

2024年に石狩市厚田で観測された低緯度オーロラ

Low latitude aurora observed in Atsuta, Hokkaido, Japan in 2024

志賀 健司*

Kenji SHIGA*

要旨

2024年5月11日と8月4日、北海道石狩市厚田で低緯度オーロラが観測された。石狩市では1989年、2017年について、3回目・4回目の観測記録である。SNS等を通じて北海道内での観測の情報提供を呼びかけたところ、5月11日には4地点で観測されたとの情報が得られた。

キーワード：低緯度オーロラ、太陽活動第25周期、石狩市厚田区、2024年、シチズンサイエンス

低緯度オーロラ

オーロラは高緯度地域の超高層大気中に発生する発光現象で、高度100km以上の上空にコロナ状、カーテン状の形態で、緑色、白色、赤色の光が見られる。太陽から放出された荷電粒子が地球に到達し、地磁気の磁力線に沿うように大気圏内に突入した際、窒素原子や酸素原子と衝突して発光する(赤祖父, 2002)。

荷電粒子は磁力線に沿って突入するため、通常オーロラは南北の磁極を環状に取り巻く北極圏や南極圏で発生する。しかし、大規模な太陽フレアによって大量の荷電粒子が地球に到達し磁気嵐が発生すると、オーロラの規模も大きくなるとともに、より低緯度まで拡大する。そのようなときに稀に北日本のような中緯度地方でも赤色光のオーロラが観測されることがあり「低緯度オーロラ」と呼ばれる。

太陽活動は約11年の周期で強弱の変動を繰り返していることが知られており(宮原, 2014など)、活動ピーク前後の年には太陽フレアも頻発

するため、大規模なオーロラが発生する頻度も増え、低緯度オーロラが観測されることも多くなる。北海道では10年から数十年ごとに見られ、本州でも観測されることもある(中沢, 1999; Nakazawa *et al.*, 2004)。

低緯度オーロラは、高度500km前後のオーロラ上端部で酸素原子が励起されて発光する赤色光部分のみが観測されることから、歴史時代から「赤気」という現象として、文献史料にもたびたび記載されている。日本国内最古の記録としては、西暦620(推古天皇28)年の赤気が、日本書紀に記録されている(神田, 1993)。

江戸時代、1770(明和7)年9月17日に発生した赤気は、北海道から九州・肥前(佐賀、長崎)まで目撃記録があり(日本学士院日本科学史刊行会編, 1960)、このときの磁気嵐は史上最大級のものであったとされている(Kataoka and Iwahashi, 2017)。

北海道は比較的高緯度のため、しばしば低緯度オーロラが観測されてきた。1989年に稚内市、陸別町、厚田村(当時)、札幌市、女満別町(当

* いしかり砂丘の風資料館 〒061-3372 北海道石狩市弁天町30-4

時), 北見市などで観測・撮影されたもの(札幌管区気象台観測課, 1990; 長谷川, 1990; 高橋, 2016)がよく知られている。この年は太陽活動の第22周期のピークにあたる。さらにそれ以前にも, 小樽市で1957~58年に観測記録があるほか, 1926年に小樽市天狗山から目撃されたオーロラとされるスケッチも残されている(早川, 2023)。それぞれ第16・19周期のピーク期にあたる。その後も, 第23・24周期のピーク前後の年には, 観測施設がある陸別, 母子里などで低緯度オーロラの発生が確認されている(塩川, web)。

このように北海道では低緯度オーロラの発生頻度は高く, 機器観測時代以前もしばしば発生していたことが予想されるが, 江戸時代以前の記録は極めて限定的である。それでも最近では史料の掘り起こしが進行しつつあり, 1770年に松前, 1806年に羽幌など, 低緯度オーロラの可能性がある記録が確認されている(シン, 2024など)。

人口密集地の札幌に近い石狩市でも, これまでに低緯度オーロラが観測されている。1回目は1989年(第22周期), 道内各地でも観測された10月21日で, 厚田村(現在は合併により石狩市)小谷で21時頃に札幌市の川又一生さんによって撮影された(志賀, 2018)。もう1回は2017年9月8日で, 太陽活動周期の極大期には当たらないが, 石狩市厚田区聚富でオーロラと思われる夜空の赤い光がテレビ局により撮影されている(日本放送協会, 2017)。

