

平成 28 年度
博多湾の環境保全に向けて講じた措置
およびモニタリング調査結果
(概要版)

平成 29 年 9 月

もくじ

1	モニタリング調査結果の概要	1
2	博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング	
	調査結果	3
(1)	博多湾全域	3
(2)	岩礁海域	6
(3)	干潟域	8
(4)	砂浜海岸	11
(5)	浅海域	13
(6)	港海域	17
(7)	その他	18
3	課題解決に向けた調査・研究の状況	21
(1)	博多湾のノリ、ワカメ養殖場の栄養塩について	23
(2)	博多湾における貧酸素水塊及び栄養塩類等に関する実態調査...	27
(3)	「西部水処理センターにおけるリン放流水質の季節別管理」に ついて	41

1 モニタリング調査結果の概要

海域	計画目標像	指標	現状値※ (平成26年度)
博多湾全域 	有機汚濁の指標のひとつである化学的酸素要求量（COD）が環境基準の達成に向け低減傾向にあるとともに、栄養塩の物質循環が生物の生息・生育に適した状態に改善されること	・COD75%値 ・T-N（表層平均値） ・T-P（表層平均値） ・無機態N、P ・N/P比 ・底質 ・赤潮発生件数	環境基準達成率 COD 62.5% T-N 100% T-P 100% 赤潮発生件数 8件
岩礁海域 	多様で豊かな海藻・海草類が生育し、その生育域が広がり、稚仔魚が育つ生息環境が保全されていること	・透明度 ・藻場の造成箇所数 ・海藻類の種数 ・藻場（海藻類）で生息する稚仔魚の生息状況	透明度 2.4～6.2m（各地点の年平均値の最小～最大） 藻場の造成箇所数 1地区 海藻類の種数 今津 63種 能古島 53種 志賀島 54種
干潟域 	底質などの干潟環境が改善され、稚エビ、稚仔魚、アサリ、カブトガニ等の干潟生物が産卵し育つ生息の場が増えていること	・和白干潟の干潟生物（種数、個体数、湿重量） ・カブトガニの産卵状況、幼生・亜成体・成体の生息状況 ・アサリの稚貝・成貝の個体数 ・アサリの生産量	和白干潟の干潟生物 種数 13～38種 個体数 838～8,426 個体/m ² 湿重量 48.2～1,748.61 g/m ² （各地点・各季の最小～最大） カブトガニ 産卵数 休憩所前 11卵塊 瑞梅寺川・江の口川河口 27卵塊 幼生数（確認地点数） 休憩所前 25箇所 瑞梅寺川・江の口川河口 11箇所 亜成体の個体数 29個体 成体の個体数 23個体 室見川河口干潟のアサリ 稚貝の個体数 2,765.8～3,397.5 万個体 成貝の個体数 1.6～32.9 万個体 （7月と2月の最小～最大） アサリの生産量 11トン
砂浜海岸 	市民が水とふれあう親水空間や生物の生息・生育の場として、良好な環境が保全されていること	・海浜地ごみ回収量 ・ラブアース・クリーンアップ参加者数 ・水浴場水質判定基準 ・百道浜来客者数	海浜地ごみ回収量 702トン ラブアース・クリーンアップ参加者数 36,682人 水浴場水質判定 遊泳期間前 A以上 5地点/5地点 遊泳期間中 A以上 1地点/5地点 百道浜来客数 121万人
浅海域 	水質・底質や貧酸素状態が改善され、稚仔魚や底生生物の生息環境が保全されていること	・底層DO ・底生生物（種数、個体数、湿重量） ・アマモ場で生息する稚仔魚等の生息状況（種数、個体数）	貧酸素水塊発生地点数 12地点/16地点 底生生物 種数 5～30種 個体数 355～6,291 個体/m ² 湿重量 2.2～147.68 g/m ² （貧酸素発生地点における各地点・各季の最小～最大） アマモ場で生息する稚仔魚等 種数（総出現種数） 能古島 32種 志賀島 36種 個体数（最大個体数） 能古島 約 770個体 志賀島 約1,400個体
港海域 	港湾機能を有しながら、市民が見てふれあう親水空間や生物の生息・生育の場が確保されていること	・浮遊ごみ回収量	浮遊ごみ回収量 172トン
その他	生活史を通した生物の保全（生活史を通して、岩礁海域や干潟域から浅海域にかけての生物の利用の状況）	・魚類（稚仔魚・成魚）等の生息状況 ・カブトガニ（卵・幼生・亜成体・成体）の生息状況 ・アサリ（幼生・稚貝・成貝）の生息状況	-

※現状値については、第二次計画策定時点の現状値として、平成26年度とする。

1 モニタリング調査結果の概要

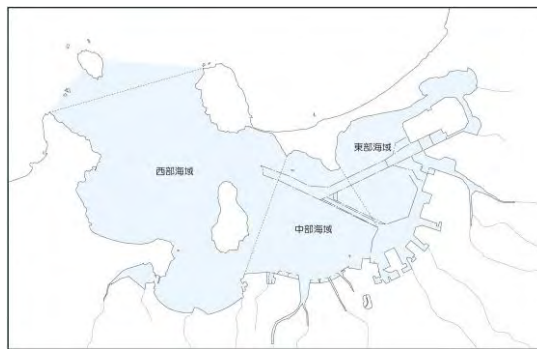
目標値	モニタリング結果 (平成28年度)
環境基準達成率(COD, T-N, T-P) <u>100%</u> 赤潮発生件数 <u>現状値より減少</u>	環境基準達成率 COD 62.5% T-N 100% T-P 100% 赤潮発生件数 10件
透明度 <u>現状維持</u> 藻場の造成箇所数 <u>現状値より増加</u> 海藻類の種数 <u>現状値より増加</u> 藻場で生息する稚仔魚 <u>継続して確認</u>	透明度 2.5～6.3m 藻場の造成箇所数 2地区 海藻類の種数 今津 59種 能古島 50種 志賀島 57種 藻場で生息する稚仔魚 未調査
和白干潟の干潟生物 種数・個体数・湿重量 <u>現状維持</u> カブトガニ産卵数・幼生数 <u>現状維持</u> カブトガニ亜成体・成体の個体数 <u>現状維持</u> アサリ稚貝・成貝の個体数 <u>現状値より増加</u> アサリの生産量 <u>100トン</u>	和白干潟の干潟生物 種数 16～42種 個体数 1,161～27,984 個体/m ² 湿重量 164.57～2,469.55 g/m ² (各地点・各季の最小～最大) カブトガニ 産卵数 休憩所前 9卵塊 瑞梅寺川・江の口川河口 24卵塊 幼生数 (確認地点数) 休憩所前 8箇所 瑞梅寺川・江の口川河口 4箇所 亜成体の個体数 65個体 成体の個体数 78個体 室見川河口干潟のアサリ 稚貝の個体数 3,269.0～13,248.3 万個体 成貝の個体数 28.8～610.2 万個体 (6月と11月の最小～最大) アサリの生産量 25トン
海浜地ごみ回収量 <u>現状維持</u> ﾌｫﾌﾞｱｰｽ・ｸﾘｰﾝｱｯﾌﾟ 参加者数 <u>現状値より増加</u> 水質A以上 <u>全地点</u> 百道浜来客数 <u>現状値より増加</u>	海浜地ごみ回収量 630トン ﾌｫﾌﾞｱｰｽ・ｸﾘｰﾝｱｯﾌﾟ 参加者数 37,590人 水浴場水質判定 遊泳期間前 A以上 5地点/5地点 遊泳期間中 A以上 4地点/5地点 百道浜来客数 167万人
貧酸素水塊(底層DO 3.6mg/L以下) <u>現状値より縮小</u> 底生生物の種数・個体数・湿重量 <u>現状維持</u> アマモ場で生息する稚仔魚等 <u>現状維持</u>	貧酸素水塊発生地点数 14地点/16地点 底生生物 種数 5～42種 個体数 173～4,482 個体/m ² 湿重量 7.67～93.87 g/m ² (貧酸素発生地点における各地点・各季の最小～最大) アマモ場で生息する稚仔魚等 種数(総出現種数) 能古島 18種 志賀島 25種 個体数(最大個体数) 能古島 約230個体 志賀島 約210個体
浮遊ごみ回収量 <u>現状維持</u>	浮遊ごみ回収量 139トン
魚類 稚仔魚・成魚がいずれも継続して確認 カブトガニ <u>連続した世代が継続して確認</u> アサリ <u>幼生が継続して確認・稚貝と成貝の個体数が増加</u>	魚類 未調査 カブトガニ 連続した世代が継続して確認 アサリ 幼生が継続して確認 稚貝と成貝の個体数は6月・7月に増加し、 夏季以降に減少したもの、個体数が最も減少した平成25年6月と比べると多かった。

2 博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング調査結果

(1) 博多湾全域 (p3~20)

① 計画目標像

有機汚濁の指標のひとつである化学的酸素要求量（COD）が環境基準の達成に向け低減傾向にあるとともに、栄養塩の物質循環が生物の生息・生育に適した状態に改善されること



<博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値>

項目		現状値※	目標値
環境基準 達成率	COD	62.5%	100%
	T-N	100%	
	T-P	100%	
赤潮発生件数		8 件	現状値より減少

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価

(調査主体：環境局環境保全課、福岡県水産海洋技術センター)

<水質・COD>

- ・平成 28 年度の COD は環境基準達成率が 62.5%であった。なお、COD 年平均値は平成 5 年度頃をピークに低減傾向を示してきたが、ここ数年は概ね横ばいで推移している。

＜水質・窒素，リン＞

- ・平成 28 年度の全窒素・全リンはいずれも環境基準達成率が 100%であった。なお、全リンの濃度は、下水の高度処理によるリン除去などにより減少傾向を示してきたが、ここ数年は概ね横ばいで推移している。全窒素については、概ね横ばいで推移している。

＜赤潮発生件数＞

- ・平成 28 年度の赤潮発生件数は 10 件であり、現状値（平成 26 年度）と比べて多かった。なお、赤潮発生件数は年による増減が大きいものの、経年的には横ばい傾向にある。

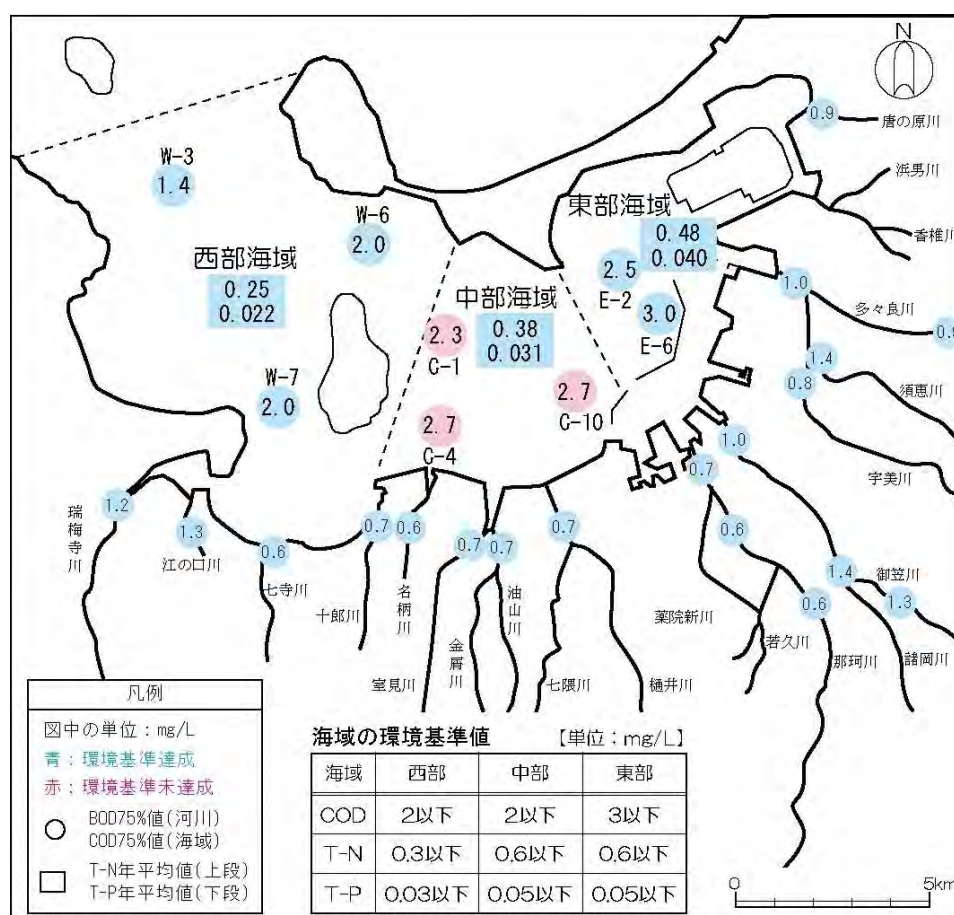
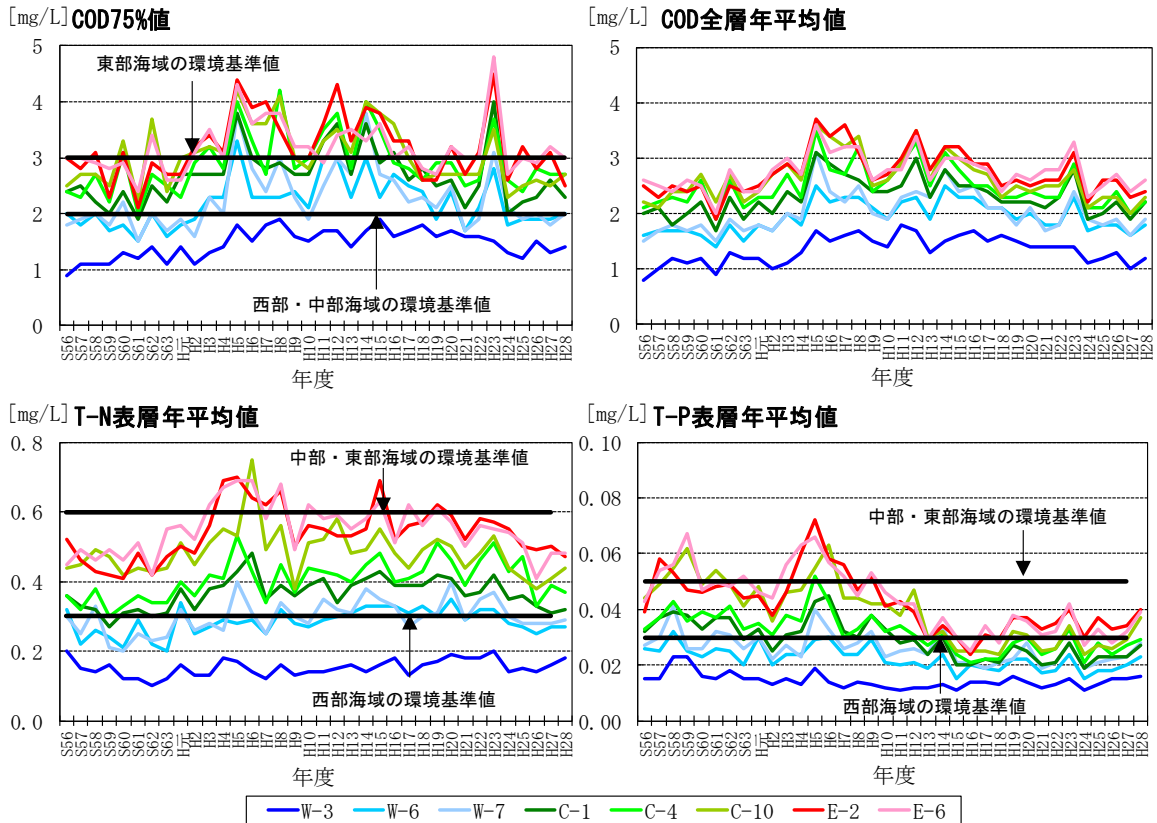


