

### 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。

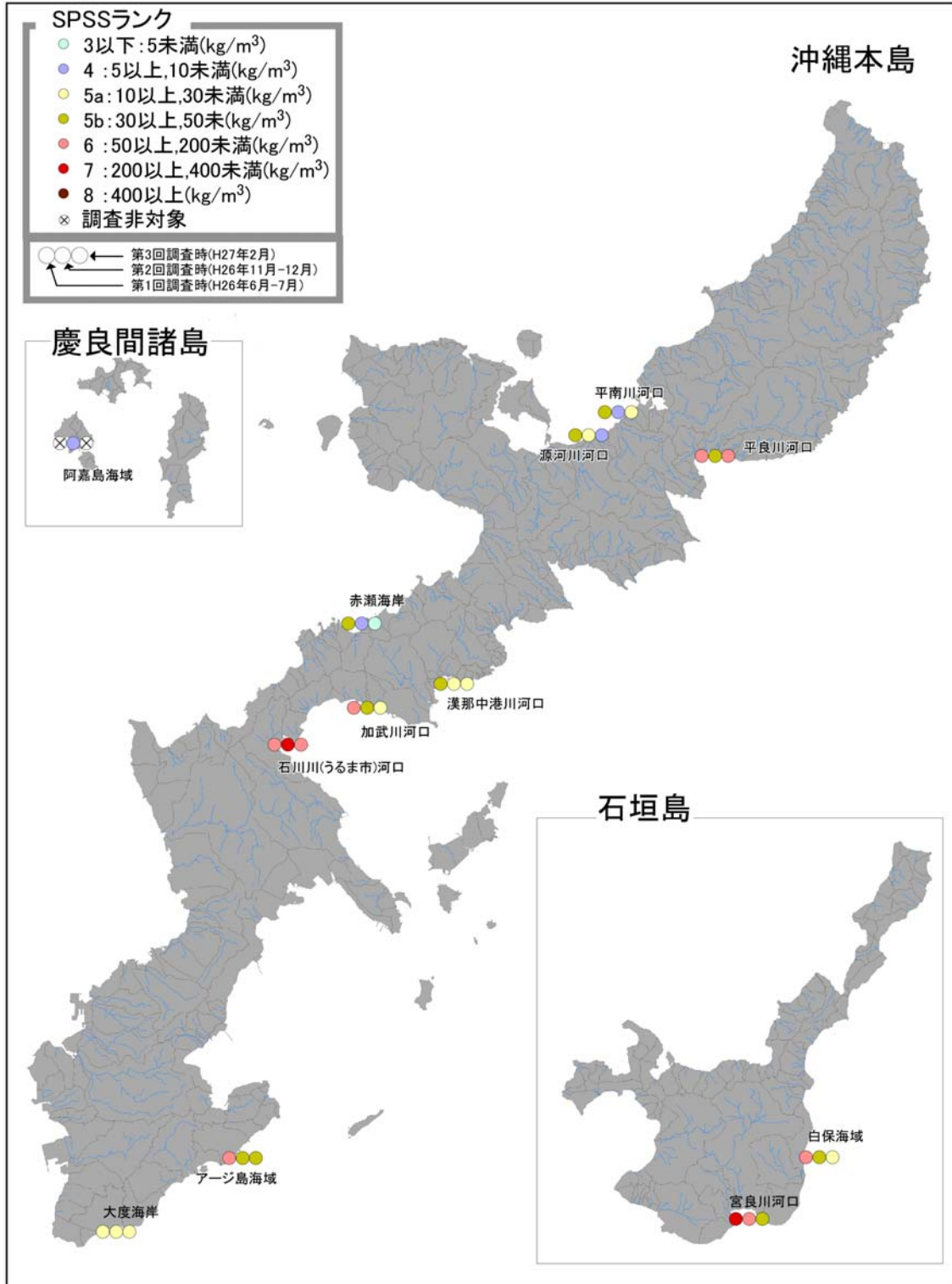


図 3.2-1 SPSS調査結果図(定点観測調査)

