

## 要旨

極域超高層大気は、下層大気から上方に伝搬してくる大気重力波や大気潮汐波による運動量供給を受けるとともに、磁気圏からの物質輸送や電場印加による降下粒子加熱、ジュール加熱、イオンドラッグ等により、温度・風系場が変動する。これらエネルギー注入に伴う大気変動は、極域の磁気圏—電離圏—熱圏間で、様々な時間発展や空間分布に特徴付けられたエネルギー授受や運動量輸送の物理過程を、解明する上で重要な課題の一つである。オーロラ活動の活発化に伴い数分で発達する下部熱圏風速の急激な変動がいく例が報告されている。この下部熱圏風速の急激な変動の成因は、降下粒子加熱、ジュール加熱が引き起こす局所的な温度変動による熱膨張または圧力勾配力と、イオンドラッグによる運動量輸送と考えられている。しかし、これら降下粒子加熱、ジュール加熱、イオンドラッグがどのくらい大気を加熱または大気に運動量を輸送し、下部熱圏風速を変動をさせるか定量的に説明できておらず、未解明な課題である。

本研究では、ノルウェー・トロムソ(北緯 69.6 度, 東経 19.2 度) に設置されている欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダー、ファブリペロー干渉計 (FPI)、フォトメーター、全天カメラを用いてオーロラの空間構造の時間発展、電離圏電子密度・温度・速度の時間変化や高度プロファイル、さらに下部熱圏風速を独立かつ同時に観測することに成功した 2009 年 1 月 26 日のイベントを解析した。特筆すべき解析結果を以下に列挙する。1 月 26 日 00:23 UT に発生したオーロラブレイクアップに伴い 30 kR 以上に達したオーロラの極側およそ 100 km の下部熱圏を FPI(波長 557.7 nm) で観測した。観測領域の発光強度は約 1.5 kR であった。測定された風速は、約 3 分間に上向き 17 m/s、北向きに 29 m/s の速度変化を示した。EISCAT レーダーで観測した電離圏物理量から、ジュール加熱率、粒子加熱率、ローレンツ力による風速加速度を計算した。この計算には、電場や電子密度に定常状態の仮定を適用した。その仮定のもと導出された加熱率と加速度は FPI の観測結果を説明するのに 1-2 桁以上小さいことがわかった。一方、振動電場を考慮したジュール加熱率計算の結果、もし周波数 10 Hz 振幅 25 mV/m で振動する電場を仮定すると、ある程度風速変化を説明することができた。上記の風速加速度計算のために、FPI の観測高度を以下の 2 つの方法で推定した。オーロラ粒子の降込みに伴う電離・励起過程に関する連続の方程式から推測される電子密度と発光強度の関係から、発光高度を推定する方法。もうひとつは励起状態にある酸素原子が 557.7 nm の光を放射する前に中性大気粒子と衝突し低いエネルギー準位に遷移する現象 (quenching 効果) を利用する方法である。その結果、風速変動が観測された時間帯の発光強度 (557.7 nm) は、およそ 120 km~150 km と推定された。

久保田 賢