

別紙 4

報告番号

※

甲

第

号

主 論 文 の 要 旨

論文題目

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

氏

名

柘植 紀節

論 文 内 容 の 要 旨

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かは未解明であった。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研究を行なった。

私はまず大マゼラン雲について、オーストラリア国立電波天文台の干渉計 ATCA と Parkes 電波望遠鏡により取得された星間原子ガス (HI) と NANTEN 望遠鏡による一酸化炭素分子 (CO) の星団規模 (15 pc) の観測結果を解析した。大マゼラン雲の銀河円盤に速度差 50 km/s の HI ガスが流入し衝突している観測的な証拠を見つけた。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。また銀河全面の星と分子雲の分布とも比較し、星形成領域 N44, N11, N79 においてもガス衝突による星団形成が誘発されている可能性を示唆した。

次に 50 km/s の HI ガスの速度差を生み出した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。申請者は Planck/IRAS 望遠鏡による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 12 平方度について 24 分角の分解能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。その結果、領域間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。これは近接遭遇により重元素量の少ない小マゼラン雲のガスが大マゼラン雲に流入、衝突した可能性を示唆する。これらの結果は両銀河間の近接遭遇による HI ガス衝突によって大マゼラン雲の活発な星団形成が誘発されたという理論的なシナリオを観測的に支持する。大小マゼラン雲の相互作用の数値計算結果から衝突ガスと小マゼラン雲からの流入ガスの空間分布を可視化し、観測で見られた分布と傾向が一致することを明らかにした。

次に、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 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 2 成分が相補的な（反相関の）空間分布を示し、両者は視線速度空間において接続されていた。これらは天の川銀河で多くみられる分子雲衝突の特徴と一致しており、分子雲同士の衝突が起きていると考えて矛盾しないことを示した。爆発的星形成の駆動機構に迫るために、天の川銀河、大マゼラン雲、アンテナ銀河の星団形成領域で星形成効率を計算した。その結果、衝突の規模によらず、通常の星形成領域と比較して ~10 倍程度高い効率で星間ガスから星が形成されていることがわかった。

私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星形成効率を通常の ~10 倍に上昇させ、1 万・100 万太陽質量の大質量星団を形成可能にしたことを示した。