

第 4 章 河川における赤土等堆積状況調査、赤土等流入状況調査及び生物生息状況調査

4.1 赤土等堆積状況調査

4.1.1 調査内容

調査内容は表 4.1-1に示すとおりである。

表 4.1-1 調査内容一覧

調査項目	調査域・地点数	調査内容
赤土等堆積状況調査	調査域：重点監視区分内を流れる4河川 地点数：各河川上流・中流・下流の瀬と淵、及び河口感潮域の7地点	測定項目：濁度、EC（電気伝導度）、pH、水深、流速、川幅、河川底質中懸濁物質含有量（SPRS） 調査回数：3回（梅雨後、秋季、冬季） 調査時期：梅雨後（R5.6～7月）、秋季（R5.11月）、冬季（R6.1月）

(1) 調査方法

各河川の調査地点において、河川周辺の利用状況、河川形状の確認及び川幅、水深、流速の測定を行った。また、河川水質における濁度、EC、pH、及び河川底質中懸濁物質含有量（以下SPRSという）については、水質、底質試料を試験室に持ち帰って分析を行った。

河川流量については、電磁流速計を用いての流速測定、河川断面の計測により、流速と河川断面積の積によって河川流量を算出した。

((社)日本河川協会編「建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編」山海堂、平成13年4月、p35)



現場状況確認



流速測定



採泥状況



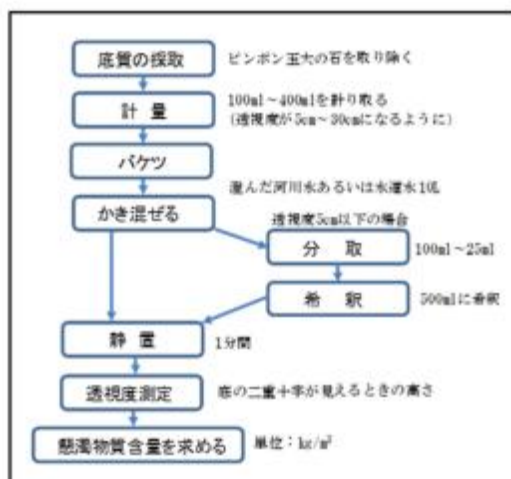
採水状況

(2) 分析方法

濁度、EC、pH、SPRSは、試験室にて室内分析を行った。室内分析は表 4.1-2に示す方法に従い実施した。なお、SPRSランク評価一覧を表 4.1-3に示した。

表 4.1-2 室内分析方法

	調査項目	測定、試験方法
室内分析項目	SPRS	沖縄県衛生環境研究所報第29号pp. 77-81
	濁度	JIS K0101(1998)9.4 ※但し、標準はポリスチレン
	pH	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
	EC(電気伝導度)	JIS K 0102 13 電気伝導度計による方法



SPRS測定方法

表 4.1-3 SPRS ランク評価一覧

ランク	SPRS (kg/m ³)	評価
I	10 以下	底質を掘り起こすと茶色っぽく濁る程度、赤土の堆積は見られない。河床に砂分が少なければ赤土の流入はあまりない。
II	10 ～30 程度	赤土の堆積はほとんど見られない。底質を掘り起こすと河川水が赤土で濁るのがわかる。若干赤土が流入している可能性がある。
III	30 ～100 程度	河川表面にうっすらと赤土の堆積が見られる。歩くと河川水が濁る。底質を掘り起こすと河川が赤土でかなり濁る。
IV	100 以上	河床表面に赤土が堆積、足が沈み込む。上流域に大規模な流出源がある、あるいはあった。

出典：沖縄県文化環境部（2009）；赤土等流出防止対策ハンドブック, 104p

(3) 調査地点

調査地点の位置情報一覧を表 4.1-4に、調査地点位置図を図 4.1-1に示した。

調査地点は原則、「平成19年度赤土等の発生源対策推進事業 赤土等に係る環境保全目標値設定基礎調査」、「平成28年度～令和3年度 重点監視区分内河川調査委託業務」、「令和4年度 赤土等流出防止対策検証事業委託業務」で実施した地点を踏襲し、その調査地点で水深が浅く流速が早い場所を平瀬、水深が深く流速が遅い場所を淵に設定した。河口感潮域については潮の干満により水深が変化する場所で安全にアクセスできる場所に設定した。

表 4.1-4 赤土等堆積状況調査位置情報一覧

地域区分	監視地域名		対象河川	調査地点		北緯	東経	
沖縄島	34	平良湾北	14	古島川	上流	平瀬	26°38' 10.1″	128°11' 42.4″
						淵	26°38' 10.2″	128°11' 44.2″
					中流	平瀬	26°38' 01.6″	128°11' 08.9″
						淵	26°38' 01.8″	128°11' 09.1″
					下流	平瀬	26°37' 39.0″	128°10' 59.8″
						淵	26°37' 39.5″	128°11' 00.2″
					河口感潮域		26°37' 33.7″	128°10' 44.4″
	40	宜野座南東	42	宜野座福地川	上流	平瀬	26°29' 23.8″	127°58' 25.5″
						淵	26°29' 24.5″	127°58' 25.5″
					中流	平瀬	26°29' 16.3″	127°58' 21.6″
						淵	26°29' 15.9″	127°58' 21.5″
					下流	平瀬	26°29' 07.8″	127°58' 41.0″
						淵	26°29' 08.1″	127°58' 40.7″
					河口感潮域		26°29' 05.2″	127°58' 57.9″
		43	漢那中港川	上流	平瀬	26°29' 03.6″	127°57' 24.5″	
					淵	26°29' 03.1″	127°57' 25.1″	
				中流	平瀬	26°29' 00.6″	127°57' 28.8″	
					淵	26°29' 01.0″	127°57' 29.7″	
				下流	平瀬	26°28' 42.3″	127°57' 20.1″	
					淵	—	—	
				河口感潮域		26°28' 29.1″	127°57' 18.8″	
石垣島	69	石垣島東南	95	轟川 (白保)	上流	平瀬	24°23' 43.6″	124°13' 39.3″
						淵	24°23' 44.5″	124°13' 38.6″
					中流	平瀬	24°23' 12.1″	124°13' 55.3″
						淵	24°23' 12.4″	124°13' 55.1″
					下流	平瀬	24°22' 37.6″	124°14' 36.7″
						淵	24°22' 37.5″	124°14' 37.0″
					河口感潮域		24°22' 58.8″	124°15' 05.1″

※漢那中港川の下流は三面張りで淵がないため淵の調査地点を設定していない。

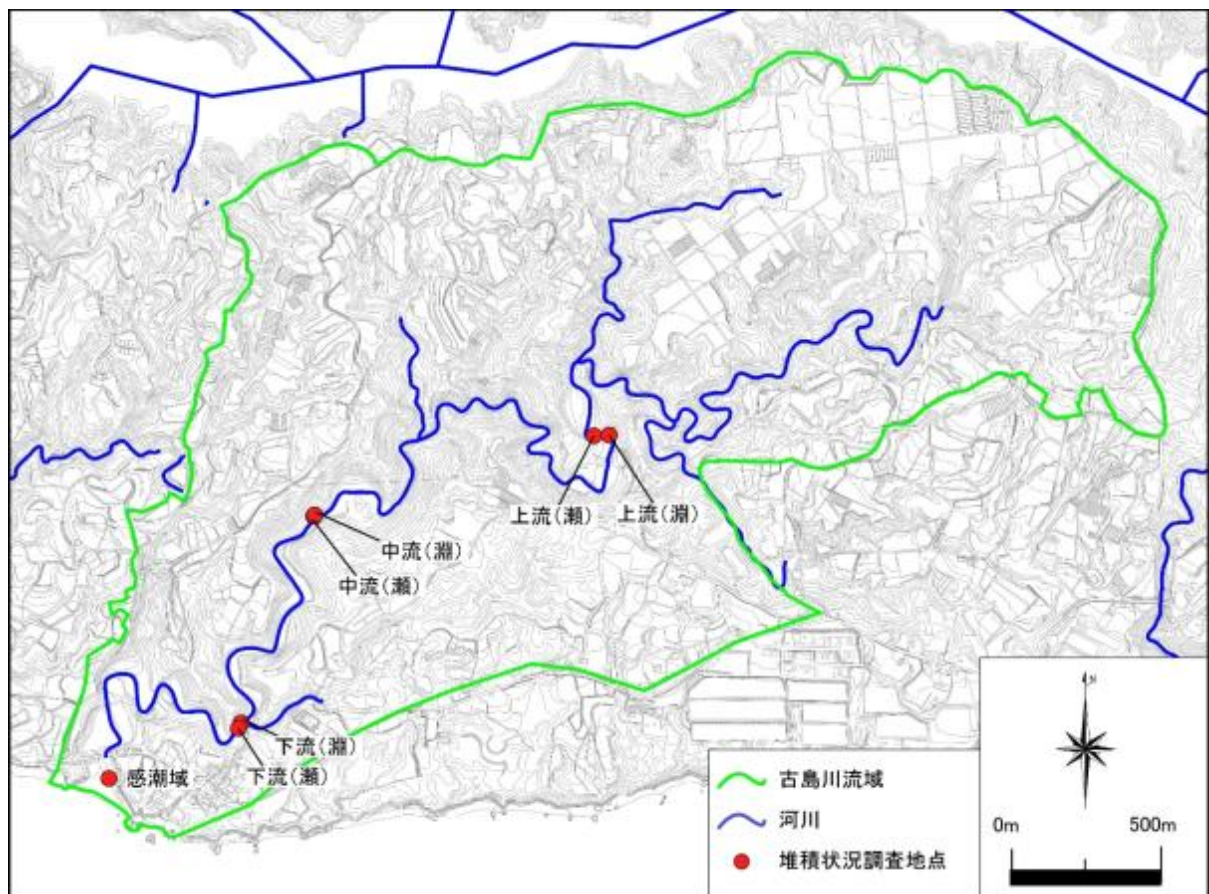


図 4.1-1(1) 赤土等堆積状況調査位置図(古島川)

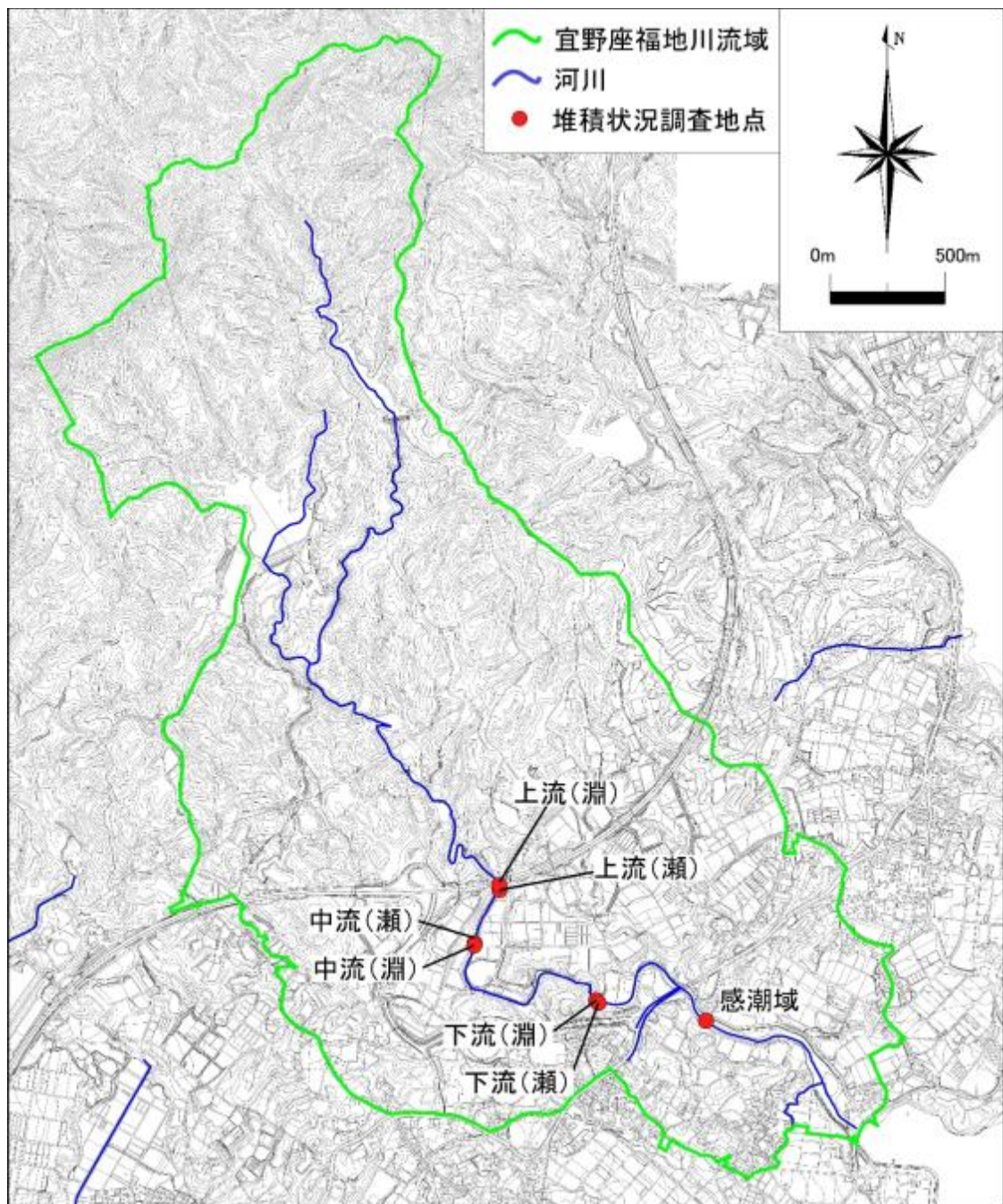
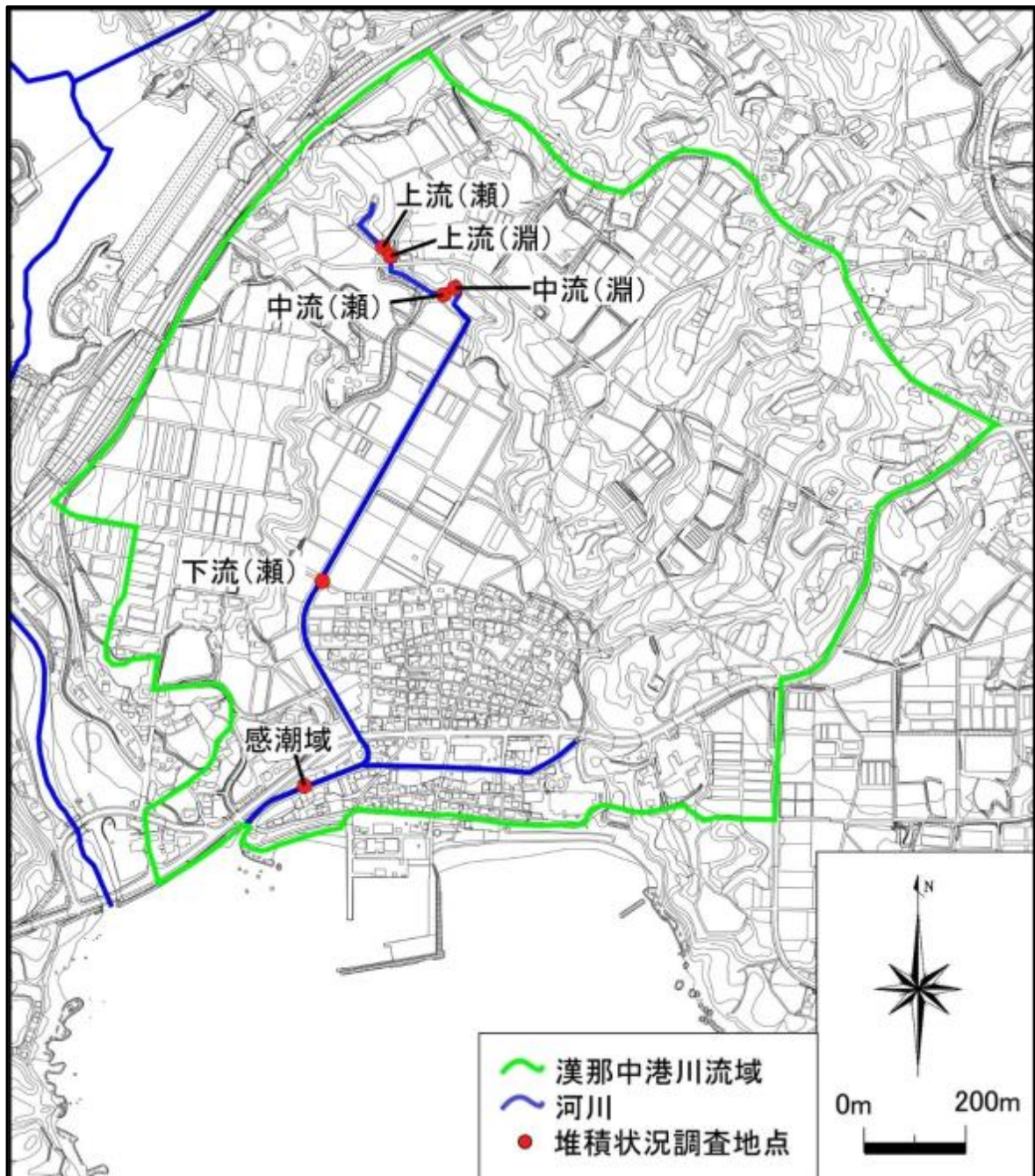


図 4.1-1(2) 赤土等堆積状況調査位置図(宜野座福地川)



※漢那中港川の下流は三面張りで淵がないため淵の調査を実施していない。

図 4.1-1(3) 赤土等堆積状況調査位置図(漢那中港川)

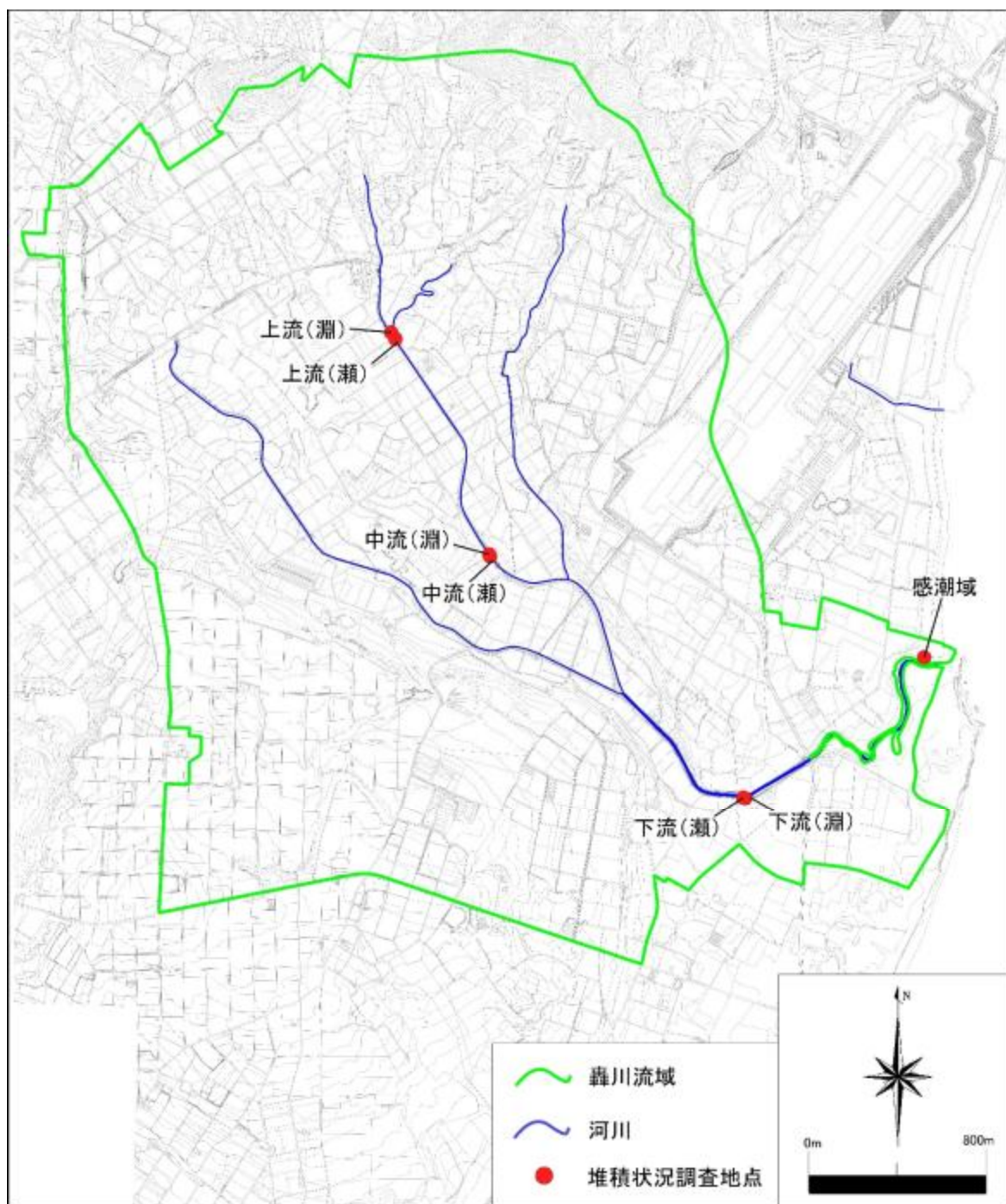


図 4.1-1(4) 赤土等堆積状況調査位置図(轟川)

4.1.2 調査結果

(1) 調査実施日等

調査実施日及び降水量について、表 4.1-5に示した。なお、調査前日及び当日の降水量は近傍の観測所データを用いた。

表 4.1-5 赤土等堆積状況調査実施日及び降水量

調査 時季	河川名	調査実施日	調査前日及び 当日の日降水量	降水量 観測所
梅 雨 後	古島川	令和5年6月30日	6/29 : 0.0mm 6/30 : 0.0mm	福地ダム
	宜野座福地川	令和5年7月3日	7/ 2 : 0.0mm 7/ 3 : 0.0mm	漢那ダム
	漢那中港川	令和5年7月3日	7/ 2 : 0.0mm 7/ 3 : 0.0mm	漢那ダム
	轟川	令和5年7月10日	7/ 9 : 0.0mm 7/10 : 0.0mm	盛山
秋 季	古島川	令和5年11月9日	11/ 8 : 0.0mm 11/ 9 : 0.0mm	福地ダム
	宜野座福地川	令和5年11月8日	11/ 7 : 0.0mm 11/ 8 : 0.0mm	漢那ダム
	漢那中港川	令和5年11月8日	11/ 7 : 0.0mm 11/ 8 : 0.0mm	漢那ダム
	轟川	令和5年11月10日	11/ 9 : 0.0mm 11/10 : 1.0mm	盛山
冬 季	古島川	令和6年1月6日	1/ 5 : 0.0mm 1/ 6 : 1.0mm	福地ダム
	宜野座福地川	令和6年1月9日	1/ 8 : 0.0mm 1/ 9 : 2.0mm	漢那ダム
	漢那中港川	令和6年1月9日	1/ 8 : 0.0mm 1/ 9 : 2.0mm	漢那ダム
	轟川	令和6年1月5日	1/ 4 : 0.0mm 1/ 5 : 0.0mm	盛山

(2) 室内分析結果

河川における赤土等堆積状況調査では、水質及び底質試料を採取後、試験室にて室内分析を行った。分析項目は、濁度、EC、pH、SPRSである。

分析結果一覧について、表 4.1-6に示した。なお、SPRSの結果については、ランク評価(p4.1-2参照)を記載した。

表 4.1-6(1) 赤土等堆積状況調査分析結果一覧(梅雨後)

重点監視陸域区分名 ／河川名	調査実施日	室内分析 項目	分析結果						
平良湾北 ／古島川	令和5年 6月30日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	1.1	1.3	1.4	1.2	3.4	3.8	2.4
		EC(mS/cm)	0.230	0.224	0.220	0.216	0.226	0.260	1.89
		pH	7.4	7.4	7.3	7.5	7.2	7.3	7.1
		SPRS(kg/m ³)	19.3	33.3	27.7	45.7	51.3	68.1	43.6
		ランク	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
宜野座南東 ／宜野座福地川	令和5年 7月3日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	2.1	2.3	7.4	2.6	1.5	1.5	5.4
		EC(mS/cm)	0.219	0.215	0.240	0.234	0.359	0.369	25.1
		pH	7.6	7.4	7.3	7.4	7.5	7.7	7.4
		SPRS(kg/m ³)	139	69.0	101	22.5	30.8	21.7	261
		ランク	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
宜野座南東 ／漢那中港川	令和5年 7月3日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	5.4	5.2	1.7	1.9	2.7	－	2.9
		EC(mS/cm)	0.637	0.543	0.536	0.543	0.486	－	0.804
		pH	7.1	7.1	7.5	7.6	8.0	－	8.7
		SPRS(kg/m ³)	84.5	110	66.4	188	157	－	25.6
		ランク	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	－	Ⅱ
石垣島東南 ／轟川	令和5年 7月10日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	1.3	0.7	0.7	1.3	1.2	1.3	1.3
		EC(mS/cm)	0.413	0.386	0.426	0.408	0.513	0.522	19.7
		pH	7.4	7.3	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7
		SPRS(kg/m ³)	83.3	34.8	123	25.6	213	130	14.7
		ランク	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅱ

※漢那中港川の下流は三面張りで淵がないため淵の調査を実施していない。

表 4.1-6(2) 赤土等堆積状況調査分析結果一覧(秋季)

重点監視陸域区分名 ／河川名	調査実施日	室内分析 項目	分析結果						
平良湾北 ／古島川	令和5年 11月9日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	1.0	0.8	1.6	1.4	1.2	1.2	2.2
		EC(mS/cm)	0.252	0.254	0.253	0.247	0.258	0.263	0.432
		pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.3
		SPRS(kg/m ³)	82.7	91.6	131	47.2	18.1	23.2	6.1
		ランク	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
宜野座南東 ／宜野座福地川	令和5年 11月8日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	0.9	1.0	0.7	0.6	0.7	0.7	8.3
		EC(mS/cm)	0.281	0.248	0.288	0.318	0.474	0.479	21.8
		pH	7.6	7.6	7.5	7.4	7.8	7.9	7.4
		SPRS(kg/m ³)	27.7	19.3	21.9	13.8	42.5	25.1	138
		ランク	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
宜野座南東 ／漢那中港川	令和5年 11月8日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	4.4	4.1	3.5	1.7	1.3	－	3.8
		EC(mS/cm)	0.730	0.516	0.538	0.543	0.473	－	1.14
		pH	7.3	7.2	7.6	7.6	8.2	－	8.7
		SPRS(kg/m ³)	183	145	105	144	111	－	129
		ランク	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	－	Ⅳ
石垣島東南 ／轟川	令和5年 11月10日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	3.8	1.2	2.3	1.5	2.1	1.8	2.1
		EC(mS/cm)	0.390	0.390	0.393	0.390	0.537	0.530	20.6
		pH	7.1	7.2	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7
		SPRS(kg/m ³)	138	26.4	181	96.0	108	101	49.4
		ランク	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ

※漢那中港川の下流は三面張りで淵がないため淵の調査を実施していない。

表 4.1-6(3) 赤土等堆積状況調査分析結果一覧(冬季)

重点監視陸域区分名 ／河川名	調査実施日	室内分析 項目	分析結果						
平良湾北 ／古島川	令和6年 1月6日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	0.7	1.0	0.6	0.8	0.7	0.9	2.2
		EC(mS/cm)	0.280	0.259	0.257	0.254	0.241	0.248	0.451
		pH	7.8	7.7	7.7	7.8	7.6	7.6	7.3
		SPRS(kg/m ³)	46.7	94.7	125	142	70.3	26.6	108
		ランク	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
宜野座南東 ／宜野座福地川	令和6年 1月9日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	3.6	3.6	2.8	2.6	1.6	1.8	1.9
		EC(mS/cm)	0.219	0.274	0.236	0.221	0.320	0.313	31.3
		pH	7.7	7.6	7.6	7.5	7.7	7.8	7.6
		SPRS(kg/m ³)	18.6	21.0	44.5	12.5	9.8	5.1	277
		ランク	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
宜野座南東 ／漢那中港川	令和6年 1月9日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	6.4	6.9	1.7	1.3	1.9	－	1.7
		EC(mS/cm)	0.669	0.560	0.556	0.545	0.550	－	1.38
		pH	7.2	7.3	7.6	7.8	8.0	－	8.4
		SPRS(kg/m ³)	191	23.5	63.0	111	118	－	133
		ランク	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	－	Ⅳ
石垣島南東 ／轟川	令和6年 1月5日	地点	上流		中流		下流		感潮域
			瀬	淵	瀬	淵	瀬	淵	
		濁度(度)	0.7	0.4	2.8	2.3	73.0	66.9	4.5
		EC(mS/cm)	0.435	0.410	0.404	0.390	0.492	0.499	2.32
		pH	7.3	7.3	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9
		SPRS(kg/m ³)	104	57.2	177	67.1	125	273	55.9
		ランク	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ

※漢那中港川の下流は三面張りで淵がないため淵の調査を実施していない。

(3) 各河川における調査結果

各河川におけるSPRSの経年状況を表 4.1-7～表 4.1-10及び図 4.1-2～図 4.1-5に示した。過年度調査について、平成18、19年度は「平成19年度赤土等の発生源対策推進事業 赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査」、平成28年度～令和4年度は「令和4年度赤土等流出防止対策検証事業委託業務」より引用した。

なお、現地調査における川幅、水深、流速及び各地点状況については、資料編に記載した。

1) 古島川

今年度調査では各時期とも人為的な赤土汚染が示唆されるランクⅢ以上が大半であった。時期で見ると冬季が高い傾向が見られ、秋季は地点間のばらつきが大きかった。地点別に見ると中流が高い傾向にあり、中流の周辺は耕作地が存在することが原因と考えられる。瀬と淵で見ると上流は淵が高い傾向が窺えたが、中流と下流は顕著な差異は見られなかった。

経年で見ると、今年度冬季はこれまでで最も高い傾向にあった。経年の幾何平均は各地点40kg/m³で、地点間に顕著な差は見られなかった。

なお、古島川は大部分が樹林だが耕作地も点在し、降雨があると濁りやすく、人為的な影響が考えられる河川である。

表 4.1-7 古島川各地点における SPRS の経年状況

単位: kg/m³

調査時期 \ 地点	上流(瀬)	上流(淵)	中流(瀬)	中流(淵)	下流(瀬)	下流(淵)	感潮域	幾何平均
H18年度秋	51.3	69.8	82.7	75.1	84.4	67.3	43.3	66.0
H18年度冬	29.4	12.0	16.6	8.6	31.8	34.6	60.5	22.9
H19年度梅雨後	15.1	12.4	19.9	20.6	46.7	25.8	57.4	24.5
H19年度夏	24.1	30.5	16.6	31.5	40.8	57.4	25.7	30.2
H19年度台風明け	54.4	62.6	65.8	60.1	40.0	38.1	63.3	53.8
R5年度梅雨後	19.3	33.3	27.7	45.7	51.3	68.1	43.6	38.4
R5年度秋	82.7	91.6	131	47.2	18.1	23.2	6.1	38.3
R5年度冬	46.7	94.7	125	142	70.3	26.6	108	76.9
経年幾何平均	34.9	39.3	43.8	40.8	43.7	39.2	40.3	

注 1: 赤枠は今年度調査

注 2: セル色の SPRS ランク評価 (p4.1-2 参照)

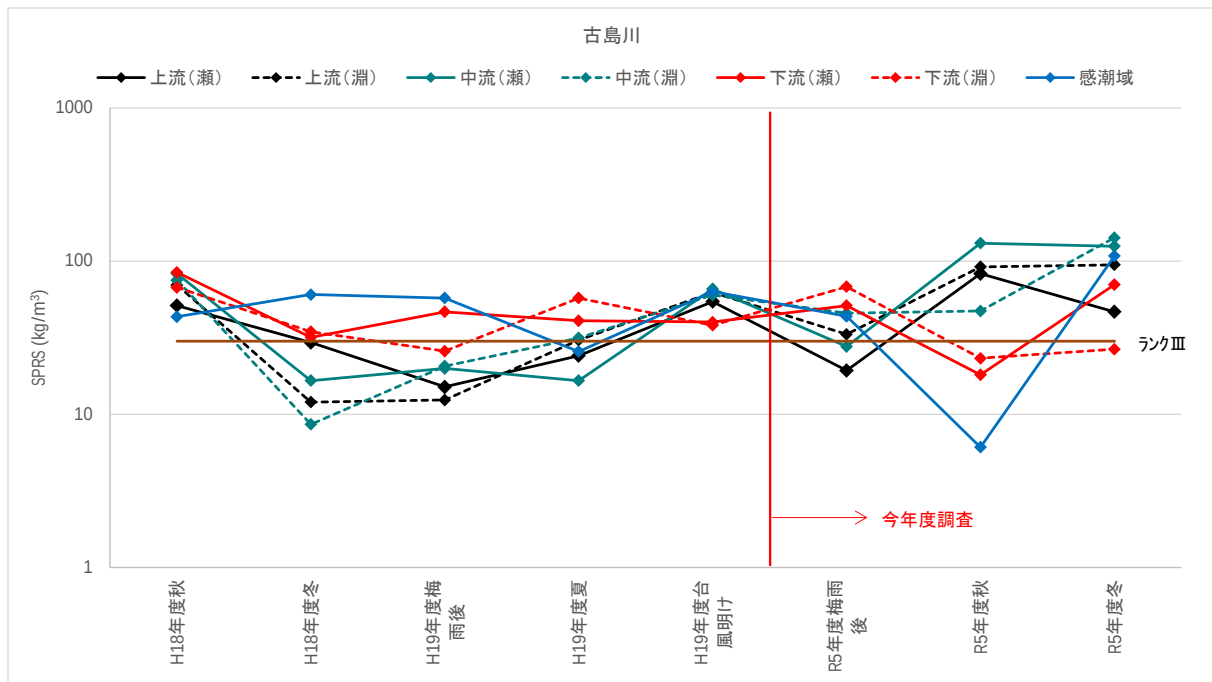


図 4.1-2 古島川各地点におけるSPRSの経年状況

2) 宜野座福地川

今年度調査では梅雨後は7地点中5地点が人為的な赤土汚染が示唆されるランクⅢ以上であったが、秋季と冬季は2地点であった。地点別に見ると感潮域は過年度から常にランクⅣで最も高い値を示した。感潮域の地点は干潟状の環境で常に流れが緩やかであるため土砂が堆積しやすい地点である。瀬と淵で見ると中流と下流は瀬が高い傾向が窺えたが、上流は顕著な差異は見られなかった。

経年で見ると、感潮域は今年度低下傾向が窺えたが、その他の地点は概ね横ばいで推移した。経年の幾何平均は感潮域が最も高く、その他は上流から下流に向かって低下する傾向が窺えた。

なお、宜野座福地川は米軍基地と耕作地の中を流れる人為的な影響の高い河川である。

表 4.1-8 宜野座福地川各地点における SPRS の経年状況

単位: kg/m³

調査時期 \ 地点	上流(瀬)	上流(淵)	中流(瀬)	中流(淵)	下流(瀬)	下流(淵)	感潮域	幾何平均
H18年度秋	-	-	-	-	-	-	1230	1230.0
H18年度冬	-	-	-	-	-	-	1028	1028.0
H19年度梅雨後	-	-	-	-	-	-	808	808.0
H19年度夏	-	-	-	-	-	-	757	757.0
H19年度台風明け	-	-	-	-	-	-	507	507.0
H28年度冬	-	-	10.1	-	13.7	-	-	11.8
H29年度冬	-	-	17.0	-	23.4	-	-	19.9
H30年度冬	-	-	13.0	-	10.8	-	-	11.8
R1年度冬	-	-	36.0	-	28.0	-	-	31.7
R2年度秋	-	-	12.6	-	35.8	-	-	21.2
R2年度冬	-	-	14.7	-	10.1	-	-	12.2
R3年度冬	-	-	47.9	-	32.8	-	-	39.6
R4年度冬	-	-	48.4	-	58.2	-	-	53.1
R5年度梅雨後	139	69.0	101	22.5	30.8	21.7	261	62.7
R5年度秋	27.7	19.3	21.9	13.8	42.5	25.1	138	30.4
R5年度冬	18.6	21.0	44.5	12.5	9.8	5.1	277	22.6
経年幾何平均	41.5	30.4	25.8	15.7	22.8	14.1	500.1	

注 1: 赤枠は今年度調査

注 2: セル色の SPRS ランク評価 (p4. 1-2 参照)

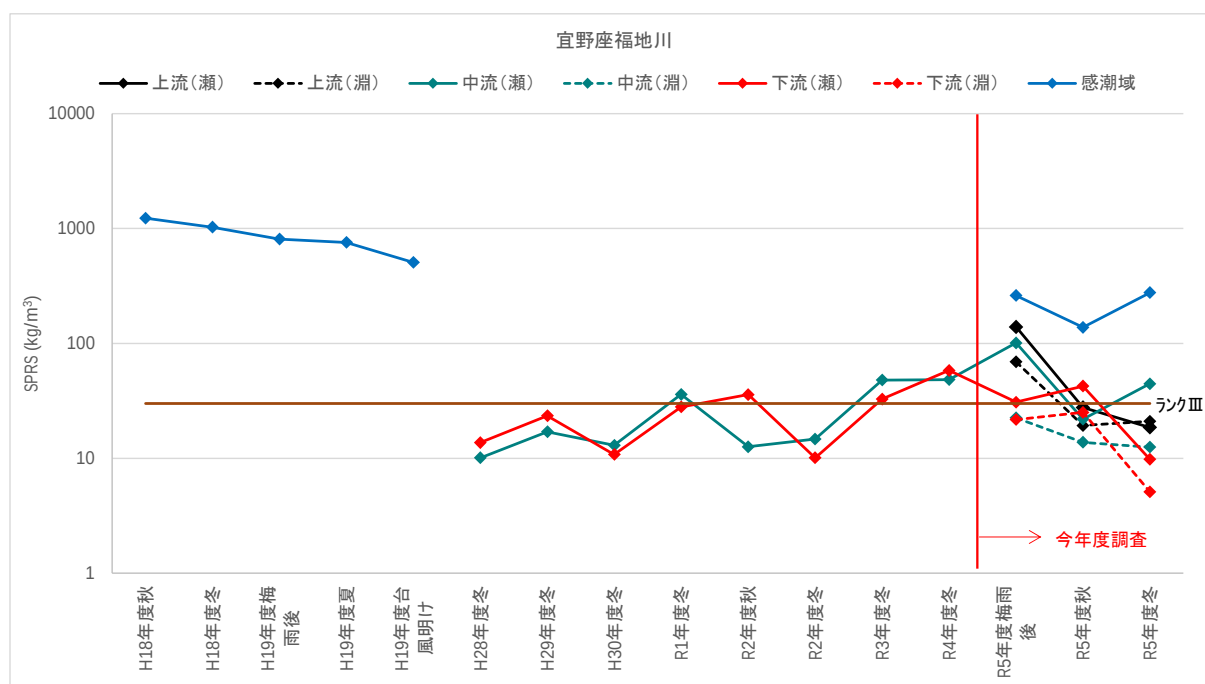


図 4.1-3 宜野座福地川各地点における SPRS の経年状況

3) 漢那中港川

今年度調査では各時期とも人為的な赤土汚染が示唆されるランクⅢ以上が大半であった。時期で見ると秋季が高い傾向が見られ、秋季は全地点がランクⅣであった。地点別に見ると時期によりばらつきがあり顕著な差異は見られなかった。瀬と淵で見ると中流は淵が高い傾向が窺えたが、上流は顕著な差異は見られなかった。

経年で見ると、今年度は中流(淵)と下流(瀬)では多少改善傾向が窺えた。

なお、漢那中港川は耕作地の中を流れる人為的な影響の高い河川である。

表 4.1-9 漢那中港川各地点における SPRS の経年状況

単位: kg/m³

調査時期 \ 地点	上流(瀬)	上流(淵)	中流(瀬)	中流(淵)	下流(瀬)	感潮域	幾何平均
H28年度冬	295	－	－	－	143	－	205.4
H29年度冬	267	－	－	－	154	－	202.8
H30年度冬	154	－	－	130	284	－	178.5
R1年度冬	480	－	－	455	205	－	355.1
R2年度秋	83.2	－	－	179	336	－	171.0
R2年度冬	70.8	－	－	577	245	－	215.5
R3年度冬	263	－	－	909	441	－	472.4
R4年度冬	26.6	－	－	283	229	－	119.9
R5年度梅雨後	84.5	110	66.4	188	157	25.6	88.1
R5年度秋	183	145	105	144	111	129	133.8
R5年度冬	191	23.5	63.0	111	118	133	88.9
経年幾何平均	147.3	72.1	76.0	256.0	201.2	76.0	

注 1: 赤枠は今年度調査

注 2: セル色の SPRS ランク評価 (p4. 1-2 参照)

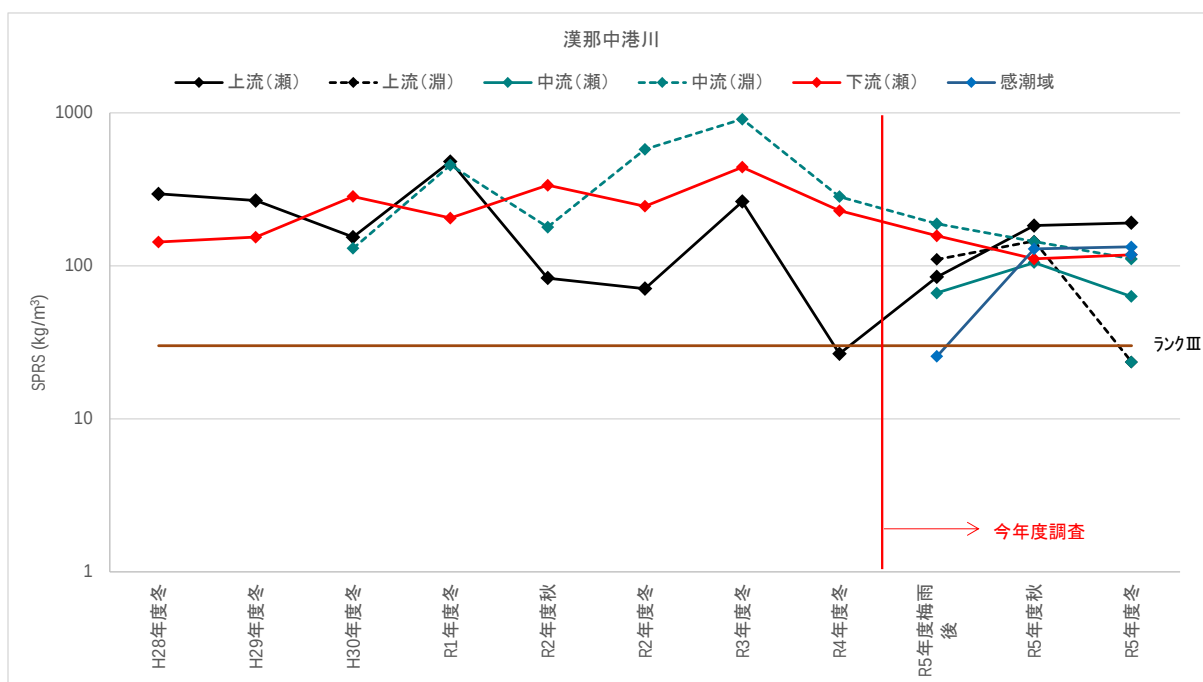


図 4.1-4 漢那中港川各地点における SPRS の経年状況

4) 轟川

今年度調査では各時期とも人為的な赤土汚染が示唆されるランクⅢ以上が大半であった。時期で見ると冬季が高い傾向が見られ、冬季は全地点がランクⅣであった。地点別に見ると下流が高い傾向が窺えた。瀬と淵で見ると上流と中流は瀬が高い傾向が窺えたが、下流は顕著な差異は見られなかった。

経年で見ると、今年度は上流(淵)、下流(淵)、感潮域は低下傾向、中流(瀬)、下流(瀬)は増加傾向が見られたが、上流(瀬)は概ね横ばいで推移した。

なお、轟川は耕作地の中を流れる人為的な影響の高い河川である。また、冬季調査時は轟川で浚渫工事が実施されていて、下流地点の上流側では浚渫が行われており、下流地点の濁度はかなり高く、下流(淵)のSPRSは今年度調査で全地点通じて最も高かった。



下流地点上流側での浚渫の様子

表 4.1-10 轟川各地点における SPRS の経年状況

単位: kg/m³

調査時期 \ 地点	上流(瀬)	上流(淵)	中流(瀬)	中流(淵)	下流(瀬)	下流(淵)	感潮域	幾何平均
H18年度秋	147	91.1	—	—	71.4	513	359	177.5
H18年度冬	39.7	73.5	—	—	29.4	365	324	100.3
H19年度梅雨後	36.6	98.3	—	—	54.5	360	405	123.4
H19年度夏	176	55.5	—	—	47.6	580	327	154.6
H19年度台風明け	159	721	—	—	55.1	743	254	260.2
H28年度冬	35.3	—	141	—	—	—	—	70.5
H29年度冬	133	—	665	—	—	—	—	297.4
H30年度冬	86.8	—	105	—	—	—	—	95.5
R1年度冬	251	—	25.1	—	—	—	—	79.3
R2年度秋	78.7	—	78.7	—	—	—	—	78.7
R2年度冬	125	—	93.8	—	—	—	—	108.3
R3年度冬	356	—	89.6	—	—	—	—	178.6
R4年度冬	109	—	49.9	—	—	—	—	73.8
R5年度梅雨後	83.3	34.8	123	25.6	213	130	14.7	62.5
R5年度秋	138	26.4	181	96.0	108	101	49.4	85.8
R5年度冬	104	57.2	177	67.1	125	273	55.9	104.4
経年幾何平均	106.6	78.1	111.2	54.8	73.6	317.8	141.3	

注 1: 赤枠は今年度調査

注 2: セル色の SPRS ランク評価 (p4. 1-2 参照)

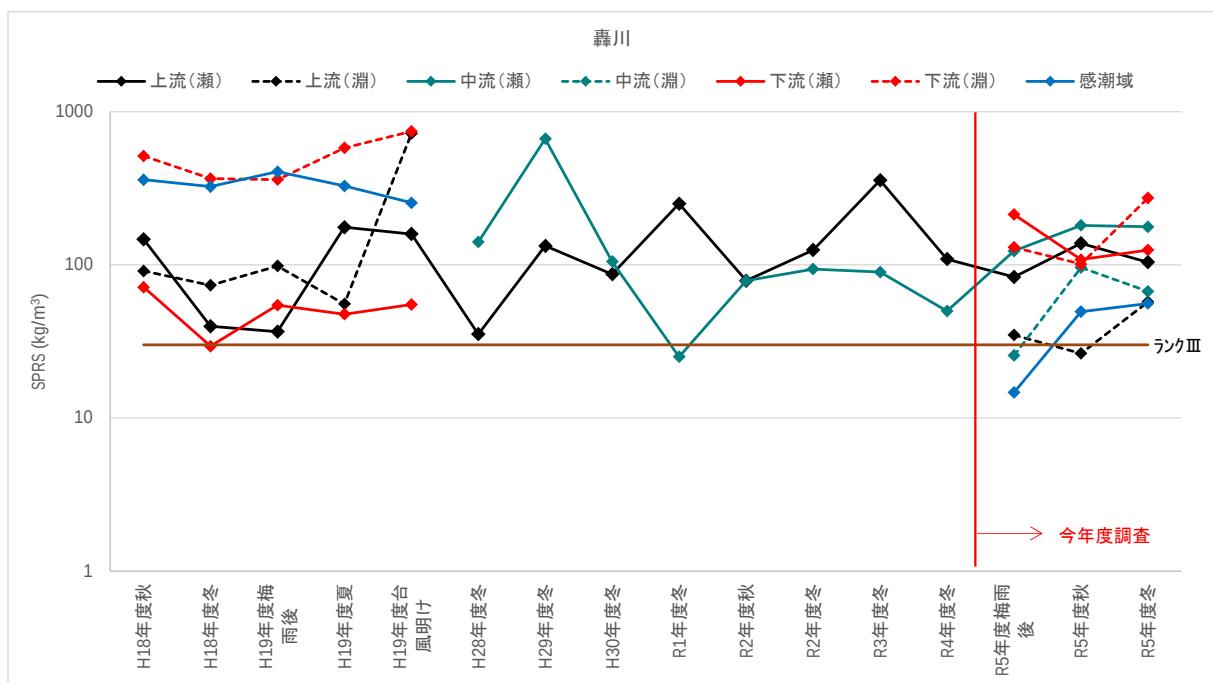


図 4.1-5 轟川各地点における SPRS の経年状況

(4) SPRS のまとめ

各河川の調査時期毎のランク別地点数の推移を図 4.1-6に示した。人為的な赤土汚染が示唆されるランクⅢ以上の割合は、宜野座福地川を除いては冬季が高い傾向が窺えた。今年度は秋以降、少雨傾向が続いたため、河川流量が低下したことにより土砂が堆積しやすくなったことが原因と考えられる。

今年度を通してランクⅢ以上の割合が高かったのは順に漢那中港川、轟川、古島川、宜野座福地川であり、流域内に農地が多い河川ほどランクⅢ以上の割合が高い傾向が窺えた(表 4.1-11参照)。

