

6.4 赤土等による水の濁り

6.4.1 調査

(1) 調査概要

1) 文献等資料調査

赤土等による水の濁りの文献等資料調査の概要を表 6.4.1-1 に示した。

表 6.4.1-1 赤土等による水の濁りに係る文献等資料調査の概要

調査項目	調査位置	調査時期・年度
水域の状況	水質 宮古島市	平成 27 年度水質測定結果（公共用水域及び地下水） 平成 29 年度主要水浴場水質調査結果
	底質 与那覇湾、平良港	平成 26、27 年度水質測定結果（公共用水域及び地下水）
気象の状況	降水量、気温 宮古島地方気象台	平成 21 年～平成 30 年

2) 現地調査

①調査方法

赤土等による水の濁りに係る調査は、表 6.4.1-2 及び表 6.4.1-3 に示す方法により行った。

表 6.4.1-2 赤土等による水の濁りに係る調査方法

調査項目	調査方法
平常時及び降雨時における濁度、浮遊物質質量、透明度の状況	浮遊物質質量(SS)、濁度、透明度、水温、水色、水深
底質中の懸濁物質含量、強熱減量、粒度組成の状況	赤土含有量(SPSS)、強熱減量、粒度組成
土壌（沈降速度、粒度組成）の状況	沈降速度、粒度組成

各調査地点で現地観測および、「水質調査方法」(昭和 46 年環水管第 30 号)に基づき、原則として表層および中層から採水した。表層とは、海面下 0.5m、中層とは海面下 2m の水位置とする。水深が 5m 以浅の地点では表層のみから採水し室内試験を行った。降雨時の採水は降雨中に同一の調査地点において一定時間ごとに「水質調査方法」に定める方法により行った。

「底質調査方法」(昭和 50 年環水管第 120 号)に基づきスミス・マッキンタイヤ採泥器等を用いて底質表面から 10cm 程度の底質を 3 回以上採取し、それらを混合して試料とし、室内試験を行った。

対象事業実施区域内の土砂表層をスコップで採取し、淡水中での土砂の沈降特性等を下記の試験方法により室内試験を行った。

表 6.4.1-3 赤土等による水の濁りに係る試験方法

調査項目		試験方法
平常時及び降雨時における濁度、浮遊物質量、透明度の状況	浮遊物質量(SS)	「水質汚濁に係る環境基準について」 環境庁告示 59 号 付表 9
	濁度	JIS K 0101 9
	透明度	海洋観測指針
	水温	JIS K 0102 7.2
	水色	フォーレル水色計による観測
	水深	測深器による測定
底質中の懸濁物質含量、強熱減量、粒度組成の状況	赤土含有量(SPSS)	SPSS 簡易測定法
	強熱減量	底質調査方法Ⅱ 4.2
	粒度組成	JIS A 1204
土壌（沈降速度、粒度組成）の状況	沈降速度	JIS M 0201 12
	粒度組成	JIS A 1204

②調査時期

赤土等による水の濁りに係る調査時期は、表 6.4.1-4 に示すとおりである。

表 6.4.1-4 赤土等による水の濁りに係る調査時期

調査項目	調査時期（調査地点）
平常時及び降雨時における濁度、浮遊物質量、透明度の状況	<p>【平常時】</p> <p>H29 春季：平成 29 年 4 月 26 日 (St. 1, St. 2, St. 3)</p> <p>H29 夏季①：平成 29 年 7 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3)</p> <p>H29 夏季②：平成 29 年 8 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5)</p> <p>H29 秋季：平成 29 年 11 月 3 日 (St. 1, St. 2, St. 3)</p> <p>H30 冬季：平成 30 年 2 月 15 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 春季①：平成 30 年 4 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 春季②：平成 30 年 5 月 1 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 夏季：平成 30 年 7 月 14 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 秋季：平成 30 年 10 月 10 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>【降雨時】</p> <p>H29 夏季：平成 29 年 9 月 14 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5)</p> <p>H30 冬季①：平成 30 年 1 月 31 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 冬季②：平成 30 年 3 月 8 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 春季：平成 30 年 6 月 3 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p>
底質中の懸濁物質含量、強熱減量、粒度組成の状況	<p>【平常時】</p> <p>H29 夏季①：平成 29 年 7 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3)</p> <p>H29 夏季②：平成 29 年 8 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5)</p> <p>H30 冬季：平成 30 年 2 月 15 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 春季：平成 30 年 4 月 24 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 夏季：平成 30 年 7 月 14 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 秋季：平成 30 年 10 月 10 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>【降雨時】</p> <p>H30 冬季：平成 30 年 3 月 8 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p> <p>H30 春季：平成 30 年 6 月 3 日 (St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5, St. 6)</p>
土壌（沈降速度、粒度組成）の状況	<p>【平常時】</p> <p>平成 30 年 10 月 2 日 (St. ア、St. イ、St. ウ)</p>

③調査地域・調査地点

赤土等による水の濁りに係る調査地域・調査地点は、図 6.4.1-1 に示す地点とした。

水質、底質に係る調査地点は、対象事業実施区域の前面の海域に 3 地点、周辺の海域に 3 地点、計 6 地点とした。

土壌に係る調査地点は、対象事業実施区域内の造成予定箇所の 3 地点とした。

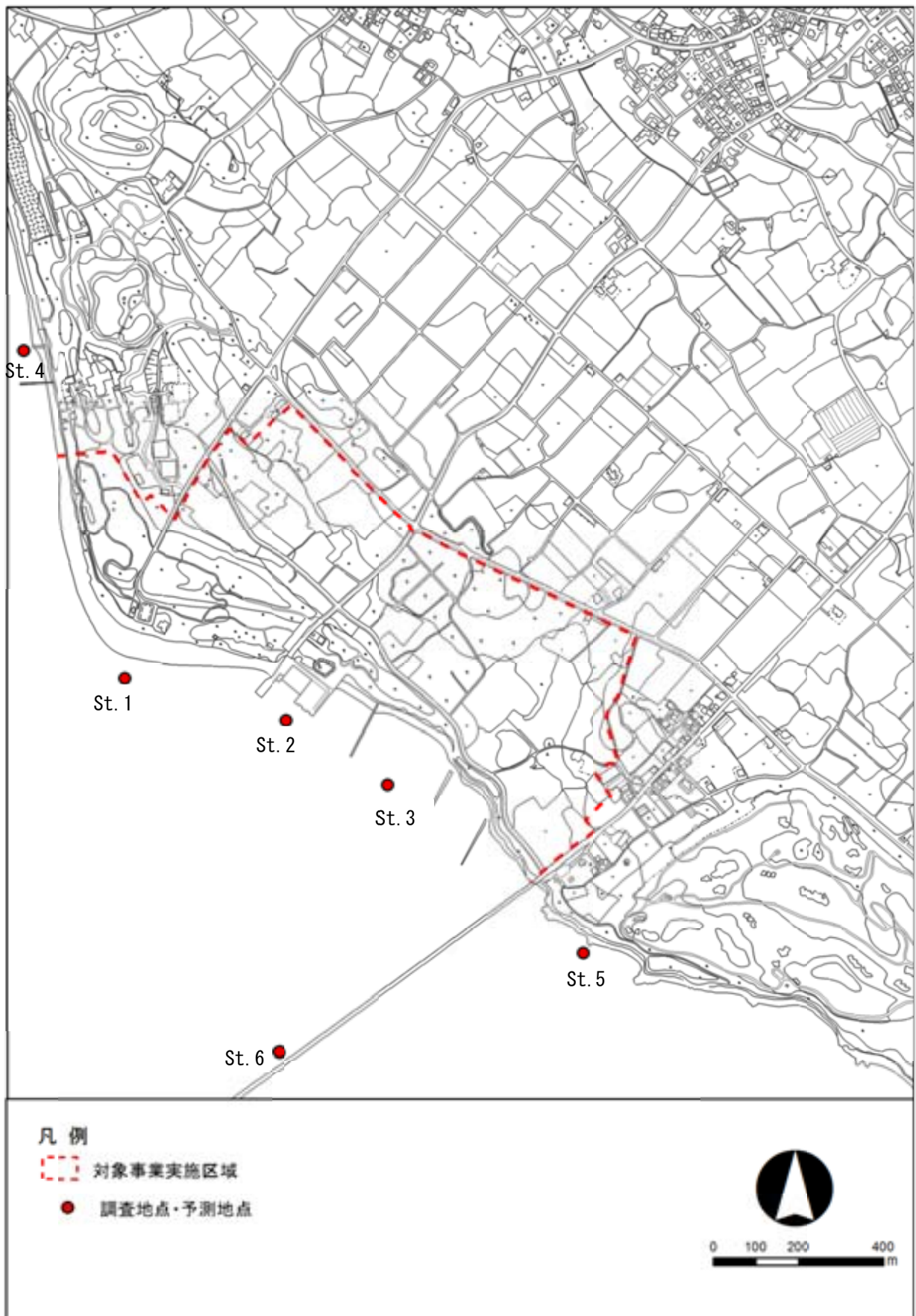


図 6.4.1-1(1) 赤土等による水の濁りに係る調査地域・調査地点(水質、底質)

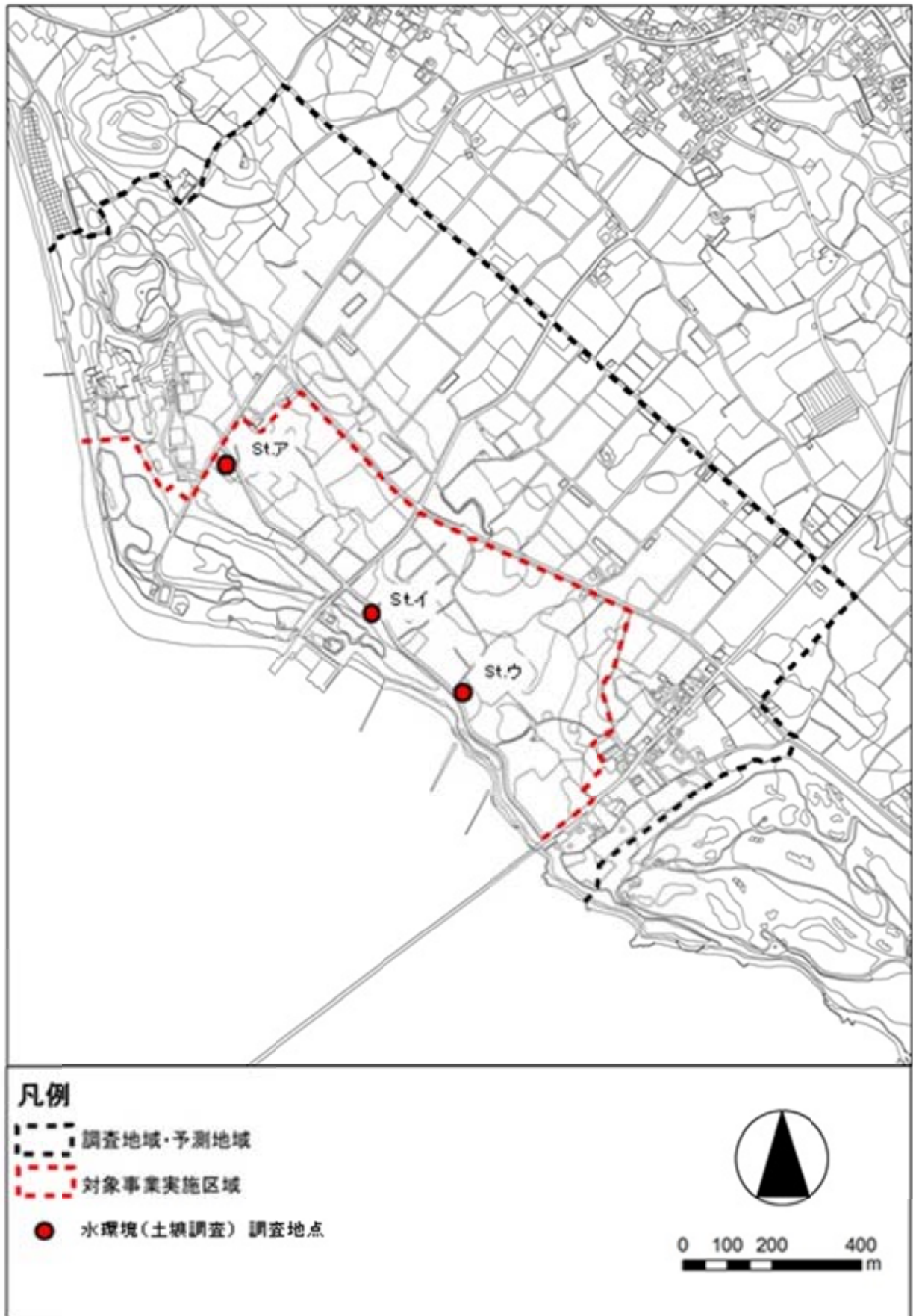


図 6.4.1-1 (2) 赤土等による水の濁りに係る調査地域・調査地点(土壌調査)

