

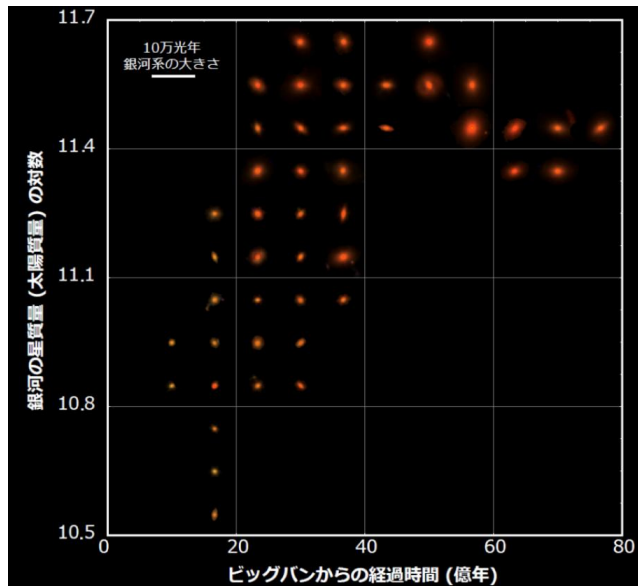
多波長観測で探る銀河と超大質量ブラックホールの形成と進化

(D2:PABLO ALFONZO, D2:松本, M2:HARYANA M2:佐々木, M1:AIMAN, M1:田中)

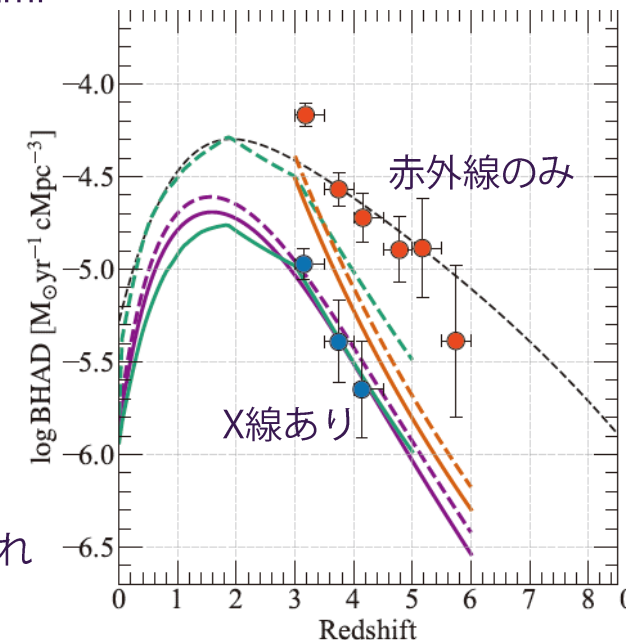
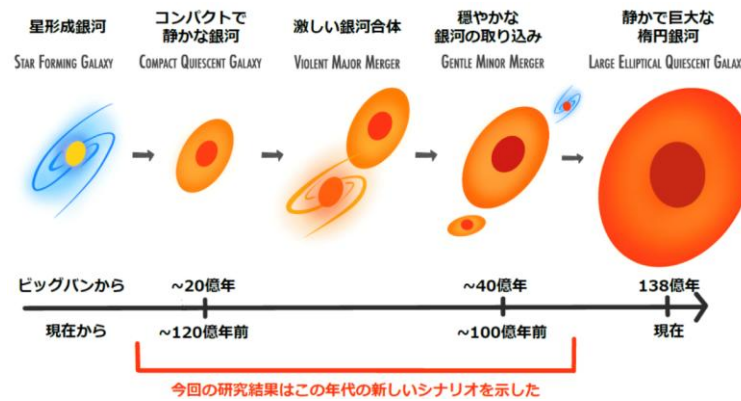


秋山正幸
研究室

最近の観測によりほぼすべての銀河の中心には超大質量ブラックホールがあることが明らかになっています。銀河と超大質量ブラックホールが宇宙の歴史の中で誕生し、成長してきた様子をX線・紫外線から赤外線・電波の多波長の観測により明らかにしようとしています。特に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、といった様々な研究を進めています。



← 「静かな銀河」を形作った宇宙初期の激しい合体過程 (Haryana+2025)
<https://www.sci.tohoku.ac.jp/news/20251127-13983.html>



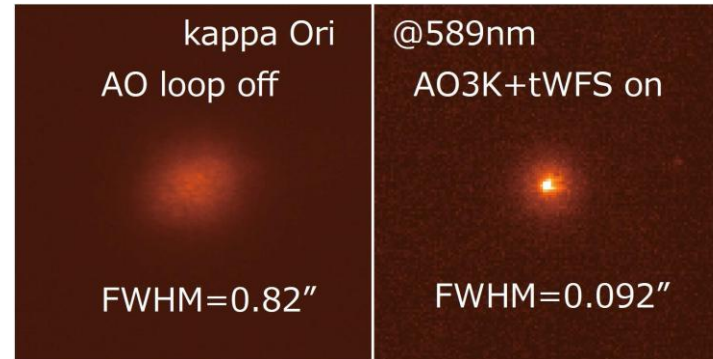
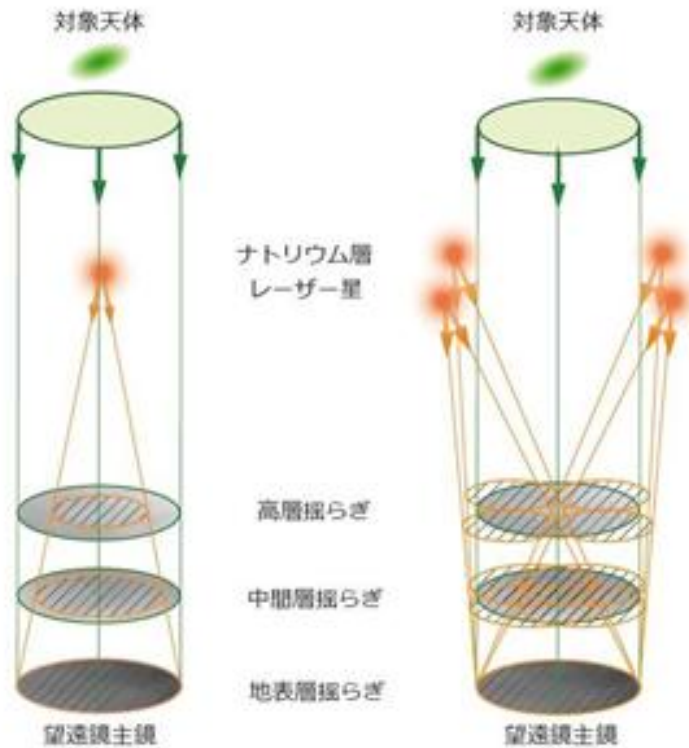
赤外線での探査によって超大質量ブラックホールの隠された形成初期段階を多数発見 (Matsumoto+ in prep) →

可視赤外線次世代観測装置の開発研究 (D1:高橋, D1:石川, M2:楢山, M1:林)



秋山正幸
研究室

地上からの観測において問題となる地球大気の「揺らぎ」の影響を補正する補償光学は、地上大型望遠鏡での赤外線観測の必須技術となっています。我々はより高精度の補償により可視光での高空間分解能観測を実現することを目指し、すばる望遠鏡の次世代補償光学の開発実験を進めています。4個のレーザーガイド星を用いるトモグラフィック補償光学をすばる望遠鏡に搭載し2025年12月からは試験観測を開始しています。



複数のレーザー光源を用いた次世代補償光学が2025年12月すばる望遠鏡での試験観測を開始

<https://subarutelescope.org/jp/news/topics/2026/03/18/3683.html>

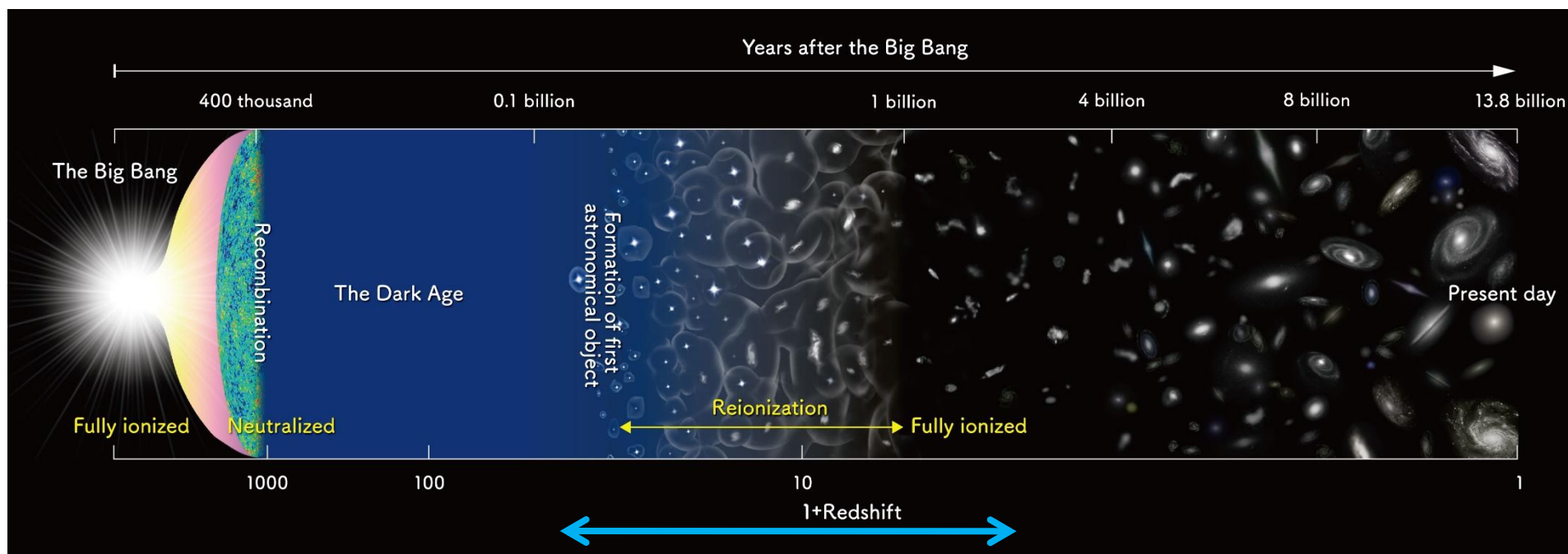
宇宙論的天体形成論：

ビッグバン直後の宇宙から、いかにして現在の宇宙へと進化したのか？

宇宙初期における超巨大ブラックホール、銀河や星など天体の起源とその進化に対して、宇宙論、銀河形成論、星間物理学などの物理を駆使して、理論・数値計算で迫っています。



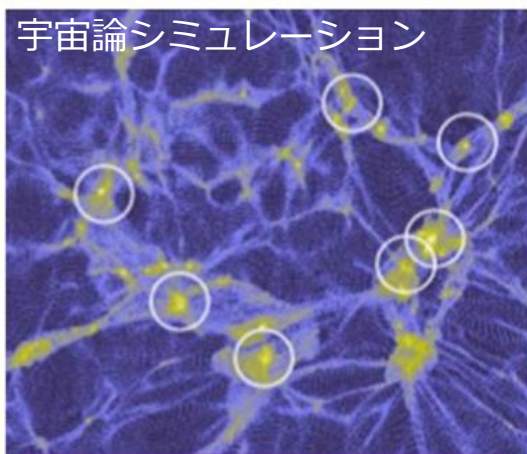
大向一行
研究室



宇宙史のこの時期における
初代星、初代銀河、初代ブラックホールの誕生などを考察

最近の主な研究内容

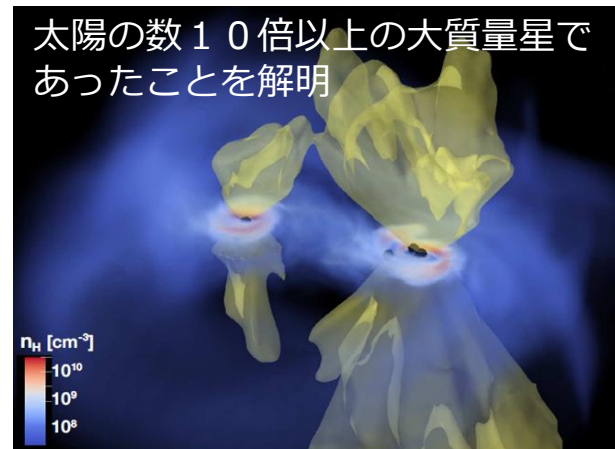
宇宙初期の星の形成 “宇宙初期に生まれた星はどんな星だったのか？”



