

2024年10月31日

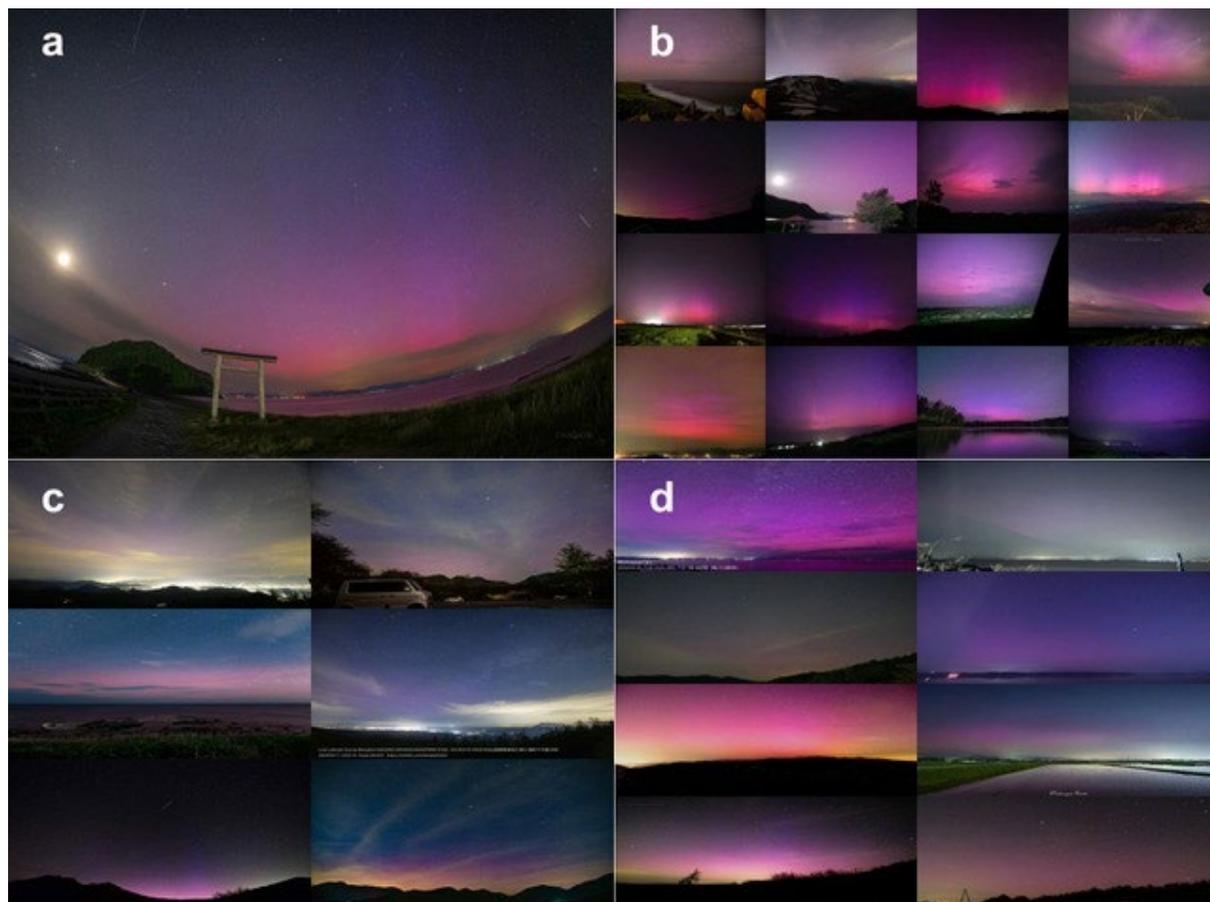
大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所

