

自然科学研究機構

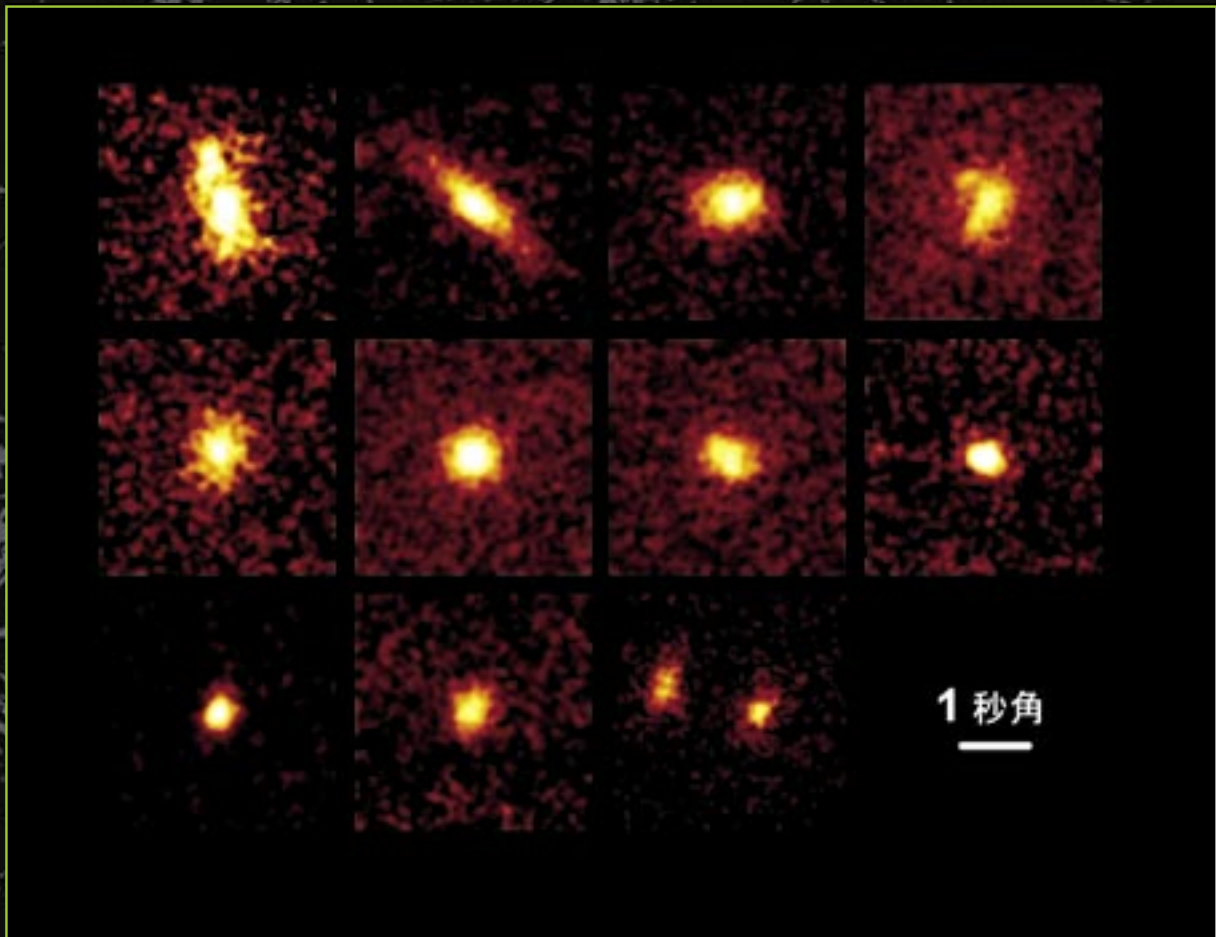

 国立天文台
 NAOJ

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2008年3月1日 No.176

「すばる」望遠鏡が捉えた 110億年前の銀河の「骨組み」



●天文台メモワール

吉澤正則／及川信一／長本安弘／横森重寿／山下芳子

●「第1回すばる国際会議」報告

●三鷹キャンパスに子午儀資料館が完成!

