

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

2017 (平成 29) 年度

2018 (平成 30) 年 8 月



# 目 次

<b>第1部 天文学教室</b>	<b>5</b>
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 日本学術振興会外国人特別研究員 . . . . .	9
1.2.3 特任研究員 . . . . .	9
1.2.4 名誉教授 . . . . .	9
1.2.5 学部・大学院教育に参加する関連研究機関の教員 . . . . .	9
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 . . . . .	11
1.4 授業 . . . . .	13
1.4.1 学部 . . . . .	13
1.4.2 大学院 . . . . .	14
1.5 研究活動 . . . . .	15
1.5.1 宇宙及び系外銀河 . . . . .	15
1.5.2 宇宙の高エネルギー現象 . . . . .	18
1.5.3 銀河系および星間物質 . . . . .	19
1.5.4 恒星 . . . . .	22
1.5.5 太陽系外惑星および星惑星形成 . . . . .	28
1.5.6 太陽系 . . . . .	30
1.5.7 機器・ソフトウェア開発 . . . . .	30
1.6 論文および出版物 . . . . .	32
1.6.1 英文報告 . . . . .	32
1.6.2 和文論文および解説記事 . . . . .	47
1.6.3 著書、訳書、編書 . . . . .	48
1.7 学会、研究会における発表 . . . . .	48
1.7.1 日本天文学会 2017年秋季年会、北海道大学(2017/9/11-9/13) . . . . .	48
1.7.2 日本天文学会 2018年春季大会、千葉大学(2018/3/14-3/17) . . . . .	50

1.7.3	日本惑星科学会 秋季講演会 . . . . .	51
1.7.4	生命の起源および進化学会第 43 回学術講演会 (2018/3/15) . . . . .	51
1.7.5	国際研究会 . . . . .	51
1.7.6	国内研究会 . . . . .	55
1.7.7	その他の講演 . . . . .	58
1.8	その他の活動 . . . . .	60
1.8.1	記者会見, プレスリリース, 新聞報道 . . . . .	60
1.8.2	受賞 . . . . .	60
1.8.3	他大学での講義 . . . . .	61
1.8.4	委員その他 . . . . .	61
1.8.5	科研費等 . . . . .	62
1.8.6	出張記録 . . . . .	63
1.9	来訪者 . . . . .	67
1.10	教室談話会 . . . . .	69
<b>第 2 部 天文学教育研究センター</b>		<b>71</b>
2.1	天文学教育研究センターの沿革と現状 . . . . .	73
2.1.1	東京大学アタカマ天文台 – TAO 計画の経緯と進捗 . . . . .	74
2.2	教員, 職員, 名誉教授, 研究員等 . . . . .	76
2.2.1	教員及び職員 . . . . .	76
2.2.2	研究員及び客員 . . . . .	76
2.2.3	名誉教授 . . . . .	76
2.3	天文学教育研究センター運営委員会 . . . . .	77
2.4	敷地, 建物, 及び主な設備・備品 . . . . .	77
2.5	研究活動 . . . . .	78
2.5.1	宇宙および系外銀河 . . . . .	78
2.5.2	銀河系および星間物質 . . . . .	89
2.5.3	恒星および系外惑星 . . . . .	90
2.5.4	太陽及び太陽系 . . . . .	92
2.5.5	望遠鏡, 観測機器, ソフトウェアの製作と開発 . . . . .	93
2.5.6	TAO 計画 . . . . .	97
2.6	論文及び出版物 . . . . .	105
2.6.1	英文報告 . . . . .	105
2.7	学会, 研究会における発表 . . . . .	116
2.7.1	日本天文学会 2017 秋季年会, 北海道大学 (2017/09/11 – 09/13) . . . . .	116
2.7.2	日本天文学会 2018 年春季年会, 千葉大学 西千葉キャンパス, (2018/03/14 – 03/17) . . . . .	120
2.7.3	日本物理学会第 73 回年次大会, 東京理科大学 (2018/03/22–25) . . . . .	123
2.7.4	国際研究会 . . . . .	123
2.7.5	国内研究会 . . . . .	126
2.7.6	その他の講演 (談話会等) . . . . .	129
2.7.7	研究会の主催 . . . . .	129
2.8	天文センター談話会 . . . . .	131
2.9	広報普及活動・社会貢献 . . . . .	132
2.9.1	特別公開 . . . . .	132
2.9.2	東大オープンキャンパス . . . . .	133

2.9.3	全国同時七夕講演会	134
2.9.4	普及講演	134
2.9.5	普及活動	134
2.9.6	プレスリリース	134
2.9.7	雑誌等取材記事	135
2.10	その他の活動	135
2.10.1	講義等 (学部)	135
2.10.2	講義等 (大学院)	135
2.10.3	講義等 (他大学)	135
2.10.4	各種委員	135
2.10.5	科研費等	136
2.10.6	PI 共同利用時間	137
2.10.7	受賞	137
2.10.8	国外出張	138
2.10.9	来訪研究者	142
<b>第3部 天文学教育研究センター木曾観測所</b>		<b>143</b>
3.1	沿革と現状	145
3.1.1	沿革	145
3.1.2	現状	145
3.2	木曾観測所の活動	147
3.2.1	木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の開発	147
3.2.2	Tomo-e Gozen を用いた研究	149
3.2.3	KWFC を用いた研究	155
3.2.4	写真乾板を用いた研究	160
3.2.5	望遠鏡とドームの保守、整備	160
3.2.6	論文および出版物	161
3.2.7	天文電報等	166
3.2.8	学会、研究会等での報告	167
3.2.9	学生実習	175
3.2.10	地元貢献事業	177
3.2.11	教育 (パブリックアウトリーチ)・広報活動	180
3.3	施設、設備	186
3.3.1	観測所	186
3.3.2	105cm シュミット望遠鏡	187
3.3.3	30cm 望遠鏡	187
3.3.4	広視野カメラ KWFC	187
3.3.5	遠隔自動観測システム	188
3.3.6	観測サポート機器	190
3.3.7	計算機/ネットワーク	193
3.4	運用、管理	195
3.4.1	宿泊	195
3.4.2	日誌	195
3.4.3	役務、営繕工事等	196
3.4.4	環境安全衛生	196

3.4.5 環境維持 . . . . .	197
3.5 所員 . . . . .	197
3.5.1 教員および職員 . . . . .	197
3.5.2 外国人来訪研究者 . . . . .	198
3.5.3 木曾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, 2017/9/27) . . . . .	198
3.5.4 記録事項 . . . . .	198

# **第1部**

# **天文学教室**

**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 (2018 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
<b>理学系研究科・理学部 1 号館西棟</b>				
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	
図書室 (野口)	1110	4253	noguchi.maki@mail.u-tokyo.ac.jp	
尾中	1115	4261	onaka@astron.s.u-tokyo.ac.jp	30143358
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	1112b	4256	aikawa@astron.s.u-tokyo.ac.jp	40324909
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
高田	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
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		
<b>理学系研究科・理学部 1 号館中央棟</b>				
学部学生実習室	1031	なし		
計算機室	1032	なし		
実験室	1033	4273		
実験室	1035	なし		
研究員室	1036	4569		
成田	1037	1032	narita@astron.s.u-tokyo.ac.jp	60610532
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		
<b>理学系研究科・理学部 4 号館</b>				
名誉教授室	1723	1536		

## 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ともに理学部第 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、東京大学には木曾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になった。

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 謲座は、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「天文学宇宙理学講座」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、天文学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(天文学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所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, 図書室, 会議室, 計算機室, コピー室, 輪講室
1号館中央棟(10階)	教員室, 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(3室), 計算機室
1号館中央棟(9階)	書庫
3号館(3階)	研究室(3室)
4号館(7階)	セミナー室, 名誉教授室

### 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-2017年度)	481名 (うち2017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-2017年度)	639名 (うち2017年度20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-2017年度)	361名 (うち2017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-2017年度)	7名 (うち2017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-2017年度)	20名 (うち2017年度0名)
博士課程退学者・論文博士	(1990年度-2017年度)	10名 (うち2017年度0名)
論文博士(天文以外の出身者)	(1990年度-2017年度)	8名 (うち2017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	尾中 敬	(おなか たかし)
	戸谷 友則	(とたに ともり)
	田村 元秀	(たむら もとひで)
	相川 祐理	(あいかわ ゆり)
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	高田 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)
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	野口 真紀	(のぐち まき)
	永山 悅子	(ながやま えつこ)
派遣職員	飯田 まゆ子	(いいだ まゆこ) 2017年5月9日着任, 6月30日離任
	田渕 ゆかり	(たぶち ゆかり) 2017年9月15日着任

### 1.2.2 日本学術振興会外国人特別研究員

TRANI Alessandro [藤井]

### 1.2.3 特任研究員

吉田 敬 [梅田]

### 1.2.4 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

### 1.2.5 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福島登志夫教授、宇宙科学研究所の坂尾太郎准教授と SIMIONESCU Aurora 准教授、大阪大学の長峯健太郎教授、ミマール・スィナン芸術大学の DELIDUMAN Yamac 准教授と DELIDUMAN Cemsinan 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。

**兼任教員 (東京大学)**

教授 鈴木 建(総合文化研究科)  
准教授 蜂巣 泉(総合文化研究科) 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	小林 秀行	山下 卓也	大橋 永芳
	小久保 英一郎	Raffaele FLAMINIO		阪本 成一	
准教授	梶野 敏貴	関本 裕太郎	原 弘久		

**兼任教員 (宇宙科学研究所)**

教授	海老沢 研	坪井 昌人
准教授	片坐 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**

4年	山崎 雄太 櫛引 洋佑	遠藤 いずみ 谷口 大輔	大宮 英俊 聖川 昂太郎	小川 貴士 森 万由子	鹿熊 亮太 吉村 勇紀
3年	石本 梨花子 酒井 直	宇野 慎介 鹿内 みのり	小澤 悠生 沈 有程	栗山 直人 平田 圭佑	五島 雛子

**1.3.2 大学院学生 ([ ] 内は指導教員)**

D3	柴田 雄 [小久保] 漆畑 貴樹 [梅田] 酒井 大裕 [小林秀] BELL Aaron Christopher [尾中] 水本 岬希 [海老沢]	李 民主 [川邊] 加藤 裕太 [阪本] 谷口 曜星 [河野] 満田 和真 [土居]	上原 顕太 [坪井] 川俣 良太 [嶋作] 平居 悠 [梶野] MARCHIO Manuel [FLAMINIO] 和田 健太朗 [茂山]
D2	(平成 27 年 10 月 1 日入学) Livingston John Henry [田村]		姜 繼安 [土居] 藤本 征史 [大内]
D2	内山 允史 [宮田] 日下部 晴香 [嶋作] 増山 美優 [茂山]	鵜山 太智 [田村] 倉持 一輝 [小林] 山口 裕貴 [河野]	
D1	(平成 28 年 9 月 23 日入学) SAEZ ELGUETA Scarlet Margarita [田村]		
D1	池内 紗人 [嶋作] 佐々木 宏和 [梶野] 山田 彩豊(旧: 藤田) [郷田] 森 智宏 [宮田]	石塚 将斗 [田村] 寺尾 恭範 [本原] 藤本 空 [梅田] 山崎 翔太郎 [戸谷]	岡村 拓 [嶋作] 藤井 善範 [FLAMINIO] 向江 志朗 [大内]
D1	(平成 29 年 9 月 22 日進学)		

(次ページに続く)

	FENG Chien-Chang [梅田]	ZHANG Jin [田村]
M2	(平成 29 年 9 月 15 日修了)	
	FENG Chien-Chang [梅田]	ZHANG Jin [尾中]
M2	安藤 亮 [河野]	黒瀬 一平 [相川]
	石田 剛 [河野]	一木 真 [土居]
	入倉 和志 [鳩作]	大澤 健太郎 [田中]
	金岡 慧 [梅田]	木下 聖也 [海老沢]
	崔 仁士 [大橋]	清水 貴之 [関本]
	田中 祐輔 [田村]	森 寛治 [梶野]
	山口 正行 [川邊]	DE LEON Jerome Pitogo [田村]
M1	(平成 28 年 9 月 23 日入学)	
	HILMI Miftahul [大内]	JIAN Mingjie [尾中]
	LUO Yudong [梶野]	LIN Haoxiang [戸谷]
M1	有馬 宣明 [土居]	石塚 典義 [原]
	菊地原 正太郎 [大内]	黒木 舜史 [FLAMINIO]
	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]
	谷本 悠太 [山下]	陳 家偉 [川邊]
	寺田 由佳 [田村]	長谷川 大空 [藤井]
	吉田 泰 [宮田]	李 建峰 [河野]
M1	(平成 29 年 9 月 22 日入学)	
	郭 康柔 [小久保]	李 秀珍 [小林秀]

### 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 30 年 3 月 22 日取得)

李 民主	The nature of star forming galaxy and environmental influence during cluster forming epoch
漆畠 貴樹	Numerical Models of the Progenitor Star of SN 1987A Based on the Stellar Merger Scenario
加藤 裕太	A Study of Dusty Star-Forming Galaxies in the $z = 2\text{--}3$ Protoclusters with Herschel and ALMA
川俣 良太	The Size and Luminosity Distributions of Galaxies in the Reionization Era and Their Implications for Galaxy Formation
酒井 大裕	Study of VLBI astrometry toward the Galactic center with VERA
谷口 曜星	Development of a Frequency Modulation Observing Method for Millimeter and Submillimeter Wave Spectroscopy Based on Correlated Noise Removal
平居 悠	The role of enrichment of heavy elements in the chemodynamical evolution of dwarf galaxies
BELL AARON CHRISTOPHER	Large-scale variations in the Milky Way's aromatic carbonaceous dust: An exploration of AKARI and other all-sky archives
水本 岬希	On the X-ray spectral variability in the Fe-K band of active galactic nuclei
満田 和真	Evolution of Kinematic Properties of Early-Type Galaxies Investigated by Surface Photometry

### 修士論文(平成29年9月15日修了)

FENG Chien-Chang

ZHANG Jin Weak Supernovae Induced by the Gravitational Energy Loss in the Black Hole Formation  
A Study of the Near-infrared Spectroscopic Survey of the Large Magellanic Cloud Based  
on Observations with AKARI

### 修士論文(平成30年3月22日修了)

安藤 亮	Diverse chemical compositions of UV-irradiated interstellar molecular gas investigated with emission and absorption line observations
黒瀬 一平	ALMAによる原始星L1448-mmの星周構造の観測
辰馬 未沙子	Gravitational instability of a dust layer composed of porous silicate dust aggregates in a protoplanetary disk
石田 剛	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観測的研究
一木 真	可視高速周期変動天体探査のためのCrabパルサーの試験観測
猪岡 鮎太	木曾広視野CMOSカメラによるふたご座領域の高速撮像サーベイ
入倉 和志	Development of a new method to search for proto-clusters
大澤 健太郎	miniTAO/ANIRの観測に基づくWolf-Rayet星の星風モデルの研究
大橋 宗史	LIRGの空間分解した星形成活動
木下 聖也	すぐく衛星の観測中に偶然発見されたX線変動天体の研究
木村 智幸	Observational study of the dust species in a massive star-forming region based on infrared spectroscopy
崔 仁士	ALMAによるClass I原始星L1489 IRSの観測的研究
須藤 貴弘	Galaxy Formation and Unsolved Problems in Cosmology: the Cosmological Constant and Very High Energy Neutrinos
田中 祐輔	すばる望遠鏡Hyper Suprime Camを用いた超低質量星探査
森 寛治	Quantum Mechanical Constraint on Carbon Fusion Reaction and Its Impact on Type Ia Supernovae
山口 淳平	中間赤外線観測装置MIMIZUKUにおける検出器システムの性能評価
山口 正行	スペースモデリングによる原始惑星系円盤HD142527の超解像イメージング
DE LEON Jerome	Multi-color Simultaneous Transit Observations of Low Density Hot Jupiters

### 課題研究発表

山崎 雄太 [小林・松永] SVMを用いたセファイド変光星の分類とその評価  
遠藤 いずみ [尾中・左近・田辺]

Infrared property of Nitrogen-included Carbonaceous Compounds (NCC)  
produced via microwave discharge

大宮 英俊 [戸谷]  
天体放射による生命存在確率の減少と人間原理による宇宙定数の解釈  
鹿熊 亮太 [嶋作]  
The Environment of Quasars at High-Redshifts  
櫛引 洋佑 [本原・峰崎]  
SWIMS 多天体分光用スリットマスク熱収縮測定  
谷口 大輔 [小林・松永]  
近赤外線吸収線等価幅を用いた恒星大気物理量の推定への機械学習の応用

(次ページに続く)

- 聖川 昂太郎 [梅田・高田] 回転星の低周波数振動における微分回転の影響の理論解析  
 森 万由子 [田村・成田] TRAPPIST-1 惑星系の惑星質量推定のためのトランジット観測とライトカーブ解析  
 吉村 勇紀 [河野・廿日出] ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of GOODS-S At One-millimeter (ASAGAO): Clustering of faint SMGs

## 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 順太郎・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 高田 将郎  
 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・尾中 敬

#### 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	各教員

#### 天文学科4年

0520021 (S セメスター)	恒星進化論	梅田 秀之
0520022 (A セメスター)	宇宙論	戸谷 友則
0520028 (通年)	天文学課題研究	各教員
0520029 (通年)	天文学課題研究	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	尾中 敬・田中 培生
0520044 (S セメスター)	星間物理学II	河野 孝太郎・本原 順太郎
0520045 (A セメスター)	系外惑星	田村 元秀・生駒 大洋・須藤 靖
0590101 (A セメスター)	重力波物理学	Raffaele FLAMINIO, Kipp Cannon

### 1.4.2 大学院

35604-0003	(S セメスター)	位置天文学特論	福島 登志夫
35604-0015	(A セメスター)	光赤外線天文学特論	本原 順太郎
35604-0019	(S セメスター)	理論天体物理学特論	鈴木 建
35604-0024	(A セメスター)	太陽物理学特論	坂尾 太郎
35604-0026	(S セメスター)	電波天文学特論	小林 秀行
35604-0033	(A セメスター)	銀河天文学特論	土居 守
35604-0039	(A セメスター)	恒星物理学特論	田中 培生
35604-0042	(S セメスター)	星間物理学特論	尾中 敬
35604-0056	(A セメスター)	系外惑星特論 I	田村 元秀・生駒 大洋・須藤 靖
35604-0057	(S セメスター)	系外惑星特論 II	田村 元秀・生駒 大洋・須藤 靖
35603-0115	(A セメスター)	重力波物理学	Raffaele FLAMINIO, Kipp Cannon
35603-0085	(S セメスター)	科学英語演習 I	相原 博昭
35604-1007	(S セメスター)	観測天文学特別講義	Aurora SIMIONESCU
35604-1008	(S セメスター)	観測天文学特別講義	Johns, Matthew W
35604-1009	(S セメスター)	観測天文学特別講義	Christopher PACKHAM
35604-1010	(A セメスター)	観測天文学特別講義	Alan Tokunaga
35604-1013	(A セメスター)	理論天文学特別講義	長峯 健太郎
35604-1014	(S セメスター)	理論天文学特別講義	Yamac Deliduman
35604-1015	(S セメスター)	理論天文学特別講義	Cemsinan Deliduman
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. 合体銀河 NGC2782 と NGC7727 の「あかり」衛星赤外線撮像観測のデータ解析(尾中, 左近, Wu)

「あかり」衛星による合体銀河 NGC2782 及び NGC7727 の赤外線撮像観測データ解析を進めた。NGC2782 については、衝突により母銀河から流失したと考えられるガス成分が HI で検出されている。今回の「あかり」の観測で、この HI の成分と非常によく似た空間構造をもつ UIR バンド放射を検出した。この成分と母銀河の中心部のエネルギースペクトルを抽出し、モデルと比較したところ、流失成分には超微粒子による放射が弱いことがわかった。広がった成分については、[CII], H $\alpha$  から星生成率が見積もられている。UIR バンドから同様に星生成率を見積もったところ、この両者の見積もりの間の値となり、UIR バンドを用いることで広がった成分の星生成活動についても定量的な議論が行えることが確認され、中間赤外線観測の重要性を示した。さらに、NGC7727 も NGC2782 の流出成分と似た SED を北側の tail 構造で示し、同様に破碎により UIR バンドキャリアが生成されている可能性を示唆した。これらの合体现象で生じたと考えられる構造の SED をダストモデルと比較したところ、24  $\mu\text{m}$  で明らかに大きく減少していることがわかった。この波長帯の放射は 1 nm 程度の極微小ダスト (VSG) と PAH が担っていると考えられるが、VSG が全く存在しないモデルでも観測を説明することはできない。この結果は、PAH のモデル emissivity を変更する必要があることを示唆している。

#### 2. 「あかり」, Spitzer, Herschel 衛星による近傍銀河観測の解析(尾中)

フランスとの二国間共同研究として、Wu (パリ天文台), Galliano (Saclay) らと協力し、「あかり」, Spitzer, Herschel の三つの衛星で共通して分光観測された近傍銀河の研究を進めている。まず共通に観測されたリストを作成し、空間分解した分光データの解析を進めている。NGC1097 について重点的に解析を進め、中心部で有意に 3.3  $\mu\text{m}$  バンドの強度が弱くなっている傾向があることがわかった。この結果は、微小な UIR バンドキャリアのうち微小なものが中心部で減少していることを示唆する。

#### 3. 「あかり」, Herschel に基づく、矮小銀河 NGC1569 のダスト変性の研究(尾中)

「あかり」, Herschel 衛星のデータを詳細に解析し、Super Star Cluster (SSC) の影響を受けていると考えられる領域で、有意にダストの遠赤外線の放射特性に変化があることを見出した。このことは大質量星から放出されたダストの性質を反映していると考えられる。

#### 4. 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。

#### 5. 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  $\Lambda$  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、 $\Lambda$  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、 $\Lambda$  の期待値が観測値に近くなることを示した。

#### 6. 高赤方偏移ライマン $\alpha$ 輝線銀河の研究(戸谷)

戸谷は、ケンブリッジ大の太田一陽らと共同で、すばる望遠鏡による  $z = 6\text{--}7$  のライマン  $\alpha$  輝線銀河の光度関数を調べ、宇宙再電離に対する新たな制限を得た。

7. 重力レンズ効果を利用して測定した銀河サイズで探る  $z \sim 6\text{--}9$  の銀河の性質 (川俣, 嶋作)

石垣真史, 大内正己 (宇宙線研究所), 大栗真宗 (東大物理), 谷川真悟 (Cambridge) との共同研究. Hubble Frontier Fields のデータを活用し, 世界最大かつ非常に暗い銀河を含んだ  $z \sim 6\text{--}9$  の銀河のサイズのサンプルを構築した. このサンプルを用いて, 大きく暗い銀河が検出されないという不完全性を補正しつつ, サイズ–光度関係と紫外光度関数を同時決定した. その結果, 不完全性を補正した真のサイズ–光度関係が急であること, 紫外光度関数の暗い側が従来求められていたものよりも緩やかであることを発見した. これらの結果をまとめた論文は ApJ から出版された.

8. 高赤方偏移における銀河ディスク角運動量の進化 (岡村, 嶋作, 川俣)

銀河のディスクサイズは, 銀河とハローの角運動量比 ( $j_* \equiv J_*/J_{dh}$ ) と銀河とハローの質量比 ( $m_* \equiv M_*/M_{dh}$ ) と密接な関係がある. 様々な赤方偏移で  $j_*$ ,  $m_*$  を調べることでどのように銀河ディスクが形成され, 進化してきたかということを知ることができる. 我々は 3D-HST カタログの GOODS-S と COSMOS, AEGIS 領域の画像と photo-z カタログを用いて,  $z \sim 2, 3, 4$  の星形成銀河の  $j_*$ ,  $m_*$  と  $M_*$  の関係を初めて調べた. 得られた  $j_*/m_*$  の値  $\sim 0.8 \pm 0.1$  は,  $z \sim 2, 3, 4$  から銀河ディスクは比角運動量を保存したまま  $z \sim 0$  まで進化したことを示唆している. また gas fraction(Schinnerer+16) を適当に補正した上で  $j_d$ ,  $m_d$  を  $z \sim 2$  での SAM や流体の銀河形成シミュレーションモデル (Stevens+16, Sales+12, Pedrosa+16) と比較した. 今回得られた  $j_*$ ,  $j_d$  の値はこれらのモデルの値と比べ少し大きい程度であり, これらの銀河形成モデルは高赤方偏移で銀河サイズを小さく見積もっている可能性を示唆している.

9.  $z \sim 2$  の Ly $\alpha$  輝線銀河 (LAEs) の星形成モードと stellar to halo mass ratio (日下部, 嶋作)

中島王彦 (ヨーロッパ南天文台), 橋本拓也 (リヨン天文台), 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. 遠方の小質量銀河は, より近傍で見られるより重い銀河のパート, “building block” として, 銀河形成・進化において重要な役割を果たす. 本研究では, 一般的に小質量とされる,  $z \simeq 2.2$  の Ly $\alpha$  Emitters (LAEs) の星形成モードと stellar to halo mass ratio について調べた. 昨年度は, SXDS, COSMOS, GOODS-N, GOODS-S の 4 領域, 計 2400 個の LAEs を用いて, クラスタリング解析と SMC curve を仮定した SED fit からダークマターハローの質量と星種族のパラメータをそれぞれ求めた. 今年度は, クラスタリング解析における cosmic variance の影響を考慮し不定性を定量的に見積もり, より正確な SED fit のために Spitzer/IRAC の測光方法を開発した. 全ての領域において, LAEs は典型的には,  $z \sim 2$  の star formation main sequence の小質量側の外挿にのり ( $M_* \sim 10^9 M_\odot$ ), 穏やかな星形成モードをもつが確かめられた. 一方で, 星質量とダークマターハロー質量の比である stellar to halo mass ratio は, 平均的な銀河よりも少し高いことが確かめられた. また, 星形成モードが穏やかであるにも関わらず, 星形成率は, ダークマターハローのバリオン降着率よりも大きい. 今後は, Subaru/HSC によって新たに選択される LAEs を用いてさらに統計的精度を上げ, サブサンプルに分けた研究も行なう予定である.

10. SED fitting と clustering 解析で探る LAEs のまわりの Ly $\alpha$  ハローの物理起源 (日下部, 嶋作)

百瀬莉恵子 (國立清華大學), 中島王彦 (ヨーロッパ南天文台), 橋本拓也 (リヨン天文台), 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 Ly $\alpha$  輝線の構造 (Ly $\alpha$  halo, LAH) をもつ. LAH の主な物理的起源は, A. 銀河本体で発生した Ly $\alpha$  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. 衛星銀河の星形成などが考えられている. 近年,  $z \sim 2$  の LAEs のスタッキング解析から, 銀河本体の Ly $\alpha$  光度と LAH の Ly $\alpha$  光度の間に経験則的な関係が見つかった (Momose et al. 2016, M16). 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いかった. そこで我々は, 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ツクし, 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。これを B と C の物理的起源で説明するには、銀河の星質量が大きくなつても、流入するガスの量や衛星銀河の星形成が増加しない必要がある。また、我々の LAEs は、 $z \sim 2$  の H $\alpha$  輝線銀河 (HAEs) と同様に Ly $\alpha$  脱出率と星質量、ダスト減光、星形成率の間に逆相関 (Matthee et al. 2016) がみられるが、同じ星質量、ダスト減光をもつ HAEs よりも一貫して Ly $\alpha$  脱出率が高い。今後、このようなサブサンプルのダークマターハロー質量を Subaru/HSC の広領域のデータを用いて求め、議論に加える予定である。

#### 11. 角度二点相関関数とダークマターハロー質量に対する cosmic variance の影響 (日下部, 嶋作)

浜名 崇 (国立天文台) との共同研究。遠方の天体の個数密度や角度相関関数 (angular correlation function, ACF) の測定値は、survey area が小さいと cosmic variance の影響を大きく受けて、不定性が大きくなることが知られている。個数密度に対する cosmic variance は、構造形成論から解析的に求められるのが一般的である (e.g., Moster et al. 2011)。ACF の cosmic variance は、ダークマターの分布の揺らぎとサンプルの数が有限であることに起因するエラーをもとに解析的に導出されてはいるが (Cohn 2006, C06)，実際のクラスタリング解析では、jackknife 法等を使って限られた survey area での銀河の分布から経験的に推定されているにすぎない (e.g., Sobral et al. 2010; see also Norberg et al. 2009)。そこで我々は、C06 に基づいて cosmic variance の赤方偏移 ( $z$ ) や survey area ( $\Omega$ ) への依存性を確認し、実際の遠方天体の survey における ACF の cosmic variance の大きさを求めた。ここでは C06 の式のダークマター分布のゆらぎに起因している項を cosmic variance と解釈する。cosmic variance による ACF の測定精度の限界 ( $\Delta\omega/\omega$ ) はその survey area でのダークマターの ACF の相対誤差に相当しており、 $z$  と  $\Omega$  から求められる。 $\Delta\omega/\omega$  は  $\Omega$  の平方根に反比例し、 $z > 3$  では  $z$  依存性は小さく、survey の奥行方向を大きくしても改善しない。今後は clustering 解析への応用方法も開発する予定である。

#### 12. 高赤方偏移 Quasar 周囲の統計的環境調査 (鹿熊, 嶋作, 柏川, 尾上)

Quasar は、自身へのガスの降着が多くなる、高密度領域で活動が盛んになるという示唆がある一方、Radiation feedback により周囲の星形成が抑制され、周囲の銀河密度が小さくなるという示唆もある。したがって、Quasar の進化を探る上で、周囲の環境調査 (銀河密度測定) が必要となる。過去にも高赤方偏移 Quasar 周囲の環境について多くの研究がなされてきたが、探査領域が狭い、観測サンプルが少ないなどの理から、周囲の銀河密度については、高密度、低密度、変わらないという相異なる結果が出ていた。そこで本研究では、HSC-SSP で得られた膨大なデータを用いることで、赤方偏移 4, 5, 6 における Quasar 周囲の環境を初めて統計的に調べた。その結果、Quasar 周囲 1–2 分以内では、同等の明るさの銀河の周囲よりも銀河密度が低いという傾向がすべての赤方偏移で見られた。また、サンプル数の多い赤方偏移 4 で Quarar の明るさ別の傾向を調べたところ、明るい Quasar よりも暗い Quasar のほうが周囲の銀河が少ないとされる。これらの結果は、銀河密度の低下は Radiation feedback 以外の効果によるものであることを示唆する。今後、HSC での観測が進むことで、より定量的な議論ができることが期待される。

#### 13. 円盤銀河の力学進化とバー形成条件 (藤井)

馬場 (国立天文台), Bedorf, Portegies Zwart (Leiden Observatory) との共同研究。円盤銀河の力学進化について、バルジ、ハロー、円盤を全て粒子として表現した N 体シミュレーションを行い調べた。様々な初期条件についてシミュレーションを行った結果、バーの形成について最も重要なパラメータは銀河全体の質量に対する円盤の質量 ( $f_d$ ) で、 $f_d \sim 0.35$  でバーが形成するまでの時間が指數関数的に長くなることがわかった。よって、 $f_d > 0.35$  が実質的なバー形成条件であると言える。

#### 14. Forming circumnuclear disks and rings in galactic nuclei: a competition between supermassive black hole and nuclear star cluster (Trani)

ALMA observations are revealing the presence of circumnuclear gas in the innermost parsecs of nearby galactic nuclei, where the gravitational potential is dominated by a supermassive black hole (SMBH)。

The circumnuclear gas can form through the infall and disruption of molecular clouds. This scenario has also been proposed to explain several features in our Galactic centre. However, it is not straightforward to predict the outcome of similar episodes in nearby galactic nuclei, where the mass of the SMBH and that of the nuclear star cluster (NSC) -if present- can be different than in the Milky Way. We investigated the formation of circumnuclear gas structures from the tidal disruption of molecular clouds in galactic nuclei, by means of smoothed particle hydrodynamics simulations. We modeled galactic nuclei as composed of a SMBH and a nuclear star cluster (NSC) and consider different mass ratios between the two components. We found that the relative masses of the SMBH and the NSC have a deep impact on the morphology of the circumnuclear gas. Extended disks form only inside the sphere of influence of the SMBH. In contrast, compact rings naturally form outside the SMBH's sphere of influence, where the gravity is dominated by the NSC. This result is in agreement with the properties of the Milky Way's circumnuclear ring, which orbits outside the SMBH sphere of influence. Our results imply that the morphology of circumnuclear gas can be used as a probe for SMBH presence: the inner radius of circumnuclear rings represents an upper limit to the SMBH sphere of influence.

### 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, 繼続時間わずか 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.

#### 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. 相対論的プラズマ流で探る, マグネター定常電波放射の吸収機構とショートバーストとの関係 (山崎)

最近, 強磁場パルサー J1119-6127 からマグネターフレアが発見され, X 線フレア発生と同時に定常電波フラックスはゼロとなり, その後数十秒程度のタイムスケールで定常値までの回復を見せた. 我々は, このような電波放射抑圧の, 一般的なモデルを考案した. 中性子星近傍で電子陽電子対プラズマ(火の玉)が生成すると, 膨張により磁気圏を満たすことで一定時間電波を吸収・抑圧する. 一方で, プラズマの一部が星表面を加熱することでホットスポットを生成し, これが X 線フレアの起源となる, というものである. 我々の説によれば, 定常電波放射はフレア発生と同時に吸収を受け, そのタイムスケールはフレアのエネルギーに陽に依存する. したがって, 今後の電波観測により, X 線でも検出できない小さなフレアの発生頻度を制限できる可能性がある. さらに今後は, 近年研究が活発になっている, 高速電波バーストのマグネター説への制限を試みる予定である.

### 1.5.3 銀河系および星間物質

#### 1. 銀河面中間赤外線放射とマイクロ波異常放射(AME)の研究(Bell, 左近, 尾中)

Giard (IRAP), 石原(名大)らと協力し, Planck 衛星の銀河面データと「あかり」中間赤外線全天サーベイデータを併せて解析し, Planck データから導出されるマイクロ波異常放射の成分(AME)と中間赤外線放射との相関を調べている。AMEは中間赤外線放射を担うPAHの回転に起因とするモデルが提唱されており、相関が確認できれば、モデルを強く支持する結果となる。「あかり」の全天サーベイのデータからの黄道光の差し引きを慎重に行った結果、予想に反して、PAHの輻射をよくトレースする $9\mu\text{m}$ の強度との相関は明確にはみられなかった。この結果は最近のPlanckチームの解析結果とも一致している。一方、AMEが明確に検出され、かつ十分に大きな領域である $\lambda\text{ Ori}$ 領域の解析を行なったところ、AMEと $9\mu\text{m}$ データに遠赤外線よりよい相関が見られた。これらの結果を詳細に検討した結果、全天サーベイに見られた弱い相関はPlanck衛星データのAMEの見積もりの不定性に起因するものと考えられ、PAH仮説の検証には、AMEが精度よく見積もられている領域での解析が重要であることが示唆された。

#### 2. マイクロ波異常放射(AME)研究の総括(Bell, 尾中)

Dickinson(マンチェスター大)らとともに、AME研究の現状をまとめたwhite paperを準備し、今後のAME研究の方向性を検討した。

#### 3. 竜骨座星生成領域の遠赤外線観測(尾中)

フランスとの2国間共同研究として、Wu, Le Petit(パリ天文台), Galliano(Saclay)らとともにハーシェル衛星による竜骨座大規模星生成領域の遠赤外線分光観測を行い、結果の解析を進めた。検出された高い回転準位のCO輝線をパリ天文台の光解離領域(PDR)モデルと比較し、物理状態の推定を行なった。得られた輻射強度は分布する大質量星から推定される値とよく一致し、これらの観測がPDRモデルで十分説明できることを示した。また分子雲の境界領域が傾きを持っていると仮定するとさらに定量的に説明できることがわかり、竜骨座領域の分子雲の幾何学的構造に重要な制限を与えた。また圧力と入射放射強度との間にほぼ線形の関係があることを初めて空間分解したデータで示した。圧力の高い領域には若い星が多く存在していることが近赤外線の観測で示されており、非定常なPDRモデルによる検討の必要性を示唆した。

#### 4. 「あかり」衛星による若い天体候補の発見(木村, 尾中, 白井)

「あかり」衛星による銀河面のスリットレス分光データを解析し、 $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ 氷の吸収を持つ天体を2つ発見した。XCNの吸収も示唆される。このことと氷吸収の存在から大質量の若い星である可能性が高いが近傍には知られた星生成領域はない。また近赤外線から遠赤外線までの撮像データを解析したところ、通常氷吸収が見られる天体とは異なり、 $4\mu\text{m}$ 付近にピークを持つ比較的青いSEDを持つことがわかった。この特徴は背景星である可能性を示唆するものの、近傍にはnebulosityは見られない。この2つがどのような天体であるか様々な方向から検討している。

#### 5. JCMTによる星生成領域プロジェクトBISTRO(尾中, 田村)

Ward-Thompson(ランカシャー中央大)が主導するJCMTの重点観測計画BISTRO(B-fields in star-forming region observations)のサブミリ波偏光観測計画に参画し、初期成果をまとめ、 $\rho\text{ Oph}$ 領域のサブミリ波偏光のデータを発表した。

#### 6. 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(左近, 尾中, 池内, 遠藤)

電気通信大学の木村誠二、和田節子、北海道大学の木村勇氣、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ている。

#### 7. 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外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、窒素含有炭素質ダスト(Nitrogen-included carbonaceous compounds; NCC)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。

#### 8. 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、X線放射についてのレビューを執筆した。

#### 9. JCMT transient survey(相川)

低質量星形成領域においてYSOの光度は、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平均的な質量降着率およびそれに対応する光度よりも低い。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、プロジェクト期間前半での統計的なまとめが発表された。

#### 10. 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、星間空間および隕石母天体で起こりうると提案されているグリシン生成反応について量子化学計算を行った。その結果ラジカル反応による生成過程にはほとんど活性化エネルギーがない一方、ヒダントインや加水分解を経由する反応過程には大きな活性化エネルギーが存在することが分かった。

11. Discovery of carbon-rich Miras in the Galactic bulge (N. Matsunaga, J. W. Menzies, M. W. Feast, P. A. Whitelock, S. Barway, E. Aydi (SAAO), H. Onozato (Tohoku University))

Only one carbon-rich (C-rich, hereinafter) Mira variable has so far been suggested as a member of the Galactic bulge and this is in a symbiotic system. Here we describe a method for selecting C-rich candidates from an infrared colour-colour diagram, ( $J-K_s$ ) versus ([9]–[18]). Follow-up low-resolution spectroscopy resulted in the detection of eight C-rich Mira variables from a sample of 36 candidates towards the Galactic bulge. Our near-infrared photometry indicates that two of these, including the known symbiotic, are closer than the main body of the bulge while a third is a known foreground object. Our method is useful for identifying rare C-rich stars in the Galactic bulge and elsewhere. The age of these C-rich stars and the evolutionary process which produced them remain uncertain. They could be old and the products of either binary mass transfer or mergers, i.e. the descendants of blue stragglers, but we cannot rule out the possibility that they belong to a small in situ population of metal-poor intermediate age (< 5 Gyr) stars in the bulge or that they have been accreted from a dwarf galaxy.

12. New Classical Cepheids in the Inner Part of the Northern Galactic Disk, and Their Kinematics (S. Tanioka, N. Matsunaga, N. Kobayashi (IoA, UTokyo); K. Fukue (Kyoto Sangyo Univ), L. Inno (MPIA, Germany), G. Bono (University of Rome Tor Vergata))

The characteristics of the inner Galaxy remain obscured by significant dust extinction, hence infrared surveys are useful for finding young Cepheids whose distances and ages can be accurately determined. A near-infrared photometric and spectroscopic survey was carried out and three classical Cepheids were unveiled in the inner disk, around  $20^\circ$  and  $30^\circ$  in Galactic longitude. The targets feature small Galactocentric distances, 3–5 kpc, and their velocities are important, as they may be under the environmental influence of the Galactic bar. While one of the Cepheids has a radial velocity consistent with the Galactic rotation, the other two are moving significantly slower. We also compare their kinematics with that of high-mass star-forming regions with measured parallactic distances.

13. Gaia DR1 Evidence of Disrupting the Perseus Arm (N. Matsunaga; J. Baba (NAOJ), D. Kawata (University College London), R. J. J. Grand (University of Heidelberg, Germany), J. A. S. Hunt (University of Toronto, Canada))

We have discovered a clear sign of the disruption phase of the Perseus arm in the Milky Way using Cepheid variables, taking advantage of the accurately measured distances of Cepheids and the proper motions from Gaia Data Release 1. Both the Galactocentric radial and rotation velocities of 77 Cepheids within 1.5 kpc of the Perseus arm are correlated with their distances from the locus of the Perseus arm, as the trailing side is rotating faster and moving inward compared to the leading side. We also found a negative vertex deviation for the Cepheids on the trailing side,  $-27.^{\circ}6 \pm 2.^{\circ}4$ , in contrast to the positive vertex deviation in the solar neighborhood. This is, to our knowledge, the first direct evidence that the vertex deviation around the Perseus arm is affected by the spiral arm. We compared these observational trends with our  $N$ -body/hydrodynamics simulations based on a static density-wave spiral scenario and with those based on a transient dynamic spiral scenario. Although

our comparisons are limited to qualitative trends, they strongly favor the conclusion that the Perseus arm is in the disruption phase of a transient arm.

#### 1.5.4 恒星

##### 1. 「あかり」衛星中間赤外線全天サーベイによる暖かい残骸円盤の探査(尾中)

石原(名古屋大)らとともに「あかり」衛星中間赤外線全天サーベイのデータと IRSF の近赤外線観測から  $18\text{ }\mu\text{m}$  で フラックスの超過のある天体の探索を行った。従来の探査は 2MASS の近赤外線観測に基づいていたが、特に明るい恒星については 2MASS の飽和領域に入るため精度が悪くなり、微弱な超過の検出を困難にしていた。この研究はこの問題を克服するため、IRSF により新たに近赤外線の精度のよいデータを取得して行った。この結果 678 個の主系列星に対して 53 個の天体からの超過を検出することに成功した。このうち 8 個の恒星については定常の衝突モデルでは説明できない明らかに大きな超過を示していることがわかり、非定常な過程、例えば惑星系形成に伴う微惑星の衝突の増加、あるいは巨大衝突や後期重爆撃 (Late Heavy Bombardment) のような一時的な現象、または共鳴軌道に長時間微小ダストが束縛される現象により生じている可能性を議論した。

##### 2. 小マゼラン雲中の若い星の研究(尾中、相川)

下西(東北大)、河村(国立天文台)らとともに小マゼラン雲中の若い星を ALMA で観測し、CS, S<sup>33</sup>S, H<sub>2</sub>CS, SO, SO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>OH, H<sup>13</sup>CO<sup>+</sup>, H<sup>13</sup>CN, SiO, SO, SO<sub>2</sub> のガス輝線を検出した。LMC では弱い CH<sub>3</sub>OH の検出は SMC の天体では初めてで、しかも銀河系内天体とほぼ同じアバンダンスであることが示された。このことは CH<sub>3</sub>OH と金属量との間の関係は単純ではなく、金属量以外の要因の影響も大きいことを示唆する。

##### 3. 「あかり」の液体ヘリウム枯渇後の大マゼラン雲スリットレス近赤外線分光サーベイデータの解析(Zhang, 尾中, 左近)

下西(東北大)らと協力して、「あかり」衛星による液体ヘリウム枯渇期間 (Phase 3) に行われた大マゼラン雲スリットレス近赤外線分光サーベイのデータ解析を進めた。液体ヘリウム枯渇期間のサーベイは液体ヘリウム期間 (Phase 2) に行なったサーベイとポジションアングルを 180 度回転して行い、スペクトルの重なりが異なることを利用し、Phase 2 では重なりにため取得できなかった天体のスペクトルの抽出を行なった。また Phase 3 のサーベイでは Phase 2 のサーベイが行われなかった N11 領域の観測も行なっており、この領域の天体について近赤外線スペクトルを初めて取得した。新しい若い星候補を複数検出している。全体で 1500 を超えるスペクトルを抽出した。このうち 900 は Phase 2 では得られていない新しいものである。この結果に基づき、2 つの期間において共通にスペクトルが取得された天体について変光の解析を進め、氷の吸収がみられた若い星については有意な変光を検出した。また炭素星については吸収線の変化が有意に認められ、現在この変光の様子を詳細に解析している。

##### 4. 超新星ニュートリノ相互作用によるキラリティーの研究(尾中)

Boyd(オハイオ大)、Famiano(ウエストミシガン大)、梶野(天文台)らとともに、超新星で生成されるニュートリノ相互作用と強磁場により L 型のアミノ酸鏡像異性体が優勢になるモデルの検討を進めている。DFT 計算により、実際この相互作用により L 型の鏡像異性体が優勢になる可能性を示した。またこの現象が有効となる領域を検討した。

##### 5. 「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)、白井(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、 $dM/dt \sim 1\text{--}2 \times 10^{-9} M_{\odot} \text{ day}^{-1}$  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 μm および 18 μm 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  $10^{-8}\text{--}10^{-6} M_{\odot}$  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。

#### 6. 急速な降着により形成された超大質量星の進化(自転の効果) (梅田, 吉田)

高橋亘(ボン大学)との共同研究。初期宇宙には  $1 M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$  を超えるような急速な質量降着によって質量が  $10^5 M_{\odot}$  を超えるような超大質量星が形成され、超大質量ブラックホールの種となる可能性が言われている。しかしこのような大質量な星の形成と進化の計算はまだあまり行われていない。このような超大質量星の崩壊には一般相対論的不安定性が重要な役割を果たすと考えられているため、本研究では一般相対論的効果を取り入れた星の進化コードにさらに星の回転の影響を加え、そのような降着星の進化と爆発の有無を調べている。

#### 7. 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。地球から数100パーセク程度の近傍にある大質量星は超新星爆発を起こす直前のケイ素 shell 燃焼の時期から地球上のニュートリノ観測装置で検出可能な量のニュートリノを放出しうる。我々はこれまで  $12, 15, 20 M_{\odot}$  の超新星爆発直前の星が放出する超新星前兆ニュートリノのスペクトルを調べ、現在稼働中や計画中のニュートリノ検出機によるこれらニュートリノの検出可能性について調べた。現在はそれに引き続き、星の質量や対流による効果に対する超新星前兆ニュートリノのスペクトルやニュートリノ観測装置による観測可能性の依存性についてより系統的に調べようとしている。そのため、我々は  $9\text{--}40 M_{\odot}$  の初期質量を持つ星を重力崩壊直前まで計算している。その中で、炭素燃焼以降における対流効率が異なるふたつのモデルを計算している。この計算後、それぞれのモデルについてケイ素燃焼以降に放出されるニュートリノのスペクトル進化について調べる予定である。

#### 8. ultra-stripped 超新星における元素合成 (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。ultra-stripped 超新星は中性子星と大質量星の超近接連星系で起こる超新星で、大質量星が連星相互作用により大規模な質量放出を起こして He 層の大部分まで放出された星が爆発する超新星である。本研究では連星相互作用により質量放出したことを見定した  $1.45 M_{\odot}$  と  $1.5 M_{\odot}$  の CO 星が進化した超新星爆発について2次元ニュートリノ輻射流体計算と爆発時における元素合成計算を行った。この超新星からは約  $0.1 M_{\odot}$  の物質が放出され、放出物の中でも最深部から放出された物質では Ga-Zr という鉄族元素よりも重い元素が生成された。我々はまた、最深部から放出された超新星放出物の中性子過剰の不定性に対する元素合成された物質の元素組成の依存性についても調べた。その結果、最深部から放出された物質で中性子過剰が少ない場合には  $^{56}\text{Ni}$  の生成量は増えるものの鉄族元素よりも重い物質はほとんど生成されなくなることが得られた。ultra-stripped 超新星は Ga-Zr という鉄族元素よりも重い元素を作る天体のひとつとなりうる。しかし、これら重元素の生成量は星の最深部から放出される物質の中性子過剰の程度に依存する。

#### 9. 超新星起源プレソーラーゲラインの Si 同位体比と大質量星の He 層最深部における Si 合成の可能性 (吉田, 梅田)

田中今日子(北海道大学), 田中秀和(東北大学), 高橋亘(ボン大学)との共同研究.  $^{28}\text{Si}$  の過剰が見られる超新星起源プレソーラーグレインの形成環境として, 超新星爆発時における大質量星の He 層と C/O 層の遷移領域の可能性が最近指摘されている. そこで, この研究では広い質量範囲の大質量星における He 層と C/O 層との遷移層の特徴について調べこの領域での Si 合成の可能性について調べる. まず我々はこの遷移層において超新星爆発時にどの程度まで温度が上がりければ超新星起源プレソーラーグレインで見られるような Si 同位体比を得られるかについて調べた. その結果, およそ  $1.5 \times 10^9$  K を超えるとグレインの同位体比を再現できる程度の  $^{28}\text{Si}$  環境が得られることがわかった. 今後は, このような He 層と C/O 層の遷移層の環境がどのような超新星で得られるかについて調べる.

#### 10. 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), 中村航(福岡大学)との共同研究. 大質量星の最終進化段階では Si 素燃焼により Fe コアが形成され, その後 O shell 燃焼や Si shell 燃焼によってそれぞれ Si shell と Fe コアが成長して重力崩壊に至る. この shell 燃焼においては対流層が発達し, この対流により起こる非球対称効果がその後の超新星爆発に有利に働く結果が得られている. 本研究では大質量星の重力崩壊直前における進化を多次元流体計算を用いて追い, Fe コアの外にある shell 燃焼領域が対流層とその後の超新星爆発に与える影響について調べる. 現在は, 超新星爆発の計算に用いている多次元流体シミュレーションコードを元に大質量星の重力崩壊直前の進化を追うことができるコードを開発している.

#### 11. 恒星合体シナリオに沿った SN1987A の親星モデルの構築 (漆畠, 梅田, 吉田)

高橋亘(ボン大学)との共同研究. SN1987A は近傍銀河である大マゼラン雲で発生した超新星であり, その距離故に詳細な観測に成功した. そして, 親星に至るまでに特異な進化を辿った事が示唆されている. 本研究では重たい星の中に軽い星が侵入し溶けるという恒星合体シナリオを採用し, 親星の進化計算を行った. 進化モデルには共通外層段階における角運動量輸送, 軽い星が溶ける効果, 軽い星が溶ける際に重たい星の組成分布に与える影響を取り入れた. そして, 親星が青色超巨星, 赤い星から青い星への遷移時期, 親星の質量, 表面のヘリウムと窒素過剰という多くの観測結果を説明する事に成功した.

#### 12. 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, 120–260 太陽質量の大質量で, 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. Pair-instability supernova が地球から 10 キロペーセクの距離で起こった場合, ハイパーカミオカンデにおいては, 最も軽い 120 太陽質量のモデルでは  $1.79 \times 10^{-4}$  個, 最も重い 260 太陽質量のモデルでは 3.13 個ほど観測されることがわかった.

#### 13. 初期宇宙でのバリオン流速の効果を加えた初代星連星・星団の形成 (金岡, 梅田)

平野信吾(University of Texas at Austin)との共同研究. 再電離期におけるダークマターに対するガス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. 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い. 本研究では, 先行研究で用いられたガス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った. うち 1 つの速度では, 2 つの密度ピークをもつガス雲が重力崩壊後も合体せずに約 10 pc の距離を保ちながら, 20 万年進化したことが確認された. 今後は, 多数の密度ピークをもつ先行研究で用いられた他の速度の長時間進化計算を行い合体分裂の様子を追うことで初代星の星団が形成されるかを確認する.

#### 14. 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、ニュートリノの軌跡を考慮したmulti-angle近似を用いてある。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。これは軌跡を無視したsingle-angle近似では見られず、multi-angle近似でなければならないことを意味する。また幾らか電子密度だけ下げる振動が現れたので、流体計算から得られた密度分布そのものをニュートリノと組み合わせなければならないことになる。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り、これに対して一般的な超新星爆発では集団振動によりスペクトルが乱されることがわかっている。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へ辿れることになる。

#### 15. 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、散乱により伝播方向を変えないものとして扱ってきた。しかし実際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ことになる。これを認めると、散乱しない場合にはあり得なかつた方向からニュートリノが飛来してくることになる。このwide-angle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モデルがCherry氏により提唱された。現在この効果を現実的な超新星爆発モデルに適用させるべく、コード開発とその計算を行っている。ハローモデルを仮定しない場合とした場合とでどれだけ観測に影響を与えるか検証する。

#### 16. A型主系列星 KIC 11145123 の分光観測に基づく元素組成解析 (高田)

比田井(東海大)らとの共同研究。KIC 11145123 はケプラー探査機によって観測されたA型主系列星で、周期が1日程度の(かじき座 $\gamma$ 型の)低周波振動と2時間程度の(たて座 $\delta$ 型の)高周波振動の両方を示す、複合型の脈動変光星である。この星の著しい特徴は、星震学の手法により、星の中心部と外層の両方で、内部自転角速度が精密に測定されていることである。明らかになった自転構造は、まず中心部も外層もほぼ同じ周期100日という、この型の星としては、非常に遅いということであり、またわずか数パーセントながら外層の方が中心部より速く回っているということである(Kurtz et al. 2014)。しかしながら、どうしてこのような構造ができあがったのかは大きな謎となっている。

本研究では、この星の正体を探るべく、すばる望遠鏡による高分散分光観測を実施し、モデル大気を用いた解析により、星のパラメータと元素組成を決定した。結果として、(1) 視線速度が $-135\text{ km/s}$ であること、および(2) 金属量が少ないと([Fe/H] = -0.71 dex) がわかり、これらはこの星が種族IIの青色はぐれ星(blue straggler)であることを強く示唆している。この議論は、さらに元素組成のパターンの比較検討によっても補強された。

#### 17. がじき座 $\gamma$ 型変光星 KIC 5608334 の周波数構造の解釈

斎尾(東北大)らとの共同研究。かじき座 $\gamma$ 型脈動変光星は、質量が1.4~2太陽質量の主系列星であるが、振動周期が約1日であるため、地上観測により振動の性質を正確に調べるのは困難であった。近年ケプラー探査機により、スペースからの高精度かつ長時間連続の観測が実現され、この型の脈動変光星の観測は質、量ともに飛躍的に進展した。一方で、こうして得られた振動をどう理解するかは単純な問題ではない。これらの星は一般に速く自転しているため、固有振動数スペクトルが複雑になるからである。

がじき座 $\gamma$ 型変光星 KIC 5608334 の周波数スペクトルには4つのグループが見られるが、本研究では、これらが「自転と同じ向きに回転するパターンを持つ扇状(緯度方向に節のない)固有振動モード」(prograde sectoral modes) であるという解釈を、詳細な理論モデルに基づいて提唱した。実際、4つのグループは、

それぞれ経度方向の節の数の異なる一群のモードとして自然に理解できることがわかった。このタイプのモードだけが選択的に見つかる一因は、他のモードは緯度方向に非常に細かい構造を持つため、観測される明るさの変動にはほとんど寄与しない（従って検出できない）からと考えられる。この解釈は、（周波数グループの数は星ごとに異なるにしても）かじき座 $\gamma$ 型の脈動変光星に普遍的にあてはまると考えられ、今後の星震学解析の土台となると期待される。

18. Method to estimate the effective temperatures of late-type giants using line-depth ratios in the wavelength range 0.97–1.32  $\mu\text{m}$  (D. Taniguchi, N. Matsunaga; N. Kobayashi (IoA, UTokyo); K. Fukue, Kei, S. Hamano, Y. Ikeda, H. Kawakita, S. Kondo, H. Sameshima (Kyoto Sangyo Univ), C. Yasui (NAOJ))  
 The effective temperature, one of the most fundamental atmospheric parameters of a star, can be estimated using various methods; here, we focus on a method using line-depth ratios (LDRs). This method combines low- and high-excitation lines and makes use of relations between LDRs of these line pairs and the effective temperature. It has an advantage, for example, of being minimally affected by interstellar reddening, which changes stellar colours. We report 81 relations between LDRs and effective temperature established with high-resolution,  $\lambda/\Delta\lambda \sim 28000$ , spectra of nine G- to M-type giants in the  $Y$  and  $J$  bands. Our analysis gives the first comprehensive set of LDR relations for this wavelength range. The combination of all these relations can be used to determine the effective temperatures of stars that have  $3700 < T_{\text{eff}} < 5400$  K and  $-0.5 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.3$  dex, to a precision of  $\pm 10$  K in the best cases.

19. Correction of near-infrared high-resolution spectra for telluric absorption at 0.90–1.35 microns (N. Matsunaga, D. Taniguchi; N. Kobayashi (IoA, UTokyo); H. Sameshima, H. Kawakita, S. Hamano, Y. Ikeda, S. Kondo, K. Fukue, A. Arai, S. Otsubo, K. Takenaka (Kyoto Sangyo Univ) and collaboration team for WINERED)  
 The correction of telluric absorption lines is an important step in analysis of infrared spectroscopy. We established a method of correcting a near-infrared (0.90–1.35  $\mu\text{m}$ ) high-resolution ( $\lambda/\Delta\lambda \sim 28,000$ ) spectrum for telluric absorption using the corresponding spectrum of a telluric standard star. The proposed method uses an A0 V star or its analog as a standard star from which on the order of 100 intrinsic stellar lines are carefully removed with the help of a reference synthetic telluric spectrum. We find that this method can also be applied to feature-rich objects having spectra with heavily blended intrinsic stellar and telluric lines and present an application to a G-type giant using this approach. We also develop a new diagnostic method for evaluating the accuracy of telluric correction and use it to demonstrate that our method achieves an accuracy better than 2 % for spectral parts for which the atmospheric transmittance is as low as  $\sim 20$  % if telluric standard stars are observed under the following conditions: (1) the difference in airmass between the target and the standard is  $\lesssim 0.05$ ; and (2) that in time is less than 1 h. In particular, the time variability of water vapor has a large impact on the accuracy of telluric correction and minimizing the difference in time from that of the telluric standard star is important especially in near-infrared high-resolution spectroscopic observation.

20. On the Chemical Abundances of Miras in Clusters: V1 in the Metal-rich Globular NGC 5927 (N. Matsunaga, S. S. Elgueta, M. Jian, D. Taniguchi; N. Kobayashi (IoA, UTokyo); V. D’Orazi (INAF—Astronomical Observatory of Padova, Italy), D. Magurno, G. Bono (University of Rome Tor Vergata, Italy) and collaboration team for WINERED and OSIRIS))  
 We performed the first spectroscopic abundance determination of iron,  $\alpha$ -elements (Si, Ca, and Ti), and sodium for the Mira variable V1 in the metal-rich globular cluster NGC 5927. We use high-resolution ( $R \sim 28,000$ ), high signal-to-noise ratio ( $\sim 200$ ) spectra collected with WINERED. We

found that the Mira is metal-rich ( $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.55 \pm 0.15$ ) and moderately  $\alpha$ -enhanced ( $[\alpha/\text{Fe}] = 0.15 \pm 0.01, \sigma = 0.2$ ). These values agree quite well with the mean cluster abundances based on high-resolution optical spectra of several cluster red giants available in the literature. We also found a Na abundance of  $+0.35 \pm 0.20$  that is higher than the mean cluster abundance based on optical spectra. However, the lack of similar spectra for cluster red giants and that of corrections for departures from local thermodynamical equilibrium prevents us from establishing whether the difference is intrinsic or connected with multiple populations. These findings indicate a strong similarity between optical and NIR metallicity scales in spite of the difference in the experimental equipment, data analysis, and in the adopted spectroscopic diagnostics.

21. Studying near-IR high-resolution spectra of Cepheids with WINERED (S. Saez Elgueta, M. Jian, N. Matsunaga; N. Kobayashi (IoA, UTokyo), K. Fukue, S. Kondo, S. Hamano, H. Sameshima, S. Otsubo, H. Kawakita (Kyoto Sangyo University), Y. Ikeda (Photocoding) and collaboration team for WINERED)

The Baade–Wesselink (BW) method used for determining distances to Cepheids is currently limited by the uncertainty in the projection factor,  $p$ , which is a factor needed to convert the radial velocity variations derived from spectral line profiles into photospheric pulsation velocity (Nardetto et al. 2004; Nardetto 2007; Barnes 2009), so that  $V_{\text{puls}} = pV_{\text{rad}}$ . From the spectroscopic point of view, the spectral line profile, its asymmetry in particular, is affected by several phenomena related to the Cepheid’s atmosphere such as velocity gradients, photospheric pulsation velocity ( $V_{\text{puls}}$ ), limb darkening, turbulence, and rotation. The line asymmetry has a big impact on the determination of Cepheids’ radii and hence on the distance determination with the BW method. The value of  $p$  is currently considered to be around 1.3 with the error of 5–10 %, to which the complexity of the line asymmetry contribute among other error sources. This error is critical in the current observational cosmology; Riess et al. (2011), for example, excluded Galactic Cepheids from their measurement of  $H_0$ . From the observational point of view, the asymmetry of the spectral line profile depends on how radial velocities are derived, e.g., either by bi-gaussian approach, line minimum or centroid methods. They tend to give different  $p$  factors and hence different distances. One key expectation in the BW method is that angular and linear diameters measures the location of the same atmosphere layer to provide correct estimates of distance. However, previous works have usually been done combining IR interferometry with optical spectroscopy. In this study, we are going to use high-resolution IR spectroscopy provided by WINERED for a few well-known Cepheids. Using the data provided by our instrument we aim to compare various methods of measuring the radial velocity and the line asymmetry, and later to measure effective temperatures and chemical abundances of Cepheids.

22. Determining  $T_{\text{eff}}$  based on line-depth ratios with WINERED, near-IR high-resolution, spectra (S. Saez Elgueta, M. Jian, N. Matsunaga; N. Kobayashi (IoA, UTokyo), K. Fukue, S. Kondo, S. Hamano, H. Sameshima, S. Otsubo, H. Kawakita (Kyoto Sangyo University), Y. Ikeda (Photocoding) and collaboration team for WINERED)

Effective temperature ( $T_{\text{eff}}$ ) can be determined by the information embedded in spectra of stars. Line-depth ratios are useful for measuring effective temperatures of late-type stars. This method has been used mainly for optical spectra, while recently Fukue et al. (2015, ApJ, 812, 64) and Taniguchi et al. (2018, MNRAS, 473, 4993) calibrated the LDR– $T_{\text{eff}}$  relations in  $H$ -band and  $zYJ$ -band using around 10 stars. To better calibrate these relations and study the effect of other parameters (e.g. metallicity and gravity), Jian et al. (2015, MNRAS, submitted) have investigated a large number of APOGEE  $H$ -band spectra and clearly detected the metallicity effect on line-depth ratios. Furthermore, we demonstrated

that saturation of the line can as least partly explains this effect. As the next step of establishing the temperature scale based on infrared line-depth ratios, we are now investigating  $zYJ$ -band spectra from WINERED for more than 100 objects, significantly larger than the sample used by Taniguchi et al., including stars with a wide range of metallicity and surface gravity. Preliminary result indicates that the metallicity effect caused by saturation exists for a part of line pairs, and the gravity also affects the relations.

### 1.5.5 太陽系外惑星および星惑星形成

#### 1. HD 169142 の星周円盤の中間赤外線高空間分解能観測 (尾中, 左近)

岡本(茨城大), 片堀(宇宙研)等とともにすばる望遠鏡搭載中間赤外線撮像分光装置(COMICS)によるtransitional disk天体HD 169142の高空間分解能Nバンド撮像データを詳細に解析し, アーク状の構造と分解されない点源を初めて発見した。これらの構造と惑星形成との関連を検討した。

#### 2. Ophiuchus IRS 48 の中間赤外線多波長撮像観測 (尾中)

本田(久留米大), 宮田, 酒向, 上塚, 大沢(天文センター)らとともにHerbig Ae/Be Oph IRS 48をCOMICSにより8.6–25 $\mu\text{m}$ の8バンドで観測した。7–13 $\mu\text{m}$ のN-bandのデータは中心にピークを示すが, 17および25 $\mu\text{m}$ のデータは二つのピークを示す。モデルとの比較から内側の円盤が外側の円盤に対して傾いていると結論した。

#### 3. 系外惑星および円盤の直接撮像による観測 (田村)

すばる望遠鏡戦略枠SEEDSおよびポスト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サーベイにおけるFGK型星ターゲットの物理パラメータの決定(Rich et al. 2017)について出版した。

#### 4. アストロバイオロジー (田村)

M型矮星における光合成の考察を行い, 光合成に用いられる光が従来説とは異なり赤外線よりも可視光が重要であることを示した(Takizawa et al. 2017)。

#### 5. 星惑星形成領域の偏光観測 (田村)

独自の赤外線偏光装置SIRPOLやJCMTの新偏光器を用いた共同研究により, 多数の星惑星形成領域の直線および円偏光観測を行い, 磁場構造および散乱放射場についての情報を得た(Chen et al. 2017, Ward-Thompson et al. 2017, Kandori et al. 2017a, b, Eswaraiah et al. 2017, Kwon et al. 2018)。

#### 6. 系外惑星研究のための観測装置の開発 (田村)

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を開発している。本装置は、広ピッチ回折格子、光周波数コム、光ファイバー、セラミック光学系およびベンチ、2基の2048x2048素子赤外線検出器等を用いている。

TMTのための高コントラスト観測装置の開発を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。

また、NASAが計画するWFIRST宇宙望遠鏡への搭載を目指したコロナグラフおよび偏光器の基礎開発を進めている。

さらに、IRSF望遠鏡のための偏光器SIRPOL(サーゴル)の保守・運用も行っている。

7. トランジット観測による系外惑星大気の研究 (田村)

系外惑星のトランジット観測を成田らと進めた.

8. K2 と地上連携観測による新しいトランジット惑星の探索 (成田)

NASA のケプラー衛星が行っている第 2 期観測計画である K2 のデータと地上望遠鏡による連携観測によって、新しいトランジット惑星を 20 個以上発見し、その惑星の質量・半径・軌道などの性質調査を行った (Fridlund et al. 2017, Guenther et al. 2017, Gandolfi et al. et al. 2017, Niraula et al. 2017, Dai et al. et al. 2017, Livingston et al. 2018, Hirano et al. 2018a, 2018b, Smith et al. 2018).

9. 地上トランジットサーベイ KELT との連携観測による新しいトランジット惑星の探索 (成田)

地上トランジットサーベイチームの KELT で発見された惑星候補に対する発見確認の連携観測を行い、2 つの新しいトランジット惑星を発見し、その惑星の質量・半径・軌道などの性質調査を行った (McLeod et al. 2017, Gaudi et al. 2017). 特に、新しく発見された KELT-9b は昼面の温度が 4600K にもなる史上最も熱いホットジュピターとしてプレスリリースを行った.

