

# 大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究 (1999 年度)

本多邦隆・坂本文秀

## A Study of Technical Development for Anoxic Water Formation Control in Omura Bay (1999)

Kunitaka HONDA and Fumihide SAKAMOTO

Key Words : Omura Bay, Anoxic Water Mass, Eutrophication

キーワード : 大村湾, 貧酸素水塊, 富栄養化

### はじめに

1997 年度 (平成 9 年度) から 3 年間、海洋科学技術センターと長崎県の共同研究で大村湾の貧酸素水塊発生抑制に関する技術開発研究が実施された。

当所では富栄養化に係る調査研究として、長崎大学水産学部と共同で湾内の栄養塩類調査及び貧酸素水塊形成時の栄養塩類溶出状況調査等を調査する目的で 1998 年に広域調査 (前報)、1999 年に湾中部での追跡調査を実施したのでその結果を報告する。

### 調査の概要

#### 1. 毎月調査

- ・調査地点 : 17 環境基準点及び形上湾沖
- ・調査回数 : 毎月 1 回
- ・調査項目 : 一般項目、栄養塩類及び水質多項目測定器による水温、DO 等

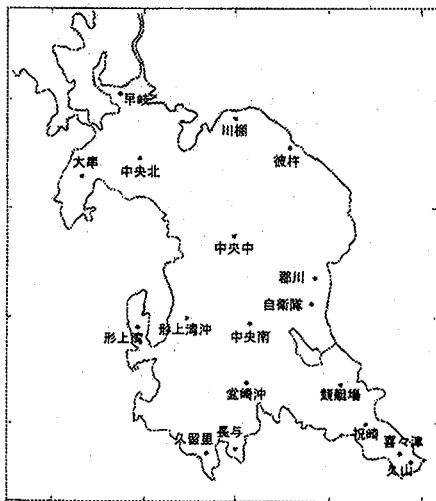


図 1 毎月調査地点

#### 2. 広域調査及び定点調査

- ・調査地点 : 広域調査 18 地点  
                  定点調査 4 地点(H1, H2, H3, No. 14)
- ・調査日 : 1998 年 6 月 30 日  
                  (広域調査 18 地点)  
                  1998 年 8 月 25 ~ 27 日  
                  (定点及び広域調査 No. 10 ~ 18)  
                  1999 年 8 月 9 ~ 11 日  
                  (定点調査)
- ・調査項目 : 栄養塩類及び水質多項目測定器による水温、DO 等
- ・調査水深

- 広域調査 : 底上 0.5, 1, 2, 3m
- 定点調査 : 底上 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4m

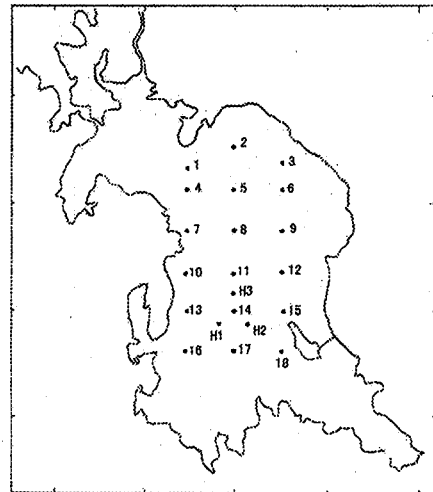


図 2 広域及び定点調査地点

### 調査結果

#### 1. 毎月調査結果

##### (1) 水温

1998 年は 5 月頃から表層と底層の水温差が生じ始め、7 月に 3.4℃と最高値を示した。

1999 年は 5 月に水温差 3.1℃と最高値を示し、7、8 月は 2℃未満であった。

表層の最高水温は 1998 年は 29.1℃, 1999 年は 27.6℃でともに 8 月で、底層の最高水温は 1998 年は 27.5℃、1999 年は 27.0℃でともに 9 月であった。

