

P205a 周木星円盤におけるダスト粒子の光泳動

荒川創太 (東京工業大学), 芝池諭人 (Universitaet Bern)

木星のまわりを公転するガリレオ衛星 (イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト) はいずれも半径 1000 km 以上の規則衛星であり、これらの衛星は周木星円盤内で形成されたと考えられている。ガリレオ衛星のうち、内側の3つの衛星 (イオ、エウロパ、ガニメデ) は 4:2:1 の平均運動共鳴の状態にある。この共鳴関係は、周木星円盤の内側領域に面密度の極大が存在したと仮定すれば、最も内側に位置する衛星イオの周木星円盤内での内側移動が面密度の極大近傍で停止し、その後エウロパ、ガニメデが内側移動し共鳴に入ることによって説明できる。しかし、どのようにして周木星円盤に面密度の極大が形成されたのかは未だ明らかになっていない。

そこで本研究では、光泳動という現象によって周木星円盤の内側に微小ダスト粒子が欠乏した領域が形成され、その結果として面密度の極大が生まれ、ガリレオ衛星の軌道が再現されるというシナリオを提示する。光泳動とは、ガス中のダスト粒子が非等方的な輻射によって加熱されることで起きる現象である。ダスト粒子表面に温度勾配が生まれることでダスト粒子に吸着し再放出されるガス分子の速度に差が生じ、この反作用によってダスト粒子は光源 (本研究においては形成直後の木星) から遠ざかる方向に力を受ける。ゆえに、光泳動の力とガス抵抗による木星への落下の力が釣り合う場所で微小ダスト粒子の落下は止まり、それよりも内側の領域は微小ダスト粒子が欠乏する。さらに、微小ダスト粒子の欠乏は円盤の粘性を変化させ、面密度の極大を形成することが期待される。我々は解析的な計算から、周木星円盤の質量降着率がおよそ 10^{-9} – $10^{-7} M_J \text{ yr}^{-1}$ (M_J は木星質量) のとき、光泳動によってダスト粒子の落下が約 6 木星半径の位置で止まることを明らかにした。このことから、ガリレオ衛星の軌道は周木星円盤におけるダスト粒子の光泳動によって決定された可能性が示唆される。