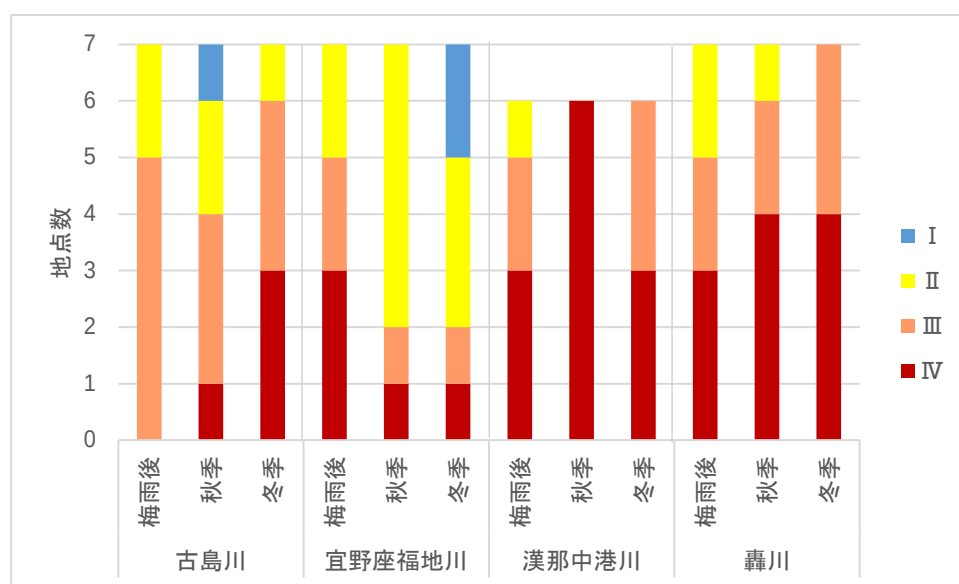


図 4.1-6 ランク別地点数の推移

表 4.1-11 河川別農地面積割合

	古島川	宜野座福地川	漢那中港川	轟川
河川流域面積 (ha)	511	827	181	1093
農地面積 (ha)	123.5	105.3	66.6	712.1
農地面積割合 (%)	24.2	12.7	36.8	65.2

4.2 赤土等流入状況調査

4.2.1 調査内容

調査内容は表 4.2-1 に示すとおりである。

表 4.2-1 調査内容一覧

調査項目	調査域・地点数	調査内容
赤土等 流入状況 調査	調査域：重点監視区分内を 流れる4河川 地点数：各河川下流の1地点	測定項目：濁度及び水位・流速・流量（河川断面 積×流速）の連続観測（5分ピッチ） 調査回数：年1回 調査時期：R5.6月～R6.2月

(1) 調査方法

水位計、流速計及び濁度計を設置し、水位、流速及び濁度の連続観測(5分ピッチ)を行った。河川流量については、横断測量(深淺測量)を行い、水位データを元に河川断面積を求め、断面積と流速の積により算出した。

また、濁度-SS 相関式を作成し、連続観測で得られた濁度データから SS 濃度へ換算し、さらに、流量と SS 濃度から赤土等負荷量を算出した。

なお、濁度-SS 相関式作成にあたっては、下記の2つの方法で行った。①の方法は「平成19年度赤土等の発生源対策推進事業 赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査」(以下「平成18、19年度調査」という。)と同じ方法で、平成18、19年度調査との比較の際はこの方法で換算した結果を用いる。②の方法は、より実際の流出量を反映していると考えられる方法で、SS 負荷量の算出及び USLE による流出量との比較の際はこの方法で換算した結果を用いる。

①観測地点近傍の底質を採取し、室内にて段階的に濃度を調整した濁水を作成して濁度とSSを測定し、両者の相関式を求める。

②降雨時に実際に河川を流れている濁水を採水してSSを測定し、採水時の濁度観測値から両者の相関式を求める。なお、降雨時採水には自動採水機を用いた。



水位・流速計
(RT510-1VW・東建エンジニアリング)



濁度計
(CME-WMC1-TC3000-10・クリマテック)

(2) 調査地点

調査地点の位置情報一覧を表 4.2-2に、調査地点位置図を図 4.2-1に示した。

表 4.2-2 赤土等流入状況調査位置情報一覧

地域区分	監視地域名	対象河川	北緯	東経
沖縄島	34 平良湾北	14 古島川	26° 37' 38.3"	128° 10' 59.4"
	40 宜野座南東	42 宜野座福地川	26° 29' 07.3"	127° 58' 42.2"
		43 漢那中港川	26° 28' 42.3"	127° 57' 20.1"
石垣島	69 石垣島東南	95 轟川(白保)	24° 22' 43.1"	124° 14' 47.4"

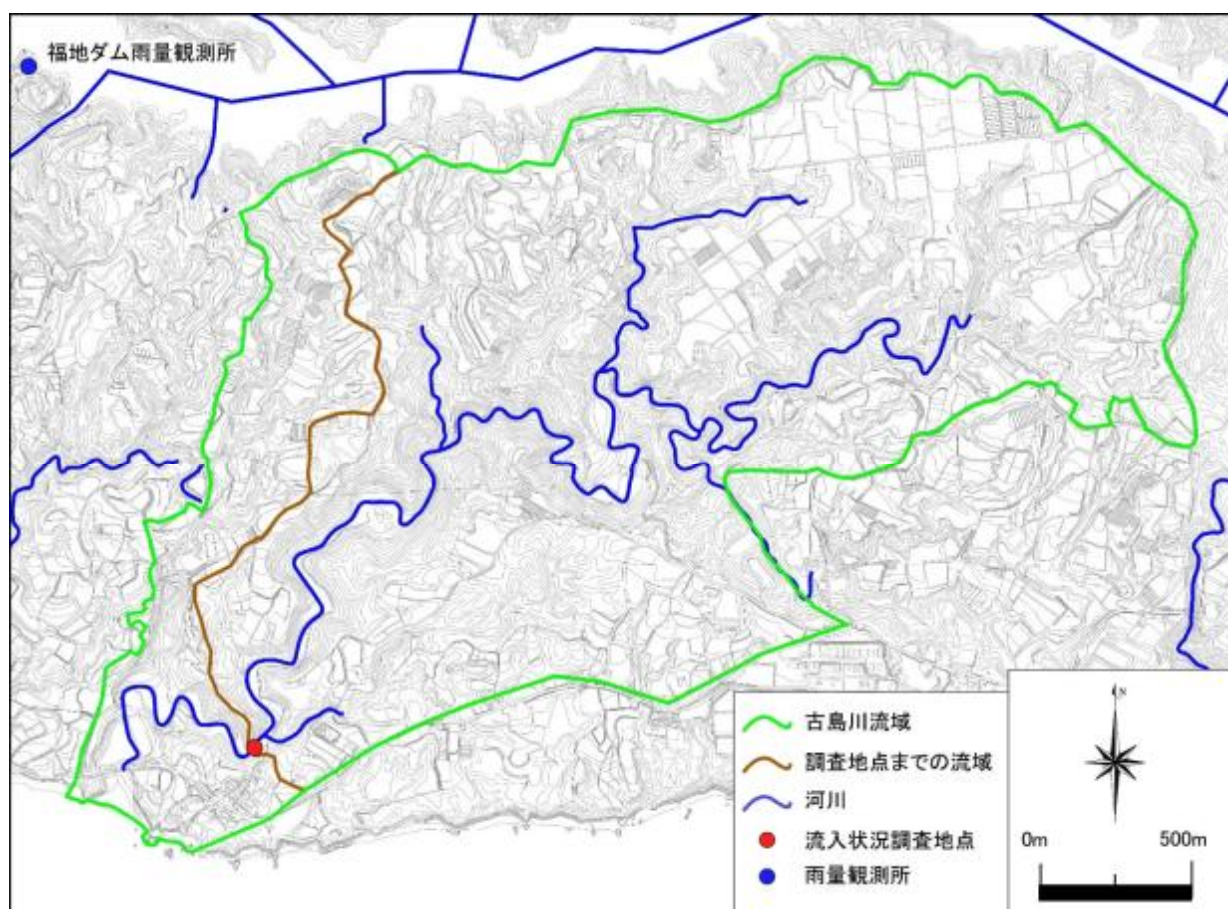


図 4.2-1(1) 赤土等流入状況調査位置図(古島川)

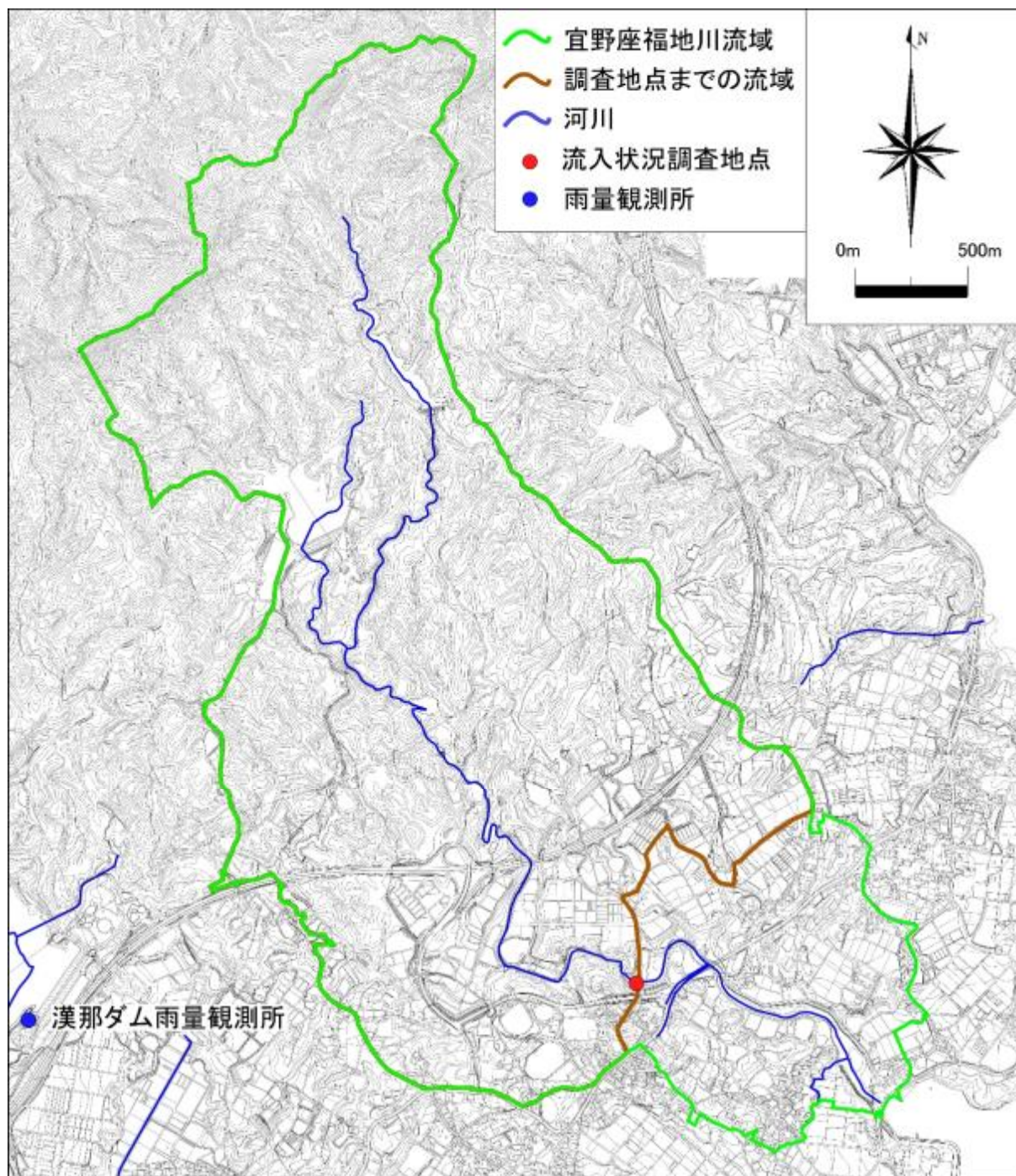


図 4.2-1(2) 赤土等流入状況調査位置図(宜野座福地川)

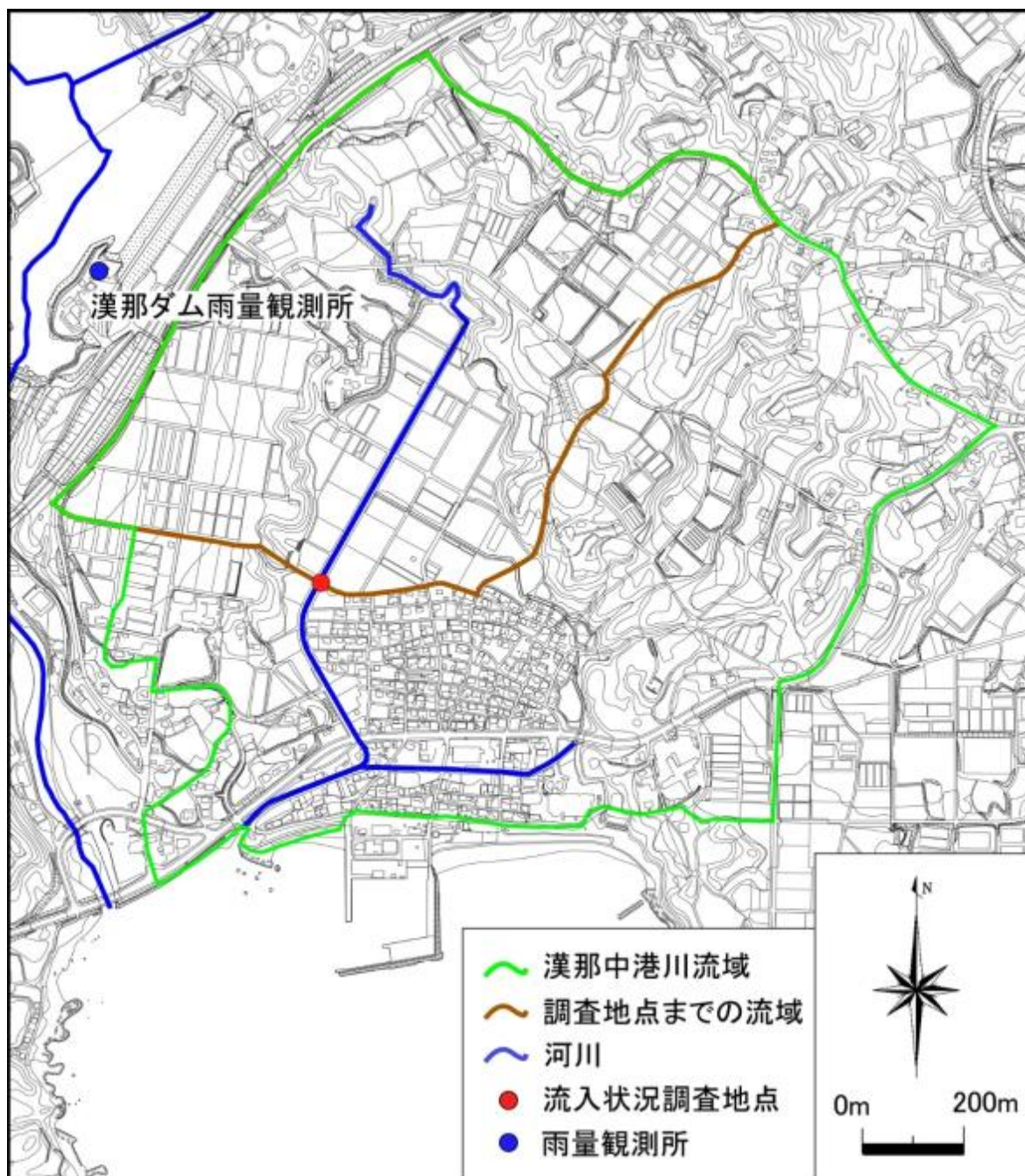


図 4.2-1(3) 赤土等流入状況調査位置図(漢那中港川)

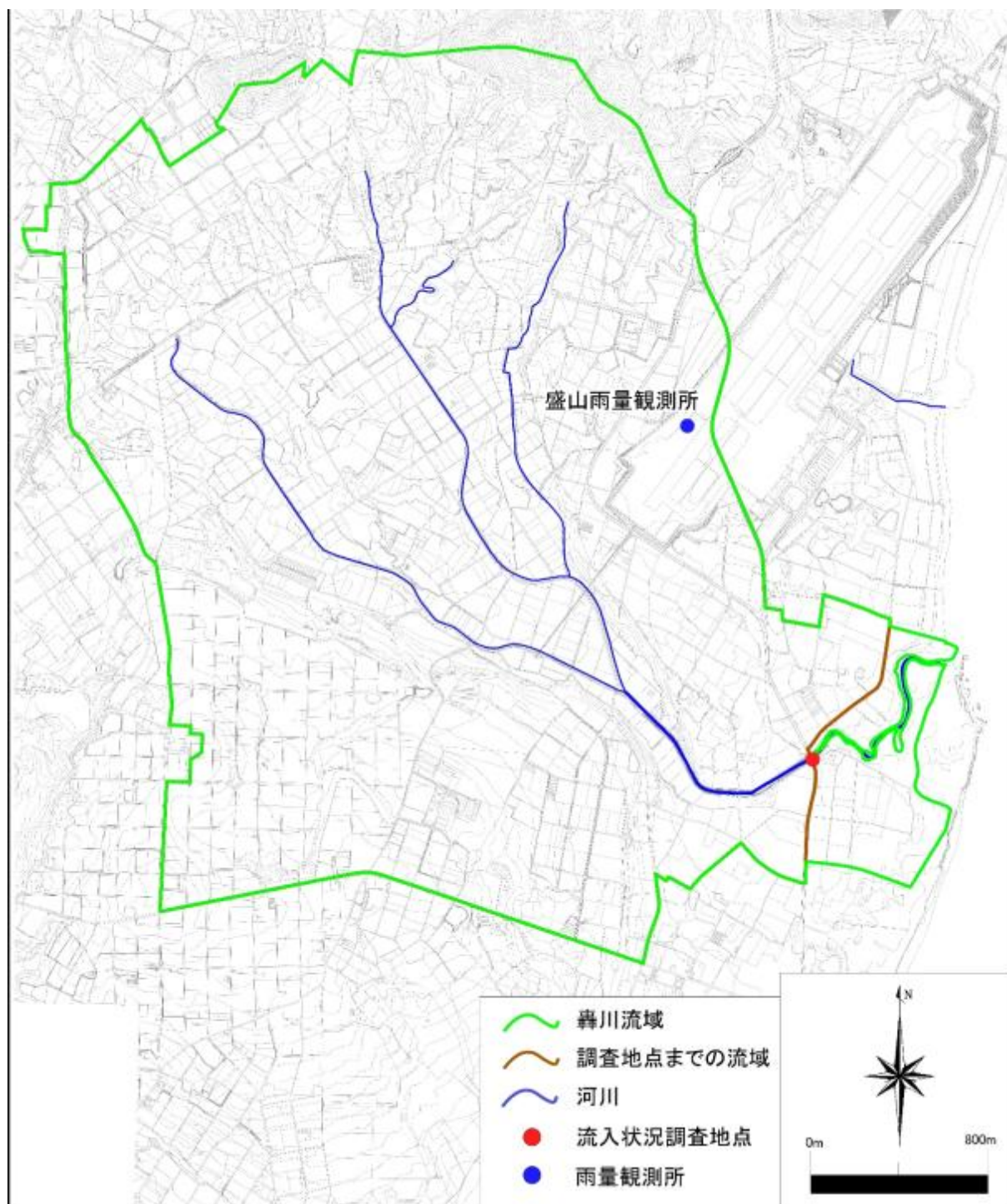


図 4.2-1(4) 赤土等流入状況調査位置図(轟川)

4.2.2 調査結果

観測期間を表 4.2-3に、各河川の月別SS負荷量と降雨量を表 4.2-4及び図 4.2-2に、日SS負荷量と日降雨量の年間推移を図 4.2-3に示した。

観測期間のSS負荷量は古島川が433.61t、宜野座福地川が36.81t、漢那中港川が16.57t、轟川が176.19tであった。

なお、古島川では地点設定の現地踏査の際に所々で自然崩落が見られたため、6～7月のSS負荷量の高値は自然崩落によるものと考えられる。また、轟川では、12月頃から浚渫が行われていたことから、12月以降のSS負荷量では、浚渫による濁りの影響が加わったと考えられる。ただし、観測地点の下流側には汚濁防止膜が張られており、海域への流出防止措置が取られていた。

観測期間の総降雨量は古島川が650.0mm、宜野座福地川、漢那中港川が493.0mm、轟川が696.0mmで、石垣島が沖縄島よりやや高かった。

SS 負荷量まとめを表 4.2-5 に、単位面積あたりの年間 SS 負荷量を図 4.2-4 に示した。単位面積あたりの年間 SS 負荷量は古島川が 147.6t/km²、宜野座福地川が 7.6t/km²、漢那中港川が 30.1t/km²、轟川が 24.8t/km²であった。

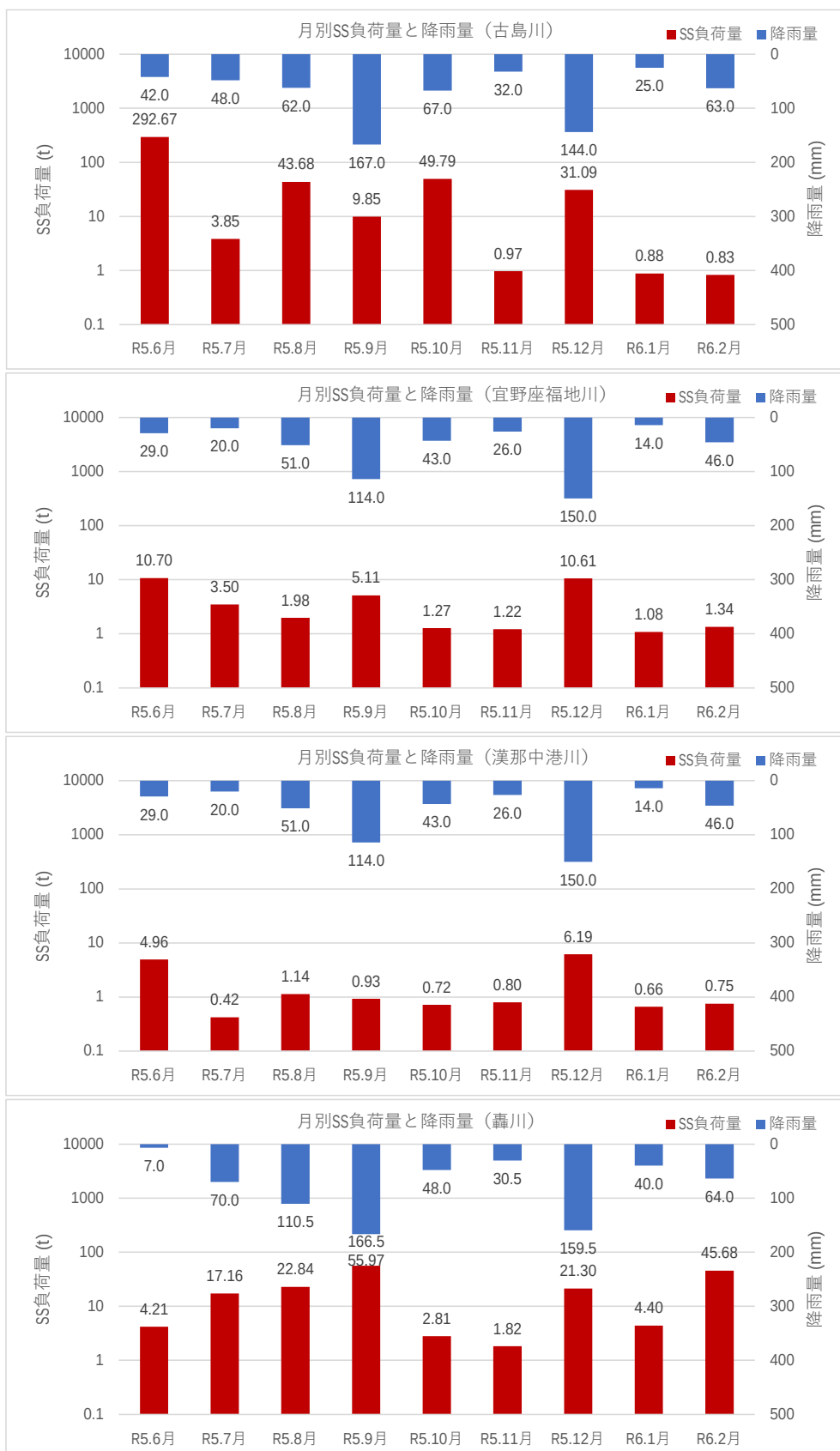
表 4.2-3 観測期間一覧

河川名	観測期間	欠測期間	観測日数
古島川	令和 5 年 6 月 18 日～令和 6 年 2 月 29 日	8 月 2～9 日	250 日
宜野座福地川	令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日	8 月 2～9 日	251 日
漢那中港川	令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日	8 月 2～9 日	251 日
轟川	令和 5 年 6 月 16 日～令和 6 年 2 月 29 日	8 月 3～14 日	247 日

