

## WIND ロケット実験における Li 放出量および発光寄与率の推定

# 山田 倫久 [1]; 横山 雄生 [1]; 山本 真行 [1]  
[1] 高知工科大・電子・光システム

### Estimated amount of Lithium release and its emission efficiency in the WIND experiment

# Tomohisa Yamada[1]; Yuki Yokoyama[1]; Masa-yuki Yamamoto[1]  
[1] Kochi University of Technology

#### 1. WIND sounding rocket experiment

On September 2, 2007, S-520-23 sounding rocket was launched from Uchinoura, Kagoshima, Japan. In the rocket experiment named WIND, Lithium (Li) gas was released from on-board LES (Lithium Ejection System). The purpose of the experiment is to obtain thermospheric neutral wind profile by triangulation of an artificially illuminating Li clouds in thermosphere by resonantly-scattering light in sunlit condition. Li gas, 130 g each, was released at each altitude (232 km [L1], 193 km [L2], and 143 km [L3]) and emission at wavelength of 670.8 nm was successfully imaged. The motion of artificial clouds was finally obtained by triangulation analyses with successive images taken by four ground sites (Uchinoura, Amami, Miyazaki, and Shionomisaki). Thermospheric neutral wind profile in a wide altitude range from 115 km to 400 km was reported before (Yokoyama et al., 2008).

#### 2. Estimated amount of Li releases and underlying problems

The LES has three canisters with a 130 g metallic Li per each. Firstly, three blob-type releases of Li were planned, however, quasi-trail-type releases were operated in thermosphere, because heating of metallic Li to vapor by the termite reaction is difficult to control. Estimation of total amount of Li as well as the emission efficiency of Li gas in thermosphere is significant for determination of observing limit of the forth-coming experiments. In the WIND experiment, Li were released in three times (L1, L2, and L3), however, a small enhancement could be identified (L1.5) between L1 and L2 by optically and by on-board instruments. In order to understand of Li releasing processes including L1.5 becomes important for the development of LES for the next rocket experiment. Establishing a method to measure the thermospheric wind profile by the Li release is highly expected not only in the evening/morning twilight condition but also in daytime.

#### 3. Analyses

The emission of Li would be deeply affected by background light in case of daytime experiment, where, in order to obtain sufficient S/N estimation of gross amount of luminescence is necessary for the observation. In these analyses, quantity of Li emission brightness and its evolution per each frame is derived from digital image sequences as well as video movies. Moreover, releasing process of the L1.5 enhancement will be discussed in detail.

#### 4. Summary

According to the initial analyses, the emission efficiency of Li gas was reported as 20 % in the WIND experiment. Here, along with more detailed analyses, precise estimation of the observation limit in morning twilight condition for the WIND-2 experiment in summer, 2010 will be discussed. Moreover, possibility of daytime Li release experiment would be quantitatively researched.

#### References:

Yokoyama, Y., Yamamoto, M.-Y., Watanabe, S., Abe, T., Habu, H., Ono, T., Otsuka, Y., Saito, A., High-accuracy analyses of thermospheric neutral wind profile by Lithium release experiment of WIND, SGPSS 2008, B005-42, Sendai, in Japanese, 2008.

#### 1.WIND ロケット実験概要

2007年9月2日19:20JST 鹿児島県内之浦より S520-23 号ロケットが打ち上げられた。WIND と名づけられた同実験ではロケット搭載 LES(Lithium Ejection System) からリチウムガスを放出し太陽共鳴散乱光により熱圏に人工発光を生成し、その時間変化を観測することにより熱圏中性風のプロファイルを得た。リチウムガスは高度 232km(L1), 193km(L2), 143km(L3) の 3 地点において放出され波長 670.8nm で発光した。人工雲の移動は予定された内之浦、奄美、宮崎、潮岬の 4 地点すべてにおいて観測に成功し高度 115km ~ 400km の広い高度範囲での中性風速のプロファイルが得られた (横山 他, 2008 )。

#### 2.Li 放出量の推定と問題点

LES には 1 基あたり 130 g のリチウムを搭載し Blob 状に放出予定であったが、実際の放出はテルミット反応の熱により金属リチウムを気化させる際の温度制御が難しく、Blob 状でなく準トレイル状の放出となった。実際の放出量について

ては正確には把握できていないのが現状である。放出されたリチウムの熱圏大気における発光寄与率は今後の実験における観測限界を見積もる上で重要となってくるが、それには太陽共鳴散乱により発光に寄与した Li の総量の推定が必要不可欠である。WIND 実験では L1,L2,L3 と 3 回の Li の放出を行なったが、観測の結果 L1 と L2 の間に想定外の小規模な増光 (L1.5 と呼ぶ) が見られた。Li 放出状況の詳細な解析は、次期ロケット実験用 LES 開発にとって重要な情報となる。リチウム放出による熱圏大気風の計測は、夕方・明け方の薄明中だけでなく、昼間での観測実現が期待されており、この説明は急務である。

### 3. 解析

今後昼間に同様の実験を行なう際には Li の発光が背景光に埋もれてしまう可能性がある。そこで十分な S/N が得られる発光量が必要であり、観測条件を見積もるためにも放出量と発光寄与率の推定は重要である。そこでデジタルカメラ及びビデオカメラにより観測された Li 発光の輝度の時間変化を用い、発光に寄与した量の見積もりを行い時間毎の放出量を推定する。さらに L1.5 付近の放出過程について考察を行なう。

### 4. まとめ

WIND 実験における Li の発光寄与率は初期解析によれば約 20 % であり、より正確な放出量を見積もることにより、2010 年夏の明け方に予定している WIND-2 実験やその延長線上にある昼間の実験における観測限界値の見積もりおよび実現可能性の評価が重要である。本発表では 2007 年の WIND 実験の詳細解析結果を元に 2010 年の WIND-2 実験及び今後の昼間実験に向けての考察を発表する。

### 参考文献

横山 雄生, 山本真行, 渡部重十, 阿部琢美, 羽生宏人, 小野高幸, 大塚雄一, 齋藤昭則, WIND リチウム放出実験による熱圏中性風の高精度解析, 第 124 回地球電磁気・地球惑星圏学会・講演会, B005-42, 仙台, 2008.