

大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究 (第2報)

本多邦隆・坂本文秀・野上真子*・松野 健*

A Study of Technical Development for Anoxic Water Formation Control in Omura Bay (Report No.2)

Kunitaka HONDA, Fumihide SAKAMOTO, Masako NOGAMI and Takeshi MATSUNO

Technology development research for the anoxic water control in Omura Bay started as a cooperative research with Nagasaki Prefecture and JAMSTEC** in April 1997. We investigated the relation between the concentration of dissolved oxygen(DO) and those of nutrients in the bottom layer of Omura Bay from April 1998 to March 1999, and carried out the bottom layer investigation of central part of the bay in June and August, 1998.

DO concentration in the bottom layer began to decrease gradually from April, and it was less than 3mg/l in August. The formation of the anoxic water mass was also observed during June to August, and the scale of the mass in August reached the maximum.

NH₄-N and PO₄-P concentrations in the bottom layer were about 0.01mg/l and 0.003mg/l, respectively when the anoxic water mass had not been formed. In June, those were 0.12mg/l and 0.042mg/l at just above the bottom, and in August, those became 0.42mg/l and 0.360mg/l.

In September, the anoxic water mass disappeared, and DO concentration in the bottom layer increased after that. Nutrient concentrations in the surface layer increased 0.18mg/l(T-N), 0.018mg/l(T-P) than those in August.

From the result in August, total amount of nutrients within the layer 3m above the bottom in the investigated area(about 80km²) was 23,000kg for NH₄-N and 16,000kg for PO₄-P.

Using these amounts, the increase of NH₄-N and PO₄-P concentration in the surface layer were calculated at 0.02mg/l and 0.010mg/l, respectively. The calculated result of PO₄-P was agreed with the measured T-P value at the surface in September. From these facts, it was suggested that the control of anoxic water mass formation was important to protect from the progress of the eutrophication in Omura Bay.

Key Words : Omura Bay, Anoxic Water Mass, Eutrophication 大村湾, 貧酸素水塊, 富栄養化

*長崎大学水産学部、**JAPAN MARINE SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER(海洋科学技術センター)

はじめに

1997年度(平成9年度)から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開始された。

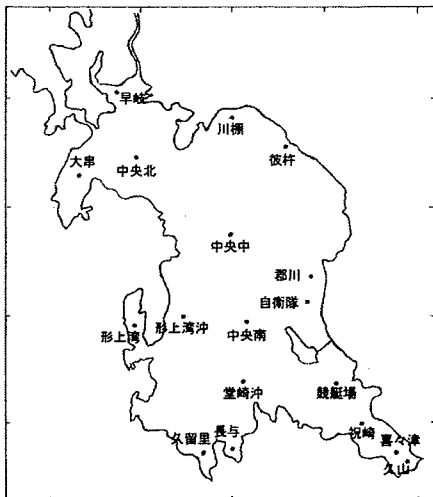
当所では富栄養化に係る調査研究として、1998年度長崎大学水産学部と共同で湾内の栄養塩類広域調査及び貧酸素水塊形成時の栄養塩類溶出状況調査等を実施したのでその結果を報告する。

調査の概要

1. 年間調査

- ・調査地点：湾内の17環境基準点及び形上湾沖(発生抑制装置設置予定地点)図1参照
- ・調査回数：毎月1回、12回/年
- ・調査項目：一般項目及び栄養塩類等
水質多項目測定器によるDO等

図1 年間調査地点



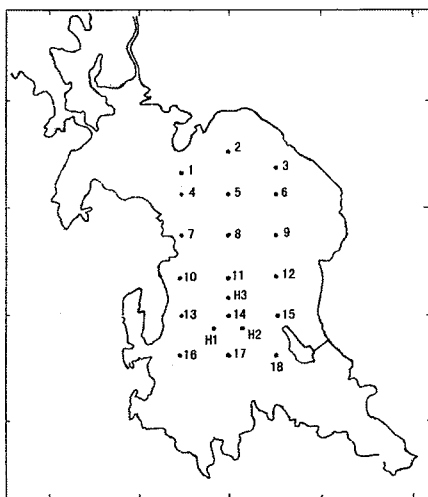
2. 広域調査

- ・調査地点：6月（18地点），8月（8地点 点 No.10～No.18）図2参照
- ・調査日：6月30日，8月25～27日
- ・調査項目：T-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P 及び水質多項目測定器による水温, DO等
- ・調査水深：底上 0.5, 1, 2, 3m

