

第3章 海域調査

3.1 定点観測調査

3.1.1 調査内容

(1) 調査項目

調査項目の一覧を表 3.1.1-1に示した。

表 3.1.1-1 調査項目一覧

業務内容	数量	摘要
赤土等堆積状況調査	3回	梅雨後(台風期前)、秋季(台風期後)、冬季(冬季季節風時)の3回実施
サンゴ類調査	1回	秋季の1回実施

(2) 調査日

赤土等堆積状況調査

第1回調査(梅雨後)	令和2年6月22日～7月2日
第2回調査(秋季)	令和2年10月28日～11月24日
第3回調査(冬季)	令和3年1月23日～2月25日

サンゴ類調査

令和2年10月28日～11月24日

(3) 調査方法

1) 赤土等堆積状況調査

調査内容の一覧を表 3.1.1-2に示した。

表 3.1.1-2 調査内容(赤土等堆積状況調査)

	調査項目	測定、試験方法
現場サンプリング項目	採泥(SPSS測定用)	地点周辺3点からの混合採泥
	採水(水質測定用)	海底から約50cmでの採水
現場観測項目	水平透明度	沖縄県衛生環境研究所報第35号pp.103-109
	水深	ダイビングコンピュータによる測定
	水温	棒状水温計による測定
室内分析項目(注1)	SPSS	沖縄県衛生環境研究所報第37号pp.99-104
	濁度	JIS K0101(1998)9.4 ※但し、標準はポリスチレン
	塩分	海洋観測指針 1999
	全窒素(T-N)	JIS K0170-3(2011)
	全リン(T-P)	JIS K0170-4(2011)

注1:室内分析項目の内、濁度、塩分、全窒素(T-N)、全リン(T-P)の分析は、県衛生環境研究所が行なった。

(a) 現場サンプリング項目

a) 採泥(SPSS 測定用)

ダイバー潜水により採泥した。採泥方法は沖縄県衛生環境研究所報第37号pp.99-104に従い、底質から水中に散逸する懸濁物質を最小に抑えるように、スコップでゴムパッキン付プラスチック容器内に採泥した。また、調査地点の平均的な赤土等堆積量が把握できるよう地点周辺3点において採泥し、その混合物を試料とした。



b) 採水(濁度、塩分、T-N、T-P 測定用)

海底面近く(海底から約50cm)において、ガラス瓶に採水した。なお、採水後、ガラス瓶は冷蔵保管した。



(b) 現場測定項目

a) 水温、水深

棒状温度計により水温を測定した。また、ダイビングコンピュータにより水深を測定した。



b) 水平透明度

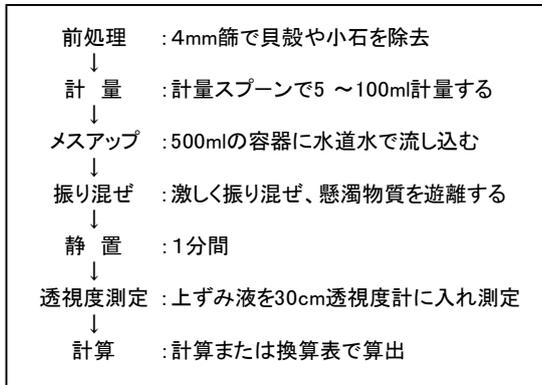
沖縄県衛生環境研究所報第35号pp.103-109に従い、透明度板(30cm白色円盤)により水平透明度を測定した。



(c) 室内試験項目

a) SPSS

SPSS分析は、県衛生環境研究所報第37号pp.99-104に従い実施した。



b) 濁度、塩分、全窒素(T-N)、全リン(T-P)

本項目については、県衛生環境研究所が分析を実施した。

2) サンゴ類調査

調査内容の一覧を表 3.1.1-3に示した。

表 3.1.1-3 調査内容 (サンゴ類調査)

	調査項目	摘要
永久コドラート内調査 (2m×2mもしくは4m×4m) (注1)	サンゴ分布図作成	真上からの平面図(各群体の種名、大きさ、死亡部、成長部等を図示)
	サンゴ類総被度	
	種類別被度	目視観察レベルで同定し、種別に被度を算出
	群体数	
	ミドリイシ属の最大長径	最大長径(cm)×短径(cm)で表記
	死サンゴ類の総被度	
	サンゴ類の群体形	日本の造礁サンゴ類(海遊舎)に準拠する。
	オニヒトデ等による食害状況	
	写真撮影	サンゴ生息状況等の撮影
	ロガーによる水温連続観測(注2)	30分ピッチの連続観測 (HOBO WaterTempPro v2を使用)
永久コドラート周辺調査 (直径約20mの範囲)	サンゴ類の生息被度	概略被度(0%,5%未満,5%,10%,20%,以下10%ピッチ)
	生育型	主な生育型(枝状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型、卓状ミドリイシ優占型、特定種優占型、多種混成型、ソフトコーラル優占型)を記載する。
	主な出現種及び種別被度	上位5種程度及び各種概略被度(0%,5%未満,5%,10%,20%,以下10%ピッチ)
	オニヒトデ出現状況	個体数
	オニヒトデ以外のサンゴ食害生物状況	概略個体数
	特異的な出現生物	ウニ等が特異的に確認された場合
	水深	ダイビングコンピュータによる測定
	底質の状況	主な底質区分(岩盤、礫、砂礫、砂、砂泥、泥)
	水温	棒状水温計による測定
	その他特記事項	白化状況、その他サンゴ攪乱要因等の有無
	写真撮影	サンゴ生息状況等の撮影

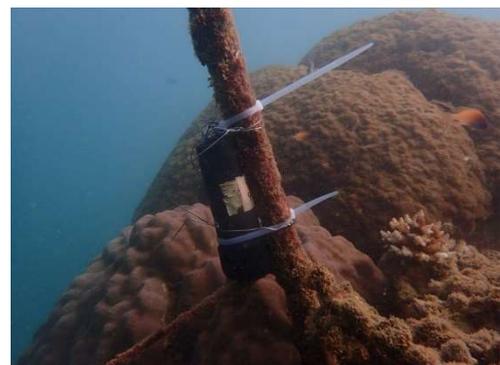
注1: 永久コドラートの大きさは、阿嘉島海域(110-No.1)のみ4m×4mの範囲である。これは、直径2mを超すユビエダハマサンゴを調査対象とするため、設定当時(平成7年)特別に設定された。

注2: 定点観測調査では、宮良川河口No.2のみで水温連続観測を実施。

2m×2mの永久コドラート内において、サンゴの生息状況を観察し、表 3.1.1-3に示す項目について調査した。なお、阿嘉島海域(110-No.1)のみは、4m×4mのコドラート内において実施した。

また永久コドラート周辺の直径約20mの範囲内においては、スポットチェック法に準じて表 3.1.1-3に示す項目について調査した。

また、アージ島海域(068-No.3)、宮良川河口094-02(No.2)の2地点では、ロガーを設置し、水温の連続観測(30分ピッチ)を実施した。ロガーは第1回調査時に永久コドラート鉄筋に設置し、第3回調査時に回収した。



(4) 調査海域、調査地点

調査海域、調査地点、緯度経度および対象調査項目の一覧を表 3.1.1-4に示した。なお、調査海域の位置図は、調査結果とともに図 3.1.2-1に示した。

表 3.1.1-4 調査海域、調査地点、緯度経度および対象調査項目一覧

海域番号	海域名	地点名	座標 (世界測地系)		赤土等堆積 状況調査対象 (○:年3回、 ■:年1回(秋季調査時))		サンゴ類 調査対象 (○:年1回(秋季調査時))		陸域調査 対象 (年2回以上)
			緯度	経度					
沖 縄 本 島 周 辺	013	平南川河口	013-No.1	26° 39'5.2"	128° 05'8.2"	○	○	○	○
			013-No.2	26° 39'5.7"	128° 05'10.4"				
			013-No.3	26° 39'10.7"	128° 05'19.2"				
	035	源河川河口	035-No.1	26° 38'23.8"	128° 03'38"	○	○	○	○
			035-No.2	26° 38'27.7"	128° 03'41.8"				
			035-No.3	26° 38'30.5"	128° 03'49.9"				
	039	赤瀬海岸	039-No.1	26° 30'31.1"	127° 53'27.1"	○	○	○	○
			039-No.2	26° 30'29.6"	127° 53'24.2"				
			039-No.3	26° 30'25"	127° 53'24.3"				
	016	平良川河口	016-01(No.1)	26° 37'44.1"	128° 09'23.4"	(○)	(○)	(○)	(○)
			016-02(No.2)	26° 37'40.7"	128° 09'23.5"				
			016-03(No.3)	26° 37'44.1"	128° 09'29.8"				
	043	漢那中港川河口	043-01(No.1)	26° 28'22.3"	127° 57'17.3"	○	○	○	(○)
			043-No.2	26° 28'17"	127° 57'17.1"				
			043-No.3	26° 28'16.7"	127° 57'25"				
	048	加武川河口	048-No.1	26° 27'18.4"	127° 53'22.4"	○	○	○	○
			048-No.2	26° 27'12.5"	127° 53'29.6"				
			048-No.3	26° 27'10.7"	127° 53'32.2"				
055	石川川 (うるま市)河口	055-No.1	26° 25'48.5"	127° 49'59.1"	○	○	○	○	
		055-No.2	26° 25'10.4"	127° 50'1.4"					
		055-No.3	26° 25'32.6"	127° 50'21.7"					
068	アージ島海域	068-No.1	26° 08'31"	127° 47'56.6"	○	○	○	○	
		068-No.2	26° 08'30.8"	127° 48'3.2"					
		068-No.3	26° 08'24.1"	127° 48'1.9"					
066	大度海岸	066-No.1	26° 05'19.8"	127° 42'22.5"	○	○	○	(○)	
		066-No.2	26° 05'19.8"	127° 42'28.5"					
		066-No.3	26° 05'19.8"	127° 42'33.4"					
石 垣 島 周 辺	095	白保海域	095-No.1	24° 23'51.8"	124° 15'34.3"	○	○	○	(○)
			095-No.2	24° 23'22.2"	124° 15'18.9"				
			095-No.3	24° 22'19.5"	124° 15'21.9"				
			095-No.4	24° 21'46.6"	124° 15'4.1"				
	094	宮良川河口	094-No.1	24° 20'55"	124° 12'26.8"	○	(○)	-	(○)
094-02(No.2)	24° 20'59.4"	124° 12'50.6"							
周 諸 良 島 周 辺	阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)	阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)	26° 12'0.3"	127° 15'54.6"	■	■	-	-	
			26° 11'41.2"	127° 16'15.1"					
調査海域・調査地点数(上記○)					10海域	28地点	9海域	18地点	6陸域
対照地点数(上記■)					2地点		2地点		

