



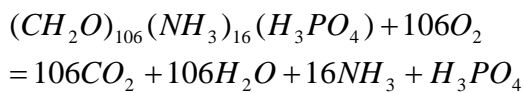
## 2. 研究内容

研究は現地観測で採取したコアサンプルを用いた実験、分析と数値シミュレーションから成る。実際にフラックスを測定する実験としては溶出実験、酸素消費実験、脱窒実験を行った。それとともに底泥の鉛直プロファイルとして含水比・間隙率、炭素・窒素含有量、間隙水中の栄養塩濃度、アンモニア態窒素については(底泥に吸着した)交換態濃度、粒径を測定した。

さらに、鉛直プロファイルのデータを参照し、数値計算で再現を試みた。

### 3.実験・分析結果

実験、分析結果を見る際にレッドフィールド比を参照した。植物プランクトンの分解・無機化過程は



と表される。分子量を考慮することにより、この式から有機物の分解過程で消費、また生成される物質の割合を求めることができる。実験結果がこの値と大きくずれている場合は吸着、脱窒、埋没などのメカニズムを検討する必要がある。

#### 3.1.溶出実験

コアの水温や DO などを適当な条件に保ち、攪拌しながらしばらく置くことにより底泥中から窒素やリンなどの栄養塩が溶出(メカニズムとしては拡散)してくる。決まった時間に少量の水を採取し、直上水の濃度変化から、底泥からの栄養塩の溶出速度を計算する。溶出実験は2004年6月から2005年12月にかけて行った。一例として無機態窒素の溶出速度を示す。同一時期、同一地点でもかなりばらつきはあるが、基本的には夏季に大きな溶出量を示している。

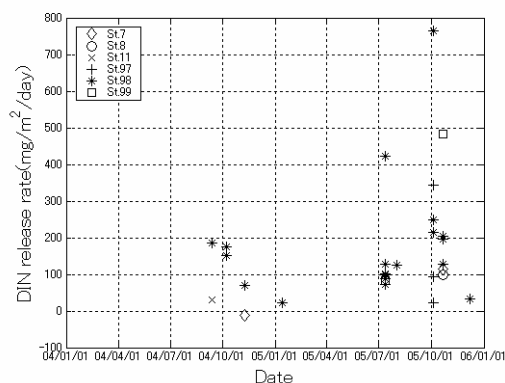


図2.無機態窒素の溶出量

また、実験条件は現地に合わせるだけでなく好気条件、嫌気条件に設定し、溶存酸素濃度による溶出量への影響を調べた。

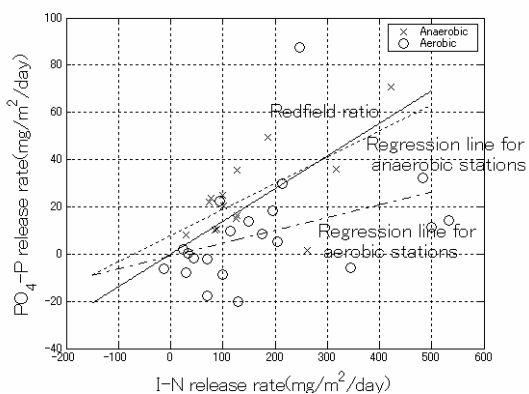


図3.溶存酸素と窒素、リンの溶出量の比較

溶出量自体は水温など様々な環境条件に依存するが、溶存酸素濃度はリンが影響を受けやすいといわれている。今回の実験でも嫌気条件下でリンが溶出する結果が得られた。

#### 3.2.酸素消費実験

空気中からの酸素供給を遮断した上で、直上水中の溶存酸素(DO)濃度の変化を測定することにより、底泥による酸素消費を測定する。

酸素消費は有機物の分解・無機化と分子量論的關係に従い連動して起こるので、溶出量と酸素消費速度は相関が存在するはず

である。溶出量と酸素消費速度を同時に推定した地点では図 4.に見られるように相関が存在したが、レッドフィールド比から予測される値と比較すると窒素、リンの溶出量のほうが高く出た。

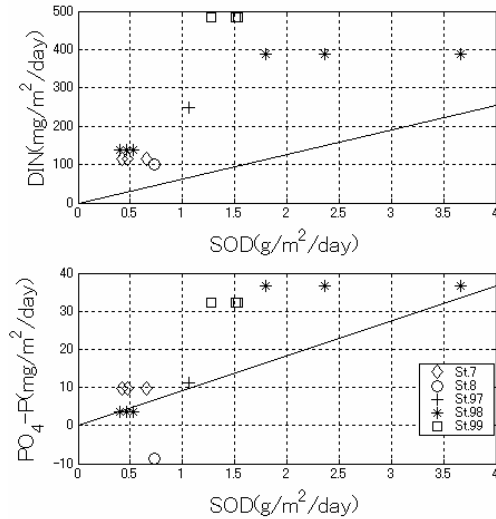


図 4.酸素消費速度と溶出量の比較

#### 4. 鉛直プロファイル

含水比・間隙率、間隙水中の栄養塩濃度、底泥中の炭素・窒素の含有量、粒径、アンモニア態窒素については底泥に吸着した交換態窒素を測定している。有機物は時間を経るにしたがって分解されるので海水からのフラックスが変わらない限りにおいて、深くなるにつれて減少する。間隙率も圧密により深さ方向に減少する。図 5.に炭素、窒素含有量の一例を示すが、東京湾の表層の泥では場所による違いなどはあるが、炭素が 3%前後、窒素が 0.3-0.4%程度の値を示すのが一般的である<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> 本研究では底泥サンプルを凍結乾燥したものをCNコーダで分析しているが、これによって分析可能な炭素はほとんどが有機態であり、窒素も大部分が有機態である。

