

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

7th International Fermi Symposium

氏 名：鈴木寛大（東京大学M2（渡航当時））

渡航先：ドイツ

期 間：2017年10月15日～10月21日

私はドイツで開かれた“7th International Fermi Symposium”に参加しました。研究会はGarmisch-Partenkirchenというドイツ南部の自然豊かで閑静な街で行われ、さらに研究会の合間にはルートヴィヒ2世建設のリンダーホーフ城の見学ツアーもあり、非常に楽しめました。天気もよく、研究会終了後には近くのWankという山へロープウェイで観光に行くこともできました。研究会には音楽堂としても使われる広いホールが用いられ、大スクリーンの前で講演するのは緊張しましたが、よい経験となりました。また、ポスターが全て電子版で、タッチスクリーンに次々表示されていたのはとても新鮮でした。この研究会は宇宙の中でもGeVを超えた放射を起こす高エネルギー現象に関するもので、中性子星、超新星残骸、活動銀河核、ガンマ線バースト、さらには重力波やダークマターなどがターゲットとなっていました。

私は超新星残骸における粒子加速に着目し、加速された粒子がプラズマからどのようにして逃げ出すかをX線観測を用いて明らかにすることを目指しています。今回は“Thermal X-ray studies on escaping of accelerated protons from SNR shocks”というタイトルで、2つの結果について発表しました。1つ目は、超新星残骸HB 21のX線スペクトル解析です。スペクトルのモデルフィットからX線プラズマの電子温度と電離状態を測ることで、私はプラズマの電子温度が異常に低いことを明らかにしました。これは過去に電子の急冷却があったことを示し、急冷却が起きてからの経過時間は約10万年と判明しました。このように電子

が異常に冷えたプラズマをもつ超新星残骸は他にも10個程度見つかっており、一方でその多くは、GeVガンマ線放射という特異な性質も示しています。このガンマ線は、加速された陽子が近傍の分子雲中に逃亡して原子核反応を起こし放射するものと考えられています。このことから、私はプラズマの急冷却と加速された粒子の逃亡には関係があると考え、HB 21も含めこれらの天体について文献データを調べたところ、プラズマの急冷却からの経過時間が長い天体ほど加速された陽子の逃亡が進んでいるという示唆を得ました。すなわち、冷たく密度が高い分子雲などの衝突が、加速された陽子の逃亡を引き起こす可能性があることを見だし、今回の2つ目の成果として発表しました。

講演後には、研究分野が近い方にアドバイスをいただいたり、情報共有をしたりできました。例えば、Larmor半径が大きい高エネルギー陽子ほど超新星残骸から逃げやすいため、ガンマ線観測ではGeV帯域よりTeV帯域の方が広がって見えるはずであり、イメージからも陽子逃亡の進み具合が調べられるという知見は有益でした。すでに今回の研究会でも、 γ -Cygniという超新星残骸で、GeV帯域よりTeV放射の広がりが大きく、加速された陽子の逃亡が見えていると報告されていました。また、天体ごとのGeVガンマ線スペクトルの詳細な比較から陽子逃亡の過程を調べている方もおり、非常に興味深かったです。

研究会にて他に興味深かった内容としては、まず、大マゼラン雲にある超新星残骸N 132 DのGeVガンマ線観測がありました。この天体はX線で最も明るい超新星残骸であり、年齢は5,000年以下と若く、粒子加速も効率よく起こっていると考えられています。GeVガンマ線観測

で得られたスペクトルは非常にハードであり、GeV放射の全エネルギーが超新星爆発の典型的な全運動エネルギーである 10^{51} ergを超えているという点が驚きです。次に、超新星残骸SN 1006のGeV・TeVガンマ線観測についてです。この天体では加速された電子のシンクロトロンX線放射がシェル状に見られ、TeVガンマ線でも同様な空間分布が確認されています。TeV放射は加速された電子による光子の逆コンプトン散乱と考えられています。講演では、Fermi衛星が観測したGeV放射を解析し、空間分布・スペクトルともにやはり電子による逆コンプトン散乱と無矛盾なことを示していました。

超新星残骸に限らず、例えばFermi衛星の最新のデータセットを用いた系内の背景ガンマ線のモデル化についてや、新たに発見されたGeV放射天体の紹介など、有益な講演がたくさんありました。また、ちょうどこの研究会の日程中にLIGO・Virgoによる中性子星連星からの重力波イベント観測の記者発表が行われ、研究会でも生放送がされました。このイベントは中性子星同士の合体のため多波長にわたって強い電磁波を放出し、Fermi衛星でもガンマ線バーストとして検出されました。研究会でも、重力波と電磁波の検出時間の差を使って重力波の伝播速度に制限を与えたり、電磁波の強さや継続時間から初めてガンマ線バーストの中心機構の理解に迫ったりできるという興味深い講演がありました。

私の今後の研究ではFermi衛星の観測データを



研究会で知り合った方々との昼食の風景。一番右が筆者。

用いる予定なので、上記のようにFermi衛星の最新データの情報や背景ガンマ線のモデル化について知ることができたのは非常に大きな収穫でした。また、私の研究に興味をもっていただいた方と休憩中にお話ししたり、一緒に観光に行ったりできたのも嬉しいことでした。今後も共同研究などできたらよいと思っています。今回の渡航は、自分の学びや経験という面でも、研究を進めていく面でも、とても有益なものとなりました。私にとって国際学会は今回が初めてであり、これほど充実して楽しめたのは嬉しいです。この経験を今後の研究生活の糧にしていきます。

最後に、渡航の支援をしていただいた日本天文学会早川幸男基金の関係者の皆様には、心より御礼を申し上げます。本当にありがとうございました。