

# 第1章 業務概要

## 1.1 業務の目的

平成26年3月に宮古島市が策定した「与那覇湾及び周辺利活用基本計画」では、陸域から与那覇湾への赤土等流入低減が課題とされており、干潟保全のために赤土等流出防止対策に取り組むことが謳われている。

赤土等流出防止対策においては、グリーンベルトの有効性が立証されていることから、宮古島市では、赤土等流出が大きいと思われる地区をモデル地区として定め、集中的なリュウノヒゲ等の整備が計画されている。

本業務は、リュウノヒゲ等による赤土等流出防止対策の、周辺海域等への効果検証を目的としたものである。

## 1.2 業務の名称

平成30年度 赤土流出対策モデル事業影響調査業務

## 1.3 業務の履行期間

平成30年6月8日～平成31年3月31日

なお、履行期間中における日曜日、祝日、夏季休暇、年末年始休暇および全土曜日は休日として設定した。

## 1.4 業務の履行場所

宮古島市与那覇湾沿岸部6地点

(図1.1 調査位置、図1.2 水質・底質調査地点)

## 1.5 業務内容

### 1.5.1 水質・底質調査

調査地点：図1.1および図1.2に示す6地点とし、正確な調査地点は発注者と協議のうえ、設定した。

調査時期：梅雨後、秋季および冬季の各1回とした(計3回)。

試料採取：受注者は1回(梅雨後)、発注者が2回(秋季・冬季)実施した。

調査項目：表1.1および表1.2に示す項目とした。

調査方法：表1.3に示す。

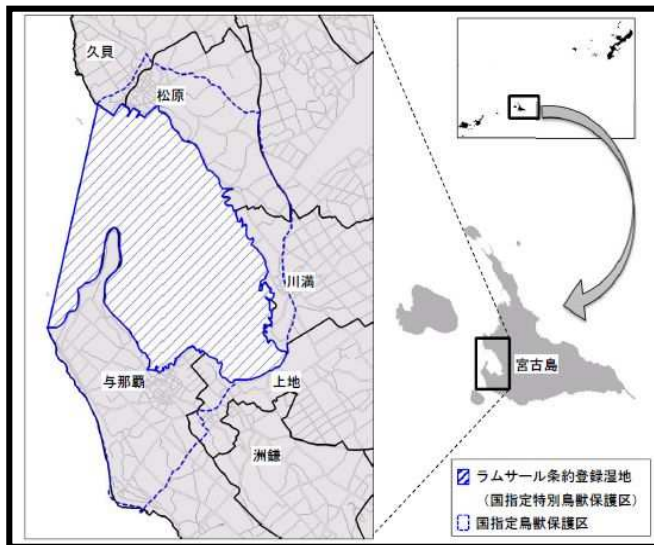


図1.1 調査位置

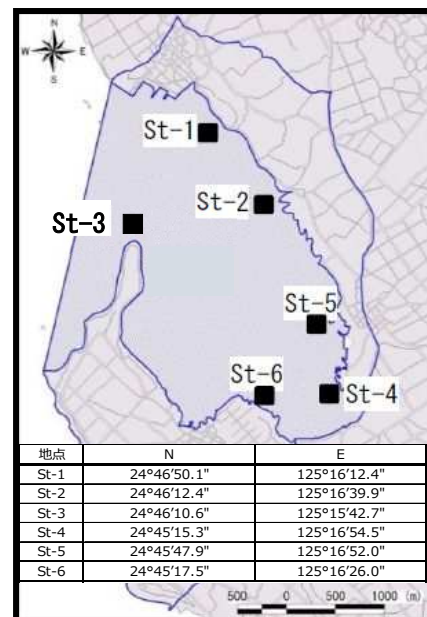


図1.2 水質・底質調査地点

表 1.1 水質調査項目

現地・室内	項 目	検体数
現地観測	水深、透明度、水色、気温、水温	18
室内分析	pH、COD、SS、全窒素、全磷、塩分	18

表 1.2 底質調査項目

現地・室内	項 目	検体数
現地観測	臭気、外観、性状	18
室内分析	SPSS、COD	18

表 1.3 調査方法

項目		調査方法	
水質	pH	環告第 59 号*1	JIS K 0102-12.1
	COD	環告第 59 号	JIS K 0102-17
	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	
底質	SPSS	沖縄県衛生環境研究所報 第 37 号 PP.99-104	
	COD	底質調査方法*2 II 4.7	

[備考]

\*1 水質汚濁に係る環境基準について

昭和 46 年 12 月 環境庁告示第 59 号 最終改正 平成 28 年 3 月 環境省告示第 37 号

\*2 底質調査方法 平成 24 年 8 月 環水大水発 120725002 号

#### 1.5.2 気象状況収集整理

宮古島気象台の降水量データおよび台風の接近数等の情報を収集・整理した。

#### 1.5.3 リュウノヒゲ等の整備状況の整理

今年度はリュウノヒゲ等の整備は実施されなかった。

#### 1.5.4 調査結果の整理

水質、底質調査の地点間比較および経年比較等を行った。

## 第2章 調査結果

### 2.1 水質調査結果

今年度の水質調査結果および生活環境の保全に関する環境基準（海域）を表2.1.1～2.1.2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。

表 2.1.1 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 (H30.7.24)	現地 観測	水深	m	0.9	0.8	0.6	0.8	0.8	0.4
		透明度	m	着底	着底	着底	0.35	着底	着底
		水色	-	12	12	10	14	13	13
		気温	℃	27.9	27.9	29.0	28.0	27.9	28.0
		水温	℃	28.5	28.5	31.5	29.5	28.7	31.0
	室内 分析	pH	-	7.9(24.3℃)	7.9(24.2℃)	8.2(24.6℃)	8.1(24.3℃)	8.1(24.2℃)	8.1(24.8℃)
		COD	mg/L	1.0	1.0	1.2	1.4	1.3	1.3
		SS	mg/L	2.3	4.5	0.9	17	7.7	3.2
		全窒素	mg/L	0.70	0.89	0.30	0.44	0.36	0.42
		全磷	mg/L	0.014	0.016	0.010	0.029	0.019	0.019
		塩分	‰	31.4	30.4	32.3	32.3	32.8	31.5
秋季 (H30.10.22)	現地 観測	水深	m	0.4	0.5	0.3	0.5	0.6	0.3
		透明度	-	着底	着底	着底	0.20	着底	着底
		水色	-	3	13	3	14	13	4
		気温	℃	27.0	27.0	26.0	26.0	27.0	26.0
		水温	℃	27.0	27.0	24.0	27.0	27.0	26.0
	室内 分析	pH	-	7.8(25.9℃)	7.5(25.5℃)	8.0(25.9℃)	8.1(25.8℃)	8.1(25.6℃)	8.1(25.6℃)
		COD	mg/L	0.9	1.0	1.4	2.0	1.2	1.7
		SS	mg/L	2.1	5.3	0.8	22	4.8	5.5
		全窒素	mg/L	1.90	3.07	0.54	0.86	1.31	1.07
		全磷	mg/L	0.010	0.016	0.007	0.046	0.014	0.016
		塩分	‰	25.3	18.6	28.1	29.5	26.1	25.9
冬季 (H31.2.5)	現地 観測	水深	m	0.65	0.60	0.67	0.57	0.70	0.51
		透明度	-	着底	着底	着底	0.40	着底	着底
		水色	-	13	13	13	15	14	14
		気温	℃	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	24.0
		水温	℃	22.0	22.0	21.0	23.0	21.0	22.0
	室内 分析	pH	-	8.1(20.7℃)	8.2(20.1℃)	8.1(20.7℃)	7.9(20.9℃)	8.2(20.8℃)	8.2(20.6℃)
		COD	mg/L	1.2	1.2	1.2	2.0	1.1	1.2
		SS	mg/L	23	31	1.7	37	6	5.3
		全窒素	mg/L	1.06	1.10	0.54	1.26	0.43	0.54
		全磷	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.019	0.008	0.011
		塩分	‰	29.9	29.6	32.2	28.5	33.2	32.5

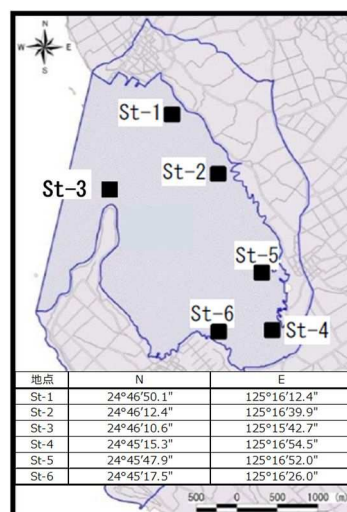


表 2.1.2 生活環境の保全に関する環境基準(海域)

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値					該当水域
		水素イオン 濃度 (pH)	化学的酸素 要求量 (COD)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	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	2 mg/L 以下	7.5mg/L 以上	1,000MPN/ 100mL以下	検出されない こと。	第1の2の(2) により水域類 型ごとに指定 する水域
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	3 mg/L 以下	5 mg/L 以上	-	検出されない こと。	
C	環境保全	7.0以上 8.3以下	8 mg/L 以下	2 mg/L 以上	-	-	

[備考] 与那覇湾は、環境基準の水域類型は指定されていないが、 与那覇湾の北に位置する平良港海域は環境基準A類型に 指定されている。参考として平良港海域の「環境基準 類型指定の状況」を右図に示す。  環境基準類型指定の状況 (※沖縄県ホームページより引用)	海域№	水域名	類型	指定年月日
	6	平良港海域	A	S52.4.25

項目 類型	利用目的の適応性	基準値		該当水域
		全窒素	全燐	
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	第1の2の (2)により水 域類型ごと に指定する 水域
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	1 mg/L 以下	0.09mg/L 以下	

### 2.1.1 pH

- ① 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。
- ② 各地点の傾向をみてみると、St.1およびSt.2において、梅雨後調査（平成30年7月24日※以下、梅雨後）と秋季調査（平成30年10月22日※以下、秋季）でpHが他地点より低く、特にSt.2ではその傾向が顕著である。このことから、多雨期の近傍における湧水量増加の影響が示唆される。
- ③ また、St.4以外の地点は、秋季から冬季調査（平成30年2月5日※以下、冬季）にかけて、pHが上がる傾向がみられる。
- ④ 冬季は少雨期で陸水が少なく、海水の一般値とほぼ同じ値である。
- ⑤ 環境基準との比較では、ほとんどの地点・時期において、環境基準A類型（7.8～8.3）相当であったが、St.2の梅雨後と秋季では、環境基準C類型（7.0～8.3）相当であった。