表 3.2-1 SPSS結果一覧

海域番号	海域名	地点名	調査日	第1回調査				第2回調査				第3回調査						
				SPSS				SPSS				SPSS						
				SPSS (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	幾何平均 (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	調査日	SPSS (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	幾何平均 (kg/m <sup>3</sup> )	ランク	調査日	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	7/2	47.6	5b	45.8	5b	11/28	7.0	4	7.6	4	2/7	28.6	5a	12.7	5a
			013-No.2	7/2	237.4	7			11/28	8.6	4			2/7	8.9	4		
			013-No.3	7/2	8.5	4			11/28	7.3	4			2/7	8.0	4		
	035	源河川河口	035-No.1	7/2	25.1	5a	35.4	5b	11/28	18.6	5a	17.7	5a	2/7	8.2	4	7.7	4
			035-No.2	7/2	319.6	7			11/28	40.3	5b			2/7	22.9	5a		
			035-No.3	7/2	5.5	4			11/28	7.4	4			2/7	2.4	3		
	039	赤瀬海岸	039-No.1	7/1	45.1	5b	37.6	5b	11/29	16.8	5a	6.3	4	2/11	11.6	5a	4.3	3
			039-No.2	7/1	35.0	5b			11/29	2.1	3			2/11	1.3	3		
			039-No.3	7/1	33.6	5b			11/29	7.0	4			2/11	5.5	4		
	016	平良川河口	016-01(No.1)	7/1	84.5	6	80.1	6	12/1	32.4	5b	31.3	5b	2/12	38.5	5b	59.2	6
			016-02(No.2)	7/1	60.4	6			12/1	32.0	5b			2/12	149.0	6		
			016-03(No.3)	7/1	100.7	6			12/1	29.5	5a			2/12	36.3	5b		
	043	漢那中港川河口	043-01(No.1)	7/3	243.9	7	49.7	5b	11/27	118.6	6	26.1	5a	2/9	332.4	7	23.9	5a
			043-No.2	7/3	28.0	5a			11/27	10.3	5a			2/9	4.5	3		
			043-No.3	7/3	18.0	5a			11/27	14.6	5a			2/9	9.0	4		
	048	加武川河口	048-No.1	7/3	46.2	5b	50.5	6	11/27	43.2	5b	38.9	5b	2/9	20.4	5a	23.4	5a
			048-No.2	7/3	56.3	6			11/27	46.2	5b			2/9	30.9	5b		
			048-No.3	7/3	49.5	5b			11/27	29.5	5a			2/9	20.3	5a		
	055	石川川(うるま市)河口	055-No.1	7/1	737.3	8	125.5	6	12/6	703.0	8	219.6	7	2/11	737.3	8	115.7	6
			055-No.2	7/1	43.5	5b			12/6	43.5	5b			2/11	6.1	4		
			055-No.3	7/1	61.5	6			12/6	346.5	7			2/11	344.0	7		
	068	アージ島海域	068-No.1	7/2	81.1	6	62.4	6	12/5	73.1	6	48.5	5b	2/10	65.0	6	42.0	5b
			068-No.2	7/2	76.6	6			12/5	29.8	5a			2/10	63.5	6		
			068-No.3	7/2	39.1	5b			12/5	52.5	6			2/10	17.9	5a		
066	大度海岸	066-No.1	7/2	27.2	5a	27.7	5a	12/2	7.8	4	10.5	5a	2/10	5.5	4	12.0	5a	
		066-No.2	7/2	26.6	5a			12/2	14.4	5a			2/10	15.2	5a			
		066-No.3	7/2	29.5	5a			12/2	10.4	5a			2/10	20.8	5a			
石垣島周辺	095	白保海域	095-No.1	6/28	35.0	5b	58.5	6	12/13	79.3	6	37.5	5b	2/10	38.1	5b	24.2	5a
			095-No.2	6/28	101.3	6			12/13	70.7	6			2/10	36.4	5b		
			095-No.3	6/28	68.6	6			12/13	13.5	5a			2/10	13.3	5a		
			095-No.4	6/28	48.1	5b			12/13	26.2	5a			2/10	18.6	5a		
	094	宮良川河口	094-No.1	6/28	88.9	6	227.8	7	12/12	63.8	6	93.7	6	2/9	19.6	5a	44.6	5b
094-02(No.2)	6/28	583.6	8	12/12	137.7	6			2/9	101.7	6							
慶良間周辺	阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)								12/24	11.9	5a	8.3	4					
	阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)								12/24	5.8	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。

