

天文学科進学ガイダンス2021

# 宇宙の誕生から生命の起源まで —天文学科で学べること—

天文学科の紹介 (研究、教育、施設、進路)

天文学教室 (本郷) 藤井通子

天文学教育研究センター (三鷹) 峰崎岳夫

TA 徳野鷹人(修士1年)、船越菜月(学部4年)

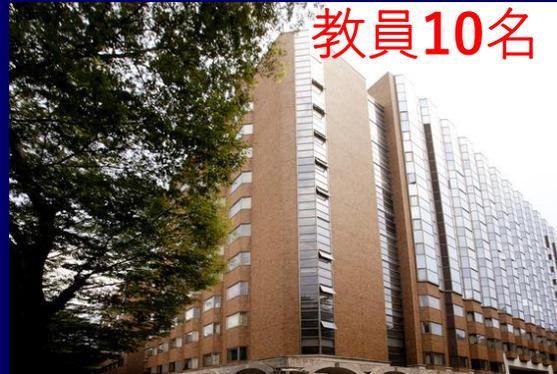
令和3(2021)年4月27日 (火)

この資料の電子版は、天文学科ウェブページから

<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/admission/undergraduate/>  
「理学部ガイダンス」で取得できます。

# 天文学科

## 天文学教室（本郷）



教員10名

## 天文学教育研究センター （三鷹市）



教員12名

- 木曾観測所（長野県）
- アタカマ観測所（チリ）

## ビッグバン宇宙国際研究 センター



教員1名

天文学とはどんな学問？

天文学科での学生生活  
(研究、教育、施設、進路)

# 天文学とは

人類史上「最古の学問」～文明発生とほぼ同時

実は、東大の中でも最古の学問分野

貞享元年(1685年)  
幕府天文方の設立  
初代・渋川春海（貞享暦の作成者）  
→ 東大の最古の源流



The screenshot shows the University of Tokyo website's history page. A red arrow points from the text on the right to the '貞享元年12月 (天文方)' entry in the '沿革略図' (Timeline) section.

| 年月      | 出来事          |
|---------|--------------|
| 貞享元年12月 | (天文方)        |
| 寛政9年12月 | 昌平坂学問所 (昌平黌) |
| 文化8年5月  | (蛮書和解御用)     |
| 安政2年1月  | (洋学所)        |
| 安政4年1月  | 蕃書調所         |
| 安政5年5月  | 種痘所          |
| 万延元年10月 | (幕府移管)       |



# 天文学とは

目的：宇宙およびその中の全ての天体現象を解明する

この宇宙はどこまで広がっているのか？

宇宙は何からできているのか？

宇宙はいつ生まれたのか？

天体はいつどのように生まれたのか？

宇宙人はいるのか？

宇宙はどうして生まれたのか？

# 現代天文学の目的

宇宙の夜明けの究明、新しい世界の開拓、宇宙の物理の理解

ビッグバン

銀河の誕生

宇宙の夜明け

宇宙の一番星

宇宙の物理

ダークエネルギー

膨張する宇宙

多種多様な天体、現象

→ 研究テーマは「星の数ほど」ある！

惑星

新しい世界  
第二の地球と  
地球外生命

原始惑星系円盤

星の誕生

生命の誕生

# 天文学と一言でいっても…

---

## ■ 研究する対象によるおおざっぱな分類

- 銀河天文学・宇宙論：銀河や宇宙そのものの成り立ちや構造、進化について研究
- 恒星天文学：恒星の構造や一生について研究
- 星・惑星系形成・系外惑星科学：太陽系や惑星の成り立ち、系外惑星について研究

## ■ 研究に用いる手法によるおおざっぱな分類

- 理論天文学
- 光赤外線天文学
- サブミリ波・電波天文学
- 高エネルギー天文学
- 重力波天文学

天文学とはどんな学問？

天文学科での学生生活  
(研究、教育、施設、進路)

# 研究内容 (本郷)

|     |      |                        |
|-----|------|------------------------|
| 教授  | 戸谷友則 | 宇宙論、銀河、高エネルギー天体        |
| 教授  | 田村元秀 | 星形成、系外惑星天文学、アストロバイオロジー |
| 教授  | 相川祐理 | 星・惑星系形成、星間化学           |
| 教授  | 柏川伸成 | 初期宇宙、銀河                |
| 准教授 | 嶋作一大 | 銀河、観測的宇宙論              |
| 准教授 | 梅田秀之 | 恒星進化、超新星、元素合成、初代天体     |
| 准教授 | 藤井通子 | 銀河形成・進化、星団形成・進化        |
| 助教  | 高田将郎 | 太陽、日震学、恒星物理            |
| 助教  | 左近樹  | 星間物質、衛星望遠鏡             |
| 助教  | 松永典之 | 変光星観測、天の川銀河            |

詳しい研究内容は以下の天文学科ホームページをご覧ください  
<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/members/undergraduate/>

# 研究内容 (天文学教育研究センター)

|     |       |                          |
|-----|-------|--------------------------|
| 教授  | 土居守   | 観測的宇宙論、銀河、超新星・突発天体、装置開発  |
| 教授  | 河野孝太郎 | 銀河・銀河団の形成進化、電波装置開発       |
| 教授  | 宮田隆志  | 中・小質量星進化、星・惑星形成、赤外線装置開発  |
| 准教授 | 小林尚人  | 星・星団・銀河系の形成進化、光赤外線高分散分光  |
| 准教授 | 峰崎岳夫  | 銀河天文学、観測的宇宙論、観測装置開発      |
| 准教授 | 酒向重行  | 時間軸天文学、光赤外線装置開発、星・惑星形成   |
| 助教  | 諸隈智貴  | マルチメッセンジャー天文学、時間軸天文学     |
| 助教  | 廿日出文洋 | 銀河の形成進化、突発天体母銀河          |
| 助教  | 江草芙実  | 渦巻銀河の動力学と星形成、電波観測        |
| 助教  | 小西真広  | 銀河の形成進化、赤外線装置開発          |
| 助教  | 高橋英則  | 大質量星形成・進化、光赤外線装置開発       |
| 助教  | 上塚貴史  | 赤色巨星、恒星風、ダスト形成、赤外線観測装置開発 |

詳細は <http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/member/staff.php> から各教員へのリンクを参照

# 星・惑星系形成

星間雲から星・惑星系への進化

分子雲形成

分子雲コア

原始星コア

原始惑星系円盤

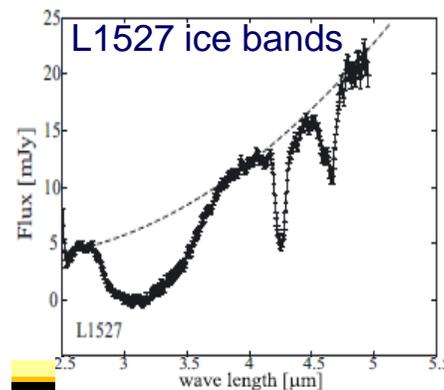
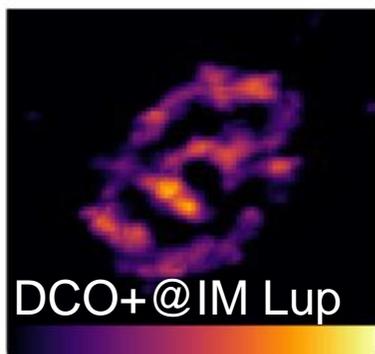
揮発性物質の存在形態  
固相・気相分布

