

天文学専攻（13名＋1名）

- 教授 秋山 正幸 遠方銀河、活動銀河核、補償光学（観測・装置）
大向 一行 宇宙論的天体形成論（理論）
兒玉 忠恭 遠方銀河、銀河団、宇宙大規模構造(観測・理論)
田中 秀和 惑星形成、太陽系外惑星（理論）
田中 雅臣 超新星爆発、中性子星合体（観測・理論）
千葉 柊司 銀河の化学動力学、観測的宇宙論（観測・理論）
(深川 美里 惑星形成、太陽系外惑星（観測）2025年10月着任予定)
准教授 檜山 和己 高エネルギー天体、コンパクト天体（理論）
富田 賢吾 星形成過程、計算機シミュレーション（理論）
野田 博文 活動銀河核、X線天文学（観測・装置）
(服部 誠 宇宙マイクロ背景放射（装置・観測・理論）2027年3月退職予定)
村山 卓 遠方銀河、活動銀河核（観測）
助教 板 由房 恒星進化、物質循環（観測）
吉田 至順 相対論的宇宙物理学（理論）

学際科学フロンティア研究所（2名）

- 教授 當真 賢二 高エネルギー天体、ブラックホール（理論）
准教授 木村 成生 高エネルギー天体（理論）

JAXA 宇宙科学研究所・連携講座（1名）

- 教授 山田 亨 遠方銀河、スペース天文学（観測）

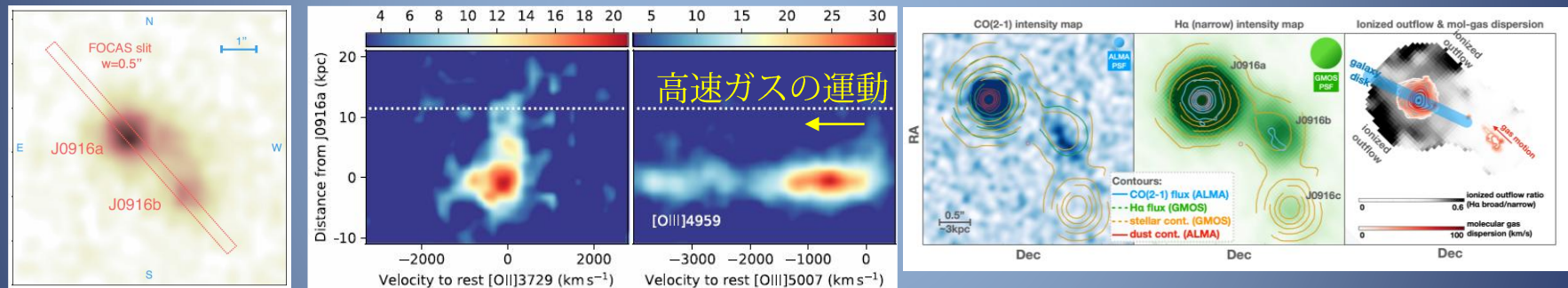
秋山 正幸 研究室



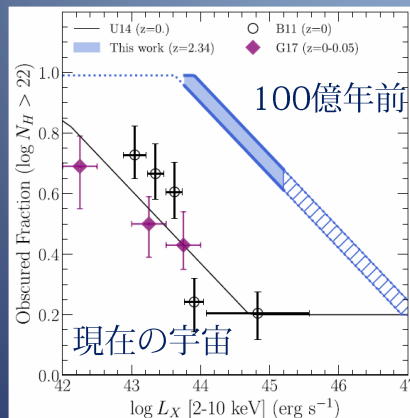
多波長観測で探る銀河と超巨大ブラックホールの形成と進化

(研究員:李、D1:松本、Juan、M1:佐々木)

最近の観測によりほぼすべての銀河の中心には超巨大ブラックホールがあることが明らかになっています。このような超巨大ブラックホールが宇宙の歴史の中で誕生し、成長してきた様子は紫外線・X線や赤外線のパデータなどで強い放射を放つ活動銀河中心核として見つけることが出来ます。活動銀河中心核を用いて、1. 超巨大ブラックホールがどのように形成されてきたのか、2. どのような銀河で形成が進んでいるのか、3. 宇宙の大規模構造とはどのように関わっているのか、4. 銀河の進化にどのように影響を与えたのか、5. これまでの観測では見過ごされていた隠された活動銀河中心核はどのくらいあるのか、をX線から電波に渡る多波長の観測を駆使して明らかにしようとしています。



隠された活動銀河中心核の割合



中心の超巨大ブラックホールの影響で銀河スケールで高速で噴き出すガスを発見！(Chen et al. 2019)

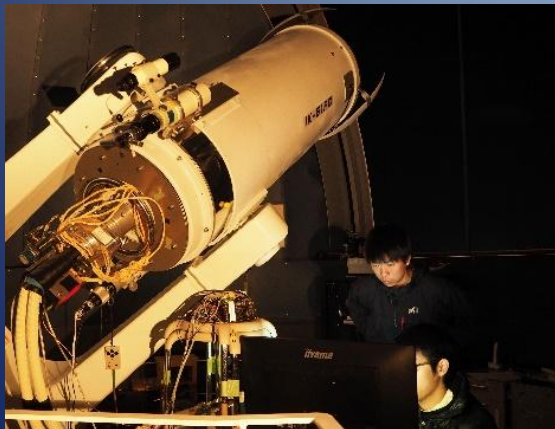
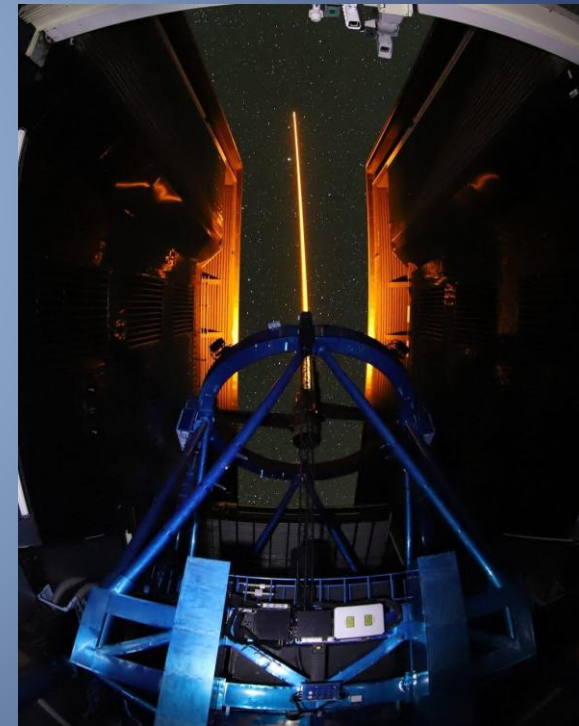
ALMAによる分子ガスCO(2-1)成分の噴き出すガスの観測を実施。

X線での探査により遠方宇宙には多数のガスで覆われた活動銀河中心核が存在することを発見(Vijarnwanna et al. 2022)

次世代の広視野多天体補償光学の開発

(M2: 田邊、高橋、M1: 檜山、Hayashi 10月より)

地上の大型望遠鏡による観測は地球大気の揺らぎ「かげろう」の影響を受け、解像度が制限されます。補償光学は地球大気の揺らぎの影響を補正して高空間分解能での観測を実現する技術です。これまでの補正は波長の長い赤外線での波長域でのみ有効でしたが、我々はトモグラフィ補償光学という技術により波長の短い可視光での補正を達成するシステムを実現しようとしています。現在すばる望遠鏡に取り付けるトモグラフィ補償光学の装置の開発を進めていて、2025年度にはすばる望遠鏡に搭載し観測試験を開始するようハワイ観測所での調整実験を行っています。

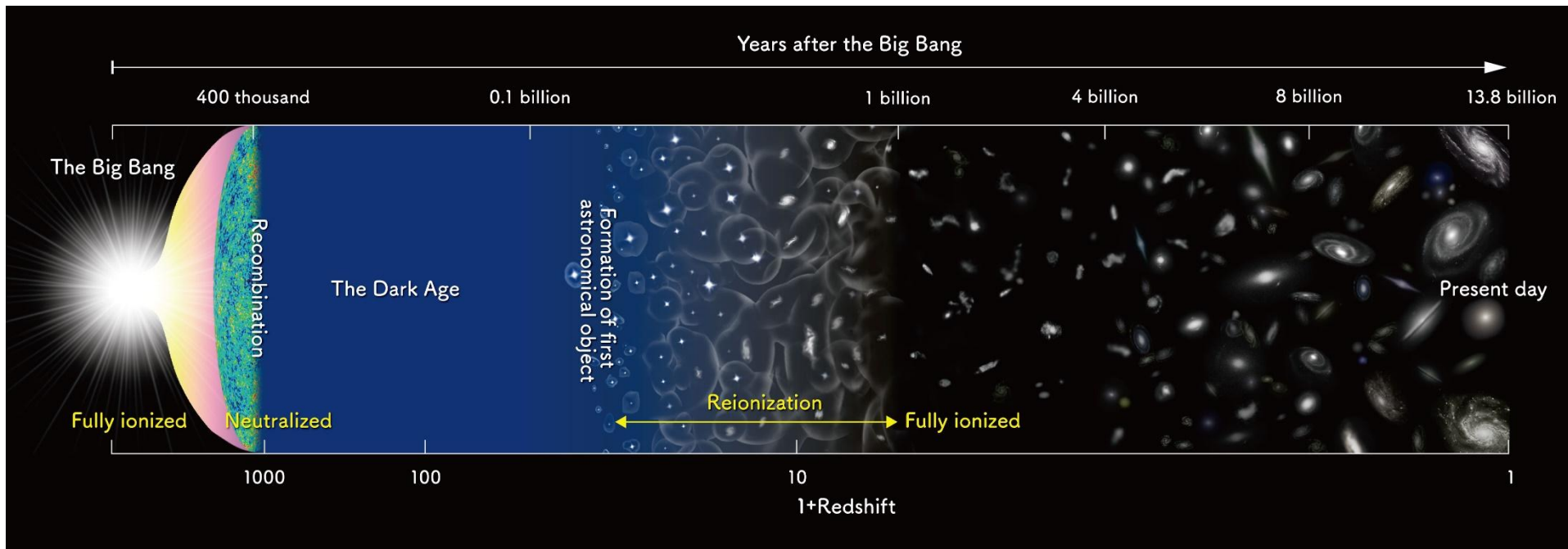


すばる望遠鏡に取り付けての測定の様子 (左上)
屋上の望遠鏡での大気揺らぎ測定実験 (左下)
トモグラフィ補償光学装置 (中上)
すばる望遠鏡でのレーザーガイド星生成実験(右)

