

資料

鹿児島湾近海の水質特性（第Ⅱ報）

坂元克行 尾辻裕一 鳥原誠¹
永井里央 宮ノ原陽子 長井一文

1 はじめに

鹿児島湾は南北約80km，東西約20kmの細長く入り込んだ内湾で，桜島以北の湾奥と南部の湾央，湾入口の湾口部に分けられる。湾奥部と湾央部はすり鉢のような形をしているため，湾内水と外海水との交換が悪く，特に湾奥は海水の交換が少ないといわれ閉鎖性の高い海域となっている。また，鹿児島湾の流域面積は県本土面積の約27%，湾域人口は約49%を占め，湾域における産業活動等も活発であることから，本県では鹿児島湾水質環境管理計画を策定している¹⁾。

本調査研究では，鹿児島湾内水質のバックグラウンドとなる鹿児島湾近海の外海水の水質に着目し，湾内と規定される水域の外側に新たな水質調査地点を追加して，3年間（全18回），湾内の水質常時監視と同日に採水調査を行い，CODや窒素，リンなどについて水質測定を行った。

第Ⅰ報では，これらの調査結果から，主に水質の季節変動状況について報告した。本報では，湾口付近の水質特性と，湾央，湾奥の状況との比較を行ったので報告する。

2 調査概要

2.1 調査地点

調査地点の位置を図1に示す。

湾内の水質常時監視地点からは，湾口部の監視点ホと監視点へ，湾奥部と湾央部のそれぞれ中央に位置する環境基準点3と環境基準点13（以下，基準点と言う。）を選定した。また，本調査で新たに追加した調査地点は調査点A，調査点Bの2地点である。調査点Aは開聞岳から南に約3kmの地点で，水深は約200mである。調査点Bは佐多岬から西に約3kmの地点で，水深は約90mである。

なお，全ての地点で表層（0.5m層）の調査結果を用いた。



図1 調査地点

2.2 調査時期

調査は，2007年3月から奇数月に行い，原則として鹿児島湾の公共用水域常時監視と同じ日に行った。

2.3 調査項目

水温，全リン及び各態リン，全窒素及び各態窒素，CODを対象とした。

2.4 調査期間

調査点A，B及び湾内の4地点について，2007年5月から2010年3月までとした。

1 鹿児島県廃棄物・リサイクル対策課

3 調査結果

3.1 表層の水溫比較

対象とした調査点の水溫を比較するため、湾口から最も離れた調査点Bを基準として水溫差を求めた結果を図2に示す。なお、以下の各図中で差を表す場合、地点名の地点区分を省略した記号番号の前にΔを付けて示した。

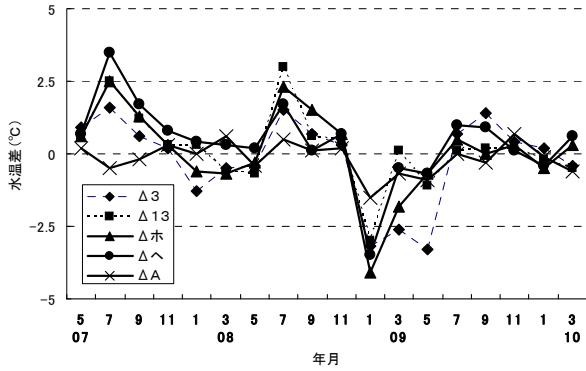


図2 調査点Bとの水溫差

図2より、夏期は湾内の水溫が高く、冬期は低い傾向がみられた。また、湾口付近の調査点(調査点A及び監視点ホ、へ; 図中実線で示す)を見ると、一致していないことがわかる。このことから、温度差が生じていることが窺える。なお、地点間の水溫を比較する場合、採水時刻の違いにより生じる日間変動を考慮すべきであるが、ここでは考慮していない。

