

微細粒子に吸着された微量金属の挙動とその影響因子

九州大学工学部 学生員○中村俊生

同 上 正 員 山西博幸

同 上 正 員 楠田哲也

1. はじめに

粘土、シルトが広く堆積した沿岸域では、波や潮流によって底泥の巻き上げ、輸送、沈降、堆積を繰り返し、航路埋没や河口閉塞等のいわゆるシルテーション問題を引き起こしている。シルテーションに関する定量的評価についての研究は近年数多くなされ、底泥の挙動についてはかなり解明されつつある。しかしながら、シルテーションによって生じる水質汚濁の質的評価に関する研究は極めて少ない。そこで本研究では、水環境に及ぼす微細粒子の影響として吸着微量金属の挙動についての研究を行ったものである。

2. 実験方法

微細粒子が水質環境に及ぼす影響を把握するために、六角川の高濃度のSS水塊が輸送されている佐賀県六角川の感潮河川で現地調査を行った。六角川の河口から3.8km, 11.2km, 17.2km, 24.2km各地点(図1)において1992年1月13日大潮の満潮時に採水を行った。採水方法として、あらかじめ水深を測定しておき、橋中央部から採水器を落下させ、ほぼ水深中央部の河川水を採取した。測定項目は採水時の水温、SS濃度、pH、塩分及び測定対象金属の溶存濃度、吸着量である。

測定対象金属は採取サンプルについて定性分析を行い、これより検出可能な金属として Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} とした。塩分は硝酸銀適定法で塩化物イオン濃度より求めた。測定対象金属の溶存濃度は採取サンプルの濾過水の濃度であり、微細粒子に吸着された微量金属の吸着量については以下の方法で求めた。まず、採取サンプル40ml(SSの低いものに関しては100ml)を遠心分離器にかけ上澄みを捨てた後、沈積泥を集め、60%硝酸(0.1ml)と蒸留水を加えて40mlとして約2時間加熱した。これに蒸留水を加えて50mlとし、この濾液を試料分解液とした。この分解液をICP発光分光法により分析し、この結果とSS濃度から単位SS当たりの吸着量を求めた。

また、別途 Cu^{2+} イオンを対象とした吸着実験を以下の方法で行った。まず濃度の異なる硫酸銅・海水溶液(海水混合率0%, 25%, 50%, 100%)を作成し、緩衝液を用いてpHを7に調整した。このろ液の濃度を吸着前の溶液濃度とし、この溶液に乾燥試料(六角川底泥)1gを混入し、等温で30分間攪拌した後、このろ液の濃度を吸着後濃度とした。吸着前後の濃度差より各海水混合率毎の乾燥試料1g当たり吸着量を求めた。

3. 結果および考察

現地調査によって得られた微量金属の溶存態及び全濃度と塩分濃度との関係を図2に示す。この図から、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} は塩分の増加、すなわち、河口に向かって溶存態濃度の減少が見られる。

これは本実験及び参考文献1)より Al^{3+} 、 Pb^{2+} は陸起源の物質であることから、流下にとまなう河川水の含有割合の減少による結果としての溶存態濃度の減少以外に、海水の流入によるpHの上昇が引き起こす非溶解性金属塩の生成によるものと考えられる。 Cu^{2+} については図2より有明海もしくは六角川河口付近に起源があると考えられることと、陸方向へのpHの下降に伴う塩の溶存による溶存態濃度の増加などの重ね合わせによって現象が支配されていると思われる。

Fe^{3+} に関しては、溶存態濃度の変動が激しいことより複数の汚濁源の存在が考えられる。

また図2より、 Cu^{2+} を除いて溶存態濃度は全濃度の1/10以下であり、本河川では吸着態濃度が全濃度の大半を占めていることがわかる。

次に Fe^{3+} と Pb^{2+} の溶存態濃度と単位SS質量当たりの吸着量を図3に示す。 Fe^{3+} は溶存態濃度の変動が不規則であるにも関わらず、溶存態濃度と吸着量の挙動はほぼ一致している。一方、 Pb^{2+} は単位SS当たりの吸着量の上昇に伴い、 Pb^{2+} の溶存態濃度が減少している。これは Fe^{3+} が複数の汚濁源によって頻繁に吸着量が変化するのに対して、 Pb^{2+} は調査対象域内では保存的に挙動しており、水塊流下とともに溶存態から吸着態への移行が起こっているものと考えられる。これは Pb^{2+} のように汚濁源が少なく、溶存濃度の比較的小さい元素にみられる特徴であると思われる。これと同様の傾向が Al^{3+} についても観測された。ただしこの現象には吸着

