

# 論文審査の結果の要旨

氏名 勝田 隼一郎

本論文は6章で構成される。第1章はイントロダクションであり、2008年に打ち上げられた GeV 観測衛星「フェルミ」を用いてえられた、我々の銀河系内の超新星残骸から放射されるガンマ線の性質を紹介している。これらの天体は総じて数万年の年齢を持ち、分子雲と相互作用しており、衝撃波面で加速された陽子が、近くの分子雲と相互作用してパイオンガンマ線を放射しているものと考えられてきた。著者はこれらの放射が、最近提唱された「Crashed Cloud モデル」で大半が説明できることに着目した。このモデルでは、低速の衝撃波において系内宇宙線が再加速され、また物質が放射冷却で圧縮されることでフィラメント状の高密度領域を形成し、この組み合わせで強いパイオンガンマ線を放射する。勝田氏は GeV を放射する既知の超新星残骸と比較して、若い、暗い、分子雲との相互作用が見られない、という3つの異なる天体を解析することで、このモデルの妥当性を検証した。第2章では放射モデルのレビューを、第3章では検出器の性能のまとめをしている。

第4章以後が本論文の主軸である。まず、選んだ3つの超新星残骸のデータ解析を行っている。彼はまず、信号の多くを占める主要なバックグラウンド源である、銀河面 GeV 放射の推定精度を調べ、系統誤差を初めて定量化した。次にこれを適用してこれら超新星残骸の検出と、GeV ガンマ線スペクトルの評価を初めて行った。第5章ではこれを受けて、放射のメカニズムとしてパイオンガンマ線と、相対論的電子による非熱的制動放射によるガンマ線の2つのモデルが、GeV 放射を説明できることを示した。さらに、「Crashed Cloud モデル」を3天体に適用し、分子雲と相互作用がない超新星残骸では、単にフィリングファクターが低いだけで、他の天体と同様にこのモデルで、電波と GeV ガンマ線放射を同時に説明できることを示した。さらに、3天体の中でもっとも若い W49B では、系内宇宙線が再加速では不足なほど宇宙線密度が高く、熱的プラズマからの粒子加速が行われていることが強く示唆されることを初めて示した。第6章はまとめである。

勝田氏の成果は、銀河面放射の系統誤差を初めて定量化したこと、分子雲と相互作用がなく、GeV でやや暗い超新星残骸 S147 の、電波から GeV ガンマ

線までの広帯域スペクトルが、「Crashed Cloud モデル」で説明できることを示した。そして若い(~2000 年)超新星残骸(W49B)では、そのほかの GeV 超新星残骸(~2-4 万年)と比較して高エネルギー粒子のエネルギー密度が 2-3 桁も高く、活発な粒子加速が今でも行われていることの証拠を初めてとらえたことである。

検出器は国際共同利用の衛星であり、放射モデルも勝田氏のオリジナルではないが、3つの異なる性質の超新星残骸に注目してモデルの検証を進め、その妥当性を確かめたことは、独自性が高い。若い超新星残骸 W49B の解析は、「フェルミ」衛星 LAT チームとの共著であるが、主要な解析および考察は勝田氏が自身で行っており、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上により、博士（理学）の学位を授与できると認める。