3. 定点調査

- ・調査地点：6月(No.14), 8月(H1, H2, H3)
- ・調査日及び調査項目：広域調査と同じ
- ・調査水深：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

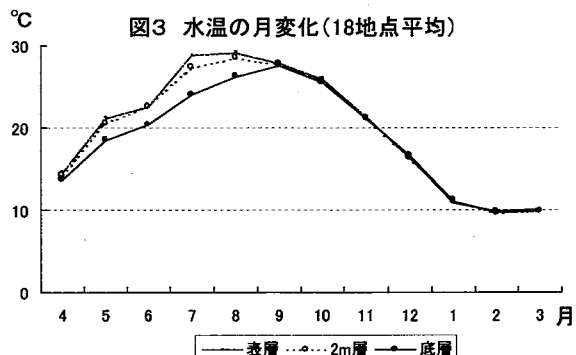
1. 年間調査結果

(1) 水温及び塩分濃度

表層及び中層の水温は8月に 28.9℃と最高値を示したが、底層は表層よりやや遅れて

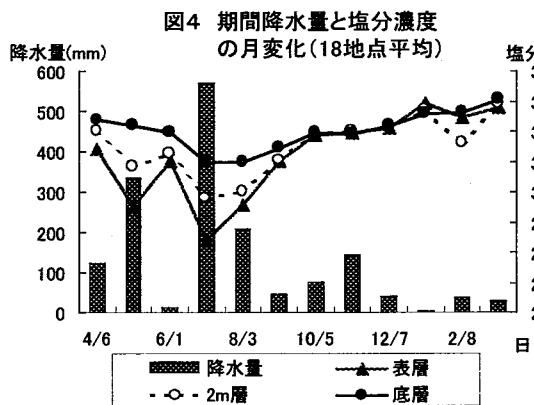
9月に最高を示した。

表層と2m層はほとんど水温差はないが2m層と底層では4月～8月まで0.5～3.3℃の差がみられ、9月以降はほとんど差はなかった。



一方、塩分濃度は表層及び2m層では降水量に大きく影響され、採水日前までの降水量が300mmを超えた5月と7月に大きく減少した。

底層では7、8月にやや塩分濃度が低下したものの年間を通して大きな変動はなかった。



(2) 貧酸素水塊の形成状況

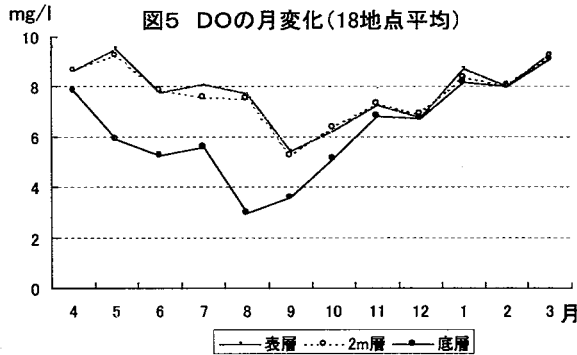
底層のDOは4月には18地点平均で7.9mg/lであったが、5月には5.9mg/lに低下し湾奥部では約3mg/lに低下した。

6月には湾中央部で1～2mg/lまで低下し、7月には一旦回復していたが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月には平均4mg/l程度まで回復したが、一方で表層が5mg/l程度に低下し、10月も底層5mg/l、表層6mg/l程度と低い濃度であ

