

大阪湾奥部の底泥から溶出する窒素・リンの調査

東洋技研コンサルタント株式会社 坂田 真菜

1. はじめに

大阪湾は瀬戸内海東部に位置しており、大阪府西部及び兵庫県南東部・淡路島に囲まれた閉鎖性水域である。大阪湾奥部の沿岸には、工業地帯や住宅等が多数あるため、工業排水や、生活排水による流入負荷が水質に影響を与えている。

水質としては、高度経済成長期に悪化したが、水質総量規制等の対策が行われたため、陸域からの流入負荷が減少し、水質の向上が図られた。しかし、現在でも赤潮が発生している¹⁾ことから、その原因物質である窒素及びリンの起源を調査する必要がある。考えられる起源の一つとして、本研究では大阪湾の底泥から溶出する窒素及びリンに着目した。

2. 方法

2.1. 調査地点及び採泥方法

調査地点は図1に示す大阪湾奥部の st.15 と st.18 である。

コア試料は2015年2月から11月において毎月1回(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所の調査船“おおさか”に乗船し、KK式柱状採泥器にアクリル製採泥管(直系4cm)を取り付けて採泥した。コア試料を各地点3本ずつ採泥し、アルミホイルに包んだ状態でクーラーボックスに入れて冷蔵し、倒れることがないように持ち帰った。

2.2. 溶出実験方法

溶出実験はマニュアル²⁾に従って行った。持ち帰ったコア試料は、恒温槽を用いて採泥時の水温と同じになるように調節した後、実験を開始した。実験は暗条件で行い、開始から0,3,6,12,24時間ごとに、コアの上部からプラスチック棒で攪拌し、シリンジで25mlを採水した。その際に0.22µmのディスクフィルターでろ過し、採水後は分析まで冷凍保存した。

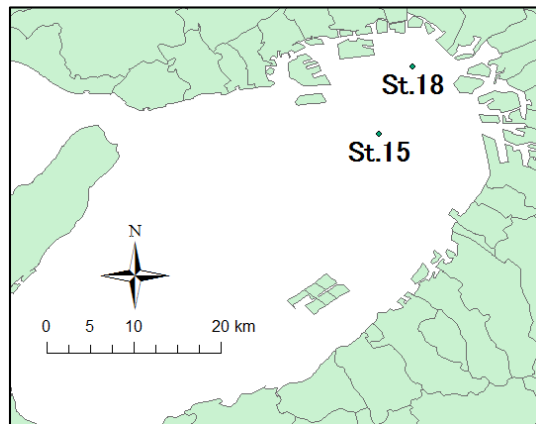


図1. 調査地点

2.3. 分析方法

溶出実験の海水試料は、(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所のオートアナライザー(BLTEC社 SwAAt)を用いて、DTN、DTP、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-Pの分析を行った。

3. 結果と考察

3.1. NH₄-N と PO₄-P 濃度の経時変化

2月から11月までの実験結果の内、特に底泥から溶出していた7月及び8月におけるNH₄-NとPO₄-Pの濃度経時変化を図3及び図4に示す。なおNO₂-N、NO₃-Nは定量下限値以下であったため、今回の解析対象とはしなかった。

NH₄-Nについて、図2から0時間の濃度より24時間後の濃度の方が高いため、溶出していると言える。そして、濃度が高くなる地点及び時期はst.15よりもst.18、8月よりも7月であった。

PO₄-Pについても、図3から0時間の濃度より24時間後の濃度の方が高いため、溶出していると言える。そして、濃度が高くなる地点はst.15よりもst.18であり、時期については、st.15では7月、st.18では8月であった。

3.2. 溶出速度

2月から11月におけるNH₄-NとPO₄-Pの溶出速度について多田ら(2012年5月改定)²⁾溶出速度式を用いて計算

した。

$Flux = (C_n - C_0)V / (S \cdot T)$ 、ここで C_n : t 時間後の栄養塩濃度($\mu \text{ mol/L}$)、 C_0 : 0 時間後の栄養塩濃度($\mu \text{ mol/L}$)、 V : コア内の直上水の体積(m^3)、 S : コアの断面積(m^2)、 T : インキュベート時間(day)である。 C_n は 24 時間後の濃度を用いて、単位は $\mu \text{ mol/m}^2/\text{d}$ から $\text{mg/m}^2/\text{d}$ にした。

$\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の各月における溶出速度の変化をそれぞれ図 4 及び図 5 に示す。