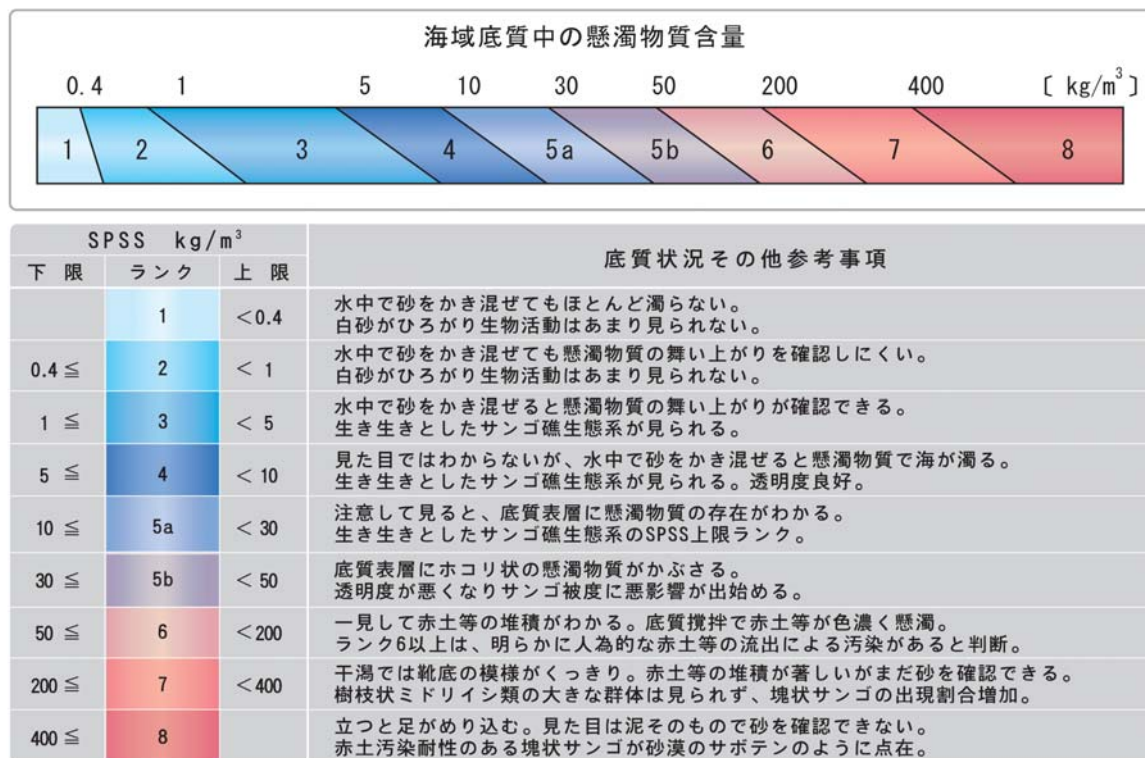


図 3.2-2 SPSS、SPSSランクと対応する底質状況その他参考事項  
(「沖縄県の赤土流出について -赤土等ガイドブック-」より引用)

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に示した。

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26年度第1回(6-7月)	0	0	1	4	5	1	0	11	54.5%
平成26年度第2回(11-12月)	0	3	3	4	1	1	0	12	16.7%
平成26年度第3回(2月)	1	1	5	2	2	0	0	11	18.2%

