

CRL アラスカプロジェクト観測データを用いたオーロラ活動を伴う極域のメソスケール熱圏変動に関する研究計画試案

A tentative plan to study mesoscale polar thermospheric variations associated with auroral activity using CRL Alaska Project data

大山 伸一郎[1], 村山 泰啓[1], 久保田 実[1], 石井 守[1], 森 弘隆[2], 山本 真行[3], 関 浩二[1], 品川 裕之[4], 坂野井 健[5]

Shin-ichiro Oyama[1], Yasuhiro Murayama[1], Minoru Kubota[1], Mamoru Ishii[1], Hirotaka Mori[2], Masa-yuki Yamamoto[3], Kouji Seki[1], Hiroyuki Shinagawa[4], Takeshi Sakanoi[5]

[1] 通総研, [2] 通信総研・電磁波計測部門, [3] 通信総合研究所, [4] 名大・STE研, [5] 東北大・理

[1] CRL, [2] Appl. Res. Standards Div., Comm. Res. Lab., [3] Communications Research Laboratory, [4] STEL, Nagoya Univ., [5] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.

我々は CRL が推進するアラスカプロジェクトのサブプロジェクトとしての科学研究計画を検討中である。今回その案の一つとして以下のような極域熱圏に関する研究計画を紹介したい。アラスカプロジェクトでは、1998 年度からファブリペロー干渉計、全天型イメージャなどの多くの大気観測装置（観測装置および観測データは <http://salmon.crl.go.jp/> を参照）がアラスカ・ポーカークラットを中心に稼動を開始し、現在、本格的な実証実験・観測研究の段階に入っている。この研究活動をさらに発展させるために、アラスカプロジェクトで開発してきた環境計測技術を実際の環境変動の調査や研究に役立てていく方法について検討する必要がある。その一つの具体的な試みとして、アラスカプロジェクトで観測されたデータを主に用いた、オーロラ活動に伴うメソスケール（ $10^0 - 10^2$ km スケール）の極域熱圏変動に関する研究計画を提案する。

極域熱圏（高度 100-300 km）はオーロラに代表される電磁気学的現象の影響および大気重力波や潮汐といった大気力学現象の影響などが現れる領域である。ジュール加熱や粒子加熱といった加熱現象が大気運動および組成比に影響を与えることは観測やシミュレーション結果で示唆されている。ファブリペロー干渉計(630 nm)による観測で熱圏鉛直風がオーロラ発光領域や電離層電流の水平分布および時間変動により、従来予測されていた値よりも大きな振幅で変化することが報告されている[e.g., Ishii et al., JGR, 106, 10,537, 2001]。また、オーロラアーク近傍において熱圏水平風が約 100 m/s の水平シアーをもつイベントが報告されている[Conde et al., JGR, 106, 10,493, 2001]。シミュレーション研究では、加熱による大気膨張と熱圏水平風との相互作用により加熱領域内で下降流が発生することが示唆されている[Shinagawa 2001, private communications]。CRL およびアラスカ大学地球物理研究所のファブリペロー干渉計は、数分の時間分解能で熱圏鉛直風と水平風（視野は直径約 500 km）を自動観測することができる。この観測データと他のアラスカプロジェクト観測データとの比較研究、および理論、計算機シミュレーションによる研究により、アラスカプロジェクトで開発された装置で観測されるデータを用いた研究により、オーロラ活動を伴う極域のメソスケール熱圏変動に関する理解が深まると期待される。

メソスケール熱圏変動への加熱現象およびプラズマ運動の影響を議論するために、観測データを用いて電子密度、電気電導度、および電場の推定を試みる。極域電子密度はオーロラ粒子の降下現象に大きく依存する。オーロラ発光強度と降下粒子特性（全エネルギーフラックスおよび特性エネルギー）には一定の関係が成立することが知られており[e.g., Ono et al., J. Geomag. Geoelectr., 45, 455, 1993]、全天イメージャで観測された発光強度の水平分布とその関係を利用することによって降下粒子のエネルギーフラックスが、さらには電子密度の高度プロファイルが推定できると考えられる [e.g., Brekke et al., Ann. Geophysicae, 7, 269, 1989]。電気電導度はこの電子密度情報と中性大気モデルの情報から推定する。電場は、HF レーダ、VHF レーダ、および磁場データから推定を試みる。

様々な仮定のもとで観測データを解析することによりオーロラ現象のメソスケール構造に関する情報を把握し、観測された熱圏運動と比較研究を行うことによりメソスケール熱圏変動を理解することを目指す。さらに観測から得られた情報を中性大気運動モデルに代入し、計算された熱圏変動と観測された変動との比較研究を行うことで、オーロラ活動が大気に及ぼす影響のメカニズムについて議論する。また将来的にはこうしたオーロラ活動の中間圏への影響や中間圏から上方伝搬する大気波動も含めた熱圏の理解につなげていきたいと考えている。