

スウェーデン出張報告

氏名：吹澤 瑞貴

所属：国立極地研究所

出張期間：2026年8月23日～2026年9月4日

出張先：キルナ、アビスコ（スウェーデン）

概要

本出張では、スウェーデン・キルナで開催された **EISCAT 国際シンポジウム 2026** に参加し、EISCAT レーダーとオーロラ観測カメラを用いたジュール加熱に関する研究成果を発表した。また、シンポジウム終了後にはアビスコへ移動し、EISCAT_3D との同時観測を目的とした新たなオーロラ観測カメラの設置作業を行った。

今回の出張を通して、EISCAT および EISCAT_3D を利用する各国の研究者と研究成果や今後の共同研究について議論するとともに、オーロラ発光の3次元構造や降下電子フラックスを推定するための光学観測網を拡張することができた。

出張内容

1 EISCAT 国際シンポジウム 2026 への参加

2026年8月24～28日にスウェーデン・キルナで開催された EISCAT 国際シンポジウム 2026 に参加した。本シンポジウムでは、欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダーを用いた電離圏・熱圏・磁気圏研究について、観測、データ解析、数値シミュレーションなど幅広い研究成果が報告された。私は、EISCAT レーダーとオーロラ観測カメラを用いた、ジュール加熱とオーロラ形態の関係に関する研究についてポスター発表を行った（図1）。磁気圏から電離圏へ流入する電磁エネルギーの一部はジュール加熱として熱圏の中性大気を加熱し、大気を膨張させる。これに伴う熱圏大気密度の増加は、低軌道衛星に作用する大気抵抗を増加させるため、衛星の軌道予測や安定運用を考える上でも重要である。実際に、2022年2月には磁気嵐に伴う熱圏大気密度の増加と大気抵抗の増大により、多数の Starlink 衛星が大気へ再突入したことが報告されており、磁気圏から熱圏へのエネルギー流入を理解する重要性が高まっている。今回の発表では、オーロラの形態ごとにジュール加熱がどのように異なるかを調べた結果を紹介し、特にオメガバンドオーロラに伴って大きなジュール加熱が発生することなどを報告した。ポスター発表

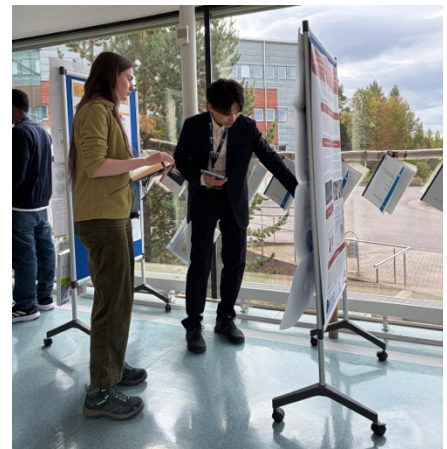


図1 EISCAT 国際シンポジウム 2026 でポスター発表を行う様子

を通して、スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、イギリスなど、さまざまな国・研究機関の研究者と議論することができ、解析方法や結果の解釈について有益な意見を得ることができた。また、各国の研究者による EISCAT レーダーや EISCAT_3D を用いた研究発表を聞くことで、自身の研究が EISCAT を利用した研究全体の中でどのように位置づけられるかを改めて考える良い機会となった。現在、所属する国立極地研究所の先端的レーダー研究推進センターでは、EISCAT および EISCAT_3D の共同利用・共同研究を推進している。各国における EISCAT を利用した研究テーマや解析手法、研究コミュニティの動向を直接知ることができたことは、今後これらの共同利用・共同研究を進めていく上でも非常に参考になった。

2 アビスコにおけるオーロラ観測カメラの設置

これまで、ノルウェーのトロムソ、シーボトンおよびフィンランドのキルピスヤルビにオーロラ観測カメラを設置し、複数地点から同一のオーロラを撮影する観測を行ってきた。これらの多地点観測データにコンピュータトモグラフィを適用することで、オーロラ発光の3次元構造を復元するとともに、その発光を引き起こす降下電子フラックスの空間分布を推定する研究を進めている。一方、今後 EISCAT_3D との同時観測を行うことを考えた場合、これまでの3観測点は観測領域の北東側に偏っていた。そこで今回、観測点の空間配置を改善するため、北西側に位置するスウェーデン・アビスコに新たなオーロラ観測カメラを設置した。新しい観測点を加えることにより、多方向からオーロラを観測できるようになり、トモグラフィによる3次元構造の復元精度の向上が期待される。現地では、カメラ、制御用コンピュータ、電源などからなる観測システムを組み上げ、動作確認を行った。観測システム自体は問題なく構築することができたが、カメラを設置できるスペースが限られていたため、実際の配置には工夫が必要であった（図2）。設置位置やカメラの向きを何度も調整しながら作業を行い、最終的には427.8 nm、557.7 nm、630.0 nmの3波長を観測する3台のモノクロカメラを設置することができた（図3）。今回アビスコに新たな観測点を構築したことで、既存のトロムソ、シーボトン、キルピスヤルビと合わせた多地点光学観測が可能となる。今後はこれらの観測点と EISCAT_3D による電離圏観測を組み合わせ、オーロラ発光の3次元構造、降下電子によるエネルギー入力、電離圏・熱圏への影響を詳細に調べていく予定である。



図2 アビスコにおけるオーロラ観測カメラの設置作業の様子



図3 設置した427.8 nm、557.7 nm、630.0 nm 観測用カメラ

まとめ

本出張では、EISCAT 国際シンポジウム 2026 への参加を通して、自身の研究成果を海外の研究者に発信するとともに、EISCAT および EISCAT_3D を利用する各国の研究者と研究内容や今後の研究について議論することができた。特に、各国における EISCAT を用いた研究の動向を知ることができたことは、自身の研究の位置づけを考えるだけでなく、今後、国立極地研究所の先端的レーダー研究推進センターにおいて EISCAT・EISCAT_3D の共同利用・共同研究を推進していく上でも有意義であった。

また、アビスコに新たなオーロラ観測カメラを設置し、これまでのトロムソ、シーボトン、キルピスヤルビと合わせた多地点観測網を拡張することができた。今後、この観測網と EISCAT_3D による観測を組み合わせることで、オーロラに伴う粒子・電磁エネルギー入力と電離圏・熱圏応答の理解をさらに進めたい。