

図 2.31 ズグロミゾゴイの繁殖行動比較

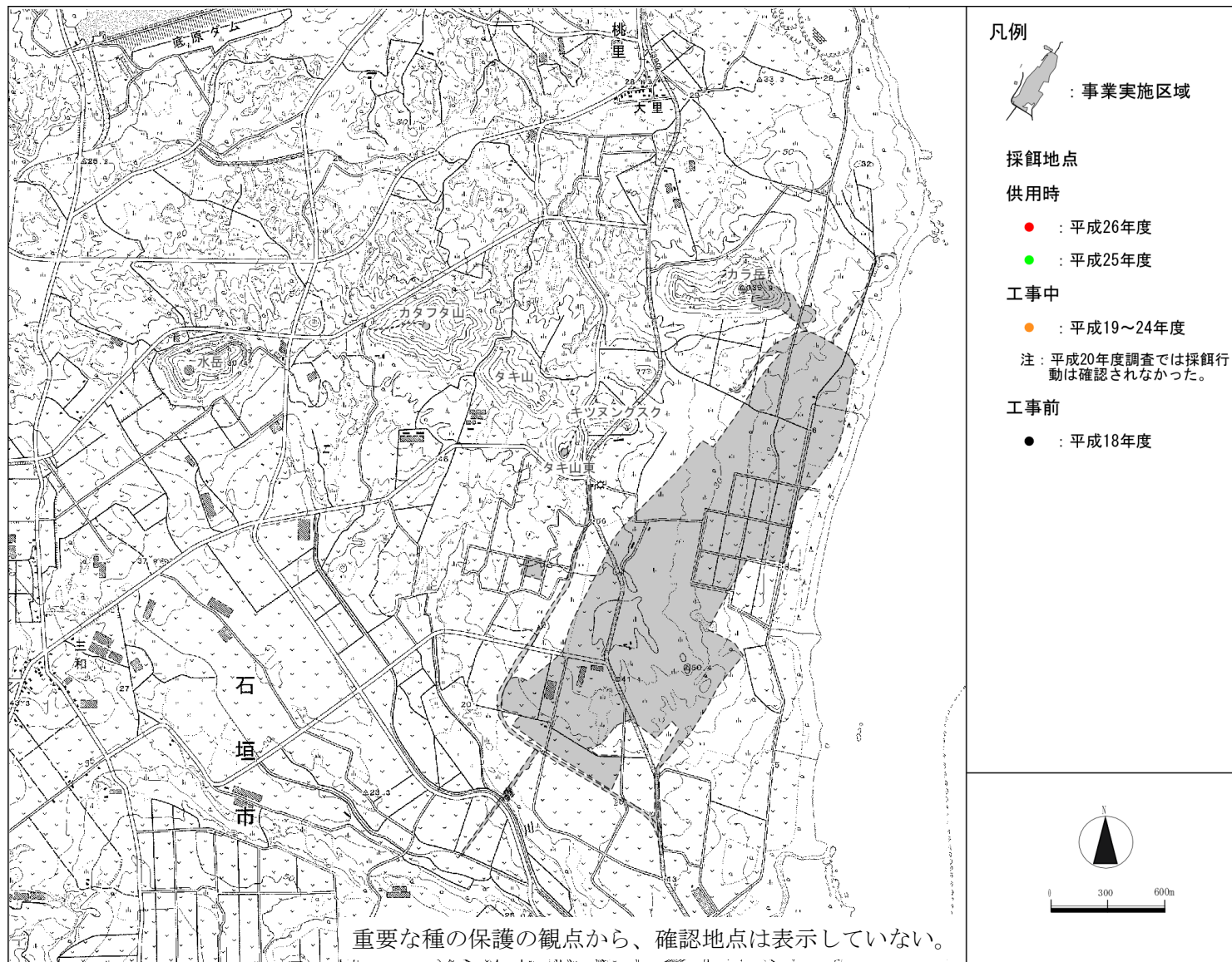


図 2.32 ズグロミゾゴイの採餌行動

3. 河川水生生物

3.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 移動後の生息状況の確認
- ② 第1ビオトープ確認調査
 - ア) 水生生物調査
 - イ) 水質等調査

3.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① 移動後の生息状況の確認
 - 平成26年8月18日～19日、11月26日～27日、平成27年1月14日、3月12日
- ② 第1ビオトープ確認調査
 - ア) 水生生物調査
 - 平成26年8月18日、11月26日、平成27年1月15日、3月13日
 - イ) 水質等調査
 - 水質・底質：平成26年8月19日、11月27日、平成27年1月16日、3月13日
 - 水 位：平成26年4月1日～平成27年3月31日

3.3 調査地点

- ① 移動後の生息状況の確認
 - 図 3.1 に示す第1ビオトープ内及びその周辺で行った。
- ② 第1ビオトープ確認調査
 - 図 3.1 に示す第1ビオトープ内及びその周辺で行った。



図 3.1 第1ビオトープ及びその周辺

3.4 調査方法

① 移動後の生息状況

年4回(4季)に第1ビオトープのSt.1を中心にその周辺域(水路、流末など)を昼夜に訪れ重要種の生息個体数や位置、遡上個体などを記録すると共に、確認位置を記録し、移動分散状況についても把握した。

また、水生生物調査の際にボックスカルバート内やその上流側で確認できた個体についても記録した。

ムラクモカノコガイについては上記事項の他に個体毎に殻に番号を付し、個体識別をしているため、剥げ落ちている個体を確認した際には新たに同じ番号を付すと共に、確認個体の殻長を測定した。

コハクカノコガイについては上記事項の他に定点での個体確認を行うほか、定点における確認及び定点1については昼間に半径0.5m内の底質を移動しながら個体の確認を行った(図3.2)。

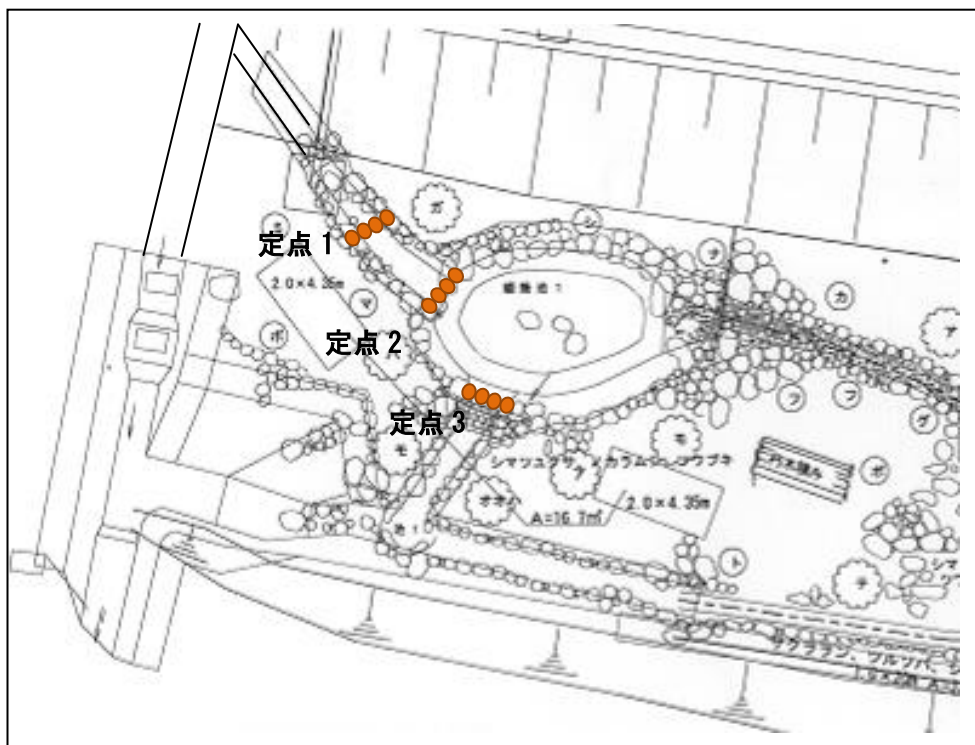


図 3.2 コハクカノコガイの移動時に設定した定点

② 第1ビオトープ確認調査

7) 水生生物調査

イ) 【魚類、底生生物(貝類、甲殻類、水生昆虫類等)】

タモ網あるいは直接的な手づかみ等により、魚類、甲殻類、貝類、水生昆虫類、その他を採集した。採集の際、底質の違い(石・礫・泥等)や水生植物の繁茂の有無等を考慮し、採集を行った。

また、おおまかな定量性を持たせるために、調査範囲を幾つかに分け(河口〜ビオトープ・ビオトープ内(緩衝池1,2,水路)・ボックスカルバート内・上流部)2人×30分の任意採集とし、種毎の個体数を計数した。

現地にて同定が不可能な種については、10%ホルマリンで固定を行い、室内に持ち帰り同定を行った。

ウ) 水質等調査

【水質】

調査地点で採水し、試料を保冷しながら実験室に持ち帰り、「河川水質試験方法(案)1997年版-試験方法編-」(建設省河川局)1997年12月に示す方法に準拠しpH、DO、BOD、SS、塩素イオンについて分析を行った。

【底質】

調査地点の底質を採取し、実験室に持ち帰り、JIS2104及びJSF T 131に示す方法に準拠し粒度組成分析を行った。

【水位】

水位観測は、水位センサーを第1ビオトープの2箇所(St. 1, 2)に設置する。その後、2週間に1回程度、動作確認、点検、データ回収を行った。収集したデータはメモリースティックやパソコン等複数の記録器で管理した。水位計の破損やセンサーの不具合等が確認された場合はただちに監督員に報告し、対応を協議することとした。



CTIサイエンス社製 水位・流速計 RT510-1VW

3.5 調査結果

① 移動後の生息状況

ア) ムラクモカノコガイ

ムラクモカノコガイの移動後の確認状況を表 3.1、地点別の移動個体の確認状況を図 3.3、天然個体の確認数を表 3.2 に示した。

ムラクモカノコガイは、平成 22 年 11 月：34 個体、平成 23 年 7 月：33 個体の計 67 個体の移動を行っている。その後のモニタリングでは 7 個体の死亡を確認しており、現在は 60 個体が生存しているものと考えられる。移動後の確認状況は、5～34 個体の間で推移しており、それぞれ移動数に対する割合では 7～51%であり、ビオトープの St.1 を中心に水路部や流末部など、いずれもビオトープ内で確認されている。

平成 26 年度の移動個体の確認数は 5 (7%)～11 個体 (16%) であり、ビオトープの St.1 を中心に水路部などで多くが確認された。8 月調査には、ボックスカルバートの上流側にて初めて移動個体が確認された。ただし、8 月 1 日～11 月 20 日までの降水量が石垣島で 211.5mm と例年比の 18% (平年値 826.5mm) と少雨であった (沖縄気象台 平成 26 年 11 月) ため、秋季 (11 月) 調査において、河口から場外排水路及びその上流部、ビオトープ内水路の殆どで水が存在していなかった。しかし、緊急的措置として給水を実施していた St.1 では水が涸れることはなく、移動個体についても 5 個体が確認できた。その後、11 月 28 日には日雨量 132mm が記録されたため、ビオトープの水は回復しており、平成 27 年 1 月、3 月の調査ではビオトープ内の水路でも移動個体を確認した。

また、天然個体はビオトープ流末部、ビオトープ内、ボックスカルバート内及び上流側において、合計 70～240 個体 (平均約 137 個体) が確認されていることから、生息環境としては良好であると考えられる。確認場所はビオトープ St.1 内及び水路部で多くの個体が見られた。流末部においては渇水により水が無い状態が続いており、確認数は例年より少ない他、死殻も複数個体が確認された。ただし、その後の水量回復に伴って確認個体も増加していた。



流末部の状況 (平成 26 年 11 月)



ムラクモカノコガイの死殻
(平成 26 年 11 月)



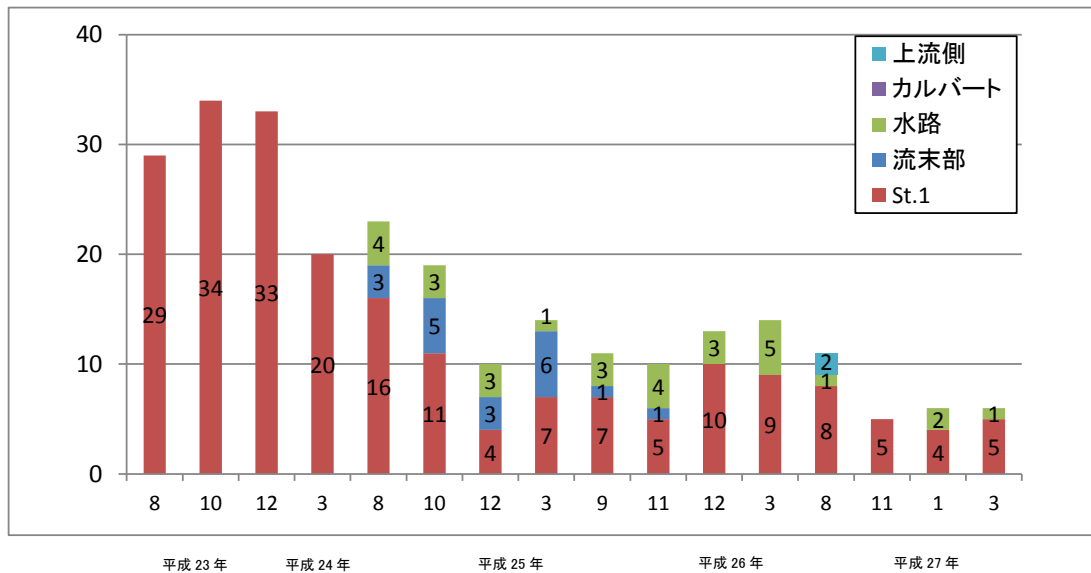
ムラクモカノコガイの天然個体
(平成 26 年 11 月)

表 3.1 移動後の確認状況(ムラクモカノコガイ)