った。

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。

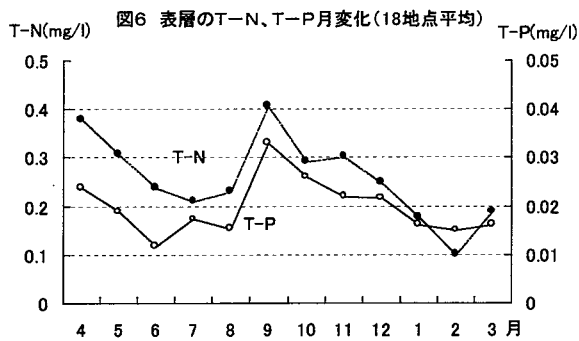


大村湾では夏場に湾中央部を中心に貧酸素水塊が形成され、秋口に台風等の強風で攪拌されて上下混合が起こり貧酸素水塊が解消されているが、本年度は9月下旬と10月中旬に台風が接近したものの強風は観測されず、強制的な攪拌は少なかったと考えられる。

このため、9、10月にかけて対流等によりゆっくりと上下混合が起こり、さらに海が荒れなかつたため大気からの酸素供給が少なく表層、底層ともDOの回復が遅れたと考えられる。

(3) 栄養塩類の月変化

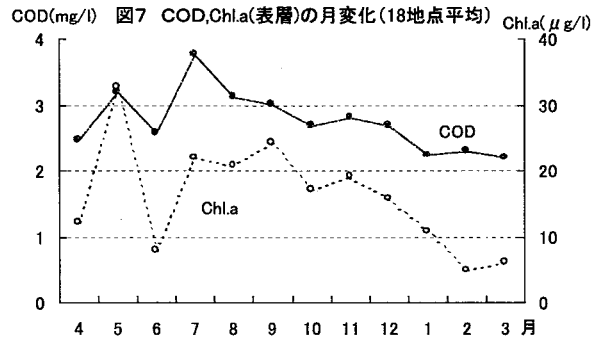
表層のT-N,T-Pはいずれも4月から8月まで徐々に低下し、9月に急激に増加した後再び徐々に低下した。



大村湾では毎年夏場に貧酸素水塊が形成され、底質から栄養塩類が溶出し秋口に栄養塩類を多量に含む底層の海水が表層に持ち上げられることで表層のT-N,T-Pの濃度上昇が観

測されているが、本年度は例年になく大規模な貧酸素水塊が形成されたため底質からの栄養塩類の溶出量も例年より多く、このため表層のT-N,T-Pの濃度上昇が大きかったと考えられる。

なお、9月は栄養塩類の濃度上昇に伴い植物プランクトンが増殖し、クロフィルaの濃度上昇が予想されたが、大きな変動はなかった。



2. 広域調査及び定点調査結果

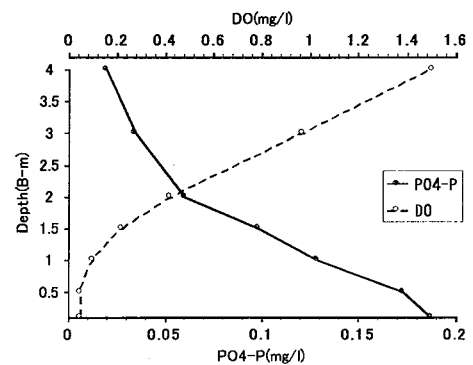
6月調査では全18地点のうち湾中央部の西側で1mg/l程度まで底層のDOが低下していたが、鉛直方向には底上1m程度までであった。

8月調査では広域調査全8地点のほとんどで0.5mg/l以下まで底層のDOが低下し、6月とは逆に湾東側で貧酸素化が著しく底上3mでも1mg/l以下の地点があった。

底層での栄養塩濃度は6月調査ではNH₄-Nが最大0.122mg/l,PO₄-Pが最大0.042mg/lで、8月調査ではNH₄-Nが最大0.417mg/l,PO₄-Pが最大0.360mg/lで湾東側では底上3mでも高濃度であった。

また、本年度の調査では鉛直方向の濃度分布を詳細に把握するため底上0.1,0.5,1,2,3m地点

図8 DO,PO₄-Pの鉛直分布(H1,H2,H3平均)



