

研究課題名：熱帯準二年振動（QBO）におけるオゾンのフィードバック効果の化学-気候モデルを用いた研究

課題代表者：高知工科大学環境理工学群 柴田 清孝

実施年度：平成 29 年度～平成 29 年度

1. 研究目的

成層圏突然昇温は極向きの強い子午面流を誘起し、中緯度の相対的に高濃度のオゾンが高緯度に輸送されるオゾンが成層圏突然昇温の後の成層圏の循環に与える影響を調べる（H28）。

オゾンが放射過程を通して力学に与える影響を調べるものであり、化学-気候モデルでシミュレートされた熱帯準二年振動（QBO）の QBO 領域のオンラインオゾンが放射過程を通して力学 QBO に与える影響を評価する（H29）。

2. 研究計画

気象研究所の化学-気候モデル（水平分解能2.8度、鉛直68層）の上部成層圏（10 hPa）より上層の鉛直分解能の改良（層数の増加）を行い、中間圏までより精度良く惑星波の鉛直伝搬を表現できるようにし、その

後、北半球冬季のいくつかのシミュレーションを行い、モデルで再現された成層圏突然昇温の力学的な性質を調べる（H28）。

化学（と輸送）過程で計算されたオゾン熱帯成層圏領域で減少させ（たとえば20%）、そのオゾン放射過程の含まれる力学過程へ渡すようにプログラムを変更し、化学-気候モデルの長期（30～40年）シミュレーションを行う。これは化学過程では力学から渡された温度（と気圧）下でオゾン正しく計算しているが、力学へフィードバックするオゾンの短波と長波の放射効果を変えることに相当する（H29）。

3. 進捗状況

上部成層圏から中間圏の鉛直分解能を改善するため鉛直層を 68 層（L61）から 81 層（L81）に増やした T42L81 版で長期ランを行い、そのインパクトを調べた。さらに両モデルの突然昇温の頻度を調べた。CCMVal の REF-B2 シナリオで 1970 年 8 月リスタートデータを使い、積分期間は L81 が 2020 年までの約 50 年、L61 は 2001 年までの約 30 年である。

インパクトが大きかったのが熱帯半年振動（SAO）である。SAO の振動そのものは両モデルで同じようなパワーで存在する（図略）が、L68 モデルでは上部成層圏で東風バイアスが大きく、春季の西風位相は西風ではなかった。熱帯では東風の加速は波と子午面流の両方のフォーシングが効くが、西風加速は下層から伝播してくる波のフォーシングのみであるためモデルの SAO の西風が小さすぎることは、重力波パラメタリゼーションは別にして、L68 モデルは上部成層圏から上層の波の表現に問題があることを示唆していた。一方、L81 モデルでは春季と秋季ともに SAO の西風が現われ、しかも成層圏界面付近で極大になり観測値近くなった（図 1）。両モデルの突然昇温の特性も調べた（H28）。

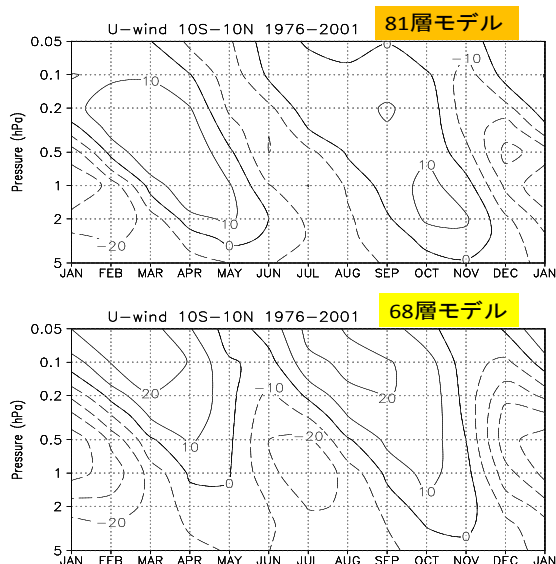


図 1. 熱帯の帯状平均東西風（10S-10N 平均）の上部成層圏・中間圏（5～0.05 hPa）での季節変動。実線は西風、破線は東風。縦軸は気圧（単位：hPa）、横軸は月を表す。

化学と輸送の過程の出力のオゾンをも QBO 領域でのみ+20%の変化を与えるラン (P ラン) を行い、コントロールランと比較を行った。図 2 に示すように、コントロールランでは QBO の周期はほぼ 28 ヶ月であるが、P ランでは数ヶ月ほど長くなっていることが確かめられた (H29)。

6. 計算機資源の利用状況 (2016 年 10 月 1 日～2017 年 11 月 30 日)

実行ユーザ数: 1

CPU 時間 v_deb: 0.00 hours, v_32cpu: 21,001.32 hours, v_96cpu: 0.00 hours, v_160cpu: 0.00 hours, 計: 21,001.32 hours

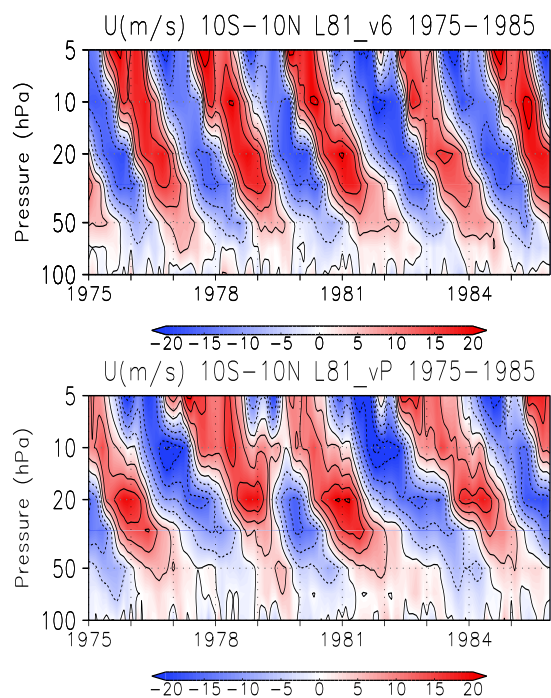


図 2. 熱帯成層圏 (100-5 hPa) の帯状平均風 (10S-10N 平均) の推移. (上)L81 モデルによるコントロールラン、(下)QBO 領域のみで+20%のオゾンを増加させたラン。縦軸は気圧 (単位: hPa)、横軸は年、赤色系は西風、青色系は東風を表す。等値線間隔は 5m/sec。

4. 今後の計画

P ランの積分をさらに行う。また、逆に 20%減らした長期積分や、変化の大きさを 10%にする長期積分も行い、これらの結果を解析し、オンラインオゾンが QBO に及ぼす影響を調べる。

5. 昨年度終了研究課題名

化学-気候モデルによる突然昇温に伴う成層圏オゾンの急速な変化が中層大気循環に及ぼす影響評価