

## 第3章 定点観測調査

### 3.1 調査内容

#### 3.1.1 調査項目

調査項目の一覧を表 3.1-1に示した。

表 3.1-1 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、秋季、冬季の3回実施
サンゴ類調査	1回	秋季の1回実施
陸域調査	2回以上	

#### 3.1.2 調査日

赤土等堆積状況調査

第1回調査(梅雨後) 平成29年7月3日～7月14日

第2回調査(秋季) 平成29年11月5日～12月24日

第3回調査(冬季) 平成30年2月3日～2月16日

サンゴ類調査

平成29年11月5日～12月24日

陸域調査

第1回調査 平成29年5月31日～6月20日

第2回調査 平成29年11月5日～平成30年1月19日

#### 3.1.3 調査方法

##### (1) 赤土等堆積状況調査

調査内容の一覧を表 3.1-2に示した。

表 3.1-2 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。

## 1) 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。



## 2) 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

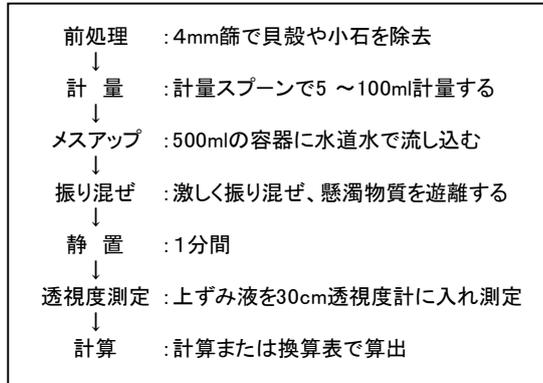
沖縄県衛生環境研究所報第35号 pp.103-109に従い、透明度板(30cm白色円盤)により水平透明度を測定した。



### 3) 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 3.1-3に示した。

表 3.1-3 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 3.1-3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 3.1-3に示す項目について調査した。

また、アージ島海域(068-No.2)、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。



### (3) 陸域調査

調査内容の一覧を表 3.1-4に示した。

表 3.1-4 調査内容（陸域調査）

調査対象	調査方法
流域内における主な赤土等流出源	降雨の状況等を踏まえた現地踏査 (写真撮影等)、 資料収集、ヒアリング
周辺の赤土等流出防止対策	
人工構造物に関する情報	

降雨の状況等を踏まえた上で、流域内の河川を中心に現地調査を行ない、「流域内における主な赤土等流出源」及び「その周辺の赤土等流出防止対策」の状況について、写真撮影等を行なって把握するとともに、周辺住民等へ聞き取り調査を行なうなどにより流域内における主な赤土等流出源に関する情報を収集した。

また、濁水等の流出が確認された際は、採水を行い、後日濁度を測定した。

また、各流域の河川における堰や砂防ダム等の人工構造物に関する情報についても、可能な限り情報収集を行なった。



### 3.1.4 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 3.1-5に示した。なお、調査海域の位置図は、調査結果とともに図 3.2-1に示した。

表 3.1-5 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"	(○)	(○★)					
周諸島間	慶良島	阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)	26° 12'0.3"	127° 15'54.6"	■	■	■			
		阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)	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		
対照地点数(上記■)					2地点		2地点		6陸域	

(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.2)、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。

## 3.2 赤土等堆積状況調査結果

### 3.2.1 調査結果概要

各調査期SPSSランクを図 3.2-1に示した。なお、各海域のSPSSランクは海域内調査地点SPSS値の幾何平均のランクである。また、SPSS値の一覧を表 3.2-1に示した。



図 3.2-1 SPSS調査結果図(定点観測調査)

表 3.2-1 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 <sup>3</sup> )	ランク	幾何平均 (kg/m <sup>3</sup> )		ランク	SPSS (kg/m <sup>3</sup> )	ランク		幾何平均 (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	SPSS (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	幾何平均 (kg/m <sup>3</sup> )	ランク
沖 縄 本 島 周 辺	013	平南川河口	013-No.1	7/5	161.3	6	92.2	6	11/28	7.9	4	6.3	4	2/14	0.8	2	1.5	3
			013-No.2	7/5	301.9	7			11/28	5.9	4			2/14	2.1	3		
			013-No.3	7/5	16.1	5a			11/28	5.3	4			2/14	1.9	3		
	035	源河川河口	035-No.1	7/5	40.6	5b	43.8	5b	11/28	2.6	3	4.0	3	2/14	7.4	4	4.4	3
			035-No.2	7/5	203.4	7			11/28	11.8	5a			2/14	8.1	4		
			035-No.3	7/5	10.2	5a			11/28	2.0	3			2/14	1.4	3		
	039	赤瀬海岸	039-No.1	7/4	19.8	5a	18.6	5a	11/7	3.8	3	3.0	3	2/6	4.8	3	2.6	3
			039-No.2	7/4	9.5	4			11/7	0.9	2			2/6	1.8	3		
			039-No.3	7/4	34.0	5b			11/7	7.5	4			2/6	2.0	3		
	016	平良川河口	016-01(No.1)	7/6	386.9	7	197.7	6	12/4	39.3	5b	50.7	6	2/7	70.6	6	107.3	6
			016-02(No.2)	7/6	190.5	6			12/4	63.3	6			2/7	73.7	6		
			016-03(No.3)	7/6	104.9	6			12/4	52.5	6			2/7	237.1	7		
043	漢那中港川河口	043-01(No.1)	7/12	111.4	6	42.1	5b	12/6	9.9	4	9.9	4	2/15	18.6	5a	9.9	4	
		043-No.2	7/12	40.9	5b			12/6	8.6	4			2/15	13.5	5a			
		043-No.3	7/12	16.4	5a			12/6	11.3	5a			2/15	3.8	3			
048	加武川河口	048-No.1	7/12	59.0	6	53.2	6	12/6	28.7	5a	34.3	5b	2/15	87.6	6	59.5	6	
		048-No.2	7/12	43.4	5b			12/6	41.3	5b			2/15	14.1	5a			
		048-No.3	7/12	58.9	6			12/6	34.0	5b			2/15	170.1	6			
055	石川川 (うるま市)河口	055-No.1	7/13	1026.7	8	106.2	6	12/8	1230.2	8	89.8	6	2/16	691.9	8	74.7	6	
		055-No.2	7/13	19.3	5a			12/8	11.9	5a			2/16	3.9	3			
		055-No.3	7/13	60.4	6			12/8	49.7	5b			2/16	153.2	6			
068	アージ島海域	068-No.1	7/7	125.4	6	100.1	6	12/12	50.3	6	51.0	6	2/3	220.8	7	112.1	6	
		068-No.2	7/7	62.7	6			12/12	52.5	6			2/3	90.4	6			
		068-No.3	7/7	127.8	6			12/12	50.3	6			2/3	70.6	6			
066	大度海岸	066-No.1	7/7	36.3	5b	20.5	5a	12/12	7.7	4	9.9	4	2/3	20.3	5a	22.3	5a	
		066-No.2	7/7	14.2	5a			12/12	10.6	5a			2/3	28.3	5a			
		066-No.3	7/7	16.7	5a			12/12	11.9	5a			2/3	19.3	5a			
石 垣 島 周 辺	095	白保海域	095-No.1	7/5	17.4	5a	28.2	5a	12/24	76.9	6	35.1	5b	2/13	43.5	5b	27.2	5a
			095-No.2	7/5	28.9	5a			12/24	109.5	6			2/13	40.3	5b		
			095-No.3	7/3	26.6	5a			12/23	10.2	5a			2/13	12.3	5a		
			095-No.4	7/3	47.1	5b			12/23	17.6	5a			2/13	25.6	5a		
	094	宮良川河口	094-No.1	7/14	36.2	5b	86.4	6	11/5	42.7	5b	101.1	6	2/9	51.1	6	101.0	6
094-02(No.2)	7/14	206.4	7	11/5	239.3	7			2/9	199.7	6							
慶 良 間 周 辺	阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)			/	/	/	/	/	11/20	14.8	5a	9.0	4	/	/	/	/	
	阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)			/	/	/	/	/	11/20	5.4	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 3.2-2に示した。



