

令和4年度
赤土等流出モニタリング調査業務

報 告 書

令和5年3月

宮古島市 環境衛生局 環境保全課
株式会社 南西環境研究所

目次

第1章 業務概要	1
1.1 業務の目的.....	1
1.2 業務情報.....	1
1.3 業務位置.....	2
1.4 業務項目.....	3
1.5 業務フロー.....	4
1.6 業務内容.....	5
1.7 成果品の品質確保.....	8
1.8 打合せ協議.....	8
1.9 業務実施工程.....	9
1.10 業務組織体制.....	9
1.11 成果品の内容、部数.....	10
1.12 使用した主な図書および基準.....	10
1.13 使用した主な機器.....	11
第2章 水環境調査（水質・底質）	12
2.1 海域水質調査（平常時）.....	12
2.2 海域底質調査（平常時）.....	24
2.3 河川水路水質調査（平常時）.....	32
第3章 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）	44
3.1 調査概要.....	44
3.2 調査結果.....	52
3.3 平成25年度調査との比較.....	63
第4章 気象状況収集整理	73
4.1 降雨量.....	73
4.2 台風.....	79
第5章 まとめ	81
5.1 概要.....	81
5.2 考察・説明.....	82
第6章 申し送り事項	91
6.1 海域生物の定期的調査.....	91
6.2 与那覇湾の環境の定量評価.....	91
6.3 グリーンベルトなど赤土等流出防止営農対策の普及啓発.....	91
6.4 与那覇湾の自然再生事業.....	92
資料編	
資料-1 計量証明書	
資料-2 写真集	
資料-3 打合せ記録簿	

第1章 業務概要

1.1 業務の目的

本業務は、『エコアイランド宮古島推進計画』に明記されている「美しい海の保全」の取組みの一環として、赤土等流出防止対策など与那覇湾の環境改善に係る調査を実施していくものであり、赤土等流出が大きいと考えられる流域を優先して、今後進められていくグリーンベルトなどの営農対策、土木的対策等の効果検証および与那覇湾へ流入する河川水路等の影響把握を目的とするものである。

1.2 業務情報

- (1) 業 務 名 : 令和4年度 赤土等流出モニタリング調査業務
- (2) 位 置 : 宮古島市 与那覇湾沿岸部海域および周辺 (図 1.3.1)
- (3) 履 行 期 間 : 令和4年5月12日～令和5年3月31日
- (4) 発 注 者 : 宮古島市長 座喜味 一幸
- (5) 受 注 者 : 株式会社 南西環境研究所

1.3 業務位置

当該業務の業務位置を図 1.3.1 に示す。



図 1.3.1 業務位置 (海域 (水質・底質)、河川 (水質))

1.4 業務項目

当該業務項目および数量内訳明細を表 1.4.1 に示す。

なお、河川水路の降雨時調査は、当初予定 2 回（2 降雨）であったが、少雨傾向であったことと、降雨と作業可能時間のタイミングが合わず実施 1 回のみであった。

表 1.4.1(1/2) 業務項目および数量内訳明細

項目			内訳	単位	数量
1. 計画準備			既往資料の確認および 現地踏査(地点確定)	式	1
2. 現地調査	水環境	海域	水質（平常時） 干潮時	回	3
			底質（平常時） 干潮時	〃	3
		河川水路	水質（平常時） 干潮時	〃	2
	海域生物		海藻草類 満潮時	〃	1
		サンゴ類 満潮時	〃	1	
4. 気象状況収集整理			—	式	1
5. 調査結果の整理			—	〃	1
6. 報告書作成			—	〃	1
7. 打合せ協議			初回、最終	回	2

表 1.4.1(2/2) 業務項目および数量内訳明細（分析費）

項目	気象条件	内訳	単位	数量	
1. 水環境	海域	平常時	水質（6 地点×3 回）	検体	18
			底質（6 地点×3 回）	〃	18
	河川水路	平常時	水質（3 地点×2 回）	〃	6

1.5 業務フロー

当該業務フローを図 1.5.1 に示す。

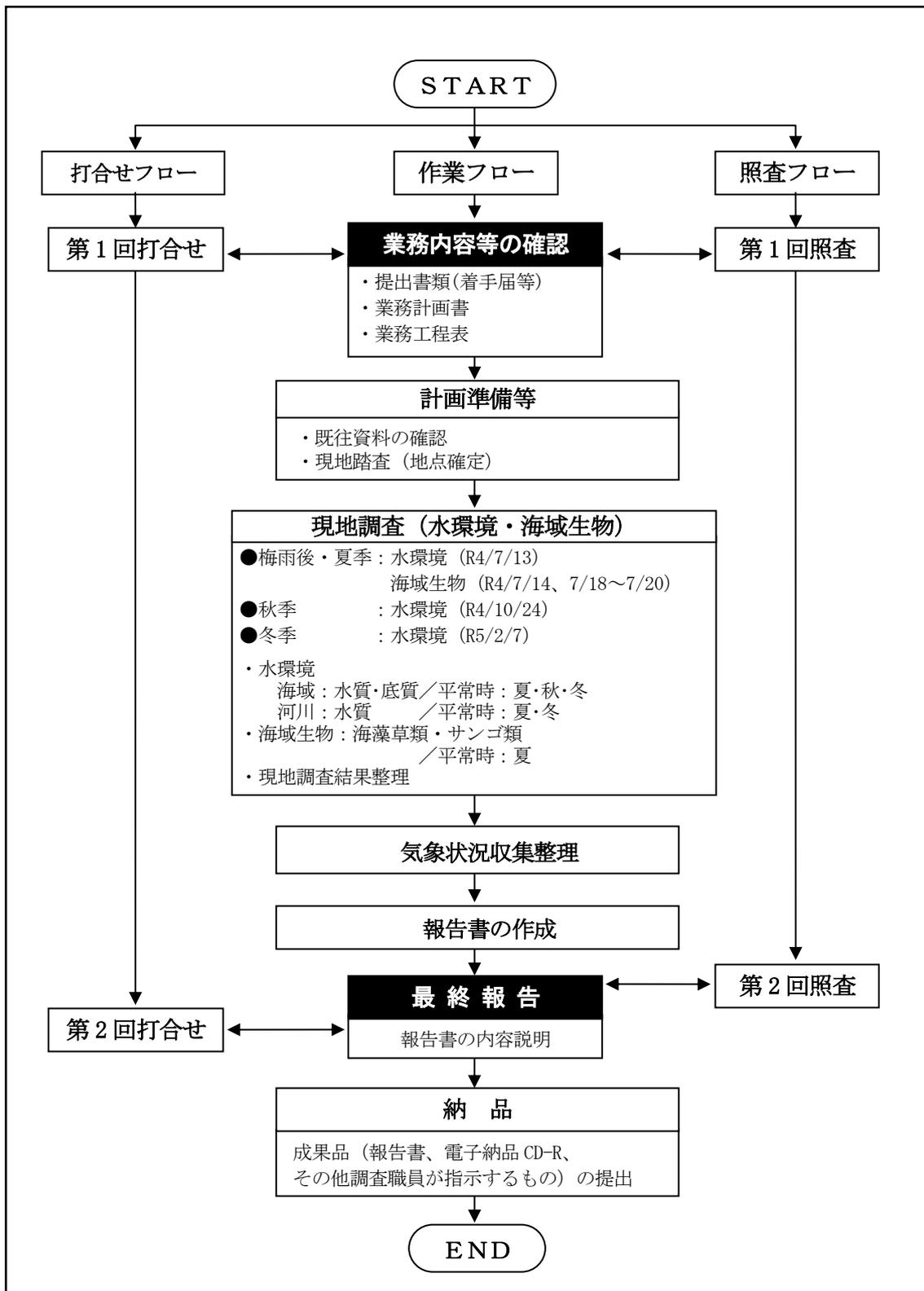


図 1.5.1 業務フロー

注：照査は受注者が社内で自主的に実施。

1.6 業務内容

1.6.1 現地調査（水環境・海域生物）

(1) 調査方法等

調査方法等一覧を表 1.6.1 に示す。

平常時の状況把握のため、海域の水質底質および河川水路の水質調査を実施した。また、赤土等流出の海域生物への影響および状況把握のため、海域生物の海藻草類およびサンゴ類の調査を実施した。

表 1.6.1 現地調査方法等一覧

調査項目		調査位置	調査時季	調査方法	調査内容	実施者
水環境	海域 水質	水深、透明度、水色、気温、水温、臭気、pH、COD、SS、全窒素、全リン、塩分 6 地点 St-1~6	3 季 夏秋冬	平常時 直接採取	<ul style="list-style-type: none"> 天候の安定している日の干潮時に実施。 試料採取とともに外観等を観測。 分析方法は、表 3.2.3 に示すとおりである。 	夏:発注者・受注者 秋:発注者 冬:発注者
	海域 底質	臭気、外観、性状、SPSS、COD、硫化物 "	"	"	<ul style="list-style-type: none"> 天候の安定している日の干潮時に実施。 試料採取とともに外観等を観測。 分析方法は、表 3.2.4 に示すとおりである。 	"
	河川水路 水質	水位、透視度、水色、気温、水温、水位計測、pH、COD、SS、全窒素、全リン、BOD、大腸菌数 3 地点 R-2, 4, 5	2 季 夏冬	"	<ul style="list-style-type: none"> 天候の安定している日の干潮時に実施。 試料採取とともに外観等を観測。 河川水路等の水位計測は、既設構造物から水面までの距離を測定し、水位換算する方法とする。 河川水路等(河口)は、潮位 90cm 以下(気象庁 HP)を目安に実施。 分析方法は、表 3.2.3 に示すとおりである。 	夏:発注者・受注者 冬:発注者
海域生物	海域 海藻草類 サンゴ類	5 地点 St-1, 2, 4, 7, 8	1 季 夏	任意観察	<ul style="list-style-type: none"> 潜水調査は天候の比較的安定している日の満潮時に実施。また、干潟調査(補足)は天候の安定している日の干潮時に実施。 定点周辺で生物が最も出現すると考えられる場所で直径 10m の範囲を潜水目視観察し、種及び被度を記録した。 確認した種類のうち、希少な種については、別途、種および被度を記録した なお、St-8 については、調査時の現地判断により自主的に追加し調査した。 ほか、海藻草類・サンゴ類の分布状況把握の補足として、簡易的にマンタ法調査やスポットチェック法調査、干潟調査(徒歩調査)を実施した。 	夏:受注者

注:(赤字) 現地判断により、当初の計画に自主的に追加実施した内容を示す。

(2) 水環境の調査項目および分析方法

水環境の調査項目および検体数、水質項目分析方法、底質項目分析方法を表 1.6.2～4 に示す。

調査、分析方法は、JIS 等の公定法に則り実施した。

表 1.6.2 水環境の調査項目および検体数

場所	時期	項目	現地・室内	項目	検体数
海域	平常時	水質	現地観測	水深、透明度、水色、気温、水温、臭気	18
			室内分析	pH、COD、SS、全窒素、全磷、塩分	18
		底質	現地観測	臭気、外観、性状	18
			室内分析	SPSS、COD、硫化物	18
河川 水路	平常時	水質	現地観測	水位、透視度、水色、気温、水温	6
			室内分析	pH、COD、SS、全窒素、全磷、BOD、大腸菌数	6

表 1.6.3 水質項目分析方法

項目	分析方法
水深・水位	メジャー、コンベックス等による測定
透視度	透視度計による測定
透明度	透明度板による測定
水温	棒状温度計による測定
気温	棒状温度計による測定
色相	目視観察
pH	環告第 59 号 ^{*1} JIS K 0102-12.1
COD	環告第 59 号 JIS K 0102-17
BOD	環告第 59 号 JIS K 0102-21
SS	環告第 59 号 付表 9
全窒素	環告第 59 号 JIS K 0102-45.6
全磷	環告第 59 号 JIS K 0102-46.3.4
塩分	塩素イオン濃度値より換算
大腸菌数	環告第 59 号 付表 10

注：「環告第 59 号」とは、「水質汚濁に係る環境基準について」環境庁告示第 59 号（昭和 46 年）を示す。

表 1.6.4 底質項目分析方法

項目	分析方法
外観	目視確認
SPSS	沖縄県衛生環境研究所報 第 37 号 P.99-104
COD	底質調査方法 II 4.7
硫化物	底質調査方法 II 4.6

1.6.2 気象状況収集整理

宮古島気象台の降雨量データおよび台風の接近数等の情報を収集・整理した。

1.6.3 調査結果の整理

調査結果は、赤土等流出や生活排水などによる調査海域への影響等について整理したほか、鳥類の既往調査状況および気象状況、グリーンベルト整備状況等について整理した。

1.6.4 報告書作成

上記調査結果および写真集等を取りまとめて業務報告書を作成した。

1.7 成果品の品質確保

1.7.1 社内照査

当該業務の遂行にあたっては、成果品の品質を確保するために表 1.7.1 に示す社内照査を自主的に実施した。

表 1.7.1 社内照査実績

回数	内容
第1回	提出書類（着手届等）、業務計画書、業務工程表および打合せ事項の照査。
第2回	報告書のとりまとめ内容、打合せ事項の照査。

1.8 打合せ協議

当該業務の打合せ内容を表 1.8.1 に示す。

表 1.8.1 打合せ内容

回数	内容
第1回	提出書類（着手届等）、業務計画書、業務工程表などの確認および調査に必要な既往資料等の借用。
第2回	調査結果の最終報告、報告書のとりまとめについての最終協議。

1.9 業務実施工程

当該業務の業務実施工程を表 1.9.1 に示す。

表 1.9.1 業務実施工程

項目	年・月	令和4年										令和5年			備考		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
水環境（水質・底質調査）	平常時 注1)	夏季（梅雨後） （6月～7月：台風期前）				7/13 ■											1回
		秋季 （10月下～12月上：台風期後）								10/24 ■							1回
		冬季 （1月下～3月上：冬季節風時）												2/7 ■			1回
海域生物（海藻草類・サンゴ類）					7/14、7/18～7/20 ■											1回	
現地調査結果整理																	
気象状況収集整理																適宜実施	
報告書作成																	
打合せ協議		●														●	2回

注：水環境の調査時期は「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」（平成25年9月，沖縄県）と同時期

1.10 業務組織体制

当該業務の業務組織体制を表 1.10.1 に示す。

表 1.10.1 業務組織体制

担当	氏名	担当する業務分野	所有資格	備考
管理技術者	とくまる けいたろう 徳丸 慶太郎	業務全般の技術上の 監理	・技術士（建設部門/建設環境、 農業部門/農村環境） ・公害防止管理者（水質1種） ・1級ビオトープ計画管理士	
照査技術者	おおしろ まさと 大城 政人	業務の節目ごとの成 果の確認および照査	・技術士（建設部門：建設環境、 総合技術監理部門） ・1級土木施工管理技士 ・測量士	※照査技術者は 自主配置
主任 担当技術者	のほら ひろたけ 野原 博豪	打合せ、現地調査、 試験分析、調査結果 整理、報告書作成	・RCCM（建設環境） ・農業土木技術管理士 ・測量士 ・UAV操縦技能・安全運航管理者	
担当技術者	おおみね まさし 大嶺 匡史	現地調査、種同定、 調査結果整理、報告 書作成	・技術士（環境部門/自然環境保全、 建設部門/建設環境） ・自然再生士 ・2級ビオトープ計画管理士	
担当技術者	くだけ こうだい 久高 紘大	現地調査、種同定、 調査結果整理、報告 書作成	・潜水士	

1.11 成果品の内容、部数

当該業務の成果品の内容および部数を表 1.10.1 に示す。

表 1.11.1 成果品一覧

成果品	部数
製本	1 部
写し	2 部
電子納品(CD-R)	1 部

1.12 使用した主な図書および基準

当該業務で使用した主な図書および基準等を表 1.11.1 に示す。

表 1.12.1 使用図書等一覧

	名 称	発行所名	発行年月	備 考
1	水質汚濁に係る環境基準	環境省	S46.12	R3.10 改正
2	水産用水基準 (2018 年版)	(公社)日本水産資源保護 協会	H30.8	R2.7 一部修正
3	河川水質試験方法 (案)	国土交通省 水質連絡会	H21.3	
4	底質調査方法	環境省 水・大気環境局	H24.8	
	改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある 野生生物 第3版 レッドデータおきなわ	沖縄県環境部自然保護課	H30.3	
	環境省レッドリスト2020	環境省	R2.3	
	環境省版海洋生物レッドリスト(2017)	〃	H29.3	
	海洋生物レッドリスト	水産庁	〃	
5	日本の希少な野生水生生物に関する データブック (水産庁編)	(社)日本水産資源保護協 会	H12.3	

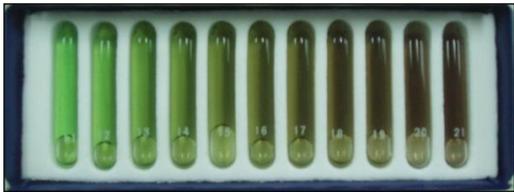
1.13 使用した主な機器

当該業務で使用した主な機器の情報を表 1.12.1~2 に示す。

表 1.13.1 使用した主な機器一覧

機器名称・形式	製造者
・透明度板	柴田科学器械工業
・フォーレル・ウーレ水色計	離合社
・透視度計 500 型	サンプラテック

表 1.13.2 使用した主な機器の写真

透明度板	フォーレル・ウーレ水色計
	<p>フォーレル水色計</p> <p>① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪</p>  <p>ウーレ水色計</p> <p>⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑</p> 
透視度計	
	

第2章 水環境調査（水質・底質）

2.1 海域水質調査（平常時）

2.1.1 調査時期

調査時期を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 調査時期

調査項目	調査日	調査日の選定理由
海域水質調査 (平常時)	<ul style="list-style-type: none">・梅雨後：令和4年7月13日・秋季：令和4年10月24日・冬季：令和5年2月7日	平常時の調査（採水）は、雨天時を避け、水質が比較的安定していると思われる大潮期の干潮となる時間帯に行った。

2.1.2 調査位置

調査地点概要および調査位置を表 2.1.2、図 2.1.1 に示す。

表 2.1.2 調査地点概要

調査項目	調査地点および選定理由
海域水質調査 (平常時)	調査位置は、与那覇湾内の海域6地点（St-1～6）である。 調査位置については、「与那覇湾及び周辺利活用基本計画」（平成26年3月、宮古島市）で実施した水質調査位置を参考として設定した。



図 2.1.1 海域水質調査 (平常時) 位置図

2.1.3 調査方法

調査方法、調査項目および水質項目分析方法を表 2.1.3~5 に示す。
調査、分析方法は、JIS 等の公定法に則り実施した。

表 2.1.3 調査方法

項目	調査方法
海域水質調査 (平常時)	<ul style="list-style-type: none"> 天候の安定している日の干潮時に実施。 試料採取とともに外観等を観測。

表 2.1.4 調査項目および検体数

場所	時期	項目	現地・室内	項目	検体数
海域	平常時	水質	現地観測	水深、透明度、水色、気温、水温、臭気	18
			室内分析	pH、COD、SS、全窒素、全磷、塩分	18

表 2.1.5 水質項目分析方法 (海域：平常時)

項目	分析方法
水深・水位	メジャー、コンベックス等による測定
透明度	透明度板による測定
水温	棒状温度計による測定
気温	棒状温度計による測定
色相	目視観察
pH	環告第 59 号 ^{*1} JIS K 0102-12.1
COD	環告第 59 号 JIS K 0102-17
BOD	環告第 59 号 JIS K 0102-21
SS	環告第 59 号 付表 9
全窒素	環告第 59 号 JIS K 0102-45.6
全磷	環告第 59 号 JIS K 0102-46.3.4
塩分	塩素イオン濃度値より換算

注：「環告第 59 号」とは、「水質汚濁に係る環境基準について」環境庁告示第 59 号 (昭和 46 年) を示す。

2.1.4 海域水質基準等

生活環境の保全に関する環境基準（海域）および宮古島の環境基準の水域類型指定状況を表 2.1.6、図 2.1.2 に示す。

与那覇湾は環境基準の水域類型は指定されていないが、与那覇湾の北側近傍に位置する平良港海域は環境基準 A 類型（生活環境の保全に関する環境基準（海域））に指定されている。本業務では、これを参考として、環境基準に該当する項目を基準値と比較した。

なお、本業務における水質調査項目ではないが、環境基準の見直し（令和 4 年 4 月 1 日施行）により、環境基準項目が、これまでの大腸菌群数から大腸菌数に改正された。

表 2.1.6 生活環境の保全に関する環境基準（海域）

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	化学的 酸素要求量 (COD)	溶存酸素 (DO)	大腸菌数	n-ヘキサン抽出 物質(油分等)
A	水産1級 水浴 自然環境保全及 びB以下の欄に 掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2mg/L 以下	7.5mg/L 以上	300CFU/100mL 以下	検出されないこ と。
B	水産2級 工業用水 及びCの欄に掲 げるもの	7.8以上 8.3以下	3mg/L 以下	5mg/L 以上	—	検出されないこ と。
C	環境保全	7.0以上 8.3以下	8mg/L 以下	2mg/L 以上	—	—
備考						
1. 自然環境保全を利用目的とする地点については、大腸菌数20CFU/100mL以下とする。						
注.1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全						
.2 水産1級：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用及び水産2級の水産生物用 水産2級：ボラ、ノリ等の水産生物用						
.3 環境保全：国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度						

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全磷
I	自然環境保全及びⅡ以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く。)	0.2mg/L以下	0.02mg/L以下
II	水産1種 水浴及びⅢ以下の欄に掲げるもの (水産2種及び3種を除く。)	0.3mg/L以下	0.03mg/L以下
III	水産2種及びⅣの欄に掲げるもの (水産3種を除く。)	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下
IV	水産3種 工業用水 生物生息環境保全	1mg/L以下	0.09mg/L以下
備考			
1. 基準値は年間平均値とする。			
2. 水域類型の指定は、海洋植物プランクトンの著しい増殖を生じるおそれがある海域について行うものとする。			
注.1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全			
.2 水産1級：底生魚介類を含め多様な水産生物がバランス良く、かつ、安定して漁獲される 水産2級：一部の底生魚介類を除き、魚類を中心とした水産生物が多獲される 水産3種：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される			
.3 生物生息環境保全：年間と通して底生生物が生息できる限度			

出典：環境庁告示第59号 昭和46年12月28日 最終改正 令和3年10月 環告第62号

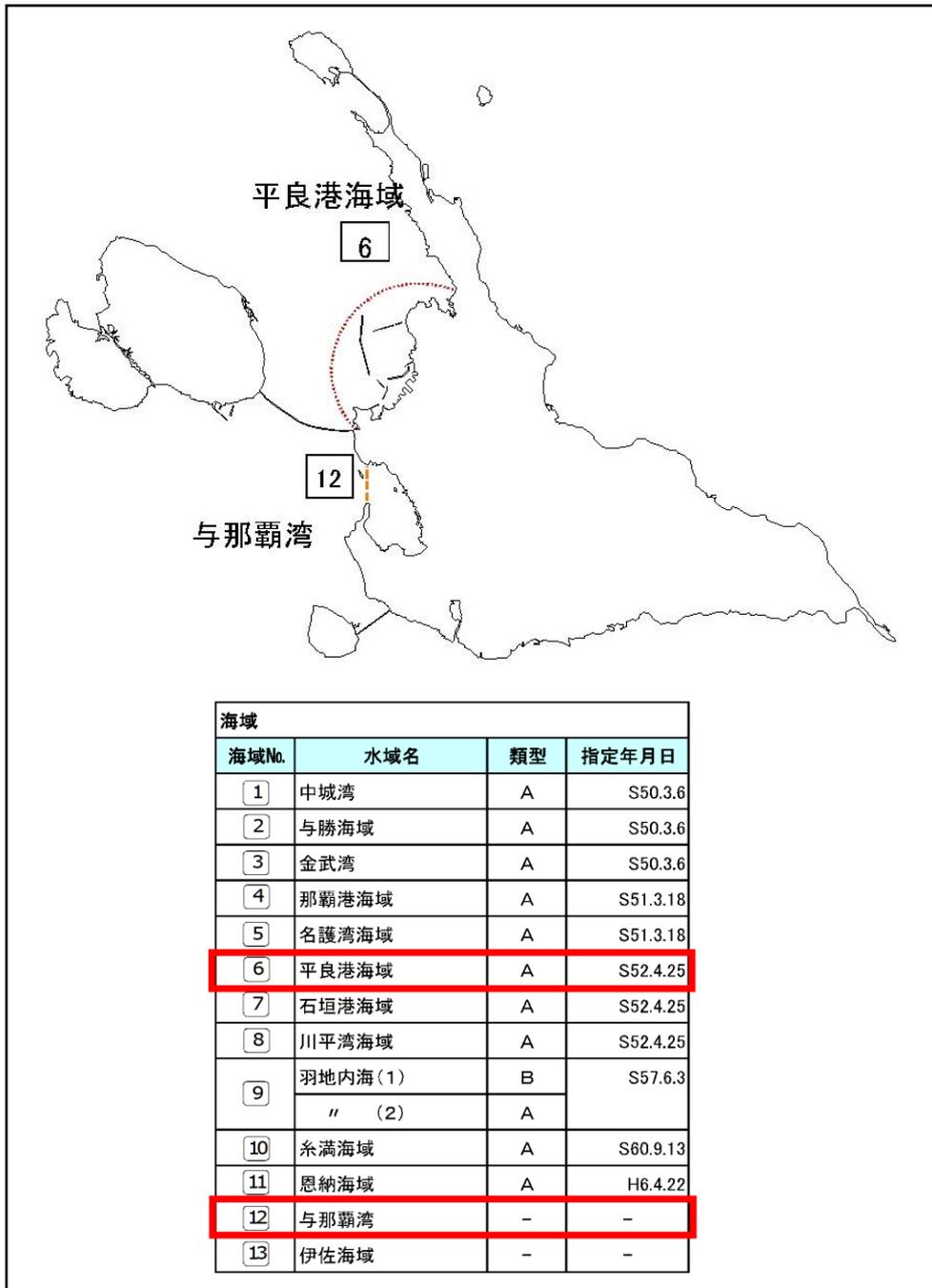


図 2.1.2 宮古島の環境基準の水域類型指定状況

出典：「令和2年度 水質測定結果（公共用水域及び地下水）」（令和4年3月、沖縄県環境部）

https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/hozen/mizu_tsuchi/water/public_water.html

