

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2019年06月10日採択

申請者氏名	横山将汰 (会員番号 7551)
連絡先住所	〒 113-8654 東京都文京区本郷 7丁目 3-1 理学部 1号館 809
所属機関	東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻
職あるいは学年	M1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Particle acceleration by shock waves propagating in a non-uniform medium
渡航先 (期間)	アメリカ合衆国 (マディソン)(2019年7月24日~8月3日)

今回、私は第106回日本天文学会早川幸男基金の助成により、アメリカ合衆国・マディソンで開催された国際会議“36th International Cosmic Ray Conference (ICRC2019)”に参加させていただき、“Particle acceleration by shock waves propagating in a non-uniform medium”というタイトルで口頭発表をしました。ICRCは2年に一度開催される、宇宙線をテーマとする伝統ある国際学会です。広範なトピックが扱われ、世界中から多くの研究者が集まり、口頭・ポスター含めておよそ1,000件もの発表があります。

このICRC2019で、私は「非一様媒質中の衝撃波による粒子加速」について発表しました。これは現在M1の私が学部時代から継続して研究しているテーマです。地上で観測される宇宙線のエネルギースペクトルはおよそ10桁にも渡って冪乗型の分布を持っていますが、このような冪型の分布は衝撃波統計加速と呼ばれるプロセスによって説明ができます。特に銀河宇宙線に関しては「超新星残骸中を伝播する衝撃波による衝撃波統計加速」によって生成されると広く信じられています。衝撃波統計加速ではスペクトルの冪指数は衝撃波上流と下流の速度比で決まりますが、超新星残骸で見られるような強い衝撃波に対しては必ず冪指数 $-2$ を予言します。しかし、超新星残骸の電波観測から求められるエネルギースペクトルの冪指数は、実際には $-2$ から外れている天体も多く存在することが知られています。したがって、標準的な銀河宇宙線の加速シナリオには修正が必要であると考えられます。

私の研究では、修正案の一つとして星間空間の密度揺らぎの効果を取り入れました。標準的な理論では衝撃波の伝播する空間は一様であると仮定されていましたが、実際の媒質中には密度揺らぎが存在し、このような媒質中を衝撃波が伝わると衝撃波下流には渦的な擾乱や音波などが発生することが知られています。本研究では下流に発生した音波が速度場を変化させることに着目しました。つまり、媒質中の局所的な速度差により二次加速が起こり、粒子は衝撃波下流でもエネルギーを獲得してスペクトルの形が変化すると考えました。この効果を調べるために、モンテカルロ法を用いて粒子の運動を散乱過程として確率的に取り扱い、数値シミュレーションを行いました。

シミュレーションの結果、確かにスペクトルの形状は変化し、衝撃波近傍での加速に加

えて下流でも加速が起きていることが確認できました。発表時点では理論的な見積りの紹介にとどまりましたが、衝撃波面の往復中に二次加速が十分に効くことによってスペクトルの形状のみならず幕自体が変化することを、シミュレーションによって示すことが本研究の目標です。

今回の渡航では、現時点までの研究の成果を発表させていただきました。この発表は私にとって国内外を通して初の学会発表だったので非常に緊張しましたが、質疑応答も含め貴重な経験をすることができました。発表内容に関しても海外の研究者の方と議論し、宇宙線粒子自身が及ぼす効果により音波が増幅されて二次加速が効率化する可能性に気づくことができました。ICRCでは、宇宙線に関連してガンマ線、ニュートリノ、ダークマターなど幅広いトピックが扱われます。地球惑星プラズマの研究グループに所属する私にとって、このようなテーマはあまり馴染みがなく、非常に勉強になりました。宇宙線に関する最新の観測結果や新しい理論、シミュレーションなどを知ることができ、非常に有意義な学会参加であったと感じています。

最後になりましたが、このような素晴らしい学会参加の機会を提供いただいた日本天文学会早川幸男基金ならびにその関係者の皆様に心より感謝いたします。