

オンライン福井教室 時間: 14:00-16:00

第161回 2024年8月31日(土) 第162回 2024年10月26日(土)

NHK文化センター宇宙講座  
(対面コースおよび、同一配信によるオンラインコース)

NHK文化センター名古屋教室では毎年、福井康雄(名古屋大・名誉教授)が監修しております宇宙講座が開講されています(受講料が必要です)

福井康雄 監修

「宇宙と物質の起源」(NHK文化センター)

- 2024年 6月 5日(水) ⑤アルマが捉えた超新星残骸の最新像(佐野栄俊)
- 2024年 6月19日(水) ⑥最先端加速器で探る物質の起源(飯嶋徹)
- 2024年 7月 3日(水) ⑦星の形成(福井康雄)
- 2024年 7月17日(水) ⑧小惑星探査で探る太陽系の形成(渡邊誠一郎)
- 2024年 9月 4日(水) ⑨ダイナミックな星の誕生(立原研悟)
- 2024年 9月18日(水) ⑩弱重力レンズで探る宇宙の暗黒成分(宮武広直)
- 2024年10月 2日(水) ⑪宇宙線の起源(福井康雄)
- 2024年10月16日(水) ⑫新しい発見(福井康雄)
- 2024年10月30日(水) ⑬まとめ(福井康雄)

詳細はNHK文化センター名古屋教室にお問い合わせください。  
<https://www.nhk-cul.co.jp/school/nagoya/> TEL:052-952-7330

※「もういちど学ぶ天文学」・福井教室は日程変更の可能性があります。福井康雄のホームページでご確認ください。

オンライン  
「もういちど学ぶ天文学」

時間: 14:00-15:30 参加無料

講師: 福井康雄  
(名古屋大学大学院名誉教授)

宇宙には、私たちに共通の謎と魅力が満ちています。もういちど天文学にふれてみませんか。オンラインの天文学教室を開きます。もちろん、初めての方も大歓迎です。Zoomを使用します。

第24回 2024年 7月27日(土)

第25回 2024年 9月28日(土)

第26回 2024年 11月30日(土)

新規参加は、下記のアドレスまで事前にお申し込みください。  
[restudy@a.phys.nagoya-u.ac.jp](mailto:restudy@a.phys.nagoya-u.ac.jp)  
これまでの回に参加された方には継続して案内を送付しておりますので、再度の申込は不要です。

編集後記

46号Les étoiles、いかがでしたでしょうか?今号より編集に加わらせていただき、先生方の最新のご研究を解りやすい形で読者のみなさまにお伝えすることの難しさに直面しながら、とても良い経験をさせていただきました。46号は、以前から興味津々だったJWSTの特集ということで、好奇心の赴くままに、直接先生方に質問を投げかけ、それがどんどん知識に変わって返ってくる、とても実りある質疑応答をさせていただきました。この好奇心を満たすワクワクした感覚を読者のみなさまと少しでも共有できていたらとても嬉しいです。また、今号では感染症蔓延の影響で、休止を余儀なくされていた「NANTEN2」の再稼働が目前となったご報告もできました。あくなき好奇心を満たしてくれそうな成果に、期待が膨らみます。(編集委員 広瀬 暢子)



福井康雄のホームページ  
ビデオメッセージバックナンバー、最新の研究内容などが紹介されています。

<https://yasuo-fukui.sakura.ne.jp/wp/>

表紙説明

ハッブル宇宙望遠鏡とJWSTの両方のデータを用いた、M74(通称ファントム銀河)の光学/中間赤外線合成画像。赤い色は銀河の腕の中を通る塵を示し、明るいオレンジ色は高温の塵の領域を示している。腕全体と核にある若い星は青色で示されている。銀河の中心部にある重く古い星はシアン色と緑色で示され、幻の銀河の核から不気味な光を放っている。また、星形成の泡が腕の全体にピンク色で見える。



Credit: ESA/Webb, NASA & CSA, J. Lee and the PHANGS-JWST Team; ESA/Hubble & NASA, R. Chandar. Acknowledgement: J. Schmidt. Licensed under CC BY 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

星の会賛助会員のお名前

(2017-2024  
五十音順、敬称略)

石田泰正  
川口産業株式会社  
佐藤和之  
中学入試出版  
株式会社東プラスチック・エンジニアリング  
星の手帖社

賛助会費は星の会の運営費の一部に当てられています。ご支援ありがとうございます。

名古屋大学星の会

(題字: 加藤延夫 愛知県芸術文化センター 元総長)

