

## 超新星の爆発機構とガンマ線バースト源エンジンの統一的理解

佐藤 勝彦

(東京大学・大学院理学系研究科・教授)

### 【研究の概要等】

太陽質量の約10倍以上の質量を持つ恒星が進化の最後に重力崩壊をして引き起こすと考えられている重力崩壊型超新星がどのような仕組みで爆発にいたるのかは、宇宙物理学の大きな謎である。これを知るには、ニュートリノや重力波による観測が有効であるが頻度は銀河あたり平均して数10年に1回と低く、観測主導によるこの現象の解明を困難なものとしている。しかし近年の系統的な探査により、ある種のガンマ線バーストには超新星がともなうということがほぼ確立し、ガンマ線バーストもまた大質量星の進化の最終形態の一つであることが明らかになってきた。両者が密接に関係することが示された現在、超新星とガンマ線バースト天体の機構を統一的理解することが大きな課題となってきた。本研究では“超新星とガンマ線バーストは自転する磁場をもった様々な質量の大質量星の重力崩壊にともなう高エネルギー天体現象である”と考え、(1)重力崩壊に至るまでの大質量星の進化、(2)重力崩壊によるブラックホールと降着円盤の形成、(3)降着円盤からのジェット形成と伝播、そこでの元素の合成、(4)高エネルギー粒子と電磁波の放出までを、微視的物理過程を詳細に考慮した一般相対論的数値シミュレーションにより首尾一貫したモデルとして構築することを目指す。

### 【当該研究から期待される成果】

- ・初期の質量、金属量、角運動量を様々に変えた恒星進化計算を行い、最終的な質量、元素組成と角運動量分布が系統的に明らかになる。
- ・星のコアの自転磁気流体崩壊計算を進め、爆発に対する自転、磁場、また状態方程式に対する依存性を解明する。ニュートリノ、重力波の放出率を求めることにより、その観測可能性が明らかになる。
- ・ブラックホールと降着円盤のモデルに基づいたジェットの形成から伝播にいたる一連の進化が統一的に数値シミュレーションで明らかとなる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Explosion Mechanism, Neutrino Burst, and Gravitational Wave in Core-Collapse Supernovae, Reports on Progress in Physics 69 (2006), 971-1144.  
Kei Kotake, Katsuhiko Sato, Keitaro Takahashi
- ・ Magneto-driven Shock Waves in Core-Collapse Supernova, Astrophys. J. **613** (2004) 1086-1094. Tomoya Takiwaki, Kei Kotake, Shigehiro Nagataki and Katsuhiko Sato

【研究期間】 平成19年度－23年度

【研究経費】 15,300,000 円  
(19年度直接経費)

【ホームページアドレス】 な し