

輻射流体計算に基づくファーストコアの化学的性質に関する研究

古家健次 (神戸大学)

利用カテゴリ SX9MD

原始星形成以前にファーストコアと呼ばれる断熱的な天体が形成されると理論的に予想されている (Larson 1969)。しかし、コンパクトな構造 (10 AU スケール)、短寿命 (1000 年程度)、かつ濃いガスに埋もれていることから、未だ観測的に実証されておらず、今後の観測的研究の進展が期待されている。ファーストコアの分子組成を明らかにすることは、分子輝線観測にどのラインを用いればよいか、という点から重要である。また、ファーストコアは原始星形成後、星周円盤へと直接進化することが、近年の数値計算から明らかになってきたため (e.g. Machida et al. 2010)、星周円盤の初期組成にも制約を与える。

本研究では、以下の2段階の計算を行った。

1. 3次元多重格子輻射磁気流体計算 (Tomida et al. 2010) により、分子雲コアから原始星形成直前までの物理進化を計算した。同時に、計算領域に仮想的な流体素片を撒き、その軌跡を計算した。
2. ポストプロセスとして、その軌跡に沿って化学反応ネットワークを解き、注目する進化段階における分子組成の空間分布を得た。

主要な結果は以下のとおりである。

1. ファーストコア外層 ($T < 500$ K) のガス組成は、分子雲コア時代に作られた氷の昇華によって主に決まることを明らかにした。また、ファーストコア内層では、重元素は単純な構造のガス分子 (一酸化炭素、水、窒素分子など) として主に存在することを示した。
2. これまで原始星コアを特徴づけると考えられてきた大型有機分子 (メタノール、ギ酸メチルなど) が、ファーストコア時代にすでに中心コア周辺のコンパクトな領域 (10 AU 程度) でガス中に存在していることを示した (図 1)。これは大型有機分子の観測からファーストコアを同定できる可能性を示唆しており、観測的にも重要である。

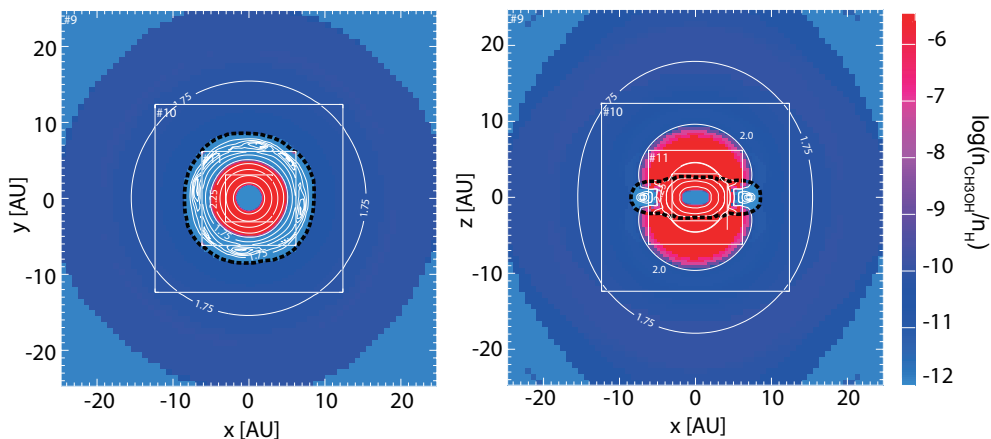


図 1: フェイスオン (左) 及びエッジオン (右) から見たメタノールの空間分布。白実線は等温度線、黒点線はファーストコア表面を表す。ファーストコアにメタノールに富んだガスが付随していることが分かる。

参考文献

- Larson, R. B., 1969, MNRAS, 145, 271
- Machida, M. N., Inutsuka, S., & Matsumoto, T. 2010, ApJ, 724, 1006
- Tomida, K., Tomisaka, K., Matsumoto, T., Ohsuga, K., Machida, M. N.,
& Saigo, K. 2010, ApJ, 714, L58