

## 研究課題名：成層圏オゾン層の長期変動とその成層圏－対流圏気候への影響に関する研究

課題代表者：国立環境研究所大気圏環境研究領域  
 共同研究者：国立環境研究所大気圏環境研究領域  
 東京大学大気海洋研究所 高橋正明  
 実施年度：平成 22 年度～平成 23 年度

秋吉英治  
 菅田誠治・山下陽介・中村哲

### 1. 研究目的

化学気候モデルを用いたオゾン層の長期変動の計算を行い、ハロゲンガス濃度の影響、温暖化ガス濃度の影響、成層圏気象場への影響、および対流圏への影響を明らかにする。

### 2. 研究計画

化学気候モデルと温暖化ガスおよびフロン・ハロン濃度の長期シナリオを用いたオゾン層の長期変動の計算と複数の感度実験を行って、ハロゲンガス濃度の影響、温暖化ガス濃度の影響、成層圏気象場への影響、対流圏への影響などの解析を行う。今年度は、現行の化学気候モデル（CCSR/NIES AGCM 5.4g ベース）を使って行った、異なる温室効果ガスシナリオのオゾン層変動への影響に関する数値実験結果について、共同研究者との議論を行い論文にまとめる。また、現行モデルの熱帯上部対流圏の低温バイアス、それに伴う成層圏水蒸気量の過小バイアスなど、これまでの計算結果から明らかになった問題点を改善・除去するため、新しい放射スキームを搭載した MIROC3.2 ベースの化学気候モデルの開発を行う。

### 3. 進捗状況

現行化学気候モデルによるオゾン層将来予測実験と温暖化ガスシナリオを変化させたその感度実験については、環境研のスパコンでの計算結果を CCMVal に提出し、温暖化ガスシナリオの違いによるオゾン濃度の違いを解析・議論した。その結果は共同研究の論文として本年 8 月に出版された (Eyring et al. (2010), *Geophys. Res. Lett.*)。この論文では、将来の温室効果ガスの増加による成層圏冷却が上・中部成層圏のオゾン濃度を増加させる効果と、将来ハロゲンガスに代わって増加が予想されるメタンや亜酸化窒素がオゾン層を破壊する効果との競合関係、およびその効果の温暖化ガス濃度シナリオによる違いを明らかにした。

また、MIROC3.2 に光化学反応過程を導入した化学気候モデルの開発を行っている。その結果、現化学気候モデルの最大の欠陥であった熱帯対流圏上部の 6-8K の低温バイアスがかなり解消し、それによって

成層圏水蒸気量が倍増して観測値に近くなり、これによって、成層圏上部の HOx が増加しこの高度領域のオゾン量の過大バイアスが解消した。それによって成層圏上部の気温の高温バイアスが解消した (図)。

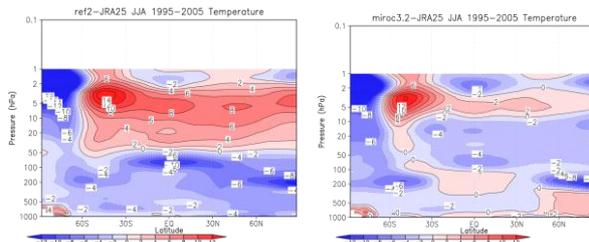


図 経度平均した気温の現モデル (左) と新モデル (右) の観測値からのバイアスの分布。6-7-8 月平均。等値線はバイアス値を表す[°C]。赤色は高温バイアス (モデルの気温が観測に比べて高い) の領域を、青色は低温バイアス (モデルの気温が観測に比べて低い) 領域を表す。

他には、極域オゾン破壊に重要な大気の球面効果の導入を行った。さらに、オゾン層の長期変動シミュレーションに必要な、太陽 11 年周期変動に伴う太陽スペクトルの変化、火山性エアロゾルや QBO の影響の導入も行った。現在、CCMVal や SMILES 観測で明らかとなった光化学過程に関するいくつかの不備な点を修正している。

### 4. 今後の計画

MIROC ベース化学気候モデルの化学に関する修正を早急に終わらせ、2000 年定常状態の 20 年程度の計算を行い、極域オゾン破壊や気温分布、風速分布などの検証を行う。その後、温室効果ガス濃度とハロゲンガス濃度シナリオを使ったオゾン層変動の長期ランを行って、現行モデルの結果との比較を行う。次年度以降は、今年度開発を行った MIROC ベース化学気候モデルを使って、成層圏オゾン層の長期変動とその成層圏－対流圏気候への影響の研究を展開する。

### 5. 計算機資源の利用状況 (2010 年 4 月～9 月)

実行ユーザ数：5 CPU 時間 1 ノード未満：2 hrs, 1 ノード：156,336 hrs, 2 ノード：1,202 hrs, 計：157,540 hrs.