

B5 マルチメディアモデルを用いた琵琶湖・淀川流域の鉛の動態解析

Study for evaluating behavior of lead by using Multimedia Model in Yodo basin

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

28H10071 山本 恵 (Megumi YAMAMOTO)

Abstract: One box multimedia model and distributed model for lead to assess the environmental risk was developed, and applied to Biwako-Yodogawa basin in Japan. The model includes four media of the atmosphere, the soil, the water body and the sediment. The amount of lead emissions from industrial activities was estimated with reference to PRTR report. The emission from leaded gasoline in the past was also estimated to consider the effect of historical accumulation of lead. The calculated concentration was compared with the measured data. The period of the calculation was 51 years from 1957 to 2007. It was found that the model could reasonably predict lead concentration in the soil and the water body. The concentration in the atmosphere was underestimated. The reason was attributed to the underestimation of the amount of lead emission.

Keywords: Multimedia Model, One Box Model, Distributed Model, Metal Compounds, lead

1. はじめに

近年我々人間の産業活動に伴い、様々な有害化学物質が環境中に排出されている。このような化学物質の環境濃度を推定し、人の健康や生態系へのリスクを評価し、適正に管理・監視することが求められている。環境中の有害物質の濃度を推定する方法の1つとして運命予測モデルの活用があるが、金属を対象としたモデルはあまり多くない。第一種指定化学物質のうち鉛は比較的環境基準超過事例が多く、2003年欧州でRoHSの採決により全面的に使用禁止にされ、鉛のリスクに対する懸念が高いとされる。鉛は融点が低く加工しやすいため産業界で重宝されてきたが、その一方で鉛による脳症や貧血などの中毒症状も報告され、現在では低濃度長期暴露によるヒト健康影響に関心が集まっている¹⁾。モデルの中には単一媒体モデルと多媒体モデルがあり、鉛のような難溶性・難分解性の物質は環境中に排出されたのち様々な媒体を循環するので、環境中の挙動を解析するには多媒体モデルが適している。そこで本研究では、対象物質を鉛、対象領域を琵琶湖・淀川流域として、各メディアの物質の存在量を計算できるマルチメディアモデルを構築しその妥当性を検討した。

2. モデルの概要

本研究では、対象領域を1つの箱と仮定し、各媒体における濃度は均一と仮定しているOne Box型マルチメディアモデルと、対象領域を3次メッシュに区切った分布型マルチメディアモデルを構築した。構築したモデルは、大きく大気、土壌、水域、底質の4つのメディアで構成され、分布型モデルでは琵琶湖を北湖と南湖の2BOXとしている。このモデルはマスバランスに基づいており、基礎方程式はメディア内の鉛の排出フラックス、メディア間の物質移動のフラックスと沈着・沈降フラックス、そしてメッシュ間の移流フラックスの和で成り立っている。また、フラックスのうち平衡と、沈降・流出フラックスは隣接するメディア間での循環であるため各メディア間との総和で表される。

3. 鉛排出量の推計方法

鉛濃度を計算する際に、排出量の推計が必要となる。本研究では、化学物質排出移動届出(PRTR)制度で公表されている届出内排出量、届出外すそ切り以下排出量、下水道業に係る排出量、塗料に係る排出量に加え、焼却炉からの排出量と有鉛ガソリンからの排出量の推計を行った。対象領域である琵琶湖・淀川流域内全体での排出量を推計したのち、分布型マルチメディアモデルに入力するために、3

次メッシュごとに比例配分した。事業所、下水道業、焼却炉からの排出量は住所データにそのに基づき、有鉛ガソリンと塗料に関しては、自動車起源のNO排出量と平成9年度における土地利用割合に基づいてメッシュごとの排出量を推計した。

4. 計算結果・考察

One Box型マルチメディアモデルにおける2007年の各媒体における鉛濃度の計算値と実測値の比較結果をFig. 1に示す。水域、底質では実測値と一致する結果となり、土壌、大気では1, 2桁小さな値となった。また濃度の経年変化をFig. 2に示す。土壌>底質>水域>大気の順に存在する傾向は再現できた。分布型マルチメディアモデルにおける大気・土壌・水域の2007年の平面分布と大気・水域・底質の実測値の比較結果をFig. 3、Fig. 4に示す。Fig. 4より大気、底質では1桁大きな値となったが、水域の濃度はオーダーがほぼ一致する結果となった。

