

# 南極点における全天多色撮像観測から得られた昼側オーロラの特性

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

泉谷 恭明 (A1SM4002)

(指導教官:岡野 章一 教授)

## 要旨

オーロラはそのエネルギー源となる降下粒子を介して、磁気圏での物理現象と密接に関わっている。そして、昼側磁気地方時におけるオーロラ(昼側オーロラ)はその出現する位置が磁気圏前面部や側面部の電離圏フットプリント付近であり、太陽風と磁気圏との相互作用を解明する為の手がかりとして用いる事が可能であるという特徴を持つ。昼側オーロラを対象とした大規模な統計解析の結果としては、Polar 衛星により観測された紫外オーロラに対する統計解析結果が存在するし、それにより紫外オーロラについては昼側オーロラの定量的な全体像が既に明らかになっている。しかしながら、可視オーロラの定量的な全体像は未だ明らかになっていない。特に、低エネルギー電子の降下に対応すると考えられる 630.0 nm オーロラについては、比較的高いエネルギーの電子の降下に対応する紫外オーロラとは全く異なった様相を示す事も考えられる。本研究の目的は、南極点における OI 557.7 nm と OI 630.0 nm の全天イメージデータを用いて定量的な統計解析を行う事で、上記の通り未だに明らかになっていない可視オーロラの全体像、特に 630.0 nm 発光の全体像を得る事、また、得られた全体像について太陽風や  $K_p$  等のパラメーターに対する依存性を明らかにするところにある。

統計解析の対象としたのは、国立極地研究所が南極点に設置した全天撮像装置により、1998年、1999年、2002年の3年間に取得された単色オーロラ画像データである。このオーロラ画像データに対して統計解析を行う事で、557.7 nm オーロラ、630.0 nm オーロラの発光強度分布と、その発光強度分布が持つ  $K_p$  と太陽風パラメーターに対する依存性を解析結果として得た。この解析結果を以下にまとめる。

(1) 解析結果として得られた発光強度の分布では、557.7 nm オーロラ発光は-75 MLAT よりも低磁気緯度側に発光が強い領域を持ち、その磁気地方時方向への広がりには 0000-1100 MLT, 1800-2400 MLT の範囲にわたっていた。また、630.0 nm オーロラ発光は-75 MLAT~-85 MLAT, 0900-1500 MLT の領域に局在していた。また、557.7 nm オーロラ発光強度分布と 630.0 nm オーロラ発光強度分布を Polar 衛星の観測結果に基づく紫外オーロラの発光強度分布と比較したところ、557.7 nm オーロラの発光強度分布と紫外オーロラの発光強度分布とは良い一致をみせたものの、630.0 nm オーロラの発光強度分布と紫外オーロラの発光強度分布との間には一致は殆ど存在しなかった。また、630.0 nm オーロラ発光強度分布を 557.7 nm オーロラ発光強度分布で除する事で得られる波長間強度比の分布は、-75 MLAT~-80 MLAT, 0900-1500 MLT の領域にて強度比が 1 以上の高い値をとり、この領域内の-77 MLAT, 1230 MLT 付近に強度比のピークが存在した。

(2) オーロラ発光強度分布の  $K_p$  依存性については、 $K_p$  の値が大きい場合にオーロラ発光強度も大きくなる傾向が 557.7 nm 発光と 630.0 nm 発光の双方にみられた。また、分布の形状については、 $K_p$  の値が大きい場合には、557.7 nm オーロラ発光強度の分布は夕方側の分布が 1400-2400 MLT の範囲まで拡大し、630.0 nm オーロラ発光強度の分布は-70 MLAT より低磁気緯度側の全磁気地方時にわたる領域まで分布が拡大した。そして、630.0 nm オーロラ発光と 557.7 nm オーロラ発光との間の波長比については、波長比が 1 以上の高い値をとる領域が磁気地方時方向に 0800-1600 MLT まで拡大し、磁気緯度方向には低磁気緯度側に-70 MLAT まで分布が拡大した。この  $K_p$  への依存性を Polar 衛星による紫外オーロラに対する統計解析の結

果と比較すると、 $K_p$ の値が大きい場合に 1200-1800 MLT の領域での発光強度の増加が顕著である点について、557.7 nm オーロラ発光と紫外オーロラ発光との間に類似性が存在した。

(3) オーロラ発光強度分布の IMF 依存性については、 $B_z < 0$  の場合では  $K_p$  の値が高い場合と似た傾向がみられた。また、 $B_z < 0$  の場合における、630.0 nm オーロラ発光の  $B_x$  に対する依存性として、1000-1400 MLT におけるオーロラ発光の磁気緯度方向の分布は、 $B_x$  が負の値をとる場合には -75 MLAT 付近に局在するが、 $B_x$  が正の値をとる場合にはより低磁気緯度側の -75 MLAT 付近に位置した。630.0 nm オーロラが低エネルギー電子の降下に対応して発光する事を考えると、磁気正午付近での 630.0 nm 発光の分布が存在する領域は、カスプ、クレフト、マントルといった低エネルギー電子の降下が見られる磁気圏領域に対応していると考えられる。そして、こうした領域に対応した 630.0 nm オーロラの発光強度分布がその出現する磁気緯度について  $B_x$  依存性を持つという事は、カスプ、クレフト、マントルが出現する磁気緯度についても  $B_x$  依存性が存在するという解釈が成立する。

(4) 太陽風動圧、太陽風電場に対するオーロラ発光強度分布の依存性については、太陽風動圧の大きさ、また、太陽風電場の絶対値の大きさが大きい場合にはオーロラ発光の分布の強度が増大する一般的な傾向が確かめられた。しかし、1200-2400 MLT に存在する、午後側の 557.7 nm オーロラ発光については、太陽風動圧の大きさに対して、その発光強度が明確に対応する事は無かった。

本研究により、557.7 nm, 630.0 nm オーロラ発光強度の磁気緯度・磁気地方時分布が、定量的な統計解析の結果として初めて明らかにされた。今後、本研究によって得られた昼側オーロラの発光強度分布と、その  $K_p$ , 太陽風パラメーターへの依存性について、磁気圏前面部、側面部で起こっている太陽風-磁気圏相互作用のメカニズムとの関連を明らかにしていく事で、太陽風-磁気圏相互作用の物理過程の解明に多大な寄与を期待する事が出来る。