

浮泥の化学的性状とその季節変動

中電技術コンサルタント

正会員 ○田多一史

広島大学大学院

正会員 日比野忠史

武蔵工業大学

正会員 村上和男

国土交通省 中国地方整備局

正会員 松本英雄

1. 背景と目的

論文で扱う浮泥とは、海水の動きに伴って漂う不安定な浮遊状態にある底泥のことである。浮泥の主成分はデトリタス等の有機物を多く含む凝集性のある微粒子であることから、その挙動は複雑で季節的にも大きく変動することが予想される。浮泥に含まれる有機物等は、微生物によって分解を受ける時に、溶存酸素の消費や栄養塩の溶脱を伴う。さらに、堆積泥層は化学的にも強い還元状態となるために、有機物等が嫌気性分解する。その結果、悪臭ガスが発生する等、海域に与える影響は大きい。広島湾奥部では、夏季に底層に貧酸素水塊が形成され、その海底表層付近に浮泥層が浮遊している。本研究の目的は、海底付近で形成される浮泥層を含めた底質の化学的性状変化について明らかにすることである。

2. 底質の化学的性状変化

2001年10月～2003年11月の期間に、不攪乱柱状採泥器¹⁾で採取された底質の化学的性状変化を図-1に示す。まず、間隙水に含まれる栄養塩濃度の季節変化について検討を行う。酸化還元電位と間隙水に含まれる栄養塩濃度の関係（季節的に区別）を図-2に示す。堆積泥層は還元的な状態にあり、窒素は主にアンモニア態として存在している（硝酸・亜硝酸態は1/100のオーダー）。還元的な状態が保たれると（海水の動きが制限）、有機物の分解や土粒子からの溶出により $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が大きくなる傾向にある。また、動植物プランクトンの死骸などに含まれる有機態窒素は、アンモニア態窒素に分解され、好気的な状態になると硝化が進む。7月には、安定した硝酸態窒素が存在しており、この時期に好気的な状態が形成されたことが推測できる。

次に、T-N・T-Pの変動について考察を行う。一般的に底泥に含まれる栄養塩の増加は、溶存態が主として考えられる微細栄養塩の運搬・吸着や底泥中に生息する底生生物の枯死等によって生じる。間隙水に含まれる栄養塩量は、底泥に含まれる栄養塩量の $1/10^3$ のオーダーであり、間隙水が堆積泥の栄養塩量を変化させることは考えにくい。

