



Press RELEASE ご取材案内

配布先：文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会、
筑波研究学園都市記者会、広島大学関係報道機関
報道各社：科学部・社会部 ご担当者各位

2025 年 11 月 18 日

早稲田大学
名古屋大学
筑波大学
広島大学

132 億年前の銀河に超高温の星間塵

～天の川の 5 倍の熱さ 猛烈な星形成で加熱～

【発表のポイント】

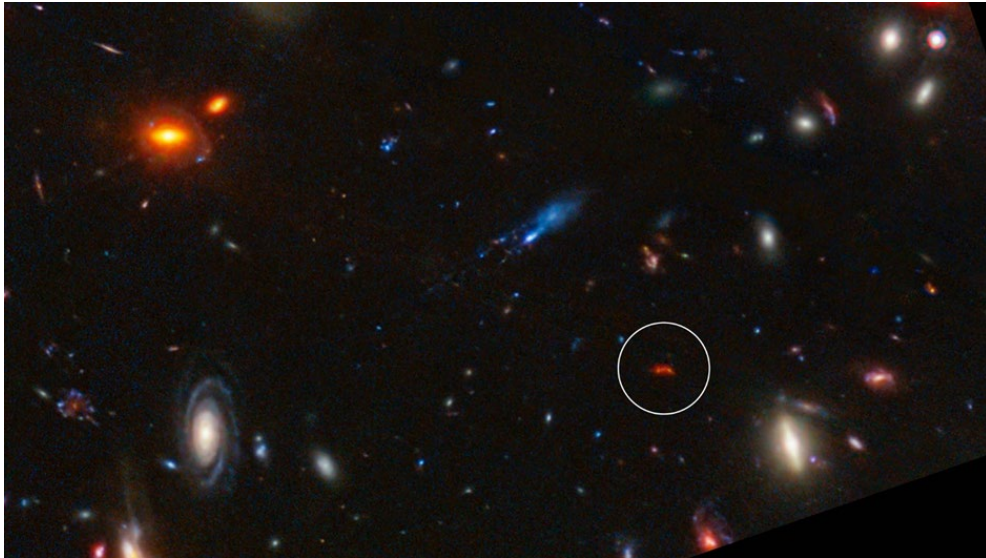
- 132 億年前（宇宙誕生から 6 億年）の遠方銀河「Y1」は、観測史上最遠方の星間塵の検出例です。アルマ望遠鏡による観測から、塵の温度が絶対温度 90 ケルビン（摂氏マイナス 180 度）と測定され、他の遠方銀河より 2～3 倍、天の川銀河より 5 倍も高温であることが判明しました。
- 銀河 Y1 では、天の川銀河の約 180 倍もの速さで星が形成されており、このような急速な星形成の結果、塵の温度が異常に加熱されている可能性が示されました。
- この発見は、銀河の元素進化や星間塵の蓄積過程という長年の謎を解く手がかりとなります。

宇宙誕生からわずか 6 億年後に存在した銀河「Y1」は、これまでに星間塵^{※1}の光が検出された銀河の中で最遠方のものです。

今回、早稲田大学理工学術院の井上昭雄（いのうえあきお）教授、名古屋大学大学院理学研究科の田村陽一（たむらよういち）教授、筑波大学大学院数理物質科学研究科の橋本拓也（はしもとたくや）助教、広島大学宇宙科学センターの稲見華恵（いなみはなえ）准教授を含む国際研究チームは、南米チリのアルマ望遠鏡^{※2}を用いて、Y1 の星間塵の温度が絶対温度 90 ケルビン（摂氏マイナス 180 度）にも達することを明らかにしました。この温度は、これまでに測定された遠方銀河の星間塵の温度の 2 倍から 3 倍も高温であり、天の川銀河の星間塵の温度に比べると 5 倍も高温です。Y1 は天の川銀河の約 180 倍という猛烈なペースで星を生み出しており、急速な銀河成長の最中にあると考えられます。今回の研究は、初期宇宙の銀河の中で元素や星間塵がどのように蓄積していくのかを理解する重要な手がかりとなります。

本研究成果は、国際学術誌「Monthly Notices of the Royal Astronomical Society」に 2025 年 11 月 12 日に公開されました。

論文名 : A warm ultraluminous infrared galaxy just 600 million years after the big bang



最遠方の星間塵が検出された銀河 Y1（丸で囲まれた赤い色の天体）。背景はジェームズウェッブ宇宙望遠鏡で取得された画像（赤外線波長を擬似的にカラーで表現）

Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, J. Diego (Instituto de Física de Cantabria, Spain), J. D'Silva (U. Western Australia), A. Koekemoer (STScI), J. Summers & R. Windhorst (ASU), and H. Yan (U. Missouri)

キーワード :

初期宇宙、最遠方銀河、銀河形成、星形成、星間塵、元素進化、アルマ望遠鏡、ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡

（１）これまでの研究で分かっていたこと

宇宙が誕生して間もない時代には、星や銀河が現在とは異なる条件のもとで急速に形成されたと考えられています。しかし、その詳しい仕組みはまだ明らかではありません。これまでの観測から、遠方（＝初期宇宙）の銀河にも塵（ちり）が存在することがわかっており、若い銀河にも関わらず大量の塵を含む例が報告されていました。元素や塵がある程度の量まで蓄積するには時間がかかるとする説もあり、「多すぎる塵の問題」として長年知られていました。

