

## 国立天文台客員教授等報告書

受入教員 プロジェクト名： 理論研究部 氏名： 梶野 敏貴  
客員氏名： 萩野 浩一  
称号： 客員教授  客員准教授  客員研究員 (○をつける)  
期間： 平成26年4月1日～平成27年3月31日

I. 以下の項目について、客員教授等本人が記入してください。

[1] 主な活動と成果 (当初の計画についても記入すること)

(共同研究) 宇宙論の大問題の一つであるビッグバン・リチウム過剰生成問題を解決する可能性の一つとして、標準理論を越える超対称粒子のようなエキゾチックな素粒子 ( $X$ 粒子) と物質との相互作用の効果を研究した。特に、受入教員である梶野氏らによる先行研究を量子多体論の観点から再検討し、結合チャンネル法に基づき反応途中での原子核の励起が反応率に与える影響を定式化した。特に、 ${}^7\text{Be}$ と $X$ 粒子の間の散乱における ${}^7\text{Be}$ 原子核の励起の効果に焦点を絞り検討を行った。ビッグバン元素合成に関連する原子核反応であるため ${}^7\text{Be}$ 原子核の第一励起状態への励起はエネルギー的に許されていないものの、 ${}^7\text{Be}$ 核の励起は ${}^7\text{Be}-X$ 系の共鳴状態の構造に大きな影響を与え得る。冷却原子系で研究されているフェッシュバッハ共鳴の概念を新たに導入し、天体核反応におけるsub-threshold共鳴との関連を量子論的に詳細に議論した。現在、これらの議論に基づき日下部元彦・韓国航空大学研究員(元国立天文台理論研究部研究員)らと数値プログラムを作成しており、間もなく数値計算を始める見込みである。この他にも、Ia型超新星爆発や中性子星表面でのピクノ核融合で重要な役割を果たす ${}^{12}\text{C}+{}^{12}\text{C}$ 核融合反応の新しい計算方法の開発を議論し、 $\alpha$ 粒子の移行過程を取り入れる試みを開始した。

(教育) 当初予定していた大学院講義を行う機会はなかったが、理論研究部・梶野研究室(実証宇宙論・宇宙核物理学研究室)における議論及びセミナーを通じ、当該研究室の大学院生に対する量子多体問題に関する教育に貢献することができた。

(その他) 複数の国際会議と国内研究集会での研究成果発表は、次の項目でリストアップする。

[ 2 ] 本制度に対する意見、要望など

素粒子・原子核反応の天体物理への応用に関して梶野博士と密接に共同研究を進めてきたが、2014年度に客員准教授として、梶野研究室の複数のビジター、特にA. B Balantekin ウィスコンシン大学教授、千明起 ソンシル大学（韓国）教授、G. J. Mathews ノートルダム大学教授、Y. Pehlivanm ミマールサイナン大学教授、日下部元彦・韓国航空大学研究者らと共同研究を開始でき、様々な観点から国際交流を一層深めることができた。特に、日下部元彦研究者とは、 ${}^7\text{Be-X}$  反応の具体的な計算手法及び計算方法に関して深く議論することができ、ビッグバン・リチウム問題に関する共同研究を開始できたことは幸いである。今後も国立天文台特別客員として強い連携を保ちながら共同研究を継続していく予定である。天文台訪問のための旅費に加え、Balantekin教授、Pehlivan教授、千教授、日下部研究者らを天文台に招聘するために研究費を使用し、共同研究を効率的に行うことができた。客員制度は、梶野博士のように活発に国際共同研究を進める研究者にとって素晴らしい制度であり、非常に感謝している。

[ 3 ] 国立天文台職員や大学院生と共同して行った研究等の学会発表、学術論文、解説等

(学術論文)

1. “On the Wong cross section and fusion oscillations”, N. Rowley and K. Hagino, Phys. Rev. (2015), submitted; arXiv:1503.07608.
2. “Multi-dimensional fission model with a complex absorbing potential”, G. Scamps and K. Hagino, Phys. Lett. (2015), submitted; arXiv: 1502.04418.
3. “Role of diporton correlation in two-proton emission decay of the  ${}^6\text{Be}$  nucleus”, T. Oishi, K. Hagino, and H. Sagawa, Phys. Rev. **C90** (2014) 034303.
4. “Three-body model calculation of the  $2+$  state in  ${}^{260}$ ”, K. Hagino and H. Sagawa, Phys. Rev. **C90** (2014) 027303.

(国際学会発表論文)

5. “Two-neutron correlations in the decay of unbound nuclei beyond the drip lines”, Int. Conf. on “Advances in Radioactive Isotope Science”, Tokyo, June 1-6, 2014. 口頭発表
6. “Fusion of carbon isotopes”, NUBA Int. Conf. Series-1 on “Nuclear Physics and Astrophysics”, Antalya, Turkey, Sep. 14-21, 2014. 招待講演
7. “ ${}^{12}\text{C}+{}^{12}\text{C}$  系の核融合反応” in “実験と観測で解き明かす中性子星の核物質” 第3回研究会、2014年9月23日—25日、伊豆熱川. 口頭発表
8. “Heavy-ion fusion and quasi-elastic around the Coulomb barrier”, 22nd ASRC International Workshop on “Nuclear Fission and Exotic Nuclei”, Tokai, Dec. 3-5, 2014. 招待講演
9. “Di-neutron correlations in neutron-rich nuclei”, International Workshop on “Study of neutron stars and core-collapse supernovae”, RIKEN, Dec. 16-20, 2014. 招待講演
10. “Fusion of carbon isotopes”, International molecular type workshop on “Structure and reaction of light exotic nuclei”, Kyoto, Jan. 6-23, 2015. 口頭発表

[4] 本制度に対する意見、要望など

客員制度を有効に用いることによって、国立天文台内のプロジェクトや部局を越えた研究者間の共同研究を推進できるとともに、海外の研究者との幅広い研究交流を押し進めて我が国の天文学と宇宙物理学の強い国際競争力を維持・発展させることができる。具体的には、萩野客員准教授の滞在に併せて海外から多数の外国人客員研究者を招聘でき、多くの大学院生、ポスドクとともに日常的に頻繁に議論することによって、萩野准教授を中心とする複数の新たな研究プロジェクトを始めることができた。また、天文台研究会や国立天文台・ECT\*国際協定のサポートを得て開催した研究集会で、萩野准教授はじめ国内外の複数の共同研究者が活発に議論を展開し、今後の研究を更に発展させるための貴重な機会となり、国際交流の実績を挙げることに大いに貢献した。大学院教育に関しては、理論研究部での集中討論やインフォーマル・レクチャー、国際フォーラムなどの機会に、多くの大学院生が学問的な刺激を受けた。これらを可能にした国立天文台の諸制度は素晴らしいものであり、シニア研究者の招聘制度等の益々の充実を望む。