

研究シーズ情報

鹿児島大学 理学部 地球環境科学科

教授 河野元治

TEL : 099-285-8131

FAX : 099-285-8131

E-mail : kawano@sci.kagoshima-u.ac.jp

【天然物質を用いた 汚染水の浄化】

1 天然物質を用いた環境浄化の特徴

我々の身近に存在する種々の鉱物、微生物、有機物は、様々な自然環境中で優れた天然の環境浄化物質として機能している。例えば、代表的な粘土鉱物であるスメクタイトは土壌や種々の堆積物中の陽イオン固定物質として知られ、産業界でも廃棄物処分場の重金属や有害有機分子の漏洩防止材として広く利用されている。また、シュベルトマナイトやフェリハイドライトなどの鉄鉱物は陰イオン性有害元素に対するきわめて高い選択吸着能を持つため、ヒ素に汚染された地下水や鉱山排水の天然の浄化物質として機能している。また、重金属含有水に生息するある種の微生物は細胞表面に重金属を濃集・沈着するため、重金属汚染水に対する生物浄化材料としての性質も合わせ持つ。有機物については、土壌中に多量に存在する腐植物質の重金属や有害有機分子吸着固定作用はよく知られた例で、腐植物質の多い土壌に有害元素および有害有機分子が蓄積しやすいのはこのためである。また、河川底質中にしばしば高濃度の重金属が検出されるのは、河川水中に含まれる重金属イオンを底質中の腐植物質が吸着・除去した結果である。このような天然の環境浄化作用は、重金属や有害有機分子に汚染された水の浄化対策を考える上で、きわめて有効な反応モデルと見なすことができる。ここに述べた環境浄化物質は天然に広く分布するため、低コストかつ環境に一切負荷をかけない高機能性材料として位置付けられる。

2 天然物質による環境浄化メカニズム

天然の環境浄化物質（鉱物、微生物、有機物）はいずれも外部溶液の pH や塩濃度の状態に応じて、プラスまたはマイナスの表面電荷を発生する。そのため、溶液中に電荷を持つ元素や有機分子が存在すると、それらを静電的に吸着・除去する特性を持つ（図 1）。環境基準法で規制対象に指定されているカドミウム、鉛、クロム、ヒ素、セレン、フッ素、ホウ素などの有害元素は溶液中で陽イオン性または陰イオン性の種々の化学形態で存在するため、これらの電荷状態を考慮して適切な環境浄化物質を選ぶことで、対象とする有害元素の浄化が可能となる。同様に、パラコートや 2,4-D のようなイオン性有機農薬も適切な浄化物質を選択することで容易に吸着・除去することができる。

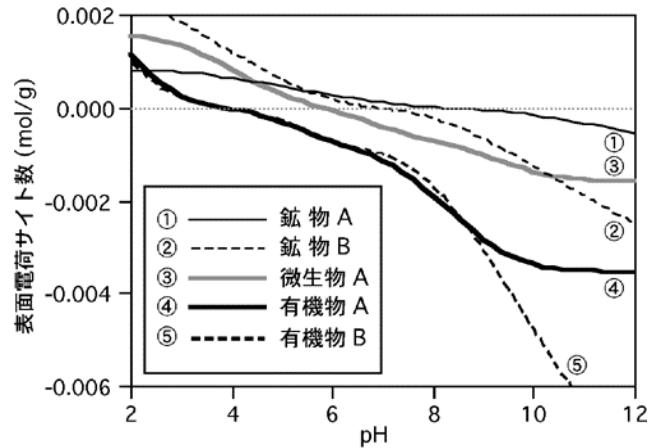


図 1. 種々の環境浄化物質の溶液 pH に対する表面電荷状態の変化

3 環境浄化への天然物質の応用例

天然の環境浄化物質は図 1 の表面電荷状態に対応して、陽イオンおよび陰イオンに対する吸着特性が大きく変化する。したがって、これらの天然物質を環境浄化材として用いる場合には、対象となる有害元素の溶液中での化学形態を正確に把握しておくことが重要となる。鉛は pH < 7 領域では 2 価陽イオンとして存在するため、より低い pH 領域までマイナス表面電荷を保持する天然物質が除去材として適する。一方、ヒ素はほぼすべての pH 領域で陰イオンとして存在するため、より広範なプラス表面電荷領域を持つ物質が除去材として適することになる（図 2）。このような環境浄化物質の選択は、対象となる有害元素の種類や溶液の pH、Eh、塩濃度、共存イオンの種類など様々な因子を検討して決定する必要がある。

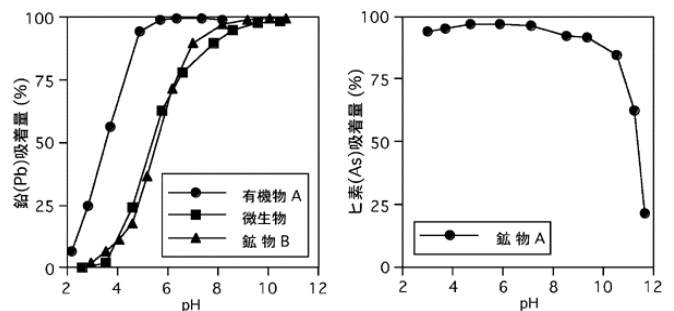


図 2. 種々の環境浄化物質の溶液 pH に対する鉛およびヒ素吸着量の変化（バックグラウンド溶液：0.1M NaNO₃、鉛およびヒ素濃度：50ppm）



河野元治 (Motoharu Kawano)

1990年3月 鹿児島大学大学院理学研究科修士課程修了。1993年10月 日本粘土学会奨励賞受賞。1994年2月 博士(理学)(筑波大学)。現在 鹿児島大学教授(理学部地球環境科学科)、専門：環境鉱物学、環境化学、環境微生物学