

P139b 強磁場低金属量環境下における星形成

村社伊樹, 町田正博 (九州大学)

初代星を含めた初期宇宙の星は直接観測することが困難であり、その形成過程の解明には数値シミュレーションを用いた理論的研究が主流である。また、初期宇宙の磁場は弱いと考えられていたため、多くの星形成シミュレーションでは磁場の効果が無視されていた。しかし、近年の研究で初期宇宙の磁場がその効果が無視できないほど強い可能性が示唆された。初代星が超新星爆発を起こした後に誕生する第二世代以降の星の形成現場の磁場は強いと考えられる。これは、初代星誕生後に磁場が十分に増幅すると考えられるためである。

そのため本研究では、強磁場低金属量環境下での星形成過程について調べた。磁場強度を質量磁束比 $\mu_0(2\pi G)^{-1}$ により決定し、金属量を太陽金属量の $0, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}$ のパラメータとして、合計6つのモデルを構築して、宇宙の異なる時代の星形成環境を再現した。また、磁場の散逸を厳密に計算するために、非理想磁気流体効果 (オーム散逸、両極性拡散) を含めた三次元数値シミュレーションによって星の誕生の過程を調べた。

シミュレーションの結果、磁気交換型不安定性の発生が、金属量が太陽金属量の 10^{-4} 倍のモデル以外で見られた。星形成後約100年時点における、星の中心からの距離1 auにおける磁場強度に対しての10 auの磁場強度の比 ($B_{10\text{au}}/B_{1\text{au}}$) をモデルごとに求めた。その結果、磁気交換型不安定性が発生しなかったモデルが $B_{10\text{au}}/B_{1\text{au}} \sim 0.01$ であるのに対し、発生したモデルは $B_{10\text{au}}/B_{1\text{au}} \sim 1$ と、磁場が大きく外部に輸送されていることがわかった。これにより、強磁場低金属量環境下では磁気交換型不安定性による磁場の輸送が有用であることが示された。