

# 固体天体の衝突シミュレーションによる蒸発の理論的研究

○ 伊藤広大, 小林浩

名古屋大学大学院理学研究科

現在の惑星は微惑星や原始惑星が衝突による破壊と合体を繰り返すことで形成された。つまり、惑星を形成する過程において天体の衝突という現象は必要不可欠である。何度も衝突を繰り返すことで、衝突は天体の力学的な変化や天体自身の構造と組成に対して大きな影響を与える。中でも高速度の衝突による温度上昇は、天体物質の蒸発を引き起こす。特に氷を主成分とする天体では、蒸発に必要なエネルギーが小さいため、簡単に蒸発が生じるかもしれない。物質の蒸発は天体の組成に関わる重要な素過程であり、生命に重要な惑星の水の存在に関わる。したがって、衝突による蒸発現象を理解することは惑星形成の解明する物理的素過程として重要である。そこで本研究では数値シミュレーションによる衝突計算から蒸発現象についての理論的な解明をおこなった。本研究では Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法と呼ばれる流体数値計算法を用いて、氷の固体天体同士の高解像度な衝突シミュレーションをおこなった。SPH法による三次元計算により、これまでの二次元円筒座標系計算ではおこなえなかった天体の斜め衝突まで計算することができる。さらに固体から気体までを表現できる Tillotson 状態方程式を導入することで、固体天体と物質の蒸発を扱うことを可能にした。まず、衝突の速度を変えながら巨大な原始惑星に対する微惑星の衝突計算をおこない、どの程度の量が蒸発するかを調べた。その結果、衝突速度が音速に比べて十分に速いときは衝突速度の二乗に比例して蒸発量が増加することが分かった。これは衝突のエネルギーに比例して蒸発量が増えていることを意味している。また、音速の数倍程度の衝突では急激に蒸発量が減少する傾向がみられ、蒸発潜熱の小さい氷にもかかわらず衝突速度がおおよそ 4.5km/s 以上なければ蒸発しないことが分かった。さらに、衝突によって生じる衝撃波の理論から蒸発量を解析的に導出し、解析解はシミュレーション結果と良く一致した。衝突角度を変えた数値計算もおこない、その結果から斜め衝突でも垂直方向からの衝突とあまり変わらない蒸発量が生じていることも分かった。