

都市域河川水・下水処理放流水中 レアメタルの潜在的な人為汚染調査

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

近年、工業材料や医薬品、パーソナルケア製品(PPCPs)として利用されるレアメタル(ここでは経済産業省で定められている、希土類元素を含む31鉱種、47元素を指す。)は使用量が著しく増加している。これらのレアメタルを用いて作られた製品等は、使用後に廃棄物や排水などを通じて環境中に流出することが懸念される。

希土類元素の一つであるガドリニウム(Gd)については、30か国以上の都市域河川水において、潜在的な人為汚染(ここでは環境基準値にない、または環境基準値以下の成分で、人為的な影響により濃度上昇が見られる成分を指す。)が観測されている¹⁾。この原因は、病院で人体断層写真撮影時に利用されるMRI(磁気共鳴画像診断法)の造影剤であるGd化合物の環境流出であることが確認されており、Gdが人体に投与されたのち、し尿として排出され、下水処理で完全に除去されずに環境水中に流出したと考えられる²⁾。

他のレアメタルによる潜在的な人為汚染が進行している可能性もあるため、本研究では都市域河川水の上(中)流域～下流域及び下水処理放流水中レアメタルの網羅的多元素定量法を確立し、潜在的な人為汚染の状況を調査した。

■ 活動内容

1. 試料のサンプリング

河川水試料は2017～2021年にかけて東京都と神奈川県を流れる都市域河川水の多摩川及び境川で複数回採水した。多摩川は中流域の福生市～河口域の川崎市にかけて15地点採水し、境川は上流域の町田市～河口域の藤沢市にかけて7地点採水した。また、両河川流域の下水処理場(多摩川:5か所、境川:2か所)から放出される下水処理放流水も採水した。

サンプリングした、いずれの試料も孔径0.45 μmのメンブランフィルターでろ過後、得られたろ液に0.1Mの硝酸溶液となるように濃硝酸を添加し、ポリエチレン製容器に保存して溶存態試料とした。

2. 分析

いずれの試料もICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析法)による直接測定だけでなく、キレート固相抽出/ICP-MS法¹⁾あるいは還流型加熱酸分解処理/キレート固相抽出/ICP-MS法³⁾を適用し、内標準元素にはBe, Reを用いた。

有機物の分解を目的とした還流型加熱酸分解処理操作は、試料50 mLに濃硝酸と過酸化水素を添加し、メタルフリータイプの昇温高温加熱分解装置により150℃で6時間加熱処理を行った。

3. 解析

いずれの試料も主成分元素から超微量金属元素までの53元素(内、レアメタル40元素)について、Luの0.16 ng L⁻¹からNaの35 mg L⁻¹の濃度範囲の定量をRSD 2～10%の分析精度で行うことができた。多摩川河川水中レアメタルについては、これまでICP-MSによる直接測定で定量可能なLi, B, Sc, Mn, Ge, Se, Rb, Y, Mo, Cs, Ba, Gdの12元素の潜在的な人為汚染が観測されていたが、今回還流型加熱酸分解を併用したことにより、今まで正確な定量が困難だった希土類元素やIn, Coの定量が可能になり、前述の12元素に加えてCo, Ni, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Luの8元素についても潜在的な人為汚染が観測された。

参考文献

- 1) 八井田朱音、大塚理子、山田安咲紀、中野和彦、松井久美、関本征史、稲葉一穂、伊藤彰英、分析化学, 2020, 69, 341.
- 2) P. Ebrahimi, M. Barbieri, Geoscience, 2019, 9, 93.
- 3) 藤森英治、熊田英峰、梅村知也、分析化学, 2021, 70, 31.

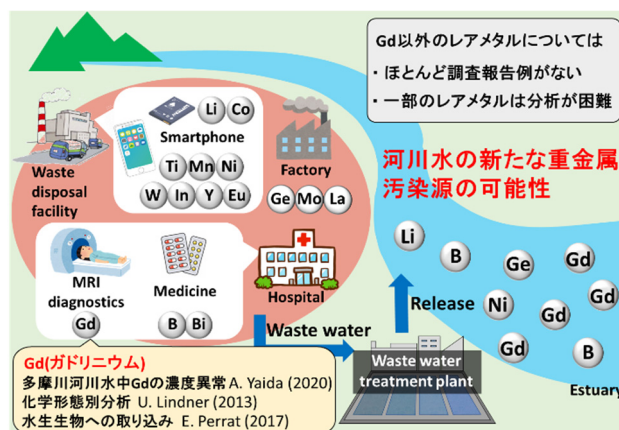


図1 レアメタルの主な使用用途と
河川水流出までの流れ

代表発表者 八井田 朱音(やいだ あかね)
所 属 学校法人 麻布獣医学園 麻布大学大学院
環境保健学研究科 環境保健科学専攻
問合せ先 〒252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺
1-17-71
TEL:042-754-7111 FAX:042-850-2521
de2001@azabu-u.ac.jp

■キーワード: (1)河川水
(2)下水処理放流水
(3)潜在的な人為汚染