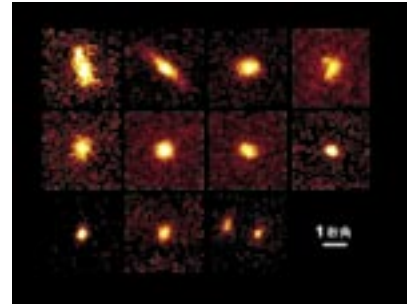
●第5回土佐町天文講演会「壮大な宇宙・夢と科学を語る」報告

●国立天文台望遠鏡名鑑・最終回

2008

3

■ 表紙	1
■ 国立天文台カレンダー	2
■ 研究トピックス	
● 「すばる」望遠鏡が捉えた110億年前の銀河の「骨組み」 秋山正幸(ハワイ観測所)	3
■ 天文台メモワール	
● 雑感 —退職にあたり感謝の言葉に代えて— 吉澤正則(MIRA推進室)	5
● 僅か6年間でしたが、 いろいろなことができました 及川信一(水沢VERA観測所)	6
● 「少憂多眠」は長寿の元 長本安弘(野辺山宇宙電波観測所)	7
● 国立天文台(野辺山)に 勤務して21年の回想 横森重寿(野辺山宇宙電波観測所)	8
● 夢のつづき 山下芳子(天文情報センター)	9
■ お知らせ	
「第1回すばる国際会議」報告	10
三鷹キャンパスに子午儀資料館が完成!	12
第5回土佐町天文講演会「壮大な宇宙・夢と科学を語る」報告	14
「三鷹キャンパス防災訓練」報告	15
■ New Staff	14
● 人事異動	15
● 編集後記	15
■ シリーズ 国立天文台望遠鏡名鑑 24(最終回)	
水沢VERA観測所10m電波望遠鏡/山口大学32m電波望遠鏡	
野辺山太陽電波観測所太陽電波強度偏波計/鹿児島大学6m電波望遠鏡	16



● 表紙画像
すばる望遠鏡の補償光学システムと赤外線撮像分光カメラを用いて捉えた110億年前の銀河像。ライマンブレーク銀河を中心に、11個のさまざまな種類の銀河を観測した。
背景星図：千葉市立郷土博物館 提供

■ 国立天文台カレンダー

2008年

■ 2月

- 13日(水) 研究計画委員会
- 16日(土) アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)
- 18日(月) 研究交流委員会
- 20日(水) 総合研究大学院大学物理科学研究科教授会
- 26日(火) 教授会議/プロジェクト会議
- 27日(水) 総合研究大学院大学専攻長会議

■ 3月

- 6日(木) 広報普及委員会
- 11日(火) 光赤外専門委員会
- 15日(土) アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)
- 20日(木・祝) 第5回自然科学研究機構シンポジウム(東京国際フォーラム)
- 24日(月)~27日(木) 日本天文学会春季年会(国立オリンピック記念青少年総合センター)
- 28日(金) 平成19年度退職者永年勤続表彰式
- 29日(土) 岡山天体物理観測所特別観望会

■ 4月

- 14日(月) 安全衛生講習会
- 19日(土) アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)



研究 トピックス TOPICS

「すばる」望遠鏡が捉えた 110億年前の銀河の「骨組み」

秋山正幸(ハワイ観測所)



●銀河の「骨組み」

銀河の写真集を見るとわかるように、現在の宇宙の銀河では、楕円銀河と円盤銀河という2種類のとても特徴的な形が見られます。これらの銀河の形は楕円銀河から円盤銀河、さらには不規則銀河まで似たもの順に並べられた「銀河の形態のハッブル系列」として知られています。ところで目で見た銀河の形というのは銀河のどのような物理的性質を表しているのでしょうか？ 目で見える光“可視光”で見た場合には銀河の光は、寿命の長い、質量の軽い星からの光が支配的です。これらの星はそれぞれの質量は軽いのですが数がたくさんあり、実はこのような星が銀河の星の質量の重要な部分を担っています。つまり、可視光で見た銀河の形は、銀河の中での星の質量の分布を見ていることになり、銀河の「骨組み」を表していると言えます。

