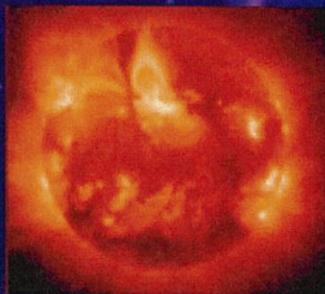


天文学科

理学部天文学科（本郷）

理学部天文学教育研究センター（三鷹）, 木曾観測所, チリ観測所

天文学科の研究対象～宇宙～（地球＋太陽系の惑星）
すなわち太陽、恒星、系外惑星、銀河、銀河団、宇宙論...



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

（「東大天文学科で検索」）

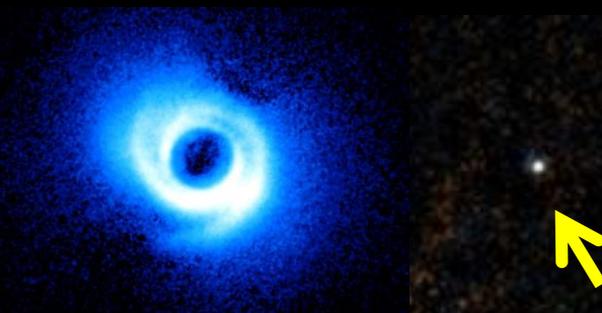
<http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp>