No.	種類 調査日	ムラクモカノコガイ							備考
		ビオトープ			ボックス カルバート内	ボックス カルバート上流側	合計	割合(%)	
		流末部	St.1	水路					
-	移動日 1回目 平成22年11月30日		34				34	-	
1	移動後 約1ヶ月 平成22年12月21日	0	7	0	2	0	9	26	ビオトープでムラクモカノコガイ3個体死亡を確認。 野生個体1個体をカルバート内で確認。
2	移動後 約2ヶ月 平成23年 1月26日	0	6	0	0	0	6	18	
3	移動後 約3ヶ月 平成23年 2月27日	0	10	0	0	0	10	29	ビオトープ流末部でオカシマキガイ2個体を確認。
4	移動後 約4ヶ月 平成23年 3月25日	0	7	0	0	0	7	21	
-	移動日 2回目 平成23年 7月 4日		33				33	-	
5	2回目移動後 約2ヶ月 平成23年 8月30日	0	29	0	0	0	29	43	野生個体1個体をビオトープ内で確認。 オカシマキガイ2個体をカルバートで確認。
6	2回目移動後 約4ヶ月 平成23年10月20日	0	34	0	0	0	34	51	野生個体7個体をビオトープ内で確認。 オカシマキガイ、カバクチカノコをビオトープで、イシマキガイをボックスカルバートで確認。
7	2回目移動後 約6ヶ月 平成23年12月 25日	0	33	0	0	0	33	49	野生個体10個体をビオトープ内で確認。 カバクチカノコ、イガカノコをビオトープで確認。
8	2回目移動後 約9ヶ月 平成24年 3月14日	0	20	0	0	0	20	30	ビオトープでムラクモカノコガイ1個体死亡を確認。 野生個体13個体をビオトープ内で確認。 3mm内外の遡上個体28個体をビオトープの流末で確認。
9	2回目移動後 約14ヶ月 平成24年 8月30日	3	16	4	0	0	23	34	ムラクモカノコガイの天然個体計241個体(ビオトープ内St.1で143個体、水路部で8個体、流末部で71個体、カルバート内で19個体)を確認。
10	2回目移動後 約16ヶ月 平成24年 10月24日	5	11	3	0	0	19	28	ムラクモカノコガイの天然個体を計168個体(ビオトープ内St.1で116個体、水路部で2個体、流末部で36個体、カルバート内で14個体)を確認。
11	2回目移動後 約18ヶ月 平成24年 12月24日	3	4	3	0	0	10	15	ムラクモカノコガイの天然個体計73個体(ビオトープ内St.1で28個体、水路部で6個体、流末部で33個体、カルバート内で5個体、カルバート上流側1個体)を確認。オカシマキをカルバート内で2個体、カルバート上流で1個体を確認。
12	2回目移動後 約20ヶ月 平成25年 3月8日	6	7	1	0	0	14	21	ムラクモカノコガイの天然個体計70個体(ビオトープ内St.1で27個体、水路部で5個体、流末部で36個体、カルバート内で1個体、カルバート上流側1個体)を確認。オカシマキをカルバート内で1個体を確認。
13	2回目移動後 約26ヶ月 平成25年 9月5日	1	7	3	0	0	11	16	ムラクモカノコガイの天然個体計188個体(ビオトープ内St.1で42個体、水路部で31個体、流末部で111個体、カルバート内で3個体、カルバート上流側1個体)を確認。
14	2回目移動後 約27ヶ月 平成25年 11月7日	1	5	4	0	0	10	15	ムラクモカノコガイの天然個体計166個体(ビオトープ内St.1で53個体、水路部で22個体、流末部で89個体、カルバート内で1個体、カルバート上流側1個体)を確認。
15	2回目移動後 約29ヶ月 平成25年 12月23日	0	10	3	0	0	13	19	ムラクモカノコガイの天然個体計124個体(ビオトープ内St.1で66個体、水路部で30個体、流末部で8個体、カルバート内で30個体)を確認。
16	2回目移動後 約32ヶ月 平成26年 3月10日	0	9	5	0	0	14	21	ムラクモカノコガイの天然個体計101個体(ビオトープ内St.1で40個体、水路部で31個体、流末部で21個体、カルバート内で9個体)を確認。
17	2回目移動後 約37ヶ月 平成26年 8月18日	0	8	1	0	2	11	16	ムラクモカノコガイの天然個体計164個体(ビオトープ内St.1で102個体、水路部で48個体、流末部で1個体、カルバート内で13個体、カルバート上流側1個体)を確認。
18	2回目移動後 約40ヶ月 平成26年 11月26日	0	5	0	0	0	5	7	ムラクモカノコガイの天然個体計112個体(ビオトープ内St.1で69個体、水路部で39個体、カルバート内で4個体)を確認。
19	2回目移動後 約42ヶ月 平成27年 1月14日	0	4	2	0	0	6	9	ムラクモカノコガイの天然個体計101個体(ビオトープ内St.1で69個体、水路部で26個体、流末部で1個体、カルバート内で5個体)を確認。
20	2回目移動後 約44ヶ月 平成27年 3月12日	0	5	1	0	0	6	9	ムラクモカノコガイの天然個体計134個体(ビオトープ内St.1で67個体、水路部で36個体、流末部で25個体、カルバート内で16個体)を確認。

注)1. -は未実施を示す。

注)2. 割合を求める際には死亡数を除いて算出している。



注) 2回目の移動後の確認状況を示した。

図 3.3 地点別における移動個体の確認数

表 3.2 天然個体の確認数

種類 調査日	ビオトープ						ボックスカルバート		ボックスカルバート上流側		計		合計
	流末部		水路部		St.1		5mm以上	5mm以下	5mm以上	5mm以下	5mm以上	5mm以下	
	5mm以上	5mm以下	5mm以上	5mm以下	5mm以上	5mm以下							
平成24年 8月	71	0	8	0	143	0	19	0	0	0	241	0	241
平成24年 10月	36	0	2	0	116	0	14	0	0	0	168	0	168
平成24年 12月	33	0	6	0	28	0	5	0	1	0	73	0	73
平成25年 3月	36	0	5	0	27	0	1	0	1	0	70	0	70
平成25年 9月	111	0	31	0	42	0	3	0	1	0	188	0	188
平成25年 10月	89	0	22	0	53	0	1	0	1	0	166	0	166
平成25年 12月	8	0	30	0	56	0	30	0	0	0	124	0	124
平成26年 3月	21	0	31	0	40	0	9	0	0	0	101	0	101
平成26年 8月	1	0	48	0	102	0	5	0	8	0	164	0	164
平成26年 11月	0	0	39	0	69	0	4	0	0	0	112	0	112
平成27年 1月	1	0	26	0	69	0	5	0	0	0	101	0	101
平成27年 3月	25	0	36	0	57	0	6	0	10	0	134	0	134

注) 野生個体を現場で確認した際、遡上間もないと思われる個体は5mm以下であったことから、5mm未満と5mm以上で便宜的に分けて表記した。

イ) コハクカノコガイ

コハクカノコガイの移動後の確認状況を表 3.3 に示した。

コハクカノコガイの移動後の確認状況は、1～71 個体の中で推移しており、それぞれ移動数に対する確認数の割合は 0.1～11%であった。平成 26 年度の確認数は 0(0%)～10 個体(0.8%)であり、全ての確認個体は St. 1 内でのみ確認された。

また、定点での確認は無く、定点 2、3 では泥が堆積しやすい場所であるため、定点が半ば泥に埋まった状態であり、生息環境としては好ましくないことが伺えた。

平成 27 年 3 月の調査時に確認した 10 個体のうち、2 個体は小型個体(殻長 3mm)であった(下写真参照)。コハクカノコガイの小型個体は外唇周辺が薄質で飴色を呈しており、幼貝と思われる形態を示していた。また、小型個体は大きさからも飼育個体の殻長 3.86～4.40mm(平成 21 年 6 月～平成 22 年 2 月まで毎月ランダム 10 個体の測定)や久保・小池(1992)^{注)}の報告にある殻径平均 4.1±0.2mm と比較して小さい。したがって、本個体は移動した個体では無く、加入(遡上)個体の可能性が考えられる。

注)コハクカノコガイの殻長に関する既存文献は以下を参考とした。

- ・「H21 新石垣空港モニタリング調査業務委託(その 1)」平成 22 年 3 月、沖縄県
- ・「日本初記録のアマオブネガイ類 *Neritilia rubida* (Pease, 1865) コハクカノコガイ(新称)」
久保弘文・小池啓一 Venus vol. 51, No. 3(1992):197-201



表 3.3 移動後の確認状況(コハクカノコガイ)

No.	種類 調査日	コハクカノコガイ						合計	割合(%)	備考
		ピオトープ			ボックス カルバート 内	ボックス カルバート 上流側				
		流末部	St1	水路						
-	移動日 1回目 平成22年11月30日		642				642	-		
1	移動後 約1ヶ月 平成22年12月21日	0	71	0	0	0	71	11.1		
2	移動後 約2ヶ月 平成23年 1月26日	0	20	0	0	0	20	3.1		
3	移動後 約3ヶ月 平成23年 2月27日	0	7	0	0	0	7	1.1		
4	移動後 約4ヶ月 平成23年 3月25日	1	15	0	0	0	16	2.5		
-	移動日 2回目 平成23年 7月 4日		660				660	-		
5	2回目移動後 約2ヶ月 平成23年 8月30日	0	37	0	0	0	37	2.8	コハクカノコガイは昼夜の確認数で多い方を採用。1、2回の合計数(1302個体)に対する割合を算出。	
6	2回目移動後 約4ヶ月 平成23年10月20日	0	28	0	0	0	28	2.2	"	
7	2回目移動後 約6ヶ月 平成23年12月 25日	0	36	0	0	0	36	2.8	"	
8	2回目移動後 約9ヶ月 平成24年 3月14日	0	16	0	0	0	16	1.2	"	
9	2回目移動後 約14ヶ月 平成24年 8月30日	0	17	0	0	0	17	1.3	割合は1、2回の合計移動数(1,302個体)に対する確認数の割合を示した。	
10	2回目移動後 約16ヶ月 平成24年 10月24日	0	21	0	0	0	21	1.6	"	
11	2回目移動後 約18ヶ月 平成24年 12月24日	0	20	0	0	0	20	1.5	"	
12	2回目移動後 約20ヶ月 平成25年 3月8日	0	15	0	0	0	15	1.2	"	
13	2回目移動後 約26ヶ月 平成25年 9月5日	0	8	0	0	0	8	0.6	"	
14	2回目移動後 約27ヶ月 平成25年 11月7日	0	4	0	0	0	4	0.3	"	
15	2回目移動後 約29ヶ月 平成25年 12月23日	0	5	0	0	0	5	0.4	"	
16	2回目移動後 約32ヶ月 平成26年 3月10日	0	1	0	0	0	1	0.1	"	
17	2回目移動後 約37ヶ月 平成26年 8月18日	0	0	0	0	0	0	0.0	"	
18	2回目移動後 約40ヶ月 平成26年 11月26日	0	0	0	0	0	0	0.0	"	
19	2回目移動後 約42ヶ月 平成27年 1月14日	0	7	0	0	0	7	0.5	"	
20	2回目移動後 約44ヶ月 平成27年 3月12日	0	10	0	0	0	10	0.8	"	

注)1. コハクカノコガイは平成 23 年度の移動の際に定点を設け確認しており、それ以前と確認方法が若干異なる。
 注)2. -は未実施を示す。

㊦) サキシマヌマエビ

サキシマヌマエビの移動後の確認状況を表 3.4 に示した。

サキシマヌマエビの移動後の確認状況は、0～8 個体の間で推移しており、それぞれ移動数に対する割合では0～57.1%であった。平成 26 年度は本種の確認はなかった。平成 26 年度は石垣島で少雨傾向が続き、夏季(8 月調査)には流末部に、秋季(11 月調査)には流末部、水路、カルバート、上流に水が無かったことやヌマエビ類やテナガエビ類の確認数も過年度と比較して少なかったことから、多くの甲殻類などが渇水により死亡したものと考えられる。

表 3.4 移動後の確認状況(サキシマヌマエビ)

No.	種類 調査日	サキシマヌマエビ						合計	割合(%)	備考
		ビオトープ			ボックス カルバート 内	ボックス カルバート 上流側	合計			
		流末部	St1	水路						
-	移動日 1回目 平成22年11月30日		14				14	-		
1	移動後 約1ヶ月 平成22年12月21日	0	0	0	0	0	0	0		
2	移動後 約2ヶ月 平成23年 1月26日	0	0	0	0	0	0	0		
3	移動後 約3ヶ月 平成23年 2月27日	0	0	0	0	0	0	0		
4	移動後 約4ヶ月 平成23年 3月25日	0	0		0	0	0	0		
-	移動日 2回目 平成23年 7月 4日	移動無し								
5	2回目移動後 約2ヶ月 平成23年 8月30日	0	0	0	0	0	0	0		
6	2回目移動後 約4ヶ月 平成23年10月20日	0	0	0	0	0	0	0		
7	2回目移動後 約6ヶ月 平成23年12月 25日	0	0	0	0	0	0	0		
8	2回目移動後 約9ヶ月 平成24年 3月14 日	0	0	0	0	2	2	14.3	水生生物相調査時に場外排水路の呑口で確認	
9	2回目移動後 約14ヶ月 平成24年 8月30日	0	0	0	0	1	1	7.1	"	
10	2回目移動後 約16ヶ月 平成24年 10月24日	0	0	2	0	0	2	14.3	ビオトープ内の北側水路で確認	
11	2回目移動後 約18ヶ月 平成24年 12月24日	0	0	0	0	0	0	0		
12	2回目移動後 約20ヶ月 平成25年 3月8日	0	0	0	0	0	0	0		
13	2回目移動後 約26ヶ月 平成25年 9月5日	0	0	0	0	0	0	0		
14	2回目移動後 約27ヶ月 平成25年 11月7日	0	0	0	0	8	8	57.1	1個体は抱卵雌	
15	2回目移動後 約29ヶ月 平成25年 12月23日	0	0	0	0	0	0	0		
16	2回目移動後 約32ヶ月 平成26年 3月10日	0	0	0	0	0	0	0		
17	2回目移動後 約37ヶ月 平成26年 8月18日	0	0	0	0	0	0	0		
18	2回目移動後 約40ヶ月 平成26年 11月26日	0	0	0	0	0	0	0		
19	2回目移動後 約42ヶ月 平成27年 1月1日	0	0	0	0	0	0	0		
20	2回目移動後 約44ヶ月 平成27年 3月1日	0	0	0	0	0	0	0		

注) -は未実施を示す。



② 第1ビオトープ確認調査

7) 水生生物

第1ビオトープにおける水生生物の種類数、個体数の推移を図3.4に、分類群ごとの出現種類数の推移を図3.5に、生活史別の種類数、個体数の推移を図3.6に、出現種一覧を表3.5に示した。

平成22年からの17回にわたる調査で確認された水生生物は、ウズムシ類1種、貝類18種、貧毛類1種、ヒル類1種、甲殻類28種、昆虫類114種、魚類8種の合計171種であった。種類数は平成25年3月の80種をピークに、以降は60種前後で推移していたが、平成26年11月に47種へと大幅に減少した。特に純淡水性の水生昆虫類は10種程度減少しており、両側回遊性の種類数(5種類程度の減少)と比較して大きかった。個体数についても、平成26年度は過年度と比較すると大幅な減少が見られ、主に両側回遊性のヌマエビ類の減少が著しかった。

このことよりビオトープの生物相は2カ年連続で自然現象による影響が生じていると考えられる。平成25年度は台風7号の接近時刻が大潮の満潮時刻と重なり、ビオトープ内に海水が入り込んだことが要因と考えられる水生昆虫類の減少が生じた。平成26年度は渇水により、河口～上流、ビオトープ水路の殆どで水が無くなったため、生物相全体に影響が生じていた。この渇水の影響により、種類数がビオトープ完成間もない程度にまで減少していた。しかしながら、平成27年に入るとビオトープの水位は回復しており、種類数についても3月の調査では62種と渇水前程度まで回復していた。個体数については、ヌマエビ類が変動に大きく寄与していることが伺え、水位回復後も個体数の増加はないことから、この間、個体の遡上は無かったと考えられる。ただし、サキシマヌマエビを含むヌマエビ類の繁殖期は夏季周辺であるため、今後、降雨による水位の維持、河口の開放等のイベントがあれば生物相は早期に回復するものと考えられる。

