

捕獲された微惑星の周惑星円盤内での分布

○末次竜^{1,2}、大槻圭史²

¹神戸大学自然科学系先端融合研究環、²神戸大学大学院理学研究科

木星や土星などの巨大惑星の周りには、衛星が公転している。こうした衛星はほぼ円軌道で公転していることから、巨大惑星の形成過程において惑星が捕獲したガスによって惑星周りに形成されたガス円盤(周惑星円盤)内で衛星は集積したと考えられている。現在の衛星形成モデル(Canup & Ward 2002)では、周惑星円盤に流入してくるガス流とともにダストサイズの固体物質が周惑星円盤に供給され、その後、ダストサイズの固体物質が周惑星円盤内で集積することで、衛星が形成されたと考えられている。

近年、計算機の発達によって周惑星円盤の三次元構造や、惑星周りの複雑なガス流などの理解が進んだ。こうした結果をもとにして、最近、固体物質の周惑星円盤への供給過程が詳しく調べられた。その結果、衛星の材料となった固体物質は従来のダストサイズのものだけでなく、比較的大きい固体物質(微惑星サイズ)も、衛星形成に寄与することが明らかになった(Fujita et al. 2013, Tanigawa et al. 2014)。しかしながら、周惑星円盤に供給された固体物質の円盤内での空間分布は、衛星の形成や軌道進化に大きな影響を与えるにも関わらず、ほとんど解明されていない。そこで本研究では太陽周りを公転していた微惑星サイズの固体物質に注目し、それらが周惑星円盤からのガス抵抗によって捕獲され、その後、円盤内で捕獲された固体物質がどのような空間分布になるのかを調べた。

計算の結果、周惑星円盤内には運動状態が異なる三種類の固体物質(ガス抵抗によって捕獲され順行方向に公転するもの、逆行方向に公転するもの、そして捕獲されず円盤を通過していくもの)が存在することをはじめて明らかにした。また捕獲された固体物質の面数密度を調べた結果、現在の木星のガリレオ衛星が公転している領域において固体物質が溜まりうることもわかった。こうした結果は、周惑星円盤に順行方向に公転しているものだけを考慮していた従来の衛星形成の研究と大きく異なるものである。

本研究では初期に太陽周りを円軌道で公転していた微惑星に注目した。今後、離心率や軌道傾斜角を考慮し、周惑星円盤内にある捕獲された微惑星の空間分布を調べ、円軌道の場合と比較し分布が変化するのか調べる予定である。