(注):(○)で示した海域、地点については、重点監視海域として調査するが、調査結果は定点観測調査としても利用するため、表中に含めた。ただし、表最下段の集計には含めていない。

(注):(★)で示したコドラート調査地点(2地点:アージ島海域(068-No.3)、宮良川河口(094-02(No.2))では、ロガーを設置し水温連続観測を実施。なお、アージ島海域(068-No.3)へのロガーの設置は、令和2年度が初であり、それまではアージ島海域(068-No.2)に設置していた。

3.1.2 赤土等堆積状況調査結果

(1) 調査結果概要

各調査期SPSSランクを図 3.1.2-1に示した。なお、各海域のSPSSランクは海域内調査地点SPSS値の幾何平均のSPSSランクである。また、SPSS値の一覧を表 3.1.2-1に示した。

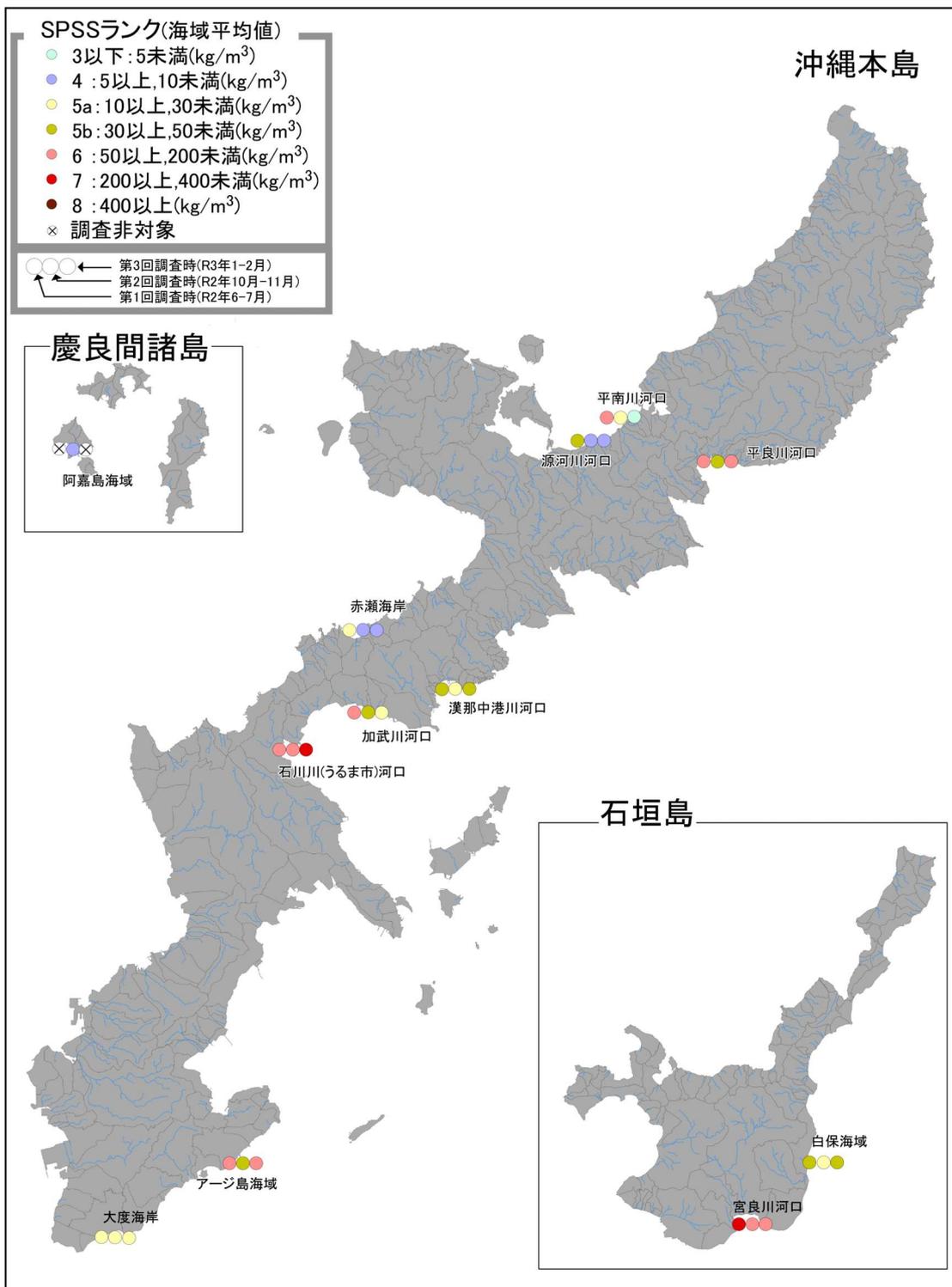


図 3.1.2-1 SPSS 調査結果図(定点観測調査)

表 3.1.2-1 SPSS結果一覧

	海域番号	海域名	地点名	第1回調査				第2回調査				第3回調査						
				調査日	SPSS			調査日	SPSS			調査日	SPSS					
					SPSS (kg/m ³)	ランク	幾何平均 (kg/m ³)		ランク	SPSS (kg/m ³)	ランク		幾何平均 (kg/m ³)	ランク	SPSS (kg/m ³)	ランク	幾何平均 (kg/m ³)	ランク
沖縄本島周辺	013	平南川河口	013-No.1	6月25日	90.9	6	56.1	6	11月7日	35.9	5b	10.6	5a	2月25日	0.8	2	4.2	3
			013-No.2	6月25日	135.3	6			11月7日	30.5	5b			2月25日	25.5	5a		
			013-No.3	6月25日	14.3	5a			11月7日	1.1	3			2月25日	3.6	3		
	035	源河川河口	035-No.1	6月25日	27.7	5a	35.4	5b	11月7日	7.2	4	6.1	4	2月24日	10.0	4	9.4	4
			035-No.2	6月25日	114.4	6			11月7日	12.3	5a			2月24日	33.0	5b		
			035-No.3	6月25日	14.0	5a			11月7日	2.5	3			2月24日	2.6	3		
	039	赤瀬海岸	039-No.1	6月22日	73.7	6	28.9	5a	11月16日	16.7	5a	8.3	4	2月6日	30.8	5b	5.3	4
			039-No.2	6月22日	11.6	5a			11月16日	2.6	3			2月6日	2.2	3		
			039-No.3	6月22日	28.3	5a			11月16日	13.2	5a			2月6日	2.2	3		
	016	平良川河口	016-01(No.1)	6月24日	69.2	6	78.9	6	11月7日	49.1	5b	40.4	5b	2月18日	105.8	6	77.6	6
			016-02(No.2)	6月24日	48.1	5b			11月7日	23.7	5a			2月18日	64.0	6		
			016-03(No.3)	6月24日	147.4	6			11月7日	56.5	6			2月18日	69.0	6		
	043	漢那中港川河口	043-01(No.1)	6月26日	78.7	6	31.6	5b	11月21日	35.8	5b	26.7	5a	2月18日	39.4	5b	42.9	5b
			043-No.2	6月26日	23.3	5a			11月21日	12.2	5a			2月18日	62.7	6		
043-No.3			6月26日	17.3	5a	11月21日			43.4	5b	2月18日			32.0	5b			
048	加武川河口	048-No.1	6月26日	110.0	6	60.6	6	11月24日	26.6	5a	32.8	5b	2月2日	32.2	5b	29.8	5a	
		048-No.2	6月26日	47.0	5b			11月24日	16.7	5a			2月2日	9.6	4			
		048-No.3	6月26日	43.0	5b			11月24日	79.8	6			2月2日	85.7	6			
055	石川川(うるま市)河口	055-No.1	6月23日	651.5	8	88.0	6	11月24日	737.0	8	51.1	6	1月29日	1442.8	8	209.6	7	
		055-No.2	6月23日	15.1	5a			11月24日	7.1	4			1月29日	49.9	5b			
		055-No.3	6月23日	69.2	6			11月24日	25.6	5a			1月29日	127.8	6			
068	アージ島海域	068-No.1	6月22日	54.3	6	59.7	6	11月9日	59.6	6	40.3	5b	1月27日	217.0	7	114.4	6	
		068-No.2	6月22日	59.0	6			11月9日	35.8	5b			1月27日	73.6	6			
		068-No.3	6月22日	66.5	6			11月9日	30.6	5b			1月27日	93.8	6			
066	大度海岸	066-No.1	6月25日	11.2	5a	12.3	5a	11月10日	18.2	5a	10.9	5a	1月24日	17.6	5a	16.9	5a	
		066-No.2	6月25日	12.1	5a			11月10日	9.7	4			1月24日	20.0	5a			
		066-No.3	6月25日	13.8	5a			11月10日	7.4	4			1月24日	13.8	5a			
石垣島周辺	095	白保海域	095-No.1	6月29日	42.2	5b	44.5	5b	11月1日	63.9	6	28.9	5a	1月23日	83.3	6	30.1	5b
			095-No.2	6月29日	199.7	6			11月1日	39.9	5b			1月23日	33.8	5b		
			095-No.3	6月29日	11.6	5a			10月30日	13.6	5a			1月23日	11.1	5a		
			095-No.4	6月29日	39.9	5b			10月30日	20.1	5a			1月23日	26.1	5a		
	094	宮良川河口	094-No.1	7月2日	149.0	6	323.2	7	10月28日	96.7	6	115.7	6	1月25日	92.3	6	113.0	6
094-02(No.2)	7月2日	700.9	8	10月28日	138.4	6			1月25日	138.4	6							
慶良間周辺	阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)							11月20日	6.0	4	7.1	4						
	阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)							11月20日	8.4	4								

