

小惑星の衝突に伴う内部速度分布

黒崎健二

2023年11月1日

1 研究背景

DART 計画により、Dimorphous への衝突によって大規模なエジェクタが確認された。これまで DART の衝突現象を模擬した数値シミュレーションが行われ、運動量変化やエジェクタ量、エジェクタ速度分布の理論予測が行われてきた (e.g., Rudcan et al. 2019)。しかし、衝突後の内部速度分布は推定されておらず、この内部での衝撃波伝播がエジェクタを理解するうえで本質的に重要と考えられる。本講演では、DART を模擬した数値シミュレーションを行い、衝突後の内部速度分布や最大圧力分布の推定を行った。

2 計算手法

本研究に用いる数値計算手法は Standard Smoothed Hydrodynamics 法である。この SPH 法では、Sugiura et al. (2018) で開発された、弾性体の効果を取り入れた計算手法を用いる (e.g., Libersky & Petschek 1991)。

使用した状態方程式は SiO_2 の Tillotson EOS を用いた (Melosh 1989)。ターゲット天体のサイズは 150m とし、固体の強度は 100MPa および 50Pa で比較を行った。本計算では、DART での衝突エネルギーが 10.9 GJ とわかっているため、この衝突エネルギーに合わせるように、衝突体質量と速度を設定した。本計算では、衝突体のサイズを 5m、衝突速度を 1km/s とした。衝突角度は $0^\circ, 15^\circ$ とした。

3 計算の結果

4 まとめと今後の課題

Dimorphous への衝突現象を Elastic dynamics を導入した SPH 法を用いて計算し、DART での衝突によって発生した内部の速度分布と、その後のエジェクタ速度の分布を推定した

- 衝突角度が浅くコア同士が合体する場合は、大気流出量は正面衝突の場合とほぼ同様である。
- 衝突後に合体しない場合は、角運動量の多くが軌道運動に分配され自転角運動量に輸送されない。また大気流出量は正面衝突に比べて小さい。

今後の課題として、解像度の関係でインパクトターが大きい場合より高解像度の計算を行って整合性を確認、再集積時の軌道や衝突後の β の摩擦角と高速エジェクタの関係を検討を行いたい。また、衝突直後の内部の

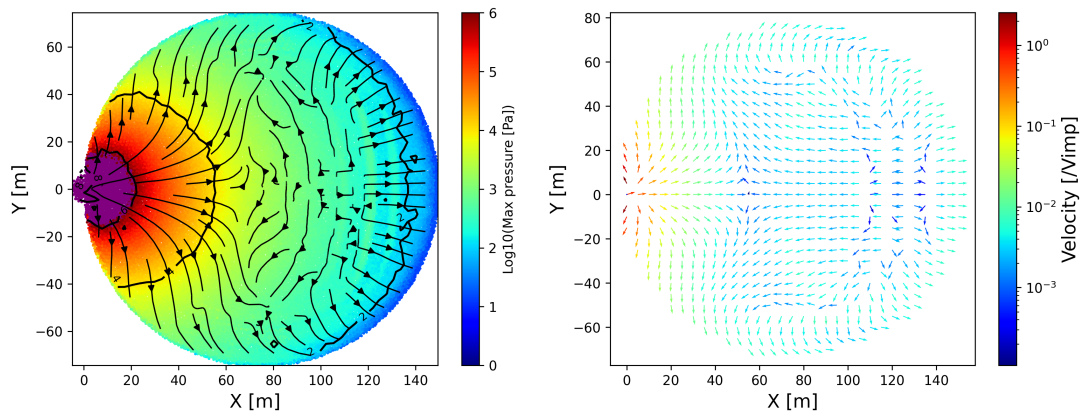


図1 強度 50Pa での衝突後の最大圧力分布と流線（左図）と速度ベクトル（右図）.

流線や速度分布は Z モデルで得られた結果と比較し，大規模破壊の理論的な予測を構築を検討したい。