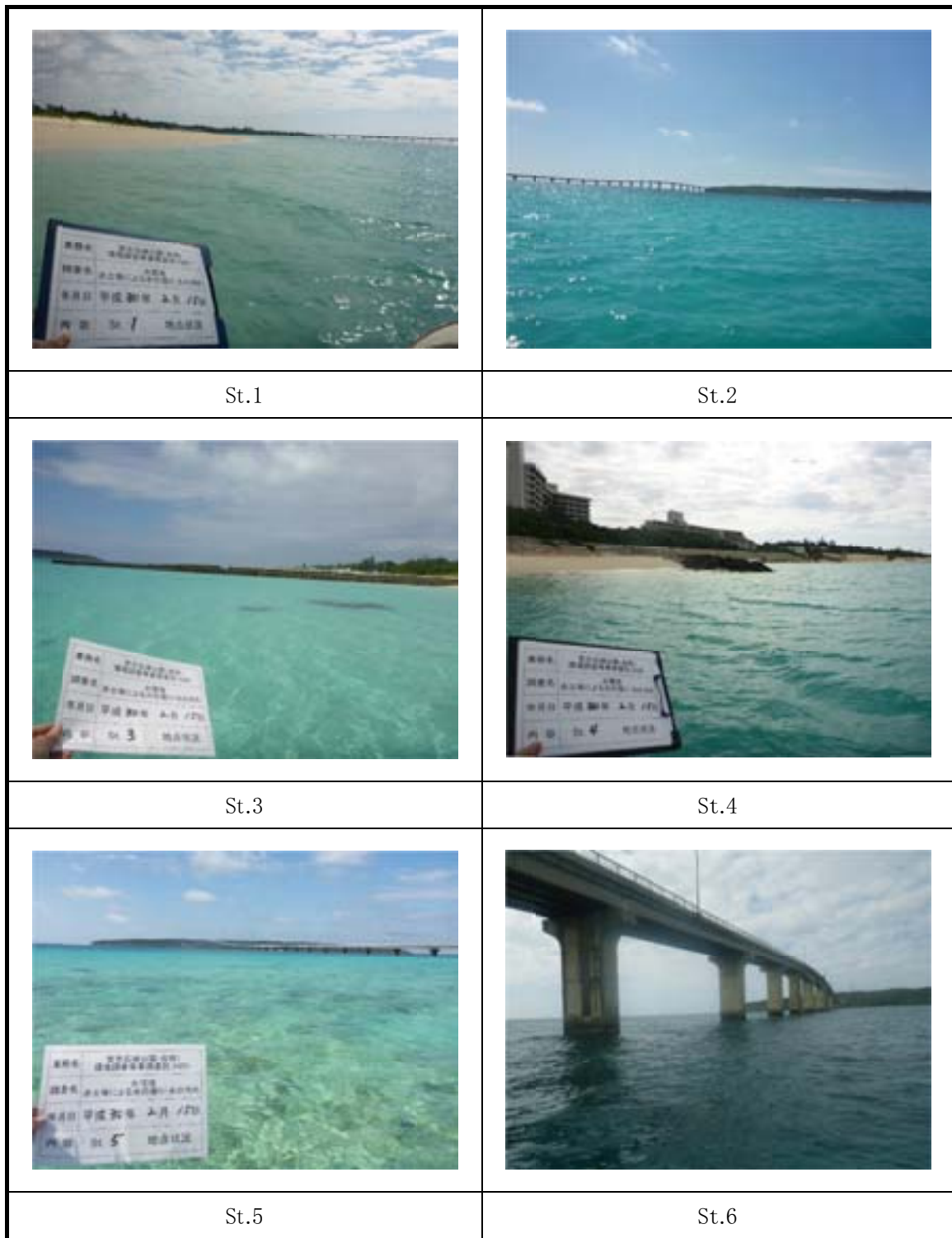


図 6.4.1-2 赤土等による水の濁りに係る調査地点の状況

(2) 調査結果

1) 文献等資料調査

①水域の状況

文献等資料調査における水域の状況は、「第3章 3.2.2 水環境」に示すとおりである。

②気象の状況

文献等資料調査における気象の状況は、宮古島地方気象台における過去10年間(2009～2018)の降水量、気温を表6.4.1-5に示した。

降水量は、年間合計では2016年に2675.0mm、日最大では2017年に452.0mm、1時間最大では2016年に93.5mmが最も多かった。

気温は、過去10年間(2009～2018)の日平均で23.9℃となっていた。

表 6.4.1-5 宮古島地方気象台における降水量、気温統計

年	降水量(mm)			気温(°C)		
	合計	最大		平均 日平均	最高	最低
		日	1時間			
2009	1840.5	127.5	43.0	23.9	33.9	11.5
2010	2106.5	91.0	38.0	23.8	33.6	10.6
2011	2215.5	109.0	47.5	23.4	33.2	9.4
2012	1913.0	229.5	58.5	23.7	33.1	11.7
2013	1593.5	87.5	43.5	23.8	33.7	12.0
2014	1722.0	141.0	60.0	23.8	34.4	12.1
2015	2057.0	143.5	51.5	24.2	33.6	11.6
2016	2675.0	238.0	93.5	24.6	33.8	7.4
2017	1847.0	452.0	57.0	24.2	34.2	12.3
2018	2635.5	228.5	86.0	23.8	32.7	10.3
平均	2060.6	184.8	57.9	23.9	33.6	10.9

2) 現地調査

①水質の状況

現地調査は、表6.4.1-4に示した平常時に9回、降雨時に4回行った。また、調査期間中の降雨の状況を図6.4.1-3に示した。

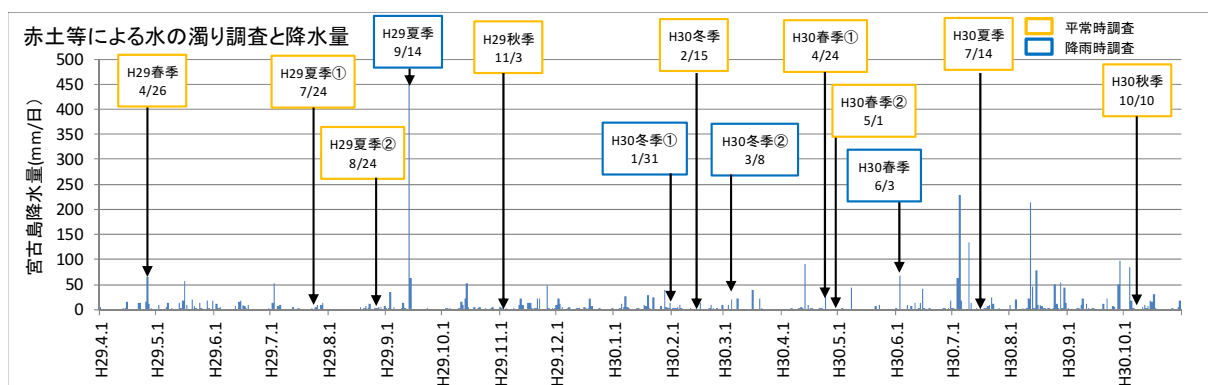


図 6.4.1-3 赤土等による水の濁りに係る調査と降水量

②平常時及び降雨時における濁度、浮遊物質量、透明度の状況
ア)平常時調査結果

平常時調査結果一覧表を表 6.4.1-6 に、そのグラフを図 6.4.1-4 に示した。

浮遊物質量(SS)は、全ての地点、調査において 1mg/L 未満～8mg/L であった。H29 夏季②調査時に St.3、St.4、St.5 でやや高い値を示した。

濁度は、全ての地点、調査において 0.2 度未満～2.5 度であった。

透明度は、全ての地点、調査において全水深まで透明度板が見えている着底(水深 0.7～5.5m)であった。

表 6.4.1-6 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (平常時)

項目(単位)	調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
							表層	中層
SS (mg/L)	H29春季	2	3	4	-	-	-	-
	H29夏季①	2	2	4	-	-	-	-
	H29夏季②	4	4	8	7	7	-	-
	H29秋季	<1	2	3	-	-	-	-
	H30冬季	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	H30春季①	2	1	1	4	2	<1	<1
	H30春季②	1	1	1	1	<1	<1	<1
	H30夏季	1	1	1	1	1	1	<1
	H30秋季	1	1	1	1	1	1	1
濁度 (度)	H29春季	0.3	0.5	0.5	-	-	-	-
	H29夏季①	0.4	0.4	0.5	-	-	-	-
	H29夏季②	0.3	0.5	1.0	1.0	1.8	-	-
	H29秋季	0.4	0.9	0.8	-	-	-	-
	H30冬季	<0.2	0.4	0.4	0.3	0.8	0.3	<0.2
	H30春季①	0.5	<0.5	<0.5	2.5	0.7	<0.5	<0.5
	H30春季②	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	H30夏季	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	H30秋季	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
透明度 (m)	H29春季	着底	着底	着底	-	-	-	-
	H29夏季①	着底	着底	着底	-	-	-	-
	H29夏季②	着底	着底	着底	着底	着底	-	-
	H29秋季	着底	着底	着底	-	-	-	-
	H30冬季	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底
	H30春季①	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底
	H30春季②	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底
	H30夏季	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底
	H30秋季	着底	着底	着底	着底	着底	着底	着底
水温 (°C)	H29春季	24.0	24.0	24.0	-	-	-	-
	H29夏季①	31.5	31.5	31.5	-	-	-	-
	H29夏季②	30.5	31.5	31.0	31.0	31.0	-	-
	H29秋季	26.0	26.0	26.0	-	-	-	-
	H30冬季	22.2	22.5	22.2	22.0	22.2	22.0	21.8
	H30春季①	25.3	25.8	26.1	25.3	27.6	28.7	28.7
	H30春季②	25.6	25.4	25.5	24.8	26.0	25.6	25.5
	H30夏季	27.6	27.6	28.7	27.5	28.2	27.2	28.9
	H30秋季	27.5	26.7	27.7	27.5	27.8	27.8	27.8
水色 (フォーレル)	H29春季	4	4	4	-	-	-	-
	H29夏季①	4	4	4	-	-	-	-
	H29夏季②	5	6	6	6	6	-	-
	H29秋季	6	7	6	-	-	-	-
	H30冬季	6	6	6	6	6	6	6
	H30春季①	4	3	4	5	6	3	3
	H30春季②	4	3	4	3	4	3	3
	H30夏季	3	3	3	4	3	3	3
	H30秋季	4	5	5	4	4	5	5
水深 (m)	H29春季	1.5	1.8	1	-	-	-	-
	H29夏季①	1.2	3	1.3	-	-	-	-
	H29夏季②	1.1	2.7	0.7	1.5	1.4	-	-
	H29秋季	1	2.2	1.1	-	-	-	-
	H30冬季	1.1	2.8	1.1	2	0.9	-	5.0
	H30春季①	4.5	3.3	2.3	2.1	1.2	-	5.5
	H30春季②	4.8	2.9	1.6	2.9	2	-	4.8
	H30夏季	4	2.3	0.8	1.1	1	-	5.0
	H30秋季	4.6	3.5	1.5	1.3	0.7	-	5.0

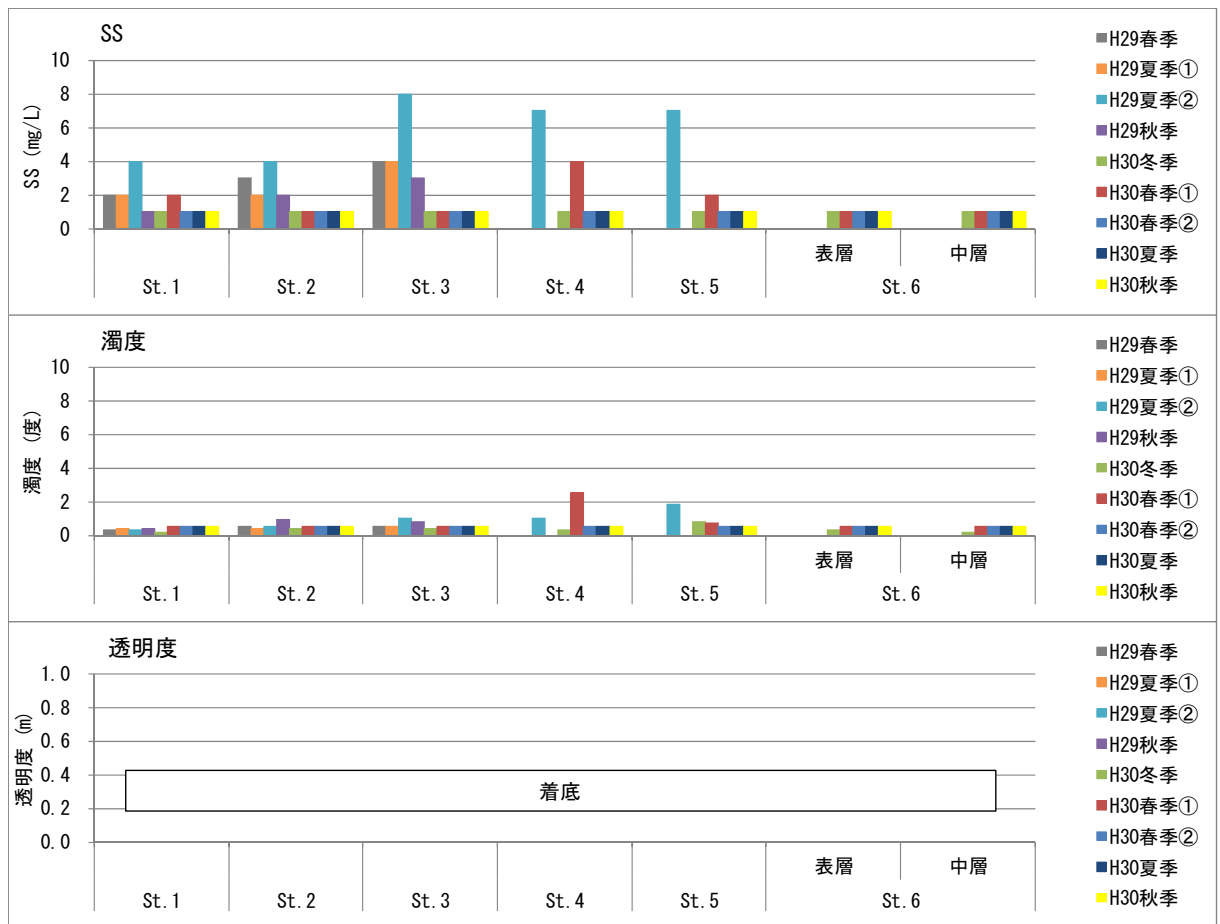


図 6.4.1-4 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果（平常時）

イ)降雨時調査結果

a) H29 夏季

H29 夏季降雨時の調査時の降水量グラフを図 6.4.1-5、調査結果一覧表を表 6.4.1-7 に、そのグラフを図 6.4.1-6 に示した。

現地調査は、平成 29 年 9 月 14 日の 11:00(1 回目)、13:00(2 回目)、15:00(3 回目)の 3 回行った。調査時には宮古島気象台の降水量は、それぞれ 0.5mm、5.5mm、0mm であった。調査時間を含む前後(9 月 13~14 日)の総降水量は 515.5mm であった。

