

2026 年 9 月 17 日

報道機関各位

自然科学研究機構 国立天文台

学校法人 神奈川大学

国立大学法人 千葉大学

ウェブ発表のご案内

謎の「小さく赤い点」の正体に迫る

ーガスで包まれたブラックホールの急成長を再現ー

自然科学研究機構 国立天文台ほかは、天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイ III」を用いた研究成果を次のとおり発表します。

○発表日時：2026 年 9 月 17 日（木）午前 10 時（日本時間）

○発表方法：ウェブサイトでの研究成果公開（ウェブ発表）

発表内容を次のウェブサイトに掲載します。

・国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト

<https://www.cfca.nao.ac.jp/pr/20260917>

・国立天文台

<https://www.nao.ac.jp/news/science/2026/20260917-cfca.html>

○発表概要

生まれて間もない宇宙で「小さく赤い点」として観測される天体の正体の解明に、国立天文台の天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイ III」が挑みました。宇宙初期に急成長するブラックホールとこの謎の天体の起源を、ひと続きのシナリオで説明することに成功した初めての成果です。

近年、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）の観測によって、宇宙誕生後 10 億年もたっていない時代に、「リトル・レッド・ドット」（Little Red Dot、以下 LRD）と呼ばれる小さく赤い謎の天体が多数発見されました。この天体の正体については多くの議論が交わされていますが、銀河の中心で大量のガスを取り込みながら急速に成長するブラックホールである可能性が有力視されています。しかしこの場合、LRD に含まれる星の質量に比べて極めて重い「過大質量ブラックホール」が存在することになるため、そのブラックホールの起源が大きな謎となっています。

ドイツのマックス・プランク天体物理学研究所の鄭昇明（チョン・スンミョン）研究員を中心とする国際研究チームは、宇宙初期の原始銀河団からブラックホール形成までを追跡する「ズームイン・シミュレーション」を開発しました。この問題を解くには、数億光年規模の宇宙環境から個々のガス雲まで、一貫した計算を行う必要があることから、計算量が膨大になることが従来の大きな

課題でした。研究チームは、アテルイ III を用いることで、ガス雲の収縮から超大質量星の形成、ブラックホールの誕生と成長までを高精度に計算し、ブラックホールの存在を仮定することなく LRD の形成過程を直接追跡することに成功しました。

シミュレーションの結果、原始銀河団では、明るい銀河からの強い紫外線で近くのガス雲の星形成が抑制される一方で、暗黒物質の重力によってガスが大量に集積して、太陽の 50 万ないし 90 万倍にも達する超大質量星が形成されることが分かりました。これらの超大質量星は進化の末に、成長前の段階のブラックホールである「種ブラックホール」となります。太陽の約 100 万倍という重い種ブラックホールは、さらに周囲の高密度ガス円盤から大量のガスを取り込んで、宇宙誕生から約 6 億年後には太陽の約 3000 万倍もの質量の「過大質量ブラックホール」にまで急成長しました。

ブラックホールの周囲のガスから放射された光は、さらにそれを包む濃いガスによって吸収・散乱されるために赤く見え、水素の輝線の幅も広がって観測されます。これは LRD の特徴とよく一致しています。本研究は重い種ブラックホールの形成から過大質量ブラックホールへの急成長、さらに LRD として観測される姿までを、ひと続きの物理過程として初めて説明したのです。

今後は、JWST で観測された LRD のうち今回提案された形成シナリオで説明できるものがどれだけあるかを検証するとともに、LRD がクエーサーや超大質量ブラックホールへ進化するかを調べる必要があります。JWST の観測とアテルイ III による高精度シミュレーションを組み合わせることで、宇宙初期の「小さく赤い点」と現在の銀河中心に存在する超大質量ブラックホールとを結ぶ、宇宙の進化の歴史の解明が期待されます。



<図>アテルイ III によるシミュレーションで描き出した、ガスに包まれたブラックホールが急成長する姿。温度が高い場所ほど赤く色付けされている。(クレジット：鄭昇明、武田隆顕、国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクト)

<動画><https://youtu.be/8JsQF5Z8Eg4> (国立天文台天文シミュレーションプロジェクト)

○発表者

鄭 昇明（チョン・スンミョン） マックス・プランク天体物理学研究所 研究員

平野信吾（ひらの・しんご） 神奈川大学工学部応用物理学科 特別助教

石山智明（いしやま・ともあき） 千葉大学情報戦略機構 准教授

Seok-Jun Chang（ソクチュン・チャン） マックス・プランク天体物理学研究所 研究員

Volker Springel（フォルカー・シュプリングエル） マックス・プランク天体物理学研究所 所長

○発表機関

マックス・プランク天体物理学研究所

自然科学研究機構 国立天文台

神奈川大学

千葉大学

○論文情報

Sunmyon Chon et al. “Overmassive black holes and Little Red dots form naturally in simulations of the early Universe”

掲載誌：Nature（2026年9月16日付で公開）

○お問い合わせ先：

《研究内容について》

- ・ 鄭 昇明（チョン・スンミョン） マックス・プランク天体物理学研究所 研究員

メール：sunmyon@mpa-garching.mpg.de

- ・ 平野信吾（ひらの・しんご） 神奈川大学工学部応用物理学科 特別助教

メール：shingo-hirano@kanagawa-u.ac.jp

電話：045-481-5661（内線 3378）

《報道について》

- ・ 福士比奈子（ふくし・ひなこ）

国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト 広報担当

メール：cfca-pr@cfca.nao.ac.jp

電話：080-9834-3685

- ・ 神奈川大学企画政策部広報課

メール：kohou-info@kanagawa-u.ac.jp

電話：045-481-5661

- ・ 千葉大学広報室

メール：koho-press@chiba-u.jp

電話：043-290-2018

送信元

自然科学研究機構 国立天文台 天文情報センター

電話：090-1257-7980（広報室長・山岡）

メール：media_contact@ml.nao.ac.jp