

環境水中 Gd の存在形態と起源

1920200069 塚原 永啓
指導教員 吉永 淳

【背景・目的】

ガドリニウム (Gd) の有機化合物は核磁気共鳴イメージング (MRI) の造影剤として人体に投与されており、非常に安定なキレート錯体であるため投与後に代謝されずに排泄され下水道に流入している。下水処理施設でも十分に除去されることなく環境水中に放出されており、環境生物への毒性が高いため影響が懸念されている。

環境水中の MRI 由来 Gd の存在量や挙動を理解するためには、自然由来 Gd と MRI 由来 Gd を分けて測定する必要がある。環境水中の自然由来の Gd は懸濁物に吸着して、MRI 由来の Gd は溶存態として存在していると考えられている (Gerard et al., 2014)。本研究では下水・河川水等、環境水中 Gd の存在形態 (溶存態・懸濁態) ごとの MRI 由来 Gd 存在度を、他希土類元素の天然存在度からの Gd の相対的存在度の乖離を表す「Gd anomaly (Gd 異常)」を指標にして調べた。

【方法】

2023年11月15日～17日、12月6日～8日に群馬県内の某下水処理場の流入水及び処理過程を経て排出される流出水、流出水放流先河川の、放流地点より上流及び下流より水サンプルを採取した。4種類の水サンプルの一部は採取後すぐろ過 (0.45 μm) し、ろ過済み試料・未ろ過試料とも HNO₃・H₂O₂ を添加し 200℃、4時間加熱したのち InertSep ME-2 (GLサイエンス) を用いて固相抽出を行った。濃縮分離した希土類元素濃度は ICP-MS で測定した。

水サンプル中の Gd ほかの希土類実濃度は、Post - Archean Australian average shale (PASS) を用いて規格化を行い希土類存在度パターンを算出した。

【結果と考察】

濃度測定の結果、溶存態 Gd の存在比率は流入水・流出水・河川水でそれぞれ 45%、100%、8%であった。流出水では処理過程で懸濁物が除去されたために溶存態が高くなったと考えられる。規格化した結果、すべてのサンプルについて懸濁態では Gd 異常が見られなかったのに対して溶存態では Gd 異常が見られた

(左図)。このことから MRI 由来 Gd は環境水中において溶存態にのみ存在することが確認できた。そのため環境水中 Gd の起源について調べるにはろ過を行い懸濁態と溶存態を調べればよいと考えられる。河川上流水では Gd 異常は見られなかったが下流水では Gd 異常が見られる場合があった。このことから下水放流水の影響を受けている場合があると考えられる。

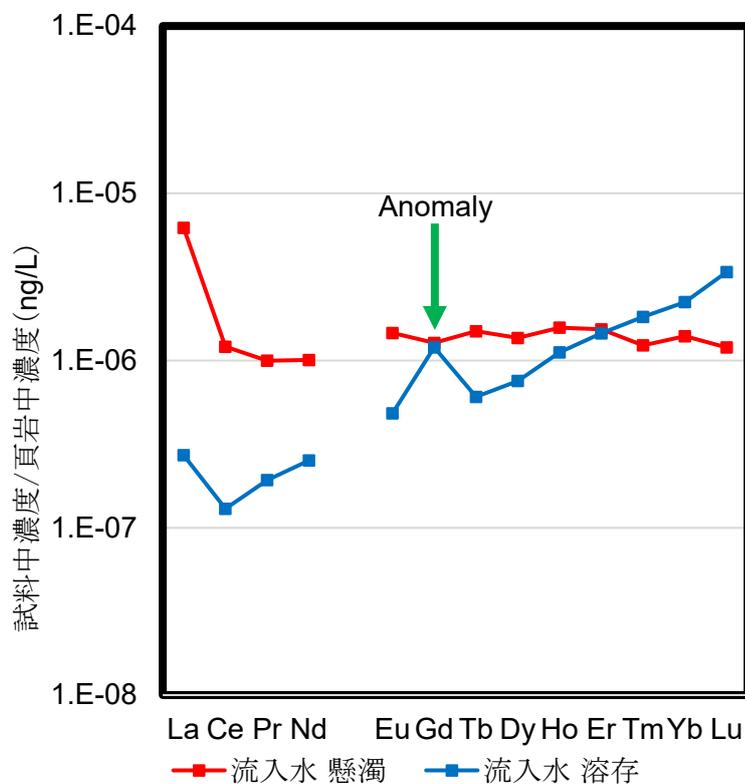


図 下水流入水の希土類元素存在度パターン