

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 飼育
- ② 移動及び生息状況の確認
 - 7) 移動
 - 4) 移動後の生息状況の確認
- ③ 第1ビオトープ確認調査
 - 7) 水生生物調査
 - 4) 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 飼育
平成23年4月～平成23年7月
- ② 移動及び生息状況の確認
 - 7) 移動
平成23年7月4日
 - 4) 移動後の生息状況の確認
移動直後:平成23年7月5日、12日、19日
移動後の生息状況:平成23年8月30日、10月20日、12月25日、26日、
平成24年3月14日
- ③ 第1ビオトープ確認調査
 - 7) 水生生物調査
平成23年8月30日、10月21日、12月27日、平成24年3月15日
 - 4) 水質等調査
水質・底質:平成23年8月30日、10月21日、12月27日、平成24年3月15日
水位:平成23年4月1日～平成24年3月31日

3.3 調査地点

- ① 飼育
飼育室において飼育を行った。
- ② 移動及び生息状況の確認
☒ 3.1に示す第1ビオトープ内及びその周辺で行った。
- ③ 第1ビオトープ確認調査
☒ 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 飼育

【水槽】

飼育室内に市販のガラス製水槽を5台用い、エアコンにて気温の調整を行った。



飼育室の状況

【水質及び気温、照明】

水質の安定、排泄物及び食べ残した餌の除去を目的に、2週間に1度、1/4程度の水替えを行った。使用した水は汲み置きした水道水（飼育施設内のバケツに溜めて2日間ほど曝気）を用いた。

また、飼育環境を把握するために、代表として3水槽について「水温計ミニ(観賞用)APH-90(平尾計量器製作所)」で水温を1日1回、pHを週1回測定した。照明は照射時間が野外と同じになるよう、タイマーで調整した。

【給餌】

給餌は表 3.1 に示すとおり、ムラクモカノコガイにはあわびの養殖に用いる飼料や昆布、付着藻類を適宜与えた。コハクカノコガイは餌が判明していないことから、給餌は行っていない。サキシマヌマエビには市販の3種類の飼料を毎日与えた。

表 3.1 飼料の種類及び給餌頻度

種類	飼料の種類	給餌頻度
ムラクモカノコガイ	あわびの養殖に用いる飼料、昆布、付着藻類	適宜
コハクカノコガイ	無給餌	-



配合飼料 (S-B3 型)

昆布

付着藻類

【個体管理】

表 3.2 に測定項目を示した。

ムラクモカノコガイについては、全個体の殻長や特徴を記録した後に殻表に番号を施し、個体識別を行い、3 ヶ月に 1 度、全個体を計数した。月に 1 度、特定の 10 個体の殻長、湿重量を測定した。

コハクカノコガイについては、個体の大きさが数ミリ程度と非常に小さいため、個体に番号を施さずに水槽に収容し、3 ヶ月に 1 度、水槽内の環境を攪乱しない程度に全個体を計数した。また、月に 1 度、任意の 10 個体の殻幅、湿重量を測定した。

表 3.2 個体の測定項目

種類	頻度	測定部位	計量	測定個体
ムラクモカノコガイ	毎月	殻長	湿重量	特定の 10 個体
コハクカノコガイ	毎月	殻幅		任意の 10 個体

② 移動及び生息状況の確認

7) 移動

移動は事前に移動個体の正確な個体数を把握し、輸送にはバケツにエアレーションを施したものを使用した。ムラクモカノコガイには番号を、コハクカノコには白いペイントを全個体にマークした。



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、移動先の水に入れて 10 分程度水温をあわせた。その後、蓋を開け、少しづつ様子を見ながら水を入れ、移動先の水質に慣らした後に放流した。

コハクカノコガイについては、定点を 3 箇所設け、1 箇所当たり石を 4 つ(220 個体)を移動した(図 3.2)。

イ) 移動後の生息状況の確認

ウ) 【移動直後】

放流の翌日、1週間後、2週間後に放流先を訪れ、目視により死亡個体の有無、個体の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、個体数等を記録する。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と共に、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詳細に個体の確認を行った(図3.2)。

エ) 【移動後の生息状況の確認】

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を昼夜に訪れ重要種の生息個体数、死殻数や位置、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目視で把握した。