大向研究室：宇宙論的天体形成論

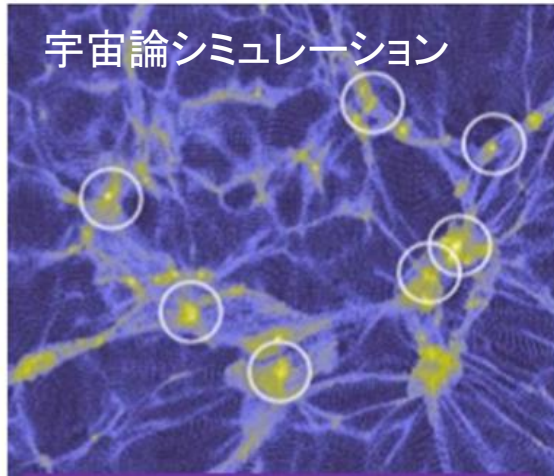
“ビッグバンにより誕生した宇宙は、
いかにして現在のような多様な天体からなる宇宙へと進化したのか？”

星・惑星系、銀河、超巨大ブラックホールなどの天体の起源に物理理論を基礎に、宇宙論、銀河形成論、星間物理学などを駆使して、計算で迫っています。



主にこのあたりの宇宙の進化
初代星、初代銀河、初代ブラックホールの誕生など

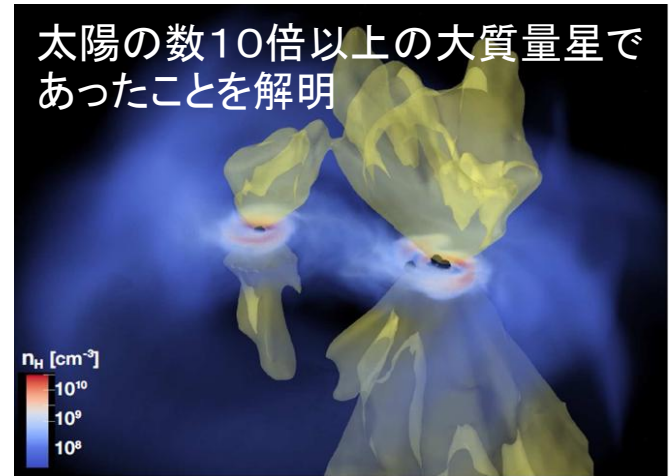
宇宙初代星の形成 “宇宙で最初に生まれた星はどんな星だったのか？”



拡大して更に計算



宇宙誕生後の状態からスタートして、宇宙最初の星が誕生するまでの過程を、大型計算機によるシミュレーションで追跡した。



超巨大ブラックホールの起源 “銀河の中心にある巨大ブラックホールはどこから来て、どう成長したのだろうか？”

宇宙初期の銀河の内部で超巨大星が生まれる過程を追跡。これは太陽の10万倍を超えるまで成長後、ブラックホールへと重力崩壊し、超巨大ブラックホールの種となることが分かった。

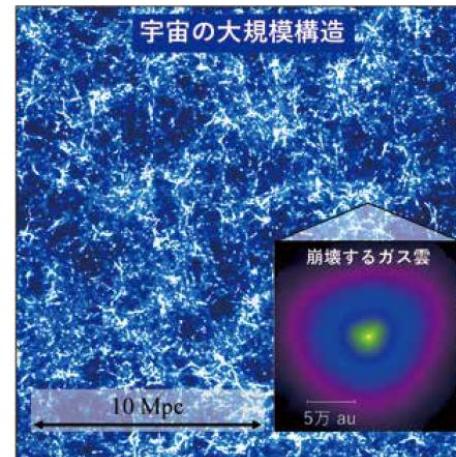


図03 数値計算により再現された宇宙における20 Mpcにわたる領域における物質分布と、その中から発見された崩壊するガス雲。原始的な化学組成のもとでは、このガス雲から巨大星が誕生すると考えられている。今回は重元素の存在によって、形成する星の質量がどう変わるかを調べる。

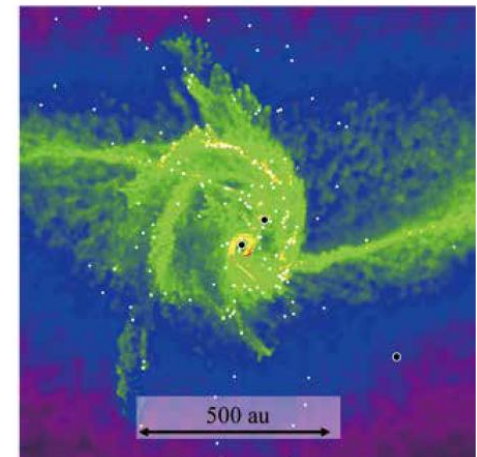


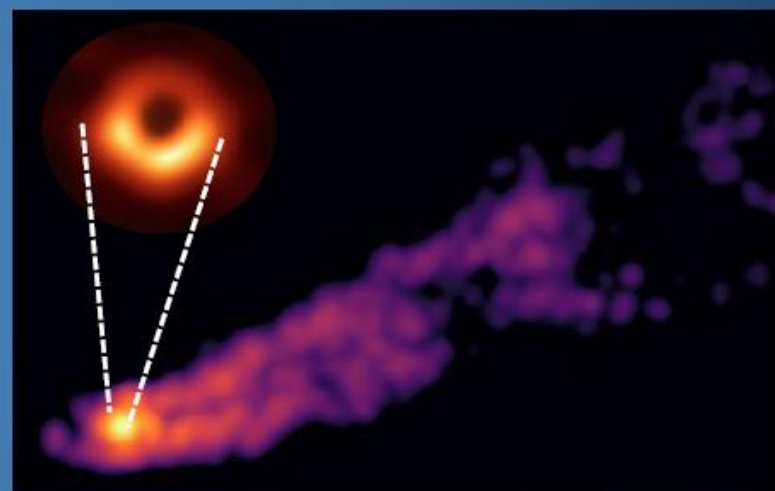
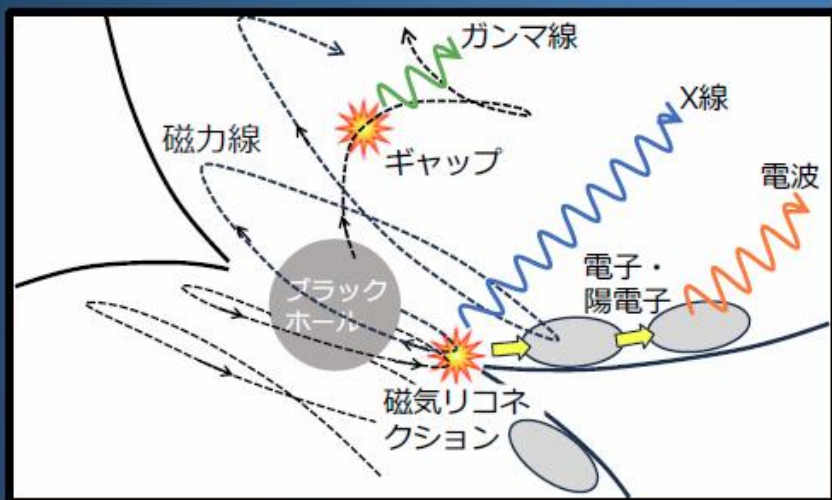
図04 ブラックホールを生み出すガス雲の密度分布。重元素量が太陽系近隣の1万分の1の場合を示している。中心付近にある黒点は巨大星を表しており、やがてブラックホールに進化すると考えられる。白い点は10太陽質量以下の小さい星を表しており、ガス雲の激しい分裂により形成する。小さい星の多くは中心の巨大星と合体し、それによって巨大星の質量は効率よく成長できる。

当真研究室：理論



相対論的天体物理学の手法を用いて、ブラックホールが引き起こす極限的現象について理論的に研究しています。

研究内容



- ブラックホール近傍のプラズマ現象
- 一般相対論的シミュレーション
- 電波/X線/ガンマ線の観測提案
- ブラックホールジェットの加速
- ジェットの放射
- 相対論的衝撃波の物理
- 偏光

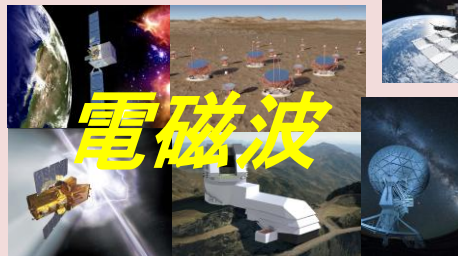
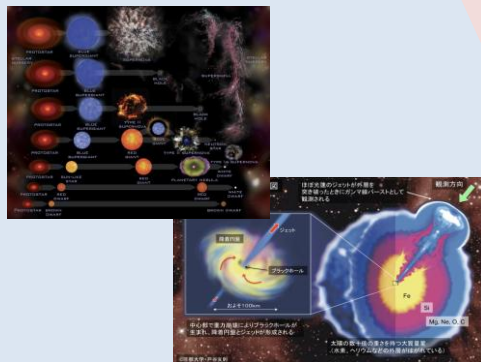
詳しくはホームページをご覧ください

<https://www.fris.tohoku.ac.jp/toma/>

檜山和己: 宇宙物理学 (主に理論)

