

P227a 原始惑星系円盤内側領域における揮発性元素濃縮とガス惑星形成

中澤風音, 奥住聡 (東京工業大学)

天体の揮発性元素組成は形成位置・時期を制約する重要な情報である。木星は大気中の揮発性元素 (N, C, O, S, 希ガス...) 組成が太陽に対し一様に2-4倍に濃縮されているという顕著な特性を持つ。従来、この特性は低温環境でのコア形成や揮発性物質を捕獲した非晶質氷の輸送により説明されてきたが、これらのモデルには元素キャリアを担う物質が限られていること、理論計算に惑星形成過程が考慮されていないことなど複数の課題がある。

木星組成を説明するシナリオを明らかにするため、本研究では、非晶質氷および半揮発性物質による元素輸送と木星コアのガス降着による成長を考慮した原始惑星系円盤のガス・ダスト進化を計算した。半揮発性物質として近年彗星や分子雲で検出が進むアンモニウム塩を導入し、塩の解離・非晶質氷の相転移による蒸気放出と惑星へのガス降着から惑星組成を決定した。その結果、ダスト中に3 wt%のアンモニウム塩が存在すれば惑星の窒素濃度を木星レベルまで引き上げられることがわかった。また、塩の一部が NH_4SH という形態でダストの0.5 wt%を占めている場合、惑星大気の硫黄濃度を木星値の2倍程度まで濃縮可能であることが分かった。さらにこれらのN,S輸送機構と非晶質氷による揮発性元素輸送を組み合わせることで、円盤内側 (< 5 au) で形成する惑星が一様に揮発性元素濃縮されることを示した。本モデルにおいて、惑星大気中の元素濃縮値はコアの形成時刻に依存する。コア形成はダストの動径ドリフトを抑制し、解離・相転移線を通るダストを減少させるためである。従って惑星を含む円盤進化と組成進化の同時計算により惑星形成時刻を制約することが可能である。