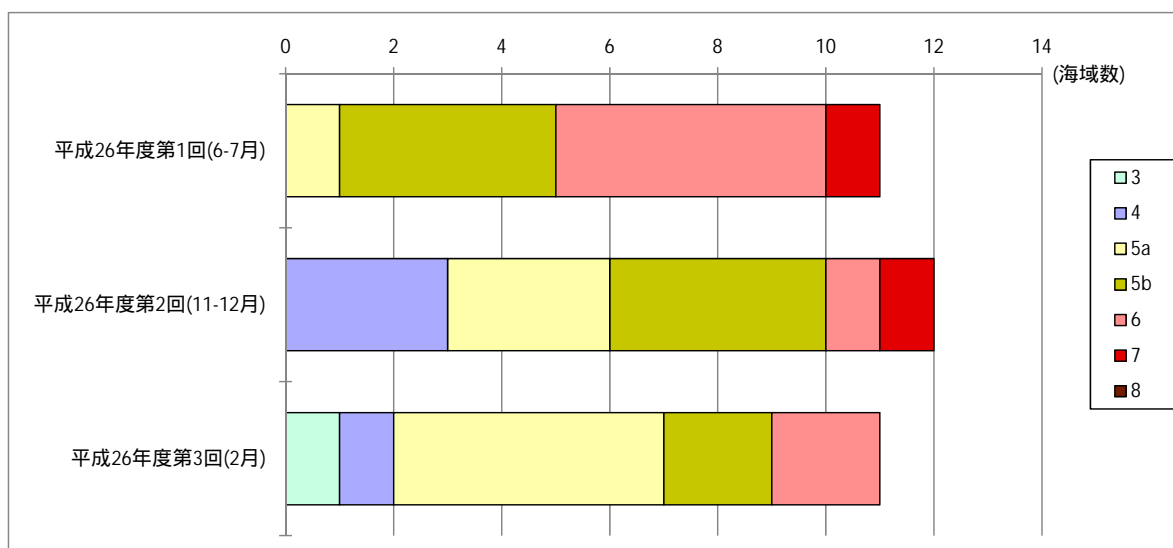


図 3.2-3 SPSSランク別海域数

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(11-12月)では16.7%、第3回調査(2月)では18.2%であった。

今年度の梅雨時においては、沖縄本島地方、石垣島地方とも平年以上の降雨があり、また暴風を伴う台風8号来襲前に第1回調査は終了したことから、第1回調査時における赤土等堆積量は梅雨の状況を反映し、比較的高い傾向であった。その後沖縄本島地方、石垣島地方とも複数の台風が来襲し、台風期後に当たる第2回調査においては堆積量が減少した海域が多く確認された。第3回調査においては、第2回調査と比べ改善した海域、悪化した海域ともに確認された。

(気象状況については、「2.2今年度の気象状況 参照」)

### 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。

#### (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	5b	4	5a
源河川河口		5b	5a	4
赤瀬海岸		5b	4	3
白保海域		6	5b	5a
平良川河口	北側非開口	6	5b	6
アージ島海域		6	5b	5b
大度海岸		5a	5a	5a
宮良川河口		7	6	5b