名古屋大学星の会 事務局  
〒464-8602 名古屋市中種区不老町  
名古屋大学理学部天体物理学研究室内  
TEL 052-789-2837  
電子メールアドレス [hoshikai@a.phys.nagoya-u.ac.jp](mailto:hoshikai@a.phys.nagoya-u.ac.jp)

「名古屋大学星の会」は、NANTEN2と、名古屋大学の宇宙研究を応援する一般市民の集まりです。

Les étoiles

46

Jun. 2024

- 02 なんてんへの道、ふたたび。◎水野 亮/立原 研悟/小林 和宏
- 04 〈JWST深掘り特集〉  
赤外線宇宙を観る新しい眼
- 08 チリによって「宇宙の重元素量」をはかる ◎福井 康雄
- 10 〈Kidsコーナー〉ハッブルの発見について

# なんてんへの道、ふたたび。

文=水野 亮 / 立原 研悟 / 小林 和宏 (名古屋大学)

コロナパンデミックで世界中の国々が鎖国状態に入ってしまった時、追い立てられるように望遠鏡を閉じて当時の滞在メンバー全員がチリから出国した。その時はこんなにも長く望遠鏡を放置することになろうとは思っていなかった。2023年9月、NANTEN2を再開させるためのプロジェクトが始動した。

## 2023年9-10月 第1班派遣

これまでも天候が悪化する夏季に入る前に望遠鏡を止め、1、2ヶ月後に再起動ということは毎年行っていた。しかし3年半以上に渡り、望遠鏡を停止させたことは無かった。極度に乾燥した砂漠地帯である一方、冬季には積雪もあり厳寒となるアタカマ高地。最初に懸念されるのが、機械的な駆動部分が正常に動くかどうかである。発電機は動いて電気を作ることができるか、望遠鏡やドームを動かすモーターは潤滑油が固まったりギヤが砂まみれになったりしていないか、超伝導受信機を冷やすための極低温冷凍機は動作するか。状況を把握し整備を行うため、リーダー立原、前身のなんてん時代から携わってきた水野、技術職員小林が第1班として現地に赴いた。



図1 砂がついて汚れてしまったNANTEN2の鏡面

最初に現地入りした立原は、長期間放置されたNANTEN2の姿を目の当たりにした。敷地の周囲を囲むフェンスの蝶番が腐食しゲートの扉が外れており、ドーム側面の外壁パネルが数枚剥がれて無くなっていた。ドームに入り見上げると、NANTEN2の以前と変わらぬ姿があった。見たかぎり、大きなダメージは無いようだ。侵入した砂が鏡面パネル、保護用のメンブレンに降り積もっていた。銀色に輝いていた鏡面が白や茶色に汚れていた(図1)。

発電機を確認した。外見上問題は見られなかったが、内部のディーゼルエンジンには液漏れの跡が見られた。始動用のバッテリーはおそらく交換が必要だろう。水野・小林が作業手順を再検討した後に現地入りした。新しく購入したバッテリーを繋ぎ、燃料バルブを開け、2台の発電機の内、状態の良さそうな方のエンジンをかけてみた、……回った!回転数も規定値に達し、電圧・電力共に問題ないことが確かめられた。

次は、ドームと望遠鏡の駆動系である。小林が駆動系のギヤ部分を丁寧に目視で確認して汚れを除去し、グリスを塗布し直した。樹脂部分はハンマーで叩いた感触や音で、弾力が十分あるか、素材は劣化していないか確かめた。最後に電源を入れて、テストを行った。異音もなく静か、実にスムーズに動くことが確認できた。復活への道筋が見えた瞬間だった。

真空ポンプ、極低温冷凍機、冷却水循環機などの機械系装置を次々に稼働させていき、正常動作を確認した。入り口の施錠ができるような応急処置をし、アタカマを後にした。



水野 亮  
名古屋大学  
宇宙地球環境研究所 教授



立原 研悟  
名古屋大学大学院  
理学研究科 准教授



小林 和宏  
名古屋大学 全学技術センター  
装置開発技術支援室 室長

## 2024年3月 第2班派遣

第2班は、立原がリーダーで、水野、学生の山田、松月、石川の5人体制であった。コロナ前にアタカマ経験のある山田が立原と共に計算機/制御系を立ち上げ、水野が受信機関係の細部を、初めて実機に触れる松月・石川に教えるという陣容で作業に望んだ。松月・石川は初めて実機を目にしたとは思えない速さで受信機システムの構成を理解し、作業を進めていった。山田も複雑な計算機システムの資料が不足している中で、短期間で整合性の取れたシステムへと完成度を高めていった。“ゴンドラ”と呼ばれる受信機ユニットを取り外し、超伝導受信機を山頂で交換する作業はこれまでに誰も経験したことのない作業であった(図2)。約1週間の悪戦苦闘ののち、最終的にスペクトルデータの取得まで進めることができた。

