

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	地磁気予測モデルの国際的枠組みに貢献するための学会発表渡航
氏名 Name	佐藤 匠
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科 地球惑星科学専攻 修士2年
渡航国 Country	ポルトガル・リスボン
渡航日程 Travel schedule	2025年 8月 30日 ~ 2025年 9月 7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

報告者は、2025年度前期 DoGS 海外渡航助成金を利用して、ポルトガルのリスボンで開催される「IAGA / IASPEI Joint Scientific Meeting 2025」に参加し、口頭発表を行った。

本学会は、宇宙科学研究の国際枠組みである IAGA と、地球内部研究の国際枠組みである IASPEI が共同で開催する学会である。両協会の専門家がそれぞれの知見を組み合わせることで、単一の分野では解明できない地球の複雑な現象に迫ることを目的としている。報告者の専門分野は地球磁場環境の将来予報であり、IAGA が開発・維持・更新を行っている国際標準地磁気モデル（International Geomagnetic Reference Field, IGRF）のプロジェクトに参加している。

この渡航の目的は、自身の研究成果を国際学会で口頭発表し、地磁気・宇宙環境研究の国際コミュニティからフィードバックを得ることであった。報告者の研究は、従来の物理ベースの予測手法に代わり、機械学習（特にリカレントニューラルネットワーク）と呼ばれる AI 技術を用いた新たな地磁気予測モデルを提案するものであった。このモデルは、IAGA が 2025年 1月に公開した最新版 IGRF 「IGRF-14」のプロジェクトにおいて、日本版候補モデルとして貢献し、史上初のニューラルネットワークモデルとして受理されていた。

学会では、IGRF-14 を主題に置く公式セッションに出席し、IGRF-14 への貢献に関する報告者の研究成果を発表する計画であった。この発表は IGRF-14 の責任者である Ciaran Beggan 博士（英国地質調査所）からの直接の依頼を受けて用意した。この発表は、日本の地磁気予測手法の革新性を国際社会に示すとともに、次期 IGRF-15 に向けた議論に研究成果を反映させるための重要な機会として捉えていた。

以上の渡航計画に基づき、以下のポイントで本渡航の成果を評価する。

1. 報告者の研究に学会を活かすことができたか
 - 学会で得られたコメントや議論の内容を、修士論文にどの程度反映できるか。
2. 国際的な研究コミュニティの人脈を形成できたか
 - セッションに参加した研究者と、今後の共同研究につながる人的接点を構築できたか。
3. 研究者としてのキャリアを形成できたか
 - 国際標準モデルの構築に関わり、国際学会で発表したという実績を今後のキャリア形成にどの程度活かせるか。

成果 Outcome

1. 報告者の修士論文に向けた研究が大きく前進した

9月1日に行われたIGRF-14プロジェクトのセッションに参加し、15分間の口頭発表を行った。発表後はセッション参加者に積極的に話しかけ、議論を行った。発表の合間には「コーヒブレイク」と呼ばれる1時間半の休憩時間が用意されており、リラックスした雰囲気ですっきりと深い議論を行うことができた。この議論を通じて、修士論文の展望をかなり具体的に掴むことができた。



写真1 コーヒブレイクの様子。中庭で無料のコーヒーやビール、お菓子が提供される。

学会期間中は、話しかけた専門家からまた別の専門家を紹介してもらってコミュニティを広げた。

まず9月1日に、Willam Brown 博士と Frederik D. Madsen 博士を中心とするイギリスの英国地質調査所のグループと議論を行った。英国地質調査所のグループは同セッションの中で「磁場の加速度の周期性」に注目した発表を行っていた。報告者の機械学習モデルもまた「磁場の加速度のデータ」を学習していたため、いわば共通のデータを見ている者同士であった。機械学習の出力にどのような物理的考察を与えられるかについて意見を求めたところ、デンマーク工科大学の Chris Finlay 博士を紹介された。磁場の加速度の周期性には「地球内部の液

体金属中で発生する波」が関係しており、Chris 博士はその専門家ということであった。

地球内部の波について、いくつかの論文を読んだ上で、翌日 9 月 2 日に Chris 博士と昼食をとった。Chris 博士は報告者が「予習」してきた内容について「ここまでの理解は正しいが、ここから先は誤解している」「この論文を見つけて読んで来たのは正しい」「論文も読んだ方がいい」と、1 時間以上にわたって丁寧に指導してくださった。また「今の最先端は、去年出たこの論文だ」として、ベルギー王立天文台の Felix Gerick 博士の論文を紹介された。