図 博多湾の COD、T-N、T-P および流入河川の BOD の環境基準達成状況
(平成 28 年度、速報値)

2 博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング調査結果



注) 平成 28 年度の値は速報値による

図 博多湾の COD, T-N, T-P 比の推移

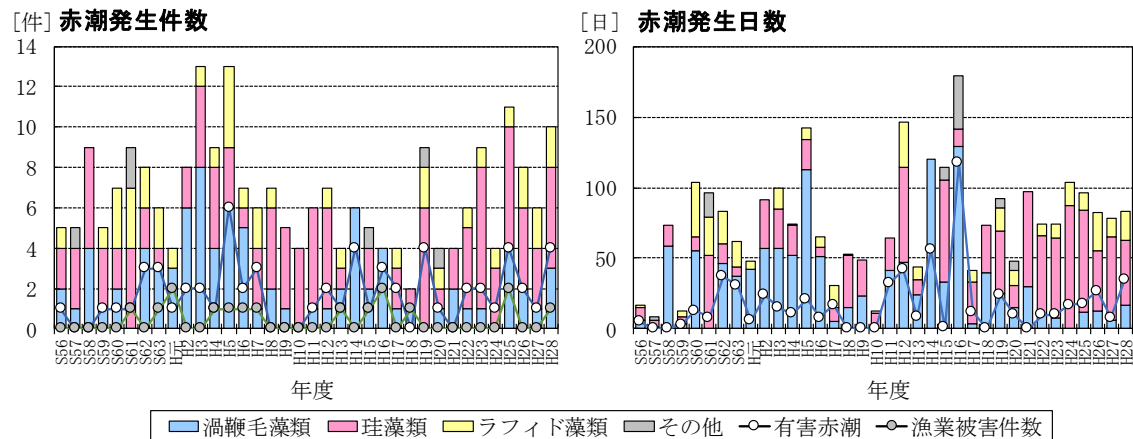


図 赤潮の類別発生件数・発生日数の推移

(2) 岩礁海域 (p21~25)

① 計画目標像

多様で豊かな海藻・海草類が生育し、その生育域が広がり、稚仔魚が育つ生息環境が保全されていること



＜博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値＞

項目	現状値※	目標値
透明度	2.4～6.2m (各地点の年平均値の最小～最大)	現状維持
藻場の造成箇所数	1 地区	現状値より増加
海藻類の種数	今津 63 種 能古島 53 種 志賀島 54 種	現状値より増加
藻場で生息する稚仔魚	—	継続して確認

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価

(調査主体：環境局環境保全課，環境局環境調整課，九州大学)

- ・透明度は現状値（平成 26 年度）と同程度であり，海藻類の生息環境の一つである光環境は維持されていると考えられる。
- ・今津，能古島の自然岩礁海域では，海藻・海草類の種数は現状値を下回り，志賀島では現状値を上回っていた。

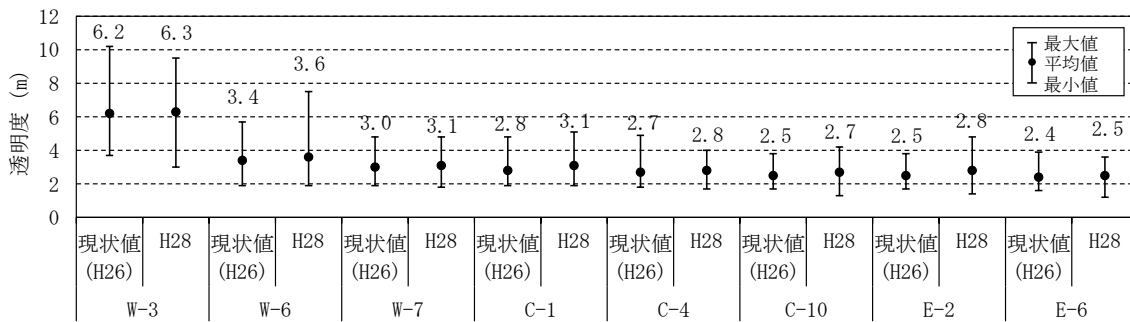


図 現状値（平成 26 年度）と平成 28 年度の透明度の比較

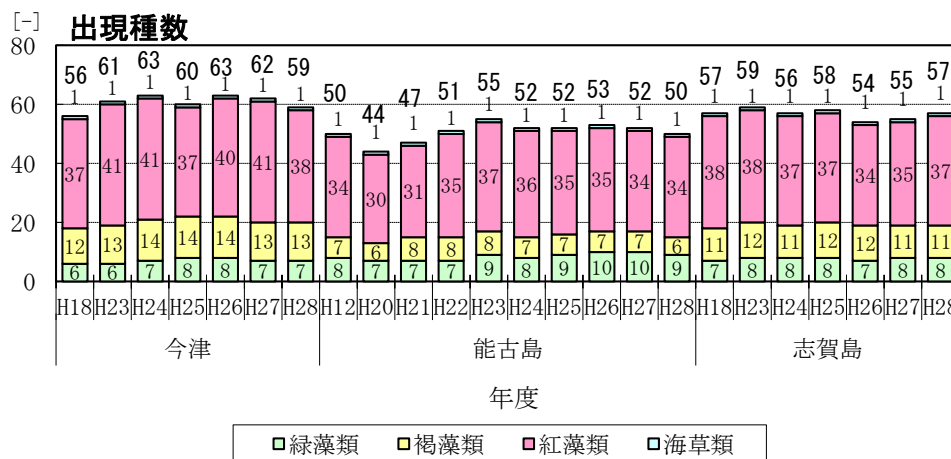


図 今津・能古島・志賀島の海藻・海草類の出現種数の推移

(3) 干潟域 (p26～42)

① 計画目標像

底質などの干潟環境が改善され、稚エビ、稚仔魚、アサリ、カブトガニ等の干潟生物が産卵し育つ生息の場が増えていること



<博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値>

項目		現状値※	目標値
和白干潟の 干潟生物	種数	13～38 種	現状維持
	個体数	838～8,426 個体/m ²	
	湿重量	48.2～1,748.61g/m ²	
		(各地点・各季の最小～最大)	
カブトガニ	産卵数	休憩所前：11 卵塊 瑞梅寺川・江の口川河口 ：27 卵塊種	現状維持
	幼生数 (確認地点数)	休憩所前：25 箇所 瑞梅寺川・江の口川河口 ：11 箇所	
	亜成体の個体数	29 個体	現状維持
	成体の個体数	23 個体	
室見川河口干潟 のアサリ	稚貝の個体数	2,765.8～3,397.5 万個体	現状値より増加
	成貝の個体数	1.6～32.9 万個体	
		(7 月と 2 月の最小～最大)	
アサリの生産量		11 トン	100 トン

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価（調査主体：港湾空港局環境対策課，
環境局環境調整課，農林水産局水産振興課）

- ・和白干潟では，干潟生物の種数，個体数，湿重量のいずれも例年並みであった。
 - ・今津干潟では，カブトガニの卵塊の数や幼生の確認箇所数が現状値と比べて少なかった。
- 一方，今津干潟沖合いにある今津湾周辺の浅海域においては，カブトガニの亜成体，成体の個体数はともに現状値より多く，年齢の連続した世代が確認された。
- ・室見川河口干潟では，平成 25 年度に減少したアサリの生息数が平成 28 年 6 月まで回復傾向にあり，現状値と比べて稚貝・成貝ともに個体数が増加していた。その後，11 月には稚貝・成貝の個体数はともに 6 月と比べると減少していたものの，個体数が最も減少した平成 26 年 3 月と比べると多かった。
 - ・アサリ生産量は 25 トンであり，目標値（100 トン）より少なかったものの，現状値（平成 26 年度）と比べて増加しており，回復傾向にある。

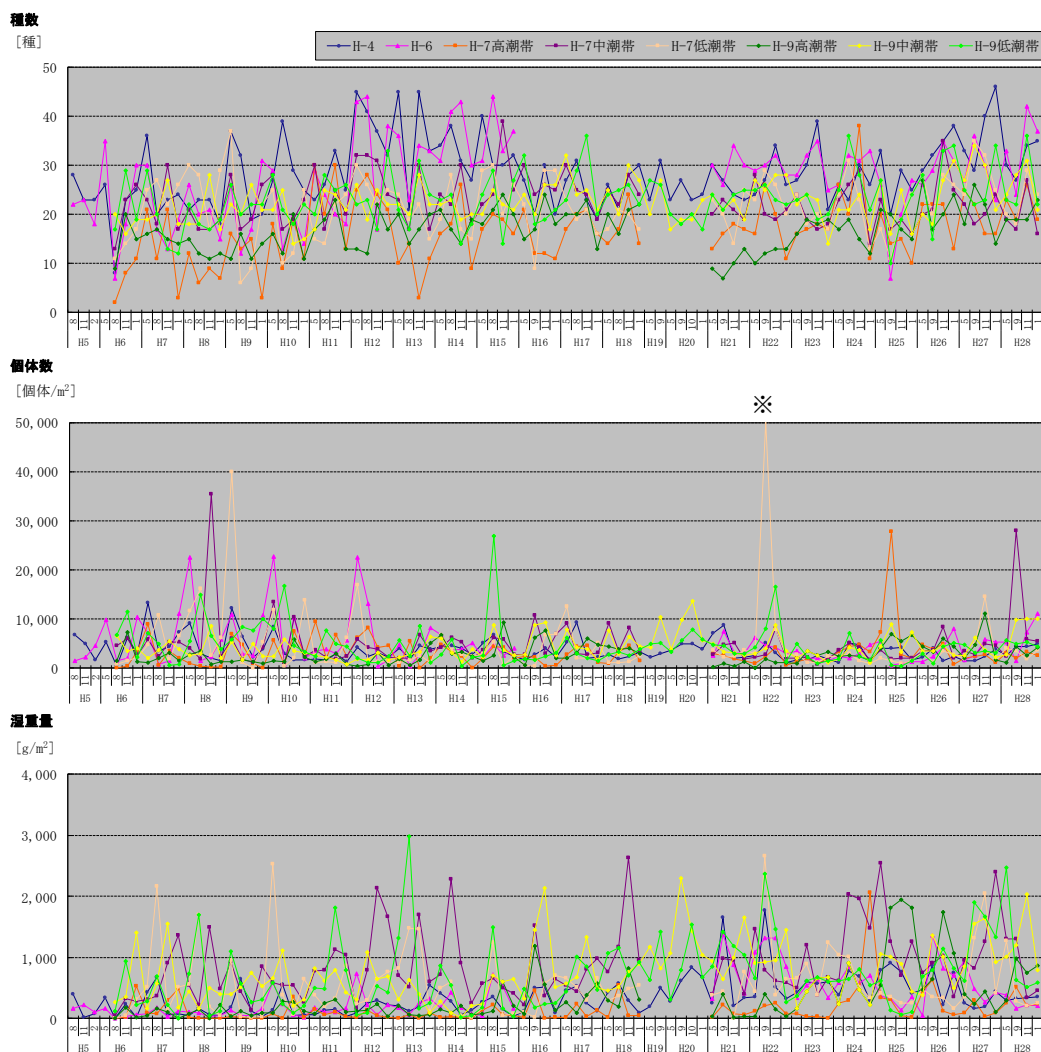


図 和白干潟における干潟生物の種数・個体数・湿重量の経年変化

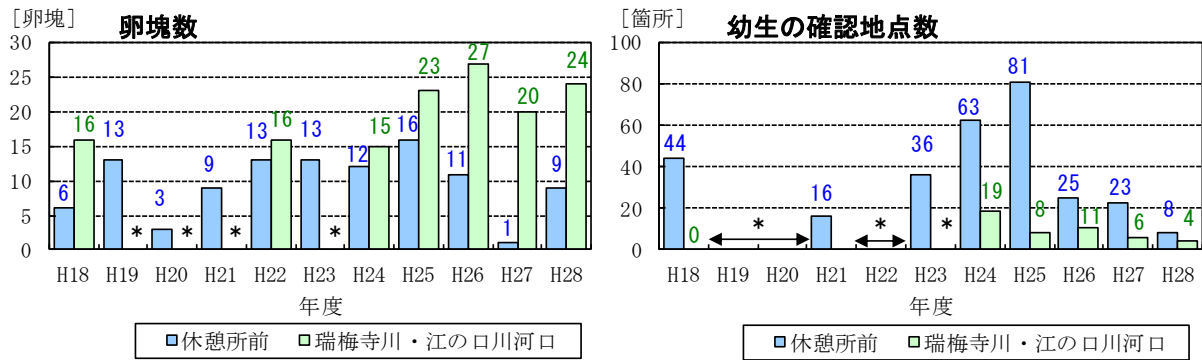


図 今津干潟における卵塊数と幼生の確認地点数の経年変化

捕獲個体数

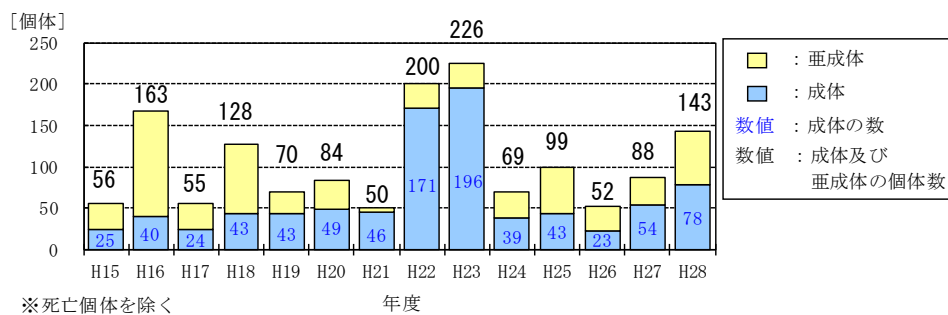


図 カブトガニ捕獲個体数の経年変化

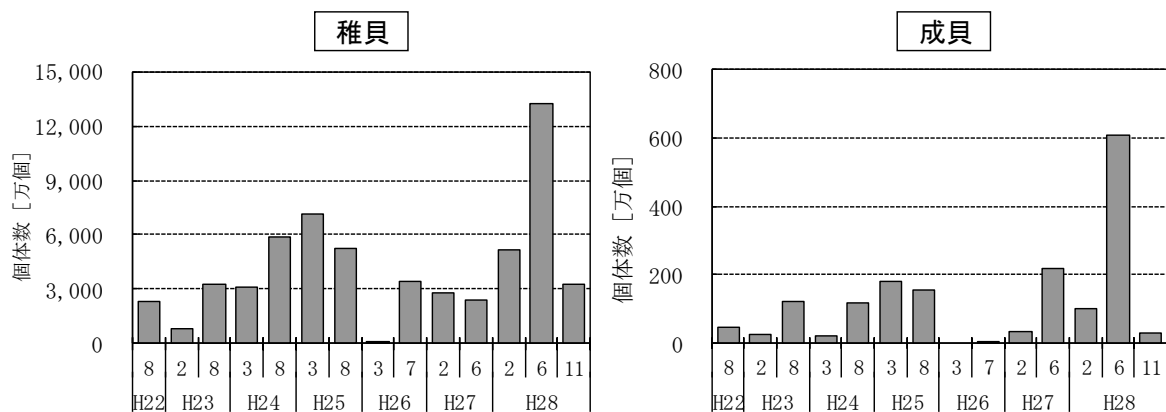


図 室見川河口干潟における稚貝・成貝の個体数の推移

(4) 砂浜海岸 (p43~47)

① 計画目標像

市民が水とふれあう親水空間や生物の生息・生育の場として、良好な環境が保全されていること



＜博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値＞

項目		現状値※	目標値
海浜地ごみ回収量		702 トン	現状維持
ラブアース・クリーンアップ参加者数		36,682 人	現状値より増加
水浴場 水質判定	遊泳期間前 A以上	5 地点/5 地点	全地点
	遊泳期間中 A以上	1 地点/5 地点	
百道浜来客数		121 万人	現状値より増加

