

DELTA-2 キャンペーン TMA による熱圏中性風高精度解析と地上観測データとの比較

森永 隆稔 [1]; 山本 真行 [1]; 栗原 純一 [2]; Larsen Miguel[3]; 久保田 賢 [4]; 大山 伸一郎 [4]; 野澤 悟徳 [4]; 小川 泰信 [5]; 阿部 琢美 [6]; 渡部 重十 [2]

[1] 高知工科大; [2] 北大・理・宇宙; [3] Clemson Univ.

; [4] 名大・太陽研; [5] 極地研; [6] J A X A 宇宙科学研究所

Analyses of thermospheric neutral wind profile by TMA trail and comparison with ground-based observations during DELTA-2 campaign

Takatoshi Morinaga[1]; Masa-yuki Yamamoto[1]; Junichi Kurihara[2]; Miguel Larsen[3]; Ken Kubota[4]; Shin-ichiro Oyama[4]; Satonori Nozawa[4]; Yasunobu Ogawa[5]; Takumi Abe[6]; Shigeto Watanabe[2]

[1] Kochi Univ. of Tech.; [2] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [3] Clemson Univ.; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] NIPR; [6] ISAS/JAXA

1. Introduction

DELTA (Dynamics and Energetics of the Lower Thermosphere in Aurora)-2 rocket campaign was carried out in auroral-zone lower thermosphere in Norway on January 26, 2009. TMA (Tri-Methyl-Aluminum) was released from the S-310-39 sounding rocket, and lower thermospheric neutral wind profiles were investigated in three-dimensional coordinates by triangulation analyses of TMA tracer, so as to obtain vertical wind components.

2. Observation

Ground-based observations of TMA were carried out at Andoya (Norway), Tromso (Norway), and Abisko (Sweden). The sounding rocket was launched at 0:15 UT from ARR (Andoya Rocket range) to the geographical North. TMA cloud was generated from 190 s after the launch (at the apex about 140 km) in the down leg as a dotted line sequentially controlled by a valve. The TMA cloud was imaged at Abisko and Tromso for about 25 minutes. Although distance between TMA tracer and Tromso ground-based observation site was about 200 km, simultaneous observations by EISCAT radar, FPI, meteor radars, and all-sky cameras were operated in Tromso region. Auroral breakup was observed at 0:27 UT as electron density enhancement by EISCAT radar, and auroral arc travelling from South to North was observed by all-sky camera at Tromso.

3. Neutral wind analyses

Thermospheric neutral wind profile just after the TMA release was obtained, where the TMA patches were successfully analyzed in three-dimensional coordinates in an altitude range from 122 km to 134 km. After this analysis, the TMA trail was analyzed in meridional and zonal components in an altitude range from 89 km to 134 km, with an assumption of the horizontal wind. Difference of the wind profile in time was obtained per each 1 minute for about 10 minutes, with estimating precise analytical errors (Morinaga et al., 2010). Here, the TMA cloud was analyzed with high temporal resolution with an interval of 20 seconds.

4. Comparison with ground-based observations

Simultaneous observations and analyses of all sorts the ground-based instruments were carried out by the DELTA-2 campaign team. Analyzing horizontal wind component obtained by TMA trail, it was confirmed that each peak altitude of meridional and zonal components decreased gradually. Detailed temporal variation of the neutral wind profile by TMA trail analyses has been seldom reported before and hence it is very significant. While, vertical neutral wind was changed just before and after the auroral breakup, according to Tromso FPI result. Therefore, auroral breakup was likely affected on thermosphere. Based on our previous analyses, neutral wind profile by TMA trail was carried out again with high temporal resolution, verifying the effect on thermosphere by comparison with simultaneous ground-based observation data in the DELTA-2 campaign, near the auroral breakup, will be presented in this talk.

Reference:

Morinaga, T., Yamamoto, M.-Y., Kurihara, J., Larsen, Miguel F., Oyama, S., Nozawa, S., Ogawa, Y., Abe, T., Watanabe, S., DELTA-2 campaign: consideration about accuracy of TMA neutral wind analyses and temporal variation of the wind profile, JpGU 2010, PEM025-15, Makuhari, in Japanese, 2010.

1. はじめに

2009年1月26日、ノルウェーのアンドーヤにて DELTA-2 キャンペーン (S-310-39号観測ロケット実験を地上機器による総合観測) を実施した。オーロラ帯熱圏下部において観測ロケットから放出した TMA (トリメチルアルミニウム) トレーサーによる三角測量を行い、中性風速プロファイルの解析を 3 次元的に行うとともに、特にオーロラによる熱圏下部加熱発生時の鉛直成分の風速についての観測が目的であった。

2. 観測状況

TMAの地上観測は、ノルウェーのアンドーヤ、トロムソ及びスウェーデンのアビスコの計3地点にて実施した。観測ロケットは2009年1月26日0時15分(UT)に地理北に向けて打上げられ、約190秒後の最高高度(約140 km)から降下時にTMAの放出を行った。搭載バルブの制御により点線状に生成したTMA発光雲を、トロムソとアビスコの2地点で約25分間にわたり連続撮影した。また、TMA発光雲の位置から約200 km離れたトロムソのEISCATレーダやファブリーペロー干渉計(FPI)、流星レーダ及び全天カメラによる同時観測に成功した。観測時のオーロラ状況としては、0時27分(UT)頃にブレイクアップとなりEISCATレーダによる電子密度の増大が観測され、トロムソ全天カメラではオーロラオーバルが南から北上してくる様子が観測されている。

3. 中性風解析結果

中性風解析は、TMA放出開始後から行い、初期のパッチ状を維持したTMAからは高度122 ~ 134 kmの範囲で3次元解析に成功した。その後のトレイル状TMAからは水平成分を仮定して放出後約10分間にわたり1分毎の高度89 ~ 134 kmにおける中性大気風の南北・東西成分プロファイル時間変化を解析し解析誤差を検証した(森永他, 2010)。今回のTMA発光雲追跡データからはさらに細かい20秒毎の高時間分解能の風速解析が可能であり、これを実施した。

4. 地上観測データとの比較

DELTA-2キャンペーンチームでは、各種地上観測機器による同時観測データの解析を行ってきた。これまでのトレイル状TMAの解析結果では、時間が経つにつれて南北・東西成分の風速高度プロファイルの風速ピーク高度が徐々に下降する様子が認められた。TMAの解析で詳細な経時変化を追った例はほとんど報告がなく貴重である。また、トロムソFPIの観測結果ではオーロラブレイクアップ前後に中性風速の鉛直成分に有意な変化が見られた。これらの結果からオーロラが熱圏大気へ何らかの影響を与えていることが考えられる。本発表では、これまでの結果を踏まえさらに詳細なTMA中性風速解析を行うと共に、オーロラブレイクアップ前後の大気の振る舞いについて、その熱圏大気への影響を、DELTA-2キャンペーンにおける地上同時観測データと比較し検証した結果について発表する。

参考文献

森永隆稔, 山本真行, 栗原純一, Miguel F. Larsen, 大山伸一郎, 野澤悟徳, 小川泰信, 阿部琢美, 渡部重十, DELTA-2キャンペーン TMA 中性風解析の精度とプロファイル経時変化の考察, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, PEM025-15, 幕張, 2010.