名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY
配布先：文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会
報道解禁日: 2025 年 4 月 11 日(金)午前 0 時

2025 年 4 月 7 日

報道機関 各位

# 銀河が引き裂かれる!? 星の動きが語る破壊の予兆

～地球から最も近い「小マゼラン銀河」の大質量星分布を作成～

**【本研究のポイント】**

- 天の川銀河の隣にある小マゼラン銀河で、太陽より 8 倍以上重い大質量星[注1)]の一覧表を作成し、大質量星の分布を世界で初めて明らかにした。
- 大質量星は銀河を引き裂くように動いており、隣り合う大マゼラン銀河によって小マゼラン銀河が破壊される過程を描写している。
- この結果は小マゼラン銀河における銀河回転の不在を意味し、回転を仮定して計算された小マゼラン銀河の質量や、質量から推定される銀河の動きに修正を迫るもの。

**【研究概要】**

名古屋大学大学院理学研究科の 中野 覚矢 博士後期課程学生、立原 研悟 准教授、玉城 磨生 博士前期課程学生（当時）の研究グループは、小マゼラン銀河の大質量星が銀河を引き裂くように動くことを発見しました。

小マゼラン銀河は大マゼラン銀河とともに天の川銀河の隣に存在する小さな銀河です。地球から最も近い銀河の一つなので、銀河全体の星を一つ一つ、その動きまで詳細に観測できます。本研究では、小マゼラン銀河の数百万個の星の色と明るさの情報を用いて約 7,000 個の大質量星を発見し、その分布を世界で初めて明らかにしました。

さらに、大質量星は小マゼラン銀河の左右で逆向きに動いていることが分かりました。これは、大マゼラン銀河に近づく星と遠ざかる星がいることを示し、小マゼラン銀河が大マゼラン銀河によって破壊されている描像に一致します。また、小マゼラン銀河の内部で、大質量星は回転（公転）していません。星が銀河を回っていないとすると、これまで推定されていた小マゼラン銀河の質量が間違っている可能性があります。銀河の質量は、運動の推定にも影響を与えるため、小マゼラン銀河、大マゼラン銀河、天の川銀河の 3 銀河は、これまで考えられていた運動とは異なる動きをしていたかもしれません。

本研究成果は、米国の学術雑誌『The Astrophysical Journal Supplement Series』に 2025 年 4 月 11 日午前 0 時(日本時間)付で掲載されます。

