

学位申請論文公開講演会

日時：2026 年 2 月 6 日（金） 13:30-14:30

申請者：中野 覚矢 (NAKANO Satoya; A 研)

場所：B5 講義室 (B501) および Zoom によるハイブリッド開催

Zoom 接続先の問い合わせ先：立原研悟 (k.tachihara@a.phys.nagoya-u.ac.jp)

題目：Three-Dimensional Kinematics of Young Stellar Populations in
the Small Magellanic Cloud: Implications for Galactic Interactions
(小マゼラン銀河における若い星種族の三次元運動から探る銀河相互作用の描像)

主論文の要旨

銀河は周辺銀河との重力相互作用を通じて進化すると考えられ、天の川銀河のような大質量銀河は、より軽い銀河との衝突合体を繰り返すことで成長してきたと理解されている。天の川銀河から最も近い相互作用銀河は小マゼラン銀河 (SMC) と大マゼラン銀河 (LMC) という二つの矮小銀河である。特に、質量の小さい SMC は LMC の潮汐力によって形態が大きく乱され、活発な星形成活動を伴う。

SMC は近傍に位置するため、内部の星を個別に分解して観測できるだけでなく、十分に明るい星については運動まで測定できる。このため、銀河相互作用が銀河内部の構造や運動にどのような影響を与えるかを調べる上で、SMC は重要な研究対象である。一方で、SMC が現在どのような内部運動を示しているか、特に銀河としての回転運動を持つかどうかについては、これまで議論が分かれてきた。

星やガスの運動は、銀河の構造や進化過程を反映する情報である。特に、形成後まもない若い星は、誕生したガスの運動を保っているため、ガスの三次元運動を捉えるトレーサーとして有効である。近年、位置天文衛星 Gaia により、SMC に属する明るい星の、空を横切る動き（固有運動）と奥行き方向の動き（視線速度）が高精度で得られ、銀河内部の三次元運動を詳細に解析できるようになった。

本研究では、Gaia Data Release 3 を用いて、SMC における若い星種族の三次元運動を調べ、内部運動学と相互作用の影響を解明することを目的とした。解析には、大質量星と古典的セファイド変光星という 2 種類の若い星種族を用いた。大質量星は特に若く、誕生時のガスの運動をよく保存している一方、古典的セファイド変光星は星までの距離を高精度に測定可能であり、両者は相補的な情報を与える。

まず、星の明るさと色を進化モデルと比較することで SMC の大質量星を均一に選定し、7,426 個から成るサンプルを構築した。その空間分布はガスとよく対応しており、大質量星がガスのトレーサーとして有効であることが確認された。これら的大質量星は、銀河中心から放射状に広がる固有運動を示し、特に北西方向と南東方向へ向かう互いに逆向きの運動が卓越している。同様の傾向は視線速度にも現れており、これらの運動は、SMC が円盤状に回転しているとする従来の解釈とは一致しない。

次に、4,105 個の古典的セファイド変光星を用いて、SMC が奥行き方向に大きく広がった立体構造を持つことを考慮した運動解析を行った。その結果、大質量星と同様に明確な銀河回転の兆候は見られず、北西-南東方向の逆向きの運動が確認された。さらに、星までの距離に応じて固有運動の向きが変化することが明らかになった。この結果は、SMC の運動が単純な LMC との相互作用だけでは説明できず、天の川銀河の潮汐力や過去の相互作用の影響を受けている可能性を示している。

以上より、SMC の若い星種族は明確な銀河回転を示さず、相互作用に伴う非回転的な運動が支配的であることが示された。この結果は、回転を仮定して導かれた SMC の質量推定の誤りを意味し、それに基づく天の川銀河・LMC との三体軌道モデルにも再検討が必要となる。これらの知見は、SMC の現在の構造を決定した過去の相互作用に対して観測的制約を与えるとともに、星形成が活発であっても銀河回転を伴わない矮小銀河が存在し得ることを示唆しており、今後の数値シミュレーションによる検証が求められる。