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

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 19 年度～平成 19 年度

1. 研究目的

モントリオール議定書とその改正によるフロン等のオゾン層破壊物質は国際的に規制されフロン類の生産は減少したが、大気中でのフロン類の長寿命のため、今後その濃度がどのように推移し、いつごろオゾンホールが無くなり、1980 年以前の値に回復するかは議論の余地があるところである。さらに、人間活動に伴う温室効果気体の増加により、対流圏の気候は変動し、成層圏は対流圏の気候変動と自身の寒冷化の 2 つの影響を被ると予想され、これらの要因はオゾン層の回復時期の予測にも影響を与えるものである。本研究は化学-気候モデル（CCM）を用いて、可能な限り現実的なフォーシングを与えてオゾン層破壊の長期変動要因の解析といつ頃オゾン層が回復するかの将来予測を行うことを目的とする。

2. 研究計画

温室効果気体、フロン類、海面水温の強制力を与えて CCM を 1950 年代から 2100 年まで長期積分する。過去の強制力は観測値、将来の値は温室効果気体は A1B シナリオ、フロン類は Ab シナリオを使い、海面水温は気象研究所の大気海洋結合モデル結果を用いる。

3. 進捗状況

次期の WMO による「オゾン層破壊の科学的アセスメント」のために SPARC の下の国際プロジェクト化学-気候モデル検証活動（CCM Validation）では 1960 年から 2100 年までの積分を REF2 として位置づけている。現在、積分条件の詳細の最終決定がなされていないので、ここでは、2007 年の WMO「オゾン層破壊の科学的アセスメント」に対応した REF2 の結果を示す。

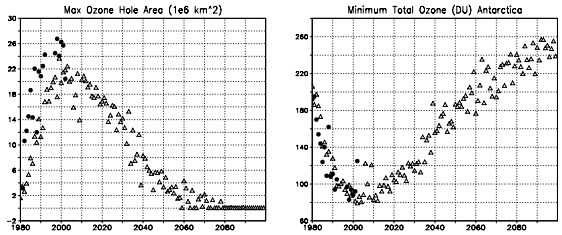

図 1　南極オゾンホール面積（左、単位 10^6 km^2）とオゾン全量（右、単位 DU）の最低値の 1980-2099 年の推移。モデルは三角形（△）、衛星観測（TOMS）は黒丸（●）で示す。

（1）モデル

気象研究所の成層圏化学-気候モデル（MRI-CCM、Shibata et al., 2005）の T42L68 版（水平解像度は T42［緯経度約 2.8 度、約 300 km］、鉛直解像度は 68 層［地表～80 km{0.01 hPa}］を使った。QBO を再現しているのが特色の 1 つである。化学過程は成層圏の主な化学種を含み、7 種のファミリーを含む 36 の長寿命種、15 の短寿命種、80 の気相反応、35 の光化学反応を扱っている。タイプ I、II の 2 種類の極成層圏雲（PSC）と硫酸エーロゾルも含み、PSC 上で 6 種、硫酸エーロゾル上で 3 種の不均一反応を扱っている。

（2）南極のオゾン

南極のオゾンホール面積（図 1 左）では観測より系統的に小さい値であるが 1980 年から 2000 年付近にかけての増加を良く再現している。一方、オゾンの季節最低値（図 1 右）の推移は観測値とほとんど一致している。オゾンホール面積は 2000 年付近で最大値に達した後、年々変動による増減を繰り返しながら、全体的にはほぼ一様に減少し、2070 年頃に平均的にゼロになっており、2080 年以降は完全にゼロである。

オゾンの最低値は、2000 年付近で極値（最小値）をとり、その後は増加することは面積と同じ（ただし極性は逆）であるが、オゾンホール面積がほぼゼロになる 2070 年を越しても増え続け、2099 年でも傾向は同じである。

4. 今後の計画

アンサンブル数は 3 程度を予定しており、解析方法は Multiple Linear Regression を用いて、QBO の影響、ENSO、ハロゲンの影響を調べる予定である。

5. 計算機資源の利用状況（2007 年 4 月から 10 月まで）

実行ユーザ数：0