

汽水域における鉄の挙動に関する研究

東北大学 学生員○渡辺和雄 東北大学 正会員 熊谷幸博
 東北大学 正会員 福士謙介 東北大学 正会員 大村達夫

1. はじめに

汽水域においては河川水と海水が混合するため、一般の河川水とは異なる物理化学的特徴を持つと考えられる。従来は、汽水域においては塩分濃度の増加とともに金属の濃度は減少すると考えられてきた。つまり、金属は水に不溶性の化合物を形成して沈殿し、汽水域の底泥に蓄積されていることになる。しかし、従来の研究においては、溶存態の鉄や微細な粒子態の鉄化合物にのみ注意が払われていて、粒径の大きな金属については考慮されていなかった。また、鉄は、海洋水産資源に与える影響が大きい金属元素として知られている。従って、海洋への流入量を議論する際には水中に存在する総鉄を考慮するのが適当と考えられる。

本研究では、仙台市名取川河口域における溶存態鉄の濃度分布及び、鉄の粒径分布を分析し、さらに室内実験において、人工海水を用い塩分濃度及びpHをパラメータとして鉄濃度変化をシミュレートする事を通じ、鉄の挙動に関しての基礎的な知見を得ることを目的とする。なお、本研究では孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターを通過する溶存態及び粒子態の鉄を、溶存態の鉄と定義する。

2. 実験方法

2.1 名取川河口域におけるサンプリング 名取川河口域において、1996年11月7日及び28日にサンプリングを行った。サンプリング地点を図1に示す。各サンプリング地点の岸辺において、1ℓのガラス瓶に表面水を採取した。

2.2 室内実験 塩分濃度及びpHが鉄濃度に与える影響を調べるために実験室内で回分実験を行う。回分実験のために、500mlの硬質ガラス製三角フラスコを5個用意し、塩分濃度およびpHを変化させた塩化鉄の水溶液を作る。Run1、Run2の2回のRunを行うが、Run1はpHを6.5と一定にし、塩分濃度を0.1、0.3、0.5、1.0、3.0（重量%）と変化させ、Run2は塩分濃度を0.5%と一定にし初期pHを5.0、6.0、6.5、7.0、8.0に変化させる。塩分濃度はNaClで調整し、pHは0.1NのHClと0.1NのNaOHで調整する。塩化鉄は FeCl_3 の濃厚溶液を作りそれを希釈して、時間0において添加し、混合する。24時間静置後に三角フラスコ中の水溶液の上澄み液を採り、それを孔径 1.0 、 $0.45\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターを用いてろ過した液及びろ過をしていない上澄み液の鉄濃度を分析する。また、鉄濃度の時間変化を初期pH=6.5で塩化ナトリウム濃度0.5（重量%）の水溶液について測定し

た。なお、鉄の初期濃度はいずれも 1mg/l である。

2.3 分析方法 鉄濃度及び他の分析項目は、上水試験方法に従った。特に鉄濃度の分析は、吸光光度法により行った。

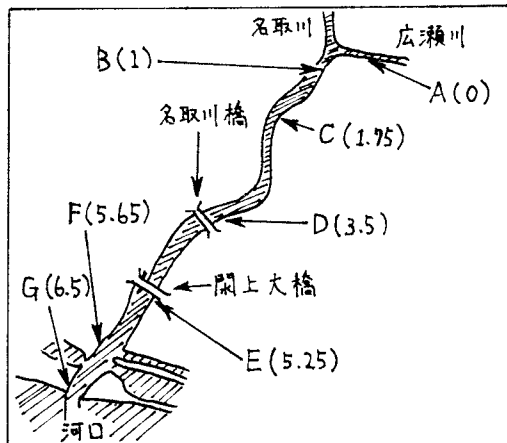


図1. 名取川河口域におけるサンプリング地点（図中のA～Gはサンプリング地点を示す。括弧内の数値はA点を基準に河川に沿った距離（km）である。）

4. 結果及び考察

図2及び図3に名取川河口域の溶存態の鉄濃度分布を示した。図2は11月7日に、図3は11月28日に採取したものである。また、図4及び図5に鉄の粒径分布を示した。図4は河口付近、図5は上流のものである。図4、5を見ると上流と下流では鉄の粒径分布が異なっており、下流のほうが粒径が大きくなっているのがわかる。つまり、塩分濃度が大きくなるにつれて小さな粒子が集まって大きな粒子を形成すると思われる。図2、3を見ると鉄が水中から除去されているように思えるが、より大きな粒子として水中に存在していてそのまま海へと流出していくと考える事も可能であり、今後汽水域における鉄の粒径分布についてさらなる調査が必要と思われる。