- 円盤の物理・化学構造の解明  
- 円盤の化学と太陽系始原物質

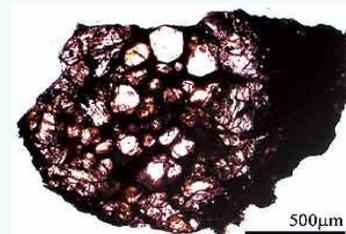
多様な惑星系  
の起源・進化



天文観測



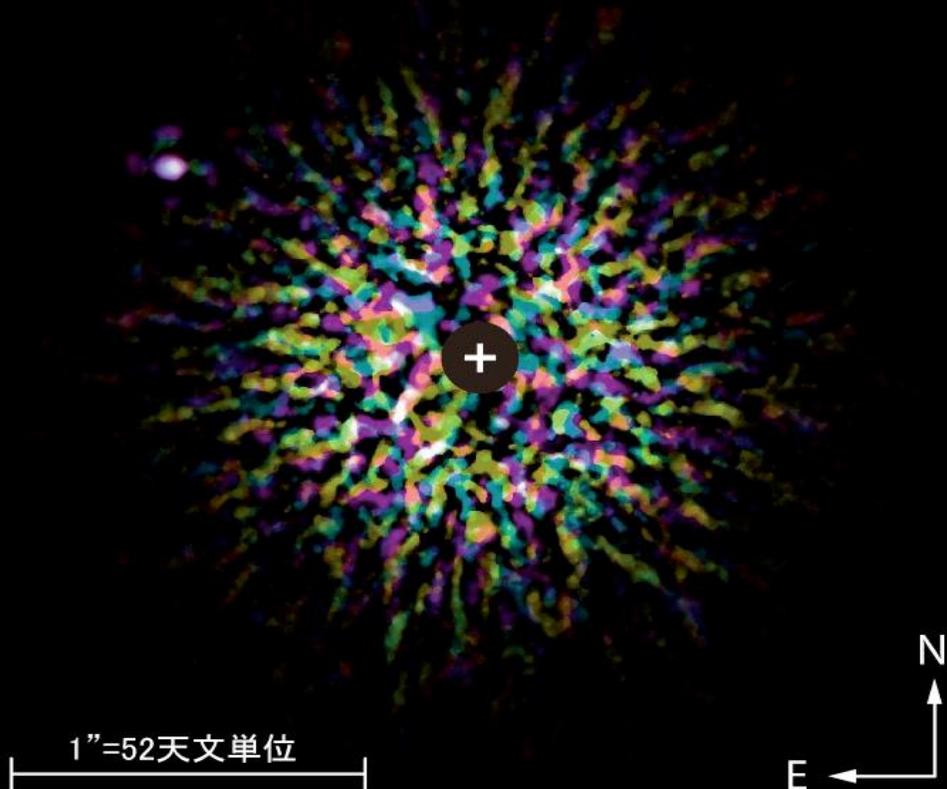
太陽系始原物質



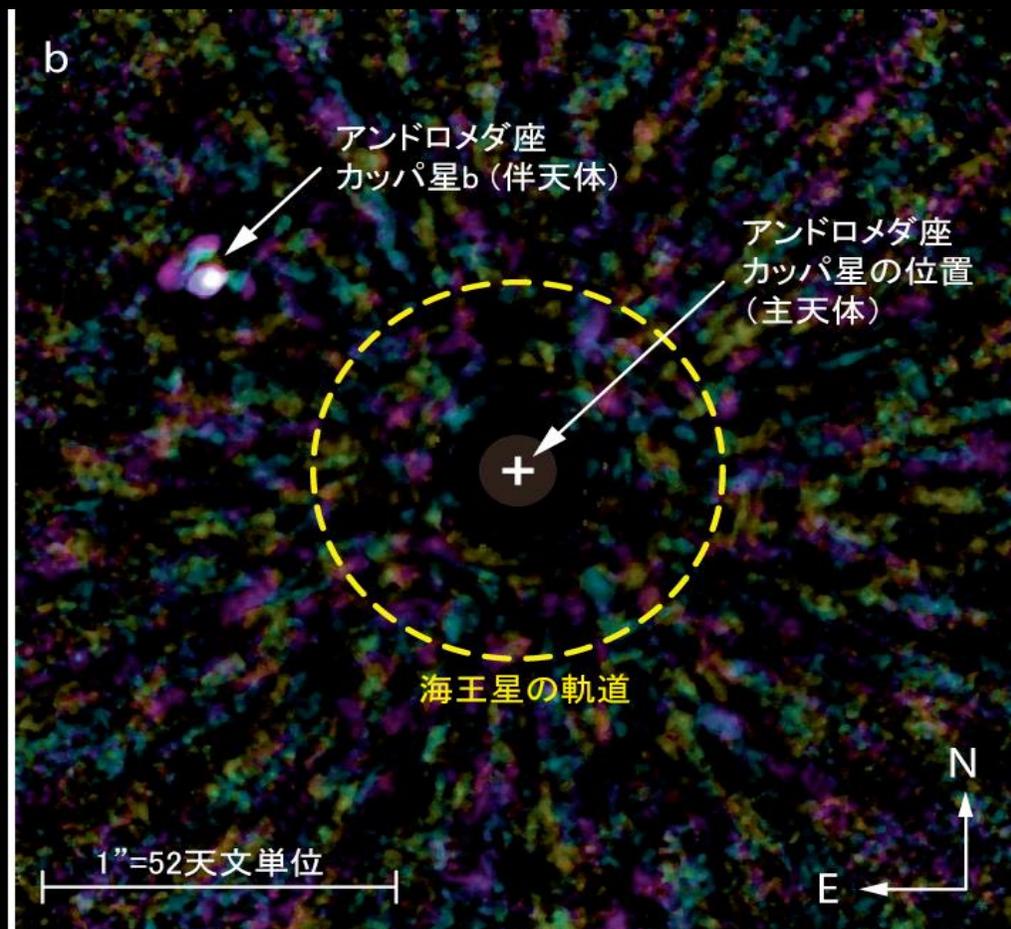
# 系外惑星～太陽系・惑星系の起源

アンドロメダ座カッパ星の周りの木星型巨大惑星の赤外線画像  
(すばる望遠鏡の成果)