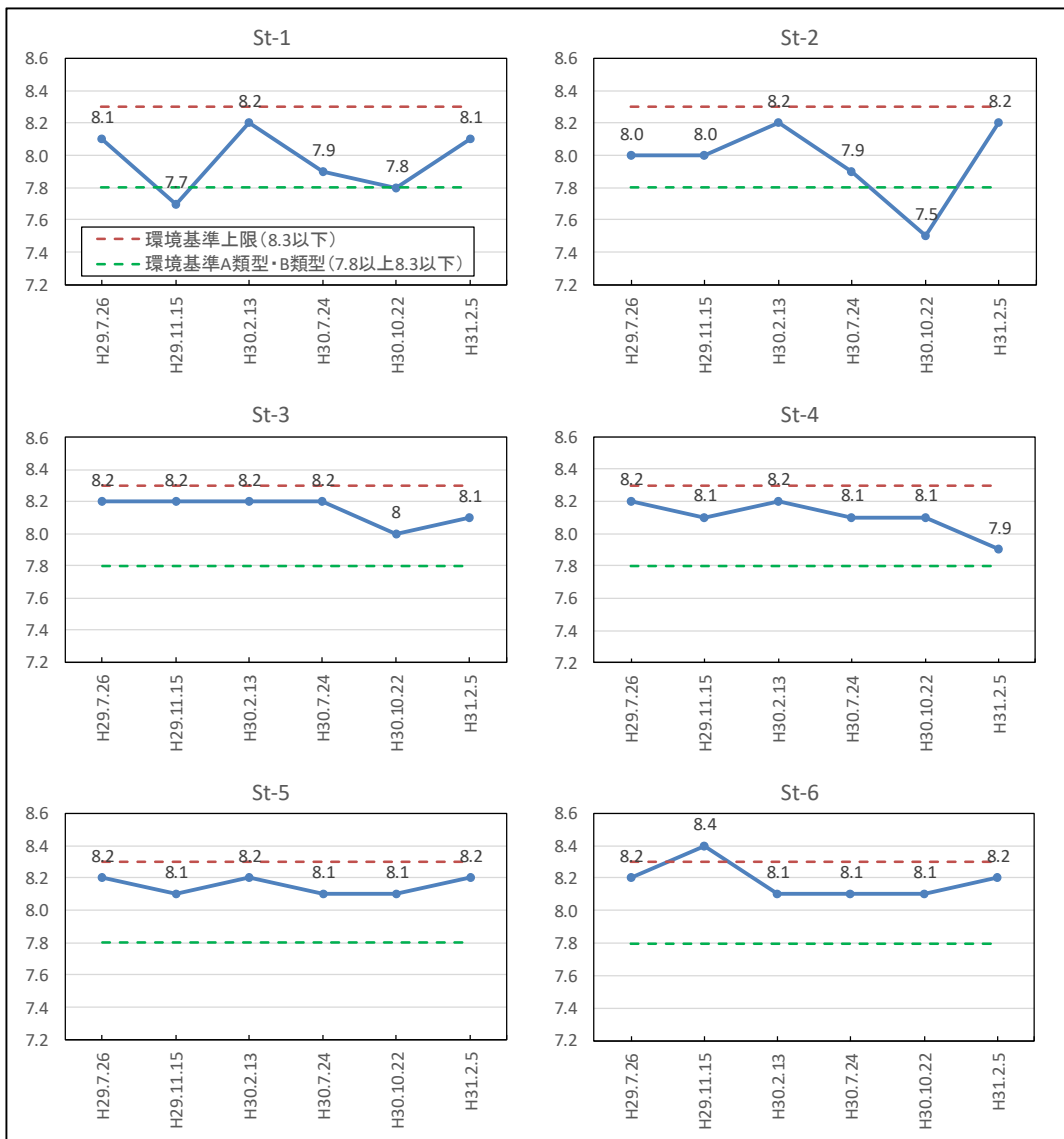


図 2.1.1 pHの測定結果の推移

## 2.1.2 COD

- ① 各地点の傾向をみてみると、海水交換が滞りやすい湾奥部の St. 4 は、COD が秋季から冬季に他地点より高い。このことから、St. 4 は、製糖工場や陸域からの有機物の影響が、他地点より大きいと考えられる。
- ② 潮の通り道となっている湾内東側の水路部に近い St. 1、St. 2 は、他地点より COD が若干低めの傾向がみられるが、冬季に COD 上がり、他地点と同程度となっている。
- ③ St. 3、St. 5、St. 6 は、逆に秋季から冬季にかけて、COD が下がっている。
- ④ 環境基準との比較では、全地点で環境基準A類型（2.0mg/L 以下）を満足していた。

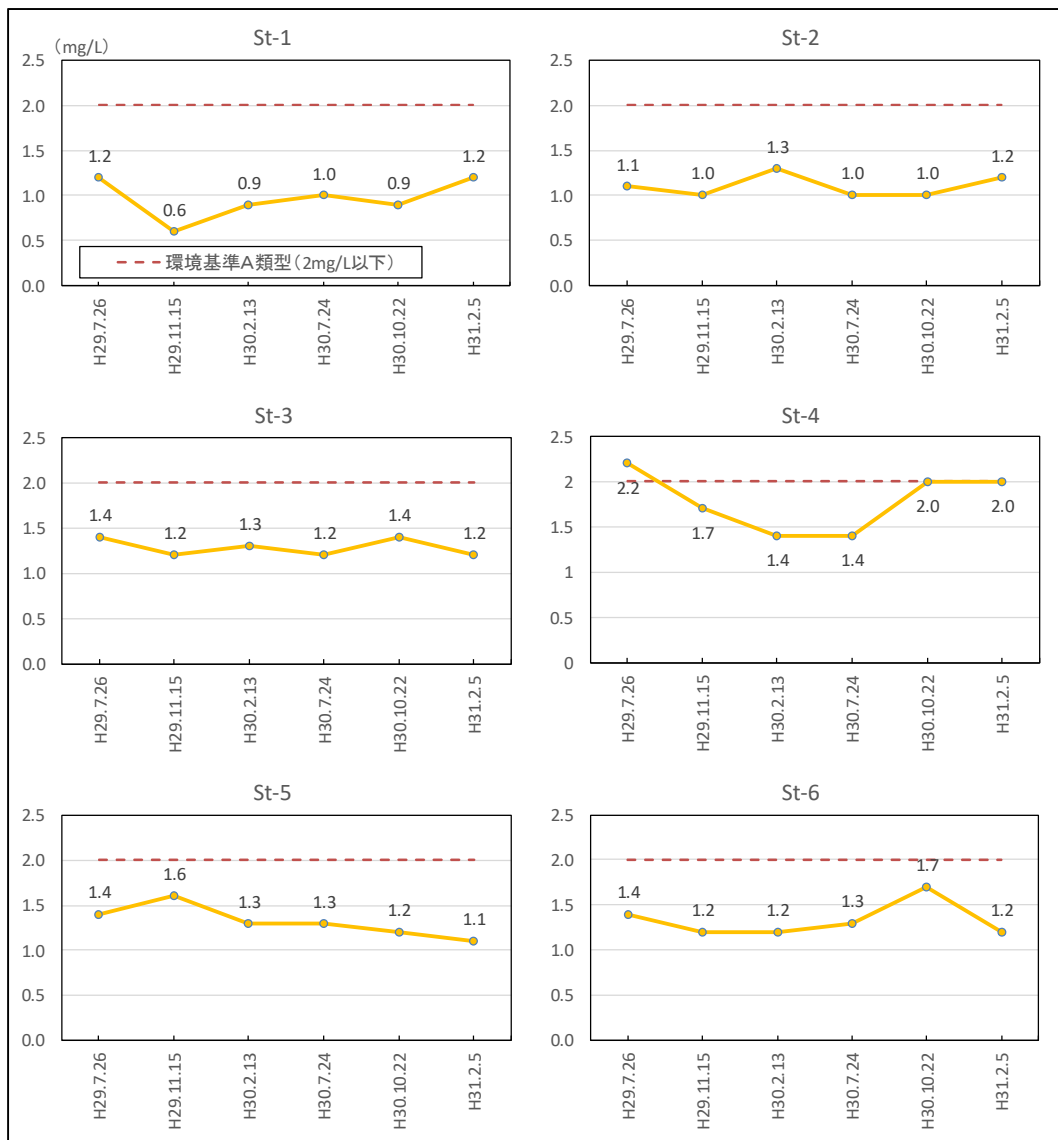


図 2.1.2 CODの測定結果の推移

### 2.1.3 SS

○ 各地点の傾向をみると、St. 4 が全季において他の地点より SS が高く、変動の幅が大きい。また、冬季は St. 1 と St. 2 も SS が高くなり、両地点の COD の挙動ともリンクしている。後述の SPSS も高い傾向にあることから、潮流等による巻上げの可能性も考えられる。

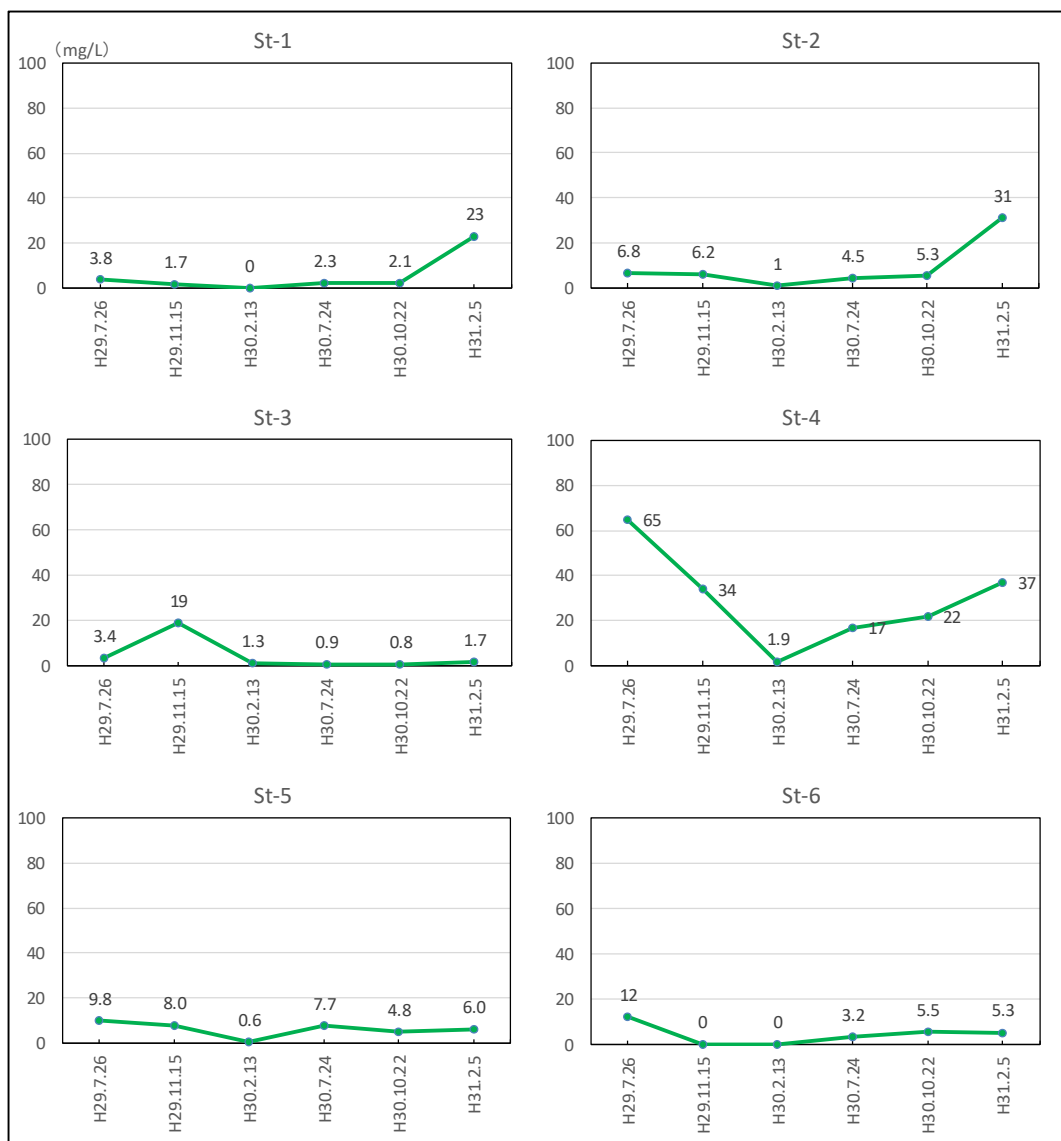


図 2.1.3 SS の測定結果の推移

### 2.1.4 全窒素

- ① 全地点で秋季に全窒素が高くなっている。後述の全磷は、St.4以外で高くなっていないことから、これらの地点については、湧水・地下水の影響が示唆される。
- ② St.4では、全磷も同様に秋季に高くなっていること、冬季まで増加傾向にあることから、河川水の影響、特に製糖工場や農地、畜舎等からの排水の影響が、他地点より大きいと考えられる。
- ③ 環境基準との比較では、St.1、St.2、St.5、St.6で環境基準Ⅳ類型（1.0mg/L以下）を超過しており、特にSt.2については3.07と大幅な超過がみられた。