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。



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。

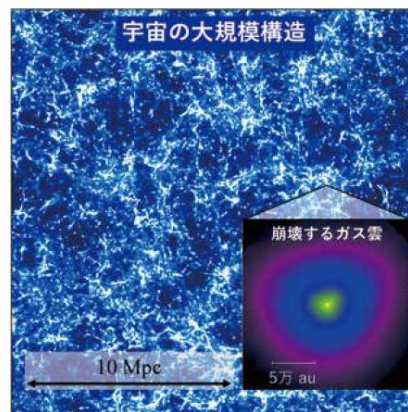


図03 数値計算により再現された宇宙における20 Mpcにわたる領域における物質分布と、その中から発見された崩壊するガス雲。原始的な化学組成のもとでは、このガス雲から巨大星が誕生すると考えられている。今回は重元素の存在によって、形成する星の質量がどう変わるかを調べる。

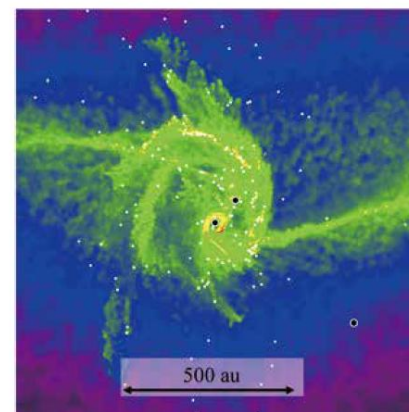


図04 ブラックホールを生み出すガス雲の密度分布。重元素量が太陽系近傍の1万分の1の場合を示している。中心付近にある黒点は巨大星を表しており、やがてブラックホールに進化すると考えられる。白い点は10太陽質量以下の小さい星を表しており、ガス雲の激しい分裂により形成する。小さい星の多くは中心の巨大星と合体し、それによって巨大星の質量は効率よく成長できる。



大向一行
研究室

銀河・銀河団・宇宙大規模構造の形成と進化

- 遠方宇宙の最新観測データと現象論的モデルで解き明かす -

Our Website



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

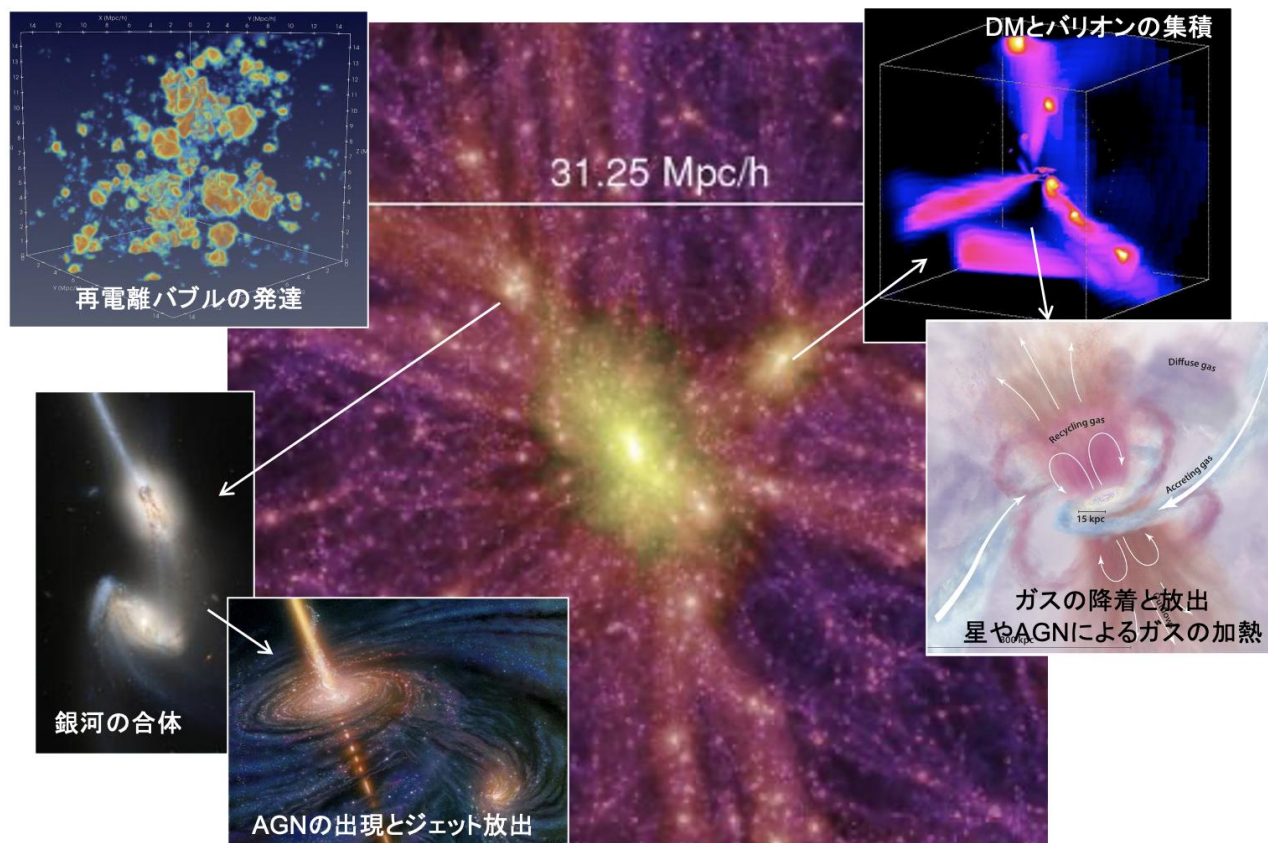


兒玉忠恭
研究室

利川潤、陳諾 (特任助教)、安達 (D3)、高橋宏、石田光 (D2)、船木 (D1)、R. Sutanto、萩原 (M2)、松本晴、我妻、高 (M1)

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

宇宙の大規模構造の形成・成長と、そこに宿る銀河の形成・進化との連動

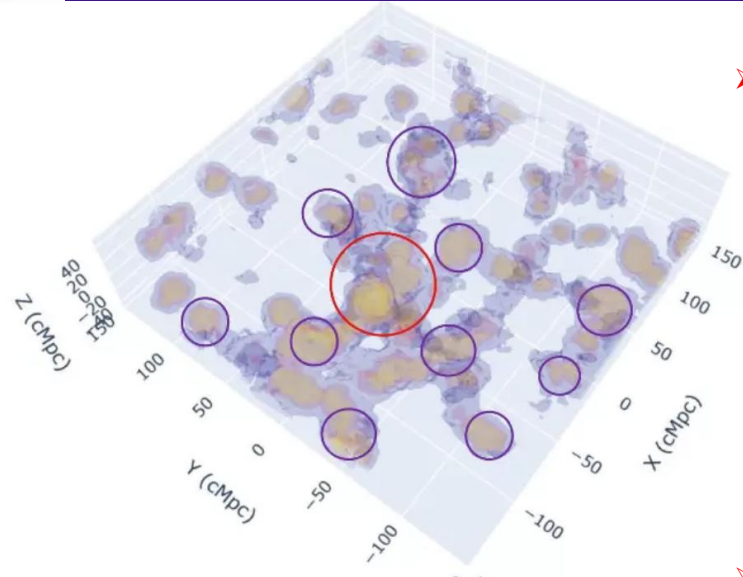


銀河・銀河団・宇宙大規模構造の形成と進化

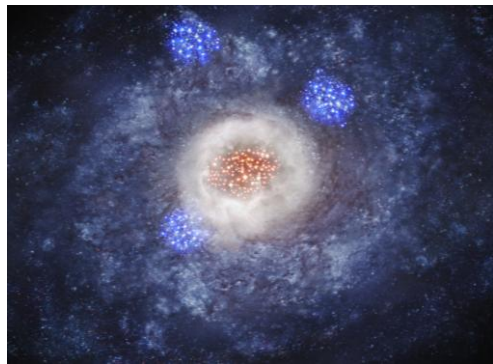
- 遠方宇宙の最新観測データと現象論的モデルで解き明かす -



兒玉忠恭
研究室



すばるPFS分光によって描かれたCOSMOS領域のZ=0.83にある大規模構造の3次元図



アルマ+HSTによって空間分解して描かれた遠方銀河の模式図

➤ 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, PFS, ULTIMATE), 狭・中帯域フィルター, Euclid・Roman衛星による広視野サーベイ(すばるとの協調観測)
- ❖ 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

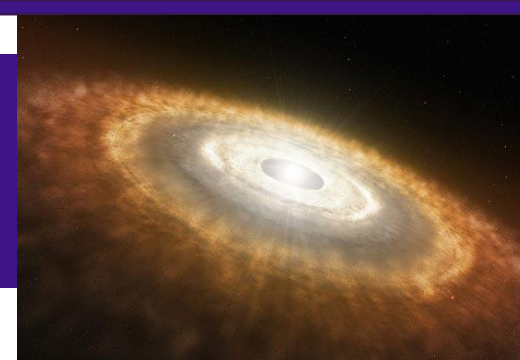
➤ 遠方銀河の内部構造を解剖(空間分解)する（ミクロ）

- ❖ 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

惑星形成論：太陽系と系外惑星の起源を探る

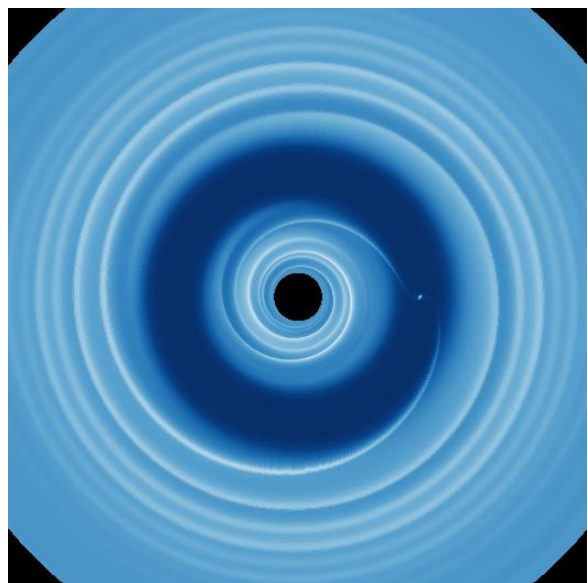


田中秀和

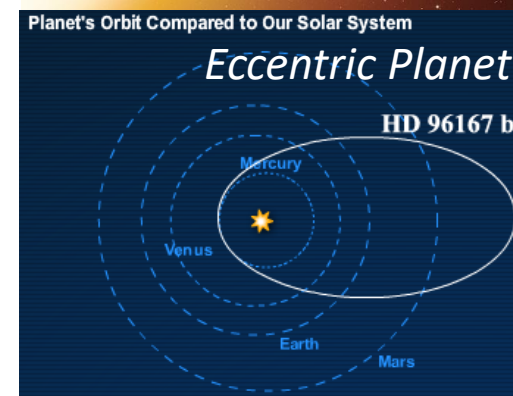
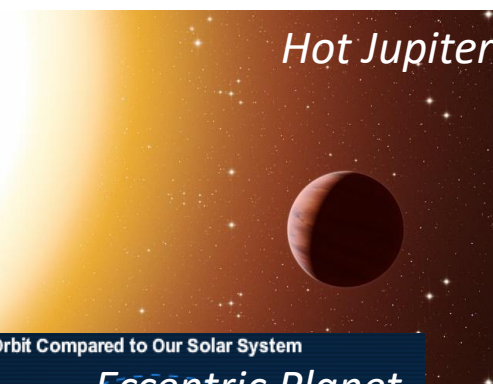
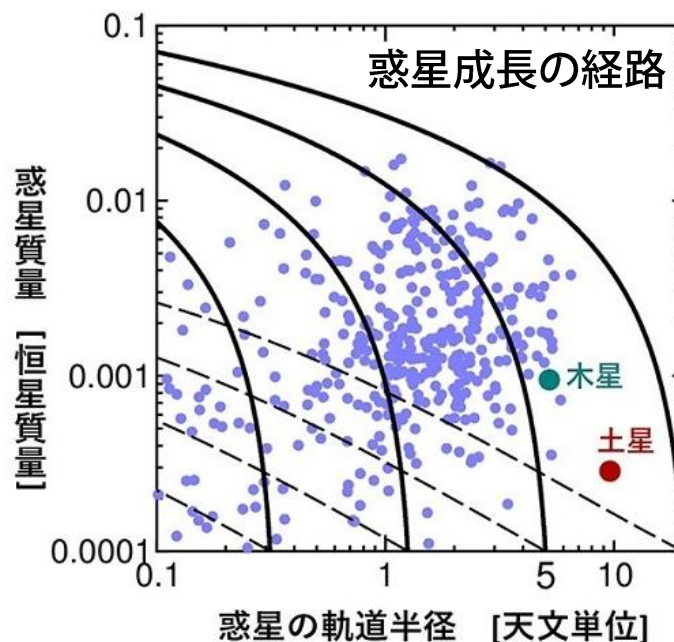
多様な巨大惑星の形成過程を解明

惑星は原始惑星系円盤の中で形成されます。木星のような巨大ガス惑星は、原始惑星系円盤のガスを吸い込んで成長します。惑星形成論研究室では、巨大惑星形成の数値シミュレーションを駆使し、多様な質量と軌道を持った太陽系と太陽系外の巨大惑星を統一的に説明することを試みています。次のチャレンジはホットジュピターとエキセントリックプラネットという特異な惑星の起源の解明です。巨大惑星の強い摂動により影響を受けた地球型惑星や小天体の起源も研究しています。

