

## CCSR/NIES 化学気候モデルを用いた CCMVal-REF2 シナリオ実験と気候固定実験における成層圏オゾンとハロゲン濃度の回復時期

### Ozone and halogen recovery times in the future stratosphere calculated by the CCSR/NIES CCM under the CCMVal-REF2 scenario

# 秋吉 英治 [1]; 山下 陽介 [2]; 坂本 圭 [1]; Zhou Libo[3]; 今村 隆史 [1]

# Hideharu Akiyoshi[1]; Yousuke Yamashita[2]; Kei Sakamoto[1]; Libo Zhou[3]; Takashi Imamura[1]

[1] 環境研; [2] 東大気候センター; [3] 中国・大気物理研

[1] NIES; [2] CCSR, Univ. of Tokyo; [3] IAP, CAS

#### 1. はじめに

現在の大気中のオゾン量は主にハロゲン濃度の増加の影響を受けて減少しているが (WMO, 2007) 将来これらの物質の大気中への放出が規制されるとそのオゾン層への影響は小さくなり、今度は温室効果気体の増加による成層圏寒冷化の影響を、ハロゲン以外の化学反応および輸送の変化を通して受けるようになると考えられる。この影響を調べるため、ハロゲン濃度と温室効果気体の両方の将来シナリオ (CCMVal-REF2) を用いた CCSR/NIES 化学気候モデルによるオゾン層将来予測実験と、ハロゲン濃度の将来シナリオは用いるが温室効果気体・海水面温度を固定した気候固定実験とを行った。オゾン輸送と化学オゾン破壊の形態が緯度および高度で異なることを考慮し、オゾンとハロゲンガスの変動を5つの緯度帯 (90N-60N、60N-25N、25N-25S、25S-60S、60S-90S) および3つの高度レベル (50 hPa、30 hPa、10 hPa) で解析し、オゾン破壊サイクルとオゾン輸送との関連を考察した。

#### 2. 数値実験

CCMVal-REF2 実験 (国際プロジェクト CCMVal で推奨されるオゾン層の将来予測実験) では、オゾン破壊物質と温室効果気体の経年変動は、それぞれ、WMO(2003) の Ab シナリオ、IPCC(2000) の A1B シナリオを使った。海水面温度データは、CCSR/NIES/FRCGC の大気海洋結合モデルの将来予測実験アウトプットを使った (Nozawa *et al.*, 2007)。太陽11年周期、QBO、火山爆発によるエアロゾルの増加の影響は入っていない。計算は1975年から始め2100年まで行った。一方、気候固定実験では、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の濃度を1975年の月平均値、海水面温度を1970-1979年の月平均値にそれぞれ固定し、1975-2100年の間の計算を行った。

#### 3. 結果と考察

表に、50hPa の Cly, Cly+60Bry, オゾン混合比およびオゾン全量が、1978-1982年の5年間の平均濃度へ回復した年を、気候固定実験と REF2 実験のそれぞれについて示す。気候固定実験は温室効果気体および海水面温度の将来変化の効果を含まないため、オゾン濃度に関してはハロゲンガスの影響のみを受けると考えられ、したがって、気候固定実験のハロゲン濃度回復とオゾン濃度回復は一致することが期待される。表1の気候固定実験結果によると、南半球ではオゾン全量の回復年は50hPa の Cly+60Bry の回復年と5年以内で一致している。しかしながら、北半球のオゾン全量は50 hPa の Cly+60Bry よりも早く、むしろ、50 hPa, 30 hPa (表省略), 10 hPa (表省略) での Cly の回復時期に近い。これは、北半球のより強い上部成層圏からのオゾンの移流を示唆している。一方、表2の REF2 実験結果では、Cly, Cly+60Bry の回復時期は気候固定実験より少し早くなっており、これは、解析の結果、残差循環の強化と対応している。また、REF2 実験のオゾン全量は南北両半球で50 hPa の Cly+60Bry および Cly よりずっと早く回復している。これは、温室効果気体の増加によって成層圏が寒冷化し、気相化学反応によるオゾン生成が増加したためであると考えられる。

表1: 気候固定実験によるオゾンとハロゲン濃度の1978-1982年平均値への回復時期

	Cly (50 hPa)	Cly + 60Bry (50 hPa)	Ozone (50 hPa)	Total ozone
90N-60N	2055	2080	2042	2041
60N-25N	2053	2074	2041	2059
25N-25S	2045	2061	2093	2056
25S-60S	2053	2072	2078	2068
60S-90S	2057	2083		2080

表2: CCMVal-REF2 実験によるオゾンとハロゲン濃度の1978-1982年平均値への回復時期

	Cly (50 hPa)	Cly + 60Bry (50 hPa)	Ozone (50 hPa)	Total ozone
90N-60N	2050	2067	2015	2023
60N-25N	2047	2060		2035
25N-25S	2038	2049		
25S-60S	2046	2064		2037
60S-90S	2053	2075	2037	2037

## 参考文献

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2000), *Special report on emissions scenarios: A special report of Working Group II*, 599pp., Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Nozawa, T., T. Nagashima, T. Ogura, T. Yokohata, N. Okada, and H. Shiogama (2007), Climate change simulations with a coupled ocean-atmosphere GCM called the model for interdisciplinary research on climate: MIROC, *CGER 's supercomputer monograph report 12*, ISSN 1341-4356, 79pp.

World Meteorological Organization (WMO) (2003), Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2002, *Global Ozone Res., Monit. Proj. Rep. 47*, Geneva, Switzerland.

World Meteorological Organization (WMO) (2007), Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006, *Global Ozone Res., Monit. Proj. Rep. 50*, Geneva, Switzerland.