

修士論文

偏光観測装置の開発と

酸素原子 630nm オーロラ偏光分布の観測

〔 Development of polarization photometer and
observation of OI 630 nm auroral polarization 〕

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻

門司 浩幸

論文審査委員

坂野井 健 准教授（指導教員・主査）

小原 隆博 教授

笠羽 康正 教授

鍵谷 将人 助教

熊本 篤 准教授

平成 25 年

要旨

速度異方性を持つ降下電子との衝突によるオーロラ発光の場合、四重極放射である酸素原子 557.7nm のようなある特定の遷移に制限されたものを除き、偏光することが示唆されている[Lilensten et al., 2006]。

近年の直線偏光子とフォトメータ、630nm を透過するフィルターを組み合わせた極冠域(磁気緯度 75 度)ポーラーレイン降下電子による酸素原子 630nm のオーロラ発光の観測結果から磁力線平行方向に 2-7%程度の直線偏光が生じているおり[Lilensten et al., 2006, 2008]、偏光度は視線方向に対する角度依存性を持つことが示唆された[Barthélémy et al. 2011]。また、観測時の地磁気の変動からオーロラの活動度にも依存していることが示唆された[Lilensten et al., 2013]。

本研究ではオーロラ偏光観測のための独自の装置開発を行うこと、オーロラ偏光の観測により偏光度の分布を求めることを目的とし、酸素原子 630nm 偏光フォトメータの装置開発と、アラスカ州フェアバンクス市郊外 PokerFlatResearchRange (65.12° N、147.43° W、地磁気緯度 65.72° N) で冬季地上観測を行った。

偏光観測装置は偏光状態を変調させながら出射光の強度を測定することで、入射光のストークスベクトルを計測する。本研究では、水晶波長板を回転させながら偏光状態を変調し、偏光ビームスプリッタとフォトメータで測定するものを開発した。装置は偏光板を用いて既知の偏光状態の光を入射して装置のミューラー行列を校正する手法を確立した。

米国アラスカ州で 2013 年 1 月に観測を行い、酸素原子 630nm オーロラを観測した。この観測で、先行研究ではなされていない円偏光成分の検出が行われた。1 月 17 日には全天にオーロラが広がり、オーロラ偏光度の磁力線との角度の依存性を調べたが、垂直な向きで偏光度が小さくなるという、先行研究とは異なる結果が得られた。

1月18日には、オーロラの強度が上昇する前後で、偏光度が4%から8%に突然上昇するイベントを観測した。