

大学院集中講義

講義名： 物理学特別講義 I

単位数：1 単位

講師：馬場 彩 氏（東京大学理学部・准教授）

タイトル：「多様性の源・超新星残骸」

日時・場所：

1 1 月 2 7 日（木） 3, 4 限 12 号館 208 号室

1 1 月 2 8 日（金） 3, 4 限 12 号館 208 号室

1 2 月 1 日（月） 3, 4 限 8 号館 301 号室

1 2 月 2 日（火） 3, 4*限 8 号館 301 号室

*はセミナーです

授業番号 博士前期 R0209, 博士後期 R0210

履修申請はフォームから行って下さい：

<https://forms.office.com/r/FgPr9PYpGi>



履修〆切：10 月 31 日(金)17 時

要旨：

超新星爆発とその残骸は、熱エネルギーや運動エネルギーに加え、星が死ぬ前に生成した重元素や衝撃波面で加速した宇宙線を宇宙空間に供給する。超新星残骸は「宇宙の多様性の源」と言っても過言ではない。しかし、個々の超新星残骸によってそれぞれの要素がどの程度、またどのように供給されるのかは詳しくは明らかになっていない。そもそも超新星爆発そのものがどのようにして成功するのも定量的には分かっていない。

超新星爆発の運動エネルギーは 10^{51} erg 程度と莫大で、秒速 1 万 km 程度の衝撃波を形成する。爆発噴出物は星間物質を巻き込みながら巨大な数百万度の低密度プラズマ球を形成する。このプラズマ球は X 線帯域で熱的制動放射と特性 X 線群で明るく輝く。本講義では恒星の誕生から残骸に至るまでの進化と放射機構の基礎を学ぶ。また、2023 年に打ち上げられた XRISM 衛星の最新の成果を交えながら、最新の理解を紹介する。

セミナー

タイトル：「多様性の源：超新星残骸と最新観測成果」

要旨：

超新星爆発は星の死の際に大爆発であり、その残骸「超新星残骸」は、宇宙に熱エネルギー

や運動エネルギー・重元素・宇宙線などを供給する。超新星残骸は、いわば宇宙の多様性の源である。しかし、これらの要素をどの程度・どのように供給するのかという定量的なことはまだ詳しくは分かっていない。

超新星残骸は秒速数千 km で膨張し続ける数百万度の低密度プラズマ球であり、X 線で明るく輝いている。2023 年に打ち上げられた XRISM 衛星は複数の超新星残骸の X 線分光観測に成功し、特に超新星爆発機構や重元素供給に新たな知見を加えつつある。本講演では最新の成果や将来展望について議論したい。

参考書:

小山 勝二, 嶺重 慎, 馬場 彩 (編) 『ブラックホールと高エネルギー現象 [第 2 版] (シリーズ現代の天文学 8 巻)』日本評論社, 2025 年.

内容:

1. 恒星の誕生と進化
2. 星での元素合成
3. 超新星とその残骸の進化
4. 超新星残骸からの熱的放射機構 1
5. 超新星残骸からの熱的放射機構 2
6. 宇宙線・衝撃波での宇宙線加速
7. 超新星残骸研究における最近の主な進展