図 3.2-2 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 3.2-2及び図 3.2-3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(7月)では54.5%、第2回調査(11-12月)では33.3%、第3回調査(2月)では45.5%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は比較的多く、その後台風期後に当たる第2回調査において、多くの海域で堆積量が減少した。第3回調査においては、堆積量の増加した海域と堆積量が減少した海域が混在した。

表 3.2-2 SPSSランク別海域数一覧

	SPSSランク							海域数計	ランク6以上の割合
	3	4	5a	5b	6	7	8		
平成29年度第1回(7月)	0	0	3	2	6	0	0	11	54.5%
平成29年度第2回(11-12月)	2	4	0	2	4	0	0	12	33.3%
平成29年度第3回(2月)	3	1	2	0	5	0	0	11	45.5%

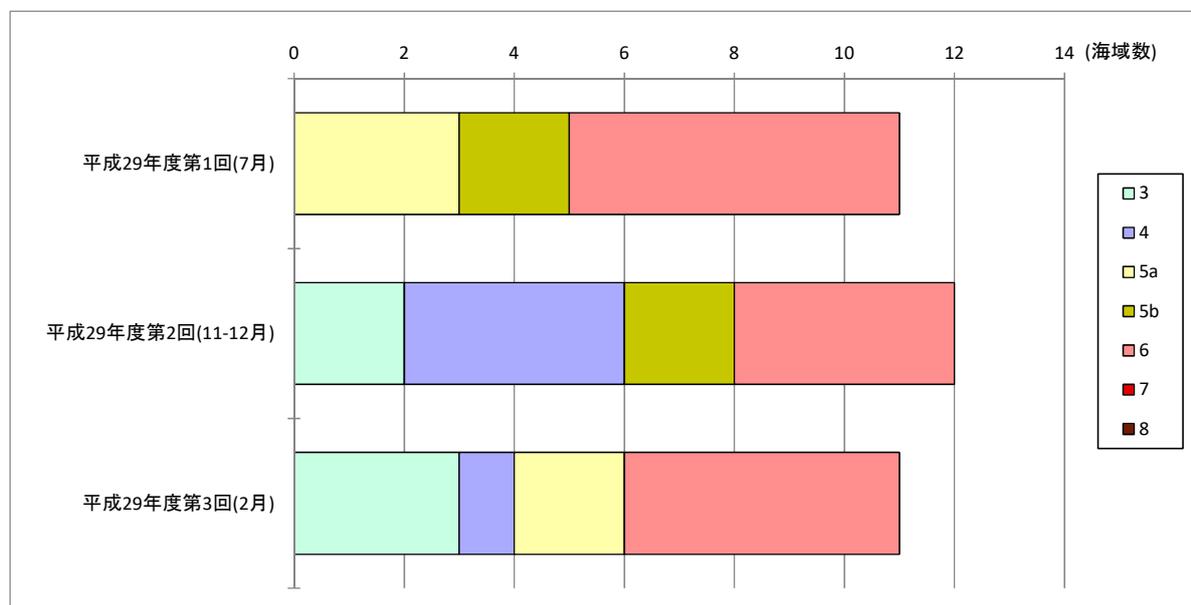


図 3.2-3 SPSSランク別海域数

### 3.2.2 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 3.2-3に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.2-4に干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.2-3 干瀬イノー型の海域のSPSSランクの推移

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

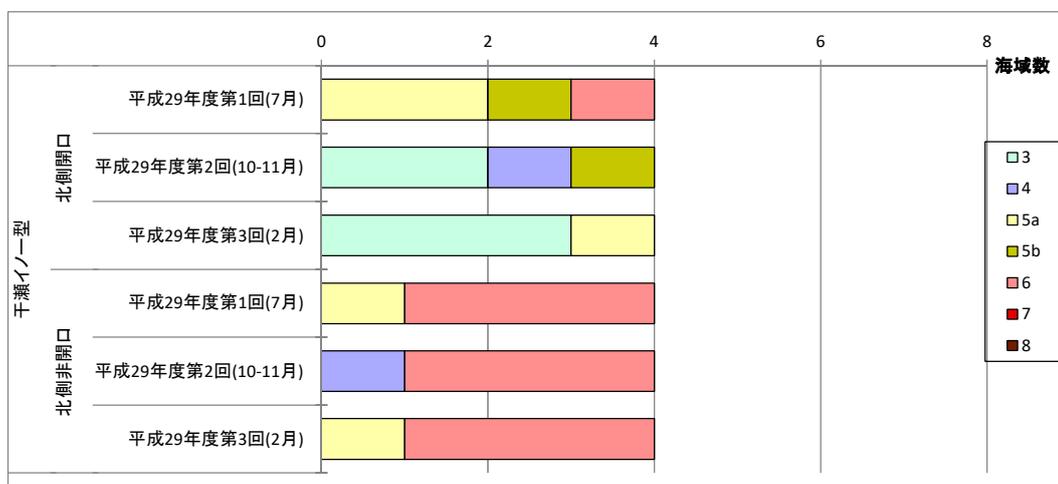


図 3.2-4 干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数

## 1) 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) 今年度の状況

第1回調査時(梅雨後)において、全海域でランク5aよりランクが高かった。

第2回調査時においては、白保海域を除く海域では第1回調査と比べ改善もしくは維持であり、今年度の台風等の影響で、波浪による拡散が起こったと考えられる。

第3回調査時においては、全海域で第2回調査時と比べ改善もしくは維持であり、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、石垣地方では1月に平年を上回る降雨が確認されており、拡散能を上回る堆積が起こったと考えられる。

## 2) 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) 今年度の状況

第1回調査では大度海岸を除く海域でランク6であった。大度海岸においては、梅雨後においても、赤土等の堆積した状況は確認されなかった。

第2回調査では、大度海岸で改善したが、その他の海域では現状維持であった。今年度、台風が来襲したが、これらの海域では、波浪による拡散があまり起こらなかったと考えられる。

第3回調査では、大度海岸ではランク4から5aに再び悪化したが、その他の海域では現状維持であった。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、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 3.2-4に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.2-5に干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.2-4 イノー型の海域のSPSSランクの推移