国立大学法人 東京大学

## 2024年5月に日本に現れたオーロラの色之谜を解明 ～日本全国から寄せられた写真を解析～

国立極地研究所の片岡龍峰准教授を中心とする研究グループは、2024年5月11日に日本の広範囲から市民によって撮影された179点のオーロラ写真を分析しました。その結果、兵庫県などの低緯度の地域でもオーロラが観測できたのは、高度1,000kmという通常よりも高い場所までオーロラが発光していたためであること、また、日本から見えたオーロラの色が低緯度オーロラによく見られる赤色ではなくマゼンタ色をしていたのは、太陽光の青い散乱光が同時に見えていたためであることを明らかにしました。



aは青森から撮影されたオーロラ写真（KAGAYA氏撮影）。bは北海道、cは中部、dは東北から撮影された写真（市民提供）。

## < 研究の背景 >

2024年5月11日に起こった巨大磁気嵐を受け、代表研究者の片岡はX（旧ツイッター）で撮影を呼びかけた結果、沖縄を含む日本全国からのオーロラ写真が集まりました。シズンサイエンスとしてのオーロラ観測が初めて実現したことになります。こうして集まったオーロラ写真には、不思議な特徴がいくつかありました。1つは、兵庫県のように緯度が低い地域からもオーロラが観測されたこと、もう1つは、色が赤ではなくマゼンタだったということです。本研究では、この2つの特徴の説明を試みました。

## < 研究の内容 >

写真からオーロラの上端の仰角を求められた地点は179地点あり（図1）、その撮影時刻はバラバラです。一方、オーロラが発光している高度、緯度を仮定すると、これら多地点からどのくらいの高さで見えるかを見積もることができます。そこで、さまざまな高度、緯度で発光した場合を考え、それぞれのケースがどのくらい各地点の仰角データと合っているかを比較することでオーロラがどこで発光していたかを推定するベイズ推定を行いました。すると、通常のオーロラは発光高度が高くても600 km ですが、驚くべきことに、この日のオーロラ上端の高さは1,000 km 以上であった可能性が高いことが明らかになりました（図2）。これが、兵庫県などの緯度の低い地域からも見晴らしがよければオーロラが観測できた最大の理由です。