2.1.5 調査結果

今年度の海域水質調査結果を表 2.1.7 に示す。

表 2.1.7 水質調査結果

調査時期	項目	単位	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	St-6	
梅雨後 (R4.7.13)	現地観測	水深	m	0.75	0.55	0.50	0.15	0.45	0.05
		透明度	m	着底	着底	着底	着底	着底	着底
		水色	-	5	5	4	14	12	15
		気温	℃	30.5	31.0	32.0	32.0	32.0	33.5
		水温	℃	32.0	32.0	37.0	36.0	33.0	40.0
	室内分析	pH	-	8.2(21.9℃)	8.2(23.1℃)	8.4(22.5℃)	7.8(22.6℃)	8.2(22.3℃)	8.3(22.9℃)
		COD	mg/L	1.5	1.5	1.9	2.3	1.5	4.8
		SS	mg/L	2.1	4.6	4.5	38	11	36
		全窒素	mg/L	0.28	0.57	0.38	3.11	0.41	1.87
		全磷	mg/L	0.008	0.010	0.010	0.029	0.010	0.126
塩分	‰	33.5	31.3	31.8	8.4	32.8	17.9		
秋季 (R4.10.24)	現地観測	水深	m	0.46	0.43	0.40	0.35	0.42	0.25
		透明度	-	着底	着底	着底	0.27	着底	0.2
		水色	-	6	7	4	13	7	14
		気温	℃	25.5	27.5	25.0	25.0	27.0	25.5
		水温	℃	26.0	25.5	25.5	25.0	26.0	25.5
	室内分析	pH	-	8.0(22.5℃)	8.1(22.3℃)	8.3(22.3℃)	8.1(22.4℃)	8.2(22.4℃)	8.2(22.5℃)
		COD	mg/L	1.0	1.5	1.1	2.1	1.5	2.8
		SS	mg/L	21	10	3.8	79	11	70
		全窒素	mg/L	0.35	0.74	0.18	0.81	0.38	0.28
		全磷	mg/L	0.007	0.008	0.006	0.011	0.008	0.012
塩分	‰	32.7	30.1	33.3	28.3	32.0	32.2		
冬季 (R5.2.7)	現地観測	水深	m	0.40	0.52	0.43	0.54	0.54	0.24
		透明度	-	着底	着底	着底	0.42	着底	着底
		水色	-	10	10	6	14	11	14
		気温	℃	23.0	24.0	21.5	22.0	24.5	22.0
		水温	℃	21.0	21.0	22.0	22.0	22.0	24.5
	室内分析	pH	-	8.2(21.7℃)	8.2(21.7℃)	8.3(21.7℃)	8.3(21.7℃)	8.2(21.6℃)	8.3(21.6℃)
		COD	mg/L	0.8	0.8	0.9	1.5	0.9	1.1
		SS	mg/L	5.6	17	<0.5	14	3.3	3.9
		全窒素	mg/L	0.20	0.40	0.33	0.35	0.35	0.38
		全磷	mg/L	0.006	0.007	0.008	0.008	0.007	0.009
塩分	‰	34.3	32.9	31.9	31.8	32.6	31.1		

(1) pH

- pHは、一般に海水では8.1~8.2を示し、湧水・地下水などの陸水は、石灰岩地域である宮古島で、一般に7.0~8.0の中性~弱アルカリ性を示す。
- 各地点の傾向をみてみると、St-4の梅雨後以外の地点は8.0~8.3の範囲内となっており、過年度調査と比較してほぼ安定した傾向がみられる。St-4は梅雨後にpH値が下がっており、干潮時の陸水の影響がみられる。
- 環境基準との比較では、今年度は、環境基準A類型（7.8~8.3）相当であった。

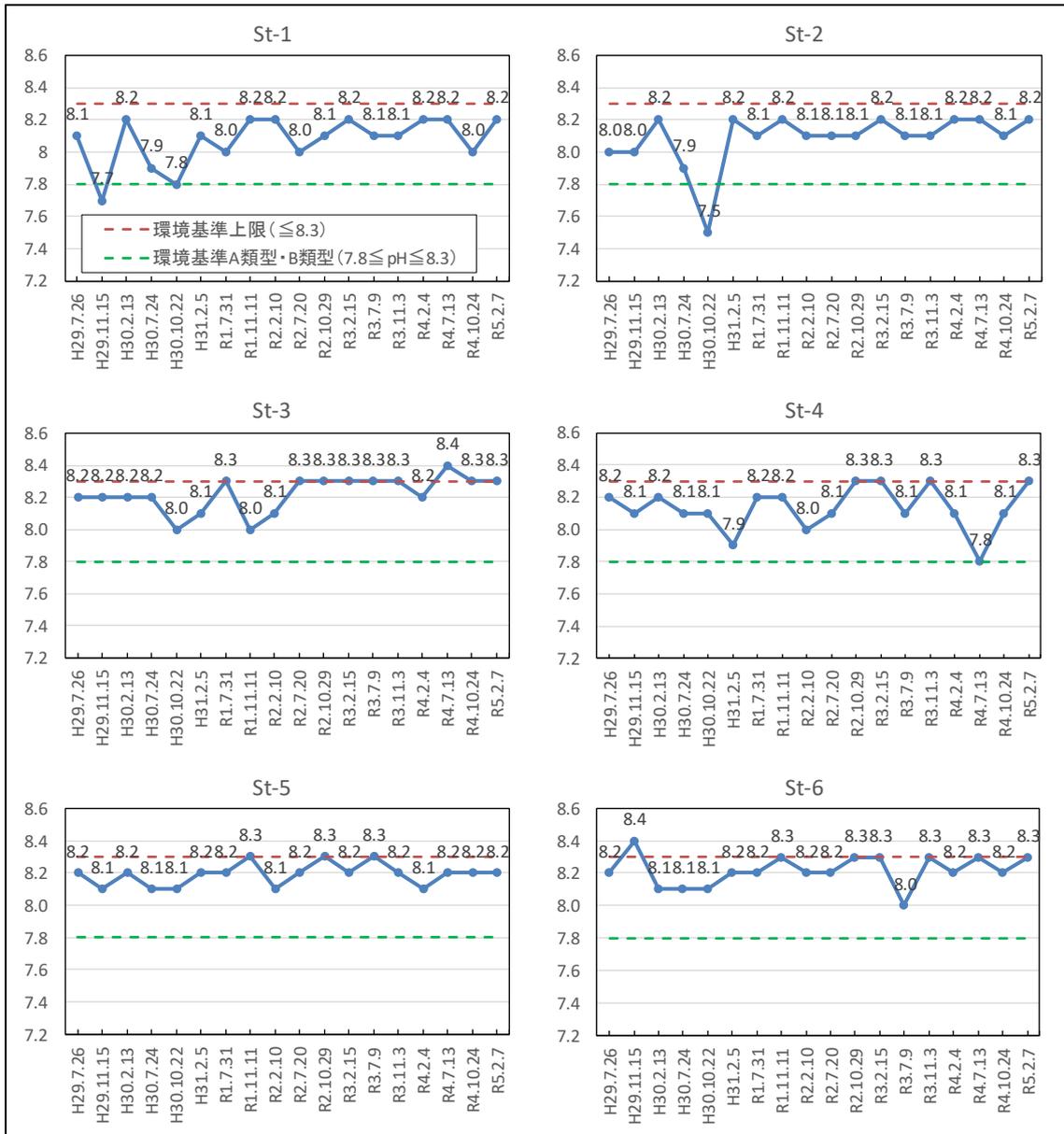


図 2.1.3 pHの測定結果の推移

(2) COD

- 全体的な傾向は、季節毎のバラツキはあるが、湾最奥部 St-4 と湾奥西側 St-6 が他の地点より高く、湾口 St-1、湾内東側 St-2、湾奥東側 St-5 は低い傾向にある。季節変動は概ね各時期の気温と比例しており、生物生産が最も活発になる梅雨後(夏)が最も高い。
- 滲筋から遠く海水交換が滞りやすく、かつ、干潟で水深が浅い St-6 は、昨年同様、梅雨後が顕著に高く、今年度は秋季まで高い傾向であった。気温の影響のほか、今年度は、直近の池原排水路のゲート改修工事に伴い、沈砂池の水色が緑に変色するなど、富栄養状態にあり、当該状況の排水が影響した可能性が考えられる。
- 環境基準との比較では、冬季は全地点とも環境基準 A 類型を満足していたが、梅雨後と秋季で St-4 が環境基準 B 類型 (3.0mg/L 以下) 相当、St-6 は梅雨後に C 類型 (8.0mg/L 以下) 相当であった。ほかは A 類型相当を満足していた。

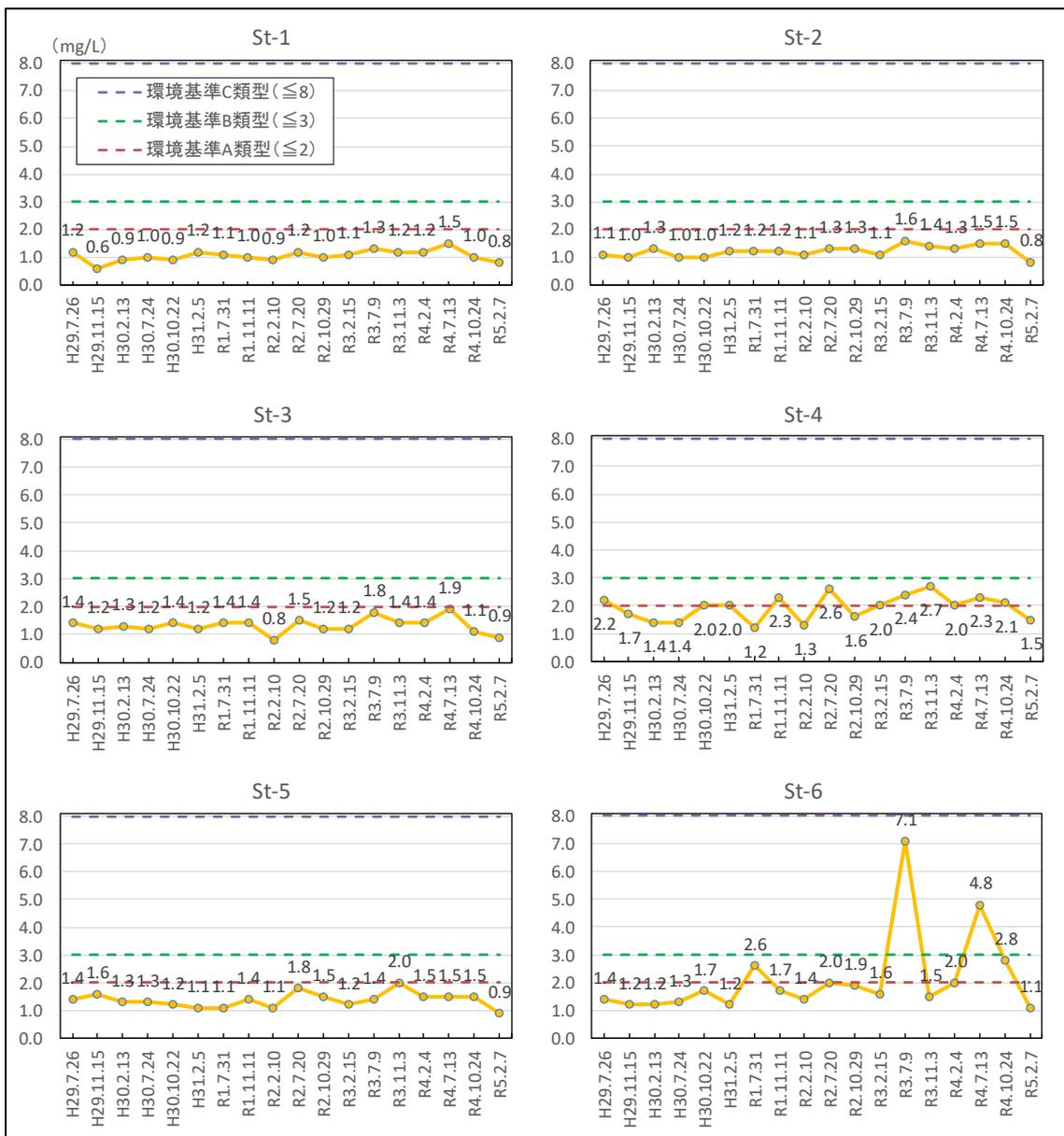


図 2.1.4 CODの測定結果の推移

(3) SS

- 全体的な傾向をみると、湾最奥部 St-4 が他の地点より高く、次いで湾奥西側 St-6 も他の地点より高い傾向にある。
- St-4 と St-6 とともに例年より高い傾向がみられる。海底泥質の巻上げなどの影響の可能性が考えられるほか、両地点とも、湾奥部で、海水交換がされにくく、淀みやすい地点といえる。

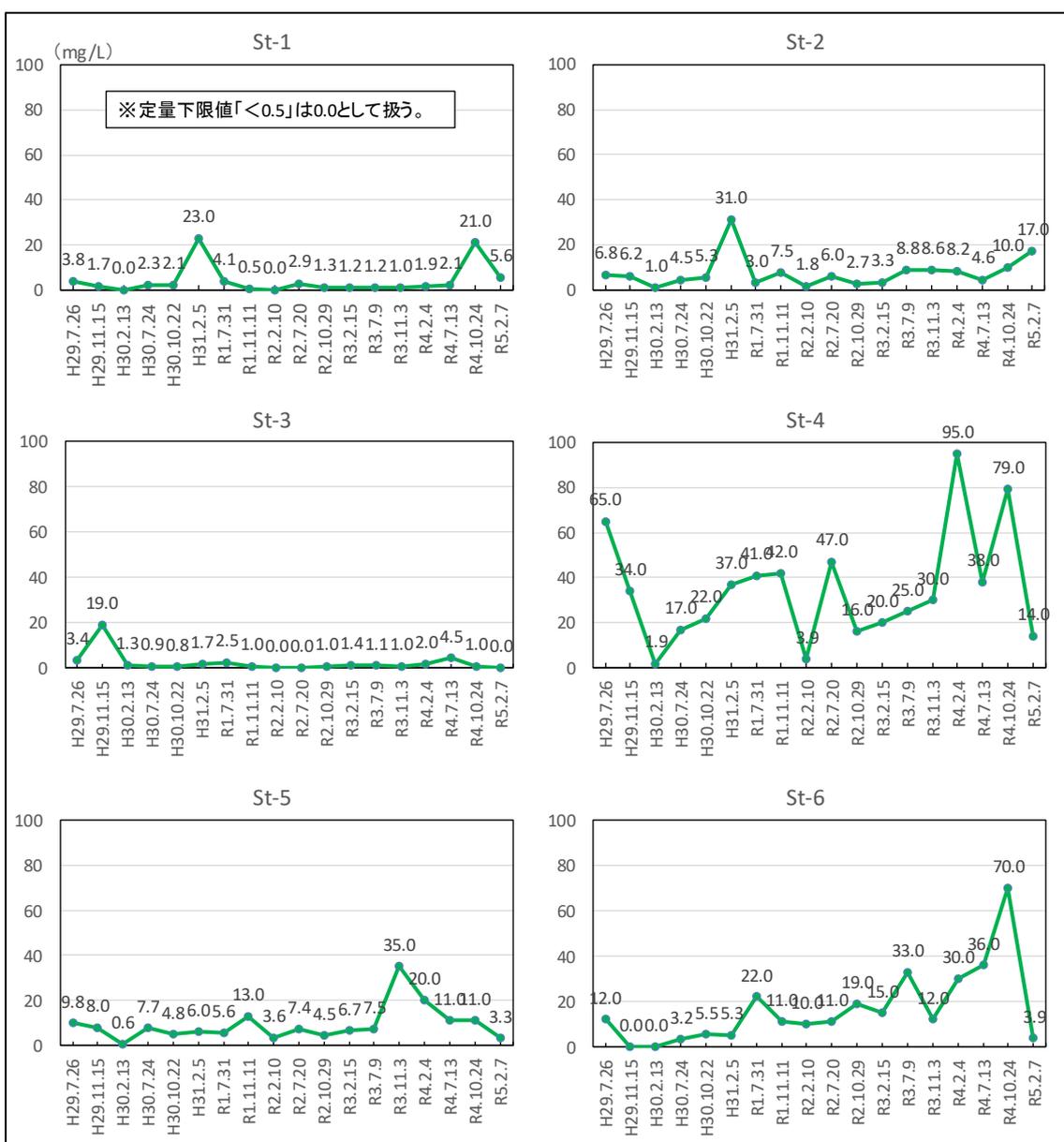


図 2.1.5 SS の測定結果の推移

(4) 全窒素

- 各地点の傾向をみてみると、今年度は、湾最奥部 St-4 と湾奥西側 St-6 で、梅雨後の値が高く、St-4 では顕著である。また、全体的に冬季に下がる傾向がみられる。
- St-4 の梅雨後の高い値については、後述の全磷も高く、逆に塩分濃度は著しく低いことから陸域からの排水の影響や、底泥からの溶出の可能性が考えられる
- 一方、St-6 も全窒素、塩分濃度に同様の傾向がみられるが、COD や全磷が著しく高いことから、生活排水のほか、池原排水路の富栄養状態の排水の影響の可能性が考えられる。
- また、全体的に冬季に全窒素が低下する傾向だが、塩分濃度は低下はみられないため、製糖工場の温排水の影響は低いと考えられる。少雨期で陸域からの流出要因が減少していた可能性が考えられる。
- 環境基準との比較では、梅雨後に St-4 と St-6 で環境基準Ⅳ類型（1.0mg/L 以下）を超過していた。それ以外は環境基準Ⅱ類型（0.3mg/L 以下）～Ⅲ類型（0.6mg/L 以下）相当であった。

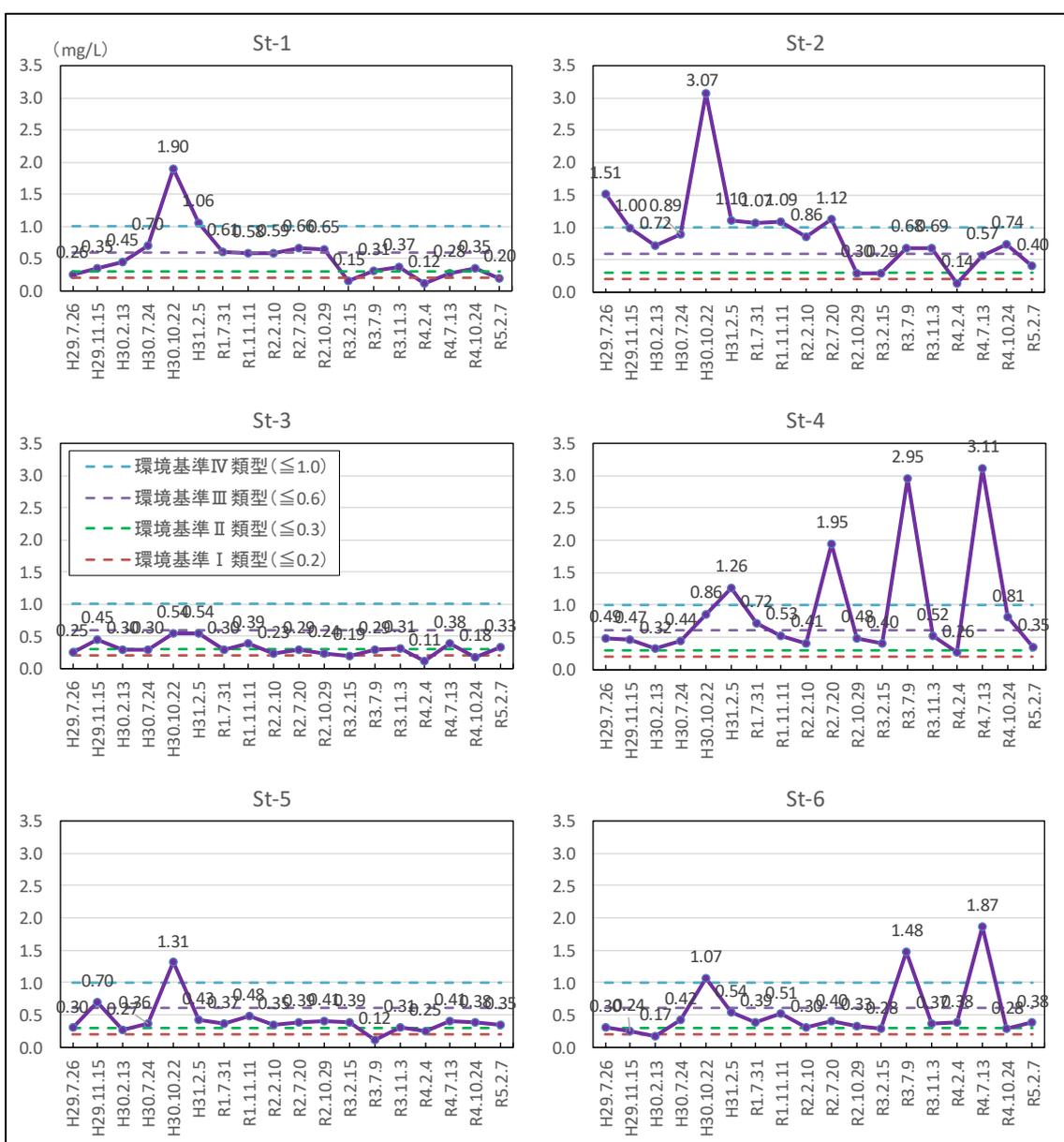


図 2.1.6 全窒素の測定結果の推移

(5) 全燐

- 全体的に低い傾向ではあるが、今年度は梅雨後の湾最奥部 St-4 と湾奥西側 St-6 に高くなっており、特に St-6 は顕著に高くなっている。
- St-4 の梅雨後の高い値については、全窒素が梅雨後に特に高くなっており、逆に塩分濃度は著しく低いことから、陸域からの排水が影響している可能性が考えられる。
- 一方、St-6 の梅雨後は、全窒素が高く、COD は著しく高いことから、生活排水のほか、池原排水路の富栄養状態の排水の影響の可能性が考えられる。
- また、冬季に全地点で全燐が低下する傾向がみられる。全窒素と同様に陸域からの流出要因が減少していた可能性が考えられる。
- 環境基準との比較では、梅雨後の St-6 が環境基準Ⅳ類型 (0.09mg/L 以下) を、St-4 は環境基準Ⅱ類型 (0.03mg/L 以下) を超過していた。それ以外は、環境基準Ⅰ類型 (0.02mg/L 以下) を満足していた。