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

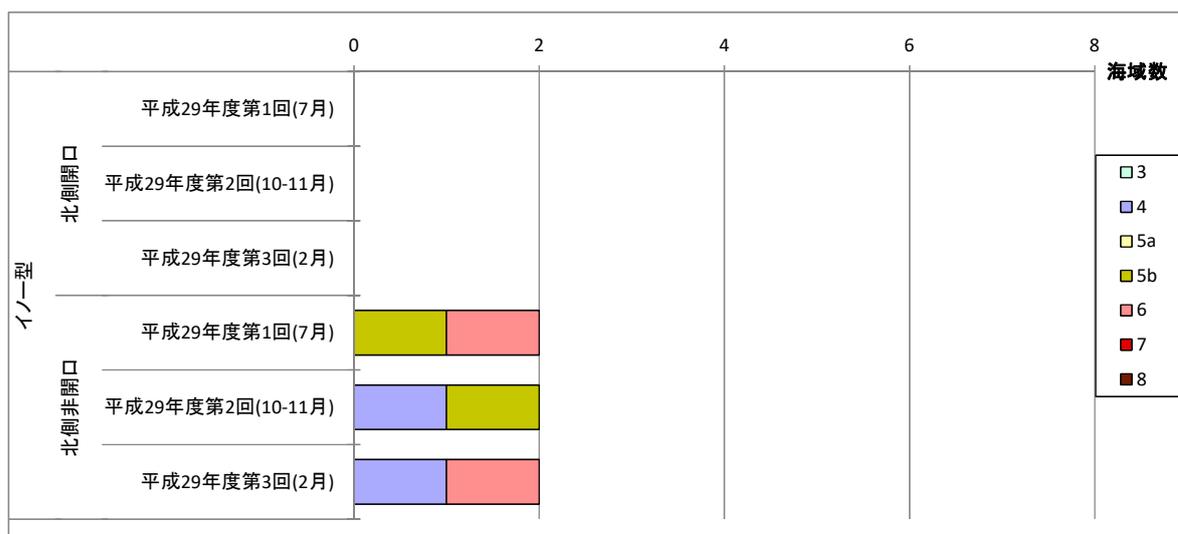


図 3.2-5 イノー型海域のSPSSランク別海域数

### 1) 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、水深が比較的深度のため、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ランク5b、加武川河口ではランク6であった。

第2回調査では、全海域で第1回調査と比べ改善しており、台風の波浪等により赤土等が拡散したと考えられる。

第3回調査では、漢那中港川河口は第2回調査と同様ランク4であり、加武川河口ではランク5bから6に再び悪化した。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、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。

#### (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 3.2-5に海域別にSPSSランクの推移を、図 3.2-6に内湾型海域のSPSSランク別海域数を示した。

表 3.2-5 内湾型の海域のSPSSランクの推移

	海岸線の向き	SPSSランク		
		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

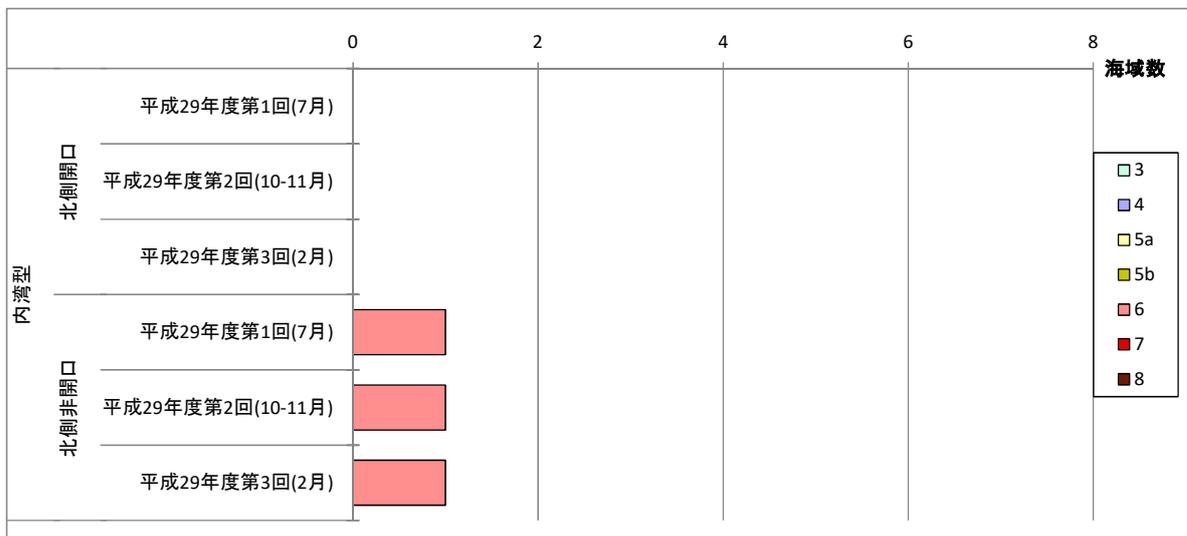


図 3.2-6 内湾型海域のSPSSランク別海域数

#### 1) 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) 今年度の状況

北側非開口の海域(石川川(うるま市)河口)は、第1～3回調査ともランク6であった。内湾型は、台風が来襲したとしても、地形上波浪が発生しにくく、一度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。

### 3.2.3 評価

#### (1) 平年値との比較による評価

今年度調査結果を、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。評価方法として、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以上の海域数(割合)を用いた。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7～29年度、第3回調査の平年値は平成7～16、24～29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11～29年度、第3回調査の平年値は平成11～16、24～29年度の調査結果から算出した。

今年度値と平年値のSPSS一覧を表 3.2-6 に示し、今年度値と平年値の年間最大SPSS値の比較を図 3.2-7 に示した。

表 3.2-6 今年度値と平年値のSPSS(海域平均値)

	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)	
	H29年度		平年値		H29年度		平年値		H29年度		平年値		H29年度			
	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク														
平南川河口	92.2	6	42.6	5b	6.3	4	3.9	3	1.5	3	2.2	3	92.2	6	42.6	5b
源河川河口	43.8	5b	44.6	5b	4.0	3	11.9	5a	4.4	3	5.0	4	43.8	5b	44.6	5b
赤瀬海岸	18.6	5a	23.7	5a	3.0	3	5.8	4	2.6	3	2.2	3	18.6	5a	23.7	5a
平良川河口	197.7	6	113.7	6	50.7	6	53.7	6	107.3	6	102.1	6	197.7	6	113.7	6
漢那中港川河口	42.1	5b	44.5	5b	9.9	4	25.6	5a	9.9	4	29.1	5a	42.1	5b	44.5	5b
加武川河口	53.2	6	24.7	5a	34.3	5b	22.2	5a	59.5	6	21.3	5a	59.5	6	24.7	5a
石川(うるま市)河口	106.2	6	129.4	6	89.8	6	115.5	6	74.7	6	118.9	6	106.2	6	129.4	6
アージ島海域	100.1	6	56.7	6	51.0	6	38.7	5b	112.1	6	50.3	6	112.1	6	56.7	6
大度海岸	20.5	5a	17.4	5a	9.9	4	13.0	5a	22.3	5a	15.7	5a	22.3	5a	17.4	5a
白保海域	28.2	5a	30.5	5b	35.1	5b	24.8	5a	27.2	5a	26.2	5a	35.1	5b	30.5	5b
宮良川河口	86.4	6	143.2	6	101.1	6	106.8	6	101.0	6	104.8	6	101.1	6	143.2	6
阿嘉島海域	-	-	-	-	9.0	4	7.4	4	-	-	-	-	9.0	4	7.4	4
ランク6以上の海域数	6		4		4		3		5		4		6		4	
ランク6以上の海域割合	55%		36%		33%		25%		45%		36%		50%		33%	

