

昼間条件下と月明条件下で観測されたリチウム共鳴散乱光の観測と中性風速解析 Observation of resonance scattering light of Lithium vapor under daytime and moonlight condition and neutral wind analysis

木原 大城^{1*}; 柿並 義宏¹; 山本 真行¹; 渡部 重十²; Hard Lucas³; Larsen Miguel³; 山本 衛⁴; 羽生 宏人⁵; 阿部 琢美⁵
KIHARA, Daiki^{1*}; KAKINAMI, Yoshihiro¹; YAMAMOTO, Masa-yuki¹; WATANABE, Shigeto²; HARD, Lucas³; LARSEN, Miguel³; YAMAMOTO, Mamoru⁴; HABU, Hiroto⁵; ABE, Takumi⁵

¹ 高知工科大学, ² 北海道大学, ³ クレムソン大学, ⁴ 京都大学, ⁵ 宇宙科学研究所

¹Kochi Univ. of Tech., ²Hokkaido Univ., ³Clemson Univ., ⁴Kyoto Univ., ⁵ISAS/JAXA

1. はじめに

下部熱圏中性大気風の測定を目的として、2007 年 9 月 2 日の夕方に熱圏大気中に観測ロケットによりリチウムを放出し太陽光による共鳴散乱光を観測して高度 110 km~400 km における熱圏中性大気中性風が測定された (Yamamoto et al., 2008)。2012 年 1 月 12 日には明け方条件下でリチウム共鳴散乱光を観測し、高度 127 km~76 km における熱圏中性大気風の測定に成功した。しかし、2011 年に実施した米国 NASA Wallops 実験場での昼間下部熱圏リチウム共鳴散乱光は観測できず、放出の不具合と厳しい S/N が原因と推定されると、これまでの実験により取得されたデータから昼間条件下と月明条件下におけるリチウム共鳴散乱光による風速測定を目指し、背景光とリチウム雲の S/N 推定を JAXA の積分球を用いて行うことで、航空機観測により両条件でのリチウム雲観測の可能性が確認された。

2013 年 7 月 4 日、リチウム共鳴散乱光を用いて、昼間下部熱圏中性風高度プロファイルの観測を行うロケット実験を Wallops 実験場で行った。リチウム放出用ロケットを Wallops から南東方向に打上げ、打上げ後 65 秒から 45 秒間 (高度約 90~123 km) にわたりリチウムを放出した。本実験では高知工科大学と Clemson 大学の観測チームが地上および NASA 航空機からリチウム雲の観測を試みた。

2013 年 7 月 20 日、リチウム共鳴散乱光を用いて、深夜の月明条件 (月齢 12) にて下部熱圏中性風高度プロファイルの観測を行うロケット実験を内之浦宇宙空間観測所で行った。23:57:00 JST に S-520-27 号ロケットを南東方向に打上げ、打上げ後 497 秒から 20 秒間 (高度約 120~80 km) にわたりリチウムを放出した。本実験では、高知工科大学と北海道大学、Clemson 大学の観測チームが地上と JAXA 航空機からリチウム雲の観測を試みた。

2. 観測

日中条件下でのリチウム雲の観測は、Wallops 実験場敷地内の 1 地点に観測点を設け、航空機 NASA-8 は地上観測地点から南東に約 300 km、高度約 10 km の地点から北北東に飛行しつつ太陽を背にする条件でリチウム雲を観測した。リチウム雲撮影用光学機器には、S/N 向上のために帯域 2 nm のバンドパスフィルタ (中心波長 671 nm) を装着した一眼レフカメラ (Canon EOS Kiss X4、Nikon D90) を航空機に 3 台、地上観測点に 2 台と、帯域 12 nm フィルタ付動画撮影用カメラ (Watec) を航空機と地上観測点に 1 台ずつ設置し観測した。

月明条件下でのリチウム雲の観測は、JAXA 航空機「飛翔」と地上 3 地点 (内之浦、種子島、室戸) に帯域 2 nm、12 nm のバンドパスフィルタを装着した一眼レフカメラ、Watec および天文用冷却 EM-CCD カメラ (BITRAN BQ-87EM) を設置し観測を試みた。

3. 結果

日中条件下でのリチウム共鳴散乱光の観測は、航空機から約 25 分間の観測に成功した。放出直後はロケットの軌道に沿ったリチウム雲が形成されていたが、その後は強い熱圏風の高度シアーによりリチウム雲が複雑な形状に広がっていく様子を観測することに成功した。地上での観測は、ロケット打上げ前よりカメラ視野内が雲に覆われたため、リチウム雲を観測することはできなかった。そのため背景光に対し、昼間にどの程度の S/N でリチウム雲を観測できるかは推定しきれない。

月明条件下でのリチウム共鳴散乱光の観測は、航空機と地上 2 地点で約 90 秒間の観測に成功した。放出したリチウムが早く拡散したことから、その後のリチウム雲を確認することはできなかった。

4. まとめ

2013 年 7 月に打ち上げられた観測ロケットから放出されたリチウムを航空機および地上から観測し、昼間条件下と月明条件下での下部熱圏リチウム共鳴散乱光の観測に成功した。本実験でリチウム共鳴散乱光の観測に成功したことにより時間帯を問わず下部熱圏でのリチウム共鳴散乱光が観測可能であることが確認できた。本発表では、観測された昼間条件下と月明条件下での下部熱圏リチウム共鳴散乱光の発光強度および S/N の計測結果と下部熱圏中性大気風の初期解析結果およびその問題点について発表する。

PEM36-P15

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 28 日 18:15-19:30

参考文献:

Yamamoto, M.-Y. et al., Thermospheric neutral wind measurement by three rocket-released Lithium clouds: WIND campaign, 37th COSPAR Sci. Assembly, C02-0012-08, p.3528, Montreal, 2008.

キーワード: 観測ロケット, 熱圏, 中性風, リチウム放出装置, 航空機観測

Keywords: sounding rocket, thermosphere, neutral wind, Lithium Ejection Systems, airborne observation