ドームパネルを補修し(図3)、鏡面やメンブレンに付着していた砂も除去した。輝く美しい鏡面が再び戻ってきた。

## 観測再開に向けて

制御システムを更新し、望遠鏡としての指向・追尾精度の確認をして定常観測を再開できるようにする必要がある。もう一つの大きな課題がインターネットへの再接続である。コロナを機に衛星通信会社との契約を解消してしまったため、現在のNANTEN2は孤立した状態にある。日本からの遠隔制御/モニタを可能にすることが必要不可欠である。

ALMA望遠鏡、JWSTなどの新たな観測を通して、新たな概念、新たな仮説が提案されている。そうした仮説を検証するため、NANTEN2はアタカマの地で再稼働の時期を静かに待っている。

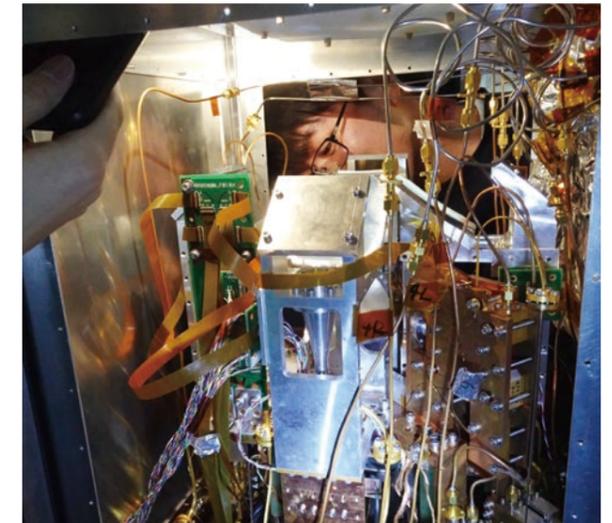


図2 受信機の内部。故障した部品を慎重に取り出し交換している。



図3 穴が空いたドームの外壁の補修工事。壊れたパネルをとり外している。

# 赤外線で宇宙を観る 新しい眼

新しい宇宙望遠鏡 JWST が観測を始めて一年あまり、  
JWST は NASA の第 2 代長官ジェームズ・E・ウェッブにちなんで命名されました。  
これまでにどんな宇宙が見えてきたのか、名古屋大学の先生方にうかがってみました。