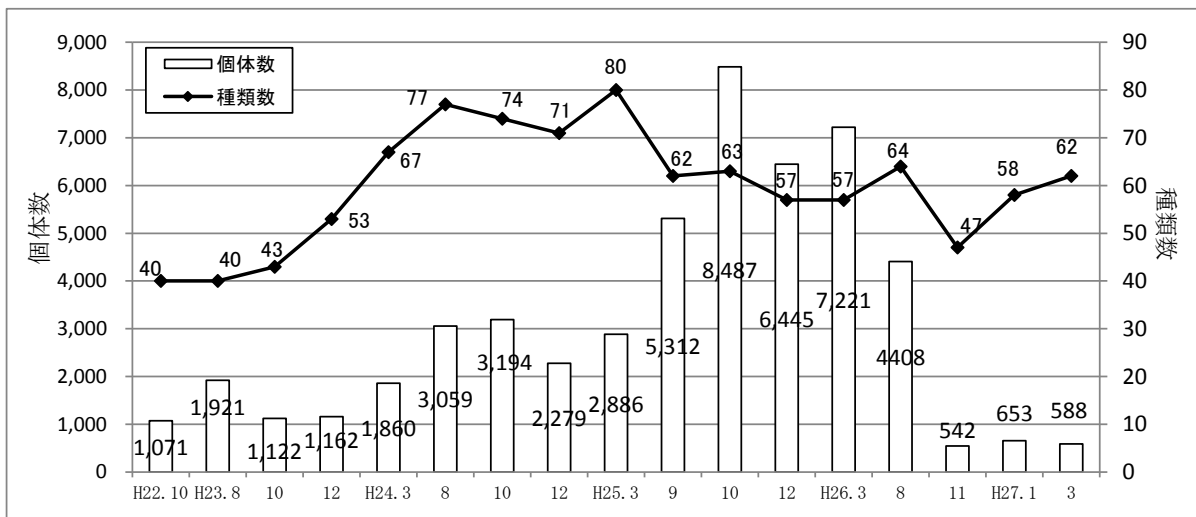


図 3.4 種類数、個体数の推移

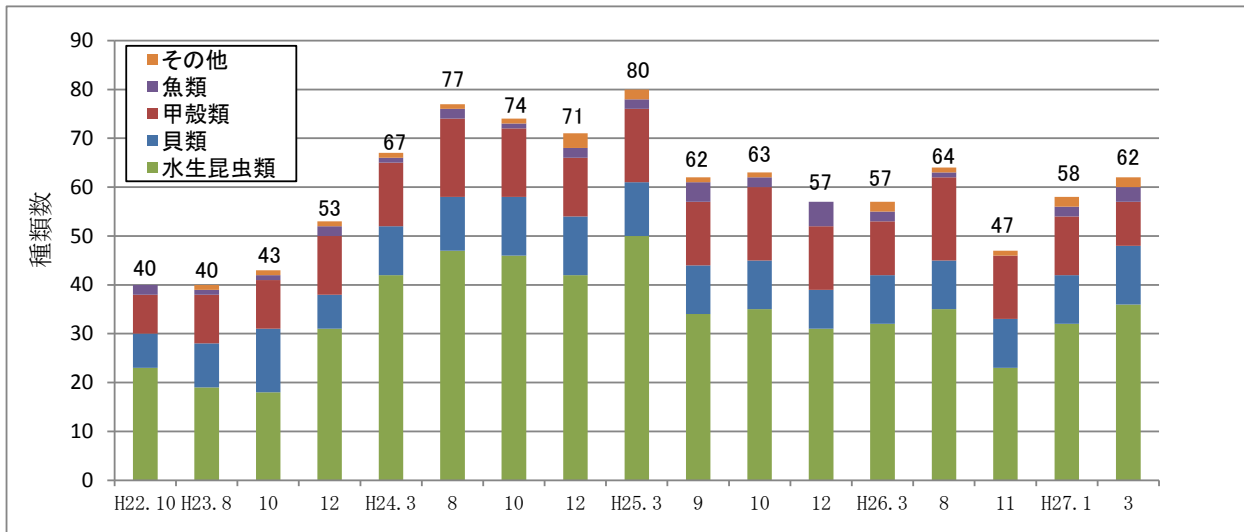


図 3.5 分類群毎の出現種類数の推移

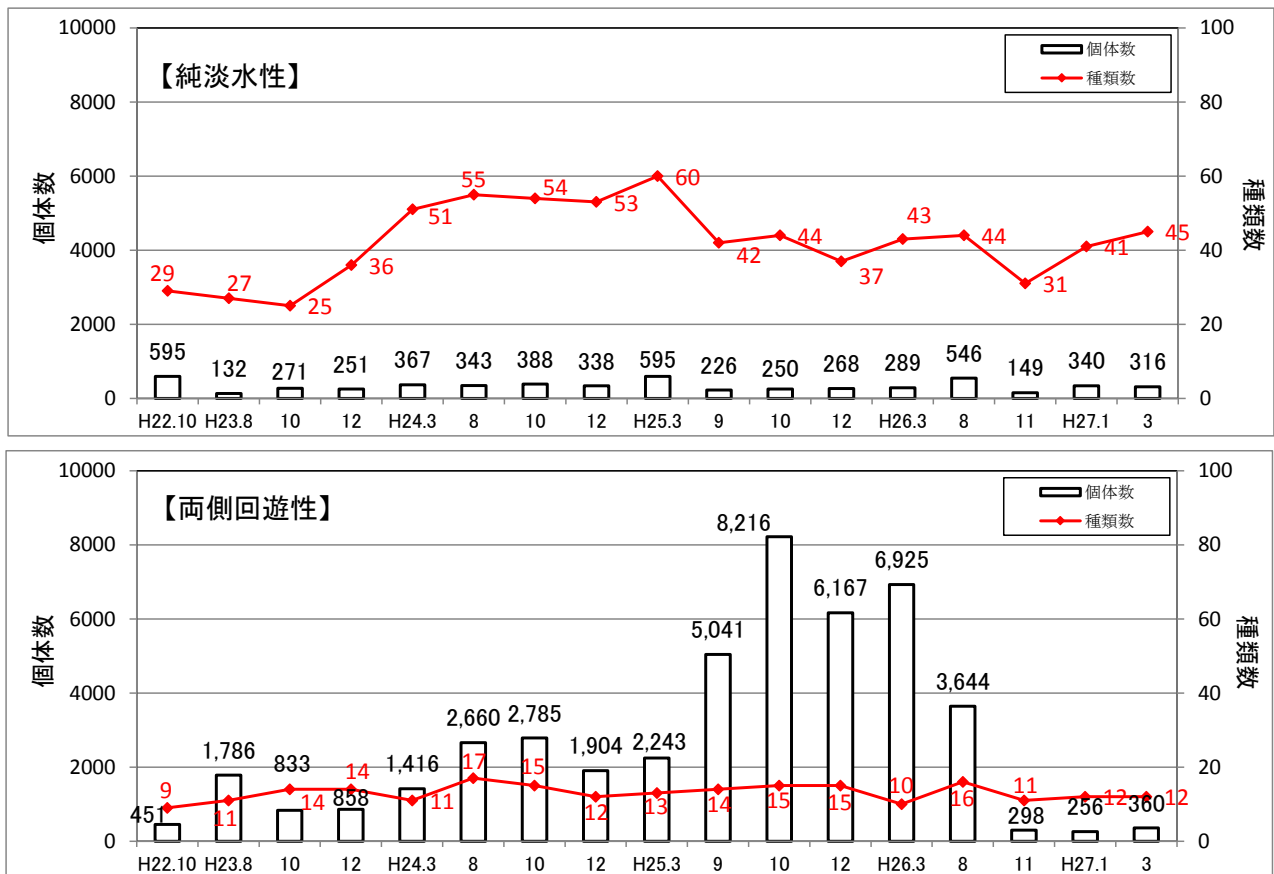


図 3.6 生活史別の種類数、個体数の推移

表 3.5(2) 魚類、底生生物出現種一覽(その2)

No.	分類	種類	学名	重要種	外来種	生活型	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成	平成						
							22年	23年	23年	23年	24年	24年	24年	25年	25年	25年	25年	25年	26年	26年	26年	27年	27年				
67	昆虫類	トンボ	ハラボ'トンボ	<i>Orithetrum sabina sabina</i>		淡水	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
68			ホミシオカト'トンボ	<i>Orithetrum luzonicum</i>		淡水							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
69			シオカト'トンボ	<i>Orithetrum albistylum speciosum</i>	●	淡水								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
70			オシオカト'トンボ	<i>Orithetrum triangulare melania</i>		淡水					○	○	○												○		
71			コキショウ'シウ'トンボ	<i>Orithetrum pruinosum neglectum</i>		淡水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
-			シオカト'トンボ'属	<i>Orithetrum sp.</i>		淡水																					
72			トンボ	クワリクワシ'ウ'トンボ	<i>Crocothemis servilia servilia</i>		淡水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
73				ヒメトンボ	<i>Diplacodes trivialis</i>		淡水																				
74				ベ'トンボ	<i>Trihemis aurora</i>		淡水	○	○																		
75				アメイト'トンボ	<i>Tholymis tillarga</i>		淡水																				
76				オキナフ'ウ'トンボ	<i>Rhyothemis variegata imperatrix</i>		淡水								○	○								○	○		
77				ハネビ'トンボ'属	<i>Tramea sp.</i>		淡水	○	○																		
78				ウスハ'キ'トンボ	<i>Pantala flavescens</i>		淡水	○	○					○	○	○									○		
79	ミス'ムシ		ハイロ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Micronecta sahlbergi</i>		淡水			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
80			モコ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Micronecta lenticularis</i>		淡水							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
81			トナ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Sigara distorta</i>		淡水																			○		
82			ハラ'ゴ'ロ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Sigara nigroventralis</i>		淡水																					
83			エ'キ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Sigara septemlineata</i>		淡水																				○	
84			マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Anisops exiguus</i>		淡水																				○	
85	マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ		ク'ロ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Anisops kuroiwae</i>		淡水																			○		
86			ハ'ナ'ガ'カ'マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Anisops nasutus</i>		淡水	○																		○		
87			イ'ガ'キ'マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Anisops occipitalis</i>		淡水			○																	○	
88			ヒ'メ'マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Anisops tahitiensis</i>		淡水				○	○	○	○													○	
-			マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ'属	<i>Anisops sp.</i>		淡水																				○	
-			マ'ツ'ヒ'ミス'ムシ'亜科	Anisopinae		淡水			○																	○	
89	マル'ヒ'ミス'ムシ		マル'ヒ'ミス'ムシ	<i>Paraplea japonica</i>		淡水																			○		
90			マ'ラ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Mesovelia japonica</i>		淡水				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
91			ミ'ス'カ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Mesovelia vittigera</i>		淡水	○	○																		○	
92	イト'ア'メン'ボ'		オ'キ'ナ'フ'イ'ア'メン'ボ'	<i>Hydrometra okinawana</i>		淡水																					
93		カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'		ウ'ス'イ'ロ'ケ'ン'カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'	<i>Microvelia diluta</i>		淡水				○																
94				ケ'カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'	<i>Microvelia douglasi</i>		淡水					○	○	○	○	○	○									○	
95				イ'ロ'モ'テ'ケ'カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'	<i>Microvelia iriomotensis</i>		淡水																				○
96				ア'フ'ト'カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'	<i>Rhagovelia esakii</i>		淡水							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
-				ケ'カ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'科	Microveliinae		淡水			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
97	ア'メン'ボ'			ア'メ'ア'メン'ボ'	<i>Aquarius paludum amamiensis</i>		淡水	○	○	○	○															○	
98			コ'ヒ'ロ'ア'メン'ボ'	<i>Gerris(Macrogerris)gracilicornis</i>		淡水																				○	
99			セ'シ'ア'メン'ボ'	<i>Limnogonus fossarum fossarum</i>		淡水																				○	
100			ホ'シ'セ'シ'ア'メン'ボ'	<i>Limnogonus hungerfordi</i>		淡水																				○	
101			メ'ト'ロ'コ'リ'セ'シ'ア'メン'ボ'	<i>Metrocoris esakii</i>		淡水																				○	
-			ア'メン'ボ'科	Gerrinae		淡水																					○
102		ヘ'ビ'トンボ		モ'ヘ'ビ'トンボ'属	<i>Neochauliodes sp.</i>		淡水																			○	
103				シ'コ'シ'ラ'ヒ'ミス'ムシ	<i>Peltodytes sinensis</i>		淡水																				○
104	コ'ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ		チ'ビ'コ'ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Neohydrocoptus subvittulus</i>		淡水																			○		
105		ケン'ゴ'ロウ		メ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hyphydrus hyratus</i>		淡水	○																		○	
106			チ'ビ'メ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydrovatus pumilus</i>	●	淡水																				○	
107			メ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydrovatus subtilis</i>	●	淡水																				○	
108			コ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydrovatus acuminatus</i>	●	淡水																				○	
109			チ'ビ'イ'ロ'ヒ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Liodessus megacephalus</i>		淡水	○																			○	
110			ア'メ'リ'ヒ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydroglyphus amamiensis</i>		淡水																				○	
111			チ'マ'ダ'ラ'チ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydroglyphus inconstans</i>		淡水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
112			サ'ビ'モ'ル'チ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Leiodytes nicobaricus</i>		淡水																				○	
113			メ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Herophydrus rufus</i>		淡水																				○	
-			ケン'ゴ'ロウ'科	Hydroporinae		淡水																					○
114			ウ'ス'チ'ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Laccophilus chinensis</i>		淡水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
115			サ'ザ'ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Laccophilus flexuosus</i>		淡水																				○	
116			シ'ョ'ウ'ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Laccophilus sharpi</i>	●	淡水																				○	
-			ツ'ブ'ケン'ゴ'ロウ'科	Laccophilinae		淡水				○																	
117			メ'ル'ケ'ン'ケン'ゴ'ロウ	<i>Copelatus tenebrosus</i>		淡水																				○	
118			シ'ヨ'ウ'キ'ウ'セ'シ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Copelatus andamanicus</i>		淡水																				○	
119		ヒ'メ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Rhantus suturalis</i>		淡水																				○		
120		ハイ'ロ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Eretes sticticus</i>		淡水	○																			○		
121		ウ'ス'イ'ロ'シ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydaticus rhanthoides</i>		淡水																				○		
122		オ'キ'ナ'フ'シ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Hydaticus vittatus</i>	●	淡水																				○		
123	ミス'マシ		コ'バ'タ'ケン'ゴ'ロウ	<i>Cybister tripunctatus lateralis</i>	●	淡水																			○		
124			ツ'マ'キ'レ'オ'オ'ミス'マシ	<i>Dineutus australis</i>	●	淡水	○	○																	○		
125		ガ'ムシ		ボ'ロ'ソ'マ'ガ'ムシ	<i>Berosus pulchellus</i>		淡水	○	○																	○	
-				ゴ'マ'ガ'ムシ'属	<i>Berosus sp.</i>		淡水	○	○																	○	
126				コ'カ'ロ'ヒ'ガ'ムシ	<i>Chasmogenus abnormalis</i>		淡水																				○
127				セ'マル'ガ'ムシ	<i>Coel</i>																						

