

平成 25 年度 赤土等流出防止海域
モニタリング調査委託業務

報 告 書
(概要版)

平成 26 年 3 月

沖 縄 県

【目次】

第1章 業務の概要

1.1 業務の名称	1-1(1)
1.2 業務の背景および目的	1-1(1)
1.3 履行期間及び全体工程表	1-4(4)
1.4 業務の内容	1-5(5)
1.5 調査地域および調査海域	1-6(6)
1.6 調査結果の概要	1-10(10)

第2章 基本情報の収集

2.1 海域タイプ	2-1(25)
2.2 今年度の気象状況	2-7(31)
2.3 陸域情報	2-11(35)

第3章 定点観測調査

3.1 調査内容	3.1-1(41)
3.2 赤土等堆積状況調査結果	3.2-1(47)
3.3 サング類調査結果	3.3-1(66)
3.4 陸域調査結果	3.4-1(69)

第4章 重点監視海域調査

4.1 調査内容	4.1-1(123)
4.2 赤土等堆積状況調査結果	4.2-1(129)
4.3 生物生息状況調査結果	4.3-1(153)
4.4 陸域調査結果	4.4-1(176)

第5章 次年度以降への提言

5.1 陸域対策の効率的な実施に向けた提言	5-1(381)
5.2 気象条件等を考慮した環境保全目標達成状況評価のための提言	5-2(382)
5.3 生物調査についての提言	5-6(386)

第 1 章 業務の概要

1.1 業務の名称

平成25年度 赤土等流出防止海域モニタリング調査委託業務

1.2 業務の背景および目的

1.2.1 業務の背景

(1) 定点観測調査

沖縄県環境保全課は、平成7年度から平成19年度にかけて「赤土等汚染海域定点観測調査」を実施し、平成20年度から平成23年度にかけて「海域における赤土堆積状況等定点観測調査」を実施してきた。これは、沖縄県内海域における赤土等堆積状況を定点観測することにより赤土等堆積動向を把握し、沖縄県赤土等流出防止条例の効果を検証すること、および今後の赤土等流出防止対策の基礎資料に資することを目的に実施してきた。

平成24年度以降に開始された、本業務(赤土等流出防止海域モニタリング調査委託業務)においても、上記事業と同定点における赤土等堆積状況調査等を継続実施し、引き続き、赤土堆積状況等を把握していく必要がある。

(2) 重点監視海域調査

沖縄県環境保全課は、海域環境の保全を図るために、「赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査」(平成18年度～平成20年度)及び「赤土等に係る環境保全目標設定調査」(平成21年度～平成23年度)を実施して、海域における赤土等の堆積に関する環境指針として「環境保全目標」を設定するとともに、環境保全目標を達成するために必要な陸域からの赤土等の流出削減量として「流出削減目標量」を設定した。なお、平成25年度には、「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」(以下、「基本計画」という。)が策定され、今後、赤土等の流出防止対策を総合的・計画的に推進していくこととしている。

「環境保全目標」は、沖縄県全域に設定した76監視海域区分それぞれに目標値を設定するとともに、平成33年度を達成目標としている。また、76監視海域区分の中から、特に優先的に陸域対策を実施し、モニタリング調査を実施していく海域として、22重点監視海域区分を選定した(図 1.2-1)。

基本計画においては、平成24～33年度までの10年間、「環境保全目標」及び「流出削減目標量」の達成状況を確認するためにモニタリング調査を実施することとしており、重点監視海域においては毎年、監視海域においては平成28年度と平成33年度に調査を実施する計画である(図 1.2-2)。

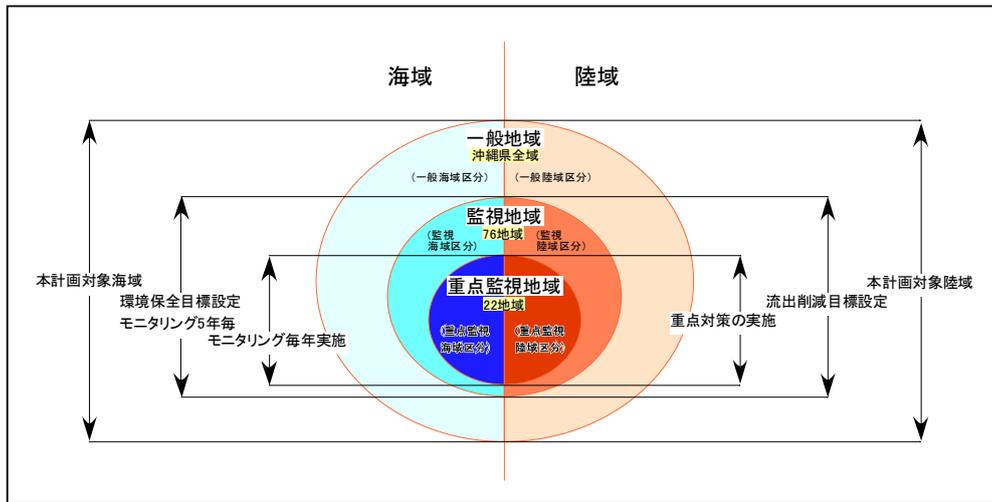


図 1.2-1 基本計画の対象地域、海域、陸域概念図(基本計画より抜粋)