聞き手：広瀬暢子、三浦一佐衣、柚原克朗、東悦子、間瀬圭子（星の会会員）  
解説：福井康雄、立原研悟（名古屋大学）

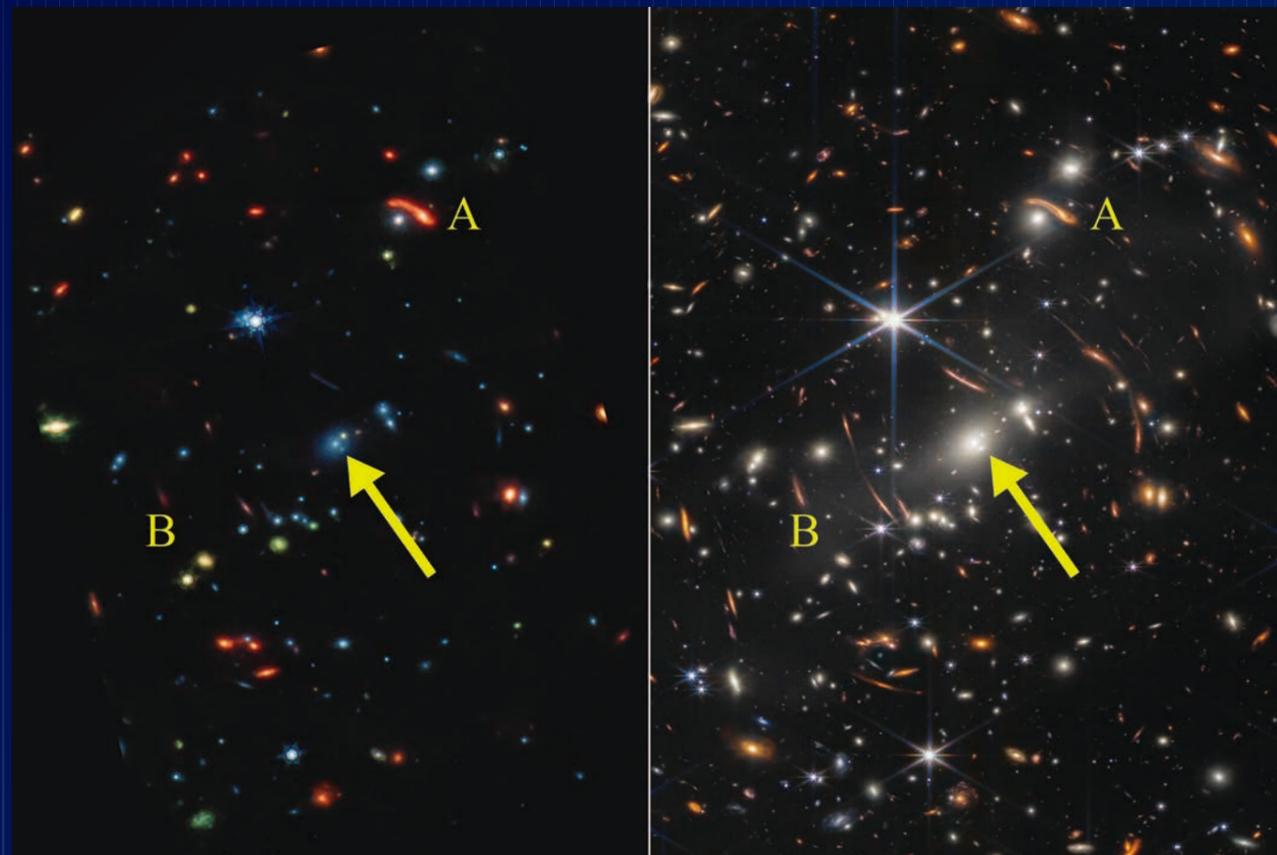


図3 JWSTが捉えた銀河団SMACS 0723の中間赤外線画像(左)と近赤外線画像(右)。(原画像提供：NASA, ESA, CSA, STScI)

## Q まず、JWSTは どんな望遠鏡ですか？

宇宙空間から、宇宙の果てまで、遠く広く観測する望遠鏡です。これまで活躍してきた宇宙望遠鏡ハッブルでは見えなかった赤外線を見ます。口径は6.5mありますから随分大きいですね。ちなみにハッブルの口径は2.4mでした(図1)。

この大口径によって、宇宙望遠鏡としては空前の高い感度を実現しています。図2でハッブル、赤外線宇宙望遠鏡「スピッツァー」などと感度をくらべました。赤外線は、1ミクロンよりも波長の長い領域です。これまでの望遠鏡よりも1-2桁以上の高い感度をもつことがわかります。

## Q JWSTは地球から見て、 どのあたりを飛行しているのですか？

ハッブルは地球の上空559kmの軌道を飛んでいます。地球の半径は6400kmですから、かなり近くを飛んでいるわけです。JWSTは、はるかに遠く地球から約150万kmはなれた軌道を飛んでいます。地球から見て太陽とは反対側の位置です。このあたり

はちょうど地球の引力と太陽の引力がつり合って、飛行物体が安定に滞在できる特別な場所です。

この点は「ラグランジュ点」と呼ばれます。ここではいつも太陽が地球にかくされているために、望遠鏡に太陽光があたらないのです。赤外線は温度の高い物体から出ますから、望遠鏡は冷たい方が望ましい。熱を嫌う赤外線観測にはもってこいの場所というわけです。

注)ラグランジュ点  
ラグランジュは、18世紀の数学者です。天体力学の大問題であった「制限三体問題」を解いたことで知られており、ラグランジュ点はその解のことです。ラグランジュ点に物体をおくと、安定な軌道をとることができます。地球と太陽の2体についてのラグランジュ点の位置は月の公転軌道(平均距離は約38万km)より約4倍外側にあります。

## Q 6.5mの鏡がそのままロケットで うちあげられたのですか？

さすがにこのサイズのものは、そのままでは打ち上げられなかったのです。全部で18枚の六角形の小型ミラーに分割、折りたたまれた状態で打上げ、宇宙空間で展開されました。非常に高い精度が必要ですので、最終的な精度の確認まで、極めて難しい作業だったのです。