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。

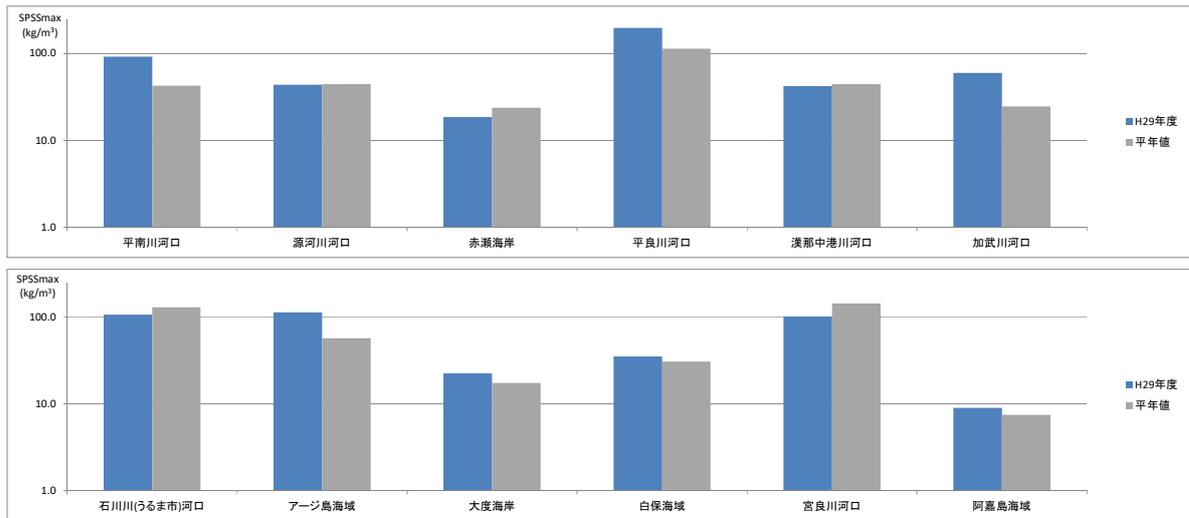


図 3.2-7 年間最大値の今年度と平年値の比較

### 1) 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、ランク 6 以上の海域割合は 55%であった。平良川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口は平年値においてもランク 6 以上を記録しており、特に今年度赤土等堆積量が増大したわけではない。平南川河口と加武川河口においては、平年値との差異は大きかった(平南川河口:今年度  $92.2\text{kg/m}^3$ 、平年値  $42.6\text{kg/m}^3$ 、加武川河口:今年度  $53.2\text{kg/m}^3$ 、平年値  $24.7\text{kg/m}^3$ )

### 2) 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、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、ランク 6 以上の海域割合は 33%であった。平良川河口、石川川(うるま市)河口、宮良川河口は、平年値においてもランク 6 以上を記録しており、特に今年度赤土等堆積量が増大したわけではない。アージ島海域については、今年度ではランク 6 であったが、第 1 回調査時の SPSS を下回っており、平年値との差異は軽微であった(今年度  $51.0\text{kg/m}^3$ 、平年値  $38.7\text{kg/m}^3$ )。

### 3) 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、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 5 海域であり、ランク 6 以上の海域割合は 45%であった。平良川河口、石川川(うるま市)河口、宮良川河口は、平年値においてもランク 6 以上を記録しており、特に今年度赤土等堆積量が増大したわけではない。アージ島海域については、今年度ではランク 6 で

あり、第1、2回調査時のSPSSを上回っていたことから、平年値との差異は大きかった(今年度 112.1kg/m<sup>3</sup>、平年値 50.3kg/m<sup>3</sup>)。

#### 4) まとめ

今年度の各海域の年間最大SPSSは、平年値と比較して増加している海域が多かった。これは、本島では年間を通して最も赤土等の流出が懸念される梅雨時の降雨量が平年より多かったことが主要因であったと考えられる。特に平南川河口、加武川河口においては、平年値が5b以下であったのに対して、今年度ランク6に悪化している。

また、今年度ランク6以上を記録した、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、平年からランク6となっており、また赤土等の堆積が見られたことから、降雨量に関わらず恒常的に堆積が継続しているか、もしくは少量の降雨によっても赤土等が流出する海域であると考えられる。

### (2) 経年比較

図3.2-8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。

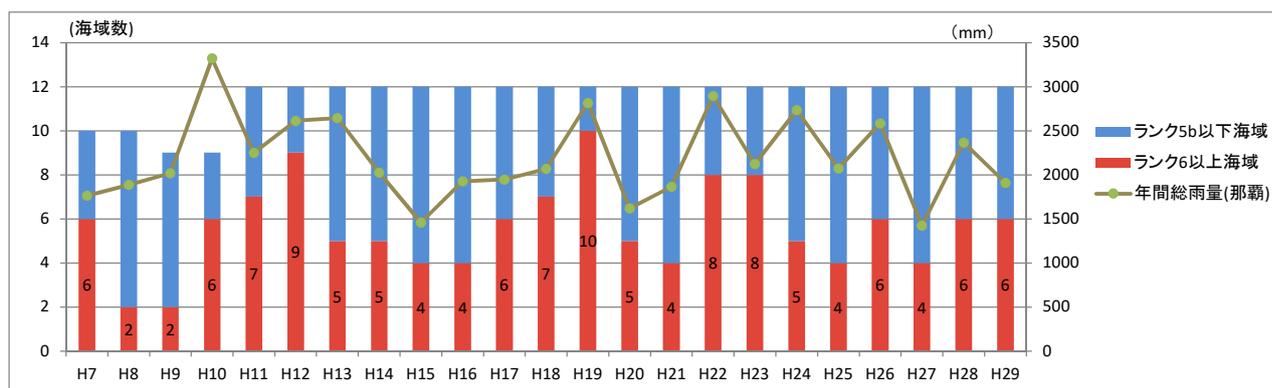


図 3.2-8 年間最大SPSSランク6以上の海域数の推移  
および那覇観測所における年間総雨量の推移

SPSSランク6以上の海域数は2～10の範囲で変動している。

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。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。

今年度は、降水量が平年並みであったが、ランク6以上の海域の数は、平年に比べ2海域多い6海域存在した。

なお、平成24年度は比較的総雨量が多いにもかかわらず、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、梅雨時期の台風の来襲により堆積赤土等が拡散した事による影響である可能性が高い。

### 3.2.4 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、今年度調査を含め平成7年度から平成29年度にかけて、合計72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、今年度調査を含め平成11年度から平成29年度にかけて合計63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、今年度調査を含め平成7年度から平成29年度にかけて(平成9、10年度を除く)、合計26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8～29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 3.2-9、図 3.2-10に示した。図 3.2-9では、過年度各季SPSSランクを示し、図 3.2-10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 3.2-11に各海域別に経年推移を示した。また、図 3.2-12に那覇、名護、石垣島の期別経年降水量を示した。