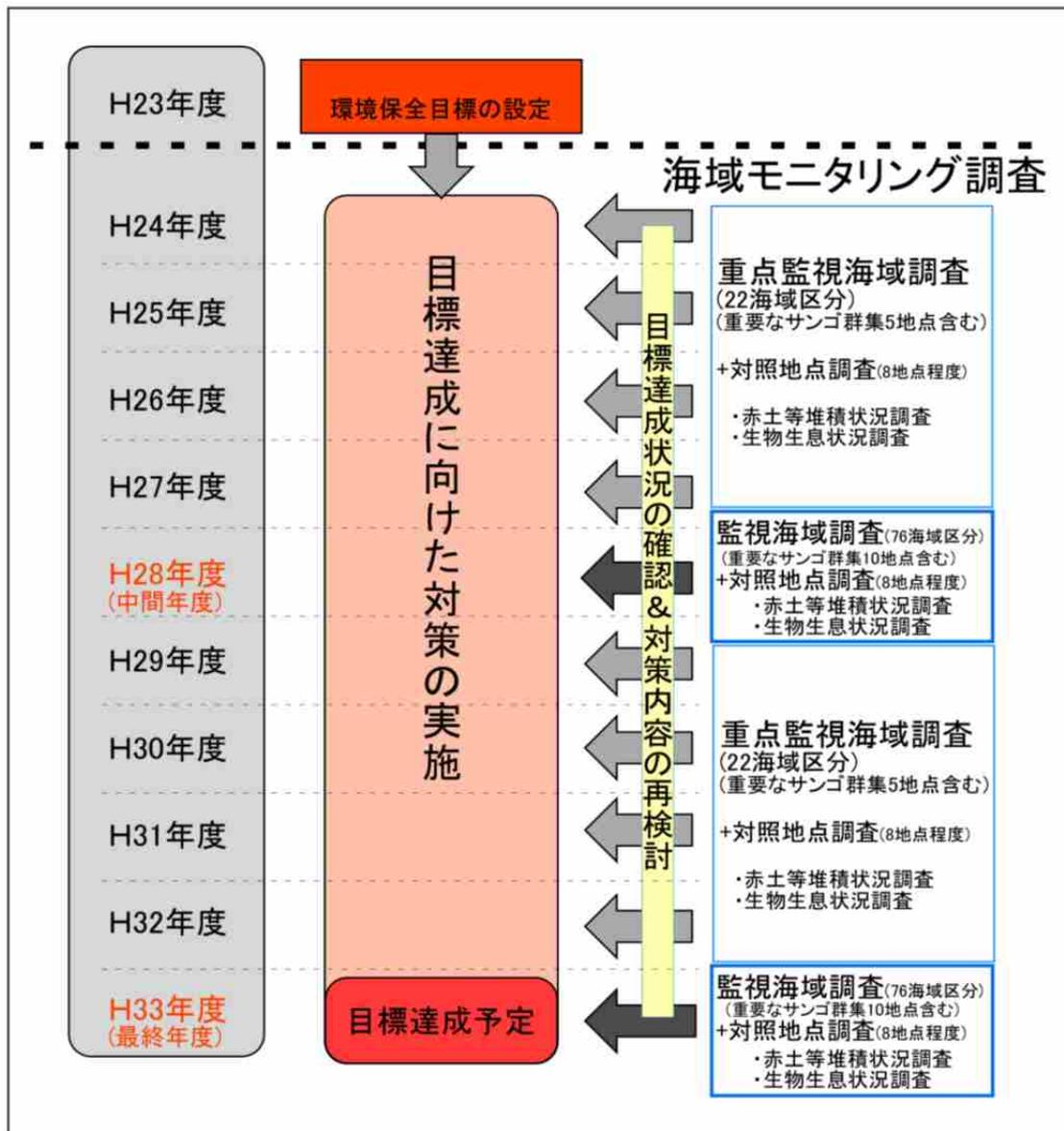


図 1.2-2 10年間のモニタリング調査計画の概略(基本計画より抜粋)

本業務における「重点監視海域調査」は、上記基本計画におけるモニタリング調査の2年目に当たり、環境保全目標の進捗と達成状況の確認及び陸域対策の状況を把握するものである。なお、基本計画におけるモニタリング調査の目的は以下の3点である。

- ① 目標達成に向けた陸域対策が、計画通り実施されているかの確認。
- ② 陸域対策の結果、海域での赤土等堆積量が目標値に向けて減少しているかの確認。
- ③ モニタリング結果から陸域対策実施の再要請および対策内容の再検討。

1.2.2 業務の目的

本業務は、「沖縄県赤土等流出防止条例」及び「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」に基づいた陸域における赤土等流出防止対策の効果を検証するため、海域における赤土等の堆積状況等を把握することを目的とする。

なお、調査結果のとりまとめに当たっては、「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」に基づく「環境保全目標」及び「流出削減目標量」の達成状況について確認及び検証を行うとともに、流域内における赤土等流出源等の情報収集、降水量や台風等の気象情報の収集等も合わせて行ない、赤土等の流出及び堆積の要因等について考察を行う。

1.3 履行期間及び全体工程表

1.3.1 履行期間

平成25年5月16日～平成26年3月22日

1.3.2 全体工程表

全体工程表を表 1.3-1に示した。

表 1.3-1全体工程表

検 討 項 目	業 務 工 程											備 考
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
計画準備												
業務計画書等作成等	■											海上作業許可申請含む
定点観測調査												
赤土等堆積状況調査		■					■	■		■		10海域(28地点)+対照地点(2地点)。ただし、対照地点は1回(秋季)のみ。(注1、2、3、4)
サンゴ類調査							■	■				9海域(18地点)+対照地点(2地点)。(注1、2、3、5)
陸域調査		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(沖縄本島内6流域)×2回以上(注6)
重点監視海域調査												
赤土等堆積状況調査		■					■	■		■		22海域(77地点)+対照地点(8地点)+重要サンゴ群集等(5地点)。ただし、対照地点及び重要サンゴ群集等は1回(秋季)のみ。(注7)
生物生息状況調査							■	■				22海域(65地点)+対照地点(8地点)+重要サンゴ群集等(5地点)。(注7)
陸域調査		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(沖縄本島内8流域+離島14流域)×2回以上(注6)
室内分析			■	■				■	■	■		SPSS、濁度、塩分、T-N、T-P(注8)
解析・考察				■				■	■	■		
報告書作成								■	■	■		
協議・報告	●			●					●		●	● 必要が生じた際は随時実施(当初5回を予定)

- 注1) 定点観測調査における阿嘉島海域(2地点)は、本業務においては、対照地点(2地点)として扱う。
- 注2) 平良川河口海域の3調査地点(16-1(No.1)、16-2(No.2)、16-3(No.3))は、「重点監視海域調査」の調査地点と全て一致することから、重点監視海域調査として調査を実施する。
- 注3) 漢那中港川河口海域の1調査地点(43-1(No.1))と宮良川河口海域の1調査地点(94-2(No.2))、計2調査地点は、「重点監視海域調査」の調査地点と一致することから、重点監視海域調査として調査を実施する。
- 注4) 注1)、注2)、注3)の理由により、定点観測調査における「赤土等堆積状況調査」は12海域(35地点)だが、本業務においては10海域(28地点)+対照地点(2地点)となっている。
- 注5) 注1)、注2)、注3)の理由により、定点観測調査における「サンゴ類調査」の調査地点数等は、12海域(24地点)だが、本業務においては9海域(18地点)+対照地点(2地点)となっている。
- 注6) 陸域調査の対象流域について、平良川河口、漢那中港川河口、大度海岸、白保海域、宮良川河口は、定点観測調査と重点監視海域調査で重複するが、重複分は重点監視海域調査の陸域調査として計上し、定点観測調査では計上しない。
- 注7) 「重要サンゴ礁海域」及び「重要サンゴ群集」を重要サンゴ群集等と表記。
- 注8) 濁度、塩分、T-N、T-P分析は、県衛生環境研究所が行う。

1.4 業務の内容

業務内容を表 1.4-1に示した。

表 1.4-1業務内容

業務内容		数量	摘要
定点観測調査	赤土等堆積状況調査	3回	10海域(28地点)+対照地点(2地点)。ただし、対照地点は1回(秋季)のみ。(注1、2、3、4)
	サンゴ類調査	1回	9海域(18地点)+対照地点(2地点)。(注1、2、3、5)
	陸域調査	2回以上	沖縄本島内6流域(注6)
重点監視海域調査	赤土等堆積状況調査	3回	22海域(77地点)+対照地点(8地点)+重要サンゴ群集等(5地点)。ただし、対照地点及び重要サンゴ群集等は1回(秋季)のみ。(注7)
	生物生息状況調査	1回	22海域(65地点)+対照地点(8地点)+重要サンゴ群集等(5地点)。(注7)
	陸域調査	2回以上	沖縄本島内8流域+離島14流域(注6)
室内分析		330検体	SPSS、濁度、塩分、T-N、T-P(注8)
考察		一式	
報告書作成		一式	
協議・報告		必要が生じた際は随時実施	