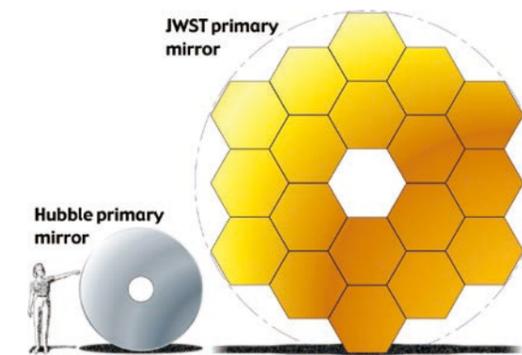


図1 ハッブル宇宙望遠鏡の主鏡(左)とJWSTの主鏡(右)の比較。(画像提供: NASA)

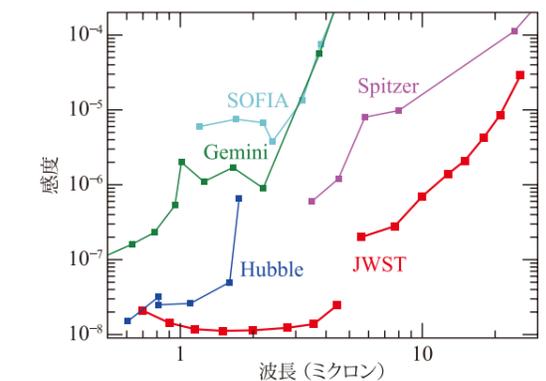


図2 JWSTと、他の赤外線望遠鏡の感度の比較。より下に位置するほど、より暗い天体を観測することが出来、大きい目盛り一つ分下がると感度が10倍高くなる。スピッツァー(Spitzer)とハッブル(Hubble)は宇宙望遠鏡(本文を参照)、ジェミニ(Gemini)は8m地上望遠鏡、ソフィア(SOFIA)は航空機搭載の2.5m成層圏望遠鏡である。(データ提供: STScI)

名称	管轄機関	打上げ
アイラス (IRAS)	NASA	1983年 1月
宇宙赤外線望遠鏡 (IRTS)	宇宙科学研究所・宇宙開発事業団(現JAXA)	1995年 3月
赤外線宇宙天文台 (ISO)	欧州宇宙機関	1995年11月
宇宙サブミリ波観測衛星 (SWAS)	NASA	1998年12月
広域赤外線探索機 (WIRE)	NASA	1999年 3月
スピッツァー (Spitzer)	NASA	2003年 8月
あかり	JAXA	2006年 2月
ハーシェル (Herschel)	欧州宇宙機関・NASA	2009年 5月
広域赤外線探査衛星 (WISE)	NASA	2009年12月
JWST	NASA・欧州宇宙機関・カナダ宇宙庁	2021年12月
ユークリッド (Euclid)	欧州宇宙機関	2023年 7月

### Q どんな観測結果が得られていますか？

会誌45号でご紹介しましたが、46億光年かなたの銀河団の観測結果を見てみましょう(図3)。このイメージは、南のとびうお座の銀河団SMACS 0723方向のJWST画像です。右の画像が近赤外線(より可視光に近い、波長が短い赤外線)、左が中間赤外線の観測です。注意してみると、これらの銀河の多くが妙に直線状に伸びていることに気がつきます。これは重力レンズによって歪んだ銀河像なのです。この図のほぼ真ん中に重い銀河(矢印)があります。この銀河が周りの空間を歪めていて、背後にある銀河の像を引き延ばしているのです。たとえば図に示した銀河AとBが伸びた方向に対して垂直に線を伸ばすと交点があります、このあたりにレンズ天体の大銀河があることがわかります。遠方の銀河の全貌をつかむために、赤外線は強力です。ここにJWSTの狙いがあるわけです。かつてない高感度高分解能で赤外線のイメージが得られています。この観測には12.5時間かかっていますが、ハッブルだと何週間もかかる計算です。

### Q ほかにも色々な成果が期待されるんですね。

最も期待されている一つは、宇宙で最初にできた星「ファーストスター」の発見です。ビッグバン後2億年ぐらいに、このような星が生まれたと想像されますが、人類はまだそれを観測できていません。これを発見することが、JWSTの公式目標の一つです。これだけにとどまりません。銀河の形成、進化は宇宙進化を紐解く上で欠かせない知識ですが、これがまだよくわかっていないのです。この点でハッブルには大きな限界があります。可視光はチリによって吸収散乱されて弱くなります。形成途上の銀河には、まだ星の原料であるチリとガスが集まっており、可視光がさえぎられるのです。赤外線が多く、そして遠くの銀河を観測できれば、画期的な情報になります。銀河の誕生、進化が詳しく見えてくるはず。これがJWSTの大きな目標です。