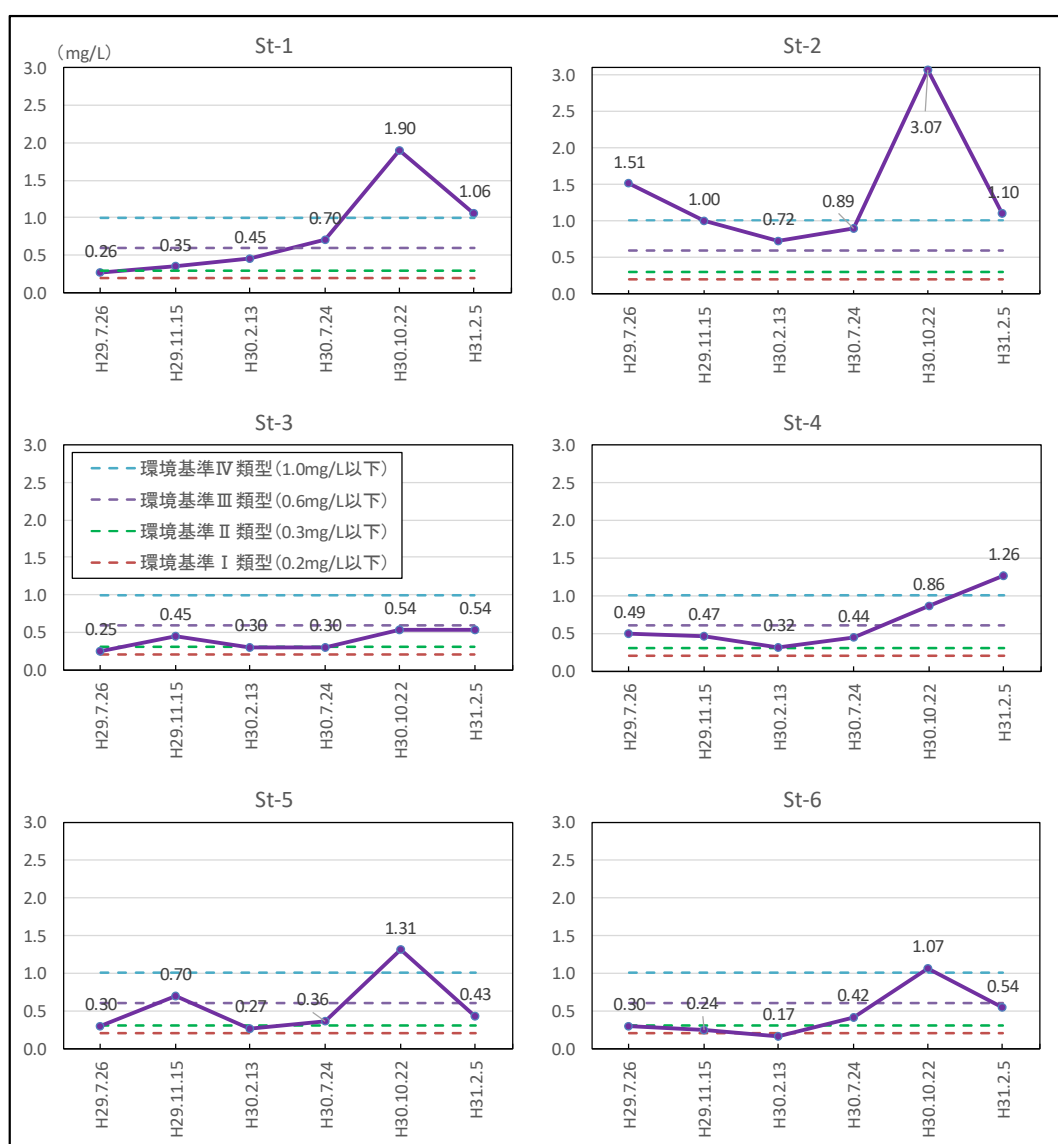


図 2.1.4 全窒素の測定結果の推移



### 2.1.5 全燐

- ① 各地点の傾向をみると、St. 4 以外は総じて低めの傾向である。
- ② St. 4 は、他地点より高い傾向にあり、冬季に下がるものの梅雨後から秋季に増加傾向を示した。このことから、St. 4 は、多雨期の河川水の影響、特に製糖工場や農地、畜舎等からの排水の影響が、他地点より大きいと考えられる。
- ③ 環境基準との比較では、St. 4 以外の地点は総じて、環境基準Ⅰ類型(0.02mg/L 以下)を満足する値であったが、St. 4 については、梅雨後に環境基準Ⅱ類型(0.03mg/L 以下)程度、秋季に環境基準Ⅲ類型(0.05mg/L 以下)程度の値を示した。

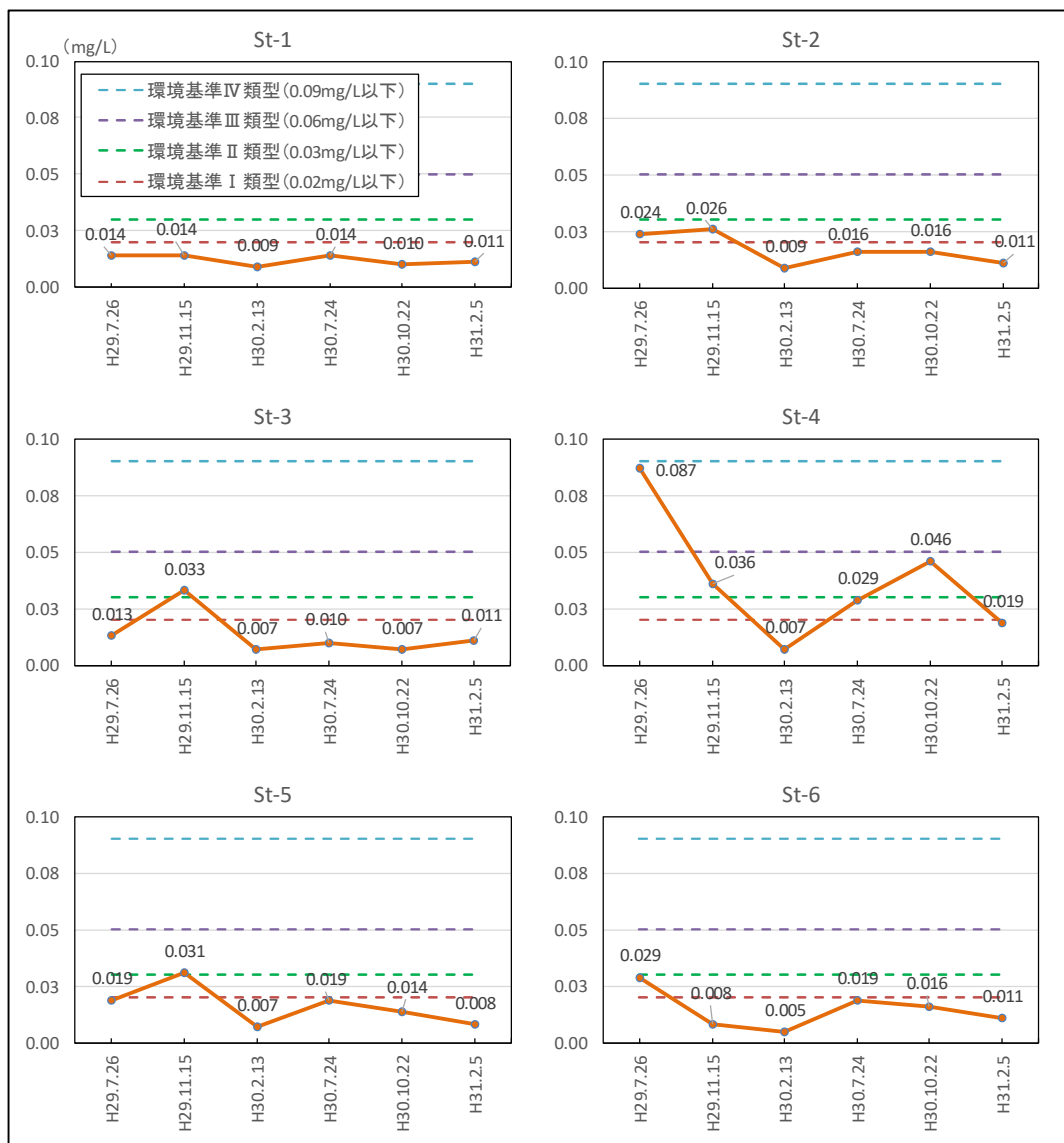


図 2.1.5 全燐の測定結果の推移

### 2.1.6 塩分

- ① 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ことから、湾内の河川水、地下湧水の影響と考えられる。
- ② 各地点の傾向をみると、全地点とも秋季に最も低くなっている。特に St.2 は、18.8%と相当に低い値まで下がっており、近傍の地下湧水の影響も大きいことが示唆される。その他の地点は秋季に 25～29 %程度まで下がる程度である。

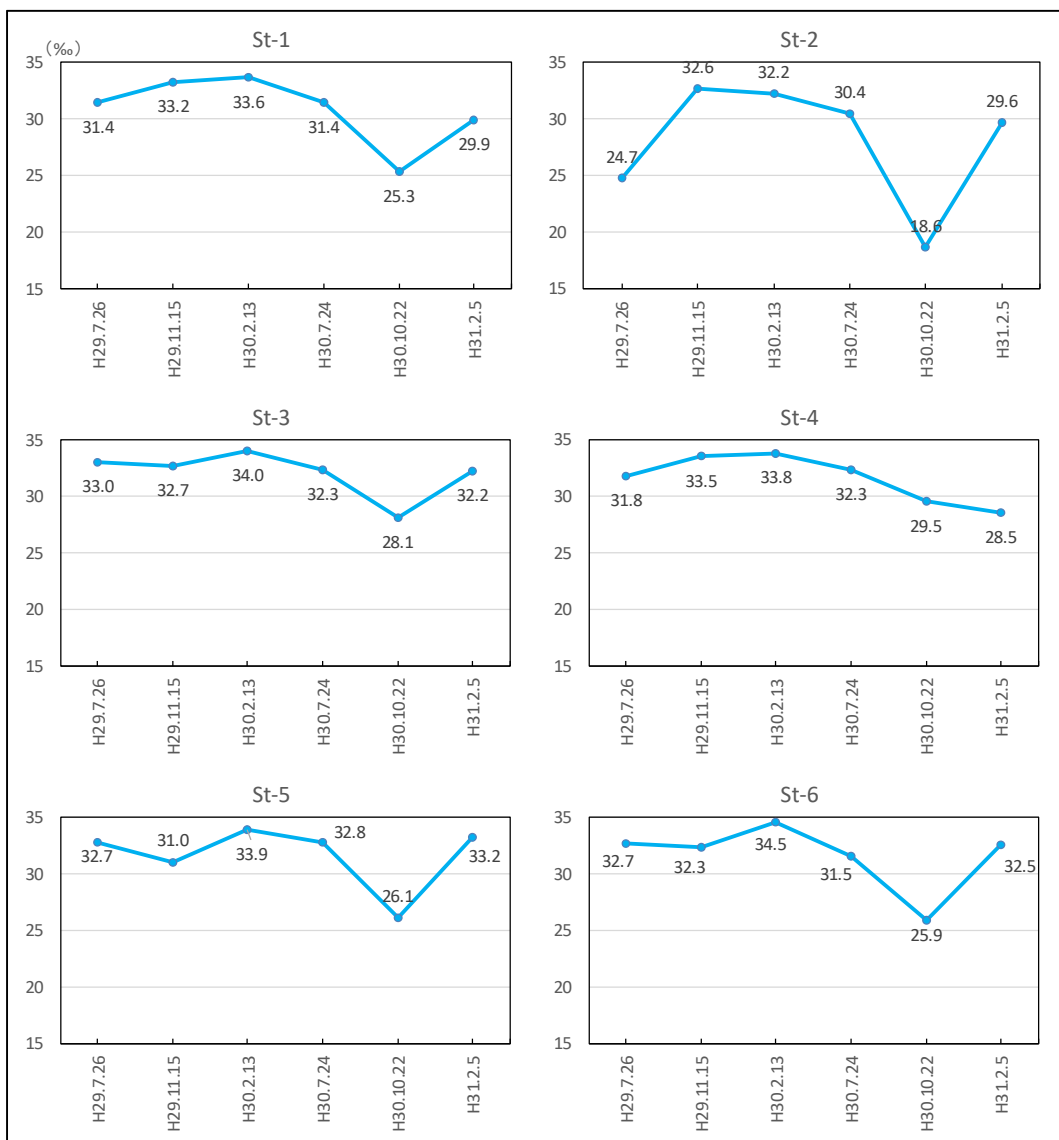


図 2.1.6 塩分の測定結果の推移

## 2.2 底質調査結果

今年度の底質調査結果を表 2.2.1 に示す。また、参考として SPSS、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 2.2.1、表 2.2.2 に示した。

