

## 潮汐場におけるラブルパイル天体の衝突 N 体シミュレーション N-body simulations of Rubble pile Collisions in Tidal fields

兵頭 龍樹<sup>1\*</sup>; 大槻 圭史<sup>1</sup>  
HYODO, Ryuki<sup>1\*</sup>; OHTSUKI, Keiji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学理学研究科

<sup>1</sup>Kobe University, Graduate School of Science

土星の F リングなどは中心惑星のロッシュ半径の外側ではあるが、中心惑星に比較的近い領域であるため中心惑星の潮汐力の効果が無視できない領域に位置している。一方、カッシーニによる観測結果から F リングにはリング粒子が自己重力で集積したアグリゲイトが多数存在していると示唆されている。さらに形成されたアグリゲイトは潮汐力で中心惑星方向に引き延ばされて、球体ではなく楕円体として存在していると考えられる。潮汐場を無視した自由空間における天体同士の衝突については小惑星や微惑星の破壊プロセスとして多くの先行研究で扱われてきた。一般的にこれらの衝突では head-on 衝突において破壊は衝突エネルギーによって構成物質が重力的に散乱されることでおこる。つまり、衝突エネルギーの増加に伴って最大破片サイズは小さくなる傾向にある。しかし、中心惑星に近く潮汐力が強く効いてくる領域ではアグリゲイト自身の体積と重力ポテンシャルの大きさが同等のものとなってくる。このような状況におけるアグリゲイト同士の衝突は自由空間のものとは異なったものとなりうると予想される。

本研究では粒子間の相互重力と衝突を考慮して潮汐場を再現する系における局所 N 体計算を用いて楕円体アグリゲイト同士の衝突シミュレーションを行ない、破壊条件が中心惑星からの距離にどのように依存するかを調べた。衝突方向としては動径方向と軌道運動方向の二通りを考慮し、衝突速度をパラメーターとした。

本研究によってロッシュ半径のすぐ外側の潮汐力が強く作用する領域では、動径方向の衝突よりも軌道運動方向の衝突の方がはるかに壊れやすいことが分かった。さらに動径方向の衝突においては自由空間の場合のように衝突エネルギーの増加によって最大破片サイズが律せられる結果にはならず、より複雑な速度依存性がみられた。そして、これらの領域では、自由空間において従来合体するだろうと考えられていた脱出速度よりもはるかに小さい速度で衝突した場合でも破壊につながるということが分かった。このことから潮汐力が卓越する領域におけるアグリゲイト同士の衝突において、その破壊プロセスを議論する際に衝突エネルギーだけでなく、衝突直後のアグリゲイトの形状も重要となることが分かった。また、中心惑星からより遠ざかるにつれて潮汐場の効果は小さくなることで、衝突結果は自由空間で得られるものに近づいていくことを確認した。

以上の結果は、the Astrophysical Journal に投稿済みである。

キーワード: リング, 衛星, アグリゲイト

Keywords: rings, satellites, aggregates