

P316a 小天体衝突が形成する衝撃波圧力分布とその解析的取り扱い

宮山隆志, 小林浩 (名古屋大学)

惑星形成後期段階における地球は、後期重爆撃期と呼ばれる激しい天体衝突が起きていたことが月面のクレータ解析により分かっている。小天体は衝撃波を引き起こすほどの高速度で飛来する。それによりクレータ形成や、衝突放出、蒸発・溶融といった様々な表層環境の変化を引き起こす。そして、これらの現象は衝撃波によって引き起こされた圧力分布によって決定づけられる。そのため天体衝突が形成する、衝撃波圧力分布は惑星表層環境形成に非常に重要な役割を担うと考えられる。また、典型的な衝突速度は実験的な扱いが難しいほどの高速度であるため、衝撃波による圧力分布は主に衝突シミュレーションにより調べられ、その圧力分布は想定する衝突天体の組成や、それを扱う状態方程式に強く依存することが分かっている (e.g., O'Keefe & Ahrens 1982; Kraus et al., 2011)。さらに、固体天体を表現する状態方程式は複雑に表されているため (e.g., Tillotson 1962; Thompson & Lauson 1972)、解析的な取り扱いが非常に難しく、物理的な理解が得られていない。そこで本研究ではまず、惑星衝突分野で広く用いられている2種類の状態方程式を用いて、衝突シミュレーションをおこなった。それにより、衝撃波圧力分布は衝撃波が一次的に広がる isobaric core と呼ばれる等圧領域と三次元的に広がり、減衰する領域により構成されていることが確認できた。このうち衝撃波が一次的に取り扱える領域については解析解が与えられているが、三次元的に減衰する領域は、固体状態方程式の複雑さから、理論的な理解が得られていなかった。しかし本研究では、固体における各熱力学量の特徴に着目し、衝突速度方向の衝撃波の伝搬に対して解析解を与えることに成功した。それにより、固体天体衝突が引き起こす蒸発・溶融量を解析的に見積もることができるようになった。