現在の宇宙で見られる銀河の「骨組み」はいっ頃、どのようにして確立したのでしょうか？ 現在の宇宙では銀河の「骨組み」は、銀河のさまざまな物理量と良い相関があることがわかっています。例えば、楕円銀河の中の星は円盤銀河の星に比べて平均的には年老いています。また、楕円銀河は宇宙の中で群れて存在するのに対して、円盤銀河はより満遍なく存在しています。つまり銀河の「骨組み」はそれぞれの銀河の出来た時代や、まわりの環境に影響を受けて決まっているようです。銀河の「骨組み」がいっ頃出来たのかを知るためには、宇宙の歴史の中での銀河の「骨組み」の移り変わりを明らかにすることが重要です。

今回の研究では、すばる望遠鏡の補償光学(アダプティブ・オプティクス、AO)システムと赤外線撮像分光カメラ(IRCS)を用いて110億年前の銀河の可視光での形を調べ、昔の銀河の「骨組み」がどうなっていたのかを明らかにしました。

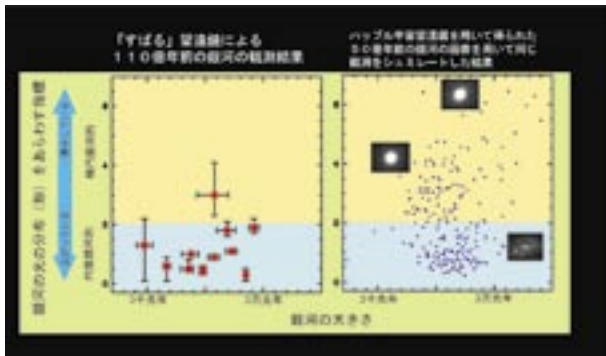
●昔の銀河の「骨組み」

より昔の銀河の「骨組み」を調べるためには、より遠くの銀河の放つ可視光での形を高い空間

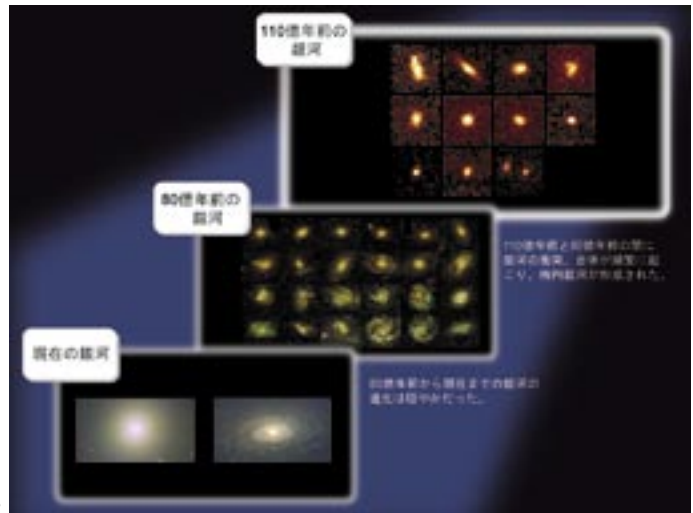
分解能で調べる必要があります。遠くにある銀河の見かけの大きさは小さくなるので、高い空間分解能で観測することが必要になります。すでにハッブル宇宙望遠鏡などを用いた研究によって、80億年前(赤方偏移1)の宇宙の銀河の可視光での形は良く調べられており、現在の宇宙で見られるような楕円銀河や円盤銀河と似た銀河があることが明らかになっています。80億年前にはどうやらすでに銀河の「骨組み」はかなり確立していたようです。

さらに昔の銀河の「骨組み」を調べるためには、赤外線の高い空間分解能の観測をすることが必要になります。というのも宇宙膨張の効果によってさらに遠くの銀河の放つ可視光は赤方偏移して赤外線として地上では捉えられるからです。今回、私たちはすばる望遠鏡の補償光学システムと赤外線撮像分光カメラを用いて、110億年前の銀河を赤外線で、高い空間分解能で観測しました。今回のサンプルはライマンブレイク銀河と呼ばれる、比較的激しい星形成を行っている銀河を中心としていますが、さらに遠方赤銀河と呼ばれるライマンブレイク銀河より赤い銀河や、電波銀河と呼ばれる活動的な銀河も含み、なるべく現在わかっている110億年前のいろいろな銀河を含むように観測しました。この観測で得られた110億年前の銀河の顔写真を表紙に載せています。今回観測した中でも11個の明るい銀河の顔写真を示しています。遠い宇宙にある小さく暗い銀河を、すばる望遠鏡の性能ぎりぎり近くで観測しているので、銀河の「骨組み」がくっきり見えるというわけにはいきません。