図6、7に塩分濃度及びpHによる鉄濃度変化を示す。図6、7に示されたように塩分濃度を変化させてもpHを変化させても明確な鉄濃度の変化は観察されない。初期鉄濃度と比較してもわずかに小さいだけである。つまり鉄は $1.0\mu\text{m}$ よりも大きな粒子で水中に存在していて沈殿はほとんど起きていない。室内実験から、無機態の鉄は大きな粒子を形成しており、溶存態の鉄は非常に小さな濃度でしか存在していない事がわかった。また、こ

の結果は計算により求めた溶存している無機態の鉄濃度の理論値と一致する。従って、図2、3で示された溶存態の鉄は、フミン酸やフルボ酸等の有機物と結合したものだと推察される。

図8には鉄濃度の時間変化を示す。図8から、大きな粒子の形成は非常に短い時間で起こるといえる。

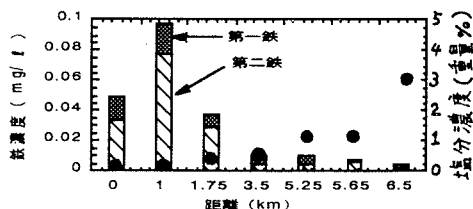


図2. 名取川河口域における溶存態の鉄濃度分布 (11月7日; 距離は図1に示したものである。●は塩分濃度を示す。)

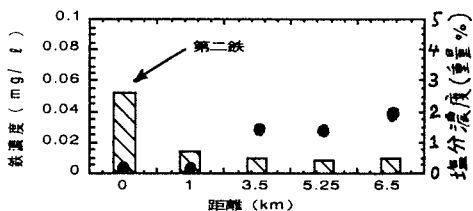


図3. 名取川河口域における溶存態の鉄濃度分布 (11月28日; 距離は図1に示したものである。また、第一鉄は検出されなかった。●は塩分濃度を示す。)

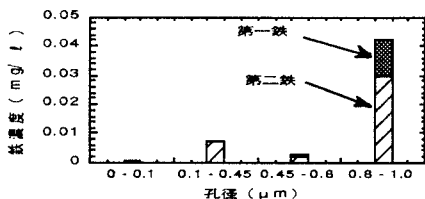


図4. 名取川河口域 E 地点における鉄の粒径分布

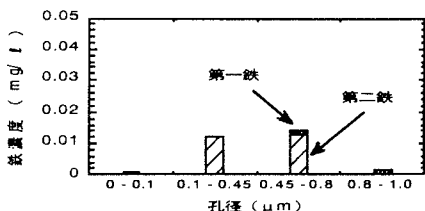


図5. 名取川河口域 B 地点における鉄の粒径分布

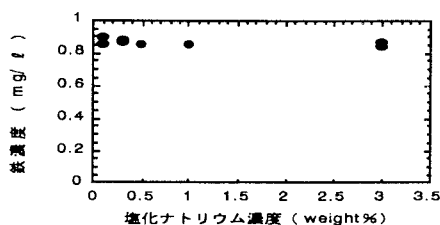


図6. 塩化ナトリウム濃度による鉄濃度変化 (初期pHは6.5である。●はろ過していない水溶液の総鉄濃度を示す。ろ過した水溶液中には鉄は検出されなかった。)

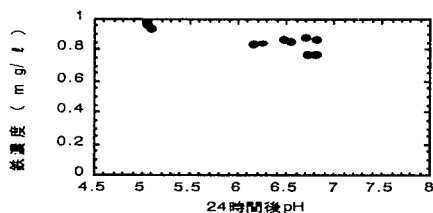


図7. 24時間後pHによる鉄濃度変化 (塩分濃度は0.5重量%である。●はろ過していない水溶液の総鉄濃度を示す。ろ過した水溶液中には鉄は検出されなかった。)

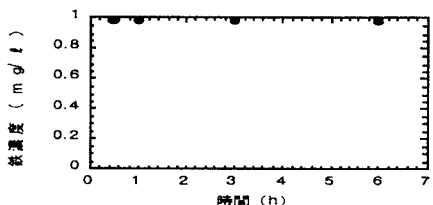


図8. 鉄濃度時間変化 (初期pH6.5、塩分濃度0.5重量%である。●はろ過していない水溶液の総鉄濃度を示す。ろ過した水溶液中には鉄は検出されなかった。)

5. おわりに

鉄は、汽水域で沈殿すると考えられてきたが本研究の結果からは、粒径の大きな形態で水中に存在していると考えられる。従って、粒径の変化が汽水域における鉄の挙動に大きな影響を与えると考え事も可能である。

名取川河口域の溶存態の鉄は有機物と結合しているものと思われる。

<参考文献>

- 1) Boyle, E. A. and J. M. Edmond: 1977. The mechanism of iron removal in estuaries. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 41, 1313-1324.
- 2) 日本水道協会: 1993. 上水試験方法, 284-285.