

成層圏オゾン層の過去 25 年の化学-気候モデルによるシミュレーション

柴田 清孝・出牛 真
 気象研究所環境・応用気象研究部

1. 研究目的

フロンガス等のオゾン層破壊物質がこれまでの長期のオゾン層変動に及ぼした影響の評価、CO₂などの温室効果気体の増加が今後のオゾン層変動に及ぼす影響の評価を通して、これまでのオゾン層保護対策の効果を評価すると共に今後のオゾン層変動予測に関する科学的知見を化学-気候モデルを用いて提供する。

2. 研究概要

中緯度域を中心にこれまでの長期オゾン減少をもたらした要因とその寄与を、これまでの観測データの解析を行なうと共に、化学輸送（化学-気候）モデルを用いて異なるハロゲンシナリオ下で数値実験を行い、オゾン減少をもたらした要因の寄与を明らかにする。今回は 1980 年から 2004 年までについて観測された全てのフォーシングを化学-気候モデルに与えて時間積分し、過去の化学種や成層圏大気がどの程度再現されているかを調べるものである。

主な設定を以下に示す。

(1) モデル

気象研究所の化学-気候モデル T42L68、水平分解能約 300 km、成層圏での鉛直分解能 500 m。

(2) SST、温室効果気体、フロン

観測された SST、海氷分布を使い、CO₂、CH₄、N₂O とハロゲン類の濃度を地表面において全球一様に時間（日にち）の関数で与えた。

(3) 火山エアロゾル

観測から見積もられた表面積、消散係数、有効半径を時間の関数（日にち）で与えた。この期間の主な火山噴火はエルチチョンとピナツボである。

(4) 太陽紫外線変化

11 年周期に伴う紫外線強度を 1 nm の分解能で与えた。

(5) QBO

モデル自身で QBO を再現している。

3. 研究成果

モデルの結果を種々の成分（トレンド、太陽 11 年周期、火山エアロゾル、QBO、ENSO）について、係数

に年周期、半年周期、1/3 年周期を含む重回帰解析を行った。最近の約 20 年において成層圏オゾンは減少トレンドにあるが、コンスタントに減少しているのではなく、季節（月）に大きく依存している。図 1 はモデルと観測（TOMS）によるオゾン全量のトレンドの月-緯度断面を示す。減少の大きいのは南半球高緯度の晩冬（8 月）から夏（1 月）にかけての境域であり、これはほぼ毎年起きるオゾンホールが原因である。北半球においても真冬（1 月）の中緯度から春（4~5 月）の高緯度にかけて有意なオゾン減少が見られる。モデルは両方とも、程度は過大評価（減少が大きすぎる）しているものの、その時間-空間の領域を再現している。しかし、モデルは広い領域でオゾン全量の減少をシミュレートしており、特に低緯度の減少トレンド、これらは観測では見られない。

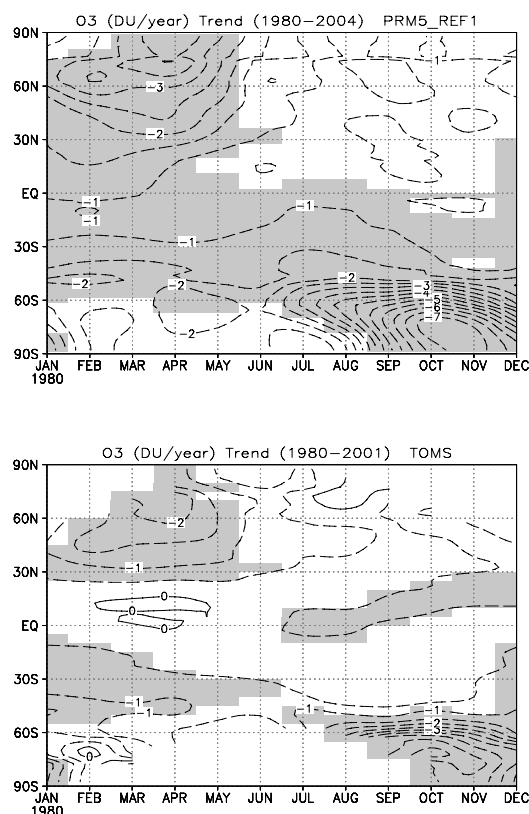


図 1 オゾン全量のトレンド (DU/年) の月-緯度断面。モデル (上)、TOMS (下)。等値線間隔は 0.5、陰影は 95% の有意水準を示す。