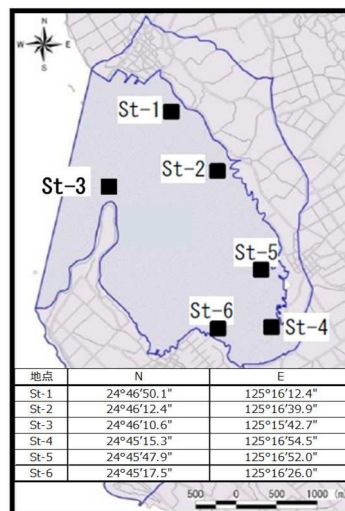
本業務における分析対象項目において、底質の環境基準は定められていないが、海底（川底）に堆積した赤土等の濃度を測る指標として、SPSS（海域底質中懸濁物質含量）簡易測定法およびランク評価が用いられている。

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水質基準といえる。

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基準値との比較を行った。

表 2.2.1 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 (H30. 7. 24)	臭気	-	無臭	硫化物臭	硫化物臭	無臭	硫化物臭	無臭	
	現地観測	外観	-	7.5YR 7/4 (にぶい橙)	2.5Y 6/3 (にぶい黄)	7.5Y 5/2 (灰オリーブ)	10YR 6/4 (にぶい黄橙)	5Y 4/2 (灰オリーブ)	5Y 5/2 (灰オリーブ)
		性状	-	砂	砂、礫	砂、礫	シルト、砂	シルト、砂	細砂
	室内分析	SPSS	kg/m <sup>3</sup>	120	390	6.7	750	510	350
		COD	mgO/g乾	2.2	2.3	1.6	8.4	6.2	2.0
秋季 (H30. 10. 22)	臭気	-	磯臭	弱硫化物臭	磯臭	磯臭	弱硫化物臭	磯臭	
	現地観測	外観	-	7.5YR 6/3 (にぶい褐)	2.5Y 5/2 (暗灰黄)	5Y 5/3 (灰オリーブ)	5Y 5/3 (灰オリーブ)	5Y 5/2 (灰オリーブ)	5Y 5/2 (灰オリーブ)
		性状	-	砂礫	砂礫、シルト	砂礫	砂礫、シルト、粘土	砂礫、シルト	砂
	室内分析	SPSS	kg/m <sup>3</sup>	240	1000	2.1	1300	710	150
		COD	mgO/g乾	1.8	2.4	0.8	7.2	2.6	1.9
冬季 (H31. 2. 5)	臭気	-	磯臭	磯臭	磯臭	磯臭	磯臭	磯臭	
	現地観測	外観	-	10YR 7/4 (にぶい黄橙)	2.5Y 7/4 (浅黄)	10YR 8/4 (浅黄橙)	5Y 5/3 (灰オリーブ)	5Y 5/4 (オリーブ)	5Y 4/2 (灰オリーブ)
		性状	-	砂礫	砂	砂礫	シルト、粘土	シルト、砂	砂
	室内分析	SPSS	kg/m <sup>3</sup>	180	530	0.5	940	810	130
		COD	mgO/g乾	2.2	3.9	0.7	6.3	4.9	2.1



SPSS kg/m <sup>3</sup>			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出始める。
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 2.2.1 SPSS、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 2.2.2 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

## 2.2.1 SPSS

- ① 全体的に、湾口西側の St.3 以外は、総じて SPSS（底質中懸濁物質含量）は高い。
- ② このなかで、湾奥から湾内東側に形成される水路部に沿って、St.4、St.5、St.2 と SPSS はさらに高い傾向がみられ、最高値は St.4 の 1300 kg/m<sup>3</sup>であった。
- ③ St.4、St.5 は全季通じて SPSS ランク 8 (400kg/m<sup>3</sup>≦)、St.2 は秋季以降に SPSS ランク 8 に悪化している。湾口東側の St.1、湾奥西側の St.6 は、SPSS ランク 6~7 の間で推移しており、高めである。
- ④ 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。
- ⑤ 湾口西側の St.3 は、SPSS ランク 2~4 で推移し、赤土等の堆積は少ない結果となっている。
- ⑥ 各地点の傾向をみると、St.1、St.2、St.4 では、秋季が最も高くなり、冬季には下がっている。多雨期に赤土等が湾内に流出・堆積し、赤土等の流出が少ない少雨期に潮流等で攪拌・移動したものと推察される。
- ⑦ St.5 については梅雨後から秋季、冬季と SPSS は上がり続けている。後背地入江にも堆積泥土が多いため、地形の影響も大きいのではないかと推察される。
- ⑧ St.6 は梅雨後が最も高く、以降は減少傾向にあることから、後背地の農地からの耕土流出等が梅雨以降に少なかったものと推察される。

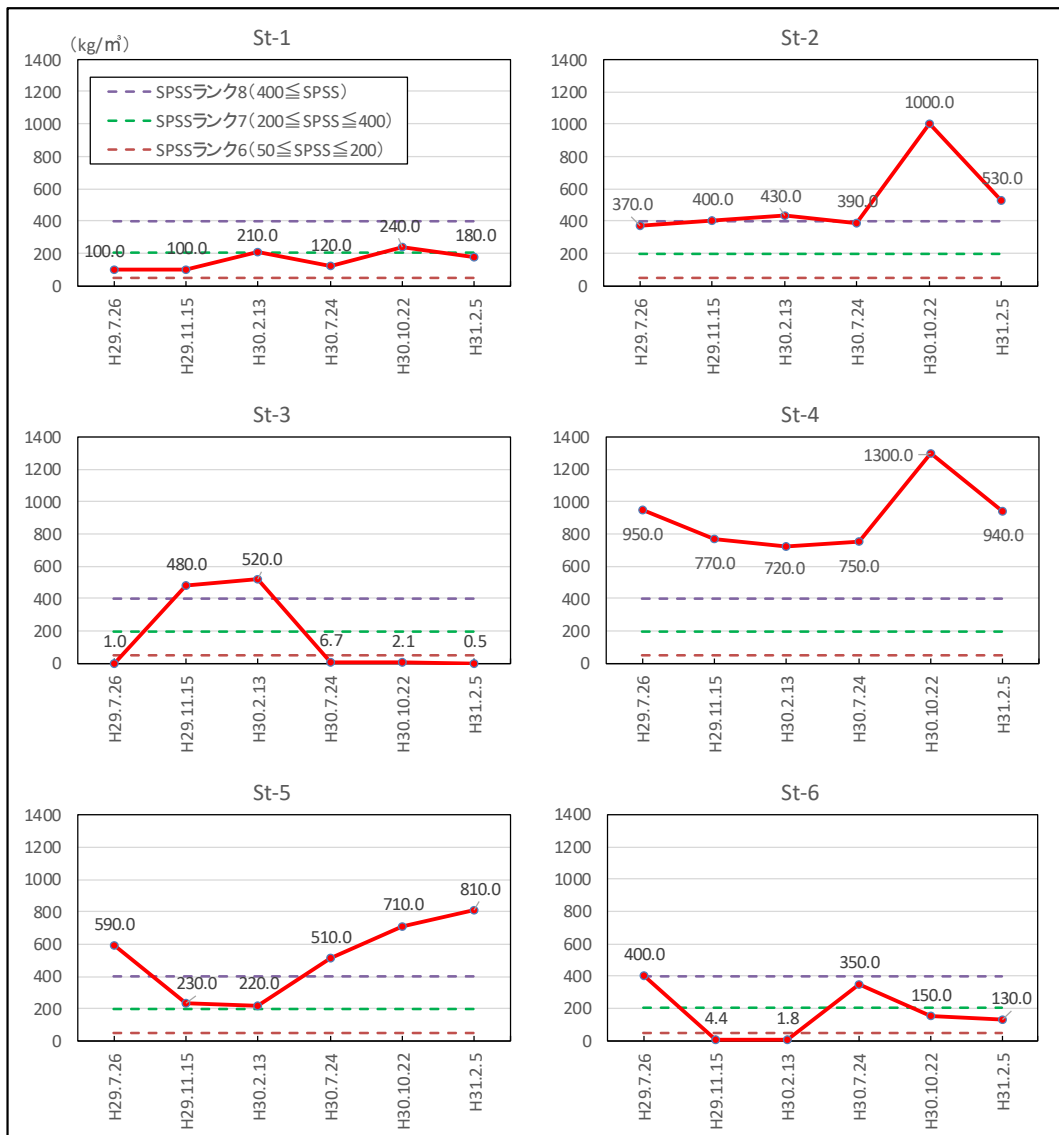


図 2.2.2 SPSS の測定結果の推移

## 2.2.2 COD

- ① 全体的な傾向として、湾奥から湾内東側水路部に沿った St. 4、St. 5、St. 2 で COD が高く、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一致している。
- ② このなかで、湾奥の St. 4 の梅雨後が 8.4 mg/g 乾泥と最も高く、全季において全地点の最高値を記録しており、次いで St. 5 が高い傾向にある。St. 4 と St. 5 は梅雨後に最高値を記録し、その後、減少する傾向にある。
- ③ 梅雨時期など多雨期に、製糖工場や農地・畜舎からの排水に由来する有機物が海底に堆積している状況が考えられる。
- ④ 水産用水基準との比較では、全地点において基準値 (COD : 20mg/g 乾泥以下) を下回っていた。
- ⑤ しかしながら、St. 4 や St. 5 では、SPSS (泥土) や COD (有機物) の値はそれぞれ高く、泥色も灰オリーブであるなど多少腐泥化している状況にあり、過年度においては硫化物臭も記録されている。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。

