

【基盤研究(S)】

総合系(環境学)



研究課題名 熱帯対流圏界層内大気科学過程に関する力学的・化学的描像の統合

北海道大学・大学院地球環境科学研究院・教授

はせべ 長谷部 ふうみお 文雄

研究課題番号: 26220101 研究者番号: 00261735

研究分野: 環境学

キーワード: 物質循環

【研究の背景・目的】

人為起源の大気微量成分は熱帯域から成層圏へ流入し、光化学的変質を受けながら成層圏内を輸送され、高緯度地方で対流圏へ戻る。化学気候モデルはこのような大気大循環を概ね再現するが、成層圏流入に際して曝される低温環境(熱帯対流圏界層; TTL)で進行する脱水過程や、循環効率の指標である成層圏大気の年齢の定量的再現には成功していない。その理由の一つは、成層圏水蒸気や大気の年齢の変動を駆動する大気科学過程の理解の不十分性にある。

成層圏における大気科学過程は、放射・力学・化学の相互作用を特徴とするため、成層圏変動に関する理解を深め、気候変動予測の精密化に不可欠な温室効果ガスの全球的挙動を理解するには、様々な物理・化学過程に関する統合的理解が必要である。本研究の目的は、大気力学と大気化学の分野の専門家が協力し、詳細な観測・解析とシミュレーションを通じて成層圏変動を統合的に理解する事である。

【研究の方法】

本課題を担う大気力学グループ(SOWER)は、TTL概念導入を機に大変革を遂げた脱水過程の研究に現場観測を通して積極的に貢献してきた。大気化学(クライオサンプリング)グループは、長期に渡る成層圏微量成分の精密観測の蓄積により大気の年齢の長期変動を明らかにしてきた。初年度は、インドネシア航空宇宙庁(LAPAN)の協力の下、両グループが連携して Biak (1.17° S, 136.06° E)で集中観測を実施する。この観測では、2波長 Mie 偏光ライダーを連続運用しながら、クライオジェニックサンプラーとエアロゾルサンプラーを搭載した大気球を飛ばして成層圏大気とエアロゾルを採集する他、二酸化炭素ゾンデ、雲粒子ゾンデ、鏡面冷却型水蒸気ゾンデ、オゾンゾンデ、加熱機能を付加した光学的粒子計数計(OPC)をラジオゾンデとともに飛ばし、TTL 内で進行する脱水過程を総合的に観測する。

クライオサンプリングにより採集された大気試料からは、温室効果ガスを含む大気微量成分の混合比や同位体比、アイソトポマーなどを導出・分析し、熱帯成層圏を上昇中の大気について、化学的観点から微量成分の変質の実態を明らかにする。その結果は、2014年2-3月に実施された米国による航空機観測(ATTREX)の結果と比較検討される。一方、採取されたエアロゾル試料は、環境制御型電子顕微鏡を用いてその氷晶核機能などを詳細に解析する。

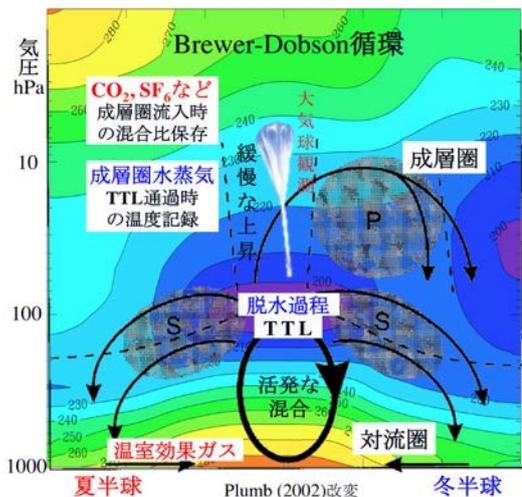


図1 研究背景・目的の概念図

【期待される成果と意義】

加熱/非加熱 OPC 観測からは、硫酸水溶液エアロゾルか固体硫酸塩エアロゾルかを識別しながら粒径分布が測定できるため、他のゾンデデータとの統合により、過飽和度と対応させながら均質/非均質氷晶形成過程に関する雲物理学的証拠が得られる。化学的手法(クライオサンプリングによる二酸化炭素混合比の利用)と力学的手法(水蒸気混合比鉛直分布の利用)とにより独立に評価された大気の年齢により、両者の整合性・モデル予測との対応が評価できる。

こうした結果は、積雲対流を陽に表現する高分解能非静力学モデルに取り込まれ、成層圏変動に関する理解の深化や予測精度の向上に活用される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Aoki *et al.*, 2003: *Tellus*, **55B**, 178-186.
- 長谷部, 2012: *天気*, **59(9)**, 788-796.
- Shibata *et al.*, 2012: *J. Geophys. Res.*, **117**, D11209, doi:10.1029/2011JD017029.

【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度
138,400千円

【ホームページ等】

<http://sower.ees.hokudai.ac.jp/kakenhi2014/f-hasebe@ees.hokudai.ac.jp>