

地球温暖化による永久凍土中水銀の放出と環境に与える影響の研究

■ 総合研究機構 環境科学研究所 研究員 永淵 修

○ 研究分野：環境科学／環境動態解析

○ キーワード：水銀、永久凍土、地球温暖化

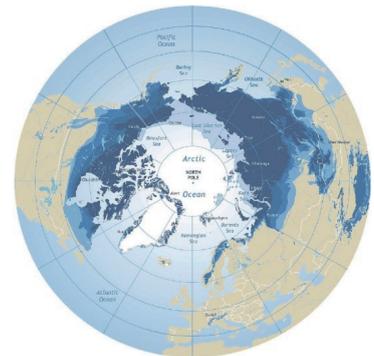
Ⅰ 研究概要

永久凍土はこれまで数千年以上の時間をかけて大量の有機炭素と水銀を蓄積してきた。しかし、地球温暖化による永久凍土の融解と崩壊は、水銀の大気圏および水圏への供給源となる可能性がある。これまで、永久凍土中水銀の大気への放出に関する研究はほとんど行われておらず、その大気への正確な放出フラックスは不明である。本研究では、永久凍土(活動層を含む)中水銀の賦存量と大気への放出について明らかにする。ここでは、アラスカおよびカナダの永久凍土域において、

- ①永久凍土中水銀と有機炭素の濃度分布を明らかにし、永久凍土中水銀の賦存量を推定する。
- ②大気への水銀再放出とその動態について、現場チャンバー試験により明らかにする。
- ③永久凍土や氷河末端部の崩壊による陸域から北極海堆積物への水銀の移動も明らかにする。

具体的には、2022年8月、アラスカのデナリハイウェイそばの永久凍土丘(パルサ)で水銀チャンバー試験装置を用いて永久凍土層からの水銀再放出の予備的実験を行った(図2(a))。

調査地のこの時期の活動層厚は50cm程度でその下は永久凍土であった。ここでは、約3mと2mの永久凍土コアを採取した。3mを超えたところでミネラル層の永久凍土となった。現場の環境大気中水銀濃度は $1.5\text{ng}/\text{m}^3$ でほぼ一定であったが、チャンバー内の大気水銀濃度は、気温が 10°C を超える(日射との関係もあり)と約 $4\text{ng}/\text{m}^3$ と2.5倍程度の濃度となった。パターンとしては、気温が先に上昇し若干遅れてチャンバー内の水銀濃度が上昇し、活動層からの水銀の再放出を確認した。今後これらのデータ解析により本格的な調査を行う。



■ 連続的永久凍土帯 ■ 孤立的永久凍土帯
■ 不連続的永久凍土帯 ■ 点的永久凍土帯

図1：北極を中心とした永久凍土分布 (引用元：European Environment Agency=EEA)

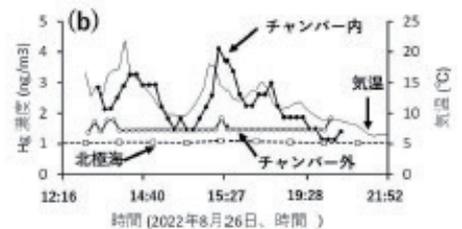
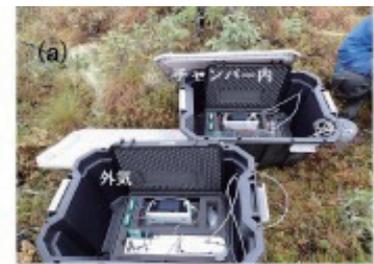


図2：2022年の調査の様子。水銀の再放出観測の様子(a)およびチャンバー実験の結果(b)

Ⅰ 利点特徴

本研究では、近年の温暖化による影響により永久凍土に封じ込められていた水銀の再放出フラックスを現場観測から明らかし、大気圏への放出と輸送に関する基礎的な研究を行う。さらに永久凍土中に含まれる有機炭素と水銀の比率から推定されている永久凍土に賦存するとされる水銀量の不確実性について統計学の見地から検討する。

Ⅰ 応用分野

現場における土壌からの水銀チャンバー実験は世界でも例がない。この現場観測結果を用いてのモデル計算から北極圏における大気への水銀負荷量の全体像を明らかにする。1つのパルサという限られた場所で詳細な研究を行うことにより、今後の地球規模の水銀循環研究に発展させることが可能となる。



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS