

トロムソナトリウムライダーを用いた北極域 SSL の統計解析

小川洋平¹、野澤悟徳¹、津田卓雄²、川原琢也³、小川泰信⁴、藤原均⁵、斎藤徳人⁶、和田智之⁶、高橋透⁴、堤雅基⁴、川端哲也¹、Hall Chris⁷、Brekke Asgeir⁷

¹名古屋大学,²電気通信大学,³信州大学,⁴NIPR,⁵成蹊大学,⁶理化学研究所,⁷ノルウェー北極大学

Statistical study of sporadic sodium layer (SSL) in the polar lower thermosphere and upper mesosphere by using the Tromsø sodium LIDAR

Yohei Ogawa¹, Satonori Nozawa¹, Takuo Tsuda², Takuya Kawahara³, Yasunobu Ogawa⁴, Hitoshi Fujiwara⁵, Norihito Saito⁶, Satoshi Wada⁶, Toru Takahashi⁴, Masaki Tsutsumi⁴, Tetusya Kawabata¹, Chris Hall⁷, and Asgeir Brekke⁷

¹Nagoya University, ²The University of Electro-Communications, ³Shinshu University, ⁴NIPR, ⁵Seikei University, ⁶RIKEN, ⁷The Arctic University of Norway

We will present statistical results about sporadic sodium layers (SSLs) appearing in the polar lower thermosphere/upper mesosphere during winter above Tromsø. The sodium LIDAR operated at Tromsø (69.6°N, 19.2°E) has made simultaneous five directional (vertical position, plus 4 horizontal positions with zenith angle = 30 deg or 12.5 deg and azimuth = 0, 90, 180, 270 deg) observations and has obtained about 2100 hours of temperature, sodium density, and wind data between October 2012 and March 2016. Using these datasets, we have identified seventeen SSL events over the four winter seasons, and investigated characteristics of the SSLs. In particular, we focus on the following questions: (1) in-situ generation or advection, (2) role of aurora, (3) local time dependence, and (4) height of advent. Concerning (1), it is very important to understand generation mechanisms of SSLs, since so far no mechanisms are proposed to explain well the rapid increase of the sodium density (i.e. generation of SSLs). Auroras would play an important role for generation of SSLs at high latitudes, but their role is not yet well understood. At Tromsø, several instruments monitor aurora activity. By using aurora data, we try to elucidate the role of auroral in generation of SSLs. Local time dependence and height of advent of SSLs are also keys to understand generation mechanisms of SSLs, in particular relationship with tide, planetary, and gravity waves.

トロムソナトリウムライダーデータを用いた Sporadic Sodium Layer (SSL)の統計解析結果について報告する。トロムソナトリウムライダーは、2012年10月から5方向同時観測を実施し、4冬季シーズンにわたり観測を行い、これまで約2100時間分の大気温度データ、ナトリウム(Na)密度データ、風速データを取得している。この4年分のデータを解析し、SSLを17イベント同定した。

SSLは、高度約90から105 kmにおいて、高密度（背景密度の数倍以上）かつ薄い（1 km程度）ナトリウム原子層が突然（数分程度）出現し、数十分から数時間継続して観測される現象である。SSLの水平方向の広がり、数十から数百キロメートル程度であると考えられている。このような特異な構造をもつSSLが、どのようにして生成されるのか非常に興味深い。さらに、この高度領域における、中性大気と荷電粒子の相互作用の観点からも興味深い現象である。*Clemesha et al. (1978)*が初めてSSLを報告してから、30年以上に渡って多くの研究が行われている。しかし、生成メカニズムに関して、未だ十分な理解が得られていない。また、低緯度と高緯度における生成メカニズムの違いが指摘されている。*Takahashi et al. (2015)*は、トロムソ(69.6°N, 19.2°E)にて、ナトリウムライダーに加えて、EISCAT レーダー、流星レーダー、フォトメーター等の観測データ併用し、SSL生成メカニズムを調べ、極域特有の強い電場とオーロラ活動がSSL生成に重要な役割を果たしていたことを指摘した。*Tsuda et al. (2015)*は、トロムソナトリウムライダーの5方向観測データを用いて、観測されたSSLが、その場（ライダーで観測している領域）で生成されたものでなく、移流されたものであることを報告した。これらの研究を踏まえて、今回17イベントのSSLについて、（1）その場生成か移流か、（2）オーロラの役割、（3）出現の地方時依存性、（4）出現高度、について調べた。本講演ではこれらの結果について報告し、SSL生成機構について議論を深める。

参考文献

- Clemesha et al. (1978), Evidence of an extra-terrestrial source for the mesospheric sodium layer, *GRL*, 5, 873-876, doi:10.1029/GL005i010p00873.
- Takahashi T. et al. (2015), A case study on generation mechanisms of a sporadic sodium layer above Tromsø (69.6° N) during a night of high auroral activity, *Ann. Geophys.*, 33, 941-953, doi:10.5194/angeo-33-941-2015.
- Tsuda T. T. et al. (2015), A sporadic sodium layer event detected with five-directional lidar and simultaneous wind, electron density, and electric field observation at Tromsø, Norway, *GRL*, 42, 9190-9196, doi:10.1002/2015GL066411.