

【5-1702】海洋における無機水銀のメチル化反応と水銀化合物の生物蓄積動態の把握及びモデル化（2017～2018 59,250 千円）

研究代表者 丸本 幸治（国立水俣病総合研究センター）

1. 研究実施体制

- （1）海洋中メチル水銀の生成機構と低次生物への移行に関する実験的研究
（国立水俣病総合研究センター）
- （2）水銀同位体比を用いた生物相内の水銀蓄積に関する研究
（国立研究開発法人国立環境研究所）
- （3）海洋における無機水銀のメチル化と生物蓄積のモデル化
（国立研究開発法人国立環境研究所）

2. 研究開発目的

本研究課題では、現地観測と室内実験を駆使して、遠洋における有機水銀の生成とプランクトンへの取込、それに続く魚類への食物網蓄積について詳細に調査し、無機水銀のメチル化の機構と速度、並びに海水から植物プランクトンへの取込速度を明らかにする。また、水銀同位体比計測により、低次消費生物への水銀移行プロセス及び高次消費生物への水銀蓄積プロセスにおける同位体比変動に関する知見を得て、条約の有効性評価のためのグローバル水銀モニタリング計画の策定に必要な生物モニタリングに関する情報を提供する。これらのデータを基に水銀の生物移行・蓄積モデルを改良し、開発中の全球多媒体モデル FATE-Hg に導入することで、海水中水銀濃度及び海洋生物中水銀濃度の予測精度の向上について評価する。

3. 本研究により得られた主な成果

（1）科学的意義

これまでデータが不足していた北太平洋西部及び中央部における海水中水銀の形態別濃度に関する情報が得られた。とりわけ中層水においてメチル水銀濃度及びガス状水銀濃度が表層水に比べて高いことを明示したことは、海洋中でのメチル水銀の生成及び輸送を明らかにする上で大きな貢献であるといえる。また、植物プランクトンへのメチル水銀取込について、これまで受動的取込（表面吸着や浸透）であると考えられていたものが、本研究により能動的取込（細胞取込）が主である可能性が示唆された。また、植物プランクトンの生死により水銀取込係数が異なることが明らかとなり、これはおそらく世界で初めて得られた知見である。さらに、データの少ない植物プランクトンの生物濃縮係数や海洋表層クロロフィル濃度に依存するプランクトン中の総水銀濃度に対するメチル水銀濃度の割合を明らかにしたことは、海洋中メチル水銀の生物移行過程を知る上で貴重な知見である。プランクトンの生死に依存する水銀取込係数の差異等を考

慮することにより、本課題で新たなメチル水銀の生物移行モデルを構築した。このモデルを全球多媒体モデルに導入した結果、百年スケールのシミュレーションにおいても実測値に近い海洋総水銀濃度を推定することが可能になった。併せて、モデルのさらなる改良に向けた今後の実験的な検討課題も明確にすることができた。

（２）環境政策への貢献

＜行政が既に活用した成果＞

特に記載すべき事項はない。

＜行政が活用することが見込まれる成果＞

東アジア地域の人為的な水銀排出の影響を受けやすい日本近海及び北太平洋海域における海水中及びプランクトン中のメチル水銀濃度データは、水俣条約の有効性評価において、現状のモニタリングデータとして極めて有益である。また、条約有効性評価のための魚類中水銀濃度を用いた全球水銀モニタリングにおいて、異なる栄養段階の魚類の水銀濃度を比較する際の濃縮係数の実測値を提供したことも、行政が国民に対して実施する食の安全確保において科学的な裏付けを与える成果である。さらに、本課題の成果により全球多媒体モデル FATE-Hg の高精度化が実現し、百年単位でのシミュレーションが可能となったことは、行政が必要とする排出源対策等のシナリオ解析やそれに伴う環境中水銀濃度の将来予測を行う上で強力なツールとなり得る。

4. 委員の指摘及び提言概要

海洋中における水銀のメチル化と生態系への移行過程の究明は、大きな成果である。海洋中における生物濃縮と人への蓄積の解明に果たす役割は大きい。水銀のメチル化、水俣条約の有効性評価については、国際的な研究協力も重要であると思われるので、今後は国際的な研究に広げて欲しい。

北部太平洋でのデータが無いとのことだが、他の海洋でのデータがあるならば、そのデータとの比較の議論があってしかるべきではないか。死亡した細胞を用いた実験から、能動輸送の結論を出しているが、能動輸送を議論するのであれば、阻害剤を用いる生化学の定法を用いるべきではないか。

5. 評点

総合評点：A