（「東大天文センター」で検索）

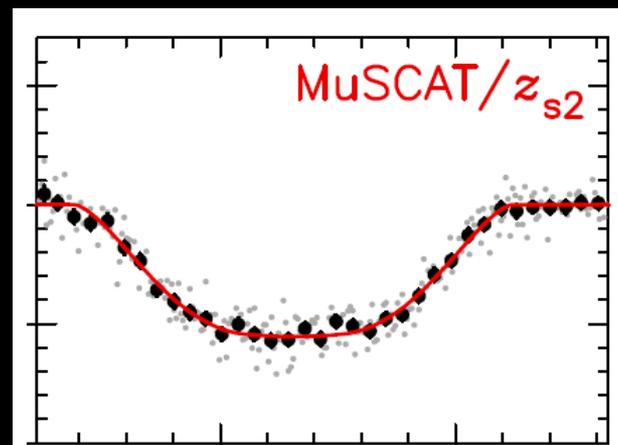
系外惑星とアストロバイオロジー

田村元秀（教授）・成田憲保（助教）

- 系外惑星の多様な観測と、そのための装置開発。
- 宇宙における生命の探査を中心とするアストロバイオロジーの展開。



様々な望遠鏡での
トランジット観測



+



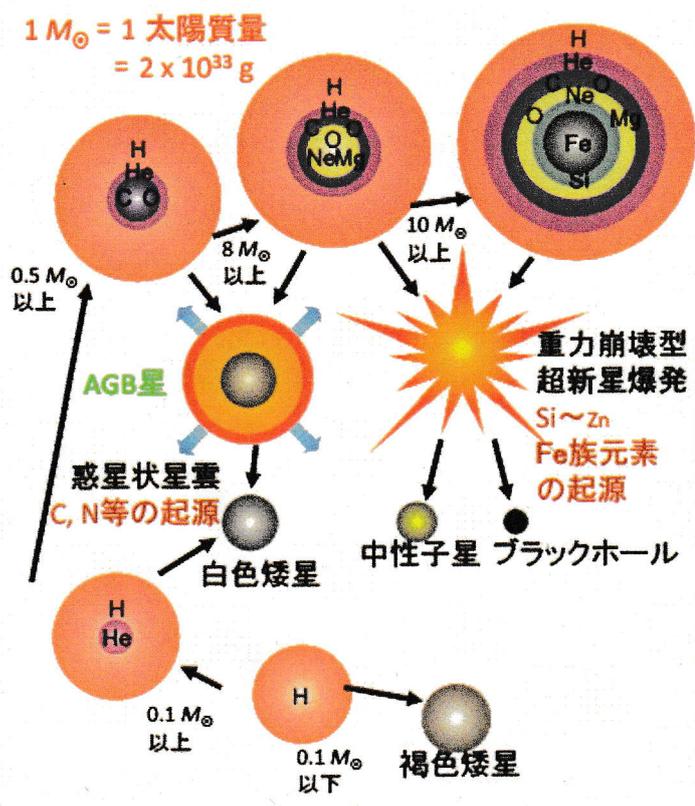
系外地球型惑星
における光合成



すばる望遠鏡による直接観測と第二の地球探査

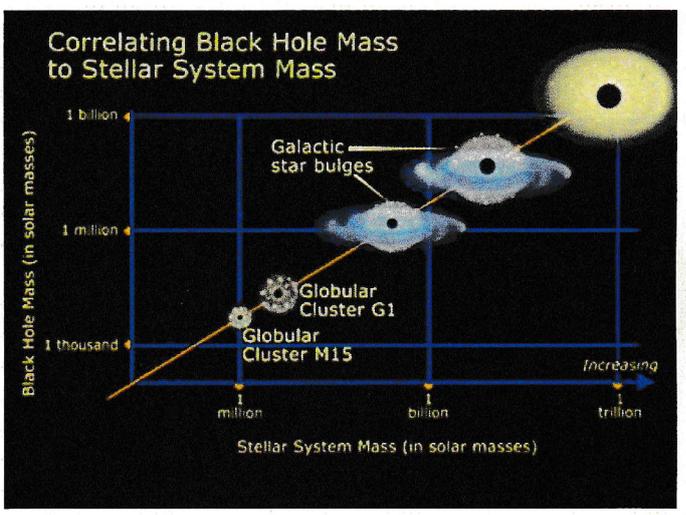
梅田研 (理論天体物理学)