注1) 定点観測調査における阿嘉島海域(2地点)は、本業務においては、対照地点(2地点)として扱う。

注2) 平良川河口海域の3調査地点(16-1(No.1)、16-2(No.2)、16-3(No.3))は、「重点監視海域調査」の調査地点と全て一致することから、重点監視海域調査として調査を実施する。

注3) 漢那中港川河口海域の1調査地点(43-1(No.1))と宮良川河口海域の1調査地点(94-2(No.2))、計2調査地点は、「重点監視海域調査」の調査地点と一致することから、重点監視海域調査として調査を実施する。

注4) 注1)、注2)、注3)の理由により、定点観測調査における「赤土等堆積状況調査」は12海域(35地点)だが、本業務においては10海域(28地点)+対照地点(2地点)となっている。

注5) 注1)、注2)、注3)の理由により、定点観測調査における「サンゴ類調査」の調査地点数等は、12海域(24地点)だが、本業務においては9海域(18地点)+対照地点(2地点)となっている。

注6) 陸域調査の対象流域について、平良川河口、漢那中港川河口、大度海岸、白保海域、宮良川河口は、定点観測調査と重点監視海域調査で重複するが、重複分は重点監視海域調査の陸域調査として計上し、定点観測調査では計上しない。

注7) 「重要サンゴ礁海域」及び「重要サンゴ群集」を重要サンゴ群集等と表記。

注8) 濁度、塩分、T-N、T-P分析は、県衛生環境研究所が行う。

1.5 調査地域および調査海域

1.5.1 調査地域

沖縄県全域

(沖縄本島、久米島、慶良間諸島、宮古島、石垣島、西表島周辺海域)

- ・ 定点観測調査

(沖縄本島、慶良間諸島、石垣島周辺海域)

- ・ 重点監視海域調査

(沖縄本島、久米島、慶良間諸島、宮古島、石垣島、西表島周辺海域)