10. 低温度星まわりの生命居住可能惑星におけるレッドエッジの波長とその進化 (田村, 成田)

今後生命居住可能惑星の探索が進むと期待される低温度星まわりの光環境において、光合成生物の進化段階とその生息環境の光環境を考えることにより、陸上植生の兆候であるレッドエッジが現れる波長とその時間進化を検討した。その結果、光合成生物が初期に発生する水中での光環境は太陽型星での低温度星でもほとんど変わらないこと、地球の光合成生物と同様に可視光を利用して酸素発生型光合成を行う能力を得た光合成生物が、その後赤外線を使って酸素発生型光合成を行うように進化するには非常に長い年月を要することが明らかとなった。このことから、低温度星まわりの生命居住可能惑星に植生が繁栄していた場合、レッドエッジの波長は赤外側に移動するより、地球の位置と変わらない方がもっともらしいことが理論的に予想された。

11. 星形成コアの化学進化 (相川)

現在 ALMA による低質量星形成コアの高分解能観測が盛んに行われている。そこでは温度や密度の変化に伴い、分子組成も大きく変化する。相川はこれまでに構築してきた星形成コアの組成進化モデルをもとに、L1527 や IRAS 4A などの観測に参画した。L1527 では半径 74au の形成中のケプラー円盤が検出され、IRAS 4A では連星系をなす A2 の周囲で大型有機分子が豊富に存在するのに対して、A1 の周囲には大型有機分子の輝線がほとんど検出されなかった。

12. 原始惑星系円盤における重水素濃縮過程 (相川)

地球の海水などにみられる重水素濃縮は低温下での化学反応の名残であると考えられている。濃縮は分子雲のほか、原始惑星系円盤でも起きる可能性がある。円盤内での重水素濃縮がどこでどの程度起きているのかを探るため、近年 ALMA などで重水素化分子の輝線観測が行われ、輝線強度分布が分子種、天体によって大きく異なることが分かってきた。輝線強度分布の違いが何に起因するのかを探るため、本研究では昨年度に引き続き、原始惑星系円盤において重水素を含む化学反応ネットワークモデルの数値計算を行った。今年度は特に円盤内のダスト成長や乱流拡散による影響について調べた。さらに乱流拡散は有機分子の存在度も大きく変化させると予想されるので、有機分子についても計算結果の解析を行った。研究結果は以下の通りである。

- (1) ダストサイズが小さい円盤では中心面での分子の凍結が激しい一方、円盤表層では紫外線が減光されて分子存在度が高くなる。ダストが成長すると、円盤表層では紫外線が減光されにくいで光解離で分子は壊される。一方、中心面では凍結の影響がやや和らぐ。よって、ダストが成長した円盤では分子輝線強度分布がスノーラインなど中心面の構造や組成を反映しやすく、ダストが小さい場合は円盤表層の寄与が相対的に高くなる。

- (2) 乱流拡散は、円盤表層の H, D などの原子やラジカルを中心面に運ぶ一方、円盤中心面の化学的に安定な水分子を円盤表層に運ぶ。よって乱流拡散によって分子が増えるか減るかは円盤内の場所や分子種で大きく異なる。
- (3) HCN, DCN には後者の効果が効く。乱流拡散のない円盤では HCN, DCN が星に近い領域で昇華することで強く中心集中した輝線強度分布を示すが、乱流拡散のある円盤では中心付近での HCN, DCN は著しく減少する。

またこれら理論研究と原始惑星系円盤や若い円盤の輝線観測結果との比較を行い、観測結果の解釈に寄与した。

### 1.5.6 太陽系

1. 「あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) による中間赤外線全天サーベイ観測データにおける黄道光モデル (尾中)

近藤(名古屋大)等とともに、「あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) による中間赤外線全天サーベイ観測データ (9, 18 μm) の黄道光成分の評価を精密に行い、新しい黄道光モデルのパラメーターを導いた。この結果は従来の COBE 衛星の観測に基づきえられたモデルと比較しより高い精度で黄道光を再現するものである。このモデルを IRC の全天サーベイ観測データに適用し高い精度で黄道光を除去したデータを作成することに成功した。現在さらにデータの詳細解析を進め、IRC 中間赤外線全天サーベイデータの改定を行なっている。

2. 「あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) による小惑星の含水鉱物探査 (臼井, 尾中)

長谷川(宇宙研)、大坪(東大総合文化)らとともに、「あかり」搭載 IRC による小惑星の近赤外線分光データ解析を行った。3 μm 付近には小惑星表面の水氷や含水鉱物の特徴的な吸収フィーチャーが見られる。特に含水鉱物は氷の昇華温度以上になっても安定に存在するので、生成後の温度変化でリセットされない氷の存在を示す重要なマーカーになるため、太陽系の進化、特に温度環境の変遷を解き明かす大きな手がかりが得られる。「あかり」の分光データを解析することによって、多くの C 型小惑星で初めて含水鉱物の吸収フィーチャーを明確に捉えた。さらに、小惑星における 3 μm 帯の吸収フィーチャーにはいくつかのパターンがあることも明らかにし、定量的な検討を進めている。

3. あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) による中間赤外線全天サーベイ観測データ中の地球近傍のダスト雲の検出 (尾中)

石原(名古屋大)等とともに、「あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) による中間赤外線全天サーベイで見られた一時的な赤外線超過を解析し、観測当時生じていた coronal mass ejection により地球近傍でダストが一時的に増加していた可能性を示唆した。

### 1.5.7 機器・ソフトウェア開発

1. 「あかり」搭載近・中間赤外線カメラ (IRC) の分光データ処理の改善 (臼井, 尾中)

「あかり」搭載 IRC の分光データのアーカイブ化のためのデータ解析を実施した。すでに点源観測用の short slit 分光の観測データについては一般に公開しているが、さらにデータ処理の改善を進めている。

2. 次世代赤外線衛星計画 SPICA の推進 (尾中, 左近)

JAXA 宇宙科学研究所のグループらとともに、口径 2.5 m の次世代冷却宇宙望遠鏡 SPICA の計画の推進を行っている。尾中は Project Scientist として欧州のミドルクラスの公募へのプロポーザルのサイエンス検討を行い、欧州側のチームと協力し 2016 年 10 月に 5 番目の M クラスのミッション提案として応

募した。提案は現在 ESA で審議中である。11月にはオランダ ESTEC でのヒヤリング (interview) に欧洲側のメンバーとともに出席した。また提案のサポートのため, SPICA による様々な観測の可能性を複数の論文にまとめ発表した。

### 3. 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, 回折格子分光装置の光学設計に関する検討を実施した。

### 4. 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 Packham (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。

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

Origins 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 study では, 2030 年代にフライ特をを目指す主鏡直径 9.1 m 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 5.9 m 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  $6\text{--}38\ \mu\text{m}$  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  $6\text{--}38\ \mu\text{m}$  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  $5\text{--}20\ \mu\text{m}$  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 Spectroscopic 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  $6\text{--}28\ \mu\text{m}$  をカバーする撮像および低分散分光装置と, (2) 波長  $4\text{--}22\ \mu\text{m}$  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 (2017年)

1. Ishihara, D., Takeuchi, N., Kobayashi, H., Nagayama, T., Kaneda, H., Inutsuka, S.-I., Fujiwara, H., Onaka, T., 2017, “Faint warm debris disks around nearby bright stars explored by AKARI and IRSF”, *A&A*, 601, A72, 18pp [DOI: 10.1051/0004-6361/201526215].
2. Ishihara, D., Kondo, T., Kaneda, H., Suzuki, T., Nakamichi, K., Takaba, S., Kobayashi, H., Masuda, S., Ootsubo, T., Pyo, J., Onaka, T., 2017, “A likely detection of a local interplanetary dust cloud passing near the Earth in the AKARI mid-infrared all-sky map”, *A&A*, 603, A82, 5pp [DOI: 10.1051/0004-6361/201628954].
3. Ward-Thompson, D., Pattle, K., Bastien, P., Furuya, R.S., Kwon, W., Lai, S.-P., Qiu, K., Berry, D., Choi, M., Coudé, S., Di Francesco, J., Hoang, T., Franzmann, E., Friberg, P., Graves, S.F., Greaves, J.S., Houde, M., Johnstone, D., Kirk, J.M., Koch, P.M., Kwon, J., Lee, C.W., Li, D., Matthews, B.C., Mottram, J.C., Parsons, H., Pon, A., Rao, R., Rawlings, M., Shinnaga, H., Sadavoy, S., van Loo, S., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chakali, E., Chen, H.-R., Chen, M.C.-Y., Chen, W.P., Ching, T.-C., Cho, J., Chrysostomou, A., Chung, E.J., Doi, Y., Drabek-Maunder, E., Eyres, S.P.S., Fiege, J., Friesen, R.K., Fuller, G., Gledhill, T., Griffin, M.J., Gu, Q., Hasegawa, T., Hatchell, J., Hayashi, S.S., Holland, W., Inoue, T., Inutsuka, S.-i., Iwasaki, K., Jeong, I.-G., 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., Lacaille, K.M., Lee, J.-E., Lee, S.-S., Li, D., Li, H.-b., Liu, H.-L., Liu, J., Liu, S.-Y., Liu, T., Lyo, A., Mairs, S., Matsumura, M., Moriarty-Schieven, G.H., Nakamura, F., Nakanishi, H., Ohashi, N., Onaka, T., Peretto, N., Pyo, T.-S., Qian, L., Retter, B., Richer, J., Rigby, A., Robitaille, J.-F., Savini, G., Scaife, A.M.M., Soam, A., Tamura, M., 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., André, P., Dowell, C.D., Falle, S., Tsukamoto, Y., 2017, “First results from BISTRO – a SCUBA-2 polarimeter survey of the Gould Belt”, *ApJ*, 842, 66, 10pp [DOI: 10.3847/1538-4357/aa70a0].
4. Okamoto, Y. K., Kataza, H., Honda, M., Yamashita, T., Fujiyoshi, T., Miyata, T., Sako, S., Fujiwara, H., Sakon, I., Fukagawa, M., Momose, M., Onaka, T., 2017, “A circumstellar disk around HD 169142 in the mid-infrared (N-band)”, *AJ*, 154, 16, 12pp [DOI: 10.3847/1538-3881/aa7578].
5. Fernández-Ontiveros, J. A., Armus, L., Baes, M., Bernard-Salas, J., Bolatto, A. D. Braine, J., Ciesla, L., De Looze, I., Egami, E., Fischer, J., Giard, M., González-Alfonso, E., Granato, G. L., Gruppioni, C., Imanishi, M., Ishihara, D., Kaneda, H., Madden, S., Malkan, M., Matsuhara, H., Matsuura, M., Nagao, T., Najarro, F., Nakagawa, T., Onaka, T., Oyabu, S., Pereira-Santalla, M., Pérez Fournon, I., Roelfsema, P., Santini, P., Silva, L., Smith, J.-D. T., Spinoglio, L., van der Tak, F., Wada, T., Wu, R., 2017, “SPICA and the chemical evolution of galaxies: the rise of metals and dust”, *PASA*, 34, e053, 15pp [DOI: 10.1017/pasa.2017.43].
6. Spinoglio, L., Alonso-Herrero, A., Armus, L., Baes, M., Bernard-Salas, J., Bianchi, S., Bocchio, M., Bolatto, A., Bradford, C., Braine, J., Carrera, F. J., Ciesla, L., Clements, D. L., Dannerbauer, H., Doi, Y., Efstatouliou, A., Egami, E., Fernández-Ontiveros, J. A., Ferrara, A., Fischer, J., Franceschini, A., Gallerani, A., Giard, M., González-Alfonso, E., Gruppioni, C., Guillard, P., Hatziminaoglou, E.,

- Imanishi, M., Ishihara, D., Isobe, N., Kaneda, H., Kawada, M., Kohno, K., Kwon, J., Madden, S., Malkan, M. A., Marassi, S., Matsuura, M., Miniutti, G., Nagamine, K., Nagao, T., Najarro, F., Nakagawa, T., Onaka, T., Oyabu, S., Pallottini, A., Piro, L., Pozzi, F., Rodighiero, G., Roelfsema, P., Sakon, I., Santini, P., Schaerer, D., Schneider, R., Scott, D., Serjeant, S., Shibai, H., Smith, J.-D. T., Sobacchi, E., Sturm, E., Suzuki, T., Vallini, L., van der Tak, F., Vignali, C., Yamada, T., Wada T., Wan, L., 2017, “Galaxy evolution studies with the SPace IR telescope for Cosmology and Astrophysics (SPICA): the power of IR spectroscopy”, PASA, 34, e057, 13pp [DOI: 10.1017/pasa.2017.48].
7. Gruppioni, C., Ciesla, L., Hatziminaoglou, E., Pozzi, F., Rodighiero, G., Santini, P., Armus, L., Baes, M., Braine, J., Charmandaris, V., Clements, D. L., Christopher, N., Dannerbauer, H., Efstathiou, A., Egami, E., Fernández-Ontiveros, J. A., Fontanot, F., Franceschini, A., González-Alfonso, E., Griffin, M., Kaneda, H., Marchetti, L., Monaco, P., Nakagawa, T., Onaka, T., Papadopoulos, A., Pearson, C., Pérez-Fournon, I., Peréz-González, P., Roelfsema, P., Scott, D., Serjeant, S., Spinoglio, L., Vaccari, M., van der Tak, F., Vignali, C., Wang, L., Wada, T., 2017, “Tracing the evolution of dust obscured star-formation and accretion back to the reionisation epoch with SPICA”, PASA, 34, e055, 17pp [DOI: 10.1017/pasa.2017.49].
  8. Kaneda, H., Ishihara, D., Oyabu, S., Yamagishi, M., Wada, T., Armus, L., Baes, M., Charmandaris, V., Czerny, B., Efstathiou, A., Fernández-Ontiveros, J. A., Ferrara, A., González-Alfonso, E., Griffin, M., Gruppioni, C., Hatziminaoglou, E., Imanishi, M., Kohno, K., Kwon, J., Nakagawa, T., Onaka, T., Pozzi, F., Scott, D., Smith, J.-D. T., Spinoglio, L., Suzuki, T., van der Tak, F., Vaccari, M., Vignali, C., Wang, L., 2017, “Unbiased large spectroscopic surveys of galaxies selected by SPICA using dust bands”, PASA, 34, e059, 16pp [DOI: 10.1017/pasa.2017.56].
  9. Amatsutsu, T., Ishihara, D., Kondo, T., Kaneda, H., Oyabu, S., Yamagishi, M., Nakamichi, K., Sano, H., Onaka, T., 2017, “The Current Status of the AKARI Mid-Infrared All-Sky Diffuse Maps”, PKAS, 32, 25–27 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.025].
  10. Nakamichi, K., Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Kondo, T., Amatsutsu, T., Sano, H., Onaka, T., 2017, “A Source Extraction Method for the AKARI Mid-IR Faint Source Catalogue”, PKAS, 32, 29–31 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.029].
  11. Usui, F., Onaka, T., the AKARI/IRC team, 2017, “Data Reduction of AKARI/IRC Spectroscopic Observations”, PKAS, 32, 41–43 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.041].
  12. Kondo, T., Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Amatsutsu, T., Nakamichi, K., Sano, H., Ootsubo, T., Onaka, T., 2017, “Modeling of the Zodiacal Light for the AKARI Mid-IR All-Sky Diffuse Maps”, PKAS, 32, 59–61 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.059].
  13. Ishihara, D., Takeuchi, N., Kondo, T., Kobayashi, H., Kaneda, H., Inutsuka, S., Oyabu, S., Nagayama, T., Fujiwara, H., Onaka, T., 2017, “Debris Disks and the Zodiacal Light Explored by the AKARI Mid-Infrared All-Sky Survey”, PKAS, 32, 67–71 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.067].
  14. Takeuchi, N., Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Kobayashi, H., Nagayama, T., Onaka, T., Fujiwara, H., 2017, “Search for Debris Disks by AKARI and IRSF”, PKAS, 32, 73–75 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.025].

15. Onaka, T., Mori, T. I., Ohsawa, R., Sakon, I., Bell, A.C., Hammonds, M., Shimonishi, T., Ishihara, D., Kaneda, H., Okada, Y., Tanaka, M., 2017, “Processing of Interstellar Medium as Divulged by AKARI”, PKAS, 32, 77–81 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.077].
16. Shimonishi, T., Kato, D., Ita, Y., Onaka, T., 2017, “AKARI Infrared Camera Survey of the Large Magellanic Cloud”, PKAS, 32, 83–85 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.083].
17. Ohsawa, R., Onaka, T., Sakon, I., Mori, T. I., Kaneda, H., Matsuura, M., 2017, “Near-Infrared PAH Features In Galactic Planetary Nebulae”, PKAS, 32, 87–91 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.087].
18. Hammonds, M., Mori, T. I., Usui, F., Onaka, T., 2017, “Modelling the 3 Micron Region in Akari IRC Spectra”, PKAS, 32, 93–95 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.093].
19. Bell, A. C., Onaka, T., Doi, Y., Sakon, I., Usui, F., Sakon, I., Ishihara, D., Kaneda, H., Giard, M., Wu, R., Ohsawa, R., Mori, T. I., Hammonds, M., Lee, H.-G., 2017, “AKARI and Spinning Dust: Investigating the Nature of Anomalous Microwave Emission via Infrared Surveys”, PKAS, 32, 97–99 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.097].
20. Sakon, I., Onaka, T., Usui, F., Shimamoto, S., Ohsawa, R., Wada, T., Matsuhabara, H., Arai, A., 2017, “Spectral Evolution of Novae in the Near-Infrared Based on AKARI Observations”, PKAS, 32, 101–103 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.101].
21. Mori , T. I., Onaka, T., Sakon, I., Ohsawa,, R., Kaneda, H., Yamagishi, M., Okada, Y., Tanaka, M., Shimonishi, T., 2017, “Ice Absorption Features In NIR Spectra of Galactic Objects”, PKAS, 32, 105–107 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.105].
22. Shimamoto, S., Sakon, I., Onaka, T., Usui, F., Ootsubo, T., Doi, Y., Ohsawa, R., Ishihara, D., 2017, “Infrared Observations of Dust Around Helium Nova V445 Puppis”, PKAS, 32, 109–111 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.109].
23. Kaneda, H., Kokusho, T., Yamada, R., Ishihara, D., Oyabu, S., Kondo, T., Yamagishi, M., Yasuda, A., Onaka, T., Suzuki, T., 2017, “Properties of Dust In Various Environments of Nearby Galaxies”, PKAS, 32, 135–139 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.135].
24. Yamagishi, M., Kaneda, H., Oyabu, S., Ishihara, D., Onaka,T., Shimonishi, T., Suzuki, T., 2017, “Study of Co<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O Ice Abundance Ratios in Nearby Galaxies with the AKARI Near-Infrared Spectroscopy”, PKAS, 32, 141–145 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.141].
25. Wada, T., Egami, E., Fujishiro, N., Goto, T., Imanishi, M., Inami, H., Ishihara, D., Kaneda, H., Kohno, K., Koyama, Y., Matsuhabara, H., Matsuura, S., Nagao, T., Ohyama, Y., Onaka, T., Oyabu, S., Pearson, C., Sakon, I., Takeuchi, T., Tomita, K., Yamada, T., Yamagishi, M., 2017, “A Cosmological PAH Survey by SPICA”, PKAS, 32, 317–319 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.317].
26. Nakagawa, T., Shibai, H., Onaka, T., Kaneda, H., Matsuhabara, H., Kawakatsu, Y., Roelfsema, P., 2017, “The Next-Generation Infrared Space Mission SPICA Under the New Framework”, PKAS, 32, 331–335 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.331].
27. Yamanaka, A., Kaneda, H., Yamagishi, M., Kondo, T., Kokusho, T., Tanaka, K., Hanaoka, M., Nakagawa, T., Kawada, M., Isobe, N., Arai, T., Onaka, T., 2017, “Development of New Stitching Interferometry for the SPICA Telescope”, PKAS, 32, 363–365 [DOI: 10.5303/PKAS.2017.32.1.363].

28. Fujishiro, N., Kataza, H., Wada, T., Ikeda, Y., Sakon, I., Oyabu, S., 2017, “Free-form reflective optics for mid-infrared camera and spectrometer on board SPICA”, Proc. of SPIE, 10564, 105640G, 10pp [DOI: 10.1117/12.2309046].
29. Ota, K., Iye, M., Kashikawa, N., Konno, A., Nakata, F., Totani, T., Kobayashi, M. A. R., Fudamoto, Y., Seko, A., Toshikawa, J., Ichikawa, A., Shibuya, T., Onoue, M., 2017, “A New Constraint on Reionization from the Evolution of the Ly $\alpha$  Luminosity Function at  $z \sim 6\text{--}7$  Probed by a Deep Census of  $z = 7.0$  Ly $\alpha$  Emitter Candidates to 0.3L”, ApJ, 844, 85, 37pp.
30. Tomonori T., 2017, “Gravity with free initial conditions: A solution to the cosmological constant problem testable by CMB B-mode polarization”, Phys. Rev. D, 96, 084062.
31. Chen, Z., Jiang, Z., Tamura, M., Kwon, J., Roman-Lopes, A., 2017, “A Curved Magnetic Field in the Ring-like Shell of Bubble N4”, ApJ, 838, 80, 5pp.
32. Narita, N., Hirano, T., Fukui, A., Hori, Y., Dai, F., Yu, L., Livingston, J., Ryu, T., Nowak, G., Kuzuhara, M., and 10 coauthors, 2017, “The K2-ESPRINT project. VI. K2-105 b, a hot Neptune around a metal-rich G-dwarf”, PASJ, 69, 29.
33. Onitsuka, M., Fukui, A., Narita, N., Hirano, T., Kusakabe, N., Ryu, T., Tamura, M., 2017, “Multi-color simultaneous photometry of the T-Tauri star with planetary candidate, CVS 3”, PASJ, 69, L2.
34. Liu, H. B., Vorobyov, E. I., Dong, R., Dunham, M. M., Takami, M., Galvan-Madrid, R., Hashimoto, J., Kospal, A., Henning, T., Tamura, M., and 6 coauthors, 2017, “A concordant scenario to explain FU Orionis from deep centimeter and millimeter interferometric observations”, A&A, 602, A19, 10pp.
35. Kandori, R., Tamura, M., Kusakabe, N., Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., Nagata, T., Tomisaka, K., Tatematsu, K., 2017, “Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core: Near-infrared Polarimetry of FeSt 1-457”, ApJ, 845, 32, 10pp.
36. Takizawa, K., Minagawa, J., Tamura, M., Kusakabe, N., Narita, N., 2017, “Red-edge position of habitable exoplanets around M-dwarfs”, Nature Scientific Reports, 7, 7561.
37. Uyama, T., Tanigawa, T., Hashimoto, J., Tamura, M., Aoyama, Y., Brandt, T. D.; Ishizuka, M., 2017, “Constraining Accretion Signatures of Exoplanets in the TW Hya Transitional Disk”, AJ, 154, 90, 6pp.
38. Kandori, R., Tamura, M., Tomisaka, K., Nakajima, Y., Kusakabe, N., Kwon, J., Nagayama, T., Nagata, T., Tatematsu, K., 2017, “Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core II: 3D Magnetic Field Structure of FeSt 1-457”, ApJ, 848, 110, 7pp.
39. Brandt, T. D.; Rizzo, M., Groff, T., Chilcote, J., Greco, J. P.; Kasdin, N. J., Limbach, M. A., Galvin, M., Loomis, C., Knapp, G., and 7 coauthors, 2017, “Data reduction pipeline for the CHARIS integral-field spectrograph I: detector readout calibration and data cube extraction”, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 3, 048002.
40. Eswaraiah, C., Lai, S.-P., Chen, W.-P., Pandey, A. K., Tamura, M., Maheswar, G., Sharma, S., Wang, J.-W., Nishiyama, S., Nakajima, Y., and 3 coauthors, 2017, “Understanding the Links among the Magnetic Fields, Filament, Bipolar Bubble, and Star Formation in RCW 57A Using NIR Polarimetry”, ApJ, 850, 195, 22pp.

41. Rich, E. A., Wisniewski, J. P., McElwain, M. W., Hashimoto, J., Kudo, T., Kusakabe, N., Okamoto, Y. K., Abe, L., Akiyama, E., Brandner, W., and 52 coauthors, 2017, “The fundamental stellar parameters of FGK stars in the SEEDS survey”, *MNRAS*, 472, 1736–1752.
42. McLeod, K. K., Rodriguez, J. E., Oelkers, R. J., Collins, K. A., Bieryla, A., Fulton, B. J., Stassun, K. G., Gaudi, B. S., Penev, K., Stevens, D. J., Colón, K. D., Pepper, J., Narita, N., Tsuguru, R., Fukui, A., Reed, P. A., Tirrell, B., Visgaitis, T., Kielkopf, J. F., Cohen, D. H., Jensen, E. L. N., Gregorio, J., Basturk, O., Oberst, T. E., Melton, C., Kempton, E. M.-R., Baldrige, A., Zhao, Y. S., Zambelli, R., Latham, D. W., Esquerdo, G. A., Berlind, P., Calkins, M. L., Howard, A. W., Isaacson, H., Weiss, L. M., Benni, P., Beatty, T. G., Eastman, J. D., Penny, M. T., Siverd, R. J., Lund, M. B., Labadie-Bartz, J., Zhou, G., Curtis, I. A., Joner, M. D., Manner, M., Relles, H., Scarpetta, G., Stephens, D. C., Stockdale, C., Tan, T. G., DePoy, D. L., Marshall, J. L., Pogge, R. W., Trueblood, M., Trueblood, P., 2017, “KELT-18b: Puffy Planet, Hot Host, Probably Perturbed”, *AJ*, 153, 263.
43. Gaudi, B. S., Stassun, K. G., Collins, K. A., Beatty, T. G., Zhou, G., Latham, D. W., Bieryla, A., Eastman, J. D., Siverd, R. J., Crepp, J. R., Gonzales, E. J., Stevens, D. J., Buchhave, L. A., Pepper, J., Johnson, M. C., Colon, K. D., Jensen, E. L. N., Rodriguez, J. E., Bozza, V., Novati, S. C., D’Ago, G., Dumont, M. T., Ellis, T., Gaillard, C., Jang-Condell, H., Kasper, D. H., Fukui, A., Gregorio, J., Ito, A., Kielkopf, J. F., Manner, M., Matt, K., Narita, N., Oberst, T. E., Reed, P. A., Scarpetta, G., Stephens, D. C., Yeigh, R. R., Zambelli, R., Fulton, B. J., Howard, A. W., James, D. J., Penny, M., Bayliss, D., Curtis, I. A., Depoy, D. L., Esquerdo, G. A., Gould, A., Joner, M. D., Kuhn, R. B., Labadie-Bartz, J., Lund, M. B., Marshall, J. L., McLeod, K. K., Pogge, R. W., Relles, H., Stockdale, C., Tan, T. G., Trueblood, M., Trueblood, P., 2017, “A giant planet undergoing extreme-ultraviolet irradiation by its hot massive-star host”, *Nature*, 546, 514–518
44. Fridlund, M., Gaidos, E., Barragan, O., Persson, C. M., Gandolfi, D., Cabrera, J., Hirano, T., Kuzuhara, M., Csizmadia, Sz., Nowak, G., Endl, M., Grziwa, S., Korth, J., Pfaff, J., Bitsch, B., Johansen, A., Mustill, A. J., Davies, M. B., Deeg, H. J., Palle, E., Cochran, W. D., Eigmuller, P., Erikson, A., Guenther, E., Hatzes, A. P., Kiielerich, A., Kudo, T., MacQueen, P., Narita, N., Nespral, D., Patzold, M., Prieto-Arranz, J., Rauer, H., Van Eylen, V., 2017, “K2-111 b – a short period super-Earth transiting a metal poor, evolved old star”, *A&A*, 604, A16.
45. Wang, Y.-H., Wang, S., Liu, H.-G., Hinse, T. C., Laughlin, G., Wu, D.-H., Zhang, X., Zhou, X., Wu, Z., Zhou, J.-L., Wittenmyer, R. A., Eastman, J., Zhang, H., Hori, Y., Narita, N., Chen, Y., Ma, J., Peng, X., Zhang, T.-M., Zou, H., Nie, J.-D., Zhou, Z.-M., 2017, “Transiting Exoplanet Monitoring Project (TEMP). II. Refined System Parameters and Transit Timing Analysis of HAT-P-33b”, *AJ*, 154, 49.
46. Gandolfi, D., Barragan, O., Hatzes, A. P., Fridlund, M., Fossati, L., Donati, P., Johnson, M. C., Nowak, G., Prieto-Arranz, J., Albrecht, S., Dai, F., Deeg, H., Endl, M., Grziwa, S., Hjorth, M., Korth, J., Nespral, D., Saario, J., Smith, A. M. S., Antoniciello, G., Alarcon, J., Bedell, M., Blay, P., Brems, S. S., Cabrera, J., Csizmadia, S., Cusano, F., Cochran, W. D., Eigmuller, P., Erikson, A., Gonzalez H., Jonay I., Guenther, E. W., Hirano, T., Suarez M., A., Narita, N., Palle, E., Parviainen, H., Patzold, M., Persson, C. M., Rauer, H., Saviane, I., Schmidtobreick, L., Van Eylen, V., Winn, J. N., Zakhzhay, O. V., 2017, “The Transiting Multi-planet System HD 3167: A  $5.7 M_{\oplus}$  Super-Earth and an  $8.3 M_{\oplus}$  Mini-Neptune *AJ*, 154, 123.

47. Guenther, E. W., Barragan, O., Dai, F., Gandolfi, D., Hirano, T., Fridlund, M., Fossati, L., Chau, A., Helled, R., Korth, J., Prieto-Arranz, J., Nespral, D., Antoniciello, G., Deeg, H., Hjorth, M., Grziwa, S., Albrecht, S., Hatzes, A. P., Rauer, H., Csizmadia, Sz., Smith, A. M. S., Cabrera, J., Narita, N., Arriagada, P., Burt, J., Butler, R. P., Cochran, W. D., Crane, J. D., Eigmuller, Ph., Erikson, A., Johnson, J. A., Kiilerich, A., Kubayshkina, D., Palle, E., Persson, C. M., Patzold, M., Sabotta, S., Sato, B., Shectman, St. A., Teske, J. K., Thompson, I. B., Van Eylen, V., Nowak, G., Vanderburg, A., Winn, J. N., Wittenmyer, R. A., 2017, "K2-106, a system containing a metal-rich planet and a planet of lower density", *A&A*, 608, A93.
48. Dai, F., Winn, J. N., Gandolfi, D., Wang, S. X., Teske, J. K., Burt, J., Albrecht, S., Barragan, O., Cochran, W. D., Endl, M., Fridlund, M., Hatzes, A. P., Hirano, T., Hirsch, L. A., Johnson, M. C., Justesen, A. B., Livingston, J., Persson, C. M., Prieto-Arranz, J., Vanderburg, A., Alonso, R., Antoniciello, G., Arriagada, P., Butler, R. P., Cabrera, J., Crane, J. D., Cusano, F., Csizmadia, S., Deeg, H., Dieterich, S. B., Eigmuller, P., Erikson, A., Everett, M. E., Fukui, A., Grziwa, S., Guenther, E. W., Henry, G. W., Howell, S. B., Johnson, J. A., Korth, J., Kuzuhara, M., Narita, N., Nespral, D., Nowak, G., Palle, E., Patzold, M., Rauer, H., Montanes R. P., Shectman, S. A., Smith, A. M. S., Thompson, I. B., Van Eylen, V., Williamson, M. W., Wittenmyer, R. A., 2017, "The Discovery and Mass Measurement of a New Ultra-short-period Planet: K2-131b", *AJ*, 154, 226.
49. Niraula, P., Redfield, S., Dai, F., Barragan, O., Gandolfi, D., Cauley, P. W., Hirano, T., Korth, J., Smith, A. M. S., Prieto-Arranz, J., Grziwa, S., Fridlund, M., Persson, C. M., Justesen, A. B., Winn, J. N., Albrecht, S., Cochran, W. D., Csizmadia, S., Duvvuri, G. M., Endl, M., Hatzes, A. P., Livingston, J. H., Narita, N., Nespral, D., Nowak, G., Patzold, M., Palle, E., Van Eylen, V., 2017, "Three Super-Earths Transiting the Nearby Star GJ 9827", *AJ*, 154, 266.
50. Sakai, N., Oya, Y., Higuchi, A. E., Aikawa, Y., Hanawa, T., Ceccarelli, C., Lefloch, B., López-Sepulcre, A., Watanabe, Y., Sakai, T., Hirota, T., Caux, E., Vastel, C., Kahane, C., Yamamoto, S., 2017, "Vertical structure of the transition zone from infalling rotating envelope to disc in the Class 0 protostar, IRAS 04368+2557", *MNRAS*, 467, L76, 5pp.
51. Caselli, P., Bizzocchi, L., Keto, E., Sipilä, O., Tafalla, M., Pagani, L., Kristensen, L. E., van der Tak, F. F. S., Walmsley, C. M., Codella, C., Nisini, B., Aikawa, Y., Faure, A., van Dishoeck, E. F., 2017, "NH<sub>3</sub> (1<sub>0</sub>-0<sub>0</sub>) in the pre-stellar core L1544", *A&A*, 603, L1, 5pp.
52. López-Sepulcre, A., Sakai, N., Neri, R., Imai, M., Oya, Y., Ceccarelli, C., Higuchi, A. E., Aikawa, Y., Bottinelli, S., Caux, E., Hirota, T., Kahane, C., Lefloch, B., Vastel, C., Watanabe, Y., Yamamoto, S., 2017, "Complex organics in IRAS 4A revisited with ALMA and PdBI: Striking contrast between two neighbouring protostellar cores", *A&A*, 606, A121, 12pp.
53. Watanabe, Y., Nishimura, Y., Harada, N., Sakai, N., Shimonishi, T., Aikawa, Y., Kawamura, A., Yamamoto, S., 2017, "Molecular-cloud-scale Chemical Composition. I. A Mapping Spectral Line Survey toward W51 in the 3 mm Band", *ApJ*, 845, 116, 30pp.
54. Nishimura, Y., Watanabe, Y., Harada, N., Shimonishi, T., Sakai, N., Aikawa, Y., Kawamura, A., Yamamoto, S., 2017, "Molecular-cloud-scale Chemical Composition. II. Mapping Spectral Line Survey toward W3(OH) in the 3 mm Band", *ApJ*, 848, 17, 18pp.

55. Herczeg, G. J., Johnstone, D., Mairs, S., Hatchell, J., Lee, J.-E., Bower, G. C., Chen, H.-R., V., Aikawa, Y. et al., 2017, "How Do Stars Gain Their Mass? A JCMT/SCUBA-2 Transient Survey of Protostars in Nearby Star-forming Regions", *ApJ*, 849, 43, 14pp.
56. Aso, Y., Ohashi, N., Aikawa, Y., Machida, M. N., Saigo, K., Saito, M., Takakuwa, S., Tomida, K., Tomisaka, K. Yen, H.-W., 2017, "ALMA Observations of the Protostar L1527 IRS: Probing Details of the Disk and the Envelope Structures", *ApJ*, 849, 56, 15pp.
57. Kayanuma, M., Kidachi, K., Shoji, M., Komatsu, Y., Sato, A., Shigeta, Y., Aikawa, Y., Umemura, M., 2017, "A theoretical study of the formation of glycine via hydantoin intermediate in outer space environment", *Chemical Physics Letters*, 687, 178, 6pp.
58. Mairs, S., Johnstone, D., Kirk, H., Lane, J., Bell, G. S., Graves, S., Herczeg, G. J., Scicluna, P., Bower, G. C., Chen, H.-R. V., Hatchell, J., Aikawa, Y., Chen, W.-P., Kang, M., Kang, S.-J., Lee, J.-E., Morata, O., Pon, A., Scholz, A., Takahashi, S., Yoo, H., The JCMT Transient Team, 2017, "The JCMT Transient Survey: Identifying Submillimeter Continuum Variability over Several Year Timescales Using Archival JCMT Gould Belt Survey Observations", *ApJ*, 849, 107, 22pp.
59. Aso, Y., Ohashi, N., Aikawa, Y., Machida, M. N., Saigo, K., Saito, M., Takakuwa, S., Tomida, K., Tomisaka, K., Yen, H.-W., Williams, J. P., 2017, "ALMA Observations of SMM11 Reveal an Extremely Young Protostar in Serpens Main Cluster", *ApJ*, 850, L2, 6pp.
60. Malkan, M. A. et al. (including Shimasaku, K.), 2017, "Lyman-break Galaxies at  $z \sim 3$  in the Subaru Deep Field: Luminosity Function, Clustering, and [O III] Emission", *ApJ*, 850, 5, 19pp.
61. Kikuta, S., Imanishi, M., Matsuoka, Y., Matsuda, Y., Shimasaku, K., Nakata, F., 2017, "Active Galactic Nucleus Environments and Feedback to Neighboring Galaxies at  $z \sim 5$  Probed by Ly $\alpha$  Emitters", *ApJ*, 841, 128, 12pp.
62. Meneghetti, M., Natarajan, P., Coe, D., Contini, E., De Lucia, G., Giocoli, C., Acebron, A., Borgani, S., Bradac, M., Diego, J. M., Hoag, A., Ishigaki, M., Johnson, T. L., Jullo, E., Kawamata, R., Lam, D., Limousin, M., Liesenborgs, J., Oguri, M., Sebesta, K., Sharon, K., Williams, L. L. R., Zitrin, A., 2017, "The Frontier Fields lens modelling comparison project", *MNRAS*, 472, 3177, 40pp.
63. Kato, C., Nagakura, H., Furusawa, S., Takahashi, K., Umeda, H., Yoshida, T., Ishidoshiro, K., Yamada, S., 2017, "Neutrino Emissions in All Flavors up to the Pre-bounce of Massive Stars and the Possibility of Their Detections", *ApJ*, 848, 48, 17pp.
64. Uchida, H., Shibata, M., Yoshida, T., Sekiguchi, Y., Umeda, H., 2017, "Gravitational collapse of rotating supermassive stars including nuclear burning effects", *Phys. Rev. D*, 96, 083016, 24pp.
65. Kato, C., Yamada, S., Nagakura, H., Furusawa, S., Takahashi, K., Umeda, H., Yoshida, T., Ishidoshiro, K., 2017, "Pre-SN neutrino emission from ONe cores in the progenitors of CCSNe", *IAU Symposium* 329, 411.
66. Yoshida, T., Suwa, Y., Umeda, H., Shibata, M., Takahashi, K., 2017, "Explosive nucleosynthesis of ultra-stripped Type Ic supernovae: application to light trans-iron elements", *MNRAS*, 471, 4275–4285.
67. Hamidani, H., Takahashi, K., Umeda, H., Okita, S., 2017, "Ideal engine durations for gamma-ray-burst-jet launch", *MNRAS*, 469, 2361–2379.

68. Fujii, M. S., Tanikawa, A., Makino, J., 2017, “The detection rates of merging binary black holes originating from star clusters and their mass function”, PASJ, 69, 94 [DOI: 10.1093/pasj/psx108].
69. Sakurai, Y., Yoshida, N., Fujii, M. S., Hirano, S., 2017, “Formation of intermediate-mass black holes through runaway collisions in the first star clusters”, MNRAS, 472, 1677 [DOI: 10.1093/mnras/stx2044].
70. Iwasawa, M., Oshino, S., Fujii, M. S., Hori, Y., 2017, “PENTACLE: Parallelized particle-particle particle-tree code for planet formation”, PASJ, 69, 81 [DOI: 10.1093/pasj/psx073].
71. Hirai, Y., Ishimaru, Y., Saitoh, T. R., et al., 2017, “Early chemo-dynamical evolution of dwarf galaxies deduced from enrichment of r-process elements”, MNRAS, 466, 2474 [DOI: 10.1093/mnras/stw3342].
72. Mosser, B., Belkacem, K., Pinçon, C., Takata, M., Vrard, M., Barban, C., Goupil, M.-J., Kallinger, T., Samadi, R., 2017, “Dipole modes with depressed amplitudes in red giants are mixed modes”, A&A, 598, A62.
73. Mosser, B., Pinçon, C., Belkacem, K., Takata, M., Vrard, M., 2017, “Period spacings in red giants. III. Coupling factors of mixed modes”, A&A, 600, A1.
74. Takada-Hidai, M., Kurtz, D. W., Shibahashi, H., Murphy, S. J., Takata, M., Saio, H., Sekii, T., 2017, “Spectroscopic and asteroseismic analysis of the remarkable main-sequence A star KIC 11145123”, MNRAS, 470, 4908–4924.
75. Bono, G., Braga, V. F., Ferraro, I., Fiorentino, G., Gilmozzi, R., Iannicola, G., Magurno, D., Matsunaga, N., Monelli, M., Rastello, S., 2017, “Massive stellar systems: observational challenges and perspectives in the E-ELT era”, IAUS, 316, 36–43.
76. Lemasle et al., 2017, “Detailed chemical composition of classical Cepheids in the LMC cluster NGC 1866 and in the field of the SMC”, A&A, 608, A85.
77. Matsunaga, N., Menzies, J. W., Feast, M. W., Whitelock, P. A., Onozato, H., Barway, S., Aydi, E., 2017, “Discovery of carbon-rich Miras in the Galactic bulge”, MNRAS, 469, 4949–4956.
78. Matsunaga, N., 2017, “Time-Series Surveys and Pulsating Stars: The Near-Infrared Perspective”, EPJ Web of Conferences Vol. 152, “22nd Los Alamos Stellar Pulsation Conference Series Meeing”, 01027.
79. Matsunaga, N. on behalf of KISOGP team, 2017, “Variable stars in the northern Galactic plane from KISOGP”, EPJ Web of Conferences, Vol. 152, “22nd Los Alamos Stellar Pulsation Conference Series Meeing”, 01007.
80. Shinnaka et al., 2017, “Near-infrared Spectroscopic Observations of Comet C/2013 R1 (Lovejoy) by WINERED: CN Red-system Band Emission”, AJ, 154, 45.
81. Tanioka, Matsunaga, et al., 2017, “New Classical Cepheids in the Inner Part of the Northern Galactic Disk, and Their Kinematics”, ApJ, 842, 104.
82. Yao et al., 2017, “Mira Variable Stars from LAMOST DR4 Data: Emission Features, Temperature Types, and Candidate Selection”, ApJS, 232, 16.
83. Wielgorski et al., 2017, “A precision determination of the metallicity effect on Cepheid absolute magnitudes in VIJHK bands from Magellanic Cloud Cepheids”, ApJ, 842, 116.

## 出版済 (2018年)

1. 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., Cornier, D., Fernández-Ontiveros, J., Galliano, F., Giard, M., Gomez, H., González-Alfonso, E., Herpin, F., Johnstone, D., Jones, A., Kaneda, H., Kemper, F., Lebouteiller, V., De Looze, I., Matsuura, M., Nakagawa, T., Onaka, T., Pérez-González, P., Shipman, R., Spinoglio, L., 2018, “Probing the baryon cycle of galaxies with SPICA mid- and far-infrared observations”, PASA, 35, 3002, 17pp.
2. Famiano, M., Boyd, R., Kajino, T., Onaka, T., 2018, “Selection of amino acid chirality via neutrino interactions with  $^{14}\text{N}$  in crossed electric and magnetic fields”, Astrobiology, 18, 190–206 [DOI: 10.1089/ast.2017.1686].
3. 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, 31, 14pp [DOI: 10.3847/1538-4357/aaa004].
4. Boyd, R. N., Famiano, M., Onaka, T., Kajino, T., 2018, “Sites that can produce left-handed amino acids in the supernova neutrino amino acid processing model”, ApJ, 856, 26, 5pp [DOI: 10.3847/1538-4357/aaad5f].
5. Dickinson, C., Ali-Haïmoud, Y., Barr, A., Battistelli, E. S., Bell, A., Bernstein, L., Casassus, S., Cleary, K., Draine, B. T., Génova-Santos, R., Harper, S. E., Hensley, B., Hill-Valler, J., Hoang, T., Israel, F. P., Jew, L., Lazarian, A., Leahy, J. P., Leech, J., López-Caraballo, C. H., McDonald, I., Murphy, E. J., Onaka, T., Paladini, R., Peel, M. W., Perrott, Y., Poidevin, F., Readhead, A. C. S., Rubiño-Martín, J.-A., Taylor, A. C., Tibbs, C. T., Todorović, M., Vidal, M., 2018, “The State-of-Play of Anomalous Microwave Emission (AME) Research”, New Astronomy Review, 80, 1–28 [DOI: 10.1016/j.newar.2018.02.001].
6. Yamagishi, M., Mizuki, T., Yamamura, I., Usui, F., Onaka, T., 2018, “AKARI near- and mid-infrared slitless spectroscopic catalogue”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.21–24.
7. Kaneda, H., Shibai, H., Onaka, T., The SPICA team, 2018, “New SPICA: the next crucial step after AKARI for future mid- and far-infrared astronomy”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.53–58.
8. 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 Zodiacial Light - from AKARI to SPICA”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.97–100.
9. 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”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.123–126.

10. Wu, R., Galliano, F., Onaka, T., 2018, “Evolution of the Unidentified Infrared Bands in the Nucleus of the Starburst Galaxy NGC 1097”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.133–136.
11. 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”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.143–147.
12. Usui, F., Onaka, T., the AKARI/IRC team, 2018, “AKARI/IRC Near-Infrared Point Source Spectral Catalogue”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.237–240.
13. 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”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.241–243.
14. Sakon, I., Shimamoto, S., Onaka, T., Ohsawa, R., Ishihara, D., Usui, F., Ootsubo, T., Doi, Y., 2018, “Properties of Infrared Emission of Novae Detected in AKARI All Sky Survey”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.281–284.
15. Endo, I., Sakon, I., Onaka, T., Kimura, S., Wada, S., Ogawa, N., Ohkouchi, 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”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.305–308.
16. Kimura, T., Onaka, T., Sakon, I., Shimonishi, T., 2018, “Analysis of Ice Absorption Features toward YSO Candidates using AKARI”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.321–324.
17. 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”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.333–336.
18. 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., MICHI Science & Instrument team, 2018, “TMT/MICHI current concept”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.49–52.
19. 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., OST Study Team, led by R. Carter, 2018, “The Origins Space Telescope: A NASA 2020 Decadal Study”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.59–65.
20. 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, OST STDT, 2018, “Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for the Origins Space Telescope (OST)”, Proc. of the Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, eds. T. Ootsubo, I. Yamamura, T. Onaka, K. Murata, JAXA-SP-17-009E, pp.67–70.
21. 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., 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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.173–177.
22. Sakon, I., Onaka, T., Tanaka, M., Nozawa, T., Ohsawa, R., Kataza, H., 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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.191–194.
23. 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., Handa, T., 2018, “High Resolution  $30\mu\text{m}$  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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.249–251.
24. Lee, H.-G., Onaka, T., Koo, B.-C., 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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.253–255.
25. Ohsawa, R., Onaka, T., Sakon, I., Mori, T. I., Kaneda, H., Matsuura, M., Bernard-Salas, J., Berné, O., 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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.265–267.
26. Shimonishi, T., Onaka T., Sakon, I., Ita, Y., Kawamura, A., 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. Matsuhsara, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.281–283.
27. Yamagishi, M., Kaneda, H., Ishihara, D., Oyabu, S., Onaka, T., Shimonishi, T., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.285–287.
28. Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Oseki, S., Takeuchi, N., Enya, E., Kotani, T., Haze, K., Onaka, T., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.325–328.
  29. Onaka, T., Fujiwara, H., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.335–338.
  30. Kondo, T., Ishihara, D., Kaneda, H., Oyabu, S., Amatsutsu, T., Suzuki, S., Yamagishi, M., Ootsubo, T., Onaka, T., Ohsawa, R., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.393–395.
  31. Kokusho, T., Kaneda, H., Yamagishi, M., Naitoh, M., Imai, T., Katayama, H., Nakagawa, T., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.399–401.
  32. 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., 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. Matsuura, I. Yamamura, JAXA-SP-17-010E, pp.403–405.
  33. Kataoka, J., Sofue, Y., Inoue, Y., Akita, M., Nakashima, S., Totani, T., 2018, “X-Ray and Gamma-Ray Observations of the Fermi Bubbles and NPS/Loop I Structures”, Galaxies, 6, 27
  34. 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.
  35. Tsuna, D., Kawanaka, N., Totani, T., 2018, “X-ray detectability of accreting isolated black holes in our Galaxy”, MNRAS, 477, 791–801.
  36. Baug, T., Dewangan, L. K., Ojha, D. K., Tachihara, K., Pandey, A. K., Sharma, S., Tamura, M., Ninan, J. P., Ghosh, S. K., 2018, “Star Formation in the Sh 2-53 Region Influenced by Accreting Molecular Filaments”, ApJ, 852, 119, 12pp.
  37. Kwon, J., Nakagawa, T., Tamura, M., Hough, J. H., Choi, M., Kandori, R., Nagata, T., Kang, M., 2018, “First Near-infrared Imaging Polarimetry of Young Stellar Objects in the Circinus Molecular Cloud”, ApJS, 234, 42, 18pp.
  38. Livingston, J. H., Dai, F., Hirano, T., Gandolfi, D., Nowak, G., Endl, M., Velasco, S., Fukui, A., Narita, N., Prieto-Arranz, J., Barragan, O., Cusano, F., Albrecht, S., Cabrera, J., Cochran, W. D., Csizmadia, S., Deeg, H. J., Eigmuller, P., Erikson, A., Fridlund, M., Grziwa, S., Guenther, E. W., Hatzes, A. P., Kawauchi, K., Korth, J., Nespral, D., Palle, E., Patzold, M., Persson, C. M., Rauer, H.,

- Smith, A. M. S., Tamura, M., Tanaka, Y., Van Eylen, V., Watanabe, N., Winn, J. N., 2018, "Three Small Planets Transiting a Hyades Star", AJ, 155, 115, 11pp.
39. Hirano, T., Dai, F., Livingston, J. H., Fujii, Y., Cochran, W. D., Endl, M., Gandolfi, D., Redfield, S., Winn, J. N., Guenther, E. W., Prieto-Arranz, J., Albrecht, S., Barragan, O., Cabrera, J., Cauley, P. W., Csizmadia, S., Deeg, H., Eigmuller, P., Erikson, A., Fridlund, M., Fukui, A., Grziwa, S., Hatzes, A. P., Korth, J., Narita, N., Nespral, D., Niraula, P., Nowak, G., Patzold, M., Palle, E., Persson, C. M., Rauer, H., Ribas, I., Smith, A. M. S., Van Eylen, V., 2018, "K2-155: A Bright Metal-poor M Dwarf with Three Transiting Super-Earths", AJ, 155, 124.
40. Hirano, T., Dai, F., Gandolfi, D., Fukui, A., Livingston, J. H., Miyakawa, K., Endl, M., Cochran, W. D., Alonso-Floriano, F. J., Kuzuhara, M., Montes, D., Ryu, T., Albrecht, S., Barragan, O., Cabrera, J., Csizmadia, S., Deeg, H., Eigmuller, P., Erikson, A., Fridlund, M., Grziwa, S., Guenther, E. W., Hatzes, A. P., Korth, J., Kudo, T., Kusakabe, N., Narita, N., Nespral, D., Nowak, G., Patzold, M., Palle, E., Persson, C. M., Prieto-Arranz, J., Rauer, H., Ribas, I., Sato, B., Smith, A. M. S., Tamura, M., Tanaka, Y., Van Eylen, V., Winn, J. N., 2018, "Exoplanets around Low-mass Stars Unveiled by K2", AJ, 155, 127, 23pp.
41. Kuhn, J., Serabyn, E., Lozi, J., Jovanovic, N., Currie, T., Guyon, O., Kudo, T., Martinache, F., Liewer, K., Singh, G., and 4 coauthors, 2018, "An H-band Vector Vortex Coronagraph for the Subaru Coronagraphic Extreme-adaptive Optics System", PASP, 130, pp.035001.
42. 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, 31, 21pp.
43. 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, 9pp.
44. Aikawa, Y., Furuya, K., Hincelin, U., Herbst, E., 2018, "Multiple Paths of Deuterium Fractionation in Protoplanetary Disks", ApJ, 855, 119, 21pp.
45. Furuya, K., Aikawa, Y., 2018, "Depletion of heavy nitrogen in the cold gas of star-forming regions", ApJ, 857, 105, 9pp.
46. 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, 35, 11pp.
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 deg<sup>2</sup> 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 deg<sup>2</sup> area corresponding to 1 Gpc<sup>3</sup>”, 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  $\sim 2000$  Ly $\alpha$  emitters at  $z = 6 - 7$  over the 0.3–0.5 Gpc<sup>2</sup> 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 $\alpha$  Emitters and Blobs at  $z \sim 6 - 7$  Identified over the 14–21 deg<sup>2</sup> Sky”, PASJ, 70, 14, 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 Ly $\alpha$  and UV-Nebular Lines of Bright Ly $\alpha$  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 $\alpha$  Luminosity Functions at  $z = 5.7$  and  $6.6$  Studied with  $\sim 1,300$  LAEs on the 14–21 deg<sup>2</sup> 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. Urushibata, T., Takahashi, K., Umeda, H., Yoshida, T., 2018, “A progenitor model of SN 1987A based on the slow-merger scenario”, MNRAS, 473, L101–L105.
60. Hirano, S., Yoshida, N., Sakurai, Y., Fujii, M. S., 2018, “Formation of the First Star Clusters and Massive Star Binaries by Fragmentation of Filamentary Primordial Gas Clouds”, ApJ, 855, 17 [DOI: 10.3847/1538-4357/aaaaba].

61. Saio, H., Bedding, T. R., Kurtz, D. W., Murphy, S. J., Antoci, V., Shibahashi, H., Li, G., Takata, M., 2018, “An astrophysical interpretation of the remarkable g-mode frequency groups of the rapidly rotating  $\gamma$  Dor star, KIC 5608334”, MNRAS, 477, 2183–2195.
62. 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.
63. Baba, Kawata, Matsunaga et al. 2018, “Gaia DR1 Evidence of Disrupting the Perseus Arm”, ApJ, 853, L23.
64. Braga et al. (Matsunaga, 26th), 2018, “On the RR Lyrae stars in globulars: V. the complete Near-Infrared (JHKs) census of omega Centauri RR Lyrae variables”, AJ, 155, 137.
65. D’Orazi et al., 2018, “On the chemical abundances of Miras in clusters: V1 in the metal-rich globular NGC 5927”, ApJ, 855, L9.
66. 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.
67. Taniguchi, Matsunaga, et al., 2018, “Method to Estimate the Effective Temperatures of Late-Type Giants using Line-Depth Ratios in the Wavelength Range 0.97–1.32  $\mu\text{m}$ ”, MNRAS, 473, 4993.
68. 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.

## 印刷中

1. 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, in press.
2. Honda, M., Okada, K., Miyata, T., Mulders, G. D., Swearingen, J. R., Kamizuka, T., Ohsawa, R., Fujiyoshi, T., Fujiwara, H., Uchiyama, M., Onaka, T., 2018, “Mid-infrared multi-wavelength imaging of Ophiuchus IRS 48 transitional disk”, PASJ, in press [DOI: 10.1093/pasj/psy033].
3. Suzuki, T., Kaneda, H., Onaka, T., Yamagishi, M., Ishiihara, D., Kokusho, T., Tsuchikawa, T., 2018, “Enhanced dust emissivity power-law index along the western H $\alpha$  filament of NGC 1569” MNRAS, in press [DOI: 10.1093/mnras/sty800].
4. 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., Francesco, J. D., Arzoumanian, D., Hayashi, S. S., Kawabata, K., Onaka, T., Choi, M., Kang, M., Hoang, T., Lee, C. W., Lee, S.-S., Liu, J.-K., Liu, T., Inutsuka, S.-I., Eswaraiah, C., Bastien, P., Kwon, W., Lai, S.-P., Qui, K., Coudé, S., Franzmann, E., Friberg, P., Graves, S. F., Greaves, J. S., Houde, M., Johnstone, D., Kirk, J. M., Koch, P. M., Li, D., Parsons, H., Rao, R., Rawlings, R., Shinnaga, H., van Loo, S., Aso, Y., Byun, D.-Y., Chen, H.-R., Chen, M. C.-Y., Chen, W. P., Ching, T.-C., Cho, H., Chrysostomou, A., Chung, E. J., Drabek-Maunder, E., Eyres, S. P. S., Fiege, F., Freisen, R. K., Fuller, G., Gredhill, 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. N. N., 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., André, 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  $\rho$  Oph-A core”, ApJ, in press.
5. Roelfsema, P. R., Shibai, H., Armus, L., Arrazola, D., Audard, M., Audley, M. D. Bradford, C.M., Charles, I., Dieleman, T., 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., Huisman, R., Ishihara, D., Isobe, N., Jackson, B., Jacobs, H., Jellema, W., Kamp, I., Kaneda, H., Kawada, M., Kemper, F., Kerschbaum, F., Kohno, K., Kooiman, 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., Satoh, Y., Shinozaki, K., 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, in press.
  6. Yamasaki, S., Totani, T., Kiuchi, K., 2018, “Repeating and non-repeating fast radio bursts from binary neutron star mergers”, PASJ in press.
  7. 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 in press.
  8. 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 in press.
  9. Loomis, R. A., Cleeves, L. I., Öberg, K. I., Aikawa, Y., Bergner, J., Furuya, K., Guzman, V. V., Walsh, C., 2018, “The Distribution and Excitation of CH<sub>3</sub>CN in a Solar Nebula Analog”, ApJ, in press (arXiv: 1805.01458).
  10. Takahashi, K., Yoshida, T., Umeda, H., 2018, “Stellar Yields of Rotating First Stars. II. Pair-instability Supernovae and Comparison with Observations”, ApJ, in press.
  11. Matsunaga, 2018, “Large-Scale Surveys of Pulsating Stars for Studying Stellar Populations in the Inner Galaxy”, IAUS, 334, in press.
  12. Matsunaga, KISOGP team, 2018, “A large-scale variability survey for the northern Galactic plane: KISOGP”, IAUS, 334, in press.
  13. Sameshima et al. (including Matsunaga, Taniguchi), 2018, “Correction of near-infrared high-resolution spectra for telluric absorption at 0.90–1.35 microns”, PASP, in press.

### 1.6.2 和文論文および解説記事

1. 桐野宙治, 左近樹, 2017, 「イメージスライサー型赤外面分光ユニットの開発とそれを支える超精密加工技術」, 精密工学会誌, Vol. 83, No. 4, 309–312.

2. 左近樹, 尾中敬, 木村勇氣, 木村誠二, 中村正人, 市村淳, 稲富裕光, 小川奈々子, 大河内直彦, 藤田ひかる, 和田節子, 2017, 「宇宙環境曝露による炭素質ダストの変性」, JSASS-2017, 印刷中 (5pp).
3. 戸谷友則, 「謎の天体の魅力」, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース 2017年9月号.
4. 田村元秀, 「『第二の地球探し』とアストロバイオロジー—宇宙における新世界の開拓—」, 青土社 現代思想 2017年7月.
5. 相川祐理, 「1+1から∞の理学: 天文学と化学と惑星科学」, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース 2017年11月号.
6. 相川祐理, 「ALMAによる原始惑星系円盤の観測」, 天文月報 2017年4月号, 247–255.
7. 松永典之, 「学部生に伝える研究最前線 『天の川銀河バルジに新しい星のグループを発見』」, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース 2017年11月号.
8. 松永典之, 2017, 「長周期変光星の推算極大」, 理科年表オフィシャルサイト・徹底解説(暦部)

### 1.6.3 著書, 訳書, 編書

1. 小西美穂子, 田村元秀 編, "Collected Papers of the Subaru SEEDS Project 2006-2016", アストロバイオロジーセンター
2. 田村元秀, 高田将郎(天文部, 分担執筆), 松永典之(暦部, 分担執筆), 「理科年表 平成30年」, 2017, 丸善.
3. 田村元秀, 「MOVE COMICS NEXT 大追跡! 宇宙と生命の謎 地球外生命はいるのか!?」, 講談社 [ISBN 978-4-06-299959-5].
4. Tamura, M., "HiCIAO and IRD: Two Exoplanet Instruments for the Subaru 8.2 m Telescope", in Handbook of Exoplanets, Springer.

## 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 2017年秋季年会, 北海道大学 (2017/9/11/-9/13)

1. Takashi Onaka, Tomohiko Nakamura, Itsuki Sakon, Ryou Ohsawa, et al.: Mid-infrared observations of mergers: NGC2782 and NGC7727, R36a.
2. 木村智幸, 左近樹, 尾中敬: 大質量星形成領域 S106 の未同定赤外 (UIR) バンドの観測, Q22a.
3. Jin Zhang, Takashi Onaka, Itsuki Sakon, et al.: The AKARI Phase 3 Near-infrared Spectroscopic Catalog of the Large Magellanic Cloud and the Stellar Spectroscopic Variability, P119a.
4. 左近樹, 他: Mission Concept Studies for the 2020 Decadal Survey ; The study of Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for Origins Space Telescope (OST), V211a.
5. Takahiro Sudoh, Tomonori Totani, Norita Kawanaka: IceCube ニュートリノは星形成銀河ですべて説明できるか?, Q48a.

6. 真山聰, 日下部展彦, 橋本淳, 葛原昌幸, Yang Yi, 武藤恭之, 塚越崇, J. P. Wisniewski, K. Follette, 田村元秀, SEEDS メンバー: 連星に付随する原始惑星系円盤の近赤外観測.
7. 田中祐輔, 田村元秀: すばる望遠鏡 HSC を用いたへび座星形成領域およびプレセペ星団の超低質量星探査.
8. 馬場はるか, 田村元秀, 葛原昌幸, Herve Bouy: すばる望遠鏡広視野撮像カメラ HSC を用いたおうし座星形成領域における低質量天体探査 II.
9. 大宮正士, 佐藤文衛, 平野照幸, 葛原昌幸, 小谷隆行, 青木和光, 中島紀, 福井暁彦, 原川紘季, 成田憲保, 田村元秀, 比田井昌英, 西山正吾, IRD チーム: すばるIRDによるM型矮星周りの地球型惑星探索 IV: サンプル.
10. 鵜山太智, 谷川享行, 橋本淳, 田村元秀, 青山雄彦, Timothy D. Brandt, 石塚将斗: 質量降着を利用した非常に若い惑星の直接撮像探査 2.
11. 西山正吾, 斎田浩見, 高橋真聰, 孝森洋介, 濱野哲史, 五林遙, 高橋美月, 大宮正士, 長田哲也, 長友竣, 田村元秀: 銀河系の巨大ブラックホールを周回する星 S2 の視線速度モニター観測.
12. 黒田真之佑, 村上尚史, 山本広大, 木野勝, 小谷隆行, 河原創, 松尾太郎, 馬場直志, 田村元秀: 京大岡山 3.8 m 望遠鏡搭載に向けた高コントラスト装置 SPLINE の開発 2.
13. 成田憲保, 福井暁彦, 日下部展彦, 渡辺紀治, John Livingston, Jerome de Leon, 田村元秀, Enric Palle, Roi Alonso, Alex Oscoz, Hannu Parviainen, Lisa Nortmann, 山室智康, MuSCAT2 チーム: 新しい4色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発.
14. 本田充彦, 寺田宏, 工藤智幸, 服部堯, 橋本淳, 田村元秀, 渡辺誠: Subaru/IRCS 熱赤外偏光観測機能の立ち上げ 1 — 撮像偏光試験観測結果.
15. 石塚将斗, 小谷隆行, 西川淳, 田村元秀, IRD チーム: IRD のためのモードスクランブラー試験 2, V252c.
16. 河合研弥, 村上尚史, 小谷隆行, 河原創, 松尾太郎, 馬場直志, 田村元秀: 液晶空間光変調器を用いたサバーレ板横シヤリングナル干渉計のためのスペックル除去技術の開発, V264a.
17. 小室佑介, 村上尚史, 西川淳, Raphael Galicher, Pierre Baudoz, Fabien Patru, 馬場直志, 田村元秀: 広帯域コロナグラフ観測を目指した3層8分割位相マスクの特性評価 2.
18. 渋谷恭平, 村上尚史, 西川淳, 田村元秀, 住貴宏, 塩谷圭吾, 山田亨, WFIRST ワーキンググループ: 瞳面アポダイザを用いた8分割位相マスクコロナグラフの室内実証実験.
19. 成田憲保, 福井暁彦, 日下部展彦, 渡辺紀治, John Livingston, Jerome de Leon, 田村元秀, Enric Palle, Roi Alonso, Alex Oscoz, Hannu Parviainen, Lisa Nortmann, 山室智康, ほか MuSCAT2 チーム: 新しい4色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発, V239a.
20. 相川祐理, 古家健次, Eric Herbst: Multiple Paths of Deuterium Fractionation in Protoplanetary Disks, P230a.
21. 日下部晴香: Stellar to Halo Mass Ratio and Baryon Conversion Efficiency of LAEs at  $z \sim 2$ , X32b.
22. 藤本空, 吉田敬, 梅田秀之, 高橋亘: Pair-instability supernova から放出されるニュートリノの観測可能性, K06a.
23. 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振動, K19a.

24. 池田優二 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED が拓く short-NIR 領域での恒星物理学, N16a.
25. 鮫島寛明 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED: A 型星の近赤外線ラインリスト, N17a.
26. 福江慧 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED:  $z'$ ,  $Y$ ,  $J$  バンドにおける晚期型星の元素組成解析, N18a.
27. 谷口大輔 (東京大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた  $Y$ ,  $J$  バンドのライン強度比からの晚期型巨星有効温度の決定法, N19a.
28. 馬場淳一 (国立天文台), 河田大介 (University College London), 松永典之 (東京大学), Robert J. J. Grand (Heidelberg Institute for Theoretical Studies), Jason A. S. Hunt (University of Toronto): Gaia TGAS によるセファイドの特異速度とペルセウス腕の動力学的性質, R30a.
29. 近藤莊平 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED: 高感度非冷却近赤外線分光器の実現, V247a.
30. 濱野哲史 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED: C2, CN 分子バンドの検出, Q24a.
31. 竹中慶一 (京都産業大学): 近赤外線高分散分光器 WINERED: DIB  $\lambda$  10697 のキャリア分子への制限, Q25a.

### 1.7.2 日本天文学会 2018 年春季大会, 千葉大学 (2018/3/14–3/17)

1. 左近樹, 池内綾人, 遠藤いずみ, 尾中敬, 他: 宇宙環境曝露実験によって探る炭素質星間塵の性質, Q30a.
2. Jin Zhang, Takashi Onaka, Itsuki Sakon, et al.: The Stellar Spectroscopic Variabilities Investigated with the AKARI Near-infrared Catalogs of the Large Magellanic Cloud, P101a.
3. 遠藤いずみ, 左近樹, 尾中敬, 他: 窒素含有炭素質ダストの合成実験, Q31a.
4. 神鳥亮, 田村元秀, 富阪幸治, 斎藤正雄, 立松健一, IRSF/SIRPOL チーム: グロビュールの砂時計型磁場構造の探査.
5. 小谷隆行, 周藤浩士, 西川淳, 上田暁俊, 大宮正士, 神戸栄治, 森野潤一, 寺田宏, 小久保英一郎, 鈴木竜二, 工藤智幸, 日下部展彦, 原川紘季, 林正彦, 福井暁彦, 小西美穂子, Oliver Guyon, 田村元秀, 青木和光, 白田知史, 高遠徳尚, 早野裕, 高見英樹, 泉浦秀行, 堀安範, 橋本淳, 葛原昌幸, 馬場はるか, 細川晃, 石川裕之, 黒川隆志, 森貴宏, 小久保宰, 田中洋介, 柏木謙, 池田優二, 佐藤文衛, 玄田英典, 平野照幸, 藤井友香, 成田憲保, 生駒大洋, 河原創, 石塚将斗, 町田正博, 松尾太郎, 長田哲也, 荻原正博, 比田井昌英, 西山正吾, 権靜美, 吳大鉉, Don Hall, Klaus Hodapp, Shane Jacobson, IRD チーム: 地球型惑星検出用すばる赤外線ドップラー分光器 13: 装置現状とコミッショニング.
6. 葛原昌幸, 平野照幸, 大宮正士, 橋本淳, 日下部展彦, 小西美穂子, 小谷隆行, 西川淳, 黒川隆志, 小久保宰, 森貴宏, 田中洋介, 田村元秀, 石塚将斗, 上田暁俊, 細川晃, 工藤智幸, Shane Jacobson, Klaus Hodapp, IRD 装置チーム: 赤外線視線速度測定装置 IRD の性能検証 2: すばる望遠鏡搭載後の評価.
7. 川俣良太, 石垣真史, 嶋作一大, 大栗真宗, 大内正己, 谷川真悟 (東京大学): 赤方偏移  $z \sim 6\text{--}9$  における銀河紫外光度関数とサイズ-光度関係の同時決定, X04a.
8. 日下部晴香: The Physical Origin of Diffuse Ly $\alpha$  Halos and High Ly $\alpha$  Escape Fractions of LAEs, X39a.
9. 日下部晴香: Cosmic Variance in Angular Correlation Functions and Dark Matter Halo Masses, X21b.

10. 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.
11. 八田良樹, 関井隆, 高田将郎: 星震学による恒星の内部構造の逆問題, N21a.
12. Mingjie Jian, Noriyuki Matsunaga (UTokyo), Kei Fukue (Kyoto Sangyo Univ): Line-depth Ratios of Red Giants in APOGEE H-band Spectra: the Metallicity Effect, N16a.

### 1.7.3 日本惑星科学会 秋季講演会

1. 福井暁彦, 成田憲保, 日下部展彦, 笠嗣瑠, 平野照幸, John Livingston, Jerome de Leon, 渡辺紀治, 川島由依, 生駒大洋, 泉浦秀行, 柳澤顕史, 田村元秀, 山室智康: 岡山 188cm 望遠鏡/MuSCAT を用いた多色トランジット観測の成果と展望.
2. 成田憲保, 福井暁彦, 日下部展彦, 渡辺紀治, 田村元秀, 山室智康: 新しい 4 色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発と今後の小型低質量系外惑星探索の展望.
3. 生駒大洋, 亀田真吾, 村上豪, 成田憲保, 小玉貴則, 西川淳, 塩谷圭吾, 田村元秀: 紫外線宇宙望遠鏡 WSO-UV による系外惑星サイエンス.

### 1.7.4 生命の起原および進化学会第 43 回学術講演会 (2018/3/15)

1. 田村元秀: 宇宙における生命研究のための系外惑星探査.

