

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2014年12月10日採択

申請者氏名	古澤峻 (会員番号 5562)
連絡先住所	〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台内
所属機関	国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト
職あるいは学年	特任研究員
任期 (再任昇格条件)	3年
渡航目的	研究集会での招待発表
講演・観測・研究題目	Equation of State in Core-Collapse Supernova Simulations
渡航先 (期間)	アメリカ ヴァージニア (2015年3月1日～3月9日)

私は、2015年3月2日から7日にアメリカのヴァージニア州にある Virginia Tech Research Center で行われた 'Messengers from Core-Collapse Supernovae 2015' に参加しました。この研究会は、重力崩壊型超新星の爆発のメカニズムの解明、放出されるニュートリノ・重力波の観測予測、高密度高温下の核物質の理解などを目的としています。観測予測、大規模シミュレーションなどの超新星爆発に関する各分野の専門家が集まり、少数精鋭で行われました。私は状態方程式の専門家として参加しました。分野を横断した研究会は規模が大きくなり議論も浅くなりがちですが、今回はミクロな物理から観測まで一つ一つのテーマに時間をかけて少人数で議論する有意義な研究会でした。

私はこれまで超新星爆発シミュレーション用として、既存の核物質の状態方程式とは根本的に異なる新しい状態方程式を計算してきました。これまで課されてきた原子核の種類・組成に関する近似を取り払い、全原子核の存在比を正確に計算している点が最大の特徴です。全原子核の存在比は非常に重要な物理量であり、超新星物質中の弱相互作用反応を介し、爆発のダイナミクスや観測されるニュートリノに大きく影響します。わたしの状態方程式を基に、超新星爆発中の弱相互作用反応率を計算すると、従来の状態方程式に比べて、原子核による電子捕獲率が40%、核子によるニュートリノ加熱冷却率が10%ほど変わることなどが分かりました。また自ら超新星爆発シミュレーションを行い、わたしの状態方程式に含まれる軽元素によるニュートリノ加熱反応が重要であることを証明しました。またシミュレーションで使うための状態方程式のデータテーブルは、国内外の多くの研究者に提供しています。今回は、"Equation of State in Core-Collapse Supernova Simulations"と題した発表をしました。自分の研究成果のみならず、他の研究グループの状態方程式も紹介し、それぞれの状態方程式の核物質・原子核の計算法とその信頼度はもちろん、計算への組み込みやすさなど、シミュレーションを行う研究者の求める情報を提供しました。核物質の計算例としては相対論的平均場近似、原子核の計算例として圧縮液滴モデルの解説を簡単に行いました。

他の招待講演者は、超新星爆発乱流理論、数値相対論、爆発的元素合成、ニュートリノ観測、可視光観測、重力波放出、重力波解析、などをそれぞれ1時間から1時間半くらいずつ講義しました。これらはどれも関連分野でありながらじっくり勉強する機会がなかったのもとても有意義でした。自由な議論の時間も多く設けられており、状態方程式と

シミュレーション、シミュレーションと観測の関係を、それぞれの立場からじっくり話し合いました。放出されるニュートリノ放出や重力波の振動数に状態方程式が与える影響など、ミクロな物理から観測への道筋を議論できたのは一番の収穫でした。

帰国前日には参加者と共にワシントンDCに観光にいきました。ホワイトハウスを観光していたとき、周辺の車が爆発し、パトカーが大量に集まり、ホワイトハウス付近は閉鎖されてしまいました。ニュースではテロの可能性は低いと報じられていましたが、恐ろしい体験をしました。最後に、渡航を援助していただいた日本天文学会と早川幸男基金、及び、その関係者の皆様に心より感謝をいたします。今回の渡航では、普段の研究会では得られない、超新星爆発に関連した知見を多く得ることが出来ました。ありがとうございました。