

水銀条約の有効性評価に向けた全球モデルの構築と動態予測



SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

多様な化学物質の内、残留性有機汚染物質や水銀など、広域に輸送される物質については国際的な管理と排出削減に向けた取り組みが求められる。この内、水銀については、水銀に関する水俣条約が2013年に採択、2017年に発効され、人為的な排出量の削減が見込まれている。環境中に排出された水銀は、その後、元素態、酸化態、有機体の形態をとりながら、大気-海洋-陸域に亘って地球規模で循環する。水銀形態のなかで特に有害なメチル水銀は水環境中において生成され、その後生物へと蓄積し、水産物の摂取などによって人へと曝露する。条約による対策の効果を評価するためには、このような環境中の水銀循環、生物蓄積、ヒトへの曝露経路をモデル化し、過去-将来における定量的な解析を行う必要がある。

■ 活動内容

1. 全球モデルの構築

広域多媒体に亘る水銀循環と海産物への水銀移行を計算するための全球モデルを構築している¹⁾。我々のモデルは大気-海洋結合化学輸送モデルをベースに開発されており、大気と深海を含む海洋における3次元の物理輸送が詳細に計算される。また、水銀プロセスとして、大気-海洋-底質中の形態変化、沈着と拡散による媒体間の輸送、遠洋海水中的のメチル水銀の生成とプランクトンへの移行、炭素循環に伴う海洋内部の生物学的な深海輸送、プランクトンから高次捕食者への食物網蓄積が考慮されている。

2. 長期動態予測

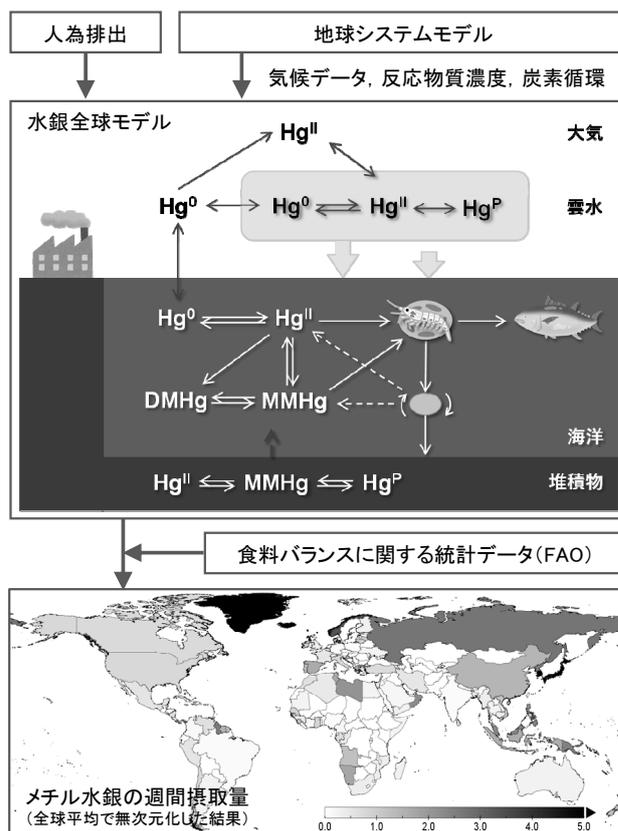
大気中での水銀の滞留時間は半年から1年程度だが、海洋での滞留時間は300-3000年程度と長い。将来予測を含む長期的な動態を検討するために、地球システムモデルより予測された、気候データ、生物データなどのモデル入力データを第6期結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP6)の公開データより取得し、過去-将来(1200-2100年)の長期シミュレーションを実施した。この結果、大気-海洋表層の総水銀は産業革命以降、現在までに約2.5倍増加したことが示された。また、大気-海洋表層の水銀レベルは気候変動シナリオにも依存し、化石燃料依存のシナリオ(SSP5-5.8)で高く、持続可能なシナリオ(SSP1-2.6)で低くなる結果が得られた。

3. メチル水銀の摂取量の推定

メチル水銀のヒトへの主要な曝露経路は海産物の摂取による。全球モデルで予測された海産物中のメチル水銀濃度と、食料バランス(漁獲、養殖、輸入、輸出、非食料利用、ストック変化)に関する統計データを用いて、海産物摂取によるメチル水銀のヒトへの曝露量を全球国毎に推計した。この結果、メチル水銀の摂取量は、海産物への食料依存度の高い赤道付近の小島嶼開発途上国において比較的多くなる結果が得られた。

■ 関連情報等(参考文献)

1) T. Kawai, T. Sakurai, N. Suzuki (2020) Eviron. Model Soft., 124, 104599.



代表発表者 **河合 徹(かわい とおる)**
 所 属 **国立研究開発法人 国立環境研究所
 環境リスク・健康領域**
 問合せ先 **〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
 TEL: 029-850-2888
 kawai.toru@nies.go.jp**

■キーワード: (1) 水銀
 (2) 全球モデル
 (3) 曝露評価