

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	Rosetta 探査機の全観測期間の水イオンと波動データの解析
氏名 Name	小谷翼
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科博士課程三回生
渡航国 Country	スウェーデン
渡航日程 Travel schedule	2023年 2月 9日 ~ 2023年 2月 28日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

本計画は、欧州の Rosetta 探査機が、チュリユモフ・ゲラシメンコ彗星の周囲で取得した水イオンデータと低域混成波などのプラズマ波動のデータを解析するものである。この渡航計画で得られた成果をこれまで自身が構築してきた大規模シミュレーションと融合させ、シミュレーションの観点から未解決問題である彗星水イオン加速現象を解明することを目指す。

成果 Outcome

今回の渡航では、全期間の水イオンデータを調べた上で、水イオンが大きく加速され特異なエネルギースペクトル(エネルギー分散)を示すイベントについて詳細な解析を行った。通常、彗星プラズマ環境では、太陽から飛来する太陽風によって水イオンが加速され、加速方向は概ね磁場に垂直方向となる。今回、解析を通して、水イオンの加速方向が磁場に垂直ではなく平行に近い方向となるイベントを多く見いだした。これは、既存の加速機構では十分に説明できないもので、1つのイベントについては、すでに申請者が報告をしていた (Kotani et al., Europlanet Science Congress, 14, 576, doi:10.5194/epsc2020-576, 2020)が、今回、多くのイベントが見いだされたことにより、その加速機構を明らかにするための具体的な数値計算の設定が可能になった。

具体的には、以前の1イベントの解析では求めていなかった水イオンの速度分布を算出し、それをもとに、水イオンが探査機で観測される前に受けていた電場および磁場を推定し、それらを数値計算に取り込めるようにした。そのもとで、水イオンが誕生(水分子が電離)し探査機で観測されるための初期条件を探る後方シミュレーションの構築を行った。シミュレーションを行う際に最も基本となるテスト粒子計算用のコードを開発した上で、現在、

推定した電磁場の詳細なモデル化およびそれらのシミュレーションコードへの組み込みを行っている。

研究計画では、Rosetta 探査機が取得した波動の全データの解析も行う予定であったが、一部のデータを解析して、データの前処理に非常に時間がかかることがわかり、データ解析は水イオンに焦点をあてた。

今後の展望 Prospects for the future

今後行っていく後方シミュレーションによって、彗星水イオンがどのような電磁場配位で加速されてきたかを明らかにすることができる。この結果は、既存の加速機構とは異なることが予想され、それが明らかにできれば学術的な価値は大きいと考えている。

また、データ解析で行った速度分布の解析は、申請者がこれまでの研究で注目してきた低域混成波などのプラズマ波動のさらなる理解においても重要な役割を果たすと考えている。すなわち水イオンの速度分布から、水イオンがプラズマ波動を励起する可能性や、逆に水イオンがプラズマ波動によって加速された可能性を類推することができるはずである。さらに、近い将来、今回は十分に扱うことができなかった波動データを解析する機会を作り、そのデータを水イオンの速度分布データと比較することを通して、彗星における水イオンと波動の特徴の関連性を調べていきたい。