注: 赤字・赤塗りは海域平均SPSSランク6以上を表す。

SPSS、SPSSランクおよび底質外観等との関連について「沖縄県衛生環境研究所 報第37号 pp.99-104」、「沖縄県の赤土流出について -赤土等ガイドブック-」、「基本計画」を参考に図 3.1.2-2に示した。

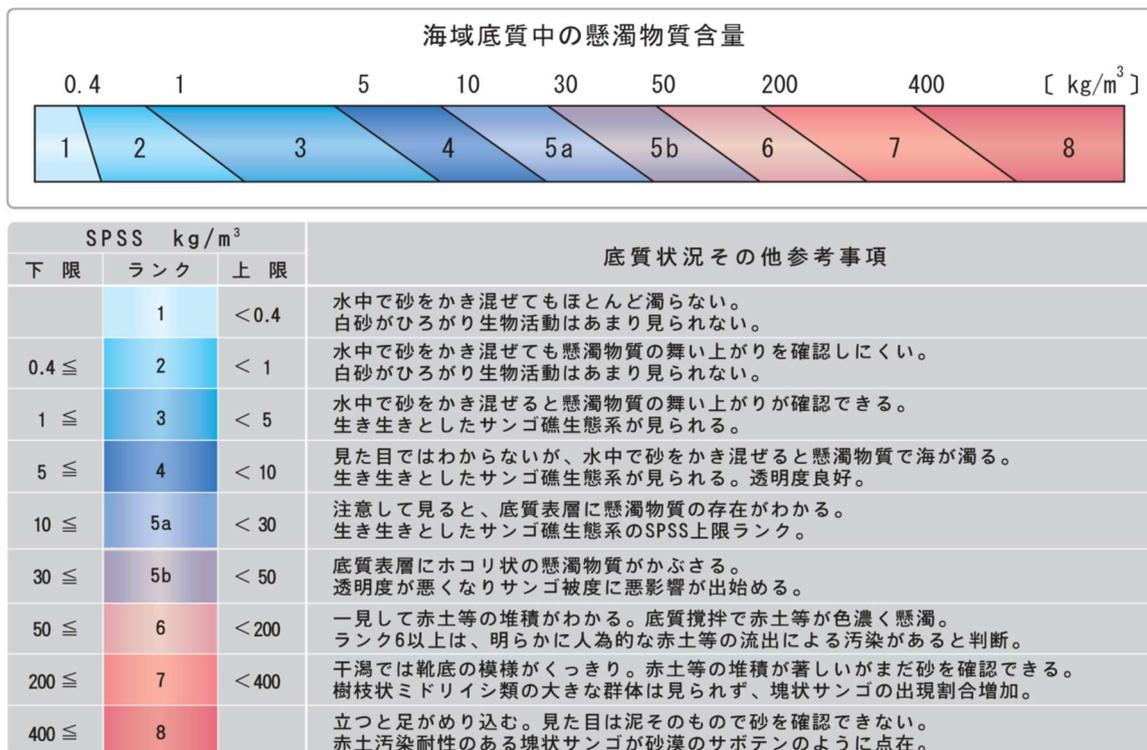


図 3.1.2-2 SPSS、SPSSランクと対応する底質状況その他参考事項
 (「沖縄県の赤土流出について -赤土等ガイドブック-」より引用)

全海域における各回毎のSPSSランク別海域数の集計を表 3.1.2-2及び図 3.1.2-3に示した。

明らかに人為的な影響により赤土等堆積があると判断されるSPSSランク 6 以上の海域割合は、第 1 回調査(6-7 月)では 54.5%、第 2 回調査(10-12 月)では 16.7%、第 3 回調査(1-2 月)では 36.4%であった。

梅雨後に当たる第1回調査において赤土等による汚染海域(SPSSランク6以上)は6海域で、その後、第2回調査において改善傾向にあったものの、第3回調査に再度悪化した海域が確認された。なおSPSSランク6が記録された地点は、平南川河口、平良川河口、加武川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口であった。

表 3.1.2-2 SPSSランク別海域数一覧

	SPSSランク							海域数計	ランク6以上の海域数	ランク6以上の割合
	3	4	5a	5b	6	7	8			
令和2年度第1回(6-7月)	0	0	2	3	5	1	0	11	6	54.5%
令和2年度第2回(10-11月)	0	3	4	3	2	0	0	12	2	16.7%
令和2年度第3回(1-2月)	1	2	2	2	3	1	0	11	4	36.4%

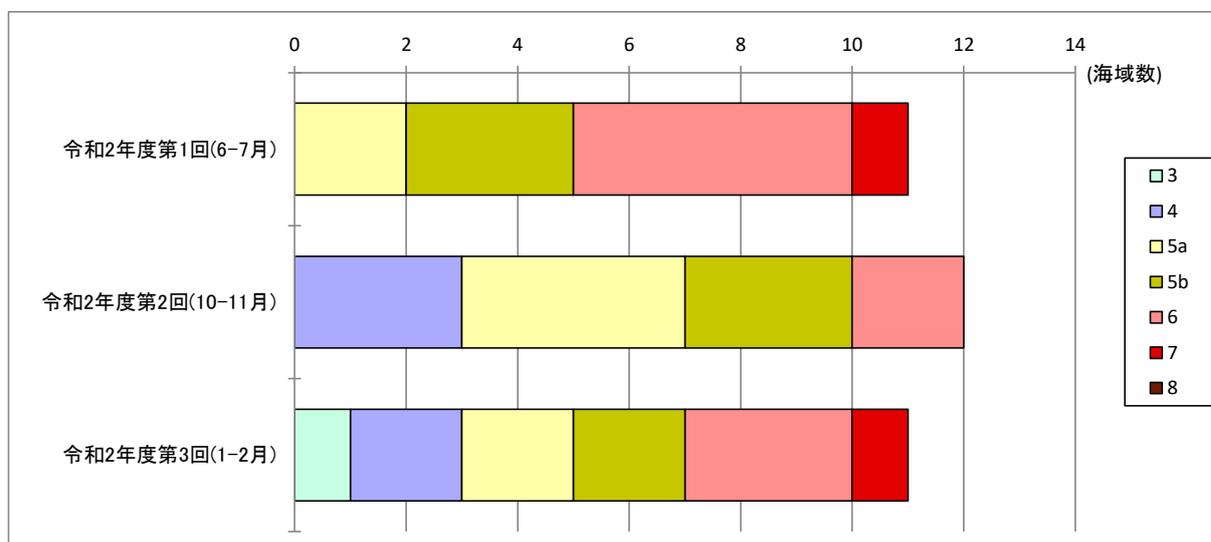


図 3.1.2-3 SPSSランク別海域数

(2) 海域タイプ毎の調査結果概要

海域における堆積赤土等は、海域タイプ及び海岸線の向きによって動態傾向が異なることが知られていることから、海域タイプ毎に調査海域を分類し、結果の概要を以下に述べた。ただし、阿嘉島海域(110-No.1、No.2)については、対照地点であり、海域タイプも設定していないため、本セクションでは言及しない。

なお、海域タイプ、海岸線の向きおよび調査海域の分類についての詳細は、2.1に述べたとおりである。

1) 干瀬型

定点観測調査海域内に、干瀬型の海域は存在しない。

2) 干瀬イノー型

干瀬イノー型北側開口の海域は、平南川河口、源河川河口、赤瀬海岸、白保海域、干瀬イノー型北側非開口の海域は、平良川河口、アージ島海域、大度海岸、宮良川河口である。

表 3.1.2-3に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.1.2-4に干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.1.2-3 干瀬イノー型の海域のSPSSランクの推移

海域名	海岸線の向き	SPSSランク			
		H31第3回目	第1回	第2回	第3回
平南川河口	北側開口	3	6	5a	3
源河川河口		3	5b	4	4
赤瀬海岸		3	5a	4	4
白保海域		5a	5b	5a	5b
平良川河口	北側非開口	5a	6	5b	6
アージ島海域		5b	6	5b	6
大度海岸		5a	5a	5a	5a
宮良川河口		6	7	6	6

