

## 広島湾における栄養塩類等の調査結果について(第2報)

森山 友絵      竹井 秀夫      細末 次郎      田坂 葉子  
渡邊 進一      中村 和央      中島 三恵\*      坂本 哲夫

### はじめに

本市では、広島湾において平成25及び26年にかきの採苗不調が続いたことから、その原因解析を進めていくため、平成28年度から広島湾内の栄養塩類等の調査を実施している。当所では、経済観光局農林水産部水産課からの依頼を受け、その調査のうち、リン等の測定を実施した。今回は平成29年度の調査結果の報告と、平成28年度の調査結果との比較を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1 調査地点

広島湾内4地点(図1のとおり)

①江波 ②カクマ南 ③三高 ④大黒神島中  
(各地点水深2mにおいて採水)

なお、試料の採水是水産課(委託業者)による。

#### 2 調査回数

各年度13回(6~3月)

#### 3 分析項目及び分析方法

##### (1) 全リン

JIS K0102 46.3.1 ペルオキソ二硫酸カリウム分解-モリブデン青吸光光度法

##### (2) 溶解性リン

メンブレンフィルター(孔径0.45 $\mu$ m)でろ過後、全リンと同様の方法

##### (3) 溶解性無機リン

JIS K0102 46.1.1 メンブレンフィルター(孔径0.45 $\mu$ m)でろ過-モリブデン青吸光光度法

##### (4) 粒子性有機態リン

計算値(=全リン-溶解性リン)

##### (5) 溶解性有機態リン

計算値(=溶解性リン-溶解性無機リン)

##### (6) ケイ酸態ケイ素

海洋観測指針(1990)<sup>1)</sup> モリブデン青吸光光度法

##### (7) クロロフィルa(全量)

海洋観測指針(1990)<sup>1)</sup> 吸光法

##### (8) クロロフィルa(<5 $\mu$ m)

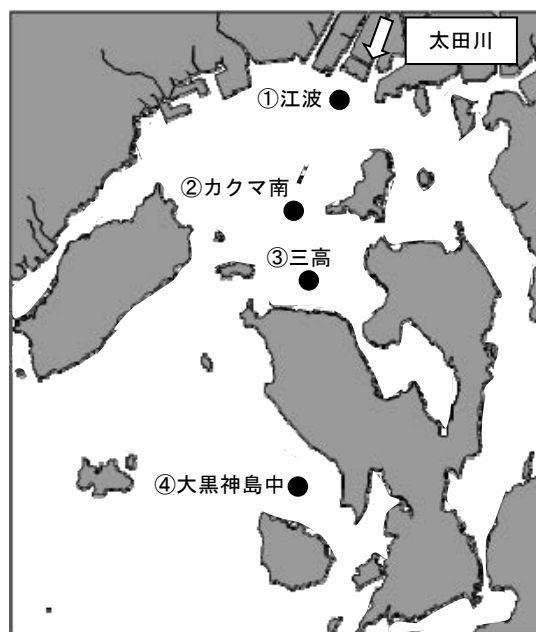


図1 調査地点

メンブレンフィルター(孔径5 $\mu$ m)でろ過後、クロロフィルa(全量)と同様の方法

##### (9) 溶解性無機窒素

アンモニア態窒素(JIS K 0102 42.1 前処理(蒸留法)及び42.2 インドフェノール青吸光光度法)、亜硝酸態窒素(JIS K 0102 43.1.1 ガラスフィルター(孔径約1 $\mu$ m)でろ過-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法)及び硝酸態窒素(JIS K 0102 43.2.3 ガラスフィルター(孔径約1 $\mu$ m)でろ過-銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法)を分析し、それらの合計により算出

##### (10) 粒子性有機態窒素

有機態窒素(JIS K 0102 44.1 前処理(ケルダール法)及び44.2 インドフェノール青吸光光度法)を分析し、(有機態窒素-溶解性有機態窒素)により算出

##### (11) 溶解性有機態窒素

溶解性全窒素(ガラスフィルター(孔径約1 $\mu$ m)でろ過後、JIS K 0102 45 銅・カドミウムカラム還元法)を分析し、(溶解性全窒素-溶解性無機窒素)により算出

なお(9)溶解性無機窒素、(10)粒子性有機態窒素及び(11)溶解性有機態窒素は、水産課が民間委託

\*: 現 公益財団法人広島市産業振興センター  
工業技術センター材料技術室

により測定した。

## 結 果 と 考 察

### 1 年間推移

各分析項目について4地点の平均値の年間推移を図2に示す(ただしクロロフィルa( $<5\mu\text{m}$ )は全測定結果が定量下限値(0.5)未満のため省略した)。全リンや溶解性リン、溶解性無機窒素などは秋に高くなり冬に低くなる傾向がみられた。一方、溶解性有機態リンは季節的な変動がみられなかった。クロロフィルa(全量)やケイ酸態ケイ素は平成28年度と平成29年度の推移に類似点がみられず、季節ごとの傾向がはっきりとあらわれなかった。