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と共に、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詳細に個体の確認を行った(図3.2)。

また、アマオブネガイ類やフネアマガイ類の卵囊についても確認された場合は、記録した。

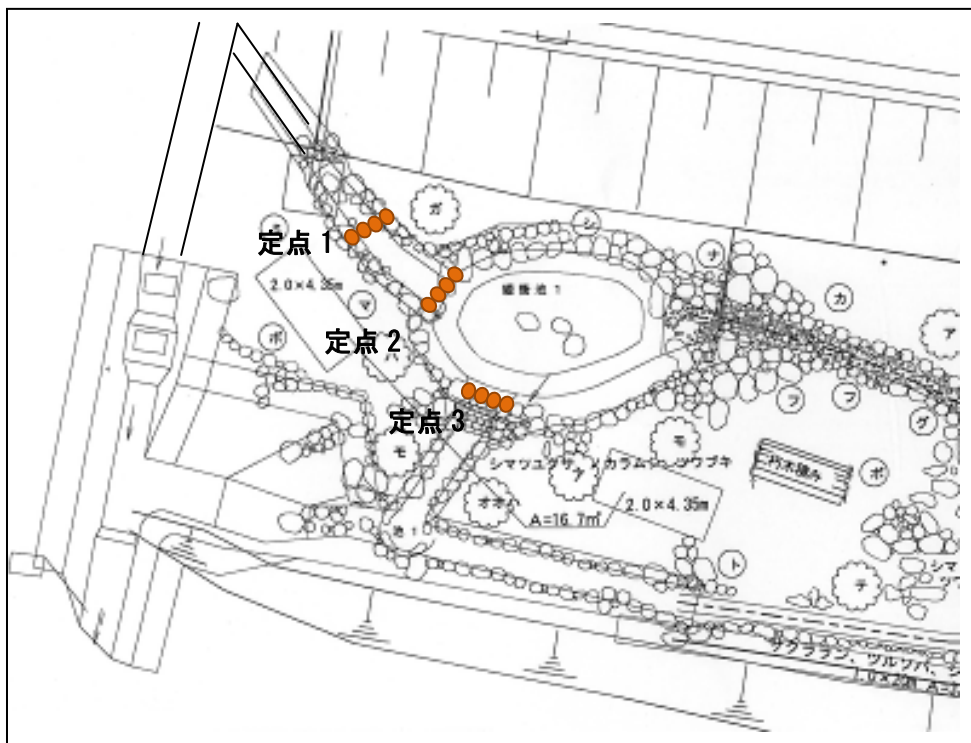


図 3.2 コハクカノコガイの移動時に設定した定点

③ 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、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、対策を協議すると共に、可能な限り欠測を避けた。



CTIサイエンス社製 水位・流速計 RT510-1VW

3.5 調査結果

① 飼育

飼育中の生存率は、ムラクモカノコガイで74%、コハクカノコガイで90%、サキシマヌマエビで93%であった。また、飼育時に確認できた死亡個体はムラクモカノコガイのみで23個体であった(表 3.3)。

表 3.3 捕獲数、生存数及び死亡数等

種類	捕獲数 H21.6	移動数 H22.11	移動数 H23.7	飼育時死亡数		生存率
				確認	未確認	
ムラクモカノコガイ	87(3)	34	33	23	0	74%
コハクカノコガイ	1,450	642	660	0	148	90%
サキシマヌマエビ	15	14	-	0	1	93%

注1) 未確認は捕獲数-移動数-飼育数-死亡数で求めた。

ムラクモカノコガイは、平成23年7月に番号を施していない3小型個体を新たに水槽内で確認した。

注2) ムラクモカノコガイの生存率は、捕獲数を90として算出した。



コハクカノコガイの飼育水槽
(平成23年4月18日)



ムラクモカノコガイの飼育水槽
(平成23年4月18日)

② 移動及び生息状況の確認

7) 移動

平成23年7月にムラクモカノコガイ33個体、コハクカノコガイ660個体を第1ビオトープ St.1へ移動した。移動翌日に生息状況を確認したところ、死亡個体は無く、活動している個体を確認した。