調査地域の位置図を図 1.5-1に示した。

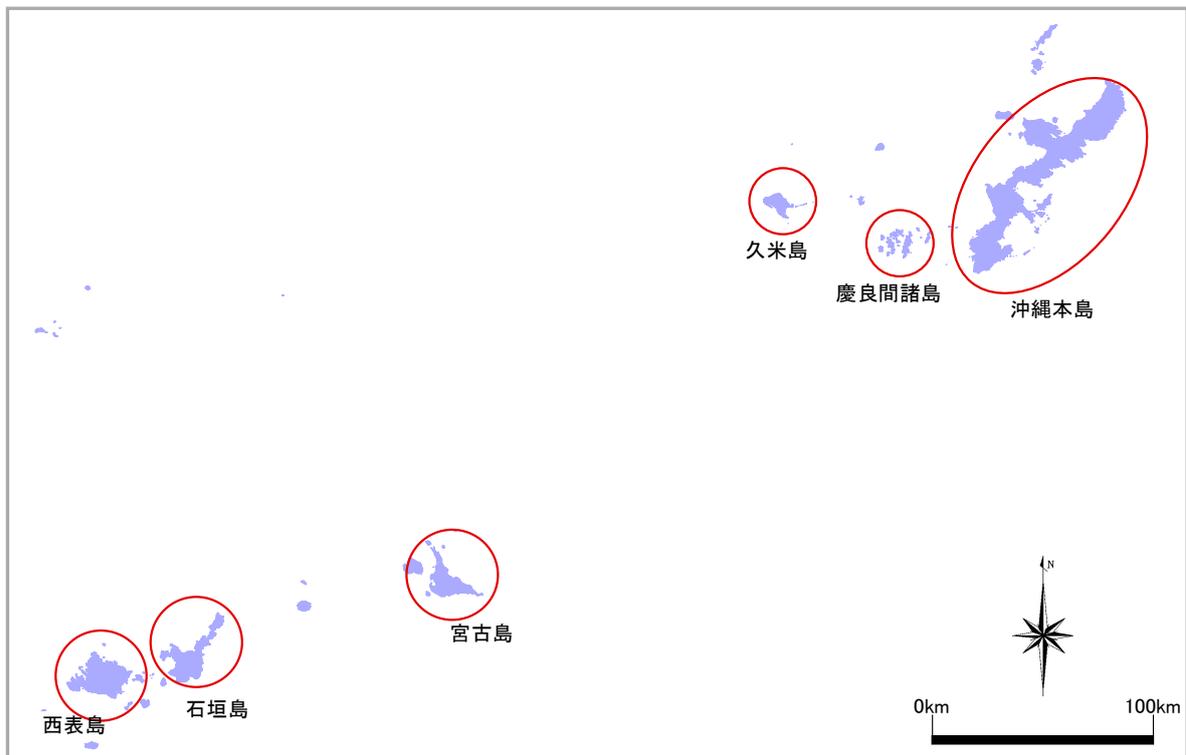


図 1.5-1 調査地域位置図

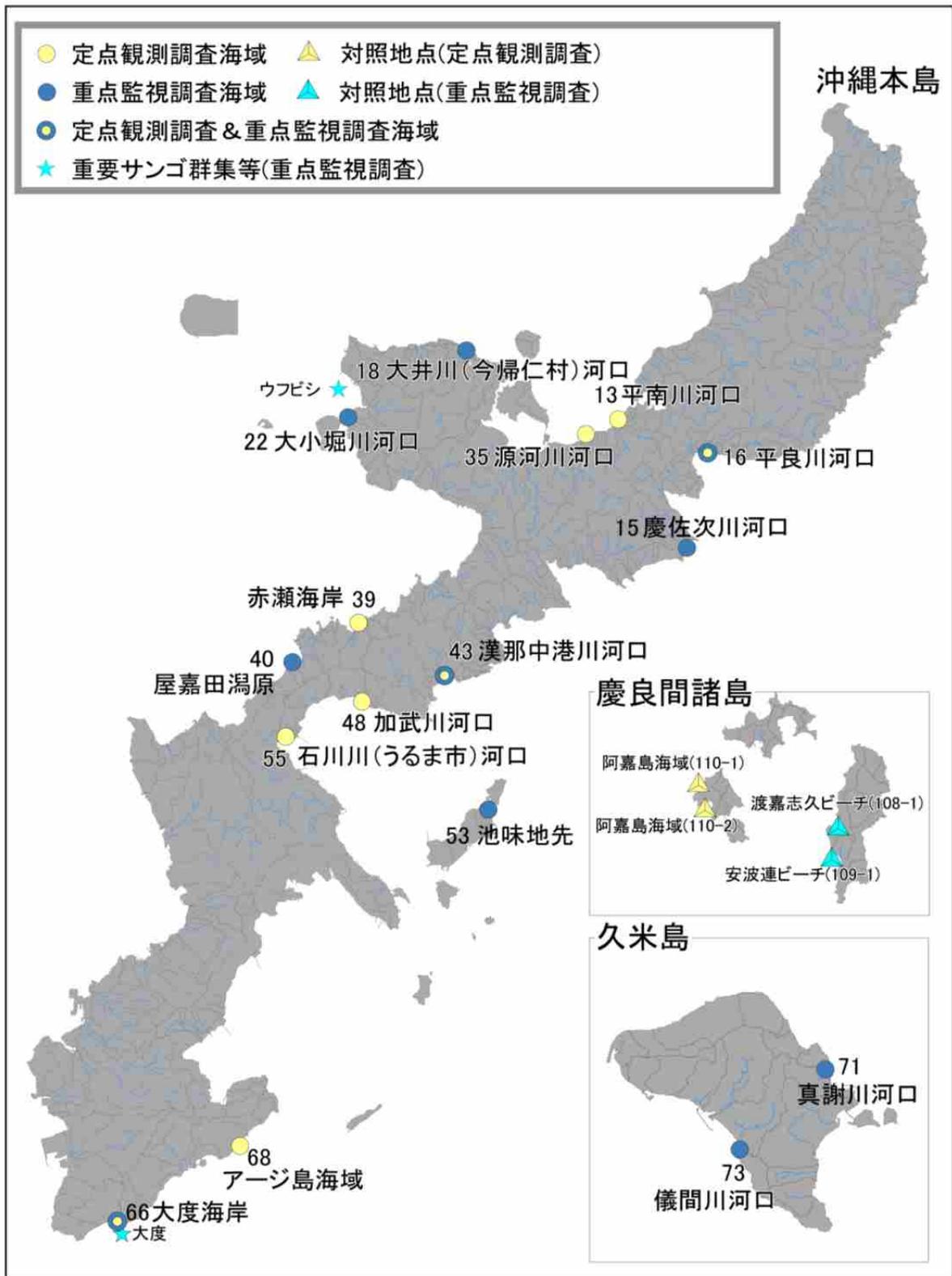
1.5.2 調査海域

調査海域の一覧を表 1.5-1に示した。なお、各海域番号は、「平成21～23年度赤土等の堆積による環境負荷調査」における番号を踏襲したものである。また、調査海域の位置図を図 1.5-2、図 1.5-3に示した。

表 1.5-1 調査海域一覧

	海域番号	海域名	定点観測調査	重点監視海域調査	備考
沖繩本島周辺	013	平南川河口	○		
	035	源河川河口	○		
	018	大井川(今帰仁村)河口		○	
	022	大小堀川河口		○	
		ウフビシ(重要サンゴ群集等)		●	
	039	赤瀬海岸	○		
	040	屋嘉田潟原		○	
	016	平良川河口	(○)	○	重点監視海域調査として実施(注1)
	015	慶佐次川河口		○	
	043	漢那中港川河口	○	○	
	048	加武川河口	○		
	055	石川川(うるま市)河口	○		
	053	池味地先		○	
	068	アーシ島海域	○		
	066	大度海岸	○	○	
	大度(重要サンゴ群集等)		●		
周島久米	071	真謝川河口		○	
	073	儀間川河口		○	
石垣島周辺	083	嘉良川河口		○	
	084	大浦川河口		○	
		伊原間(対照地点)		■	
	085	吹通川河口		○	
	086	浦底湾		○	
	087	川平湾		○	
		川平湾外(対照地点)		■	
	088	崎枝湾		○	
	090	名蔵湾		○	
	095	白保海域	○	○	
		白保アオサンゴ(重要サンゴ群集等)		●	
	094	宮良川河口	○	○	
西表島周辺		浦内川河口(096-2)(対照地点)		■	
		浦内川河口(096-3)(対照地点)		■	
	097	野崎川河口		○	
		鳩間島南(重要サンゴ群集等)		●	
	99	与那良川河口		○	
	103	嘉弥真水道		○	
		マルグー(重要サンゴ群集等)		●	
慶良間諸島		阿嘉島海域(110-No.1)(対照地点)	■		
		阿嘉島海域(110-No.2)(対照地点)	■		
		渡嘉志久ビーチ(108-1)(対照地点)		■	
		安波連ビーチ(109-1)(対照地点)		■	
周島宮古		南静園地先海域(対照地点)		■	
		シギラ(対照地点)		■	
	調査海域(上記○)	10	22		
	重要サンゴ群集等(上記●)	0	5		
	対照地点(上記■)	2	8		

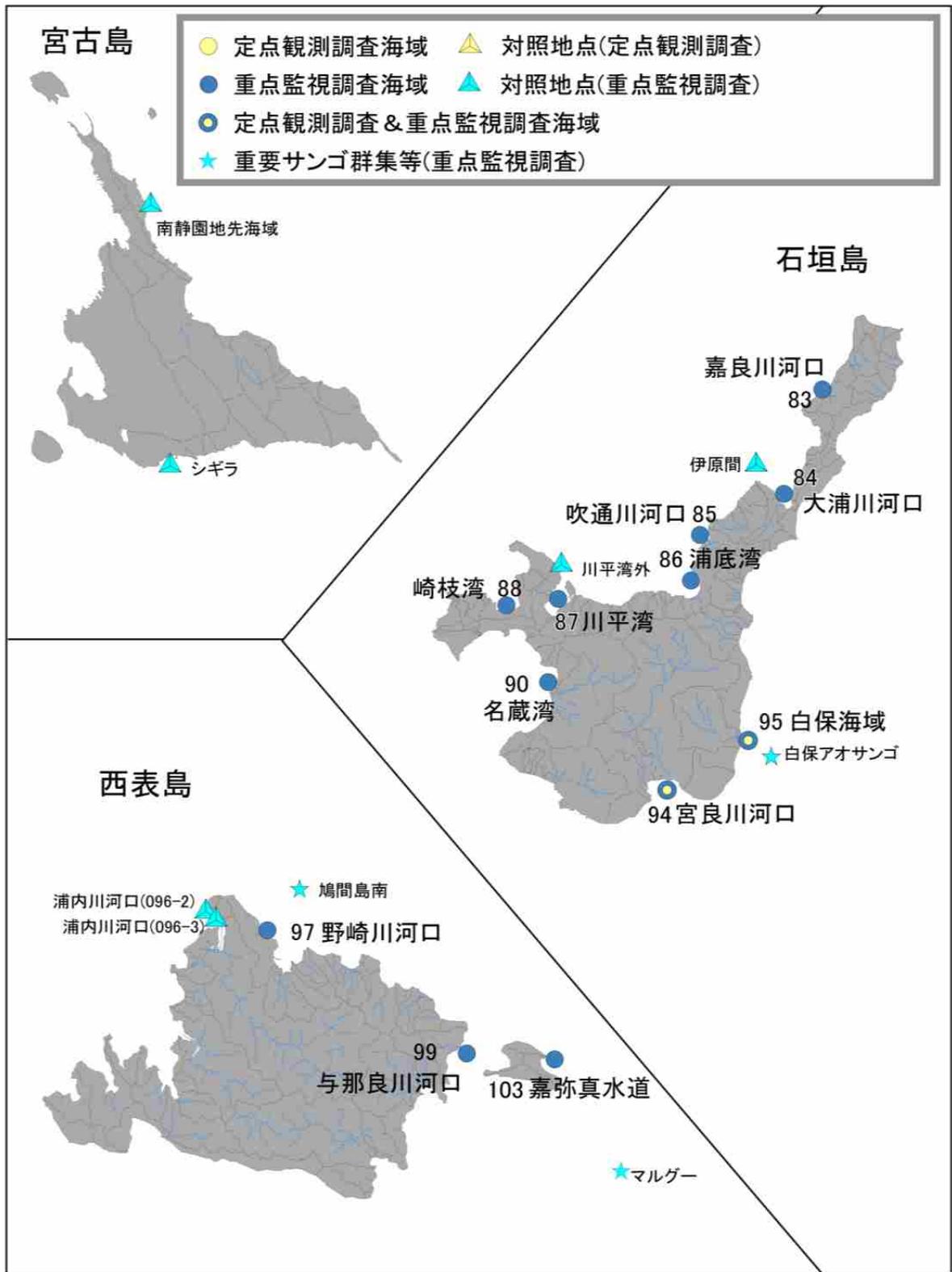
注1)平良川河口海域の3調査地点(16-1(No.1)、16-2(No.2)、16-3(No.3))は、「重点監視海域調査」の調査地点と全て一致することから、重点監視海域調査として調査を実施する。ただし、調査結果は定点観測調査結果としても利用する。



