東京大学 大学院理学系研究科 天 文 学 教 室 天文学教育研究センター

年次報告

2018 (平成 30) 年度

2019 (令和 1) 年 10 月

目 次

第1部	天文学教室	5
1.1	天文学教室の沿革と現状	7
	1.1.1 天文学教室の歴史	7
	1.1.2 天文学教室の所在地	8
	1.1.3 理学部卒業生	8
	1.1.4 大学院修士課程修了者	8
	1.1.5 大学院博士課程修了学位取得者	8
	1.1.6 大学院博士課程修了学位取得者 (修業年限の特例による)	8
	1.1.7 大学院博士課程退学後学位取得者 (1990 年度からの統計)	8
1.2	教員, 職員, および研究員	9
	1.2.1 教員および職員	9
	1.2.2 日本学術振興会特別研究員	9
	1.2.3 日本学術振興会外国人特別研究員	9
	1.2.4 特任研究員	9
	1.2.5 客員共同研究員	9
	1.2.6 名誉教授	9
	1.2.7 学部・大学院教育に参加する関連研究機関の教員	10
1.3	学部学生, 大学院学生, および研究生	10
	1.3.1 学部学生	10
	1.3.2 大学院学生 ([] 内は指導教員)	10
	1.3.3 博士論文, 修士論文および課題研究発表	12
1.4	授業	14
	1.4.1 学部	14
	1.4.2 大学院	15
1.5	研究活動	16
	1.5.1 宇宙及び系外銀河	16
	1.5.2 宇宙の高エネルギー現象	19
	1.5.3 銀河系および星間物質	20
	1.5.4 恒星	25
	1.5.5 太陽系外惑星および星惑星形成	30
	1.5.6 太陽系	32
	1.5.7 機器・ソフトウェア開発	32
1.6	論文および出版物	33
	1.6.1 英文報告	33
	1.6.2 和文論文および解説記事	52
	1.6.3 著書, 訳書, 編書	52
1 7	学会 研究会における発表	52

	1.7.1 日本天文学会 2018 年秋季年会, 兵庫県立大学 (2018/9/19-9/21)	53
	1.7.2 日本天文学会 2019 年春季年会, 法政大学 (2019/3/14-3/17)	54
	1.7.3 日本地球惑星科学連合 (2018/5/20-2018/5/24)	55
	1.7.4 第 62 回宇宙科学技術連合講演会	55
	1.7.5 国際研究会	55
	1.7.6 国内研究会	59
	1.7.7 その他の講演	62
1.8	その他の活動	64
	1.8.1 記者会見, プレスリリース, 新聞報道	64
	1.8.2 受賞	65
	1.8.3 他学科・専攻での講義	65
	1.8.4 他大学での講義	66
	1.8.5 委員その他	66
	1.8.6 科研費等	67
	1.8.7 出張記録	68
1.9	来訪者	74
1.10	教室談話会	77
4 45 0 4 17	工大学业本和内心 (□) (□	
第2部	天文学教育研究センター	79
2.1	天文学教育研究センターの沿革と現状・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
0.0	2.1.1 東京大学アタカマ天文台 – TAO 計画の経緯と進捗	
2.2	教員, 職員, 名誉教授, 研究員等	
	2.2.1 教員及び職員	
	2.2.2 研究員及び客員	
0.0	2.2.3 名誉教授	
2.3	天文学教育研究センター運営委員会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
2.4	敷地, 建物, 及び主な設備・備品	
2.5	研究活動	
	2.5.1 宇宙および系外銀河	
	2.5.2 銀河系および星間物質	
	2.5.3 恒星および系外惑星	50
	2.5.4 太陽及び太陽系	
	2.5.5 望遠鏡, 観測機器, ソフトウェアの製作と開発	
0.0	2.5.6 TAO 計画	
2.6	論文及び出版物	
	2.6.1 英文報告	
	2.6.2 和文報告	
	2.6.3 著書, 訳書, 編書	
a -	2.6.4 和文その他の解説記事	
2.7	学会, 研究会における発表	
	2.7.1 日本天文学会 2018 秋季年会, 兵庫県立大学 (2018/09/19 - 09/21)	
	2.7.2 日本天文学会 2019 年春季年会, 法政大学 小金井キャンパス, (2019/03/14 – 03/17)	
	2.7.3 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ (2018/05/20-24)	
	2.7.4 国際研究会	
	2.7.5 国内研究会	135

		2.7.6	その他の講演 (談話会等)
		2.7.7	研究会の主催
	2.8	天文セ	ンター談話会
	2.9	広報普	及活動・社会貢献
		2.9.1	特別公開
		2.9.2	東大オープンキャンパス
		2.9.3	全国同時七夕講演会
		2.9.4	普及講演142
		2.9.5	普及活動
		2.9.6	プレスリリース
	2.10	その他	の活動
		2.10.1	講義等 (学部)
			講義等 (大学院)
			講義等 (他大学)
			各種委員
		2.10.5	科研費等
			PI 共同利用時間
			国外出張
			来訪研究者
第	3 部		教育研究センター木曽観測所 151
	3.1	沿革と	現状
		3.1.1	沿革
		3.1.2	現状
	3.2	木曽観	測所の活動
		3.2.1	木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の開発
		3.2.2	Tomo-e Gozen を用いた研究
		3.2.3	KWFC を用いた研究
		3.2.4	写真乾板を用いた研究
		3.2.5	望遠鏡とドームの保守, 整備
		3.2.6	論文および出版物
		3.2.7	天文電報等
		3.2.8	学会, 研究会等での報告
		3.2.9	学生実習
		3.2.10	地元貢献事業
		3.2.11	教育 (パブリックアウトリーチ)・広報活動
	3.3	施設, 記	· 受備
		3.3.1	観測所
		3.3.2	105cm シュミット望遠鏡
		3.3.3	30cm 望遠鏡
		3.3.4	広視野カメラ KWFC
		3.3.5	遠隔自動観測システム
		3.3.6	観測サポート機器
		3.3.7	計算機/ネットワーク
	3.4		章理

	3.4.1	宿泊	202
	3.4.2	日誌	202
	3.4.3	役務 , 営繕工事等	203
	3.4.4	環境安全衛生	203
		環境維持	
3.5	所員 .		204
	3.5.1	教員および職員	204
	3.5.2	外国人来訪研究者	204
	3.5.3	木曽観測所共同利用相談会 (東京大学天文学教育研究センター, 2018/12/10)	204
	3.5.4	記録事項2	205

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 (天文学教室)

〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

電話: 03-5841-xxxx (内線 2xxxx) [xxxx は下表参照]

FAX: 03-5841-7644 (内線 27644)

ホームページ: http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/

表 1.1: 天文学教室 (2019年3月31日)

氏名または室名	部屋番号	電話番号	電子メールアドレス	研究者番号
理学系研究科・理学部1	号館西棟			
事務室 (藤枝)	1108	4254	fujieda.shin@mail.u-tokyo.ac.jp	
事務室 (浅川)	1108	4251	asakawa.yuko@mail.u-tokyo.ac.jp	
事務室 (永山)	1108	4251	yamamura.etsuko@mail.u-tokyo.ac.jp	
戸谷	1117	4257	totani@astron.s.u-tokyo.ac.jp	90321588
田村	1113	4258	motohide.tamura@astron.s.u-tokyo.ac.jp	00260018
相川	1115	4256	aikawa@astron.s.u-tokyo.ac.jp	40324909
柏川	1112b	4261	n.kashikawa@astron.s.u-tokyo.ac.jp	00290883
嶋作	1107b	4259	shimasaku@astron.s.u-tokyo.ac.jp	00251405
梅田	1105	8055	umeda@astron.s.u-tokyo.ac.jp	60447357
藤井	1101	1030	fujii@astron.s.u-tokyo.ac.jp	90722330
髙田	1104	8056	takata@astron.s.u-tokyo.ac.jp	20334245
左近	1106	4276	isakon@astron.s.u-tokyo.ac.jp	70451820
松永	1102	4272	matsunaga@astron.s.u-tokyo.ac.jp	80580208
研究員室	1110	4114		
名誉教授室・ビジター室	1111			
院生室	1119	4265		
院生室	1120	4266		
院生室	1121	4267		
院生室	1122	4268		
輪講室	1103	4255		
理学系研究科・理学部 1	号館中央棋	Į		
学部学生実習室	1031	なし		
計算機室	1032	なし		
実験室	1033	4273		
KWON	1035	8529		
研究員室	1036	4569		
教員室	1037	1032		
客員研究室	1038	4264		
講師控室	1039	8303		
学部学生控室	1040	4269		
学部学生端末室	1041	なし		
学部講義室	1042	なし		
大学院講義室	1043	なし		
実験室	1044	4681		

1.1 天文学教室の沿革と現状

1.1.1 天文学教室の歴史

東京大学理学部天文学教室の歴史は 1877 年 (明治 10 年) に東京大学の創設と同時に理学部第 2 グループの数学科, 物理学科と共に星学科が発足した時にまで遡る. 1886 年 (明治 19 年) に東京大学は帝国大学に改組され, 分科大学として理科大学が制定されて東京大学理学部を継承したが, その 7 学科の一つとして星学科が開設された. 当初星学科は他学科と同じく本郷にあったが, 1888 年 (明治 21 年) 星学科は, 理学部天象台の理学部東京天文台への改組移転と共に本郷から麻布飯倉に移転した. 1897 年 (明治 30 年) に帝国大学は東京帝国大学に改称し, 1919 年 (大正 8 年) に理科大学をはじめとする分科大学は東京帝国大学に統合されて理科大学は東京帝国大学理学部に改められ, 星学科は天文学科と改称された. その後, 東京天文台は, 1921 年 (大正 10 年) に理学部を離れて大学附置の研究所となり, 1924 年 (大正 13 年) には三鷹に移転したが, 天文学教室は麻布飯倉に留まった. 第二次大戦中戦況の激化に伴い, 天文学教室は 1945 年 (昭和 20 年) 3 月上諏訪に疎開し, 麻布飯倉の教室は同年 5 月空襲により消失した. 同年 10 月に疎開先から戻った天文学教室は, 一時本郷キャンパス内に仮教室を置いたが, 1947 年 (昭和 22 年) 4 月再び飯倉に戻った. 同年 10 月, 東京帝国大学は東京大学と改称した.

1949 年 (昭和 24 年) に新制東京大学が発足し、1951 年 (昭和 26 年) 天文学科は物理学科天文学課程と改称されたが、1967 年 (昭和 42 年) に再び天文学科に戻った。この間 1960 年 (昭和 35 年) には、長く過ごした麻布飯倉の地を去り、東京大学本郷キャンパスの浅野地区に新築された理学部 3 号館に移転した。1995 年 (平成 7 年)、本郷キャンパス内に分散している理学部の学科や施設の集中化計画の中核となる理学系研究科・理学部 1 号館新設の第一期工事が着工され、1997 年 (平成 9 年) に安田講堂裏に 12 階建ての西棟が完成した。これに伴い同年 12 月に天文学科は、講義室や実験室などを 3 号館に残し、主要部分を新設された 1 号館西棟の 11 階に移転した。浅野地区の 3 号館は 1999 年 (平成 11 年) に大規模な改修工事が行われた。2004 年 (平成 16 年) には理学系研究科・理学部 1 号館中央棟が完成し、3 号館から講義室や実験室などが移転した。

1949年(昭和24年)に新制の東京大学が発足すると共に,1953年(昭和28年)修士課程2年,博士課程3年の新制東京大学大学院が発足した。天文学の課程は数物系研究科天文学専門課程とされた。その後1965年(昭和40年)に,数物系は理学系と工学系に改組され,天文学課程は大学院理学系研究科天文学専門課程となった。なお1987年(昭和62年)に専門課程は専攻と改称されたので,大学院理学系研究科天文学専攻として現在に至っている。大学附置研の東京天文台の多くの教員(20余名)も大学院天文学専攻の教育に参画していたが,1988年(昭和63年)7月に,東京天文台が東京大学を離れ大学共同利用機関の国立天文台として改組されたのに伴い,これに代わり,東京大学には木曽観測所を擁する理学部天文学教育研究センターが三鷹に新設され、3講座から成る本郷の天文学教室と協力して東京大学における天文学の教育と研究に当たることとなった。

新生東京大学の発足以来長らく、理学部天文学科の講座は天文学第1-第3講座の3講座であった。1993年 (平成5年)度に理学部天文学科の3講座は、東京大学の大学院重点化構想に基づく大学院部局化により、大学院理学系研究科天文学専攻の「天文宇宙理学講座」という名前の大学院講座に改組された。これに伴い、教員・職員は大学院の天文学専攻が主務となり理学部の天文学科が兼務となった。5年遅れて1998年(平成10年)には、天文学教育研究センターも大学院部局化されて大学院理学系研究科附属天文学教育研究センターとなり、天文学専攻の協力講座「観測天文学講座」として大学院の教育と研究に当たることになった。1999年(平成11年)4月のビッグバン宇宙国際研究センター(大学院理学系研究科附属施設)の発足にあたり、天文宇宙理学講座のポストを一つ振り替えた。

2004 年 (平成 16 年), 東京大学をはじめとする国立大学は, それぞれ法人組織となり, 東京大学は国立大学法人東京大学となった. この法人化に伴い様々な変革がなされた. 大学院天文学専攻は, 天文学教室から成る基幹講座 (天文宇宙理学講座並びに広域理学講座), 天文学教育研究センターとビッグバン宇宙国際研究センター(一部)から成る協力講座 (それぞれ観測天文学講座並びに初期宇宙データ解析講座), それに独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部並びに大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台 (それぞれ一部)の教員が参加する連携講座 (それぞれ学際理学講座並びに観測宇宙理学講座) から成る体制に整備された.

1.1.2 天文学教室の所在地

天文学教室は本郷キャンパス内にある理学系研究科・理学部1号館 (西棟, 中央棟) と浅野地区の3号館に以下の部屋を所有している.

1号館西棟 (11階) 教員室 (10室), 院生室 (4室), 事務室, 名誉教授室・ビジター室, 研究員室, 会議室,

談話室, コピー室, 輪講室

1号館中央棟(10階) 教員室(2室), 客員研究室(2室), 講師控室, 学部学生控室, 学部学生端末室, 学部学

生実習室, 大学院講義室, 学部講義室, 実験室 (2室), 計算機室

1号館東棟(地下2階) 実験室

3 号館 (3 階) 研究室 (1 室)

1.1.3 理学部卒業生

星学科 (1877 年度-1918 年度) 20 名 旧制天文学科 (1919 年度-1953 年度) 127 名

新制天文学科 (1953 年度-2018 年度) 490 名 (うち 2018 年度 9 名)

1.1.4 大学院修士課程修了者

数物系研究科天文学専門課程 (1954年度-1964年度) 36名

理学系研究科天文学専門課程/専攻 (1965 年度-2018 年度) 662 名 (うち 2018 年度 23 名)

1.1.5 大学院博士課程修了学位取得者

数物系研究科天文学専門課程 (1957年度-1963年度) 3名

理学系研究科天文学専門課程/専攻 (1967年度-2018年度) 371名 (うち 2018年度 10名)

1.1.6 大学院博士課程修了学位取得者(修業年限の特例による)

理学系研究科天文学専攻 (2003 年度-2018 年度) 7名 (うち 2018 年度 0 名)

1.1.7 大学院博士課程退学後学位取得者 (1990年度からの統計)

博士課程満期退学者・課程博士 (1990 年度-2018 年度) 20 名 (うち 2018 年度 0 名) 博士課程退学者・論文博士 (1990 年度-2018 年度) 10 名 (うち 2018 年度 0 名) 論文博士 (天文以外の出身者) (1990 年度-2018 年度) 8 名 (うち 2018 年度 0 名)

1.2 教員,職員,および研究員

1.2.1 教員および職員

教 授 戸谷 友則 (とたに とものり)

田村 元秀 (たむら もとひで) 相川 祐理 (あいかわ ゆり)

柏川 伸成 (かしかわ のぶなり) 2018年5月1日着任

准 教 授 嶋作 一大 (しまさく かずひろ)

梅田 秀之 (うめだ ひでゆき)藤井 通子 (ふじい みちこ)

助 教 髙田 将郎 (たかた まさお)

左近 樹 (さこん いつき) 松永 典之 (まつなが のりゆき)

成田 憲保 (なりた のりお) 2019 年 3 月 30 日離任

事務職員 藤枝 伸 (ふじえだ しん)

浅川 優子 (あさかわ ゆうこ)

臨時職員 永山 悦子 (ながやま えつこ)

派遣職員 田渕 ゆかり (たぶち ゆかり) 2018 年 5 月 31 日離任

望月 陽子 (もちづき ようこ) 2018 年 8 月 31 日着任

1.2.2 日本学術振興会特別研究員

衣川 智弥 (SPD) [梅田]

越本 直季 (PD) [田村]

百瀬 莉恵子(RPD)[嶋作]

1.2.3 日本学術振興会外国人特別研究員

TRANI Alessandro [藤井]

VARRI Anna Lisa [藤井]

1.2.4 特任研究員

吉田 敬 [梅田]

熊本 淳 [藤井]

1.2.5 客員共同研究員

柳澤 顕史 [松永]

1.2.6 名誉教授

海野和三郎 堀源一郎 尾崎洋二 野本憲一 岡村定矩 柴橋博資

尾中 敬

1.2.7 学部・大学院教育に参加する関連研究機関の教員

学部教育には上記の天文学教室教員のほかに,天文学教育研究センター教員(名簿は第2章参照)とビッグバン宇宙国際研究センターの茂山俊和准教授が参加している。また,非常勤講師として国立天文台の竹田洋一准教授,関井隆准教授,原弘久准教授,宇宙科学研究所の吉川真准教授が参加している。

大学院教育には上記の天文学教室教員のほかに、天文学教育研究センター教員 (名簿は第2章参照) と、ビッグバン宇宙国際研究センターの茂山俊和准教授、また、非常勤講師として国立天文台の関井隆准教授、理化学研究所の三原建弘専任研究員、Western Michigan University の FAMIANO、Michael 教授が参加している。 さらに下記の関連研究機関の教員が加わっている.

兼担教員 (東京大学)

教授 鈴木建(総合文化研究科) 准教授 大内正己(宇宙線研究所)

兼任教員 (国立天文台)

教授 川邊良平 郷田直輝 大橋永芳 小久保英一郎

Raffaele FLAMINIO 版本成一

准教授 原 弘 久 奥田 武志 勝川 行雄 高遠 徳尚 中村 文隆

兼任教員 (宇宙科学研究所)

教授 海老沢研 坪井昌人

准教授 片學 宏一

1.3 学部学生, 大学院学生, および研究生

1.3.1 学部学生

小川 貴士 4年 石本 梨花子 宇野 慎介 小澤 悠生 栗山 直人 鹿内 みのり 五島 雛子 酒井 直 沈 有程 平田 圭佑 塩屋 沙季 下野 直弥 寺崎 友規 3年 板根 晶規 小藤 由太郎 水越 翔一郎 翼 三井 康裕 大和 義英 吉岡 岳洋 道藤

1.3.2 大学院学生 ([]内は指導教員)

D3 上原顕太 [坪井] MARCHIO Manuel [Raffaele FLAMINIO]

和田健太朗[茂山] Livingston John Henry [田村] (平成 27 年 10 月 1 日入学)

 内山允史[宮田]
 鵜山太智[田村]
 姜 継安[土居]

 日下部晴香[嶋作]
 倉持一輝[河野]
 藤本征史[大内]

增山美優 [茂山] 山口裕貴 [河野]

SAEZ ELGUETA Scarlet Margarita [田村] (平成 28 年 9 月 23 日入学)

D2 池内綾人[嶋作] 石塚将斗[田村] 岡村 拓[嶋作]

(次ページに続く)

吉成直都 [藤井]

張 也弛 [大内] (平成 30 年 9 月 21 日入学)

佐々木宏和[中村] 寺尾恭範 [本原] 藤井善範 [Raffaele FLAMINIO] 山田彩豊[郷田] 藤本 空[梅田] 向江志朗 [大内] 森 智宏[宮田] 山崎翔太郎 [戸谷] FENG Chien-Chang [梅田] (平成 29 年 9 月 22 日進学) ZHANG Jin [田村] (平成 29 年 9 月 22 日進学) D1 石田 剛 [河野] 一木 真[土居] 崔 仁士 [大橋] 須藤貴弘 [戸谷] 辰馬未沙子 [小久保] DE LEON Jerome Pitogo [田村] 佐藤麻美子 [河野] 森 寛治[中村] 山口正行 [川邊] JIAN Mingjie [田村] (平成 30 年 9 月 21 日進学) LIN Haoxiang [戸谷] (平成 30 年 9 月 21 日進学) LUO Yudong [中村] (平成 30 年 9 月 21 日進学) M2HILMI Miftahul [大内] (平成 30 年 8 月 31 日修了) JIAN Mingjie [田村] (平成 30 年 8 月 31 日修了) LIN Haoxiang [戸谷] (平成 30 年 8 月 31 日修了) LUO Yudong [中村] (平成 30 年 8 月 31 日修了) 金岡 慧[梅田] 清水貴之 [海老沢] 有馬宣明[土居] 石塚典義 [原] 柏田祐樹 [郷田] 菊地原正太郎 [大内] 桑原 滉[鈴木] 河野志洋 [本原] 小島悠人[小林] 佐藤一樹 [阪本] 下向怜歩 [海老沢] 財前真理 [梅田] 武井勇樹「茂山〕 谷本悠太 [柏川] 陳 家偉「川邊〕 寺澤祥子 [大橋] 長谷川大空 [藤井] 寺田由佳 [田村] 山下祐依「河野〕 吉田 泰「宮田〕 李 建鋒 [河野] 郭 康柔 [小久保] (平成 29 年 9 月 22 日入学) 李 秀珍 [河野] (平成29年9月22日入学) 安藤 誠[嶋作] 岩田 朔「茂山〕 遠藤いずみ「相川] M1片岡 叡 [郷田] 沖野大貴 [河野] 鹿熊亮太 [大内] 髙倉隼人 [海老沢] 川上知洋[大橋] 櫛引洸佑 [本原] 聖川昂太郎 [梅田] 谷口大輔[小林] 馬場亮太 [戸谷] 星野 遥[小久保] 御堂岡拓哉 [海老沢] 松田一真 [柏川] 森 万由子[田村] 山崎雄太[中村] 森田雅大[土居]

吉村勇紀[河野]

1.3.3 博士論文,修士論文および課題研究発表

博士論文 (平成 31 年 3 月 25 日取得)

上原 顕太 Statistical Study on the Properties of Multi-Structures in Star-Forming Molecular

Clouds of the Galactic Center

MARCHIO Development of an optical absorption measurement system to characterize KAGRA

MANUEL sapphire mirrors and new high-reflectivity crystalline coatings

LIVINGSTON JOHN HENRY

Discovery and characterization of K2 planets from the ground and space

内山 允史 Development of a two-field combining device "Field Stacker" for accurate monitoring

observations at mid-infrared wavelengths

鵜山 太智 Direct Imaging and Characterizations of Young Exoplanets

姜 継安 The Early-phase Photometric Behavior of Type Ia Supernovae and Its Implications

日下部 晴香 The nature of Ly α emitters: SFR, stellar mass, and dark matter halo mass

藤本 征史 Demographics of the Cold Universe with ALMA: From Inter-Stellar and Circum-

Galactic Media to Cosmic Structures

增山 美優 Theoretical study on the origin of supernova remnants associated with magnetars

山口 裕貴 Study of the cosmic star formation history based on a multi-wavelength analysis of

ALMA continuum sources and an unbiased search of millimeter line emitters

修士論文 (平成 30 年 8 月 31 日修了)

HILMI Miftahul

Ionizing Photon Production Efficiency of Star-Forming Galaxies at z=3.8-5.0: Im-

plications for Cosmic Reionization

JIAN Mingjie Line-depth ratios as indicators of stellar parameters in near-infrared high-resolution

spectra

LIN Haoxiang Physics of Non-thermal Emission from the Binary Neutron Star Merger GW170817

LUO Yudong Fluctuating Cosmic Magnetic Field, Non-Maxwellian distribution, and Impact on Big-

Bang Nucleosynthesis

修士論文 (平成 31 年 3 月 25 日修了)

金岡 慧 バリオンの超音速流による初代星の星団形成

有馬 宣明 スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の多様性を探る研究 石塚 典義 太陽フレア中のプラズモイドの成長過程に関する観測的研究 柏田 祐樹 太陽運動の解析における星の速度分散の効果の定量評価

菊地原 正太郎 重力レンズ効果と可視・近赤外深撮像観測で探る形成初期の低質量銀河の性質

桑原 滉 原始惑星系円盤中における磁気駆動円盤風のダスト成長への影響

河野 志洋 近赤外線面分光装置 SWIMS-IFU の開発

小島 悠人 木曽超広視野高速 CMOS カメラの性能評価及び高速移動する地球接近天体の広視野探査 財前 真理 Collective neutrino oscillations under high density environments in failed supernovae

and the influence on the observed spectra

佐藤 一樹 An unbiased survey of hot cores in the inner Galaxy with the Nobeyama 45m radio

telescope

下向 怜歩 成層圏気球 VLBI 観測の実現に向けた地上実験

武井 勇樹 星周物質との衝突による相互作用によって光る超新星における光度曲線の研究

谷本 悠太 Identifying the source of fading events of PTFO 8-8695 with a young transiting planet

candidate by simultaneous optical and infrared observations

陳 家偉 超広帯域ミリ波サブミリ波多色カメラに向けたオンチップフィルター開発 寺田 由佳 ヘイズの存在が期待されるウォームジュピター WASP-80b の大気観測

長谷川 大空 Destruction of circumstellar disks by surrounding stars during star cluster formation 山下 祐依 Swift 衛星で選択された近傍超臨界降着活動銀河核の低温分子ガスに関する観測的研究 BEIRS3 and Development of target acquisition soft-

ware for TAO/MIMIZUKU

李 建鋒 The radio-loud fraction of z 4-6 HSC-selected quasars and its dependences on redshift

and luminosity

課題研究発表

小川 貴士 [土居] 京大 3.8m 望遠鏡可視同時カメラ搭載用 CMOS センサの評価

石本 梨花子 [柏川] 宇宙再電離期における暗いクェーサーの近接電離領域の大きさ

宇野 慎介[河野] フレキシブルプリント基板製造技術を活用した新しいミリ波サブミリ波帯

光学素子の開発手法

栗山 直人 [茂山] IIn 型超新星 progenitor における eruptive な質量放出の研究

五島 雛子 [嶋作] The environment of Lyman α emitters

酒井 直 [本原] すばる HSC と深層学習で探る銀河と AGN の宇宙再電離への寄与 鹿内 みのり [戸谷] マルチメッセンジャー天文学:電磁波観測による重力波源の同定

沈 有程 [梅田] 初代星の星団形成における超音速ガス流の効果の解析 平田 圭佑 [相川] LIME による原始惑星系円盤モデルの観測的可視化

1.4 授業

1.4.1 学部

教養学部主題科目

31362 (Sセメスター) 全学自由研究ゼミナール「最新の宇宙像」 本原 顕太郎・他

理学部第2学年専門科目

0520002 (A セメスター第 4 学期) 天体物理学演習 I 松永典之

0520003 (A セメスター第 4 学期) 天文地学概論 戸谷 友則・田村 元秀・相川祐理

天文学科3年

0520013	(S セメスター)	銀河天文学	嶋作 一大
0520015	(S セメスター)	天体観測学	土居 守・宮田 隆志
0520046	(A セメスター)	太陽恒星物理学	横山 央明・関井 隆・原 弘久
0520031	(S セメスター)	計算天文学 I	藤井 通子
0520033	(A セメスター)	天体輻射論 I	田中 培生
0520034	(S セメスター)	天体物理学演習 II	田邊 俊彦
0520038	(A セメスター)	天文学ゼミナール	左近 樹・廿日出 文洋
0520040	(S セメスター)	基礎天文学実験	左近 樹・各教員
0520041	(通年)	基礎天文学観測	田中 培生・各教員
0520042	(S セメスター)	位置天文学・天体力学	吉川 真
0520801	(通年)	研究倫理	相川祐理

天文学科 4年

$0520021 \\ 0520022$	(S セメスター) (A セメスター)	恒星進化論 宇宙論	梅田 秀之 戸谷 友則
0520028	(通年)	天文学課題研究 I	各教員
0520029	(通年)	天文学課題研究 II	各教員
0520036	(S セメスター)	天体輻射論 II	茂山 俊和
0520043	(S セメスター)	星間物理学 I	相川 祐理・田中 培生
0520044	(S セメスター)	星間物理学 II	河野 孝太郎・本原 顕太郎
0520045	(A セメスター)	系外惑星	相川 祐理・須藤 靖・生駒 大洋
0590101	(A セメスター)	重力波物理学	Raffaele FLAMINIO, Kipp Cannon

1.4. 授業 15

1.4.2 大学院

35604-0013	(A セメスター)	光赤外線天文学特論Ⅲ	高遠 徳尚
35604-0018	(S セメスター)	理論天体物理学特論Ⅲ	戸谷 友則
35604-0022	(A セメスター)	太陽物理学特論II	関井 隆
35604-0030	(A セメスター)	電波天文学特論V	大橋 永芳
35604-0034	(A セメスター)	銀河天文学特論IV	大内 正己
35604-0037	(S セメスター)	恒星物理学特論II	茂山 俊和
35604-0039	(A セメスター)	恒星物理学特論IV	田中 培生
35604-0044	(S セメスター)	星間物理学特論IV	坪井 昌人
35604-0050	(A セメスター)	高エネルギー天文学特論V	三原 建弘
35604-0056	(A セメスター)	系外惑星特論 I	相川 祐理・生駒 大洋・須藤 靖
35604 - 0057	(S セメスター)	系外惑星特論 II	相川 祐理・生駒 大洋・須藤 靖
35603 - 0115	(A セメスター)	重力波物理学	Kipp CANNON, Raffaele FLAMINIO
35603-0083	(S セメスター)	科学英語演習 I	Peter MAKSYM
35604-1016	(S セメスター)	理論天文学特別講義VI	Michael FAMIANO
35604 - 3001	(通年)	論文輪講 I	各教員
35604-3002	(通年)	論文輪講 II	各教員
35604-3003	(通年)	天文学考究 I	各教員
35604-3004	(通年)	天文学考究 II	各教員
35604-2003	(通年)	天文学特別実習 I	各教員
35604-2004	(通年)	天文学特別実習 II	各教員
35604-2005	(通年)	天文学特別実習 III	各教員
35604-2006	(通年)	天文学特別問題考究I	各教員
35604 - 2007	(通年)	天文学特別問題考究 II	各教員
35604-2008	(通年)	天文学特別問題考究 III	各教員
35604-2009	(通年)	天文学特別研究	各教員

1.5 研究活動

1.5.1 宇宙及び系外銀河

1. すばる FMOS による宇宙論銀河分光サーベイ (FastSound) の推進 (戸谷) すばる望遠鏡戦略枠プログラム FastSound プロジェクトのデータを用いて, 銀河の intrinsic alignment の研究を行った. 赤方偏移 1.4 で最初の検出を達成し, 弱重力レンズによる宇宙論パラメータ推定に対する誤差への影響を見積もった.

2. 宇宙定数の起源と人間原理 (戸谷, 須藤, 大宮)

宇宙定数の起源は宇宙論および現代物理学の最大の謎とされる。あまりに理論的な説明が難しいので、人間原理による説明が提案されている。宇宙が様々な値の宇宙定数で生まれるとすれば、銀河が形成されるような宇宙は宇宙定数が小さくないといけない、というものである。戸谷は、重力理論を修正し、宇宙定数が宇宙誕生時に場所ごとに変わり、インフレーションによって Λ CDM モデルに帰着するというシナリオの発展版を構築した。また、戸谷・須藤・大宮らは、現実的な銀河形成理論モデルに、近傍の超新星で生命が絶滅する可能性を新たに考慮して、 Λ の確率分布を計算した。単に星が等確率で生命を育む場合に比べて、 Λ の期待値が観測値に近くなることを示した。

3. すばる望遠鏡による z > 6 低光度クェーサー探査(柏川)

松岡良樹 (愛媛大), 尾上匡房 (MPIA), 泉琢磨 (国立天文台), Michael Strauss (プリンストン大) らとの共同研究. すばる HSC SSP の広域撮像データと可視追分光観測から $z\sim6$ の低光度クェーサーを 83 個発見した (Matsuoka et al. 2018a). これらは従来の約 1/100 の明るさのクェーサーでより低質量のブラックホールを内包していると考えられる. この探査観測により、1) z=7 を超える初めての低光度クェーサーの発見 (Matsuoka et al. 2019), 2) 光度関数の低光度側がフラットになり, クェーサーが宇宙再電離に果たした光子貢献度は 10% 程度であること (Matsuoka et al. 2018b), 3) ALMA の追観測により母銀河が星形成主系列や近傍のブラックホール質量-力学質量関係に載ること (Izumi et al. 2018), 4) 近赤外分光追観測によりブラックホール質量が確かに低質量であり, エディントン比が高すぎるわけではないこと (Onoue et al. 2019), などを成果にまとめた.

4. LAE と LBG で探る z = 6.61 クェーサーの大域環境(柏川)

太田一陽 (ケンブリッジ大学) らとの共同研究. z=6.61 の明るいクェーサー VIKING J030516.92-315056.0 の周囲では, LBG は密度超過を示すものの LAE は密度が低いことがわかった. このクェーサーは確かに 大規模構造の中にいるものの, 必ずしも最も銀河個数密度の高い領域にいるわけではなく, これは中程度 のハロー質量に内在していることを示唆している (Ota et al. 2018).

5. z = 7 の Ly α 光度関数の決定(嶋作、柏川)

伊藤凌平(宇宙線研)らとの共同研究. HSC の狭帯域フィルター観測から z=7 の Ly α 光度関数を精度よく決定し、高光度側に超過があるとした従来の結果を否定した (Ito et al. 2018).

6. z=2-3 におけるクェーサー周辺における低質量銀河形成の抑制 (柏川)

内山久和(国立天文台)らとの共同研究. z=2-3のクェーサー 11 個周辺で Lyman α emitter(LAE) の 広域探査を行い、その近傍で Ly α 輝線の等価幅が 150 $^{\rm A}$ 以上の LAE が系統的に少ないことを明らかにした。 これらの LAE は星質量で $10^8{\rm M}_\odot$ 以下、あるいはハロー質量で $3\times10^9{\rm M}_\odot$ 以下の低質量銀河に相当する。 この現象はクェーサーからの強い UV 輻射による光蒸発効果によって周囲のガスの冷却時間が長くなり低質量銀河の形成が抑制されている可能性があり、流体力学シミュレーションの結果とも合致する (Uchiyama et al. 2019).

7. クェーサーアウトフロー加速度の直接測定(柏川)

三澤透(信州大)らとの共同研究. 6 つの明るいクェーサーについて 10 年前に取得されたデータと今回取得したデータを比較し, クェーサーのアウトフローに成因があると考えられる狭吸収線の速度差を測定し, その加速度に平均で $0.7~{\rm km~s^{-1}~yr^{-1}}$ ($0.002~{\rm cm~s^{-2}}$) 制限を与えた. 将来的にはサンプル数を増やし精度を高めることによりさらに強い制限を与え, 降着円盤からのアウトフローの物理メカニズムが理解できると期待される (Misawa et al. 2019).

8. 再電離期の銀河団銀河形成史 (柏川)

Roderik Overzier (ブラジル国立天文台) との共同研究. 将来観測計画, 特に地上超大型望遠鏡が今後銀河団研究にどのような役割を果たすのかを, 米国の Astro2020 Decadal Survey のための white paper として執筆, 提出した (Overzier & Kashikawa 2019).

- 9. SSA22 領域における原始銀河団に付随するコヒーレントな中性水素ガス (柏川) 林野友紀 (元東北大学), 井上昭雄 (早稲田大学) らとの共同研究. SSA22 領域に知られている z=3.1 の 原始銀河団背後の銀河のスペクトルを集め, 観測者系でスタックしたところ, ちょうど z=3.1 のところ に中性水素の大きな吸収が見られ, これは原始銀河団に付随する中性水素ガス, あるいは銀河周縁雲の重ね合わせである可能性を示した. 数 Gpc にもわたる視線方向の大規模構造を中性水素をトレーサーとして捉えた (Hayashino et al. 2019).
- 10. $z\sim 6$ のクェーサーにおける超大質量ブラックホールとダークマターハローの関係 (嶋作) 泉拓磨 (国立天文台) との共同研究. 49 個の $z\sim 6$ クェーサーについて, それをホストするダークマターハローの質量 $M_{\rm h}$ を [CII]158 μ m 速度幅から推定し, 中心にある超大質量ブラックホール (SMBH) の質量 $M_{\rm BH}$ との関係を調べた. その結果, 大部分のクェーサーは現在の銀河の $M_{\rm BH}$ 一個 関係が予想するよりもずっと重い SMBH を持つことがわかった. 当時のクェーサーでは SMBH の成長がダークハローの成長に先行していることを意味する. また, 単位時間当たりの SMBH の質量増加率は, ホスト銀河の星形成率の $\sim 10\%$, ダークマターハローのバリオン増加率の $\sim 1\%$ にも達すること、一方で、多くのホスト銀河の星形成率自体は当時の平均的な銀河と同程度であることもわかった.
- 11. QSO 周囲に見られる広がった Lyα 輝線構造の調査 (百瀬, 嶋作, 柏川)

後藤友嗣,橋本哲也,Chia-Ying Chiang, Seong-Jin Kim (國立清華大學),内海洋輔 (KIPAC, SLAC, Stanford), 宮崎聡 (国立天文台) との共同研究. QSO (クエーサー) は静止系紫外から可視光の波長帯で 明るい遠方の活動銀河核で、銀河進化の理論的枠組みの中では星形成が終了した状態である楕円銀河の直 前に位置付けられている銀河種族である. この QSO には 90 年代より QSO 本体よりも空間的に広がっ た Ly α 輝線の構造 (Ly α ハロー) の存在が確認され (e.g. Steidel et al. 1991, Heckman et al. 1991a, b, Lehnert et al. 1999), 個々の QSO に対して観測的な研究が行われてきた (Momose et al. 2018 文献 参照). しかし複数の QSO Lyα ハロー を元にした系統的な研究はまだ少なく (Borisova et al. 2016b, Arrigoni Battaia et al. 2019), QSO や QSO 母銀河の性質と Lyα ハローの性質 (明るさ, サイズ) 間の相 関はほとんど調べられていなかった. そこで我々は Suprime-Cam/すばる望遠鏡で撮像された QSO $\mathrm{Ly}lpha$ ハロー (z=6.42) の新しいデータと先行研究で調べられている 140 天体弱の QSO $\mathrm{Ly}\alpha$ ハローデータ を元に, 主に 1) $ext{Ly}lpha$ ハロー の性質を決定づける QSO 母銀河 (または QSO そのもの) の性質を調べ, 2) Ly α ハロー の赤方偏移進化を検証した. その結果, 1) については z>6 の 4 天体から, QSO Ly α ハ ロー は QSO の進化段階に応じてその明るさが (おそらく広がりも) 進化する可能性があることを示唆 した. 2) については、これまで非統一であった $Lv\alpha$ ハローの性質調査の条件を統一させてサイズや $Lv\alpha$ 輝線面輝度の測定をおこなった.これにより、 $QSOLy\alpha$ ハロー は遠方にいくにつれて面輝度は暗く、サ イズは小さくなっていることが明らかになった. 今後, より多くのサンプル数でこの結果を検証すべく, z > 6 の QSO Ly α ハロー観測をすばる望遠鏡と HST に提案している.

12. 大規模空間中の Lya 光子の調査 (百瀬, 嶋作, 柏川)

後藤友嗣,橋本哲也 (國立清華大學),内海洋輔 (KIPAC, SLAC, Stanford),Ji-Jia Tang (Australia National University),斎藤俊 (Missouri S&T) との共同研究. Croft et al. (2016, 2018) は,約百万個の銀河のスペクトルから,z=2-3 では強い Ly α 輝線で特徴付けられる若い星形成銀河 (LAE) から見積もられる Ly α 光子の 21-35 倍もの Ly α 光子が銀河間空間とハローという大規模空間に存在していることを示した.彼らの結果は,大規模空間には観測された LAE と輻射輸送計算から予想されるより遥かに多くの Ly α 光子が存在することを意味しており,銀河におけるガス供給を理解する上で重要な知見となる.ゆえに,この結果の正否を独立な検証で調べる必要がある.そこで我々は 2016 年より,Hyper Suprime-Cam (HSC)/すばる望遠鏡を用いて大規模空間中の Ly α 光子を探査するプロジェクトを始め,2017 年に一部 観測データを取得した.本年はこの HSC データの解析を中心に行った.しかし,画像の深さに由来して解析パイプラインが正常に終了しないという問題があり,画像較正は完了していない.一方で,2017 年に割り当てられた観測時間では我々が到達したい感度に達していなかったため,すばる望遠鏡に追加観測の提案を行った.

- 13. 銀河間空間ガスの大規模構造と銀河の関係 (百瀬, 嶋作, 柏川)
 - 本原顕太郎, 寺尾恭範 (東京大学), 長峯健太郎, 清水一紘 (大阪大学) との共同研究. 銀河の進化過程を左右する銀河へのガス供給には, 銀河がいる大規模な環境が影響していると考えられる. そこで我々は銀河と銀河間空間ガス (IGM) の相関をアーカイブデータを用いて検証した. 銀河サンプルは, 多波長の観測データ・銀河カタログが公開されている COSMOS 領域のカタログを使用した (e.g. Nakajima et al. 2012; Sobral et al. 2013; Laigle et al. 2016; Straatman et al. 2016; Konno et al. 2016). IGM については, 中性水素ガスによる Lya 輝線の吸収線系である Lya フォレストの観測データから再現された COSMOS 領域の 3 次元 IGM トモグラフィーデータを使用した (CLAMATO プロジェクト, Lee et al. 2018). これらのデータを用い, 銀河と IGM 間の相関を距離の関数として導出し, どのような種族・性質の銀河が IGM の大規模な構造と強い相関を持つか調べた. 公開されている銀河カタログの銀河数が少ないせいか, 相関の強度においては銀河種族毎に明確な違いは見られなかった. しかし, 相関関数の形には顕著な違いが見られた. また, 観測データの結果の解釈のために, 数値シミュレーションのデータ (Shimizu et al. 2019) で同じ解析を行い得られた結果を観測データと比較した. 現在観測・理論データでそれぞれ得られた結果をまとめ論文化している.
- 14. SED fitting と clustering 解析で探る, LAEs のまわりの Lyα ハローの物理起源 (日下部, 嶋作, 百瀬) 中島王彦 (Cosmic Dawn センター), 橋本拓也 (大阪産業大学), 大内正己 (宇宙線研究所), 播金優一 (宇 宙線研究所), J. D. Silverman (Kavli IPMU), P. L. Capak (California Institute of Technology) との共 同研究. 遠方の星形成銀河は, UV 連続光で観測される銀河本体よりも数倍以上広がった Lyα 輝線の構 造 (Ly α halo, LAH) をもつ。LAH の主な物理的起源は理論的な研究から以下の 4 つの候補があげられ ている:A. 銀河本体で発生した $Lv\alpha$ 光子のハローの中性水素による共鳴散乱、B. 銀河に流入するガス の冷却放射, C. 衛星銀河の星形成, D. 銀河周縁での蛍光放射. 近年, Momose et al. 2016 (以下 M16) は $z\sim 2$ の LAEs をスタッキングし、銀河本体の Lylpha 光度と LAH の Lylpha 光度の間に経験則的な関係を見 出した. しかしこれまでは、LAH の物理的起源の理解に重要な銀河の星質量等の星種族パラメーターと LAH の 性質は同時には求められていなかった. そこで我々は 2017 年度, 深い多波長のデータの揃って いる SXDS と COSMOS の約 1000 個の $z\sim 2$ の LAEs をサブサンプルに分けてスタックし, LAH の 光度と星種族パラメーターの相関関係を M16 の経験則と SED fit から調べた. その結果, 星質量が増え ても LAH の光度が増えないことがわかった. 今年度は, この観測で得られた結果を A-C の理論モデルと 比較した. 理論モデルの予想では、B と C の物理期限では銀河の星質量が大きくなるにつれて流入するガ スの量や衛星銀河の星形成が増加するため, LAH の光度が増加して観測結果にあわない.一方, A につい てはその限りではない為、可能性が残る. D については、同じ LAEs の ${
 m H} lpha$ 観測の結果をあわせると電離 光子の脱出が不十分で D では説明し難いことが明らかとなった. これらの結果から, LAH の主要な起源

は A の共鳴散乱であるという結論が得られた.

15. 普通の星形成銀河における Lya 輝線銀河の割合の赤方偏移進化 (日下部)

Jérémy Blaizot (CRAL), Thibault Garel (ジュネーブ大学), Roland Bacon (CRAL), Johan Richard (CRAL), 橋本拓也 (大阪産業大学), 稲見華恵 (広島大学), Bruno Guiderdoni (CRAL), Alyssa Drake (Max-Planck-Institut), Anne Verhamme (ジュネーブ大学) との共同研究. これまで、普通の星形成銀河における Ly α 輝線銀河の割合 (以下, $X_{\text{Ly}\alpha}$) の赤方偏移進化は、宇宙再電離期における銀河間空間の中性 水素ガスの割合の進化と解釈されてきた。これまでの研究では、母サンプルである星形成銀河にバイアス がかかっていたり、Ly α 観測が赤方偏移によって異なっていたため、 $X_{\text{Ly}\alpha}$ の赤方偏移依存性は先行研究 同士で矛盾があった。本研究では、ハッブル宇宙望遠鏡の非常に深い紫外線のデータと可視光の面分光装置で最も感度のよい VLT の MUSE のデータを組み合わせることで、世界で初めて紫外線で -16.5 等級という非常に暗い等級で、赤方偏移 3 の $X_{\text{Ly}\alpha}$ を調べることができた。さらに、赤方偏移 3 から 6 まで一様に、 $X_{\text{Ly}\alpha}$ を -17.75 等級まで調べることができた。先行研究と比べると、今回の $X_{\text{Ly}\alpha}$ は低い値をとる傾向があった。先行研究の比較的高い $X_{\text{Ly}\alpha}$ の値は、サンプルバイアスが原因であると考えられていたよりも穏やかなものであった可能性がある。

- 16. $z\sim 2$ における原始銀河団コアの系統的探査法の開発とそのメンバー銀河の性質 (安藤, 嶋作) 原始銀河団中の最も重いダークマターハローである原始銀河団コア及びそのメンバー銀河の性質は、コアの特定の難しさから観測的研究が進んでいない。そこで、コアを系統的に特定する手法の開発と、そのメンバー銀河の星質量関数や星形成活動など調査を進めている。ダークマターハローの質量進化に着目すると、コアを特定するには $z\sim 2$ の宇宙で DMH 質量が $>2-3\times 10^{13}~M_{\odot}$ のダークマターハローを探せばよい。そこで、星質量が非常に大きな銀河のペアをコアに属する系の候補として選び出し、クラスタリング解析の手法でダークマターハロー質量推定することで、コアとして妥当な系かを確認するという手順で、コアの探査を行った。現在、この手法の妥当性や改善案を検討中である。
- 17. $z \sim 2.2$ の Ly α 輝線銀河 (LAEs) の環境 (五島, 嶋作)

LAEs 周囲の環境が、普通の銀河周囲の環境とどのように異なるかを調べた。用いた LAEs データは、COSMOS 領域 \sim 740arcmin² で NB387 により検出された $z\sim2.2$ の 619 天体である。一方普通の銀河として用いたデータは、同じ領域の Laigle+16、Straatman+16 の photo-z カタログである。LAEs を中心とする半径 \lesssim 1cMpc という small scale で、LAEs より星質量が 3 倍以上大きい $M_{\rm star}>10^{9.3}M_{\odot}$ の普通の銀河の overdensity を調べた結果、LAEs は satellite galaxy ではないこと、および、LAEs は同質量の普通の銀河と比べて overdensity の低い環境にいる可能性があることが分かった。また、 \sim 10cMpc の large scale で同様の解析を行ったところ、LAEs が銀河の大規模構造をなぞっていないかもしれないことを示唆する結果が得られた。本研究では、普通の銀河の photo-z の不定性や cosmic variance による不定性が大きいので、今後は COSMOS 領域以外の天域でも同様の解析を行い、精度を高めていく予定である。

1.5.2 宇宙の高エネルギー現象

1. 高速電波バーストの研究 (戸谷, 山崎)

2013年, Fast Radio Burst (FRB) と呼ばれる, 継続時間わずか 1 msec で宇宙論的な遠方からやってきている新種の変動天体が近年活発に研究されている. 我々は連星中性子星合体が FRB の起源である可能性を理論的に検討した. 合体の瞬間, 放出物が出て邪魔される前に電波放出が起こりうることを数値シミュレーションで示し, これが繰り返さない FRB になりうることを示した. また, 繰り返して起こる FRB 種族も報告されているが, それは連星中性子星合体で生き残った中性子星によるものであるという仮説を新

たに提唱した. また, すばる望遠鏡による FRB 追観測も行い, FRB 151230 に対して, これまでにない深さで可視光残光に対する光度上限値をつけた.

2. 超高エネルギーニュートリノの起源 (戸谷, 須藤)

IceCube で観測されている超高エネルギーニュートリノの起源は大きな謎である. 戸谷・須藤らは, 星形成起源のガンマ線やニュートリノ光度を銀河形成モデルから計算する新たなモデルを構築し, 近傍銀河のガンマ線光度をよく説明することに成功した. これに基づいてニュートリノ背景放射を計算したところ, 星形成銀河では IceCube ニュートリノを説明することは難しいことを示した.

3. 孤立ブラックホールの検出可能性 (戸谷, 津名)

戸谷・津名らは、銀河系内に 1 億個ほどあると推測される孤立ブラックホールが、分子雲などに突っ込んだ際に降着を起こして X 線で観測される可能性を検討し、FORCE などの将来計画での検出予想個数を見積もった.

4. 連星中性子星合体からの非熱的残光 (戸谷, Lin)

史上初めて、重力波で発見された連星中性子星合体 GW170817 で検出された非熱残光のモデルを構築した. 特に, 従来のモデルでは, 衝撃波中の電子が全て非熱電子として加速されるという非現実的な仮定を見直し, 電子の最低エネルギーと非熱電子の量が独立に扱われるモデルで初めてデータをフィットした. その結果, 最低エネルギーに対応する SED ピークが従来のモデルより高い振動数に現れ, 将来の観測でより明確にピークを検出できる可能性を示した.

5. 中性子星フレアの研究 (山崎)

近年、電波パルサー (電波パルスを放射する回転駆動型中性子星) とマグネター (バーストする強磁場中性子星) の間に明確な境界が存在しないことを示す観測的証拠が増えてきている. これら 2 種族を繋ぐ可能性として、山崎らは中性子星フレア (ショートバースト) の新しい理論モデルを提示し、フレア時に放出されるプラズマ流が電波パルス放射を一定時間消失させることで、強磁場パルサー J1119-6127 の観測を上手く説明できることを示した. この説によれば、電波パルスはフレア発生とほぼ同時に消失し、電波消失の時間スケールはフレアのエネルギーにより一意に決まる. したがって、今後の電波観測により、一般にX線での検出が難しいエネルギーの小さなフレアの発生頻度を制限できる可能性がある.

6. パルサーの TeV ハローの観測可能性とその示唆 (須藤)

パルサーの周辺に「TeV ハロー」と呼ばれる構造が存在することが, ガンマ線望遠鏡による観測で近年明らかになった. 須藤はオハイオ州立大学の Tim Linden, John Beacom との共同研究で, TeV ハローの将来計画での検出予想個数を見積もり, また TeV ハローが銀河系の拡散ガンマ線や未同定天体の解明に重要であることを示した. また, TeV ハローの観測からパルサーの性質に制限がつけられる可能性があることを示した.

1.5.3 銀河系および星間物質

1. フェルミバブルの研究 (戸谷)

戸谷は、早稲田大の片岡淳や東大名誉教授の祖父江義明らと共同で、銀河系中心部にみられる拡散ガンマ線放射、いわゆるフェルミバブルの研究を行い、Loop I の北側アーク構造領域の拡散 X 線放射の観測結果を報告した.

2. Dynamical three-body encounters (Trani)

We investigated the formation of circumnuclear gas structures from the tidal disruption of molecular clouds in galactic nuclei, by means of smoothed particle hydrodynamics. Our results suggested a

new method to infer the mass of supermassive black holes (SMBHs), and were published in the The Astrophysical Journal (Trani, Mapelli, Ballone, 2018, ApJ, 864, 17). We completed the development of TSUNAMI, the state of the art N-body code for black hole and planetary dynamics. We used TSUNAMI to propose and validate a new scenario to explain the origin of the S- stars, the 30 B-type stars in highly eccentric orbits around the SMBH in the Galactic center. The article was accepted for publication in The Astrophysical Journal (Trani, Fujii, Spera, 2019, ApJ, 875, 42). Our code was also used to investigate the dynamical stability of newly observed planetary systems, which led to another publication (Livingston et al., including Trani, 2019, MNRAS, 484, 8). Furthermore, we investigated the role of the Keplerian tidal field generated by a SMBH on the three-body dynamics of stellar mass black holes. This manuscript has been submitted for peer-review.

- 3. 散開星団におけるブラックホール連星形成とその合体可能性(熊本)
 - 2500, 10000 太陽質量の星団について N 体シミュレーションを行い, ブラックホール連星形成とその合体可能性について調べた. 連星ブラックホールの 1 つの有力な形成シナリオは, 星団内部での三体相互作用によるものであり, 球状星団は有望な連星ブラックホールの形成領域であると考えられてきた一方で, 散開星団については, 球状星団と比較して重力ポテンシャルが浅く, コンパクトな連星ブラックホールの形成は難しいと考えられていた. しかしながら, 我々は散開星団における連星ブラックホール形成の新しいメカニズムを発見した. 散開星団では, コア崩壊時間が球状星団よりも短いため, 大量の主系列星がブラックホールに進化する前に連星を形成する可能性がある. これらの連星は, mass transfer を経験し, ハードな連星ブラックホールに進化する. 我々のシミュレーションから得られた単位質量(太陽質量)あたりの連星ブラックホールの合体数は, 球状星団のそれの 20-50 %に達する. これは, 散開星団が, 連星ブラックホールの主要な形成領域となり得ることを示唆する.
- 4. The nexus between kinematic complexity and black holes in star clusters (Varri)

The existence of intermediate-mass black holes (IMBHs) is a topical problem in modern astrophysics. However, possible detections remain so far inconclusive. For this reason, we have started to make progress towards addressing the following key question: what is the physical origin of the nexus between kinematic complexity and black holes in dense stellar systems? A number of theoretical studies on the role of kinematic complexity in the dynamical evolution of collisional stellar systems have been completed, in collaboration with researchers at the University of Edinburgh (which is the counterpart UK institution of Varri's JSPS Fellowship, as nominated by the Royal Society of London).

We have also initiated several additional projects, on other lines of research (e.g., on the formation of globular clusters in a cosmological context and on the evolution of collisional systems in a small dark matter halo), in collaboration with researchers at the local Department of Physics and RIKEN Institute in Kobe. We believe that these initiatives will help in making us a competitive team for future synergistic international funding applications.

- 5. 星団中での原始惑星系円盤の破壊 (長谷川, 藤井)
 - 星団のような星の遭遇が頻繁に起こる環境では、原始惑星系円盤が、星の近接遭遇や周囲の大質量星による光蒸発で破壊されることで、惑星形成が抑制されると予想される。本研究では、星団形成 N 体シミュレーションを用いて、星の近接遭遇、大質量星による光蒸発それぞれの効果によって原始惑星系円盤が星団中でどの程度破壊されるかを見積もった結果、散開星団では、光蒸発の方が効率良く効くことがわかった。今後、シミュレーションの結果を観測と比較していく。
- 6. 計算科学によるアストロバイオロジー (相川) 相川は前任校 (筑波大学計算科学研究センター) において, 量子化学の専門家と星間物質の反応素過程に

関する共同研究 (Computational Astrobiology) を開始し、今年度も共同研究を継続した。今年度は、メタノールの光解離における生成物の分岐比を時間依存 DFT 法によって求めた。メタノールは星間分子雲内で最も存在度の高い大型有有機分子(6原子以上の有機分子)であり、その光解離によって生成されるラジカルは他の大型有機分子の材料となる。計算の結果、気相実験で得られている分岐比を説明するには第一励起状態が重要になることが示された。

7. 星間ガスにおける重い窒素の減損:理論モデルの構築

太陽系の窒素の同位体比はおよそ 14 N/ 15 N~ 440 である。しかし,隕石や彗星などの太陽系始原物質では, 14 N/ 15 N 比が元素同位体比よりも低く, 15 N に富んでいる。一方,近年、星間分子雲における窒素同位体の観測も進められ,分子雲コアの 14 N $_2$ H+/ 15 N 14 NH+ 比は分子雲全体の元素存在比より高い(すなわち 14 N に富む)ことがわかってきた.窒素の同位体異常は従来,低温下での交換反応によって引き起こされると考えられてきたが,近年,量子化学計算によって主要な交換反応にエネルギー障壁があることが示された.一方,紫外線の自己遮蔽による同位体異常は紫外線減光の浅い領域でしか起きないので,そのままでは高密度な分子雲コアの同位体異常は説明できない.そこで本研究では,希薄な星間がスの衝突によって分子雲が形成されるときの自己遮蔽による同位体分別を考えた. 15 N 14 N は遮蔽が効きにくいため,衝撃波後面の減光の浅い領域で選択的に解離される.そこで生成された 15 N に富む窒素原子はアンモニア氷となって固相に取り込まれる.分子雲となる星間ガスは必ずこの選択的光解離領域を通過するため,気相全体で 15 N が少なくなり,同位体異常はアンモニア氷が昇華するまで解消されない.このメカニズムは分子雲での 14 N 15 N の同位体異常と,彗星の窒素同位体異常を同時に説明できる.

8. 星間ガスにおける重い窒素の減損:観測による検証

上記のモデルを検証するために、分子雲コア L1544の観測を行った。このコアでは先行研究で 14 N $_{2}$ H $^{+}$ / 15 N 14 NH $^{+}$ ~ 1000 という比が得られている。この同位体異常が現在照射している星間紫外線による選択的光解離ではなく、分子雲形成時に引き起こされたのであれば、コア中心部のガスも同様に 14 N に富むはずである。コアは中心部ほど低温高密度であり、分子の重水素濃縮が進んでいることが知られている。よって 14 N $_{2}$ D $^{+}$, 15 N 14 ND $^{+}$, 14 N 15 ND $^{+}$ を観測すれば、コア中心部でのガスの窒素同位体比が得られる。観測の結果、コア中心部での 14 N/ 15 N 比は $\gtrsim 700-800$ であり、 14 N に富むことが分かった。すなわち窒素同位体異常はコアの全体で起きている。このことは、上記理論モデルと整合的であり、窒素原子から窒素分子への変換が分子雲進化の早い段階で起きていることも示唆する。

9. 国際宇宙ステーションきぼう実験棟簡易船外曝露実験装置 ExHAM を利用したダストの曝露実験と分析 (左近, 遠藤、尾中)

電気通信大学の木村誠二,和田節子,北海道大学の木村勇気,日本大学の中村正人,宇宙科学研究所の市村淳らとともに,恒星周囲で凝縮したダストが星間ダストとして拡散する過程で被る変成過程を解明する事を目標とし,実験室で合成した炭素質ダストや比較用試料を含む合計約30種の試料を,高度400kmの国際宇宙ステーションきぼう実験棟船外の宇宙環境に1年間曝露し,曝露前後での物性変化を測定する実験を進めている。2015年4月に打ち上げられた実験サンプルは,EE64-IとEE64-IIの2つで,それぞれ64個の試料スロットに急冷炭素質物質(QCC)や,窒素含有炭素質物質,Hydrogenated Amorphous Carbon,グラファイト,多環式芳香族炭化水素,非晶質/結晶質シリケイトなどの試料を搭載し,国際宇宙ステーション「きぼう」実験棟簡易船外曝露実験装置ExHAM1号機にインストールされ2015年5月26日より船外曝露実験を開始した。1年の宇宙環境曝露を経て,2016年9月20日に筑波宇宙センターにて回収/帰還試料が引き渡された。また,2016年4月に、重水素化急冷炭素質物質や,人造グラファイトなど,新規試料を含む新たな実験サンプルEE64-IIIを打ち上げ,2016年6月29日より船外曝露実験を開始し、約384日間の宇宙環境曝露を経て船内回収し、2017年10月に筑波宇宙センターにて回収/帰還試料が引き渡された。曝露資料に対して、物性分析を開始し、赤外線顕微分光スペクトル測定を行い、曝露前後での赤外分光特性の比較を実施し、地上対照実験の結果と併せて得られた変化の解釈を行った。主要な実験試料

の一つである膜状急冷炭素質物質 (filmy QCC) に対して、宇宙曝露実験の結果、水酸基 (OH) および共役 ケトン (>C=O) に対応する赤外バンド構造が現れることがわかり、それらは炭素質隕石物質中の不溶性 有機物 (Insoluble Organic Matter; IOM) に見られる特徴とも一致することがわかった。2018 年度に、分子科学研究所極端紫外光研究施設 (UVSOR) の共同利用の枠組みで、九州大学野口高明および広島大学薮田ひかるらの協力のもと、XANES 顕微鏡 (STXM) を用いた X 線吸収端近傍構造 (XANES) 分光分析を実施した (加速器のビーム不具合のため良好なデータ取得ができず 2019 年度に再提案を行った)。

10. 窒素含有炭素質ダストの合成実験 (遠藤、左近、尾中)

1973年以降様々な天体環境で観測されてきた未同定赤外バンドは、これまでその担い手として、多環式芳 香族炭化水素 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon; PAH) 仮説に基づく解釈が行われてきたが, 依然とし て実際の観測と整合性のとれるような正確な物質の理解には至っていない. 急冷炭素質物質 (Quenched Carbonaceous Composite; QCC) は 2.45GHz マイクロ波電源装置を用いてメタンガスより生成させたプ ラズマを急冷凝縮することで合成される実験室ダストである. QCC は, 芳香族及び脂肪族の C-H 結合及 び芳香族の C-C 結合由来の赤外特性を持ち, 観測される未同定赤バンドを担うダストの物性を探る上で きわめて有用である. 我々は同装置を用いて QCC を窒素ガスプラズマに晒すことによって, 急冷窒素含 有炭素質ダスト (Quenched Nitrogen-included carbonaceous compounds; QNCC) を合成した. この実験 手法は年老いた恒星が終焉期に放つ恒星風が星周物質と相互作用する過程を模擬する物である. 回収し た NCC の赤外吸収特性を調べた結果, 主に 3.29, 6.25, 8, 11.4 μm にピークを持ち, QCC や各種 PAH を はじめとするどの既知の物質よりも、未同定赤外バンドの構造に類似した特徴を持つことが分かった. 特 に, 古典新星の周囲で観測される未同定赤外バンドの特徴と酷似した特徴を持ち, その各バンドのピーク 波長位置は一般的な星間物質中に観測される未同定赤外バンド (Class A) よりも長波長側にシフトして おり、Class C と分類される. 本研究から、古典周囲に観測される未同定赤外バンドの担い手として、窒素 含有炭素質ダスト NCC を提案するに至った.本実験で合成した NCC に対する, 微小量質量分析による N/C 比測定, 及び, X 線吸収端近傍構造 (XANES) 分析から, 実験的に合成した NCC が, N/C=3-5%の窒素を含み、アミン構造を有するダストである事を明らかにした.

11. 国際宇宙ステーションきぼう実験棟簡易船外曝露実験装置 ExHAM を利用した窒素含有炭素質ダストの 新規宇宙曝露実験 (遠藤、左近、尾中)

これまでの室内ダスト合成実験に基づいて、2.45GHz マイクロ波電源装置を用いて炭化水素と窒素ガスを材料に合成した急冷窒素含有炭素質 QNCC が、新星の周囲で合成される有機物の赤外スペクトルの特徴を極めてよく再現することを明らかにしたが、同時に、炭素質隕石中の不溶性有機物(Insoluble Organic Matter; IOM)の赤外線分光特性ともよく一致することを明らかにした。2015 年-2018 年にかけて実施した炭素質ダストの宇宙曝露実験から、炭素質ダストが宇宙環境曝露によって水酸基 (OH) および共役ケトン (>C=O) に対応する赤外バンド構造を獲得することが明らかになったとことを踏まえて、「QNCC を宇宙環境に曝露して回収した物質と、IOM との物性比較を行う」新規の宇宙曝露実験に着手した。このQNCC の曝露環境実験は、太陽系の始原的な有機物の起源として、新星などの恒星に由来する有機物が寄与する可能性を調査することを目的とする。これまでに、たんぽぽ2ミッションの枠組みにおいて、2019年夏より ISS 軌道上で開始する宇宙曝露実験に供する実験サンプルを完成させた。

12. First metallicity determination from near-infrared spectra for five obscured Cepheids discovered in the inner disc (N. Matsunaga, L. Inno (MPIA), and others)

We report the discovery of five new classical Cepheids located in the inner Galactic disc at longitude $l \simeq -40^{\circ}$ in our IRSF/SIRIUS near-infrared (NIR) variability survey. We also measured the metallicity of Cepheids based on medium-resolution ($R \sim 3000$) NIR spectra, and we validated our results with data in the literature. We found that the three Cepheids within 8–10 kpc from us have metallicities consistent with the mean radial metallicity gradient, and kinematics consistent with the Galactic rotation curve.

Instead, the closest ($\sim 4 \,\mathrm{kpc}$)/farthest ($\sim 12 \,\mathrm{kpc}$) Cepheids have significant negative/positive residuals, both in velocity and in iron content. We discuss the possibility that such residuals are related to large-scale dynamical instabilities, induced by the bar/spiral-arm pattern, but the current sample is too limited to reach firm conclusions. Published as Inno et al. (2019, MNRAS, 482, 83).

13. Galactic rotation from Cepheids with Gaia DR2 and effects of non-axisymmetry (D. Kawata (UCL), J. Bovy, Jo (Univ. Tronto), N. Matsunaga, J. Baba (NAOJ))

We apply a simple axisymmetric disc model to 218 Galactic Cepheids whose accurate measurements of the distance and velocities are obtained by cross-matching an existing Cepheids catalogue with the Gaia DR2 data. Our model fit determines the 'local centrifugal speed'—defined as the rotation speed required to balance the local radial gravitational force—at the Sun's location and the Sun's azimuthal and radial peculiar motions. We also applied the axisymmetric model to mock data from a N-body/hydrodynamic simulation of a Milky Way-like galaxy with a bar and spiral arms. We find that our axisymmetric model fit to the young stars recovers the local centrifugal speed reasonably well, even in the face of significant non-axisymmetry. However, the local centrifugal speed determined from our Cepheid sample could suffer from systematic uncertainty as large as 6 km s⁻¹. Published as Kawata et al. (2019, MNRAS, 482, 40).

14. Luminous AGB variables in the dwarf irregular galaxy, NGC 3109 (J. Menzies, P. Whitelock (SAAO), Feast (UCT), and Matsunaga)

In a shallow near-infrared survey of the dwarf irregular galaxy, NGC 3109, near the periphery of the Local Group, we have found eight Mira variables, seven of which appear to be oxygen-rich (O-Miras). One of the Miras may be an unrecognized C star. Five of the O-Miras are probably hot-bottom burning stars considering that they are brighter than expected from the period-luminosity relation of Miras and that, by comparison with theoretical evolutionary tracks, they appear to have masses $\gtrsim 4~\rm M_{\odot}$. A census of very long period ($P > 1000~\rm d$) Miras in the Galaxy and Magellanic Clouds is presented and discussed together with the newly discovered long-period, but relatively blue, variables in NGC 3109. New JHKL photometry is presented for three O-rich long-period Miras in the Small Magellanic Cloud. Published as Menzies et al. (2019, MNRAS, 483, 5150).

15. Abundance analysis of red supergiants at around the Galactic bar-end region (D. Taniguchi, N. Mat-sunaga, N. Kobayashi (IoA), and WINERED team)

Recent progress in high-resolution near-infrared spectroscopy has enabled us to investigate the metallicity distribution of the inner Galactic disk, where stars are severely reddened by interstellar dust. One of the striking discoveries achieved with such new datasets is that three young massive clusters at around the Galactic bar-end region have metallicities much lower than expected from the radial metallicity gradient of the Galactic thin disk (Davies et al. 2009; Origlia et al. 2016). To further investigate the metallicities of young stars in this region, we observed two red supergiants (RSGs) associated with the giant molecular cloud (GMC) complex G23.3-0.4 near the bar end with our NIR high-resolution spectrograph, WINERED (Y and J bands, $R \sim 28,000$). We have found that these objects also have metallicities lower than the metallicity gradient, which poses an interesting question about the chemical evolution that occurred in the GMC and also in a large volume near the bar end.

1.5.4 恒星

1. ブラックホール-主系列連星の金属量依存性と Gaia での観測可能性 (衣川)

甲南大の山口正輝氏との共同研究. 位置天文衛星 GAIA によって観測されうるブラックホール - 主系列連星(BH-MS 連星)を連星進化計算によって予想した. また、GAIA で発見された BH-MS 連星を 4m級望遠鏡で追観測することで伴星の主系列星の金属量を図れることを明らかにした. これにより、ブラックホールの特徴と形成環境の金属量との関係を調べることを示した.

2. 高赤方偏移からのガンマ線バースト発生率 (衣川)

宇宙線研究所の浅野勝晃氏と播金優一氏との共同研究. 高赤方偏移で起こるガンマ線バーストの発生率を高赤方偏移での星形成率の予測値からと初代星の連星合体計算から独立に算出した. ガンマ線バーストは星が燃え尽きた後の重力崩壊時に付随して起こると考えられおり, 高赤方偏移では初代星によるガンマ線バーストが起こっていると考えられる. このガンマ線バーストを起こすには星が速く回転している必要があるが, 初代星の自転についてはまだわかっていない. そこで, 初代星連星が燃え尽きる前に合体してできた星は軌道から角運動量をもらうため, 高速回転することに着目し, 連星合体を起こしてガンマ線バーストを起こしうるほど早く回転する星の数を見積もることで高赤方偏移のガンマ線バーストの数を見積もった.

3. 超新星前兆ニュートリノ (吉田, 梅田)

高橋亘 (ボン大学)、石徹白晃治 (東北大学) との共同研究. ベテルギウスなど地球から数 100 パーセク程度離れた大質量星が超新星爆発を起こす場合、超新星の数日前の Si 燃焼期から大質量星から放出される反電子ニュートリノを KamLAND などの液体シンチレーション型ニュートリノ検出期で検出できると考えられている。我々は対流の overshoot の効果が異なる 4 種類のモデルで 9 $-40M_{\odot}$ の太陽金属量の大質量星について Si 燃焼から重力崩壊に至るまでに放出されるニュートリノのエネルギースペクトルの時間変化を調べた。そして、KamLAND や JUNO などの検出可能性について調べた。超新星爆発がベテルギウスまでの距離に相当する 200pc の距離で起きた場合、超新星爆発までに KamLAND で検出されるニュートリノのイベント数は normal ordering で 20、inverted ordering で 8 程度以下で、大まかには大質量の星ほどイベント数が多い傾向が得られた。また、このニュートリノイベントを元に超新星爆発の警報を出す場合、KamLAND では爆発の数時間 \sim 20 時間前に超新星の警報を出せる可能性があることがわかった。

4. 超新星爆発と中性子星の最小質量(吉田,梅田)

諏訪雄大、柴田大 (京都大学)、高橋亘 (ボン大学) との共同研究. 我々は重力崩壊型超新星として爆発しうる星の中で軽い CO コアを形成しうる星の進化を重力崩壊直前まで計算し、重力崩壊から超新星爆発に至る進化を 2次元ニュートリノ輻射流体計算によって求めた. そして、 $1.37-1.45M_{\odot}$ の CO コアの星が超新星爆発後に残す中性子星の質量について調べた. その結果、得られた中で最も軽い中性子星の重力質量は $1.17M_{\odot}$ で、これは PSR J0453+1559 という連星系で観測されている最小質量を持つ中性子星の質量とほぼ同じとなった。このことから、重力崩壊型超新星となる最も軽い CO コアを持つ星は最も軽い質量の中性子星の親星となりうると考えられる.

5. 大質量星の最終進化の多次元シミュレーション (吉田, 梅田)

固武慶 (福岡大学), 滝脇知也 (国立天文台), 高橋亘 (ボン大学), 中村航 (福岡大学) との共同研究. 近年, 多次元ニュートリノ輻射流体シミュレーションの手法を用いた超新星爆発の研究は進められ, 観測から 推定される爆発エネルギーを再現するための物理過程について調べられている. その中で超新星爆発直前の星の内部構造の非球対称性が爆発に有利に働くことがわかってきた. 本研究では重力崩壊直前数分前における大質量星の進化を元素合成を考慮した多次元流体シミュレーションを用いて計算し, この段階での Si と O を多く含む燃焼層における対流の性質について調べる. 我々はまず対流の overshoot の効

果が異なる 4 種類のモデルセットで 9 $-40M_\odot$ の範囲の太陽金属量の大質量星について重力崩壊に至る進化を計算した。次に、これらの中から Si と O を多く含む層を持つ 11 通りのモデルについて約 100s の間の 2 次元流体シミュレーションを行った。そしてその中のいくつかのモデルでは乱流 Mach 数 \sim 0.1 となる大規模な対流と現れることが示された。また、大規模な対流が現れた $25M_\odot$ のモデルについては 3 次元対流シミュレーションも行った。その結果このモデルでは乱流 Mach 数は少し小さくなったものの 2 次元同様大規模な対流が得られた。

6. 超低金属大質量星の進化 (吉田, 衣川, 梅田)

谷川衝 (総合文化), 高橋亘 (ボン大学) との共同研究. 太陽金属量の大質量星は水素燃焼後に赤色超巨星に進化する。一方,初代星の初期組成にはリチウムよりも重い元素が存在しないことから水素燃焼後に赤色超巨星に進化しにくく,Marigo et al. (2001) のモデルでは 10– $30M_{\odot}$ の星は赤色超巨星ではなく青色超巨星のまま炭素燃焼まで終えている。その結果,連星系の中でこれらの星が進化する場合には太陽金属量の連星進化とは異なる進化を経て,連星系の進化として得られるブラックホール合体を起こすブラックホールの質量分布も太陽金属量の場合とは異なる (Kinugawa et al. 2014). 一方で,金属量が初代星よりは大きい場合には,水素燃焼の燃焼温度や最終的な星の状態 (赤色超巨星/青色超巨星) は金属量と星の質量の両方に依存する。我々は金属量 $Z=10^{-8}$ – $10^{-2}Z_{\odot}$,初期質量 8– $160M_{\odot}$ の星の進化を中心温度が 10^{9} K になるまで計算した。我々の計算では $Z=10^{-6}Z_{\odot}$ では 13– $40M_{\odot}$ の星が最終的に青色超巨星または黄色超巨星であった。一方, $Z=10^{-4}Z_{\odot}$ では全ての星で赤色超巨星まで進化した。また,金属量が高いほど進化の早い時期に赤色超巨星になる傾向が得られた。

- 7. Pair-instability supernova から放出されるニュートリノの観測可能性 (藤本, 吉田, 梅田) 高橋亘 (ボン大学) との共同研究. Pair-instability supernova は, 120 から 260 太陽質量という大きな初期質量を持ち, かつ低金属量の星がなり得る超新星である. このような超新星から放出されるニュートリノについて観測可能性を調べている. 本研究では Takahashi et al. (2015) の Pair-instability supernova のモデルを用いて計算を行った. 今後は, 更に厳密な予測を行うため, ニュートリノの放出機構について網羅的に考慮して計算を行う.
- 8. Head-on collision of a white dwarf and a neutron star (Feng, 梅田)

This is a joined study with Ke-Jung Chen from ASIAA. A binary system of a white dwarf and a neutron star has been raising the interest of researchers for a long time. However, a system composing with a white dwarf and a neutron star without gravitational binding is yet to be investigated including a direct head-on collision. In this study, hydrodynamical simulations are adopted to calculate how the structure of a white dwarf response to the strong gravitational potential of a neutron star during the collision. Also, while the passage of the neutron star, the denser surrounding could have the potential to ignite nuclear reactions and becomes a nucleothesis site or even a jet engine. Detailed nucleothesis network and radiation transfer during the whole event will be carried out to understand the properties of the ejecta and to compare with the gravitational binding case, i.e., Type-Ia supernova explosions.

9. バリオンの超音速流による初代星の星団形成 (金岡, 梅田)

平野信吾 (九州大学) との共同研究. 再電離期におけるダークマターに対するバリオンの超音速運動が宇宙初期の星形成に影響することが指摘されている. その影響によって星形成過程でガスの収縮が遅れ形成環境が大きく変わる. また, 数値シミュレーションを行った先行研究から始原ガス雲分裂することが確認された. 分裂によって連星や星団を残す可能性が示唆されているが, その後の進化については調べられていなかった. 本研究では, 先行研究で用いられた比較的速いバリオン流速を用いてガス雲の重力崩壊後の長時間進化計算を行い, 得られた結果からその観測可能性を議論した. 数値シミュレーションの結果, ガス雲の中に複数のクランプが確認することができ, これらが星団になると考えられる. また, クランプの

質量より星団を構成する星の質量を推定することで星団の観測可能性を確かめたが, JWST で観測可能とされている光のフラックスに 1-2 桁及ばないことがわかった.

10. Failed supernova におけるニュートリノ振動 (財前, 吉田, 梅田)

住吉光介 (沼津高専) との共同研究. Failed supernova とは質量の重い親星が最後に起こす現象で、重力崩壊後に中心でブラックホールを形成する. これは恒星ブラックホールの起源とも考えられており、数値シミュレーションのみならずサーベイにより候補が見つかるなど様々な側面から研究が進められている. 本研究では親星質量が太陽の 40 倍の 1 次元モデルに対し、そこで得られた密度分布とニュートリノスペクトルを用いてニュートリノ振動計算を行った. 特にニュートリノ同士の相互作用による振動効果に対して、軸対称なニュートリノの軌跡を考慮した multi-angle 近似を用いて数値計算を行った. 結果として、中性子化バーストからブラックホール形成までの全時間帯で非常に密度の高い電子が集団振動によるフレーバー交換を抑制することがわかった. 一方最近の研究では更に多次元にした場合の研究が進められており、軸対称性を外した場合に電子による抑制効果を打ち破れる可能性が示唆されている. そこでこの天体の場合に軸対称性を外した 3 次元効果を入れて不安定性解析を行ったところ、それにもかかわらず同様に集団振動が抑制されることがわかった. 一般的な超新星爆発では集団振動によりスペクトルが複雑に乱されるため、このように完全に集団振動が物質振動に抑制されるのは特異的な性質である. つまりもしfailed supernova が銀河系内か近傍銀河で起きた場合、検出されるニュートリノスペクトルは非常に簡潔なものであり、簡単に初期スペクトルやニュートリノの質量階層性という未解明な物理へと辿れることになる.

11. 超新星爆発モデルにおけるニュートリノハロー計算 (財前, 吉田, 梅田)

John F. Cherry (University of South Dakota), 固武慶 (福岡大学), 滝脇知也 (国立天文台) らとの共同研究. これまでニュートリノスフィアから放出されたニュートリノは, それ以降物質との散乱により伝播方向を変えないものとして扱ってきた. しかし現実の超新星内部には原子核が大量に存在しているため,ニュートリノの一部は中性カレントを介して散乱されるはずである. 従って散乱しない場合にはあり得なかった方向からニュートリノが飛来し, 相互作用を引き起こしに来ることになる. この wide-angle な効果が集団振動へ影響を与えるとしてニュートリノハロー効果が Cherry 氏により提唱された. 本研究ではこの効果を 2次元の重力崩壊型超新星爆発モデルに適用させ, ハロー効果が集団振動へ与える影響の検証を行った. またそれを複数の時間帯で調べることにより, 地上でどれだけ検出に違いが出るかも明らかにした. 現在この研究は論文にまとめようとしているところである.

12. Ultra-stripped supernovae のイベントレイトと、連星中性子星形成に至る連星進化 (聖川, 衣川, 吉田, 梅田)

Ultra-stripped supernovae (USSNe) は連星相互作用により、著しく外層を失った星が起こす爆発で、連星中性子星形成の最終段階に生じると考えられている。2018 年 10 月に史上初の USSN の発見となった、iPTF 14gqr (SN2014ft) の観測が公表された。これを受けて本研究ではこの iPTF 14gqr と同等の外層質量、ejecta質量を達成するような USSN のイベントレイトを population synthesis で求めた。更に、iPTF 14gqr を発見した survey、intermediate Palomar Transient Factory (iPTF)、及び次世代型の high-cadence survey である Zwicky Transient Facility (ZTF)、及び Large Synoptic Survey Telescope (LSST) で iPTF 14gqr と同等の USSN がどの程度検出されるかを見積もった。その結果、銀河系相当の銀河で iPTF 14gqr と同等の USSN は 16Myr⁻¹ 発生し、また上記の survey でそれぞれ年間 0.3、10、及び 1 つのイベントの検出が期待されることがわかった。

- 13. 漸近理論にもとづく赤色巨星の振動周波数スペクトルの解釈 (高田)
 - C. Pinçon(リエージュ大学), B. Mosser(パリ天文台) との共同研究. ESA の CoRoT (2006–2013)、NASA の Kepler (2009–2013) といった宇宙探査機による高精度連続観測のおかげで、膨大な数の赤色巨星において太陽型振動が検出されている. その最大の特徴は、振動を構成する固有モードの性質にある. すなわ

ち、混合モードと呼ばれる、外層では音波、中心部では(浮力を復元力とする)重力波として伝播する波で構成されるモードを持つのである。こうした込み入った物理を反映して、混合モードの振動周波数スペクトルは複雑なものになるが、これをうまく理解できれば、中心から外層までの構造の情報が得られるという利点がある。幸い固有振動モードを構成する波の波長は、構造の特徴的な長さ(スケールハイト)にくらべて十分短く、理論的には漸近近似(光学でいう幾何光学近似)による取り扱いが可能になる。本研究では、混合モードの漸近理論に基づいて、赤色巨星の周波数スペクトルの微細構造を記述する表式を導出した。また、これにもとづき、赤色巨星が巨星分枝を昇っていくにつれ、振動の微細構造がどのように変化するかを記述し、Keplerによって得られた実際の観測と比較することで、その正当性を確認した。

- 14. 星震学による太陽型星の緯度方向差動回転の検出 (高田)
 - O. Benomar(ニューヨーク大学アブダビ校) らとの共同研究. 星の外層の差動回転は, 磁気活動を駆動するのに重要な役割を果たしていると考えられているが, そうした差動回転がどのような機構によって生じ, 維持されるかはほとんど理解されていない. 本研究では, 40 個の太陽型星について、星震学の手法で対流外層の差動回転を測定し, うち 13 個において有意な結果を得た. とくに最も大きな差動回転が検出されたケースでは, 赤道領域が中緯度領域より約 2 倍も速く自転していることがわかった. これは数値シミュレーションの予言よりもはるかに大きいものである.
- 15. かじき座 γ 型変光星 KIC 5608334 の周波数スペクトルの解釈 (高田)

斉尾 (東北大学) らとの共同研究. かじき座 γ 型変光星 KIC 5608334 の変光のフーリエスペクトルは、多数の周波数成分からなるが、大きく 4 つのグループ(それぞれ周波数 3, 6, 9, 11–12 c/d)に分かれて分布しているという著しい特徴がある. 本研究では、これらの周波数成分が、高速自転星にみられる低周波振動の固有モードの一種、prograde sectoral modes (緯度方向に節を持たず、振動パターンが自転と同方向に回転するモード)と解釈できることを示した. この解釈にもとづくと、星の自転周波数は 2.2 c/d で、4 つのグループは、それぞれ経度方向の節の数 m の等しい振動モードからなる(低周波数側から m=1、2、3、4)と説明される. 加えて、これらのモード周波数の中には、共鳴条件(ある周波数成分が他のものの和と等しいという条件)を満たすものが多数あることもわかった.

- 16. A 型主系列星 KIC 11145123 の 2 次元内部自転構造の星震学による推定 (高田)
 - 八田 (総研大/国立天文台), 関井 (総研大/国立天文台), D. W. Kurtz(中央ランカシャー大学) との共同研究. A 型主系列星 KIC 11145123 の 2 次元内部自転構造を星震学の手法で推定した. この星の構造は, 中心に対流核があり, その外側はほぼ表面まで輻射層が続くと考えられている. 本研究では, 星震学のいくつかの手法を用いて自転構造を検討した. その結果, 輻射層はほぼ一様に自転しているのに対して, 対流核はその約 6 倍速く自転している可能性があることがわかった. また, 外層の自転について, 緯度方向の差動回転を 2σ で検出した. こうした新たな知見は, この星の内部における角運動量輸送をはじめとする複雑な物理過程を理解するのに役立つものと考えられる (実際最近の分光解析によれば, この星はブルー・ストラグラー (青色はぐれ星) であると考えられている).
- 17. 「あかり」全天サーベイデータを用いた新星の赤外線放射の分析 (左近、尾中、遠藤) 大澤 (天文セ), 石原 (名古屋大), 臼井 (神戸大), 大坪 (宇宙研), 土井 (東大駒場) らとともに, 2006 年 5 月から 2007 年 8 月にかけて実施された「あかり」の中間赤外, 遠赤外全天サーベイのデータを用いて, これまでに近傍のダスト形成の報告がある新星位置を網羅的に調査し, 該当する赤外放射の有無を調べた. その結果、あかり遠赤外全天サーベイでは, V455 Pup, RR Tel, V838 Monの三天体において遠赤外放射を, またあかり中間赤外全天サーベイでは, 上記の 3 つの新星に加えて, T CrB, DZ Cru, V2361, V476 Sct, RS Oph, V2262 Cyg, V1065 Cen, V1280 Sco および V745 Sco で中間赤外放射を検出した. あかり全天サーベイでは, ある天域を 6 ヶ月に一度観測する事ができるため, これらの天体において, 6 ヶ月毎に最大三期の赤外放射を捉え, 赤外放射の時間進化を調べた. V2362 Cyg および V1065 Cen については, ダスト形成前後の赤外放射を捉える事ができ, ダスト形成後半年程度の平均的なダスト形成効率として、 $dM/dt \sim 1--2 \times 10^{-9} M_{\odot}$

day $^{-1}$ 程度である事が分かった. さらに, RR Tel, DZ Cru, V2361 Cyg, V476 Sct, V2362 Cyg, C1065 Cen および V1280 Sco について, 9 μ m および 18 μ m の中間赤外放射を担うダストの質量を見積もったところ $10^{-8}-10^{-6}\mathrm{M}_{\odot}$ で, 従来の古典新星に対して知られるダスト形成量と同程度である事が分かった. さらに, これらの観測結果と併せて, 米国 SOFIA Science Center の L. Andrew Helton 氏らと協力し, SOFIA および Spitzer での観測データがある新星について, より詳細に赤外放射の SED 解析を実施する研究に着手した.

18. Fe I Lines in 0.91–1.33 μ m Spectra of Red Giants for Measuring the Microturbulence and Metallicities (Matsunaga, Taniguchi, Kondo (Kyoto Sangyo Univ), and WINERED team)

For a detailed analysis of stellar chemical abundances, high-resolution spectra in the optical have mainly been used, while the development of near-infrared (NIR) spectrograph has opened new wavelength windows. Red giants have a large number of resolved absorption lines in both the optical and NIR wavelengths, but the characteristics of the lines in different wave passbands are not necessarily the same. We present a selection of Fe I lines in the z'YJ bands $(0.91-1.33 \,\mu\text{m})$. On the basis of two different lists of lines in this range, the Vienna Atomic Line Database (VALD) and the catalog published by Meléndez & Barbuy in 1999 (MB99), we selected sufficiently strong lines that are not severely blended and compiled lists with 107 Fe I lines in total. Combining our lists with high-resolution ($\lambda/\Delta\lambda = 28,000$) and high signal-to-noise (> 500) spectra taken with an NIR spectrograph, WINERED, we present measurements of the iron abundances of two prototype red giants: Arcturus and μ Leo. A bootstrap method for determining the microturbulence and abundance together with their errors is demonstrated. The standard deviations of $\log \epsilon_{\rm Fe}$ values from individual Fe I lines are significantly smaller when we use the lines from MB99 instead of those from VALD. With the MB99 list, we obtained $\xi = 1.20 \pm 0.11$ km s⁻¹ and $\log \epsilon_{\rm Fe} = 7.01 \pm 0.05$ dex for Arcturus, and 1.54 ± 0.17 km s⁻¹ and 7.73 ± 0.07 dex for μ Leo. These final values show better agreements with previous values in the literature than the corresponding values we obtained with VALD. Published as Kondo et al. (2019, ApJ, 875, 129).

