

N30a Ia型超新星の二重爆轟波モデルにおけるヘリウム表層の着火過程の球対称1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親星は、連星系をなす白色矮星が質量降着を通してチャンドラセカール限界質量に達し爆発に至るという描像で一様に記述されるとされてきた。しかし伴星の存在が検出されないなど観測的証拠が少なく、従来のモデルに代わり、チャンドラセカール限界質量以下での爆発で説明するモデルが研究されるようになった。このモデルでは、白色矮星表面のヘリウム表層で着火する超音速の爆轟波によってコアの爆轟波が誘起されるという、二重爆轟波(double-detonation)によって爆発が引き起こされる。特に二重白色矮星系の合体過程において二重爆轟波が生じるというモデルが近年注目されており、このモデルでは伴星の非検出を説明できるだけでなく、ヘリウム爆轟生成物が観測結果に与えてしまう影響を、少ない表層質量で回避可能である。

先行研究では、ヘリウム表層に高温点を置き人工的に爆轟波を開始させるシミュレーションが大半を占め、爆轟波がそもそも低い表層質量において着火するかどうかについての議論が不足していた。そのためヘリウム表層の着火条件(主星質量、ヘリウム表層質量、質量降着率など)について理解が不足しているのが現状である。

そこで本研究では、その着火条件をパラメトリックに調べるため、球対称1次元モデルに簡略化したシミュレーションを行い、特に着火可能なヘリウム表層質量の下限に着目しその着火過程を調べた。その結果、純粋なヘリウム表層の場合では爆轟波としての着火は難しく、むしろ亜音速の爆燃波としての着火がロバストである一方、表層の組成をコア物質との混合を想定して修正した場合は爆轟波が開始しやすくなることが確かめられた。

本講演では上記の結果について詳しく議論し、今後のより詳しいモデルを用いた研究の展望についても概説する。