※欠測は台風 6 号によるセンサーの脱落や埋没による。



轟川観測地点上流側での浚渫状況と下流側の汚濁防止膜



※6月のSS負荷量は観測開始日からの値。

※8月のSS負荷量は台風6号による欠測を除いた値。

※6月、8月の月降雨量は観測開始前やSS負荷量欠測期間のデータは積算していない。

図 4.2-2 月別 SS 負荷量と降雨量

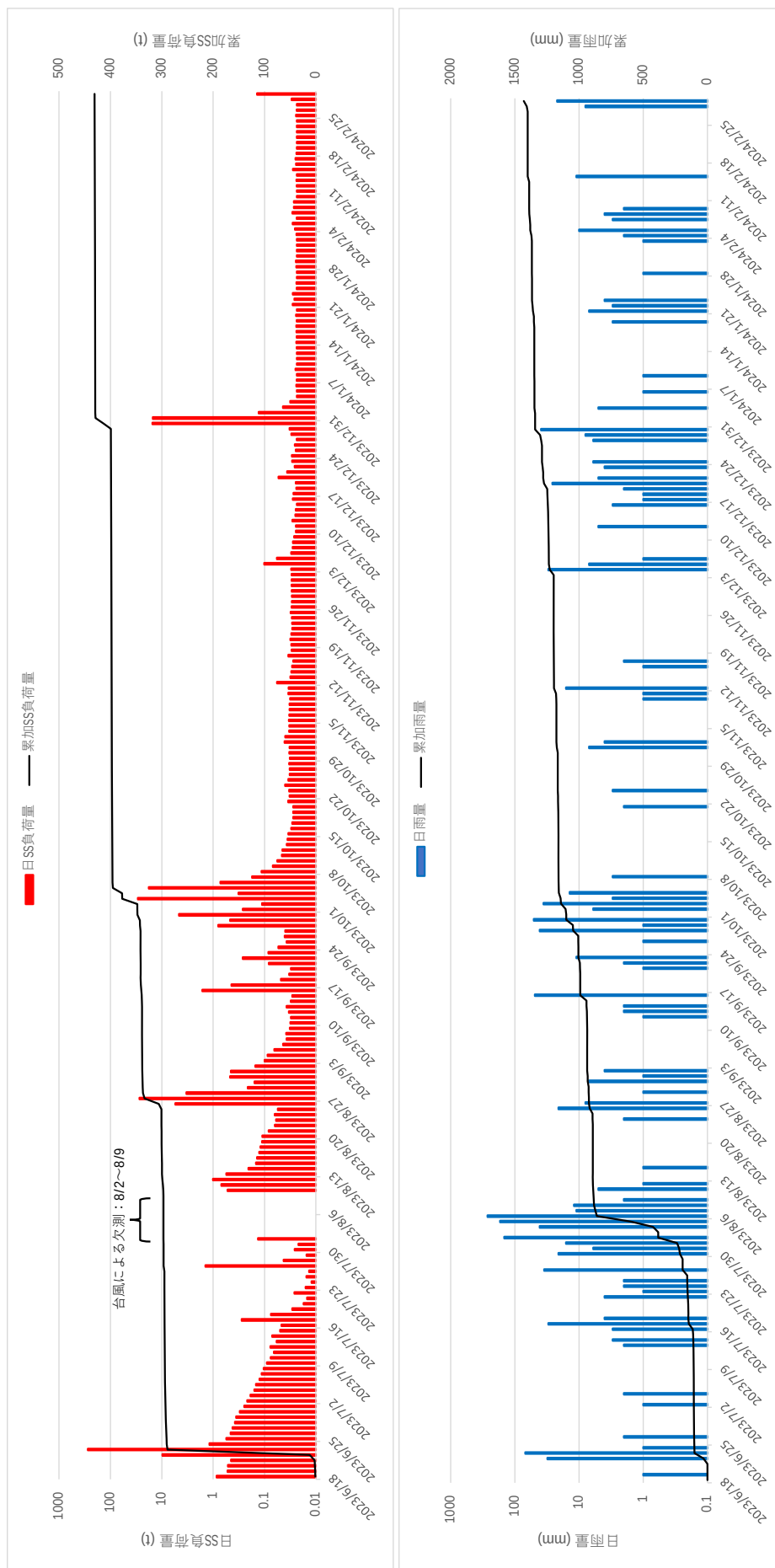


図 4.2-3(1) 日 SS 負荷量と日降雨量の年間推移 (古島川)

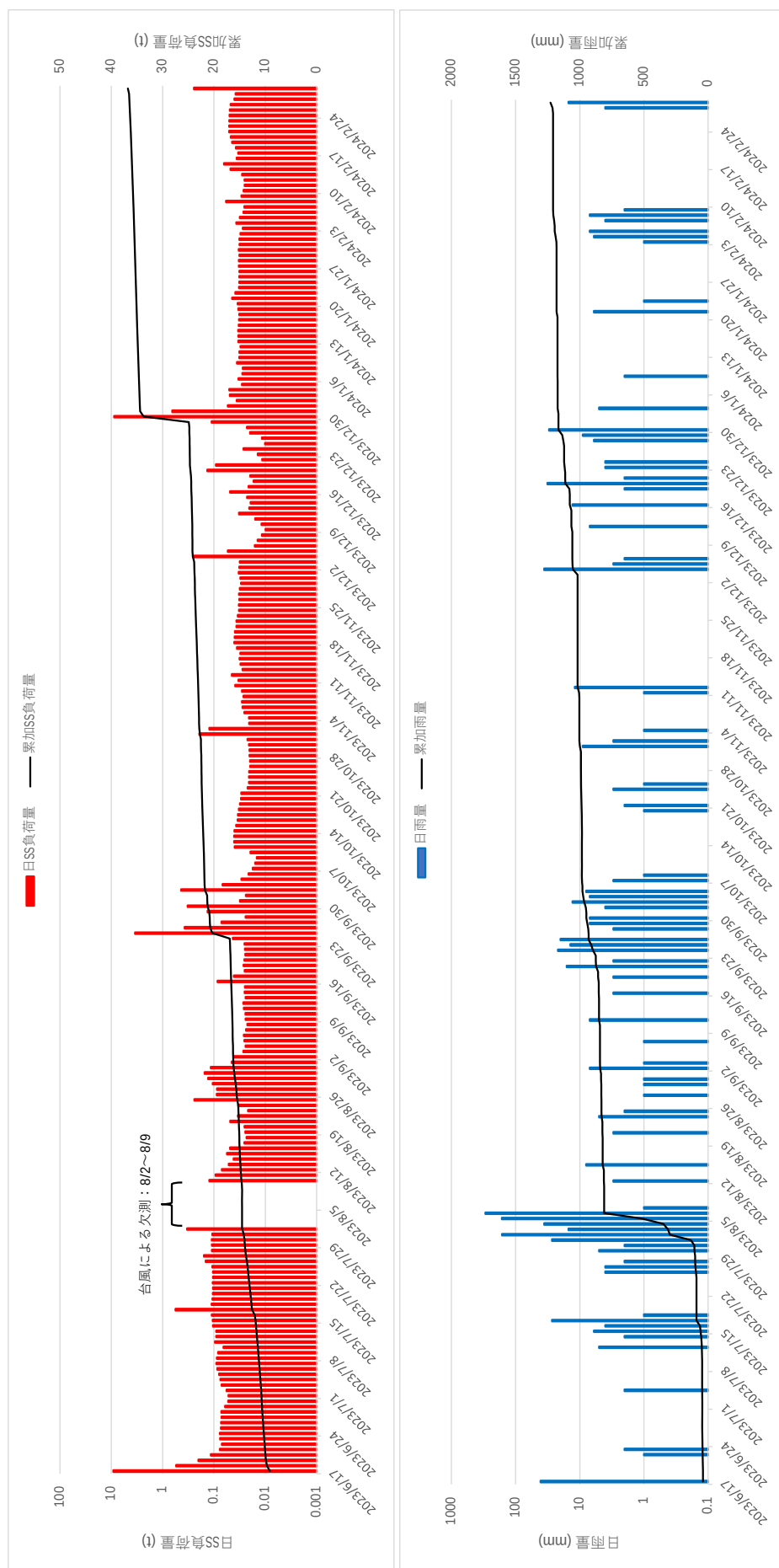


図 4.2-3(2) 日 SS 負荷量と日降雨量の年間推移(宜野座福地川)



図 4.2-3(3) 日 SS 負荷量と日降雨量の年間推移(漢那中港川)

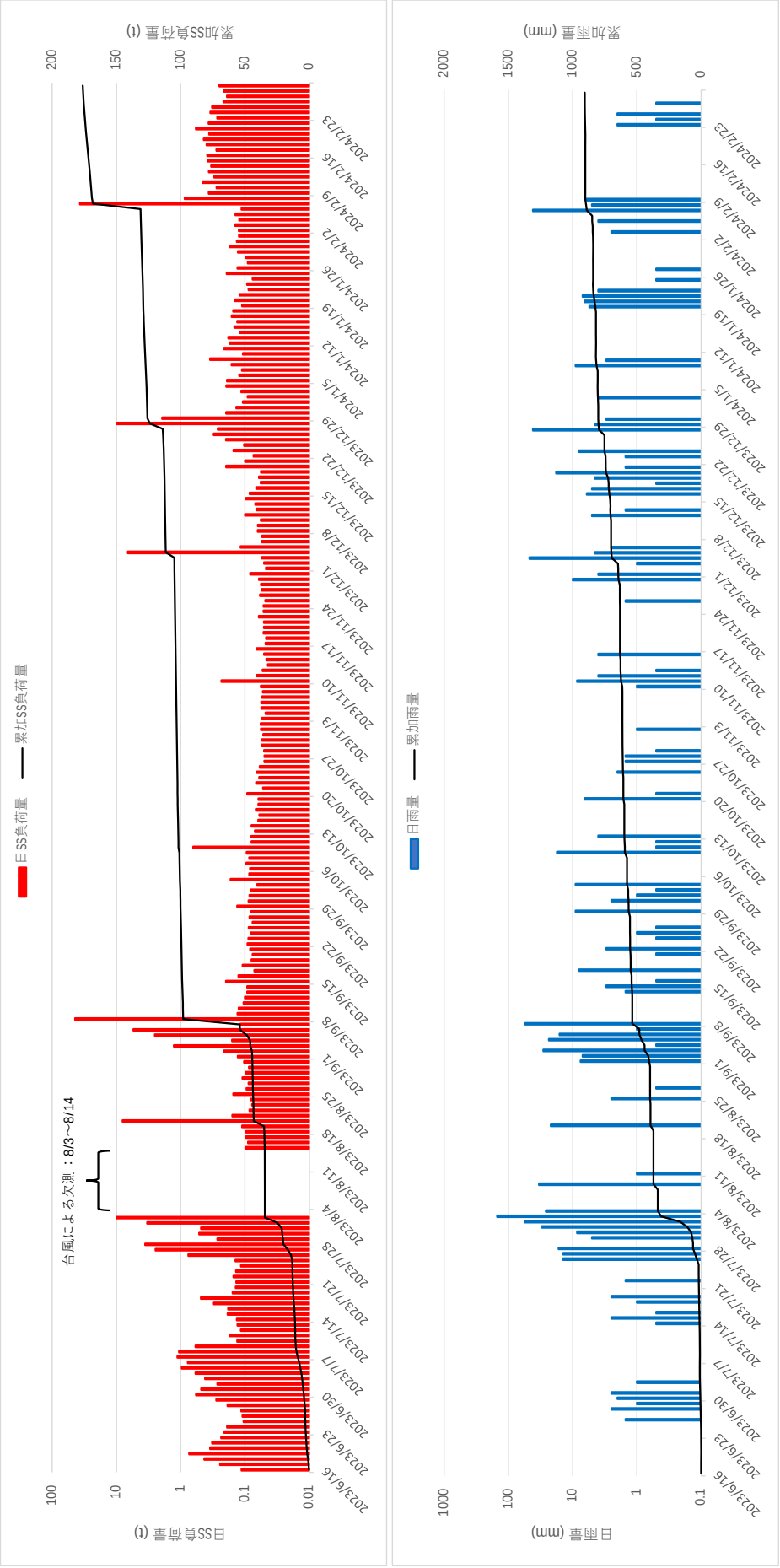


図 4.2-3(4) 日 SS 負荷量と日降雨量の年間推移 (轟川)

表 4.2-5 SS 負荷量まとめ

河川名	観測期間 SS負荷量 (t)	観測日数 (日)	河川流域 面積 (km ²)	観測地点まで の流域面積 (km ²)	年間河川流 域SS負荷量 (t)	単位面積あた りの年間 SS負荷量 (t/km ²)
古島川	433.61	250	5.11	4.29	754.1	147.6
宜野座福地川	36.81	251	8.27	7.03	63.0	7.6
漢那中港川	16.57	251	1.81	0.80	54.5	30.1
轟川	176.19	247	10.93	10.48	271.5	24.8

※年間河川流域SS負荷量=観測期間SS負荷量×365/観測日数×河川流域面積/観測地点までの流域面積

※単位面積あたりの年間SS負荷量=年間河川流域SS負荷量/河川流域面積

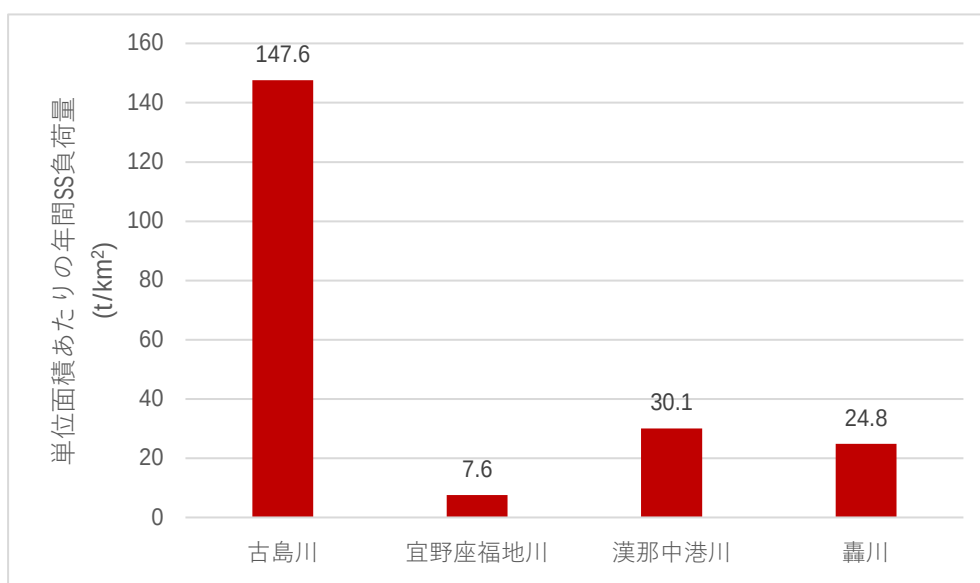


図 4.2-4 単位面積あたりの年間 SS 負荷量

4.2.3 平成 18、19 年度調査との比較

平成18、19年度調査との比較は、一連降雨ごとの期間降雨量と土壌流出量、および一連降雨ごとの期間降雨係数と土壌流出量との関係を使用した。一連降雨とは、降雨開始後、無降雨の状態が6時間以上続くまでの降雨で、そのうち期間降雨量が13mm以上のデータを用いた。

土壌流出量と期間降雨量、降雨係数の関係を図 4.2-5に、今年度の一連降雨毎の土壌流出量を表 4.2-6に示した。なお、轟川については前述したとおり12月以降浚渫工事が行われていたことから、12月以降のデータを含まない関係図も追加した。また、漢那中港川では平成18、19年度において調査を行っていない。

降雨に対する土壌流出量を平成18、19年度と比較すると、令和5年度は古島川と轟川では増加傾向、宜野座福地川では減少傾向が確認された。回帰式については、平成18、19年度に比べ令和5年度は各河川とも切片が高く、傾きは小さかった。これは、強い降雨の際に赤土等が流れにくくなっていることが示唆され、平成18、19年度よりも対策が進んでいることが窺える。

令和5年度は各河川とも期間降雨量よりも期間降雨係数との関係の方が相関係数が高く、従来の考えを支持する結果であった。

なお、令和5年度は少雨傾向で一連降雨データが少なく、高強度の降雨データも少なかったことは懸念材料である。



図 4.2-5 土壌流出量と期間降雨量、降雨係数の関係

表 4.2-6 一連降雨毎の土壌流出量

古島川

降雨開始日時	継続時間 (h)	降雨量 (mm)	降雨 係数	土壌流出量 (kg)
2023/6/22 14:00	6	16.0	2.0	19,259.4
2023/6/23 10:00	6	24.0	4.1	449,030.2
2023/7/27 5:00	9	18.0	2.6	2,332.8
2023/8/26 11:00	5	21.0	4.5	9,615.0
2023/9/16 1:00	22	49.0	22.7	3,381.3
2023/9/28 14:00	17	42.0	24.5	2,115.2
2023/9/30 12:00	5	51.0	32.8	7,872.0
2023/10/3 0:00	8	42.0	21.1	48,202.9
2023/11/12 2:00	13	16.0	0.9	120.6
2023/12/4 5:00	26	37.0	3.5	250.4
2023/12/20 6:00	23	30.0	1.3	111.1
2023/12/30 12:00	11	38.0	27.4	49,489.4
2024/2/28 20:00	9	23.0	2.8	217.1
合計	160	407.0	150.2	591,997.4

轟川

降雨開始日時	継続時間 (h)	降雨量 (mm)	降雨 係数	土壌流出量 (kg)
2023/7/27 11:00	10	14.0	1.9	4,335.3
2023/7/28 4:00	7	14.0	1.9	5,064.1
2023/8/1 7:00	13	30.0	7.1	5,691.0
2023/8/20 16:00	2	22.0	6.9	13,862.2
2023/9/3 12:00	9	28.0	5.6	2,045.1
2023/9/5 20:00	3	23.5	7.4	7,899.1
2023/9/6 11:00	9	16.0	2.4	5,682.1
2023/9/8 6:00	7	55.0	53.3	75,709.1
2023/10/10 7:00	17	17.5	2.1	1,102.5
2023/11/30 8:00	26	14.0	0.5	166.0
2023/12/3 23:00 ※	20	48.0	15.5	11,473.2
2023/12/19 22:00 ※	32	21.0	0.7	448.3
2023/12/28 3:00 ※	23	42.5	6.1	19,553.3
2024/2/7 17:00 ※	4	41.5	27.3	64,097.7
合計	182	387.0	138.8	217,128.9

※：浚渫確認期間

宜野座福地川

降雨開始日時	継続時間 (h)	降雨量 (mm)	降雨 係数	土壌流出量 (kg)
2023/6/17 5:00	6	26.0	11.1	14,828.7
2023/9/21 14:00	3	16.0	3.6	22.7
2023/9/24 14:00	2	21.0	9.7	39.8
2023/9/25 14:00	5	14.0	1.5	5,349.4
2023/9/26 12:00	6	20.0	4.3	589.8
2023/10/2 20:00	12	17.0	1.1	678.9
2023/12/4 4:00	26	39.0	5.0	453.0
2023/12/20 2:00	27	34.0	3.0	342.3
2023/12/28 11:00	18	14.0	0.6	186.0
2023/12/30 15:00	9	29.0	10.6	14,676.6
合計	114	230.0	50.6	37,167.4

漢那中港川

降雨開始日時	継続時間 (h)	降雨量 (mm)	降雨 係数	土壌流出量 (kg)
2023/6/17 5:00	6	26.0	11.1	5,009.2
2023/9/21 14:00	3	16.0	3.6	7.2
2023/9/24 14:00	2	21.0	9.7	101.9
2023/9/25 14:00	5	14.0	1.5	335.7
2023/9/26 12:00	6	20.0	4.3	229.2
2023/10/2 20:00	12	17.0	1.1	197.9
2023/12/4 4:00	26	39.0	5.0	970.5
2023/12/20 2:00	27	34.0	3.0	61.9
2023/12/28 11:00	18	14.0	0.6	335.3
2023/12/30 15:00	9	29.0	10.6	4,709.1
合計	114	230.0	50.6	11,957.9

4.2.4 USLE に基づく推計流出量との比較

赤土等の流出量の算定については、大きく分けて二通りの手法がある。一つは、本章で前述した、河川の濁度等の連続観測による実測値を基にしたもの(以下、実測流出量とする)であり、もう一つは、後段の「7 章 赤土等流出量の推計にかかる検討」で実施する USLE 等、陸域の土地利用状況等を基に推計したもの(以下、推計流出量とする)である(表 4.2-7)。

「実測流出量」は、観測機器を河川下流等に設置し、実際の流出量を測定する手法である。メリットとしては実測値であるため、流出量の実態を把握することができることが挙げられる。デメリットとしては、気象状況等によっても赤土等の流出量は変動するため、陸域における赤土等の対策の進捗状況だけを把握することはできないことや、長期間の連続観測が必要となりコストがかさむこと、また、機器を設置した位置から上流域の流出量しか把握できないため、広域的な把握が必要な場合は機器の設置台数が増えることなどが挙げられる。

一方、「推計流出量」は、陸域における各種データを収集し、一定の仮定に基づいたモデル式等を用いて流出量を推計する手法である。メリットとしては、対策の進捗状況や土地の利用状況の変化に基づく、赤土等の流出量の変化を推計することができることや、対策の実施状況を反映させることができることから、計画段階で対策効果を推計することができることなどが挙げられる。また、計測機器の設置が不要なこともメリットの一つである。デメリットとしては、仮定条件を実際と完全に合致させることが難しいため、推計値と実際の流出量と乖離が生じる可能性が高いことや、農地等の利用状況や対策状況の情報が不足している場合、実際の流出量との乖離が大きくなることが挙げられる。また、推計手法によって、使用する条件等が異なるため、推計値に差が生じることもデメリットに挙げられる。

対策の進捗等に伴う流出削減効果に対し、「実測流出量」は、実際の流出量ベースで評価する際に適しており、「推計流出量」は、対策の実施状況ベースで評価する際に適しているといえる。

表 4.2-7 に、実測流出量と推計流出量の概要を示した。

表 4.2-7 実測流出量と推計流出量の概要(手法、目的、メリット、デメリット)

	実測流出量	推計流出量
手法	観測機器を河川下流等に設置し、実際の流出量を測定する手法。	陸域における各種データを収集し、一定の仮定に基づいたモデル式等を用いて流出量を推計する手法。
目的	実際の流出量ベースでの、対策進捗による流出削減効果の評価。	対策の実施状況ベースでの、流出削減効果の評価。
メリット	・実測値であるため、流出量の実態を把握することができる。	・対策の進捗状況や土地の利用状況の変化に基づく、赤土等の流出量の変化を推計することができる。 ・対策の実施状況を反映させることができることから、計画段階で対策効果を推計することができる。 ・計測機器の設置が不要。
デメリット	・気象状況等によっても赤土等の流出量は変動するため、陸域における赤土等の対策の進捗状況だけを把握することはできない。 ・長期間の連続観測が必要となり、コストがかさむ。 ・機器を設置した位置から上流域の流出量しか把握できないため、広域的な把握が必要な場合は機器の設置台数が増える。	・仮定条件を実際と完全に合致させることが難しいため、推定値と実際の流出量と乖離が生じる可能性が高い。 ・農地等の利用状況や対策状況の情報が不足している場合、実際の流出量との乖離が大きくなる。 ・推計手法によって、使用する条件等が異なるため、推計値に差が生じる。

ここでは、本章前段で求めた「実測流出量」を、USLE に基づく「推計流出量」と比較し、その差異を確認するとともに、差異の原因について考察した。

(1) 比較対象とする USLE 流出量

本比較のための USLE 流出量は、「令和 3 年度赤土対策進捗管理システム入力作業委託業務（沖縄県農林水産部農地農村整備課）」(以下、参考資料とする)におけるデータを使用した。

1) 参考資料データの概要

参考資料データにおいては、農地地籍毎に、住所、面積、栽培種、傾斜、対策実施状況等が整備されており、それら情報に基づいた USLE 係数が整備されている。したがって、農地地籍ごとに、USLE に基づく推計流出量が計算でき、それを基に流域、監視地域、もしくは市町村等单位で推計流出量を集計することができる。

表 4.2-8 に、参考資料データにおいて、農地地籍ごとに整備されている情報を掲載した(一部抜粋)。

表 4.2-8 参考資料データにおける農地地籍ごとの整備情報(一部抜粋)

		係数名		係数設定のための情報	
基本情報	OBJECT_ID	降雨係数	r	-	
	データ確定年度	土壌係数	k	-	
	市町村名	地形係数	ls	斜面長	
	流域名			斜度	
	海域区分名	作物係数	c	-	
	耕地面積(ha)	USLE係数	保全係数	p	グリーンベルト
	マルチング(全面、部分)				
	葉ガラ梱包				
	防止板				
	心土破碎				
	弾丸暗渠				
	減耕起栽培				
	土砂溜柵				
	沈砂池掛				
	沈砂池掛2				
	浸透池掛				
	緑肥				
	畝				
流出量/ha			$r \times k \times ls \times c \times p$		
推計流出量			流出量/ha × 耕地面積(ha)		

