

北太平洋西部東経 155 度での溶存態ガス状金属水銀の生成ポテンシャルの鉛直分布

○武内章記¹、岡部宣章¹、丸本幸治²、多田雄哉²、小畑元³(¹ 国立環境研究所、² 国立水俣病総合研究センター、³ 東京大学大気海洋研究所)

はじめに 海水中の溶存態ガス状水銀 (Hg^0) は、表層から深海まで広く分布しており、海面から大気への年間放出量は、人為的に排出される水銀量よりも多いと推定されている。有光層では、大気とのガス交換に加えて、海水中的での光化学反応と生物地球化学的反応によって生成されていると考えられている。一方、深海での Hg^0 の生成メカニズムについての知見は不足している。そこで、本研究では、北太平洋西部東経 155 度の観測 (GEOTRACES JAPAN KH-22-7 航海) で採取した海水中の Hg^0 生成ポテンシャルの鉛直分布を、水銀の安定同位体トレーサーを用いて明らかにする事を目的とした。

実験方法 2022 年 6 月 30 日から 9 月 1 日までの白鳳丸 KH-22-7 次航海の OP-5 (北緯 10 度) と OP-12 (北緯 35 度) 地点で、垂表層クロロフィル極大層から 2000m までの異なる水深の海水を各測点 4 層採取した。その海水に、溶存態 $^{201}\text{Hg}^{2+}$ を約 120 pg、そして溶存態 $\text{CH}_3^{199}\text{Hg}^+$ を約 27 pg 添加し、4 °C で最長約 24 時間培養した。培養後は、不活性ガスを用いて海水中の Hg^0 を水銀捕集管に採取し、 Hg^0 量を加熱脱着炉付きの ICP-QQQ で計測し、同位体逆希釈法で添加した同位体由来の $^{201}\text{Hg}^0$ 量と $^{199}\text{Hg}^0$ 量を算出した。

結果と考察 約 24 時間培養した海水には、添加した $^{201}\text{Hg}^{2+}$ 量に対して最大約 6%、そして、添加した $\text{CH}_3^{199}\text{Hg}^+$ 量に対して最大約 16% の Hg^0 を検出した。 $^{201}\text{Hg}^0$ 量は、両測点とも混合層から深海までほぼ均一に分布し、同程度の生成量であったのに対して、 $^{199}\text{Hg}^0$ 量は、両測点とも混合層では検出されず、深海で比較的多く生成される分布であった。また、OP-5 よりも OP-12 の深海でより多くの $^{199}\text{Hg}^0$ 量を検出した。そのために、 $^{199}\text{Hg}^0$ 生成量と水温、そして溶存酸素濃度の鉛直分布との間に負の相関が見られた。また、添加した $^{201}\text{Hg}^{2+}$ と $\text{CH}_3^{199}\text{Hg}^+$ 量の減少を一次反応と仮定すると、 $^{201}\text{Hg}^0$ への化学還元速度定数は、鉛直に約 $-1.5 \times 10^{-3} \text{ day}^{-1}$ で分布し、 $^{199}\text{Hg}^0$ への脱メチル化速度定数 (k_{dm}) は、溶存酸素濃度極小層以深で約 $-4.4 \times 10^{-3} \text{ day}^{-1}$ であった。一方、極小層以浅の水塊の k_{dm} は、約 $-3.2 \times 10^{-4} \text{ day}^{-1}$ と推定され、反応速度が比較的遅かった。これらの結果から、調査海域の海水中の Hg^0 は、無機水銀が還元して生成されているだけでなく、深海でのメチル水銀の脱メチル化反応によっても生成されているという知見を得た。

謝辞 本研究は、環境研究総合推進費 (JPMEERF20S20605) の助成により実施されました。ここに謝意を表します。

Vertical Profiles of Gaseous elementary Hg production potential along 155° E in the North Pacific

*A. Takeuchi¹, N. Okabe¹, K. Marumoto², Y. Tada², and H. Obata³ (¹NIES, ²NIMD, ³AORI)