

Anomalous ambipolar diffusion observed using meteor radars in polar regions

極域の流星レーダーで観測される両極性拡散係数の異常増大について

Masaki Tsutsumi¹, Yasunobu Ogawa¹, Satonori Nozawa², and Chris Hall³

¹*National Institute of Polar Research*, ²*Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University*,

³*The Arctic University of Norway*

堤 雅基¹、小川 泰信¹、野澤 悟徳²、Chris Hall³

¹国立極地研究所、²名古屋大学宇宙地球環境研究所、³ノルウェー北極大学

Ambipolar diffusion coefficients are estimated through radar echo decay rates of ionized meteor trails. Information of neutral atmosphere temperature in the lower thermosphere can be further deduced from the ambipolar diffusion coefficient when electron and ion temperatures can be regarded the same with the neutral atmosphere temperature [e.g., Tsutsumi et al., 1994;1996, Hocking et al., 1999;2004].

We found that the ambipolar diffusion was sometimes anomalously enhanced in Arctic meteor radar observations, which were very unlikely to be related to neutral atmosphere enhancement. Comparison between collocated EISCAT and meteor radars in Tromsø showed that enhanced electric field in the lower thermosphere seemed responsible for the anomalous ambipolar diffusion. This further indicates that meteor radar observations in polar regions can give a certain measure of electric field in the lower thermosphere and even the upper mesosphere, which is very difficult to observe without an incoherent scatter radar.

VHF 帯のレーダーを用いて電離流星飛跡からのエコーを観測すると、エコー強度の減衰から両極性分子拡散係数が推定される。電子およびイオンの温度が中性大気温度と等しいとみなせる条件下においては、両極性観測係数を中性大気温度の推定に用いる手法が開発されており、中低緯度から高緯度帯に位置する流星レーダーを用いた下部熱圏域の大気温度観測の研究がなされている [e.g., Tsutsumi et al., 1994;1996, Hocking et al., 1999;2004].

国立極地研究所では、北極域のトロムソ (69N) およびスバルバル (78N) において流星レーダーを用いた下部熱圏域の観測を実施しているが、中性大気温度変動の影響とはきわめて考えにくい大幅な両極性分子拡散係数増大が時折観測される。具体的には、観測される流星エコー継続時間が通常よりも極めて短くなる。冬季の夕刻を中心に見られるその現象は、概ね高度 90km 程度以上で確認され高高度ほど顕著であるが、高度 80 km 程度の下層に及ぶことも多い。またその傾向はロングイヤビエンよりもトロムソにおいて顕著である。

トロムソ流星レーダーは、EISCAT レーダー施設に併設されており、両極性拡散に与える電離層の影響評価に好適な位置にある。これまでに行った EISCAT レーダー観測との比較からは、電離層電場の増大が両極性拡散増大に影響している可能性がきわめて高い。また高エネルギー粒子振込や電子密度増大による直接的な影響は見られない。電離層電場変動に伴う流星エコー観測高度での両極性拡散変動はこれまでに観測報告例がないが、両者を比較観測できる条件の整った観測地点がほとんどなかったことが一因と考えられる。本発見から、流星エコーを用いた中間圏高度域での電場評価手法を開発できる可能性がある。

References

- Hocking, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 3297-3300, 1999.
Hocking et al., *J. Atmos. Solr-Terr. Phys.*, 66, 589-593, 2004.
Tsutsumi et al., *Radio Sci.*, 29, 599-610, 1994.
Tsutsumi et al., *J. Geophys. Res.*, 101, 9425-9432, 1996.