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価（調査主体：環境局環境保全課）

- 海水浴場開設前は全ての海水浴場（5 海水浴場：休暇村，勝馬，志賀島，能古島，大原）において水質 A 以上となり，海水浴に適した水質状況であった。
開設中には 5 海水浴場のうち，能古を除く 4 海水浴場において水質 A 以上であった。
能古では水質 B であり，海水浴に利用可能な水質状況であった。
- 海浜地ごみ回収量は 630 トンであり，現状値（平成 26 年度）より少なかった。
- ラブアース・クリーンアップ参加者数は 37,590 人であり，現状値より多かった。
- 百道浜来客数は 167 万人であり，現状値より多かった。

表 海水浴場の水質判定結果

<開設前>

水浴場名	調査月日	ふん便性大腸菌 群数(個/100mL)	COD (mg/L)	透明度 (m)	油膜	O-157	判定
休暇村	4月19日, 5月2日	<2	1.4	>1.0	なし	不検出	水質AA
勝馬	4月19日, 5月2日	7	1.6	>1.0	なし	不検出	水質A
志賀島	4月19日, 5月2日	<2	1.3	>1.0	なし	不検出	水質AA
大原	4月19日, 5月2日	7	1.6	>1.0	なし	不検出	水質A
能古	4月19日, 5月2日	2	2.0	>1.0	なし	不検出	水質A

<開設中>

水浴場名	調査月日	ふん便性大腸菌 群数(個/100mL)	COD (mg/L)	透明度 (m)	油膜	O-157	判定
休暇村	7月19日, 7月26日	<2	1.9	>1.0	なし	不検出	水質AA
勝馬	7月19日, 7月26日	14	1.8	>1.0	なし	不検出	水質A
志賀島	7月19日, 7月26日	<2	1.5	>1.0	なし	不検出	水質AA
大原	7月19日, 7月26日	6	2.0	>1.0	なし	不検出	水質A
能古	7月19日, 7月26日	26	4.0	>1.0	なし	不検出	水質B

表 ラブアース・クリーンアップ事業の実績

開催年度		実施日	福岡地区		九州・山口各県 (福岡地区含む)	
西暦	平成		参加人数 (人)	ごみ回収量 (トン)	参加人数 (人)	ごみ回収量 (トン)
2014	26	6月 8日	36,682	206	519,753	1,276
2015	27	6月 7日	45,254	158	483,568	915
2016	28	5月15日	37,590	110	273,369	1,019
合計(平成4年度からの集計)			803,760	4,533	13,762,524	36,944

(5) 浅海域 (p48~69)

① 計画目標像

水質・底質や貧酸素状態が改善され、稚仔魚や底生生物の生息環境が保全されていること



<博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値>

項目		現状値※	目標値
貧酸素水塊発生地点数 (底層 DO 3.6mg/L 以下)		12 地点/16 地点	現状値より 縮小
底生生物	種数	5~30 種	現状維持
	個体数	355~6,291 個体/m ²	
	湿重量	2.2~147.68g/m ²	
		(貧酸素発生地点における各 地点・各季の最小~最大)	
アマモ場で生息 する稚仔魚等	種数 (総出現種数)	能古島 32 種 志賀島 36 種	現状維持
	個体数 (最大個体数)	能古島 約 770 個体 志賀島 約 1,400 個体	

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価（調査主体：環境局環境調整課、
環境局環境保全課、環境局環境科学課、港湾空港局環境対策課）

＜貧酸素状態＞

- 平成 28 年度の貧酸素水塊の発生地点は 14 地点であり、現状値（平成 26 年度）の 12 地点と比べて多かった。なお、経年的にみると、貧酸素水塊の発生状況は、年変動はあるものの継続的に確認されており、改善には至っていない。

＜底質および底生生物の生息環境＞

- 貧酸素水塊発生前（5 月）、解消直後（9 月）、解消後（11 月）の種数や個体数、湿重量は現状値と同程度であった。なお、貧酸素水塊の発生頻度が少ない C-1 では 9 月に一時的に貧酸素状態が確認されたものの、貧酸素水塊の影響と考えられる種数等の減少はみられなかった。その他の地点では、過年度と同様に、底質環境および底生生物の生息状況は、貧酸素水塊が発生した地点において貧酸素水塊の影響により一時的に減少し、解消後に回復する傾向がみられている。

＜アマモ場を利用する稚仔魚等の生息状況＞

- 能古島と志賀島におけるアマモ場を利用する稚仔魚等は、調査頻度が過年度より少なかったことで種数や個体数は現状値と比べて少なかったものの、個体数は平成 26 年度、平成 27 年度調査同時期の値と同程度であった。

表 海底上 0.1m の DO の観測結果と気象状況（平成 28 年度）

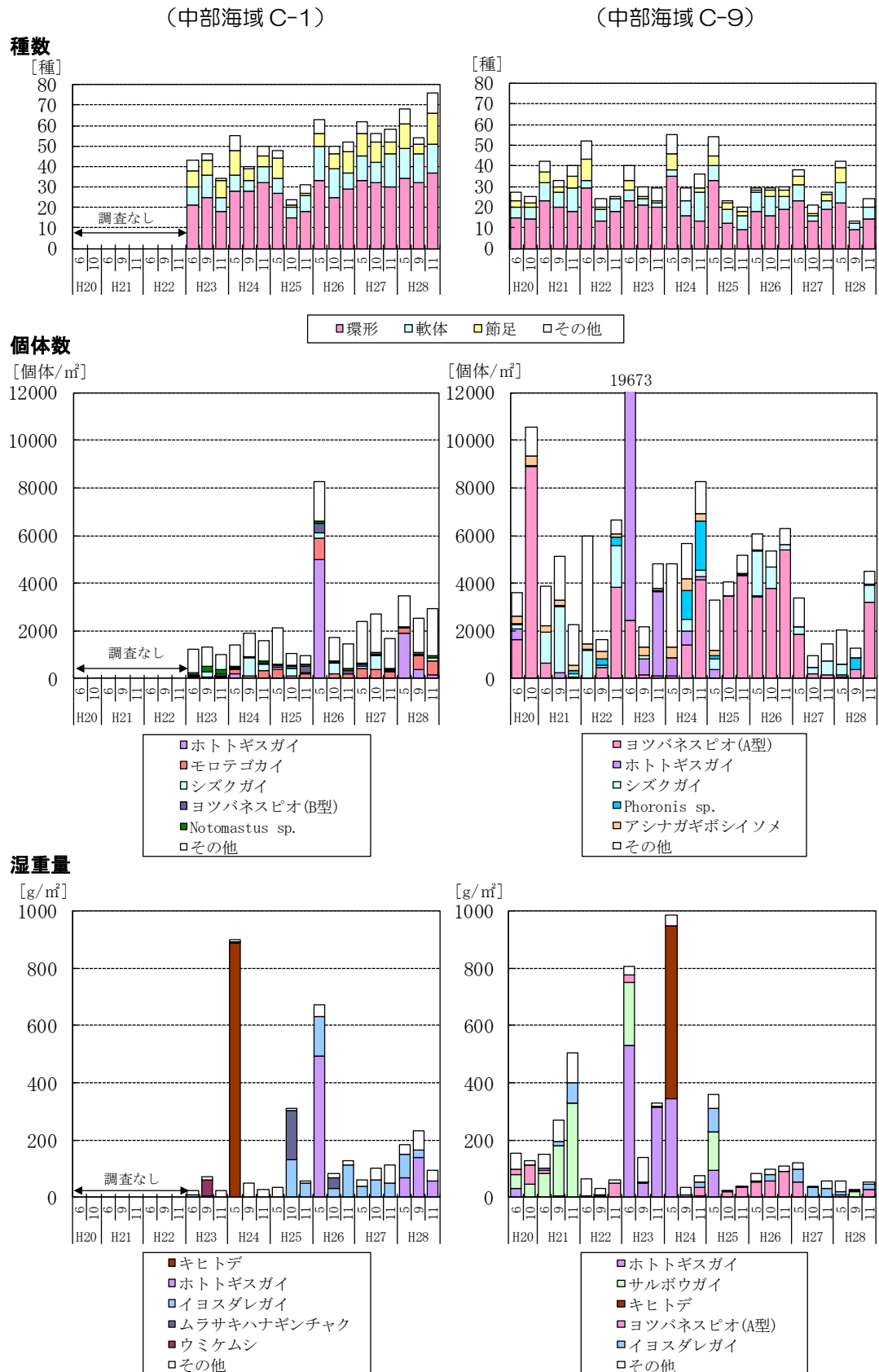
調査項目	調査地点	調査日																								平均値	最大値	最小値																																																																																	
		1段目：W-6, W-10, C-1, C-9, C-12, C-C, E-6, IM-1 3段目：C-1, C-10, E-X1												2段目：W-3, W-6, W-7, W-9, C-1, C-4, C-9, C-10, E-2, E-6, E-X1 4段目：IM-3																																																																																															
		5/13	5/24	6/10	6/23	7/6	7/20	8/4	8/18	9/2	9/23	10/7	10/19	5/13	5/24	6/10	6/23	7/6	7/20	8/4	8/18	9/2	9/23	10/7	10/19																																																																																				
		5/18	6/1	6/7	7/12	7/19	7/25	8/5	8/16	9/6	9/9	9/12	10/4	5/18	6/1	6/7	7/12	7/19	7/25	8/5	8/16	9/6	9/9	9/12	10/4																																																																																				
5/12	5/25	6/9	6/24	7/7	7/21	8/2	8/17	9/8	9/21	10/12		5/12	5/25	6/9	6/24	7/7	7/21	8/2	8/17	9/8	9/21	10/12																																																																																							
底層 DO の測定結果 [mg/L]	西部海域	W-3	—	7.2	—	7.7	—	—	—	6.6	—	—	—	—	—	6.3	—	—	—	—	—	6.3	—	—	—	5.6	—	—	6.6	7.7	5.6																																																																														
		W-6	6.7	6.5	6.8	6.3	—	7.0	5.1	5.3	5.6	—	4.0	—	4.4	—	5.1	—	2.2	6.0	5.2	—	—	5.7	5.6	6.0	6.6	5.6	7.0	2.2																																																																															
		W-7	—	7.6	—	5.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	—	—	—	4.2	—	—	5.3	7.6	4.0																																																																															
		W-9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	3.6	1.9																																																																															
		W-10	5.3	—	6.0	—	—	3.4	4.3	1.5	—	—	2.3	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	—	3.6	4.5	3.6	6.0	0.1																																																																														
	中部海域	C-1	6.6	6.7	6.5	5.0	6.0	6.4	5.9	5.6	5.5	4.7	5.3	4.4	4.6	4.0	4.5	4.2	4.8	5.8	5.3	3.1	4.1	5.6	5.3	5.8	6.2	5.3	6.7	3.1																																																																															
		C-4	—	5.0	—	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	5.6	2.8																																																																															
		C-9	3.3	—	4.2	—	—	2.8	2.2	2.4	2.3	—	2.1	—	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	4.7	1.8																																																																															
		C-10	—	4.9	—	3.4	4.0	—	—	3.3	1.7	—	2.1	—	2.5	3.4	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.7	4.9	0.5																																																																															
		C-12	2.8	—	2.3	—	—	2.9	2.6	1.9	—	—	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	5.0	0.1																																																																															
	東部海域	C-C	3.3	—	3.2	—	—	2.7	3.5	2.1	—	—	1.6	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.7	3.7	2.9	4.2	0.9																																																																													
		E-2	—	2.6	—	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	—	—	2.9	5.2	0.8																																																																												
		E-6	2.4	2.5	1.9	1.0	—	0.7	0.2	1.6	3.4	—	0.9	—	0.5	—	2.0	—	0.5	4.2	4.5	—	—	—	—	—	—	2.8	2.1	3.6	4.6	2.2	4.6	0.2																																																																											
		E-X1	—	—	—	—	—	4.3	—	—	—	—	1.2	0.1	—	0.6	—	0.9	—	0.9	—	6.1	—	—	—	—	—	3.7	0.5	—	1.7	—	2.1	6.1	0.1																																																																										
		IM-1	5.4	—	6.3	—	—	3.0	3.1	0.4	—	—	0.9	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.3	—	5.3	5.3	3.3	6.3	0.4																																																																											
	IM-3	4.4	—	5.6	—	—	6.4	1.2	3.1	—	—	1.1	—	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	—	4.0	—	3.3	6.4	1.1																																																																												
	各月の平均値		4.8												4.0												2.8												2.5												4.2												4.3												3.8												4.8												2.5										
気象状況	月平均気温 [℃]	28年度	20.8																								23.6												28.3												29.3												25.1												21.3												24.7																						
		平年値	19.4																								23.0												27.2												28.1												24.4												19.2												23.6																						
	月降水量 [mm]	28年度	191.5																								394.5												179.5												128.0												608.5												181.0												1683.0†																						
		平年値	142.5																								254.8												277.9												172.0												178.4												73.7												1099.3†																						
	月平均 全日射量 [MJ/m ² ・日]	28年度	19.1																								15.5												20.9												21.6												11.4												10.5												16.5																						
		平年値	17.9																								16.2												16.9												17.6												14.4												12.5												15.9																						
	最大風速 10m/s以上 の出現日数	28年度	1																								0												0												4												1												2																																		
		平年値	0.7																								0.4												0.6												1.1												1.6												1.2																																		
福岡管区 気象台	28年度	—																								—												—												—												—												—																																			
	平年値	—																								—												—												—												—												—																																			

注 1) 表中の■は 3.6mg/L 以下（貧酸素）を表す。

注 2) 平年値は、1981 年～2010 年の平均値である。

†：5～10 月の合計値を表す。

2 博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング調査結果



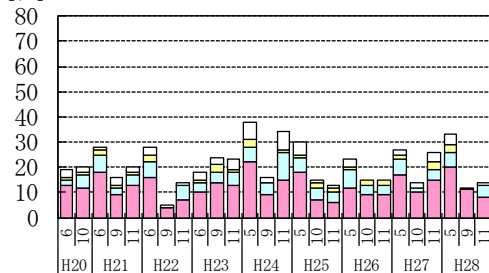
注) 各地点の個体数、湿重量に記載している種は、これまでの総個体数・総湿重量の上位5種を選んだ。

図 底生生物の種数・個体数・湿重量の経時変化

(東部海域 E-6)

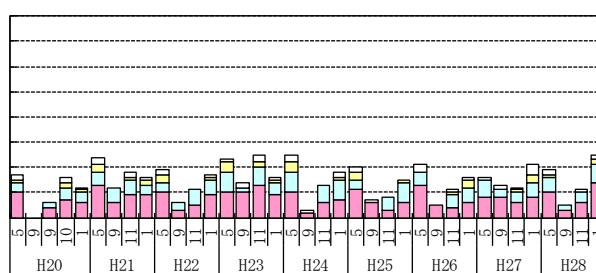
種数

[種]

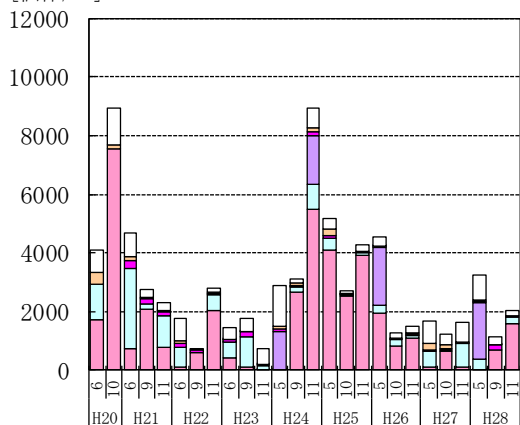
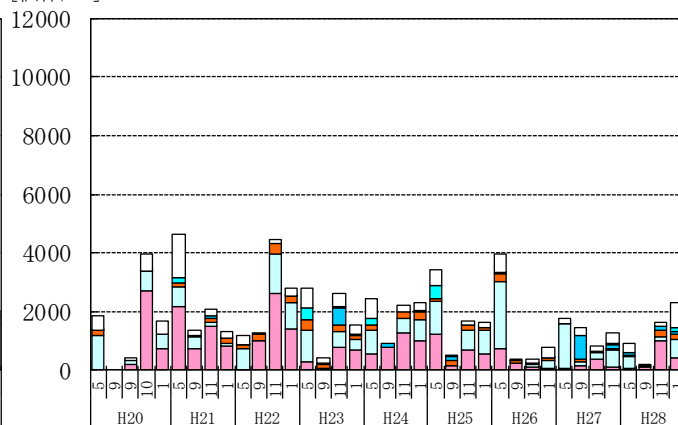