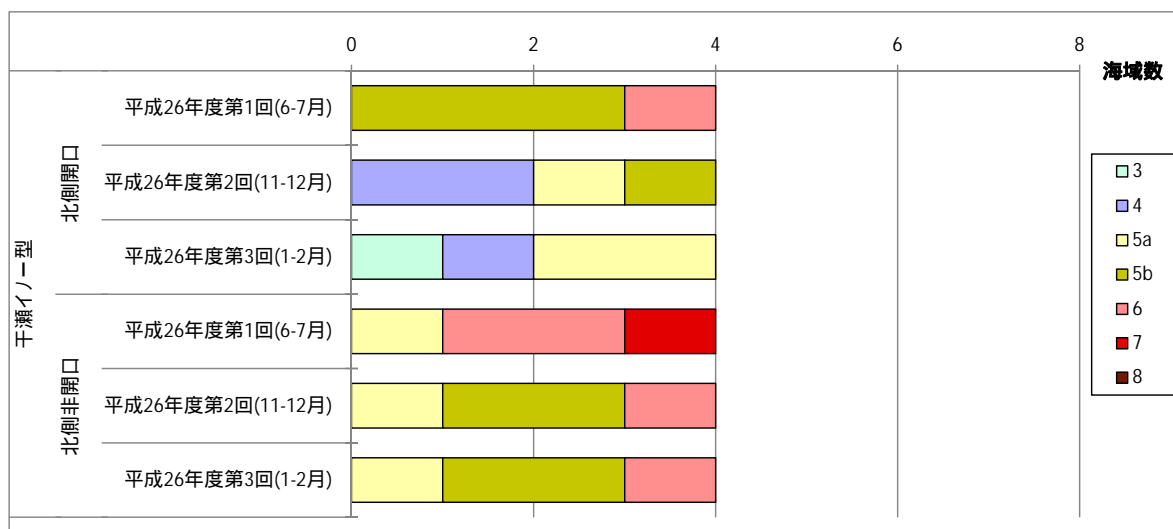


図 3.2-4 干瀬イノー型海域のSPSSランク別海域数

## 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りにくいと考えられるが、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5bもしくはランク6であった。

第2回調査時においては、第1回調査と比べ全ての海域で改善したが、今年度の複数の台風の来襲の影響で、波浪による拡散が十分起こったと考えられる。

第3回調査時においては、平南川河口のみ悪化したが、他の海域では第2回調査時とくらべ改善し、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、平南川河口の悪化についてもランク4から5aへの悪化であるので問題ないレベルであると考えられる。

## 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りにくいと考えられるが、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もしくは7であった。今年度の梅雨時期における平年を上回る降雨でも、大度海岸においては赤土等堆積状況は悪化しなかったと考えられる。

第2回調査では、第1回調査においても清浄であった大度海岸以外の全海域で堆積状況は改善した。今年度の複数の台風の来襲の影響で、波浪による拡散が十分起こったと考えられる。

第3回調査では、平良川河口ではランク5bから6に悪化したが、宮良川河口ではランク6から5bに改善し、アージ島海域、大度海域ではそれぞれ第2回調査と同様ランク5bもしくはランク5aを保っていた。

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が、冬季降雨量が少なかったことから拡散能が堆積能と同等、もしくは上回ったと考えられる。なお、平良川河口では、同じく降雨量は少なかったがSPSSランクが増大したことから、小雨でも赤土等流出・堆積が起こりやすい陸域状況にある可能性が考えられる。

