

原始太陽系星雲における物質輸送と混合過程

On the mass transport and mixing processes in the solar nebula

倉本 圭[1]

Kiyoshi Kuramoto[1]

[1] 北大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~keikei/index.html>

太陽系天体は多様な元素組成を持っている．こうした多様性の起源についてはいまなお謎が多い．この問題には原始太陽系星雲の質量輸送と混合の過程が密接に関係している．本講演ではこれらの物理過程についての理解の現状を紹介する．

太陽を含めた星は星間ガスの高密度領域が重力収縮することにより形成される．星間ガスはランダムに運動しているため，収縮ガスは収縮中心に対して一般に有限の角運動量を持つ．そのためガスは収縮中心には直接落下せず，ガス円盤を形成する．

中心星は，ガス円盤内の円盤中心へ落ち込む流れ，すなわち質量降着により成長する．質量降着に伴って重力エネルギーが解放され熱に転化する．実際に若い星の周囲のガス円盤からは，質量降着に起因すると解釈される熱放射が観測される．

円盤ガスが質量降着するには角運動量を失う必要がある．その機構として，円盤のより外側の領域との乱流による角運動量交換がもっとも重要と考えられている．この場合，内側に位置するガスは角運動量を失って中心星へ落下し，外側のガスは角運動量を獲得してより外側へ広がる．注意すべきは，角運動量を獲得するガスの質量がわずかであっても，全角運動量は保存されることである．そのためガス円盤の大部分の領域では中心星方向へ落ち込む運動が生じる．

原始太陽系星雲には固体成分が質量比にして約 1%含まれている．固体粒子はガス圧力をほとんど感じないために，星雲ガスに対して相対運動を持つ．このためガス成分と固体成分の混合比は不均質化される．具体的には固体成分は赤道面に濃集し，かつガス成分よりも急速に原始太陽方向へ移動する傾向がある．

一方，乱流によるガスの攪拌は局所的にはガス組成を一様化するが，同時に質量降着ももたらす．質量降着に伴う中心星への落下運動のために，たとえ十分な時間が経過しても，物質は上流側へは自由に拡散できない．つまり，原始太陽系星雲においては，乱流による物質組成の一様化はある有限の空間スケールに限定される．むしろ乱流過程により駆動される質量降着過程が，ガス成分と固体成分間の相対運動と結びついて，より複雑な組成の不均質性をもたらした可能性がある．