



配布先: 文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会

2026 年 1 月 23 日

報道機関 各位

海鳥が教えてくれる全海洋の水銀汚染の実態 ～世界規模のモニタリング解析から水銀空間分布を推定～

【本研究のポイント】

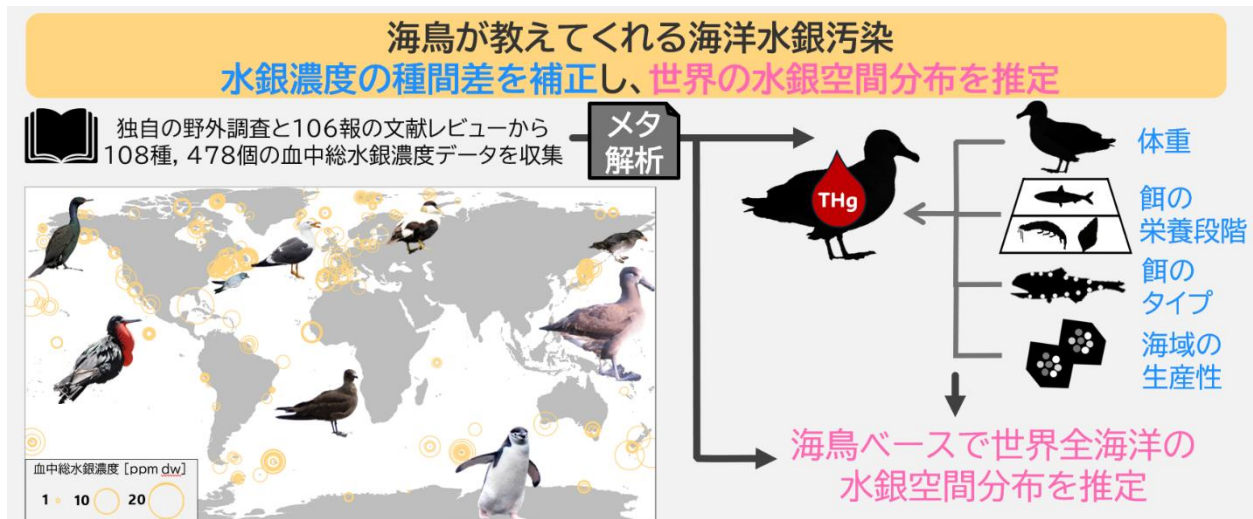
- ・海鳥の血液中水銀濃度を用いて、世界規模の海洋水銀分布推定手法を新たに構築した。
- ・4 カ国 12 機関による国際共同研究により、海鳥 108 種・11,000 個体以上の成鳥データを統合解析し、世界で初めて生物由来の実測データを用いて全海洋における水銀の空間分布を推定した。
- ・種ごとの食性や生息域の違いが血中水銀濃度のばらつきに与える影響を定量化し、種間差を考慮した「海鳥ベースモデル」を構築した。
- ・沿岸から外洋、熱帯から極地まで広く分布する海鳥を用いることで、地球規模の海洋水銀汚染を網羅的に評価できることを示した。
- ・本手法は、水俣条約など国際的な水銀排出規制の効果検証に資する新たなモニタリング基盤となる。

【研究概要】

名古屋大学大学院環境学研究科の大門 純平 研究員、庄子 晶子 教授、国立研究開発法人 水産研究・教育機構の西澤 文吾 主任研究員を中心とする研究グループは、4 カ国 12 機関による国際共同研究を先導し、海鳥 108 種・11,000 個体以上の成鳥から得られた血中総水銀濃度を解析し、世界で初めて生物由来のデータに基づいて全海洋における水銀の空間分布を推定しました。

海鳥は、沿岸から外洋、熱帯から極地まで広く分布し、餌をとる水深も多様であるため、地球規模の海洋環境を網羅的に監視することが可能です。海鳥のモニタリングは、水俣条約のような国際的取り組みの効果を評価する上で欠かすことができません。