情報収集の経緯と手法

2024年から2025年にかけて, 太陽活動が第25周期の極大を迎えることが予想されていた中, 2024年5月9日にX線強度が極めて強い, Xクラスの大規模な太陽フレアが発生し, その後も同月11日にかけてXクラスのコロナ質量放出を伴うフレアが頻発した(情報通信研究機構,

2024)。発生の約2日後に地磁気の大規模な擾乱が予想され, 北海道で低緯度オーロラの観測の可能性が考えられることから, 5月11日夜には多くの天文愛好家, 写真家等が観測・撮影を試みた。著者も当日は野外で観測・撮影を試みると同時に, 当日の昼, 北海道内の博物館園芸芸員のメーリングリスト(ML)と自然史研究者のMLで観測・撮影を呼びかけ, また, その結果や情報の提供を依頼した。

結果

1. 石狩市厚田で撮影された低緯度オーロラ

低緯度オーロラ情報の呼びかけの結果, 北海道内5地点から, 夜空が赤色を呈する低緯度オーロラと思われる現象が撮影されたとの情報が得られた。

石狩市では, 20時頃から21時半頃にかけて, 厚田区厚田(43°24'21"N, 141°25'57"E, 図1)での撮影記録が得られた(図2)。吉田学さんによって撮影されたもので, 赤色光は肉眼では明瞭には認識できなかったが, ファインダーでは夜空が赤色に発光している様子が確認できた, とのことであった。画像を見ると, 空は晴れており多くの星が見える背景の空が発光していることが確認できることから, 街の明かりが雲に反射したようなものではなく, 大気自体が発光していることがわかる。北極星が写っている画像もあり, 発光している方向はほぼ真北の地平線付近であることが確認できる。色は赤色から赤紫色を示している。

著者は21時半ごろから石狩湾沿岸の石狩浜(43°14'18"N, 141°20'20"E)で観測を開始したが, この時間帯には空には薄雲がかかっており, 肉眼では北方に赤色光はまったく見られなかった。しかしデジタルカメラで撮影したところ, 真北方向の空が, かすかに赤色~赤紫色を帯びていたことが確認できた(図3)。低緯度オーロラが撮影された可能性がある。

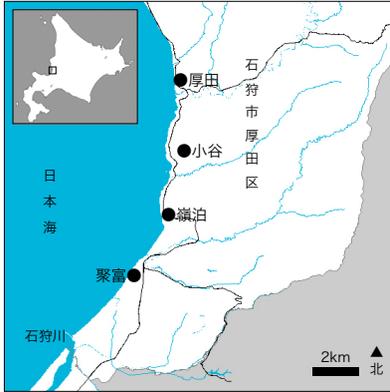


図1. 観測地. 石狩市厚田区厚田・嶺泊.



図2. 石狩市厚田で撮影された低緯度オーロラ (2024年5月11日20:25, 吉田学さん撮影).



図3. 石狩浜で撮影された、かすかに赤紫色を帯びた夜空 (2024年5月11日21:32, 著者撮影).



図4. 石狩市嶺泊で撮影された低緯度オーロラと思われる赤色の空 (2024年8月4日22:23, 吉田学さん撮影).

その後8月4日にも、石狩市厚田区嶺泊で吉田学さんによって真北方向の空が赤色を呈している状況が撮影された(図4)。5月よりも顕著ではないが、低緯度オーロラと考えられる。

2. 北海道内で得られた観測情報

道内学芸員・自然史研究者のMLからは、5月11日夜の観測結果として、石狩市以外にも低緯

度オーロラの観測と思われる情報が得られた。礼文島、枝幸町、網走市、小樽市祝津の4地点で、いずれも北方の空が赤色～赤紫色に発光している様子が撮影されている(図5)。特に緯度がより高い、礼文島や枝幸町では発光が明瞭で、磁力線による垂直方向の構造も確認できる。8月12日にも下川町、網走市で低緯度オーロラが撮影されている。

