

化学ボックスモデルと流跡線を用いた成層圏大気微量成分の分布再現

*河瀬 祥子・香川 晶子・林田 佐智子 (奈良女子大学・理)

1. 本研究の背景・目的

大気微量成分の空間分布を地球規模で再現する事は地球大気の化学種の振る舞いを把握し、力学 / 化学過程の研究をする上で重要である。しかしながら、観測が行われている期間や場所が限られているため、観測データのみからすべての微量成分の全球分布を知ることは困難である。近年、流跡線を用いた長寿命化学種分布の再現手法が提案された [Pierce et al., 1994; Morris et al., 1995]。Morris et al. [1995] は流跡線解析を用いて、長寿命化学種の分布マップ作成を行った。この手法は 'Trajectory mapping' と呼ばれ、彼らはこの手法が地球規模の化学種分布作成に効果的であることを報告した。

本研究では Morris の手法を基に、更に化学ボックスモデルを組み合わせて、短寿命化学種についても全球分布図の作成を可能にした。

2. Chemical Species Mapping on Trajectories (CSMT)

本研究では、観測値を初期値にしたボックスモデル計算を、観測点を始点とした流跡線上で行い、値を流跡線に沿って示すことによって、ある特定の日の化学種の地図を作成した。

今回、1997年冬/春季北極域に着目し、ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer; 改良型大気周縁赤外分光計) データ (ver. 5.20) の1月から3月までのオゾン、硝酸、 N_2O の約1100のプロファイルを初期値として用いた。この全ての観測点を始点として流跡線を計算した。流跡線はECMWF全球気象解析データ Basic Level -A と流跡線計算ツール (EORC-TAM) [Matsuzono et al., 1998]を用いて、425から550Kまで25Kごと7等温位面について、7日間の前方流跡線の計算を行った。マッピングにおいて任意の日に着目すると、7日前から任意の日までの間に計算を開始している流跡線が対象となる。その中から着目する日の時間内のみ出力された計算結果を該当する場所に示す。

この流跡線とボックスモデルを用いた地図作成の手法を Chemical Species Mapping on Trajectories (CSMT) と名付けた。ボックスモデルの詳細については、本大会で香川らが発表を行う。

3. 結果と考察

図1 (a) は北半球の475KにおけるCSMTの1997年1月28日のオゾンを示す。1月後半でオゾンは極渦内で約3ppmvの大きな値を示している。しかし3月後半、図1 (b) (3月30日) になると、オゾンは極渦内で図1 (a) (1月28日) と比較して小さな値を示しており、オゾンが減少していることが分かる。またオゾンの減少は、極渦内のより高緯度側で起きており、オゾン減少は極渦内で非一様に起こっていることが分かる。

図2 (a) に2月20日におけるCSMTで得られたClO分布を示す。ClOは日照条件 (太陽天頂角 $< 94^\circ$) のみのデータに対して表示している。ClOはこの日極渦内で大きく活性化していたことが分かる。ClOの最大値は約1.5ppbvを示す。図2 (a) と比較するために、同じ日に観測されたMLSのClOデータ (ver. 5) を図2 (a) と同じ条件で示したのが図2 (b)である。ClOは日変化が大きいため、時刻を合わせて比較することが必要であるが、同じ時刻では同じ経度帯が日照

領域となるため、CSMTとMLSは大体同じ時刻同士の比較となっている。MLSのClOはCSMTで得られたよりもやや大きな値を示すが、両者のClO活性の分布はほぼ一致している。

以上から、本手法によって、長寿命化学種のより現実的な分布が再現できるだけでなく、日変化の大きい短寿命化学種についても、妥当な分布図を作成できる事が示された。さらに本手法は、異なった衛星で観測されたデータの検証や、極域に限らず中緯度のオゾン分布を再現することでオゾン減少の動態を把握するなどの発展研究につながると期待できる。

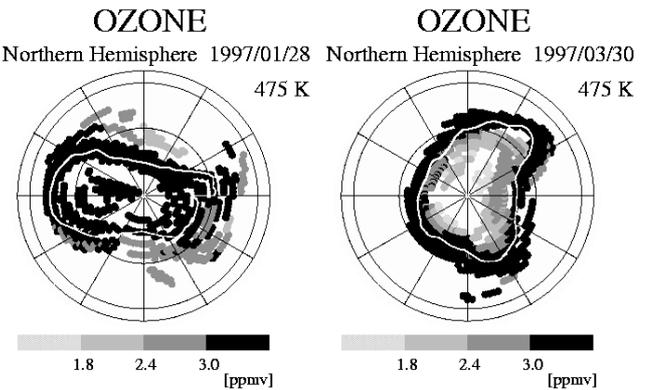


図1: 北半球におけるCSMTを用いたオゾン分布
左: (a) 1997/2/28 右: (b) 1997/3/30
経度 0° が下。細線は極渦の境界線を示す。

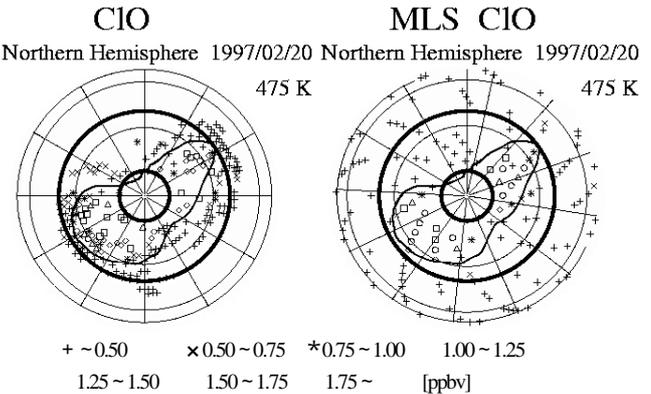


図2: 北半球におけるClO空間分布 97年2月20日
左: (a) CSMT 右: (b) MLS
細線は極渦の境界線を表す。太線は1日のうちの日照時間を示し、外側は10時間、内側は5時間である。

謝辞

本研究で使用した流跡線計算ツールはEORC/NASDAで開発されたEORC-TAMを用いました。また観測データはILASのver. 5.20を利用しました。ILASサイエンスチームの方々に感謝致します。

参考文献

- Morris, et al., *J. Geophys. Res.*, 100, 16,491-16,505, 1995.
- Pierce, et al., *Geophys. Res. Lett.*, 21, 213-216, 1994.
- Matsuzono, et al., *EORC Technical Report No.1*, 1998.