

P216a 原始惑星系円盤ガスにおける C, N, O 元素の枯渇

古家健次 (国立天文台), Seokho Lee (韓国天文研究院), 野村英子 (国立天文台)

原始惑星系円盤の元素組成の理解は、円盤で形成される惑星の表層組成やバルク組成を理解する上で重要である。近年の観測研究から、Class II 円盤ガス中の C 元素と O 元素の量は、星間空間と比べ 1-2 桁少ないことが明らかになってきた。円盤ガスから C, O 元素を減らすメカニズムとして現在考えられているものは主に 2 つある。第一に、C 元素の多くが CO_2 等の CO より揮発性が低く、より O 元素を多く含む分子に変化してダスト上の氷内に存在している可能性がある。第二に、円盤内の乱流によって円盤上空のガスが赤道面にもち込まれると、赤道面の低温ダストに分子が凍結する。つまり赤道面のダストが分子をガス中から取り除くフィルターのような働きをする可能性がある。これら 2 つのプロセスは排他的ではなく、むしろどちらも重要と考えられている。

一方、円盤ガスの N 元素に関する観測研究は限られているが、先行研究によると N 元素は C, O 元素ほど枯渇しておらず、円盤ガス中に長時間存在できる可能性が示唆されている。本研究では、円盤ガス中での C, N, O 元素組成の長期的 (1 Myr) な振る舞いを理論的に明らかにすることを目的に、赤道面のダストによるフィルター効果と化学反応の両方を考慮したモデルを構築した。その結果、C, O 元素は 1 Myr 程度でガス中の存在量が 1-2 桁減少しうるのに対し、N 元素の減少量は 1 桁以下であることが分かった。これは C, O 元素は比較的揮発性の低い CO_2 や H_2O として主に存在するのに対し、N 元素は揮発性の高い N_2 として存在するため、相対的に赤道面付近のダストによるフィルター効果が効きづらいためである。N 元素は (相対的に) 円盤ガス中から枯渇しづらいため、1 Myr 程度で C, O 元素よりもガス中での存在量が大きくなることが分かった。