

SMILES で観測された熱帯域中間圏 HO₂, O₃ 分布と高高度放電発光現象との関連 Mesospheric HO₂ and O₃ Distribution in Tropical Region Measured by SMILES and Their Relation to Transient Luminous Event

佐藤 光輝^{1*}, 鈴木 睦², 光田 千紘³, 塩谷 雅人⁴, 坂崎 貴俊⁵, 藤原 正智⁶, 秋吉 英治⁷, Douglas Kinnison⁸
SATO, Mitsuteru^{1*}, SUZUKI, Makoto², MITSUDA, Chihiro³, SHIOTANI, Masato⁴, SAKAZAKI, Takatoshi⁵, FUJIWARA,
Masatomo⁶, AKIYOSHI, Hideharu⁷, Douglas Kinnison⁸

¹ 北海道大学大学院理学研究院, ² 宇宙科学研究所, ³ 富士通エフ・アイ・ピー, ⁴ 京都大学生存圏研究所, ⁵ 北海道大学大学院環境科学院, ⁶ 北海道大学大学院地球環境科学研究院, ⁷ 国立環境研究所, ⁸ 国立大気研究センター

¹ Faculty of Science, Hokkaido University, ² ISAS/JAXA, ³ Fujitsu FIP Corporation, ⁴ RISH, Kyoto University, ⁵ Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, ⁶ Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, ⁷ National Institute for Environmental Studies, ⁸ NCAR

世界で発生する 80% の雷放電は熱帯・亜熱帯域に集中しているが、それらの雷放電が大量の NO_x を生成し対流圏における大気化学に大きく寄与していると推定されている。一方、雷放電に伴う成層圏・中間圏・熱圏下部での高高度放電発光現象 (スプライト, エルプスなど) も、雷放電の発生分布に従い熱帯・亜熱帯域の大陸上空で頻発していることが明らかになりつつある。近年では、スプライトの発生によって成層圏・中間圏・熱圏下部での化学反応に対し局所的に大きな影響を与え、結果として大気組成が変化しているとする数値シミュレーション結果が示されている。例えば高度 60 km では、スプライト発生から 1 時間後には NO の数密度が約 6 桁, NO₂ が約 2 桁, O₃ が約 1 桁, OH が約 3 桁それぞれ増加することが示されている。また HO₂ に関しては、高度 60 km では時間経過と共に数密度は大きく変化しないが、成層圏界面付近の高度 50 km では 1 桁増加、また高度 70 km 付近では約 1/2 に減少することが示されている。~50 flash/s という雷放電の発生頻度に較べると、~1 event/min というスプライトの平均的発生頻度は低いが、スプライトの発生が集中する熱帯・亜熱帯域上空の中間圏・熱圏下部では、広域的な化学組成にまで影響が及んでいる可能性もある。このため、スプライトが与える大気化学組成変化に対する影響を定量的に明らかにすることを目的として、高度 80 km までの O₃ および HO₂ を高精度に測定できる JEM/SMILES の観測データを解析した。特に、SMILES のデータに、高高度放電発光現象との関係がある異常な O₃, HO₂ の値が含まれていないかに着目し解析を実施した。その結果、これまでの予備的な解析から、高度 75-80 km において SMILES HO₂ の値は、赤道域 (南緯 30 度-北緯 30 度) において 3 次元光化学モデル計算 (SD-WACCM) の、ほぼ 2 倍の異常な値を示すことが明らかとなった。これは、北緯 30 度以北および南緯 30 度以南では認められない。さらに、HO₂ の世界分布を推定した結果、主に大陸上で混合比が上昇していることも確認された。一般には、雷放電および高高度放電発光現象の発生頻度は熱帯・亜熱帯域で高いことから、これらの事象が高高度放電発光現象に起因して生じているのではないかと示唆される。講演では、より詳細な数密度分布と時間変化について報告する。

キーワード: 雷放電, スプライト, HO₂, O₃, SMILES

Keywords: lightning, sprite, HO₂, O₃, SMILES