注:平良川河口は、重点監視海域として調査したが、調査結果は定点観測調査としても利用したため、ここでは「定点観測調査&重点監視調査海域」として表示した。

注:各海域の番号は、平成21~23年度赤土等の堆積による環境負荷調査における番号を踏襲した。

図 1.5-2 調査海域位置図(1/2)



注：各海域の番号は、平成21～23年度赤土等の堆積による環境負荷調査における番号を踏襲した。

図 1.5-3 調査海域位置図(2/2)

1.6 調査結果の概要

1.6.1 定点観測調査

(1) 赤土等堆積状況調査

今年度調査における各海域の最大 SPSS 値を平年の年間最大値と比較した(図 1.6-1、表 1.6-1)。

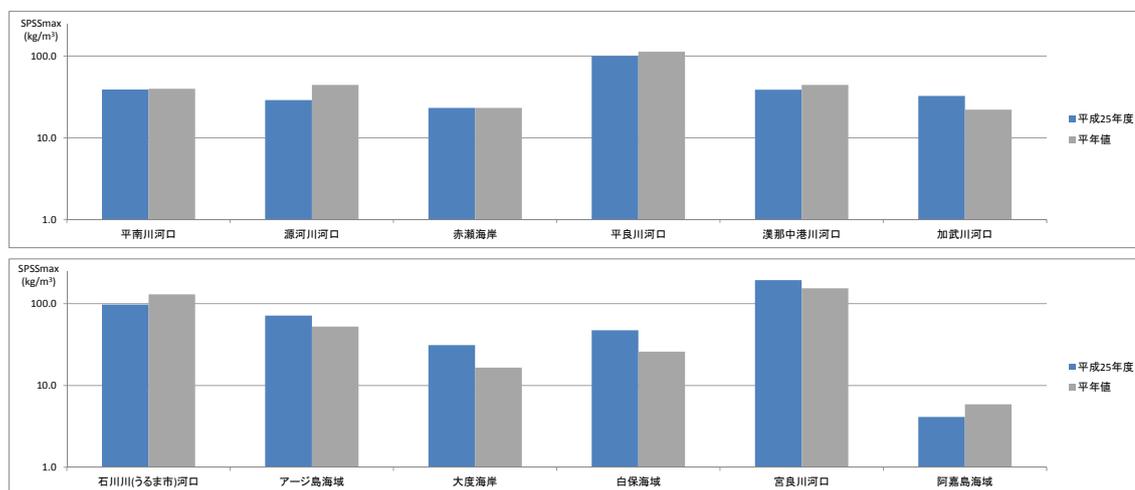


図 1.6-1 今年度最大 SPSS 値と平年の年間最大値との比較

表 1.6-1 今年度最大 SPSS 値と平年の年間最大値との比較

		平南川河口	源河川河口	赤瀬海岸	平良川河口	漢那中港川河口	加武川河口	石川川(うるま市)河口	アージ島海域	大度海岸	白保海域	宮良川河口	阿嘉島海域	ランク6以上の海域数	ランク6以上の海域割合
平成25年度年間最大値	(kg/m ³)	39.0	28.9	23.2	100.2	38.8	32.5	97.3	71.4	31.2	47.4	194.0	4.1	4	33%
	ランク	5b	5a	5a	6	5b	5b	6	6	5b	5b	6	3		
平年年間最大値	(kg/m ³)	39.7	44.4	23.2	113.4	44.3	22.1	130.3	52.5	16.5	25.9	154.4	5.9	4	33%
	ランク	5b	5b	5a	6	5b	5a	6	6	5a	5a	6	4		

赤字: ランク6以上

今年度の年間最大値において、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海域であった。この4海域は、平年年間最大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、例年赤土等が堆積している海域である。

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、今年度の海域調査からは確認されなかった。ただし、今年度および平年値において年間最大値がSPSSランク6以上であった平良川河口、石川川(うるま市)河口、アージ島海域、宮良川河口については、例年赤土等が多量に流出していると考えられ、優先的な赤土等流出防止対策の実施が望ましいと考えられる。

(2) サンゴ類調査

今年度における各調査地点のコドラート内サンゴ被度と昨年度の被度を図1.6-2に示した。

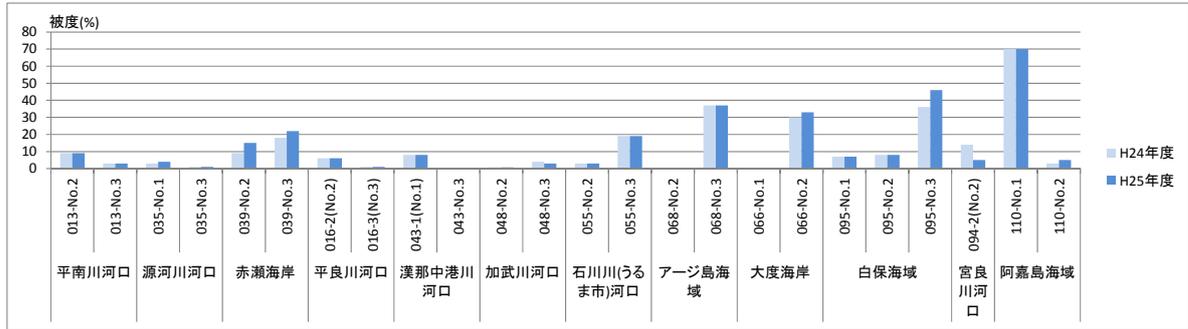


図 1.6-2 昨年度と今年度のコドラート内サンゴ被度の比較

被度が大きく減少した地点は、宮良川河口 094-2(No.2)であり、赤土等の堆積によりサンゴ類が死滅したと考えられた。

なお、そのほかの地点については、被度は横ばいか増加、もしくは若干の減少であり、昨年度から今年度にかけて、赤土等の影響も含め、特にサンゴ類の生息状況に影響が及んだと考えられる地点は確認されなかった。