浮遊物質量(SS)は、全ての地点、調査において 10~47mg/L であった。各地点とも 1 回目の調査で値が高かった。地点別にみると St.4 で高く、St.5 で低い傾向を示した。

濁度は、全ての地点、調査において 0.9~5.6 度であった。St.2 以外の地点では 1 回目の調査で値が高かった。地点別にみると St.4 で高く、St.5 で低い傾向を示した。

透明度は、St.2 で 0.5m、その他の地点では全水深まで透明度板が見えている着底(水深 0.3m)であった。

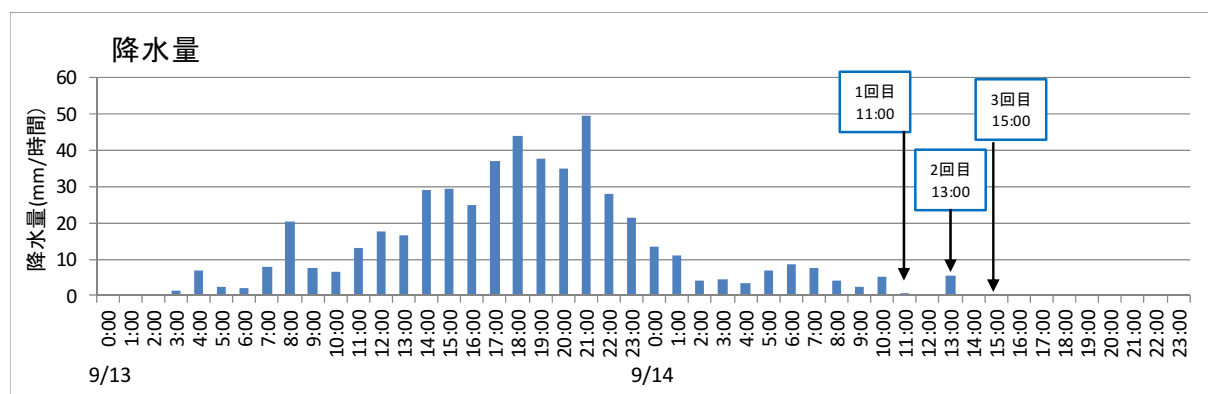


図 6.4.1-5 調査時の降雨状況 (降雨時:H29 夏季)

表 6.4.1-7 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H29 夏季)

項目(単位)	調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
							表層	中層
SS (mg/L)	1回目	39	19	47	41	14	-	-
	2回目	19	19	30	31	13	-	-
	3回目	12	15	20	36	10	-	-
濁度 (度)	1回目	4.3	1.9	3.8	5.5	1.2	-	-
	2回目	2.3	2.1	2.2	4.1	1.0	-	-
	3回目	1.5	2.0	1.9	5.6	0.9	-	-
透明度 (m)	1回目	着底	0.5	着底	着底	着底	-	-
	2回目	着底	0.5	着底	着底	着底	-	-
	3回目	着底	0.5	着底	着底	着底	-	-
水温 (°C)	1回目	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	-	-
	2回目	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	-	-
	3回目	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	-	-
水色 (フォーレル)	1回目	6	7	6	6	6	-	-
	2回目	6	6	7	6	6	-	-
	3回目	6	7	6	6	6	-	-
水深 (m)	1回目	0.3	1	0.3	0.3	0.3	-	-
	2回目	0.3	1.3	0.3	0.3	0.3	-	-
	3回目	0.3	1.5	0.3	0.3	0.3	-	-

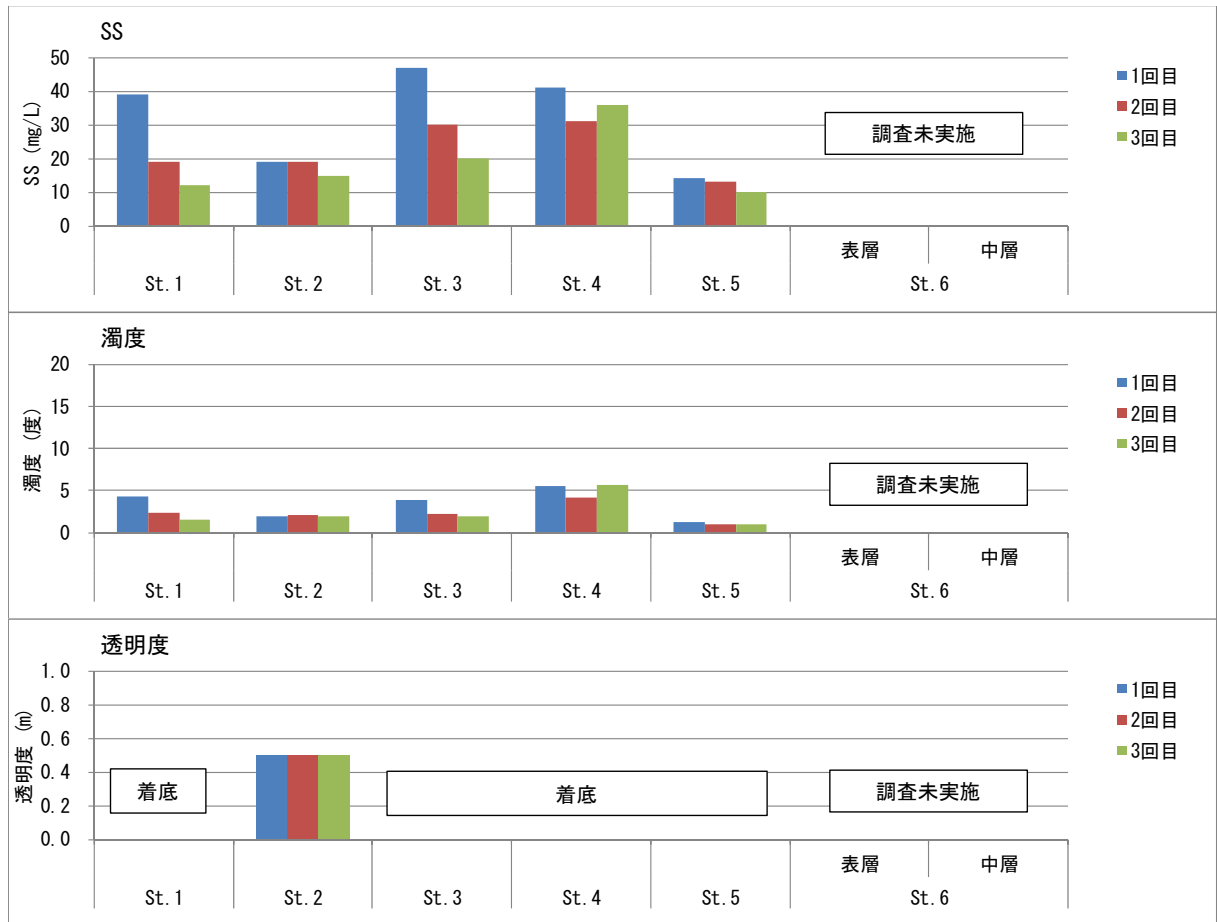


図 6.4.1-6 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H29 夏季)

b) H30 冬季①

H30 冬季①降雨時の調査時の降水量グラフを図 6.4.1-7、調査結果一覧表を表 6.4.1-8 に、そのグラフを図 6.4.1-8 に示した。

現地調査は、平成 30 年 1 月 31 日の 13:00(1 回目)、15:00(2 回目)、17:00(3 回目)の 3 回行った。調査時には宮古島気象台の降水量は、それぞれ 1mm、0mm、1mm であった。調査時間を含む前後(1 月 31 日)の総降水量は 6.5mm であった。

浮遊物質量(SS)は、全ての地点、調査において 1mg/L 未満～12mg/L であった。各地点とも 3 回目の調査で値が高かった。地点別にみると St.5 で高く、St.6 で低い傾向を示した。

濁度は、全ての地点、調査において 0.4～1.8 度であった。St.4、St.6 表層以外の地点では 3 回目の調査で値が高かった。地点別にみると St.1 で高く、St.6 中層で低い傾向を示した。

透明度は、全ての地点、調査において全水深まで透明度板が見えている着底(水深 1.4～6.2m)であった。

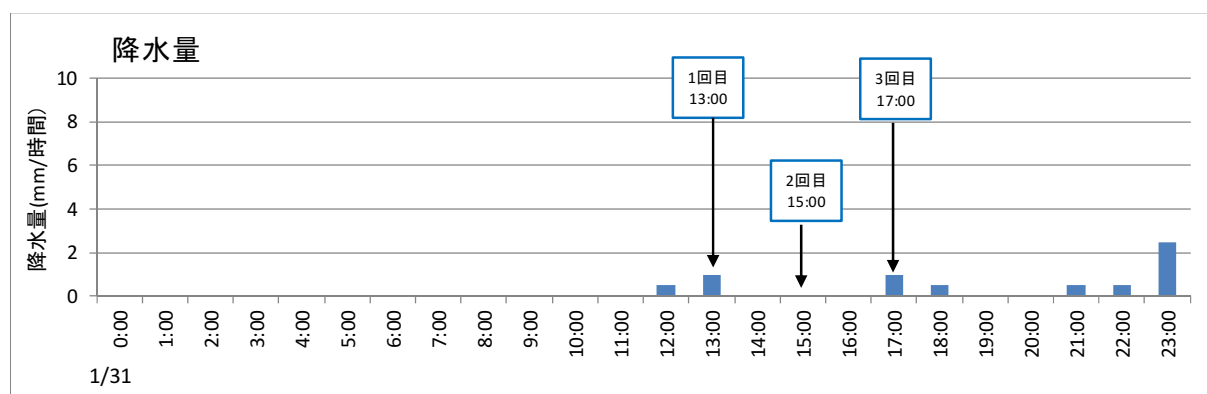


図 6.4.1-7 調査時の降雨状況 (降雨時:H30 冬季①)

表 6.4.1-8 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H30 冬季①)

項目(単位)	調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
							表層	中層
SS (mg/L)	1回目	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2回目	2	<1	1	<1	3	<1	<1
	3回目	4	4	6	<1	12	1	<1
濁度 (度)	1回目	0.4	0.9	0.5	0.4	0.6	1.4	0.6
	2回目	1.4	0.5	0.7	1.7	0.5	0.5	0.6
	3回目	1.4	1.1	1.1	0.6	1.8	0.4	0.8
透明度 (m)	1回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
	2回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
	3回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
水温 (°C)	1回目	22.0	22.0	22.0	22.0	21.7	22.0	22.0
	2回目	22.0	22.0	22.0	22.0	21.8	23.0	23.0
	3回目	21.8	22.5	21.5	21.8	21.8	22.5	22.8
水色 (フォーレル)	1回目	7	5	7	7	7	5	
	2回目	7	5	7	7	7	5	
	3回目	8	6	8	7	8	5	
水深 (m)	1回目	1.5	2.3	1.4	1.5	1.5	5.1	
	2回目	1.5	3.0	1.5	1.5	1.5	5.5	
	3回目	1.5	3.5	1.5	1.5	1.5	6.2	

