

広視野偏光分光観測によるオーロラ発光の偏光特性 Characteristics of polarization in auroral emissions based on wide-field polarization spectroscopic observation

高崎 慎平¹; 坂野井 健^{1*}; 鍵谷 将人¹
TAKASAKI, Shimpei¹; SAKANOI, Takeshi^{1*}; KAGITANI, Masato¹

¹ 東北大学大学院理学研究科

¹ Graduate School of Science, Tohoku University

近年のオーロラ偏光観測から、630nm 発光が最大で 17 % 偏光する可能性が示唆されている (Bommier et al., 2011)。しかし、その特性や他の波長のオーロラ偏光はよくわかっていない。本研究では、630nm オーロラに加えて、557.7nm オーロラの直線偏光を世界で初めて同時測定し、磁気子午線に沿った偏光の仰角分布を長期間にわたって捉えることを目的とし、広視野偏光分光器と、大気散乱による偏光を定量的に校正可能な変光望遠鏡を新たに開発した。

この広視野偏光分光器は、魚眼レンズ、回転ステージに装着したワイヤーグリッド型直線偏光子、VPH 透過型回折格子ならびに EMCCD 検出器から構成され、450nm から 710nm の波長範囲で波長分解能 2.0nm、視野角 130 度を有する。オーロラ偏光を 1% 以下の高精度を測定するための鍵となるのは器械偏光の校正である。このために、既知の偏光状態を持つ光を視野 130 度内で 3 度毎に入射し、偏光子を回転させながら強度変化を測定する装置と解析方法を確立した。

観測は、2014 年の 11 月から 12 月にかけてアラスカ・ポーカーフラットにおいて行われた。一晩を通じてオーロラの活動が活発だった 2014 年 11 月 20 日晩の解析結果から、630nm オーロラの直線偏光度は磁気子午線に沿った磁北側の低仰角 (~10 度) で 8% と大きい値を取り、仰角が上がるにつれて仰角 ~80 度で 1 % 程度まで減少し、磁気天頂付近から磁南側の低仰角側で再度偏光度が上昇していくといった仰角依存性が確認された。その傾向は他の観測日でも確認された。一方で、理論的に偏光していないとされる 557.7nm オーロラについても、オーロラ活動が活発な場合では平均的に 10% 以上の直線偏光を示す観測結果が得られた。

さらに、降り込み電子の平均エネルギーに対する直線偏光度の対応を捉えるために、磁気天頂付近における 557.7nm と 630nm の発光強度比と直線偏光度の関係性を調べた。その結果、630nm オーロラの直線偏光度は 630nm 発光強度の割合が大きくなるにつれて、つまり低エネルギーの降り込み電子の割合が大きくなるにつれて、1% 程度大きくなることが確認できた。この関係性にはばらつきが大きく、降下電子エネルギー以外の他の要因 (ピッチ各分布等) を今後の研究では考慮する必要がある。

キーワード: オーロラ, 偏光, 装置開発

Keywords: aurora, polarization, development