ムラクモカノコガイ
(背番号で個体識別をしている)
(平成23年7月4日)



コハクカノコガイ
(白くペイントして移動)
(平成23年7月4日)

イ) 移動後の確認

ウ) 【移動直後】

ムラクモカノコガイでは、移動後 1 日で 31 個体、移動後 8 日で 25 個体、移動後 15 日で 15 個体を確認した。そのうち今回移動した個体の確認は、移動後 1 日で 26 個体、移動後 8 日で 19 個体、移動後 15 日で 14 個体であった。移動個体に対する確認割合は約 40～80%であり日数を経るに従い徐々に減少していた。

コハクカノコガイでは、移動後 1 日で 135 個体、移動後 8 日で 29 個体、移動後 15 日で 8 個体を確認した。移動個体に対する確認割合は約 1～20%であり、移動後 1 日で 20%まで減少していた。また、定点 1 では定点より半径 0.5m の砂利を移動させながら丹念に探したところ、移動後 1 日で 58 個体を確認した。この結果に定点と周辺の 41 を足すと 99 個体となり、移動数の 45%が半径 0.5m の範囲内で確認できた。したがって、残りの 121 個体(55%)は、1 夜にして半径 0.5m の範囲外へと移動したことが考えられる。飼育下における観察や久保・小池(1992)においても、石上や壁面等を滑るように活発に動き回る様子が確認されており、1 晩で 0.5m 程度の移動は可能なものと考えられる(表 3.4)。

なお、移動直後の調査で死亡個体は両種共に確認していない。

表 3.4 重要種の移動直後の確認状況及び割合

調査日	ムラクモカノコガイ		コハクカノコガイ						
	今回 移動個体	前回 移動個体	定点1			定点2		定点3	
			定点	周辺	R=0.5m	定点	周辺	定点	周辺
移動日 (H23.7.4 夜)	33	—	220	—	—	220	—	220	—
移動後 1 日 (H23.7.5AM)	26	5	32	9	58	18	1	13	4
移動後 8 日 (H23.7.12 昼)	19	6	16	2	6	3	1	1	0
移動後 15 日 (H23.7.19 昼)	14	1	4	—	—	0	—	4	—

調査日	ムラクモカノコガイ		コハクカノコガイ	
	確認数	割合(%)	確認数	割合(%)
移動日(H23.7.4 夜)	33	—	660	—
移動後 1 日(H23.7.5AM)	26	78.8	135	20.4
移動後 8 日(H23.7.12 昼)	19	57.6	29	4.4
移動後 15 日(H23.7.19 昼)	14	42.4	8	1.2

注 1) 定点 1 は水深が浅いため半径 0.5m 内の底質を除去しながら確認したが、定点 2、3 は池の中のため同様の調査はできなかった。

注 2) 7 月 19 日は別件の調査で訪れた際に、定点でのみ確認したため、周辺等では行っていない。

注 3) 前回移動個体は平成 22 年 11 月に 34 個体を第 1 ビオトープの緩衝池 1 へ移動したものの。

エ) 【移動後の生息状況の確認】

移動後の確認はムラクモカノコガイで 20 (32%)～34 (54%)、コハクカノコガイで 16 (1%)～37 (3%)、サキシマヌマエビで 0 (0%)～2 (14%)であった。ムラクモカノコガイは 5mm 以上の野生個体を 1～13、5mm 未満の遡上間もない個体と思われる個体を 28 個体確認した(表 3.5)。

確認地点はムラクモカノコガイ、コハクカノコガイでは St. 1 やビオトープ周辺で、サキシマヌマエビでは場外排水路上流の呑み口で確認した。

その他、オカイシマキガイやカバクチカノコが確認された他、St. 1 内の岩にアマオブネガイ類の卵囊を確認しており、大型アマオブネガイ類の生息環境として、第 1 ビオトープは機能していることが伺えた。

表 3.5 重要種の移動後の確認状況

日時	種類	ムラクモカノコガイ	コハクカノコガイ	サキシマヌマエビ	ムラクモ野生	
					5mm 以上	5mm 未満
平成 23 年 8 月		29(46%)	37(3%)	0(0%)	1	0
平成 23 年 10 月		34(54%)	28(2%)	0(0%)	7	0
平成 23 年 12 月		33(52%)	36(3%)	0(0%)	10	0
平成 24 年 3 月		20(32%)	16(1%)	2(14%)	13	28