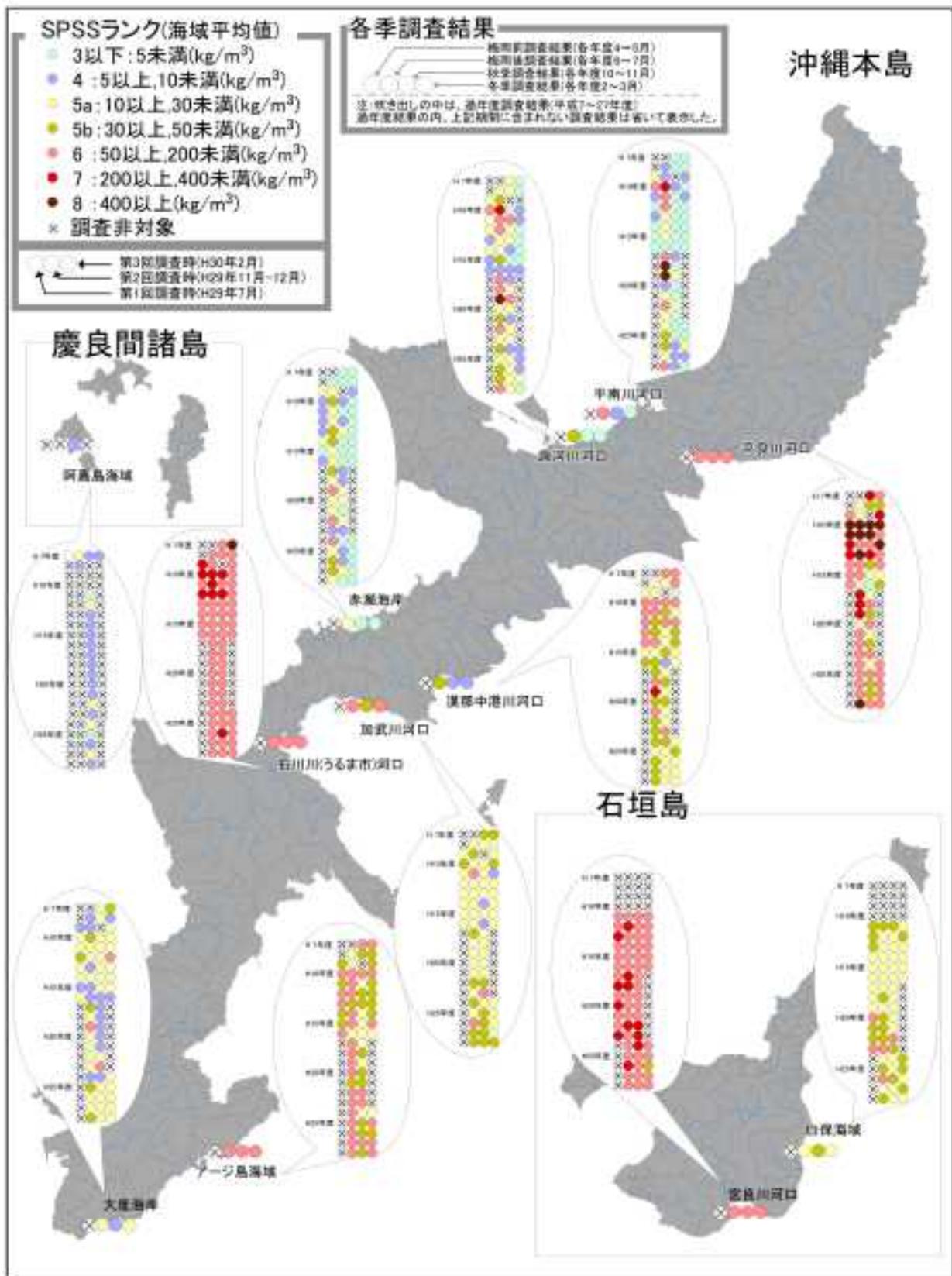


図 3.2-9 過年度調査結果図 (過年度各季SPSSランク表示版)

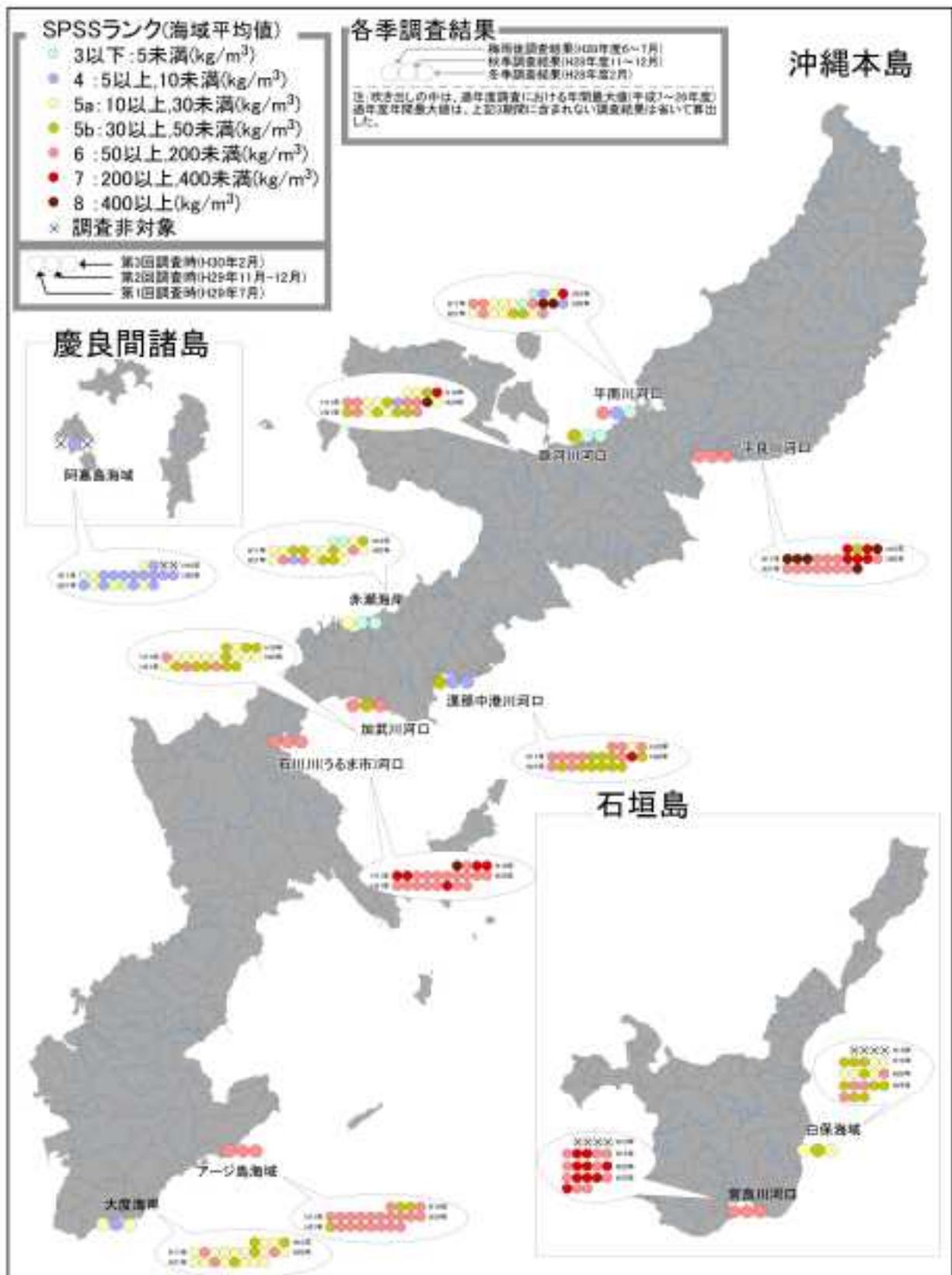


図 3.2-10 過年度調査結果図 (過年度各年度最大ランク表示版)