### Q JWST以前の赤外線観測は、どのように進んだのですか？

人類によって赤外線観測が最初に行われたのは、1965年のことです。この年、カリフォルニア工科大学のレイトンとノイゲバウアーが全天の70%をおおむ2ミクロンサーベイを行ない、多数の赤外線源を発見しました。これが赤外線天文学の創始です。彼らは、ウィルソン山天文台に自作の10m鏡を持ち込んで観測しました。当時、すでに上空からの赤外線観測の可能性も考えられていました。波長の短い近赤外線は地上でも観測できるのですが、波長の長い遠赤外線は宇宙空間からしか観測できません。地球の大気が邪魔するためです。

これまでに打ち上げられた観測衛星を表にまとめました。赤外線と一口に言ってもその範囲は広いのです。赤外線観測では、良い感度を得るために検出器を冷却することが重要です。最初の大きな赤外線衛星計画は1980年代のアイラス衛星です。これは12ミクロンから100ミクロンで全天を見たもので、画期的な成果をあげました。名大4m電波望遠鏡の初期成果も、アイラス衛星の結果を活用して得られた「星の赤ちゃん」に関するものがたくさんあります。

### Q 衛星計画には「泣きどころ」があるそうですね。

2000年代に打ち上げられたスピッツァー宇宙望遠鏡や、「あかり」衛星では検出器を冷やすために液体ヘリウムを使いましたが、この場合ヘリウムは徐々に枯渇してしまいます。衛星望遠鏡では液体ヘリウムの枯渇が大問題でした。一方、なんてん望遠鏡が運用をはじめた1990年代、ダイキン工業株式会社が開発した機械的な超低温冷凍機(約4ケルビンに冷却)が、初めて名大の4m電波望遠鏡に搭載されて観測に活躍しました。

これがなんてん望遠鏡にも搭載され、現在、ALMAなどにも応用されています。冷凍機を衛星に搭載するためには、さらに小型軽量化が必須でした。JWSTにはこうして開発された機械的冷凍機が使われており、十年以上にわたって安定して観測できる見込みです。

### Q これまでJWSTの観測領域である赤外線についてお話をうかがいましたが、その他の望遠鏡との役割分担は、どのようになっているのでしょうか？

それぞれの望遠鏡が得意とする観測対象は異なります。例えば、渦巻銀河M74をハッブル、JWST、そしてALMAで観測したとします(表紙図参照)。ハッブルは紫外線と可視光で星を観察します。JWSTは、星の放った熱によって温められた塵の赤外線を観測します。さらにALMAは腕にそって広がる冷たい分子雲を観察します。このように一つの天体を、観測波長帯の異なる望遠鏡で観測して比較することによって、銀河の構造と進化について貴重な情報が得られるわけです。それぞれの望遠鏡の守備範囲の壁をこえ、銀河のエネルギーや質量の流れが解り、より深く銀河の進化を理解できるのです。逆に、人類にはまだまだ観測できてない領域がたくさんあることも確認できます。これは、これからの天文観測の課題でもあり、醍醐味なのです。

— 貴重なお話をありがとうございました。

文／広瀬暢子、三浦一佐衣 監修／福井康雄

# チリによって 「宇宙の重元素量」をはかる

福井 康雄 Yasuo Fukui



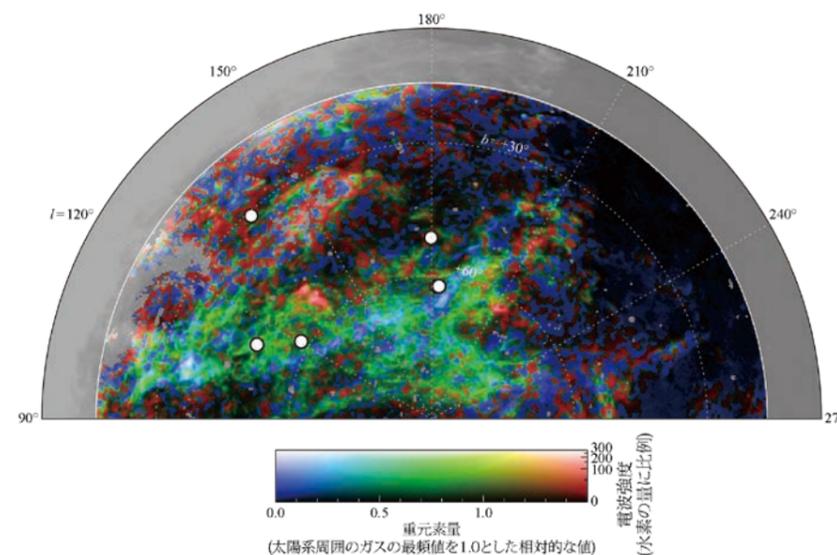
宇宙を理解する上で重要な量は「重元素量」である。ビッグバンの直後には宇宙の元素は水素とヘリウムだけであった。宇宙誕生のあと、数億年を経てファーストスターが生まれた。この星が超新星爆発を起こし、宇宙に初めて炭素、酸素などの重い元素をもたらした。水素・ヘリウム以外の重い元素を全て足し上げて水素・ヘリウムとの比をとると、全体の100分の1ぐらいになる。これが宇宙誕生138億年目の現在、太陽系近傍の重元素量を与える。これよりも重元素量がずっと少ない天体が見つければ、