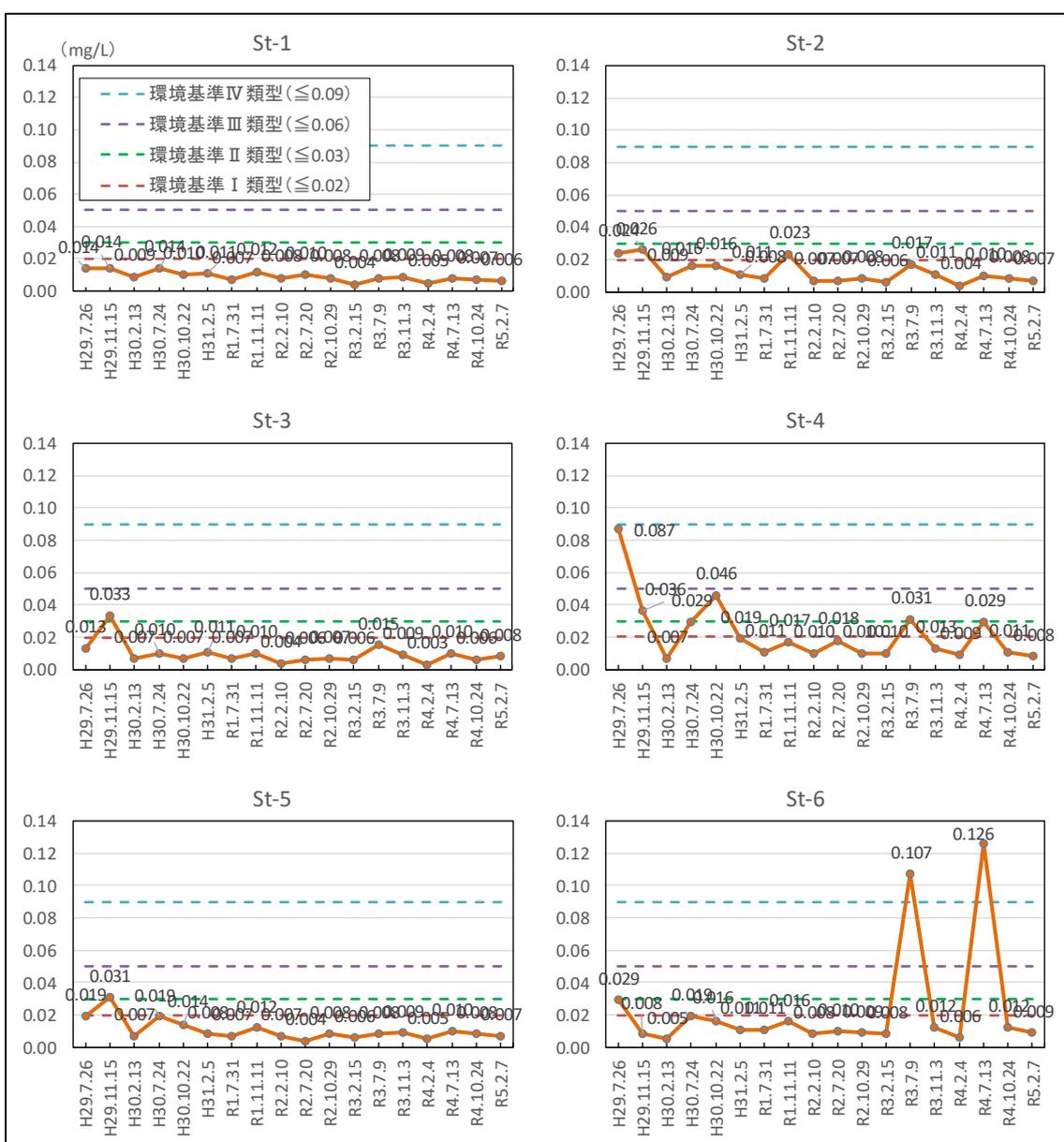


図 2.1.7 全燐の測定結果の推移

(6) 塩分

- 宮古島外洋の塩分濃度はおおむね 34.0～34.8 %とされており、各地点とも全季を通じて外洋より塩分濃度は低い傾向にある。
- 今年度は、梅雨後の湾最奥部 St-4 が著しく低い値となっている。今年度は顕著な多雨であったこと、全燐も高いことから、陸水・地下水の両方が影響していた可能性が考えられる。
- また、湾奥西側 St-6 も梅雨後に著しく低くなっている。前述したように池原排水路のゲート改修工事に伴うポンプ排水の影響が考えられる。
- また、冬季の調査では、製糖工場からの温排水が相当量あったことが確認されているが、塩分濃度は特に低下しておらず、大きな影響は感じられない。

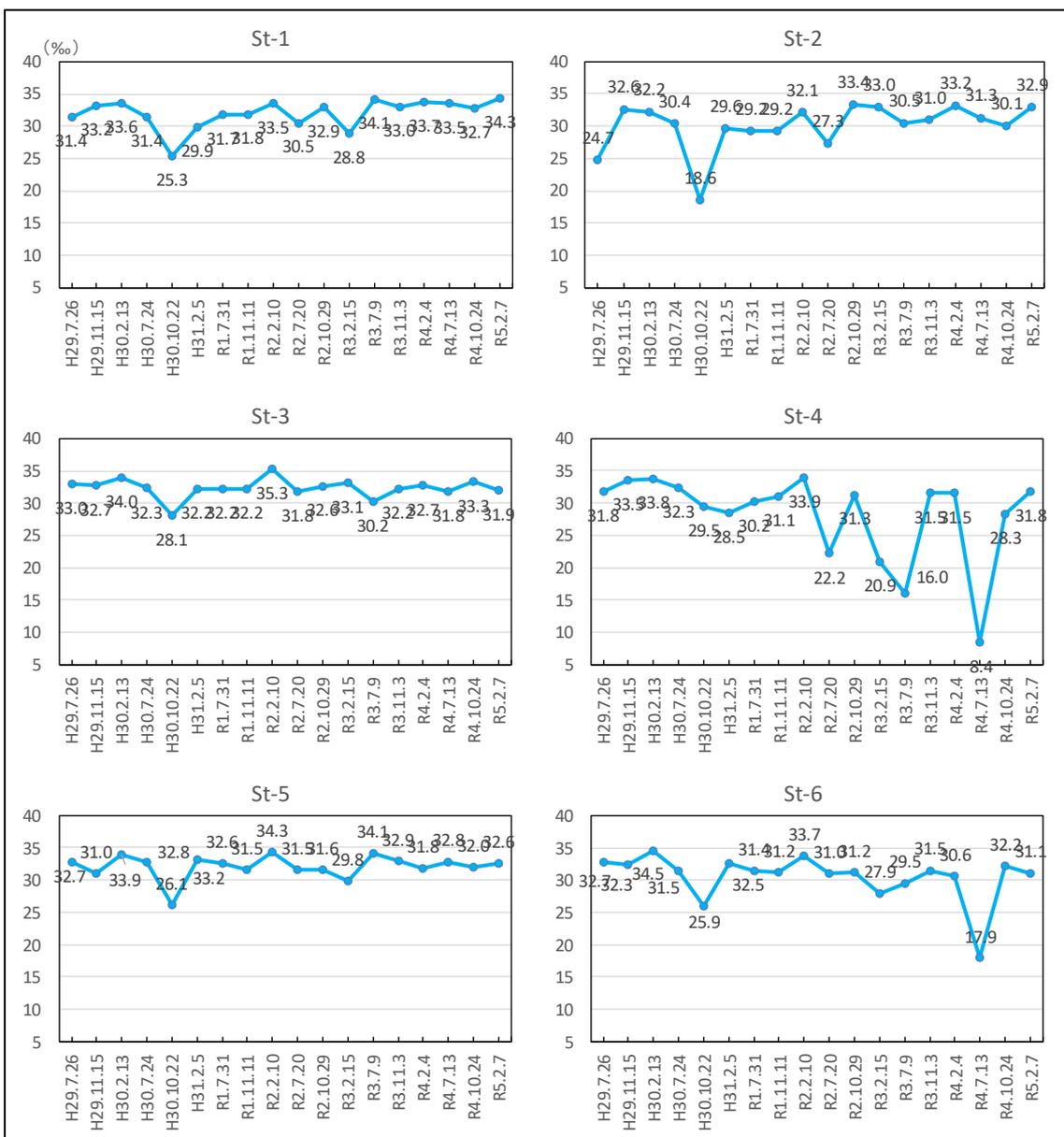


図 2.1.8 塩分の測定結果の推移

2.2 海域底質調査（平常時）

2.2.1 調査時期

調査時期を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 調査時期

調査項目	調査日	調査日の選定理由
海域底質調査 (平常時)	<ul style="list-style-type: none">・梅雨後：令和4年7月13日・秋季：令和4年10月24日・冬季：令和5年2月7日	平常時の調査（採泥）は、雨天時を避け、水質が比較的安定していると思われる大潮期の干潮となる時間帯に、水質調査（採水）とあわせて行った。

2.2.2 調査位置

調査地点概要および調査位置を表 2.2.2、図 2.2.1 に示す。

表 2.2.2 調査地点概要

調査項目	調査地点および選定理由
海域底質調査 (平常時)	調査位置は、与那覇湾内の海域6地点（St-1～6）である。 調査位置については、「与那覇湾及び周辺利活用基本計画」（平成26年3月、宮古島市）で実施した底質調査位置を参考として設定した。



図 2.2.1 海域底質調査（平常時）位置図

2.2.3 調査方法

調査方法、調査項目および水質項目分析方法を表 2.2.3~4 に示す。
調査、分析方法は、JIS 等の公定法に則り実施した。

表 2.2.3 調査方法

項目	調査方法
海域底質査 (平常時)	<ul style="list-style-type: none">• 天候の安定している日の干潮時に実施。• 試料採取とともに外観等を観測。

表 2.2.4 調査項目および検体数

場所	時期	項目	現地・室内	項目	検体数
海域	平常時	底質	現地観測	臭気、外観、性状	18
			室内分析	SPSS、COD、硫化物	18

表 2.2.5 底質項目分析方法

項目	分析方法
外観	目視確認
SPSS	沖縄県衛生環境研究所報 第 37 号 P.99-104
COD	底質調査方法 II 4.7
硫化物	底質調査方法 II 4.6

2.2.4 海域底質基準等

SPSS ランクと対応する底質状況その他参考事項および底質に係る水産用水基準を図2.2.2、表2.2.6に示す。

本業務における分析対象項目において、底質の環境基準は定められていないが、海底（川底）に堆積した赤土等の濃度を測る指標として、SPSS（海域底質中懸濁物質含量）簡易測定法およびランク評価が用いられている。

また、水産用水基準は、法的な基準ではないが、水生生物の生息環境として維持することがのぞましい基準として設定されたものであることから、水生生物保護のための基準といえる。

本業務では、SPSS ランクによる評価および参考としての水産用水基準における底質の基準値との比較を行った。

SPSS kg/m ³			底質状況その他参考事項
下 限	ランク	上 限	
	1	<0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
0.4 ≤	2	< 1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1 ≤	3	< 5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
5 ≤	4	< 10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。透明度良好。
10 ≤	5a	< 30	注意して見ると、底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
30 ≤	5b	< 50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が開始する。
50 ≤	6	<200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
200 ≤	7	<400	干潟では靴底の模様がかっきり。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリイシ類の大きな群体は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
400 ≤	8		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

図 2.2.2 SPSS ランクと対応する底質状況その他参考事項

出典：沖縄県ホームページより

表 2.2.6 底質に関わる水産用水基準

項目	基準値
COD	20 mg/g 乾泥以下
硫化物	0.2 mg/g 乾泥以下
ノルマルヘキサン抽出物	0.1 %以下
微細な懸濁物が岩面、礫または砂利などに付着し、種苗の着生、発生あるいはその発育を妨げないこと	
溶出試験（環告14号）により得られた検液の有害物質が水産用水基準の基準値の10倍を下回ること	

出典：水産用水基準 第8版（2018年版）（公社）日本水産資源保護協会

2.2.5 調査結果

今年度の海域底質調査結果を表 2.2.7 に示す。

表 2.2.7 底質調査結果

調査時期	項目	単位	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	St-6	
梅雨後 (R4.7.13)	現地 観測	臭気	-	磯臭	磯臭	弱硫化物臭	弱硫化物臭	磯臭	ドブ臭
		外観	-	10YR 7/3 (にぶい黄橙)	10YR 6/3 (にぶい黄橙)	7.5Y 5/1 (灰)	5Y 6/2 (灰オリーブ)	5Y 6/2 (灰オリーブ)	7.5Y 5/1 (灰)
		性状	-	砂礫	砂シルト	砂	シルト粘土	シルト	シルト
	室内 分析	SPSS	kg/m ³	51	170	13	740	490	190
		COD	mgO/g乾	1.8	1.9	1.3	5.4	2.2	2.1
		硫化物	mgO/g乾	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.03	0.02
秋季 (R4.10.24)	現地 観測	臭気	-	磯臭	磯臭	弱硫化物臭	磯臭	磯臭	磯臭
		外観	-	10YR 7/3 (にぶい黄橙)	10YR 6/4 (にぶい黄橙)	2.5Y 8/4 (淡黄)	5Y 5/3 (灰オリーブ)	5Y 6/2 (灰オリーブ)	7.5Y 3/1 (オリーブ黒)
		性状	-	砂礫	砂シルト	砂	シルト粘土	シルト	シルト
	室内 分析	SPSS	kg/m ³	98	190	7	870	290	300
		COD	mgO/g乾	1.8	2.8	0.8	6.5	4.3	1.9
		硫化物	mgO/g乾	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
冬季 (R5.2.7)	現地 観測	臭気	-	無臭	無臭	無臭	磯臭	磯臭	磯臭
		外観	-	10YR 7/3 (にぶい黄橙)	10YR 7/4 (にぶい黄橙)	2.5Y 8/4 (淡黄)	2.5Y 6/3 (にぶい黄)	5Y 6/6 (オリーブ)	5Y 6/4 (オリーブ黄)
		性状	-	砂	砂・シルト	砂	シルト・粘土	砂・シルト	細砂・シルト
	室内 分析	SPSS	kg/m ³	96	250	6	650	570	240
		COD	mgO/g乾	2.0	4	0.7	6.6	5.1	2.6
		硫化物	mgO/g乾	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.03	0.02

(1) SPSS (底質)

- 全体的に、湾口の St-1 と St-3 以外は、総じて SPSS (底質中懸濁物質含量) は高い。今年度の顕著な多雨の影響はあまり感じられない。
- 特に湾最奥部で崎田川河口付近の St-4 は顕著に高く、全季通じて SPSS ランク 8 (400kg/m³≦) を大きく超過している。
- 湾内東側 St-2、湾奥東側 St-5、湾奥西側 St-6 は全季通じて SPSS ランク 8 もしくは 7 (200≦SPSS≦400kg/m³) である。
- 沖縄県によれば、ランク 6 の説明で「一見して赤土等の堆積がわかる。(中略) ランク 6 以上の場合は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断している」とされている。
- 経年変化をみると、湾内東側 St-2 と湾奥西側 St-6、崎田川河口付近の湾最奥部 St-4 で令和元年度以降から若干の改善傾向がみられる。
- 崎田川河口付近の湾最奥部 St-4 は、今年度の多雨でフラッシュされた可能性もある。

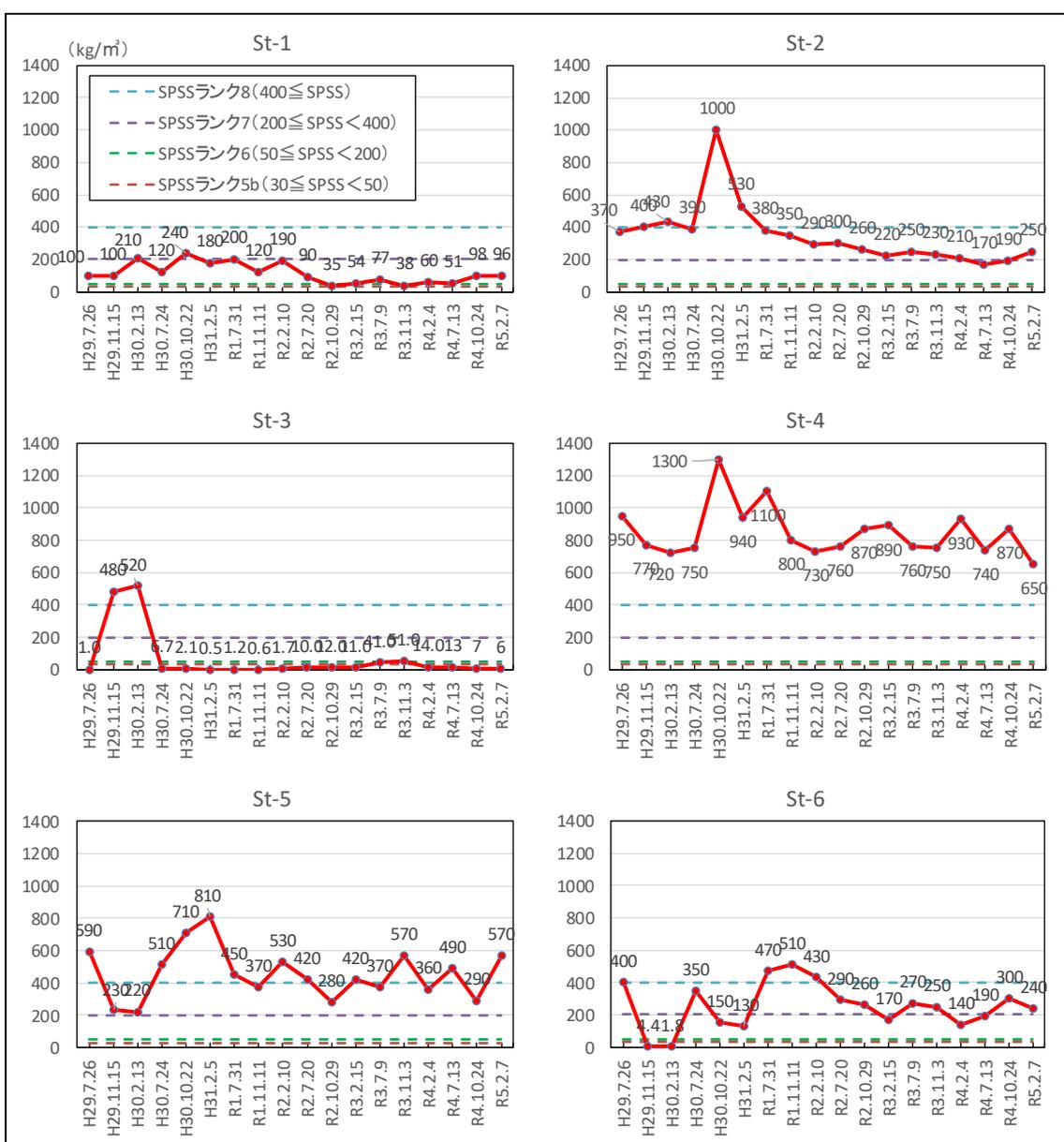


図 2.2.3 SPSSの測定結果の推移

(2) COD (底質)

- 全体的な傾向をみると、湾奥最部 St-4 が特に高く、次いで滯筋沿いの湾奥東側 St-5、湾内東側 St-2、滯筋から遠い湾奥西側 St-6、が高い。この傾向は、SPSS が高い地点、すなわち泥土の堆積が多い地点とほぼ一致している。
- St-1 や St-2、St-6 では、上下バラツキがあるものの全体的にはある程度一定で推移している印象である。
- St-4 と St-5 は、上下バラツキがあるものの全体的に若干ながら改善傾向がみられる。
- 水産用水基準との比較では、全地点で基準値 (COD:20mg/g 乾泥以下) を満足していた。
- しかしながら、St-4 や St-5、St-6 では、SPSS (泥土) や COD (有機物) の値はそれぞれ高く、硫化物も検出されるなど多少腐泥化している状況にある。今後、底質の汚染が進むことにより、COD の値が大きくなり、貧酸素状態になると黒色を呈し、硫化水素による悪臭が発生するおそれがある。

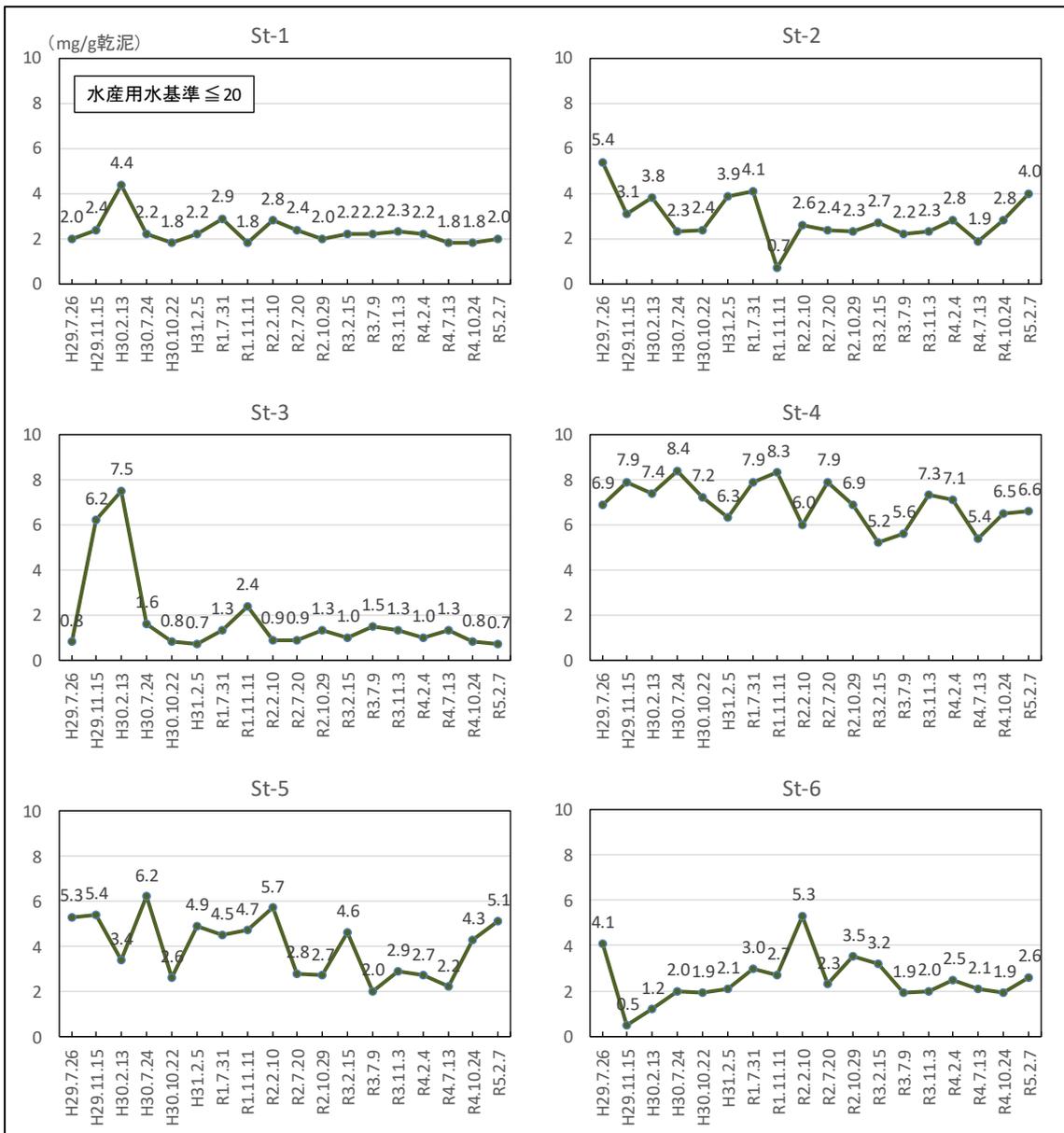


図 2.2.4 COD (底質) の測定結果の推移

(3) 硫化物（底質）

- 全体的な傾向として、変動はあるものの湾奥部の St-4～St-6 で硫化物が検出されている。湾口部の地点と比べると、特に湾最奥部 St-4 では腐泥化がみられる。
- 水産用水基準との比較では、全地点で基準値（0.2mg/g 乾泥以下）を満足している。
- しかしながら、St-4 や St-5、St-6 では、SPSS（泥土）や COD（有機物）の値はそれぞれ高く、今後、底質の汚染が進むことにより、貧酸素状態になると黒色を呈した還元層の形成や、硫化水素による悪臭が発生するおそれがある。
- 湾口西側 St-3 では、採取時に地表面下の還元層と硫化物臭が確認されたが、硫化物は検出されなかった。