a

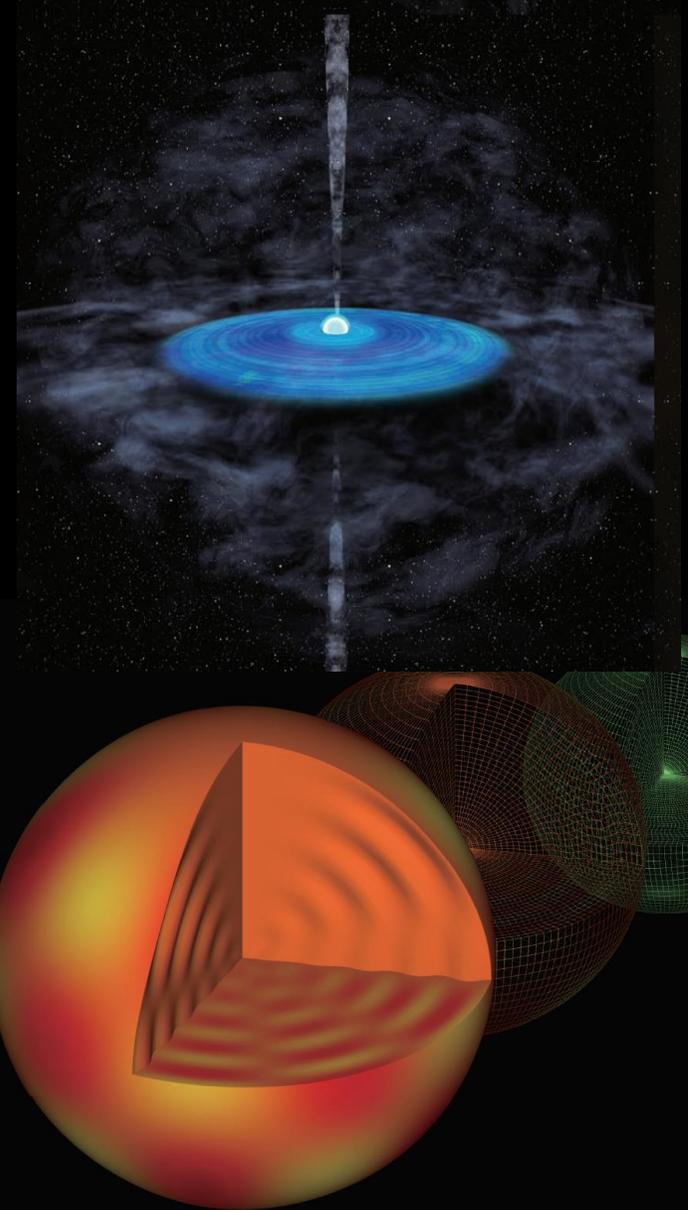
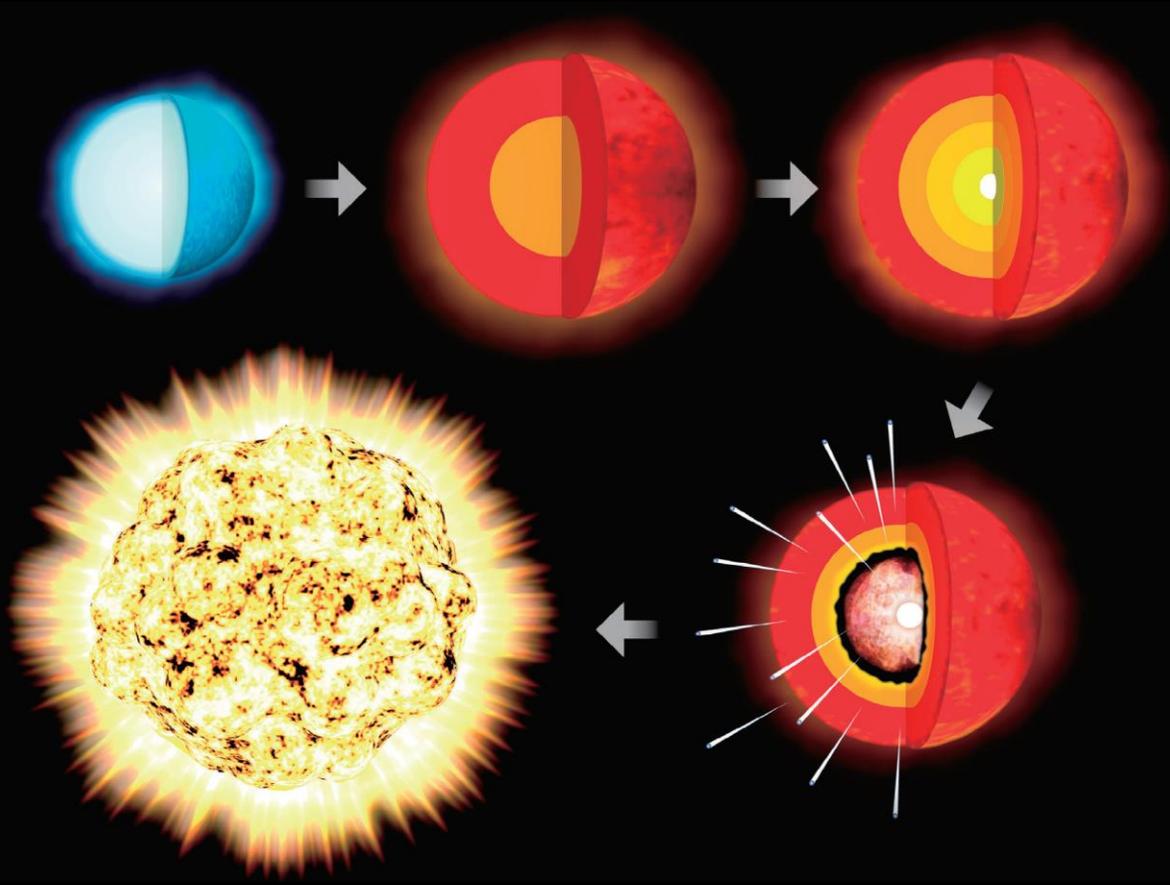