参考資料データを元に、「4.2 流入状況調査」で河川連続観測を実施した4流域のUSLEに基づく推計年間流出量を集計すると、表4.2-9の通りとなる。

なお、参考資料においては、流出量の経年的な推移確認のため、流出量値の補正を行っているが、下表の数値は未補正のものである。

表 4.2-9 連続観測を実施した4流域におけるUSLEに基づく推計年間流出量

「令和3年度赤土対策進捗管理システム入力作業委託業務（沖縄県農林水産部農地農村整備課）」データ集計

	USLEに基づく推計年間流出量
古島川流域	515.0(t/年)
宜野座福地川流域	630.3(t/年)
漢那中港川流域	172.5(t/年)
轟川流域	2412.1(t/年)

2) 参考資料データの一部更新

本業務「5章 赤土等流出源調査」第2回調査では、「4.2 流入状況調査」と同様の4流域において、流域内農地における営農対策(グリーンベルト等末端対策とマルチング実施状況)の実施状況を調査したことから、この結果を基に、参考資料データの一部更新を行うこととした。

(a) 参考資料利用データと更新データの区分

「赤土等流出源調査(第2回調査)」結果を基に更新するデータは、各地籍における保全係数である。なお、各地籍の位置や面積、加えて、各地籍の、降雨係数、土壌係数、地形係数、作物係数は、参考資料データの値を利用する(表4.2-10)。

表 4.2-10 参考資料利用データと更新データ

各地籍の位置		参考資料データ
各地籍の面積		

U 各 係 S 地 数 L 籍 E の	降雨係数	r	参考資料データ
	土壌係数	k	
	地形係数	ls	
	作物係数	c	
	保全係数	p	更新

(b) 参考資料データの処理

参考資料データの内、各地籍の位置・面積、降雨係数、土壌係数、地形係数、作物係数については、そのままの値を引き継ぐのみであることから特にここでは詳述しない。

保全係数については、前述した通り更新を行うが、計算上、一部参考資料データを利用することから、その処理手法を設定した。

参考資料データにおける保全係数は、表 4.2-8 右側表に示す多くの対策の実施状況が反映された数値となっている。各対策には個別に保全係数が設定されており、地籍ごとに実施されている対策の保全係数を乗じることにより、地籍単位での保全係数が求められている。

例えば、グリーンベルトと沈砂池の 2 つの対策が実施されている場合、この地籍における保全係数は、グリーンベルトの保全係数(0.5)×沈砂池の保全係数(0.6)により、0.3 となる。

ここでは、参考資料での保全係数を、「赤土等流出源調査(第 2 回調査)」の調査結果がある①グリーンベルトの保全係数、②マルチングの保全係数、および「赤土等流出源調査(第 2 回調査)」の調査結果がない③その他対策の保全係数の 3 つに分割することにより、③「その他対策の保全係数」を抽出し、これを利用対象とした。

なお、「その他対策の保全係数」は、沈砂池等のハード対策が主であり、年度ごとの変動は少ないと考えられることから、参考資料データの利用に問題ないと判断した。

利用データ「その他対策の保全係数」の算出式は以下のとおりとした。

$$P(\text{その他対策}) = P(\text{統合}) \div (P(\text{グリーンベルト}) \times P(\text{マルチング}))$$

計算の具体例を表 4.2-11 に示した。

表 4.2-11 参考資料データ保全係数の3分化による「P(その他対策)」の抽出(例)

	対策等実施状況			P(保全係数)			
	グリーンベルト	マルチング	その他対策	P(統合)	P(グリーンベルト)	P(全面マルチング)	P(その他対策)
地籍1	無し	無し	-	0.41	1	1	0.41
地籍2	有り	無し	-	0.2	0.5	1	0.4
地籍3	無し	有り(全面)	-	0.1	1	0.1	1

参考資料データ記載情報
参考資料データを元に算出した保全係数の細分化

注：対策非実施の場合は、削減効果がないことから、保全係数は計算上 1 とみなせる。

- ・地籍 1 ではグリーンベルト、マルチング(全面、部分)とも実施されていないものの、P(統合)は 0.41 と設定されている。したがって、その他対策による保全係数(P(その他対策))は $0.41 \div (1 \times 1) = 0.41$ と計算できる。
- ・地籍 2 ではグリーンベルトのみが実施され、マルチング(全面、部分)は実施されていないものの、P(統合)は 0.2 と設定されている。グリーンベルトの保全係数は 0.5 であることから、その他対策による保全係数(P(その他対策))は $0.2 \div (0.5 \times 1) = 0.4$ と計算できる。
- ・地籍 3 ではグリーンベルトは実施されておらず、マルチング(全面)が実施されており、P(統合)は 0.1 と設定されている。マルチング(全面)の保全係数は 0.1 であることから、その他対策による保全係数(P(その他対策))は $0.1 \div (1 \times 0.1) = 1$ (その他対策なし) と計算できる。

(c) 更新データの処理

「赤土等流出源調査(第2回調査)」では、現地調査結果を基に、栽培種ごとにグリーンベルト等末端対策の実施率と、マルチング対策の実施率を整理していることから、これら実施率を更新データとして使用した(表 4.2-12)。

ここでの実施率とは、流域内何パーセントの農地筆で、対策が実施されているかを示すものである。参考資料データ等、既存の USLE においては、地籍ごとに対策の実施状況の有無を反映させているが、ここでは上記実施率を踏まえ、流域ごと、栽培種ごとに保全係数を再設定することを試みた。

なお、グリーンベルト等末端対策実施率については、自然植生を含んだものと含まないものとが別途に整理しているが、ここでは自然植生を含んだものを引用した。これは流出量との関連性を考えたとき、自然植生によるものも、人為的な対策と同様の流出削減効果が期待できるからである。

表 4.2-12 グリーンベルト等末端対策の実施率、マルチング対策の実施率
(赤土等流出源調査(第2回調査)結果より抜粋、再整理)

	古島川流域		宜野座福地川流域		漢那中港川流域		轟川流域	
	グリーンベルト等 末端対策実施率 (自然植生含む)	マルチング実施率	グリーンベルト等 末端対策実施率 (自然植生含む)	マルチング実施率	グリーンベルト等 末端対策実施率 (自然植生含む)	マルチング実施率	グリーンベルト等 末端対策実施率 (自然植生含む)	マルチング実施率
サトウキビ	0%	0%	44%	0%	28%	5%	33%	9%
パイン	62%	5%	59%	12%	0%	0%	33%	8%
果樹	100%	0%	56%	11%	0%	100%	0%	0%
野菜	64%	9%	29%	50%	67%	8%	22%	0%
菊	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
花卉	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
不明	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
裸地	0%	0%	0%	0%	100%	0%	33%	0%

各対策の実施率と、対策に設定されている保全係数を基に、各流域、各栽培種ごとに、実施率を考慮した保全係数を設定した。

実施率を考慮した保全係数の算出式は以下のとおりである。

$$\text{対策実施率反映後の保全係数} = 1 - \text{実施率} \times (1 - \text{保全係数})$$

注：設定されている保全係数はグリーンベルトは 0.5、マルチングは 0.1 である。なお、全面マルチングは 0.1、部分マルチングは 0.2 と設定されているが、全面マルチングの係数を採用した。

なお、この値は全栽培種同一である。

例えば、ある流域におけるサトウキビ畑でのグリーンベルト(P:0.5)の実施率が 70%だった場合、対策実施率考慮済み保全係数は、 $1 - 0.7 \times (1 - 0.5) = 0.65$ となる。USLE にて流出量を算出する際、当該流域の全サトウキビ畑地籍においてこの保全係数をあてはめることにより、対策による削減効果に合わせ、対策実施率を反映した流出量を算出することができる。

上記考え方を反映させた、流域別、作物別対策実施率考慮済み保全係数を表 4.2-13 に示した。

表 4.2-13 流域別、作物別対策実施率反映後の保全係数

	古島川流域		宜野座福地川流域		漢那中港川流域		轟川流域	
	グリーンベルト等 末端対策 (自然植生含む)	マルチング対策	グリーンベルト等 末端対策 (自然植生含む)	マルチング対策	グリーンベルト等 末端対策 (自然植生含む)	マルチング対策	グリーンベルト等 末端対策 (自然植生含む)	マルチング対策
サトウキビ	1	1	0.78	1	0.86	0.955	0.835	0.919
パイン	0.69	0.955	0.705	0.892	1	1	0.835	0.928
果樹	0.5	1	0.72	0.901	1	0.1	1	1
野菜	0.68	0.919	0.855	0.55	0.665	0.928	0.89	1
菊	1	1	1	1	0.5	1	1	1
花卉	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1
不明	1	1	1	1	1	1	1	1
裸地	1	1	1	1	0.5	1	0.835	1

(d) 参考資料データと更新データの統合

上記、参考資料データ処理と更新データ処理に基づいたデータを元に、各地籍ごとの保全係数を更新した。更新式は、以下のとおりである。

更新保全係数 =

P(グリーンベルト等末端対策実施率反映) (更新データ)

× P(マルチング対策実施率反映) (更新データ)

× P(その他対策) (既存データ)

上記を踏まえ、地籍ごとに、降雨係数(既存値)、土壌係数(既存値)、地形係数(既存値)、作物係数(既存値)、保全係数(更新値)を乗算したものに、面積(既存値)を乗算することにより、地籍別流出量が求まる。さらに地籍別流出量を流域単位で合算すると、流域における推計年間流出量(更新版)となる。

3) 比較対象とする USLE 推計流出量

「実測流出量」と比較を行う、USLE 推計流出量は、前段の処理(参考データ処理、更新データ処理)を共通とし、「推計年間流出量」、「連続観測実施期間の推計流出量」、「一連降雨当たりの推計流出量」の 3 つの流出量とする。なお、「推計年間流出量」については、平均的な年間降水量を用いたものであり、「連続観測実施期間の推計流出量」および「一連降雨当たりの推計流出量」は、今年度の降雨状況を反映させたものである。

(a) 推計年間流出量

各地籍において、降雨係数(既存値)、土壌係数(既存値)、地形係数(既存値)、作物係数(既存値)、保全係数(更新値)、および農地面積(既存値)を掛け合わせ、推計年間流出量を算出した。

さらに、流域内全地籍の流出量の和を取ることで USLE 推計年間流出量(更新版)を設定し、「実測流出量」との比較対象とした。

更新した、USLE による推計年間流出量を表 4.2-14 に示した。

表 4.2-14 更新版 USLE 推計年間流出量

	USLEに基づく推計年間流出量 (更新版)	【参考】 USLEに基づく推計年間流出量 (更新前)
古島川流域	412.9(t/年)	515.0(t/年)
宜野座福地川流域	631.4(t/年)	630.3(t/年)
漢那中港川流域	139.6(t/年)	172.5(t/年)
轟川流域	2140.5(t/年)	2412.1(t/年)

(b) 連続観測実施期間の推計流出量

連続観測実施期間の降雨状況を踏まえ、推計した流出量である。

USLE による流出量推計に際し、一般的には、年間の平均的な降雨状況を基にした降雨係数を用い、年間の推計流出量を求めるが、特定の期間の降雨係数を算出し使用すれば、当該期間の推計流出量を求めることができる。

そこで、今年度の連続観測期間の降雨係数を求め、それを基に期間推計流出量を算出し、「実測流出量」との比較対象とした。なお、降雨係数以外の係数については、上記「(a)推計年間流出量」と同様である。

表 4.2-15 に、各流域における今年度連続観測を実施した期間、同期間における降雨係数を示し、さらに同期間 USLE 推計流出量を示した。なお、連続観測の欠測期間があったことから、この期間は除外して期間降雨係数および推計流出量を計算した。

表 4.2-15 連続観測期間、同期間降雨係数、同期間 USLE による推計流出量

	雨量観測所	連続観測期間	期間降雨係数 (欠測期間除く)	USLE 期間推計流出量 (t) (欠測期間除く)
古島川流域	福地ダム観測所	令和 5 年 6 月 18 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8月2日～8月9日欠測)	150.2	82.499
宜野座福地川流域	漢那ダム観測所	令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8月2日～8月9日欠測)	50.6	42.446
漢那中港川流域		令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8月2日～8月9日欠測)	50.6	9.386
轟川流域	盛山観測所	令和 5 年 6 月 16 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8月3日～8月14日欠測)	138.8	349.601

(c) 一連降雨当たりの推計流出量

今年度連続観測期間にあった一連降雨ごとに降雨係数を求め、一連降雨ごとの推計流出量を算出し、「実測流出量」との比較対象とした(表 4.2-16～表 4.2-19)。なお連続観測欠測期間中の一連降雨は省いた。

降雨係数上の一連降雨とは、無降雨が6時間以上続くまでと定義され、さらに合計13mm 以上の降雨のみが対象とされる。これは、13mm 未満程度の少雨では、土壌流亡が起こらないとの想定に基づく。

表 4.2-16 一連降雨ごとの降雨係数と USLE 期間推計流出量(古島川流域)

福地ダム観測所雨量データより				古島川流域
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)
2023/6/22 14:00	6	16	2.0	1.099
2023/6/23 10:00	6	24	4.1	2.253
2023/7/27 5:00	9	18	2.6	1.413
2023/8/26 11:00	5	21	4.5	2.479
2023/9/16 1:00	22	49	22.7	12.451
2023/9/28 14:00	17	42	24.5	13.442
2023/9/30 12:00	5	51	32.8	18.008
2023/10/3 0:00	8	42	21.1	11.608
2023/11/12 2:00	13	16	0.9	0.519
2023/12/4 5:00	26	37	3.5	1.914
2023/12/20 6:00	23	30	1.3	0.702
2023/12/30 12:00	11	38	27.4	15.048
2024/2/28 20:00	9	23	2.8	1.563
計			150.2	82.499

表 4.2-17 一連降雨ごとの降雨係数と USLE 期間推計流出量(宜野座福地川流域)

漢那ダム観測所雨量データより				宜野座福地川流域
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)
2023/6/17 5:00	6	26	11.1	9.352
2023/9/21 14:00	3	16	3.6	3.017
2023/9/24 14:00	2	21	9.7	8.156
2023/9/25 14:00	5	14	1.5	1.299
2023/9/26 12:00	6	20	4.3	3.610
2023/10/2 20:00	12	17	1.1	0.884
2023/12/4 4:00	26	39	5.0	4.162
2023/12/20 2:00	27	34	3.0	2.545
2023/12/28 11:00	18	14	0.6	0.486
2023/12/30 15:00	9	29	10.6	8.936
計			50.6	42.446

表 4.2-18 一連降雨ごとの降雨係数と USLE 期間推計流出量(漢那中港川流域)

漢那ダム観測所雨量データより				漢那中港川流域
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)
2023/6/17 5:00	6	26	11.1	2.068
2023/9/21 14:00	3	16	3.6	0.667
2023/9/24 14:00	2	21	9.7	1.803
2023/9/25 14:00	5	14	1.5	0.287
2023/9/26 12:00	6	20	4.3	0.798
2023/10/2 20:00	12	17	1.1	0.196
2023/12/4 4:00	26	39	5.0	0.920
2023/12/20 2:00	27	34	3.0	0.563
2023/12/28 11:00	18	14	0.6	0.107
2023/12/30 15:00	9	29	10.6	1.976
計			50.6	9.386

表 4.2-19 一連降雨ごとの降雨係数と USLE 期間推計流出量(轟川流域)

盛山観測所雨量データより				轟川流域
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)
2023/7/27 11:00	10	14	1.9	4.836
2023/7/28 4:00	7	14	1.9	4.720
2023/8/1 7:00	13	30	7.1	17.897
2023/8/20 16:00	2	22	6.9	17.326
2023/9/3 12:00	9	28	5.6	14.219
2023/9/5 20:00	3	23.5	7.4	18.749
2023/9/6 11:00	9	16	2.4	5.942
2023/9/8 6:00	7	55	53.3	134.347
2023/10/10 7:00	17	17.5	2.1	5.199
2023/11/30 8:00	26	14	0.5	1.371
2023/12/3 23:00	20	48	15.5	39.108
2023/12/19 22:00	32	21	0.7	1.677
2023/12/28 3:00	23	42.5	6.1	15.427
2024/2/7 17:00	4	41.5	27.3	68.785
		計	138.8	349.601

(2) 実測流出量と推計流出量の比較

1) 年間流出量の比較

年間流出量について、実測流出量と推計流出量の比較を表 4.2-20、図 4.2-6 に示した。

表 4.2-20 年間流出量の比較

	実測流出量 (年間値)	推計流出量 (年間値)
古島川流域	754.1 (t)	412.9 (t)
宜野座福地川流域	63.0 (t)	631.4 (t)
漢那中港川流域	54.5 (t)	139.6 (t)
轟川流域	271.5 (t)	2140.5 (t)

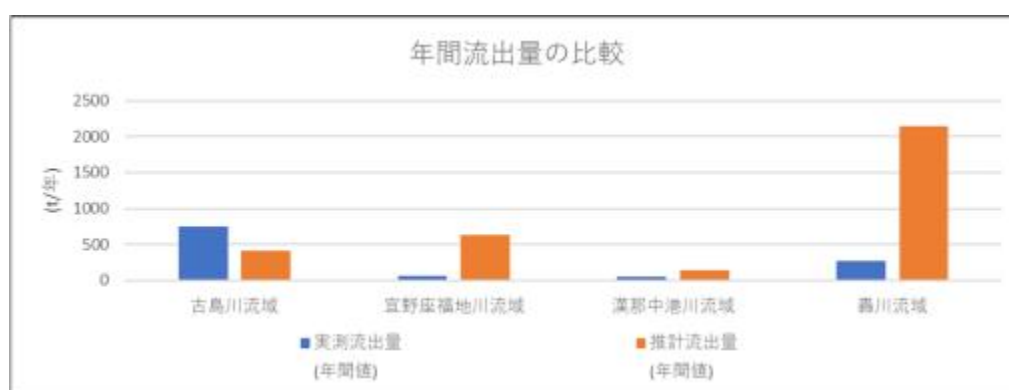


図 4.2-6 年間流出量の比較

年間の実測流出量と推計流出量との差異は、古島川流域、漢那中港川流域で2倍程度であり、宜野座福地川流域と轟川流域では10倍程度の顕著な差が見られた。なお、古島川では、実測流出量が推計流出量を上回り、その他3流域では推計流出量が実測流出量を上回った。

ここで挙げた推計流出量(年間値)は、平年的な年間降雨状況を基にしたものであり、一方実測流出量は、今年度の降雨状況下でのものであることから、降雨状況の違いは、上記差異の原因の一つである。

その他要因については、下段の「連続観測期間流出量の比較」、「一連降雨ごとの流出量の比較」において考察する。なお、これら二つの比較は、降雨状況を今年度値に揃えた上での比較である。

2) 連続観測期間流出量の比較

連続観測期間の流出量について、実測流出量と推計流出量の比較を表 4.2-21、図 4.2-7 に示した。

表 4.2-21 連続観測期間流出量の比較

	実測流出量 (連続観測期間)	推計流出量 (連続観測期間)	連続観測期間
古島川流域	433.6 (t)	82.5 (t)	令和 5 年 6 月 18 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8 月 2 日～8 月 9 日欠測)
宜野座福地川流域	36.8 (t)	42.4 (t)	令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8 月 2 日～8 月 9 日欠測)
漢那中港川流域	16.6 (t)	9.4 (t)	令和 5 年 6 月 17 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8 月 2 日～8 月 9 日欠測)
轟川流域	176.2 (t)	349.6 (t)	令和 5 年 6 月 16 日～令和 6 年 2 月 29 日 (8 月 3 日～8 月 14 日欠測)

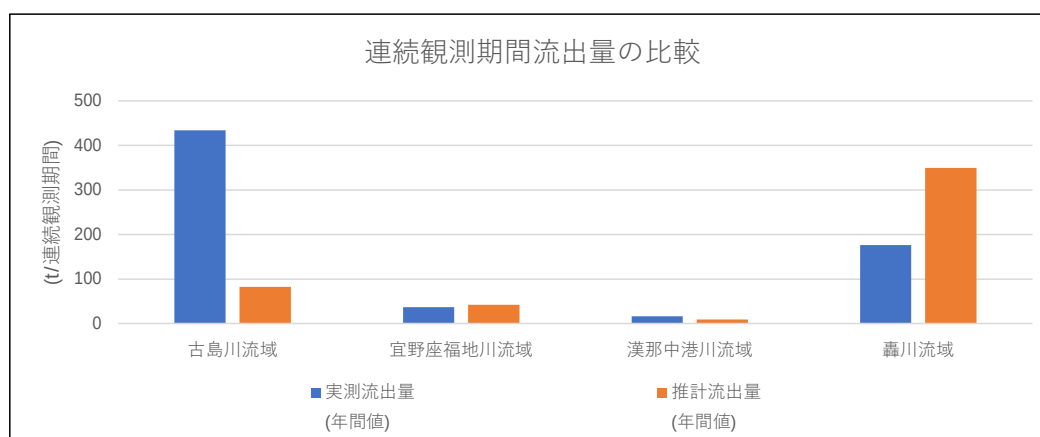


図 4.2-7 連続観測期間流出量の比較

この比較では、降雨条件は同一であることから、降雨以外の条件が流出量の差異の原因となってくる。

宜野座福地川流域と漢那中港川流域では、誤差は比較的少ないものの、古島川流域では実測流出量が推計流出量の 5 倍ほどとなり、一方轟川流域では逆に、推計流出量が実測流出量の 2 倍ほどとなった。

推計流出量算出上、差異の生じる原因として、以下が考えられる。

(a) USLE で設定している各種流出にかかる係数は一律の類型化であり、実際の流出メカニズムの複雑さを十分に反映していない可能性がある。

例えばグリーンベルト対策の実施により、流出量は一律半減すると想定しているが、実際はグリーンベルトの管理状況や農地の勾配等、多数の条件により削減率は変わっていることが考えられる。

(b) USLE に反映させていない流出源が存在する可能性がある。

本 USLE 推計流出量は農地のみを流出源とみなしているが、実際は開発現場等で発生した裸地も流出源になりうることから農地以外で発生した裸地が顕著な流出源となる場合もある。

(c) 農地の利用状況が変化した可能性がある。

今回、前述した通り、農地におけるグリーンベルト対策およびマルチング対策については今年度の実施状況を反映させたが、農地地籍情報、栽培種情報、その他対策情報については参考資料からの引用である。参考資料時からこれら状況が変動している可能性がある。

(d) 流出量の増加に伴い誤差量も大きくなる可能性がある。

今回、実測流出量の大きな古島川流域と轟川流域において USLE 推計流出量と実測流出量の差異が大きい傾向が確認された。流出量の増加に伴い、USLE 推計流出量と実測流出量の誤差量も比例的もしくはそれ以上に増加する可能性が考えられる。

3) 一連降雨ごとの流出量の比較

一連降雨ごとの流出量について、実測流出量と推計流出量の比較を表 4.2-22～表 4.2-25、図 4.2-8 に示した。

なお、各表下段の実測流出量の合計値は、表 4.2-21 の連続観測期間の実測流出量値とは一致しない。これは実際の観測においては、一連降雨とした時期以外においても、ある程度の濁水流出がみられるためである。

表 4.2-22 一連降雨ごとの流出量の比較(古島川)

福地ダム観測所雨量データより				古島川流域	
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間 推計流出量(t)	実測流出量 (t)
2023/6/22 14:00	6	16	2.0	1.099	11.802
2023/6/23 10:00	6	24	4.1	2.253	275.161
2023/7/27 5:00	9	18	2.6	1.413	1.430
2023/8/26 11:00	5	21	4.5	2.479	5.892
2023/9/16 1:00	22	49	22.7	12.451	2.072
2023/9/28 14:00	17	42	24.5	13.442	1.296
2023/9/30 12:00	5	51	32.8	18.008	4.824
2023/10/3 0:00	8	42	21.1	11.608	29.538
2023/11/12 2:00	13	16	0.9	0.519	0.074
2023/12/4 5:00	26	37	3.5	1.914	0.153
2023/12/20 6:00	23	30	1.3	0.702	0.068
2023/12/30 12:00	11	38	27.4	15.048	30.327
2024/2/28 20:00	9	23	2.8	1.563	0.133
計			150.2	82.499	362.770

表 4.2-23 一連降雨ごとの流出量の比較(宜野座福地川)

漢那ダム観測所雨量データより				宜野座福地川流域	
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間 推計流出量(t)	実測流出量 (t)
2023/6/17 5:00	6	26	11.1	9.352	9.608
2023/9/21 14:00	3	16	3.6	3.017	0.015
2023/9/24 14:00	2	21	9.7	8.156	0.026
2023/9/25 14:00	5	14	1.5	1.299	3.466
2023/9/26 12:00	6	20	4.3	3.610	0.382
2023/10/2 20:00	12	17	1.1	0.884	0.440
2023/12/4 4:00	26	39	5.0	4.162	0.293
2023/12/20 2:00	27	34	3.0	2.545	0.222
2023/12/28 11:00	18	14	0.6	0.486	0.121
2023/12/30 15:00	9	29	10.6	8.936	9.510
計			50.6	42.446	24.083

表 4.2-24 一連降雨ごとの流出量の比較(漢那中港川)