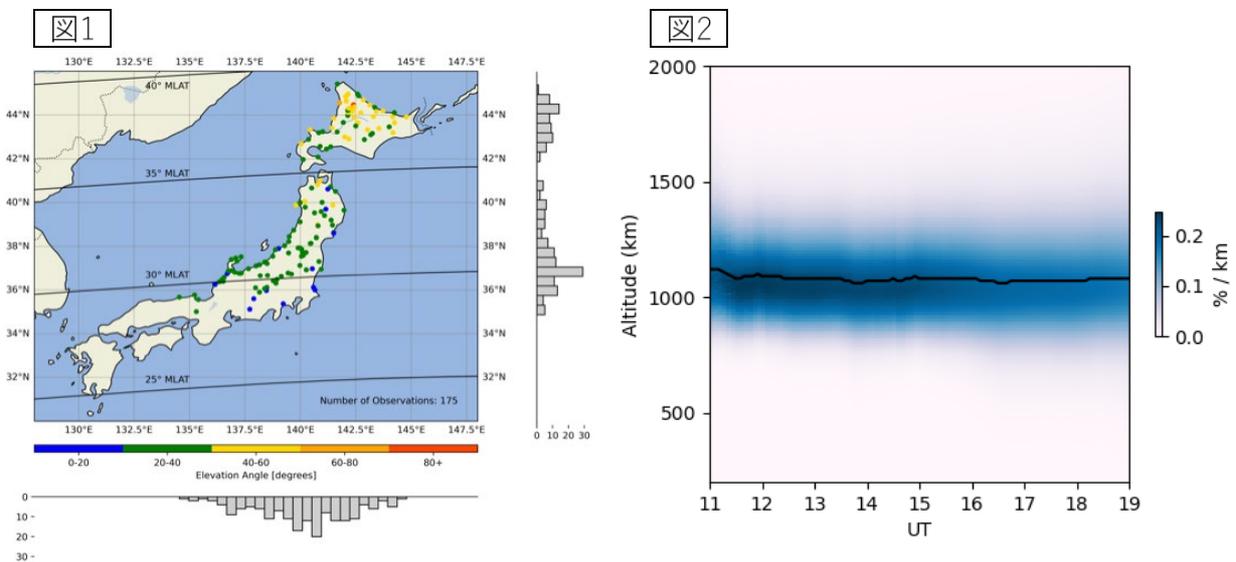


図 1：シズンサイエンスによる撮影地点のうち、オーロラの上端の仰角が求められた地点において、仰角を色で表した。

図 2：撮影位置と仰角のデータからオーロラが発光している位置を推定した結果。

もう1つの謎は、なぜオーロラの色が磁気嵐時の典型的な赤ではなくマゼンタだったのかという点です。これは、5月の時点では、地上は夜であっても高高度は日射域であり、太陽光の共鳴散乱

(注<sup>1</sup>) によって窒素分子イオンの散乱色である青色が加わっていたと説明できます。また、この磁気嵐では大気加熱などの影響により、普段は窒素分子イオンの存在しない 1,000km 以上にまで、その共鳴散乱のもととなる窒素分子イオンが大量に舞い上がっていたためと考えられます。

また、本研究では、磁気嵐中の青いオーロラを説明するもう 1 つの説として知られている、「リングカレント(注<sup>2</sup>)から漏れ出た中性粒子が低緯度の大気に降りこむことによる窒素分子イオンの発光」について、大気発光シミュレーション PTRIP(注<sup>3</sup>)による検証を行いました。その結果、この中性粒子による発光は弱く、今回のオーロラと対応するとは考えにくいということを定量的に示し、窒素分子イオンの共鳴散乱の発光によるものと結論づけました。

### <今後の展望>

本研究は、2023 年 12 月に発生した大きな磁気嵐の検証「[北海道から目撃された異常に明るいオーロラの成因](#)」に続き、シチズンサイエンスの重要性を示す一例となりました。今後もシチズンサイエンスによって、オーロラ観測や磁気嵐などの実態解明が一層進展することが期待されます。

### <発表論文>

掲載誌 : Scientific Reports

タイトル : Extended magenta aurora as revealed by citizen science

著者 : 片岡 龍峰 (国立極地研究所 宙空圏研究グループ 准教授)

Sachin Reddy (国立極地研究所 宙空圏研究グループ 特任研究員)

中野 慎也 (統計数理研究所 学際統計数理研究系 教授)

Joshua Pettit (NASA/GSFC)

中村 勇貴 (東京大学大学院 理学系研究科・理学部)

URL : <https://www.nature.com/articles/s41598-024-75184-9>

DOI : 10.1038/s41598-024-75184-9

論文公開日 : 2024 年 10 月 28 日

### <研究サポート>

本研究は JSPS 科研費 (基盤研究 A 24H00277、国際先導研究 22K21345) の助成を受けて実施されました。

### <注>

注 1 : 共鳴散乱

ここでは窒素分子イオンの遷移状態に対応する特定の波長の太陽光を受け止めて、波長はそのまま光が再放出される現象。

## 注 2：リングカレント

磁気嵐の原因となる高エネルギーのプラズマ粒子のこと。10～100 keV 程度の陽子や酸素イオンで構成される。地球をドーナツ状に取り囲む輪のように分布し、正味西向きに流れる電流を担うことから、リングカレントと呼ばれる。

## 注 3：大気発光シミュレーション PTRIP

高エネルギー粒子が大気に降り込むことで引き起こされるオーロラの輝度を計算するシミュレーションコード。

~~~~~

### お問い合わせ先

■研究内容について 統計数理研究所 学際統計数理研究系

中野慎也（なかのしんや）

E-mail: [shiny@ism.ac.jp](mailto:shiny@ism.ac.jp)

■報道について 統計数理研究所 運営企画本部企画室 URA ステーション

TEL: 050-5533-8580 FAX: 041-526-4348 E-mail: [ask-ura@ism.ac.jp](mailto:ask-ura@ism.ac.jp)