

## 学位申請論文公聴会

日時 : 2021 年 2 月 8 日 (月) 14:00~

申請者: 柘植 紀節 (天体物理学研究室: A 研)

場所 : 物理会議室 (C207) 審査委員以外の方は zoom によるオンライン参加.

題目 : Massive Cluster Formation Triggered by Galactic Tidal Interaction: Evidence for Cloud Collision in the Large Magellanic Cloud and the Antennae Galaxies (銀河間相互作用による大質量星団形成の研究: 大マゼラン雲とアンテナ銀河におけるガス雲衝突の観測的証拠)

### (主論文の概要)

宇宙の基本的な構成要素である銀河の進化を解明することは、宇宙の進化の理解に欠かせない天文学の重要な課題である。特に銀河の衝突や合体という相互作用は活発な星形成を誘発、重元素合成を促進し、宇宙の星形成史と化学進化に大きな影響を与えることから注目されている。

銀河同士の相互作用が爆発的星形成を引き起こすと考えられているが、相互作用している銀河の多くは遠方に存在し、個々の星間ガス雲を空間分解して性質を調べることは難しく、星の原料である星間ガスがどのような物理過程を経て爆発的星形成に至るのことは未解明であった。申請者は、爆発的星形成の駆動機構を解明するために、最近傍の相互作用銀河である大マゼラン雲と最近傍の衝突銀河であるアンテナ銀河に着目し、星間ガス輝線の高空間分解能観測とダスト連続波放射を用いた観測的研究を行なった。

申請者はまず大マゼラン雲について、星間原子ガス (HI) と一酸化炭素分子 (CO) の星団規模 (15 pc) の観測結果を解析した。銀河円盤に速度差 50 km/s の HI ガスが流入し衝突している証拠を見つけた。この衝突により 10 万太陽質量の巨大星団形成が可能な高密度環境 (柱密度  $> 10^{24} \text{ cm}^{-2}$ ) が実現されていることを導いた。また銀河全面の大質量星の 70% が衝突領域に分布しており、HI ガス衝突が有望な星団形成機構であることを示した。

次に 相対速度 50 km/s の HI ガス流の起源を明らかにするために、大小マゼラン雲の重元素量の空間分布を調べた。ダスト連続波データと HI データを用いて、大小マゼラン雲全面で重元素量の指標となるガス/ダスト比の空間分布を導いた。太陽系近傍を基準とすると、領域間で 0.1 倍から 2 倍まで一桁に渡り重元素量の変動していることが明らかになった。特に大マゼラン雲のガス/ダスト比が高い (重元素量が少ない) 領域は HI ガス衝突領域と空間的に一致していた。一方 HI ガス衝突のない領域ではガス/ダスト比は低く (重元素が豊富) 見積もられた。これは HI ガス流の起源が近接遭遇による、重元素量の少ない小マゼラン雲のガスの流入・衝突であることを示唆する。これらの結果は両銀河間の相互作用による誘発的星団形成シナリオを支持する。数値計算結果から小マゼラン雲からの流入ガスの空間分布を可視化し、観測結果と傾向が一致することを明らかにした。

さらに、爆発的星形成をしているアンテナ銀河に研究を拡張した。アンテナ銀河は 2 つの銀河が合体しつつある衝突銀河であり、合体領域には大マゼラン雲の星団の 10 倍以上重い 100 万太陽質量を超える巨大星団が形成されている。申請者は合体領域に注目し、ALMA 望遠鏡で観測された 10 pc 分解能の CO データの解析を行なった。その結果、星団方向に速度差 100 km/s の分子雲の衝突が起きていると考えて矛盾しないことを示した。また天の川銀河、大マゼラン雲、アンテナ銀河の星団形成領域において、衝突ガスの密度と衝突速度から衝突による圧力を計算し、雲衝突のエネルギーを比較した。衝突領域の圧力と形成される星団質量が正の線形相関を示すことを導き、星形成の活動性の重要な因子が圧力であることを示した。

申請者は活発な星形成をしている相互作用銀河の観測から、ガス雲の物理的性質を 10 pc 規模で明らかにした。これにより、相互作用により引き起こされた衝突が 1 万 - 100 万太陽質量の大質量星団を形成する普遍的な機構であり、衝突による圧力が星団の規模を決定する因子であることを示した。