漢那ダム観測所雨量データより				漢那中港川流域	
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)	実測流出量 (t)
2023/6/17 5:00	6	26	11.1	2.068	3.246
2023/9/21 14:00	3	16	3.6	0.667	0.005
2023/9/24 14:00	2	21	9.7	1.803	0.066
2023/9/25 14:00	5	14	1.5	0.287	0.217
2023/9/26 12:00	6	20	4.3	0.798	0.149
2023/10/2 20:00	12	17	1.1	0.196	0.128
2023/12/4 4:00	26	39	5.0	0.920	0.629
2023/12/20 2:00	27	34	3.0	0.563	0.040
2023/12/28 11:00	18	14	0.6	0.107	0.217
2023/12/30 15:00	9	29	10.6	1.976	3.051
計			50.6	9.386	7.748

表 4.2-25 一連降雨ごとの流出量の比較(轟川)

盛山観測所雨量データより				轟川流域	
一連降雨開始日時	降雨継続時間 (h)	一連降雨量 (mm)	期間降雨係数	USLE期間推計 流出量(t)	実測流出量 (t)
2023/7/27 11:00	10	14	1.9	4.836	2.518
2023/7/28 4:00	7	14	1.9	4.720	2.942
2023/8/1 7:00	13	30	7.1	17.897	3.306
2023/8/20 16:00	2	22	6.9	17.326	8.053
2023/9/3 12:00	9	28	5.6	14.219	1.188
2023/9/5 20:00	3	23.5	7.4	18.749	4.589
2023/9/6 11:00	9	16	2.4	5.942	3.301
2023/9/8 6:00	7	55	53.3	134.347	43.981
2023/10/10 7:00	17	17.5	2.1	5.199	0.640
2023/11/30 8:00	26	14	0.5	1.371	0.096
2023/12/3 23:00	20	48	15.5	39.108	6.665
2023/12/19 22:00	32	21	0.7	1.677	0.260
2023/12/28 3:00	23	42.5	6.1	15.427	11.359
2024/2/7 17:00	4	41.5	27.3	68.785	37.236
計			138.8	349.601	126.135

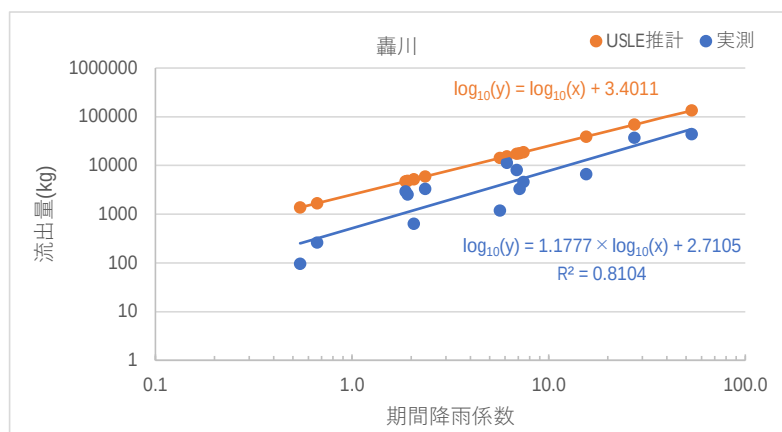
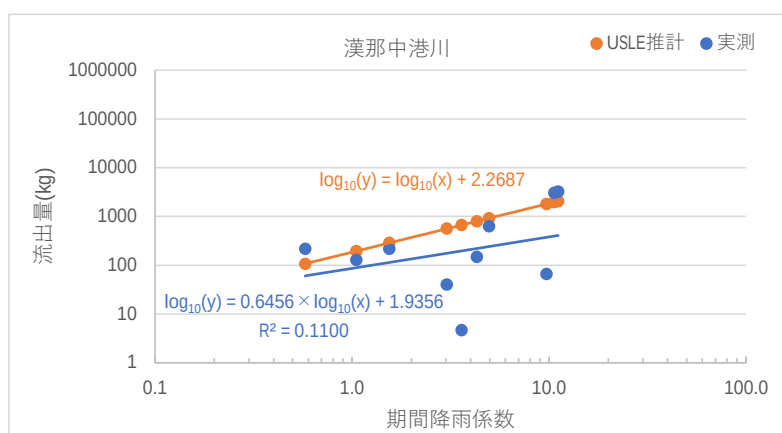
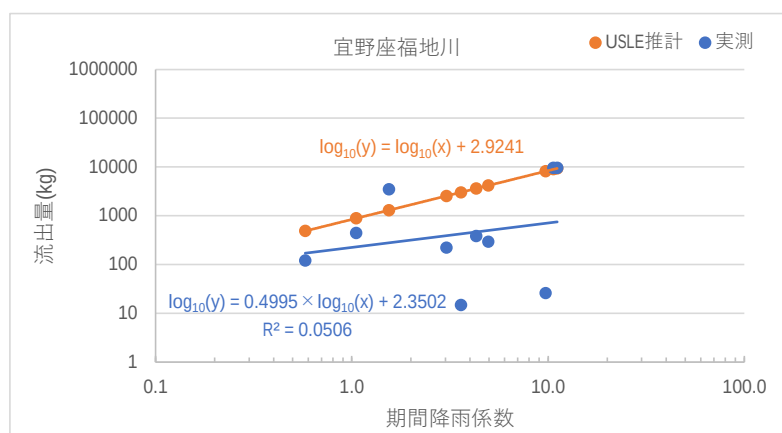
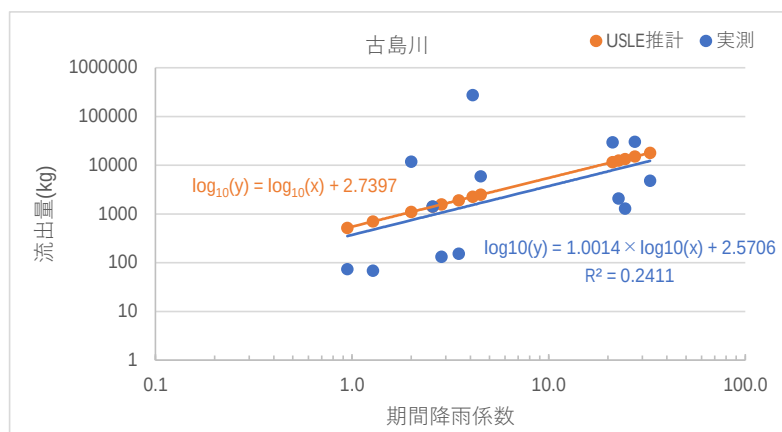


図 4.2-8 一連降雨ごとの流出量の比較

この比較では、実際の一連降雨ごとに、推計流出量と実測流出量を算出し、その結果を二次元上にプロットし、回帰直線を求めた。なお、推計流出量は、降雨係数にその他係数と面積を乗じて算出していることから、降雨係数と比例関係にあり、各プロットは直線上の配置となる(各図、橙色プロット)。

実測流出量のプロット(青色プロット)および回帰直線(青色ライン)をみると、4流域とも推計流出量による回帰直線(橙色ライン)を下回る傾向が確認された。これは、基本的には、推計流出量は、実際よりも高めの流出量を推計している傾向があることを示唆している。その要因としては、「2」連続観測期間流出量の比較」(a)～(d)で述べた内容が可能性として考えられるが、「(b)USLE に反映させていない流出源が存在する可能性がある。」については、今回の推計流出量が農地のみを対象とし、それ以外からの流出源を考慮していないことを考えると、これら4流域においては、その他大規模な流出源が恒常的に存在している可能性は低いと考えられる。ただし古島川においては、比較的少雨時に流出量が増大しているケースが確認されたことから、この際に何らかの単発的な流出源が発生した可能性も考えられる。

実測流出量の回帰直線(青色ライン)の傾きをみると、古島川、轟川では推計流出量の回帰直線(橙色ライン)の傾きとほぼ同等であるが、宜野座福地川と漢那中港川では、推計流出量の回帰直線(橙色ライン)の傾きより小さかった。これは、宜野座福地川と漢那中港川では、大雨時の流出量が比較的少ない傾向にあることを示しており、これら2流域では対策の効果がより進んでいる可能性を示唆している。

実測流出量のプロット(青色プロット)の分布をみると、轟川では比較的直線状に配置されたが、古島川、宜野座福地川、漢那中港川ではその傾向が低く、ばらつきが大きかった。その要因としては、轟川では、流域内の面積のうち農地が65.2%を占めているが、古島川では24.2%、宜野座福地川では12.7%、漢那中港川では36.8%と農地割合が低いことと関係している可能性がある(表4.1-11参照)。農地割合が低くなると、その分開発現場や土砂崩れ等、農地以外の箇所が流出源となる可能性が高くなり、またそれら流出源については一時的な発生であることも多いと推察され、これらのことが、農地割合の低い流域において、降雨量に対して流出量のばらつきが大きくなる要因である可能性が考えられる。

前述した通り、推計流出量は、実際よりも高めの流出量を推計している傾向があるが、図4.2-8では縦軸の流出量は対数を取っているため、実数としての差異は図の見た目以上に大きくなる。例えば図内最下段の轟川では、最も右端のプロットを比較すると、実測流出量(青色プロット)が43,981(kg)、推計流出量(橙色プロット)が134,347(kg)であり、約3倍の差異がある。したがって前段の「連続観測期間流出量の比較」において、積算流出量として最大5倍程度の差異が生じ

ることは「一連降雨ごとの流出量の比較」からも十分にありえる事象と考えられる。

なお、これらの傾向は、高強度の一連降雨が少ない今年度のデータ上での傾向であることに留意が必要である。また、高強度の降雨を含めた場合、実測流出量と推計流出量の差異はさらに大きくなる可能性がある。

(3) まとめ

以上のことから、USLE による推計流出量では、実際の流出量を精度高く算出することは難しいが、降雨と農地からの流出量との関係性については、一定程度示すことはできていると考えられる。

このことから、USLE による推計流出量により、農地における対策効果を「量」としてではなく「割合」としては、表現できる可能性が十分にあると考えられる。

4.3 生態系調査

4.3.1 調査内容

生態系調査では、表 4.3-1に示す各調査を実施した。

表 4.3-1 生態系調査項目

調査項目	調査内容
生物調査	【定性調査】 平瀬、淵地点等において、潜水目視、タモ網採集、見つけ取り等による調査。 対象は、魚類、底生動物(甲殻類、貝類、水生昆虫等)。 【定量採集】 平瀬地点においてサーパーネット(25cm×25cm：625cm²)による採集。 対象は、底生動物(甲殻類、貝類、水生昆虫等)。
調査地点概略図 (概略図及び河川断面図)	・平面概略図と断面図を作成。 ・河川形状(三面張りか二面張りか自然河川か)のほか、底質の状況、河畔林や水生植物、藻類の繁茂状況等の植生状況を記載する。 ・早瀬と淵の範囲、早瀬と淵の水深、採泥・採水・流速位置、定量採集位置を記載する。 ・SPRS, 濁度, EC, pH測定結果を併記する。 ・合わせて地点状況写真を撮影し、撮影位置と向きが図面で分かるようにする。

(1) 生物調査

生物調査は、「赤土等堆積状況調査(SPRS測定)」の第3回調査と同時に実施し、定性調査と定量採集により実施した。

定性調査は、平瀬、淵地点を含む区域内全域において、潜水目視、タモ網採集、見つけ取り等により実施した。対象は、魚類、底生動物(甲殻類、貝類、水生昆虫等)である。

定量採集は、平瀬地点においてサーバーネット(25cm×25cm:625cm²)による定量採集を実施した。採集後、ホルマリンにて固定し、室内分析を実施した。対象は、底生動物(甲殻類、貝類、水生昆虫等)である。

(2) 調査地点概略図作成

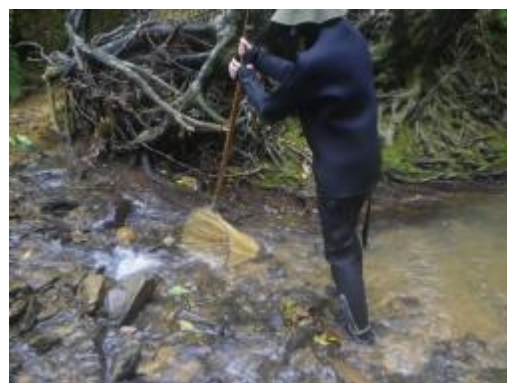
各調査区域においては、調査地点概略図を作成した。

平面概略図と断面図を作成し、河川形状(三面張りか二面張りか自然河川か)、底質の状況、河畔林や水生植物・藻類の繁茂状況等の植生状況、平瀬と淵の範囲、平瀬と淵の水深、定量採集地点を記載した。また、地点状況写真を掲載し、撮影位置と向きが図面上で分かるようにした。

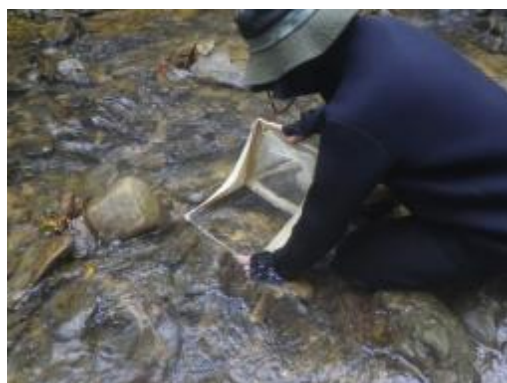
さらに、生物調査と同時に行った「赤土等堆積状況調査 (SPRS測定)」による採泥・採水・流速地点を図示するとともに、流速、SPRS、濁度、EC、pH測定結果も併記した。



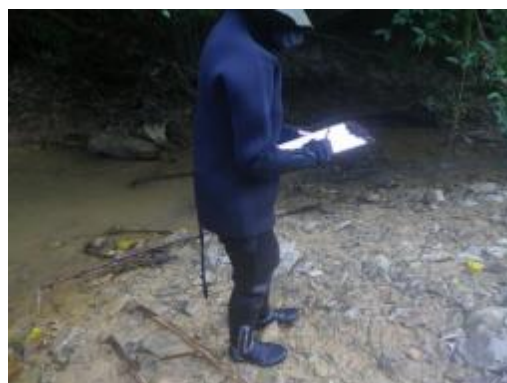
潜水目視



タモ網採集



定量採集 (サーバーネット)



調査地点概略図作成

(3) 生態系調査地点一覧

生態系調査の調査地点および位置一覧を表 4.3-2に示した。

各調査地点の位置図は「4.3.2(2) 調査地点の位置及び調査地点概略図」に示した。

表 4.3-2 生態系調査地点一覧

地域区分	監視地域名		対象河川		調査地点		北緯	東経	備考
沖縄島	34	平良湾北	14	古島川	上流	平瀬	26° 38' 10.1"	128° 11' 42.4"	
						淵	26° 38' 10.2"	128° 11' 44.2"	
					中流	平瀬	26° 38' 01.6"	128° 11' 08.9"	
						淵	26° 38' 01.8"	128° 11' 09.1"	
	40	宜野座南東	42	宜野座福地川	中流	平瀬	26° 29' 16.3"	127° 58' 21.6"	昨年度(GIN-1(B-1))
						淵	26° 29' 15.9"	127° 58' 21.5"	
					下流	平瀬	26° 29' 07.8"	127° 58' 41.0"	昨年度(GIN-2(B-2))
						淵	26° 29' 08.1"	127° 58' 40.7"	
			43	漢那中港川	上流	平瀬	26° 29' 03.6"	127° 57' 24.5"	
						淵	26° 29' 03.1"	127° 57' 25.1"	
					中流	平瀬	26° 29' 00.6"	127° 57' 28.8"	
						淵	26° 29' 01.0"	127° 57' 29.7"	
石垣島	69	石垣島東南	95	轟川 (白保)	上流	平瀬	24° 23' 43.6"	124° 13' 39.3"	
						淵	24° 23' 44.5"	124° 13' 38.6"	
					中流	平瀬	24° 23' 12.1"	124° 13' 55.3"	昨年度(ISIT-2(B-2))
						淵	24° 23' 12.4"	124° 13' 55.1"	

4.3.2 調査結果

(1) 調査実施日

調査は、令和6年1月5日から1月9日の間に実施した。

各河川における調査日を表 4.3-3に示した。なお、各調査日は「赤土等堆積状況調査(SPRS測定調査)」の第3回調査と同一である。

表 4.3-3 生態系調査実施日

	監視地域名		対象河川		調査実施日
沖縄島	34	平良湾北	14	古島川	令和6年1月6日
	40	宜野座南東	43	漢那中港川	令和6年1月9日
			42	宜野座福地川	令和6年1月9日
石垣島	69	石垣島東南	95	轟川(白保)	令和6年1月5日

(2) 調査地点の位置及び調査地点概略図

調査地点の位置および各調査地点の概略図を図 4.3-1～図 4.3-12に示した。

1) 平良湾北：古島川

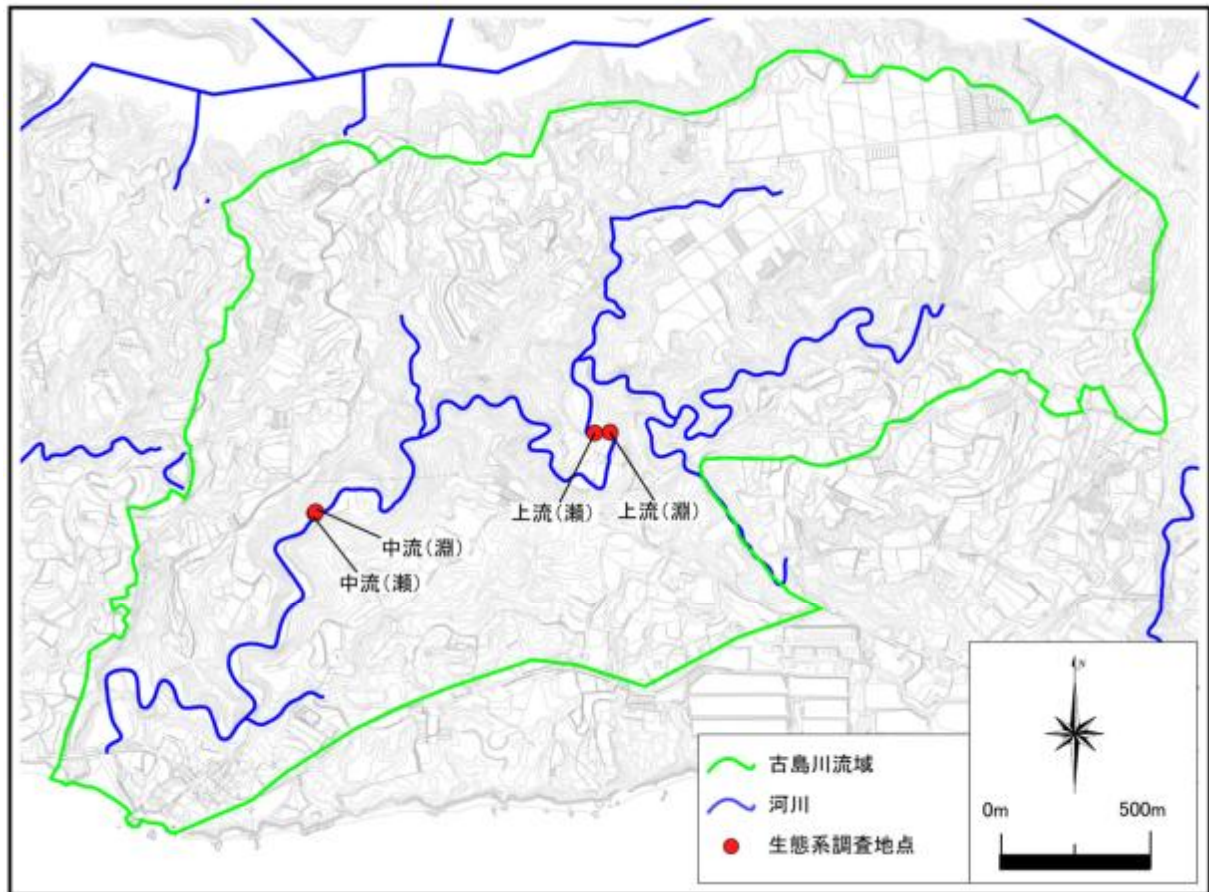


図 4.3-1 生態系調査地点位置図(平良湾北：古島川)

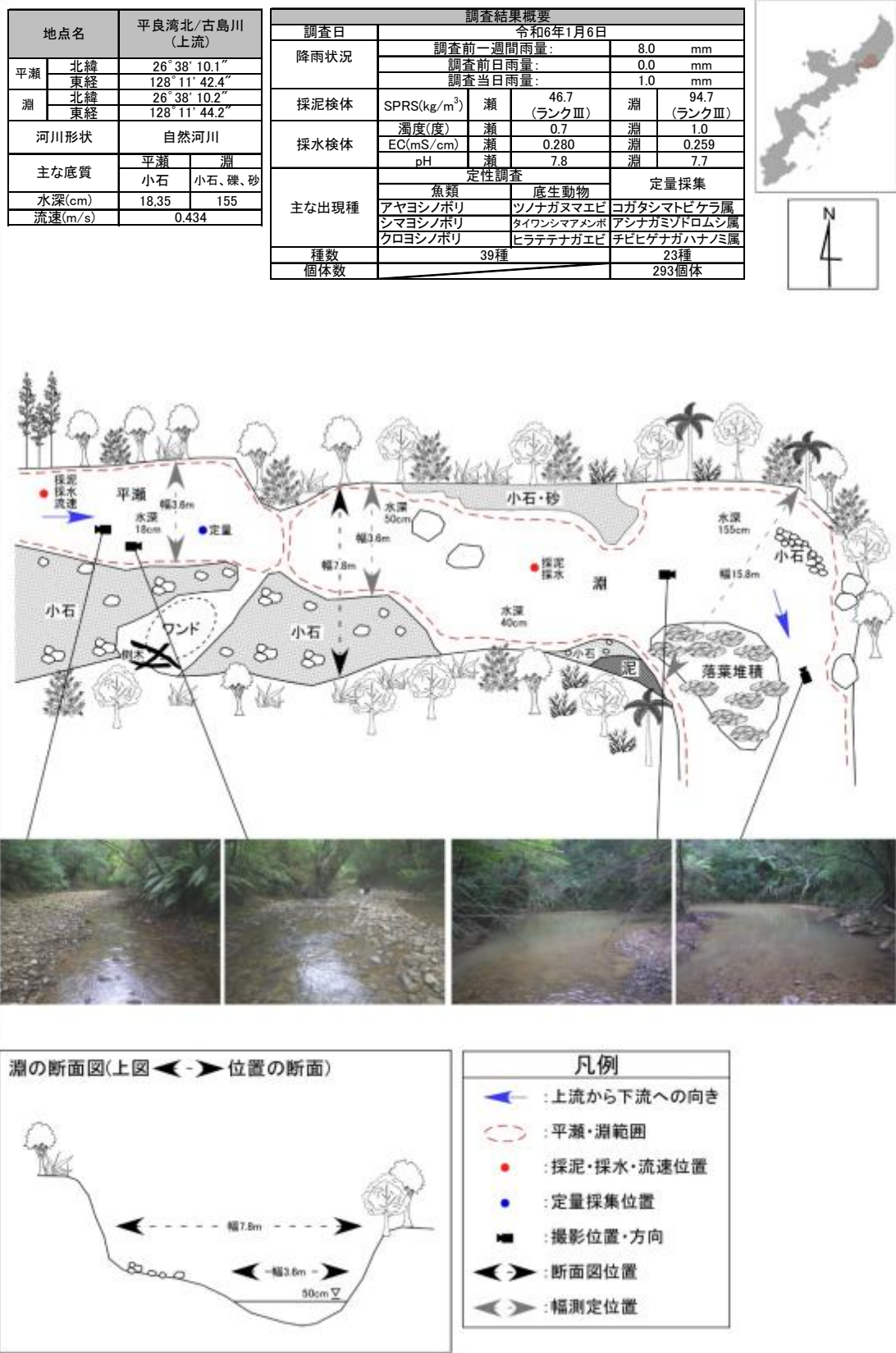


図 4.3-2 調査地点概略図(平良湾北:古島川(上流))

