

研究 トピックス TOPICS

最遠銀河ギネスレース ～宇宙史の暗黒時代に迫る～

家 正則(光赤外研究部)



● “Nature” 恐るべし

2006年9月14日、赤方偏移 $z=6.964$ の最遠銀河発見を報じる私たちの「ネーチャー(Nature)」論文が掲載されました。最遠銀河の探索は、世界の天文学者の熱い競争が繰り広げられている分野ですが、表1のように、すばる望遠鏡グループが、この業界をダントツでリードしています。2003年4月の $z=6.578$ (小平ほか)、2005年2月には $z=6.597$ (谷口ほか)、そして今回の2位以下を大きく引き離す $z=6.964$ (家ほか) という具合です。

今回発見した最遠銀河は、4年前から開発を始めた特殊なフィルターを用いた主焦点カメラの画像を解析する中で、2005年春には大学院



図1 最遠銀河発見の記者発表をする筆者。

生の大田一陽君が見つけていました。重要な発見ですが大変暗い微かな銀河なので、はやる気持ちをぐっと抑え、1年後の再分光観測での確認を待ってから3月にNature誌に論文を投稿したものです。レフェリーの後押しもあり、7月には無事受理となりましたが、Natureは出版されるまで論文内容をマスコミにリークしてはならないという規定があります。8月にはプラハで国際天文連合総会があり、まさにこの分野の研究会が2つあったのですが、このため「聴いて、聴いて！ 実はこんな成果が……」と言いたい誘惑と戦いながら、他の研究者の発表に聞き入っていました。掲載日の前日に解禁日時指定つきで記者発表(図1)を行いましたが、それからの展開が意外でした。

国内の新聞や科学雑誌からの通常の取材に加えて、今回はCNN、NBC、BBCなど海外ニュースメディアからも携帯電話に直接取材が入ったのです。またNature PodCastのディレクターからはスカイプIP電話でのインタビューがあり、その音声ファイルが直接インターネット配信されることになりました。読者の内で、これを聴きに行ったという方はまずいないと思いますが……。我々の発見のニュースは、翌日には世界中で92社の新聞報道が確認できました。その後、長らく連絡の無かった知人や全く分野外の研究者、海外の天文学者から

表1 最も遠い銀河ベストテン (2006年9月14日)

順位	天体名	座標	赤方偏移 [#]	距離	論文	公表日
1 &	IOK-1	J132359.8+272456	6.964	128.826	家ほか	2006年9月14日
2	SDF ID1004	J132522.3+273520	6.597	128.250	谷口ほか	2005年2月25日
3	SDF ID1018	J132520.4+273459	6.596	128.248	柏川ほか	2006年4月5日
4	SDF ID1030	J132357.1+272448	6.589	128.238	柏川ほか	2006年4月5日
5	SDF ID1007	J132432.5+271647	6.580	128.222	谷口ほか	2005年2月25日
6	SDF ID1008	J132518.8+273043	6.578	128.219	谷口ほか	2005年2月25日
7	SDF ID1001	J132418.3+271455	6.578	128.219	小平ほか	2003年4月25日
8*	HCM-6A	J023954.7-013332	6.560	128.189	Huほか	2002年4月1日
9	SDF ID1059	J132432.9+273124	6.557	128.184	柏川ほか	2006年4月5日
10	SDF ID1003	J132408.3+271543	6.554	128.178	谷口ほか	2005年2月25日

* 距離は宇宙年齢を136.6億歳とするモデルによる値。単位は億光年。

* この銀河のみケック望遠鏡で発見されたが、他はすべてすばる望遠鏡による発見。

& 重力レンズ効果で増光した銀河で、その色から赤方偏移が7前後と推測されている銀河が数例報告されている。ただし、どれも分光観測での赤方偏移の確認はできていないため、公式記録ではない。