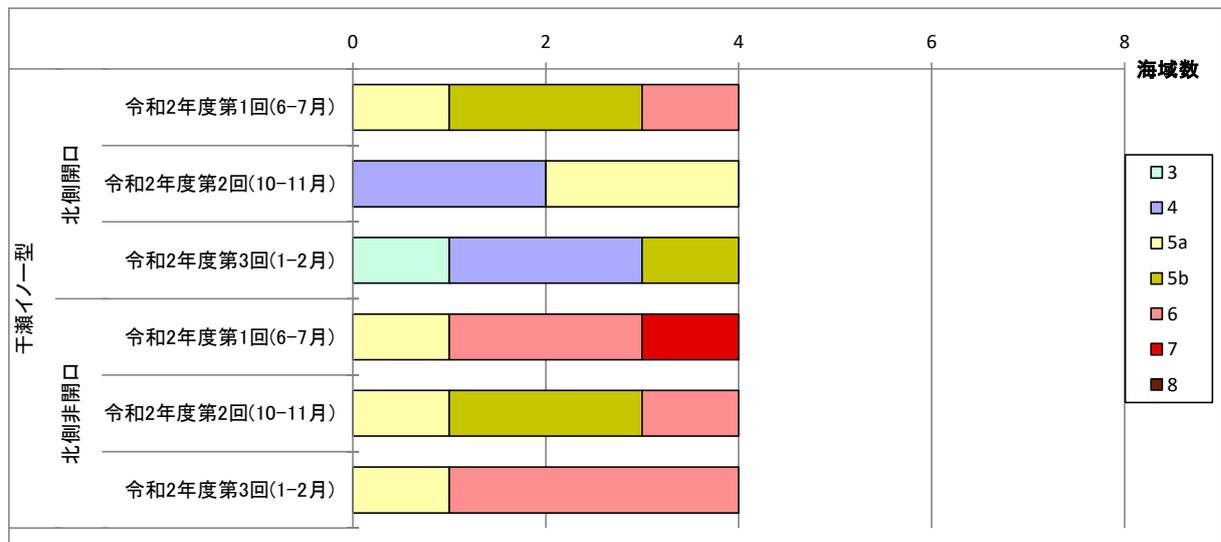


図 3.1.2-4 干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数

(a) 干瀬イノー型・北側開口海域

a) 一般的特徴

干瀬イノー型は、礁嶺の存在により、多少の波浪では拡散が起こりにくいとされる。また台風来襲時等には降雨による赤土等の流出が起こるが、高波浪も発生するため、風向・波向によってはそれ以上に堆積赤土等の拡散が進むと考えられる。また、北側開口の海域は、季節風の影響で冬季は拡散能が高いと考えられる(2.1海域タイプ 参照)。

b) 今年度(令和2年度)の状況

第1回調査時(梅雨後)において、平南川河口でSPSSランク6、源河川河口と白保海域で5b、赤瀬海岸でSPSSランク5aであり、SPSSランク6は1海域のみであった。

第2回調査時では、第1回調査と比べ、全ての海域で改善しており、これは今年度(令和2年度)の台風の影響で波浪による拡散が起こったと考えられる。

第3回調査時では、第2回調査時と比べ、白保海域を除く海域は改善もしくは維持であり、第2回調査以後に冬季季節風の影響で更なる拡散を促したと考えられる。なお、白保海域においては、12月上旬に平年を大きく上回る降雨があったため、第2回調査以後に拡散能を上回る堆積が起こったと考えられる。

(b) 干瀬イノー型・北側非開口海域

a) 一般的特徴

干瀬イノー型は、礁嶺の存在により、多少の波浪では拡散が起こりにくいとされる。また台風来襲時等には降雨による赤土等の流出が起こるが、高波浪も発生するため、風向・波向によってはそれ以上に堆積赤土等の拡散が進むと考えられる。また、北側非開口の海域は、季節風の影響が働かず冬季は拡散能が低いと考えられる(2.1 海域タイプ 参照)。

b) 今年度(令和2年度)の状況

第1回調査(梅雨後)において、宮良川河口でSPSSランク7、平良川河口とアージ島海域でSPSSランク6、大度海岸でSPSSランク5aであり、半数以上の海域がSPSSランク6以上であった。

第2回調査時では、第1回調査と比べ、大度海岸でSPSSランク5aを維持し、それ以外の全ての海域では改善しており、これは今年度(令和2年度)の台風の影響で波浪による拡散が起こったと考えられる。

第3回調査では、平良川河口とアージ島海域ではSPSSランク5bから6に、大度海岸ではSPSSランク5aを維持、宮良川河口ではSPSSランク6を維持した。北側非開口の本海域では冬季季節風の影響を受けず拡散能は高くないことから、第2回調査以後、拡散能が堆積能を下回った、もしくは同等程度であったと考えられる。

3) イノー型

イノー型北側開口の海域は、定点観測調査海域内に存在しない。イノー型北側非開口の海域は漢那中港川河口、加武川河口である。

表 3.1.2-4に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.1.2-5に干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.1.2-4 イノー型の海域のSPSSランクの推移

海域名	海岸線の向き	SPSSランク			
		H31第3回目	第1回	第2回	第3回
漢那中港川河口	北側非開口	4	5b	5a	5b
加武川河口		5b	6	5b	5a

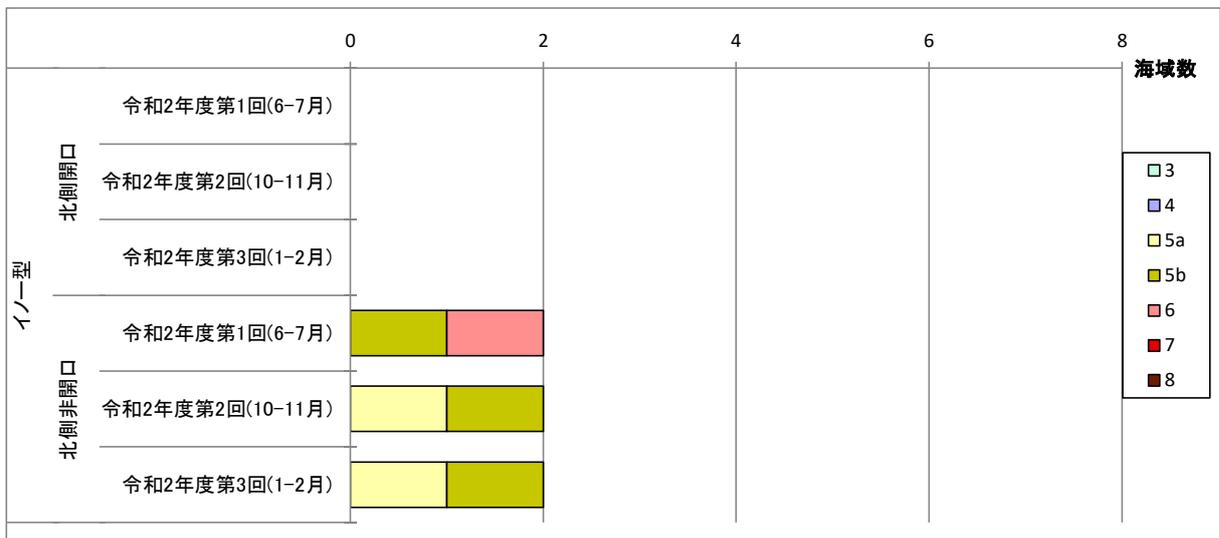


図 3.1.2-5 イノー型海域のSPSSランク別海域数

(a) イノー型・北側非開口海域

a) 一般的特徴

イノー型は、波浪により底質が巻き上げ・拡散しやすく、台風来襲時等には降雨による赤土等の流出が起こるが、高波浪も発生するため、風向・波向によってはそれ以上に堆積赤土等の拡散が進むと考えられる。ただし、水深が比較的深いため、拡散能は干瀬型に劣る。また、北側非開口の海域は、季節風の影響が働かず冬季は拡散能が低いと考えられる(2.1海域タイプ参照)。

b) 今年度(令和2年度)の状況

第1回調査時(梅雨後)において、漢那中港川河口ではSPSSランク5b、加武川河口ではSPSSランク6であった。

第2回調査では、第1回調査と比べ、全ての海域で改善しており、これは今年度(令和2年度)の台風の影響で波浪による拡散が起こったと考えられる。

第3回調査では、漢那中港川河口ではSPSSランク5aから5bに悪化し、加武川河口ではSPSSランク5bから5aに改善した。北側非開口の本海域では冬季季節風の影響を受けず拡散要因はあまりないと考えられるため、加武川河口については、冬季において陸域からの流出量が殆どなかったと考えられ、漢那中港川河口については、冬季降雨に伴う赤土等流出があったと考えられる。

4) 内湾型

内湾型北側開口の海域は、定点観測調査海域内に存在しない。内湾型北側非開口の海域は、石川川(うるま市)河口である。

表 3.1.2-5に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.1.2-6に内湾型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.1.2-5 内湾型の海域のSPSSランクの推移

海域名	海岸線の向き	SPSSランク			
		H31第3回目	第1回	第2回	第3回
石川川(うるま市)河口	北側非開口	6	6	6	7

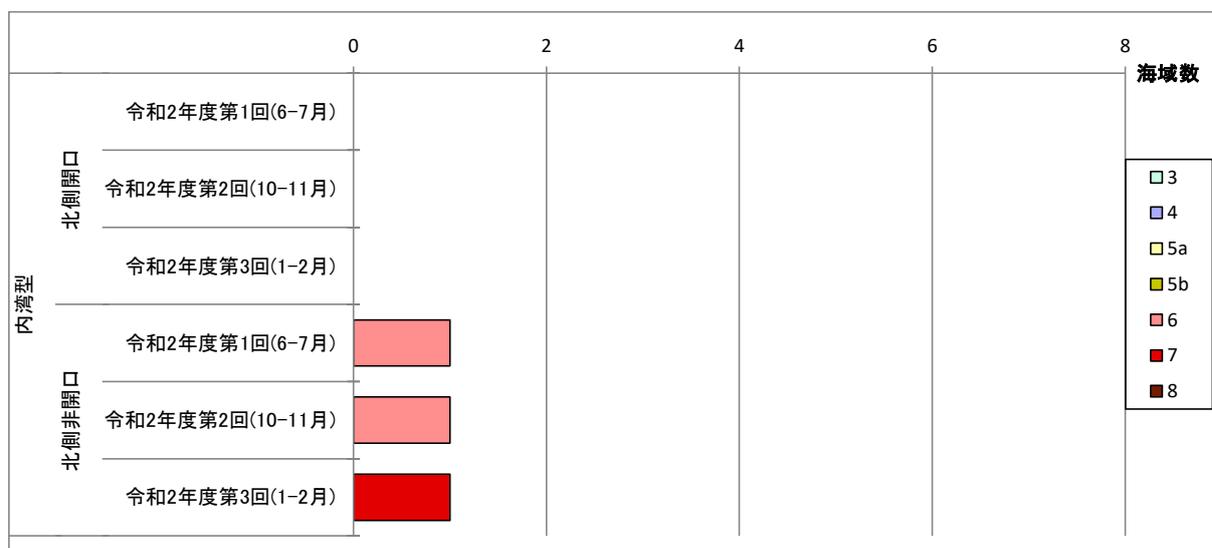


図 3.1.2-6 内湾型海域のSPSSランク別海域数

(a) 内湾型・北側非開口

a) 一般的特徴

内湾型は、波浪の影響を受けづらく、赤土等は堆積し続けると考えられる。また、北側非開口の海域は、冬季季節風の影響も受けづらいため、さらにその傾向は顕著であると考えられる。

b) 今年度(令和2年度)の状況

第1回調査時(梅雨後)において、石川川(うるま市)河口ではSPSSランク6であった。

第2回調査では、第1回調査と比べ、石川川(うるま市)河口ではSPSSランク6を維持した。これは内湾型は、通常は地形上波浪が発生しにくいことから、今年度(令和2年度)の台風の影響をあまり受けなかったものと考えられる。