b



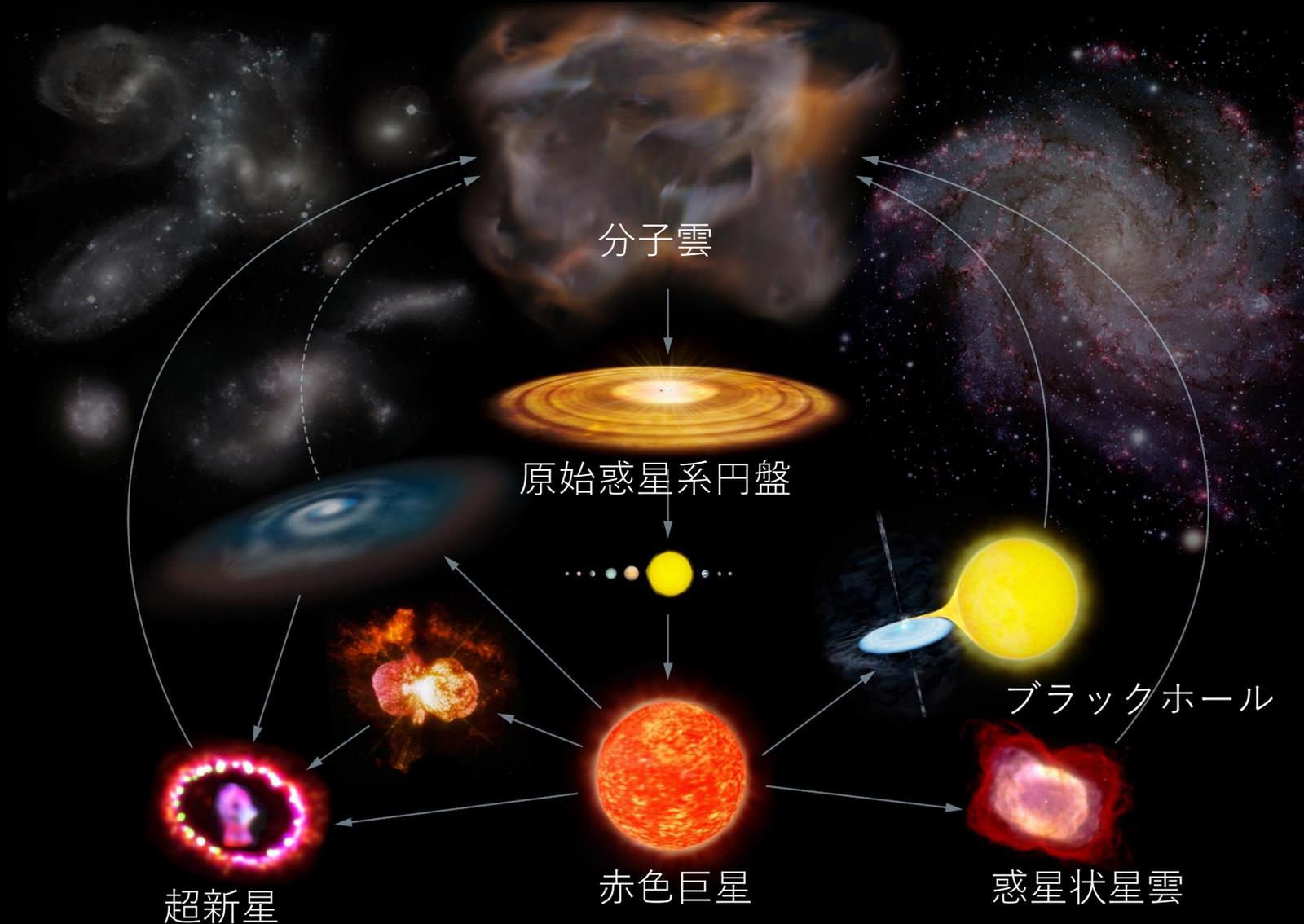
# 恒星とその進化

太陽、大質量星、超新星、ガンマ線バースト、  
中性子星、ブラックホール...  
さまざまな極限現象



# 宇宙における物質進化

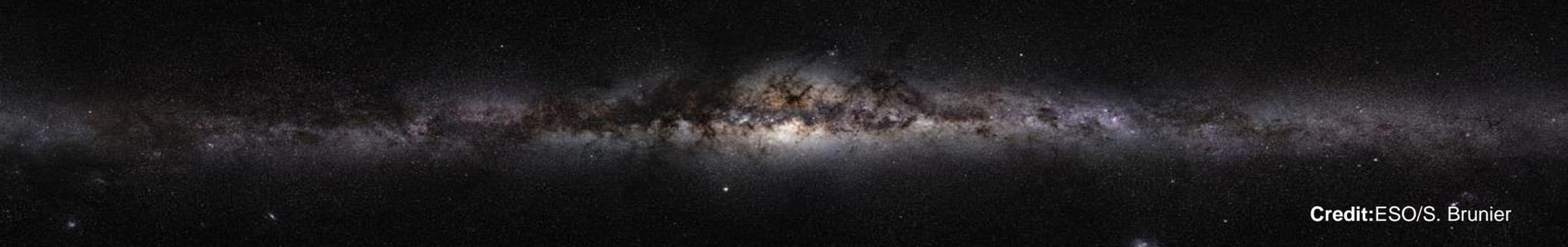
我々の体を作るさまざまな元素の起源に迫る



# 銀河系の構造と進化

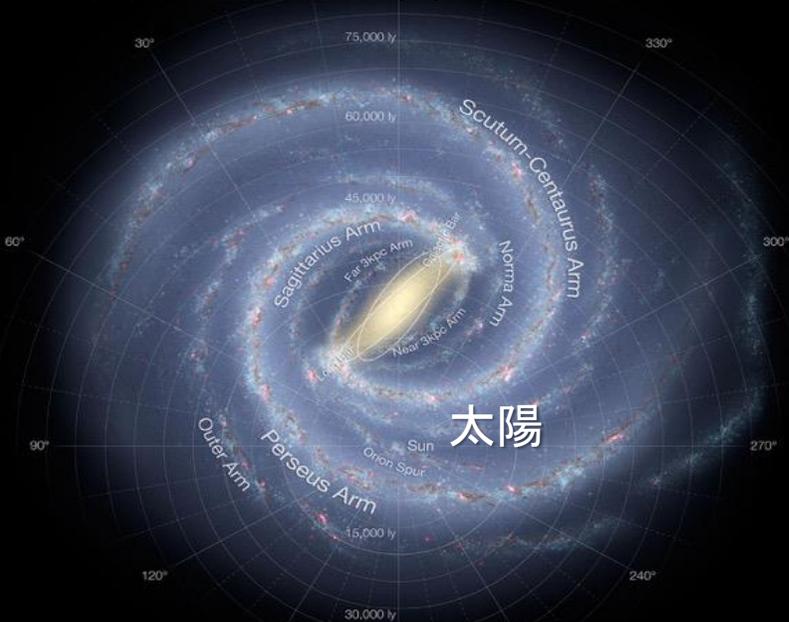
我々の住む銀河の構造は？どのようにして形成した？

我々が見ることのできる銀河系(天の川銀河)の姿



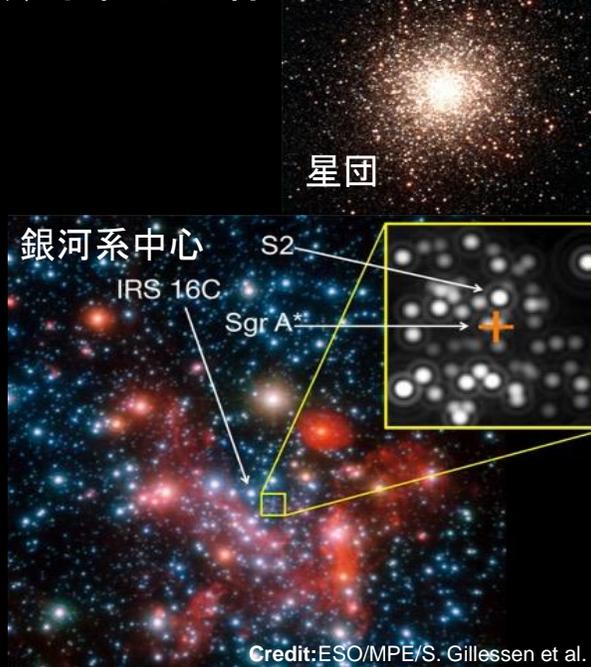
Credit:ESO/S. Brunier

銀河系円盤の想像図



Credit:NASA/JPL-Caltech/ESO/R. Hurt

銀河系内の様々な天体



Credit:ESO/MPE/S. Gillessen et al.