星の質量と進化の最後



恒星進化、超新星、初代星、ニュートリノ元素の起源(合成)、重力波源

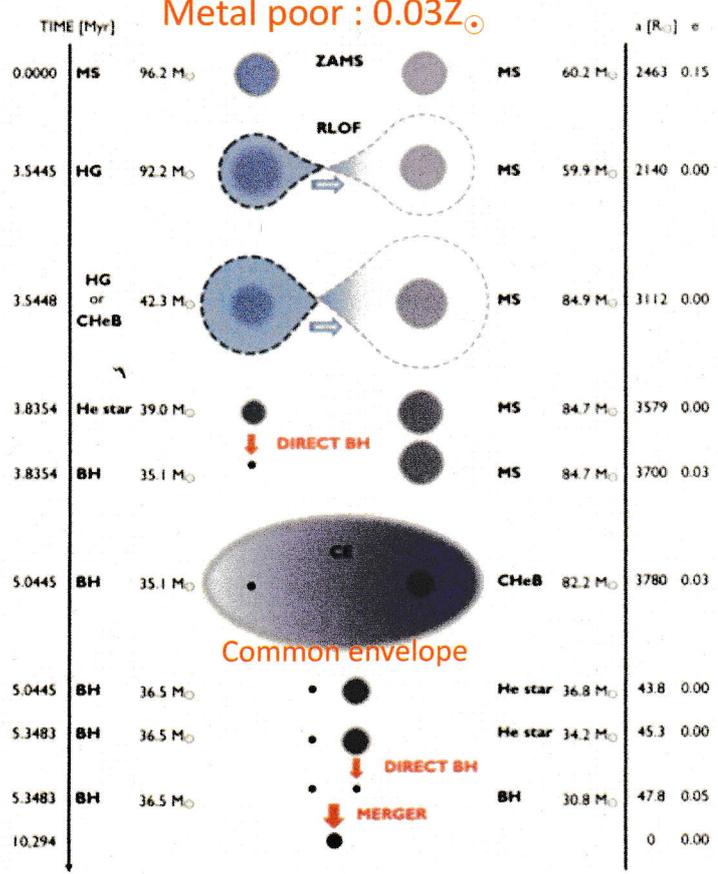
初代超巨大BH形成



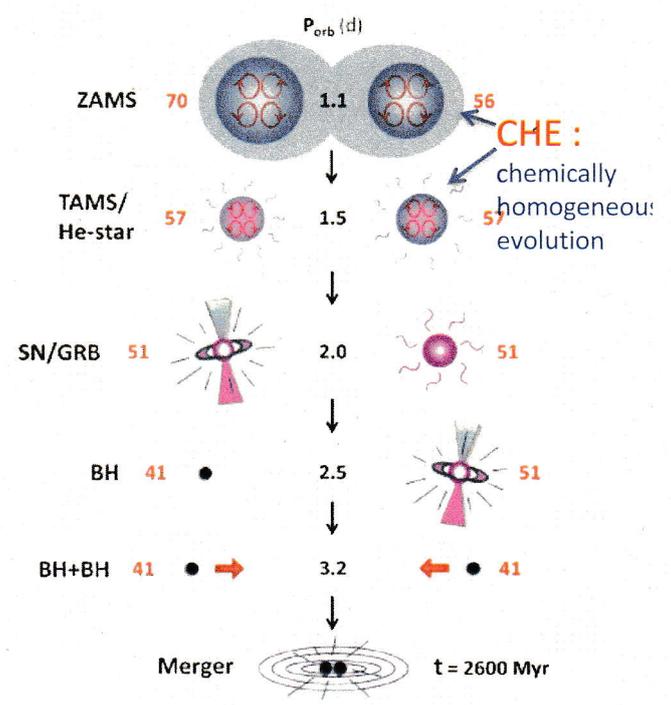
GW150914 : 重力波源、連星ブラックホール形成シナリオ

Belczynski +2016 : A possible one

Metal poor : $0.03Z_{\odot}$

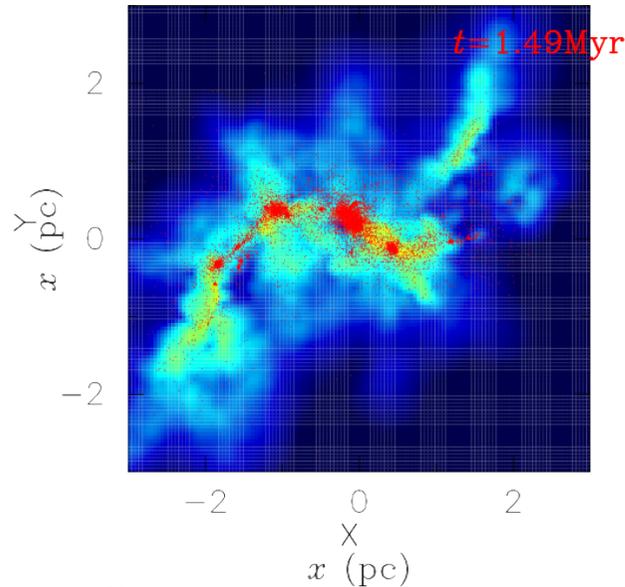


Marchant +2016 : no CE phase



計算天体物理学グループ(藤井 通子)

