

南極点及びマクマード基地における多種類の光学観測データを用いた
統合データベースの開発

Development of integrated database using various kinds of optical data
obtained in South pole and McMurdo stations

海老原祐輔

Yusuke Ebihara

京都大学・生存圏研究所

Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

共同研究の内容

①研究の目的及び期待される研究成果

本研究の目的は、異なる波長、異なる観測機、異なる地点で取得されたオーロラ観測データを統一的に扱うためのデータベースを開発し、周波数空間の情報を付加することで新しいデータ駆動型研究を始動することにある。これまで観測機ごとに分散していたデータベースを統一し、一元的に解析できるシステムを開発することによってデータ駆動型研究が実現できる。分解したオーロラの情報を適切に復元するというデータ駆動型研究によってオーロラの背後でおこる物理過程について新たな知見を得られることが期待される。

南極点及びマクマード基地では、京大生存研、極地研、ニュージャージー工科大学、全米科学財団を中心とした共同研究によりオーロラを定常的に観測している。2018年現在、南極点基地で6種類、マクマード基地で4種類の観測装置を用いて異なる波長のオーロラを同時観測している。データは以下のウェブページで公開している。

<http://www.southpole-aurora.org/>, <http://polaris.nipr.ac.jp/~asi-dp/watcam/>,
<http://pc115.seg20.nipr.ac.jp/www/opt/spa.html>, <http://pc115.seg20.nipr.ac.jp/www/opt/mcm.html>

しかし、データが分散している上、分光した情報を復元することや他地点で観測したデータを組み合わせると言った利用が困難であり、大量データの活用に制限が生じていることが実情である。そこで、本研究ではデータ駆動型研究を始動するために必要な基盤を整備し、データ駆動型研究の端緒として脈動オーロラに着目する。画像データを周波数解析し、明るさの情報とともに同じフォーマットでデータベース化する。オーロラを長時間観測できるという南極点基地およびマクマード基地の利点とデータ駆動型研究の特長を最大限に活かすことで、異なる太陽風・磁気圏の条件下における脈動オーロラの周期と明るさの特性について新たな知見が得られるものと期待される。

②継続課題の場合、これまでの研究成果

該当無し

③研究の計画・方法

2018年度の計画

1. 分散しているデータを統合し、データ駆動型研究を始動するために必要なハードとソフトの整備を行う。
2. 2017年に取得した南極点及びマクマード基地の2次元画像についてピクセルごとに周波数解析を行いパワ一の最大振幅を求める。周波数解析を効率的に行うため、並列処理が可能なワークステーションを購入する。
3. Kanmae et al., AGU Fall meeting, 2015 が用いた脈動オーロラ解析用の画像解析と信号処理手法を改良し、オーロラの周期的な情報を定量的に扱えるようにする。

2019年度の計画

1. 上記の手法を2012年以降の全データに対して適応してデータベースを構築する。
2. 3次元情報(実空間2次元、周波数空間1次元)をメタデータとともにデータベース化し、IUGONETシステムを通してウェブ上に公開する。

④DS施設の共同研究として実施する必要性

極域環境データサイエンスセンターの門倉教授は長年オーロラ観測とデータ解析に従事し、多様なデータを統合する上で豊富な経験を持ち合わせている。オーロラ・データの特徴に即した周波数解析手法の構築と結果の検証には共同研究が必要である。また、極域環境データサイエンスセンターは IUGONET システムを通じた公開スキームの技術を持っており、データを広く公開し科学的価値を高めるためにも共同研究が必要である。

⑤その他付記する事項

データ等の管理は DS 施設及び極地研、京都大学が共同で行う。データの公開は、新規に IUGONET システムを通して行うことを計画している。

共同研究者

氏名	所属機関・職名	共同研究における役割
海老原 祐輔	国立極地研究所・准教授	南極点基地の光学観測データの整備、全体統括
門倉 昭	極域環境データサイエンスセンター・教授	周波数解析手法の構築と結果の検証、IUGONET システムを通じた公開方法の確立
小川 泰信	国立極地研究所・准教授	南極点及びマクマード基地の光学観測データの整備、周波数解析手法の構築と結果の検証
元場 哲郎	ジョンズ・ホプキンス大学・シニア研究員	南極点基地の光学観測データの整備、周波数解析手法の構築と結果の検証

研究成果

本研究の目的は、異なる波長、異なる観測機、異なる地点で取得されたオーロラ観測データを統一的に扱うためのデータベースを開発し、周波数空間の情報を付加することで新しいデータ駆動型研究を始動することにある。本研究（2年計画）の1年次には、分散している南極点及びマクマード基地における光学観測データを統一的に整備すると共に、データ駆動型研究を始動するために必要な計算機環境整備を行った。具体的には、南極点基地にて6種類の観測装置を用いて得られた多波長オーロラデータを1つのファイルサーバーに集約し、ウェブ上に公開した（<http://pc115.seg20.nipr.ac.jp/www84/spa/>）。また、マクマード基地で運用中の多波長オーロラデータについても1つのファイルサーバーに集約し、ウェブ上に公開した（<http://pc115.seg20.nipr.ac.jp/www81/watec/mcm/>）。これらの画像データをCDFフォーマット化して扱うために必要なメタデータの作成を終え、現在はCDFフォーマットファイルを順次作成している段階である。CDFフォーマットのデータベースを今後速やかに整備し、IUGONET データベース用 Web サーバ（<http://iugonet0.nipr.ac.jp/data/asi/>）上にて公開する予定である。計算機環境整備に関しては、NAS（Network Attached Storage）内に蓄えられたデータを10GbEの高速ネットワークを介して高速で処理するためのワークステーションを製作することで、画像データの周波数解析や、付加情報を含めたデータベース化を進めるために必要な計算機環境を整えた。さらに、これらの多波長光学観測及びデータ整備に関する学術論文をまとめ、学術雑誌（Polar science）に投稿すると共に、周波数解析後のデータベースの構築方法について議論・検討した。

本研究の2年次には、周波数空間の情報を付加したデータベース化を進め、分解したオーロラの情報を適切に復元することによるデータ駆動型研究を実施する。オーロラを長時間観測できるという南極点基地およびマクマード基地の利点とデータ駆動型研究の特長を最大限に活かすことで、異なる太陽風・磁気圏の条件下における脈動オーロラの周期と明るさの特性について新たな知見を目指す。

学会誌等への発表

Ogawa, Y., Y. Tanaka, A. Kadokura, K. Hosokawa, Y. Ebihara, T. Motoba et al., Development of low-cost multi-wavelength imager system for studies of auroras and airglows, submitted to Polar science, 2019.

（注：謝辞に「ROIS-DS-JOINT」を記載）