

# MB1 多媒体モデルを用いた琵琶湖・淀川流域における水銀の環境動態解析

Analysis of the environmental fate of mercury in Lake Biwa-Yodo River basin using multimedia model

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

28H16060 福間晴亮 (Haruaki FUKUMA)

**Abstract:** In order to assess the environmental risk of hazardous chemicals, it is essential to estimate their concentrations in environmental media. Mercury is known to have a major impact on human health as typified by Minamata disease. This study developed one-box and distributed type multimedia fate models that summarized the processes controlling mercury behaviors in four environmental media including the atmosphere, the soil, the water body and the sediment. The model was applied to Lake Biwa-Yodo River basin in Japan for a period from 1959 to 2009 in order to estimate spatial and temporal variations of environmental mercury. Both the one-box and distributed type models reasonably predicted mercury concentration in each media. The distributed type model estimated high mercury concentration in the lower reach of Yodo River.

**Keywords:** Multimedia models, Mercury, Environmental fate, Emission estimate

## 1. はじめに

様々な産業活動に伴い、これまでに多くの有害化学物質が環境中に排出されてきた。これらの化学物質による人の健康や生態系へのリスク評価を行うためには、環境中の濃度を精度よく推定する必要がある。化学物質排出移動量届出 (PRTR) 対象化学物質の中でも、水銀は、その有機化合物が水俣病の原因物質であるなど、有害性が広く認知されている。有害化学物質の環境動態解析には多媒体モデルが広く用いられているが、金属を対象とした事例は非常に限られている。そこで本研究では、水銀を対象とする多媒体モデルを構築し、琵琶湖・淀川流域における水銀の環境動態解析を行った。

## 2. 多媒体モデルの概要

本研究では、大気、水域、土壌、底質の4つの環境媒体内・媒体間における水銀の動態を表現するために、One Box型および分布型の2種類の多媒体モデルを構築した。One Box型では、対象領域を4つの環境媒体で構成される一つの箱と仮定し、分布型では、対象領域を4つの環境媒体で構成される1 km × 1 kmの計算格子に分割した。これらの多媒体モデルに気象・水文データおよび水銀排出量データを入力し、琵琶湖・淀川流域における水銀濃度の時空間変動を推定した。計算期間は1946年～2009年とし、1946年～1958年を助走期間、1959年～2009年を評価対象期間とした。

## 3. 水銀の排出量推計

図1に対象領域における1946～2009年の各媒体への水銀排出量推計結果を示す。1959年から1990年までは公表されている国内の水銀使用用途<sup>1</sup>から推計した。2001年から2009年はPRTRデータをもとに推計した。1946年(排出量ゼロを仮定)～1959年、1990年～2001年は排出量を線形で補間した。

## 4. 濃度推定結果

図2に2009年における大気と底質の濃度実測値とOne Box型および分布型多媒体モデルによる計算値の比較を示す。One Box型において底質において過大評価の傾向が見られ、分布型多媒体モデルの方がOne Box型よりもモデルの再現性は良好であることが分かった。図3に分布型多媒体モデルで得られた1959年と2009年の各媒体における年平均濃度の空間分布を示す。大気、水域においては、移流の影響で流域内の滞留時間が比較的短いことを反映し、排出量減少に伴って濃度は減少する結果となったが、大気において2009年では、大陸からの移流の影響を受け西側の濃度が上昇するという結果になった。土壌、底質においては、水銀が長期間に渡って蓄積され、排出量が減少した2009年でも濃度は減少には転じなかった。また、どの環境媒体においても排出量が多い淀川下流域において高濃度となった。

## 5. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- ① One Box 型よりも分布型多媒体モデルの方がモデルの再現性は良好であった。
- ② 分布型多媒体モデルにおいて淀川下流域において高濃度となった。

