

## 資料

## 常時監視公共用水域（海域）の水質への外洋の影響に関する 調査研究（第I報）

鳥原 誠                      西中須 暁子                      宮ノ原 陽子  
 泊 宣和                      長井 一文

### 1 はじめに

本県においては、常時監視を実施している河川のBOD環境基準達成率は、2006年度で95.8%であり<sup>1)</sup>、河川からの海域への汚濁物質の流入負荷は全般的に減少傾向にある。その一方で、本県周辺海域の水質（COD）については常時監視の結果、鹿児島湾海域や大隅半島東部海域などでCODに係る環境基準を達成できない年が続いているなど、改善が進んでいない状況にある<sup>2)</sup>。本誌においても、これまで鹿児島湾のCODの濃度変動に関する検討が報告されている<sup>3), 4), 5)</sup>。

一方で、鹿児島湾については外洋水が流入し、湾内の水温に影響を与えることが報告されているが<sup>6), 7)</sup>、本県においては、これまで、常時監視対象海域以外の海域におけるCODなどの水質変動は把握されていない。

本研究においては、これまで監視対象でなかった外洋の水質変動について調査・解析を行うことにより、その影響を検討することを目的とし、2007年度から3カ年計画で実施している。

本報では、これまでに把握した外洋水と常時監視公共用水域との関係について報告する。

### 2 調査概要

#### 2.1 調査対象地域

調査地点を鹿児島湾外に2地点設け、それぞれ調査点A、調査点Bとした。図1及び表1に調査点A及び調査点Bの位置を示す。図1には、今回比較の対象とした鹿児島湾海域の基準点3、基準点13、監視点ホ、監視点へ及び大隅半島東部海域の基準点10についても併せて示す。調査点Aは開聞岳から南に約3kmの地点で、深さは約200mである。調査点Bは佐多岬から西に約3kmの地点で、深さは約90mである。それぞれの地点で表層、20m層及び50m層の3層で採水を行った。



図1 調査地点

表1 調査点の位置

|      | 緯度          | 経度           |
|------|-------------|--------------|
| 調査点A | 北緯31度08分03秒 | 東経130度32分05秒 |
| 調査点B | 北緯30度59分29秒 | 東経130度37分30秒 |

#### 2.2 調査時期

調査は原則として鹿児島湾の常時監視と同じ日（奇数月）に行った。

#### 2.3 調査項目

pH, COD, 全窒素, 無機態窒素, 全リン, リン酸態リン, クロロフィル, 塩化物イオン

### 3 調査結果

#### 3.1 常時監視海域の水質

今回、比較的外洋に近い鹿児島湾海域の監視点ホ、監視点へ及び大隅半島東部海域の基準点10、さらに鹿児島湾海域の基準点3及び基準点13(すべて表層。以下「対象常時監視地点」という。)を調査点A及び調査点Bとの比較の対象とした。対象常時監視地点の1980年度からのCODの年間平均の推移について図2に、その5年移動平均について図3に示す。データは1980年度～2007年度の「公共用水域水質測定結果」から引用した。すべての地点において1995年度まではCOD濃度は横ばい又は微減の傾向にあったが、1995年度を境に上昇傾向を示しており、その傾向は鹿児島湾海域湾奥部の基準点3ほど顕著であり、1995年度からの10年間にCODが約1mg/L上昇している。閉鎖性海域である湾奥部は海水の交換が少なく、陸域からの影響が多いと考えられるが、一方で、陸域からの影響が少ないと考えられる監視点ホや監視点へ、大隅半島東部海域基準点10においてもCODの上昇傾向が見られた。特に監視点へは1995年度からの10年間にCODが約0.5mg/L上昇している。