惑星形成論
研究室



巨大ガス惑星形成の数値計算

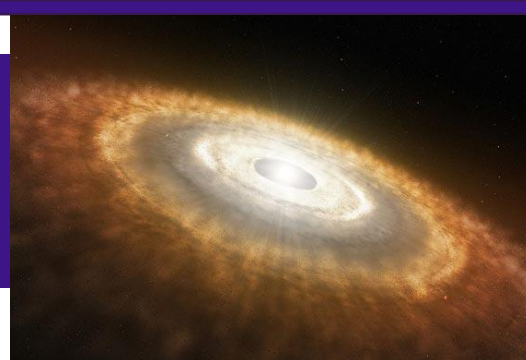


PD：吉田雄城



M2：佐藤祥太

惑星形成論：太陽系と系外惑星の起源を探る



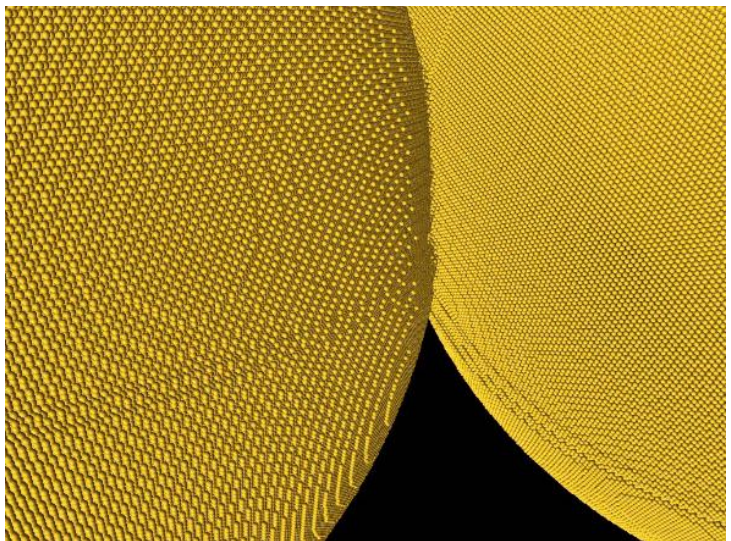
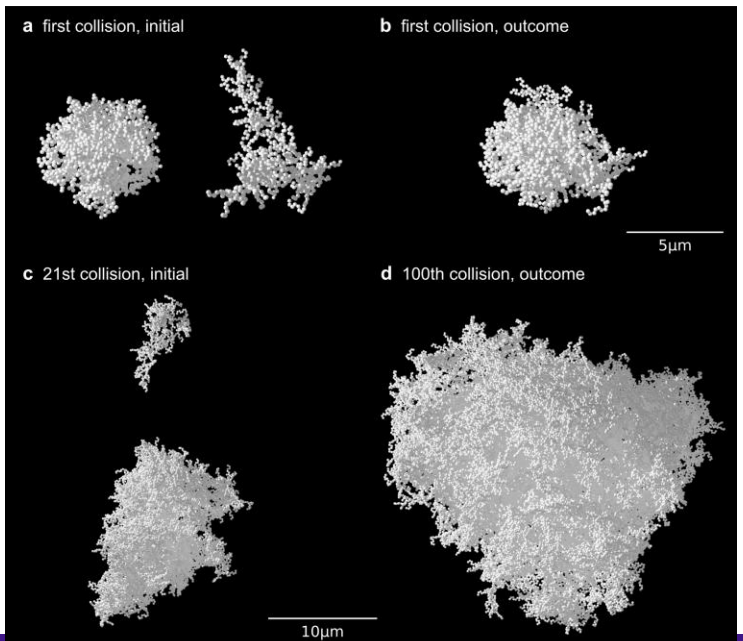
田中秀和

星間ダストから kmサイズの天体の形成の謎

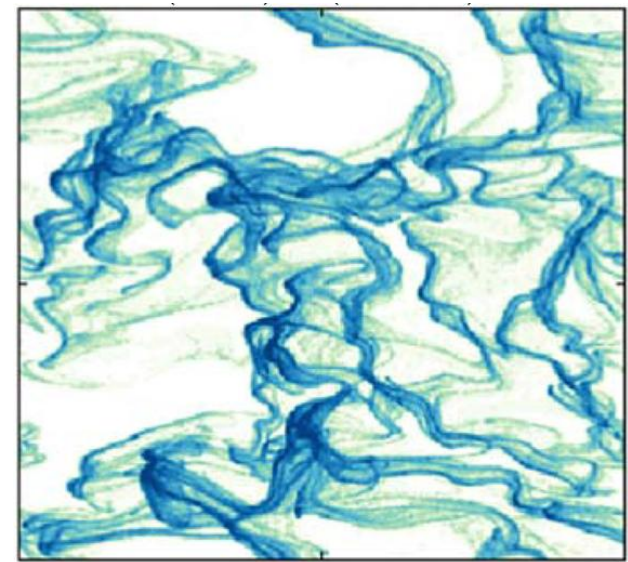
惑星形成初期段階である星間ダストから「微惑星」と呼ばれる kmサイズの天体を形成する過程は、惑星形成論の最大の謎です。微惑星が集積して地球などの惑星がつくられたと考えています。惑星惑星形成論研究室では、ダスト成長を分子レベルから追う数値計算や微惑星形成の数値流体計算などの多面的研究を推進し、この最大の謎にチャレンジしています。さらに、惑星形成現場である原始惑星系円盤を観測する深川研究室とも連携して研究を進めています。

惑星形成論
研究室

ダスト付着成長の数値計算



分子動力学計算による粒子付着の解明



ダスト密集の数値流体計算による
微惑星形成過程の解明

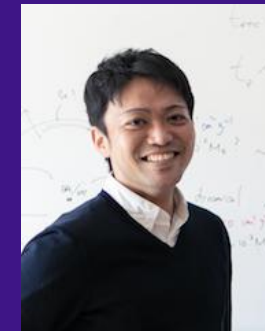


PD：吉田雄城



M2：佐藤祥太

時間領域天文学・マルチメッセンジャー天文学



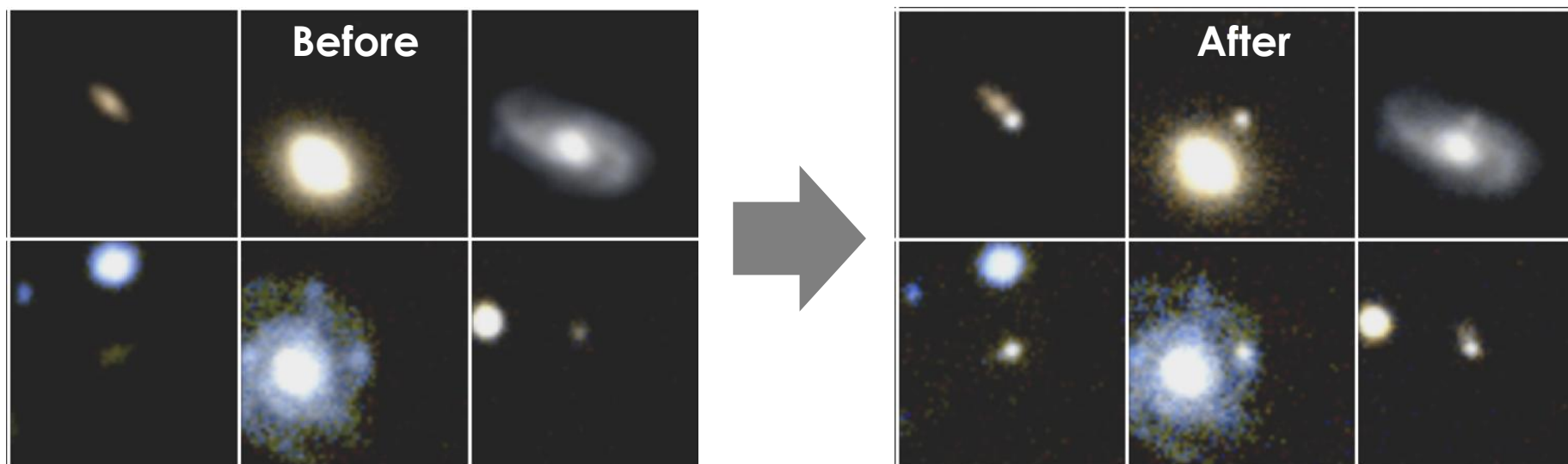
田中雅臣
研究室

時間領域天文学

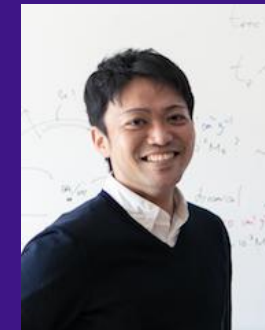
時間的に明るさが変動する天体や突発的に現れる天体を対象にする天文学（観測＋理論）

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？」

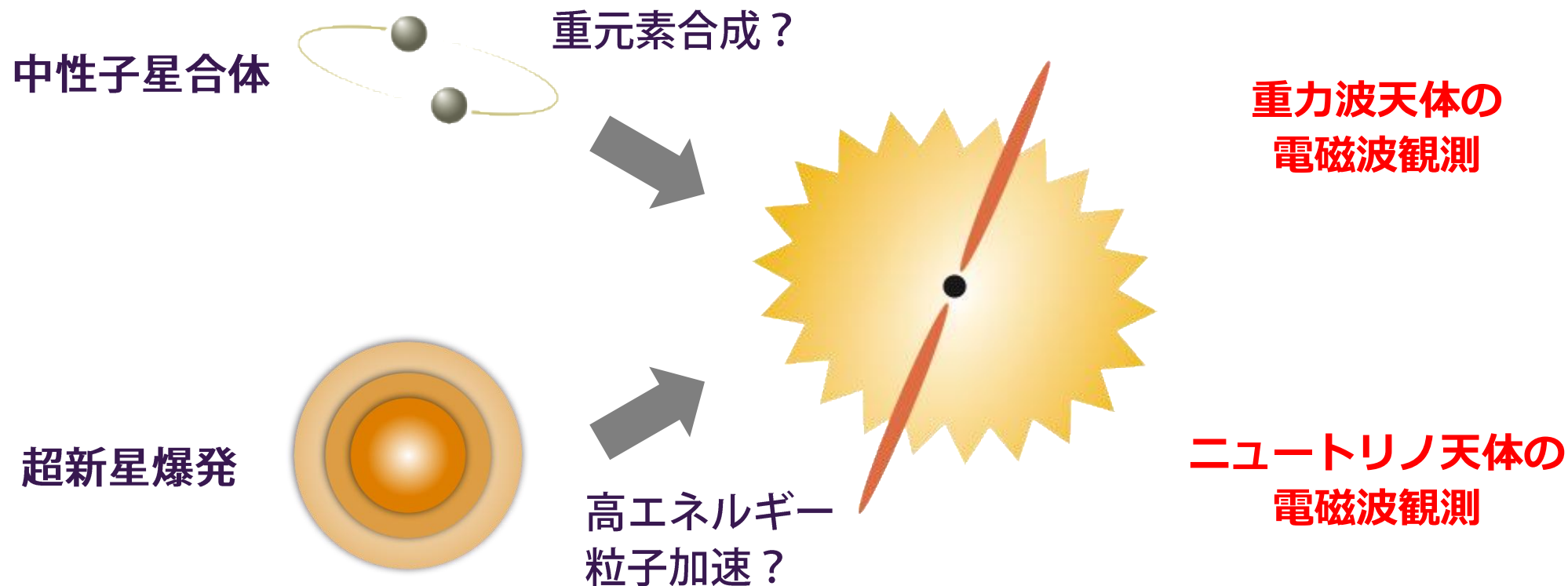


時間領域天文学・マルチメッセンジャー天文学



田中雅臣
研究室

最近の研究：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、木曾、Rubin/LSST)、分光観測 (すばる、せいめい、JWST)
- ・ データサイエンス、数値シミュレーション、原子物理など

銀河・銀河系の形成と進化(銀河考古学)の研究

(D2:石川諒, M1:HEIDI DE VOS, M1:田熊修士)



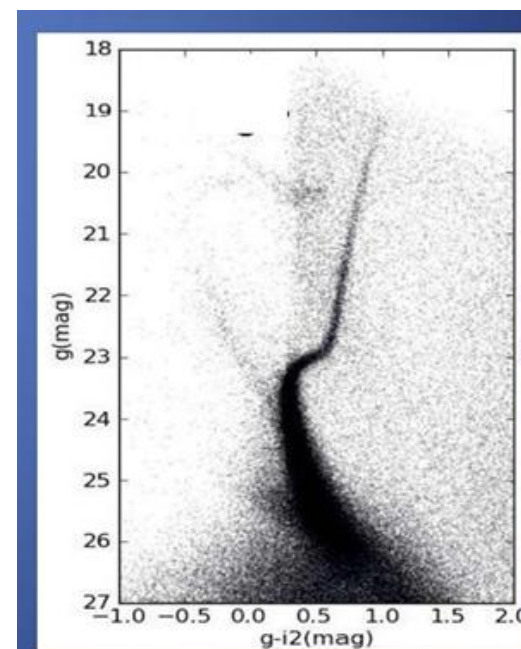
千葉 柁司
研究室
(2028年3月
退職予定)

