

## 下部成層圏における亜酸化窒素濃度、オゾン全量、極渦崩壊時期の年々変動とその相関関係

### Interannual variations in N<sub>2</sub>O concentration, total ozone, and breakup time of the polar vortex, and their correlations

# 秋吉 英治 [1]; Zhou Libo[2]

# Hideharu Akiyoshi[1]; Libo Zhou[2]

[1] 環境研; [2] 中国・大気物理研

[1] NIES; [2] IAP, CAS

#### 1. はじめに

下部成層圏の亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) は化学寿命が非常に長く、鉛直方向及び極渦周辺の水平方向の濃度勾配が大きいために、これらの方向の輸送のパスビトレーサとして考えることができる。冬期の成層圏大気波動の活動度は、子午面循環や渦輸送を通してその年の下部成層圏 N<sub>2</sub>O 濃度、オゾン全量、極渦の崩壊時期に影響を及ぼす。CCSR/NIES 化学気候モデルの計算結果を用いて、下部成層圏の N<sub>2</sub>O 濃度、オゾン全量、極渦崩壊時期との関係を解析した。

#### 2. 数値実験

CCMVal-REF2 実験 (オゾン層の将来予測実験) 結果の解析を行った。この実験では、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。海面水温は、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。最初の 5 年間はモデルのスピンアップとみなし、1980 年 1 月 1 日以降の結果の解析を行った。

#### 3. 結果

##### 3.1 45°-90°N, 600K での N<sub>2</sub>O 濃度の PDF 解析

1980-2100 年までの CCMVal-REF2 ラン結果に対して、Akiyoshi and Zhou (2007) と同様に、600K 温位面上、45°-90°N の領域に対して、N<sub>2</sub>O の Probability Distribution Function (PDF) 解析を行った。極渦崩壊時期の早い年と遅い年の N<sub>2</sub>O 分布には明確な違いがあり、極渦崩壊時期の早い年は、極渦崩壊前後で N<sub>2</sub>O 濃度が急減し、その後は夏まで濃度が増加するという変動を示す。一方極渦崩壊の遅い年には、このような N<sub>2</sub>O 濃度の急激な増減は起こらない。

##### 3.2 中高緯度の N<sub>2</sub>O 濃度とオゾン全量との関係

さらに等価緯度 45°-90° の領域を極渦の内部 (等価緯度 70°-90°N, 65°-90°S)、境界領域 (等価緯度 60°-70°N, 55°-65°S)、その外側の中緯度 (等価緯度 45°-60°N, 45°-55°S) に分け、N<sub>2</sub>O 濃度とオゾン全量に関して、極渦崩壊の早い年と遅い年の比較を行った。フロンによるオゾン破壊の影響が大きいと考えられる 1980-2040 年とその影響が小さくなる 2040-2100 年に分けて解析を行った。その結果、南北両半球とも、オゾン全量に関しては、極渦の内側、境界領域、外側で、極渦崩壊の早い年のオゾン全量は多く、極渦崩壊の遅い年のオゾン全量は少なくなっていた。一方 N<sub>2</sub>O 濃度は、極渦内部では、オゾン全量と正相関 (極渦崩壊の早い年の N<sub>2</sub>O 濃度は高く、極渦崩壊の遅い年の N<sub>2</sub>O 濃度は小さい)、極渦境界領域ではほぼ一定、極渦外側の中緯度では負相関 (極渦崩壊の早い年の N<sub>2</sub>O 濃度は高く、極渦崩壊の遅い年の N<sub>2</sub>O 濃度は低い)。この極渦内外の下部成層圏 N<sub>2</sub>O と O<sub>3</sub> 全量の相関関係は、フロンによる化学的なオゾン破壊の影響をより強く受ける 1980-2040 年の期間の方が 2040-2100 年の期間より少しだけはっきりしていた。

#### 4. 考察

極渦内部のオゾン全量と下部成層圏 N<sub>2</sub>O 濃度との正相関は、極渦崩壊の早い年には水平方向の輸送が活発になり、遅い年には極渦が水平方向に孤立していることで説明可能である。一方、極渦外部の中緯度のオゾン全量と下部成層圏 N<sub>2</sub>O 濃度との正相関は、極渦崩壊の早い年の、より強い子午面循環に伴うより強い下降流で説明可能である。

#### 参考文献

Akiyoshi, H. and L. B. Zhou (2007), Midlatitude and high-latitude N<sub>2</sub>O distributions in the Northern Hemisphere in early and late Arctic polar vortex breakup years, *J. Geophys. Res.*, *112*, D18305, doi:10.1029/2007JD008491.

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.