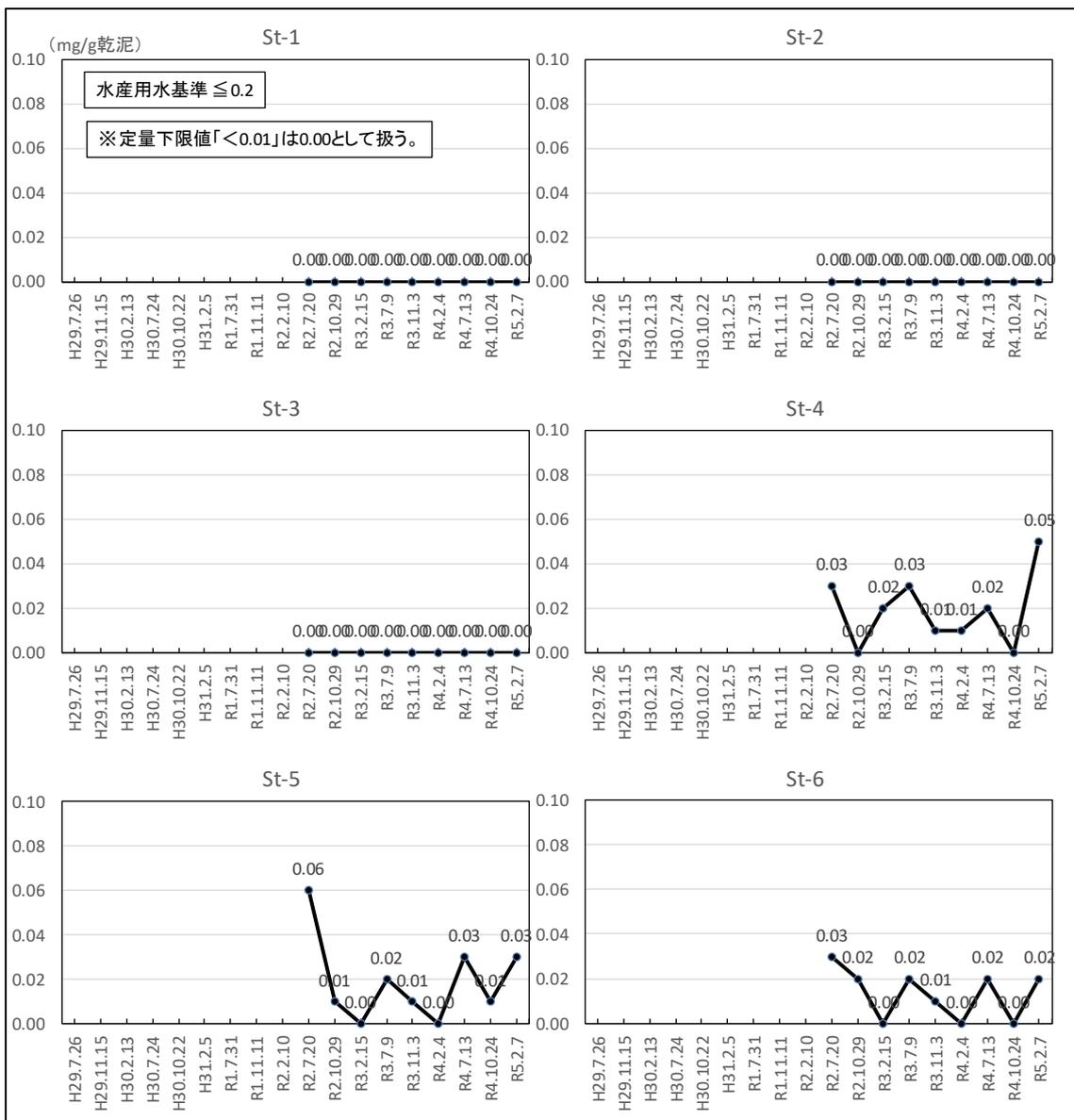


図 2.2.5 硫化物（底質）の測定結果の推移

2.3 河川水路水質調査（平常時）

2.3.1 調査時期

調査時期を表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 調査時期

調査項目	調査日	調査日の選定理由
河川水路水質調査 (平常時)	・梅雨後：令和4年7月13日 ・冬季：令和5年2月7日	平常時の調査（採水）は、雨天時を避け、水質が比較的安定していると思われる大潮期の干潮となる時間帯に行った。

2.3.2 調査位置

調査地点概要および調査位置を表 2.3.2、図 2.3.1 に示す。

表 2.3.2 調査地点概要

調査項目	調査地点および選定理由
海域底質調査 (平常時)	調査位置は、与那覇湾への赤土や生活排水等の汚濁成分の主な流出源と考えられる河川水路の最下流とし、崎田川（R-2）、川満ウプカー（R-4）、池原排水路（R-4）の3地点を選定した。



図 2.3.1 河川水路水質調査（平常時）位置図

2.3.3 調査方法

調査方法、調査項目および水質項目分析方法を表 2.3.1~4 に示す。

調査、分析方法は、JIS 等の公定法に則り実施した。

なお、環境基準の見直し（令和 4 年 4 月 1 日施行）により、環境基準項目が、これまでの大腸菌群数から大腸菌数に改正されたことから、本業務においても今年度から調査項目を大腸菌数に変更することとした。

表 2.3.3 調査方法

項目	調査方法
河川水路 水質調査 (平常時)	<ul style="list-style-type: none"> 天候の安定している日の干潮時に実施。 試料採取とともに外観等を観測。 水位計測は、既設構造物から水面までの距離を測定し、水位換算する方法。 河川水路等(河口)は、潮位 90cm 以下(気象庁 HP)を目安に実施。

表 2.3.4 調査項目および検体数

場所	時期	項目	現地・室内	項目	検体数
河川 水路	平常時	水質	現地観測	水位、透視度、水色、気温、水温	6
			室内分析	pH、COD、SS、全窒素、全燐、BOD、大腸菌数	6

表 2.3.5 水質項目分析方法（海域：平常時）

項目	分析方法
水深・水位	メジャー、コンベックス等による測定
透視度	透視度計による測定
水温	棒状温度計による測定
気温	棒状温度計による測定
色相	目視観察
pH	環告第 59 号 ^{*1} JIS K 0102-12.1
COD	環告第 59 号 JIS K 0102-17
BOD	環告第 59 号 JIS K 0102-21
SS	環告第 59 号 付表 9
全窒素	環告第 59 号 JIS K 0102-45.6
全燐	環告第 59 号 JIS K 0102-46.3.4
大腸菌数	環告第 59 号 付表 10

注：「環告第 59 号」とは、「水質汚濁に係る環境基準について」環境庁告示第 59 号（昭和 46 年）を示す。

2.3.4 河川水質基準等

生活環境の保全に関する環境基準（河川）、水浴場の水質判定基準、「人と河川の豊かなふれあいの確保」に関する評価レベル(案)および河川水質調査結果（平常時）のグラフを表 2.3.6～7 に示す。

崎田川ほか与那覇湾に流入する河川水路等は、環境基準の水域類型に指定はされていないが、本業務では、参考として表 2.3.6 に示す環境基準や判定基準に該当する項目について基準値と比較することとした。

なお、前述したとおり、環境基準の見直し（令和4年4月1日施行）により、環境基準項目が、これまでの大腸菌群数から大腸菌数に改正された。

改正の経緯として、大腸菌はヒトや温血動物の腸管内に常在し、糞便由来でない細菌も含む大腸菌群と比べて糞便汚染の指標として信頼できるとされている。

表 2.3.6 生活環境の保全に関する環境基準(河川)

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌数
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	20CFU /100mL以下
A	水道2級 水産1級 水浴 及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	300CFU /100mL以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/L 以下	25mg/L 以下	5mg/L 以上	1,000CFU /100mL以下
C	水産3級 工業用水1級 及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/L 以下	50mg/L 以下	5mg/L 以上	—
D	工業用水2級 農業用水 及びEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8mg/L 以下	100mg/L 以下	2mg/L 以上	—
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/L 以下	ごみ等の浮遊 が認められな いこと。	2mg/L 以上	—
(注)						
1 自然環境保全：		自然探勝等の環境保全				
2 水道1級：		ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの				
水道2級：		沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの				
水道3級：		前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの				
3 水産1級：		ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用				
水産2級：		サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用				
水産3級：		コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用				
4 工業用水1級：		沈殿等による通常の浄水操作を行うもの				
工業用水2級：		薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの				
工業用水3級：		特殊の浄水操作を行うもの				
5 環境保全：		国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度				

出典：環境庁告示第59号 昭和46年12月28日 最終改正 令和3年10月 環告第62号

2.3.5 調査結果

今年度の河川水質調査結果および各項目の調査結果グラフを表 2.3.7、図 2.3.2 に示す。

表 2.3.7 河川水質調査結果（平常時）

調査時期	項目		単位	R-2 (崎田川)	R-4 (池原排水路)	R-5 (川満ウプカー)
梅雨後 (R4.7.13)	現地 観測	水位	m	0.31	-	0.27
		透視度	m	>50	26.5	24.0
		水色	-	無色	微黄緑	微黄緑
		濁り	-	無	有	有
		気温	℃	33.0	33.5	32.0
		水温	℃	28.0	35.0	28.5
	室内 分析	pH	-	7.6(21.7℃)	8.3(21.7℃)	7.4(22.4℃)
		COD	mg/L	1.6	5.1	1.6
		SS	mg/L	6	12	22
		全窒素	mg/L	4.87	3.50	5.02
		全燐	mg/L	0.046	0.231	0.062
		BOD	mg/L	<0.5	3.0	<0.5
		大腸菌数	CFU/100mL	830	140	570
冬季 (R5.2.7)	現地 観測	水位	m	0.32	0.39	0.19
		透視度	m	15.5	13.5	41.0
		水色	-	微黄色	淡黄色	微黄色
		濁り	-	有	有	有
		気温	℃	24.5	25.0	24.5
		水温	℃	30.0	24.0	24.0
	室内 分析	pH	-	7.7(21.8℃)	8.7(21.7℃)	7.5(21.7℃)
		COD	mg/L	2.4	17.0	0.9
		SS	mg/L	19	37	10
		全窒素	mg/L	1.86	4.49	4.43
		全燐	mg/L	0.015	0.452	0.045
		BOD	mg/L	7.5	20.0	<0.5
		大腸菌数	CFU/100mL	140	890	570

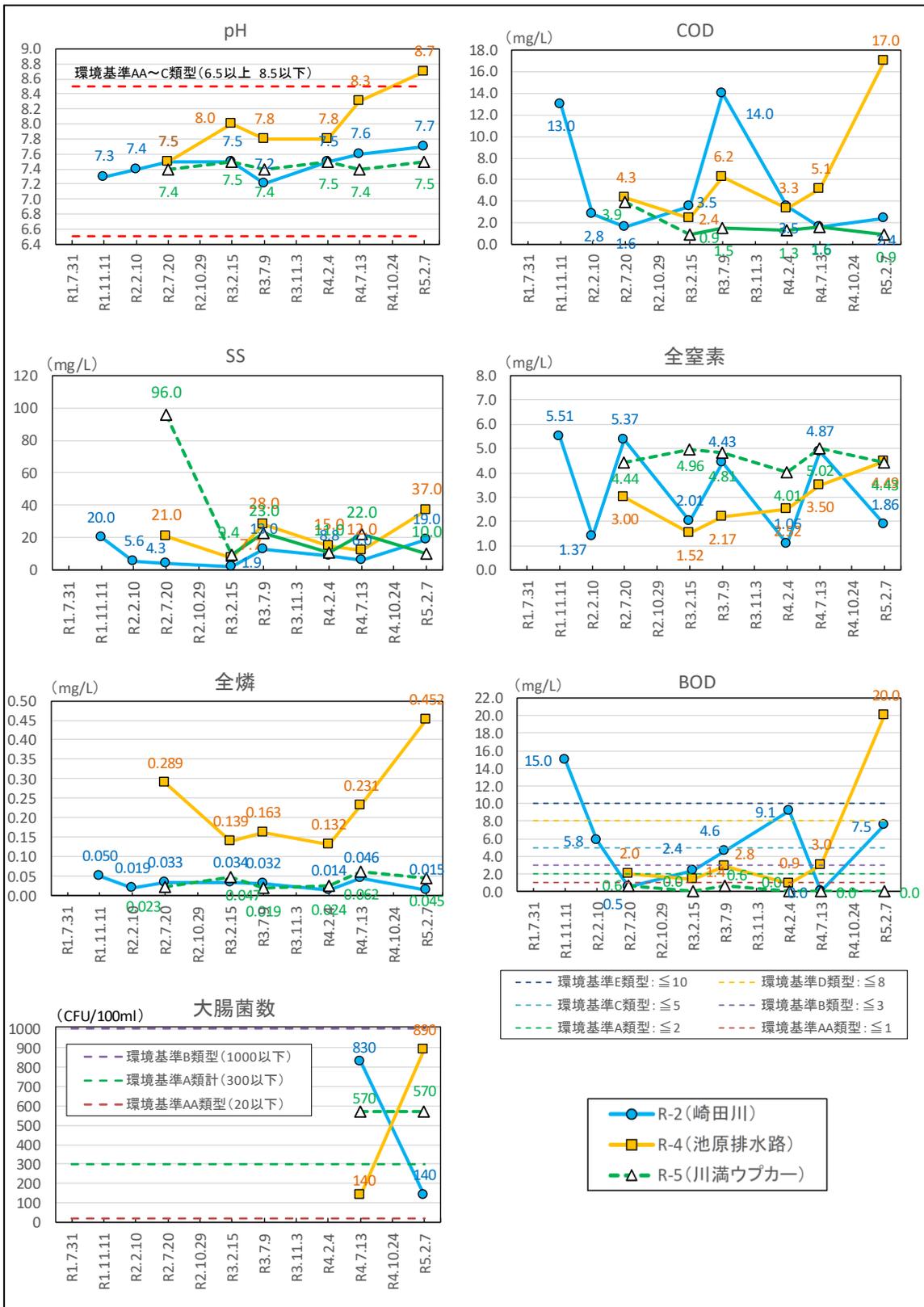


図 2.3.2 河川水質調査結果 (平常時)

(1) pH

- pHは、一般に海水では8.1~8.2を示し、湧水・地下水などの陸水は、石灰岩地域である宮古島で、一般に7.0~8.0の中性~弱アルカリ性を示す。
- 全体的な傾向として、池原排水路（R-4）がほかの2地点より高く、また今年度は上昇傾向が顕著である。
- 池原排水路の調査地点の直上流は沈砂池であり、植物プランクトンの光合成による二酸化炭素消費によりアルカリ性へ傾向していると考えられる。特に今年度は、最下流のゲート改修工事以降、池水が緑色に変色する状況がみられた。海水逆流が減り閉鎖性が高くなったことから、逆に富栄養化が進み、植物プランクトンが大量増加しているものと考えられる。
- 環境基準との比較では、特に、冬季の池原排水路（R-4）で環境基準の上限（8.5）を超過していた。

(2) 化学的酸素要求量（COD）

- 今年度の全体的な傾向として、pHと同様に、池原排水路（R-4）がほかの2地点より高い傾向がみられる。前述したように、池原排水路の富栄養化により増加した植物プランクトンなど有機物の影響がでていると考えられる。
- また、崎田川河口（R-2）や川満ウプカー（R-5）は、今年度は、梅雨後と冬季ともに低い傾向がみられた。
- なお、CODは、海域や湖沼で主に使用される有機物汚濁の指標である。関連業務の海域モニタリングとの比較にも使用されている。

(3) 浮遊物質（SS）

- 今年度は総じて低い結果となっている。
- 冬季に池原排水路（R-4）が若干高くなっており、前述のように池原排水路の池水の植物プランクトン増加の影響と考えられる。
- 崎田川河口（R-2）も、冬季に値が高くなっている。製糖工場の温排水の影響と考えられる。

(4) 全窒素（T-N）

- 崎田川河口（R-2）では、冬季に値が下がる傾向が顕著である。前述のように当該調査の時期は、製糖工場からの温排水が確認されており、窒素成分の低下は当該排水による希釈効果による可能性が考えられる。
- 崎田川河口（R-2）の梅雨後の高い傾向は、全磷が経年的に低いことから、堆肥や肥料成分、畜舎排水の影響以外に、湧水（地下水）の影響も表れていると考えられる。川満ウプカー（R-5）でも同様に、総じて窒素が高く、全磷が低いことから湧水（地下水）影響が表れているといえる。
- 池原排水路（R-4）は、昨年度より2季とも高く、上昇傾向にある。前述したように、ゲート改修工事以降、水路の閉鎖性が高くなったことで、栄養塩が蓄積し、富栄養化している状況と考えられる。

(5) 全磷 (T-P)

- 池原排水路 (R-4) で、他の2地点より高い傾向であり、今年度は特に顕著である。例年、堆肥や肥料成分のほか、集落排水施設もあり、生活排水の影響が示唆されているが、今年度は、全窒素と同様に、ゲート改修工事以降、栄養塩が蓄積し、富栄養化している状況と考えられる。
- 崎田川河口 (R-2) や川満ウプカー (R-5) では、総じて窒素が高く、全磷が低いことから湧水 (地下水) 影響が表れているといえる。

(6) 生物化学的酸素要求量 (BOD)

- 今年度の全体的な傾向として、pH や COD と同様に、池原排水路 (R-4) がほかの2地点より高い傾向がみられる。前述したように、池原排水路の富栄養化により増加した植物プランクトンなど有機物の影響がでていると考えられる。
- 崎田川河口 (R-2) では、冬季のほうが高くなっており、製糖工場の排水中に生物分解性の高い有機物が多い可能性が考えられる。
- 環境基準との比較では、今年度は、池原排水路 (R-4) が冬季に E 類型 (10mg/L 以下) を大きく超過していた。また、崎田川河口 (R-2) では冬季に C 類型 (5mg/L 以下) を超過していた。川満ウプカー (R-5) は、両時期において AA 類型 (1mg/L 以下) を満足していた。

(7) 大腸菌数

- 崎田川河口 (R-2) と池原排水路 (R-4) は、梅雨後と冬季で変動が大きい。冬季の崎田川河口 (R-2) は、製糖工場からの排水による希釈効果もあるため低い値となっている可能性が考えられる。このことを加味すると、全地点とも環境基準 B 類型 (1000CFU/100ml 以下) 相当である可能性が考えられ、崎田川については畜舎等からの無処理のし尿排水、池原排水路や川満ウプカーについては生活排水の影響が示唆される。

2.3.6 池原排水路（R-4）の富栄養化について

池原排水路の状況やN/P比（全窒素／全リン）による各地点の経年変化、富栄養化に関連する既存資料を写真 2.3.1、図 2.3.3、表 2.3.8～10 に示す。

今年度に池原排水路（R-4）で発生している緑色への水色変化や、水質調査結果からみられる富栄養化の状況について、N/P比による比較や既存資料も踏まえて考察した。

(1) 池原排水路（R-4）の状況

- 今年度の池原排水路（R-4）では、最下流の護岸部のゲート改修に伴う水路の堰き止めにより沈砂池水が緑色に変色している状況が確認され、ゲート改修工事が完了後の冬季においても当該状況が続いている。
- ゲート改修工事以前は、フラップゲートの経年劣化や異物挟込みにより不完全閉塞となり、満潮時に海水が逆流・遡上していたが、ゲート改修により閉鎖性が高くなったことから、淡水性の植物プランクトンが増加した（池水の水色変化）と考えられる。
- ここで、崎田川河口（R-2）は、直上流側に堰による取水池があり、池への海水の遡上もないことから、ゲート改修により海水遡上が少なくなった池原排水路の沈砂池と状況がよく似ている。しかしながら、ダムや湖沼ほか、淡水の池で一般的にみられるように、崎田川の取水池も多少なり緑色を呈しているが、今年度の池原排水路のように極端な水色の変化は、モニタリング開始（平成 29 年度）以降に確認されていない。



令和 4 年 6 月 17 日撮影



令和 4 年 6 月 17 日撮影



令和 5 年 2 月 7 日撮影（冬調査時）



令和 2 年 5 月 7 日撮影

写真 2.3.1 池原排水路の状況（今年度および令和 2 年度）

(2) N/P 比および水質調査結果からみる富栄養化の考察

- 図 2.3.3 に示すように、N/P 比の経年変化について、池原排水路 (R-4) と、ほかの 2 地点 (崎田川河口 (R-2)、川満ウプカー (R-5)) を比較すると、明らかに傾向が異なる。池原排水路 (R-4) は 9.9~19.1 の間で低い傾向が続き、ほかの 2 地点は上下変動あるが 59.1~253.2 の間で高い傾向が続いている。
- 一般的に植物プランクトンを構成する窒素と磷の割合 (N/P 比) は 7 程度であるとされる。通常、自然の陸水の水中の N/P 比は植物プランクトンの N/P 比より高い。^{注)}
- 崎田川河口 (R-2)、川満ウプカー (R-5) の 2 地点は、源流は地下水由来であることから、窒素が高く、磷が低い傾向がある。N/P 比でもその傾向がよく分かる。
- 表 2.3.10 では、富栄養化現象が発生しやすいダム貯水池の特性として、N/P 比が 7~10 程度とされており、池原排水路 (R-4) はこれに近い状況になっている。
- 今年度の梅雨後以降、池原排水路 (R-4) は、PH、BOD、全窒素、全磷がそれぞれ上昇傾向にある。冬季調査時点の状況は、既存資料 (表 2.3.8~10) に示すように富栄養化の現象が発生しやすい状況に合致しており、富栄養状態になっていると考えられる。
- 以上より、池原排水路 (R-4) では、過年度から全磷がほか 2 地点より高い傾向がみられていたが、今年度のゲート改修により、海水の逆流が減り閉鎖性が高くなったことで、栄養塩が蓄積していく状況になり、富栄養状態となっていると考えられる。
- ゲート改修による海水逆流防止は農地土壌保全、塩分除去に必要不可欠であるため、沈砂池に流出してくる栄養塩 (特に磷成分) を低減していくことが肝要であり、従って、生活排水の処理について対策を検討していく必要があると考える。

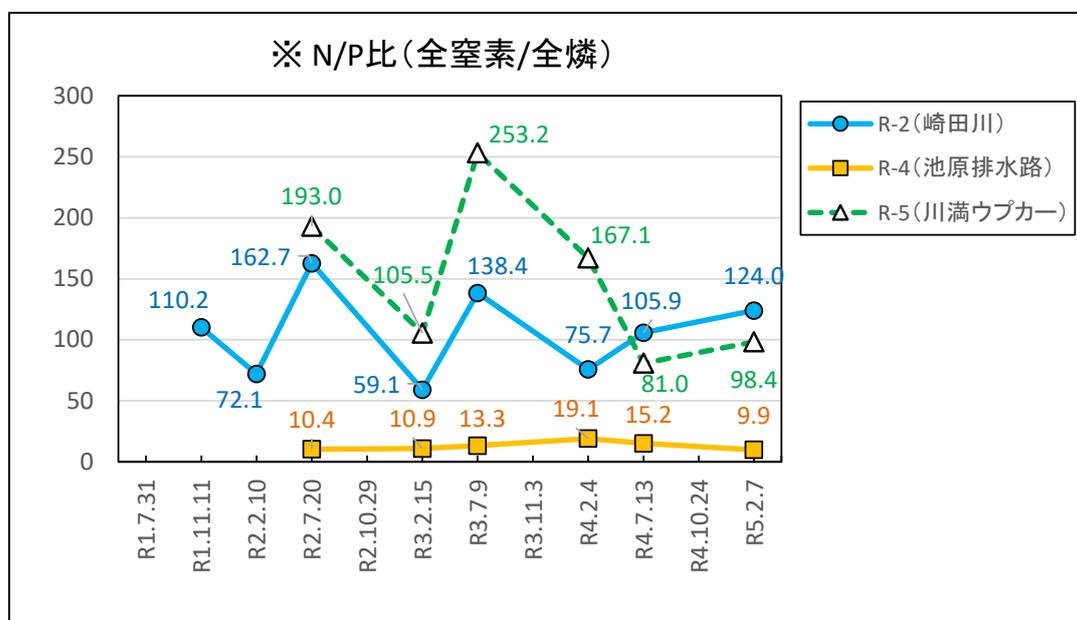


図 2.3.3 N/P 比による各地点の経年変化

注：(参考文献)：「湖沼工学」(1990、岩佐義朗編著、山海堂、p.368)

表 2.3.8 T-N、T-P による貧栄養から富栄養への階級レベル

	階級			出典
	貧栄養	中栄養	富栄養	
T-N (mg/L)	0.02~0.2	0.1~0.7	0.5~1.3	坂本 1966
	<0.4※	0.4~0.6※	0.6~1.5※	Forsberg & Ryding 1980
T-P (mg/L)	0.005~0.01	0.01~0.03	0.03~0.1	Vollenweider 1967
	0.002~0.02	0.01~0.03	0.01~0.09	坂本 1966
	<0.02		>0.02	吉村 1937
	<0.01	0.01~0.02	>0.02	US EPA 1974
	<0.012	0.012~0.024	>0.024	Carlson 1977
	<0.0125	0.0125~0.025	>0.025	Ahl & Wiederholm 1977
	<0.01	0.01~0.02	>0.02	Rest & Lee 1978
	<0.01	0.01~0.035	0.035~0.1	OECD
	<0.015※	0.015~0.025※	0.025~0.1※	Forsberg & Ryding 1980

注) ※印は夏季(6月~9月)平均値

出典: 「湖沼工学」(1990、岩佐義朗編著、山海堂)

「農業用ダム環境影響評価参考図書(案)~富栄養化編~」(令和3年3月、農振水産省)

表 2.3.9 貧栄養、富栄養レベルの湖沼やダム貯水池の湖盆形態、水質・生物等の特性例

水質・生物等の項目	富栄養化レベル	貧栄養	富栄養
湖盆形態		深い、湖沼の幅が狭い 深水層は表水層より容量が大きい	浅い、湖沼の幅が広い 深水層は表水層より容量が小さい
水の物理的性質	水色	藍または緑色	緑~黄色
	透明度	5m以上	5m以下
水質	pH	中性付近	中性から弱アルカリ性 成層期に強アルカリ性になる場合がある
	溶存酸素	全層飽和に近い	表層は飽和または過飽和 底層は貧酸素化が起きる場合がある
	栄養塩濃度	TN < 0.20 mg/L TP < 0.02 mg/L	TN > 0.20 mg/L TP > 0.02 mg/L
生物	生産力	小、200 mgC/cm ² /day 以下	大、200 mgC/cm ² /day 以上
	クロロフィルa	0.3 ~ 2.5 mg/m ³ 10 ~ 50 mg/m ²	5 ~ 140 mg/m ³ 20 ~ 140 mg/m ²
	植物プランクトン	貧弱、珪藻が主な構成種	豊富、夏季に藍藻によるアオコが発生する場合がある
	動物プランクトン	貧弱、甲殻類が主な構成種	豊富、ワムシ類が増加し主な構成種となる
	ベントス	種数・量とも豊富 ユスリカ幼虫なども生存	種数が少ない ユスリカ、貧毛類が多い
	魚類	マス、ウグイが主な種	コイ、フナ、ウナギ、ワカサギが主な種
	沈水植物	少ない、深部にまで生育	多い、浅部のみ生育
底質	強熱減量(小)、珪藻骸泥	強熱減量(大)、骸泥~腐泥	

