

低金属量ガスにおける星形成の 非理想磁気流体シミュレーション

土井 健太郎 (理論)

星は分子雲と呼ばれるガスが自身の重力によって収縮することによって形成される。しかし、分子雲から水素燃焼が始まる主系列星になるまで、およそ1千万年かかり、さらには、星形成領域は密度が高く、光学的に厚いため、観測によって星形成過程全体を観測することは困難である。そのため、観測だけでなく理論や数値シミュレーションによる星形成シナリオの構築がなされてきた。これらの研究から、星形成において磁場が重要な役割を担っているとわかってきた。現在の星ではその形成のある段階では磁場はガスと分離し、散逸すると考えられている。そのため、散逸を考慮した非理想磁気流体によるシミュレーションがなされており、その結果、磁場の散逸は角運動量輸送やアウトフローの駆動といった現象と関連していることがわかっている。一方、ガスとのカップリングは、初期宇宙は現在の星形成領域では大きく異なっている。現在の星形成領域においては、収縮の過程でオーム損失により磁場は大きく散逸すると考えられているが、最初期の宇宙での星形成領域では磁場はガスに凍結したままになることが知られている。しかし初代星形成から現在の星形成の間の、どの程度の重元素・ダストが存在すると、磁場が散逸するのかはまだ分かっていなかったため、低金属量のガス雲での星形成に関しては、散逸を考慮したシミュレーションは行われてこなかった。

我々は、これまでの研究で、1-zone 近似でエネルギー方程式、非平衡化学反応方程式を解くことにより、低金属量ガス雲での磁場の散逸の様子を求めた。本研究では3次元非理想磁気流体コードに1-zone 計算で求めた電気抵抗を組み込むことにより、オーム散逸を考慮した低金属量ガスにおける星形成のシミュレーションを行った。観測から得られた分子雲コアと同様の球対称なガスを初期条件とし、そこにさまざまな磁場と回転を与え、磁場の影響について調べた。その結果 10^{-2} – $10^{-3}Z_{\text{sun}}$ より低金属量のガスでは、アウトフローが駆動されにくくなることがわかった。アウトフローは周囲のガスを外層に放出するため、低金属ガスから形成される星は重くなることを示唆している。