

N06a Ia 型超新星におけるヘリウム表層デトネーションのセル構造に関する2次元シミュレーション

岩田 和也, 前田 啓一(京都大学)

Ia 型超新星爆発を引き起こすとされている核燃焼波で、超音速の伝播速度をもつものをデトネーションと呼ぶ。これまでの先行研究では、多次元の流体シミュレーションによってデトネーションを含んだ爆発モデルの数値的検証が行われてきたが、その多くで、得られる解が格子解像度に強く依存することが確認されている。近年有力な爆発モデルとして議論される、double-detonation モデルにおいても同様であるが、結局のところどれほどの解像度が必要なのかについて明確な基準はない。

一方で、デトネーションには一般的に、最小スケールである、セル構造と呼ばれる多次元に分岐する衝撃波構造が存在する。地球上の爆発事故やエンジン燃焼など工学分野で見られるデトネーションの研究では、このセル構造の解像が解の収束のための必要十分条件であるというのが共通認識である。よって Ia 型超新星のシミュレーションでも解像度依存性の議論に際し、セル構造のサイズを指標とすることは重要であると考えられる。しかしセル構造の研究については炭素・酸素コア内のデトネーションに対して数例存在するのみで、double-detonation モデルで想定される、ヘリウムを含んだデトネーションに対するものは皆無である。

そこで本研究では、ヘリウム表層物質内のデトネーションに関し、セル構造の2次元シミュレーションを行っている。これまでの結果では炭素・酸素にヘリウムが加わることで、アルファ捕獲反応に起因してセル構造サイズが縮小することが示されている。また、密度の減少に伴ってセル構造サイズが増大する結果も得られている。本講演ではこれらの効果について詳しく議論し、Ia 型超新星の成否にセル構造がおよぼす影響についても言及する。