19. A newly identified emission-line region around P Cygni (N. Matsunaga; M. Mizumito (Univ. Durham, UK), N. Kobayashi (IoA), and others)

We present a high-resolution near-infrared long-slit spectrum at 9100–13500 Åof P Cyg obtained with WINERED spectrograph. In the obtained spectrum, we have found that the velocity profiles of the [Fe II] emission lines are resolved into two peaks at a velocity of \sim 220 km s⁻¹ with a moderate dip in between and with additional sub-peaks at around \pm 100 km s⁻¹. The sub-peak component is confirmed with the long-slit echellogram to originate in the known shell with a radius of \sim 10 arcsec, which was originally created by the outburst in 1600 AD. On the other hand, the 220 km s⁻¹ component, which dominates the [Fe II] flux from P Cyg, is found to be concentrated closer to the central star with an apparent spatial extent of \sim 3 arcsec. The extent is much larger than the compact (< 0.1 arcsec) regions traced with hydrogen, helium, and metal permitted lines. The velocity, estimated mass, and dynamical time of the extended emission-line region suggest that the region is an outer part of the stellar wind region. We suggest that the newly identified emission-line region may trace a reverse shock due to the stellar wind overtaking the outburst shell.

20. Studying near-IR high-resolution spectra of Cepheids with WINERED (S. S. Elgueta, N. Matsunaga, M. Jian, D. Taniguchi, and WINERED team)

This analysis with time-series spectroscopic data for Cepheids with the WINERED near-infrared highresolution spectrograph aims to characterize the variations of velocity and profile of absorption lines in the near infrared regime for the first time. This is a matter of interest since the phenomena occurring in 30 第 1 部 天文学教室

the pulsating photosphere remains under discussion and study in different bands. We are investigating the pulsation phenomena considering two main aspects: The effective temperature, using the LDR method applied on classical Cepheids with relations obtained for the NIR regime (Jian et al., in prep) for the first time and, secondly, the study of velocity fields using our unique spectroscopic dataset. Our results will be compared to the studies provided in the optical regime. As of now, this study have been focused on two special targets among the sample: Polaris and δ Cep. They are both known as s-Cepheids which are classical Cepheids displaying short amplitudes and symmetric light curves, with periods shorter than 7 days, pulsating (in the most cases, with exceptions) in the first overtone. We expect our study proves to be applicable to any Cepheid observed in the NIR.

21. Studying the metallicity and gravity effect on infrared LDR- $T_{\rm eff}$ relations using WINERED spectra (M. Jian, N. Matsunaga, D. Taniguchi, S. S. Elgueta, and WINERED team)

Pre-calibrated relations between spectral line depth ratio (LDR) and effective temperature ($T_{\rm eff}$) can determine $T_{\rm eff}$ in a high precision. However, as we pointed out in Jian et al. (2019) for H-band relations, metallicity effect caused by spectral line saturation shifts the LDR- $T_{\rm eff}$ relations and increase the scatter if not limiting the metallicity into a small range. To increase the precision of YJ-band relations which can be used for WINERED spectra, we study the metallicity effect and gravity effect using the WINERED spectra of around 100 stars. We detected the metallicity effect as the rotation of the relation centered at log LDR = 0, and it can also be explained by line saturation. Gravity effect is detected as the separation between dwarf and giant/supergiant relations in some of the line pair. This separation is more obvious in the low-temperature region. This effect is caused by the different gravity sensitivity on the line depth. The lines with high ionization potential have a negative sensitivity to gravity in low $T_{\rm eff}$ and become insensitive as $T_{\rm eff}$ increases. For those with low ionization potential, the line depth is insensitive to $T_{\rm eff}$ in the whole temperature range since they are already ionized in low $T_{\rm eff}$. This indicates that we need to calibrate the LDR- $T_{\rm eff}$ relations for dwarf, giant and supergiant separately. Further, we pointed out the reason of gravity effect for the first time (Jian et al., in prep).

1.5.5 太陽系外惑星および星惑星形成

1. 系外惑星および円盤の直接撮像による観測

すばる望遠鏡戦略枠 SEEDS および Post-SEEDS プロジェクトに基づく国際共同研究. HiCIAO/SCExAO/CHARIS を用いた高コントラスト観測を行い、系外惑星・円盤の探査を行っている。その結果、SEEDSで発見されたアンドロメダ座カッパ星が確かに若い年齢で、その質量が惑星質量であることを検証した(Currie et al. 2018)。また、HIP79977の最も鮮明な画像を SCExAO を用いて撮像した(Goebel et al. 2018)。 T タウリ型星 LkHa330 の原始惑星系円盤の HiCIAO による多波長観測を行い、間隙および渦巻腕構造を解明した(Uyama et al. 2018)。

2. 星惑星形成領域の偏光観測

独自の赤外線偏光装置 SIRPOL や JCMT の新偏光器を用いた Kwon 博士他が主導する共同研究により,多数の星惑星形成領域の,磁場構造および散乱放射場についての情報を得て,磁場の役割を解明した (Kwon et al. 2018a, 2018b, Soam et al. 2018, Kandori et al. 2018a, 2018b).

3. トランジット観測による惑星検出と系外惑星大気の研究 K2 ミッション等の系外惑星のトランジット観測を進めた. その結果, わずか 3 カ月の間に 100 個を超える系外惑星の報告を行った (Liningston 2018a, 2018b).

4. 系外惑星研究のための観測装置の開発

系外惑星・円盤の直接観測のための系外惑星観測装置の開発・保守・運用に関与している (超補償光学 SCExAO, すばる望遠鏡用面分光器装置 CHARIS).

地球型惑星探査のための,すばる望遠鏡用超高精度視線速度分光器 IRD の開発・保守・運用に関与している.

科研費新学術研究に基づき、若い惑星の探査のための高精度視線速度分光器 SAND の開発を行っている。 TMT のための高コントラスト観測装置 PSI の開発を SCExAO チーム・京都大学・国立天文台・北海道 大学等と進めている。この装置によって地球型惑星の直接観測を実現することを目指している。

NASA が計画する WFIRST 宇宙望遠鏡への搭載を目指した偏光器の基礎開発を共同研究で進めている. IRSF 望遠鏡のための広視野多色赤外線偏光器 SIRPOL(サーポル)の保守・運用も行っている.

5. 星形成コアの化学進化 (相川)

低質量星原始星コアでは ALMA などでさまざまな分子種が検出されている.特にメタノールなど 6 原 子以上の大型有機分子が豊富に検出されるコアは Hot Corino とよばれる。一方,不飽和炭素鎖分子が検 出されるコアは WCCC (Warm Carbon Chemistry) コアとよばれる。星形成前の冷たいコアから原始星 コアまでの星間物質進化を一貫して解いた我々のモデルでは、大型有機分子は氷マントル中での CO へ の水素付加およびラジカル反応により生成し、原始星近傍の 100K 以上の領域で昇華して回転輝線で観 測される.一方,不飽和炭素分子は原始星近傍で昇華したメタンの気相反応で生成される.モデルでは これら2つの分子種は1つのモデルコアの中で生成可能である。観測では、最近になって両方の分子種 をもつコアが見つかってきたが,従来から Hot Corino として有名なコアでは炭素鎖分子の輝線が弱く, WCCC として有名なコアでは大型有機分子輝線が弱いことが知られている。このようなコア毎の分子組 成の多様性は、星形成前のコアの物理状態に起因する氷組成の違いに因ると推測されている。そこで星 形成コアの分子進化モデルにおいて、星形成前のコアの温度や重力収縮開始までの時間などを変化させ、 原始星コアの組成への影響を数値的に調べた。その結果、炭素鎖分子は星形成前の温度が高い場合に少 なくなるなど、比較的単純な依存性を持つことが分かった。一方、大型有機分子は一酸化炭素への水素 付加のほか、炭化水素と OH の反応など複数の生成パスがあるため、星形成前のコアの物理条件への依 存性は個々の分子によって異なる.大型有機分子全体としてみると,例えば収縮前の時間を短くすると 減少するといった単純な依存性は弱いことが分かった.

6. 大型有機分子生成における氷マントル層構造の重要性(相川)

原始星近傍で観測される大型有機分子は、氷マントル中での CO への水素付加およびラジカル反応により生成すると考えられている。その生成過程は気相と固相(氷)の化学反応と凍結、昇華を組み合わせた反応ネットワークモデルで調べられている。従来、氷内の分子は氷内のどこに存在しようと分子種毎に決まる一定の拡散速度を持ち、反応相手と遭遇することで化学反応が起きると仮定されていた。しかし実際には氷は層構造を持ち、マントル深部での分子拡散は氷表面よりも遅いと考えられる。そこで近年、氷の層構造を陽に取り入れる試みが始まっている。本研究では、マクロスコピックモンテカルロ法によって氷の層構造を考慮したモデルを構築し、星形成コアにおける分子進化を、星形成前の冷たい分子雲コアから原始星コアに至るまで数値計算で調べた。その結果、低温期に氷マントル内部に蓄積されたラジカルが大型有機分子生成に大きく寄与することを明らかにした。すなわり、層構造を考慮すると従来のモデルよりも大型有機分子の生成効率が高くなることが示された。

7. JCMT transient survey (相川)

星形成時の平均的な質量降着率は、 星の質量を形成期のタイムスケールで割ることで推定される. しかし、低質量星形成領域において観測される典型的な YSO の光度は、この質量降着率から期待される光度よりも低い. これは Luminosity Problem と呼ばれている. Luminosity Problem の解決法として、質量

降着率, 光度の変動が考えられている。実際, FU Ori 型星, EX Lupi 型星などが光度変動を示す YSO として観測されているが, これらは赤外で観測できる YSO である。理論的にはエンベロープガスに埋もれ赤外で観測できないより若い YSO についても光度変動があると予想されており, このような若い段階も含めた光度変動の統計データが星形成過程の解明に重要である。そこで transient survey プロジェクトでは, JCMT を用いたサブミリ波での星形成領域のモニター観測を行っている。相川は国内コーディネーターとしてプロジェクトに参加し, ALMA での追観測提案などに貢献している。今年度は, 8月1日, 2日に天文教室において国内外の関係者が集まり Team Meeting を行うとともに, V883Ori の ALMA 観測結果をまとめた(下記参照)。

8. FU Ori 型星円盤でのフレッシュな昇華分子の検出(相川)

原始惑星系円盤内の固体は惑星系の材料となるため、その組成を知ることは重要である。しかし、固体組成観測の常套手段である赤外線吸収は円盤内に適当な光源がないため困難である。そこで本研究では一時的な増光状態にある FU Ori 型星に注目した。増光(~質量降着の増加)により FU Ori 型星では円盤温度が上昇し、スノーラインが平穏時よりも外側に移動していると期待される。実際、本研究のターゲットである V883 Ori についてはダスト連続波の観測から半径 40AU 付近に水のスノーラインがあると推測されている。我々は V883 Ori を、大型有機分子輝線を含む波長帯で観測するとともに、メタノール輝線を含む高空間分解能観測データの解析を行った。その結果、円盤内の半径 40 AU 付近にメタノール輝線がリング状に分布することが分かった。さらにアセトアルデヒド、アセトンなどを円盤内で初めて検出した。メタノール輝線は、今までに原始惑星系円盤では唯一 TW Hya で検出されているが、V883 Ori で検出されたメタノール輝線は強度が各段に強い。メタノールの昇華温度が水よりもやや低いことからも、本研究で観測されたのは昇華したてのメタノールであると考えられる。FU Ori 型星はフレッシュな昇華分子から円盤内の氷組成を観測的に調べることのできるユニークなターゲットであると言える。

1.5.6 太陽系

1.5.7 機器・ソフトウェア開発

ロケット実験によるダスト凝縮過程のその場観察のための赤外分光装置開発 (左近)

木村勇気 (北海道大学低温研究所) らとともに, 2017 年度に小規模計画 DUST プロジェクトを開始し, ダストの業種機過程を微小重力下でその場観察するプロジェクトに着手した. これまでに, ボロメータを用いた場合の予測感度計算を担当し, 凝縮するダストの赤外吸収スペクトルを測定するための, 回折格子分光装置の光学設計に関する検討を実施した.

Thirty Meter Telescope (TMT) 第二期観測装置に搭載を目指す赤外線観測装置 MICHI の開発 (左近)

Chris Packahm (フロリダ大), 本田 (久留米大学) らと, TMT に第二期観測装置として搭載を目指す赤外線観測装置 MICHI のサイエンス検討および開発を行っている. 中間赤外線補償光学 (MIRAO) と組み合わせる事で, 0.1 秒各を切る空間解像度で系内の星周物質の空間構造や空間変化を調べることが可能となり, 特に, 効率的に二次元のスペクトル情報を得る目的で赤外波長域での面分光機能に高い需要がある. これまでに, 小型フォーマット (スライス数 6 枚) のイメージスライサーの実験室試験モデルの製作と赤外線を用いた疑似スリット像の結像性評価試験を実施した. さらに, TMT/MICHI の光学設計検討を基に, 大型フォーマット (スライス数 11枚) のイメージスライサーユニットの試作を実施し, それを用いて疑似スリット像の結像性能評価試験系の構築を行った.

Mission Concept Studies for the 2020 Decadal Survey; Origins Space Telescope (左近)

Orisins Space Telescope (OST) は、米国の 2020 年の decadal survey に向けて, community-based Science and Technology Definition Team (STDT) の枠組みで検討が進められている 4 つの大型ミッションのうち, 中間・遠赤外線ミッションである. このミッション検討は, 2 つの Mission Concept の検討から構成される. Concept

1.6. 論文および出版物 33

1 study では、2030 年代にフライトを目指す主鏡直径 9.1m の off-axis 光学系で構成される 4K の冷却望遠鏡として定義され、サイエンス要求を満たす full capability の装置検討が実施された。また、Concept 2 study では、JWST と同規模の集光面積を備えた主鏡直径 5.9m の on-axis 光学系で構成される 4K の冷却望遠鏡として定義され、リソースおよびコスト上限値を設定した上で、新たに観測装置の検討が実行された。2016 年 4 月より、JAXA liaison として OST の STDT 活動に参加し、特に、サイエンス要求を満たす full capability の装置検討である Concept 1 study、および、コストおよびリソースに上限を設定した Concept 2 study の両方において、中間赤外線撮像分光装置 (MISC) の検討を NASA Ames と共にリードしている。

Concept 1 study において、OST に搭載する観測装置として、遠赤外低分散分光装置 (MRSS)、遠赤外高分散分光装置 (HRS)、ヘテロダイン分光装置 (HERO)、遠赤外偏光撮像装置 (FIP)、中間赤外線撮像分光コロナグラフ装置 (MISC) の 5 つの装置の検討が進められた。Concept 1 study における MISC は、(1) 波長 6–38 μ m を撮像及び低/中/高分散分光でカバーする Imager and Spectrometer Module、(2) 波長 6–38 μ m をカバーし主星から 0.5 秒角で 10^{-7} 以上のコントラストを達成する Coronagraph Module、(3) 波長 5–20 μ m をカバーし数時間から数日のスケールで 3–5 ppm の安定性を実現する Transit Spectrosocpic Module、の 3 つのモジュールで構成される。米国の検討スケジュールに沿って、装置仕様の策定、光学設計、構造設計、リソースの評価等を行い、2017 年 11 月までに中間報告書への装置検討結果をまとめた文書のインプットを完了した。

Concept 2 study の検討は, 2017 年末より開始し, 遠赤外中分散分光器 (OSS), 中間赤外線撮像分光装置 (MISC), 遠赤外偏光撮像装置 (FIP) およびヘテロダイン分光装置 (HERO) の4つの装置の検討が進められている. Concept 2 study における MISC は, (1) 波長 6– $28\mu m$ をカバーする撮像および低分散分光装置と, (2) 波長 4– $22\mu m$ をカバーし数時間から数日のスケールで < 5 ppm の安定性を実現するトランジット分光装置に絞った検討に着手した.

1.6 論文および出版物

1.6.1 英文報告

出版済 (2018年)

- 1. Bhandari, S. et al. (Totani, T. 175 人中 45 番目), 2018, "The SUrvey for Pulsars and Extragalactic Radio Bursts II. New FRB discoveries and their follow-up", MNRAS, 475, 1427–1446.
- 2. Tsuna, D., Kawanaka, N., Totani, T., 2018, "X-ray detectability of accreting isolated black holes in our Galaxy", MNRAS, 477, 791–801.
- 3. Yamasaki, S., Totani, T., Kiuchi, K., 2018, "Repeating and non-repeating fast radio bursts from binary neutron star mergers", PASJ 70, 39.
- 4. Tonegawa, M., Okumura, T., Totani, T., Dalton, G., Glazebrook, K., Yabe, K., 2018, "The Subaru FMOS galaxy redshift survey (FastSound). V. Intrinsic alignments of emission-line galaxies at $z \sim 1.4$ ", PASJ 70, 41.
- 5. Sudoh, T., Totani, T., Kawanaka, N., 2018, "High-energy gamma-ray and neutrino production in star-forming galaxies across cosmic time: Difficulties in explaining the IceCube data", PASJ 70, 49.
- Akita, Masahiro; Kataoka, Jun; Arimoto, Makoto; Sofue, Yoshiaki; Totani, Tomonori; Inoue, Yoshiyuki; Nakashima, Shinya 2018, "Diffuse X-Ray Emission from the Northern Arc of Loop I Observed with Suzaku", ApJ, 862, 88.

34 第 1 部 天文学教室

Niino, Yuu; Tominaga, Nozomu; Totani, Tomonori; Morokuma, Tomoki; Keane, Evan; Possenti, Andrea; Sugai, Hajime; Yamasaki, Shotaro, 2018, "A search for optical transients associated with fast radio burst 150418", PASJ, 70, L7 (2018).

- 8. Tominaga, Nozomu; Niino, Yuu; Totani, Tomonori; Yasuda, Naoki; Furusawa, Hisanori; Tanaka, Masayuki; Bhandari, Shivani; Dodson, Richard; Keane, Evan; Morokuma, Tomoki; Petroff, Emily; Possenti, Andrea, 2018, "Optical follow-up observation of Fast Radio Burst 151230", PASJ, 70, 103.
- Yamasaki, S. et al., 2018, "Relativistic Fireball Reprise: Radio Suppression at the Onset of Short Magnetar Bursts", MNRAS, 483, 4175–4186.
- Kandori, R., Tamura, M., Nagata, Tetsuya; T., Kohji; Kusakabe, N., Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., Tatematsu, K. 2018a, "Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. III. Polarization-Extinction Relationship in FeSt 1-457", ApJ, 857, 100.
- 11. Long, Z. C., Akiyama, E., Sitko., M., and 23 coauthors. 2018, "Differences in the Gas and Dust Distribution in the Transitional Disk of a Sun-like Young Star, PDS 70", ApJ, 858, 112.
- 12. Kwon, J., Doi, Y., Tamura, M., and 119 coauthors. 2018a, "A First Look at BISTRO Observations of the ρ Oph-A core", ApJ, 859, 4.
- 13. Dong, R., Liu, S., Eisner, J., and 17 coauthors. 2018, "The Eccentric Cavity, Triple Rings, Two-armed Spirals, and Double Clumps of the MWC 758 Disk", ApJ, 860, 124.
- 14. Ishizuka, M., Kotani, T., Nishikawa, J., Kurokawa, T., Mori, T., Kokubo, T., Tamura, M., 2018, "Fiber Mode Scrambler for the Subaru Infrared Doppler Instrument (IRD)", PASP, 130, f5003...
- Kwon, J., Nakagawa, T., Tamura, M., Hough, J. H., Kandori, R., Choi, M., Kang, Mi., Cho, J., Nakajima, Y., Nagata, T., 2018b, "Near-infrared Polarimetry of the Outflow Source AFGL 6366S: Detection of Circular Polarization", AJ, 156, 1.
- Soam, A., Pattle, K., Ward-Thompson, D., and 121 coauthors, 2018, "Magnetic Fields toward Ophiuchus-B Derived from SCUBA-2 Polarization Measurements", ApJ, 861, 65.
- 17. Yang, Y., Mayama, S., Hayashi, S. S., and 52 coauthors, 2018, "High-contrast Polarimetry Observation of the T Tau Circumstellar Environment", ApJ, 861, 133.
- 18. Uyama, T., Hashimoto, J., Muto, T., and 56 coauthors, 2018, "Subaru/HiCIAO HK s Imaging of LKHa 330: Multi-band Detection of the Gap and Spiral-like Structures", AJ, 156, 53.
- 19. Livingston, J. H., Endl, M., Dai, F., and 31 coauthors, 2018a, "44 Validated Planets from K2 Campaign 10", AJ, 156, 78.
- 20. Nishiyama, S., Saida, Hi., Takamori, Y., and 10 coauthors, 2018, "Radial velocity measurements of an orbiting star around Sgr A*", PASJ, 70, 74.
- 21. Takami, M., Fu, G., Liu, Hauyu B., and 14 coauthors, 2018, "Near-infrared High-resolution Imaging Polarimetry of FU Ori-type Objects: Toward a Unified Scheme for Low-mass Protostellar Evolution", MNRAS, 864, 20.
- Kandori, R., Tomisaka, K., Tamura, M., Saito, M., Kusakabe, N., Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama,
 T., Nagata, T., Tatematsu, K., 2018b, "Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. IV. Magnetic Field Scaling on Density and Mass-to-flux Ratio Distribution in FeSt 1-457", ApJ, 865, 121.

23. Mizuki, T., Kuzuhara, M., Mede, K., and 55 coauthors, 2018, "Orbital Characterization of GJ1108A System, and Comparison of Dynamical Mass with Model-derived Mass for Resolved Binaries", ApJ, 865, 152.

- 24. Kawabe, R., Hara, C., Nakamura, F., and 15 coauthors, 2018, "Extremely Dense Cores Associated with Chandra Sources in Ophiuchus A: Forming Brown Dwarfs Unveiled?", ApJ, 866, 141.
- 25. Johnson, M. C., Dai, F., Justesen, A. B., and 45 coauthors, 2018, "K2-260 b: a hot Jupiter transiting an F star, and K2-261 b: a warm Saturn around a bright G star", MNRAS, 481, 596.
- 26. Livingston, J. H., Crossfield, I. J. M., Petigura, E. A., and 52 coauthors, 2018b, "Sixty Validated Planets from K2 Campaigns 5-8", AJ, 156, 277.
- 27. Goebel, S., Currie, T., Guyon, O., and 13 coauthors, 2018, "SCExAO/CHARIS Near-IR High-contrast Imaging and Integral Field Spectroscopy of the HIP 79977 Debris Disk", AJ, 156, 279.
- 28. Currie, T., Brandt, T. D.; Uyama, T., and 20 coauthors, 2018, "SCExAO/CHARIS Near-infrared Direct Imaging, Spectroscopy, and Forward-Modeling of κ And b: A Likely Young, Low-gravity Superjovian Companion", AJ, 156, 291.
- 29. Kandori, R., Nagata, T., Tazaki, R., 9 coauthors, 2018c, "Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. V. Near-infrared and Submillimeter Polarization in FeSt 1-457", ApJ, 868, 94.
- 30. Ita, Y., Matsunaga, N., Tanabe, T., and 12 coauthors, 2018, "A near-infrared variable star survey in the Magellanic Clouds: the Small Magellanic Cloud data", MNRAS, 481, 4206.
- 31. Johnstone, D., Herczeg, G. J., Mairs, S., Hatchell, J., Bower, G. C., Kirk, H., Lane, J., Bell, G. S., Graves, S., Aikawa, Y., Chen, H.-R. V., Chen, W.-P., Kang, M., Kang, S.-J., Lee, J.-E., Morata, O., Pon, A., Scicluna, P., Scholz, A., Takahashi, S., Yoo, H., The JCMT Transient Team, 2018, "The JCMT Transient Survey: Stochastic and Secular Variability of Protostars and Disks In the Submillimeter Region Observed over 18 Months", ApJ, 854, id. 31, 21pp.
- 32. Sato, A., Kitazawa, Y., Ochi, T., Shoji, M., Komatsu, Y., Kayanuma, M., Aikawa, Y., Umemura, M., Shigeta, Y., 2018, "First-principles study of the formation of glycine-producing radicals from common interstellar species", Molecular Astrophysics, 10, 11-19.
- 33. Aikawa, Y., Furuya, K., Hincelin, U., Herbst, E., 2018, "Multiple Paths of Deuterium Fractionation in Protoplanetary Disks", ApJ, 855, 119, 21pp.
- 34. Furuya, K., Aikawa, Y., 2018, "Depletion of heavy nitrogen in the cold gas of star-forming regions", ApJ, 857, id. 105, 9pp.
- 35. Sakai, T., Yanagida, T., Furuya, K., Aikawa, Y., Sanhueza, P., Sakai, N., Hirota, T., Jackson, J. M., Yamamoto, S., 2018, "'ALMA Observations of the IRDC Clump G34.43+00.24 MM3: Complex Organic and Deuterated Molecules", ApJ, 857, id. 35, 11pp.
- 36. Loomis, Ryan, A., Cleeves, L. I., 'Oberg, K, I., Aikawa, Y., Bergner, J., Furuya, K., Guzman, V. V., Walsh, C., 2018, "The Distribution and Excitation of CH₃CN in a Solar Nebula Analog", ApJ, 859, 131.
- 37. Furuya, K., Watanabe, Y., Sakai, T., Aikawa, Y., Yamamoto, S., 2018, "Depletion of ¹⁵N in the center of L1544: Early transition from atomic to molecular nitrogen?", A&A, 615, L16, 5pp.

36 第 1 部 天文学教室

38. Shimonishi, T., Watanabe, Y., Nishimura, Y., Aikawa, Y., Yamamoto, S., Onaka, T., Sakai, N., Kawamura, A., 2018, "A multiline study of a high-mass young stellar object in the Small Magellanic Cloud with ALMA: The detection of methanol gas at 0.2 solar metallicity", ApJ, 862, 102, 14pp.

- 39. Aso, Y., Hirano, N., Aikawa, Y., Machida, M. N., Takakuwa, S., Yen, H.-W., Williams, J. P., 2018, "The Distinct Evolutionary Nature of two Class 0 Protostars in Serpens Main SMM4", ApJ, 863, 19, 16pp.
- 40. Lu, Y., Chang, Q., Aikawa, Y., 2018, "The Chemical Evolution from Prestellar to Protostellar Cores: A New Multiphase Model With Bulk Diffusion and Photon Penetration", ApJ, 869, 165, 21pp.
- 41. Ota, K., Venemans, B.P., Taniguchi, Y., Kashikawa, N., Nakata, F., Harikane, Y., Bañados, E., Overzier, R., Riechers, D.A., Walter, F., Toshikawa, J., Shibuya, T., Jiang, L., 2018, "Large-scale Environment of a z = 6.61 Luminous Quasar Probed by Lyα Emitters and Lyman Break Galaxies", ApJ, 856, 109, 27pp.
- 42. Izumi, T., Onoue, M., Shirakata, H., Nagao, T., Kohno, K., Matsuoka, Y., Imanishi, M., Strauss, M. A., Kashikawa, N. et al., 2018, "Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). III. Star formation properties of the host galaxies at z ≥ 6 studied with ALMA", PASJ, 70, 36, 21pp.
- 43. Matsuoka, Y., Iwasawa, K., Onoue, M., Kashikawa, N. et al., 2018, "Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). IV. Discovery of 41 Quasars and Luminous Galaxies at 5.7 < z < 6.9", ApJS, 237, 5, 17pp.
- 44. Itoh, R., Ouchi, M., Zhang, H., Inoue, A.K. et al. (including Kashikawa, N.), 2018, "CHORUS. II. Subaru/HSC Determination of the Ly α Luminosity Function at z=7.0: Constraints on Cosmic Reionization Model Parameter", ApJ, 867, 46, 13pp.
- 45. Matsuoka, Y., Strauss, M.A., Kashikawa, N. et al., 2018, "Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). V. Quasar Luminosity Function and Contribution to Cosmic Reionization at z=6", ApJ, 869, 150, 15pp.
- 46. Hasegawa, S., Kuroda, D., Kitazato, K. et al. (including Kashikawa, N.), 2018, "Physical properties of near-Earth asteroids with a low delta-v: Survey of target candidates for the Hayabusa2 mission", PASJ, 70, 114, 29pp.
- 47. Ishigaki, M., Kawamata, R., Ouchi, M., Oguri, M., Shimasaku, K., Ono, Y., 2018, "Full-data Results of Hubble Frontier Fields: UV Luminosity Functions at $z \sim 6$ –10 and a Consistent Picture of Cosmic Reionization", ApJ, 854, 73, 20pp.
- 48. Kawamata, R., Ishigaki, M., Shimasaku, K., Oguri, M., Ouchi, M., Tanigawa, S., 2018, "Size–Luminosity Relations and UV Luminosity Functions at z=6–9 Simultaneously Derived from the Complete Hubble Frontier Fields Data", ApJ, 855, 4, 47pp.
- 49. Kusakabe, H., Shimasaku, K., Ouchi, M., Nakajima, K., Goto, R., Hashimoto, T., Konno, A., Harikane, Y., Silverman, J. D., Capak, P. L., 2018, "The stellar mass, star formation rate and dark matter halo properties of LAEs at $z \sim 2$ ", PASJ, 70, 4, 31pp.
- 50. Aihara, H. et al. (including Shimasaku, K.), 2018, "The Hyper Suprime-Cam SSP Survey: Overview and survey design", PASJ, 70, S4, 15pp.

51. Aihara, H. et al. (including Shimasaku, K.), 2018, "First data release of the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program", PASJ, 70, S8, 34pp.

- 52. Ono, Y. et al. (including Shimasaku, K), 2018, "Great Optically Luminous Dropout Research Using Subaru HSC (GOLDRUSH). I. UV luminosity functions at $z \sim 4-7$ derived with the half-million dropouts on the 100 deg2 sky", PASJ, 70, S10, 29pp.
- 53. Harikane, Y. et al. (including Shimasaku, K.), 2018, "GOLDRUSH. II. Clustering of galaxies at $z \sim 4$ –6 revealed with the half-million dropouts over the 100 deg² area corresponding to 1 Gpc³", PASJ, 70, S11, 27pp.
- 54. Ouchi, M. et al. (including Shimasaku, K), 2018, "Systematic Identification of LAEs for Visible Exploration and Reionization Research Using Subaru HSC (SILVERRUSH). I. Program strategy and clustering properties of ~ 2000 Ly α emitters at z=6-7 over the 0.3–0.5 Gpc² survey area", PASJ, 70, S13, 16pp.
- 55. Shibuya, T., Ouchi, M., Konno, A., Higuchi, R., Harikane, Y., Ono, Y., Shimasaku, K., Taniguchi, Y., Kobayashi, M. A. R., Kajisawa, M., Nagao, T., Furusawa, H., Goto, T., Kashikawa, N., Komiyama, Y., Kusakabe, H., Lee, C. -H., Momose, R., Nakajima, K., Tanaka, M., Wang, S. -Y., Yuma, S., 2018, "SILVERRUSH. II. First Catalogs and Properties of $\sim 2,000$ Ly α Emitters and Blobs at $z \sim 6-7$ Identified over the 14–21 deg² Sky", PASJ, 70, S14, 20pp.
- 56. Shibuya, T., Ouchi, M., Harikane, Y., Rauch, M., Ono, Y., Mukae, S., Higuchi, R., Kojima, T., Yuma, S., Lee, C. -H., Furusawa, H., Konno, A., Martin, C. L., Shimasaku, K., Taniguchi, Y., Kobayashi, M. A. R., Kajisawa, M., Nagao, T., Goto, T., Kashikawa, N., Komiyama, Y., Kusakabe, H., Momose, R., Nakajima, K., Tanaka, M., Wang, S. -Y., 2018, "SILVERRUSH. III. Deep Optical and Near-Infrared Spectroscopy for Lyα and UV-Nebular Lines of Bright Lyα Emitters at z = 6-7", PASJ, 70, S15, 23pp.
- 57. Konno, A., Ouchi, M., Shibuya, T., Ono, Y., Shimasaku, K., Taniguchi, Y., Nagao, T., Kobayashi, M. A. R., Kajisawa, M., Kashikawa, N., Inoue, A. K., Oguri, M., Furusawa, H., Goto, T., Harikane, Y., Higuchi, R., Komiyama, Y., Kusakabe, H., Miyazaki, S., Nakajima, K., Wang, S. -Y., 2018, "SILVERRUSH. IV. Ly α Luminosity Functions at z=5.7 and 6.6 Studied with $\sim 1,300$ LAEs on the $14-21 \deg^2$ Sky", PASJ, 70, S16, 21pp.
- 58. Okamura, T., Shimasaku, K., Kawamata, R., 2018, "Angular Momentum Evolution of Stellar Disks at High Redshifts", ApJ, 854, 22, 15pp.
- 59. Inoue, A. K., et al. (15 authors including Shimasaku, K.), 2018 "SILVERRUSH. VI. A simulation of Ly α emitters in the reionization epoch and a comparison with Subaru Hyper Suprime-Cam survey early data", PASJ, 70, 55, 30pp.
- 60. Itoh, R. et al. (19 authors including Shimasaku, K.), 2018 "CHORUS. II. Subaru/HSC Determination of the Ly α Luminosity Function at z=7.0: Constraints on Cosmic Reionization Model Parameter", ApJ, 867, 46, 13pp.
- Suwa, Y., Yoshida, T., Shibata, M., Umeda, H., Takahashi, T., 2018, "On the minimum mass of neutron stars", MNRAS, 481, 3305-3312, [DOI: 10.1093/mnras/sty2460].
 Takahashi, K., Yoshida, T., Umeda, H., 2018, "Stellar yields of rotating first stars. II. Pair-instability

supernovae and comparison with observations", ApJ., 857, 111 (22pp), [DOI: 10.3847/1538-4357/aab95f].

62. Zaizen, M., Yoshida, T., Sumiyoshi, K., Umeda, H., 2018, "Collective neutrino oscillations and detectabilities in failed supernovae", Phys. Rev. D, 98, 103020, 11pp, [DOI: 10.1103/PhysRevD.98.103020].

- 63. Fujii, M. S., Bédorf, J., Baba, J., Portegies Zwart, S.: "The dynamics of stellar disks in live dark-matter halos", 2018, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 477, 2, p.1451–1471.
- 64. Fujii, M. S.; Bédorf, J.; Baba, J.; Portegies Zwart, S.: "Modelling the Milky Way as a dry Galaxy", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 482, 2, p.1983–2015.
- 65. Trani, Fujii, Spera, 2019, ApJ, 875, 42: "The Keplerian three-body encounter I. Insights on the origin of the S-stars and the G-objects in the Galactic center".
- 66. Spera, Mapelli, Giacobbo, Trani, Bressan, Costa, 2019, MNRAS, 485, 889: "Merging black hole binaries with the SEVN code".
- 67. Trani and 33 other authors (5th author), 2019, MNRAS, 484, 8: "K2-264: a transiting multiplanet system in the Praesepe open cluster".
- 68. Samsing, Leigh, Trani, 2018, MNRAS, 481, 5436: "Implementing Tidal and Gravitational Wave Energy Losses in Few-body Codes: A Fast and Easy Drag Force Model".
- 69. Trani, Mapelli, Ballone, 2018, ApJ, 864, 17: "Forming circumnuclear disks and rings in galactic nuclei: a competition between supermassive black hole and nuclear star cluster".
- 70. Benomar, O., Bazot, M., Nielsen, M. B., Gizon, L., Sekii, T., Takata, M., Hotta, H., Hanasoge, S., Sreenivasan, K. R., Christensen-Dalsgaard, J., 2018, "Asteroseismic detection of latitudinal differential rotation in 13 Sun-like stars", Science, 361, 1231–1234.
- 71. Saio, H., Bedding, T. R., Kurtz, D. W., Murphy, S. J., Antoci, V., Shibahashi, H., Li, G., Takata, M., "An astrophysical interpretation of the remarkable g-mode frequency groups of the rapidly rotating γ Dor star, KIC 5608334", MNRAS, 477, 2183–2195.
- 72. Takata, M., "Asymptotic view of oscillations of red giant stars", Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.1874121.
- Onaka, T., Nakamura, T., Sakon, I., Wu, R., Ohsawa, R., Kaneda, H., Lebouteiller, V., Roellig, T. L., 2018, "Near-infrared to Mid-infrared Observations of Galaxy Mergers: NGC 2782 and NGC 7727", ApJ, 853, id. 31 (14pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/aaa004].
- 74. van der Tak, F. F. S., Madden, S. C., Roelfsema, P., Armus, L., Baes, M., Bernard-Salas, J., Bolatto, A., Bontemps, S., Bot, C., Bradford, C. M., Braine, J., Ciesla, L., Clements, D., Cormier, D., Fern00E1ndez-Ontiveros, J. A., Galliano, F., Giard, M., Gomez, H., Gonz00E1lez-Alfonso, E., Herpin, F., Johnstone, D., Jones, A., Kaneda, H., Kemper, F., Lebouteiller, V., De Looze, I., Matsuura, M., Nakagawa, T., Onaka, T., P00E9rez-Gonz00E1lez, P., Shipman, R., Spinoglio, L., 2018, "Probing the Baryon Cycle of Galaxies with SPICA Mid- and Far-Infrared Observations", PASA, 35, id. e002 (17pp) [DOI: 10.1017/pasa.2017.67].
- 75. Famiano, M. A., Boyd, R. N., Kajino, T., Onaka, T., 2018, "Selection of Amino Acid Chirality via Neutrino Interactions with ¹⁴N in Crossed Electric and Magnetic Fields", Astrobiology, 18, 190–206 [DOI: 10.1089/ast.2017.1686].

76. Dickinson, Clive, Ali-Ha00EFmoud, Y., Barr, A., Battistelli, E. S., Bell, A., Bernstein, L., Casassus, S., Cleary, K., Draine, B. T., G00E9nova-Santos, R., Harper, S. E., Hensley, B., Hill-Valler, J., Hoang, Thiem, Israel, F. P., Jew, L., Lazarian, A., Leahy, J. P., Leech, J., L00F3pez-Caraballo, C. H., McDonald, I., Murphy, E. J., Onaka, T., Paladini, R., Peel, M. W., Perrott, Y., Poidevin, F., Readhead, A. C. S., Rubi00F1o-Mart00EDn, J. -A., Taylor, A. C., Tibbs, C. T., Todorovi0107, M., Vidal, M., 2018, "The State-of-Play of Anomalous Microwave Emission (AME) research", New Astronomy Reviews, 80, 1–28 [DOI: 10.1016/j.newar.2018.02.001].

- 77. Boyd, R. N., Famiano, M. A., Onaka, T., Kajino, T., 2018, "Sites that Can Produce Left-handed Amino Acids in the Supernova Neutrino Amino Acid Processing Model", ApJ, 856, id. 26 (5pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/aaad5f].
- 78. Kaneda, H., Enya, K., Haze, K., Ishihara, D., T Kotani, T., Oyabu, S., Kondo, T., Oseki,S., Takeuchi, N., Yamagishi, M., Yasuda, A., Onaka, T., and Suzuki, T., 2018, "Interstellar Dust and PAHs in Our Galaxy and Nearby Galaxies: from AKARI to SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.173-177.
- 79. Sakon, I., Onaka, T., Tanaka, M., Nozawa, T., Ohsawa, R., Kataza, H. and Kemper, F., 2018, "Understanding the Role of Massive Stars on the Dusty ISM Environment in Galaxies with SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.191-194.
- 80. Nakamura, T., Miyata, T., Sako, S., Kamizuka, T., Asano, K., Uchiyama, U., Onaka, T., Ita, Y., Yoneda, M., Kataza, H., Motohara, K., Konishi, M., Morokuma, T., Koshida, S., Tateuchi, K., Yoshii, T., Doi, M., Kohno, K., Kawara, K., Tanaka, M., Tanabe, T., Minezaki, T., Tamura, Y., Aoki, T., Soyano, T., Tarusawa, K., Takahashi, H., Kato, N., and Handa, T., 2018, "High Resolution 30 μm Imaging of the Homunculus Nebula of Eta Carinae," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.249–251.
- 81. Lee, H.-G., Onaka, T., Koo, B.-C., and Lee, J.-J., 2018, "[Fe II]-Bright Supernova Remnants in Our Galaxy and Nearby Galaxies," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.253–255.
- 82. Ohsawa, R., Onaka, T., Sakon, I., Mori, T. I., Kaneda, H., Matsuura, M., Bernard-Salas, J., Berné, O., and Joblin, C., 2018, "Evolution of Dust Emission around PNe, from AKARI/Spitzer to SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.265–267.
- 83. Shimonishi, T., Onaka T., Sakon, I., Ita, Y., Kawamura, A., and Kaneda, H., 2018, "Observations of Circumstellar Ices around Extragalactic Young Stellar Objects with SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.281–283.
- 84. Yamagishi, M., Kaneda, H., Ishihara, D., Oyabu, S., Onaka, T., Shimonishi, T., and Suzuki, T., 2018, "Exploring the Ice-Forming Interstellar Environment in Nearby Galaxies with SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.285–287.

85. Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Oseki, S., Takeuchi, N., Enya, E., Kotani, T., Haze, K., Onaka, T., and Fujiwara, H., 2018, "Evolution of Solid Materials in Planet-Forming Disks — From AKARI to SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.325–328.

- 86. Onaka, T., Fujiwara, H., and Ishihara, D., 2018, "Warm Debris Disks with SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.335–338.
- 87. Kondo, T., Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Amatsutsu, T., Suzuki, S., Yamagishi, M., Ootsubo, T., Onaka, T., Ohsawa, R., and Usui, F., 2018, "The AKARI Mid-IR All-Sky Diffuse Maps: Lessons Learned for SPICA," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.393–395.
- 88. Kokusho, T., Kaneda, H., Yamagishi, M., Naitoh, M., Imai, T., Katayama, H., Nakagawa, T., and Onaka, T., 2018, "An Experimental Study of Stitching Interferometry for the SPICA Telescope," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.399-401.
- 89. Sakon, I., Kemper, F., Kataza, H., Wada, T., Shimonishi, T., Oyabu, S., Onaka, T., Ohyama, Y., Matsumoto, T., Foucaud, S., Zhao-Geisler, R., Srinivasan, S., Takami. M., Liu, S.-Y., Sarugaku, Y., and Wu, R., 2018, "Study on the Specification of Filters and Grisms for the Wide Field Camera: A Progress Report from the MCS Filter Working Group," Proc. of From Exoplanets to Distant Galaxies; SPICA's New Window on the Cool Universe," eds. H. Matsuhara and I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.403-405.
- 90. Yamagishi, M., Mizuki, T., Yamamura, I., Usui, F., Onaka, T., 2018, "AKARI near- and mid-infrared slitless spectroscopic catalogue", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale =en", 21–24.
- 91. Honda, M., Packham, C., Chun, M., Imanishi, M., Ichikawa, K., Marois, C., Birkby, J., Crossfield, I., Herczeg, G., Greathouse, T. K., Richter, M., Sakon, I., Okamoto, Y. K., Kataza, H., and MICHI Science & Instrument team, 2018, "TMT/MICHI current concept," The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 49–52.
- 92. Kaneda, H., Shibai, H., Onaka, T., SPICA Team, 2018, "New SPICA: the next crucial step after AKARI for future mid- and far-infrared astronomy", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 53–58.
- 93. Meixner, M., Cooray, A., Leisawitz, D., Staguhn, J., Armus, L., Battersby, C., Bauer, J., Bergin, E., Bradford, M., Ennico-Smith, K., Fortney, J., Kaltenegger, L., Melnick, G., Milam, S., Narayanan, D., Padgett, D., Pontopiddan, K., Pope, A., Roellig, T., Sandstrom, K., Stevenson, K., Su, K. Y. L., Vieira, J., Wright, E., Zmuidzinas, J., Carey, S., Aalto, S., Scott, D., Gerin, M., Sakon, I., Helmich, F., Vavrek,

R., Menten, K., Wiedner, M., Burgarella, D., and OST Study Team, led by R. Carter, 2018, "The Origins Space Telescope: A NASA 2020 Decadal Study," The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 59–65.

- 94. Sakon, I., Roellig, T. L., Ennico, K., Matsuo, T., Ikeda, Y., Yamamura, T., Fujishiro, N., Enya, K., Guyon, O., Kotani, T., Nishikawa, J., Sarugaku, Y., Takahashi, A., Wada, T., Burgarella, D., OST/MISC Team, and OST STDT, 2018, "Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for the Origins Space Telescope (OST)," The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale =en", 67–70.
- 95. Ishihara, D., Kaneda, H., Fukagawa, M., Takaba, S., Kobayashi, H., Fujiwara, H., Ootsubo, T., Pyo, J., Higuchi, A., Onaka, T., 2018, "Debris Disks and the Zodiacal Light: from AKARI to SPICA", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 97–100.
- 96. Bell, A. C., Onaka, T., Doi, Y., Galliano, F., Wu, R., Kaneda, H., Ishihara, D., Giard, M., 2018, "A look at possible microwave dust emission via AKARI infrared all-sky surveys", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 123–126.
- 97. Wu, R., Galliano, F., Onaka, T., 2018, "Evolution of the Unidentified Infrared Bands in the Nucleus of the Starburst Galaxy NGC 1097", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 133–136.
- 98. Zhang, J., Onaka, T., Sakon, I., Usui, F., Shimonishi, T., Ita, Y., 2018, "The AKARI Phase 3 Near-infrared Spectroscopic Catalog of the Large Magellanic Cloud and the Stellar Spectroscopic Variability", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 143–146.
- 99. Usui, F., Onaka, T., AKARI/IRC Team, 2018, "AKARI/IRC Near-Infrared Point Source Spectral Catalogue", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 237–240.
- 100. Egusa, F., Usui, F., Murata, K., Yamashita, T., Yamamura, I., Onaka, T., 2018, "Revised calibration for near- and mid-infrared images from AKARI/IRC pointed observations in Phases 1 and 2", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 241–243.

101. Sakon, I., Shimamoto, S., Onaka, T., Osawa, R., Ishihara, D., Usui, F., Ootsubo, T., Doi, Y., 2018, "Properties of Infrared Emission of Novae Detected in AKARI All Sky Survey", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/ handle/a-is/874005?locale=en", 281–284.

- 102. Endo, I., Sakon, I., Onaka, T., Kimura, S., Wada, S., Ogawa, N., Okochi, N., Yabuta, H., 2018, "Infrared property of nitrogen-included carbonaceous dust produced via microwave discharge and its comparison with the observed unidentified infrared (UIR) bands" The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 305–308.
- 103. Kimura, T., Onaka, T., Sakon, I., Shimonishi, T., 2018, "Analysis of Ice Absorption Features toward YSO Candidates using AKARI", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 321–324.
- 104. Ikeuchi, A., Sakon, I., Onaka, T., Galliano, F., Wu, R., 2018, "AKARI slit-less spectroscopy and broadband infrared photometry observations of Hickson Compact Groups 56 and 92", The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life. Edited by Takafumi Ootsubo, Issei Yamamura, Kazumi Murata and Takashi Onaka. Online at "https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/874005?locale=en", 333–336.
- 105. Kwon, J., Doi, Y., Tamura, M., Matsumura, M., Pattle, K., Berry, D., Sadavoy, S., Matthews, B. C., Ward-Thompson, D., Hasegawa, T., Furuya, R. S., Pon, A., Di Francesco J., Arzoumanian, D., Hayashi, S. S., Kawabata, K. S., Onaka, T., Choi, M., Kang, M., Hoang, T., Lee, C. W., Lee, S. -S., Liu, H.-L., Liu, T., Inutsuka, S.-I., Eswaraiah, C., Bastien, P., Kwon, W., Lai, S.-P., Qiu, K., Coude, S., Franzmann, E., Friberg, P., Graves, S. F., Greaves, J. S., Houde, M., Johnstone, D., Kirk, J. M., Koch, P. M., Li, Di, Parsons, H., Rao, R., Rawlings, M. G., Shinnaga, H., van Loo, S., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chen, H.-R., Chen, M. C.-Y., Chen, W. P., Ching, T.-C., Cho, J., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Drabek-Maunder, E., Eyres, S. P. S., Fiege, J., Friesen, R. K., Fuller, G., Gledhill, T., Griffin, M. J., Gu, Q., Hatchell, J., Holland, W., Inoue, T., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., Kang, J.-H., Kang, S.-J., Kemper, F., Kim, G., Kim, J., Kim, K.-T., Kim, K. H., Kim, M.-R., Kim, S., Lacaille, K. M., Lee, J. -E., Li, D., Li, H.-B., Liu, J., Liu, S.-Y., Lyo, A.-R., Mairs, S., Moriarty-Schieven, G. H., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Peretto, N., Pyo, T. -S., Qian, L., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J. -F., Savini, G., Scaife, A. M. M., Soam, A., Tang, Y. -W., Tomisaka, K., Wang, H., Wang, J.-W., Whitworth, A. P., Yen, H.-W., Yoo, H., Yuan, J., Zhang, C.-P., Zhang, G., Zhou, J., Zhu, L., Andre, P., Dowell, C. D., Falle, S., Tsukamoto, Y., Nakagawa, T., Kanamori, Y., Kataoka, A., Kobayashi, M. I. N., Nagata, T., Saito, H., Seta, M., Zenko, T., 2018, "A First Look at BISTRO Observations of the ρ Oph-A core", ApJ, 859, id. 4 (22 pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/aabd82].
- 106. Famiano, M. A., Boyd, R. N., Kajino, T., Onaka, T., Mo, Y., 2018, "Amino Acid Chiral Selection Via Weak Interactions in Stellar Environments: Implications for the Origin of Life", Scientific Reports, Volume 8, id. 8833 [DOI: 10.1038/s41598-018-27110-z].

107. Honda, M., Okada, K., Miyata, T., Mulders, G. D., Swearingen, J. R., Kamizuka, T., Ohsawa, R., Fujiyoshi, T., Fujiwara, H., Uchiyama, M., Yamashita, T., Onaka, T., 2018, "Mid-infrared multi-wavelength imaging of Ophiuchus IRS 48 transitional disk" PASJ, 70, id. 44 [DOI: 10.1093/pasj/psy033].

- 108. Soam, A., Pattle, K., Ward-Thompson, D., Lee, C. W., Sadavov, S., Koch, P. M., Kim, G., Kwon, J., Kwon, W., Arzoumanian, D., Berry, D., Hoang, T., Tamura, M., Lee, S.-S., Liu, T., Kim, K.-T., Johnstone, D., Nakamura, F., Lyo, A.-R., Onaka, T., Kim, J., Furuya, R. S., Hasegawa, T., Lai, S.-P., Bastien, P., Chung, E. J., Kim, S., Parsons, H., Rawlings, M. G., Mairs, S., Graves, S. F., Robitaille, J.-F., Liu, H.-L, Whitworth, A. P., Eswaraiah, C., Rao, R., Yoo, H., Houde, M., Kang, J-H, Doi, Y., Choi, M., Kang, M., Coud00E9, S., Li, H.-B., Matsumura, M., Matthews, B. C., Pon, A., Di Francesco, J., Hayashi, S. S., Kawabata, K. S., Inutsuka, S., Qiu, K., Franzmann, E., Friberg, P., Greaves, J. S., Kirk, J. M., Li, D., Shinnaga, H., van Loo, S., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chen, H.-R., Chen, M. C. -Y., Chen, W. P., Ching, T.-C., Cho, J., Chrysostomou, A., Drabek-Maunder, E., Eyres, S. P. S., Fiege, J., Friesen, R. K., Fuller, G., Gledhill, T., Griffin, M. J., Gu, Q., Hatchell, J., Holland, W., Inoue, T., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., Kang, S.-J., Kemper, F., Kim, K. H., Kim, M.-R., Lacaille, K. M., Lee, J.-E., Li, D., Liu, J., Liu, S.-Y., Moriarty-Schieven, G. H., Nakanishi, H., Ohashi, N., Peretto, N., Pyo, T.-S., Qian, L., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Savini, G., Scaife, A. M. M., Tang, Y.-W., Tomisaka, K., Wang, H., Wang, J.-W., Yen, H.-W., Yuan, J., Zhang, C.-P., Zhang, G., Zhou, J., Zhu, L., Androoeg, P., Dowell, C. D., Falle, S., Tsukamoto, Y., Kanamori, Y., Kataoka, A., Kobayashi, M. I. N., Nagata, T., Saito, H., Seta, M., Hwang, J., Han, I., Lee, H., Zenko, T., 2018, "Magnetic Fields toward Ophiuchus-B Derived from SCUBA-2 Polarization Measurements", ApJ, 861, id. 65 (13pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/aac4a6].
- 109. Suzuki, T., Kaneda, H., Onaka, T., Yamagishi, M., Ishihara, D., Kokusho, T., Tsuchikawa, T., 2018, "Enhanced dust emissivity power-law index along the western H α filament of NGC 1569", MNRAS, 477, 3065–3075 [DOI: 10.1093/mnras/sty800].
- 110. Kamizuka, T., Uchiyama, M. S., Yamaguchi, J., Mori, T., Ohsawa, R., Yoshida, Y., Sako, S., Miyata, T., Asano, K., Uchiyama, M., Sakon, I., Onaka, T., Kataza, H., Aoki, T., Doi, M., Hatsukade, B., Kato, N., Kohno, K., Konishi, M., Minezaki, T., Morokuma, T., Motohara, K., Soyano, T., Takahashi, H., Tanabe, T., Tanaka, M., Tarusawa, K., Tamura, Y., Koshida, S., Terao, Y., Ohashi, H., Kono, Y., Kushibiki, K., Yoshii, Y., 2018, "Laboratory performance evaluation of the mid-infrared camera and spectrograph MIMIZUKU for the TAO 6.5-m telescope", Proceedings of the SPIE, 10702, id. 107022H (10pp) [DOI: 10.1117/12.2312443].
- 111. Shimonishi, T., Watanabe, Y., Nishimura, Y., Aikawa, Y., Yamamoto, S., Onaka, T., Sakai, N., Kawamura, A., 2018, "A Multiline Study of a High-mass Young Stellar Object in the Small Magellanic Cloud with ALMA: The Detection of Methanol Gas at 0.2 Solar Metallicity", ApJ, 862, id. 102 [DOI: 10.3847/1538-4357/aacd0c].
- 112. Roelfsema, P. R., Shibai, H., Armus, L., Arrazola, D., Audard, M., Audley, M. D., Bradford, C. M., Charles, I., Dieleman, P., Doi, Y., Duband, L., Eggens, M., Evers, J., Funaki, I., Gao, J. R., Giard, M., di Giorgio, A., Gonz00E1lez Fern00E1ndez, L. M., Griffin, M., Helmich, F. P., Hijmering, R., Huisman, R., Ishihara, D., Isobe, N., Jackson, B., Jacobs, H., Jellema, W., Kamp, I., Kaneda, H., Kawada, M., Kemper, F., Kerschbaum, F., Khosropanah, P., Kohno, K., Kooijman, P. P., Krause, O., van der Kuur, J., Kwon, J., Laauwen, W. M., de Lange, G., Larsson, B., van Loon, D., Madden, S. C., Matsuhara, H., Najarro, F., Nakagawa, T., Naylor, D., Ogawa, H., Onaka, T., Oyabu, S., Poglitsch,

A., Reveret, V., Rodriguez, L., Spinoglio, L., Sakon, I., Sato, Y., Shinozaki, K., Shipman, R., Sugita, H., Suzuki, T., van der Tak, F. F. S., Torres Redondo, J., Wada, T., Wang, S. Y., Wafelbakker, C. K., van Weers, H., Withington, S., Vandenbussche, B., Yamada, T., Yamamura, I., 2018, "SPICA-A Large Cryogenic Infrared Space Telescope: Unveiling the Obscured Universe", PASA, 35, id. e030 (17pp).

- 113. Wu, R., Bron, E., Onaka, T., Le Petit, F., Galliano, F., Languignon, D., Nakamura, T., Okada, Y., 2018 "Constraining physical conditions for the PDR of Trumpler 14 in the Carina Nebula", A&A, 618, id.A53 (22pp) [DOI: 10.1051/0004-6361/201832595].
- 114. Egami, E., Gallerani, S., Schneider, R., Pallottini, A., Vallini, L., Sobacchi, E., Ferrara, A., Bianchi, S., Bocchio, M., Marassi, S., Armus, L., Spinoglio, L., Blain, A. W., Bradford, M., Clements, D. L., Dannerbauer, H., Fern00E1ndez-Ontiveros, J. A., Gonz00E1lez-Alfonso, E., Griffin, M. J., Gruppioni, C., Kaneda, H., Kohno, K., Madden, S. C., Matsuhara, H., Najarro, F., Nakagawa, T., Oliver, S., Omukai, K., Onaka, T., Pearson, C., Perez-Fournon, I., P00E9rez-Gonz00E1lez, P. G., Schaerer, D., Scott, D., Serjeant, S., Smith, J. D., van der Tak, F. F. S., Wada, T., Yajima, H., 2018, "Probing the high-redshift universe with SPICA: Toward the epoch of reionisation and beyond", PASA, 35, 48 [DOI: 10.1017/pasa.2018.41].
- 115. Sakon, I., Roellig, T. L., Ennico-Smith, K., Matsuo, T., and Ikeda, Y., and Yamamuro, T., Fujishiro, N., and Enya, K., Takahashi, A., Wada, T., Guyon, O., Kotani, T., Nishikawa, J., Murakami, N., Sarugaku, Y., Burgarella, D., 2018 "The mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) for the Origins" Proceedings of the SPIE, 10698, id. 1069817 [DOI: 10.1117/12.2314177].
- 116. Meixner, M., Armus, L., and Battersby, C., Bauer, J., Bergin, E., Cooray, A., Fortney, J. J., Kataria, T., Leisawitz D., T., and Milam, S. N., Pontoppidan, K., Pope, A., Sandstrom, K., Staguhn, J. G., Stevenson, K. B., Su, K. Y., Bradford, C. M., Benford, D., Burgarella, D., Carey, S., Carter, R. C., De Beck, E., Dipirro, M. J., Ennico-Smith, K., Gerin, M., Helmich, F. P., Kaltenegger, L.m Mamajek, E. E., Melnick, G., Moseley, S. H., Narayanan, D., Neff, S. G., Padgett, D., Roellig, T. L., Sakon, I., Scott, D., Sheth, K., Vieira, J., Wiedner, M., Wright, E., Zmuidzinas, J., 2018, "Overview of the Origins Space telescope: science drivers to observatory requirements", Proceedings of the SPIE, 10698, id. 106980N [DOI: 10.1117/12.2312255].
- 117. Leisawitz, D., Amatucci, E., Carter, R., DiPirro, M., Flores, A., Staguhn, J., Wu, C., Allen, L., Arenberg, J., Armus, L., Battersby, C., Bauer, J., Bell, R., Beltran, P., Benford, D., Bergin, E., Bradford, C. M., Bradley, D., Burgarella, D., Carey, S., Chi, D., Cooray, A., Corsetti, J., De Beck, E., Denis, K., Dewell, L., East, M., Edgington, S., Ennico, K., Fantano, L., Feller, G., Folta, D., Fortney, J., Generie, J., Gerin, M., Granger, Z., Harpole, G., Harvey, K., Helmich, F., Hilliard, L., Howard, J., Jacoby, M., Jamil, A., Kataria, T., Knight, S., Knollenberg, P., Lightsey, P., Lipscy, S., Mamajek, E., Martins, G., Meixner, M., Melnick, G., Milam, S., Mooney, T., Moseley, S. H., Narayanan, D., Neff, S., Nguyen, T., Nordt, A., Olson, J., Padgett, D., Petach, M., Petro, S., Pohner, J., Pontoppidan, K., Pope, A., Ramspacher, D., Roellig, T., Sakon, I., Sandin, C., Sandstrom, K., Scott, D., Sheth, K., Steeves, J., Stevenson, K., Stokowski, L., Stoneking, E., Su, K., Tajdaran, K., Tompkins, S., Vieira, J., Webster, C., Wiedner, M., Wright, E. L., Zmuidzinas, J., 2018, "The Origins Space Telescope: mission concept overview", Proceedings of the SPIE, 10698, id. 1069815 [DOI: 10.1117/12.2313823].
- 118. Matsuo, T., Greene, T., Roellig, T. L., McMurray, R. E., Johnson, R. R., Kashani, A., Goda, S., Ido, M., Ito, S., Tsuboi, T., Yamamuro, T., Ikeda, Y., Shibai, H., Sumi, T., Sakon, I., Ennico-Smith,

K., 2018, "A highly stable spectrophotometric capability for the Origins Space Telescope (OST) mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC)", Proceedings of the SPIE, 10698, id. 1069844 [DOI: 10.1117/12.2311896].

- 119. Fujishiro, N., Sakon, I., Enya, K., Guyon, O., Nishikawa, J., Murakami, N., Kotani, T., Tamura, M., Takahashi, A., Roellig, T. L., Ennico-Smith, K., 2018, "PIAA coronagraph for Origins Space telescope (OST) mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) instrument", Proceedings of the SPIE, 10706, id. 107065N [DOI: 10.1117/12.2313066].
- 120. Packham, C., Honda, M., Chun, M., Sakon, I., Richter, M., and Okamoto, Y., Kataza, H., Marois, C., Meyer, M., Puravankara, M., Birkby, J., Crossfield, I., Curry, T., Greathouse, T., and Herczeg, G., Ichikawa, K., Inami, H., Imanishi, M., Lopez-Rodriguez, E., "The key science drivers for MICHI: a thermal-infrared instrument for the TMT" Proceedings of the SPIE, 10702, id. 10702A0 [DOI: 10.1117/12.2313967].
- 121. Battersby, C., Armus, L., Bergin, E., Kataria, T., Meixner, M., Pope, A., Stevenson, K. B., Cooray, A., Leisawitz, D., Scott, D., Bauer, J., Bradford, C. M., Ennico, K., Fortney, J. J.; Kaltenegger, L., Melnick, G. J., Milam, S. N., Narayanan, D., Padgett, D., Pontoppidan, K., Roellig, T. L., Sandstrom, K., Su, K. Y. L., Vieira, J., Wright, E., Zmuidzinas, J., Staguhn, J., Sheth, K., Benford, D., Mamajek, E. E., Neff, S. G., Carey, S., Burgarella, D., De B. E., Gerin, M., Helmich, F. P., Moseley, S. H., Sakon, I., Wiedner, M. C., 2018, "The Origins Space Telescope" Nature Astronomy, Volume 2, 596–599 [DOI: 10.1038/s41550-018-0540-y].
- 122. Ishizuka, S., Kimura, Y., Sakon, I., Kimura, H., Yamazaki, T., Takeichi, S., Inatomi, Y., 2018, "Sounding-rocket microgravity experiments on alumina dust" Nature Communications, 9, 3820 [DOI: 10.1038/s41467-018-06359-y].
- 123. Baba, Kawata, Matsunaga, Grand, Hunt, 2018, "Gaia DR1 Evidence of Disrupting the Perseus Arm", ApJ, 853, L23.
- 124. Beaton, Bono, Braga, Dall'Ora, Fiorentino, Jang, Martínez-Vázquez, Matsunaga, Monelli, Neeley, Salaris, 2018, "Old-Aged Primary Distance Indicators", Space Science Reviews, 214, 113
- 125. Braga, Stetson, Bono, Dall'Ora, Ferraro, Fiorentino, Iannicola, Marconi, Marengo, Monson, Neeley, Persson, Beaton, Buonanno, Calamida, Castellani, Di Carlo, Fabrizio, Freedman, Inno, Madore, Magurno, Marchetti, Marinoni, Marrese, Matsunaga, Minniti, Monelli, Nonino, Piersimoni, Pietrinferni, Prada-Moroni, Pulone, Stellingwerf, Tognelli, Walker, Valenti, Zoccali, 2018, "On the RR Lyrae stars in globulars: V. the complete Near-Infrared (JHKs) census of omega Centauri RR Lyrae variables", AJ, 155, 137.
- 126. D'Orazi, Magurno, Bono, Matsunaga, Braga, Elgueta, Fukue, Hamano, Inno, Kobayashi, Kondo, Monelli, Nonino, Przybilla, Sameshima, Saviane, Taniguchi, Thevenin, Urbaneja-Perez, Watase, Arai, Bergemann, Buonanno, Dall'Ora, Da Silva, Fabrizio, Ferraro, Fiorentino, Francois, Gilmozzi, Iannicola, Ikeda, Jian, Kawakita, Kudritzki, Lemasle, Marengo, Marinoni, Martínez-Vázquez, Minniti, Neeley, Otsubo, Prieto, Proxauf, Romaniello, Sanna, Sneden, Takenaka, Tsujimoto, Valenti, Yasui, Yoshikawa, Zoccali, 2018, "On the chemical abundances of Miras in clusters: V1 in the metal-rich globular NGC 5927", ApJ, 855, L9.

127. Ikeda, Kobayashi, Kondo, Otsubo, Watase, Murai, Sakamoto, Hamano, Sameshima, Fukue, Arai, Yoshikawa, Takenaka, Manome, Mukai, Iida, Yanagibashi, Yasui, Mizumoto, Matsunaga, Bono, Kawakita, 2018, "Very high-sensitive NIR high-resolution spectrograph WINERED: on-going observations at NTT", SPIE, 10702, 107025U

- 128. Ita, Matsunaga, Tanabé, Nakada, Kato, Nagayama, Nagashima, Kurita, Nakajima, Whitelock, Menzies, Feast, Nagata, Tamura, Nakaya, 2018, "A near-infrared variable star survey in the Magellanic Clouds: the Small Magellanic Cloud data", MNRAS, 481, 4206
- 129. Matsunaga, 2018, "AKARI color useful for classifying chemical types of Miras", JAXA Special Publication, in "The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life", p.167.
- 130. Matsunaga, 2018, "Large-Scale Surveys of Pulsating Stars for Studying Stellar Populations in the Inner Galaxy", IAUS, 334, 329,
- 131. Matsunaga, Bono, Chen, Grijs, Inno, Nishiyama, 2018, "Impact of Distance Determinations on Galactic Structure. I. Young and Intermediate-Age Tracers", Space Science Reviews, 214, #74.
- 132. Matsunaga, KISOGP team, 2018, "A large-scale variability survey for the northern Galactic plane: KISOGP", IAUS, 334, 334, 335
- 133. Mizumoto, Kobayashi, Hamano, Ikeda, Kondo, Sameshima, Matsunaga, Fukue, Yasui, Izumi, Kawakita, Nakanishi, Nakaoka, Otsubo, Maehara, 2018, "A newly identified emission-line region around P Cygni", MNRAS, 481, 793
- 134. Proxauf, da Silva, Kovtyukh, Bono, Inno, Lemasle, Pritchard, Przybilla, Storm, Urbaneja, Valenti, Bergemann, Buonanno, D'Orazi, Fabrizio, Ferraro, Fiorentino, François, Iannicola, Laney, Kudritzki, Matsunaga, Nonino, Primas, Romaniello, Thévenin, 2018, "A new and homogeneous metallicity scale for Galactic classical Cepheids. I. Physical parameters", A&A, 616, A82
- 135. Sameshima, Ikeda, Matsunaga, Fukue, Kobayashi, Kondo, Hamano, Kawakita, Yasui, Izumi, Mizumoto, Otsubo, Takenaka, Watase, Asano, Yoshikawa, 2018, "WINERED High-resolution Near-infrared Line Catalog: A-type Star", ApJS, 239, 19
- 136. Sameshima, Matsunaga, Kobayashi, Kawakita, Hamano, Ikeda, Kondo, Fukue, Taniguchi, Mizumoto, Arai, Otsubo, Takenaka, Watase, Asano, Yasui, Izumi, Yoshikawa, 2018, "Correction of near-infrared high-resolution spectra for telluric absorption at 0.90–1.35 microns", PASP, 130, 74502
- 137. Taniguchi, Matsunaga, Kobayashi, Fukue, Hamano, Ikeda, Kawakita, Kondo, Sameshima, Yasui, 2018, "Method to Estimate the Effective Temperatures of Late-Type Giants using Line-Depth Ratios in the Wavelength Range $0.97-1.32\,\mu\mathrm{m}$ ", MNRAS, 473, 4993.
- 138. Wu, Matsunaga, Burn, Zhang, 2018, "SiO maser survey towards off-plane O-rich AGBs around the orbital plane of the Sagittarius stellar stream", MNRAS, 473, 3325.

出版済 (2019年)

 Totani, Tomonori; Omiya, Hidetoshi; Sudoh, Takahiro; Kobayashi, Masakazu A. R.; Nagashima, Masahiro, 2019, "Lethal radiation from nearby supernovae helps to explain the small cosmological constant", Astrobiology 19, 126

2. Lin, Haoxiang; Totani, Tomonori; Kiuchi, Kenta, 2019, "Non-thermal afterglow of the binary neutron star merger GW170817: a more natural modelling of electron energy distribution leads to a qualitatively different new solution", MNRAS, 485, 2155–2166

- 3. Tsukagoshi, T., Momose, M., Kitamura, Y., and 8 coauthors, 2019, "The Flared Gas Structure of the Transitional Disk around Sz 91", ApJ, 871, 5.
- 4. Kamazaki, T., Nakamura, F., Kawabe, and 7 coauthors, 2019, "ALMA Observations of the ρ Ophiuchus B2 Region. I. Molecular Outflows and Their Driving SourcesThe Flared Gas Structure of the Transitional Disk around Sz 91", ApJ, 871, 5.
- 5. Narita, N., Fukui, A., Kusakabe, N., and 14 coauthors, 2019, "MuSCAT2: four-color simultaneous camera for the 1.52-m Telescopio Carlos Sanchez", JATIS, 5a5001.
- Asensio-Torres, R., Currie, T., Janson, M., and 17 coauthors, 2019, "Isochronal age-mass discrepancy of young stars: SCExAO/CHARIS integral field spectroscopy of the HIP 79124 triple system", AA, 622, 42.
- 7. Helminiak, K. G., Tokovinin, A., Niemczura, E., and 14 coauthors, 2019, "Orbital and physical parameters of eclipsing binaries from the All-Sky Automated Survey catalogue. X. Three high-contrast systems with secondaries detected with IR spectroscopy", AA, 622, 114.
- 8. Alsubai, K., Tsvetanov, Z. I., Latham, David W. and; and 18 coauthors, 2019, "Qatar Exoplanet Survey: Qatar-7b?A Very Hot Jupiter Orbiting a Metal-rich F-Star", AJ, 157, 7.
- 9. Deibert, E. K., de Mooij, E. J. W., Jayawardhana, R., Fortney, J. J., Brogi, M., Rustamkulov, Z., Tamura, M., 2019, "High-resolution Transit Spectroscopy of Warm Saturns", AJ, 157, 58.
- 10. Livingston, J. H., Crossfield, I. J. M., Werner, M. W., and 21 coauthors, 2019a, "Spitzer Transit Follow-up of Planet Candidates from the K2 Mission", AJ, 157, 102.
- 11. Livingston, J. H., Dai, F., Hirano, T., and 31 coauthors, 2019b "K2-264: a transiting multiplanet system in the Praesepe open cluster", MNRAS, 484, 8.
- 12. Harada, N., Nishimura, Y., Watanabe, Y., Yamamoto, S., Aikawa, Y., Sakai, N., Shimonishi, T., 2019, "Molecular-Cloud-Scale Chemical Composition III: Constraints of Average Physical Properties through Chemical Models", ApJ, 871, id. 238, 25pp.
- Lee, J.-E. Lee, S., Baek, G., Aikawa, Y., Cieza, L., Yoon, S.-Y. Herczeg, G., Johnstone, D., Cassasus, S., 2019, "The ice composition in the disk around V883 Ori revealed by its stellar outburst", Nature Astronomy, 3, 314–319.
- 14. Kayanuma, M., Shoji, M., Furuya, K., Aikawa, Y., Umemura, M., Shigeta, Y., 2019, "Theoretical Study of the Photodissociation Reaction of Methanol", Chemical Physics Letters, 714, 137–142.
- 15. Uchiyama, H., Kashikawa, N., Overzier, R., Toshikawa, J., Onoue, M., Ishikawa, S., Kubo, M., Ito, K., Namiki, S., Liang, Y., 2019, "Suppression of Low-mass Galaxy Formation around Quasars at $z \sim 2-3$ ", ApJ, 870, 45, 14pp.
- 16. Misawa, T., Eracleous, M., Charlton, J. C., Kashikawa, N., 2019, "Direct Measurement of Quasar Outflow Wind Acceleration", ApJ, 870, 68, 15pp.

17. Matsuoka, Y., Onoue, M., Kashikawa, N. et al., 2019, "Discovery of the First Low-luminosity Quasar at z > 7", ApJ, 872, 2, 6pp.

- 18. Hayashino, T., Inoue, A.K., Kousai, K., Kashikawa, N. et al., 2019, "Enhancement of H I absorption associated with the z = 3.1 large-scale proto-cluster and characteristic structures with AGNs sculptured over Gpc scale in the SSA22 field", MNRAS, 484, 5868, 20pp.
- 19. Shimasaku, K., Izumi, T., 2019, "Black versus Dark: Rapid Growth of Supermassive Black Holes in Dark Matter Halos at $z \sim 6$ ", ApJL, 872, L29, 7pp.
- 20. Takahashi, K., Sumiyoshi, K., Yamada, S., Umeda, H., Yoshida, T., 2019, "The evolution toward electron capture supernova: The flame propagation and the pre-bounce electron neutrino radiation", ApJ., 871, 153, 20pp [DOI: 10.3847/1538-4357/aaf8a8].
- Hattori, K., Gouda, N., Tagawa, H., Sakai, N.,; Yano, T., Baba, J., Kumamoto, J., 2019, "Metallicity dependence of the Hercules stream in Gaia/RAVE data explanation by non-closed orbits" MNRAS, 484, 4540–4562.
- 22. Hatta, Y., Sekii, T., Takata, M., Kurtz, D. W., 2019, "The Two-dimensional Internal Rotation of KIC 11145123", ApJ, 871, id. 135, 11pp.
- 23. André, Ph., Hughes, A., Guillet, V., Boulanger, F., Bracco, A., Ntormousi, E., Arzoumanian, D., Maury, A. J., Bernard, J. -Ph., Bontemps, S., Ristorcelli, I., Girart, J. M., Motte, F., Tassis, K., Pantin, E., Montmerle, T., Johnstone, D., Gabici, S., Efstathiou, A., Basu, S., B00E9thermin, M., Beuther, H., Braine, J., Francesco, J. Di, Falgarone, E., Ferri00E8re, K., Fletcher, A., Galametz, M., Giard, M., Hennebelle, P., Jones, A., Kepley, A. A., Kwon, J., Lagache, G., Lesaffre, P., Levrier, F., Li, D., Li, Z. -Y., Mao, S. A., Nakagawa, T., Onaka, T., Paladino, R., Peretto, N., Poglitsch, A., Rev00E9ret, V., Rodriguez, L., Sauvage, M., Soler, J. D., Spinoglio, L., Tabatabaei, F., Tritsis, A., van der Tak, F., Ward-Thompson, D., Wiesemeyer, H., Ysard, N., Zhang, H., 2019, "Probing the cold magnetised Universe with SPICA-POL (B-BOP)", PASA, 36, 29 [DOI: 10.1017/pasa.2019.20].
- 24. Usui, F., Hasegawa, S., Ootsubo, T., Onaka, T., 2019, "AKARI/IRC near-infrared asteroid spectroscopic survey: AcuA-spec", PASJ, 71, id. 1 [DOI: 10.1093/pasj/psy125].
- 25. Baba, S., Nakagawa, T., Usui, F., Yamagishi, M., Onaka, T., 2019, "Revised wavelength and spectral response calibrations for AKARI near-infrared grism spectroscopy: Post-cryogenic phase", PASJ, 71, id. 2 [DOI: 10.1093/pasj/psy131].
- 26. Yamagishi, M., Yamamura, I., Mizuki, T., Ootsubo, T., Baba, S., Usui, F., Onaka, T., 2019, "AKARI mid-infrared slit-less spectroscopic catalogue", PASJ, 71, id. 3 [DOI: 10.1093/pasj/psy132].
- 27. Usui, F., Hasegawa, S., Ootsubo, T., Onaka, T., 2019, "VizieR Online Data Catalog: AKARI Near Infrared Asteroid Spectral Catalog V1 (Usui+, 2019)", ViziR On-line Data Catalog: J/PASJ/71/1
- 28. Usui, F., Hasegawa, S., Ootsubo, T., Onaka, T., 2019, "Exploring Hydrated Minerals on Asteroids with AKARI" Proceedings of 50th Lunar and Planetary Science Conference, id.1480
- 29. Kwon, J., Doi, Y., Tamura, M., Matsumura, M., Pattle, K., Berry, D., Sadavoy, S., Matthews, B. C., Ward-Thompson, D., Hasegawa, T., Furuya, R. S., Pon, A., Di Francesco J., Arzoumanian, D., Hayashi, S. S., Kawabata, K. S., Onaka, T., Choi, M., Kang, M., Hoang, T., Lee, C. W., Lee, S. -S., Liu, H. -L., Liu, T., Inutsuka, S. -I., Eswaraiah, C., Bastien, P., Kwon, W., Lai, S. -P., Qiu, K., Coude,

S., Franzmann, E., Friberg, P., Graves, S. F., Greaves, J. S., Houde, M., Johnstone, D., Kirk, J. M., Koch, P. M., Li, Di, Parsons, H., Rao, R., Rawlings, M. G., Shinnaga, H., van Loo, S., Aso, Y., Byun, D. -Y., Chen, H. -R., Chen, M. C. -Y., Chen, W. P., Ching, T. -C., Cho, J., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Drabek-Maunder, E., Eyres, S. P. S., Fiege, J., Friesen, R. K., Fuller, G., Gledhill, T., Griffin, M. J., Gu, Q., Hatchell, J., Holland, W., Inoue, T., Iwasaki, K., Jeong, I. -G., Kang, J. -H., Kang, S. -J., Kemper, F., Kim, G., Kim, J., Kim, K. -T., Kim, K. H., Kim, M. -R., Kim, S., Lacaille, K. M., Lee, J. -E., Li, D., Li, H. -B., Liu, J., Liu, S. -Y., Lyo, A. -R., Mairs, S., Moriarty-Schieven, G. H., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Peretto, N., Pyo, T. -S., Qian, L., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J. -F., Savini, G., Scaife, A. M. M., Soam, A., Tang, Y. -W., Tomisaka, K., Wang, H., Wang, J. -W., Whitworth, A. P., Yen, H. -W., Yoo, H., Yuan, J., Zhang, C. -P., Zhang, G., Zhou, J., Zhu, L., Andre, P., Dowell, C. D., Falle, S., Tsukamoto, Y., Nakagawa, T., Kanamori, Y., Kataoka, A., Kobayashi, M. I. N., Nagata, T., Saito, H., Seta, M., Zenko, T., 2019, "VizieR Online Data Catalog: First-look analysis of ρOph — Aat850um(Kwon+, 2018)"VizieROn — lineDataCatalog: J/ApJ/859/4

- 30. Wang, J.-W., Lai, S.-P., Eswaraiah, C., Pattle, K., Di Francesco, J., Johnstone, D., Koch, P. M., Liu, T., Tamura, M., Furuya, R. S., Onaka, T., Ward-Thompson, D., Soam, A., Kim, K.-T., Lee, C. W., Lee, C.-F., Mairs, S., Arzoumanian, D., Kim, G., Hoang, T., Hwang, J., Liu, S.-Y., Berry, D., Bastien, P., Hasegawa, T., Kwon, W., Qiu, K., André, P., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chen, H.-R., Chen, M. C., Chen, W. P., Ching, T.-C., Cho, J., Choi, M., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Coudé, S., Doi, Y., Dowell, C. D., Drabek-Maunder, E., Duan, H.-Y., Eyres, S. P. S., Falle, S., Fanciullo, L., Fiege, J., Franzmann, E., Friberg, P., Friesen, R. K., Fuller, G., Gledhill, T., Graves, S. F., Greaves, J. S., Griffin, M. J., Gu, Q., Han, I., Hatchell, J., Hayashi, S. S., Holland, W., Houde, M., Inoue, T., Inutsuka, S., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., Kanamori, Y., Kang, J.-H., Kang, M., Kang, S.-J., Kataoka, A., Kawabata, K. S., Kemper, F., Kim, J., Kim, K. H., Kim, M.-R., Kim, S., Kirk, J. M., Kobayashi, M. I. N., Konyves, V., Kwon, J., Lacaille, K. M., Lee, H., Lee, J.-E., Lee, S.-S., Lee, Y.-H., Li, D., Li, D., Li, H.-B., Liu, H.-L., Liu, J., Lyo, A. -R., Matsumura, M., Matthews, B. C., Moriarty-Schieven, G. H., Nagata, T., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Park, G., Parsons, H., Pascale, E., Peretto, N., Pon, A., Pyo, T.-S., Qian, L., Rao, R., Rawlings, M. G., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J.-., Sadavoy, S., Saito, H., Savini, G., Scaife, A. M. M., Seta, M., Shinnaga, H., Tang, Y.-W., Tomisaka, K., Tsukamoto, Y., van Loo, S., Wang, H., Whitworth, A. P., Yen, H.-W., Yoo, H., Yuan, J., Yun, H.-S., Zenko, T., Zhang, C.-P., Zhang, G., Zhang, Y.-P., Zhou, J., Zhu, L., 2019, "JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields within the Hub-filament Structure in IC 5146", ApJ, 876, id. 42 (19pp.) [DOI: 10.3847/1538-4357/ab13a2].
- 31. Liu, J., Qiu, K., Berry, D., Di Francesco, J., Bastien, P., Koch, P. M., Furuya, R. S., Kim, K.-T., Coudé, S., Lee, C. W., Soam, A., Eswaraiah, C., Li, D., Hwang, J., Lyo, A. -R., Pattle, K., Hasegawa, T., Kwon, W., Lai, S.-P., Ward-Thompson, D., Ching, T.-C., Chen, Z., Gu, Q., Li, D., Li, H.-B., Liu, H.-L., Qian, L., Wang, H., Yuan, J., Zhang, C.-P., Zhang, G., Zhang, Y.-P., Zhou, J., Zhu, L., André, P., Arzoumanian, D., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chen, M. C.-Y., Chen, H.-R. V., Chen, W. P., Cho, J., Choi, M., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Doi, Y., Drabek-Maunder, E., Dowell, C. D., Eyres, S. P. S., Falle, S., Fanciullo, L., Fiege, J., Franzmann, E., Friberg, P., Friesen, R. K., Fuller, G., Gledhill, T., Graves, S. F., Greaves, J. S., Griffin, M. J., Han, I., Hatchell, J., Hayashi, S. S., Hoang, T., Holland, W., Houde, M., Inoue, T., Inutsuka, S., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., Johnstone, D., Kanamori, Y., Kang, J.-H., Kang, M., Kang, S.-J, Kataoka, A., Kawabata, K. S., Kemper, F., Kim, G., Kim, J., Kim, K. H., Kim, M.-R., Kim, S., Kirk, J. M., Kobayashi, M. I. N., Kusune, T., Kwon, J., Lacaille, K. M., Lee, C.-F., Lee, J.-E., Lee, H., Lee, S.-S., Liu, S.-Y., Liu, T., van Loo, S., Mairs, S., Matsumura, M.,

Matthews, B. C., Moriarty-Schieven, G. H., Nagata, T., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Onaka, T., Parker, J. P. H., Pascale, E., Peretto, N., Pon, A., Pyo, T.-S., Rao, R., Rawlings, M. G., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J.-F., Sadavoy, S., Saito, H., Savini, G., Scaife, A. M. M., Seta, M., Shinnaga, H., Tamura, M., Tang, Y.-W., Tomisaka, K., Tsukamoto, Y., Wang, J.-W., Whitworth, A. P., Yen, H.-W., Yoo, H., Zenko, T., 2019, "The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field in the Starless Core ρ Ophiuchus C", ApJ, 877, id. 43 (17pp.) [DOI: 10.3847/1538-4357/ab0958].

- 32. Coudé, S., Bastien, P., Houde, M., Sadavoy, S., Friesen, R., Di Francesco, J., Johnstone, D., Mairs, S., Hasegawa, T., Kwon, W., Lai, S.-P., Qiu, K., Ward-Thompson, D., Berry, D., Chen, M. C.-Y., Fiege, J., Franzmann, E., Hatchell, J., Lacaille, K., Matthews, B. C., Moriarty-Schieven, G. H., Pon, A., André, Ph., Arzoumanian, D., Aso, Y., Byun, D.-Y., Eswaraiah, C., Chen, H.-R., Chen, W. P., Ching, T.-C., Cho, J., Choi, M., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Doi, Y., Drabek-Maunder, E., Dowell, C. D., Eyres, S. P. S., Falle, S., Friberg, P., Fuller, G., Furuya, R. S., Gledhill, T., Graves, S. F., Greaves, J. S., Griffin, M. J., Gu, Q., Hayashi, S. S., Hoang, T., Holland, W., Inoue, T., Inutsuka, S., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., Kanamori, Y., Kataoka, A., Kang, J.-H., Kang, M., Kang, S.-J., Kawabata, K. S., Kemper, F., Kim, G., Kim, J., Kim, K.-T., Kim, K. H., Kim, M.-R., Kim, S., Kirk, J. M., Kobayashi, M. I. N., Koch, P. M., Kwon, J., Lee, J.-E., Lee, C. W., Lee, S.-S., Li, D., Li, D., Li, H.-B., Liu, H.-L., Liu, J., Liu, S.-Y., Liu, T., van Loo, S., Lyo, A.-R., Matsumura, M., Nagata, T., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Onaka, T., Parsons, H., Pattle, K., Peretto, N., Pyo, T.-S., Qian, L., Rao, R., Rawlings, M. G., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J.-F., Saito, H., Savini, G., Scaife, A. M. M., Seta, M., Shinnaga, H., Soam, A., Tamura, M., Tang, Y.-W., Tomisaka, K., Tsukamoto, Y., Wang, H., Wang, J.-W., Whitworth, A. P., Yen, H.-W., Yoo, H., Yuan, J., Zenko, T., Zhang, C.-P., Zhang, G., Zhou, J., Zhu, L., The B-fields In STar-forming Regions Observations (BISTRO Collaboration, 2019, "The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field of the Barnard 1 Star-forming Region" ApJ, 877, id. 88 (17 pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/ab1b23].
- 33. Pattle, K., Lai, S.-P., Hasegawa, T., Wang, J.-W., Furuya, R. S., Ward-Thompson, D., Bastien, P., Coudé, S., Eswaraiah, C., Fanciullo, L., di Francesco, J., Hoang, T., Kim, G., Kwon, W., Lee, C. W., Liu, S.-Y., Liu, T., Matsumura, M., Onaka, T., Sadavoy, S., Soam, A., 2019, "JCMT BISTRO Survey Observations of the Ophiuchus Molecular Cloud: Dust Grain Alignment Properties Inferred Using a Ricean Noise Model" ApJ, 880, id. 27 (16 pp) [DOI: 10.3847/1538-4357/ab286f].
- 34. Bono, Iannicola, Braga, Ferraro, Stetson, Magurno, Matsunaga, Beaton, Buonanno, Chaboyer, Dall'Ora, Fabrizio, Fiorentino, Freedman, Gilligan, Madore, Marconi, Marengo, Marinoni, Marrese, Martinez-Vazquez, Mateo, Monelli, Neeley, Nonino, Sneden, Thevenin, Valenti, Walker, 2019, "On a New Method to Estimate the Distance, Reddening, and Metallicity of RR Lyrae Stars Using Optical/Near-infrared (B,V,I,J,H,K) Mean Magnitudes: ω Centauri as a First Test Case", ApJ, 870, 115.
- 35. Braga, Stetson, Bono, Dall'Ora, Ferraro, Fiorentino, Iannicola, Inno, Marengo, Neeley, Beaton, Buonanno, Calamida, Contreras Ramos, Chaboyer, Fabrizio, Freedman, Gilligan, Johnston, Lub, Madore, Magurno, Marconi, Marinoni, Marrese, Mateo, Matsunaga, Minniti, Monson, Monelli, Nonino, Persson, Pietrinferni, Sneden, Storm, Walker, Valenti, Zoccali, 2019, "New near-infrared JHKs light-curve templates for RR Lyrae variables", A&A, 625, A1.
- 36. Inno, Urbaneja, Matsunaga, Bono, Nonino, Debattista, Sormani, Bergemann, da Silva, Lemasle, Romaniello, Rix, 2019, "First metallicity determination from near-infrared spectra for five obscured Cepheids discovered in the inner disc", MNRAS, 482, 83.

