

砂標的への数値実験と数値シミュレーションの相互比較

黒崎健二

2024年11月26日

リュウグウへの SCI クレーター形成実験や Dimorphous の Double Asteroid Redirection Test mission で行われた衝突実験から、小天体は主に凝集力が弱いレゴリスで構成されていることがわかっている。特に、砂への衝突クレーターの形成過程とその放出物の速度分布・放出角度は、衝突地点での物性に強く依存していると考えられる。本研究では、ガラスビーズへの衝突実験と比較するために、砂標的の状態方程式の再考および弾性体を記述できる Smoothed Particle Hydrodynamics 法を用いた数値実験を行い、衝突クレーター形成の再現計算およびクレーター形成中の圧力分布や放出速度分布の解析を行った。ガラスビーズで構成される砂標的が、ソーダ石灰ガラスの球体からなる粉粒体であると仮定し、実効的な体積弾性率およびせん断弾性率を計算することで、実験データと整合的な音速を持つ砂標的の状態方程式を作成した。さらに、作成した状態方程式を用いて、弾性体 SPH を用いて砂標的への衝突現象の数値シミュレーションを行った。計算の結果、室内実験によって得られたクレーターサイズとよく一致することがわかった。本研究の成果はクレーター形状および放出速度と標的物性の関係を理解する新しい知見をもたらすことが期待される。今後の課題として、解像度の依存性や摩擦角の影響を検討し、SCI クレーターの再現可能性について検討したい。