

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2014年09月10日採択

申請者氏名	高見健太郎 (会員番号 4918)
連絡先住所	〒 60438 Max-von-Laue-Str. 1, Frankfurt am Main, Germany.
所属機関	Institute for Theoretical Physics, Goethe University Frankfurt.
職あるいは学年	研究員
任期 (再任昇格条件)	1年 (再任可)
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Constraining the equation of state of neutron stars from binary mergers
渡航先 (期間)	アメリカ合衆国・ハワイ (2014年10月6日～10月12日)

私は、2014年10月にアメリカ合衆国・ハワイで開催された「4th Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of the American Physical Society and the Physical Society of Japan」に出席し、Nuclear Astrophysics のセッションにおいて、「Constraining the equation of state of neutron stars from binary mergers」という題目で口頭発表を行った。この国際会議は、4～5年に一度、アメリカ物理学会と日本物理学会の原子核物理部門が共同でアメリカ合衆国・ハワイで開催しているものであり、日本と北アメリカを中心に世界中から1000人近くの原子核物理の理論及び実験の両専門家が集まり、現在の知識や計画中のプロジェクトの詳細を交換し、次の5～10年の原子核物理分野の研究の方向性を決めていく重要な位置づけにある。

相対論的天体物理学の専門家である私が、この原子核物理学の国際会議へ出席する主な目的は、私達 (Kentarō Takami, Luciano Rezzolla and Luca Baiotti) が確立した、「現在建設中の日本の次世代型地上重力波検出装置 KAGRA などによって数年以内に観測される連星中性子星からの重力波を用いて、原子核物理学の大きな難問の一つである高密度状態方程式を決める画期的な新しい方法」を原子核物理学の専門家に対して発表・紹介することであった。これは、異なる分野である天体物理学サイドからの原子核物理学に対するアプローチ及びその重要な研究成果を原子核物理学の専門家に対して広く報告することができる重要な機会である。これにより、原子核物理学分野の専門家に、私達が行っている連星中性子星の研究が原子核物理学分野の研究とも強い関連があることを知ってもらい、専門分野を超えた共同研究による大きなブレイクスルーにつなげることができると期待している。

私の発表内容を具体的に要約すると以下の通りである：

数値相対論を用いて、連星中性子星合体からの重力波に対する観測と比較可能な高精度なモデリングを様々な状態方程式及び連星の質量を用いて行った。その結果、その重力波のスペクトルに次世代型地上重力波検出装置で十分に観測可能

な二つの特徴的なピーク (低振動数側を f_1 、高振動数側を f_2 と名付ける) を発見した。さらに、驚くべきことに f_1 ピーク振動数は、連星の compactness (M/R) を関数として、状態方程式の種類には依存しない普遍性を持ち、簡単な 3 次関数で記述できることを発見した。また、 f_2 ピーク振動数に関しては、 f_1 ピークのような普遍性は発見できなかったものの、各状態方程式ごとに対して、連星の平均質量 ($\sqrt{M/R^3}$) を関数とした簡単な 1 次関数で記述できることを発見した。これらの結果は、全く新しい発見であり、観測される重力波から連星の質量や状態方程式などの物理情報を引き出すための強力な道具となる。そこで、私達はこの結果を用いて、未解明の中性子星などを構成する高密度状態方程式を、観測される連星中性子星合体からの重力波を用いて効率良く制限・決定する方法を構築し、提案した。この方法は、連星中性子星からの重力波をたった 1 イベント観測するだけで、高密度状態方程式を決定できるかもしれない画期的なものである。

本発表に対する多くの質問やコメント、議論を通して、多くの原子核物理学分野の専門家に本研究成果の重要性を理解していただき、さらには結果に対する興味および支持を得ることができたと感じている。実際、本国際会議の後に開催された研究集会などで、原子核物理学分野の専門家によって私達の研究成果が引用されているのをよく見受けられるようになった。

一方、会議全体としては、当然のことながら私の専門外の研究発表がほとんどであり、連星中性子星合体における元素合成や状態方程式などに関連した一部の発表を除いて、一般講演を理解することは大変困難であった。このことは当然予期されていたことなので、詳細な導入などがある招待講演を特に楽しみにしていたのだが、飛行機の遅延により到着が 1 日遅れたため、初日に集中していた招待講演が聞けなかったことが非常に残念である。

以上のように、飛行機のトラブルによって興味ある講演の多くが聞けなかったことは残念であったが、一番の目的であった私達の研究成果の発表は大成功に終わり、今回の国際会議への参加は非常に有意義なものであったと考えている。これも、日本天文学会早川幸男基金による多大な援助のおかげであり、関係者の皆様に心よりお礼申し上げます。