37. Kawata, Bovy, Matsunaga, Baba, 2019, "Galactic rotation from Cepheids with Gaia DR2 and effects of non-axisymmetry", MNRAS, 482, 40.

- 38. Kondo, Fukue, Matsunaga, Ikeda, Taniguchi, Kobayashi, Sameshima, Hamano, Arai, Kawakita, Yasui, Izumi, Mizumoto, Otsubo, Takenaka, Watase, Asano, Yoshikawa, Tsujimoto, 2019, "Fe I Lines in 0.91–1.33 μm Spectra of Red Giants for Measuring the Microturbulence and Metallicities", ApJ, 875, 129.
- 39. Menzies, Whitelock, Feast, Matsunaga, 2019, "Luminous AGB variables in the dwarf irregular galaxy, NGC 3109", MNRAS, 483, 5150.
- 40. Mingjie, Matsunaga, Fukue, 2019, "The metallicity effect on line-depth ratios in APOGEE H-band spectra", MNRAS, 485, 1310.
- 41. Origlia, Mucciarelli, Fiorentino, Ferraro, Dalessandro, Lanzoni, Rich, Massari, Contreras Ramos, Matsunaga, 2019, "Variable Stars in Terzan 5: Additional Evidence of Multi-age and Multi-iron Stellar Populations", ApJ, 871, 114.

印刷中

- 1. Yoshida, T., Takahashi, K., Umeda, H., Ishidoshiro, K., "Neutrinos from presupernova stars", Springer Proceedings in Physics, 219, in press, 5pp.
- 2. Kusakabe, H., Shimasaku, K. et al., "The dominant origin of diffuse Ly α halos around LAEs explored by SED fitting and clustering analysis", 2019, PASJ, in press (arXiv: 1803.10265).
- 3. Yamaguchi, Y., Kusakabe, H. et al., "ALMA twenty-six arcmin² survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO): Near-infrared-dark faint ALMA sources", 2019, ApJ, in press (arXiv:1903.02744).
- 4. Fujii, M. S., Hori, Y.: "Survival Rates of Planets in Open Clusters: the Pleiades, Hyades, and Praesepe clusters", 2019, Astronomy Astrophysics, in press.
- 5. Sakurai, Y., Yoshida, N., Fujii, M S.: "Growth of intermediate mass black holes by tidal disruption events in the first star clusters", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, in press.
- 6. Trani, A., Fujii, M.S., Spera, M.: "The Keplerian three-body encounter I. Insights on the origin of the S-stars and the G-objects in the Galactic center", 2019, ApJ in press.
- 7. Claydon, I., Gieles, M., Varri, A. L., Heggie, D. C., Zocchi, A.: "Spherical models of star clusters with potential escapers", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, in press.
- 8. Rozier, S., Fouvry, J.-B., Breen, P. G., Varri, A. L., Pichon, C., Heggie, D. C.: "Mapping the stability of stellar rotating spheres via linear response theory", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, in press.
- 9. Heggie, D. C., Breen, P. G., Varri, A. L.: "Weinberg' s weakly damped mode in an N-body model of a spherical stellar system", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, in press.
- 10. Tiongco, M., Vesperini, E., Varri, A. L.: "Kinematical evolution of multiple stellar populations in star clusters", 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, in press.
- 11. Fujii, M. S.: "Kinematics of Subclusters in Star Cluster Complexes: Imprint of their Parental Molecular Clouds", 2018, eprint arXiv:1812.01858.

12. Kumamoto, J., Fujii, M. S., Tanikawa., 2019, "Gravitational-Wave Emission from Binary Black Holes Formed in Open Clusters" MNRAS, in press.

- 13. Pinçon, C., Takata, M., Mosser, B., 2019, "Evolution of the gravity-offset of mixed modes in RGB stars", A&A, 626, A125.
- 14. Bell, A. C., Onaka, T., Galliano, F., Ronin, W., Doi, Y., Kaneda, H., Ishihara, D., and Giard, M. "Investigation of the origin of the anomalous microwave emission in lambda Orionis," 2019, PASJ, in press.

1.6.2 和文論文および解説記事

- 1. 相川祐理,「学部生に伝える研究最前線:彗星にはなぜ重い窒素が多いのか?」, 東京大学理学系研究科・ 理学部ニュース 2018 年 9 月号.
- 2. 柏川伸成「TMT によって広がる世界中の人の輪」国立天文台ニュース 2018 年 6 月号, 4-5.
- 3. 柏川伸成「多数の原始銀河団を発見」パリティ 2019 年 2 月号, 26-29.
- 4. 熊本淳,「星の年齢速度分散関係の解釈-天の川銀河進化史の制限に向けて」, 天文月報 2018 年 12 月号, 847-855.
- 5. Othman Benomar, 関井隆, 高田将郎, 堀田英之, 「13 個の太陽型星において緯度方向の差動回転を星震学の手法で検出」, Japanese Scientists in Science 2018, サイエンス誌に載った日本人研究者, 2019 Issue, p. 53.
- 6. 左近 樹, 他 2018, "炭素質ダストの宇宙曝露実験", 日本航空宇宙学会誌, 66 巻, 12 号, 381-387
- 7. 遠藤いずみ, 左近 樹, 尾中 敬, 木村勇気, 木村誠二, 中村正人, 市村淳, 稲富裕光, 和田節子, 2018, "炭素質および珪酸塩ダストの宇宙環境曝露実験によって探る星間塵の性質", 第 62 回宇宙科学技術連合講演会講演集, 1H22 (JSASS-2018-4191), 4pp.

1.6.3 著書, 訳書, 編書

- 1. 田村元秀(共著)"小学館の図鑑 NEO〔新版〕 宇宙", 小学館.
- 2. 戸谷友則、「宇宙の果てに何があるのか」、2018、講談社ブルーバックス.
- 3. 田村元秀, 髙田将郎 (天文部, 分担執筆), 松永典之 (曆部, 分担執筆), 「理科年表 平成 31 年」, 2018, 丸善.

1.7 学会, 研究会における発表

共同発表者が多数の場合、天文学教室所属でない発表者名は、筆頭発表者以外は省略した.

1.7.1 日本天文学会 2018 年秋季年会, 兵庫県立大学 (2018/9/19-9/21)

- 1. Shotaro Yamasaki, Tomonori Totani: 高速電波バーストの連星中性子星合体モデル: 複数種族の統一的解釈, W12a.
- 2. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of GW170817: a more natural electron energy distribution leads to a new solution with radio flux in the low frequency synchrotron tail", 日本天文学会 2018 秋季年会, W-0426-a, 兵庫県立大学, 2018/9/19-21.
- 3. M. Tamura, et al.: WFIRST Coronagraph Polarimeter.
- 4. J. Livingston, et al.: Discovery and Validation of 100 New Planets from K2.
- 5. J. Kwon, et al.: Near-infrared Circular Polarization Survey in Star-forming Regions: 4.
- 6. 鵜山太智, et al.: Subaru/HiCIAO による LkH α 330 の H, Ks バンド偏光観測: スパイラルと溝の検出.
- 7. 塚越崇, et al.: TW Hya の原始惑星系円盤に付随する局所的なサブミリ波超過の検出.
- 8. 森万由子, et al.: TRAPPIST-1 系の TTV 解析のためのトランジット観測と解析.
- 9. Y. Yang, et al., HiCIAO/AO188/SEEDS team: Investigations of FS Tau A Circumbinary Disk Structures from Near-infrared and Sub-millimeter Observations.
- 10. 日下部晴香: LAE fraction at z = 2.9-6.6 probed by MUSE in the Hubble Ultra Deep Field, X42a.
- 11. 財前真理, 吉田 敬, 住吉光介, 梅田 秀之: Failed supernova 内部でのニュートリノ振動とその観測的特徴, K13a.
- 12. 藤井通子: "N 体シミュレーションで探る天の川銀河 Hercules stream の起源", 日本天文学会 2018 年 秋季年会, R14a, 兵庫県立大学, 2018 年 9 月.
- 13. A.A.Trani: 2018 Fall meeting, Himeji 9?21 Sep 2018, "Forming circumnuclear disks and rings in galactic nuclei: a competition between supermassive black hole and nuclear star cluster", S26a.
- 14. A.A.Trani: 2018 Fall meeting, Himeji 9?21 Sep 2018, "Three-body encounters close to supermassive black holes: on the origin of the S-stars and the merger rate of black hole binaries", W15b.
- 15. A.A.Trani: 2018 Fall meeting, Himeji 9?21 Sep 2018, "Forming circumnuclear disks and rings in galactic nuclei: a competition between supermassive black hole and nuclear star cluster", S26a.
- 16. 熊本淳, 藤井通子, 谷川衝: 低質量星団内におけるブラックホール連星形成とその合体可能性, W53a.
- 17. 八田良樹, 関井隆, 高田将郎: KIC11145123 内部に存在する速度シアとその物理的考察, N12a.
- 18. 遠藤いずみ, 左近樹, 尾中敬 他 "あかり全天サーベイデータを用いた V1065 Cen 周囲のダストの性質調査", Q34a.
- 19. 左近 樹, 他 "The study of Mid-Infrared Imager and Spectrometer (MISC) for Origins SpaceTelescope (OST) Mission Concept 2", V222a.
- 20. 谷口大輔, 松永典之, 他: 近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた分子雲複合体 G23.3-0.4 近傍にある赤色超巨星の組成解析, N15a.
- 21. Mingjie Jian, 松永典之, Scarlet Saez Elgueta, 谷口大輔, 他: Line-depth ratios as indicators of stellar parameters: themetallicity and gravityeffects based on WINERED near-IR high-resolution spectra, N16a.

1.7.2 日本天文学会 2019 年春季年会, 法政大学 (2019/3/14-3/17)

- 1. Shotaro Yamasaki: 中性子星フレアに伴う定常電波放射の抑圧, W06a.
- 2. 須藤 貴弘, Tim Linden, John F. Beacom パルサーの「TeV ハロー」の検出可能性とその示唆, Q31a.
- 3. 佐藤文衛, et al.: IRD 戦略枠観測: Search for Planets like Earth around Late-M Dwarfs; Precise Radial Velocity Survey with IRD.
- 4. 神鳥亮, et al., IRSF/SIRPOL チーム: 分子雲コア内のダスト整列の多波長偏光観測.
- 5. T. Uyama, et al., SCExAO/VAMPIRES team: Search for H α from Accreting Protoplanets with Subaru/SCExAO+VAMPIRES.
- 6. J. Zhang, et al.: The NIR Polarimetric Differential Imaging Mode of the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics.
- 7. 寺田由佳, et al.: 多色カメラ MuSCAT1,2 を用いたウォームジュピター WASP-80b の大気観測.
- 8. 森万由子, et al.: IRSF/SIRIUS を用いた TESS 惑星候補のフォローアップ観測と測光解析パイ プライン作成.
- 9. 相川祐理: 原始星コアの分子組成の多様性: 分子雲段階の物理パラメタへの依存性, P121a.
- 10. 石本梨花子 (東京大学)、柏川伸成 (東京大学)、松岡良樹 (愛媛大)、尾上匡房 (MPIA)、泉拓磨 (国立天文台)、ほか HSC project 93 メンバー: 宇宙再電離期における暗いクェーサー周囲の電離状況.
- 11. 日下部晴香: LAE fraction at $z \sim 3$ -6 down to $M_{1500} = -16.5$ mag probed by MUSE, X27a.
- 12. 安藤誠, 嶋作一大: z~2 における原始銀河団コアの探索とメンバー銀河の性質, X32a.
- 13. 吉田 敬, 滝脇知也, 中村 航, 固武 慶, 梅田秀之, 高橋 亘: 大質量星の最終進化の多次元シミュレーション, K19a.
- 14. 沈 有程, 金岡慧, 平野 信吾, 梅田秀之: ダークマター・バリオン相対速度による初代星形成と星質量分布, P118a.
- 15. 衣川智弥: ブラックホール-主系列連星の金属量依存性と Gaia での観測可能性, W52a.
- 16. 聖川昂太郎, 衣川智弥, 吉田敬, 梅田秀之: Ultra-stripped SN のイベントレイトと、連星中性子星の形成に至る連星進化, W54a.
- 17. 藤井通子: 天の川銀河のバー形成史とダークマターハローの回転, R23a.
- 18. 長谷川大空: 星団形成期における星周円盤の破壊, P221a.
- 19. 高田将郎: γ Dor 型変光星の内部自転を測る簡便な方法について, N07a.
- 20. 遠藤いずみ, 左近樹, 尾中敬 他 "窒素含有炭素質物質の宇宙曝露実験計画", Q15a.
- 21. 左近 樹, 池内綾人, 遠藤いずみ, 尾中 敬, 他 "Mission Concept Studies for the 2020 Decadal Survey; Origins Space Telescope(OST) Final Mission Concept", V240a.
- 22. 福江慧, 松永典之, 谷口大輔, 他: 近赤外線高分散分光器 WINERED: 晩期型星の近赤外線高分散スペクトルを用いた元素のアバンダンス導出と発展性について, N04b.
- 23. 鮫島寛明, 松永典之, 他: 中赤方偏移クェーサーの広輝線領域における [Mg/Fe] 組成比の導出, S14b.
- 24. 濱野哲史, 松永典之, 他: 近赤外線高分散分光器 WINERED:データ解析パイプラインの開発, V246b.

1.7.3 日本地球惑星科学連合 (2018/5/20-2018/5/24)

- 1. 相川祐理: FU Ori 型星で探る円盤の氷組成 (PCG22-P07).
- 2. 相川祐理: 原始惑星系円盤における複数の重水素濃縮経路 (PCG22-03).

1.7.4 第62回宇宙科学技術連合講演会

1. 遠藤いずみ, 左近 樹, 尾中 敬, 他 "炭素質および珪酸塩ダストの宇宙環境曝露実験によって探る星間塵の 性質", 1H22 (JSASS-2018-4191).

1.7.5 国際研究会

- Totani, T., "Lethal radiation from nearby supernovae helps to explain the small cosmological constant", 8th International Workshop on Astronomy and Relativistic Astrophysics, Ollantaytambo, Peru, 9–15 September, 2018.
- 2. Totani, T. "Fast Radio Burst and Non-thermal Afterglow from Binary Neutron Star Mergers", invited talk at The Workshop "The extreme Universe viewed in very-high-energy gamma rays 2018", La Palma, Spain, 2018 Oct. 12.
- Totani, T. "VHE gamma-ray and neutrino emission from star forming galaxies / Some topics on fast radio bursts", invited talk at The 10th International workshop on Very High Energy Particle Astronomy (VHEPA2019), Kashiwa, Japan, 2019/2/18–20.
- 4. Yamasaki, S., "Repeating and Non-repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers", TeVPA 2018, Berlin, Germany, 2018/8/27–31.
- 5. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of GW170817: a more natural electron energy distribution leads to a new solution with radio flux in the low frequency synchrotron tail, 8th International Workshop on Astronomy and Relativistic Astrophysics, Ollantaytambo, Peru, 2018/9/8–15.
- Sudoh, T., "High-Energy Gamma-ray and Neutrino Emission from Star- Forming Galaxies across Cosmic Time", Eighth International Fermi Symposium, Baltimore, MD, United States, 2018/10/14– 19.
- 7. Aikawa. Y. "Chemical Model Calculations on Astrochemistry", Informal workshop: Evolution of Atoms and Molecules, RIKEN, Tokyo, 2018/6/12 (oral).
- 8. Aikawa, Y. "Chemistry in Star Forming Cores: three-phase model", Astrochemistry Workshop, ELSI, Tokyo Institute of Technology, 2018/6/25–26 (oral).
- 9. Aikawa. Y. "Multiple paths of deuterium fractionation in protoplanetary disks", ASTROCHEMISTRY 2018, Pasadena, USA, 2018/7/10/-13 (contributed talk).
- 10. Aikawa, Y. "Volatiles from the prestellar phase to protoplanetary disks", COSPAR, session B1.3 "Growing Up: the Long Journey of Planetary Systems from Interstellar Volatiles and Refractories to Asteroids, Comets, and Planets", Pasadena, USA, 2018/7/16–18 (invited talk).

56 第 1 部 天文学教室

11. Aikawa, Y. "Organic Chemistry in Protoplanetary Disks", COSPAR, session F3.2 "THE EVOLVING CHEMICAL UNIVERSE: FROM PROTO-STARS TO THE ORIGIN OF LIFE", Pasadena, USA, 2018/7/16–19 (invited talk).

- 12. Aikawa, Y. "Chemistry of protostellar cores and disk formation", IAU General Assembly, Division H. Vienna, Austria, 2018/8/24 (invited talk).
- 13. Aikawa, Y. "Multiple paths of deuterium fractionation in protoplanetary disks", IAU symposium 345 "Origins: From the Protosun to the First Steps of Life", Vienna, Austria. 2018/8/20–23 (poster).
- Lee, J.-E., Lee, S., Baek, G., Aikawa, Y., Cieza, L., Yoon, S.-Y., Herczeg, G., Johnstine, D., Cassaus, S. "Fresh sublimates detected in a disk in outburst", Workshop on Interstellar Matter 2018, Sapporo, 2018/11/14-16 (poster).
- 15. Aikawa, Y. "Chemistry in Star Forming Cores: what is the key parameters for hot corinos and WCCC?", Workshop on Interstellar Matter 2018, Sapporo, 2018/11/14–16 (poster).
- 16. Aikawa, Y. "Concluding Remark", Workshop on Interstellar Matter 2018, Sapporo, 2018/11/14-16.
- 17. Aikawa, Y. "Chemistry in star and planet forming regions: Theory" East Asian ALMA Science Workshop 2018, Osaka, 2018/12/17–19 (invited review).
- 18. Kashikawa, N., "High-z protocluster survey by Subaru/HSC", Chile-Japan Academic Forum 2018, Nikko, Japan, 2018/9/26–27 (invited talk).
- 19. Kusakabe, H: "The star formation activity of LAEs and the origin of their bright Ly α halos", The 30th General Assembly of the International Astronomical Union, Vienna, Austria, 2018/08/18–31.
- 20. Makoto Ando, Kazuhiro Shimasaku, "Exploring the galaxy proto-cluster core at $z\sim 2$ ", Panchromatic Panoramic Studies of Galaxy Clusters: from HSC to PFS and ULTIMATE, Taipei, Taiwan, 2019/03/11-13.
- 21. Yoshida, T., Takahashi, K., Umeda, H., Ishidoshiro, K., "Neutrinos from Presupernova Stars", 15th International Symposium on Nuclei in the Cosmos XV, Assergi, Italy, 2018/6/24–29.
- 22. Kinugawa, T., "Low Metallicity Black Hole Binary Calculation for GAIA", MODEST-18: DENSE STELLAR SYSTEMS IN THE ERA OF GAIA, LIGO & LISA, Santrini, Greece, Jun, 2018.
- 23. Kinugawa, T., "Remnants of first stars for gravitational wave sources", STARS BIRTH & DEATH, Honolulu, USA, September, 2018.
- 24. Umeda, H., "A Progenitor Model of SN1987A", STARS BIRTH & DEATH, Honolulu, USA, September, 2018 (poster).
- Feng, C.-C., Chen, K., Umeda, H., "Head-on collision of a white dwarf and a neutron star", Taiwanese Theoretical Astrophysics Workshop, Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, 2018/9/25-27.
- 26. Yoshida, T., Nakamura, K., Kotake, K., Umeda, H., Takahashi, K., "Multidimensional simulations for the last minutes of massive star evolution", Deciphering multi-Dimensional Nature of core-collapse Supernovae via Gravitational-wave and neutrino signatures (SNeGWv2018), Toyama, Japan, 2018/10/8–10 (poster).

- 27. Zaizen, M., Yoshida, T., Sumiyoshi, K., Umeda, H., "Collective neutrino oscillations and matter effects in failed supernovae", Deciphering multi-Dimensional Nature of core-collapse Supernovae via Gravitational-wave and neutrino signatures (SNeGWv2018), Toyama, Japan, 2018/10/8–10 (poster).
- 28. Kinugawa, T., "The remnants of first stars for gravitational wave sources", Stellar Archaeology as a Time Machine to the First Stars, Kashiwa, Japan, December, 2018 (Invited talk).
- 29. Kinugawa, T., "The remnants of first stars for gravitational wave sources", Astrophysics with Gravitational-Wave Populations, Aspen, USA, February, 2019.
- 30. Yoshida, T., "Presupernova neutrinos relating to the final evolution of massive stars", Revealing the history of the universe with underground particle and nuclear research 2019, Tohoku University, Miyagi, Japan, 2019/3/7–9 (Invited talk).
- 31. Zaizen, M., Yoshida, T., Sumiyoshi, K., Umeda, H., "Collective neutrino oscillations and matter effects in failed supernova", Revealing the history of the universe with underground particle and nuclear research 2019, Tohoku University, Miyagi, Japan, 2019/3/7–9 (poster).
- 32. M. Fujii: "Modeling the Milky Way Galaxy as an N-body System", The Eighth East Asian Numerical Astrophysics Meeting, Tainan, Taiwan, 2018/10.
- 33. A.A.Trani: "Scatterings on a Sphere Insights on the Origin of the S-stars", 25–29 Jun 2018, MODEST 18, Santorini, Greece.
- 34. 長谷川大空: "Destruction of the Circumstellar Disk during the early period of the Cluster", The 8th East Asian Numerical Astrophysics Meeting (EANAM) 2018, National Cheng-Kung University, Tainan, Taiwan, 2018/10/22 -26, 口頭発表.
- 35. Jun Kumamoto: "Gravitational-Wave Emission from Binary Black Holes Formed in Open Cluster", The Second Annual Symposium of the innovative area "Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis", 2018/11/26–28, Kyoto, Japan (oral presentation).
- 36. Takata, M., "How can we take account of differential rotation in the traditional approximation?", Workshop on angular momentum transport in red giants, University of Toulouse, Toulouse, France, 2018/06/26–06/28.
- 37. Takata, M., "Theoretical analysis of the evolution of the asymptotic parameters of the dipolar mixed modes of red giant stars", The TASC4/KASC11 Workshop, First Light in a new Era of Astrophysics, Aarhus University, Aarhus, Denmark, 2018/07/08–07/13.
- 38. Takata, M., "Asymptotic view of oscillations of red giant stars", Physics of Oscillating Stars, What physics can we learn from oscillating stars?, Oceanographic Observatory, Banyuls-sur-mer, France, 2018/09/03–09/07.
- 39. Takata, M., "Physics of dipolar mixed modes", Liege Workshop 2018, How much do we trust stellar models? A journey from the observations of stellar pulsations to the physics of stars, University of Liege, Liege, Belgium, 2018/09/10–09/12.
- 40. Takata, M., "An easy way of estimating internal rotation rates of gamma Dor stars", Workshop on recent topics in helio- and asteroseismology, 国立天文台, 三鷹, 2018/10/24.

41. Sakon, I., "The mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) for the Origins Space telescope (OST)" SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018, Austin Convention Center, Austin, Texas, USA, 2018/6/11-14, Oral presentation.

- 42. Sakon, I., "Space Exposure Experiment of Laboratory-Synthesized Carbonaceous Solids using ISS/KIBO/ExHAM; Project Overview" COSPAR 2018 42th Assembly, Pasadena Convention Center, Pasadena, CA, USA, 2018/7/18–21, Oral presentation.
- 43. Sakon, I., "MISC Instrument" From First Stars to Life: Science with the Origins Space Telescope, University of Oxford, UK, 2018/9/4–2018/9/7, Invited Talk.
- 44. Sakon, I., "Mission Concept Study for the 2020 US Astrophysics Decadal Survey: The Latest Study Status of the Mid-infrared Spectrometer and Camera (MISC) for the Origins Space Telescope (OST)" Workshop on Interstellar Matter 2018, Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Japan, 2018/11/14-2018/11/16, poster presentation.
- 45. Endo, I., Sakon, I., Onaka, T., et al. "Nitrogen-included Carbonaceous Compounds (NCC): Laboratory-synthesized organics as the probable candidate for the carrier of the UIR bands observed in dusty classical novae, IAUS 345 Origins: From the Protosun to the First Steps of Life, Austria Center Vienna, Vienna, Austria, 2018/8/20–24
- 46. Endo, I., Sakon, I., Onaka, T., et al. "Identification of the carriers of the unidentified infrared bands observed in classical novae" Workshop on Interstellar Matter 2018, Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Japan, 2018/11/14-2018/11/16, Oral presentation.
- 47. Endo, I., Sakon, I., Onaka, T., et al. "Infrared/X-ray properties of Nitrogen-included Carbonaceous Compounds: as a candidate of dust in classical novae" First TagKASI International Conference: Cosmic Dust and Magnetism, Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, 2018/10/27–11/3, Poster presentation.
- 48. Takafumi Kamizuka, Masahito S. Uchiyama, Jumpei Yamaguchi, Tomohiro Mori, Ryou Ohsawa, Yutaka Yoshida, Shigeyuki Sako, Takashi Miyata, Kentaro Asano, Mizuho Uchiyama, Itsuki Sakon, Takashi Onaka, Hirokazu Kataza, Tsutomu Aoki, Mamoru Doi, Bunyo Hatsukade, Natsuko M. Kato, Kotaro Kohno, Masahiro Konishi, Takeo Minezaki, Tomoki Morokuma, Kentaro Motohara, Takao Soyano, Hidenori Takahashi, Toshihiko Tanabe, Masuo Tanaka, Ken'ichi Tarusawa, Yoichi Tamura, Shintaro Koshida, Yasunori Terao, Hirofumi Ohashi, Yukihiro Kono, Kosuke Kushibiki, Yuzuru Yoshii, "Laboratory performance evaluation of the mid-infrared camera and spectrograph MIMIZUKU for the TAO 6.5m telescope," SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018, 10702-90, Austin, U.S.A., 2018/6/12.
- 49. Peter R. Roelfsema, Hiroshi Shibai, Kees Wafelbakker, Gert de Lange, Martin Giard, Francisco Najarro, Marc Audard, Lee Armus, Charles M. Bradford, Yasuo Doi, Matt Griffin, Frank Helmich, Inga Kamp, Hidehiro Kaneda, Ciska Kemper, Franz Kerschbaum, Kotaro Kohno, Oliver Krause, Bengt Larsson, Sue Madden, Hideo Matsuhara, Takao Nakagawa, David Naylor, Hiroyuki Ogawa, Takashi Onaka, Luigi Spinoglio, Floris van der Tak, Bart Vandenbussche, Toru Yamada "SPICA: a joint infrared space observatory," oral presentation, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018, 10698-9, Austin, U.S.A., 2018/6/10-15.

- 50. Kokusho, T., Kanedad, H., Bureau, M., Suzuki, T., Yamagishi, M., and Onaka, T. "A systematic study of dust and star formation in early-type galaxies with AKARI," Cosmic Dust: origin, application, implication, Copenhagen, Denmark, 2018/6/11–15.
- 51. Boyd, R. N., Famiano, M. A., Kajino, T., and Onaka, T., 2018, "A Nee Paradigm for Creating Amino Acid Chirality," Denver, Colorado, U.S.A., 2018/7/3-7, AAS, 232, 405.05
- 52. Shimonishi, T., Onaka, T., Aikawa, Y., Yamamoto, S., Sakai, N., Watanabe, Y., Nishimura, Y., and Kawamura, A. "The detection of abundant cold methanol gas at 0.2 solar metallicity," 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, U.S.A., 2018/7/14–22, Abstract id. F3.5-9-18
- 53. Onaka, T., Nakamura, T., Sakon, I., Ohsawa, R., Wu, R., Kaneda, H., Lebouteille, V., and Roellig, T. L., "Processing of nano dust particles in galaxies," oral presentation, IAU GA XXX, FM10, Nano Dust in Space and Astrophysics, Vienna, Austria, 2018/8/28–29.
- 54. Onaka, T., "Formation and processing of organic and ice dust," !st TagKASI International Conference: Cosmic Dust and Magnetism, invited talk, KASI, Daejeon, Korea, 2018/10/30–11/02.
- 55. Usui, F., Hasegawa, S., Ootsubo, T., and Onaka, T., "Exploring Hydrated Minerals on Asteroids with AKARI," oral presentation, The 50th Lunar and Planetary Science Conference," The Woodlands, Texas, 2019/3/18–22.
- 56. Matsunaga, N., "ELTs for complex stellar populations around the Galactic Center", IAU Symposium 347 "EArly Science with ELTs (EASE)", Vienna, Austria, 2018/8/28–31 (invited).
- 57. Matsunaga, N., "Cepheids as tracers of the Milky Way in the era of Gaia", The life and times of the Milky Way, Shanghai, China, 2018/11/12–16 (oral).
- 58. Matsunaga, N., "Interstllar extinction toward the Galactic bulge", GBX2018 "The Galactic Bulge at the crossroads", Pucon, Chile, 2018/12/10–14 (invited).
- 59. Elgueta, S. S., "When GAIA meets WINERED, GAIA parallaxes and Inverse Baade Wesselink (BW) method for Classical Cepheids", ESO Workshop: A revolution in stellar physics with Gaia and large surveys, Warsaw, Poland, 2018/09/03–08 (poster).
- 60. Jian, M., "Line-depth ratios as indicators of stellar parameters in near-infrared high-resolution spectra", ESO Workshop: A revolution in stellar physics with Gaia and large surveys, Warsaw, Poland, 2018/09/03–08 (poster).
- 61. Jian, M., "Line-depth ratios as indicators of stellar parameters in near-infrared high-resolution spectra", "The life and times of the Milky Way", Shanghai, China, 2018/11/12–11/16 (poster).
- 62. Taniguchi, D., "Does the Bar-End Region Have Chemical Peculiarity?—NIR Spectroscopy of Red Supergiants around GMC Complex G23.3—0.4", The life and times of the Milky Way—The symbiosis between Gaia and ground based spectroscopic surveys, Shanghai, China, 2018/11/12–16 (oral).

1.7.6 国内研究会

1. 戸谷友則: "大学・大学院の地学天文教育の現状から、大学入試地学を考える", 京大防災研究所 研究集会「地学教育の展望-来たるべき南海トラフ地震に備えて-」, 京都大学防災研究所, 2018/8/25-26.

2. 戸谷友則: "ガンマ線バーストの残光で調べる銀河間・再電離", Cosmic Shadow 2018, 石垣島, 2018/11/24–25.

- 3. 戸谷友則: "初期宇宙観測レビュー/ FRB 観測", HiZ-GUNDAM 連絡会, 石川県金沢市, 2019/3/6.
- 4. 戸谷友則: "銀河規模の高エネルギー現象・他", 第 18 回高宇連研究会「高エネルギー宇宙物理学の最前線と 2020/30 年代のロードマップ」, 東京大学本郷キャンパス, 2019/3/18-20.
- 5. 山崎翔太郎: "中性子星フレアに伴う定常電波放射の抑圧",「~中性子星の観測と理論~ 研究活性化ワークショップ 2019」, 京都大学, 2019/2/18-20.
- 6. 山崎翔太郎: "Relativistic Fireball Reprise: Radio Suppression at the Onset of Short Magnetar Bursts", RESCEU Summer School 2018, 函館市, 2018/7/27-30.
- 7. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of GW170817: a more natural electron energy distribution leads to a new solution with radio flux in the low frequency synchrotron tail, Area Workshop 2018 Early Summer, 東京工業大学, 2018/6/7.
- 8. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of GW170817: a more natural electron energy distribution leads to a new solution with radio flux in the low frequency synchrotron tail, RESCEU summer school, 北海道函館市, 2018/7/27–30.
- 9. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of the binary neutron star merger GW170817: a more natural modeling of electron energy distribution leads to a qualitatively different new solution, The Second Annual Area Symposium, 京都大学基礎物理学研究所, 2018/11/26–28.
- 10. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: GW170817 afterglow: a more natural electron energy distribution leads to a new solution, RIKEN-RESCEU joint seminar, 東京大学, 2019/3/19–20.
- 11. 日下部晴香他: "The Physical Origin of Diffuse Ly α Halos of LAEs at $z\sim 2$ ", Galax-IGM workshop, 口頭発表, 2018/08/8–10, 筑波大学, 茨城.
- 12. 日下部晴香他: "The nature of Ly α emitters: SFR, stellar mass, and dark matter halo mass", Subaru Users' Meeting FY2018, 口頭発表, 2019/1/30, 国立天文台, 東京.
- 13. 安藤誠, 松下恭子: X-ray study of gas stripping from an infalling galaxy group towards the Virgo cluster, 第 5 回銀河進化研究会, 愛媛県, 2018/6/6-8.
- 14. 安藤誠, 嶋作一大: COSMOS 領域における原始銀河団コアの探索, 2018 年度第 48 回天文・天体物理若手夏の学校, ロワジール豊橋, 愛知県, 2018/7/22-25.
- 15. 財前真理, 吉田 敬, 住吉光介, 梅田秀之: "Failed Supernova の高密度環境下におけるニュートリノ振動とその観測について", 第 48 回天文・天体物理若手夏の学校, ロワジールホテル豊橋, 愛知県豊橋市, 2018/07/22-25.
- 16. 衣川智弥: "ブラックホール-主系列連星の金属量依存性と Gaia での観測可能性", 初代星・初代銀河研究会 2018, 茨城大学, 茨城県水戸市, 2018/11/19–21.
- 17. 吉田敬: "低金属大質量星の進化", 初代星・初代銀河研究会 2018, 茨城大学, 茨城県水戸市, 2018/11/19-21 (招待講演).
- 18. 金岡慧, 沈 有程, 平野 信吾, 梅田秀之: "超音速ガス流による初代星の集団形成の長時間進化シミュレーション", 初代星・初代銀河研究会 2018, 茨城大学, 茨城県水戸市, 2018/11/19–21 (ポスター).

- 19. 財前真理, 吉田敬, 住吉光介, 梅田秀之: "Failed supernova におけるニュートリノ集団振動と物質振動の関係", 第 31 回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム, 京都大学, 京都府京都市, 2018/12/19–21.
- 20. 聖川昂太郎, 衣川智弥, 吉田敬, 梅田秀之: "Ultra-stripped supernova のイベントレイトと、連星中性子星の形成に至る連星進化", 第 31 回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム, 京都大学, 京都府京都市, 2018/12/19-21.
- 21. 吉田敬, 高橋亘, 梅田秀之, 石徹白晃治: "超新星前兆ニュートリノ:星の質量と対流条件に対する依存性", 第5回超新星ニュートリノ研究会, 2019年1月7-8日, 国立天文台, 東京都三鷹市, 2019/1/7-8.
- 22. 財前真理, 吉田敬, 住吉光介, 梅田秀之: "Failed supernova におけるニュートリノ集団振動とその観測性", 第 5 回超新星ニュートリノ研究会, 2019 年 1 月 7-8 日, 国立天文台, 東京都三鷹市, 2019/1/7-8.
- 23. 吉田敬, 滝脇知也, 中村航, 固武慶, 高橋亘, 梅田秀之: "大質量星の最終進化の多次元シミュレーション", 2018 年度 CfCA ユーザーズミーティング, 国立天文台, 東京都三鷹市, 2019/1/15–16.
- 24. 吉田敬: "Progress of the Study on Massive Star Evolution", 10th DTA Symposium "Stellar deaths and their diversity", 国立天文台, 東京都三鷹市, 2019/1/21-23 (招待講演).
- 25. 聖川昂太郎, 衣川智弥, 吉田敬, 梅田秀之: "Ultra-stripped supernova のイベントレイトと、連星中性子星の形成に至る連星進化", FF5E 中性子星の観測と理論 FF5E 研究活性化ワークショップ 2019, 京都大学, 京都府京都市, 2019/2/18–20.
- 26. 衣川智弥: "High redshift での LGRB 発生率", HiZ-GUNDAM 検討会, 金沢, 2019 年 3 月.
- 27. 吉田敬: "大質量星の進化", 宇宙の物質進化と元素合成-30 年の歩みとこれから-, 九州大学, 福岡県福岡市, 2019/3/18.
- 28. 梅田秀之: "SN1987A の親星について", 銀河の化学進化とダスト形成, 北海道大学, 北海道札幌市, 2019/3/19-20.
- 29. 藤井通子: "N 体シミュレーションで見る天の川銀河バルジ ", 天の川銀河バルジ研究会 2019, 国立天文台, 2019 年 2 月.
- 30. 藤井通子: "Inter-clump velocity dispersion in star cluster complexes", CfCA, 2018 年度ユーザーズミーティング, 国立天文台, 2019 年 1 月.
- 31. 熊本淳: "星団における BH 連星形成", 天の川銀河バルジ研究会 2019, 国立天文台三鷹キャンパス, 2019/2/14.
- 32. 熊本淳: "散開星団における連星ブラックホールの形成過程と合体可能性", 第三回 若手による重力・宇宙論研究会, 京都大学, 2019/2/27-3/1.
- 33. A. L. Varri: "The nexus between kinematic complexity and black holes in star clusters" The 5th Orientation for JSPS Postdoctoral Fellows, Tokyo, Japan, 2019/2.
- 34. 高田将郎: "星震学の現状と展望(赤色巨星を中心に)", 天の川銀河バルジ研究会, 国立天文台, 2019/2/14.
- 35. 左近 樹: NINS 分野融合型共同研究ワークショップ「量子ビームを用いた次世代非破壊分析技術とその応用:惑星物質科学との可能性」, 京都大学(宇治キャンパス)(宇治市), 2018/10/12, ポスター講演.
- 36. 左近 樹: The Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for Origins Space Telescope (OST), 第 19 回宇宙科学シンポジウム 企画セッション「2030 年代の宇宙科学ミッション」, 宇宙科学研究所相模原キャンパス, 2019/1/9, ポスター講演.

37. 左近 樹, 遠藤いずみ: 「ダスト形成のある新星」, 新星の世界戦略 WS, 慶應義塾大学日吉キャンパス, 2019/1/12, 口頭講演.

- 38. 左近 樹:「観測および実験によって探る終焉期の恒星によるダスト形成」, 銀河の化学進化とダスト形成」研究会, 北海道大学, 2019/3/19-20, 口頭講演.
- 39. 遠藤いずみ: 実験的研究に基づく新星ダストの物性理解, 生命関連分子地球外運搬説ワークショップ, アストロバイオロジーセンター, 三鷹, 2018/10/22-23, 招待講演.
- 40. 松永典之: "WINERED 波長域のレアな元素・イオンのライン", WINERED 研究会 2018, 東京大学, 2018/11/19–20.
- 41. 松永典之: "Magellan/WINERED によるセファイドの分光観測", WINERED 研究会 2018, 東京大学, 2018/11/19–20.
- 42. 谷口大輔: "近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた YJ バンドのライン強度比からの晩期型巨星有効温度の決定法", 2018 年度 第 48 回 天文・天体物理若手夏の学校, 愛知, 2018/7/22–25.
- 43. 谷口大輔, 岡林潤, 堀田知佐: "弾性相互作用モデルによる圧力誘起二段スピンクロスオーバー", 第 63 回 物性若手夏の学校, 愛知, 2018/7/24-28.
- 44. 谷口大輔: "赤色超巨星組成解析の手法と結果の現状", WINERED 研究会 2018, 東京大学本郷キャンパス, 東京, 2018/11/19-20.
- 45. 谷口大輔: "散開星団を用いた銀河系円盤の金属量分布", WINERED 研究会 2018, 東京大学本郷キャンパス, 東京, 2018/11/19-20.

1.7.7 その他の講演

- 1. Haoxiang Lin, Tomonori Totani, Kenta Kiuchi: Nonthermal afterglow of GW170817: a more natural modeling of electron energy distribution leads to a qualitatively different new solution, YITP seminar, 京都大学基礎物理学研究所セミナー, 2019/1/7.
- 2. 相川祐理: "惑星系形成における化学", 伝える人のための天文学ワークショップ: 最先端の観測と理論で 挑む惑星系の誕生, 国立天文台 (三鷹), 2018/12/2-3.
- 3. 相川祐理: "電波で観る惑星系の形成過程", 東京大学理学部 高校生のための冬休み講座 2018, 2018/12/25-26.
- 4. 柏川伸成:"宇宙の果てに挑む「宇宙の果ての銀河を探す」", 朝日カルチャー横浜, 2018/5/19.
- 5. 柏川伸成:"すばる望遠鏡の見た宇宙、そしてその向こう", 水戸啓明高校, 2018/10/22.
- 6. 嶋作一大: "銀河宇宙と私たち", 平成 29 年度 富山中部高校 PTA 講演会, 2017/11/2.
- 7. 嶋作一大: "HSC で探る銀河の歴史", 朝日カルチャー新宿, "すばる Hyper Suprime-Cam 始動!", 2017/12/9.
- 8. 嶋作一大: "私たちが今ここにいる理由 \sim 天文学の解答 \sim ", 東大理学部 高校生のための冬休み講座 2017, 2017/12/26–27.
- 9. 嶋作一大: "まとめ, そして私たちが今ここにいる理由", NHK 町田, "最新の宇宙研究で迫る 3 つの謎", 東京都町田市, 2018/3/3.

- 10. 川俣良太: "Size-luminosity Relations and Luminosity Functions at $z \sim 6$ –9 from the Hubble Frontier Fields data", D3 Workshop, Nobeyama, 2017/8/30–31.
- 11. 川俣良太: "Size-luminosity relations and UV luminosity functions at z = 6-9 simultaneously derived from the complete Hubble Frontier Fields data", ROE Coffee Talk, Edinburgh, 2018/2/13.
- 12. 川俣良太: "Size-luminosity relations and UV luminosity functions at z = 6-9 simultaneously derived from the complete Hubble Frontier Fields data", Galaxy Evolution Seminar, Oxford, 2018/2/15.
- 13. 吉田 敬: "Explosive Nucleosynthesis in Ultra-Stripped Type Ic Supernovae", 宇宙線研究所高エネルギー天体グループセミナー, 宇宙線研究所, 2017/7/13.
- 14. 吉田 敬: "Explosive Nucleosynthesis in Ultra-Stripped Type Ic Supernovae", RIKEN Astrophysical Big Bang Seminars, 理化学研究所, 和光市, 2017/12/1.
- 15. 吉田 敬: "On the minimum mass of neutron stars", Stellar Group Meeting, Argelander-Institute f00FCr Astronomie, Universit00E4t Bonn, Germany, 2018/6/21.
- 16. 財前 真理: "Collective neutrino oscillations and matter effects in core-collapse supernovae", RIKEN-RESCEU Joint Seminar 2019、東京大学、2019/03/19-20.
- 17. A.A.Trani: Workshop seminar: "Coupling codes with the Astrophysical Multipurpose Software Environment", 21–22 Jun 2018, AMUSE mini-workshop, Center for Planetary Science, Kobe.
- 18. 熊本淳: "Gravitational-Wave Emission from Binary Black Holes Formed in Open Clusters", Colloquium of Theoretical Astronomy Division, 国立天文台三鷹キャンパス, 2019/1/22.
- 19. 藤井通子: "Modeling The Milky Way Galaxy", 北海道大学宇宙物理学セミナー, 2018/10.
- 20. 藤井通子: "Formation of Star Cluster Complexes", 名古屋大学, 2019/1/18.
- 21. A.A.Trani: "Status and perspectives of the small N-body group", 17–21 Sep 2018, Morningside Center of Mathematics, Beijing.
- 22. A.A.Trani: "Scatterings on a sphere", 13 Sep 2018, Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Beijing.
- 23. A.A.Trani: "TSUNAMI: a fast and accurate fewbody code for planetary dynamics with tidal interactions", 7 Sep 2018, Tokyo planets meeting at Earth-Life Science Institute, Tokyo.
- 24. A. L. Varri: "Low-mass stellar systems: rethinking the dynamical paradigm", Institute for Astronomy, University of Edinburgh, United Kingdom, 2019/1.
- 25. A. L. Varri: "Rethinking the dynamical paradigm of low-mass stellar systems", Department of Astronomy, University of Tokyo, Japan, 2018/12.
- 26. A. L. Varri: "Phase space complexity of star clusters: fresh observables for old and new questions", Research Center for the Early Universe, University of Tokyo, Japan, 2019/3.
- 27. Masao Takata: "Theory of dipolar mixed modes of red-giant stars", Max Planck Institute for Solar System Research, 2018/9/14.
- 28. Masao Takata: "Leading-edge of red-giant seismology: coupling factor, gravity offset and next", in STAR seminar, Paris Observatory, 2018/9/17.

64 第 1 部 天文学教室

29. Masao Takata: "Asteroseismology, now and in the future", 宇宙科学談話会, 宇宙科学研究所, 2018/12/19.

- 30. Itsuki Sakon: "Infrared properties of dust in novae based on experimental and observational approaches (1)" Astronomy Tea Talks at Caltech, USA, 2018/5/14.
- 31. Itsuki Sakon: "The study of Mid-Infrared Imager and Spectrometer (MISC) for the Origins Space Telescope (OST)" for Origins Space Telescope (OST)", Seminar at Tezpur University, Tezpur, India, 2018/10/29.
- 32. Itsuki Sakon: Presentation about The University of Tokyo, JAPAN HIGHER EDUCATION FAIR 2018 Hosted by The University of Tokyo designated as the "Coordinator for Study in Japan" in India by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) since 2014 October, Tezpur University, India, 2018/10/29.
- 33. Itsuki Sakon: "Understanding the nature of the interstellar dust and organics: A combined approach", Seminar at India IIT Guwahati, India, 2018/10/30.
- 34. Itsuki Sakon: "Understanding the properties of dust and organics synthesized in classical novae based on observations and experiments", Cosmic Lab: 1st Workshop, Chiba Institute of Technology, Chiba, Japan, 2019/3/25-3/26, Invited Talk.
- 35. 左近 樹: "炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究", 国際宇宙ステーションきぼう利用 ExHAM 1-3/2-2 報告会, JAXA 筑波宇宙センター, 筑波, 2019/2/15.
- 36. Izumi Endo: "Infrared properties of dust in novae based on experimental and observational approaches (2)" Astronomy Tea Talks at Caltech, USA, 2018/5/14.
- 37. Izumi Endo: "Infrared properties of nitrogen-included carbonaceous compounds" The SOFIA Science Center Seminars, CA, USA, 2018/5/15.
- 38. Izumi Endo: "Identification of the carriers of the unidentified infrared bands observed in classical novae" Seminar at Tezpur University, India, 2018/10/27–30.
- 39. 松永典之: "Observing Cepheids as tracers of the inner part of the Milky Way", Guest Talk at Vatican Observatory Summer School 2018 "Stellar Variability in the Era of Large Surveys", Albano Laziale, Rome, Italy, 2018/6/11.
- 40. 松永典之: "Observing Miras as tracers of the inner part of the Milky Way", Guest Talk at Vatican Observatory Summer School 2018 "Stellar Variability in the Era of Large Surveys", Albano Laziale, Rome, Italy, 2018/6/12.
- 41. 谷口大輔: "近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた YJ バンドのライン強度比からの晩期型巨星有効温度の決定法", HDS セミナー, 国立天文台三鷹キャンパス, 東京, 2018/10/18.
- 42. 谷口大輔: "宇宙×化学!?-天の川銀河の謎に迫る", 第 14 回サイエンスカフェ in 松江, 島根, 2018/12/8.

1.8 その他の活動

1.8.1 記者会見、プレスリリース、新聞報道

1. 戸谷友則: "Dark energy's weakness may be why supernovae didn't kill us all", Science 誌ニュース, 2018/5/4.

1.8. その他の活動 65

2. 相川祐理: "彗星にはなぜ重い窒素が多いのか?~なぞを解く鍵は太陽が生まれる前にあった~"東京大学大学院理学系研究科プレスリリース, 2018/4/27.

- 3. 相川祐理: 「アルマ望遠鏡、急増光した若い星のまわりに多数の有機分子を発見」ALMA プレスリリース, 2019/2/5.
- 4. 柏川伸成: "超遠方宇宙に大量の巨大ブラックホールを発見"日本天文学会記者会見, 2019/3/13.

https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/6291/(東京大学)

https://www.ehime-u.ac.jp/post-92008/(愛媛大学)

https://www.princeton.edu/news/2019/03/13/astronomers-discover-83-supermassive-black-holes-early-universe (プリンストン大学)

https://subarutelescope.org/Pressrelease/2019/03/13/j_index.html (すばる望遠鏡)

5. 柏川伸成: "研究室の窓".

http://www.youtube.com/UTokyoScience

- 6. 高田 他機関 国際研究会・"Physics of Oscillating Stars, What physics can we learn from oscillating stars?" 科学組織委員
- 7. 尾中敬他: "次世代赤外線天文衛星 SPICA, 欧州宇宙機関の中型ミッション 5 号機の候補として一次選抜を通過," 2018/05/22.

http:www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/4933.html

8. 尾中敬他: "赤外線 [天文衛星「あかり」、小惑星に水を発見," 2018/12/17.

https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2018/6168.html

9. 水本岬希, 松永典之, 小林尚人, 河北秀世: 「死にゆく大質量星が星のごく近くに作る衝撃波を発見」東京 大学大学院理学系研究科プレスリリース, 2018/9/12.

https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2018/6040/

1.8.2 受賞

- 1. 戸谷友則 (共著者として): "The Subaru FMOS galaxy redshift survey(FastSound). IV. New constraint on gravity theory from redshift space distortions at $z\sim1.4''$, 2018 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞
- 2. 衣川智弥: 「初代星起源コンパクト連星からの重力波についての研究」, 平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞, 2018/4/17
- 3. A. L. Varri "Future Leaders Fellowship" awarded by UK Research and Innovation, 2019/03 (announced 2019/05)

1.8.3 他学科・専攻での講義

- 1. 嶋作: 先端光科学特論 V 大学院夏学期 (物理学専攻)
- 2. 藤井: 力学 A (教養学部)

1.8.4 他大学での講義

- 1. 田村 元秀: 太陽系外惑星, 名古屋大学.
- 2. 衣川智弥: 先端物理学, デジタルハリウッド大学.

3. Onaka, T.: India Indian Physics association Banarasi University lecture talk, "Dust grains in our Galaxy and galaxies", 2019/2/13.

1.8.5 委員その他

戸 谷	学 内	天文学専攻教育会議議長
		理学系研究科キャリア支援室運営委員
		理学系研究科天文学教育研究センター運営委員
	他機関	日本天文学会代議員
		日本天文学会欧文研究報告編集委員
		国立天文台 TMT 推進小委員会
		国立天文台 プロジェクト評価委員会
田村	学 内	天文学専攻専攻長
	他機関	自然科学研究機構・アストロバイオロジーセンター長
		神戸大学・CPS 運営委員会委員
相川	学 内	教務委員
		宇宙地球国際卓越委員
		地殼化学実験施設運営委員会
	他機関	国際天文学連合 Comission H2 Organizing Committee Member
		神戸大学・CPS 運営委員会委員
		日本天文学会欧文研究報告・編集委員
		日本天文学会代議員
		日本学術会議地球惑星科学委員会委員
		日本学術会議物理学委員会委員
		IAU symposium 345 SOC
柏川	学 内	グローバルサイエンスコース (GSC) ファカルティ委員
		GSGC ファカルティ委員
	他機関	国立天文台・三鷹すばる室長
		国立天文台・すばるサイエンスアドバイザリー委員会・委員長
		光学赤外線天文連絡会・運営委員
嶋 作	学 内	日露学生交流プログラム (STEPS) 運営委員会委員
		理学系研究科技術委員会委員
	他機関	日本天文学会欧文研究報告・編集委員長
梅田	学 内	国際交流委員
		理学系研究科 3 号館運営委員
藤 井	学 内	理学系研究科図書委員
		理学系研究科男女共同参画委員
	他機関	日本学術振興会人材育成企画委員
左近	学 内	環境安全管理室天文学専攻室員

1.8. その他の活動 67

他機関 The Origins Space Telescope International Ex-Officio Non-voting members,

JAXA Liaison

Nova Conference in July 2019 in Aveiro, Portugal, SOC (2018-)

光赤天連運 2030 年代将来計画検討ワーキンググループメンバー

尾 中 他機関 (公財)天文学振興財団理事

(公財) 宇宙科学振興会 宇宙科学奨励賞選考委員会委員

Hendrik van de Hulst Centennial Symposium: The Interstellar Medium of

Galaxies: Status and Future Perspectives, SOC

European Week of Astronomy and Space Science, Symposium S11: Protoplan-

etary disks: the birth places of planets, SOC

Exploring the Infrared Universe: The Promise of SPICA, SOC

SPICA Project Scientist (JAXA/ISAS)

松 永 学 内 理学系研究科ネットワーク委員

他機関 国立天文台 岡山プログラム小委員会委員

1.8.6 科研費等

(次ページに続く)

戸谷 基盤研究 (C) [15K05018] 突発変動天体でさぐる初期宇宙

山崎 特別研究員奨励費 [17J04010] 高速電波バースト及び残光の理論・観測的研究

須藤 特別研究員奨励費 [18J20943] 銀河の形成進化と超高エネルギー宇宙ニュートリノの起源

田村 基盤研究 [15H02063] すばる望遠鏡における地球型惑星探査

新学術研究計画研究 [18H05442] 赤外線による若い惑星とハビタブル惑星の観測の新機軸

相川 挑戦的萌芽研究 [16K13782] 計算科学によるアストロバイオロジーへの理論的挑戦

国立天文台研究集会 "Workshop on Interstellar Matter 2018"

基盤研究 (S)(分担)[18H05222] 原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化

柏川 基盤研究 (B) [15K03645] 超遠方クェーサーを用いた初代ブラックホール形成と宇宙再電離の 解明

基盤研究 (A)(分担) [17H01114] すばる HSC 狭帯域深宇宙探査で暴く宇宙再電離: CHORUS プロジェクト

嶋作 基盤研究 (C) [16K05286] 形成期の銀河の包括的な研究

基盤研究 (A)(分担) [17H01114] すばる HSC 狭帯域深宇宙探査で暴く宇宙再電離: CHORUS プロジェクト

衣川 特別研究員奨励費 [18J00558]

梅田 基盤研究 (C) [17K05380] 回転の影響を考慮した宇宙初期の超巨大質量星の研究

基盤研究 (C)(分担) [26400271] 超新星の観測と理論へ向けた大質量星進化データベースの開発

基盤研究 (A)(分担) [17H01130] 大質量星の多次元進化から解き明かす爆発的コンパクト天体 形成メカニズムの統一的解明

新学術領域研究 (分担) [26104007] 近傍天体ニュートリノ包括的観測体制の構築と天体活動の研究

藤井 若手研究 (B) [26800108] 銀河円盤内での星団形成過程と星団のバリエーションの起源の解明

基盤研究 (B)(分担) [15H03719] GPU クラスターを用いた 1 億粒子シミュレーションによる

惑星形成過程の解明

新学術領域研究 (研究領域提案型)(分担) [17H06360] ブラックホール連星形成過程の理論的研究

高田 基盤研究 (C) [18K03695] 赤色巨星における抑圧された双極子振動モードの謎 — 漸近理論に よる究明

左近 若手研究 (A) [16H05997] 星間ダストの物性理解への実験的及び観測的挑戦

二国間交流事業共同研究 [インドとの共同研究] 星間多環式芳香族炭化水素への窒素混入の影響の研究:観測、実験、理論の融合的手法

平成 30 年度 (第一回) 国際共同ミッション推進研究経費 [ISAS] 米国 2020 年 decadal survey にむけた Origins Space Telescope(OST)/Mid-Infrared Spectrometer and Camera(MISC) の Concept 2 Study

平成 30 年度 (第二回) 国際共同ミッション推進研究経費 [ISAS] 米国 2020 年 decadal survey にむけた Origins Space Telescope(OST)/Mid-Infrared Spectrometer and Camera(MISC) の 最終検討報告書の完成

米国 2020 年 decadal survey にむけた Origins Space Telescope (OST)/Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) の検討

TMT 戦略基礎開発研究経費 (委託) [NAOJ] MICHI (Mid-Infrared Camera, High-disperser, and IFU) の要素技術開発

尾中 基盤研究 (C) [18K03691] 赤外線衛星データに基づく星間ダストの進化・変性の研究

松永 基盤研究 (B) [26287028] 近赤外線高分散分光観測による恒星組成解析の確立と銀河系研究へ の応用

特別推進 (分担) [16H06287] 近赤外線重力マイクロレンズ観測による冷たい系外惑星及び浮遊惑星の探索

1.8.7 出張記録

戸谷 友則 2018/8/24-26, 京都府宇治市, 地学教育研究会に参加.

2018/9/7-17, Ollantaytambo, Peru, 国際会議 IWARA 2018 に参加.

2018/9/19-20, 兵庫県姫路市, 天文学会秋季年会に参加.

2018/10/8-15, La Palma, Spain, CTA 記念式典および研究会に参加.

2018/11/24-25, 沖縄県石垣市, 研究会 Cosmic Shadow 2018 に参加.

2019/2/19, 千葉県柏市, 研究会 VHEPA 2019 に参加.

2019/2/20, 岡山県倉敷市, 京都大学せいめい望遠鏡記念式典に参加.

2019/3/6, 石川県金沢市, HiZ-GUNDAM 検討会に参加.

2019/3/16, 東京都小金井市, 天文学会春季年会に参加.

山崎 翔太郎 2018/7/27-30, 北海道函館市, RESCEU Summer School 2018 に参加.

2018/8/27-31, Berlin, Germany, TeVPA 2018 に参加.

2018/9/19-21, 兵庫県姫路市, 日本天文学会 2018 年秋季年会に参加.

2019/2/18-20, 京都府京都市,「~中性子星の観測と理論~ 研究活性化ワークショップ 2019」に参加.

須藤 貴弘 2018/6/13 - 12/25, オハイオ州立大学 (米国) に滞在.

2018/10/14 - 10/19, ボルチモア (米国) で Eighth International Fermi Symposium に参加. 2018/9/25-9/27, ペンシルバニア州立大学 に滞在, セミナー.

2018/12/5-12/7, フェルミラボ (米国) で Physics Opportunities in the Near DUNE Detector hall に参加.

(次ページに続く)

1.8. その他の活動 69

2019/1/29, 京都大学基礎物理学研究所 でセミナー.

Lin Haoxi- 2018/7/27-30, 北海道函館市, RESCEU summer school に参加.

ang

2018/9/19-21, 兵庫県立大学, CTA consortium meeting に参加.

2018/11/26-28, 京都大学基礎物理学研究所, The Second Annual Area Symposium に参加. 2019/1/7, 京都大学基礎物理学研究所, YITP seminar で講演.

相川 祐理 2018/5/23, 幕張メッセ, 日本惑星科学連合大会にて研究発表.

2018/6/11–17, Laboratory EPOC, Arcachon, France, workshop "Desorption energies (and related processes) from astrophysical surfaces" に参加.

2018/6/25–26, ELSI, Tokyo Institute of Technology, Astrochemistry Workshop にて講演. 2018/7/9/–20, 米国, パサデナ, ASTROCHEMISTRY 2018 および COSPAR において講演. 2018/8/19–27, オーストリア, ウィーン, IAU symposium 350 での講演および SOC, IAU GA Division day での招待講演.

2018/11/13-16, 北大, Workshop on Interstellar Matter 2018 での研究発表および世話人. 2018/11/21-22, 浜松町 WTC, デブリ円盤ワークショップに参加.

2018/12/3, 国立天文台(三鷹), 伝える人のための天文学ワークショップにおいて講演. 2018/12/18–20, 大阪, I-サイト なんば, East Asian ALMA Science Workshop 2018 での招待講演.

2019/3/14-3/17, 法政大学, 日本天文学会春季年会にて研究発表.

柏川伸成

2018/6/6-8, 愛媛県松山市, 愛媛大学, 銀河進化研究会, 組織委員.

2018/7/7-11, Hilo, USA, Subaru telescope, 観測.

2018/9/10-12, 東京都三鷹市, 国立天文台, 光天連シンポ, 組織委員.

2018/9/18-21, 千葉県柏市, IPMU, Revealing Cosmology and Reionization History with the Intergalactic Medium に参加.

2018/9/26-27, Nikkou, Japan, Japan-Latin America Academic Conference 2018 にて招待講演.

2018/10/22, 茨城県水戸市, 水戸啓明高校で授業.

2018/11/2-3, Sendai, Japan, U Tohoku, HSC-AGN meeting, Organizer.

2018/11/23-25, 沖縄県石垣市, Cosmic Shadow 2018 クェーサー吸収線系でみる宇宙, 組織委員.

2018/12/10-13, Pasadena, USA, TMT forum 2018 に参加.

2019/1/28-30, 東京都三鷹市, 国立天文台, すばるユーザーズミーティングに参加.

2019/1/31-2/1, 東京都三鷹市, 国立天文台, EAO workshop に参加.

2019/3/10-12, Taipei, Taiwan, ASIAA, Panchromatic Panoramic Studies of Galaxy Clusters: from HSC to PFS and ULTIMATE に参加.

2019/3/13, 日本天文学会記者会見に出席.

2019/3/14-16, 東京都小金井市、法政大学、日本天文学会 2019 年春季年会に参加.

2019/3/25-29, 千葉県柏市, IPMU, Extremely Big Eyes on the Early Universe, 組織委員.

嶋作 一大 2018/8/8-10, 茨城県つくば市, 筑波大学, CHORUS-Galaxy+IGM Workshop, 参加.

2018/9/19-21, 兵庫県姫路市, 兵庫県立大学, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 参加.

2019/3/15-16, 東京都小金井市, 法政大学, 日本天文学会 2019 年春季年会, 参加.

日下部晴香 2018/4/10-11, 宮城県仙台市, 東北大学, 共同研究者との議論.

2018/4/22-6/11, フランス リヨン, リヨン天文台, 共同研究.

(次ページに続く)

2018/6/12-27, イギリス Durham University/Lancaster University/University College London, 研究者との議論とセミナートーク, 口頭発表.

2018/6/28-7/31, フランス リヨン, リヨン天文台, 共同研究.

2018/8/8-10, 茨城県筑波市, 筑波大学, Galax-IGM workshop, 口頭発表.

2018/8/18-31, オーストリア ウィーン, Austria Center Vienna, The 30th General Assembly of the International Astronomical Union, ポスター発表.

2018/9/19-21, 兵庫県姫路市, 兵庫県立大学, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 口頭発表.

2019/1/4, 東京都三鷹市, IOA, 博士論文の事前説明.

2019/1/23, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者の博士論文審査会参加.

2019/1/28-30, 東京都三鷹市, 国立天文台, Subaru Users Meeting 2018, 口頭発表.

2019/3/14-17, 東京都東小金井市, 法政大学, 日本天文学会 2019 年春季年会, 口頭発表.

2019/3/27-28, 宮城県仙台市, 東北大学, 共同研究者との議論, 談話会発表.

安藤誠 2018/6/6-8, 愛媛県松山市, 愛媛大学, 第6回銀河進化研究会, ポスター発表

2018/7/22-25, 愛知県豊橋市, ロワジール豊橋, 2018 年度第 48 回天文・天体物理若手夏の学校, ポスター発表

2018/8/27-28, 東京都三鷹市, 国立天文台, ダークマターハロー研究会参加

2018/9/19-21, 兵庫県姫路市, 兵庫県立大学, 2018 年天文学会秋季年会参加

2018/12/1-9, アメリカ カリフォルニア州, パサデナ市, "2018 TMT Early Career Initiative Workshop" 参加

2018/12/10-14, アメリカ カリフォルニア州, パサデナ市, "TMT Science Forum 2018" 参加

2019/1/29-30, 東京都三鷹市, 国立天文台天文台, "Subaru Users Meeting" 参加

2019/1/29-30, 東京都三鷹市, 国立天文台天文台, "Subaru Users Meeting" 参加

2019/3/10-13, 台湾台北市, ASIAA, "Panchromatic Panoramic Studies of Galaxy Clusters: from HSC to PFS and ULTIMATE", ポスター発表

2019/3/14-16, 東京都小金井市, 法政大学, 2018年天文学会秋季年会、口頭発表

梅田秀之 2018/9/12-17, Honolulu, USA, STARS BIRTH & DEATH に参加.

2018/10/7-9, 富山県富山市, 富山国際会議場, Deciphering multi-dimensional nature of core-collapse SuperNovae via Gravitational-Wave and neutrino signatures (SNeGWv2018) に参加

2019/3/18-21, 北海道大学, 研究会「銀河の化学進化とダスト形成」にて口頭発表および研究 打ち合わせ.

衣川智弥 2018/5/11-13, 京都府京都市, 京都大学で打ち合わせ.

2018/6/24–30, Santrini, Greece, MODEST-18: DENSE STELLAR SYSTEMS IN THE ERA OF GAIA, LIGO & LISA に参加.

2018/7/4, 山梨県山梨市, 山梨県立日川高等学校でアウトリーチ.

2018/7/10, 千葉県柏市, 東大宇宙線研で議論.

2018/7/23-24, 京都府京都市, 京都大学で議論.

2018/7/27-30, 北海道函館市, RESCEU サマースクールに参加.

2018/9/3-5, 兵庫県神戸市, 甲南大学で研究打ち合わせ

2018/9/12-17, Honolulu, USA, STARS BIRTH & DEATH に参加.

2018/9/18-21, 兵庫県姫路市, 天文学会に参加.

2018/10/12-15, 沖縄県那覇市, 琉球大学にてアウトリーチ活動.

2018/10/26-27, 千葉県柏市, 東大宇宙線研で議論.

2018/11/19-30, 茨城県水戸市, 初代星研究会に参加.

(次ページに続く)

1.8. その他の活動 71

2018/11/25-30, 京都府京都市, 京都大学で研究打ち合わせ.

2018/12/3-7, 千葉県柏市, 国際シンポジウム「Stellar Archaeology as a Time Machine to the First Stars」において招待講演.

2018/12/19-20, 京都府京都市, 理論懇に参加.

2019/2/9-17, Aspen, USA, Astrophysics with Gravitational-Wave Populations に参加.

2019/2/17-20, 京都府京都市, 京都大学にて議論+中性子星研究会に参加.

2019/3/5-7, 石川県金沢市, HiZ-GUNDAM 検討会にて発表.

吉田 敬 2018/6/20-7/1, University of Bonn および Gran Sasso, 研究打ち合わせおよび Nuclei in the Cosmos で口頭発表.

2018/10/7-9, 富山県富山市, 富山国際会議場, Deciphering multi-dimensional nature of core-collapse SuperNovae via Gravitational-Wave and neutrino signatures (SNeGWv2018), ポスター発表.

2018/11/19-11/20, 茨城大学, 初代星初代銀河研究会, 招待講演.

2018/12/29, 国立天文台, 研究打ち合わせ.

2019/01/07-08, 国立天文台, 第5回超新星ニュートリノ研究会, 口頭発表.

2019/01/15, 国立天文台, CfCA ユーザーズミーティング, 口頭発表.

2019/1/21-23, 国立天文台, 10th DTA symposium, 招待講演.

2019/03/07-09, 東北大学, International Symposium on "Revealing the history of the universe with underground particle and nuclear research 2019, 招待講演.

2019/3/17, 東京都小金井市, 法政大学, 日本天文学会 2019 年春季大会, 口頭発表.

2019/3/17-20, 九州大学および福岡大学, 研究会「宇宙の物質進化と元素合成」にて口頭発表および研究打ち合わせ.

藤本 空 2018/10/8-10, 富山県, 富山国際会議場, SNeGWv2018 参加.

2019/1/7-8, 国立天文台, 第5回超新星ニュートリノ研究会 参加.

Feng 2018/7/22-8/6, Academia Sinica, Taipei, Institute of Astronomy and Astrophysics, 研究打 Chien- ち合わせ.

Chang

2019/1/21-23, 国立天文台, 10th DTA symposium, 参加.

2019/2/10-16, 京都大学, 2019 YITP Asian-Pacific Winter School and Workshop on Gravitation and Cosmology, 参加.

金岡 慧 2018/7/9, IPMU, ランチ研究会参加.

2018/11/19-11/21, 茨城大学, 初代星初代銀河研究会, ポスター発表.

財前 真理 2018/7/22-25, 愛知県豊橋市, ロワジールホテル豊橋, 2018 年度第 48 回天文・天体物理若手 夏の学校, 口頭発表.

2018/9/19-21, 兵庫県立大学, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 口頭発表.

2018/10/07-10, 富山県富山市, 富山国際会議場, Deciphering multi-dimensional nature of core-collapse SuperNovae via Gravitational-Wave and neutrino signatures (SNeGWv2018), ポスター発表.

2018/12/19-21, 京都大学, 第 31 回 理論懇シンポジウム, ポスター発表.

2019/01/07-08, 国立天文台, 第5回超新星ニュートリノ研究会, 口頭発表.

2019/01/15-16, 国立天文台, CfCA ユーザーズミーティング, 参加のみ.

2019/03/07-09, 東北大学, International Symposium on "Revealing the history of the universe with underground particle and nuclear research 2019, ポスター発表.

2019/03/19-20, 東京大学, RIKEN-RESCEU Joint Seminar 2019, 口頭発表.

第1部 天文学教室 72

2018/12/19-21, 京都大学, 第 31 回 理論懇シンポジウム, ポスター発表. 聖川 昂太郎

> 2019/2/18-20, 京都大学, FF5E 中性子星の観測と理論 FF5E 研究活性化ワークショップ 2019, ポスター発表.

2019/3/14-17, 東京都小金井市, 法政大学, 日本天文学会 2019 年春季大会, 口頭発表.

熊本 淳 2018/9/3-5, 甲南大学, 進捗状況報告の会合への参加および発表.

2018/9/19-21, 兵庫県立大学, 日本天文学会 2018 年秋季年会への参加および発表.

2018/11/26-28, 京都大学, The Second Annual Symposium of the innovative area "Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis"への参加および発表.

2018/12/16-21, 北京, The MIDAS Meeting 2018 への参加.

2018/2/14, 国立天文台三鷹キャンパス, 天の川銀河バルジ研究会 2019 への参加および発表. 2018/2/27-3/1, 京都大学, 第三回 若手による重力・宇宙論研究会への参加および発表.

吉成直都 2018/6/21-22, 神戸市, 理化学研究所, AMUSE workshop 参加.

> 2018/7/22-25, 豊橋市, ロワジールホテル豊橋, 第 48 回天文・天体物理若手夏の学校 ポスター 発表.

2018/8/3-24, 神戸市, 理化学研究所, 理化学研究所インターンシップ 参加.

2018/12/17-21, Beijing, The Morningside Center of Mathematics, The MIDAS Meeting 2018 参加.

2019/2/19-21, 三鷹市, 国立天文台, 流体学校 参加.

高田 将郎 2018/05/05-05/12, University of Cambridge, Cambridge, UK, 研究打ち合わせ.

2018/05/12-07/07, Paris Observatory, Paris, France, 研究打ち合わせ.

2018/06/26-06/29, University of Toulouse, Toulouse, France, 研究会「Workshop on angular momentum transport in red giants」にて発表.

2018/07/07-07/15, Aarhus University, Aarhus, Denmark, 研究会「The TASC4/KASC11 Workshop: First Light in a new Era of Astrophysics」にて発表.

2018/09/01-09/08, Oceanographic Observatory, Banyuls-sur-mer, France, 研究会「Physics of Oscillating Stars, What physics can we learn from oscillating stars?」にて発表.

2018/09/08-09/13, University of Liege, Liege, Belgium, 研究会「Liege Workshop 2018, How much do we trust stellar models? A journey from the observations of stellar pulsations to the physics of stars」にて発表.

2018/09/13-09/15, Max Planck Institute for Solar System Research, Göttingen, Germany, セミナー講演および研究打ち合わせ.

2018/09/16-09/23, Paris Observatory, Paris, France, セミナー講演および研究打ち合わせ.

2018/10/24, 国立天文台, 三鷹, 研究会「Workshop on recent topics in helio- and asteroseismology」にて発表.

2018/12/19, 宇宙科学研究所, 相模原, 宇宙科学談話会にて講演.

2019/02/14, 国立天文台, 三鷹, 研究会「天の川銀河バルジ研究会」にて発表.

2019/03/15, 法政大学, 小金井, 日本天文学会 2019 年春季年会にて発表.

左近 樹 2018/5/13-18, Lockheed Martin Advanced Technology Center, Palo Alto, CA, USA, Origins Space Telescope Science and Technology Definition Team 8th F2F meeting, oral presentation, discussion.

> 2018/6/11-14, Austin Convention Center, Austin, Texas, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, Oral presentation.

> 2018/7/18-21, Pasadena Convention Center, Pasadena, CA, USA, COSPAR 2018 42th Assembly, Oral presentation.

> > (次ページに続く)

1.8. その他の活動 73

2018/8/6-9, Subaru Telescope, HI, USA, Open Use Observation (S18B-153).

2018/9/4-9/8, University of Oxford, UK, From First Stars to Life: Science with the Origins Space Telescope, Invited Talk.

2018/10/22–10/25, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA, USA, Origins Space Telescope Science and Technology Definition Team 8th F2F meeting, discussion.

2018/10/27–10/30, Tezpur University/IIT Guwahati, India, JAPAN HIGHER EDUCATION FAIR - 2018 Hosted by The University of Tokyo, oral presentation.

遠藤 いず 2018/5/13-15, Caltech, USA, Seminar Talk, discussion. み

2018/5/15–18, SOFIA Science Center, USA, Seminar Talk, discussion.

2018/8/6–9, Subaru Telescope, HI, USA, Open Use Observation (S18B-153; Observation canceled due to Harricane).

2018/8/15-8/25, Austria Center Vienna, Vienna, Austria, IAU Sympoaium 345, Origins: From the Protosun to the First Steps of Life, participation in the summer school "Basics of Astrobiology" and poster presentation.

2018/9/13–16, Subaru Telescope, HI, USA, Open Use Observation (S18B-153; Observation canceled due to power shut down).

2018/10/27–10/30, Tezpur University, India, Japan-India Collaboration, Seminar Talk, discussion.

2018/10/30–11/3, Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, First TagKASI International Conference: Cosmic Dust and Magnetism 2018, poster presentation.

2018/2/10-15, Banaras Hindu University, Varanaasi, India, discussion.

尾中 敬 2018/5/29-6/3, Groningen, The Netherlands, Safari consortium meeting, presentation and discussion.

2018/6/13–17, ESTEC, Katwijk, The Netherlands, SPICA CDF study, presentation and discussion.

2018/8/25-9/3, Vienna, Austria, XXXth General Assembly of the International Astronomical Union (IAU) Focused Meeting 10 Nano Dust in Space and Astrophysics.

2018/9/23–27, CAB/INTA, Madrid, Spain, SAFARI Consortium Meeting, presentation and discussion.

2018/10/2–7, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, and Paris Observatory & Saclay, Paris, France, SPICA Science Study Team Meeting presentation and discussion & discussion on collaboration projects.

2018/10/30-11/03, KASI, Daejeon, Korea, 1st TagKASI International Conference: Cosmic Dust & Magnetism, invited talk.

2019/2/10–15, Hindu University, Varanasi, India Indian Physics association Banarasi University lecture talk, and collaboration discussion.

松永 典之 2018/6/11-14, バチカン天文台, Albano Raziale, Rome, Italy, 2018 Summer School in Astrophysics on Stellar Variability in the Era of Large Surveys (VOSS 2018).

2018/8/28–31, Vienna, Austria, IAU Symposium 347 "Early Science with ELTs (EASE)". 2018/11/12–16, Shanghai, China, The life and times of the Milky Way.

2018/12/7-17, カーネギー天文台, 米国, 共同研究打ち合わせ (12/7),

Pucon, Chile, GBX2018 "The Galactic Bulge at the crossroads" (12/10-14).

(次ページに続く)

74 第1部 天文学教室

Scarlet 2018/6/4-8, Flatiron Institute Center for Computational Astrophysics (New York, US), Saez GAIA Sprint NY 2018. Elgueta 2018/9/3-8, Warsaw University Library, Poland, ESO Workshop: A revolution in stellar physics with Gaia and large surveys.

2018/9/10-14, Mathematikon, Center for Scientific Computing (Heidelberg, Germany),

13th Heidelberg Summer School: Gaia Data and Science.

Mingjie 2018/8/31-9/8, Warsaw, Poland, A revolution in stellar physics with Gaia and large sur-Jian veys.

2018/9/8-15, Heidelberg, Germany, IMPRS-HD Summer School 2018: Gaia Data & Sci-

2018/9/19-20, Himeji, Japan, 2018 Autumn Annual Meeting, Astronomical Society of

2018/11/11-20, Shanghai, China, The life and times of the Milky Way.

谷口 大輔 2018/4/20-27, 野辺山宇宙電波観測所, 長野, 日本, 野辺山 45m 電波望遠鏡を用いた観測.

2018/7/22-25, 愛知, 日本, 2018 年度 第 48 回 天文・天体物理若手夏の学校.

2018/7/25-28, 愛知, 日本, 第 63 回物性若手夏の学校.

2018/8/3-10, 東京大学木曽観測所, 長野, 日本, 研究打ち合わせ.

2018/9/19-22, 兵庫県立大学姫路工学キャンパス, 兵庫, 日本, 日本天文学会 2018 年秋季年会. 2018/11/11-17, Shanghai, China, 研究会「The life and times of the Milky Way - The symbiosis between Gaia and ground based spectroscopic surveys .

2019/3/20-31, 東京大学木曽観測所, 長野, 日本, 研究打ち合わせ.

来訪者 1.9

氏名	所属	受入	期間	備考
Gregory Herczeg	Kalvi Institute, Peking Uni-	相川	2018/8/1-3	JCMT Transient
	versity			Survey Team
				Meeting
Doug Johnstone	National Research Council	相川	2018/8/1-3	JCMT Transient
	Canada			Survey Team
				Meeting
Jeong-Eun Lee	Kyung Hee University	相川	2018/8/1 - 3	JCMT Transient
				Survey Team
				Meeting
Steven Mairs	East Asian Observatory,	相川	2018/8/1 - 3	JCMT Transient
	JCMT			Survey Team
				Meeting
Sung-ju Kang	Korea Astronomy and Space	相川	2018/8/1-3	JCMT Transient
	Science Institute			Survey Team
				Meeting
Calros Conteras	Univ. Exeter	相川	2018/8/1 - 3	JCMT Transient
				Survey Team
				Meeting
				()b 0 \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\

(次ページに続く)

1.9. 来訪者 75

	備考	期間	受入	所属	氏名
Transient	JCMT	2018/8/1-3	相川	名古屋大学	犬塚修一郎
Team	Survey				
	Meeting				
Transient	$_{\rm JCMT}$	2018/8/1 - 3	相川	鹿児島大学	塚本裕介
Team	Survey				
	Meeting				
Transient	$_{\rm JCMT}$	2018/8/1 - 3	相川	鹿児島大学	高桑繁久
Team	Survey				
	Meeting				
Transient	$_{\rm JCMT}$	2018/8/1 - 3	相川	茨城大学	百瀬宗武
Team	Survey				
	Meeting				
Transient	$_{\rm JCMT}$	2018/8/1 - 3	相川	茨城大学	米倉 覚則
Team	Survey				
	Meeting				
Transient	$_{ m JCMT}$	2018/8/1 - 3	相川	National Tsing Hua Univer-	Vivien Chen
Team	Survey			sity, Taiwan	
	Meeting				
<u>.</u>	共同研究	2019/2/18 - 2019/2/26	相川	Xinjiang Astronomical Ob-	Donghui Quan
				servatory, China	
2 1	共同研究	2019/2/25 - 2019/3/9	相川	University of Copenhagen	Sigurd Jensen
2 1	共同研究	2019/2/25 - 2019/3/9	相川	筑波大学	古家健次
-	セミナー	2018/11/29	相川	大阪大学	Pierre Marchand
-	セミナー	2018/11/6-13	相川	University of Leiden	Daniel Harsono
ì、談話会	研究議論	2018/7/17	柏川	MPIA	尾上匡房
〕、談話会	研究議論	2018/12/25	柏川	コペンハーゲン大学	中島王彦
ì	研究議論	2018/12/27	嶋作	University of Copenhagen	中島王彦
Ì	研究議論	2019/2/19	日下部	Stockholm University	Edmund Chris-
					tian Herenz
ì	研究議論	2018/7/30	梅田	University of Bonn	高橋亘
ì	研究議論	2018/8/4-5	梅田		
ì	研究議論	2018/12/25 - 26	梅田		
ì	研究議論	2018/9/27	梅田	総合文化研究科	谷川衝
ì	研究議論	2018/11/12	梅田		
ì	研究議論	2018/10/1-7	梅田	University of South Dakota	John F. Cherry
ì	研究議論	2018/12/28	梅田		
ì	研究議論	2019/2/15	梅田	京都産業大学	諏訪 雄大
ì	研究議論	2019/3/12-13	梅田	甲南大学	Arthur Choplin
ì	研究議論	2019/3/13	梅田	九州大学	平野 信吾
ì	研究議論	2018/12/15-29	衣川	Oxford University	平井遼介
on	Discussio	2019/1/9-11	Fujii, Varri	University of Bonn, Germany	L. Wang

氏名	所属	受入	期間	備考	
T. Troester	University of Edinburgh,	Varri, Fujii	2019/3/13	Colloquium	
	United Kingdom			(RESCEU) and	
				discussion	
S. Codis	Institut d'Astrophysique de	Varri	2019/4/1	Seminar (IPMU)	
	Paris, France			and discussion	
Denis Burgarella	Laboratoire d'Astrophysique	左近	2018/7/2 - 7/5	共同研究	
	de Marseille, Aix-Marseille				
	Universite, CNRS				
Denis Burgarella	Laboratoire d'Astrophysique	左近	2018/11/22 - 12/14	共同研究	
	de Marseille, Aix-Marseille				
	Universite, CNRS				
Mridusmita	Tezpur University	左近	2018/8/8-8/18	共同研究	
Buragohain					
Amit Pathak	Vanaras Hindu University	左近	2019/3/26 - 3/30	共同研究	
Gazi Ameen	Tezpur University	左近	2019/3/23 - 3/30	共同研究	
Ahmed					
Ronin Wu	Observatory of Paris	尾中	2018/5/15 - 5/30	共同研究	
Giuseppe Bono	ローマ大学トルベルガータ校	松永典之	2019/1/21 - 25	共同研究	
Wang Yue	中国国家天文台	松永典之	2018/10/15 - 18	共同研究	

1.10. 教室談話会 77

1.10 教室談話会

回	日付	講演者 (所属)	講演タイトル
1649	2018/4/10	Anael Wunsche (Institut de	Detection and characterisation of planets tran-
		Planétologie et d' Astrophysique	siting M dwarfs : How to pick up Earth-size
		de Grenoble)	planets with small ground based telescopes?
1650	2018/4/24	越本 直季 (天文学教室/ABC)	光度曲線と AO 撮像を用いたマイクロレンズ系外
			惑星の研究
1651	2018/5/15	衣川 智弥 (天文学教室)	初代星連星の観測可能性
1652	2018/5/22	柏川 伸成 (天文学教室)	すばる/HSC を用いた遠方宇宙の稀少天体探査
1653	2018/6/5	熊本 淳 (天文学教室)	星の年齢速度分散関係から探る天の川銀河進化史
1654	2018/6/12	百瀬 莉恵子 (天文学教室)	Diffuse Lyman-alpha halos around star forming galaxies
1655	2018/6/19	柳澤 顕史 (国立天文台)	天の川銀河・太陽円内側領域のセファイド探査
1656	2018/6/26	戸谷 友則 (天文学教室)	Nearby lethal supernovae may be responsible for
			the mysteriously small dark energy
1657	2018/7/10	福井 暁彦 (国立天文台ハワイ観測	北天で発見された最近傍重力マイクロレンズ系外
		所岡山分室)	惑星のフォローアップ観測
1658	2018/7/17	尾上 匡房 (MPIA)	すばる広視野観測で探る高赤方偏移クェーサーの 性質
1659	2018/7/24	河田 大介 (University College	Galactic Dynamics with Gaia DR2
		London)	
1660	2018/7/31	Vivian Chen (清華大学)	Filamentary accretion flows around massive pro-
			toclusters
1661	2018/9/25	Alessandro Trani (天文学教室)	Three-body dynamics close to supermassive
			black holes: on the origin of the S-stars in the
			Galactic center
1662	2018/10/2	大仲 圭一 (北部カトリカ大学, チ	First infrared interferometric mapping of the gas
		リ) / Keiichi Ohnaka (Universi-	motion in the atmosphere of stars in late evolu-
		dad Católica del Norte, Antofa-	tionary stages
		gasta, Chile)	
1663	2018/10/4	橋本 哲也 (台湾国立清華大学)	A new parameter in the fundamental metallicity
		/ Tetsuya Hashimoto (National	relation of star-forming galaxies
		Tsing Hua University, Taiwan)	
1664	2018/10/9	Michał Michałowski (Adam	Massive stars formed in atomic hydrogen reser-
	, ,	Mickiewicz University, Poland)	voirs
1665	(事情により中止)	Michael J. Thompson (NCAR,	Future Prospects for Helioseismology
		USA)	
1666	2018/10/23	江草 芙実 (天文学教育研究セン	Spiral Structure in Galactic Disk
	<i>i i</i>	ター) / Fumi Egusa (Institute of	-
		Astronomy)	
1667	2018/10/30	守屋 尭 (国立天文台) / Takashi	Superluminous supernovae and their origin
	, ,	Moriya (NAOJ)	1
		V \	

口	日付	講演者 (所属)	講演タイトル
1668	2018/11/6	Daniel Harsono (Leiden Univer-	Connecting the dots: disk formation around
		sity)	low-mass stars to Solar System formation
1669	2018/11/13	福島 登志夫 (国立天文台) /	宇宙人存在問題 / Question on Alien Civilization
		Toshio Fukushima (NAOJ)	Existence
1670	2018/11/20	鹿野 良平 (国立天文台) / Ryouhei	CLASP projects: a window to explore the upper
		Kano (NAOJ)	solar atmosphere
1671	2018/11/27	日下部 晴香 (天文学教室) /	The nature of Ly α emitters: SFR, stellar mass,
		Haruka Kusakabe (Department	and dark matter halo mass
		of Astronomy)	
1672	2018/12/4	鵜山 太智 (天文学教室) / Taichi	若い惑星の直接撮像と特徴付け / Direct Imaging
		Uyama (Department of Astron-	and Characterizations of Young Exoplanets
		omy)	
1673	2018/12/11	Anna Lisa Varri (天文学教室)	Rethinking the dynamical paradigm of low-mass
			stellar systems
1674	2018/12/25	中島 王彦 (コペンハーゲン大学) /	The production and escape of ionising photons
		Kimihiko Nakajima (University	from early star-forming galaxies
		of Copenhagen)	
1675	2019/1/8	John Livingston (天文学教室)	Discovery and characterization of an ultra-
		and to the later	short-period planet from K2
1676	2019/1/29	Scarlet S. Elgueta (天文学教室)	NIR insights into Classical Cepheids with
	2010/2/10		WINERED
1677	2019/2/19	Edmund Christian Herenz	New insights on the high-z universe with MUSE
		(Stockholm University)	
1678	2019/3/12	Arthur Choplin (甲南大学)	The early generations of rotating massive stars
			and the origin of Carbon-Enhanced Metal-Poor
			stars

第2部 天文学教育研究センター

東京大学 大学院理学系研究科附属 天文学教育研究センター

〒 181-0015 東京都三鷹市大沢 2-21-1

FAX: 0422.34.5041

ホームページ:http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/

表 2.1: 天文学教育研究センター (三鷹)

氏名	電話	mail address (@ioa.s.u-tokyo.ac.jp)	研究者番号
事務室 (橋口 剛)	0422.34.5021	t-hashi	
土居 守	0422.34.5026	doi	00242090
河野 孝太郎	0422.34.5029	kkohno	80321587
宮田 隆志	0422.34.5027	tmiyata	90323500
田中 培生	0422.34.5037	mtanaka	70188340
小林 尚人	0422.34.5032	naoto	50280566
本原 顕太郎	0422.34.5039	kmotohara	90343102
峰崎 岳夫	0422.34.5047	minezaki	60292835
田辺 俊彦	0422.34.5061	ttanabe	90179812
酒向 重行	0422.34.5079	sako	90533563
諸隈 智貴	0422.34.5049	tmorokuma	10594674
廿日出 文洋	0422.34.5245	hatsukade	70719484
江草 芙実	0422.34.5063	fegusa	30644843
小西 真広	0422.34.5062	konishi	50532545
加藤 夏子	0422.34.5240	natsuko	
木曾教員室	0422.34.5245		
客員・名誉教授室	0422.34.5083		
大学院生室 1 (2015)	0422.34.5208		
大学院生室 2 (2016)	0422.34.5219		
大学院生室 3 (1001)	0422.34.5094		
大学院生室 4 (1002)	0422.34.5092		
大学院生室 5 (1003)	0422.34.5097		

2.1 天文学教育研究センターの沿革と現状

東京大学 大学院理学系研究科 附属天文学教育研究センター (通称天文センター, 英訳は Institute of Astronomy, The University of Tokyo 略して IoA-UT) は, 1988年 (昭和63年)7月に旧東京天文台が国立天文台に改組された機会に, 東京大学における天文学の教育を拡充し, 特に観測面での教育・研究を推進する目的で発足した.独自の観測装置及び大学共同利用機関における諸大型観測装置を用いた天文学研究を行うとともに, 木曽観測所を有し大学天文台としての機能を果している.