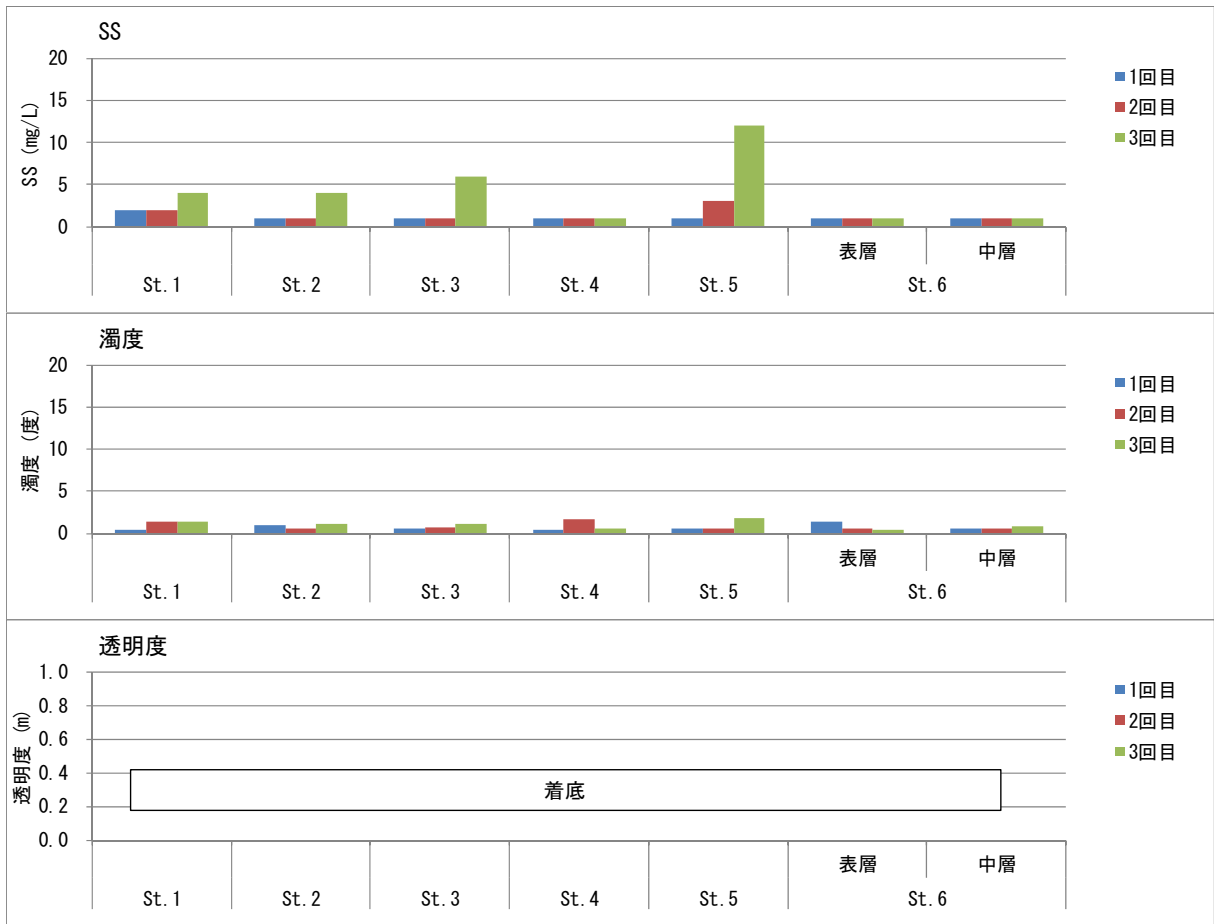


図 6.4.1-8 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果（降雨時：H30 冬季①）

c) H30 冬季②

H30 冬季②降雨時の調査時の降水量グラフを図 6.4.1-9、調査結果一覧表を表 6.4.1-9 に、そのグラフを図 6.4.1-10 に示した。

現地調査は、平成 30 年 3 月 8 日の 10:00(1 回目)、12:00(2 回目)、14:00(3 回目)、17:00(4 回目)の 4 回行った。調査時には宮古島気象台の降水量は、1 回目が 1mm、2～4 回目は 0mm であった。調査時間を含む前後(3 月 8 日)の総降水量は 21.5mm であった。

浮遊物質量(SS)は、全ての地点、調査において 1mg/L 未満～2mg/L であった。各地点とも 4 回目の調査で値が高かった。地点別にみると明瞭な違いは認められない。

濁度は、全ての地点、調査において 0.2 度未満～1.4 度であった。St.6 表層以外の地点では 4 回目の調査で値が高かった。地点別にみると St.4 で高く、St.6 で低い傾向を示した。

透明度は、全ての地点、調査において全水深まで透明度板が見えている着底(水深 1.4～5.6m)であった。

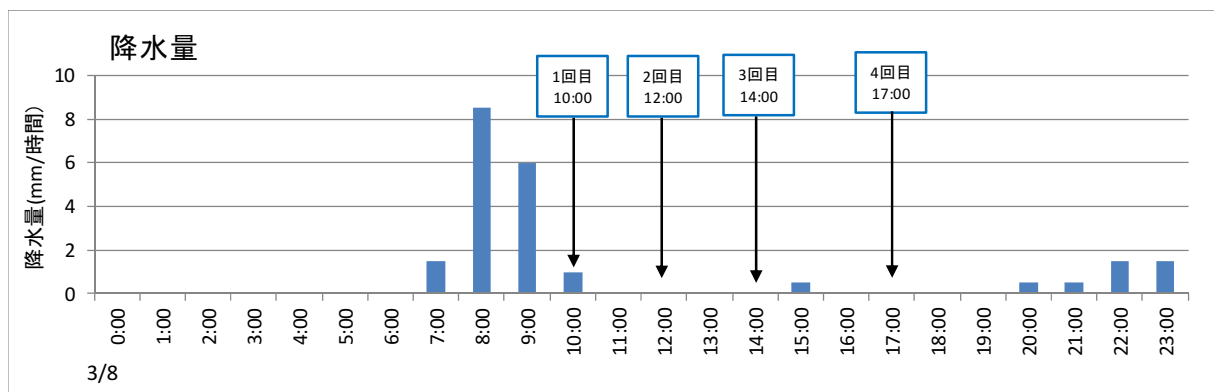


図 6.4.1-9 調査時の降雨状況 (降雨時:H30 冬季②)

表 6.4.1-9 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H30 冬季②)

項目(単位)	調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
							表層	中層
SS (mg/L)	1回目	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
	2回目	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1
	3回目	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	4回目	1	2	<1	2	<1	<1	<1
濁度 (度)	1回目	0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.2	0.3	<0.2
	2回目	0.3	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.2	<0.2
	3回目	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	<0.2
	4回目	0.6	0.8	0.5	1.4	1.0	<0.2	0.3
透明度 (m)	1回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
	2回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
	3回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
	4回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
水温 (°C)	1回目	22.2	22.0	22.0	22.0	21.5	22.2	22.2
	2回目	22.0	22.1	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	3回目	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.1
	4回目	20.0	21.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
水色 (フォーレル)	1回目	6	6	6	6	6	6	
	2回目	6	6	6	6	6	5	
	3回目	6	6	6	6	6	5	
	4回目	6	7	6	7	6	5	
水深 (m)	1回目	5.0	3.4	2.7	3.2	2.0	5.6	
	2回目	4.8	3.1	2.2	2.7	1.7	5.2	
	3回目	4.8	2.9	1.9	2.0	1.6	5.0	
	4回目	4.5	3.0	1.4	1.9	1.8	5.0	

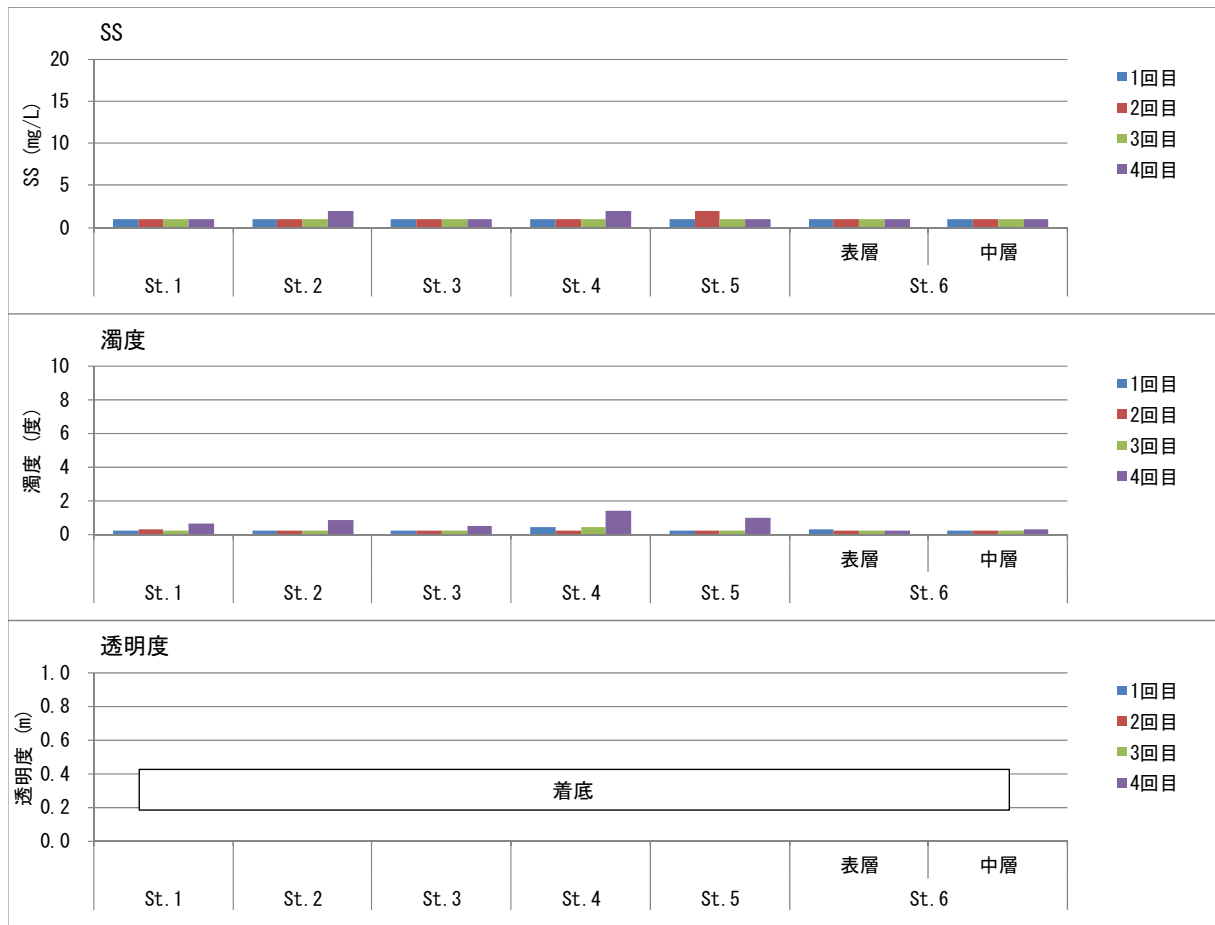


図 6.4.1-10 濁度、浮遊物質、透明度の状況調査結果 (降雨時:H30 冬季②)

d) H30 春季①

H30 春季①降雨時の調査時の降水量グラフを図 6.4.1-11、調査結果一覧表を表 6.4.1-10 に、そのグラフを図 6.4.1-12 に示した。

現地調査は、平成 30 年 6 月 3 日の 16:00 に 1 回行った。調査時の宮古島気象台の降水量は、0.5mm であった。調査時間を含む前後(6 月 3 日)の総降水量は 68mm であった。

浮遊物質量(SS)は、全ての地点で 1mg/L 未満～1mg/L であった。

濁度は、全ての地点で 0.2 度未満～0.4 度であった。

透明度は、全ての地点で全水深まで透明度板が見えている着底(水深 2.0～5.6m)であった。

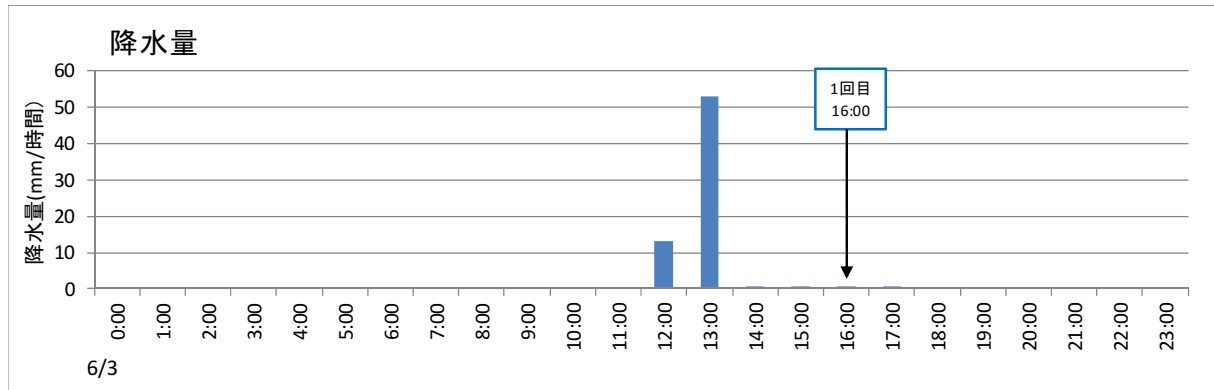


図 6.4.1-11 調査時の降雨状況 (降雨時:H30 春季①)

表 6.4.1-10 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H30 春季①)

項目(単位)	調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
							表層	中層
SS(mg/L)	1回目	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
濁度(度)	1回目	0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.2	0.3	<0.2
透明度(m)	1回目	着底	着底	着底	着底	着底	着底	
水温(°C)	1回目	22.2	22.0	22.0	22.0	21.5	22.2	22.2
水色(フォーレル)	1回目	6	6	6	6	6	6	
水深(m)	1回目	5.0	3.4	2.7	3.2	2.0	5.6	