### 1.7.5 国際研究会

1. Tomoyuki Kimura, Itsuki Sakon, Takashi Onaka, “Subaru/COMICS observations of Unidentified Infrared (UIR) bands of S106”, Symposium “Evolution of Molecules in Space”, 2017/7/27–29, Hokkaido, Japan (poster presentation).
2. Ayato Ikeuchi, Itsuki Sakon, Takashi Onaka, Frederic Galliano, Ronin Wu, “Infrared properties of Hickson Compact Groups 56 and 92 based on AKARI/IRC spectroscopy and near- to far-infrared photometric observations”, Asian-Pacific Rim Regional IAU meeting, 2017/7/3–7, Taipei, Taiwan (oral presentation).
3. Itsuki Sakon, Thomas L. Roellig, Kimberly Ennico, Taro Matsuo, Yuji Ikeda, Tomoyasu Yamamuro, Naofumi Fujishiro, Keigo Enya, Olivier Guyon, Naoshi Murakami, JunNishikawa, Takayuki Kotani, Yuki Sarugaku, Aoi Takahashi, OST/MICS instrument team, OST STDT, “Mid-Infrared Imager, Spectrometry, 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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
4. Itsuki Sakon, Sayaka Shimamoto, Takashi Onaka, Ryuu Ohsawa, Daisuke Ishihara, Fumihiko Usui, Takafumi Ootsubo, Yasuo Doi, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).

5. Aaron Bell, Takashi Onaka, Frédéric Galliano, Ronin Wu, Yasuo Doi, Daisuke Ishihara, Hidehiro Kaneda, Mark Hammonds, Martin Giard, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
6. Jin Zhang, Takashi Onaka, Itsuki Sakon, Fumihiko Usui, Takashi Shimonishi, Yoshifusa Ita, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
7. Mitusyoshi Yamagishi, Toshiyuki Mizuki, Issei Yamamura, Fumihiko Usui, Takashi Onaka, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
8. Hidehiro Kaneda, Hiroshi Shibai, Takashi Onaka, The SPICA team, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (invited talk).
9. Daisuke Ishihara, Hidehiro Kaneda, Misato Fukagawa, Sachi Takaba, Hiroshi Kobayashi, Hideyuki Fujiwara, Takafumi Ootsubo, Jeonghyun Pyo, Aya Higuchi, Takashi Onaka, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
10. Ronin Wu, Frédéric Galliano, Takashi Onaka, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (oral presentation).
11. Izumi Endo, Itsuki Sakon, Takashi Onaka, Seiji Kimura, Setsuko Wada, Nanako Ogawa, Naohiko Ohkouchi, Hikaru Yabuta, “Infrared property of nitrogen-including 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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).
12. Tomoyuki Kimura, Takashi Onaka, Itsuki Sakon, Takashi Shimonishi, “Analysis of ice absorption features toward YSOs candidates using AKARI”, The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).
13. Ayato Ikeuchi, Itsuki Sakon, Takashi Onaka, Frédéric Galliano, Ronin Wu, “AKARI slit-less spectroscopy and broad-band 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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).
14. Fumihiko Usui, Takashi Onaka, The AKARI/IRC team, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).

15. Fumi Egusa, Fumihiko Usui, Kazumi Murata, Takuji Yamashita, Issei Yamamura, Takashi Onaka, “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, 2017/10/17–20, Tokyo, Japan (poster presentation).
16. Kaneda, H., Ishihara, D., Onaka, T., Suzuki, T., Hanaoka, M., Kokusho, T., Kondo, A., Ootsubo, T., Yamagishi, M., “Observations of interstellar dust in our Galaxy and nearby galaxies”, PERC International Symposium on Dust & Parent Bodies, Chiba, Japan, 2018/2/26–28 (oral presentation).
17. Totani, T., “Difficulties for Star-Forming Galaxies as the Sources of the IceCube Neutrinos”, 29th International Texas Symposium on Relativistic Astrophysics, Cape Town, South Africa, 2017/12/3–8.
18. Totani, T., “Repeating and Non-Repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers”, 29th International Texas Symposium on Relativistic Astrophysics, Cape Town, South Africa, 2017/12/3–8.
19. Sudoh, T., Totani, T., Makiya, R., Nagashima, M., “Testing anthropic reasoning for this cosmological constant with a realistic galaxy formation model”, International Conference on the physics of Fine-Tuning, Crete, Greece, 2017/6/19–22.
20. Sudoh, T., Totani, T., Kawanaka, N., “Difficulties of Star-forming Galaxies as the Source of IceCube Neutrinos”, TeVPA2017, Ohio, USA, 2017/8/6–11.
21. Tamura, M., “Habitable Planet Searches around Red Dwarfs: Ground and Space”, JpGU–AGU Joint Meeting 2017, 2017/5 (invited talk).
22. Tamura, M., “Direct Imaging of Giant Exoplanets and Disks”, the 10th RESCEU/Planet2 Symposium Planet Formation around Snowline, 2017/11 (invited talk).
23. Tamura, M., “Subaru SCExAO/CHARIS/IRD: Synergy on exoplanet sciences”, the Subaru-WFIRST Synergy Workshop, 2017/12 (invited talk).
24. Currie, T., Guyon, O., Kasdin, J., Brandt, T., Groff, T., Jovanovic, N., Lozi, J., Chilcote, J. K., Uyama, T., Ascensio-Torres, R., Tamura, M., Norris, B., “Early Direct Imaging and Spectral Characterization of Extrasolar Planets with the SCExAO/CHARIS”, the AAS Meeting #231, #303.07, 2018/1.
25. Kasdin, N. J., Groff, T., Brandt, T., Currie, T., Rizzo, M., Chilcote, J. K., Guyon, O., Jovanovic, N., Lozi, J., Norris, B., Tamura, M., “The CHARIS Integral Field Spectrograph with SCExAO: Data Reduction and Performance”, the AAS Meeting #231, #152.10, 2018/1.
26. Tamura, M., Murakami, N., Yamada, T., “Japanese Participation to WFIRST”, the Stanford Meeting, JPL, USA, 2018/3.
27. Norio Narita, “MuSCAT and MuSCAT2 for Detection and Characterization of Transiting Exoplanets”, Transiting Exoplanets, Keele University, UK, 2017/7/21.
28. Norio Narita, “Development of OAO/MuSCAT and TCS/MuSCAT2 for Multi-color Transit Photometry”, 10th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements — Extra-Solar Planet Search and Asteroseismology, Nara, Japan, 2017/10/30.
29. Norio Narita, “Synergy of PSI with Transiting Planets”, TMT Science Forum 2017, Mysore, India, 2017/11/8.

30. Norio Narita, “Development of MuSCAT2 and Prospects for Future Transit Observations”, 10th RESCEU/Planet2 Symposium: Planet Formation around Snowline, University of Tokyo, Japan, 2017/11/28.
31. Norio Narita, “WFIRST-Subaru Synergy for Transiting Exoplanets”, WFIRST-Subaru Synergetic Observation Workshop, NAOJ, Japan, 2017/12/18.
32. Norio Narita, “MuSCAT and MuSCAT2 for detection and characterization of transiting exoplanets”, The 2nd Rencontres du Vietnam on Exoplanetary Science, Qui Nhon, Vietnam, 2018/3/2.
33. Norio Narita, “Detection and characterization of Super-Earths in the TESS era with Japanese new instruments”, Challenge to Super-Earths and Their Atmospheres — Where do they come from?, NAOJ, Japan, 2018/3/7.
34. Aikawa, Y., “Astrochemistry modeling of star-forming cores and disks”, Symposium ‘Molecular Evolution in Space’ , Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, 2017/6/27–29 (invited talk).
35. Aikawa, Y., “Astrochemistry of protoplanetary disks: from young to mature”, 2017 Asia-Pacific Regional IAU meeting, Taipei, Taiwan, 2017/7/3–7 (invited talk).
36. Aikawa, Y., “Chemistry from clouds to cores”, Disk Formation Workshop, Leiden, The Netherlands, 2017/7/24–27 (invited talk).
37. Shimasaku, K., “High- $z$  WG”, Hyper Suprime-Cam Collaboration Meeting, Sendai, Japan, 2017/5/15–17.
38. Kawamata, R., “Size–luminosity relations and UV luminosity functions at  $z = 6\text{--}9$  simultaneously derived from the complete Hubble Frontier Fields data”, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, Ishigaki, Okinawa, Japan, 2017/11/13–17.
39. Kusakabe, H., “Star Formation Activity of Ly $\alpha$  emitters at  $z \sim 2$ ”, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, Ishigaki, Okinawa, Japan, 2017/11/13–17.
40. Kusakabe, H., “The origin of diffuse Ly $\alpha$  halos around LAEs”, Sakura CLAW, Tokyo, Japan, 2018/03/26–30.
41. Okamura, T., Shimasaku, K., Kawamata, R., “Angular momentum evolution of disk galaxies at high redshifts”, Galaxy Evolution Across Time, Paris, France., 2017/06/12–16.
42. Feng, C.-C., Umeda, H., Maeda, K., Yoshida, T., “Weak Supernovae Induced by the Gravitational Energy Loss in the Black Hole Formation’’, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, Ishigaki, Japan, 2017/11/13–17.
43. Yoshida, T., Suwa, Y., Umeda, H., Shibata, M., Takahashi, K., “Nucleosynthesis in Ultra-Stripped Supernovae”, Physics of Core-Collapse Supernovae and Compact Star Formations, Tokyo, Japan, 2018/3/19–21.
44. Umeda, H., “Supermassive stars / The Progenitor of SN1987A”, Theories of Astrophysical Big Bangs, RIKEN, Wako, Japan, 2017/11/6–10.

45. Takata, M., “Some recent topics in asteroseismology”, 10th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements — Extra-Solar Planet Search and Asteroseismology, Nara, Japan, 2017/10/29–11/02.
46. Takata, M., “Comments on red giant seismology”, Asteroseismology and its impact on other branches of astronomy, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 2018/3/19–20.
47. Matsunaga, N., “Classical pulsating stars as tracers of the Milky Way”, Asteroseismology and its impact on other branches of astronomy, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 2018/3/19–20 (invited talk).
48. Matsunaga, N., “AKARI color useful for classifying chemistry of Miras and AGB stars”, AKARI2017 “The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI Archive: from galaxies and stars to planets and life”, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 2017/10/17–20 (contributed talk).
49. Matsunaga, N., “Tracing the Milky Way with Cepheids and Mira variables”, Stellar Populations and the Distance Scale—Mould Fest, Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Beijing, China, 2017/09/11–15 (invited review).
50. Matsunaga, N., “Pulsating stars in the Milky Way: From the IRSF and more”, Feast Fest 2017 “Trends in Astronomy”, SAAO, Cape Town, South Africa, 2017/7/31 (invited talk).
51. Matsunaga, N., “Large-Scale Infrared Surveys of Pulsating Stars for Studying Stellar Populations in the Inner Galaxy”, IAU Symposium 334 “Rediscovering our Galaxy”, Potsdam, Germany, 2017/7/10–14 (invited review).
52. Elgueta, S. S., “Eclipsing binary distance determination to the Large Magellanic Cloud”, Stellar Populations and the Distance Scale—Mould Fest, Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Beijing, China, 2017/09/11–15 (contributed talk).
53. Elgueta, S. S., “Near Infrared Approach to the Line Asymmetry of Cepheids”, GalDark 2017, Piercing the Galactic Darkness, Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg, Germany, 2017/10/16–19 (poster Presentation).
54. Elgueta, S. S., “Line Asymmetry of Cepheids—A NIR approach”, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, Ishigaki-jima, Japan 2017/11/13–17 (contributed talk).
55. Jian, M., Matsunaga, N., Fukue, K., “Line Depth Ratios in APOGEE DR14 H-Band Spectra: Metallicity Effect”, Stellar Populations and the Distance Scale (a conference in honour of Jeremy Mould), Beijing, China, September 2017.

### 1.7.6 国内研究会

1. 左近樹: “NASA STDT: The Origins Space Telescope”, 光赤天文連シンポジウム 2017, 国立天文台三鷹キャンパス, 2017/7/26.
2. 左近樹: “宇宙環境曝露による炭素質ダストの変性”, 第 61 回宇宙科学技術連合講演会, 朱鷺メッセ, 新潟, 2017/10/25–27.
3. 左近樹: “炭素質ダストの宇宙曝露実験の進捗”, 宇宙分子進化 H29 全体集会, 明治大学紫紺館, 御茶ノ水, 2017/11/6.

4. 遠藤いづみ: “炭素質ダストの宇宙曝露実験の分析結果速報とポストたんぽぽに向けた実験の構想”, 宇宙科学研究所, 相模原, 2017/11/16.
5. 尾中 敬: “opening remark”, SPICA 国内研究会 2017, 座長, 宇宙研, 相模原, 2017/11/22.
6. 左近樹: “US decadal: OST”, 2030 年代の光赤外分野のスペースミッション, 日本橋ライフサイエンスビルディング, 2017/12/15.
7. 左近樹: “国際宇宙ステーションきぼう実験棟 ExHAM を用いた炭素質ダストの宇宙暴露実験”, 第 34 回 Grain Formation Workshop, 京都くに荘, 京都, 2017/12/18–20.
8. 尾中 敬: “近傍銀河 NGC2782, NGC7727 の中間赤外線観測”, 第 34 回 Grain Formation Workshop, 京都くに荘, 京都, 2017/12/18–20.
9. 遠藤いづみ: “マイクロ波電源装置を用いて合成した窒素含有炭素質ダストの赤外特性”, 第 34 回 Grain Formation Workshop, 京都くに荘, 京都, 2017/12/18–20.
10. 池内綾人: “炭素質ダストへのプロトン照射実験”, 第 34 回 Grain Formation Workshop, 京都くに荘, 京都, 2017/12/18–20.
11. 左近樹: “国際超大型観測衛星計画の検討”, 第 18 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, 2018/1/9–10.
12. 左近樹: “The Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for Origins Space Telescope (OST)”, 第 18 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, 2018/1/9–10.
13. 左近樹: “Origins Space Telescope”, 「NASA 大型将来スペース計画のための検討活動のミーティング」米国 (NASA) による大型将来スペース計画のための検討活動と検討活動への日本の参加に向けて, 千葉大学, 2018/3/17.
14. 戸谷友則: “GRB による再電離研究の現状 + 連星中性子星合体と FRB”, 宇宙線研究所共同利用研究会「ガンマ線バースト研究の新機軸」, 東大宇宙線研, 2017/11/21–23.
15. 山崎翔太郎, 戸谷友則, 木内建太: “A Unified Binary Neutron Star Merger Model for Fast Radio Bursts”, RESCEU サマースクール, 防長苑 (山口県山口市), 2017/7/30–8/1.
16. 山崎翔太郎, 戸谷友則, 木内建太: “Repeating and Non-repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers”, 新学術領域「重力波物理学・天文学: 創世記」キックオフミーティング, 京都大学, 2017/9/22–23.
17. 山崎翔太郎: “Repeating and Non-repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers”, 新学術領域「重力波物理学・天文学: 創世記」キックオフミーティング, 京都大学, 2017/9/22–23.
18. 山崎翔太郎, 戸谷友則, 木内建太: “Repeating and Non-repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers”, 国立天文台理論研究部主催 第 7 回 DTA シンポジウム「中性子星の観測と理論: 研究活性化ワークショップ 2017」, 国立天文台, 2017/11/23–25.
19. 山崎翔太郎, 戸谷友則, 木内建太: “Repeating and Non-repeating Fast Radio Bursts from Binary Neutron Star Mergers”, 日本 SKA パルサー・突発天体研究会, ホテルがんけ (茨城県鹿嶋市), 2018/1/5–7.
20. Takahiro Sudoh: “IceCube ニュートリノは星形成銀河すべて説明できるか?”, 天文・天体物理若手夏の学校, 信州・戸倉上山田温泉 ホテル圓山荘, 2017/07/25—28.

21. Takahiro Sudoh: "Difficulties of Star-forming Galaxies as the Source of IceCube Neutrinos", マルチ メッセンジャー天文学研究会, 千葉大学, 2018/03/26—27.
22. Lin, Haoxiang: "Radio afterglow of binary neutron star merger", 第47回天文・天体物理若手夏の学校, 長野県千曲市, 2017/7/25–28.
23. Lin, Haoxiang: "Radio afterglow from kilonova ejecta of GW170817", SKA-JP パルサー・突発天体研究会, 茨城県鹿嶋市, 2018/1/5–7.
24. 田村元秀: "近傍太陽型星を対象とした将来衛星計画", 高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星東京工業大学, 2018/2/21.
25. 田村元秀: "アストロバイオロジーセンターについて", アストロバイオロジーセンター・シンポジウム, 国立天文台, 2018/1/15.
26. 成田憲保, 福井暁彦, 日下部展彦, 渡辺紀治, 田村元秀, 山室智康: "新しい4色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発と今後の小型低質量系外惑星探索の展望", 2017年度日本惑星科学会秋季講演会, 大阪大学, 2017/9/27.
27. 成田憲保: "太陽系外惑星観測のこれまでとこれから", アストロバイオロジーセンターシンポジウム 2018, 国立天文台, 2018/1/16.
28. 成田憲保: "近傍太陽型星を対象とした系外惑星探索: トランジット観測", 高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星, 東京工業大学, 2018/2/21.
29. 相川祐理: "星・惑星系形成過程における気相と固相の化学: 天体構造の観測指標と物質進化", 新学術領域「宇宙分子進化」全体集会, 明治大学紫紺館, 2017/11/6–7 (口頭発表).
30. 日下部晴香他: "Stellar to Halo Mass Ratio and Gas Conversion Efficiency of LAEs at  $z \sim 2$ ", 第四回銀河進化研究会, 大阪大学, 大阪, 2017/06/7–9 (口頭発表).
31. 日下部晴香他: "Are LAEs at  $z \sim 2$  typical low-mass galaxies?", CHORUS+Galaxy+IGM Workshop, 東京理科大学, 北海道, 2017/9/8–10 (口頭発表).
32. 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振動", 2017年度第47回天文・天体物理若手夏の学校, ホテル圓山荘, 長野県千曲市, 2017/7/25–28.
33. 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振動", 新学術領域「地下素核研究」第4回超新星ニュートリノ研究会, 四季の湯強羅静雲荘, 箱根町, 2018/1/7–9.
34. 藤本 空, 吉田 敬, 梅田秀之, 高橋 亘: "Detectability of Neutrinos Emitted from Pair-Instability Supernovae", 新学術領域「地下素核研究」第4回超新星ニュートリノ研究会, 四季の湯強羅静雲荘, 箱根町, 2018/1/7–9.
35. 吉田 敬, 高橋 亘, 梅田秀之, 田中今日子, 田中秀和: "超新星起源プレソーラーグレインのケイ素同位体比と大質量星のC/He層におけるSi合成の可能性", 「惑星物質科学のフロンティア」研究会, 宇宙線研究所, 2018/3/29–30.
36. 藤井通子: "Star clusters as a host of compact binaries", 高エネルギー宇宙物理学研究会 2017, 京都大学基礎物理学研究所, 2017/9/5–7 (招待講演).
37. 藤井通子: "1000万体を用いた惑星形成シミュレーション", 国立天文台天文シミュレーションプロジェクト 平成29年度ユーザーズミーティング, 国立天文台, 2017/11/28–29.

38. M. Fujii: "Binary Black Holes in Star Clusters", GW Genesis Area Workshop 2017A, 2017/12/8.
39. 高田将郎: "太陽型星の星震学", 高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星, 東京工業大学, 2018/2/21.
40. 松永典之: "脈動変光星を用いた銀河系研究", 天の川銀河研究会 2017, 鹿児島大学, 2017/10/24–26 (招待講演).
41. 松永典之: "KISOGP ミラ型変光星の分類と銀河系内の分布", 2017 年度岡山(光赤外) ユーザーズミーティング, 国立天文台, 2017/9/4–5.
42. 松永典之: "KISOGP", 2017 年度木曾シュミットシンポジウム, 木曾町文化交流センター(長野県木曾町), 2017/7/5–6.
43. Jian, M., Matsunaga, N., Fukue, K.: "Line-depth Ratios and  $T_{\text{eff}}$  Relation of Red Giants in APOGEE H-band Spectra—the Metallicity Effect", 2017 年度 第 47 回 天文・天体物理若手夏の学校, 長野, 2017 年 7 月.

### 1.7.7 その他の講演

1. Itsuki Sakon: "OST and MISC", Seminar at Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Aix-Marseille Universite, CNRS, Marseille, France, 2017/05/30.
2. Itsuki Sakon: "Mid-Infrared Imager and Spectrometer (MISC) for the Origins Space Telescope (OST)", Origins Space Telescope Instrument Interface Meeting, S. Dillion Ripley Center, Washington, DC, U.S.A., 2017/06/13.
3. Itsuki Sakon: "Mid-Infrared Imager and Spectrometer (MISC)", Origins Space Telescope Science and Technology Definition Team 6th F2F meeting, Space Telescope Science Institute, Baltimore, MD, U.S.A., 2017/09/13.
4. 左近樹: "未同定赤外バンドの理解と銀河の星間物理診断ツールとしての可能性", LIRA 第 3 回 SPICA セミナー, 2017/10/27.
5. 左近樹: "国際宇宙ステーション「きぼう」利用簡易曝露実験装置 ExHAM を利用したダストの宇宙環境曝露実験", ExHAM #1-2 回収サンプル初期報告会, 2018/2/9.
6. 田村元秀: "第二の地球を探せ—宇宙に生命を探す科学ー", サイエンスカフェ, 愛知県名古屋市ナディアパーク, 2017/5/19.
7. 田村元秀: "The Habitable Exoplanet Imaging Mission (HabEx): Exploring our neighboring planetary systems", 光赤天連, 国立天文台, 2017/7/26.
8. 田村元秀: "第二の地球に生命の兆候を探せ: 天文学からアストロバイオロジーへ", 東京大学オープンキャンパス, 東京大学本郷キャンパス, 2017/8/3.
9. 田村元秀: "第二の地球に生命を探せ！", 朝日カルチャーセンター湘南, 神奈川県藤沢市, 2017/8/5.
10. 田村元秀: "太陽系外惑星天文学", 東進大学学部研究会, 東京都 TKP ガーデンシティ品川, 2017/8/9.
11. 田村元秀: "第二の地球に生命を探す", いわて銀河フェスタ, 岩手県水沢市, 2017/8/19.

12. 田村元秀: “第二の地球に生命を探す”, 鹿児島大学一般講演会, 鹿児島県鹿児島市, 2017/10/3.
13. 田村元秀: “第二の地球に生命を探す天文学”, 奈良女子大学一般講演会, 奈良県奈良市, 2017/11/8.
14. 田村元秀: “太陽系外惑星での発見と今後”, サイエンスアゴラ, 東京都科学未来館, 2017/11/25.
15. 田村元秀: “系外惑星と宇宙生命”, NHK 講座, 東京都町田市, 2018/1/20.
16. 田村元秀: “第二の地球に宇宙生命を探せ”, 東京大学アタカマ天文台 6.5 m 望遠鏡本体完成記念講演会, 兵庫県あかし市民広場, 2018/1/28.
17. Norio Narita: “TRAPPIST-1 and Future Plans”, RIKEN iTHESS/iTHEMS coffee meeting, RIKEN, Japan, 2017/6/2.
18. 成田憲保: “太陽系外惑星研究のこれまでとこれから”, 自然科学カフェ 第25回, 機械振興会館, 2017/7/29.
19. 成田憲保: “第二の地球はどこにある?”, 丸の内キッズジャンボリー, 東京国際フォーラム, 2017/8/15.
20. 成田憲保: “太陽系外惑星の多様な世界”, 朝日カルチャーセンター湘南教室, 藤沢, 2017/11/25.
21. 相川祐理: “分子からの電磁場で観る星と惑星系の形成”, 東京大学理学部オープンキャンパス, 小柴ホール講演会, 2017/8/03.
22. 相川祐理: “原始惑星系円盤での重水素濃縮過程”, 国立天文台理論部コロキウム, 2017/10/04.
23. 相川祐理: “原始惑星系円盤での重水素濃縮過程”, 東京工業大学理学院 地球惑星科学系「地惑セミナー」, 2018/1/24.
24. 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.
25. 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.
26. 嶋作一大: “私たちが今ここにいる理由～天文学の解答～”, 東大理学部 高校生のための冬休み講座 2017, 2017/12/26–27.
27. 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.
28. 川俣良太: “Size-luminosity Relations and Luminosity Functions at  $z \sim 6\text{--}9$  from the Hubble Frontier Fields data”, D3 Workshop, Nobeyama, 2017/8/30–31.
29. 川俣良太: “Size-luminosity relations and UV luminosity functions at  $z = 6\text{--}9$  simultaneously derived from the complete Hubble Frontier Fields data”, ROE Coffee Talk, Edinburgh, 2018/2/13.
30. 川俣良太: “Size-luminosity relations and UV luminosity functions at  $z = 6\text{--}9$  simultaneously derived from the complete Hubble Frontier Fields data”, Galaxy Evolution Seminar, Oxford, 2018/2/15.
31. 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.
32. 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.

33. 藤井通子: “コンピュータの中の宇宙: シミュレーションで見る銀河の進化”, 2017/9/2, 東大理学部で考える女子中高生の未来 2017.
34. Masao Takata: “Depressed dipolar modes of solar-like oscillations in red giant stars”, in SOLAR AND SPACE PLASMA SEMINAR, NAOJ, 2017/5/26.
35. 松永典之: “WINERED: a near-IR spectrograph being ready for exploring the Universe in a relatively unexplored window 0.9–1.35 micron”, Lunch Talk at The Carnegie Observatories, Pasadena (CA), US, 2018/3/9.
36. 松永典之: “Near-IR High-Resolution Spectrograph WINERED in Chile and its Application to Stellar Astronomy”, NOAO/Gemini colloquium, AURA Lecture Hall, CTIO/Gemini, Chile, 2017/12/4.

## 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.
2. 田村元秀: 「第 2 の地球に生命を求めて」, NHK 視点論点, 2017/4/4.
3. 滝澤謙二, 田村元秀, 成田憲保: 「地球とは異なる光環境における光合成: 系外惑星における生命探査の指標となる波長の新たな予測」, 記者会見, 自然科学研究機構, 2017/8/4.
4. 田村元秀: 「私たちは宇宙に生命を探します」, 座談会, Blue Earth, JAMSTEC, 2017/8.
5. 田村元秀: 「宇宙人は 30 年以内に見つかる」, 週刊朝日, 2017/10/27.
6. 田村元秀: 「トラピスト 1」, 読売新聞夕刊, 2018/2/15.
7. 滝澤謙二, 皆川純, 田村元秀, 日下部展彦, 成田憲保: 「地球とは異なる光環境における光合成」, アストロバイオロジーセンター記者会見, 2017/8/8.  
[http://abc-nins.jp/press/20170808\\_RedEdge.html](http://abc-nins.jp/press/20170808_RedEdge.html)
8. 成田憲保, 福井暁彦: 「史上最も熱い惑星を発見」, 東京大学大学院理学系研究科プレスリリース, 2017/6/6.  
<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2017/5418/>
9. 松永典之: 「すすに覆われた変光星を銀河系中心部に世界で初めて発見」東京大学大学院理学系研究科プレスリリース, 2017/6/21.  
<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2017/5435/>

### 1.8.2 受賞

1. 成田憲保: 「系外巨大惑星の軌道進化に関する先駆的な観測的研究」, 平成 29 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞, 2017/4/19
2. 成田憲保: 「次世代系外惑星探索衛星 TESS と地上望遠鏡の連携による系外惑星の探査」, 平成 29 年度東京大学卓越研究員, 2017/12/13

### 1.8.3 他大学での講義

- 田村元秀: 太陽系外惑星, 鹿児島大学.
- 田村元秀: 太陽系外惑星, 奈良女子大学.

### 1.8.4 委員その他

尾 中 学 内	理学系研究科天文学教育研究センター運営委員 理学系研究科地殻化学実験施設運営委員 学生支援室運営委員
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 The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life, SOC chair Hendrik van de Hulst Centennial Symposium: The Interstellar Medium of Galaxies: Status and Future Perspectives, SOC SPICA Project Scientist (JAXA/ISAS)
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
田 村 他機関	国立天文台・太陽系外惑星探査プロジェクト室長 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	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 理学系研究科国際交流委員会委員 将来キャンパス委員
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
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	理学系研究科教務委員 理学系研究科 3 号館運営委員
藤 井 学 内	GSGC ファカルティ委員 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
他機関	The Origins Space Telescope International Ex-Officio Non-voting members, JAXA Liaison
高田 他機関	国際研究会・What physics can we learn from oscillating stars? (PHOST) 科学組織委員
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
成田 学 内	理学部オープンキャンパス実行委員
他機関	国立天文台・すばる小委員会委員
	国立天文台・TMT ISDT-Exoplanet Convener
	日本天文学会・年会実行委員
	日本惑星科学会・遊星人編集委員
	国際研究会・The 2nd Rencontres du Vietnam on Exoplanetary Science (2018/2/26–3/2, Qui Nhon, Vietnam) 科学組織委員

### 1.8.5 科研費等

尾中	新学術領域研究 公募研究 [16H00934] 「あかり」近赤外線分光データに基づく氷の変性過程の研究 二国間交流事業 [フランスとの共同研究] 銀河、系外銀河中のガスとダスト進化の4つの赤外線衛星による研究 東京大学 IIRC 会議企画・4th AKARI international conference
	天文学振興財団・国際研究支援事業助成金・The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life
戸谷	基盤研究 (C) [15K05018] 突発変動天体でさぐる初期宇宙 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
田村	基盤研究 [15H02063] すばる望遠鏡における地球型惑星探査
相川	新学術領域研究 公募研究 [16H00931] 星・惑星系形成過程における気相と固相の化学: 天体構造の観測指標と物質進化 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
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 狹帯域深宇宙探査で暴く宇宙再電離: CHORUS プロジェクト
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) [26400219] ロゼット・モードで探る恒星における振動と自転の相互作用の研究
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

(次ページに続く)

- 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 29 年度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 Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) の検討
- TMT 戰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
- 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
- 成田 JST さきがけ [JPMJPR1775] 多色同時撮像観測と高精度解析による第二の地球たちの探査
- 吉田 基盤研究 (C) [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

### 1.8.6 出張記録

- 尾中 敬 2017/6/6–11, Leiden, The Netherlands, & Paris, France, Thesis defense and collaboration.  
 2017/7/12–20, Toulouse & Paris, France, France-Japan collaboration discussion.  
 2017/9/19–23, Rome, Italy, Safari consortium meeting, presentation and discussion.  
 2017/11/7–9, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, Interview for the M5 first selection.  
 2018/3/19–29, Observatoire de Paris, Paris, & IRAP, Toulouse, France-Japan collaboration meetings.
- 戸谷 友則 2017/9/10–13, 北海道札幌市, 日本天文学会年会に参加.  
 2017/9/15–16, 京都府京都市, 京都大学で研究打ち合わせ.  
 2017/11/4–10, La Palma, Spain, CTA consortium meeting に参加.  
 2017/11/21–23, 千葉県柏市, 東大宇宙線研, 研究会「ガンマ線バースト研究の新機軸」に参加.  
 2017/12/2–9, Cape Town, South Africa, the 29th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics に参加.  
 2017/12/18, 千葉県柏市, 東大宇宙線研, 研究会「高エネルギーガンマ線でみる極限宇宙 2017」に参加.  
 2018/1/6–7, 茨城県鹿嶋市, 研究会「日本 SKA パルサー・突発天体研究会」に参加.  
 2018/1/28, 兵庫県明石市, TAO 望遠鏡見学会に参加.  
 2018/2/11–12, 広島県呉市, 研究会「初代星・初代銀河研究会 2017」に参加.  
 2018/3/15, 千葉県千葉市, 日本天文学会年会に参加.
- 相川 祐理 2017/5/29, 筑波大学計算科学研究センター, 研究打ち合わせ.  
 2017/6/27–29, 北海道大学低温科学研究所, 国際シンポジウム「Evolution of Molecules in Space」において招待講演.  
 2017/7/4–5, International Convention Center(台北), 国際会議「APRIM2017」にて招待講演.  
 2017/7/23–29, オランダ, ライデン, Disk Formation Workshop 2017 にて招待講演.  
 2017/7/31, 筑波大学計算科学研究センター, CAB セミナーに参加.  
 2017/9/11–13, 北海道大学, 日本天文学会 2017 秋季年会にて研究成果発表.  
 2017/10/4, 国立天文台理論部コロキウムにて講演.  
 2017/10/6, 湘南国際村センター, 日本地球惑星科学連合の宇宙惑星科学セクションのボードメンバー会議参加.  
 2017/10/10–11, 理化学研究所, Workshop on gaseous debris disks 参加.

(次ページに続く)

- 2017/10/25, 東京工業大学, 地球惑星科学科, 研究打ち合わせ.
- 2017/10/26, 国立天文台, star formation with ALMA: Evolution from dense cores to protostars (1st) 参加.
- 2017/11/6-7, 明治大学紫紺館, 新学術領域「宇宙分子進化」全体集会での研究成果発表.
- 2017/11/20-21, 筑波大学計算科学研究センター, 宇宙生命計算科学連携拠点第3回ワークショップ参加(司会人).
- 2018/1/24, 東京工業大学地球惑星科学科, 地惑セミナーでの講演.
- 2018/1/29, 筑波大学計算科学研究センター, CAB セミナーに参加.
- 2018/3/7-8, 国立天文台理論部 DTA ワークショップ参加.
- 嶋作 一大**
- 2017/5/15-17, 宮城県仙台市, 東北大学, HSC Collaboration Meeting 参加.
- 2017/9/8-10, 北海道長万部市, 東京理科大学, CHORUS+Galaxy+IGM Workshop 参加.
- 2017/9/11-13, 北海道札幌市, 北海道大学, 日本天文学会 2017年秋季年会, 参加.
- 2018/3/14-16, 千葉県千葉市, 千葉大学, 日本天文学会 2018年春季年会, 参加.
- 梅田 秀之**
- 2017/9/11-13, 北海道大学, 日本天文学会 2017年秋季年会 参加.
- 2017/9/14, 北海道大学低温科学研究所, 研究打ち合わせ.
- 2017/10/11-14, 福岡大学, 研究打ち合わせ.
- 2018/1/7-9, 箱根町, 四季の湯強羅静雲荘, 第4回超新星ニュートリノ研究会, 参加.
- 藤井 通子**
- 2017/12/8-9, 仙台市, 東北大学, GW Genesis Area Workshop 2017A, 研究発表.
- 高田 将郎**
- 2017/10/29-11/01, やまと会議所, 奈良, 国際研究会 10th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements にて発表.
- 2018/02/21, 東京工業大学, 東京, 研究会「高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星」にて発表.
- 左近 樹**
- 2017/5/30-3, Marseille & Paris, France, Origins telescope collaboration & SPICA FPI meeting.
- 2017/6/13-17, S. Dillon Ripley Center, Washington, DC, U.S.A., Origins Space Telescope Science and Technology Definition Team Instrument Interface Meeting & 5th F2F meeting, oral presentation, discussion.
- 2017/9/13-17, Space Telescope Science Institute, Baltimore, MD, U.S.A., Origins Space Telescope Science and Technology Definition Team 6th F2F meeting, oral presentation, discussion.
- 松永 典之**
- 2017/7/9-14, ライプニッツ天体物理研究所, ポツダム, ドイツ, IAU シンポジウム 334 「Re-discovering our Galaxy」.
- 2017/7/29-8/3, 南ア天文台, ケープタウン, 南アフリカ, 研究会「Trends in Astronomy—Feast Fest」.
- 2017/9/11-15, 北京大学 (Kavli 天文与天体物理研究所,) 北京, 中国, 研究会 「Stellar Populations and the Distance Scale—Mould Fest」.
- 2017/11/29-12/5, ラ・シヤ天文台, 欧州南天天文台, チリ, NTT 望遠鏡およびWINERED を用いた観測.
- 2017/12/6-8, カーネギー天文台, 米国, 共同研究打ち合わせ.
- 成田 憲保**
- 2018/3/8-12, カーネギー天文台, 米国, 共同研究打ち合わせ.
- 2017/3/26-4/3, アスペン, 国際会議でポスター講演.
- 2017/4/26, 国立天文台, すばる小委員会に出席.
- 2017/4/28-5/2, 国立天文台, 岡山天体物理観測所共同利用リモート観測.
- 2017/5/17-21, ボストン, TESS Science Team Meeting に出席.

(次ページに続く)

- 2017/6/2, 理化学研究所, RIKEN iTHES/iTHEMS coffee meeting でセミナー講演.  
2017/6/7, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2017/7/12, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2017/7/13–14, 国立天文台, python 講習会に出席.  
2017/7/16–23, キール大学, 国際会議で口頭講演.  
2017/8/7–8, 三浦, TRAPPIST-1 研究検討会に出席.  
2017/8/16–26, テネリフェ, カナリア天体物理研究所ティデ観測所で MuSCAT2 設置作業.  
2017/8/31–9/3, ハワイ, Gemini-North 望遠鏡で共同利用観測.  
2017/9/4–5, 国立天文台, 岡山ユーザーズミーティングに出席.  
2017/9/6, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2017/9/11–13, 北海道大学, 日本天文学会秋季年会で口頭講演.  
2017/9/22–24, 国立天文台, 岡山天体物理観測所共同利用リモート観測.  
2017/9/27–28, 大阪大学, 日本惑星科学会秋季講演会で口頭講演.  
2017/10/3, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2017/10/14–16, 国立天文台, 岡山天体物理観測所共同利用リモート観測.  
2017/10/22–25, ハワイ, Gemini-North 望遠鏡で共同利用観測.  
2017/10/26, 市ヶ谷, JST さきがけキックオフ会議に出席.  
2017/10/29–30, 奈良, 国際会議で口頭講演.  
2017/11/5–11, インド・マイソール, 国際会議で口頭講演.  
2017/11/14–24, テネリフェ, カナリア天体物理研究所ティデ観測所で観測および共同研究.  
2017/11/28–30, 東京大学, 国際会議でポスター講演.  
2017/12/6, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2017/12/7–11, 岡山天体物理観測所, 共同利用観測.  
2017/12/18, 国立天文台, 国際会議で口頭講演.  
2017/12/26–27, 柏, JST さきがけ領域会議に出席.  
2018/1/15–16, 国立天文台, アストロバイオロジーセンターシンポジウムで口頭講演.  
2018/1/17–19, 国立天文台, すばるユーザーズミーティング.  
2018/1/23–2/5, テネリフェ, カナリア天体物理研究所ティデ観測所で観測および共同研究.  
2018/2/7, 国立天文台, すばる小委員会に出席.  
2018/2/21–23, 東京工業大学, 国内会議で口頭講演.  
2018/2/25–3/4, ベトナム, 国際会議での座長および口頭講演.  
2018/3/6–8, 国立天文台, 国際会議での口頭講演.  
吉田 敬  
2017/7/13, 宇宙線研究所, 高エネルギー天体グループセミナー発表.  
2017/9/3–16, 北海道大学低温科学研究所, 研究打ち合わせ.  
2017/10/8–9, 国立天文台, 研究打ち合わせ.  
2017/10/11–17, 福岡大学, 研究打ち合わせ.  
2017/12/1, 和光市, 理化学研究所, 長瀧天体ビッグバン研究室 ASSL セミナー発表.  
2018/1/7–9, 箱根町, 四季の湯強羅静雲荘, 第4回超新星ニュートリノ研究会 参加.  
2018/1/1/25,29, 国立天文台, 研究打ち合わせ.  
2018/2/13–16, 京都大学基礎物理学研究所, 研究打ち合わせ.  
2018/2/26–3/3, 福岡大学, 研究打ち合わせ.  
2018/3/19–20, 早稲田大学, Physics of Core-Collapse Supernovae and Compact Star Formations, 講演.  
2018/3/29–30, 宇宙線研究所, 「惑星物質科学のフロンティア」研究会, 講演.

(次ページに続く)

Bell, Aaron C.

- 2017/7/29–8/14, Saclay NRC, Paris, France, France-Japan collaboration.
- 2017/9/3–10, Taipei, Taiwan, Astrostatistics and machine learning summer school.
- 池内 綾人 2017/7/2–8, Taipei, Taiwan, Asian-Pacific Rim Regional IAU meeting, oral presentation.
- 2017/11/30–12/15, Saclay NRC, Paris, France, France-Japan collaboration.
- 山崎 翔太郎 2017/7/30–8/1, 山口県山口市, 防長苑, RESCEU サマースクールにて口頭発表.
- 2017/9/11–15, Heidelberg, Germany, Heidelberg Summer School 2017 “Compact Objects and Gravitational Wave” に参加.
- 2017/9/22–23, 京都府京都市, 京都大学, 新学術領域「重力波物理学・天文学: 創世記」キックオフミーティングにて口頭発表.
- 2017/11/23–25, 東京都三鷹市, 国立天文台, 国立天文台理論研究部主催 第7回 DTA シンポジウム “中性子星の観測と理論: 研究活性化ワークショップ 2017” にて口頭発表.
- 2018/1/5–7, 茨城県鹿嶋市, ホテルがんけ, 日本SKAパルサー・突発天体研究会にて口頭発表.
- 須藤 貴弘 2017/6/19–22, “International Conference on the physics of Fine-Tuning” に参加.
- 2017/7/25–28, 「第47回天文・天体物理若手夏の学校」に参加.
- 2017/8/06–11, “TeVPA2017” に参加.
- 2017/9/11–13, 天文学会秋季年会に参加.
- 2018/03/14–17, 天文学会春季年会に参加.
- 2018/03/26–27, 「マルチメッセンジャー天文学研究会」に参加.

Lin Haoxiang

- 2017/7/25–28, 第47回天文・天体物理若手夏の学校, 長野県千曲市.
- 2018/1/5–7, SKA-JPパルサー・突発天体研究会, 茨城県鹿嶋市.
- 川俣 良太 2017/8/30–31, 長野県南佐久郡, 国立天文台野辺山, D3 Workshop.
- 2017/9/11–13, 北海道札幌市, 北海道大学, 日本天文学会2017年秋季年会.
- 2018/2/7–13, Edinburgh, United Kingdom.
- 2018/2/15–16, Oxford, United Kingdom.
- 2018/2/19–20, Cambridge, United Kingdom.
- 2018/3/14–17, 千葉県千葉市, 千葉大学, 日本天文学会2018年春季年会.
- 日下部 晴香 2017/6/7–9, 大阪府豊中市, 大阪大学, 第四回銀河進化研究会, 口頭発表.
- 2017/9/7–10, 北海道長万部市, 東京理科大学, CHORUS+Galaxy+IGM Workshop, 口頭発表.
- 2017/9/11–14, 北海道札幌市, 北海道大学, 日本天文学会2017年秋季年会, 口頭発表.
- 2017/11/13–17, 沖縄県石垣市, ART HOTEL ISHIGAKIJIMA, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, 口頭発表.
- 2018/3/14–17, 千葉県千葉市, 千葉大学, 日本天文学会2018年春季年会, 口頭発表, ポスター+口頭発表.
- 2017/9/20, 千葉県流山市 流山おおたかの森駅, 共同研究者との議論.
- 2017/9/28, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者との議論.
- 2017/10/6, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者との議論.
- 2017/10/12, 千葉県柏市, 東京大学, 共同研究者との議論.
- 2017/10/16–17, 千葉県柏市, 東京大学, 共同研究者との議論.
- 2017/10/26–27, 東京都三鷹市, 国立天文台, IDLの講習会, 講習会参加.
- 2017/12/21, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者との議論.

(次ページに続く)

- 2018/2/7, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者との議論.
- 2018/2/15, 東京都三鷹市, 国立天文台, 共同研究者との議論.
- 2018/2/27, 愛知県名古屋市, 名古屋大学, 宇宙論の講習会参加.
- 藤本 空 2017/9/11–13, 北海道大学, 日本天文学会 2017 年秋季年会 参加・講演.
- 2018/1/7–9, 箱根町, 四季の湯強羅静雲荘, 第 4 回超新星ニュートリノ研究会, ポスター発表.
- Feng, Chien-Chang  
2017/11/13–17, 石垣市, アートホテル石垣島, East Asian Young Astronomers Meeting 2017, ポスター発表.
- 金岡 慧 2018/1/16–3/28, アメリカ, Austin, University of Texas at Austin, GRASP2017 による派遣.
- 財前 真理 2017/7/25–28, 長野県千曲市, ホテル圓山荘, 2017 年度第 47 回天文・天体物理若手夏の学校, 口頭発表.
- 2017/9/11–13, 北海道大学, 日本天文学会 2017 年秋季年会, 口頭発表.
- 2017/10/11–14, 福岡大学, 研究打ち合わせ.
- 2018/1/7–9, 箱根町, 四季の湯強羅静雲荘, 第 4 回超新星ニュートリノ研究会, 口頭発表.
- 2018/2/20–23, 国立天文台理論研究部, 研究打ち合わせ.
- 2018/3/19–21, 早稲田大学, Physics of Core-Collapse Supernovae and Compact Star Formations, 研究会参加.
- Scarlet Saez Elgueta  
2017/9/25–30, Observing run at Okayama Observatory.  
2017/12/1–4, La Silla Observatory (Chile), Observing run at NTT.
- Mingjie Jian  
2017/7/25–28, Nagano, Japan, 2017 年度 第 47 回 天文・天体物理若手夏の学校.  
2017/9/13–18, Beijing, China, Stellar Populations and the Distance Scale (a conference in honour of Jeremy Mould).  
2017/9/25–30, Okayama, Japan, Observation in Okayama Observatory.  
2017/11/29–12/05, La Silla Observatory (Chile), Observation of NTT project 0100.D–0852(A) using WINERED.

## 1.9 来訪者

氏名	所属	受入	期間	備考
Richard de Grijs	Peking University	松永	2017/1/9–12	共同研究
Licai Deng	National Astronomical Observatory of China	松永	2017/1/9–1/12	共同研究
Fangzhou Ren	Peking University	松永	2017/1/9–2/14	共同研究
加藤ちなみ	早稲田大学	梅田	2017/4/4	研究議論
Jonathan Tan	University of Florida	戸谷	2017/5/1–2	
Denis Burgarella	Aix-Marseille Universite	左近	2017/5/13–17	共同研究
Véronique Buat	Aix-Marseille Universite	左近	2017/5/13–17	共同研究
David Corre	Aix-Marseille Universite	左近	2017/5/13–17	共同研究
Chris Packham	University of Texas, San Antonio	尾中, 左近	2017/5/15–8/14	GSGC visiting professor, 共同研究
M. J. Thompson	NCAR	高田	2017/5/24	研究議論

(次ページに続く)

氏名	所属	受入	期間	備考
Dana Louie	University of Maryland	成田	2017/6/20–8/22	JSPS サマープログラム
Ryan Lau	JPL	尾中	2017/6/26–7/7	共同研究
Rachel Tao	Emroy University	尾中	2017/6/28–8/8	UTRIP student
Ronin Wu	Observatory of Paris	尾中	2017/7/3–7 2017/10/13–11/10	共同研究
Johannes Staguhn	Johns Hopkins University	左近	2017/7/10–11	共同研究
野沢貴也	国立天文台	梅田	2017/7/14	研究議論
長瀧重博	理化学研究所	梅田	2017/7/27	研究議論
小野勝臣	理化学研究所	梅田	2017/7/27	研究議論
林田将明	千葉大学	戸谷	2017/8/1	
谷川衝	総合文化研究科	梅田	2017/8/18	研究議論
衣川智弥	宇宙線研究所	梅田	2017/8/18	研究議論
Frédéric Galliano	Saclay	尾中	2017/10/9–22	共同研究
M. Kama	University of Cambridge	相川	2017/10/12	研究打ち合わせ, 談話会での講演
Steven Gibson	University of West Kentucky	尾中, Bell	2017/10/12–19	共同研究
谷川衝	総合文化研究科	梅田	2017/10/26	研究議論
衣川智弥	宇宙線研究所	梅田	2017/10/26	研究議論
木内健太	京都大学	戸谷	2017/11/28	
C. Ceccarelli	University of Central Lancashire	相川	2017/12/5	談話会での講演
高橋亘	University of Bonn	梅田	2017/12/21–27 2018/1/13–16	研究議論 研究議論
J. Samsing	Princeton University	藤井, Trani	2018/1/17–19	研究打合せ
Alan T. Tokunaga	University of Hawaii	尾中	2018/1/29–2/28	GSGC visiting professor, 共同研究
Boekholt	University of Aveiro, Porto	藤井	2018/2/14–22	研究打合せ
John F. Cherry	University of South Dakota	梅田	2018/2/27–3/3	研究議論

## 1.10 教室談話会

回	日付	講演者(所属)	講演タイトル
1621	2017/4/11	秋山永治(国立天文台 チリ観測所)	ALMAで探る惑星形成 (Planet Formation Explored by ALMA)
1622	2017/4/25	Matthew William Johns (The University of Arizona / The University of Tokyo)	Technical Challenges in Scaling up to an Extremely Large Telescope
1623	2017/5/2	Jonathan C. Tan (Univ. of Florida)	A Light in the Dark — Massive Star Birth Through Cosmic Time
1624	2017/5/9	相川祐理(東京大学 天文学教室)	Astrochemistry in Star-Forming Regions 星・惑星系形成領域の星間化学：分子組成と同位体比
1625	2017/5/16	Denis Burgarella (Laboratoire d' Astrophysique de Marseille, Aix-Marseille Universite, CNRS)	Early Universe and Dust in Galaxies
1626	2017/5/30	Valery Pipin (Russian Academy of Sciences, Moscow)	Mean-field dynamos on late-type stars
1627	2017/6/19	Haining Li (National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences: NAOC)	Exploring the early evolution of the Milky Way with LAMOST and Subaru
1628	2017/6/27	Ryan M. Lau (NASA JPL)	High Energy, Cool Transients: Investigating Infrared-Luminous Outbursts with Spitzer
1629	2017/7/4	Yamaç Pehlivan Deliduman (Mimar Sinan University)	Neutrino Oscillations in Core Collapse Supernovae
1630	2017/7/11	Johannes Staguhn (The Johns Hopkins University/NASA's Goddard Space Flight Center)	(Sub)millimeter Observations for the Study of Star Formation and the Formation and Evolution of Dust Through Cosmic Times
1631	2017/7/18	Cemsinan Deliduman (Mimar Sinan University)	Astrophysics with Weyl Gravity
1632	2017/7/25	廿日出文洋(東京大学 天文学教育センター)	ミリ波・サブミリ波ディープサーベイで探る遠方銀河
1633	2017/8/1	Masaaki Hayashida (Chiba University)	Recent highlights of high-energy astrophysical neutrino observations from the IceCube project
1634	2017/10/10	鈴木大介 (ISAS/JAXA)	MOAによる重力マイクロレンズ系外惑星探査
1635	2017/10/12	Mihkel Kama (University of Cambridge)	Composition of planet-forming material in Herbig Ae/Be disks
1636	2017/10/23	David L. Clements (Imperial College London)	The High z Universe and the far-IR
1637	2017/10/24	Yoko Okada (Universität zu Köln)	Velocity resolved [CII], [CI], and CO observations of four star-forming regions in the LMC
1638	2017/11/7	Toshio Fukushima (NAOJ)	Numerical integration of gravitational field for general three-dimensional objects and its application to gravitational study of grand design spiral arm structure

(次ページに続く)

回	日付	講演者(所属)	講演タイトル
1639	2017/11/21	Doris Arzoumanian (Institut d' Astrophysique Spatiale Universite Paris-Sud/Nagoya University)	Observed properties of interstellar filaments: Insights into the initial conditions for star formation
1640	2017/11/28	木内建太 (京都大学基礎物理学研究所 YITP)	Theoretical understanding of the gravitational-wave event GW170817 (重力波イベント GW170817 の理論的理解と今後の展望)
1641	2017/12/5	Cecilia Ceccarelli (Institut de Planétologie et d' Astrophysique de Grenoble)	The dawn of organic chemistry in space
1642	2017/12/12	Othman Benomar (Center for Space Science, New York University Abu Dhabi, UAE)	Solar-like stars as seen by the Kepler space instrument
1643	2018/1/9	Richard de Grijs (Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Peking University, China)	Not-so-simple stellar populations in nearby, resolved massive star clusters
1644	2018/1/16	大屋瑠子 (東京大学理学系研究科 物理学専攻)	ALMA で見る原始星・円盤構造形成に伴う物理・化学組成の進化
1645	2018/1/18	Johan Samsing (Princeton University)	Formation of eccentric black hole gravitational wave mergers
1646	2018/2/6	Alan Tokunaga (Institute for Astronomy, University of Hawaii)	A new high-resolution infrared spectrograph for the IRTF
1647	2018/2/20	Tjarda Boekholt (University of Aveiro)	The slingshot mechanism in star forming gas filaments
1648	2018/2/27	JJ Cherry (University of South Dakota)	A Sterile Neutrino Origin for the Upward Directed Cosmic Ray Shower Detected by ANITA

## 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	研究者番号
事務室 (橋口 剛)	0422.34.5021	t-hashi@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	
土居 守	0422.34.5026	doi@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	00242090
河野 孝太郎	0422.34.5029	kkohno@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	80321587
宮田 隆志	0422.34.5084	miyata@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp	90323500
田中 培生	0422.34.5037	mtanaka@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	70188340
小林 尚人	0422.34.5032	naoto@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	50280566
本原 顕太郎	0422.34.5039	kmotohara@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	90343102
田辺 俊彦	0422.34.5061	ttanabe@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	90179812
峰崎 岳夫	0422.34.5063	minezaki@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	60292835
酒向 重行	0422.34.5079	sako@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	90533563
諸隈 智貴	0422.34.5049	tmorokuma@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	10594674
廿日出 文洋	0422.34.5245	hatsukade@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	70719484
加藤 夏子	0422.34.5240	natsuko@ioa.s.u-tokyo.ac.jp	
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、木曾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）に対しても、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曾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エーサーの研究。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 を使った銀河探査など観測計画の策定。
- 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。ALMA 建設への協力と参画。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、晚期型（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。

**木曾観測所**（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分野及び木曾観測所において、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・研究員が所属しそ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つつつ、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 $\alpha$ 水素輝線（波長1.875μm）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に、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 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 顕太郎	(もとはら けんたろう, 准教授)
田辺 俊彦	(たなべ としひこ, 助教)
峰崎 岳夫	(みねざき たけお, 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)
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	(はしごち 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 – 2018.3)
高橋 英則	(たかはし ひでのり, 特任研究員	2011.4 – 2018.3)
竹腰 達哉	(たけこし たつや , 特任助教	2017.11– 2018.3)
上塙 貴史	(かみづか たかふみ, 特任研究員	2011.4 – 2018.3)
大澤 亮	(おおさわ りょう , 日本学術振興会特別研究員 PD	2014.4 – 2018.3)
山口 正輝	(やまぐち まさき , 特任研究員	2016.4 – 2018.3)
西村 優里	(にしむら ゆり , 特任研究員	2017.4 – 2018.3) <sup>1</sup>
王 涛	(Wang Tao (わん たお), 特任研究員	2017.4 – 2018.3) <sup>1</sup>
梅畑 豪紀	(うめはた ひでき , 客員共同研究員	2017.4 – 2018.3)
三戸 洋之	(みと ひろゆき, 特任研究員	2000.4 – 2018.3)*
猿楽 祐樹	(さるがく ゆうき , 特任研究員	2015.4 – 2017.7)*

\*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。

### 2.2.3 名誉教授

石田 慧一	(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 讓	(よしい ゆづる, 2017.4 – 特別科学顧問・宇宙線研究所特任教授)

<sup>1</sup>国立天文台 (ALMA 共同科学研究事業)

## 2.3 天文学教育研究センター運営委員会

第 13 期委員 (平成 28 年 4 月より 30 年 3 月まで) :

武田 洋幸	(理学系研究科研究科長 生物, 平成 29 年 4 月より 31 年 3 月まで)
林 正彦	(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)
尾中 敬	(天文)
戸谷 友則	(天文)
杉田 精司	(地球惑星)
河野 孝太郎	(天文センター)
宮田 隆志	(天文センター)
土居 守	(天文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 (木曾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  $34855\text{m}^2$  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  $2138\text{m}^2$  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  $268\text{ m}^2$  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 … 木曾観測所 (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 研究活動

### 2.5.1 宇宙および系外銀河

1. 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, 松岡 (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プ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  $\sim 7$  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. 2019 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) のすばる戦略観測 (SSP) の枠組みの中での RM 観測の実行可能性を評価すべく, シミュレーションを行った. この結果, 他のこれまでの大規模 RM 計画に対してより遠方かつ低光度の活動銀河核に対してすばる PFS が優位にあるものの, SSP の枠組みのみでの遂行は簡単ではないことがわかった. 今後, SSP だけでなく他の枠組みでの観測可能性を追求していく. また, この研究により確立した観測シミュレーション手法は TAO 望遠鏡 Super-MAGNUM 計画や京都大学岡山 3.8m 望遠鏡による観測の計画立案にもたいへん有用である.

また 2016 年 5 月に招待講演を行った, 天体距離測定に関する国際研究会の研究者を中心に, 最新の様々な距離指標に関する教科書が作成された. 峰崎と吉井は MAGNUM プロジェクトの結果を中心に RM を使った活動銀河核の距離測定の進展について執筆を担当した. このテキストは 2018 年 2 月に Space Science Reviews 誌に出版された. このほか, 越田, 吉井らが行った dust RM による活動銀河核の距離測定法の Ia 型超新星による検証に関する研究は 2017 年 6 月に Astrophysical Journal Letters 誌に出版された.

2. 波長  $3.4, 4.6 \mu\text{m}$  でのクエーサーの dust reverberation (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.

ダストトーラス内縁部の観測的な研究は dust reverberation mapping (dust RM) を中心に進められてきたが, 長期モニター観測が必要なため地上望遠鏡で可能な  $2.2 \mu\text{m}$  より短い波長での観測に制限され, 最高温度のダストが存在する最内縁部がターゲットとなってきた. そこで最内縁部と中間赤外線放射領域を接続する, ダストトーラス内縁部での構造を明らかにするため, 活動銀河核の波長  $3.4, 4.6 \mu\text{m}$  での dust RM の研究を開始した.

近傍クエーサー GQ Comae ( $z = 0.165$ ) について, 赤外線衛星 WISE によって観測された W1 バンド (波長  $3.4 \mu\text{m}$ ), W2 バンド (波長  $4.6 \mu\text{m}$ ) の光度曲線と可視光超新星探査 ASAS-SN の V バンド (波長  $0.55 \mu\text{m}$ ) の光度曲線を用いて赤外線光度変動の遅延時間を測定することに成功した. その値は GQ Comae の光度から予想される K バンド (波長  $2.2 \mu\text{m}$ ) の遅延時間よりもやや大きく, 低温のダストほど放射領域が拡がっているという基本的な描像を支持している. しかし遅延時間の波長依存性はさほど大きいもので

はなく、このことはダストトーラス内縁部において clumpy cloud の数密度が大きいため、ダストトーラス内部の cloud に対して表面側の cloud による降着円盤放射の遮蔽が生じていることを示唆している。

### 3. セイファート銀河 NGC 3516 の X 線、可視光の変光と近赤外線の変光の相関

(森鼻 (名古屋大学); 峰崎; 野田, 小久保 (東北大学); 伊藤 (兵庫県立大学); 川端, 深沢 (広島大学); 渡邊 (岡山理科大学); 牧島 (理研); 中澤 (東京大学); 山田 (首都大学東京))

強力な X 線放射は活動銀河核の際立つ特徴であるが、実のところその放射機構の詳細は明らかではない。そこで可視放射変動に対する X 線放射変動の関係を調べることでその放射領域と放射機構を解明すべく、すぐ衛星と日本国内の望遠鏡群を用い、近傍セイファート銀河 NGC 3516 の X 線可視同時モニター観測を 2013-2014 年に行った。得られた X 線・可視放射とその時間変動を解析した結果、この時期の NGC 3516 は観測史上まれにみる低光度であり、セイファート銀河としては極端に低光度な状況においての X 線と可視光の放射機構として、可視光を放射する光学的に厚く幾何学的に薄い円盤の内側に X 線を放射する光学的に薄く幾何学的に厚い高温ガスが存在するというモデルを提案するにいたった。

この 2013-2014 年の NGC 3516 のキャンペーン観測においては兵庫県立大学なゆた望遠鏡にて近赤外線のモニター観測も行った。通常のセイファート銀河であればダストトーラス起源の熱放射が近赤外線波長域で観測され、実際に過去には NGC 3516 で dust reverberation 現象が観測されているが、今回のような極めて低光度な状況にあるなかでのダストトーラス構造や非熱的放射の変化の有無は大変に興味深い。活動銀河核放射が低光度の状態にあるため近赤外線観測データもまた注意深く解析を進める必要があるが、予備的ではあるが近赤外線放射変動の様子を捉えつつある。

今後、慎重に解析を進めて近赤外線放射の起源を確定するとともに、それがダストトーラス起源である場合には、同じくダストトーラスを起源とすると言われている X 線の FeK $\alpha$  蛍光放射輝線との比較も視野に検討を進めていく。

### 4. 表面測光で探る早期型銀河の運動学的性質の進化 (満田 和真, 土居, 諸隈)

本研究では、早期型銀河の運動学的性質を表面測光を用いて調べる手法を開発した上で、その手法を遠方銀河に適用することで赤方偏移  $z \sim 1$  と 0 における早期型銀河の運動学的性質の進化を調べた。楕円銀河や S0 銀河といった早期型銀河は近傍宇宙において大質量銀河の典型的な姿であり、渦巻銀河のような晩期型銀河に比べて回転と速度分散の比が小さい。特に、近傍宇宙において、星の総質量で  $10^{11.3-5} M_{\odot}$  を早期型銀河は、ほとんど回転していないことが知られている。このような運動学的性質は星々の形成時やその後の銀河同士の衝突合体などの進化で獲得されてきたと考えられており、運動学的性質の進化を解明することは、早期型銀河の形成・進化を明らかにする上で重要である。ところが、遠方の早期型銀河の運動学的性質を速度場の観測から直接調べることは難しく、宇宙論的なタイムスケールでの運動学的性質の進化を観測的に明らかにすることことができていなかった。

そこで本研究では、遠方銀河の運動学的性質を表面測光から間接的に探る手法を開発し、それを用いて運動学的性質の進化を調べた。まず、近傍早期型銀河についての面分光サーベイ ATLAS<sup>3D</sup> によって速度場が観測された早期型銀河のうち、バーやシェルといった構造を持たない 166 個の銀河について、Sloan Digital Sky Survey (SDSS) の撮像データから面輝度プロファイルを測定した。結果、回転の遅い早期型銀河は、回転の卓越したものに比べて、星々の光がより外側に分布していることが明らかになった。そこで、星々の光の広がり具合をセルシック則からのずれとして定義した  $\Delta$ Slope というパラメータを導入した。 $\Delta$ Slope の値が小さいほど光が広がっていることに対応する。このパラメータは銀河の回転の度合い ( $\lambda$ ; 角運動量を質量で規格化したものです 0 から 1 の値をとる) とよく相関することがわかり、線形の近似式を用いて  $\Delta$ Slope から回転度合いを間接的に測定できるようになった。

さらに、 $z \sim 1$  と 0 において、それぞれ約 600 個の早期型銀河のサンプルについて  $\Delta$ Slope を測定した。 $z \sim 1$  については、Hubble Space Telescope Cluster Supernova Survey で観測された 25 個の銀河団から、 $z \sim 0$  については  $z \sim 1$  の銀河団の子孫として適合するハロー質量を持つ 9 個の銀河団から、静止系可

視光のカラーと中心集中度と表面輝度を組み合わせた形態指標を用いて早期型銀河サンプルを作成した。 $z \sim 1$  については Hubble 宇宙望遠鏡の撮像データを,  $z \sim 0$  については SDSS の撮像データを用いて面輝度プロファイルを測定し,  $\Delta$ Slope を調べた。結果, 星の総質量が  $10^{11} M_{\odot}$  以下については,  $z \sim 1$  の早期型銀河のほうが  $\Delta$ Slope の値が大きく, 光の広がり方が少ないことがわかった。 $\Delta$ Slope と回転の度合い  $\lambda$  の近似関係式を適用して, 平均的な  $\Delta$ Slope の値を回転度合いに変換すると,  $z \sim 1$  のほうが  $\lambda$  が 0.1 程度大きく, 早く回転していることが明らかになった。一方, より大質量の銀河 ( $10^{11} M_{\odot}$  以上) については, 有意な進化が見られなかった。宇宙論的シミュレーションとの比較, メージャーマージャーの起きにくい大質量の銀河団環境下であること, 半光度半径の進化を考慮すると,  $z \sim 1$  から 0 までの回転の抑制にはマルチブルマイナーマージャーが寄与していると考えられる。また, 大質量の早期型銀河については  $z > 1$  で回転が減速している可能性がある。

以上の結果は満田の博士論文としてまとめられ, 2 本の投稿論文を準備中である。

5. Early-phase multi-band observations of Type Ia supernovae (Jiang Ji-an, 土居, 茂山, 野本, 安田, 鈴木尚孝, 諸隈, 前田 (京大), 田中 雅臣, 古澤, 宮崎 (国立天文台), 富永 (甲南大), Saurabh W. Jha (The State University of New Jersey), Zeljko Ivezić, Andrew J. Connolly, Peter Yoachim (U.Washington), P. Ruiz-Lapuente (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), M. D. Stritzinger (Aarhus University), P. A. Mazzali (Liverpool John Moores University), Christopher Ashall, Jeremy Mould (Swinburne University of Technology), D. Baade (ESO), Lifan Wang (Texas A. M. University), F. Patat (Instituto de Astrofísica de Canarias,), David Jones (Universidad de La Laguna))

We focused on studying Type Ia Supernovae (SNe Ia) within a few days of the explosion with the Subaru/HSC and other telescopes in 2016. The first observing run of a supernova project “the Multi-band Subaru Survey for Early-phase SNe Ia” (MUSSES), has been successfully carried out in April-June, 2016. Finally, several early-phase SNe have been found successfully. In particular, we discovered one normal-brightness SN Ia, named as MUSSES1604D, within one day after the explosion. The Subaru/HSC observations indicate that MUSSES1604D shows very peculiar photometric behavior in the first few days after the explosion. Further analysis indicates that the peculiarities of MUSSES1604D are well in line with predictions of a specific explosion model: a SN triggered by the Helium detonation at the surface of a white dwarf. The discovery of MUSSES1604D not only provides robust evidence of a SN Ia explosion model for the first time but also suggests the existence of multiple explosion channels of SNe Ia. Our result was published on Nature. An associated press release was carried out from School of Science.