特にマルチメッセンジャー・時間領域天文学

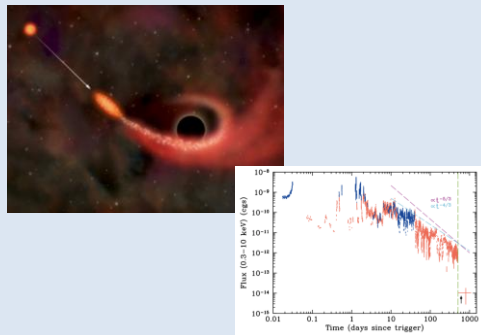
大質量星の重力崩壊と 超新星爆発現象



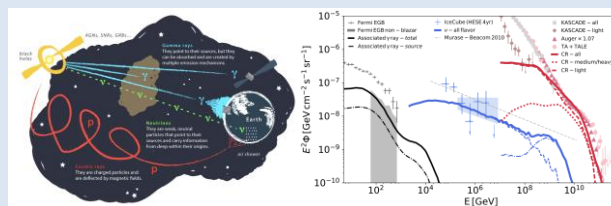
コンパクト連星合体



超巨大質量ブラックホールの 成長と潮汐破壊現象



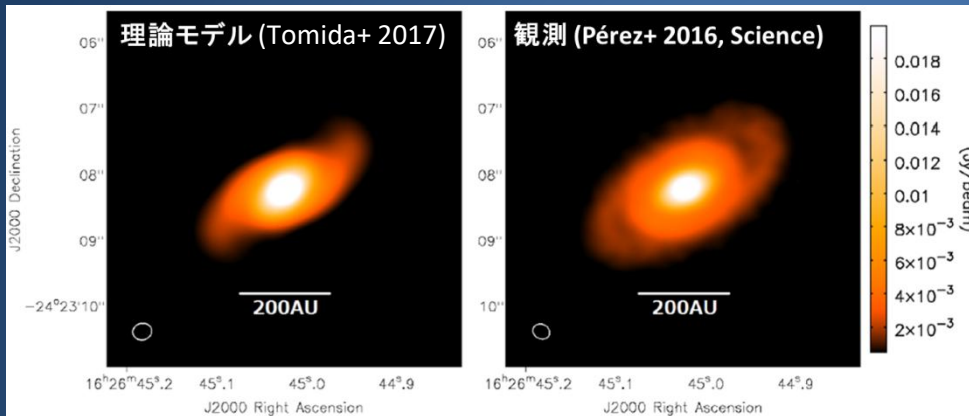
高エネルギーニュートリノ天体



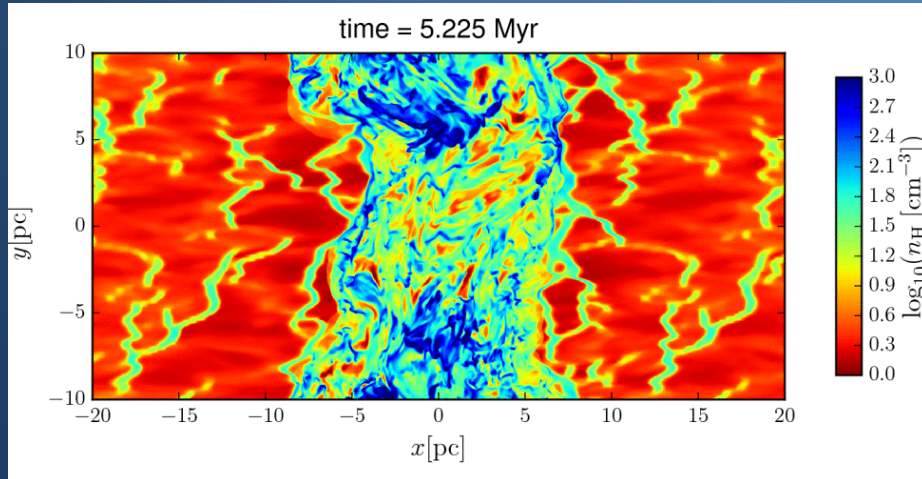
高速電波バースト



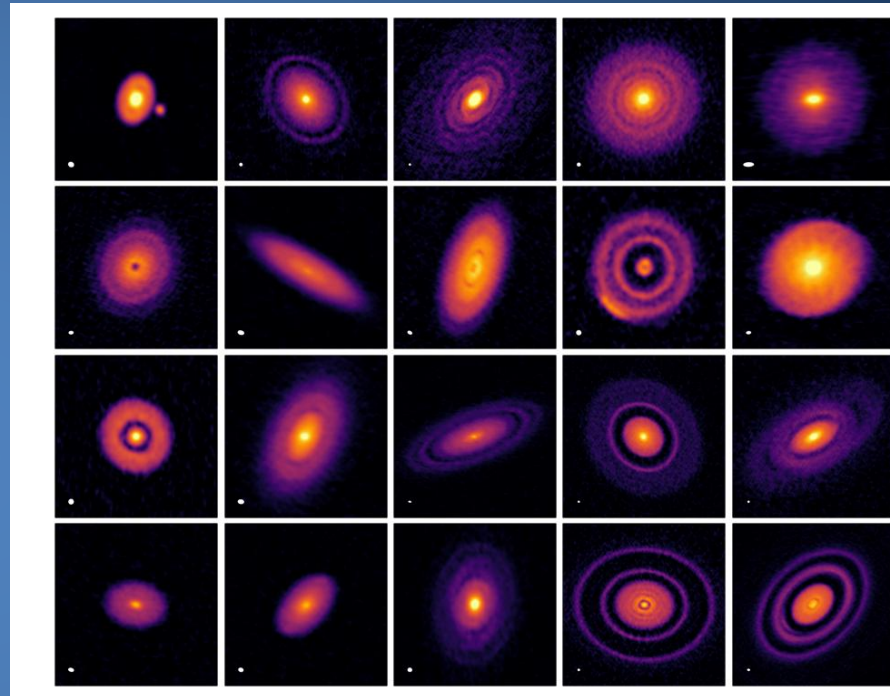
星形成・円盤形成の研究(富田)



シミュレーションに基づいて星周円盤の観測的性質を予測して実際の観測と比較しています。



星形成の現場となる分子雲の形成を磁気流体シミュレーションで調べ、原始星の質量分布の起源を調べています。



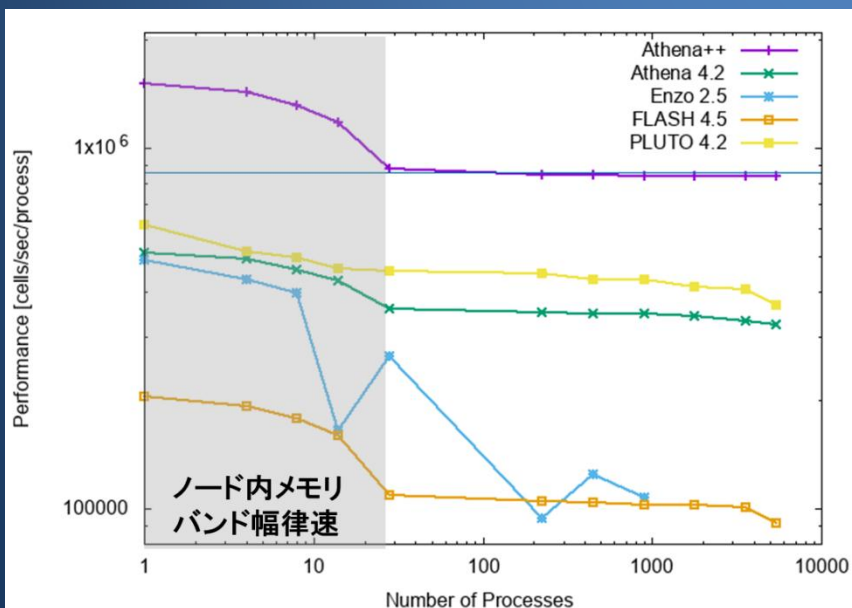
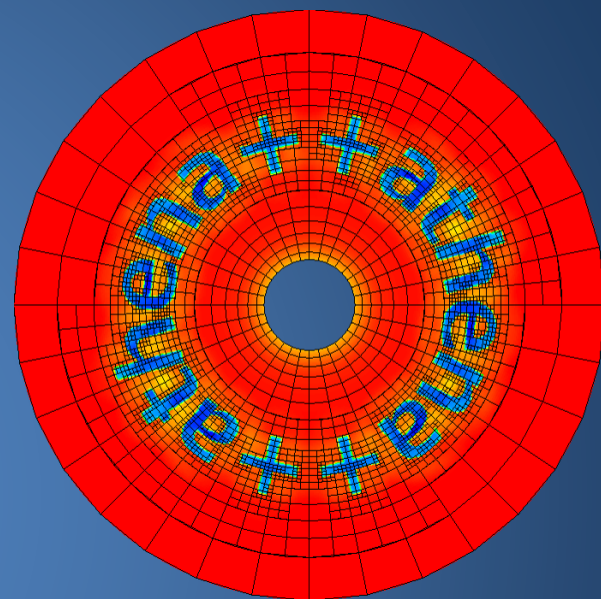
(Andrews et al. 2018, DSHARP, Class-II disks)

ALMA Cycle-7で採択された若い原始星周りの原始惑星系円盤の大規模サーベイ“eDisk”(PI: N. Ohashi)に参加し、ALMAの高分解能観測で惑星形成の最初期に迫ります。
→ これ以外にも複数のALMA・VLAの観測プログラムに参加しており、理論・観測両方から研究を進めています。

新しいシミュレーションコードの開発

公開磁気流体シミュレーションコード Athena++

- Princeton大学・高等研究所・東北大学を中心とする国際的な共同研究で開発
 - 新しいアイデアで少数精鋭でも世界のトップコードと戦える機能と性能を実現
 - 星惑星形成・星間物質・超新星爆発・銀河・・・
- 研究対象は何でも構わないので、シミュレーションをやってみたいという方は是非御相談ください。



原始星フレアの新しい機構

Takasao et al. 2019

T. Takeda / VASA Entertainment

天体理論グループ

<https://www.astr.tohoku.ac.jp/tap/>

宇宙物理学(理論)の研究グループ

天体形成や高エネルギー天体現象を始めとして、宇宙物理学全般を理論的に研究しています



大向一行
(教授):
天体形成論



當真賢二
(准教授):
高エネルギー
天体物理学



樫山和己
(准教授):
高エネルギー
天体物理学



富田賢吾
(准教授):
星・円盤形成
シミュレーション

メンバー:

教授 大向一行、當真賢二* (*: 学際研兼任)

准教授 樫山和己、富田賢吾

PD 工藤祐己、安部大晟、木村和貴、前田龍之介、
喜友名正樹、佐藤優里、桑田明日香

D3 金滉基

D2 西尾恵里花、Chen Mingxi,

D1 仲間可南子、Lileiko Nikita

M2 及川凜、熊田遼太、鍋田春樹、
浜田草太郎、米永直生

M1 加藤数麻、林田学





こだま ただゆき
児玉 忠恭 研究室

<http://mahalo.galaxy.bindcloud.jp>

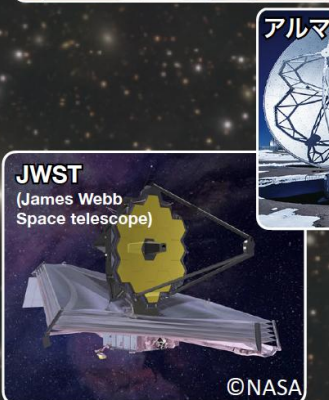
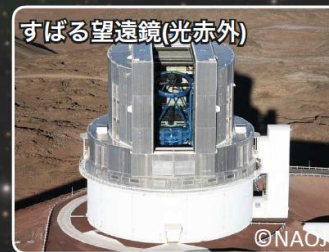
陳 (助教)、山本、Liu (D3)、安達 (D2)、高橋、石田 (D1)、
船木 (M2)、Sutanto、萩原 (M1) 【女性・男性】

Our Website



<http://mahalo.galaxy.bindcloud.jp>

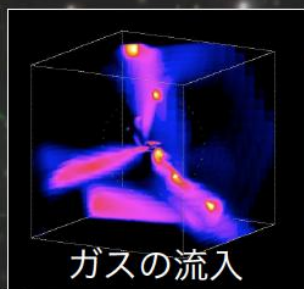
『銀河・銀河団の形成と進化の歴史、
特にその秩序と多様性の起源を、
すばる, アルマ, JWST等による最新の
観測と現象論的モデルで解き明かす』



形成途上の銀河



クランプ銀河
相互作用銀河など



ガスの流入



ガスの流出

星形成の加速と減衰
ハロー・質量の集積
AGNとの共進化
形態の獲得、環境効果

現在の銀河・銀河団



円盤銀河



楕円銀河



銀河団

児玉研究室の研究手法・主要内容 『着眼大局、着手小局』

* 遠方銀河・銀河団の大局的な物理特性とその進化を探る（マクロ）

- ❖ 広域探査による遠方巨大銀河、原始銀河団の発見
すばる広視野装置(HSC, MOIRCS), 狭・中間帯域フィルター,
Euclid衛星による広視野サーベイ(すばるとの共同研究)
- ❖ 撮像観測による大局的な物理特性とその進化の測定
銀河における星形成および質量集積の歴史(時間、環境、階層)
- ❖ 分光観測による詳細な物理特性とその進化の測定
重元素量, 星年齢, 電離状態, AGNとの共進化

* 遠方銀河の内部構造を解剖(空間分解)する（ミクロ）

- ❖ JWSTや地上補償光学による近赤外高解像観測(星、電離ガス)
円盤やバルジの形成, 力学構造(ガス流出入, 回転, 合体)
- ❖ アルマ干渉計による電波サブミリ波高解像観測(分子ガス、ダスト)
分子ガスと星の空間分布差, 力学構造, 星形成モード, 化学進化

* 現象論的モデルにより、起こっている物理過程を理解する

- ❖ スペクトル進化(星種族合成)、化学進化モデルの構築
観測データを再現するように進化モデルの物理パラメータを制限
星形成史、AGN活動、ガスの流出入、フィードバック

田中秀和 研究室：惑星形成論

系外惑星・太陽系惑星の起源を探る

「宇宙の塵から地球や巨大惑星はどのようにできたのか？」

「系外惑星の中に”第2の地球”はあるのだろうか？」

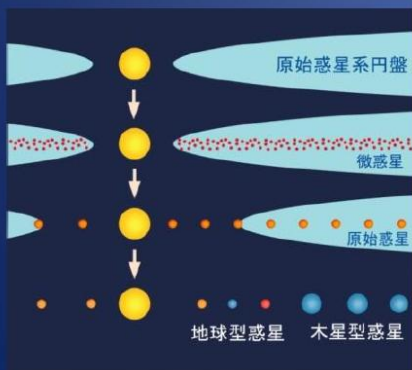
これらの問いに答えるため研究しています

惑星が誕生するまでの各段階を
コンピュータシミュレーションを駆使して解明しています

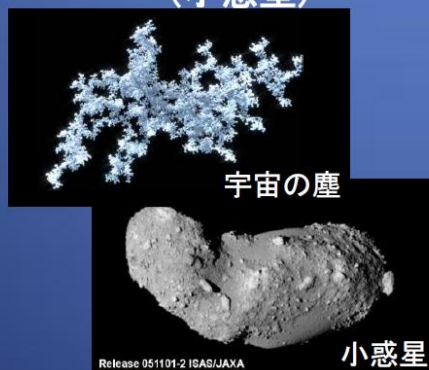


第2の地球は
存在するか？

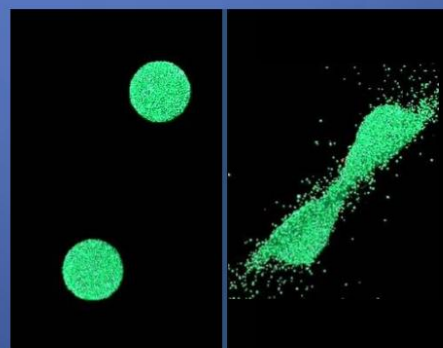
惑星形成のシナリオ



塵から微惑星へ (小惑星)

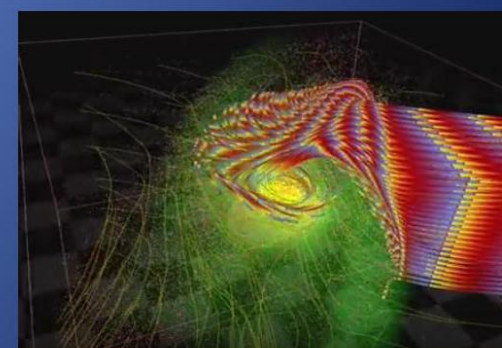


微惑星から惑星へ



惑星巨大衝突シミュレーション

巨大惑星の形成



惑星へのガス降着の流体計算

田中秀和 研究室の最近の研究

「惑星形成の現場をみる」

惑星形成現場 = 若い恒星のまわりの原始惑星系円盤

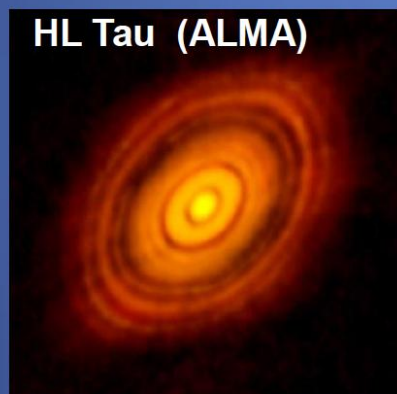
すばる望遠鏡やアルマ望遠鏡等が原始惑星系円盤の高解像度画像取得
「惑星の形成現場が見えてきた」



観測

V.S.

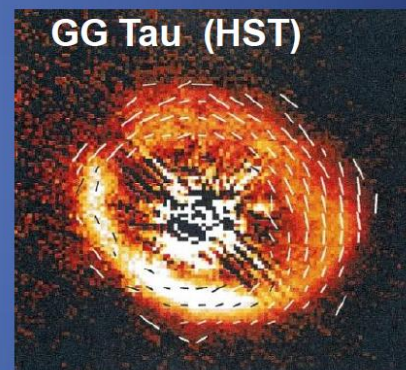
理論



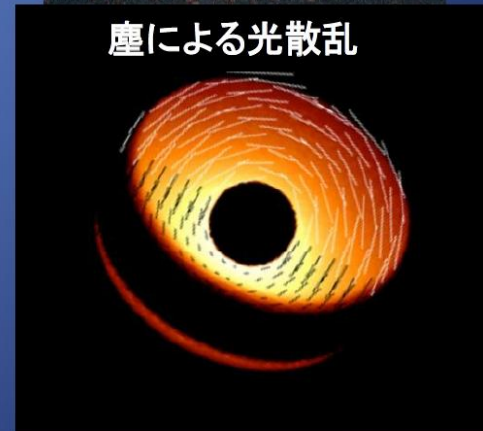
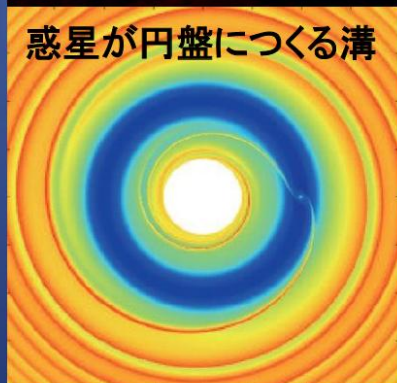
惑星が円盤につくる溝



惑星がたてる波



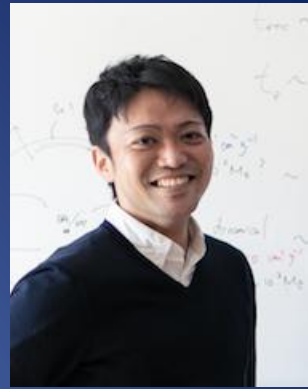
塵による光散乱



田中 雅臣 研究室

(たなか まさおみ)