注 1) 括弧内は移動個体数に対する確認割合を示した。

注 2) 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 以上で分けて表記した。



確認したサキシマヌマエビ
(平成 24 年 3 月 14 日)



コハクカノコガイ
(平成 23 年 10 月 20 日)



ムラクモカノコガイの野生個体
(平成 24 年 3 月 14 日)



ムラクモカノコガイの遡上個体
(平成 24 年 3 月 14 日)

③ 第1ビオトープ確認調査

7) 水生生物

計4回の調査で122種の水生生物を確認し、その内、重要な種は15種であった(表3.6)。ビオトープ内の確認種数は増加傾向にあり、水が必要絶対条件である魚類(シマヨシノボリ、タメトモハゼ)なども確認した(表3.7)。

確認種の生活型は、純淡水性種が88種(72%)と最も多く、確認した全ての水生昆虫類や貝類の一部、ミネイサワガニが含まれる。次いで、両側回遊性種が23種(19%)と多く、アマオブネガイ類、ヌマエビ類、ヨシノボリやタメトモハゼなどの魚類が含まれる。その他では降河回遊性種がオオウナギ、モクズガニの2種(2%)であり、河口～三面張り、カルバート内やビオトープで確認した。また、河口においては、周縁性種がボラ科の1種(1%)、海産種がイソアワモチ、オウギガニ、ヒライソガニの3種(2%)を確認した。調査毎に出現種類数が増加しており、その殆どは純淡水性の水生昆虫類であった(図3.3)。

表 3.6 調査及び地点毎における種類数、個体数

	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		合計種類数 122種
	種類	個体	種類	個体	種類	個体	種類	個体	種類	個体	
河口、 3面張り	-	-	3	36	9	328	12	139	22	672	
緩衝池1	17	105	18	454	12	47	19	165	12	114	
緩衝池2	13	55	20	126	11	75	13	43	31	114	
水路部	25	132	13	131	24	320	23	471	23	459	
ボックスカルバート 内	14	712	9	1,149	7	175	22	192	27	247	
ボックスカルバート 上流側	9	67	4	25	16	177	19	158	32	214	
合計	40	1,071	42	1,921	47	1,122	58	1,168	71	1,820	

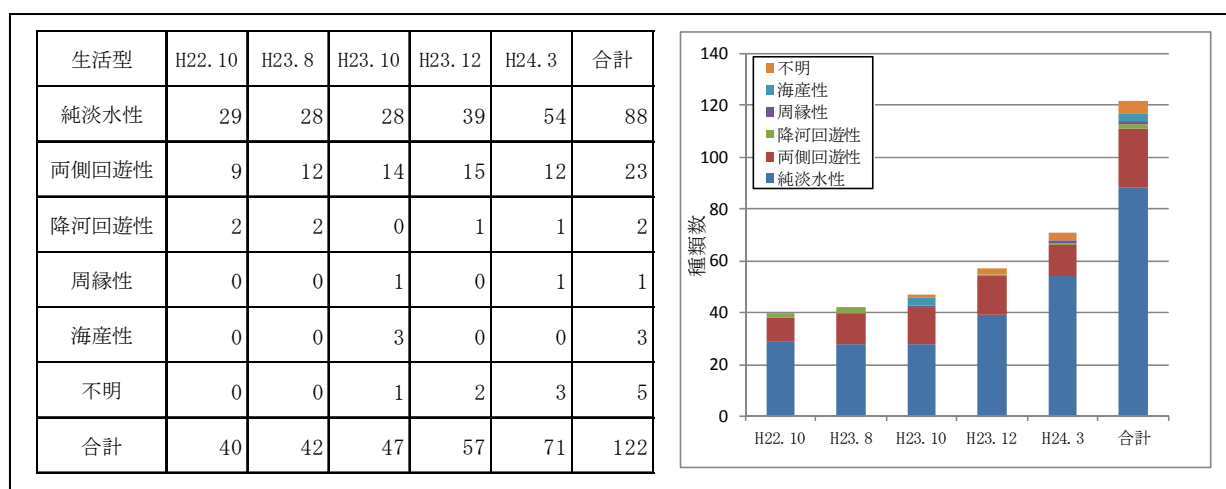


図 3.3 生活型毎の出現種類数の変化

表 3.7(1) 魚類、底生生物出現種一覧(その1)