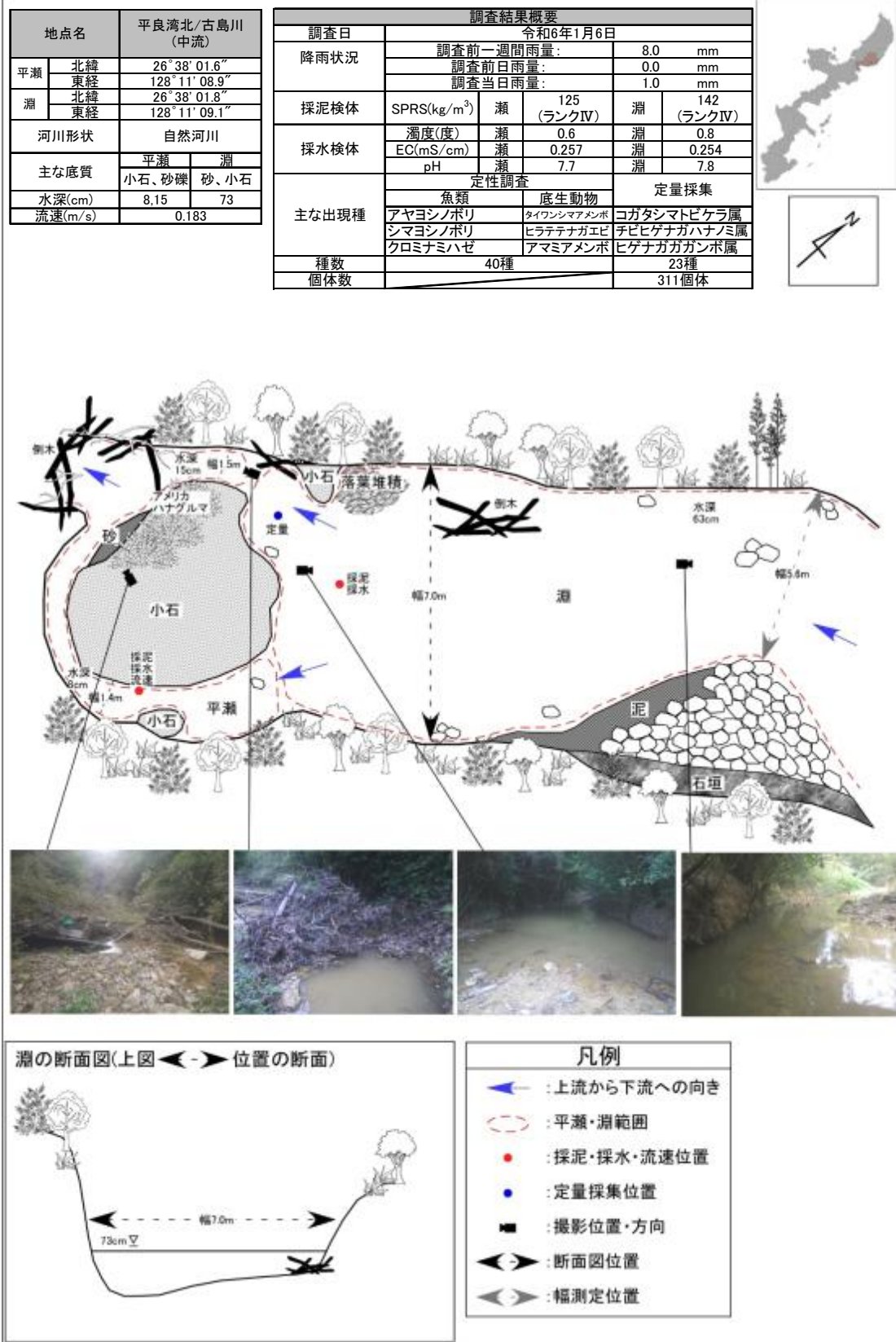


図 4.3-3 調査地点概略図(平良湾北:古島川(中流))

2) 宜野座南東：宜野座福地川

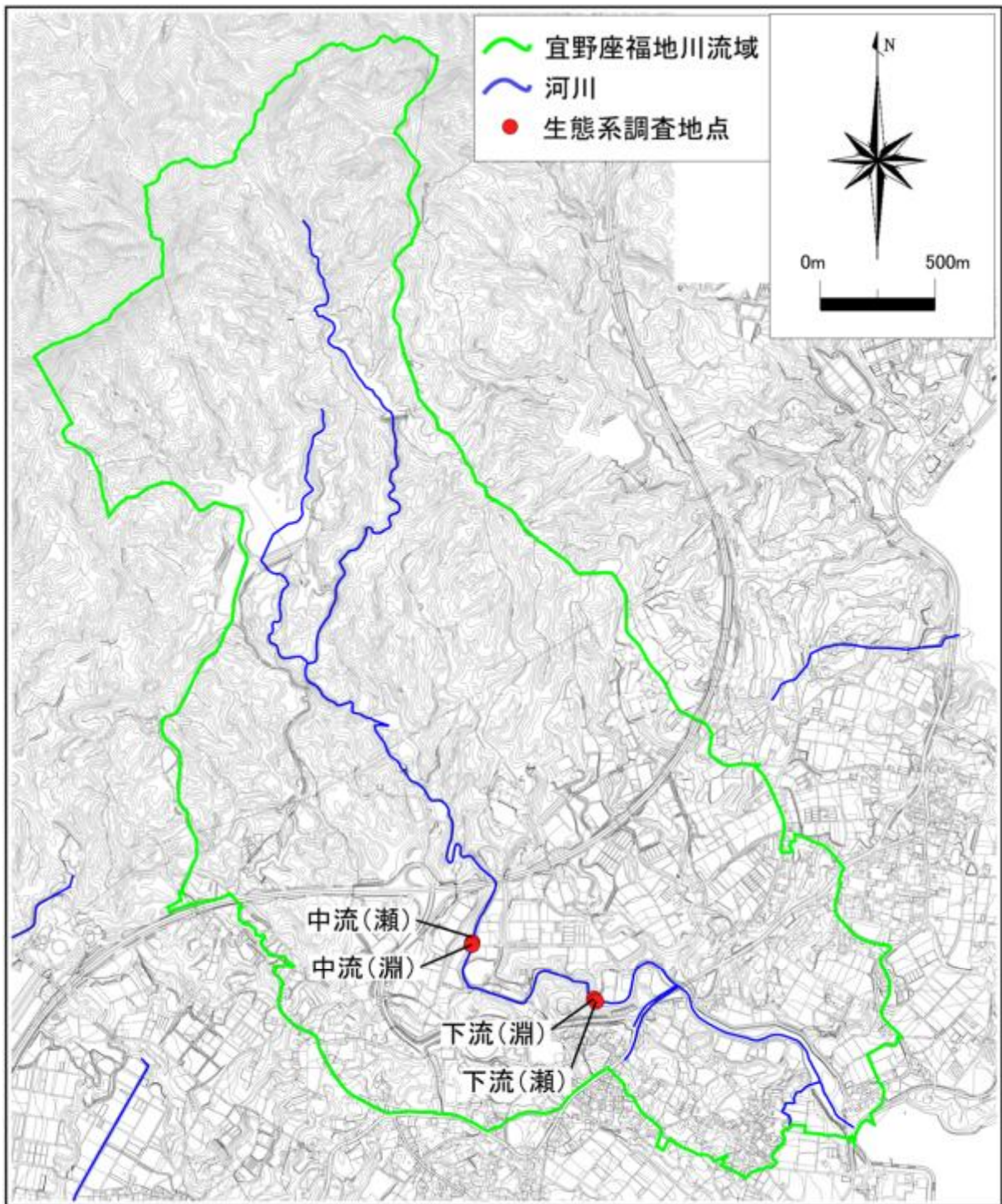


図 4.3-4 生態系調査地点位置図(宜野座南東：宜野座福地川)

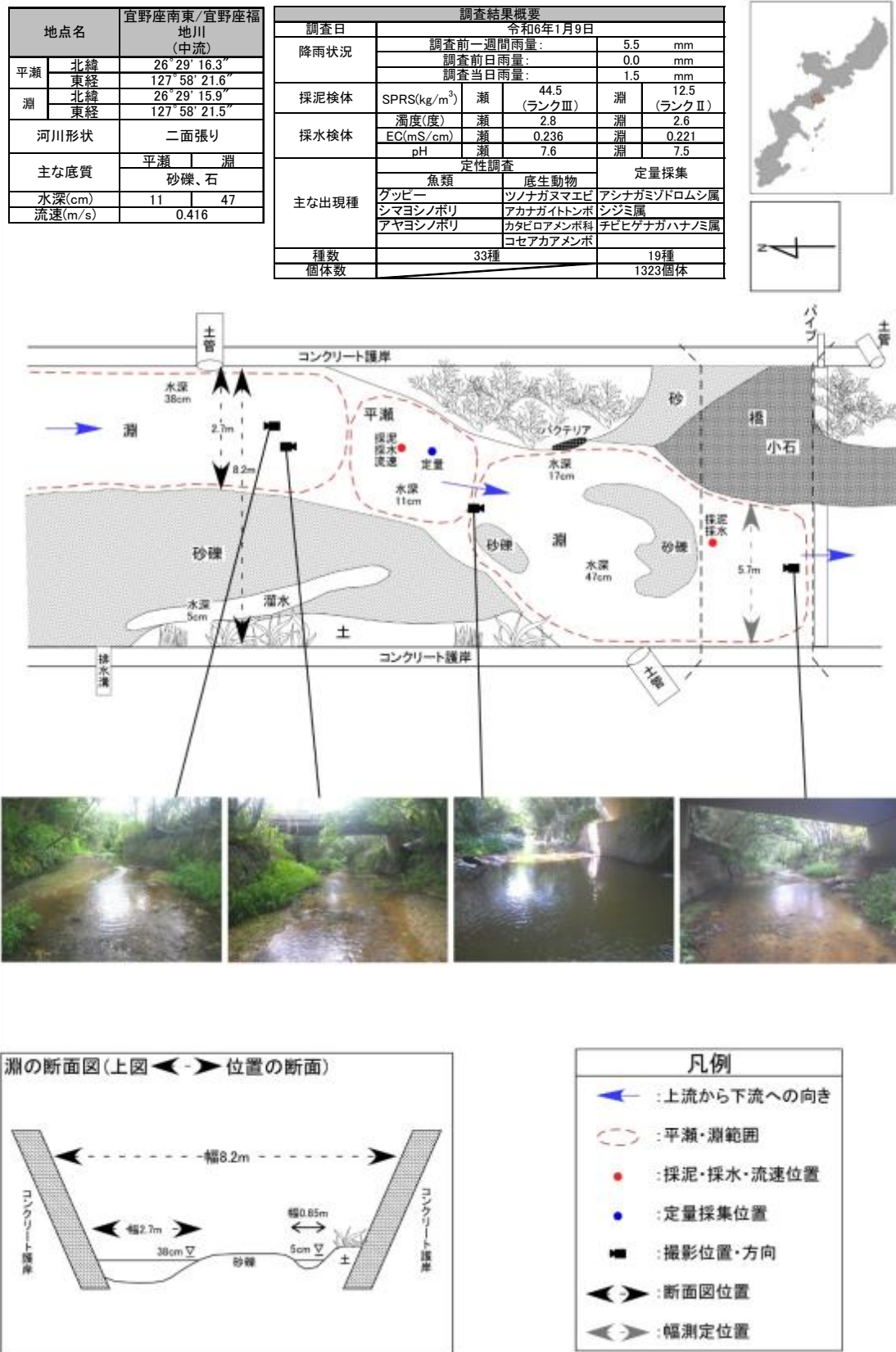


図 4.3-5 調査地点概略図(宜野座南東:宜野座福地川 (中流))

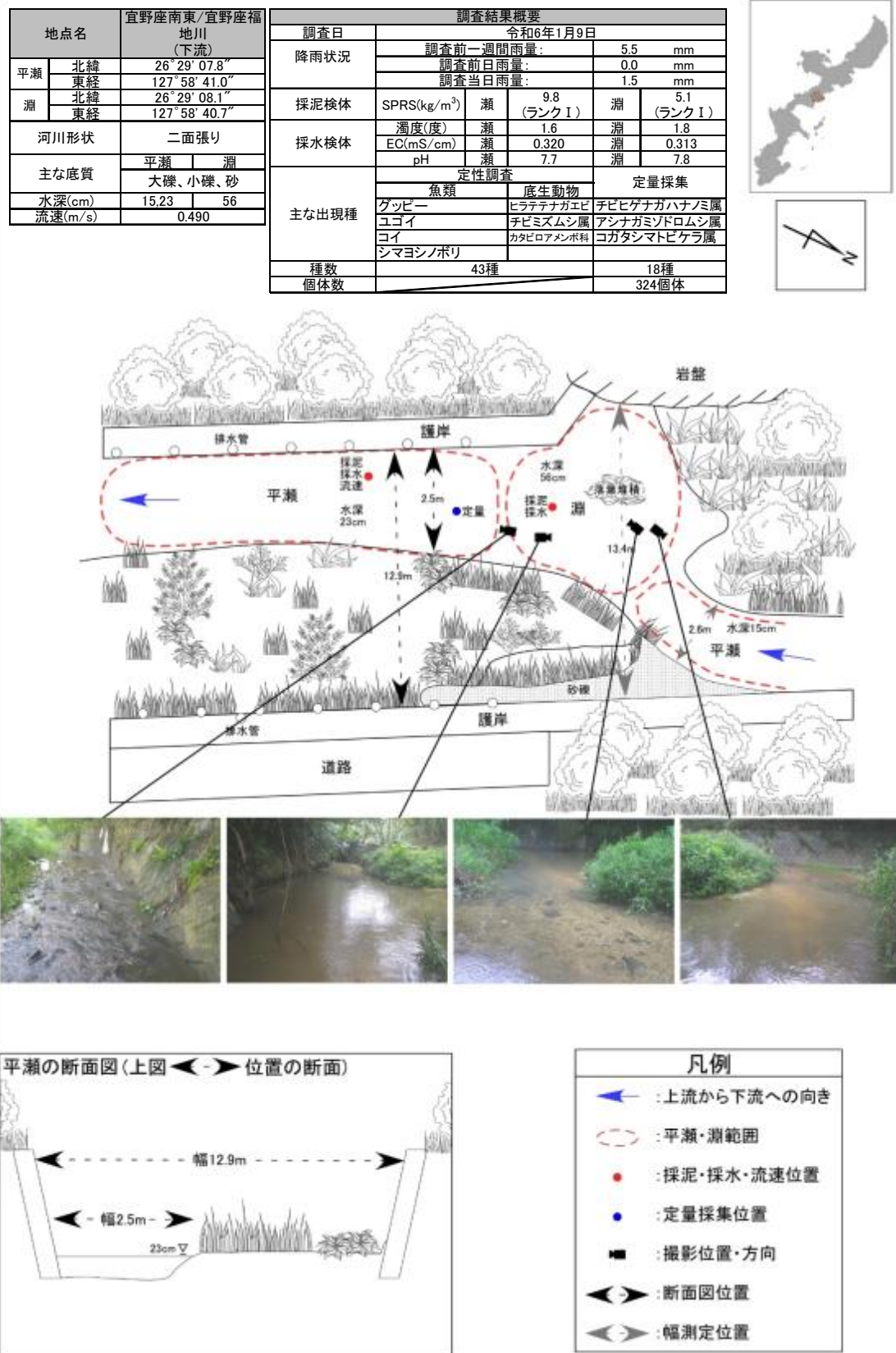


図 4.3-6 調査地点概略図(宜野座南東:宜野座福地川(下流))

3) 宜野座南東：漢那中港川

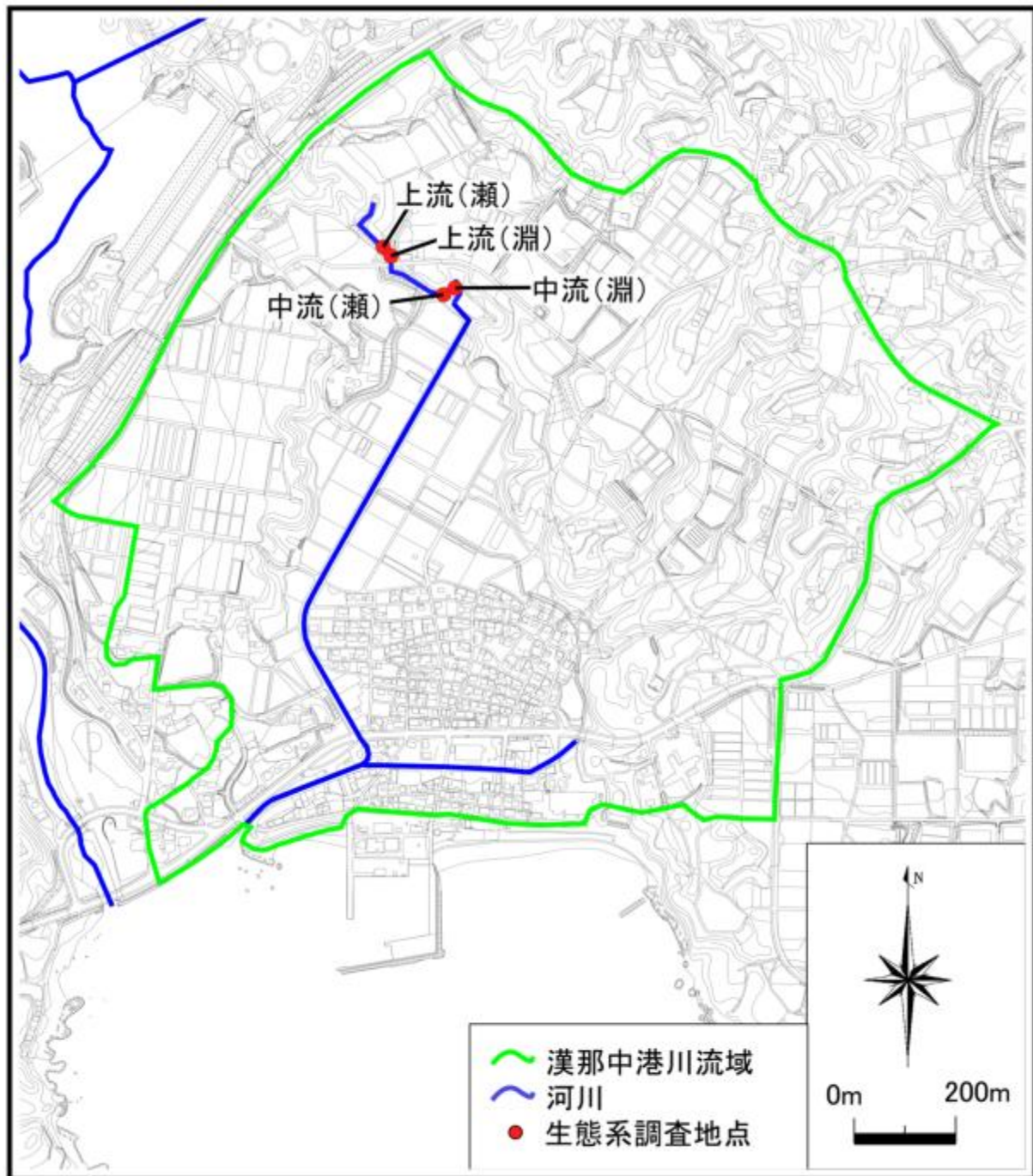


図 4.3-7 生態系調査地点位置図(宜野座南東：漢那中港川)

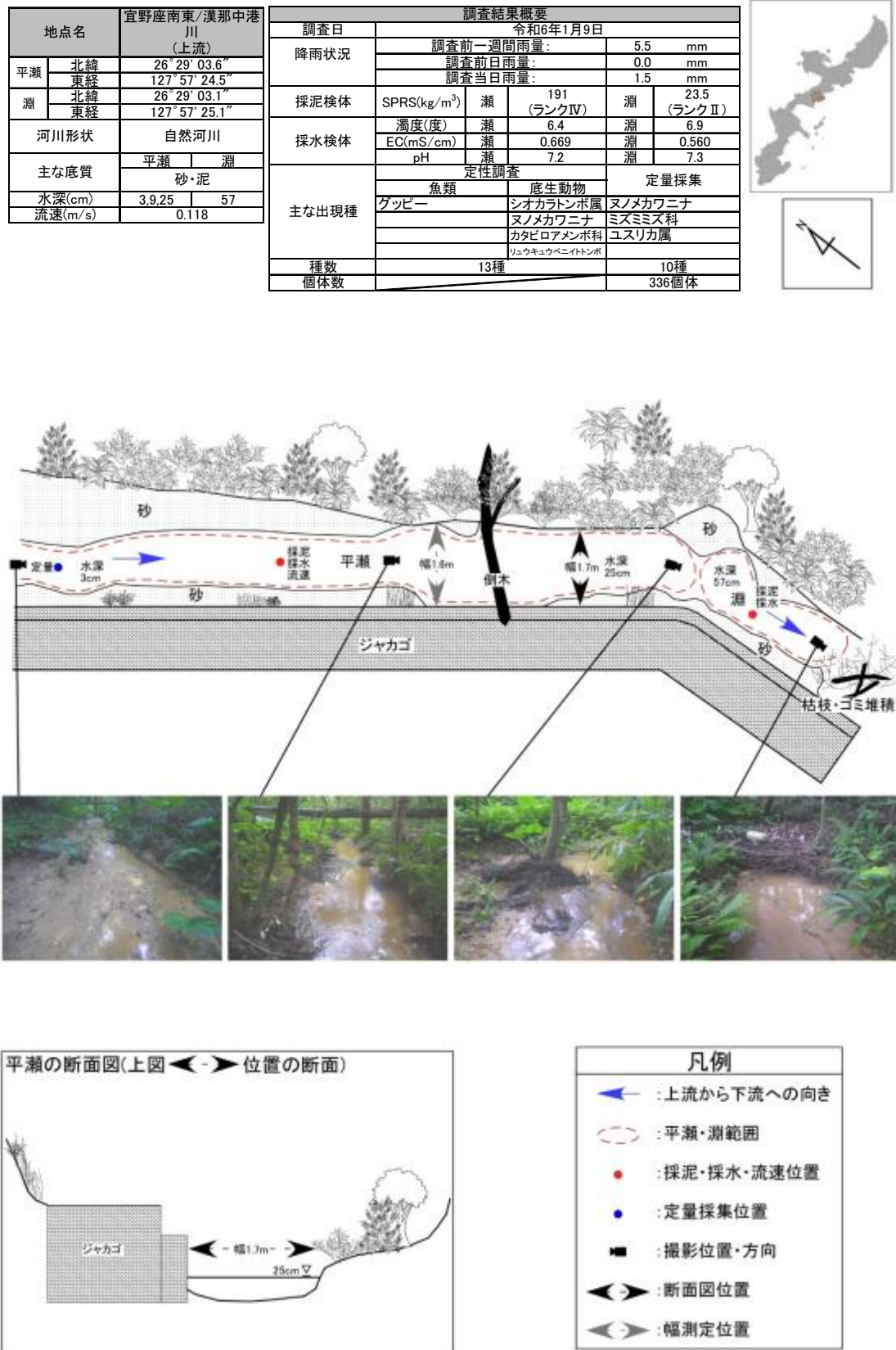


図 4.3-8 調査地点概略図(宜野座南東:漢那中港川(上流))

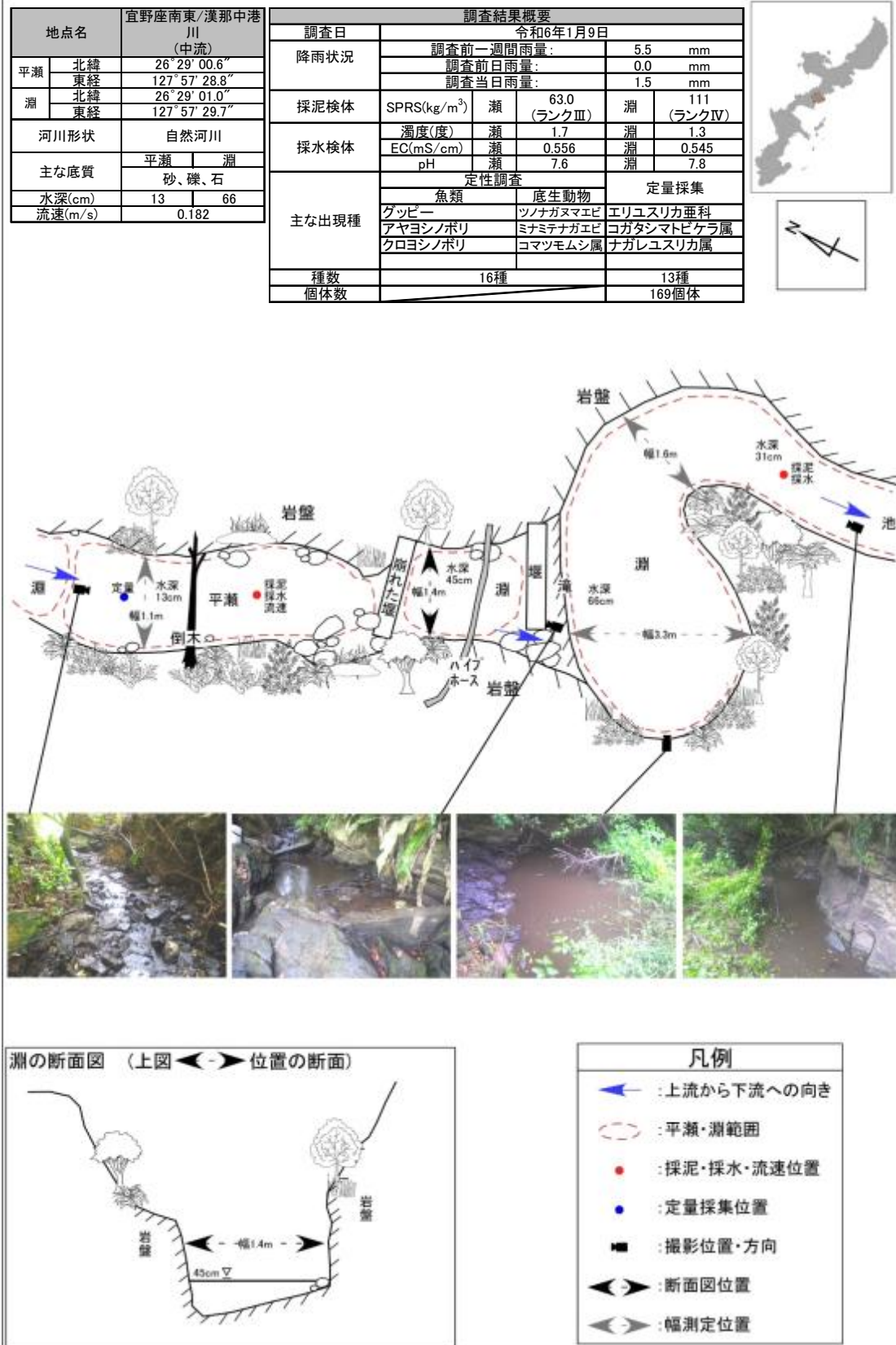


図 4.3-9 調査地点概略図(宜野座南東:漢那中港川(中流))