<https://www.astr.tohoku.ac.jp/~masaomi.tanaka>

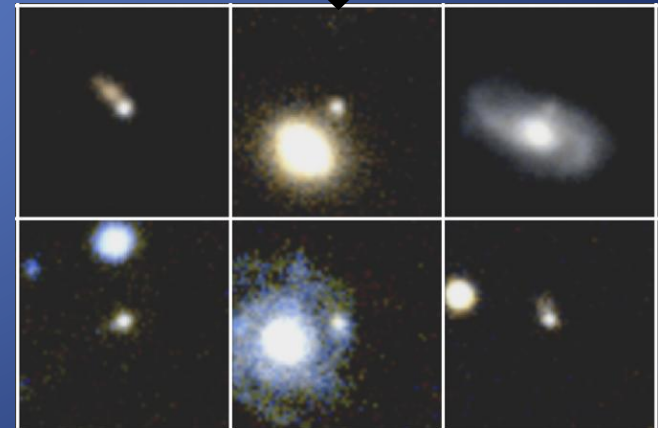
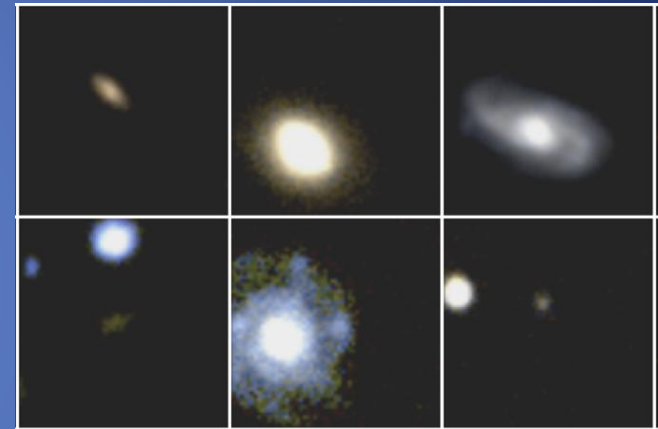


時間領域天文学

時間的に明るさが変動する天体や
突発的に現れる天体を対象にする
天文学（観測＋理論）

研究の興味

- ・ 宇宙の爆発現象の物理
 - ・ 宇宙における元素の起源
 - ・ 誰も見たことのない時間領域の
フロンティアを開拓したい
- 「宇宙では何が起きているのか？」



最近の研究

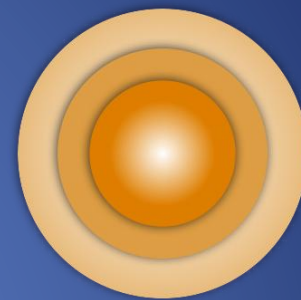
中性子星合体



重元素の合成？

重力波天体の電磁波観測

超新星爆発



高エネルギー粒子加速？

ニュートリノ天体の電磁波観測



X線突発天体の観測

「マルチメッセンジャー天文学」

研究の手法・キーワード

広視野観測（すばる望遠鏡、木曽観測所）

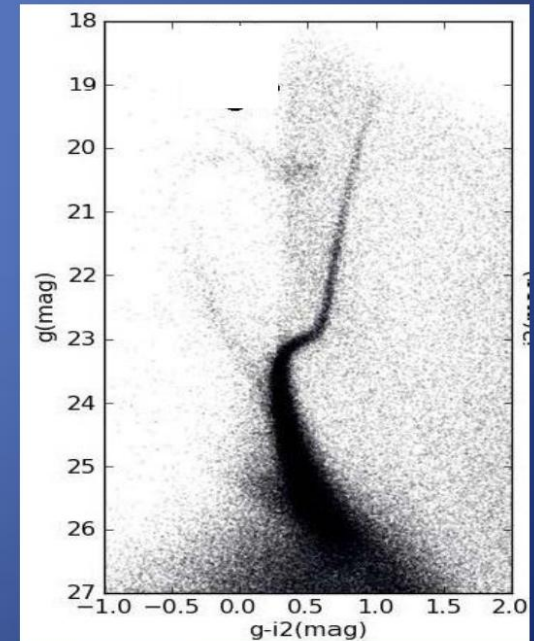
分光観測（すばる望遠鏡、せいめい望遠鏡）

データサイエンス・数値シミュレーション・原子物理など

千葉 柁司研究室(I)

- 銀河・銀河系の形成と進化の研究

- 銀河系、アンドロメダ銀河に代表される局所銀河群銀河などの近傍銀河について、銀河の構成要素である恒星を分離し、それらの物理情報(空間構造、速度構造、年齢・金属量分布)に基づいて、銀河の形成史を解明する。
- 研究方法: 数値計算・理論解析に基づく銀河化学動力学モデルの構築。すばる望遠鏡などを用いた恒星系の観測とその解析に基づく銀河化学動力学構造と形成史の導出。理論・観測両面からの研究の推進。

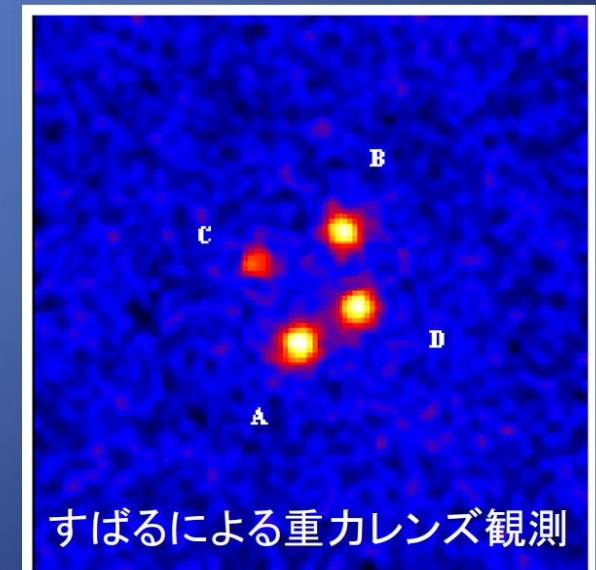
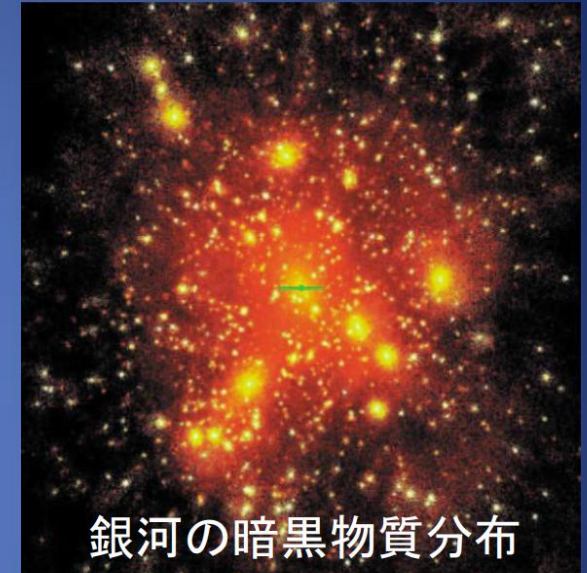


矮小銀河の色一等級図

千葉桓司研究室(II)

- 観測的宇宙論の研究

- 膨張宇宙のダイナミクスを決定する基本量(ハッブル定数、宇宙項など)を、宇宙に分布する銀河の構造や重力レンズに基づいて決定する。特に、銀河の形成進化を支配し、物質の大半を占める宇宙の**暗黒物質の存在形態とその正体を解明する**。
- 研究方法: 理論数値計算に基づく宇宙のダイナミクス、**重力を伴う物理現象(重力レンズ、恒星系力学)の模型構築**。すばる望遠鏡などの観測データを用いた恒星系の観測とその解析に基づく**暗黒物質の構造の導出**。理論・観測両面からの研究の推進。



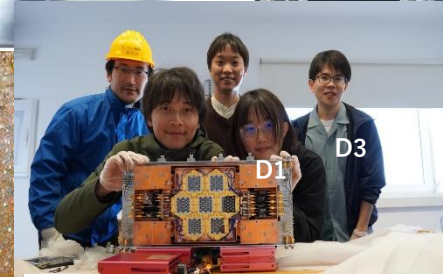
宇宙マイクロ波背景放射観測による初期宇宙探査

服部 誠



カナリア諸島・テネリフェ島
テイデ観測所 標高2400m

GroundBIRD望遠鏡



我々が開発した超伝導検出器カメラ



- GroundBIRDの観測周波数は145GHzと220GHz。
- QUIJOTE望遠鏡(11, 13, 17, 19, 30, 40 GHz)のデータと統合解析
→ 複数の観測周波数で前景放射の除去精度向上。

カナリア諸島・テネリフェ島
テイデ観測所 標高2400m





村山 卓 研究室

(murayama@astr.tohoku.ac.jp)

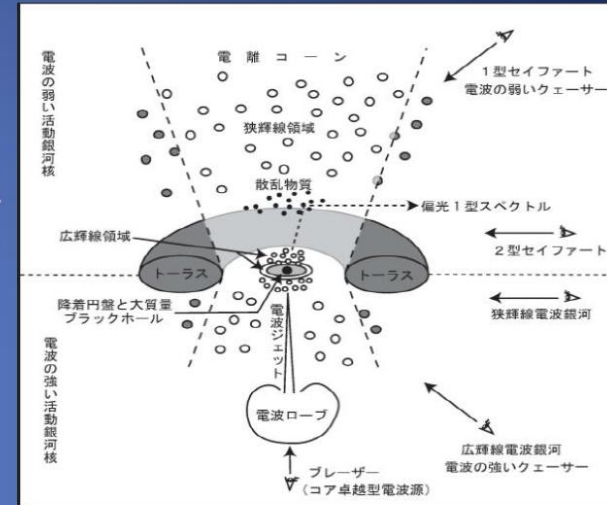


銀河、特に活動銀河核の観測的研究

□ 活動銀河核 (AGN) の観測的研究

クェーサーに代表される活動銀河核は、大質量ブラックホールへの物質降着に伴い莫大なエネルギーを生み出し、電波からガンマ線にわたる広い範囲にわたって強い電磁波を放射する天体である。その構造を理解し、形成と進化を解明するため、すばる望遠鏡などを用いて主に可視光・近赤外線での観測を行っている。

