

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2015年06月10日採択

申請者氏名	柴垣翔太 (会員番号 6064)
連絡先住所	〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台 理論研究部
所属機関	東京大学理学系研究科/国立天文台理論研究部
職あるいは学年	D2
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	The role of fission in the r-process in dynamical ejecta from neutron star mergers
渡航先 (期間)	スウェーデン (2015年8月15日～8月23日)

私はスウェーデンのストックホルムで開催された研究会「Microphysics in Computational Relativistic Astrophysics (MICRA) 2015」に参加しました。この研究会は、超新星爆発や連星中性子星の合体といった相対論的な天体現象の数値計算とそれらに関連した微視的物理についての研究会です。5日間ある会期は研究分野に応じて5つのセッションに分けられており、日ごとに「Equation of State」、「Nucleosynthesis, Astrophysical events」、「Gravitational Waves and accompanying signals」、「Solving Einstein's equations, relativistic (magneto-)hydrodynamics」、「Neutrinos」というセッションタイトルのもとで研究発表が行われました。この研究会の特徴のひとつは、1日の最後に議論のための時間が設けられていることで、その日のセッションを任された座長や有志が挙げるテーマについて議論がなされました。こうした交流を円滑にする工夫のおかげか、過去に開催されたMICRAをきっかけに始まった共同研究もあるようでした。

3日目に当たる「Gravitational Waves and accompanying signals」のセッションで、私は「The role of fission in the r-process in dynamical ejecta from neutron star mergers」という題目で口頭発表をしました。連星中性子星の合体では、中性子星を構成していた物質が宇宙空間に放出されるので、中性子に富んだ環境の中で原子核は大量の中性子を吸収し、核分裂を起こすような中性子過剰核を作ります。そのため、連星中性子星合体におけるrプロセス元素合成では核分裂が主要な核反応のひとつになるのですが、中性子過剰核の核分裂は実験的にも理論的にもよくわかっていません。私は原子核の専門家との共同研究により、中性子過剰核の核分裂片質量分布モデルを、既存の陽子数・中性子数に対する経験則から、原子核のポテンシャルエネルギーをもとにした経験則へと拡張したものを元素合成計算に応用しました。また、現在の原子核実験をよく説明するKTUY原子核質量モデルをもとにした核分裂反応率を新たに元素合成計算に取り入れました。

上記の原子核データをもとに元素合成計算を行った結果、様々な核分裂性核種が生成され、これによって生成される核分裂片が非常に平らな元素組成を形作ることが示されました。興味深いのが、得られた元素組成は太陽系のrプロセス元素組成とは大きく異なり、

A~130のピーク構造が現れず、希土類元素の領域まで平らでかつA~190のピークと同程度の高さになっている特徴が見られました。この特異な元素組成のおかげで、磁気回転駆動型超新星で作られるrプロセス元素の過少生成を連星中性子星合体で作られる元素によって補い、太陽系のrプロセス元素組成が作られるというシナリオが考えられることを示しました。

今回の渡航の目的は、口頭発表をすることに加えて、私の研究に関連した研究者の方々に会って議論することでした。今回の研究会には、カルフォルニア工科大学の超新星シミュレーショングループとストックホルム大学の連星中性子星合体のシミュレーショングループのメンバーが参加していました。カルフォルニア工科大学のグループは近年精力的に重力崩壊型超新星のシミュレーションコードを開発・公開しており、私が進めている超新星シミュレーションの研究では彼らが開発した計算コードを元にして研究を進めていましたので、彼らと議論を交わすことで今後研究を進めていく上で有用な情報を得ることができました。ストックホルム大学のグループは上で述べた連星中性子星合体での元素合成計算をするときに用いた連星中性子星合体のシミュレーションデータを公開してくれていたグループで、直接会ってコミュニケーションをとれたのは私にとって大変有益でした。

ストックホルムの気候は、この時の日本が真夏だったこともあり、とても過ごしやすく心地良いものを感じられましたが、一方で、日照時間が長いせいか睡眠時間が短くなりがちになってしまいました。体力的には大変だったものの、こうした経験は日本では体験できないことだったので疲れすらも楽しめたように思います。

こうしてストックホルムの研究会に参加し、充実した時間を過ごせたのも、早川幸男基金にご支援頂いたおかげです。早川幸男基金とその関係者の方々には深く感謝いたします。