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

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 27 年度～平成 27 年度

1. 研究目的

成層圏の冬極の温度が急激に上昇する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。その過程において放射活性気体であるオゾンがどの程度関与しているかを化学-気候モデルを使って定量的に調べるものである。これまで冬半球の中高緯度成層圏は太陽光が弱いので、オゾンによる短波加熱率は長波放射冷却率に比べるとほとんど顧みられてこなかったが、成層圏突然昇温の場合は強い極向き子午面流でオゾンが再配分されるので、その影響は小さくないことが予想される。現在の化学-輸送モデルはエベント的な成層圏突然昇温もかなり現実的に再現できるレベルにあり、この利点を活かしてオゾンが成層圏突然昇温の後の成層圏の循環への影響、さらに対流圏の循環へ及ぼす影響も調べる。

2. 研究計画

化学-気候モデル（水平分解能2.8度、鉛直68層）の鉛直分解能の再設定を行い、中間圏までより正確に惑星波の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。

3. 進捗状況

化学-気候モデルの現在のバージョンは成層圏準二年振動（QBO）の再現を主なターゲットにして鉛直層を決めていたので、QBO 領域（100~10hPa）は分解能が 500m と充分に細かいが、その上層は急速に荒くなっている（図１）。これを層厚が 10hPa の 500m からトップ付近までの約 3km 程度に滑らかに変化するように層数を増加させる。この鉛直層の増加のさせ方が力学場に及ぼす影響を 2~3 年の積分を数多く行って調べる。また、オゾンなど化学場の影響も調べる。

2100 年までの CCMVal の REF-B2 シナリオにおける将来予測シミュレーションにおける突然昇温の解析を行った。現在気候条件でのシミュレーションで初冬の頻度が観測値より小さいことがわかっており、これが将来予測でも依然として見られている。また、波数 2 タイプの割合が観測値より少ないことも系統誤差である。これらの系統的誤差が鉛直層を増加させることでどの程度変化するかを調べる。

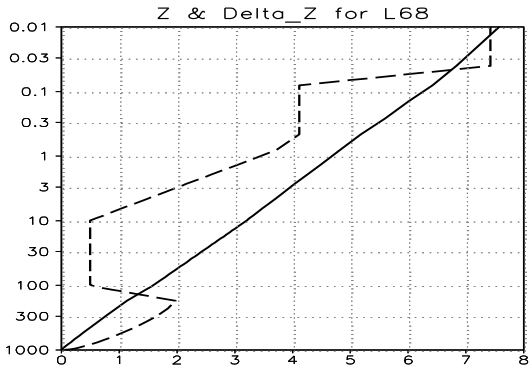

図 1 . 68 層モデル（L68）の鉛直層の高度プロファイル（縦軸は気圧（ｈPa））。実線は高度（横軸は 10km 単位）、点線は層厚（横軸は 1km 単位）。

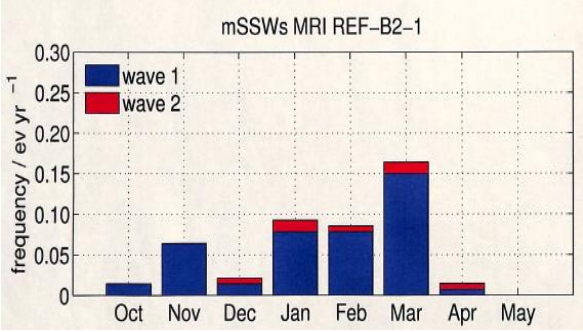

図 2. 2100 年までの将来予測シミュレーション（CCMVal REF-B2 シナリオ）のあるメンバーにおける突然昇温の月別頻度。青は波数 1 タイプ、赤は波数 2 タイプ。

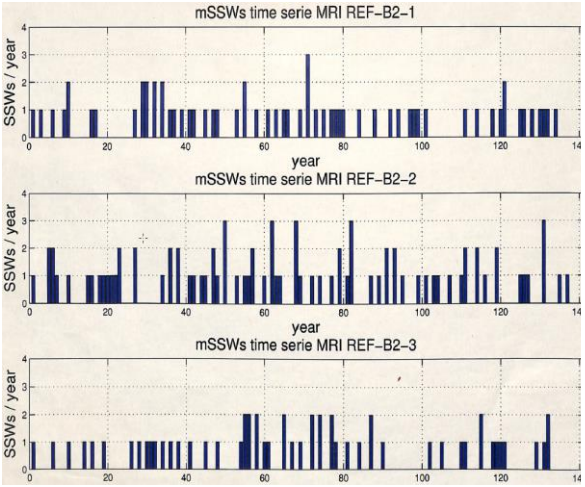

図 3. 3 メンバーにおける年々の突然昇温頻度。

4. 今後の計画

化学-気候モデルでシミュレートされた成層圏突然昇温に伴うオゾン輸送の詳細を調べ、その放射効果を入れたり抜いたりして放射効果のあるなしで中層大気循環がどのようにどの程度変化するかを調べ、さらに対流圏に及ぼす影響も評価する。

5. 今年度計算機資源の利用状況（2015 年 6 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、SX-ACE）

実行ユーザ数: 1

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