- 巨大ブラックホールの形成と成長過程の解明
- ガス降着と母銀河の星形成のつながり
- 重元素量を指標とした銀河進化の理解

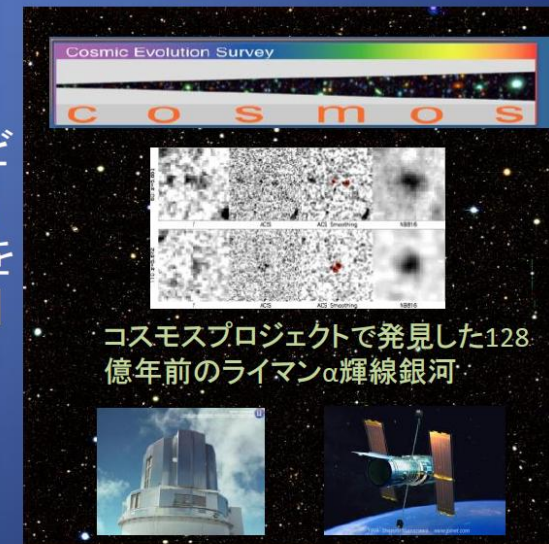


活動銀河核の構造とその統一的な理解

□ 活動銀河核と銀河の進化に関する研究

銀河はどのように形成されてきたのか、その過程でAGN現象はどのように発現するのか、銀河とクェーサーは互いにどのように進化してきたのかを理解するために、遠方の銀河やクェーサーの探査を行っている。特に、ハッブル宇宙望遠鏡のコスモスプロジェクトに関わり、大規模な銀河やクェーサーのサーベイを行っている。

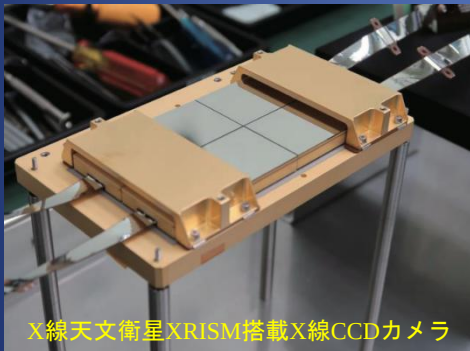
- クェーサーサーベイとフォローアップ分光観測
- ライマン α 輝線銀河などの初期銀河サーベイ



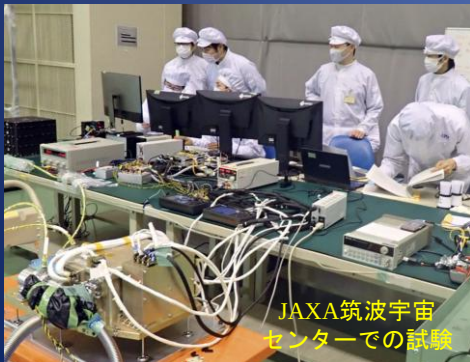
野田 博文 研究室

X線天文学、衛星搭載装置開発

- ブラックホール、超新星残骸、銀河団など、様々な天体から強いX線が放射されており、これらの宇宙からのX線を観測すれば、天体で生じる高エネルギー現象を詳細に調べることができます。
- しかし、宇宙からのX線は大気で吸収されるため、地上からは観測できません。そこで、人工衛星に搭載するX線検出器を開発し、衛星をロケットで打ち上げ、宇宙から観測を行います。



X線天文衛星XRISM搭載X線CCDカメラ



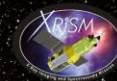
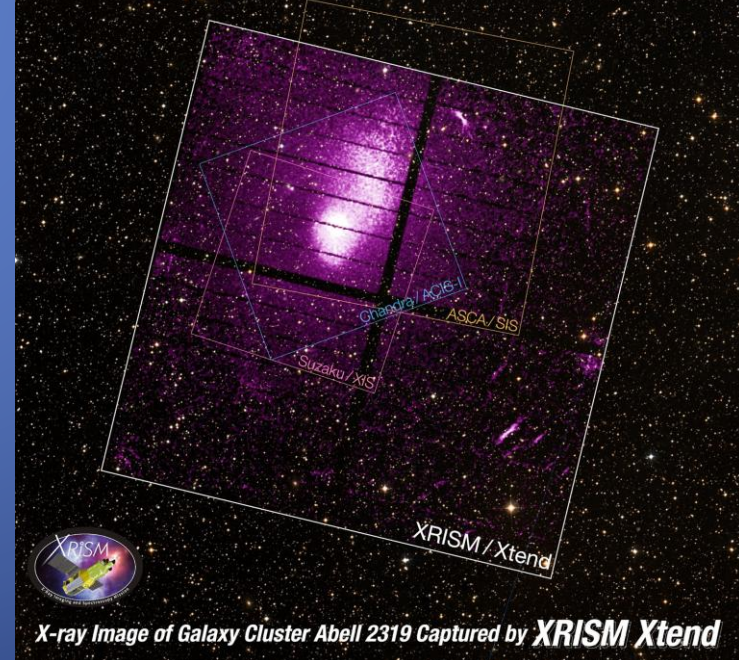
JAXA筑波宇宙
センターでの試験

H-IIAロケット47号機によるXRISM衛星の打上げ
(2023年9月7日 JAXA種子島宇宙センター)



(credit) JAXA

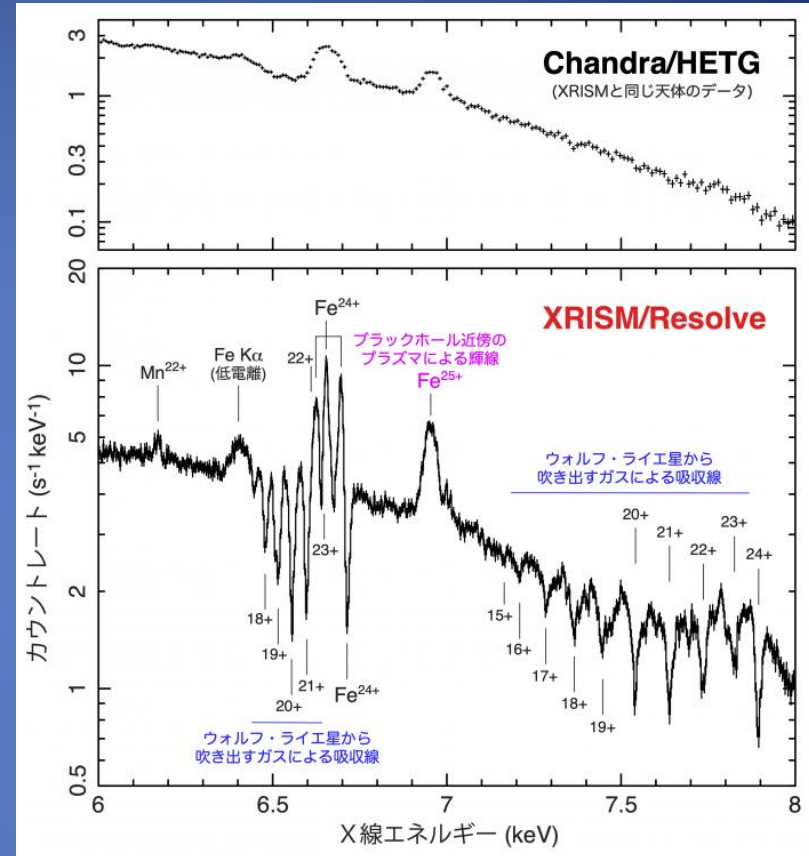
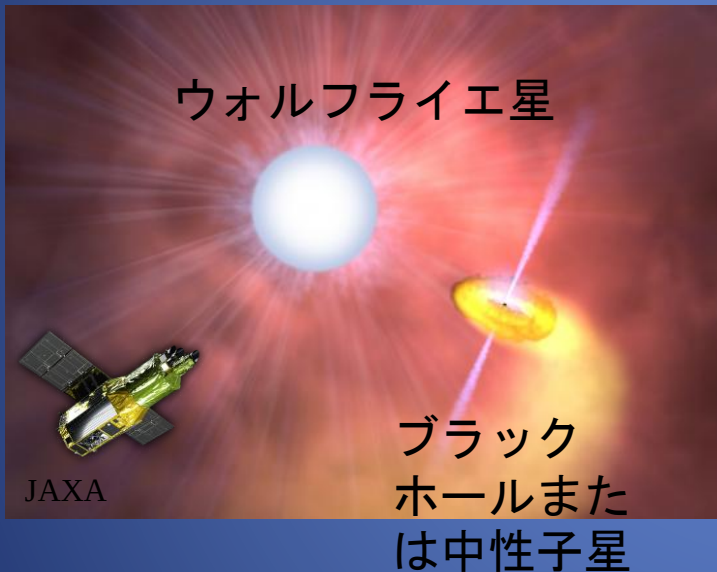
XRISM 搭載X線CCDカメラで捉えた衝突銀河団 Abell.2319
高温プラズマのX線画像を可視光画像と重ねたもの



X-ray Image of Galaxy Cluster Abell 2319 Captured by **XRISM Xtend**

研究の一例 (X線天体の観測的研究)

XRISM collaboration (2024)



- 2023年9月に打上げに成功したX線分光撮像衛星XRISMは、従来の装置より桁で高いエネルギー分解能を実現。様々なX線天体の観測を進めている。
- 精密X線分光を用いたテーマの例としては「ブラックホールへの質量降着の物理」や「活動銀河核から噴き出すプラズマ風の研究」など。

