Japan Geoscience Union Meeting 2014
(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)
©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

PEM36-08 会場:312 時間:4 月 28 日 11:00-11:15

トロムソ上空でオーロラ擾乱時に観測されたスポラディックナトリウム層の生成・維持機構の解明
Study on generation and sustaining mechanism for an SSL during a night of high auroral activity above Tromsoe

高橋 透 [1*] ; 野澤 悟徳 [1] ; 津田 卓雄 [2] ; 大山 伸一郎 [1] ; 藤原 均 [3] ; 堤 雅基 [2] ; 川原 琢也 [4] ; 斎藤 徳人 [5] ; 和田 智之 [5] ; 川端 哲也 [1] ; 松浦 延夫 [1] ; Hall Chris[6]
TAKAHASHI, Toru[1*] ; NOZAWA, Satonori[1] ; TSUDA, Takuo[2] ; OYAMA, Shin-ichiro[1] ; FUJIWARA, Hitoshi[3] ; TSUTSUMI, Masaki[2] ; KAWAHARA, Takuya[4] ; SAITO, Norihito[5] ; WADA, Satoshi[5] ; KAWABATA, Tetsuya[1] ; MATUURA, Nobuo[1] ; HALL, Chris[6]

[1] 名大・STE 研, [2] 国立極地研究所, [3] 成蹊大学理工学部, [4] 信州大学工学部, [5] 理化学研究所, [6] トロムソ大学
[1]STEL, Nagoya Univ., [2]NIPR, [3]Faculty of Science and Technology, Seikei Univ., [4]Faculty of Engineering, Shinshu Univ., [5]RIKEN, [6]Univ. of Tromso

本発表ではノルウェー・トロムソ (69.6° N, 19.2° E) で観測されたスポラディックナトリウム層 (Sporadic Sodium Layer:以下 SSL) の生成・維持機構についてナトリウムライダー、EISCAT レーダー、流星レーダーデータを用いた解析結果を示す。SSL 内の中性ナトリウム原子は、スポラディック E（Es）層と異なり電磁気的な力を受けないので、背景大気のダイナミクスのトレーサーとして利用することができる。しかし、SSL は初めて報告 [Clemesha et al., GRL, 5(10), 873-876, 1978] されて以来 35 年間におよび様々な研究がなされてきているにも関わらず、SSL の生成・維持機構については未だ統一的な理解は得られていない。SSL は高・低緯度での報告例が多く、中緯度では稀少である。これには生成原因に大きく関わっていると考えられている [Sheft et al., GRL, 16(7), 175?718, 1989]。生成原因としてこれまでに Es 層内での化学変化、流星の降り込み、オーロラ降下粒子によるスパッタリング降下、電場によるナトリウムイオンとナトリウム分子イオンの集積などが提唱されている [Cox and Plane, JGR, 103, 6349?6359, 1998; Heinselman, et al., GRL, 25, 3059-3062, 1998.; Kirkwood and von Zahn, JAP., 53, 389-407, 1991; Nagasawa and Abo, GRL, 22(3), 263-266, 1995; von Zahn et al., GRL, 14, 76-79, 1987]。その中でも特に Es 層と高い相関で同時に出現していることが知られている。
大気安定度や化学反応に寄与する背景大気温度構造も SSL の生成・維持機構として注目されている。ナトリウム密度と中性大気温度はナトリウム層上部では反相関であることや SSL 層内部において約 40 K の温度上昇が観測されたに報告例がある。[Gardner et al., JGR, 98, 16,865-16,873, 1993]。本研究では先行研究における問題点を 2 点指摘する。まず最初に、先行研究の多くは生成原因を単一の物理過程を仮定していたことが挙げられる。SSL 層が発生する中間圏・下部熱圏は下層大気から伝搬する大気波動や地磁気活動に伴い激しく変動する。よって、複合的な生成・維持メカニズムを調査することが重要である。２つ目、SSL 周辺の温度導出方法である。SSL 内はナトリム密度が数秒から数十秒のオーダーで激しく変化する。これまでの研究では SSL 内の温度を 5 分程度の時間一様性を過程していた為、導出誤差が大きく議論が不十分であった可能性がある。よって、時間分解能良く温度、ナトリウム密度を導出することが必要である。本研究に用いるトロムソナトリムライダーはノルウェー・トロムソの EISCAT 観測所敷地内に設置され、高速波長変換と高レーザー出力パワーを有し、高空間・時間分解能で大気温度、ナトリウム密度を導出することができる。また、本サイトでは EISCAT レーダー、流星レーダー、フォトメーター、デジタルカメラなどの観測機器が集約されており、様々な物理量の同時観測が可能である。
2012 年 1 月 22 日夜、オーロラ活動は非常に活発であった。強いオーロラの降り込みの約 19 分後、背景密度の最大約 6 倍のナトリウム密度を持つ SSL が高度 94 km 付近に出現した。この SSL のピーク密度は 2116 UT から 2142 UT までは背景大気の約 2 から 6 倍であった。その後、SSL は約 2 km（96 km）上昇し、背景ナトリウム層の 2 倍から 3 倍程度の密度を維持しながら（高度幅 1 km 以下）2200 UT に約 96 km まで達した後、2400 UT までなだらかに約 2 km 下降し消滅した。
SSL 内の大気温度を 15 秒分解能で導出した結果、SSL 内の温度に顕著な増減はなかった。しかし、2000 UT 以降、SSL は背景温度の最小値の高度領域に位置していることがわかった。EISCAT UHF レーダーの電子密度データは、同時間帯に Es 層が出現していたことを示している。Es 層は SSL 出現前から、より高高度（100 km 以上）に存在していた。Es 層は時間と共に高度を下げ 2118 UT には高度約 94 km に達し、その後、高度上昇して、2200 UT 以降は緩やかに下降した。Es 層と SSL の高度を比較すると SSL 出現時の 2118 UT から 2200 UT まではそれぞれのピークがほぼ同じ高度領域に存在していた。2200 UT 以降、Es 層は SSL より約 2 km 低い高度に位置していた。これらの結果は SSL 層の生成原因として Es 層が寄与しており、維持機構として背景大気温度構造が寄与している事を示していると考察した。本発表では電場と Es 層により SSL 層が生成され、背景大気温度構造によって維持された物理過程について発表する。

キーワード: スポラディックナトリウム, ナトリウムライダー, オーロラ, EISCAT, 流星レーダー

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

Keywords: Sporadic sodium layer, sodium lidar, aurora, EISCAT radar, meteor radar