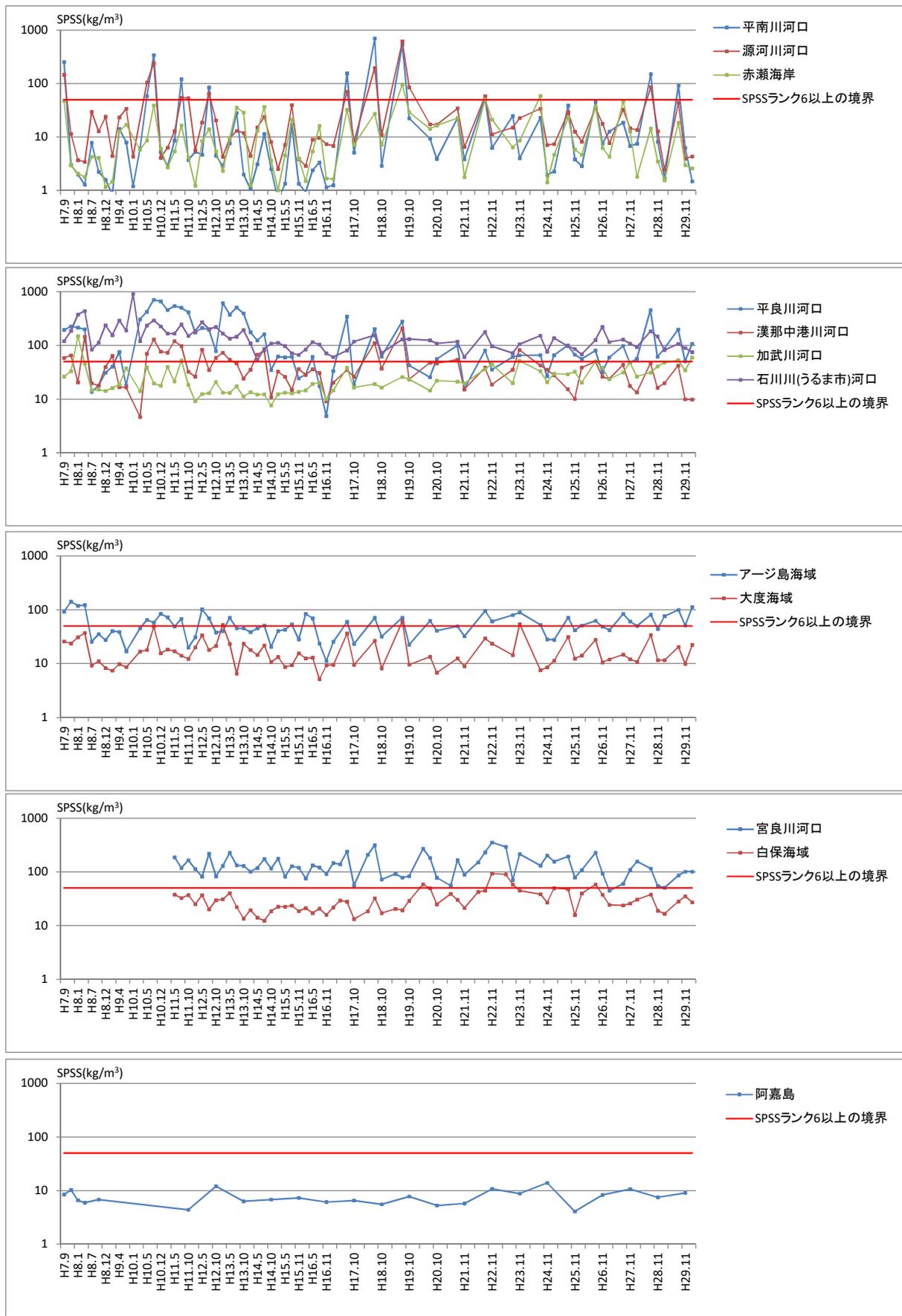


図 3.2-11 海域別経年SPSS推移状況

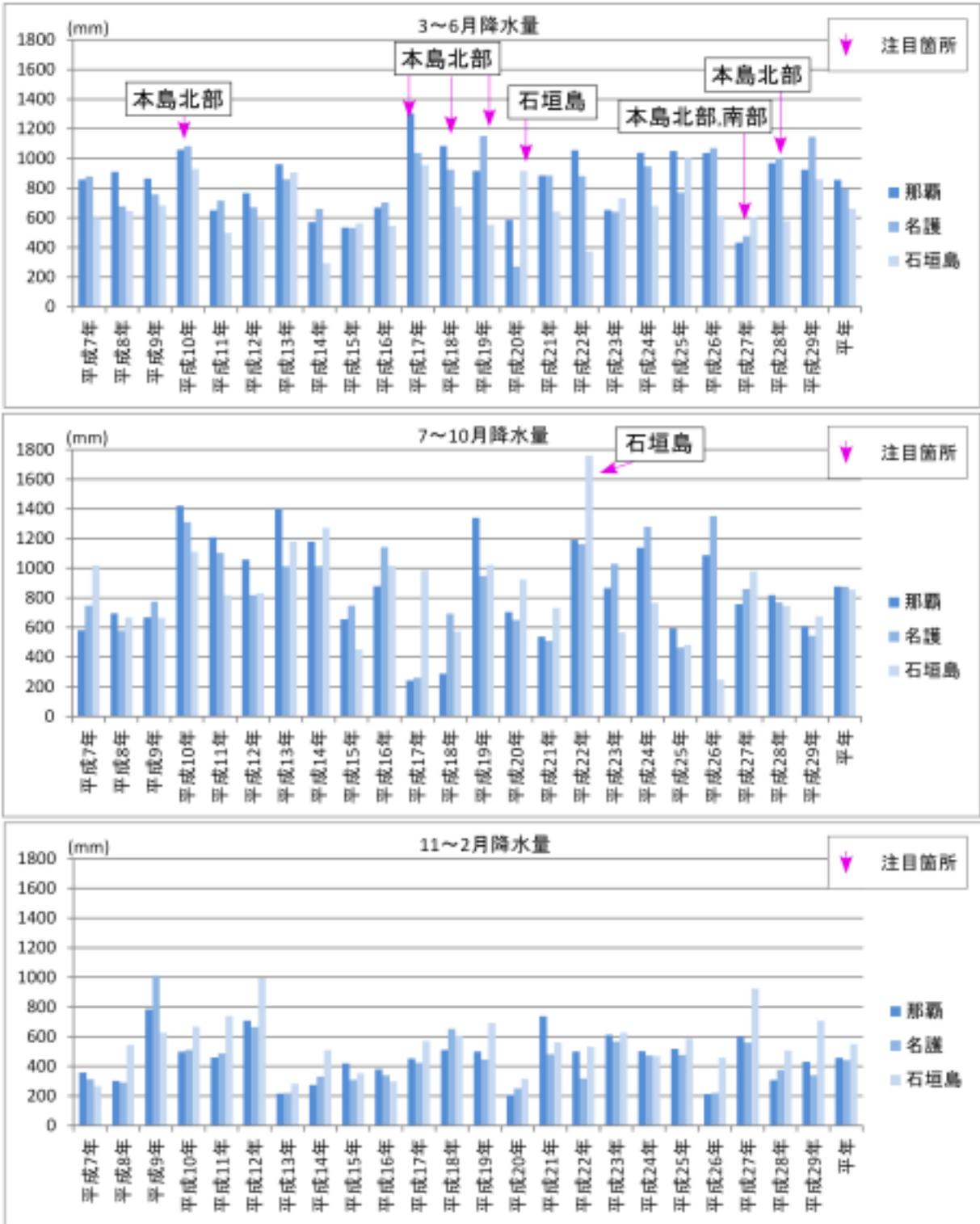


図 3.2-12 期別経年降水量(那覇、名護、石垣島)

図 3.2-9～図 3.2-12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10～13年、平成17～19年、平成22年度および平成28年度において、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)では高雨量であり、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月の降雨量の高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)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。秋季においてはランクが改善する年もあるが、冬季においては、またランク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年度の梅雨後調査においてはランク7を連続して観測したが、この3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。

#### (5) 加武川河口

加武川河口では、経年的に殆ど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、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いと考えられる。しかし、時々(平成11年度梅雨後、平成23年度秋季、平成26年度梅雨後)ランク6が確認されており、これらの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以上である。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。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、赤土等堆積量は増大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年、平成22、23、27年度においては、ランク6が年間を通して継続したが、殆どの年で秋季においてはランク5b以下に改善され、冬季において再びランク6に悪化する年も確認された。

## (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)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、農薬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、平成22年度の秋季から3季連続、および平成26年度梅雨後調査でランク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、5/5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。

## (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以上を保っている。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。

### 3.3 サンゴ類調査結果

#### 3.3.1 調査結果概要

サンゴ類調査コードラート内調査結果の概要を表 3.3-1に示し、コードラート内サンゴ類の総被度および種類数を図 3.3-1に示した。なお、本調査ではスケッチ図を元にサンゴ被度を算出しているため、精度の保証の観点からは5%ピッチで記載することが望ましい。しかし、基本計画策定以前から継続的に実施されている本定点観測調査では、当時から0.1%ピッチでのサンゴ被度が採用されているため、当時との比較に重点を置き、同精度の被度を採用した。

表 3.3-1 調査結果概要(サンゴ類調査コードラート内調査結果)

	平南川河口		源河川河口		赤瀬海岸	
	013-No.2	013-No.3	035-No.1	035-No.3	039-No.2	039-No.3