3.2 バックグラウンド濃度の検討

本研究で定義したバックグラウンド濃度は、湾域からの流入汚濁等の影響を受けない、つまり、リンや窒素などの栄養塩類の濃度が最も低い水質である。

図3に湾口付近4調査点の全リン、図4に全窒素についての経月変化を示す。

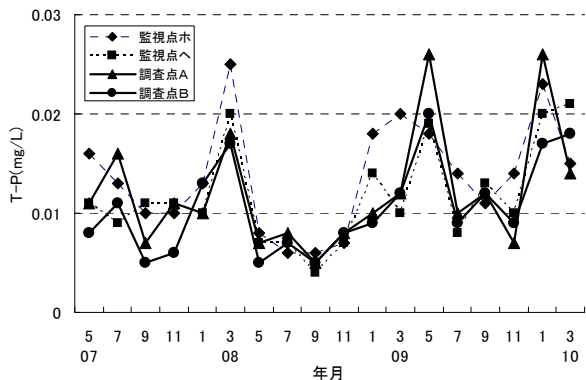


図3 全リンの経月変化

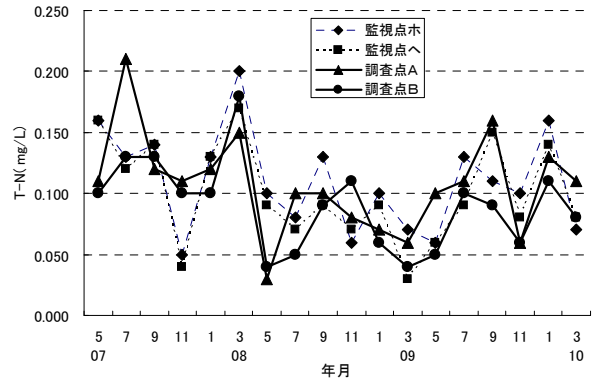


図4 全窒素の経月変化

図3, 4から、全リン、全窒素ともに各調査点で濃度に違いが生じていることがわかる。

また、湾の外側にある調査点A, Bの濃度が低い傾向があるものの、湾内の調査地点である監視点ホ、への濃度の方がそれよりもより低い値を示す場合も認められた。

本調査では、鹿児島湾口(地形的に最も狭まる場所)から、ある程度の距離が離れて、外海に対して開けた場所であれば、湾内水の影響を受けないバックグラウンド濃度を示すと予測し調査地点を設定したことから、調査点A, Bでは、同じ調査日の湾内の水質に対して低い濃度で安定した水質を示すと考えられる。

しかし、図3, 4を見ると、調査点A, Bの濃度が一致していないことがわかる。調査点A, B付近には汚濁源が見あたらないことなどから、濃度のばらつきは湾内水の影響によるものと考えられる。

よって、調査点A, Bの濃度をもってバックグラウンド濃度とすることはできない。

そこで本調査では、湾口付近4調査点の中から全リン、全窒素の濃度が低い地点を抽出しバックグラウンド地点とした。この抽出には、毎回の調査ごとに、全リン濃度及び全窒素濃度を各正規化し、その和を指標とし、その値が最小となる地点をバックグラウンド地点とする手法を用いた。

バックグラウンド地点の抽出結果を表1に示す。

表1 バックグラウンド地点

	2007年度	2008年度	2009年度
5月	調査点B	調査点B	監視点ホ
7月	監視点へ	調査点B	監視点へ
9月	調査点A	監視点へ	監視点ホ
11月	調査点B	監視点ホ	調査点A
1月	調査点A	調査点B	調査点B
3月	調査点A	監視点へ	監視点ホ

また、表2に各調査月のバックグラウンド地点の全リン・全窒素及びCODの濃度（バックグラウンド濃度）を示した。

なお、当該濃度が湾口付近4調査点の中で最低濃度ではない場合については、参考として最低濃度を（ ）内に示した。

表2より、全リンは0.004~0.018mg/L、全窒素は0.03~0.15mg/L、CODは0.9~2.9mg/Lの濃度である。

表2 バックグラウンド濃度 (mg/L)