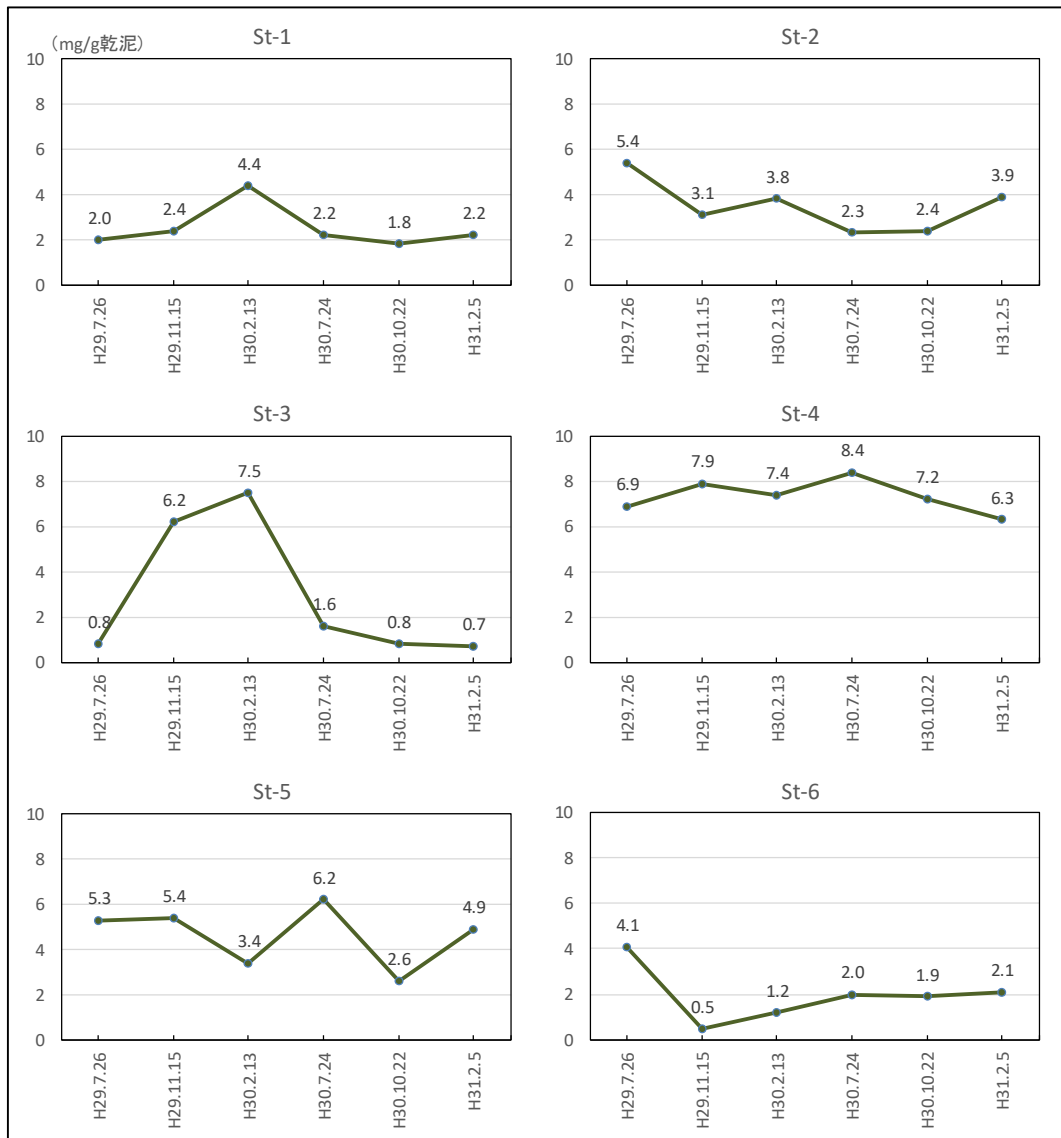


図 2.2.3 COD (底質) の測定結果の推移

## 2.3 気象状況収集整理

気象庁ホームページより気象データを入手し、降水量および台風の状態を整理した。

### 2.3.1 降水量

降水量については、平成29年度の降雨状況も併せて示し、経年変化も比較することとした。

月降水量（平成29年度～平成30年度）、日降水量グラフ（平成29年度、平成30年度）、日降水量データを図2.3.1～2.3.2、表2.3.1示す。

- ① 平成30年度（H30.3～H31.2）の1年間の降水量は2789.5 mm/年であり、昨年度（平成29年度：H29.3～H30.2）の1904.0 mm/年と比べて、885.5 mm多かった。
- ② また、宮古島の降雨量の平年値（S56～H22の30年の平年値）は2021 mm/年であるが、本年度は、平年値と比べても768.5 mm多く、今年度は降水量が多い年だったといえる。
- ③ 本年度における、最大月降水量は8月の601.0 mm/月であった。
- ④ 平成30年7月5日は、日降水量228.5 mm/日、同日10時～15時の5時間で183.5 mmと記録的な大雨を記録した。ほか、台風14号が接近した平成30年8月12日は、214.0 mm/日を記録した。

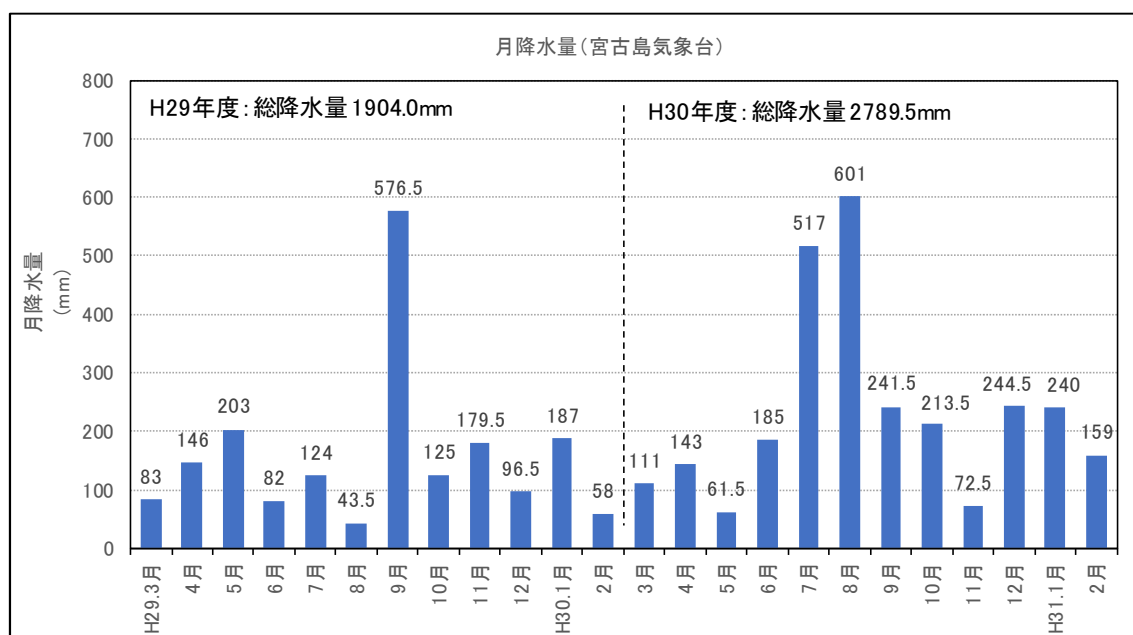


図 2.3.1 月降水量グラフ(平成29年3月～平成31年2月)

出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島

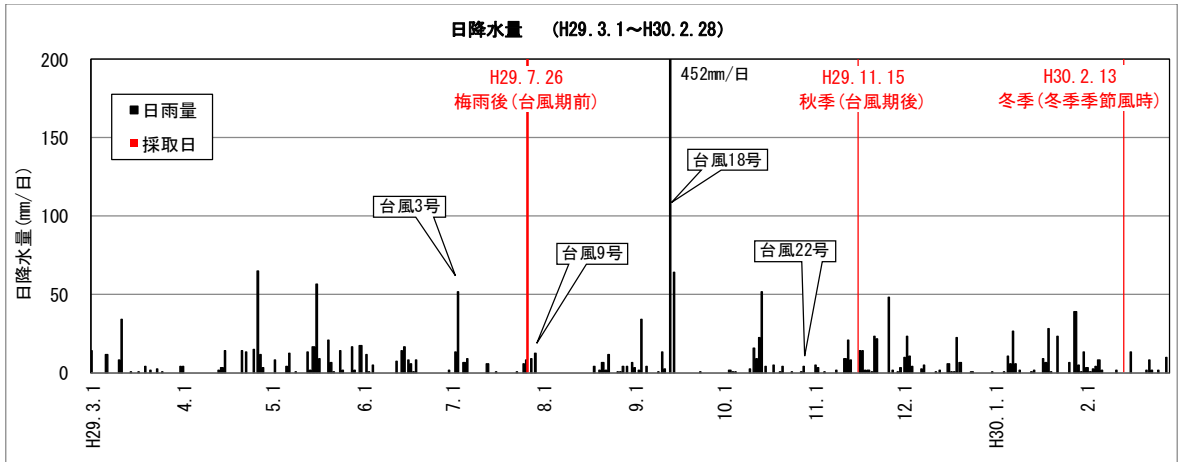


図 2. 3. 2 (1/2) 日降水量グラフ(平成 29 年 3 月～平成 30 年 2 月)  
出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島

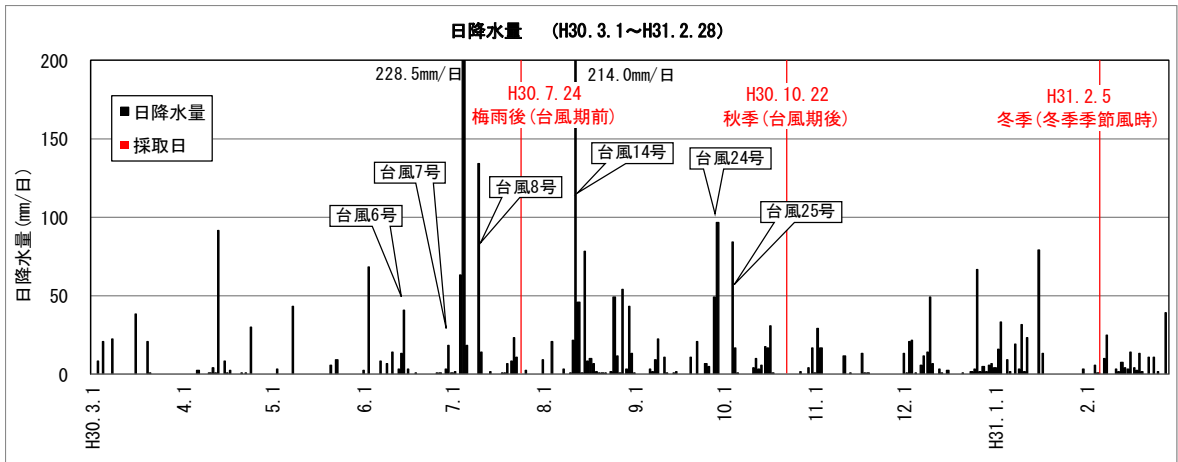


図 2. 3. 2 (2/2) 日降水量グラフ(平成 30 年 3 月～平成 31 年 2 月)  
出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島



表 2.3.1 (1/2) 日降水量データ (平成 30 年 3 月 1 日～平成 30 年 8 月 31 日)