(東部海域 IM-3)

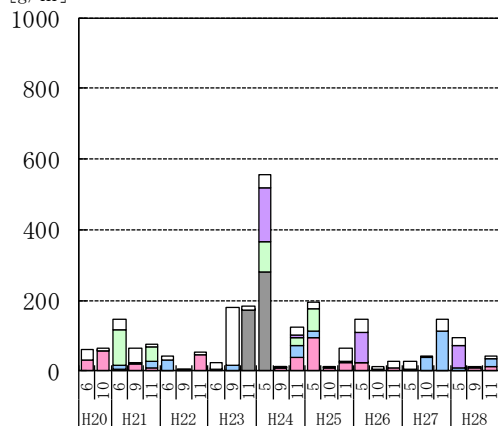
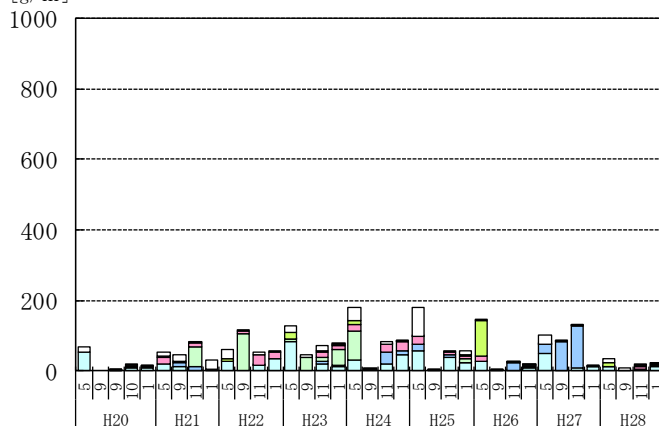
[種]



個体数

[個体/m²][個体/m²]

湿重量

[g/m²][g/m²]

注) 各地点の個体数、湿重量に記載している種は、これまでの総個体数・総湿重量の上位5種を選んだ。

図 底生生物の種数・個体数・湿重量の経時変化

(6) 港海域 (p70~72)

① 計画目標像

港湾機能を有しながら、市民が見てふれあう親水空間や生物の生息・生育の場が確保されていること



<博多湾環境保全計画（第二次）の現状値※と目標値>

項目	現状値※	目標値
浮遊ごみ回収量	172 トン	現状維持

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

②モニタリング調査結果の評価

- ・浮遊ごみ回収量は 139 トンであり、現状値（平成 26 年度）より少なかった。

(7) その他 (p73~77)

① 生活史を通した生物の保全

(生活史を通して、岩礁海域や干潟域から浅海域にかけての生物の利用の状況)

<博多湾環境保全計画（第二次）の目標値>

項目	目標値
魚類	稚仔魚・成魚がいずれも継続して確認
カブトガニ	連続した世代が継続して確認
アサリ	幼生が継続して確認・稚貝と成貝の個体数が増加

※現状値については、博多湾環境保全計画（第二次）策定時点の現状値として、平成 26 年度とする。

モニタリング調査結果の評価

(調査主体：環境局環境調整課、農林水産局水産振興課)

- ・カブトガニは、卵、幼生、亜成体世代、成体世代のいずれも確認されており、ほぼ連続した世代構成が確認された。
- ・アサリは、湾内において幼生が継続して確認されており、室見川河口干潟及び多々良川河口干潟における稚貝・成貝の個体数は 6 月・7 月に増加していた。11 月・2 月には夏季の高水温と降雨の影響により、個体数が減少したものの、室見川河口干潟では個体数が最も減少した平成 26 年 3 月と比べると多かった。

表 カブトガニの構成世代別確認状況

世代構成	卵	幼生	亜成体世代						成体世代		
			7	8	9	10	11	12	13	14	15
15年度	—	—						○	○	○	○
16年度	—	—						○	○	○	○
17年度	—	—							○	○	
18年度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19年度	○	—		○	○	○	○	○	○	○	○
20年度	○	—		○	○	○	○	○	○	○	○
21年度	○	○	○					○	○	○	○
22年度	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23年度	○	○		○		○	○	○	○	○	○
24年度	○	○		○		○	○	○	○	○	○
25年度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26年度	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
27年度	○	○				○		○	○	○	○
28年度	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○

注) 表中の○は確認されたことを、空欄は確認されなかったことを意味する。また、“—”は未調査である。

表 アサリの構成世代別確認状況

年度	湾内	室見川			多々良川		
	湾内	月	稚貝 (万個体)	成貝 (万個体)	月	稚貝 (万個体)	成貝 (万個体)
22年度	○	8月	2,309.2	47.2	—	—	—
		2月	826.8	25.8	—	—	—
23年度	○	8月	3,295.8	121.7	—	—	—
		3月	3,111.1	21.6	—	—	—
24年度	○	8月	5,900.6	118.7	—	—	—
		3月	7,114.3	182.5	—	—	—
25年度	○	8月	5,258.2	156.5	—	—	—
		3月	15.6	0.0	—	—	—
26年度	○	7月	3,397.5	1.6	8月	526.5	7.5
		2月	2,765.8	32.9	3月	316.5	10.3
27年度	○	6月	2,413.6	220.2	8月	1,290.6	42.1
		2月	5,145.9	103.0	—	—	—
28年度	○	6月	13,248.3	610.2	7月	3,447.9	41.6
		11月	3,269.0	28.8	2月	218.6	30.9

注) 表中の“—”は未調査である。

② 地球温暖化の影響

- ・年平均潮位は、年変動を繰り返しながら上昇傾向にあり、平成 28 年の年平均潮位は昭和 55 年以降で最も高かった。
- ・年平均気温は上昇傾向にあるものの、近 10 か年では気温が一時的に高くなる年が見られるほかは、概ね横ばい傾向にあった。平成 28 年度の年平均気温は昭和 56 年度以降で最も高かった。
- ・年平均表層水温は上昇傾向にあるものの、近 10 か年では水温が一時的に高くなる年、低くなる年が見られるほかは、概ね横ばい傾向にあった。平成 28 年度の年平均表層水温は昭和 56 年度以降で最も高かった。

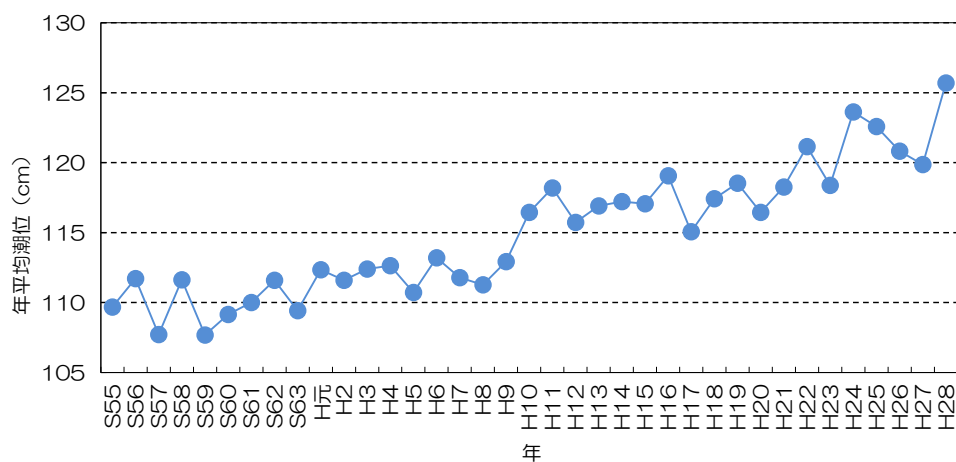


図 年平均潮位の経年変化 (博多験潮所)

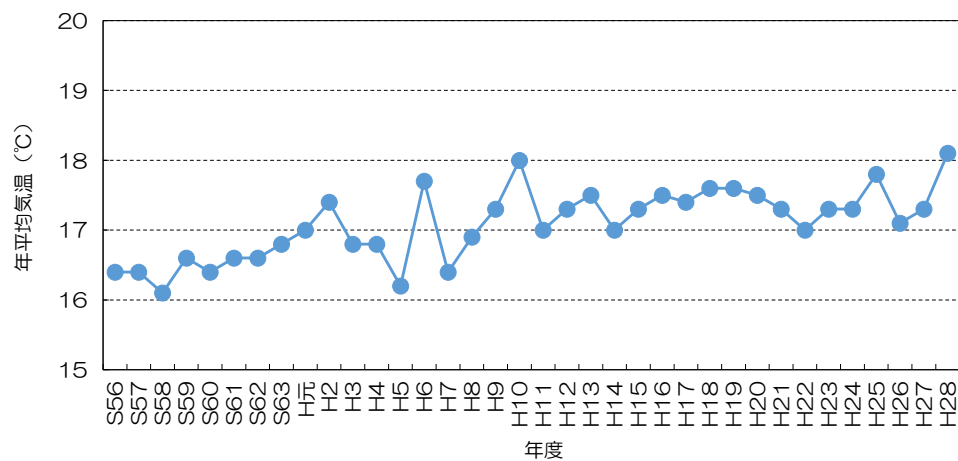


図 年平均気温の経年変化（福岡管区気象台）

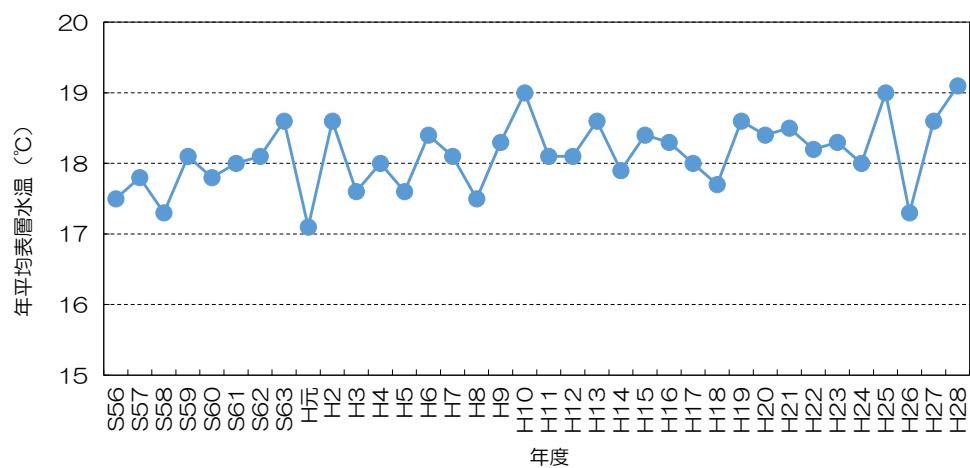


図 年平均表層水温の経年変化（博多湾内の環境基準点）

3 課題解決に向けた調査・研究の状況

(1) 博多湾のノリ，ワカメ養殖場の栄養塩について

(調査主体：福岡県水産海洋技術センター)

- ・毎年，養殖漁期中（11～3月）に養殖漁場周辺の栄養塩濃度を週1回程度測定し，ノリ，ワカメの生育状況と比較するとともに，漁業者への情報提供及び養殖指導を行った。

(2) 博多湾における貧酸素水塊及び栄養塩類等に関する実態調査

(調査主体：環境局環境科学課)

- ・博多湾の課題である貧酸素水塊や富栄養，貧栄養状態の発生について，関連する水質項目の実態調査を行った。

(3) 「西部水処理センターにおけるリン放流水質の季節別管理」について

(調査主体：道路下水道局西部水処理センター)

- ・ノリの養殖期（10月～3月）中に放流水のリンの管理値を上げ，年平均値はこれまでと同様に0.5mg/L以下とするための運転方法の確立を目的として，平成25年度から，既存施設の改造を必要としないリン放流水質の季節別管理運転を試行している。

＜余白＞

博多湾のノリ，ワカメ養殖場の栄養塩について

福岡県水産海洋技術センター

1. ワカメ養殖

平成 28 年度の養殖期間中（平成 28 年 11 月～29 年 3 月）に，湾口のワカメ養殖場 4 カ所（弘 2 ヶ所，志賀島 2 ヶ所）及び箱崎のワカメ漁場で，ほぼ 1 週間に 1 回の間隔で表層水を採水し，DIN，DIP を測定した。また，適宜各養殖場のワカメの成長を調査し，養殖指導を行った。

（1）栄養塩（リン）の推移

- ・ 1 月以降にワカメ養殖に必要なリン濃度の $0.1 \mu\text{M}$ 以下に低下したのは，志賀島・弘で 2 月 1 日、箱崎で 2 月 8 日であった。
- ・ 志賀島内では，2 月 1 日以降 $0.1 \mu\text{M}$ 以上になることはなかった。
- ・ 弘では，2 月 14 日に 1 回 $0.1 \mu\text{M}$ 以上に回復したが，その他は $0.1 \mu\text{M}$ 以下であった。
- ・ 箱崎外では 2 月 8 日以降 $0.1 \mu\text{M}$ 以上になることはなかった。
- ・ H28 年度は，H27 年度と比較してリン濃度の低下が早かった。

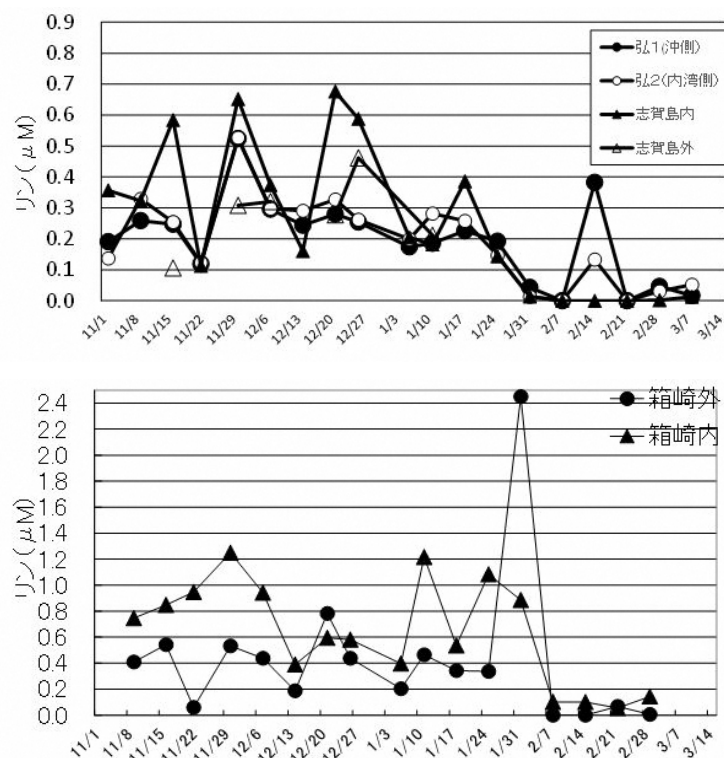


図1 H28年度の栄養塩（リン）の推移

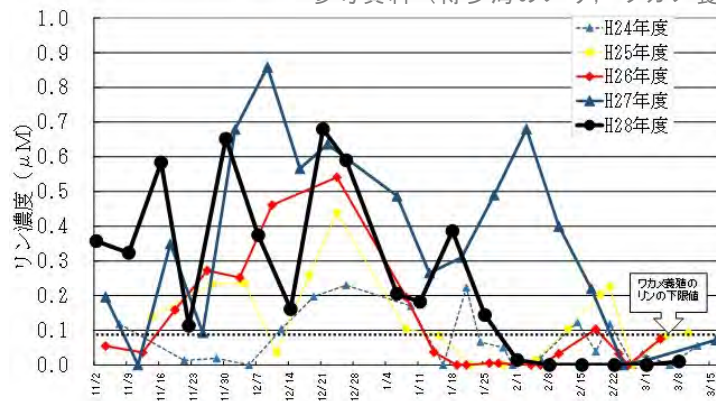


図2 志賀島内のリンの年別推移

（２）養殖概況

・志賀島内（山口種）

1月までのワカメの生長は例年並であった。2月5日から収穫開始、3月以降にワカメの先枯れが多くなり、1日当たりの収穫量は減少した。3月26日で収穫終了。今年度は種糸の状態が良好（ワカメの芽の数が多い）で昨年度より収穫量は増加した。