$\text{NH}_4\text{-N}$ について図 4 より、st.15 では 2 月から 4 月に微量の溶出が見られたが、5 月は平均溶出速度がマイナスの値であったため、溶出していない結果となった。その後、6 月から段階的に平均溶出速度が大きくなり、8 月が最大となった。10 月は最小値と最大値のデータに差が出たが、9 月及び 11 月は 8 月に比べて平均溶出速度が小さくなった。st.18 では 2 月から 4 月に微量の溶出が見られ、5 月から段階的に平均溶出速度が大きくなり、9 月が最大となった。10 月以降の平均溶出速度は小さくなった。

$\text{PO}_4\text{-P}$ について図 5 より、st.15 では 2 月から 3 月に微量の溶出が見られ、4 月及び 5 月ではマイナスの値であったため溶出していない結果となった。6 月から再び溶出を始め、8 月が最大平均溶出速度となった。10 月は最小値と最大値のデータに差が出たが、9 月及び 11 月は 8 月に比べて平均溶出速度が小さくなった。st.18 では 2 月から 4 月において、同月同地点であっても、溶出が見られたコアと溶出が見られなかったコアがあった。しかし、溶出が微量であったためデータに大きな差はない。5 月から段階的に平均溶出速度が大きくなり、8 月が最大となった。9 月以降の平均溶出速度は小さくなった。

以上の結果より、st.15 より st.18 の方が溶出速度が大きいことがわかる。それは、st.18 が都市部に近く、陸域からの流入負荷が要因して底質環境にも影響を及ぼすからである。また、夏季に窒素及びリンの溶出が起こることから、溶出には水温と関係があるといえる。

4. 謝辞

本研究において指導して頂いた大阪工業大学 工学部 環境工学科 駒井幸雄教授、調査及び分析に協力して頂いた(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センターの中嶋昌紀様、田中咲絵様厚く御礼申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 大阪湾環境データシステムHP ; <http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/>
- 2) 多田邦尚(香川大学・農学部)ら ; 海底堆積物からの栄養塩類溶出量測定マニュアル、2015 年 5 月改訂
- 3) 駒井幸雄 ; 底質の状況と内部負荷、環境技術 2015.
- 4) 石井ら ; 瀬戸内海における赤潮発生状況の長期変動と赤潮優占群の海域特性、2014 年
- 5) Komai, Y., Sakata, M., Nakajima, M. and Tanaka, S., Release of Nutrients from Bottom Sediments in Osaka Bay, Japan in 2015, Proceedings of EMECS 11, Sankt Petersburg, 2016.

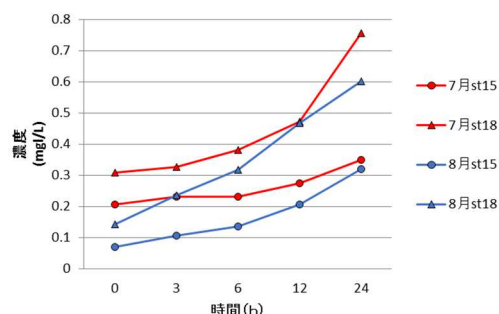


図 2. $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化

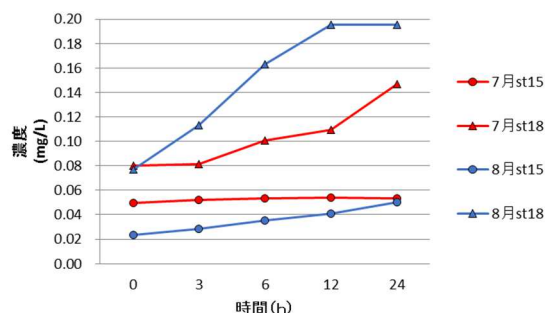


図 3. $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度変化

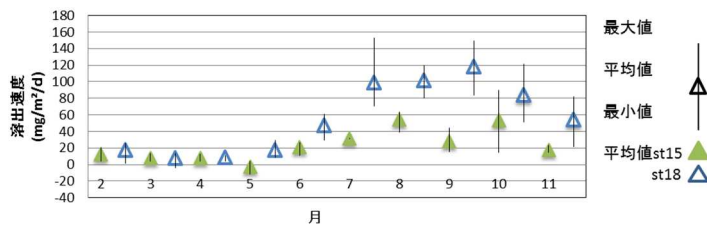


図 4. $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度

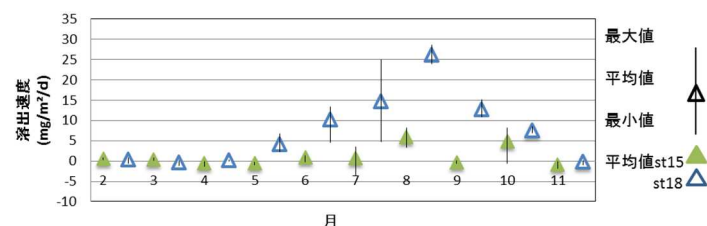


図 5. $\text{PO}_4\text{-P}$ 溶出速度