「見たよ」というメールが届き、これまたびっくりした次第です。まさに、Nature 恐るべしです。

●暗黒時代の夜明け

最遠銀河ギネス記録挑戦は、宇宙史の暗黒時代への挑戦です。ビッグバンから 38 万年後には、宇宙を満たしていた陽子と電子は冷えて中性水素原子となりました。その後、およそ 3 億年経って、中性水素ガスの濃い部分で最初の銀河が生まれるまで宇宙は暗闇に包まれることになります。宇宙のあちこちで生まれた原始銀河は次第に合体しながら一人前の銀河として成長し、周りの空間を暖めて再び宇宙を電離していきます。ビッグバンから約 10 億年後には宇宙全体が再び電離状態になったと考えられていますが、約 3 億年からこの 10 億年までの「暗黒時代の夜明け」に何が起きていたのかが、現在の観測的宇宙論の最大の関心事になっています。私たちの発見した銀河 IOK-1 は、ビッグバン後約 7 億 8000 万年後の時代のものですが、実は観測前に予想していたよりも見つかった数がかなり少ないと驚いています。その原因として、銀河がまだ合体成長段階にあり一人前の銀河が少なかった可能性と、宇宙の再電離がまだ完了していなかったため、より遠い銀河の光が弱められていた可能性とが考えられ、論争中です。

私たちが開発したレーザーガイド補償光学系を用いると、IOK-1 を 10 倍高い解像度で撮影することができるようになります。図 2 では赤いシミにしかみえないこの銀河の素顔が見えると、上の謎にも答えができるかもしれません。またこのような新たな謎を解くためにも、今後の観測でより遠い銀河、すなわちより昔の銀河の発見が期待されます。遠からず、我々のギネス記録も破られることは間違ひありません。

●光より速いもの

ところで、物理学では光より速いものは無いって習いましたよね？ 「ひかり」より速いのは「のぞみ」って答えは、なぞなぞの世界。実は、天文学では光より速いものがあるんです！？

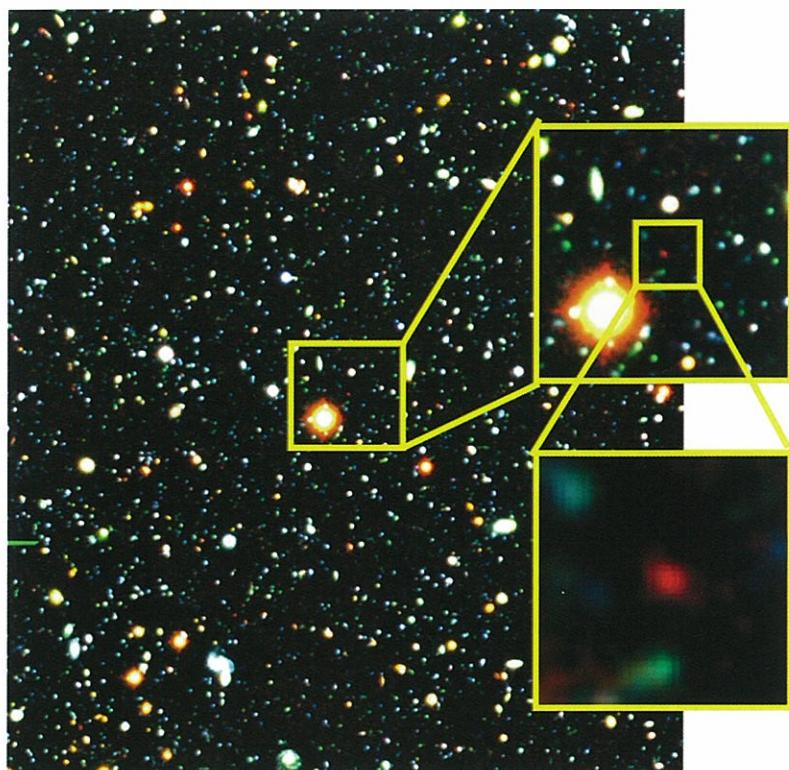


図 2 最遠銀河 IOK-1。最終パネル中央の赤い銀河。赤い色は波長 968nm にまで赤方偏移した水素原子のライマン α 輝線（本来の波長は 121.5nm）を示す。その赤方偏移 6.964 は微光天体分光撮像装置 FOCAS によるスペクトル観測で確認され、ギネス記録の最遠銀河と認定された。

天文学者なら、「超光速運動」を思い浮かべるでしょう。これは、クエーサーの電波ジェットを干渉計で数年隔てて観測してみると、電波で光っている場所がクエーサーから離れて行くようすが見え、その角速度とクエーサーの距離から計算すると、ジェットの移動速度が光速を超えているように見える現象です。でも、これはほぼ光速で近づく光源からの光の到達のようすを、一般相対性理論を使って考えると理解できる現象で、実際のジェットの速度が光速を超えているわけではありません。