表 3.5(3) 魚類、底生生物出現種一覧(その3)

No.	分類	種類	学名	重要種	外来種	生活型	平成22年10月	平成23年8月	平成23年10月	平成23年12月	平成24年3月	平成24年8月	平成24年10月	平成24年12月	平成25年3月	平成25年9月	平成25年10月	平成25年12月	平成26年3月	平成26年8月	平成26年11月	平成27年1月	平成27年3月			
139	昆虫類	ヒトノムシ	ヤシマヤシガミノムシ	<i>Stenelmis ishiharai</i>		淡水				○																
140		スカ	スカ科	Ceratopogonidae		淡水														○						
141		ユスカ	ユスカ科	<i>Chironomus</i> sp.		淡水						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
142			ホムスカ科	<i>Dicrotendipes</i> sp.		淡水							○													
143			ハモユスカ科	<i>Polypedium</i> sp.		淡水						○	○	○						○			○			
144			ナガレユスカ科	<i>Rheotanytarsus</i> sp.		淡水										○	○						○			
-			ユスカ亜科(ヒゲユスカ族)	Chironominae(Tanytarsini)		淡水						○		○	○								○			
-			ユスカ科	Chironominae		淡水	○	○		○	○															
145			モユスカ科(ホカシマユスカ族)	Tanypodinae(Macropelopiini)		淡水							○													
146			モユスカ科(ヤマトモユスカ族)	Tanypodinae(Pentaneurini)		淡水						○	○	○	○								○			
-			モユスカ科	Tanypodinae		淡水					○	○		○												
147			ツヤユスカ科	Cricotopus sp.		淡水																				
148			ナガレツヤユスカ科	Rheocricotopus sp.		淡水																	○			
-			ツヤユスカ科	Orthocladini		淡水						○	○	○	○								○			
-			ユスカ科	Chironomidae		淡水			○																	
149		カ	ハマダラカ科	Anophelinae		淡水		○	○	○				○	○											
150			チカ科	Culicinae		淡水					○	○		○	○											
151		チョウハエ	チョウハエ科	Psychodidae		淡水				○	○	○														
152		ブユ	ブユ属	<i>Simulium</i> sp.		淡水				○			○	○	○		○						○			
-			ブユ科	Simuliidae		淡水					○												○			
153		ハナアブ	ハナアブ科	Syrphidae		淡水						○														
154		アブ	アブ科	Tabanidae		淡水				○																
155		ガガンボ	ガガンボ科	Tipulidae		淡水					○															
156			ガガンボ科	Limoniidae		淡水					○															
157		カフビケラ	コナカフビケラ属	<i>Chimarra</i> sp.		淡水				○													○			
158		ムネカフビケラ	ムネカフビケラ属	<i>Ecnomus</i> sp.		淡水					○					○										
159		シマビケラ	コナシマビケラ属	<i>Cheumatopsyche</i> sp.		淡水															○					
160		ヒメビケラ	ヒメビケラ科	Hydroptilidae		淡水					○	○														
161		イトビケラ	ミヤマイトビケラ属	<i>Plectrocnemia</i> sp.		淡水						○	○		○								○			
-			イトビケラ科	Polycentropodidae		淡水					○															
162		グダビケラ	グダビケラ科	Psychomyiidae		淡水	○			○					○								○			
163		メイガ	ヨククモスメイガ	<i>Eoophyla inouei</i>		淡水	○				○					○	○									
164	硬骨魚類	ウナギ	オウナギ	<i>Anguilla marmorata</i>		降河	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
165		ホウ	ホウ科稚魚	Mugilidae		周縁				○			○	○					○	○			○			
166		シマイサキ	コヒキ	<i>Terapon jarbua</i>		周縁										○										
167		ユゴイ	ユゴイ	<i>Kuhlia marginata</i>		降河	○																			
168		カフアナゴ	チチフモトキ	<i>Eleotris acanthopoma</i>		両側						○			○	○	○	○	○	○			○			
169			オトモハゼ	<i>Ophieleotris</i> sp.	●	両側				○																
170		ハゼ	ナヨウホウスハゼ	<i>Siphodon percnopterygionus</i>		両側											○	○								
171			シマヨシホリ	<i>Rhinogobius</i> sp. CB		両側					○		○				○	○								
出現種数							29	2	-	40	40	43	53	67	77	74	71	80	62	63	57	57	64	47	58	62

注)1. 重要種は天然記念物、環境省 RL、沖縄県 RDB の掲載種とした。
 注)2. 外来種は「我が国の移入種(外来種)リスト URL <http://www.env.go.jp/nature/report/h14-01/index.html>、野生生物保護対策検討会移入種問題分科会(移入種検討会) 2002年」に従った。凡例は以下のとおりである。
 特：外来生物法により、外来生物(海外起源の外来種)であって、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、又は及ぼすおそれがあるものの中から指定された種。
 要：外来生物法の規制対象ではないが、利用に関わる個人や事業者などに対し、適切な取り扱いについての理解と協力が求められる種。環境省が選定する。
 ●：上記以外の外来種
 注)3. 生活型は以下に示すとおり。
 淡水：生活史の全てを淡水域で過ごす純淡水性の種。
 両側：河川で産卵し幼生や仔魚は川を下って海で成長し、再び河川に遡上する両側回遊性の種。
 降河：河川で成長するが産卵は海で行い、稚エビや稚魚が河川に遡上してくる降河回遊性の種。
 周縁：汽水域や本来は海に生息しているが、一時的に汽水域や淡水域に侵入してくる周縁性の種。
 海産：河口～海域を生息場としている海産の種。

イ) 水質等調査

【水質】

水質の調査結果を表 3.6 に示した。

St.1 では平成 22 年から調査を実施しており、pH が 7.6～8.7、DO が 2.4～13.8mg/L、BOD が 0.5 未満～1.7mg/L、SS が 1 未満～17mg/L、塩素イオンが 33.2～173.0mg/L であった。

平成 26 年度は pH が 7.6～8.2、DO が 2.4～9.4mg/L、BOD が 0.5 未満～1.7mg/L、SS が 1 未満～16mg/L、塩素イオンが 34.8～64.8mg/L であった。平成 26 年度の St.1 の状況は 8 月調査時には流れ込みが殆ど無く、溜まり水のような状態が 10 月中旬まで続いた。10 月後半には緊急的措置として農業用水の給水を行ったため、St.1 の水位は確保されたものの流れが生じていない状況であったため、8 月、11 月の調査時には DO 値が低い結果であったと考えられる。しかし、給水の継続や 11 月の大雨により水位が増加し、St.1 の水循環が向上したため、平成 27 年調査では DO 値に上昇が見られた。

また、平成 26 年度の塩素イオンは平成 25 年度の台風で海水が入り込んだことによる塩素イオンの増加から減少に転じており、例年と同程度となったことから、概ね定常化したと考えられる。

水産用水基準(2005 年版) (水生生物の生息環境として維持することが望ましい基準として刊行された) やオオハナサキガエルの旧生息場との比較では、基準値内もしくは同程度であった。水産用水基準を超過した pH では沖縄県内の河川水は琉球石灰岩地を透過することにより高くなるのが一般的であること、貝類にとっては弱アルカリ性の方が健全に生息することから、問題となる水質ではないと考えられる。

表 3.6 水質調査結果

調査項目	気温 ℃	水温 ℃	臭気 -	水色 -	pH -	DO mg/L	BOD mg/L	SS mg/L	塩素イオン mg/L
水産用水基準	-	-	-	-	6.7-7.5	6以上	3以下	25以下	-
平成22年10月	-				8.7	13.8	1.1	1未満	71.7
平成23年8月	32.0	29.0	無臭	草色 5GY 5/5	7.6	5.3	1.5	6	89.1
平成23年10月	32.9	27.0	無臭	無色	8.3	8.5	0.6	3	120
平成23年12月	24.7	20.0	弱土臭	無色	8.3	10.8	1.1	1	52.3
平成24年3月	22.0	20.5	無臭	ごくうすい黄 5Y9/3	8.2	6.7	1.0	17	33.2
平成24年8月	26.2	28.3	無臭	無色	8.1	7.2	0.5未満	3	39.5
平成24年10月	24.0	23.9	無臭	無色	8.1	7.5	0.5未満	2	45.2
平成24年12月	22.3	20.6	無臭	無色	8.2	8.6	0.8	1	46.6
平成25年3月	24.1	19.8	無臭	無色	8.2	7.8	0.8	2	43.3
平成25年9月	28.0	25.0	無臭	無色	8.3	8.0	0.9	4	77.8
平成25年10月	29.8	27.5	無臭	無色透明	8.0	7.5	0.5未満	5	173.0
平成25年12月	19.0	20.5	無	無色透明	8.4	9	0.6	4	110
平成26年3月	20.9	18.0	無	無色	8.4	10.3	0.5未満	1	70.9
平成26年8月	28.3	28.2	無	薄黄色	7.7	2.4	1.5	16	59.2
平成26年11月	21.0	21.5	無	無色	7.6	5.6	1	2	34.8
平成27年1月	18.9	19.2	無	無色	8.2	9.4	1.7	1未満	64.8
平成27年3月	16.8	19.7	無	無色	7.8	9.2	0.5未満	8	53.2

資料)「水産用水基準 (2005年版)」日本水産資源保護協会

【底質】

底質調査の結果を表 3.7 に、粒度組成の推移を図 3.7 に示した。

調査地点の粒度組成は平成 22 年 10 月では中礫分が 90%以上と殆ど単一の粒径で占められていたが、平成 24 年からは礫分を中心として様々な粒径の底質へと変化していた。

貝類等の生息環境悪化の目安となる粘土・シルト分の変化は、平成 25 年 12 月まで減少していたが、平成 26 年 3 月には僅かにではあるが再び増加していた。平成 26 年度は 8 月、11 月ともに他の時期と比較して減少していた。ただし、今後の増減についても注視すると共に、日常管理(堆積した土砂を降雨時など流量がある時期に下流へ流す作業)を継続する必要があると考えられた。

表 3.7 底質調査結果

調査項目	現場測定				室内分析							
	泥温 ℃	性状 -	臭気 -	土色 -	粗礫分 %	中礫分 %	細礫分 %	粗砂分 %	中砂分 %	細砂分 %	シルト分 %	粘土分 %
平成22年10月			-		6.6	90.2	0.1	0.1	0.2	0.2	1.4	1.2
平成23年8月	31.0	砂泥礫	弱土臭	オリブ褐 2.5Y4/3	3.7	41.4	19.9	15.9	10.4	3.1	1.6	4.0
平成23年10月	26.5	砂泥礫	弱土臭	暗褐 10YR3/4	6.2	33.2	7.9	6.0	8.4	12.0	20.3	6.0
平成23年12月	20.0	砂泥礫	弱土臭	暗褐 10YR3/4	0.0	49.1	13.6	8.1	7.5	8.8	9.9	3.0
平成24年3月	21.0	砂泥礫	土臭	暗オリブ 2.5Y3/3	0.0	44.4	9.8	5.7	10.6	11.1	14.9	3.5
平成24年8月	26.5	砂泥礫	土臭	灰黄 2.5Y6/2	2.3	24.8	14.4	15.9	21.1	7.9	6.5	7.1
平成24年10月	23.9	砂泥礫	土臭	暗灰黄 2.5Y4/2	0.0	22.5	8.0	21.1	33.2	6.4	4.0	4.8
平成24年12月	20.8	砂泥礫	無臭	暗オリブ 5Y4/3	1.3	28.2	12.0	12.7	22.9	9.7	8.7	4.5
平成25年3月	19.7	砂泥礫	土臭	暗褐色 10YR3/4	0.0	14.3	13.8	16.6	30.2	10.3	8.1	6.7
平成25年9月	26.0	砂泥礫	微下水	暗オリブ褐 5Y9/3	5.6	28.2	12.3	12.2	19.3	7.3	10.6	4.5
平成25年10月	26.2	砂泥礫	微下水	暗オリブ 5Y4/3	5.0	54.7	5.7	6.3	10.1	4.0	12.2	2.0
平成25年12月	20.5	砂泥礫	微下水	暗オリブ 5Y4/3	4.8	35.8	14.1	14.5	17.0	5.6	6.7	1.5
平成26年3月	16.0	砂泥礫	微下水	暗オリブ 5Y4/3	2.2	39.7	8.8	10.9	18.2	5.4	10.9	3.9
平成26年8月	27.9	砂泥礫	土臭	灰オリブ 5Y4/2	2.7	46.4	10.1	8	14.2	9.9	6.7	2
平成26年11月	22.0	砂泥礫	無臭	灰オリブ 5Y4/2	0.0	41.4	16.2	13.0	15.9	6.4	3.6	3.5
平成27年1月	19.5	砂泥礫	無臭	暗褐色 10YR3/4	0.0	27.8	17.8	17.8	22.2	6.6	4.0	3.8
平成27年3月	20.2	砂泥礫	無臭	暗オリブ 5Y4/3	3.3	60.9	11.7	6.7	6.4	4.1	4.7	2.2

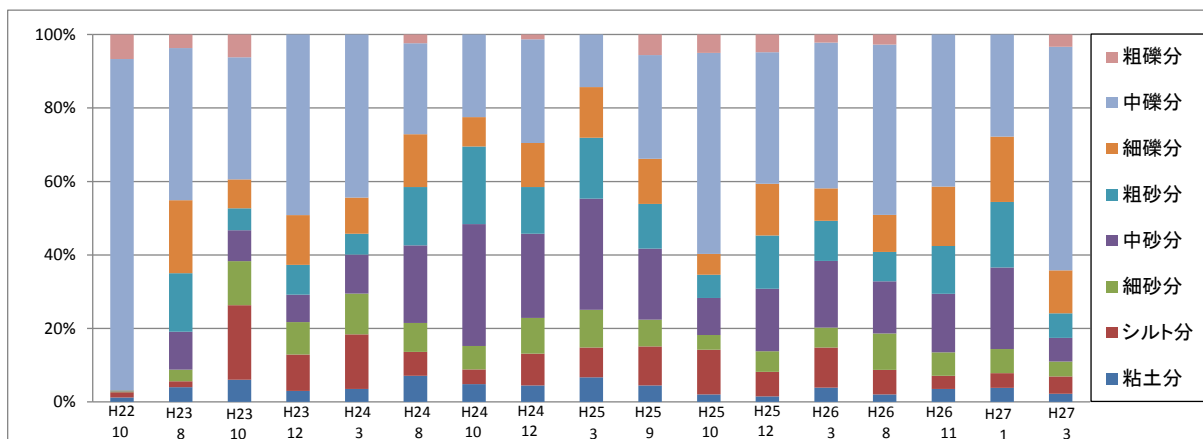


図 3.7 粒度組成の推移

【水位】

保全対象種に最低限必要な水の流れる期間を表 3.8 に、越流を観測した回数及び割合を表 3.9 に、月別の越流割合と降水量との関係を図 3.8 に、月平均水位の変動を図 3.9 に示した。