注) 本表は貧栄養と富栄養の両端を示したものであり、富栄養状態に向かう中栄養レベルの湖沼やダム貯水池はこの中間の状態の特性を示す

出典: 「環境工学公式・モデル・数値集」(2004、土木学会環境工学委員会、土木学会)

「農業用ダム環境影響評価参考図書(案)~富栄養化編~」(令和3年3月、農振水産省)

表 2.3.10 富栄養化現象が発生しやすいダム貯水池の特性

条件	ダム貯水池の特性	備考 (藻類異常増殖 (アオコ発生) 条件)
水理	<ul style="list-style-type: none"> ・滞留時間が長い。 (ダム貯水池で5日間程度以上*) ・流入水の大規模な出水頻度が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・滞留時間が長いと、藍藻類がダム貯水池の外へ流出しにくいいため、アオコが発生しやすい
水温	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水施設に日陰がなく、表層水温が温まりやすい。 ・初夏から初秋にかけて、貯水施設内の表層と下層の間に水温(密度)差による層(水温躍層)が生じやすい(これにより上下層の水交換が進まないため表層が高水温になりやすい)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・藻類は高水温(25℃程度)を好む種が多く、光が届く表層水温が高温になることで藻類が増殖しやすく、アオコが発生しやすい
栄養塩類 (窒素・リン濃度、N/P比)	<ul style="list-style-type: none"> ・流域からの栄養塩類の流入量が多い。(特にリンの濃度) ・畑・樹園地の施肥が多い。 ・代かき、田植え時期の水田からの排水の流入が多い。 ・生活排水、畜産排水の流入が多い。 ・N/P比*が7~10程度になっている。 *湖沼・ダム貯水池の水中における全窒素(T-N)と全リン(T-P)の濃度の比率。 	<ul style="list-style-type: none"> ・藻類の栄養となる窒素、リンが豊富にあると藻類が増殖し、アオコが発生しやすい。 ・藻類は、一般にN/P比7~10程度のとき増殖しやすい*2)。
底質	<ul style="list-style-type: none"> ・底質がヘドロ化等により、悪化している。 ・建設年度が古い(堆積している有機物が多い)、または長期間浚渫を実施していない。 ・底層の溶存酸素(DO)濃度が低い(リンの溶出を促進する)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖底からの栄養塩類の供給が多いと、藻類の増殖が促進される。 ・アオコの原因藻類は、水温が低下すると湖底に沈降し、越冬するため、これが底質に多く蓄積されていると、アオコが発生しやすい。

*1: 井芹 寧「ダム貯水池における淡水赤潮とアオコの発生機構および対策について」(「九州技法」第23号、(一社)九州地方計画協会、1998)

*2: 岩佐義朗編著「湖沼工学」(山海堂、1990)p.275

出典:「農業用ダム環境影響評価参考図書(案)~富栄養化編~」(令和3年3月、農振水産省)

第3章 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）

3.1 調査概要

与那覇湾において、赤土等流出の影響を受けやすい海域生物の状況把握のため、海域生物調査（海藻草類、サンゴ類）を実施した。

3.1.1 調査時期

調査時期を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 調査時期

調査項目	調査日	調査日の選定理由
海域静物調査 ・海藻草類 ・サンゴ類	>潜水調査 令和4年7月18日～20日 ・定点調査 ・マンタ法調査（簡易補足調査） ・スポットチェック法調査（簡易補足調査） >干潟調査（簡易補足調査） 令和4年7月14日	潜水調査は、天候が比較的安定している日の、調査船が航行可能な満潮前後の時間帯に実施した。 干潟調査は、天候の安定している日の大潮期の干潮となる時間帯に実施した。

3.1.2 調査位置

調査地概要および定点調査地点の緯度経度、調査位置（定点調査、マンタ法調査、スポットチェック法調査、干潟調査）を表 3.1.2～3、図 3.1.1～3 に示す。

表 3.1.2 調査地点概要

調査項目	調査地点および選定理由
海域静物調査 ・海藻草類 ・サンゴ類	定点調査の調査位置は、与那覇湾内の海域5地点（St-1、2、4、7、8）である。 定点調査の調査位置については、「与那覇湾及び周辺利活用基本計画」（平成26年3月、宮古島市）で実施した同項目の調査位置を参考として設定した。また、St-8については、湾内でも海藻草類が多く繁茂する地点として、現地調査時の判断で追加した。 マンタ法調査およびスポットチェック法調査、干潟調査については、調査時に適宜判断し実施した。

表 3.1.3 定点調査地点の緯度経度

地点	緯度経度(WGS-84)	
	北緯	東経
St-1	24° 46' 44.7"	125° 16' 08.7"
St-2	24° 46' 14.2"	125° 16' 34.2"
St-4	24° 45' 14.0"	125° 16' 54.5"
St-7	24° 45' 53.1"	125° 16' 15.5"
St-8	24° 46' 32.4"	125° 15' 57.9"



図 3.1.1 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）位置図 : 定点調査



図 3.1.2 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）位置図：マンタ法調査（航路図）



図 3.1.3 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）位置図 : スポットチェック法調査



図 3.1.4 海域生物調査（海藻草類・サンゴ類）位置図：干潟調査（ルート図）

3.1.3 調査方法

海藻草類およびサンゴ類の調査方法を表 3.1.4 に示す。

表 3.1.4 調査方法

項目	調査方法
海藻草類	<ul style="list-style-type: none"> 設定された定点5地点において、地点周辺で生物が最も出現すると考えられる場所で直径10mの範囲を潜水目視観察し、種及び被度を記録した。 確認した種類のうち、希少な種については、別途、種および被度を記録した ほか、海藻草類の分布状況把握の補足ため、潜水調査では簡易的なマンタ法調査およびスポットチェック法調査、徒歩の目視観察による簡易的な干潟調査を実施した。
サンゴ類	<ul style="list-style-type: none"> 海藻草類と同じ定点5地点において、地点周辺で生物が最も出現すると考えられる場所で直径10mの範囲を潜水目視観察し、種及び被度を記録した。 確認した種類のうち、希少な種については、別途、種および被度を記録した。 ほか、サンゴ類の分布状況把握の補足ため、潜水調査では簡易的なマンタ法調査およびスポットチェック法調査を実施した。



定点調査



マンタ法調査



スポットチェック法調査



干潟調査

写真 3.1.1 海域生物調査の調査状況

3.1.4 重要種の選定基準等

当該調査において確認した動物の中から、表 3.1.5 の基準文献と選定基準に該当する重要な種を抽出した。抽出に使用した基準文献のカテゴリー等の内容を表 3.1.6～8 に示す。

表 3.1.5 重要な種の基準文献と選定基準

基準文献など	選定基準
「文化財保護法」 国、県、市町村の天然記念物 「文化財保護法」、「沖縄県文化財保護条例」、「名護市文化財保護条例」 [以下、「天然記念物」という。]	指定種
「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」 (平成4年法律75号) [以下、「種の保存法」という。]	国内希少野生動植物種または国際希少野生動植物種に指定されている種
「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版(菌類編・植物編-レッドデータおきなわ-)(沖縄県 2017)」 [以下、「沖縄県RDB」という。]	掲載種
「環境省レッドリスト2018」(環境省 2020) [以下、「環境省RL」という。]	掲載種
「環境省版海洋生物レッドリスト」(環境省 2017) [以下、「環境省海RL」という。]	掲載種
「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)」 (社)日本水産資源保護協会 1998) [以下、「水産庁DB」という。]	掲載種(普通種は除く)

表 3.1.6 「沖縄県RDB」におけるカテゴリー区分と基本概念

区 分	基本概念
絶滅 (EX)	沖縄県ではすでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅 (EW)	沖縄県では飼育・栽培下でのみ存続している種
絶滅危惧Ⅰ類 (CR+EN)	沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
絶滅危惧ⅠA類 (CR)	沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
絶滅危惧ⅠB類 (EN)	沖縄県ではⅠA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
絶滅危惧Ⅱ類 (VU)	沖縄県では絶滅の危機が増大している種
準絶滅危惧 (NT)	沖縄県では存続基盤が脆弱な種
情報不足 (DD)	沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある地域個体群 (LP)	沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの

表 3.1.7 「環境省 RL、環境省海 RL」におけるカテゴリー区分と定義

区 分		定 義
絶滅	(EX)	わが国ではすでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅	(EW)	飼育・栽培下でのみ存続している種
絶滅危惧 I 類	(CR+EN)	絶滅の危機に瀕している種
絶滅危惧 IA 類	(CR)	ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種
絶滅危惧 IB 類	(EN)	IA 類ほどではないが、近い将来における絶滅の危険性が高い種
絶滅危惧 II 類	(VU)	絶滅の危険が増大している種
準絶滅危惧	(NT)	存続基盤が脆弱な種
情報不足	(DD)	評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある地域個体群	(LP)	地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの。

表 3.1.8 「水産庁 DB」におけるカテゴリー区分と定義

区 分	定 義
絶滅種	—
絶滅危惧(種)	絶滅の危機に瀕している種・亜種
危急(種)	絶滅の危機が増大している種・亜種
希少(種)	存続基盤が脆弱な種・亜種
減少(種)	明らかに減少しているもの
減少傾向	長期的にみて減少しつつあるもの
普通	自然変動の範囲にあるもの
地域個体群	保護に留意すべき地域個体群

3.2 調査結果

3.2.1 海藻草類（定点調査）

定点調査における海藻草類の確認種一覧および重要な種一覧、重要な種の概要を表3.2.1～3に示す。

(1) 確認種

確認種数は、全地点合計で15科25種であった。地点別では、St-1：15種、St-2：6種、St-4：1種、St-7：2種、St-8：9種であった。

(2) 重要な種

重要な種は、クビレズタ、フササボテングサ、ホンダワラ属、リュウキュウスガモ、ウミヒルモ、ウミジグサ、マツバウミジグサ、リュウキュウアマモの計8種が確認された。地点別では、St-1：2種、St-2：0種、St-4：0種、St-7：2種、St-8：5種であった。

表 3.2.1 海藻草類 確認種一覧

門	綱	目	科	学名	和名	調査地点 調査日 時刻 水深(D.L.m) 底質概観	St-1 7月19日 11:35 -0.1 砂礫・岩盤	St-2 7月19日 10:20 +0.2 岩盤・砂泥	St-4 7月18日 9:20 -0.1 砂泥	St-7 7月19日 9:35 +0.6 細砂	St-8 7月19日 11:05 -0.2 細砂	出現 頻度		
1 緑色植物	緑藻	アオサ イワズタ	アオサ イワズタ	<i>Ulva</i> sp. (section Enteromorpha)	アオサ属(アオリ節)	水深(D.L.m) 底質概観	r	r				2		
				<i>Caulerpa lentillifera</i>	クヒレズタ		r				1			
				<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophyssa</i>	センナリズタ		r				1			
				<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longipes</i>	タカノハズタ					r	1			
				<i>Halimeda opuntia</i>	サボテングサ		5				1			
				<i>Halimeda simulans</i>	フササボテングサ					r	1			
				<i>Udotea orientalis</i>	ハゴロモ					r	1			
9 不等毛植物	褐藻	アミジグサ ヒバマタ	アミジグサ ホシダワラ	<i>Byropsis</i> sp.	ハネモ属		r				1			
				<i>Padina</i> sp.	ウミチロ属	5				1				
12 紅色植物	珪藻	サンゴモ シマテングサ スギノ マサゴシハリ	サンゴモ シマテングサ スギノ マサゴシハリ	<i>Sargassum</i> sp.	ホシダワラ属		r	r				1		
				BACILLARIOPHYCEAE	珪藻綱				r	r			2	
				CORALLINALES	サンゴモ目(無節サンゴモ類)	10	r						2	
				<i>Gelidium acerosa</i>	シマテングサ	r							1	
				PEYSSONNELIACEAE	イワノカワ科	5							1	
				<i>Ceratodictyon spongiosum</i>	カイメンソウ	r							1	
				<i>Coelothrix irregularis</i>	ニセイバラノ	10	r						2	
				<i>Acanthophora spicifera</i>	トゲノ								r	1
				<i>Laurencia</i> sp.	ソノ属					r			r	2
				RHODOPHYCEAE	紅藻綱(微小紅藻綱)	10	20							2
				CYANOPHYCEAE	藍藻綱		5	30						2
21 被子植物	単子葉植物	オモダカ	トチカガミ	<i>Thalassia hemprichii</i>	リュウキユウスガモ						r	1		
				<i>Halophila ovalis</i>	ウミルモ							r	2	
				<i>Halodule uninervis</i>	ウミジグサ								30	1
				<i>Halodule pinifolia</i>	マツバウミジグサ								r	1
				<i>Cymodocea serrulata</i>	リュウキユウスガモ								5	1
5門	5綱	11目	15科	25種			50	25	30	30	40			
				総被度(%) 種類数			15	6	1	2	9			

注1: r は被度1%未満、+ は被度1%以上5%未満を示す。

表 3.2.2 海藻草類 重要な種一覧

No.	科	和名	天然 記念物 ^{注1}	種の 保存法 ^{注2}	沖縄県 RDB ^{注3}	環境省 RL ^{注4}	環境省 海RL ^{注5}	水産庁 DB ^{注6}
1	イワズタ	クビレズタ	—	—	—	情報不足	—	—
2	サボテングサ	フササボテングサ	—	—	準絶滅危惧	準絶滅危惧	—	—
3	ホンダワラ	ホンダワラ属	—	—	準絶滅危惧	準絶滅危惧	—	—
4	トチカガミ	リュウキュウスガモ	—	—	—	準絶滅危惧	—	—
5		ウミヒルモ	—	—	—	準絶滅危惧	—	—
6	ペニアマモ	ウミジグサ	—	—	—	準絶滅危惧	—	—
7		マツバウミジグサ	—	—	—	準絶滅危惧	—	—
8		リュウキュウアマモ	—	—	—	準絶滅危惧	—	—

注1 天然記念物：「文化財保護法」、「沖縄県文化財保護条例」、「竹富町文化財保護条例」

特天：特別天然記念物、国天：国指定天然記念物、県天：沖縄県指定天然記念物

2 種の保存法：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」

国内：国内希少野生動植物種

(その個体が本邦に生息し又は生育する絶滅のおそれのある野生動植物の種)

国際：国際希少野生動植物種

(国際的に協力して種の保存を図ることとされている絶滅のおそれのある野生動植物の種)

3 沖縄県 RDB：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版-レッドデータおきなわ-」(沖縄県 2018)

4 環境省 RL：「環境省レッドリスト 2020」(環境省 2020)

5 環境省海 RL：「環境省版海洋生物レッドリスト」(環境省 2017)

6 水産庁 DB：「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)」((社)日本水産資源保護協会 1998)

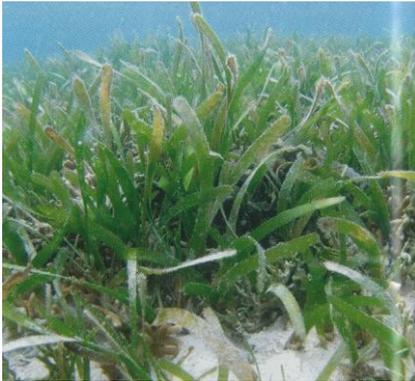
表 3.2.3 (1/3) 海藻草類 重要な種の概要

 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：クビレズタ 学名： <i>Caulerpa lentillifera</i> 分類：緑藻綱 イワズタ目 イワズタ科 指定状況：環境省 RL 情報不足</p> <p>【確認状況】 St-1、2 で確認され、被度は1%未満であった。</p> <p>【生態等】 長さ 2-5m 程度まで成長する。漸深帯の砂上または岩上を匍匐する。伸ばした匍匐茎の途中から直立する茎が生える。この直立する茎が食用となり、球状の小枝がブドウのように密生し「海ぶどう」の由来。和名のクビレズタは、直立する茎と小枝の間がくびれていることにちなむ。海藻や果物のような姿であるが全体でひとつの単細胞生物である。九州以南・熱帯インド・西太平洋に分布する。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：フササボテングサ 学名： <i>Clypeomorus bifasciata</i> 分類：緑藻綱 イワズタ目 サボテングサ科 指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧 沖縄県 RDB 準絶滅危惧</p> <p>【確認状況】 St-8 で確認され、被度は1%未満であった。</p> <p>【生態等】 藻体は直立、高さ 8.5 cm、石灰質を強く沈着する。短い柄から数個のくさび状に近い節間部が出て、重なるように節間部が配列。外形は球状に近い塊となる場合が多い。藻体は薄い緑色で内側は白っぽい。国内では徳之島を北限とし、徳之島以南：熱帯インド洋・太平洋・カリブ海に分布する。礁池内や湾内干潟の低潮線付近や、水深 2 m の砂礫地に生育する。海草帯の空き地に局所的に群生する。生育環境として、底質が安定した場所であることが必要である。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：ホンダワラ属 学名： <i>Sargassum sp.</i> 分類：褐藻綱 ヒバマタ目 ホンダワラ科 指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧 沖縄県 RDB 準絶滅危惧</p> <p>【確認状況】 St-1 で確認され、被度は1%未満であった。</p> <p>【生態等】 奄美諸島以南：熱帯インド洋・太平洋に分布する。礁池内や湾内の深さ 2~3m の岩盤や礫上に点在的に着生または疎生する。</p>

出典：「環境省版海洋生物レッドリスト」(2017、環境省)

「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版 (レッドデータおきなわ) -菌類編・植物編-」(2017、沖縄県)

表 3.2.3 (2/3) 海藻草類 重要な種の概要

	<p>和名：リュウキュウスガモ 学名： <i>Thalassia hemprichii</i> 分類：単子葉植物綱 オモダカ目 トチカガミ科 指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧</p>
<p>出典：「日本海草図譜 [改訂版]」 (2020、北海道大学出版会)</p>	<p>【確認状況】 St-8 で確認され、被度は1%未満であった。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：ウミヒルモ 学名： <i>Halophila ovalis</i> 分類：単子葉植物綱 オモダカ目 トチカガミ科 指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧</p>
<p>現地確認個体</p>	<p>【確認状況】 St-7、8 で確認され、被度は1%未満であった。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：ウミジグサ 学名： <i>Halodule uninervis</i> 分類：単子葉植物綱 オモダカ目 ベニアマモ科 指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧</p>
<p>現地確認個体</p>	<p>【確認状況】 St-8 で確認され、被度は30%であった。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>【生態等】 海底の砂泥地に生える多年草。根茎は分枝し、各節から1本の直立茎と2~4本の根を出す。葉は線形、長さ5~12cm、幅2.2~3mm、鎌状に曲がる事が多く、3脈があり、先端は中央部と両縁が突出して3尖頭となり、不規則な短い鋸歯がある。葉鞘は扁平で、長さ1~4cm。礁池内の潮下帯上部の砂地~砂礫地に生育し、大潮の干潮時にも干上がることはない環境に生育する。琉球列島以南：インド洋・西太平洋に分布する。</p>

出典：「環境省版海洋生物レッドリスト」(2017、環境省)
 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版 (レッドデータおきなわ) -菌類編・植物編-」
 (2017、沖縄県)

表 3.2.3(3/3) 海藻草類 重要な種の概要

 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：ウミジグサ 学名： <i>Halodule pinifolia</i> 分類：単子葉植物綱 オモダカ目 ベニアマモ科 指指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧</p> <p>【確認状況】 St-7 で確認され、被度は1%未満であった。</p> <p>【生態等】 海底の砂泥地に生える多年草。根茎は分枝し、各節から1本の直立茎と2~4本の根を出す。葉身は長線形、長さ5~17cm、幅0.5~2mm、3脈があり、先端は楕円状、不規則な短い鋸歯がある。葉鞘は扁平で、長さ1.5~3cm。雌雄異株、花は葉の基部から出る花梗に単生する。礁池内の潮間帯下部~潮下帯上部の砂地~砂泥地に生育する。琉球列島以南：インド洋・西太平洋に分布する。</p>
 <p>現地確認個体</p>	<p>和名：リュウキュウアマモ 学名： <i>Halodule pinifolia</i> 分類：単子葉植物綱 オモダカ目 ベニアマモ科 指指定状況：環境省 RL 準絶滅危惧</p> <p>【確認状況】 St-8 で確認され、被度は5%であった。</p> <p>【生態等】 大潮の時でも最低深さ10cm以上の海水のあるところから、より深いところに生え、砂泥質、サンゴ砂礫の多い砂底などに群生する。長さ3~15cmで軽く鎌曲し、幅5~8mm、全縁、緑色で時に紅色の横縞がある。琉球列島、インド洋、太平洋西部の熱帯、亜熱帯域に広く分布。</p>

出典：「環境省版海洋生物レッドリスト」(環境省 2017)

「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版 (レッドデータおきなわ) -菌類編・植物編-」
 (2017、沖縄県)

3.2.2 サンゴ類（定点調査）

定点調査におけるサンゴ類の確認種一覧および重要な種一覧、重要な種の概要を表3.2.4に示す。

(1) 確認種

確認種数は、全地点合計で5科9種であった。地点別では、St-1：9種、St-2：1種、St-4、St-7、St-8の3地点での確認はなかった。

(2) 重要な種

当該調査において、サンゴ類の重要な種は、確認されなかった。

表 3.2.4 サンゴ類 確認種一覧

No.	科	種名	和名	調査地点					出現頻度	
				St.1	St.2	St.4	St.7	St.8		
				調査日	7月19日	7月19日	7月18日	7月19日	7月19日	
				時刻	11:35	10:20	9:20	9:35	11:05	
				水深(D.L.m)	-0.1	+0.2	-0.1	+0.6	-0.2	
				底質概観	砂礫・岩盤	岩盤・砂泥	砂泥	細砂	細砂	
1	ミドリイシ	<i>Montipora spp.</i>	コモンサンゴ属(枝状)	R						1
2		<i>Acropora intermedia</i>	トゲスギミドリイシ	R						1
3		<i>Acropora millepora</i>	ハイマツミドリイシ	R			出現種なし	出現種なし	出現種なし	1
4	ハマサンゴ	<i>Porites spp.</i>	ハマサンゴ属(枝状)	+	10					2
5		<i>Porites spp.</i>	ハマサンゴ属(塊状)	R						1
6	クサビライシ	<i>Lithophyllon undulatum</i>	カワラサンゴ	R			なし	なし	なし	1
7	サザナミサンゴ	<i>Dipsastraea speciosa</i>	ウスチャキクメイシ	R						1
8		<i>Echinopora gemmacea</i>	オオリユウキウキッカサンゴ	R						1
9	アナサンゴモドキ	<i>Millepora exaesa</i>	カンボクアナサンゴモドキ	R						1
5科										
9種				総被度(%)	5	10	0	0	0	
				種類数	9	1	0	0	0	

注：表中の数字は被度(%)を示す。rは被度1%未満、+は被度1%以上5%未満を示す。

3.2.3 簡易補足調査（マンタ法調査、スポットチェック法調査）

マンタ法調査、スポットチェック法調査の各調査結果を表 3.2.5～6 に示す。

(1) マンタ法調査

水質調査地点の St-4、St-6 に近い湾奥側の 1 本目、2 本目調査では、少し点在するものの海藻草類の分布はほぼ確認されなかった。

3 本目、5～6 本目といった湾東側の滞筋沿いの砂地部では、ウミヒルモやサボテングサ類などの海藻草類の分布が確認された。

滞筋の陸沿いとなる 4 本目では枝状ハマサンゴ類などの分布がみられた。

(2) スポットチェック法調査

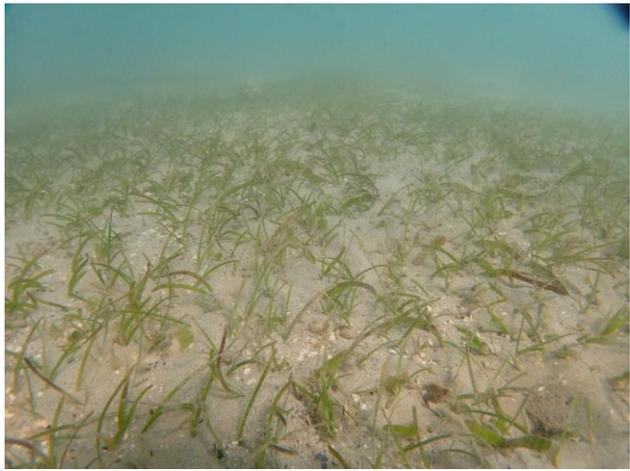
湾口側の Sc. 1～3、Sc. 5 といった滞筋近くの砂地では、主にウミジグサといった海草の分布がみられる。