### 2 調査地点ごとの比較

平成28年度及び平成29年度の各分析項目の調査地点ごとの平均値を表1に示す。第1報<sup>2)</sup>と同じく、多くの項目で、太田川の河口域から近い順に値が大きい傾向が見られた。また、ほとんどの項目で平成28年度より平成29年度の値が低下していた。太田川流域である広島市の平成28年度の総雨量が2,069mm、平成29年度の総雨量が1,737mmであり<sup>3)</sup>、雨量の減少に伴い河川水によって海に運ばれる栄養塩等が減少した可能性が考えられる。

### 3 各分析項目間の相関係数

平成28～29年度の全測定結果について、各分析項目間の相関係数を表2に示す。全リンと溶解性リン、溶解性無機リンの間、溶解性リンと溶解性無機リン、溶解性無機窒素の間、溶解性無機リンと溶解性無機窒素の間、粒子性有機態リンとクロロフィルaの間に強い正の相関がみられた。また、第1報<sup>2)</sup>では平成28年度の夏季(6,7月)以外ではクロロフィルa(全量)濃度とケイ酸態ケイ素について負の相関がみられた(相関係数-0.39)ことを報告したが、平成29年度の夏季(6,7月)以外ではほとんど相関がみられなかった(相関係数0.13)。

## 謝 辞

この調査にご協力いただきました水産課及び関係各位に対し、感謝いたします。

## 文 献

- 1) 気象庁編：海洋観測指針(1990)
- 2) 竹井秀夫 他：広島湾における栄養塩類等の調査結果について，広島市衛生研究所年報36, 108～109(2017)
- 3) 気象庁：過去の気象データ検索, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