今後の課題として、水銀排出量推定の精度を向上させることや、他物質への応用などが考えられる。

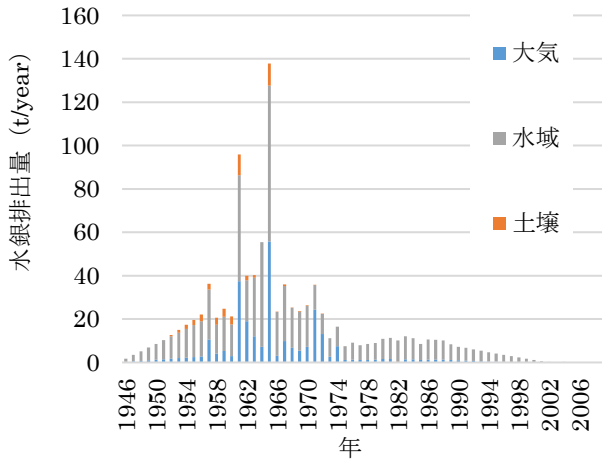


図1 各媒体への水銀排出量推計結果

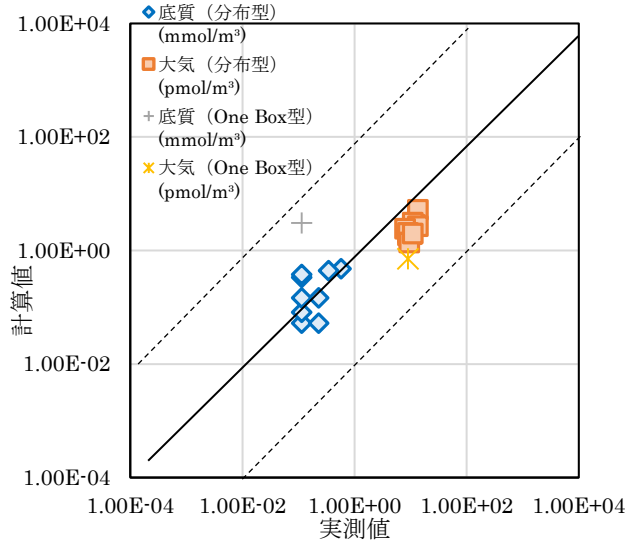


図2 多媒体モデルの

水銀濃度の推計値と実測値の比較結果

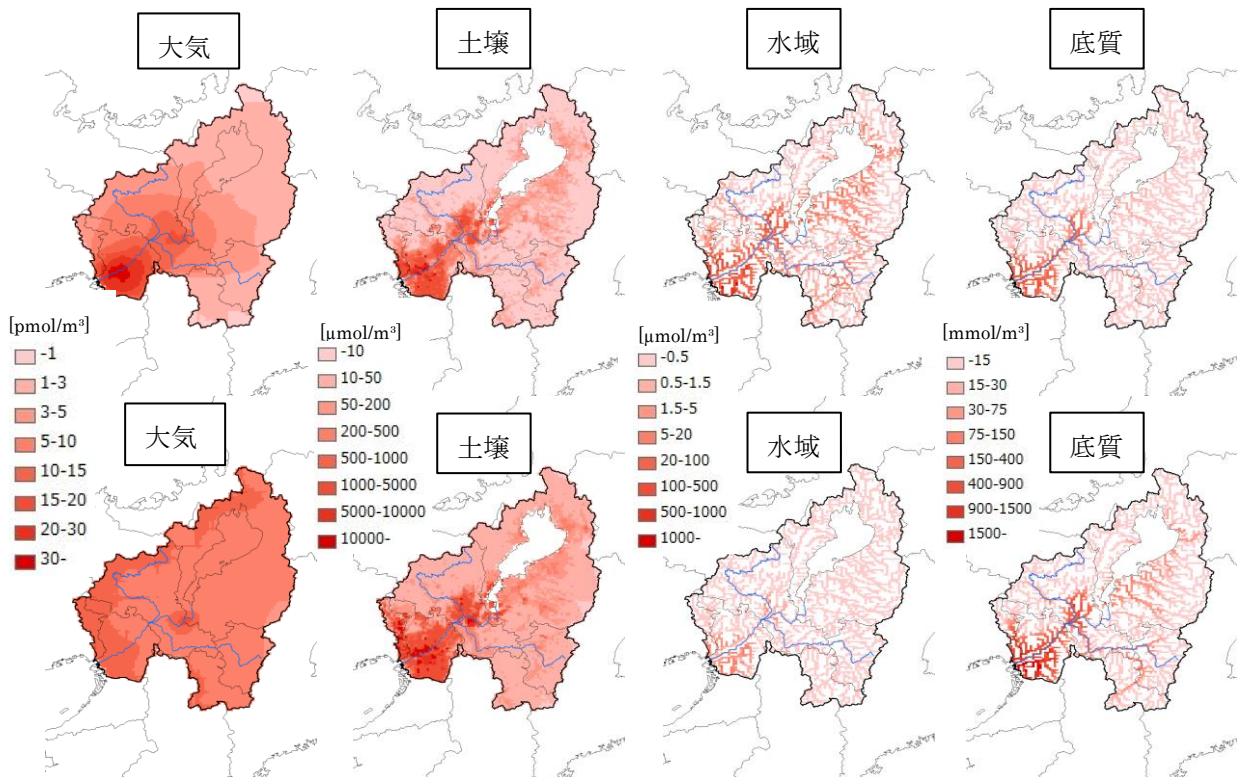


図3 各媒体における年平均推計濃度の空間分布 (上段: 1959年, 下段: 2009年)

## 参考文献

- 1) 貴田晶子 我が国及び世界の水銀の使用排出情報,2012

<http://www.env.go.jp/chemi/tmms/seminar/kokusai/mat02.pdf>