水位は平成 23 年 4 月から St. 1 において連続観測をしており、計測中は常に水位がある状態であった。St. 1 に流れ込んだ水は越流することにより下流側の水路に水が流れるため、オオハナサキガエルの生息場や両側回遊性のサキシマヌマエビ、ムラクモカノコガイ、コハクカノコガイの生息、遡上には水路に水が流れていることが重要な要素と考えられる。

平成 26 年度における観測期間中に越流水深(St. 1 21cm)を記録していた期間(水路に水が流れている)は、4 月～8 月までは全期間であった。8 月以降については渇水の影響により 9 月には 15 日、10 月には 1 日、11 月には 9 日と越流日数の減少が確認された。12 月以降は降雨により全期間で越流していた。

平成 26 年 11 月 21 日に沖縄気象台より発表された「宮古島地方と石垣島地方の少雨に関する沖縄地方気象情報 第 2 号」によると、8 月 1 日～11 月 20 日までの降水量が石垣島で 211.5mm と例年比の 18%(平年値 826.5mm)と少雨であったためと考えられる。9 月下旬からは、ビオトープ内 St. 1 の水が涸れる恐れがあったため、緊急措置的に給水を実施している。これにより、St. 1 の水が完全に涸れることは無かった。その後、11 月 28 日の大雨により、ビオトープ内の水位が回復した。

また、水が流れる必要がある最低限の期間は、既存知見からオオハナサキガエルで、10 月下旬～翌年 4 月^{※1)}及び幼生期間の約 3 ヶ月間^{※2)}、サキシマヌマエビで喜界島における繁殖最盛期である 7～8 月^{※3)}、ムラクモカノコガイで、その近縁のイシマキガイの孵化最盛期である 7～8 月及び幼生が汽水域に入り着底後、稚貝になり遡上する時期である 8 月下旬～9 月^{※4)}が考えられた。平成 26 年度についてはサキシマヌマエビの繁殖最盛期については越流していたものの、オオハナサキガエル、ムラクモカノコガイについては越流していない期間があった。

平成 26 年度は平成 23 年に続き渇水状態になったため、3～4 年に一度は渇水が生じる恐れがあることが伺え、今後の状況にも注視する必要がある。

表 3.8 保全対象種に最低限必要な水の流れる期間

対象種	最低限必要な 越流期間		越流日数	越流割合 (%)
	期間	日数		
両生類 (オオハナサキガエル)	10月1日 ～7月31日	304	240	79
甲殻類 (サキシマヌマエビ)	7月1日 ～8月31日	62	62	100
貝類 (ムラクモカノコガイ)	7月1日 ～9月30日	92	77	84

※1) 前田憲男・松井正文, 1999. 日本カエル図鑑(改訂版). (株)文一総合出版

※2) 松井正文・関慎太郎, 2008. オタマジャクシハンドブック. (株)文一総合出版

※3) 鈴木廣志・成瀬真, 2011. 1.3 日本の淡水産甲殻十脚類. 川井唯史・中田和義(編)エビ・カニ・ザリガニ-淡水甲殻類の保全と生物学. 生物研究社

※4) 西脇三郎, 1996. 1. イシマキガイ 原始腹足目 アマオブネガイ科. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(Ⅲ). (社)日本水産資源保護協会, pp. 3-7

表 3.9 越流を観測した回数及び割合

年月	地点	越流水深観測割合			全観測回数	月合計降水量(mm)	
		観測回数	割合(%)	日数			
平成23年	4	680	16.2	5	4,191	155	
	5	4,464	100.0	31	4,464	466	
	6	3,448	79.8	24	4,320	54	
	7	2,302	51.6	16	4,464	64	
	8	245	5.5	2	4,464	83	
	9	438	10.1	3	4,320	79	
	10	4,167	93.3	29	4,464	327	
	11	4,320	100.0	30	4,320	148	
	12	4,464	100.0	31	4,464	173	
	平成24年	1	3,100	100.0	22	3,100	109
		2	4,176	100.0	29	4,176	225
		3	4,463	100.0	31	4,463	46
4		4,320	100.0	30	4,320	131	
5		4,464	100.0	31	4,464	217	
6		4,320	100.0	30	4,320	290	
7		4,464	100.0	31	4,464	124	
8		4,464	100.0	31	4,464	218	
9		4,320	100.0	30	4,320	335	
10		4,464	100.0	31	4,464	62	
11		4,320	100.0	30	4,320	138	
12		4,464	100.0	31	4,464	189	
平成25年	1	4,464	100.0	31	4,464	77	
	2	4,032	100.0	28	4,032	107	
	3	4,100	100.0	29	4,100	341	
	4	4,320	100.0	30	4,320	192	
	5	4,464	100.0	31	4,464	129	
	6	4,320	100.0	30	4,320	383	
	7	4,464	100.0	31	4,464	137	
	8	4,464	100.0	31	4,464	294	
	9	4,320	100.0	30	4,320	73	
	10	4,464	100.0	31	4,464	107	
	11	4,320	100.0	30	4,320	95	
	12	2,642	100.0	19	2,642	323	
平成26年	1	4,464	100.0	31	4,464	14	
	2	4,032	100.0	29	4,032	96	
	3	4,464	100.0	31	4,464	100	
	4	4,320	100.0	30	4,320	73	
	5	4,464	100.0	31	4,464	402	
	6	4,320	100.0	30	4,320	63	
	7	4,464	100.0	31	4,464	115	
	8	4,464	100.0	31	4,464	85	
	9	2,206	51.1	15	4,320	50	
	10	186	4.2	1	4,464	29	
	11	1,250	28.9	9	4,320	208	
	12	4,464	100.0	31	4,464	209	
	1	4,464	100.0	31	4,464	210	
	2	4,032	100.0	28	4,032	211	
	3	4,464	100.0	31	4,464	212	
平均		3,798	88	186	4,306	166	

注) 月合計降水量は真栄里の降水量 沖縄気象台「<http://www.jma-net.go.jp/okinawa/>」のデータを用いた。ただし、平成25年3月は殆どの日で欠測していたため、盛山のデータを用いた。

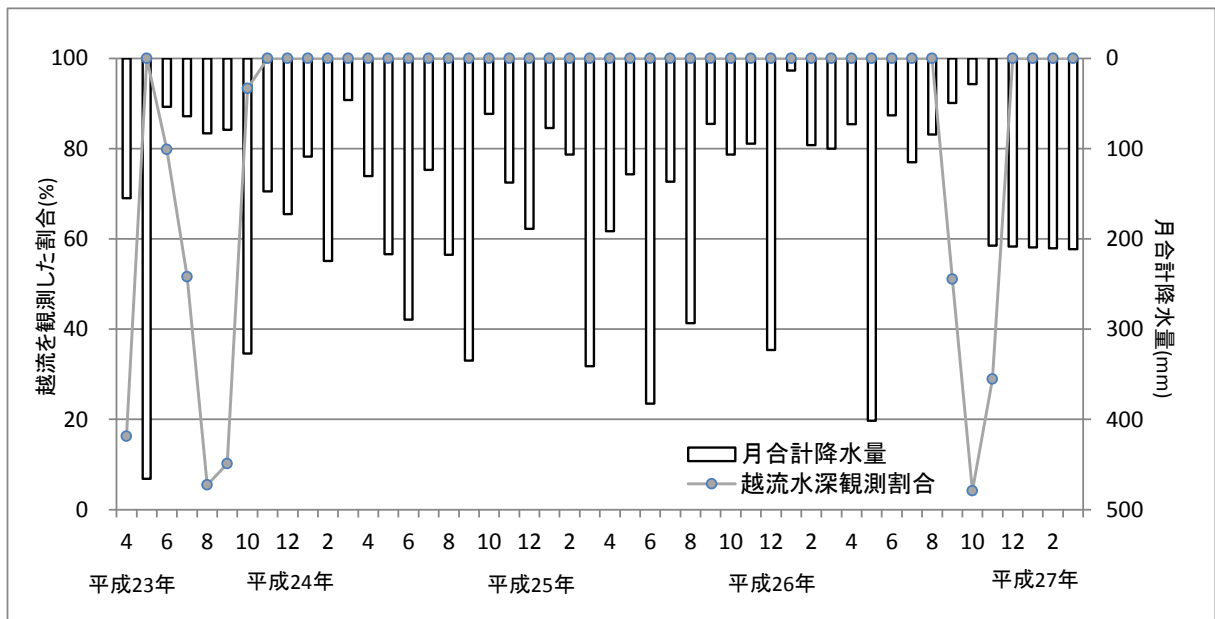


図 3.8 月別の越流割合と降水量の推移

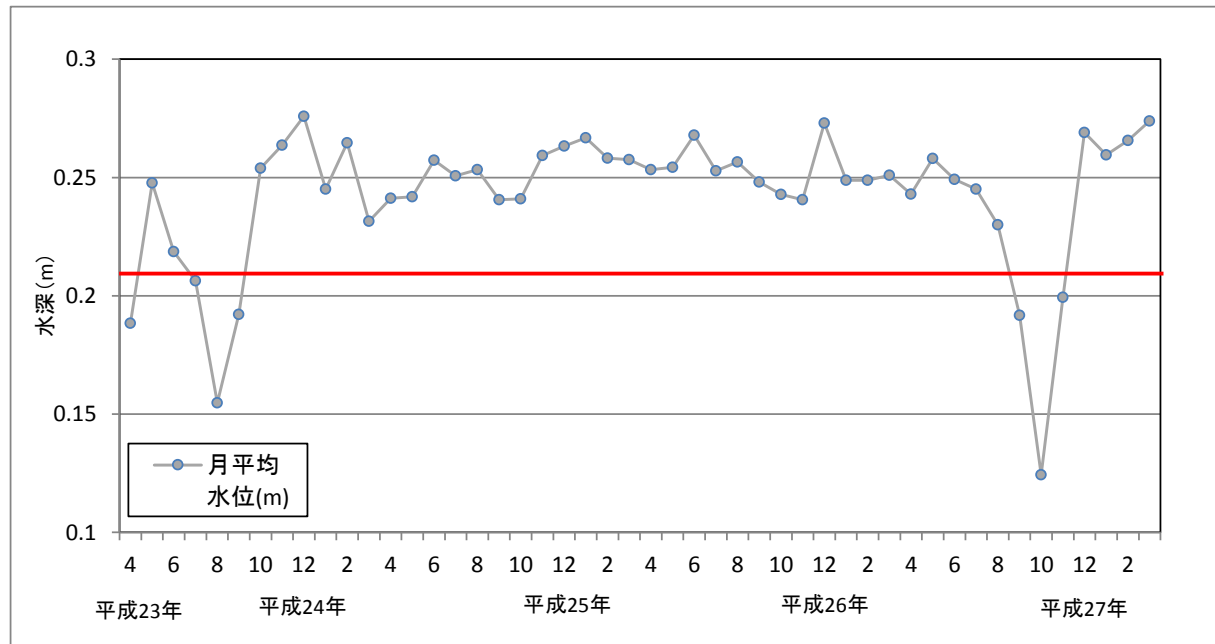


図 3.9 月平均水位の変動

4. 陸域生態系（ハナサキガエル類）

4.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① ハナサキガエル類の飼育
- ② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認
 - 7) 移動
 - 1) 移動後の生息繁殖状況の確認
- ③ 空港周辺からの捕獲飼育

4.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① ハナサキガエル類の飼育
 - 平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月
- ② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認
 - 7) 移動
 - 平成 26 年 7 月 14 日
 - 1) 移動後の生息繁殖状況の確認
 - 【移動翌日】平成 26 年 7 月 15 日
 - 【繁殖期】平成 26 年 4 月 10 日～11 日、5 月 8 日～9 日、11 月 27 日～28 日、12 月 15 日～16 日、平成 26 年 2 月 24 日～25 日、3 月 13 日～14 日
- ③ 空港周辺からの捕獲飼育
 - 平成 26 年 12 月 15 日～17 日、23 日、平成 27 年 1 月 15 日、2 月 24～26 日

4.3 調査地点

- ① ハナサキガエル類の飼育
 - 飼育室において飼育を行った。
- ② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認
 - 調査地点は図 4.1 に示す第 3 ビオトープ及び図 3.1 に示す第 1 ビオトープとした。
- ③ 空港周辺からの捕獲飼育
 - 新石垣空港から、西側に連なる山麗の水岳周辺までとし（図 4.2）、捕獲した個体は（株）沖縄環境保全研究所内の飼育室にて飼育した。