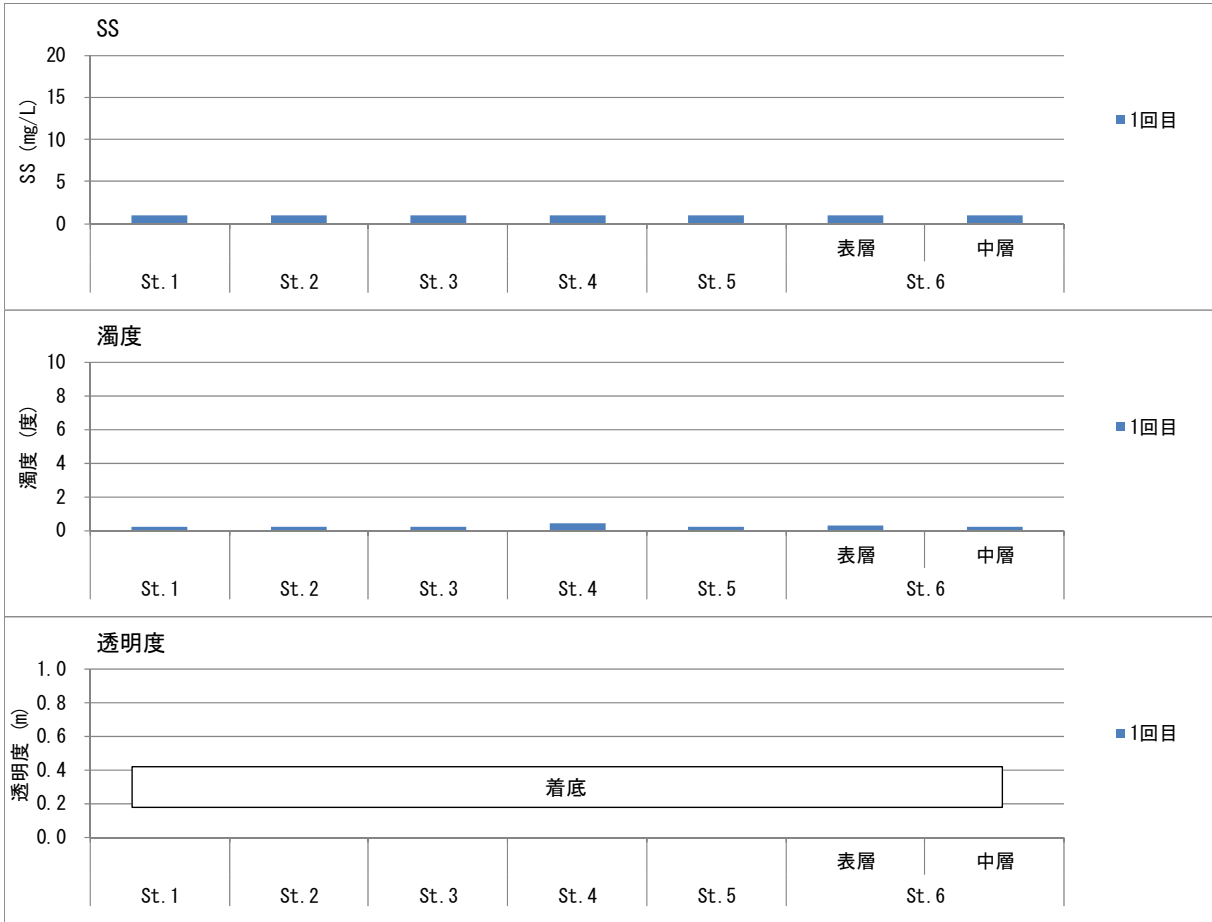


図 6.4.1-12 濁度、浮遊物質量、透明度の状況調査結果 (降雨時:H30 春季①)

③底質中の懸濁物質含量、強熱減量、粒度組成の状況

ア) 平常時調査結果

平常時の調査結果一覧表を表 6.4.1-11 に、そのグラフを図 6.4.1-13 に示した。

懸濁物質含量(SPSS)は、全ての地点、調査において 0.4kg/m³ 未満～230kg/m³ であった。St.2 で高い傾向にあり H30 冬季には 114kg/m³ で SPSS ランク 6、H30 秋季には 230kg/m³ で SPSS ランク 7 となった。St.1、St.4、St.5 では 10 kg/m³ より小さく SPSS ランク 4 以下であった。

強熱減量は、全ての地点、調査において 4.2%～7.3%であった。各地点とも H30 冬季が高い傾向にあった。

粒度組成は、全地点とも砂分が大部分を占めた。

表 6.4.1-11 (1) 底質中の懸濁物質含量、強熱減量の状況調査結果(平常時)

調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
SPSS (kg/m ³)	H29夏季①	2	22	31	-	-	-
	H29夏季②	<0.4	33	19	3	3	-
	H30冬季	3	114	23	2	7	15
	H30春季	7	17	9	4	5	17
	H30夏季	5	6	6	2	2	20
	H30秋季	5	230	5	2	5	25
強熱減量 (%)	H29夏季①	4.3	4.6	5.0	-	-	-
	H29夏季②	4.2	4.7	4.5	4.3	4.9	-
	H30冬季	6.0	5.8	7.0	7.3	6.3	7.1
	H30春季	4.6	4.4	4.8	4.5	4.8	4.3
	H30夏季	4.8	4.4	4.8	4.3	5.0	4.2
	H30秋季	4.7	5.6	4.7	4.6	4.8	4.3

表 6.4.1-11 (2) 底質中の粒度組成の状況調査結果(平常時)

調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
粒度組成(%)	H29夏季①	礫分	14.1	0.0	0.2	-	-	-
		砂分	85.3	93.9	87.5	-	-	-
		シルト分・粘土分	0.6	6.1	12.3	-	-	-
	H29夏季②	礫分	2.3	0.0	0.0	3.6	1.2	-
		砂分	96.7	89.7	93.8	95.1	97.7	-
		シルト分・粘土分	1.0	10.3	6.2	1.3	1.1	-
	H30冬季	礫分	0.4	0.1	0.7	0.1	4.0	19.9
		砂分	97.9	91.8	96.1	98.3	94.0	78.6
		シルト分・粘土分	1.7	8.1	3.2	1.6	2.0	1.5
	H30春季	礫分	2.6	0.5	2.0	0.1	3.6	10.4
		砂分	97.2	99.1	97.9	98.5	96.3	89.3
		シルト分・粘土分	0.2	0.4	0.1	1.4	0.1	0.3
	H30夏季	礫分	2.6	1.3	2.2	0.4	0.9	17.5
		砂分	97.2	98.5	97.5	99.4	98.8	82.2
		シルト分・粘土分	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
	H30秋季	礫分	1.5	0.7	3.3	5.0	0.8	21.7
		砂分	98.3	95.4	96.4	94.6	99.1	78.1
		シルト分・粘土分	0.2	3.9	0.3	0.4	0.1	0.2

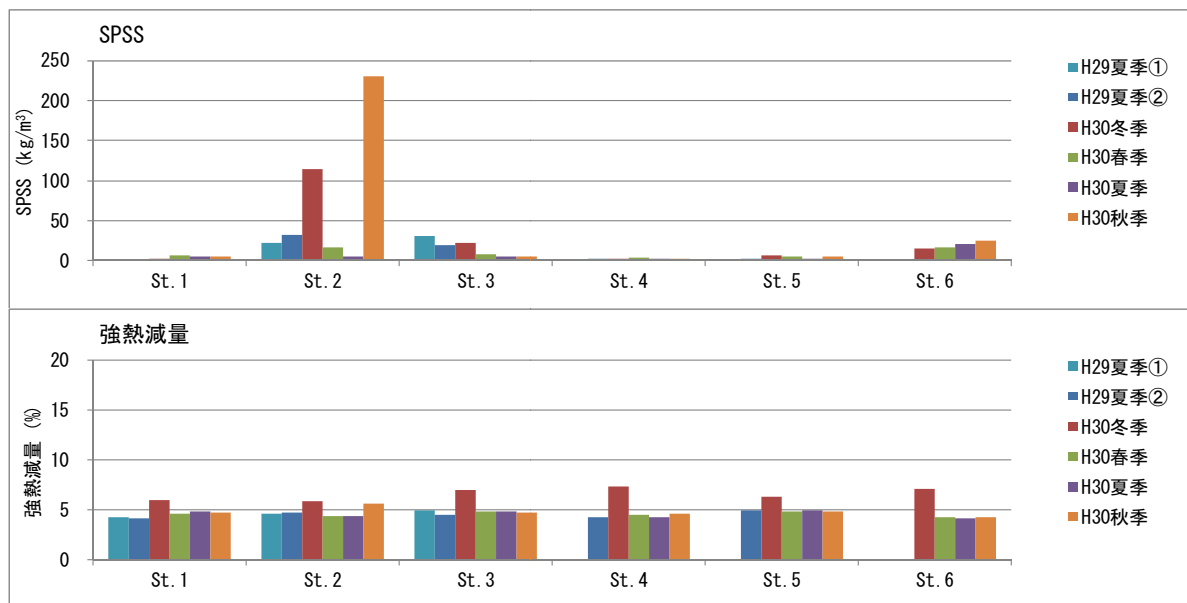


図 6.4.1-13 (1) 底質中の懸濁物質含量、強熱減量の状況調査結果(平常時)

【参考：SPSS、SPSS ランクと対応する底質状況その他参考事項 沖縄県 HP】

SPSS kg/m ³			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。

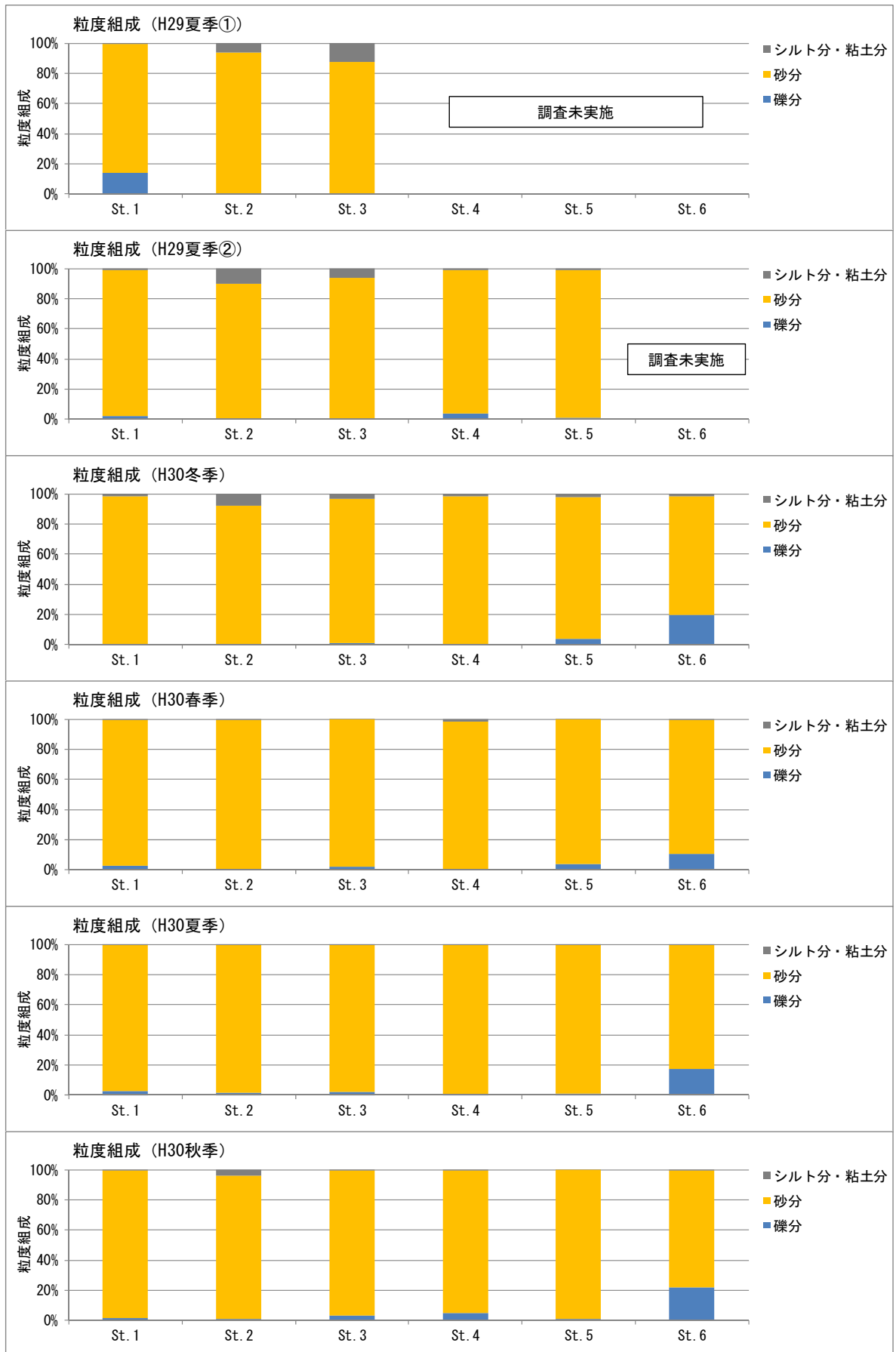


図 6.4.1-13 (2) 底質中の粒度組成の状況調査結果(平常時)

イ)降雨時調査結果

降雨時の調査結果一覧表を表 6.4.1-12 に、そのグラフを図 6.4.1-14 に示した。

懸濁物質含量(SPSS)は、全ての地点、調査において $3\text{kg}/\text{m}^3 \sim 37\text{kg}/\text{m}^3$ であった。St.4 以外の地点では H30 冬季に高い傾向があり、St1 で $37\text{kg}/\text{m}^3$ で SPSS ランク 5b であった。