シミュレーションを用いて、銀河や星団などの形成・進化を研究しています。

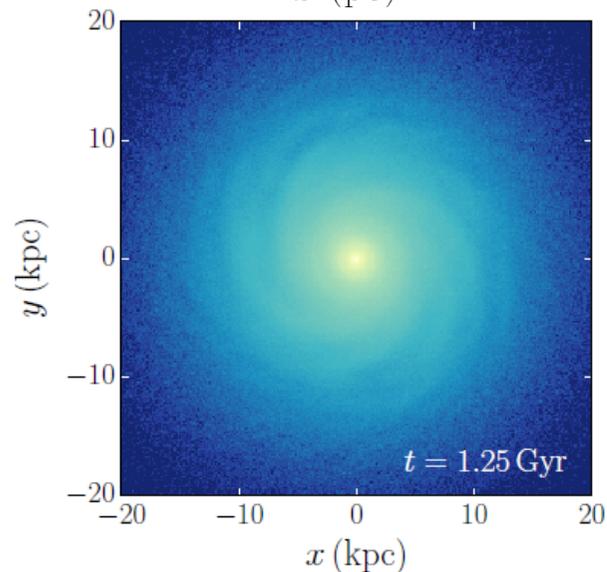


• 星団形成過程の解明

- 星形成領域から星団への進化
- 球状星団から散開星団・OBアソシエーションの形成過程の違い

• 星団の進化

- 星団の力学進化
- 星団内でのブラックホール連星の形成と重力波放出



• 銀河の構造と力学進化

- 銀河のバーや渦状腕の形成条件
- 渦状腕の時間進化と銀河円盤の進化
- 天の川銀河の構造と進化

キーワード:

星団、銀河、ブラックホール(重力波)、惑星形成、重力多体問題

嶋作一大：銀河の形成と進化

銀河は、星とガスと暗黒物質の大集合体です。
私の研究室では、銀河がいつ生まれ、どう進化して現在の姿になったのかを、過去の銀河を観測して調べています。

現在の銀河 (大きくて綺麗)



すばる望遠鏡



概要

我々のグループでは、ビッグバン宇宙論、銀河の形成進化、ガンマ線バーストや超新星、高速電波バーストなどの突発天体や高エネルギー現象について、主に理論的な側面から、しかし様々な波長の観測データとも密接に連携をとりながら、広い視点と新しい切り口で宇宙の進化の全体像を明らかにすることを目標にしています。ここでは、我々が行っている最近の研究の一端をご紹介します。

メンバー(2017年度)

教授 戸谷 友則

D1 山崎 翔太郎 (高速電波バースト)

M2 須藤 貴弘 (宇宙論・ニュートリノ)

M1 Lin Haoxiang (高速電波バースト・GRB)

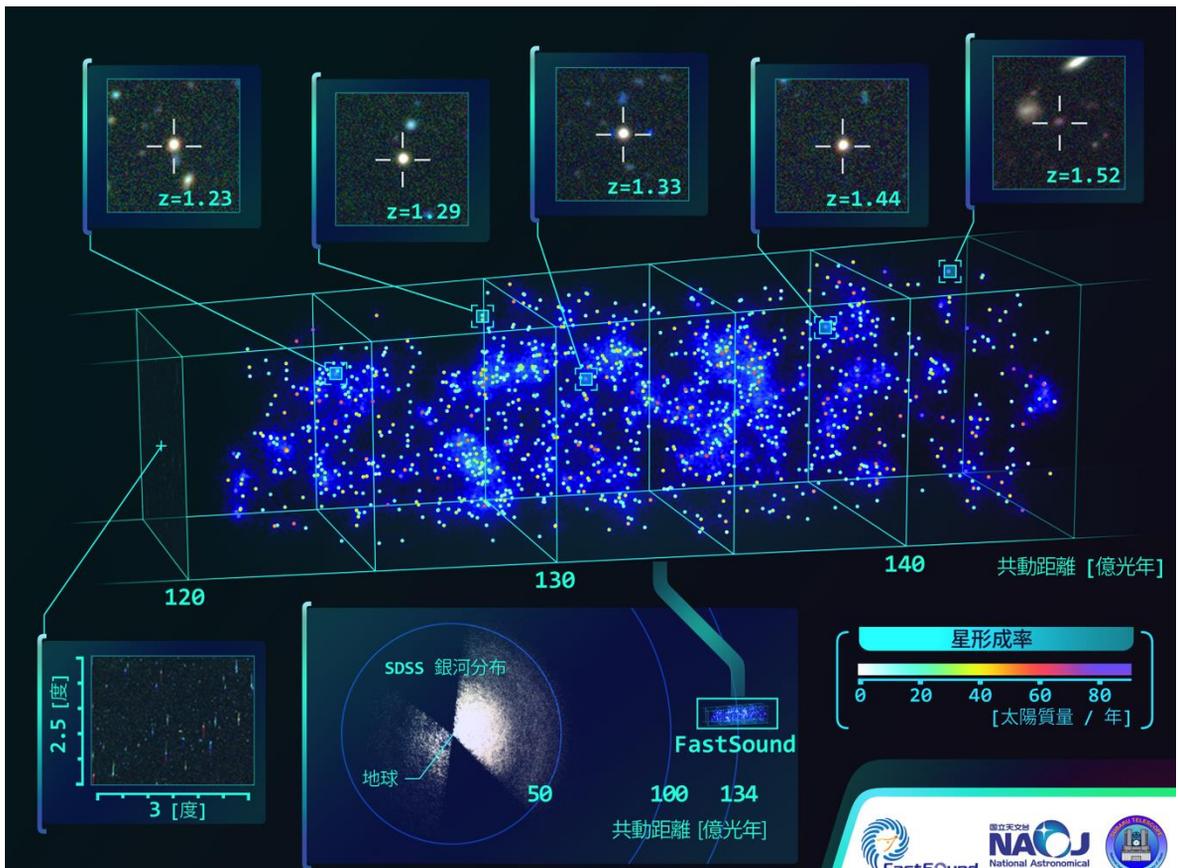
すばる望遠鏡による最遠方の三次元宇宙立体地図の作成とダークエネルギーの研究 (FastSoundプロジェクト)