— 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。



アンドロメダ銀河



矮小銀河の色一等級図

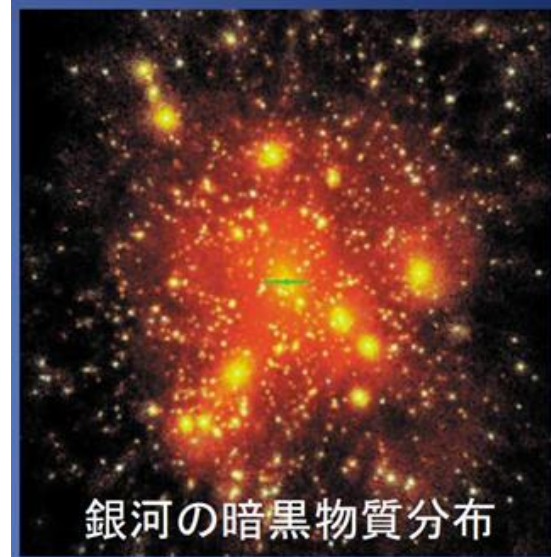
観測的宇宙論（特に暗黒物質）の研究

(M2: 宮崎凜)

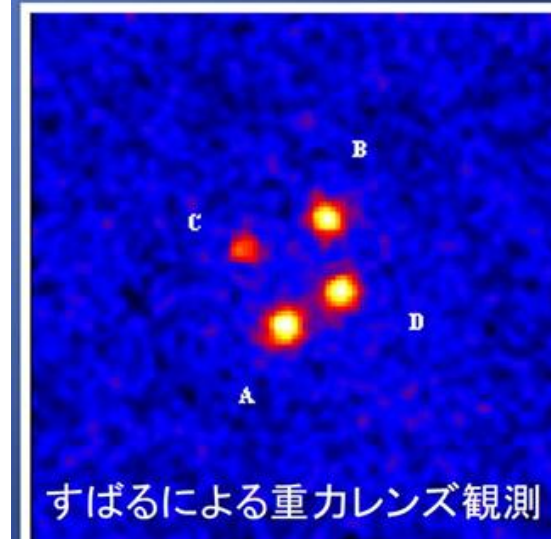


千葉 征司
研究室
(2028年3月
退職予定)

- 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。



銀河の暗黒物質分布



すばるによる重力レンズ観測

太陽系外惑星系とその形成過程を探る — 観測を主軸に

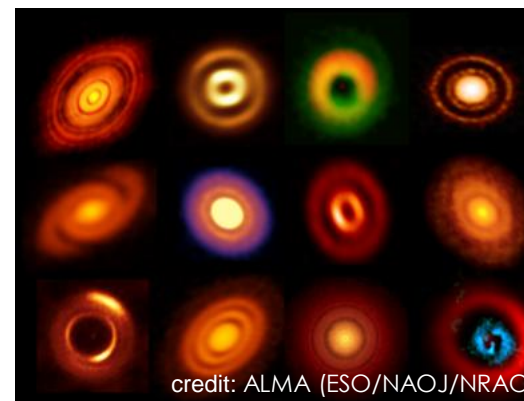
新しい研究室で、2026年度より学生の受け入れを開始しています



深川美里
研究室

原始惑星系円盤や太陽系外惑星を、赤外線・電波などで観測することで、惑星系で「実際に起こっている現象」を直接捉えようとしています。

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？



原始惑星系
円盤の多様な構造

アルマ望遠鏡の近年の観測から、惑星系誕生のシナリオを見直す必要が出てきた

Small (μm)

Large (km)

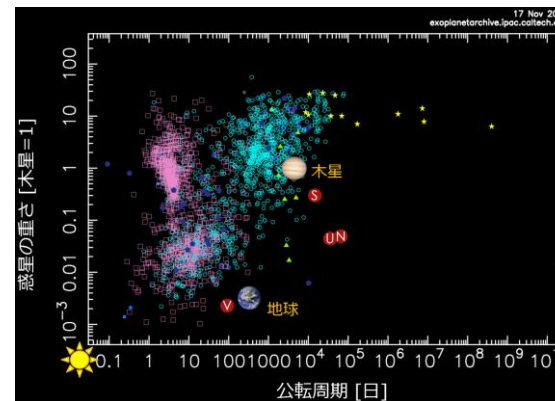
Planet!

credit: NASA

credit: Rikanenpyo

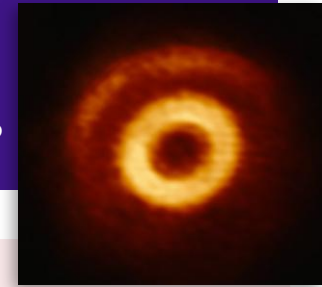
太陽系とは異なる
多様な系外惑星系

系外惑星系の大気・構造



研究テーマとコラボレーション

例：修士1年の学生による
ダスト成長現場の研究



深川美里
研究室

考えられるテーマ

- 太陽系外惑星のガス大気の性質を調べる
- 生まれたての惑星を探す
- 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
- 地球型惑星形成領域 (< 10 au) を調べる、時間変化を調べる
- 円盤物質、系外惑星大気の化学的性質を探る

近年の例

- 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とらわれず、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（田中秀和研・富田研）
- 東北大学の環境を活かして太陽系研究から学ぶ
- 他大学の研究者との議論、国際協力による切磋琢磨

惑星科学セミナーはじめました



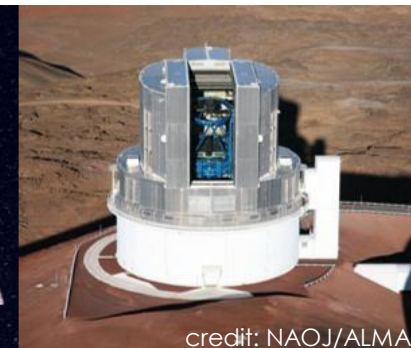
credit: NRAO



credit: NAOJ/ALMA



credit: STScI



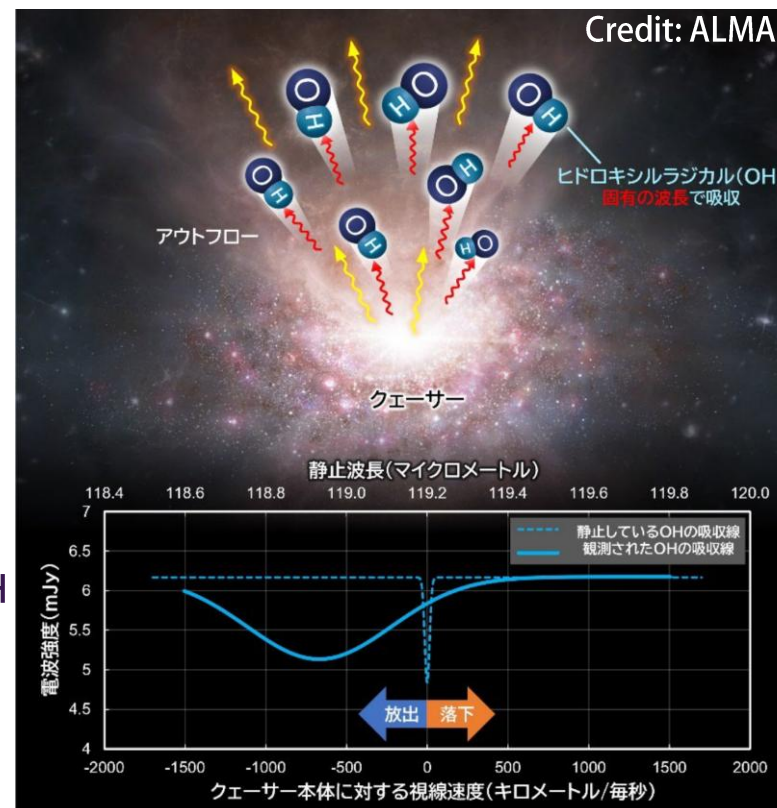
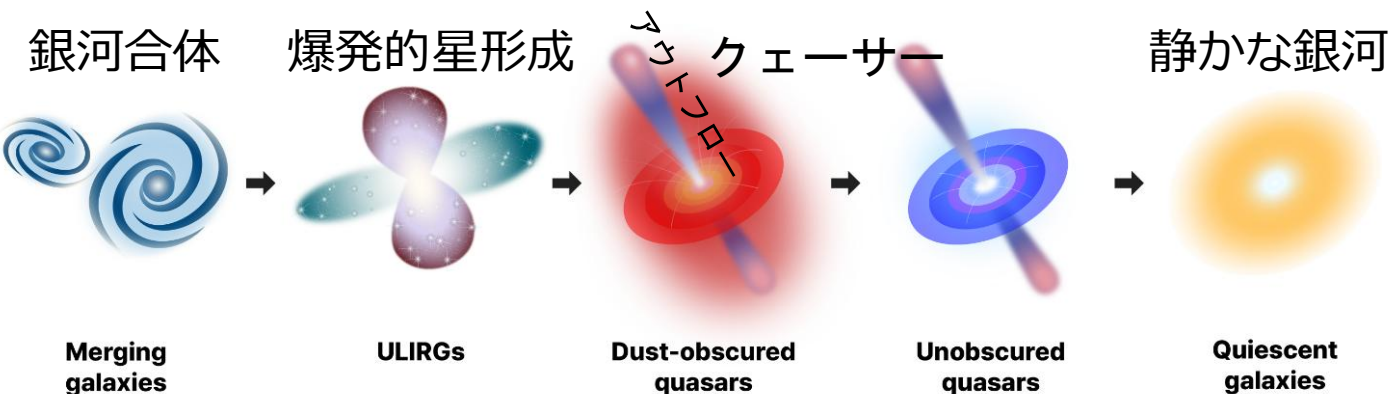
credit: NAOJ/ALMA

バリオン・サイクルと銀河進化



サラク
ドラガン

銀河の進化を探るために宇宙の様々な時代の様子を捉える必要があります。主にアルマ望遠鏡を用いて、多くの銀河が形成された「再電離時代」(赤方偏移 $z=6\sim 20$)や史上で星形成が最も活発だった「宇宙の昼」($z=1\sim 3$)と呼ばれる時代のクェーサーを観測しています。OHやCO分子のスペクトル線の観測から星形成の材料となる分子ガスの運動や物理状態を調べています。特にバリオン・サイクルというガスの流入(インフロー)や噴出(アウトフロー)が星形成に与える影響について研究しています。



上：大質量銀河の進化のイメージ図 (Kim+2024)

右：赤方偏移6のクェーサーJ2054-0005におけるOH分子を含むガスのアウトフローの発見(Salak+2024)