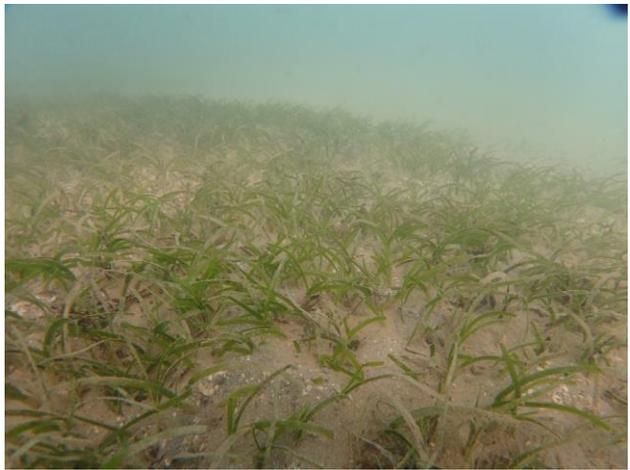
湾奥側の Sc. 6～9 といった滞筋近くの陸沿いでは、比較的に濁りに強いサンゴ類やカイメンソウなどの分布がみられる。

表 3.2.5 マンタ法調査結果

ライン	GPS位置	時間	観察内容
1本目	003start 004中間 005end	9:54	砂泥底、海藻草類はほぼみられない。サボテングサ類が少々見られる。
2本目	006start 007end		泥底、海藻草類はほぼみられない。藍藻類、珪藻類などが少々見られる。
3本目	008start 009mark 010end		砂泥底で、009markの位置のみでイワズタ類、サボテングサ類、ハゴロモ類などが見られ被度は5～10%。
4本目	011start 012mark 013end		区間全体に枝状ハマサンゴ類が10～20%。
5本目	014start 015mart 016end		015markにウミヒルモ、イワズタ類、サボテングサ類などで被度5%程度。
6本目	017start 018mark 019mark 020end	11:25	018markはイワズタ類、ウミヒルモ、サボテングサ類などで被度1～5%程度。019markは比較的広い範囲でウミヒルモが被度10～20%で見られる。

表 3.2.6 (1/3) スポットチェック法調査結果

調査地点	Sc.1		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	-0.5m		
底質	細砂		
浮泥の堆積状況	Ⅲ		
サンゴ類	総被度		0%
	主な出現種		-
海草藻類	総被度		25~50%
	主な出現種		ウミジグサ
備考	リュウキュウアマモも少し見られる。		

調査地点	Sc.2		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	-1.0m		
底質	砂		
浮泥の堆積状況	Ⅳ		
サンゴ類	総被度		0%
	主な出現種		-
海草藻類	総被度		25~50%
	主な出現種		ウミジグサ
備考	ハゴロモ類が局所的に見られる。		

調査地点	Sc.3		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	-1.0m		
底質	砂		
浮泥の堆積状況	Ⅲ		
サンゴ類	総被度		0%
	主な出現種		-
海草藻類	総被度		25~50%
	主な出現種		ウミジグサ
備考	サボテングサ、ハゴロモ、トゲリなども少し見られる。		

表 3.2.6 (2/3) スポットチェック法調査結果

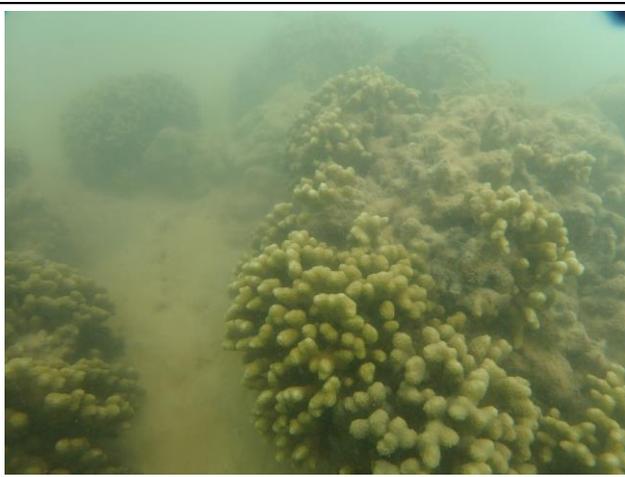
調査地点	Sc.4		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	砂・岩盤		
浮泥の堆積状況	IV		
サンゴ類	総被度	1%未満	
	主な出現種	枝状ハマサンゴ類	
海草藻類	総被度	25~50%	
	主な出現種	ホンダワラ類 サボテングサ類	
備考	カイメンソウ、クビレズタ、センナリズタなども少し見られる。		

調査地点	Sc.5		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	細砂		
浮泥の堆積状況	III		
サンゴ類	総被度	0%	
	主な出現種	-	
海草藻類	総被度	25~50%	
	主な出現種	ウミジグサ ウミヒルモ	
備考	リュウキュウアマモ、ハゴロモ、タカノハズタなども少し見られる。		

調査地点	Sc.6 (St-5の近傍)		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	砂		
浮泥の堆積状況	IV		
サンゴ類	総被度	1%未満	
	主な出現種	タヤマヤスリサンゴ	
海草藻類	総被度	10~25%	
	主な出現種	サボテングサ類	
備考	ハゴロモ科の仲間、カイメンソウなども見られる。		

表 3.2.6 (3/3) スポットチェック法調査結果

調査地点	Sc.7		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	砂泥・岩盤		
浮泥の堆積状況	IV		
サンゴ類	総被度	1%未満	
	主な出現種	タヤマヤスリサンゴ	
海草藻類	総被度	10~25%	
	主な出現種	サボテングサ類	
備考	ハゴロモ科の仲間が局所的に点在する。		

調査地点	Sc.8		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	岩盤・砂泥		
浮泥の堆積状況	IV		
サンゴ類	総被度	10~25%	
	主な出現種	枝状ハマサンゴ類	
海草藻類	総被度	1%未満	
	主な出現種	カイメンソウ	
備考	枝状ハマサンゴ類がやや多い。大型海藻類は見られない。		

調査地点	Sc.9		
調査日	令和4年7月20日		
水深(D.L.)	0.0m		
底質	岩盤・砂泥		
浮泥の堆積状況	IV		
サンゴ類	総被度	5~10%	
	主な出現種	枝状ハマサンゴ類	
海草藻類	総被度	5~10%	
	主な出現種	ニセイバラノリ カイメンソウ	
備考	枝状ハマサンゴ類がやや多い。		

3.3 平成 25 年度調査との比較

3.3.1 定点調査における平成 25 年度調査との比較

海藻草類とサンゴ類の平成 25 年度調査との各比較および平成 25 年度の各確認種一覧を図 3.3.1～2、表 3.3.1～2 に示す。

今年度の定点調査の St-8 以外の調査地点は、平成 25 年度調査の調査地点を参考に設定した。各年度のそれぞれ近傍の調査地点について、今年度と平成 25 年度の調査結果を比較し、その変化について考察した。

(1) 海藻草類

海藻草類については、St-4 以外の各地点で、確認種の減少がみられる。ベニアマモやコアマモ、ヒロハサボテングサやイチイズタなどが今年度に確認されていないなど、単子葉植物綱や緑藻綱の種数減少が目立つ。

各年度の調査地点は、それぞれ近傍であるがズレがあるので、スポット的な違いの可能性も考えられる。

また、海藻草類は、長期的には、台風や波浪、分布域の堆積砂の移動などで、消失や再出現、分布域の移動がみられることが多いので、年変動などの局所的な状況であった可能性も考えられる。

(2) サンゴ類

サンゴ類については、湾口の St-1 では確認種が増えている結果となった。

海藻草類と同様に、各年度の調査地点は、それぞれ近傍であるがズレがあるので、スポット的な違いの可能性も考えられる。

湾口の海域については、両年度とも他の地点より確認種数が多いが、海藻草類からサンゴ類に分布の優占種が変化してきている可能性も考えられる。

(3) 考察

平成 25 年度調査は冬季に実施しているが、海藻草類などは季節を限定して出現する種もあることから、経年変化の把握を目的とする場合は、できるだけ調査時期を統一したほうがよいと考える。

今後、定期的に夏季調査など時期を統一した調査を実施し、当該調査地点の生物情報を蓄積していくことで年変動を把握し、海域の水質・底質調査結果も踏まえながら、赤土等流出や生活排水などの影響を把握していくことが肝要と考える。

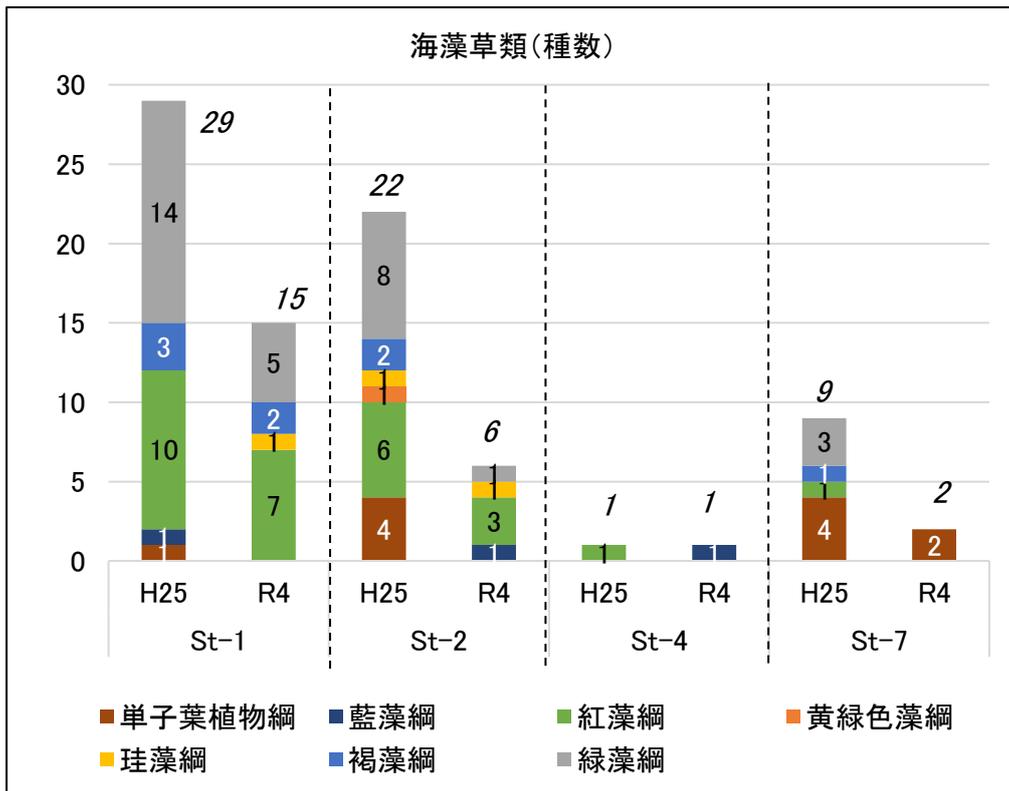


図 3.3.1 海藻草類の確認種数の平成 25 年度調査との比較

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市)

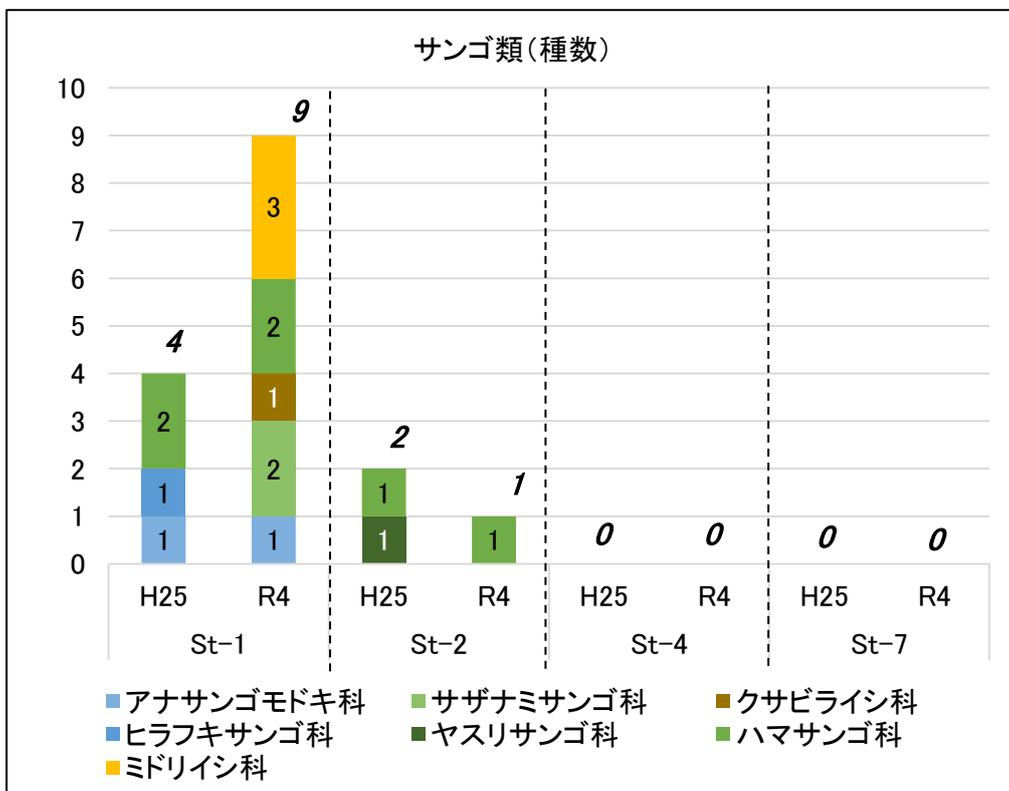


図 3.3.2 サンゴ類の確認種数の平成 25 年度調査との比較

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市)

表 3.3.1 (1/2) 海藻草類 確認種一覧 (平成 25 年度)

No.	門	綱	目	科	学名	H25調査地点 (R4調査地点)	St-1 (St-1)	St-2 (St-2)	St-4 (St-4)	St-3 (St-7)
1	緑色植物	緑藻	アオサ	アオサ	<i>Ulva</i> sp. (section <i>Enteromorpha</i>)	調査年月日 2013/12/3	11:30	11:00	9:30	2013/12/4
2			シオツサ	シオツサ	<i>Cladophora</i> sp.	調査時間 11:30	11:30	2	9:30	9:30
3			イワズタ	イワズタ	<i>Caulerpa brachypus</i>	実水深(m) 1.5	11:30	2	1.2	0.9
4					<i>Caulerpa lentillifera</i>	底質概観 砂礫/岩盤		砂	砂泥	砂
5					<i>Caulerpa racanosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophyssa</i>		+	+		
6					<i>Caulerpa racanosa</i>		+	+		
7					<i>Caulerpa serrulata</i> var. <i>booyana</i> f. <i>occidentalis</i>		+	+		
8					<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longipes</i>		+	+		+
9					<i>Caulerpa taxifolia</i>		+	+		
10			ハゴロモ		<i>Halimeda macroloba</i>		+	+		
11					<i>Halimeda opuntia</i>		+	+		
12					<i>Halimeda stimulans</i>		+	+		
13					<i>Halimeda</i> sp.		+	+		
14					<i>Udotea javensis</i>		+	+		
15					<i>Udoteaceae</i>		+	+		
16				ダシクラズス	<i>Neomeris annulata</i>		+	+		
17	不等毛植物	褐藻	シオミドロ	-	<i>ECTOCARPALES</i>		+	+		+
18			アマジグサ	アマジグサ	<i>Dictyota</i> sp.		+	+		
19					<i>Fadina</i> sp.		+	+		
20		珪藻			<i>PENNALES</i>		+	+		
21		黄緑色藻	フシナシシドロ	フシナシシドロ	<i>Vaucheria</i> sp. (cf. <i>longicaulis</i>)		+	+		
22	紅色植物	紅藻	サンゴモ	-	<i>CORALLINALES</i> (non- <i>geniculate coral</i> ine)		+	+		
23			テングサ	テングサ	<i>Gelidium</i> sp.		+	+		
24			スキリ	イバラリ	<i>Hypnea</i> sp.		+	+		
25				イワノカワ	<i>Peyssonnelia</i> sp.		+	+		
26			マサゴシハリ	フシツナギ	<i>Ceratodictyon spongiosum</i>			+		
27				マサゴシハリ	<i>Coelothrix irregularis</i>		5			
28			イギス	イギス	<i>Spyridia filamentosa</i>		+			+
29			フジマツモ	フジマツモ	<i>Acanthophoraspicifera</i>		+	+		
30					<i>Chondria</i> sp.		+	+		

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市) 該当地点のみを抜粋し再編集した。

表 3.3.2 サンゴ類の確認種一覧（平成 25 年度）

No.	科	学名	和名	H25調査地点名	St-1	St-2	St-4	St-3
				(R4調査地点)	(St-1)	(St-2)	(St-4)	(St-7)
				調査年月日	2013/12/3	2013/12/5	2013/12/3	2013/12/4
				時間	11:30	11:00	9:30	9:30
				実水深(m)	1.5	2	1.2	0.9
				底質概観	砂礫・岩盤	砂	砂泥	砂
1	ハマサンゴ	<i>Porites spp.</i>	ハマサンゴ属(枝状)	10	10			
2		<i>Goniopora spp.</i>	ハナガササンゴ属	R				
3	ヤスリサンゴ	<i>Pseudosiderastrea tayamai</i>	タヤマヤスリサンゴ		R			
4	ヒラフキサンゴ	<i>Pavona venosa</i>	シコロキクメイシ	R				
5	アナサンゴモドキ	<i>Millepora spp.</i>	アナサンゴモドキ属(被覆状)	R				
				総被度(%)	10	10	0	0
				種類数	4	2	0	0

注1: 表中の数字は被度(%)を示す。R:1%未満, +:1~5%未満

注2: 平成25年度調査地点名の下に、該当する今年度調査の調査地点を併記した。なお、今年度調査地点は、平成25年度を参考とし設定しているが、大まかなものであり多少のズレがある。

出典: 「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市)

※該当地点のみを抜粋し再編集した。

3.3.2 海草藻場・造礁サンゴ群落の分布状況の比較

海草藻場と造礁サンゴ群落の今年度と平成25年度の各分布状況を図 3.3.3～6 に示す。

今年度の定点調査と、簡易補足調査で実施したマンタ法調査、スポットチェック法調査、干潟調査の結果、さらに航空写真（Microsoft Bing Maps 2020 撮影）の色相から海草藻場と造礁サンゴ群落の分布図を作成した。

また、平成25年度調査においても、現地での観察状況と航空写真（Google Earth 2010 撮影）の色相から海草藻場および造礁サンゴ群落の分布を推察し、分布図を作成している。

分布図の各年度の精度の差も考えられるなどで一概に比較できないが、今年度と平成25年度の各分布状況を比較し、その変化について考察した。

(1) 海草藻場

海草藻場については、特に、平成25年度にはあった湾中央部（St-7 周辺）の分布域が、今年度調査においてはなくなっている。

滯筋沿いの砂地における分布域は大きく変化していない。湾口滯筋の南側の砂地（St-8 周辺）は分布域が広がっている。

また、湾口西側の St-3 でも、広くはないが海草藻場が分布している。

海草藻場は、長期的には、台風や波浪、分布域の堆積砂の移動などで、消失や再出現、分布域の移動がみられることが多いので、年変動などの局所的な状況であった可能性も考えられる。

(2) 造礁サンゴ群落

造礁サンゴ群落については、湾口よりの滯筋の陸沿いに分布しているが、平成25年度と今年度では、大きくは変化していない印象である。南側の分布域（より湾奥に入った場所。St-2 周辺）では、若干分布域が小さくなっている。

比較的に濁りなどに強いタヤマヤスリサンゴなどは、St-5 周辺（Sc.6）などでも確認されているが、群落を形成するほどの個体数（被度）は確認されていない。

(3) 考察

平成25年度調査は冬季に実施しているが、海藻草類などは季節を限定して出現する種もあることから、経年変化の把握を目的とする場合は、できるだけ調査時期を統一したほうがよいと考える。

今後、定期的に夏季調査など時期を統一した調査を実施し、生物情報を蓄積していくことで精度がより統一された分布域や年変動を把握し、海域の水質・底質調査結果も踏まえながら、赤土等流出や生活排水などの影響を把握していくことが肝要と考える。



図 3.3.3 海草藻場の分布状況（令和4年度）

出典：航空写真 Microsoft Bing Maps（2020年10月撮影）



図 3.3.4 海草藻場の分布状況（平成 25 年度）

注 1：当該分布図は、現地での観察状況と航空写真（Google Earth 2010 撮影）の色相から海草藻場の分布を推察し作成されたものである。

注 2：比較のための参考として、今年度の定点調査とスポットチェック法調査の調査地点を示した。

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」（平成 26 年 3 月、宮古島市）



図 3.3.5 造礁サンゴ群落の分布状況（令和4年度）

出典：航空写真 Microsoft Bing Maps（2020年10月撮影）



図 3.3.6 造礁サンゴ群落の分布状況（平成 25 年度）

注 1：当該分布図は、現地での観察状況と航空写真（Google Earth 2010 撮影）の色相から造礁サンゴ群落の分布を推察し作成されたものである。

注 2：比較のための参考として、今年度の定点調査とスポットチェック法調査の調査地点を示した。

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」（平成 26 年 3 月、宮古島市）

第4章 気象状況収集整理

気象庁ホームページより、与那覇湾に近い雨量観測所の降雨データおよび台風等の情報を収集・整理し、USLE 式による降雨係数を算定し、整理した。

与那覇湾に近傍の気象観測所は、宮古島气象台と鏡原（宮古航空気象観測所）（以下、鏡原）の2箇所である。降雨量や台風時の観測データについては、与那覇湾流域により近い鏡原の観測データを使って整理することとした。

4.1 降雨量

4.1.1 降雨状況

降雨量については、調査を開始した平成 29 年度からの降雨状況もあわせて示し、経年変化も比較することとした。

月降雨量（平成 29 年度～令和 4 年度）、日降雨量グラフおよびデータ（令和 4 年 3 月～令和 5 年 2 月）を図 4.1.1～2、表 4.1.1 に示す。

- 令和 4 年度（R4. 3 月～R5. 2 月）の 1 年間の降雨量は 3279.0mm/年度であり、昨年度（R3. 3 月～R4. 2 月）の 1642.0 mm/年度と比べて、1600 mm 以上多かった。
- 今年度の総降雨量は、与那覇湾のモニタリング調査を開始した平成 29 年度以降で最も降雨量が多かった。気象庁発表資料においても、宮古島地方气象台で観測された令和 4 年（1 月～12 月）の年間降雨量は 3768.0mm/年であり、宮古島の観測史上 1 位を記録した。このことから今年度は降雨量が非常に多い年だったといえる。
- 今年度における、最大月降雨量は令和 4 年 7 月の 751.5mm/月であり、次いで令和 4 年 11 月の 215.5mm/月であった。11 月は例年だと降雨量が比較的少ない。
- 最大日降雨量は令和 4 年 10 月 31 日に 192.0mm/日を記録した。次いで、台風 11 号接近時の令和 4 年 9 月 4 日に 168.5mm/日を記録した。日雨量が 100mm を超えた日は 8 日であった。

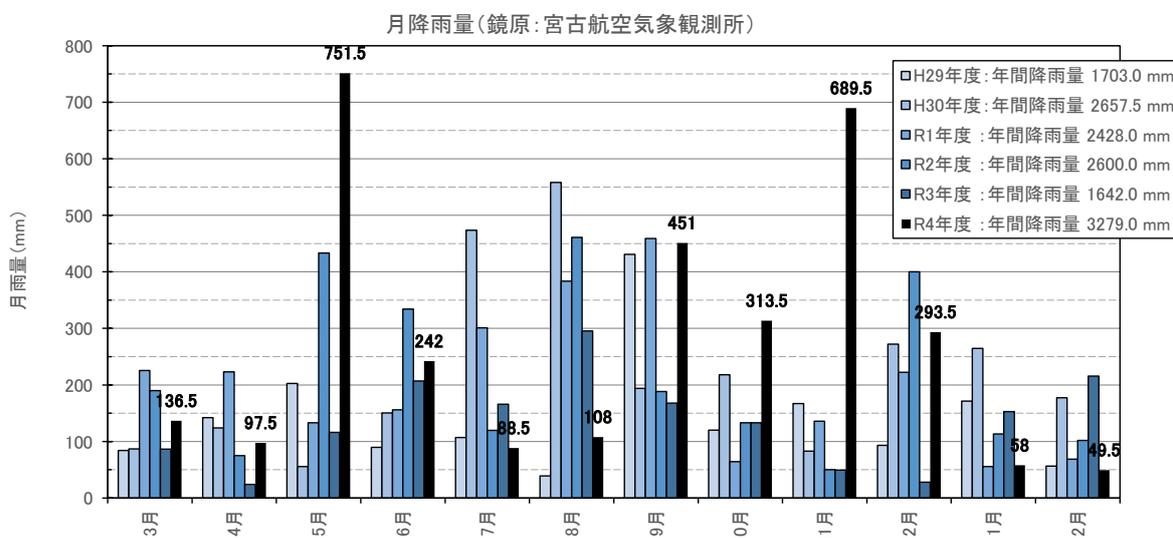


図 4.1.1 月降雨量グラフ(平成 29 年 3 月～令和 5 年 2 月)