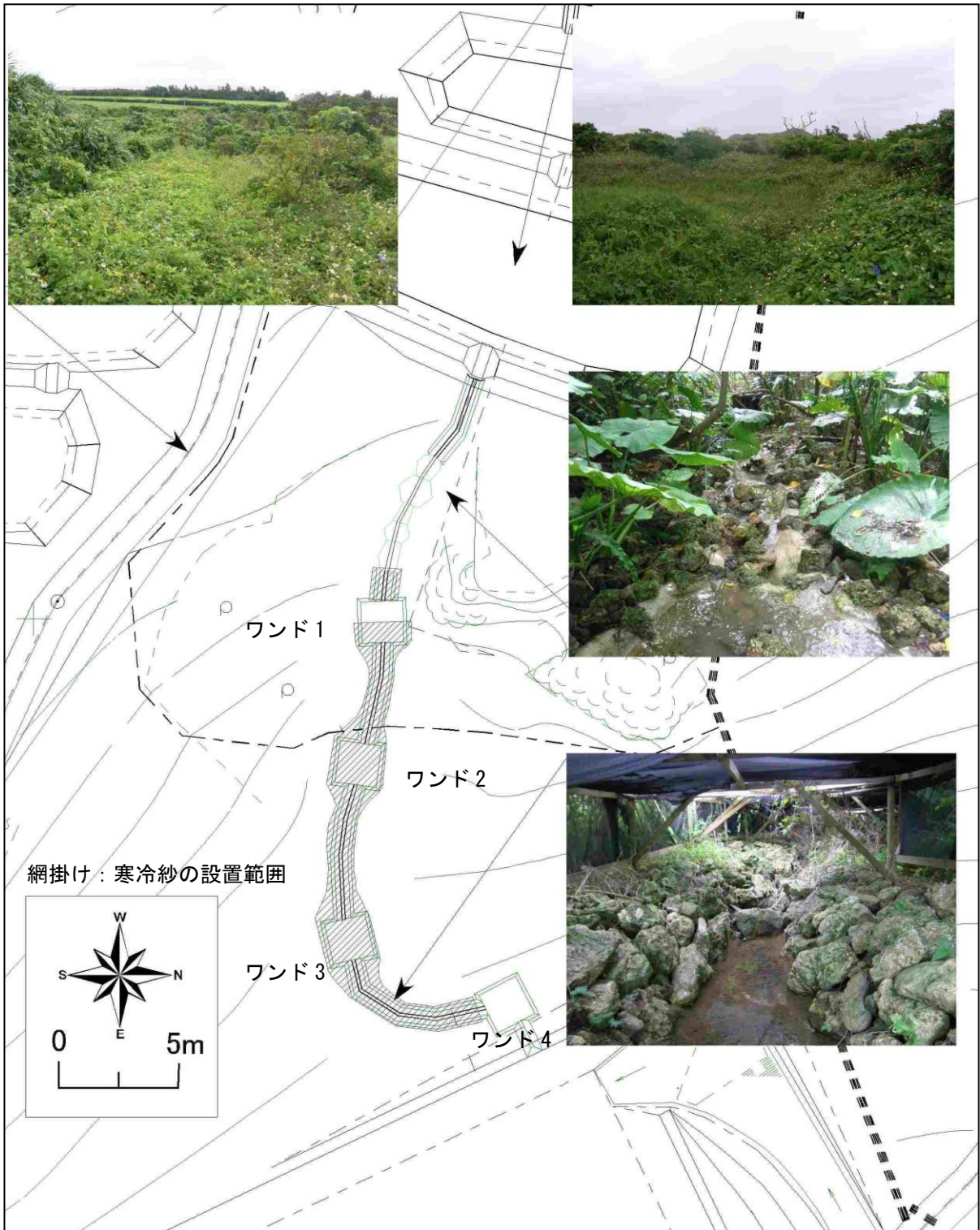


図 4.1 第3ビオトープ内の調査地点

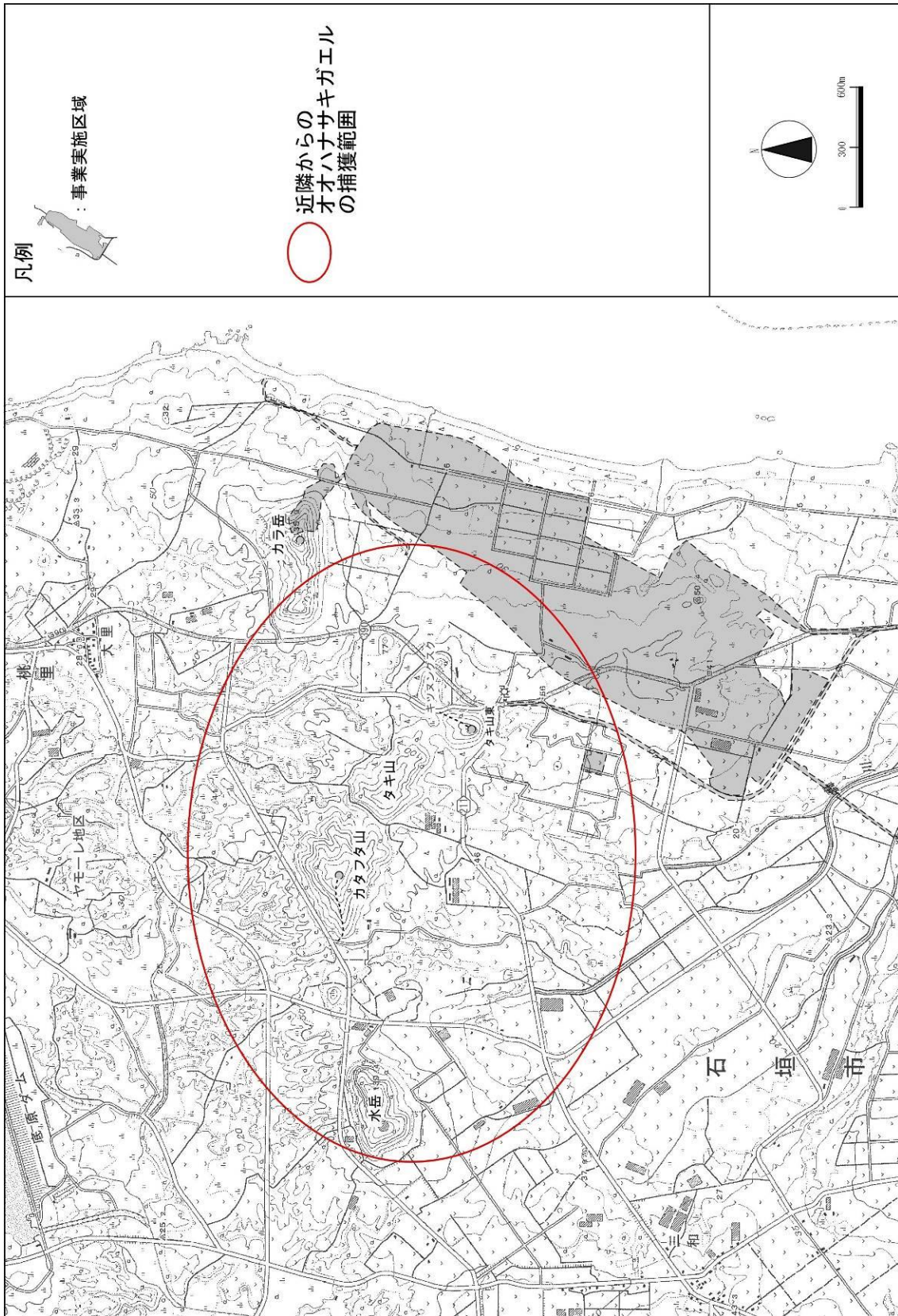


図 4.2 オオハナサキガエル捕獲範囲

4.4 調査方法

① ハナサキガエル類の飼育

市販の水槽を用い飼育した。また、換水は週2回程度、室温は空調で調整した。餌は、市販のイエコオロギ(3齢虫~10齢虫、成虫)、ホソワラジムシ、ゴキブリ類を与えた。

② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

7) 移動

幼体については塩化ビニール性容器に湿った水苔を若干入れ輸送した。幼生は飼育水を張ったバケツにエアレーションを施しながら輸送した。バケツ1つあたりの収容数は、200個体~300個体を目安とした。

現地到着後、個体の健康状態(異常個体、衰弱個体の有無)を確認後、現地の環境(水温、水質等)に慣らすために、バケツを直接ビオトープの水に浸し水温をあわせた後、池の水をバケツに少量ずつ混合し、様子を見ながらゆっくりと放流した。放流は夕刻に行った。

4) 移動後の生息状況の確認

【移動翌日】

放流の翌日に放流先を訪れ、目視により死亡個体の有無、個体の健康状態等を確認すると共に、大量の個体を狭い地域に放流することにより、捕食者(鳥類など)が集まる恐れがあるため、捕食者の有無、個体数等を記録した。

【繁殖期】

過年度に放流した個体の生息繁殖状況を知るために、本種の繁殖期の昼夜に第3ビオトープを踏査し、個体(成体、幼体)、鳴き声、卵塊等の有無について記録した。

③ 空港周辺からの捕獲飼育

飼育下での繁殖を目的とするため、成体を対象に捕獲を行った。生息地を踏査し、主に見つけ取りやタモ網を用いて捕獲した。捕獲した個体は現地の水で湿らせた水苔等を入れたバケツに収容し、可能な限り振動を与えないように輸送した後、飼育室にて飼育した。

4.5 調査結果

① ハナサキガエル類の飼育

7) 個体の生存率

平成 26 年度における飼育個体の生存率を表 4.1 に示した。平成 26 年 5 月からは、繁殖の可能性を高めるために、平成 19 年捕獲個体、平成 19 年繁殖個体、平成 22 年繁殖個体を混合し、7 水槽に分け飼育を行った。平成 26 年 5 月から平成 27 年 3 月までの生存率は 21 個体減少の 52%であった。考えられる要因としては老齢化による減少や収容環境の変化による減少が考えられる。

表 4.1 飼育個体の生存率

捕獲年	捕獲・繁殖時	個体数		生存率(%)	
		H26.4	H27.3	捕獲・繁殖時から	平成 26 年度
平成 16 年	14	0	0	0	-
平成 17 年	63	0	0	0	-
平成 18 年	19	0	0	0	-
平成 19 年	幼体	7	23	4	52
	成体				
繁殖個体(H19)		153	7		
繁殖個体(H22)		200	30		
合計		625	44	23	4

4) 個体の繁殖

平成 25 年度まで、飼育個体を捕獲・繁殖年別に管理していたが、繁殖の可能性を高めるため平成 26 年 5 月から捕獲・繁殖年に関わらず混合して飼育した。飼育の結果、平成 27 年 3 月までに 3 回の産卵を確認した。

表 4.2 平成 26 年度における産卵状況

卵塊・幼生確認日	産卵数	卵殻	未発生卵・不完全発生卵	孵化率(%)	幼生数
平成26年5月22日	335	168	167	50.1%	374
平成26年5月27日	391	138	253	35.3%	86
平成26年6月2日	365	57	308	15.6%	50

注 1) 産卵数は卵殻+未受精卵で示した。卵殻、未受精卵の集計は孵化が完了した段階で実施したため、幼生数より少ない場合がある。

注 2) 孵化率は卵殻/産卵数*100 で求めた。

注 3) 幼生数は幼生の成長が安定した段階で全数をカウントしたもの、若しくは死亡した幼生の数を合計したもの。

また、参考までにこれまでに飼育で確認した産卵状況を以下に示した。



産卵状況(左から、平成 26 年 5 月 22 日、5 月 27 日、6 月 2 日の産卵)

【平成 16 年捕獲個体】

表 4.3 平成 16 年捕獲個体の産卵状況

回数	卵塊・幼生確認日	産卵数	卵殻	未発生卵・ 不完全発生卵	孵化率(%)	幼生数
1	平成19年1月20日	—	—	—	—	153
2	平成20年4月11日	—	—	—	—	221
3	平成21年2月16日	617	594	23	96.3	594
4	平成21年11月30日	697	0	697	0	0
5	平成22年12月7日	373	0	373	0	0

【平成 19 年捕獲個体】

表 4.4 平成 19 年捕獲個体の産卵状況

回数	卵塊・幼生 確認日	産卵数	卵殻	未発生卵/ 不完全発生卵	孵化率(%)	幼生数
1	平成19年11月5日	249	248	1	99.6	510
2	平成19年11月8日	333	280	53	84.1	418
3	平成20年1月20日	134	130	4	97.0	1133
4	平成20年2月10日	206	182	24	88.3	661
5	平成20年10月20日	677	575	102	84.9	544
6	平成20年12月20日	502	490	12	97.6	483
7	平成20年12月22日	662	609	53	92.0	414
8	平成21年5月12日	342	314	28	91.8	263
9	平成21年11月4日	819	185	634	22.6	20
10	平成22年2月4日	751	631	120	84.0	10
11	平成22年2月6日	386	378	8	97.9	30
12	平成22年5月12日	806	752	54	93.3	690
13	平成22年12月1日	513	401	112	78.2	503
14	平成22年12月3日	1072	959	113	89.5	1086
15	平成23年4月4日	775	728	47	93.9	734
16	平成24年3月5日	290	69	221	23.8	0
17	平成24年6月7日	132	0	132	0.0	0

【平成 19 年繁殖個体】

表 4.5 平成 19 年繁殖個体の産卵状況

回数	卵塊・幼生 確認日	産卵数	卵殻	未発生卵/ 不完全発生卵	孵化率(%)	幼生数
1	平成23年5月16日	500	0	500	0.0	0
2	平成23年5月24日	679	0	679	0.0	0
3	平成24年3月5日	1123	67	1056	6.0	0
4	平成24年5月16日	375	15	360	4.0	12
5	平成25年2月5日	627	0	627	0.0	0
6	平成25年3月16日	179	0	179	0.0	0

② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

7) 移動

平成 26 年度から移動は第 1 ビオトープへ行っており、7 月 14 日に幼生 11 個体を移動した。輸送中の個体の死亡は無かった(表 4.6)。

また、参考として第 3 ビオトープへの移動は、平成 20 年 4 月から平成 24 年 8 月まで計 12 回実施しており、合計 6,075 個体(幼生 5,485、幼体 590)を移動した(表 4.7)。

表 4.6 平成 26 年度移動個体の集計(第 1 ビオトープ)

回数	移動日	輸送数			死亡数			移動数			生存率(%)	
		幼生	幼体	計	幼生	幼体	計	幼生	幼体	計	幼生	幼生
1	平成26年7月14日	11	0	11	0	0	0	11	0	11	100.0%	-

表 4.7 移動個体の集計(第 3 ビオトープ)

回数	移動日	輸送数			死亡数			移動数			生存率(%)	
		幼生	幼体	計	幼生	幼体	計	幼生	幼体	計	幼生	幼生
1	平成20年4月11日	650	200	850	22	0	22	628	200	828	96.6%	100.0%
2	平成20年5月13日	1,295	85	1,380	98	0	98	1,197	85	1,282	92.4%	100.0%
3	平成20年7月25日	140	47	187	0	0	0	140	47	187	100.0%	100.0%
4	平成20年12月15日	189	37	226	0	0	0	189	37	226	100.0%	100.0%
5	平成21年1月27日	483	0	483	0	0	0	483	0	483	100.0%	-
6	平成21年2月16日	414	0	414	0	0	0	414	0	414	100.0%	-
7	平成21年4月27日	518	1	519	0	0	0	518	1	519	100.0%	100.0%
8	平成21年6月25日	262	1	263	0	0	0	262	1	263	100.0%	100.0%
9	平成22年7月13日	509	26	535	0	0	0	509	26	535	100.0%	100.0%
10	平成23年4月26日	864	155	1,019	0	0	0	864	155	1,019	100.0%	100.0%
11	平成23年7月4日	281	28	309	0	0	0	281	28	309	100.0%	100.0%
12	平成24年8月31日	0	10	10	0	0	0	0	10	10	-	100.0%
13	平成25年度	移動なし						-	-	-		
	合計	5,605	590	6,195	120	0	120	5,485	590	6,075	97.9%	100.0%

イ) 移動後の生息状況の確認

【移動翌日】第1ビオトープ

平成26年度に第1ビオトープへ移動した個体の翌日の生息状況は、幼生11個体の移動に対して確認個体は無かった。確認できなかった要因としては移動個体の少なさや隠れ場所(石や落ち葉等)が多く存在することが考えられる。捕食者としてはコンジテナガエビ、ベンケイガニが合わせて5個体確認された。今回の移動では水質変化による大量の死亡個体は確認されなかった(表4.8)。

表 4.8 移動翌日の確認状況(第1ビオトープ)

回数	日時	オオハナサキガエルの確認個体数			移動数※1		割合(%)※2		捕食者	
		幼生	幼体	計	前日	総数	前日	全体	個体数	種類
1	平成26年7月15日	0	0	0	11	11	0	0	5	コンジテナガエビ、ベンケイガニ