板 由房 研究室：観測



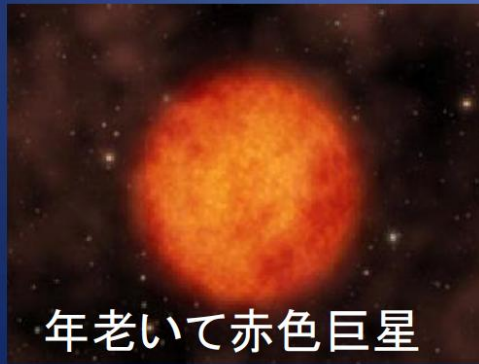
星の進化、及び、星の死による宇宙の物質循環の 観測的研究

永遠の象徴である恒星も、決して不変、不死ではありません。

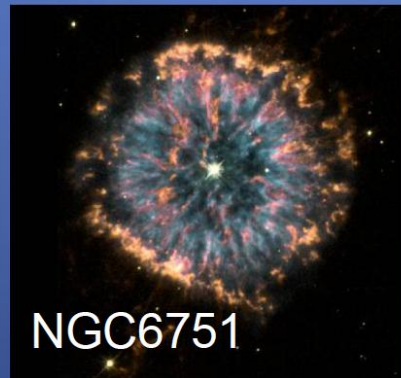
星が輝くために内部で核融合が起こっており、その結果、内部組成、構造や質量等が時々刻々と変化するため、星は死ぬまで「進化」をし続けます。

誕生時の質量がある値(現在、太陽の約8倍程度と考えられている)より軽い星は小・中質量星と呼ばれ、最終的に白色矮星となって静かに一生終えます。一方で、ある値より重い大質量星は最後に超新星爆発を起こして華々しい死を迎えます。

板研究室では、宇宙に存在する全ての星のうち圧倒的多数を占める小・中質量星が質量放出を伴ってどのように白色矮星になるのかを、年老いた星や、「死に際」の星を様々な装置、波長で観測する事で明らかにしてゆく研究をしています。



年老いて赤色巨星
となった星



NGC6751

赤色巨星の時に
質量放出をし、
中心に白色矮星
を残して一生を
終えた天体



NGC6543

図、写真はNASAのHPより転載

質量放出のメカニズム

前ページの絵で、白色矮星の周りにガスや物質が存在している事がわかると思います。これは、赤色巨星進化段階時に起こった質量放出現象によって、星の外層から宇宙空間に放出された物です。また、写真の同心円状の輪の存在に注目すると、この質量放出現象は間欠的に、周期的に起こっている事がわかります。

私たちの体を作る物質を含む、身のまわりの物質は全て星内部の核融合で生成され、質量放出によって宇宙空間に還元された物です(ビッグバンで生成された物質を除く)。この質量放出がいったいどのようなメカニズムで起こっているのかを解き明かし、宇宙の物質循環における赤色巨星の役割を明らかにし、身の回りの物質の起源に迫る研究をしています。

放出された物質の性質と量

赤色巨星からの質量放出で、どのような物質がどれだけ放出されているのか、という事を、「あかり」衛星を用いた観測データや、Spitzer宇宙望遠鏡が取得したデータを用いて研究しています。宇宙鉱物学とも呼ばれています。観測事実としては、星毎に物質が多少異なり、特に酸素過剰な赤色巨星の周りには、下に示すようなSilicate(ケイ酸塩化合物)がよく見つかります。Silicateが見つからず、アルミ酸化物(AlO_x)のみが見つかる事もあり、そのような星毎の星周物質の違いが何故生まれるのかについて研究をしています。

$\text{Mg}_{2x}\text{Fe}_{2(1-x)}\text{SiO}_4$ オリビン(カンラン石)

$x = 1 \rightarrow \text{forsterite}$, $x = 0 \rightarrow \text{fayalite}$, $0 < x < 1 \rightarrow \text{olivine}$.

$\text{Mg}_x\text{Fe}_{(1-x)}\text{SiO}_3$ パイロキシン(輝石)

$x = 1 \rightarrow \text{enstatite}$, $x = 0 \rightarrow \text{ferrosillite}$, $0 < x < 1 \rightarrow \text{pyroxene}$.

(観測でよく見つかるのは、鉄が少ないフォルステライトやエンスタタイト)



コンパクト天体の理論的研究をしています。

中性子星、ブラックホールなどのコンパクト天体と呼ばれる天体は、重力が強いため、一般相対論の枠内で扱う必要があります。

一般相対論では、全てのエネルギーが重力の源になるため、ニュートン重力で扱った場合より、重力が強くなります。慣性系の引きずりや重力波の発生などのニュートン重力では存在しない現象が現れます。

コンパクト天体の平衡状態、その振動と安定性、コンパクト天体からの重力波、一般相対論的な天体における回転と磁場の影響などの研究を行ってきました。

中性子星モデルを構成するためには、中性子星の物質の状態方程式、回転の様子、磁場の構造などを仮定する必要があります。理論モデルが得られれば、観測と比較可能な物理量が計算でき、これを観測と比較することで、最初に仮定した物理の妥当性の検証が可能になり、天体物理と基礎物理の橋渡しとなります。

木村成生 研究室

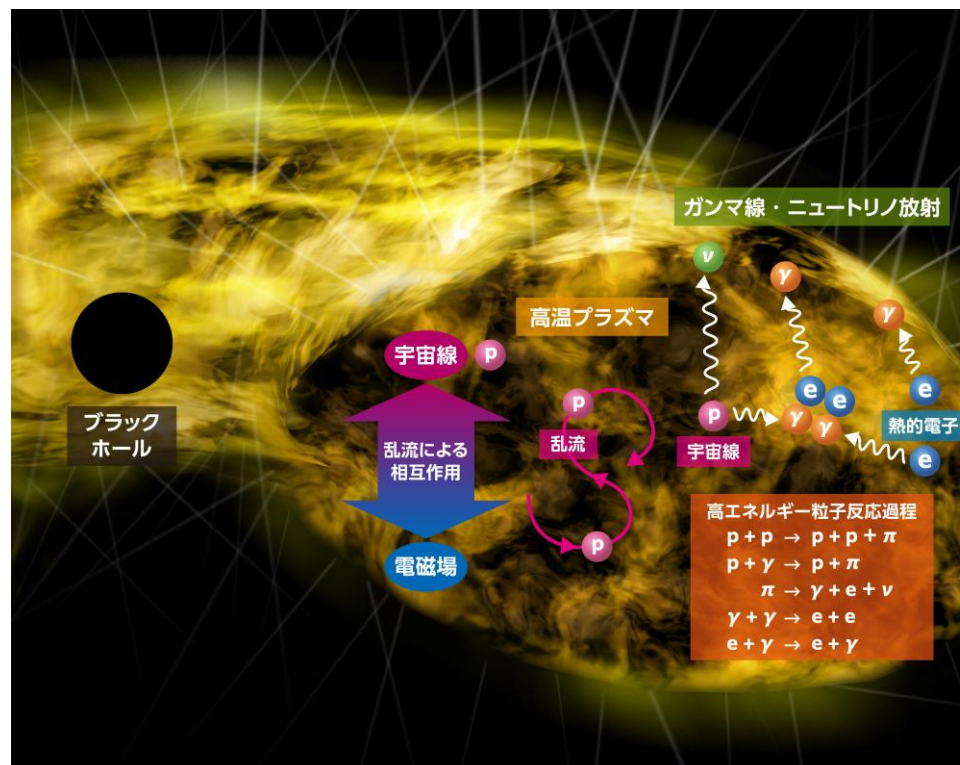
研究分野：高エネルギー天体物理

Web: https://www.astr.tohoku.ac.jp/~shigeo/index_jp.html



● 宇宙線物理

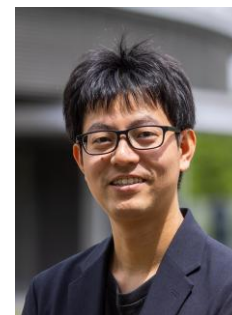
- ニュートリノ放射天体
- ガンマ線放射天体
- 宇宙線起源天体の理論モデル構築
- 宇宙線加速シミュレーション