### (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	5a	5a
加武川河口		6	5b	5a

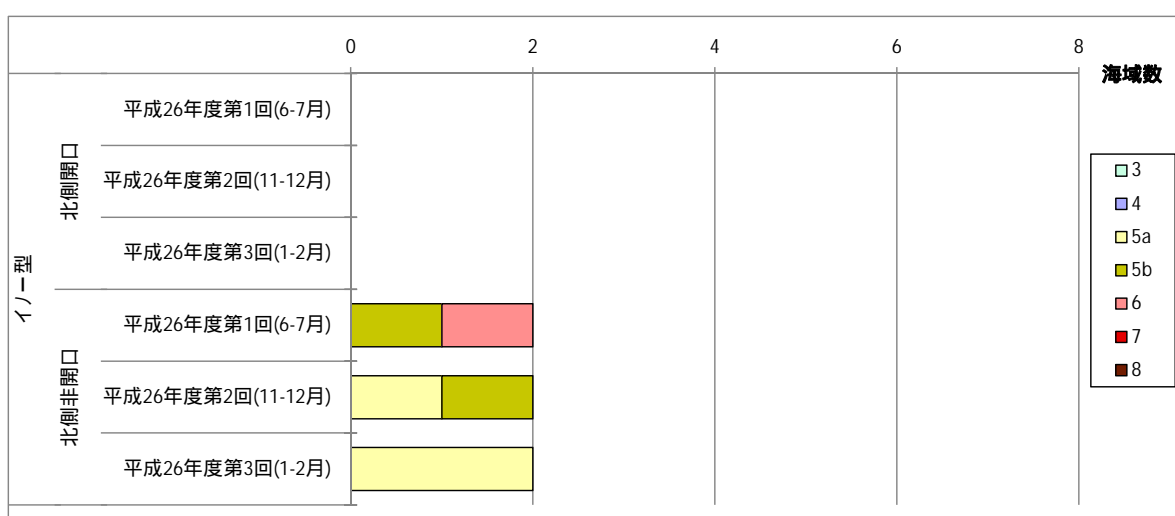


図 3.2-5 イノー型海域のSPSSランク別海域数

#### 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) 今年度の状況

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

第2回調査では、漢那中港川河口、加武川河口とも第1回調査と比べ改善し、来襲した複数の台風による拡散能が働いたと考えられる。

第3回調査では、加武川河口はさらにランク5aまで改善し、漢那中港川河口はランク第2回調査と同様ランク5a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が、冬季降雨量が少なかったことから拡散能が堆積能と同等、もしくは上回ったと考えられる。

#### (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	7	6

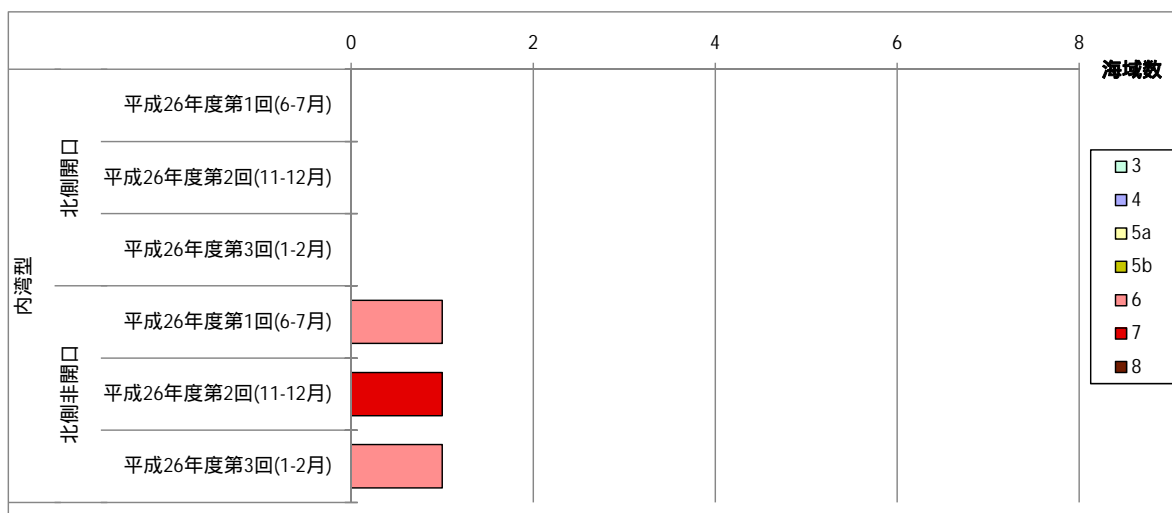


図 3.2-6 内湾型海域のSPSSランク別海域数

#### 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もしくは7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7～26年度、第3回調査の平年値は平成7～16、24～26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11～26年度、第3回調査の平年値は平成11～16、24～26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			
	H26年度		平年値		H26年度		平年値		H26年度		平年値		H26年度		平年値	
	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク	(kg/m <sup>3</sup> )	ランク
平南川河口	45.8	5b	40.0	5b	7.6	4	3.6	3	12.7	5a	2.1	3	45.8	5b	40.0	5b
源河川河口	35.4	5b	43.8	5b	17.7	5a	12.4	5a	7.7	4	5.0	4	35.4	5b	43.8	5b
赤瀬海岸	37.6	5b	23.8	5a	6.3	4	5.9	4	4.3	3	2.2	3	37.6	5b	23.8	5a
平良川河口	80.1	6	103.5	6	31.3	5b	53.8	6	59.2	6	107.9	6	80.1	6	107.9	6
漢那中港川河口	49.7	5b	44.6	5b	26.1	5a	28.1	5a	23.9	5a	34.6	5b	49.7	5b	44.6	5b
加武川河口	50.5	6	23.1	5a	38.9	5b	20.2	5a	23.4	5a	18.2	5a	50.5	6	23.1	5a
石川川(うるま市)河口	125.5	6	128.5	6	219.6	7	116.0	6	115.7	6	129.2	6	219.6	7	129.2	6
アージ島海域	62.4	6	53.0	6	48.5	5b	37.0	5b	42.0	5b	45.8	5b	62.4	6	53.0	6
大度海岸	27.7	5a	16.8	5a	10.5	5a	13.4	5a	12.0	5a	16.1	5a	27.7	5a	16.8	5a
白保海域	58.5	6	30.7	5b	37.5	5b	24.7	5a	24.2	5a	26.9	5a	58.5	6	30.7	5b
宮良川河口	227.8	7	158.2	6	93.7	6	111.6	6	44.6	5b	109.0	6	227.8	7	158.2	6
阿嘉島海域	-	-	-	-	8.3	4	7.2	4	-	-	-	-	8.3	4	7.2	4
ランク6以上の海域数	6		4		2		3		2		3		6		4	
ランク6以上の海域割合	55%		36%		17%		25%		18%		27%		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。