<https://alma-telescope.jp/news/quasaroutflow-202401.html>

アルマ望遠鏡

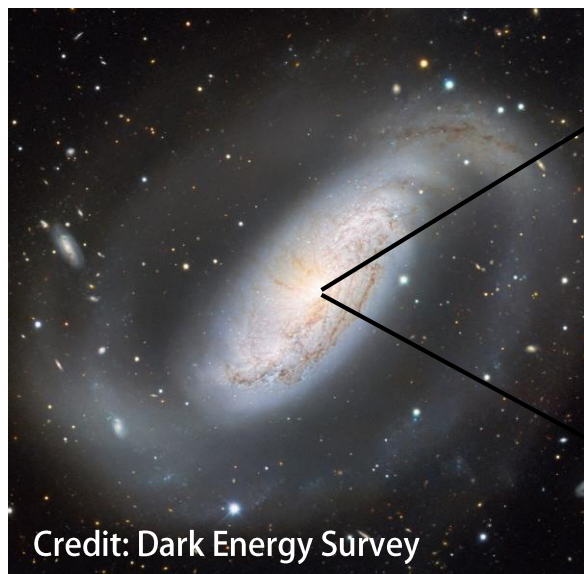


活動銀河核における分子・原子ガスの高分解能観測



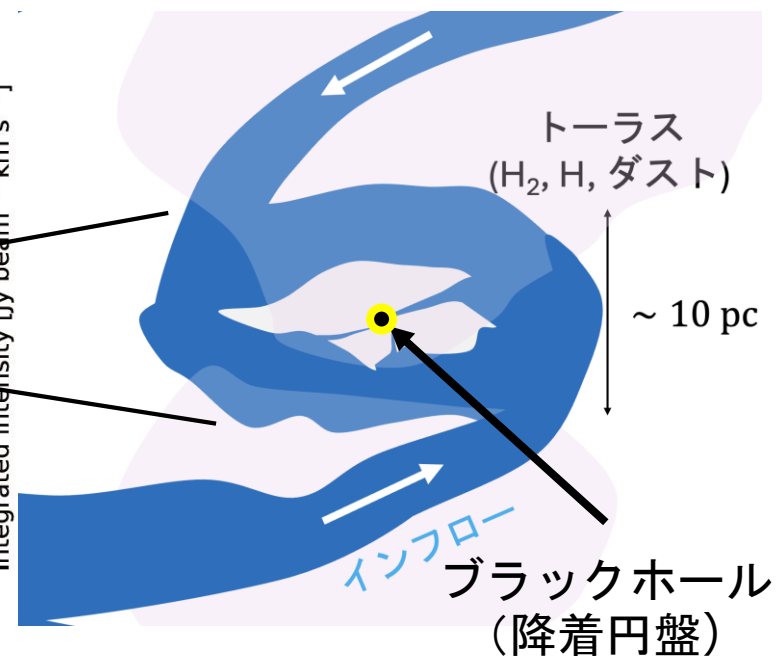
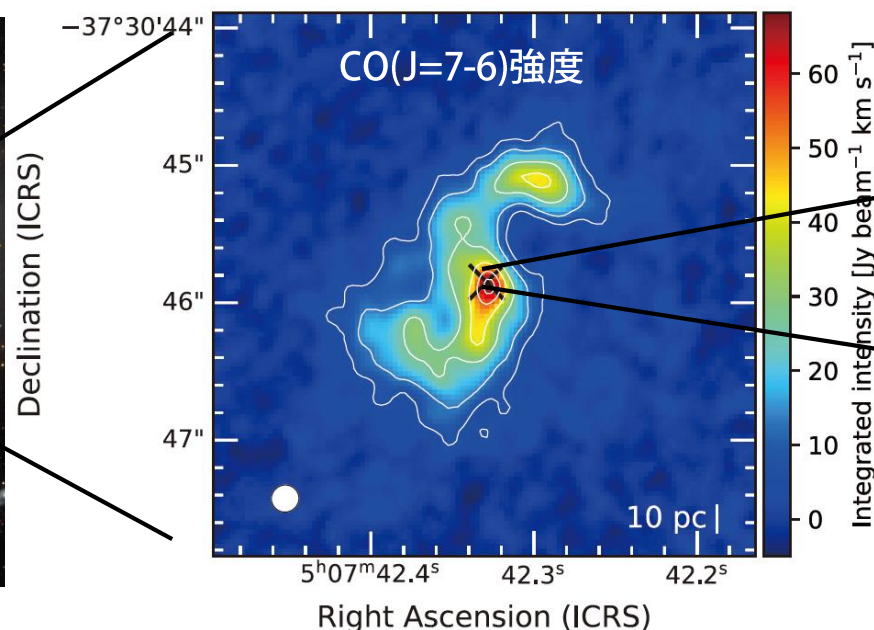
サラク
ドラガン

多くの銀河の中心には超巨大質量ブラックホール存在していると思われます。ブラックホール周辺に星間ガスが落ち込むと明るく輝く降着円盤ができ、AGN (Active Galactic Nucleus=活動銀河核) となります。ブラックホールの成長に不可欠である中性ガスの供給の過程を明らかにするために、銀河の中心部分を観測し、ガスの運動や物理状態を調べるのが重要です。最近、アルマ望遠鏡を用いて、近傍セイファート銀河のAGNにおける炭素原子(C^0) やCO分子を高い空間分解能で観測をしています。



Credit: Dark Energy Survey

近傍セイファート銀河NGC 1808
(可視光=g, r, i)



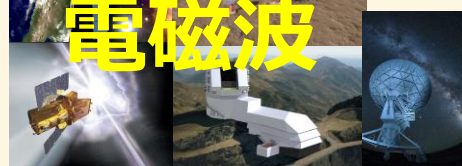
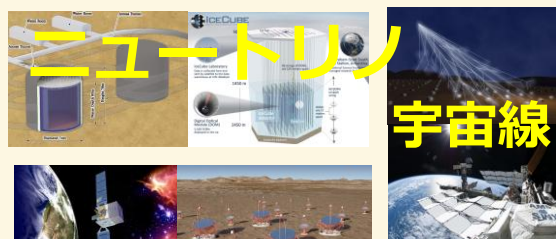
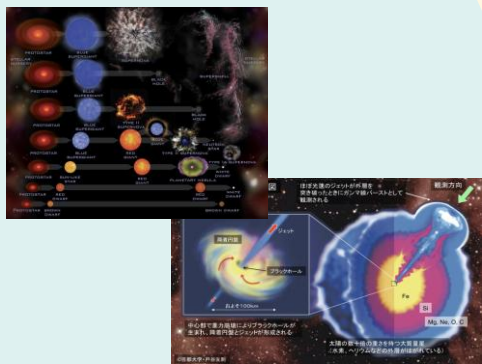
活動銀河核における中性ガスの分布の
イメージ図

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 (PD:佐藤, D3:MINGXI, D2:仲間, D1:熊田, M2:加藤)

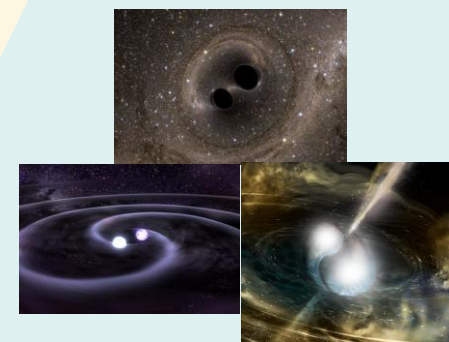


檜山和己
研究室

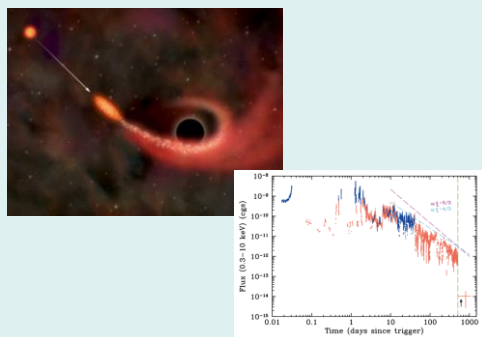
大質量星の重力崩壊と 超新星爆発現象



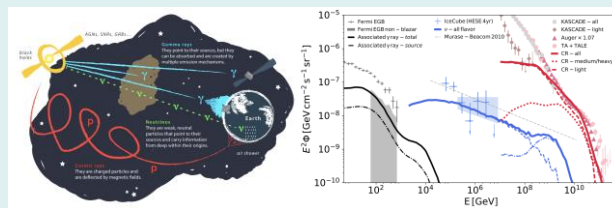
コンパクト連星合体



超巨大質量ブラックホールの 成長と潮汐破壊現象



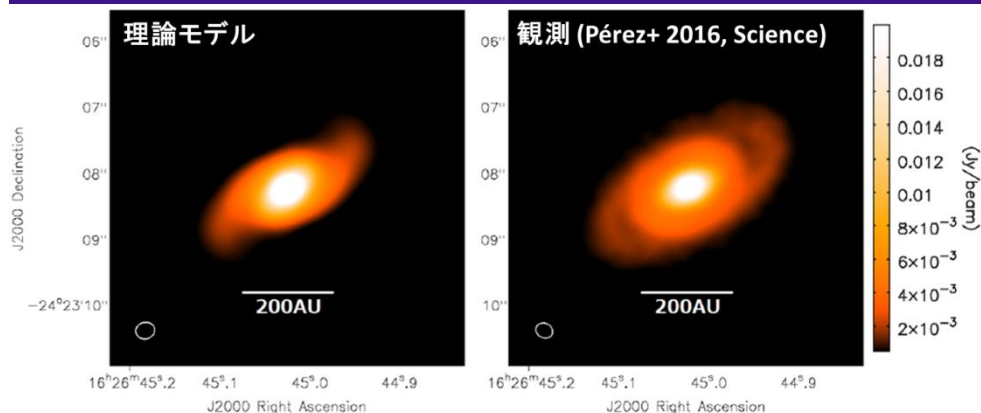
高エネルギーニュートリノ天体



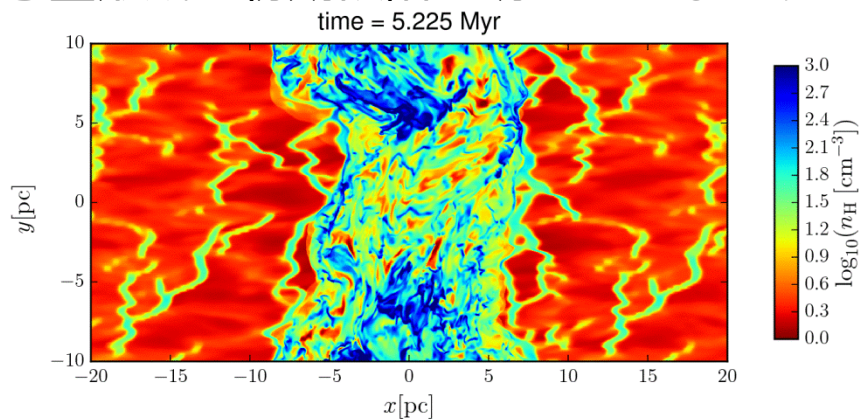
高速電波バースト



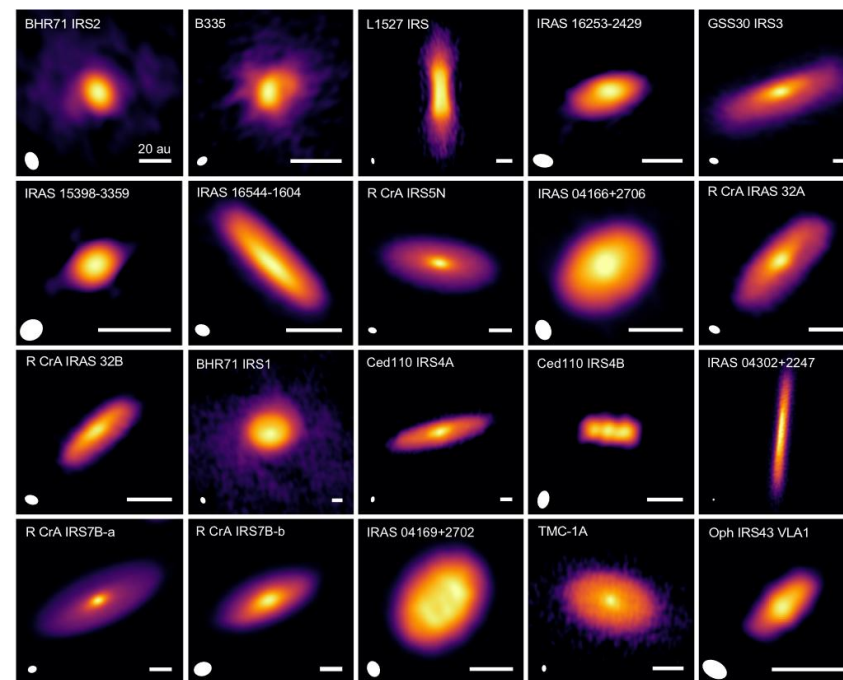
星形成・円盤形成の研究



理論シミュレーションに基づいて原始星・星周円盤の観測的性質を予測して実際の観測と比較し、星・惑星形成の初期段階を明らかにします。



星形成の現場となる分子雲の形成をシミュレーションし、星質量分布の起源を調べています。



(Ohashi et al. 2023, eDisk, Class-0/I disks)

