

P138b 乱流分子雲における拡散係数の導出

山田祥悟, 中本泰史 (東京科学大学)

現在の太陽系に存在する隕石には、 ^{54}Cr や ^{50}Ti などの安定同位体に同位体異常が存在することが判明している。これらの安定核種は星形成過程において変化しないため、異なる同位体比を持つ隕石母天体は、それぞれ異なる同位体比を有する起源物質を含んでいたと考えられる。さらに、超新星や漸近巨星分枝 (AGB) 星で生成された物質は、生成条件に応じて異なる同位体比を持ち、それに由来する固体微粒子も同様であることから、分子雲の初期段階においてすでに同位体的不均質が存在していたと推測される。そのため、この同位体異常の原因として、太陽系形成過程における物質の不十分な均質化が考えられる。

本研究は、分子雲から分子雲コアが形成される過程に注目し、この段階における物質の混合・均質化の程度を評価することを目的とする。複雑な物理条件の影響を切り分けるため、本研究では磁場、自己重力、輻射の効果を無視し、定常的な乱流場における拡散現象に限定して解析を行った。数値計算には Athena++ を用い、乱流が定常状態に達した後、トレーサー粒子を導入することで、拡散係数を乱流強度の関数として導出した。

その結果、拡散係数は $v_{\text{rms}}^{1.36} \cdot \lambda_{\text{max}}^{0.78}$ に比例することがわかった。ここで v_{rms} と λ_{max} はそれぞれガスの二乗平均速度、エネルギースペクトルがピークとなる渦のスケールを示す。また、観測的に示唆されている典型的な分子雲の流速スケールを再現した条件下での拡散係数も算出し、その振る舞いを確認した。

今後の課題として、現在は流速スケールのみに基づいた大まかな比較にとどまっているため、密度構造や乱流の統計的性質など、より詳細な物理量との対応を通じた精緻な比較が必要である。これにより、実際の分子雲内での同位体物質の混合・均質化の程度を、より定量的かつ現実的に評価することが可能になると考えられる。