## 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, 大橋 宗史, 河野 志洋; 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  $sSFR = SFR/M_* \sim 0.1(\text{Gyr}^{-1})$  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つており, 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  $10 \sim 200 M_{\odot}/\text{yr}$  の条件で選出し, 主系列から 0.5~2dex 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  $\text{Pa}\alpha$  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 ( $M_{\text{H}_2}$ ) や分子ガス比 ( $f_{\text{mol}}$ ) 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. ZFOURGE 測光カタログを用いた高赤方偏移 H $\alpha$ 輝線銀河の統計的性質調査

(寺尾 恭範, 本原; Spitler (Macquarie University))

銀河の星質量と星形成率の間には相関があることが観測的に知られている。銀河の星形成メインシーケンスと呼ばれるこの相関は赤方偏移と共に進化することが知られており、各時代における銀河の星形成活動を理解する上で重要である。特に、銀河がメインシーケンスの周りにどの程度ばらついて分布しているかを調べることで、銀河の星形成を制御するメカニズムについての示唆が得られる。メインシーケンスとそのばらつきを統計的に精度良く測定するためには、多数のサンプルと不定性の小さな物理量算出が必要である。上記の目的を達成するために、ZFOURGE 多波長測光カタログ (Straatman et al. 2016) を用いて赤方偏移約 2.3 の銀河の性質調査を、ZFOURGE プロジェクトの主要サイエンティストである Lee Spitler 博士と共同で行っている。

本年度は輝線の影響を考慮した SED フィッティングにより銀河の連続光フラックスを算出し、これと Ks バンドの総フラックスの差から銀河の H $\alpha$  光度及び星形成率を算出した。得られた H $\alpha$  星形成率は紫外及び赤外光度から算出された星形成率と一致し、手法の妥当性が確認された。メインシーケンスについても先行研究と矛盾しない結果が得られたが、分布のばらつきについてはこれまでに報告されている値～0.3 dex よりも大きな値が得られた。この結果は H $\alpha$  光度から算出されたメインシーケンスはそれ以外の星形成率を用いたメインシーケンスよりもばらつきが大きくなるという理論的予測と矛盾しないものの、今回の測定には不定性改善の余地が残されているため、次年度も引き続き解析を進める予定である。

#### 8. 空間分解した近傍 LIRG の星形成活動 (大橋 宗史, 本原, 小西, 高橋, 寺尾 恭範, 河野 志洋)

星形成銀河の質量と星形成率の間には star formation main sequence (SFMS) と呼ばれる比例関係があり、その比例係数は赤方偏移とともに増加することが知られている。これに対し、銀河を 1kpc スケールにまで分解しても星面密度と星形成面密度の間に同様の相関が見られることがこの数年の研究で明らかになってきた。

しかしながら、近傍宇宙で最も激しい星形成活動を行なっている高光度赤外線銀河 (Luminous InfraRed Galaxies; LIRGs) についてはまだ良くわかっていない。これはひとつに、これら LIRGs に大量に存在する多量のダストによる大きな減光を受けてるため、可視域での観測が難しいためである。そこで我々は、ダスト減光の影響を受けにくい miniTAO/ANIR の Pa $\alpha$  撮像データを用いて、近傍 LIRGs の空間分解された星形成活動を調べた。

その結果、近傍 LIRGs は同様に空間分解した SFMS を示すものの、それは近傍の星形成銀河よりも大きい側にオフセットし、より大きい specific star formation rate ( $sSFR = \text{SFR}/M_*$ ) を示すことが明らかになった。更に、これら LIRGs を強い相互作用を示しているものと単独のものとに分けると、相互作用をしているもののほう 0.2dex ほど大きな sSFR の SFMS に乗ることが明らかになった。質量光度比の色依存性を考慮すると、これは最大 0.5dex まで大きくなる可能性もある。

これらの結果は、LIRG の高い星形成率は何らかの原因により星形成活動が通常の星形成銀河に比べて高くなっている、さらに強い相互作用がそれを加速していることを示唆している。

#### 9. ブラックホール円盤風と広輝線領域ガスの相互作用による AGN 中心部における明るい突発天体

(諸隈; 守屋, 田中, 大須賀 (国立天文台))

CSS100217 や PS16dtm などの、AGN 中心部に出現した非常に明るい突発天体の光度変動の振る舞いが、ブラックホール円盤風と広輝線領域ガスの相互作用で説明できることを示した。AGN において、X 線連

星同様の limit-cycle oscillation により円盤光度が一時的に上昇し、円盤風が強くなり、強い衝撃波により広輝線領域ガス雲において放出物の運動エネルギーが放射エネルギーに変換されるというモデルを考える。ここで想定している現象は、IIn 型などの明るい超新星を説明するモデルと類似している。円盤風の速度  $0.1c$ , 放出物の質量  $1M_{\odot}$  とすると、運動エネルギーは  $10^{52}$  erg 程度となり、円盤風が広輝線領域を掃く時間スケール（数 100 日）の間輝くとすると、その光度は  $10^{44}$  erg/s 程度となり、これは CSS100217 や PS16dtm などで観測されている値と同程度である。このモデルが正しければ、向こう 10 数年程度の間に、limit-cycle oscillation により再増光することが期待される。この結果を、Moriya et al. 2017, ApJL, 843, 19 として出版した。

10. 電波で明るい特異な AGN SDSSJ1100+4421 に対する光赤外線大学間連携モニター観測（諸隈；田中（広島大学）；田中（国立天文台）；伊藤（東京工業大学）；富永（甲南大学）；他光赤外線大学間連携メンバー）  
木曾シュミット望遠鏡 Kiso Wide Field Camera (KWFC) で行なっていた高頻度超新星サーベイ Kiso Supernova Survey (KISS) において急激な増光を検出した  $z = 0.840$  の AGN (SDSS J1100+4421; Tanaka et al. 2014, ApJL, 793, 26) に対して、光赤外線大学間連携の枠組を用いて可視近赤外線モニター観測を行なった。本モニター観測は、主に、2014 年 10 月から 11 月まで 2 ヶ月間にわたってほぼ毎日撮像データを取得した他、KWFC での継続的なモニター観測、岡山 188cm 望遠鏡 KOOLS を用いた共同利用観測による撮像データなどをあわせて、以下のことを明らかにし、Morokuma et al. (2017) PASJ, 69, 82 として出版した。(1) 可視・近赤外の SED の形は、光度にほとんどよらない power-law で表せ、そのべき  $\alpha_{\nu}$  は一定である ( $\alpha_{\nu} = -1.4$ ;  $f_{\nu} \propto \nu^{\alpha_{\nu}}$ ), (2) WISE 衛星によるデータから、SED は中間赤外線まで (1) に示した  $\alpha_{\nu}$  をべきとする power-law で表せる, (3) 可視・近赤外の光度は母銀河や降着円盤からの寄与が小さく、相対論的ジェットのシンクロトロン放射が支配的である, (4) すばる望遠鏡 HSC を用いて取得した sub-arcsec 分解能の撮像データでも広がった成分は検出できず、ほぼ点源と見なすことができる, (5) 見かけで 2.7 arcsec 離れた暗い銀河の分光観測からは、同じ redshift にあることは確認できず、(4) の結果とあわせて、銀河の衝突合体起源を支持する結果は得られなかった。
11. 電波で明るい特異な AGN SDSSJ1100+4421 に対する European VLBI Network による電波観測（諸隈；Gabányi, Frey (Konkoly Observatory); Paragi (Joint Institute for VLBI ERIC); Järvelä (Aalto University); An (Shanghai Astronomical Observatory); 田中（国立天文台）；Tar (Eötvös University))  
木曾シュミット望遠鏡 Kiso Wide Field Camera (KWFC) で行なっていた高頻度超新星サーベイ Kiso Supernova Survey (KISS) において急激な増光を検出した  $z = 0.840$  の AGN (SDSS J1100+4421) に対して、European VLBI Network (EVN) を用いた VLBI 観測を 2015 年 2,3 月に行なった。1.7 GHz, 5 GHz の 2 つの周波数帯でのデータを取得し、輝度温度  $10^{10}$  K 以上のコンパクトなコアの存在を示した。Lorentz ファクターが 9 度であると仮定すると、ジェットを見込む角度が 26 度程度以下となる。この結果を Gabányi et al. (2018), MNRAS, 473, 1554 として出版した。
12. すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam で見つかった II 型超新星を用いた宇宙論  
(諸隈, 安田, 野本; de Jaeger, Filippenko (University of California); Galbany (PITT PACC); 前田 (京都大学); 田中, 小宮山 (国立天文台); 富永 (甲南大学))  
すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam 戰略枠観測プログラム (SSP) における突発天体探査で見つかった  $z=0.3398$  の II 型超新星の光度曲線および可視スペクトルから標準光源法を適用して、II 型超新星のハッブル図の赤方偏移記録を更新した。観測された分散は 0.27 mag (距離換算で 12-13%) と小さく、今度の大規模サーベイ (HSC, LSST) での有効性が示された。
13. すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam で見つかった超高輝度超新星 (諸隈, Jiang Ji-an, 野本, 安田, 鈴木, 高橋, 山口, Quimby; 守屋, 田中, Lee, 田中, 小宮山 (国立天文台); 富永 (甲南大学); 前田 (京都大学); Curtin, Cooke (Swinburne University of Technology); Bernard (University of Melbourne); Galbany (PITT PACC))

すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam 戰略枠観測プログラム (SSP) における突発天体探査のデータを用いて超高輝度超新星の観測的研究 (SHIZUCA) を推進した。Keck 望遠鏡 LRIS による分光観測により、3 つの候補天体に対して赤方偏移を  $z = 1.851, 1.965, 2.399$  と決定し、また、母銀河の測光的赤方偏移が  $z_{\text{ph}} = 3.2, 4.2$  の超高輝度超新星も発見した。 $z \sim 2$  での発生頻度は  $\sim 900 \text{ Gpc}^{-3} \text{ yr}^{-1}$  と見積もられ、近傍での発生頻度を宇宙の星形成史に沿って外挿したものと矛盾がないことがわかった。これらの結果を Curtin et al. (2018; arXiv:1801.08241), Moriya et al. (2018; arXiv:1801.08240) として投稿した。

14. すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam を用いた突発天体探査 (諸隈, 山口, 安田, 鈴木, 高橋, Jiang Ji-an, 川名 好史朗; 田中, 守屋 (国立天文台); 富永 (甲南大学); 前田 (京都大学))

2016 年 11 月から 2017 年 4 月まで行われた、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) の戦略枠観測によって得られたデータを用いて突発天体探査を行った。 $g, r, i, z, y$  バンドフィルターによって COSMOS 領域とその周辺領域 (合計約 7 平方度) を撮像し、各バンド 12 エポックの撮像データを得た。限界等級は  $r$  バンドで 26.3 等 (中央値) に達し、このような深くかつ広領域のサーベイ観測は世界初である。その観測データを Kavli IPMU にある専用計算機で解析し、既知の星を取り除いた上で機械学習の手法を用いて突発天体候補を選出した。こうして得られた突発天体候補から、目視によって超新星、および活動銀河核の分類を行った。その結果、1813 個の超新星と 1466 個の活動銀河核が得られた。これらには非常に遠方の Ia 型超新星や超高輝度超新星が含まれているため、宇宙論研究をはじめとする様々な分野の研究に寄与することが期待される。

15. 重力波源の史上初の電磁波対応天体同定 (GW170817)

(諸隈, 本原, 大澤, 安田, 土居, 酒向, 山口; 内海, 川端, 川端, 長島, 中岡, Liu, 植村 (広島大学); 富永 (甲南大学); 田中, 吉田, 青木, 藤吉, 古澤, 越田, Lee, 仲田, 沖田, 田実, 田中, 寺居, 青木, Finet, Kim, 黒田, 松林, 永井, 田中 (国立天文台); 阿部, 朝倉, 森鼻, 田村 (名古屋大学); 伊藤, 河合, 村田, 斎藤 (東京工業大学); 本田, 伊藤, 大島, 高橋, 高山, Baar, 斎藤 (兵庫県立大学); Barway (南アフリカ天文台); Bond (Massey University); 永山 (鹿児島大学); 善光, 太田 (京都大学); 宮崎, 住 (大阪大学); Tristram (University of Canterbury); 神田 (大阪市立大学); 関口 (東邦大学); Mazzali (Liverpool John Moores University))

計 3 台の重力波望遠鏡 Advanced LIGO, Virgo により直接検出された重力波 GW170817 の電磁波追観測を行った。2017 年 8 月 17 日に検出された重力波 GW170817 は、直後に Fermi ガンマ線望遠鏡 LAT で検出された継続時間の短いガンマ線バースト GRB 170817A および Swope 1m 望遠鏡で発見された可視光突発天体 SSS17a と同一の中性子星連星合体からの放射であることが示された。日本の可視光追観測グループ J-GEM では、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC), MOIRCS, IRSF 望遠鏡 SIRIUS, MOA-II 望遠鏡 MOAcam などで追撮像観測を行い、アラート後から約 15 日間にわたって可視光・近赤外の光度曲線を取得した。合体衝突約 2 日後から 6 日間で 2.5 等級もの減光を示し、その間、 $z - H$  の色も 0.7 等級赤くなった。これらの性質は超新星との時期とも合わず、新しく合成された  $r$  プロセス元素の放射性崩壊による電磁波放射キロノバの理論モデルと概ねよく合う。母銀河 NGC 4993 までの距離 (40 Mpc) を考慮すると、観測された可視・近赤外の光度は理論モデルの予想よりも明るかった。これは、放出された物質の質量がキロノバの理論モデルでよく想定されていた値 ( $0.01 M_{\odot}$ ) よりも大きく、ランタノイド元素を含む  $r$  プロセス元素が  $0.03 M_{\odot}$  程度放出されたと考えるとよく説明でき、宇宙における  $r$  プロセス元素の起源として中性子星連星合体が有力であることがわかった。また、初期の青い放射は、electron fraction ( $Y_e$ ) の高い放出物を含むモデルで説明可能であることもわかった。これらの結果を Utsumi et al. (2017) PASJ, 69, 101, Tanaka et al. (2017) PASJ, 69, 102 として出版した。また、複数日にわたるすばる望遠鏡 HSC による観測により、存在確率の高い領域内に、SSS17a 以外にもっともらしい候補天体が存在しないことを示した (Tominaga et al. 2018, PASJ, 70, 28)。

16. 重力波 GW151226 可視光対応天体の探査

(諸隈, 本原, 森谷, 安田; 内海, 川端, Liu, 植村 (広島大学); 富永 (甲南大学); 田中, 吉田, Finet, 古澤, 松

林, 仲田, 寺居 (国立天文台); 朝倉 (名古屋大学); 太田 (京都大学))

2015年12月26日に検出された重力波 GW151226 に対するすばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam による広視野サーベイ観測の結果をまとめた (Utsumi et al. 2018, PASJ, 70, 1). GW151226 はブラックホール連星合体によるもので、90%存在確率領域が 850 平方度と大変広かった。HSC を用いて  $i, z$  の 2 つのバンドで、存在確率 7% を含む 63.5 平方度にわたる突発天体探査観測を行った。感度は  $i \sim 23.2$  ( $5\sigma$ ) で、1,744 個の対応天体候補が見つかったが、そのうち、キロノバの理論モデルから予想される赤く急激な減光を示す天体はいずれも銀河系内の恒星のフレア現象をとらえたものと考えられ、これは銀縞の低い方向だったことと矛盾しない。本観測では、電磁波対応天体は同定できなかったが、50 平方度程度の位置決定精度であれば十分に探査観測が可能であることが示された。

#### 17. すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam を用いた無母銀河超新星の研究

(山口, 諸隈, 安田, 鈴木, 高橋, Jiang Ji-an, 川名好史朗; 田中, 守屋 (国立天文台); 富永 (甲南大学))

これまで多くの超新星が発見されているが、中には銀河に付随していないように見えるいわゆる「無母銀河超新星」がある。このタイプの超新星は、(1) 検出不可能なほど暗い銀河で起こったか、(2) 銀河から離れたところで起こった可能性が考えられる。(2)の場合、銀河間空間のほぼ唯一の情報源となりうるが、個別の超新星に対し母銀河がないと断定することは難しい。しかし、統計的に (2) の存在を示すことは可能である。そこで、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) による戦略枠プログラム (SSP) において見つかった 1000 個以上の超新星候補 (Yasuda et al. in prep) から「無母銀河超新星」を探し出し、その統計的性質を探った。その結果、通常の超新星と無母銀河超新星の超新星型の割合は誤差の範囲内で一致することがわかった。また、IIP 型超新星を用いて検出できないほど暗い銀河で爆発した超新星の数の期待値を見積もると、今回発見した数と無矛盾であった。これらのことから、今回発見した「無母銀河超新星」は暗い母銀河を持つ超新星である可能性があることが示唆される。

#### 18. 重力レンズ銀河団の ALMA データを用いた無バイアスサブミリ波輝線銀河探査

(山口 裕貴, 河野; 田村 (名古屋大学); 大栗, 早津 (東大物理); 北山 (東邦大学); 江沢, 大島, 松尾, 松田, 泉拓磨 (国立天文台); 太田 (奈良女子大); 梅畑 (理研))

近年の研究により、宇宙の星形成率密度の進化が明らかになってきた。ところが、高赤方偏移 ( $z > 3 - 4$ ) でのダストに覆われた星形成活動の役割や宇宙の星形成率密度が  $z = 2$  から  $z = 0$  にかけて減少する理由はまだ明らかになっていない。これらを明らかにするためには、無バイアスなサブミリ波輝銀河探査による、輝線光度関数の制限が有用な手段である。例えば [CII] 158  $\mu\text{m}$  輝線はダストに覆われた星形成活動の指標になり、CO 回転遷移輝線は宇宙の分子ガス質量密度の進化という観点から、宇宙の星形成率密度の変遷を探るために有用な輝線である。近年、無バイアスなサブミリ波輝銀河探査による輝線光度関数の制限を行うことが現実的なものになってきたが、ALMA によるスペクトラル・スキャン観測 (周波数幅およそ 10GHz 以上) での無バイアス・サブミリ波輝線銀河探査は、観測時間等のコストが高くなってしまうという問題がある。そこで本研究では、我々のグループによる 2 つの重力レンズ銀河団 (RXJ1347.5-1145, Abell S0592) の ALMA データに加え、ALMA アーカイブで公開されている重力レンズ銀河団のデータ (MACS J0416.1-2403, Abell 2744) を加えた 4 領域の ALMA データ (1 チューニングによる周波数幅およそ 8 GHz の観測; 観測波長およそ 1 mm, 見かけ上の広さはおよそ 16 arcmin<sup>2</sup>) を用いて、サブミリ波輝線銀河光度関数の制限を行った。本研究では、周波数幅 60 MHz (およそ 66.7 km/s) と 100 MHz (およそ 111 km/s) の 3 次元 S/N データキューブを作成し、CLUMPFIND を用いてサブミリ波輝線銀河探査を行った。今回の探査では  $S/N > 5$  となる輝線天体は検出されなかつたが、ピーク  $S/N = 4.5$  の輝線候補天体を 1 天体検出した。この探査により、本研究では CO(3-2), CO(4-3), CO(5-4), [CII] 158  $\mu\text{m}$  の輝線光度関数 (それぞれ  $z \simeq 0.3, z \simeq 0.7, z \simeq 1.2, z \simeq 6$ ) に制限を与えた。本研究では重力レンズ銀河団による増光効果によりこれまでの観測よりも暗い領域まで制限することに成功している [それぞれ  $< 10^{-3} - 10^{-1}$  Mpc<sup>3</sup> ( $L'_{\text{CO}} = 10^8 - 10^{10}$  K km/s pc<sup>2</sup>),  $< 10^{-3} - 10^{-2}$  Mpc<sup>-3</sup> ( $L_{[\text{CII}]} = 10^8 - 10^{10}$  L<sub>⊙</sub>)]. 本研究で与えられた制限はまだ強いとは言えないが、過去の準解析モデルによって予測された光度

関数の進化に矛盾しないことがわかった。本研究により、1 チューニングの広範囲観測が輝線光度関数を制限するのに有用な手段であるといことが示されたと言える。この成果は、Yamaguchi, Y., Kohno, K., et al. 2017, ApJ として出版された。

19. ALMA 26 arcmin<sup>2</sup> 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 (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))

宇宙の星形成率密度の進化を調べるために、赤方偏移 3 を越えるような高赤方偏移宇宙におけるダストに覆われた星形成活動の役割を知る必要がある。過去の単一鏡望遠鏡での観測に基づいた研究では、空間分解能が悪いために、宇宙の星形成率密度の大部分を担うとされている観測フラックス密度が 1 mJy を下回るような天体を検出することは難しかった。そこで本研究では ALMA 望遠鏡を用いて高感度・高空間分解能な大規模連続波探査を行い、検出された天体の多波長解析を行った。ASAGAO で検出された連続波源 588 天体のうち、静止波長可視光 (K-band) で対応天体を持っているのは、66 天体であった。これらの天体の赤方偏移分布の中央値は  $1.70 \pm 0.21$  であり、これは先行研究で示された明るいサブミリ波銀河 (観測フラックス密度が数 mJy より明るい天体) で得られる中央値 2.1–3.1 よりも小さくなっている。このように、観測フラックス密度が小さい天体で赤方偏移分布の中央値が小さくなっているのは、赤外線光度関数の赤方偏移進化を反映しているためであると考えられる。また、これら天体の星質量と星形成率を算出すると、ASAGAO で検出された天体の多くは星質量の比較的大きな星形成の主系列銀河であることが示された。しかしながら、ASAGAO で探査した領域には星形成の性質が同じように見えるにもかかわらず、ALMA の波長帯で検出されていない銀河も多くある。これら銀河と ALMA で検出された銀河との違いを調べるため、本研究では IRX (赤外線光度と紫外線光度の比) に着目した。両者の IRX-星質量 ·IRX-星形成率 ·IRX- $\beta_{\text{UV}}$  ( $\beta_{\text{UV}}$  は紫外線波長帯での SED の傾き度合いを示すパラメータ) を比較すると、両者に系統的なオフセットがあることが分かった。これは両者の違いがダストの性質 (ダストの組成やダストと星の空間分布の違いなど) にあることを示唆している。さらに、本研究では静止波長可視光 (K-band) の対応天体を持たない ASAGAO 天体 (S/N 比 5 以上) を 5 天体検出した。そのうち 1 天体は  $3.6 \mu\text{m} \cdot 4.5 \mu\text{m}$  に対応天体を持っている。これら 5 天体の SED はそれらの赤方偏移が 4 を超えることを示唆しており、過去の研究と比較すると、これらの種族は近傍大質量銀河の形成初期段階である可能性がある。最後に、本研究では ASAGAO 天体が宇宙の星形成率密度にどのような寄与をしているのか推定した。K-band 対応天体を持つ ASAGAO 天体は特に赤方偏移 2 を越えるような宇宙で宇宙赤外線星形成率密度の大部分を占めていることが示唆された。K-band 対応天体を持たない ASAGAO 天体 5 つが宇宙星形成率密度に与える影響を概算すると、同時代に置ける紫外線で選択された銀河と同程度になる可能性が示唆された。以上のような研究により ALMA による探査で従来の観測では捉えきれない星形成活動を捉えることができる事が示された。

20. ALMA 1.3mm 帯データを用いた無バイアスミリ波輝線銀河探査 (山下 祐依, 河野, 廿日出, 山口 裕貴, Lee, C. F., Wang, T.; 梅畑 (東京大/放送大); 早津 (東京大), 田村 (名古屋大), 松田 (国立天文台))

近年の ALMA を用いたミリ波帯観測によって、クエーサーのような激しい星生成活動を伴う高赤方偏移大質量銀河の周辺でミリ波輝線を放出する星形成銀河が多数発見されており、このようなミリ波輝線銀河の探査は宇宙初期における銀河進化の理解に繋がることが期待されている。本研究では、AzTEC カメラ/ASTE 望遠鏡 (波長 1.1mm 帯) で検出された、COSMOS 領域の 129 個のサブミリ波銀河を ALMA Band6 (波長 1.3mm 帯) で観測したデータを用いて無バイアスなミリ波輝線銀河探査を行った。全 129 領域の合計の視野が 16 平方分におよぶ本データを用いることで、空間的に広い領域に対する輝線銀河探査が可能となる。本研究では、様々な線幅をもち得る輝線銀河を検出するため、各領域に対して周波数幅 15.625 MHz(速度幅  $\sim 20 \text{ km/s}$ )、およびその 2 倍、4 倍、6 倍、8 倍、10 倍の 6 種類の周波数幅の 3 次元

データキューブを作成し、それぞれに対して CLUMPFIND を用いて輝線銀河探査解析を行った。本物の輝線銀河として確からしいものを選出するため、本研究では、(1) ピークフラックスの S/N 比が 5 以上、(2) 可視光・近赤外線対応天体をもつ (COSMOS 領域の photo-z カタログ (Laigle et al. 2016) 上で距離 1 arcsec 以内にマッチングする対応天体をもつ)、(3) データキューブ内で正の S/N ピークが負の S/N ピークよりも大きい、(4) ガウシアンフィッティングを行って測定した輝線の FWHM が 90 km/s 以上、という条件を課したところ、ミリ輝線銀河候補天体 7 天体を検出した。そしてこの 7 天体に対して、前述した COSMOS 領域の photo-z カタログの赤方偏移と照らし合わせ、検出された輝線を同定した (CO(3-2) 輝線銀河 ( $z \sim 0.5$ ) が 1 天体、CO(4-3) 輝線銀河 ( $z \sim 1$ ) が 1 天体、CO(5-4) 輝線銀河 ( $z \sim 1.5$ ) が 2 天体など)。今回の検出結果をもとに CO 輝線光度関数に対して与えられた観測的下限値は、理論および観測の先行研究によって与えられている制限と比較しても矛盾がなかった。さらに、検出された CO 輝線光度から各天体の分子ガス質量を推定し、星質量のカタログ値とあわせて母銀河のガスマス比を推定したところ、本研究で検出されたミリ波輝線銀河は極めて高いガスマス比を示すことがわかった。この結果は、無バイアスなミリ波輝線銀河探査によって、ガスを豊富にもつ銀河を検出し得ることを示唆している。以上の成果については、国内学会で口頭、ポスター発表を行い、現在論文を執筆中である。

21. REVEALING ENVIRONMENTAL DEPENDENCE OF MOLECULAR GAS CONTENT IN A DISTANT X-RAY CLUSTER AT  $z = 2.51$  (Wang, T., Elbaz, D., Daddi, E., Ciesla, L. (CEA-Saclay); Liu, D. (MPIfA); Kodama, T (Tohoku Univ.); Tanaka, I., Koyama, Y. (NAOJ); Schreibber, C. (Leiden Univ.); Zanella, A. (ESO); Valentino, F. (Univ. of Copenhagen); Sargent, M. (Univ. of Sussex); Kohno, K.; Xiao, M. (Nanjing Univ.); Pannella, M. (LMU); Gobat, R. (PUC de Valparaiso))

We present a census of the molecular gas properties of galaxies in the most distant known X-ray cluster, CLJ1001, at  $z=2.51$ , using deep observations of CO (1-0) with JVLA. In total 14 cluster members with  $M_* > 10^{10.5} M_\odot$  are detected, including all the massive star-forming members within the virial radius, providing the largest galaxy sample in a single cluster at  $z > 2$  with CO (1-0) measurements. We find a large variety in the gas content and star formation rates (SFR) of these cluster galaxies, which is correlated with their relative positions (or accretion states), with those closer to the cluster core being increasingly gas-poor and less actively star-forming. Moreover, despite their low gas content, the galaxies in the cluster center exhibit an elevated star formation efficiency (SFE=SFR/ $M_{\text{gas}}$ ) compared to field galaxies, suggesting that the suppression on the SFR is likely delayed compared to that on the gas content. Their gas depletion time is around  $t_{\text{dep}} \sim 400$  Myrs, which is comparable to the cluster dynamical time. This implies that they will consume all their gas within a single orbit around the cluster center, and form a passive cluster core by  $z \sim 2$ . This result is one of the first direct pieces of evidence for the influence of environment on the gas reservoirs and SFE of  $z > 2$  cluster galaxies, thereby providing new insights into the rapid formation and quenching of the most massive galaxies in the early universe.

22. Diverse nuclear star-forming activities in the heart of NGC 253 resolved with 10-pc-scale ALMA images (Ando, R., Kohno, K., Nishimura, Y., Sugai, H.; Nakanishi, K., Izumi, T., Matsubayashi, K. (NAOJ); Martin, S. (ESO/JAO); Nanase, H. (ASIAA); Takano, S. (Nihon Univ.); Kuno, N., Nakai, N. (Univ. of Tsukuba); Sorai, K. (Hokkaido Univ.); Tosaki, T. (Joetsu Univ. of Education); Nakajima, T., Tamura, Y. (Nagoya Univ.))

We present an 8 pc  $\times$  5 pc resolution view of the central  $\sim 200$  pc region of the nearby starburst galaxy NGC 253, based on ALMA Band 7 ( $\lambda \sim 0.85$  mm or  $\nu \sim 350$  GHz) observations covering 11 GHz. We resolve the nuclear starburst of NGC 253 into eight dusty star-forming clumps, 10 pc in scale, for the first time. These clumps, each of which contains  $(4 - 10) \times 10^4 M_\odot$  of dust (assuming that the dust temperature is 25 K) and up to  $6 \times 10^2$  massive (O5V) stars, appear to be aligned in two parallel ridges,

while they have been blended in previous studies. Despite the similarities in sizes and dust masses of these clumps, their line spectra vary drastically from clump to clump, although they are separated by only  $\sim 10$  pc. Specifically, one of the clumps, Clump 1, exhibits line-confusion-limited spectra with at least 36 emission lines from 19 molecules (including CH<sub>3</sub>OH, HNCO, H<sub>2</sub>CO, CH<sub>3</sub>CCH, H<sub>2</sub>CS, and H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) and a hydrogen recombination line (H26 $\alpha$ ), while far fewer kinds of molecular lines are detected in some other clumps where fragile species, such as complex organic molecules and HNCO, completely disappear from their spectra. We demonstrate the existence of hot molecular gas ( $T_{\text{rot}}(\text{SO}_2) = 90 \pm 11$  K) in the former clump, which suggests that the hot and chemically rich environments are localized within a 10-pc-scale star-forming clump. This study has been published as Ando, R., Nakanishi, K., Kohno, K., et al., 2017, ApJ, 849, 81.

23. サブミリ波銀河 SDP.81 の空間分解された [CII] アウトフロー

(石田 剛, 大栗 真宗, 河野, 甘日出; 田村 陽一 (名古屋大学); K. C. Wong (NAOJ))

$z \sim 3$  にある, 強い重力レンズ効果を受けたサブミリ波銀河 SDP.81 に対し, ALMA を用いて [CII] 輝線の高解像度観測を行なった. 実効的な分解能は 400 pc 程度であり, 空間分解した [CII] の空間, および速度分布を調べた. これにより, 既存の CO で見えていた銀河回転成分に加え, 特異な速度構造を発見した. これは, 球殻上に膨張する [CII] アウトフローであると考えられる. outflow rate の下限値は  $190 M_{\odot}/\text{yr}$  と見積もられ, 星形成率 ( $527 M_{\odot}/\text{yr}$ ) と同程度の値が得られた. outflow rate と星形成率が同程度になることは Cicone+14 などの先行研究によつても知られており, それと無矛盾な結果である. アウトフローのエネルギー源としては, 若い星々の輻射圧や, 超新星によるエネルギー注入が考えられる.  $z \sim 3$  のような宇宙論的遠方で, 空間分解した [CII] アウトフローを捉えたのは, 本研究が初となる (T. Ishida et al. 2018 in prep.).

24. ガンマ線バースト母銀河における分子ガス探査 (甘日出, 河野; 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); 橋本 哲也 (台湾国立清華大); 遠藤 光 (デルフト工科大))

Long-duration gamma-ray burst (GRB) は大質量星の爆発に起因しており, 星形成活動と密接に関連していると考えられている. GRB は非常に明るく, 遠方 ( $z > 6$ ) でも観測可能なため, 遠方宇宙の星形成活動を探る新たなツールとして期待されている. しかし, GRB がバイアスの無い星形成トレーサーとして使えるかどうかは見解が分かれている. GRB と星形成との関係を明らかにするためには, 母銀河の詳細な観測が重要である. GRB 母銀河における分子ガスの性質を探るため, これまで 7 つの母銀河において CO 輴線観測が行われており, GRB 母銀河は一般的な星形成銀河に比べて星形成効率 (星形成率/分子ガス質量) が高く, gas depletion timescale が短いという報告がなされていた. しかしサンプル数は少なく, さらなる観測が必須である. 我々は, ALMA (cycle 4) を用いて新たに 6 個の母銀河 ( $z = 0.1\text{--}2.5$ ) の CO 輴線観測を行った. サンプル数は過去に観測された母銀河の総数を上回り, 既存の研究の中で最大となつた. 母銀河の星形成効率や分子ガスを消費するタイムスケールは, 同時代の宇宙に存在する一般的な星形成銀河の観測値と近い値であることが確認され, 一般的な星形成銀河との類似性を示唆するものであるという結果が得られた. GRB が分子ガスの観点で一般的な星形成銀河で発生することを示し, GRB が星形成活動のバイアスの無いトレーサーとなり得ることを示唆する. 現在投稿論文を準備中である.

25. 超高光度超新星母銀河における隠された星形成活動 (甘日出, 小西, 諸隈; 富永 (甲南大); 林将央, 松田 有一 (国立天文台); 諸隈 佳菜 (ISAS/JAXA); 元木, 新沼 (山口大); 田村 (名古屋大))

近年, 超新星の大規模探査が行われるようになり, 通常の超新星と比較して 10 倍から 100 倍もの明るさの超新星が発見された. このような超新星は「超高輝度超新星」と呼ばれ, これまで知られていなかつた新たな種族として盛んに研究が行われている. 超高輝度超新星の発生源については多くの仮説が提唱されている状況で, 未だ論争が続いている. この問題を解決するためには, 超高輝度超新星が発生する環境を研究することが不可欠である. 我々は, 超高輝度超新星の母銀河における塵に隠された星形成活動を

理解するため、電波干渉計 VLA を用いて 8 つの母銀河 ( $0.1 < z < 0.3$ ) のシンクロトロン放射の観測を行った。その結果、4 つの母銀河から有意な信号を検出した。今回の電波観測から、2 つの母銀河は星形成率  $> 20M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$  を持つことが分かり、これまでに知られている母銀河の中で最も高い活動を示すことが分かった。電波観測から得られた星形成率と可視光観測から得られた星形成率を比較すると、3 つの母銀河は電波での値が高いことが分かり、塵に隠された星形成活動が示唆される。また、星形成銀河の main sequence 関係よりも高い星形成活動を示すことから、超高輝度超新星は激しい星形成活動環境で生じることが示唆される。また、今回の電波観測から、pulsar-driven SN model へも制限を加えることが可能となった。本研究は査読論文として出版された (Hatsukade et al. 2018, ApJ, 857, 72)。

26. ALMA TWENTY-SIX ARCMIN<sup>2</sup> SURVEY OF GOODS-S AT ONE-MILLIMETER (ASAGAO)  
 (廿日出, 河野, 山口, 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。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 ( $1\sigma_{1.2\text{mm}} \sim 30 \mu\text{Jy beam}^{-1}$ ) かつ既存の深探査領域の中でも広視野 (26 arcmin<sup>2</sup>) なデータを取得した。検出されたソース数は 45 個 (4.5 $\sigma$ )、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。宇宙赤外線背景放射の全体像を明らかにするにはより深い探査が必要であることを示唆する。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った。さらに、今回検出された天体の宇宙星形成率密度への寄与も調べた。その結果、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。今回得られた結果は、投稿論文として準備中である。

27. 近傍矮小銀河の化学組成

(西村; 下西 (東北大); 渡邊 (筑波大); 坂井 (理研); 相川; 河村 (国立天文台); 山本 (東京大学))  
 近傍にある矮小銀河は、我々の銀河系と比べて重元素量の少ない環境を持っており、重元素量が分子化学組成に与える影響を調べるのに適した対象である。低重元素量環境にある分子雲では、重元素量の豊富な環境のものと比べ、単に重元素を含む分子の存在量が減るのみならず、星間ダストの減少とともに光解離・光イオン化の効果が強まり、その分子化学組成は質的に異なったものになると考えられる。これまでの研究 (Nishimura et al. 2016a, b) では、大マゼラン雲 (LMC; 重元素量は太陽系近傍のおよそ 1/2), IC 10 (同 1/3) の 2 つの矮小銀河を対象に 3 mm 帯ラインサーベイ観測を行った。その結果、それぞれの銀河で CCH, HCN, HCO<sup>+</sup>, HNC, CS, SO, <sup>13</sup>CO, <sup>12</sup>CO の輝線が検出された。銀河系内の分子雲や、M51 のような重元素量の多い渦巻銀河との比較により、矮小銀河では元素の N/O (窒素/酸素) 存在比の低さを反映して、HCN/HCO<sup>+</sup> 比が低いこと、一方で CCH/HCO<sup>+</sup> 比は、元素の C/O (炭素/酸素) 比が低いにもかかわらず高い値を示すことがわかった。別の矮小銀河 NGC 6822 でも 3 mm 帯・2 mm 帯のラインサーベイ観測を行ったところ、上述のような LMC, IC 10 の特徴がやはり見られたが、一方、<sup>13</sup>CO の強度だけが特段に弱いこともわかった。本年度は、この <sup>13</sup>CO の強度異常の原因を調べるために、<sup>13</sup>CO の高励起輝線の観測と、分子雲の温度・密度の見積もりに役立つ H<sub>2</sub>CO の輝線の観測を行い、解析を進めている。また、重元素の存在比と、分子の生成・破壊反応による効果を切り分けて議論するため、ALMA を用いて LMC と NGC 6822 の分子雲を対象に空間分解して観測する観測を行い、データを得た。これらのデータは現在解析を進めしており、先述のような分子化学組成の特徴の由来を明らかにできると期待している。

28. 高赤方偏移クエーサー Cloverleaf の高感度ラインサーベイ観測 (西村, 河野, 山口; 原田 (ASIAA); 下西 (東北大); 渡邊 (筑波大); 中島 (名古屋大); 高野 (日本大); 相川; 山本 (東京大学))

分子化学組成を調べる観測的研究は、近傍にある銀河を対象にはいくつも報告がされているが、高赤方偏移の銀河については、事実上ほぼ未開拓の状況である。新たな星間化学のターゲットとして高赤方偏移銀河を開拓するため、本年度、赤方偏移  $z = 2.56$  にある Cloverleaf クエーサーを対象に、ALMA による高感度のラインサーベイ観測の提案を行った。観測提案は採択され、ALMA での観測で 1 つの天体に対する観測時間としてはかなり長い 22 時間の時間をかけて、0.5 秒角という高空間分解かつ 0.1 mJy/beam の高感度を達成することができた。現在データ解析が進行中である。

### 2.5.2 銀河系および星間物質

1. 位置天文観測による X 線連星とガンマ線連星の高密度星の同定 (山口; 矢野, 郷田 (国立天文台))

位置天文観測で軌道を検出することにより、X 線連星、またはガンマ線連星の高密度星を同定できるかどうかを検討した。X 線連星、ガンマ線連星の中には高密度星の正体が不明なこともあります。未だに X 線やガンマ線の放射機構が明らかになっていない天体がある。高精度な位置天文観測により軌道を検出し、高密度星の質量を制限することにより、これらの連星の高密度星を同定できる可能性がある。高密度星（白色矮星、中性子星、ブラックホール）の既知の質量分布を用いて、どのような位置精度の観測をすればどれほどの確率で高密度星を同定できるかを実際の X 線連星、ガンマ線連星に対して計算した。その結果、X 線連星  $\gamma$  Cas に対しては、高密度星が白色矮星だった場合、 $70\mu\text{as}$  の精度で観測すれば 99% の確率で同定が可能とわかった。また、ガンマ線連星 LS I +61 303 と J0632+057 に対しては、 $10\mu\text{as}$  の制度があれば 97% 以上の確率で同定できることがわかった。位置天文観測衛星 *Gaia* は  $10\mu\text{as}$  程度の位置決定精度を達成できるため、これらの天体の高密度星を高い信頼度で決定できると期待される。この研究はすでに MNRAS に出版済みである。

2. 位置天文衛星 *Gaia* を用いた星質量ブラックホール探査

(山口; 川中 (京都大学); Bulik (University of Warsaw); Piran (The Hebrew University))

位置天文観測衛星 *Gaia* によって、どのくらいの星質量ブラックホールが見つかるか、そしてその分布から何が明らかになるかを検討した。この種の検討はすでに 2 例あるが<sup>5</sup>、初めて連星種族合成の計算を行い、さらに銀河系内の星間減光の効果を取り入れた。その結果、パラメータに依存して、200-1,000 個のブラックホールを *Gaia* で発見できることがわかった。また、このブラックホールの質量分布から、初期の星質量とブラックホール質量の関係を制限できることもわかった。したがって、*Gaia* でのブラックホール発見によって、大質量星の最終進化段階や超新星爆発メカニズムを制限できる可能性がある。この研究は ApJ で出版予定である。

3. 大質量星形成領域 W3 (OH) のマッピングラインサーベイ観測 (西村; 渡邊 (筑波大); 原田 (ASIAA); 下西 (東北大); 坂井 (理研); 相川; 河村 (国立天文台); 山本 (東京大学))

太陽系から 2 kpc の距離に位置する星形成領域 W3(OH) をターゲットに、野辺山 45 m 望遠鏡を用いてマッピングラインサーベイを行った（観測自体は 2015 年に実施）。本年度はこの観測で得たデータを解析・考察し、論文にまとめた (Nishimura et al., 2017, ApJ, 848, 17)。この観測では、W3(OH) を中心に、分子雲全体をカバーできる 16 分角四方（実スケールでは 9 pc 四方に相当）の領域をマッピングした。この領域全体を平均したスペクトルでは CCH, HCN, HCO<sup>+</sup>, HNC, CH<sub>3</sub>OH, CS, SO, C<sup>18</sup>O, <sup>13</sup>CO の輝線を検出することができた。それぞれの分子の分布は、分子雲全体に大きく広がったものから、中心に集中したものまで様々であった。HCN の分布は <sup>13</sup>CO よりもコンパクトであった。このことは、輝線を放つ目安となる臨界密度が、<sup>13</sup>CO ( $1 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$ ) よりも HCN のほうが高い ( $3 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ ) こととも整合しており、密度の低い領域からの HCN の輝線の放射はないように見える。しかし、マッピングした領域全体を、<sup>13</sup>CO の積分強度に応じて区分したところ、中心の星形成領域から離れた外縁の密度の低い領域

( $^{13}\text{CO}$  の積分強度が 10 K km/s 以下の領域) からも, HCN の輝線は弱いながらも放射されていた。このような輝線を弱く放つ領域は、面積としては分子雲で大きな割合を占めるため、計上すると中心の星形成領域からの放射を上回る。実際、HCN の場合には、外縁の密度の低い領域からの寄与は 28%に及び、中心の密度の高い領域 ( $^{13}\text{CO}$  の積分強度が 70 K km/s 以上の領域) からの寄与 12%よりも大きかった。HCN のみならず一般に、分子輝線がどの領域からどれだけ放たれるかは、臨界密度とは単純な相関関係は見られず、分子の生成・破壊の化学プロセスと、分子雲の温度・密度といった物理状態の両方に依存しているということがわかった。本年度はさらに、同様のマッピングラインサーベイをより高い周波数へと拡張する観測を JCMT を用いて、大質量星形成の影響のない静かな分子雲へとサンプルを拡大する観測を野辺山 45 m 望遠鏡を用いて進めた。

### 2.5.3 恒星および系外惑星

1. 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, 斎藤 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してきた。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。メタノールメーザーではいくつかの大質量原始星で変光現象が見つかっているが、このように近赤外線との関連が示されたのは今研究が初めてである。近赤外線変光のカラー変化は、光度が下がるとカラーが赤くなる傾向を示す。これはダストによる吸収や星の表面温度の変化で説明が可能である。

2. 近赤外線干渉計とモニタ観測を用いた中小質量星の星近傍構造の研究

(森 智宏, 宮田, 酒向, 大澤; 大仲 圭一 (NAOJ))

星形成過程を理解する上で、若い天体 (Young Stellar Objects; YSO) の質量降着過程の物理を調べることは非常に重要である。降着流が形成される星近傍領域 (半径 0.1 AU 程度) では、星の磁場と円盤ガスとの間の複雑な相互作用によって、空間的に非一様な円盤構造が形成されると考えられる。降着過程を精密にシミュレートし、この構造の詳細や時間的安定性を明らかにするためには、円盤の密度・温度分布などの初期条件として観測に基づいた現実的なものを与える必要がある。一方で、この領域の観測は、ミリ秒角オーダーの非常に高い分解能が要求されるため、非常に難しい。このため、円盤の他の領域に比べて物理量の制限が不十分である。

我々は YSO のモニタリング・近赤外干渉計観測という 2 つの手法を駆使して、この問題の克服を試みた。まず、可視モニタリング観測によって、遷移円盤天体 GM Aur について、ダスト減光と考えられる変光を検出した。さらに、このダストからなる構造が星から 0.08 AU の距離に存在している証拠も得た。この距離は、この天体の共回転半径 (星の自転周期と円盤の回転周期が一致する半径) に対応しており、降着過程との関係性を示唆する。同じ天体に対して、より詳しい制限を与えるために、VLTI/AMBER で 2012 年に取得されたアーカイブデータの解析も行った。その結果、星から数 AU 以内の領域に、ダストからなる広がった構造 (ハロー) を初めて分解することができた。現在、この天体の Spectral Energy Distribution と輻射輸送シミュレーションを実行中であり、円盤の内縁部構造により強い制限を与えようとしている。

将来的には、円盤構造について変光と赤外干渉計観測の間で無矛盾な描像を描き、より精密な理論モデルの構築に寄与したい。

### 3. 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 ( $N187=1.875\mu\text{m}$ ,  $N207=2.07\mu\text{m}$ ) 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  $\text{Pa}\alpha$  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。

2017 年度の成果としてはまず、大質量星（クラスター）の研究グループの 1st. paper として、銀河中心クラスターのデータを中心に論文投稿を行った。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も行っている。もう一つの大きな成果としては、Wolf-Rayet 星 (WN 型) の「 $1.87\mu\text{m}$  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  $1.87\mu\text{m}$  超過量、横軸に Ks 絶対等級としてプロットした。このとき縦軸は  $\text{HeI}, \text{Pa}\alpha$  ( $1.87\mu\text{m}$  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, B2 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。

### 4. miniTAO/ANIR $1.9\mu\text{m}$ 狹帯域フィルターによる恒星大気の研究 (田辺, 他 TAO プロジェクトグループ)

通常のサイトでは地球大気の水分子の吸収により観測できない赤外域の波長帯が標高 5640m の地点からは観測可能となる。近赤外カメラ ANIR には、そのうちの一つの  $1.9\mu\text{m}$  帯に  $\text{Pa}\alpha$  ( $1.875\mu\text{m}$ ),  $\text{Pa}\alpha\text{-off}$  ( $1.91\mu\text{m}$ ) の 2 つのフィルターを備えており、これらを用いた近赤外の観測から以下の研究を行っている。

#### ・低温度星 M 型星大気中の水分子の探査

$1.9 \mu\text{m}$  帯の観測が可能となったことで、恒星大気における水分子の観測が可能となった。Pa  $\alpha$ , Pa  $\alpha$ -off フィルターはともに水分子吸収帯があり、これらの等級と  $K_s$  や  $H$  の等級との差(カラー)は水分子の存在を示す指標となる。通常水分子が存在しないような高温の星に水分子が見つかっており、これは光球起源ではなく、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」と名付けられた。これらがどのような星に存在するかを明らかにするために M 型星の系統的な観測を行ってきた。昨年度は大小マゼラン雲の巨星データを解析したが、今年度は銀河系内の矮星データの解析を行なっている。

#### ・B 型輝線星 (Be 星) からの Pa $\alpha$ 輝線検出

Be 星は可視域バルマー線が輝線となっている特異な B 型星であるが、Pa  $\alpha$  も同様に輝線となっている天体である。この場合は Pa  $\alpha$  等級と Pa  $\alpha$ -off や  $K_s$ ,  $H$  の等級との差(カラー)が輝線がある指標となる。これまで小マゼラン雲中の若い星団 NGC330 における Be 星からの Pa  $\alpha$  輝線を検出したが、今年度は銀河系内の若い星団 Westerlund1 の観測データを解析し、幾つかの候補天体を検出した。

### 5. ALMA を用いた W Hya 星周におけるダストの形成分子の詳細観測

(上塚; 瀧川 (京都大学); 橋 (東京大学); 山村 (ISAS/JAXA))

漸近巨星分枝星は小・中質量星の最終進化段階の星であり、星内部で生成した元素やこれをもとに形成したダストを星間空間に質量放出という形で還元している。このため宇宙の化学進化や物質循環を理解するうえで重要な現象であると考えられているが、質量放出やダスト形成のメカニズムは長年研究されているにもかかわらず未解明の問題が多い。質量放出を引き起こす星風の駆動メカニズムとして、星周で形成したダストに中心星の輻射が当たり、ダストが輻射圧を受けてガスを引きずりながら加速することで駆動するシナリオが有力視されているが、これを裏付ける観測的証拠が不足していることが現状の課題である。この観測的証拠を得るために重要なのが星近傍の物質分布を高い空間分解能で捉えることである。近傍天体でも数十ミリ秒角の空間分解能が求められ、このような空間分解能が実現するという意味で ALMA による観測は非常に有効である。我々はこの ALMA を用い、近傍の漸近巨星分枝星 W Hya について、ダストの材料となる分子ガス AlO および SiO の輝線分布を観測した (AlO はアルミナダスト、SiO はシリケイトダストの材料となる)。

観測は 2015 年末に実行され、結果「AlO 分子が星近傍に集中して存在し、かつ星近傍に局在しているダストの分布とよく一致すること」「SiO 分子は非常に広く分布し、シリケイトダストの形成に伴う輝線強度の減少が弱いことから、シリケイトダストの形成が不活性であること」が明らかとなった。この結果は星近傍で形成するダストがシリケイトダストでなくアルミナダストであることを示唆し、アルミナダストによっても一部星風加速が始まっている可能性を示唆するもので、「星風加速に寄与する星近傍のダストがどのようなものであるか」という基本的だが未解明の問題に新たな情報を与えるものとなった。本研究にもとづく論文は Science Advances 誌に掲載された。

### 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, 大澤 健太郎; 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, 今井 正堯, 大野 辰達, 佐藤 祐樹, 野口 陸人, 二村 有希 (北海道大学))

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に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、2017 年度は大阪府立大学、北海道大学と共同で金星の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。

2017年には装置の再立ち上げや動作試験等、観測ランと合わせて4回なよろ市立天文台に訪問した。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した。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。その結果、金星大気由来と思われるK-bandにあるCOおよびOCS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年夏期には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でのスペクトル取得を目指して観測を行う予定である。

尚、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。現在NICEは真空や読み出しに問題を抱えている。2017年の観測では現地でテンポラルに対処して観測を行ったが、TAOでは安定した観測を行う必要がある。そのため、2018年夏期の金星観測の後、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天文センターに帰還させることになっており、その作業計画も進めている。

### 2.5.5 望遠鏡、観測機器、ソフトウェアの製作と開発

#### 1. 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 $\sim 0.1 - 0.2 \text{ arcsec}$ 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。

これまで日本国内での試験観測を通じて性能評価と改良を進めてきたが、より優れた大気条件を備える観測地を求めてチリ・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、チリ国内の小望遠鏡での観測可能性の検討を進めてきた。そして2018年3月には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望遠鏡に我々の小型補償光学試験装置を搭載して試験観測を行った。この結果、観測波長 $0.65\text{ }\mu\text{m}$ での回折限界に迫るFWHM $\sim 0.18 \text{ arcsec}$ の角度分解能を達成し、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(図2.1)。

今後、本補償光学試験装置のさらなる改良に取り組むとともに、より実用的な補償光学装置の開発に取り組む計画である。

#### 2. 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。

本年度はシャッタアレイの開閉、ラッチ及びそれらのアドレッシング制御を行うシステムを構築した。これにより、常温常圧、および常温真空中でのアドレッシングをおこない、任意の形状にシャッタパターンを固定することに初めて成功した。ただしデバイスの製造不均一性により、未だすべてのシャッタを意図する通りに制御することができておらず、その改良を引き続き行なっている。

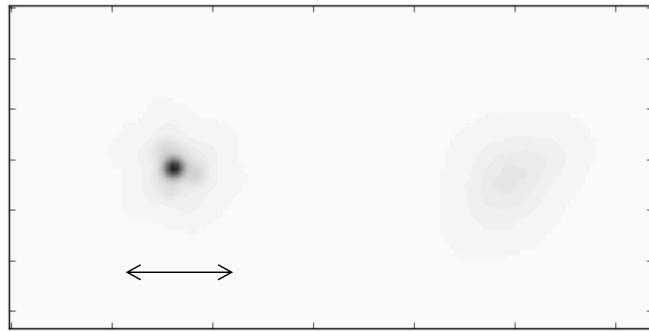


図 2.1: 補償光学試験装置による星像の改善の様子。左側が補償光学を機能させた状態、右側が自然シーディングの状態。図中の矢印は 1 arcsec に対応する。

### 3. 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 ( $< 0.5 \text{ m/s}$  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 ( $> 40 \text{ GHz}$ ) 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まだない。

そこで我々は東京大学工学部の吉岡准教授の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、昨年度末に試作を行った  $1.5 \text{ GHz}$  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とファブリペロ共振器を組み合わせた、 $700\text{-}900 \text{ nm}$  の波長域で繰り返し周波数  $45 \text{ GHz}$  のレーザーコムのさらなる改良と安定化を行い、フットプリント 1 メートル四方内にすべてのコンポーネントを収めたシステムとすることに成功した。これを 12 月に国立天文台岡山観測所の  $188 \text{ cm}$  望遠鏡/HIDES に取り付けてのスペクトル取得試験を行った。その結果、ほぼ設計通りの周波数分解能のスペクトルが生成されていることが確認できた。ファブリペロ共振器のキャビティの色分散や、ドーム振動による影響に弱いなどの問題点が残されており、これを今後修正してゆくことになる。

### 4. 可視 15 色同時撮像カメラ (DMC) の新 CCD カメラ開発 (満田 和真, 有馬 宣明, 土居, 酒向, 諸隈)

可視 15 色同時撮像カメラ (Dichroic Mirror Camera; DMC) はダイクロイックミラーを用いることにより、可視光を 15 バンドに分けて同時に撮像できる装置である。我々は新たに長い波長域でも感度が高い完全空乏型の CCD (浜松ホトニクス社 S10747-0909 裏面入射型 CCD エリアイメージセンサ) を用いた新 CCD カメラを開発し、カメラシステムのアップグレードを行っている。本年度では、カメラ本体である真空冷却デュワーの組み立て、簡単な真空リーク試験を行い真空性能に大きな問題がないことを確認した。今後はデュワー内真空度と温度のモニターシステムを立ち上げた上で真空・冷却試験を行う。また、CCD を読み出すためのデュワー内外の基盤作成、読み出しシステムの立ち上げ、読み出し試験を行う予定である。

### 5. 超広帯域サブミリ波分光計 DESHIMA の開発 (石田 剛, 谷口 晓星, 竹腰, 河野 (東京大学); 遠藤 光, David Thoen, Ozan Yurduseven, Sjoerd Bosma, Nuria Llombart, Teun Klapwijk (TU Delft); 唐津 謙一, Robert Huiting, Vignesh Murugesan, Stephen Yates, Jochem Baselmans (SRON); Paul van der Werf (Leiden University), 大島 泰, 石井 峻, 陳 家偉, 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, 田村 陽一 (名古屋大学); 成瀬 雅人 (埼玉大学), 藤田 和之, 香内 晃 (北海道大学); 中坪 俊一 (ISAS/JAXA); Tom Bakx (Cardiff University), 他 DESHIMA チーム)

初期宇宙に数多く存在する爆発的星形成銀河は, 大規模構造や橢円銀河の形成過程の理解に非常に重要な天体であると考えられている. これらの天体の星形成と関連するガス量・物理状態の理解, そして分光赤方偏移の決定のため, 一酸化炭素や電離炭素輝線の観測が, 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イン受信機によって進められているが, より大規模な赤方偏移決定や無バイアスな探査観測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—720GHz 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され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の技術実証と科学観測の実現を目指して, 協力して開発を推進している. 本装置が実現すれば, 単一鏡により効率的に分光赤方偏移測定を実現することが可能になるとともに, 一酸化炭素や電離炭素輝線など複数輝線の検出によって, 遠方銀河のガスの物理状態を明らかにすることが可能となる.

2017 年度はこれまでの装置開発と評価試験の集大成として, 世界初となる on-site での実証を目指し, DESHIMA の ASTE 望遠鏡への搭載試験を行った. 今セッションで用いた検出素子は, 330-370 GHz の帯域を 49 チャンネルで分光するものであるが, この周波数帯ではすでに他に類を見ないほど広い同時観測帯域を実現している. 日本側の開発チームでは, ASTE 望遠鏡への搭載方法の検討を行ったほか, 受信機室での DESHIMA クライオスタットの保持機構機構, キャリブレーション用のチョッパーホイール機構, 常温光学系のミラー・保持機構の設計と製作を行った. さらに, 実際の観測試験の実施に向けて, ASTE 望遠鏡のコントロールシステムとの連携や, データ解析ソフトウェア De:code の開発を行い, 搭載試験へ向けた準備を行った. 2017 年 10 月から 11 月にかけての ASTE 望遠鏡での運用においては, ASTE 望遠鏡とのインターフェースの確認を行い, DESHIMA 本体や常温光学系など, すべての装置を無事搭載することができた(図 2.2). その後の試験観測においては, 惑星の観測によって世界初となる超伝導オンチップ・フィルターバンク型分光計での天体信号検出を達成したほか, IRC 10216, Orion-K L, NGC 253などの天体から分子輝線を検出することにも成功した. 11 月末にはチリ現地での望遠鏡からの撤収作業をし, 無事セッションを完了した. 今後は DESHIMA による本格的な科学観測実現, 特に遠方銀河の輝線検出と赤方偏移推定に向けて, チップの改良による広帯域化と光学能率の改善, さらにデータ解析やキャリブレーション手法の確立を推進する計画である.

## 6. 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; 川邊, 大島, 野口 (国立天文台); 酒井 (電気通信大); 田中 (慶應大); 田村 (名古屋大); Pete Schloerb (UMass); David Hughes (INAOE); LMT & B4R team)

メキシコの標高 4600m サイトに建設された口径 50m のミリ波望遠鏡 Large Millimeter Telescope (LMT) に, 2mm 帯のヘテロダイ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 2mm 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 ミリ波帯受信機と組み合わせて, 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 QSO 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, LMT に受信機システムを搭載し, 接続試験および性能評価を行った. さらに, 天体 (木星, メーザー, 銀河系中心部の星形成領域) からの信号の検出にも成功した. 今



図 2.2: ASTE 望遠鏡受信機室内に搭載された DESHIMA.

後さらなる性能試験を行い、上記の研究の遂行していく。また、受信機システムを共同利用へ提供するための準備を進めていく。

7. 地上中間赤外線スロースキャン観測 (大澤, 宮田, 酒向, 上塚, 岡田一志, 内山允史, 毛利清; 森井幹雄, 池田思朗 (統計数理研究所), 藤吉拓哉 (ハワイ観測所))

地上中間赤外線観測では検出器が受け取る信号の大半は大気からの熱放射に支配されている。大気放射は秒スケールで大きく変動するため、秒以下のスケールで望遠鏡のビームをスイッチする“チョッピング”と呼ばれる観測手法が用いられる。しかしながら、望遠鏡や装置の大型化に伴って、ビームを高速でスイッチするための機構の開発が技術的に困難になりつつある。

地上中間赤外線観測では検出器が飽和することを回避するため、また検出器を安定して駆動させるためデータを動画的に読みだしている。地上中間赤外観測におけるバックグラウンド放射のほとんどは動画データとして冗長な構造を持っている。私は動画データに含まれる冗長性に注目することによって、“チョッピング”を用いずにデータを取得する方法を開発した。提案する観測手法を“スロースキャン観測”と呼ぶ。望遠鏡を低速で駆動させ、視野を移動させながらデータを取得する。こうして得られた観測動画データに対して、冗長な成分とそうでない成分を分離するアルゴリズム (low-rank and sparse matrix decomposition) を適用することで天体からの信号のみを抽出できる。2015年7月にすばる望遠鏡 COMICS を用いてスロースキャン観測のデモンストレーションを実施し、提案した観測手法が従来のチョッピング観測と同等の観測効率を達成できることを確認した (Ohsawa+ 2018)。

8. Tomo-e Gozen データ取得・解析システムの設計と開発

(大澤, 酒向, 高橋, 土居, 小林, 本原, 諸隈, 宮田, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 猿楽祐樹, 中田好一, 森由貴, 満田和真, 一木真; Tomo-e Gozen 開発チーム)

理学系研究科天文学教育研究センターでは 84 チップの CMOS イメージセンサで木曾観測所 105 cm シュミット望遠鏡の焦点面 (直径 9 度) を埋め尽くし、合計で 20 平方度の視野を持つ広視野高速カメラ Tomo-e Gozen の開発を推進している。2017 年度にカメラの最終的なデザインが決定した。カメラは 4 つの独立したモジュールから構成される。それぞれのモジュールは 21 チップの CMOS センサを搭載し 5 平方度の視野を最大で 2 Hz で観測可能である。2017 年 10 月にはモジュールの 1 つに 4 チップ

の CMOS センサを搭載した筐体試験機 (Tomo-e Gozen Q0) を作成した。2018 年 2 月には 21 チップの CMOS センサを搭載した Tomo-e Gozen Q1 の観測を実施する。私はデータ取得システム、および解析システムの設計と実装を主に担当した。2017 年 7 月にカメラを駆動するための計算機システム、および解析システムの設置が完了した。観測システムとデータ解析システムのソフトウェア実装を並行して進めている。

2017 年 10 月に実施した Tomo-e Gozen Q0 の試験観測ではイメージセンサを 4 枚だけ搭載して筐体の製作精度およびデータ取得システムの実装を行った。観測では視野全体にわたって良好な星像が得られ、筐体は設計通りの精度で制作されていることを確認した。また、今回新しく構築したデータ読み出し回路で CMOS イメージセンサからのデータを問題なく読み出せることを確認した。一方で、カメラを駆動する計算機システムにハードウェア面で設計上の問題があることが分かった。不具合の原因を精査したところ、この問題はカメラの駆動方法を変更することで解決することがわかった。2018 年 2 月に予定されている Tomo-e Gozen Q1 の観測では問題なくカメラが駆動できるようになる見込みである。

### 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た。

平成 29 年度は TAO 本格製作フェーズの五年目として、望遠鏡および付帯設備の設計製作を進めた。望遠鏡架台については国内での仮組試験を終えることができ、またエンクロージャーについても国内試験を進めた。主鏡の支持機構、副鏡位置制御機構なども米国アリゾナで開発を進めた。現地では山頂アクセス道路の工事契約が行われ、工事がスタートしている。また 11 月にはサンチャゴで国内外の関係者を集めた起工式を、12 月にはサイトで地元住民と一緒に地鎮祭を執り行った。観測装置 SWIMS および MIMIZUKU は 2018 年夏の試験観測に向け、ハワイ観測所に輸送された。

#### TAO 計画全体進捗

1. TAO 計画の全体進捗 (吉井、土居、田中、河野、宮田、本原、田辺、峰崎、酒向、諸隈、廿日出、小西、高橋、上塙、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五年目になり、各部の製作は佳境を迎えている。製作は基本的に各企業で行われるが、詳細な仕様の決定や進捗管理、企業間のインターフェースの調整などは TAO グループが中心となって携わっている。これら調整を行う技術検討会議を 26 回開催した。また 2018 年 1 月には関連会社も含めた拡大技術検討会 (第四回目) も実施した。

現地では工事開始に向けた取り組みが本格化している。まず現地の安全管理を担当する人員として、ALMA などで活躍した Joaquin Collao 氏を 11 月から雇用している。また 11/22 には日本チリの政府関係者や関連研究者を対象とした起工式 (First Stone Ceremony) をサンチャゴで開催、福田副学長や武田理学系研究科長を含め約 60 名が参加した。また 12/22 には現地住民を招いた地鎮祭を山頂サイトにて実施、現地住民代表など 18 名が参加した。現地との関係は ALMA や CCATp 計画も含め良好である。

国内コミュニティとの協力も進めている。4/29 には光赤天連運営員会から TAO 推進に関する委員会声明が出された。また国立天文台、宇宙科学研究所とも運用や開発について議論を進め、国立天文台とは運用期の支援に関する覚書を、宇宙科学研究所とは SPICA との技術協力を軸とした覚書をそれぞれ 12 月と 1 月に締結した。

理学系研究科では昨年度より TAO の科学的価値、開発体制、運用予算計画などを審議するための評価委員会（委員：山本副研究科長）が設置されている。今年度も 6 月に 2 回目の会合が持たれ、最終的な答申がまとめられた。結果、計画の科学的意義やユニークさが確認され、またコミュニティからの支持も得られていると判断された。この内容は 7 月の理学系教授会で報告がなされた。

2. TAO 望遠鏡本体等の製作（吉井、土居、田中、河野、宮田、本原、田辺、峰崎、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  $\phi 25$  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マス焦点 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リングを劣化させないよう、星像の 80% encircled energy 直径  $\theta_{80} = 0.33$  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  $F$  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。

CAID 社において製作された主鏡セルがミラーラボへ移送され、空力アクチュエータ等の取り付け、配管、熱制御ボックスの製作・主鏡セルへの取り付け等が行われた。その後、主鏡の重量を模したダミー主鏡を主鏡セル内へインストールし、主鏡セル制御試験が進行中である。また、第 3 鏡支持回転機構の設計が完了し、製作が進行中である。

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。望遠鏡本体の現地建設に先立って架台の機能・性能の確認や現地組立手順の検討のため、日本国内（兵庫県加古郡播磨町）にて望遠鏡鏡筒・架台の仮組み作業を進めてきた。2017 年度にはついに全高約 15 m（ピラーを含めず）、横幅約 16 m、総重量約 200 t の巨大な構造物の全容が姿を現わし、望遠鏡自体の試験のほか観測装置交換機構、観測装置シミュレータや波面測定装置など周辺装置との結合試験も行った。また 2018 年 1 月 28 日には TAO 望遠鏡本体の国内見学会を開催し、天文学研究者と関連企業関係者を合わせて約 100 名の方々に来場いただいた（図 2.3）。この見学会の様子はテレビ・新聞など各社により報道され、TAO プロジェクトの進展と 6.5m 望遠鏡本体の姿が日本中に届けられた。その後、望遠鏡鏡筒・架台は解体され、チリ現地建設に向けての輸送の前に一時的に国内に保管されている。また望遠鏡本体仮組みで得られた経験をもとに部分的な改良や現地組立手順の再検討を開始した。

3. TAO 6.5m 望遠鏡蒸着装置（吉井、土居、河野、田中、宮田、本原、田辺、峰崎、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



図 2.3: TAO 望遠鏡本体の国内見学会の様子.

の移動、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を行う。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行う。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、蒸着に十分な真空間度になった後、イオンディスチャージを経て、成膜作業となる。

現在までの計画では第1期工事で望遠鏡組立（主鏡セルの移動および昇降）の際に、これまでに蒸着関係で製作された移動昇降台車が用いられる。主鏡セルはメインチャンバー下部の上に載せられた状態で望遠鏡への取り外しが行われるため、チャンバーが未製作の第1期ではその代わりとなる受け台が必要となる。今年度はまずその詳細設計が行われた。これは主鏡セルの望遠鏡への結合の際にも使われるため、フランジ部がメインチャンバー下部と同じ設計になっている。構造として輸送コストも考慮し、外周リング部分やそれを繋ぐ梁を分割構造とし、これらをチリ輸送後に組み立て・溶接し、一体構造とすることにした。年度後半には、この主鏡受台が完成し、これと台車の再組み上げおよび動作試験、重荷重試験が行われ（図2.4）、望遠鏡組み立てに備えての準備が完了した。これらの輸出梱包も済んでおり、2018年度望遠鏡とともにチリに輸送されることになっている。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・詳細設計を行った。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, 田中, 河野, 宮田, 本原, 田辺, 峰崎, 酒向, 諸隈, 廿日出, 小西, 高橋, 上



図 2.4: 移動昇降台車に設置された主鏡セル受台. 重荷重試験を行っているところ.

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設計と製作を実施した. エンクロージャ上部は大阪府能勢町の三陽鉄工サービスにて 2018 年 3 月までに全ての構造体の組み上げが完了し, エンクロージャ上部の方位角回転, スリットの開閉, 換気窓の開閉が可能な状態にある. 2018 年度内に断熱壁, クレーンを含む全構成要素の仮組試験を完了させ, その後に解体と再塗装を予定している. エンクロージャ下部と観測運用棟の設計はインテレクト社と共同で作業を進め, 構造, 電気, 設備の図面を完成させた. 2018 年度には, 被雷, 水冷, 空圧の設備の詳細設計を進めるとともに, エンクロージャ下部の一部構成要素の製作を開始する予定である. 望遠鏡ピアの製作方法に関して, 現在, チリの施工業者とインテレクト社と検討を進めている. 山頂アクセス道路の拡張と山頂造成は, チリの MOVITEC 社とインテレクト社との共同で 2018 年度初頭より工事を開始する予定である.

#### TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS

1. TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS の開発 (本原, 高橋, 小西, 寺尾 恭範, 大橋 宗史, 河野 志洋, 加藤, 吉井, 土居, 河野, 田中, 宮田, 酒向, 田辺, 峰崎, 諸隈, 廿日出, 上塚, 青木, 征矢野, 樽沢, 内山允史, 森智宏, 山口淳平, 吉田泰; 田村 (名古屋大学); 半田 (鹿児島大学); 越田 (国立天文台ハワイ観測所))  
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じた観測が可能となる. この利点を活かすために, 我々は広視野に渡り近赤外線の 2 波長域の同時撮像, または全波長域を一度に多天体分光することができる観測装置 SWIMS (Simultaneous-color Wide-field Infrared Multi-object Spectrograph) の開発を進めている. また, 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 2010 年度から進めている. 本装置は 6.5m 望遠鏡への搭載に先立ち, 国立天文台ハワイ観測所すばる望遠鏡に持ち込み装置として搭載し試験観測を行う予定であり, ハワイ観測所による持ち込み審査を昨年度通過した.