サンゴ類の総被度	2.4%	5.6%	4.5%	0.9%	92.2%	49.0%
死サンゴ類の総被度	0%	1%未満	1%未満	1%未満	5%未満	5%未満
種類数	4	12	10	3	2	4
群体数	20	32	37	20	4	16
ミドリイシ属の最大長径×短径	5×4(cm)	13×9(cm)	4×5(cm)	-	-	-
オニヒトデ個体数	0	0	0	0	0	0
シロレイシダマン類個体数	0	0	0	0	0	0
主な出現種類	ハマサンゴ属(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)	コモンサンゴ属(樹枝状)	コモンサンゴ属(樹枝状)
	カンボクアナサンゴモドキ(被覆状)	トゲキクメイシ属(塊状)	トゲキクメイシ属(塊状)	トゲキクメイシ属(被覆・塊状)	アナサンゴモドキ属(被覆状)	コモンサンゴ属(被覆状)
	ミドリイシ属(樹枝状)	ルリサンゴ属(被覆状)	リュウキュウイボサンゴ(被覆状)	スリバチサンゴ		アナサンゴモドキ属(被覆状)

	平良川河口		漢那中港川河口		加武川河口	
	016-2(No.2)	016-3(No.3)	043-1(No.1)	043-No.3	048-No.2	048-No.3
サンゴ類の総被度	6.8%	0.1%	7.4%	0.2%	1.0%	3.1%
死サンゴ類の総被度	1%未満	1%未満	1%未満	0%	1%未満	1%未満
種類数	20	1	2	3	6	7
群体数	52	3	11	11	7	17
ミドリイシ属の最大長径×短径	-	-	-	-	-	-
オニヒトデ個体数	0	0	0	0	0	0
シロレイシダマン類個体数	0	0	0	0	0	0
主な出現種類	ユビエダハマサンゴ(樹枝状)	ハマサンゴ属(塊状)	カメノキクメイシ(塊状)	ハナヤサイサンゴ(樹枝状)	ウスチキクメイシ(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)
		-		ハマサンゴ属(塊状)	ルリサンゴ属(塊状)	ルリサンゴ属(塊状)
		-		アミサンゴ(塊状)	ハラハットサンゴ(塊状)	効クキクメイシ(塊状)

	石川川(うるま市)河口		アージ島海域		大度海岸	
	055-No.2	055-No.3	068-No.2	068-No.3	066-No.1	066-No.2
サンゴ類の総被度	2.2%	26.7%	0.1%	1.3%	0.1%	22.9%
死サンゴ類の総被度	0%	5%未満	0%	1%未満	1%未満	5%未満
種類数	2	10	1	2	1	8
群体数	2	41	1	12	2	16
ミドリイシ属の最大長径×短径	-	-	-	-	-	-
オニヒトデ個体数	0	0	0	0	0	0
シロレイシダマン類個体数	0	0	0	0	0	0
主な出現種類	ハマサンゴ属(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)	コブハマサンゴ(塊状)	コブハマサンゴ(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)	ハマサンゴ属(塊状)
	ゴカキクメイシ(塊状)	アナサンゴ属(塊状)	-	アナサンゴモドキ属(被覆状)	-	エダコモンサンゴ(樹枝状)
	-	-	-	-	-	-

	白保海域			宮良川河口	阿嘉島海域	
	095-No.1	095-No.2	095-No.3	094-2(No.2)	110-No.1	110-No.2
サンゴ類の総被度	0.8%	6.5%	36.8%	9.0%	64.6%	12.3%
死サンゴ類の総被度	1%未満	1%未満	5%	1%未満	1%未満	5%未満
種類数	10	5	11	7	9	15
群体数	22	23	35	24	25	16
ミドリイシ属の最大長径×短径	16×5(cm)	-	21×18(cm)	4×4(cm)	8×6(cm)	46×37(cm)
オニヒトデ個体数	0	0	0	0	0	0
シロレイシダマン類個体数	0	0	0	0	0	0
主な出現種類	ミドリイシ属(樹枝状)	ハマサンゴ属(塊状)	コノハシロサンゴ(葉状)	アラルサンゴ(塊状)	ユビエダハマサンゴ(樹枝状)	アナサンゴモドキ属(樹枝状)
	カンボクアナサンゴモドキ(被覆状)	カメノキクメイシ属(塊状)	ユビエダハマサンゴ(樹枝状)	ハマサンゴ属(塊状)		ハラオハマサンゴ(塊状)
	カメノキクメイシ属(塊状)	トゲキクメイシ属(塊状)	シロキクメイシ(塊状)	カメノキクメイシ(塊状)		ミドリイシ属(樹枝状)