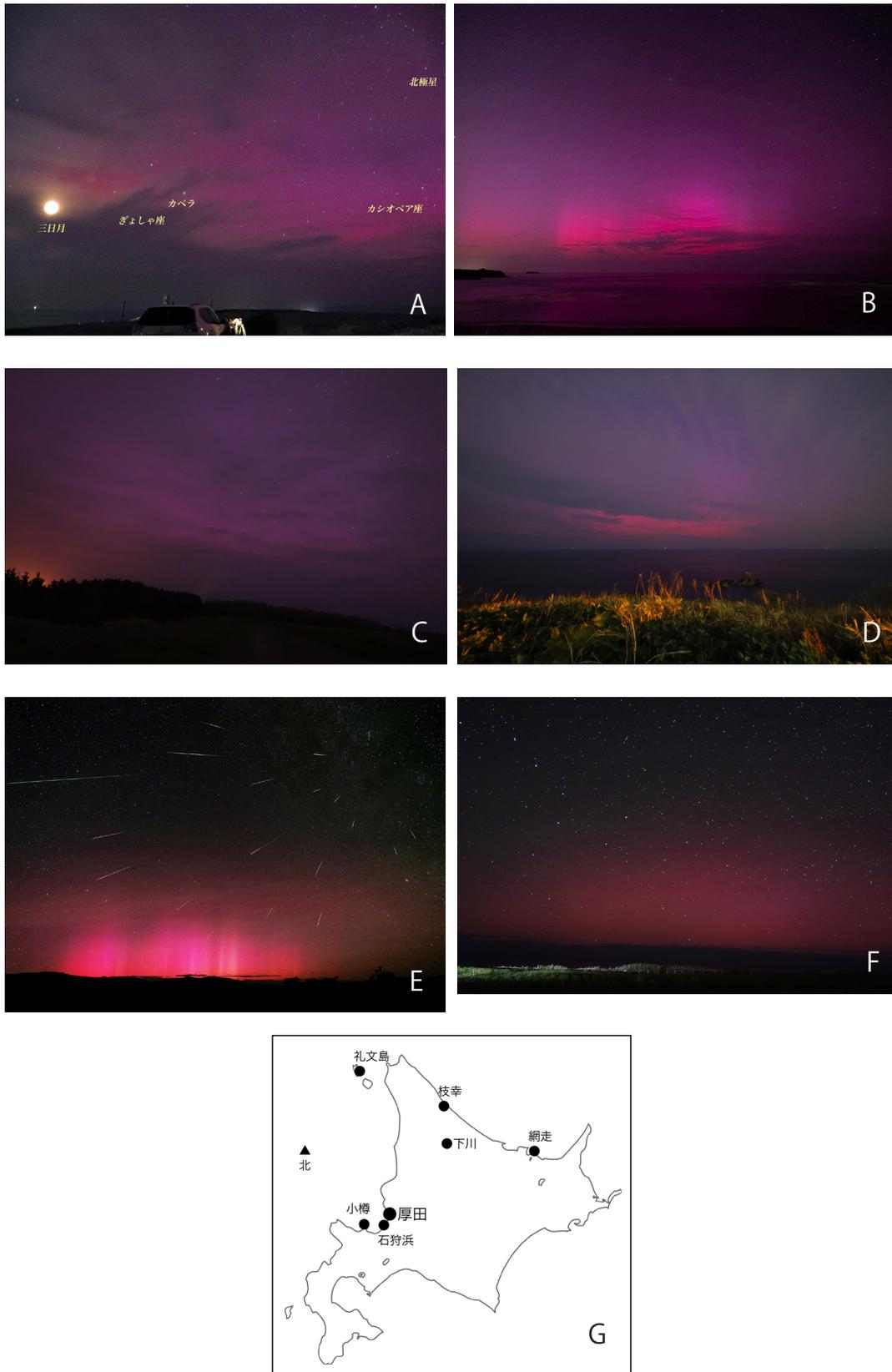


図5. 北海道内各地で撮影された低緯度オーロラ。
A：礼文島（小畑淳毅さん撮影），B：枝幸町（中森達さん撮影），C：網走市（笹倉いる美さん撮影），
D：小樽市祝津（眞柄利香さん撮影），E：下川町（中森達さん撮影），F：網走市（笹倉いる美さん撮影）。
A～D：2024年5月11日，E・F：2024年8月12日。G：撮影地点。