本年度は, 装置光学系を航空便で, それ以外を船便でそれぞれ 8 月にハワイ観測所山麓施設に輸送したのち, 下記のような活動を行った.

- (i) 性能確認試験: 8–10 月に現地に滞在し、再組み上げと機械的性能・光学的性能に問題がないこと（輸送による損傷がないこと）を確認するための冷却試験を実施した。その結果、機械系に不具合は見られなかったが、輸送前に日本で行った光学調整にミスがあり、期待通りの結像性能を達成出来ていないことが発覚した。調査の結果、位置調整用の薄板の厚みを誤って製作してしまったためであることが判明したため、再度適切な厚みの板を準備し、2018 年 3 月に交換した（光学性能の再確認は 5 月に実施する予定）。
- (ii) 装置高さ削減: 9 月にハワイ観測所山麓施設のカセグレンシミュレータを用いて傾け試験を実施しようとした際、装置の高さがすばる望遠鏡カセグレン装置の仕様を超てしまっていることが判明した。装置交換台車の高さやカセグレンフランジから地面までの距離等、様々な寸法を踏まえて検討した結果、装置最下部のパーツを作り直すことで高さを仕様内に抑えられることが分かったため、急遽日本で設計・製造し 2018 年 3 月にハワイ観測所に輸送した。同 4 月に現地でパーツを交換し、装置高さが約 140mm 削減されて仕様に収まることを確認できた。

これらを受けて 2018 年 5 月 29 日から 6 月 1 日までの計 2.5 晩の試験観測が割り当てられた。2018 年 4 月 18 日には、上記問題の解決も含めて装置性能に問題がないことを Summit transportation review で報告し、無事に山頂への輸送と望遠鏡への取り付けの許可が下りた。今後は 2018 年 5 月に光学性能の最終確認と試験観測前レビュー、そしてファーストライトと試験観測を予定している。

## 2. SWIMS-MOS プレートの冷却実験（櫛引 洋佑、本原、小西、高橋）

TAO6.5m 望遠鏡の近赤外撮像分光装置である SWIMS は多天体分光機能を有しており、多天体分光を行う際には焦点面に MOS プレートを導入する必要がある。この MOS プレートを設計する際に考慮しなければいけないのが、赤外線装置ゆえの冷却による熱収縮である。SWIMS の運用温度まで冷却した際にどのような収縮を起こすか把握をしておかなければならない。

そこで試験デュワー内部に SWIMS 焦点面を模した実験環境を構築し、そこにピンホールをあけたマスクスリットを設置して冷却試験を行った。マスクスリット背面に豆電球を入れて照らし、それを全面よりデジタルカメラ (EOS6D) で撮影することにより、ピンホール位置の測定を行っている。その結果、MOS プレートが一様に冷え、一様な収縮を示していることが確認された。しかしその収縮量が、アルミニウム合金の物性値から予想されるよりも 1.5 倍程度大きくなるという結果になった。

次年度はマスクの設計の際に使えるような熱収縮の温度依存データを収集する。また、そのデータを用いて設計した MOS マスクでの多天体分光試験観測も行う予定である。

## 3. 近赤外面分光装置 SWIMS-IFU の開発（本原、高橋、小西、加藤、寺尾 恭範、河野 志洋、櫛引 洋佑；山形（理研）；森田（東京電機大）；尾崎（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。

我々が開発中の面分光装置の要となる曲面鏡アレイの製作可能性を実証するために、ボールエンドミルを用いた超精密加工による試作を行った。結果として、軸外し楕円面のような形状でも加工することが出来たが、表面精度としてはまだ粗く、要求精度を満たすものは得られなかった。次年度は新加工機が導入されるため、そちらを用いた試験加工を行い製作可能性を実証する。また、機械系の設計も進めていき、本加工を行っていく予定である。

## 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), 片堜 (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))

Mid-Infrared Multi-field Imager for gaZing at the UkNown Universe (MIMIZUKU) は TAO 6.5 m 望遠鏡の第一期観測装置として開発している中間赤外線分光撮像装置である (図 1). 2–38  $\mu\text{m}$  という広い波長域での撮像・分光モニタリングを実現する装置で, 多様な天体の時間変動現象を捉え, 宇宙に存在するダストの形成・変性・破壊現象の解明を目指す. 現在は 2018 年度のすばる望遠鏡における試験観測を目指して開発を進めている. Field Stacker 機構・光学系・検出器制御システムについては後述することとし, ここではその他の進捗について述べる.

その他の MIMIZUKU の開発項目で完了していなかった項目に冷却駆動系があげられる. 冷却駆動系は MIMIZUKU の冷却光学系に搭載される駆動機構を伴った光学系要素で, 特に瞳撮像モードに切り替えるためのレンズの挿入機構の開発が遅れていた. この部品の製作・組立を行い試験をした結果, 本ユニット付随のバッフルによる迷光や, 本ユニットの排熱能力不足などが明らかとなった. これらの課題に対し, バッフルの黒色塗装や駆動部の熱パス強化を行った. バッフルの黒色塗装により迷光を大きく低減することができた. 排熱能力の向上についてはこれから試験にて確認する予定である.

この冷却駆動系に加え, Field Stacker・光学系・検出器制御システムの試験を行い, また必要となる配線等の実装を進めた結果, MIMIZUKU の短波長中間赤外線チャンネル MIR-S (波長 6.8–26  $\mu\text{m}$  をカバー) については光学系とある程度の検出器性能を確認し, 2018 年度の観測が実行可能な状態にこぎつけることができた. これをもとにすばる望遠鏡での試験観測に向けての輸出前レビュー (preship review) を受け, すばる観測所の山麓施設があるハワイ州ヒロ市に輸送することが決定となった. この輸送は 2017 年 10 月に完了し, その後現地にて冷却試験を行い, 輸送前と同等の装置性能を確認することができた. これによりハードウェアとしては試験観測の準備が整った.

ソフトウェアについては, 観測を支援するための Graphical User Interface (GUI) まわりの開発を行った. MIMIZUKU に搭載されるフィールドスタッカは過去の装置にはない「二つの離れた視野を一つに結合して同時に観測する」という機能を持つが, その視野の選択・調整の仕方は複雑であるため, わかりやすい GUI が求められる. その実現のため, ハードウェアの状態から視野の位置を計算するアルゴリズム, 撮像した画像をもとに視野を視覚的に調整する機構の設計を進め, 現在実装作業を進めている. これらは近日中の完成を目指し, 2018 年度の試験観測時に実用化する予定である.

## 2. TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU 反射光学系の冷却下における結像性能・歪曲収差の評価 (森 智宏, 宮田, 酒向, 上塚, 大澤, 内山 允史, 山口 淳平, 吉田 泰)

MIMIZUKU の光学系は 3 種類の光学チャンネル (NIR 系:  $\lambda = 2$ –5.3  $\mu\text{m}$ , MIR-S 系:  $\lambda = 6.8$ –26  $\mu\text{m}$ , MIR-L 系:  $\lambda = 25$ –38  $\mu\text{m}$ ) で構成されており, それらは広視野かつコンパクトな構造を実現するために, 複数枚のアルミ切削非球面鏡による反射光学系を採用している. 必要な結像性能 (波長 8  $\mu\text{m}$  でストレル比が 0.85 以上) を達成するため, 各非球面鏡はそれぞれ位置 0.05 mm, 角度 0.05 度の精度で設置することが要求される. この設置精度を達成するために, 鏡の設置は三次元測定機による位置測定とレーザーを用いた高精度な位置修正法を組み合わせて行われ, 過去の常温下の試験において, この光学系の結像性能が要求性能を満たし, 実用に耐えることが確認されていた. 冷却時の熱収縮による構造変化の影響を抑えるために, 鏡はすべてアルミ合金で製作されている. しかし, 常温下と同等の性能が冷却下においても実現できるかは自明ではなかった.

今年度は, 冷却時での光学系の性能を評価するため, 三鷹の実験室で 4 回, ハワイのヒロオフィスで 1 回の計 5 回冷却試験を行った. 各試験において光学系を MIMIZUKU デュワー内に搭載し, 約 30 K まで冷却した状態で NIR 系と MIR-S 系の評価試験を実施した. 結像性能は光学系焦点面にピンホールを設置し, 検出した像の形状を見ることで評価した. さらにピンホールを焦点面上で移動させ, 検出器上の様々な位置での点源像の形状を調べることで, 視野全体における MIMIZUKU 光学系の結像性能および歪曲

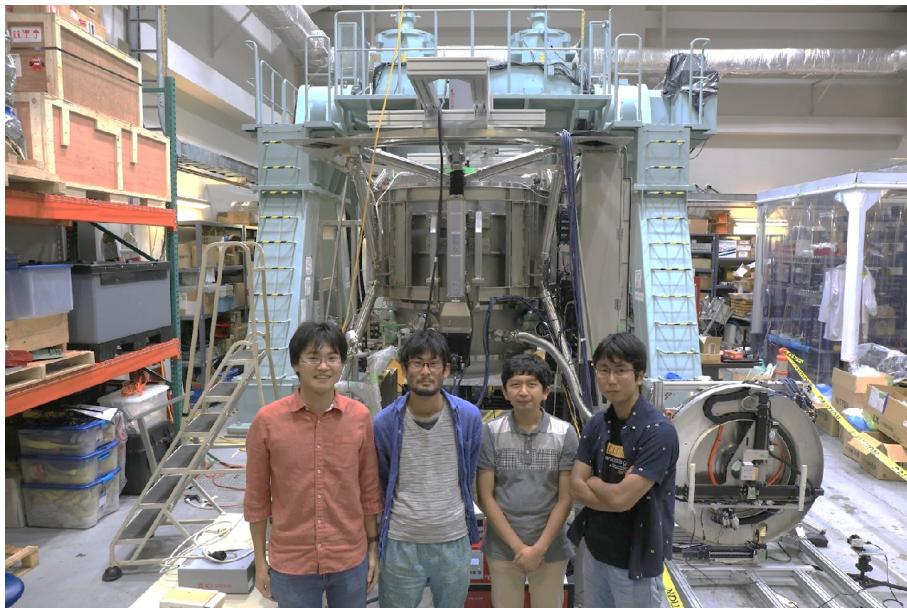


図 2.5: すばる観測所ヒロオフィス実験室に輸送された MIMIZUKU (中央奥) と Field Stacker (右). 手前に並ぶのは現地試験作業担当者 (左より, 内山, 山口, 上塚, 森).

収差も評価した。結果, NIR・MIR-S 系ともに, 結像性能・歪曲収差が設計時の性能と整合的であることを確かめた。特に波長  $8 \mu\text{m}$  におけるストレール比は 0.89 と算出され, 要求される結像性能が冷却下においても達成できていることを明らかにした。

以上の評価試験により, MIMIZUKU 光学系の冷却と熱収縮による性能劣化が十分小さいことが確かめられ, 実際の運用においても十分な性能を発揮すると考えられることがわかった。来年度 7 月にすばる望遠鏡において実施する試験観測の準備を完了した。

### 3. TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の二視野合成機構 Field Stacker の開発 (内山 允史, 宮田, 上塚, 酒向, 大澤, 森 智宏, 山口 淳平, 吉田 泰)

MIMIZUKU には測光精度を改善するための新機構 Field Stacker が搭載されている。Field Stacker は MIMIZUKU の入射窓の手前に置かれる常温光学系で、傾斜・直動・回転の 3 つの動作からピックアップ鏡を移動し、望遠鏡の視野のうち離れた 2 か所を取り出して 1 つの検出器上での同時観測を可能とする二視野合成機構である。これによってターゲットである観測天体と明るさを比較する対象である参照星の同時観測が可能となり、従来の地上中間赤外線観測では不可能だった視野内相対測光を行うことで飛躍的な精度の向上が見込まれる。

これまでの実験から Field Stacker の直動動作時にピックアップ鏡の指向方向が変化するシステムティックエラーの発生が確認されていた。ピックアップ鏡の角度エラーは測光精度の悪化につながる。このシステムティックエラーを打ち消すよう、直動動作に連動して傾斜動作も行う sync プログラムを作成した。図 3 は sync プログラムによる補正をかけた場合とかけなかった場合における発生した角度エラーの比較である。補正ありは補正なしに比べて角度エラーが 24% 改善され、問題となっていた測光誤差要因を解消することができた。

### 4. TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU のアクエリアス検出器の性能評価 (酒向, 山口 淳平, 大澤, 宮田, 上塚, 内山 允史, 森 智宏, 吉田 泰)

中間赤外線観測装置 MIMIZUKU に搭載するアクエリアス中間赤外線検出器 (波長 6.8–26  $\mu\text{m}$ , Raytheon

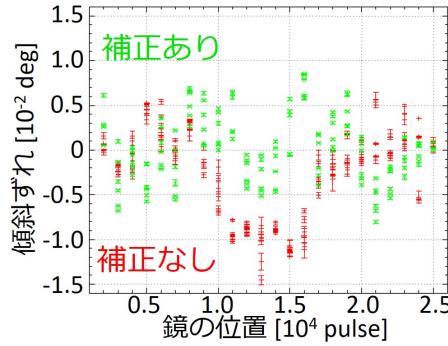


図 2.6: 直動動作時のピックアップ鏡の傾斜ずれを補正する sync プログラムの試験結果. sync プログラムを使わない場合の結果が赤色の補正なしのデータ, sync プログラムを使った場合の結果が緑色の補正ありのデータであり, ストローク中央付近で起きていた傾斜ずれが補正できた様子が確認できる.

社製) で問題となっている Excess Low Frequency Noise (ELFN) の評価実験を 10–11 月に国立天文台ハワイ観測所にて実施した. MIMIZUKU に搭載したアクエリアス検出器に, 観測時の背景フラックスに相当する赤外線を照射し, その時に発生する超過ノイズを測定した. 結果,  $R > 100$  の分光観測時の背景フラックスでは ELFN の影響はわずかだが,  $R \sim 10$  の  $N$ -band 広帯域撮像観測時の背景フラックスでは, ELFN により検出感度が 60% に低下することが明らかとなった. ELFN の周波数特性を調査した結果, 現実的なチョッピング周波数 ( $< 10$  Hz) では, その低減効果は期待できないことが明らかとなった.  $N$ -band 広帯域撮像観測ではフィルタ等で入射フラックスを制限したほうが, 実効的な感度が向上することがわかった. 本試験では MIMIZUKU に搭載しての読み出しノイズ, 線形性, 飽和電子数, 暗電流などの基本性能の測定も行い, 許容値内であることが確認された. 本試験で確認された突発的ノイズは, 後日に ADC ボードを改修することで除去することに成功した. 一連の実験結果は東京大学修士論文 (山口淳平) にて出版された. チョッピングを用いずに背景光ゆらぎを除去する目的で昨年度まで開発を進めてきたスロースキャン法は, これまでの研究結果をまとめ Ohsawa et al. 2018, ApJ として出版した.

## 2.6 論文及び出版物

### 2.6.1 英文報告

[2017]

• Main journal

1. Abbott, B. P., Doi, M., Morokuma, T., Motohara, K., Sako, S., et al., “Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger”, 2017, ApJ 848, L12
2. Ando, R., Nakanishi, K., Kohno, K., Izumi, T., Martín, S., Harada, N., Takano, S., Kuno, N., Nakai, N., Sugai, H., Sorai, K., Tosaki, T., Matsabayashi, K., Nakajima, T., Nishimura, Y., and Tamura, Y., “Diverse Nuclear Star-forming Activities in the Heart of NGC 253 Resolved with 10-pc-scale ALMA Images”, 2017, ApJ 849, 81
3. Ao, Y., Matsuda, Y., Henkel, C., Iono, D., Alexander, D. M., Chapman, S. C., Geach, J., Hatsukade, B., Hayes, M., Hine, N. K., Kato, Y., Kawabe, R., Kohno, K., Kubo, M., Lehnert, M., Malkan, M., Menten, K. M., Nagao, T., Norris, R. P., Ouchi, M., Saito, T., Tamura, Y., Taniguchi, Y., Umehata, H., and Weiss, A., “Deep Submillimeter and Radio Observations in the SSA22 Field. I. Powering Sources and the Ly $\alpha$  Escape Fraction of Ly $\alpha$  Blobs”, 2017, ApJ 850, 178
4. Bell, A. C., Onaka, T., Doi, Y., Sakon, I., Usui, F., Sakon, I., Ishihara, D., Kaneda, H., Giard, M., Wu, R., Ohsawa, R., Mori-Ito, T., Hammonds, M., and Lee, H.-G., “Akari and Spinning Dust: Investigating the Nature of Anomalous Microwave Emission via Infrared Surveys”, 2017, PKAS 32, 97
5. de Jaeger, T., Galbany, L., Filippenko, A. V., González-Gaitán, S., Yasuda, N., Maeda, K., Tanaka, M., Morokuma, T., Moriya, T. J., Tominaga, N., Nomoto, K., Komiyama, Y., Anderson, J. P., Brink, T. G., Carlberg, R. G., Folatelli, G., Hamuy, M., Pignata, G., and Zheng, W., “SN 2016jhj at redshift 0.34: extending the Type II supernova Hubble diagram using the standard candle method”, 2017, MNRAS 472, 4233
6. Espada, D., Matsushita, S., Miura, R. E., Israel, F. P., Neumayer, N., Martin, S., Henkel, C., Izumi, T., Iono, D., Aalto, S., Ott, J., Peck, A. B., Quillen, A. C., and Kohno, K., “Disentangling the Circumnuclear Environs of Centaurus A. III. An Inner Molecular Ring, Nuclear Shocks, and the CO to Warm H<sub>2</sub> Interface”, 2017, ApJ 843, 136
7. Ginolfi, M., Maiolino, R., Nagao, T., Carniani, S., Belfiore, F., Cresci, G., Hatsukade, B., Mannucci, F., Marconi, A., Pallottini, A., Schneider, R., and Santini, P., “Molecular gas on large circumgalactic scales at  $z = 3.47$ ”, 2017, MNRAS 468, 3468
8. Hayashi, M., Kodama, T., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Tadaki, K.-i., Hatsukade, B., Koyama, Y., Shimakawa, R., Tamura, Y., and Suzuki, T. L., “Evolutionary Phases of Gas-rich Galaxies in a Galaxy Cluster at  $z = 1.46$ ”, 2017, ApJ 841, L21
9. Hayatsu, N. H., Matsuda, Y., Umehata, H., Yoshida, N., Smail, I., Swinbank, A. M., Ivison, R., Kohno, K., Tamura, Y., Kubo, M., Iono, D., Hatsukade, B., Nakanishi, K., Kawabe, R., Nagao, T., Inoue, A. K., Takeuchi, T. T., Lee, M., Ao, Y., Fujimoto, S., Izumi, T., Yamaguchi, Y., Ikarashi, S., and Yamada, T., “ALMA deep field in SSA22: Blindly detected CO emitters and [C ii] emitter candidates”, 2017, PASJ 69, 45

10. Ikarashi, S., Ivison, R. J., Caputi, K. I., Nakanishi, K., Lagos, C. D. P., Ashby, M. L. N., Arétxaga, I., Dunlop, J. S., Hatsukade, B., Hughes, D. H., Iono, D., Izumi, T., Kawabe, R., Kohno, K., Motohara, K., Ohta, K., Tamura, Y., Umehata, H., Wilson, G. W., Yabe, K., and Yun, M. S., “Extremely Red Submillimeter Galaxies: New  $z \geq 4 - 6$  Candidates Discovered using ALMA and Jansky VLA”, 2017, ApJ 835, 286
11. Ikarashi, S., Caputi, K. I., Ohta, K., Ivison, R. J., Lagos, C. D. P., Bisigello, L., Hatsukade, B., Arétxaga, I., Dunlop, J. S., Hughes, D. H., Iono, D., Izumi, T., Kashikawa, N., Koyama, Y., Kawabe, R., Kohno, K., Motohara, K., Nakanishi, K., Tamura, Y., Umehata, H., Wilson, G. W., Yabe, K., and Yun, M. S., “Very Compact Millimeter Sizes for Composite Star-forming/AGN Submillimeter Galaxies”, 2017, ApJ 849, L36
12. Ikeda, H., Nagao, T., Matsuoka, K., Kawakatu, N., Kajisawa, M., Akiyama, M., Miyaji, T., and Morokuma, T., “An Optically Faint Quasar Survey at  $z \sim 5$  in the CFHTLS Wide Field: Estimates of the Black Hole Masses and Eddington Ratios”, 2017, ApJ 846, 57
13. Inoue, K. T., Matsushita, S., Minezaki, T., and Chiba, M., “Evidence for a Dusty Dark Dwarf Galaxy in the Quadruple Lens MG 0414+0534”, 2017, ApJ 835, L23
14. Izumi, N., Kobayashi, N., Yasui, C., Saito, M., and Hamano, S., “Star Formation Activity Beyond the Outer Arm. I. WISE-selected Candidate Star-forming Regions”, 2017, AJ 154, 163
15. Izumi, T., Kohno, K., Fathi, K., Hatziminaoglou, E., Davies, R. I., Martín, S., Matsushita, S., Schinnerer, E., Espada, D., Aalto, S., Onishi, K., Turner, J. L., Imanishi, M., Nakanishi, K., Meier, D. S., Wada, K., Kawakatu, N., and Nakajima, T., “On the Disappearance of a Cold Molecular Torus around the Low-luminosity Active Galactic Nucleus of NGC 1097”, 2017, ApJ 845, L5
16. Jiang, J.-A., Doi, M., Maeda, K., Shigeyama, T., Nomoto, K., Yasuda, N., Jha, S. W., Tanaka, M., Morokuma, T., Tominaga, N., Ivezić, Ž., Ruiz-Lapuente, P., Stritzinger, M. D., Mazzali, P. A., Ashall, C., Mould, J., Baade, D., Suzuki, N., Connolly, A. J., Patat, F., Wang, L., Yoachim, P., Jones, D., Furusawa, H., and Miyazaki, S., “A hybrid type Ia supernova with an early flash triggered by helium-shell detonation”, 2017, Natur 550, 80
17. Kaneda, H., Ishihara, D., Oyabu, S., Yamagishi, M., Wada, T., Armus, L., Baes, M., Charmandaris, V., Czerny, B., Efstatius, A., Fernández-Ontiveros, J. A., Ferrara, A., González-Alfonso, E., Griffin, M., Gruppioni, C., Hatziminaoglou, E., Imanishi, M., Kohno, K., Kwon, J., Nakagawa, T., Onaka, T., Pozzi, F., Scott, D., Smith, J.-D. T., Spinoglio, L., Suzuki, T., van der Tak, F., Vaccari, M., Vignali, C., and Wang, L., “Unbiased Large Spectroscopic Surveys of Galaxies Selected by SPICA Using Dust Bands”, 2017, PASA 34, e059
18. Kokubo, M., Mitsuda, K., Sugai, H., Ozaki, S., Minowa, Y., Hattori, T., Hayano, Y., Matsubayashi, K., Shimono, A., Sako, S., and Doi, M., “H $\alpha$  Intensity Map of the Repeating Fast Radio Burst FRB 121102 Host Galaxy from Subaru/Kyoto 3DII AO-assisted Optical Integral-field Spectroscopy”, 2017, ApJ 844, 95
19. Koshida, S., Yoshii, Y., Kobayashi, Y., Minezaki, T., Enya, K., Suganuma, M., Tomita, H., Aoki, T., and Peterson, B. A., “Calibration of AGN Reverberation Distance Measurements”, 2017, ApJ 842, L13

20. Lee, M. M., Tanaka, I., Kawabe, R., Kohno, K., Kodama, T., Kajisawa, M., Yun, M. S., Nakanishi, K., Iono, D., Tamura, Y., Hatsukade, B., Umehata, H., Saito, T., Izumi, T., Artxaga, I., Tadaki, K.-i., Zeballos, M., Ikarashi, S., Wilson, G. W., Hughes, D. H., and Ivison, R. J., “A Radio-to-mm Census of Star-forming Galaxies in Protocluster 4C23.56 at  $z = 2.5$ : Gas Mass and Its Fraction Revealed with ALMA”, 2017, ApJ 842, 55
21. Matsuo, M., Nakanishi, H., Minamidani, T., Torii, K., Saito, M., Kuno, N., Sawada, T., Tosaki, T., Kobayashi, N., Yasui, C., Mito, H., Hasegawa, T., and Hirota, A., “Discovery of a distant molecular cloud in the extreme outer Galaxy with the Nobeyama 45 m telescope”, 2017, PASJ 69, L3
22. Mitsuda, K., Doi, M., Morokuma, T., Suzuki, N., Yasuda, N., Perlmutter, S., Aldering, G., and Meyers, J., “Isophote Shapes of Early-type Galaxies in Massive Clusters at  $z \sim 1$  and 0”, 2017, ApJ 834, 109
23. Mori, T. I., Onaka, T., Sakon, I., Ohsawa, R., Kaneda, H., Yamagishi, M., Okada, Y., Tanaka, M., and Shimonishi, T., “Ice Absorption Features in NIR Spectra of Galactic Objects”, 2017, PKAS 32, 105
24. Morii, M., Ikeda, S., Sako, S., and Ohsawa, R., “Data Compression for the Tomo-e Gozen Using Low-rank Matrix Approximation”, 2017, ApJ 835, 1
25. Moriya, T. J., Tanaka, M., Morokuma, T., and Ohsuga, K., “Superluminous Transients at AGN Centers from Interaction between Black Hole Disk Winds and Broad-line Region Clouds”, 2017, ApJ 843, L19
26. Morokuma, T., Tanaka, M., Tanaka, Y. T., Itoh, R., Tominaga, N., Gandhi, P., Pian, E., Mazzali, P., Ohta, K., Matsumoto, E., Shibata, T., Akimoto, H., Akitaya, H., Ali, G. B., Aoki, T., Doi, M., Ebisuda, N., Essam, A., Fujisawa, K., Fukushima, H., Goda, S., Gouda, Y., Hanayama, H., Hashiba, Y., Hashimoto, O., Hayashida, K., Hiratsuka, Y., Honda, S., Imai, M., Inoue, K., Ishibashi, M., Iwata, I., Izumiura, H., Kanda, Y., Kawabata, M., Kawaguchi, K., Kawai, N., Kokubo, M., Kuroda, D., Maehara, H., Mito, H., Mitsuda, K., Miyagawa, R., Miyaji, T., Miyamoto, Y., Morihana, K., Moritani, Y., Morokuma-Matsui, K., Murakami, K., Murata, K. L., Nagayama, T., Nakamura, K., Nakaoka, T., Niinuma, K., Nishimori, T., Nogami, D., Oasa, Y., Oda, T., Ohshima, T., Saito, Y., Sakata, S., Sako, S., Sarugaku, Y., Sawada-Satoh, S., Seino, G., Sorai, K., Soyano, T., Taddia, F., Takahashi, J., Takagi, Y., Takaki, K., Takata, K., Tarusawa, K., Uemura, M., Ui, T., Urago, R., Ushioda, K., Watanabe, J.-i., Watanabe, M., Yamashita, S., Yanagisawa, K., Yonekura, Y., and Yoshida, M., “OISTER optical and near-infrared monitoring observations of peculiar radio-loud active galactic nucleus SDSS J110006.07+442144.3”, 2017, PASJ 69, 82
27. Nakagawa, T., Shibai, H., Kaneda, H., Kohno, K., Matsuhara, H., Ogawa, H., Onaka, T., Roelfsema, P., and SPICA Team, “The Next-Generation Infrared Space Mission Spica: Project Updates”, 2017, PKAS 32, 331
28. Nishimura, Y., Watanabe, Y., Harada, N., Shimonishi, T., Sakai, N., Aikawa, Y., Kawamura, A., and Yamamoto, S., “Molecular-cloud-scale Chemical Composition. II. Mapping Spectral Line Survey toward W3(OH) in the 3 mm Band”, 2017, ApJ 848, 17
29. Ohsawa, R., Onaka, O., Sakon, I., Mori, T. I., Kaneda, H., and Matsuura, M., “Near-Infrared PAH Features in Galactic Planetary Nebulae”, 2017, PKAS 32, 87

30. Okamoto, Y. K., Kataza, H., Honda, M., Yamashita, T., Fujiyoshi, T., Miyata, T., Sako, S., Fujiwara, H., Sakon, I., Fukagawa, M., Momose, M., and Onaka, T., “A Circumstellar Disk around HD 169142 in the Mid-Infrared (*N*-Band)”, 2017, AJ 154, 16
31. Onaka, T., Mori, T. I., Ohsawa, R., Sakon, I., Bell, A. C., Hammonds, M., Shimonishi, T., Ishihara, D., Kaneda, H., Okada, Y., and Tanaka, M., “Processing of Interstellar Medium as Divulged by Akari”, 2017, PKAS 32, 77
32. Sameshima, H., Yoshii, Y., and Kawara, K., “Chemical Evolution of the Universe at  $0.7 < z < 1.6$  Derived from Abundance Diagnostics of the Broad-line Region of Quasars”, 2017, ApJ 834, 203
33. Saito, T., Iono, D., Espada, D., Nakanishi, K., Ueda, J., Sugai, H., Takano, S., Yun, M. S., Imanishi, M., Ohashi, S., Lee, M., Hagiwara, Y., Motohara, K., and Kawabe, R., “Merger-induced Shocks in the Nearby LIRG VV 114 through Methanol Observations with ALMA”, 2017, ApJ 834, 6
34. Saito, T., Iono, D., Xu, C. K., Sliwa, K., Ueda, J., Espada, D., Kaneko, H., König, S., Nakanishi, K., Lee, M., Yun, M. S., Aalto, S., Hibbard, J. E., Yamashita, T., Motohara, K., and Kawabe, R., “Spatially resolved CO SLED of the Luminous Merger Remnant NGC 1614 with ALMA”, 2017, ApJ 835, 174
35. Sakon, I., Onaka, T., Usui, F., Shimamoto, S., Ohsawa, R., Wada, T., Matsuhara, H., and Arai, A., “Spectral Evolution of Novae in the Near-Infrared Based on Akari Observations”, 2017, PKAS 32, 101
36. Sameshima, H., Yoshii, Y., and Kawara, K., “Chemical Evolution of the Universe at  $0.7 < z < 1.6$  Derived from Abundance Diagnostics of the Broad-line Region of Quasars”, 2017, ApJ 834, 203
37. Sharma, S., Pandey, A. K., Ojha, D. K., Bhatt, H., Ogura, K., Kobayashi, N., Yadav, R., and Pandey, J. C., “Stellar contents and star formation in the NGC 7538 region”, 2017, MNRAS 467, 2943
38. Shimamoto, S., Sakon, I., Onaka, T., Usui, F., Ootsubo, T., Doi, Y., Ohsawa, R., and Ishihara, D., “Infrared Observations of Dust around Helium Nova V445 Puppis”, 2017, PKAS 32, 109
39. Shinnaka, Y., Kawakita, H., Kondo, S., Ikeda, Y., Kobayashi, N., Hamano, S., Sameshima, H., Fukue, K., Matsunaga, N., Yasui, C., Izumi, N., Mizumoto, M., Ootsubo, S., Takenaka, K., Watase, A., Kawanishi, T., Nakanishi, K., and Nakaoka, T., “Near-infrared Spectroscopic Observations of Comet C/2013 R1 (Lovejoy) by WINERED: CN Red-system Band Emission”, 2017, AJ 154, 45
40. Sofue, Y., “Rotation and mass in the Milky Way and spiral galaxies”, 2017, PASJ 69, R1
41. Sofue, Y., “Optical thickness, spin temperature and correction factor for the density of Galactic H I gas”, 2017, MNRAS 468, 4030
42. Sofue, Y., “Radial variations of the volume and surface star formation laws in the Galaxy”, 2017, MNRAS 469, 1647
43. Sofue, Y., “The 200-pc molecular cylinder in the Galactic Centre”, 2017, MNRAS 470, 1982
44. Sofue, Y., “Giant H I hole inside the 3 kpc ring and the North Polar Spur—The Galactic crater”, 2017, PASJ 69, L8
45. Sofue, Y. and Nakanishi, H., “Three-dimensional Aquila Rift: magnetized H I arch anchored by molecular complex”, 2017, MNRAS 464, 783

46. Sofue, Y. and Nakanishi, H., "Star formation law in the Milky Way", 2017, PASJ 69, 19
47. Spinoglio, L., Alonso-Herrero, A., Armus, L., Baes, M., Bernard-Salas, J., Bianchi, S., Bocchio, M., Bolatto, A., Bradford, C., Braine, J., Carrera, F. J., Ciesla, L., Clements, D. L., Dannerbauer, H., Doi, Y., Efstathiou, A., Egami, E., Fernández-Ontiveros, J. A., Ferrara, A., Fischer, J., Franceschini, A., Gallerani, S., Giard, M., González-Alfonso, E., Gruppioni, C., Guillard, P., Hatziminaoglou, E., Imanishi, M., Ishihara, D., Isobe, N., Kaneda, H., Kawada, M., Kohno, K., Kwon, J., Madden, S., Malkan, M. A., Marassi, S., Matsuhara, H., Matsuura, M., Miniutti, G., Nagamine, K., Nagao, T., Najarro, F., Nakagawa, T., Onaka, T., Oyabu, S., Pallottini, A., Piro, L., Pozzi, F., Rodighiero, G., Roelfsema, P., Sakon, I., Santini, P., Schaerer, D., Schneider, R., Scott, D., Serjeant, S., Shibai, H., Smith, J.-D. T., Sobacchi, E., Sturm, E., Suzuki, T., Vallini, L., van der Tak, F., Vignali, C., Yamada, T., Wada, T., and Wang, L., "Galaxy Evolution Studies with the SPace IR Telescope for Cosmology and Astrophysics (SPICA): The Power of IR Spectroscopy", 2017, PASA 34, e057
48. Tadaki, K.-i., Genzel, R., Kodama, T., Wuyts, S., Wisnioski, E., Förster Schreiber, N. M., Burkert, A., Lang, P., Tacconi, L. J., Lutz, D., Belli, S., Davies, R. I., Hatsukade, B., Hayashi, M., Herrera-Camus, R., Ikarashi, S., Inoue, S., Kohno, K., Koyama, Y., Mendel, J. T., Nakanishi, K., Shimakawa, R., Suzuki, T. L., Tamura, Y., Tanaka, I., Übler, H., and Wilman, D. J., "Bulge-forming Galaxies with an Extended Rotating Disk at  $z \sim 2$ ", 2017, ApJ 834, 135
49. Tadaki, K.-i., Kodama, T., Nelson, E. J., Belli, S., Förster Schreiber, N. M., Genzel, R., Hayashi, M., Herrera-Camus, R., Koyama, Y., Lang, P., Lutz, D., Shimakawa, R., Tacconi, L. J., Übler, H., Wisnioski, E., Wuyts, S., Hatsukade, B., Lippa, M., Nakanishi, K., Ikarashi, S., Kohno, K., Suzuki, T. L., Tamura, Y., and Tanaka, I., "Rotating Starburst Cores in Massive Galaxies at  $z = 2.5$ ", 2017, ApJL 841, L25
50. Takanashi, N., Doi, M., Yasuda, N., Kuncarayakti, H., Konishi, K., Schneider, D. P., Cinabro, D., and Marriner, J., "Photometric properties of intermediate-redshift Type Ia supernovae observed by the Sloan Digital Sky Survey-II Supernova Survey", 2017, MNRAS 465, 1274
51. Takekoshi, T., Minamidani, T., Komugi, S., Kohno, K., Tosaki, T., Sorai, K., Muller, E., Mizuno, N., Kawamura, A., Onishi, T., Fukui, Y., Ezawa, H., Oshima, T., Scott, K. S., Austermann, J. E., Matsuo, H., Artxaga, I., Hughes, D. H., Kawabe, R., Wilson, G. W., and Yun, M. S., "The 1.1 mm Continuum Survey of the Small Magellanic Cloud: Physical Properties and Evolution of the Dust-selected Clouds", 2017, ApJ 835, 55
52. Takigawa, A., Kamizuka, T., Tachibana, S., and Yamamura, I., "Dust formation and wind acceleration around the aluminum oxide-rich AGB star W Hydrae", 2017, Science Advances 3, #eaao2149
53. Tanaka, M., Utsumi, Y., Mazzali, P. A., Tominaga, N., Yoshida, M., Sekiguchi, Y., Morokuma, T., Motohara, K., Ohta, K., Kawabata, K. S., Abe, F., Aoki, K., Asakura, Y., Baar, S., Barway, S., Bond, I. A., Doi, M., Fujiyoshi, T., Furusawa, H., Honda, S., Itoh, Y., Kawabata, M., Kawai, N., Kim, J. H., Lee, C.-H., Miyazaki, S., Morihana, K., Nagashima, H., Nagayama, T., Nakaoka, T., Nakata, F., Ohsawa, R., Ohshima, T., Okita, H., Saito, T., Sumi, T., Tajitsu, A., Takahashi, J., Takayama, M., Tamura, Y., Tanaka, I., Terai, T., Tristram, P. J., Yasuda, N., and Zenko, T., "Kilonova from post-merger ejecta as an optical and near-Infrared counterpart of GW170817", 2017, PASJ 69, 102
54. Tanioka, S., Matsunaga, N., Fukue, K., Inno, L., Bono, G., and Kobayashi, N., "New Classical Cepheids in the Inner Part of the Northern Galactic Disk, and Their Kinematics", 2017, ApJ 842, 104

55. Thévenin, F., Falanga, M., Kuo, C. Y., Pietrzyński, G., and Yamaguchi, M., "Modern Geometric Methods of Distance Determination", 2017, Space Science Reviews 212, 1787
56. Tosaki, T., Kohno, K., Harada, N., Tanaka, K., Egusa, F., Izumi, T., Takano, S., Nakajima, T., Taniguchi, A., and Tamura, Y., "A statistical study of giant molecular clouds traced by  $^{13}\text{CO}$ ,  $\text{C}^{18}\text{O}$ , CS, and  $\text{CH}_3\text{OH}$  in the disk of NGC 1068 based on ALMA observations", 2017, PASJ 69, 18
57. Umehata, H., Matsuda, Y., Tamura, Y., Kohno, K., Smail, I., Ivison, R. J., Steidel, C. C., Chapman, S. C., Geach, J. E., Hayes, M., Nagao, T., Ao, Y., Kawabe, R., Yun, M. S., Hatsukade, B., Kubo, M., Kato, Y., Saito, T., Ikarashi, S., Nakanishi, K., Lee, M., Izumi, T., Mori, M., and Ouchi, M., "ALMA Reveals Strong [C II] Emission in a Galaxy Embedded in a Giant Ly $\alpha$  Blob at  $z = 3.1$ ", 2017, ApJL 834, L16
58. Umehata, H., Tamura, Y., Kohno, K., Ivison, R. J., Smail, I., Hatsukade, B., Nakanishi, K., Kato, Y., Ikarashi, S., Matsuda, Y., Fujimoto, S., Iono, D., Lee, M., Steidel, C. C., Saito, T., Alexander, D. M., Yun, M. S., and Kubo, M., "ALMA Deep Field in SSA22: Source Catalog and Number Counts", 2017, ApJ 835, 98
59. Umemoto, T., Minamidani, T., Kuno, N., Fujita, S., Matsuo, M., Nishimura, A., Torii, K., Tosaki, T., Kohno, M., Kuriki, M., Tsuda, Y., Hirota, A., Ohashi, S., Yamagishi, M., Handa, T., Nakanishi, H., Omodaka, T., Koide, N., Matsumoto, N., Onishi, T., Tokuda, K., Seta, M., Kobayashi, Y., Tachihara, K., Sano, H., Hattori, Y., Onodera, S., Oasa, Y., Kamegai, K., Tsuboi, M., Sofue, Y., Higuchi, A. E., Chibueze, J. O., Mizuno, N., Honma, M., Muller, E., Inoue, T., Morokuma-Matsui, K., Shinnaga, H., Ozawa, T., Takahashi, R., Yoshiike, S., Costes, J., and Kuwahara, S., "FOREST unbiased Galactic plane imaging survey with the Nobeyama 45 m telescope (FUGIN). I. Project overview and initial results", 2017, PASJ 69, 78
60. Utsumi, Y., Tanaka, M., Tominaga, N., Yoshida, M., Barway, S., Nagayama, T., Zenko, T., Aoki, K., Fujiyoshi, T., Furusawa, H., Kawabata, K. S., Koshida, S., Lee, C.-H., Morokuma, T., Motohara, K., Nakata, F., Ohsawa, R., Ohta, K., Okita, H., Tajitsu, A., Tanaka, I., Terai, T., Yasuda, N., Abe, F., Asakura, Y., Bond, I. A., Miyazaki, S., Sumi, T., Tristram, P. J., Honda, S., Itoh, R., Itoh, Y., Kawabata, M., Morihana, K., Nagashima, H., Nakaoka, T., Ohshima, T., Takahashi, J., Takayama, M., Aoki, W., Baar, S., Doi, M., Finet, F., Kanda, N., Kawai, N., Kim, J. H., Kuroda, D., Liu, W., Matsubayashi, K., Murata, K. L., Nagai, H., Saito, T., Saito, Y., Sako, S., Sekiguchi, Y., Tamura, Y., Tanaka, M., Uemura, M., and Yamaguchi, M. S., "J-GEM observations of an electromagnetic counterpart to the neutron star merger GW170817", 2017, PASJ 69, 101
61. Wada, T., Egami, E., Fujishiro, N., Goto, T., Imanishi, M., Inami, H., Ishihara, D., Kaneda, H., Kohno, K., Koyama, Y., Matsuura, H., Matsuura, S., Nagao, T., Ohyama, Y., Onaka, T., Oyabu, S., Pearson, C., Sakon, I., Takeuchi, T. T., Tomita, K., Yamada, T., and Yamagishi, M., "a Cosmological PAH Survey with SPICA", 2017, PKAS 32, 317
62. Wang, W.-H., Lin, W.-C., Lim, C.-F., Smail, I., Chapman, S. C., Zheng, X. Z., Shim, H., Kodama, T., Almaini, O., Ao, Y., Blain, A. W., Bourne, N., Bunker, A. J., Chang, Y.-Y., Chao, D. C.-Y., Chen, C.-C., Clements, D. L., Conselice, C. J., Cowley, W. I., Dannerbauer, H., Dunlop, J. S., Geach, J. E., Goto, T., Jiang, L., Ivison, R. J., Jeong, W.-S., Kohno, K., Kong, X., Lee, C.-H., Lee, H. M., Lee, M., Michałowski, M. J., Oteo, I., Sawicki, M., Scott, D., Shu, X. W., Simpson, J. M., Tee, W.-L., Toba, Y., Valiante, E., Wang, J.-X., Wang, R., and Wardlow, J. L., "SCUBA-2 Ultra Deep Imaging EAO Survey (STUDIES): Faint-end Counts at 450  $\mu\text{m}$ ", 2017, ApJ 850, 37

63. Watanabe, Y., Nishimura, Y., Harada, N., Sakai, N., Shimonishi, T., Aikawa, Y., Kawamura, A., and Yamamoto, S., “Molecular-cloud-scale Chemical Composition. I. A Mapping Spectral Line Survey toward W51 in the 3 mm Band”, 2017, ApJ 845, 116
64. Yamaguchi, Y., Kohno, K., Tamura, Y., Oguri, M., Ezawa, H., Hayatsu, N. H., Kitayama, T., Matsuda, Y., Matsuo, H., Oshima, T., Ota, N., Izumi, T., and Umehata, H., “Blind Millimeter Line Emitter Search using ALMA Data Toward Gravitational Lensing Clusters”, 2017, ApJ 845, 108
65. Yamanaka, M., Nakaoka, T., Tanaka, M., Maeda, K., Honda, S., Hanayama, H., Morokuma, T., Imai, M., Kinugasa, K., Murata, K. L., Nishimori, T., Hashimoto, O., Gima, H., Hosoya, K., Ito, A., Karita, M., Kawabata, M., Morihana, K., Morikawa, Y., Murakami, K., Nagayama, T., Ono, T., Onozato, H., Sarugaku, Y., Sato, M., Suzuki, D., Takahashi, J., Takayama, M., Yaguchi, H., Akitaya, H., Asakura, Y., Kawabata, K. S., Kuroda, D., Nogami, D., Oasa, Y., Omodaka, T., Saito, Y., Sekiguchi, K., Tominaga, N., Uemura, M., and Watanabe, M., “Broad-lined Supernova 2016coi with a Helium Envelope”, 2017, ApJ 837, 1
66. Yamashita, T., Komugi, S., Matsuhara, H., Armus, L., Inami, H., Ueda, J., Iono, D., Kohno, K., Evans, A. S., and Arimatsu, K., “Cold Molecular Gas Along the Merger Sequence in Local Luminous Infrared Galaxies”, 2017, ApJ 844, 96
67. Yoshida, M., Utsumi, Y., Tominaga, N., Morokuma, T., Tanaka, M., Asakura, Y., Matsubayashi, K., Ohta, K., Abe, F., Chimasu, S., Furusawa, H., Itoh, R., Itoh, Y., Kanda, Y., Kawabata, K. S., Kawabata, M., Koshida, S., Koshimoto, N., Kuroda, D., Moritani, Y., Motohara, K., Murata, K. L., Nagayama, T., Nakaoka, T., Nakata, F., Nishioka, T., Saito, Y., Terai, T., Tristram, P. J., Yanagisawa, K., Yasuda, N., Doi, M., Fujisawa, K., Kawachi, A., Kawai, N., Tamura, Y., Uemura, M., and Yatsu, Y., “J-GEM follow-up observations of the gravitational wave source GW151226\*”, 2017, PASJ 69, 9

• Proceedings

1. Izumi, N., Kobayashi, N., Yasui, C., Tokunaga, A. T., Saito, M., and Hamano, S., “Star-formation efficiency in the outer Galaxy”, 2017, IAUS 321, 31
2. Asano, K., Miyata, T., Kamizuka, T., Ueta, T., “Mid-Infrared Studies of the Cool dust distribution in Bipolar Planetary Nebulae”, 2017, Planetary Nebulae: Multi-Wavelength Probes of Stellar and Galactic Evolution, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 323, pp. 365–366
3. Sameshima, H., Yoshii, Y., and Kawara, K., “Chemical Evolution of the Universe at  $0.7 < z < 1.6$  Derived from Abundance Diagnostics of Quasars”, 2017, nuco.conf, 010203
4. Yasui, C., Izumi, N., Saito, M., and Kobayashi, N., “A spatially-resolved study of initial mass function in the outer Galaxy”, 2017, IAUS 321, 34

• Circulars & Telegrams

1. Morokuma, T., Tanaka, Y. T., Ohta, K., Matsuoka, Y., Yamashita, T., and Kato, N., “Subaru/FOCAS Optical Spectroscopy for a possible IceCube-170922A counterpart TXS 0506+056”, 2017, ATel 10890

[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., Hełminiak, 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., 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
3. 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
4. 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
5. 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, ApJ 855, L9
  6. 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, MNRAS 473, 1554
  7. 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
  8. 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
  9. Hatsukade, B., Tominaga, N., Hayashi, M., Konishi, M., Matsuda, Y., Morokuma, T., Morokuma-Matsui, K., Motogi, K., Niiuma, K., and Tamura, Y., “Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae”, 2018, ApJ 857, 72
  10. Hayashi, M., Tadaki, K.-i., 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
  11. 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
  12. 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
  13. 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
14. 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., Narai, 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
  15. 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
  16. 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
  17. 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
  18. 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
  19. Sofue, Y., “Radial distributions of surface mass density and mass-to-luminosity ratio in spiral galaxies”, 2018, PASJ 70, 31
  20. 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  $\mu\text{m}$ ”, 2018, MNRAS 473, 4993
  21. 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
  22. Ueda, Y., Hatsukade, B., Kohno, K., Yamaguchi, Y., Tamura, Y., Umehata, H., Akiyama, M., Ao, Y., Artxaga, 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 arcmin<sup>2</sup> Survey of GOODS-S at One-millimeter (ASAGAO): X-Ray AGN Properties of Millimeter-selected Galaxies”, 2018, ApJ 853, 24
23. 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
24. 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

- Proceedings

1. Takahashi, H., Nakanishi, K., and Matsuo, H., “Spatially Resolved Star-Formation Activity of Starburst Galaxy NGC253”, 2018, Proceedings of the 4th AKARI International Conference, ed. Ootsubo, T., Yamamura, I., Murata, K., Onaka, T., JAXA-SP-17-009E, 329–332

- Circulars & Telegrams

1. 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, ATel 11157
2. 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, ATel 11489

[in press]

- Main journal

1. 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, in press
2. 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  $z \sim 6$  studied with ALMA”, 2018, PASJ, in press
3. Sofue, Y., “Spin temperature and density of cold and warm H I in the Galactic disk: Hidden H I”, 2018, PASJ, in press
4. Yamaguchi, M. S., Kawanaka, N., Bulik, T., and Piran, T. “Detecting Black Hole Binaries by Gaia”, 2018, ApJ in press

## 投稿中のもの

- Main journal

1. Moriya, T. J., et al. "First release of high-redshift superluminous supernovae from the Subaru HIgh-Z sUpernova CAmpaign (SHIZUCA). I. Photometric properties", 2018, submitted to ApJ
2. Curtin, C., et al. "First release of high-redshift superluminous supernovae from the Subaru HIgh-Z sUpernova CAmpaign (SHIZUCA). II. Spectroscopic properties", 2018, submitted to ApJ

## 2.7 学会、研究会における発表

### 2.7.1 日本天文学会 2017 秋季年会, 北海道大学 (2017/09/11 – 09/13)

1. K12b: 山口正輝 (東京大学), 田中雅臣, 守屋堯 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 諸隈智貴 (東京大学), 安田直樹, 鈴木尚孝, 高橋一郎 (Kavli IPMU), 他 HSC Transient WG,  
「すばる HSC を用いて発見した母銀河のない超新星の候補」
2. K15a: Ji-an Jiang, Mamoru Doi, Keiichi Maeda, Toshikazu Shigeyama, Naoki Yasuda, Ken'ichi Nomoto, Tomoki Morokuma, Nozomu Tominaga, Masaomi Tanaka, Nao Suzuki, Hisanori Furusawa, Ž. Ivezić, A. J. Connolly, P. Ruiz-Lapuente, S. W. Jha, F. Patat, M. Stritzinger, P. A. Mazzali, J. Mould, D. Baade, L. Wang, D. Jones,  
「Properties of An Early-Phase Type Ia Supernova Found by The MUSSES Project」
3. L04a: 有松亘, 渡部潤一, 市川幸平, 小谷隆行 (国立天文台), 津村耕司 (東北大学), 白井文彦 (神戸大学), 猿楽祐樹 (東京大学), 大坪貴文, 和田武彦, 長勢晃一 (宇宙科学研究所),  
「OASES 広視野動画同時観測が切り拓く太陽系の新たな地平」
4. L05a: 大澤亮, 酒向重行, 猿楽祐樹 (東京大学), 白井文彦 (神戸大学), 大坪貴文 (JAXA), 佐藤幹哉 (日本流星研究会), 藤原康徳 (総合研究大学院大学), 有松亘, 春日敏測, 渡部潤一 (国立天文台), 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 (東京大学), 富永望 (甲南大学), 板由房, 小久保充 (東北大学), 山下卓也, 田中雅臣, 前原裕之, 猪岡皓太 (国立天文台), 池田思朗, 森井幹雄 (統計数理研究所), 浦川聖太郎, 奥村真一郎 (日本スペースガード協会),  
「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen 試験機による微光流星観測」
5. L06a: 大澤亮, 酒向重行, 猿楽祐樹 (東京大学), 白井文彦 (神戸大学), 大坪貴文 (JAXA), 佐藤幹哉 (日本流星研究会), 藤原康徳 (総合研究大学院大学), 有松亘, 春日敏測, 渡部潤一 (国立天文台),  
「望遠鏡による微光流星観測効率の計算」
6. N04a: 小野里宏樹, 板由房 (東北大学), 中田好一 (東京大学),  
「大マゼラン雲の星団を用いたレッドクランプ星の近赤外線等級の金属量・年齢依存性の調査」
7. N15c: 板由房, 小野里宏樹, 岩松篤史, 森田亮介, 市川隆, 花上拓海, 小宮山貴洋 (東北大学), 柳澤顕史, 筒井寛典, 泉浦秀行 (国立天文台), 中田好一 (東京大学),  
「Near-Infrared Thirty ” Millimeter” Telescope (IR-TMT) による銀河面変光星探査」
8. N16a: 池田優二 (京都産業大学/フォトコーディング), 小林尚人, 松永典之 (東京大学), 河北秀世, 近藤莊平, 福江慧, 鮫島寛明, 濱野哲史, 新井彰 (京都産業大学), 安井千香子 (国立天文台), WINERED 開発チーム, 「近赤外線高分散分光器 WINERED が拓く short-NIR 領域での恒星物理学」

9. N17a: 鮫島寛明, 池田優二, 福江慧, 近藤莊平, 濱野哲史, 河北秀世 (京都産業大学), 松永典之, 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: A 型星の近赤外線ラインリスト」
10. N18a: 福江慧, 近藤莊平, 鮫島寛明, 河北秀世 (京都産業大学), 池田優二 (京都産業大学/フォトコーディング), 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 :  $z'$ ,  $Y$ ,  $J$  バンドにおける晚期型星の元素組成解」
11. N19a: 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, 近藤莊平, 鮫島寛明 (京都産業大学), 安井千香子 (国立天文台), 「近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた  $Y$ ,  $J$  バンドのライン強度比からの晚期型巨星有効温度の決定法」
12. N29a: 大澤健太郎, 田中培生, 高橋英則 (東京大学), 奥村真一郎 (日本スペースガード協会),  
「Wolf-Rayet 星における  $1.87 \mu\text{m}$  超過と  $K_s$  絶対等級との相関の理論的計算」
13. Q07a: 竹腰達哉 (電気通信大), 南谷哲宏, Erik Muller, 水野範和, 河村晶子, 江澤元, 大島泰, 松尾宏, 川邊良平 (国立天文台), 小麥真也 (工学院大), 河野孝太郎 (東京大学), 濤崎智佳 (上越教育大), 齋藤和夫 (北海道大), 大西利和 (大阪府大), 福井康雄 (名古屋大), Kimberly S. Scott (NRAO), Jason E. Austermann (NIST), Itziar Aranzaga, David H. Hughes (INAOE), Grant W. Wilson, Min S. Yun (UMass),  
「The Dust-selected Molecular Clouds in the Small Magellanic Cloud」
14. Q24a: 濱野哲史, 河北秀世, 竹中慶一, 池田優二, 近藤莊平, 鮫島寛明, 福江慧, 新井彰, 大坪翔悟, 渡瀬彩華 (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), WINERED 開発チーム, 「近赤外線高分散分光器 WINERED: C<sub>2</sub>, CN 分子バンドの検出」
15. Q25a: 竹中慶一, 濱野哲史, 河北秀世, 池田優二, 近藤莊平, 鮫島寛明, 福江慧 (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), WINERED 開発チーム,  
「近赤外線高分散分光器 WINERED: DIB  $\lambda 10697$  のキャリア分子への制限」
16. R02a: 小久保充 (東北大学), 満田和真, 菅井肇 (東京大学), 尾崎忍夫, 美濃和陽典, 服部堯, 早野裕, 松林和也 (国立天文台), 下農淳司, 酒向重行, 土居守 (東京大学),  
「Subaru/Kyoto 3DII + AO188 による高速電波バースト FRB 121102 母銀河の可視光面分光観測」
17. R36a: Takashi Onaka, Tomohiko Nakamura\*, Itsuki Sakon, Ryou Ohsawa (University of Tokyo, \*Recruit Communications), Ronin Wu (Observatoire de Paris), and Hidehiro Kaneda (Nagoya University), 「Mid-infrared observations of mergers: NGC2782 and NGC7727」
18. R42a: 安藤亮 (東京大学), 中西康一郎 (国立天文台), 河野孝太郎 (東京大学), 泉拓磨 (国立天文台), Sergio Martín (ESO/JAO), 原田ななせ (台湾中央研究院), 高野秀路 (日本大学), 久野成夫, 中井直正 (筑波大学), 菅井肇 (東京大学), 齋藤和夫 (北海道大学), 濤崎智佳 (上越教育大学), 松林和也 (国立天文台), 中島拓, 田村陽一 (名古屋大学), 西村優里 (東京大学),  
「5pc 分解能で見た近傍星形成銀河 NGC 253 中心部の星形成活動の多様性 (2)」
19. R43a: 西村優里 (東京大学/NAOJ), 下西隆 (東北大学), 渡邊祥正 (筑波大学), 坂井南美 (理研), 相川祐理 (東京大学), 河村晶子 (NAOJ), 河野孝太郎, 山本智 (東京大学),  
「低重元素量の矮小銀河 NGC6822 にある分子雲の化学組成」
20. S09a: 越田進太郎 (国立天文台ハワイ観測所), 吉井譲 (東大天文センター, アリゾナ大), 小林行泰 (国立天文台), 峰崎岳夫 (東大天文センター), 塩谷圭吾 (JAXA), 青木勉 (東大天文センター),  
「MAGNUM プロジェクト: ダスト反響法による活動銀河核距離測定の Ia 型超新星による較正」

21. S13b: T. Morokuma (Univ. of Tokyo), M. Tanaka (NAOJ), Y. T. Tanaka (Hiroshima Univ.), R. Itoh (Titech), N. Tominaga (Konan Univ.), P. Gandhi (Univ. of Southampton), E. Pian (INAF), P. Mazzali (Liverpool John Moores Univ.), K. Ohta (Kyoto Univ.), and OISTER collaboration,  
「OISTER Optical and Near-Infrared Monitoring Observations of a Peculiar Radio-Loud Active Galactic Nucleus SDSS J110006.07+442144.3」
22. V131a: R. Kawabe (NAOJ), K. Kohno, B. Hatsukade (UTokyo), Y. Tamura, K. Tachihara (Nagoya U), T. Oshima, S. Ishii, J. Inatani, M. Honma, T. Kamazaki, Y. Asaki, M. Saito, T. Minamidani (NAOJ), T. Takekoshi, T. Sakai (UEC) K. Sorai (Hokkaido U), M. Momose (Ibaraki U), N. Kuno (Tsukuba U), S. Yamamoto, T. Totani (UTokyo), T. Kitayama (Toho U), K. Hattori (Nippon Tech) M. Kurita, M. Kino (Kyoto U), T. Onishi, H. Ogawa, H. Maezawa (Osaka Pref. U), R. Furuya (Ehime U), H. Nakanishi (Kagoshima U), E. Komatsu (MPI), and LST Working Group,  
「Large Submillimeter Telescope (LST): 3) Surface Error Budget and Wind Effect」
23. V144a : 前澤裕之, 原口大輝, 青木亮介, 築山大輝, 松本怜, 西田侑治 (大阪府立大学), 西合和矢, 江草英実 (NAOJ), Yeon Joo Lee, 佐藤隆雄, 中村正人 (JAXA/ISAS), 田口真, 福原哲哉 (立教大学), 大澤健太郎, 高橋英則, 田中培生, 今村剛 (東京大学), 佐川英夫 (京都産業大学), 奥村真一郎 (スペースガードセンター), 今井正堯, 佐藤光輝, 高橋幸弘 (北海道大学), 他 SPART, AKATSUKI, NICE/Pirka チーム,  
「SPART 電波望遠鏡/あかつき衛星/ALMA/Pirka 望遠鏡による金星の連携観測プロジェクト」
24. V210a: 芝井 広 (大阪大), 小川博之, 中川貴雄, 松原英雄, 山田 亨 (JAXA), 尾中 敏, 河野孝太郎 (東京大), 金田英宏 (名古屋大), 他 SPICA チームメンバー, 「SPICA (次世代赤外線天文衛星) 計画の進捗」
25. V211a: 左近 樹 (東京大学), Thomas L. Roellig (NASA Ames), Kimberly Ennico-Smith (NASA Ames), 池田優二 (photocoding), 松尾太郎 (大阪大学), 藤代尚文 (帝京大学), 塩谷圭吾 (ISAS/JAXA), Olivier Guyon (Univ of Arizona/ABC), 村上尚史 (北海道大学), 西川 淳 (NAOJ), 小谷隆行 (NAOJ), 猿樂祐樹 (東京大学), 高橋 薫 (ISAS/JAXA), Origins Space Telescope (OST) STDT, OST MISC Team,  
「Mission Concept Studies for the 2020 Decadal Survey; The study of Mid-Infrared Imager, Spectrometer, Coronagraph (MISC) for Origins Space Telescope (OST)」
26. V240a: 峰崎岳夫, 河野志洋 (東京大学), 「小口径望遠鏡用可視補償光学試験装置の開発」
27. V241a: 河野志洋, 峰崎岳夫 (東京大学), 「小口径望遠鏡用可視補償光学試験装置の性能評価」
28. V242a: 美濃和陽典, 小山佑世, 岩田生, 服部堯, 田中壱, Christophe Clergeon, 高遠徳尚, 吉田道利 (国立天文台ハワイ観測所), 早野裕, 大屋真, 高見英樹, (国立天文台), 秋山正幸, 児玉忠恭, 渡邊達朗 (東北大), 本原顕太郎 (東京大), Francois Rigaut, Celine d' Orgeville, Ian Price, Nick Herrald (オーストラリア国立大), 有本信雄 (ソウル大), 「ULTIMATE-Subaru: すばる次世代広視野補償光学計画の概要と現状」
29. V247a: 近藤莊平, 池田優二 (京都産業大学), 小林尚人 (東京大学), 安井千香子 (国立天文台), 福江慧, 鮫島寛明, 濱野哲史, 大坪翔悟, 渡瀬彩華, 村井太一, 竹中慶一, 新井彰, 河北秀世 (京都産業大学), 松永典之 (東京大学), WINERED 開発グループ,  
「近赤外線高分散分光器 WINERED: 高感度非冷却近赤外線分光器の実現」
30. V248a: 猿樂祐樹 (東京大学), 池田優二 (Photocoding/京都産業大学), 加地紗由美 (京都産業大学), 小林尚人 (東京大学), 助川隆 (キヤノン株式会社), 新崎貴之, 近藤莊平, 河北秀世 (京都産業大学), 安井千香子 (国立天文台), 「VINROUGE 搭載用高効率 Ge イマージョングレーティングの低温性能実証」
31. V249b: 猿樂祐樹 (東京大学), 池田優二 (Photocoding/京都産業大学), 小林尚人 (東京大学), 馬目威男, 堀内雅彦, 柳橋健太郎, 飯田直人 (京セラ株式会社), 新崎貴之, 加地紗由美, 河北秀世, 近藤莊平 (京都産

- 業大学), 松永典之 (東京大学), 本田充彦 (久留米大学), 安井千香子, 白田知史 (国立天文台),  
「超低熱膨張セラミックを用いた赤外線観測用アサーマル反射光学系の開発」
32. V250b: 渡瀬彩華, 池田優二, 近藤莊平, 濱野哲史, 大坪翔悟, 福江慧, 鮫島寛明, 新井彰, 村井太一, 河北秀世 (京都産業大学), 安井千香子 (国立天文台), Giuseppe Bono(ローマ大学), 松永典之, 小林尚人 (東京大学), WINERED 開発グループ,  
「近赤外線高分散分光器 WINERED: 波長安定性が高 S/N 赤外線スペクトルに与える影響」
33. V253c: 森田亮介, 板由房, 小野里宏樹, 岩松篤史, 市川隆, 花上拓海, 小宮山貴洋 (東北大), 柳澤顯史, 筒井寛典, 泉浦秀行 (国立天文台), 中田好一 (東京大学),  
「Near-Infrared Thirty ” Millimeter” Telescope (IR-TMT) の開発と今後の計画」
34. V254b: 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, 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, 大橋宗史, 河野志洋 (東京大学), 片ぎ宏一 (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), 「中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発・性能評価試験」
35. V255b: 山口淳平, 宮田隆志, 酒向重行, 上塚貴史, 大澤亮, 内山允史, 森智宏, 吉田泰 (東京大学),  
「中間赤外線観測装置 MIMIZUKU 用 Aquarius 検出器の性能評価」
36. V256b: 内山允史, 宮田隆志, 大澤亮, 上塚貴史, 酒向重行, 森智宏, 山口淳平, 吉田泰 (東京大学),  
「TAO サイトにおける大気中の水蒸気量の時間変動の測定」
37. V258a: 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, 本原顕太郎, 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, 加藤夏子, 小西真広, 上塚貴史, 高橋英則 (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) 他, 「東京大学アタカマ天文台 TAO6.5m 望遠鏡プロジェクトの進捗報告」
38. W125a: 山口正輝 (東京大学), 川中宣太 (京都大学),  
「位置天文衛星 Gaia で発見できるブラックホールの質量分布」
39. X11a: 諸隈佳菜 (ISAS/JAXA), 諸隈智貴 (東京大学), 児玉忠恭 (東北大), 中西康一郎, 小山佑世 (国立天文台), 小山舜平 (東京工業大学/ISAS), 山下拓時 (愛媛大学), 中西裕之 (鹿児島大学), 須徳和夫 (北海道大学), 「HI & H<sub>2</sub> gas properties of ~ 80 Virgo galaxies on the phase-space diagram」
40. X15b: 満田和真, 土居守, 諸隈智貴, 酒向重行, 菅井肇, 下農淳司 (東京大学), 小久保充 (東北大), 尾崎忍夫, 美濃和陽典, 服部堯, 早野裕, 松林和也 (国立天文台), Alan Stockton (Univ. of Hawaii),  
「Dynamics of a compact relic galaxy at  $z = 0.5$  explored by optical integral field spectroscopy with Subaru/Kyoto 3DII + AO188」
41. X18a: 但木謙一, 児玉忠恭 (東北大), E. J. Nelson, S. Belli, N. M. Foerster Schreiber, R. Genzel, R. Herrera-Camus, D. Lutz, L. J. Tacconi, H. Uebler, E. Wisnioski, M. Lippa (MPE), 林将央, 小山佑世, 嶋川理澄, 中西康一郎, 鈴木智子, 田中壱 (国立天文台), P. Lang (MPIA), S. Wuyts (Univ. of Bath), 五十嵐創 (Univ. of Groningen), 廿日出文洋, 河野孝太郎, 田村陽一 (東京大学),  
「 $z = 2.5$  の銀河で発見された高速回転するスターバーストコア」
42. X41a: 斎藤智樹 (兵庫県立大), 松田有一, 川邊良平, 児玉忠恭, 田中壱 (NAOJ), 河野孝太郎, 廿日出文洋, 李民主 (東大), Ian Smail, Cedric Lacey (Durham), 井上昭雄 (大阪産業大), 田村陽一 (名大), Carlos De Breuck (ESO), 山田亨, 林野友紀 (東北大), 太田耕司 (京大), Alvaro Orsi (PUC), 谷口義明 (放送大), 「AzTEC 1.1mm による Ly  $\alpha$  Blob 周辺領域の原始銀河団探査」

43. X46b: 菊地原正太郎, 河野孝太郎, 大内正己, 大栗真宗, 石垣真史, 川俣良太 (東京大学), 「El Gordo 銀河団にはたらく強い重力レンズ効果の解析およびドロップアウト銀河の星形成活動」
44. X47b: 山下祐依, 河野孝太郎, 廿日出文洋, 山口裕貴, 李建鋒, 早津夏己 (東京大学), 梅畠豪紀 (東京大学/放送大学), 田村陽一 (名古屋大学), 松田有一 (国立天文台), 「AzTEC で検出された COSMOS 領域におけるサブミリ波銀河の ALMA1.3mm 帯データを用いたミリ波輝線銀河探査」
45. X48b: 李建鋒, 河野孝太郎, 廿日出文洋, 山口裕貴, 山下祐依, 早津夏己, 大栗真宗 (東京大学), 梅畠豪紀 (東京大学/放送大学), 北山哲 (東邦大学), 上田周太朗 (宇宙科学研究所), 田村陽一 (名古屋大学), 松田有一 (国立天文台), 「Phoenix 銀河団における ALMA 3mm 帯データを使ったミリ波輝線銀河探査」
46. X54a: 田村陽一, 竹内努 (名古屋大), 井上昭雄, 橋本拓也, 馬渡健 (大阪産業大), 松尾宏, 松田有一 (国立天文台), 清水一紘 (大阪大), 岡本崇 (北海道大), 吉田直紀, 濵谷隆俊, 河野孝太郎, 廿日出文洋 (東京大), Erik Zackrisson (Uppsala U.), 谷口義明, 梅畠豪紀 (放送大), 太田一陽 (Cambridge U.), 「ALMA による赤方偏移  $z \approx 8.4$  のライマンブレイク銀河のダスト検出」
47. X55a: 松田有一, 伊王野大介, 川邊良平, 久保真理子, 中西康一郎 (国立天文台), 太田耕司 (京都大学), 長尾透 (愛媛大学), 山田亨 (JAXA), 斎藤智樹 (兵庫県立大学), 林野友紀 (東北大学), 廿日出文洋, 加藤裕太, 河野孝太郎, 小野宜昭, 大内正己 (東京大学), 梅村雅之, 森正夫 (筑波大学), 田村陽一 (名古屋大学), 谷口義明, 梅畠豪紀 (放送大学), 五十嵐創 (フローニングン大学), 「アルマ望遠鏡による  $z = 3$  巨大水素ガス天体のサブミリ連続波観測」