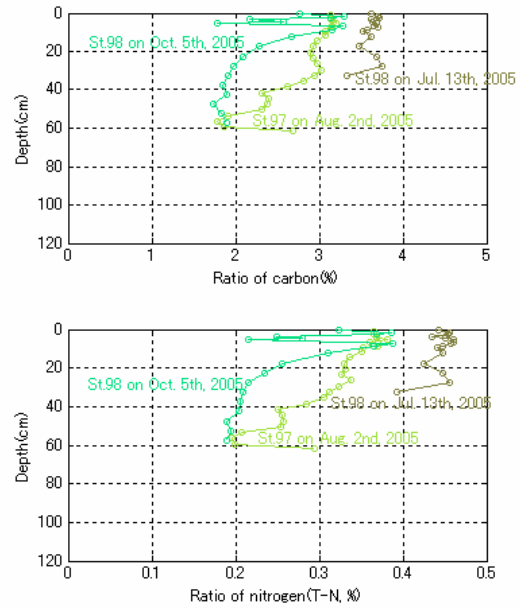


図 5.底泥中の炭素、窒素の含有量

#### 5.数値モデルと考察

底泥中の炭素や窒素の鉛直プロファイルとの関係で栄養塩フラックスを明らかにするには底質の時系列変化を追う必要がある。そのために数値モデルを用いて検討する。

底泥に関しては鉛直方向のフラックスは無視してかまわないので鉛直 1 次元モデルとしている。海水と底泥の境界付近では環境条件が大きく異なるので細かく与えている。

間隙率は分析結果から、底質の堆積フラックスは松本(1983)をもとに与え、鉛直プロファイルの再現を試みた。

鉛直プロファイルと溶出量の計算結果の一例を図 6、図 7 に示す。有機態窒素の鉛直プロファイルや間隙水中の栄養塩濃度は比較的よく再現できている一方、溶出速度は実験によって得られた値よりかなり小さな値を示している。計算では炭素、窒素含有量の鉛直プロファイルに現れず、フラックスが一定しない易分解性の有機物を無視

していたが、このことから相当量の易分解性の有機物が堆積し、底泥から溶出していることが推測される。

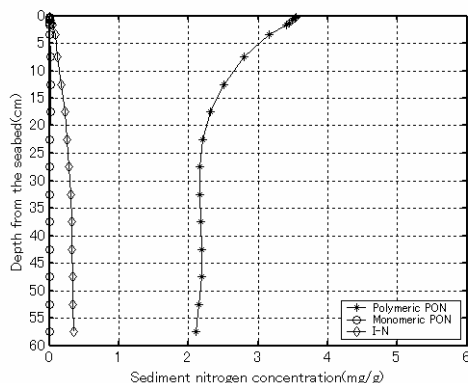


図 6. 粒子状窒素の鉛直プロファイル

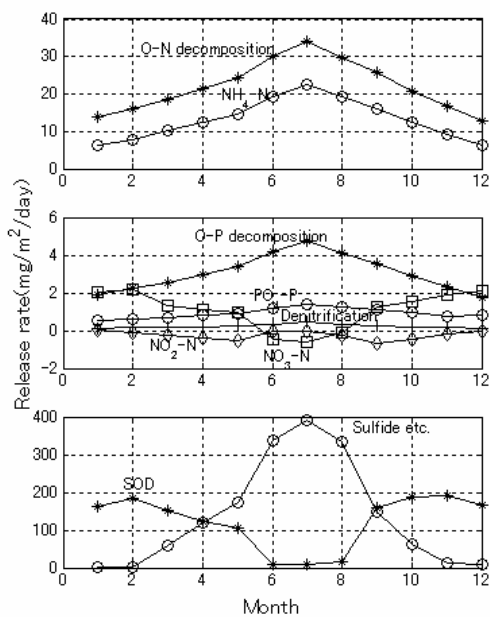


図 7. 各物質の溶出フラックス

## 6. まとめ

本研究から以下のことがわかった。

- ・ 実験対象とした東京湾湾奥部でもリン酸態リンやアンモニア態窒素の溶出フラックスは水温と溶存酸素濃度に依存し、また溶存酸素濃度とも相関を持つ。
- ・ 溶出フラックスも海水中の堆積フラックスの影響を受ける。ただし、鉛直プロ

ファイルから推定できる難分解性の窒素、リンだけでは実験結果で示された溶出フラックスを発生させるには十分ではなく、易分解性有機物の底泥への堆積が推測される。易分解性有機物の堆積状況のばらつきが溶出量のばらつきにつながると考えられる。

残された課題として以下のことがあげられる。

- ・ 今回溶存態の有機物は分析対象に含めなかったが有機態のまま溶出すれば無機態の栄養塩の溶出フラックスは小さくなるのでさらなる検討が必要である。
- ・ 溶存態の有機物とともに、海底に到達する前から堆積物に吸着している無機態の栄養塩についても、鉄と結合したリン酸態リンなどのように底泥中の環境条件によって溶存態になればフラックスにも影響するので考慮する必要がある。

## 参考文献

松本英二(1983):東京湾の底質環境, 地球化学, 第17巻, pp.17-32.