研究課題名：オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究

課題代表者：気象研究所 環境・応用気象研究部　柴田清孝
実施年度：平成 20 年度～平成 20 年度

1. 研究目的

フロンガス等のオゾン層破壊物質の国際的な規制の結果として、種々の観測データの解析から成層圏オゾン減少のトレンドがストップしていたり、南極のオゾンホールの面積が頭打ちになっていたりしている。今後の関心は、成層圏オゾンがいつごろ増加に転じ、また、南極オゾンホールがいつごろ消滅するかにある。しかし、個々の地域で成層圏オゾンがどのように推移するかは温室効果気体増加による地球温暖化が少なからぬ影響を与える。その評価のため気候モデルの温暖化実験でえられた海面水温の将来予測値や温室効果気体・オゾン層破壊物質の将来シナリオを使って、化学－気候モデル(CCM)のランを行い、オゾン層に関する上記の疑問に応えることを目的としている。

2. 研究計画

国際的プロジェクトの化学－気候モデル検証活動（CCM Validation）（Eyring et al., 2005）に参加し、そこで定められた課題のシミュレーションを行う。強制力、シナリオの与え方、積分期間等が異なる 4 つのシミュレーションを複数のラン(アンサンブルラン)で行う。その 4 つの内訳は以下の通である。

REF-B0（2000 年、積分 20 年以上）、現在気候再現
REF-B1（1960-2006）、過去再現
REF-B2（1960-2100）、過去再現－将来予測
CTL-B0（1960 年、積分 20 年以上）、過去気候再現

3. 進捗状況

温室効果気体、フロン、成層圏エーロゾル表面積データが前回と異なったデータセットを指定されているので、その処理を行うと同時にモデルのマイナーなバージョンアップを行った後、積分を開始した。大気と異なり成層圏の化学種は落ち着くのに時間が大幅に必要とするので、その安定化のため設定積分開始年の約 10 年前の 1950 年代から積分を始めた。現在、REF-B1 は 1990 年まで、REF-B2 は 1984 年の積分が終了した。今回のシミュレーションの性能をquick-lookで調べるために、南極(80S)のオゾン全量の経年変化を前回のCCMValへの参加データ（積分開始が 1980 年）と比較を行った（図 1）。前回(REF1)は 1980-2004 年であり、今回(REF-B1)は 1960-1990 年なので、両者は 1980-1990 の 10 年間で重なっている。

図 1 の各年の最低オゾン全量が南極オゾンホールの尺度に対応しており、今回（図 1 の下図）の方が最低オゾン全量が小さくなっており、より現実的になっている。この直接的な原因としては全塩素量Clyが考えられ、事実、図 2 に示すように今回の場合の方がClyは多い。

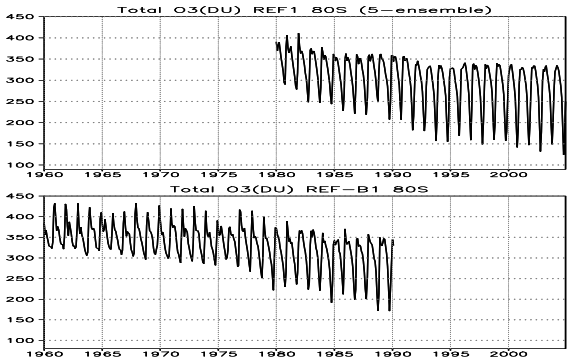

図 1　南極(80S)でのオゾン全量(DU)の経年変化。（上）前回のラン（REF1）の 5 メンバーの平均、（下）今回のラン(REF-B1)、ただし、1 メンバー。

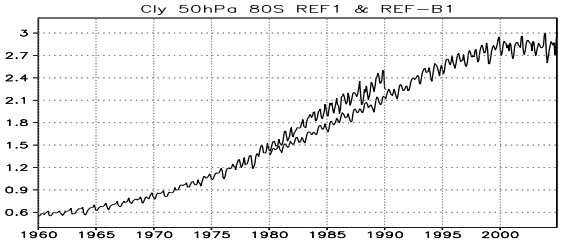

図 2　南極成層圏(80S, 50hPa)での Cly（ppbv)の経年変化。（上の線)今回のラン(REF-B1)、（下の線）前回のラン（REF1)。

4. 今後の計画

引き続き積分を実行し、REF-B1 とREF-B2 については複数のランを行う。

5. 計算機資源の利用状況（2008 年 4 月から 10 月まで）

実行ユーザ数：1　CPU時間 1 ノード未満：2 hours,
1 ノード:19,322 hours, 2 ノード:0 hour, 計 19,324 hours

6. 昨年度研究課題のまとめ

6.1. 昨年度研究課題名

オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究

6.2. 昨年度研究課題の目的

今年度と同じ。

6.3. 昨年度研究課題の成果概要

前回の「オゾン層の科学的アセスメント」（WMO, 2007）の結果の過去再現部分についてはEyring et al.(2006)で解析されているが、これとは別の観点でMRI-CCMのトレンド、QBO、太陽変動、エルニーニョ/南方振動（ENSO）、火山噴火のシグナルについてはShibata and Deushi (2008)で報告されている。次期の次期WMOオゾン科学アセスメント(2010 年出版予定)にデータを提供するために気象研究所の化学ー気候モデルの長期ランを平成 19 年度中に行う予定であった。しかし、そのシナリオの詳細に関して化学ー気候モデル検証プロジェクト（CCMVal）の世界の参加グループから注文がいろいろ出され、議論が続き、なかなか決まらず、最終的に決まったのは年末であった。気象研は、このシナリオが決まらない状況が長く続きそうなので、この期間を利用して、化学ー気候モデルの力学モジュールを気候システムモデル（ターゲットは対流圏)で使われているものに入れ替える作業に入った。当初の見込みでは 3〜4 ヶ月で終わる予定であったが、対流圏の気候を変えないで成層圏や中間圏の表現を良くすることに時間がかかり、結果的には半年以上も費やしてしまった。

新モデルでのQBO調整作業を行って、それが終わった時点で長期ランを開始する予定であったが、QBOが2〜3 サイクル出た後、QBOが途絶えるという想定外の現象が起きた。そのため、新モデルの使用を一応断念し、旧のモデルを使うことにした。

6.4. 昨年度計算機資源の利用状況

実行ユーザ数：1　CPU時間 1 ノード未満：0 hour,
1 ノード：0 hour, 2 ノード：0 hour, 計 0 hour