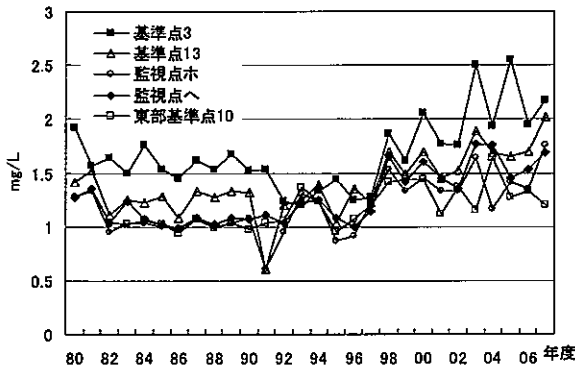


図2 対象常時監視地点のCOD年間平均値の推移

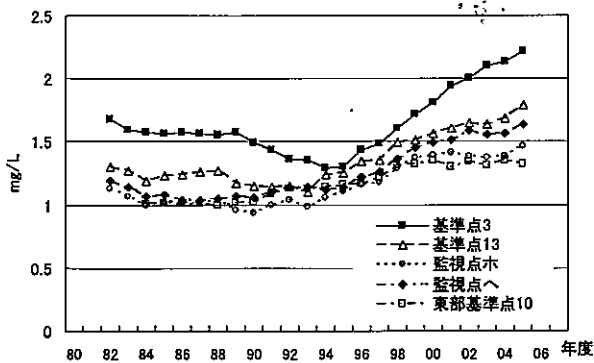


図3 対象常時監視地点のCOD(5年移動平均)の推移

#### 3.2 外洋水の経月変化

調査点A及び調査点BのCODと全窒素、全リンの経月変化について図4、図5及び図6に示す。比較のために鹿児島湾の基準点13と監視点へについても示す(2008年度のデータは速報値である)。

鹿児島湾海域のCODは、春季から夏季にかけて高くなり、秋季から冬季にかけて低くなるという季節変化が見られるが<sup>2)</sup>、調査点A及び調査点Bについても同様の傾向が見られ、また、基準点13及び監視点へよりもCODの濃度は低かった。