### 2.7.2 日本天文学会 2018年春季年会, 千葉大学 西千葉キャンパス, (2018/03/14 – 03/17)

1. K04a: 山口正輝, 諸隈智貴 (東京大学), 田中雅臣, 守屋堯 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 安田直樹, 鈴木尚孝, 高橋一郎 (Kavli IPMU), 他 HSC Transient WG, 「HSC Transient Survey (VI): Type IIP supernovae with faint host galaxies」
2. K05a: Ji-an Jiang, Mamoru Doi, Toshikazu Shigeyama, Naoki Yasuda, Nao Suzuki, Ken'ichi Nomoto, Tomoki Morokuma (UTokyo), Keiichi Maeda (Kyoto Univ.), Masaomi Tanaka (NAOJ), Nozomu Tominaga (Konan Univ.), 「HSC Transient Survey (III): The diversity of early-phase Type Ia supernovae」
3. N19a: 小野里宏樹, 板由房 (東北大学), 中田好一 (東京大学), 西山正吾 (宮城教育大学), 「大マゼラン雲の星団を用いたレッドクランプ星の近赤外線等級の金属量・年齢依存性の調査 (2)」
4. S03a: 諸隈智貴 (東京大), 田中康之 (広島大), 太田耕司 (京都大), 吉田滋 (千葉大学), 森裕樹, 山中雅之, 川端弘治, 内海洋輔, 中岡竜也, 川端美穂, 長嶋大樹 (広島大), 小島悠人, 大澤亮, 酒向重行 (東京大), 磯貝桂介, 木邑真理子, 大西隆平, 若松恭行 (京都大), 松岡良樹, 山下拓時, 加藤奈々子 (愛媛大), 伊藤亮介, 村田勝寛 (東京工業大), 高山正輝, 本田敏志, 高橋隼 (兵庫県立大), 吉田道利 (国立天文台), 光赤外線大学間連携メンバー, 「高エネルギーニュートリノ事象 IceCube-170922A: 可視近赤外線追観測」
5. S09b: Takuma Izumi, Masatoshi Imanishi, Daniel Espada, Kouichiro Nakanishi (NAOJ), Kotaro Kohno (The University of Tokyo), Kyoko Onishi (Ehime University), Keiichi Wada (Kagoshima University), Nozomu Kawakatu (National Institute of Technology Kure College), Taku Nakajima (Nagoya University), and NGC 1097 collaboration, 「On the Disappearance of a Cold Molecular Torus around the Low-luminosity Active Galactic Nucleus of NGC 1097」
6. S14b: 諸隈智貴 (東京大学), 川口俊宏 (尾道市立大学), 満田和真 (東京大学), HSC Transient WG, 「HSC Transient Survey (VIII): Tidal Disruption Events」

7. S19a: 小久保充 (東北大学), 峰崎岳夫 (東京大学),  
「 $3.4 \mu\text{m}/4.6 \mu\text{m}$  ダスト反響法によるクエーサーダストトーラスのサイズ測定」
8. V134a: 川邊良平 (NAOJ), 酒井剛 (電気通信大), 田中邦彦 (慶應大), 廿日出文洋, 河野孝太郎 (東大), 田村陽一 (名古屋大), 大島泰, 野口卓, 高橋敏一 (NAOJ), 「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 III: 搭載計画」
9. V135a: 田村陽一, 上田哲太朗, 島田優也 (名古屋大), 川邊良平, 斎藤正雄, 南谷哲宏, 大島泰 (国立天文台), 小川英夫, 大西利和, 木村公洋, 岡田望, 橋本育実 (大阪府立大), 栗田光樹夫 (京都大), 河野孝太郎, 竹腰達哉, 谷口暁星 (東京大学), 「ミリ波補償光学の開発 I. プロジェクトの概要」
10. V143a: 遠藤光, David Thoen, Ozan Yurduseven, Sjoerd Bosma, Nuria Llombart, Teun Klapwijk (TU Delft), 唐津謙一, Robert Huiting, Vignesh Murugesan, Stephen Yates, Jochem Baselmans (SRON), Paul van der Werf (Leiden University), 石田剛, 谷口暁星, 竹腰達哉, 河野孝太郎 (東京大学), 大島泰, 石井峻, 陳家偉, 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, 田村陽一 (名古屋大学), 成瀬雅人 (埼玉大学), 藤田和之, 香内晃 (北海道大学), 中坪俊一 (ISAS/JAXA), Tom Bakx (Cardiff University), 他 DESHIMA チーム,  
「DESHIMA: 新技術「超伝導オンチップ・フィルターバンク」による初の天体スペクトル検出」
11. V144a: 石田剛, 谷口暁星, 竹腰達哉, 河野孝太郎 (東京大学), 鈴木向陽, 田村陽一, 上田哲太朗 (名古屋大学), 遠藤光, David Thoen, Nuri van Marrewijk, Ozan Yurduseven, Sjoerd Bosma, Nuria Llombart (TU Delft), 陳家偉, 石井峻, 大島泰, 前川淳, 川邊良平 (国立天文台), 成瀬雅人 (埼玉大学), Tom Bakx (Cardiff University), 唐津謙一, Vignesh Murugesan, Juan Bueno, Stephen Yates, Jochem Baselmans (SRON), Paul van der Werf (Leiden University), 他 DESHIMA チーム,  
「DESHIMA: データ解析パッケージ De:code の開発とその解析手法」
12. V145a: 鈴木向陽, 田村陽一, 上田哲太朗 (名古屋大学), 遠藤光, David Thoen, Nuri van Marrewijk, Ozan Yurduseven, Sjoerd Bosma, Nuria Llombart (TU Delft), 谷口暁星, 石田剛, 竹腰達哉, 河野孝太郎 (東京大学), 陳家偉, 石井峻, 大島泰, 前川淳, 川邊良平 (国立天文台), 成瀬雅人 (埼玉大学), Tom Bakx (Cardiff University), 唐津謙一, Vignesh Murugesan, Juan Bueno, Stephen Yates, Jochem Baselmans (SRON), Paul van der Werf (Leiden University), 他 DESHIMA チーム,  
「DESHIMA: De:code による DESHIMA 性能評価」
13. V151a: 谷口暁星 (東京大学), 田村陽一 (名古屋大学), 河野孝太郎 (東京大学), 高橋茂, 畠谷仁男, 前川淳 (国立天文台), 堀込治 (富士通/ゼロ), 酒井剛 (電通大), 「周波数変調局部発振器による新しいミリ波サブミリ波分光法: VII. 輝線埋め込みシミュレーションと天体信号による総合性能評価」
14. V236a: 峰崎岳夫 (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, 本原顕太郎, 田辺俊彦, 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, 加藤夏子, 小西真広, 上塙貴史, 高橋英則 (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) 他, 「東京大学アタカマ天文台 TAO プロジェクト: 口径 6.5m 望遠鏡の進捗状況」
15. V237a: 小西真広, 本原顕太郎, 高橋英則, 加藤夏子, 寺尾恭範, 大橋宗史, 河野志洋 (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, 上塙貴史, 大澤亮, 内山允史, 森智宏, 山口淳平, 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 の開発進捗報告」

16. V238a: 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 (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, 大橋宗史, 櫛引洸佑 (東京大学), 「超精密加工による SWIMS-IFU 用ミラーの試験加工」
17. V239a: 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, 尾中敬, 左近樹 (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, 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, 轉沢賢一, 加藤夏子, 高橋英則, 小西真広, 寺尾恭範, 大橋宗史, 河野志洋 (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装置 MIMIZUKU の輸送後性能評価試験」
18. V240a: 森智宏, 宮田隆志, 酒向重行, 上塚貴史, 大澤亮, 内山允史, 山口淳平, 吉田泰 (東京大学), 「MIMIZUKU 反射光学系の冷却下における結像性能・歪曲収差の評価」
19. W103a: 富永望 (甲南大学), 田中雅臣, 田中賢幸, 吉田道利 (国立天文台), 諸隈智貴, 山口正輝, 安田直樹 (東京大学), 内海洋輔 (Stanford 大学), ほか J-GEM collaboration, 「GW170817: すばる望遠鏡 HSC を用いた可視光対応天体の探索」
20. W104a: 内海洋輔 (Stanford 大学), 田中雅臣, 吉田道利, 黒田大介 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 永山貴宏 (鹿児島大学), 朝倉悠一朗, 阿部文雄 (名古屋大学), 川端弘治 (広島大学), 伊藤亮介 (東京工業大学), 伊藤洋一 (兵庫県立大学), 大澤亮, 諸隈智貴 (東京大学), ほか J-GEM collaboration, 「GW170817: J-GEM による可視近赤外線追跡観測」
21. W105a: 田中 雅臣 (国立天文台), 内海 洋輔 (Stanford 大学), 富永 望 (甲南大学), 吉田 道利 (国立天文台), 関口 雄一郎 (東邦大学), 諸隈 智貴, 本原 顕太郎 (東京大学), 太田 耕司 (京都大学), 川端 弘治 (広島大学), ほか J-GEM collaboration, 「GW170817: 光赤外線対応天体と r プロセス元素合成」
22. X07a: Takuma Izumi, Masatoshi Imanishi, Nobunari Kashikawa, Andreas Schulze (NAOJ), Masafusa Onoue (Sokendai), Hikari Shirakata (Hokkaido Univ.), Tohru Nagao, Yoshiki Matsuoka (Ehime Univ.), Kotaro Kohno, Yuichi Harikane, Seiji Fujimoto (Univ. of Tokyo), and HSC Prj. 123 team, 「Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs): Star formation properties of the host galaxies at  $z \gtrsim 6$ 」
23. X16a: Kohno, K., Hatsukade, B., Yamaguchi, Y., Wang, T., Yoshimura, Y., Fujimoto, S., Ouchi, M., Lee, M., Shimasaku, K., Kusakabe, H., Hayatsu, N., Yoshida, N., Yabe, K. (U. Tokyo), Ivison, R. (ESO) Ellis, R. (UCL), Rujopakarn, W. (Chulalongkorn U.), Dunlop, J. (ROE), Tamura, Y., Suzuki, K. (Nagoya U.), Wang, W.-H. (ASIAA), Rieke, G. (U. Arizona), Omont, A. (IAP), Tadaki, K., Matsuda, Y., Nakanishi, K., Iono, D., Espada, D., Ao, Y. (NAOJ), Ueda, Y., Ohta, K. (Kyoto U.), Ikarashi, S., Caputi, K., Caminha, G. B. (U. Groningen), Umehata, H., Taniguchi, Y. (Open U. Japan), Kodama, T., Akiyama, M. (Tohoku U.), Nakai, N. (U. Tsukuba), Morokuma, K., Yamada, T., Wada, T., Matsuhara, H. (ISAS), Nagao, T. (Ehime U.), Inoue, A. (Osaka Sangyo U.), Yun, M. S., Wilson, G. (UMASS), Hughes, D. H., Itziar, A. (INAOE) and ASAGAO team, 「ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of GOODS-S At One-millimeter (ASAGAO): The survey design and project overview」
24. X17a: Y. Ueda (Kyoto Univ.), B. Hatsukade, K. Kohno, Y. Yamaguchi (Univ. of Tokyo), Y. Tamura (Nagoya Univ.), H. Umehata (Open Univ. of Japan), and ASAGAO team, 「ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of GOODS-S At One-millimeter (ASAGAO): X-ray AGN Properties of Millimeter-Selected Galaxies」

25. X18a: Yuki Yamaguchi, Kotaro Kohno, Bunyo Hatsukade, Tao Wang, Yuki Yoshimura, Wiphu Ru-jopakarn (The University of Tokyo), and ASAGAO team, 「ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of GOODS-S At One-millimeter (ASAGAO): Multi-wavelength properties of ASAGAO continuum sources」
26. X19a: Yuki Yoshimura, Kotaro Kohno, Bunyo Hatsukade, Yuki Yamaguchi (The University of Tokyo), Hideki Umehata (Open University of Japan/The University of Tokyo) and ASAGAO team, 「ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of GOODS-S At One-millimeter (ASAGAO): Clustering of faint sub-millimeter galaxies」
27. X34a: 加藤裕太 (東京大学), 松田有一, 伊王野大介, 川邊良平, 久保真理子, 但木謙一, 田中壱, 中西康一郎 (国立天文台), 太田耕司 (京都大学), 長尾透 (愛媛大学), 山田亨 (JAXA), 斎藤智樹 (兵庫県立大学), 林野友紀 (東北大学), 廿日出文洋, 河野孝太郎, 小野宜昭, 大内正己 (東京大学), 梅村雅之, 森正夫 (筑波大学), 田村陽一 (名古屋大学), 谷口義明, 梅畠豪紀 (放送大学), 五十嵐創 (フローニングン大学), 「アルマ望遠鏡による SSA22-LAB18 の CO(J=4-3) 輝線と 3 mm 連続波観測」
28. X38a: 李建鋒, 河野孝太郎, 廿日出文洋, 山口裕貴, 山下祐依, 早津夏己, 大栗真宗 (東京大学), 梅畠豪紀 (東京大学/放送大学), 北山哲 (東邦大学), 上田周太朗 (宇宙科学研究所), 田村陽一 (名古屋大学), 松田有一, 赤堀卓也 (国立天文台), 「ALMA 3mm 帯データを用いた無バイアスのミリ波輝線銀河探査」
29. X41a: 山下祐依, 河野孝太郎, 廿日出文洋, 山口裕貴, 李建鋒, 早津夏己, Tao Wang (東京大学), 梅畠豪紀 (東京大学/放送大学), 田村陽一 (名古屋大学), 松田有一 (国立天文台), 「ALMA 1.3mm 帯データを用いたミリ波輝線銀河探査: COSMOS 領域で検出されたミリ波輝線銀河候補天体の物理的性質」
30. X45a: 寺尾恭範 (東京大学), Lee Spitler (Macquarie University), 本原顯太郎 (東京大学), 「Intrinsic scatter in star formation rate of galaxies with strong H $\alpha$  at  $z \sim 2$ 」
31. Z210a: 高橋英則, 田中培生, 大澤健太郎 (東京大学), 奥村真一郎 (日本スペースカート協会), 他 TAO グループ, 「近赤外撮像観測による LMC/30Dor 大質量星クラスターの性質調査」

### 2.7.3 日本物理学会第 73 回年次大会, 東京理科大学 (2018/03/22–25)

1. 23aK405-5: Tomoki Morokuma, 「Optical Follow-up Observations for IceCube-170922A」

### 2.7.4 国際研究会

1. Ryou Ohsawa, Shigeyuki Sako, Mamoru Doi, Naoto Kobayashi, Fumihiko Usui, Jun-ichi Watanabe, Ko Arimatsu, Seitaro Urakawa, Shin-ichiro Okumura, Maokoto Yoshikawa, and Tomo-e Gozen Development Team, "Contributions to Observations of Near-Earth Objects by a Wide-Field CMOS Camera Tomo-e", 2017/05/15–19, International Academy of Astronautics Planetary Defense Conference 2017, Tokyo, Japan
2. Morokuma, T.: "J-GEM: Optical and Near-Infrared Follow-Up Observations for GW Sources", 2018/05/22–26, "The Collaborative Conference on Gravitational Wave", Maison Glad Jeju, Korea (invited)
3. Ryou Ohsawa, Shigeyuki Sako, Toshikazu Shigeyama, Mamoru Doi, Kentaro Motohara, Tomoki Morokuma, Naoto Kobayashi, Nozomu Tominaga, Masaomi Tanaka, and Tomo-e Gozen Project Team, "Development of a Wide-Field CMOS Camera: Tomo-e Gozen and Contributions to EM Follow-up

Observations of Gravitational Wave Events”, 2017/05/30–06/02, Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop 2017, Annecy, France

4. Kohno, K.: “Molecular gas properties of the heavily obscured active nucleus in NGC 7172 selected by Swift/BAT all sky survey”, 2017/06/03–07, “Behind the Curtain of Dust II (BCD2017) - The Molecular and Multi-Wavelength View of Activity in (U)LIRGs”, Haus Sexten, Sesto, Italy (invited)
5. Wang, T.: “Witness the onset of environmental dependence of massive galaxy formation in a  $z = 2.51$  cluster”, 2017/06/12–16, “Galaxy evolution across cosmic time”, Paris, France
6. Mitsuda, K., Doi, M., Morokuma, T., Suzuki, N., Yasuda, N., Perlmutter, S., Aldering, G., Meyers, J.: “Isophote Shapes Of Early-Type Galaxies In Massive Clusters at  $z \sim 1$  and 0”, 2017/06/12–16, “Galaxy evolution across cosmic time”, Paris, France
7. Hatsukade B., Ohta K., Kohno K., Nakanishi K., Tamura Y., Endo A., Hashimoto T.: “Molecular Gas in the Host Galaxies of Long-duration Gamma-ray Bursts”, 2017/07/03–07, “The 2017 Asia-Pacific Regional IAU Meeting (APRIM 2017)”, Taipei, Taiwan
8. Yamaguchi, M. S.: “Identification of compact objects in gamma-ray binaries by high-precision astrometry”, 2017/07/04–7, “Variable Galactic Gamma-Ray Sources (IV)”, Rikkyo Univ., Japan
9. Kohno, K.: “Multi-wavelength surveys of dusty star-forming galaxies using AzTEC, SCUBA2, Subaru and ALMA”, 2017/07/31–08/02, “SMG20 – Twenty years of Submillimetre Galaxies: star-forming galaxies at high redshifts”, Durham, UK (invited)
10. Hatsukade B.: “Number counts of submillimeter sources revealed with ALMA surveys”, 2017/07/31–08/02, “SMG20 – Twenty years of Submillimetre Galaxies Star-forming galaxies at High Redshifts”, Durham, UK
11. Wang, T.: “The prevalence of X-ray AGNs in quiescent galaxies at  $z \sim 2$ ”, 2017/08/4–6, “2017 CANDELS Team meeting”, Santa Cruz, US
12. Kohno, K.: “Dusty star-forming galaxies explored with ALMA”, 2017/08/06–12, “Star Formation in Different Environments 2017 (SFDE2017): From local clouds to distant galaxies”, ICISE, Quy Nhon, VietNam (invited)
13. Wang, T.: “ALMA unveils the earliest star-forming progenitors of  $z \sim 2 - 3$  red nuggets”, 2017/08/7–11, “2017 Santa Cruz Galaxy Workshop”, Santa Cruz, US
14. Yamaguchi Y., Kohno K., Tamura Y.: “Blind millimeter line emitter search using ALMA data toward gravitational lensing clusters”, 2017/08/28–2017/09/01, “Challenges in Galaxy Evolution: from black holes to the cosmic web”, Florence, Italy
15. Kamizuka T.: “Monitoring project of dust-forming evolved stars with TAO/MIMIZUKU”, 2017/09/18–20, “The Dynamic Infrared Sky”, Caltech, Pasadena, USA
16. Ryou Ohsawa, “MIMIZUKU: a ground-based instrument for a precise photometry in mid-infrared”, 2017/09/18–20, “The Dynamic Infrared Sky”, Caltech, Pasadena, USA
17. Wang, T.: “High-resolution ALMA observations unveil star-forming progenitors of  $z \sim 2$  red nuggets”, 2017/10/03–05, “ALMA Long Baseline Workshop”, Melparque Kyoto, Japan

18. Ishida, T.: “The lensed galaxy SDP.9 resolved to <100 pc at  $z \sim 1.6$ ”, 2017/10/03–05, “ALMA Long Baseline Workshop”, Mielparque Kyoto, Japan
19. Kohno, K.: “Unveiling dust-enshrouded activities in high-redshift galaxies using ALMA and infrared space telescopes”, 2017/10/17–20, “The 4th AKARI International Conference – The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life”, The University of Tokyo, Hongo, Japan (invited)
20. Takahashi, H., Nakanishi, K., and Matsuo, H., “Spatially Resolved Star-Formation Activity of Starburst Galaxy NGC253”, 2017/10/17–20, “The 4th AKARI International Conference – The Cosmic Wheel and the Legacy of the AKARI archive: from galaxies and stars to planets and life”, The University of Tokyo, Hongo, Japan (invited)
21. Motohara K., and TAO project team: “Current Status of SWIMS and TAO 6.5m Telescope”, 2017/11/01–03, “Sharp Views of Galaxy Formation and Evolution Japan-German (JSPS-DAAD) Workshop 2017”, Tohoku University, Japan (invited)
22. Hatsukade B.: “ALMA twenty-Six Arcmin<sup>2</sup> survey of Goods-s At One-millimeter (ASAGAO)”, 2017/11/01–03, “Sharp Views of Galaxy Formation and Evolution Japan-German (JSPS-DAAD) Workshop 2017”, Tohoku University, Japan
23. Wang T.: “How to form a dense cluster core at  $z > 2$ ”, 2017/11/01–2017/11/03, “Sharp Views of Galaxy Formation and Evolution Japan-German (JSPS-DAAD) Workshop 2017”, Tohoku University, Japan
24. Yamaguchi Y., Kohno K., Hatsukade B., Wang T., Yoshimura Y.: “Multi-wavelength analysis and millimeter line emitter search using ASAGAO data”, 2017/11/01–2017/11/03, “Sharp Views of Galaxy Formation and Evolution Japan-German (JSPS-DAAD) Workshop 2017”, Tohoku University, Japan
25. Wang, T.: “Witnessing Accelerated Formation of Massive Galaxies in The Most Distant Known X-ray Cluster at  $z = 2.51$ ”, 2017/11/13–17, “East Asian Young Astronomers Meeting 2017”, Ishigaki, Japan
26. Wang, T.: “Unveiling the hidden side of galaxy formation at  $z > 2$  with SPICA”, 2017/11/22, “SPICA workshop”, JAXA, Tokyo, Japan (invited)
27. Ishida, T.: “The lensed galaxy SDP.9 resolved to <100 pc at  $z \sim 1.6$ ”, 2017/11/27–29, “East-Asia ALMA Science Workshop 2017”, Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea
28. Kohno, K.: “Galactic nuclei and feedback processes”, 2017/11/29–12/01, “The origin of galaxies, stars, and planets in the era of ALMA”, Caltech, Pasadena, CA, USA (invited)
29. Nishimura, Y., Watanabe, Y., Harada, N., Shimonishi, T., Sakai, N., Aikawa, Y., Kawamura, A., Kohno, K., Yamamoto, S.: “Molecular-cloud-scale Chemical Composition: Mapping Spectral Line Survey toward W3(OH) in the 3 mm band”, 2017/11/29–12/01, “The origin of galaxies, stars, and planets in the era of ALMA”, Caltech, Pasadena, CA, USA
30. Ando, R.: “Diverse nuclear star-forming activities in the heart of NGC 253 resolved with 10-pc-scale ALMA images”, 2017/11/29–12/1, Caltech, “The origin of galaxies, stars, and planets in the era of ALMA”, Pasadena, CA, USA

31. Ryou Ohsawa, "Ground-based observations of PAHs in PNe", 2017/12/11–13, Subaru Planetary Nebula Workshop 2017, HKU, Hong Kong
32. Kohno, K.: "Quest for dusty high-z star-forming galaxies based on unbiased ALMA deep surveys", 2017/12/11–15, "Distant Galaxies from the Far South", Bariloche, Argentina
33. Morokuma, T.: "Optical and Near-Infrared Follow-up Observations for Gravitational Wave Sources and Neutrinos", 2017/12/18–20, "The extreme Universe viewed in very-high-energy gamma-rays 2017", The University of Tokyo, Kashiwa Campus, Japan (invited)
34. Motohara K., Koyama Y., Koda J., Kaneko H., Ueda J., Saito T., Yamashita T.: "Status of Low-z Science Study of ULTIMATE Subaru", 2018/01/15–16, "ULTIMATE-Subaru Collaboration Meeting 2018", NAOJ Mitaka Campus, Japan, (invited)
35. Wang, T.: "New insights on the formation of massive cluster galaxies at  $z > 2$ ", 2018/01/15–19, "The growth of galaxies in the Early Universe IV", Sexten, Italy (invited)
36. Kohno, K.: "Blind spectroscopic galaxy surveys using an ultra-wide-band imaging spectrograph on AtLAST and LST (and LMT)", 2018/01/17–19, "AtLAST workshop", ESO, Garching, Germany
37. Kamizuka T., Miyata T., Sako S., Ohsawa R., Uchiyama M.S., Mori T., Yamaguchi J., Yoshida Y., and TAO/MIMIZUKU team: "MIMIZUKU: Mid-infrared monitoring imager and spectrograph", 2018/01/17–19, "Subaru Users' Meeting FY2017", NAOJ, Mitaka, JAPAN
38. Ryou Ohsawa, "Observations of Faint Meteors with a Wide-field CMOS Camera", 2018/02/26–28, PERC International Symposium on Dust & Parent Bodies 2018, Chiba Institute of Technology, Chiba, Japan
39. Yamaguchi, M. S.: "What asteroseismology gives astrometry and what astrometry gives asteroseismology", 2018/03/19–20, "Asteroseismology and its impact on other branches of astronomy", The Univ. of Tokyo, Japan
40. Y. Yoshida, T. Miyata, M. Uchiyama (NAOJ), K. Kawabata, M. Yamanaka (Hiroshima University) K. Sugiyama (NAOJ), Y. Yonekura, Y. Saito (Ibaraki University): "Near-infrared variability of Mon R2 IRS3 correlated with Class II methanol maser", 2018/03/22–23, "Workshop on High Mass Star-Formation", Yamaguchi Univ., Japan

## 2.7.5 国内研究会

1. 谷口 晓星: 「FMLO: 周波数変調観測と相関推定によるミリ波サブミリ波高効率分光手法」, 2017/05/29, 天文学におけるデータ科学的手法, 統計数理研究所
2. 山口 裕貴: 「重力レンズ銀河団の ALMA データを用いた無バイアス輝線銀河探査」, 2017/06/07–09, 銀河進化研究会 2017, 大阪大学
3. 石田剛, 田村陽一, 河野孝太郎, 大栗真宗, 廿日出文洋: 「重力レンズ効果の高解像像復元アルゴリズム GLEAN の開発とサブミリ波銀河 SDP.81 の星形成」, 2017/06/07–09, 銀河進化研究会 2017, 大阪大学
4. 酒向: 「Tomo-e Gozen 計画の現状」, 2017/07/05–06, 木曽シミュミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター

5. 高橋: 「Tomo-e Gozen 機械系開発進捗」,  
2017/07/05-06, 木曽シユミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター
6. 小島 悠人: 「木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen と他計画との感度比較」,  
2017/07/05-06, 木曽シユミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター
7. 諸隈: 「Tomo-e Gozen 突発天体全天サーベイ観測計画」,  
2017/07/05-06, 木曽シユミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター
8. 森 智宏: 「Tomo-e を用いた YSO 超高時間解像度モニタ観測」,  
2017/07/05-06, 木曽シユミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター
9. 大澤: 「Tomo-e Gozen によるサーベイ計画とデータプロダクト」,  
2017/07/05-06, 木曽シユミットシンポジウム 2017, 木曽町文化交流センター
10. 西村: 「The Characteristic Chemical Composition of Molecular Clouds in Low-metallicity Dwarf Galaxies」, 2017/06/07-09, 銀河進化研究会 2017, 大阪大学
11. 石田 剛: 「重力レンズ効果の高解像像復元アルゴリズム GLEAN の開発とサブミリ波銀河 SDP.81 の星形成」, 2017/06/07-09, 銀河進化研究会 2017, 大阪大学
12. 大橋 宗史: 「近傍 LIRG の空間分解した星形成主系列」, 2017/06/07-09, 銀河進化研究会 2017, 大阪大学
13. 森 智宏: 「変光観測を用いた原始惑星系円盤構造の非一様性の探索」,  
2017/07/10-12, 基研研究会「原始惑星系円盤」, 京都大学
14. 李 建鋒: 「Radio-loud AGN を持つ重力レンズ・サブミリ波銀河 MMJ0107 の CO 輝線エネルギー分布」,  
2017/07/25-28, 第 47 回天文・天体物理若手夏の学校, 長野県戸倉上山田温泉ホテル圓山荘
15. 山下 祐依: 「ALMA で探る high-z 超 Eddington 降着クエーサーでの AGN フィードバック」,  
2017/07/25-28, 第 47 回天文・天体物理若手夏の学校, 長野県戸倉上山田温泉ホテル圓山荘
16. 西村: 「Molecular-cloud-scale Chemical Compositions of Low-metallicity Dwarf Galaxies Observed with Single Dish Telescopes」(invited),  
2017/08/01-02, NRO45m/ASTE Single Dish Science Workshop, 国立天文台野辺山宇宙電波観測所
17. 谷口 晓星: 「A New Off-point-less Method for (Sub)mm Spectroscopy with FMLO: VI. Modeling and Subtracting Atmospheric Lines」,  
2017/08/01-02, NRO45m/ASTE Single Dish Science Workshop, 国立天文台野辺山宇宙電波観測所
18. 河野: 「LST white paper, LST web 開設, 宇電懇の動向について」,  
2017/08/22, LST 拡大ワーキング・グループ, 国立天文台三鷹
19. 谷口 晓星: 「ミリ波サブミリ波で探る遠方宇宙 - 電波望遠鏡の信号処理開発 -」(招待講演),  
2017/08/24, 電子情報通信学会 信号処理研究会, 東京電機大学 千住キャンパス
20. 高橋: 「miniTAO1.0m から TAO6.5m 望遠鏡へ」,  
2017/09/16-18, 連星・変光星・低温度星研究会, なよろ市立天文台
21. 山口: 「位置観測衛星 Gaia で発見できるブラックホールの質量分布」,  
2017/10/27, Gaia サイエンスワークショップ, 国立天文台

22. 河野: 「東大天文学科における地学教育」(招待講演), 2017/11/11–12, 東大地震研究所共同研究集会 2017-W06「地震・火山現象を含む学校地学教育の現状とそのイノベーション」, 東京大学地震研究所, 本郷
23. 上塙: 「TAO/MIMIZUKU を用いた近・中間赤外線地上観測による鉱物探査」, 2017/11/16–17, 太陽系小天体物質研究の新展開, 東北大学
24. 高橋: 「木曾超高視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 構造特性の評価」, 2017/11/16–17, 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017, 京都大学
25. 大澤: 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen によるグリズム分光観測の検討」, 2017/11/16–17, 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017, 京都大学
26. 河野 志洋: 「近赤外面分光装置 SWIMS-IFU の開発状況」, 2017/11/16–17, 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017, 京都大学
27. 山口: 「位置天文観測衛星 Gaia を用いた中性子星探査」, 2017/11/23–25, ~ 中性子星の観測と理論 ~ 研究活性化ワークショップ 2017, 国立天文台
28. T. Ishida, K. C. Wong, Y. Tamura, S. H. Suyu, M. Oguri, S. Matsushita: "The lensed galaxy SDP.9 resolved to  $\pm 100$  pc at  $z \sim 1.6$ ", 2017/11, Strong Lensing Mini Workshop, Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe
29. 河野: 「AtLAST 研究会の概要」, 2017/12/07, LST 拡大ワーキング・グループ, 三菱電機通信機製作所, 兵庫県尼崎市
30. 高橋: 「木曾超高視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 構造特性の評価」, 2017/12/21–22, 第37回天文学に関する技術シンポジウム, 倉敷芸文館
31. 山口: 「位置観測衛星 Gaia で発見できるブラックホールの質量分布」, 2017/12/25–27, 第30回理論懇シンポジウム「星の物理の新地平」, 東京大学
32. 小西: 「SWIMS: Near-Infrared two-color imager and multi-object spectrograph」, 2018/01/17–19, Subaru Users Meeting 2017, 国立天文台・三鷹
33. 上塙: 「AGB 星の星風加速域を探る - W Hya 観測の経験を生かして -」, 2017/1/18–19, ALMA 恒星ワークショップ - 我々は ALMA で一体何ができるのだろうか? -, 東北大学
34. 諸隈: 「Tomo-e Gozen 全天サーベイ計画と KOOLS-IFU での即時追観測提案」, 2018/02/05–06, KOOLS-IFU 研究会, 京都大学大学院・理学研究科セミナーハウス
35. 大澤: 「東京大学木曾観測所 Tomo-e Gozen と KOOLS-IFU のシナジー」, 2018/02/05–06, KOOLS-IFU 研究会, 京都大学大学院・理学研究科セミナーハウス
36. 諸隈: 「A Search for Low-Mass Active Black Holes via Rapid Optical Variability」, 2018/02/10–12, 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -」, 東北大学
37. Jiang Ji-an: 「Investigating Peculiar Early-Phase Signals of Type Ia Supernovae with The Subaru Deep Imaging Survey」, 2018/02/10–12, 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -」, 東北大学
38. 甘日出: 「Obscured Star Formation in the Distant Universe Probed by Radio Observations」, 2018/02/10–12, 初代星・初代銀河研究会 2017, 広島県呉市広まちづくりセンター

39. 石田 剛, 田村陽一, K. C. Wong, 大栗真宗, 河野: “Resolved Spatial/Velocity Structures of Strongly Lensed Submillimeter Galaxies, SDP.9 and SDP.81”,  
2018/02, New Frontiers of Submillimeter Astronomy, KKR Hotel Gero Shirasagi
40. 河野: 「天文学と技術のかけ橋」(招待講演),  
2018/03/19–20, 宇宙電波懇談会シンポジウム FY2017, 国立天文台三鷹
41. 谷口 曜星: 「スイッチングから変調へ - 相関雑音除去に基づくミリ波サブミリ波分光観測手法の開発と展望 -」(招待講演), 2018/03/19–20, 宇宙電波懇談会シンポジウム FY2017, 国立天文台三鷹
42. 石田 剛, 谷口 曜星, 鈴木 向陽, 他 DESHIMA チーム: 「DESHIMA: データ解析パッケージ De:code の開発とその解析手法」, 2018/03, DESHIMA all hands Meeting, 名古屋大学

### 2.7.6 その他の講演（談話会等）

1. 西村: 「低重元素量の矮小銀河における分子雲の化学組成」,  
2017/5/25, 東大天文センター談話会, 東京大学天文センター
2. Kohno, K.: “Lecture 1: Interstellar medium and star formation in galaxies”,  
2017/08/14, 5th Vietnam School of Astrophysics, ICISE, Quy Nhon, VietNam
3. Kohno, K.: “Lecture 2: Co-evolution of super-massive black holes and galaxies”,  
2017/08/14, 5th Vietnam School of Astrophysics, ICISE, Quy Nhon, VietNam
4. Kohno, K.: “Lecture 3: Millimeter and submillimeter observations of high-redshift galaxies and clusters of galaxies”, 2017/08/15, 5th Vietnam School of Astrophysics, ICISE, Quy Nhon, VietNam
5. Kohno, K.: “Multi-wavelength view of the Swift/BAT selected AGN in NGC 7172”,  
2017/10/16, an informal AGN meeting with Chris Packam, NAOJ-Mitaka
6. 山口: 「Identification of compact objects in gamma-ray binaries by high-precision astrometry」,  
2017/11/08, Seminar in Max Planck Institute for Radio Astronomy, Germany
7. 諸隈: 「Tomo-e Gozen 突発天体全天サーベイ観測計画」,  
2018/01/23, 広島大学宇宙科学センター談話会, 広島大学
8. Kohno, K.: “Zooming into the nuclei of galaxies using ALMA”,  
2018/02/01, 北海道大学宇宙物理学教室セミナー, 北海道大学
9. Kohno, K.: “Deep surveys of galaxies using ALMA”,  
2018/02/01, 北海道大学物理学専攻談話会, 北海道大学

### 2.7.7 研究会の主催

1. “ALMA Long-baseline workshop”,  
SOC (Iono, D., Wootten, A., Testi, L., Kohno, K., Carpenter, J., Mroczkowski, T., Schinnerer, E., Asaki, Y., Asada, K., Kim, J.S.), 2017/10/03–05, The Mielparque Kyoto, Kyoto, Japan
2. “HSC-AGN face-to-face meeting”,  
世話人 (諸隈, 長尾, 和田, 柏川, 秋山, 長島), 2017/12/01–02, 東京大学天文学教育研究センター講義室

3. “第8回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ”，  
世話人（諸隈、秋田谷、河合、関口、前原、山中），2017/12/14–15，国立天文台・コスモス会館会議室
4. “宇宙電波懇談会シンポジウム FY2017”，  
世話人（大西、河野、坂井、本間、古屋、田村陽一），2018/03/19–20，国立天文台三鷹 すばる棟大セミナー室

## 2.8 天文センター談話会

回	月日	講演者(所属)	題目
第301回	2017/04/13	Tao WANG (IoA/U.Tokyo, NAOJ)	New insights into the formation of the most massive galaxies at high redshifts
第302回	2017/04/20	Matthew W. Johns (Univ. of Arizona)	The Magellan Experience - Building a 6.5 Meter Optical/Infrared Telescope
第303回	2017/04/27	滝脇知也(国立天文台)	重力崩壊型超新星の爆発機構
第304回	2017/05/11	樫山和己(東京大学物理)	A FRB in a bottle
第305回	2017/05/25	西村優里(天文学教育研究センター)	低重元素量の矮小銀河における分子雲の化学組成 "Chemical composition of molecular clouds in low-metallicity dwarf galaxies"
第306回	2017/06/01	片岡章雅 (国立天文台フェロー)	Millimeter-wave polarization as a tool of investigating the planet formation
第307回	2017/06/15	端山和大(東大宇宙線研)	重力波望遠鏡の現状と、検出から物理へ
第308回	2017/06/22	福島登志夫(国立天文台)	宇宙人存在問題 Question on Alien Civilization Existence
第309回	2017/07/13	Ryan M. Lau (Caltech/JPL)	High Energy, Cool Transients: Investigating Infrared-Luminous Outbursts with Spitzer
第310回	2017/07/20	木坂将大(青山学院大学)	多波長観測で探るパルサー磁気圈構造
第311回	2017/07/27	馬場彩(東京大学物理)	超新星残骸のX線観測に関する最近の話題
第312回	2017/10/12	Jonathan Freundlich (Racah Institute of Physics, The Hebrew University)	Molecular gas reservoirs during the winding-down of star formation
第313回	2017/10/26	Jürgen Stutzki (Universität zu Köln)	Optical depth of the [CII] 158 μm fine structure line emission
第314回	2017/11/16	藤澤幸太郎(早稲田大学)	apidly rotating substellar objects
第315回	2017/11/30	鈴木大介(宇宙研)	重力マイクロレンズ法を用いた系外惑星探査
第316回	2017/12/06	坂野正明(Wise Babel Ltd)	(理系の)英文コミュニケーション — 履歴書から対レフェリー交渉迄
第317回	2017/12/07	小西美穂子(国立天文台)	アパチャマスキングで迫る原始惑星系円盤の主星最近傍領域
第318回	2017/12/21	大屋瑠子(東京大学物理)	ALMAで見る原始星・円盤構造形成に伴う物理・化学組成の進化
第319回	2017/12/22	Lei Hu (Purple Mountain Observatory)	Chinese Antarctic Observatory at Dome A
第320回	2018/02/01	衣川智弥(東京宇宙線研)	初代星連星からの重力波
第321回	2018/02/06	Ernest A. Michael (Astro-Photonics Laboratory, RAIG, University of Chile)	Fiber-based heterodyne infrared interferometer: Towards a small proof-of-principle prototype at 1.55 μm
第322回	2018/02/15	鈴木智子(国立天文台)	[OIII] 輝線でトレースされた $z > 3$ の星形成銀河の活動性と星間空間の物理状態

## 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、本センター、総合研究大学院大学物理科学研究所天文科学専攻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 2017”は、“冷たい宇宙・熱い宇宙”というメインテーマで、10月13日(金)、14日(土)の2日間にわたって開催された。

1日目の10月13日(金)は16:00に開場、16:15–17:00に山口が講師となり、“熱い宇宙の代表格: ブラックホールを探せ”という題目で講演会を実施した。その他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14日(土)は10:00–17:00に下記の内容で開催した。

- 講演会: “チリ・アタカマから観る『暖かな』宇宙”(講師: 宮田)
- 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
  - 木曾観測所の紹介
  - 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)
  - 院生の日常・研究の様子の紹介するスライドショー
  - チャナントールサイトのジオラマ、TAO 望遠鏡模型
  - 記念撮影額はめパネル
  - ミニ講演会
    - \* “写真から天文学へ”(講師: 吉田 泰)
    - \* “科学で迫る流れ星のすがた”(講師: 小島 悠人)
    - \* “目に見えない宇宙”(講師: 李 建鋒)
    - \* “超巨大ブラックホールの作り方”(講師: 山下 祐依)
    - \* “身の回りの元素の起源と宇宙の現象”(講師: 有馬 宣明)
    - \* “天文学者はどうやって星を観るか”(講師: 河野 志洋)

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日目の山口および2日目の宮田の講演会についてネット中継を実施した。両講演とも満員と盛況であり、YouTubeでの生中継も行なった。宮田の講演会では、公開日当日の国立天文台・ハワイ観測所で TAO 望遠鏡用観測装置 MIMIZUKU の実験をしていたスタッフ・大学院生とオンライン WEB 会議ソフト Zoom を用いて接続し、実験の様子やハワイでの生活の話をもらつた。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。



図 2.7: 東大オープンキャンパスの様子.

木曾観測所の展示では、例年実施している写真乾板や実際の天体写真の展示に加え、木曾観測所で実際に取得した2枚の画像の比較から小惑星を見つけてもらうクイズを実施し、景品として木曾の天体写真ポストカードをプレゼントした。

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、河野・小林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1,455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2017が、8月2、3日の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や模型等の展示、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、miniTAO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、チャナントール山頂の低圧状態を体感できる「アタカマ・シミュレータ」も例年同様に設置し、高地での環境の違いを体感してもらった。また例年好評のチャナントール山周辺のアタカマ高地を再現した約2m四方のジオラマも展示した。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。

附属の木曾観測所からは「銀河学校」へ行こう!として例年木曾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。また木曾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」、「木曾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。

さらに2017年は、1日目に工学部7号館で行われた。「世界展開力中南米のサイエンスカフェ&ミニ講演会」にアタカマ観測所として参加した。ミニ講演会は大学院生の谷口(暁)が「南米チリ・宇宙に一番近い砂漠で望遠鏡をつくる」という講演を行い、時間によっては立ち見の方が出るほどの盛況ぶりであった(最高75名ほど)。サイエンスカフェでも、常時来場者がポスターを見ながら発表者(内山)との会話の時間を楽んだようであった。

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日間で6,956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平成29年度も全国で開催され、本センターは法政大学主催の下、2017年7月31日(月)小金井宮地楽器ホール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<sup>1</sup>。田中優子法政大学総長による開会のご挨拶の後、第1部では、講師として東京大学・宇宙線研究所の梶田隆章氏を迎え、「ニュートリノで探る宇宙」というタイトルで講演が行われた。約500名の来場者で会場はほぼ満席となり、一般の方の天文学・宇宙への興味の大きさをうかがい知ることができた。また、第2部では、本センター土居が司会をつとめ、第1部終了後の休憩中に回収した質問に対して梶田氏、岡村定矩氏(法政大学)、渡部潤一氏(国立天文台)がそれぞれ回答した。

### 2.9.4 普及講演

1. 大澤: 「流れ星から探る太陽系のすがた」,  
2017/08/05, 東京大学木曾観測所及び名古屋大学宇宙地球環境研究所特別公開 講演会
2. 本原: 「赤外線天文学のいま」, 2018/1/13, 早稲田大学エクステンションセンター中野校
3. 上塚: 「あかしからアタカマへ、はばたけ TAO 望遠鏡」, 2018/1/28, あかし市民広場
4. 宮田: 「世界最高標高の望遠鏡 TAO」, 2018/03/03, 科学技術館
5. 高橋: 「ALC から世界最高標高の天文台へ」, 2018/03/25, 名古屋市科学館

### 2.9.5 普及活動

1. 石田 剛: 国立天文台定例観望会解説, 2017/05, 国立天文台
2. 西村: 木曾観測所「星の教室」講師, 2017/07/14–15, 東京大学木曾観測所
3. 大澤: 木曾観測所「星の教室」講師, 2017/08/08–09, 東京大学木曾観測所
4. 大澤: 木曾観測所「星の教室」講師, 2017/10/07–08, 東京大学木曾観測所
5. 大澤: 木曾観測所「銀河学校」講師, 2018/03/27–30, 東京大学木曾観測所
6. 西村: 木曾観測所「銀河学校」班長, 2018/03/27–30, 東京大学木曾観測所

### 2.9.6 プレスリリース

1. Jiang Ji-an, 土居, 茂山, 前田(京大): 「表面での爆発から星の死への旅立ち」, 2017/10/05, 理学部1号館338
2. 茂山, Cannon, 諸隈; 吉田, 田中(国立天文台); 内海(広島大学); 永山(鹿児島大学): 「中性子星合体からの重力波初検出と重力波天体が放つ光の初観測—日本の望遠鏡群が捉えた重元素の誕生の現場—」, 2017/10/16, 東京大学・小柴ホール
3. 安藤亮, 河野, 中西康一郎(国立天文台): 「スターバースト心臓部で見えてきた熱い“分子の密林”」, 2017/11/06, 東京大学(ウェブ・リリース)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[http://www.asj.or.jp/tanabata/2017/list.pl?lid=4177363469\\_13I9POMAQ9ABQ\\_14TbtcYEgwXx6&mode=detail&pid=P13](http://www.asj.or.jp/tanabata/2017/list.pl?lid=4177363469_13I9POMAQ9ABQ_14TbtcYEgwXx6&mode=detail&pid=P13)

<sup>2</sup><http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/5614/>

### 2.9.7 雜誌等取材記事

1. 安藤 亮: “Galaxy produces *molecular forests*”, Cosmos Magazine (Australia), 2017/11/13 <sup>3</sup>

## 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, 田辺, 峰崎, 酒向, 田村, 諸隈, 廿日出	1,2 年	全学自由研究ゼミナール (S セメスター)
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)
土居, 河野, 宮田, 田中, 小林, 本原, 峰崎, 酒向, 諸隈, 廿日出	天文学科 3 年	基礎天文学観測 I・II (S A セメスター)
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)

土居	大学院	銀河天文学特論 III (A セメスター)
田中	大学院	恒星物理学特論 IV (A セメスター)
本原	大学院	光赤外線天文学特論 V (A セメスター)

### 2.10.3 講義等 (他大学)

河野 北海道大学 理学部 集中講義「ミリ波サブミリ波で探る銀河の形成と進化」

### 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	運営会議委員
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	国際センター副センター長
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	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) member
河野	国立天文台	先端技術専門委員会 委員長

<sup>3</sup><https://cosmosmagazine.com/space/galaxy-produces-molecular-forests>

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
河野	国立天文台	周波数保護小委員会 委員
河野	宇宙電波懇談会	運営委員会 委員
河野	NRAO	ngVLA Science Advisory Council, member
河野	東京大学	理学系研究科企画室会議 オブザーバー
宮田	国立天文台	すばる小委員会委員
宮田	国立天文台	TMT 小委員会委員
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	国立天文台	理科年表編集委員
田中	日本天文学会	監事
田中	理学系研究科	広報委員
本原	SPIE Conference	Astronomical Telescopes + Instrumentation / Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VI 組織委員
本原	ALMA	ALMA Proposal Review Panel 委員
本原	国立天文台	光赤外専門委員会委員
本原	JAXA/ISAS	SPICA 観測系アドバイザリーボード 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	理学系図書委員会委員
本原	東京大学	国際卓越大学院WG
田辺	国立天文台	図書委員会オブザーバー
峰崎	国立天文台	国立天文台ネットワーク 委員会オブザーバー
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	東京大学	理学系研究科ネットワーク 委員
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	JCMT	Time 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

## 2.10.5 科研費等

土居 (代表者)	科研費新学術領域研究 (課題番号 16H01087), (2016–2017) 第2年度, 900千円 課題名: Ia型超新星の早期多色測光による親星の研究
土居 (分担者)	科研費基盤研究 (S) (課題番号 16H06341), (2016–2020) 第2年度, 36,000千円 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
河野 (代表者)	科研費基盤研究 (S) (課題番号 17H06130), (2017–2022) 第1年度, 65,600千円 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 (代表者)	科研費基盤研究 (A) (課題番号 15H02062), (2015–2019) 第3年度, 5,000千円 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
諸隈 (代表者)	科研費新学術領域研究 (課題番号 16H01088), (2016–2017) 第2年度, 800千円 課題名: 時間変動を用いた低質量ブラックホール探査
諸隈 (代表者)	科研費基盤研究 (A) (課題番号 16H02158), (2016–2019) 第2年度, 23,200千円 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
諸隈 (分担者)	科研費基盤研究 (A) (課題番号 15H02075), (2015–2018) 第3年度, 4,700千円 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 (代表者)	科研費若手研究 (B), (課題番号 15K17616), (2015–2018) 第3年度, 800千円 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
上塚	科研費基盤研究 (C) (課題番号 15K05277), (2015–2020) 第3年度, 4,940千円

(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
谷口 晓星	科研費特別研究員奨励費 (DC1) (課題番号 15J05101), (2015–2017) 第3年度, 1,100千円
(代表者)	課題名: ALMA で探る AGN フィードバックの物理化学過程: SiO 分子を使った新診断手法
山口 裕貴	科研費特別研究員奨励費 (DC1) (課題番号 16J02047), (2016–2018) 第2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
石田 剛	科研費特別研究員奨励費 (DC1) (課題番号 18J21092), (2018–2021) 第1年度, 1,000千円
(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

本原	野辺山 45m, 国立天文台 Total Understanding of Molecular Gas Contents in Local U/LIRGs
諸隈	Mayall 望遠鏡, 2017/7/21–24 Measuring Black Hole Masses of Rapidly Variable AGN Candidates
	Gemini-South 望遠鏡, 2017/8–2018/1 Tidal Disruption Event Rate Measurement at $z \sim 0.5$
廿日出	VLA, 17A Probing Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae ATCA, 2017APRS Probing Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae
西村 優里	ALMA cycle5 Spectral line survey in the rest-frame 350 GHz toward the Cloverleaf quasar ASTE 10 m, 2017/9/4–29 Characterizing chemical composition in the local luminous infrared galaxies 野辺山 45 m, 2018/1/22–31 Molecular Emission from Diffuse Gas: Molecular-Cloud-Scale Observation of Heiles' Cloud 2 JCMT 18A Molecular-cloud-scale mapping observation toward W3(OH) in the 0.8 mm band 野辺山 45 m, 2018/4/17–28 Molecular Emission from Diffuse Gas: Molecular-Cloud-Scale Observation of Heiles' Cloud 2 II

### 2.10.7 受賞

1. 谷口 晓星: 2018年3月, 平成29年度理学系研究科研究奨励賞

## 2.10.8 国外出張

### 1. 土居 :

- 2017/05/20–28, 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), Chanjantor Working Group 出席 & チリ外務省他にて TAO 計画に関する打ち合わせ  
 2017/06/21–24, プリンストン大学 (プリンストン/米国), プリンストン大学にて TAO 計画の紹介および研究打ち合わせ  
 2017/11/18–26, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & Gabriela Mistral 文化センター (サンチャゴ/チリ), TAO 望遠鏡起工式典出席

### 2. 河野 :

- 2017/04/23–28, ミリ波天文学研究所 (IRAM) (フランス), IRAM プログラム委員会出席  
 2017/07/01–08, Sexten Center for Astrophysics (イタリア), 国際会議 “Behind the curtain of Dust II” での招待講演  
 2017/07/29–08/04, Durham University (英国), 国際会議 SMG20 (Twenty years of Submillimetre Galaxies) での招待講演  
 2017/08/09–08/17, ICISE, Quy Nhon University (ベトナム), 国際会議での招待講演およびサマースクールでの講義  
 2017/10/31–11/04, INAOE (プエブラ/メキシコ), LMT50m 望遠鏡に搭載する超伝導観測装置搭載に関する研究打ち合わせ  
 2017/11/16–25, サンチャゴ, サンペドロ・デ・アタカマ (チリ), 観測装置整備作業および大型赤外線望遠鏡建設に向けた研究打ち合わせ等  
 2017/11/28–12/03, Cahill Center for Astronomy and Astrophysics (パサデナ/米国), 国際会議 “The origin of galaxies, stars, and planets in the era of ALMA” での招待講演  
 2017/12/09–17, Hotel NH Edelweiss, Bariloche (アルゼンチン), 国際会議 “Distant Galaxies from the Far South” での講演  
 2018/02/24–03/03, 欧州南天天文台 (ドイツ), 国際会議 “Atacama Large-Aperture Submm/mm Telescope workshop” での講演

### 3. 宮田 :

- 2017/05/25–28, アリゾナ大学ミラーラボ (アリゾナ/米国), TAO 望遠鏡鏡制御に関する打ち合わせ  
 2017/06/21–28, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & サンチャゴ (チリ), TAO サイト視察 & TAO 望遠鏡現地施工に関する打ち合わせ  
 2017/08/3–10, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & サンチャゴ (チリ), TAO サイト視察 & TAO 望遠鏡現地施工に関する打ち合わせ  
 2017/10/05–08, アリゾナ大学ミラーラボ (アリゾナ/米国), TAO 望遠鏡鏡制御に関する打ち合わせ  
 2017/11/18–25, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & サンチャゴ (チリ), TAO サイト視察 & TAO 望遠鏡起工式典出席  
 2017/12/17–24, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & サンチャゴ (チリ), TAO 望遠鏡地鎮祭出席  
 2018/02/15–18, アリゾナ大学ミラーラボ (アリゾナ/米国), TAO 望遠鏡鏡制御に関する打ち合わせ  
 2018/03/09–15, サンチャゴ (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

### 4. 小林 :

- 2017/11/25–12/07, ESO (La Silla/チリ), 世界展開力事業 (中南米) に関するチリ学生交流のための視察および打合せ  
 2018/02/09–17, ARIES 研究所 (インド), 日印協力に基づくサイエンス, 観測装置, 天体観測, データ解析

2018/03/02–14, ESO (La Silla/チリ) & カーネギー天文台 (Pasadena/アメリカ), NTT3.6m および WINERED を用いた近赤外高分散分光観測 & 研究協力の打ち合わせ

5. 本原 :

2017/6/17–23, Hotel Hilton Antwerp Old Town (アントワープ/ベルギー), ALMA Review Panel Meeting  
2017/8/20–30, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), SWIMS 組み立て調整  
2017/09/12–17, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & サンチャゴ (チリ), 山頂サイト視察等  
2018/3/02–11, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), SWIMS 調整

6. 峰崎 :

2017/11/13–17, アリゾナ大学ミラーラボ (アリゾナ/米国), 大型望遠鏡光学系設備製作に関する情報収集  
2018/02/27–03/12, ESO (La Silla/チリ), 世界展開力事業 (中南米) に関するチリ学生交流のための視察および打合せ

7. 諸隈 :

2017/05/22–23, 済州島 (韓国), 国際会議 (EMN MEETING CCGW & CCSD) への参加  
2017/07/19–28, キットピーク観測所 (ツーソン/米国), Mayall 4m 望遠鏡による観測およびデータ解析作業

8. 甘日出 :

2017/07/03–07, Taipei International Convention Center (台北/中華民国), Asia-Pacific Regional IAU Meeting に参加  
2017/07/30–08/01, Durham University (英国), 国際会議 SMG20 (Twenty years of Submillimetre Galaxies) に参加  
2017/08/02–08/09, Australia Telescope Compact Array (ATCA) (Marsfield/オーストラリア), ATCA による観測およびデータ解析  
2017/11/06–09, Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics (北京/中国), JCMT 望遠鏡プロポーザル審査委員会  
2018/03/08–20, INAOE (プエブラ/メキシコ), LMT50m 望遠鏡への受信機システム搭載

9. 小西 :

2017/06/21–30, 東京大学アタカマ天文台 (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), 梶田先生・関村先生チリ訪問対応  
2017/08/20–10/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 近赤外線観測装置 SWIMS の観測調整作業  
2018/03/01–03/09, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 近赤外線観測装置 SWIMS の観測調整作業

10. 高橋 :

2017/08/20–09/07, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), SWIMS 組み立て調整  
2017/10/10–18, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), すばる望遠鏡主鏡蒸着作業視察, 蒸着装置関係情報交換  
2017/11/18–25, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) & Gabriela Mistral 文化センター (サンチャゴ/チリ), チャナントール山頂視察, 望遠鏡基礎施工業者視察・打ち合わせ (FACORO) & TAO 望遠鏡起工式典出席  
2017/12/17–23, TAO 建設関連業社, 東京大学アタカマ天文台 (サンチャゴ, カラマ, サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) 現地建設業者等打ち合わせ (MOVITEC, CAID, D.V.A., FACORO), TAO6.5m 望遠鏡地鎮祭  
2018/03/01–11, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 近赤外線観測装置 SWIMS の観測調整作業

## 11. 大澤 :

- 2017/05/29–06/07, Imperial Palace Hotel (アヌシー/フランス) & パリ天文台 (パリ/フランス), 研究会 "Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop 2017"への参加 (ポスター発表) & パリ天文台で研究情報収集
- 2017/09/17–23, Cahill Center for Astronomy and Astrophysics (パサデナ/米国) & NASA Jet Propulsion Laboratory (パサデナ/米国), 研究会 "The Dynamic Infrared Sky"への参加 (口頭発表) & セミナーおよび研究情報収集
- 2017/12/10–14, 香港大学 (香港/中国), 研究会 "Subaru Planetary Nebula Workshop 2017"への参加 (口頭発表)

## 12. 竹腰 :

- 2018/01/16–25, ESO (ドイツ) & デルフト工科大学 (オランダ), AtLAST workshop 参加 & デルフト工科大学にてサブミリ波受信機 DESHIMA 研究打合せ
- 2018/03/03–16, TAO 山麓施設 (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), ASTE サイトでの装置輸送準備作業

## 13. 上塚 :

- 2017/09/12–22, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 視察対応
- 2017/10/09–11/15, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の調整作業
- 2017/12/17–24, TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 地鎮祭対応
- 2018/03/16–03/31, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の調整作業

## 14. 山口 :

- 2017/11/06–11, マックスプランク電波天文学研究所 (ドイツ), 変動天体 (ガンマ線連星) に関する研究打合せ

## 15. Wang Tao :

- 2017/06/07–09, Salle Jean Jaurés - École Normale Supérieure (パリ/フランス), Galaxy Evolution Across Time 参加 2017/08/03–13, カリフォルニア大学サンタクラーズ校 (米国), 国際会議 (CANDELS Workshop 2017 および 2017 Santa Cruz Galaxy Workshop)への参加
- 2018/01/13–21, Sesto Val Pusteria (イタリア), 国際研究会に参加・研究情報収集

## 16. 西村 :

- 2017/11/28–12/02, Cahill Center for Astronomy and Astrophysics (パサデナ/米国), 研究会 "The origin of galaxies, star, and planets in the era of ALMA"への参加
- 2018/02/08–18, ジェームズ・クラーク・マクスウェル天文台 (ヒロ/米国), 望遠鏡 (JCMT) 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

## 17. 谷口 晓星 :

- 2017/11/02–20, ASTE サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), ASTE における DESHIMA の試験観測

## 18. 満田 和真 :

- 2017/06/11–17, Salle Jean Jaurés - École Normale Supérieure (パリ/フランス), Galaxy Evolution Across Time 参加

## 19. 内山 允史 :

- 2017/10/11–11/17, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の調整作業

## 20. 山口 裕貴 :

- 2017/08/26–09/03, Auditorium Ente Cassa di Risparmio di Firenze (フィレンツェ/イタリア), 研究会 「Challenges in Galaxy Evolution: from black holes to the cosmic web」に参加・発表

21. Jiang Ji-an :  
2017/08/21–29, AURA campus (ラセレナ/チリ), "2017 La Serena School for Data Science" 参加
22. 寺尾 恭範 :  
2017/8/21–10/01, 国立天文台ハワイ観測所 (Hilo, USA), SWIMS 組み立て調整  
2017/10/22–2018/02/04, マッコーリー大学 (シドニー/オーストラリア), 日本学術振興会若手研究者海外挑戦プログラム
23. 森 智宏 :  
2017/10/09–11/17, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の調整作業  
2017/12/10–2018/01/12, 北カトリカ大学, カトリカ大学 (サンチャゴ/チリ), インターンシップのため (GRASP2017)
24. 安藤 亮 :  
2017/11/28–12/04, Cahill Center for Astronomy and Astrophysics (パサデナ/米国), 研究会 "The origin of galaxie, star, and planets in the era of ALMA"への参加
25. 石田 剛 :  
2017/10/26–11/20, ASTE サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), ASTE 望遠鏡への DESHIMA 搭載実験  
2017/11/28–30, Korea Astronomy and Space Science Institute (韓国), East Asia ALMA Science Workshop に参加
26. 大橋 宗史 :  
2017/08/20–10/01, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), SWIMS 組み立て調整
27. 山口 淳平 :  
2017/10/09–11/17, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), 中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の調整作業
28. 有馬 宣明 :  
2017/07/19–28, キットピーク観測所 (ツーソン/米国), Mayall 4m 望遠鏡による観測およびデータ解析作業
29. 河野 志洋 :  
2017/08/20–09/08, 国立天文台ハワイ観測所 (ヒロ/米国), SWIMS 組み立て調整  
2018/02/27–03/11, La Silla 観測所 (チリ), 小型 AO 装置観測
30. 李 建峰 :  
2017/10/31–11/04, Australia Telescope Compact Array (ATCA) (Marsfield/オーストラリア), ATCA にて電波望遠鏡観測
31. 吉井 :  
2017/04/04–16, チリ大学, 日本大使館 (サンチャゴ/チリ) & サンペドロデアタカマ市役所 (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 計画に関する打ち合わせ  
2017/05/25–28, アリゾナ大学スチュワード天文台 (ツーソン/米国), TAO 望遠鏡光学系設備製作に関する打ち合わせ  
2017/06/21–07/02, 第2州政府 (アントファガスタ/チリ) & 日本大使館 (サンチャゴ/チリ), TAO 計画及び日本チリ修好 120 周年記念企画に関する打合せ  
2017/09/08–18, アントファガスタ大学 (アントファガスタ/チリ) & 日本大使館 (サンチャゴ) & TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 計画に関する打ち合わせ

2017/10/05–08, アリゾナ大学スチュワード天文台 (ツーソン/米国), TAO 望遠鏡光学系設備製作に関する打ち合わせ

2017/11/19–28, Gabriela Mistral 文化センター (サンチャゴ/チリ) & 日本大使館 (ブエノスアイレス/アルゼンチン), TAO 望遠鏡起工式典出席 & TAO 計画に関する打ち合わせ

2017/12/17–24, 日本大使館 (サンチャゴ) & TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ) TAO 計画に関する打ち合わせ

2018/02/14–18, アリゾナ大学スチュワード天文台 (ツーソン/米国), TAO 望遠鏡光学系設備製作に関する打ち合わせ

2018/03/27–31, チリ外務省 (サンチャゴ/チリ) & TAO サイト (サンペドロ・デ・アタカマ/チリ), TAO 計画に関する打ち合わせ

## 2.10.9 来訪研究者

1. Kamal Souccar (マサチューセッツ大学) : [河野], LMT50m 望遠鏡に搭載する観測装置についての研究, 2017/07/19–28
2. Anilpandey (アリヤバータ観測科学研究所) : [小林], 木曾観測所における観測, および天文センター (三鷹) で超広視野可視光観測研究打合せ, 2018/01/05–24
3. Ernest Michael (チリ大学) : [土居], チリ大学とのサブミリ波望遠鏡天文学分野学術交流に関する情報収集
4. Saurabh Sharma (アリヤバータ観測科学研究所) : [小林], 天文専攻 (本郷) および天文センター (三鷹) で超広視野可視光観測研究打合せ, 2018/02/16–03/03
5. Ricardo Alberto Finger Camus (チリ大学) : [土居], 大学の世界展開力強化事業による研究者招へい (日本–チリ学術交流), 2018/02/23–03/04

### **第3部**

**天文学教育研究センター木曾観測所**

- 木曾観測所 〒 397-0101 長野県木曾郡木曾町三岳 10762-30 番地
- 電話 0264-52-3360, FAX 0264-52-3361

- 上松連絡所 〒 399-5607 長野県木曾郡上松町大字小川 1935 番地

表 3.1: 天文学教育研究センター木曾観測所

氏名	Internet e-mail
小林 尚人	naoto@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
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
三戸 洋之	mito@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp
猿楽 祐樹	sarugaku@kiso.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
中地 紀子	

- 木曾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

### 3.1.1 沿革

木曾観測所は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：

木曾観測所は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。木曾観測所は、全国の天文学研究者の観測研究にも供する。木曾観測所の共同利用に関する事項を審議するために、「木曾観測所共同利用相談会」が設けられている。

木曾観測所は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、木曾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つた。

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、木曾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曾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つたため、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、本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、現在の木曾観測所事業の3つの柱について、昨年度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

木曾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、昨年度までは、最新のCCD装置である8K×8Kの木曾広視野カメラ（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」が部分的に完成し、無事ファーストライトに成功した。そこで今年度は、前半はKWFCの観測によりCCDで取り残したデータ取得を続け、後半はTomo-e Gozenの観測に集中した。

木曾観測所では、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、木曾観測所の共同利用機関としての役割は終了し、木曾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。来年度からは、Tomo-e Gozenによるこの新しい形態を実施することとなる。

木曾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「木曾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、2017年7月5-6日の2日間にわたり、新築の木曾町文化交流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。木曾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年生全員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30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。木曾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「木曾星の会」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。今年度から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、木曾観測所は開所以来さまざ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「木曾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。木曾観測所ではこの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。来年度から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 木曾観測所の活動

ここでは、木曾観測所事業の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、木曾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「木曾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 木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の開発

シュミット望遠鏡の視野（ $\phi 9$  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10月には、Q1ユニットにセンサを4台搭載して試験観測を実施した。その後、光通信ボードの改修を経て、2018年2月にはQ1にセンサを21台搭載しての試験観測を実施した。一連の試験により、カメラ筐体とセンサが設計通りの精度で配置されていることが確認された。また、センサ読み出しシステムが21台のセンサから 2fps で連続的にデータを読み出せることが確認した。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ェ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。

- Q1 筐体の製作

Tomo-e Gozen Q1 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、宮田、青木、征矢野、樽沢、猿楽、中田、森、満田、一木；Tomo-e Gozen 開発チーム）。筐体ベースは内梁を残した削り出しによる軽量化・コンパクト化がなされている。また、配線や組立、フィルター窓の組み込みの際のハンドリングの良さも考慮されている。高さ調整プレート（HAP）を用いることで、センサをシュミット望遠鏡の球面状焦点面に配置する。筐体ベースの3次元測定結果を基に HAP の形状を決定し製作を行った。2017年10月には4センサを搭載しての試験観測を、2018年2月には21台のセンサーを搭載しての試験観測を行った。得られた天体画像の結像性能を評価した結果、すべてのセンサにおいて同一焦点位置にて合焦が確認された。これは機械的設計・製作に問題ないことを示している（被写界深度～57um 以下の位置精度）。

- Tomo-e Gozen Q1 ユニットの第1回試験観測の実施

Tomo-e Gozen Q1 ユニットにセンサを4台搭載して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、宮田、青木、征矢野、樽沢、猿楽、中田、森、満田、一木；Tomo-e Gozen 開発チーム）。Q1 ユニットにセンサを4台搭載（以下、Q0 と呼ぶ）した試験観測を、2017年10月2日から 10月24日

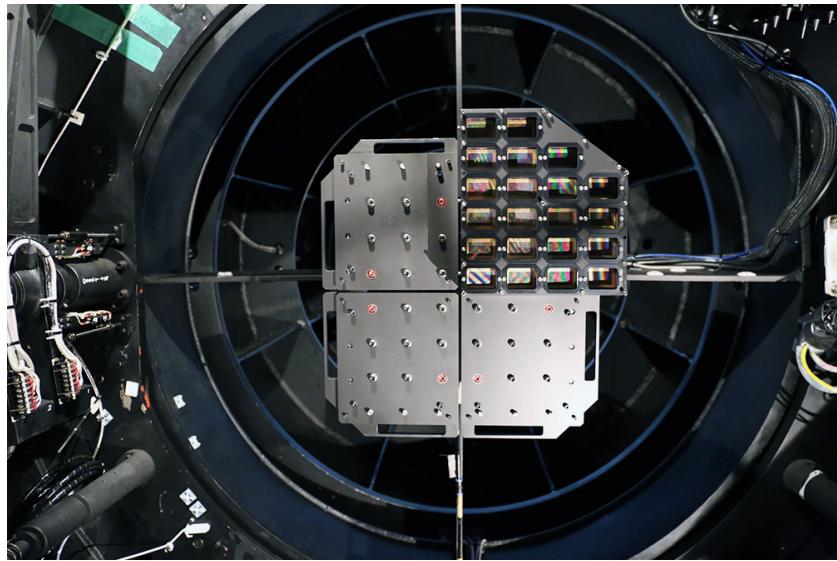


図 3.1: 望遠鏡に取り付けられた Tomo-e Gozen Q1 カメラ (右上の 1/4). 3/4(左上, 左下, 右下) は重量を模擬するダミーカメラ.