また、赤瀬海岸 039-No.2、039-No.3、白保海域 095-No.3 においては、被度が大きく増加し、健全なサンゴ礁であることが窺えた。

(3) 陸域調査

各流域 2 回の調査において、赤土等流出源、赤土等流出状況、圃場対策状況等が確認された。

1) 平南川河口



降雨後のアザカ滝



新規確認造成裸地状況

2) 源河川河口



グリーンベルト、足場板の実施



マルチングの実施

3) 赤瀬海域



無畜舎放飼養豚所横の裸地



マルチングの実施

4) 加武川河口



崩落斜面跡(表土保護工有り)



基地内からの濁水

5) 石川川(うるま市)河口



肥前川からの濁水



採石場の裸地

6) アージ島海域



畑縁の構造(畦畔)



畑縁の構造(畦畔)

1.6.2 重点監視海域調査

(1) 赤土等堆積状況調査

赤土等堆積状況調査は、基本計画で策定された環境保全目標の達成状況で評価される。図 1.6-3 に、今年度調査結果による環境保全目標達成状況を示した。

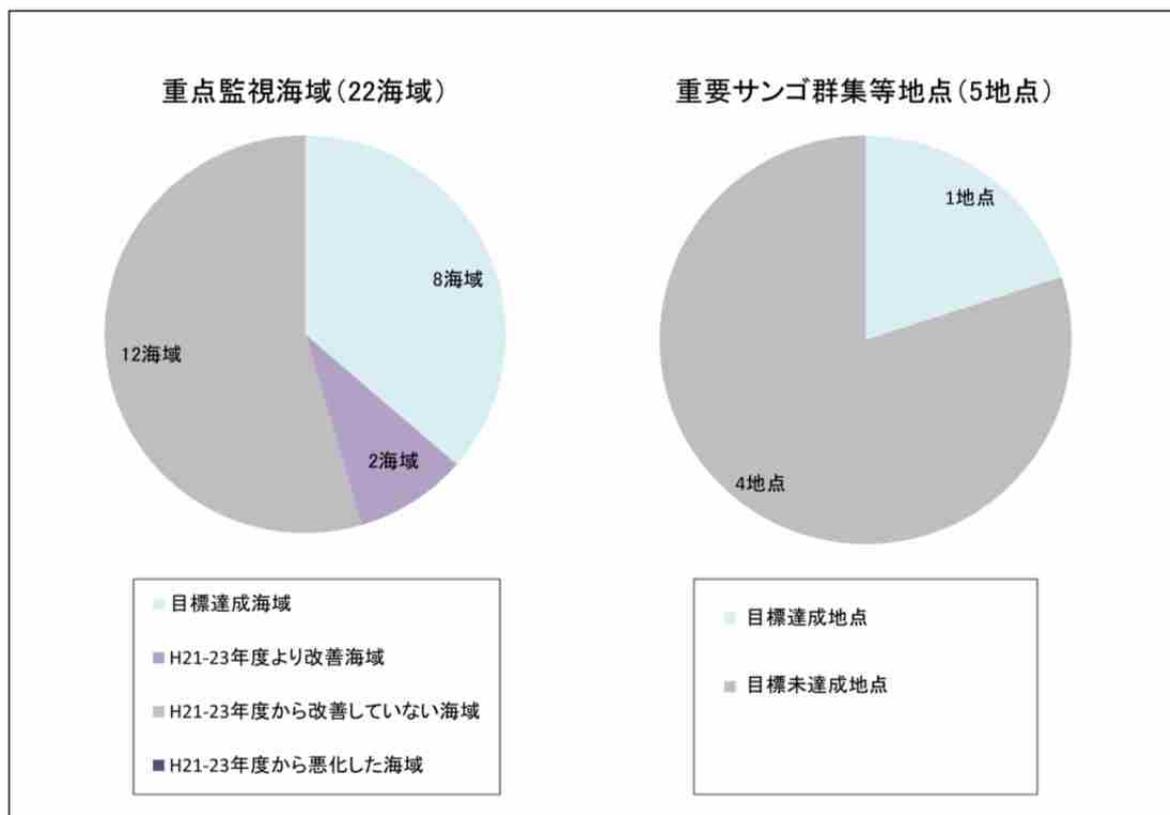


図 1.6-3 今年度調査結果による環境保全目標達成状況

重点監視海域においては、全 22 海域中 8 海域(36%)において目標が達成され、2 海域(9%)において平成 21-23 年度より改善し(ただし目標未達成)、12 海域(55%)で、平成 21-23 年度より改善していなかった。なお、平成 21-23 年度より悪化した海域は確認されなかった。また、重要サンゴ群集等地点においては、1 地点(20%)において目標を達成し、4 地点において目標未達成であった。

なお、本評価は、モニタリング調査 2 年目にあたる今年度調査結果のみに基づいた評価であるが、評価の指標である SPSS 値は気象条件により値が大きく変動することから、単年度の結果のみから評価することは、誤った結果を導きかねないことに留意が必要である。

今後、引き続きモニタリングを継続していくことにより、データを蓄積した上で環境保全目標の達成状況を評価することが望ましいと考えられる。

昨年度、今年度の環境保全目標達成状況を図 1.6-4 に図示した。今年度、目標達成海域が 1 海域増え、平成 21-23 年度より改善していない海域数が 1 海域減少した。

また、平成 21-23 年度、昨年度、今年度および目標の種類の推移を図 1.6-5 に示した。昨年度と比べ A 類型の海域は 5 海域から 3 海域に減少したものの、B 類型の海域は 6 海域から 10 海域に増加した。また、C 類型の海域は 11 海域から 9 海域に減少した。