強熱減量は、全ての地点、調査において 4.2%~7.1% であった。各地点とも H30 冬季が高い傾向にあった。地点別にみると St.3 で高い傾向にある。

粒度組成は、全地点とも砂分が大部分を占めた。

表 6.4.1-12(1) 底質中の懸濁物質含量、強熱減量の状況調査結果(降雨時)

調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
SPSS (kg/m^3)	H30冬季	37	15	8	4	5	20
	H30春季	5	6	7	6	3	10
強熱減量 (%)	H30冬季	5.6	5.1	7.1	6.1	6.3	5.2
	H30春季	4.2	4.2	4.6	4.3	4.5	4.2

表 6.4.1-12(2) 底質中の粒度組成の状況調査結果(降雨時)

調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	
粒度組成(%)	H30冬季	礫分	4.8	-	9.4	1.3	2.7	20.2
		砂分	92.2	98.0	88.6	96.9	95.5	77.9
		シルト分・粘土分	3.0	2.0	2.0	1.8	1.8	1.9
	H30春季	礫分	2.2	0.4	1.7	0.4	1.7	24.6
		砂分	97.7	99.3	98.0	99.3	98.0	75.2
		シルト分・粘土分	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2

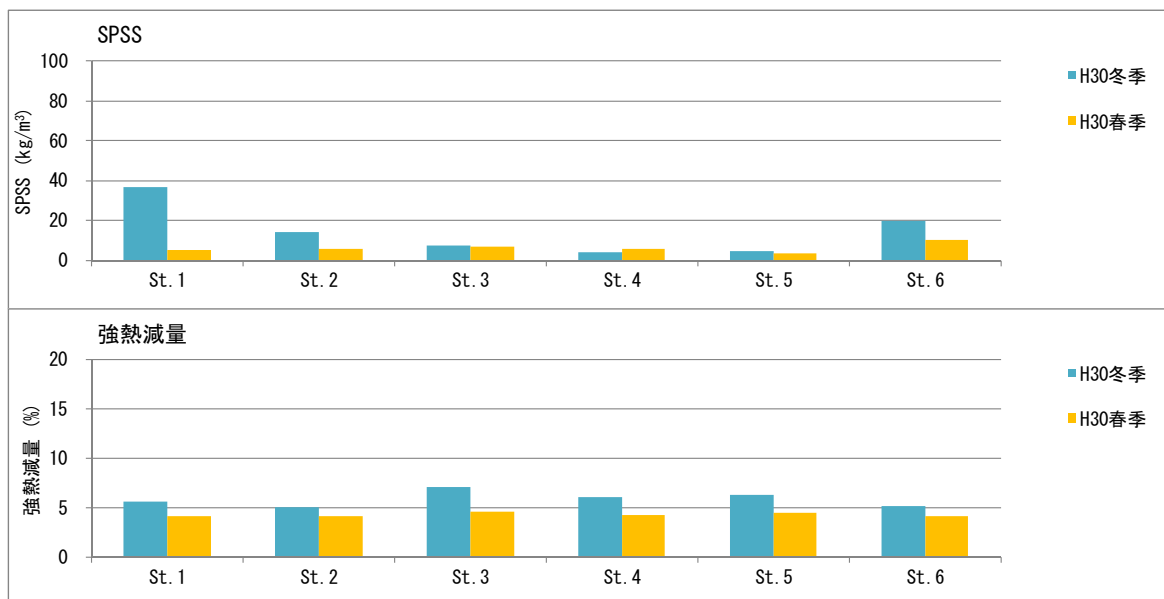


図 6.4.1-14 (1) 底質中の懸濁物質含量、強熱減量の状況調査結果(降雨時)

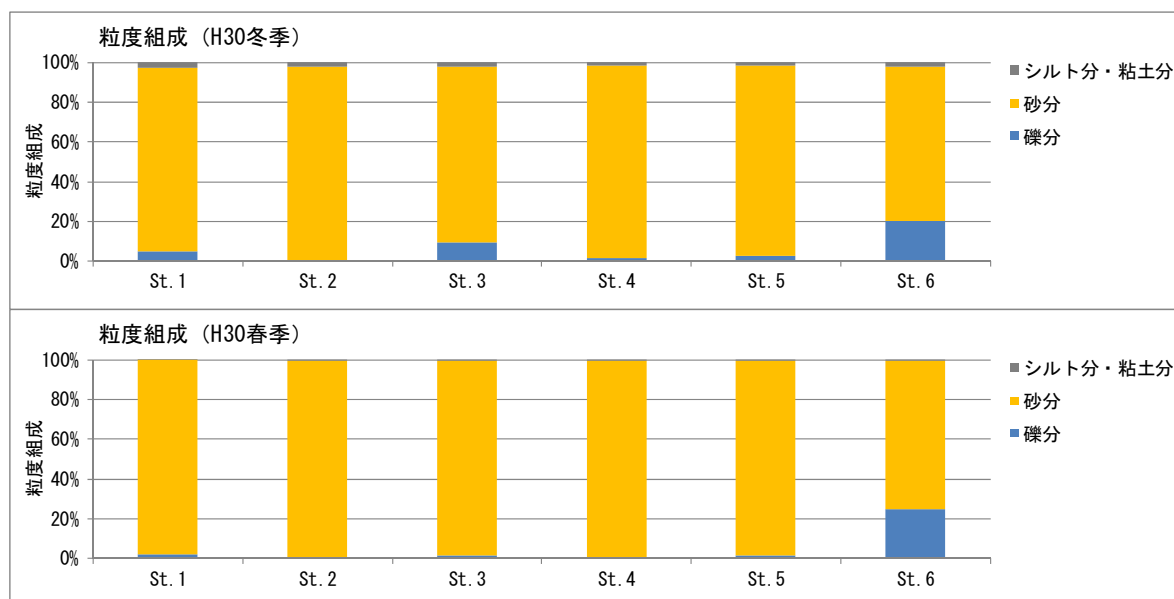


図 6.4.1-14 (2) 底質中の粒度組成の状況調査結果(降雨時)

④土壌(沈降速度、粒度組成)の状況

土壌(沈降速度、粒度組成)の状況調査は、平成30年10月2日に1回行った。

ア)調査結果

土壌(沈降速度)の状況調査結果一覧表を表 6.4.1-13 に、そのグラフを図 6.4.1-15 に、土壌(粒度組成)の状況調査結果一覧表を表 6.4.1-14 に、そのグラフを図 6.4.1-16 に示した。

沈降速度試験結果よりSS減少率は、30分後にはSt.アで92%、St.イで94%、St.ウで83%となった。

粒度組成結果より、St.アでは砂分48.0%、St.イではシルト分・粘土分47.6%、St.ウでは砂分60.8%と優占していた。

表 6.4.1-13 土壌の状況調査結果(沈降速度)

St.ア			St.イ			St.ウ		
経過時間 (分)	SS (mg/L)	沈降速度 (m/s)	経過時間 (分)	SS (mg/L)	沈降速度 (m/s)	経過時間 (分)	SS (mg/L)	沈降速度 (m/s)
0	9900	-	0	11080	-	0	8980	-
1	7940	8.3×10^{-4}	15	8680	5.5×10^{-5}	30	1550	2.7×10^{-5}
2	5100	4.1×10^{-4}	30	680	2.7×10^{-5}	60	430	1.3×10^{-5}
5	3920	1.6×10^{-4}	60	590	1.3×10^{-5}	120	320	6.5×10^{-6}
15	2330	5.2×10^{-5}	120	390	6.4×10^{-6}	180	270	4.3×10^{-6}
30	780	2.6×10^{-5}	180	350	4.1×10^{-6}	240	250	3.1×10^{-6}
60	520	1.3×10^{-5}	240	295	2.9×10^{-6}	300	250	2.4×10^{-6}
2160	32	3.1×10^{-7}	300	220	2.2×10^{-6}	360	220	2.0×10^{-6}
2880	26	2.0×10^{-7}	360	170	1.8×10^{-6}	1440	110	4.9×10^{-7}
4320	16	1.2×10^{-7}	480	140	1.3×10^{-6}	2880	90	2.4×10^{-7}
5760	8	7.2×10^{-8}	1440	70	3.9×10^{-7}	4320	60	1.5×10^{-7}
-	-	-	2880	35	1.7×10^{-7}	5760	52	1.1×10^{-7}
-	-	-	4320	30	1.4×10^{-8}	7200	40	7.9×10^{-8}
-	-	-	5760	20	9.3×10^{-8}	8640	36	6.1×10^{-8}
-	-	-	7200	10	6.5×10^{-8}	10080	32	4.8×10^{-8}
-	-	-	-	-	-	11520	28	3.8×10^{-8}
-	-	-	-	-	-	14400	20	2.8×10^{-8}
-	-	-	-	-	-	17280	13	2.0×10^{-8}
-	-	-	-	-	-	20160	10	1.5×10^{-8}

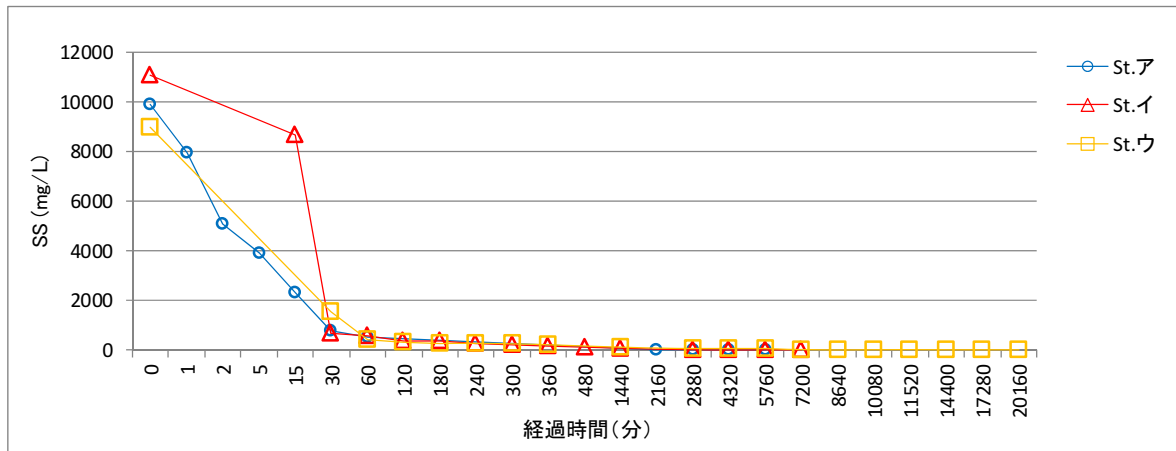


図 6.4.1-15 土壌の状況調査結果(沈降速度)

表 6.4.1-14 土壌の状況調査結果(粒度組成)

分析項目		単位	St.ア	St.イ	St.ウ
粒度組成	粗礫分	%	-	-	-
	中礫分		1.9	20.2	3.2
	細礫分		3.6	5.6	3.3
	粗砂分		4.2	5.6	4.5
	中砂分		25.6	10.6	41.4
	細砂分		18.2	10.4	14.9
	シルト分		25.0	25.4	23.1
	粘土分		21.5	22.2	9.6

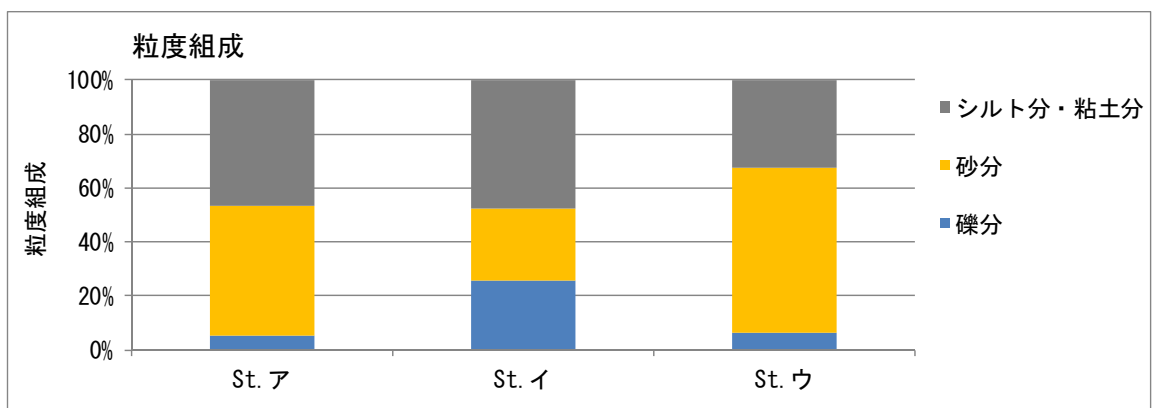


図 6.4.1-16 土壌の状況調査結果(粒度組成)

6.4.2 予測

赤土等による水の濁りに係る影響要因とその内容について、表 6.4.2-1 に示す。

影響の予測については造成等の施工時、及び施設等の供用時の降雨に伴い発生する水の濁りについて、赤土流出防止対策施設の浸透池、雨水排水施設の浸透井戸からの流末を考慮して予測した。

表 6.4.2-1 影響要因と内容

項目	影響要因	内容
工事の実施	・造成等の施工による一時的な影響	・造成等工事に伴う赤土等による水の濁り、赤土等の堆積による影響
施設等の存在及び供用	・敷地の存在（土地の改変）	・敷地の存在（土地の改変）に伴う赤土等による水の濁り、赤土等の堆積による影響