木村成生 研究室

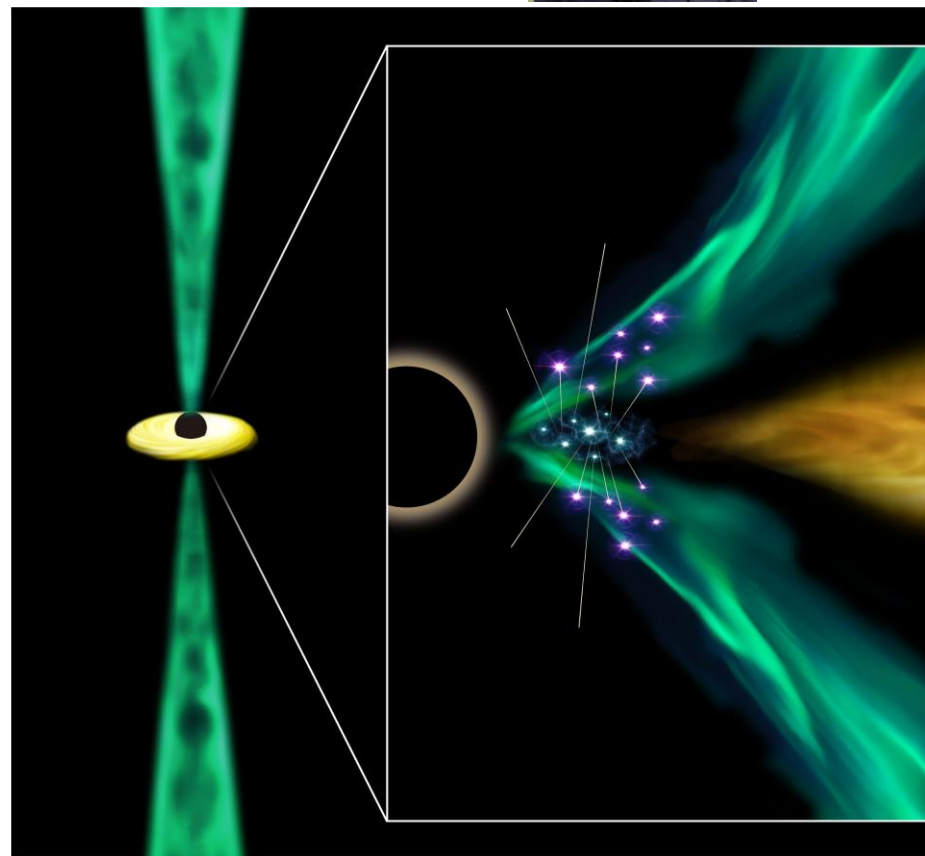
研究分野：高エネルギー天体物理

Web: https://www.astr.tohoku.ac.jp/~shigeo/index_jp.html



- ブラックホール天文

- ガンマ線バースト (GRB)
- 活動銀河核 (AGN)
- X線連星
- 孤立ブラックホール

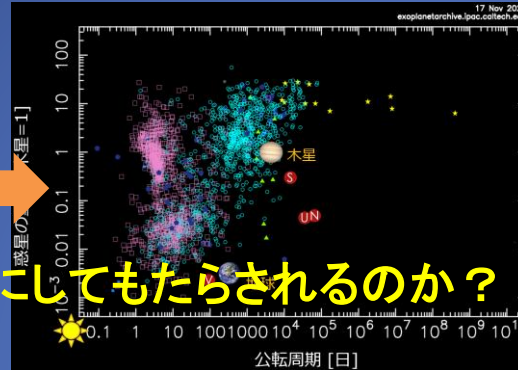


深川 美里 研究室：観測

太陽系外惑星系と、その形成過程を探る

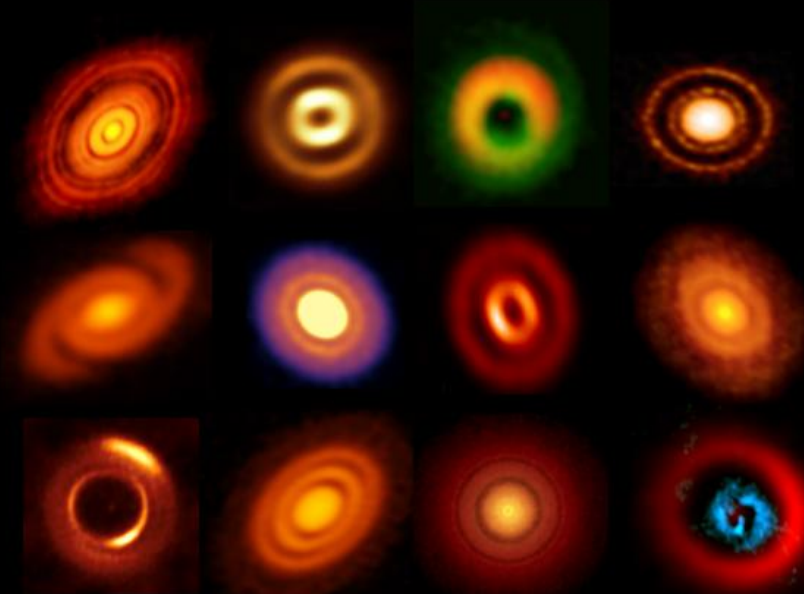
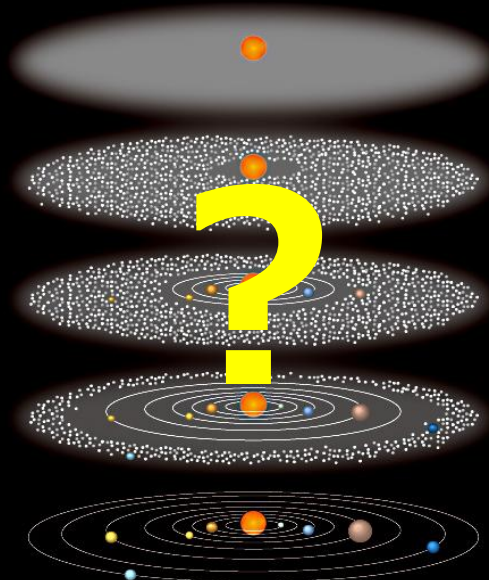
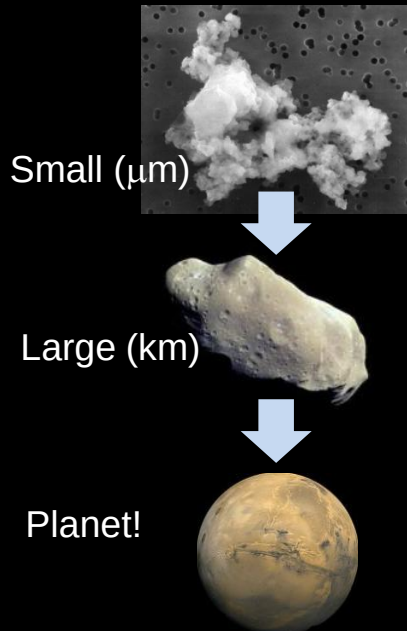


惑星系の多様性は如何にしてもたらされるのか？
太陽系らしさの源は？



特に電波や赤外線を用いた原始惑星系円盤の観測から、若い星の周囲で「実際に起こっていること」を明らかにしようとしています。

アルマの最近の観測から、惑星系誕生のシナリオを見直す必要が出てきた



credit: Rikanenpyo

credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

深川 美里 研究室：観測 考えられる研究テーマ

- 生まれたての惑星を探す
- 円盤の構造を統計的に調べ、惑星「系」の形成シナリオの構築に貢献する
- 若い円盤を観測し、惑星誕生の本当の初期条件を得る
- 円盤のより内側を調べる($< 10 \text{ au}$)
- 時間変化を調べる

例：修士1年の学生による
ダスト成長現場の研究



近年の学生のテーマ

- 高解像度観測によるダスト成長の研究
- 高感度観測による炭素原子ガス分布の理解
- 時間変動現象の新しい観測手法の検討

手法や既存の知識に狭く囚われず、現象の性質を捉えきるために…

- 惑星形成論の理論研究室と協力
- 他の波長のデータの利用
- 他大学の研究者との議論、国際協力による切磋琢磨



credit: NRAO



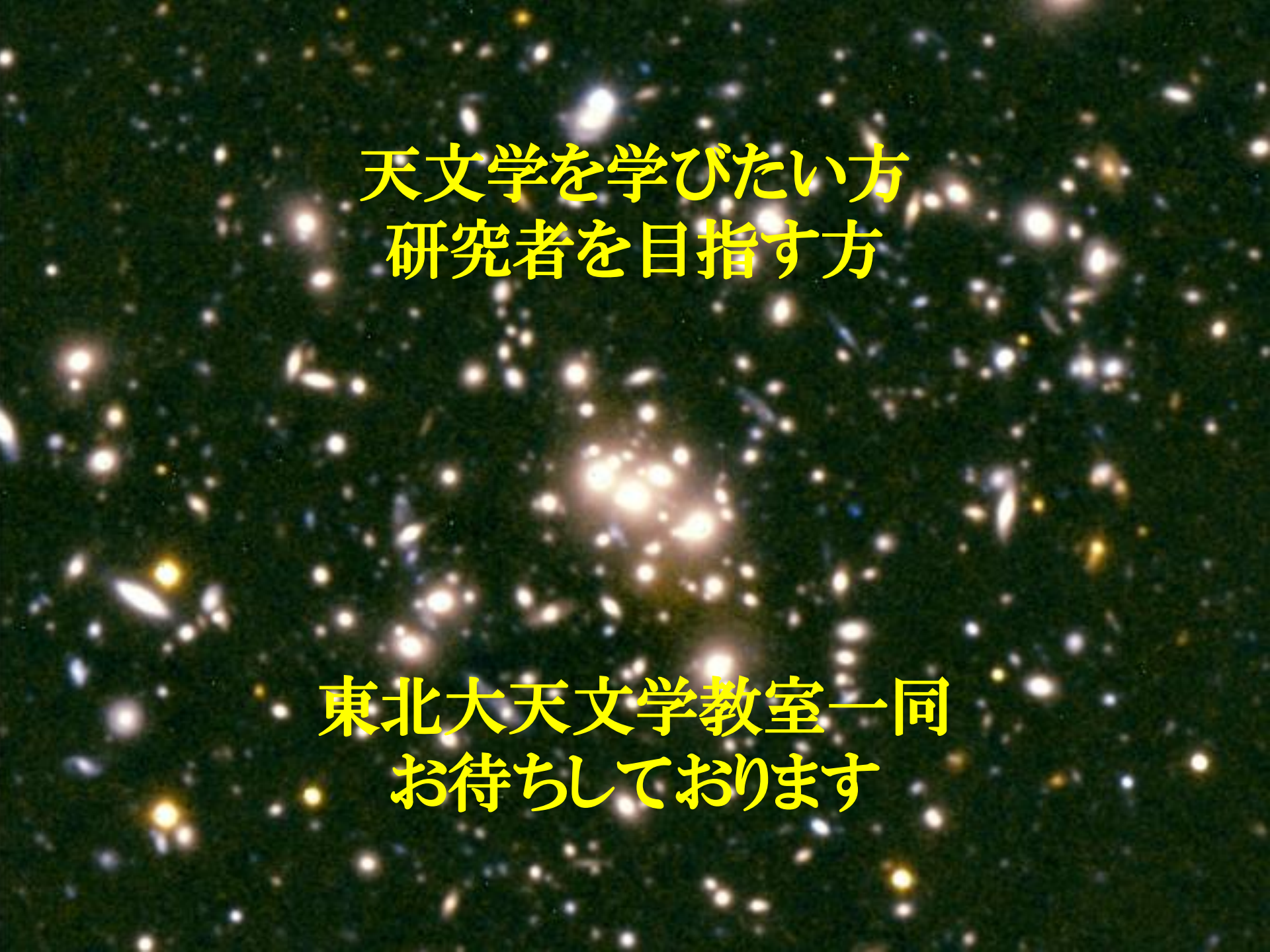
credit: NAOJ/ALMA



credit: NAOJ/ALMA



credit: STScI

The background of the entire slide is a high-resolution astronomical image, likely from a space telescope. It shows a vast field of galaxies, including spiral, elliptical, and irregular shapes, scattered across a dark cosmic space. Numerous bright stars and distant galaxies are visible, creating a sense of depth and scale. The colors range from deep blues and purples to bright yellows and whites, representing different wavelengths of light captured in the image.

天文学を学びたい方
研究者を目指す方

東北大天文学教室一同
お待ちしております