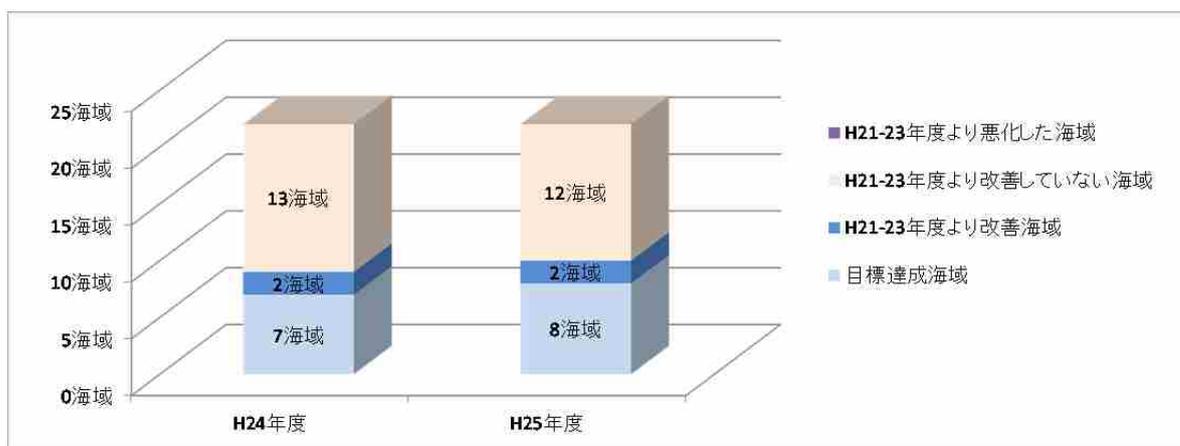


図 1.6-4 昨年度、今年度の環境保全目標達成状況

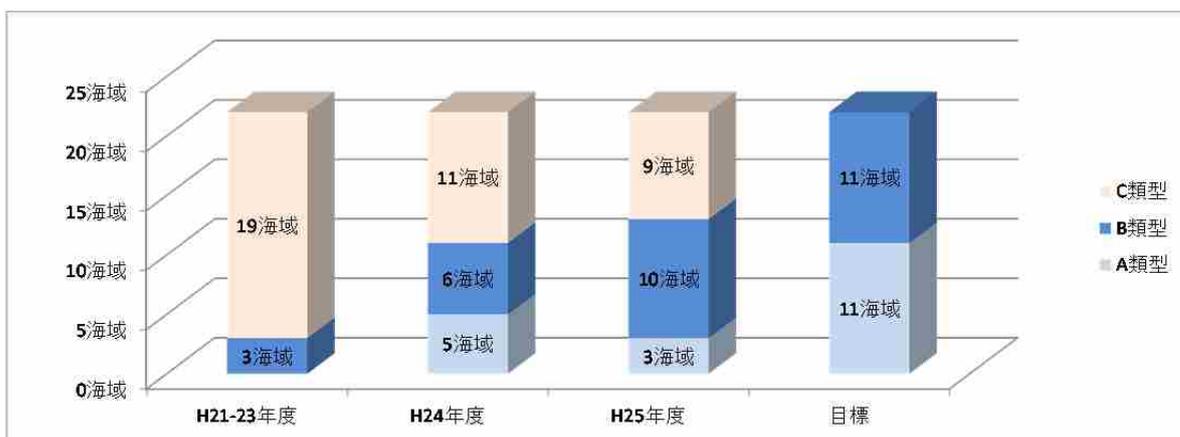


図 1.6-5 平成 21-23 年度、昨年度、今年度および目標の種類の推移

表 1.6-2 昨年度と比べ類型が変動した海域一覧

		平成21-23年度類型	平成24年度類型	平成25年度類型
類型 悪化海域	慶佐次川河口	サンゴ場C	サンゴ場A	サンゴ場B
	川平湾	サンゴ場B	サンゴ場A	サンゴ場B
	崎枝湾	サンゴ場C	サンゴ場A	サンゴ場B
	白保海域	サンゴ場C	サンゴ場B	サンゴ場C
類型 改善海域	真謝川河口	サンゴ場C	サンゴ場C	サンゴ場A
	嘉弥真水道	サンゴ場C	サンゴ場C	サンゴ場B

昨年度と比べ類型が悪化した海域の内、慶佐次川河口、川平湾、崎枝湾についてはモニタリング初年度の昨年度においてすでにサンゴ場 A を達成した海域であり、昨年度の評価が気象条件等のブレによる一時的なものであったことを示すと考えられる。

昨年度と比べ類型が改善した海域の内、真謝川河口については、昨年度、代表評価地点の年間最大 SPSS が $1490\text{kg}/\text{m}^3$ と過去例を見ないほどの高値を記録しており、突発的な赤土等の流出があったと推察されたが、今年度は平常値に戻ったと考えられる。嘉弥真水道については、ランクが 6 から 5b に改善したが、 $66.5\text{kg}/\text{m}^3$ から $46.8\text{kg}/\text{m}^3$ への変化であり、特に大きく改善した状況ではないと考えられる。

(2) 生物生息状況調査

1) 生物生息状況調査結果概要

生物生息状況調査結果を用いて、生物相(主に見られる生物の出現状況)から調査海域の評価を試みた(図 1.6-6)。なお、海域の評価は、赤土等堆積状況からの実施が基本であり、本評価は補足的な位置づけとなる。

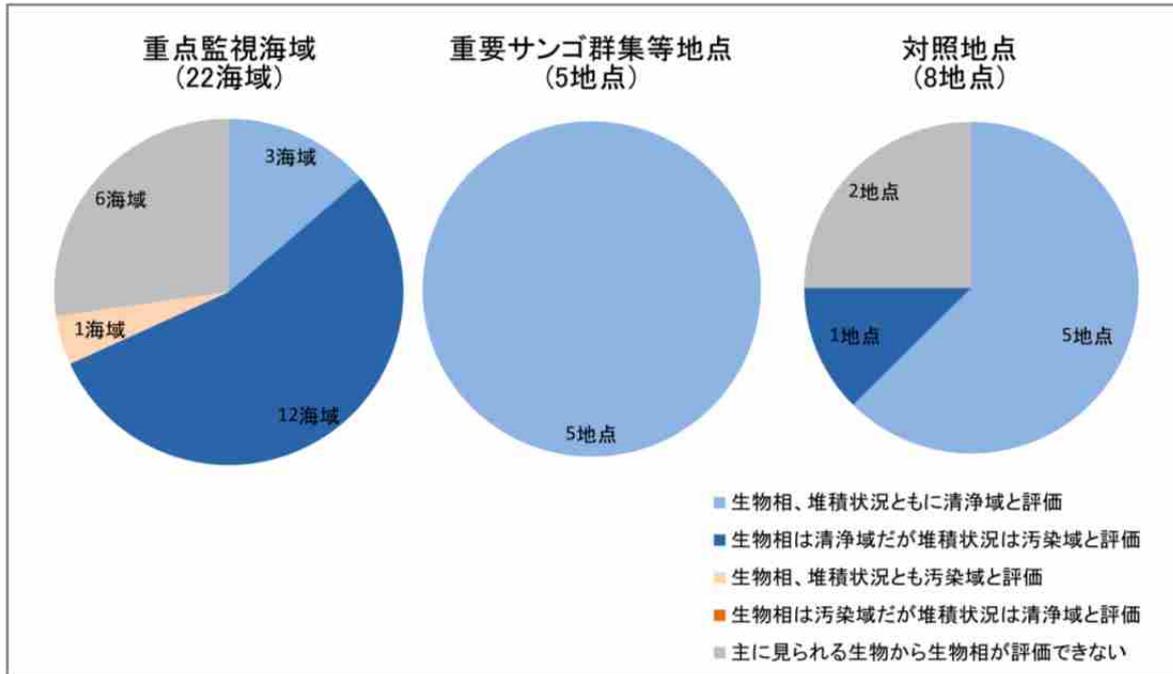


図 1.6-6 生物相による評価結果

重点監視海域では、22 海域中、15 海域が清浄域、1 海域が汚染域と評価され、6 海域においては生物相から評価することができなかった。ただし、清浄域と評価された海域の内 12 海域は堆積状況による評価と一致しなかった。