本研究成果は、2026 年 1 月 14 日付で環境科学分野の国際誌「Science of the Total Environment」にオンライン掲載されました。



本研究の概要図

【研究背景と内容】

水銀は、産業革命以降、石炭などの利用に伴い、海洋中への排出量が増加しました。排出された水銀は長期にわたって残留します。しかしながら、世界の海洋のどこにどのくらいの水銀があるのかは、海洋生物地球化学モデルによる数理的なシミュレーションで推測するしかありませんでした。

海洋中では水銀の一部が毒性の高い形態に変化し、食物連鎖によって生物濃縮されます。そして、魚介類を餌とする海鳥にも蓄積されていきます。海鳥の血液中の水銀濃度を調べることで、シミュレーションではなく、実際の生物データを使った海洋水銀分布を明らかにすることが可能となります。ただ、生物であるがため、種による違いがあります。そのため、指標となるデータセットを構築することが必要です。

海鳥は、陸上で集まって繁殖する習性があり、多くのサンプルを得ることが可能です。繁殖期には、広範囲に動くことはなく、採餌する海域が限られます。また、繁殖地での成鳥の血液中の総水銀濃度は、サンプリング前の数週間から 1～2 カ月間という比較的短期間に、特定の海域で食べた餌の中の水銀量を反映します。このため、特定の時期(主に繁殖期)や特定の場所における海洋環境の汚染状況を、他の組織よりも正確に結び付けることが可能となります。また、血液は、鳥を大きく傷つけることなく採取できることも大きな利点です。

【研究背景と内容】

- 2017 年から 2024 年にかけて、日本・アラスカ・ニュージーランドの海鳥の繁殖地で、10 種・659 個体から血液を採取しました。それに 106 報の文献レビューから得たデータを加えて、ペンギンからアホウドリまで食性や利用海域が異なる世界中の海鳥 108 種・11,000 個体以上から得られた血中総水銀濃度を分析しました。そして、水銀濃度に影響を与えると考えられる以下の要因を各データに関連付け、海洋全体での水銀空間分布を推定するモデルを作成することにしました。

【生物学的要因】

体重、餌の栄養段階(1:動物プランクトン、2:魚類、頭足類、3:鳥類や哺乳類など)、中深層(水深 200-1000 m)に生息する餌の摂取有無、採餌範囲

【空間的要因】

海域、植物プランクトンの多さといった海洋生産性

- 海鳥の血液分析による推定(海鳥ベースモデル)と、従来から用いられているシミュレーションによる推定(海洋生物地球化学モデル)と照合しました。

【研究成果と今後の展開】

11,000 個体以上の血液データから、海鳥の種、年、場所別の 478 個の血中平均総水銀量を算出しました。これまでの研究では、水銀の測定単位(湿重量、乾重量など)や測定部位(全血、赤血球など)がバラバラでした。本研究では、「全血の乾重量あたりの濃度($\mu\text{g g}^{-1} \text{ dw}$)」という共通の単位に標準化しました。これにより、異なる地域や多様な種類の海鳥を同じ基準で比較することが可能になりました。

これに、生物学的要因と空間的要因を紐づけてデータ分析をした結果、高い栄養段階の餌をとる種、体重の重い種、広範な採餌域を持ち中深層に生息する餌を食べる種および生産性の低い海域に生息する種で、水銀濃度が高くなることが明らかになりました(図 1)。

海鳥ベースモデルと海洋生物地球化学モデルの総水銀濃度推定分布を比較したところ、違いがあることが明らかになりました。海鳥ベースモデルは、生物による現場の「実測値」をもとに推定されており、シミュレーションではつかみきれない水銀空間分布を反映している可能性があります。このことが両モデルの違いを生み出している一因かもしれません。今後、両モデルの推定値の違いがなぜ起こるのかといった研究を進めることで、世界の水銀汚染の実態を理解することが可能になると考えられます。