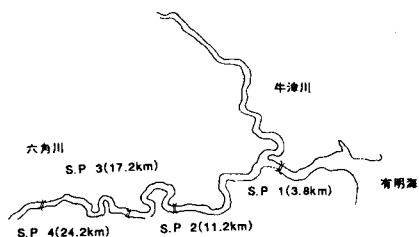


図1 六角川採水地点

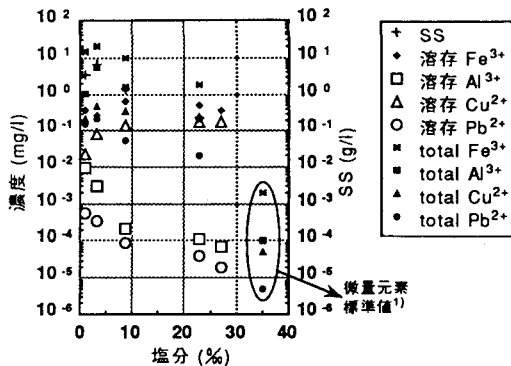


図2 SS濃度と各イオンのtotal濃度及び溶存濃度

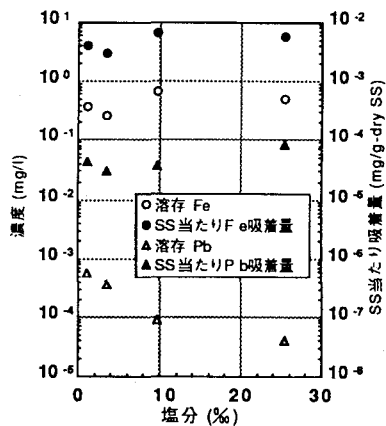


図3 Fe^{3+} と Pb^{2+} の溶存濃度及び単位SS当たり吸着量

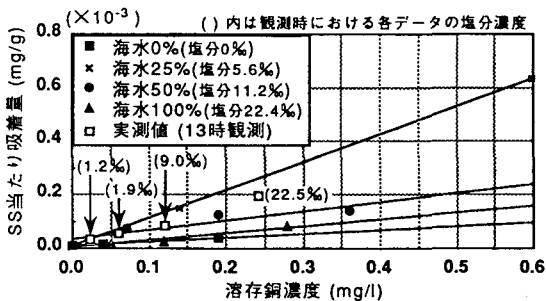


図4 Cu^{2+} の現地測定結果と吸着実験値との比較

平衡の概念が適用できず、更なる研究が必要であると思われる。

図4には、室内における Cu^{2+} 吸着実験で得られた溶存態 Cu^{2+} 濃度と単位SS当たりの Cu^{2+} の吸着量を、海水混合率をパラメーターとして示したものである。また同時に、現地調査で得られた単位SS当たりの銅の吸着量もプロットしてある。現地及び室内での値では、数値的にはほぼ一致しているが、室内実験では海水の比率が上がるに従って吸着しづらくなっているのに対して、現地のデータではこの傾向は観察できなかった。

4. おわりに

今回の分析で満潮時の対象金属ごとの挙動はある程度観察できたと思われるが、水理条件の変化にともなう環境の変化により、本研究の結果とは異なる結果が得られることも予想され、それらを考慮した実験や調査、そして、モデル化が必要となる。また、環境基準が改訂されるのに対応して、砒素、鉛、水銀に加えて新たに要監視項目となるニッケル、モリブデン、アンチモンを対象とした分析も今後、社会的必要性が高くなるものと思われる。

なお本研究は、文部省科研費奨励研究A（代表 山西博幸）による研究であることを付記する。

参考文献) 荒木 峻他：環境科学辞典 東京科学同人