No.	分類	種類	学名	重要種	生活型	外来種	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		
1	貝類	アマオブネガイ	カバクチカノ	<i>Neritina pulligera</i>	●	両側			○	○			
2			ムラモカノ	<i>Neritina variegata</i>	●	両側		○	○	○	○		
3			オカシマキ	<i>Neritodryas cornea</i>	●	両側			○				
4			イガカノ	<i>Clithon brevispina</i>		両側			○	○	○		
5			イシマキガイ	<i>Clithon retropictus</i>		両側			○				
6			フネアマガイ	<i>Septaria porcellana</i>		両側		○	○	○	○		
7			カワザンショウガイ	カワザンショウガイ科		—				○			
8			イノアワモチ	<i>Peronia verruculata</i>		海産				○			
9			サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>		淡水	●	○	○	○		○	
10			ヒラマキガイ	レンスヒラマキガイ	●	淡水						○	
11				ヒラマキミスマイ	<i>Gyraulus chinensis</i>	●	淡水	○	○	○	○	○	
12			カワコザラガイ	カワコザラの1種	●	淡水						○	
13			モノアラガイ	ヒモノアラガイ		淡水		○	○	○			
14				タイワンモノアラガイ	<i>Limnaea auricularia</i>		淡水	○	○				
15			トウガクワリニ	トウガクワリニ		淡水		○	○	○	○	○	
16				ヌノカワニ	<i>Melanoides tuberculatus</i>		淡水		○	○	○	○	
17	貧毛	—	貧毛綱	<i>Oligochaeta</i>		淡水		○	○	○	○		
18	甲殻	ハマビムシ	ハマビムシ科	Talitridae		—				○			
19			ヒメワラジムシ	トゲモリワラジムシ属	<i>Burmoniscus</i> sp.		—				○		
20			コシビロダシムシ	ヤエマコシビロダシムシ	<i>Venezillo yaeyamanus</i>		—				○		
21			—	ワラジムシ亜目	Oniscidea		—				○	○	
22			ヌマエビ	ツナガヌマエビ	<i>Caridina grandirostris</i>		両側	○	○		○	○	
23				サキシヌマエビ	<i>Caridina sakishimensis</i>	●	両側						
24				ヒメヌマエビ	<i>Caridina serratiostris</i>		両側	○			○	○	
25				トゲナヌマエビ	<i>Caridina typus</i>		両側	○	○	○	○	○	
26			テナガエビ	マクロブラキウム	<i>Macrobrachium lar</i>		両側	○	○	○	○	○	
27			オカヤドカリ	ナキオカヤドカリ	<i>Coenobita rugosus</i>	●	両側		○	○	○		
28				オカヤドカリ	<i>Coenobita cavipes</i>	●	両側		○	○			
29				オカヤドカリ属	<i>Coenobita</i> sp.	●	両側		○	○	○	○	
30			サワガニ	ミネイサワガニ	<i>Geothelphusa minei</i>	●	淡水	○	○	○	○	○	
31			オウキガニ	オウキガニ	<i>Leptodius exaratus</i>		海産			○			
32			オカガニ	オカガニ	<i>Discoplax hirtipes</i>		両側	○		○			
33			ベンケイガニ	クロベンケイガニ	<i>Chiromantes dehaani</i>		両側			○			
34				タイワンベンケイガニ	<i>Sesarmops impressus</i>	●	両側		○				
35				ベンケイガニ	<i>Sesarmops intermedius</i>		両側		○		○	○	