・弘（弘種）

1月までのワカメの生長は例年並みであった。2月16日から収穫開始、3月26日で収穫終了。今年度は種糸の状態が良好（ワカメの芽の数が多い）で昨年度より収穫量は増加した。

・箱崎（島原種）

1月までのワカメの生長は例年並みであった。1月22日から収穫開始、2月18日で1回目の収穫終了。2回目の収穫はワカメの状態不良で中止。今年度は種糸の状態が良好（ワカメの芽の数が多い）で昨年度より収穫量は増加した。



志賀島（12月21日）



弘（2月28日）



志賀島（2月28日）



箱崎（2月28日）

2. ノリ養殖

姪浜ノリ養殖漁場において、9～2月に週1回の頻度で漁場環境（水温・塩分・栄養塩）とノリ生育状況（生長・色調・病障害）を調査し、情報提供と養殖指導を随時行った。

（1）H28年度の養殖概況および養殖環境

- ・今漁期は暖冬の影響により、水温は概して高い傾向であったが、採苗期までには十分に低下し、採苗は順調に行われた。
- ・年内は降水量が平年より多く、特に漁期前は顕著に多雨であった（平年比：9月507%・10月144%）。そのため漁期前半は海水中リン濃度も概ね目安量の $0.4\mu\text{M}$ 以上で推移し、顕著な病害等は見られなかった。
- ・11/23の摘採開始から年内は良質な乾ノリが生産されたが、年末に発生した赤ぐされ病が1月に入って拡大、また併せてリン濃度が目安量を割り込むようになり、生育不良や色落ちが見られるようになった。これに加え、時化に伴い出漁日数が少なくなったこともあり、漁期後半は生産が低調であった。
- ・3月上旬に終漁し、生産枚数は約461万枚で平年比（直近5年間の平均値）79%であった。

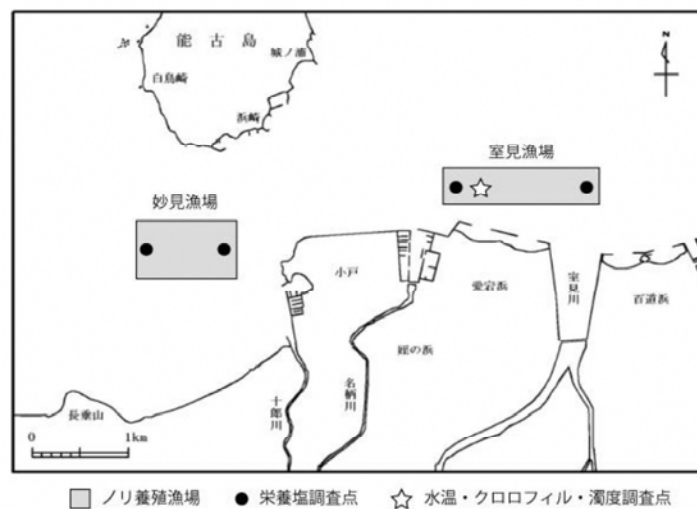


図1 ノリ養殖漁場の調査点



図2 ノリ葉体の生育障害（左から正常→ネジレ→チデレ）

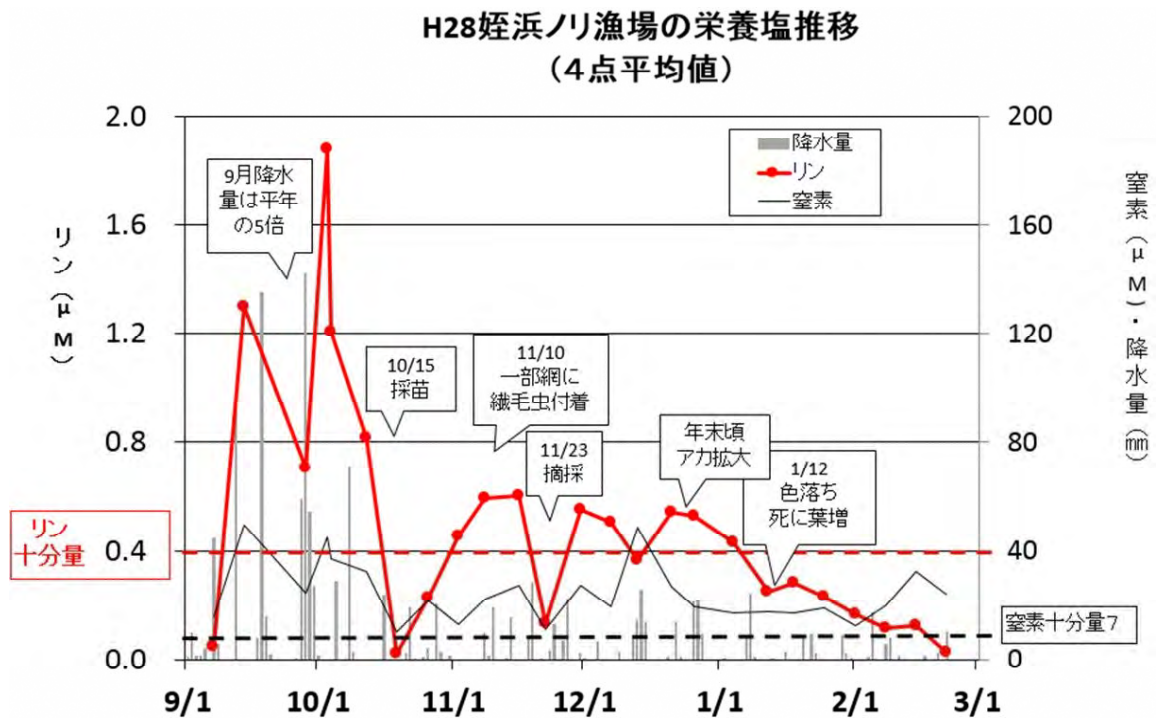


図3 ノリ養殖漁場の栄養塩（全点平均値）と降水量の推移

博多湾における貧酸素水塊及び栄養塩類等に関する実態調査

環境局保健環境研究所環境科学課

1 はじめに

博多湾において、夏季に貧酸素水塊（DO:3.6mg/L 以下を「貧酸素状態」とする。）が発生し、生物の生息・生育に影響を及ぼしている。また、TN、TP は環境基準をほぼ達成しているものの、COD の環境基準は一部の海域で達成していない。さらに、夏季に赤潮が発生する一方で、冬季は海藻養殖に対するリン不足が懸念されている。

これらの現状を踏まえ、栄養塩状態の把握、貧酸素水塊生成要因に関する知見を得るため、地方公共団体環境研究機関と国立環境研究所の共同研究「沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究」（22 機関）に参加し、平成 26 年度から平成 28 年度にかけて博多湾における貧酸素水塊と栄養塩類の実態調査を行った。

調査の結果、7 月から 9 月にかけて各調査地点で貧酸素状態を確認した。COD に関する有機物指標やクロロフィル a は夏季表層で高い値を示し、植物プランクトンの増殖が寄与していると推察された。また、共同研究の一環で海域の BOD を易分解性有機物の指標として測定したが、COD との相関が強い地点における BOD が 0mg/L 近くであっても、COD が 1.5mg/L 以上を示したものがあつたことから、COD には生物によって分解されにくい有機物が含まれているのではないかと考えられた。栄養塩類については、懸濁物を含む栄養塩類全体でみると、夏季の方が冬季より高い値であるが、溶存性の栄養塩類のみの比較では夏季より冬季の方が高い値になっていることが確認された。

2 調査方法

2.1 調査項目

2.1.1 気象データ

降水量、日平均気温、最大瞬間風速、全天日射量を、気象庁（福岡管区气象台）による 1 日ごとの気象データを使用し調査した。

2.1.2 現地調査

DO、塩分、水温及び Chl a を国立環境研究所から貸与された多項目水質計（Hydrolab）を船上から海中に垂下させ、垂直方向に水深約 20cm 間隔で調査した。

2.1.3 水質分析

現地調査で採取した試料の pH、COD、溶存性 COD（D-COD）、COD と D-COD の差から懸濁性 COD（P-COD）、DO、BOD、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P、TN、TP、を測定した。

また、試料・フィルター類は冷凍して国立環境研究所に送付し、他の地方環境研究所の検体と併せて有機炭素等の分析が行われた。

2.2 調査地点および調査日

博多湾内環境基準点の C-10（中部海域）、補助地点の E-X1（東部海域）および貧酸素水塊が発生しない対照地点として C-1（中部海域）の計 3 地点（図 1）で調査を行った。有機炭素等を分析する国立環境研究所への試料送付は C-10、E-X1 の 2 地点分を行った。

現地調査は、貧酸素水塊が発生しやすい 7 月から 9 月を中心に、以下の日程で計 25 回調査を行った。うち 9 回は水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質常時監視（常時監視）と同時に実施した。また、貧酸素水塊の発生がない 1 月にも調査を行った。

国立環境研究所への試料送付・測定は平成 23 年度から継続しており，夏季及び冬季に各 1 回，平成 23～28 年度全体では夏季 7 回，冬季 6 回の計 13 回行った。

平成 26 年	<u>9 月 8 日</u> ，	9 月 30 日，	<u>12 月 19 日</u> *
平成 27 年	1 月 20 日，	4 月 17 日*，	6 月 1 日
	7 月 14 日，	<u>7 月 29 日</u> ＊，	8 月 21 日
	8 月 28 日，	9 月 15 日	
平成 28 年	<u>1 月 6 日</u> ＊，	6 月 7 日，	<u>7 月 12 日</u> ＊，
	7 月 19 日，	7 月 25 日，	8 月 5 日，
	8 月 9 日＊，	8 月 16 日，	9 月 6 日＊，
	9 月 9 日，	9 月 12 日，	9 月 27 日
	10 月 4 日＊		
平成 29 年	<u>1 月 12 日</u> ＊		

＊：常時監視と同時に実施

下線：国立環境研究所へ試料送付



図 1 調査地点

3 結果および考察

3.1 気象データ

平成 26 年度から 28 年度の間で貧酸素水塊が発生していた 7 月から 9 月の福岡管区気象台の降水量，日平均気温，最大瞬間風速，全天日射量の変化を図 2-1 から図 2-3 に示した。また，調査を行った日を矢印で示した。なお，現地調査は貧酸素水塊が発生していた 7 月から 10 月の表示とした。3 か年とも気温は 7 月から 8 月にかけてピークとなり，8 月を過ぎると気温が徐々に下降する傾向が見られた。平成 27 年度は平成 26 年度，平成 28 年度に比べ 8 月の気温が高く，降水量が少ない傾向にあった。

3.2 現地調査

多項目水質計による鉛直方向の DO，塩分，水温，Chl a の測定値を図 3-1 から図 3-3 に示した。

【平成 26 年度】

9 月 8 日の調査で貧酸素状態が確認されたが，9 月 30 日の調査では確認されなかった。

貧酸素状態が確認された 9 月 8 日の調査では，鉛直方向に水温差はなかったが，塩分差が認められた。

【平成 27 年度】

C-10 と E-X1 で 7 月から 9 月にかけて底層で貧酸素状態が確認された。

DO については，C-10 や C-1 において，水深が深くなるにつれて比較的なだらかに低下している一方で E-X1 では海底上 2m 位から底層まで急激に低下する傾向が見られた。

水温については，7 月 29 日の調査では差が 4 度以上となり，貧酸素が発生しやすい状況となっていた。C-10，E-X1 の水温については，7 月から 8 月にかけて鉛直方向の水温差が大きくなり，7 月 29 日の調査では温度差が 4℃以上になっていた。

塩分濃度については，7 月から 8 月にかけて C-10，E-X1 の鉛直方向の差が大きくなる傾向が見られた。

8 月 28 日の調査では 8 月 25 日の降雨の影響で表層の塩分濃度が大きく低下していた。

【平成 28 年度】

C-10 と E-X1 で 7 月中旬から 10 月初旬にかけて底層で貧酸素状態が確認されることがあった。

3 課題解決に向けた調査・研究の状況

C-10 と E-X1 の貧酸素状態の状況を比較すると E-X1 は底層の DO が 0.5mg/L を下回ることがあり、DO 低下の度合いが強い傾向にあった。

表層と底層の塩分差は C-1, C-10 に比べ湾奥に位置する E-X1 の濃度差が大きかった。

10 月 4 日の塩分差は、9 月 27 日から 9 月 30 日までの累計 282.5mm のまとまった降雨によって発生したと考えられた。このときは、E-X1 が他の 2 地点に比べて塩分差が大きかった。

