

## 修士論文要旨

### 全天イメージャーを用いた

### 地磁気共役オーロラの南北絶対発光強度比較

遊津 拓洋

(指導教員：岡野 章一 教授)

平成 18 年

アイスランド・フッサフェルと南極・昭和基地は一本の磁力線で結ばれた地磁気共役点であり、アイスランドと昭和基地は地磁気共役オーロラの地上光学観測が行える唯一の地磁気共役点である。オーロラ粒子は磁気赤道面から磁力線に沿って地球大気に到達するため、地磁気共役オーロラは磁力線上の様々な情報を秘めている。よって、地磁気共役オーロラを南北で同時に観測することにより、南北の環境の違いを推察することが可能である。地磁気共役オーロラについてこれまで調査されてきた内容は、主に形状変化や時間変化についてである。*Sato et al.[1998]*や *Ostgaard et al.[2005]*らは **Interplanetary Magnetic Field** (以下 **IMF**)の地球磁場に対する傾きと、南北両半球における地磁気共役オーロラの発生位置との関係性について議論している。また、*Sato et al.[2004]*では地上観測に加えて **FAST** 衛星との同時観測から、パルセイティングオーロラを発光させる粒子の起源について議論がなされている。地磁気共役オーロラの発光強度比については *Stenbaek-Nielsen et al.[1973]*により両極の磁場強度の違いによる降下粒子の差を元にした南北の発光強度比が理論的に考察されている。しかし、全天イメージャーによる地磁気共役オーロラの絶対発光強度の比較はこれまでなされていない。しかし、地磁気共役オーロラの絶対発光強度比を調査することにより、沿磁力線加速電場の南北の違いについての情報が得られる可能性がある。

本研究では、(1)磁場強度の差から考えられる発光強度比を観測的に検証すること、(2)発光強度比から沿磁力線加速領域の南北差の関係を推測する方法を提案することを目的として、同じ手法で感度校正された同型の全天単色イメージャーである **Conjugate Aurora Imager**(以下 **CAI**)を地磁気共役点であるアイスランド・フッサフェルと南極・昭和基地に設置し、**2005 年 9 月**から同時観測を開始した。本論文では **2006 年 9 月 19 日**の地磁気共役オーロラ同時観測イベントの解析結果に関して詳細に報告する。

**2006 年 9 月 19 日**において、両観測点が晴天であったのは **22:00UT~25:00UT** であった。**23:40UT** よりも前半ではディスクリートオーロラの、後半ではデフューズオーロラ

の卓越が見られた。発光強度の比較を行うにあたって、取得された画像上に、地磁気共役点にあたる部分で区画をとり、その区画内の領域が放つ全光子数の積分値について比較を行う手法①と、発光強度の上位 **30%**の平均値について比較を行う手法②の2つの手法を定め、デフューズオーロラに対しては手法①と手法②両方を用いて、ディスクリートオーロラに対しては手法②のみを用いて南北の発光強度の比較を行った。南北の磁場強度比から予測される発光強度比(南半球での発光強度/北半球での発光強度)は、帯状に伸びるオーロラの場合、手法①では **1.29**、手法②では **1.17** であったが、実際に観測された帯状デフューズオーロラの発光強度比は手法①では **1.14±0.17**、手法②では **1.18±0.14** であった。一見、手法②の結果が予測値と一致しているように思えたが、デフューズオーロラが見られた時間帯にはフッサフェル上空で雲が現れており、手法①では雲を避けるように区画を定めていたが、手法②では定めていなかった。よって一番発光強度の強い部分に雲があったために、南北の発光強度比が大きめに求められてしまった可能性があったため、手法②においても、手法①と同じ区画をとり、その区画内の画像に対しての南北発光強度比を求めた。こうして求められた結果は **1.03±0.14** であった。発光強度の値としては予測値よりも低めの値を示したが、手法①によって得られる発光強度と手法②によって得られる発光強度の比はほぼ一致した。よって、この比は南北の磁場強度の違いによって帯状のオーロラの幅が南北半球異なるために現れるものであると考えられる。従って、デフューズオーロラに対しては発光強度比が誤差範囲内で予測値と整合することを観測的に実証できたと言える。発光強度比そのものの値が低いことの原因については、オーロラ粒子が強いピッチ角散乱を受けているために瞬時にロスコーンが埋められてしまうことや、オーロラ粒子の起源がプラズマシート尾部であり、**mirror point** で反射された粒子が反対側の半球へ容易に到達できない状況であることなどが挙げられる。このような状況を仮定し、再び予測値を求め直したところ、手法①では **1.10**、手法②では **1.00** という予測値が得られた。観測結果はこの予測値と近い値を示した。また、**FAST** 衛星により観測されているピッチ角分布がシングルロスコーンを示していることからこの考えかたは観測結果を説明し得る。ディスクリートオーロラの南北発光強度比はデフューズオーロラの南北発光強度比に対してはるかに大きな値を示した。このような大きな発光強度比を生み出す原因として沿磁力線加速電場強度の南北非対称性が考えられ、沿磁力線加速電場を含めた場合の理論的な発光強度比の式を求めたところ、南北発光強度比は粒子エネルギーの **2** 乗に比例することがわかった。よってこのことを考慮すれば観測結果で得られている大きな発光強度比も十分にあり得て、磁場強度の弱い半球ほど沿磁力線電場による加速が効率よく起こっているという考えを支持する結果となった。従って本研究は地磁気共役オーロラの地上観測から南北の沿磁力線加速電場強度の違いをリモートセンシングできる可能性を示すことができた。