星形成をあまり経験していない、宇宙初期に生まれた天体ということになる。星のスペクトルの金属吸収線が見えない星は金属欠乏星と呼ばれ、宇宙初期に生まれた星の生き残りとして注目されてきた。

星以外の金属欠乏天体として注目されるのが、星間ガスである。中でも高速度雲とよばれる水素雲は、毎秒100キロメートル前後の速度で銀河系に降り注いでいる。これらの雲は水素原子を主成分とし、重元素を微量にふくむ。もし背景に明るい星があれば、その星を光源とした吸収線観測によって重元素量が測定できる。しかし、このような明るい星は数少なく、これらの雲の正体は明確ではなかった。

この状況を打開するために、我々はチリの放射を使って重元素量を測る手法を開発した。チリ(固体微粒子)は様々な重元素の集合であり、重元素を代表する。チリの放射と水素の電波を組み合わせると、高速度雲の重元素量が求められるというのが基本的なアイデアである。2024年2月、我々の論文は英国の雑誌に発表され、今国際的に注目を集めている。我々の手法は斬新なので、研究者の

秒速数十キロメートルの速度で銀河円盤に落下する中速度雲の重元素量地図(この図では全天の1/4を表示している)。太陽系周囲のガスを基準として、少量の重元素しか含まれないガスは青、重元素過剰なガスは赤になるよう色付けされている。丸印はこれまで吸収線観測による測定が行われてきた箇所。本研究によって情報が飛躍的に増えたことは一目瞭然である。(Credit: T. Hayakawa/Y.Fukui, Nagoya University, Licensed under CC-BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>)



中には懐疑的な向きもあったが、2年間に及ぶ論争を経て理解が得られた。この論文では、「多成分線形解析法」という込み入った方法を使って、速度の異なる高速度雲と手前の雲とを分離し、それぞれのチリの量を測るという複雑な課題を解決している。

この結果のポイントはすでに会誌45号で紹介したとおり、高速度雲のほとんどは銀河系の外から飛来した低重元素量ガスであることを明らかにした。現在も、重元素量の少ないガスが銀河系にふりつもっているのである。この意外な結果は、大きな驚きを持って迎えられており、今後活発な論争に火がつきそうである。

この研究のそもそものきっかけは、2013年にさかのぼる。宇宙背景放射を測る目的の観測衛星プランクは、サブミリ波を全天で観測し、ビッグバンの名残を精密に調べた。同時に前景のチリが放つサブミリ波もれなく測定された。我々は、「なんてん」による広域分子雲観測の実績によって、プランクチームに招かれてこの共同研究に参加した。いざ、プランクの初期観測を分析してみると、面白いことがわかった。チリのサブミリ波放射と水素原子

の相関をみると、チリの放射は非常に信頼できる物質の量を示している。これに対して中性水素21cm線スペクトルは強度が強くなると飽和して、良い指標にならない。チリ放射を基準にして中性水素21cm線を補正すると、精密にガス量とチリ量が測定できることがわかり、太陽の周りのチリの量が正確に求められた。

さらに、これを基準にすると、他の天体のチリ量が測定できる。マゼラン雲のチリ量の変動がこうして明らかになり、今回の成果の基礎となった。銀河系の外から降り込むガスは銀河系のガスとも衝突し、最後には銀河系に合流するはずである。この新しいガスが次の世代の星の原料になると推測される。計算してみると、銀河系全体では1年間で太陽質量1個分のガスがふえていることになる。小さいように思われるかもしれないが、10億年では10億太陽質量になるのでこの合流の影響は大きい。もっと時代をさかのぼると、銀河密度が高かった100億年前には、より大きな割合で銀河系質量が増えていた可能性もあり、銀河系の形成に与える影響は無視できない。ますます研究に忙しい日々が続く。