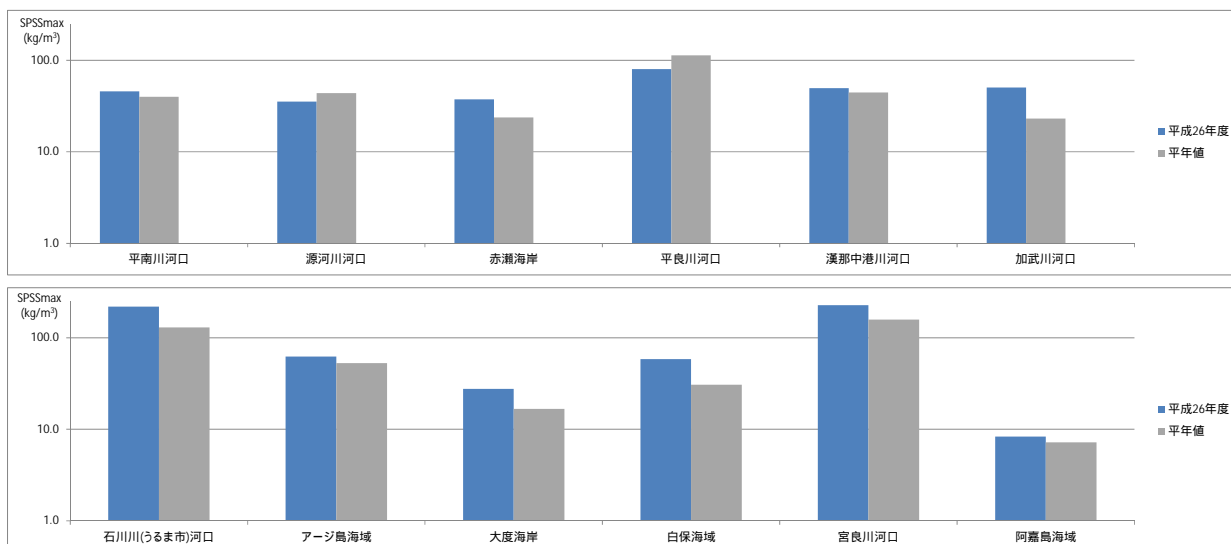


図 3.2-7 年間最大値の今年度と平年値の比較

### 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、平良川河口、加武川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、白保海域、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、宮良川河口の 4 海域は、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が、加武川河口と白保海域については、平年においてはランク 5 以下であることから、今年度特に赤土等堆積状況が悪化した海域である。

### 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、石川川(うるま市)河口、宮良川河口の 2 海域であり、ランク 6 以上の海域割合は 17%であった。この 2 海域は、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が、平年的に常に秋季には赤土等が堆積している海域である。

### 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、石川川(うるま市)河口の 2 海域であった。この 2 海域は、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が、平年的に常に冬季には赤土等が堆積している海域である。

## (2) 今年度調査からの陸域状況の推定(赤土等流出量の増大が懸念される陸域)

上記等による、今年度調査結果を過年度結果および平年値等と比較した結果、陸域において新たな赤土等流出源が出現した可能性等、特に懸念される陸域は、加武川河口と白保海域である。

