自己評価報告書

平成 23 年 5 月 24 日現在

機関番号：82109

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008 ~ 2011

課題番号：20340129

研究課題名 (和文) 熱帯準二年振動が中高緯度の大気場・化学場の年々変動に及ぼす影響

研究課題名 (英文) Effect of the tropical quasi-biennial oscillation on the interannual variations in atmospheric and chemistry field over the extratropics

研究代表者

柴田 清孝 (SHIBATA KIYOTAKA)

気象庁 気象研究所・環境・応用気象研究部・室長

研究者番号：50354494

研究分野：大気科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学、気象・海洋物理・陸水学

キーワード：Holton-Tan 関係、オゾン層破壊物質、化学-気候モデル、熱帯準二年振動

1. 研究計画の概要

(1) 化学-気候モデルの気候値長期ランとシナリオ長期ラン

気象研究所の化学-気候モデル (MRI-CCM) に気候値の外力を与える長期気候値ランを行う。季節変化が毎年同じように繰り返す海面水温や海氷を使い、二酸化炭素のような均質混合の温室効果気体やフロンやハロン等のオゾン層破壊物質濃度は一定、太陽放射も季節変化はするが太陽定数やスペクトル分布は一定の条件で化学-気候モデルを駆動する (オゾン等の不均質混合気体は化学-気候モデルが予報する)。統計的有意性をあげるため、200 年程度の長期積分を行う。また、観測値の外力を与えて 1960 年代から現在までの過去再現長期ランと、観測値の外力から太陽変動と火山エアロゾルを除いて過去の外力は観測値を使い、将来の外力はシナリオを用いて 1960 年から 2100 年までの過去再現・将来予測ランを行い、そのデータを準二年振動 (QBO) について解析し、影響を評価する。

(2) 観測・再解析データの整備と解析

風・温度・高度の大気場は ERA40、ERA-interim、NCEP-NCAR 等の再解析データを使う。オゾン・NO_x 等の微量気体は SAGE、HALOE、SBUV などの衛星データを使うが、欠測等でデータの存在しない期間や場所、さらに、グリッド間隔が必ずしも空間に固定されていない場合があるので、埋められる箇所は最適内挿等の手法で補間し、また、空間に固

定した座標に変換して、データを整備する。その後、QBO のシグナルが検出できる場所や期間を大気場や化学種に関して、線形重回帰等の手法を用いて解析し、その影響を評価する。

2. 研究の進捗状況

(1) 1980-2004 年の過去再現アンサンブル実験 (5メンバー) を QBO の位相と惑星波の伝搬 (EP-flux) や北半球の極渦の強度の関係調べた。冬季の 3 か月間において、熱帯下部成層圏では西風偏差 (QBO の定義域) のとき、成層圏中高緯度には西風が正偏差の領域があり (極夜ジェットが強い)、Holton-Tan の関係があることを示している。このとき、40N、100 hPa 付近の領域で、QBO 西風の方が EP-flux は下向き、極向きになっており、QBO に由来する下部成層圏の東西風が惑星波の伝搬をコントロールしているわけではないことを示している。同様のことは ERA-40 等の客観解析データでも解析された。

(2) 熱帯対流圏界面から成層圏下部に至るまでの東西風の QBO に伴う月平均東西風・気温変動の各再解析データの特徴をラジオゾンデによる観測データ (RATPAC) と比較して調べた。100-50 hPa の気温について NCEP 1、NCEP 2 は QBO に伴う変動が RATPAC に比べ小さく ERA40、JRA25/JCDAS、特に ERA-Interim は RATPAC とよく一致した。QBO に伴い熱帯圏界面の最低温領域付近 (西太平洋・インド洋上) で特に気温変動が大きいことが明らかに

なり、QBO が熱帯圏界面における水蒸気脱水過程に従来考えられていた以上に影響することに対応する。また GPS 掩蔽観測データ (COSMIC) を同化したデータ (ERA-Interim) と同化してないデータ (ERA40, JRA25/JCDAS) で 100hPa 面の熱帯中部太平洋域において QBO に伴う気温変動に差異 (同化データでは同領域で気温変動が小さい) があることがわかった。

3. 現在までの達成度

②おおもむね順調に進展している。

(理由)

(1) モデルは数値積分途中で落ちることが少なく、安定に走らせることができ、ほぼ予定の年数の積分が行え、アンサンブル数も統計的な有意性を議論できるくらいを確保できた。解析手法も多重線形回帰解析の説明変数を増やしても安定に走らせることができた。
(2) 客観解析データの処理も欠測値の処理や品質管理がスムーズに行えたので、データ解析に充分リソースを振り向けることができた。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 基本的にこれまで通りの解析を継続していく。モデルデータは境界値や外力が異なるデータがあるので、同一の手法で解析し、結果の差異が QBO にどのように関与しているかを調べる。
(2) 客観解析データの解析は冬半球の突然昇温など季節内変動の時間スケール現象と QBO の関係を調べていく。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 24 件)

1. Deushi, M. and K. Shibata: Impacts of increases in greenhouse gases and ozone recovery on lower stratospheric circulation and the age of air: Chemistry-climate model simulations up to 2100, *J. Geophys. Res.*, 2011, in press.
2. Gillett, N. P., K. Shibata (12 人中 12 番目): Attribution of observed changes in stratospheric ozone and temperature, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 599-609, doi:10.5194/acp-11-599-2011, 2011.

3. Naoe, H. and K. Shibata: Equatorial quasi-biennial oscillation influence on the northern winter extratropical circulation, *J. Geophys. Res.*, 115, D19102, doi:10.1029/2009JD012952, 2010.

4. Morgenstern, O., M. Giorgetta, K. Shibata (Lead Authors), et al.: Chemistry climate models and scenarios, Chapter 2 in *SPARC CCMVal Report on the Evaluation of Chemistry-Climate Models*, V. Eyring, T. G. Shepherd, D. W. Waugh (Eds.), SPARC Report No. 5, WCRP-132, WMO/TD-No. 1526, 17-70, 434pp, 2010.

5. Shibata, K. and M. Deushi: Long-term variations and trends in the simulation of the middle atmosphere 1980-2004 by the chemistry-climate model of the Meteorological Research Institute, *Annales Geophysicae*, 26, 1299-1326, 2008.

[学会発表] (計 32 件)

1. Shibata, K. and M. Deushi: Influences of the equatorial QBO on the winter stratospheric circulation: Comparison between ERA-40 and MRI-CCM REF1 simulation, Chemistry-Climate Model Validation 2009 Workshop, 2009.

2. 出牛真、柴田清孝: 21世紀予測実験に基づいた成層圏における子午面循環の長期変動解析、日本気象学会 2009 年秋季大会、2009.

3. 直江寛明・柴田清孝: 熱帯 QBO が冬季中高緯度循環に与える影響、日本気象学会 2010 年春季大会、2010.

4. Shibata, K. and H. Naoe: Effects of Quasi-Biennial Oscillation on the Northern Winter Extratropical Circulation, 38th COSPAR Scientific Assembly 2010.

5. Shibata, K. and M. Deushi: Effects of the greenhouse gas increase to the quasi-biennial oscillation in the tropical stratosphere up to year 2100 as simulated with the chemistry-climate model of Meteorological Research Institute, 10th EMS Annual Meeting, 2010.