星形成領域



Star-forming Region S106 IRS4  
Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan  
February 13, 2001  
Copyright © 2001 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

CISCO (J, H, K')

# 銀河とその進化

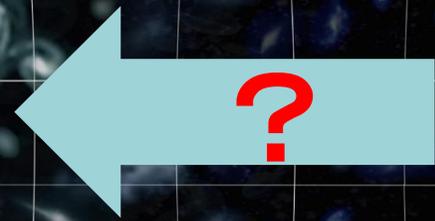
銀河とはどんな天体か？ いつ生まれ、どう進化した？

現在

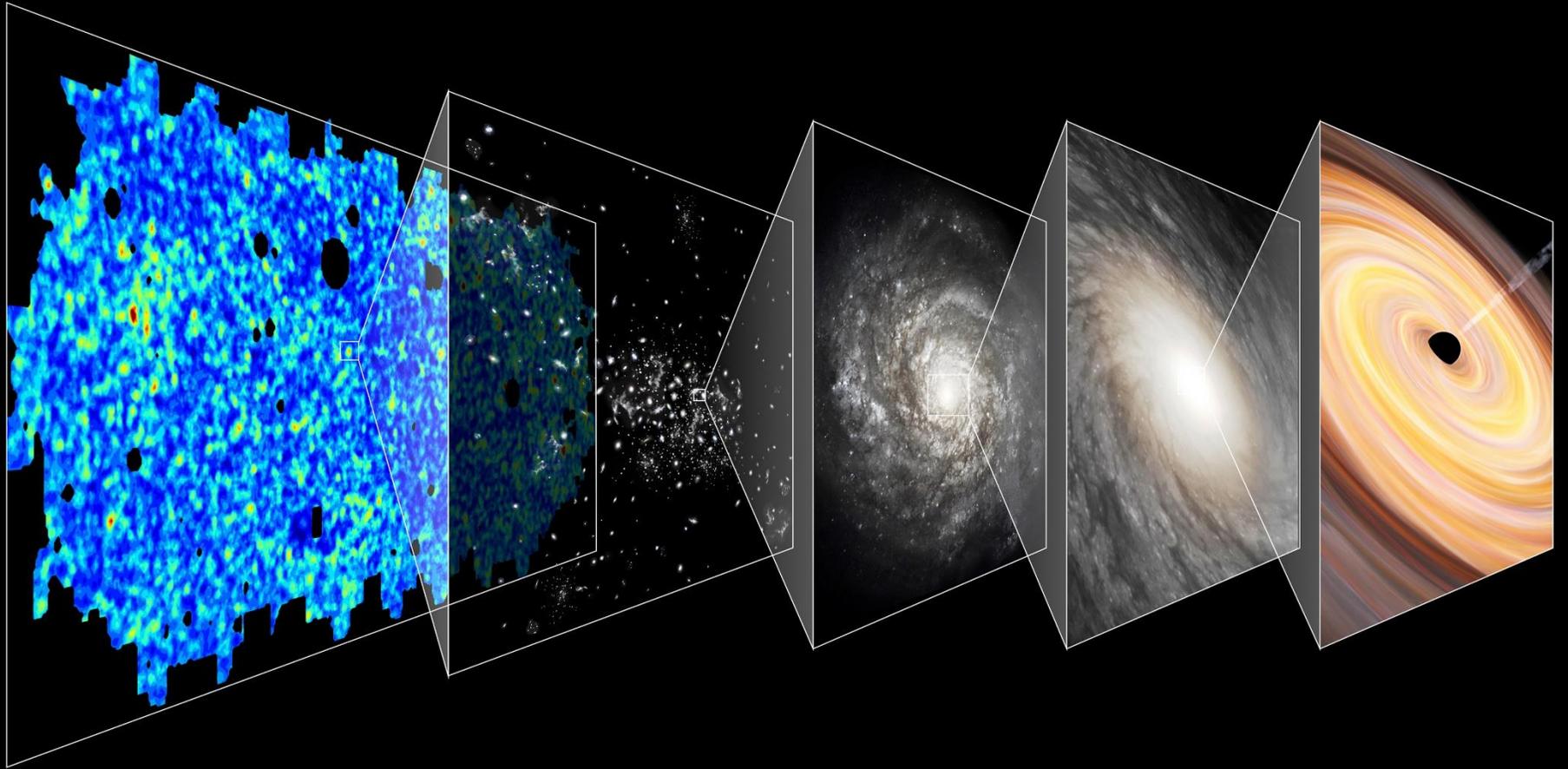
132億年前



NGC 2403  
Suprime-Cam (B, R, IA651)  
October 13, 2005  
Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan  
Copyright © 2005 National Astronomical Observatory of Japan. All rights reserved.



