

N11a 星周物質と相互作用する超新星のスペクトル計算：星周物質構造が水素ライン形状へ与える影響

石井彩子（山形大）、武井勇樹（東京大/理研）、津名大地（東京大）、茂山俊和（東京大）

スペクトルに幅の狭い水素輝線が見えている超新星は II_n 型超新星と呼ばれ、その特徴的な輝線は超新星により放出される物質とその周りを取り囲む濃い星周物質との相互作用により生じると考えられています。光度曲線の理論解析から、いくつかの II_n 型超新星では爆発直前に親星の質量放出率が $10^{-3}M_{\text{sun}}/\text{yr}$ を上回る非常に大きな値に達することがわかり、大規模な質量放出の可能性が示唆されています。一方で、いくつかの II_n 型超新星のスペクトルでは、水素について幅の狭い P-Cyg ラインと幅の広がった輝線が組み合わさった特徴的なラインが観測されています。ラインの形状およびその形の時間変化は星周物質構造と密接に関連しています。よって、星周物質構造とライン形状の関係を数値シミュレーションによって詳細に明らかにすることにより、観測されたライン形状から星周物質構造、ひいては爆発直前の星の質量放出の性質に制限をつけられる可能性があります。

本研究では、定常風の場合および爆発直前に大規模質量放出が起こった場合のそれぞれについて、輻射流体シミュレーションによって星周物質構造を計算し、さらに光子輸送シミュレーションによって時間変化するスペクトルを計算しました。H α のラインについて着目して計算したところ、広がった輝線は星周物質中の再結合放射で生じた光子が、星周物質と超新星放出物質との衝突でできた衝撃波の内側で散乱されることにより生じ、一方で狭い P-Cyg ラインは再結合放射で生じた光子が衝撃波の内側に入ることなく H α 吸収・再放射を経験した末に生じるといことがわかりました。さらに、星周物質構造の違いがスペクトルに与える影響や、超新星放出物質の運動エネルギーから H α ライン放射の輻射エネルギーへの変換効率についても説明する予定です。