

P25b 宇宙の第一世代星形成における磁場の散逸と HD 分子冷却

牧 秀樹、須佐 元 (立教大理)

第一世代星の質量は、宇宙の再電離や重元素汚染といった宇宙の進化を知る上で重要である。過去の一連の研究から、現在、第一世代星は典型的に $10^{2-3}M_{\odot}$ の質量を持つと考えられている。しかしながら、この見積もりにおいては球対称を仮定した研究しかされておらず、現実的には原始ガス雲は角運動量を持っており、第一世代星形成過程において降着円盤を形成し角運動量輸送問題が起きると思われる。よって、正確な第一世代星の質量を導出するためには、降着期に形成されるであろう降着円盤における角運動量輸送効率を知る必要がある。

一方、原始組成のガスにはリチウム以上の重元素が含まれていない。そのため、収縮過程におけるガスの温度は現在の星形成に比べ1桁以上高くなる。したがって、原始ガス雲は収縮過程において電離度を高く保ち、周囲に存在する極微小な磁場を中心に引き込む可能性を秘めている。実際、我々は原始ガス雲の収縮過程における化学進化を詳細に追うことで、その収縮過程において常に磁場はガスと結合していることを明らかにした。さらに、 10^3cm^{-3} で $\gtrsim 10^{-10}\text{G}$ の初期磁場が存在すれば降着円盤上に MRI を起こすに十分な磁場強度が得られることを示した (2003 年秋季年会)。しかし、この結果は原始ガス雲の初期条件に依存する可能性がある。原始ガス雲の冷却を主に担う物質には H_2 分子と HD 分子がある。一般的には H_2 冷却が有効に働いているが、HD は H_2 に比べ回転振動準位間のエネルギー差が小さいため、ガス雲が比較的低温の場合には HD 冷却が有効となり、原始ガス雲の温度を下げ、磁場が散逸してしまう可能性がある。昨年の発表では H_2 冷却のみを考慮に入れた他の研究をもとに $\gamma = 1.1$ のポリトロブ球を仮定したが、今回我々は H_2 冷却・HD 冷却を考慮し原始ガス雲の熱的・化学的進化を詳細に求め、HD 冷却による磁場の散逸への影響について調べた。年会では、その結果を報告するとともに原始ガス雲の初期条件に対する降着円盤上の角運動量輸送への影響について議論する。