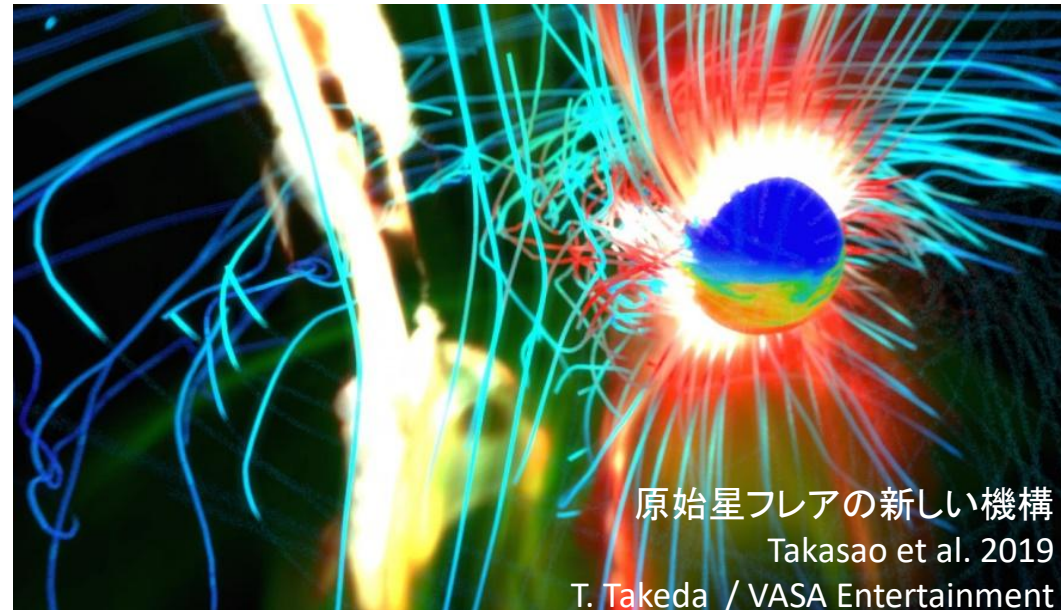
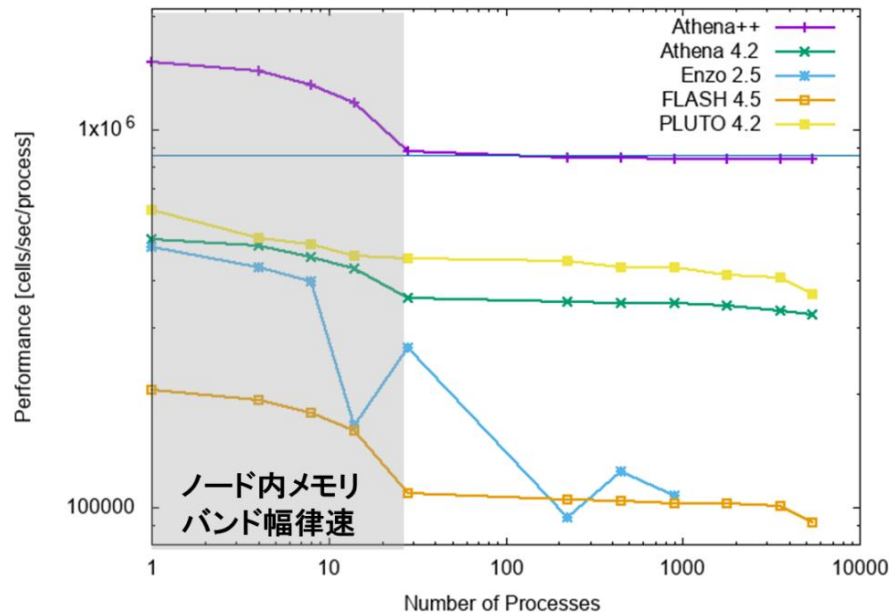
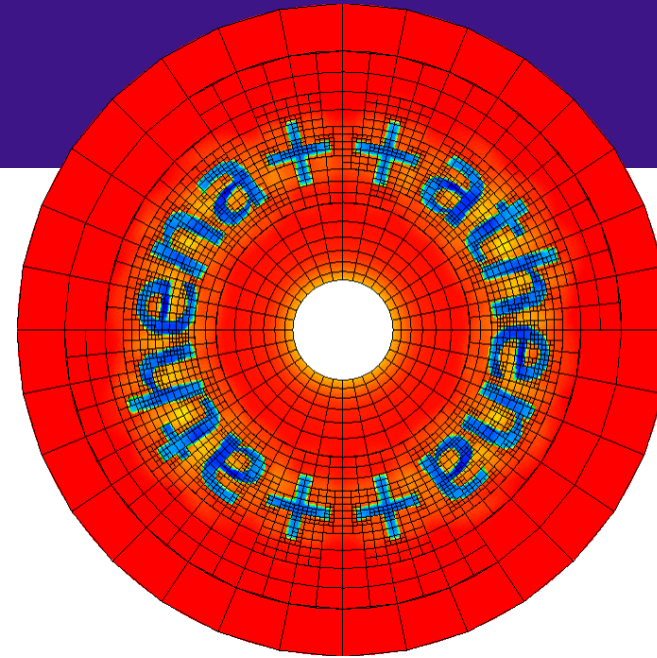
ALMA Cycle-7で採択された若い原始惑星系円盤の大規模サーベイ“eDisk”(PI: N. Ohashi)に参加し、ALMAの高分解能観測で惑星形成の最初期に迫ります。

→ これ以外にも複数のALMA・JVLA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。

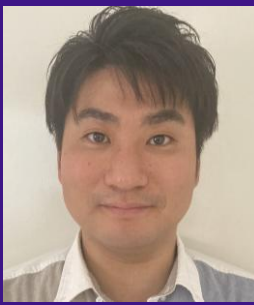
シミュレーションコードの開発

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・・・対象は何でも構わないので、何かシミュレーションしてみたいと思ったら気軽に相談してください。

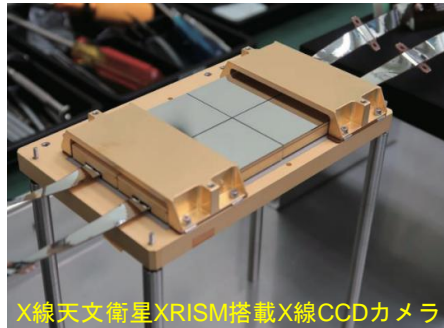


高エネルギー観測天文学 – X線天文学 & 衛星搭載装置開発 –

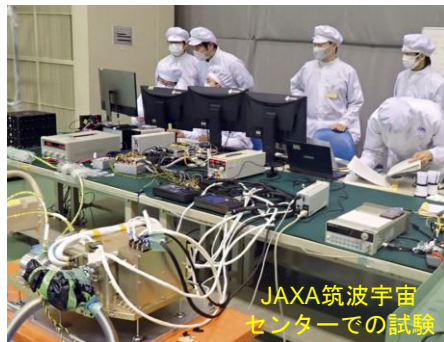


野田博文
研究室

- 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。



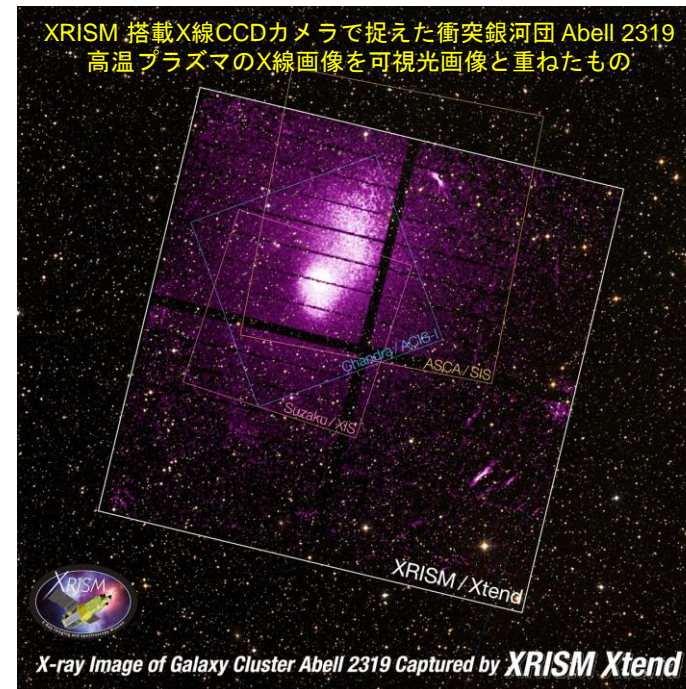
X線天文衛星XRISM搭載X線CCDカメラ



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衛星の打ち上げ
(2023年9月7日 JAXA種子島宇宙センター)



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

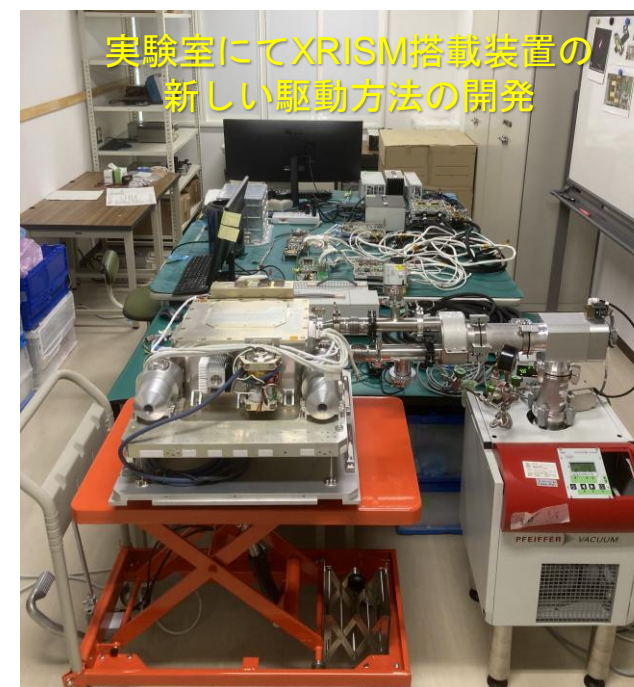
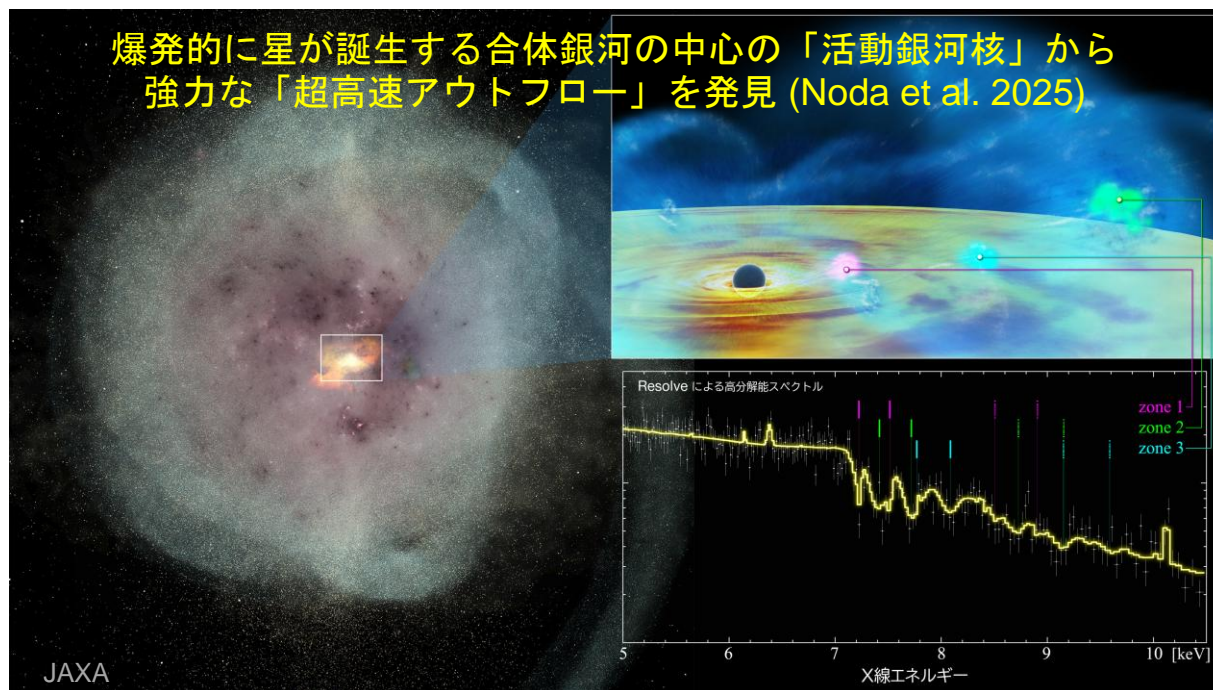


X-ray Image of Galaxy Cluster Abell 2319 Captured by XRISM Xtend

研究の一例 (X線天体の観測的研究、検出器開発)



野田博文
研究室



- 2023年9月に打上げた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し、様々な天体を観測。研究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。
- 並行して、実験室でX線検出器開発も行なっている。研究テーマの例としては「次世代衛星を見据えた検出器 (超伝導遷移端型X線マイクロカロリメータ)」や「XRISM搭載X線CCDの新しい駆動方法」の開発など。

銀河・活動銀河核の観測的研究(主に可視光・近赤外線の撮像・分光観測)



村山卓
研究室

□活動銀河核(AGN)の観測的研究

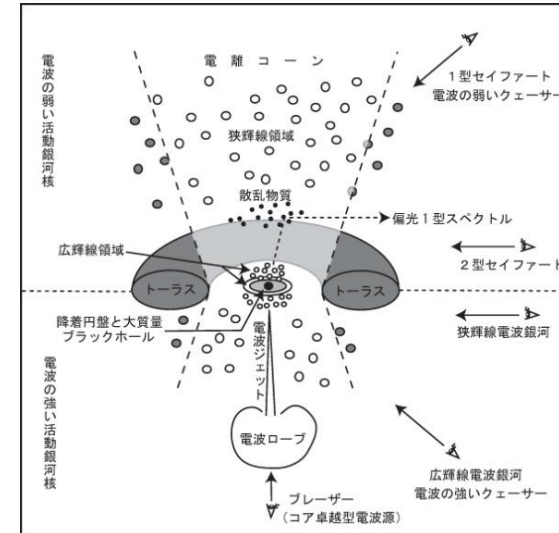
クェーサーに代表される活動銀河核は、大質量ブラックホールへの物質降着に伴い莫大なエネルギーを生み出し、電波からガンマ線にわたる広い範囲にわたって強い電磁波を放射する天体である。その構造を理解し、形成と進化を解明するため、すばる望遠鏡などを用いて主に可視光・近赤外線での撮像可視光や分光観測を行っている。

- 輝線スペクトルで探る銀河中心核領域の構造
- 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中心核と銀河進化の理解