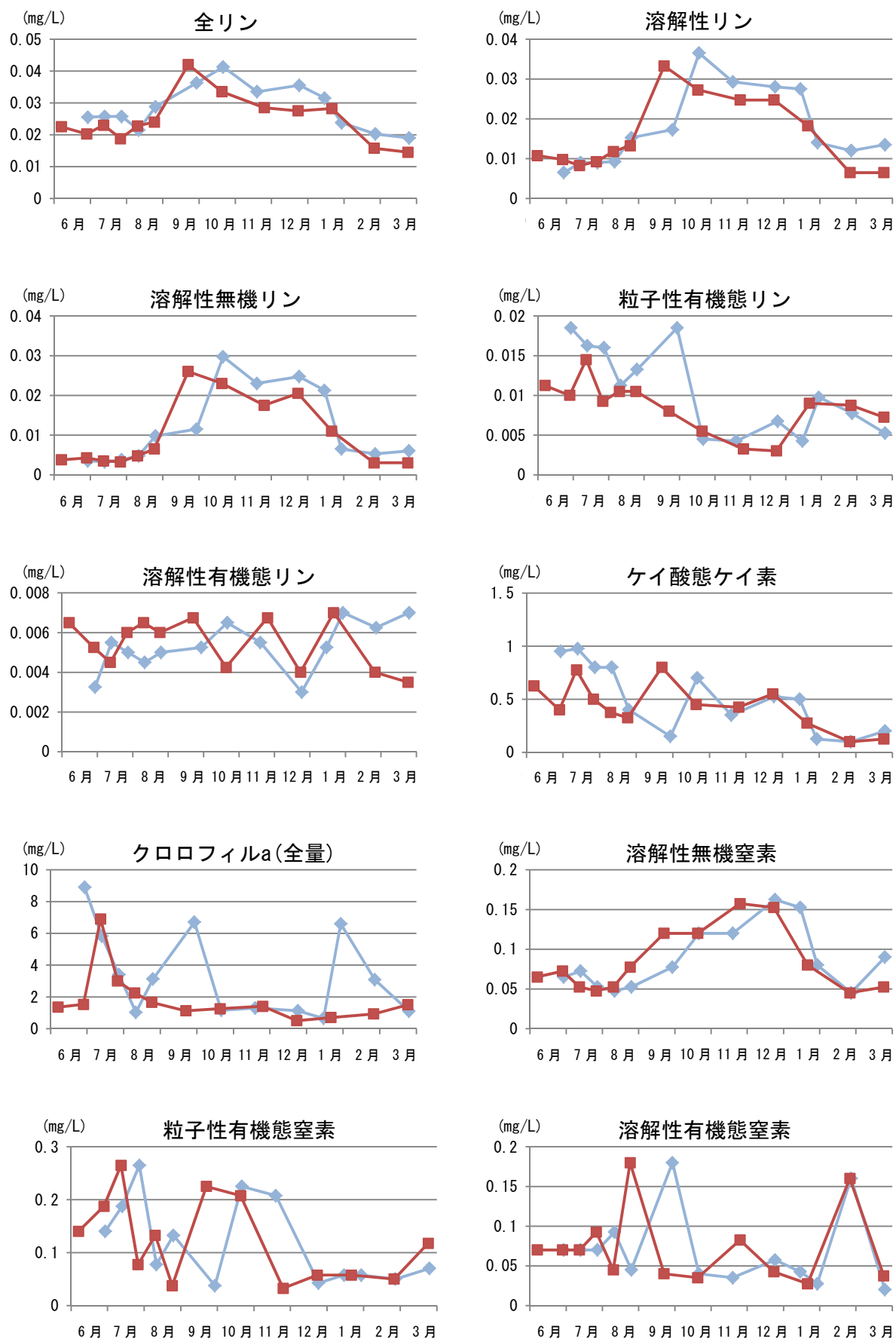


図2 各分析項目の年間推移 ( ◆ : 平成28年度, ■ : 平成29年度)

表 1 各調査地点における分析項目ごとの平均値(左:平成 28 年度, 右:平成 29 年度)

| 分析項目           | 単位                   | ①江波   |       | ②カクマ南 |       | ③三高   |       | ④大黒神島中 |       |
|----------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 全リン            | (mg/L)               | 0.034 | 0.029 | 0.029 | 0.025 | 0.026 | 0.024 | 0.024  | 0.021 |
| 溶解性リン          | (mg/L)               | 0.019 | 0.017 | 0.017 | 0.016 | 0.017 | 0.016 | 0.017  | 0.015 |
| 溶解性無機リン        | (mg/L)               | 0.013 | 0.011 | 0.011 | 0.010 | 0.011 | 0.010 | 0.011  | 0.009 |
| 粒子性有機態リン       | (mg/L)               | 0.015 | 0.012 | 0.011 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.007  | 0.006 |
| 溶解性有機態リン       | (mg/L)               | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.005  | 0.006 |
| ケイ酸態ケイ素        | (mg/L)               | 0.7   | 0.6   | 0.6   | 0.5   | 0.5   | 0.4   | 0.3    | 0.3   |
| クロロフィル a(全量)   | (mg/m <sup>3</sup> ) | 5.1   | 2.9   | 3.8   | 2.1   | 2.9   | 1.5   | 1.7    | 0.8   |
| クロロフィル a(<5μm) | (mg/m <sup>3</sup> ) | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5   | <0.5  |
| 溶解性無機窒素        | (mg/L)               | 0.095 | 0.091 | 0.081 | 0.078 | 0.088 | 0.085 | 0.085  | 0.082 |
| 粒子性有機態窒素       | (mg/L)               | 0.136 | 0.138 | 0.115 | 0.121 | 0.118 | 0.123 | 0.108  | 0.107 |
| 溶解性有機態窒素       | (mg/L)               | 0.095 | 0.098 | 0.078 | 0.079 | 0.062 | 0.062 | 0.045  | 0.054 |

※定量下限値未満の場合は定量下限値で計算

(ただし, クロロフィル a(&lt;5μm)は全測定結果が定量下限値(0.5)未満のため, &lt;0.5 とした)

表 2 平成 28~29 年度の各分析項目間の相関係数

|                     | TP          | DP          | DIP         | POP         | DOP   | Si    | chl a | DIN   | PON   | DON  |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 全リン(TP)             | 1.00        |             |             |             |       |       |       |       |       |      |
| 溶解性リン(DP)           | <b>0.76</b> | 1.00        |             |             |       |       |       |       |       |      |
| 溶解性無機リン(DIP)        | <b>0.76</b> | <b>0.98</b> | 1.00        |             |       |       |       |       |       |      |
| 粒子性有機態リン(POP)       | 0.20        | -0.48       | -0.45       | 1.00        |       |       |       |       |       |      |
| 溶解性有機態リン(DOP)       | 0.14        | 0.21        | 0.03        | -0.12       | 1.00  |       |       |       |       |      |
| ケイ酸態ケイ素(Si)         | 0.43        | 0.11        | 0.14        | 0.42        | -0.10 | 1.00  |       |       |       |      |
| クロロフィル a(全量)(chl a) | 0.15        | -0.36       | -0.35       | <b>0.77</b> | -0.09 | 0.35  | 1.00  |       |       |      |
| 溶解性無機窒素(DIN)        | 0.57        | <b>0.81</b> | <b>0.81</b> | -0.44       | 0.04  | 0.13  | -0.30 | 1.00  |       |      |
| 粒子性有機態窒素(PON)       | 0.29        | 0.10        | 0.11        | 0.25        | -0.02 | 0.52  | 0.19  | -0.12 | 1.00  |      |
| 溶解性有機態窒素(DON)       | -0.02       | -0.27       | -0.27       | 0.40        | -0.02 | -0.04 | 0.27  | -0.32 | -0.25 | 1.00 |

※強い相関がみられる項目(0.70&lt;又は-0.70&lt;)を太字で示す。

(クロロフィル a(&lt;5μm)は全測定結果が定量下限値(0.5)未満のため省略した)