

B27c Ia 型超新星爆発の乱流核燃焼の物理

小林 幸司(阪大レーザー研)、水田 晃(阪大レーザー研)、山田 章一(阪大レーザー研)、
高部 英明(阪大レーザー研)

Ia 型超新星爆発の主な観測結果として、明るさの一樣性や水素のラインが見えないことが挙げられる。このことから期待される爆発のシナリオは次のようになる。炭素、酸素を主成分とした白色矮星が降着質量によって 1.4 倍の太陽質量になり、星内部の縮退圧が重力を支えられなくなり中心付近で核融合反応を起こす。核反応は連鎖的に起こり、核燃焼波が星の中心から外へと向かって進んでいき、星を焼き尽くすことになる。核反応を幾度も起こすことにより鉄が生成されるが、観測からも大量の鉄が観測されている。本研究の課題は、上記のモデルに従い数値シミュレーションを 1D, 2D で行い、Ia 型超新星爆発の物理機構の理解を深めると共に観測結果を再現するための課題を議論することにある。

1D の計算では鉄の生成が不十分になり、観測より鉄の量が少なくなるであろうことが予測される。これは球対象では燃焼波面の不安定性を考慮されないからである。燃焼波面は重力による Rayleigh-Taylor 不安定と、希薄波特有の Landou-Darrieus 不安定という二つの不安定性が存在しており、波面は複雑な形状をしている。不安定性が成長すると波面の表面積は増加して、核燃焼率も増加する。これにより波面の速度は増大して炭素や酸素が弱い衝撃波で飛んでいってしまう前に燃やすことができる。しかし、1D ではこの効果を考慮していないため鉄はあまり作られないであろう。2D の計算では波面に乱流構造ができると期待され、燃焼率が増してより観測に近づくとであろう。また、メッシュ幅を小さくとるほど小さな擾乱も考慮することになりより現実に近い結果になるであろう。