

火星は重い原始惑星系円盤中で 小さい微惑星から形成された

小林 浩¹、Nicolas Dauphas²

¹ 名古屋大学大学院理学研究科素粒子宇宙科学専攻

² Department of the Geophysical Sciences and Enrico Fermi Institute, The University of Chicago

火星は微惑星を集積して形成される原始惑星の一つだと考えると、Hf-W年代測定により得られる早い形成時間を説明できる。古典的な惑星形成のモデルだと、原始惑星の最終的な質量は孤立質量と呼ばれる微惑星円盤の面密度だけで決められる。しかし、原始惑星は成長すると周りを取りまく微惑星の軌道を乱し、その衝突速度を上げ破壊が起こる。生成される破片はガス抵抗を強く受けており、原始惑星はガス抵抗によりランダム運動が小さくなった破片を集積すると早く成長できるが、一方で、破片はガス抵抗により角運動量を抜かれ中心星に落下をするため消失していき、それを食べて成長していた原始惑星の成長を止めてしまう。微惑星の大きさにより壊れやすさが違うため、原始惑星の最終的な質量は微惑星円盤の面密度だけでなく、微惑星の大きさにも依存する。そのため、火星の大きさの原始惑星ができる微惑星円盤の面密度と微惑星サイズは限られている。また、Hf-W年代測定により与えられる火星の形成年代を説明できる微惑星円盤の面密度と微惑星サイズも制限される。これらの制限をシミュレーションから求めた。その結果、火星形成条件は、微惑星円盤の面密度は現在の惑星の質量を再現する量の3倍以上で、微惑星半径は10km以下と小さい方が良かったことが分かった。一方、私のこれまでの研究では木星土星は同様に大きな微惑星円盤面密度が好ましかったが、微惑星半径は30-100km程度と大きい方が良かった。つまり、微惑星のサイズは太陽からの距離に応じて違ったことを示唆しており、この結果は未解決大問題の微惑星形成に対して大きなヒントとなるだろう。この違いは原始惑星系円盤中での乱流の強さが中心星からの距離によって違うことで生まれることも分かってきた。