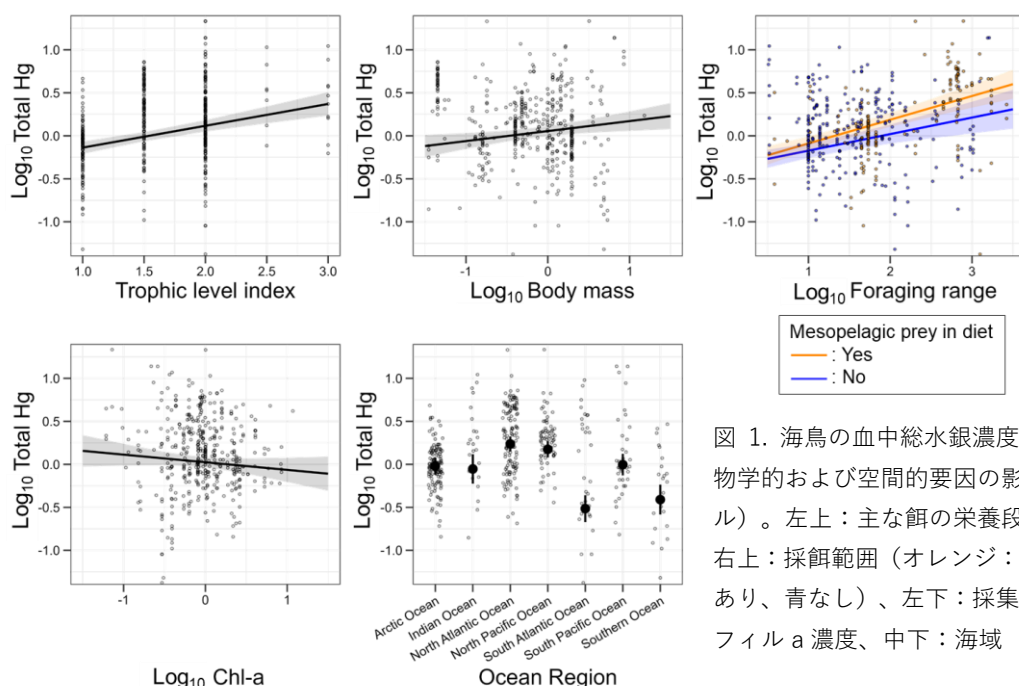


図 1. 海鳥の血中総水銀濃度の変動に対する生物学的および空間的要因の影響(一般線形モデル)。左上: 主な餌の栄養段階、中上: 体重、右上: 採餌範囲(オレンジ: 中深層性餌の摂食あり、青なし)、左下: 採集場所周辺のクロロフィル a 濃度、中下: 海域

本研究は、日本学術振興会科研費国際共同研究加速基金(19KK0159)、日本学術振興会科研費国際共同研究加速基金(国際先導研究)(22K21355)、日本学術振興会科研費国際共同研究加速基金(海外連携研究)(23KK0116)などの支援を受けて実施されました。

【論文情報】

雑誌名: Science of the Total Environment (出版社: Elsevier)

Five Year Impact factor: 8.7 (Web of Science、2026年1月5日確認)

論文タイトル: Global drivers of variation in blood mercury of seabirds revealed by a meta-analysis

著者: Okado, J (本学研究員), B. Nishizawa, J. H. Fischer, O. C. Rowley, Y. Toquenaga, Y. Niizuma, C. Nakajima, F. Ujiie, T. Kawai, S. Whelan, S. A. Hatch, P. Bustamante, G. Elliott, G. C. Parker, K. Rexer-Huber, K. Simister, G. Tocker, K. Walker, H. U Wittmer, I. Debski, A. Shoji (本学教員).

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.181317

URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.181317>



東海国立大学機構は、岐阜大学と名古屋大学を運営する国立大学法人です。
国際的な競争力向上と地域創生への貢献を両輪とした発展を目指します。

東海国立大学機構 HP <https://www.thers.ac.jp/>