（２）新たに実現しようとしたこと、明らかになったこと

早稲田大学を含む国際研究チームは、アルマ望遠鏡を用いて、約 133 億光年彼方にある銀河「Y1」（赤方偏移 8.3）を観測しました。Y1 は宇宙誕生からわずか 6 億年後に存在した非常に若い銀河であり、また、これまでに星間塵の光が検出された最遠方の銀河です。^{※3} 従来の電波望遠鏡と比べ、アルマ望遠鏡の大きな特色の一つである、短波長の電波観測機能を活用して、波長 0.44 ミリメートルの電波を観測したところ、Y1 はこの波長で明るく輝いていることを発見しました。

その輝きは、銀河内の塵粒子が星の光で異常に加熱されていることを示しています。解析の結果、塵の温度は絶対温度約 90 ケルビン（摂氏マイナス 180 度）であることが判明しました。これは他の遠方銀河に比べて、2 倍から 3 倍も高い温度です。また、天の川銀河の星間塵の温度と比べると約 5 倍もの極めて高い温度でした。



Y1 では 1 年間に太陽 180 個分もの質量の星が生み出されており、私たちの天の川銀河（約 1 太陽質量／年）の 180 倍に相当します。このような激しい星形成は一時的な現象と考えられ、初期宇宙で銀河が急速に成長する仕組みを理解する上で重要な観測例です。まさに、Y1 が「超高温の星工場」であることが明らかになりました。

さらに、この極めて高温の塵の存在は、他の若い銀河に見られる「多すぎる塵の問題」を説明する可能性を示唆します。実は、少量で高温の塵と、大量で低温の塵とは、波長 1 ミリメートルを超えるような電波では同じ程度の明るさで輝くため見分けが付きません。従来の観測はこのような長い波長の観測に限られていたため、それによって推定された塵の量は過大評価されてきた可能性があると分かりました。

（３）研究の波及効果や社会的影響

今回の成果は、初期宇宙における星形成と銀河進化の理解を大きく前進させるものです。「なぜ若い銀河に塵が多いのか」という長年の謎を解明する手がかりを与えるだけでなく、宇宙初期における元素や星間塵の蓄積過程の理解にもつながります。また、今回実施したような波長の短い電波の観測で正確に塵の温度を測定し、塵の総量を見直すことが今後重要になります。

（４）課題、今後の展望

今後さらに多くの遠方銀河を観測し、Y1 のような超高温の塵がどれほど一般的に存在するのかを明らかにする予定です。また、アルマ望遠鏡の高解像度観測によって、銀河内部で星や塵がどのように分布しているのかを詳しく調べる計画です。これにより、初期宇宙で銀河がどのように成長し、多様な形へ進化していったのかが解明できると期待しています。

（５）研究者のコメント

Y1 の星間塵の温度が絶対温度 90 ケルビンという、これまでに見たことがない高い温度であることに驚きました。初期宇宙の銀河ではかなり特別なことが起こっているようです。これからもアルマ望遠鏡で宇宙の塵の観測を続け、銀河の誕生と成長の物語を解き明かしていきたいです。

（６）用語解説

※1 星間塵

炭素やケイ酸塩の固体微粒子。典型的なサイズは 0.1 マイクロメートルと推定されています。地球のような惑星の材料となります。

※2 アルマ望遠鏡

日本、米国、欧州の三者協力により、南米チリで建設、運用されている世界最大の電波望遠鏡。

※3 銀河 Y1 の星間塵の輝きは 2019 年に報告されました。現時点で正確に距離が測定された銀河のうち、星間塵の光が検出された最遠方の銀河です。発見当時のプレスリリースはこちらです。

<https://alma-telescope.jp/news/press/mac0416-201903.html>

（７）論文情報



雑誌名 : Monthly Notices of the Royal Astronomical Society

論文名 : A warm ultraluminous infrared galaxy just 600 million years after the big bang

執筆者名 (所属機関名) : T. J. L. C. Bakx^{1*}、Laura Sommovigo²、Yoichi Tamura³、Renske Smit⁴、Andrea Ferrara⁵、Hiddo Algera⁶、Susanne Aalto¹、Duncan Bossion⁷、Stefano Carniani⁵、Clarke Esmerian¹、Masato Hagimoto³、Takuya Hashimoto^{8,9}、Bunyo Hatsukade^{10,11,12}、Edo Ibar^{13,14}、Hanae Inami¹⁵、Akio K. Inoue^{16,17}、Kirsten Knudsen¹、Nicolas Laporte¹⁸、Ken Mawatari^{17,19}、Juan Molina^{13,14}、Gunnar Nyman²⁰、Takashi Okamoto²¹、Andrea Pallottini^{5,22}、W. M. C. Sameera¹、Hideki Umehata³、Wouter Vlemmings¹ and Naoki Yoshida¹²

* : 責任著者

1 : Chalmers University of Technology, Sweden

2 : Flatiron Institute, USA

3 : Nagoya University, Japan

4 : Liverpool John Moores University, UK

5 : Scuola Normale Superiore, Italy

6 : Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica, Taiwan

7 : Institute of Physics of Rennes, France

8,9 : University of Tsukuba, Japan

10 : National Astronomical Observatory of Japan, Japan

11 : The Graduate University for Advanced Studies, SOKENDAI, Japan

12 : University of Tokyo, Japan

13 : Universidad de Valparaíso, Chile

14 : Millennium Nucleus for Galaxies (MINGAL), Chile

15 : Hiroshima University, Japan

16,17,19 : Waseda University, Japan

18 : Aix Marseille Université, France

20 : University of Gothenburg, Sweden

21 : Hokkaido University, Japan

22 : Università di Pisa, Italy

掲載日時 : 2025 年 11 月 12 日

掲載 URL : <https://academic.oup.com/mnras/article/544/2/1502/8318242>

DOI : <https://doi.org/10.1093/mnras/staf1714>