

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2023年12月10日採択

| | |
|------------|--|
| 申請者氏名 | 徳野 鷹人 (会員番号 8063) |
| 連絡先住所 | 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 |
| 所属機関 | 東京大学理学系研究科天文学専攻 |
| 職あるいは学年 | D1 |
| 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 | A novel method to constrain tidal quality factor of low-mass stars without age using close-in gaseous planet systems |
| 渡航先(期間) | ニュージーランド (2024年3月16日 - 3月21日) |

本渡航においては、2024年3月16-21日においてクライストチャーチ（ニュージーランド）にて行われた系外惑星に関する国際研究会“Extreme Solar System V”に参加した。当研究会シリーズは American Astronomical Society が4年に一度開催する系外惑星分野において世界最大級の国際学会であり、今回は5回目の開催となった。世界中から系外惑星分野に関わる研究者が集まり、理論・観測・装置について網羅的な議論が行われた。

筆者は当研究会において、“A novel method to constrain tidal quality factor of low-mass stars without age using close-in gaseous planet systems”という題目でポスター講演を行った。恒星と惑星の潮汐相互作用は惑星の公転角運動量と恒星の自転角運動量の交換を引き起こすため、惑星の軌道進化において重要な役割を果たすと考えられている。しかし、その詳細な機構に関しては決着がついておらず、結果として潮汐相互作用の効率に関する定量的な制限は大きな不定性がある。検証を困難とする要因は惑星の進化を記述するための初期条件と年齢に関する観測的不定性が挙げられる。この問題に対し、筆者は小質量星とその近傍を周回しているガス惑星という二体系において初期条件や年齢に関する情報を用いずに潮汐相互作用の効率の上限を決める新しい手法を考案した。恒星の自転角速度と惑星の公転角速度の時間進化を記述する微分方程式系に関する数学的考察から、恒星の自転角速度に対する惑星の公転角速度の上限があることが示される。その上限は潮汐相互作用の効率に依存する事もふまえて、観測とその上限を比較することで潮汐相互作用の効率を制限することができる。この手法は理論的な仮定が最小限でありかつ年齢の情報を使用しないため上記の問題点の影響を受けず、観測量だけから定量的に検証を可能にしているという点で新規性がある。観測された惑星系へ当手法を適用してことで得られた、既存の理論よりも弱い潮汐相互作用が必要であるという結果は今後の理論的検証の重大な制限になるという点で非常に重要な結果であると言える。

当講演は arXiv にて投稿されている Tokuno et al. (2024) に基づくものである。筆者は元々他分野の研究を行っていたという背景もあり、内容の周知と更なる発展の模索を本渡航の主目的としていた。実際に会場では天体力学を専門としている Phil Arras 氏や

Konstantin Batygin 氏をはじめとして様々な専門性を持つ研究者と議論を交わし、総じて手法が独創的かつ結果が重要である興味深い研究という評価を頂くことが出来た。また、Phil Arras 氏とは今後の展望についてもコンセンサスが取れ、当研究を発展させるための動機を再確認することができた。上述の目的は果たされたと言える。この点において、上述した本渡航の目的は達成されたと考えている。当研究会のような大規模な研究会は様々な観点を持つ研究者と議論できるという点で非常に効果的であった。

また、本研究会で発表された系外惑星に関する講演群は今後研究を発展させる上で役立つと確信している。特に講演があった恒星の自転軸と惑星の公転軸のずれや小質量星におけるガス惑星分布については、研究アイデアについて国内において改めて研究者と議論する機会を設ける予定である。一方で、系外惑星の研究において恒星に関する観測量の簡素な取り扱いがされていることが講演を通じて発覚し、恒星物理の研究者と惑星科学の研究者の協力が不可欠であると改めて強く感じた。この点において、両分野にまたがって研究する意義を強く感じる事ができた。

本研究を語る上で国外の研究者だけでなく国内の研究者との交流も欠かせないと考えている。日本人という共通点をもって、背景 (e.g. 所属、専門、年齢) が異なる国内の研究者達と積極的に交流する事ができた。このような交流を持って、改めて日本における系外惑星研究の現状を明確に知る事ができたのは長期の研究方針を改めて考えるきっかけとなった。

総括すれば、現在の研究成果の宣伝や将来の研究計画への発展に成功する事ができたという点で本渡航は非常に実りあるものになった。末筆として、本渡航を援助していただいた早川幸男基金の関係者方への感謝の意を表す。