まで実施した. Q0 では, 4台のセンサを望遠鏡視野中心に近い場所と, 北, 西, 北西の視野端に設置した. 新規開発した Tomo-e Gozen 実機のカメラユニットの機械的実証が主目的である. 10月3日にファーストライイト画像の取得に成功した. フォーカス試験の結果, 1つの焦点位置にて, 4台のセンサのいずれの視野においてもシーディングサイズの PSF( 3") を達成することを確認した. また, ヒーターとヒートシンクを用いた熱試験の結果, 熱の多くが望遠鏡構造体へ流れるためヒートシンクを用いなくてもセンサ温度を外気温の +1 – 2 °C に保つことが可能であることを確認した. センサは Tomo-e Gozen PM と同様の性能を達成していることを確認した. GPS 受信機を用いた高精度な時刻取得システムの立ち上げも実施した. 科学試験観測では, 部分読み出しによる Crab パルサーの超高速観測, NEO 2012 TC4 の高速観測など高速性能の試験を重点的に実施した. 画像データの光通信部に転送エラーが頻発したため, 光通信ボードの改修を実施することになった.

- Tomo-e Gozen Q1 ユニットの第 2 回試験観測の実施

Tomo-e Gozen Q1 ユニットにセンサを 21 台搭載して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, 宮田, 青木, 征矢野, 樽沢, 猿楽, 中田, 森, 満田, 一木; Tomo-e Gozen 開発チーム). センサ読み出しシステムの増設と, 光通信ボードの改修を実施した後に, Q1 ユニットにセンサを 21 台搭載した試験観測を 2018 年 2 月 19 日から 3 月 31 日まで実施した. 2 月 20 日にファーストライイト画像の取得に成功した. フォーカス試験の結果, 1 つの焦点位置にて, 21 台のセンサのいずれの視野においてもシーディングサイズの PSF( 3") を達成することを確認した. また, センサ温度を外気温の +1 – 2 °C に保つことが可能であることを確認した. 21 台のセンサの 2fps での同時取得にも成功した. 科学試験観測では 3 月に部分読み出しによる Crab パルサーと MAXI J1820+070 ブラックホール連星等の高速観測を重点的に実施した. また, 全天サーベイに向けての望遠鏡駆動試験を実施し, 予定通りのサーベイ性能を達成する見通しを得ることができた.

- 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、酒向、高橋、小島、土居、小林、本原、諸隈、宮田、青木、征矢野、樽沢、猿楽、中田、森、満田、一木；Tomo-e Gozen 開発チーム）。Tomo-e Gozen のデータレートは最大で 760 MB/s に達し、既存の観測装置を大きく上回る。我々はこのデータを迅速に処理するための計算機システムを設計し、必要な機器を購入、立ち上げを実施した。このデータ取得・解析システムはデータ取得システム・バッファ用ストレージシステム・データ解析システムの 3 つのモジュールから構成される。すべてのモジュールは木曾観測所ドーム内に整備した計算機室に配備され、解析済みのデータが本館に配置するストレージに蓄積される。Tomo-e Gozen Q1 ユニットに搭載された 21 台の CMOS センサから出力される画像データをデータ取得システムで FITS データに変換し、それを隨時にバッファ用ストレージへ自動転送するシステムを構築した。また、バッファ用ストレージから任意のデータを解析システムへ転送するシステムを構築した。Q1 ユニットの試験観測では、データ取得計算機でのデータハンドリング速度が追いつかないことが判明した。これはデータ取得計算機の CPU のコア数を 5 コアから 18 コアに増やすことにより解決された。試験データの特性を調査し、バイアス補正、フラット補正などの一時処理ソフトウェアの開発も実施した。今後、これらを組み合わせることでパイプラインを構築していく。また、木曾観測所の自動遠隔観測システムへのつなぎ込みも進めていく。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 チームと検討を進めた。

- Tomo-e Gozen に向けた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（森、青木、樽沢、征矢野、猿楽、酒向）。望遠鏡駆動ソフトを見直し、ソフトウェアによるロスタイルムの低減を実施した。望遠鏡指向コマンド、望遠鏡コマンド完了監視ソフト、ミラーカバー制御ソフトにロスタイルムが見つかったため、これを改善させた。望遠鏡制御ソフトウェア（Master）のステータス更新速度の改善を実施した。遠隔地より効率的に観測を実施するために VPN システム（OpenVPN）を構築した。望遠鏡の Dec 軸のトルクモーターのギアボックスをギア比 9:1 → 3:1 に変更することで駆動速度を改善した。Tomo-e Gozen のデータ通信のための多芯光ファイバーを望遠鏡ラックとドーム内計算機室の間に敷設した。本館のネットワークケーブルを 10Gbps 用に交換した。GPS アンテナをドーム 2F の屋外に設置した。Tomo-e Gozen を望遠鏡焦点に取り込むためのハーネス器具の工夫、昼間の望遠鏡全天サーベイ試験なども実施した。Tomo-e Gozen を用いた教育プログラムの実施のために SDSS -g, r, i, H $\alpha$  フィルタを購入した。

### 3.2.2 Tomo-e Gozen を用いた研究

#### 全天サーベイ試験

諸隈智貴、大澤亮、酒向重行、有馬宣明（東京大学・天文学教育研究センター）、富永望（甲南大学）、田中雅臣（国立天文台）

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、約 10,000 平方度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、発見後速やかにフォローアップ観測を行うことも計画している。

これまでの望遠鏡駆動試験およびソフトウェアの詳細調査、試験観測により、センサ間のギャップを埋めるための dithering に 8 秒、1 視野分の望遠鏡移動に 14 秒かかることがわかった。この数字をもとに観測シミュレーションを行うと、各領域において 6(3) 秒の積分を行った場合、6,000(7,500) 平方度の領域を約 2 時間で掃天観測できることがわかった。実際に、Q1 による観測で、約 1 時間で 900 平方度の領域を掃くことができた。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 によるブレーザーモニタリング観測

小久保充 (東北大学)

ブレーザー (BL Lac 天体、フラットスペクトル電波クエーサー) は、可視近赤外線域で輝線を持たない滑らかな連続光スペクトルを示す活動銀河中心核種族であり、電波からガンマ線までの広い周波数帯域で非常に明るい天体である。観測的には、すべての波長域で数分-数年タイムスケールの光度変動を示すことが特徴である。ブレーザーの放射は、銀河中心超巨大ブラックホールから噴出する相対論的ジェットを起源とするドップラービーミングされたシンクロトロン放射(電波-可視)、およびシンクロトロン自己コンプトン散乱成分(X線-ガンマ線)であると考えられているが、放射領域の位置や大きさについてはよくわかっておらず、光度変動を引き起こすメカニズムは明らかになっていない。本観測では、ブレーザーの示す数分-数時間程度の短い光度変動現象を観測し、(準)周期的変動を捉えることで、ブレーザー放射領域の構造や光度変動メカニズムについて観測的制限を与えることを目指す。

我々は、2015年11月27日から2015年12月19日にかけて、Tomo-e Gozen PM をもちいた BL Lac 天体 S2 0109+22 のモニタリング観測を実施した。2Hz の連続撮像モードでデータを取得し、参照星をもついて相対測光を行った。得られた光度曲線は、数分程度のタイムスケールではフレア的な大きな光度変動は示していないかった。1夜の観測中での光度変動が見られたが、 $\sim 0.05$  等/1時間程度の緩やかな変動であることがわかった。S2 0109+22 の光度変動に見られるような緩やかな光度変動は、折れ曲がったジェットの運動による見込み角度の変動 (e.g., Raiteri et al. 2017, Nature, 552, 374) に対応すると考えることができる。

さらに Tomo-e Gozen Q1 試験観測では、2018年3月26日には S5 0716+714, 3C 279 の観測を実施した。今後、ブレーザーの観測サンプルを増やすことで、ブレーザー短時間変動の統計的解析を行うことを目指している。

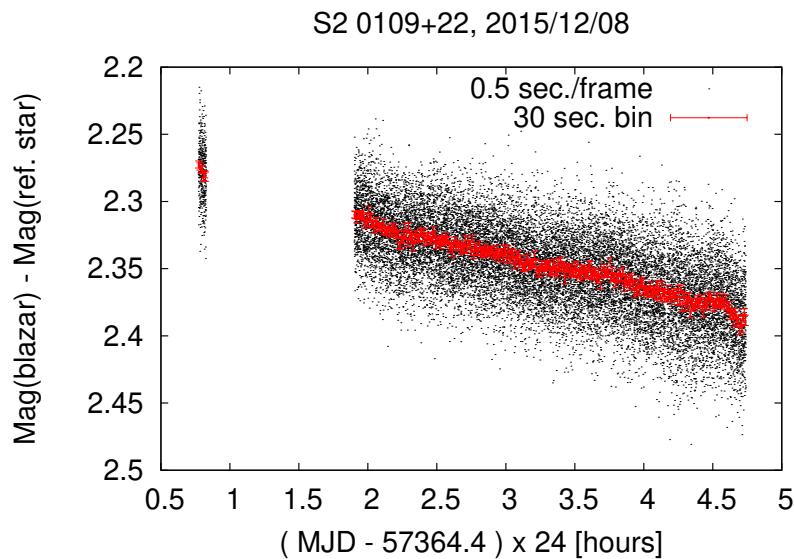


図 3.2: S2 0109+22 の光度曲線 (2015 年 12 月 8 日取得分)。横軸は hour 単位の時刻、縦軸は参照星に対する S2 0109+22 の相対的な等級を表す。黒点は各フレームでの測光点、赤点は 30 秒毎の平均値。

### Tomo-e Gozen による高速電波バースト FRB121102 のミリ秒可視光パルスの探査

小久保充 (東北大学)

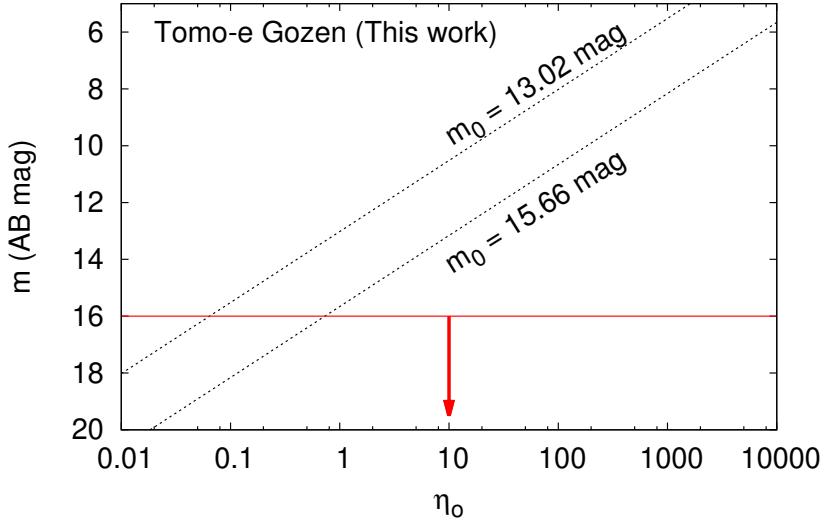


図 3.3: Tomo-e Gozen 観測期間内に FRB121102 でバーストが発生していたと仮定した場合の、FRB121102 の可視/電波フラックス比  $\eta_0$  に対する観測的制限。FRB121102 は  $m_0 = 13.02 - 15.66$  mag の範囲の値をとると考えられるため、Tomo-e Gozen の 74.399 Hz 観測の  $5\sigma$  限界等級 16 等で未検出という観測結果から  $\eta_0 < 1$  という制限が得られる。

高速電波バースト (Fast Radio Burst, FRB) は、GHz 帯で観測される系外起源 ( $z = 0 - 2$ ) の極めて明るいミリ秒突発天体であり、2007 年の発見以降、2018 年 4 月時点では 33 個の FRB が報告されている。FRB の起源となる天体は明らかになっていないが、系外銀河中の中性子星/マグネターにおける突発的な磁場散逸に付随する現象であると考えられている。FRB の電波パルスの分散指標 (Dispersion Measure) は、銀河間空間の希薄な電離物質の柱密度に比例する直接観測量であり、FRB の位置決定および母銀河同定により赤方偏移が決定できれば、FRB を銀河間物質測定のための宇宙論観測ツールとして用いることができる (e.g., Kokubo et al. 2017, ApJ, 844, 95)。しかし現状ではほぼすべての FRB が 1 回限りの現象であり、バースト発生位置の不定性により母銀河の同定は困難である。唯一、FRB121102 のみ同一天域からの複数回の電波バーストが観測されており、電波干渉計による追観測によって母銀河 (赤方偏移 0.193) が同定されている。

もし電波帯以外の波長域、特に可視光で FRB と同期した可視光パルスが発生するならば、今後の可視光-電波同時モニタリング観測によって、電波パルスの分散指標測定と可視光による天体位置同定が同時に実現できる可能性がある。現在のところそのような可視光バーストは見つかっていないが、FRB の電波放射スペクトルの外挿から推定される可視域パルスは十分検出可能な程度に明るいことが期待される (Lyutikov & Lorimer 2016, ApJ, 824, 18; Hardy et al. 2017, MNRAS, 472, 2800)。期待される可視光パルスの継続時間はミリ秒程度であるため、100Hz 程度以上の高速撮像によって、一般的な長時間露光による撮像と比べて実効的に検出感度を上げることができる。

我々は、FRB における可視光パルスの存在を調査することを目的として、2017 年 10 月 8 日-10 日に Tomo-e Gozen をもじった FRB121102 の可視光連続高速撮像を実施した。540×64 ピクセルの部分読み出しモードを採用することで、13.441 ミリ秒/フレーム (74.399 Hz) の読み出し速度で、1 セット 3000 フレームの高速連続撮像を実現した。FRB121102 の座標位置を視野導入すると同時に、参照星を視野内に導入することで、測光ゼロ点

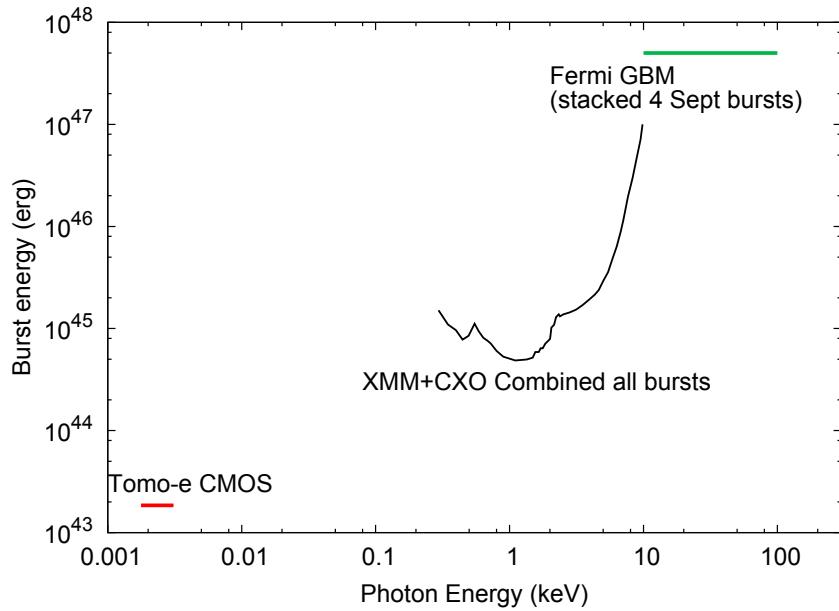


図 3.4: Tomo-e Gozen 観測期間内に FRB121102 でバーストが発生していたと仮定した場合のバーストエネルギーに対する上限値. Scholz et al. (2017, ApJ, 846, 80) によって得られている, XMM-Newton/Chandra 観測による X 線エネルギーの上限値, および Fermi GBM 観測によるガンマ線エネルギーの上限値も同時に示してある.

の変動も同時に測定した. 合計 4 時間分の観測データに対して, FRB121102 位置を中心とした開口測光を実行した結果, 有意な可視光パルスは検出できなかった.

FRB121102 の電波パルスの継続時間とピークフラックスの積は  $\tau_{ms} F_{Jy} = 0.23 - 2.6 \text{ ms J}$  程度の値を持つ.  $\eta_0$  を可視光フラックスと電波フラックスの比とすると, 今回の観測で可視光パルスが生じていた場合に期待される 1 フレームでの可視等級は  $m = m_0 - 2.5 \log(\eta_0)$  と表すことができる (ここで  $m_0 = 13.02 - 15.66 \text{ mag}$ ). 本観測の  $5\sigma$  限界等級は 16 mag であるため, 可視光パルスが未検出であったことから  $\eta_0 < 1$  であることが示唆される. すなわち, 可視-電波域のスペクトル指数について  $\alpha_\nu < 0$  ( $f_\nu \propto \nu^{\alpha_\nu}$ ) という制限が得られた. 可視光パルスのエネルギーの上限値に換算すると  $E < 2 \times 10^{43} \text{ erg}$  という制限が得られたことになる.

### Tomo-e Gozen を用いた YSO 高時間解像度モニタリング観測

森智宏 (東京大学・天文学教育研究センター)

星形成過程を理解する上で, 原始惑星系円盤から原始星への質量降着の物理を議論することは非常に重要である. この時に重要なのは, 円盤ガスが降着流を形成する星近傍領域 (半径約 0.1 AU) である. この領域では, 円盤ガスと磁場との間に複雑な相互作用が存在すると考えられるが, 観測的に見通すことが難しいため, その物理は明らかになっていない. この磁場と円盤の相互作用は, 円盤に非一様な空間構造を生むことが示唆されている (Blinova et al. 2016). このとき, 観測者には数時間以内という非常に速いタイムスケールの変光が観測される. よって, 若い天体 (YSO) のモニタリング観測は, 星近傍領域の円盤構造を明らかにし, 降着過程の物理を探る上で重要な情報を与える.

Tomo-e Gozen によるモニタリング観測は, 2 フレーム/秒という高い時間解像度によって, 上述の円盤構造に起因する微妙な変動をとらえることができるため, 非常に強力な手法である. 今年度は, おうし座星形成領域の Tomo-e Gozen サービス観測のサイエンス的意義を提唱し, 計画の立案を行った. そして, 10 月の Q0 試験観測と 3 月の Q1 試験観測において, 実際に実行に移すことができた. 結果, 延べ 7 夜分のデータを取得することができ

できた。そして、データの一次処理・測光方法を考案し、処理を自動で行う解析スクリプトを作成した。解析は目下実行中であり、解析方法の改良を進めつつ、上述の速い変光現象の検出を目指す。検出後、他望遠鏡を用いた多波長フォローアップにもつなげたい。

### **Tomo-e Gozen による Crab パルサー観測**

一木真（東京大学・天文学教育研究センター）

高速回転する磁化中性子星であるパルサーは、電波から $\gamma$ 線までの広い波長で多様なパルス波形を見せる。三つの目的から、既知の可視パルサーで最も明るいCrabパルサー（周期 $P \simeq 33\text{msec}$ ）の観測をTomo-e Gozenカメラ試験機によって行った。第一の目的は、初の大規模な可視パルサーサーベイのための試験である。パルサーは可視光での発見が非常に少ない。しかし他波長ではそれぞれ独力のサーベイが行われているのに対し、可視光では他波長で見つかったパルサーの追観測しか行われたことがない。2017年10月のTomo-e Gozen試験機Q0による試験観測から、Tomo-e Gozenは初の大規模な可視パルサーサーベイが可能であることが示された（一木、修士論文）。第二の目的は、パルサーのGiant Pulse (GP)についての多波長からの理解である。電波において、パルサーの一部はパルス時に100倍以上などの強い増光を示すことが知られており、Giant Radio Pulse (GRP)と呼ばれている。GRP時には可視光でもわずかな増光を示すことが知られている。2018年3月のTomo-e Gozen試験機Q1による試験観測では、X線と電波と可視光でのCrabパルサーの同時観測が行われ、現在それぞれの波長で解析中である。第三の目的は、Crabパルサーのパルス強度の短いタイムスケールでの変化を調べることである。パルサーの可視パルス強度は年単位では極めて安定であることが知られているが、電波では短いタイムスケールで常に変動が見えている(GRP)ように、可視光でもある程度のゆらぎがある可能性がある。10月と3月の試験観測では同時観測以外にもCrabパルサーの監視観測を行っている。こちらも同時観測データの解析が終わり次第解析を始める予定となっている。

### **Tomo-e Gozen による微光流星観測**

大澤亮、酒向重行（東京大学・天文学教育研究センター）、猿楽祐樹（京都産業大学）、白井文彦（神戸大学）、大坪貴文（JAXA）、藤原康徳（総研大）、阿部新助、弘田旭（日本大学）、春日敏宏、有松亘、渡部潤一（国立天文台）

地球近傍の惑星間空間ダスト (Interplanetary Dust Particles; IDPs) のサイズ分布を探るために微光流星の光学観測が有効である。木曾観測所シュミット望遠鏡と広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen による動画観測を組み合わせることで可視で 10 等級に相当する微光流星を検出することが可能である。2016 年 4 月、我々は Tomo-e Gozen 試験機を用いた観測で一晩に 1,000 件を超える流星を検出できることを示した。現在、論文投稿に向けた準備を進めている。Tomo-e Gozen の試験観測でもすでに多くの流星が検出されている。84 チップのカメラが完成すれば一晩に 2,000–3,000 個の流星が検出されると期待される。

2018 年 3 月には日本大学の阿部准教授との共同研究として京都大学 MU レーダとの同時観測を実施した。明るさを直接測定できる可視観測と軌道を単体で決定できるレーダ観測を組み合わせることで、IDP のサイズ分布をより正確に見積もることができる。また、本観測は後の分光同時観測計画のテスト計画でもある。観測は 2018-03-19 22:00–29:00 および 2018-03-20 22:00–29:00 におこなわれる予定だったが、当日は悪天候に見舞われたため観測は実施できなかった。2018-04 に割り当てられた 2 回目の観測に向けて観測手法や観測体制の確認を進めている。

### Tomo-e Gozen; 地球近傍天体サーベイ

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), 他 Tomo-e Gozen メンバー

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1km以上のNEOの90%以上が発見され, 今後は直径数百メートルのNEOの大部分を発見することが期待されている。図3.5にA. W. Harris et al. (2015)によって推定されたNEOの累積サイズ分布を示した。Harrisらの推測により, 数十メートルサイズのNEOの大部分(>99.9%)が未検出であることが示唆される。しかし, 数十メートルサイズのNEOは非常に暗い(直径30mの小惑星で絶対等級25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, 角速度が速くなるためにトレイン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(1arcsec/sec)で移動するNEOのサーベイ観測の実現を目指す。

CMOSセンサ21チップを搭載したTomo-e Gozen Q1を使用し, 2018年2月にサーベイ試験を実施した。高速NEOサーベイの実現に向けた試験として, Tomo-e Gozenによる小惑星に対する感度を評価した。黄道面付近の約20平方度を20分間隔で5回サーベイ観測を実施し, 観測データ同士の差分を施すことで小惑星を探査した。結果, 18.5等(SN15)の感度で既知の小惑星の30%を検出することができた。今後は2Hzの全天サーベイに拡張し, 高速移動NEOの探査試験を実施する予定である。

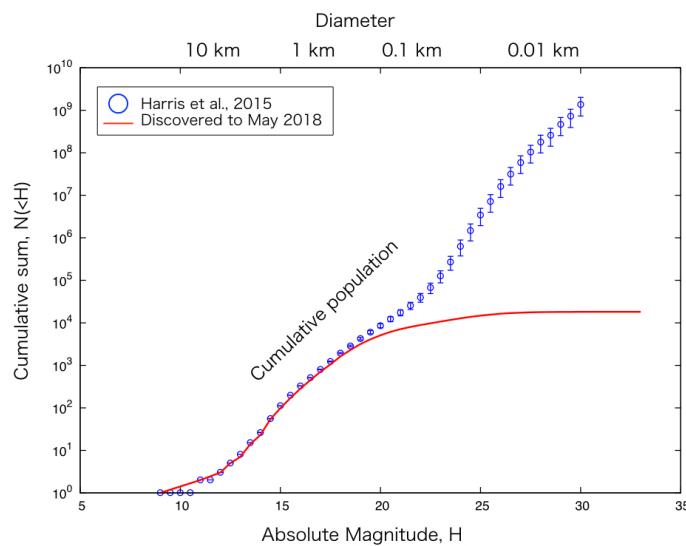


図3.5: Harris et al., 2015によって推定されたNEOの累積サイズ分布(青点)と2018年5月現在までに発見されたNEOの累積サイズ分布(赤実線)。ここではアルベドを0.14と仮定し, 絶対等級からNEOのサイズに変換している。

### 地球接近小惑星 2012 TC<sub>4</sub> の観測:木曾広視野カメラ 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(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)

2012 TC<sub>4</sub>(以下, TC4) は, 2012 年に発見された地球接近小惑星である。世界各地での追観測により軌道精度が改良され, TC4 が 2017 年 10 月 12 日に地球から約 5 万 km まで接近することが明らかになった。TC4 の地球への接近は地球接近小惑星の物理状態を解明するまたとない機会である。我々は, TC4 の観測キャンペーンを東京大学木曾観測所, 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実施した。このうち, 木曾観測所では Tomo-e Gozen を用いた高時間分解ライトカーブの取得を 2017 年 10 月 9 日から 11 日にかけて実施した。また, 11 日には試験的にグリズム分光観測も試みた。TC4 のように地球に接近する小惑星は天球上の移動速度が速いため, 広視野で読み出し速度の早い Tomo-e Gozen カメラでの観測が非常に適している。得られたライトカーブを周期解析した結果, 12.25 分と 8.47 分の二つの周期があることが分かった。つまり TC4 はタンブリング運動をしている小惑星である。また, TC4 を 3 軸不等稜円剛体としてその動きを解析したところ, 短軸周りに 8.47 分で自転を行い, 長軸周りに 12.25 分で振動していることが分かった。加えて, 8.47 分と高速自転していることから, TC4 はその強い遠心力に対して構造を維持することができる一枚岩小惑星であることも判明した。美星スペースガードセンターと西はりま天文台による多色測光観測からは, TC4 が X タイプと呼ばれる反射スペクトルをしていることも明らかになった。これらの観測結果について論文化作業を進めている。

#### 3.2.3 KWFC を用いた研究

平成 28 年度で全国共同利用観測が終了したのに伴い, 本年度は「大学間共同研究」の形態で観測提案を受け入れ, KWFC の観測運用を実施した。

##### 1. Radio-quiet クエーサーの可視域スペクトル中の偏光成分と変光成分の関係

小久保充(東北大学)

2015 年度から行ってきたクエーサー 5 天体の多バンドモニタリング観測を 2017 年 6 月まで継続して実施し, 約 2 年にわたる高頻度の多バンドモニタリング観測データを取得した。すでに 2016 年度までに得られたデータによって, 光度変動に伴うクエーサー紫外可視光放射のスペクトル形状の変化を調査し, 偏光分光スペクトル形状と変動成分スペクトル形状の比較から, クエーサー中のブラックホール降着円盤や可視偏光源に対する観測制限を得ている(Kokubo et al. 2016, PASJ, 68, 52)。さらに, 観測サンプルの 1 つである 4C09.72 (PG 2308+098) の多バンド光度変動データの解析によって, 紫外線-可視波長域の短波長側から長波長側にかけて, 光度変動が波長の単調減少関数に従って遅延する現象(降着円盤反響マッピング)を検出した。降着円盤反響マッピングの観測結果と, 標準円盤モデル予言との比較によって, 4C09.72 の降着円盤がエディントン比 0.1 – 1.0 の明るさを持つ,  $10^9 M_{\odot}$  のブラックホールを取り囲む標準円盤モデルと矛盾しないことがわかった。先行研究では, 近傍宇宙に存在する 1 型活動銀河核(いわゆるセイファート銀河)では標準円盤モデルと矛盾するような大きな円盤サイズを持つことが知られていたが, 本観測で得られたクエーサー 4C09.72 に対する降着円盤反響マッピングの結果により, セイファート銀河に比べて非常に明るいクエーサーに対しては, ブラックホール降着円盤の物理状態は標準円盤モデルで記述できる可能性があることが示唆された。

## 2. A Young Type Ia Supernova Survey with the Kiso Wide Field Camera

**JIANG Jian, 土居守, 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)**

The weather was pretty bad during our observational period and we did not find any young type Ia supernova with the limited observable time. Finally, only several supernovae around the maximum phase were discovered, which are not useful for our study. I am planning to carry out a similar project with the Tomo-e Gozen camera from this year.

## 3. 近傍渦巻銀河の多色深撮像

**諸隈佳菜 (ISAS/JAXA), 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)**

紫外線衛星 GALEX の大規模な近傍銀河サーベイ観測により, 近傍銀河のおよそ 30%が, 一般的に可視光で定義される銀河星円盤の範囲 (R25) よりも外側に, 紫外線で明るく広がった構造を持つことが明らかになった (通称 Extended ultraviolet disks, XUV disks, Thilker et al. 2005; 2007). XUV disks を始めとした銀河外縁部は以下の観点から極めて重要な観測対象である: (1) 低ガス密度・低金属量環境下での星形成, (2) 近くの銀河円盤形成現場, (3) 過去の相互作用史を残す。

一方, 可視光での銀河外縁部研究は, 主にスターカウントによるものが多く, 対象は天の川銀河やアンドロメダ銀河に限られていた (e.g., Ibata et al. 2001). ところが近年, 比較的小さな口径の望遠鏡や, Dragonfly と呼ばれる市販のカメラ+レンズを使用した近傍銀河の広視野・長時間観測 (数 10 時間超) により, 銀河外縁部の星質量面密度 (面輝度) の動径分布・サブストラクチャーの多様性などが明らかになりつつある (e.g., van Dokkum et al. 2014). 面輝度は距離によらないため, 空間分解能が十分であれば, 基本的にどの距離にある天体でも同様の手法で, 面輝度分布を調べることができる. しかし, この手法で銀河外縁部の面輝度分布が調べられているのは, これまで数天体しかなく, 様々な質量・形態・環境の銀河を対象とした系統的な研究は行われていない. そこで我々は, 木曾の暗い空・KWFC の広視野を利用して, 近傍 XUV disks (Thilker et al. 2009) を持つ銀河に対して系統的な銀河外縁部深撮像観測を行なっている.

これまでに 11 天体を, 主に  $g, r, i$  バンドで観測し, 7 天体に関しては 3 バンドで予定していた積分時間の観測が完了した. また, 淡く広がった天体の解析方法について, 統計数理研の池田氏, 森井氏と検討を開始した. 解析が完了し次第, 銀河全体の星質量に対する銀河 Halo 星質量の fraction, 各バンドで銀河の面輝度動径分布, 渦状腕がある場合は構造とカラーの関係などを, 銀河の性質 (星質量・Hubble type・arm class・XUV disk type) の関数として調査し, 近傍宇宙における銀河成長の原動力・スピードなどを議論する.

## 4. 高エネルギートリノ事象 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), 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 により 2017 年 9 月 22 日に検出された高エネルギートリノ事象 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 ( $J$  バンド) 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. 過去の文献によると, このブレーザーの確からしい redshift が不明であり, すばる望遠鏡 FOCAS による分光観測を実施した. しかし, BL Lac 的な featureless 連続光を示すのみで, redshift を決定するには至らなかった (Morokuma et al. 2017, ATel, 10890). その後, GTC 望遠鏡による

10時間もの積分の結果,  $z = 0.3365$  と判明した (Paiano et al. 2018, ApJL, 854, 32). 木曾シュミット望遠鏡 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. また, 本ブレーザーに対する, かなた望遠鏡 HONIR による可視・近赤外線における偏光観測を実施し, 7%程度の偏光を示していることがわかった. その後, 2018年3月に, Liverpool 望遠鏡での観測により偏光度の上昇が報告されたが, かなた望遠鏡 HONIR を用いて改めて偏光観測を行なったところ, 再度偏光度は減少していることがわかった (Yamanaka et al. 2018, ATel, 11489).

## 5. 多色撮像観測による近傍銀河 HII 領域の SED 研究

西浦慎悟 (東京学芸大学), 富田晃彦 (和歌山大学), 濤崎智佳 (上越教育大学), 伊藤信成 (三重大学), 土橋一仁 (東京学芸大学), 千葉督, 石井菜摘 (東京学芸大学)

2017年度は KWFC の運用最終年であるため, 本研究遂行に必要最低限と思われる近傍渦巻銀河と分光測光標準星の狭帯域撮像を中心とした観測を行った. 特に,  $H\beta$  輝線に対応した狭帯域フィルター N4873 は, 完成が前年度末であったため, これを用いたデータ取得を重点的に行った.

N4873 および N6750 狹帯域撮像の等級較正の精度確認のため, それぞれ, 分光測光標準星  $BD +33^{\circ} 2642$  と  $PG 0934 + 554$  を, KWFC の chip#0 から chip#7 で観測した. 現在, これらの分析を進めている.

近傍渦巻銀河については, 2kCCD からの継続的な観測として NGC4236 と NGC4414 の N4873( $H\beta$  輴線 on) および N5013([OIII] 輴線 on) 撮像を, そして, KWFC 運用後の新規観測天体として NGC925 と NGC2403 の N4873, N5013, N6590( $H\alpha$  輴線 on), N6750([SII] 輴線 on) 撮像観測などを行った. これらについても現在, 画像解析を進めている.

KWFC では輝線 off 用の狭帯域フィルターは用意されていない. 従って, 狹帯域撮像データから輝線成分を抽出するためには, 広帯域撮像データを用いた連続光画像の作成が必要不可欠となる. そこで, 以前に, 2kCCD カメラで取得した近傍渦巻銀河 NGC2903 の広帯域  $V, Rc, Ic$  画像と狭帯域  $Ha6417, Ha6577$  画像を用いて, 連続光画像の作成方法が,  $H\alpha$  輴線強度にどのように影響するかを調べた.  $Ha6577$  画像から  $H\alpha$  輴線成分を抽出するためには, 連続光画像を作成し, これを差し引く必要がある. 今回の場合, 連続光画像を作成する方法は, 図 3.6 に示したように,  $Ha6417$  画像を用いる (ケース A),  $Rc$  画像を用いる (ケース B),  $Ha6417$  画像と  $Ic$  画像を内挿する (ケース C),  $V$  画像と  $Ic$  画像を内挿する (ケース D), の 4通りが考えられる. 連続光のレベル合わせや内挿には, 画像中で検出されたほぼ全ての恒星の輝度を用いた. そして, 各ケースによって作成した連続光画像を,  $H\alpha$  輴線の on 点である  $Ha6577$  画像から差し引くことで  $H\alpha$  輴線画像を作成した.

各ケースの  $H\alpha$  輴線画像に対して, Source Extractor を用いて同じ検出条件 (背景ノイズの  $1.5\sigma$  以上, ピクセル数 9 以上) で  $H\alpha$  輴線源の検出と測光を行った. 検出された  $H\alpha$  輴線源の数は, ケース A で 90 個, ケース B で 105 個, ケース C およびケース D で, それぞれ, 102 個と 122 個となった. この検出数の違いは, 広帯域フィルターと狭帯域フィルターによる背景光のフォトン量の違いが反映されたものと考えられる. つまり, 狹帯域撮像による連続光画像では背景光のフォトン量が少ないために, 画像の背景ゆらぎが大きくなり, 結果として暗い輝線成分が検出されにくくなる. これに対して, 広帯域撮像による連続光では背景光のフォトン量が多いために背景光ゆらぎが小さくなり, 暗い輝線成分まで検出可能となる.

また, ケース A, B, C, D で共通に検出された  $H\alpha$  輴線源に対する器械等級の値を, 各ケース毎で比較した. 一例として, ケース A による  $H\alpha$  輴線強度に対する, ケース B, C, D による輝線強度を図 3.7 に示した. 最小自乗法によって原点を通る直線のベスト・フィットを求めた所, いずれのケースでも高い相関が得られ, その傾きは, ケース A vs ケース B で 1.018, ケース A vs ケース C で 1.002, ケース A vs ケース D で 1.003 であった. 暗い輝線源で 1 等級以上の差が生じているものも見られるが, 概して, ケース A ~

Dで輝線強度に大きな差は生じていない。すると、 $H\alpha$ 輝線源までも検出するためには、ケースB、ないしはケースD、つまり単体の広帯域画像( $Rc$ )もしくは複数の広帯域画像( $V$ と $Ic$ )による内挿によって連続光画像を作成する方法が最良であると考えられる。

なお、本研究は、住友財団 基礎科学助成(代表者:西浦慎悟)、学術振興会科学研究費補助金24654046(代表者:西浦慎悟)、16K12750(代表者:西浦慎悟)の支援を受けて行われている。

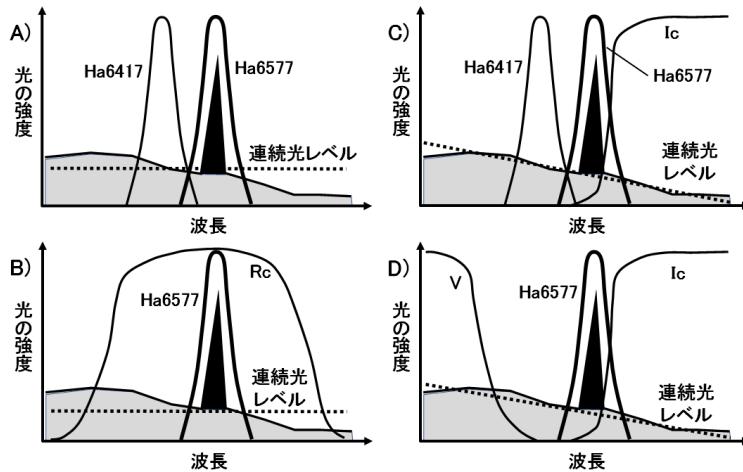


図3.6:  $Ha6577$ 画像から $H\alpha$ 輝線成分(図中の黒色部分)を抽出するための、連続光画像作成の概念図。スペクトルのグレー部分は連続光を示している。A)は $Ha6417$ 画像単体[ケースA], B)は $Rc$ 画像単体[ケースB], C)は $Ha6417$ 画像と $Ic$ 画像の内挿[ケースC], D)は $V$ 画像と $Ic$ 画像の内挿によって連続光画像を作成することを意味している。

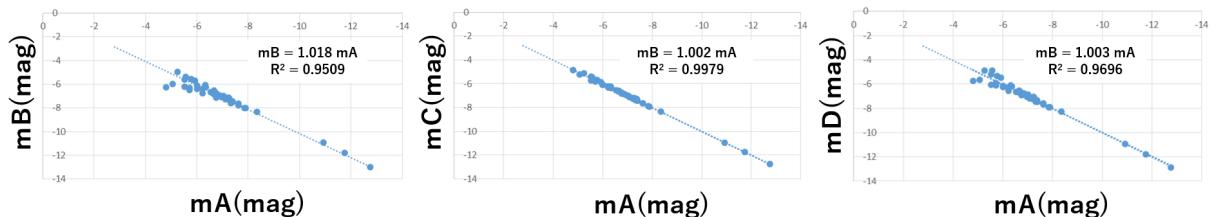


図3.7: ケースAで共通に検出された $H\alpha$ 輝線源の器械等級を、(左) ケースB、(中央) ケースC、(右) ケースDと比較したもの。ケースAで検出・測光された値を $mA$ 、以下、ケースB、ケースC、ケースDに対して $mB$ 、 $mC$ 、 $mD$ とした。点線は原点を通る直線によるベスト・フィット、式はベスト・フィットの直線を表し、Rは相関係数である。

## 6. 105cm シュミット望遠鏡を用いた理科教育実践と観測データ教材化の試み

西浦慎悟、土橋一仁(東京学芸大学)

2017年度はKWFC運用の最終年であるため、教材開発に最低限必要と考えられるデータを取得した。特に、前年度末に完成した電離水素起源の $H\beta$ 輝線に対応した狭帯域フィルターN4873の性能評価のためのデータ取得と、これを用いた狭帯域撮像観測を重点的に行った。

N4873の性能評価の一環として、KWFC各CCDチップの上下に生じる非線形応答性(視覚的には1つのCCDチップの上下の段差として認識される)を確認した。具体的には、N4873を含む幾つかの広・狭帯域

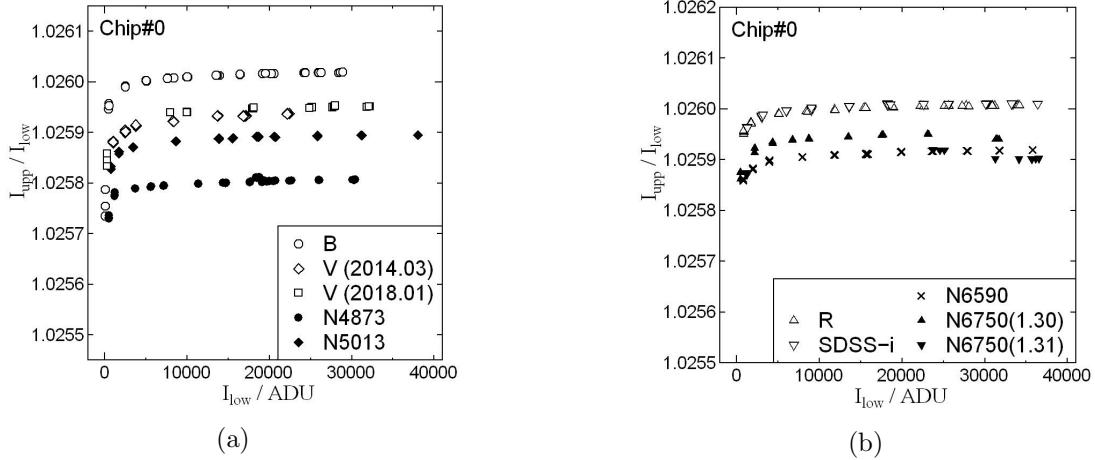


図 3.8: KWFC の chip#0 の下部の信号  $I_{low}$  に対する 上下の信号比  $I_{upp}/I_{low}$ . a)  $B, V, N4873, N5013$  フィルターに対するもので,  $V$  は異なる二つのシーズンに取得している, b)  $R, SDSS - i, N6590, N6750$  フィルターに対するもの.

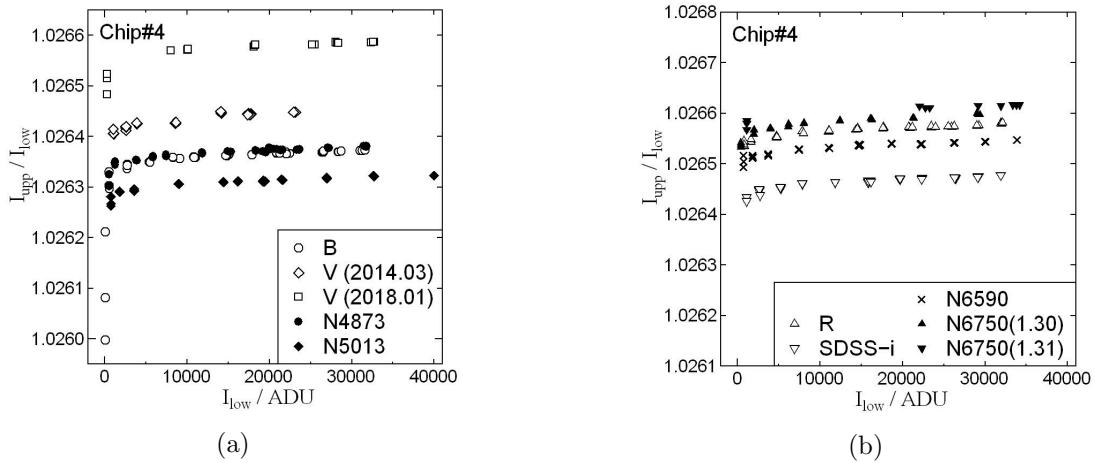


図 3.9: KWFC の chip#4 の下部の信号  $I_{low}$  に対する 上下の信号比  $I_{upp}/I_{low}$ . 他は図 3.8 と同じ.

フィルターを用いて、異なる複数の露光時間でドーム・フラットを取得し、OSR(overscan region)を用いたバイアス成分の除去を施した上で、露光時間に対する各 CCD チップの上下の信号比の変化を調査した。一例として、KWFC の chip#0(MIT 製)に対する結果を図 3.8(a), (b) に、そして、chip#4(SITe 製)に対する結果を図 3.9(a), (b) に示した。これらは露光時間を反映する値としてチップ下部の信号  $I_{low}$  (ADU) を横軸に取り、これに対するチップ上下の信号比  $I_{upp}/I_{low}$  を縦軸に取ったものである。図 3.8(a), 3.9(a) は  $B$  および  $V$ ,  $N4873$ , そして,  $N5013$  フィルター、図 3.8(b), 3.9(b) は  $R$ (Cousins) および  $SDSS - i$  バンド,  $N6590$ , そして,  $N6750$  フィルターによるものである。いずれの図においても、水平で  $I_{upp}/I_{low} = 1$  の場合に非線形応答性が無いことを意味する。これらの図からは、下部の信号  $I_{low}$  に対して、上部の信号  $I_{upp}$  が照度に応じて最大約 2–3%まで緩やかに(照度が暗い領域では急激に)変化していく傾向が見られる。これが段差の正体と考えられるが、広い照度範囲 ( $\sim 5000$  ADU <  $I_{low}$  <  $\sim 35000$  ADU)において約 0.1%程度で一定と見做して良い。この傾向は他のチップにおいてもほぼ同様である。

狭帯域撮像観測については、季節や天球上の位置の点から観測が難しい天体が複数存在したため、これら(網状星雲, IC5146, バラ星雲, オリオン座大星雲, おとめ座銀河団など)については、木曾観測所で独自に

取得された狭帯域撮像データの提供を受けた。これらについては、現在、画像解析と教材化を進めている。なお、本研究は学術振興会学術研究助成基金助成金(16K12750：代表者西浦慎悟)の支援を受けている。

### 3.2.4 写真乾板を用いた研究

#### シュミット乾板のデ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)

本プロジェクトは2015年度より開始され、2017年度で3年目を迎えた。2017年度は特に乾板スキャン作業の外部委託を開始し、デジタル化作業が大きく進展した。これまでの作業状況は以下の通りである：

1) 2016年度までのデジタル化枚数：

KUGプロジェクトの乾板232枚を含む834枚  
(欠番等を除き、乾板番号0700まで終了)

2) 2017年度末までの達成枚数：

KUGプロジェクト、北天の高輝度銀河測光プロジェクト、低温炭素星探査プロジェクトの乾板を含む2655枚。

3) スキャンを省略した乾板：

欠番、光学試験用乾板、計183枚、手札版、235枚、星像不在乾板、16枚

4) 残りの枚数：

$7040 - (2655 + 183 + 235 + 16) = 3951$ 枚 (残り約56%)

これらの経過の報告、および測定乾板のサムネイル画像は、木曾観測所のwebホームページ  
<http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/RESEARCH/PlateArchive/>  
に掲示した。また、乾板1枚の測定データは、TIFF形式ファイルで約240MBであり、これの2655枚分のデータ(約611GB)は、国立天文台データセンター内のデータアーカイブセンターに収納され、近く公開される予定である。

2017年度のスキャン外部委託は、年度の後半から行われたもので、これを年間通して実施することが可能であれば、すべての乾板のデジタル化は2019年度内に終了可能であると考えられる。

### 3.2.5 望遠鏡とドームの保守、整備

今年度の保守・整備期間は6月12日から8月20日までが割り当てられた。例年、梅雨の時期に望遠鏡やドームの保守・整備を行なっている。今年度は整備期間以降を含め一年を通しての保守・整備を行った。例年行っている望遠鏡の補正板拭きやドームの架線点検及び、グリスアップなど予定された項目は殆ど行うことができた。今年度は、広視野カメラKWFCを中心とした観測運用が10月で終了し、超広視野高速CMOSカメラTomo-e Gozenの本格開発を開始した。これにより望遠鏡への各種ケーブルの敷設等を行ったが、開発の項に詳しく述べられているので、ここではそれ以外の項目についてまとめる。

#### 乾燥空気供給装置の保守(6月)

広視野カメラKWFCは、窓ガラスに発生する結露や曇りを防ぐため、乾燥空気供給装置により乾燥空気を吹きつけている。この装置は年間を通して稼働しているため、良質な乾燥空気の供給を維持するには、コンプレッサーや消耗パーツの交換などの定期的なメンテナンスが必要である。毎年実施している点検と共に、今年度はコンプレッサーや各部消耗部品の交換を行った。

### 望遠鏡 DEC 軸トルクモータギアヘッド交換 (6月)

望遠鏡の駆動ギアは両軸共、ウォームギアが使われている。ギアがスムーズに動くためには、遊びが必要とされる。しかし観測時に、望遠鏡姿勢によるバランスのズレや風等の気象条件により、ギアの遊び分のフリッキが発生する。これにより、鮮明な画像が得られない。木曾観測所では、2013年の中御系改修から望遠鏡がトラッキング時にギアの遊びを無くす様、付属ギア系にトルクモータを接続し、一定トルクで押している。RA軸側は、2016年に調整を行い、良好に機能しているが、DEC軸側が調整しきれないでいた。原因是、アンプでトルク調整する際、中間ギアヘッドのギア比が大きいため、調整が困難な事であるとわかった。低ギア比のものと交換し、調整範囲を広くとれるようにして調整を行った。その後の経過は良好である。

### ドーム位置ずれ (12月-1月)

一昨年来から時折発生していたドーム位置ずれが、12月と1月にそれぞれ1回発生した。例年、寒さの厳しい冬季に起こっていたが、それを証明する結果となった。発生の都度、修正、調整を行ってきたが、根絶されていない。主な原因と考えられているのは、ドーム内周のラダーとエンコーダ軸にある大型の6枚歯のギアの噛み合わせが外れ、ラダーピンを変形させ、エンコーダ側のギアと噛み合わないため、観測する度にズレが生じるものである。ドームのラダーは、1本約5mのユニットを10本繋いで内周に設置されている。今までのパターンは、全てこのユニットの繋ぎ部分で発生している。1月の調整の際、ユニット間の隙間を測定して調整を行った。ユニットにバラツキがあり、完全に揃える事はできなかったが、以前より改善された。以後、2月からの冬季期間も発生していない。今後も調査、調整を継続する予定である。

### 3.2.6 論文および出版物

以下に木曾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

[2017]

1. Sharma, S.; Pandey, A. K.; Ojha, D. K.; Bhatt, Himali; Ogura, K.; Kobayashi, N.; Yadav, R.; Pandey, J. C.  
“Stellar contents and star formation in the NGC 7538 region”  
*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 467, Issue 3, p.2943-2965 (05/2017)
2. Tanioka, S.; Matsunaga, N.; Fukue, K.; Inno, L.; Bono, G.; Kobayashi, N.  
“New Classical Cepheids in the Inner Part of the Northern Galactic Disk, and Their Kinematics”  
*The Astrophysical Journal*, Volume 842, Issue 2, article id. 104, 8 pp. (06/2017)
3. Matsuo, M.; Nakanishi, H.; Minamidani, T.; Torii, K.; Saito, M.; Kuno, N.; Sawada, T.; Tosaki, T.; Kobayashi, N.; Yasui, C.; Mito, H.; Hasegawa, T.; Hirota, A.  
“Discovery of a distant molecular cloud in the extreme outer Galaxy with the Nobeyama 45 m telescope”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 69, Issue 3, id.L3 (06/2017)

4. Koshida, S.; Yoshii, Y.; Kobayashi, Y.; Minezaki, T.; Enya, K.; Suganuma, M.; Tomita, H.; Aoki, T.; Peterson, B. A.  
“Calibration of AGN Reverberation Distance Measurements”  
*The Astrophysical Journal Letters*, Volume 842, Issue 2, article id. L13, 5 pp. (06/2017)
5. Moriya, T. J.; Tanaka, M.; Morokuma, T.; Ohsuga, K.  
“Superluminous Transients at AGN Centers from Interaction between Black Hole Disk Winds and Broad-line Region Clouds”  
*The Astrophysical Journal Letters*, Volume 843, Issue 2, article id. L19, 5 pp. (07/2017)
6. Okamoto, Y.; Kataza, H.; Honda, M.; Yamashita, T.; Fujiyoshi, T.; Miyata, T.; Sako, S.; Fujiwara, H.; Sakon, I.; Fukagawa, M.; Momose, M.; Onaka, T.  
“A Circumstellar Disk around HD 169142 in the Mid-Infrared (N-Band)”  
*The Astronomical Journal*, Volume 154, Issue 1, article id. 16, 12 pp. (07/2017)
7. Miyauchi-Isobe, N.; Nakajima, K.  
“Image List of Kiso Ultraviolet-Excess Galaxies”  
*Publications of the National Astronomical Observatory of Japan*, Vol. 14, p. 1-5 (07/2017)
8. 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.  
“Near-infrared Spectroscopic Observations of Comet C/2013 R1 (Lovejoy) by WINERED: CN Red-system Band Emission”  
*The Astronomical Journal*, Volume 154, Issue 2, article id. 45, 15 pp. (08/2017)
9. Kokubo, M.; Mitsuda, K.; Sugai, H.; Ozaki, S.; Minowa, Y.; Hattori, T.; Hayano, Y.; Matsubayashi, K.; Shimono, A.; Sako, S.; Doi, M.  
“H $\alpha$  Intensity Map of the Repeating Fast Radio Burst FRB 121102 Host Galaxy from Subaru/Kyoto 3DII AO-assisted Optical Integral-field Spectroscopy”  
*The Astrophysical Journal*, Volume 844, Issue 2, article id. 95, 9 pp. (08/2017)
10. Ikeda, H.; Nagao, T.; Matsuoka, K.; Kawakatu, N.; Kajisawa, M.; Akiyama, M.; Miyaji, T.; Morokuma, T.  
“An Optically Faint Quasar Survey at z ~ 5 in the CFHTLS Wide Field: Estimates of the Black Hole Masses and Eddington Ratios”  
*The Astrophysical Journal*, Volume 846, Issue 1, article id. 57, 16 pp. (09/2017)
11. Izumi, N.; Kobayashi, N.; Yasui, C.; Saito, M.; Hamano, S.  
“Star Formation Activity Beyond the Outer Arm. I. WISE-selected Candidate Star-forming Regions”  
*The Astronomical Journal*, Volume 154, Issue 4, article id. 163, 27 pp. (10/2017)
12. Abbott, B. P.; Morokuma, T.; Ohsawa, R.; Sako, S.; and 3673 coauthors  
“Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger”  
*The Astrophysical Journal Letters*, Volume 848, Issue 2, article id. L12, 59 pp. (10/2017)
13. Morokuma, T.; Tanaka, M.; Tanaka, Y. T.; Itoh, R.; Tominaga, N.; Gandhi, P.; Pian, E.; Mazzali, P.; Ohta, K.; Matsumoto, E.; Shibata, T.; Akimoto, H.; Akitaya, H.; Ali, G. B.; Aoki, T.; Doi, M.; Ebisuda, N.; Essam, A.; Fujisawa, K.; Fukushima, H.; Goda, S.; Gouda, Y.; Hanayama, H.; Hashiba,

Y.; Hashimoto, O.; Hayashida, K.; Hiratsuka, Y.; Honda, S.; Imai, M.; Inoue, K.; Ishibashi, M.; Iwata, I.; Izumiura, H.; Kanda, Y.; Kawabata, M.; Kawaguchi, K.; Kawai, N.; Kokubo, M.; Kuroda, D.; Mae-hara, H.; Mito, H.; Mitsuda, K.; Miyagawa, R.; Miyaji, T.; Miyamoto, Y.; Morihana, K.; Moritani, Y.; Morokuma-Matsui, K.; Murakami, K.; Murata, K. L.; Nagayama, T.; Nakamura, K.; Nakaoka, T.; Niinuma, K.; Nishimori, T.; Nogami, D.; Oasa, Y.; Oda, T.; Ohshima, T.; Saito, Y.; Sakata, S.; Sako, S.; Sarugaku, Y.; Sawada-Satoh, S.; Seino, G.; Sorai, K.; Soyano, T.; Taddia, F.; Takahashi, J.; Takagi, Y.; Takaki, K.; Takata, K.; Tarusawa, K.; Uemura, M.; Ui, T.; Urrego, R.; Ushioda, K.; Watanabe, J.; Watanabe, M.; Yamashita, S.; Yanagisawa, K.; Yonekura, Y.; Yoshida, M.

“OISTER optical and near-infrared monitoring observations of peculiar radio-loud active galactic nucleus SDSS J110006.07+442144.3”

*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 69, Issue 5, id.82 (10/2017)

14. Jiang, J.; Doi, M.; Maeda, K.; Shigeyama, T.; Nomoto, K.; Yasuda, N.; Jha, S. W.; Tanaka, M.; Morokuma, T.; Tominaga, N.; Ivezić, Ž.; Ruiz-Lapuente, P.; Stritzinger, M. D.; Mazzali, P. A.; Ashall, C.; Mould, J.; Baade, D.; Suzuki, N.; Connolly, A. J.; Patat, F.; Wang, L.; Yoachim, P.; Jones, D.; Furusawa, H.; Miyazaki, S.

“A hybrid type Ia supernova with an early flash triggered by helium-shell detonation”

*Nature*, Volume 550, Issue 7674, pp. 80-83 (10/2017)

15. de Jaeger, T.; Galbany, L.; Filippenko, A. V.; González-Gaitán, S.; Yasuda, N.; Maeda, K.; Tanaka, M.; Morokuma, T.; Moriya, T. J.; Tominaga, N.; Nomoto, K.; Komiyama, Y.; Anderson, J. P.; Brink, T. G.; Carlberg, R. G.; Folatelli, G.; Hamuy, M.; Pignata, G.; Zheng, W.

“SN 2016jhj at redshift 0.34: extending the Type II supernova Hubble diagram using the standard candle method”

*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 472, Issue 4, p.4233-4243 (12/2017)

16. Utsumi, Y.; Tanaka, M.; Tominaga, N.; Yoshida, M.; Barway, S.; Nagayama, T.; Zenko, T.; Aoki, K.; Fujiyoshi, T.; Furusawa, H.; Kawabata, K. S.; Koshida, S.; Lee, C.; Morokuma, T.; Motohara, K.; Nakata, F.; Ohsawa, R.; Ohta, K.; Okita, H.; Tajitsu, A.; Tanaka, I.; Terai, T.; Yasuda, N.; Abe, F.; Asakura, Y.; Bond, I. A.; Miyazaki, S.; Sumi, T.; Tristram, P. J.; Honda, S.; Itoh, R.; Itoh, Y.; Kawabata, M.; Morihana, K.; Nagashima, H.; Nakaoka, T.; Ohshima, T.; Takahashi, J.; Takayama, M.; Aoki, W.; Baar, S.; Doi, M.; Finet, F.; Kanda, N.; Kawai, N.; Kim, J. H.; Kuroda, D.; Liu, W.; Matsabayashi, K.; Murata, K. L.; Nagai, H.; Saito, T.; Saito, Y.; Sako, S.; Sekiguchi, Y.; Tamura, Y.; Tanaka, M.; Uemura, M.; Yamaguchi, M. S.

“J-GEM observations of an electromagnetic counterpart to the neutron star merger GW170817”

*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 69, Issue 6, id.101 (12/2017)

17. Tanaka, M.; Utsumi, Y.; Mazzali, P. A.; Tominaga, N.; Yoshida, M.; Sekiguchi, Y.; Morokuma, T.; Motohara, K.; Ohta, K.; Kawabata, K. S.; Abe, F.; Aoki, K.; Asakura, Y.; Baar, S.; Barway, S.; Bond, I. A.; Doi, M.; Fujiyoshi, T.; Furusawa, H.; Honda, S.; Itoh, Y.; Kawabata, M.; Kawai, N.; Kim, J. H.; Lee, C.; Miyazaki, S.; Morihana, K.; Nagashima, H.; Nagayama, T.; Nakaoka, T.; Nakata, F.; Ohsawa, R.; Ohshima, T.; Okita, H.; Saito, T.; Sumi, T.; Tajitsu, A.; Takahashi, J.; Takayama, M.; Tamura, Y.; Tanaka, I.; Terai, T.; Tristram, P. J.; Yasuda, N.; Zenko, T.