# 銀河団、銀河、ブラックホール形成

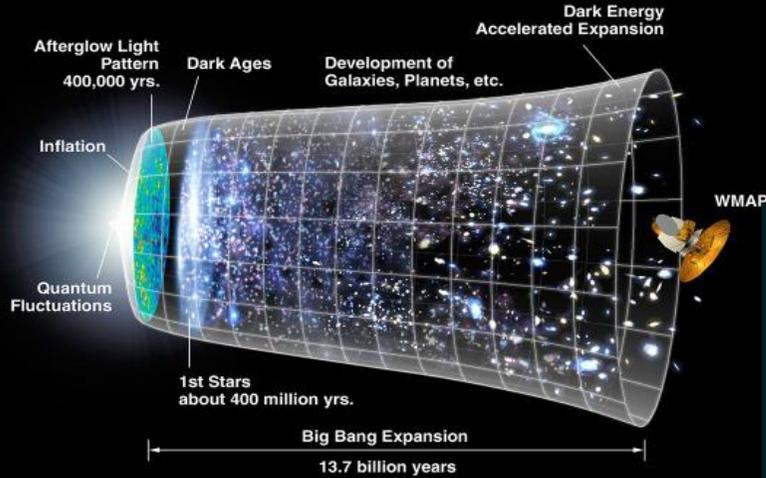


銀河と銀河団やブラックホールとの関係は？

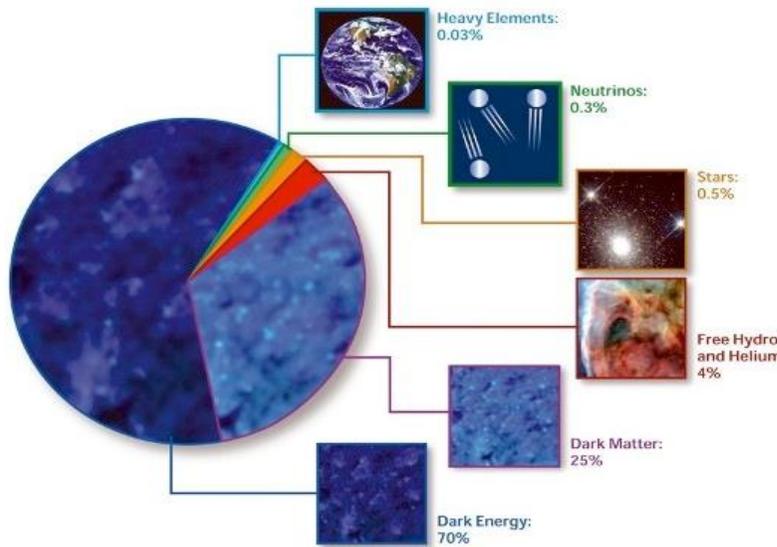
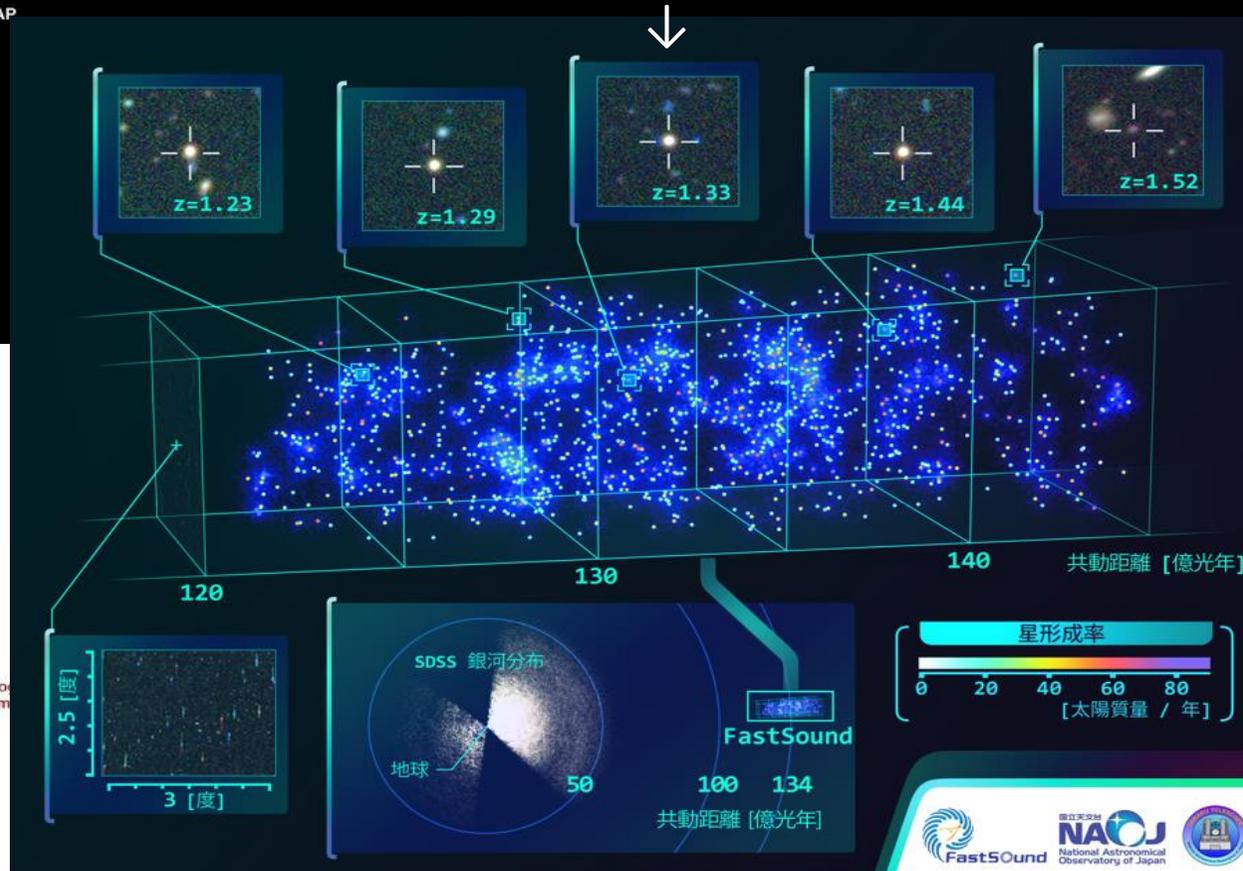
宇宙で最初の銀河、銀河団、ブラックホールは？

# 宇宙論

ダークマター？ダークエネルギー？宇宙の成り立ちと歴史



すばる望遠鏡が描き出した  
100億光年彼方の三次元宇宙構造



# 理論・観測・装置開発

## 理論

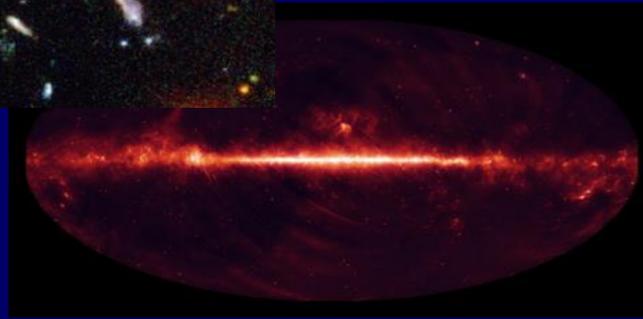
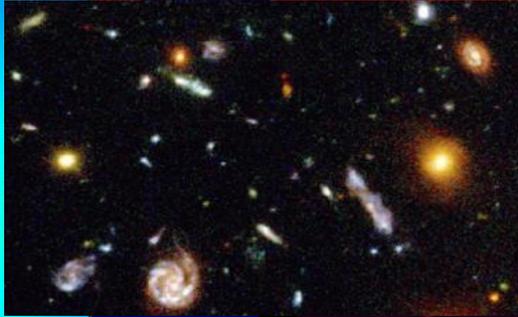
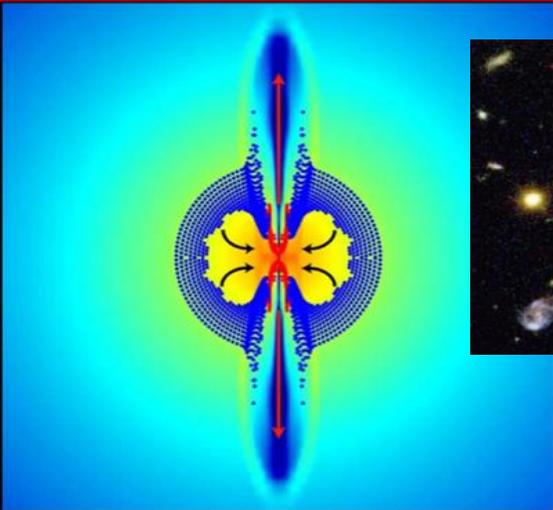
アイデア  
物理モデル  
シミュレーション  
...

## 観測

様々な波長  
可視光  
赤外線  
電波  
X線  
重力波  
...

## 装置開発

地上望遠鏡  
天文衛星  
様々な観測装置  
...



# 他学科とのつながり

---

**物理:** 宇宙を研究している研究室の分野は天文学にかなり近いが、同じ「宇宙物理学 = 天文学」学会（日本天文学会）や研究会での交流も深い（違いは各スタッフの研究内容）

**地球惑星:** 系外惑星系天文学の発展で、天文学との接点が急速に広がりつつある

# 他学科とのつながり



「東京大学理学部  
進学虎の巻」  
より

天文学とはどんな学問？

天文学科での学生生活  
(研究、教育、施設、進路)

# 進学定員 10 名

|      | 理科一類 | 全科類 | 合計 |
|------|------|-----|----|
| 第一段階 | 5    | 1   | 6  |
| 第二段階 | —    | 4   | 4  |
| 合計   | 5    | 5   | 10 |

# 授業

## 選択必修科目 (天文学科が開講)

位置天文学・天体力学 星間物理学 I, II  
銀河天文学 恒星進化論  
計算天文学 I 宇宙論  
天体観測学 天体輻射論 I, II  
太陽恒星物理学 天体物理学演習 II  
系外惑星 天文学ゼミナール

基礎天文学実験 (実験)  
基礎天文学観測 (実験、実習)  
天文学課題研究 I, II (卒業研究)

## 選択科目 (物理学科など)

電磁気学 II, III  
量子力学 II, III  
統計力学 I, II  
流体力学  
光学  
一般相対論  
宇宙物理学  
プラズマ物理学  
重力波物理学  
...