	全リン	全窒素	COD
2007年5月	0.008	0.10	1.2
7月	0.009	0.12	2.9(1.9)
9月	0.007(0.005)	0.12	1.6
11月	0.006	0.10(0.04)	1.1
2008年1月	0.010	0.12(0.10)	0.9
3月	0.018(0.017)	0.15	1.2
5月	0.005	0.04(0.03)	0.9(0.8)
7月	0.007(0.006)	0.05	1.8(1.7)
9月	0.004	0.09	1.6(1.5)
11月	0.007	0.06	1.0
2009年1月	0.009	0.06	1.2
3月	0.010	0.03	1.2
5月	0.018	0.06(0.05)	1.2
7月	0.008	0.09	1.5(1.3)
9月	0.011	0.11(0.09)	1.5
11月	0.007	0.06	1.7(1.4)
2010年1月	0.017	0.11	1.2(1.1)
3月	0.015(0.014)	0.07	1.5(1.1)

ここで、リン及び窒素について各態の組成を調査期間中で最小及び最大濃度時を例に比較した。

全リンについては、最小濃度であった2008年9月監視点へと、最大濃度であった2008年3月の調査点Aの各態組成を図5に、全窒素については、最小濃度であった2009年3月監視点へと、最大濃度であった2008年3月の調査点Aの各態組成を図6に示す。

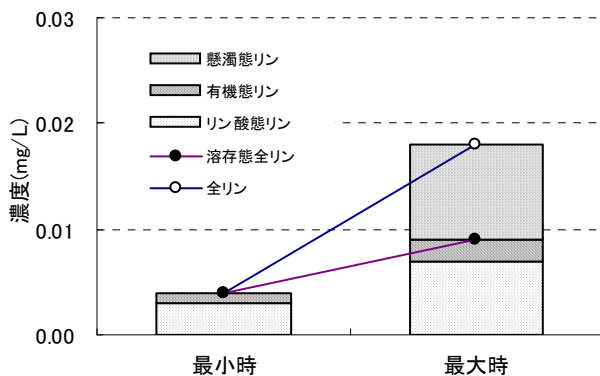


図5 リン濃度（最小時と最大時）の組成

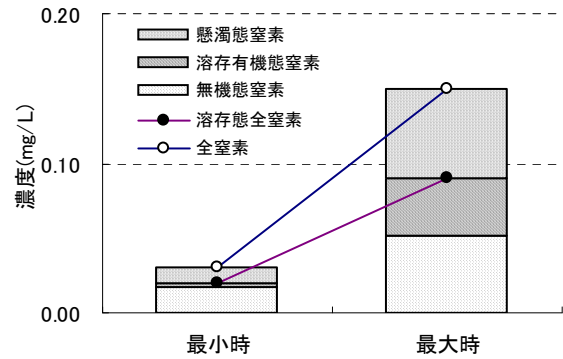


図6 窒素濃度（最小時と最大時）の組成

図5より、全リンの最小時には見られなかった懸濁態リンが最大時には多く含まれていることがわかる。

図6より、窒素は、最小時に比べ最大時では溶存有機態窒素の割合の増加が見られる。

懸濁態や有機態のリンや窒素は、自然界における分解が十分進んでいない状態である。これらが増加していることは、より汚濁源の影響を強く受けていることを示唆する。

このことから、今回実施した3年間18回の調査では、すべての調査時において湾内水の影響が完全に排除されたバックグラウンド濃度を得ることができなかったと言える。

3. 3 湾内水との比較

図7~9に、項目ごとのバックグラウンド濃度と湾内基準点の濃度との差の経月変化を示す。なお、図中に濃度差ではないが、バックグラウンド濃度（図中BG）についても併せて示す。