いずれの地点でも表層と底層の塩分差や水温差が確認され、貧酸素水塊の発生と関わりがある可能性が示唆された。

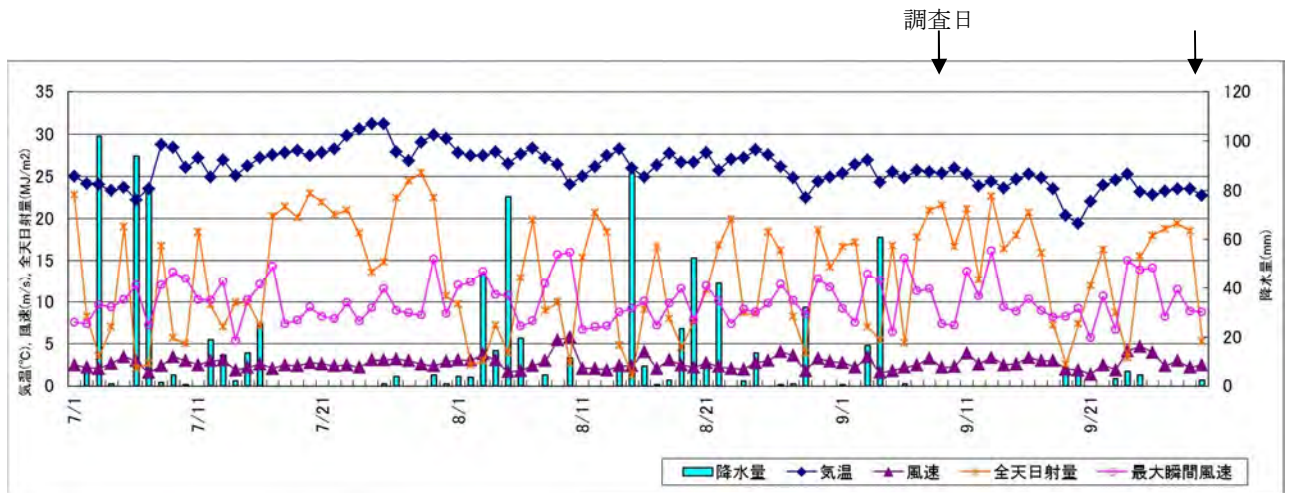


図 2-1 気象データ（福岡管区气象台）（平成 26 年 7 月～9 月）

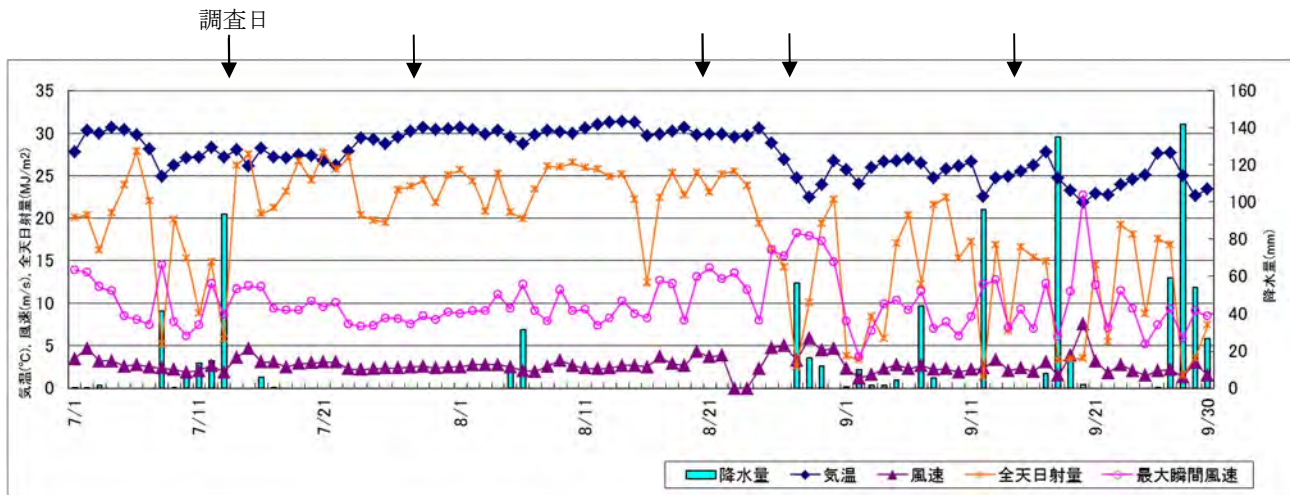


図 2-2 気象データ（福岡管区气象台）（平成 27 年 7 月～9 月）

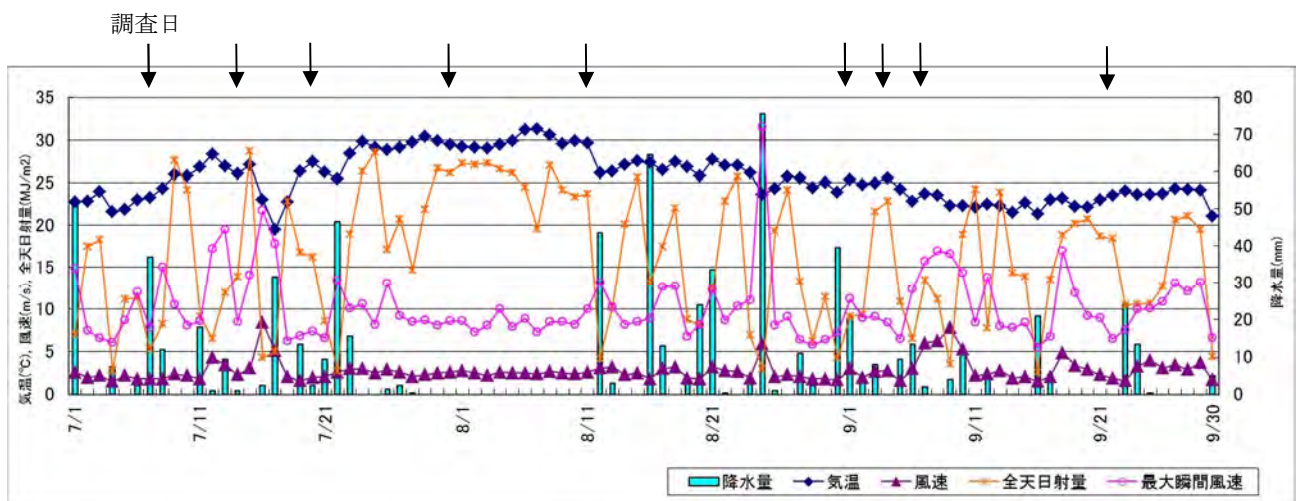


図 2-3 気象データ（福岡管区气象台）（平成 28 年 7 月～9 月）

3 課題解決に向けた調査・研究の状況

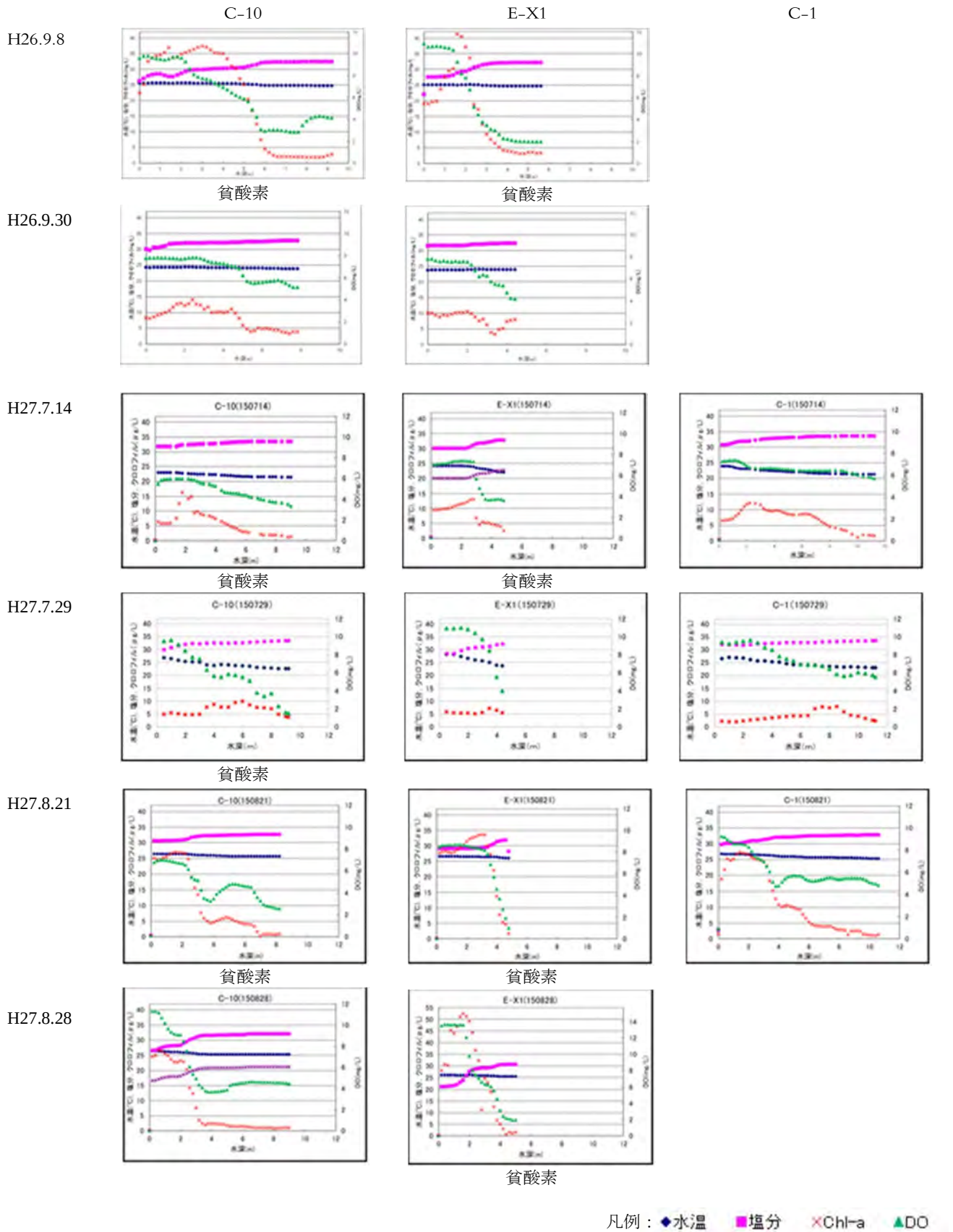


図 3-1 多項目水質計による調査結果（7 月～9 月）

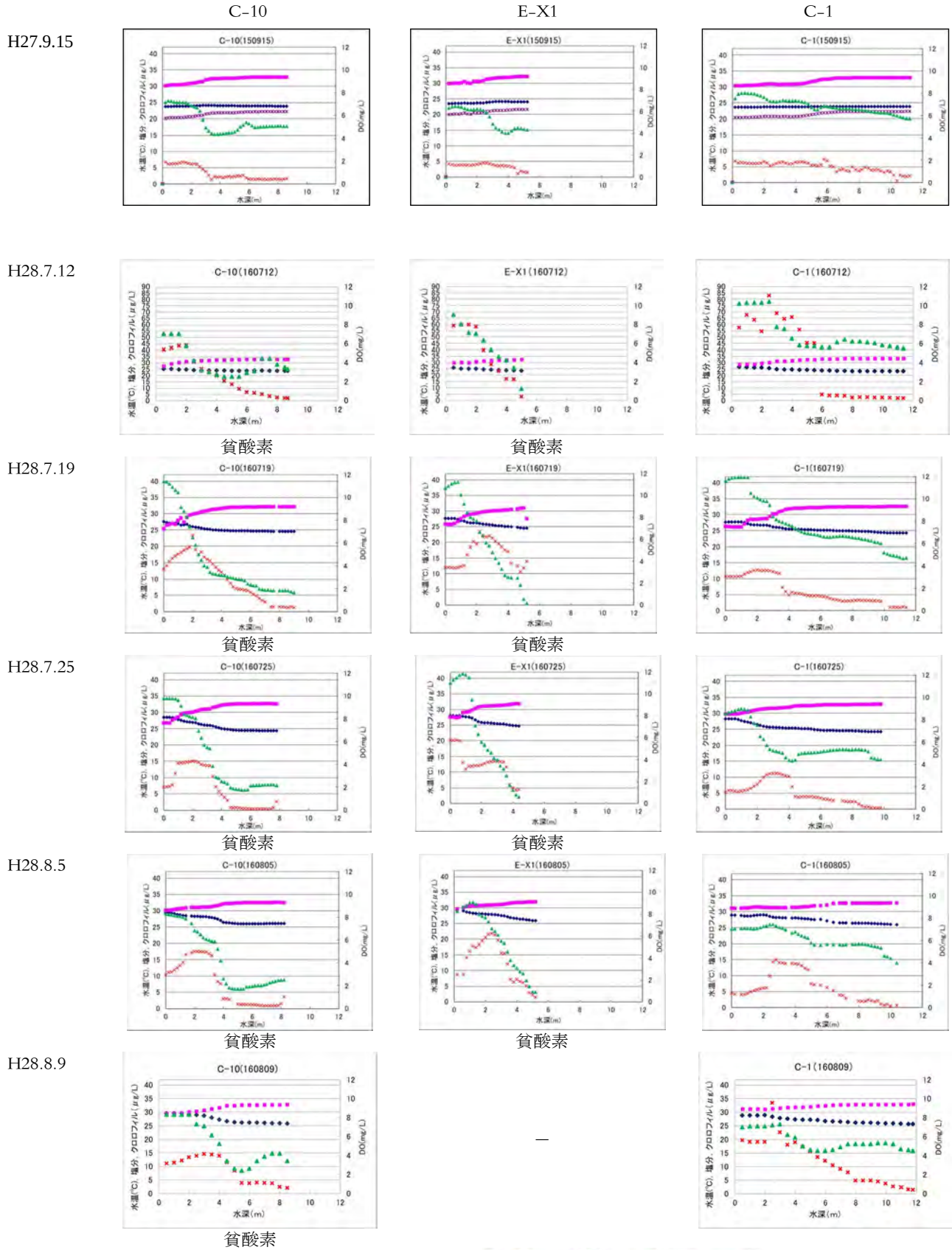
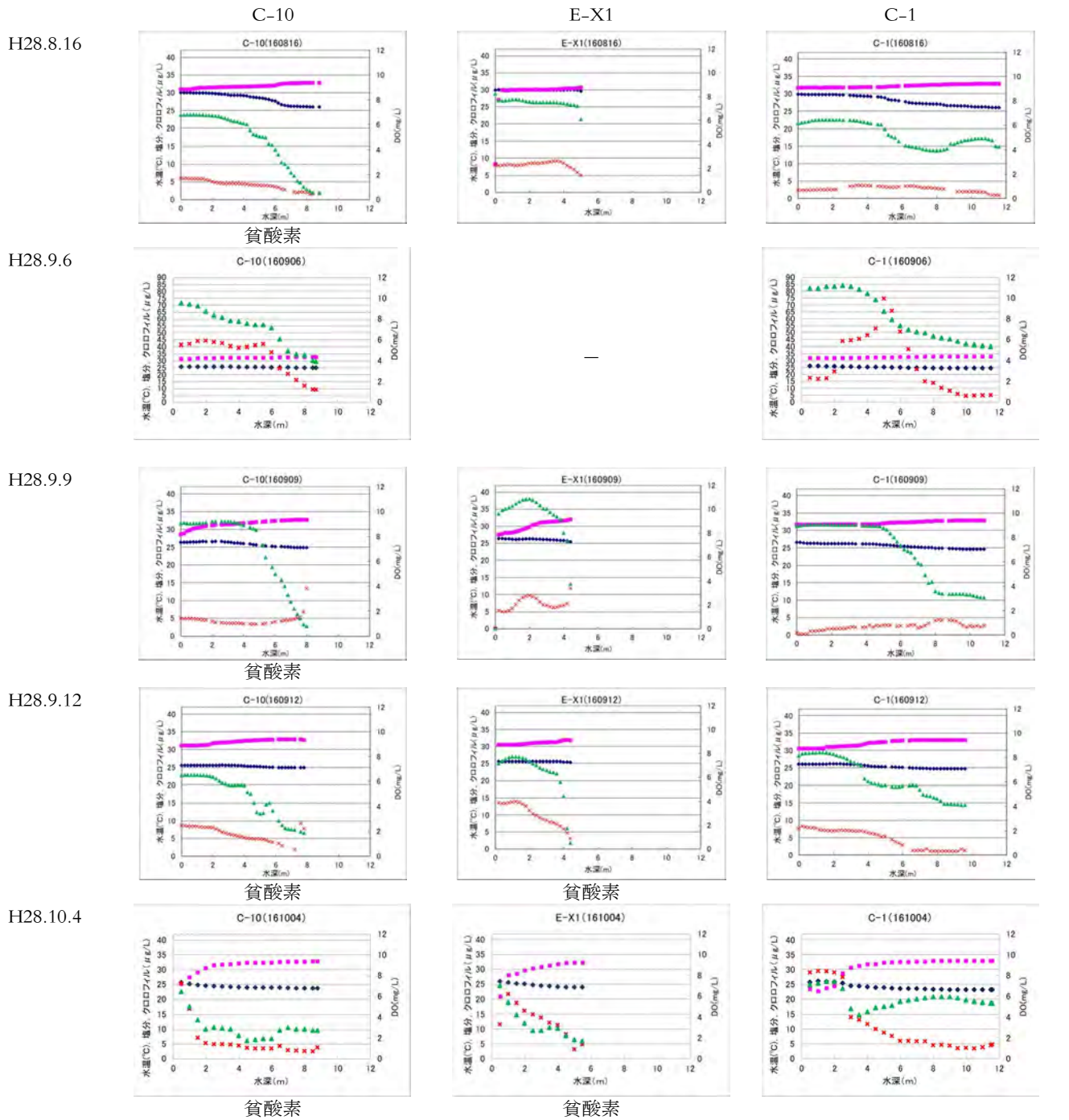


図 3-2 多項目水質計による調査結果（7月～8月）

3 課題解決に向けた調査・研究の状況



凡例: ◆水温 ■塩分 ×Chl-a ▲DO

※9月27日は機器不良により欠測

図 3-3 多項目水質計による調査結果 (7月～10月)

