

P315a 太陽系外天体オウムアムアの形状の起源解明に向けて: 衝突引き伸ばしによる極端細長形状の形成条件

杉浦圭祐, 小林浩, 犬塚修一郎 (名古屋大学)

1I/Oumuamua は 2017 年 10 月に Pan-STARRS 望遠鏡によって発見された。この天体の平均半径は 100 m 程度であり、太陽系外起源と考えられている。また、限られた観測期間の中で 2.5 等級程度の大きな光度変化を示しており、このことから中間軸/長軸比が少なくとも 0.3 よりも小さいような極端に細長い形状をしていると考えられている。いびつな形状は微惑星同士の衝突によっても形成されるため、1I/Oumuamua の極端細長形状は微惑星衝突によって形成された可能性がある。そこで本研究では極端細長形状を形成する衝突条件を調べるため、弾性体力学に拡張された Smoothed Particle Hydrodynamics 法に自己重力及び破壊モデルと摩擦モデルを導入した計算コード (Sugiura et al. 2018 submitted to AA) を用いて、破壊された岩石で構成される半径 50 m の標的微惑星への衝突を、2 衝突体の質量比 q 、摩擦係数 $\tan(\phi_d)$ 、衝突速度 v_{imp} 、衝突角度 θ_{imp} を様々に変化させて再現した。その結果、 $q \geq 0.5$, $\phi_d \geq 40^\circ$, $\theta_{\text{imp}} \leq 30^\circ$, $v_{\text{imp}} \leq 40 \text{ cm/s}$ という条件を満たす一部の衝突で中間軸/長軸比が 0.3 を下回るような極端細長形状が形成されることが分かった。惑星形成が起こる原始惑星系円盤の中で $v_{\text{imp}} \leq 40 \text{ cm/s}$ という小さい衝突速度を実現するのは、乱流が弱く (Shakura-Sunyaev の $\alpha < 10^{-4}$) 半径が 7 km 以上の微惑星が存在しないような環境である。つまり、1I/Oumuamua は惑星形成初期の原始惑星系円盤で形成され、そこから飛来してきた可能性がある。