4) 石垣島東南：轟川(白保)

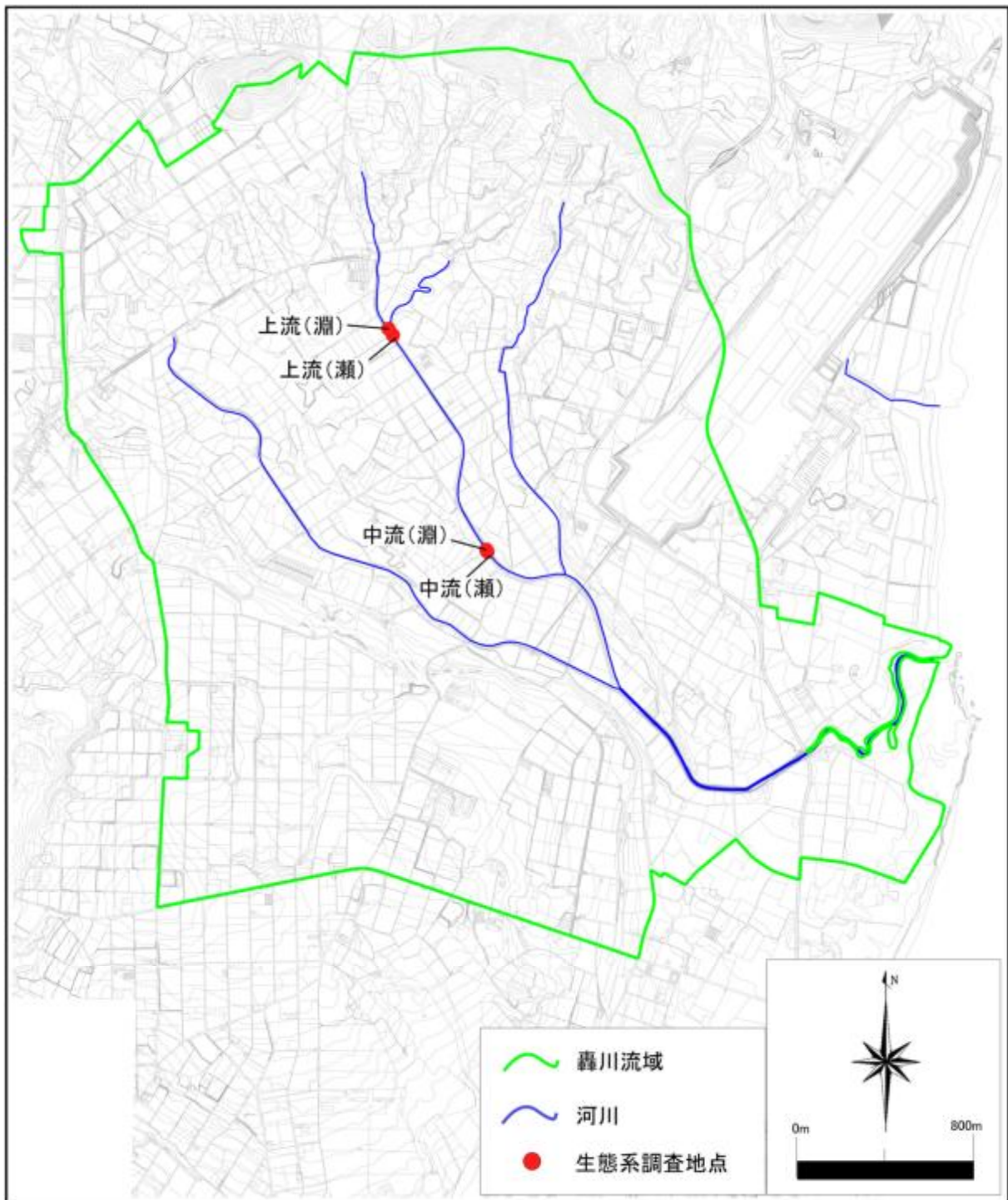


図 4.3-10 生態系調査地点位置図(石垣島東南：轟川(白保))

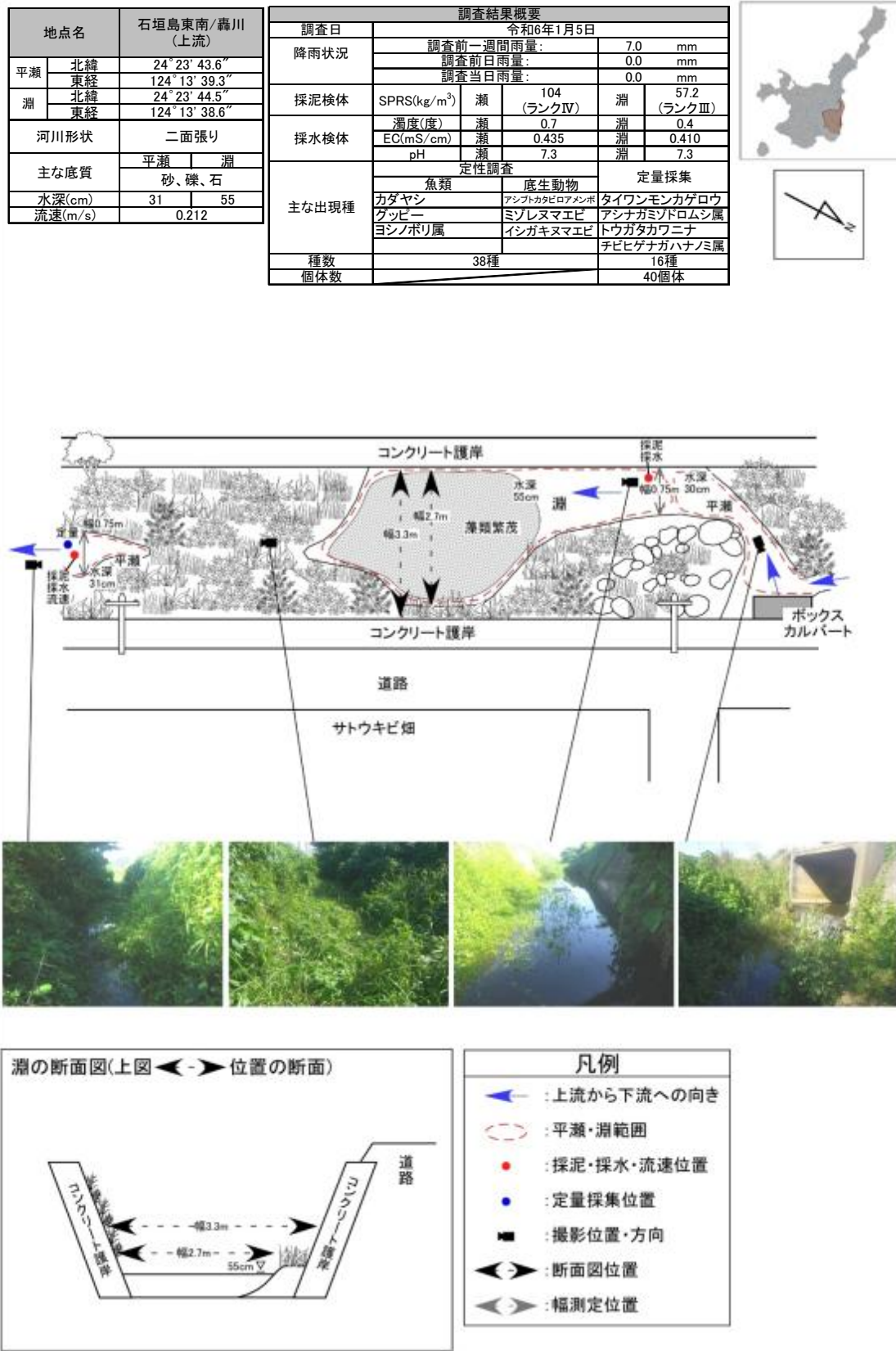


図 4.3-11 調査地点概略図(石垣島東南:轟川(白保)(上流))

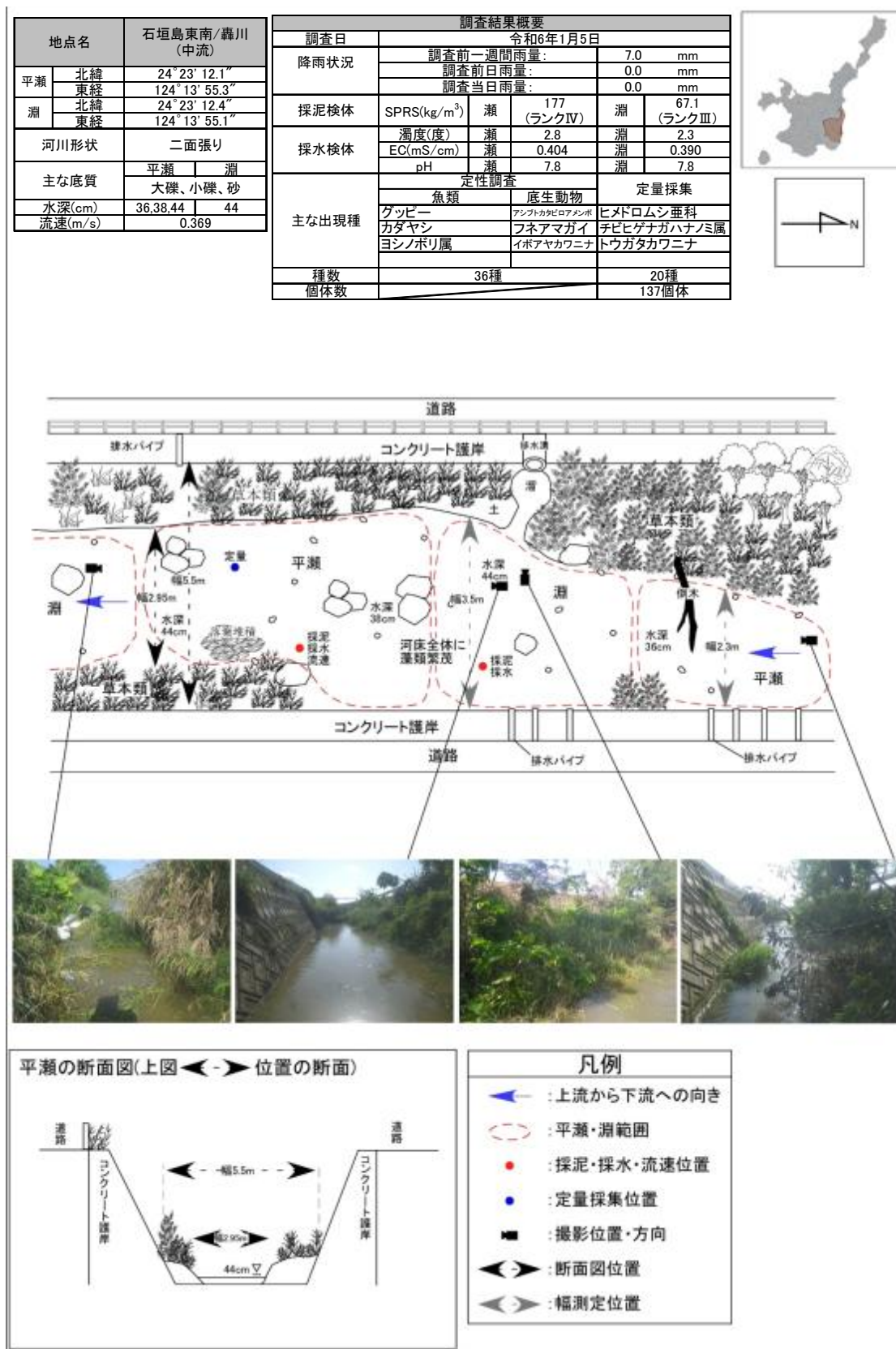


図 4.3-12 調査地点概略図(石垣島東南:轟川(白保)(中流))

(3) SPRS 等調査結果

1) 分析・測定結果

「赤土等堆積状況調査 (SPRS 測定)」での調査結果の内、本生態系調査と同位置における結果を抜粋した(表 4.3-4)。なお、分析に用いた検体は、生態系調査と同日に採集したものである。また本分析結果は、前述した調査地点概略図にも併記してある。

表 4.3-4 「赤土等堆積状況調査 (SPRS 測定)」での分析結果
(生態系調査と同位置の結果のみ抜粋)

地域区分	監視地域名		対象河川		調査地点		採泥検体		採水検体		
							SPRS (kg/m ³)	SPRS ランク	濁度 (度)	EC (mS/cm)	pH
沖縄島	34	平良湾北	14	古島川	上流	平瀬	46.7	III	0.7	0.280	7.8
						淵	94.7	III	1.0	0.259	7.7
					中流	平瀬	125	IV	0.6	0.257	7.7
						淵	142	IV	0.8	0.254	7.8
	40	宜野座南東	42	宜野座福地川	中流	平瀬	44.5	III	2.8	0.236	7.6
						淵	12.5	II	2.6	0.221	7.5
					下流	平瀬	9.8	I	1.6	0.320	7.7
						淵	5.1	I	1.8	0.313	7.8
			43	漢那中港川	上流	平瀬	191	IV	6.4	0.669	7.2
						淵	23.5	II	6.9	0.560	7.3
					中流	平瀬	63.0	III	1.7	0.556	7.6
						淵	111	IV	1.3	0.545	7.8
石垣島	69	石垣島東南	95	轟川 (白保)	上流	平瀬	104	IV	0.7	0.435	7.3
						淵	57.2	III	0.4	0.410	7.3
					中流	平瀬	177	IV	2.8	0.404	7.8
						淵	67.1	III	2.3	0.390	7.8

(4) 生物調査結果

本調査において出現した生物のリストは資料編に示した。

1) 結果概要

本調査において生物種は 168 種が確認され、魚類は 26 種、底生動物は 142 種が出現した。底生動物の内訳は、水生昆虫 90 種、軟体動物 18 種、甲殻類 24 種、その他 10 種であった。

平瀬における定性調査では、合計 63 種が確認され、多くの地点で確認された種は、モクズガニ(7 地点)、シマトビケラ科(7 地点)、トゲナシヌマエビ(6 地点)、イシマキガイ(5 地点)、オニヌマエビ(5 地点)、ヒラテテナガエビ(5 地点)、オオウナギ(5 地点)、シマヨシノボリ(5 地点)であった。



モクズガニ



シマトビケラ科



トゲナシヌマエビ



イシマキガイ



オニヌマエビ



ヒラテテナガエビ



オオウナギ



シマヨシノボリ

淵における定性調査では、合計 82 種が確認され、多くの地点で確認された種は、アカナガイトンボ(6 地点)、コセアカアメンボ(6 地点)、グッピー(6 地点)、トゲナシヌマエビ(5 地点)、ミナミテナガエビ(5 地点)、コンジンテナガエビ(5 地点)、シオカラトンボ属(5 地点)、カタビロアメンボ科(5 地点)、アマミアメンボ(5 地点)、ユスリカ科(5 地点)、テンジクカワアナゴ(5 地点)であった。

魚類のみを抽出すると、17 種が確認され、多くの地点で確認された種は、グッピー (6 地点)、テンジクカワアナゴ(5 地点)、アヤヨシノボリ(4 地点)であった。



アカナガイトンボ



コセアカアメンボ



グッピー



トゲナシヌマエビ



ミナミテナガエビ



コンジンテナガエビ



シオカラトンボ属



カタビロアメンボ科



アマミアメンボ



ユスリカ科



テンジクカワアナゴ



アヤヨシノボリ

定量採集調査では、合計 67 種が確認され、多くの地点で確認された種は、エリユスリカ亜科(7 地点)、アシナガミゾドロムシ属(7 地点)、ヒメドロムシ亜科(7 地点)、ナミウズムシ属(6 地点)、コガタシマトビケラ属(6 地点)であった。



エリユスリカ亜科



アシナガミゾドロムシ



ヒメドロムシ亜科



ナミウズムシ属



コガタシマトビケラ属

(5)「主にみられる生物」の出現状況確認

令和 5 年 3 月に策定された「第 2 次沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」においては、河川域における「赤土等に係る環境保全目標」および「主に見られる生物」は扱っていない。ただし、平成 25 年度に策定された沖縄県赤土等流出防止対策基本計画(以下、旧基本計画)においては、参考資料として「河川における赤土等に係る環境保全目標」が記載されており、この中で河川における「主に見られる生物」も記載されている(表 4.3-5)。

なお、「主に見られる生物」とは、各類型を代表する環境のイメージを表したものであり、赤土等の堆積に応じて変化する生物相をイメージさせるものである。但し、主に見られる生物は、赤土以外の環境要因にも影響されるので、必ずしも類型と対応しない。

今回の河川生態系調査における「主に見られる生物」の出現状況を表 4.3-6 に示した。ここでは、類型 A、B での出現が想定されている種を「清浄域種」、類型 C、D での出現が想定されている種を「汚染域種」として整理した。

表 4.3-5 河川における「主に見られる生物」

沖縄県赤土等流出防止対策基本計画(旧基本計画)より引用

表 3-4 《参考》赤土等に係る環境保全目標類型 【河川】

類型	堆積指標 SPRS(kg/m ³)	河川の概観	主に見られる生物
A	0～10未満 (ランクⅠ)	底質を掘り起こすと茶色っぽく濡る程度。赤土等の堆積は見られない。集水域がほぼ自然な状態に保たれており、清流を好む水生生物及びこれらの餌資源が存在する水域。	ベントス類:ミネイサワガニ、ナミウズムシ属、ヒラタカゲロウ科、オキナワホシシマトビケラ、コガタシマトビケラ属、コタニガワトビケラ属、オキナワヒゲナガカワトビケラ、ホソナガレアブ属、アシナガミゾドロムシ属 魚類:シマヨシノボリ、クロヨシノボリ、アオバラヨシノボリ、ナンヨウボウスハゼ
B	10～30未満 (ランクⅡ)	赤土等の堆積はほとんど見られない。底質を掘り起こすと河川水が赤土等で濡るのがわかる。若干赤土等が流入している可能性がある。集水域の一部に開発された区域がみられる。ろ過性の水生生物及びこれらの餌資源が存在する水域。	
C	30～100未満 (ランクⅢ)	底質の表面にうっすらと赤土等の堆積が見られる。歩くと河川水が濡る。底質を掘り起こすと河川水が赤土等でかなり濡る。明らかに赤土等が流入している。集水域の開発部分が自然域よりも多くなる。赤土等に比較的耐性のある水生生物及びこれらの餌資源が存在する水域。	ベントス類:トウガタカワニナ、カワコザラガイ属、タイフシモンカゲロウ、ヒメシロカゲロウ属、コガゲロウ科、シマトビケラ属、ヒメクダトビケラ属、ハモンユスリカ属、ナガレツヤユスリカ属、ナガレユスリカ属、コナカハグロトンボ、アカナガイトンボ、マルヒラドリムシ、ヒメイトミミズ属、スエヒロミミズ属、エラミミズ、ユリミミズ 魚類:オオクチユゴイ
D	100以上 (ランクⅣ)	川床表面に赤土等が堆積。足が沈み込む。上流域に大規模な流出源がある、あるいはあった。集水域の大部分が開発されている。赤土等に耐性のある水生生物及びこれらの餌資源が存在する水域。	

注)表中の数字は年間の平均値(源・源)である。

解説

- 1) 河川における環境保全目標は、現地調査及び文献調査よりSPRSが30 kg/m³を超えると、底生生物の生息状況に悪影響を及ぼすことから、A 類型、B 類型を目指すべき目標とする。A 類型、B 類型のどちらを目標とするかは、流域の状況を勘案して決定することとする。C 類型、D 類型は現状の評価のみに用いるものとする。
- 2) 堆積指標は、河川の概観や生物の出現状況よりSPRS 値を4 つに区分したものである。
- 3) 河川の概観は、文献調査及び現地調査結果から得られた情報をもとに、各類型の状況をイメージしたものである。
- 4) 主に見られる生物は、各類型を代表する環境のイメージを表したものであり、赤土等の堆積に応じて変化する生物相をイメージさせるものである。但し、主に見られる生物は、赤土等以外の環境要因にも影響されるので、必ずしも類型と対応しない。
- 5) 河川の概観および主に見られる生物は、今後のモニタリング調査結果や新知見等を踏まえ、更新される可能性がある。
- 6) SPRS(Suspended Particles in River Sediment:河川底質中の懸濁物質含量)の測定方法については、下記資料を参照。

「沖縄県の赤土流出についてー赤土等ガイドブックー」(沖縄県文化環境政策課、平成20年3月)

沖縄県衛生環境研究所ホームページ <http://www.eikanken-okinawa.jp/mizuG/akahp/River.htm>

表 4.3-6 「主に見られる生物」の出現状況(個体数)

			平良湾北 (古島川)		宜野座南東 (宜野座福地川)		宜野座南東 (漢那中港川)		石垣島東南 (轟川)		
			上流	中流	中流	下流	上流	中流	上流	中流	
		平瀬	SPRS(kg/m³)	46.7	125	44.5	9.8	191	63.0	104	177
			SPRS(ランク)	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
		淵	SPRS(kg/m³)	94.7	142	12.5	5.1	23.5	111	57.2	67.1
			SPRS(ランク)	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
清 浄 域 種	ミネイサワガニ		0	0	0	0	0	0	0	0	
	ナミウズムシ属		4	0	36	5	8	4	0	2	
	ヒラタカゲロウ科（注1）		0	0	0	0	0	0	0	0	
	オキナワホシシマトビケラ		0	0	0	0	0	0	0	0	
	コガタシマトビケラ属		88	153	90	47	0	32	0	1	
	コタニガワトビケラ属		117	56	50	22	0	0	1	0	
	オキナワヒゲナガカワトビケラ		0	0	0	0	0	0	0	0	
	ホソナガレアブ属		0	0	0	0	0	0	0	0	
	アシナガミゾドロムシ属（注2）		39	16	441	89	0	1	7	12	
	シマヨシノボリ		10	10	10	4	0	0	0	2	
	クロヨシノボリ		0	0	0	0	0	0	0	0	
	アオバラヨシノボリ		0	0	0	0	0	1	0	3	
	ナンヨウボウズハゼ		0	0	29	0	0	1	9	27	
	汚 染 域 種	トウガタカワニナ		0	0	0	0	0	0	0	0
カワコザラガイ属		0	0	0	0	0	0	9	3		
タイワンモンカゲロウ		3	1	0	2	0	0	1	0		
ヒメシロカゲロウ属		8	11	0	0	0	0	3	4		
コカゲロウ科（注3）		3	6	5	2	0	0	0	0		
シマトビケラ属		0	0	0	0	0	0	0	0		
ヒメクダトビケラ属		0	4	0	0	2	1	0	0		
ハモンユスリカ属		0	0	0	0	0	0	0	0		
ナガレツヤユスリカ属		3	2	0	0	0	31	0	1		
ナガレユスリカ属		0	0	0	0	0	0	0	0		
コナカハグロトンボ		10	5	5	5	0	0	5	10		
アカナガイトトンボ		1	1	9	0	0	0	0	0		
マルヒラタドロムシ（注4）		0	0	0	0	0	0	0	0		
ヒメイトミミズ属		0	0	0	0	0	0	0	0		
スエヒロミミズ属		0	0	0	0	0	0	0	0		
エラミミズ		0	0	0	0	1	0	0	0		
ユリミミズ		0	0	0	2	0	0	0	0		
オオクチュゴイ		0	0	0	0	0	0	0	0		
清浄域種 出現種数			5	4	6	5	1	5	3	6	
清浄域種 出現割合（注5）			38%	31%	46%	38%	8%	38%	23%	46%	
汚染域種 出現種数			6	7	3	4	2	2	4	4	
汚染域種 出現割合（注5）			33%	39%	17%	22%	11%	11%	22%	22%	

注1: 本表では、ヒラタカゲロウ科に属するタニガワカゲロウ属の出現状況を示した。

注2: 本表では、アシナガミゾドロムシ属に属する全種の出現状況を示した。

注3: 本表では、コカゲロウ科に属する全種の出現状況を示した。

注4: 本表では、オキナワマルヒラタドロムシの出現状況を示した。

注5: 「清浄域種 出現割合」は、全清浄域種13種の何%の種が出現したかを示す。「汚染域種 出現割合」は、全汚染域種18種の何%の種が出現したかを示す。