重要サンゴ群集等地点では全 5 地点において生物相から清浄域と評価された。また、対照地点においては 8 地点中 6 地点が清浄域と評価され、2 海域においては生物相から評価することができなかった。ただし、清浄域と評価された海域の内 1 海域は堆積状況による評価と一致しなかった。

2) 永久コドラート調査

今年度における各調査地点のコドラート内サンゴ被度と昨年度の被度を図1.6-7に示した。

重点監視海域の代表評価地点(サンゴ場)等地点においては、被度が大きく減少した地点は、大小堀川河口 022-2、宮良川河口 099-2であった。これらの地点については赤土等の堆積によりサンゴ類が死滅したと考えられた。

重要サンゴ群集等地点においては、被度が減少した地点は、マルグーの1地点であるが、何らかの外力加わったことによる消失であると考えられた。

対照地点においては、被度が減少した地点は、川平湾外の1地点であるが、原因はオニヒトデによる食害であると考えられた。

そのほかの地点については、被度はほぼ横ばいか増加であり、昨年度から今年度にかけて、赤土等の影響も含め、特にサンゴ類の生息状況に影響を及ぼす事象は発生しなかったと考えられる。

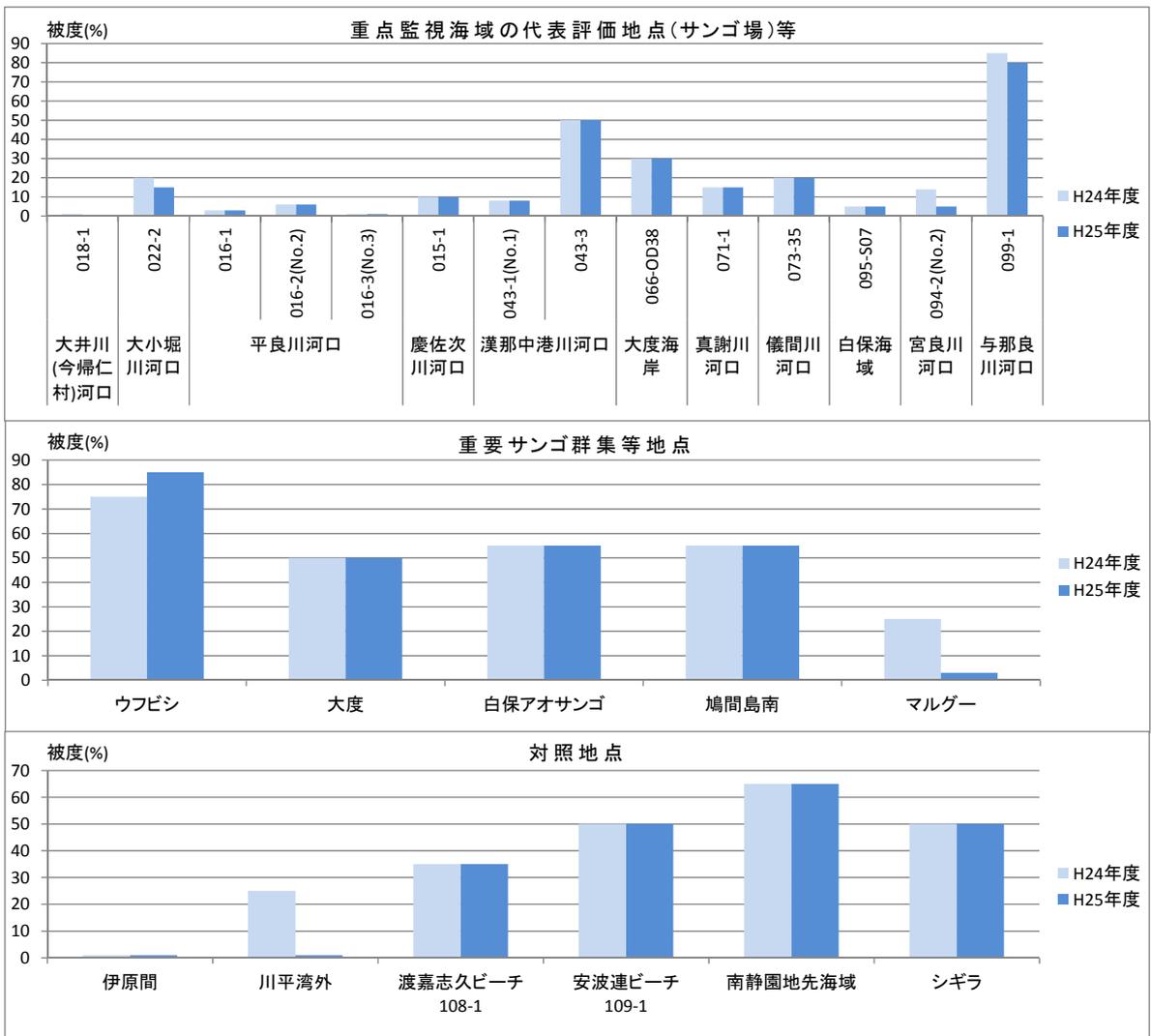


図 1.6-7 昨年度と今年度のコドラート内サンゴ被度の比較

(3) 陸域調査

各流域 2 回の調査において、赤土等流出源、赤土等流出状況、圃場対策状況等が確認された。

1) 大井川(今帰仁村)河口



流出可能性がある造成地



流出可能性がある畑

2) 大小堀川河口



造成農道奥の造成裸地



昨年度確認裸地の現状(改善)

3) 屋嘉田潟原



法面緑化工と沈砂地



新規造成水路と周辺裸地

4) 平良川河口



流出源となりうる畑



土砂崩れ箇所対策の改善

5) 慶佐次川河口



流出源であるオオバキ畑



新規確認造成裸地

6) 漢那中港川河口



下流域(濁り多)



ブロックを取り外し赤土等を流出

7) 池味地先



畑端の対策



降雨時も濁らない河川

8) 大度海岸



畑端の対策(ニンジン栽培)



畑端の対策(レタス栽培)

9) 真謝川河口



流出源である沈砂池



流出可能性がある畑

10) 儀間川河口



流出源である沈砂池



ダム下流周辺整備工事による裸地

11) 嘉良川河口



新規確認造成裸地



流末の溜め柵

12) 大浦川河口



水路内に流出土壌痕



ダム堤体横工事による斜面裸地

13) 吹通川河口



道路に流出痕



マルチング対策

14) 浦底湾



牧草地と山地が広がる



牛舎横の造成裸地

15) 川平湾



パイン畑



水田の末端から濁水が流出

16) 崎枝湾



畑からの流出状況濁水が流出



畑からの流出痕

17) 名蔵湾



名蔵ダムからの放流(濁り有り)



道路が浸水

18) 白保海域



裸地からの流出



水田から河川へ濁水が流出

19) 宮良川河口



大雨時の浸水(赤下橋)



圃場整備事業からの流出

20) 野崎川河口



斜面に位置するパイン畑



道路への流出痕

21) 与那良川河口



草池が広がる



河口近くの水田(流出無し)

22) 嘉弥真水道



新規造成農道(グリーンベルト有り)



新規造成沈砂池