考察

今回2024年の結果により、厚田での低緯度オーロラの観測記録は、知られている限り1989年、2017年に続き、3シーズン目・4回目となる。1989年と2024年5月と8月は、太陽活動第22周期と第25周期の極大期に相当する。特に2024年5月11日はその2日前からXクラスの太陽フレアが頻発していた影響で地磁気擾乱が活発で、その程度を示すK指数も6～7と、極めて高い値が継続していた(図6、情報通信研究機構, 2024)。そのために比較的low緯度の厚田でもオーロラが観測できたことがわかる。

また同日は著者が情報を得た観測地点4ヶ所以外にも、北海道内で59地点、さらには本州も含めると179地点で低緯度オーロラが観測されている(Kataoka *et al.*, 2024; Nanjo and Shiokawa, 2024)。それほど大規模な磁気嵐が発生していたと推察される。今後も太陽活動極大期には、道内各地で低緯度オーロラが観測できることが予想される。

とはいえ、低緯度オーロラは頻発するものではなく、観測の機会は極めて貴重である一方、太陽

活動の周期的な強弱は宇宙線による雲の生成を通じて地球の気候に影響を与えているとも考えられ(Svensmark and Friis-Christensen, 1997)、太陽・地球科学的にも重要な情報である。その影響の将来予測のためにも、過去の記録の積み重ねが必要であり、その一つの手法として、観測時代以前の文献史料の記録は大きな意義を持つ(シン, 2024)が、オーロラらしき記述を評価(オーロラかどうか、またその規模の把握など)する際には、実際に低緯度オーロラがどのように見えるのか、その実例としての観測画像を積み重ねることが必要である。

低緯度オーロラの発生時期や地理的分布を把握するためには、多数の一般市民による撮影情報の集積が効果的(Kataoka, 2024)である。大勢の市民による広域・高密度観測とデータ集約を主体とする「citizen science」のような体制や手法の確立、市民の意識を高めることが欠かせない。スマートフォンやデジタルカメラなどの撮影機器、SNSなど情報交換のシステムが発達した現在、少しでも多くの市民が空を眺める意識を持ってくれば、オーロラだけでなく流星、蜃気楼など様々な天文・気象現象の情報の蓄積が進み、未解明な現象の解明へとつながっていくと思われる。

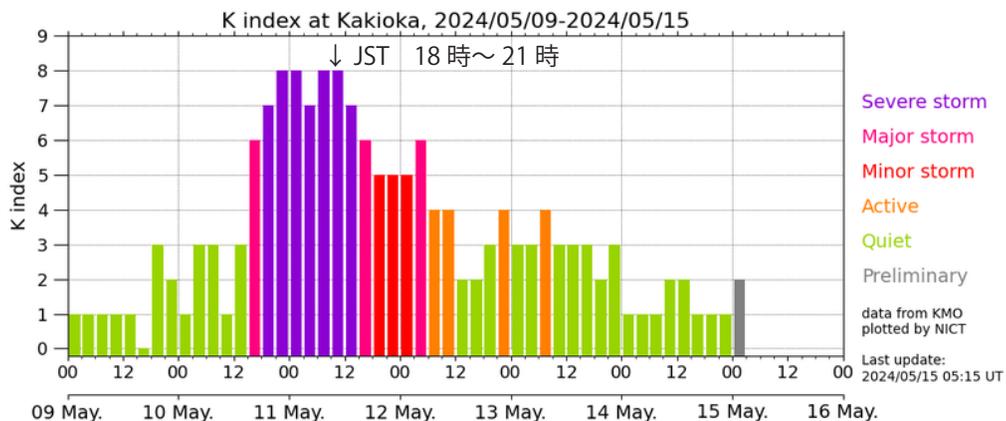


図6. 2024年5月9日～14日の地磁気擾乱(K指数)のようす。時刻はUniversal Time。(情報通信研究機構, 2024を改図)。

謝辞：厚田における低緯度オーロラの画像は、吉田学さんより提供していただいた。撮影のための苦勞に敬意を表し、感謝します。また、道内各地での撮影画像や情報を、小畑淳毅さん、大鐘卓哉さん、笹倉いる美さん、中森達さん、眞柄利香さんから提供していただいた。国立アイヌ民族博物館のシン・ウォンジさんから歴史時代における北海道内の低緯度オーロラに関する情報を提供していただいた。みなさまに感謝します。

