

P48a 木星形成に伴う土星の急速な形成

小林 浩 (名大), クリス オーメル (カリフォルニア大バークレー校), 井田 茂 (東工大)

惑星は中心星から近い方から順に形成されるので、土星は木星の形成後に作られる。しかし、土星が木星よりも小さく、木星が移動せずに現在の位置にとどまっていることから、土星は木星の形成後に数百万年程度の短い時間でできたと考えられる。木星や土星のようなガス惑星は、10倍の地球質量程度の大きな惑星核を作り、その惑星核の強い重力により周りのガスを集積することで形成される。惑星核は周りの微惑星を集積し成長するが、時間がかかりすぎる。しかし、惑星核が大きくなるにつれて周りの微惑星の軌道を乱し、微惑星同士は衝突により破壊される。破片は強いガス抵抗を受けてランダム速度が小さくなり、非常に惑星核が集積しやすくなるため、惑星核の成長は促進される。その一方で、破片はガス抵抗を受けて角運動量を失い中心星に短時間で落下してしまうため惑星核の周りに材料物質がなくなり惑星核の成長しにくくなるという問題があった。しかし、木星が形成されると、ガス円盤に溝を作るため、破片の落下を妨げる。溝のすぐ外側では破片は全く落下しないと仮定すると、現在の太陽系の惑星の総質量と同程度の円盤で微惑星が1km程度なら、数百万年程度でガス集積を起こせる程の大きな惑星核は形成される。微惑星が大きくなる程、材料物質が多くなる必要がある(10kmならば4倍、100kmならば10倍)。しかし、このように木星が溝を作った場合でも破片が失われる可能性もある。そのような厳しい状況でもシミュレーションを行ったところ、微惑星が1kmとすると材料物質が今の太陽系の4倍程度あれば、大きな惑星核は十分作られる。このように厳しい状況でも短時間で土星は作ることができるので、土星は木星形成によって木星が作った溝の外側で急速にできたのだろう。そして、このメカニズムは複数の巨大ガス惑星を持つ系外惑星系にも適応できるだろう。