

U09a 電離非平衡冷却過程による原始銀河雲の進化

西亮一、須佐元（京大理）

原始ガスの進化においては、重元素が存在しないため水素原子・分子による冷却過程が非常に重要になる。また、ダストが存在しないため電子や水素イオンが触媒として存在しないと水素分子が形成されない。ところで、電離平衡状態では $T \lesssim 10^4$ K では電離度が非常に小さくなるため水素分子がほとんど形成されず、水素原子による冷却効率も落ちるため、冷却率は非常に小さくなる。

ところで、衝撃波によって高温に加熱されたガスが冷却によって進化した場合には、電離非平衡状態になり $T < 10^4$ K で大量の電子が残存し、それを触媒として形成された水素分子が冷却体となって、100 K 程度まで冷却することが可能になることが定常衝撃波の数値シミュレーションから分かっている（Shapiro & Kang 1987）。彼らの計算によると、最終的な水素分子の組成比はほとんど初期条件によらない。しかしガスは常に電離非平衡状態であり、化学的に非平衡な進化が重要であることを考えると非常に不思議な現象である。

そこで、我々は一度高温に加熱されたガスの冷却による進化に対する解析を行った。進化がほぼ等圧的になる場合（衝撃波後の冷却過程に対応する）と等積的になる場合について、種々のタイムスケールを比較することにより進化の様子を詳しく調べた。

その結果十分高温に加熱された低密度ガスは $T \simeq 8000$ K で、初期条件にほとんどよらない一定の組成に収束するを示し、そのメカニズムを明らかにした。また、この収束が起こる条件を明らかにした。収束が起こった場合には場合には、それより低温ではガスの組成は温度のみによって決定されるようになり、冷却関数が温度のみの関数でかけるようになる。これらの事実が原始銀河雲の進化の研究に対して与えるインパクトについても議論を行う。