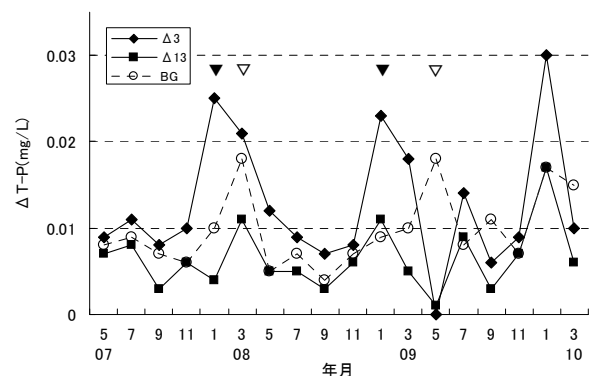


図7 全リンの湾内基準点との濃度差

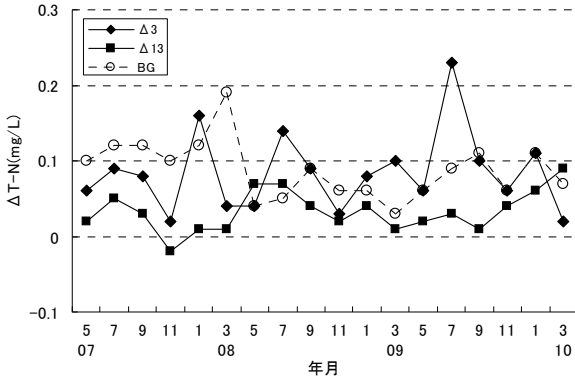


図8 全窒素の湾内基準点との濃度差

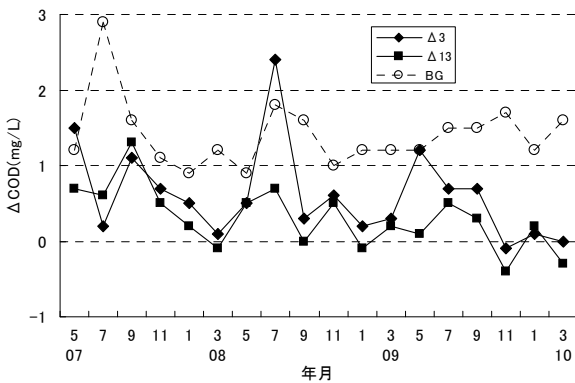


図9 CODの湾内基準点との濃度差

図7より、全リンの濃度差は季節的な変動を伴っていることがわかる。また、期間の平均を求めると、基準点13では0.007mg/L程度、基準点3では0.013mg/L程度、それぞれバックグラウンド濃度より高い。

また、バックグラウンド濃度のピークは、湾奥にある基準点3の濃度のピークより2ヶ月程度遅れて現れていることもわかる(図中の▼及び▽)。この水質変動周期に係る位相差は、櫻井らによる鹿児島湾の海水交換に要する期間(50~70日)²⁾とも類似していることから、湾口付近の水質は、湾内水の交換に伴い、湾奥水質の影響を受けていると考えられる。

一方、図8を見ると、全窒素については、全リンのような顕著な季節性はみられない。このことは、切通らの見解³⁾を支持する結果である。また、期間の平均を求めると、基準点13では0.033mg/L程度、基準点3では0.084mg/L程度、それぞれバックグラウンド濃度より高い。

図9より、COD濃度の変動傾向はリンや窒素といった栄養塩類の変動とは異なっていることがわかる。また、期間の平均を求めると、基準点13では0.3mg/L程度、基準点3では0.6mg/L程度、それぞれバックグラウンド濃度より高い。

4 まとめ

今回の結果は以下のとおりである。

- 1) 湾口付近の外海水は、湾内水の影響を受けていることが明らかになった。
- 2) バックグラウンド濃度として、リンと窒素の濃度が小さい地点の結果を用いることで、湾内水との比較をすることができた。

これらのことから、外海水が鹿児島湾の水質に与える影響の有無について検討する場合などは、調査地点の選定や測定結果の取り扱いに細心の注意を払う必要があることがわかった。

参考文献

- 1) 鹿児島県；第4期鹿児島湾ブルー計画(2005)
- 2) 櫻井仁人, 前田明夫, 他；鹿児島湾の湾口断面を通しての海水流入・流出過程, 海の研究, 9, No. 1, 1~12 (2000)
- 3) 切通淳一郎, 西中須暁子, 他；鹿児島湾における窒素, リンの濃度変動について, 本誌, 7, 108~113 (2006)