もったいぶらずに、謎解きに入りましょう。それは人類の「宇宙観の拡大速度」です。3 ページ表 1 のように最新記録更新は 1 年 7 か月ぶりに行われましたが、その記録は 5760 万光年伸びました。一年あたりに換算すると、3600 万光年遠方の宇宙まで到達したことになります。これは光速の実に 3600 万倍にもあたるので！ まあ、ちょっと変な計算ですが、具体的な天体の距離を実際に測定して、人類の認識した宇宙が今このような速度で広がっているのです。しかも、そのフロンティアをすばる望遠鏡グループが切り開いているのです。そう考えるとちょっと楽しいですよね？



最遠銀河ギネスレース ～宇宙史の暗黒時代に迫る～

家 正則(光赤外研究部)



● “Nature” 恐るべし

2006年9月14日、赤方偏移 $z=6.964$ の最遠銀河発見を報じる私たちの「ネーチャー(Nature)」論文が掲載されました。最遠銀河の探索は、世界の天文学者の熱い競争が繰り広げられている分野ですが、表1のように、すばる望遠鏡グループが、この業界をダントツでリードしています。2003年4月の $z=6.578$ (小平ほか)、2005年2月には $z=6.597$ (谷口ほか)、そして今回の2位以下を大きく引き離す $z=6.964$ (家ほか) という具合です。

今回発見した最遠銀河は、4年前から開発を始めた特殊なフィルターを用いた主焦点カメラの画像を解析する中で、2005年春には大学院



図1 最遠銀河発見の記者発表をする筆者。

生の大田一陽君が見つけていたものでした。重要な発見ですが大変暗い微かな銀河なので、はやる気持ちをぐっと抑え、1年後の再分光観測での確認を待ってから3月にNature誌に論文を投稿したものです。レフェリーの後押しもあり、7月には無事受理となりましたが、Natureは出版されるまで論文内容をマスコミにリークしてはならないという規定があります。8月にはプラハで国際天文連合総会があり、まさにこの分野の研究会が2つあったのですが、このため「聴いて、聴いて！ 実はこんな成果が……」と言いたい誘惑と戦いながら、他の研究者の発表に聞き入っていました。掲載日の前日に解禁日時指定つきで記者発表(図1)を行いましたが、それからの展開が意外でした。

国内の新聞や科学雑誌からの通常の取材に加えて、今回はCNN、NBC、BBCなど海外ニュースメディアからも携帯電話に直接取材が入ったのです。またNature PodCastのディレクターからはスカイプIP電話でのインタビューがあり、その音声ファイルが直接インターネット配信されることになりました。読者の内で、これを聴きに行ったという方はまずいないと思いますが……。我々の発見のニュースは、翌日には世界中で92社の新聞報道が確認できました。その後、長らく連絡の無かった知人や全く分野外の研究者、海外の天文学者から

表1 最も遠い銀河ベストテン (2006年9月14日)

順位	天体名	座標	赤方偏移 [#]	距離	論文	公表日
1*	IOK-1	J132359.8+272456	6.964	128.826	家ほか	2006年9月14日
2	SDF ID1004	J132522.3+273520	6.597	128.250	谷口ほか	2005年2月25日
3	SDF ID1018	J132520.4+273459	6.596	128.248	柏川ほか	2006年4月5日
4	SDF ID1030	J132357.1+272448	6.589	128.238	柏川ほか	2006年4月5日
5	SDF ID1007	J132432.5+271647	6.580	128.222	谷口ほか	2005年2月25日
6	SDF ID1008	J132518.8+273043	6.578	128.219	谷口ほか	2005年2月25日
7	SDF ID1001	J132418.3+271455	6.578	128.219	小平ほか	2003年4月25日
8*	HCM-6A	J023954.7-013332	6.560	128.189	Huほか	2002年4月1日
9	SDF ID1059	J132432.9+273124	6.557	128.184	柏川ほか	2006年4月5日
10	SDF ID1003	J132408.3+271543	6.554	128.178	谷口ほか	2005年2月25日

[#] 距離は宇宙年齢を136.6億歳とするモデルによる値。単位は億光年。

* この銀河のみケック望遠鏡で発見されたが、他はすべてすばる望遠鏡による発見。

& 重力レンズ効果で増光した銀河で、その色から赤方偏移が7前後と推測されている銀河が数例報告されている。ただし、どれも分光観測での赤方偏移の確認はできていないため、公式記録ではない。