天文学の授業 + 物理の基礎

# 授業

2020年度 天文学科 時間割表

S Semester (3 years)

|        | 月曜日                              | 火曜日                              | 水曜日                             | 木曜日                            | 金曜日  |
|--------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| 1<br>限 |                                  | 0505135<br>応用数学XC(本郷)<br>理4-1220 | 0515042<br>現代実験物理学I<br>理4-1220  | 0526066<br>宇宙空間物理学 I<br>理1-287 |  |
| 2<br>限 | 0515030<br>電磁気学II<br>理4-1220     | 0515013<br>量子力学II<br>理4-1220     |                                 | 0515014<br>統計力学I<br>理4-1220    | 0515044<br>流体力学<br>理4-1220                 |
| 3<br>限 | 0520013<br>銀河天文学<br>理1-1042      | 0515072<br>物理学演習Ⅲ<br>理1-206・207  | 0520034<br>天体物理学演習II<br>理1-1042 | 0520040<br>基礎天文学実験<br>理1-1031  | 0515073<br>物理学演習IV<br>理1-206・207<br>(S2A1) |
| 4<br>限 | 0520015<br>天体観測学<br>理1-1042      |                                  |                                 |                                |  |
| 5<br>限 | 0520042<br>位置天文学・天体力学<br>理1-1042 |                                  | 0520031<br>計算天文学I<br>理1-1042    |                                |  |

※集中講義 0520041 基礎天文学観測は各担当教員と時間・場所等相談の上、随時行う。

# 過去の課題研究のテーマ

- 高速電波バーストの光度関数とその進化
  - 磁気回転風の非定常モデル
  - 高速電波バーストの光度関数とその進化
  - Ia型超新星のスペクトル細分類ごとの光度曲線の多様性
  - すばる望遠鏡用超補償光学系SCEXAOと赤外線面分光器CHARISによる低質量伴星の高コントラスト直接観測
  - 機械学習を用いた $z \sim 4$ における低密度領域銀河の検出
  - 重力レンズ効果を用いた高赤方偏移星生成銀河の星間物質の研究
  - かじき座ガンマ型脈動変光星における内核と外層の振動の共鳴についての星震学
  - 輻射輸送計算による原始星コアの物理構造の推定
  - Ly $\alpha$ 輝線とCIV輝線を用いた $z \sim 2.2$ の暗いAGNの探査
  - 木曾Tomo-e GozenとNICER望遠鏡による矮新星SS Cygの可視光・X線同時高速観測
- 
- ここから過去数年分見られます  
<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/students/undergraduate-defense/>

進学にあたって履修と理解を特に要望する科目

基礎科目 数学 I, II  
物理学 (力学、電磁気学、熱力学)

総合科目 振動・波動論、現代物理学  
宇宙科学 I, II、宇宙科学実習 I, II  
基礎統計

プログラミング

# 現在の授業実施状況

- 基礎天文学実験、基礎天文学観測は感染予防対策を行ったうえで実施
- その他の天文学科開講の講義は、オンラインまたはハイブリッド

天文学とはどんな学問？

天文学科での学生生活  
(研究、教育、施設、進路)

# 天文学科

## 理学部 1 号館

3-4 年生ではここが大学生活の中心となります

- 講義室

- 学生実験室

基礎天文学実験（3年生）が行われます

- 端末室

計算天文学、実験データ解析などががんばりましょう

- 学部生控室

3-4 年生共同の控室です。勉強会をするかも

- 教員居室

わからないことがあれば質問に行きましょう

- 事務室

いろいろお世話になります

- 大学院生居室



# 天文学教育研究センター

---

天文学教育研究センター（以降、天文センター）

## 三鷹キャンパス

- 東京都三鷹市  
JR武蔵境駅、京王線調布駅からバス

## 研究棟

- 学生実験室  
基礎天文学観測（3年生）の一部の実習
- 教員居室  
3-4年生の講義は教員が本郷キャンパスに行きます  
課題研究（4年生）で天文センター教員の指導するテーマを選択する場合には、通学も
- 大学院生居室



# 天文学教育研究センター

## 三鷹キャンパス

### 研究棟

- 実験室、クリーンルーム

### 実験棟

- 大型実験室

研究棟内の実験室と合わせて、  
可視・赤外線・電波観測の  
装置開発が行われています



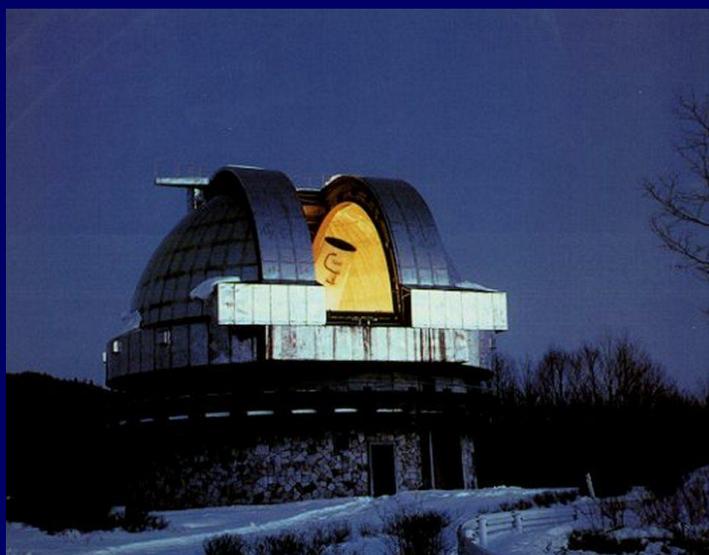
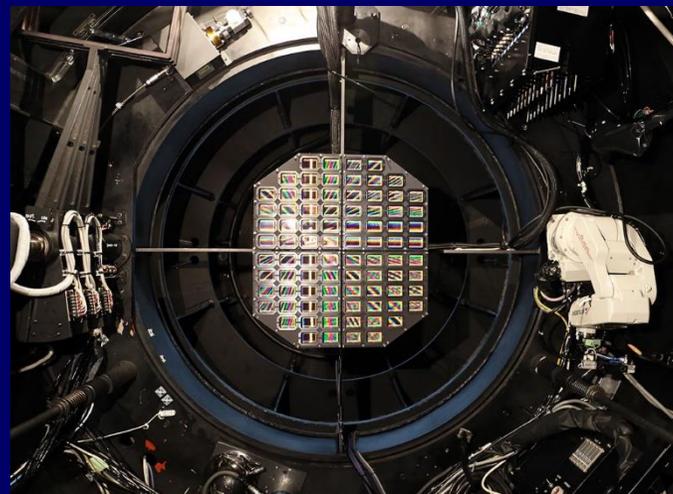
# 天文学教育研究センター

