

超新星の磁気爆発と重力波

滝脇知也

(国立天文台)

今、アインシュタインの予言した重力波を直接検出してそこから天体の情報を探る新しい天文学、“重力波天文学”が生まれつつあり、超新星爆発はその有望なターゲットである。いくつかのレーザー干渉計 LIGO, VIRGO, GEO600, TAMA300, AIGO とその国際ネットワークが稼働し始め、日本では KAGRA に期待が集まっている。

超新星の爆発機構は完全には分かっていないが、通常のパルサーではなくマグネターを生成するような特殊な爆発な場合には磁気圧による爆発機構が有望視されている。

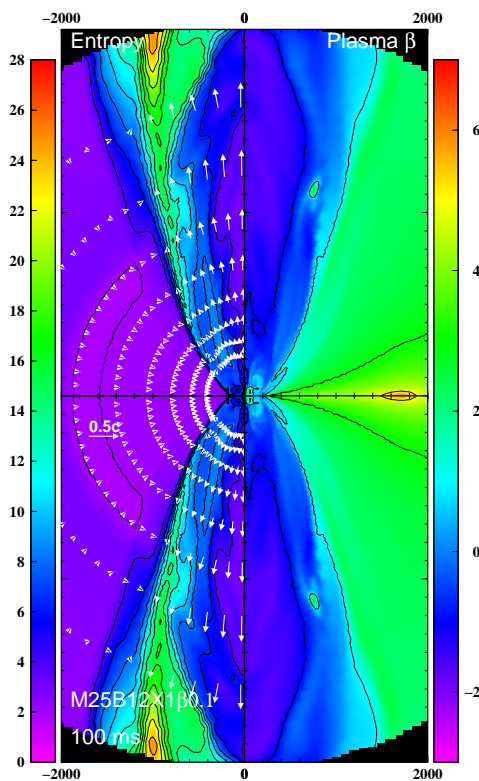


図 1: MHD 爆発の様子. 左はエントロピー [kB] で右はプラズマ β が表示されている。

我々は近年開発に成功した、特殊相対論的磁気流体コード (Takiwaki et al. 2009) を用いてシミュレーションを行い、この爆発機構により生じる重力波を計算した。

初期条件はガンマ線バーストの親星として計算された高速回転する星を元に磁場を 10^{12} G 以下程度に与えている。このセットアップで計算を始めると中心付近で回転により磁気圧が増幅され、それが外から降り積もる物体の圧力を上回ると爆発を起こす。図 1 は我々のシミュレーションの結果で、極付近に局在したジェットのような爆発形状に

なることが見て取れる。

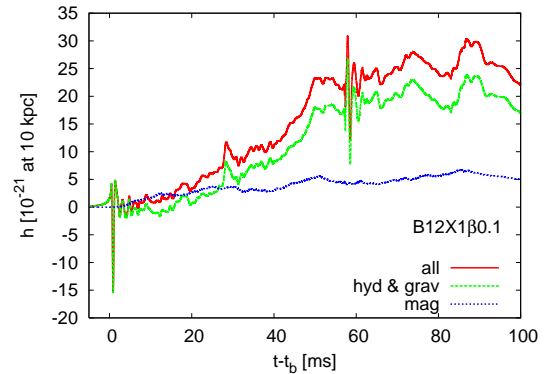


図 2: 重力波の振幅の時間発展 (赤線). 横軸はバウンスからの時間. 緑線と青線はその重力波への流体からと磁場からの寄与.

この爆発で生じる重力波を計算すると、 10^{12} G など強磁場で速く回転しているモデルの場合、爆発から単調増加するような波形となることが分かった。図 2 にその波形を示す。極付近で外にむかって進んでいく力学的エネルギーとやはり極付近で幾重にもまかれた磁場がこの波形を作っている。このような波形は特に爆発のエネルギーが 10^{51} erg を超えるとき顕著である。

この振幅の大きさと周波数からすると、もしこのような超新星が我々の銀河中心程度の近さで起こった場合、次世代観測機器を用いればこの特徴を捉えることができると考えられる。それは超新星爆発の機構解明の解明に向けた大きな一歩となるであろう。より詳しい情報に関しては投稿した論文を参照して欲しい (Takiwaki and Kotake 2011)。

参考文献

- [1] Takiwaki, T., Kotake, K., & Sato, K. 2009, *ApJ*, **691**, 1360
- [2] Takiwaki, T., & Kotake, K. 2011, *ApJ*, **743**, 30