第3回調査では、第2回調査と比べ悪化しており、SPSSランク6から7に悪化した。内湾型は、通常は地形上波浪が発生しにくく、第2回調査以後に堆積した赤土等はほとんど拡散されなかったと考えられる。

(3) 評価

1) 平年値との比較による評価

今年度(令和2年度)調査結果を、過年度業務における調査結果による平年値と比較し、評価した。評価においては、明らかに人為的な影響により赤土等堆積があると判定されるSPSSランク6以上であるかどうかを判断基準とした。なお、評価対象のSPSSランクは、各海域内地点幾何平均の年間最大値とした。

なお、本島周辺海域における第1、2回調査の平年値は、平成7～令和2年度、第3回調査の平年値は平成7～16、24～令和2年度の調査結果から算出した。石垣島周辺海域における第1、2回調査の平年値は、平成11～令和2年度、第3回調査の平年値は平成11～16、24～令和2年度の調査結果から算出した。

今年度(令和2年度)値と平年値のSPSS一覧を表3.1.2-6に示し、今年度(令和2年度)値と平年値の年間最大SPSS値の比較を図3.1.2-7に示した。

表 3.1.2-6 今年度(令和2年度)値と平年値のSPSSとSPSSランク(海域平均値)

	昨年度第3回(冬季調査)				第1回(梅雨後調査)				第2回(秋季調査)				第3回(冬季調査)				年間最大値		平年値の年間最大値(注1)	
	平成31年度		平年値		令和2年度		平年値													
	(kg/m ³)	ランク																		
平南川河口	2.4	3	2.3	3	56.1	6	44.1	5b	10.6	5a	4.0	3	4.2	3	2.4	3	56.1	6	44.1	5b
源河川河口	3.3	3	4.9	3	35.4	5b	43.7	5b	6.1	4	11.7	5a	9.4	4	5.1	4	35.4	5b	43.7	5b
赤瀬海岸	3.1	3	2.2	3	28.9	5a	23.3	5a	8.3	4	5.7	4	5.3	4	2.3	3	28.9	5a	23.3	5a
平良川河口	66.2	6	92.3	6	78.9	6	105.1	6	40.4	5b	49.3	5b	77.6	6	91.5	6	78.9	6	105.1	6
漢那中港川河口	8.0	4	25.2	5a	31.6	5b	38.8	5b	26.7	5a	22.4	5a	42.9	5b	25.9	5a	42.9	5b	38.8	5b
加武川河口	56.6	6	23.3	5a	60.6	6	26.3	5a	32.8	5b	22.8	5a	29.8	5a	23.6	5a	60.6	6	26.3	5a
石川川(うるま市)河口	96.6	6	117.8	6	88.0	6	128.2	6	51.1	6	107.2	6	209.6	7	121.5	6	209.6	7	128.2	6
アージ島海域	97.6	6	51.8	6	59.7	6	55.2	6	40.3	5b	37.5	5b	114.4	6	54.2	6	114.4	6	55.2	6
大度海岸	11.5	5a	15.5	5a	12.3	5a	17.0	5a	10.9	5a	12.4	5a	16.9	5a	15.6	5a	16.9	5a	17.0	5a
白保海域	36.1	5b	25.3	5a	44.5	5b	31.1	5b	28.9	5a	24.4	5a	30.1	5b	26.5	5a	44.5	5b	31.1	5b
宮良川河口	102.9	6	107.0	6	323.2	7	149.7	6	115.7	6	107.1	6	113.0	6	107.4	6	323.2	7	149.7	6
阿嘉島海域	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	4	7.6	4	-	-	-	-	7.1	4	7.6	4
ランク6以上の海域数	5		4		6		4		2		2		4		4		6		4	
ランク6以上の海域割合	45.5%		36.4%		54.5%		36.4%		16.7%		16.7%		36.4%		36.4%		50.0%		33.3%	

赤字:ランク6以上、赤塗り:平年値はランク5b以下だが今年度ランク6以上。
 注1:平年値の年間最大値は、第1~3回調査の平年値の内の最大値。
 注2:昨年度第3回目の平年値は、昨年度までの集計結果から算出しているため、今年度の平年値と異なる可能性がある。

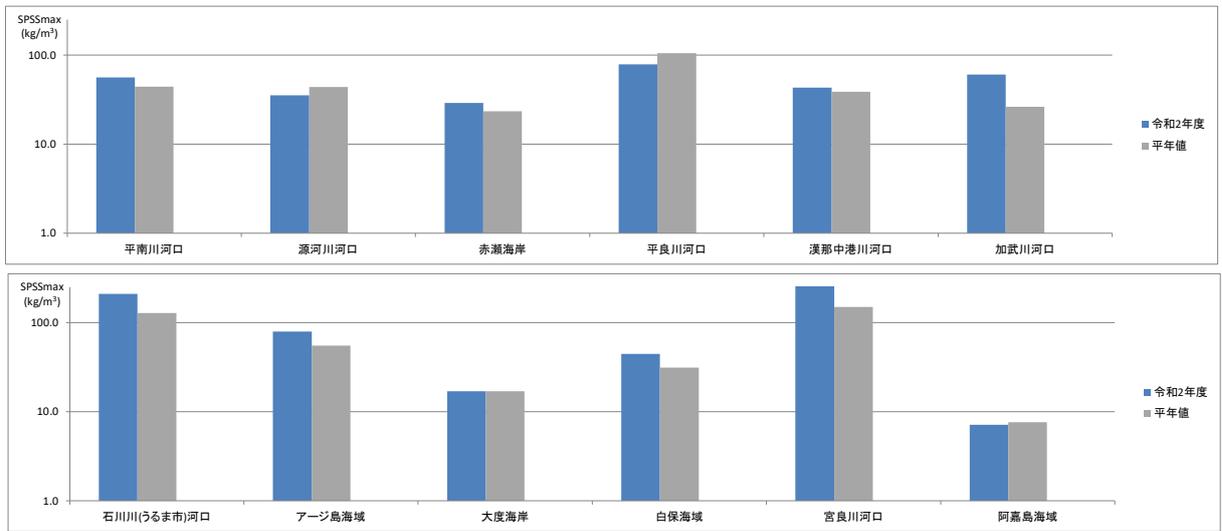


図 3.1.2-7 年間最大値の今年度(令和2年度)と平年値の比較

(a) 第1回調査結果

第1回調査において、SPSSランク6以上の海域は、平南川河口、平良川河口、加武川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口の6海域であり、SPSSランク6以上の海域割合は54.5%であった。そのうち平南川河口、加武川河口の2海域の平年はSPSSランク5b以下であり、今年度(令和2年度)のSPSSランクは悪化した。それ以外の宮良川河口は平年でもSPSSランク6以上を記録している海域ではあったものの、今年度(令和2年度)はSPSSランク7と更に悪化した。

(b) 第2回調査結果

第2回調査において、SPSSランク6以上の海域は、石川川(うるま市)河口、宮良川河口の2海域であり、SPSSランク6以上の海域割合は16.7%であった。石川川(うるま市)河口、宮良川河口は平年でもSPSSランク6以上を記録しており、今年度(令和2年度)にSPSSランクが悪化したわけではない。今年度(令和2年度)のSPSSランクが平年値より改善した海域は源河川河口であり、悪化した海域は平南川河口と加武川河口であり、それ以外はSPSSランクを維持した。

(c) 第3回調査結果

第3回調査において、SPSSランク6以上の海域は、平良川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口の4海域であり、SPSSランク6以上の海域割合は36.4%であった。平良川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口は平年でもSPSSランク6を記録しているものの、石川川(うるま市)河口ではSPSSランク7に悪化した。なお、源河川河口の平年値は昨年度(平成31年度)ではSPSSランク3であったが、今年度(令和2年度)の結果を受け、SPSSランク4に悪化した。平年と比べ、SPSSランクが6以上に悪化した地点はなく、その他の地点では、若干の悪化が見られる地点もあるが、概ね平年と同じSPSSランクであった。

(d) まとめ

今年度(令和2年度)の沖縄本島周辺の海域の年間最大SPSSランクは、平年と比較して、平南川河口、加武川河口、石川川(うるま市)河口の3海域が悪化しており、それ以外は同じSPSSランクであった。これは年間を通して最も赤土等の流出が懸念される梅雨の5-6月に平年よりも降水量が多かったことが原因であると考えられる。特に平南川河口、加武川河口においては、平年はSPSSランク5b以下であったのに対して、今年度(令和2年度)はSPSSランク6に悪化した。

今年度(令和2年度)の石垣島周辺の海域の年間最大SPSSランクは、平年と比較して白保海域では維持、宮良川河口では悪化していた。今年度(令和2年度)5-6月は平年よりも2倍以上の降雨量であったことが宮良川河口のSPSSランクの悪化の原因と考えられる(今年度(令和2年度):987.0mm、平年:413.2mm)。