## 木曾観測所

- 長野県木曾郡
- 1974年に開設

## 口径1mシュミット望遠鏡

- 超広視野カメラ運用中
- 基礎天文学観測（実習）が行われます（選択者）



# 天文学教育研究センター

## アタカマ観測所

- 南米チリ国アタカマ高地
- ASTE 望遠鏡、miniTAO 望遠鏡、TAO望遠鏡

## アタカマ高地

- 世界でもっとも乾燥した地域
- 標高 ~5000m 以上の広い高原・山
- 世界各地から多数の赤外線・電波望遠鏡が集まる



# 天文学教育研究センター

## アタカマ観測所

### ASTE 望遠鏡

- 口径10m サブミリ波望遠鏡
- 標高 4800m 地点に設置、2004年より定常観測開始
  - 国立天文台と共同運用
- 最新の受信機を搭載

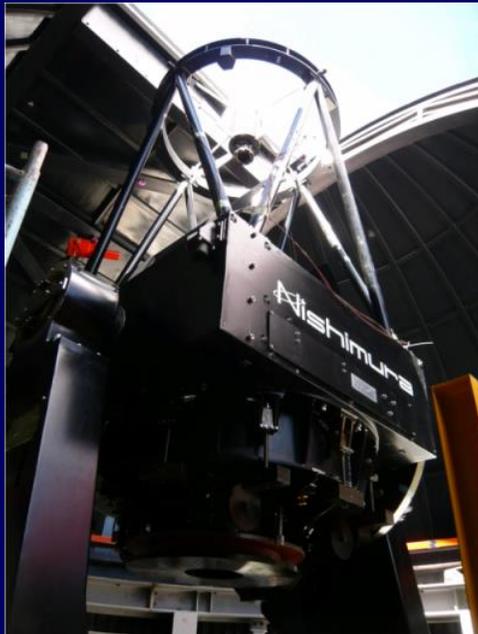


# 天文学教育研究センター

## アタカマ観測所

### miniTAO 望遠鏡

- 口径1m 光赤外線望遠鏡
- チャナントール山頂に設置  
(標高5640m)
- 2009年に観測開始 (現在停止中)

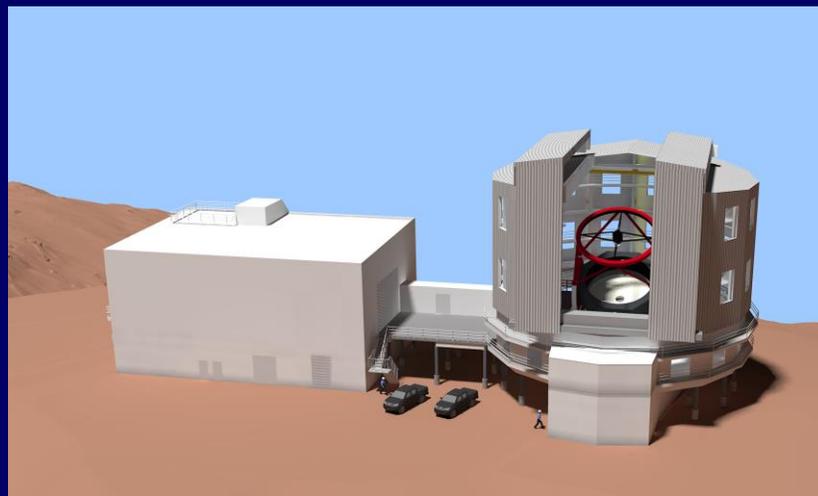


# 天文学教育研究センター

## アタカマ観測所

### 東京大学アタカマ天文台(TAO)望遠鏡

- 口径6.5m 光赤外線望遠鏡
- チャンントール山頂に設置
- 現在建設進行中



# 基礎天文学観測（実習）

---

## 天文学科、天文センター

- 理学部 1 号館・天文センター三鷹研究棟での実験・実習
- 木曾観測所での観測実習

## 他大学・研究所

- 国立天文台野辺山宇宙電波観測所
- 兵庫県立大学西はりま天文台



国立天文台  
野辺山宇宙電波観測所



兵庫県立大学  
西はりま天文台

天文学とはどんな学問？

天文学科での学生生活  
(研究、教育、施設、進路)

# 天文学科卒業後の進路

---

## ■ 天文学科卒業

- ほとんどが東京大学大学院理学系研究科天文学専攻に進学
  - 物理や地惑、海外の大学院に進学する人も

## ■ 大学院天文学専攻

- 修士課程（2年）
  - 他大学からも入学者が集まる（内部進学者とほぼ同数）
  - 修了後、およそ半数が博士課程に進学
  - もう半数は企業や官公庁に就職(就職先の例は後述)
- 博士課程（3年）
  - 博士研究員に採用されれば有給になる
  - 卒業後、およそ 3/4 が研究者に
  - もう 1/4 は企業や官公庁に就職

# 学位取得後の就職先

<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/about/career/>

## 修士修了時

2019年 東京都交通局、株式会社リクルート、富士通株式会社、株式会社IHI、他

2018年 文部科学省、株式会社ニコン、ソニー株式会社、小松製作所、他

2017年 みずほフィナンシャルグループ、本田技研工業株式会社、警察庁、  
東日本旅客鉄道株式会社、他

2016年 三菱東京UFJ銀行、NTT東日本、株式会社博報堂、他

2015年 日立製作所、日本電気株式会社、三菱総合研究所、他

2014年 キヤノン株式会社、朝日分光株式会社、マッキンゼー・アンド・カンパ  
ニー、他

## 博士修了時

2019年 日立製作所、キャッツ株式会社、株式会社資生堂、コニカミノルタ株式会  
社、他

2018年 日立製作所、三菱電機株式会社、他

2017年 キヤノン電子株式会社、日立製作所、他

2016年 原子力規制庁、三菱電機株式会社、株式会社ナガセ、みずほ情報総研、  
SBIホールディングス株式会社、他

2015年 特許庁、日本電気株式会社、みずほ証券会社、  
株式会社リクルートホールディングス、他

# 天文学科への誘い

---

## ぜひ天文学者を目指してください

- 天文学の近年の発展は目覚ましく、今後もさらに加速し、天文学はますます面白くなります
- 3-4年生では幅広い分野の天文学の基礎を学びます  
大学院では選択したテーマについて深く研究します
- 卒業後は広い視野でいろいろな行き先を考えましょう

## 社会で活躍する道も

- 研究者として重要な技能は社会人としても重要です  
天文学の専門教育もそういった技能を伸ばします
- 専門分野外就職も今や普通、いろいろな可能性があります

**天文学科への進学を待っています！**

天文学科をさらに知りたい人のために

# ウェブページ

---

天文学科 <http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/>

天文学教育研究センター <http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/index.php>

天文学教室（本郷）パンフレット

<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/about/doa/>

天文学科進学案内

<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/admission/undergraduate/>

本スライド（理学部ガイダンス資料）

天文学科生の生活と学生の生の声

卒業生の進路の詳細

などの情報が掲載されています

# Question?

---

残りの時間は質問タイムとします

ガイダンス終了後もなにか質問がありましたら、  
メールでお答えします

天文学科：藤井通子

[fujii@astron.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:fujii@astron.s.u-tokyo.ac.jp)

天文学教育研究センター：峰崎岳夫

[minezaki@ioa.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:minezaki@ioa.s.u-tokyo.ac.jp)