引用文献

- 赤祖父俊一, 2002. オーロラその謎と魅力. 岩波書店, 東京, 224pp.
- 長谷川一美, 1990. 低緯度オーロラの発生. 技術時報 (札幌管区気象台), 115: 8-21.
- 早川尚志, 2023. 小樽から見たオーロラと太陽地球環境. 小樽学 港町から地域を考える (醍醐龍馬編), 小樽商科大学出版会, 小樽, 249-266.
- 情報通信研究機構, 2024. 大規模太陽フレア発生に関する臨時情報 (2024年6月27日更新). <https://swc.nict.go.jp/report/topics/202405101630.html> (2024年12月28日閲覧)
- 神田茂, 1933. 本邦に於ける極光の記録. 天文月報, 26: 204.
- Kataoka, R., Iwahashi, K., 2017. Inclined zenith aurora over Kyoto on 17 September 1770: Graphical evidence of extreme magnetic storm. *Space Weather*, 15: 1314-1320.
- Kataoka, R., Reddy, S. A., Nakano, S., Pettit, J., Nakamura, Y., 2024. Extended magenta aurora as revealed by citizen science. *Scientific reports*, 14: 25849
- 宮原ひろ子, 2014. 地球の変動はどこまで宇宙で解明できるか／太陽活動から読み解く地球の過去・現在・未来. 化学同人, 京都, 208pp.
- 中沢陽, 1999. 日本における低緯度オーロラの記録について. 天文月報, 92: 94-101.
- Nakazawa, Y., Okada, T., Shiokawa, K., 2004. Understanding the "SEKKI" phenomena in Japanese historical literatures based on the modern science of low-latitude aurora. *Earth, Planets and Space*, 56: e41-e44.
- Nanjo, S., Shiokawa, K., 2024. Spatial structures of blue low-latitude aurora observed from Japan during the extreme geomagnetic storm of May 2024. *Earth, Planets and Space*, 76: 156.
- 日本学士院日本科学史刊行会編, 1960. 明治前日本天文学史. 日本学術振興会, 東京, 518pp.
- 日本放送協会, 2017. 北海道でオーロラか 赤い光. NHK ニュース (2017年9月9日放送).
- 札幌管区気象台観測課, 1990. 北海道で30年ぶりにオーロラ出現. 技術時報 (札幌管区気象台), 115: 1-7.
- 志賀健司, 2018. 北海道厚田で1989年に撮影された低緯度オーロラ. いしかり砂丘の風資料館紀要, 8: 31-35.
- シン・ウォンジ, 2024. 北海道におけるオーロラに関する記録の資料的検討. 日本地球惑星科学連合2024大会要旨.
- 塩川和夫, web. オーロラと低緯度オーロラの解説. https://stdb2.isee.nagoya-u.ac.jp/member/shiokawa/aurora_kaisetu.htm (2024年12月28日閲覧).
- Svensmark, H., Friis-Christensen, E., 1997. Variation of cosmic ray flux and global cloudcoverage—a missing link in solar-climate relationships. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 59(11): 1225-1232.
- 高橋里帆, 2016. それは一枚のカラー写真から始まった - 北海道陸別町が地球環境に関する科学教育にとっても熱心なわけ - 日本で一番寒い町での出前授業レポート. 地球環境研究センターニュース, 26(10).

Low latitude aurora observed in Atsuta, Hokkaido, Japan in 2024

Kenji SHIGA

Abstract

On May 11th and August 4th, 2024, a low-latitude aurora was observed in Atsuta, Hokkaido, Japan. This marks the third and fourth time that aurora has been observed in Ishikari City, following 1989 and 2017. After calling for information on observations within Hokkaido via social media, information was received that the aurora had been observed at four locations on May 11th.

Keywords : low latitude aurora, Solar cycle 25, Atsuta, 2024, citizen science