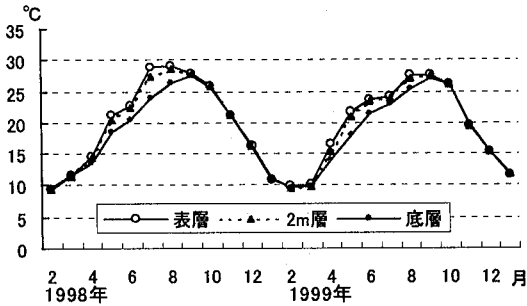


図3 水温の月変化

(2) 底層の貧酸素化の状況

1998 年は底層の DO は 8 月には平均 3.0mg/l と湾全域で低下し、特に湾中央部では 1mg/l 以下に低下していた。

9 月からは、底層の DO は増加してきたが一方で表層の DO が 5~6mg/l 程度に低下した。

11 月には表層、底層とも 7~8mg/l と回復し、以後表層と底層の差はなかった。

1999 年もほぼ同様の傾向を示したが、前年と比べると、底層の DO も高く、その差も小さかった。

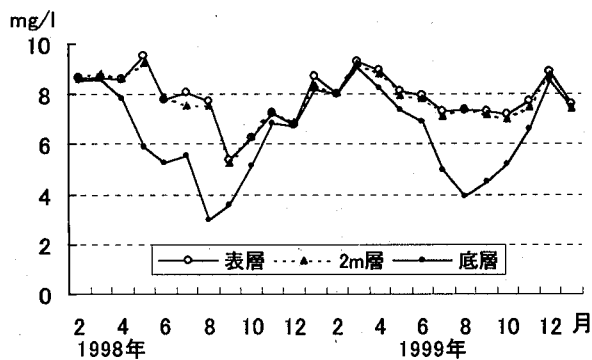


図4 DOの月変化

(3) 栄養塩類の月変化

表層の T-N、T-P は 1998, 1999 年とも 3 月から 4 月にかけて急激に上昇し、8 月まで徐々に低下した後 9 月に再び上昇し、その後 3 月まで低い値が続いた。

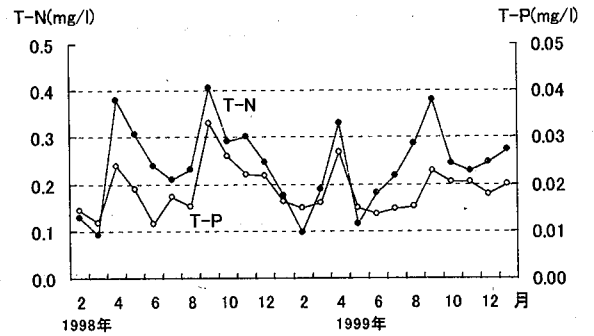


図5 表層のT-N、T-P月変化(18地点平均)

また、COD は 2 年とも 7 月に最高値を示し、その後 1998 年は 11 月に、1999 年は 10 月に小さなピークがみられた。

一方、クロロフィル a は明確な季節変動はみられなかった。

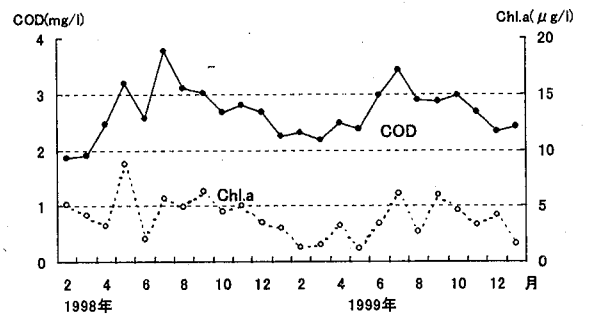


図6 COD, Chl.a(表層)の月変化(18地点平均)

2. 広域調査及び定点調査結果

1998 年 6 月の調査では、湾中央部から湾の西側の地点 (No. 7, 10, 13, 14) で海底から底上 1m での DO 濃度は 0.1~1.9mg/l と低下しており、底上 0.1m での栄養塩濃度は NH<sub>4</sub>-N: 最大 0.122mg/l、PO<sub>4</sub>-P: 最大 0.042mg/l であった。

1998 年 8 月の調査ではほとんどの地点で 0.5mg/l 以下まで底層の DO が低下し、底上 3m でも 1mg/l 以下の地点があった。

底上 0.1m での栄養塩濃度は NH<sub>4</sub>-N: 最大 0.417mg/l、PO<sub>4</sub>-P: 最大 0.360mg/l であった。