教育面においては, 東京大学 大学院理学系研究科 及び 理学部における大学院生, 学部学生の研究指導と教育を天文学教室と協力して行い, 次世代の研究者の養成にあたっている.

研究面においては、現代天文学の主要分野、主として光学赤外線天文学と電波天文学の分野で、観測的宇宙論、銀河構造・活動・進化、恒星物理学、星間物理学の先端的な研究を行っている。装置開発を含む萌芽的基礎的な研究も進めると同時に、国立天文台及び宇宙科学研究所などの大学共同利用機関と密接な関係を保ち、地上観測装置及びスペース天文学において共同研究を推進し、諸大型装置の建設と計画に積極的に参画している。また、国内はもとより、諸外国の研究機関とも国際共同研究を進めている。

平成 10 年度には東京大学の大学院重点化構想に基づく大学院部局化にともない, 大学院理学系研究科 附属天文学教育研究センターとして大学院化した. これに伴い, 教官・職員は大学院が主務となり学部が兼務となった. 平成 10 年度の補正予算により実現した三鷹キャンパスの新教育研究棟は平成 12 年 3 月に竣工した.

平成13年度には天文学専攻と合同で外部評価を受け、教育環境等、改善が望まれる点もなくはないが、全般的に現在の研究・教育の両面において高く評価された。特に、将来計画としてのTAO計画(詳しくは後述)に対しては、計画の独自性及び科学的目的の斬新性に対して大変高い評価を受けた。

天文センターは, 三鷹に本部を置く3分野(銀河天文学,電波天文学,恒星物理学)と長野県木曽郡に置かれた木曽観測所により構成されている.即ち,

[1] 銀河天文学分野は、

従来からの銀河系構造・系外銀河の研究に加えて観測的宇宙論の研究を推進しつつあり,主な研究テーマは 以下の如くである.

- 銀河・銀河系の構造と進化:星の計数観測による銀河系の構造及び表面測光による銀河構造の研究.銀河内に於ける元素合成,星とガスの循環,銀河の化学・スペクトル進化モデルの構築と,それに基づいた観測的な銀河系及び系外銀河の形成,進化,星の生成史の研究.
- 観測的宇宙論:銀河進化モデルに基づく銀河計数解析,宇宙モデルの研究.赤外線衛星 ISO の遠赤外線 観測による銀河形成ならびにクェーサーの研究. Ia 型超新星を標準光源として用いた宇宙膨張測定と宇宙モデルの研究.可視光広視野サーベイによる銀河と銀河核・クエーサーの研究.
- [2] 電波天文学分野は、ミリ波・サブミリ波での電波観測を中心として次のような研究を行っている.
 - 銀河・銀河団の形成と進化: ミリ波サブミリ波帯銀河探査と多波長追及観測. 大質量銀河やクエーサー・ 銀河団・大規模構造の形成と進化の研究. 星間物質と星形成, 星間物理学の探究. 星間化学の手法に基づ く活動銀河核と爆発的星形成の研究. ガンマ線バーストとその母銀河の研究. ALMA を使った銀河探査.
 - 電波観測装置の開発と運用: ASTE10m 望遠鏡や野辺山 45m 望遠鏡等へ搭載するミリ波サブミリ波観測 装置, 観測技術の開発. 次世代大型ミリ波サブミリ波単一開口望遠鏡計画の科学的・技術的検討.

- [3] **恒星物理学分野**は, 主として可視光・赤外線観測による次のような各種の銀河系内及び近傍銀河内天体の観測的研究を行っている.
 - 星形成領域・高温度星:赤外二次元素子等を実用化した赤外カメラ,赤外分光装置の開発,及びこれらを 用いた大質量星の進化,星形成領域・分子雲などにおける物理過程の研究.
 - 低温度星: 地上及びスペースからの可視・赤外線観測による, 赤色 (超) 巨星, 炭素星, AGB 星, 晩期型 (準) 矮星, 褐色矮星等の大気構造, 質量放出, 化学組成, 進化などの研究.

木曽観測所 (詳しくは第3部参照) ではシュミット望遠鏡による観測を中心に、大きく分けて以下の2つのグループで研究が行われている.

- 銀河系内天体の分布と進化及び銀河系構造の研究.
- 系外銀河の構造と進化及び観測的宇宙論の研究.

以上のように、当センターは上記3分野及び木曽観測所において、可視光・赤外線、サブミリ波から電波にわたる広いスペクトル領域における観測的研究を中心に、恒星、星形成、銀河系、銀河から宇宙論にいたる幅広い観測的研究を行って成果をあげている。さらに関連する実験的研究においても成果をあげている。

当センターには所員に加え,約30名の大学院生・研究員が所属しこれらの研究に参加しており,研究の上で大きく貢献すると同時に教育的にも大きな効果が得られている.

2.1.1 東京大学アタカマ天文台 - TAO 計画の経緯と進捗

天文センターでは, 6 年計画で南米チリ北部アタカマ砂漠地域の 5640m の地点に口径 6.5m の赤外性能に最適化した天体望遠鏡建設を計画している. これが東京大学アタカマ天文台 (TAO) である.

計画の経緯

TAO 計画は天文センター教員有志での検討の後、平成 11 年度後半から天文センター内で公の議論を開始し、 平成 12 年度に天文センターの将来を語りあうための懇談会を設け議論を深めた.この懇談会では、 天文セン ター設立以来の研究及び進められてきたプロジェクトを総括し、それに基づいて、国立共同利用機関である国立 天文台などとも密接な協力を保ちつつ、 大学独自の大型計画の推進を強力に進めることが重要であるという合 意を得た. さらに, 平成 12 年 11 月 24 日の天文センター所員会議で天文センターの計画として正式に承認され た. 平成 13 年度, 20 年度には天文学専攻と合同で外部評価を受け, 特に, TAO 計画に対しては, 計画の独自性 及び科学的目的の斬新性に対して大変高い評価を受けた. 日本学術会議天文研連においても平成 14 年度より TAO 計画について議論され, 計画の重要性の認識と強い支持が, 平成 14 年 10 月には天文研連委員長談話とい う形で、平成 15 年には特別議事録という形で表明されている。 また、平成 15 年 1 月にはチリ大学と東京大学と の間で学術協定及び科学協定が締結され、両大学間での学術交流の促進と TAO 計画の推進についての密接な 協力関係が深まっている. また, 平成 17 年には光学赤外線天文連絡会が運営委員会声明という形で, 日本学術 会議天文研連においても特別議事録という形で. TAO 計画の実現に対して強い支持が表明されている. この間. 標高 5600m のチャナントール山を望遠鏡設置の候補地と選定し, 平成 18 年 2 月には, 山麓から山頂へ向けての 調査用道路の建設を開始し, 4 月に完成した. 山頂での本格的な気象調査が開始されており, 平成 21 年 3 月に, 1m 望遠鏡を建設し、ファーストライト観測に成功した. また同年 6 月に本望遠鏡に搭載した近赤外線カメラ ANIR により, 赤外線 Pa lpha 水素輝線 (波長 $1.875~\mu{
m m}$) での銀河中心の構造をとらえることに成功した. さら に同年 11 月, 中間赤外線カメラ MAX38 により, 波長 38 ミクロンの光で捉えることに成功した. 1m 望遠鏡完 成を記念し, 平成 22 年 7 月 7 日にはサンチャゴ市において東京大学主催, チリ外務省エネルギー科学技術局お よびチリ科学技術庁と共催, 在チリ日本国大使館の後援の下, 記念式典を開催した (出席者約 150 名). チリ共和 国の記念切手も式典当日に発行された. miniTAO 望遠鏡は太陽系内から銀河まで各種の科学観測に用いられ、 多くの成果をあげている.平成 25 年度末には TAO6.5m 望遠鏡の製作予算が措置され、 望遠鏡および付帯設備 の設計製作が本格化し、現在現地工事もスタートしている. より詳細については 2.5.6 TAO 計画参照のこと.

2.2 教員, 職員, 名誉教授, 研究員等

2.2.1 教員及び職員

土居	守	(どい まもる, 教授)
河野 考	孝太郎	(こうの こうたろう, 教授)
宮田	隆志	(みやた たかし, 教授)
田中	培生	(たなか ますお, 准教授)
小林	尚人	(こばやし なおと, 准教授)
本原 显	質太郎	(もとはら けんたろう, 准教授)
峰崎	岳夫	(みねざき たけお, 准教授)
田辺	俊彦	(たなべ としひこ, 助教)
酒向	重行	(さこう しげゆき, 助教)
諸隈	智貴	(もろくま ともき, 助教)
廿日出	文洋	(はつかで ぶんよう, 助教)
江草	芙実	(えぐさ ふみ, 助教, 2018.7–)
小西	真広	(こにし まさひろ, 助教, 2019.3–)
青木	勉	(あおき つとむ, 助手)*
征矢野	隆夫	(そやの たかお, 助手)*
樽沢	賢一	(たるさわ けんいち, 技術専門員)*
加藤	夏子	(かとう なつこ, 技術専門職員 旧姓 三谷)
橋口	剛	(はしぐち つよし, 事務職員, 事務係長)

^{*}印は木曽観測所勤務. 木曽観測所に関しては第3章に詳述.

2.2.2 研究員及び客員

小西	真広	(こにし	まさひろ , 特任助教 2009.4 - 2019.2)
高橋	英則	(たかはし	ひでのり , 特任研究員 2011.4 - 2019.3)
竹腰	達哉	(たけこし	たつや , 特任助教 2017.11-2019.3)
上塚	貴史	(かみづか	たかふみ , 特任研究員 2011.4 – 2019.3)
大澤	亮	(おおさわ	りょう ,特任助教 2015.4 – 2019.3)
新納	悠	(にいのう	ゆう ,特任助教 2018.12 – 2019.3)
山口	正輝	(やまぐち	まさき ,特任研究員 2016.4 – 2018.5)
西村	優里	(にしむら	ゆり ,特任研究員 2017.4 – 2019.3)1
王	涛	(Wang Tao	(わん たお), 特任研究員 $2017.4 - 2019.3)^1$
浅野	健太郎	(あさの	けんたろう, 特任研究員 2018.9 – 2019.3)
梅畑	豪紀	(うめはた	ひでき , 客員共同研究員 2017.4 - 2019.3)
沼田	瑞樹	(ぬまた	みずき , 特任専門員 2019.3 –)

^{*}印は木曽観測所勤務. 木曽観測所に関しては第3章に詳述.

¹国立天文台 (ALMA 共同科学研究事業)

2.2.3 名誉教授

```
石田蕙一(いしだ けいいち, 1994.4 - 2013.1)辻隆(つじ たかし , 1998.4 - )祖父江 義明(そふえ よしあき, 2006.4 - )中田好一(なかだ よしかず, 2009.4 - )吉井譲(よしい ゆずる , 2017.4 - 特別科学顧問・宇宙線研究所特任教授)
```

2.3 天文学教育研究センター運営委員会

第 14 期委員 (2018 年 4 月より 2020 年 3 月まで):

武田 洋幸 (理学系研究科研究科長 生物科学専攻) 常田 佐久 (国立天文台台長) 横山 順一 (ビッグバン宇宙国際研究センター) 田村 元秀 (理学系研究科 天文学専攻) 戸谷 友則 (理学系研究科 天文学専攻) 杉田 精司 (理学系研究科 地球惑星科学専攻) 河野 孝太郎 (理学系研究科 天文学教育研究センター) (理学系研究科 天文学教育研究センター) 宮田 隆志 土居 守 (理学系研究科 天文学教育研究センターセンター長, 委員長)

2.4 敷地、建物、及び主な設備・備品

天文学教育研究センターの敷地, 建物, 及び主な設備の現状は下記のとおり (木曽観測所に関しては第3章参照).

敷地 · · · 天文センター発足時に旧東京天文台の敷地 (三鷹市大沢 2-21-1) が国立天文台と東京大学の敷地に区分された. 東京大学の敷地は総面積 34855m² である.

建物 … 三鷹キャンパスの新教育研究棟は平成 12 年 3 月に竣工した. 三鷹東大敷地内に, 2 階建て 2138m² の楕円形をした瀟洒な建物である. 大型実験棟は平成 23 年に竣工した. 1 階建て 268 m² の建設面積に, 大型実験室, 精密実験室, 遠隔実験室を備えた建物である.

主な設備・備品 ・・・ 木曽観測所 (3 章参照), 学生実習用 30cm 光学望遠鏡 (三鷹構内敷地内), アタカマ 1m 望遠鏡.

2.5.1 宇宙および系外銀河

1. Surface Radioactivity or Interactions? Multiple Origins of Early-excess Type Ia Supernovae and Associated Subclasses (Jiang, 土居, 茂山; 前田 (京都大学))

We carried out statistical studies of early-phase observations of type Ia supernovae (SNe Ia) and found that all luminous SNe Ia show early light-curve excess, while normal ones do not show the excess. Our result suggested that SNe Ia may have multiple origins and the explosion mechanism of luminous SNe Ia may be different from that of other SN Ia subclasses, which brings us new clues of understanding of the long-standing explosion and progenitor issues of SNe Ia. The result was published on a refereed journal in 2018. In addition to the SN Ia study, we are also working on transient surveys with Subaru/Hyper Suprime-Cam and a few papers were published and accepted by refereed journals last year.

2. スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の多様性を探る研究

(有馬 宣明, 土居, 諸隈, 酒向, Jiang ji-an, 一木 真, 森田 雅大; 小久保 (東北大学))

Ia 型超新星は、その類まれな絶対光度の一様性と明るさから遠方宇宙 $(z\sim 2.0)$ に及ぶ標準光源として宇宙論研究の重要な担い手となっている.一方で、Ia 型超新星の生じる爆発シナリオをめぐる議論は現在も続いており、また Ia 型超新星が受けるダスト減光は、 $R_V=A_V/E(B-V)$ で表される選択減光の銀河系の平均値 $R_V=3.1$ に比べ、ダストサイズが小さいことに対応する $R_V\sim 2.0$ 程度であるという報告が複数の過去の観測でなされている.Ia 型超新星を用いた宇宙論パラメータの測定精度の向上にはこうした多様性の理解が欠かせない.

本研究では、Ia 型超新星のスペクトルに特徴的な 2本のケイ素(Si II)の吸収線の等価幅による 4つのサブタイプ分類(SS, CN, BL, CL; Branch et al. 2009)に基づき、近傍 34 サンプルの multi-band(B,V,R) 可視測光データ、光度曲線の幅、ケイ素の膨張速度および母銀河の形態分類情報をアーカイブデータから それぞれ個別に集めて独自のデータセットを作成し、カラーの多様性やダストによる減光を調べた.結果 として、母銀河の Hubble 形態分類ごとの超新星のカラー分布からは、 $E/SO \rightarrow Sc$ 以降 $\rightarrow Sa \sim Sb$ という順に赤いカラーを示す傾向がどのサブタイプでも同様に現れており、これは星質量や星形成率が中間的 な値を持つ銀河に赤いカラーの Ia 型超新星が現れる、という過去の先行研究と consistent な結果であった.特異なカラーを示すものが BL サブタイプに多く現れたが、これらはカラー・カラー図を作ることで 区別することができる.また、その 3 つの BL のうち 2 つはダストが少ないクリーンな環境であると考えられる楕円銀河に現れており、典型的なものとは intrinsic に異なるカラーを持つことが示唆され、それらに影響されて全体としては小さい R_V の減光則に傾くということが考えられる.今後はサンプル数を増やし、今回の結果を統計的に検証していく予定である.

3. Super-MAGNUM プロジェクト及び reverberation mapping による遠方活動銀河核の距離測定の検討 (吉井, 峰崎, 諸隈; 小久保 (東北大学); 越田, 小林 (国立天文台); 川口 (尾道市立大学); 鮫島 (京都産業大学); 岩室 (京都大学))

MAGNUM プロジェクトは dust reverberation mapping (dust RM) 観測に基づく独自の活動銀河核の距離測定法を提案し、米国ハワイ州ハレアカラ観測所に設置した口径 2m 望遠鏡により多数の活動銀河核の可視近赤外線多波長モニター観測を遂行して、MAGNUM 距離測定法に基づいてハッブル定数を精度良く求めた (Yoshii et al. 2014).

そこでさらに遠方の活動銀河核の距離測定を行い膨脹宇宙モデルやダークエネルギーの性質を明らかにするため、東京大学 TAO 望遠鏡による Super-MAGNUM プロジェクトを始め、すばる望遠鏡、京都大学岡山 3.8m 望遠鏡による観測計画を検討している。これまで我々が研究をリードしてきたダストトーラス

放射の RM だけでなく, 広幅輝線も観測対象にすることで, $z\sim 0$ から ~ 7 の広い範囲を RM による活動銀河核距離測定のみでカバーできるところに特長がある.

2022 年より観測開始予定のすばる望遠鏡主焦点広視野分光器 (PFS) を使った RM 観測の実行可能性について検討してきた. 遠方かつ低光度の活動銀河核をターゲットとした大量サンプルに強みがあるが、とくに近傍活動銀河核の RM 観測によって半径光度関係が確立している H β 輝線については、予定されているすばる戦略観測 (SSP) の枠組みでは十分な精度の遅延測定を行うことが難しいことがわかってきた. そこで共同利用観測を視野に短期間・高頻度での観測可能性について検討を始めている. 観測に活動銀河核の光度変動や輝線遅延のタイムスケールを合わせて観測目標やターゲットを再検討する必要がある.

近年 RM 解析手法についても進歩が見られ、活動銀河核の光度変動の性質を統計的に取り入れ、複数の異なる応答をもつ輝線の光度変動データにも対応した新しい手法が発達しつつある。そこでこの新しい手法を使って、MAGNUM 計画で観測した活動銀河核の可視赤外線多波長光度変動データの再解析を行っている。新手法では可視光度が同時に測定されていない場合でもその時点での赤外線放射に含まれる降着円盤起源成分の影響を推定しながら dust RM の解析を行うことができ、とりわけ赤方偏移によって観測赤外線フラックス中の降着円盤起源成分が大きくなる遠方クエーサーの dust RM において系統誤差の評価・削減が期待できる。

4. changing-look 活動銀河核 Mrk 590 における新しいダストトーラス内縁の形成 (小久保 (東北大学); 峰崎) 活動銀河核のダストトーラスは降着円盤放射を吸収して赤外線を再放射しており, SED のモデリングや 中間赤外線干渉計観測からは, ダストトーラスはクランピーで幾何学的に厚い構造を持つことが示唆されている. このダストトーラスは超巨大ブラックホールへの降着物質のリザーバーとして機能していると考えられており, その活動性を左右する降着円盤への物質輸送を考えるうえでダストトーラス構造, とりわけ内縁部の構造の解明は極めて重要である.

近傍活動銀河核 Mrk 590 は 1990 年代末から 2000 年代初めにかけて X 線放射や紫外線可視連続放射が 1 桁を超える大減光を示し、さらに可視広幅輝線が消失して分光分類が Seyfert 1 型から 2 型に変化する 現象を示した。このことから「changing-look AGN」と呼ばれ、活動銀河核の統一モデルに挑戦する天体 として注目を集めている。我々はこの大減光に伴うダストトーラス内縁付近の構造の変化を調べるため、アーカイブデータの解析から減光時期における変光の精確な様子を調べ、ダストトーラス内縁半径への応答モデルを観測と比較した。この結果、大減光に応じてダストトーラス内縁半径が縮小していたと考えられ、これは広幅輝線領域とダストトーラス内縁の境界領域において新たにダストが生成されることによると考えられる。ダスト生成によるダストトーラス内縁半径の縮小はかつて NGC 4151 についても観測されており (Koshida et al. 2009)、活動銀河核の共通の性質としてダストトーラス内縁付近におけるダストおよびダスト雲の形成メカニズムについて検討を進めている。

5. ZFOURGE 多波長測光カタログを用いた, 赤方偏移 2.1–2.5 における銀河の Hα 光度関数及び星形成率密度の測定 (寺尾 恭範, 本原; Spitler (Macquarie University))

高赤方偏移の銀河には輝線強度の大きなものが多く存在することが知られており、そのような銀河について星形成率や星質量といった性質を測定し、他の銀河種族と比較することが銀河の進化を理解する上で重要である。従来、狭帯域フィルターを用いた撮像観測や分光観測により $Ly\alpha$ 輝線銀河、 $H\alpha$ 輝線銀河、[OIII] 輝線銀河などの性質が調べられてきた。しかし、異なる輝線銀河間の関係や輝線銀河とそれ以外の銀河の関係については、依然として統一的な理解が得られていない。その原因として考えられるものとして、先行研究間の手法の違いによる系統誤差とサンプル数の不足による統計的不定性の増大がある。これらの問題を解決するために、ZFOURGE 多波長測光カタログ (Straatman et al. 2016) を用いて、広帯域フィルターで観測されたフラックスから輝線光度を算出する手法の確立、およびこれを用いた輝線銀河の性質調査を行っている。この研究は ZFOURGE プロジェクトの主要サイエンティストである Lee Spitler博士と共同で進めているものである。

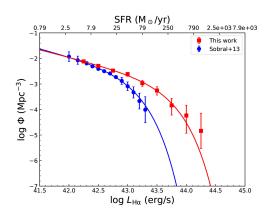


図 2.1: Ha 光度関数.

本年度は赤方偏移 2.1-2.5 の銀河について Hα 輝線光度を算出し, この時代における Hα 光度関数と星形 成率密度を得た、ここで輝線光度は、ZFOURGE K_s バンドで観測されたフラックスと、輝線の影響を考慮した SED フィッティングによって見積もられる連続光フラックスの差から計算される. ダストによる 減光の補正には Nordon et al. (2013) の手法を用いた. 具体的には紫外線光度と赤外線光度の比から 1600 Å での減光量を算出し、Calzetti et al. (2000) の減光曲線を仮定して ${
m H}lpha$ 輝線に対する減光量に変換した. 以上により得られた光度関数は、 $\mathrm{H}\alpha$ 輝線光度が大きい側で狭帯域フィルターによる観測の結果 (Sobral et al. 2013) よりも上に位置している (図 2.1). この差を生じさせる主な要因は, 銀河の星質量と $H\alpha$ 輝 線で測った有効半径の相関である.Nelson et al. (2016) によれば星質量が大きな銀河ほど, すなわち明 るい銀河ほど ${
m H}\alpha$ 輝線で測ったサイズが大きくなる. 一方で, Sobral et al. (2013) の観測ではすべての銀 河に対して 1.2 秒角の口径で測光している. したがって, Ηα 光度の大きな銀河ほど見逃されるフラック スの割合が大きくなり, 図 2.1 に見られる光度関数のずれが生じる. 実際に, Nelson et al. (2016) で測定 された星質量とサイズの関係を用いて 1.2 秒角の口径で測光される $H\alpha$ 輝線の割合のシミュレーションを 実行し、上記のずれのほとんどを説明できることを確認した. 星形成率密度についても、同様の理由によ り Sobral et al. (2013) の結果よりも大きな値が得られた. 次年度は今回の手法を ZFOURGE H バンド に適用して [OIII] 輝線光度を算出して Hα 輝線光度との関係を調べる. また, すばる望遠鏡での SWIMS 試験観測で取得した K2 中間帯域フィルターのデータを加えることで. より不定性の小さな SED フィッ ティングを行う.

6. 近傍星形成銀河の分子ガスサーベイ観測

(本原, 小西, 高橋, 寺尾 恭範, 河野; 小山, 金子 (国立天文台); 山下 (愛媛大))

近年の観測から、銀河の星質量と星形成率には銀河の主系列 (Main Sequence) と呼ばれるタイトな相関があり、近傍宇宙では銀河の星質量によらず比星形成率は $sSFR = SFR/M_* \sim 0.1 (\mathrm{Gyr}^{-1})$ になることが知られている。しかしながら、スターバーストと呼ばれる爆発的星形成銀河はこの相関から大きく外れることがわかっており、その原因は銀河の相互作用による星形成効率の亢進や、大規模構造などのフィラメントによる分子ガスの流入など様々な説が言われている。

このスターバースト銀河での分子ガス量と主系列との関係探るため、野辺山 45m/FOREST 受信機による 近傍の大質量主系列銀河およびスターバースト銀河の CO (1–0) 輝線観測サーベイを行った。ターゲット 銀河は SDSS から星質量 $10^{10-11.6}M_{\odot}$ 、星形成率 $10\sim 200M_{\odot}/\text{yr}$ の条件で選出し、主系列から $0.5\sim 2 \text{dex}$ 以上比星形成率が大きい銀河のサンプルとなっている。銀河の赤方偏移は z=0.031-0.161 であり、すばる/MOIRCS あるいは TAO/SWIMS により水素 $Pa\alpha$ 輝線の狭帯域フィルタ観測が可能なものが選ばれた。

観測は 2018 年 1 月 28 日から 2 月 8 日にかけて行われ, 合計 42 天体の観測を行った. その結果, 37 天体 より CO (1-0) を有意に検出した. 今後, 水素分子ガス量 $(M_{\rm H_2})$ や分子ガス比 $(f_{\rm mol})$ それに輝線幅と, 母銀河の様々な性質 (sSFR, 形態, 相互作用の有無など) との比較を進め, 近傍宇宙でのスターバーストの起源を探ってゆく.

- 7. ALMA 26 arcmin² survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO) で検出された連続波天体の物理 的性質と宇宙星形成立密度への寄与 (山口 裕貴, 河野, 廿日出, T. Wang, 吉村; Y. Ao, D. Espada, 但木 (国立天文台); J. Dunlop, R. Ivison (Edinburgh); 藤本 (東大宇宙線研); 早津 (東大物理); 児玉 (東北大学); 日下部 (東大天文); 長尾 (愛媛大学); W. Rujopakarn (東大 IPMU); 田村 (名古屋大学); 上田 (京都大学); 梅畑 (理研); W-H. Wang (ASIAA))
 - 銀河がどのように星を形成し宇宙を現在の形につくりあげてきたのかとういう問題は、現代天文学が解 明すべき最重要課題の一つである. この問題の解決を目指す上で, 宇宙初期から現在にわたる星形成活 動の変遷とその原因を調べることは必要不可欠なステップである. 近年の研究により, 宇宙星形成密度 の変遷が徐々に明らかになってきた. しかしながら, $z \sim 3 - 4$ を超えるような高赤方偏移の宇宙におけ る, ダストに覆われた星形成活動が果たす役割はまだ明らかにされていない. ダストに覆われた星形成活 動は, 遠赤外線からミリ波・サブミリ波と呼ばれる波長帯の光によって観測されるが, 従来の単一鏡望遠 鏡による観測では空間分解能の悪さに起因するコンフュージョン限界のために, 高赤方偏移の宇宙にお けるダストに覆われた星形成活動を完全に分解することは難しかった.そこで本研究では ALMA を用 いた波長 1.2 mm 帯における無バイアスな深撮像 (ALMA twenty-Six Arcmin2 survey of GOODS-S At One-millimeter; ASAGAO) で得られた高感度・高空間分解能データ ($\sigma \sim 30$ –70 μ Jy, 角度分解能 ~ 0.5 秒) を基に ASAGAO で検出された天体 (以降 ASAGAO 天体) の性質および宇宙星形成率密度への寄与 を調査した. 近赤外線 K バンドで検出された銀河のカタログである ZFOURGE カタログに対応天体を持 つ 24 個の ASAGAO 天体 (S/N > 4.5) に対して多波長データ解析を行った. このサンプルサイズは観測 波長 1.2mm における微弱な銀河 (フラックス密度 1.0 mJy 未満) の研究としては最大のものである. 本 研究では、可視光からミリ波帯における測光値に対し、SED モデルをフィットさせることで ASAGAO 天 体の $\sim 90\%$ 程度が星形成銀河の主系列と呼ばれる関係を満たす一般的な星形成銀河 $(z\sim 1-3)$ である ことを示した. ところが同様の星形成活動を示す銀河であっても, ALMA で検出されていない銀河も多 く発見された.銀河の赤外線光度と紫外線光度の比 ($\mathrm{IRX} \equiv L_{\mathrm{IR}}/L_{\mathrm{UV}}$) に着目すると, ALMA で検出さ れた天体は検出されていない天体に比べ系統的に ~ 1–2 桁程度高い IRX 値を持っていることが明らか になった. 角度分解能 0.2 秒のデータを用いて空間分解した ASAGAO 天体における IRX と静止系紫外 線における連続光成分のスペクトル指数 (β) との関係を調べたところ, これらの系統的な差は銀河にお けるダストと星の分布の違いによってその一部が説明される可能性があることが示された. 本研究では ALMA のデータを用いることにより、K バンド対応天体をもつ ASAGAO 天体の宇宙星形成率密度への 寄与を赤外線光度 $\sim 10^{1}1~L_{\odot}$ まで分解することができた. ASAGAO 天体の宇宙星形成率密度への寄与 は、過去の研究によって得られた形と同様の形で進化することすなわち、z~2-3でピークを示してい ることが判明した. これら ASAGAO 天体は $z\sim2-3$ で宇宙の星形成率密度の大半を担っている一方, $z\sim 2$ よりも近傍の宇宙では ASAGAO 天体よりも赤外線光度の暗い種族が星形成の主役になっている ことが示された.
- 8. ALMA 26 arcmin² survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO) で検出された近赤外線で非常に暗い天体の物理的性質
 - (山口 裕貴, 河野, 廿日出, T. Wang, 吉村; Y. Ao, D. Espada, 但木 (国立天文台); J. Dunlop, R. Ivison (Edinburgh); 藤本 (東大宇宙線研); 早津 (東大物理); 児玉 (東北大学); 日下部 (東大天文); 長尾 (愛媛大学); W. Rujopakarn (東大 IPMU); 田村 (名古屋大学); 上田 (京都大学); 梅畑 (理研); W-H. Wang (ASIAA); M. S. Yun (University of Massachusetts); K. I. Caputi (University of Groningen))
 - ASAGAO では K バンド対応天体を持たない ALMA 連続波天体候補も複数検出された. 本研究では、こ

れらのうち ALMA における S/N が 5 を超えている 5 天体 (以降は K-dropout ASAGAO 天体) について その性質および宇宙星形成率密度への寄与を調べた。 ASAGAO のような広領域かつ高感度の ALMA 観測を基に近赤外線で暗いミリ波天体 (フラックス密度 1 mJy 未満) を系統的に探査したことは本研究の ユニークな点である。これら K-dropout ASAGAO 天体のうち 1 天体は Spitzer/IRAC 3.6 μ m・4.5 μ m に対応天体が見つかっている。また、もう 1 天体は SCUBA2 および ALMA Band 7 の観測によって 850 μ m と 870 μ m で対応天体が検出されている。残りの 3 天体では ASAGAO 以外では対応天体が見つからなかった。 K-dropout ASAGAO 天体の可視光から電波帯の SED や電波とミリ波におけるフラックス密度比は、これら K-dropout ASAGAO 天体が $z\sim3-5$ 付近に存在する可能性を示唆している。 K-dropout ASAGAO 天体の宇宙星形成率はこれらの天体が大質量銀河の形成初期段階にある可能性を示している。 K-dropout ASAGAO 天体の宇宙星形成率密度への寄与を推定すると、赤方偏移 3-5 の宇宙において明るい SMG と同程度以上の寄与をしている可能性が示された。本研究により、近赤外線で暗い ALMA 天体は高赤方偏移宇宙の星形成率密度に対して無視できない寄与をしていることが判明した。これは ALMA による無バイアス観測が、従来の可視光・近赤外線深探査では分解しきれない星形成活動を検出できることを示していると考えられる。

9. HSC で選択された赤方偏移 4-6 のクェーサーにおける強電波比率とその赤方偏移および光度への依存性 (李 建鋒, 河野)

電波望遠鏡の発展とともに、強い電波放射を出しているクェーサーとそうでないクェーサーの存在が発見されてきた。この違いはいわゆるクェーサーの電波強度二様性問題であり、ジェットのメカニズムから超巨大ブラックホールの質量、またはスピンなどと関わると予測されていたが、観測的な検証は困難である。近年ではクェーサーの強電波比率というパラメーターと、その赤方偏移および光度への依存性が調べられ、電波強度二様性問題の解決に繋がると考えられている。ただし、より有意な強電波比率の依存性を得るために、高赤方偏移かつ低光度なクェーサーが不可欠なターゲットである。そこで我々は、すばる/HSCの深いサーベイで新たに発見された 2000 個以上の $z \sim 4-6$ の低光度 HSC クェーサーに対し、既存な電波サーベイ FIRST $(1\sigma \sim 150\mu Jy)$ のカタログを調べた。また、そのうちの 22 個の $z \sim 6$ の HSC クェーサーに対し、JVLA を用いてさらにより深い $(1\sigma \sim 10-50\mu Jy)$ 観測を行なった。その結果、 $z \sim 4$ の強電波クェーサーを 9 個発見したが、既存観測データの感度が不十分なため、強電波比率に制限をつけるのに対し、まだ改善の余地がある。今後は観測を行い続け、最遠方クェーサーの強電波比率により精度の高い制限をつけられることにより、超巨大ブラックホールの初期性質、またはその成長史を解明できるのではと考えられる。

10. Swift 衛星/BAT で選択された近傍活動銀河核サンプルに対するエディントン比と母銀河のガス質量/星質量比の相関関係の検証 (山下 祐依, 河野, 江草, 廿日出)

近傍クエーサーサンプルを用いた近年の研究によって、AGN のエディントン比 $\lambda_{\rm Edd}$ と母銀河のガス質量/星質量比 $f_{\rm gas}$ ($\equiv M_{\rm gas}/M_{\rm star}$) との間に弱い相関 (相関係数 $\tau \sim 0.49$) がみられたことが報告されている (Izumi 2018). この結果は、降着率の高い AGN は SMBH が急成長段階にあるだけでなく、星生成の材料となる分子ガスを豊富に含む銀河に存在し、母銀河の成長とも深く関係している可能性を示唆している. しかし、ここで用いられた比較的高光度のクエーサーサンプル (43.5 < $\log L_{\rm bol}[{\rm erg/s}] < 47.0$) は、AGN 由来の光と星由来の光を分離して母銀河の星質量を推定する上で誤差が大きくなると考えられる。そこで本研究は、Swift 衛星/BAT で選択された AGN 分光サーベイ (BASS) カタログをもとに、より低光度の AGN まで含むサンプル (41.5 < $\log L_{\rm bol}[{\rm erg/s}] < 46.0$) を新たに構築し、 $\lambda_{\rm Edd}$ と $f_{\rm gas}$ の間の相関を検証した。本研究サンプルは先行研究で用いられたサンプル (0 < z < 0.3) に比べてより近傍 (0 < z < 0.15) に位置しており、さらに先行研究のクエーサーサンプル (6.5 < $\log M_{\rm BH}[M_{\odot}]$ < 9.0) よりも、より広い範囲のブラックホール質量をもつ天体を含んでいる (4.5 < $\log M_{\rm BH}[M_{\odot}]$ < 9.5). 本研究サンプルに対して我々が実施した野辺山 45m 電波望遠鏡による観測では 6 天体で CO (1–0) 輝線を初検出し、ALMA Band6 による観測では 4 天体で CO (2–1) 輝線を検出した。さらに ALMA サイエンスアーカイブ上で利

用可能な CO 輝線観測データとその他の望遠鏡による観測の文献値も合わせ、CO 輝線観測値から母銀河のガス質量を推定した。そして BASS サンプルの母銀河の星質量カタログ (Koss et al. 2011) とのクロスマッチを行なって母銀河の $f_{\rm gas}$ を推定し、最終的に計 33 天体のサンプルを用いて $\lambda_{\rm Edd}$ と $f_{\rm gas}$ の相関を検証した。検証の結果,両者の間に相関は見られなかった (相関係数 $\tau \sim -0.06$). 先行研究で確認された弱い相関が本研究では見られなかった要因は,選択した AGN サンプルの違いが考えられる。先行研究でサンプルとして用いられたクエーサー天体はスターバースト領域が銀河中心に集中する傾向があるため,分子ガスの分布も比較的銀河中心に集中していることが期待される。実際,銀河スケールよりも核周円盤スケール(<100 pc)の高密度ガス質量の方が,ブラックホール質量降着率との間により強い相関を示すことが報告されている(Izumi et al. 2016)。今後 ALMA によって撮られた高分解能観測データを用いて,核周円盤スケールのガス質量とエディントン比との相関を調査する。以上の成果については,現在投稿論文を準備中である。

11. 超臨界降着活動銀河核をもつ近傍銀河 NGC 5728 における空間分解された分子ガスアウトフローの検出 (山下 祐依, 河野, 江草, 廿日出)

近傍宇宙で確認されている超巨大ブラックホール (SMBH) 質量とその母銀河のバルジ質量との間の強い 相関は、銀河とブラックホールの共進化関係を示唆しているが、両者間に働く相互作用の具体的な物理過 程は未だ明らかになっていない.その物理過程として近年有力視されているのが, SMBH への質量降着 によって明るく輝く AGN の輻射圧やジェットに駆動されたアウトフローが銀河中のガスを吹き飛ばし て最終的に母銀河の星生成活動を抑制する, 所謂 AGN フィードバックである. SMBH への質量降着が AGN ヘエネルギーを供給することから、質量降着率を表すエディントン比 λ_{Edd} が理論限界値を超える ほどの激しい質量降着 (超臨界降着; i.e., $\lambda_{\rm Edd} \gtrsim 1$) を示す天体は, 共進化の観測的研究において非常に 重要なターゲットとなる.そこで本研究は, 超臨界降着 $ext{AGN}$ $(\lambda_{ ext{Edd}}{=}3.8)$ をもつ近傍セイファート2型 銀河 NGC 5728 ($D_{
m L}$ =30.57 Mpc) に着目した. NGC 5728 では, HST や SINFONI, MUSE/VLT によっ て bipolar な電離ガスアウトフローが観測されている (e.g., Wilson et al. 1993; Durré & Mould 2018). 我々は NGC 5728 の ALMA による CO (2–1) 輝線観測データに対して, 速度場のフィッティングおよび モデリングを行うソフトウェアである 3D-BAROLO (Di Teodoro & Fraternali 2015) を用いて CO 輝 線速度構造の詳細な解析を行い, AGN 位置から ~0.3 kpc に渡って bipolar に吹き出す分子ガスアウト フロー速度成分 $(v_{
m OF}\sim 150~{
m km/s})$ を検出した.この分子ガスアウトフローの質量負荷率 $(M_{
m OF}({
m H_2})=56$ ${
m M}_{\odot}/{
m yr}$) は、本天体の電離ガスアウトフローの質量負荷率 ($M_{
m OF}({
m ion})=38~{
m M}_{\odot}/{
m yr}$) に比べて大きかった. これは、複数サンプルにおいて電離ガス/分子ガスアウトフローの質量負荷率を比較した先行研究 (e.g., Fluetsch et al. 2018) とも一致する傾向である. この結果は, 分子ガスアウトフローの方が母銀河のガス 構造へ与える影響が大きく、AGN フィードバックにおいて重要な役割を担うことを示唆している. さら に、検出した分子ガスアウトフローの kinetic power は $\log P_{\mathrm{Kin,OF}} = 41.9 \mathrm{\ erg/s}$ と推定された. AGN 光度 と比較したところ, $P_{\mathrm{Kin,OF}}$ / $L_{\mathrm{AGN}} \approx 1\%$ と, AGN 光度のおよそ 1%のエネルギーがアウトフローに伝搬 されていると考えられる. この値は一般的な降着率の AGN で期待される値と同等であり, 超臨界降着天 体であっても AGN からアウトフローへのエネルギーの伝搬効率は変わらないことを示唆している. 今後 超臨界降着天体における分子ガスアウトフロー観測のサンプル数を増やし, この結果をさらに検証する. 以上の成果は、山下の修士論文にまとめられた.

12. ALMA TWENTY-SIX ARCMIN² SURVEY OF GOODS-S AT ONE-MILLIMETER (ASAGAO) (廿日出, 河野, 山口 裕貴, 藤本, 早津, Wiphu Rujopakarn, Tao Wang, 吉村; Yiping Ao, Daniel Espada, 伊王野, 川邊, 松田, 中西, 鈴木 (国立天文台); Karina Caputi, 五十嵐 (University of Groningen); James Dunlop (University of Edinburgh); Eiichi Egami (University of Arizona); Rob Ivison (ESO); 児玉 (東北大); Minju Lee, 田村 陽一 (名古屋大); 太田, 上田 (京都大); 梅畑 (理研); Wei-Hao Wang(ASIAA); Grant Wilson, Min Yun (UMASS))

我々は、ALMA を用いて GOODS-South 領域における広視野深探査を行った (プロジェクト名: ASAGAO).

アーカイブデータとも合わせることによって、非常に深く $(1\sigma_{1.2\text{mm}} \sim 30~\mu\text{Jy beam}^{-1})$ かつ既存の ALMA 深探査領域の中でも広視野 $(26~\text{arcmin}^2)$ なデータを取得した。検出されたソース数は 45~fl (4.5σ) , フラックスは 0.16-2 mJy であり、ALMA による既存の無バイアスな深探査と比べても最大のサンプルが 得られ、精度の高いナンバーカウントを作成することに成功した。得られたナンバーカウントを用いることで、今回の探査によって点源に分解された宇宙赤外線背景放射の割合は 52%であることが分かった.また、得られたサンプルから赤方偏移 1-3 の範囲の赤外線光度関数を作成した.過去の研究と比較したところ、今回の結果は光度関数の赤方偏移進化 (正の光度進化と負の密度進化) を支持するものであることが分かった.今回検出された天体の宇宙星形成率密度への寄与を調べた結果、赤外光度 $(\log(L_{\text{IR}}/L_{\odot} > 11.8))$ の天体が赤方偏移 $z\sim 2$ における宇宙星形成率密度のおよそ 60-90%を占めることが分かった.本研究は 査読論文として出版された(Hatsukade et al. 2018, PASJ, 70, 105)。また国内学会で口頭発表を行った.

- 13. ガンマ線バースト母銀河における分子ガス探査 (廿日出, 河野; 橋本 哲也 (台湾国立清華大); 太田 耕司 (京都大); 田村 陽一 (名古屋大); 中西 康一郎 (国立天文台)) ロング・ガンマ線バースト (GRB) は, 短時間にガンマ線が宇宙から観測される現象で, 巨大な星が一生 を終える際の大爆発であると考えられている. GRB がどのような環境で発生するのかを探るため, 星形成の材料である分子ガスに着目し, ALMA を用いを母銀河の観測を行った. 計 16 の母銀河において分子ガスの検出に成功し, 既存の研究の中で最大のサンプルを構築した. これにより統計的な議論が初めて可能となった. 母銀河における星形成効率や分子ガスの消費時間は, 一般的な星形成銀河と同じスケーリング則で説明できることが分かった. これは GRB が一般的な環境で発生することを示唆し, 発生環境についての新たな制限が得られた.
- 14. ALMA を用いた近傍棒渦巻銀河 NGC 1365 の研究 (江草; Yulong Gao (USTC)) NGC 1365 は, 南天にある近傍 (距離 18 Mpc) の棒渦巻銀河である. 我々は, この銀河の ALMA データを解析し, 3 mm 連続波, CO (1-0) 輝線, CO (2-1) 輝線などの高分解能画像を得た. これらの画像とアーカイブなどの他波長データから, 銀河中心部に非常に埋もれた特異な星形成領域が複数あること, 銀河中心部と棒状構造領域内では CO の輝線比の分散が大きいことを明らかにした. また, ALMA の干渉計と単一鏡データの合成という技術的課題にも取り組んでいる.
- 15. 近傍渦巻銀河における渦巻腕構造の寿命の研究 (江草)

最新の星と星間ガスのシミュレーションから, 腕構造のモデル (定常的な密度波と, 動的で再起的な腕構造) によって星の腕とガスの腕の位置関係が異なるという示唆が得られている. 本研究ではこの示唆に基づき, 近傍渦巻銀河の多波長データを用いて, 各銀河での腕構造の起源と寿命を推定する. 2018 年度は典型的な渦巻銀河 M74 について, 多波長データに SED フィットプログラム CIGALE を適用し, 星質量分布を得るための手法や結果の評価方針について検討した. この銀河については概ね妥当な結果が得られているので, この手法を他の近傍銀河にも拡張していく予定である.

16. H₂CO と CS 分子を用いた M51 の渦状腕における分子ガス密度の測定 (西村, 河野, 山本; 渡邉 (筑波大学); 原田 (ASIAA))

近年, 近傍銀河の円盤領域でも様々な分子輝線が観測されはじめ, それらと星形成活動との関連が調べられるようになってきた. しかし, 近傍銀河に対しては個々の星形成領域や分子雲コアを分解して観測することはできず, 典型的には分子雲スケール $(10-1000~{\rm pc})$ で観測することになる. そのような分子雲スケールの観測から分子雲内の構造を知るためには, 各分子輝線がそれぞれ分子雲内のどのような領域から放たれているか調べることが重要である. そこで, 我々は野辺山 $45~{\rm m}$ 望遠鏡と IRAM $30~{\rm m}$ 望遠鏡を用いて, 近傍銀河 $M51~{\rm o}$ 同場状腕にある巨大分子雲に対して, $H_2{\rm CO}($ ホルムアルデヒド) の $1_{01}-0_{00}$ 遷移輝線の高感度観測を行った. 以前観測された $H_2{\rm CO}$ の $2_{02}-1_{01}$ 遷移, および ${\rm CS}$ の 2-1, 3-2 遷移輝線のデータも活用し, 非局所熱平衡を仮定した解析を行ったところ, 輝線の放たれる領域の平均密度はいずれの分子種もおよそ $10^4-10^5~{\rm cm}^{-3}$ とわかった. この値は分子雲コアで見られる値と比べると低く, $H_2{\rm CO}$ と

CS のいずれもコアに局在しているのではなく、分子雲全域にわたって広く存在していることを示唆している。そのような広がった分布は、分子雲の密度の確率分布関数が対数正規分布を取るモデルとも矛盾しないことが確かめられた。高密度ガスのトレーサーと呼ばれる分子種でも、輻射の多くの割合が分子雲の中でも密度の低い領域から放たれていることには注意が必要である。また、H₂CO と CS では輝線の放たれる領域の平均密度に違いがあり、これは各分子の生成経路の違いを反映していると考えられる。

2.5.2 銀河系および星間物質

1. ALMA calibrators のデータを用いた分子吸収線探査と励起温度の測定

(安藤, 河野, 西村, 吉村; 梅畑 (理研, 東大); 田村 陽一, 谷口 暁星 (名古屋大学); 泉拓磨, 石井 峻 (国立天文台); 徂徠 (北大); 濤崎 (上越教育大))

We report Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) observations of 243 - 263 GHz absorption lines from Galactic diffuse molecular gas seen against three extragalactic radio-loud objects, J1717-337, J1625- 254, and NRAO530. No significant absorption features were detected in our new sensitive ALMA Band 6 ($\lambda \sim 1.2 \text{ mm}$) spectra (1σ ; 2 - 4 mJy beam⁻¹ with a velocity resolution of 1 km s⁻¹), despite the fact that the obtained spectra cover the line frequencies of c-C₃H₂, CS, H¹³CN, HCO, H¹³CO⁺, SiO, and C₂H, and that the obtained spectra cover the line frequencies of c-C₃H₂, CS, H¹³CN, HCO, H¹³CO⁺, SiO, and C₂H, and that the lower transition absorption lines of these molecular species have been detected in ALMA Band 3 ($\lambda \sim 3$ mm) observations toward these three Galactic molecular absorption systems. By combining the upper limits of the higher transitions that we obtain in this study and the archival detections of the lower transitions, we constrain the excitation temperatures of these species in the Galactic diffuse medium to be below 10 K, in spite of their PDRlike chemical states, where elevated column density ratios of HCO to H¹³CO⁺ are previously reported. These constraints are in line with the widely accepted view of the diffuse molecular clouds, where the molecular excitation is almost in equilibrium with the cosmic microwave background, although its kinetic temperature can be a few tens of Kelvin. Molecular abundance patterns seem to be similar in the Galactic diffuse gas and nearby active galaxies observed with a kpc-scale beam, suggesting the importance of observations with a parsec-scale resolution, which can resolve individual molecular clouds. This has been published as Ando, R., Kohno, K., et al., ApJ, 871, 256 (2019).

 大質量星形成領域 W3 (OH) の 0.8 mm 帯広域ラインマッピング観測 (西村, 吉村, 河野, 山本; 渡邉 (筑波大); 原田 (ASIAA))

銀河系内の分子雲の観測では、内部にある個々の星形成コア (< 0.1 pc)を容易に分解して観測できるのに対し、系外銀河では極近傍のものを除いてほとんどの場合、分子雲より大きなサイズスケール (> 10 pc)を分解するのがやっとである。そこで我々は、銀河系内の大質量星形成領域 W3(OH)を系外銀河の観測と同等のサイズスケール (9 pc 四方)にわたってマッピングする観測を行うことで、分子雲の内部に含まれる様々な領域ごとの物理・化学状態の変化を調べた。以前行った 3 mm 帯の観測では、CCH、HCN、HCO+、HNC、CH3OH、CS、SO、COの輝線が検出された。このうち、CCH、HCN、HCO+、CSの低励起遷移輝線は、分子雲の中心の星形成コアのみならず、辺縁部の低密度の領域からも放たれていることがわかった。本年度は、このマッピング観測を 0.8 mm 帯に拡張し、先述の分子の高励起遷移輝線がどのような領域から放たれているか調べた。その結果、低励起遷移輝線とは対照的に、高励起遷移輝線はほとんど分子雲の中心の高温・高密度のコア部分に局在していた。このことから、空間的に分解できない近傍銀河の観測で複数の遷移輝線を用いた解析を行う際には、それぞれの遷移輝線が放たれている領域が異なることに留意する必要が明らかになった。また、高励起遷移輝線は星形成活動に敏感である一方、低励起遷移輝線は星形成活動に影響を受けず分子雲の化学組成を調べるのにより適していると考えられる。

- 3. 小マゼラン雲北東領域の巨大分子雲に対する 1.1 mm 連続波高感度観測 (竹腰, 河野; 南谷, Muller, 水野, 河村, 江澤, 大島, 松尾, 川邊 (国立天文台); 小麥 (工学院大); 濤崎 (上越教育大); 徂徠 (北海道大), 大西 (大阪府大); 福井 (名古屋大); Bot (ストラスブール大); Rubio(チリ大); Austermann(NIST); Aretxaga, Hughes(INAOE); Wilson, Yun(マサチューセッツ大)) 小マゼラン雲は, 低金属量 ($\sim 1/5~Z_{\odot}$) の星間物質を持ち, 活発な星形成活動を示す矮小銀河であり, 距離が約 60 kpc と極めて近傍にあることから, 星間物質の進化や星形成プロセスを探るうえで重要な天体で
 - 小マゼラン雲は, 低金属量 ($\sim 1/5~Z_{\odot}$) の星間物質を持ち, 活発な星形成活動を示す矮小銀河であり, 距離 が約 60 kpc と極めて近傍にあることから、星間物質の進化や星形成プロセスを探るうえで重要な天体で ある. 近年, ダスト熱放射による分子雲同定手法が提案され, 小マゼラン雲全面において 44 個の分子雲の 検出が報告された (Takekoshi et al. 2017). しかしながらこのサーベイでは, 小マゼラン雲北東 (NE) 領 域において、NANTEN 望遠鏡によって発見された2つの巨大分子雲を検出することができていなかった. これらの天体は, 他の NANTEN CO 天体に比べて星形成活動が活発でないため, 低いダスト温度か表面 輝度を持つために、サーベイでの限られた検出感度では連続波放射を検出できなかったためと考えられる. そのため, 我々はより高感度な 1.1 mm 探査観測を小マゼラン雲 NE 領域において実施した. その結果, 約 10σ 放射領域での天体同定の結果. 観測領域において 20 天体が同定された. 2 つの NANTEN で検出され た巨大分子雲は、それぞれ2つと3つのコンパクトな1.1 mm 天体で構成されており、Mopra 望遠鏡で行 われた CO 観測において得られた結果と一致していた. 我々は、Markov Chain Monte Carlo 法を用いた ダスト熱放射のスペクトルエネルギー分布 (SED) の解析を AzTEC, Herschel, Spitzer のデータを用いて 行い, ダスト質量, 温度, 放射率周波数依存性のべきを推定した. 小マゼラン雲で典型的なガス/ダスト質 量比 1000 を仮定してガス質量を求めたところ、上限値のみ求まった 12 天体を除いた 8 天体で、ガス質量 が $5 \times 10^3 - 7 \times 10^4 M_{\odot}$, ダスト温度と放射率のべきはそれぞれ, 18-33 K, 0.9-1.9 であった. また, SED 解析で求めたガス質量と, CO 光度に小マゼラン雲で典型的な質量変換係数 $1\times10^{21}~\rm cm^{-2}~(K~km~s^{-1})^{-1}$ を仮定して導出したガス質量を比較した結果, これらがファクター 2 の不定性の範囲で一致した.この結 果は、小マゼラン雲の分子雲を同定する手法として、より高感度、広域のサブミリ波帯連続波観測が有用 であることを示唆している.
- 4. 大質量原始星 Mon R2 IRS3 の近赤外線モニタリング観測 (吉田 泰, 宮田, 上塚, 酒向; 内山 瑞穂 (NAOJ); 川端 弘治, 山中 雅之 (広島大学); 杉山 孝一郎 (NAOJ); 米倉 覚則, 齋藤 悠 (茨城大学)) 大質量原始星は周囲が厚いダストに覆われており, また中小質量星に比べて距離が遠いので, 星近傍を空間解像して調べることが非常に難しい. 時間変動を追うモニタリング観測は星近傍の情報を得る非常に有効な手段であるが, 大質量原始星は可視光ではほとんど見えないため, これまであまり観測はなされていなかった.
 - 我々は広島大学かなた望遠鏡を用いて大質量原始星の一つ Mon R2 IRS3 の近赤外線モニタ観測を進めてきている。観測は 2015 年度から行われており、これまで 3 年間にわたる測光データが取得されてきた。これを系統的に解析し、その時間変動現象を探ったところ、J, H, K 全てのバンドで有意な変光を検出した。変光度は 0.4 等程度である。これを先に検出されていたメタノールメーザーの変光と比較したところ、非常に良い相関を示すことが分かった。また、メーザーの放射領域と近赤外線ソースとの関係やその変光強度から、観測は視線上のダスト量変化などでは説明できず、中心星自身の温度変化を伴う変光でよく説明できることが分かった。この内容は修士論文としてまとめられている。
- 5. 電波変光観測による原始惑星系円盤 AS209 の観測研究 (森 智宏 (東京大学), 片岡 章雅 (国立天文台), 大橋 聡史 (理化学研究所), 百瀬 宗武 (茨城大学), 武藤 恭之 (工学院大学), 永井 洋, 塚越 崇 (国立天文台)) ALMA を用いたミリ波偏光観測により, 原始惑星系円盤における偏光度, 偏光ベクトルの空間分布を得ることが可能になってきた. この偏光はダストの磁場整列が主要な原因とされてきたが, 近年, 観測波長程度のサイズのダストによる自己散乱も重要な過程として偏光に寄与することが明らかになった. 我々は複数のギャップ構造が観測されている原始惑星系円盤 AS 209 について, ALMA を用いて波長 0.89 mmで偏光観測を行った. そして, 半径 0.5 秒角 (63 au) 以内の中心領域で偏光度 0.2%, 0.5 秒角以遠の外側領域で 1 2%の偏光を検出した. 解析の結果, まず中心領域においては円盤の単軸方向と偏光ベクトル

の向きが誤差の範囲内で一致していることがわかった.これは、ダストの自己散乱モデルと整合的であり、ミリサイズオーダーのダストの存在を示唆する.同じ領域の偏光度は 0.2% で、他の天体と比較して有意に低い値であった.これは、観測波長の数倍程度大きい或いは小さいダストが偏光に寄与していることを意味する.一方、外側領域における偏光ベクトルの向きは、同じ軌道長半径では常に偏光ベクトルが方位角方向を向いていることがわかった.さらに、得られた偏光ベクトルの角度は、各領域の楕円接線の方向に対して 6 度程度傾いていることもわかった.これらの特徴は、ダストがガス流の抵抗を受けることによって整列するという理論予測と一致する.

2.5.3 恒星および系外惑星

1. 近赤外線狭帯域フィルター撮像観測による大質量星クラスター形成・進化の観測的研究 (田中, 高橋, 大澤 健太郎; 奥村 (日本スペースガード協会);他 TAO プロジェクトグループ) Ib/c 型超新星の母天体である Wolf-Rayet 星 (WR) の他, LBV, YHG, RSG などを含む大質量星クラスターの形成・進化過程および年齢, さらにその空間分布や星間物質への寄与などの解明を目的とした研究を行っている. 観測は近赤外線で波長連続的なデータ取得が可能なチリ・チャナントール山頂の miniTAO/近赤外線カメラ ANIR を用いた. フィルターとして広帯域 Ks バンドと 2 枚の狭帯域 (N187=1.875μm, N207=2.07μm) を選択した. N187 は通常地上からは検出が非常に困難な電離水素 Paα 輝線や He 輝線が観測でき, WR・LBV などの検出に有効である. N207 は WC 型 WR 星に特徴的な [CIV] 輝線を効率的に検出できる. このフィルターセットから得られる 2 色図は, 輝線星の検出や減光量の見積もりのみでなく, 減光の大きな領域での減光量を補正した Ks 等級とカラー情報を精度良く与えるため, 若い天体も含

2018 年度には、銀河中心クラスターのデータを中心に解析を進めてきた研究をまとめた論文を投稿した (MNRAS に受理) . これは解析手法の詳細を含めた内容で、この我々の手法の独自性や様々なタイプの天体の検出可能性、空間的な減光量の推定を行ったものである。もう一つの大きな成果としては、Wolf-Rayet 星 (WN型) の「1.87 μ m 超過量と Ks 絶対等級」間の綺麗な相関を見だしたことがあげられる。銀河中心クラスターにおける 2 つの系列 (WNL & WN9/Ofpe) のデータを縦軸に 1.87 μ m 超過量、横軸に Ks 絶

めた大質量星の形成から終末に至るあらゆる進化段階の天体の検出に有効である. クラスターごとの分布 の違いはクラスターの IMF や年齢に依存する他, 周辺環境や金属量にも相関があることを示唆する.

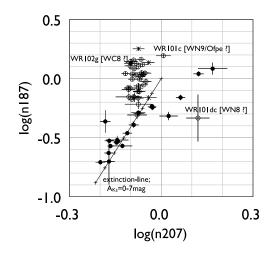


図 2.2: $\log(n207)$ vs $\log(n187)$ の 2色図にプロットされた既知の WR 星 (銀河中心クラスター 17個, Quintuplet クラスター: 21個, Arches クラスター: 19個). 白丸は WN型 WR星, 黒丸は WC型 WR星 (WN/WC型 WR星も含む)を示す. Quintuplet クラスターに存在する 3 つの LBV が「*」で示されている.

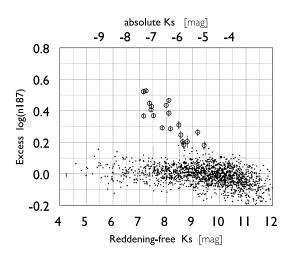


図 2.3: Arches クラスターにおける WN 型 WR 星の Ks 等級と $\log(n187)$ の相関関係. 白丸は 19 個の WN 型 WR 星を表す. 残りの 1602 個の星は黒点で示されている. $K_s > 8$ mag の星は OB 型星あるいは青色超巨星, $K_s < 8$ あるいは赤色巨星/超巨星か極端に赤いカラーを持つ星. WN 型 WR 星に相関が見られる.

対等級としてプロットした.このとき縦軸は HeI, Palpha (1.87 μ m 帯) 輝線の等価幅に相当し, 横軸は中心 星の赤外輻射強度+free-free 輻射強度を表す. 図では WNL と WN9/Ofpe の 2 つの系列に分離すること を確認した. まず「同じ系列内の星の赤外光度は同一」で, さらにこれら 2 つの系列のこの図上での明確 な分離は, 主に (a) 星の光度 (Ks 等級), (b) 星風ガスの組成の違いで説明できる. つまり, この 2 つの系 列は、 初期質量が異なるか、 進化段階が異なるかのいずれかであることを示唆している. さらに特筆すべ きは「同じ系列内でも質量放出率が同じ値を取らない」ことである (一つの系列内で, Ks 等級が明るくな るにしたがって質量放出率が増加する). 大質量星の質量放出は, 原理的には紫外線光子の運動量をガス (の金属元素) が受け取ることによって生じると考えられているが、この結果は、WR 星の質量放出率が中 心星の紫外線強度および金属量のみでは決まらない, つまり, まだ知られていないある条件が質量放出率 に大きく寄与していることを強く示唆する. 他の成果としては、天の川銀河とは金属量が異なる LMC に ついて詳細解析を進め、2 色図が領域によって異なる特徴を示すことを明らかにした. データは LMC の 中でも大質量星が多く存在し, 星形成が活発な 30Doradus 周辺の R136 から N158-N160 領域へと星形成 活動が連続的に変化している領域である. 特に R136 領域は 150 太陽質量を超える超巨大質量星が存在す るとされ、星の誕生や進化過程に銀河系内クラスターと違いがあると考えられる. 2 色図からは多くの大 質量星が同定された. 2 色図の領域ごとの分布の違いはクラスターの IMF や年齢に依存する他, 周辺環 境や金属量にも関係する可能性がある. Weaterlund の 2 領域の解析においては, Ks の減光量の詳細解析 を行った.その結果, A,B 2 つの領域のうち, 減光量が大きい天体が B 領域に多く分布しており, これは 分子雲の濃い領域であるという先行研究の結果と一致する. 他にその領域の平均的な減光量より大きな天 体が複数存在するが、これは絶対等級を考慮するとミラ型変光星を検出している可能性がある.

2. オリオン KL 電波源 I における一酸化アルミニウム分子の観測 (上塚; 橘 (東京大学/JAXA); 廣田 (国立 天文台/総合研究大学院大学); 坂井 (理化学研究所); 大屋, 山本 (東京大学); 瀧川 (京都大学)) 天文学において一酸化アルミニウム分子は晩期型星の星周ダストシェルにおいて観測される. このような環境において一酸化アルミニウム分子はアルミナなどのダストとして凝縮すると考えられ, そのダストの存在は晩期型星星周ダストシェルの赤外線スペクトルにより明らかにされている. こういったダストはめぐりめぐって惑星形成の材料になると考えられ, 実際に隕石中に含まれる粒子の中にもこのような晩期型星由来と思われるアルミナダストが確認されている. このことから星形成領域・原始惑星系円盤においてもアルミナや一酸化アルミニウム分子が観測可能と考えられ. これらの分布を明らかにすることで星形成

の進む環境におけるアルミニウム系ダストの形成・破壊プロセスを明らかにすることができる.

このような研究の一歩として、本研究ではアタカマ大型ミリ波サブミリ波望遠鏡 (ALMA) を用い、大質量星形成領域オリオン KL 電波源 I における一酸化アルミニウム分子の空間分布を明らかにすることに成功した. この成果は ALMA の高感度・高空間分解能という特徴を利用することで初めてなしえるもので、本天体が放つアウトフローの根元にのみ一酸化アルミニウム分子が存在する様子が明らかとなった. 根元から離れたアウトフロー部分にも十分にガスが存在することは知られているため、アウトフロー中で一酸化アルミニウム分子の減少が起きており、その要因としてアルミナダストの凝縮がアウトフロー中で起きている可能性が示唆される.

このような観測例はほかになく、ALMA による新たなサイエンスの可能性が拓けたということができる. 本結果は Tachibana et al. 2019 として The Astrophysical Journal Letters 誌に掲載された.

3. M 型星の水分子の探査-分子光球の探求

(田辺, 本原, 松永, 小西 (東京大学), 他 TAO プロジェクトグループ)

赤外スペース天文台 ISO による観測で、辻らは高温の早期 M 型巨星 β Peg (M2II) に 2.7 μ m 帯水分子 による吸収を見出した。恒星の標準光球モデルにおいては、3 原子分子である水分子はスペクトル型 M6 以降、大気温度 3000K 以下の星にしかその存在が予測されず、また、中間赤外域では水分子の輝線スペクトルが観測されたことにより、辻は、これが光球起源ではなく、光球の上層部に「暖かい分子の雲」が存在するとして「分子光球 MOLsphere」と名付けた。辻は他の ISO データの解析から、早期 M 型巨星、超巨星、さらには晩期 K 型巨星にも水分子の存在を明らかにした。その後 VLTI などによる赤外干渉計により、星の周りの広がった分子光球が直接とらえられ、多くの M 型の巨星、超巨星、ミラ型変光星、不規則変光星に分子光球の存在が明らかとなった。

恒星大気における水分子の観測は、地球大気の水の強い吸収のため、これまで地上からの観測は難しくもっぱら上空からの観測に限られてきた。しかし、 \miniTAO 1m 望遠鏡が建設されたチャナントール山山頂 5640m においては地球大気の水分子による 1.9 μ m 波長帯 (Ω バンド) の吸収が弱くなり、恒星大気の水分子の観測が可能となる。我々は \miniTAO 1m 望遠鏡に搭載された近赤外線カメラ ANIR の Pa α ($\lambda=1.8754 \mu$ m, $\Delta\lambda=0.0079 \mu$ m)、Pa α -off ($\lambda=1.910 \mu$ m, $\Delta\lambda=0.033 \mu$ m) の 2 つの狭帯域フィルター及び J, H, K_s を用い、これらのカラーから水分子の有無を明らかにすることができると考え、系統的にスペクトル型の分かっている M 型星を観測してきた。今年度も引き続き観測された星に対し、水分子の有無の指標となる Pa α 等級 $-K_s$ 等級、Pa α -off 等級 $-K_s$ 等級という 2 つのカラー(水インデックス)を導出し、どのような星に水分子が存在するのかを調べている。

4. GAIA データを用いた大小マゼラン雲「前面」の構造探査 (田辺)

大小マゼラン雲は比較的明るいため、測光、分光観測の結果のみでは、星がマゼラン雲に属するのか我々の銀河系の星なのかを区別することは難しい。そのため大小マゼラン雲の「前面」の銀河系の構造はこれまであまり調べられてこなかった。我々は 2018 年 4 月にリリースされた GAIA data release 2 (DR2) のデータを用い、大小マゼラン雲の前面の銀河系の構造、特に恒星ストリームがないかの探査を開始した。GAIA DR2 は、約 17 億の星の精密な位置と明るさのカタログであり、さらに 2014 年から 2016 年の観測データから測定されたものについては、年周視差、固有運動、視線速度などを含んでいる。データは 61,234 に分割された圧縮ファイルで与えられ、それらを解答すると 1.5 TB 以上にもなる膨大なデータである。これらの分割データは、位置の順に並べられたものではないため、本年度はまず、これらの膨大なデータから任意の方向、大きさの領域のデータを切り出すソフトを開発した。これを用い、大マゼラン雲の前面 $15^\circ \times 15^\circ$ 領域、小マゼラン雲の前面 $10^\circ \times 10^\circ$ 領域のデータを切り出し、現在、固有運動、距離、視線速度の情報から恒星ストリームがないかを調べている。

2.5.4 太陽及び太陽系

1. 近赤外エシェル分光器 (NICE) による金星大気の観測

(田中, 高橋; 奥村 (日本スペースガード協会); 前澤 裕之, 築山 大輝 (大阪府立大学); 高橋 幸弘, 佐藤 光輝, 高木 聖子, 大野 辰遼, 二村 有希, 横田 駿太郎 (北海道大学); 今井 正尭 (産業技術総合研究所)) 近赤外エシェル分光器 (NICE) は, 田中研で開発された近赤外中分散分光撮像装置で, 金星探査機あかつきと共同で金星大気の観測を行うことを主目的として 2011 年より北海道大学 1.6m ピリカ望遠鏡のカセグレン焦点に搭載されている. これまで, 大質量星チームとして WR 星, LBV 星などの観測を行ってきたが, 2018 年度は昨年度から継続している大阪府立大学, 北海道大学と金星の共同観測をメインに進めた. サイエンスとしては, 金星大気の数日のローテーションの起源, 緯度方向の強度分布の違いを, 近赤外線にある分子輝線を使って解明しようとするものである.

金星は太陽との離角が小さいため観測時間が限られ、さらに明け (宵) の明星など観測条件も非常に厳しい。そこで観測モードを限定し、観測シーケンスを予め詳細に計画することで、短時間での観測に対応する。地球大気成分の寄与および変動が大きいために、解析時にはその影響の差し引き・評価も慎重に行った。前年度までに装置の再立ち上げや動作試験等、観測ランを実施しており、その結果、金星大気由来と思われる K-band にある CO および CCS のフィーチャーを取得することに成功した。この結果を受けて2018 年度は K-band より観測感度が高く、金星大気のフィーチャーを抽出しやすい H-band での観測を行った。観測期間 (8/14-23) のうち、3 日間でデータ取得ができた。金星大気由来のスペクトルを再現するには、地球大気や標準星、ベースラインの補正、波長校正が重要であり、現在慎重に解析を進めている。

2.5.5 望遠鏡、観測機器、ソフトウェアの製作と開発

てきれいなプロファイルのコムが作られたと考えている.

1. マイクロシャッタアレイの開発 (本原, 小西; 年吉 (東大先端研); 高橋 (東大生産研))

近年の観測天文学においてマルチスリット多天体分光器はもはや欠かせないがその運用には、スリットマスクを視野毎に製作してインストールしないといけないなど、多くの労力を必要とする。この欠点を一気に克服するものとして MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) テクノロジーを用いたマイクロシャッタアレイの開発を東大先端研の年吉洋教授のグループと共同で行っている。

本年度は安定して動作する信頼性の高いシャッタアレイの製造プロセスの検討及び試作を進めた. 特に,シャッタを支持するねじりバネの太さが安定せず,場合によっては切れてしまうこともあるため,その太さを安定させる露光プロセスの最適解を探す試験を重ねている.

2. 天文用光レーザーコムの開発 (本原, 土居; 吉岡, 蔡 (東大工学部); 泉浦, 神戸 (国立天文台)) 高分散分光 ($\lambda/\Delta\Lambda > 50000$) による星の視線速度モニタ観測による, 系外惑星の探査が世界的に大規模に進められ, 地球質量から木星質量におよぶ多様な系外惑星が発見されるようになった. しかしながら, 例えば太陽型星の周囲で, 水が液体で存在できる, いわゆるハビタブルゾーンに存在する地球型惑星の検出は, 非常に高い精度の観測 (<0.5m/s 以下) を長期にわたって行う必要がある. この際の大きな問題は高精度の波長校正であり, 最近校正用光源として注目を集めているのが超高繰り返し光周波数コム (いわゆるレーザーコム) である. しかしながら, 高分散分光器で分解可能な繰り返し周波数 (>40GHz) を安定して発振できるコムは技術的に難しく, とくに可視波長領域では, 安定して動作する稼働例は非常に限られる. そこで我々は東京大学工学系研究科・光量子科学研究センターの吉岡グループと共同して, 可視から近赤外線波長域で用いることができるレーザーコムの開発を進めている. 本年度は, 1.5GHz 繰り返し周波数のモード同期チタンサファイアレーザーの間引きを行うファブリペロ共振器のミラーの反射率を向上さ

せた上で分散が小さいものに取り替えることにより、間引きの安定性を向上させた.これにより、安定し

3. 小口径望遠鏡用可視補償光学試験装置の開発

(峰崎, 河野 志洋; Vanzi (カトリカ大学); Ohnaka (北カトリカ大学))

近年の技術進歩により、補償光学の主要コンポーネントである可変形鏡、波面センサー、制御計算機のいずれもについてそこそこの性能のものが安価な価格で市販されるようになってきた。そこでこういった製品を利用して小口径望遠鏡向けの安価な補償光学装置の開発を進めている。シーイングに優れたサイトの中小口径望遠鏡に可視補償光学装置を搭載すれば、ハッブル宇宙望遠鏡の観測装置や大口径望遠鏡に搭載されている近赤外線補償光学装置と同等の $\sim 0.1-0.2$ arcsec に迫る角度分解能を達成でき、中小口径望遠鏡の豊富な観測時間、柔軟な運用を活かした新しい研究の展開が期待できる。

2018 年 3 月にはチリ・北カトリカ大学の Ohnaka 准教授, カトリカ大学の Vanzi 准教授の協力のもと、Vanzi 准教授の研究グループとともにヨーロッパ南天天文台 La Silla 観測所内の口径 1m 望遠鏡にて我々の小型補償光学試験装置の試験観測を行い, 観測波長 0.65 μ m での回折限界に迫る FWHM~0.18 arcsec の角度分解能を達成した。このときストレール比は ~ 0.18 に達している。次に, この試験観測時における波面補償された星像のデータだけでなく, 波面測定データ, 可変形鏡制御データを詳しく解析することによって, 本装置の波面補償性能と性質, 将来的な可能性について調べた。この結果, 波面補償の有効な時間周波数は < 20Hz であり, ~ 60Hz 付近をピークに高時間周波数の一部領域では波面ゆらぎをむしろ増幅してしまっていることがわかった。また望遠鏡光学系の焦点比のミスマッチにより可変形鏡の総制御素子数のおよそ半分ほどしか有効に使われておらず, 高空間周波数の波面ゆらぎに対応できていないことがわかった。これらの問題点についてはフィードバックパラメータの調整と内部光学系の交換によって改善することが可能であり、そのような改善により試験観測時の波面補償性能を上回る性能が期待できる。以上のように、小型望遠鏡における補償光学技術の性能を実証することができた。また本研究成果を踏まえ、TAO 望遠鏡将来観測装置である高分散分光装置 TARdYS の前置補償光学系のより具体的な検討に取り組む予定である。

4. 近赤外エシェル分光器 NICE (田中, 高橋, 浅野; 奥村 (日本スペースガード協会))

2018 年夏, 北海道大学ピリカ望遠鏡での運用を終了した NICE は, TAO6.5m の初期観測装置としてチリに輸送されることになっている. 装置のリファービッシュや機能更新, 遠隔観測に対応した制御系への刷新, TAO へのインターフェイス製作などの作業のため, 2018 年秋に天文センターに帰還した. NICE は完成から 10 数年経ており真空や読み出しに問題を抱えている. TAO では長時間の安定した観測を行う必要があるため, 機械的不具合や計算機環境を改善する必要がある. 2018 年秋以降, クライオスタットの分解・各所フランジ部分の詳細チェックを進め, 真空に関する不具合箇所 (ハーメチックコネクタの O リング) を特定した. その部分を改修を行なった結果, 長時間の高真空維持が可能となった. その他, 機械的インターフェイスや計算機環境について TAO での運用のための改修作業を順次進めている.

- 5. LMT 50m 鏡用 2mm 受信機システムの搭載及び試験観測
 - (廿日出, 河野, 吉村; 川邊, 大島, 野口 (国立天文台); 酒井 (電気通信大); 田中 (慶応大); 田村, 谷口 (名古屋大); Pete Schloerb (UMass); David Hughes (INAOE); LMT & B4R team)

メキシコの標高 $4600 \,\mathrm{m}$ サイトに建設された口径 $50 \,\mathrm{m}$ のミリ波望遠鏡 Large Millimeter Telescope (LMT) に、 $2 \,\mathrm{mm}$ 帯のヘテロダイン受信機システムを搭載し、単一鏡として世界最高感度の $2 \,\mathrm{mm}$ 帯観測を実現する計画を推進している (PI: 川邊). この受信機と既存の $3 \,\mathrm{mm}$ 波帯受信機と組み合わせることにより、1) 赤方偏移 z>4-5 候補のサブミリ波銀河において、CO 輝度線のブラインド探査により赤方偏移を決定し、遠方サブミリ波銀河サンプルを格段に増やすこと、2)より回転量子数 J の大きい CO 輝線まで検出し、CO 輝線強度分布による原始 Q SO の探査を行うこと、3)近傍星形成領域における重水素化物の探査や銀河中心領域の観測、などを計画している。今年度は、L LMT に搭載した受信機システムの調整、およびそれ用いた試験試験および性能評価を行った。天体信号によるシステムのキャリブレーション等を行った。

6. 超広帯域サブミリ波分光計 DESHIMA の開発 (吉村 勇紀, 石田 剛, 竹腰, 河野; 遠藤 光, 五十嵐 創,

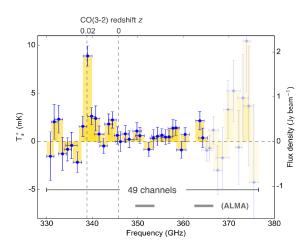


図 2.4: DESHIMA によって得られた赤外線銀河 VV 114 のスペクトル. 赤方偏移した CO (J=3-2) スペクトルの検出に成功した.

Alejandro Pascual Laguna, David J. Thoen, Ozan Yurduseven, Sjoerd Bosma, Nuria Llombart, Teun Klapwijk (TU Delft); 唐津 謙一, Robert Huiting, Vignesh Murugesan, Stephen Yates, Pieter J. de Visser, Juan Bueno, Jochem J. A. Baselmans (SRON); Paul P. van der Werf (Leiden University), 大 島 泰, 塚越 崇, 石井 峻, 陳 家偉, 藤井 泰範, 大田原 一成, 前川 淳, 川邊 良平, 木挽 俊彦, 浅山 信一郎 (国立天文台), 鈴木 向陽, 上田 哲太朗, Tom T. J. C. Bakx, 谷口 暁星, 田村 陽一 (名古屋大学); 成瀬 雅 人 (埼玉大学), 鈴木 惇也 (KEK), 藤田 和之, 香内 晃 (北海道大学); 中坪 俊一 (ISAS/JAXA)) 初期宇宙に数多く存在し、サブミリ波帯の連続波探査観測によって効率的に検出される爆発的星形成銀 河 (サブミリ波銀河) は, 大規模構造や楕円銀河の形成過程の理解に非常に重要な天体である. これらの 天体の分光赤方偏移の決定, および星形成と関連するガス量・物理状態の理解のため, 一酸化炭素や電離 炭素輝線の観測は、ALMA をはじめとするミリ波・サブミリ波望遠鏡に搭載されたヘテロダイン受信機 によって進められてきた.しかし、より大規模な赤方偏移決定や物理量の推定を実現するためには、さら なる広帯域化と検出感度の改善が重要な課題となっている. 我々は、広帯域かつ光子ノイズ限界の感度を 実現する光子直接検出器のサブミリ波天文学への新たな応用例として, 超伝導オンチップ・フィルターバ ンクを用いたサブミリ波分光計 DESHIMA の開発的研究、および望遠鏡を用いた実証試験を推進してい る. DESHIMA は、240-720 GHz という 3 オクターブを超える帯域幅を、半導体チップ上に形成した共 振回路によるフィルターバンクで周波数分解能 R=500 程度に分解し, 光子を極低温検出器の一種である 力学インダクタンス検出器で検出するという原理により、超広帯域かつ高感度な分光観測を実現すること を目指した, 新しい観測装置である. この技術を提案したオランダのデルフト工科大学・SRON のグルー プや ASTE 望遠鏡を運用する国立天文台などと協力し, チリ共和国アタカマ砂漠に設置されている直径 10 m のサブミリ波望遠鏡 ASTE での超伝導オンチップ・フィルターバンク型分光計での科学観測の実現 を目指して、開発を推進している.

我々は、2017年10-11月に、プロトタイプの DESHIMA を ASTE 望遠鏡に搭載し、世界初となるオンチップ・フィルターバンク分光器の実証試験観測を行った。2018年度においては、このセッションで取得された観測データの詳細な解析を推進した。まず我々は、大気放射を用いた検出器の強度較正手法を確立した。大気放射モデルと DESHIMA によって得られるスペクトル情報を組み合わせることで、視線方向の水蒸気量を推定するとともに、検出器の較正曲線を反復的に推定する手法を用いて、5%以下の較正精度を持つ検出器の強度較正曲線を確立することに成功した。さらに、データ解析のためのソフトウェアパッケージ (De:code) の開発を進め、大気からの熱放射に起因する検出器間の相関雑音を除去する手法を実装

した. 最後に, これらを天体観測データに対して適用し, 赤色巨星 IRC+10216 の CO, HCN 輝線放射や 赤外線銀河 VV 114 の赤方偏移した CO 輝線の検出に成功した (図 2.4).

さらに我々は、2020 年頃の ASTE 望遠鏡での科学運用を目指して、検出器や観測手法の改善を進めている。次のセッションでは、220-440 GHz の同時観測帯域幅を実現し、光学能率を 10 倍改善することなどによって、一夜の観測で典型的なサブミリ波銀河の電離炭素・酸素輝線を検出し、赤方偏移を決定できる感度を持つ見込みである。これによって、多数の遠方のサブミリ波銀河に対する分光赤方偏移の決定が可能になり、ALMA などでのフォローアップ観測を進めるうえで重要な結果をもたらすことが期待される。

7. 超広帯域多色連続波カメラの開発 (宇野, 陳, 竹腰, 河野; 吉岡, 大島, 川邊 (国立天文台); 小野, 酒井 (電通大), 美馬 (理研), 成瀬 (埼玉大); 藤田, 香内 (北海道大); 中坪 (JAXA))

ダストに隠された真の星形成活動史を明らかにすることは、宇宙の進化過程を理解するうえで重要な課題の一つである. 近年、ハーシェル宇宙望遠鏡によって赤方偏移3程度までの宇宙進化の描像の理解が進んでいるが、既存の赤外線観測では感度的に到達しない、より遠方の赤方偏移3-10に対する星形成銀河の統計的理解の重要性が増している. ミリ波サブミリ波帯は、赤方偏移3を超える初期宇宙の星形成銀河の活動に迫る上で重要な波長帯であり、ALMAによる超高感度・高分解能観測によって、赤方偏移10におよぶ星形成銀河の観測結果が続々と発表されている. その一方で、広い視野を持つサブミリ波単一鏡に搭載したサブミリ波カメラによるサーベイ観測によって、ダストに隠された初期宇宙の星形成銀河をカタログ化することは、ALMAによる詳細な観測的研究を実施するうえで、依然として重要である. 特に、ハーシェルによって見出された複数のサブミリ波バンドの天体強度から、ダストに隠された星形成銀河の測光赤方偏移を制限する手法は、遠方天体の効率的な選定に極めて有効な方法である.

我々は、 ハーシェルよりもさらに遠方の天体に迫るため、 2017 年度よりミリ波サブミリ波バンドの 6 色の 同時撮像観測を可能なサブミリ波カメラの開発を開始した. その実現のため, (1) 歩留まりの高く, フォト ンノイズリミット実現する極低温検出器, (2) 焦点面内でのバンド特性を定義するためのサブミリ波バン ドパスフィルター, そして (3) 1 焦点面で多色の観測 j を実現する多色オンチップフィルターの開発, が カギである. 2018 年度においては, これらの基礎的な開発的研究を開始した. まず (1) 極低温検出器につ いては、製作が容易で歩留まりが高い力学インダクタンス検出器を採用し、理化学研究所などのこれまで 設計, 製作のあるグループとの共同研究として開発を開始した. 特に, 効率的な測定環境の構築が重要な 課題であり、 実験用クライオスタットに検出器に読み出しに必要な配線などを導入した。 さらにテスト用 の検出器チップの評価を行ったところ、検出器の読み出しに成功するのみならず、ノイズ環境において国 内最高の試験環境を実現できたことが分かった.現在は、さらに効率の良い測定を実現するため、これま で観測に使っていたクライオスタットの再整備と、測定の自動化を進めている. (2) については、商用の フレキシブルプリント基板 (FPC) の製造技術を応用したサブミリ波フィルターの開発を, 学部生の課題 研究として試みた. 新たに整備した電磁界シミュレーションソフトによる設計を行い, さらにこれまで構 築してきたサブミリ波透過特性の測定装置を利用しすることで, 設計, 試作, 評価まで行い, 安価, 短納期, カスタマイズ可能なサブミリ波フィルターが商用の FPC 製作技術で十分実現可能であることを示すこと ができた. (3) については, オンチップのフィルターデザインの設計を進め, 150, 220, 270 GHz 帯の大気 の窓にフィットした超広帯域フィルターを設計することに成功した. 現在, その試作を進めており, 検出 器と組み合わせて測定を進めることで, 天文観測に利用可能な検出器チップを製作する計画である. 以上 の成果は、将来の科学観測に向けて極めて重要なステップであり、今後これらの技術を早期に望遠鏡で運 用可能なレベルまで成熟させることを目指す.

2.5.6 TAO 計画

天文センターでは南米チリアタカマ砂漠の標高 5,640m の地点に赤外線観測に最適化した口径 6.5m の大型 望遠鏡を建設する計画 (TAO 計画) を推進中である. 平成 12 年度に天文センター内で議論を開始して以来, サ イト調査やアクセス道路の整備, 望遠鏡の概念設計など準備を進めてきた. また平成 19 年度には先行望遠鏡である東京大学アタカマ 1m 望遠鏡 (通称 miniTAO 望遠鏡) も観測を開始した. 平成 24 年度には補正予算によって 6.5m 望遠鏡の製作予算が措置され, 望遠鏡本体および付帯設備の検討が本格化し, 現在現地工事もスタートしている.

TAO 計画全体進捗

1. TAO 計画の全体進捗 (吉井, 土居, 河野, 宮田, 田中, 本原, 峰崎, 田辺, 酒向, 諸隈, 廿日出, 小西, 高橋, 上塚, 加藤, 青木, 征矢野, 樽沢; 田村 (名古屋大学); 越田 (国立天文台))

TAO 計画は現在製作フェーズ六年目を迎えた. 各部品の開発は各企業で行われているが詳細な仕様の決定やインターフェースの調整は TAO グループが中心となって行っている. 開発が佳境を迎え調整項目も増えたことから, この調整を担う技術検討会を今年度から週に 1 度開催している. またチリ側スタッフとの情報交換を進めるため, 建設会議を週例で行うこととした.

現地では4月から道路拡張工事がスタートした.工事は現地工事会社 (MOVITEC S.A.) が行い,これを日本のコンサルタント会社が管理するという体制で進めている.また安全に関しては,TAO 側のスタッフを1名現地に配置し管理を進めている.工事は9月ごろまでは順調に進んでいたが,9/14 にブルドーザーが転落,オペレーターが死亡するという痛ましい事故が起きた.地元警察や関連団体の捜査によると,事故の直接の原因はオペレーターの操作ミスであった.これを受け再度安全対策を見直し,このような事故が二度と起こらないよう対策を施すこととした.また,工事を進めるにつれて,永久凍土が想定より多くまた複雑に地下に存在することも明らかとなってきた.これについてはアラスカ大学吉川教授と共同で調査を進め,対策を検討している.冬季の雪の影響やチリ法律で規定された高地工事についての許可申請も含め工事は遅れがちではあるが、2019年前半には全ての工事を完成できる見込みである.

日本側の開発についても大きな動きがあった. 望遠鏡架台は 2018 年 1 月までに完成し輸送にむけて六甲 アイランドで保管をしていたが, 9 月の台風 21 号によって浸水, 大型部品を含む大半が破損するという被 害を受けた. 破損部品は再製作が必要となり, そのため計画を 1 年遅らせる必要が出てきた. 現在の所, 望遠鏡のファーストライトは 2020 年 10 月を予定している.

計画の状況については理学系研究科の元に設置された諮問委員会に報告し議論いただいている. 今年度は 3月28日に開催し, 現状や今後の予定, 科学観測の進め方などについてご意見いただいた. また ALMA や CCATp などの近隣計画とは状況を密にやり取りし, 様々な面で協力関係が進んでいる.