3.3 水質分析

3.3.1 BOD・COD 関連項目

BOD・COD 関連項目測定結果（平成 26～28 年度分）を表 1-1 に、有機炭素等測定結果（平成 23～28 年度分）を表 1-2 に示した。夏季を 7～9 月，冬季を 1～2 月の結果とし，異常値は除き，定量下限値未満は 0 とした。環境科学課測定分で，常時監視と同時に実施した日は，BOD を除き，常時監視のデータを用いた。

1) 季節間の比較

DO を除く項目は，概ね夏季が冬季に比べて高い傾向が見られ，特に表層は顕著であった。

COD に対する P-COD (COD－D-COD) の割合及び DOC+POC に対する POC の割合（懸濁性のものの割合）についても，夏季表層で高い傾向にあった。 DO は夏季底層が低い傾向にあった。

2) 地点間の比較

DO を除く項目は，夏季では概ね各項目とも E-X1，C-10，C-1 の順で高かったが，冬季には大きな違いはみられなかった。

夏季は湾口部より湾奥部で植物プランクトンが増殖していたためと考えられた。

表 1-1 BOD・COD 関連項目測定結果（平成 26 年度～28 年度平均値）

（単位は Chl a は $\mu\text{g/L}$ ，その他は mg/L かつこ内は標準偏差）

表層

地点	時季	BOD	COD	D-COD	P-COD (COD－D-COD)	DO	pH	Chl a
C-10	夏季	2.5 (1.2)	4.1 (1.0)	2.3 (0.5)	1.7 (0.9)	8.8 (1.4)	8.4 (0.2)	17.6 (16.2)
	冬季	0.7 (0.3)	1.5 (0.7)	1.3 (0.5)	0.3 (0.2)	9.2 (0.8)	8.1 (0.0)	5.7 (3.9)
E-X1	夏季	2.3 (1.1)	4.5 (1.0)	2.4 (0.4)	2.1 (0.7)	10.0 (2.0)	8.4 (0.2)	17.3 (16.6)
	冬季	0.7 (0.6)	1.7 (0.7)	1.3 (0.5)	0.4 (0.3)	9.4 (1.3)	8.1 (0.1)	3.7 (0.7)
C-1	夏季	1.8 (0.9)	3.6 (1.1)	2.2 (0.6)	1.4 (0.8)	9.5 (1.6)	8.4 (0.2)	9.4 (8.0)
	冬季	0.3 -	1.0 (0.4)	0.8 (0.2)	0.2 (0.1)	8.8 (0.3)	8.1 (0.0)	4.8 (1.6)

底層

地点	時季	BOD	COD	D-COD	P-COD (COD－D-COD)	DO	pH	Chl a
C-10	夏季	0.9 (0.7)	2.4 (1.0)	1.5 (0.3)	1.0 (0.8)	4.6 (1.2)	8.0 (0.1)	4.7 (7.1)
	冬季	0.7 (0.4)	1.8 (0.7)	1.1 (0.5)	0.7 (0.2)	8.9 (1.0)	8.1 (0.0)	5.8 (3.0)
E-X1	夏季	1.2 (0.7)	3.0 (0.7)	1.8 (0.4)	1.2 (0.5)	5.8 (2.4)	8.1 (0.3)	7.9 (5.1)
	冬季	0.8 (0.5)	1.7 (0.6)	1.2 (0.4)	0.5 (0.4)	9.3 (1.5)	8.1 (0.1)	5.1 (4.3)
C-1	夏季	0.8 (0.5)	1.8 (0.4)	1.3 (0.2)	0.5 (0.3)	5.6 (0.5)	8.1 (0.1)	2.0 (1.9)
	冬季	0.6 -	0.9 (0.5)	0.4 (0.6)	0.5 (0.1)	8.4 (0.2)	8.1 (0.0)	4.8 (1.4)

3 課題解決に向けた調査・研究の状況

表 1-2 有機炭素等測定結果（平成 23～28 年度 国立環境研究所分析平均値（異常値は除く））

（単位は Chl a は $\mu\text{g/L}$ ，その他は mg/L かつこ内は標準偏差）

表層

地点	時季	BOD	COD	D-COD	P-COD (COD－D-COD)	DOC+POC	DOC	POC	Chl a
C-10	夏季	1.67 (0.61)	4.12 (0.93)	2.66 (0.52)	1.46 (0.88)	2.84 (0.75)	1.64 (0.29)	1.17 (0.55)	22.5 (13.3)
	冬季	0.60 (0.28)	2.11 (0.33)	1.67 (0.10)	0.43 (0.37)	1.66 (0.07)	1.16 (0.19)	0.50 (0.18)	4.38 (2.65)
E-X1	夏季	2.43 (1.82)	4.66 (1.05)	3.25 (0.36)	1.39 (0.89)	3.09 (0.45)	1.70 (0.17)	1.42 (0.38)	28.8 (11.20)
	冬季	0.30 (0.14)	2.06 (0.27)	1.74 (0.18)	0.32 (0.23)	1.46 (0.21)	1.12 (0.15)	0.34 (0.13)	2.09 (0.70)

底層

地点	時季	BOD	COD	D-COD	P-COD (COD－D-COD)	DOC+POC	DOC	POC	Chl a
C-10	夏季	1.80 (0.95)	2.60 (0.47)	2.15 (0.39)	0.42 (0.43)	1.95 (0.32)	1.41 (0.20)	0.54 (0.11)	7.12 (4.65)
	冬季	0.50 (0.14)	2.11 (0.52)	1.68 (0.09)	0.52 (0.56)	1.60 (0.26)	1.03 (0.16)	0.57 (0.31)	3.31 (1.97)
E-X1	夏季	1.67 (0.75)	3.30 (0.34)	2.40 (0.43)	0.92 (0.39)	2.58 (0.44)	1.48 (0.26)	1.04 (0.42)	15.0 (8.52)
	冬季	0.55 (0.35)	2.04 (0.27)	1.77 (0.23)	0.27 (0.19)	1.66 (0.22)	1.16 (0.06)	0.50 (0.25)	3.59 (3.14)

3) 項目間の関係

図 4 に各項目間の関係を示す。Chl a と P-COD 及び POC の関係では、C-10 及び E-X1 の表層では相関を示した。

C-10 及び E-X1 表層において COD と DOC+POC では強い相関がみられた。

BOD と COD については C-10、E-X1 のいずれも比較的強い相関があった。特に、BOD と COD の相関が強い E-X1 表層において、BOD が 0mg/L 近くでも COD が 1.5mg/L 以上を示したものがあったことから、COD は生物によって分解されにくい有機物が含まれていると推察された。

BOD と Chl a については C-10 の底層、E-X1 の表層で比較的強い相関を示した。

表層の Chl a と P-COD 及び POC で相関があったことから、P-COD、POC は植物プランクトンの増殖が寄与していると考えられた。

COD と DOC+POC では概ね強い相関がみられたが、C-10 の底層のみは相関が弱かった。

本市が参加している前述のⅡ型共同研究「沿岸海域環境の物質循環と現状把握と変遷解析に関する研究」において、15 海域で海域版 BOD 測定が実施され、図 5 のとおり BOD と COD の相関（相関係数 0.46）よりも BOD と Chl a の相関（相関係数 0.56）が高いという結果が出ている。

そこで、博多湾常時監視における環境基準点 8 地点で平成 19 年度から平成 28 年度までの COD と Chl a の相関を確認したところ、図 6 のとおり相関を示した。

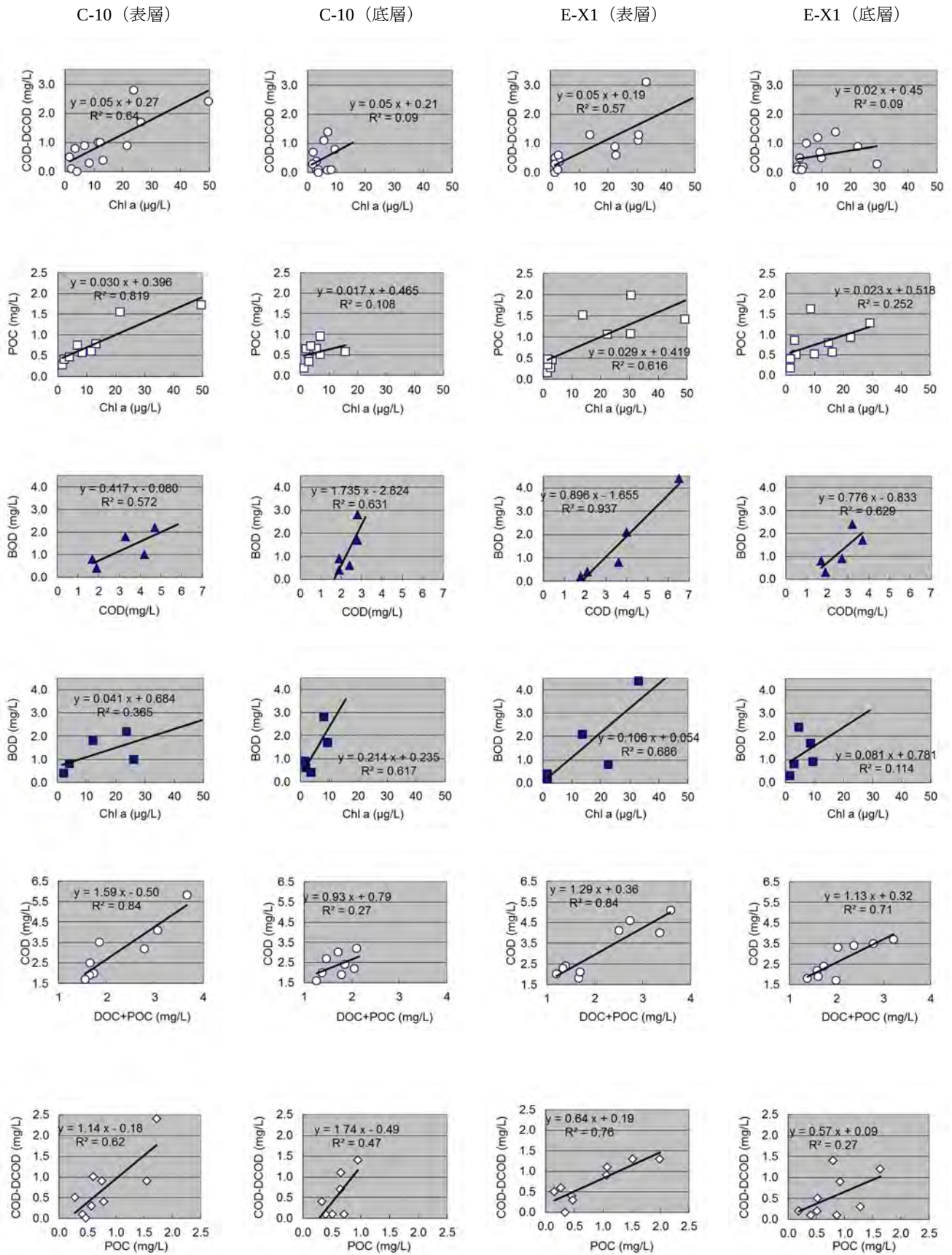


図4 COD 関連項目間の関係

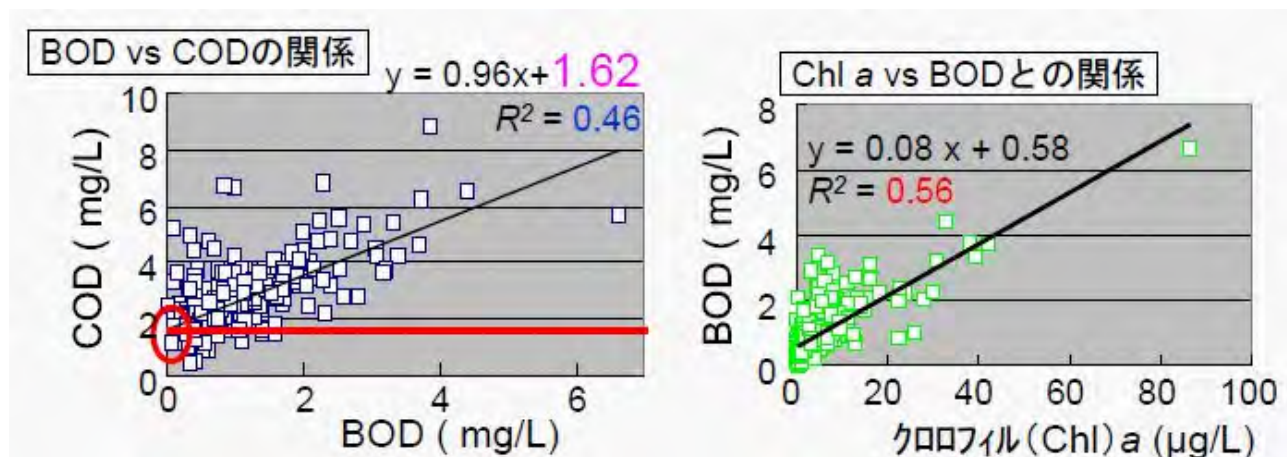


図5 II型共同研究参加機関による全国15海域における海域版BOD測定結果

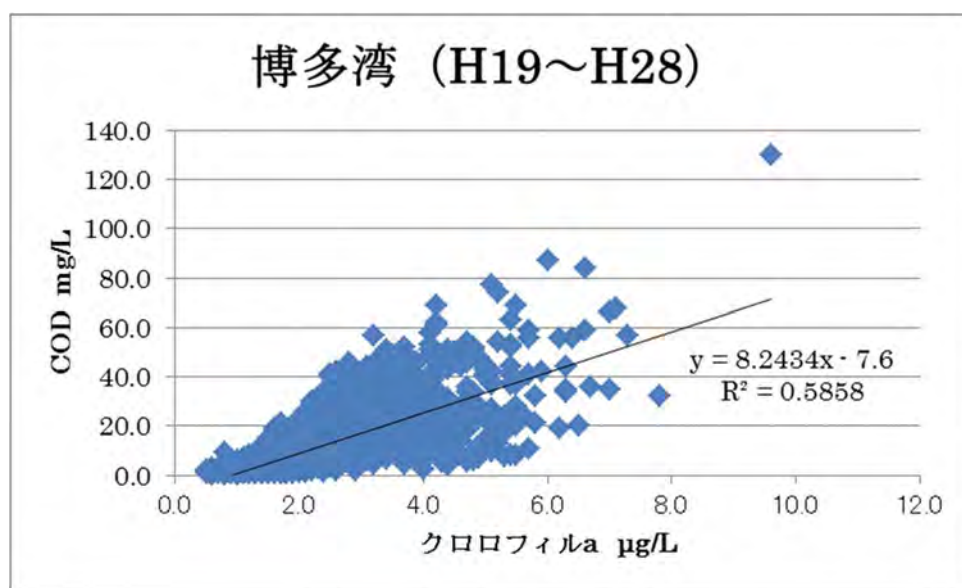


図6 博多湾環境基準点8地点におけるCODとクロロフィルaの相関

3.3.2 栄養塩類

平成26年度から平成28年度までの栄養塩類測定結果を表2に示した。夏季を7～9月、冬季を1～2月の結果とし、異常値は除き、定量下限値未満は0とした。

1) 季節間の比較

TN, TPは表層、底層ともに夏季が冬季より高い傾向であった一方で、DIN, DIPは冬季が夏季より高い傾向であった。

夏季は、冬季と比較して降雨量が多いため、海域への栄養塩類の流れ込みは多いが、大量増殖した植物プランクトンによって枯渇するまで消費される一方、冬季は流れ込みが少ないものの、植物プランクトンによって消費される量が少ないため、溶存性の栄養塩類は夏季より冬季の方が高い傾向となっていると推察される。

なお、本研究は、雨の影響の多い時期に調査を行っていなかったため、陸域から栄養塩類が流れ込み、植物プランクトンによって消費されるまでの状況はわかっていない。

栄養塩類の物質循環のバランスを把握するためには、海域に流れ込み、植物プランクトンに消費されるまでの栄養塩類について調査していく必要があると考えられる。

2) 地点間の比較

E-X1 と C-10 では特に傾向が見られなかったが、C-1 については、他の 2 地点よりも栄養塩類が低い傾向がみられた。

C-1 が、他の 2 地点よりも値が低い傾向にあるのは、C-1 は陸域から遠いため、陸域から流れ込んだ栄養塩類が拡散されて到達することや、栄養塩類の低い外海と近いことから海水交換を受けやすいためと考えられた。