年月日	日降水量	年月日	日降水量	年月日	日降水量
2018/3/1	0.0	2018/5/1	0.0	2018/7/1	1.0
2018/3/2	0.0	2018/5/2	0.0	2018/7/2	2.0
2018/3/3	8.0	2018/5/3	3.5	2018/7/3	0.0
2018/3/4	0.0	2018/5/4	0.0	2018/7/4	63.5
2018/3/5	20.5	2018/5/5	0.0	2018/7/5	228.5
2018/3/6	0.0	2018/5/6	0.0	2018/7/6	18.0
2018/3/7	0.0	2018/5/7	0.0	2018/7/7	0.0
2018/3/8	22.5	2018/5/8	43.0	2018/7/8	0.0
2018/3/9	0.0	2018/5/9	0.0	2018/7/9	0.0
2018/3/10	0.0	2018/5/10	0.0	2018/7/10	134.0
2018/3/11	0.0	2018/5/11	0.0	2018/7/11	14.0
2018/3/12	0.0	2018/5/12	0.0	2018/7/12	0.0
2018/3/13	0.0	2018/5/13	0.0	2018/7/13	0.0
2018/3/14	0.0	2018/5/14	0.0	2018/7/14	2.0
2018/3/15	0.0	2018/5/15	0.0	2018/7/15	0.0
2018/3/16	38.5	2018/5/16	0.0	2018/7/16	0.0
2018/3/17	0.0	2018/5/17	0.0	2018/7/17	0.0
2018/3/18	0.0	2018/5/18	0.0	2018/7/18	1.0
2018/3/19	0.0	2018/5/19	0.0	2018/7/19	1.0
2018/3/20	21.0	2018/5/20	0.0	2018/7/20	6.5
2018/3/21	0.5	2018/5/21	6.0	2018/7/21	8.5
2018/3/22	0.0	2018/5/22	0.0	2018/7/22	23.5
2018/3/23	0.0	2018/5/23	9.0	2018/7/23	11.0
2018/3/24	0.0	2018/5/24	0.0	2018/7/24	0.0
2018/3/25	0.0	2018/5/25	0.0	2018/7/25	0.0
2018/3/26	0.0	2018/5/26	0.0	2018/7/26	2.5
2018/3/27	0.0	2018/5/27	0.0	2018/7/27	0.0
2018/3/28	0.0	2018/5/28	0.0	2018/7/28	0.0
2018/3/29	0.0	2018/5/29	0.0	2018/7/29	0.0
2018/3/30	0.0	2018/5/30	0.0	2018/7/30	0.0
2018/3/31	0.0	2018/5/31	0.0	2018/7/31	0.0
2018/4/1	0.0	2018/6/1	2.5	2018/8/1	9.5
2018/4/2	0.0	2018/6/2	0.0	2018/8/2	0.0
2018/4/3	0.0	2018/6/3	68.0	2018/8/3	0.0
2018/4/4	0.0	2018/6/4	0.0	2018/8/4	20.5
2018/4/5	0.0	2018/6/5	0.0	2018/8/5	0.0
2018/4/6	2.5	2018/6/6	0.0	2018/8/6	0.0
2018/4/7	0.0	2018/6/7	8.5	2018/8/7	0.0
2018/4/8	0.0	2018/6/8	0.0	2018/8/8	3.0
2018/4/9	0.0	2018/6/9	6.5	2018/8/9	0.0
2018/4/10	1.0	2018/6/10	0.0	2018/8/10	0.5
2018/4/11	4.5	2018/6/11	14.0	2018/8/11	22.0
2018/4/12	0.5	2018/6/12	0.0	2018/8/12	214.0
2018/4/13	92.0	2018/6/13	3.5	2018/8/13	46.0
2018/4/14	0.0	2018/6/14	13.5	2018/8/14	1.0
2018/4/15	8.5	2018/6/15	41.0	2018/8/15	78.5
2018/4/16	0.5	2018/6/16	3.5	2018/8/16	8.5
2018/4/17	2.5	2018/6/17	0.0	2018/8/17	10.0
2018/4/18	0.0	2018/6/18	0.0	2018/8/18	6.5
2018/4/19	0.0	2018/6/19	0.5	2018/8/19	1.5
2018/4/20	0.0	2018/6/20	0.0	2018/8/20	1.0
2018/4/21	0.5	2018/6/21	0.0	2018/8/21	0.5
2018/4/22	0.5	2018/6/22	0.0	2018/8/22	0.5
2018/4/23	0.0	2018/6/23	0.0	2018/8/23	0.0
2018/4/24	30.0	2018/6/24	0.0	2018/8/24	2.0
2018/4/25	0.0	2018/6/25	0.0	2018/8/25	49.5
2018/4/26	0.0	2018/6/26	0.5	2018/8/26	11.5
2018/4/27	0.0	2018/6/27	1.0	2018/8/27	1.0
2018/4/28	0.0	2018/6/28	0.0	2018/8/28	54.0
2018/4/29	0.0	2018/6/29	3.5	2018/8/29	3.0
2018/4/30	0.0	2018/6/30	18.5	2018/8/30	43.5
—	—	—	—	2018/8/31	13.0

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

表 2.3.1 (2/2) 日降水量データ (平成 30 年 9 月 1 日～平成 31 年 2 月 28 日)

年月日	日降水量	年月日	日降水量	年月日	日降水量
2018/9/1	0.5	2018/11/1	0.5	2019/1/1	4.0
2018/9/2	0.0	2018/11/2	29.0	2019/1/2	15.5
2018/9/3	0.0	2018/11/3	16.5	2019/1/3	33.5
2018/9/4	0.0	2018/11/4	0.0	2019/1/4	0.0
2018/9/5	0.0	2018/11/5	0.0	2019/1/5	9.5
2018/9/6	3.0	2018/11/6	0.0	2019/1/6	2.0
2018/9/7	2.0	2018/11/7	0.0	2019/1/7	0.0
2018/9/8	9.5	2018/11/8	0.0	2019/1/8	19.0
2018/9/9	22.5	2018/11/9	0.0	2019/1/9	3.5
2018/9/10	0.0	2018/11/10	0.0	2019/1/10	31.5
2018/9/11	11.0	2018/11/11	12.0	2019/1/11	2.0
2018/9/12	1.0	2018/11/12	0.0	2019/1/12	23.5
2018/9/13	0.0	2018/11/13	0.5	2019/1/13	0.0
2018/9/14	1.0	2018/11/14	0.0	2019/1/14	0.0
2018/9/15	1.5	2018/11/15	0.0	2019/1/15	0.0
2018/9/16	0.0	2018/11/16	0.0	2019/1/16	79.5
2018/9/17	0.0	2018/11/17	13.0	2019/1/17	13.5
2018/9/18	0.0	2018/11/18	0.5	2019/1/18	0.0
2018/9/19	0.0	2018/11/19	0.5	2019/1/19	0.0
2018/9/20	11.0	2018/11/20	0.0	2019/1/20	0.0
2018/9/21	0.0	2018/11/21	0.0	2019/1/21	0.0
2018/9/22	21.0	2018/11/22	0.0	2019/1/22	0.0
2018/9/23	0.0	2018/11/23	0.0	2019/1/23	0.0
2018/9/24	0.0	2018/11/24	0.0	2019/1/24	0.0
2018/9/25	6.5	2018/11/25	0.0	2019/1/25	0.0
2018/9/26	5.0	2018/11/26	0.0	2019/1/26	0.0
2018/9/27	0.0	2018/11/27	0.0	2019/1/27	0.0
2018/9/28	49.0	2018/11/28	0.0	2019/1/28	0.0
2018/9/29	97.0	2018/11/29	0.0	2019/1/29	0.0
2018/9/30	0.0	2018/11/30	0.0	2019/1/30	0.0
—	—	—	—	2019/1/31	3.0
2018/10/1	0.0	2018/12/1	13.5	2019/2/1	0.0
2018/10/2	0.0	2018/12/2	1.0	2019/2/2	0.0
2018/10/3	0.0	2018/12/3	20.5	2019/2/3	0.0
2018/10/4	84.0	2018/12/4	22.0	2019/2/4	5.5
2018/10/5	17.0	2018/12/5	0.5	2019/2/5	0.5
2018/10/6	1.0	2018/12/6	0.0	2019/2/6	0.0
2018/10/7	0.0	2018/12/7	6.0	2019/2/7	10.0
2018/10/8	0.0	2018/12/8	12.0	2019/2/8	25.0
2018/10/9	0.0	2018/12/9	14.0	2019/2/9	0.0
2018/10/10	0.0	2018/12/10	49.0	2019/2/10	0.0
2018/10/11	4.0	2018/12/11	7.0	2019/2/11	3.0
2018/10/12	10.0	2018/12/12	0.0	2019/2/12	2.0
2018/10/13	3.5	2018/12/13	3.0	2019/2/13	7.5
2018/10/14	6.0	2018/12/14	0.5	2019/2/14	4.5
2018/10/15	17.5	2018/12/15	0.0	2019/2/15	3.0
2018/10/16	16.5	2018/12/16	2.5	2019/2/16	14.5
2018/10/17	30.5	2018/12/17	0.0	2019/2/17	4.0
2018/10/18	0.5	2018/12/18	0.0	2019/2/18	2.5
2018/10/19	0.0	2018/12/19	0.0	2019/2/19	13.0
2018/10/20	0.0	2018/12/20	0.0	2019/2/20	1.5
2018/10/21	0.0	2018/12/21	0.5	2019/2/21	0.0
2018/10/22	0.0	2018/12/22	0.0	2019/2/22	11.0
2018/10/23	0.0	2018/12/23	0.0	2019/2/23	0.0
2018/10/24	0.0	2018/12/24	1.5	2019/2/24	10.5
2018/10/25	0.0	2018/12/25	3.5	2019/2/25	1.5
2018/10/26	0.0	2018/12/26	66.5	2019/2/26	0.0
2018/10/27	2.0	2018/12/27	2.0	2019/2/27	0.0
2018/10/28	0.0	2018/12/28	5.0	2019/2/28	39.5
2018/10/29	0.0	2018/12/29	2.0	—	—
2018/10/30	4.0	2018/12/30	5.5	—	—
2018/10/31	17.0	2018/12/31	6.5	—	—

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

### 2.3.2 台風

宮古島へ接近した台風（平成30年3月～平成31年2月）を表2.3.2に示す。また、台風の宮古島への接近数、宮古島接近台風経路図（平成30年）を表2.3.3、図2.3.3に示した。

- ① 宮古島への台風の接近数は、昭和26年～平成30年（68年間）で平年値3.8個であるが、今年度は6個であり、平年値より多かった。
- ② 前述したように、接近した6個の台風のうち、台風14号が日降水量214.0 mm/日を記録した。その他、台風8号が134.0 mm/日の降水量、台風24号、台風25号では100 mm/日近い降水量が記録された。

表2.3.2 宮古島へ接近した台風

台風番号	接近日	最大風速 (m/s)
6号	H30.6.15～6.16	21.6
7号	H30.7.1～7.2	10.1
8号	H30.7.10～7.11	21.9
14号	H30.8.11～8.12	12.9
24号	H30.9.28～9.29	11.3
25号	H30.10.4～10.5	17.4

（平成30年3月～平成31年2月）

表 2.3.3 台風の宮古島への接近数

沖縄気象台

年	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 年合計
1951 (S.26)					1		1			1			3
1952 (S.27)						1	1	1			2		5
1953 (S.28)						1		1		1			3
1954 (S.29)							1	1	1				3
1955 (S.30)								1		1			2
1956 (S.31)				1			1*	2*	3				6
1957 (S.32)									1		1		2
1958 (S.33)						1	1		1				3
1959 (S.34)							1		1	2	2		6
1960 (S.35)							2	3					5
1961 (S.36)									1	1			2
1962 (S.37)							2*	2*					3
1963 (S.38)						2			1				3
1964 (S.39)							3	1					4
1965 (S.40)						2		2					4
1966 (S.41)					2		1	2	4				9
1967 (S.42)							2	1		1			4
1968 (S.43)									2				2
1969 (S.44)								2	1	1			4
1970 (S.45)								1		2			3
1971 (S.46)					1				2		1		4
1972 (S.47)							1	2					3
1973 (S.48)							1						1
1974 (S.49)						1	1	1	1				4
1975 (S.50)								2	1				3
1976 (S.51)					1		1	2			1		5
1977 (S.52)							1	1	1				3
1978 (S.53)						1		1	1	1			4
1979 (S.54)								2		1			3
1980 (S.55)								1		1	1		3
1981 (S.56)						1	1	1			1		4
1982 (S.57)							1	1	1				3
1983 (S.58)									1				1
1984 (S.59)						1		2					3
1985 (S.60)							1	2		2			5
1986 (S.61)					1		1	2			1		5
1987 (S.62)							1	1					2
1988 (S.63)						2		1	1	1			5
1989 (H.元)						1	1	1	2				5
1990 (H.2)					1		1	2	1	1			6
1991 (H.3)					1		1	1	2	1			6
1992 (H.4)						1		1	1				3
1993 (H.5)									1				1
1994 (H.6)							1	3*	1*	1			5
1995 (H.7)							1	1	1				3
1996 (H.8)					1		1		1				3
1997 (H.9)					1	1		2					4
1998 (H.10)									1	1			2
1999 (H.11)								1	1				2
2000 (H.12)							1	1	2	1	1		6
2001 (H.13)					1				1	1			3
2002 (H.14)						1	3		1				5
2003 (H.15)				1		2		1	2		1		7
2004 (H.16)						1		3	1	1			6
2005 (H.17)							1	2	1	1			5
2006 (H.18)							2	2	1				5
2007 (H.19)							1		2	1			4
2008 (H.20)									1				1
2009 (H.21)								1		1			2
2010 (H.22)								1	2				3
2011 (H.23)					2	1		1					4
2012 (H.24)						2		3	2				7
2013 (H.25)						1	1	2	1	1			6
2014 (H.26)						1	2						3
2015 (H.27)					1		1	2	1				5
2016 (H.28)									3	1			4
2017 (H.29)							2		1	1			4
2018 (H.30)						1	2	1	1	1			6
累計	0	0	0	2	14	26	50	72	62	28	12	0	263
平年値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.6	1.1	1.0	0.4	0.1	0.0	3.8