2) 経年比較

図 3.1.2-8に、経年的な年間最大SPSSランク6以上の海域数の推移および那覇観測所における年間総雨量の推移を示した。

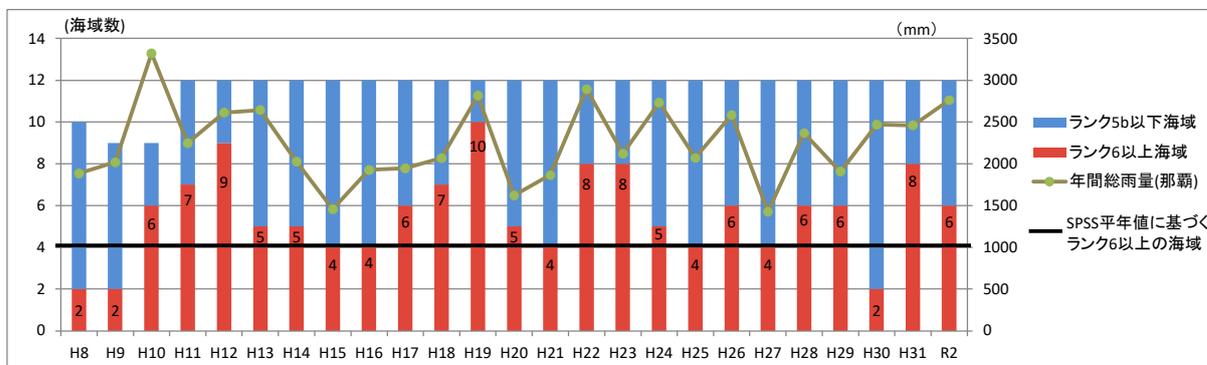


図 3.1.2-8 年間最大SPSSランク6以上の海域数の推移
および那覇観測所における年間総雨量の推移

SPSSランク6以上の海域数は2～10の範囲で変動しており、SPSS平年値に基づくランク6以上の海域数は4である。

年間総雨量と比較してみると、SPSSランク6以上の海域数は、雨量の増減に伴って増減している状況が確認される(平成24年度、平成30年度は除く)。このことから、海域における赤土等堆積量は降水量の影響を顕著に受けていると考えられる。

今年度(令和2年度)は、降水量が平年に比べ多く、SPSSランク6以上の海域の数は、平年より2海域多い6海域存在した。ただし、昨年度(平成31年度)と比べると、年間降水量が多く、また梅雨時期に台風の襲来もなかったが、SPSSランク6以上の海域は減少した。

なお、平成24年度と平成30年度は比較的総雨量が多いにもかかわらず、SPSSランク6以上の海域数は比較的少ない状況にあった。これは、梅雨時期に台風が来襲しており、第1回調査(梅雨後)前に赤土等が拡散した可能性が高いと考えられる。

(4) 経年結果

赤土等堆積状況調査は、過年度と同じ地点[沖縄本島調査域(9調査海域・河口域、27定点)、石垣島調査域(2調査海域・河口域、6定点)、阿嘉島調査域(1調査海域、2定点)]で、継続して実施している。

沖縄本島の調査海域では、今年度(令和2年度)調査を含め平成7年度から令和2年度にかけて、合計81回調査を行なっている(平成9年度は沖縄県衛生環境研究所データを含めた)。平成7～16年度の調査では、梅雨前(5月前後)、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(10月前後)、季節風の影響後(2月前後)の年度内4回調査を行っており、平成17～23年度の調査では、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(10月前後)の年度内2回調査を行なっている。平成24年度以降は、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(11月前後)、季節風の影響後(2月前後)の年度内3回調査を行なっている。

石垣島の調査海域では、今年度(令和2年度)調査を含め平成11年度から令和2年度にかけて、合計72回調査を行なっている。平成11年～16年度の調査では、沖縄本島調査域と同時期に年度内4回調査を行っており、平成17～23年度の調査では、梅雨前(5月前後)、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(10月前後)の年度内3回調査を行なっている。平成24年度以降は、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(11月前後)、季節風の影響後(2月前後)の年度内3回調査を行なっている。

阿嘉島調査域は、赤土等流出汚染の見られない海域代表として、今年度(令和2年度)調査を含め平成7年度から令和2年度にかけて(平成9、10年度を除く)、合計29回調査を行なっている。平成7年度の調査では、9、10、12、3月の年度内4回調査を行っており、平成8年度から令和2年度(平成9、10年度を除く)では、台風シーズン終了後の秋季(10月前後)に年度内1回調査を行なっている。ただし、平成28年度は、梅雨明け後(7月前後)、台風シーズン終了後の秋季(11月前後)、季節風の影響後(2月前後)の年度内3回調査を行なっている。

ここでは、各海域の経年結果を図 3.1.2-9、図 3.1.2-10に示した。図 3.1.2-9では、過年度各季SPSSランクを示し、図 3.1.2-10では過年度各年間最大SPSSランクを示した。なお、ここでは、一年を、梅雨前(4-5月)、梅雨後(6-7月)、秋季(10-12月)、冬季(1-3月)に分け、過年度調査結果の内、この期間に含まれない調査結果については、省いて表示した。また、同年度、同季内に2回以上調査している場合は、各季の中間日に近い調査結果を採用した。さらに図 3.1.2-11に各海域別に経年推移を示した。また、図 3.1.2-12に那覇、名護、石垣島の期別経年降水量を示した。

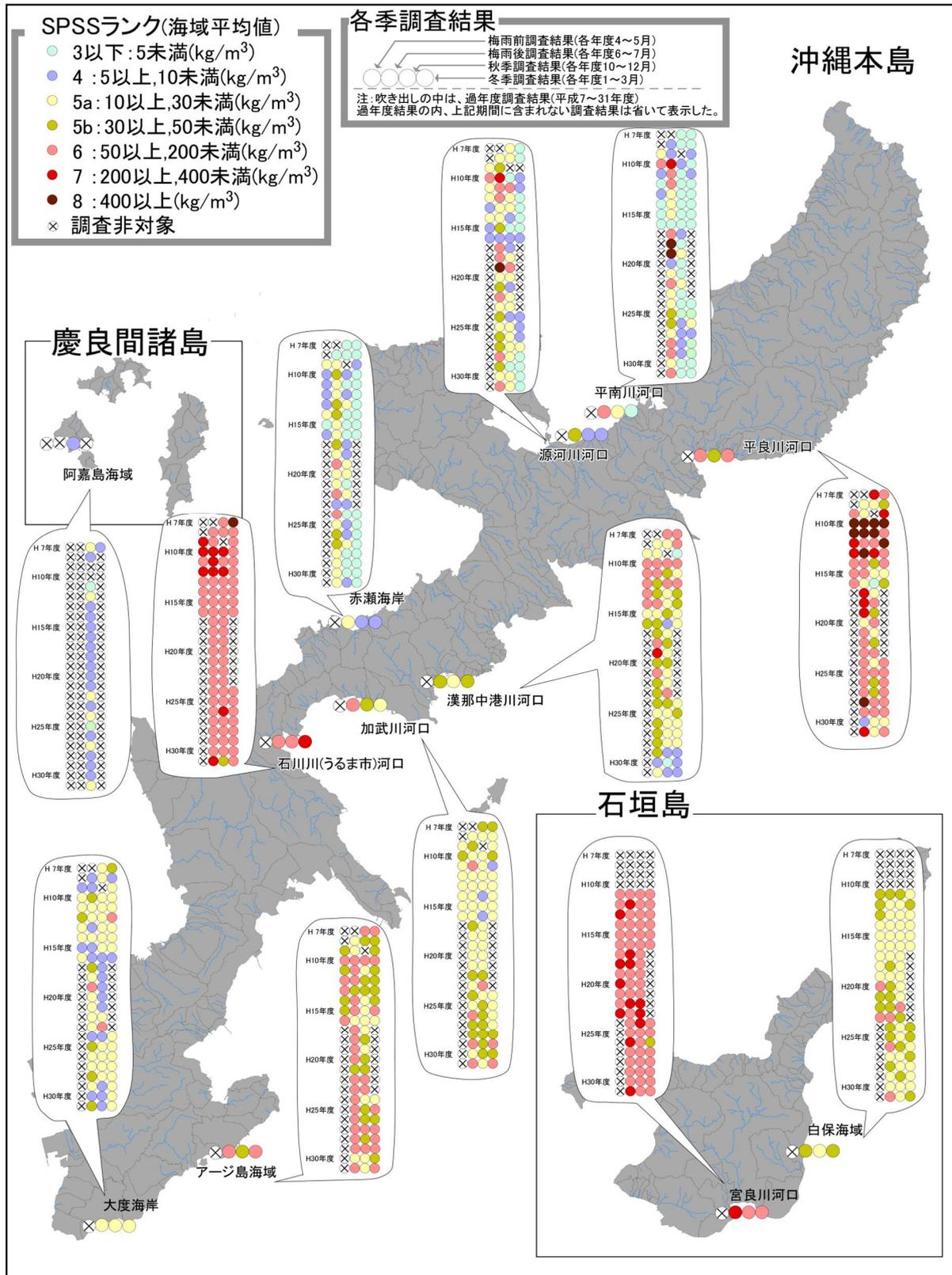


図 3.1.2-9 過年度調査結果図 (過年度各季SPSSランク表示版)