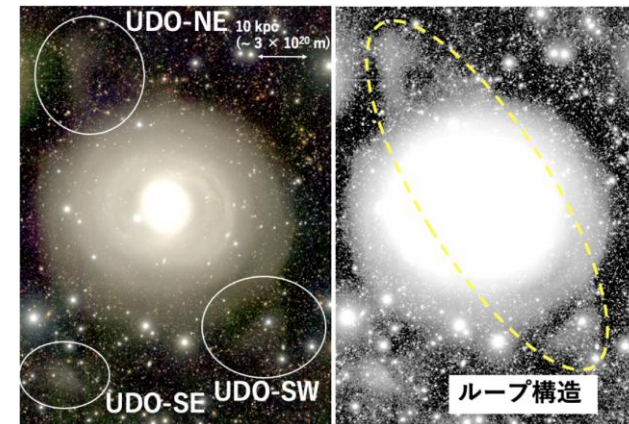
□活動銀河核と銀河の進化に関する研究

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、近傍から遠方の銀河やクェーサーの探査に携わっている。

- 撮像観測による銀河合体の痕跡の探査と銀河核の活動性の関係性
- 様々な進化段階の銀河の弱い活動銀河核の探査
- ライマン α 輝線銀河などの初期銀河サーベイ



活動銀河核の構造とその統一的理解



活動銀河核を持つ銀河周囲の淡い構造から合体の痕跡を探る

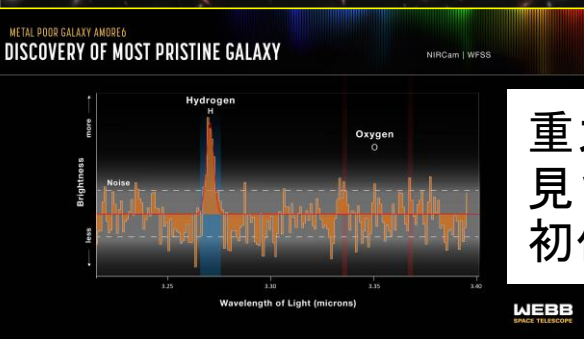
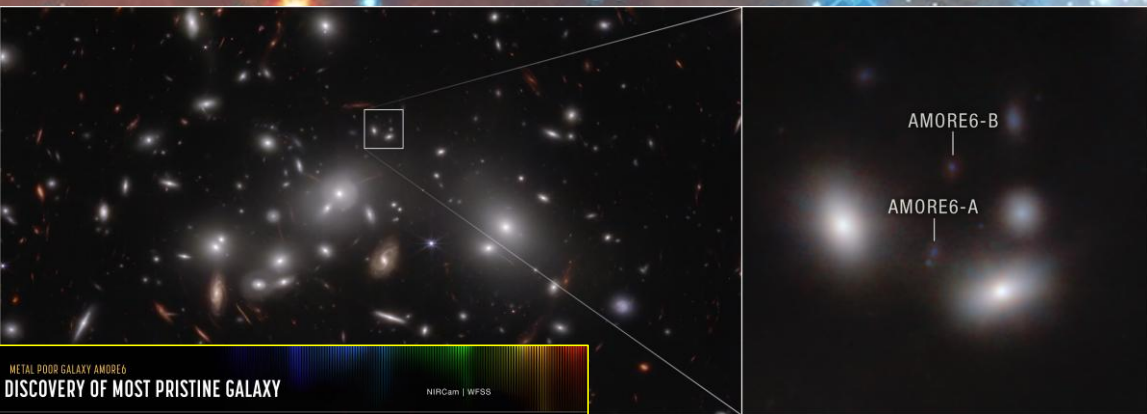
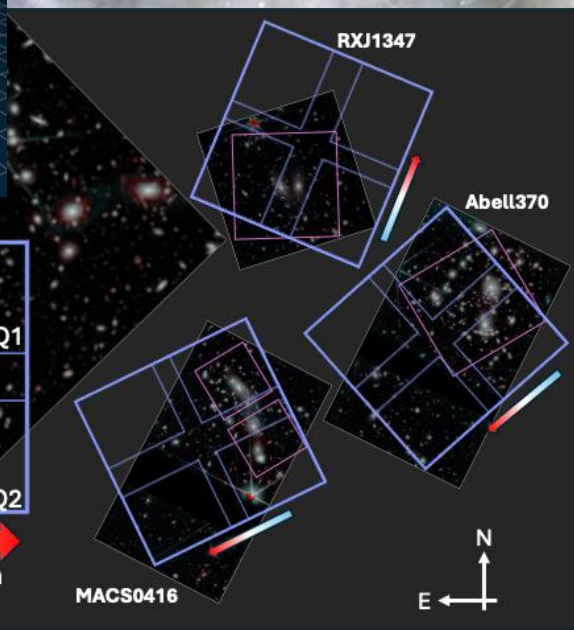
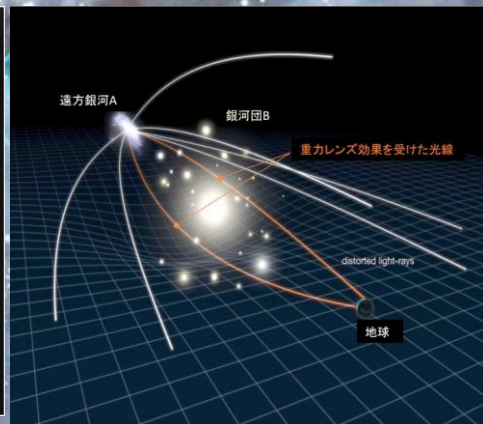
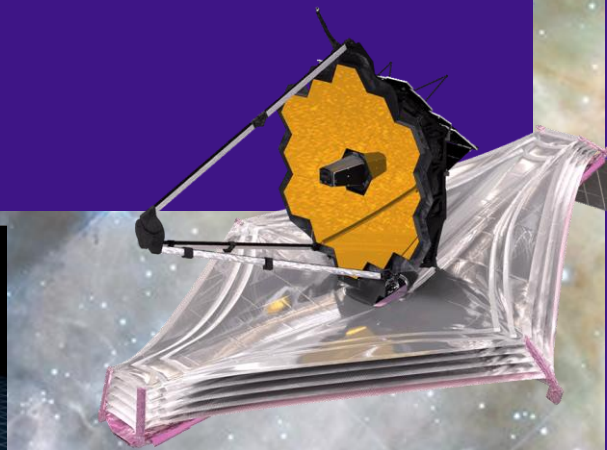
最新鋭の宇宙望遠鏡 JWST を使った超遠方銀河探査

-宇宙初期の重元素が欠乏した環境でどのように初代星・銀河が誕生していたのかを直接的に観測する

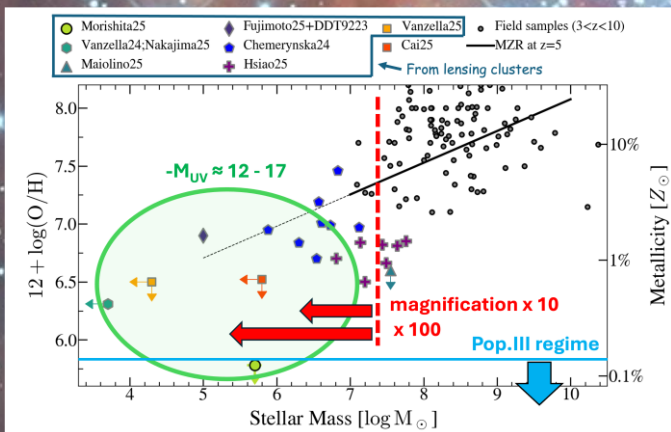


森下貴弘
研究室
(New!)

<https://mtakahiro.github.io>



重力レンズ効果を通して発見された重元素欠乏銀河.
初代Pop.III銀河の候補



従来は近傍以外では不可能だった矮小銀河の探査を宇宙の初期(z~6 ->10)で挑戦する!

↑ JWST Cycle5で採択された重力レンズを利用した初代銀河探査プログラム ("LUCID")

次世代宇宙望遠鏡 ROMAN による広視野大質量銀河探査

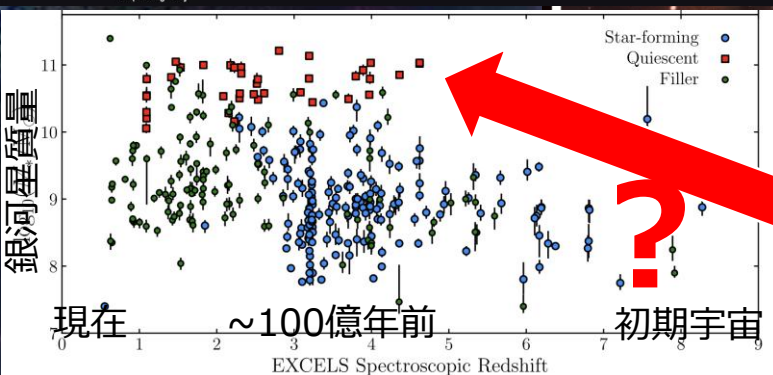
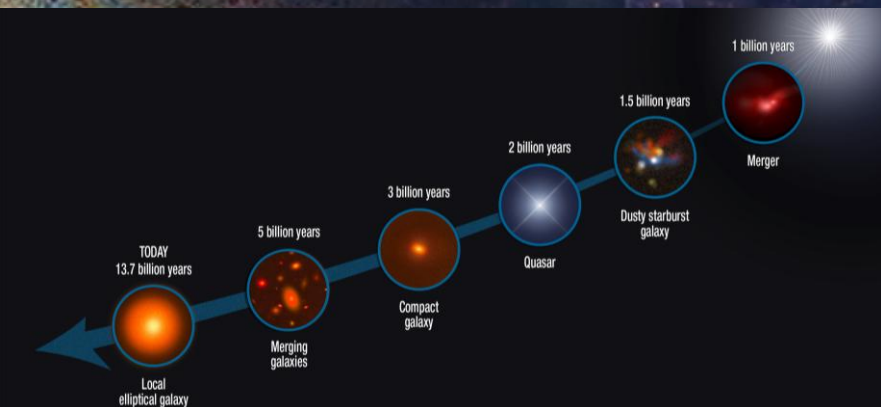
-大質量銀河がどういった物理過程を経てその終焉を迎えたのかを解き明かす

2026年9月打ち
上げ予定

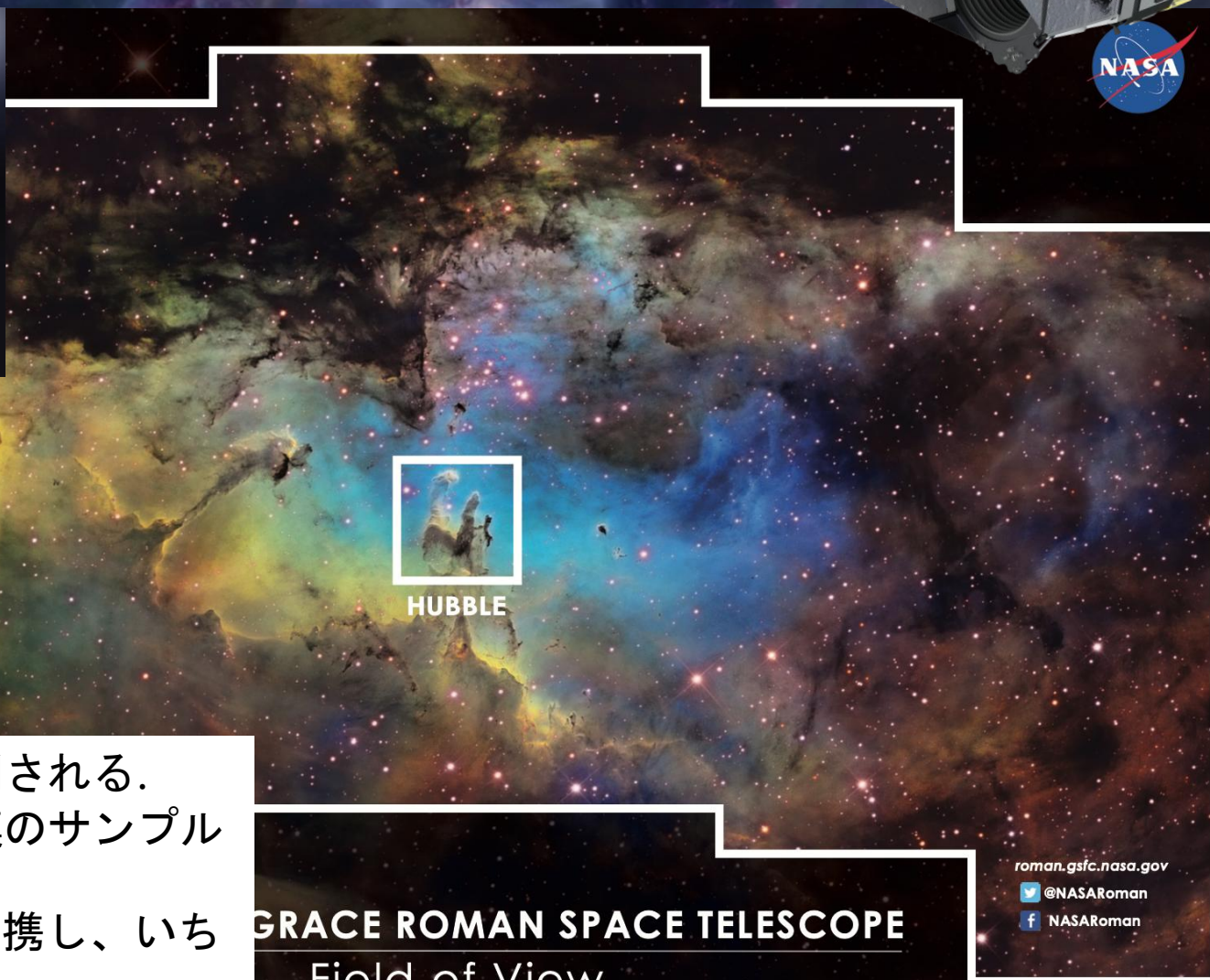


森下貴弘
研究室
(New!)

