

## 東アジアを対象とした水銀の輸送モデルの開発

### 背景

水銀はヒトの健康に影響を及ぼす物質として、環境中の動態に対する関心が国際的に高まっている。化石燃料の燃焼、廃棄物の焼却、工業排水の放流などによって環境中に排出された水銀は、さまざまな経路でヒトに到達する。このため日本でも、発生量の推計や環境濃度のモニタリングは行われているが、化学反応を組み込んだ大気質モデルはまだ開発されていない。水銀は大気中での寿命が長いことから、環境影響を評価するうえで重要な地表面への沈着量を把握するためには、東アジア規模の広域輸送モデルの開発が必要である。

### 目的

東アジアを対象とした水銀の輸送モデルを開発し、沈着量の計算結果と実測結果の比較によってその性能を評価するとともに、日本における水銀の沈着量を推計する。

### 主な成果

#### 1. 輸送モデルの開発

水銀の湿性および乾性沈着量を推計するために、大気質モデルCMAQ<sup>\*1</sup>に水銀の反応系を組み込んだ(図1)。水銀反応系には気相中および液相中の酸化還元反応、液相中の粒子など懸濁物への吸着反応を含んでいる。水銀の発生量は、北極域監視評価計画(AMAP)が作成した発生源データを用いた。風向風速や降水量などの気象場は、気象モデルMM5<sup>\*2</sup>によって計算した。開発した輸送モデルを用いて、東アジアを対象として水銀濃度を水平解像度45km、鉛直方向11層で計算し、1時間毎に結果を出力した。2003年6月における湿性および乾性沈着量の計算結果の例を図2、図3に示す。

#### 2. 輸送モデルの性能評価

通年(2002年12月～2003年11月)の水銀沈着量を計算し、当所が全国10地点で行った水銀沈着量の実測値(図4)と比較した。図5に湿性沈着量の計算値と実測値の比較結果を示す。湿性沈着量の計算値は泊江地点を除いて実測値の0.5～2.2倍、乾性沈着量の計算値は実測値の0.6～3.0倍となった。計算値は、概ねファクター2の精度で実測値を再現していることから、広域の自然現象を対象とするモデルとしては再現性が高いと判断される。

#### 3. 日本における水銀沈着量の推計

モデル計算の結果、日本における水銀の沈着量は $21\text{t y}^{-1}$ であり、粒子状水銀が主要な沈着成分であった。また、日本における水銀の沈着量に対する国外の発生源の影響は50%程度と高かった。これらの結果から、水銀の沈着過程では、長距離輸送中に反応によって生成する粒子状水銀の評価が重要であることが示された。

### 今後の展開

本研究で開発したモデルを用いて、水平規模が100km程度の地域を対象とした詳細な沈着量の計算を行う。

主担当者 環境科学研究所 化学環境領域 主任研究員 津崎 昌東

関連報告書 「東アジアを対象とした水銀の輸送モデルの開発」電力中央研究所報告：V05014(2006年4月)

\*1：米国環境保護庁が開発した大気質モデル。三次元非定常オイラー型で、化学反応や移流拡散を計算する。

\*2：米国立大気研究センターとペンシルベニア州立大学が開発したメソスケール気象モデル。

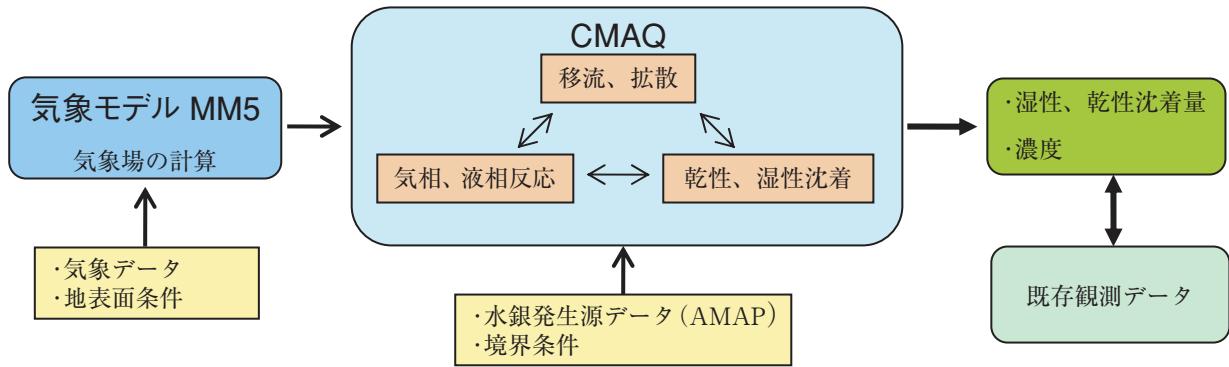


図1 輸送モデルの概要

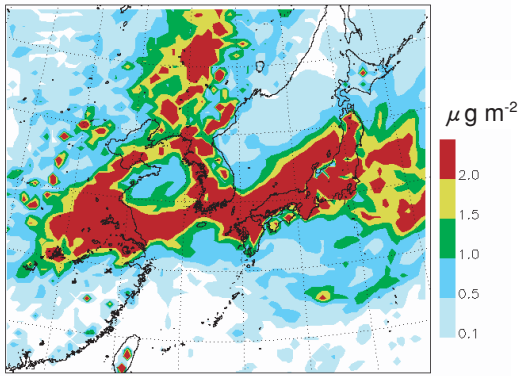


図2 湿性沈着量のモデル計算結果

梅雨前線の影響で、大陸から日本列島付近にかけて湿性沈着量の多い地域が分布している。

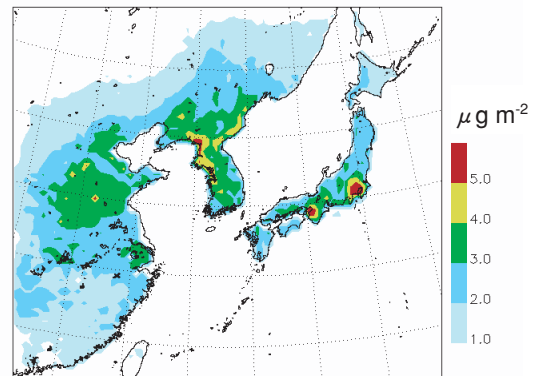


図3 乾性沈着量のモデル計算結果

関東地方や朝鮮半島などは水銀の発生量が多いため、これらの地域で乾性沈着量が多くなっている。



図4 モデル評価地点 (実測地点)

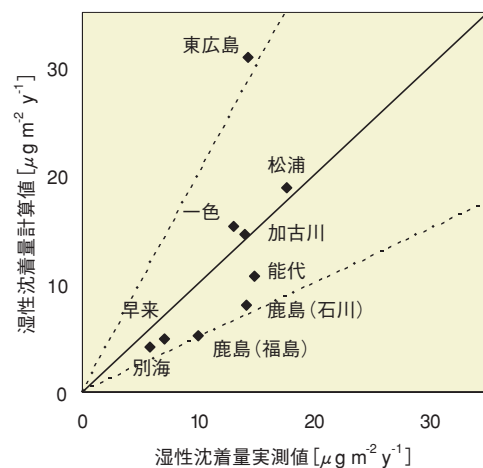


図5 測定地点における年間沈着量の計算値と実測値  
点線は実測値の2倍および1/2 (ファクター2) を示す。この図から、モデル計算値は概ねファクター2の精度で実測値を再現していることが分かる。