本研究の 3 分間の動画紹介（Youtube）:
https://www.youtube.com/watch?v=mG4y-R5sJoA

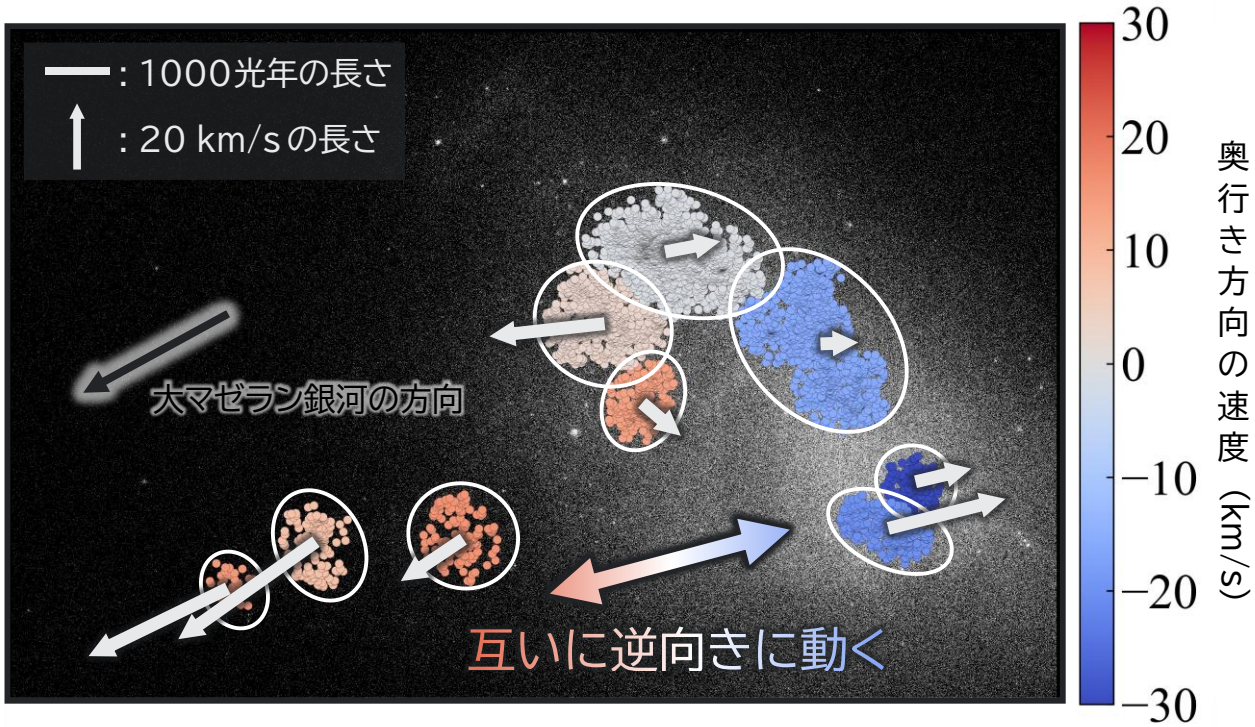


図１　本研究で発見された小マゼラン銀河の大質量星の平均的な運動を見るため、密集する大質量星をグループに分け、白い楕円で異なるグループを区別した。各グループの色は奥行き方向の速度を、白い矢印は速度を表しており、大質量星は銀河の左右で逆向きに動いている。

**【研究背景】**

太陽より８倍以上重い星を大質量星と呼びます。大質量星は寿命が短く、誕生から数百万～数千万年で爆発してしまいます。爆発していない大質量星の存在は、その場所で数百万年以内に星が形成されたことを示します。よって、大質量星がある場所は、星の材料となる水素ガスの存在や、銀河内で星形成が起こりやすい領域を表していると考えられています。しかし、天の川銀河の中にいる私たちは、天の川銀河の全体を見られないため、大質量星が銀河のどのような場所に多く分布するかは分かっていませんでした。

小マゼラン銀河と大マゼラン銀河は、天の川銀河の隣に存在する小さな銀河で、互いに重力で引かれあう相互作用銀河です。最も近い銀河の一つであるため、銀河全体の星を一つ一つ、その動きまで詳細に観測できるという特長があります。

遠方銀河の観測から、銀河の相互作用は爆発的な星の形成を引き起こすことが示されており、小マゼラン銀河は相互作用が星形成や大質量星にもたらす影響を研究する上で最適な天体です。しかし、先行研究における小マゼラン銀河の大質量星の探索は、それぞれ異なる手法で銀河の一部分を観測した結果しかありませんでした。大質量星の形成メカニズムを銀河全体で研究するには、銀河全体で均一な基準により大質量星を探す必要があります。

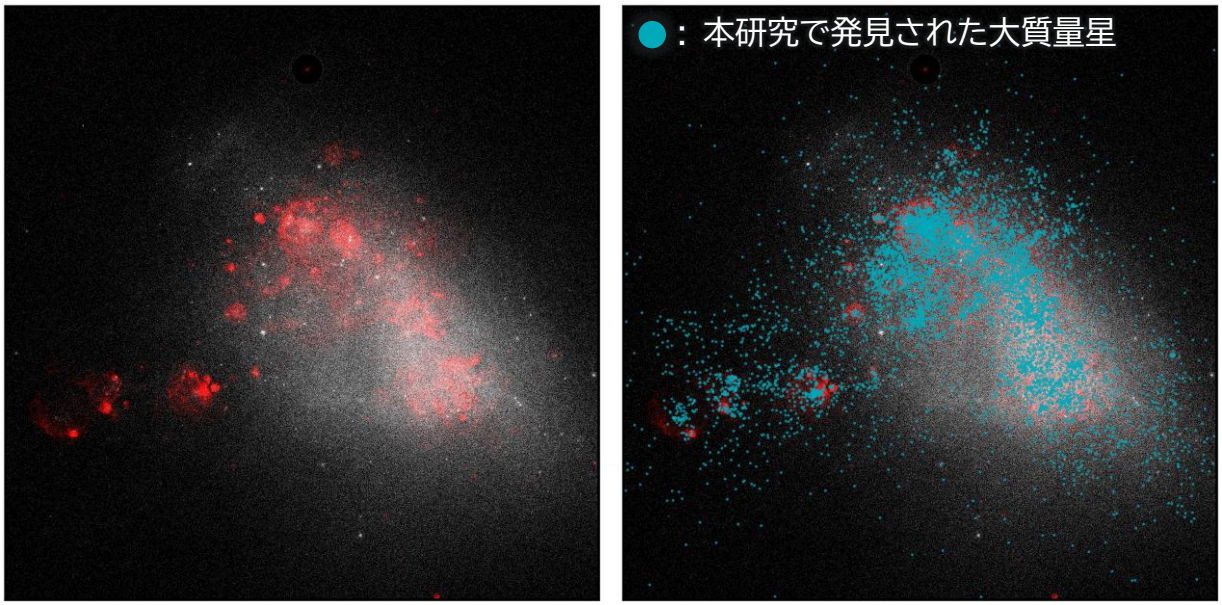


図２　左図は白で表された小マゼラン銀河の星と、赤で表されたプラズマからの光。右図では、ここに本研究で発見された大質量星を水色の点で重ねた。赤い光 と 大質量星 の分布は酷似している。