鹿児島湾海域の全リンの濃度は春季から夏季にかけて

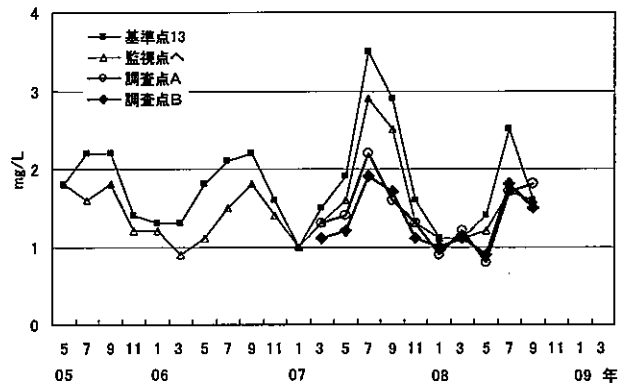


図4 CODの経月変化

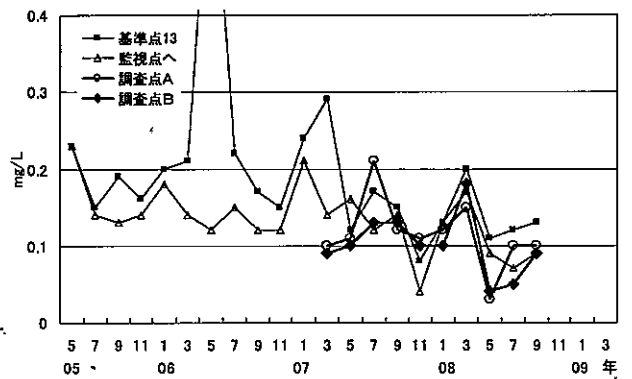


図5 全窒素の経月変化

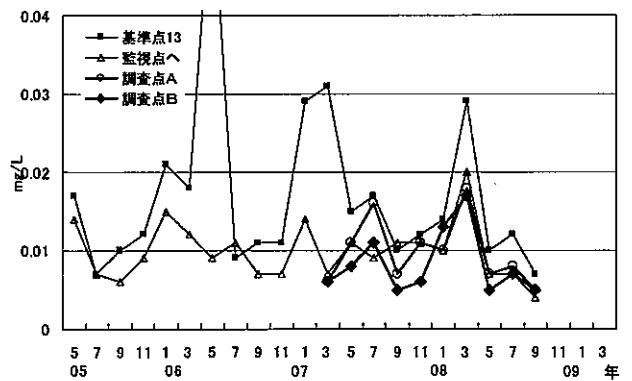


図6 全リンの経月変化

低く、冬季にかけて上昇する季節変動がある。全窒素についてはそれらの季節変動は見られない<sup>8)</sup>。調査点A及び調査点Bの全窒素、全リンについても同様の傾向が見られ、また、全体的に基準点13及び監視点へよりも低い濃度を示した。しかし、同日に採水できなかったことなどにより、基準点13及び監視点へよりも高い濃度を示すなどデータのばらつきが見られた。

3. 3 外洋水と対象常時監視地点との関係

調査点A及び調査点Bそれぞれと対象常時監視地点のCODの関係について図7, 図8に示す。図7, 図8から求めた回帰直線について表2, 表3に示す。

表2によると、調査点Aと基準点13, 監視点ホ, 監視点へで比較的高い相関が得られ、相関係数が0.66~0.67を示した。それぞれの傾きaは監視点ホ及び監視点へが1に近く、比較的調査点AのCODと類似した水質であると考えられる。

表3によると、調査点Bと基準点3, 基準点13, 監視点ホ, 監視点へで比較的高い相関が得られ、相関係数が0.70~0.92を示し、調査点Aよりも良好な相関が得られた。基準点3及び基準点13については、傾きaが2前後である。

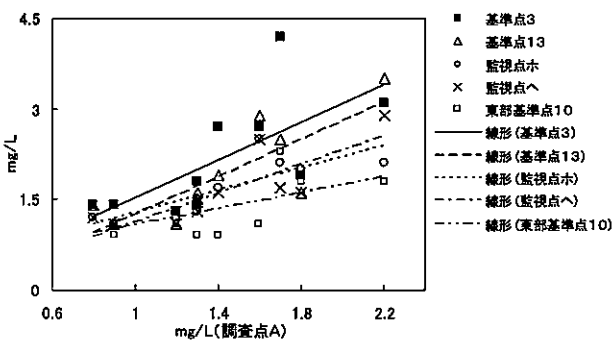


図7 調査点Aと対象常時監視地点の関係

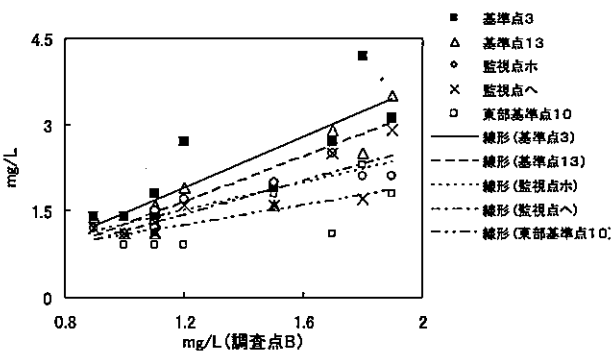


図8 調査点Bと対象常時監視地点の関係

表2 調査点Aと対象常時監視地点との相関 (回帰直線  $y=ax+b$  相関係数 $R^2$ )

|         | a    | b     | $R^2$ |
|---------|------|-------|-------|
| 基準点3    | 1.56 | -0.02 | 0.46  |
| 基準点13   | 1.55 | -0.29 | 0.66  |
| 監視点ホ    | 0.93 | 0.35  | 0.66  |
| 監視点へ    | 1.19 | -0.06 | 0.67  |
| 東部基準点10 | 0.66 | 0.42  | 0.34  |

表3 調査点Bと対象常時監視地点との相関 (回帰直線  $y=ax+b$  相関係数 $R^2$ )

|         | a    | b     | $R^2$ |
|---------|------|-------|-------|
| 基準点3    | 2.21 | -0.75 | 0.70  |
| 基準点13   | 1.98 | -0.72 | 0.80  |
| 監視点ホ    | 1.21 | 0.06  | 0.92  |
| 監視点へ    | 1.45 | -0.30 | 0.74  |
| 東部基準点10 | 0.87 | 0.21  | 0.43  |