9 月 4 日に Felix 博士の口頭発表があったため、紹介された論文を読んだ上で聴講した。発表では、地球内部の波について、まだあまり整理されていない現状と、それをどう整理していくかの分析手法が示された。発表後に Felix 博士と議論を行い、Felix 博士の分析手法を報告者の機械学習モデルに適用できるかどうかについて意見を伺った。

1 週間の学会期間を活用して様々な専門家たちの意見を仰いだことは、報告者の理解を一気に最先端レベルまで引き上げる重要な機会となった。同じ加速度データを扱うグループと情報を共有し、加速度データの周期性には地球内部の波が関係していることを知り、そして地球内部の波を解析する手法まで一気に学ぶことができた。修士論文に向けて、今後どのような解析を行えば良いか、どのような結果が出れば良いかといった具体的な展望が得られたことは、報告者にとって非常に有益であった。

学会では専門家の意見を直接聞くことができる。専門家との議論を有益なものにするためには、論文を読み込んだ上で、現地ですぐ論文を表示できる電子タブレットを準備しておき、質問をあらかじめ考えておくなどの予習が重要であると感じた。

2. 研究コミュニティにおける人的接点を広げることができた

これまでに挙げた専門家たちに加えて、幅広い分野の研究者、学生たちと知り合うことができた。特に 2 日目の Early Career Scientist のイベントでは、全く異なる分野の人と知り合う機会になった。

9 月 1 日の発表を終えた夕方から、学生やキャリア 10 年未満の若手 (Early Career Scientist) のみが参加できるイベントがあった。地震や津波、磁場といった分野を超えて、様々な若手研究者が食堂に集まって立食パーティーを行うというものであった。報告者はそこで、ハンガリー、タイ、インド、ブラジルといった様々な国籍の学生と知り合うことができた。また、地震を研究しているオランダ、アメリカの学生たちと特に仲良くなり、翌日に彼らの発表を聞きに行った。彼らのセッションは地震分野 (IASPEI 管轄) であり、報告者が所属する地球磁場 (IAGA 管轄) とは全く異なるため、このような機会がなければ聴講することは無かった。研究者コミュニティでの人的接点を増やすことは、全く新しい分野や発想に興味を持つきっかけになると実感した。

3. 研究者としてのキャリアをイメージすることができた

国際学会に参加し、自分の研究成果を発表して、世界最先端の専門家たちと議論を重ね、コミュニティでの人脈を広げた経験は、研究者としてのキャリアを具体的にイメージするきっかけとなった。また、さまざまな研究者と知りあう中で、研究者のキャリアは必ずしも一方通行ではないことを学んだ。

IGRF-14 セッションに参加しており、若手研究者のイベントを通じて仲良くなったハンガリーの研究者は、一度就職した後で学問分野に戻ってきたと話していた。現在はハンガリーの銀行でフルタイムの仕事に勤めながら、パートタイムの研究者として地球磁場の研究を行っている。このような例を知り、研究者としてのキャリアの多様性を学ぶことができた。

今後の展望 Prospects for the future

報告者は今後、学会で得た知識や議論をもとに、修士論文に向けた研究を行う。Chris 博士や Felix 博士から学んだ内容を活かして、機械学習の出力に「地球内部の波」という物理的な解釈を与える方向性で解析を行う。学会で知り合った専門家とは今後も連絡を取り合い、積極的に意見を求めている。報告者の研究室には地球内部の波を深く調べている研究者はいないため、今回の学会で知り合った専門家たちが最先端知識の生命線となる。

また、卒業後の進路についても、前向きに捉えられるようになった。報告者は卒業後に就職が決まっており、これが最後の学会参加になると考えていた。しかし、就職することが必ずしも研究者としてのキャリアの終わりを意味するわけではないと学んだ。今回知り合ったハンガリーの研究者のように、再び研究の世界に戻ってくるなど、柔軟なキャリアの選択肢を深く考え続けたい。

最後に、本渡航に際しご支援を賜りました助成金に心より感謝申し上げます。