宇宙が膨張していることはよく知られていますが、通常の理論予想では、この膨張速度は次第に減少する、つまり膨張が減速するはずですが、**現在の宇宙膨張は逆に加速していることが知られており、現代宇宙論の最大の謎とされています。**この加速の原因として、未知のエネルギーである「**ダークエネルギー**」が関与していることや、重力の基本理論である一般相対性理論が宇宙の大きなスケールで破綻している可能性などが考えられています。

この問題に迫る重要なアプローチの一つが、一つ一つの銀河までの距離を測定して三次元地図を作成する、**大規模三次元銀河サーベイ**です。これまで、比較的近傍、すなわち現在の宇宙の三次元地図は精力的に作られてきていますが、さらに遠方、すなわち過去の宇宙における銀河の三次元地図を測定することで、**宇宙加速膨張の原因についてさらに強力なヒントを得ることができます。**

我々はすばる望遠鏡を用いて、史上最遠方の銀河立体地図を作る、FastSoundプロジェクトを進めています。下の図は、我々の観測データの一部から作られた、宇宙誕生後47億年(現在は137億年)の頃の宇宙の立体地図です。このような昔の時代の三次元構造が明らかになったのは初めてのことです。

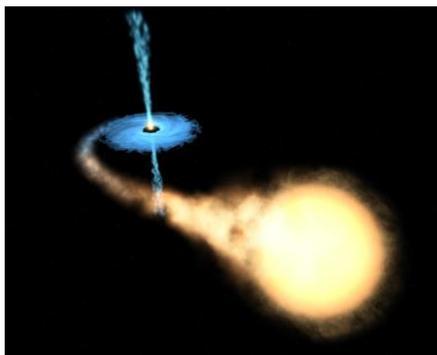
我々はさらにこのデータから銀河の運動を精密に測り、こうした大規模構造の成長が、宇宙膨張の基礎理論である一般相対性理論と矛盾していないことを、検証により明らかにしました。



ブラックホール降着円盤の物理

ブラックホールとは、一般相対性理論からその存在が予言されている、極めて強い重力場を持つ天体です。あまりに重力が強いため、光すら外には出てこれません。しかし、その重力でガスを吸い込んで周囲に降着円盤を形成することにより、可視光や紫外線、X線で明るく輝いたり、高速のガス流（ジェット）を放出したりできると考えられています。宇宙では活動銀河核、X線連星、ガンマ線バーストなど、明るい放射や強いジェットを伴う現象が多く観測されていますが、その多くにブラックホール降着円盤が関わっていると信じられています。

我々は、このブラックホール降着円盤がいかんして明るく輝くのか、どのようにジェットが放出されるのかなどを解明すべく、紙とペンとコンピュータを駆使した理論的研究を行なっています。