注)1. 移動数について、生息調査実施日までの移動総数(死亡個体数を除く)を、前日は調査前日に移動した数を示した。

注)2. 割合について、前日は前日の移動個体数に対する確認個体数の割合を、全体は移動総数に対する確認個体数の割合を示した。

【繁殖期】第3ビオトープ

第3ビオトープにおいて平成22年11月より実施している繁殖期(11月～翌年5月)の調査結果を表4.9に示した。

確認数は0～4個体で増減しており、平成22年12月に最も多くの個体を確認した。

平成26年度における調査では、オオハナサキガエルの確認は無かった。

なお、卵塊を捕食する可能性が考えられたヤエヤマシガメについては6個体を捕獲し、近隣適地へ移動を行った。

《ヤエヤマシガメの捕獲移動》



確認したヤエヤマシガメ
(平成26年5月)



捕獲状況
(平成26年4月)



移動先への放逐
(平成26年4月)

表 4.9 生息繁殖状況調査結果

回数	日時	確認個体数					その他
		幼生	成体	鳴き声	卵塊	計	
1	平成22年11月18日	0	0	0	0	0	-
2	平成22年12月21日	0	3	1	0	4	ヒメアマカエル幼生、サキシマヌマガエル幼生
3	平成23年1月26日	0	1	1	0	2	ヒメアマカエル幼生、サキシマヌマガエル幼生、オオウナギ
4	平成23年2月28日	0	0	0	0	0	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル幼生、サキシマダラ他
5	平成23年3月25日	0	1	0	0	1	ヒメアマカエル幼生、成体、サキシマヌマガエル成体
6	平成23年4月26日	0	1	1	0	2	サキシマヌマガエル成体、シロアゴカエル、オオヒキカエル他
7	平成23年5月25日	0	0	0	0	0	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル幼体、サキシマハフ、サキシマダラ他
8	平成23年11月24日	0	1	0	0	1	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル幼体、サキシマダラ、オカヤトカリ
9	平成23年12月26日	0	2(1)	0	0	3	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル、ヤエヤマシガメ、サキシマアオヘビ他
10	平成24年2月22日	0	0	0	0	0	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル、カクレイワガニ、オカヤトカリ他
11	平成24年3月13日	0	0	0	0	0	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル、サキシマアオヘビ、オカヤトカリ他
12	平成24年4月26日	0	0	0	0	0	ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル、カクレイワガニ、オカヤトカリ、サキシマダラ、オオヒキカエル他
13	平成24年5月30日	0	0	0	0	0	ヤエヤマシガメ、サキシマダラ、ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル、オカヤトカリ他
14	平成24年11月25日	0	1	0	0	1	オカヤトカリ、オオヒキカエル、サキシマヌマガエル成体、タイワンベンケイガニ他
15	平成24年12月25日	0	2	0	0	2	サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、オカガニ、オオヒキカエル、シロアゴカエル他
16	平成25年2月14日	0	2	0	0	2	サキシマヌマガエル、ヤエヤマシガメ、ヒメアマカエル、タイワンベンケイガニ他
17	平成25年3月9日	0	2	1	0	2	サキシマヌマガエル、ヤシガニ、ヤエヤマシガメ、ヒメアマカエル、オカヤトカリ他
18	平成25年4月21日	0	0	0	0	0	オカヤトカリ、サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、ヤエヤマシガメ他
19	平成25年5月20日	0	0	0	0	0	サキシマヌマガエル、ヤエヤマシガメ、ヒメアマカエル、オカガニ、サキシマダラ他
20	平成25年11月8日	0	1	0	0	1	サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、オカガニ、タイワンベンケイガニ、オオヒライソガニ他
21	平成25年12月23日	0	1	0	0	1	サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、タイワンベンケイガニ、シロハラ、イシカキヒヨドリ他
22	平成26年2月6日	0	1	1	0	1	サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、オカヤトカリ、サキシマダラ、サキシマスベトカケ他
23	平成26年3月11日	0	0	0	0	0	サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、ヤエヤマシガメ、モクスガニ他
24	平成26年4月10日	0	0	0	0	0	オカヤトカリ、サキシマハフ、ヤエヤマシガメ、ヒメアマカエル、サキシマヌマガエル他
25	平成26年5月8日	0	0	0	0	0	オカヤトカリ、ヤエヤマシガメ、ヤシガニ、タイワンベンケイガニ、モクスガニ他
26	平成26年11月27日	0	0	0	0	0	ベンケイガニ、モクスガニ、オカヤトカリ、サキシマハフ、オカガニ、サキシマダラ他
27	平成26年12月15日	0	0	0	0	0	ベンケイガニ、モクスガニ、オカガニ、オカヤトカリ、オオハシリグモ、サキシマアオヘビ他
28	平成27年2月24日	0	0	0	0	0	オカヤトカリ、サキシマヌマガエル、ヒメアマカエル、サキシマダラ、オオハシリグモ他
29	平成27年3月13日	0	0	0	0	0	オカヤトカリ、ヒメアマカエル、ヤシガニ、オカガニ、オオハシリグモ、サキシマバカダ他

注) ()内は大きさから幼体と思われる。また、平成25年3月9日の成体2個体のうち1個体は鳴いていた。

③ 空港周辺からの捕獲飼育

7) 空港周辺での捕獲

空港周辺で捕獲したオオハナサキガエルを表 4.10 に示した。

空港周辺における捕獲は計 4 回実施しており、合計 13 個体を捕獲した。捕獲した個体の頭胴長は 53～95mm の間であった。前田・松井(1989)^{注)}によるとオオハナサキガエルの体長は、雄で 59-77(平均 68)mm、雌で 81-115(平均 93)mm であることが知られており、捕獲した個体のうち、雌個体は雌の可能性が考えられた個体(12/15-17 に捕獲した 76mm の個体)を含めて 6 個体であった。そのうち、3 個体は腹部の大きさから抱卵している可能性があった。

捕獲場所は、カタフタ山南側の沢で 9 個体と多くを捕獲した他、タキ山南側で 3 個体、カタフタ山北側で 1 個体であった。

表 4.10 空港周辺で捕獲したオオハナサキガエル

捕獲日	頭胴長 (mm)	備考
平成 26 年 12 月 15-17 日	76	雌と思われる
	76	雌と思われる
	53	
平成 26 年 12 月 23 日	53	
	58	
	60	
	56	
	81	雌
平成 27 年 1 月 14-16 日	68	
平成 27 年 2 月 24-26 日	74	
	90	雌(抱卵してる可能性あり)
	92	雌(抱卵してる可能性あり)
	95	雌(抱卵してる可能性あり)
合計捕獲数 13 個体		

注) 「改訂版 日本カエル図鑑」前田・松井、1989 年 (株式会社文一総合出版)



平成 26 年 12 月 23 日捕獲



平成 26 年 12 月 15 日捕獲



平成 27 年 2 月 24 日捕獲

イ) 捕獲個体の飼育

捕獲個体の収容状況を表 4.11 に示した。

空港周辺で捕獲した個体は、2つの水槽(No. 11、No. 31)にそれぞれ6個体と7個体を収容している。それぞれの水槽の設備は、継続飼育をしている水槽と概ね同じである。また、水槽は継続飼育を行っている飼育室と同部屋のため、水温、気温等の環境は概ね同じと考えられるが、病気の感染を防ぐために、継続飼育をしている個体とは別の水槽で飼育している。平成27年3月に確認したところNo. 11で5個体、No. 31で7個体が確認された。

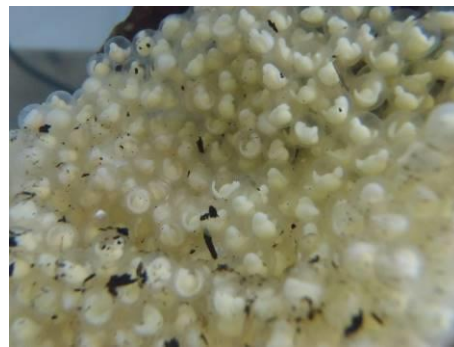
平成27年3月3日に水槽No. 31で卵塊が確認された。卵塊が確認される数日前から抱接行動が確認されている。卵塊は水中の流木下に産み付けられており、概数で500個程度があった。3月9日に卵塊を別水槽に移動し様子をみた。孵化は3月12日から始まり、3月14日には殆どの卵が孵化していた。

表 4.11 空港周辺で捕獲した個体の収容状況

捕獲日	水槽 No. 11	水槽 No. 31
平成26年12月15-17日	3	
平成26年12月23日	1	4
平成27年1月14-16日		1
平成27年2月24-26日	2	2
合計飼育数	6	7
平成27年3月確認数	5	7



平成27年3月3日



平成27年3月12日



平成27年3月14日



平成27年3月2日

5. 陸域生態系（小型コウモリ類）

5.1 調査項目

- ① 生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
注）石垣島内の主な利用洞窟については、冬期の休眠時期において、調査洞窟を82とした。
- ② 洞内環境調査（A、D洞窟）
- ③ 移動状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
- ④ 餌昆虫調査
- ⑤ 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）
- ⑥ ロードキル状況等の情報収集（事業実施区域周辺）
- ⑦ 飛翔状況調査（A、D洞窟及び植栽実施箇所周辺）

5.2 調査時期

- ① 生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
平成26年5、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）、平成27年1月（冬期の休眠時期）
- ② 洞内環境調査（A、D洞窟）
平成26年4月～平成27年3月
- ③ 移動状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
標識装着：平成26年11月、平成27年1月（A～D洞窟）
再捕獲：平成26年11月、平成27年1月（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
注）移動状況調査は、①生息状況及び利用状況調査後に実施した。
- ④ 餌昆虫調査
平成26年6月（梅雨期後）、10月（台風期後）
- ⑤ 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）
生息状況及び利用状況：平成26年5、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）
平成27年1月（休眠時期）
温度：連続測定
湿度：入洞時に測定
- ⑥ ロードキル状況等の情報収集
随時
- ⑦ 飛翔状況調査（A、D洞窟及び植栽実施箇所周辺）
平成26年5、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）
平成27年1月（冬季の休眠時期）