36			モクスガニ	ヒライガニ	<i>Gaeticus depressus</i>		海産			○			
37				モクスガニ	<i>Eriocheir japonica</i>		降河	○	○		○	○	
38				ニセモクスガニ	<i>Utica gracilipes</i>	●	両側					○	
39				オオヒライガニ	<i>Varuna litterata</i>		両側	○	○	○	○	○	
40		昆虫	コカゲロウ	シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>		淡水				○		
41					コカゲロウ属	<i>Baetis</i> sp.		淡水	○			○	
42					フタバコカゲロウ属	<i>Cloeon</i> sp.		淡水		○	○	○	
43				カワゲラ	フタツマカゲラ属	<i>Neoperla</i> sp.		淡水				○	○
44				イトトンボ	ヒメイトトンボ	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	●	淡水			○		
45					アカナガイトトンボ	<i>Pseudagrion pilidorsum pilidorsum</i>		淡水	○	○			
46					アオモンイトトンボ	<i>Ischnura senegalensis</i>		淡水	○	○		○	○
47				ヤンマ	オオキヤンマ	<i>Anax guttatus</i>		淡水	○				
48					リュウキュウキヤンマ	<i>Anax panybeus</i>		淡水				○	○
49				サナエトンボ	タイワンサナエトンボ	<i>Ictinogomphus pertinax</i>		淡水	○	○			
50					ハラホトンボ	<i>Orthetrum sabina sabina</i>		淡水	○	○			○
51					オオンカトンボ	<i>Orthetrum triangulare melania</i>		淡水				○	○
52					シオカトンボ属	<i>Orthetrum</i> sp.		淡水				○	
53					コキシヨウシヨウトンボ	<i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>		淡水	○		○	○	○
54					タイクショウシヨウトンボ	<i>Crocothemis servilia servilia</i>		淡水	○	○	○	○	
55					ベニトンボ	<i>Trithemis aurora</i>		淡水	○	○			
56					ハネビロトンボ属	<i>Tamea</i> sp.		淡水	○	○			○
57				ウスハキトンボ	<i>Pantala flavescens</i>		淡水	○		○	○		
58			ミスムシ	ハイロサビミスムシ	<i>Micronecta sahlbergi</i>		淡水		○	○	○	○	
59			マツモムシ	クロイワマツモムシ	<i>Anisops kuroiwae</i>		淡水		○				
60					ハナダカマツモムシ	<i>Anisops nasutus</i>		淡水	○				
61				イシガキマツモムシ	<i>Anisops occipitalis</i>		淡水		○		○		
62				ヒメマツモムシ	<i>Anisops tahitensis</i>		淡水			○	○		
63				マツモムシ属	<i>Anisops</i> sp.		淡水			○			
64				マツモムシ亜科	Anisopinae		淡水		○				
65		ミスカメムシ		マダラスカメムシ	<i>Mesovelia japonica</i>		淡水				○	○	
66			ミスカメムシ	<i>Mesovelia vittigera</i>		淡水		○					
67		イトアメンボ	オキナワイアメンボ	<i>Hydrometra okinawana</i>		淡水					○		
68		カサレアメンボ	ウスイロケンカサレアメンボ	<i>Microvelia diluta</i>		淡水				○			
69			ケンカサレアメンボ	<i>Microvelia douglasi</i>		淡水					○		