1. 宮古島への接近: 台風の中心が宮古島地方気象台の300km以内に入ることをいう。
2. \* 印は台風が二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。
3. 平年値とは、1981年から2010年までの30年を平均した値。
4. この表は、気象庁予報部予報課アジア太平洋気象防災センターの事後解析で確定した台風資料により作成。

出典：沖縄気象台 HP 台風の統計 沖縄管内府県予報区別台風接近数

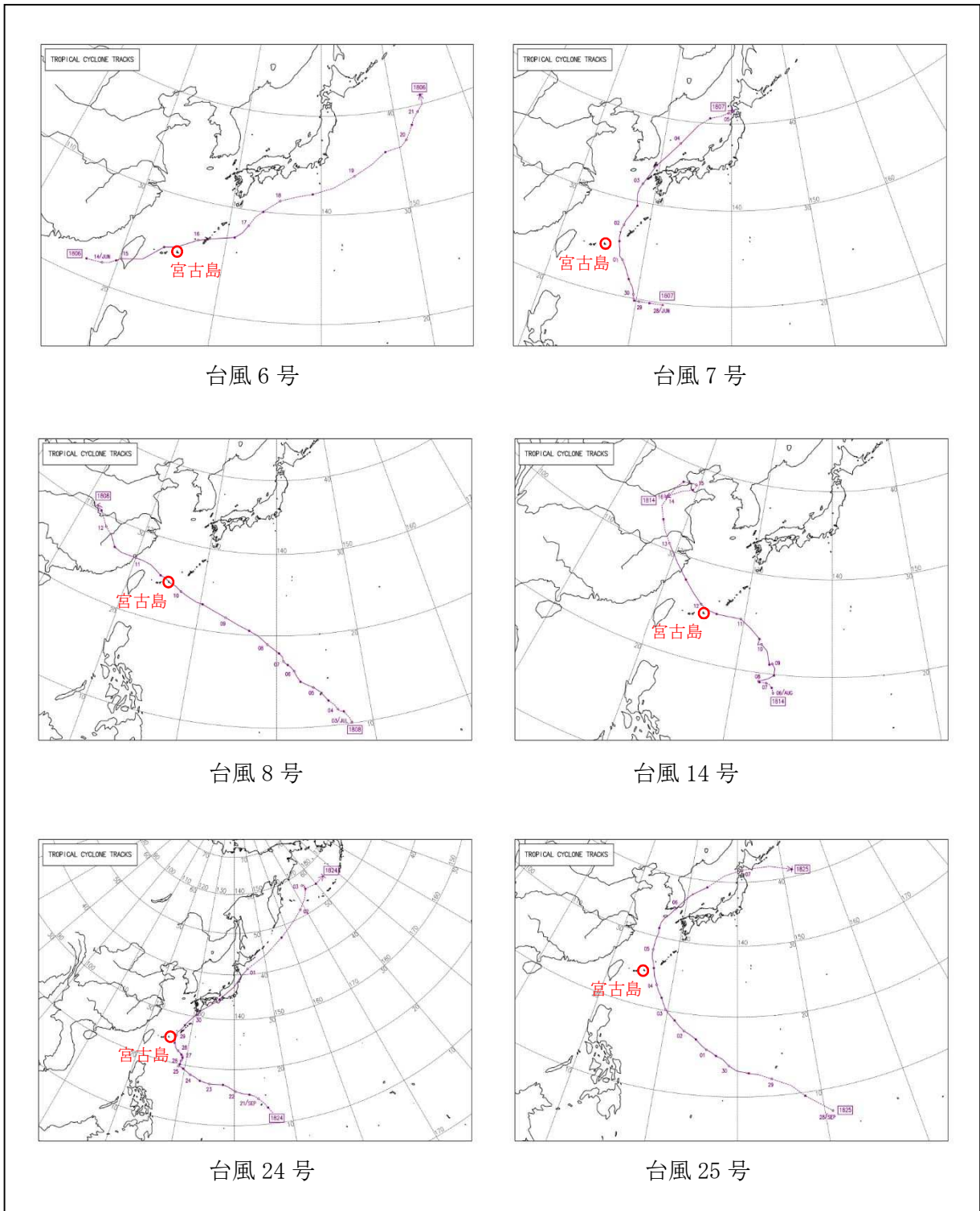


図 2.3.3 宮古島接近台風経路図（平成 30 年）

出典：気象庁 HP 各種データ・資料 過去の台風資料 台風経路図

## 2.4 リュウノヒゲ等の整備状況の整理

今年度はリュウノヒゲ等の整備は実施されなかった。

## 2.5 調査結果の整理

### 2.5.1 降雨状況の整理

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水量の整理を行った。

ここで、各採取日までの期間降水量は、各採取日の「1週間前」、「15日前」、「30日前」からのそれぞれの積算降水量とした。

日降水量グラフおよび採取前の各期間の降水量を図2.5.1～図2.5.2、表2.5.1に示す。

- ① 前述したように、本年度は、昨年度（平成29年度）より降水量が多い。
- ② 平成30年度の梅雨後（H30.7.24）の採取では、採取前30日以内に記録的豪雨（7/5：228.5mm/日）も含め538.0mmを記録しており、15日以内には台風8号の影響で201.5mm、直前3日以内にも43.0mmのまとまった雨が降っている。
- ③ 平成30年度の秋季（H30.10.22）の採取では、1週間以内に65.0mm、30日以内に369.0mmのまとまった雨が降っているほか、梅雨時期からだと1573.5mmの降水量を記録している。
- ④ 平成30年度の冬季（H31.2.5）の採取では、30日前までに183.0mmの雨量を記録しているものの、15日以内にはほとんど雨は降っていない。

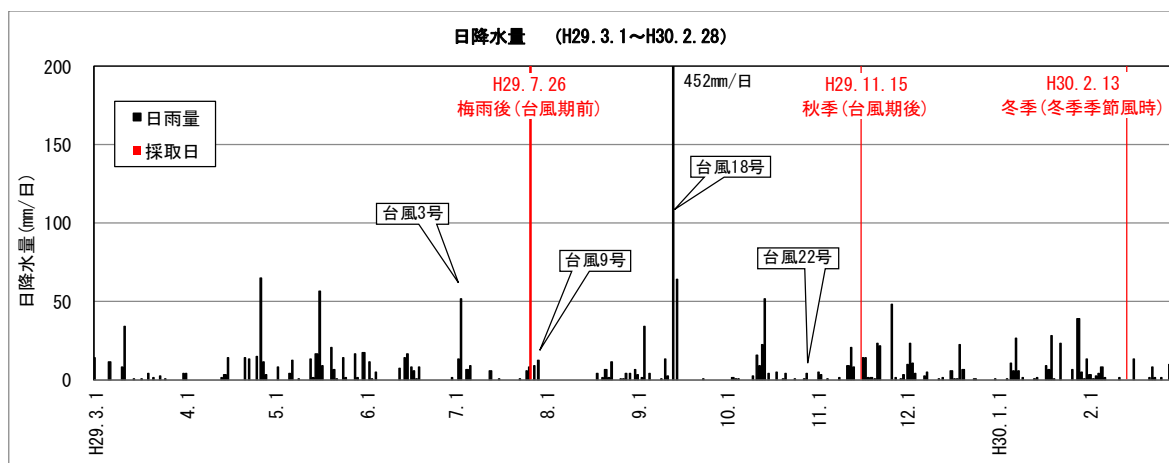


図 2.5.1 (1/2) 日降水量グラフ(平成29年3月～平成30年2月)  
出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島

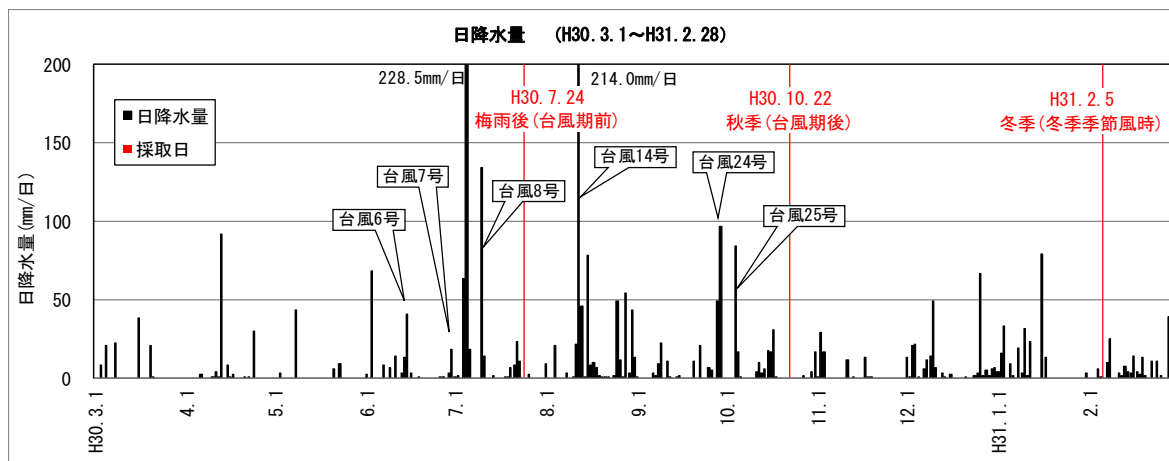


図 2.5.1 (2/2) 日降水量グラフ(平成30年3月～平成31年2月)  
出典：気象庁HP 各種データ・資料 過去の気象データ検索 宮古島

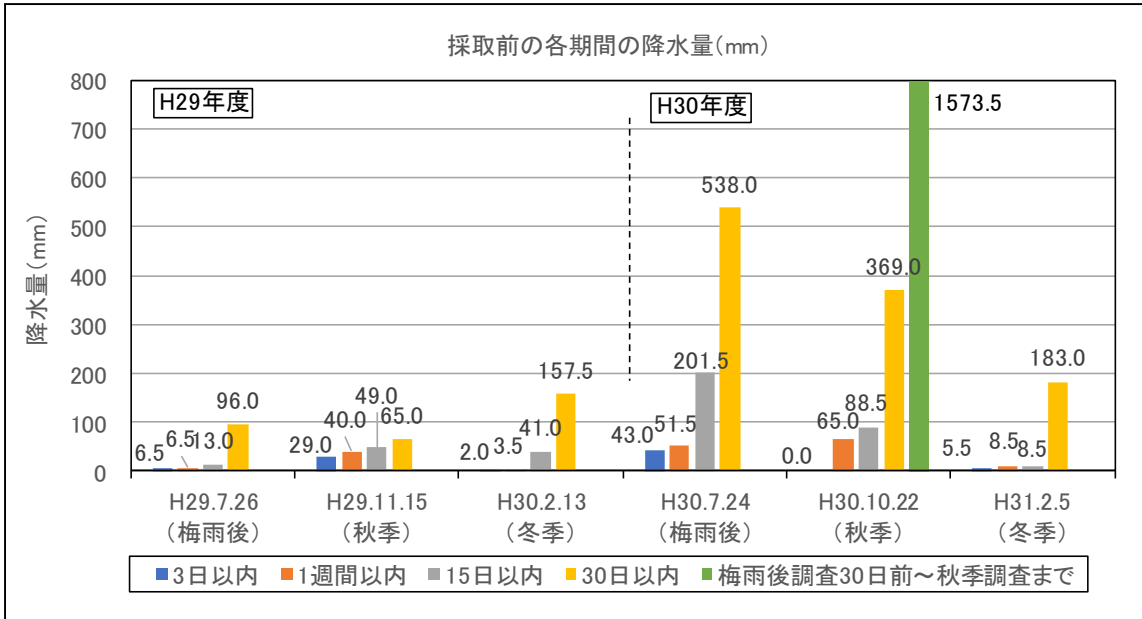


図 2.5.2 採取前の各期間の降水量

表 2.5.1 採取前の各期間の降水量

年度	採取日		採取前の各期間の降水量(mm)				
			3日以内	1週間以内	15日以内	30日以内	6/24～10/22 (梅雨後調査30日前～秋季調査まで)
H29年度	梅雨後	H29.7.26	6.5	6.5	13.0	96.0	—
	秋季	H29.11.15	29.0	40.0	49.0	65.0	—
	冬季	H30.2.13	2.0	3.5	41.0	157.5	—
H30年度	梅雨後	H30.7.24	43.0	51.5	201.5	538.0	—
	秋季	H30.10.22	0.0	65.0	88.5	369.0	1573.5
	冬季	H31.2.5	5.5	8.5	8.5	183.0	—