ことから、調査点BのCODは基準点3及び基準点13と同様の季節変化を示すが、類似した水質であるとは考えられない。一方、監視点ホ及び監視点への傾きaは比較的1に近く、調査点BのCODと類似した水質であると考えられる。しかしながら、これらの傾きaは、調査点Aに対する傾きaよりも大きかった。

これらのことから、調査点Aは比較的鹿児島湾の監視点ホ及び監視点へと水質的に類似しているが、一方で、相関係数が調査点Bよりも低いため、今後さらなるデータの集積をはかる必要がある。

また、調査点A及び調査点Bと大隅半島東部海域基準点10との相関は見られなかった。

3. 4 調査点Aと調査点Bの関係

調査点Aと調査点BのCODの関係について図9に示す。図9から求めた回帰直線について表4に示す。

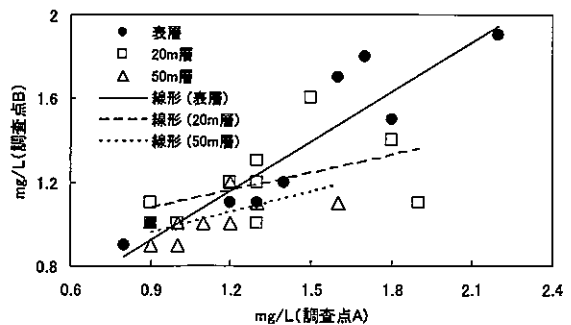


図9 調査点Aと調査点Bの関係

表4 調査点Aと調査点Bの相関  
(回帰直線  $y=ax+b$  相関係数 $R^2$ )

|      | a    | b    | $R^2$ |
|------|------|------|-------|
| 表層   | 0.79 | 0.21 | 0.83  |
| 20m層 | 0.28 | 0.82 | 0.24  |
| 50m層 | 0.33 | 0.66 | 0.38  |

表4によると表層については、調査点Aと調査点Bの間で相関があると言える。一方で、20m層と50m層についてはあまり相関は見られなかった。

#### 4 まとめ

本県周辺の外洋水の水質調査を実施し、常時監視対象海域の水質と比較した結果、以下のことが把握された。

- 1) 外洋水のCOD濃度は鹿兒島湾海域や大隅半島東部海域の地点よりも低い傾向を示した。
- 2) 外洋水のCOD、全窒素及び全リンの濃度は、鹿兒島湾海域と同様の季節変動を示した。
- 3) 外洋水のCODについては、調査点Bよりも調査点Aのほうが、より、鹿兒島湾海域の監視点ホ及び監視点へと水質的に類似している。
- 4) 調査点Aと調査点BのCOD濃度は、表層では相関があるが、20m層と50m層では相関があまり見られない。

本報では常時監視公共用水域（海域）の水質に対する外洋水の影響についてまでは言及できなかったが、今後データ数を増やし、引き続き常時監視海域との関係を調査、検討することとする。

#### 参考文献

- 1) 鹿兒島県；公共用水域及び地下水の水質測定結果（平成18年度）
- 2) 荒川浩亮，末吉恵子，他；鹿兒島湾の水質変動に関する調査研究（第I報），本誌，7，49～56（2006）
- 3) 實成隆志，末吉恵子，他；鹿兒島湾の水質変動に関する調査研究（第II報），本誌，8，58～62（2007）
- 4) 末吉恵子，實成隆志，他；鹿兒島湾の水質変動に関する調査研究（第III報），本誌，8，63～69（2007）
- 5) 吉留雅仁，實成隆志，他；鹿兒島湾の水質変動に関する調査研究（第IV報），本誌，8，70～75（2007）
- 6) 大谷賢樹，菊川浩行，他；鹿兒島湾への外洋水の流入，海の研究，7，245～251（1998）
- 7) 第十管区海上保安本部；平成19年度鹿兒島湾流況観測報告
- 8) 切通淳一郎，西中須暁子，他；鹿兒島湾における窒素，リンの濃度変動について，本誌，7，108～113（2006）