2. TAO 望遠鏡本体等の製作 (吉井, 土居, 河野, 宮田, 田中, 本原, 峰崎, 田辺, 酒向, 諸隈, 廿日出, 小西, 高橋, 上塚, 加藤, 青木, 征矢野, 樽沢; 田村 (名古屋大学); 半田 (鹿児島大学); 越田 (国立天文台)) TAO 6.5m 望遠鏡は, 主鏡口径 6.5m, 光学系瞳を副鏡に置いた視野 φ25 分角直径の広視野リッチ・クレチエン系を採用し, 観測装置搭載焦点としてナスミス焦点 2ヶ所と将来拡張用のベントカセグレン焦点を2ヶ所を備える. 観測装置は, 基本的に各焦点部に取り付けたまま運用することを想定し, 第三鏡の回転による光線切り替えのみで迅速に観測装置を交代させる. 望遠鏡単体での結像性能は, TAO サイトの良好なシーイングを劣化させないよう, 星像の80% encircled energy 直径 θ80 = 0.33 arcsec, 半値全幅FWHM=0.22 arcsec を仕様としている. 赤外線観測性能だけでなく紫外線観測性能にも優れた観測条件を活かすべく主鏡・副鏡・第三鏡はいずれもアルミニウムコーティングを採用する. また 焦点面の最終 値をすばる望遠鏡と同じ12.2 とすることで, 同望遠鏡との観測装置の相互運用を可能にしている. このような仕様のもと, 主鏡, 副鏡, 第三鏡およびそれらの支持機構をアリゾナ大学スチュワート天文台リチャード・F・カリス・ミラーラボ (旧 SOML) が, 望遠鏡鏡筒および架台を西村製作所が, 星像位置および波面測定装置と望遠鏡制御ソフトウェアを LLP 京都虹工房が, 主鏡蒸着装置を三光精衡所が分担して製作を進めることとなった.

アリゾナ大学 College of Optical Science にて、ダミー主鏡を主鏡セルに入れた状態で、アクチュエータの制御試験等の主鏡セルの制御システム試験が完了した。その後、主鏡を主鏡セルに入れた状態での最終制御試験が進行中である。主鏡吊り具が正しく機能することも確認された。副鏡・第三鏡のアルミニウム蒸着も完了し、輸送用の保護膜 (OptiCoat) を施し、輸送箱に入れた状態でアリゾナ大学内に保管されている。また、第三鏡保持・回転機構の詳細設計・製作が行われた。鏡の制御ソフトウェアの開発も進行中である。

建設スケジュールを短縮するため、ダミー主鏡を主鏡セルに入れた状態でアリゾナ大学からチャナントール山頂へ輸送することとした。これはアリゾナ大学にとっても新たな試みであるため、事前の詳細な検討が必要となっている。現状、そのための概念検討がほぼ完了し、現実的な手法があることがわかり、今後、詳細検討を行うことになっている。

また、2018年5月より、アリゾナ大学と東京大学との間に結ばれた科学共同研究協定 (Scientific Collaboration Agreement; SCA) のもと、TAO 望遠鏡完成を間近に控えた状況で、新たに必要とわかった項目について task order という契約形態で製作・検討を進めている。上記、主鏡関連物の輸送の検討はその一つであり、これ以外に複数の task order 契約がとり行われる予定になっている。

望遠鏡架台はトライポッド-ディスク型式の経緯台である.巨大重量物を滑らかかつ精密に駆動するため、望遠鏡方位軸・高度軸ともに流体静圧軸受とフリクションドライブによる駆動機構を採用している.また高い結像性能を達成するため、架台の姿勢変化に伴って生じる鏡筒の重力変形や主鏡形状の変化を副鏡位置制御機構や主鏡支持機構によって能動的に補正する手法を採用している.このため観測中の望遠鏡指向方向や温度のほか、波面測定装置により観測装置の視野外の参照星を使って望遠鏡光学系の波面誤差を測定し、能動光学補正の情報として利用する.

望遠鏡鏡筒・架台の国内組立は2018年1月までに完成し、その後、現地での建設作業に向けて解体・梱包され、チリへの海上輸送まで神戸六甲アイランド内の屋外ヤードおよび倉庫にて保管されていた。しかし2018年9月4日に台風21号が非常に強い勢力を保ったまま神戸市を直撃し、1961年の第二室戸台風による過去最高潮位を超える高潮により大阪湾・神戸一帯に大きな災害をもたらし、望遠鏡部品を保管していた六甲アイランド内の屋外ヤードおよび倉庫も壊滅的な被害を受けた。屋外に保管されていた大型部品は高潮により流されてきた車両・コンテナなどに埋もれるように散乱しており、耐水梱包は引き剥がされ、内部には浸水し錆が急速に進行していた。屋内倉庫に保管されていた部品についても倉庫内に流入した海水により荷崩・破損・浸水が生じていた。これらの部品の状態を検討した結果、機械的な結合面や軸受摺動面などの機械加工面について必要な表面形状精度が失われたと考えられること、長期的な錆の進行とその強度や汚染への影響が懸念されること、海水に没した電装品類の再生は困難であることなどから、当時梱包状態のチェックと補修のために一時的に梱包工場に移されていて被災を逃れたごく一部の部品を除き、望遠鏡架台部品の大部分は使用できないと判断した。

この状況を受けて平成30年度災害対策第二次補正予算によって望遠鏡本体完成のための部品製作予算が措置され、被災した大部分の望遠鏡本体部品の再製作を開始した。望遠鏡本体製作全体にかかる時間を短縮するために、被災した望遠鏡本体部品と同一の設計に基づき製作を行い、全体組立・動作試験を省略する(加工ミスを検査するための機械結合試験のみ行なう)。これにより2019年中の部品製作完了、並行して結合試験・梱包・輸送を順次進め、2020年10月のファーストライトを目指している。

3. TAO6.5m 望遠鏡蒸着装置 (吉井, 土居, 河野, 宮田, 田中, 本原, 峰崎, 田辺, 酒向, 諸隈, 廿日出, 小西, 高橋, 上塚, 加藤, 青木, 征矢野, 樽沢; 田村 (名古屋大学))

蒸着装置は,経年劣化による反射率が低下した鏡面の金属膜を剥離・再成膜し,望遠鏡の光学性能を再生・維持するための装置である.蒸着は望遠鏡ドームおよび併設された観測運用棟において以下の流れで行われる.尚, TAO の主鏡は非常に繊細に扱わなければならないため,一連の蒸着作業は,主鏡が主鏡セルに入ったままの状態で行われる.望遠鏡ドームから蒸着エリアまでレールが敷かれており,直線平行のみの

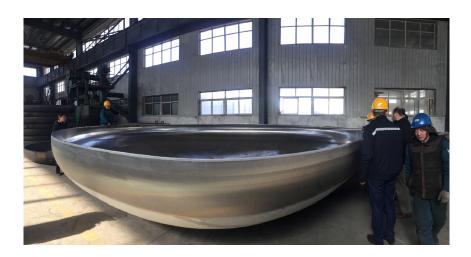


図 2.5: 中国大連市で製作中の蒸着チャンバー (チャンバー上部の一部).

移動,つまり負荷のかかる上下方向の移動がないような作業工程となっている.レールは望遠鏡直下まで延びており,蒸着の際は移動昇降台車が主鏡の入った主鏡セルを迎えることになる.主鏡は望遠鏡ドームと観測運用棟を結ぶブリッジを通り,まず洗浄エリアへと運ばれる.ここで蒸着前の洗浄,古い膜の剥離および鏡のインスペクションが行われる.剥離・洗浄はシーケンサーにより半自動的に行われる.一連の洗浄工程の後,鏡面の傷や剥離残しなどのチェックをし,その後,蒸着作業のために蒸着エリアへと移動,チャンバー上部と結合する.その後,蒸着に十分な真空度に達した後,イオンディスチャージを経て,成膜作業となる.成膜を終えた主鏡は速やかに望遠鏡と再結合し,観測に備えることになる.2018年度は、メインチャンバー製作およびチリ・チャナントール山までの輸送を含めた契約が締結された.これを受け、前年度までにすでに終了している詳細設計案を基に実際の製作が本格的に開始された.製作は中国・大連市にある大型設備製作会社で、これまでに大型チャンバーや高圧ボイラーの製作などの実績があり、本チャンバー製作においても十分仕様を達成できる実力を持つ.大連の工場ではメインチャンバーの他に、各種フランジやチャンバー内に設置される蒸着装置足場やフィラメント収納ボックス、周辺付帯機器設置のための重量棚などの製作も行われる.同一工場(および関連製作会社)で蒸着プラントとして総合的に製作することで、一貫した品質・スケジュール管理ができ、製作を見通しよく把握することもできる.

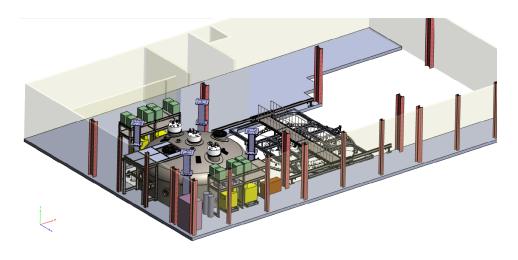


図 2.6: 蒸着プラント配置図.

2019年初頭にはメインチャンバーの粗加工が終了し、2019年夏前にはその全容が見られることとなっている。さらに、第2期工事で建設が予定されている観測運用棟の構造や機器の設置、効率的な利用を考慮し、蒸着設備の配置の再検討・再設計も行った。蒸着装置が組み込まれたメインチャンバーや洗浄装置、それらを制御するための制御装置、その他配管系、電気系や液体タンクやコンプレッサー類は機能的・安全かつスムーズに作業が進むように配置されている。

4. TAO 山頂施設の建設 (吉井, 土居, 河野, 宮田, 田中, 本原, 峰崎, 田辺, 酒向, 諸隈, 廿日出, 小西, 高橋, 上塚、加藤、青木、征矢野、 樽沢)

TAO6.5m 望遠鏡エンクロージャと観測運用棟からなるチャナントール山山頂施設の建設を進めた. エンクロージャ上部は西村製作所が主導の下, 大阪府能勢町の三陽鉄工サービス社にて構造体と駆動部を仮組み上げを実施した. 2019 年 1 月にエンクロージャ上部の方位角回転, スリットの開閉, 換気窓の開閉, クレーン動作, ウインドスクリーンの開閉, トップスクリーンの開閉, 照明点灯などの制御試験を実施し, 仕様を満たす性能を確認した. チリへの輸送に向けて 2019 年 1 月より仮組みした構造物の解体を実施した. エンクロージャ下部を構成する鉄骨, 扉, 床の製作も三陽鉄工サービス社を拠点に実施した. エンクロージャ下部に設置する水冷装置, 空圧装置と, エンクロージャの耐雷設備の詳細設計も進めた.

インテレクト社によるコーディネートの下, 現地チリでの建設・製作作業を開始した。チリの Preansa 社で望遠鏡ピアおよびエンクロージャ下部基礎のプレキャスト構造体の製作を実施した。2019 年 3 月にはの Preansa のサンティアゴ市内の工場にて望遠鏡ピアのプレキャストの仮組みを実施した。チリの MOVITEC 社が中心となり標高 4,950m サイトに作業用と医療用のコンテナ群からなるベースキャンプを設置し、ALMA アンテナ整備道路より標高 5,500m 地点までの山頂アクセス道路の拡張工事を実施した。サンペドロ・デ・アタカマの TAO 山麓施設に増設する実験棟の設計をインテレクト社とともに進めた。TAO 山麓施設実験棟は東京大学天文学教育研究センター三鷹の新実験棟と同等の大きさと設備を保有し、主に TAO 望遠鏡の観測装置と望遠鏡関連ユニットの整備に用いる。

TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS

1. SWIMS のすばる望遠鏡でのファーストライト及び試験観測

(小西, 本原, 高橋, 加藤, 寺尾 恭範, 河野 志洋, 櫛引 洸佑, 吉井, 土居, 河野, 宮田, 田中, 峰崎, 酒向, 田辺, 諸隈, 廿日出, 上塚, 青木, 征矢野, 樽沢, 内山 允史, 森 智宏, 吉田 泰; 田村 (名古屋大学); 半田 (鹿児島大学); 児玉, 鈴木, 朝野 哲郎 (東北大学); 田中, 小山, 越田, 沖田, 服部, 美濃和, Jeschke, Kackley, 稲垣, 小俣, 表, Lemmen, Morris, Wung, Ramos, 林, 但木, 嶋川 (国立天文台); 利川 (東京大学宇宙線研究所)) TAO 6.5m 望遠鏡が建設される南米チリ・アタカマ高地のチャナントール山 (標高 5,640 m) では赤外線観測の妨げとなる水蒸気が極めて少ないことが実証されており, これにより近赤外線波長域 (0.9-2.5 μm) のほぼ全域において透明度の高い大気を通した観測が可能となる.

この利点を活かすために、我々は近赤外線観測装置 SWIMS (Simultaneous-color Wide-field Infrared Multi-object Spectrograph) の開発を 2009 年度から進めている. 2010 年度からは、広がった天体に対してより効率的に情報を抽出できる面分光機能 (IFU) の開発も進めている.

本装置の最大の特長は広視野多色観測である。平行光中に挿入されるダイクロイックミラーによって光路を 0.9– $1.45~\mu m$ (blue) と 1.45– $2.5~\mu m$ (red) の 2 つに分割し、 $0.126~\phi h$ /pixel という高い空間分解能で $9.6~\phi$ の広視野を 2 波長域同時に観測する。これにより撮像モードでは 2 色同時観測を、また分光モードでは 0.9– $2.5~\mu m$ のスペクトルを切れ目無く一度に取得することを可能とする。「近赤外線波長域のほぼ全域において大気の吸収をほとんど受けない」という TAO サイトの強みと 2 波長域同時観測を組み合わせることで、観測者は均質な観測データを高い観測効率で得ることができる。

装置の観測性能を正しく評価するためには望遠鏡に搭載して実際の天体を観測する必要がある一方、TAO

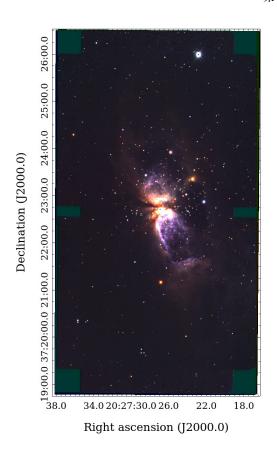


図 2.7: SWIMS 撮像ファーストライト. 星形成領域 Sharpless 2-106 の JHK_s バンドの 3 色合成画像 (積分時間各 50 秒).

6.5m 望遠鏡が建設される標高 5,640m という環境での作業には様々な困難が伴う. そこで, 我々は国立天文台ハワイ観測所すばる望遠鏡での機能試験観測を実施する手続きを進めてきた.

2014年に持ち込み装置の申請を行いその後 4 度の審査を経て 2017年7月にハワイ観測所へ装置を輸送した. 2018年度には 2 度の試験観測を実施し、5 月に撮像ファーストライト (図 2.7)、翌年 1 月に分光ファーストライト (図 2.8、図 2.9)を達成した. 撮像性能においては、ピクセルスケール 0.095 秒角/pixel で視野全面に渡って像面湾曲が 1 pixel 以下、というすばる望遠鏡搭載時のほぼ設計通りの性能が得られた. また分光性能においても、ほぼ設計通りの波長分解能 2.4 Å/pixel (blue)、4.5 Å/pixel (red)を確認した. ハードウェア・ソフトウェアにいくつか問題が見つかり修正が必要であったがそれも試験観測の目的の一つであり、すばる望遠鏡を用いて装置の完成度を高めることが出来たと言える.

現在は、2021 年度末まですばる望遠鏡で科学観測を行う申請を行っており、2 年間の科学運用を経てチリ へ輸送する計画となっている。

2. 近赤外線面分光装置 SWIMS-IFU の開発 (本原, 高橋, 小西, 加藤, 寺尾 恭範, 河野 志洋, 櫛引 洸佑; 山形 (理研); 森田 (東京電機大); 尾崎, 都筑 (国立天文台))

近年,可視赤外線領域では空間2次元を空間分解してスペクトル情報を取得する面分光観測が多く行われており,様々な成果が挙がっている. SWIMS では分光観測におけるモードの一つとしてこの面分光機能を追加することを計画しており,モジュールの開発を理化学研究所の山形豊教授の研究グループと行っている.

今年度はまず、理化学研究所に新規に導入された最新型の超精密加工機による試験加工を行った. 母材は

2.5. 研究活動 107

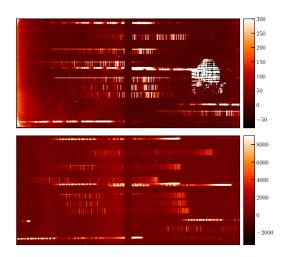


図 2.8: SWIMS 多天体分光ファーストライト. 赤方偏移 0.15 の星形成銀河の 0.9–2.5 μ m 全域の同時分光. 上段: 0.9–1.4 μ m スペクトル,下段:1.45–2.5 μ m スペクトル.

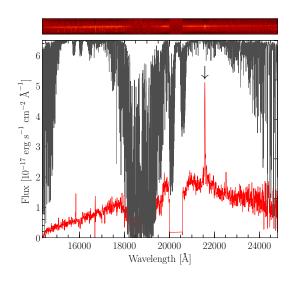


図 2.9: 赤方偏移 0.15 の星形成銀河の 1.45–2.5 μm の 1 次元スペクトル. 矢印で示した波長に星形成活動の指標となる $Pa\alpha$ 輝線が検出されている.

RSA6061 である. その結果, 面粗さ \sim 7nm rms, 形状誤差 50nm P-V を達成できた. これは要求仕様である 10nm rms, 250nm P-V を十分にクリアする値である.

これと並行して、各ミラーアレイの設置誤差の許容量を評価するための公差解析を行った。結果、各ミラーの平面度 $10\mu m$ 、ピン位置精度 $50\mu m$ 以下にすれば、SWIMS のコールドストップでのケラレ量がの期待値は 2σ で $10\sim13\%$ になることが明らかになった。

また, 構造体の設計も行った.

これらの結果を受けて、本番用スリットミラーの超精密加工を行った. 最終的に 5mm 角の球面 26 面からなるミラーアレイで、すべての面で面粗さ 8nm rms、面形状誤差 250nm P-V を達成できた.

来年度は引き続き、残りのミラーアレイ (瞳ミラー、スライスミラー) の超精密加工を行うとともに、構造体の製作、拡大光学系の製作を行う予定である.

3. SWIMS-MOS プレートの冷却実験 (櫛引 洸佑, 本原, 小西, 高橋)

SWIMS の多天体分光観測に必要なスリットマスク (MOS マスク) 素材の冷却試験を行った。これまで MOS マスク素材として使用してきたアルミ合金 A1100 製の $100\mu m$ 厚シートに加えて、比較と使用素材 検討のためにアルミニウムの片面に反射防止用の黒色膜を貼付した Spectral Black (Acktar 社) の $130\mu m$ 厚シート素材と A1100 の 10mm 厚の板についても試験した。なお、Spectral Black の $130\mu m$ シートについては国立天文台ハワイ観測所すばる望遠鏡の MOIRCS のものを頂いた。

試験はピンホールグリッドの開いた各素材をデュワー内で液体窒素により冷却し、素材を LED 電球で裏から照らすことでピンホールが光っている状況の画像を一眼レフカメラ (Canon EOS6D) で撮影した.素材には温度計が取り付けられており、1分ごとに記録されている.この作業を冷却、昇温しながら行うことで様々な温度でのピンホールグリッド像を取得することができ、その縮小、拡大を測定することが出来る.この結果、素材によって以下のような違いが生じた.

- (a) 同じ A1100 素材で厚さの違う $100\mu m$ 厚シートと 100mm 厚板を比較すると $100\mu m$ 厚シートの方がより大きく収縮することが分かった。 120K(SWIMS 焦点面温度) での長さとその常温での長さの比 L_{120K}/L_{293K} は $100\mu m$ 厚シートが 0.9949 で 100mm 厚板が 0.9957 である。これはシート素材の圧延加工の際の残存応力がより収縮する方向に効いているのではないかと考え、アニールし残存応力を解放した素材の実験を計画している。
- (b) Spectral Black を二度実験すると、二度目は一度目に比べて縮みにくくなるという結果が得られた. L_{120K}/L_{293K} では一度目が 0.9940、二度目が 0.9957 である. これは一度冷却サイクルを経験することで、反射防止用の黒色膜の特性が変化しているのではないかと考えている.

以上の実験によって、マスクの温度と冷却収縮率の関係が得られたので、試験観測用のマスクの製作にその値を使用した。試験観測では Spectral Black の 130μ m シートを用い、マスクの加工はすばる観測所のレーザーカッターによって行った。 試験観測の際には冷却は一回目なので、一度目の試験の結果 $L_T/L_{293K}=0.9940$ を使用した。なお、この値は現在 MOIRCS で使用されている 0.99404 という値と同じであった。 合計三つのマスクの製作を行い、そのうち二つで試験観測を行うことが出来たが、いずれのマスクでも天体がスリット、ピンホールの中心からずれることはなく、無事に観測することが出来た。

TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU

1. TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発

(宮田, 酒向, 上塚, 大澤, 内山 允史, 森 智宏, 山口 淳平, 吉田 泰, 吉井, 土居, 河野, 田中, 本原, 田辺, 峰崎, 諸隈, 廿日出, 青木, 征矢野, 樽沢, 加藤, 小西, 高橋, 寺尾 恭範, 大橋 宗史, 尾中, 左近; 浅野 (デンバー大学), 片**坚** (ISAS/JAXA); 内山, 越田 (国立天文台); 田村 (名古屋大学); 半田 (鹿児島大学))

MIMIZUKU は TAO $6.5\,\mathrm{m}$ 望遠鏡に搭載する第一期中間赤外線観測装置である。この装置は波長 2--38 ミクロンをカバーし、この波長帯における撮像・低分散分光を実現する。この広い波長帯をカバーする ため装置の光学系には三つの光学チャンネル (NIR, MIR-S, MIR-L) を搭載し、それぞれ 2--5.3、6.8--26、24--38 ミクロンをカバーする。現在は MIR-S チャンネルが稼働しており、本年度はこの MIR-S チャンネルを用いて実際に試験観測を行い、on-sky での性能評価を実施した。この試験観測は国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡において、7 月および 12 月に実施された (図 2.10).

MIMIZUKU にはさらに特殊な光学装置として「フィールドスタッカー」と呼ぶ機構を搭載している. この機構は MIMIZUKU 上部に搭載され、この機構を用いることで二つの離れた視野を一つの検出器によって同時に観測することを可能とする. これにより標準星と観測天体を同時に観測することで、精度の良い大気透過率較正を実現すると期待されている. 本機構の試験観測も 7,12 月の試験観測の中で行われた.

これらの試験観測の準備期間, および試験観測の中で得られた成果について, 以下の各項目において報告する.

2.5. 研究活動 109



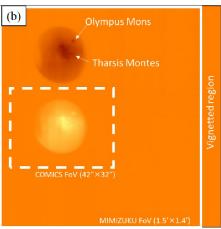


図 2.10: すばる望遠鏡に搭載された MIMIZUKU (a) と試験観測で得られた火星の中間赤外線画像 (b).

2. 冷却環境下における MIMZIUKU 反射光学系の性能評価 (森 智宏, 宮田, 上塚, 大澤, 酒向, 内山 允史, 山口 淳平, 吉田 泰)

赤外線観測装置 MIMIZUKU は近赤外線から長波長中間赤外線 (2-38 ミクロン) を観測波長とするため、装置内背景光を抑えるために 30 K 近くまで冷却する必要がある。 光学アライメントは常温環境において調整するが、これを低温環境においても高精度に保つには熱変形の考慮が重要となる。 MIMIZUKU ではその光学系を、すべてアルミニウム合金の金属切削鏡で構成された反射光学系とすることでこの問題を回避している。 鏡の配置には、0.01 mm の位置精度、0.01 度の角度精度が要求されるが、冷却環境下においてもこれらのアライメントが崩れず、十分な結像性能が得られるかどうかを、実際に冷却して確認した。 試験は光学系を 25-30 K に冷却し、ピンホール光源を撮像してその像を評価することで行った。 結果、常温環境において測定したストレール比と同等の 0.89 のストレール比を冷却環境においても達成できてい

温環境において測定したストレール比と同等の 0.89 のストレール比を冷却環境においても達成できていることを明らかにした. この結果から, 冷却に伴う光学アライメントの劣化は十分に小さく, MIMIZUKU 光学系が冷却環境下においても回折限界像を達成することができることが明らかとなった. この結果は SPICA 衛星搭載中間赤外線観測装置 SMI 等の将来の赤外線観測装置においても応用可能な技術的知見である. これらの結果は, 国際光工学会 SPIE におけるポスター発表および集録論文として公表された.

3. TAO サイトにおける短期間水蒸気量変動に伴う中間赤外線測光誤差

(内山 允史, 宮田, 大澤, 上塚, 酒向, 山口 淳平, 森 智宏, 吉田 泰)

中間赤外線観測では大気中の水蒸気量の時間変動により、大気透過率が時間的に変化する.この時間変化は 測光観測の較正において大きな不定性を与える.その分スケール・時間スケールの時間変動はすでによく 知られているが、秒スケールの時間変化については定量評価がなされていない.本研究では MIMIZUKU が観測を行う TAO サイトにおける秒スケールの時間変化を探るべく、mini-TAO 1m 望遠鏡搭載の中間 赤外線観測装置 MAX38 のデータに基づきこれを評価した. 結果、秒スケールにおいても 30 ミクロン帯 (波長 30-40 ミクロン) では数% の測光値変動が引き起こされうることが判明し、短期間の水蒸気量変動によっても数% の測光誤差が起きうることがわかった.

これらの結果は、日本天文学会 2018 年秋季年会口頭発表、および国際光工学会 SPIE におけるポスター発表、集録論文として公表され、さらに内山允史氏の博士論文の一部としてもまとめられた。

4. TAO/MIMIZUKU 用天体導入プログラムの開発 (吉田 泰, 上塚, 宮田, 酒向, 大澤, 内山 允史, 森 智宏) MIMIZUKU には時間変動する大気透過率を精度良く較正するために「フィールドスタッカー」と呼ばれる特殊な機構を搭載する. 本機構は MIMIZUKU 光学系の前に設置し, 望遠鏡焦点面の中の二領域の

光を選択し MIMIZUKU 光学系に導く機能を持つ. これにより離れた二天域の観測を同時に一つのカメラで行うことが可能となる. この機能を用いて標準星と観測天体を同時観測すれば大気透過率の時間変動を相殺した較正が実現でき,これまでの地上中間赤外線観測に比べて高い精度の測光観測を実現することができる. また,同様の観測を分光観測で使用すれば,大気吸収の強い波長域の分光観測(特に 20 ミクロン帯)を実現することができる.

この観測を実現するためには二つの天体を同時に観測視野に導入する必要があり、そのためには観測天体の座標の指定を受けて望遠鏡の指向位置およびフィールドスタッカー上の鏡の動作位置を計算し駆動する「天体導入プログラム」を作成する必要がある。また分光観測を実現するためには、検出器上に写った天体の位置を参照し、スリットの位置まで天体を導入する「天体位置微調整プログラム」が必要となる。これらの開発を行った。

フィールドスタッカー機構を用いた観測は過去に例がないため、導入方法の数学的な検討を行い、本計算の収束性の検証を行ったうえでプログラム実装を行った。その後、望遠鏡シミュレータを用いた計算パラメタ調整を実施し、7月および12月のすばる望遠鏡におけるMIMIZUKUの試験観測で本プログラムの動作確認を行った。その結果、撮像・分光観測の実現において実用に足る動作性能を確認することができた。一方で二天体の距離が離れるにつれて天体の導入精度が悪化する様子も確認され、その要因については今後の要検討課題となった。

以上の成果については、吉田泰氏の修士論文の一部としてまとめられた.

5. MIMIZUKU 搭載 Aquarius 検出器の動作条件の最適化と試験観測による性能評価 (上塚, 宮田, 酒向, 大澤, 浅野, 内山 允史, 森 智宏, 吉田 泰)

MIMIZUKU に搭載した中間赤外線検出器 Aquarius は、過去の動作試験の結果、カウントがある閾値を超えると応答が変わったりカウントレベルがオフセットしたりするという不具合があった。これらを抑制し、もっとも感度とダイナミックレンジを稼ぐことのできる動作条件をさぐるため、動作温度および各種バイアス電圧を調整した。その結果、検出器の動作温度を8Kとし、バイアス電圧はやや控えめの値にすると良いという動作条件の最適化をおこなった。

この試験結果を踏まえ、MIMIZUKU の試験観測を国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡において 7 および 12 月に実施した. その結果、中間赤外線 (7.6-22 ミクロン) において、回折限界像の達成、想定通りの波長分解能および装置効率の達成を確認することができた. フィールドスタッカーを用いた観測では、1% にせまる測光精度の実現や 20 ミクロン帯の分光観測の実現など MIMIZUKU で狙っていた高精度大気透過率較正機能を利用した観測の実現を実観測で確認することができた.

これらの成果について、日本天文学会 2018 年度秋季年会の口頭発表、国際光工学会 SPIE におけるポスター講演および集録論文、Subaru Users' Meeting FY2018 等の研究会講演、加えて内山允史氏の博士論文として発表された。

6. TAO/MIMIZUKU MIRS チャンネルのディストーション評価

(大澤, 上塚, 宮田, 酒向, 内山 允史, 森 智宏, 吉田 泰, 浅野)

これまでの実験から MIMIZUKU の MIRS チャンネルには視野に歪曲が見られることがわかっていた。 歪曲の程度を視野全域で定量的に評価するため 2018 年 12 月の観測において K_s -バンドで散開星団 NGC 244 を撮影した。 カタログに記載された星の座標と画像に現れた星の位置を比較することで MIRS チャンネルの歪曲パターンを導出した。

検出器の NAXIS1 方向には中央に寄るパターンがあり、画像全体として NAXIS1, NAXIS2 方向でピクセルスケールが異なっていることがわかった。また、画像両サイドで画像が U 字に歪められるような歪曲パターンがあることもわかった。今回導出したピクセルスケール、および歪曲のパターンはこれまでの実験結果と整合的であり、視野全体の歪曲パターンを正しく推定することができた。上記の結果はTAO/MIMIZUKU 用天体導入プログラムに取り込まれ、吉田泰氏の修士論文の一部としてまとめられた。

2.6 論文及び出版物

2.6.1 英文報告

[2018]

- · Main journal
 - 1. Aihara, H., Arimoto, N., Armstrong, R., Arnouts, S., Bahcall, N. A., Bickerton, S., Bosch, J., Bundy, K., Capak, P. L., Chan, J. H. H., Chiba, M., Coupon, J., Egami, E., Enoki, M., Finet, F., Fujimori, H., Fujimoto, S., Furusawa, H., Furusawa, J., Goto, T., Goulding, A., Greco, J. P., Greene, J. E., Gunn, J. E., Hamana, T., Harikane, Y., Hashimoto, Y., Hattori, T., Hayashi, M., Hayashi, Y., Helminiak, K. G., Higuchi, R., Hikage, C., Ho, P. T. P., Hsieh, B.-C., Huang, K., Huang, S., Ikeda, H., Imanishi, M., Inoue, A. K., Iwasawa, K., Iwata, I., Jaelani, A. T., Jian, H.-Y., Kamata, Y., Karoji, H., Kashikawa, N., Katayama, N., Kawanomoto, S., Kayo, I., Koda, J., Koike, M., Kojima, T., Komiyama, Y., Konno, A., Koshida, S., Koyama, Y., Kusakabe, H., Leauthaud, A., Lee, C.-H., Lin, L., Lin, Y.-T., Lupton, R. H., Mandelbaum, R., Matsuoka, Y., Medezinski, E., Mineo, S., Miyama, S., Miyatake, H., Miyazaki, S., Momose, R., More, A., More, S., Moritani, Y., Moriya, T. J., Morokuma, T., Mukae, S., Murata, R., Murayama, H., Nagao, T., Nakata, F., Niida, M., Niikura, H., Nishizawa, A. J., Obuchi, Y., Oguri, M., Oishi, Y., Okabe, N., Okamoto, S., Okura, Y., Ono, Y., Onodera, M., Onoue, M., Osato, K., Ouchi, M., Price, P. A., Pyo, T.-S., Sako, M., Sawicki, M., Shibuya, T., Shimasaku, K., Shimono, A., Shirasaki, M., Silverman, J. D., Simet, M., Speagle, J., Spergel, D. N., Strauss, M. A., Sugahara, Y., Sugiyama, N., Suto, Y., Suyu, S. H., Suzuki, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tamura, N., Tanaka, M. M., Tanaka, M., Tanaka, M., Tanaka, Y., Terai, T., Terashima, Y., Toba, Y., Tominaga, N., Toshikawa, J., Turner, E. L., Uchida, T., Uchiyama, H., Umetsu, K., Uraguchi, F., Urata, Y., Usuda, T., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., Wang, W.-H., Wong, K. C., Yabe, K., Yamada, Y., Yamanoi, H., Yasuda, N., Yeh, S., Yonehara, A., and Yuma, S.,
 - "The Hyper Suprime-Cam SSP Survey: Overview and survey design", 2018, PASJ 70, 4
 - 2. Aihara, H., Arimoto, N., Armstrong, R., Arnouts, S., Bahcall, N. A., Bickerton, S., Bosch, J., Bundy, K., Capak, P. L., Chan, J. H. H., Chiba, M., Coupon, J., Egami, E., Enoki, M., Finet, F., Fujimori, H., Fujimoto, S., Furusawa, H., Furusawa, J., Goto, T., Goulding, A., Greco, J. P., Greene, J. E., Gunn, J. E., Hamana, T., Harikane, Y., Hashimoto, Y., Hattori, T., Hayashi, M., Hayashi, Y., Helminiak, K. G., Higuchi, R., Hikage, C., Ho, P. T. P., Hsieh, B.-C., Huang, K., Huang, S., Ikeda, H., Imanishi, M., Inoue, A. K., Iwasawa, K., Iwata, I., Jaelani, A. T., Jian, H.-Y., Kamata, Y., Karoji, H., Kashikawa, N., Katayama, N., Kawanomoto, S., Kayo, I., Koda, J., Koike, M., Kojima, T., Komiyama, Y., Konno, A., Koshida, S., Koyama, Y., Kusakabe, H., Leauthaud, A., Lee, C.-H., Lin, L., Lin, Y.-T., Lupton, R. H., Mandelbaum, R., Matsuoka, Y., Medezinski, E., Mineo, S., Miyama, S., Miyatake, H., Miyazaki, S., Momose, R., More, A., More, S., Moritani, Y., Moriya, T. J., Morokuma, T., Mukae, S., Murata, R., Murayama, H., Nagao, T., Nakata, F., Niida, M., Niikura, H., Nishizawa, A. J., Obuchi, Y., Oguri, M., Oishi, Y., Okabe, N., Okamoto, S., Okura, Y., Ono, Y., Onodera, M., Onoue, M., Osato, K., Ouchi, M., Price, P. A., Pyo, T.-S., Sako, M., Sawicki, M., Shibuya, T., Shimasaku, K., Shimono, A., Shirasaki, M., Silverman, J. D., Simet, M., Speagle, J., Spergel, D. N., Strauss, M. A., Sugahara, Y., Sugiyama, N., Suto, Y., Suyu, S. H., Suzuki, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tamura, N., Tanaka, M. M., Tanaka, M., Tanaka, M., Tanaka, Y., Terai, T., Terashima, Y., Toba, Y., Tominaga, N., Toshikawa, J., Turner, E. L., Uchida, T., Uchiyama, H., Umetsu, K., Uraguchi, F., Urata, Y., Usuda, T., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., Wang, W.-H., Wong, K. C., Yabe, K., Yamada, Y., Yamanoi, H.,

- Yasuda, N., Yeh, S., Yonehara, A., and Yuma, S., "The Hyper Suprime-Cam SSP Survey: Overview and survey design", 2018, PASJ 70, S4
- 3. Aihara, H., Armstrong, R., Bickerton, S., Bosch, J., Coupon, J., Furusawa, H., Hayashi, Y., Ikeda, H., Kamata, Y., Karoji, H., Kawanomoto, S., Koike, M., Komiyama, Y., Lang, D., Lupton, R. H., Mineo, S., Miyatake, H., Miyazaki, S., Morokuma, T., Obuchi, Y., Oishi, Y., Okura, Y., Price, P. A., Takata, T., Tanaka, M. M., Tanaka, M., Tanaka, Y., Uchida, T., Uraguchi, F., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., Yamada, Y., Yamanoi, H., Yasuda, N., Arimoto, N., Chiba, M., Finet, F., Fujimori, H., Fujimoto, S., Furusawa, J., Goto, T., Goulding, A., Gunn, J. E., Harikane, Y., Hattori, T., Hayashi, M., Hełminiak, K. G., Higuchi, R., Hikage, C., Ho, P. T. P., Hsieh, B.-C., Huang, K., Huang, S., Imanishi, M., Iwata, I., Jaelani, A. T., Jian, H.-Y., Kashikawa, N., Katayama, N., Kojima, T., Konno, A., Koshida, S., Kusakabe, H., Leauthaud, A., Lee, C.-H., Lin, L., Lin, Y.-T., Mandelbaum, R., Matsuoka, Y., Medezinski, E., Miyama, S., Momose, R., More, A., More, S., Mukae, S., Murata, R., Murayama, H., Nagao, T., Nakata, F., Niida, M., Niikura, H., Nishizawa, A. J., Oguri, M., Okabe, N., Ono, Y., Onodera, M., Onoue, M., Ouchi, M., Pyo, T.-S., Shibuya, T., Shimasaku, K., Simet, M., Speagle, J., Spergel, D. N., Strauss, M. A., Sugahara, Y., Sugiyama, N., Suto, Y., Suzuki, N., Tait, P. J., Takada, M., Terai, T., Toba, Y., Turner, E. L., Uchiyama, H., Umetsu, K., Urata, Y., Usuda, T., Yeh, S., and Yuma, S.,
 - "First data release of the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program", 2018, PASJ 70, S8
- 4. Akahori, T., Nakanishi, H., Sofue, Y., Fujita, Y., Ichiki, K., Ideguchi, S., Kameya, O., Kudoh, T., Kudoh, Y., Machida, M., Miyashita, Y., Ohno, H., Ozawa, T., Takahashi, K., Takizawa, M., and Yamazaki, D. G.,
 - "Cosmic magnetism in centimeter- and meter-wavelength radio astronomy", 2018, PASJ 70, R2
- Akita, M., Kataoka, J., Arimoto, M., Sofue, Y., Totani, T., Inoue, Y., and Nakashima, S., "Diffuse X-Ray Emission from the Northern Arc of Loop I Observed with Suzaku", 2018, ApJ 862, 88
- Czerny, B., Beaton, R., Bejger, M., Cackett, E., Dall'Ora, M., Holanda, R. F. L., Jensen, J. B., Jha, S. W., Lusso, E., Minezaki, T., Risaliti, G., Salaris, M., Toonen, S., and Yoshii, Y.,
 "Astronomical Distance Determination in the Space Age. Secondary Distance Indicators", 2018, Space Science Reviews 214, #32
- 7. D'Orazi, V., Magurno, D., Bono, G., Matsunaga, N., Braga, V. F., Elgueta, S. S., Fukue, K., Hamano, S., Inno, L., Kobayashi, N., Kondo, S., Monelli, M., Nonino, M., Przybilla, N., Sameshima, H., Saviane, I., Taniguchi, D., Thevenin, F., Urbaneja-Perez, M., Watase, A., Arai, A., Bergemann, M., Buonanno, R., Dall'Ora, M., Da Silva, R., Fabrizio, M., Ferraro, I., Fiorentino, G., Francois, P., Gilmozzi, R., Iannicola, G., Ikeda, Y., Jian, M., Kawakita, H., Kudritzki, R. P., Lemasle, B., Marengo, M., Marinoni, S., Martínez-Vázquez, C. E., Minniti, D., Neeley, J., Otsubo, S., Prieto, J. L., Proxauf, B., Romaniello, M., Sanna, N., Sneden, C., Takenaka, K., Tsujimoto, T., Valenti, E., Yasui, C., Yoshikawa, T., and Zoccali, M., "On the Chemical Abundances of Miras in Clusters: V1 in the Metal-rich Globular NGC 5927", 2018, ApJL 855, L9
- 8. Egami, E., Gallerani, S., Schneider, R., Pallottini, A., Vallini, L., Sobacchi, E., Ferrara, A., Bianchi, S., Bocchio, M., Marassi, S., Armus, L., Spinoglio, L., Blain, A. W., Bradford, M., Clements, D. L., Dannerbauer, H., Fernández-Ontiveros, J. A., González-Alfonso, E., Griffin, M. J., Gruppioni, C., Kaneda, H., Kohno, K., Madden, S. C., Matsuhara, H., Najarro, F., Nakagawa, T., Oliver, S., Omukai, K., Onaka, T., Pearson, C., Perez-Fournon, I., Pérez-González, P. G., Schaerer, D., Scott, D., Serjeant,

- S., Smith, J. D., van der Tak, F. F. S., Wada, T., and Yajima, H., "Probing the high-redshift universe with SPICA: Toward the epoch of reionisation and beyond", 2018, PASA 35,
- Franco, M., Elbaz, D., Béthermin, M., Magnelli, B., Schreiber, C., Ciesla, L., Dickinson, M., Nagar, N., Silverman, J., Daddi, E., Alexander, D. M., Wang, T., Pannella, M., Le Floc'h, E., Pope, A., Giavalisco, M., Maury, A. J., Bournaud, F., Chary, R., Demarco, R., Ferguson, H., Finkelstein, S. L., Inami, H., Iono, D., Juneau, S., Lagache, G., Leiton, R., Lin, L., Magdis, G., Messias, H., Motohara, K., Mullaney, J., Okumura, K., Papovich, C., Pforr, J., Rujopakarn, W., Sargent, M., Shu, X., Zhou, L., "GOODS-ALMA: 1.1 mm galaxy survey. I. Source catalog and optically dark galaxies", 2018, A&A 620, A152
- 10. Fujimoto, S., Ouchi, M., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Hatsukade, B., Ueda, Y., Shibuya, T., Inoue, S., Oogi, T., Toft, S., Gómez-Guijarro, C., Wang, T., Espada, D., Nagao, T., Tanaka, I., Ao, Y., Umehata, H., Taniguchi, Y., Nakanishi, K., Rujopakarn, W., Ivison, R. J., Wang, W.-h., Lee, M. M., Tadaki, K., Tamura, Y., and Dunlop, J. S., "ALMA 26 Arcmin² Survey of GOODS-S at One Millimeter (ASAGAO): Average Morphology of High-z Dusty Star-forming Galaxies in an Exponential Disk (n ≈ 1)", 2018, ApJ 861, 7
- 11. Gabányi, K. É., Frey, S., Paragi, Z., Järvelä, E., Morokuma, T., An, T., Tanaka, M., and Tar, I., "The radio structure of the peculiar narrow-line Seyfert 1 galaxy candidate J1100+4421", 2018, MN-RAS 473, 1554
- Gilbank, D. G., Barrientos, L. F., Ellingson, E., Blindert, K., Yee, H. K. C., Anguita, T., Gladders, M. D., Hall, P. B., Hertling, G., Infante, L., Yan, R., Carrasco, M., Garcia-Vergara, C., Dawson, K. S., Lidman, C., and Morokuma, T.,
 "Spectroscopic characterization of galaxy clusters in RCS-1: spectroscopic confirmation, redshift accuracy, and dynamical mass-richness relation", 2018, MNRAS 476, 1991
- Hamano, S., Kobayashi, N., Kawakita, H., Ikeda, Y., Kondo, S., Sameshima, H., Arai, A., Matsunaga, N., Yasui, C., Mizumoto, M., Fukue, K., Izumi, N., Otsubo, S., and Takenada, K.,
 "A Survey of Near-infrared Diffuse Interstellar Bands", 2018, BSRSL 87, 276
- 14. Hatsukade, B., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Umehata, H., Ao, Y., Aretxaga, I., Caputi, K. I., Dunlop, J. S., Egami, E., Espada, D., Fujimoto, S., Hayatsu, N. H., Hughes, D. H., Ikarashi, S., Iono, D., Ivison, R. J., Kawabe, R., Kodama, T., Lee, M., Matsuda, Y., Nakanishi, K., Ohta, K., Ouchi, M., Rujopakarn, W., Suzuki, T., Tamura, Y., Ueda, Y., Wang, T., Wang, W.-H., Wilson, G. W., Yoshimura, Y., and Yun, M. S., "ALMA twenty-six arcmin² survey of GOODS-S at one millimeter (ASAGAO): Source catalog and number counts", 2018, PASJ 70, 105
- Hatsukade, B., Tominaga, N., Hayashi, M., Konishi, M., Matsuda, Y., Morokuma, T., Morokuma-Matsui, K., Motogi, K., Niinuma, K., and Tamura, Y.,
 "Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae", 2018, ApJ 857, 72
- 16. Hayashi, M., Tadaki, K., Kodama, T., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Hatsukade, B., Koyama, Y., Shimakawa, R., Tamura, Y., and Suzuki, T. L., "Molecular Gas Reservoirs in Cluster Galaxies at z=1.46", 2018, ApJ 856, 118
- 17. Honda, M., Okada, K., Miyata, T., Mulders, G. D., Swearingen, J. R., Kamizuka, T., Ohsawa, R., Fujiyoshi, T., Fujiwara, H., Uchiyama, M., Yamashita, T., and Onaka, T., "Mid-infrared multi-wavelength imaging of Ophiuchus IRS 48 transitional disk", 2018, PASJ, 70, 44

- IceCube Collaboration, Fermi-LAT, MAGIC, AGILE, ASAS-SN, HAWC, H.E.S.S., INTEGRAL, Kanata, Kiso, Kaptyen, Liverpool Telescope, Subaru, Swift/NuSTAR, VERITAS, and VLA/17B-403 teams, "Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A", 2018, Sci 361, eaat1378
- Ita, Y., Matsunaga, N., Tanabé, T., Nakada, Y., Kato, D., Nagayama, T., Nagashima, C., Kurita, M., Nakajima, Y., Whitelock, P. A., Menzies, J. W., Feast, M. W., Nagata, T., Tamura, M., and Nakaya, H., "A near-infrared variable star survey in the Magellanic Clouds: the Small Magellanic Cloud data", 2018, MNRAS 481, 4206
- 20. Izumi, T., Onoue, M., Shirakata, H., Nagao, T., Kohno, K., Matsuoka, Y., Imanishi, M., Strauss, M. A., Kashikawa, N., Schulze, A., Silverman, J. D., Fujimoto, S., Harikane, Y., Toba, Y., Umehata, H., Nakanishi, K., Greene, J. E., Tamura, Y., Taniguchi, A., Yamaguchi, Y., Goto, T., Hashimoto, Y., Ikarashi, S., Iono, D., Iwasawa, K., Lee, C.-H., Makiya, R., Minezaki, T., and Tang, J.-J., "Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). III. Star formation properties of the host galaxies at $z \gtrsim 6$ studied with ALMA", 2018, PASJ 70, 36
- Izumi, T., Wada, K., Fukushige, R., Hamamura, S., and Kohno, K.,
 "Circumnuclear Multiphase Gas in the Circinus Galaxy. II. The Molecular and Atomic Obscuring Structures Revealed with ALMA", 2018, ApJ 867, 48
- 22. Jiang, J., Doi, M., Maeda, K., and Shigeyama, T., "Surface Radioactivity or Interactions? Multiple Origins of Early-excess Type Ia Supernovae and Associated Subclasses", 2018, ApJ 865, 149
- 23. Kataoka, J., Sofue, Y., Inoue, Y., Akita, M., Nakashima, S., and Totani, T., "X-Ray and Gamma-Ray Observations of the Fermi Bubbles and NPS/Loop I Structures", 2018, Galaxies 6, 27
- 24. Kato, Y., Matsuda, Y., Iono, D., Hatsukade, B., Umehata, H., Kohno, K., Alexander, D. M., Ao, Y., Chapman, S. C., Hayes, M., Kubo, M., Lehmer, B. D., Malkan, M. A., Michiyama, T., Nagao, T., Saito, T., Tanaka, I., and Taniguchi, Y., "A high dust emissivity index β for a CO-faint galaxy in a filamentary Ly α nebula at z=3.1", 2018, PASJ 70, L6
- 25. Komiyama, Y., Obuchi, Y., Nakaya, H., Kamata, Y., Kawanomoto, S., Utsumi, Y., Miyazaki, S., Uraguchi, F., Furusawa, H., Morokuma, T., Uchida, T., Miyatake, H., Mineo, S., Fujimori, H., Aihara, H., Karoji, H., Gunn, J. E., and Wang, S.-Y., "Hyper Suprime-Cam: Camera dewar design", 2018, PASJ 70, S2
- Kuncarayakti, H., Anderson, J. P., Galbany, L., Maeda, K., Hamuy, M., Aldering, G., Arimoto, N., Doi, M., Morokuma, T., and Usuda, T., "Constraints on core-collapse supernova progenitors from explosion site integral field spectroscopy", 2018, A&A 613, A35
- 27. Kwon, Y. G., Ishiguro, M., Shinnaka, Y., Nakaoka, T., Kuroda, D., Hanayama, H., Takahashi, J., Baar, S., Saito, T., Kawabata, M., Uemura, M., Morokuma, T., Murata, K. L., Takagi, S., Morihana, K., Nagayama, T., Sekiguchi, K., Kawabata, K. S., and Akitaya, H., "High polarization degree of the continuum of comet 2P/Encke based on spectropolarimetric signals during its 2017 apparition", 2018, A&A 620, A161
- 28. Maeda, K., Jiang, J.-a., Shigeyama, T., and Doi, M., "Type Ia Supernovae in the First Few Days: Signatures of Helium Detonation versus Interaction", 2018, ApJ 861, 78

29. Matsuoka, Y., Iwasawa, K., Onoue, M., Kashikawa, N., Strauss, M. A., Lee, C.-H., Imanishi, M., Nagao, T., Akiyama, M., Asami, N., Bosch, J., Furusawa, H., Goto, T., Gunn, J. E., Harikane, Y., Ikeda, H., Izumi, T., Kawaguchi, T., Kato, N., Kikuta, S., Kohno, K., Komiyama, Y., Lupton, R. H., Minezaki, T., Miyazaki, S., Morokuma, T., Murayama, H., Niida, M., Nishizawa, A. J., Oguri, M., Ono, Y., Ouchi, M., Price, P. A., Sameshima, H., Schulze, A., Shirakata, H., Silverman, J. D., Sugiyama, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tanaka, M., Tang, J.-J., Toba, Y., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., and Yamashita, T., "Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). IV. Discovery of 41 Quasars and Luminous Galaxies at $5.7 \le z \le 6.9$ ", 2018, ApJS 237, 5

- 30. Matsuoka, Y., Onoue, M., Kashikawa, N., Iwasawa, K., Strauss, M. A., Nagao, T., Imanishi, M., Lee, C.-H., Akiyama, M., Asami, N., Bosch, J., Foucaud, S., Furusawa, H., Goto, T., Gunn, J. E., Harikane, Y., Ikeda, H., Izumi, T., Kawaguchi, T., Kikuta, S., Kohno, K., Komiyama, Y., Lupton, R. H., Minezaki, T., Miyazaki, S., Morokuma, T., Murayama, H., Niida, M., Nishizawa, A. J., Oguri, M., Ono, Y., Ouchi, M., Price, P. A., Sameshima, H., Schulze, A., Shirakata, H., Silverman, J. D., Sugiyama, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tanaka, M., Tang, J.-J., Toba, Y., Utsumi, Y., and Wang, S.-Y., "Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). II. Discovery of 32 quasars and luminous galaxies at 5.7 < z < 6.8", 2018, PASJ 70, S35
- 31. Matsuoka, Y., Strauss, M. A., Kashikawa, N., Onoue, M., Iwasawa, K., Tang, J.-J., Lee, C.-H., Imanishi, M., Nagao, T., Akiyama, M., Asami, N., Bosch, J., Furusawa, H., Goto, T., Gunn, J. E., Harikane, Y., Ikeda, H., Izumi, T., Kawaguchi, T., Kato, N., Kikuta, S., Kohno, K., Komiyama, Y., Lupton, R. H., Minezaki, T., Miyazaki, S., Murayama, H., Niida, M., Nishizawa, A. J., Noboriguchi, A., Oguri, M., Ono, Y., Ouchi, M., Price, P. A., Sameshima, H., Schulze, A., Shirakata, H., Silverman, J. D., Sugiyama, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tanaka, M., Toba, Y., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., and Yamashita, T., "Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). V. Quasar Luminosity Function and Contribution to Cosmic Reionization at z=6", 2018, ApJ 869, 150
- 32. Miyazaki, S., Komiyama, Y., Kawanomoto, S., Doi, Y., Furusawa, H., Hamana, T., Hayashi, Y., Ikeda, H., Kamata, Y., Karoji, H., Koike, M., Kurakami, T., Miyama, S., Morokuma, T., Nakata, F., Namikawa, K., Nakaya, H., Nariai, K., Obuchi, Y., Oishi, Y., Okada, N., Okura, Y., Tait, P., Takata, T., Tanaka, Y., Tanaka, M., Terai, T., Tomono, D., Uraguchi, F., Usuda, T., Utsumi, Y., Yamada, Y., Yamanoi, H., Aihara, H., Fujimori, H., Mineo, S., Miyatake, H., Oguri, M., Uchida, T., Tanaka, M. M., Yasuda, N., Takada, M., Murayama, H., Nishizawa, A. J., Sugiyama, N., Chiba, M., Futamase, T., Wang, S.-Y., Chen, H.-Y., Ho, P. T. P., Liaw, E. J. Y., Chiu, C.-F., Ho, C.-L., Lai, T.-C., Lee, Y.-C., Jeng, D.-Z., Iwamura, S., Armstrong, R., Bickerton, S., Bosch, J., Gunn, J. E., Lupton, R. H., Loomis, C., Price, P., Smith, S., Strauss, M. A., Turner, E. L., Suzuki, H., Miyazaki, Y., Muramatsu, M., Yamamoto, K., Endo, M., Ezaki, Y., Ito, N., Kawaguchi, N., Sofuku, S., Taniike, T., Akutsu, K., Dojo, N., Kasumi, K., Matsuda, T., Imoto, K., Miwa, Y., Suzuki, M., Takeshi, K., and Yokota, H., "Hyper Suprime-Cam: System design and verification of image quality", 2018, PASJ 70, S1
- 33. Mizumoto, M., Kobayashi, N., Hamano, S., Ikeda, Y., Kondo, S., Sameshima, H., Matsunaga, N., Fukue, K., Yasui, C., Izumi, N., Kawakita, H., Nakanishi, K., Nakaoka, T., Otsubo, S., and Maehara, H., "A newly identified emission-line region around P Cygni", 2018, MNRAS 481, 793
- 34. Nakajima, T., Takano, S., Kohno, K., Harada, N., and Herbst, E., "A molecular line survey toward the nearby galaxies NGC 1068, NGC 253, and IC 342 at 3 mm with the Nobeyama 45 m radio telescope: Impact of an AGN on 1 kpc scale molecular abundances", 2018, PASJ 70, 7

- 35. Nakaoka, T., Kawabata, K. S., Maeda, K., Tanaka, M., Yamanaka, M., Moriya, T. J., Tominaga, N., Morokuma, T., Takaki, K., Kawabata, M., Kawahara, N., Itoh, R., Shiki, K., Mori, H., Hirochi, J., Abe, T., Uemura, M., Yoshida, M., Akitaya, H., Moritani, Y., Ueno, I., Urano, T., Isogai, M., Hanayama, H., and Nagayama, T., "The Low-luminosity Type IIP Supernova 2016bkv with Early-phase Circumstellar Interaction", 2018, ApJ 859, 78
- 36. Nakashima, S., Inoue, Y., Yamasaki, N., Sofue, Y., Kataoka, J., and Sakai, K., "Spatial Distribution of the Milky Way Hot Gaseous Halo Constrained by Suzaku X-Ray Observations", 2018, ApJ 862, 34
- 37. Niino, Y., Tominaga, N., Totani, T., Morokuma, T., Keane, E., Possenti, A., Sugai, H., and Yamasaki, S., "A search for optical transients associated with fast radio burst 150418", 2018, PASJ 70, L7
- 38. Ohsawa, R., Sako, S., Miyata, T., Kamizuka, T., Okada, K., Mori, K., Uchiyama, M. S., Yamaguchi, J., Fujiyoshi, T., Morii, M., and Ikeda, S., ""Slow-scanning" in Ground-based Mid-infrared Observations", 2018, ApJ 857, 37
 Oshima, T., Ohtawara, K., Takekoshi, T., Ishii, S., Izumi, N., Izumi, T., Yamaguchi, M., Suzuki, S., Muraoka, M., Hirota, A., Saito, F., Nakatsubo, S., Kouchi, A., Ito, T., Uemizu, K., Fujii, Y., Tamura, Y., Kohno, K., and Kawabe, R., "Development of Multi-temperature Calibrator for the TES Bolometer Camera: Deployment at ASTE", 2018, Journal of Low Temperature Physics, 193, 996
- Onaka, T., Nakamura, T., Sakon, I., Wu, R., Ohsawa, R., Kaneda, H., Lebouteiller, V., and Roellig, T. L., "Near-infrared to Mid-infrared Observations of Galaxy Mergers: NGC 2782 and NGC 7727", 2018, ApJ 853, 31
- Roelfsema, P. R., Shibai, H., Armus, L., Arrazola, D., Audard, M., Audley, M. D., Bradford, C. M., Charles, I., Dieleman, P., Doi, Y., Duband, L., Eggens, M., Evers, J., Funaki, I., Gao, J. R., Giard, M., di Giorgio, A., González Fernández, L. M., Griffin, M., Helmich, F. P., Hijmering, R., Huisman, R., Ishihara, D., Isobe, N., Jackson, B., Jacobs, H., Jellema, W., Kamp, I., Kaneda, H., Kawada, M., Kemper, F., Kerschbaum, F., Khosropanah, P., Kohno, K., Kooijman, P. P., Krause, O., van der Kuur, J., Kwon, J., Laauwen, W. M., de Lange, G., Larsson, B., van Loon, D., Madden, S. C., Matsuhara, H., Najarro, F., Nakagawa, T., Naylor, D., Ogawa, H., Onaka, T., Oyabu, S., Poglitsch, A., Reveret, V., Rodriguez, L., Spinoglio, L., Sakon, I., Sato, Y., Shinozaki, K., Shipman, R., Sugita, H., Suzuki, T., van der Tak, F. F. S., Torres Redondo, J., Wada, T., Wang, S. Y., Wafelbakker, C. K., van Weers, H., Withington, S., Vandenbussche, B., Yamada, T., and Yamamura, I., "SPICA-A Large Cryogenic Infrared Space Telescope: Unveiling the Obscured Universe", 2018, PASA 35, e030
- 41. Saito, T., Iono, D., Espada, D., Nakanishi, K., Ueda, J., Sugai, H., Yun, M. S., Takano, S., Imanishi, M., Michiyama, T., Ohashi, S., Lee, M., Hagiwara, Y., Motohara, K., Yamashita, T., Ando, M., and Kawabe, R., "Spatially Resolved Dense Molecular Gas Excitation in the Nearby LIRG VV 114", 2018, ApJ 863, 129
- 42. Saito, T., Iono, D., Ueda, J., Espada, D., Sliwa, K., Nakanishi, K., Lu, N., Xu, C. K., Michiyama, T., Kaneko, H., Yamashita, T., Ando, M., Yun, M. S., Motohara, K., and Kawabe, R., "Imaging the molecular outflows of the prototypical ULIRG NGC 6240 with ALMA", 2018, MNRAS 475, L52
- Sako, M., Bassett, B., Becker, A. C., Brown, P. J., Campbell, H., Wolf, R., Cinabro, D., D'Andrea,
 C. B., Dawson, K. S., DeJongh, F., Depoy, D. L., Dilday, B., Doi, M., Filippenko, A. V., Fischer,
 J. A., Foley, R. J., Frieman, J. A., Galbany, L., Garnavich, P. M., Goobar, A., Gupta, R. R., Hill,

G. J., Hayden, B. T., Hlozek, R., Holtzman, J. A., Hopp, U., Jha, S. W., Kessler, R., Kollatschny, W., Leloudas, G., Marriner, J., Marshall, J. L., Miquel, R., Morokuma, T., Mosher, J., Nichol, R. C., Nordin, J., Olmstead, M. D., Östman, L., Prieto, J. L., Richmond, M., Romani, R. W., Sollerman, J., Stritzinger, M., Schneider, D. P., Smith, M., Wheeler, J. C., Yasuda, N., and Zheng, C., "The Data Release of the Sloan Digital Sky Survey-II Supernova Survey", 2018, PASP 130, 064002

- 44. Sameshima, H., Ikeda, Y., Matsunaga, N., Fukue, K., Kobayashi, N., Kondo, S., Hamano, S., Kawakita, H., Yasui, C., Izumi, N., Mizumoto, M., Otsubo, S., Takenaka, K., Watase, A., Asano, A., and Yoshikawa, T.,
 - "WINERED High-resolution Near-infrared Line Catalog: A-type Star", 2018, ApJS 239, 19
- 45. Sameshima, H., Matsunaga, N., Kobayashi, N., Kawakita, H., Hamano, S., Ikeda, Y., Kondo, S., Fukue, K., Taniguchi, D., Mizumoto, M., Arai, A., Otsubo, S., Takenaka, K., Watase, A., Asano, A., Yasui, C., Izumi, N., and Yoshikawa, T., "Correction of Near-infrared High-resolution Spectra for Telluric Absorption at 0.90-1.35 μm", 2018, PASP 130, 074502
- 46. Shidatsu, M., Nakahira, S., Yamada, S., Kawamuro, T., Ueda, Y., Negoro, H., Murata, K. L., Itoh, R., Tachibana, Y., Adachi, R., Yatsu, Y., Kawai, N., Hanayama, H., Horiuchi, T., Akitaya, H., Saito, T., Takayama, M., Ohshima, T., Katoh, N., Takahashi, J., Nagayama, T., Yamanaka, M., Kawabata, M., Nakaoka, T., Takagi, S., Morokuma, T., Morihana, K., Maehara, H., and Sekiguchi, K., "X-Ray, Optical, and Near-infrared Monitoring of the New X-Ray Transient MAXI J1820+070 in the Low/Hard State", 2018, ApJ 868, 54
- 47. Sofue, Y., "Radial distributions of surface mass density and mass-to-luminosity ratio in spiral galaxies", 2018, PASJ 70, 31
- 48. Sofue, Y., "Spin temperature and density of cold and warm H I in the Galactic disk: Hidden H I", 2018, PASJ 70, 50
- Sofue, Y., "Giant cometary H II regions and molecular bow shocks in spiral arms of galaxies: M 83", 2018, PASJ 70, 106
- 50. Tachibana, S., Kamizuka, T., Hirota, T., Sakai, N., Oya, Y., Takigawa, A., and Yamamoto, S., "Spatial Distribution of AlO in a High-mass Protostar Candidate Orion Source I", 2019, ApJL, 875, L29
- 51. Tadaki, K., Iono, D., Yun, M. S., Aretxaga, I., Hatsukade, B., Hughes, D. H., Ikarashi, S., Izumi, T., Kawabe, R., Kohno, K., Lee, M., Matsuda, Y., Nakanishi, K., Saito, T., Tamura, Y., Ueda, J., Umehata, H., Wilson, G. W., Michiyama, T., Ando, M., and Kamieneski, P., "The gravitationally unstable gas disk of a starburst galaxy 12 billion years ago", 2018, Natur 560, 613
- 52. Takekoshi, T., Minamidani, T., Komugi, S., Kohno, K., Tosaki, T., Sorai, K., Muller, E., Mizuno, N., Kawamura, A., Onishi, T., Fukui, Y., Bot, C., Rubio, M., Ezawa, H., Oshima, T., Austermann, J. E., Matsuo, H., Aretxaga, I., Hughes, D. H., Kawabe, R., Wilson, G. W., and Yun, M. S., "The Dust-selected Molecular Clouds in the Northeast Region of the Small Magellanic Cloud", 2018, ApJ 867, 117
- 53. Takekoshi, T., Ohtawara, K., Oshima, T., Ishii, S., Izumi, N., Izumi, T., Yamaguchi, M., Suzuki, S., Muraoka, M., Hirota, A., Saito, F., Nakatsubo, S., Kouchi, A., Ito, T., Uemizu, K., Fujii, Y., Tamura, Y., Kohno, K., Kawabe, R., "Development of Multi-temperature Calibrator for the TES Bolometer Camera: System Design", 2018, Journal of Low Temperature Physics, 193, 1003

- 54. Tan, Q.-H., Gao, Y., Zhang, Z.-Y., Greve, T. R., Jiang, X.-J., Wilson, C. D., Yang, C.-T., Bemis, A., Chung, A., Matsushita, S., Shi, Y., Ao, Y.-P., Brinks, E., Currie, M. J., Davis, T. A., de Grijs, R., Ho, L. C., Imanishi, M., Kohno, K., Lee, B., Parsons, H., Rawlings, M. G., Rigopoulou, D., Rosolowsky, E., Bulger, J., Chen, H., Chapman, S. C., Eden, D., Gear, W. K., Gu, Q.-S., He, J.-H., Jiao, Q., Liu, D.-Z., Liu, L.-J., Li, X.-H., Michałowski, M. J., Nguyen-Luong, Q., Qiu, J.-J., Smith, M. W. L., Violino, G., Wang, J.-F., Wang, J.-F., Wang, J.-Z., Yeh, S., Zhao, Y.-H., and Zhu, M., "The MALATANG Survey: The $L_{\rm GAS}-L_{\rm IR}$ Correlation on Sub-kiloparsec Scale in Six Nearby Starforming Galaxies as Traced by HCN $J=4\to3$ and HCO+ $J=4\to3$ ", 2018, ApJ 860, 165
- 55. Tanaka, M., Okumura, S., Takahashi, H., Osawa, K., Motohara, K., Konishi, M., Tateuchi, K., Kato, N., Morokuma, T., Ohsawa, R., Koshida, S., Yoshii, Y., and Nishimura, Y., "The 1.87- and 2.07 μ m observations of three Galactic Centre clusters with miniTAO at Atacama: classification of stellar components in massive star clusters", 2018, MNRAS 480, 1507
- 56. Taniguchi, D., Matsunaga, N., Kobayashi, N., Fukue, K., Hamano, S., Ikeda, Y., Kawakita, H., Kondo, S., Sameshima, H., and Yasui, C., "Method to estimate the effective temperatures of late-type giants using line-depth ratios in the wavelength range 0.97-1.32 μ m", 2018, MNRAS 473, 4993
- Tominaga, N., Niino, Y., Totani, T., Yasuda, N., Furusawa, H., Tanaka, M., Bhandari, S., Dodson, R., Keane, E., Morokuma, T., Petroff, E., and Possenti, A.,
 "Optical follow-up observation of Fast Radio Burst 151230", 2018, PASJ 70, 103
- 58. Tominaga, N., Tanaka, M., Morokuma, T., Utsumi, Y., Yamaguchi, M. S., Yasuda, N., Tanaka, M., Yoshida, M., Fujiyoshi, T., Furusawa, H., Kawabata, K. S., Lee, C.-H., Motohara, K., Ohsawa, R., Ohta, K., Terai, T., Abe, F., Aoki, W., Asakura, Y., Barway, S., Bond, I. A., Fujisawa, K., Honda, S., Ioka, K., Itoh, Y., Kawai, N., Kim, J. H., Koshimoto, N., Matsubayashi, K., Miyazaki, S., Saito, T., Sekiguchi, Y., Sumi, T., and Tristram, P. J., "Subaru Hyper Suprime-Cam Survey for an optical counterpart of GW170817", 2018, PASJ 70, 28
- 59. Ueda, Y., Hatsukade, B., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Tamura, Y., Umehata, H., Akiyama, M., Ao, Y., Aretxaga, I., Caputi, K., Dunlop, J. S., Espada, D., Fujimoto, S., Hayatsu, N. H., Imanishi, M., Inoue, A. K., Ivison, R. J., Kodama, T., Lee, M. M., Matsuoka, K., Miyaji, T., Morokuma-Matsui, K., Nagao, T., Nakanishi, K., Nyland, K., Ohta, K., Ouchi, M., Rujopakarn, W., Saito, T., Tadaki, K., Tanaka, I., Taniguchi, Y., Wang, T., Wang, W.-H., Yoshimura, Y., and Yun, M. S., "ALMA 26 arcmin² Survey of GOODS-S at One-millimeter (ASAGAO): X-Ray AGN Properties of Millimeter-selected Galaxies", 2018, ApJ 853, 24
- 60. Ueda, S., Kitayama, T., Oguri, M., Komatsu, E., Akahori, T., Iono, D., Izumi, T., Kawabe, R., Kohno, K., Matsuo, H., Ota, N., Suto, Y., Takakuwa, S., Takizawa, M., Tsutsumi, T., and Yoshikawa, K., "A Cool Core Disturbed: Observational Evidence for the Coexistence of Subsonic Sloshing Gas and Stripped Shock-heated Gas around the Core of RX J1347.5-1145", 2018, ApJ 866, 48
- 61. Umehata, H., Hatsukade, B., Smail, I., Alexander, D. M., Ivison, R. J., Matsuda, Y., Tamura, Y., Kohno, K., Kato, Y., Hayatsu, N. H., Kubo, M., and Ikarashi, S., "ALMA deep field in SSA22: Survey design and source catalog of a 20 arcmin² survey at 1.1 mm", 2018, PASJ 70, 65
- 62. Utsumi, Y., Tominaga, N., Tanaka, M., Morokuma, T., Yoshida, M., Asakura, Y., Finet, F., Furusawa, H., Kawabata, K. S., Liu, W., Matsubayashi, K., Moritani, Y., Motohara, K., Nakata, F., Ohta,

- K., Terai, T., Uemura, M., and Yasuda, N., "A challenge to identify an optical counterpart of the gravitational wave event GW151226 with Hyper Suprime-Cam", 2018, PASJ 70, 1
- 63. Wang, T., Elbaz, D., Daddi, E., Liu, D., Kodama, T., Tanaka, I., Schreiber, C., Zanella, A., Valentino, F., Sargent, M., Kohno, K., Xiao, M., Pannella, M., Ciesla, L., Gobat, R., and Koyama, Y., "Revealing the Environmental Dependence of Molecular Gas Content in a Distant X-Ray Cluster at z = 2.51", 2018, ApJL 867, L29
- 64. Yamagishi, M., Nishimura, A., Fujita, S., Takekoshi, T., Matsuo, M., Minamidani, T., Taniguchi, K., Tokuda, K., and Shimajiri, Y., "Nobeyama 45 m Cygnus-X CO Survey. I. Photodissociation of Molecules Revealed by the Unbiased Large-scale CN and C¹⁸O Maps", 2018, ApJS 235, 9
- Yamaguchi, M. S., Kawanaka, N., Bulik, T., and Piran, T.
 "Detecting Black Hole Binaries by Gaia", 2018, ApJ 861, 21
- 66. Yamaguchi, M. S., Yano, T., and Gouda, N., "Uncovering the identities of compact objects in high-mass X-ray binaries and gamma-ray binaries by astrometric measurements", 2018, MNRAS 474, 4756
- 67. Yamashita, T., Nagao, T., Akiyama, M., He, W., Ikeda, H., Tanaka, M., Niida, M., Kajisawa, M., Matsuoka, Y., Nobuhara, K., Lee, C.-H., Morokuma, T., Toba, Y., Kawaguchi, T., and Noboriguchi, A., "A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). I. The Optical Counterparts of FIRST Radio Sources", 2018, ApJ 866, 140
- 68. Zeballos, M., Aretxaga, I., Hughes, D. H., Humphrey, A., Wilson, G. W., Austermann, J., Dunlop, J. S., Ezawa, H., Ferrusca, D., Hatsukade, B., Ivison, R. J., Kawabe, R., Kim, S., Kodama, T., Kohno, K., Montaña, A., Nakanishi, K., Plionis, M., Sánchez-Argüelles, D., Stevens, J. A., Tamura, Y., Velazquez, M., and Yun, M. S.,
 - "AzTEC 1.1 mm observations of high-z protocluster environments: SMG overdensities and misalignment between AGN jets and SMG distribution", 2018, MNRAS 479, 4577

· Proceedings

- Barger, A. J., Kohno, K., Murphy, E. J., Sargent, M. T., and Condon, J. J.,
 "The Star Formation History of the Universe",
 2018, Proc. Science with a Next Generation Very Large Array ASPC Vol. 517, 551
- Decarli, R., Carilli, C., Casey, C., Emonts, B., Hodge, J., Kohno, K., Narayanan, D., Riechers, D., Sargent, M., and Walter, F., "Cold Gas in High-z Galaxies: The Molecular Gas Budget",
 2018, Proc. Science with a Next Generation Very Large Array ASPC Vol. 517, 565
- Decarli, R., Carilli, C., Casey, C., Emonts, B., Hodge, J., Kohno, K., Narayanan, D., Riechers, D., Sargent, M., and Walter, F., "Cold Gas in High-z Galaxies: The Dense ISM",
 2018, Proc. Science with a Next Generation Very Large Array ASPC Vol. 517, 575
- Decarli, R., Carilli, C., Casey, C., Emonts, B., Hodge, J., Kohno, K., Narayanan, D., Riechers, D., Sargent, M., and Walter, F., "Cold Gas in High-z Galaxies: CO as Redshift Beacon", 2018, Proc. Science with a Next Generation Very Large Array ASPC Vol. 517, 581
- Doi, M., Miyata, T., Yoshii, Y., Kohno, K., Tanaka, M., Motohara, K., Minezaki, T., Kawara, K., Sako, S., Morokuma, T., Tamura, Y., Tanabé, T., Hatsukade, B., Takahashi, H., Konishi, M., Kamizuka, T., Kato, N., Aoki, T., Soyano, T., Tarusawa, K., Handa, T., Koshida, S., Bronfman, L., Ruiz, M. T.,

- Hamuy, M., Mendez, R., Garay, G., and Escala, A., "The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: project overview and current status", 2018, SPIE 10700, 107000W
- 6. Kamizuka, T., Uchiyama, M. S., Yamaguchi, J., Mori, T., Ohsawa, R., Yoshida, Y., Sako, S., Miyata, T., Asano, K., Uchiyama, M., Sakon, I., Onaka, T., Kataza, H., Aoki, T., Doi, M., Hatsukade, B., Kato, N., Kohno, K., Konishi, M., Minezaki, T., Morokuma, T., Motohara, K., Soyano, T., Takahashi, H., Tanabé, T., Tanaka, M., Tarusawa, K., Tamura, Y., Koshida, S., Terao, Y., Ohashi, H., Kono, Y., Kushibiki, K., and Yoshii, Y., "Laboratory performance evaluation of the mid-infrared camera and spectrograph MIMIZUKU for the TAO 6.5-m telescope", 2018, SPIE 10702, 107022H
- 7. Kohno, K., "Blind Spectroscopic Galaxy Surveys Using an Ultra-Wide-Band Imaging Spectrograph on AtLAST and LST", 2018, Proc. Atacama Large-Aperture Submm/mm Telescope (AtLAST), 21
- 8. Kojima, Y., Sako, S., Ohsawa, R., Takahashi, H., Doi, M., Kobayashi, N., Aoki, T., Arima, N., Arimatsu, K., Ichiki, M., Ikeda, S., Inooka, K., Ita, Y., Kasuga, T., Kokubo, M., Konishi, M., Maehara, H., Matsunaga, N., Mitsuda, K., Miyata, T., Mori, Y., Morii, M., Morokuma, T., Motohara, K., Nakada, Y., Okumura, S.-I., Sarugaku, Y., Sato, M., Shigeyama, T., Soyano, T., Tanaka, M., Tarusawa, K., Tominaga, N., Totani, T., Urakawa, S., Usui, F., Watanabe, J., Yamashita, T., and Yoshikawa, M., "Evaluation of large pixel CMOS image sensors for the Tomo-e Gozen wide field camera", 2018, SPIE 10709, 107091T
- Konishi, M., Motohara, K., Takahashi, H., Kato, N., Terao, Y., Ohashi, H., Kono, Y., Kushibiki, K., Kodama, T., Hayashi, M., Tanaka, I., Tadaki, K. Toshikawa, J., Koyama, Y., Shimakawa, R., Suzuki, T., Tateuchi, K., Kitagawa, Y., Kobayakawa, Y., Todo, S., Aoki, T., Doi, M., Hatsukade, B., Kamizuka, T., Kohno, K., Minezaki, T., Miyata, T., Morokuma, T., Sako, S., Soyano, T., Tanabé, T., Tanaka, M., Tarusawa, K., Tamura, Y., Koshida, S., Ohsawa, R., Uchiyama, M., Mori, T., Yamaguchi, J., Yoshida, Y., Yoshii, Y., "Development status of the simultaneous two-color near-infrared multi-object spectrograph SWIMS for the TAO 6.5m telescope", 2018, SPIE 10702, 1070226
- 10. Kono, Y., Yamagata, Y., Morita, S., Motohara, K., Ozaki, S., Tsuzuki, T., Takahashi, H., Kitagawa, Y., Konishi, M., Kato, N. M., Terao, Y., Ohashi, H., Kushibiki, K., "Design of an integral field unit for SWIMS and its milling process fabrication with an ultra-high precision machine tool", 2018, SPIE 10706, 107063F
- Maeda, K., Nagao, T., Nozawa, T., and Motohara, K.,
 "Near-infrared echo diagnostics on circumstellar environment around type Ia supernova progenitors",
 2018, Proc. The Fourteenth Marcel Grossmann Meeting On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Astrophysics, and Relativistic Field Theories, 1909
- Mori, T., Miyata, T., Kamizuka, T., Ohsawa, R., Sako, S., Uchiyama, M. S., Yamaguchi, J., and Yoshida, Y., "Performance of the reflective optics of MIMIZUKU at cryogenic temperature", 2018, SPIE 10702, 107022N
- 13. Murphy, E. J., Bolatto, A., Chatterjee, S., Casey, C. M., Chomiuk, L., Dale, D., de Pater, I., Dickinson, M., Francesco, J. D., Hallinan, G., Isella, A., Kohno, K., Kulkarni, S. R., Lang, C., Lazio, T. J. W., Leroy, A. K., Loinard, L., Maccarone, T. J., Matthews, B. C., Osten, R. A., Reid, M. J., Riechers, D., Sakai, N., Walter, F., and Wilner, D., "The ngVLA Science Case and Associated Science Requirements", 2018, Proc. Science with a Next Generation Very Large Array ASPC Vol. 517, 3

14. Rigaut, F., Minowa, Y., Akiyama, M., Ono, Y., Korkiakoski, V., Herrald, N., Gausachs, G., Clergeon, C., Wang, S.-Y., d'Orgeville, C., Davies, J., Koyama, Y., Iwata, I., Kodama, T., Motohara, K., Hayano, Y., Tanaka, I., Hattori, T., Yoshida, M.,

- "A conceptual design study for Subaru ULTIMATE GLAO", 2018, SPIE 10703, 1070324
- 15. Sako, S., Ohsawa, R., Takahashi, H., Kojima, Y., Doi, M., Kobayashi, N., Aoki, T., Arima, N., Arimatsu, K., Ichiki, M., Ikeda, S., Inooka, K., Ita, Y., Kasuga, T., Kokubo, M., Konishi, M., Maehara, H., Matsunaga, N., Mitsuda, K., Miyata, T., Mori, Y., Morii, M., Morokuma, T., Motohara, K., Nakada, Y., Okumura, S.-I., Sarugaku, Y., Sato, M., Shigeyama, T., Soyano, T., Tanaka, M., Tarusawa, K., Tominaga, N., Totani, T., Urakawa, S., Usui, F., Watanabe, J., Yamashita, T., and Yoshikawa, M., "The Tomo-e Gozen wide field CMOS camera for the Kiso Schmidt telescope", 2018, SPIE 10702, 107020J
- Uchiyama, M. S., Miyata, T., Ohsawa, R., Kamizuka, T., Sako, S., Yamaguchi, J., Mori, T., and Yoshida, Y., "Photometric error in mid-infrared observations at the TAO site caused by short-term variation of atmospheric water vapor", 2018, SPIE 10702, 107022B
- 17. Yatsu, Y., Ozawa, T., Sasaki, K., Mamiya, H., Kawai, N., Kikuya, Y., Matsushita, M., Matunaga, S., Nikzad, S., Bilgi, P., Kulkarni, S. R., Tominaga, N., Tanaka, M., Morokuma, T., Takeyama, N., and Enokuchi, A., "Conceptual design of a wide-field near UV transient survey in a 6U CubeSat", 2018, SPIE 10699, 106990D

· Circulars & Telegrams

- Sako, S., Ohsawa, R., Ichiki, M., Maehara, H., Morii, M., and Tanaka, M.,
 "Detection of 10-msec scale optical flares in the black-hole binary candidate MAXI J1820+070 (ASASSN-18ey)", 2018, The Astronomer's Telegram, 11426
- Uddin, S., Hu, L., Wang, L., Sun, T., Jiang, J.-a., Morokuma, T., Doi, M., Hosseinzadeh, G., Howell,
 D. A., Arcavi, I., McCully, C., and Valenti, S., "Classification of a KISO transient AT2017jzk as a young Type Ia Supernova", 2018, The Astronomer's Telegram, 11157
- 3. Yamanaka, M., Itoh, R., Ohta, K., Morokuma, T., Kawabata, K.S., Isogai, K., Kojiguchi, N., Morihana, K., Nagashima, H., Sasada, M., Nakaoka, T., Kawabata, M., Takagi, K., Takahashi, J., Leon, J.D., Horiuchi, T., and Ohsawa, R. on behalf of OISTER,
 "OISTER Optical and Near-Infrared Observations for the field of 3FGL J1804.5-0850 close to the position of IceCube-181023A", 2018, The Astronomer's Telegram, 12145
- Yamanaka, M., Morokuma, T., Itoh, R., Ohta, K., Kawabata, K. S., Kawabata, M., and Nakaoka, T.,
 "Optical and near-infrared polarimetric observations of the IceCube-170922A counterpart candidate TXS 0506+056", 2018, The Astronomer's Telegram, 11489

[2019]

- · Main journal
 - Ando, R., Kohno, K., Umehata, H., Izumi, T., Ishii, S., Nishimura, Y., Sorai, K., Tosaki, T., Taniguchi, A., and Tamura, Y., "The Excitation State of Galactic Diffuse Molecular Gas, Investigated with ALMA Observations of Multi-transition Absorption Lines", 2019, ApJ 871, 256
 - Curtin, C., Cooke, J., Moriya, T. J., Tanaka, M., Quimby, R. M., Bernard, S. R., Galbany, L., Jiang, J.-a., Lee, C.-H., Maeda, K., Morokuma, T., Nomoto, K., Pignata, G., Pritchard, T., Suzuki, N., Takahashi, I., Tanaka, M., Tominaga, N., Yamaguchi, M., and Yasuda, N., "First Release of High-redshift Superluminous Supernovae from the Subaru HIgh-Z SUpernova CAmpaign (SHIZUCA). II. Spectroscopic Properties", 2019, ApJS 241, 17
 - Harada, N., Nishimura, Y., Watanabe, Y., Yamamoto, S., Aikawa, Y., Sakai, N., Shimonishi, T., "Molecular-cloud-scale Chemical Composition. III. Constraints of Average Physical Properties through Chemical Models", 2019, ApJ, 871, 238
 - Hatsukade, B., Hashimoto, T., Kohno, K., Nakanishi, K., Ohta, K., Niino, Y., Tamura, Y., and Tóth,
 L. V., "Molecular Gas Properties in the Host Galaxy of GRB 080207", 2019, ApJ 876, 91
 - Kokubo, M., Mitsuda, K., Morokuma, T., Tominaga, N., Tanaka, M., Moriya, T. J., Yoachim, P., Ivezić, Ž., Sako, S., and Doi, M., "A Long-duration Luminous Type IIn Supernova KISS15s: Strong Recombination Lines from the Inhomogeneous Ejecta-CSM Interaction Region and Hot Dust Emission from Newly Formed Dust", 2019, ApJ 872, 135
 - 6. Kondo, S., Fukue, K., Matsunaga, N., Ikeda, Y., Taniguchi, D., Kobayashi, N., Sameshima, H., Hamano, S., Arai, A., Kawakita, H., Yasui, C., Izumi, N., Mizumoto, M., Otsubo, S., Takenaka, K., Watase, A., Asano, A., Yoshikawa, T., and Tsujimoto, T., "Fe I Lines in 0.9–1.33 μm Spectra of Red Giants for Measuring the Microturbulence and Metallicities", 2019, ApJ 875, 129
 - 7. Matsuoka, Y., Onoue, M., Kashikawa, N., Strauss, M. A., Iwasawa, K., Lee, C.-H., Imanishi, M., Nagao, T., Akiyama, M., Asami, N., Bosch, J., Furusawa, H., Goto, T., Gunn, J. E., Harikane, Y., Ikeda, H., Izumi, T., Kawaguchi, T., Kato, N., Kikuta, S., Kohno, K., Komiyama, Y., Koyama, S., Lupton, R. H., Minezaki, T., Miyazaki, S., Murayama, H., Niida, M., Nishizawa, A. J., Noboriguchi, A., Oguri, M., Ono, Y., Ouchi, M., Price, P. A., Sameshima, H., Schulze, A., Shirakata, H., Silverman, J. D., Sugiyama, N., Tait, P. J., Takada, M., Takata, T., Tanaka, M., Tang, J.-J., Toba, Y., Utsumi, Y., Wang, S.-Y., and Yamashita, T.,
 - "Discovery of the First Low-luminosity Quasar at z > 7", 2019, ApJL 872, L2
 - 8. Mizumoto, M., Izumi, T., and Kohno, K., "Kinetic Energy Transfer from X-Ray Ultrafast Outflows to Millimeter/Submillimeter Cold Molecular Outflows in Seyfert Galaxies", 2019, ApJ 871, 156
 - Moriya, T. J., Tanaka, M., Yasuda, N., Jiang, J.-a., Lee, C.-H., Maeda, K., Morokuma, T., Nomoto, K., Quimby, R. M., Suzuki, N., Takahashi, I., Tanaka, M., Tominaga, N., Yamaguchi, M., Bernard, S. R., Cooke, J., Curtin, C., Galbany, L., González-Gaitán, S., Pignata, G., Pritchard, T., Komiyama, Y., and Lupton, R. H., "First Release of High-Redshift Superluminous Supernovae from the Subaru High-Z Supernova CAmpaign (SHIZUCA). I. Photometric Properties", 2019, ApJS 241, 16
 - 10. Ohsawa, R., Sako, S., Sarugaku, Y., Usui, F., Ootsubo, T., Fujiwara, Y., Sato, M., Kasuga, T., Arimatsu, K., Watanabe, J., Doi, M., Kobayashi, N., Takahashi, H., Motohara, K., Morokuma, T.,

Konishi, M., Aoki, T., Soyano, T., Tarusawa, K., Mori, Y., Nakada, Y., Ichiki, M., Arima, N., Kojima, Y., Morita, M., Shigeyama, T., Ita, Y., Kokubo, M., Mitsuda, K., Maehara, H., Tominaga, N., Yamashita, T., Ikeda, S., Morii, M., Urakawa, S., Okumura, S., and Yoshikawa, M., "Luminosity function of faint sporadic meteors measured with a wide-field CMOS mosaic camera Tomo-e PM", 2019, Planetary and Space Science, 165, 281–292

- 11. Sofue, Y., "Diagnostics of gaseous halo of the Milky Way by a shock wave from the Galactic Centre", 2019, MNRAS 484, 2954
- Sofue, Y., Nakanishi, H., and Ichiki, K.,
 "Magnetic field and ISM in the local Galactic disc", 2019, MNRAS 485, 924
- Tachibana, S., Kamizuka, T., Hirota, T., Sakai, N., Oya, Y., Takigawa, A., and Yamamoto, S., "Spatial Distribution of AlO in a High-mass Protostar Candidate Orion Source I", 2019, ApJ 875, L29
- 14. Tadaki, K., Iono, D., Hatsukade, B., Kohno, K., Lee, M. M., Matsuda, Y., Michiyama, T., Nakanishi, K., Nagao, T., Saito, T., Tamura, Y., Ueda, J., and Umehata, H., "CNO Emission of an Unlensed Submillimeter Galaxy at z=4.3", 2019, ApJ 876, 1
- 15. Tadaki, K., Kodama, T., Hayashi, M., Shimakawa, R., Koyama, Y., Lee, M., Tanaka, I., Hatsukade, B., Iono, D., Kohno, K., Matsuda, Y., Suzuki, T. L., Tamura, Y., Toshikawa, J., and Umehata, H., "Environmental impacts on molecular gas in protocluster galaxies at $z \sim 2$ ", 2019, PASJ 71, 40
- 16. Yamagishi, M., Hara, C., Kawabe, R., Nakamura, F., Kamazaki, T., Takekoshi, T., Shimajiri, Y., Nomura, H., Takakuwa, S., and Di Francesco, J., "ALMA Observations of Layered Structures due to CO Selective Dissociation in the ρ Ophiuchi A Plane-parallel PDR", 2019, ApJ 875, 62
- 17. Tamura, Y., Mawatari, K., Hashimoto, T., Inoue, A. K., Zackrisson, E., Christensen, L., Binggeli, C., Matsuda, Y., Matsuo, H., Takeuchi, T. T., Asano, R. S., Sunaga, K., Shimizu, I., Okamoto, T., Yoshida, N., Lee, M. M., Shibuya, T., Taniguchi, Y., Umehata, H., Hatsukade, B., Kohno, K., and Ota, K., "Detection of the Far-infrared [O III] and Dust Emission in a Galaxy at Redshift 8.312: Early Metal Enrichment in the Heart of the Reionization Era", 2019, ApJ 874, 27
- 18. Urakawa, S., Ohsawa, R., Sako, S., Okumura, S., Sakurai, Y., Takahashi, J., Imamura, K., Naito, H., Watanabe, F., Nagayoshi, R., Murakami, Y., Okazaki, R., Sekiguchi, T., Ishiguro, M., Michikami, T., and Yoshikawa, M., "Shape and Rotational Motion Models for Tumbling and Monolithic Asteroid 2012 TC4: High Time Resolution Light Curve with the Tomo-e Gozen Camera", 2019, AJ, 157, 155

