

成層圏突然昇温により引き起こされる半年周期振動の年々変動

*大羽田 剛史・飯田 千尋・廣岡 俊彦(九大院理)・江口 菜穂(九大応力研)

1. はじめに

熱帯域中層大気には、東西風が半年周期で振動する半年周期振動(SAO)と呼ばれる現象が存在し、成層圏界面付近(SSAO)と中間圏(MSAO)に独立した振幅の極大が存在する(Hitota, 1978 など)。SAOは赤道域起源の波動だけでなく、夏極から冬極へ向かう子午面流や冬半球起源のプラネタリー波により駆動されると考えられている。北半球冬季は南半球冬季に比べてプラネタリー波が活発で、特に大規模な循環の変動を引き起こす成層圏突然昇温(SSW)時には、成層圏から中間圏を含めた赤道域の循環に大きな影響を及ぼす可能性がある。しかし、成層圏界面付近から上の領域は、観測手段も限られることから長期的な力学的解析はほとんど行われていない。そこで本研究では、中間圏界面付近まで解析可能な Aura EOS/MLS データを用いて、SSW 時における熱帯域上部成層圏・中間圏循環の年々変動を調べた。

2. 使用データと解析手法

本研究では、NASA により作成された Aura EOS/MLS Version 3.3 Level 2 の気温とジオポテンシャル高度データを使用する。鉛直分解能は成層圏で約 4km、成層圏界面付近から下部中間圏で約 8-9km であり、高度約 11km~97km の範囲に 42 層ある。水平方向の視野範囲は約 160km で、緯度は南北それぞれ 80 度まで使用できる。本データは衛星軌道に沿って与えられているので、前後 3 日分のデータを積分することで、経度緯度 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ の格子点データを 1 日間隔で作成し、解析に用いた。解析期間は、2004 年 8 月から 2014 年 1 月である。

帯状平均東西風を求めるために、CIRA1986 モデルで使用されている傾度風平衡の式(Fleming et al., 1990)を用いる。

3. 解析結果

ここでは一例として、2013 年 1 月に起こった SSW による SAO 増幅を取り上げる。同様のことは他の SSW でも生じていた。図 1 に北緯 70-80 度における帯状平均東西風(上図)と気温(下図)の高度時間断面図である。SSW 発現後に急激な温度上昇や東西風が西風から東風へ移り変わるのが見られる。

図 2 に大規模な SSW が起こっていない年の平均的な季節進行からの、赤道上における温度偏差(上

図)と東西風偏差(下図)を示す。SSW 時に上部成層圏で気温が負偏差、下部中間圏では正偏差となり、SSW 時に形成される、子午面循環の赤道域上昇流と下降流による温度変化に対応していることがわかる。東西風においては、成層圏界面付近で負偏差、中部中間圏では正偏差となり、成層圏界面付近で東風加速が、中部中間圏で西風加速が生じており、これらの温度偏差と東西風偏差は、赤道上の温度風の関係を満たしている。この時期は、SSAO が東風の、MSAO が西風の極大期に当たり、SSW に伴う温度偏差による東西風加速が、SSAO と MSAO 両者の振幅を強めていることがわかる。一方で、MSAO の西風加速は SSAO の東風加速に対して遅れており、この原因の解明が今後の課題である。

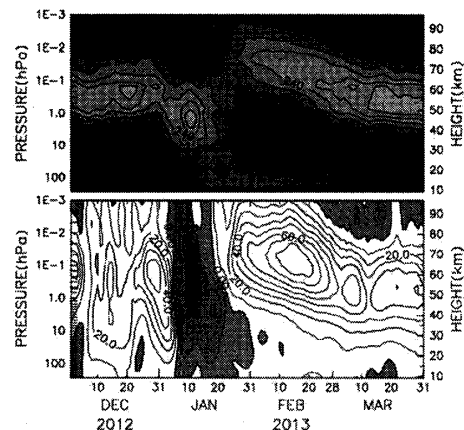


図 1 2013 年 1 月に起こった SSW 時の北緯 70-80 度における帯状平均気温(上図、等値線間隔 10K)と帯状平均東西風(下図、等値線間隔 10 m s⁻¹、陰影部は東風を表す)の高度時間断面図。

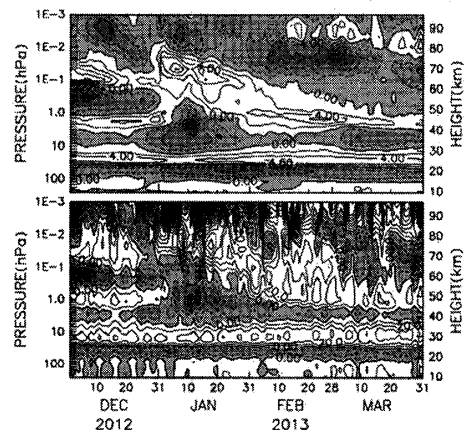


図 2 赤道上における、大規模昇温が発現していない季節進行からの温度偏差(上図、等値線間隔 2K)と東西風偏差(下図、等値線間隔 10 m s⁻¹)について図 1 と同様の図。陰影部は負偏差を表す。