

2000年6月30日

環境・生命 工学専攻	学籍番号	933625	指導教官氏名	北田敏廣 教授
申請者氏名	西沢 匡人			

論文要旨(博士)

論文題目	微量化学物質の広域輸送・反応モデルの作成と東アジアの大気環境予測への適用
------	--------------------------------------

(要旨 1,200字程度)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の報告書にも見られる通り、人為的活動の規模の拡大が、過去 200 年間における各種微量気体の気中濃度の急激な増加につながった。このトレンドの延長線上に、地球環境システムの不可逆な変化があるのでは、という懸念から、温室効果ガスの排出制限のような国際的協調が模索されている。このような場合に、排出源分布と大気環境とを定量的に関係付け、排出削減の効果の予測を可能にするのが化学物質の輸送・反応・沈着モデルである。本研究では、東アジア-西太平洋地域を対象に当該モデルの開発と応用を行った。モデルは、非定常空間三次元(球座標系)における計 38 の偏微分方程式および代数方程式系からなる。

モデルの適用にあたっては、三つの現象を取り上げた。一つは、急激な経済の発展に伴い、化石燃料(特に石炭)使用量の増大が予測されている中国からの大気汚染物質排出量の増加が東アジア一帯に与える影響である。2010 年を対象に、酸性物質沈着量の増加を予測した。

二つ目は、近年注目されている熱帯アジアの乾季における森林火災の影響である。インドネシア、マレーシア、シンガポール等を含む熱帯の東南アジアでは、この森林火災により排出された大気汚染物質(気体およびエアロゾル)の増加による深刻な大気汚染、視程の悪化、健康被害が問題になっている。特に、この森林火災による CO および O₃ への影響を定量的に評価した。

三つ目は、21 世紀に更に増加が予測されている商用航空交通に伴う大気汚染物質の影響である。北大西洋では SONEX 等のプロジェクトにより観測を伴う影響予測が行われているが、東アジアではまだ十分な見積もりがされていない。この航空機による排出は、大気上層での直接排出という特徴を持っており、通常の大気下層からの排出とは影響の仕方が異なると予想される。本研究では、同様の性質を持つ雷放電による排出と合わせてその影響を見積もった。

得られた結果は以下のようである。

1. 冬季の東アジア・西太平洋域における酸性物質の沈着量分布は、卓越する北西季節風の下で大陸排出源の影響を強く受ける。例えば、日本の沈着量に対する大陸からの寄与は、S(硫黄)成分で 60%(都心部)~70%(九州)、N(窒素)成分で 50%(都心部)~70%(九州)を占めると推定された。
2. 対流圏中部から成層圏下部(5~16km)における NO_x の濃度分布には航空機や雷放電からの排出源が大きく寄与しており、航空機排出源は北緯 30 度以北の巡航高度一帯(10~12km)では NO_x 濃度の約 10%、雷放電は北緯 20 度以南の 8~16km における NO_x 濃度の約 40~60%を占めると推定された。
3. バイオマスバーニングによって排出される物質から生成される O₃ は、カリマンタン島、スマトラ島、ジャワ島、オーストラリア北部一帯に広がり、この辺りで得られた O₃ 濃度の 10~20%を占めると推定された。

以上、東アジア-西太平洋域を対象に微量大気化学物質に関する包括的な輸送・反応・沈着モデルを作成すると共に、いくつかの特徴的な現象についてモデルの適用を行った。その結果、モデルの有効性を確認し、大陸の排出源増加による東アジア一帯での酸性物質沈着量増加等について興味深い結果が得られた。