での調査を実施したが、NH₄-N、PO₄-Pとも底上2mより底層で急激に濃度が上昇していた。

底層部でのNH₄-N、PO₄-PとDOの相関をみると、いずれもDOが3mg/l以下になると濃度が上昇し始め、1mg/l以下になると急激に濃度が上昇していた。

なお、T-NとDOには相関はみられなかった。

また、底層のDOは3日間とも0.5mg/l以下であったが栄養塩類の濃度は3日間で大きな変動はなかった。

今年度の調査結果及び過去の調査結果から、大村湾では底層のDOが3mg/l以下になると底質からの栄養塩の溶出が起り始め、1mg/l以下になると急激に溶出量が増加し、ある濃度まで達すると溶出速度は緩やかになると考えられる。

図9 NH₄-NとDOの相関

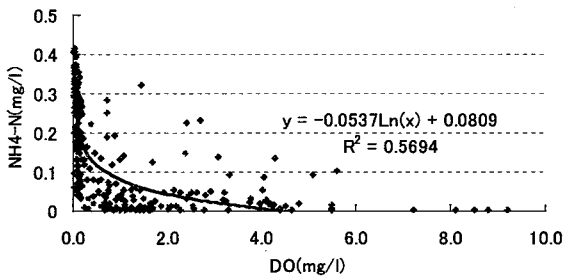
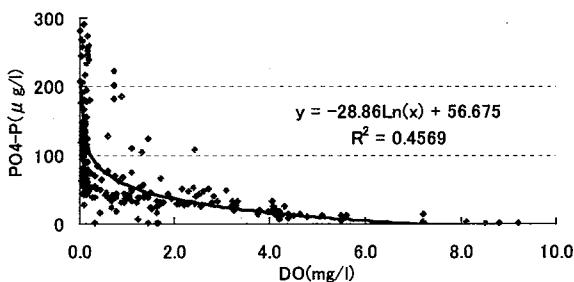


図10 PO₄-PとDOの相関



まとめ

1998年は5月頃から湾中央部でDOの低下が始まり、8月には大規模な貧酸素水塊の形成が確認された。

8月の広域及び定点調査では底上2m層でもDOが0.5mg/l以下で、湾中央部一帯で貧酸素水塊が形成されていた。

大規模貧酸素水塊の形成に伴い底質からの栄養塩類の溶出も多く、鉛直方向の詳細調査の結果底上2mから海底までの間で急激に濃度が高くなっている

ことが確認された。

底層での栄養塩濃度とDOの相関からDOが3mg/l以下になると栄養塩濃度が上昇しており、これは過去の調査結果と良く一致した。

さらに、DOが1mg/l以下になると急激に栄養塩濃度が上昇した。

また、広域調査の範囲(約80km²)の底上3mまでの存在量はNH₄-N:23,000kg、PO₄-P:16,000kg程度となり、水深20mとして均一に上下混合されたとするとNH₄-Nで約0.015mg/l、PO₄-Pで約0.010mg/l表層の濃度が上昇する計算になり、磷については8月から9月にかけての表層でのT-Pの濃度上昇(約0.015mg/l)とよく一致した。

窒素については8月から9月にかけての表層でのT-Nの濃度上昇に較べると底層のNH₄-Nの存在量はかなり少ないが、NH₄-Nが非常に変化しやすいこと等を考慮すればT-Pと同様底質からの溶出の影響が大きいと考えられる。

さらに、湾全体での溶出量は陸域からの流入負荷量の数十日分になると考えられ、貧酸素水塊の形成を抑制することは大村湾の富栄養化を防止するうえで大きな効果があると考えられる。

参考文献

- 1) 本多邦隆,他:大村湾貧酸素水塊発生抑制技術開発研究(第1報),長崎県衛生公害研究所報,43,84-85(1997)
- 2) 香月幸一郎,他:大村湾におけるリン濃度の変動,水環境学会誌,20(9),44-49(1997)
- 3) 長崎県衛生公害研究所:大村湾内部生産水質影響調査報告書(1991)
- 4) 長崎県環境部、長崎県衛生公害研究所:大村湾栄養塩類等収支挙動調査(1983)