

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2018年03月10日採択

申請者氏名	佐々木宏和 (会員番号 6636)
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	東京大学大学院理学系研究科/国立天文台理論部
職あるいは学年	D2
任期(再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	Neutrino oscillations beyond the mean-field approximation
渡航先(期間)	テジョン、韓国 (2018年6月28日～7月4日)

私は、2018年6月29日から7月4日に韓国のテジョンで開かれた6th Symposium on Neutrinos and Dark Matter in Nuclear Physics 2018 (NDM 2018)に参加しました。会議ではニュートリノやダークマターの実験や理論に関する発表が行われ、ハイパーカミオカンデやKM3NET, DAMA, KATRIN, COHERENTといった宇宙、太陽ニュートリノや地上実験の今後の展望が報告されました。特にニュートリノに関する講演では太陽ニュートリノ観測による非標準相互作用のパラメータの制限や、IceCubeを用いた高エネルギーニュートリノ観測によるローレンツ不変性の検証など、天体現象からのニュートリノは素粒子の性質を探る上で有用であることが示されました。また研究会のテーマはダークマターの探索やニュートリノの性質の解明にとどまらず、重力崩壊型超新星の爆発的要素合成過程へのニュートリノの寄与や、サリス統計によるリチウム7問題の解決、neutrino less double beta decayに対する原子核の軸性結合の不定性など原子核物理学に関する話題も広く扱われ、学際的な研究会となりました。

私は「Non-linear neutrino flavor transitions beyond the mean-field approximation」という題目でポスター発表を行いました。重力崩壊型超新星や連星中性子星合体、初期宇宙といったニュートリノの数密度が高い領域ではニュートリノ同士の非線形なニュートリノ振動が引き起こされ、ニュートリノの多体系において劇的なフレーバーの遷移が生じると考えられています。従来のニュートリノ振動の計算法では、物質やニュートリノ自身との相互作用を表すハミルトニアンに平均場近似を暗に仮定されていましたが、この近似が成り立つ保証はなく定量的な評価もなされていませんでした。そこで本研究ではBBGKY法に基づいて平均場近似では無視された二粒子相関関数を取り入れ、平均場近似を超えたニュートリノ振動の計算法を理論的に導出し平均場近似が成り立つ条件を調べました。計算の結果、平均場近似を超えた二粒子相関の寄与はニュートリノの衝突項に帰着されることが明らかとなりニュートリノの不透明度が1より十分小さい天体では平均場近似が成り立つことが示されました。

ポスターセッションの際、超新星、太陽ニュートリノを研究するHansen、Vitagliano、

長谷川氏から本研究により導出されたニュートリノ輸送法を原始中性子星内部に適用しニュートリノの光度や温度、ニュートリノ球の半径がどの程度従来の計算からずれるのか調べてみると面白いとの提案をいただきました。議論を通じて今後の研究の手がかりを掴むことができました。また会議を通じて、超新星内部における非標準相互作用の実証可能性が未だ観測家に認知されていないことがわかりました。今後、非標準相互作用を考慮した原始中性子星内部での詳細な理論計算を行い、非標準相互作用の兆候が観測で検証可能か調べる必要があると感じました。会議の期間中は主に韓国の共同研究者の Cheoun 教授のグループのメンバーと一緒に過ごし、サイエンスの議論や夕食を楽しむことができました。学部時代に習った韓国語が少し役に立ちました。最後に早川幸男基金のご支援により充実した時間を過ごすことができ、有意義な渡航となりました。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。