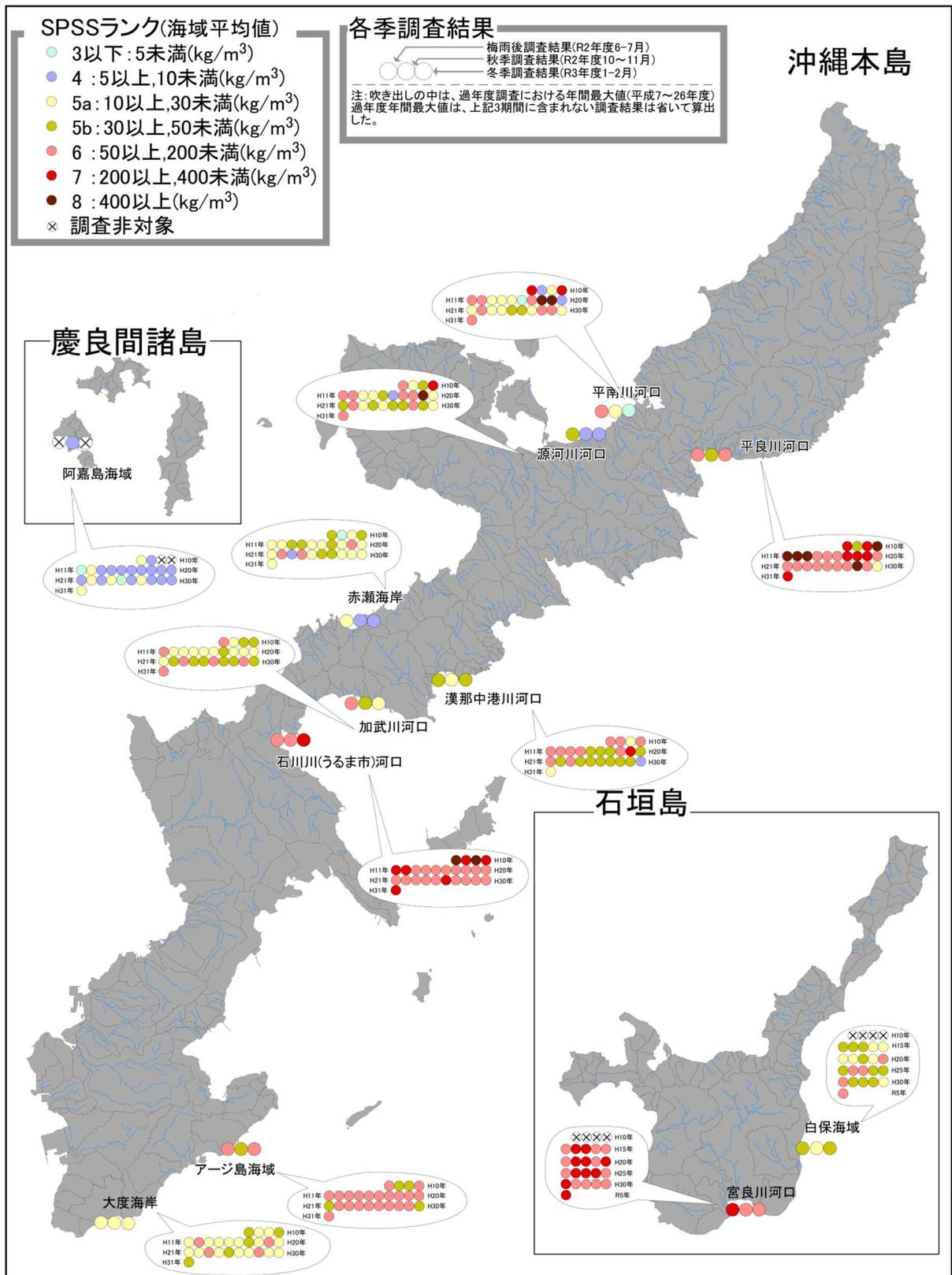


図 3.1.2-10 過年度調査結果図 (過年度各年度最大SPSSランク表示版)