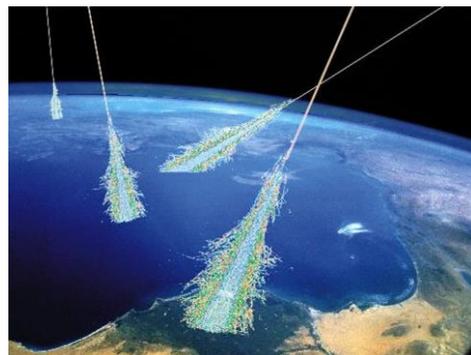
ブラックホールが星のガスを吸い込んで降着円盤を形成する様子の想像図 (Wikipediaより)

高エネルギー宇宙線の起源

1912年、オーストリアの物理学者ヘスは、気球を用いた実験により、宇宙空間から高エネルギーの放射線が地球に飛来していることを確かめました。これが宇宙線の発見です。現在では、この宇宙線は、宇宙空間を飛び交う陽子・原子核・電子といった荷電粒子であることが知られています。現在も地上の実験施設や衛星を用いた宇宙線の観測が精力的に行われていますが、そもそも宇宙線が宇宙のどこから放出されたのか、どのように加速されたのかについては、現在でも確定した結論は得られていません。

我々は最新の観測結果に照らし合わせ、宇宙のどのような天体でいかに宇宙線が加速されているのか、どうすればそれを検証できるかを考察し、1世紀にわたる宇宙線の謎に挑んでいます。

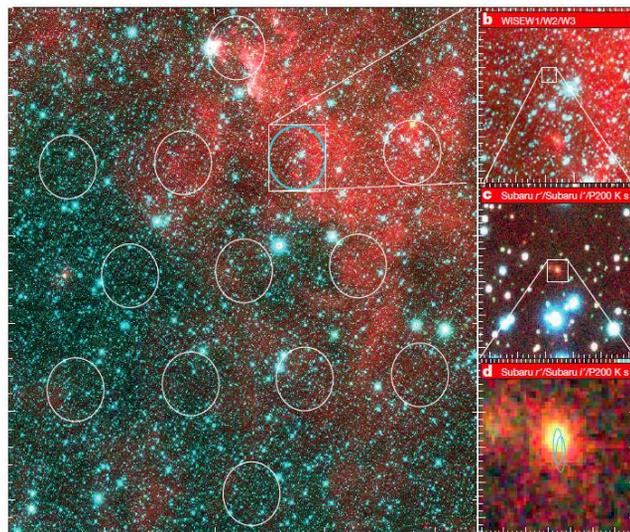
宇宙空間から高エネルギー粒子(宇宙線)が地球に降り注ぐ様子 (NASAのページより)



高速電波バースト (Fast Radio Burst) の理論・観測的研究

高速電波バーストは、2008年に人類史上初めて発見され、近年注目を集めている謎の爆発的天体現象です。1/1000 秒間程度、電波の波長帯で太陽の約100万倍の明るさで輝くことから、その名がつけられました。世界中で現在 17個しか観測されておらず、未だにその正体(起源となる天体)は謎に包まれています。起源天体として、パルサー(高速回転する中性子星)からの放射や、二つの中性子星の合体(戸谷が提唱)など、様々な理論予測がなされており、今後の観測から、放射メカニズムに制限をつける必要があります。

戸谷が立ち上げた、すばる望遠鏡の日本観測チームは、オーストラリアのパークス電波天文台チームとの共同研究により、高速電波バーストの可視光追観測プロジェクトを推進しています。2015年4月28日のバーストでは、母銀河候補天体として、50億光年かたにある楕円銀河を発見しました。今後も我々の研究グループでは、高速電波バーストの他波長対応天体の観測や、物理機構の理論的な検証を行うことで、この天体の謎に挑んでいきます。



2015年4月28日に発生した高速電波バースト(白丸のどこかで発生していることのみ分かっている)をすばる望遠鏡の追観測することにより、青丸内のとある楕円銀河(50億光年の距離)が起源である可能性を指摘