· Circulars & Telegrams

Bacci, P., Maestripieri, M., Tesi, L., Fagioli, G., Jaeger, M., Prosperi, E., Vollmann, W., Ohsawa, R., Niino, Y., Pruyne, T. A., Fuls, D.C., Africano, B.M., Christensen, E.J., Farneth, G.A., Gibbs, A.R., Grauer, A.D., Groeller, H., Kowalski, R.A., Larson, S.M., Leonard, G.J., Seaman, R.L., Shelly, F.C., Ikari, Y., Lindner, P., Mantero, A., Jahn, J., Felber, T., Abreu, D., Knoefel, A., Koschny, D., Micheli, M., Busch, M., Schwab, E., Birtwhistle, P., Viano, E., Luna, V., Pascoli Observatory, G., Bacci, R., Brosio, A., De Pieri, A., Korlevic, K., Valentine, F., Dementiev, T.O., Kozhukhov, A.M., Okumura, S., Urakawa, S., Denneau, L., Tonry, J., Heinze, A., Weiland, H., Flewelling, H., Stalder, B., Fitzsimmons, A., Young, D., Erasmus, N., Wells, G., and Bamberger, D.,
 "2019 EU1", 2019, Minor Planet Electronic Circulars, 2019-E75

- 2. Jaeger, M., Prosperi, E., Vollmann, W., Ohsawa, R., Morokuma, T., Baransky, A., Ikari, Y., Jahn, J., Felber, T., Africano, B.M., Christensen, E.J., Farneth, G.A., Fuls, D.C., Gibbs, A.R., Grauer, A.D., Groeller, H., Kowalski, R.A., Larson, S.M., Leonard, G.J., Pruyne, T.A., Seaman, R.L., Shelly, F.C., Hug, G., Grimm, L., Luna, V., Adamovsky, M., Pascoli Observatory, G., Bacci, R., Korlevic, K., Nishiyama, K., Fujiwara, T., Yanagisawa, T., Kurosaki, H., Kamiya, K., Onodera, H., and Sato, H., "2019 GW1", 2019, Minor Planet Electronic Circulars, 2019-G66
- Ohsawa, R., Leonard, G.J., Africano, B.M., Christensen, E.J., Farneth, G.A., Fuls, D.C., Gibbs, A.R., Grauer, A.D., Groeller, H., Kowalski, R.A., Larson, S.M., Seaman, R.L., Shelly, F.C., Lutkenhoner, B., Streaks, D., Lin, H.-W., Masci, F.J., Ye, Q.-Z., Birtwhistle, P., Korlevic, K., Valentine, F., Nishiyama, K., and Asami, A., "2019 AW7", 2019, Minor Planet Electronic Circulars, 2019-A168
- 4. Ohsawa, R., Ries, J.G., Wiggins, P., Oksanen, A., Felber, T., Ryan, W.H., Ryan, E.V., Suzuki, M., Holmes, R., Foglia, S., Buzzi, L., Linder, T., Hug, G., Ye, Q.-Z., Collaboration, Z.T.F., Bolin, B.T., Duev, D.A., Lin, H.-W., Mahabal, A.A., Masci, F.J., Streaks, D., Fuls, D.C., Africano, B.M., Christensen, E.J., Farneth, G.A., Gibbs, A.R., Grauer, A.D., Groeller, H., Kowalski, R.A., Larson, S.M., Leonard, G.J., Pruyne, T.A., Seaman, R.L., Shelly, F.C., Birtwhistle, P., Nishiyama, K., and Okumura, S., "2019 BE5", 2019, Minor Planet Electronic Circulars, 2019-C10

[in press]

- · Main journal
 - Tateuchi, K., Motohara, K., Konishi, M., Takahashi, H., Kitagawa, Y., Kato, N., Todo, S., Komugi, S., Ohsawa, R., Doi, M., and Yoshii, Y., "Ground-based Paα Narrow-band Imaging of Local Luminous Infrared Galaxies II: Bulge Structure And Star Formation Activity", 2019, PASJ, in press
 - 2. Yamaguchi, Y., Kohno, K., Hatsukade, B., Wang, T., Yoshimura, Y., Ao, Y., Caputi, K. I., Dunlop, J. S., Egami, E., Espada, D., Fujimoto, S., Hayatsu, N. H., Ivison, R. J., Kodama, T., Kusakabe, H., Nagao, T., Ouchi, M., Rujopakarn, W., Tadaki, K., Tamura, Y., Ueda, Y., Umehata, H., Wang, W.-H., and Yun, M. S., "ALMA twenty-six arcmin² survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO): Near-infrared-dark faint ALMA sources", 2019, ApJ in press
 - 3. Yasuda, N., Tanaka, M., Tominaga, N., Jiang, J.-a., Moriya, T. J., Morokuma, T., Suzuki, N., Takahashi, I., Yamaguchi, M. S., Maeda, K., Sako, M., Ikeda, S., Kimura, A., Morii, M., Ueda, N., Yoshida, N., Lee, C.-H., Suyu, S. H., Komiyama, Y., Regnault, N., and Rubin, D., "The Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey in COSMOS: Overview", 2019, PASJ in press

投稿中のもの

- Main journal
 - Harikane, Y., Ouchi, M., Ono, Y., Fujimoto, S., Donevski, D., Shibuya, T., Faisst, A. L., Goto, T., Hatsukade, B., Kashikawa, N., Kohno, K., Hashimoto, T., Higuchi, R., Inoue, A. K., Lin, Y.-T., Martin, C. L., Overzier, R., Smail, I., Toshikawa, J., Umehata, H., Ao, Y., Chapman, S., Clements, D. L., Im, M., Jing, Y., Kawaguchi, T., Lee, C.-H., Lee, M. M., Lin, L., Matsuoka, Y., Marinello, M., Nagao, T., Onodera, M., Toft, S., and Wang, W.-H., "SILVERRUSH. VIII. Spectroscopic Identifications of Early Large Scale Structures with Protoclusters Over 200 Mpc at z ∼ 6 − 7: Strong Associations of Dusty Star-Forming Galaxies", 2019, submitted to ApJ

Izumi, T., Onoue, M., Matsuoka, Y., Nagao, T., Strauss, M. A., Imanishi, M., Kashikawa, N., Fujimoto, S., Kohno, K., Toba, Y., Umehata, H., Goto, T., Ueda, Y., Shirakata, H., Silverman, J. D., Greene, J. E., Harikane, Y., Hashimoto, Y., Ikarashi, S., Iono, D., Iwasawa, K., Lee, C.-H., Minezaki, T., Nakanishi, K., Tamura, Y., Tang, J.-J., and Taniguchi, A.,
 "Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs) VIII. A less biased view of the early co-evolution of black holes and host galaxies", 2019, submitted to PASJ

- 3. Kokubo, M. and Minezaki, T., "Rapid Luminosity Decline and Subsequent Reformation of the Innermost Dust Distribution in the Changing-look AGN Mrk 590", 2019, submitted to MNRAS
- 4. Nishimura, Y., Watanabe, Y., Harada, N., Kohno, K., Yamamoto, S., "Molecular Gas Density Measured with H₂CO and CS toward a Spiral Arm of M51", 2019, submitted to ApJ
- Osawa, K., Tanaka, M., Okumura, S., Takahashi, H., "The Correlation between 1.87μm Flux and KS Magnitude in The Late-type Nitrogen sequence Wolf-Rayet Stars", 2018, submitted to MNRAS
- 6. Rujopakarn, W., Daddi, E., Rieke, G. H., Puglisi, A., Schramm, M., Pérez-González, P. G., Magdis, G. E., Alberts, S., Bournaud, F., Elbaz, D., Franco, M., Ivison, R. J., Kawinwanichakij, L., Kohno, K., Narayanan, D., Silverman, J. D., Wang, T., and Williams, C. C., "ALMA 200-parsec Resolution Imaging of Smooth Cold Dusty Disks in Typical $z\sim 3$ Star-Forming Galaxies", 2019, submitted to ApJ
- 7. Sano, H., Matsumura, H., Yamane, Y., Maggi, P., Fujii, K., Tsuge, K., Tokuda, K., Alsaberi, R. Z. E., Filipovic, M. D., Maxted, N., Rowell, G., Uchida, H., Tanaka, T., Muraoka, K., Takekoshi, T., Onishi, T., Kawamura, A., Minamidani, T., Mizuno, N., Yamamoto, H., Tachihara, K., Inoue, T., Inutsuka, S., Voisin, F., Tothill, N. F. H., Sasaki, M., McClure-Griffiths, N. M., and Fukui, Y., "Discovery of Shocked Molecular Clouds Associated with the Shell-Type Supernova Remnant RX J0046.5-7308 in the Small Magellanic Cloud", 2019, submitted to ApJ
- 8. Sofue, Y., Kohno, M., Torii, K., Umemoto, T., Kuno, N., Tachihara, K., Minamidani, T., Fujita, S., Matsuo, M., Nishimura, A., Tsuda, Y., and Seta, M., "FOREST Unbiased Galactic Plane Imaging Survey with the Nobeyama 45 m telescope (FUGIN). IV. Galactic shock wave and molecular bow shock in the 4 kpc arm of the Galaxy", 2018, submitted to PASJ
- 9. Tadaki, K., Kodama, T., Hayashi, M., Shimakawa, R., Koyama, Y., Lee, M., Tanaka, I., Hatsukade, B., Iono, D., Kohno, K., Matsuda, Y., Suzuki, T. L., Tamura, Y., Toshikawa, J., and Umehata, H., "Environmental impacts on molecular gas in protocluster galaxies at $z \sim 2$ ", 2019, submitted to PASJ
- 10. Takano, S., Nakajima, T., and Kohno, K.,
 "A molecular line survey toward the nearby galaxies NGC 1068, NGC 253, and IC 342 at 3 mm with the Nobeyama 45 m radio telescope: The data", 2019, submitted to PASJ
- 11. Yamaguchi, Yuki; Kohno, Kotaro; Hatsukade, Bunyo; Wang, Tao; Yoshimura, Yuki; Ao, Yiping; Dunlop, James S.; Egami, Eiichi; Espada, Daniel; Fujimoto, Seiji; Hayatsu, Natsuki H.; Ivison, Rob J.; Kodama, Tadayuki; Kusakabe, Haruka; Nagao, Tohru; Ouchi, Masami; Rujopakarn, Wiphu; Tadaki, Ken-ichi; Tamura, Yoichi; Ueda, Yoshihiro; Umehata, Hideki; Wang, Wei-Hao; "ALMA twenty-six arcmin² survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO): Millimeter properties of stellar mass selected galaxies", 2018, submitted to ApJ

2.6.2 和文報告

集録

1. 諸隈:「超新星捜索最前線:世界の動向」, 2018, 第 2 回新天体捜索者会議

2.6.3 著書, 訳書, 編書

1. 河野, シリーズ現代の天文学 4「銀河 1」第 2 版, 3.2 節「星生成」, 谷口, 岡村, 祖父江 (編), 日本評論社, 2018

2.6.4 和文その他の解説記事

1. 武藤, 大西, 河野: 「アルマ望遠鏡の初期成果 – 電波干渉計で見えてきた新しい宇宙」, 日本物理学会誌 第74巻 第4号, 日本物理学会, 201-210

2.7 学会, 研究会における発表

2.7.1 日本天文学会 2018 秋季年会, 兵庫県立大学 (2018/09/19 - 09/21)

1. K08b: 有馬 宣明, 諸隈 智貴, 土居 守, 酒向 重行, 大澤 亮, 小島 悠人, Jiang Jian, 一木 真, 森田 雅大 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー,

「Ia 型超新星に見られる intrinsic color diversity への分光学的アプローチ」

- 2. K10a: 廿日出 文洋 (東京大学), 冨永 望 (甲南大), 林 将央, 松田 有一 (国立天文台), 小西 真広, 諸隈 智貴 (東京大学), 諸隈 佳菜 (ISAS/JAXA), 元木 業人, 新沼 浩太郎 (山口大), 田村 陽一 (名古屋大), 「超高輝度超新星母銀河における隠された星形成」
- 3. L07a: 浦川 聖太郎, 奥村 真一郎 (日本スペースガード協会), 大澤 亮, 酒向 重行 (東京大学), 櫻井 友里 (岡山大学), 高橋 隼 (兵庫県立大学), 今村 和義 (阿南市立科学センター), 内藤 博之 (なよろ市立天文台), 岡崎 良, 関口 朋彦 (北海道教育大学), 石黒 正晃 (ソウル大学), 吉川 真 (JAXA), Tomo-e Gozen メンバー (東京大学他),

「地球接近天体 2012 TC4 の観測:木曽広視野カメラ Tomo-e Gozen を用いた高時間分解ライトカーブ」

4. L08b: 小島 悠人, 酒向 重行, 大澤 亮 (東京大学), 吉川 真 (宇宙航空研究開発機構), 奥村 真一郎, 浦川 聖太郎 (日本スペースガード協会), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー,

「広視野高速カメラ Tomo-e Gozen による高速移動 NEO の広域サーベイ」

- 5. N18c: 小野里 宏樹, 板 由房, 森田 亮介, 幅崎 裕太, 市川 隆, 花上 拓海, 小宮山 貴洋, 岩松 篤史 (東北大学), 筒井 寛典, 柳澤 顕史, 泉浦 秀行 (国立天文台), 中田 好一 (東京大学), 西山 正吾 (宮城教育大学), 「IR-TMT と位置天文衛星の距離データを用いたレッドクランプ星の絶対等級の決定」
- 6. P142a: 安井 千香子 (国立天文台), 濱野 哲史, 福江 慧, 近藤 荘平, 鮫島 寛明, 竹中 慶一, 池田 優二, 河北 秀世, 大坪 翔悟, 渡瀬 彩華 (京都産業大学), 松永 典之, 水本 岬希, 谷口 大輔, 泉 奈都子, 小林 尚人 (東京大学), WINERED 開発チーム, 「中心星付近の mass flow プロセスの時間進化:近赤外線高分散分光器 WINERED による Tuaurs 星生成領域中の中質量星の観測」

- 7. P150a: 吉田 泰, 宮田 隆志 (東京大学), 内山 瑞穂, 杉山 孝一郎 (NAOJ), 米倉 覚則, 斎藤 悠 (茨城大学), 中岡 竜也, 川端 美穂, 黄 若晨, 川端 弘治, 山中 雅之 (広島大学), 伊藤 亮介 (東京工業大学), 他広島大学かなた観測チーム, 「大質量原始星の近赤外線変光の検出」
- 8. P211a: 森 智宏 (東京大学), 片岡 章雅 (国立天文台), 宮田 隆志 (東京大学), 大仲 圭一 (Universidad Católica del Norte), 「遷移円盤をもつ天体 GM Aur の星近傍領域におけるハロー構造の空間分解」
- 9. Q01a: 竹腰 達哉, 河野 孝太郎 (東京大学), 南谷 哲宏, 川邊 良平 (国立天文台), 徳田 一起 (大阪府立大/国立天文台), 村岡 和幸, 大西 利和 (大阪府立大), 「小マゼラン雲中の高密度ダスト雲におけるコンパクト CO クランプの検出」
- 10. Q34a: 遠藤 いずみ, 左近 樹, 尾中 敬, 大澤 亮, 土井 靖生 (東京大学), L. Andrew Helton (NASA/SOFIA ScienceCenter), Ryan M. Lau (Caltech), 石原 大助 (名古屋大学), 大坪 貴文 (ISAS/JAXA), 「あかり全天サーベイデータを用いた V1065 Cen 周囲のダストの性質調査」
- 11. R11b: Kana Morokuma-Matsui (ISAS/JAXA), Jing Wang (KIAA-PKU), Kenji Bekki, Bi-Qing For (UWA),Paolo Serra (INAF), Yusei Koyama, Kouichiro Nakanishi, Fumi Egusa (NAOJ), Minju Lee (NAOJ/NagoyaU.), Tadayuki Kodama (Tohoku U.), Tsutomu T. Takeuchi (Nagoya U.), Baerbel Koribalski(CSIRO), Tomoki Morokuma (U. of Tokyo), Takuji Yamashita, Shuhei Koyama (Ehime U.), FENvironmental effect study for cluster galaxies with Molecular and Atomic gasobservations (ENMA): ALMA observations of NGC 1316 in the Fornax cluster J
- 12. V108b: 吉岡 佳輔, 大島 泰, 川邊 良平 (国立天文台), 竹腰 達哉 (東京大学), 酒井 剛 (電気通信大学), 「テラヘルツ時間領域分光法を用いた光学定数測定の高精度化」
- 13. V124a: 谷口 暁星, 鈴木 向陽, 田村 陽一, 上田 哲太朗 (名古屋大学), 遠藤 光, David Thoen, Sjoerd Bosma, NuriaLlombart (TU Delft), 石田 剛, 竹腰 達哉, 河野 孝太郎 (東京大学), 塚越 崇, 陳 家偉, 石井 峻, 大島 泰, 前川 淳, 川邊 良平 (国立天文台), 鈴木 惇也 (KEK), 成瀬 雅人 (埼玉大学), Tom Bakx (Cardiff University), 唐津 謙一, Vignesh Murugesan, Stephen Yates, Jochem Baselmans (SRON), Paul van der Werf (Leiden University), 他 DESHIMA チーム,

「DESHIMA: 搭載試験の全観測データを対象とした詳細性能評価」

- 14. V208a: 山村 一誠, 小川 博之, 中川 貴雄, 松原 英雄, 山田 亨 (ISAS/JAXA), 芝井 広 (大阪大), 金田 英 宏 (名古屋大), 尾中 敬, 河野 孝太郎 (東京大), 他 SPICA チームメンバー, 「SPICA (次世代赤外線天文衛星) 計画の進展」
- 15. V223b: 高橋 英則, 酒向 重行, 大澤 亮, 一木 真, 小島 悠人, 土居 守, 小林 尚人, 本原 顕太郎, 宮田 隆志, 諸隈 智貴, 小西 真広, 有馬 宣明, 青木 勉, 征矢野 隆夫, 樽沢 賢一, 猿楽 祐樹, 森 由貴, 中田 好一, 戸谷 友則, 松永 典之, 茂山 俊和 (東京大学), 臼井 文彦 (神戸大学), 渡部 潤一, 山下 卓也, 春日 敏測, 有松 亘, 猪岡 皓太 (国立天文台), 冨永 望 (甲南大学), 田中 雅臣, 板 由房, 小久保 充, 満田 和真 (東北大学), 前原 裕之 (京都大学), 奥村 真一郎, 浦川 聖太郎 (JSGA), 池田 思朗, 森井 幹雄 (統計数理研究所), 佐藤 幹哉 (日本流星研究会), 「木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen FM 筐体の開発 II」
- 16. V247a: 峰崎 岳夫, 河野 志洋 (東京大学), Leonardo Vanzi, Abner Zapata, Mauricio Flores, Sebastian Ramirez (カトリカ大学), Keiichi Ohnaka (北カトリカ大学), 「小口径望遠鏡用可視補償光学試験装置の開発 3: ESO La Silla 観測所 1 m 望遠鏡での試験観測」
- 17. V265a: 本原 顕太郎, 小西 真広, 高橋 英則, 加藤 夏子, 寺尾 恭範, 河野 志洋, 櫛引 洸佑 (東京大学), 吉井 譲 (東京大学, アリゾナ大学), 土居 守, 河野 孝太郎, 宮田 隆志, 田中 培生, 田辺 俊彦, 峰崎 岳夫, 酒向 重 行, 諸隈 智貴, 廿日出 文洋, 青木 勉, 征矢野 隆夫, 樽沢 賢一, 上塚 貴史, 大澤 亮, 内山 允史, 森 智宏, 吉

- 田 泰 (東京大学), 田村陽一 (名古屋大学), 越田 進太郎 (国立天文台), 半田 利弘 (鹿児島大学), 「TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS の開発進捗: すばる望遠鏡でのファーストライト」
- 18. V266a: 櫛引 洸佑, 本原 顕太郎, 小西 真広, 高橋 英則, 加藤 夏子, 寺尾 恭範, 河野 志洋 (東京大学), 田中 壱, Matthew Wung (国立天文台ハワイ観測所), 「近赤外撮像分光装置 SWIMS 用多天体分光マスク設計」
- 19. V267a: 河野 志洋 (東京大学), 山形 豊 (理化学研究所), 森田 晋也 (東京電機大学), 尾崎 忍夫, 都築 俊宏 (国立天文台), 本原 顕太郎, 高橋 英則, 北川 祐太朗, 小西 真広, 加藤 夏子, 寺尾 恭範, 櫛引 洸佑 (東京大学), 「ボールエンドミルを用いた SWIMS-IFU 用鏡面の超精密加工」
- 20. V268a: 上塚 貴史,宮田 隆志,酒向 重行,大澤 亮,内山 允史,森 智宏,吉田 泰,尾中 敬,左近 樹 (東京大学),吉井讓 (東京大学,アリゾナ大学),土居 守,河野 孝太郎,田中 培生,本原 顕太郎,田辺 俊彦,峰崎 岳夫,諸隈 智貴,廿日出 文洋,青木 勉,征矢野 隆夫,樽沢 賢一,加藤 夏子,高橋 英則,小西 真広,寺尾 恭範,河野 志洋,櫛引 洸佑 (東京大学),片ざ宏一 (JAXA),田村 陽一 (名古屋大学),越田 進太郎 (国立 天文台),半田 利弘 (鹿児島大学),「TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発進捗: Aquarius 検出器の運用最適化とすばる望遠鏡でのファーストライト」
- 21. V269a: 内山 允史, 宮田 隆志, 上塚 貴史, 大澤 亮, 吉田 泰, 酒向 重行, 森 智宏 (東京大学), 「TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発進捗: 二視野合成機構 Field Stacker の 試験と水蒸気量の短期変動による影響」
- 22. W01a: 一木 真, 酒向 重行, 土居 守, 大澤 亮, 諸隈 智貴, 有馬 宣明, 小島 悠人, 森田 雅大, 茂山 俊和 (東京大学), 満田和 真 (東北大学), 池田 思朗, 森井 幹雄 (統計数理研究所), Tomo-e Gozen チーム, 「超広視野高速カメラ Tomo-e Gozen による可視パルサー探査のための試験観測」
- 23. W02b: 大澤 亮, 酒向 重行, 諸隈 智貴, 一木 真 (東京大学), 森井 幹雄 (統計数理研究所), 前原 裕之 (京都大学), 冨永 望 (甲南大学), 小久保 充, 野田 博文, 田中 雅臣 (東北大学), 植村誠 (広島大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー, 「Tomo-e Gozen による MAXI J1820+070 の高速撮像観測」
- 24. W03b: 小久保 充, 野田 博文 (東北大学), 酒向 重行, 大澤 亮 (東京大学), 「北海道大学 1.5m ピリカ望遠鏡/MSI による MAXI J1820+070 の可視光 ~100Hz 高速撮像および偏光撮像観測」
- 25. X03a: Kianhong Lee, Kotaro Kohno, Bunyo Hatsukade (University of Tokyo), Yoshiki Matsuoka, Tohru Nagao, Takuji Yamashita (Ehime University), Takuma Izumi, Chien-Hsiu Lee, Masafusa Onoue, Malte Schramm, Masatoshi Imanishi (NAOJ), Hideki Umehata (RIKEN), Yoshiki Toba (KyotoUniversity), Kazushi Iwasawa (Universitat de Barcelona), Michael Strauss (Princeton University),

 Constraining the radio-loud fraction of high-z low-luminosity HSC/Subaru quasars
- 26. X11b: 満田 和真 (東北大学), 土居 守, 諸隈 智貴 (東京大学), 「表面測光で探る早期型銀河の運動学的性質の進化」
- 27. X22a: T. Hashimoto (OSU/NAOJ), N. Laporte (UCL/Toulouse Univ.), K. Mawatari (OSU/UTokyo), R.S. Ellis (UCL), A. K. Inoue (OSU), E. Zackrisson (Uppsala Univ.), G. Roberts-Borsani (UCL), W.Zheng (JHU), Y. Tamura (Nagoya Univ.), F. E. Bauer (Pontificia Univ.), T. Fletcher (UCL), Y. Harikane (UTokyo), B. Hatsukade (UTokyo), N. H. Hayatsu (UTokyo/ESO), Y. Matsuda (NAOJ/SOKENDAI), H. Matsuo (NAOJ/SOKENDAI), T. Okamoto (Hokkaido Univ.), M. Ouchi (UTokyo), R. Pell ′ o (Toulouse Univ.), C. E. Rydberg (Heidelberg Univ.), I. Shimizu (Osaka Univ.), Y. Taniguchi (Open Univ.), H. Umehata (Open Univ./UTokyo/RIKEN), N. Yoshida (UTokyo),

^{The Onset of Star Formation 250 Million Years After the Big Bang}

- 28. X31b: 寺尾 恭範, Lee Spitler (Macquarie University), 本原 顕太郎 (東京大学), 「Derivation of $H\alpha$ luminosity from multi band photometry for galaxies at $z\sim 2.3$ 」
- 29. X32a: 伊王野 大介, 但木 謙一, 泉 拓磨, 川邊 良平, 松田 有一, 中西 康一郎, 植田 準子, 道山 知成, 安藤 未彩希 (国立天文台), Yun M.S., Wilson G.W. (University of Massachusetts), Aretxaga I., Hughes D. (INAOE), 廿日出 文洋, 河野 孝太郎 (東京大学), 五十嵐 創 (University of Groningen), 李 民主, 田村 陽一 (名古屋大学), 斉藤 俊貴 (MPIA), 梅畑 豪紀 (理研), 「High-resolution ALMA observations of the brightest unlensed SMGs I: Discoveryof a spiral structure in an extreme star forming galaxy at z=4.2」
- 30. X33a: 但木 謙一, 伊王野 大介, 泉 拓磨, 川邊 良平, 松田 有一, 中西 康一郎, 植田 準子, 道山 知成, 安藤 未彩希 (国立天文台), Yun M.S., Wilson G.W., Kamieneski P. (University of Massachusetts), Aretxaga I., Hughes D. (INAOE), 廿日出 文洋, 河野 孝太郎 (東京大学), 五十嵐 創 (University of Groningen), 李 民主, 田村 陽一 (名古屋大学), 斉藤 俊貴 (MPIA), 梅畑 豪紀 (理研),

^THigh-resolution ALMA observations of the brightest unlensed SMGs II: Findinga gravitationally unstable gas disk in an extreme star-forming galaxy at z = 4.3 J

- 31. X53a: 林 将央, 但木 謙一 (国立天文台), 児玉 忠恭 (東北大学), 河野 孝太郎, 山口 裕貴, 廿日出 文洋 (東京大学), 小山 佑世, 嶋川 里澄 (国立天文台), 田村 陽一 (名古屋大学), 鈴木 智子 (東北大学), 「赤方偏移 1.46 の遠方銀河団銀河の分子ガス量と星形成効率」
- 32. Z206a: 伊藤 亮介, 橘 優太朗 (東京工業大学), 山中 雅之, 川端 弘治 (広島大学), 諸隈 智貴 (東京大学), 太田 耕司 (京都大学), 「多波長可視偏光同時観測で探るブレーザー天体の放射機構」
- 33. Z208a: 田中 雅臣 (東北大), 安田 直樹, 鈴木 尚孝, 高橋 一郎, 諸隈 智貴, 姜 継安 (東京大), 冨永 望, 山口 正輝 (甲南大), 守屋 尭 (国立天文台), 他 HSC Transient WG, 「高エネルギー宇宙ニュートリノ超新星起源説の観測的検証方法」
- 34. Z214c: 諸隈 智貴 (東京大学), 太田 耕司 (京都大学), 山中 雅之, 川端 弘治 (広島大学), 伊藤 亮介 (東京工業大学), 光・赤外線天文学大学間連携, 「光・赤外線天文学大学間連携による IceCube アラート対応」

2.7.2 日本天文学会 2019 年春季年会, 法政大学 小金井キャンパス, (2019/03/14 – 03/17)

- 1. K09b: 光赤外線大学間連携による爆発後 450 日間の IIP 型超新星 SN 2017eaw の観測山中 雅之, 中岡 竜 也, 川端 美穂, 長木 舞子, 河原 直貴, 大坪 一輝, 木村 浩輝, 安部 太晴, 山崎 優衣奈, 川端 弘治 (広島大学), 諸隈 智貴 (東京大学), 伊藤 亮介, 村田 勝寛 (東京工業大学), 今井 正尭, 高木 聖子 (北海道大学), 高橋 隼, 本田 敏志, 大島 誠人, Stefan Baar, 高山 正輝, 斎藤 智樹 (兵庫県立大学), 森鼻 久美子 (名古屋大学), 斉藤 嘉彦 (情報通信研究機構), 花山 秀和, 前原 裕之, 関口 和寛 (国立天文台), 秋田 谷洋 (埼玉大学), 野上 大作 (京都大学), 永山 貴宏 (鹿児島大学), 他光赤外線大学間連携メンバー,
 - 「光赤外線大学間連携による爆発後 450 日間の IIP 型超新星 SN 2017eaw の観測」
- 2. K13a: 有馬 宣明, 諸隈 智貴, 土居 守, 酒向 重行, 大澤 亮, 小島 悠人, Jiang Jian, 一木 真, 森田 雅大 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー,
 - 「Branch スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の intrinsic color/luminosity 調査」
- 3. K24a: 小久保 充 (東北大学), 諸隈 智貴 (東京大学), 冨永 望 (甲南大学), 田中 雅臣 (東北大学), 守屋 尭 (国立天文台), KISS メンバー,
 - 「ダスト生成を伴う IIn 型超新星 KISS15s の発見と 3 年間の可視-赤外線追観測」

- 4. L03a: 奥村 真一郎, 浦川 聖太郎 (日本スペースガード協会), 柳沢 俊史, 吉川 真 (宇宙航空研究開発機構), 酒向 重行, 大澤 亮, 小島 悠人 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー, 「広視野高速カメラ Tomo-e Gozen と「重ね合わせ法」の組み合わせによる高速移動微小 NEO サーベイ観測計画」
- 5. N04b: 福江 慧, 近藤 荘平, 鮫島 寛明, 池田 優二, 濱野 哲史, 河北 秀世 (京都産業大学), 松永 典之, 谷口 大輔, 小林 尚人 (東京大学), 安井 千香子, 辻本 拓司 (国立天文台), WINERED 開発チーム, 「近赤外線高分散分光器 WINERED: 晩期型星の近赤外線高分散スペクトルを用いた元素のアバンダンス導出と発展性について」
- 6. P217a: 森 智宏 (東京大学), 片岡 章雅 (国立天文台), 大橋 聡史 (理化学研究所), 百瀬 宗武 (茨城大学), 武藤 恭之 (工学院大学), 永井 洋, 塚越 崇 (国立天文台), 「サブミリ波偏光で探る原始惑星系円盤 AS 209 のダスト落下運動の観測的証拠」
- 7. Q12a: 西村 優里 (東京大学, 国立天文台), 渡邉 祥正 (筑波大学), 原田 ななせ (中央研究院), 吉村 勇 紀, 河野 孝太郎, 山本 智 (東京大学),
 - Molecular-cloud-scale multi-line imaging toward W3(OH) in the 0.8 mm band J
- 8. Q13a: 原田 ななせ (中央研究院) , 西村 優里 (東京大学, 国立天文台) , 渡邉 祥正 (筑波大学) , 山本 智 (東京大学) , 相川 祐里 (東京大学) , 坂井 南美 (理研) , 下西 隆 (東北大学) ,
 - 「Molecular-cloud-scale chemistry: constraints of physical conditions from chemical models」
- 9. S10b: ガンマ線源の可視光変動観測による対応天体推定「森田 雅大, 諸隈 智貴, 土居 守 (東京大学)」,
- 10. S14b: 鮫島 寛明, 近藤 壮平, 濱野 哲史, 池田 優二, 福江 慧, 新井 彰, 河北 秀世, 大坪 翔悟 (京都産業大学), 松永 典之, 小林 尚人 (東京大学), 安井 千香子 (国立天文台), 「中赤方偏移クェーサーの広輝線領域における [Mg/Fe] 組成比の導出」
- 11. V101a: 川邊 良平, 大島 泰 (国立天文台), 河野 孝太郎 (東京大学), 田村 陽一 (名古屋大学), 他 LST 検討 ワーキンググループ,「Large Submillimeter Telescope (LST): 4) Recent Progress」
- 12. V102a: 酒井 剛 (電気通信大学), 川邊 良平, 大島 泰 (国立天文台), 谷口 暁星, 上田 哲太朗, 田村 陽一 (名古屋大), 田中 邦彦 (慶應大), 吉村 勇紀, 廿日出 文洋, 河野 孝太郎 (東京大), David Hughes, David Gale, DavidSanchez, Arturo Gomez-Ruiz, Edgar Colin (INAOE), 「LMT 50 m 鏡用 2 ミリ受信機システムの開発と爆発的星形成銀河, 巨大ブラックホールの研究 IV: 搭載試験観測」
- 13. V103a: A. Taniguchi, Y. Tamura, K. Suzuki, T. J. L. C. Bakx, T. Ueda (Nagoya University), T. Takekoshi, C. Kahwuy, T. Ishida, K. Kohno (University of Tokyo), A. Endo, S. Ikarashi, N. Llombart, D. J. Thoen, A. Pascual Laguna, S. Bosma, B. Mirzaei, O. Yurduseven, T. M. Klapwijk (TU Delft), K. Fujita, A. Kouchi (Hokkaido University), N. Shunichi (ISAS/JAXA), J. Suzuki (KEK), P. P. van der Werf (Leiden University), T. Oshima, S. Ishii, J. Maekawa, R. Kawabe, S. Asayama, T.Tsukagoshi, Y. Fujii, K. Ohtawara (NAOJ), M. Naruse (Saitama University), K. Karatsu, J. J. A.Baselmans, J. Bueno, V. Murugesan, S. J. C. Yates, R. Huiting, and P. J. de Visser (SRON),
 - DESHIMA: Summary of the First-light Prototype DESHIMA on ASTE
- 14. V104a: T. Tsukagoshi (NAOJ), A. Taniguchi, K. Suzuki, Y. Tamura, T.Ueda, T. Bakx (Nagoya Univ.), A. Endo, S. Ikarashi, D. Thoen, S. Bosma, N. Llombart (TU Delft), T. Ishida, T. Takekoshi, K. Kohno (Tokyo Univ.), K. Chin, S. Ishii, T. Oshima, J. Maekawa, R. Kawabe (NAOJ), J. Suzuki (KEK), M. Naruse (Saitama Univ.), K. Karatsu, V. Murugesan, S. Yates, J. Baselmans (SRON), P. van derWerf (Leiden University), and the DESHIMA collaboration,
 - 「DESHIMA: Recent progress on the commissioning observations」

- 15. V108a: 宇野 慎介, 竹腰 達哉, 陳 家偉, 河野 孝太郎 (東京大学), 大島 泰, 吉岡 佳輔 (国立天文台), 「FPC 製造技術を用いたミリ波サブミリ波帯周波数選択フィルターの開発」
- 16. V109a: 陳 家偉, 竹腰 達哉, 宇野 慎介, 河野 孝太郎 (東京大学), 大島 泰, 川邊 良平 (国立天文台), 小野 哲, 吉岡 佳輔, 酒井 剛 (電気通信大学), 成瀬 雅人 (埼玉大学), 美馬覚 (理化学研究所), 「半導体基板上に実現するオンチップ広帯域バンドパスフィルターの設計」
- 17. V119b: T. Takekoshi, C. Kahwuy, T. Ishida, K. Kohno (University of Tokyo), A. Endo, S. Ikarashi, N.Llombart, D. J. Thoen, A. Pascual Laguna, S. Bosma, B. Mirzaei, O. Yurduseven, T. M. Klapwijk(TU Delft), K. Fujita, A. Kouchi (Hokkaido University), N. Shunichi (ISAS/JAXA), J. Suzuki(KEK), P. P. van der Werf (Leiden University), Y. Tamura, A. Taniguchi, K. Suzuki, T. J. L. C.Bakx, T. Ueda (Nagoya University), T. Oshima, S. Ishii, J. Maekawa, R. Kawabe, S. Asayama, T.Tsukagoshi, Y. Fujii, K. Ohtawara (NAOJ), M. Naruse (Saitama University), K. Karatsu, J. J. A.Baselmans, J. Bueno, V. Murugesan, S. J. C. Yates, R. Huiting, P. J. de Visser (SRON),
- 18. V120b: A. Taniguchi, Y. Tamura, K. Suzuki (Nagoya University), T. Takekoshi (University of Tokyo), A.Endo, S. Ikarashi (TU Delft), T. Tsukagoshi (NAOJ), and the DESHIMA collaboration,

 「DESHIMA: A New Baseline Subtraction Method for Ultra-wideband Spectra」
- 19. V238a: 金田 英宏 (名古屋大), 芝井 広 (大阪大), 小川 博之, 中川 貴雄, 松原 英雄, 山田 亨, 山村 一誠 (ISAS/JAXA), 尾中 敬, 河野 孝太郎 (東京大), 他 SPICA チームメンバー, 「SPICA (次世代赤外線天文衛星): ESA との共同による推進の本格スタート」
- 20. V246b: 濱野 哲史, 近藤 荘平, 鮫島 寛明, 池田 優二, 福江 慧, 新井 彰, 河北 秀世, 大坪 翔悟, 竹中 慶一, 渡瀬 彩華, 村井 太一 (京都産業大学), 小林 尚人, 松永 典之 (東京大学), 安井 千香子 (国立天文台), 「近赤外線高分散分光器 WINERED:データ解析パイプラインの開発」
- 21. X01a: 田村 陽一, 竹内 努, 浅野 良輔, 須永 夏帆 (名古屋大学), 馬渡 健 (東京大/ICRR), 橋本 拓也, 井上 昭雄 (大阪産業大), E. Zackrisson, C. Binggeli (Uppsala), L. Christensen (Copenhagen/DARK), 松田 有一, 松尾 宏 (NAOJ), 清水 一紘 (大阪大), 岡本 崇 (北海道大), 吉田 直紀, 廿日出 文洋, 河野 孝太郎 (東京大), 李 民主 (MPE), 澁谷隆俊 (北見工業大), 谷口 義明 (放送大), 梅畑 豪紀 (理研), 太田 一陽 (Cambridge), 「Early dust enrichment in a Y-dropout galaxy at z=8.312 revealed by ALMAobservations of the far-infrared [O III] and dust emission」
- 22. X33a: B. Hatsukade, K. Kohno, Y. Yamaguchi, H. Umehata, T. Wang, Y.Yoshimura, S. Fujimoto, N.Hayatsu, M. Ouchi, W. Rujopakarn (U. Tokyo), Y. Ao (PMO), I. Aretxaga, D. H. Hughes (INAOE), K. I. Caputi, S. Ikarashi (U. Groningen), J. S. Dunlop (U. Edinburgh), E. Egami (U. Arizona), D.Espada, D. Iono, R. Kawabe, Y. Matsuda, K. Nakanishi, T. Suzuki (NAOJ), R. J. Ivison (ESO), T. Kodama (Tohoku U.), M. Lee, Y. Tamura (Nagoya U.), K. Ohta, Y. Ueda (Kyoto U.), W.-H.Wang (ASIAA), G. W. Wilson, M. S. Yun (U. Massachusetts), and ASAGAO team, 「ALMA twenty-six arcmin2survey of GOODS-S at one millimeter (ASAGAO): Source catalog and number counts」

2.7.3 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ (2018/05/20–24)

1. PCG23-01: 高橋 英則, 吉井 譲, 土居 守, 河野 孝太郎, 宮田 隆志, 本原 顕太郎, 田中 培生, 峰崎 岳夫, 酒 向 重行, 諸隈 智貴, 田辺 俊彦, 廿日出 文洋, 小西 真広, 上塚 貴史, 大澤 亮, 加藤 夏子, 青木 勉, 征矢野 隆夫, 樽沢 賢一, 半田 利弘, 越田 進太郎, 田村 陽一, 「東京大学アタカマ天文台計画と惑星科学への展望」

- 2. PPS09-07: 上塚 貴史, 宮田 隆志, 酒向 重行, 大澤 亮, 内山 允史, 森 智宏, 山口 淳平, 吉田 泰, 「Mid-infrared Monitoring Camera and Spectrograph MIMIZUKU on the TAO 6.5-m Telescope」
- 3. PPS03-P25: 大澤 亮, 酒向 重行, 猿楽 祐樹, 臼井 文彦 3, 大坪 貴文, 藤原 康徳, 佐藤 幹也, 春日敏測, 有松 亘, 渡部 潤一, 土居 守, 小林 尚人, 高橋 英則, 本原 顕太郎, 宮田 隆志, 諸隈 智貴, 小西 真広, 青木 勉, 征矢野 隆夫, 樽澤 賢一, 森 由貴, 中田 好一, 満田 和真, 一木 真, 有馬 宣明, 小島 悠人, 戸谷 友則, 松永 典之, 茂山 俊和, 板 由房, 小久保 充, 前原 裕之, 冨永 望, 山下 卓也, 田中 正臣, 猪岡 皓太, 池田 思朗, 森井 幹雄, 吉川 真, 浦川 聖太郎, 奥村 真一郎, 「Video Observations of Faint Meteors with Tomo-e PM」
- 4. PPS03-04: 浦川 聖太郎, 大澤 亮, 酒向 重行, 奥村 真一郎, 櫻井 友里, 高橋 隼, 今村 和義, 内藤 博之, 岡崎 良, 関口 朋彦, 石黒 正晃, 吉川 真,
 - 「地球接近天体 2012 TC4 の観測 Tomo-e Gozen カメラを用いた高時間分解ライトカーブ –」

2.7.4 国際研究会

- 1. Ohsawa, R.: "All Sky Survey and Meteor Observations with Tomo-e Gozen", 2018/05/14–17, "9th Workshop on Catastrophic Disruption in the Solar System", Ikuta Shrine, Hyogo, Japan
- Kohno, K.: "Radio to (sub)millimeter observations of astrophysical plasmas" (invited), 2018/05/27-06/01, "12th International Conference on High Energy Density Laboratory Astrophysics", Kurashiki, Japan
- 3. Jian Jiang: "A Discovery and Implications of a Peculiar Early-Phase Type Ia Supernova with the Subaru Deep Imaging Survey", 2018/05/28-06/01, "Shocking Supernovae: surrounding interactions and unusual events", AlbaNova University Center, Stockholm, Sweden
- 4. Doi, M., Miyata, T., Yoshii, Y., Kohno, K., Tanaka, M., Motohara, K., Minezaki, T., Kawara, K., Sako, S., Morokuma, T., Tamura, Y., Tanabe, T., Hatsukade, B., Takahashi, H., Konishi, M., Kamizuka, T., Kato, N., Aoki, T., Soyano, T., Tarusawa, K., Handa, T., Koshida, S., Bronfman, L., Ruiz, M. T., Hamuy, M., Mendez, R., Garay, G., Escala, A., "The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: project overview and current status" (invited), 2018/06/10-15, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, Austin, Texas, United States
- Konishi, M.: "Development status of the simultaneous two-color near-infrared multi-object spectrograph SWIMS for the TAO 6.5m telescope",
 2018/06/09-13, Austin Convention Center, Austin, Texas, USA
- Takahashi, H.: "The design of mirror coating system and its performances for The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m Telescope",
 2018/06/14, "Optical Coating Workshop", Austin Convention Center, TEXAS, USA
- 7. Yamaguchi Y., Kohno K., Hatsukade B., Wang T., Yoshimura Y., and ASAGAO team: "ALMA twenty-six arcmin2 survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO): Millimeter properties of stellar mass selected galaxies",
 - 2018/06/25-29, "Astrophysical Frontiers in the Next Decade and Beyond", Portland, U.S.
- 8. Kohno, K.: "NOEMA/IRAM 30m-ALMA synergies on the study of galaxies" (invited), 2018/07/24–25, "NOEMA/30m workshop", NAOJ, Mitaka, Japan

- 9. T, Mori, T. Miyata, M. Honda (Kurume U): "Possible sciences with the ground-based mid-IR follow-up observations of EC 53",
 - 2018/08/01-02, "JCMT Transient Survey Team Meeting", The Univ. of Tokyo, Tokyo, Japan
- 10. Kohno, K. and LST working group : "Science cases of LST + AtLAST EU projects", 2018/08/16-17, "2018 Radio Telescope User's Meeting", Eunhasoo Hall, KASI, Korea
- 11. Nishimura, Y.: "Molecular composition of local dwarf galaxies: Astrochemistry in low-metallicity environments", 2018/08/20–24, "IAU Symposium 344 Dwarf Galaxies: From the Deep Universe to the Present", Vienna, Austria
- Lee, K.: "The radio-loud fraction of high-z low-luminosity Subaru/HSC quasars",
 2018/08/20–31, "IAU General Assembly Focus Meeting 3: Radio Galaxies: Resolving the AGN phenomenon", Vienna, Austria
- 13. Ohsawa, R., S. Sako, F. Usui, Y. Sarugaku, M. Sato, Y Fujiwara, T. Ootsubo, S. Abe, A. Hirota, K. Arimatsu, T. Kasuga, J. Watanabe, and Tomo-e Gozen project members: "Optical Observations of Faint Meteors with a Wide-Field CMOS Camera Tomo-e Gozen" (invited), 2018/08/27–31, "The 45th Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods", Institutet för rymdfysik, Kiruna, Sweden
- Kohno, K. and DESHIMA/MOSAIC collaboration: "New science capabilities with DESHIMA/MOSAIC on LMT 50m", 2018/09/03–14, "Guillermo Haro 2018 workshop", Tonantzintla, Puebla, Mexico
- 15. Hatsukade, B.: "New 2mm (Band-4) Receiver (B4R) for LMT" (invited), 2018/09/03-14, "Guillermo Haro 2018 Workshop", Tonantzintla, Puebla, Mexico
- 16. Hatsukade, B.: "Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae", 2018/09/25–28, "Japan–Latin America Forum", Nikko, Japan
- 17. Kohno, K.: "ALMA deep surveys of blank fields and lensing clusters" (invited), 2018/09/26–27, "Chile-Japan Academic Forum 2018: Astronomy and Astronomical Instrumentation Workshop", Nikko Civic Hall, Japan
- 18. Motohara K.: "University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m Telescope: Project Status 2018" (invited), 2018/09/26–27, "Chile-Japan Academic Forum 2018: Astronomy and Astronomical Instrumentation Workshop", Nikko Civic Hall, Japan
- T. Mori, T. Miyata, M. Fukawaga, H. Shibai (Osaka U), T. Wada, M. Narita (ISAS): "Spatial non-uniformity at co-rotation radius of pre-transitional disk around a T Tauri star GM Aur", 2018/10/15-19, "TAKE A CLOSER", ESO-HQ, Garching. Munchen, Germany
- 20. Kohno, K.: "Exploring the formation and evolution of galaxies in the early universe by exploiting the superconducting astrophotonics" (invited), 2018/10/16–17, "International Colloquium of Mexcian and Japanese Studies", National Autonomous Universit of Mexico, Mexico
- 21. Kohno, K.: "ALMA deep surveys on CANDLES fields", 2018/10/22–24, "The Universe by the Light of CANDELS: Past and Future", Univ. of Massachusetts Amherst, USA
- 22. Nishimura, Y.: "Molecular ISM of galaxies from local dwarfs to high-redshifts", 2018/11/05–09, "Hendrik van de Hulst Centennial Symposium The Interstellar Medium of Galaxies: Status and Future Perspectives", Leiden, Netherlands

- 23. Jian Jiang: "Multiple Origins of Early-excess Type Ia Supernovae and Their Implications", 2018/11/05–09, "Massive Stars and Supernovae", San Carlos de Bariloche, Argentina
- 24. Kohno, K.: "Characterization of dusty galaxies uncovered by ALMA 26 arcmin2 survey of GOODS-S at one-millimeter (ASAGAO)", 2018/11/12–16, "PanModel2018: Challenges in Panchromatic Galaxy Modelling with Next Generation Facilities", Osaka Univ., Osaka, Japan
- 25. T. Miyata, T. Kamizuka, R. Ohsawa: "TAO/MIMIZUKU" (invited), 2018/11/12-16, "The Next Generation of Thermal-IR Astronomy: How can we Reach the Photon Noise Limit?", Lorentz Center, Leiden, Netherlands
- 26. Ohsawa, R.: "Slow-Scanning with Subaru/COMICS" (invited), 2018/11/12–16, "The Next Generation of Thermal-IR Astronomy: How can we Reach the Photon Noise Limit?", Lorentz Center, Leiden, Netherlands
- 27. Egusa, F., Mentuch Cooper, E., Koda, J., Baba, J.: "Stellar and Gas Mass Distributions for Understanding the Nature of Spiral Arms", 2018/11/12–16, IAU Symposium 341: Panmodel2018: Challenges in Panchromatic Galaxy Modelling with Next Generation Facilities, Osaka University, Japan
- 28. Terao Y.: "Properties of H α emitters at $z \sim 2.3$: derivation of H α luminosity from multi-band photometry", 2018/11/12–16, IAU Symposium 341: Panmodel2018: Challenges in Panchromatic Galaxy Modelling with Next Generation Facilities, Osaka University, Japan
- 29. Tatsuya Takekoshi, Tomoki Terasaki, Kahwuy Chin; Keisuke Yoshioka, Tai Oshima, Hiroshi Matsuo (NAOJ): "FTS Measurement System for Multi-chroic mm/submm Camera", 2019/12/11–13, "19th East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop and 5th Riken-NICT Joint Workshop on Terahertz Technology", Nishinomiya, Japan
- 30. Shinsuke Uno, Tatsuya Takekoshi, Kahwuy Chin, Kotaro Kohno; Tai Oshima, Keisuke Yoshioka (NAOJ): "Development of mm/submm Frequency Selective Filters made with FPC Fabrication Technology", 2019/12/11-13, "19th East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop and 5th Riken-NICT Joint Workshop on Terahertz Technology", Nishinomiya, Japan
- 31. Hatsukade, B., et al.: "ALMA twenty-six arcmin² survey of GOODS-S at one millimeter (ASAGAO)", 2018/12/17–19, "East Asian ALMA Science Workshop 2018", I-site Namba, Osaka, Japan
- 32. Egusa, F.: "Recent ALMA Results on Nearby Galaxies" (invited), 2018/12/17-19, "East Asian ALMA Science Workshop 2018", I-site Namba, Osaka, Japan
- 33. Tatsuya Takekoshi, Kohno Kotaro; Tetsuhiro Minamidani, Ryohei Kawabe (NAOJ); Kazuki Tokuda (Osaka Pref. U/NAOJ); Kazuyuki Muraoka, Toshikazu Onishi (Osaka Pref. U): "Detection of compact CO clumps in the dustselected clouds in the Small Magellanic Cloud", 2018/12/17–19, "East Asian ALMA Science Workshop 2018", I-site Namba, Osaka, Japan
- 34. Kohno, K.: "Science Advisory Committee (SAC) Report", 2018/12/26–27, "ALMA/45m/ASTE User's Meeting 2018", NAOJ, Mitaka, Japan
- 35. Kohno, K.: "ALMA fellowship (2017-06B) report: Study of dust-obscured activities in galaxies and their evolution", 2018/12/26–27, "ALMA/45m/ASTE User's Meeting 2018", NAOJ, Mitaka, Japan

- 36. Kohno, K.: "Large Submillimeter Telescope: an overview" (invited), 2019/02/21–23, "International Workshop on Submillimeter Astronomy", Purple Mountain Observatory, Nanjing, China
- 37. Kohno, K.: "MOSAIC on LMT as a precursor of blind line emitter search with large single dishes" (invited), 2019/02/21–23, "International Workshop on Submillimeter Astronomy", Purple Mountain Observatory, Nanjing, China
- 38. Tatsuya Takekoshi and the LST team: "Optics Design for the LST: Large Submillimeter Telescope", 2019/02/22-23, "International Workshop on Submillimeter Astronomy", Purple Mountain Observatory, Nanjing, China
- 39. Tatsuya Takekoshi and the DESHIMA team: "DESHIMA: 1st light mission", 2019/02/22-23, "International Workshop on Submillimeter Astronomy", Nanjing, China
- 40. Kohno, K.: "Galaxy surveys using Large Submillimeter Telescope", 2019/03/04-08, "Accelerating Universe in the Dark", Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto Univ., Japan
- 41. Hatsukade, B., Kohno, K., Yoshimura, Y., Tamura, Y.: "Science Cases for High-z Objects", 2019/03/25–26, "NAOJ-ASIAA Joint WS on Power of wideband receiver: Exploring sciences at 7mm wavelength with large single dish telescopes", NAOJ, Tokyo, Japan

2.7.5 国内研究会

- 1. 山口 裕貴:「ALMA 26 arcmin² survey of GOODS-S at 1 mm: Physical properties of ALMA-selected galaxies」, 2018/06/07, 銀河進化研究会 2018, 愛媛大学
- 2. 李 建鋒:「Line emitter search with ALMA 3mm data」, 2018/06/06, 銀河進化研究会 2018, 愛媛大学
- 3. 諸隈: 「Northern Sky Transient Survey with Tomo-e Gozen」, 2018/07/10-11, 木曽シュミットシンポジウム, 上松町ひのきの里総合文化センター, 長野県
- 4. 大澤: 「Tomo-e Gozen バックエンドの現状報告」, 2018/07/10-11, 木曽シュミットシンポジウム, 上松町ひのきの里総合文化センター, 長野県
- 5. 大澤: 「Tomo-e Gozen 科学試験観測クイックサマリ」, 2018/07/10-11, 木曽シュミットシンポジウム, 上松町ひのきの里総合文化センター, 長野県
- 6. Jian Jiang: "Searching for peculiar signals of early-phase type Ia supernovae and their implications", 2018/07/10–11, 木曽シュミットシンポジウム, 上松町ひのきの里総合文化センター, 長野県
- 7. 諸隈: 「超新星捜索最前線:世界の動向」, 2018/11/17-18, 第 2 回新天体捜索者会議, 国立天文台・三鷹キャンパス
- 8. 西村:「Molecular line survey observations toward nearby galaxies with IRAM 30 m」, 2018/07/24-25, NOEMA/30m Workshop, 国立天文台
- 9. 小西:「東京大学アタカマ天文台 (TAO) 観測的赤外線天文学におけるデータ生成と利活用」, 2018/09/05, 第1回データ利活用研究コミュニティワークショップ, 東京大学本郷キャンパス伊藤国際学 術研究センター伊藤謝恩ホール
- 10. 宮田: 「東京大学アタカマ天文台 TAO」, 2018/9/10–12, 2018 年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム 「2030 年代の光学赤外線天文学を考える 2018 年秋 」, 国立天文台三鷹

- 11. 峰崎:「小口径望遠鏡用可視補償光学試験装置の開発」, 2018/09/22, 第12回 補償光学研究開発のための情報交換会, 大阪産業大学 (大阪)
- 12. 河野: 「次世代ミリ波センチ波干渉計 ngVLA」, 2018/09/23, 日本学術会議 天文学宇宙物理学分科会マスタープラン 2020 第 1 回シンポジウム, 東京大学
- 13. 河野: 「大型サブミリ波望遠鏡」, 2018/09/23, 日本学術会議 天文学宇宙物理学分科会マスタープラン 2020 第 1 回シンポジウム, 東京大学
- 14. 西村: 「Galactic diffuse molecular gas detected in absorption toward ALMA calibrator sources」, 2018/11/24-25, Cosmic Shadow 2018 クェーサー吸収線系でみる宇宙、沖縄県石垣市 大濱信泉記念館
- 15. 諸隈:「Optical GW Counterpart Searches with the Wide-Field CMOS sensor camera Tomo-e Gozen on 1m Kiso Schimidt Telescope」, 2018/11/26-28, 新学術領域「重力波物理学・天文学:創世記」2018 年度領域シンポジウム, 京都大学
- 16. 大澤, 酒向, 小島 悠人 (東京大学), 奥村 真一郎, 浦川 聖太郎 (日本スペースガード協会), 柳澤 俊史, 吉川 真 (JAXA), Tomo-e Gozen サイエンスグループ: 「東京大学木曽観測所広視野 CMOS モザイクカメラ Tomo-e Gozen による人工天体の観測」, 2018/12/03-05, 第 8 回 スペースデブリワークショップ, JAXA 調布航空宇宙センター
- 17. 河野: 「テラヘルツ波を用いた光計測および分光計測の天体物理学分野における最前線」 (招待講演), 2018/12/05-07, テラヘルツ科学の最先端 V, 千葉大学けやき会館
- 18. 河野: 「大型サブミリ波望遠鏡」, 2019/01/17–18, 日本学術会議 天文学宇宙物理学分科会マスタープラン 2020 第 2 回シンポジウム, 国立天文台
- 19. 大澤: 「アンサンブル解析による R CrB 型星の周りでのダスト形成の研究」, 2019/02/18–20, 第 35 回 Grain Formation Workshop, アートホテル石垣島, 沖縄県
- 20. Tatsuya Takekoshi, Tomoki Terasaki, Kahwuy Chin; Keisuke Yoshioka, Tai Oshima, Hiroshi Matsuo (NAOJ):

 "FTS Measurement System for Multi-chroic mm/submm Camera",
 2018/12/20-21, 宇宙電波懇談会シンポジウム 2018: 「電波天文学の将来サイエンス」, 三鷹
- 21. Tatsuya Takekoshi, Kohno Kotaro; Tetsuhiro Minamidani, Ryohei Kawabe (NAOJ); Kazuki Tokuda (Osaka Pref. U/NAOJ); Kazuyuki Muraoka, Toshikazu Onishi (Osaka Pref. U): "Detection of compact CO clumps in the dust selected clouds in the Small Magellanic Cloud", 2018/12/20-21, 宇宙電波懇談会シンポジウム 2018: 「電波天文学の将来サイエンス」, 三鷹
- 22. Shinsuke Uno, Tatsuya Takekoshi, Kahwuy Chin, Kotaro Kohno; Tai Oshima, Keisuke Yoshioka (NAOJ): "Development of mm/submm Frequency Selective Filters made with FPC Fabrication Technology", 2018/12/20-21, 宇宙電波懇談会シンポジウム 2018: 「電波天文学の将来サイエンス」, 三鷹
- 23. Tatsuya Takekoshi, Tomoki Terasaki, Kahwuy Chin; Keisuke Yoshioka, Tai Oshima, Hiroshi Matsuo (NAOJ): "FTS Measurement System for Multi-chroic mm/submm Camera", 2018/12/26-27, "2018 ALMA/45m/ASTE Users Meeting", 三鷹
- 24. Tatsuya Takekoshi, Kohno Kotaro; Tetsuhiro Minamidani, Ryohei Kawabe (NAOJ); Kazuki Tokuda (Osaka Pref. U/NAOJ); Kazuyuki Muraoka, Toshikazu Onishi (Osaka Pref. U): "Detection of compact CO clumps in the dustselected clouds in the Small Magellanic Cloud", 2018/12/26-27, "2018 ALMA/45m/ASTE Users Meeting", 三鷹

- 25. Shinsuke Uno, Tatsuya Takekoshi, Kahwuy Chin, Kotaro Kohno; Tai Oshima, Keisuke Yoshioka (NAOJ): "Development of mm/submm Frequency Selective Filters made with FPC Fabrication Technology", 2018/12/26-27, "2018 ALMA/45m/ASTE Users Meeting", 三鷹
- 26. 諸隈:「Optical Transient Surveys」, 2019/01/21-23, 10th DTA symposium "Stellar deaths and their diversity", 国立天文台・三鷹キャンパス
- 27. Jian Jiang: "The Diversity of Early-excess Type Ia Supernovae", 2019/01/21-23, 10th DTA symposium "Stellar deaths and their diversity", 国立天文台・三鷹キャンパス
- 28. Tatsuya Takekoshi; Shinji Fujita, Atsushi Nishimura (Nagoya University); Kotomi Taniguchi (University of Virginia); Mitsuyoshi Yamagishi (ISAS/JAXA); Kazuki Tokuda (Osaka Pref. Univ./NAOJ); Mitsuhiro Matsuo, Tetsuhiro Minamidani (NAOJ):

 "NRO 45-m Cygnus-X survey: C18O clump properties and Implication for IMF", 2019/02/19, "New Frontiers of Submillimeter Astronomy 2019", 湯田中, 長野
- 29. Shinsuke Uno, Tatsuya Takekoshi, Kahwuy Chin, Kotaro Kohno; Tai Oshima, Keisuke Yoshioka (NAOJ): "Development of mm/submm Frequency Selective Filters made with FPC Fabrication Technology", 2019/02/19, "New Frontiers of Submillimeter Astronomy 2019", 湯田中, 長野
- 30. 宮田: 「本ワークショップ立上期のはなし」, 2019/02/25-26, 第 8 回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2018, 国立天文台三鷹
- 31. 小西: 「TAO 観測装置 SWIMS の開発とすばる望遠鏡への持ち込み」, 2019/02/25-26, 第 8 回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2018, 国立天文台三鷹
- 32. 河野 志洋: 「超精密加工による SWIMS-IFU 用スリットミラーアレイの製作」, 2019/02/25-26, 第 8 回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2018, 国立天文台三鷹
- 33. 櫛引 洸佑: 「SWIMS 多天体分光用マスク素材冷却収縮試験」, 2019/02/25-26, 第 8 回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2018, 国立天文台三鷹
- 34. 諸隈: 「木曽 Tomo-e Gozen による可視光高頻度突発天体サーベイ」, 2019/02/26–28, 茨城大学重点研究 研究会: 「突発・変動現象の電波フォローアップ」, 茨城大学
- 35. 江草:"Misc. Tech. Issues", 2019/02/28-03/01, ALMA WS for Nearby Galaxies 2019: Science and Techniques, 国立天文台三鷹
- 36. 宮田: 「ダスト研究の新しいプローブ TAO/MIMIZUKU」, 2019/03/19-2019/03/20, 「銀河の科学進化とダスト形成」研究会, 北海道大学, 北海道
- 37. 大澤: 「高頻度モニタリング観測による R CrB 型星でのダスト形成過程の考察」, 2019/03/19-2019/03/20, 「銀河の科学進化とダスト形成」研究会, 北海道大学, 北海道
- 38. 上塚: 「TAO と ALMA で迫る AGB 星の星周ダスト形成」, 2019/3/20, 「銀河の科学進化とダスト形成」研究会, 北海道大学, 北海道

2.7.6 その他の講演(談話会等)

- 1. 土居・TAO プロジェクト: 「The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) project」, 2018/05/09-10, Chajnantor Working Group, OSF-ALMA, チリ
- 2. 河野: 「大型サブミリ波望遠鏡 LST」, 2018/08/07, 鹿児島大学理学部談話会, 鹿児島大学
- 3. Hatsukade, B. : "ALMA twenty-six arcmin^2 survey of GOODS-S at one millimeter (ASAGAO)", 2018/10/04, ALMA-J seminar, NAOJ
- 4. 土居・TAO プロジェクト: 「The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) project」, 2018/11/05, Univ. of Cologne, ケルン,ドイツ
- 5. 土居・TAO プロジェクト: 「The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) project」, 2018/11/06, マックスプランク電波研究所, ボン, ドイツ
- 6. 土居: 「Early palse observations of type Ia supernovae」, 2018/11/08, ESO, Garching, ドイツ
- 7. 土居: 「Tomo-e CMOS Camera and TAO 6.5m telescope」, 2018/11/08, ESO, Garching, ドイツ
- 8. 河野: "Large Submillimeter Telescope", 2018/12/03, ASIAA colloquium, ASIAA, Taiwan
- 9. 大澤: 「木曽超広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen による微光流星観測」, 2019/03/06, 神戸大学 惑星科学研究センター (CPS) セミナー, 神戸大学

2.7.7 研究会の主催

- 1. 2018 年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム「2030 年代の光学赤外線天文学を考える 2018 年秋」, 世話人 (諸隈, 植村, 柏川, 野上, 長尾, 和田, 住, 深川), 2018/9/10-12, 国立天文台・三鷹キャンパス・すばる棟大セミナー室
- 2. 日本天文学会 2018 年秋季年会・企画セッション "高エネルギー宇宙ニュートリノから展開するマルチメッセンジャー天文学", 世話人 (太田, 諸隈, 井上, 林田, 石原, 坂本, 新沼), 2018/09/19-20, 兵庫県立大学
- "Chile-Japan Academic Forum 2018: Astronomy and Astronomical Instrumentation Workshop", Chairs (Kohno K., Motohara K., Barrientos F., Vanzi L., Finger R.), 2018/09/26–27, Nikko Civic Hall, Nikko, Japan
- 4. "Formation and evolution of SMBHs revealed by 'Wide field', 'Multi-wavelength', and 'Transient' surveys with HSC", 世話人 (秋山, 長尾, 和田, 柏川, 鳥羽, 長島, 泉, 諸隈), 2018/11/02-03, 東北大学
- 5. "第9回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ", 世話人 (前原, 大朝, 秋田谷, 高木, 高橋, 永山, 野上, 村田, 森鼻, 諸隈, 山中, 関口), 2018/12/25-26, 埼玉大学
- 6. 第 3 回 New Frontiers of Submillimeter Astronomy, 世話人 (廿日出, 河野, 吉村, 田村), 2010/2/17-19, ホテル豊生, 長野県湯田中
- 7. "ALMA WS for Nearby Galaxies 2019: Science and Techniques", 世話人 (江草, 中西, 宮本, 山下, 諸隈, D. Salak), 2019/02/28-03/01, 国立天文台三鷹

2.8. 天文センター談話会 139

2.8 天文センター談話会

口	月日	講演者 (所属)	題目
323	2018/04/26	福島 登志夫 (国立天文台)	自然科学における温故知新のすすめ
324	2018/05/14	Susanne Aalto (Chalmers	Hidden outflows and obscured nuclei in Luminous In-
325	2018/05/16	University of Technology) Shuta J. Tanaka	frared Galaxies - Starbursts or AGNs? Blocking Metal Accretion onto Population III Stars by
326	2018/05/24	(Aoyama Gakuin University) Ronin Wu	Stellar Wind Physical conditions of the PDR: a case study of the
327	2018/05/31	(Paris Observatory Meudon) 飯野 孝浩 (東京農工大学)	PDRs of Trumpler 14 in the Carina Nebula Sub-millimeter/millimeter single-dish and interferomet- ric observation of solar system planetary atmosphere for
			the new constraint of the origin, chemistry and dynamics
328	2018/06/14	馬場 俊介 (宇宙科学研究所)	CO 近赤外線吸収バンドで探る活動銀河核トーラスの状態と構造
329	2018/06/21	林田 将明 (甲南大学)	高エネルギーニュートリノ観測とマルチメッセンジャー
330	2018/06/28	Eduardo Ibar	天文学 The VALES survey: a new look to the molecular gas
•	-,, -0	(Universidad de Valparaiso)	content in low-redshift galaxies
331	2018/07/12	橘省吾 (東京大学宇宙惑星科学	実験・分析・探査・観測の融合で理解したい太陽系の起
	2212/27/12	研究機構)	源と進化
332	2018/07/19	星野 洋輔 (Georgia Institute	宇宙の中の生命
333	2018/07/20	of Technology) Tyler Pritchard	Wider, Faster - A Simultaneous Multi-wavelength Sur-
224	2019 /00 /12	(New York University) Jari Kotilainen	vey for Fast Transients
334	2018/09/13	(Turku observatory)	Powerful relativistic jets from disk galaxies
335	2018/10/11	橋本 哲也 (国立清華大学)	A new parameter in the fundamental metallicity relation
336	2018/11/08	岡本 丈典 (国立天文台)	of star-forming galaxies 太陽観測史上最強の黒点磁場
337	2018/11/19	1. Veronique Buat	1. The HELP Project, massive SED fitting and dust
		2. Denis Burgarella	obscuration in galaxies
		(Laboratoire d'Astrophysique	2. Hi- z SMGs, Hi- z LBGs and low- zZ galaxies
		de Marseille)	
338	2018/11/29	金子 紘之 (国立天文台野辺山	What makes a variety of galaxies? -a view from envi-
000	2010/12/22	宇宙電波観測所)	ronmental effects-
339	2018/12/06	坂野 正明 (Wise Babel Ltd.)	「理にそった英作文, 英語発表」―― 筋立ての表現, 主語,
340	2019/01/15	David Elbaz (CEA-Saclay)	否定, 冠詞 An ALMA view on the formation of massive galaxies
940	2010/01/10	David Dibuz (Chri-baciay)	and galaxy clusters
341	2019/01/24	小麦 真也 (工学院大学)	On the relation between ISM and star formation at molecular cloud scales
342	2019/01/31	竹腰 達哉 (天文センター)	Dust-selected molecular clouds in the Small Molecular
343	2019/02/13	S. R. Kulkarni (Zwicky Tran-	Cloud The Restless Universe (How the Periodic Table Got
-	, - , - ,	sient Facility, Caltech)	Built up)
		,	- /

2.9 広報普及活動・社会貢献

2.9.1 特別公開

自然科学研究機構国立天文台, アストロバイオロジーセンター, 総合研究大学院大学物理科学研究科天文科学専攻, および本センターの共催で例年秋に行われている, 三鷹キャンパスの特別公開"三鷹・星と宇宙の日 2018"は, "太陽系再発見"というメインテーマで, 2018 年 10 月 26 日 (金), 27 日 (土) の 2 日間にわたって開催された.

プレ公開日の1日目10月26日(金)は本センターは16:00に開場、16:15-17:00に上塚、高橋が講師となり、"東京大学アタカマ天文台第1期観測装置 すばる望遠鏡でファーストライト!"という題目でミニ講演会を実施した。高橋は観測準備のため、まさにすばる望遠鏡のあるハワイから生中継する形で近赤外線観測装置 (SWIMS)に関する講演を行なった。ネット中継講演ではあったが、大きなトラブルもなく進めることができた。引き続き上塚がもう一つのカメラである中間赤外線観測装置 (MIMIZUKU)についての解説を行なった。いずれもファーストライト成功という結果に、聴衆から暖かい拍手を頂いた。その他には研究活動を紹介するポスターを展示した。平日であったにも関わらず、また短時間ながら多くの方が来場した。

2 日目の 10 月 27 日 (土) は 10:00-17:00 に下記の内容で開催した.

- 講演会: "地上望遠鏡で探る太陽系の小さな仲間たち" (講師: 大澤)
- 研究活動を紹介する展示
 - 東京大学アタカマ天文台計画 (TAO) の紹介
 - 電波天文学・ASTE 望遠鏡の紹介
 - 木曽観測所の紹介
 - 最新研究の紹介
- 院生会企画
 - クイズラリー (景品: クリアファイル)
 - チャナントールサイトのジオラマ, TAO 望遠鏡模型
 - 記念撮影顔はめパネル
 - ミニ講演会
 - * "宇宙で最も○○ ~身近な天文学から研究の最前線まで" (講師: 吉村 勇紀)
 - * "さまざまな波長で観る宇宙" (講師: 森田 雅大)

講演会については、昨年度に引き続き、情報システムチームのご協力により、1日目のミニ講演および2日目のメイン講演会ともに YouTube での生中継を実施した. 両講演とも満員と盛況であり、講演会人気は相変わらずであった. 講演の映像は YouTube の理学部チャンネルにて引き続き配信され、公開日後も多くの方に視聴されている.

TAO の展示では、TAO 計画とチリ・アタカマ地方の紹介、汎用赤外線カメラを用いた赤外線天文学の実演、真空デシケーターを用いた高地低圧環境の再現 (「アタカマ・シミュレーター」)、スマートフォンと VR ゴーグルを用いてアタカマの星空を体験してもらうバーチャル視覚体験を実施した.

電波天文学の展示では、可視光・赤外線と異なる電波観測で得られた宇宙像や本センターで開発が進む観測装置をポスターで紹介した他、模型による重力レンズ効果のデモンストレーションやスライドショーも行った.

木曽観測所の展示では、例年実施している、観測所の紹介や観測所で行われている研究の紹介、105cm シュミット望遠鏡で撮影した天体カラー写真などの展示、写真乾板の原板、歴代観測装置の1kCCD、2kCCD を展示



図 2.11: 特別公開での講演会の様子.

した他, 観測所クイズを行った. 容であった. また, 木曽観測所職員 (征矢野) と長野県出身で音楽活動をしている IGUA さんの合同ミニライブも行った. 征矢野はスコップ三味線の第一人者であり, 木曽で幼少期を過ごしたシンガーソングライター IGUA さんとの音楽に誘われて多くの見学者が屋外のセッション会場に集まるなど盛況であった. 観測所の紹介や観測所で行われている研究の紹介, 105cm シュミット望遠鏡で撮影した天体カラー写真などの展示, 写真乾板の原板, 歴代観測装置の 1CCD,2KCCD を展示した他, 観測所クイズを行った. 展示スペースは会議室を使用したため, 余裕のある閲覧スペースが確保でき, 充実した内容であった.

院生会企画では、例年行なっているクイズラリーや院生ミニ講演会、チャナントールサイトのジオラマ展示 (約 2m 四方のスペースにチャナントール山を再現、miniTAO、ASTE、ALMA 望遠鏡の模型を設置)、顔を入れて記念撮影できる銀河等のパネル展示を用意し、盛りだくさんの展示内容であった.

国立天文台の質問コーナーへは、田辺・酒向が回答者として参加した. 本センターへの来場者数は、2日間合計で1,654名を記録した.

2.9.2 東大オープンキャンパス

毎年本郷キャンパスで行われている理学部オープンキャンパス 2018 が, 2018 年 8 月 1 日 (水), 2 日 (木) の 2 日間で開催された. 本センターは例年どおり天文学教室と会場を共有 (理学部中央棟 1 号館 10 階 1042, 1043 号室) して展示・解説を行った (2 日目). 展示は, 本センター独自のプロジェクトである TAO に関係した光赤外線天文学関係から「世界最高標高にある天文台 ~ TAO 計画 ~」, ASTE を中心とした電波天文学から「電波で聞く銀河と星のうぶ声」というテーマでポスター等の展示, 解説員による研究成果の説明やデモンストレーションを行った.

TAO ブースではこれまでの TAO 開発の歴史, TAO サイトやチリ・アタカマでの活動の様子, 最新の TAO の進捗状況などをポスターで紹介したほか, 今年度ハワイ観測所すばる望遠鏡にてファーストライト観測に成功した TAO 第1 期装置の SWIMS と MIMIZUKU の最新の成果を紹介した. 電波ブースでは, 電波天文学の基礎から最先端の科学的成果や技術開発などの内容がポスターを中心に紹介された.

附属の木曽観測所からは「『銀河学校』へ行こう!」として例年木曽観測所で行われている高校生参加型企画の活動報告があった。高校生の参加が多いオープンキャンパスでは、高校生にとって非常に興味深い内容のようであった。また木曽観測所がベースで行われてる科学観測として「新超広視野カメラトモエゴゼンで見る爆発現象」、「木曽シュミット望遠鏡での「重力波」天体の探査」の成果ポスターも掲示された。

オープンキャンパス全体の参加者は例年と同様高校生が中心で、理学部への来場者数は2日間合計で2日間



図 2.12: 東大オープンキャンパスの様子.

で7,342人という報告があった.これは前年度とほぼ同じであり、若い世代を中心として研究への興味は相変わらず大きいものであることがうかがえた.

2.9.3 全国同時七夕講演会

全国同時七夕講演会は, ガリレオ・ガリレイが望遠鏡で天体観測を行ってから 400 周年を記念した 2009 年の「世界天文年」の一環として, 日本天文学会の主導によりスタートした. これまでに引き続き 2018 年度も全国で開催され, 本センターは法政大学主催の下, 2018 年 8 月 4 日 (土) に法政大学小金井キャンパスで行われた講演会を日本天文学会, 国立天文台とともに共催した¹. 今年度は「親子で楽しむアンドロメダファイト 2018」と題し, まず法政大学の田中幹人准教授による各種天体と星空紹介の講演会と, 「アンドロメダファイト」という天体を用いたカードゲームの説明が行われた. その後引き続き, 会場でそのカードゲームを楽しむ, という例年とは趣を変えた企画であった. その後, 法政大学の望遠鏡・双眼鏡を用いた天体観望会が行われた. 天候にも恵まれ, 木星や土星などを見ることができた. 子供 33 名, 大人 27 名の参加があり, 講演会, ゲーム, および観望会を楽しんでいただけた.