5.3 調査地点

調査地点は図 5.1 に示すとおりである。

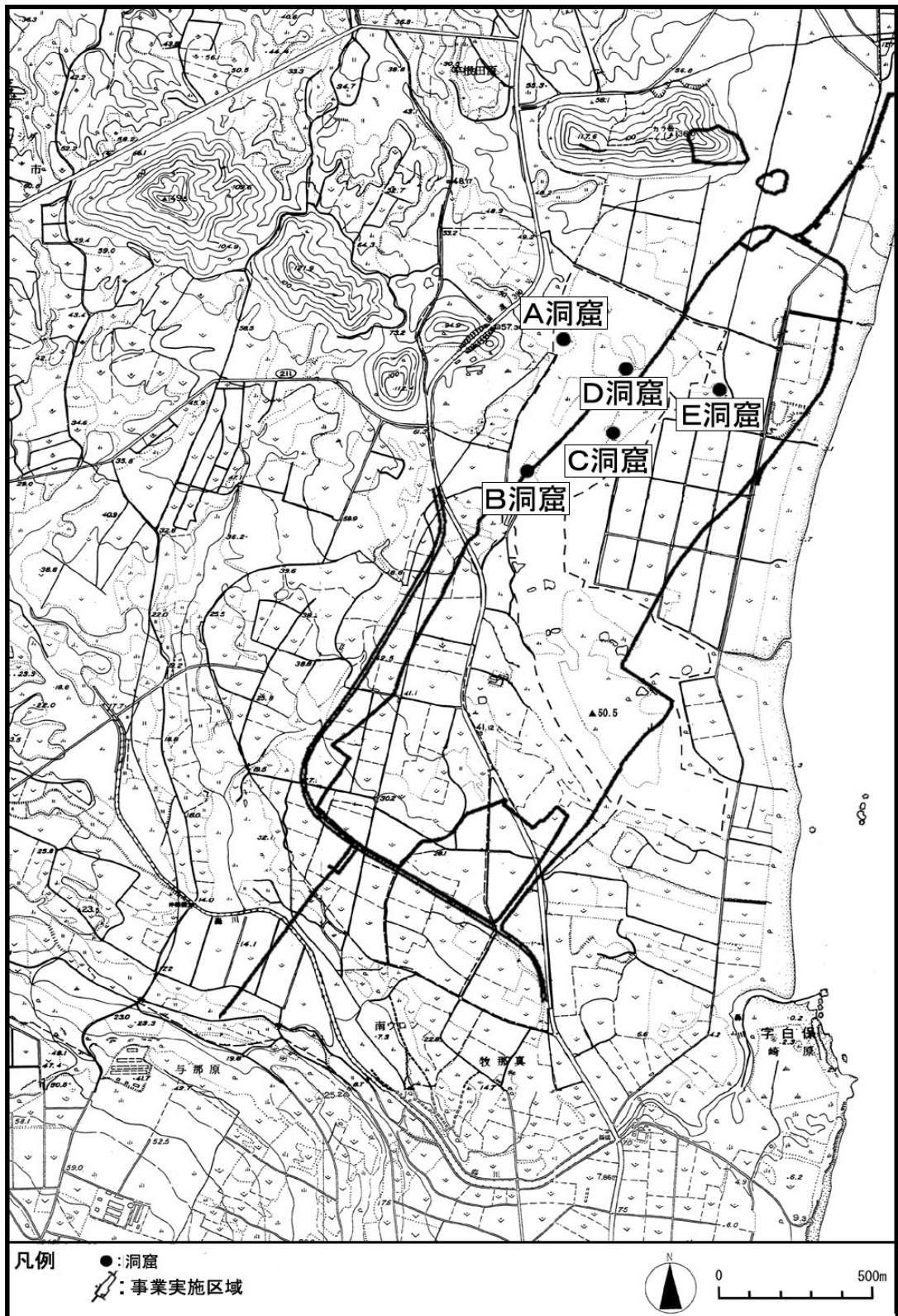
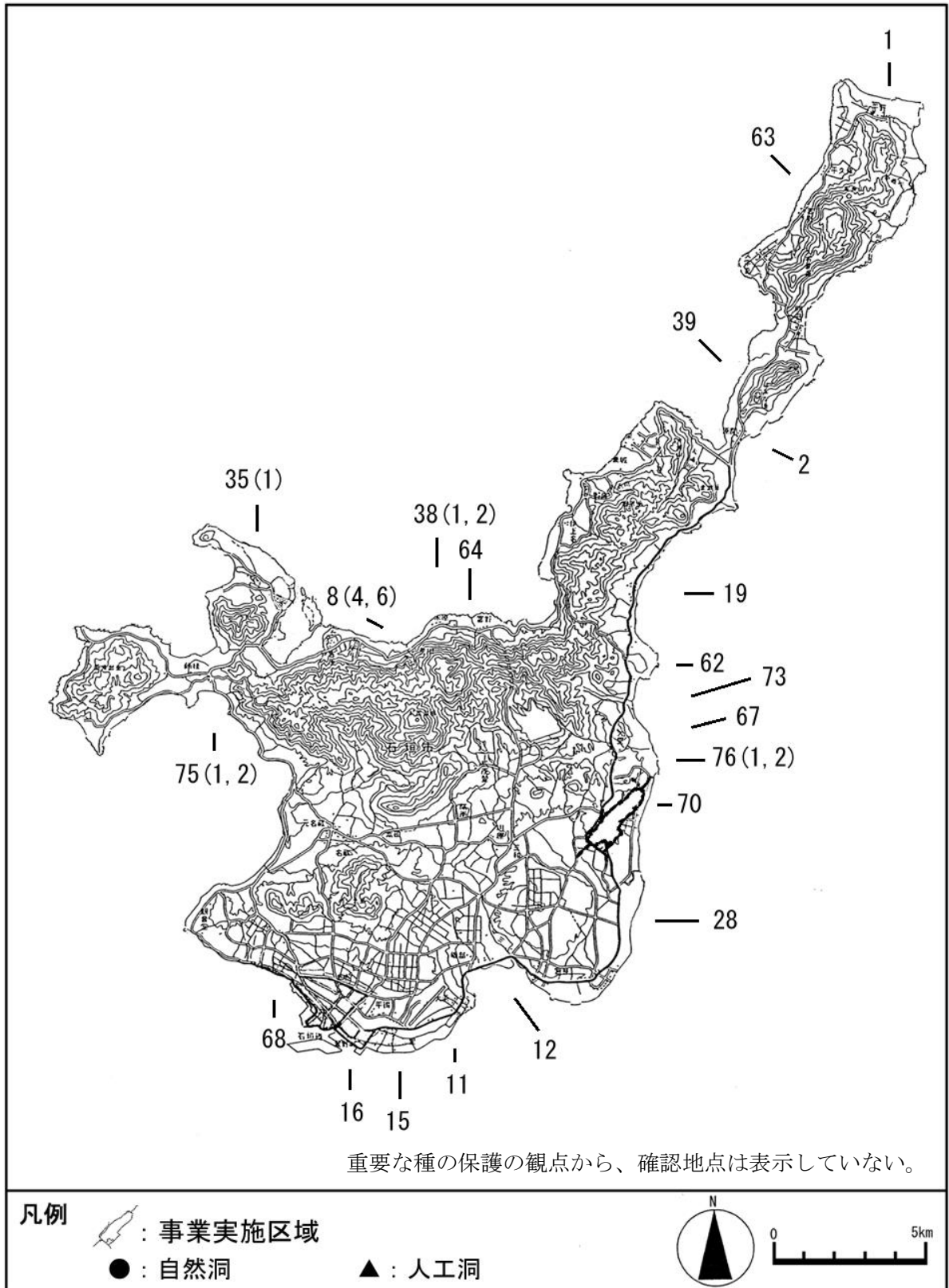
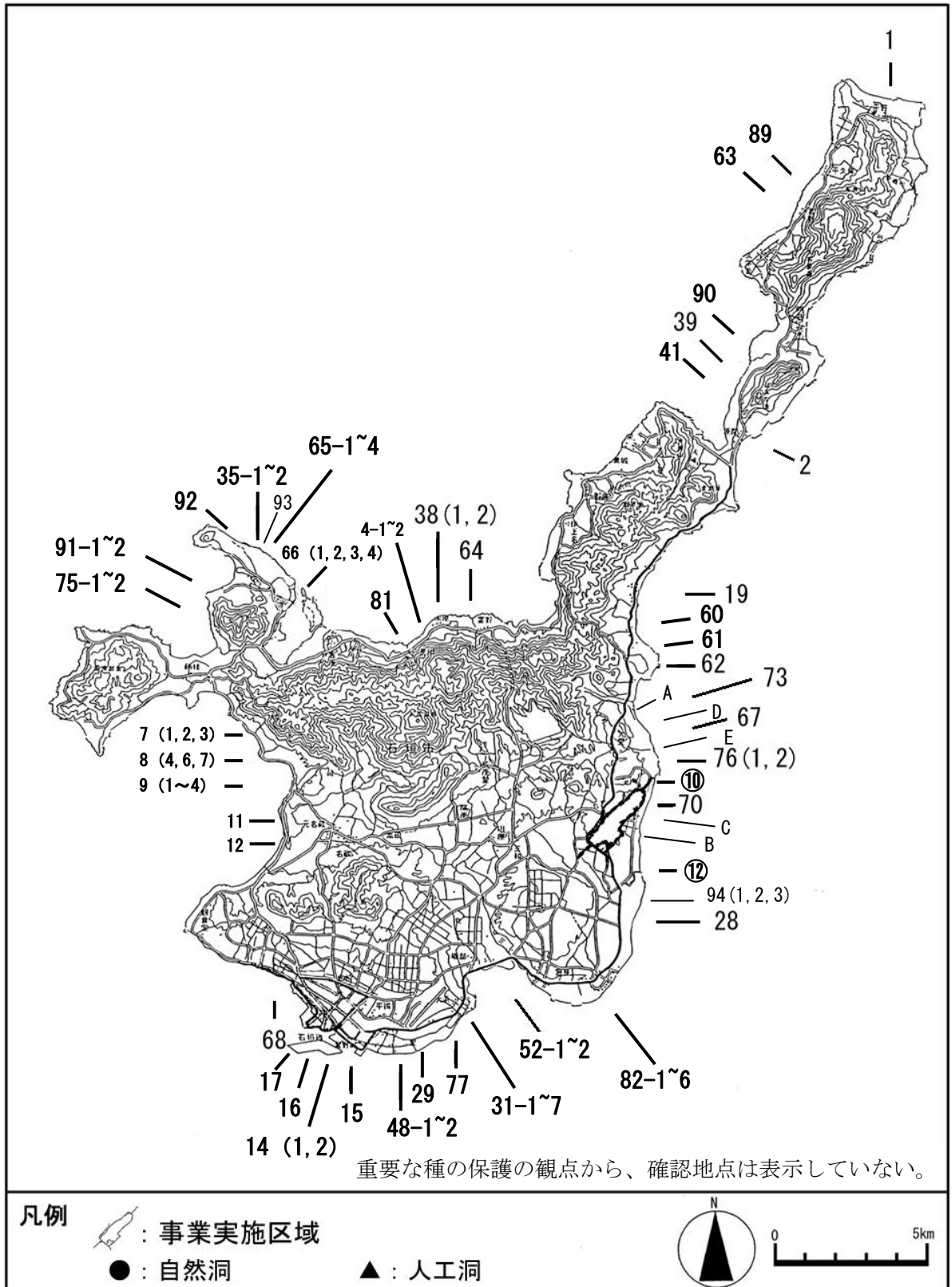


図 5.1(1) 調査地点 (A～E洞窟)



注) 図中の数値は洞窟番号。() の数値は同じ場所又は近傍に洞窟がある場合の洞窟番号。

図 5.1(2) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟)



注) 図中の数値は洞窟番号。() の数値は同じ場所又は近傍に洞窟がある場合の洞窟番号。

図 5.1(3) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟 (冬期の休眠時期))

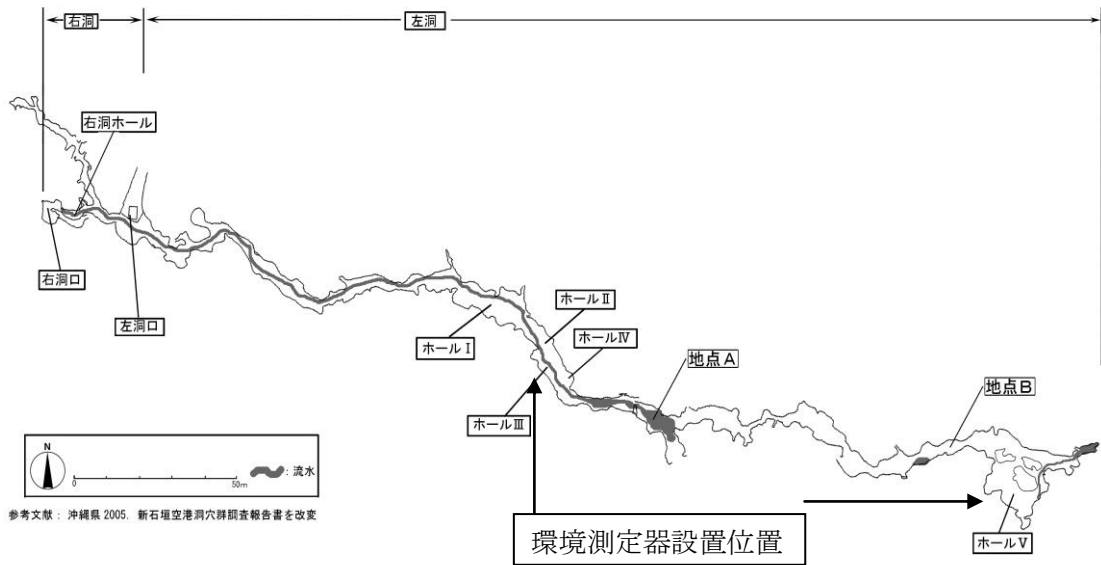


図 5.1(4) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホールⅢ、ホールⅤ)

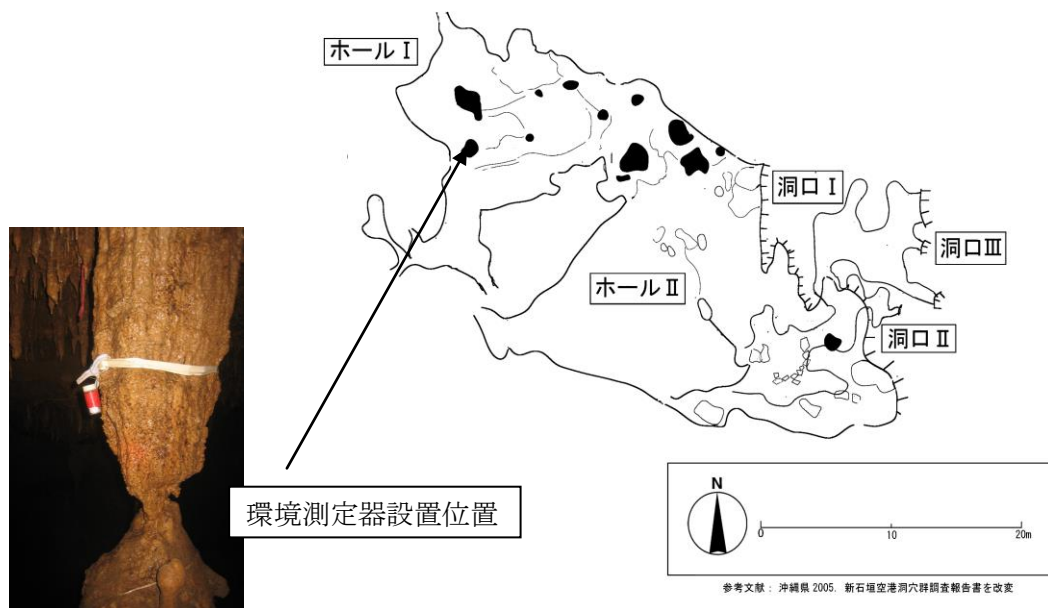


図 5.1(5) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホールⅠ)

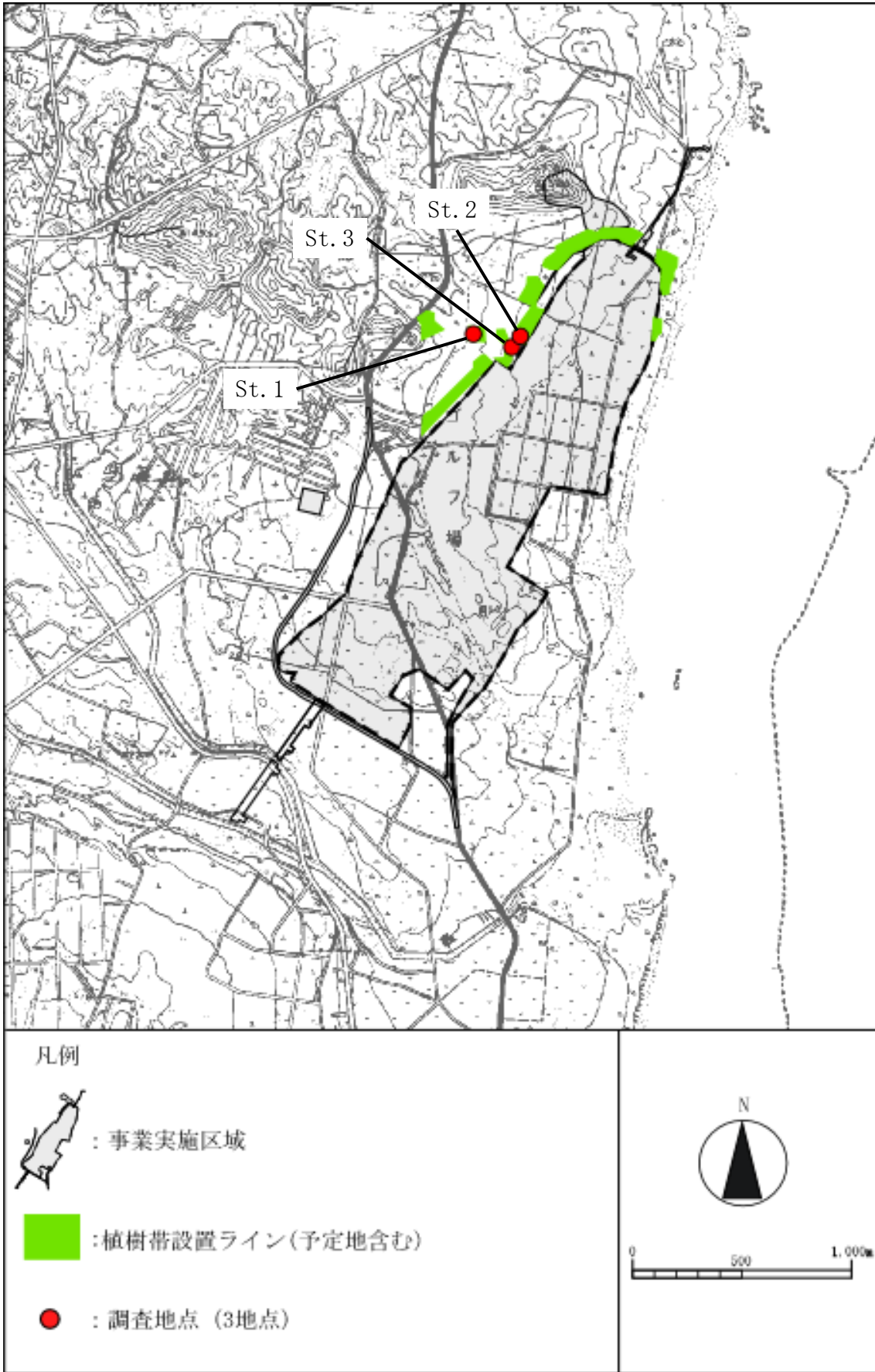


図 5.1(6) 調査地点 (餌昆虫調査：グリーンベルト内)