

## JRA-25 の風をナッジングした MRI-CCM1 で再現されるオゾンの年々変動

小林ちあき（気象庁 環境気象管理官付オゾン層情報センター）

### 1. はじめに

気象庁では紫外線予測情報作成のため、気象研究所で開発した全球化学輸送モデル MRI-CCM1 を用いてオゾンの分布を求めていている。この全球 3 次元分布は、気象庁全球客観解析値、全球予報値の風と、NASA のオーラ衛星 OMI によるオゾン全量データを同化することにより毎日作成している。

オゾン層の年々変動や経年変化の監視のため、同化に利用する風を JRA-25 (Onogi et al., 2007) の風に置き換えたシステムでオゾンの 3 次元全球分布を作成し、オゾン層の経年変化やオゾンホールの年々変動を再現することができるのか、調査を行った。

### 2. 実験の概要

実験に使用したモデルは MRI-CCM1 (Shibata et al. 2005) で、解像度は T42L68 である。大気場の同化として JRA-25 および JCDAS の 6 時間間隔の水平風をナッジングし、1979 年から 2006 年までの日別オゾン 3 次元全球分布を作成した。気温は同化していない。実験は、①境界条件としてオゾン破壊物質である塩素(Cl) および臭素(Br) の経年変化を 100hPa より上層に与えたものと、②この経年変化を与えないものの 2 種類を行った。なお、現業で使用する場合と同様の、衛星観測オゾン全量をナッジングにより同化し、1979 年から 2006 年までのオゾン分布を求める実験も行ったが、1993 年から 1996 年にかけて衛星データの大規模な欠損があり、一様な品質が得られないため、ここでは、結果を示していない。

### 3. 結果

図 1 に北半球中緯度における季節変動成分を除去した月平均オゾン全量の変動を衛星観測データ (TOMS/SBUV merged データ) とともに示す。どちらの実験結果もバイアスが見られるもの、観測と良く似た変動を示している。例えば、1993 年にはピナツボ噴火による影響と考えられているオゾンの極小が見られるが、どちらの実験でも同様の特徴を捉えている。一方、バイアスに関しては 1998 年ごろを境に小さくなっている様子が見られる。

Hadjinicolaou et al. (2005) は SLIMCAT CTM を用い、成層圏塩素濃度を 1980 年以前の値に固定した条件で ERA-40 の循環場で CTM を駆動した実験を行い、1993 年以降の北半球中緯度のオゾンの増加傾向は循環場の影響によるものである、と結論している。今回 MRI-CCM1 を用いて行った実験においても 1998 年付近のバイアスの変化を考慮し、1993 年以降 1998 年までと 1998 年以降 2006 年までのそれぞれの期間内で増加傾向がみられることがわかる。

次に、オゾンホールの年最大面積の年々変動を図 2 に示す。ここでオゾンホールはオゾン全量が 220 m atm-cm 以下の領域と定義した。観測では、

1980 年代から 1990 年代の半ばにかけてオゾンホールの年最大面積は急激に拡大し、その後は増加傾向が緩やかになっているものの、依然として大きい状態が続いている。境界条件として、Cl および Br の経年変化を与えた実験では、全体的にオゾンホール面積は小さいものの、観測と同様、1980 年代から 1990 年代の半ばにかけて面積が拡大し、その後は増加傾向が緩やかになっている様子が再現されている。一方、Cl および Br の経年変化を与えない実験では、1980 年代初めの時期から、1990 年代後半と同程度のオゾンホールが出現しており、年々の変動はあるものの実験期間を通してほぼ同程度の規模を示している。

また、観測では 1980 年代後半と 2000 年以降、年々変動が大きな時期があるが Cl および Br の経年変化を与えた実験、経年変化を与えない実験とも、その様子も再現できている。

### 4. まとめと今後の課題

JRA-25 の風を同化した MRI-CCM1 でオゾンの年々変動、経年変化はバイアスがあるもののある程度再現されることが分かった。1998 年ごろにバイアスが変化しており、JRA-25 の成層圏気温バイアスの変化との関係を今後調べたい。また、オゾンホールの規模について、Cl および Br の経年変化を与えない実験で 1980 年代初めから、1990 年代後半と同程度であった理由について、今後調査を進めたい。

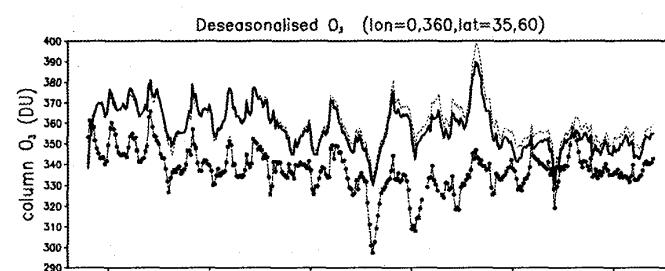


図 1 北半球中緯度 (35N-60N) の季節変動成分を除去した月平均オゾン全量の推移。実線: Cl と Br の経年変化あり。点線: Cl と Br の経年変化なし。●: 観測。

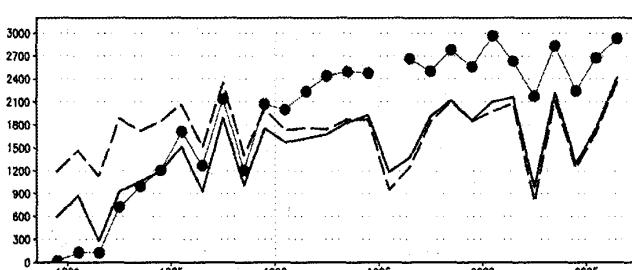


図 2 オゾンホール年最大面積の経年変化。実線: Cl と Br の経年変化あり。点線: Cl と Br の経年変化なし。●: 観測。