“Kilonova from post-merger ejecta as an optical and near-Infrared counterpart of GW170817”

*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 69, Issue 6, id.102 (12/2017)

1. Gabányi, K. É.; Frey, S.; Paragi, Z.; Järvelä, E.; Morokuma, T.; An, T.; Tanaka, M.; Tar, I.  
“The radio structure of the peculiar narrow-line Seyfert 1 galaxy candidate J1100+4421”  
*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 473, Issue 2, p.1554-1561 (01/2018)
2. Onaka, T.; Nakamura, T.; Sakon, I.; Wu, R.; Ohsawa, R.; Kaneda, H.; Lebouteiller, V.; Roellig, T. L.  
“Near-infrared to Mid-infrared Observations of Galaxy Mergers: NGC 2782 and NGC 7727”  
*The Astrophysical Journal*, Volume 853, Issue 1, article id. 31, 14 pp. (01/2018)
3. 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.; Yasuda, N.;  
“A challenge to identify an optical counterpart of the gravitational wave event GW151226 with Hyper Suprime-Cam”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue 1, id.1 (01/2018)
4. Miyazaki, S.; Morokuma, T.; and 84 coauthors  
“Hyper Suprime-Cam: System design and verification of image quality”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue SP1, id.S1 (01/2018)
5. 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.; Wang, S.  
“Hyper Suprime-Cam: Camera dewar design”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue SP1, id.S2 (01/2018)
6. Aihara, H.; Morokuma, T.; and 142 coauthors  
“The Hyper Suprime-Cam SSP Survey: Overview and survey design”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue SP1, id.S4 (01/2018)
7. Aihara, H.; Morokuma, T.; and 108 coauthors  
“First data release of the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue SP1, id.S8 (01/2018)
8. Matsuoka, Y.; Onoue, M.; Kashikawa, N.; Iwasawa, K.; Strauss, M. A.; Nagao, T.; Imanishi, M.; Lee, C.; 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.; Toba, Y.; Utsumi, Y.; Wang, S.  
“Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). II. Discovery of 32 quasars and luminous galaxies at  $5.7 < z \leq 6.8$ ”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue SP1, id.S35 (01/2018)
9. Taniguchi, D.; Matsunaga, N.; Kobayashi, N.; Fukue, K.; Hamano, S.; Ikeda, Y.; Kawakita, H.; Kondo, S.; Sameshima, H.; Yasui, C.  
“Method to estimate the effective temperatures of late-type giants using line-depth ratios in the wavelength range 0.97-1.32  $\mu\text{m}$ ”  
*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 473, Issue 4, p.4993-5001 (02/2018)

10. 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.; 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.; Tristram, P. J.  
 “Subaru Hyper Suprime-Cam Survey for an optical counterpart of GW170817”  
*Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 70, Issue 2, id.28 (03/2018)
11. 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.; Lemasse, 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.; Zoccali, M.  
 “On the Chemical Abundances of Miras in Clusters: V1 in the Metal-rich Globular NGC 5927”  
*The Astrophysical Journal Letters*, Volume 855, Issue 1, article id. L9, 7 pp. (03/2018)

## 国際会議集録等

[2017]

1. Makishima, K.; Noda, H.; Minezaki, T.; Kokubo, M.; Morokuma, T.; Doi, M.; Moritani, Y.; Nakazawa, K.; Watanabe, M.; Nakao, H.; Imai, M.; Kawaguchi, K.; Takagi, K.; Kawabata, K. S.; Nakaoka, T.; Kawabata, M.; Uemura, M.; Fukazawa, Y.; Yoshida, M.; Morihana, K.; Itoh, Y.; Takagi, Y.; Arai, A.; Itoh, R.; Saito, Y.; Yamada, S.  
 “A Novel View of AGN Accretion Flows Revealed by X-ray and Optical Monitoring”  
*7 years of MAXI: monitoring X-ray Transients*, held 5-7 December 2016 at RIKEN.  
 Online at <https://indico2.riken.jp/indico/conferenceDisplay.py?confId=2357>, p.211 (00/2017)
2. Yasui, C.; Izumi, N.; Saito, M.; Kobayashi, N.  
 “A spatially-resolved study of initial mass function in the outer Galaxy”  
*Formation and Evolution of Galaxy Outskirts*, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 321, pp. 34-36 (03/2017)
3. Izumi, N.; Kobayashi, N.; Yasui, C.; Tokunaga, Alan T.; Saito, M.; Hamano, S.  
 “Star-formation efficiency in the outer Galaxy”  
*Formation and Evolution of Galaxy Outskirts*, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 321, pp. 31-33 (03/2017)
4. Mitsuda, K.; Doi, M.; Morokuma, T.; Suzuki, N.; Yasuda, N.; Perlmutter, S.; Aldering, G.; Meyers, J.  
 “Isophote Shapes Of Early-Type Galaxies In Massive Clusters At Z 1 And 0”  
*Galaxy Evolution Across Time*, Proceedings of a conference held 12-16 June, 2017 in Paris. Online at <https://galaxiesinparis.sciencesconf.org/>, id. 16 (06/2017)
5. Matsunaga, N.  
 “Variable stars in the northern Galactic plane from KISOGP”

*Wide-Field Variability Surveys: A 21st Century Perspective - 22nd Los Alamos Stellar Pulsation - Conference Series Meeting*, San Pedro de Atacama, Chile, Edited by Catelan, M.; Gieren, W.; EPJ Web of Conferences, Volume 152, id.01027 (09/2017)

#### [2018]

1. Yamanaka, M.; Nakaoka, T.; Kawabata, M.; Kawahara, N.; Chogi, M.; Abe, T.; Kawabata, K.; Morokuma, T.; Itoh, R.; Murata, K.; Imai, M.; Takagi, S.; Takahashi, J.; Honda, S.; Ohshima, T.; Baar, S.; Takayama, M.; Saito, T.; Morihana, K.; Saito, Y.; Hanayama, H.; Maehara, H.; Sekiguchi, K.; Akitaya, H.; Nogami, D.; Nagayama, T.; Team OISTER  
“OISTER Follow-up Observations of the bright Type IIP supernova SN 2017eaw”  
*American Astronomical Society, AAS Meeting #231*, id.#446.08 (01/2018)

### 3.2.7 天文電報等

#### [2017]

1. Koshida, S.; Minezaki, T.; Yoshii, Y.; Kobayashi, Y.; Sakata, Y.; Sugawara, S.; Enya, K.; Suganuma, M.; Tomita, H.; Aoki, T.; Peterson, B. A. 2017, “VizieR Online Data Catalog: 17 Seyfert 1 galaxies light curves (Koshida+, 2014)”, VizieR On-line Data Catalog: J/ApJ/788/159. Originally published in: 2014ApJ...788..159K
2. Morokuma, T.; Tanaka, Y. T.; Ohta, K.; Matsuoka, Y.; Yamashita, T.; Kato, N. 2017, “Subaru/FOCAS Optical Spectroscopy for a possible IceCube-170922A counterpart TXS 0506+056”, The Astronomer’s Telegram, No. 10890
3. Yadav, R. K.; Pandey, A. K.; Sharma, S.; Ojha, D. K.; Samal, M. R.; Mallick, K. K.; Jose, J.; Ogura, K.; Richichi, A.; Irawati, P.; Kobayashi, N.; Eswaraiah, C. 2017, “VizieR Online Data Catalog: Multiwavelength study of HII region S311 (Yadav+, 2016)”, VizieR On-line Data Catalog: J/MNRAS/461/2502. Originally published in: 2016MNRAS.461.2502Y

#### [2018]

1. Sako, S.; Ohsawa, R.; Ichiki, M.; Maehara, H.; Morii, M.; Tanaka, M. 2018, “Detection of 10-msec scale optical flares in the black-hole binary candidate MAXI J1820+070 (ASASSN-18ey)”, The Astronomer’s Telegram, No. 11426

### 学位論文

#### 1. 一木 真

「可視高速周期変動天体探査のための Crab パルサーの試験観測」

東京大学 平成 29 年度 修士論文

#### 2. 猪岡 皓太

「木曾広視野 CMOS カメラによるふたご座領域の高速撮像サーベイ」

東京大学 平成 29 年度 修士論文

#### 3. 千葉 睿

「木曾 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」

東京学芸大学教育学部 平成 29 年度 卒業論文

4. 平沼 愛美, 村田 沙織  
 「星団の色等級図の作成」  
 日本女子大学理学部 平成 29 年度 卒業論文

#### 和文論文・解説記事他

[2017]

1. 山縣朋彦, 伊藤信成, 西浦慎悟, 浜部勝  
 「RGB カラー合成による移動天体の検出について」  
 文教大学教育学部紀要, vol.51, pp.69-78 (2017 年)

### 3.2.8 学会, 研究会等での報告

#### 国際研究会

1. IAA Planetary Defense Conference (Tokyo, Japan, 2017/05/15–19)  
 “Contributions to Observations of Near-Earth Objects by a Wide-Field CMOS Camera Tomo-e Gozen”  
 大澤亮 (東京大学), 口頭講演
2. Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop 2017 (Annecy, France, 2017/05/30–06/02)  
 “Development of a Wide-Field CMOS Camera: Tomo-e Gozen and Contributions to EM Follow-up Observations of Gravitational Wave Events”  
 大澤亮 (東京大学), 口頭講演
3. Symposium on ”New development in astrophysics through multi-messenger observations of gravitational wave sources”(京都大学, 2017/08/24–26)  
 “Follow-up observations of EM counterparts of GW events by U-Tokyo”  
 酒向重行 (東京大学), 口頭講演
4. PERC Int'l Symposium on Dust & Parent Bodies (千葉工業大学, 2018/02/26–28)  
 “Observations of Faint Meteors with a Wide-field CMOS Camera”  
 大澤亮 (東京大学), 口頭講演

#### 日本天文学会 2017 年秋季年会 (北海道大学, 2017/09/11–13)

1. 高橋一郎 (Kavli IPMU), 木村昭悟, 上田修功 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所), 安田直樹, 鈴木尚孝 (Kavli IPMU), 田中雅臣, 守屋堯 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 諸隈智貴 (東京大学), 吉田直紀 (東京大学, Kavli IPMU), ほか HSC Transient チーム  
 K11a 「すばる HSC データを使用した機械学習による超新星タイプ分類」
2. 山口正輝 (東京大学), 田中雅臣, 守屋堯 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 諸隈智貴 (東京大学), 安田直樹, 鈴木尚孝, 高橋一郎 (Kavli IPMU), 他 HSC Transient WG  
 K12b 「すばる HSC を用いて発見した母銀河のない超新星の候補」
3. 大澤亮, 酒向重行, 猿楽祐樹 (東京大学), 白井文彦 (神戸大学), 大坪貴文 (JAXA), 佐藤幹哉 (日本流星研究会), 藤原康徳 (総合研究大学院大学), 有松亘, 春日敏測, 渡部潤一 (国立天文台), 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, 樽沢賢一, 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(東京大学), 富永望(甲南大学), 板由房, 小久保充(東北大学), 山下卓也, 田中雅臣, 前原裕之, 猪岡皓太(国立天文台), 池田思朗, 森井幹雄(統計数理研究所), 浦川聖太郎, 奥村真一郎(日本スペースガード協会)
- L05a 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen 試験機による微光流星観測」
4. 大澤亮, 酒向重行, 猿樂祐樹(東京大学), 白井文彦(神戸大学), 大坪貴文(JAXA), 佐藤幹哉(日本流星研究会), 藤原康徳(総合研究大学院大学), 有松亘, 春日敏測, 渡部潤一(国立天文台)
- L06b 「望遠鏡による微光流星観測効率の計算」
5. 池田優二(京都産業大学/フォトコーディング), 小林尚人, 松永典之(東京大学), 河北秀世, 近藤莊平, 福江慧, 鮫島寛明, 濱野哲史, 新井彰(京都産業大学), 安井千香子(国立天文台), WINERED 開発チーム  
N16a 「近赤外線高分散分光器 WINERED が拓く short-NIR 領域での恒星物理学」
6. 鮫島寛明, 池田優二, 福江慧, 近藤莊平, 濱野哲史, 河北秀世(京都産業大学), 松永典之, 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  
N17a 「近赤外線高分散分光器 WINERED: A 型星の近赤外線ラインリスト」
7. 福江慧, 近藤莊平, 鮫島寛明, 濱野哲史, 河北秀世(京都産業大学), 池田優二(京都産業大学/フォトコーディング), 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  
N18a 「近赤外線高分散分光器 WINERED :z', Y, J バンドにおける晚期型星の元素組成解析」
8. 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, 近藤莊平, 鮫島寛明(京都産業大学), 安井千香子(国立天文台)  
N19a 「近赤外線高分散分光器 WINERED を用いた Y, J バンドのライン強度比からの晚期型巨星有効温度の決定法」
9. 濱野哲史, 河北秀世, 竹中慶一, 池田優二, 近藤莊平, 鮫島寛明, 福江慧, 新井彰, 大坪翔悟, 渡瀬彩華(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), WINERED 開発チーム  
Q24a 「近赤外線高分散分光器 WINERED: C<sub>2</sub>, CN 分子バンドの検出」
10. 竹中慶一, 濱野哲史, 河北秀世, 池田優二, 近藤莊平, 鮫島寛明, 福江慧(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), WINERED 開発チーム  
Q25a 「近赤外線高分散分光器 WINERED : DIBλ10697 のキャリア分子への制限」
11. 小久保充(東北大学), 満田和真, 菅井肇(東京大学), 尾崎忍夫, 美濃和陽典, 服部堯, 早野裕, 松林和也(国立天文台), 下農淳司, 酒向重行, 土居守(東京大学)  
R02a 「Subaru/Kyoto 3DII + AO188 による高速電波バースト FRB 121102 母銀河の可視光面分光観測」
12. 中川亜紀治, 大山まど薫, 和田桂一(鹿児島大学), 倉山智春(帝京科学大学), 関戸衛, 岳藤一宏, 川合栄治(NICT), 馬場淳一, 小山友明, 寺家孝明, 永山匠(NAOJ), 宮田隆志, 上塙貴史, 大澤亮(東京大学)  
R31a 「OH/IR 星を対象とした VLBI 位置天文に基づく銀河動力学の観測的研究」
13. 越田進太郎(国立天文台ハワイ観測所), 吉井讓(東大天文センター, アリゾナ大), 小林行泰(国立天文台), 峰崎岳夫(東大天文センター), 塩谷圭吾(JAXA), 青木勉(東大天文センター)  
S09a 「MAGNUM プロジェクト:ダスト反響法による活動銀河核距離測定の Ia 型超新星による較正」
14. 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, 満田和真, 有馬宣明, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 猿樂祐樹, 森由貴, 中田好一, 戸谷友則, 松永典之, 茂山俊和(東京大学), 白井文彦(神戸大学), 渡部潤一, 山下卓也, 田中雅臣, 前原裕之, 春日敏測, 有松

亘, 猪岡皓太(国立天文台), 富永望(甲南大学), 板由房, 小久保充(東北大学), 奥村真一郎, 浦川聖太郎(日本スペースガード協会), 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)

V214b 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen FM 筐体の開発」

15. 小島悠人, 酒向重行, 大澤亮, 高橋英則, 一木真, 土居守, 小林尚人, 本原顕太郎, 宮田隆志, 諸隈智貴, 小西真広, 満田和真, 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), 白井文彦(神戸大学), 渡部潤一, 山下卓也, 田中雅臣, 前原裕之, 春日敏測, 有松亘, 猪岡皓太(国立天文台), 富永望(甲南大学), 板由房, 小久保充(東北大学), 奥村真一郎, 浦川聖太郎(日本スペースガード協会), 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)

V215b 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen の状態監視システムの開発」

16. 近藤莊平, 池田優二(京都産業大学), 小林尚人(東京大学), 安井千香子(国立天文台), 福江慧, 鯫島寛明, 濱野哲史, 大坪翔悟, 渡瀬彩華, 村井太一, 竹中慶一, 新井彰, 河北秀世(京都産業大学), 松永典之(東京大学), WINERED 開発グループ

V247a 「近赤外線高分散分光器 WINERED:高感度非冷却近赤外線分光器の実現」

17. 猿楽祐樹(東京大学), 池田優二(Photocoding/京都産業大学), 加地紗由美(京都産業大学), 小林尚人(東京大学), 助川隆(キヤノン株式会社), 新崎貴之, 近藤莊平, 河北秀世(京都産業大学), 安井千香子(国立天文台)

V248a 「VINROUGE 搭載用高効率 Ge イマージョングレーティングの低温性能実証」

18. 猿楽祐樹(東京大学), 池田優二(Photocoding/京都産業大学), 小林尚人(東京大学), 馬目威男, 堀内雅彦, 柳橋健太郎, 飯田直人(京セラ株式会社), 新崎貴之, 加地紗由美, 河北秀世, 近藤莊平(京都産業大学), 松永典之(東京大学), 本田充彦(久留米大学), 安井千香子, 白田知史(国立天文台)

V249b 「超低熱膨張セラミックを用いた赤外線観測用アサーマル反射光学系の開発」

19. 渡瀬彩華, 池田優二, 近藤莊平, 濱野哲史, 大坪翔悟, 福江慧, 鯫島寛明, 新井彰, 村井太一, 河北秀世(京都産業大学), 安井千香子(国立天文台), Giuseppe Bono(ローマ大学), 松永典之, 小林尚人(東京大学), WINERED 開発グループ

V250b 「近赤外線高分散分光器 WINERED : 波長安定性が高 S/N 赤外線スペクトルに与える影響」

20. 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, 尾中敬, 左近樹(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, 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, 大橋宗史, 河野志洋(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)

V254b 「中間赤外線観測装置 MIMIZUKU の開発・性能評価試験」

21. 山口淳平, 宮田隆志, 酒向重行, 上塚貴史, 大澤亮, 内山允史, 森智宏, 吉田泰(東京大学)

V255b 「中間赤外線観測装置 MIMIZUKU 用 Aquarius 検出器の性能評価」

22. 内山允史, 宮田隆志, 大澤亮, 上塚貴史, 酒向重行, 森智宏, 山口淳平, 吉田泰(東京大学)

V256b 「TAO サイトにおける大気中の水蒸気量の時間変動の測定」

23. 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, 本原顕太郎, 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, 加藤夏子, 小西真広, 上塚貴史, 高橋英則(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) 他

V258a 「東京大学アタカマ天文台 TAO6.5m 望遠鏡プロジェクトの進捗報告」

**日本天文学会 2018年春季年会 (千葉大学, 2018/03/14–17)**

1. 安田直樹, 鈴木尚孝, 高橋一郎, 諸隈智貴, 山口正輝, 姜繼安(東京大), 田中雅臣, 守屋堯(国立天文台), 富永望(甲南大), 前田啓一(京都大), HSC Transient WG  
K01a 「HSC Transient Survey (I): Overview」
2. 山中雅之, 中岡竜也, 川端美穂, 河原直貴, 長木舞子, 安部太晴, 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), 今井正堯, 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), 斎藤嘉彦(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)  
K06a 「光赤外線大学間連携による IIP 型超新星 SN 2017eaw の追観測」
3. 諸隈智貴(東京大), 田中康之(広島大), 太田耕司(京都大), 吉田滋(千葉大学), 森裕樹, 山中雅之, 川端弘治, 内海洋輔, 中岡竜也, 川端美穂, 長嶋大樹(広島大), 小島悠人, 大澤亮, 酒向重行(東京大), 磯貝桂介, 木邑真理子, 大西隆平, 若松恭行(京都大), 松岡良樹, 山下拓時, 加藤奈々子(愛媛大), 伊藤亮介, 村田勝寛(東京工業大), 高山正輝, 本田敏志, 高橋隼(兵庫県立大), 吉田道利(国立天文台), 光赤外線大学間連携メンバー  
S03a 「高エネルギー宇宙事象 IceCube-170922A: 可視近赤外線追観測」
4. 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), HSC Transient WG  
S13b 「HSC Transient Survey (VII): Variability-Selected faint AGNs」
5. 諸隈智貴(東京大学), 川口俊宏(尾道市立大学), 満田和真(東京大学), HSC Transient WG  
S14b 「HSC Transient Survey (VIII): Tidal Disruption Events」
6. 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, 松下将典, 松永三郎(東工大工), 富永望(甲南大), 田中雅臣(国立天文台), 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(株式会社ジェネシア)  
V207a 「紫外線広視野サーベイのためのキューブサットの開発」
7. 小島悠人, 酒向重行, 大澤亮, 高橋英則, 一木真, 土居守, 小林尚人, 本原顕太郎, 宮田隆志, 諸隈智貴, 小西真広, 満田和真, 有馬宣明, 青木勉, 征矢野隆夫, 樽沢賢一, 森由貴, 中田好一, 戸谷友則, 松永典之, 茂山俊和(東京大学), 白井文彦(神戸大学), 渡部潤一, 山下卓也, 田中雅臣, 前原裕之, 有松亘, 猪岡皓太(国立天文台), 春日敏測(京都大学), 富永望(甲南大学), 猿樂祐樹(京都産業大学), 板由房, 小久保充(東北大学), 吉川真(宇宙航空研究開発機構), 浦川聖太郎, 奥村真一郎(日本スペースガード協会), 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)  
V229a 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 の性能評価」
8. 峰崎岳夫(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, 本原顕太郎, 田辺俊彦, 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, 加藤夏子, 小西真広, 上塚貴史, 高橋英則(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)他  
V236a 「東京大学アタカマ天文台 TAO プロジェクト: 口径 6.5m 望遠鏡の進捗状況」
9. 小西真広, 本原顕太郎, 高橋英則, 加藤夏子, 寺尾恭範, 大橋宗史, 河野志洋(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, 山口淳平, 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)  
V237a 「TAO 6.5m 望遠鏡用近赤外線観測装置 SWIMS の開発進捗報告」

10. 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, 尾中敬, 左近樹 (東京大学), 吉井謙 (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, 大橋宗史, 河野志洋 (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)  
V239a 「TAO 6.5 m 望遠鏡用中間赤外線装置 MIMIZUKU の輸送後性能評価試験」
11. 森智宏, 宮田隆志, 酒向重行, 上塚貴史, 大澤亮, 内山允史, 山口淳平, 吉田泰 (東京大学)  
V240a 「MIMIZUKU 反射光学系の冷却下における結像性能・歪曲収差の評価」
12. 西浦慎悟 (東京学芸大教育), 山縣朋彦 (文教大教育), 伊藤信成 (三重大教育), 浜部勝 (日本女子大理工)  
Y09c 「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 I. 小惑星探査と視差」
13. 富永望 (甲南大学), 田中雅臣, 田中賢幸, 吉田道利 (国立天文台), 諸隈智貴, 山口正輝, 安田直樹 (東京大学), 内海洋輔 (Stanford 大学), ほか J-GEM collaboration  
W103a 「GW170817: すばる望遠鏡 HSC を用いた可視光対応天体の探索」
14. 内海洋輔 (Stanford 大学), 田中雅臣, 吉田道利, 黒田大介 (国立天文台), 富永望 (甲南大学), 永山貴宏 (鹿児島大学), 朝倉悠一朗, 阿部文雄 (名古屋大学), 川端弘治 (広島大学), 伊藤亮介 (東京工業大学), 伊藤洋一 (兵庫県立大学), 大澤亮, 諸隈智貴 (東京大学), ほか J-GEM collaboration  
W104a 「GW170817 : J-GEM による可視近赤外線追跡観測」

### 日本天文学会第 20 回ジュニアセッション (千葉大学, 2018/3/17)

1. 銀河学校 2017 A 班 : 薄美希 (豊島岡女子学園高等学校), 丹羽佑果 (お茶の水女子大学附属高等学校), 大槻真優 (東京都立国際高等学校), 中尾悠達 (栄光学園高等学校)  
「明るい彗星には暗い未来！？」
2. 銀河学校 2017 B 班 : 松澤力 (長野県屋代高等学校), 山内丈寛 (長野県松本県ヶ丘高等学校), 大頭音 (広島県立広島国泰寺高等学校), 石田侑一郎 (東大寺学園高等学校), 斎藤那菜子 (八戸工業大学第二高等学校), 山下凜太郎 (桐朋高等学校), 近藤綾香 (片山学園高等学校), 水野春風 (明星高等学校), 阿部夏美 (湘南白百合学園高等学校), 那瀬史伎 (愛知県立旭丘高等学校), 市川瑞涼 (東邦大学付属東邦高等学校), 松本栞 (静岡県立静岡高等学校), 板東藍来 (福井県立藤島高等学校)  
「銀河系の姿を探れ！！」
3. 銀河学校 2017 C 班 : 小森楓雅 (早稲田実業学校高等部), 田中匠 (栄光学園高等学校), 船木美空 (新潟県立新潟高等学校), 後藤佑太 (明星高等学校), 岡本尚子 (東京大学教育学部附属中等教育学校), 北村光 (香川県立高松高等学校), 阪本皓貴 (灘高等学校), 神田秀峰 (海陽中等教育学校), 木場菜摘 (山梨県立日川高等学校), 山下ひな香 (京都府立洛北高等学校), 種田恭子 (四天王寺高等学校)  
「4 つの銀河から探る銀河の進化過程」

### 木曾シムミットシンポジウム 2017

木曾観測所では毎年、木曾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「木曾シムミットシンポジウム」を行っている。2017 年度は 7 月 5-6 日の 2 日間、木曾町文化交流センター大会議室にて開催され、33 名の参加があった。共同利用の終了に伴い、KWFC を用いた共同利用研究の講演は少なく、かわりに次期超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen に関する講演が大半を占めた。観測所や Tomo-e Gozen 開発チームから、Tomo-e Gozen Q0 の試験観測に向けて着々と準備の進む様子が報告された後、超新星、変光星、太陽系天

体など様々な天体について、Tomo-e Gozen を用いた観測計画が発表された。また今回は京都大学や広島大学、宇宙線研究所の方々にも参加していただき、京大・岡山 3.8m 望遠鏡やかなた望遠鏡、KAGRA との連携についても活発な議論が行われた。京都大学での研究会に引き続き、Tomo-e Gozen のサイエンスがまた一步具現化する研究会となった。



図 3.10: 木曾シムミットシンポジウム 2017 集合写真

口頭講演とポスター講演のリストを次に示す。

## 口頭講演

1. 観測所報告	青木勉 (木曾観測所)
2. KISOGP	松永典之 (東京大学)
3. Tomo-e Gozen 計画の現状	酒向重行 (木曾観測所)
4. Tomo-e Gozen 機械系開発進捗	高橋英則 (東京大学)
5. Tomo-e Gozen によるサーベイ計画とデータプロダクト	大澤亮 (東京大学)
6. 木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen と他計画との感度比較	小島悠人 (東京大学)
7. Tomo-e Gozen 突発天体全天サーベイ観測計画	諸隈智貴 (木曾観測所)
8. Tomo-e Gozen 超新星ショックブレイクアウト観測	富永望 (甲南大学)
9. 光赤外線大学間連携における近傍超新星の即応観測	山中雅之 (広島大学)
10. 京大 3.8m 望遠鏡の現状報告と Tomo-e Gozen/3.8m 望遠鏡で迫る ブラックホール X 線連星の短時間変動現象	野上大作 (京都大学)
11. 京大・岡山 3.8m 望遠鏡 / KOOLS-IFU を用いたフォローアップ 分光観測計画	松林和也 (国立天文台)
12. Tomo-e を用いた YSO 超高時間解像度モニタ観測	森智宏 (東京大学)
13. Kepler レイベント (系外惑星・コンパクト星・三重星) 探査と Tomo-e Gozen	河原創 (東京大学)
14. 美星スペースガードセンターにおける小惑星観測 – Tomo-e Gozen との協力観測の可能性 –	浦川聖太郎 (日本スペースガード協会)
15. Tomo-e Gozen による移動天体と人工天体観測	奥村真一郎 (日本スペースガード協会)
16. 東大 Tomo-e Gozen と京大 MU レーダーによる超微光流星の同時観測	阿部新助 (日本大学) (大澤代理)
17. 「長野県は宇宙県」と天文学	大西浩次 (長野高専)
18. スペース推定による可視光と X 線のラグ解析	森井幹雄 (統計数理研究所)
19. ニュートリノフォローアップや TeV サーベイに向けた TGSS, NVSS, PS1 データによる新しいブレーザーカタログの作成	田中康之 (広島大学)
20. SMOKA の現状と利用状況	本間英智 (国立天文台)
21. KAGRA での重力波検出	宮川治 (東京大学)
22. Tomo-e Gozen 重力波電磁波対応天体サーベイ計画	田中雅臣 (国立天文台)
ポスター	
1. Tomo-e Gozen 計画の現状	酒向重行 (木曾観測所)
2. 木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen と他計画との感度比較	小島悠人 (東京大学)
3. KUG 画像データ – 木曾観測所ホームページでの公開と恒星状画像の吟味 –	宮内良子 (国立天文台)
4. SMOKA の現状と利用状況	本間英智 (国立天文台)
5. 「長野県は宇宙県」と天文学	大西浩次 (長野高専)
6. 観測データの教材化と Tomo-e Gozen 時代の観測実習	西浦慎悟 (東京学芸大学)

### その他の国内研究会

1. 天文学におけるデータ科学的方法 (統計数理研, 2017/05/29-31)  
 「木曾広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen が切り開く広視野動画天文学」  
 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
2. 2017年度岡山ユーザーズミーティング (第28回光赤外ユーザーズミーティング) (国立天文台, 2017/09/04-05)  
 「木曾シュミット望遠鏡 Tomo-e Gozen による突発天体サーベイ計画」  
 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
3. ワークショップ「データ駆動プラズマ物理研究の開拓」(キャンパスプラザ京都, 2017/09/14-15)  
 「東京大学木曾観測所が進める宇宙の広視野動画サーベイ」  
 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
4. 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017 (京都大学, 2017/11/16-17)  
 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 の試験観測による性能評価」  
 小島悠人 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
5. 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017 (京都大学, 2017/11/16-17)  
 「動画観測のススメ」  
 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
6. 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017 (京都大学, 2017/11/16-17)  
 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen によるグリズム分光観測の検討」  
 大澤亮 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
7. 第7回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2017 (京都大学, 2017/11/16-17)  
 「木曾超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 の構造特性の評価」  
 高橋英則 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
8. 第37回 天文学に関する技術シンポジウム (倉敷市文芸館, 2017/12/21-22)  
 「木曾観測所の自動観測について」  
 青木勉 (東京大学・木曾観測所), 口頭講演
9. 第37回 天文学に関する技術シンポジウム (倉敷市文芸館, 2017/12/21-22)  
 「木曾超広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen Q0 の構造特性の評価」  
 高橋英則 (東京大学・天文学教育研究センター), ポスター講演
10. 人工天体の地上観測の研究会 (JAXA 相模原新A棟2階 A会議室, 2018/02/05)  
 「木曾広視野高速カメラ Tomo-e Gozen による人工天体の探査」  
 酒向重行 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
11. KOOLS-IFU 研究会 (京都大学, 2018/02/05-06)  
 「Tomo-e Gozen 全天サーベイ計画と KOOLS-IFU での即時追観測提案」  
 諸隈智貴 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演
12. KOOLS-IFU 研究会 (京都大学, 2018/02/05-06)  
 「東京大学木曾観測所 Tomo-e Gozen と KOOLS-IFU のシナジー」  
 大澤亮 (東京大学・天文学教育研究センター), 口頭講演

### 3.2.9 学生実習

#### 1. 対物プリズム分光で学ぶ CCD 観測の基礎

松永典之 (天文学教室), 小林尚人 (天文学教育研究センター・木曾観測所)

2017年9月28–10月1日に「対物プリズム分光で学ぶ CCD 観測の基礎」という課題で基礎天文学観測Iの実習を行った。東京大学理学部天文学科3年の5名（宇野、小澤、栗山、沈、平田）が参加し、小林、松永の2名が指導にあたった。この実習の目標は、105cm シュミット望遠鏡に対物プリズムを取り付けた分光観測を通して、観測天文学の一通りの流れを学ぶことである。3泊4日の実習を通して、観測の準備、実施から、CCD データの取り扱いの基礎、簡単な解析用プログラムの作成、恒星のスペクトル（波長 vs フラックス）の導出までを行い、スペクトルに現れる吸収線の特徴と表面温度の関係などについて考察を行う。

実習に先立ち、7月19日に1時間程度のオリエンテーションを本郷で行い、各学生の調査する研究テーマと観測ターゲットの選択を事前に行ってもらった。実習の1日目には、事前の準備に基づいて各自のテーマとターゲットについての紹介を行ってもらってから観測に望んだが、天候が不安定であったため、一部のターゲットしか観測することが出来なかった。2日目の夜には、天候に恵まれて、各学生が目標としていた天体を一通り観測することができた。

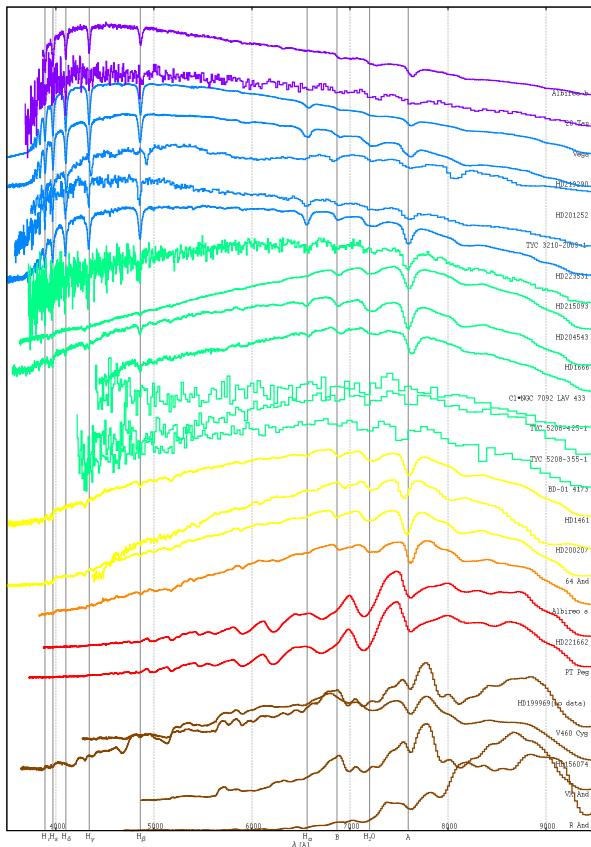


図 3.11: 実習で得られた全天体のスペクトルを重ね合わせた図

2日目以降には、過去の実習で取得されたものも含めて、各学生のテーマに利用できるデータを用いて解析の実習を行った。まず、IRAF を用いて基本的な一次処理を行った後、その場で学生自ら作成する C 言語プログラムなどを用いながら、一人当たり 3 天体程度のスペクトルを得た。3 日目までに各自得たスペ

クトルについて、まず、全員のスペクトルを見比べてスペクトル型による違いなどについて確認した後、以下に挙げる各自のテーマについて特に考察を行った。4日目には、各自15分程度で実習で得られた結果などについて報告を行うミニ発表会を行った。さらに、実習の成果とその後各自が進めた考察は、それぞれ15ページ前後のレポートとして後日提出された。

- スペクトル型の系列 (平田)  
A型, F型, G型, M型 のスペクトル型を持つ4天体を調べて、スペクトル型によって変化する特徴(吸収やスペクトル強度分布の様子)を考察した。
- 金属量によるスペクトルの変化 (小澤)  
[Fe/H] が -1.8 dex から太陽金属量以上という様々な値をもつ5天体のF-G型星のスペクトルについて、吸収線の深さと金属量の違いの関係を調べた。特に、カルシウム HK線、マグネシウム b線、ナトリウム D線について比較を行った。
- 星の種族とスペクトル (栗山)  
球状星団および散開星団という種族の異なる星団にある明るい星のスペクトルを調べ、それぞれの星団の星のスペクトルがどのような特徴を持っているか考察を行った。
- 低温度星の進化とスペクトルの変化 (宇野)  
進化の進んだ低温度星の中で、表面で観測される分子が大きく異なるM型星、S型星、炭素星を合わせて9天体観測し、それらのスペクトルを比較した。
- アルビレオの観測所 (沈)  
宮沢賢治の「銀河鉄道の夜」でサファイアとトパーズのくるくる回る星として描かれる二重星アルビレオを観測し、それらのスペクトルの違いを調べた。

## 2. CCD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。「CCD撮像と画像解析」は木曾観測所で行なわれるテーマの一つである。

2017年度は、学部3年生4名と代表者が10月26日から28日の2泊3日の日程で滞在して、Abell 2634という $z = 0.03$ の近傍銀河團を KWFC で観測し、早期型銀河の分布などを調べた。観測は天候に恵まれ、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、まず観測所のスタッフの方に、ポインティング、フィルターの選択、シャッターの開け閉め等の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、IRAF による一次処理、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。残念ながらシーイングが 5.5 arcsec (FWHM) とかなり悪かったため、検出天体からの星の除去(等級-FWHM 平面を利用)は、比較的明るい天体までしか行えなかった。その結果、解析に使う早期銀河も例年に比べて明るいものに限定されたが、解析自体は最後まで行なうことができた。

## 3. 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), 西浦慎悟 (東京学芸大学), 浜部勝 (日本女子大学), 山縣朋彦 (文教大学)

2017年8月17日-20日に行った三重大学・文教大学・日本女子大学・東京学芸大学の4大学による天体観測解析実習では、学生30名が参加した。実習では、シュミット望遠鏡をはじめとした施設見学、天体画像解析実習、成果報告を行った。天候不良のためシュミット望遠鏡を用いた観測体験は出来なかつた

ため、解析実習用の画像は KWFC で既に取得されている画像データを用いた。まず 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した上で、大学混成で編成されたグループ毎に与えられたテーマに沿って、解析実習を行った。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、小惑星検出と距離の推定、銀河団 (Abell2666) 内の銀河形態 (渦巻、橢円) と密度の関係、銀河 (M101, M110) の高度分布と色、散開星団 (M39, NGC6633) および球状星団 (M15, M56) の HR 図作成である。

この実習において、時間間隔を空けて撮影した 3 種の画像を 3 色合成することにより、変光天体および移動天体を効率的に検出できることが確認された。この結果は山縣ほか（文教大学教育学部紀要, vol.51, pp.69-78）および西浦ほか（日本天文学会 2018 年春季年会 Y09c）で報告している。

また、2kCCD で得た  $H\alpha$  波長帯の狭帯域画像に対して、差し引く連続光画像を「狭帯域  $Ha6417$  画像」「 $Rc$  画像」「 $Ha6417$  と  $Ic$  を内挿した画像」「 $V$  と  $Ic$  を内挿した画像」と 4 つのパターンで試し、得られた  $H\alpha$  輝線画像を比較する取り組みも行った。

#### 4. Tomo-e Gozen 突発天体・変動天体観測に向けた甲南大学観測実習

**富永望 (甲南大学), 諸隈智貴 (東京大学)**

甲南大学理工学部物理学科の 3 年生 5 名 4 年生 1 名の合計 6 名に参加してもらい、Tomo-e Gozen 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。今年度は 4 晩の観測で Tomo-e Gozen 試験観測との共同であった。初日こそ曇天のため観測できなかったが比較的天候に恵まれ、Tomo-e Gozen を用いた観測を行うことができた。また昼間および最終日前日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 Gozen を用いた観測では、大澤さんの協力の下、フィルターを付けて  $g, r$  あるいは  $H\alpha, i$  の 3 色画像を取得した。観測した天体は、NGC4725, M82, M81, M51, Barnard33, M101 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、バイアス引き済みの Tomo-e Gozen パイプラインからの出力画像から、IRAF を用いて、ダーク引き、フラットフィールド割り、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。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 Ia 型超新星の爆発メカニズム、地球上のクレーターの生成、太陽系外惑星の起源、場の量子論、GRB ジェット現象、分子雲収縮について理論計算・数値計算を行う予定であり、うち 4 名は他大学大学院に進学する希望を持っている。これらの学生についても天体がどのように観測されるかを学んだことは、今後彼らが計算する天体について、その観測手法などを検討するための重要な土台となると考えられる。また、Tomo-e Gozen を用いて KWFC と同様の実習が可能であることがわかった点は今後の実習に向けて重要なステップと考えられる。

#### 3.2.10 地元貢献事業

木曾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した研究を進めながら、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曾観測所のシュミット望遠鏡や木曾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。そこで昨年度に引き続き、今年度実施した木曾観測所に関連した活動内容について以下にまとめる。

## 長野県は宇宙県

昨年度の2月に、「長野県は宇宙県」連絡協議会が立ち上がり、天文学会やシンポジウムなどを通じて「長野県は宇宙県」の紹介を行ってきた。今年度の主な事業としては、7月22日から8月31日まで、県内約50施設の協力を得て「長野県は宇宙県」サマースタンプラリー2017を実施した。参加総数は約16500人と推定されている。2018年2月3日には、昨年度に続き第2回「長野県は宇宙県」ミーティングを長野高専で実施した。木曾観測所からは小林、青木が参加した。会議全体の参加者は約90名あり、「長野県は宇宙県」に関連する活動報告や協議会の体制について議論を行った。「長野県は宇宙県」連絡協議会の体制については、会長に長野高専大西浩次氏が、事務局は国立天文台野辺山宇宙電波観測所が担うことになった。今後の活動として、スタンプラリー2018や、星空スポット地図の作成などが上がり、これらについても了承が得られた。



図3.12: 「長野県は宇宙県」スタンプラリーポスター。クラウドファンディングを通じて多くの方々から資金を提供された。

## 木曾星の里づくり推進協議会

長野県木曾地域振興局と木曾観測所が中心となり、隣接する町村と連携・協力して木曾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、「木曾星の里づくり推進協議会」を発足させた(2017年5月16日)。この協議会には木曾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、木曾星の里づくり推進協議会と東京大学木曾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、初年度である平成29年度は夜天光観測室北西の障害木の伐採や、ドーム展示室用のガラスケースの購入、4D2Uシステムの購入などを主な事業として実施した。

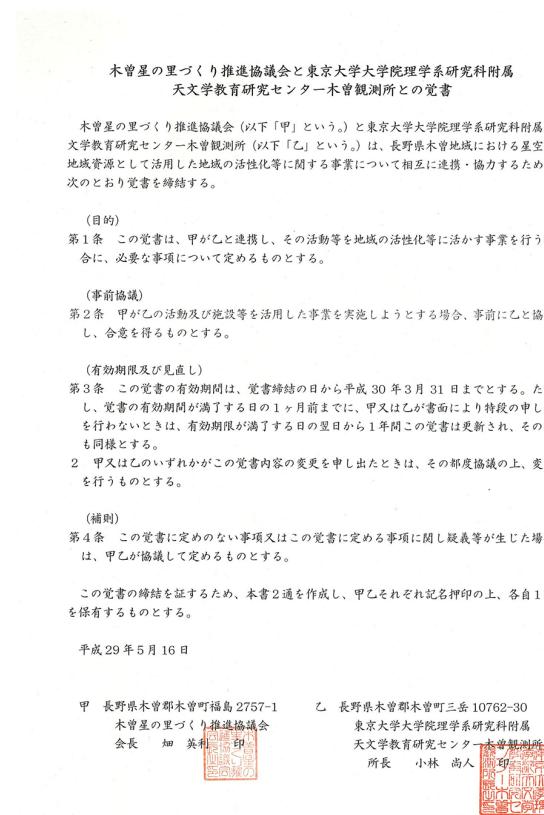


図 3.13: 木曾星の里づくり推進協議会と東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曾観測所との覚書

### 木曾星の会との連携

平成16年11月に「木曾星の会」が発足した。この会の目的は、木曾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つてもらうこととなっており、木曾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。木曾観測所はこの目的に賛同し、木曾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を行った。

実施日	実施場所・内容	スタッフ
6月18日	星の会総会（於：上松町公民館）	オブザーバー：青木、樽沢、森
8月5日-6日	木曾観測所 特別公開への協力	木曾星の会より7名参加
9月30日	木曾町きのこ祭り共同ブース出展	青木、木曾星の会より2名
2月3日	かまくら祭り 講演会	森

## その他の活動

実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
5月29日	東京大学木曾天文台協力会・講演会 「トモエゴゼンが木曾の空にみる宇宙」	一般約50名	酒向
6月20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
9月7日	木曾町中学校 夢をはぐくむ講演会	中学生250名	青木

### 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。

木曾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 2018

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21回銀河学校は2018年3月27-30日に実施された。

参加者は、「星雲の色から光の起原を探る」、「銀河に咲く赤い光—星が生み出される現場—」の2つのテーマの中から1つを選択し、105cm 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Tomo-e Gozen Q1 カメラを使用した。初日の講義や望遠鏡見学の時から質問が多く出ていたのが特に印象的で、発表会では質疑が止まらずに時間切れになるほどであった。どの参加者も質問に自分の言葉で堂々と答えており、じっくりと議論して理解を深めることができた様子が伺えた。銀河学校は観測所所属の他に、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 3.14: 実習の様子(左), 集合写真(右)

#### ● 対象

全国の高校生

● **日程・場所**

2018年3月27日(火)－30日(金)・木曽観測所

● **担当者**

大澤亮, 西村優里, 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, TA7名

● **参加人数**

高校生 24名(応募者 62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4高校に対し、4回実施した。実習では、視角を使って距離をとめる原理を応用し、銀河の画像を使って宇宙の年齢をとめる。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
長野県屋代高校**	2年生 41名	7月 14-15日
長野県木曽青峰高校	2年生 24名	8月 8-9日 合同参加
長野県伊那北高校	1, 2年生 5名	
長野県飯山高校**	2年制 19名	9月 2-3日
長野県飯山高校**	2年生 28名	10月 8-9日

\*\*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(2017年8月2日-3日)

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2017が、8月2, 3日の2日間で開催され、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例年通り高校生を中心であり、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(2017年8月5日-6日)

8月5日-6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。本年度は、展示などの催しをシュミットドームに集約して実施し、本館は講演会の時に講義室を使用するのみとした。講演会、105cm シュミット望遠鏡の見学・デモンストレーション、観測装置展示、太陽黒点観測などの定番イベントのほか、ドーム1階にある写真乾板の自動現像機やドームのキャットウォークの公開など、新しい試みも行った。また、「長野県は宇宙県」サマー・スタンプラリーの開催や地元のピザ移動販売車の出店などもあり、賑やかなイベントとなった。初日の

夜には天候に恵まれて、30cm 望遠鏡や 105cm シュミット望遠鏡のガイド鏡を用いた天体観望会も実施することができた。講演は、「流れ星から探る太陽系のすがた」大澤 亮氏（東京大学）、「ブラックホールと銀河の微妙な関係」本原 顕太郎氏（東京大学）の 2 つが行われた。講演会は情報システムチームの協力を得て、YouTube でライブ中継された。

来場者はおよそ 400 名で、毎年訪れるリピーターの姿も見られた。



図 3.15: 講演会の様子 (左), キャットウォークの公開 (右)

#### 天文学教育研究センター特別公開 (三鷹 2017 年 10 月 13 日-14 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 2017 年 10 月 13 日-14 日に行われた。木曾のセクションを、青木、樽沢、森、小林、土居、諸隈で担当した。観測所紹介パネル、写真乾板、観測装置、105cm シュミット望遠鏡で撮影した天体写真などの展示と、天体探しゲームを行った。展示スペースとして会議室を使用したため、立体物の展示が行い易く、木曾 CCD, 1KCCD, KONIC, 2KCCD, Tomo-e Gozen PM カメラと、歴代の観測装置の実物を展示することができ、充実した内容となった。



図 3.16: 観測装置の展示 (左), 天体探しゲーム (右)

#### 広報用ポスターの制作

木曾観測所の広報を目的としたカレンダーを制作した（森、酒向）。おとめ座銀河団のデータを、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曾観測所、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。次年度に向けて広報用画像データの取得も行った。

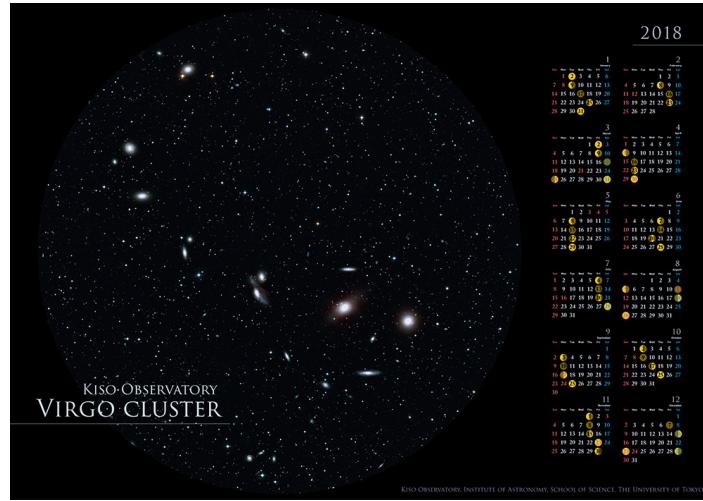


図 3.17: 2018 年のカレンダー

### その他のアウトリーチ活動

#### 特別授業・見学・観望会

実施日時	実施場所・内容	人数	担当職員
4月 13 日	岐阜東中学校見学	中学生 37 名	青木, 征矢野, 森
5月 17 日	愛知県犬山中学校総合学習	中学生 4 名	猿楽, 青木
6月 12 日	八板康磨氏（写真家）見学	3 名	樽沢
8月 29 日	名古屋大学地球惑星物理学科見学	大学・院生 39 名	青木, 森
9月 8 日	長野県農業会議見学	一般 20 名	青木
10月 6 日	日本スペースガード協会見学	一般 7 名	青木
10月 19 日	農村女性ネットワーク見学	一般 20 名	青木
12月 3 日	講演会 “重力波はどこからやってきたのか － KAGRA で聴き、Tomo-e で見る新しい宇宙 －” 「木曾の Tomo-e Gozen」 於：飛騨市神岡町公民館	一般 100 名	酒向
3月 15 日	千曲市戸倉芸術文化協会見学	一般 20 名	征矢野

## 各メディアでの紹介

### 1. 新聞

2017年5月11日	木曾地方の星空 PR 木曾・上松・王滝など 16日組織設立	信濃毎日新聞
2017年5月17日	木曾の星空 活性化に 推進協発足 観測所と連携	市民タイムス
	木曾の星空 PR へ人材育成	信濃毎日新聞
	木曾の星空生かす	中日新聞
2017年6月11日	宇宙探査 未知の領域へ	市民タイムス
2017年7月21日	星空に目を向けよう あすから全県でスタンプラリー	市民タイムス
2017年7月23日	信州の星空見上げよう 天文スタンプラリー	市民タイムス
2017年7月25日	東大木曾観測所 施設を特別公開	タウン情報
2017年8月2日	東大木曾観測所が5,6日に施設開放	市民タイムス
2017年8月5日	5・6日 東大木曾観測所特別公開	信濃毎日新聞
2017年8月6日	きょうまで 東大観測所で一般公開	市民タイムス
	巨大望遠鏡に驚き、歓声 きょうまで特別公開	中日新聞
2017年8月24日	最先端の施設で星空楽しむ	日本経済新聞
2017年9月26日	こんなところに東大が	東京大学新聞
2017年10月7日	超広視野カメラ開発順調	市民タイムス
2017年10月12日	きょう 地球最接近 小惑星を撮影	信濃毎日新聞
	小惑星 地球から5万キロ通過へ	中日新聞
	地球接近 小惑星とらえた	読売新聞
2017年10月13日	小惑星の動画撮影成功	市民タイムス
	地球に最接近の小惑星撮影	信濃毎日新聞
2017年12月8日	宇宙や天体 立体映像に	市民タイムス
	宇宙空間立体的に体験	信濃毎日新聞
	悪天候でも天体鮮明に	中日新聞
2017年12月29日	木曾の目 重力波の源にらむ	信濃毎日新聞
2018年1月1日	平成のお宝「木曾 CCD」	市民タイムス
2018年1月19日	最先端カメラ 重力波に挑む	中日新聞
2018年2月20日	高性能カメラ 望遠鏡に設置	信濃毎日新聞
2018年2月28日	初号機試用稼働への一歩	市民タイムス
2018年3月3日	高性能カメラ 望遠鏡に設置	信毎こども新聞
2018年3月4日	立体映像で宇宙旅行	市民タイムス
2018年3月28日	全国の中高生 天文学に興味津々	信濃毎日新聞
	天文学者の夢膨らむ 銀河学校に中高生 24人	市民タイムス
2018年3月30日	天体観測の考察発表 東大木曾観測所で銀河学校	中日新聞

### 2. 雑誌・情報誌

観望性と利便性に富む信州の天文台	東京大学学内広報	No.1495
夜空を見上げるトモエゴゼン	Kisojin	Vol.8
木曾観測所および名古屋大学太陽地球環境研究所 特別公開のお知らせ	パリティ	2017年7月号
	天文月報	2017年7月号
	月刊天文ガイド	2017年8月号
	月刊星ナビ	2017年9月号
	日経サイエンス	2017年9月号
	Newton	2017年9月号
木曾で宇宙を感じるロマンチック星空紀行	たび～な信州	2017夏秋号
木曾山中の空の暗さを武器に続く「天を掃く」天文学 「銀河学校2018」参加者募集	東京大学広報誌 淡青	2017年9月号
	パリティ	2018年1月号
	天文月報	2018年1月号
	月刊星ナビ	2018年2月号
	日経サイエンス	2018年2月号
東京大学木曾観測所 青木勉副所長に聞く	月刊かみいな	2018年2月号

## 3. テレビ

2017年7月14日 コズミックフロント☆NEXT 10min.「長野県は宇宙県 春」 NHK BS プレミアム

## 4. Web ニュース

2017年5月24日	「星空」テーマに地域おこし拡大	日本経済新聞（電子版）
2017年5月30日	「トモエゴゼン」で新しい宇宙見える 超広視野動画カメラ、東大木曾観測所が開発	中日新聞（電子版） 朝日新聞デジタル
2017年10月11日	小惑星、12日に最接近 地球から5万キロを通過 地球に近づく小惑星、動画撮影に成功	毎日新聞（電子版） 日刊工業新聞（電子版） 時事ドットコム
2017年10月12日	小惑星2012TC4、地球から4万キロまで接近 地球に最接近、無事通過＝5年前発見の小惑星 地球に最接近する小惑星、動画でとらえた・・・東大 地球接近の小惑星撮影	YOMIURI ONLINE 共同通信
	地球接近中の小惑星「2012 TC4」東大・木曾観測所が とらえた！二日連続 動画：小惑星、10月12日に地球に異常接近	ハザードラボ
	警告システムの「テストケース」に	AFP BB NEWS
2017年10月13日	「トモエゴゼン」が撮影、地球近傍小惑星2012TC4	アストロアーツ天文ニュース

## 5. 書籍・出版物など

2017年5月	書籍「天文学検定公式テキスト2級 2017-2018年版」 写真「馬頭星雲」「プレアデス星団」「かに星雲」「h-χ星団」「おとめ座銀河団」使用
2017年7月	ニコン100周年記念社史 エピソード編「光の肖像」 写真「木曾観測所の外観」「105cmシュミット望遠鏡」「据付、運搬風景」使用
2018年1月	平成三十年度大学入試センター試験「地学」 写真「球状星団M3」「プレアデス星団」「らせん状星雲」「かに星雲」使用
2018年3月	DVDコレクション「宇宙の神秘」92号「大量絶滅」 写真「小惑星2012 TC4」使用
2018年3月	放送大学授業番組「太陽と太陽系の科学」（講師 吉川真） 動画「小惑星2012 TC4」使用

### 3.3 施設、設備

#### 3.3.1 観測所

木曾観測所は、山頂の主要施設（通常はこれを木曾観測所と呼ぶ）と上松町の上松連絡所から成る。山頂の主要施設は、海拔 1120 m、長さ約 1 km の尾根に位置する木曾町、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、海拔 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 m <sup>2</sup>	1974 年
画像処理室	71 m <sup>2</sup>	1985 年
学生実習室（プレハブ）	29 m <sup>2</sup>	1991 年
シュミット観測室	701 m <sup>2</sup>	1974 年
夜天光観測室	105 m <sup>2</sup>	1974 年
夜天光赤道儀室	18 m <sup>2</sup>	1974 年
揚水ポンプ室	8 m <sup>2</sup>	1974 年
圧力ポンプ室	19 m <sup>2</sup>	1974 年
教育・共同研究室	82.9m <sup>2</sup>	2004 年
建物小計	2,319 m <sup>2</sup>	
敷地小計	64,822 m <sup>2</sup>	（借地）

- 上松連絡所及び職員宿舎 〒 399-5607 長野県木曾郡上松町大字小川 1935 番地

	建築延面積	建築年
上松連絡所	72 m <sup>2</sup>	1974 年
職員宿舎	256 m <sup>2</sup>	1977 年
建物小計	328 m <sup>2</sup>	
敷地小計	686 m <sup>2</sup>	（個人有の借地）

- 建物、敷地総面積

建物合計 2,564 m<sup>2</sup>

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
木曾町	32,605 m <sup>2</sup>	観測所
王滝村	27,494 m <sup>2</sup>	観測所
上松町	4,723 m <sup>2</sup>	観測所
上松町	686 m <sup>2</sup>	連絡所・職員宿舎
敷地合計	65,508 m <sup>2</sup>	

### 3.3.2 105cm シュミット望遠鏡

	直径	厚み	材質	重量
補正板	105cm	2cm	UBK7	48kg
主鏡	150cm	24cm	CERVIT	1350kg
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°	105cm	170/1000 Å/mm	245kg

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

望遠鏡に取り付けられていた CCD カメラ, フィルターホイール, フィルターコントローラー, CCD カメラコントロール用 PC を取り外した。30cm 望遠鏡本体は, 2018 年 1 月から 3 月にかけて高橋製作所で修理, 点検を行った。点検の結果, 主鏡の一部のメッキがはがれていて取差が残っているが, 専用の簡易マスクで覆うと消える。

#### 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 年以来木曾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, 本年度 2 月をもって運用を終了した。今後の主力観測装置は, 超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen に移行する。

**装置仕様**

検出器	MIT/LL 製 $2048 \times 4100 \times 4$ 台 SITe 製 ST-002A $2048 \times 4096 \times 4$ 台
画素サイズ	$15 \mu\text{m} \times 15 \mu\text{m}$
受光面サイズ	30mm×60mm
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: $5-10 \text{ e}^-$ SITe-CCD: $20 \text{ e}^-$
読み出し時間	120 秒
暗電流	$<5 \text{ e}^-/\text{hour/pixel}$
CCD動作温度	-105 °C
変換効率	$\sim 2.2 \text{ e}^-/\text{ADU}$
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 $\alpha$
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について記述する。Tomo-e Gozen 用のシステムは新たに開発を進めている。

#### 観測条件判定プログラム

木曾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、自動で観測キューの開始、停止が可能となっている。表 3.2 に観測の開始・再開条件および終了・中断条件を示す。太陽高度が-8°未満であり、すべての気象データが観測開始・再開条件を満たした場合にはドームスリットを開け、キューシステムの動作を開始することで登録されている観測コマンドが順次実行される。また、太陽高度が-8°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、キューを休止状態とする。

#### VPN 接続 Web ユーザーインターフェース

観測者が天体の座標や露出時間等の観測パラメーターを登録したり、撮像したデータを検索・ダウンロードするためのユーザーインターフェースとして、Web ベースのシステムを構築している。観測者は木曾観測所の VPN サーバーに接続し、そこから専用の Web ページに観測者ごとに発行される ID とパスワードを用いてログ

表 3.2: 観測の開始・再開条件および終了・中断条件

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 0	雨滴を検知したセンサ数が 1 以上
湿度	94%未満	95%以上
霧	視程 3500m 以上	視程 2500m 未満
視程の時間変化 (10 分間の最大最小値の差)	10 分間の平均に対して 20%以下	10 分間の平均に対して 25%以上
雲 (外気温から推定した快晴時の放射強度と観測された放射強度の比)	1.0 以下	1.05 以上
太陽高度	-8° 未満	-8° 以上

インする。VPN サーバーには YAMAHA の RTX-810 を用いており、VPN プロトコルには L2TP/IPsec を採用している。学外の観測者も利用する関係からセキュリティの確保のため、VPN で接続できるネットワークは所内のネットワークとは隔離されたセグメントとなっており、直接の接続はできない。所内の計算機上にある観測用の Web ページには専用のプロキシサーバー経由でアクセスする。

観測パラメーターの登録用 Web フォームでは観測天体の情報（名称・位置）や観測の詳細（露出時間、読出しモード、フィルターなど）を登録できるほか、観測時刻や天体を観測する高度の閾値、観測の優先度などの条件も設定することが可能である。

観測データの検索・ダウンロードページでは、観測天体のデータにはログインした観測者の観測課題のデータのみにアクセスできるようになっている。ただし、バイアスやフラット画像などキャリブレーション用のデータには、ログインした ID には関係なくすべてのデータが利用できるようになっている。

標準的な VPN(L2TP/IPsec) と Web ベースのシステムにより、特に専用のクライアントソフトウェア等に依存することなく利用することができ、スマートフォン等の端末から観測パラメータを登録し観測を行うことも可能である。

### 観測コマンド自動生成プログラム

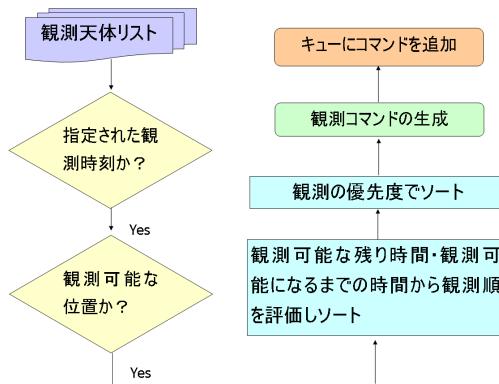


図 3.18: 観測コマンド生成フロー

前節の Web システムから観測者が登録した観測天体リストから、指定された観測時刻、および観測すべき高度の条件を満たしている天体を選び出し、観測可能な残り時間や観測可能になるまでの時間などから、観測する順序を自動決定し、観測の優先度の高い天体から順に撮るように、観測コマンドが自動的に生成される。図 3.18

にコマンド生成のフローを示す。自動生成される観測コマンドでは、CCD の読み出し時間に次の天体へのポインティングやフィルター交換を行うようになっており、通常のコマンドを逐次実行するよりも高効率の観測が可能である。

観測コマンド自動登録システムでは、1回に4つのコマンドをキューシステムに登録し、コマンドの終了予測時間後に、観測天体リストから観測済みの天体を除去し観測順を再評価し、新たな観測コマンドをキューシステムに登録する。これは、観測条件の自動判定システムによって観測が中断されることがあることや、観測者が観測天体リストを観測途中で変更することがあるため、定期的に観測順を再評価することが必要となるためである。

### 3.3.6 観測サポート機器

#### 赤外線全天カメラ

木曾観測所では夜間の天候確認のための赤外雲モニタを2003年に製作し、保守しながら現在まで運用して来た。しかし、製造中止となった保守部品もあり、維持管理が困難となった。2012年より稼働している可視全天カメラ、赤外線放射計等の気象観測装置も安定動作しており、本年度でこのカメラの運用を終了する。

全天鏡	カセグレンタイプ全天鏡(国立天文台と共同開発)、入射窓 $\phi 40$ タイプ
入射窓	Ge $\phi 40$ mm t3 mm 表面 DLC コート裏面反射防止コート
カメラ	AVION 製 IR-30
制御 PC	himawari (Vine Linux)
画像取込ボード	GV-BCTV5/PCI (I/O データ製)
観測範囲	天頂角 0-70 度の範囲
観測波長	8-12 ミクロン
観測頻度	5 分に一度画像を取得、自動解析
設置場所	木曾観測所本館屋上

#### 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	木曾観測所本館屋上

#### 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。その他の天候、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 (0-10000m) 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。

制御 PC	orihime (CentOS Linux)
レーザー出力	5 mW 以下
レーザー波長	650 nm
設置場所	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マッター 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、本館観測室 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。

カメラ	Panasonic BB-SC384 Panasonic BB-HCM715 Panasonic BB-SC384 Panasonic DG-SP305 Panasonic BL-C111
制御 PC	orihime (CentOS Linux)
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、アズザック社の 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	木曾観測所本館屋上

- 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

木曾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/観測装置制御用計算機

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。望遠鏡制御計算機は望遠鏡、ドーム、およびドームフラット用ランプ・ND フィルターの制御が行える。観測装置制御計算機はKWFCやフィルター交換機構の制御をおこなっている。これらの計算機はネットワークを介して通信を行ない、観測所内からは観測に関わる各種コマンドの実行やステータス取得など、殆ど全ての操作を行うことができる。

#### 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。(3)の計算機は引き続き Tomo-e Gozen での観測に使用するが、(1)と(2)の計算機は、KWFC の観測運用終了に伴い、Tomo-e Gozen 用に機能を整理・変更して新しい計算機に移行する予定である。

#### 3. Tomo-e Gozen 観測用計算機群

Tomo-e Gozen を運用するために 2017 年度に計算機環境を整備した。ドーム 1 階の部屋(旧ベーキング室)を改装してドーム計算機室とした。また本館の計算機室に計算機ラックを置けるように床面の補強工事と空調の強化をおこなった。ドームおよび本館の計算機室に 3 相 200V 電源を導入した。ドームと本館は 1 Gbps 光ファイバが 1 本、10 Gbps 光ファイバが 2 本で接続されている。Tomo-e Gozen は 10 Gbps 光ファイバ 1 本を専有してデータの高速通信をおこなう。

Tomo-e Gozen の観測で使用する計算機は以下のとおりである。(1) データ取得用システム: カメラにコマンドを実行し、データを取得するための計算機群。ドーム計算機室に設置。コントロール計算機 1 台とデータ取得用ノード 4 台から構成される。(2) バッファ用システム: データを一時的に保管するための計算機群。ドーム計算機室に設置。コントロール計算機 1 台とストレージ用ノード 3 台から構成される。(3) データ解析用システム: 取得したデータを自動解析するための計算機群。ドーム計算機室に設置。計算用ノード 3 台から構成される。(4) アーカイブシステム: 解析後の結果を保管するための計算機群。本館計算機室に設置。コントロール計算機 1 台とストレージ用ノード 1 台から構成される。(5) マスター計算機: システム全体を制御するための計算機。ドーム計算機室に設置。計算機 1 台からなる。(6) 全天サーベイ解析用システム: 広視野サーベイ観測のデータから変動天体を検出するための計算機群。本館計算機室に設置。計算用ノード 3 台から構成される。アーカイブシステムは未完成であり 2018 年度内にストレージ用ノードを追加することを予定している。

#### 4. 教育/研究用共用計算機

木曾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、故障していた 1 台を修理し、12 台全てが使用可能となった。

#### 5. SMOKA (Subaru Mitaka Okayama Kiso Archive)

木曾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。2017年度内にSMOKA を介して木曾観測所関連のデータ利用申請は延べ40件あり、1KCCD のデータは21066フレーム、2KCCD のデータは38793フレーム、KWFC のデータは19766フレームの利用があった。

## 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 Gozenの大容量の観測データを取り扱う計算機で使用し、他の計算機は1Gbpsの通信系を利用する設計となっている。

本年4月には、理学系によるネットワーク機器の入替があり、ルーターと基幹部分のスイッチ設備、無線アクセスポイントの機器のリプレースが行われた。また、2016年度からのネットワーク高速化の仕上げとして、各部屋のネットワークスイッチを1Gbps対応のスイッチに交換し、LANケーブルもCat6以上の規格のものに全て交換した。

無線LANのアクセスポイントは、2013年から理学系研究科の情報システムチームにより本館1階と講義室に設置されており、本年度8月には本館2階に新たなアクセスポイントが設置された。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おり、本年度には食堂前に新たなアクセスポイントを設置して、本館1階での接続状況を改善した。

外部から所内ネットワークへのアクセス手段は、ゲートウェイサーバー経由のSSH接続と、YAMAHAのVPNルータを用いたVPN接続の2系統がある。SSH接続は管理者用で、VPN接続はKWFCのリモート観測用に学外の共同利用研究者にも公開している。これらの接続手段に加え、本年度はTomo-e Gozenの観測・開発用に新たにVPNサーバーを起ち上げた。新しいVPNサーバーでは、OpenVPNを用いたソフトウェアVPN環境を構築し、従来のVPN接続よりも幅広いOSに対応した。また、証明書認証を用いることでセキュリティも強化された。新VPNの安定化に伴い、ゲートウェイサーバーは本年度をもつて廃止し、従来のVPN接続もユーザーを限定した運用へ移行する予定である。

## 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)	19	435
東京大学(センター以外)	21	46
国立天文台	8	28
他大学・他機関	72	224
外国	4	13
高校生	126	126
その他	21	23
計	271	895

### 3.4.2 日誌

2017 年	5 月 16 日	木曽星の里づくり推進協議会設立総会 (於:木曽地域振興局)
	5 月 29 日	木曽天文台協力会
	6 月 25 日	地震 (震度 5)
	7 月 5 日-6 日	木曽シュミットシンポジウム (於:木曽町文化交流センター)
	8 月 5 日-6 日	木曽観測所特別公開
	9 月 27 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)
	10 月 3 日	Tomo-e Gozen Q0 ファーストライト
2018 年	2 月 3 日	18 号室ヒーター漏水
	2 月 15 日	KWFC 引退
	2 月 20 日	Tomo-e Gozen Q1 ファーストライト
	3 月 27 日-30 日	第 21 回 銀河学校

### 3.4.3 役務、宮繕工事等

2017年	5月	ドーム計算機室工事
	5月	ふ卵器処分
	5月	西村コントローラ改修
	6月	望遠鏡光ケーブル敷設
	7月	本館雨樋修理
	8月	夜天光周り 樹木伐採
	9月	火災報知器保守点検
	9月	暖房ボイラー点検整備
	12月	セレナ車検
	12月	ドーム西側 上松エリア 樹木伐採
2018年	1月	厨房レンジフード・エアコンクリーニング
	2月	上松宿舎北側雨漏り修理
	2月	建物別電気メータ取付
	2月	厨房・ユニットバス ガス給湯化
	2月	1階・2階床カーペットクリーニング
	2月	本館1階階段下 非常誘導灯交換
	3月	食堂床クリーニング
	3月	男子浴室 ガス給湯化
	3月	火災報知器保守点検
	3月	食堂・ドーム制御室 カーテン取替
	3月	食堂床クロス補修
	3月	セレナ修理
	3月	30cm望遠鏡清掃, 光軸調整
	3月	夜天光周囲クレーティング取付
	3月	上松宿舎障子貼り替え
	3月	本館周り 王滝エリア 樹木伐採

### 3.4.4 環境安全衛生

#### 所内マスターキーの交換

本館玄関, シュミットドーム玄関, 夜天光玄関3か所のみのマスターキーに変更した.

#### 写真乾板増感用ふ卵器の廃棄処理

5月に, アスベスト含有機器として保管中であった写真乾板増感用ふ卵器2台をアイザック(株)により回収廃棄処理を完了した.

### 3.4.5 環境維持

#### 環境整備と維持管理

本年は、観測環境及び景観維持のため、以下の範囲の樹木の伐採を行った。

木曽町 個人所有地	2017年8月	(木曽星の里づくり推進協議会が実施)
上松町 才児地区共有地	2017年12月	
王滝村 村所有地	2018年3月	

#### 花壇の整備（小林、森）

ドームの北東側の満天星植え込みに繁茂していたイタドリとクズの根を深さ50cm、半径約2.5mの扇型（頂角約40度）の範囲にわたり人力で掘り起こした。また、構内案内板付近にあった満天星を1本ドーム北西側の満天星の列に移植し、その後に畔板を設置して花壇として整備した。

#### 構内道路側溝（樽沢）

本館からドームまでの道路の側溝約300mに堆積していたコンクリート片、アスファルト片、小石、木や笹の根、落ち葉などを人力で排出した。落ち葉と腐葉土は、本館の噴水池跡に移動し、チューリップとスイセンなどを植えて花壇として整備した。ドーム北側から夜天光入り口まで約70mにわたり、石積みからガードレールまでの幅6mの法面の藪、雑草の刈り払いを行った。伐採と合わせて観測環境が良くなつたばかりではなく、御嶽山を展望でき、景観も一段と良くなつた。

## 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 (技術職員)  
 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)  
 三戸 洋之 (技術補佐員, -2018/03/31)  
 中地 紀子 (技能補佐員)  
 武居 里枝 (技能補佐員)

#### 研究員

猿楽 祐樹 (特任研究員, -2017/07/31)  
 大澤 亮 (特任助教, 2017/09/01-)

### 3.5.2 外国人来訪研究者

Matthew W. Johns	アリゾナ大学	2017/5/1-2
Michael Richmond	ロチェスター工科大学	2017/5/1
Lei Hu	紫金山天文台	2017/12/7-15
Anil K. Pandey	ARIES	2018/1/16-20

### 3.5.3 木曾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, 2017/9/27)

相談会メンバー	土居 守(センター長) 小林 尚人(観測所長) 尾中 敬(東京大学) 富田 晃彦(和歌山大学)	青木 勉(観測副所長) 渡部 潤一(国立天文台) 中西 裕之(鹿児島大学)
---------	--	---

### 3.5.4 記録事項

#### 1. 科学研究費補助金等

渡部 潤一 (酒向 重行 分担)	科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2014-2017) 「広視野高速カメラによる太陽系外縁天体の探査」
中川 貴雄 (小林, 猿楽 分担)	科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2014-2017) 「赤外線高分散分光観測による活動的銀河核構造の解明」
河北 秀世 (小林, 猿楽 分担)	私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (2014-2018) 「赤外線高分散天文学研究拠点 Infrared Spectroscopy Laboratory の形成」
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」
小林 尚人	二国間交流事業：インドとの共同研究 (2016-2017) 「超広視野可視光観測による星団形成の本質の解明」
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)(2016-2017) 「時間変動を用いた低質量ブラックホール探査」
酒向 重行	国立天文台 共同開発研究 (2016-2017) 「天文用高感度 CMOS センサの読み出しシステムの開発」
本田 充彦 (酒向 重行 分担)	国立天文台 TMT 戰略基礎開発研究 (2016-2017) 「MICHI(Mid-Infrared Camera, High-disperser, and IFU) の要素技術開発」
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 (土居 守 分担)	科学研究費補助金 基盤研究 (S) (2016-2021) 「高速掃天観測による連星中性子星合体现象の研究」
田中 貴浩 (酒向 重行 分担)	科学研究費助成事業 新学術領域研究「重力波物理学・天文学：創世記」 (2017-2021) 「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 (代表 吉田 道利)」

#### 2. 委員その他

酒向 重行	国立天文台 先端技術専門委員会 委員
樽沢 賢一	理学系研究科・理学部 技術部 機器分析・実習系 系長
樽沢 賢一	理学系研究科・理学部 技術部 運営委員会 委員
樽沢 賢一	理学系研究科・理学部 技術委員会 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
小林 尚人・松永 典之	基礎天文学観測	東大理学部	2017 年度夏学期
酒向 重行	全学自由研究ゼミナール	東大教養学部	2017 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	2017 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	2017 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	学部 (B4)	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 (M1)	小島 悠人	Tomo-e Gozen の開発と地球接近天体の広視野探査

## 5. 国外出張

大澤 亮	2017/09/17–09/23	Cahill Center for Astronomy and Astrophysics on the Caltech campus / アメリカ 研究会 “The Dynamic Infrared Sky”への参加
青木 勉	2017/11/18–11/25	TAO サイト, Gabriela Mistral 文化センター / チリ共和国 TAO サイト視察, および TAO 望遠鏡起工式典対応
小林 尚人	2017/11/25–12/07	La Sialla 天文台 / チリ共和国 世界展開力事業（中南米）に関するチリ学生交流のための視察および打合せ
大澤 亮	2017/12/10–12/14	香港大学 / 中華人民共和国 Subaru Planetary Nebula に関する研究情報収集
小林 尚人	2018/02/09–02/17	ARIES 研究所 / インド 日印協力に基づくサイエンス, 観測装置, 天体観測, データ解析
小林 尚人	2018/03/02–03/14	La Sialla 天文台 / チリ共和国, カーネギー天文台 / アメリカ WINERED 観測, 共同研究