5. おわりに

One Box型モデルにおいて計算結果が実測値よりも小さくなった原因としては、排出量の過小評価と排出密度の差が考えられる。分布型モデルでは年度ごとの土地利用データの変化を取り入れる必要があると考えられる。

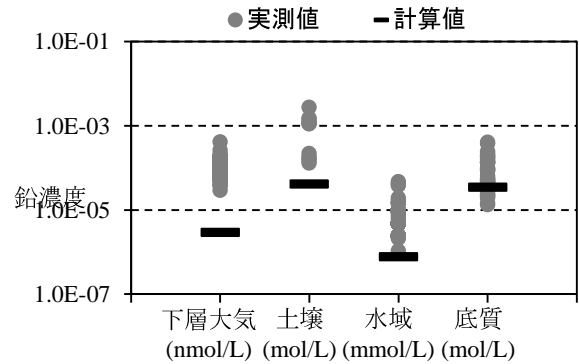


Fig. 1 One Boxモデルにおける計算値と実測値の比較

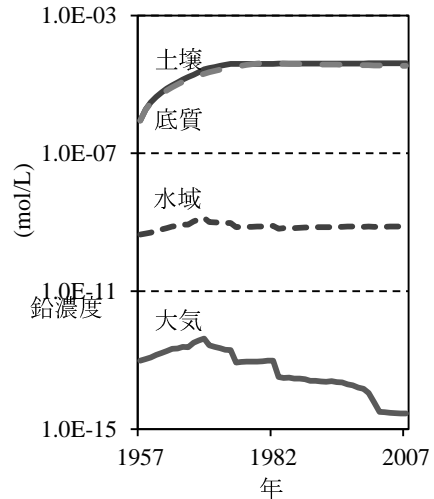


Fig. 2 One Boxモデルにおける鉛濃度の経年変化

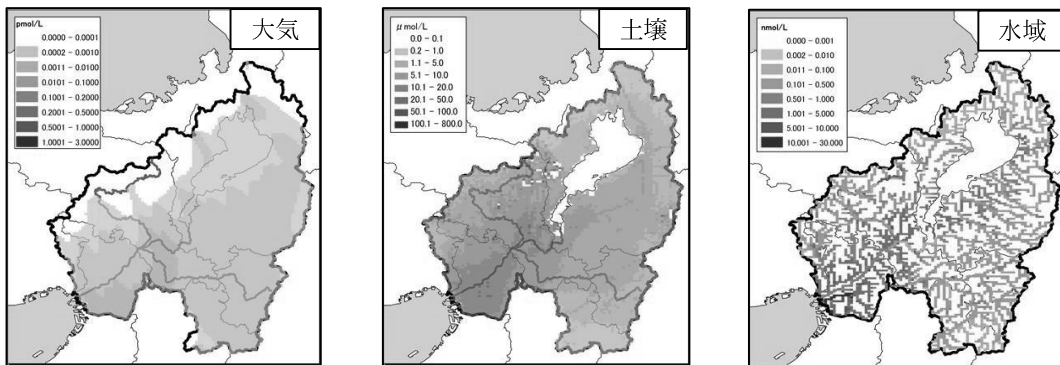


Fig. 3 分布型モデルにおける2007年の琵琶湖・淀川流域における鉛濃度の空間分布

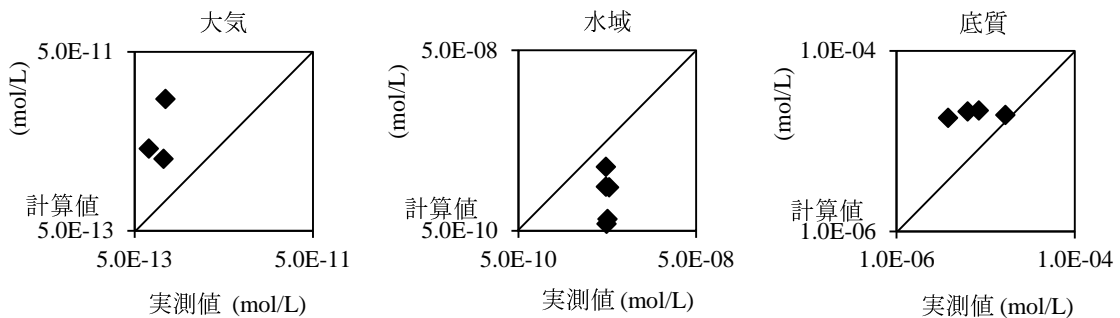


Fig. 4 分布型モデルにおける2007年の琵琶湖・淀川流域における鉛濃度の実測値との比較