## Kidsコーナー

太陽と月と  
星と地球



### ハッブルの発見について



「ハッブル宇宙望遠鏡」の  
名前の由来になった  
ハッブルさんは、何をした人なの？

エドウィン・ハッブル(1889-1953)は、カリフォルニアのウィルソン山天文台に長く勤めていたよ。そこには1920年代当時、世界最高の2.5m反射望遠鏡があったんだ。彼はその望遠鏡で、銀河をたくさん観測したよ。



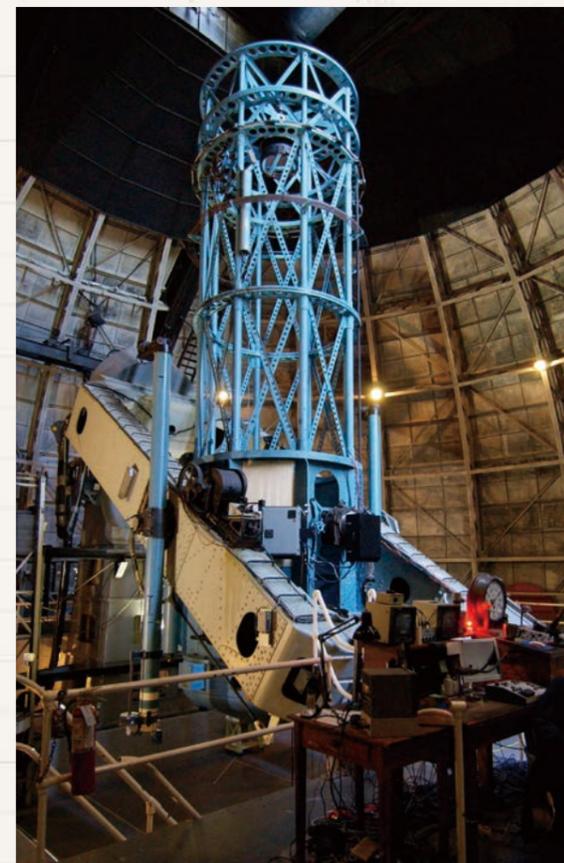
まず、アンドロメダ星雲の中に「セファイド」という種類の変光星をみつけたんだ。セファイド型変光星は、明るさが規則的に変わるよ。そして、明るいセファイド型変光星ほど、周期が長くなる性質があるんだ。つまり、変光の周期を測ると、その星の本当の明るさがわかるんだよ。遠い星は暗く見えるので、本当の明るさと見かけの明るさを比べると、星までの距離が求められる、というわけだ。

こうして、アンドロメダ星雲までの距離を初めて計算したよ。そうしたら、とても遠くにあることがわかったんだ。同じように調べたら、たくさんの銀河が遠くにあることがわかったんだ。それまでは皆、銀河系の外に宇宙が大きく広がっているなんて知らなかったんだ。



エドウィン・ハッブルが使った、ウィルソン山天文台の100インチ(2.5m)フッカー望遠鏡。  
(画像提供: Ken Spencer, Licensed under CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>)

同じころ、銀河の多くは私たちから遠ざかっていることがわかってきたんだ。銀河の速度を測ったのは、ローウェル天文台のスライファーという人で、10個あまりの銀河の光の波長が長くなっていることを見つけたよ。これは「ドップラー効果(レゼトワールNo.28 kidsコーナーを見てね。)」という現象で、その銀河が地球から遠ざかっていることを意味するんだ。でも当時は、その理由がわからなかったよ。



ハッブルは、さらに観測を行ったんだ。1929年には全部で20個あまりの銀河の速度と距離を調べて、遠くの銀河ほど、速いスピードで遠ざかっていることがわかったよ。これが「ハッブルの法則」なんだ。そしてこれが「宇宙の膨張」の証拠と考えられたよ!

宇宙が膨張しているらしいことは、アインシュタインの理論から導かれていたんだけど、まだまだ疑われていた時代のことから、ハッブルの発見はたいそうエキサイティングだったことだろうね!

ちなみにハッブルの使った望遠鏡は、最近まで優れた望遠鏡として活躍していたけれど、現在は、主に一般公開用として運用されているよ。



文/間瀬圭子(星の会会員)