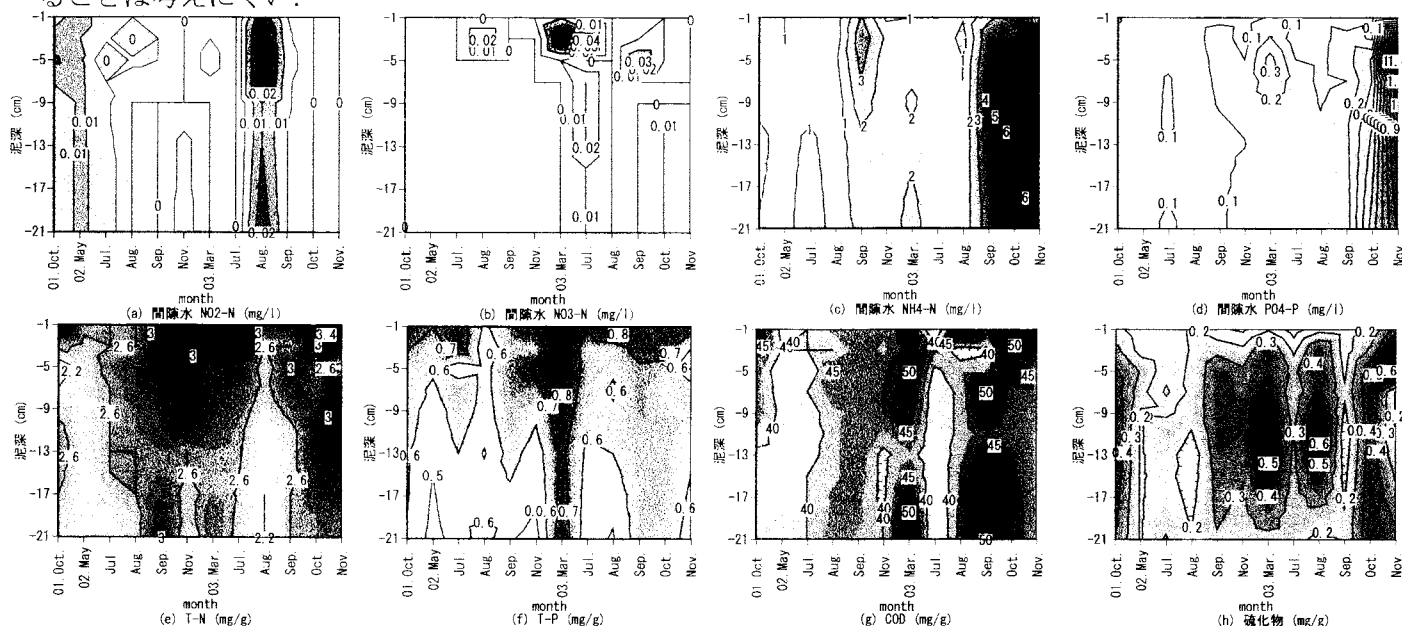


図-1 広島湾における底質の特性と季節変動（2001.10～2003.11）

CODは有機物の指標であり、夏に大きい値を示す。シルト粘土分子は有機物と結合しやすく、砂分の少ない浮遊粒子が結合・堆積して有機物量を増加させている。内部生産CODとは、海域で生産されたCODであり、動植物プランクトン由来のCODとして定義される。また分解速度が速く、一昼夜で50%が無機化する。浮泥でCODが高いのは、浮泥に内部生産CODが多く含まれていることが考えられ、季節的には3月～8月に高く、特に2003年は高い傾向にあった。

硫化物は、浮泥層よりも堆積泥層で大きい値を示す。この堆積泥層から硫黄臭を発生し、泥色が黒色化しており、硫化物量は夏季～秋季に大きい値を示した。一般的に、底泥中には不溶性の3価の鉄化合物($\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2$ 等)がある程度存在しており、還元状態になると2価の鉄となり水中に溶け出しにくくなる(その結果、 PO_4^{3-} が水中に溶け出すことになる)。この Fe^{2+} は硫化水素と直ちに反応し、硫化第一鉄の沈降物が生成され黒色化する。これらの過程は、次のように表される²⁾。

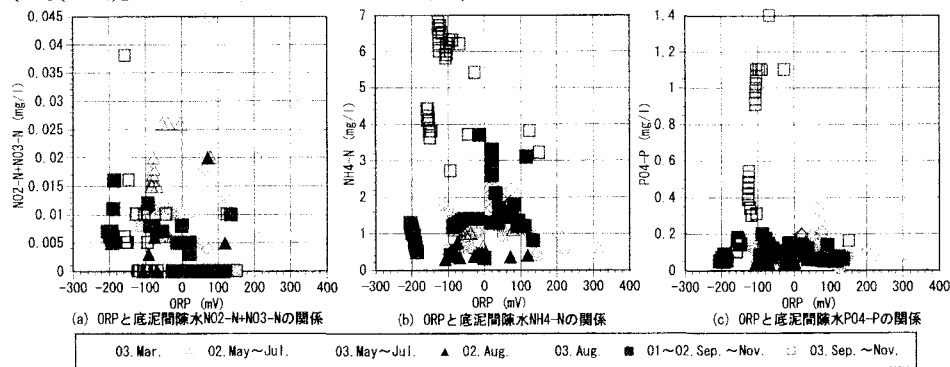


図-2 ORPと底泥間隙水に含まれる各栄養塩の関係

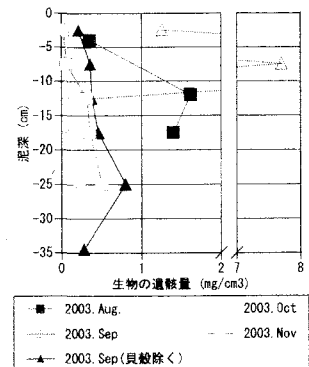


図-3 生物遺骸量の分布

3. 底生生物の状況

底泥の直上で海水が貧酸素化していない季節には、アシビキツバサゴカイの棲管が30cm以深まで分布していた。また、ハゼ、エビ等の巣穴も多く存在していたことから、底生生物の状況変化が底泥の性状・挙動に何らかの影響を及ぼしているのではないかと考えた。そこで、底泥を0.075mm以上(砂分以上)でふるいわけを行い、そこに残った主に生物の遺骸(棲管、ゴカイ等)を採取、乾燥することで、生物の遺骸量を求めた。その生物遺骸量を図-3に示す。生物遺骸量は、8月から徐々に減少し10月に最も少なくなり、11月に下層から増加するという傾向にあった。8月～9月に泥温が25℃付近であったことから微生物の有機物分解活性が高まり、底泥中の酸化物質が消費され嫌気化が進行したことが考えられる。これに対応し、生物量も10月にかけて減少した。しかし、嫌気状態が解消された時に徐々に回復するものであると予想される。

4. 結論

底質の化学的性状について、堆積泥層の栄養塩、硫化物は夏季～秋季に大きい値を示す。底泥中は微生物呼吸による有機物の分解により嫌気性状態となっており、硫酸還元反応により硫化水素が生成される。また、還元状態になると硫化第一鉄の沈降物が生成され、底泥が黒色化する。8月～9月には、微生物の有機物分解活性が高まり、底泥中の酸化物質が消費され、嫌気化が進行することが考えられる。これに対応し、生物遺骸量も減少傾向にあった。

参考文献

- 井澤博文他：大口径パイプを用いた簡易不攪乱柱状採泥器の試作，水質汚濁研究，pp.320～323，1990
- 堀田哲夫他：停滞性沿岸域での悪臭ガス発生に関する調査，海岸工学講演会論文集，pp.1101～1105，2002