## 2.5.2 水質・底質調査結果の整理

水質・底質調査結果の地点間の比較および経年変化を図 2.5.3 に示す。

### 【概要】

- 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。
- 湾奥東側 (St. 5)、湾内東側 (St. 2) の東側ラインも赤土等の堆積が多い。
- 湾口西側 (St. 3) は、赤土等の堆積は減っているが、表面下はヘドロ化してる。
- 全窒素・全リンは、冬に下がり、夏秋に上がる傾向がある。
- 梅雨から秋にかけて、豪雨や台風で増減しながら赤土等が流出・堆積している。
- 塩分濃度や窒素の値から湾の水質には地下水も影響しており、特に St. 2 が顕著である。

**★与那覇湾は、閉鎖性が高く海水交換が滞りやすい。**

**赤土等流出対策やその他汚濁物質の低減、地下水の水質保全に努めることが重要**

### 【説明】

- ① 全体の傾向をみると、湾奥部の St. 4 で、水質の COD、全窒素、全リン、底質の SPSS、COD が高く、近傍の St. 5 も底質の SPSS、COD が高い傾向にある。  
湾奥部において、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。また、湾内東側水路近くの St. 2 でも底質の SPSS、COD が高く、赤土等の堆積がみられる。
- ② 昨年度 (平成 29 年度) より本年度のほうが、降雨量などが多く、各項目の値の変動が大きいため、一概に経年比較はできないが、窒素・全リンなどは、冬季に値が下がって一旦落ち着き、梅雨後、秋季に状態が悪くなる傾向がみられる。

#### <表面水の影響について>

- ① St. 4 は、秋季調査で COD のほか、全窒素と全リンの両方が高くなっているため、当該地点は、後述のような地下水の影響ではなく、河川水の影響が大きいと考えられる。
- ② 全体として、底質 (SPSS、COD) をみると、梅雨後調査 (7/24) の 1 か月以内に、記録的豪雨 (7/5 : 218.5mm/日) や台風 8 号 (7/10 : 134.0mm/日) の気象イベントがあり、相当量の赤土等が湾内に流出したものと推察されるが、調査結果からは、むしろ秋季調査のほうが高くなっている。  
このことから、梅雨後調査の時点では、豪雨や台風により、相当量の赤土等が流出しながら、同時に堆積していた泥土等はフラッシュ (急流等により洗い流される) されたと推察される。  
その後、秋季にかけてフラッシュはなく、赤土等が再び流出・堆積していったと推察される。
- ③ St. 3 は、昨年度の底質の SPSS と COD の値が高く、状態が悪かったが、今年度は、相当に下がっている。当該地点は広く漂砂が堆積し、年移動や季節移動が考えられ、また、引き潮時の流れも速いことなどから、本年度においては、豪雨や台風などで当該地点周辺も攪拌・流出された可能性が考えられる。  
しかし、気温の高い時期は、硫化物臭も確認され、表面より下は灰色を呈し、一見してヘドロ化している状況であったことから、汚染が改善されているとは言い難い。
- ④ 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。

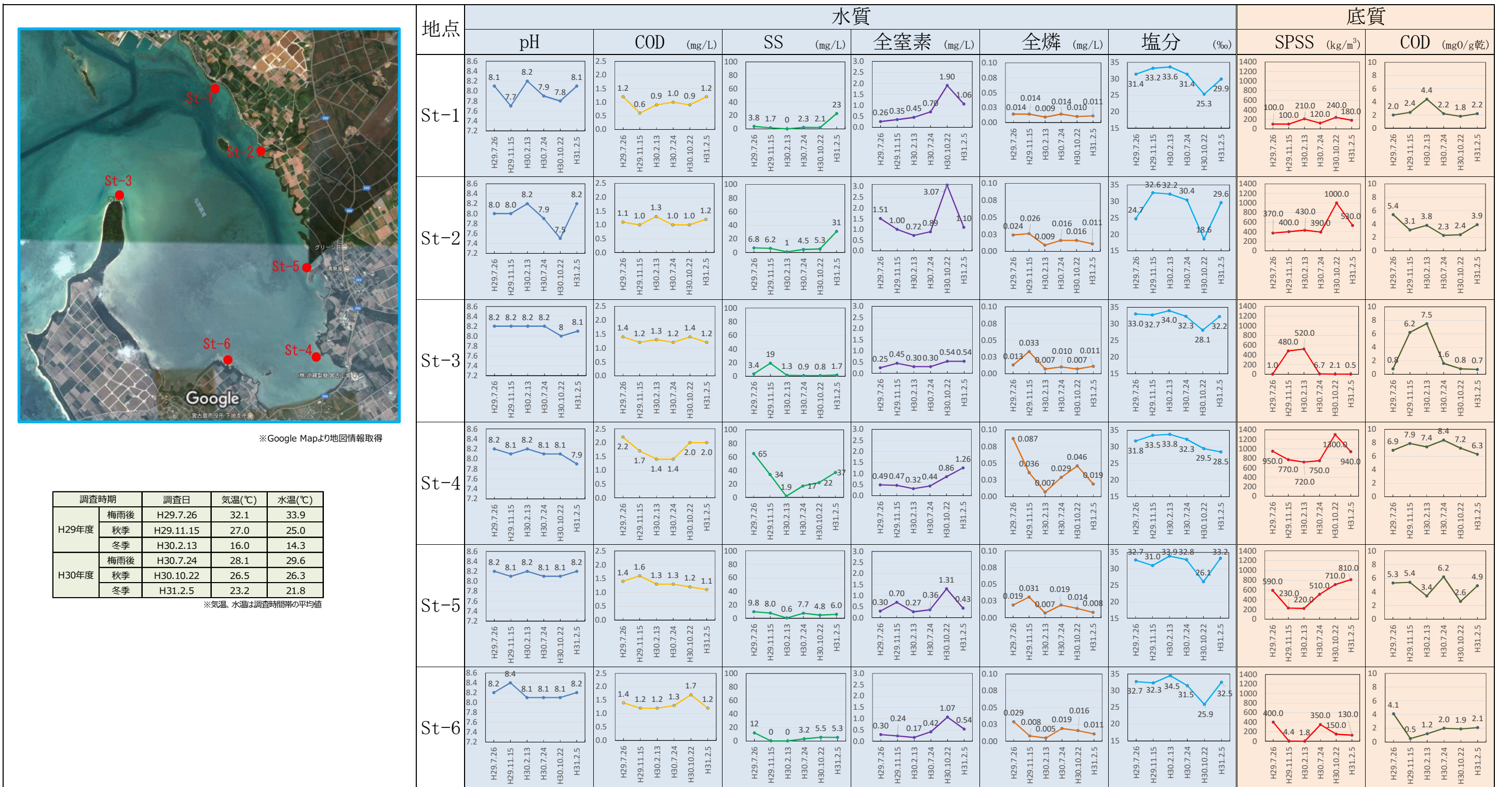
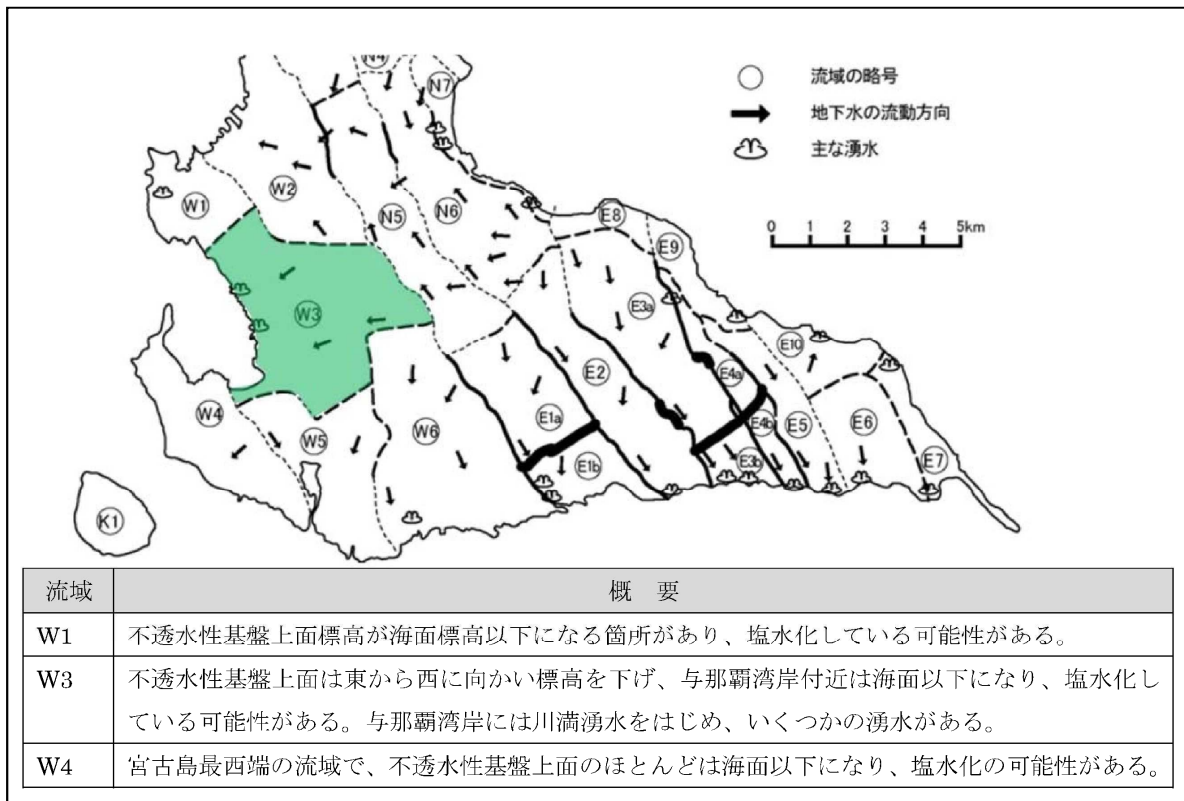


図2.5.3 水質・底質調査結果の地点間の比較および経年変化

<地下水の影響について>

- ① 塩分濃度をみると、全体的に今年度の梅雨後に塩分濃度は下がっており、秋季にはさらに下がっている。また、全窒素・全磷をみると、秋季において、St. 4 以外で全窒素が高くなっているが、全磷は変化していない。
- ② 特に St. 2 は、この傾向が顕著であり、塩分濃度が 18.5 %と相当に低く、全窒素は 3.07 mg/L と高くなっている。
- ③ ここで、湧水（地下水）は、河川に比べて、窒素の値が高く、磷の値が低い傾向が知られている（一般に雨水等が地下へ浸透する過程で、磷は土壌等に吸着・固定されるが、窒素は硝酸態などイオンの形でそのまま浸透するため）。
- ④ 降雨状況の章でも述べたように、今年度は雨が多く、秋季調査までには相当量の降水が断続的に記録されており、地下浸透量も多かったと考える。このことから、秋季調査の時点で、窒素が多く、磷が少ない状態の地下水が、湾内に多く湧出していったものと考えられる。
- ⑤ St. 1 や St. 2 では、さらに pH も低くなっているため、当該地点においては、近傍の湧水の影響が他の地点より大きいものと考えられる。
- ⑥ 以上より、与那覇湾の水質保全のためには、農地等からの赤土等流出防止対策と同時に、地下水・湧水の水質保全も重要である。
- ⑦ 参考として、以下に与那覇湾周辺の地下水関連資料を示す。



出典：与那覇湾及び周辺利活用基本計画，宮古島市，平成 26 年 3 月

図 2.5.4 宮古島南部の地下水流域区分と流向