主な出現種類は、5%以上の被度の種類が存在した地点についてはその種類を、青字で記入し、5%以上の被度の種類が存在しなかった地点については、被度の高い上位3種類を赤字で掲載した(コードラート内で確認した種類が3種類未満だった場合、表中の空いた枠内には-を記入した)。

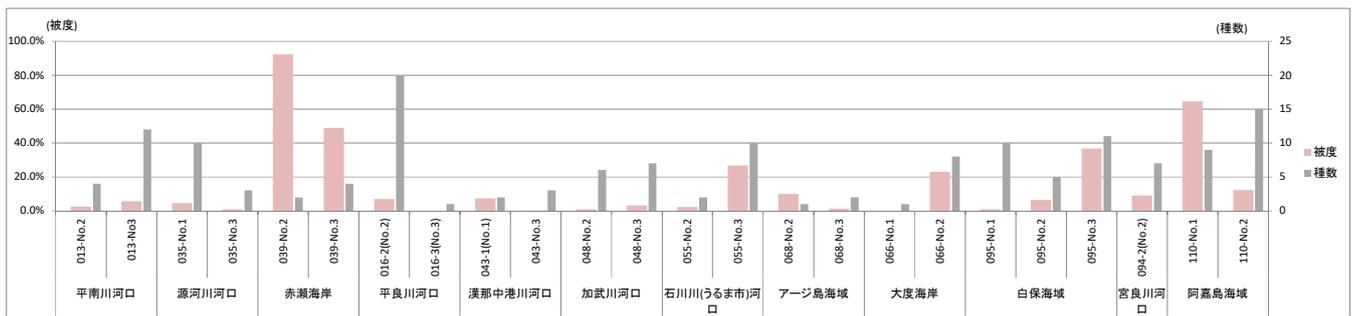


図 3.3-1 コドラート内被度および種数

サンゴ被度は、0.1%から 92.2%まで確認された。被度が最も低かった地点は、平良川河口 (016-3 (No.3))、アージ島海域(068-No.2)および大度海岸(066-No.1)であり、被度が最も高かった地点は、赤瀬海岸(039-No.2)であった。

サンゴ種数は、1から20種まで様々で、種数が最も低かった地点は、平良川河口 (016-3(No.3))、アージ島海域(068-No.2)および大度海岸(066-No.1)であり、種数が最も多かった地点は、平良川河口(016-2(No.2))であった。

### 3.3.2 過年度との比較

#### (1) 昨年度との比較

平成 28 年度と今年度のコドラート内サンゴ被度の比較を図 3.3-2 に示した。

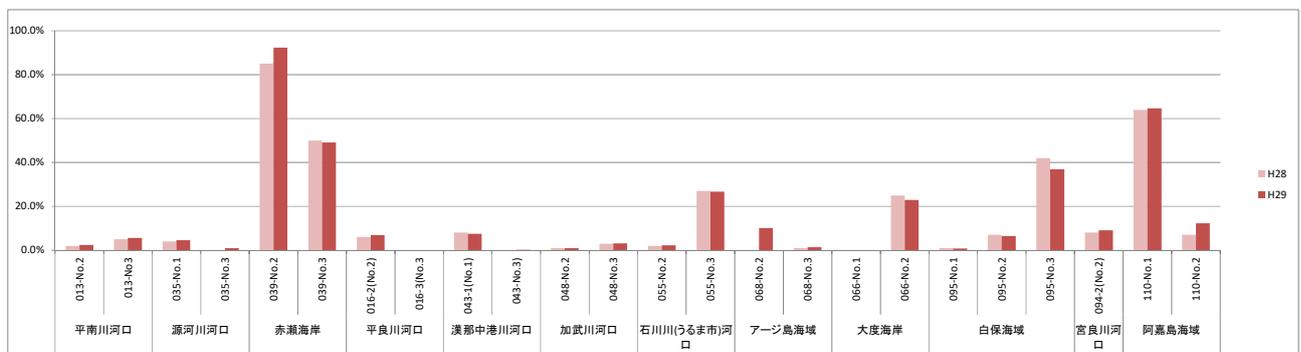


図 3.3-2 平成 28 年度と今年度のコドラート内サンゴ被度の比較

今年度、サンゴ被度は多くの地点で微増もしくは微減と比較的変化はなかった。サンゴ被度が 5%以上減少した地点は確認されなかったことから、今年度 7 から 9 月に確認された高水温によるストレスとそれに伴うサンゴ白化現象等による影響は殆ど無かったと考えられる。また、赤瀬海岸 039-No.2 においてのみ 5%以上の被度の増加が確認され、昨年度から良好なサンゴ礁環境への回復傾向が窺えた。

## (2) 経年比較

本業務を開始した平成 7 年度以降のサンゴ類被度の経年変化状況(全調査地点平均)を図 3.3-3 に示した。大規模な白化現象が確認された平成 10 年から 11 年にかけて、被度が急激に減少した。さらに平成 18 年、19 年度、阿嘉島海域 110-No.2 でのオニヒトデの食害によるミドリイシ属の死滅、白保海域 095-No.1、大度海域 066-No.2 での原因不明のコモンサンゴ属の死滅、白保海域 095-No.3 での台風によると思われる方形枿基盤の崩壊などにより被度がさらに減少した。

平成 20 年度以降は、若干の増加傾向が確認されている。

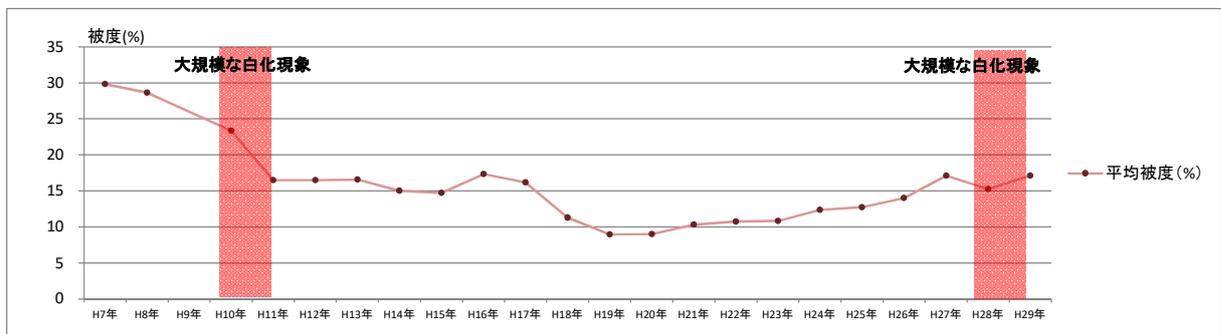


図 3.3-3 経年におけるサンゴ被度の比較(全調査地点平均)