

北半球夏季下部成層圏オゾンの対流圏気温および子午面循環に与える影響

Influence of Lower Stratospheric Ozone Variation on Tropospheric Climate in the Northern Hemisphere Summer

中村 哲 [1]; 秋吉 英治 [1]; 山下 陽介 [2]

Tetsu Nakamura[1]; Hideharu Akiyoshi[1]; Yousuke Yamashita[2]

[1] 環境研; [2] 東大気候センター

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

成層圏気候形成におけるオゾンの役割として紫外線吸収による加熱はよく知られている。成層圏オゾンの季節変動および大気加熱により成層圏の大気循環に与える影響は気候学的なスケールでは古くから研究されその理解は十分に進んでいると言える。一方、年々変動スケールでは、特に冬季成層圏では極渦形成に代表される大気場変動による力学的要因が支配的であり、中高緯度でのオゾンによる加熱の役割は小さい事がわかっている。また、夏季における成層圏オゾンによる大気加熱の年々変動とその影響に関する先行研究は少ない。例えば *Kuroda et al.* [2008] は太陽活動活発期に生じる北大西洋振動の冬季から夏季への持続に関して、冬の大気場変動により生じた下部成層圏のオゾン偏差が気候メモリとして夏まで残り、夏季の成層圏、対流圏循環に影響する事を示唆している。本研究では、北半球夏季の下部成層圏のオゾン変動が大気加熱を通して対流圏循環にどのような影響を及ぼすのかを調べた。

Randel and Wu [2007] の成層圏オゾンデータおよび NCEP/DOE AMIP-II データセット 27 年間 (1979-2005) を用い、北半球夏季における下部成層圏オゾンと対流圏大気場との関係を調べ、以下のような事がわかった。中緯度下部成層圏オゾンが増加する時、下部成層圏ではオゾン増加に伴う気温上昇 (低下) 対流圏では気温の低下が見られた。対流圏界面での大気安定度強化に伴い、対流圏からの成層圏へ伝播する惑星波の侵入が弱まり、平均流を減速する波強制が生じる。この減速をバランスするため、対流圏では正の流線関数偏差を持つ子午面循環が生じる。熱収支解析により、対流圏の気温低下への寄与は、成層圏オゾン増加に伴う対流圏での短波放射減少よりも、子午面循環による顕熱潜熱輸送のほうが大きい事がわかった。

観測データ解析より得られた成層圏オゾンと対流圏の関係の因果関係を調べるため、CCSR/NIES 化学気候モデルを用いたオゾン増加感度実験を行った。感度実験は CCMVal2-REF0 シナリオに準じた run を用い、太陽活動や火山活動のような外的要因となる変動を全て除去した。その結果、成層圏オゾン増加に起因する対流圏の応答は、観測データ解析で得られた結果と整合していた。観測とモデル実験の結果の一致は、北半球夏季における対流圏の気候変動の一部は、成層圏オゾンが原因で生じている可能性を強く示唆している。