(1) 工事の実施

1) 予測概要

赤土等による水の濁りの予測の概要(工事の実施)について、表 6.4.2-2 に示す。

工事の実施に伴い、対象事業実施区域の裸地面から流出する赤土(濁り)の濃度を対象とし、赤土流出防止対策施工を施した対象事業実施区域から排出される濁水から、流末における濃度を予測した。

表 6.4.2-2 赤土等による水の濁りの予測の概要(工事の実施)

項目	内容
予測項目	造成等工事に伴う周辺海域における赤土等による水の濁りの変化及び赤土等の堆積の変化
影響要因	造成等の施工による一時的な影響
予測方法	現地調査結果等の結果を参考に定性的に予測。
予測地域	対象事業実施区域周辺海域
予測対象時期	造成等の施工時

① 予測の前提

造成に伴い発生する水の濁りの予測に当たっては、「赤土等流出防止対策マニュアル(案)」（沖縄総合事務局開発建設部、平成 13 年 3 月）等に基づき、発生源対策及び流出防止対策を実施する。

工事中の濁水流出防止対策は、透水係数の高い島尻マージが分布していること、流末がないことを踏まえ、浸透池による対策とする。赤土等を含んだ濁水については、工事中の濁水処理施設は、全てのエリアで浸透池を設置、浸透池に貯留・地下に浸透させ、海域へ濁水が放流されない(流末はない)ことを予測の前提とした。

ア) 赤土等流出防止計画

本事業に係る赤土流出防止対策は、「赤土等流出防止対策マニュアル(案)」、「沖縄県赤土等流出防止条例」(沖縄県、平成 6 年 10 月 20 日、条例第 36 号)及び「同施行規則」(沖縄県、平成 7 年 10 月 9 日、規則第 64 号)、「土地改良事業等における赤土等流出防止対策設計指針」(沖縄県農林水産部、平成 7 年 10 月)等に準拠して行う。

イ) 発生源対策及び流出防止対策

造成等の工事期間中は、発生源対策として法面等の斜面地へシート被膜する。流出防止対策として、流域別に表面排水流下方向へ切り回し水路を設け、浸透池へ集水し地下浸透を図る。

ウ) 濁水処理の方法

対象事業実施区域内の裸地で発生した濁水は、流域別に表面排水流下方向へ切り回し水路を設けることにより浸透池へ集水し、石灰岩地域につき地下浸透させて処理する。

エ)浸透池容量設定

a) 浸透池容量設定

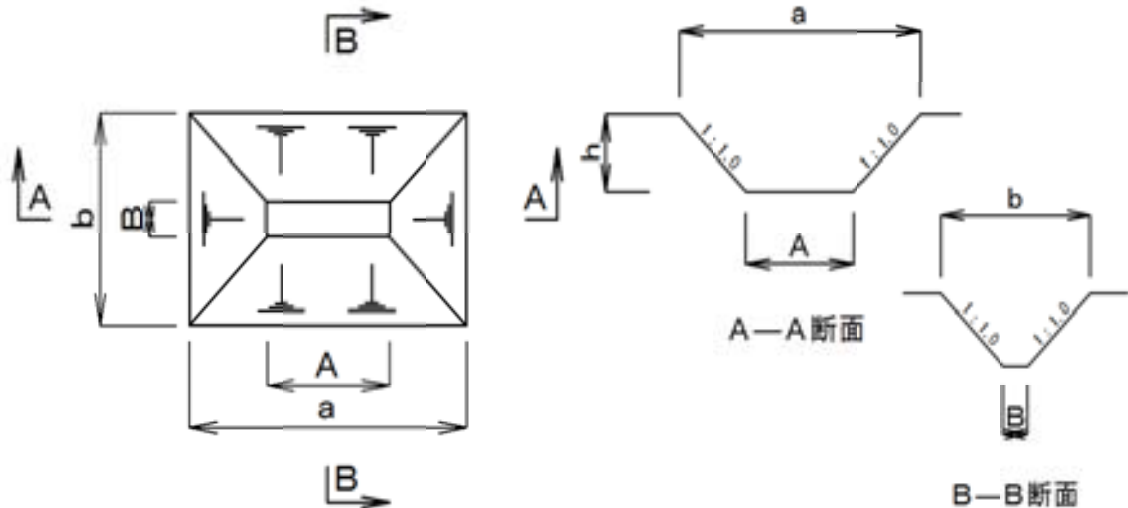
対象事業実施区域は透水係数の高い島尻マーヅが分布しているため、「土地改良事業等における赤土等流出防止対策設計指針」より、必要容量は 230 m³/ha としていることから、浸透池容量として、230 m³/ha 以上の容量を確保するものとする。

b) 浸透池計画容量

各浸透池の計画容量は、透水係数の高い島尻マーヅが分布している当該地域において、基準となる 230 m³/ha の 1.5 倍以上余裕があり容量は十分と考えられ、対象裸地面積に対する必要量について全て満たしている。

また、浸透池容量の算定式は、オベリスク式を用いた。

$$\text{算定式(オベリスク式)} \quad V=h/6 \{aB+Ab+2(ab+AB)\}$$



浸透池の計画容量を表 6.4.2-3に示し、その配置図を図 6.4.2-1に示した。

表 6.4.2-3(1) 第 1 期整備 浸透池計画容量

	集水面積 V1 (ha)	必要容量 (m ³)	a (m)	b (m)	A (m)	B (m)	h (m)	浸透池容量 V2 (m ³)	結果	余裕率
流域1	2.37	544.4	32.0	20.0	29.0	17.0	1.5	847.5	OK	1.56
	$V_1 = 230 \times 2.37 = 544.4 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{32.0 \times 17.0 + 29.0 \times 20.0 + 2(32.0 \times 20.0 + 29.0 \times 17.0)\} = 847.5 \text{ m}^3$									
流域2	1.63	375.7	30.0	15.0	27.0	12.0	1.5	578.3	OK	1.54
	$V_1 = 230 \times 1.63 = 375.7 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 12.0 + 27.0 \times 15.0 + 2(30.0 \times 15.0 + 27.0 \times 12.0)\} = 578.3 \text{ m}^3$									
流域3	1.03	236.3	25.0	12.0	22.0	9.0	1.5	371.3	OK	1.57
	$V_1 = 230 \times 1.03 = 236.3 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{25.0 \times 9.0 + 22.0 \times 12.0 + 2(25.0 \times 12.0 + 22.0 \times 9.0)\} = 371.3 \text{ m}^3$									
流域4	1.94	446.0	30.0	17.5	27.0	14.5	1.5	685.1	OK	1.54
	$V_1 = 230 \times 1.94 = 446.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 14.5 + 27.0 \times 17.5 + 2(30.0 \times 17.5 + 27.0 \times 14.5)\} = 685.1 \text{ m}^3$									
流域5	1.63	375.7	30.0	15.0	27.0	12.0	1.5	578.3	OK	1.54
	$V_1 = 230 \times 1.63 = 375.7 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 12.0 + 27.0 \times 15.0 + 2(30.0 \times 15.0 + 27.0 \times 12.0)\} = 578.3 \text{ m}^3$									
流域6	1.23	282.0	23.0	15.0	20.0	12.0	1.5	436.5	OK	1.55
	$V_1 = 230 \times 1.23 = 282.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{23.0 \times 12.0 + 20.0 \times 15.0 + 2(23.0 \times 15.0 + 20.0 \times 12.0)\} = 436.5 \text{ m}^3$									
流域7	1.96	450.2	30.0	17.5	27.0	14.5	1.5	685.1	OK	1.52
	$V_1 = 230 \times 1.96 = 450.2 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 14.5 + 27.0 \times 17.5 + 2(30.0 \times 17.5 + 27.0 \times 14.5)\} = 685.1 \text{ m}^3$									



図 6.4.2-1(1) 第 1 期整備 浸透池配置図

表 6.4.2-3(2) 第 2 期整備 浸透池計画容量

	集水面積 V1 (ha)	必要容量 (m ³)	a (m)	b (m)	A (m)	B (m)	h (m)	浸透池容量 V2 (m ³)	結果	余裕率
流域1	1.32	303.0	24.0	15.0	21.0	12.0	1.5	456.8	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.32 = 303.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{24.0 \times 12.0 + 21.0 \times 15.0 + 2(24.0 \times 15.0 + 21.0 \times 12.0)\} = 456.8 \text{ m}^3$									
流域2	1.67	383.6	30.0	15.0	27.0	12.0	1.5	578.3	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.67 = 383.6 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 12.0 + 27.0 \times 15.0 + 2(30.0 \times 15.0 + 27.0 \times 12.0)\} = 578.3 \text{ m}^3$									
流域3	1.80	414.0	30.0	16.0	27.0	13.0	1.5	621.0	OK	1.50
	$V_1 = 230 \times 1.80 = 414.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 13.0 + 27.0 \times 16.0 + 2(30.0 \times 16.0 + 27.0 \times 13.0)\} = 621.0 \text{ m}^3$									
流域4	1.80	414.4	30.0	16.0	27.0	13.0	1.5	621.0	OK	1.50
	$V_1 = 230 \times 1.80 = 414.4 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 13.0 + 27.0 \times 16.0 + 2(30.0 \times 16.0 + 27.0 \times 13.0)\} = 621.0 \text{ m}^3$									
流域5	1.27	292.2	36.0	10.0	33.0	7.0	1.5	441.0	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.27 = 292.2 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{36.0 \times 7.0 + 33.0 \times 10.0 + 2(36.0 \times 10.0 + 33.0 \times 7.0)\} = 441.0 \text{ m}^3$									
流域6	1.16	266.4	22.0	15.0	19.0	12.0	1.5	416.3	OK	1.56
	$V_1 = 230 \times 1.16 = 266.4 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{22.0 \times 12.0 + 19.0 \times 15.0 + 2(22.0 \times 15.0 + 19.0 \times 12.0)\} = 416.3 \text{ m}^3$									
流域7	1.00	231.0	29.0	10.0	26.0	7.0	1.5	351.8	OK	1.52
	$V_1 = 230 \times 1.00 = 231.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{29.0 \times 7.0 + 26.0 \times 10.0 + 2(29.0 \times 10.0 + 26.0 \times 7.0)\} = 351.8 \text{ m}^3$									
流域8	2.24	515.0	30.0	20.0	27.0	17.0	1.5	792.0	OK	1.54
	$V_1 = 230 \times 2.24 = 515.0 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{30.0 \times 17.0 + 27.0 \times 20.0 + 2(30.0 \times 20.0 + 27.0 \times 17.0)\} = 792.0 \text{ m}^3$									
流域9	1.37	316.2	25.0	15.0	22.0	12.0	1.5	477.0	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.37 = 316.2 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{25.0 \times 12.0 + 22.0 \times 15.0 + 2(25.0 \times 15.0 + 22.0 \times 12.0)\} = 477.0 \text{ m}^3$									
流域10	1.08	248.4	20.0	15.0	17.0	12.0	1.5	375.8	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.08 = 248.4 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{20.0 \times 12.0 + 17.0 \times 15.0 + 2(20.0 \times 15.0 + 17.0 \times 12.0)\} = 375.8 \text{ m}^3$									
流域11	1.82	417.7	24.0	20.0	21.0	17.0	1.5	625.5	OK	1.5
	$V_1 = 230 \times 1.82 = 417.7 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{24.0 \times 17.0 + 21.0 \times 20.0 + 2(24.0 \times 20.0 + 21.0 \times 17.0)\} = 625.5 \text{ m}^3$									
流域12	1.32	302.5	24.0	15.0	21.0	12.0	1.5	456.8	OK	1.51
	$V_1 = 230 \times 1.32 = 302.5 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{24.0 \times 12.0 + 21.0 \times 15.0 + 2(24.0 \times 15.0 + 21.0 \times 12.0)\} = 456.8 \text{ m}^3$									
流域13	0.81	186.4	20.0	12.0	17.0	9.0	1.5	292.5	OK	1.57
	$V_1 = 230 \times 0.81 = 186.4 \text{ m}^3$ $V_2 = 1.5/6 \times \{20.0 \times 9.0 + 17.0 \times 12.0 + 2(20.0 \times 12.0 + 17.0 \times 9.0)\} = 292.5 \text{ m}^3$									

