

ダイバーシティ事業 国際共同若手研究者養成プログラム報告書（2019年度）

報告日：2020年 4月2日

（2020年4月3日までに提出してください）

派遣期間中に行った国際共同研究に関して、研究成果、今後の研究の見通し、研究成果の発表予定について具体的に記入してください。

適宜、行を追加してください。

派遣者所属名	システム情報学研究科
派遣者氏名	堀 久美子
研究タイトル	天体深部ダイナモと波動
研究目的	各天体における人工衛星周回観測などにより、天体内部に由来する磁場の全球的構造やその時間変動が明らかになってきた。現象の記載が詳細になるにつれ、それらを説明する理論の構築が要請されている。本研究では、天体深部で励起される磁気流体力学的（MHD）波動に注目し、漸近的近似解析と数値解析を用いて理論構築を行う。また、より効率的な時系列解析手法を検討する。これにより、直接推定不可能である天体深部物理量を推定するための原理を提案し、磁場生成（ダイナモ）機構の解明に向けて新たな示唆を与えることを目指す。
研究報告 （内容および成果） 2000字以内	以下の三つの内容から構成し、成果を得た： (a) 弱非線形波動理論の構築：2018年度以前に行った予備的解析を基に、漸近的解析と数値計算による系統的調査を行った。その結果、弱非線形磁気ロスビー波がソリトンとして振る舞うことがわかった。投稿論文を執筆した。 (b) 新たな時系列解析法の試用：地球や木星の深部ダイナモ領域を想定した数値シミュレーションを用い、動的モード分解法の有効性を検討した。本法により、ねじれアルヴェン波のノーマルモードを効率的に抽出できることがわかった。 (c) 地磁気データにおける地球深部波動の検出：最新の古地磁気データベースを共同研究者と共に解析し、磁気ロスビー波の検出を試みた。局所的線形理論が予言する特徴を、地磁気データにおいて見出すことに成功した。
今後の研究の見通し	(a) 漸近的解析から求めたソリトン解を、直接数値シミュレーションで検証する。解析を強非線形波動へ拡張し、包絡ソリトン解やモドン解の存在を調べる。 (b) 結果の精査を行い、投稿論文としてまとめていく。さらに、スパースモデリングを用いることでモード選択を効率的に行えるか、検討していく。 (c) 投稿論文として仕上げるために、局所および全球的線形理論を精査する。地球ダイナモ機構に関する示唆を与える。また、波動シグナルを明瞭に得るために、動的モード分解法を地磁気データに適用していく。
研究成果の発表予定	受入研究者二名と共に、成果（a）を査読付き国際雑誌（J. Fluid Mech.）への速報として投稿する予定である。成果（b）（c）について各1編を、本年度中に投稿することを目指している。また、これら成果は、2020年度に開催される国際会議（JpGU-AGU, SEDI, INI, AAPPS-DPP）で順次、発表していく予定である。

海外派遣終了後の研究の進捗状況 (2020年4月現在)

査読付き国際雑誌へ投稿するため、論文一編を共著者（本プログラムにおける受入研究者二名）と推敲中である。また、もう二編の原稿を現在執筆中である。

海外派遣終了後の研究の進捗状況 (2021年3月現在)

本プログラムにおける受入研究者との共著論文を、二編出版した。一編では磁気ロスビー波の弱非線形解を報告し (J. Fluid Mech. 904, R3(1-14), 2020)、もう一編では、ねじれアルヴェン波の動的モード分解による検出可能性を検討した (日本流体力学会年会 2020 論文集 104; または、arXiv: 2009.13095v1[physics.flu-dyn])。

現在、さらに二編の原稿を執筆中である。一つは、木星深部のねじれアルヴェン波の存在を指摘するもので、天文物理学に関する国際雑誌に投稿する予定である。もう一つは地磁気における磁気ロスビー波の検出を報告するもので、解析やその精度を改めて検討した後に、地球物理学に関する国際雑誌に投稿することを目指している。

海外派遣終了後の研究の進捗状況 (2022年3月現在)

特記事項なし