<https://mtakahiro.github.io>



1千万天体を超える遠方銀河が分光観測される。
従来のサーベイを凌駕する圧倒的な規模のサンプル
数で大質量銀河の形成・進化史に迫る！
米国NASA・Caltech・STScIと密接に連携し、いち
早いデータ解析を予定。



GRACE ROMAN SPACE TELESCOPE
Field of View

roman.gsfc.nasa.gov

@NASARoman

NASARoman

自前の近赤外望遠鏡を用いた観測的研究



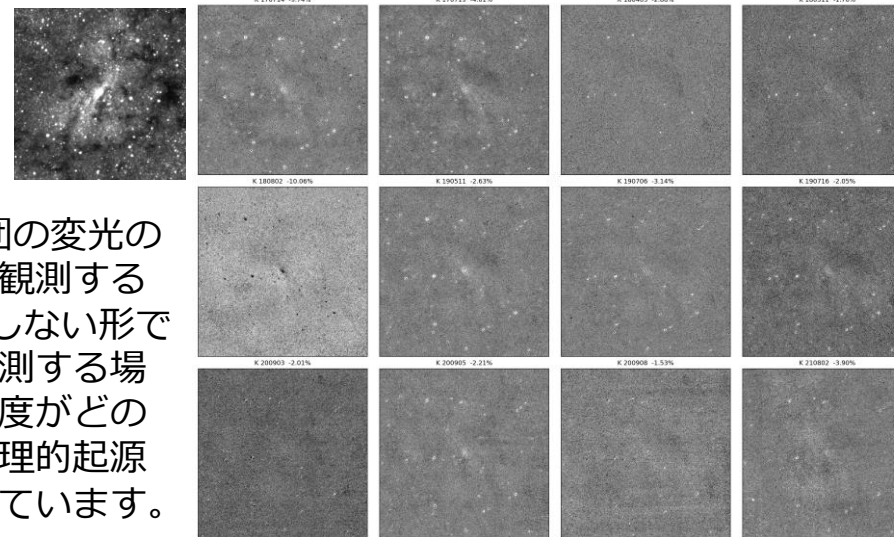
板 由房
研究室

プロポーザルを書いて年に数晩の観測時間をもらう：嫌すぎる
プロポーザルが採択されても、観測する日に天気が悪いとか装置が故障とか：嫌すぎる
俺様がやりたいことがあるのに、既存の望遠鏡ではスペックが合わん：嫌すぎる
嫌が多すぎる → そうだ！俺様専用望遠鏡作っちゃえ！ → 作りました

おそらく、一つの研究室で北半球と南半球に専用望遠鏡を持っているのは、日本広しといえど板研だけかと。この運用に必要な事を板研では自前で開発しています。具体的には、赤外望遠鏡をロボット化し(ハードウェア開発)、遠隔地からその望遠鏡を制御して自動観測化し(ソフトウェア開発)、データを大量にとって、お宝情報のみを抜き出す(機械学習等)、という感じです。その中で必要に応じて、すばる等の大望遠鏡の観測時間を取りに行く、というスタンスでやっています。板自身の現在の興味は太陽系近傍の星形成史、恒星を使った宇宙時計の較正、銀河中心部の動力学、あたりです。



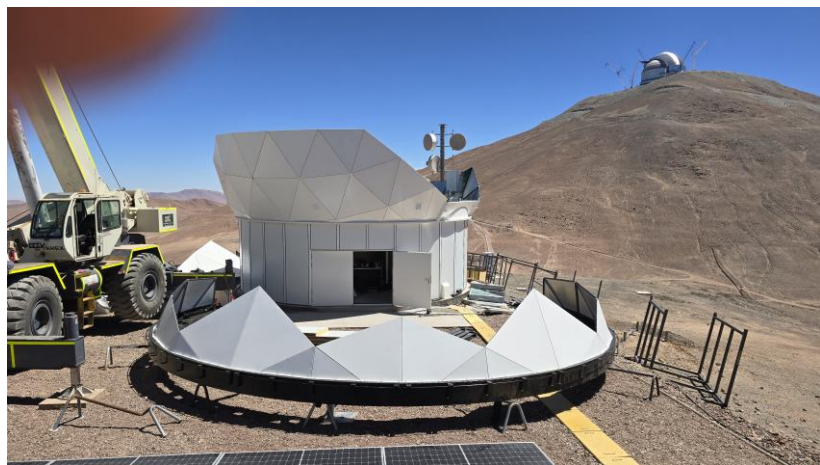
右図は、板研の望遠鏡(TMMT)が、銀河中心部、核星団の変光の様子を捉えたもの。あえて低い角分解能で銀河中心を観測することにより、TMMTは天の川銀河の核星団を空間分解しない形で捉えることができた。これは、遠方銀河の銀河核を観測する場合と類似しています。この手法により、その近赤外光度がどの程度、どのような時間スケールで、またどのような物理的起源によって変動するのかを測定することが可能だと考えています。



宇宙距離指標の精密観測を通してHUBBLE TENSIONに挑む

ハッブル定数 H_0 は、宇宙の膨張速度や年齢を決定するための現代宇宙物理学の最重要パラメータです。これまで、 H_0 を決めるために様々な方法が試されてきました。中でも信頼度が高いのは、宇宙マイクロ波背景放射の観測と標準的な宇宙モデルを組み合わせる方法と、恒星標準光源のセファイド変光星とIa型超新星を組み合わせる方法です。ですが、これらの独立した方法で得られた H_0 が、互いに統計的に有意に食い違っており、Hubble tensionと呼ばれて大きな問題となっています。

板研は、このHubble tensionに挑む国際プロジェクトAraucaria Projectに参画し、主に恒星標準光源の精密観測を通して H_0 を精密に決める事を行っています。現代宇宙物理学の最先端で議論されているHubble tensionを議論するための基礎データを、口径が30mの大望遠鏡ではなく、たった口径3cmの板研のユニークな赤外望遠鏡が提供できるって、極めて痛快だと思いませんか。



Araucaria projectが、チリのCerro Murphy Observatoryに、板研望遠鏡用の天体ドームを建ててくれた。世界最大ELTの隣に、世界最小TMMTがあるというオツな状況になっています。ギネスブックに申請しようと思っています。



欧州各国、米、チリから多くの研究者が参画。



板 由房
研究室

コンパクト天体の理論的研究



吉田至順
研究室

中性子星、ブラックホールなどのコンパクト天体は、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、すべ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、重力の効果は強くなります。また、慣性系の引きずりや重力波の発生などニュートン重力には存在しなかった興味深い現象が現れます。

これまでの研究：

コンパクト天体の振動と安定性、中性子星、ブラックホールに固有な重力波、コンパクト天体の平衡形状に対する回転と磁場の影響など

中性子星理論モデルの構成には、状態方程式などの中性子星物質の物性、回転則、磁場の分布などを仮定する必要があります。具体的な理論モデルが得られれば、観測と比較可能な物理量の計算ができ、これと観測を比較することで、仮定した物理の妥当性が検証できます。これにより、天体物理を用いた基礎物理の検証が可能となります。

宇宙線の起源と高エネルギー天体現象



木村成生
研究室

宇宙線物理学

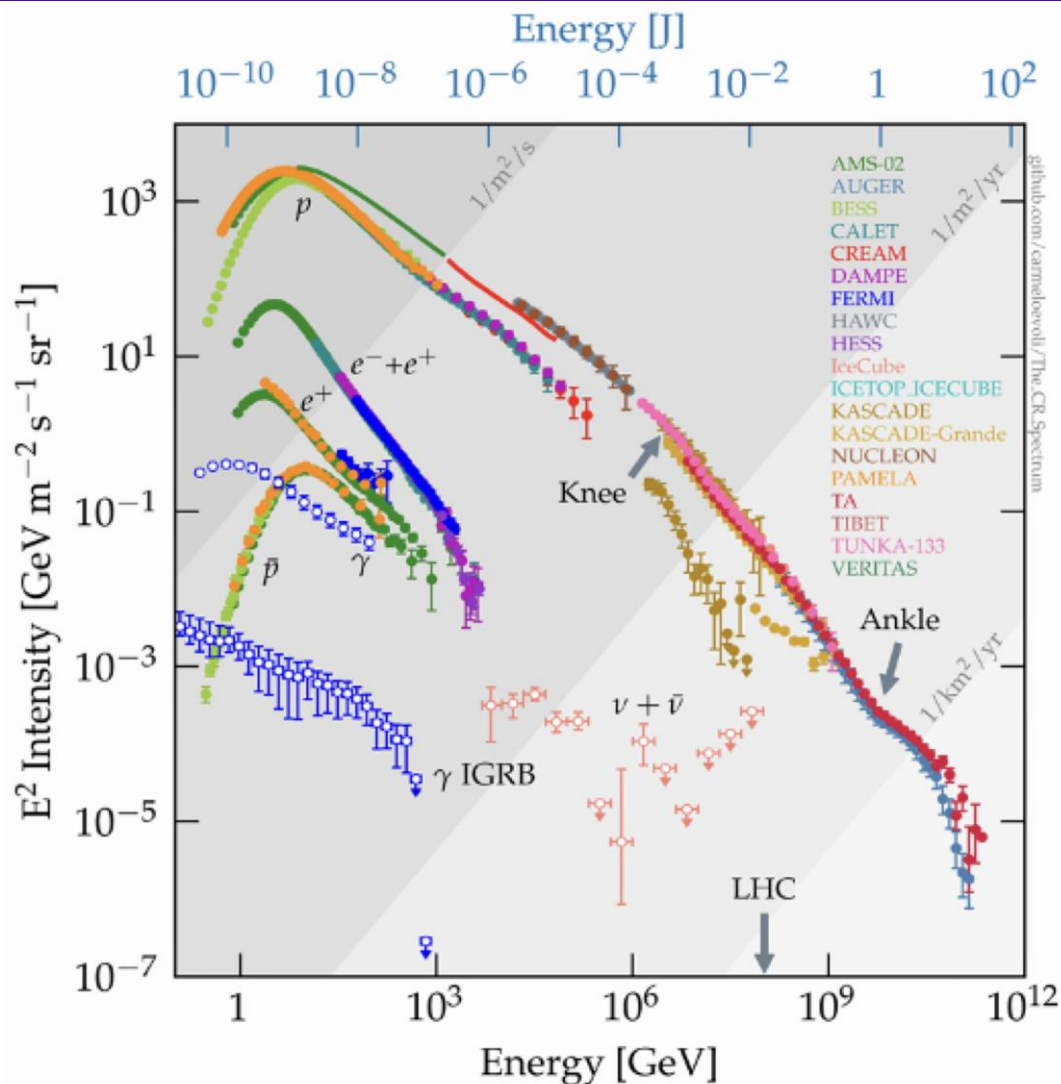
宇宙線はほぼ光速で飛び交う荷電粒子群です。

100年以上も前に発見されましたが、その起源はまだ未解明です。

これまで観測された最も高いエネルギーの宇宙線は、人類が到達したエネルギーの1000万倍にも達します。高エネルギーの宇宙線は周囲の物質と相互作用してガンマ線やニュートリノを放射します。

これらの粒子の検出は以前は困難でしたが、近年の技術発展により、宇宙から飛来する超高エネルギーのガンマ線やニュートリノを検出できるようになりました。

これらの宇宙高エネルギー粒子群を用いて、宇宙線の起源解明を目指しています。



宇宙線の起源と高エネルギー天体现象



木村成生
研究室

ガンマ線放射天体とニュートリノ放射天体

- ガンマ線バースト (GRBs) : 宇宙で最も激しいの爆発現象
- 活動銀河核 (AGN) : 宇宙で最も明るい定常天体
- 特異な超新星爆発 (SNe) : 謎に満ちた大質量星の最期
- 恒星質量ブラックホール : 最近傍の高エネルギー天体

上記のような天体から放射される多波長電磁波、ニュートリノ、宇宙線信号を理論的に計算し、観測と比較することで高エネルギー天体の物理状態の解明を目指します。