## 1) 加武川河口について

今年度の梅雨時期は平年以上の降雨があり、赤土等の流出しやすい条件であったが、加武川河口は、過年度の平成17、18年等、梅雨時に多量の雨が降った年でもSPSSが悪化することが少なかった。これらのことから、今年度、陸域に新たな流出源が発生した可能性が考えられる。ただし、陸域の大半は米軍区域内であるため、詳細は不明である。

表 3.2-7 加武川河口における平成 17、18、26 年の梅雨時降雨量と SPSS

	平成17年	平成18年	平成26年	平年値
5-6月総降雨量(mm)	943	691	747.5	515.2
梅雨後調査時SPSS(kg/m <sup>3</sup> )	38.2	19.2	50.5	23.1
SPSSランク	5b	5a	6	5a

## 2) 白保海域について

石垣島地方においては、梅雨時(5-6月)の降雨量は平年比112%程度であったが、5/5に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。

なお、普段轟川からの流出赤土等は北向きに流れていく傾向があるが、今回轟川南側の調査地点No.3においてSPSSランク6が確認された。5/5の降雨中および降雨後、北北東の風が卓越していたことから、大雨により水面を流れる赤土等は、風により轟川南側に拡散したものと推測される。

表 3.2-8 5月5日の降雨と風速・風向状況(石垣島観測所)

日	5月5日											
時	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
降水量(mm)	0	0.5	0	2	8.5	52.5	63.5	53.5	3.5	5	5	2
風速(m/s)	8.3	8.8	7.6	9.4	6.9	5.5	1.3	8.6	7.1	5.2	3.2	4.9
風向	南南東	南南東	南南東	南	南南東	西南西	東	北北東	北北東	北東	北北東	北北東

日	5月5日											
時	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
降水量(mm)	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	0
風速(m/s)	3.4	3.5	4.2	6.2	7.7	7.1	6.6	6.3	5.7	5.8	6.8	6.9
風向	北	北北東	北	北	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東

注: 赤字は降雨のピークを示す。

### (3) 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。

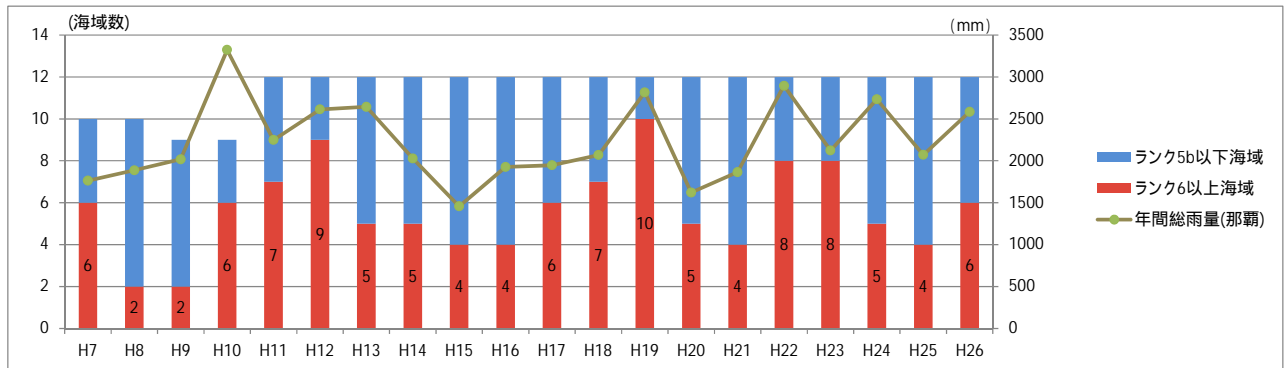


図 3.2-8 年間最大SPSSランク6以上の海域数の推移  
および那覇観測所における年間総雨量の推移

SPSSランク6以上の海域数は2～10の範囲で変動しており、経年的にランク6以上の海域が減少している状況は確認されない。

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。

なお、平成24年度は比較的総雨量が多いにも関わらず、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。