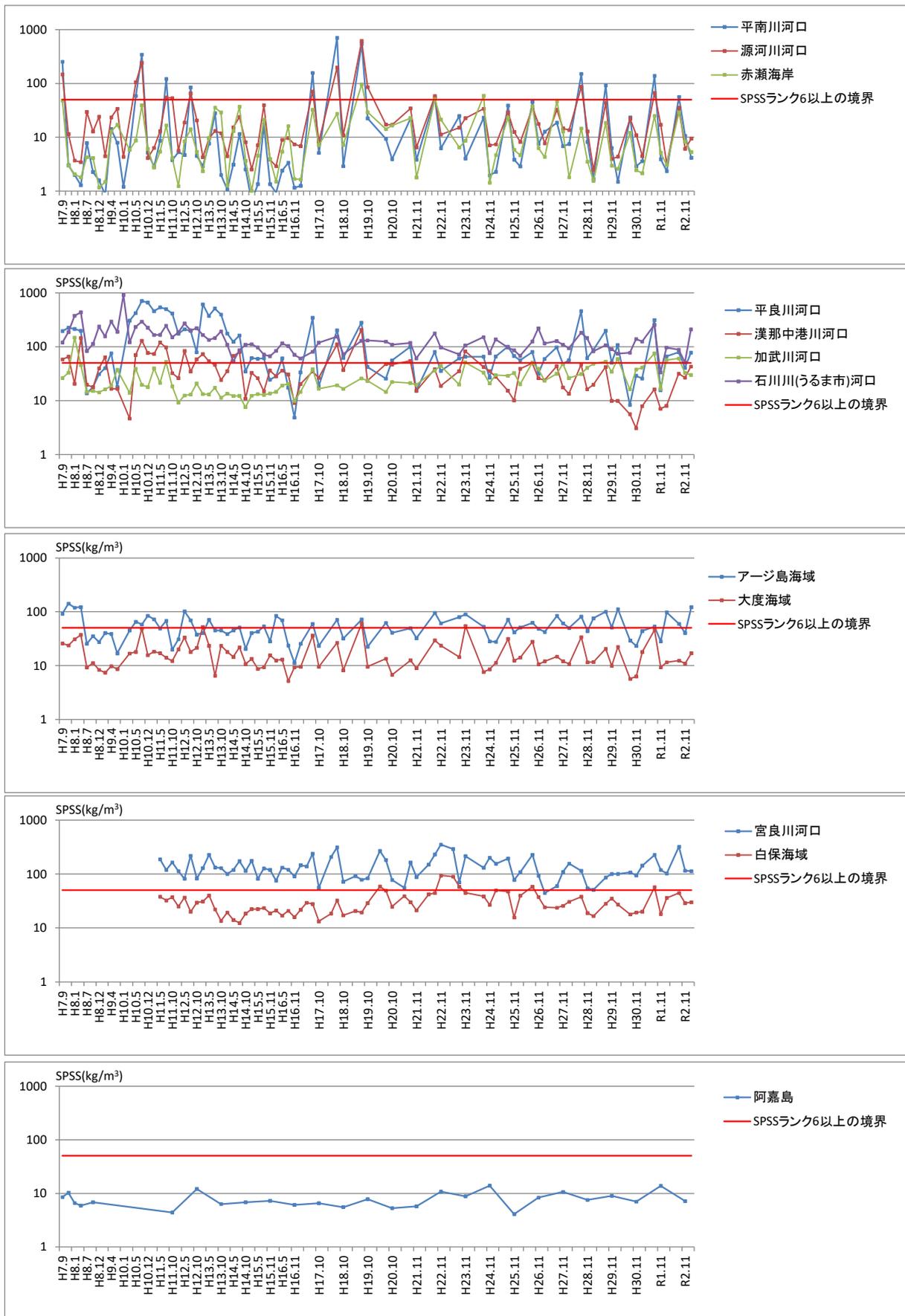


図 3.1.2-11 海域別経年SPSS推移状況

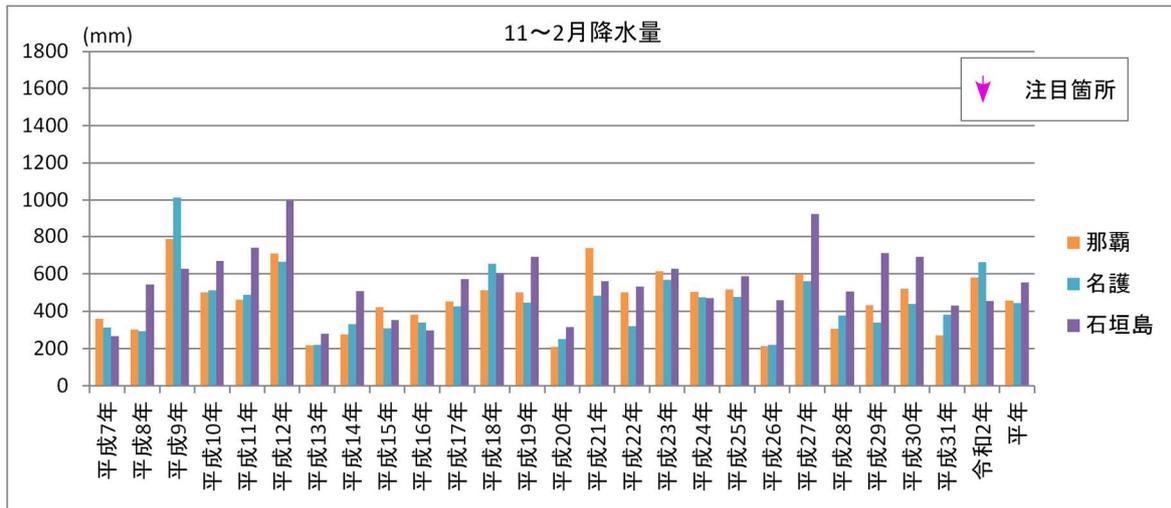
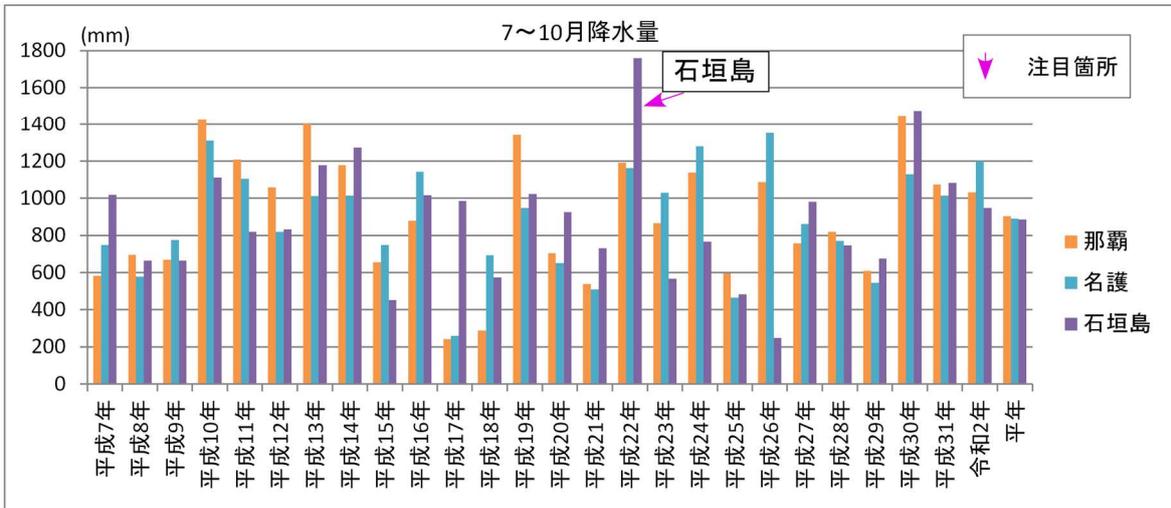
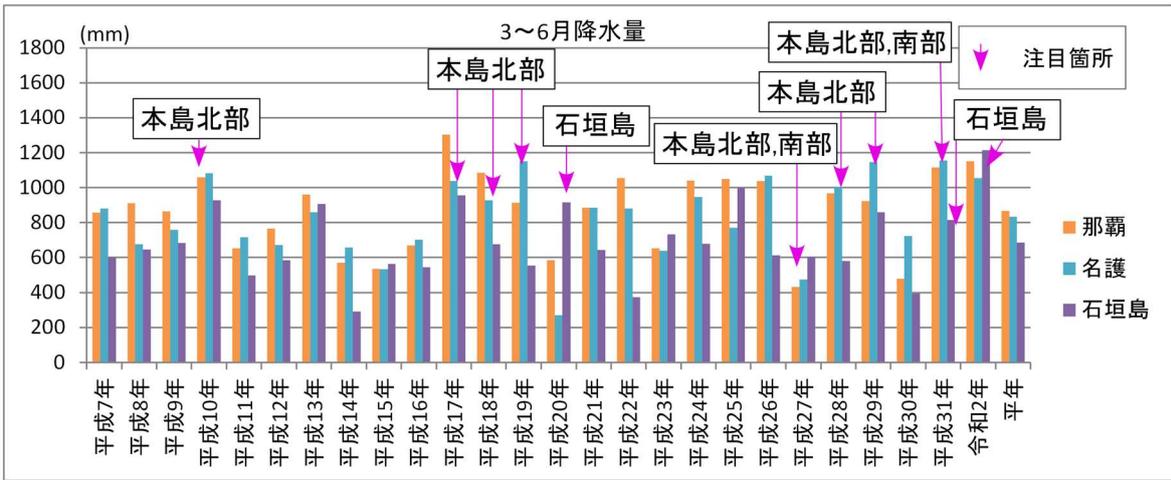


図 3.1.2-12 期別経年降水量(那覇、名護、石垣島)

図 3.1.2-9～図 3.1.2-12の情報を用い、各海域における経年変化の概要を以下に示した。

1) 平南川河口、源河川河口

平南川河口、源河川河口では、平成10～12年、平成17～19年、平成22年度、平成28年度、平成29年度(平南川河口のみ)、平成31年度、今年度(令和2年度)(平南川河口のみ)において、主に梅雨後にSPSSランク6以上を記録した。名護における3-6月期の降水量をみると、平成10年度(1083.5mm)、平成17年度(1037.5mm)、平成18年度(926.5mm)、平成19年度(1151mm)、平成28年度(1003mm)、平成29年度(1146.5mm)、平成31年度(1155.5mm)、令和2年度(1055.5mm)では多雨であり、SPSSランク6以上を記録した年と一致する。この2海域においては、梅雨時を含む3-6月の降雨量が多かった年度の梅雨後調査において、SPSSランクが悪化する傾向が確認された。

2) 赤瀬海岸

赤瀬海岸では、経年的に殆どSPSSランク5b以下であるが、時々(平成19年度梅雨後、平成22年度梅雨後、平成24年度梅雨後)SPSSランク6が確認されている。これらの年度においては、特に降水量が多いわけではないことから、流出源が陸域に発生し、単発的に赤土等が流出したものと考えられる。

3) 平良川河口

平良川河口では、梅雨後においてはほぼ毎年SPSSランク6以上が確認されている。これは、降水量が平年より著しく少なかった平成27年度も同様であった。秋季においてはSPSSランクが改善する年もあるが、冬季においては再びSPSSランク6以上に悪化する。

平成10年からの5年間程は年中赤土等が堆積した状態であったが、その後はいったん秋季において堆積量が減少する年度が多くなった。また、平成17～19年度、平成31年度の梅雨後調査においてはSPSSランク7、平成28年度の梅雨後調査においてはSPSSランク8を観測したが、これらの年の3-6月期は多雨であったことと一致する。

4) 漢那中港川河口

漢那中港川河口では、平成10年からの5年間程は頻繁にSPSSランク6が確認されてきたが、それ以降ではSPSSランク6は梅雨後調査時に時々見られるようになった(平成18～19、21年)。このうち、平成18、19年度については、3-6月期は多雨であったことと一致する。なお平成23年では秋季調査時にSPSSランク6が確認された。その後の各季の調査では、平成24年度からSPSSランク5b以下で推移しており、更に平成29年度の秋季調査からはSPSSランク5a以下で推移していることから、重点的な陸域対策の効果が現れている可能性が考えられる。

5) 加武川河口

加武川河口では、平成22年度以前では殆どSPSSランク5b以下であり、梅雨時に多量の雨が降った平成17、18年度においてもSPSSランクは6以上に悪化していないことから、当時基本的には陸域において懸念される恒常的な赤土等流出源は殆ど無かったと考えられていた。しかし、近年では(平成26年度梅雨後、平成29年度梅雨後及び冬季、平成31年度梅雨後及び冬季、今年度(令和2年度)梅雨後)、SPSSランク6を記録する回数が増加傾向にある。なお、加武川流域のほとんどは米軍基地が占めており、農地等は下流側に一部存在するのみであることから、SPSSランク6を記録する年度においては流出源が流域内米軍基地内等に発生し、単発的に赤土等が流出した可能性が考えられる。

6) 石川川(うるま市)河口

石川川(うるま市)河口では、調査開始から現在まで常にSPSSランク6以上であったが、平成31年度秋季において、初めてSPSSランク5bが確認された。基本的には本海域は内湾型であり拡散が起こりづらいことから、堆積が続いているものと考えられるが、平成31年度のように梅雨後に台風が頻発した場合には、拡散が起ると予想される。なお、陸域調査において農地からの著しい赤土等の流出が確認されたことから、継続して赤土等が堆積しているものと考えられる。

7) アージ島海域

アージ島海域では、梅雨後においてはほぼ毎年SPSSランク6が確認されている。これは、降水量が平年より著しく少なかった平成27年度も同様であった。平成10、22、23、27、29年度においては、SPSSランク6が各年の全調査を通して継続したが、それ以外のほとんどの年度では、秋季にSPSSランク5b以下に改善され、冬季にSPSSランク5b以下を維持もしくは再びSPSSランク6に悪化する傾向がみられた。

8) 大度海岸

大度海岸では、経年的に殆どSPSSランク5b以下であるが、時々(平成12年度冬季、平成19年度梅雨後、平成23年度秋季)SPSSランク6が確認されている。大度海岸においては平成9年に大度洞穴の下流地下水脈にコンクリート堤体が打設され、農業用水かんがいダムが建設されて以降、30～40mmの降雨でも濁水が大度洞穴から湧出し、側溝から大度海岸へ流出しており、地下ダム建設に伴う地下水位の上昇が影響しているものと懸念される(「海域における赤土汚染モニタリング 沖縄県衛生環境研究所報第34号(2000) pp.85-95」を参照)。

9) 白保海域

白保海域では、経年的に各季ともSPSSランク5aもしくは5bで推移してきたが、平成20年度の梅雨前調査、平成22年度の秋季調査、平成23年度の梅雨前及び梅雨後調査、平成26年度梅雨後調査、平成31年度梅雨後調査でSPSSランク6を記録した。石垣島における降水量をみると、平成20年度3～6月においては、平年以上の降雨があった。また、平成22年度の7～10月期においては、観測史上最

大量の降雨があり、それにより多量の赤土等が流出し、その影響が 3 季に渡り残り続けたと考えられる。また、平成 26 年度では、3～6 月雨量は平年以下であったが、5 月 5 日に日雨量 196.5mm(石垣島観測所)の猛烈な降雨が観測され、その際に著しい流出が起こった可能性が高い。また、平成 31 年度 4 月は平年よりも降雨量が多く(平成 31 年度:339.0 mm、平年:155.1 mm)、そのなかでも 4 月 5 日には 128.5 mmの降雨が観測されており、これがSPSSランク悪化の原因であると考えられる。

10) 宮良川河口

宮良川河口では、調査開始から現在まで常にSPSSランク6以上で推移している。本海域の海域タイプは干瀬イノー型であるが、湾であり拡散が比較的起こりづらいこと、また、農地からの著しい赤土等の流出量が著しいことが推定されており(「2.3陸域情報」参照)、継続的に赤土等が堆積しているものと考えられる。

11) 阿嘉島海域

阿嘉島海域は当初から、赤土等の堆積のない対照海域としてモニタリング調査が継続されてきた。経年結果においても、ほぼSPSSランク4であり、清浄な状態を保っている。