

TTL 水蒸気 MATCH を用いた水平移流に伴う脱水の評価

稲飯洋一（北海道大学・環境科学院）、長谷部文雄、藤原正智（北海道大学・地球環境科学研究所）、
塩谷雅人（京都大学・生存圏）、西憲敬（京都大学・理）、荻野慎也（JAMSTEC）、Holger Voemel（NOAA/Colorado 大学）

1 はじめに

対流圏から成層圏へ流入する大気の水蒸気量は熱帯対流圏界層(TTL)における脱水により制限されるが、そのプロセスの詳細についての理解は得られていない。これについて TTL における大気の水平移流に伴う脱水(cold trap による脱水[Holton and Gettelman, 2001])が主要なプロセスとして注目されており、後方流跡線計算を用いて大気塊が経験してきた飽和水蒸気混合比履歴を見積もり、観測された水蒸気混合比を比較する研究がなされている[Fueglistaler et al., 2005; Hasebe et al., 2007]。

本研究では、同一大気塊を複数回観測する MATCH(Rex et al. [1997]により提案された)を TTL における大気脱水に応用し、移流中の大気塊の水蒸気混合比変化量を抽出し飽和水蒸気混合比履歴と比較することで cold trap 脱水仮説の検証を試みる。

2 MATCH による脱水の評価

TTL 気温が最も低く対流圏から成層圏への大気の流入口と考えられている北半球冬季インドネシア・西太平洋領域において鏡面冷却型霜点温度計(Meteolabor 社 Snow White (SW); Colorado 大学 Cryogenic Frostpoint Hygrometer)を用いて SOWER 観測キャンペーンを行った(2003 年 12 月, 2004 年 12 月 - 2005 年 1 月, 2006 年 1 月, 2007 年 1 月)。ゾンデ観測された大気塊を観測点から(正距円筒図法地図上)半径 1° の円内に 0.1° 毎に配した格子点の集合により表現する。この点全てから ECMWF データを用いて流跡線計算(等温位条件)を行い、他のゾンデ観測の半径 1° 円内に含まれるものを探す。さらに MATCH 大気塊をこの点を用いて上流下流 2 つの観測円内両方に含まれたものの集合で表現する。また、移流中に対流雲の貫入があれば対流由来の大気成分に置き換えられてしまうため、移流していく大気塊の位置における雲頂高度(Tbb)を GOES9 IRI 画像より見積もることで対流貫入の有無を評価し、これが無かったものを MATCH であると客観的に定義する。

ゾンデ観測の場合、同一高度に複数の観測があるわけではないが、鏡面冷却型水蒸気ゾンデ(SW)の場合、温度

に伴って測器の応答時間が長くなるため、応答時間に合わせたデータ数で平滑化を行う事により、それよりも細かい変動を測定誤差として含めて水蒸気混合比値を得る。この考えに基づき MATCH 大気塊の上流側・下流側水蒸気混合比を評価することで移流経路における大気塊の水蒸気変化量を得、大気塊の飽和水蒸気混合比履歴に対応させて議論する。

3 結果

2004 年 12 月 - 2005 年 1 月のキャンペーンについて 2 つの観測ペアが MATCH と判定された。これらについて水蒸気混合比変化を抽出した結果、水蒸気混合比は保存されている事が見出され、これは見積もられた移流中の大気塊の飽和水蒸気混合比履歴と矛盾しないものであった(図 1 はこのうちの 1 例)。

発表では、上記の結果やこの手法の有効性について議論したい。

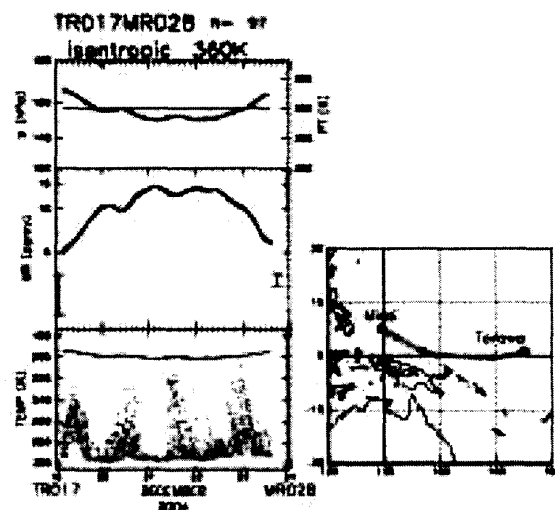


図 1. 左:見出された MATCH 大気塊の各物理量の履歴。左上:温位(直線)と気圧(折れ線)、左中:飽和水蒸気混合比(折れ線)と水蒸気混合比(エラーバー)、左下:気温(折れ線)と Tbb(点) 右: MATCH 大気塊の移流軌跡(フットプリントは 24 時間毎)。Tarawa 観測(2004 年 12 月 19 日)から Mirai 観測(2004 年 12 月 23 日)への MATCH。

参考文献

- Fueglistaler et al., *J. Geophys. Res.*, 110, D08107, doi:10.1029/2004JD005516, 2005.
Hasebe et al., *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 803-813, 2007.
Holton and Gettelman, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 2799-2802, 2001.
Rex et al., *Nature*, 389, 835-838.