PR0107

水圏での水銀同位体変動メカニズムの解明

○村上諒[1]、平野隼[1]、深海雄介[1]、大野剛[1]
([1]学習院大学)

[序論] 工場や火山から放出された水銀は水圏に拡散され、最終的には魚類に蓄積される。魚食を介したメチル水銀の摂取は、新生児に対して、悪影響を及ぼすことが懸念されている。そのため、環境中での水銀の動態を明らかにすることは水銀の暴露経路を調べる上で重要である。水銀には 7 つの安定同位体が存在している。環境中で水銀は様々な化学反応により、質量依存同位体分別(MDF)、非質量依存同位体分別(MIF)を示す。また、海洋の表層に生息する魚ほど MIF が大きいことが報告されている(Blum et al., 2013)。さらに、海中では深度によって pH も変化することが知られている(Robert et al., 2010)。光の届きやすさによって MIF は変動するが、pH によって変動するかは未だ不明である。本研究では、MIF の要因である磁気同位体効果が塩基性条件下で作用するのか、または、光による還元と塩基性条件の両方で作用するのかが不明であるため、塩基性条件下でスズ還元を行った。

[実験方法] N_2 ガスをパージした石英フラスコ内(Reactor 部)の水銀溶液(200 ppb、200 mL)に、水銀光源(365nm)による光照射または塩化スズ(Ⅱ)溶液(1000ppm、100mL)を加え水銀を還元気化した。Reactor 部内の 2 価の水銀は、還元され 0 価のガス状水銀となる。還元された水銀は配管で接続された別容器内(Trap 部)の $KMnO_4$ 溶液で酸化され、捕集される。Reactor 部の pH 調整については、NaOH を用いた。水銀光源(365nm)による光照射または塩化スズ(Ⅱ)溶液を滴下した後に、Trap 部で捕集された水銀を回収し、同位体比を MC-ICP-MS で測定した。

[結果・考察] 水銀光源(365nm)による光照射において、塩基性条件下では磁気同位体効果による大きな MIF が観察されたが、酸性条件下では観察されなかった。一方、塩基性条件下でスズ還元を行った実験では、磁気同位体効果による MIF は観察されなかった。このことから、磁気同位体効果が作用するには塩基性条件下での光を用いた還元が重要であることが考えられる。光還元では、水銀化合物に光が照射されることによって分子内の電子スピンが反転し、化学結合が切断されて還元される。一方スズ還元では、還元剤であるスズが水銀に電子を与えて水銀を還元する。光還元では、核スピンの有無によって水銀同位体の反応に違いが生じる。一方、スズ還元では、核スピンの有無に関係なくスズが電子を水銀同位体に与えて還元したため水銀同位体の反応に違いが生じず、磁気同位体効果が作用しなかったと考えられる。

Mechanism of mercury isotope variations in the hydrosphere

*R. Murakami[1], J. Hirano[1], Y. Fukami[1], T. Ohno[1] ([1]Gakushuin Univ.)