【研究内容】

本研究では、位置天文衛星 *Gaia* [注2)] により観測された星の色と明るさを用いて、小マゼラン銀河全体で 7,426 個の大質量星を発見しました。大質量星は光り輝くための燃料を多く持っているため高温で、青く明るい特徴があります。よって、数百万個におよぶ小マゼラン銀河の星から、一定以上明るく、青い星を探すことで大質量星を選び出せます。選ばれた大質量星の分布は、小マゼラン銀河の星の材料が発する光や、高温の星がつくるプラズマからの光の分布に一致しており、選定方法の正しさを示しています（図２）。本研究で発見した大質量星の一覧表は、論文から誰でもダウンロードできるように公表されています。

さらに、本研究では発見した大質量星の動きにも着目し、大質量星の運動から小マゼラン銀河自体の運動を差し引くことで、小マゼラン銀河内部の大質量星の動きを可視化しました（図１、図３）。大質量星は、銀河の左では左側に、銀河の右では右側に動く傾向があります。これは、大マゼラン銀河に近づく星と遠ざかる星がいることを意味しており、大質量星の動きは、大マゼラン銀河の重力によって小マゼラン銀河が破壊されつつある過程を描いていると言えます。さらに、大質量星の多くが銀河を引き裂くように動いていることから、銀河の相互作用がこれらの大質量星の形成を促進した可能性があります。

ここでもう一つ重要な点として、渦巻き銀河とは異なり、大質量星は小マゼラン銀河を回転（公転）していません。大質量星は形成されてから間もないため、星の材料となるガスと一緒に動いていると考えられています。以前から小マゼラン銀河の星が回転運動を示さない可能性は指摘されていましたが、特にガスとともに動いていると思われる大質量星で、銀河全体で回転に従わない傾向を発見したのは本研究が初めてです。ガスは銀河の質量の大部分を占めますが、大質量星だけでなくガスも銀河を回転していないとすると、小マゼラン銀河では渦巻き銀河のような銀河回転が存在しないと考えられます。

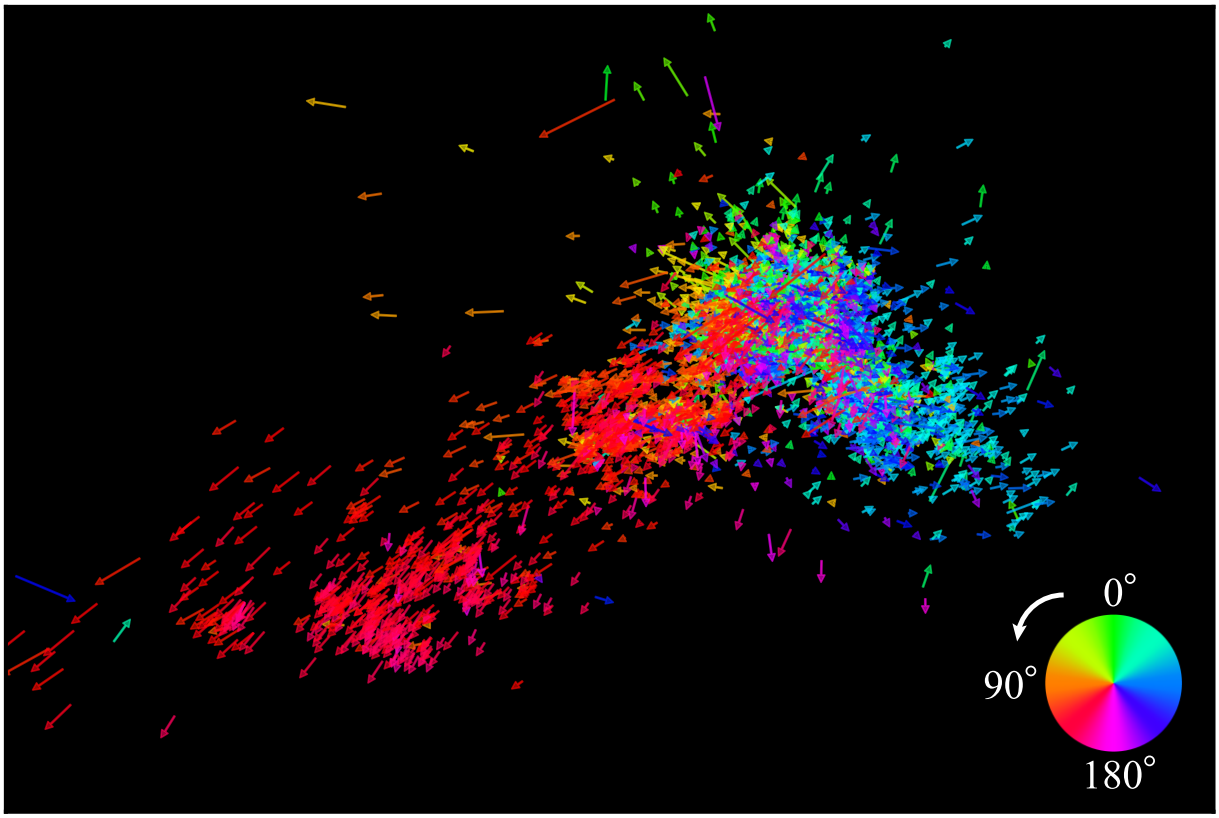


図３　本研究で発見された大質量星の小マゼラン銀河内部の運動の速度を矢印で示している。矢印の色は運動の向きに応じて見やすく塗り分けたもの。銀河の左側には赤い矢印が多く、左下に位置する大マゼラン銀河の方向に動いている。銀河の右側には青い矢印が多く、大マゼラン銀河から遠ざかる方向に動いている。小マゼラン銀河と大マゼラン銀河をつなぐガスの「橋」が観測されている左下の領域にも、大マゼラン銀河に向かって動く大質量星が存在している。

**【研究成果の意義】**

初めて小マゼラン銀河の大質量星の一覧表を誰でも利用可能な形で発表したことで、小マゼラン銀河の大質量星を用いた統計的な研究が世界で初めて可能になりました。小マゼラン銀河全体の大質量星の研究だけでなく、個別の領域に注目した研究や、領域間の比較を行う研究にも大きな進展が期待されます。

これまでは小マゼラン銀河の銀河回転を仮定して小マゼラン銀河の質量が計算されてきました。もし小マゼラン銀河が回転していないならば、質量の計算は修正を求められることになります。また、小マゼラン銀河の質量や回転運動を前提に、小マゼラン銀河、大マゼラン銀河と天の川銀河の過去の動きが推定されてきました。小マゼラン銀河の回転の不在は、私たちの天の川銀河を含む３つの銀河の過去の動きも異なっていた可能性を示します。今後、本研究を踏まえた数値シミュレーションの再検討が必要とされます。

今後は、大質量星が密集する星団を同定することで、相互作用銀河での大質量星団の形成メカニズムの解明が期待されます。銀河の相互作用は過去の宇宙の姿である、遠方に位置する銀河[注3)]に多く見られます。小さく若い銀河である小マゼラン銀河は昔の銀河に似ていると考えられており、近い小マゼラン銀河を詳細に研究することで、現在と過去の銀河の星形成メカニズムの差異を明らかにできるかもしれません。

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2125、および JSPS 科学研究費助成事業 20H01945 の財政支援を受けて行われました。

【用語説明】

注 1）大質量星:

太陽の 8 倍以上の質量を持つ星。死に際に超新星爆発と呼ばれる爆発を起こし、周辺の環境に大きな影響を与える。大質量星は個数が少なく、その形成メカニズムにも謎が多い。全世界の多くの研究者が大質量星の形成メカニズムを明らかにしようと研究を進めている。

注 2）位置天文衛星 *Gaia*:

天の川銀河の星の位置と距離を正確に観測することを目的とした宇宙望遠鏡。2013 年 12 月に欧州宇宙機関（European Space Agency: ESA）によって打ち上げられた。地球が太陽を公転するのに合わせ、あらゆる方向の星を 2025 年 1 月まで観測し続けてきた。同じ星を何度も観測することで、正確な星の色や明るさに加え、その星がどちらに動いているかまで明らかにできる。*Gaia* の観測結果はインターネット上に公開されており、誰でも利用可能になっている。

注 3）遠方に位置する銀河:

光の速さは約 30 万キロメートル毎秒と有限であるため、遠い銀河からの光はそれだけ昔に発せられた光である。つまり、遠い銀河を見ることは、過去の宇宙に存在した銀河の姿を見ることに他ならない。例えば、80 億光年の距離に存在する銀河の観測は、80 億年前にこの宇宙に存在した銀河の観測を意味する。

【論文情報】

雑誌名: *The Astrophysical Journal Supplement Series*
論文タイトル: Evidence of Galactic Interaction in the Small Magellanic Cloud Probed by *Gaia* Selected Massive Star Candidates
著者: NAKANO Satoya, TACHIHARA Kengo, TAMASHIRO Mao
DOI: 10.3847/1538-4365/adb8de