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 鏡原

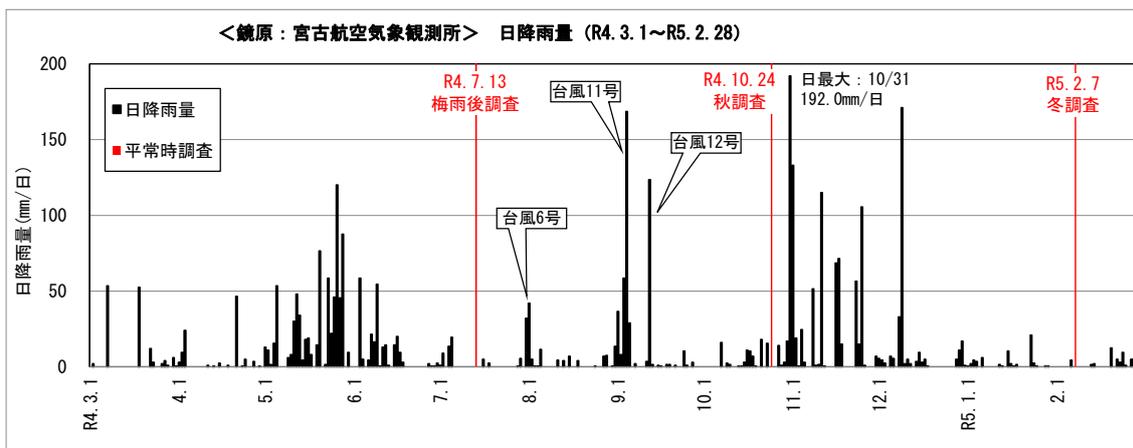


図 4.1.2 日降雨量グラフ(令和4年3月~令和5年2月)

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 鏡原

表 4.1.1 (1/2) 日降雨量データ (平成4年3月1日~令和4年8月31日)

年月日	日降雨量	年月日	日降雨量	年月日	日降雨量
2022/3/1	0.0	2022/5/1	13.0	2022/7/1	1.0
2022/3/2	2.0	2022/5/2	11.0	2022/7/2	9.0
2022/3/3	0.0	2022/5/3	1.5	2022/7/3	0.0
2022/3/4	0.0	2022/5/4	15.5	2022/7/4	13.5
2022/3/5	0.0	2022/5/5	53.5	2022/7/5	19.5
2022/3/6	0.0	2022/5/6	0.0	2022/7/6	0.0
2022/3/7	53.5	2022/5/7	0.0	2022/7/7	0.0
2022/3/8	0.0	2022/5/8	0.0	2022/7/8	0.0
2022/3/9	0.0	2022/5/9	6.0	2022/7/9	0.0
2022/3/10	0.0	2022/5/10	8.0	2022/7/10	0.0
2022/3/11	0.0	2022/5/11	30.0	2022/7/11	0.0
2022/3/12	0.0	2022/5/12	48.0	2022/7/12	0.0
2022/3/13	0.0	2022/5/13	34.0	2022/7/13	0.0
2022/3/14	0.0	2022/5/14	4.5	2022/7/14	0.0
2022/3/15	0.0	2022/5/15	18.0	2022/7/15	0.0
2022/3/16	0.0	2022/5/16	19.0	2022/7/16	5.0
2022/3/17	0.0	2022/5/17	8.0	2022/7/17	0.0
2022/3/18	52.5	2022/5/18	0.0	2022/7/18	2.5
2022/3/19	0.0	2022/5/19	14.5	2022/7/19	0.0
2022/3/20	0.0	2022/5/20	76.5	2022/7/20	0.0
2022/3/21	0.0	2022/5/21	0.0	2022/7/21	0.0
2022/3/22	12.0	2022/5/22	1.5	2022/7/22	0.0
2022/3/23	3.0	2022/5/23	58.5	2022/7/23	0.0
2022/3/24	0.0	2022/5/24	22.0	2022/7/24	0.0
2022/3/25	0.0	2022/5/25	46.0	2022/7/25	0.0
2022/3/26	2.0	2022/5/26	120.0	2022/7/26	0.0
2022/3/27	4.0	2022/5/27	45.5	2022/7/27	0.0
2022/3/28	1.0	2022/5/28	87.5	2022/7/28	0.5
2022/3/29	0.0	2022/5/29	0.0	2022/7/29	5.5
2022/3/30	6.0	2022/5/30	9.5	2022/7/30	0.0
2022/3/31	0.5	2022/5/31	0.0	2022/7/31	32.0
月合計	136.5	月合計	751.5	月合計	88.5
2022/4/1	3.0	2022/6/1	0.0	2022/8/1	42.0
2022/4/2	9.5	2022/6/2	0.0	2022/8/2	5.0
2022/4/3	24.0	2022/6/3	58.5	2022/8/3	0.5
2022/4/4	0.0	2022/6/4	5.0	2022/8/4	0.5
2022/4/5	0.0	2022/6/5	0.0	2022/8/5	11.5
2022/4/6	0.0	2022/6/6	4.5	2022/8/6	0.0
2022/4/7	0.0	2022/6/7	21.5	2022/8/7	0.0
2022/4/8	0.0	2022/6/8	16.5	2022/8/8	0.0
2022/4/9	0.0	2022/6/9	54.5	2022/8/9	0.0
2022/4/10	0.0	2022/6/10	0.5	2022/8/10	0.0
2022/4/11	1.0	2022/6/11	13.0	2022/8/11	4.5
2022/4/12	0.0	2022/6/12	14.5	2022/8/12	0.0
2022/4/13	0.5	2022/6/13	1.0	2022/8/13	4.0
2022/4/14	0.0	2022/6/14	0.0	2022/8/14	0.0
2022/4/15	2.5	2022/6/15	14.5	2022/8/15	7.0
2022/4/16	0.0	2022/6/16	20.0	2022/8/16	0.0
2022/4/17	0.0	2022/6/17	9.5	2022/8/17	0.0
2022/4/18	1.0	2022/6/18	3.0	2022/8/18	4.0
2022/4/19	0.0	2022/6/19	0.0	2022/8/19	0.0
2022/4/20	0.0	2022/6/20	0.0	2022/8/20	0.0
2022/4/21	46.5	2022/6/21	0.0	2022/8/21	0.0
2022/4/22	0.0	2022/6/22	0.0	2022/8/22	0.0
2022/4/23	0.5	2022/6/23	0.0	2022/8/23	0.0
2022/4/24	5.0	2022/6/24	0.0	2022/8/24	0.5
2022/4/25	0.0	2022/6/25	0.0	2022/8/25	0.0
2022/4/26	0.0	2022/6/26	0.0	2022/8/26	0.0
2022/4/27	3.5	2022/6/27	2.0	2022/8/27	7.0
2022/4/28	0.0	2022/6/28	0.5	2022/8/28	7.5
2022/4/29	0.5	2022/6/29	0.5	2022/8/29	0.0
2022/4/30	0.0	2022/6/30	2.5	2022/8/30	0.5
—	—	—	—	2022/8/31	13.5
月合計	97.5	月合計	242.0	月合計	108.0

表 4.1.1 (2/2) 日降雨量データ (令和4年9月1日~令和5年2月28日)

年月日	日降雨量	年月日	日降雨量	年月日	日降雨量
2022/9/1	36.5	2022/11/1	133.0	2023/1/1	0.5
2022/9/2	8.0	2022/11/2	19.0	2023/1/2	2.0
2022/9/3	58.5	2022/11/3	0.5	2023/1/3	4.5
2022/9/4	168.5	2022/11/4	24.5	2023/1/4	3.5
2022/9/5	29.0	2022/11/5	3.0	2023/1/5	0.0
2022/9/6	0.0	2022/11/6	0.0	2023/1/6	6.0
2022/9/7	2.0	2022/11/7	0.0	2023/1/7	0.0
2022/9/8	0.0	2022/11/8	51.5	2023/1/8	0.0
2022/9/9	0.0	2022/11/9	1.0	2023/1/9	0.0
2022/9/10	0.0	2022/11/10	1.5	2023/1/10	0.0
2022/9/11	3.5	2022/11/11	115.0	2023/1/11	0.0
2022/9/12	123.5	2022/11/12	0.5	2023/1/12	1.5
2022/9/13	1.5	2022/11/13	0.0	2023/1/13	0.5
2022/9/14	0.0	2022/11/14	0.0	2023/1/14	0.0
2022/9/15	1.0	2022/11/15	0.0	2023/1/15	10.5
2022/9/16	0.5	2022/11/16	68.5	2023/1/16	2.0
2022/9/17	0.0	2022/11/17	71.5	2023/1/17	0.5
2022/9/18	1.5	2022/11/18	15.0	2023/1/18	1.5
2022/9/19	1.5	2022/11/19	0.0	2023/1/19	0.0
2022/9/20	0.0	2022/11/20	0.0	2023/1/20	0.0
2022/9/21	1.0	2022/11/21	0.0	2023/1/21	0.0
2022/9/22	0.0	2022/11/22	0.0	2023/1/22	0.0
2022/9/23	0.0	2022/11/23	56.5	2023/1/23	21.0
2022/9/24	10.5	2022/11/24	15.0	2023/1/24	2.5
2022/9/25	1.0	2022/11/25	105.5	2023/1/25	0.5
2022/9/26	0.0	2022/11/26	1.0	2023/1/26	0.0
2022/9/27	3.0	2022/11/27	0.0	2023/1/27	0.0
2022/9/28	0.0	2022/11/28	0.0	2023/1/28	0.5
2022/9/29	0.0	2022/11/29	0.0	2023/1/29	0.5
2022/9/30	0.0	2022/11/30	7.0	2023/1/30	0.0
—	—	—	—	2023/1/31	0.0
月合計	451.0	月合計	689.5	月合計	58.0
2022/10/1	0.0	2022/12/1	5.5	2023/2/1	0.0
2022/10/2	0.0	2022/12/2	4.5	2023/2/2	0.0
2022/10/3	0.0	2022/12/3	2.5	2023/2/3	0.0
2022/10/4	0.0	2022/12/4	0.0	2023/2/4	0.0
2022/10/5	0.0	2022/12/5	7.0	2023/2/5	0.0
2022/10/6	0.0	2022/12/6	5.5	2023/2/6	4.5
2022/10/7	16.0	2022/12/7	0.0	2023/2/7	0.0
2022/10/8	0.0	2022/12/8	33.0	2023/2/8	0.0
2022/10/9	2.5	2022/12/9	171.0	2023/2/9	0.0
2022/10/10	1.5	2022/12/10	2.0	2023/2/10	0.0
2022/10/11	0.0	2022/12/11	5.0	2023/2/11	0.0
2022/10/12	0.0	2022/12/12	2.0	2023/2/12	0.0
2022/10/13	0.5	2022/12/13	0.0	2023/2/13	1.5
2022/10/14	0.5	2022/12/14	3.5	2023/2/14	2.0
2022/10/15	3.0	2022/12/15	9.5	2023/2/15	0.0
2022/10/16	11.0	2022/12/16	3.0	2023/2/16	0.0
2022/10/17	10.5	2022/12/17	5.0	2023/2/17	0.0
2022/10/18	7.0	2022/12/18	0.5	2023/2/18	0.0
2022/10/19	0.5	2022/12/19	0.0	2023/2/19	0.0
2022/10/20	0.0	2022/12/20	0.0	2023/2/20	12.5
2022/10/21	18.0	2022/12/21	0.0	2023/2/21	0.0
2022/10/22	0.0	2022/12/22	0.0	2023/2/22	5.0
2022/10/23	15.5	2022/12/23	0.0	2023/2/23	3.0
2022/10/24	0.0	2022/12/24	0.0	2023/2/24	9.5
2022/10/25	0.0	2022/12/25	0.0	2023/2/25	1.0
2022/10/26	0.0	2022/12/26	0.0	2023/2/26	0.0
2022/10/27	14.0	2022/12/27	0.0	2023/2/27	5.0
2022/10/28	1.0	2022/12/28	5.0	2023/2/28	5.5
2022/10/29	3.0	2022/12/29	11.0	—	—
2022/10/30	17.0	2022/12/30	17.0	—	—
2022/10/31	192.0	2022/12/31	1.0	—	—
月合計	313.5	月合計	293.5	月合計	49.5

4.1.2 海域調査（平常時）前の降雨状況

汚濁物質等の挙動・変化の考察の一助とするため、降水状況および各採取日までの期間降雨量の整理を行った。

ここで、各採取日までの期間降雨量は、各採取日の「15日前」、「30日前」、「60日前」からのそれぞれの積算降雨量とした。

採取前の各期間の降雨量を表 4.1.2、図 4.1.3 に示す。

- 前述したように、今年度は、過去6年間で最も降雨量が多い。台風は7月～9月にかけて3つ接近した。
- 今年度の梅雨後（R4.7.13）の採取では、採取前60日以内の積算降雨量が800mmを超えており、過年度の同時期と比べて卓越した降雨量となっている。
- 今年度の秋季（R3.10.24）の採取では、採取前60日以内に積算降雨量が500mmを超えており、秋季においても過年度の同時期と比べて卓越した降雨量となっている。
- 今年度の冬季（R4.2.7）の採取では、過年度と比較し大きな変化はないが、30日以内、15日以内が例年より少ない印象である。

表 4.1.2 採取前の各期間の降雨量

年度	採取日		採取前の各期間の降雨量(mm)		
			60日以内	30日以内	15日以内
H30 年度	梅雨後	H30.7.24	—	538.0	201.5
	秋季	H30.10.22	—	369.0	88.5
	冬季	H31.2.5	—	183.0	8.5
R1 年度	梅雨後	R1.7.31	457.0	301.0	228.5
	秋季	R1.11.11	313.5	104.5	83.5
	冬季	R2.2.10	212.0	109.0	95.5
R2 年度	梅雨後	R2.7.20	683.5	120.0	74.0
	秋季	R2.10.29	399.0	129.0	83.0
	冬季	R3.2.15	286.0	145.5	74.5
R3 年度	梅雨後	R3.7.9	301.5	140.0	44.0
	秋季	R3.11.3	292.5	133.0	12.0
	冬季	R4.2.4	196.0	168.0	101.5
R4 年度	梅雨後	R4.7.13	816.0	96.5	46.5
	秋季	R4.10.24	566.0	101.0	70.5
	冬季	R5.2.7	298.0	46.0	29.5

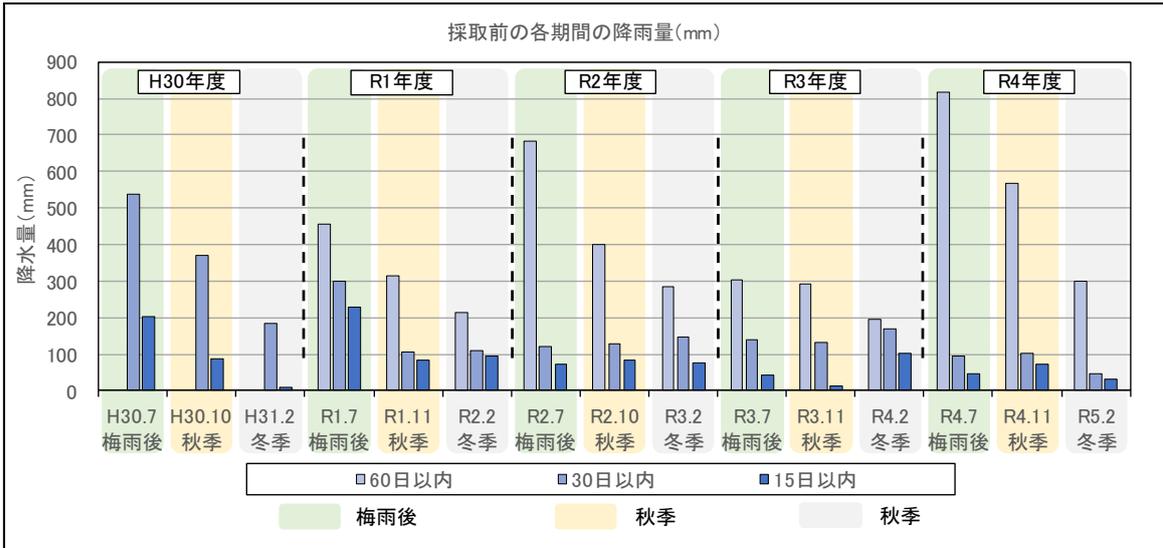


図 4.1.3 採取前の各期間の降雨量

4.2 台風

宮古島へ接近した台風（令和4年3月～令和5年2月）、台風の宮古島への接近数の統計および宮古島接近台風経路図（令和4年）を表4.2.1～2、図4.2.1に示す。

- 今年度の宮古島への台風の接近数は3個であり、7月～9月の接近であった。気象庁発表の平年値（1991年～2020年までの30年を平均した値）4.2個より同等数であった。
- 台風接近に伴う積算雨量については、迷走台風であった台風11号で300.0mm/9日、台風12号で135.5mm/3日を記録した。

表 4.2.1 宮古島へ接近した台風
(令和3年3月～令和4年2月)

台風番号	接近期間	最大風速 (m/s)	積算雨量 (mm)
6号	R4/7/30～7/31	南南西 6.5	74.0
11号	R4/8/29～9/6	南南西 21.4	300.0
12号	R4/9/11～9/13	南東 16.6	135.5

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島気象台
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

表 4.2.2 宮古島への台風接近数の統計

年 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	接近数合計
1951～2012 累計	0	0	0	2	13	23	42	67	55	24	12	0	235
2013 (H25)						1	1	2	1	1			6
2014 (H26)						1	2						3
2015 (H27)					1		1	2	1				5
2016 (H28)									3	1			4
2017 (H29)							2		1	1			4
2018 (H30)						1	2	1	1	1			6
2019 (R1)							1	1	3*	1*	1		6
2020 (R2)								4*	1*				4
2021 (R3)						1	1	2	1				5
2022 (R4)							1	1	1*				3
累計	0	0	0	2	14	27	53	80	68	29	13	0	281
平年値(1991～2020)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.1	1.2	0.5	0.1	0.0	4.2
直近10年の平均値(2013～2022)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.1	1.3	1.3	0.5	0.1	0.0	4.8

注1: 宮古島への接近: 台風中心が宮古島地方気象台の300km以内に入ることをいう。

注2: * 印は台風が2つの月にまたがって接近(両月に加算)したことを示す。接近数は月合計と年で異なることがある。

注3: 平年値とは、1991年から2020年までの30年を平均した値。

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島気象台
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

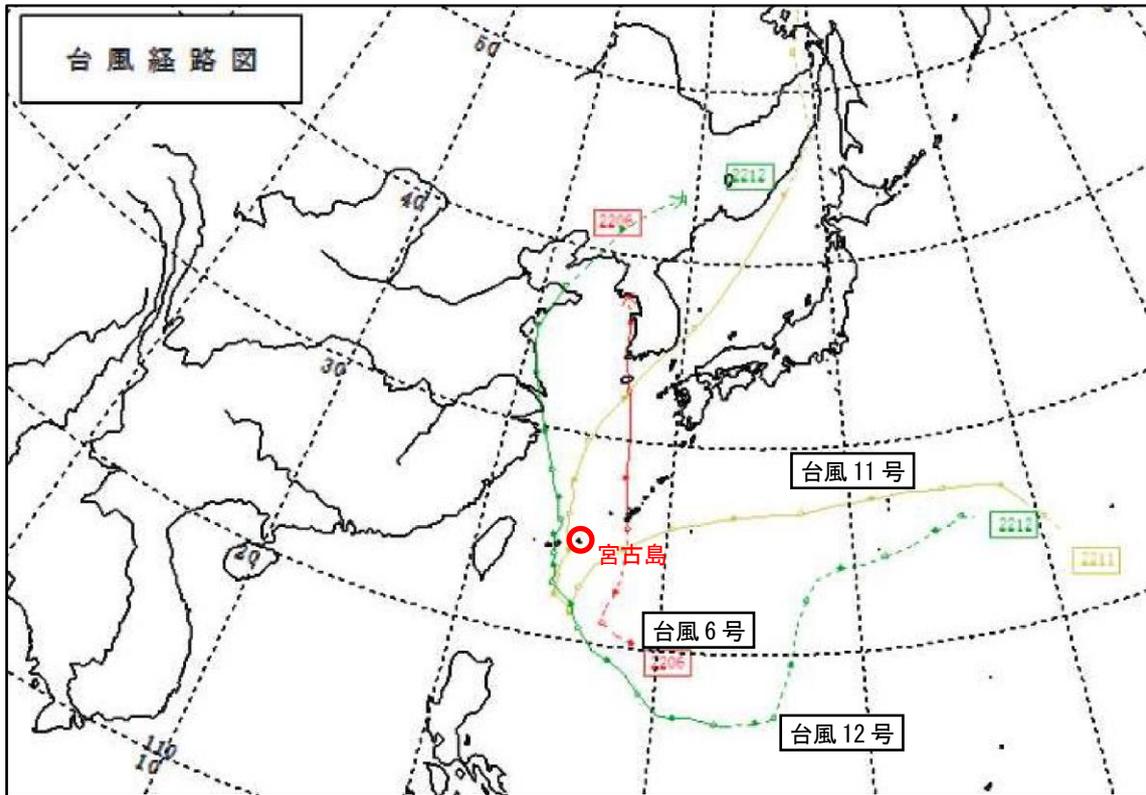


図 4.2.1 宮古島接近台風経路図（令和3年）

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島気象台
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

第5章 まとめ

5.1 概要

<降雨状況>

- 宮古島の観測史上最も降雨量が多い年であった。
- 台風は7月～9月にかけて3つ接近。

<海域>

- 湾最奥 (St-4) は赤土等の堆積が最も多く、陸域由来の汚染度も高い。
若干ながら改善傾向が認められる。多雨によりフラッシュされた可能性もある。
- 湾奥東側 (St-5)、湾内東側 (St-2) の滞筋のある東側ラインも赤土等の堆積が多い。
両地点は若干ながら改善傾向が認められる。
- 湾奥西側 (St-6) は海水交換がされにくい。
赤土等の堆積が多く、陸域由来の汚染傾向がある。改善傾向は認められない。
- 湾口西側 (St-3) は、赤土等の堆積はないが、表面下のヘドロ化など監視が必要
- 塩分濃度、窒素及び磷の値から、湾内の水質には地下水も影響している。

<河川水路>

- 池原排水路は、ゲート改修以降、水色変化や栄養塩濃度上昇など富栄養化状態にある。
- 崎田川や川満UPカーは、窒素が高く磷が低いなど地下水由来の傾向がみられる。
- 3地点とも大腸菌数が高く畜舎排水や生活排水の影響がある。

<海域生物（海藻草類・サンゴ類）>

- 海藻草類は、種数や分布域の減少が認められる。年変動の可能性もある。
- サンゴ類は、種数の減少は認められない。分布域が若干減少している
- 今後の定期的なモニタリングによるデータ蓄積が肝要。

- ★ 湾東側、湾最奥は若干の改善傾向。湾奥西側は改善傾向なし。
- ★ 短期的な年変動だけではなく、長期的なモニタリングが今後必要。
- ★ 赤土等流出対策や地下水の水質保全に努めることが重要。
- ★ し尿排水・生活排水やほか汚濁物質の流出低減に努めることが必要。
- ★ 海域生物（海藻草類・サンゴ類）は、今後の定期的なモニタリング等が必要。

5.2 考察・説明

5.2.1 降雨状況

日降雨量グラフおよび採取前の各期間の降雨量を図 5.2.1～2 に示す。

- 前述したように、令和4年は宮古島の観測史上最も降雨量が多い年であった。
- 台風は7～9月にかけて3つ接近した。

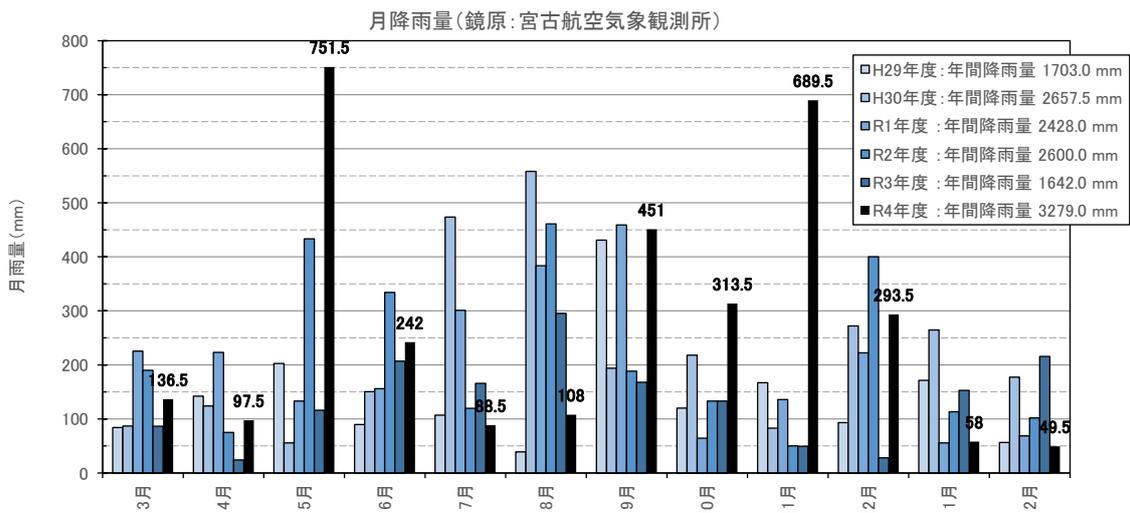


図 5.2.1 過去6年間の月降雨量グラフ(平成29年3月～令和5年2月)