2.9.4 普及講演

1. 本原: 「世界一高い天文台」, 2018/07/21, 三鷹ネットワーク大学

2. 河野: 「ダークな銀河」, 2018/10/13, 新宿朝日カルチャーセンター

2.9.5 普及活動

- 1. 大澤: 三鷹・星と宇宙の日 2018 天文学教育研究センター 講演会, 「地上望遠鏡で探る太陽系の小さなかまたち」, 2018/10/27, 東京大学 天文学教育研究センター
- 2. 大澤: 講座『最先端観測で捉える宇宙』第 4 回, 「超広視野カメラによる観測と動的な宇宙」, 2019/02/16, 朝日カルチャーセンター横浜校

 $^{^{1}} http://www.asj.or.jp/tanabata/2018/list.pl?lid=6808337649_13 Lezwj9 JPh 2_15 kz Xax7qZ6 lY\&mode=detail\&pid=P132 lezwj9 lezwj9$

2.10. その他の活動 143

2.9.6 プレスリリース

1. 吉田 滋, 石原安野, Lu Lu (千葉大学), 太田 耕司 (京都大学), 諸隈 智貴 (東京大学), 山中 雅之 (広島大学), 林田 将明 (甲南大学), 井上 進 (理化学研究所): 「史上初、宇宙ニュートリノと γ 線による ニュートリノ放射源天体の同定に成功」2018 年 07 月 20 日. 文部科学記者会 会見室

2.10 その他の活動

2.10.1 講義等 (学部)

土居, 河野, 宮田, 田中, 小林, 本原, 峰崎, 1,2 年 全学自由研究ゼミナール (S セメスター)

田辺, 酒向, 諸隈, 廿日出

土居・宮田天文学科 3 年天体観測学 (S セメスター)田辺天文学科 3 年天体物理学演習 II (S セメスター)河野, 宮田, 田中, 本原, 峰崎, 酒向, 諸隈, 天文学科 3 年基礎天文学観測 I・II (S A セメスター)

廿日出

田中天文学科 3 年天体輻射論 I (A セメスター)廿日出天文学科 3 年天文学ゼミナール (A セメスター)河野, 本原天文学科 4 年星間物理学 II (S セメスター)相川, 田中天文学科 4 年星間物理学 I (S セメスター)

2.10.2 講義等 (大学院)

田中 大学院 恒星物理学特論 IV (A セメスター)

2.10.3 講義等 (他大学)

高橋 埼玉大学 教育学部 3 年 地学実習 (天文分野)

2.10.4 各種委員

土居	日本天文学会	副会長
土居	日本天文学会	代議員
土居	国立天文台	運営会議副議長
土居	国立天文台	すばる小委員会委員
土居	広島大学	宇宙科学センター客員教授
土居	東京大学	グローバルキャンパス推進室室員 (学生交流部門)
土居	東京大学	理学系研究科ビッグバン宇宙国際研究センター 運営委員会委員
土居	東京大学	理学系研究科宇宙惑星科学機構 運営委員会委員
河野	東京大学	理学系研究科企画室会議 オブザーバー
河野	日本学術会議	電気電子工学委員会 URSI 分科会 電波天文学小委員会 委員
河野	国立天文台	ALMA 科学諮問委員会 (ASAC) member
河野	国立天文台	東アジア ALMA 科学諮問委員会 (EASAC) chair
河野	国立天文台	ALMA 推進小委員会/日本 ALMA 科学諮問委員会 (JSAC) 委員長
河野	国立天文台	周波数保護小委員会 委員
河野	天文学振興財団	選考委員会 委員

河野 NRAO ngVLA Science Advisory Council, member 河野 ESA SPICA Science Study team, member 宮田 宇宙科学研究所 SPICA 観測系アドバイザリーボード委員

田中 理学部 広報委員

田中 国立天文台 理科年表編集委員

田中 日本天文学会 監事

本原 SPIE Conference Astronomical Telescopes + Instrumentation / Ground-based and

Airborne Instrumentation for Astronomy VI 組織委員

本原 ALMA Proposal Review Panel 委員 本原 国立天文台 すばる望遠鏡プログラム小委員会

本原 JAXA/ISAS SPICA 観測系アドバイザリーボード委員

本原 JAXA/ISAS SPICA 国内研究推進委員会委員 本原 東京大学 理学系研究科技術委員会委員

本原 東京大学 国際卓越大学院WG 本原 日本天文学会 ネットワーク委員会委員

峰崎国立天文台岡山観測所プログラム小委員会委員峰崎国立天文台せいめい小委員会委員 (2018 年 10 月)

峰崎 東京大学 理学系研究科ネットワーク委員

田辺 国立天文台 図書委員会オブザーバー 諸隈 大学間連携 「大学間連携による光・赤外線天文学研究教育拠点のネットワーク構築」

事業 企画運営委員

諸隈 光学赤外線天文連絡会 運営委員

 諸隈
 日本天文学会
 天文月報 編集委員

 諸隈
 日本天文学会
 年会実行委員

 諸隈
 国立天文台
 特別公開運営委員

廿日出ALMAALMA Proposal Review Panel 委員廿日出JCMTTime Allocation Committee member

廿日出 東京大学 世界展開力強化事業 (中南米) 3 研究科合同ファカルティ委員会 委員

江草 日本天文学会 天文月報 編集委員

江草 JAXA 宇宙科学研究所 SPICA 国内研究推進委員会 委員

2.10.5 科研費等

土居 科研費新学術領域研究 (課題番号 18H04342), (2018-2019) 第 1 年度, 1,600 千円

(代表者) 課題名: HSC による Ia 型超新星の早期観測による親星の研究

土居 科研費基盤研究 (S) (課題番号 16H06341), (2016-2020) 第 3 年度, 4,500 千円

(分担者) 課題名: 高速掃天観測による連星中性子星合体現象の研究

土居 科研費基盤研究 (S) (課題番号 18H05223), (2018-2022) 第 1 年度, 35,600 千円

(分担者) 課題名: 爆発直後からの観測による Ia 型超新星の起源解明

河野 科研費基盤研究 (S) (課題番号 17H06130), (2017-2022) 第 2 年度, 48,700 千円

(代表者) 課題名: ミリ波サブミリ波帯輝線銀河の無バイアス探査に基づく隠された宇宙星形成史の研究

本原 科研費基盤研究 (A) (課題番号 15H02062), (2015-2019) 第 4 年度, 5,200 千円

(代表者) 課題名: 広波長帯域赤外線分光装置による銀河進化の観測的研究

峰崎 科研費基盤研究 (A) (課題番号 16H02162), (2016-2019) 第 3 年度, 300 千円

(分担者) 課題名: 新技術次世代分光器の開発および AGN 距離梯子構築

峰崎 科研費新学術領域 公募研究 (課題番号 18H04576), (2018-2019) 第 1 年度, 2,000 千円

(代表者) 課題名: 光赤外線対応天体観測のための新拠点の整備

(代表者) 課題名: 高頻度広視野観測でつなぐ大質量星最期の姿と超新星爆発

2.10. その他の活動 145

諸隈 科研費基盤研究 (A) (課題番号 15H02075), (2015-2018) 第 4 年度, 1,600 千円

(分担者) 課題名: 大規模サーベイ観測による時間軸天文学のフロンティアの開拓

廿日出 科研費若手研究 (B), (課題番号 15K17616), (2015-2018) 第 4 年度, 150 千円

(代表者) 課題名: 分子ガスおよびダストの観測によるガンマ線バースト発生環境の解明

江草 科研費若手研究 (課題番号 17K14259), (2017-2020) 第 2 年度, 910 千円

(代表者) 課題名: 近傍渦巻銀河における腕構造の寿命

上塚 科研費基盤研究 (C) (課題番号 15K05277), (2015-2020) 第 4 年度, 650 千円

(分担者) 課題名: 近赤外分光観測による小惑星の水・含水鉱物の探査

大澤 科研費若手研究 (課題番号 18K13599), (2018-2021) 第 1 年度, 1,400 千円

(代表者) 課題名: 動画分光観測による惑星間空間ダスト組成サーベイ

高橋 科研費基盤研究 (B) (課題番号 18H01249), (2018-2021) 第 1 年度, 6,000 千円

(代表者) 課題名: 3 次元分光で探る星形成活動研究のための近赤外波長可変狭帯域フィルターの開発

山口 正輝 科研費若手研究 (課題番号 18K13576), (2018-2021) 第 1 年度, 700 千円

(代表者) 課題名: 星質量ブラックホールの形成機構の解明

西村 科研費若手研究 (課題番号 18K13577), (2018-2021) 第 1 年度, 800 千円

(代表者) 課題名: 高赤方偏移クェーサーの分子化学組成研究

山口 裕貴 科研費特別研究員奨励費 (DC1) (課題番号 16J02047), (2016-2018) 第 3 年度, 900 千円

(代表者) 課題名: ALMA により見えてきた新しい星形成銀河種族の多波長解析と宇宙星形成史の研究

内山 允史 科研費特別研究員奨励費 (DC1) (課題番号 18J13041), (2018-2019) 第 1 年度, 1,000 千円

(代表者) 課題名: 中間赤外線高精度モニタ観測の実証とジャイアントインパクト現象の検出

姜 継安 科研費特別研究員獎励費 (DC2) (課題番号 18J12714), (2018–2019) 第 1 年度, 800 千円

(代表者) 課題名: 早期観測によって迫る Ia 型超新星の起源

石田 剛 科研費特別研究員獎励費 (DC1) (課題番号 18J21092), (2018–2021) 第 1 年度, 900 千円

(代表者) 課題名: 重力レンズ効果の高解像像復元と高赤方偏移爆発的星形成銀河の星形成機構に関する研究

2.10.6 PI 共同利用時間

河野 ALMA cycle 6

ALMA Lensing Cluster Survey

廿日出 ALMA, cycle 6

Verifying the Robustness of Faint Submm Sources Detected in ALMA Deep Surveys

Physical Properties of the Closest Superluminous Supernova Host Galaxy

VLA, 18A

Molecular Gas in the Host Galaxy of Long-duration Gamma-ray Burst

VLA, 18B

Revealing Obscured Star Formation in Superluminous Supernovae Host Galaxies

上塚 すばる望遠鏡

MIR follow-up of the cessation of dust production of IRAS19192+0922

西村 野辺山 45 m, 2019/1/16-3/4

3 mm-band Multi-line Imaging of the dwarf irregular IC $10\,$

2.10.7 国外出張

1. 土居:

2018/05/07–13, ALMA サイト & チリ外務省, チリ大 (サンペドロ・デ・アタカマ & サンチャゴ/チリ), CWG 出席 & TAO およびフォーラムについてのうちあわせ

2018/06/10-16, オースチン & UCBerkeley (米国), SPIE & 超新星研究打ち合わせ

2018/08/19–26, ウイーン (オーストリア) & Turku 大学 (フィンランド), IAU 総会・Focus Meeting12 参加 & 超新星研究打ち合わせ

2018/10/07–12, 米国 (ハワイ), ULTIMATE-SUBARU AO レビュー 2018/11/04–09, ESO, MPIfR, ケルン大 (ドイツ), TAO 進捗報告等

2018/12/02–09, コーネル大 (米国) & ALMAJAO, CONICYT, カトリカ大他 (チリ), 超新星研究に関する議論 & TAO 打合せ

2. 河野:

2018/08/16–18, 韓国天文研究院 (韓国), 2018 Radio Telescope Users Meeting 参加 2018/09/02–07, メキシコ国立天文・光学・電子工学研究所 (メキシコ), Guillermo Haro 2018 Workshop 2018/12/02–04, ASIAA (台湾), 高赤方偏移銀河探査に関する研究打合せ 2019/02/21–24, 紫金山天文台 (中国), 大型サブミリ波望遠鏡と関連技術に関する研究打合せ 2019/03/21–24, デルフト工科大学 (オランダ), DESHIMA 装置のキャリブレーション手法について実験 作業

3. 宮田:

2018/04/07–04/15, サンチアゴ & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

2018/06/24-07/08, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ) & ハワイ (米国), TAO 現地作業 & MIMIZUKU 試験観測

2018/08/01-08/11, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

2018/09/01–09/09, サンチアゴ & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

2018/09/24-09/30, サンチアゴ & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

2018/10/31-11/03, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

2018/11/11–15, ライデン大学 (ライデン/オランダ), 国際研究会 "The next generati on of Thermal-IR astronomy" 参加

2019/01/08-17, サンチアゴ & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

2019/03/04–13, サンチアゴ & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ) & アリゾナ大学 (米国), 大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整等

4. 本原:

2018/04/14-25, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 建設現場視察と調整 2018/05/27-06/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2018/06/09-16, Austin Convention Center (オースチン/米国), 国際研究会 SPIE 参加 2018/08/16-20, LightSmyth Technologies 社 (ユージーン/米国), グリズム製作打ち合わせ 2018/10/04-11, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), ULTIMATE-Subaru Conceptual Design Review 出席

2.10. その他の活動 147

2018/10/16-27, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 建設現場視察と調整 2018/12/24-2019/01/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 立ち上げ 2019/01/21-28, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2019/03/06-10, ASIAA (台北/台湾), ULTIMATE-Subaru 開発打ち合わせ

5. 峰崎:

2018/05/07-10, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集 2018/05/22-25, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集 2018/07/18-22, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集 2019/03/10-13, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

6. 酒向:

2018/06/09–21, オースチン (米国) & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 国際研究会 SPIE 参加 & TAO 現地作業

2018/12/09-14, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU の観測調整作業 2019/03/24-30, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地作業

7. 諸隈:

2018/05/07-10, アリゾナ大学 (米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

8. 廿日出:

2018/05/07-11, NRC's Herzberg Astronomy and Astrophysics Research Centre (ヴィクトリア/カナダ), JCMT 望遠鏡プロポーザル審査委員会

2018/07/04-15, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO サイト視察

2018/09/02-07, INAOE (プエブラ/メキシコ), Guillermo Haro 2018 Workshop に参加

2018/11/12-16, East Asian Observatory (ヒロ/アメリカ合衆国), JCMT 望遠鏡プロポーザル審査委員会

9. 小西:

2018/04/11-05/02, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 立ち上げ 2018/05/27-06/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2018/05/27-06/04 は2018 より、アイン・(VEI) 国際研究会 CRIP わせい ※素

2018/06/09–13, オースチン (米国), 国際研究会 SPIE 参加・発表

2018/09/09-18, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地作業

2018/10/17-11/18, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS の観測調整作業

2018/12/10-18, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地作業

2019/01/16-28, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測

2019/03/12-22, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地工事視察

10. 高橋:

2018/04/11-05/02, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 立ち上げ

2018/05/07-19, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地作業

2018/05/27-06/08, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測

2018/06/11-16, Austin Convention Center (オースチン/米国), 国際研究会 SPIE 参加

国際光学研究会 SPIE 聴講, Optical Coating Workshop 参加

2018/09/21-23, 大連信東機械有限公司他 (大連/中国), TAO 望遠鏡蒸着装置製作現場視察

2018/10/17-11/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS の観測調整作業

2018/11/17-29, TAO 建設関連業社, 東京大学アタカマ天文台サンペドロ・デ・アタカマ & サンチャゴ (チリ), チャナントール山現場立会い & 現地建設業者等打ち合わせ (MOVITEC, Preansa)

2018/12/24-2019/01/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 立ち上げ

2019/01/21-27, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2019/01/27-02/02, アラスカ大学 (アラスカ州フェアバンクス/米国), 永久凍土調査 2019/02/15-17, 大連信東機械有限公司他 (大連/中国), TAO 望遠鏡蒸着装置製作現場視察 2019/02/19-03/01, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地工事視察

11. 大澤:

2018/11/11–17, ライデン大学 (ライデン/オランダ), 国際研究会 "The next generati on of Thermal-IR astronomy" 参加

2018/12/15-21, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測

12. 竹腰:

2018/05/14-07/13, デルフト工科大 (オランダ), DESHIMA 装置のキャリブレーション手法について実験作業・試験

2019/02/21-02/24, 南京 (中国), 大型サブミリ波望遠鏡と関連技術に関する研究打合せ

13. 新納:

2019/02/16-23, アムステルダム (オランダ), FRB 研究会参加

14. 上塚:

2018/05/09-07/08, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験・観測 2018/07/22-08/06, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測・COMICS 共同利用観測

2018/11/11–18, ライデン大学 (ライデン/オランダ), 国際研究会 "The next generati on of Thermal-IR astronomy" 参加

2018/11/20–12/29, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測 2019/02/04–02/15, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地工事視察

15. 浅野:

2018/10/28-11/08, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), TAO 現地工事視察 2018/12/15-22, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測

16. Wang Tao:

2018/06/17-07/08, 北京大学 (中国) & パリ天体物理学研究所 (フランス), 研究会 (北京・パリ) 参加 2018/09/01-09/11, タヒチ, 研究会参加 (The PACIFIC 2018.9 symposium)

17. 西村:

2018/04/04–10, シドニー (オーストラリア), 望遠鏡 (ATCA) でのダストに隠された銀河の活動性とその進化に関する観測

2018/08/18-27, ウィーン (オーストリア), 国際会議 (IAU Symposium 344 - Dwarf Galaxies: From the Deep Universe to the Present) への参加

2018/11/04–12, ライデン (オランダ), 国際会議 (Hendrik van de Hulst Centennial Symposium - The Interstellar Medium of Galaxies: Status and Future Perspectives) への参加

18. 内山 允史:

2018/05/09-07/08, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験・観測 2018/07/22-08/06, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測

19. 山口 裕貴:

2018/06/25–07/01, Hilton Downtown Portland, 国際研究会 Astrophysical Fronti ers in the Next Decade and Beyond 参加

2.10. その他の活動 149

20. Jiang Jian:

2018/05/27-06/02, AlbaNova University Center (Stockholm/Sweden), "Shocking Supernovae: surrounding interactions and unusual events" 参加,

2018/11/03-11/12, San Carlos de Bariloche, Argentina, "Massive Stars and Supernovae" 参加,

21. 寺尾 恭範:

2018/04/11-05/02, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 立ち上げ 2018/05/27-06/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2019/01/21-28, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測

22. 森智宏:

2018/06/09–07/08, Austin Convention Center (オースチン/米国) & 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), 国際研究会 SPIE 参加 & MIMIZUKU 試験・観測

2018/10/14–10/21, ESO (Garching/ドイツ), 国際研究会"Take a closer look"に参加 2018/12/09–12/22, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測

23. 石田 剛:

2018/06/25-07/01, Hilton Downtown Portland, 国際研究会 Astrophysical Fronti ers in the Next Decade and Beyond 参加

2018/09/01-10, Tonnara, Birth, life and fate of massive galaxies and their central beating heart 参加

24. 有馬 宣明:

2018/07/09-14, Purple Mountain Observatory (南京/中国), 研究会 "The 2nd East Asian Workshop on Astrostatistics" への参加

25. 河野 志洋:

2018/05/27-06/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2018/06/09-17, Austin Convention Center (オースティン/米国), SPIE 出席

26. 吉田泰:

2018/05/28-06/11, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験・観測 2018/06/27-07/11, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験・観測 2018/07/24-08/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測 2018/11/20-12/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 観測調整 2018/12/15-12/22, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), MIMIZUKU 試験観測

27. 李 建鋒:

2018/04/04–10, シドニー (オーストラリア), 望遠鏡 (ATCA) でのダストに隠された銀河の活動性とその進化に関する観測

2018/08/18-29, ウィーン (オーストリア), 国際会議 (IAU General Assembly - Focus Meeting 3: Radio Galaxies: Resolving the AGN phenomenon) への参加

28. 櫛引 洸佑:

2018/05/27-06/04, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測 2018/10/17-11/18, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 観測調整 2019/01/16-02/03, 国立天文台ハワイ観測所 (ハワイ/米国), SWIMS 試験観測

29. 小島 悠人:

2018/06/09-18, Austin Convention Center (オースチン/米国), 国際研究会 SPIE 参加

30. 吉村 勇紀:

2018/09/01-10, Tonnara, Birth, life and fate of massive galaxies and their central beating heart 参加

31. 橋口:

2018/06/24-30, チリ (サンペドロ・デ・アタカマ), TAO 視察 2018/12/09-17, チリ (サンペドロ・デ・アタカマ), TAO 打合せ 2019/03/15-22, チリ・アルゼンチン, TAO 打合せ他

32. 赤岩:

2018/06/24-30, チリ (サンペドロ・デ・アタカマ), TAO 現地視察

33. 吉井:

2018/04/01–07, チリ外務省 (サンチアゴ/チリ) & 在アルゼンチン日本大使館 (ブエノスアイレス/アルゼンチン), チリ外務省, アルゼンチン日本大使館等にて TAO 計画に関する情報収集

2018/06/24–07/02, チリ外務省 (サンチアゴ/チリ) & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ) & 在アルゼンチン日本大使館 (ブエノスアイレス/アルゼンチン), チリ外務省, サンペドロ・デ・アタカマ, アルゼンチン日本大使館等にて TAO 計画に関する情報収集

2018/07/18-22, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

2018/08/30-09/07, チリ外務省 (サンチアゴ/チリ) & 在アルゼンチン日本大使館 (ブエノスアイレス/アルゼンチン), チリ外務省, アルゼンチン日本大使館等にて TAO 計画に関する情報収集

2018/10/31-11/03, アリゾナ大学 (ツーソン/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

2018/12/09–17, チリ外務省 (サンチアゴ/チリ) & サンペドロ・デ・アタカマ (チリ) & 在アルゼンチン日本大使館 (ブエノスアイレス/アルゼンチン), チリ外務省, サンペドロ・デ・アタカマ, アルゼンチン日本大使館等にて TAO 計画に関する情報収集

2019/03/10–22, アリゾナ大学 (ツーソン/米国) & チリ外務省 (サンチアゴ/チリ), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集 & TAO 建設計画に関する打合せ

2.10.8 来訪研究者

- 1. Andres Escala (チリ大学 教授): [土居], TAO 望遠鏡運用・共同利用に関する打合せ, 国際フォーラム (Forum2018_UTokyo) 参加, 2018/09/20–10/02
- 2. マガジャタマラ・アンドレア (マガジャネス大学 研究員) : [土居], 国際フォーラム (NIKKO forum) 参加, および東京大学理学系にて学生交流, 2018/09/21-10/12
- 3. ジルバイン・フォージュロン (カトリカ大学 教授) : [土居], 国際フォーラム (NIKKO forum) 参加, およ び東京大学農学系にて学生交流指導, 2018/09/22-10/07
- 4. Ramirez Nino (カトリカ大学 大学院生): [土居], TAO 望遠鏡運用・共同利用に関する打合せ, 国際フォーラム (Forum2018_UTokyo) 参加, 2018/09/21–10/06
- 5. 幸田 仁 (ニューヨーク州立大学 教授): [江草], 研究会 ("ALMA WS for Nearby Galaxies 2019: Science and Techniques") 参加, 2019/02/26-03/03

第3部

天文学教育研究センター木曽観測所

- 木曽観測所 〒 397-0101 長野県木曽郡木曽町三岳 10762-30 番地
- 電話 0264-52-3360, FAX 0264-52-3361
- 上松連絡所 〒 399-5607 長野県木曽郡上松町大字小川 1935 番地

表 3.1: 天文学教育研究センター木曽観測所

氏名	Internet e-mail
小林 尚人	naoto@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
青木 勉	aoki@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
征矢野 隆夫	soyano@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
樽沢 賢一	tarusawa@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
酒向 重行	sako@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
諸隈 智貴	tmorokuma@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
大澤 亮	ohsawa@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
森 由貴	moriyuki@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
武居 里枝	takei@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
圃中 真実	hatanaka@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
中地 紀子	

• 木曽観測所ホームページ http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/

3.1. 沿革と現状 153

3.1 沿革と現状

3.1.1 沿革

木曽観測所は 1974 年(昭和 49 年)4 月 11 日に東京大学東京天文台の 5 番目の観測所として開設された. 設置目的は次の通りである:

木曽観測所は 105cm シュミット望遠鏡による銀河系内外の諸天体の観測的研究を行う. 木曽観測所は, 全国の天文学研究者の観測研究にも供する. 木曽観測所の共同利用に関する事項を審議するために、「木曽観測所共同利用相談会」が設けられている.

木曽観測所は 1974 年の設立以来全国の関連研究者に門戸を開放して実質的な共同利用に供する形で運営されてきた. 1988 年 (昭和 63 年)7 月 1 日に東京天文台が国立天文台に改組されたのに伴い, 木曽観測所は東京大学理学部附属天文学教育研究センターの観測所となった. 2004 年 (平成 16 年)4 月 1 日, 東京大学は独立法人となった.

これらの変化を通じても共同利用の運営方針は堅持され、全国の天文学者、大学生、そして中高生や一般社会に対する協力を続けてきた。しかし、独立法人となって以来、木曽観測所の運営にも旧来の方式を踏襲するだけでなく、自己責任と自由のバランスの上に新たな活動の方向を目指す必要が生じてきた。また、日本の天文コミュニティにおける木曽観測所の位置付けも徐々に変化した。そして改組から約30年経った現在までの積分の結果、観測所の位置付けは大きく変えざるを得ないものとなったため、40年以上に亘った従来の共同利用ならびにそれを中心とした運営は2016年(平成28年)度をもって終了し、2017年(平成29年)度からは新しい目的と形態による運営を開始した。

3.1.2 現状

以下に、現在の木曽観測所事業の3つの柱について、共同利用運営からの移行についても触れながらまとめる:

(1) 観測的天文学の拠点

木曽観測所では開所以来長い間,写真乾板が観測の主流であった.しかし,微光天体を高感度かつ精密に測定する必要から CCD を用いた固体撮像素子技術を導入し,2017 年度までは,最新の CCD 装置である 8K×8K の木曽広視野カメラ (KWFC: Kiso Wide Field Camera, 2012 年度公開) がシュミット望遠鏡の主力観測装置として使われてきた.対して次世代の装置として開発を進めてきた超広視野 CMOS カメラ「Tomo-e Gozen」が2018 年度に完成し,無事ファーストライトに成功した.そこで今年度は,1年をかけて Tomo-e Gozen の試験観測にじっくり取り組んだ.

木曽観測所では、昨年度まで KWFC を用いた共同利用を続けてきたが、そもそも全国共同利用の役割はそのために創設された国立天文台に十分移行しており、また国内でも西はりま天文台など中小望遠鏡の基本的な共同利用を実施する施設が整備された。そのような状況を鑑みて、木曽観測所の共同利用機関としての役割は終了し、木曽という優れたサイトとシュミット望遠鏡という広視野に強みを持った望遠鏡を活かし、東大独自の研究ならびに装置開発のために専用望遠鏡的に使用することとした。ただし、全国の天文学者には東大との共同研究をオープンにし、自由に参加していただく「大学間共同研究」の形態をとることとした。今年度からは、Tomo-e Gozen によるこの新しい形態を試験的に実施している。

木曽観測所の観測の成果と新しい観測計画等を討議するため、毎年「木曽シュミットシンポジウム」を開催してきたが、それは従来通りにシュミットを用いた天文学の交流の場として継続をする。今年度は、2018年7月10-11日の2日間にわたり、上松町ひのきの里総合文化センターに於いて実施したが、Tomo-e Gozen と関連した重力波やビッグデータの扱いに関する専門家など幅広い分野の参加者を得て、盛況に終わった。

(2) 学生教育の拠点

観測実習を中心とする天文教育は、研究と並んで大学観測所としての最も重要な任務である. 木曽観測所では毎年夏季に東京大学理学部天文学科3年生の観測実習が実施されている. 今年度も3年生6名が実際に望遠鏡を用いた観測、データ解析、ならびに考察までの一連の流れを経験するコースを履修した. また、データ解析を含む大学実習を、東京学芸大学、日本女子大学、文教大学、三重大学の4大学の学生25名が夏季に、また甲南大学の学生6名が冬季に行った.

東大の天文教育はもとより、全国の大学の貴重な合宿型の天文教育施設としての価値はなくなるどころかますます価値を増しており、共同利用終了とは関係なく、観測所の最も大切な役割の1つとして大学実習の受け入れは続ける.

(3) 地元連携ならびに社会還元

最先端の研究の成果を社会に還元することは、広い意味での教育活動として大学に課された重要な任務である。木曽観測所では青少年に対する科学教育を活動の柱の一つとし、「地域特別授業」、「銀河学校」、「星の教室」などのアウトリーチ事業を長年行ってきた。また、2004年からは「木曽星の会」による教育普及活動も活発に行われるようになった。

このように観測所では一般向けのアウトリーチを天文業界の中でも率先して行ってきたが、さまざまなイベント等を通じて十分そのパイオニアとしての役割は果たした。現在は新たなアウトリーチを開発することはせず、新規活動自体は縮小し、地元長野県の教育関係機関の依頼に応じて「地元連携」ならびに「社会還元」としてのアウトリーチの実施、また銀河学校のような「伝統行事」としてしっかり継続していくこととした。また大学事業の社会還元については年々その重要性がうたわれるようになってきているが、木曽観測所は開所以来さまざまま形で全所員が社会還元の努力を行ってきた。そのために必要な地元町村との連携を、新たに県が立ち上げた「木曽星の里づくり推進協議会」を通して行うことで公式に整理し、効率的に進めることを開始した。

昨今の日本の経済状況などの境界条件の変化により、大学の多くの施設、とくに地方の小施設はその運営の効率化や省力化を強く求められている。木曽観測所ではこの10年さまざまな努力を行い、観測の完全自動化も含めた効率的な運営体制への移行に成功した。今年度から2年の間に観測所に長年多大な貢献を続けた職員が3名退職するため、その後の安定運用を見据えた新しい運営形態への移行を引き続き行うこととなる。

3.2 木曽観測所の活動

ここでは、木曽観測所事業の3つの柱に沿って、今年度の活動内容についてまとめる.

まず「観測的天文学の拠点」としての活動について、新たに主力装置となった Tomo-e Gozen の開発についてまとめ(§3.2.1)、早速開始された Tomo-e Gozen を用いた研究について紹介する(§3.2.2).前主力装置 KWFC でも多くのデータが 5 年の間に取得されており、それを用いたサイエンスは継続され、今後も論文化が続くと期待される(§3.2.3).また前世紀の主力であった写真乾板で取得されたデータについても、世界的にもアーカイブ化が進んでおり、木曽観測所でもデジタル化を積極的にすすめている(§3.2.4).こういった観測天文研究を支えるベースとして、望遠鏡とドームの保守ならびに整備(§3.2.5)は常に観測所運営の要であり、毎年度数多くの作業等が着実に行われている.観測所とその所員による成果を論文および出版物(§3.2.6),天文電報等(§3.2.7)、そして学会・研究会等での報告(§3.2.8)にまとめた.

次に「学生教育の拠点」としての活動については、例年通りに順調に実施された東大ならびに他5つの大学による観測解析実習(§3.2.9)を簡潔にまとめた.

最後に、「地元連携ならびに社会還元」として、さまざまな地元貢献事業をまとめて紹介し(§3.2.10)、また主に中高向けの教育(パブリックアウトリーチ)・広報活動について(§3.2.11)にまとめた。今年度はとくに、長野県が主導した「木曽星の里づくり推進協議会」が発足し、具体的な活動が開始された。今後の地元貢献・社会還元において、大きなステップとなることを期待している。

3.2.1 木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の開発

シュミット望遠鏡の視野(ϕ 9 度)を 84 台の CMOS センサで覆う超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の開発を行った。Tomo-e Gozen は、センサを常温常圧下で用いることで装置の軽量化と省スペース化を実現し、シュミット望遠鏡の主焦点への大型カメラの搭載を可能にする。これにより、最大 2fps の超広視野高速観測(20 平方度)を世界で初めて実現する。Tomo-e Gozen のカメラ部は同じ設計の 4 台のカメラユニット(Q1、Q2、Q3、Q4)からなる。2017 年 2 月から試験運用を開始していた Q1 ユニットに、2018 年 11 月には Q3 ユニットが、2019 年 3 月には Q2 ユニットが加わり、計 63 台のセンサを搭載したカメラが完成した。また、Tomo-e Gozen を制御する計算機とデータ解析用計算機の整備とソフトウエアの開発も実施した。以下に今年度に行った Tomo-e の開発の詳細をまとめる。

Q2, Q3, Q4 筐体の製作

Tomo-e Gozen Q2, Q3, Q4 筐体の製作を行った(高橋, 酒向, 大澤, 小島, 土居, 小林, 本原, 諸隈, 青木, 征矢野, 樽沢, 森, 中田, 一木, 森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). センサが搭載されるベースプレートは, 内梁を残した削り出しにより軽量化とコンパクト化を実現している. また, 配線, 組立, フィルタ窓の交換などの際のハンドリングを改善する工夫を盛り込んでいる. 最終版である Q4 筐体のベースプレートの製作では 30cm 角全面に渡って 10 ミクロン以下の形状誤差の加工精度を達成した. センサをシュミット望遠鏡の球面焦点に沿って配置するために, センサ毎に独立した形状の高さ調整機構(Height Adjustment Plate; HAP)をベースプレートの 3 次元測定の結果を基に製作した. 試験観測で得た天体像を評価した結果, 望遠鏡の同一焦点位置にて Q1, Q2, Q3 の 3 台が良像を得ることが確かめられた. これは, センサが設計に対して被写界深度(~57 ミクロン)以下の位置精度で配置できていることを意味する.

• Tomo-e Gozen Q1 ユニットの改修

Tomo-e Gozen Q1 ユニットの改修を実施した(酒向,大澤,高橋,小島,土居,小林,本原,諸隈,青木,征矢野,樽沢,森,中田,一木,森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). これまでの試験により Q1 ユニットの画像データのビットが規則的に欠落する症状が問題となっていた. 読み出しエレクトロニクスを三鷹にて調査した結果, ADC ボードのリファレンス電圧の駆動方法が不適切であること, ADC チップの個体数の5-10%において最下位ビットの精度が仕様に対して不十分であることが明らかになった. ADC ボードの

改修と、実験室での ADC チップの評価、不良 ADC チップの交換を実施した結果、この問題の解消に至った。 Q2、Q3、Q4 では、改良版の ADC ボードを搭載した。 ADC ボードの試験の際に、Q1 ユニットのセンサ 44 が HAP から剥がれていることが判明した。 2018 年 10 月に Q1 筐体を解体し、再接着作業を実施した。 センサ 44 は最初期 (Q0 ユニットの立ち上げ時) に接着したセンサであり、接着条件が不十分だった可能性がある。

• Tomo-e Gozen Q3 ユニットの組み上げと試験観測の実施

Tomo-e Gozen Q3 ユニットの組み上げと Q1+Q3 ユニットの試験観測を実施した(酒向,大澤,高橋,小島,土居,小林,本原,諸隈,青木,征矢野,樽沢,森,中田,一木,森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). Q3 ユニットの組み上げを三鷹実験室で実施した. 駆動試験の結果,センサ 41 の 1 つのチャンネルの信号が出力されないことが判明した. しかし,試験観測を優先して 2018 年 11 月に望遠鏡焦点にて Q1 ユニットと合わせた計 41 台のセンサでの試験を実施した. フォーカス試験の結果, 1 つの焦点位置にて, 41 台のセンサのいずれの視野においてもシーイングサイズの PSF(3")を達成することを確認した. その後, Q3 ユニットを焦点面から取り外し調査を実施した結果,不具合センサのフレキシブルプリント基板 (FPC) の 2 線がショートしていることが判明した. 2019 年 1 月に修理後, 2 月に Q3 ユニットを焦点面へ戻し,全 42 センサの同時駆動を確認した.

• Tomo-e Gozen Q2 ユニットの組み上げと試験観測の実施

Tomo-e Gozen Q2 ユニットの組み上げと Q1+Q2+Q3 ユニットの試験観測を実施した(酒向, 大澤, 高橋, 小島, 土居, 小林, 本原, 諸隈, 青木, 征矢野, 樽沢, 森, 中田, 一木, 森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). Q2 ユニットの組み上げを三鷹実験室で実施した. 駆動試験の結果, 全 21 センサの正常駆動を確認した. その後, 2019 年 3 月に望遠鏡焦点に搭載し, Q1+Q3 ユニットと合わせて計 63 台のセンサでの観測に成功した. フォーカス試験の結果, 1 つの焦点位置にて, 63 台のセンサのいずれの視野においてもシーイングサイズの PSF(3") を達成することを確認した.

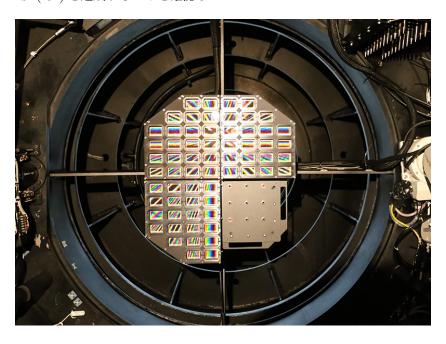


図 3.1: 望遠鏡に取り付けられた Tomo-e Gozen Q1・Q2・Q3 ユニット. 右下の 1/4 は重量を模擬するダミーカメラ.

• Tomo-e Gozen のデジタル通信部の改修

Tomo-e Gozen のデジタル通信部の改修を実施した(酒向,大澤,高橋,小島,土居,小林,本原,諸隈,青木,征矢野,樽沢,森,中田,一木,森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). 試験観測の結果,センサ画像の転送エラーが時々発生し、画素配列がずれる問題が生じていた. 調査の結果,カメラ部と望遠鏡ラック部をつなぐ LVDS 通信にて発生する転送エラーが原因であることが判明した. LVDS 通信は差動アナログ伝送のため配線経路が長いと外来ノイズの影響を受けやすい. そこで、2019年2月に LVDS 通信用に用いてきた Cat7 LAN ケーブルを LVDS 専用線に交換する改修を実施した. 結果, LVDS 通信が安定し転送エラーを抑制することに成功した. 通信エラーが改善されなかっら特定のラインでは、両端の LVDS SER/DESチップのペアを交換することで安定化することに成功した.

● Tomo-e Gozen の周辺機器の開発

Tomo-e Gozen のフィルタ機構の開発と GPS ユニットの評価を実施した(酒向, 大澤, 高橋, 小島, 土居, 小林, 本原, 諸隈, 青木, 征矢野, 樽沢, 森, 中田, 一木, 森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). Tomo-e Gozen は通常は透明ガラス窓にて観測を実施するが, 学生実習や特殊な科学目的のために透明ガラス窓の代わり に色フィルタを搭載できる。 2018 年度末までに SDSS g バンド 3 個, SDSS r バンド 3 個, SDSS r バンド 3 個, FDSS r がいます。 3 個, FDSS r がいます。 3 個と、これらの色フィルタを搭載するためのフィルタホルダ 1 個を整備した。 また、ミニチュアアクチュエータを利用したフィルタ交換機構の開発を実施した。 このフィルタ交換機構は 2 種の小型フィルタを搭載でき、通常は透明ガラス窓の間の空間に退避している。 使用時にアクチュエータが伸びることで透明ガラス窓の前面を覆うように駆動する。 2018 年度はメカの製作とアクチュエータの駆動試験を実施した。 また SDSS g と r バンドの小型フィルタを製作した。 2019 年度に遠隔操作を実現する予定である。

Tomo-e Gozen は GPS 時刻を取得することで高精度の時刻データを獲得できる。この時刻データの絶対時刻精度を評価するために、装置搭載用とは独立した 1PPS GPS 時刻受信機とこれに同期して発光する LED 回路を準備した。この評価装置により毎秒に 10μ 秒の絶対精度で発光する信号を生成し、シュミット望遠鏡の開口経由で Tomo-e Gozen のセンサに伝達させることができる。この評価により、Tomo-e Gozen の時刻データが $\pm 200\mu$ 秒の絶対精度を達成していることを確認した。

• Tomo-e Gozen データ取得・解析システムの設計と開発

Tomo-e Gozen データ取得・解析システムの設計と開発を行った(大澤, 森, 酒向, 高橋, 新納, 小島, 小西, 土居, 小林, 本原, 諸隈, 青木, 征矢野, 樽沢, 中田, 一木, 森田; Tomo-e Gozen 開発チーム). 2018 年 4 月に木曽観測所本館計算機室内に超新星探査用サーバを 3 台設置した. また, 8 月には Tomo-e Gozen の データを格納するオンサイトアーカイブサーバを同室に 3 台設置した. バイアス補正, フラット補正など の一時処理に加え, 科学観測に必要な, wcs 補正, coadd 処理のパイプラインソフトウエアが安定に動作するようになった. また, KWFC/KISS のソフトウエアを基に開発した超新星探査用パイプラインの構築 も実施した. 登録した命令群を順に実行するキューシステムの構築も実施した. これらを受け, 2018 年 11 月からは全天サーベイと超新星および地球接近小惑星の探査の試験を実施した. KWFC 用観測コンソール計算機 encke にかわる Tomo-e 用観測コンソール計算機 kaneto の立ち上げと, 観測統括計算機 teru の立ち上げを実施した. 望遠鏡・ドーム設備と気象センサー等周辺機器を teru が統括し, Tomo-e の遠隔観測は kaneto 経由で実施される. また, web ブラウザにて望遠鏡の制御とステータス監視が可能なソフトウエア tel_control, tel_status を teru 上に構築した. Tomo-e Gozen のデータを国立天文台 SMOKA システムへ転送する方法や保存形式に関して SMOKA チームと検討し, 試験用サーバを本館計算機室に設置した. また, Tomo-e Gozen に関する情報を整理するための DB の設計を京都虹光房と開始した. Tomo-e Gozen の観測の進行状況を可視化するためのソフトウエア (skymap) の開発を行った.

● Tomo-e Gozen に関係する望遠鏡と観測所インフラの整備 Tomo-e Gozen に向けた望遠鏡と観測所インフラの整備を行った(大澤, 森, 酒向, 高橋, 新納, 小島, 土 居,小林,本原,諸隈,青木,征矢野,樽沢,中田). Tomo-e Gozen の装置の状況,望遠鏡の状況,気象状況,観測の進行状況を把握するために,木曽観測所本館の玄関ロビーに6台の4Kディスプレイからなるマルチディスプレイシステムを構築した.また,三鷹の新実験棟入り口に2台の4Kディスプレイからなる同様のシステムを構築した.三鷹の木曽所員室内に,Tomo-e Gozen の円滑な遠隔観測の実現を目的とした計算機環境を構築した.木曽観測所本館の観測室をTomo-e Gozen の観測に最適化した構成に整理した.Tomo-e Gozen の観測では望遠鏡の駆動頻度がKWFC 期と比較し10倍以上に増加する.望遠鏡駆動部への負担が増大するため,駆動部の状況確認とメンテナンス作業を2週間に1回に増加させた.

3.2.2 Tomo-e Gozen を用いた研究

超新星サーベイ観測

諸隈智貴, 大澤亮, 酒向重行, 有馬宣明, 一木真, 森田雅大, Jian Jiang (東京大学・天文学教育研究センター); 冨永望 (甲南大学), 田中雅臣 (国立天文台), 安田直樹 (Kavli IPMU)

Tomo-e Gozen の広視野撮像能力と, 読み出し時間がほぼゼロであることによる高い観測効率 (小さな観測オーバーヘッド) を生かして, 現実的な観測条件で観測可能な領域全体にわたる高頻度突発天体サーベイを計画している. 1 晩の間に同じ領域を数時間あけて複数回観測することにより, 超新星ショックブレイクアウト等の超新星爆発の早期発見を主目的とし, 同時に他の種の突発現象の早期発見も実現する. 特に, 光赤外線大学間連携内の望遠鏡群と連携し, 発見後速やかに即時追観測観測を行うことも計画している.

Q1 の完成を受けて、2018 年 11 月よりサーベイ観測を開始した.1 視野あたり 2 Hz のデータを 12 枚連続 (計6 秒間) 取得し、 2×2 dithering でセンサ間ギャップを埋める (Dec 方向に一部ギャップは残る) 観測を実施した.検出限界 (10σ) は、月が暗い条件において median で 18.5 等級となっている.探査観測面積は想定通りの値が得られており、最大でのベ 17,000 平方度のデータが取得できている.

超新星探査専用データ解析ソフトウェアは、専用サーバを用いて、1次処理済みのデータに対して、事前にサーバに準備済みの Pan-STARRS のrバンド参照画像に対して引き算を行い、その引き算画像に対して天体検出を行うシステムが完成した。これを利用して、SN 2019 \cos などの超新星の発見に成功し、Gemini-North 望遠鏡 GMOS、せいめい 3.8m 望遠鏡 KOOLS-IFU での分光同定を行った。このパイプラインを一部改変して、重力波源探査観測にも使用している。

今後は、掃天方法の改善等によるサーベイの最適化を行うとともに、データ解析ソフトウェアの開発に注力し、突発現象の早期発見の実現を目指す.

Tomo-e Gozen による重力波フォローアップ観測体制の整備

新納悠, 諸隈智貴, 土居守, 一木真, 有馬宣明, 森田雅大, 小島悠人, 酒向重行, 大澤亮 (東京大学・天文学教育研究センター); 小林尚人, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 森由貴 (東京大学・木曽観測所); 茂山俊和 (東京大学・ビックバン宇宙国際研究センター); 鹿内みのり (東京大学・天文学科); 冨永望 (甲南大学); 田中雅臣 (東北大学)

2017 年に中性子星連星合体からの重力波が初めて検出され (GW170817), その電磁波対応天体が発見されたことで重力波検出器と電磁波望遠鏡の連携によるマルチメッセンジャー天文学が幕を開けた. GW170817 の観測によって中性子星連星合体には従来理論予想されていた通りキロノヴァと呼ばれる可視光・近赤外線の対応天体が付随することが確認されたが, 中性子星連星合体の現場で何が起こっているのかを理解するためにはさらなる観測の積み重ねが必要である. 現在の重力波検出器による重力波イベントの決定精度は数 100 平方度程度となっており, 対応天体の探査には広い視野が求められる. 木曽観測所では Tomo-e Gozen の持つ 20 平方度の視野を活かして今後も次々発見されるであろう重力波イベントの可視光対応天体を探査していく.

2019 年度には 2017 年以来の重力波検出器本格運用 (O3, 2019 年 4 月開始) がおこなわれる. O3 は約 1 年間にわたっておこなわれる予定であり、この期間は昼夜を問わず多くの重力波イベントが検出されると考えられる. それら重力波イベントの発見に機動的に対応して追観測を実施していくため、今年度は重力波天体の自動追観測システムを整備した. このシステムは、マークアップランゲージで書かれた機械可読な突発天体速報である VOEvent によって重力波イベント検出のアラートを受信すると、各重力波天体の位置決定誤差領域のうち木曽から観測可能な範囲を掃くように望遠鏡のポインティングを決定し、自動的に観測を開始する. また、追観測によって取得されたデータには超新星探査用のものを改変したパイプラインソフトウェアによる変動天体検出がおこなわれ、候補天体がリストアップされる. また、Tomo-e Gozen による対応天体探査は重力波追跡観測チーム J-GEM の一環としておこない、観測視野内の母銀河候補の画像はパイプライン内で切り出されてJ-GEM のサーバにアップロードされる.

O3 に先立っておこなわれた重力波検出器の試験運用 (ER13, 2018 年 12 月; ER14, 2019 年 3 月) において 新たな重力波イベントの検出はなかったが, 模擬アラートを用いた試験観測によって自動追観測システムが問題なく動作することを確認できた. 2019 年度の O3 開始後も引き続きシステムをブラッシュアップして安定運用を目指す.

X 線連星 MAXI J1820+070 の観測

大澤亮, 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター); 森井幹雄 (統計数理研究所); 前原裕之 (京都大学); 冨永望 (甲南大学); 小久保充, 田中雅臣 (東北大学); 野田博文 (大阪大学); 植村誠 (広島大学)

MAXI J1820+070 は 2018 年 3 月 11 日 12:50 UT に MAXI/GSC が発見したへびつかい座にある X 線トランジェント天体である (ATel#11399). X 線から電波までさまざまな波長によってフォローアップ観測が実施されている. 総光度の大きさや光度に高速変動が見られることからハード状態にあるブラックホール連星であると考えられている (ATel#11418, 11421, 11423, ほか). 天体は 2018 年 7 月 5 日にソフト状態へと遷移し (ATel#11820), 2018 年 9 月 26 日に再びハード状態に戻り (ATel#12057,12061, 12064), バーストを終えた (ATel#12534). 2019 年 3 月 12 日には可視光で再び明るくなったことが報告されており (ATel#12567), 引き続き注目されている天体である.

バーストが発生した 2018 年 3 月 11 日には Tomo-e Gozen は Q1 モジュールを使用した試験観測を行っており、アラートを受けて 2Hz でのフォローアップ観測を実施した。 2018 年 3 月 11 日 18:37 UT のデータからは同じフィールドにいる星と比較して有意な変動 (~ 0.2 mag at 2 Hz) を検出した。 2018 年 3 月 14 日 19:24 UT には 162 Hz のモニタリング観測を実施し、可視光で 10 ms スケールのフレアが発生していることを確認した(Sako et al, ATel#11426). この結果を受けて Tomo-e Gozen では 2018 年 3 月 11 日より MAXI 11820+070 の高速モニタリング観測を実施した。 最終的に合計で 24 夜分のライトカーブを取得した。 観測の概要,及び 10 ms スケールのフレアについての統計的な議論に加えて 2018 Swift/XRT の光度曲線との比較をそれぞれを日本天文学会 2018 年秋季年会にて 2018 年秋季年会にて 2018 (大澤)、2018 (小久保) 講演で報告した。

Tomo-e Gozen による Crab パルサー観測

一木真, 土居守, 酒向重行, 新納悠 (東京大学・天文学教育研究センター); 寺澤敏夫 (国立天文台); 榎戸輝揚 (京都大学); 茂山俊和 (東京大学・ビックバン宇宙国際研究センター); 中森健之, 荻原理沙, 大内優雅 (山形大学); 森正樹 (立命館大学)

パルサーはパルス状の信号を数秒から数ミリ秒の周期で発する天体であり、その大部分が高速回転する磁化中性子星であると考えられている。パルサーは、電波からガンマ線までの広い波長で多様なパルス波形を見せ、波長ごとに放射の機構、領域、方向、開き角度などに違いがあると思われる。木曽観測所に搭載された Tomo-e Gozen カメラは、一般的な CCD カメラでは難しかった、高い時間分解能を活かしたパルサーをフェーズ分解した観測が可能となっており、さらに、光電子増倍管での観測では難しかった、広い視野を活かした相対測光に

よるパルスの光度変動の研究や未知のパルサーの無バイアス探査が可能となっている.

2018 年には、3 月、4 月、12 月に合計 7 晩、Tomo-e Gozen 試験機 Q0、Q1 を用いて、X 線と電波と既知の最も明るいパルサーである Crab パルサーの同時観測を行った。Tomo-e Gozen による可視観測は視野を狭めた部分読み出しにより、フレームレート 5.2 ミリ秒で行った。電波で検出される Giant Radio Pulse (GRP) と呼ばれる 100 倍以上にもなる増光現象の際の可視光のふるまいを調べることを最初の中心的な目標として、現在解析を進めている。

微光流星観測

大澤亮, 小島悠人, 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター); 阿部新助, 弘田旭, 森田晃平 (日本大学); 藤原康徳 (総合研究大学院大学); Johan Kero, Daniel Kastinen (Institute För Rymdfysik); 中村卓司, 西村耕司 (国立極地研究所)

地球近傍の惑星間空間ダストのサイズ分布を探るためには微光流星の光学観測が有効である。木曽観測所シュミット望遠鏡と広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen による動画観測の組み合わせは微光流星の検出に適している。恒星の限界等級から見積もった流星の(みかけの)限界等級はおよそ 13–14 等級となる。この光度の流星を定常的に観測することのできる観測装置は木曽シュミット望遠鏡と Tomo-e Gozen のみである。

2016 年 4 月, 我々は Tomo-e Gozen 試験機を用いた観測で (みかけの) 等級が 12 等級に迫る微光流星を検出できること、および一晩に 1,000 件を超える流星を検出できることを示した。 2 日間の観測で合計で 2220 件の独立した流星イベントを検出した。明るさを流星の絶対等級に換算したところおよそ 4–10 等級の流星をとらえたことを確認した。検出した流星のほとんどは散在流星であった。光度分布は single power law でよく近似され、その傾きは先行研究で報告されているものと誤差の範囲で一致した。この結果は Ohsawa, et al., Planetary and Space Science, 165, 281–292 (2019) にて出版された。

2018 年 4 月 18 日から 21 日にかけてシュミット望遠鏡を MU レーダ上空 100 km 上空に向けて流星のモニタリング観測を実施した. Tomo-e Gozen による 2 Hz の動画観測では 10 等級を超える微光流星の検出が可能である. 一方で, Tomo-e Gozen の観測からは流星体の軌道や速度を決定することが出来ない. MU レーダとの同時観測によって微光流星の運動と明るさを同時に決定することで, 地球近傍の惑星間空間ダストのサイズ分布や流星の発光メカニズムに観測的制限を加えることができる. 4 日の観測でおよそ 2000 件の流星イベントを検出し, MU レーダと同時に検出した流星はおよそ 800 件を超えた. 先行研究を大きく上回るサンプルサイズで流星の可視・レーダ同時観測を実施することに成功した. 結果の一部は PERC Int'l Symposium on Dust & Parent Bodies 2019 にて発表 (弘田) および修士論文としてまとめられた (弘田, 2019).

地球接近小惑星の観測

小島悠人, 大澤亮, 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター); 浦川聖太郎, 奥村慎一郎 (日本スペースガードセンター); 渡部潤一 (国立天文台); 吉川真 (ISAS/JAXA)

地球近傍天体 (以下, NEO) とは, 近日点距離が 1.3 au 以下の軌道をもつ小惑星または彗星である. 2013 年にロシアに落下したチェリャビンスク隕石により, 約 1,500 名が負傷したとされており, NEO が地球に衝突すると甚大な被害を及ぼす. NEO の地球衝突への被害を抑えるためには, NEO を早期に発見し, その軌道を正確に算出することが重要である. 現在, 直径 1 km 以上の NEO の 90% 以上が発見されていると考えられている. 今後はより小さい直径 100 m クラスの NEO を発見することが期待されている. 一方で Harris et al. (2015)らの推測によると 10 m クラスの NEO の大部分 (>99.9%)が未検出であることが示唆される. 上述のチェラビンスク隕石は 20 m 程度の天体であったと考えられている. このサイズの小惑星を早期発見することはスペースガードの取り組みとして重要である. しかしながら, 数十メートルサイズの NEO は非常に暗い (直径 30 m の小惑星で絶対等級 25 等程度) ため, 現在の世界各地の NEO サーベイでは検出が困難である. このような小サイズの NEO を検出するためには, 地球に近づいてきた NEO をターゲットとする必要があるが, 角速度が速

天体名	観測日	5.2: 10mo-e Gozen による地球接近小恋星の観測 備考
$2018\mathrm{BY}_2$	2018-04-11	
$2018\mathrm{GG}$	2018-04-11	
$2018\mathrm{GP}$	2018-04-13	MPC に座標を報告 (MPEC 2018-H69)
$2008\mathrm{TZ}_3$	2018-04-19	
$2005\mathrm{SE}_{71}$	2018-04-19	
$2010\mathrm{WC}_9$	2018-05-15	11 分の自転周期を検出
$2018\mathrm{JX}$	2018-05-15	
$2018\mathrm{LV}_3$	2018-06-13	7 分の自転周期を検出, MPC に座標を報告 (MPEC 2018-M99)
$2018\mathrm{UD_3}$	2018-11-01	MPC に座標を報告 (MPEC 2018-V29)
$2018\mathrm{UG_3}$	2018-11-01	NEO 候補天体 (JNS022), MPC に座標を報告 (MPEC 2018-V29)
$2018\mathrm{VG}$	2018-11-02	MPC に座標を報告 (MPEC 2018-V43)
$2019\mathrm{AD}$	2019-01-09	MPC に座標を報告 (MPEC 2019-A150)
$2019\mathrm{AW}_7$	2019-01-09	NEO 候補天体 (C00GG11), MPC に座標を報告 (MPEC 2019-A168)

表 3.2: Tomo-e Gozen による地球接近小惑星の観測

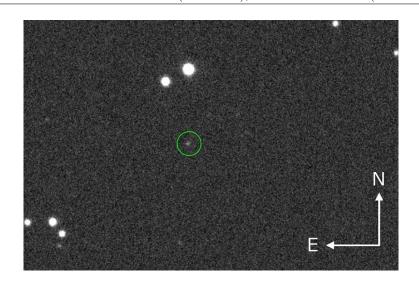


図 3.2: Tomo-e Gozen がとらえた地球接近小惑星 2019 FA; 画像は天球面上でおよそ $9' \times 6'$ の領域をトリミングしたもの.

くなるためにトレイルロスの影響を受けてしまう問題がある。そこで我々は、Tomo-e Gozen の広視野連続観測を活かし、高速 ($1 \operatorname{arcsec/sec}$) で移動する NEO のサーベイ観測の実現を目指している。

本曽超広視野高速カメラ Tomo-e Gozen は 2018 年 2 月より Q1 ユニットによる観測を開始した。これまで地球接近小惑星および小惑星候補のフォローアップ観測,動画サーベイによる地球接近小惑星の探査を実施した。2018 年に観測した小惑星の一覧を表 3.2 に示した。7 天体については即時に解析して座標を MPC に報告することで小惑星の軌道精度向上に貢献した。小惑星 2010 WC9 および 2018 LV3 は高速で自転していることを確認した。光度曲線の解析については修士論文 (小島, 2018) にて報告した。小惑星 2018 UG3 および 2018 AW7 は観測したタイミングでは軌道が十分に定まっておらず小惑星候補天体だったが,迅速なフォローアップ観測によって小惑星の確認に貢献した。特に 2018 UG3 はアジア太平洋地域小惑星観測ネットワーク (APAON) によるフォローアップ要請によって実施したものであり,小惑星観測における Tomo-e Gozen のパフォーマンスをコミュニティに示した。

2019 年 3 月 16 日には Tomo-e Gozen (Q1+2+3) をもちいて地球接近小惑星の広域動画サーベイを実施した. 独自に開発した小惑星検出プログラム (小島, 2018) を用いることで空を高速に移動する未カタログの天体

の検出に成功した. 図 3.2 に 2019-03-16 11:51:29 (UTC) に Tomo-e Gozen がとらえた移動天体の画像を示した. その後, 国内外の天文台による追観測が実施され, Minor Planet Center より小惑星仮符号 2019 FA が付与された. 2019 FA は Apollo 型の軌道を持つ小惑星であり, 近日点距離はおよそ 0.94 au, 周期は 1.56 年と求まった. 表面アルベドを 0.1 と仮定すると天体の大きさはおよそ 8 m となる. Tomo-e Gozen によって 10 m クラスの小惑星のサーベイが可能であることを実証した.

地球接近小惑星 $2012\, TC_4$ の観測:木曽広視野カメラ Tomo-e Gozen を用いた高時間分解ライトカーブ

浦川聖太郎, 奥村真一郎 (日本スペースガード協会); 大澤亮, 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター); 櫻井友里 (岡山大学); 高橋隼 (兵庫県立大学); 今村和義 (阿南市立科学センター); 内藤博之, 渡辺文健, 永吉竜馬 (なよろ市立天文台); 岡崎良, 関口朋彦 (北海道教育大学); 石黒正晃 (ソウル大学); 道上達広 (近畿大学); 吉川真 (JAXA)

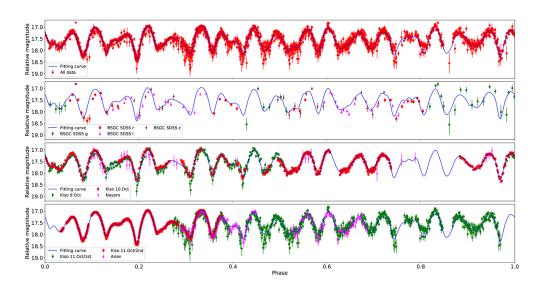


図 3.3: 2012 TC_4 のライトカーブ. この図は, 複合周期を (自転周期 × 歳差周期)/2 で定義し, 複合周期である 110.18 分でライトカーブを折りたたんだものである (Urakawa et al., 2019).

2012 TC₄(以下, TC4) は, 2012 年に発見された地球接近小惑星である。2017 年 10 月の地球最接近時に, 東京大学木曽観測所 (Tomo-e Gozen), 美星スペースガードセンター, 兵庫県立大学西はりま天文台, 阿南市立科学センター, なよろ市立天文台で共同観測を実施した。2018 年度は, 2017 年度から引き続き観測データの解析を行った。その結果, TC4 は長軸周りに 8.47 分の自転周期を行い, さらに 12.25 分の歳差周期を持つ, タンブリング運動をしている一枚岩小惑星であることが分かった (昨年度の報告では短軸周りの自転と報告)。また, TC4を3軸不等楕円剛体と仮定し, 形状モデルを作成したところ, その軸比が 6.2×8.0×14.9 m あるいは 3.3×8.0×14.3 m であることが分かった。全回転角運動量ベクトルと自転軸のなす角度 (章動角) は, 前者の軸長の場合 29°.0, 後者の軸長の場合 48°.5 であった。タンブリング運動の原因は, TC4の母天体となる小惑星で発生した衝突事象であると推定される。得られた軸長と章動角, さらに剛体の内部エネルギーの散逸モデルを用いて, 衝突事象の発生時期の推定を行った。その結果, 両方のモデルにおいて衝突事象は ~ 3×10⁵ 年前に発生したと推定された。これは, TC4 が長期の宇宙線照射を受けていない, 比較的フレッシュな表面をしていることを示唆している。これらの結果を The Astronomical Journal 誌において発表した (Urakawa et al., 2019).

Tomo-e Gozen による白色矮星の秒スケールの変動探査

樫山和己 (東京大学・ビックバン宇宙国際研究センター); 川名好史朗, 逢澤正嵩, 田尻智之, 河原創 (東京大学・理学系研究科); 大澤亮 (東京大学・天文学教育研究センター)

白色矮星は自転, 振動, 惑星のトランジットなどによって秒スケールの変動を示す可能性がある. これらのシグナルはそれぞれ連星白色矮星合体の残骸, 白色矮星の p-mode 振動, 白色矮星周りの "ハビタブル" 惑星といった理論的に予言されながらこれまで未同定な天体と直結する. これらのシグナルを検出, あるいは有意義に制限することを目指し, 2018 年 8 月にプロジェクトを発足, Tomo-e Gozen を用いて, (観測時間)×(白色矮星の数) ~ 1 (10 夜・1000 個) の 100 Hz 測光サーベイ観測を提案, 検討している.

上記の白色矮星サーベイ観測の戦略練成, および解析パイプライン構築のため, 2018-12-10 17:30-24:20 に Tomo-e Gozen (Q1) による 2Hz 試験観測を行った。視野中心は (RA, Dec) = (03:49:07.83, +18:23:01.9) に固定,視野内に Gaia G-band で 20 等級より明るい白色矮星が 27 個含まれている。それぞれの白色矮星に対して light curve を取得, timing 解析を行ったが,秒スケールの有意な変動は検出できなかった。 Tomo-e Gozen (Q1+2+3+4) を用いる場合,1 視野内におよそ 100 個のターゲット白色矮星が存在する。 現在 signal injection test 等によって観測戦略の検討を進めている。また, light curve 取得までを自動化するための解析パイプラインを作成中である。

狭帯域フィルターによる金属欠乏星探査観測

冨永望, 岩崎巧実 (甲南大学); 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター); 青木和光 (国立天文台); 本田敏志 (兵庫県立大)

金属欠乏星とは銀河系ハローに存在する金属量の低い太陽よりも軽い星である。その寿命は宇宙年齢より長く、また金属量が低いことから宇宙初期に形成されたと考えられており、宇宙の化学進化を現在に伝える手段として広く用いられている。

銀河系内の星の中で金属欠乏星の占める割合は非常に低く、これまでスリットレス分光や低分散分光、中分散分光、高分散分光と順に分光観測を行い、金属量の低い星を選択しより確度の高い観測を行いさらに選択するという手法によって選び出されてきた。しかし近年、南天の Skymapper や CFHT を用いた Pristine survey によって、狭帯域フィルターを用いた撮像観測を行い、金属欠乏星の候補天体を選び出すという手法が用いられ、これまで 10 年近く破られなかった [Fe/H] = -6 (水素に対する鉄の量が太陽の 100 万分の 1) という壁を下回る星が 2014 年に発見された。このため、狭帯域フィルターを用いた金属欠乏星探査観測が注目を集めている。

一方で、上記のように最終的に高分散分光観測が必要となることから、明るい金属欠乏星候補天体を選択できる観測が求められており、明るい金属欠乏星が発見されると他の天体では測定不可能な重要な元素の測定も可能となり、大きな飛躍が期待される.

そこで、本計画は Tomo-e Gozen の広視野撮像能力と読み出し時間がほぼゼロであることを用いて CCD による観測では難しい短い積分時間で全天 (3π) を掃くことによって、北天から観測可能な 12 等より明るい金属欠乏星を探査し一網打尽にすることを目的とする.

2018 年度には、それぞれ、Ca HK、CH、Mg、Ca IR の吸収線の波長に対応する、朝日分光社製の狭帯域フィルター NB400、NB436、NB520、NB860 をそれぞれ購入し、2019 年 3 月に試験観測を行った(甲南大学観測実習と共同で 4 晩、銀河学校と共同で 3 晩)。試験観測では、金属欠乏星、通常の銀河系内の星を含む 90 天体ほどの元素組成の測定されている星の観測を行うことができた。現在、それらのデータを解析し、木曽の狭帯域フィルター観測によってどのような精度で金属量の測定が可能かを調査中である。それによって期待される精度が出ていれば、どの狭帯域フィルターを用いるかを精査の上、84 chip 分の狭帯域フィルターを購入し全天金属欠乏星探査観測を行う。もし期待される精度が出ていない場合には、要求する精度を実現できる必要なフィルター仕様を再考し、試験の上、全天金属欠乏星探査観測につなげる。

3.2.3 KWFC を用いた研究

高エネルギーニュートリノ事象 IceCube-170922A に対する可視光追観測

諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター); 田中康之, 山中雅之, 川端弘治, 川端美穂, 中岡竜也 (広島大学); 内海洋輔 (スタンフォード大学); 太田耕司 (京都大学); 松岡良樹, 山下拓時, 加藤奈々子 (愛媛大学); 伊藤亮介 (東京工業大学); 吉田道利 (国立天文台)

南極の IceCube 実験により 2017 年 9 月 22 日に検出された高エネルギーニュートリノ事象 IceCube-170922A に対して、可視・近赤外線での追観測を行なった。本事象は、約 1 度の位置決定精度であったが、かなた望遠鏡 HONIR を用いた即時追観測により明らかになった近赤外線 (J / N) における急激な減光や、Fermi 衛星によるガンマ線の増光から、ブレーザー TXS 0506+056 が対応天体であると考えられる。これは高エネルギーニュートリノ事象のうち Extremely High Energy (EHE) イベントとしては初の電磁波対応天体の同定となる。木曽シュミット望遠鏡 KWFC では、ToO 観測として、本ブレーザーを含む誤差領域全体に対して、アラート直後から g,r,i バンドでの撮像観測を 11 月まで、天気の許す限り毎晩実行した。ASAS-SN グループによるモニター観測の結果とあわせると、ガンマ線同様、可視光でも、ニュートリノ検出より少し前から天体の増光が始まっている。IceCube、可視光他、多波長にわたる観測結果の論文がサイエンス誌に受理された。また、サイエンス誌に掲載した一部のデータ以外の可視光データをまとめた論文を投稿準備中である (Morokuma et al. in prep.)。

IceCube 高エネルギーニュートリノ事象に対する可視光追観測

諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター); 山中雅之, 川端弘治 (広島大学); 太田耕司 (京都大学); 伊藤亮介 (東京工業大学); 内海洋輔 (スタンフォード大学)

南極 IceCube 実験の検出した高エネルギーニュートリノのアラート (EHE, HESE) に対して, KWFC および Tomo-e Gozen での追観測を試みた. 一部データは取得したものの, 2018 年度のイベントは太陽との離角の小さいものや銀河面に近いものが多く, IceCube-170922A に対して行ったような十分な追観測は実行できなかった.

また、日本天文学会 2018 秋季年会・企画セッション「高エネルギー宇宙ニュートリノから展開するマルチメッセンジャー天文学」を開催し、セッション参加者と議論を行い、Tomo-e Gozen を用いた、より網羅的な IceCube ニュートリノ源の追観測計画の立案を開始した。順調に進めば、2019 年度後半から開始できる予定である。

ダスト生成を伴う IIn 型超新星 KISS15s の発見と 3 年間の可視-赤外線追観測

小久保充 (東北大学); 満田和真, 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター); 冨永望 (甲南大学); 田中雅臣 (東北大学); 守屋尭 (国立天文台); Peter Yoachim, Željko Ivezić (University of Washington); 酒向重行, 土居守 (東京大学・天文学教育研究センター)

重力崩壊型超新星の中には、超新星イジェクタが濃い星周物質と相互作用することによって、長期に渡って非常に明るく輝く種族 (IIn 型超新星) が存在する. 我々は、木曽観測所 1.05-m シュミット望遠鏡を用いた超新星探査 Kiso Supernova Survey (KISS; Morokuma et al. 2014, PASJ, 66, 114) によって 2015 年 9 月 18 日に発見された IIn 型超新星 KISS15s (図 3.4, z=0.038, $M_{g,peak}\sim-19$ mag) について、発見後 3 年間にわたる可視-赤外線測光分光追観測を実施した。 KISS15s の可視連続光放射は発見後 500 日までは \sim 1 等級/年の割合で緩やかに減光し、その後に急減光を示した。 $H\alpha$ 輝線は広輝線(14,000 km/s)、中間幅輝線(2,000 km/s)、狭輝線(<100 km/s)の 3 成分に加え、-5,000 km/s 青方偏移した中間幅輝線成分が確認できた。さらに、WISE 衛星による W1 ($3.4~\mu$ m)、W2 ($4.6~\mu$ m) バンドの撮像データ(全天撮像/半年)を確認したところ、KISS15s は発見の半年後から現在まで赤外線の増光を示していることが分かった。2.0-m なゆた望遠鏡を用いた $J(1.2~\mu$ m)、

H (1.6 μ m), K_s (2.2 μ m) バンド撮像データと組み合わせることで,後期の赤外線超過成分は $T\sim 1,200$ K のダスト黒体輻射でよく説明できることが分かった。このような高温ダスト成分が超新星爆発後数百日のタイムスケールで増光した事実は,イジェクタ-星周物質の相互作用領域において放射冷却されたガスから新しいダスト粒子が (少なくとも) $\sim 3\times 10^{-4}M_{\odot}$ 程度生成されたことを示唆する。可視-赤外線観測から求めた KISS15s の全光度から,親星の爆発直前数十年間の質量放出率は $\dot{M}\sim 0.4~M_{\odot}$ /年と推定される。これらの KISS15s の観測的特徴は SN 1988Z-like IIn 型超新星 (e.g., SN 2005ip, 2006jd, 2010jl) に共通の性質であり、この種の IIn 型超新星を生じさせる共通のチャンネルの存在を示唆する。これらの結果を Kokubo et al. (2019, ApJ, 872, 135) として出版した。

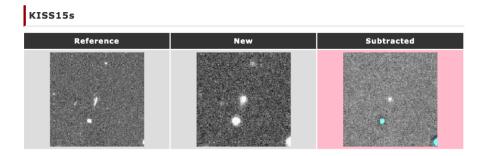


図 3.4: 木曽シュミット/KWFC(g-band) による KISS15s の発見画像 (2015 年 9 月 18 日). 参照画像は SDSS g-band 画像、画像は KISS transient discovery page より転載.

可視光多バンド測光モニタ観測による PG 2308+098 の降着円盤サイズ測定

小久保充 (東北大学)

Sub-Eddington 降着率の活動銀河核 (AGN) の降着円盤の大きさ (半径) は, Shakura-Sunyaev 標準円盤モデルを仮定することで, 観測波長 λ , ブラックホール質量 $M_{\rm BH}$, および Eddington 比 $L_{\rm bol}/L_{\rm Edd}$ の関数として記述することができる; $R_{\rm disk,\lambda} \propto \lambda^{4/3} M_{\rm BH}^{2/3} (L_{\rm bol}/L_{\rm Edd})^{1/3}$. そのため, AGN 円盤連続光光度変動のバンド間時間遅延や, 重力レンズクェーサーにおけるマイクロレンズ現象のモデリングなどを通じて測定される降着円盤サイズは, 円盤理論予言と直接比較可能な可観測量であり, 標準円盤理論の検証に用いることができる.

上記の手法を用いた近年の観測の進展により、AGN の降着円盤サイズは標準円盤理論の予言に比べて典型的に 3-4 倍ほど大きいというコンセンサスが得られつつある ("円盤サイズ問題"). この結果は、AGN 降着円盤を記述するモデルとして標準円盤理論が妥当ではないことを示唆しており、より広いブラックホール質量/Eddington 比範囲の AGN について円盤サイズ問題を追究していくことで、AGN 降着円盤の実像に迫ることができると考えられる。そこで我々は、可視光バンド間時間遅延法を用いて、大質量クェーサー PG2308+098($M_{\rm BH}=10^{9.6}~M_{\odot}$)の円盤サイズ測定を試みた。PG2308+098 に対して、木曽シュミット望遠鏡/KWFC を用いた ugriz の可視 5 バンドモニタ観測を 2015 年から 2017 年まで実施し、得られた 5 バンド光度曲線の相互相関解析から「長波長側ほど大きくなるバンド間遅延」を検出した。遅延の観測結果から静止系 2500 Å 放射領域の円盤半径は $R_{\rm disk,2500}=9.46^{+0.29}_{-3.12}$ 光日と推測されたが、これは PG2308+098 に対する標準円盤理論予測値 ($R_{\rm disk,2500} \simeq 5.46$ 光日) に比べてわずかに大きい。より低質量の AGN の円盤半径の文献値と組み合わせて、AGN 降着円盤の $R_{\rm disk,2500} \sim M_{\rm BH}$ 関係を調べた結果、AGN 降着円盤サイズは標準円盤理論予測よりも弱い $M_{\rm BH}$ 依存性 ($R_{\rm disk,2500} \propto M_{\rm BH}^{1/3}$)を示す可能性が示唆された。この結果を Kokubo (2018, PASJ, 70, 97) として出版した。

KWFC による Fermi/LAT γ 線源の観測

森田雅大, 諸隈智貴, 土居守 (東京大学・天文学教育研究センター)

Fermi ガンマ線衛星 LAT の 2008-2012 年の観測データをまとめた 3FGL カタログでは、全天で 3,034 個のガンマ線源が検出されている。そのうち対応する天体が同定されているものは 2,024 天体であるが、残り 1,010 天体は未同定となっている。同定されている天体の約 86%(1,735 個) はブレーザーであり、未同定 γ 線源もブレーザーである可能性は高いと考えられ、ブレーザーの性質を統計的に知るためにもこれらを同定することは重要である。ブレーザーは、電磁波の中で最もエネルギーの高いガンマ線を放出する天体の一つであり、活動銀河核 (AGN) の中でも相対論的ジェットを放出する方向が視線方向にほぼ一致する天体である。ブレーザーはこのジェット由来とされる光度変動を示すのが特徴的で、可視光域では数分から数時間に 0.1 等級以上の変動 (microvariability) を示す。私たちはこれに注目し、KWFC を用いて 2018 年 8 月における 1 時間程度間隔の g バンド (中心波長 470 nm) 高頻度観測を行った。合計 9 領域の γ 線到来方向の誤差領域内に検出された天体の可視光度の時間変動解析を行い、変動を示すブレーザー候補天体の同定を試みた。

その結果、2 領域から該当する候補天体が 1 つずつ見つかった。これらのスペクトルや色を SDSS、2MASS、WISE のカタログから確認したところ、K 型星のフレアなどによる変動したものである可能性が高いと考えられ、今回の観測ではブレーザー候補天体の同定には至らなかった。今後は KWFC の別日の観測データや、Tomo-e Gozen によるサーベイ観測を用いてより多くの Fermi 未同定 γ 線源領域について光度変動を解析し、ブレーザー候補天体の同定を目指す。

3.2.4 写真乾板を用いた研究

シュミット乾板のディジタル化とその公開

中嶋浩一(一橋大学), 宮内良子(国立天文台)

木曽観測所のシュミット望遠鏡は、すでに写真乾板による観測は終了しているが、これまでに撮影された写真乾板は7000枚余りとなり、すべて観測所内の保管庫に収納されている。これらは、天体現象の数十年スケールの時間変動や突発現象の研究に有効に利用されるデータを提供するものであり、貴重な資料として保存されねばならない。また、これらは保存だけでなく有効な利用を可能にするためにディジタル化して公開することも重要である。本プロジェクトはこのような観点から、木曽観測所のシュミット乾板をすべてディジタル化する目的で、2015年に開始されたものである。なお、2018年の国際天文学連合総会の決議のB3として、このような歴史的天文データの保存、ディジタル化、および有効活用が行われるべきことが勧告されている。

本プロジェクトは 2015 年の開始から,2018 年度で 4 年目を迎えた。この間,2017 年度から開始された乾板スキャン作業の外部委託は 2018 年度も集中的に行われ、予定された7,040 枚の乾板すべてのスキャン作業が年度内に完了した。スキャンデータはすべて国立天文台データセンター内データアーカイブセンターに移送され、データ公開のための準備作業が開始されている。

ディジタル化の全状況は,次の通りである:

- 1) シュミット観測の開始からの乾板リストに掲載されている枚数: 7,040枚
- 2) 欠番,紛失等,および望遠鏡の光学試験用の撮像乾板など,スキャンを省略した枚数:536枚
- 3) 特殊目的のために手札判で撮影されており、今回スキャンを省略した乾板の枚数: 235 枚
- 4) 事故や天候の影響により星像が撮影されていないため、スキャンを省略した枚数: 33枚
- 5) スキャンを行った枚数: 7.040 536 235 33 = 6.236 枚

ディジタル化された乾板の中にも、光学試験用のもの、星像のないものなどはかなり含まれており、有効に 利用できる乾板の枚数はさらに減少することが考えられる。スキャンデータの公開とともに、これらの選別お

よび乾板クオリティの評価は、本プロジェクトの今後の重要な作業として次年度以降も継続する予定である。

なお、これらの作業の進捗状況を、木曽観測所の web ホームページ

http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/RESEARCH/PlateArchive/に掲示している.

3.2.5 望遠鏡とドームの保守,整備

シュミット望遠鏡 RA, DEC のウォームギアへのグリスアップを定期的に行った. シュミット望遠鏡ドームの電源供給および信号のトロリーを支えている架台のボルトナット 864 個(72 箇所×4本×3 個)のゆるみの点検および増し締めを行った. ボルトナットのゆるみは認められず, 正常であることが確認された. また, ドームの位置検出エンコーダーラダーの点検と調整も行った.

3.2.6 論文および出版物

以下に木曽所員及び共同利用研究者が本年度に発表した研究論文,報告,著述,紹介記事等を載せる.編集にあたってはできるだけ広く共同利用研究者に呼びかけて資料を送っていただいたが,若干の遺漏はあることと思う. 昨年度の年次報告で,submitted,in-pressとなっていたもので,巻号がその後決定したものについては再掲した.

欧文論文

[2018]

- 1. Ohsawa, R.; Sako, S.; Miyata, T.; Kamizuka, T.; Okada, K.; Mori, K.; Uchiyama, M. S.; Yamaguchi, J.; Fujiyoshi, T.; Morii, M.; Ikeda, S.
 - ""Slow-scanning" in Ground-based Mid-infrared Observations"

The Astrophysical Journal, Volume 857, Issue 1, article id. 37, 11 pp. (04/2018)

- 2. Hatsukade, B.; Tominaga, N.; Hayashi, M.; Konishi, M.; Matsuda, Y.; Morokuma, T.; Morokuma-Matsui, K.; Motogi, K.; Niinuma, K.; Tamura, Y.
 - "Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae"
 - The Astrophysical Journal, Volume 857, Issue 1, article id. 72, 7 pp. (04/2018)
- 3. Kuncarayakti, H.; Anderson, J. P.; Galbany, L.; Maeda, K.; Hamuy, M.; Aldering, G.; Arimoto, N.; Doi, M.; Morokuma, T.; Usuda, T.
 - "Constraints on core-collapse supernova progenitors from explosion site integral field spectroscopy" Astronomy & Astrophysics, Volume 613, id.A35, 18 pp. (05/2018)
- 4. Gilbank, David G.; Barrientos, L. Felipe; Ellingson, Erica; Blindert, Kris; Yee, H. K. C.; Anguita, T.; Gladders, M. D.; Hall, P. B.; Hertling, G.; Infante, L.; Yan, R.; Carrasco, M.; Garcia-Vergara, Cristina; Dawson, K. S.; Lidman, C.; Morokuma, T.
 - "Spectroscopic characterization of galaxy clusters in RCS-1: spectroscopic confirmation, redshift accuracy, and dynamical mass-richness relation"
 - Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 476, Issue 2, p.1991-2012 (05/2018)

- Honda, M.; Okada, K.; Miyata, T.; Mulders, G. D.; Swearingen, J. R.; Kamizuka, T.; Ohsawa, R.; Fujiyoshi, T.; Fujiwara, H.; Uchiyama, M.; Yamashita, T.; Onaka, T.
 "Mid-infrared multi-wavelength imaging of Ophiuchus IRS 48 transitional disk"
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 3, id.44 (06/2018)
- 6. Nakaoka, T.; Kawabata, K. S.; Maeda, K.; Tanaka, M.; Yamanaka, M.; Moriya, T. J.; Tominaga, N.; Morokuma, T.; Takaki, K.; Kawabata, M.; Kawahara, N.; Itoh, R.; Shiki, K.; Mori, H.; Hirochi, J.; Abe, T.; Uemura, M.; Yoshida, M.; Akitaya, H.; Moritani, Y.; Ueno, I.; Urano, T.; Isogai, M.; Hanayama, H.; Nagayama, T.

 "The Law hyminesity Type IIP Superposes 2016 blue with Early phase Gircumstellar Interaction"
 - "The Low-luminosity Type IIP Supernova 2016bkv with Early-phase Circumstellar Interaction" *The Astrophysical Journal*, Volume 859, Issue 2, article id. 78, 9 pp. (06/2018)
- Sako, M.; Bassett, B.; Becker, A. C.; Brown, P. J.; Campbell, H.; Wolf, R.; Cinabro, D.; D'Andrea, C. B.; Dawson, K. S.; DeJongh, F.; Depoy, D. L.; Dilday, B.; Doi, M.; Filippenko, A. V.; Fischer, J. A.; Foley, R. J.; Frieman, J. A.; Galbany, L.; Garnavich, P. M.; Goobar, A.; Gupta, R. R.; Hill, G. J.; Hayden, B. T.; Hlozek, R.; Holtzman, J. A.; Hopp, U.; Jha, S. W.; Kessler, R.; Kollatschny, W.; Leloudas, G.; Marriner, J.; Marshall, J. L.; Miquel, R.; Morokuma, T.; Mosher, J.; Nichol, R. C.; Nordin, J.; Olmstead, M. D.; Östman, L.; Prieto, J. L.; Richmond, M.; Romani, R. W.; Sollerman, J.; Stritzinger, M.; Schneider, D. P.; Smith, M.; Wheeler, J. C.; Yasuda, N.; Zheng, C.
 "The Data Release of the Sloan Digital Sky Survey-II Supernova Survey"
 Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Volume 130, Issue 988, pp. 064002 (06/2018)
- IceCube Collaboration, 1009 coauthors and Morokuma, T.
 "Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A"
 Science, Volume 361, Issue 6398, id. eaat1378 (07/2018)
- 9. Matsuoka, Y.; Iwasawa, K.; Onoue, M.; Kashikawa, N.; Strauss, M. A.; Lee, C.; Imanishi, M.; Nagao, T.; Akiyama, M.; Asami, N.; Bosch, J.; Furusawa, H.; Goto, T.; Gunn, J. E.; Harikane, Y.; Ikeda, H.; Izumi, T.; Kawaguchi, T.; Kato, N.; Kikuta, S.; Kohno, K.; Komiyama, Y.; Lupton, R. H.; Minezaki, T.; Miyazaki, S.; Morokuma, T.; Murayama, H.; Niida, M.; Nishizawa, A. J.; Oguri, M.; Ono, Y.; Ouchi, M.; Price, P. A.; Sameshima, H.; Schulze, A.; Shirakata, H.; Silverman, J. D.; Sugiyama, N.; Tait, P. J.; Takada, M.; Takata, T.; Tanaka, M.; Tang, J.; Toba, Y.; Utsumi, Y.; Wang, S.; Yamashita, T.
 - "Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). IV. Discovery of 41 Quasars and Luminous Galaxies at 5.7 < z < 6.9"
 - The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 237, Issue 1, article id. 5, 17 pp. (07/2018)
- 10. Sameshima, H.; Matsunaga, N.; Kobayashi, N.; Kawakita, H.; Hamano, S.; Ikeda, Y.; Kondo, S.; Fukue, K.; Taniguchi, D.; Mizumoto, M.; Arai, A.; Otsubo, S.; Takenaka, K.; Watase, A.; Asano, A.; Yasui, C.; Izumi, N.; Yoshikawa, T.
 - "Correction of Near-infrared High-resolution Spectra for Telluric Absorption at 0.90-1.35 μ m" Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Volume 130, Issue 989, pp. 074502 (07/2018)
- 11. Kokubo, M.
 - "Constraints on accretion disk size in the massive type 1 quasar PG 2308+098 from optical continuum reverberation lags"
 - Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 5, id.97 (10/2018)

12. Yamashita, T.; Nagao, T.; Akiyama, M.; He, W.; Ikeda, H.; Tanaka, M.; Niida, M.; Kajisawa, M.; Matsuoka, Y.; Nobuhara, K.; Lee, C.; Morokuma, T.; Toba, Y.; Kawaguchi, T.; Noboriguchi, A. "A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). I. The Optical Counterparts of FIRST Radio Sources"

The Astrophysical Journal, Volume 866, Issue 2, article id. 140, 15 pp. (10/2018)

- 13. Tanaka, M.; Okumura, S.; Takahashi, H.; Osawa, K.; Motohara, K.; Konishi, M.; Tateuchi, K.; Kato, N.; Morokuma, T.; Ohsawa, R.; Koshida, S.; Yoshii, Y.; Nishimura, Y.
 - "The 1.87- and 2.07- μ m observations of three Galactic Centre clusters with miniTAO at Atacama: classification of stellar components in massive star clusters"
 - Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 480, Issue 2, p.1507-1521 (10/2018)
- 14. Niino, Y.; Tominaga, N.; Totani, T.; Morokuma, T.; Keane, E.; Possenti, A.; Sugai, H.; Yamasaki, S. "A search for optical transients associated with fast radio burst 150418" Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 5, id.L7 (10/2018)
- Mizumoto, M.; Kobayashi, N.; Hamano, S.; Ikeda, Y.; Kondo, S.; Sameshima, H.; Matsunaga, N.; Fukue, K.; Yasui, C.; Izumi, N.; Kawakita, H.; Nakanishi, K.; Nakaoka, T.; Otsubo, S.; Maehara, H. "A newly identified emission-line region around P Cygni"
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 481, Issue 1, p.793-805 (11/2018)
- 16. Shidatsu, M.; Nakahira, S.; Yamada, S.; Kawamuro, T.; Ueda, Y.; Negoro, H.; Murata, K. L.; Itoh, R.; Tachibana, Y.; Adachi, R.; Yatsu, Y.; Kawai, N.; Hanayama, H.; Horiuchi, T.; Akitaya, H.; Saito, T.; Takayama, M.; Ohshima, T.; Katoh, N.; Takahashi, J.; Nagayama, T.; Yamanaka, M.; Kawabata, M.; Nakaoka, T.; Takagi, S.; Morokuma, T.; Morihana, K.; Maehara, H.; Sekiguchi, K. "X-Ray, Optical, and Near-infrared Monitoring of the New X-Ray Transient MAXI J1820+070 in the Low/Hard State"
 - The Astrophysical Journal, Volume 868, Issue 1, article id. 54, 11 pp. (11/2018)
- 17. Hasegawa, S.; Kuroda, D.; Kitazato, K.; Kasuga, T.; Sekiguchi, T.; Takato, N.; Aoki, K.; Arai, A.; Choi, Y.; Fuse, T.; Hanayama, H.; Hattori, T.; Hsiao, H.; Kashikawa, N.; Kawai, N.; Kawakami, K.; Kinoshita, D.; Larson, S.; Lin, C.; Miyasaka, S.; Miura, N.; Nagayama, S.; Nagumo, Y.; Nishihara, S.; Ohba, Y.; Ohta, K.; Ohyama, Y.; Okumura, S.; Sarugaku, Y.; Shimizu, Y.; Takagi, Y.; Takahashi, J.; Toda, H.; Urakawa, S.; Usui, F.; Watanabe, M.; Weissman, P.; Yanagisawa, K.; Yang, H.; Yoshida, M.; Yoshikawa, M.; Ishiguro, M.; Abe, M.
 - "Physical properties of near-Earth asteroids with a low delta-v: Survey of target candidates for the Hayabusa2 mission"
 - Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 6, id.114 (12/2018)
- Tominaga, N.; Niino, Y.; Totani, T.; Yasuda, N.; Furusawa, H.; Tanaka, M.; Bhandari, S.; Dodson, R.; Keane, E.; Morokuma, T.; Petroff, E.; Possenti, A.
 "Optical follow-up observation of Fast Radio Burst 151230"
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 6, id.103 (12/2018)
- 19. Sameshima, H.; Ikeda, Y.; Matsunaga, N.; Fukue, K.; Kobayashi, N.; Kondo, S.; Hamano, S.; Kawakita, H.; Yasui, C.; Izumi, N.; Mizumoto, M.; Otsubo, S.; Takenaka, K.; Watase, A.; Asano, A.; Yoshikawa, T.
 - "WINERED High-resolution Near-infrared Line Catalog: A-type Star"

 The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 239, Issue 2, article id. 19, 13 pp. (12/2018)

- 20. Kwon, Y. G.; Ishiguro, M.; Shinnaka, Y.; Nakaoka, T.; Kuroda, D.; Hanayama, H.; Takahashi, J.; Baar, S.; Saito, T.; Kawabata, M.; Uemura, M.; Morokuma, T.; Murata, K. L.; Takagi, S.; Morihana, K.; Nagayama, T.; Sekiguchi, K.; Kawabata, K. S.; Akitaya, H.
 - "High polarization degree of the continuum of comet 2P/Encke based on spectropolarimetric signals during its 2017 apparition"
 - Astronomy & Astrophysics, Volume 620, id.A161, 9 pp. (12/2018)
- 21. Tominaga, N.; Niino, Y.; Totani, T.; Yasuda, N.; Furusawa, H.; Tanaka, M.; Bhandari, S.; Dodson, R.; Keane, E.; Morokuma, T.; Petroff, E.; Possenti, A.
 - "Optical follow-up observation of Fast Radio Burst 151230"
 - Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 6, id.103 (12/2018)

[2019]

- Ohsawa, R.; Sako, S.; Sarugaku, Y.; Usui, F.; Ootsubo, T.; Fujiwara, Y.; Sato, M.; Kasuga, T.; Arimatsu, K.; Watanabe, J.; Doi, M.; Kobayashi, N.; Takahashi, H.; Motohara, K.; Morokuma, T.; Konishi, M.; Aoki, T.; Soyano, T.; Tarusawa, K.; Mori, Y.; Nakada, Y.; Ichiki, M.; Arima, N.; Kojima, Y.; Morita, M.; Shigeyama, T.; Ita, Y.; Kokubo, M.; Mitsuda, K.; Maehara, H.; Tominaga, N.; Yamashita, T.; Ikeda, S.; Morii, M.; Urakawa, S.; Okumura, S.; Yoshikawa, M.
 - "Luminosity function of faint sporadic meteors measured with a wide-field CMOS mosaic camera Tomo-e PM "
 - Planetary and Space Science, Volume 165, p. 281-292. (01/2019)
- 2. Kokubo, M.; Mitsuda, K.; Morokuma, T.; Tominaga, N.; Tanaka, M.; Moriya, T. J.; Yoachim, P.; Ivezić, Ž.; Sako, S.; Doi, M.
 - "A Long-Duration Luminous Type IIn Supernova KISS15s: Strong Recombination Lines from the Inhomogeneous Ejecta-CSM Interaction Region and Hot Dust Emission from Newly Formed Dust" *The Astrophysical Journal*, Volume 872, Issue 2, article id. 135, 34 pp. (02/2019)
- 3. Yasuda, N.; Tanaka, M.; Tominaga, N.; Jiang, J.; Moriya, T. J.; Morokuma, T.; Suzuki, N.; Takahashi, I.; Yamaguchi, M. S.; Maeda, K.; Sako, M.; Ikeda, S.; Kimura, A.; Morii, M.; Ueda, N.; Yoshida, N.; Lee, C.; Suyu, S. H.; Komiyama, Y.; Regnault, N.; Rubin, D.
 - "The Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey in COSMOS: Overview"
 - Publications of the Astronomical Society of Japan, in press (arXiv:1904.09697)

国際会議集録等

[2018]

- 1. Hamano, S.; Kobayashi, N.; Kawakita, H.; Ikeda, Y.; Kondo, S.; Sameshima, H.; Arai, A.; Matsunaga, N.; Yasui, C.; Mizumoto, M.; Fukue, K.; Izumi, N.; Otsubo, S.; Takenada, K.
 - "A Survey of Near-infrared Diffuse Interstellar Bands"
 - Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, in Proceedings of the First Belgo-Indian Network for Astronomy & Astrophysics (BINA) workshop, November 2016, held in Nainital, India, Vol. 87, pp. 276-280 (04/2018)
- 2. Sako, S.; Ohsawa, R.; Takahashi, H.; Kojima, Y.; Doi, M.; Kobayashi, N.; Aoki, T.; Arima, N.; Arimatsu, K.; Ichiki, M.; Ikeda, S.; Inooka, K.; Ita, Y.; Kasuga, T.; Kokubo, M.; Konishi, M.; Maehara,

H.; Matsunaga, N.; Mitsuda, K.; Miyata, T.; Mori, Y.; Mori, M.; Morokuma, T.; Motohara, K.; Nakada, Y.; Okumura, S.; Sarugaku, Y.; Sato, M.; Shigeyama, T.; Soyano, T.; Tanaka, M.; Tarusawa, K.; Tominaga, N.; Totani, T.; Urakawa, S.; Usui, F.; Watanabe, J.; Yamashita, T.; Yoshikawa, M. "The Tomo-e Gozen wide field CMOS camera for the Kiso Schmidt telescope" *Proceedings of the SPIE*, Volume 10702, id. 107020J 17 pp. (07/2018)

- 3. Kojima, Y.; Sako, S.; Ohsawa, R.; Takahashi, H.; Doi, M.; Kobayashi, N.; Aoki, T.; Arima, N.; Arimatsu, K.; Ichiki, M.; Ikeda, S.; Inooka, K.; Ita, Y.; Kasuga, T.; Kokubo, M.; Konishi, M.; Maehara, H.; Matsunaga, N.; Mitsuda, K.; Miyata, T.; Mori, Y.; Morii, M.; Morokuma, T.; Motohara, K.; Nakada, Y.; Okumura, S.; Sarugaku, Y.; Sato, M.; Shigeyama, T.; Soyano, T.; Tanaka, M.; Tarusawa, K.; Tominaga, N.; Totani, T.; Urakawa, S.; Usui, F.; Watanabe, J.; Yamashita, T.; Yoshikawa, M. "Evaluation of large pixel CMOS image sensors for the Tomo-e Gozen wide field camera" *Proceedings of the SPIE*, Volume 10709, id. 107091T 10 pp. (07/2018)
- 4. Yatsu, Y.; Ozawa, T.; Sasaki, K.; Mamiya, H.; Kawai, N.; Kikuya, Y.; Matsushita, M.; Matunaga, S.; Nikzad, S.; Bilgi, P.; Kulkarni, S. R.; Tominaga, N.; Tanaka, M.; Morokuma, T.; Takeyama, N.; Enokuchi, A.
 - "Conceptual design of a wide-field near UV transient survey in a 6U CubeSat" $Proceedings\ of\ the\ SPIE,$ Volume 10699, id. 106990D 12 pp. (07/2018)
- 5. Doi, M.; Miyata, T.; Yoshii, Y.; Kohno, K.; Tanaka, M.; Motohara, K.; Minezaki, T.; Kawara, K.; Sako, S.; Morokuma, T.; Tamura, Y.; Tanabe, T.; Hatsukade, B.; Takahashi, H.; Konishi, M.; Kamizuka, T.; Kato, N.; Aoki, T.; Soyano, T.; Tarusawa, K.; Handa, T.; Koshida, S.; Bronfman, L.; Ruiz, M. T.; Hamuy, M.; Mendez, R.; Garay, G.; Escala, A.
 "The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: project overview and current status" Proceedings of the SPIE, Volume 10700, id. 107000W 11 pp. (07/2018)
- 6. Konishi, M.; Motohara, K.; Takahashi, H.; Kato, N.; Terao, Y.; Ohashi, H.; Kono, Y.; Kushibiki, K.; Kodama, T.; Hayashi, M.; Tanaka, I.; Tadaki, K.; Toshikawa, J.; Koyama, Y.; Shimakawa, R.; Suzuki, T.; Tateuchi, K.; Kitagawa, Y.; Kobayakawa, Y.; Todo, S.; Aoki, T.; Doi, M.; Hatsukade, B.; Kamizuka, T.; Kohno, K.; Minezaki, T.; Miyata, T.; Morokuma, T.; Sako, S.; Soyano, T.; Tanabé, T.; Tanaka, M.; Tarusawa, K.; Tamura, Y.; Koshida, S.; Ohsawa, R.; Uchiyama, M.; Mori, T.; Yamaguchi, J.; Yoshida, Y.; Yoshii, Y.
 - "Development status of the simultaneous two-color near-infrared multi-object spectrograph SWIMS for the TAO $6.5 \mathrm{m}$ telescope"
 - Proceedings of the SPIE, Volume 10702, id. 1070226 12 pp. (07/2018)
- 7. Uchiyama, M. S.; Miyata, T.; Ohsawa, R.; Kamizuka, T.; Sako, S.; Yamaguchi, J.; Mori, T.; Yoshida, Y.
 - "Photometric error in mid-infrared observations at the TAO site caused by short-term variation of atmospheric water vapor"
 - Proceedings of the SPIE, Volume 10702, id. 107022B 9 pp. (07/2018)
- 8. Kamizuka, T.; Uchiyama, M. S.; Yamaguchi, J.; Mori, T.; Ohsawa, R.; Yoshida, Y.; Sako, S.; Miyata, T.; Asano, K.; Uchiyama, M.; Sakon, I.; Onaka, T.; Kataza, H.; Aoki, T.; Doi, M.; Hatsukade, B.; Kato, N.; Kohno, K.; Konishi, M.; Minezaki, T.; Morokuma, T.; Motohara, K.; Soyano, T.; Takahashi, H.; Tanabe, T.; Tanaka, M.; Tarusawa, K.; Tamura, Y.; Koshida, S.; Terao, Y.; Ohashi, H.; Kono, Y.; Kushibiki, K.; Yoshii, Y.

