

東アジアにおける代替フロン放出・輸送シミュレーション

Simulation of emission and transport of halocarbons in East Asia

白井 知子 [1]; 菅田 誠治 [2]; 横内 陽子 [3]; 大原 利眞 [4]; Maksyutov Shamil[4]

Tomoko Shirai[1]; Seiji Sugata[2]; Yoko Yokouchi[3]; Toshimasa Ohara[4]; Shamil Maksyutov[4]

[1] 環境研; [2] 国立環境研; [3] 国立環境研; [4] 国環研

[1] NIES; [2] NIES; [3] Natl Inst Environm Studies; [4] NIES

成層圏オゾン破壊を引き起こすとして国際的に規制が進み、わが国では1995年に生産が中止されたフロン・ハロン類の代替物質であるHCFCs、HFCs、PFCs等のハロカーボン類は、強力な温室効果ガスであるにも関わらず、規制が遅れている。これらの大気中への放出量を監視することは、今後の対策を考える上で不可欠であるが、観測値、生産・放出量データともに十分とは言えない。代替フロン類は人為起源の化学物質であるため、全ての放出過程について、放出源の数や規模および放出係数を求めれば、それらを積算して全放出量を見積もることができる(ボトムアップ方式)。しかし、急速に産業が発展している東アジア域においては、放出源についての情報を入手するのが困難な上に、情報収集の間にも状況が大きく変化してしまうため、この方法は現状把握には適さない。本研究は、東アジアの主な放出域の風下にある我が国における大気中濃度の観測値をもとに、輸送モデルを用いてハロカーボン類の放出量を見積もるための手法の確立を目的としている(トップダウン方式)。

観測値としては、2004年5月以来、国立環境研究所波照間観測所において実施されているハロカーボン類の毎時連続測定値を利用した。輸送モデルを用いて観測値のピークの位置(タイミング)を再現するためのフォワード計算、観測値を拘束条件としてモデル内の輸送と観測値のピーク強度およびその位相のずれから放出量分布を求めるインバース計算、という二段階について手法の検討を行った。

フォワード計算用の輸送モデルとしては、コロラド州立大学の開発による地域気象モデルRAMS (Regional Atmospheric Modeling System)を用いた。複数のスカラー量の輸送・拡散を気象場と同時に計算できるオンライントレーサー機能を利用して、東アジア内を最大20領域に分けた、タグ付シミュレーションを行った。モデルにインプットする発生量分布は、GEIA (Global Emissions Inventory Activity) のHCFC-22の最新の総排出量を基に、各国の工業統計報告値等に基づいて見積もられた国別放出量分布と人口分布を元に、1°グリッドごとに割り振られた空間分布をモデルグリッドに合わせて再分配することにより作成した。計算期間は約2週間のスピンアップ期間を含めて2005年1月17日から3月31日までとした。計算領域は、北緯38~40°、東経115~130°を中心とし、東西約5000~8000km、南北約4500~4800kmとし(水平解像度により調整)、水平解像度は東西・南北ともに40kmメッシュおよび80kmメッシュで計算を行った。代替フロン類は大気中寿命が数年から数万年と、東アジア領域内での輸送時間より十分に長いことから、放出とともに経年的に蓄積していくバックグラウンド濃度を無視することはできないが、本手法では、近傍からの放出が原因で生じる観測値の鋭いピークにのみ注目して、バックグラウンド濃度は単純なトレンドとして差し引く方針とした。

上記シミュレーションにより得られた、東アジアの主な放出領域に由来する各トレーサー濃度の波照間の位置における時系列をHCFC-22の観測値と比較した。計算期間中、観測値は約170pptvをバックグラウンド濃度として、十数回の鋭い濃度ピークを示したが、これらの濃度ピークのほとんどに対して、ほぼ対応する時間にピークを持つ計算値が一つ以上確認できた。これは、境界値(放出分布および放出領域区分)を調整すれば、モデル内の輸送で観測値を説明し切れることを示しており、輸送モデルの妥当性が確認できた。ただし、モデルで計算されたピーク強度の絶対値は、観測されたピークに比べ、数倍から数十倍も低く、境界値として用いているGEIAの放出量分布では、観測値を説明できないことがわかった。発表では、フォワード計算結果と観測値との差から、既存の放出インベントリと実際の放出量とのギャップについて定量的に考察した結果を報告する。