

K11a 超新星ショックブレイクアウトの相対論的輻射流体計算

鈴木昭宏 (国立天文台), 茂山俊和 (東京大学)

超新星ショックブレイクアウトは超新星爆発が発生した際に最初に放射される電磁波シグナルである。超新星ショックブレイクアウトは、星中心部で発生した衝撃波が星表面の光球面付近を通過する際に起こる。衝撃波が光学的に厚い領域から光学的に薄い領域へ通過することで、衝撃波後面の光子を星の外へ放出するためである。このとき、放射された光子は UV から X-ray 程度のエネルギーを持つことが予測されている。超新星は天球上のどこでいつ起こるかが分からないため、最初の電磁波シグナルを捉えることは一般的には非常に難しいが、近年の観測技術の発展によって観測が可能になりつつある。実際に、SN 2008D の誕生に付随した X 線フラッシュ XRO 080109 など、観測例が増えてきているのが現状である。

本講演では、コンパクトな星が起こす超新星爆発 (Ib あるいは Ic 型として観測されるもの) におけるショックブレイクアウトに着目する。コンパクト星において、星内部で発生した衝撃波が星表面を通過する際には衝撃波速度は光速の数 10% に達することが知られている。また、前述のように光学的に厚い領域と薄い領域の境界を取り扱う必要性から、相対論的な輻射流体力学に基づいた計算が必要である。そのような背景から我々は相対論的輻射流体計算を行なえるコードの開発を行っており、本講演ではコンパクト星におけるショックブレイクアウトの計算例を紹介する。星の外層モデルとしては解析的に取り扱うことができるポリトロップモデルを採用する。外層モデルの内側境界から強い衝撃波を注入し、衝撃波がどのように伝搬するのかを相対論的輻射流体コードによって計算した。衝撃波は、親星の光球面付近で radiative shock から通常の衝撃波に遷移し、輻射が流体から decouple して星間空間へ放射される様子が再現された。