表 2 栄養塩類測定結果（平成 26～28 年度）
（単位はすべて mg/L かつこ内は標準偏差）

表層					
地点	時季	DIN (NO ₃ -N+NO ₂ -N+NH ₄ -N)	TN	DIP (PO ₄ -P)	TP
C-10	夏季	0.087 (0.097)	0.522 (0.153)	0.006 (0.008)	0.040 (0.012)
	冬季	0.313 (0.040)	0.463 (0.067)	0.011 (0.003)	0.024 (0.005)
E-X1	夏季	0.059 (0.048)	0.575 (0.121)	0.006 (0.008)	0.046 (0.016)
	冬季	0.474 (0.167)	0.635 (0.201)	0.014 (0.007)	0.036 (0.017)
C-1	夏季	0.011 (0.015)	0.346 (0.120)	0.005 (0.009)	0.028 (0.012)
	冬季	0.238 (0.116)	0.335 (0.120)	0.008 (0.006)	0.018 (0.000)

底層					
地点	時季	DIN (NO ₃ -N+NO ₂ -N+NH ₄ -N)	TN	DIP (PO ₄ -P)	TP
C-10	夏季	0.120 (0.052)	0.373 (0.117)	0.018 (0.020)	0.045 (0.032)
	冬季	0.205 (0.047)	0.388 (0.112)	0.010 (0.003)	0.023 (0.003)
E-X1	夏季	0.127 (0.068)	0.491 (0.155)	0.012 (0.011)	0.046 (0.021)
	冬季	0.375 (0.096)	0.530 (0.143)	0.014 (0.004)	0.026 (0.002)
C-1	夏季	0.052 (0.020)	0.235 (0.055)	0.012 (0.010)	0.024 (0.006)
	冬季	0.104 (0.036)	0.195 (0.021)	0.007 (0.004)	0.016 (0.000)

4 まとめ

平成 26 年度から平成 28 年度にかけて多項目水質計を用いた貧酸素状態の現状把握を行ったところ、7 月から 9 月にかけて C-10、E-X1 で貧酸素状態を確認した。

Chl a や COD に関する有機物指標は夏季に高くなり特に表層で顕著だった。Chl a と P-COD 及び POC は表層において相関を示し、P-COD、POC は植物プランクトンの増殖が寄与していると推察された。また、BOD と COD については C-10、E-X1 の両地点とも相関を示した。特に相関が強い E-X1 表層において、BOD が 0mg/L 近くで COD が 1.5mg/L 以上を示すものがあったことから、COD は生物によって分解されにくい有機物が含まれていると考えられた。また、博多湾の常時監視 8 地点 10 年間の Chl a と COD について相関がみられたので、COD の基準超過の一因として植物プランクトンの増殖が考えられる。なお、BOD については、DO 消費の潜在性の指標になるものの、DO の消費は有機物分解のほか、植物プランクトンの呼吸やアンモニアの硝化がある。そのため、検体をろ

過して植物プランクトンを取り除く方法や硝化細菌の働きを抑える方法による BOD 測定も並行して行う必要があると思われる。

栄養塩類については、懸濁物を含む栄養塩類全体でみると、夏季の方が冬季より高い値であるが、溶存性の栄養塩類のみの比較では夏季より冬季の方が高い値になっていることが確認された。

博多湾は閉鎖性が強く容積に比べ流域面積が広いため、降雨等による流入水の影響を受けやすく、夏季においては降雨の影響による富栄養化や植物プランクトンの増殖による有機汚濁が生じ、貧酸素水塊が発生する要因となっていると考えられている。しかし、栄養塩類の流れ込みが多いと考えられる降雨後の博多湾水質の動態を明らかにするための調査は実施していない。そのため、降雨の影響による博多湾の栄養塩類の増加や降雨後の栄養塩類の推移、貧酸素水塊や赤潮との関連等について実態を明らかにするため、日単位で連続した水質調査を実施する必要があると思われる。

<余白>

「西部水処理センターにおけるリン放流水質の季節別管理」について

道路下水道局西部水処理センター

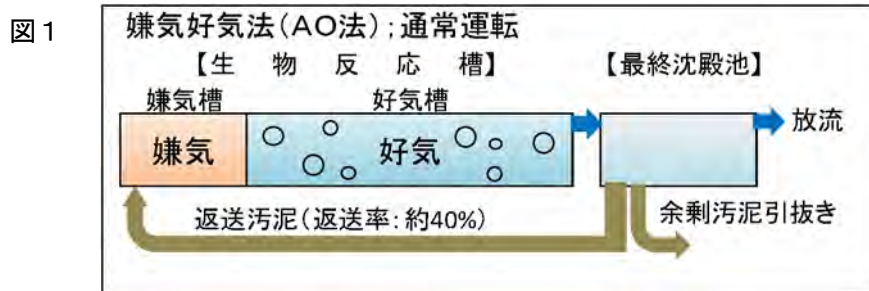
1 概要

西部水処理センターでは、ノリの養殖期(10月～3月)中に放流水のリンの管理値を上げ、年平均値はこれまでと同様に0.5mg/L以下とするための運転方法の確立を目的として、平成25年度から、既存施設の改造を必要としないリン放流水質の季節別管理運転を試行している。その結果及び今後の取り組み予定について報告する。

2 季節別管理運転の具体的方法

(1) これまでの試行運転方法

本センターの処理方式は、嫌気好気法（以下「AO法」）（一部嫌気無酸素好気法（以下「A₂O法」））であり、通常運転時の生物反応槽以降での処理のしくみは図1のとおりである。



試行運転では、主に生物反応槽での運転操作を変更することにより検討を行っている。試行運転を開始した平成25年度から昨年度までの運転方法は表1のとおりである。

試行した運転方法		25年度	26年度	27年度	28年度
PAC注入停止運転	A ₂ O法	○	○		
好気槽風量抑制運転	AO法	◎			
① 嫌気槽への送気運転	AO法	○	◎	○	○
② 硝化促進高返送率運転	AO法			◎	○
③ 好気槽末端風量抑制運転	AO法				◎

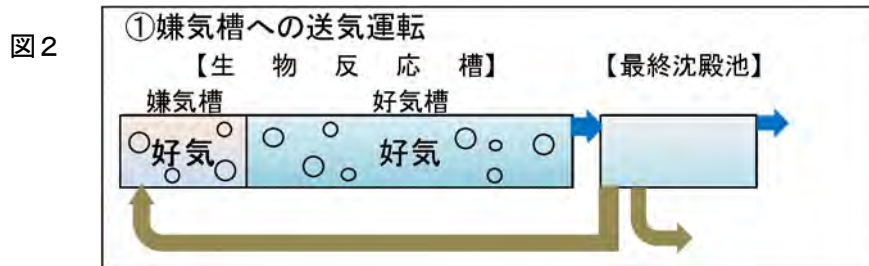
◎;当該年度で主に検証を行った運転方法 ○;当該年度で検証を行った運転方法

(2) 平成28年度の試行運転方法

表1の各運転方法の中から、水質の悪化を起こさず比較的制御が可能な運転として、平成28年度は①、②、③を検討した。運転方法の概要を次のとおり示す。

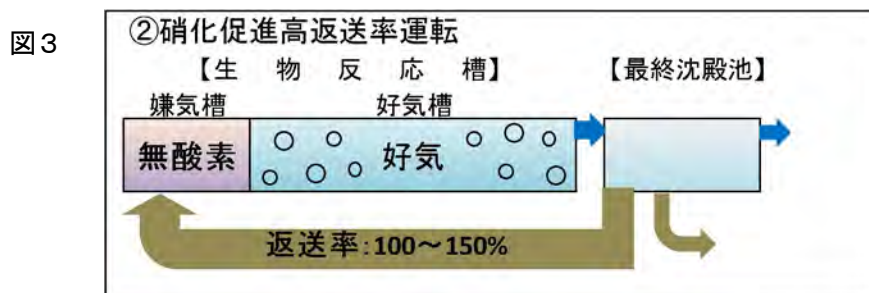
① 嫌気槽への送気運転

嫌気槽に送気し、嫌気槽でのリンの吐出しを抑制することで、好気槽でのリンの吸収を抑制する。



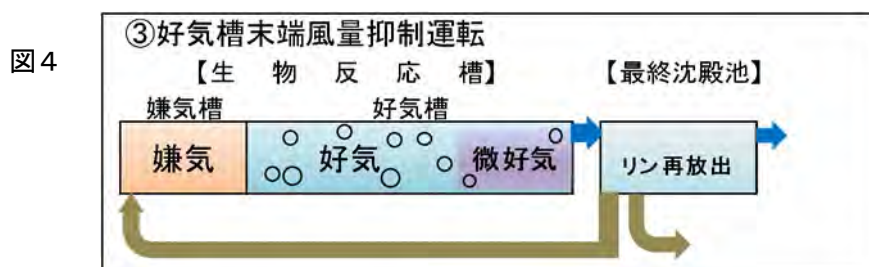
② 硝化促進高返送率運転

NO_x を多量に含んだ汚泥の嫌気槽への返送率を100～150%まで高めることによって無酸素状態とし、嫌気槽でのリンの吐出しを抑制することで、好気槽でのリンの吸収を抑制する。



③ 好気槽末端風量抑制運転

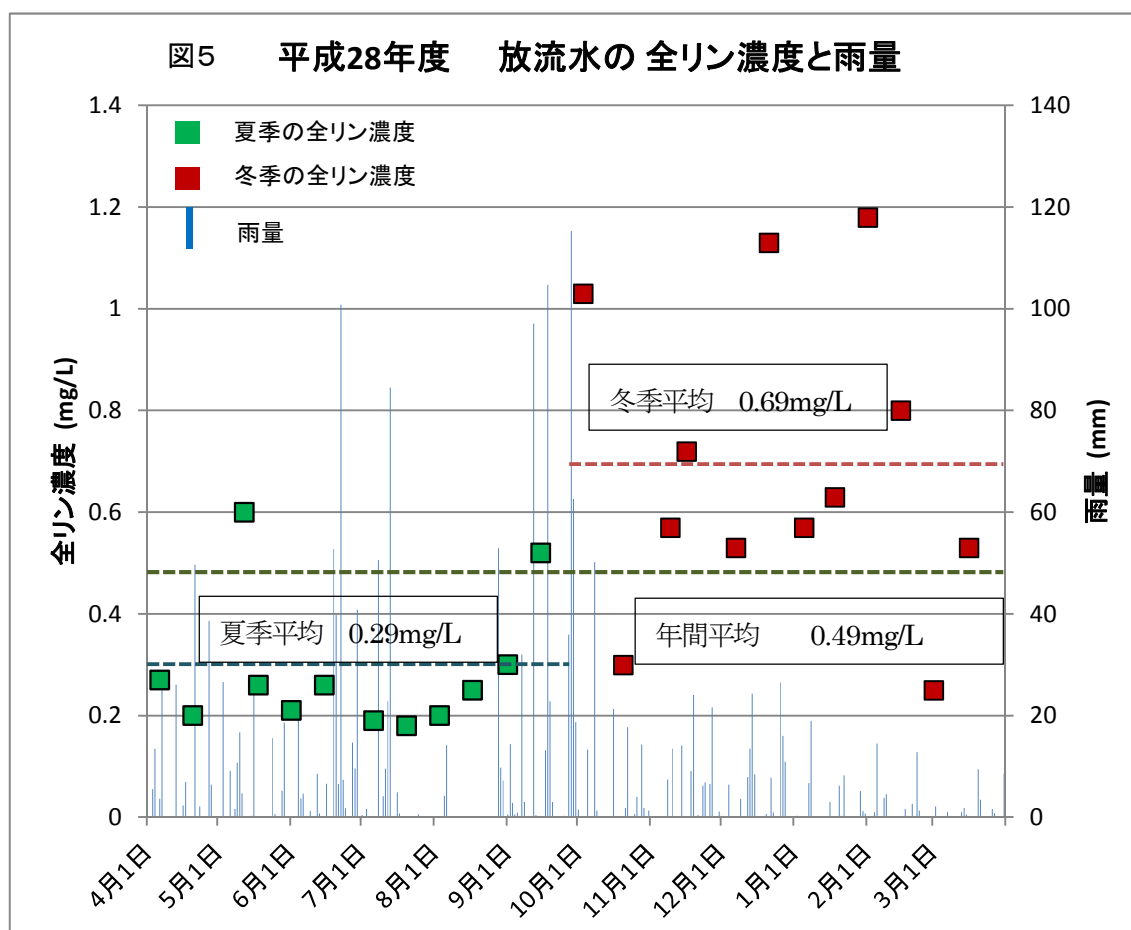
好気槽の末端部分のばっ気風量を抑制することでリンの吸収を抑制し、さらに最終沈殿池（終沈）に滞留する汚泥量を増やし、終沈でのリンの再放出を促進する。



3 平成28年度放流水水質結果

放流水の全リン濃度を図5に示す。年間平均値を0.5mg/Lにおさめるため、10月～3月の濃度平均目標値を0.7mg/Lとして運転を試行した結果、0.69mg/Lとなった。

年間平均値は 0.49mg/L となり目標値を満足したものの、生物相が変化する季節の変わり目や降雨時において大きな変動が生じたり、リン濃度を上げる運転開始時期に急激に濃度が上がったりするなど特に冬季期間中に大きなばらつきが生じた。



4 リン濃度を上げる運転方法の課題

今回試行した運転方法について、次の様な課題があることが分かった。

(1) 嫌気槽への送気運転

処理水質は良好であるが、濃度変動が大きく、終沈での脱室による汚泥の浮上に注意を要した。また、好気槽については、監視制御装置がありデータが得やすく運転管理に活用できるが、安定的な濃度制御のためには、嫌気槽における監視制御装置や散気板の設置が望ましい。

(2) 硝化促進高返送率運転

処理水質は良好であったが、終沈での脱室による汚泥の浮上が見られた。返送率を150%に上げると、汚泥の浮上を抑制することができ、濃度変動幅も比較的小さくなったが、返送ポンプに要する使用電力量が増大した。

（3）好気槽末端風量抑制運転

処理水質は良好で、 $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度が低いため脱窒による汚泥の浮上も見られなかった。濃度変動幅は小さく安定していたが、前述の2運転と比べ濃度上昇幅が小さく他の運転との組み合わせが必要である。

5 平成28年度までの試行運転の水質結果

試行運転開始前の平成23～24年度及び開始後の平成25～28年度の10月～3月における放流水の水質結果を表2に示す。

表2	項目	単位	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
	SS	mg/L	<2	<2	3	<2	<2	<2
	COD	mg/L	9.3	9.3	11	9.0	9.0	9.2
	BOD	mg/L	4.4	3.7	4.8	3.7	3.5	3.7
	全リン	mg/L	0.14	0.20	0.65	0.69	0.63	0.69

各年度とも冬季に全リン濃度を上げることができた。

しかしながら、冬季期間中に濃度のばらつきが大きくなる傾向に改善は見られず、安定的にリン濃度を制御する方法が見出せない状況が続いている。

6 今後の取り組み予定

これまでの試行では、安定的な運転方法を見出すことができなかった。

引き続き季節別管理運転を試行し、西部水処理センターに適した運転方法についてさらに検討していく必要があるため、表3のとおり平成36年度までリン放流水質の季節別管理運転の試行を継続する予定である。

年 度		27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度	35年度	36年度
管理運転の試行	安定的な運転方法を見出すための試行運転										
	安定的な運転方法の検証を目的とする試行運転										
	安定的な運転方法の長期試行運転										

表3 西部水処理センターにおけるリン放流水質の季節別管理年次計画案