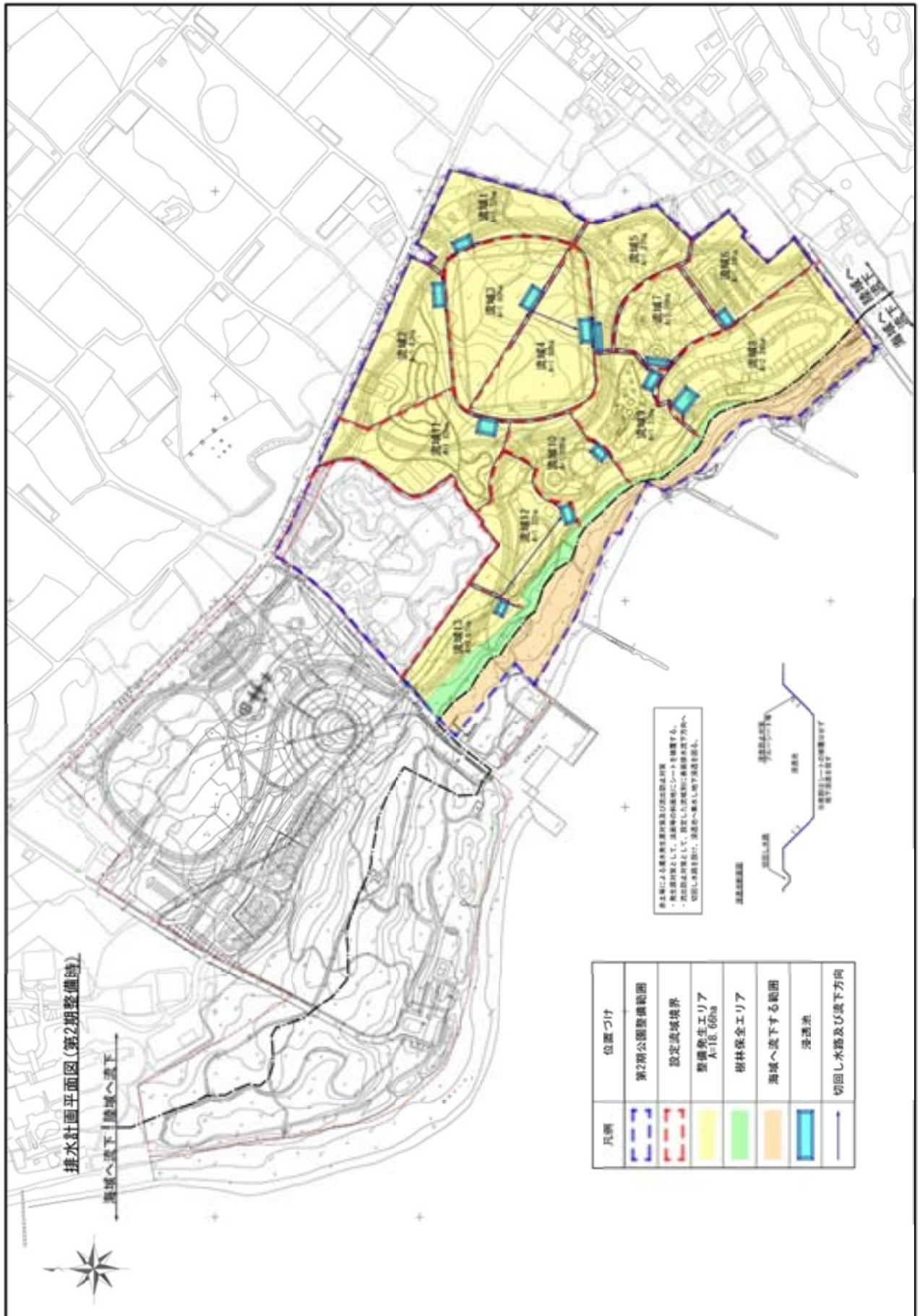


図 6.4.2-1(2) 第2期整備 浸透池配置図

2) 予測結果

造成等工事に伴う周辺海域における赤土等による水の濁り及び赤土等の堆積について、対象事業実施区域は透水係数の高い島尻マージが分布しているため、「土地改良事業等における赤土等流出防止対策設計指針」(沖縄県農林水産部、平成 7 年 10 月)より、必要容量は 230 m³/ha としている。各浸透池の計画容量は、透水係数の高い島尻マージが分布している当該地域において、基準となる 230 m³/ha の 1.5 倍以上余裕があり容量は十分と考えられ、対象裸地面積に対する必要量について全て満たしており、裸地面で発生する濁りは浸透池に貯留して地下浸透させるため、発生した濁水については、全て浸透池で集水し、浸透池から海域への放流はないものと考えられることから、海域の水質、底質堆積物に影響を及ぼすことはない予測される。

また、対象事業実施区域の土壌の SS 沈降特性から、72～240 時間で(SS:16～20mg/L)に達するため、連続した降雨においても、沈殿後の上澄みが海域へ流出する場合でも SS:25mg/L 以下で放流することが可能であることから、海域の水質、底質堆積物に影響を及ぼすことはない予測される。

(2) 施設等の存在及び供用

1) 予測概要

赤土等による水の濁りの予測の概要(施設等の存在及び供用)について、表 6.4.2-4 に示す。

施設等の存在及び供用時の降雨時に発生する赤土(濁り)の濃度を対象とし、流末における濃度を予測した。

表 6.4.2-4 赤土等による水の濁りの予測の概要(施設等の存在及び供用)

項目	内容
予測項目	敷地の存在(土地の改変)に伴う周辺海域における赤土等による水の濁りの変化及び赤土等の堆積の変化
影響要因	敷地の存在(土地の改変)
予測方法	現地調査結果等の結果を参考に定性的に予測。
予測地域	対象事業実施区域周辺海域
予測対象時期	施設等の供用時の降雨時

①予測の前提

敷地の存在(土地の改変)に伴い発生する水の濁りの予測に当たっては、計画区域内に浸透施設を設け、雨水を浸透処理する計画とする。防風林とまいばり施設以外を雨水流域として、流域の最下流部に浸透施設を設け、計画区域内にて流末処理する。浸透施設は浸透井戸とし地下に浸透させ、海域へ濁水が放流されない(流末はない)ことを予測の前提とした。

ア)浸透井戸容量設定

a) 表面排水計算

対象事業実施区域内の雨水排水計画は、沖縄県土木建築部「土木工事設計要領」(平成 30 年 2 月)に基づき、排水施設の断面を決定した。

流出量の算定は、合理式(ラショナル式)によるものとした。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \times C \times i \times a \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Q = 雨水流出量 (m³/s)

i = 降雨強度 (沖縄地方 130mm/h)

a = 排水面積 (m²)

計画断面の流速及び流量の算定は、下記によるものとした。平均流速は Manning 公式より算出した。

$$Q = A \times V$$

Q = 排水量 (m³/s)

A = 流水部分の断面積 (m²)

V = 平均流速 (m/s)

イ)浸透井戸設計

a) 透水係数

透水係数の値は、「昭和 62 年 道路土工 排水工指針 p87」、及び「水工学とその計算例 柴田道夫 p183」の文献より 8.5×10^{-2} と設定した。

b) 浸透井戸の形状

浸透井戸の形状は、正方形及び円形よりも大きな面積を確保でき、制約のある土地利用に対応できる矩形とした。

c) 浸透井戸の規模、位置

対象事業実施区域の計画地において流域を設定し流域毎に浸透井戸を1箇所設置する。浸透井戸の能力計算にあつては、「雨水浸透施設技術指針[案] 調査・計画編 (社)雨水貯留浸透技術協会(H18)」に準拠した。浸透井戸の規模、位置を表 6.4.2-5、図 6.4.2-2 に示した。

表 6.4.2-5 浸透井戸の規模、設計容量

浸透井戸	幅W (m)	×	長さL (m)	×	高さH (m)	=	浸透井戸の 設計容量 (m ³)	浸透井戸の 必要容量 (m ³)	単位設計浸透量 (m ³ /hr)	処理流量 (m ³ /hr)
1号	2	×	6	×	1.5	=	18.0	18.0	645	641
2号	2	×	10	×	1.5	=	30.0	28.8	967	932
3号	2	×	10	×	1.5	=	30.0	26.4	967	864
4号	2	×	5	×	1.5	=	15.0	13.8	565	529
5号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	0.3	327	137
6号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	3.3	327	256
7号	2	×	12	×	1.5	=	36.0	33.6	1128	1058
8号	2	×	14	×	1.5	=	42.0	39.9	1289	1224
9号	2	×	10	×	1.5	=	30.0	25.8	967	850
10号	2	×	5	×	1.5	=	15.0	14.4	565	547
11号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	3.9	327	266
12号	2	×	4	×	1.5	=	12.0	12.0	485	482
13号	2	×	12	×	1.5	=	36.0	30.9	1128	983
14号	2	×	16	×	1.5	=	48.0	46.8	1450	1415
15号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	0.3	327	115
16号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	2.1	327	220
17号	2	×	2	×	1.5	=	6.0	0.3	327	148
18号	2	×	4	×	1.5	=	12.0	11.1	485	457
19号	2	×	16	×	1.5	=	48.0	44.4	1450	1346
20号	2	×	14	×	1.5	=	42.0	38.4	1289	1188
21号	2	×	5	×	1.5	=	15.0	14.4	565	544
22号	2	×	8	×	1.5	=	24.0	21.9	806	745
23号	2	×	6	×	1.5	=	18.0	17.4	645	623



图 6.4.2-2 渗透井户配置图

2) 予測結果

施設等の存在及び供用時の降雨時に発生する赤土等は浸透井戸で集水し、地下へ浸透させることから海域への放流はないものと考えられ、海域の水質、底質堆積物に影響を及ぼすことはない予測される。

また、対象事業実施区域の土壌の SS 沈降特性から、72～240 時間で(SS:16～20mg/L)に達するため、連続した降雨においても、沈殿後の上澄みを海域へ流出する場合でも SS:25mg/L 以下で放流することが可能であることから、海域の水質、底質堆積物に影響を及ぼすことはない予測される。

6.4.3 評価

(1) 工事の実施

1) 環境影響の回避・低減に係る評価

①環境保全措置の検討

造成等の工事中に発生する赤土等による水の濁りは、浸透池容量の十分な確保により、対象事業実施区域周辺海域への濁水の流出はなく、水質(SS)及び底質環境に影響を及ぼすことはないと考えられることから、事業者の実行可能な範囲内で環境に与える影響の低減が図られているものと評価した。しかしながら降雨状況に不確実性があることや、対象事業実施区域周辺の水環境の保全を図るため、低減措置として以下に示す環境保全措置を講じることとする。

- ・ 工事期間中においては、造成区域を工区分けし、造成中の面積を極力最小限にすることにより、浮遊物質量の発生を低減する。
- ・ 造成区域においては、「赤土等流出防止対策マニュアル(案)」に基づき、発生源対策として、法面等の斜面地へのシート被覆、流出防止対策として切り回し水路、浸透池を設置する。
- ・ 台風等の非常時には、工事を中止し、降雨による裸地面からの赤土等の流出を防止する。
- ・ パトロール等により環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築して環境監視調査を実施し、調査結果を踏まえて環境影響の低減に必要な措置を講じる。

②環境影響の回避・低減の検討

上記環境保全措置の検討を踏まえると、「赤土等流出防止対策マニュアル(案)」に基づいて発生源対策、流出防止対策を行うことにより、濁水による環境影響の低減を図ることができる。

また、環境保全措置を講じることにより、周辺環境へ及ぼす影響は低減できると判断しているが、環境保全措置の効果を検証するため、水の濁り(SS)の環境監視調査を実施する。

以上のことから、工事の実施に伴って発生する赤土等による水の濁りが周辺環境へ及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価した。

2) 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性

①環境保全の基準または目標

予測項目に係る環境保全の基準または目標は、「沖縄県赤土等流出防止条例施行規則」(沖縄県規則第64号、平成7年10月9日)で定める管理基準「浮遊物質量200mg/L以下で排出しなければならない」であるが、浸透池容量の十分な確保により、濁水の流出はないと判断される。また対象事業実施区域の土壌のSS沈降特性から、連続した降雨においても、沈殿後の上澄みが海域へ流出する場合でもSS:25mg/L以下で放流することが可能であることから、より環境へ配慮した浮遊物質量25mg/L以下とした。

②環境保全の基準または目標との整合性

予測の結果を踏まえると、浸透池容量の十分な確保により、濁水の流出はなく、想定外の降雨においても濁水をSS:25mg/L以下にして放流することは十分可能であり、「沖縄県赤土等流出防止条例施行規則」(沖縄県規則第64号、平成7年10月9日)で定める管理基準(SS:200mg/L以下)を満足していることから、水環境の保全に係る施策との整合性は十分に図られるものと評価した。

(2) 施設等の存在及び供用

1) 環境影響の回避・低減に係る評価

①環境保全措置の検討

敷地の存在(土地の改変)により発生する赤土等による水の濁りは、浸透井戸容量の十分な確保により、対象事業実施区域周辺海域への濁水の流出はなく、水質(SS)及び底質環境に影響を及ぼすことはないと考えられることから、事業者の実行可能な範囲内で環境に与える影響の低減が図られているものと評価した。

しかしながら降雨状況に不確実性があることや、対象事業実施区域周辺の水環境の保全を図るため、低減措置として以下に示す環境保全措置を講じることとする。

- ・ 造成による改変後の裸地面は、植生工等により、裸地面を被覆による保護等で発生源対策を行い、赤土等の流出を防止する。

②環境影響の回避・低減の検討

上記環境保全措置の検討を踏まえると、濁水による環境影響の低減を図ることができる。

また、環境保全措置を講じることにより、周辺環境へ及ぼす影響は低減できると判断しているが、環境保全措置の効果を検証するため、水の濁り(SS)の環境監視調査を実施する。

以上のことから、施設の存在及び供用に伴って発生する赤土等による水の濁りが周辺環境へ及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価した。

2) 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性

①環境保全の基準または目標

予測項目に係る環境保全の基準または目標は、海域にはSSの生活環境の保全に関する環境基準がない。河川では生活環境の保全に関する環境基準はSS25mg/Lがあるが対象事業実施区域周辺には河川はない。浸透井戸容量の十分な確保により、濁水の流出はないと判断される。また対象事業実施区域の土壌のSS沈降特性から、連続した降雨においても、沈殿後の上澄みが海域へ流出する場合でもSS:25mg/L以下で放流することが可能であることから、より環境へ配慮した浮遊物質量25mg/L以下とした。

②環境保全の基準または目標との整合性

予測の結果を踏まえると、浸透井戸容量の十分な確保により、濁水の流出はなく、想定外の降雨においても濁水をSS:25mg/L以下にして放流することは十分可能であり、水環境の保全に係る施策との整合は十分に図られるものと評価した。