1999 年 8 月の調査では、全地点とも底層の DO は 2~3mg/l 程度で、底上 0.1m での栄養塩濃度も NH<sub>4</sub>-N: 最大 0.029mg/l、PO<sub>4</sub>-P: 最大 0.085mg/l と前年と比べ貧酸素の度合いも、栄養塩類の溶出も小さかった。

3. 貧酸素化と栄養塩類溶出の状況

広域調査及び定点調査での各水質項目間の相関をみると、PO<sub>4</sub>-P と NH<sub>4</sub>-N は相関が強く、それぞれ水

温、DO、底上距離（水深－採取水深）、塩分との相関も強い。

表1 水質項目間の相関

	PO4-P	NH4-N	DO	水温	距離	塩分
PO4-P	1					
NH4-N	0.80	1				
DO	-0.57	-0.54	1			
水温	-0.73	-0.80	0.70	1		
距離	-0.53	-0.68	0.38	0.58	1	
塩分	-0.46	-0.33	0.65	0.50	0.32	1

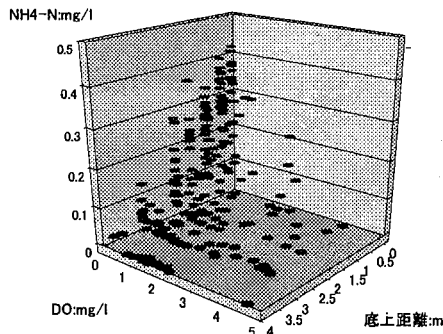


図7 NH4-NとDO,底上距離の関係

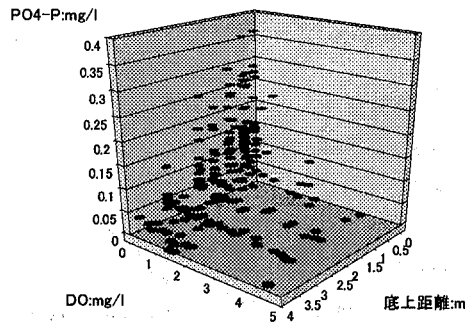


図8 PO4-PとDO及び底上距離との関係

底層での栄養塩の濃度を予測するため、水質項目のうち測定が比較的容易なDO濃度及び底上距離とNH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pとの関係を求めると次の式が得られた。

$$\begin{aligned}
 [\text{NH}_4\text{-N}] &= 0.122 - 0.040[\text{LN}(\text{DO})] - 0.072[\text{LN}(\text{距離})] \\
 (\text{mg/l}) & \qquad \qquad \qquad (\text{mg/l}) \qquad \qquad \qquad (\text{m}) \\
 [\text{PO}_4\text{-P}] &= 0.077 - 0.030[\text{LN}(\text{DO})] - 0.030[\text{LN}(\text{距離})] \\
 (\text{mg/l}) & \qquad \qquad \qquad (\text{mg/l}) \qquad \qquad \qquad (\text{m})
 \end{aligned}$$

なお、この式ではDO:0.1mg/l、底上距離 0.1m 場合 NH<sub>4</sub>-N:0.391mg/l、PO<sub>4</sub>-P:0.215mg/l となり、窒素に

ついてはほぼ満足できる結果であったが、リンについてはさらに検討を行う必要がある。

また、1998年8月の調査結果から広域調査の範囲(約80km<sup>2</sup>)の底上3mまでの栄養塩類の存在量はNH<sub>4</sub>-N:23,000kg、PO<sub>4</sub>-P:16,000kg程度となり、平成8年度に県で推定した陸域からの流入負荷量と比べ、窒素で約8日分、リンでは約40日分に相当する量であった。

まとめ

貧酸素化に伴う底質からの栄養塩類の溶出については過去の調査等でも確認されており、今回の調査でも底層のDO濃度が3mg/l以下になると底質からの栄養塩類の溶出が多くなることが確認された。

また、1998年の調査では貧酸素化現象が湾央から湾の西側から始まり、全体に拡がっていくことが確認された。

大村湾では毎年9月から10月に湾全域で栄養塩濃度の上昇がみられる。この要因としては、夏季の底層の貧酸素化に伴い底質から溶出した栄養塩類が攪拌、混合されたためと考えられる。

しかしながら、この栄養塩濃度の挙動とCODの挙動が一致せず、今後内部生産や沈降量等を含めた検討が必要である。