"Laboratory performance evaluation of the mid-infrared camera and spectrograph MIMIZUKU for the TAO 6.5-m telescope"

Proceedings of the SPIE, Volume 10702, id. 107022H 10 pp. (07/2018)

9. Mori, T.; Miyata, T.; Kamizuka, T.; Ohsawa, R.; Sako, S.; Uchiyama, M. S.; Yamaguchi, J.; Yoshida, Y.

"Performance of the reflective optics of MIMIZUKU at cryogenic temperature" *Proceedings of the SPIE*, Volume 10702, id. 107022N 7 pp. (07/2018)

- Liu, W.; Sako, S.; Kawabata, K.; Shi, S.; Yoshida, M.; Utsumi, Y.
 "Development of a compact readout system for optical CCD in Higashi-Hiroshima Observatory" *Proceedings of the SPIE*, Volume 10709, id. 107091X 8 pp. (07/2018)
- 11. Ikeda, Y.; Kobayashi, N.; Kondo, S.; Otsubo, S.; Watase, A.; Murai, T.; Sakamoto, K.; Hamano, S.; Sameshima, H.; Fukue, K.; Arai, A.; Yoshikawa, T.; Takenaka, K.; Manome, T.; Mukai, S.; Iida, N.; Yanagibashi, K.; Yasui, C.; Mizumoto, M.; Matsunaga, N.; Bono, G.; Kawakita, H. "Very high-sensitive NIR high-resolution spectrograph WINERED: on-going observations at NTT" Proceedings of the SPIE, Volume 10702, id. 107025U 12 pp. (07/2018)
- Sarugaku, Y.; Ikeda, Y.; Kobayashi, N.; Manome, T.; Yanagibashi, K.; Iida, N.; Horiuchi, M.; Mukai, S.; Oka, K.; Kaji, S.; Kondo, S.; Yasui, C.; Kawakita, H.
 "Reflective optical system made entirely of ultra low thermal expansion ceramics: a possibility of genuine athermal cryogenic IR instrument"
 Proceedings of the SPIE, Volume 10706, id. 107063P 6 pp. (07/2018)
- 13. Matsunaga, N.; KISOGP Team "A large-scale variability survey for the northern Galactic plane: KISOGP" Rediscovering our Galaxy, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium,

Volume 334, pp. 335-336 (08/2018)

[2019]

1. Rubin, D.; Suzuki, N.; Regnault, N.; Saunders, C. M.; Currie, M.; Han, J.; Aldering, G.; Amanullah, R.; Antilogus, P.; Astier, P.; Barbary, K.; Betoule, M.; Boone, K. R.; Deustua, S.; Doi, M.; Fruchter, A.; Goobar, A.; Hayden, B.; Hazenberg, F.; Hook, I.; Huang, X.; Jiang, J.; Kato, T.; Kim, A.; Kowalski, M.; Lidman, C.; Linder, E.; Maeda, K.; Morokuma, T.; Nordin, J.; Pain, R.; Perlmutter, S.; Ruiz-Lapuente, P.; Sako, M.; Spadafora, A.; Tanaka, M.; Tominaga, N.; Yasuda, N.; Yoshida, N. "High-Redshift SNe with Subaru and HST"

American Astronomical Society, AAS Meeting #233, id.349.04 (01/2019)

3.2.7 天文電報等

[2018]

- Shinnaka, Y.; Kawakita, H.; Kondo, S.; Ikeda, Y.; Kobayashi, N.; Hamano, S.; Sameshima, H.; Fukue, K.; Matsunaga, N.; Yasui, C.; Izumi, N.; Mizumoto, M.; Otsubo, S.; Takenaka, K.; Watase, A.; Kawanishi, T.; Nakanishi, K.; Nakaoka, T. 2018, "VizieR Online Data Catalog: WINERED CN-red band emission in comet C/2013 R1 (Shinnaka+, 2017)", VizieR On-line Data Catalog: J/AJ/154/45. Originally published in: 2017AJ....154...45S
- Izumi, N.; Kobayashi, N.; Yasui, C.; Saito, M.; Hamano, S. 2018, "VizieR Online Data Catalog: WISE-selected candidate SFRs beyond the Outer Arm (Izumi+, 2017)", http://ads.nao.ac.jp/abs/2018BSRSL..87..276H
 VizieR On-line Data Catalog: J/AJ/154/163. Originally published in: 2017AJ....154..163I
- 3. Yamanaka, M.; Itoh, R.; Ohta, K.; Morokuma, T.; Kawabata, K. S.; Isogai, K.; Kojiguchi, N.; Morihana, K.; Nagashima, H.; Sasada, M.; Nakaoka, T.; Kawabata, M.; Takagi, K.; Takahashi, J.; Leon, J. De; Horiuchi, T.; Ohsawa, R.; Oister 2018, "OISTER Optical and Near-Infrared Observations for the field of 3FGL J1804.5-0850 close to the position of IceCube-181023A", The Astronomer's Telegram, No. 12145
- Jose, J.; Pandey, A. K.; Samal, M. R.; Ojha, D. K.; Ogura, K.; Kim, J. S.; Kobayashi, N.; Goyal, A.; Chauhan, N.; Eswaraiah, C. 2018, "VizieR Online Data Catalog: YSOs on HII complex Sh2-252 (Jose+, 2013)", VizieR On-line Data Catalog: J/MNRAS/432/3445. Originally published in: 2013MNRAS.432.3445J

[2019]

- Ohsawa, R.; Leonard, G. J.; Africano, B. M.; Christensen, E. J.; Farneth, G. A.; Fuls, D. C.; Gibbs, A. R.; Grauer, A. D.; Groeller, H.; Kowalski, R. A.; Larson, S. M.; Seaman, R. L.; Shelly, F. C.; Lutkenhoner, B.; Streaks, D.; Lin, H. -W.; Masci, F. J.; Ye, Q. -Z.; Birtwhistle, P.; Korlevic, K. Valentine, F.; Nishiyama, K.; Asami, A. 2019, "2019 AW7", Minor Planet Electronic Circ., No. 2019-A168
- Sameshima, H.; Ikeda, Y.; Matsunaga, N.; Fukue, K.; Kobayashi, N.; Kondo, S.; Hamano, S.; Kawakita, H.; Yasui, C.; Izumi, N.; Mizumoto, M.; Otsubo, S.; Takenaka, K.; Watase, A.; Asano, A.; Yoshikawa, T. 2019, "VizieR Online Data Catalog: Absorption lines in 21 Lyn A-type star (Sameshima+, 2018)", VizieR On-line Data Catalog: J/ApJS/239/19. Originally published in: 2018ApJS..239...19S

- 3. Ohsawa, R.; Ries, J. G.; Wiggins, P.; Oksanen, A.; Felber, T.; Ryan, W. H.; Ryan, E. V.; Suzuki, M.; Holmes, R.; Foglia, S.; Buzzi, L.; Linder, T.; Hug, G.; Ye, Q. -Z.; Z. T. F. Collaboration; Bolin, B. T.; Duev, D. A.; Lin, H. -W.; Mahabal, A. A.; Masci, F. J. Streaks, D.; Fuls, D. C.; Africano, B. M.; Christensen, E. J.; Farneth, G. A.; Gibbs, A. R.; Grauer, A. D.; Groeller, H.; Kowalski, R. A.; Larson, S. M.; Leonard, G. J.; Pruyne, T. A.; Seaman, R. L.; Shelly, F. C.; Birtwhistle, P.; Nishiyama, K.; Okumura, S. 2019, "2019 BE5", Minor Planet Electronic Circ., No. 2019-C10
- 4. Bacci, P.; Maestripieri, M.; Tesi, L.; Fagioli, G.; Jaeger, M.; Prosperi, E.; Vollmann, W.; Ohsawa, R.; Niino, Y.; Pruyne, T. A.; Fuls, D. C.; Africano, B. M.; Christensen, E. J.; Farneth, G. A.; Gibbs, A. R.; Grauer, A. D.; Groeller, H.; Kowalski, R. A.; Larson, S. M.; Leonard, G. J. Seaman, R. L.; Shelly, F. C.; Ikari, Y.; Lindner, P.; Mantero, A.; Jahn, J.; Felber, T.; Abreu, D.; Knoefel, A.; Koschny, D.; Micheli, M.; Busch, M.; Schwab, E.; Birtwhistle, P.; Viano, E.; Luna, V.; Pascoli Observatory, G.; Bacci, R.; Brosio, A.; De Pieri, A.; Korlevic, K.; Valentine, F.; Dementiev, T. O.; Kozhukhov, A. M.; Okumura, S.; Urakawa, S.; Denneau, L.; Tonry, J.; Heinze, A.; Weiland, H.; Flewelling, H.; Stalder, B.; Fitzsimmons, A.; Young, D.; Erasmus, N.; Wells, G.; Bamberger, D. 2019, "2019 EU1", Minor Planet Electronic Circ., No. 2019-E75

学位論文

1. 小島 悠人

「木曽超広視野高速 CMOS カメラの性能評価及び 高速移動する地球接近天体の広視野探査」 東京大学 平成 30 年度 修士論文

2. 弘田 旭

"Simultaneous Faint Meteor Observations using MU Radar Head Echo and 105-cm Schmidt Telescope equipped with Tomo-e Gozen Camera" 日本大学 平成 30 年度 修士論文

和文論文・解説記事他

[2018]

- 諸隈 智貴 (東京大学・天文学教育研究センター) 「超新星捜索最前線:世界の動向」 第2回新天体捜索者会議(2018年)
- 2. 西浦慎悟, 宮野彩, 根本明宗, 長谷川優子 (東京学芸大学) 「木曽 105cm シュミット鏡と木曽広視野 CCD カメラ KWFC による広視野多色狭帯域撮像観測」 東京学芸大学紀要 自然科学系, 70, pp.73-85. (2018 年)

3.2.8 学会, 研究会等での報告

国際研究会

日本天文学会 2018 年秋季年会 (兵庫県立大学, 2018/09/19-21)

1. 有馬宣明, 諸隈智貴, 土居守, 酒向重行, 大澤亮, 小島悠人, Jiang Jian, 一木真, 森田雅大 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー

K08b 「Ia 型超新星に見られる intrinsic color diversity への分光学的アプローチ」

- 2. 廿日出文洋 (東京大学), 冨永望 (甲南大), 林将央, 松田有一 (国立天文台), 小西真広, 諸隈智貴 (東京大学), 諸隈佳菜 (ISAS/JAXA), 元木業人, 新沼浩太郎 (山口大), 田村陽一 (名古屋大) K10a 「超高輝度超新星母銀河における隠された星形成」
- 3. 小島悠人, 酒向重行, 大澤亮 (東京大学), 吉川真 (宇宙航空研究開発機構), 奥村真一郎, 浦川聖太郎 (日本スペースガード協会), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー L08b 「広視野高速カメラ Tomo-e Gozen による高速移動 NEO の広域サーベイ」
- 4. 谷口大輔, 松永典之, 小林尚人 (東京大学), 福江慧, 濱野哲史, 池田優二, 河北秀世, 近藤荘平, 鮫島寛明 (京都産業大学), 安井千香子, 辻本拓司 (国立天文台) N15a 「近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた分子雲複合体 G23.3 - 0.4 近傍にある赤色超巨星の組成解析」
- 5. 安井千香子 (国立天文台), 濱野哲史, 福江慧, 近藤荘平, 鮫島寛明, 竹中慶一, 池田優二, 河北秀世, 大坪翔悟, 渡瀬彩華 (京都産業大学), 松永典之, 水本岬希, 谷口大輔, 泉奈都子, 小林尚人 (東京大学), WINERED 開発チーム

P142a 「中心星付近の mass flow プロセスの時間進化:近赤外線高分散分光器 WINERED による Tuaurs 星生成領域中の中質量星の観測」

- 6. 吉村勇紀, 谷口大輔, 西村優里, 河野孝太郎, 小林尚人(東京大学), 安井千香子(国立天文台) Q10b「SNR shock が分子雲スケールの化学組成に与える影響: NRO45m による分子雲 G23.3-0.4 のマッ ピングラインサーベイ」
- 7. 遠藤いずみ, 左近樹, 尾中敬, 大澤亮, 土井靖生 (東京大学), L. Andrew Helton (NASA/SOFIA Science-Center), Ryan M. Lau (Caltech), 石原大助 (名古屋大学), 大坪貴文 (ISAS/JAXA) Q34a 「あかり全天サーベイデータを用いた V1065 Cen 周囲のダストの性質調査」
- 8. 堀内貴史, 花山秀和(国立天文台), 諸隈智貴(東京大学), 三澤透(信州大学) S16a 「突発的な光度変動を示すクェーサーの多色測光モニター観測」
- 9. 小久保充 (東北大学) S27a 「可視光多バンド測光モニタ観測による PG 2308+098 の降着円盤サイズ測定」
- 10. 高橋英則, 酒向重行, 大澤亮, 一木真, 小島悠人, 土居守, 小林尚人, 本原顕太郎, 宮田隆志, 諸隈智貴, 小西真広, 有馬宣明, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 猿楽祐樹, 森由貴, 中田好一, 戸谷友則, 松永典之, 茂山俊和 (東京大学), 臼井文彦 (神戸大学), 渡部潤一, 山下卓也, 春日敏測, 有松亘, 猪岡皓太 (国立天文台), 冨永望 (甲南大学), 田中雅臣, 板由房, 小久保充, 満田和真 (東北大学), 前原裕之 (京都大学), 奥村真一郎, 浦川聖太郎 (JSGA), 池田思朗, 森井幹雄 (統計数理研究所), 佐藤幹哉 (日本流星研究会) V223b 「木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen FM 筐体の開発 II」

11. 猿楽祐樹 (京都産業大学), 池田優二 (Photocoding/京都産業大学), 小林尚人 (東京大学), 馬目威男, 柳橋健太郎, 飯田直人, 堀内雅彦, 向井伸二 (京セラ株式会社), 近藤荘平, 河北秀世 (京都産業大学), 安井千香子 (国立天文台), 松永典之 (東京大学)

V227a 「回折限界モノリシック反射光学系:冷却環境下での光学性能評価」

12. 本原顕太郎, 小西真広, 高橋英則, 加藤夏子, 寺尾恭範, 河野志洋, 櫛引洸佑 (東京大学), 吉井讓 (東京大学, アリゾナ大学), 土居守, 河野孝太郎, 宮田隆志, 田中培生, 田辺俊彦, 峰崎岳夫, 酒向重行, 諸隈智貴, 廿日出文洋, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 上塚貴史, 大澤亮, 内山允史, 森智宏, 吉田泰 (東京大学), 田村陽一 (名古屋大学), 越田進太郎 (国立天文台), 半田利弘 (鹿児島大学)

V265a「TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS の開発進捗: すばる望遠鏡でのファーストライト」

- 13. 上塚貴史, 宮田隆志, 酒向重行, 大澤亮, 内山允史, 森智宏, 吉田泰, 尾中敬, 左近樹 (東京大学), 吉井讓 (東京大学, アリゾナ大学), 土居守, 河野孝太郎, 田中培生, 本原顕太郎, 田辺俊彦, 峰崎岳夫, 諸隈智貴, 廿日出文洋, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 加藤夏子, 高橋英則, 小西真広, 寺尾恭範, 河野志洋, 櫛引洸佑 (東京大学), 片ざ宏一 (JAXA), 田村陽一 (名古屋大学), 越田進太郎 (国立天文台), 半田利弘 (鹿児島大学) V268a 「TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発進捗: Aquarius 検出器の運用最適化とすばる望遠鏡でのファーストライト」
- 14. 内山允史, 宮田隆志, 上塚貴史, 大澤亮, 吉田泰, 酒向重行, 森智宏 (東京大学) V269a「TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発進捗:二視野合成機構 Field Stacker の試験と水蒸気量の短期変動による影響」
- 15. 一木真, 酒向重行, 土居守, 大澤亮, 諸隈智貴, 有馬宣明, 小島悠人, 森田雅大, 茂山俊和 (東京大学), 満田和真 (東北大学), 池田思朗, 森井幹雄 (統計数理研究所), Tomo-e Gozen チーム W01a 「超広視野高速カメラ Tomo-e Gozen による可視パルサー探査のための試験観測」
- 16. 大澤亮, 酒向重行, 諸隈智貴, 一木真 (東京大学), 森井幹雄 (統計数理研究所), 前原裕之 (京都大学), 冨永望 (甲南大学), 小久保充, 野田博文, 田中雅臣 (東北大学), 植村誠 (広島大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー

W02b 「Tomo-e Gozen による MAXI J1820+070 の高速撮像観測」

- 17. 小久保充, 野田博文 (東北大学), 酒向重行, 大澤亮 (東京大学) W03b 「北海道大学 1.5m ピリカ望遠鏡/MSI による MAXI J1820+070 の可視光~ 100Hz 高速撮像および偏光撮像観測」
- 18. 冨永望 (甲南大), 新納悠, 古澤久徳, 田中賢幸 (国立天文台), 戸谷友則, 安田直樹, 諸隈智貴 (東京大学), ほか SUPERB collaboration

W11a 「FRB151230 の可視光追観測」

- 19. 満田和真 (東北大学), 土居守, 諸隈智貴 (東京大学) X11b 「表面測光で探る早期型銀河の運動学的性質の進化」
- 20. 伊藤亮介, 橘優太朗 (東京工業大学), 山中雅之, 川端弘治 (広島大学), 諸隈智貴 (東京大学), 太田耕司 (京都大学)

Z206a 「多波長可視偏光同時観測で探るブレーザー天体の放射機構」

21. 諸隈智貴 (東京大学), 太田耕司 (京都大学), 山中雅之, 川端弘治 (広島大学), 伊藤亮介 (東京工業大学), 光・赤外線天文学大学間連携

Z214c 「光・赤外線天文学大学間連携による IceCube アラート対応」

日本天文学会 2019 年春季年会 (法政大学, 2019/03/14-17)

1. 山中雅之, 中岡竜也, 川端美穂, 長木舞子, 河原直貴, 大坪一輝, 木村浩輝, 安部太晴, 山崎優衣奈, 川端弘治 (広島大学), 諸隈智貴 (東京大学), 伊藤亮介, 村田勝寛 (東京工業大学), 今井正尭, 高木聖子 (北海道大学), 高橋隼, 本田敏志, 大島誠人, Stefan Baar, 高山正輝, 斎藤智樹 (兵庫県立大学), 森鼻久美子 (名古屋大学), 斉藤嘉彦 (情報通信研究機構), 花山秀和, 前原裕之, 関口和寛 (国立天文台), 秋田谷洋 (埼玉大学), 野上大作 (京都大学), 永山貴宏 (鹿児島大学), 他光赤外線大学間連携メンバー

K09b 「光赤外線大学間連携による爆発後 450 日間の IIP 型超新星 SN 2017eaw の観測」

2. 有馬宣明, 諸隈智貴, 土居守, 酒向重行, 大澤亮, 小島悠人, Jiang Jian, 一木真, 森田雅大 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー

K13a 「Branch スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の intrinsic color/luminosity 調査」

3. 小久保充 (東北大学), 諸隈智貴 (東京大学), 冨永望 (甲南大学), 田中雅臣 (東北大学), 守屋尭 (国立天文台), KISS メンバー

K24a 「ダスト生成を伴う IIn 型超新星 KISS15s の発見と 3 年間の可視-赤外線追観測」

- 4. 奥村真一郎, 浦川聖太郎 (日本スペースガード協会), 柳沢俊史, 吉川 真 (宇宙航空研究開発機構), 酒向重行, 大澤 亮, 小島悠人 (東京大学), Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー L03a「広視野高速カメラ Tomo-e Gozen と「重ね合わせ法」の組み合わせによる高速移動微小 NEO サーベイ観測計画」
- 5. 福江慧, 近藤荘平, 鮫島寛明, 池田優二, 濱野哲史, 河北秀世, (京都産業大学), 松永典之, 谷口大輔, 小林尚人 (東京大学), 安井千香子, 辻本 拓司 (国立天文台), WINERED 開発チーム N04b 「近赤外線高分散分光器 WINERED: 晩期型星の近赤外線高分散スペクトルを用いた元素のアバン ダンス導出と発展性について」
- 6. 吉田悠人, 土橋一仁, 下井倉ともみ, 西浦慎悟(東京学芸大学), 上原隼(桐朋高等学校), 直井隆浩(情報通信研究機構)

Q20b 「おうし座分子雲周辺におけるダストの光学的性質の変化」

- 7. 森田雅大, 諸隈智貴, 土居守 (東京大学) S10b 「ガンマ線源の可視光変動観測による対応天体推定」
- 8. 鮫島寛明, 近藤壮平, 濱野哲史, 池田優二, 福江慧, 新井彰, 河北秀世, 大坪翔悟 (京都産業大学), 松永典之, 小林尚人 (東京大学), 安井千香子 (国立天文台) S14b 「中赤方偏移クェーサーの広輝線領域における [Mg/Fe] 組成比の導出」
- 9. 木村勇貴 (東北大学), 山田亨 (宇宙航空研究開発機構), 諸隈智貴 (東京大学), 安田直樹 (Kavli IPMU) S30a 「HSC を用いた低光度活動銀河核の可視光度変光における母銀河の影響」
- 10. 西浦慎悟, 宮野彩, 根本明宗 (東京学芸大学・教育), 長谷川優子 (川口市立科学館) V220c 「木曽 105cm シュミット鏡/KWFC による広視野多色狭帯域撮像観測」
- 11. 濱野哲史, 近藤荘平, 鮫島寛明, 池田優二, 福江慧, 新井彰, 河北秀世, 大坪翔悟, 竹中慶一, 渡瀬彩華, 村井太一 (京都産業大学), 小林尚人, 松永典之 (東京大学), 安井千香子 (国立天文台) V246b 「近赤外線高分散分光器 WINERED:データ解析パイプラインの開発」
- 12. 谷津陽一, 間宮英夫, 小澤俊貴, 河合誠之 (東工大理), 新谷勇介, 菊谷侑平, 松永三郎 (東工大工), 冨永望 (甲南大), 田中雅臣 (東北大), 諸隈智貴 (東京大), Shouleh Nikzad (JPL/Caltech) Pavaman Bilgi, Shrinivas

Kulkarni (Caltech), 武山芸英, 江野口章人 (株式会社シェネシア) V337a 「紫外線広視野サーベイのためのキューブサットの開発 II」

13. 石井菜摘, 千葉督, 西浦慎悟 (東京学芸大学), 伊藤信成 (三重大学), 山縣朋彦 (文教大学), 濱部勝 (日本女子大学)

Y08c 「理科を専門とする教員養成系学部学生における天文学に対するイメージ調査」

14. 衣笠健三 (国立天文台野辺山), 百瀬雅彦, 宮地美由紀 (塩尻星の会), 山本良一 (マナスル山荘天文館), 陶山 徹 (長野市立博物館), 森由貴 (東大木曽観測所), 大西浩次 (長野高専), ほか長野県星空継続観察ワーキング グループ

Y13b 「長野県星空継続観察「長野県内の系統的な夜空の明るさ測定」」

日本天文学会第 21 回ジュニアセション (法政大学, 2019/3/17)

1. 銀河学校 2018 A 班: 梶田みさと (豊田工業高等専門学校), 大村充輝 (山口県立山口中央高等学校), 伊藤 愛結 (奈良女子大学附属中等教育学校), 田中匠 (栄光学園高等学校), 海老原将 (麻布高等学校), 山﨑夏奈 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

「星雲はどのように輝くのか~3波長帯での測光観測より~」

2. 銀河学校 2018 B 班: 丹羽佑果 (東京工業大学), 後藤佑太, 照沼侑依 (明星高等学校), 大場莞爾 (福岡県立 筑紫丘高等学校), 丸山満ちる (洗足学園高等学校), 寺井康徳 (西大和学園高等学校), 一瀬ルアナ (渋谷教育学園渋谷高等学校)

「星形成率から探る銀河の性質」

木曽シュミットシンポジウム 2018

木曽観測所では毎年, 木曽観測所の施設を用いた観測・研究の発表議論を行う場として「木曽シュミットシンポジウム」を行っている. 2018 年度は7月 10-11 日の2日間, 上松町ひのきの里総合文化センター大会議室にて開催され,48 名の参加があった.

2017年10月に Tomo-e Gozen Q0カメラが、2018年2月にQ1カメラが動き出したのを受け、今回のシンポジウムでは試験観測のデータが披露された. 試験観測データを用いた成果の発表もあり、Tomo-e Gozen カメラの開発が着実に進展している様子が伺えた. また、太陽系内の小天体から重力波源、X線天体などの高エネルギー天体まで多岐にわたる分野の観測提案があり、Tomo-e Gozen カメラの可能性の広さが感じられた. 高速撮像を活かした観測提案が多くみられたのも印象的で、本格運用に向けて期待の膨らむ研究会となった.



図 3.5: 木曽シュミットシンポジウム 2018 集合写真

口頭講演とポスター講演のリストを次に示す.

80	第3部 天文学教育研	究センター木曽観測所
	3th).4.	
	講演	
1.	観測所報告	青木勉 (木曽観測所)
2.	Tomo-e Gozen 計画	酒向重行 (木曽観測所)
3.	Tomo-e Gozen バックエンドの現状報告	大澤亮 (木曽観測所)
4.	Tomo-e Gozen 科学試験観測クイックサマリ	大澤亮 (木曽観測所)
5.	Northern Sky Transient Survey with Tomo-e Gozen	諸隈智貴 (木曽観測所)
6.	Supernovae with Tomo-e Gozen	冨永望 (甲南大学)
7.	かなた望遠鏡による爆発直後の Ia 型超新星の観測と	川端美穂 (広島大学)
	Tomo-e Gozen への期待	
8.	Searching for peculiar signals of early-phase	姜継安 (東京大学)
	type Ia supernovae and their implications	
9.	Tomo-e Gozen による可視パルサーサーベイ	一木真 (東京大学)
10.	木曽広視野 CMOS カメラによるふたご座領域の高速撮像サーベイ	猪岡皓太 (東京大学)
		(代理発表 酒向)
11.	Tomo-e を用いた戦略的観測がつまびらかにする太陽系の『果て』	有松亘 (国立天文台)
12.	地球接近天体 2012 TC4 の観測:木曽広視野カメラ	浦川聖太郎
	Tomo-e Gozen を用いた高時間分解ライトカーブ	(日本スペースガード協会)
13.	Tomo-e Gozen と重ね合わせ法による高速移動微小 NEO の	奥村真一郎
	サーベイ観測計画	(日本スペースガード協会)
14.	Tomo-e Gozen による高速移動 NEO の広域サーベイ	小島悠人 (東京大学)
15.	MU レーダーと Tomo-e Gozen および超高感度カメラを	弘田旭 (日本大学)
	用いた微光流星の同時観測	
16.	高速で自転する白色矮星と Tomo-e Gozen	川名好史朗 (東京大学)
17.	MAXI-NICER 連携で開拓する X 線突発天体の時間領域	岩切渉 (中央大学)
18.	Status of KAGRA	宮川治 (東京大学)
19.	Observations of Gravitational Wave Sources with Tomo-e Gozen	田中雅臣 (東北大学)
20.	Emission from free neutron layer in binary neutron star merger	茂山俊和 (東京大学)
21.	「巴御前」で探して「晴明」で追究する超新星・ニュートリノ源・重力波源	太田耕司 (京都大学)
22.	埼玉大学 SaCRA 望遠鏡・装置と突発天体観測対応の現状	秋田谷洋 (埼玉大学)
23.	Fast Radio Burst の対応天体探査	新納悠 (国立天文台)
24.	Deeper, Wider, Faster	Tyler Pritchard
		(New York University)
25.	可視光多バンド測光モニタ観測による PG 2308+098 の降着円盤サイズ測定	小久保充 (東北大学)
26.	シュミット乾板のディジタルアーカイブ	中嶋浩一 (一橋大学)・
20.		I WATEL (HEAVE 1)

ポスター

1. Tomo-e Gozen CMOS センサの性能評価

2. SMOKA の現状と今後: Tomo-e Gozen の生データ公開に向けて

3. 木曽 105cm シュミット鏡と KWFC による広視野多色狭帯域撮像観測

4. 時間変動データを用いた自主学習型解析体験教材の開発~小惑星探査と視差

5. 理科を専門とする教員養成系学部学生における天文学に対するイメージ調査

2kCCD による天体画像を用いて 6. 木曽 105cm シュミット望遠鏡と 2kCCD カメラによる

狭帯域撮像データの解析方法の再考

7. 木曽観測所 Tomo-e Gozen 計画

小島悠人 (東京大学)

宮内良子(国立天文台)

古澤順子(国立天文台) 西浦慎悟 (東京学芸大学)

西浦慎悟(東京学芸大学)

石井菜摘 (東京学芸大学)

千葉督 (東京学芸大学)

酒向重行 (木曽観測所)

その他の国内研究会・発表

1. 第2回新天体捜索者会議(国立天文台・三鷹キャンパス, 2018/11/17-18) 「超新星捜索最前線:世界の動向」

諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)

2. 新学術領域「重力波物理学・天文学:創世記」2018 年度領域シンポジウム(京都大学, 2018/11/26-28)「Optical GW Counterpart Searches with the Wide-Field CMOS sensor camera Tomo-e Gozen on 1m Kiso Schimidt Telescope」

諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)

3. 10th DTA symposium "Stellar deaths and their diversity" (国立天文台・三鷹キャンパス, 2019/01/21-23) 「Optical Transient Surveys」

諸隈智貴(東京大学・天文学教育研究センター)

- 4. 茨城大学重点研究 研究会:「突発・変動現象の電波フォローアップ」(茨城大学, 2019/02/26-28) 「木曽 Tomo-e Gozen による可視光高頻度突発天体サーベイ」 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)
- 5. 野辺山宇宙電波観測所談話会 (国立天文台野辺山宇宙電波観測所, 2019/02/26) 「次世代に向けた木曽観測所の運用について」 青木勉 (木曽観測所)
- 6. 第 30 回東京大学大学院理学研究科技術部シンポジウム (東京大学大学院理学研究科原子核科学研究センター (CNS) 和光分室, 2019/02/28)

「木曽観測所 Tomo-e Gozen CMOS カメラ」

樽沢賢一 (木曽観測所), Tomo-e Gozen 開発チーム, ポスター発表

普及講演

- 1. 酒向:「トモエゴゼン 長野の空に一瞬のきらめきを追って」, 2018/08/25, 国立天文台野辺山宇宙電波観 測所特別公開
- 2. 酒向:「いよいよ動き出すトモエゴゼン ー見えてくる新しい宇宙の姿とは」, 2019/02/24, 第3回「長野県は宇宙県」ミーティング 公開講演会

3.2.9 学生実習

1. CMOS 撮像と画像解析

嶋作一大 (東京大学理学部天文学科)

天文学科の選択必修科目の一つ「基礎天文学観測」では、学生がテーマ別に少人数の班に分かれて各地の天文台に出向き、観測とデータ解析を実地に学ぶ.「CMOS 撮像と画像解析」は木曽観測所で行なわれるテーマの一つである.

2018 年度は、学部 3 年生 6 名と代表者が 11 月 6 日から 8 日の 2 泊 3 日の日程で滞在して、Abell 2634 という z=0.03 の近傍銀河団を Tomo-e Gozen で観測し、早期型銀河の分布などを調べた。比較的天候に恵まれ、予定通り g と i バンドのデータを取ることができた。観測の際は、まず観測所スタッフの大澤亮さんに観測の一連の操作の見本を示していただき、その後は学生自身が観測を行なってデータを取った。具体的には、望遠鏡やカメラの操作、観測ログへの記入、天気のチェックを分担して行なった。分担内容は適宜交代させた。

現地での解析では、観測所の計算機群を用いて、大澤さんの指導のもと、IRAF による一次処理、画像のつなぎ合わせ、天体検出ソフト SExtractor による天体の自動検出、g-i という色に基づく早期型銀河の選び出しまでを行ない、可視光の撮像データの標準的な整約過程を学んだ。 Tomo-e Gozen の CMOS 素子

は隙間を空けて並べられているため、Abell 2634 領域を隙間なく撮影するには、素子の間隔分だけポインティングをずらした複数回の露出が必要である。観測した夜は時折薄い雲がかかる天気だったため、露出ごとに等級原点が大きく異なっており、解析の際はつなぎ合わせに苦労した。 画像間の共通の星を使って自動でつなぎ合わせを行うソフトの整備が望まれる。 このようにいくつかの作業で困難はあったが、解析自体は最後まで行なうことができた。 最終的に作成した i バンド画像を図 3.6 に示す.



図 3.6: *i* バンド画像 (約 100' × 80')(水越翔一郎君のレポートより)

2. 天文学観測による天文学教育の実践と教材開発 (4 大学合同実習) 伊藤信成 (三重大学)、濱部勝 (日本女子大学)、山縣朋彦 (文教大学)、西浦慎悟 (東京学芸大学)

2018 年 8 月 7 日-10 日に, 三重大学・文教大学・日本女子大学・東京学芸大学の 4 大学合同による天体観測解析実習を実施し, 各大学教員 4 名と学部生 25 名の計 29 名が参加した.

本実習では, 105 cm シュミット望遠鏡をはじめとした施設見学と天体画像解析実習, および, その結果報告を行った. また, 天候不良のため, 105 cm シュミット望遠鏡を用いた観測実習が出来なかったため, 天体画像解析実習では, KWFC で既に取得されている画像データを用いた.

天体画像解析実習では、学部生 2~3 名を 1 班とし、1 班に 1 台画像解析用の PC を割り当てた。この PC の OS は MS-Windows であるが、VMware を使用することで、MS-Windows 上で、IRAF をインストールした Linux (ubuntu) を使用できるように調整したものである。また、カラーの天体画像を作成するため、アストロアーツ製のステライメージもインストールしてある。また、各班への学部生の編成は、大学・性別がなるべく混成するように(ただし、学年で著しい差が出ないように)行った。

本実習の参加者の多くは、可視光波長域の撮像画像の解析の経験がある訳では無い. そのため、まず実習では、アンドロメダ銀河 (M31) の B,V,R 画像を用いて 3 色合成を行うことで、1 次処理の原理とプロセスを体験させた. 続いて、各班毎に異なる天体の画像データを与え、それぞれのテーマに沿って、自主的な画像解析と分析を行わせた. 今年度のテーマは球状星団 (M15, M56) 内の RR Lyr 型変光星の検出および距離推定、小惑星の検出と距離の推定、銀河団 (Abell 2666) 内の銀河形態 (渦巻、楕円) と銀河密度の関係、楕円銀河 (M32) と渦巻銀河 (M101) の光度および色の動径方向分布、散開星団 (NGC6633) および球状星団 (M15) の HR 図作成である. そして最後に、それぞれのテーマに対して、プレゼンテーション・ソ

フトによる結果報告を行わせた.

図 3.7~図 3.11 は, 実際に学部生が結果報告に用いたものである (一部で, レイアウトに手を入れた).

図 3.7 は, 球状星団 M15 に対し, V バンドで時間間隔を空けて撮影した 3 枚の画像から作成した擬似カラー画像である. 左図の拡大図中で丸に囲まれた恒星は, RR Lyr 型星であり, 時間に対する輝度変化のため, 色が付いていることが分かる. 実習ではこの輝度変化から変光周期を見積もり, M15 までの距離を3.44 万光年から 5.96 万光年と算出した (国立天文台編 [2016, 理科年表 平成 29 年, 丸善] では 3.36 万光年).

銀河団 Abell 2666 の BVR 疑似カラー画像と Aell 2666 銀河の銀河間距離と Bバンドと Rバンドの輝度 比を図 3.8 に掲げた. 銀河間距離は局所的な銀河数密度を反映しており, 輝度比は銀河の色を反映している. 一般に早期型銀河の色は, 晩期型銀河に比べて赤いため, 図 3.8 の右図は, 局所的な銀河数密度が高い環境では, 早期型銀河の分布割合が増えることを示している. これは, 銀河団銀河に見られる形態・密度 関係と解釈できる.

図 3.9 はアンドロメダ銀河 M31 の伴銀河である早期型矮小銀河 M32 の, 半径方向の輝度分布と色分布である. M32 は中心から外に向かうにつれて, 輝度は暗く, 色は青くなる傾向が覗える.

図 3.10 には、渦巻銀河 M101 の BVR 疑似カラー画像と M101 の南北方向の色分布を示した。これから M101 の銀河中心から外側に向けて、相対的な色が赤から青に遷移することが分かる。これは渦巻銀河のバルジは赤く、ディスクが青いという一般的な渦巻銀河の性質である。

図 3.11 は、散開星団 NGC6633 と球状星団 M15 の色・等級図である。背景の曲線は Bertelli et al. (1994, A&AS, 106, 275) による等時曲線、黒点線は水平分枝星の主な分布領域を示している。NGC6633 の色・等級図から、主系列星の分布が読み取れるため、これと等時曲線からは、NGC6633 の年齢は 30 億年程度と見積もられた。M15 の色・等級図からは主系列星を読み取ることが困難だが、赤色巨星と巨星分枝の分布から年齢は 100 億年程度と見積もられた。

なお、球状星団中の RR Lyr 型星や小惑星の探索実習の際に、適度な時間間隔を空けて撮影した同じバンドの画像3枚を疑似3色合成した画像を用いることにより、天体の変光や移動といった現象を、色情報として可視化することが出来る。これによって、変光天体や移動天体を極めて効率的に検出できることが確認された。例えば、同じ画像データに対する小惑星の検出では、アニメーションによるブリンク法で4個、疑似カラー画像法では10個の小惑星が検出された。

本実習遂行にあたって, 日本学術振興会の科学研究費補助金 17K00971 (代表 伊藤信成), 16K12750 (代表 西浦慎悟) の支援を受けました, 心より感謝申し上げます.

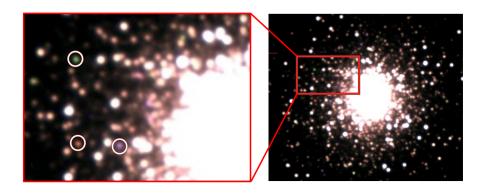


図 3.7: 球状星団 M15 の, 右) V 画像 3 枚による疑似カラー画像と, 左) その一部拡大図.

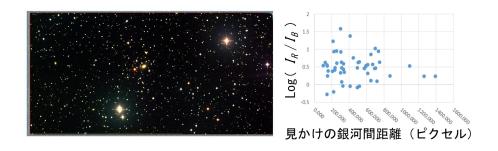


図 3.8: 銀河団 Abell 2666 の左) BVR 疑似カラー画像 [KWFC のチップ#4 による] と,右) Abell2666 銀河の銀河間距離に対する B および R バンドの強度比.

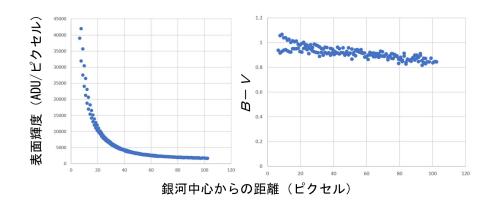


図 3.9: 球状星団 M15 の, 右) V 画像 3 枚による疑似カラー画像と, 左) その一部拡大図.

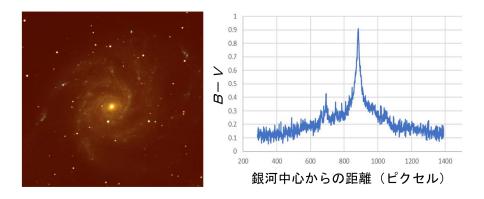


図 3.10: 渦巻銀河 M101 の, 左) BVR 擬似カラー画像と, 右) 南北方向 [左図縦方向] のカラープロファイル.

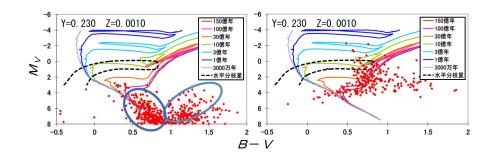


図 3.11: 左) 散開星団 NGC6633 と,右) 球状星団 M15 の色・等級図. 図中の実曲線は,Bertelli et al. (1994, A&AS, 106, 275) による等時曲線,点線は水平分枝星の主な分布領域を示す.

3. Tomoe 突発天体・変動天体観測に向けた甲南大学観測実習 冨永望 (甲南大学), 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)

甲南大学理工学部物理学科の3年生6名が参加し、Tomo-eを用いた突発天体・変動天体観測へ向けて、これまで彼らが触れたことのない天体望遠鏡を用いた観測研究の一端を経験してもらった。また、TAとして甲南大学自然科学研究科物理学専攻修士1年1名、東京大学理学系研究科天文学専攻修士2年1名、博士3年1名の合計3名の補助を得た。今年度は4晩の観測で Tomo-e Gozen と狭帯域フィルターを用いた金属欠乏星探査試験観測との共同であった。初日、二日目と晴天に恵まれ、Tomo-eを用いた観測を行うことができた。また昼間および曇天の夜にはデータ解析を行うにあたっての基礎知識の座学、およびデータ解析を行った。学生には、事前学習としてどの天体の画像を取得したいのかを、visibility を確認して選択し、finding chart を作ってきてもらった。Tomo-eを用いた観測では、g,r あるいは $H\alpha,i$ の3色画像を取得した。観測した天体は、NGC2237、NGC2024、M97、M51、M42、M1、Coma であった。その後、実際に自分たちで取得したデータに対して、IRAFを用いて、ダーク引き、フラット割り、座標合わせ、複数露出のスタック、観測した星雲や銀河の3色合成を行った。また、例年に比べて時間があったことから、3色合成とは別に実際に Tomo-e SN survey で取得されたデータを用いて画像引き算、開口測光を行い、超新星爆発の光度曲線を作成した。今回の観測を通して、学生たちは天文学の研究に欠かせない天体観測・データ解析の実感をつかみ、自分で観測した画像を自分で解析するという喜びを知ったと考えられる。3年生は卒業研究で超新星爆発の観測的研究、月の形成、一般相対論、場の量子論、人はなぜ立てるのかについて

研究を行うことを予定している。そのうち超新星爆発の観測的研究を行う学生は Tomo-e SN survey によって取得された観測データを使用する予定である。また、6名とも他大学大学院に進学する希望を持っており、1名を除いて宇宙系の研究室を志望しており、天体観測の経験を積んだことは、今後の彼らの研究人生において重要なステップとなったと考えられる。

3.2.10 地元貢献事業

木曽観測所は開所以来シュミット望遠鏡の観測データを元に研究を進めながら,同時に観望会や講演会,理科教育プログラム等,様々な社会貢献活動を積極的に行っている. 2016 年 7 月 14 日,阿部 守一長野県知事が木曽観測所のシュミット望遠鏡や木曽観測所の研究状況を視察された際に,「長野県の特徴である素晴らしい星空を地域の関連協力団体と連携して,天文教育や地域の観光振興拠点として活かしていくことはできないか検討して欲しい」との依頼を受けた. そこで,2017 年に木曽観測所や木曽地域振興局が中心となり,星空や天体の魅力を活かした活動を目的とした協議会を立ち上げ,以来様々な事業を実施してきた. 以下に今年度行った木曽観測所に関連した活動についてまとめる.

「長野県は宇宙県」連絡協議会

2017年2月に、「長野県は宇宙県」連絡協議会が立ち上がり、それ以降天文学会やシンポジウムなどを通じて 「長野県は宇宙県」の活動について紹介を行ってきた.今年度は2年目を迎え、 まずは7月 21 日から 11 月4日 まで、 木曽観測所を含め県内約 50 施設の協力を得て「長野県は宇宙県」スタンプラリー 2018 を実施した. ス タンプラリーのキックオフイベントは7月 21 日に飯田市美術博物館で行われ, 小林はトークショーに参加し, 青木、 森もイベントに出席した. その他に、 環境省、 星空公団による全国キャンペーン「デジタルカメラによる 夜空の明るさ調査」観測に参加した.これは「長野県は宇宙県」星空継続観察 WG の呼びかけに答えたもので. 県内全域で 200 地点以上の場所で計測が行われた. 観測所からは征矢野, 森がこれらの観測に協力した. これと は別に、今年度より長野県環境部環境政策課が主催する「信州環境カレッジ」への協力も行なった。信州環境カ レッジの中には特別カリキュラムとして、「宇宙・星空コース」が創設され、参加者には長野県の美しい星空に 触れ, この星空を後世に残すために自分たちができることを考えることを課題としており, 木曽観測所では特別 公開の講演会, 観望会を講座登録し実施した. 2019 年 2 月 23 日, 24 日には, 第 3 回目となる「長野県は宇宙県」 ミーティングを木曽町文化交流センターで実施した. 1 日目には, 「長野県は宇宙県」に関連する活動報告や今 後の課題となっている人材育成計画についての議論を行った. 2 日目の午前中は天文学教育研究センターの酒 向が講演会を行い、午後には国立天文台の渡部副台長による講演会が行われ、述べ200人程の参加者があった. 長野県知事の働きかけにより動き出した「長野県は宇宙県」の取り組みではあるが, 11 月 30 日には長野県庁 に於いて「第12回県政ランチミーティング(県政に対する意見交換会)」が 長野県知事と「長野県は宇宙県」 のコアメンバー7名によって行われた.この会では連絡協議会の今後の取り組みに対して県も予算面などで協 力していくとの表明があった.

実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
7月7日	第 1 回星空継続観察ミーティング	21名	小林, 青木, 征矢野, 森
	(於:広丘ふれあいセンター)		
7月21日	スタンプラリー 2018 キックオフイベント	一般約 50 名	小林, 青木, 森
	(於:飯田市美術博物館)		
10月8日	コアミーティング	13名	小林, 青木, 森
	(於:木曽観測所)		
10月20日	宇宙と星空のサイエンスカフェ	一般約 30 名	征矢野
	(於:イオンモール松本)		
11月23日	第 2 回星空継続観察ミーティング	35名	小林, 青木, 征矢野, 森
	(於:ブリーズベイリゾート塩尻かたおか)		
11月30日	長野県知事ランチミーティング	7名	小林, 青木
	(於:長野県庁)		
2月23日	第3回「長野県は宇宙県」ミーティング	60名,	小林, 青木, 征矢野, 森
-24 日	(於:木曽町文化交流センター)	一般約 200 名 (講演会)	
3月23日	コアミーティング		小林, 青木, 征矢野
	(於:塩尻東地区センター)		





図 3.13: 第 3 回「長野県は宇宙県」ミーティング集合写真

図 3.12: 「長野県は宇宙県」スタンプラリー 2018 チラシ

木曽星の里づくり推進協議会

長野県木曽地域振興局と木曽観測所が中心となり、隣接する町村等と連携・協力して木曽地域の優れた星空環境を活かした地域の活性化等に関連する事業を推進していくことで合意し、「木曽星の里づくり推進協議会」を発足させた(2017年5月16日)。この協議会には木曽観測所から顧問として、所長、副所長が参加している。また同時に、木曽星の里づくり推進協議会と東京大学木曽観測所との関係を明確にするため、相互間で覚書を締結した。協議会は設立時に平成31年度までの事業計画を立て、2年目となる平成30年度は(1)木曽と星空に関わる資源の認知度向上と活用として、ドーム展示室にデジタルサイネージシステムを導入した他、夜天光観測室の植栽及び夜天光観測室屋上の防護ネットの設置、第2ゲート手前の駐車場整備などを行った。また、夏の天の川祭りとの連携などを含め、年に7回に渡り諸活動に協力した。(2)星空・天体に関わる人材育

成としては、木曽観測所の展示案内や 4D2U 上映説明用の台本作成を行うと共に、8 月から 12 月にかけて 4 回の講演会などを行った.次年度は木曽星の里づくり推進協議会も 3 年目を迎えるため、今後の活動の中心を人材育成や認知度向上に力点を置く取り組みをする必要があるが、次年度以降へ向けて協議会の運営体制や事業計画立案なども大きな課題となっている.





図 3.14: 駐車場整備前後の様子:前(左),後(右)

実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
6月28日	総会 (於:木曽地域振興局)		青木, 小林
7月20日	夜天光落下防止ネット取り付け		
8月6日	講演会「火星と生命」(兵庫県立大学 鳴沢真也氏)		
	(於:木曽合同庁舎)		
10月6日	きのこまつり 展示		青木
11月17日	講演会 (長野高専 大西浩次氏) &星空観望会	一般約 120 名	青木, 征矢野,
			森, 小林
12月4日-14日	駐車場整備		
12月9日	映画上映会&トークショー (岡村定矩氏, 上坂浩光氏)	一般約 60 名	青木
	(於:木曽町文化交流センター)		
2月24日	4D2U 上映会 (於:木曽町文化交流センター)	一般約 40 名	

木曽星の会との連携

平成 16 年 (2004 年) 11 月に「木曽星の会」が発足した. この会の目的は, 木曽観測所や天文関係者と連携して観望会などを開き, より多くの人々に星空の関心を持ってもらうこととなっており, 木曽の美しい星空環境から, 星をテーマとした文化活動が活発となり, さらにはこの環境を後世に残すことに繋がる活動を開始すると表明している. 木曽観測所はこの目的に賛同し, 木曽星の会と連携し諸事業に協力している. 今年度の具体的な活動として下記の行事を行った.

実施日	実施場所・内容	スタッフ
5月12日-13日	星の会総会及び研修会(於:木曽観測所)	オブザーバー:青木, 若林(地域振興局)
6月23日-24日	木曽星の会研修会 (於:木曽観測所)	講師:青木, 征矢野, 若林(地域振興局)
8月4日-5日	木曽観測所 特別公開への協力	木曽星の会より8名参加
8月6日	天の川まつり(於:木曽馬の里)	協力:青木
2月24日	冬の星空観望会 in 上松竹イルミネーション	協力:青木
	(於:ねざめホテル)	

その他の活動

実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
6月19日	長野県シニア大学講座「星と惑星の誕生」	受講生約 30 名	小林
11月10日	木曽町ジュニアマイスター天体観察会	小学生とその保護者 31 名	青木, 征矢野, 樽沢

3.2.11 教育 (パブリックアウトリーチ)・広報活動

パブリック・アウトリーチ (Public Outreach) とは「研究開発を行う機関による, 一般に対する教育普及活動」といった意味で使用される言葉である.

木曽観測所は東京大学大学院理学系研究科に附属する観測天文学の研究施設であり,主とする役割は観測天文学を行う研究者への様々なサポートと観測天文学に関連した研究開発業務である。しかしながら当観測所が運営する観測設備や今までに取得された観測データは,専門の研究者のみならず一般の方々への教育普及活動に対しても非常に効果的に使用し得るという判断から,観測所スタッフを中心として様々なパブリック・アウトリーチ活動が行われている。

銀河学校 2019

銀河学校は 1998 年から続いている全国の高校生を対象とした天文学体験実習である. 第 22 回銀河学校は 2019 年 3 月 26-29 日に実施された.

参加者は、「誰が起こした大爆発?」、「宇宙で一番アツい星?」の 2 つのテーマの中から 1 つを選択し、 $105 \mathrm{cm}$ シュミット望遠鏡を使った天体観測、観測データの解析、考察、結果発表という研究の一連の流れを体験した。 観測装置は $10 \mathrm{cm}$ での-e Gozen $10 \mathrm{cm}$ の $10 \mathrm{cm}$

今回の銀河学校では、議論や役割分担を生徒が主導して行う姿が印象的で、発表会では時間が足りないぐらいに生徒から質問がたくさん出て、活発な議論が行われた。アンケートでは、研究の面白さ・大変さを感じたという意見や、天文学・科学に対する興味が高まったという意見が多数見られ、参加者が充実した研究体験を得られたことが伺えた。

銀河学校は観測所所員の他に,天文学教室の学生や銀河学校卒業生を中心とした大学生・大学院生が TA として多く参加しており,次世代の教育・研究者を育てる場ともなっている.





図 3.15: 望遠鏡見学の様子(左), 集合写真(右)

対象

全国の高校生

日程・場所

2019年3月26日(火)-29日(金)・木曽観測所

● 担当者

大澤亮, 新納悠, 宮田隆志, 小林尚人, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 森由貴ほか木曽観測所所員, TA: 菊地原正太郎, 三井康裕, 大島由佳, 坂井郁哉, 杉山純菜 (東京大学); 植村千尋 (総研大); 島田明音 (愛媛大学); 丹羽佑果 (東京工業大学)

• 参加人数

高校生 26 名 (応募者 101 名から作文により選抜)

主催

NPO 法人サイエンスステーション

• 助成

国立青少年教育振興機構 子どもゆめ基金

理科教育プログラム『星の教室』

星の教室は、文部科学省によって進められている『科学技術・理科大好きプラン』の一環として、サイエンスパートナーシッププロジェクト、スーパーサイエンスハイスクールの施策に則り、2002年度から木曽観測所で行われている理科教育プログラムである。

本年度は長野県の3高校に対し実施した. 実習では, 視角を使って距離をもとめる原理を応用し, 銀河の画像を使って宇宙の年齢をもとめる. 1 泊2日の日程で実施され, 高校生にレクチャー, 観測機器の見学, 実験, 実習などを通じて, 天文学をはじめとした自然科学への興味, 理解を深めさせることを目的としている.

参加学校	参加生徒数	実施日時	担当
長野県屋代高校**	2 年生 37 名	7月24-25日	諸隈, 竹腰 (天セ), 征矢野, 森,
			TA: 岩切友希 (東大・大気海洋研), 杉山純菜 (東大・理一)
長野県木曽青峰高校	2 年生 36 名	8月20-21日	大澤, 中島 (国立天文台), 青木, 森,
			TA: 菊地原正太郎 (東大・天文), 坂井郁哉 (東大・理一)
長野県飯山高校**	2 年生 40 名	10月5-6日	大澤, 浅野 (天セ), 樽沢, 森,
			TA: 酒井直 (東大・天文), 佐々木勇人 (東大・地震研)

^{**}SSH(スーパーサイエンスハイスクール指定校)

東大オープンキャンパス (2018年8月1日-2日)

毎年本郷キャンパスで行われている東京大学オープンキャンパス 2018 が, 8月1,2日の2日間で開催され、天文学専攻では8/2に展示を行った. 木曽観測所からは3枚のポスターを掲示し、Tomo-e Gozen を用いた観測研究(「広視野」と「重力波追観測」)と銀河学校の紹介を行った. オープンキャンパスの参加者は8/2だけで4000人を超え(2日間合計で7,300人)、例年通り高校生が中心であり、銀河学校のみならず若い世代に研究への興味を持ってもらうことができた.

木曽観測所特別公開(2018年8月4日-5日)

8月4日-5日に名古屋大学宇宙地球環境研究所とあわせて開催した.

ドーム内での 105cm シュミット望遠鏡の見学・デモンストレーションや講演会, 観測装置展示, 研究紹介などの定番イベントのほか, 木曽星の里づくり推進協議会の協力で整備の進む 30cm 望遠鏡・夜天光観測室のエリアを活用し, 昼間の星や太陽黒点の観察, 天体探しゲームなどを行った. ドーム前にて, 木曽出身のシンガーソングライター IGUA 氏による弾き語りライブも行われた. 昨年に引き続き, 「長野県は宇宙県」スタンプラリーの開催や地元のピザ移動販売車の出店もあった.

初日の夜には天気にも恵まれ、シュミット望遠鏡の 20cm ガイド望遠鏡や 30cm 望遠鏡、複数の小型望遠鏡による天体観望会を行った。また、夜天光観測室屋上を初めて開放して、寝転がって星を見るコーナーを設置し、好評を得た。火星の大接近の影響も伴い、例年以上に多くの人で賑わった。

講演は、「重力波天体の可視光観測」冨永望氏(甲南大学)、「巨大地下重力波検出器 KAGRA の挑戦 -宇宙の音を聴く-」宮川治氏(東京大学)の 2 つが行われた.

来場者はおよそ600名で、毎年訪れるリピーターの姿も見られた.



図 3.16: 講演会の様子



図 3.17: 観望会の様子

天文学教育研究センター特別公開 (三鷹 2018年 10月 26日-27日)

天文学教育センター特別公開が、国立天文台と同時開催で2018年10月26日-27日に行われた. 木曽のセクションを、征矢野、樽沢、圃中、小林、土居、諸隈、大澤で担当した. 観測所の紹介や観測所で行われている研

究の紹介, 105cm シュミット望遠鏡で撮影した天体カラー写真などの展示, 写真乾板の原板, 歴代観測装置の 1KCCD, 2KCCD を展示した他, 観測所クイズを行った. 展示スペースは会議室を使用したため, 余裕のある閲覧スペースが確保でき, 充実した内容であった. また, 特別企画として, 征矢野によるスコップ三味線と木曽出身のシンガーソングライター IGUA 氏によるコラボレーションで, ミニライブ「木曽からの調べ」を天文学教育研究センター前で行った.





図 3.18: 展示の様子

広報用ポスターの制作

木曽観測所の広報を目的としたカレンダーを制作した(森). Cygnus Loop のデータを, KWFC を用いて $B, V, R, H\alpha$ のフィルタで取得した. 観賞用画像の制作に最適化した一次処理法を用い,チップ間の画像の段差や,画素の飽和パターンの除去を行い, Photoshop で色合成した画像を用いてカレンダー(B2 版)を制作した. デザインはイラストレーターの若尾寛子氏が担当した. 制作したカレンダーは木曽観測所,東京大学,天文学コミュニティー,教育機関等に幅広く配布された.

また, 2015 年に天体写真家 山中侯英氏に色合成処理をしてもらったばら星雲の画像を用いて, 天体ポスターを制作した. デザインは, カレンダーと同じくイラストレーターの若尾寛子氏に依頼した. 木曽観測所の広報用に, 特別公開などで配布する予定である.

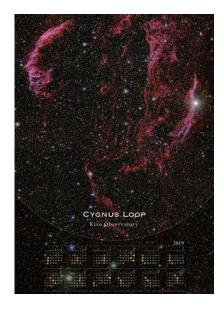


図 3.19: 2019 年のカレンダー

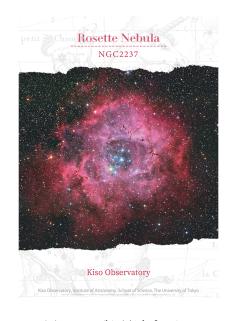


図 3.20: ばら星雲ポスター

その他のアウトリーチ活動

特別授業・見学・観望会

333322			
実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
4月17日	岐阜東中学校見学	中学生 32 名	征矢野
5月8日	下伊那郡豊丘村住民見学	10名	樽沢
5月16日	愛知県犬山中学校総合学習	中学生5名	青木
5月16日	木祖村公民館見学	一般 20 名	青木
8月2日	松筑木曽地区理科実習教員研究会見学	一般 9 名	青木
8月2日	塩尻丘中学校見学	中学生 30名	青木
8月22日	南信州教育旅行現地視察	一般 17 名	青木
8月25日	国立天文台野辺山宇宙電波観測所特別公開講演会		
	「トモエゴゼン 長野の空に一瞬のきらめきを追って」	一般 200 名	酒向
9月20日	千曲市戸倉公民館見学	一般 20 名	征矢野
10月11日	飯島町山久いちいの会見学	一般 15 名	
10月20日	宇宙と星空のサイエンスカフェ	一般 30 名	征矢野

各メディアでの紹介

1. 新聞・Web ニュース		
2018年7月8日	星空観察 継続実施へ	市民タイムス
2018年8月2日	観望会や講演会など 天文イベントめじろ押し	MG プレス
2018年8月3日	夏の天体イベント多彩	市民タイムス
2018年11月14日	観光活用目指す協議会, 17 日と来月 9 日に天文講座	信濃毎日新聞
2018年11月18日	天文学の歴史を解説	中日新聞
2018年11月29日	2 号機での観測成功	市民タイムス
2018年12月16日	宇宙の魅力 映像で迫る	市民タイムス
2019年1月1日	宇宙を監視 トモエゴゼン	市民タイムス
2019年1月18日	銀河学校の受講者募る	市民タイムス
2019年1月21日	きれいな星空で地域おこし, 長野県内で活発化	日本経済新聞 (電子版)
2019年1月22日	星空観察で街おこし	日本経済新聞
2019年2月20日	2 つの天文イベント	MG プレス
2019年2月21日	「宇宙県」木曽で魅力に触れよう	信濃毎日新聞
2019年2月22日	天体のロマン 木曽でいかが	市民タイムス
2019年2月24日	信州の星空で地域振興	市民タイムス
	「星空ガイド講座」独自に	信濃毎日新聞
2019年3月15日	3 機目搭載 観測成功	市民タイムス
2019年3月21日	危機一髪?直径 8m の小惑星, 地球をかすめていた 東大	朝日新聞デジタル
2019年3月22日	トモエゴゼン 小惑星発見	市民タイムス
2019年3月23日	小惑星の発見に成功	中日新聞
2019年3月25日	「トモエゴゼン」は見逃さない.	
	東京大学木曽観測所の最新鋭観測機器が小惑星を発見	sorae
2019年3月27日	木曽で「銀河学校」始まる	信濃毎日新聞
	トモエゴゼンで天文学	市民タイムス
2019年3月28日	「トモエゴゼン」が地球接近小惑星を発見	アストロアーツ
2019年3月29日	中高生 天体を学び「満天の星」を満喫	中日新聞

2. 雜誌·情報誌

「長野県は宇宙県」 地域文化 (八十二文化財団) No.125 木曽観測所および名古屋大学太陽地球環境研究所 パリティ 2018年7月号 特別公開のお知らせ 天文月報 2018年7月号 月刊星ナビ 2018年8月号 日経サイエンス 2018年8月号 「銀河学校 2019」参加者募集 パリティ 2019年1月号 天文月報 2019年1月号 月刊星ナビ 2019年1月号 2019年2月号 日経サイエンス 2019年2月号 Newton

3. テレビ

2018年7月19日-25日 ウィークリーきそ

「長野県は宇宙県!木曽観測所へ出かけよう」 木曽広域ケーブルテレビ

2018 年 8 月 23 日-29 日 ウィークリーきそ

「木曽観測所特別公開」 木曽広域ケーブルテレビ

2018年11月29日-12月5日 ウィークリーきそ

「木曽星の里づくり推進協議会

木曽観測所で講演会・観望会」 木曽広域ケーブルテレビ

2019 年 3 月 24 日 サンデーステーション 「危機一髪?

直径 8m の小惑星, 地球をかすめていた」 テレビ朝日

4. 書籍・出版物など

2018 年 4 月 放送大学授業番組「宇宙, 地球, そして人類 ('18)」第 10 回「太陽と恒星」(講師 谷口義明) 写真「オリオン大星雲 (カラー写真)」使用

2018 年 6 月 日本大百科全書 (ニッポニカ) デジタル版

写真「105cm シュミット望遠鏡」「春のドーム」使用

2018 年 7 月 書籍「天文宇宙検定 2 級公式問題集 2018-2019 年版」

写真「カニ星雲」「ふくろう星雲」「らせん状星雲」「リング状星雲」使用

2018年7月 書籍「全国大学入試問題正解理科(追加掲載編)」(旺文社)

写真「プレアデス星団」使用

2018年8月 ニコン100年史

写真「105cm シュミット望遠鏡」使用

2019 年 1 月 10MTV オピニオン 岡村定矩先生講義

写真「オリオン大星雲」「アンドロメダ銀河」「プレアデス星団」「バラ星雲」「天の川」使用

3.3. 施設, 設備 195

3.3 施設, 設備

3.3.1 観測所

木曽観測所は, 山頂の主要施設 (通常はこれを木曽観測所と呼ぶ) と上松町の上松連絡所から成る. 山頂の主要施設は, 海抜 1120 m, 長さ約1 km の尾根に位置する木曽町, 王滝村, 上松町の三ヶ町村にまたがり, 村有, 組合有, 共有, 個人有 等からの借地に置かれた本館, シュミット観測室, 夜天光観測室 等から成る. 本館は, 事務室, 研究室, 仮眠室, 食堂, 測定機室, 実験開発室, 写真暗室, 変電室, ボイラー室 等からなる. シュミット観測室は, シュミット望遠鏡を入れるドームとその関連設備を内包する. シュミット望遠鏡の中心不動点は, 海抜1130 m, 測地位置 9 時 10 分 30.8 秒, +35 度 47 分 38.7 秒である.

	建築延面積	建築年
本館	$1,285 \text{ m}^2$	1974 年
画像処理室	71 m^2	1985 年
学生実習室 (プレハブ)	29 m^2	1991 年
シュミット観測室	701 m^2	1974 年
夜天光観測室	105 m^2	1974 年
夜天光赤道儀室	$18 \mathrm{\ m}^2$	1974 年
揚水ポンプ室	$8 \mathrm{\ m}^2$	1974 年
圧力ポンプ室	19 m^2	1974 年
教育・共同研究室	$82.9 \mathrm{m}^2$	2004年
建物小計	$2,319 \text{ m}^2$	
敷地小計	$64,822 \text{ m}^2$	(借地)

● 上松連絡所及び職員宿舎 〒 399-5607 長野県木曽郡上松町大字小川 1935 番地

	建築延面積	建築年
上松連絡所	72 m^2	1974 年
職員宿舎	256 m^2	1977年
建物小計	328 m^2	
敷地小計	686 m^2	(個人有の借地)

• 建物, 敷地総面積

建物合計 2,564 m²

敷地は次のように三ヶ町村に跨がっている.

町村	面積	建物
木曽町	$32,605 \text{ m}^2$	観測所
王滝村	$27,494 \text{ m}^2$	観測所
上松町	$4,723 \text{ m}^2$	観測所
上松町	686 m^2	連絡所・職員宿舎
敷地合計	$65,508 \text{ m}^2$	

3.3.2 105cm シュミット望遠鏡

	直径	厚み	材質	重量
補正板	$105 \mathrm{cm}$	$2 \mathrm{cm}$	UBK7	48kg
主鏡	$150\mathrm{cm}$	$24 \mathrm{cm}$	CERVIT	$1350 \mathrm{kg}$

	頂角	直径	分散 (於 $H\gamma/A$ band)	重量
対物プリズム 1	2°	105cm	800/3800 Å/mm	121kg
対物プリズム 2	4°	$105 \mathrm{cm}$	170/1000 Å/mm	245 kg

焦点距離 330cm 像スケール 62.6 秒/mm 口径比 F/3.1 視野 6°×6°

3.3.3 30cm 望遠鏡

本年度より、観望専用望遠鏡として使用している. 8 月の特別公開日、10 月のジュニアマイスターで観望会をおこなった.

主な仕様

望遠鏡 高橋製作所ミューロン (300Dall-Kirkham 式)

口径 0.3 m

焦点距離 3572mm

望遠鏡架台 SHOWA 25E 赤道儀

3.3.4 広視野カメラ KWFC

2012 年以来木曽観測所の中心装置として共同利用に供された広視野 CCD カメラ KWFC は, 2018 年 9 月をもって運用を終了した.

3.3. 施設, 設備 197

装置仕様

农巴工水	
検出器	MIT/LL 製 2048 ×4100 ×4 台
	SITe 製 ST-002A 2048 ×4096 ×4 台
画素サイズ	$15~\mu\mathrm{m} \times 15~\mu\mathrm{m}$
受光面サイズ	$30\text{mm} \times 60\text{mm}$
画素スケール	0.946"/pixel
視野	$2.2^{\circ} \times 2.2^{\circ}$
最短露光時間	0.1 秒
読み出し雑音	MIT-CCD: 5-10 e ⁻
	SITe-CCD: $20 e^-$
読み出し時間	120 秒
暗電流	<5 e ⁻ /hour/pixel
CCD 動作温度	-105 °C
変換効率	$\sim 2.2 \mathrm{e^-} / \mathrm{ADU}$
データサイズ	FITS 形式 128MB/フレーム
シャッタ	2 枚羽スライド式シャッタ
大型フィルタ	16cm 角 Johnson-Cousins BVRI, SDSS ugriz, H α
中型フィルタ	2kCCD 用フィルタの一部も使用可(web ページ参照)
フィルタ交換	ロボットアーム (三菱 RV-2SQ) による搬送方式 12 枚格納可
フィルタ交換時間	45 秒
デュワ窓材	直径 220mm BK7, フラットナとして利用
冷凍機	岩谷瓦斯製パルスチューブ式 PDC-08 (8W/77K)
補助真空装置	Varian 製イオンポンプ VacIon Plus-20
温度コントローラ	Lakeshore model 330M
CCD コントローラ	Kiso Array Controller(KAC) システム
制御用計算機	Linux PC (Intel Corei7 920 2.67GHz CPU, DDR3 DIMM 3GB メモリ,
	480GB SSD, Cent-OS 5.5)

3.3.5 遠隔自動観測システム

KWFC用の遠隔自動観測システムは運用を終了し、Tomo-e Gozen 用のシステムの開発を進めている。Tomo-e Gozen による観測はキューシステムを通して実行される設計となっている。観測者は観測命令を記載したスクリプト(Recipe と定義)を作成し、観測キューシステムに登録することで観測を行う。観測キューシステムへの登録は VPN 接続を通して行えるため、遠隔での観測が可能となっている。望遠鏡・装置の状態や観測の進捗も、新たに開発した Web アプリケーションにより、VPN 接続を通して Web ブラウザで確認できる。観測に関する連絡やエラーの通知などは、ビジネスコラボレーションハブ「Slack」を導入し、観測者/開発者およびプロジェクトメンバーで共有できるようにしている。観測条件の判定は、従来の観測条件判定プログラムを用いて行っている。本年度は観測キューシステムとの連携は行っておらず、自動での観測開始/停止は行っていないが、来年度以降に自動観測を実現する予定である。

観測条件判定プログラム

木曽観測所屋上の気象観測機器 (観測サポート機器を参照) によって約1分おきに取得される気象情報とその時の太陽高度から観測の可否を判定し、Slack へ観測可否を通知する. また、太陽高度が-3°を超えるか、どれか1つでも気象データが観測中断・終了条件を満たした場合には、ドームスリットを閉める. 表 3.3 に観測の開始・再開条件および中断・終了条件を示す.

判定項目	開始・再開条件	中断・終了条件
雨滴	雨滴を検知したセンサ数が1以下	雨滴を検知したセンサ数が2以上
湿度	95%未満	96%以上
霧	視程 3500m 以上	視程 2500m 未満
視程の時間変化(10 分間の	10 分間の平均に対して 20%以下	10 分間の平均に対して 30%以上
最大最小値の差)		
雲(外気温から推定した快	1.05 以下	1.12 以上
晴時の放射強度と観測され		
た放射強度の比)		
太陽高度	-8° 未満	-8°以上

表 3.3: 観測の開始・再開条件および終了・中断条件

3.3.6 観測サポート機器

赤外線放射計

上空の赤外線放射温度を測定する機器 AAG CloudWatcher を観測所本館屋上に設置し, ほぼ天頂まわりの空の 72 度の赤外線放射を測定している. 毎分 1 回の頻度で気象監視データベースへ記録するとともに, 観測者の閲覧可能な web ページでの表示を行っている. この他にも気温, 風速の測定, および雨滴検知を行っている.

制御 PC	orihime (CentOS Linux)
観測範囲	天頂角 0-36 度の範囲
観測波長	8-12 ミクロン
観測頻度	1分に一度測定
設置場所	木曽観測所本館屋上

可視全天カメラ

夜間の天候確認のための可視全天カメラを 2012 年に完成させた. 可視全天カメラの仕様は以下の通り. 10 分に 1 回の頻度で撮影を行い, 気象監視データベースへ記録するとともに, 観測者の閲覧可能な web ページでの表示を行っている. その晩の天候, 特に雲の分布を知るのに役立っている.

カメラ	Nikon D810
制御 PC	camera_control (Ubuntu Linux)
観測範囲	天頂角 0-90 度の範囲
観測波長	可視
観測頻度	10 分に一度画像を取得
設置場所	木曽観測所本館屋上

霧センサ

主に夜明け前に現れる霧を検知するための Optical Sensors 社の霧センサ Sten Löfving を 2013 年に導入した。木曽観測所では夜半過ぎに霧が上がってくることが多く、これを感知し、望遠鏡およびカメラを守るために設置した。毎分 1 回の頻度で visibility データ $(0-10000\mathrm{m})$ を取得し、気象監視データベースへ記録するとともに、観測者の閲覧可能な web ページでの表示を行っている。霧センサの仕様は以下の通り、

3.3. 施設, 設備 199

制御 PC orihime (CentOS Linux) レーザー出力 5 mW 以下 レーザー波長 650 nm 表置場所 木曽観測所本館屋上

気象ステーション

Vaisala 社ウェザートランスミッター WXT520 を設置し, 風速, 風向, 雨量, 温度, 湿度, 気圧を毎分 1 回の頻度で測定し, 気象監視データベースへ記録するとともに, 観測者の閲覧可能な web ページに表示している.

制御 PC orihime (CentOS Linux) 設置場所 木曽観測所本館屋上

視野カメラ

シュミット望遠鏡の指向方向の天候 (主に雲) を素早く知るために, シュミット望遠鏡の鏡筒中央部の南側側面に視野カメラを設置した. 5 秒おきに撮影を行い, 観測者が閲覧可能な web ページにおいて画像を表示している. また, 気象監視データベースへ毎分1回の頻度で画像を記録している.

カメラ Panasonic DG-SP509 (2.2μm, 2048 × 1536 ピクセル) 視野 3.04 deg × 2.28 deg フィルタ なし

露出時間 16/30 秒

制御 PC orihime (CentOS Linux) 設置場所 シュミット望遠鏡鏡筒

監視カメラ (屋内,屋外)

ドーム内 5 ヶ所, ドーム内観測室 1 ヶ所, 本館玄関前 1 ヶ所, ドーム外 1 ヶ所, 鏡筒内 1 ヶ所の計 9 ヶ所に監視カメラを設置している. 主な目的は, 観測時のドーム内の安全確認やフィルター交換機構ロボットの動作確認等であり, 遠隔観測を視野に入れた整備の一環として設置した. 画像は毎分 1 回取得し, 気象監視データベースへ記録するとともに, 観測者が閲覧可能な web ページに表示している.

Panasonic BB-SC384
Panasonic BB-HCM715
Panasonic BB-SC384
Panasonic DG-SP305
Panasonic BL-C111
制御 PC
設置場所 観測所内各所計 9 ヶ所

雨露センサ

雨滴の検出には、アスザック社の AKI-1805 を 6 台と Vaisala 社製の DRD-11A を 1 台設置している. 制御 PC により、毎分 1 回の頻度でデータを取得し、気象監視データベースへ記録するとともに、 閲覧 web ページに表示する.

制御 PC orihime (CentOS Linux) センサ AKI-1805 6 台 DRD-11A 1 台 設置場所 木曽観測所本館屋上

• 前気象ステーションの退役

新しい観測支援機器の設置に伴い、旧望遠鏡視野カメラ、旧気象ステーションの運用を停止した. 既存のドーム内監視用 Web カメラと雨露センサ(警報機付き)はしばらくの間, 新観測支援機器と併用して使用を続ける.

3.3.7 計算機/ネットワーク

木曽観測所では観測およびデータの整約用に以下のような計算機を運用している.

1. 望遠鏡・ドーム制御用計算機

望遠鏡やドームなどを制御する計算機は、2013 年度に制御系更新を行った際に大幅に変更された. 従来複数台のワークステーションで行っていた望遠鏡等の制御は 1 台の Windows PC で行えるようになった. この計算機は望遠鏡、ドーム、およびドームフラット用ランプ・ND フィルターの制御を行うことができる. また、望遠鏡やドーム駆動に関わる各種コマンドの実行やステータス取得などは、ネットワークを介して観測所内のどこからでも行うことができる.

2. KWFC 観測用計算機群

観測に用いる計算機は、(1) 望遠鏡や観測装置の制御用計算機に観測指令を送るための観測制御計算機 (この計算機は取得した画像の簡易解析も行っている) (2) 撮影した画像データや気象観測機器から取得した気象データ等を保存・表示するデータ・Web サーバー用計算機 (3) ドームや観測室内の監視カメラ 画像の表示と音を聞くための専用計算機 (Windows) から成っている. KWFC の観測運用終了に伴い、(1) と(2) の計算機は後継機を立ち上げて Tomo-e 用に機能を整理・変更しており、(1) の計算機の移行が本年度に完了した。(3) の計算機は引き続き Tomo-e での観測に使用している。

3. Tomo-e 観測用計算機群

Tomo-e Gozen の運用には多くの計算機が必要となる. 望遠鏡ドーム 1 階にあるドーム計算機室には 3 台のサーバラックが設置されており, それぞれデータ取得用計算機, 一時保存用バッファ計算機, データ解析用計算機が格納されている. 本館計算機室にはデータアーカイブシステムが設置されている. ドーム計算機室と本館計算機室の間は 10 Gbps の光ファイバで接続されている.

2018 年度には本館計算機室の整備を進め、アーカイブシステムに必要なストレージ用ノードを導入した.また Tomo-e Gozen の観測データを元にサイエンスを進める計算機 (超新星サーベイ, 白色矮星サーベイ, 小惑星サーベイ) を導入した. 今後もサイエンスワーキンググループの活動に応じてサイエンスを進めるための計算機システムの拡充を進める.

Tomo-e Gozen による観測と望遠鏡のシステムを一体化させるためにソフトウエアの開発をおこなった. 観測を逐次的に行うためのキューシステムの開発, 観測ログの自動化, 望遠鏡コントロールシステムの整 3.3. 施設, 設備 201

備を進めた. また, 自動観測に向けて状態監視システムの構築をおこなった. 本館入口ホールにディスプレイを 6 枚設置して, 天候, 望遠鏡ステータス, カメラステータス, チャット (Slack) が一覧できる環境を整備した.

4. 教育/研究用共用計算機

木曽観測所を利用する複数の大学の大学生、大学院生向けの天文学実習や、銀河学校、星の教室などの高校生向け天文学実習などに利用する計算機を12台用意している。これらの計算機は2013年度に導入されたWindowsPCで、Windows 10で動作している。Windows 環境にはFITS 画像解析のためのマカリ、ds9の他、MSOfficeがインストールされている。また、VirtualBoxを用いた仮想環境でLinuxが動作するようになっており、Linux環境ではIRAFが使用可能となっている。本年度は、1台の電源が故障したため、元々不安定であった1台とあわせ、2台の電源を交換した。

5. SMOKA (Subaru Mitaka Okayama Kiso Archive)

木曽観測所で観測された KWFC, 2KCCD, 1KCCD 及び KONIC の観測データはアーカイブされ, 公開規則に則り広く一般に公開されている。アーカイブデータの運用に関しては, データベースの構築を含め, 国立天文台天文学データ解析計算センターの全面的な協力を得て行なわれている。データ解析計算センターでは観測データから観測天体, 観測者名などのヘッダ情報をデータベース化し, 1 年以上経過した観測データの各種情報を公開し, 観測データを請求に応じて配布する作業を行っている。2018 年度内にSMOKA を介して木曽観測所関連のデータ利用申請は延べ 18 件あり, 1KCCD のデータは 6371 フレーム, 2KCCD のデータは 7750 フレーム, KWFC のデータは 2643 フレームの利用があった。

また、Tomo-e Gozen によって取得した生データを SMOKA にアーカイブするためのシステムの構築を進めている。ドーム計算機にある計算機は独立した 10 Gbps ファイバで本館計算機室にある国立天文台アーカイブシステム SMOKA の計算機とつながっている。Tomo-e Gozen が取得した生データの一部はSMOKA でアーカイブするためにこの計算機に転送される。生データを SMOKA 計算機に転送するためのシステムを構築し、データが滞りなく転送されることを確認した。Tomo-e Gozen による観測の本格化に向けてアーカイブ方針の議論を進めている。

6. 観測所のネットワーク設備

2013 年度から NTT の光ファイバーを使ったインターネット接続サービスを利用しており, 2017 年 2 月からは NTT コミュニケーションズ OCN 光の最大 1Gbps のサービスを利用している。観測所内の各施設間 (本館-ドーム-夜天光) は, 1Gbps の光ファイバで接続されている。2016 年度にはドームと本館の間に新たに 10Gbps のシングルモードファイバを埋設し, 両建物間に 1Gbps と 10Gbps の 2 つの通信系を構築した。10Gbps の通信系は, Tomo-e の大容量の観測データを取り扱う計算機で使用し, その他の計算機は 1Gbps の通信系を利用する設計となっている。

無線 LAN のアクセスポイントは、理学系研究科の情報システムチームにより、本館 1 階と講義室(2013年~)、本館 2 階(2017年~)に設置されている。このアクセスポイントでは、東大の教職員および学生向けの理学系研究科の無線 LAN (sos)と全学無線 LAN サービス(UTokyo WiFi)、国際無線 LAN ローミング基盤(eduroam)の他、ゲスト用に一時的なアカウントの発行が可能な UTokyo-Guest の利用も可能である。その他、所内ネットワーク用の無線アクセスポイントも所員向けに設置している。

外部から所内ネットワークへのアクセスは、OpenVPN を用いたソフトウェア VPN によって実現している. VPN は Tomo-e の観測・開発用に学外の共同利用研究者にも公開している. KWFC のリモート観測用に使用していた、YAMAHA の VPN ルータを用いた VPN も未だ有効であるが、バックアップとしてユーザーを限定して運用している.

3.4 運用, 管理

3.4.1 宿泊

平成 24 年に旅館業経営許可を取得し, 旅館営業を行っている. 木曽観測所と上松宿舎の本年度の滞在者数は下記の通りであった.

所属機関	延人数 (人)	滞在期間 (人・ 日)
東京大学 (天文センター)	22	428
東京大学 (センター以外)	24	82
国立天文台	5	18
他大学・他機関	71	237
外国	2	2
高校生	191	141
その他	64	39
	304	1022

3.4.2 日誌

2018年	6月28日	木曽星の里づくり推進協議会総会(於:木曽地域振興局)
	7月10日-11日	木曽シュミットシンポジウム(於:上松町ひのきの里総合文化センター)
	8月4日-5日	木曽観測所特別公開
	9月5日	KWFC 退役
	9月13日	内部監査
	11月18日	第4回木曽観測所同窓会 (於:ホテル中村屋)
	11月21日	産業医巡視
	11月22日	観測所銘板設置
	11月27日	Tomo-e Gozen Q3 ファーストライト
	12月10日	木曽観測所共同利用相談会 (於:天文学教育研究センター)
2019年	3月13日	Tomo-e Gozen Q2 ファーストライト
	3月25日	新公用車 (セレナ) 納車
	3月26日-29日	第 22 回 銀河学校

3.4. 運用, 管理 203

3.4.3 役務, 営繕工事等

2018 年 5月 ドーム前側溝・マンホール補修工事 構内枝打ち作業 17・18 号室 ファンコンベクター交換 夜天光スライドルーフ搬出

6月 セレナ修理 本館玄関 天井・壁改修工事 30cm ドーム周囲手すり設置工事 観測室・ビジター室・所長室 カーテン取替 会議室・リネン室 カーペット貼替

7月 廃棄物運搬引取 夜天光屋上落下防止ネット取り付け 構内草刈り

8月 暖房ボイラー点検整備 浄化槽清掃

9月 セレナ修理 本館ピロティ・ドーム外 水栓設置工事 火災報知器保守点検

11月 男子浴室天井塗装 浄化槽法定検査

12月 ライオンの森駐車場整備 上松宿舎南側雨漏り修理 連絡所前コンクリート修理

2019年 1月 厨房日除けルーパー取り付け

2月 厨房レンジフード・エアコンクリーニング 本館廊下天井改修工事 本館玄関自動ドア取り付け 食堂天井塗装 上松宿舎 101 号室床修繕工事

セレナ修理

3月 本館仮眠室(3・5・7・9・11 号室) 給湯機設置工事 火災報知器保守点検 講義室エアコンクリーニング 上松宿舎前道路補修工事 上松宿舎室内塗装修繕 上松宿舎 101 号室網戸取り付け 本館ピロティ雨どい・排水パイプ埋設工事

3.4.4 環境安全衛生

安全衛生教育

新入職員1名に対する安全衛生教育をおこなった.

産業医巡視

産業医巡視が11月21日に行われた.重大な改善指摘事項はなかった.

3.4.5 環境維持

廃棄物処理

長年野外に放置されていた大型乾板測定器の基台や夜天光の光学実験室で不用となっていた机, 本棚, キャビ ネットなど3トントラック約2台分の廃棄物処理をおこなった. また, 使用されなくなった古いパソコン, ディ スプレイ、キーボード、ハードディスクなどの廃棄処理もおこなった.

構内枝打ち

2017年10月の台風21号により、構内で枝折れが多数発生する被害があったため、理学部に枝打ちのための 予算を申請した. これにより、シュミットドームと名古屋大学敷地の間の枝打ちを5月に行った. 結果、9月に 同様の台風が通過した際には、枝打ち箇所では大きな枝折れはなく、効果が顕著に見られた.

3.5所員

3.5.1 教員および職員

教員および常勤職員

小林 尚人 (准教授, 所長) 青木 勉 (助手, 副所長) 征矢野 隆夫 (助手) 樽沢 賢一 (技術専門員) 酒向 重行 (助教) 諸隈智貴(助教)

非常勤職員

森 由貴 (学術支援職員) 中地 紀子 (技能補佐員) 武居 里枝 (技能補佐員, -2018/04/30) 圃中 真実 (事務補佐員, 2018/04/16-)

研究員

大澤 亮 (特任助教)

3.5.2 外国人来訪研究者

氏名 時期 所属 Tyler Pritchard ニューヨーク大学 2018/07/08-09 João Pedro Pedroso ポルト大学 2019/03/09-10

木曽観測所共同利用相談会 (東京大学天文学教育研究センター, 2018/12/10) 3.5.3

土居守(センター長)

小林 尚人 (観測所長) 青木 勉 (観測副所長) 相談会メンバー 田村 元秀 (東京大学) 渡部 潤一(国立天文台)

富田 晃彦 (和歌山大学) 中西 裕之 (鹿児島大学)

3.5. 所員 205

3.5.4 記録事項

1. 科学研究費補助金等

酒向 重行 科学技術振興機構 さきがけ (2015-2019)

「タイムドメイン宇宙観測用動画データの高速逐次処理法の開発」

諸隈 智貴 科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2016-2020)

「高頻度広視野観測でつなぐ大質量星最期の姿と超新星爆発」

茂山 俊和科学研究費補助金 基盤研究(S) (2016-2021)(土居 守 分担)「高速掃天観測による連星中性子星合体現象の研究」田中 貴浩科学研究費助成事業 新学術領域研究 (2017-2022)

(計画研究 B03 代表 吉田道利) 「重力波物理学・天文学:創世記」

(酒向 重行 分担) 「計画研究 B03: 重力波源の光赤外線対応天体観測で迫る

中性子星合体の元素合成」

諸隈 智貴 科学研究費補助金 新学術領域研究 (研究領域提案型)(2018-2020)

「Tomo-e Gozen カメラによる重力波可視対応天体超広視野即時探査観測」

奥村 真一郎 科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2018-2021)

(酒向 重行 分担) 「高速移動天体の検出による微小天体サイズ分布の解明」

渡部 潤一 科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2018-2021)

(酒向 重行 分担) 「太陽系外縁小天体の高速広域探査」 大澤 亮 科学研究費補助金 若手研究 (2018-2022)

「動画分光観測による惑星間空間ダスト組成サーベイ」

土居 守 科学研究費補助金 基盤研究 (S) (2018-2023)

「爆発直後からの観測による Ia 型超新星の起源解明」

2. 委員その他

諸隈 智貴 大学間連携 「大学間連携による光・赤外線天文学研究教育拠点のネットワーク構築」

事業企画運営委員

諸隈 智貴 光赤外線天文連絡会 運営委員 諸隈 智貴 日本天文学会 天文月報 編集委員 諸隈 智貴 日本天文学会 年会実行委員

3. 学部大学院講義

教員名	講義名	大学または大学院名	時 期
酒向 重行	全学自由研究ゼミナール	東大教養学部	2018 年度夏学期
小林 尚人	全学自由研究ゼミナール	東大教養学部	2018 年度夏学期
諸隈 智貴	全学自由研究ゼミナール	東大教養学部	2018 年度夏学期
諸隈 智貴	基礎天文学実験	東大理学部	2018 年度夏学期

4. 学生·大学院生指導

教員名	課程	学生・大学院生氏名	研究テーマ
小林 尚人	修士課程(M1)	谷口 大輔	WINERED による星の化学組成の導出
小林 尚人	修士課程(M2)	小島 悠人	Tomo-e Gozen の開発と地球接近天体の広視野探査

5. 学位取得

小島 悠人 2019 年 3 月, 修士 (理学)

"木曽超広視野高速 CMOS カメラの性能評価及び 高速移動する地球接近天体の広視野探査"

6. 国外出張

諸隈 智貴 2018/05/07-05/10

アリゾナ大学 / アメリカ

大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集

青木 勉 2018/05/23-06/04

サンペドロ・デ・アタカマ/チリ共和国

大型赤外線望遠鏡建設に向けた現地作業スケジュール調整

酒向 重行 2018/06/09-06/21

オースティンコンベンション・センター / アメリカ, TAO サイト / チリ共和国

国際研究会 SPIE 参加, TAO サイト現地作業調整

大澤 亮 2018/08/25-09/02

キルナ / スウェーデン

研究会参加

酒向 重行 2018/12/09-12/14

国立天文台ハワイ観測所 / アメリカ

赤外線観測装置 MIMIZUKU の観測調整作業

大澤 亮 2018/12/15-12/22

国立天文台ハワイ観測所 / アメリカ

中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の観測調整作業

青木 勉 2019/01/21-01/31

サンペドロ・デ・アタカマ/ チリ共和国

大型赤外線望遠製作に関する現地調査

酒向 重行 2019/03/24-03/30

サンペドロ・デ・アタカマ / チリ共和国

中間赤外線観測装置の開発試験に向けた現地調査