我々は、これらの銀河の「骨組み」を定量的に評価して現在の銀河と比べるために、中心からの光の分布を調べました。現在の宇宙の銀河では、楕円銀河は光の分布が中心に集中しているのに対して、円盤銀河は外側に広がった光の分布をしていることが知られています。110億年前の銀河について調べた結果を図1(4ページ)の左側のパネルに載せています。この図の縦軸は銀河の光の分布を表す指標で、より大きな値の銀河ほど、星の光が中心集中して分布し



▲図1 銀河の中心からの光の分布を示したグラフ。



▶図2 銀河の形の進化のようす。

ていて、楕円銀河に近いことを表しています。110億年前の銀河の光の分布は、ほとんどが円盤銀河に似た値を示し、中心への集中は弱く、外側に広がった分布を持っていることがわかりました。図1の右側のパネルでは比較のために50億年前の銀河の画像を用いてこれらの銀河を110億年前の宇宙に持って行って、今回と同じように観測した場合をシミュレートし測定した結果を示しており、50億年前の宇宙にはこれまでわかっていたように指標の大きな、楕円銀河に似た中心集中度の高い銀河もすでにたくさんあることがわかります。さらに、110億年前の宇宙にもこのような楕円銀河がたくさんあれば、それらはたしかに指標の大きな銀河として検出できたはずです。

今回の観測で110億年前の宇宙ではほとんどの銀河が現在の宇宙の円盤銀河に似た広がった光の分布をしていることがわかりました。図2に今回の観測結果である110億年前の銀河の画像、ハッブル宇宙望遠鏡で得られていた80億年前の銀河の画像、そしてすばる望遠鏡で観測された現在の宇宙の楕円銀河と円盤銀河の画像をまとめました。110億年前から80億年前の間に銀河の衝突、合体によって銀河は激しく進化し、円盤銀河から楕円銀河になるものがいて、その後の80億年前から現在の宇宙においては銀河の進化は穏やかであったと考えられます。

●まだまだ明らかにしないといけないことはたくさんある

まだまだ110億年前の銀河のことははっきりしたわけではありません。今回のデータで光の分布の解析が十分な精度で行えた比較的明る

い銀河は11個しかありません。楕円銀河に似たものと円盤銀河に似たものの比率をより精度よく決めるためには、よりたくさんの銀河を観測しなくてはなりません。現在、すばる望遠鏡で試験観測が続けられているレーザーガイド星を用いた補償光学システムでの本格観測が始まれば、多数の銀河を観測することが出来るようになります。

また、今回のサンプルはいくつかの種族の110億年前の銀河を含んでいますが、まだサンプルからもれているタイプの銀河がこの時代に潜んでいて、楕円銀河と似た光の分布を持っている可能性は否定できません。

さらに今回の画像から、110億年間の銀河の光の分布の仕方が現在の宇宙の円盤銀河と似ていることはわかりましたが、現在の宇宙の円盤銀河の最も大きな特徴である「渦巻き」が110億年前の銀河でくっきりと捉えられたわけではありません。現在の宇宙の円盤銀河が「渦巻き」を示すのは、銀河の中の星やガスが回転運動をしているからです（一方で楕円銀河は星がいろいろな方向にばらばらに運動しているために全体で見るとのべつとした形に見えます）。110億年前の銀河の中の星やガスの運動を調べて回転運動をしているのかどうかを観測することも次のステップとして重要になります。これらの観測を通じて、110億年前の銀河の統計的な性質が、現在の宇宙の銀河と同じようにわかるようになれば、宇宙初期における銀河の形成の理論的モデルにも大きな制限を与えることになります。

●今回の研究は、太田耕司氏（京都大学宇宙物理）、小林尚人氏（東京大学天文センター）、美濃和陽典氏（光赤外）、岩田生氏（岡山観測所）、安東正隆氏（京都大学宇宙物理）と共同で行った結果です。