出典: 気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 鏡原

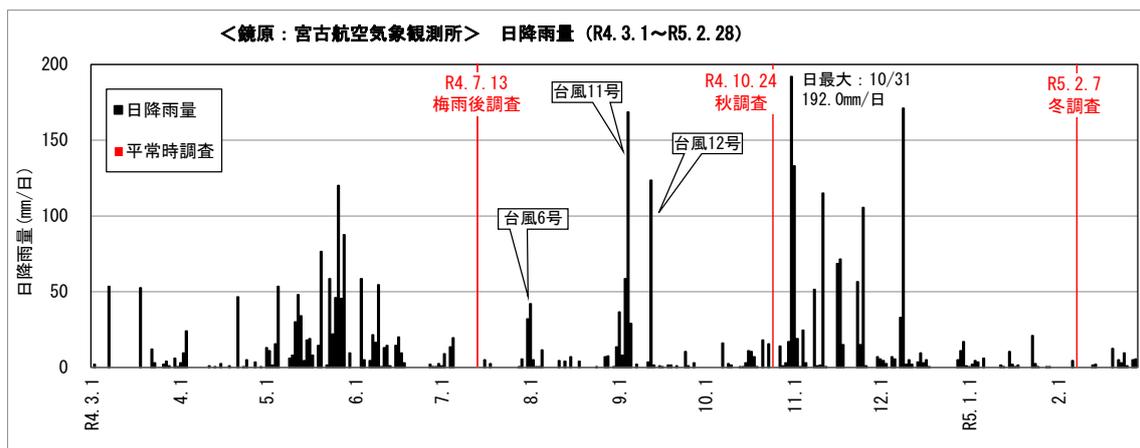


図 5.2.2 日降雨量グラフ(令和4年3月～令和5年2月)

出典: 気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 鏡原

5.2.2 水環境調査（水質・底質）

(1) 海域（平常時）

海域の水質・底質調査結果の地点間の比較および経年変化を図 5.2.3 に示す。

- 湾最奥部の St-4 で、水質の COD、SS、全窒素や全リン、底質の SPSS、COD が高く、最も汚染度が高いといえる。水質の全窒素は最低ランクの IV 類型を超過する時期がある。底質の SPSS や COD は若干の減少傾向が認められるが、今年度の多雨でフラッシュされた可能性もあり、今後の長期的視点が必要である。
- 湾奥部の St-5、湾内東側の St-2 の滞筋のある東側ラインも底質の SPSS、COD が高い傾向にある。SPSS や COD が減少傾向にあり、若干の改善傾向が認められる。
- また、特に St-2 については、全窒素が例年どおり塩分濃度と逆相関の傾向を示す。全リンは変動がすくないことから、近傍の地下湧水の影響が大きいことが示唆される。
- 湾奥西側の St-6 は、滞筋から距離があり、湾内で最も海水交換が滞りやすい海域であり、陸域からの赤土等の汚濁物質等の影響をうけやすく、汚染度の度合いが高いといえる。水質や底質の改善傾向は認められない。また、今年度は池原排水路の富栄養状態が影響していた可能性がある。
- 以上より、与那覇湾は、やはり閉鎖性が高く、海水の交換が滞りやすいため、陸域からの赤土等やそれに由来する有機物などが湾内に滞留しやすい。農地の赤土等流出防止や、製糖工場や畜舎、生活排水などからの汚濁物質等対策など、陸域からの負荷低減に努めることが重要である。
- また、同時に、与那覇湾の水質保全のためには、地下水・湧水の水質保全も重要である。

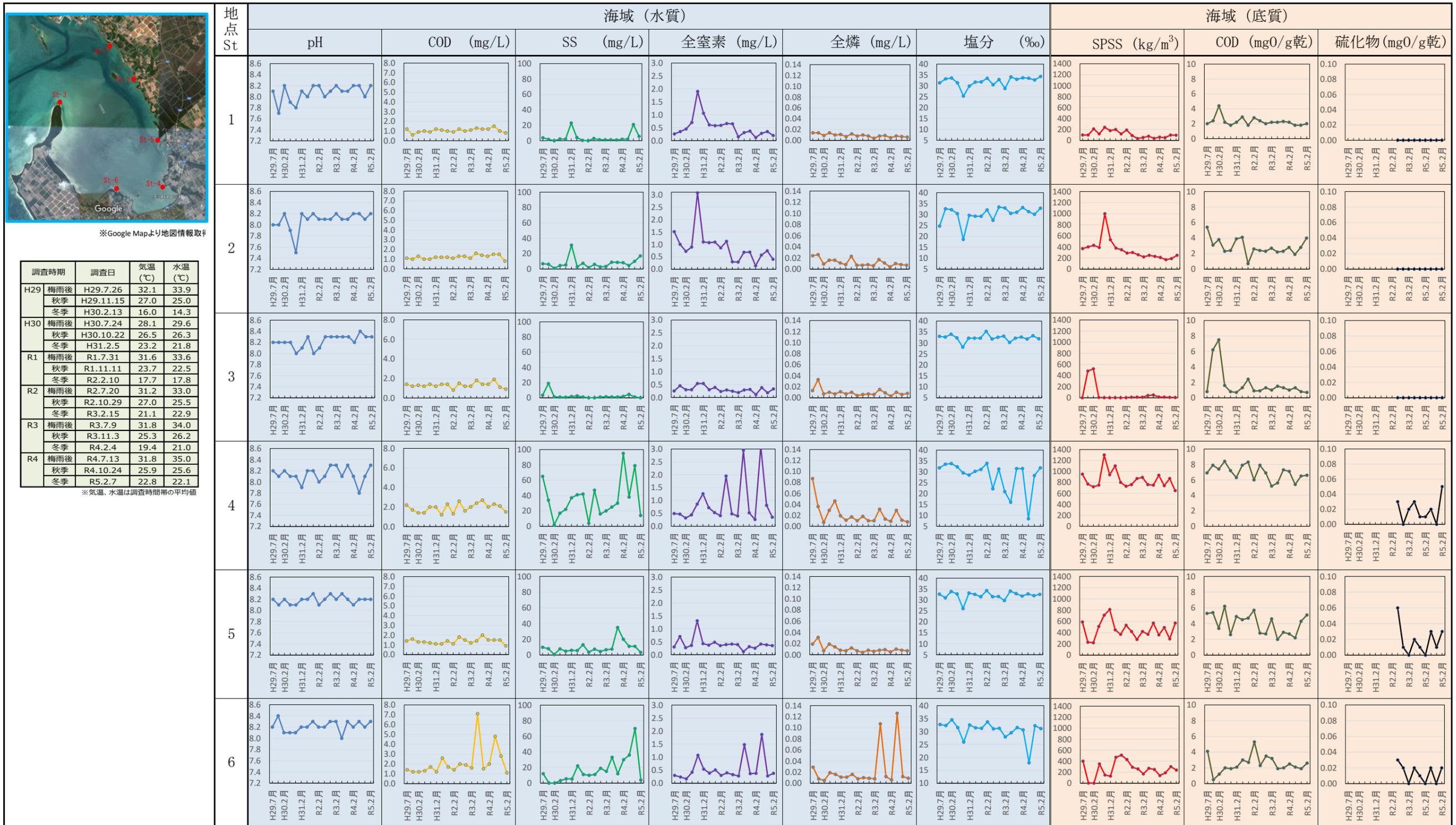


図5.2.3 海域（平常時）の水質・底質調査結果の地点間の比較および経年変化

(2) 河川水路（平常時）

池原排水路の状況およびN/P比による各地点の経年変化、今年度の河川水質調査結果（平常時）を写真 5.2.1 図 5.2.4～5 に示す。

- 崎田川（R-2）は、全窒素が高い傾向にあり湧水や農地からの排水の影響が考えられる。また大腸菌数が高い値で検出されており、畜産排水からの排水の影響が考えられる。冬季は、製糖工場の温排水による希釈効果が考えられ、製糖工場の排水処理施設は効果を発揮しているいえる。
- 池原排水路（R-4）は、今年度は、最下流のゲート改修以降、富栄養状態となっている。N/P比でも明らかに他の2地点と傾向が異なっている。また、沈砂池上流の水路も汚染度が高く、集落排水施設の処理状況を確認する必要がある。
- 川満ウプカー（R-5）も、崎田川（R-2）と同様に、全窒素が高め、全磷が低い傾向にあり、湧水の影響と考えられる。また大腸菌数が高い値で検出されており、生活排水の影響が考えられる。
- 以上より、河川水路の調査結果から、農地の赤土等の影響や、畜舎、生活排水などの影響も含め、汚濁物質等対策など、陸域からの負荷低減に努めることが重要である。



令和4年6月17日撮影



令和2年5月7日撮影

写真 5.2.1 池原排水路の状況（今年度および令和2年度）

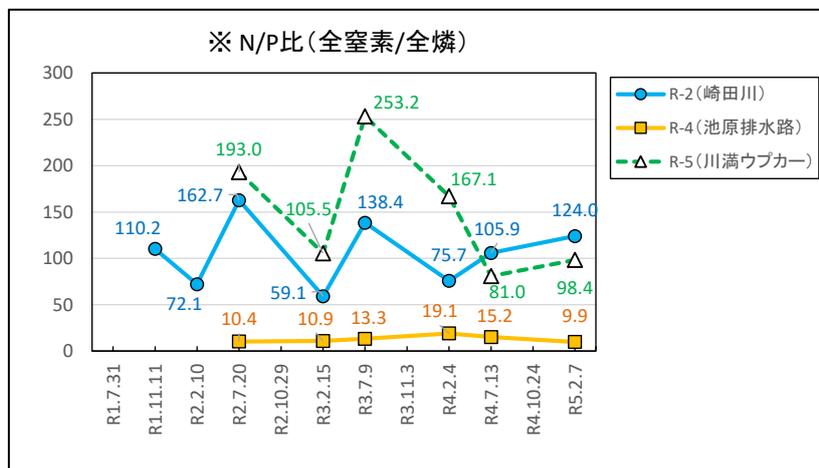


図 5.2.4 N/P比による各地点の経年変化

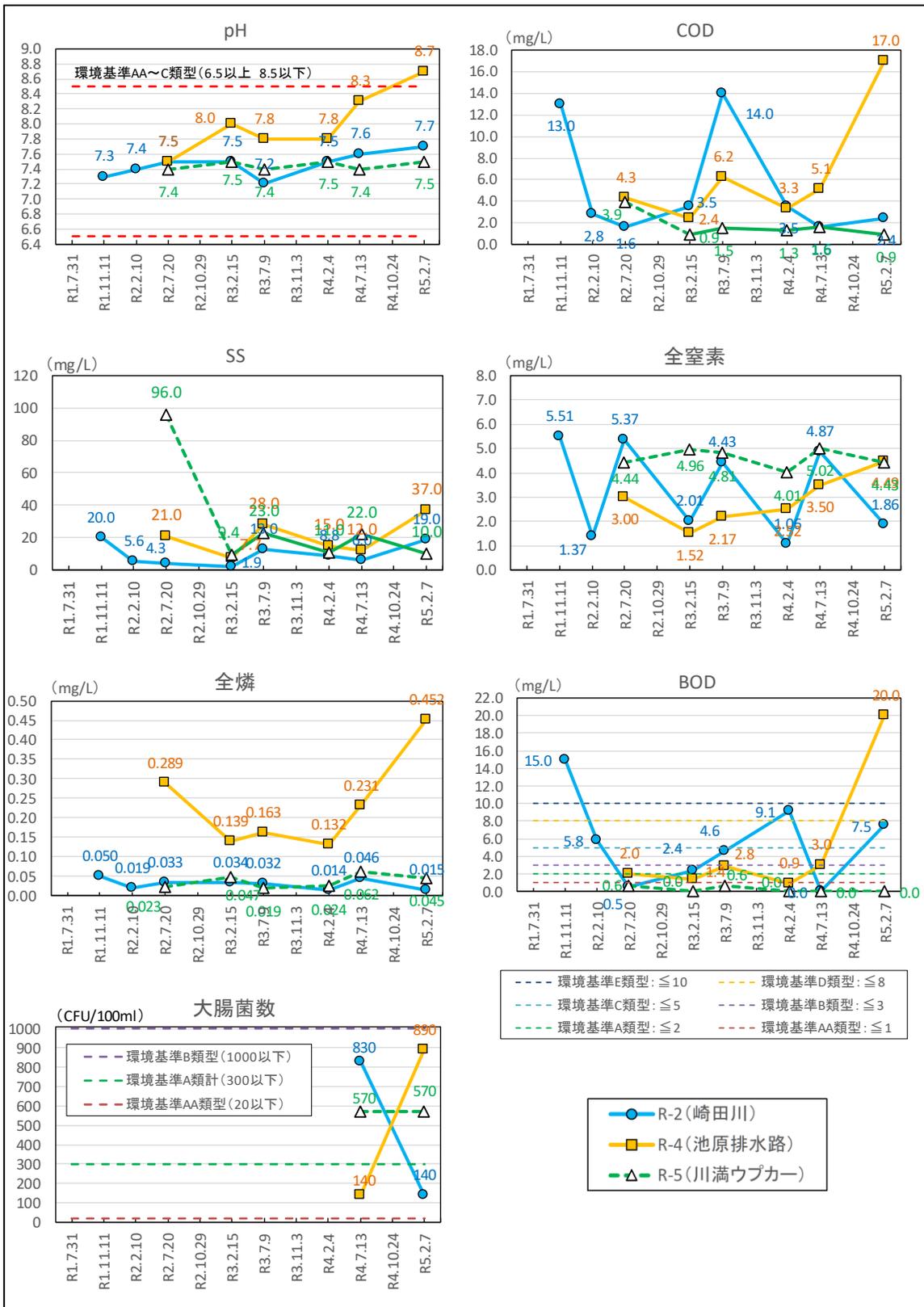


図 5.2.5 河川水質調査結果 (平常時: 崎田川、池原排水路、川満ウプカー)

5.2.3 海域生物（海藻草類・サンゴ類）

海藻草類とサンゴ類の平成 25 年度調査との各比較、海草藻場と造礁サンゴ群落の各分布状況を図 5.2.6～9、に示す。

- 海藻草類については、St-4 以外の各地点で、確認種の減少がみられる。単子葉植物綱や緑藻綱の種数減少が目立つ。
- サンゴ類については、湾口の St-1 では確認種が増えている結果となった。
- 各年度の調査地点のズレによるスポット的な違いや、海藻草類については、長期的には、台風や波浪、分布域の堆積砂の移動などで、消失や再出現、分布域の移動がみられることが多いので、年変動などの局所的な状況であった可能性も考えられる。
- 湾口の海域については、海藻草類からサンゴ類に分布の優占種が変化してきている可能性も考えられる。
- 平成 25 年度調査は冬季に実施しているが、海藻草類などは季節を限定して出現する種もあることから、経年変化の把握を目的とする場合は、できるだけ調査時期を統一したほうがよいと考える。
- 海草藻場、造礁サンゴ群落の分布状況については、海草藻場は湾内東側の滞筋沿いの砂地に主に分布しており、造礁サンゴ群落は滞筋の陸側沿いに主に分布している。
- 今後、定期的に夏季調査など時期を統一した調査を実施し、当該調査地点の生物情報を蓄積していくことで年変動を把握し、海域の水質・底質調査結果も踏まえながら、赤土等流出や生活排水などの影響を把握していくことが肝要と考える。

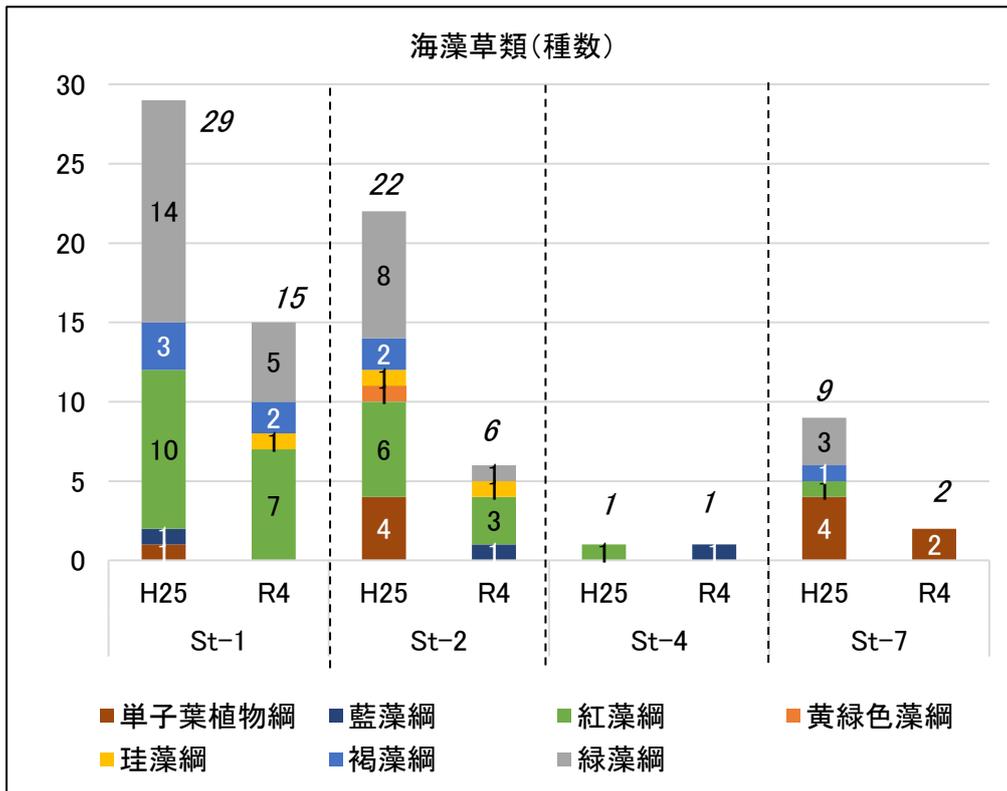


図 5.2.6 海藻草類の確認種数の平成 25 年度調査との比較

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市)

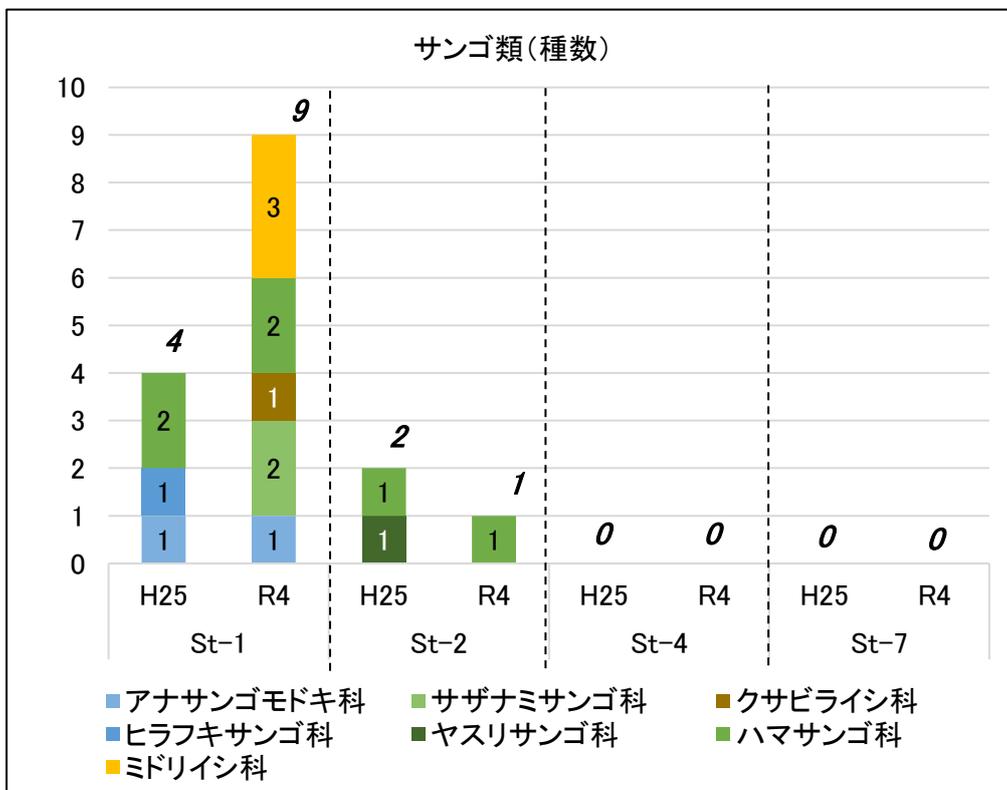


図 5.2.7 サンゴ類の確認種数の平成 25 年度調査との比較

出典：「与那覇湾の自然環境調査及び基本計画策定業務 報告書」(平成 26 年 3 月、宮古島市)



図 5.2.8 海草藻場の分布状況（令和4年度）

出典：航空写真 Microsoft Bing Maps（2020年10月撮影）



図 5.2.9 造礁サンゴ群落の分布状況（令和4年度）

出典：航空写真 Microsoft Bing Maps（2020年10月撮影）

第6章 申し送り事項

本業務における申し送り事項として、今後の課題、提案事項をとりまとめた。

6.1 海域生物の定期的調査

海域生物（大型底生生物、マクロベントス、海藻草類、サンゴ類、魚類など）について、数年毎など定期的に、夏季調査など時期を統一した海域生物調査を継続していくことが必要と考える。

当該調査地点の生物情報を蓄積していくことで年変動を把握し、海域の水質・底質調査結果も踏まえながら、赤土等流出や生活排水などの影響を長期的に把握していくことが肝要と考える。

6.2 与那覇湾の環境の定量評価

これまで、海域モニタリング調査（水環境や海域生物）を継続しているが、定性的な評価に留まっている。

このため、海の状態を分かりやすい形で定量的にチェック・評価していくことが課題として挙げられる。

与那覇湾の評価に適した指標生物を設定や、公共性の高い入手可能な公共情報と、現地調査を基に、閉鎖性海域の「健康状態」を定量的に評価する「海健康診断」といった既存の手法の活用など、与那覇湾の環境の定量評価をしていく必要がある。

6.3 グリーンベルトなど赤土等流出防止営農対策の普及啓発

本業務の当初からの目的として、与那覇湾流域のグリーンベルトなどの営農対策の効果検証があるが、これらグリーンベルト含めた営農対策の普及はほとんど進んでいない状況である。

赤土等流出防止の営農対策は、農家の協力が必要不可欠だが、グリーンベルト含めた営農対策を普及するため、農家への啓発が課題となっている。

宮古島では、与那覇湾流域に限らず、他地域でも昨今の豪雨傾向により農地からの赤土等流出がしばしば問題になっており、観光資源の海やサンゴを守るうえでも、農家への普及啓発が必要であり、上記の課題解決の一環として、小学生など児童も交えたグリーンベルトの植付体験など環境教育や、沖縄本島の事例などの講演会などの開催が考えられる。

6.4 与那覇湾の自然再生事業

農地からの赤土等流出対策は始まりつつあるが、与那覇湾の環境改善や自然再生に向けた具体的な取組みが必要である。

ここで、宮古島市では、持続可能な観光による宮古島の振興・活性化を目指し、令和5年2月に「宮古島サステナブルツーリズム ガイドライン」（宮古島サステナブルツーリズム連絡会）を策定したところである。同ガイドラインは、観光客や事業者、市民に向けた自然環境保護、海の安全、地域への配慮を根本に置いており、策定にあたっては観光関連団体や行政、警察、海上保安部など関係者が幅広く参加している。

上記のような取組みでも宮古島市の各機関・団体の連携が始まりつつあるなかで、与那覇湾においても、利活用も目的とした、与那覇湾の環境改善や自然再生に向けた具体的な取組みが必要であると考えられる。

課題として、与那覇湾の自然再生に向けた体制の構築（行政内部、地域と行政の協働）、具体的な改善対策と実施計画の策定、その事業実施とそのために費用確保が挙げられる。

これらを解決するために、沖縄県の自然再生指針などを参考に、各関係部署、関係機関が連携して与那覇湾の自然再生事業への取組みを進める必要がある。また予算確保案として、沖縄県自然再生支援事業（補助金）などを活用することが考えられる。