

ロングイヤビン及びアイスランドの光学観測データを活用した  
オプティカルフローデータベースの構築

Database of optical flow using data from Longyearbyen and Iceland

細川敬祐

Keisuke Hosokawa

電気通信大学大学院・情報理工学研究科  
University of Electro-Communications

## 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、大量の2次元オーロラ画像から「オーロラの動き」を自動的に抽出し、付加価値を付けた形でデータベース化することにより、オーロラ物理学にデータ駆動型サイエンスのアプローチを導入することである。2009年頃から、極地研を中心とした共同研究により、ノルウェーのロングイヤビエン、アイスランドのフサフェル、チョルネスの計3地点において最高4 Hzの時間分解能でオーロラの2次元観測が定常的に行われてきた。これらのデータは、IUGONETシステムを介してウェブ上に公開されており、データ読み出しのためのプログラムを共通化することで、多様な超高層大気観測との比較研究に広く用いられている。しかし、得られるデータ量が膨大であるため、10秒毎にダウンサンプリングしたデータのみしか公開できておらず、オーロラの動的な特性（速度や形状変化）などを把握することができなかった。この問題点を克服するため、本研究では「オーロラの動き」の情報をオプティカルフローと呼ばれる手法によって抽出し、オーロラの動的特性という付加価値を持たせたデータベースを構築する。10年にわたって取得された大容量データからオーロラの動きを自動的に抽出するというデータ駆動型研究によって、オーロラの動的特性を支配している物理過程について深い理解を得ることが期待できる。

### 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

- 2017年10月から2018年3月の期間に、ロングイヤビエン及びアイスランドにおいて得られた光学観測データに対してオプティカルフロー法を適用することで「オーロラの動き」に関する情報を抽出する手順を確立する(MatlabのComputer Vision System Toolbox等を利用予定)。得られるパラメータとしては、速度ベクトルの2次元情報(X方向とY方向の速度の2種類、10秒毎)を想定しているが、必要に応じて地理座標上での北向き、南向き成分に座標変換することも検討する。
- 上記1で得られる「オーロラの動き」の情報をデータベース化する手法を構築する。具体的には、源泉データとなる2次元画像とどのように組み合わせ提供をするかについて詳細に検討する。大量のデータを高速で扱うため、NASを用いた記録装置(RAID0での利用。バックアップデータについては別途用意。)を準備する。

#### ■ 2019年度の計画

- 導出された速度ベクトルの妥当性、誤差評価を行い、データの質を向上させる。その後、2009年以降の全データに対して確立した手法を適応し、約10年分の大規模データベースを構築する。
- メタデータなどのデータベースも含め、IUGONETシステムを通してウェブ上に公開し、利用する環境を整える。

### 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田中特任准教授は、北極域におけるオーロラ光学観測に関して豊富な経験を有するだけでなく、オーロラデータに対してオプティカルフロー法やトモグラフィ法などを適用して成果を挙げている。また、田中准教授はIUGONETシステムにおけるメタデータの作成、データベースの構築についてプロジェク

トをリードしていることから、データの公開とその利用促進を迅速に達成するためにも、極域環境データサイエンスセンターとの共同研究を必要とする。

#### ⑤その他付記する事項

データ等の管理は DS 施設及び極地研が行う。データの公開は 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
細川 敬祐	電気通信大学大学院・准教授	オプティカルフロー手法の解析結果の検証、全体調整
田中 良昌	極域環境データサイエンスセンター・特任准教授	アイスランドの光学観測データの整備、オプティカルフロー手法の構築、IUGONET システムを通じた公開方法の確立
小川 泰信	極地研究所・准教授	ロングイヤービイエンの光学観測データの整備、オプティカルフロー手法の構築
中野 慎也	統計数理研究所・准教授	オプティカルフロー手法の構築と結果の検証

### 研究成果

大量の2次元オーロラ画像から「オーロラの動き」を自動的に抽出し、付加価値を付けた形でデータベース化するために必要な、計算機環境の整備を本研究（2年計画）の1年次に進めた。ノルウェーのロングイヤービイエン、アイスランドのフサフェル、チョルネスの計3地点において最高4 Hzの時間分解能でオーロラの2次元観測が定常的に行われてきたデータを一括して扱うために必要なNAS（Network Attached Storage）とハードディスクを本予算で購入し、10GbEの高速ネットワークを介してデータベースを共有し活用するファイルサーバーを構築した。具体的には、4 Hz生データ及び10秒サンプル画像データについては、光学観測データベース用Webサーバ（\*1）にて、さらにCDFフォーマットデータについては、IUGONETデータベース用Webサーバ（\*2）上にて整備・公開した。これらの観測及びデータ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、オプティカルフロー法を適用したデータベースの構築方法について議論・検討した。2年次には、これらの多量データからオーロラの動的特性という付加価値を持たせたデータベースを構築する。10年にわたって取得された大容量データからオーロラの動きを自動的に抽出するというデータ駆動型研究によって、オーロラの動的特性を支配している物理過程について深い理解を得ることを目指す。

\*1 <http://pc115.seg20.nipr.ac.jp/www81/watec/>

\*2 <http://iugonet0.nipr.ac.jp/data/asi/lyr/> 及び、

<http://iugonet0.nipr.ac.jp/data/asi/tjo/>、

<http://iugonet0.nipr.ac.jp/data/asi/hus/>

### 学会誌等への発表

Ogawa, Y., Y. Tanaka, A. Kadokura, K. Hosokawa, Y. Ebihara, 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」を記載済み）