表 3.7(2) 魚類、底生生物出現種一覧(その2)

No.	分類	種類	学名	重要種	生活型	外来種	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	
70	昆虫	カサカサアメンボ科	Microvelinae		淡水			○	○	○	○	
71		アメンボ	<i>Aquarius paludum amamiensis</i>		淡水		○	○	○	○	○	
72		コサカサアメンボ	<i>Gerris(Macrogerris)gracilicornis</i>		淡水						○	
73			アメンボ科	Gerridae		淡水			○			
74		ツツゲンゴロウ	チビツツゲンゴロウ	<i>Neohydrocoptus subvittulus</i>		淡水					○	
75			タイワンツツゲンゴロウ	<i>Hyphydrus lyratus</i>		淡水		○				
76		ゲンゴロウ	コマルゲンゴロウ	<i>Hydrovatus acuminatus</i>		淡水						○
77			チャイロチビゲンゴロウ	<i>Liodessus megacephalus</i>		淡水		○			○	○
78			チャマダラチビゲンゴロウ	<i>Hydrogylphus inconstans</i>		淡水			○	○	○	○
79			ヌメゲンゴロウ	<i>Herophydrus rufus</i>		淡水					○	
80			ゲンゴロウ科	Hydrophilinae		淡水						○
81			ウスツツゲンゴロウ	<i>Laccophilus chinensis</i>		淡水		○	○	○	○	○
82			シャープツツゲンゴロウ	<i>Laccophilus sharpi</i>		淡水		○				
83			ツツゲンゴロウ科	Laccophilinae		淡水				○		
84			リュウキュウセスシゲンゴロウ	<i>Copelatus andamanicus</i>		淡水						○
85			ヒメゲンゴロウ	<i>Rhantus suturalis</i>		淡水						○
86			ハイロゲンゴロウ	<i>Eretes sticticus</i>		淡水		○				
87			ウスイロツツゲンゴロウ	<i>Hydaticus rhantoides</i>		淡水					○	
88		ミスミス	ツマキレオオミスミス	<i>Dineutus australis</i>		淡水		○		○		
89		ガムシ	ホソガムシ	<i>Berosus pulchellus</i>		淡水			○			
90			ゴマガムシ属	<i>Berosus</i> sp.		淡水		○				
91			チビヒラガムシ	<i>Enochrus esuriens</i>		淡水						○
92			ウスグヒラガムシ	<i>Enochrus uniformis</i>		淡水				○	○	○
93			アカヒラガムシ	<i>Helochares anchoralis</i>		淡水				○		
94			ルイスヒラガムシ	<i>Helochares pallens</i>		淡水				○		○
95			チビマルガムシ	<i>Pracymus evanescens</i>		淡水					○	○
96			ママルガムシ	<i>Regimbaria attenuata</i>		淡水			○	○		
97			ヒガムシ	<i>Sternolophus rufipes</i>		淡水						○
98			ガムシ科	Hydrophilidae		淡水						○
99		マルハナミ	チビマルハナミ属	<i>Cyphon</i> sp.		淡水					○	
100	ヒメトロムシ	ヤエヤマアシナガミソトロムシ	<i>Stenelmis ishiharai</i>		淡水					○		
101	ユスリカ	モンユスリカ科	Tanytopodinae		淡水					○	○	
102		ユスリカ科	Chironominae		淡水		○	○		○	○	
103		ユスリカ科	Chironomidae		淡水				○			
104	カ	ハマダラカ科	Anopelinae		淡水				○	○	○	
105		ナカカ科	Culicinae		淡水						○	
106	チョウバエ	チョウバエ科	Psychodidae		淡水					○	○	
107	ブユ	アシマダラブユ属	<i>Simulium</i> sp.		淡水					○		
108		ブユ科	Simuliidae		淡水						○	
109	アブ	アブ科	Tabanidae		淡水					○		
110	ガガンボ	ガガンボ科	Tipulinae		淡水						○	
111		ヒメガガンボ科	Limnoinae		淡水						○	
112	カワトビケラ	コタカワトビケラ属	<i>Chimarra</i> sp.		淡水					○		
113	ムネカトビケラ	ムネカトビケラ属	<i>Ecnomus</i> sp.		淡水						○	
114	ヒメトビケラ	ヒメトビケラ科	Hydroptilidae		淡水						○	
115	イトトビケラ	イトトビケラ科	Polycentropodidae		淡水					○		
116	クダトビケラ	クダトビケラ科	Psychomyiidae		淡水		○			○	○	
117	メイガ	ヨツロモンスメイガ	<i>Eoophyla inouei</i>		淡水		○				○	
118	硬骨魚	ウナギ	<i>Anguilla marmorata</i>		降河		○	○				
119		ホウ	ホウ科稚魚	Mugilidae		周縁			○		○	
120		ユゴイ	ユゴイ	<i>Kuhlia marginata</i>		両側		○				
121		カワアナゴ	タトモハゼ	<i>Ophieleotris</i> sp.	●	両側				○		
122		ハゼ	シマシマホリ	<i>Rhinogobius</i> sp. CB		両側					○	
出現種数				15	—	1	40	42	47	57	71	

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】

調査地点における水質の分析結果と「水産用水基準(2005年版)」とを比較すると、pH(全測定)、DO(St.1平成23年8月)が基準値を超過していた。DOについては8月には殆ど降雨がなくビオトープ内の水路は水涸れしており、緩衝池のみに水が残る程度であった。そのため、水流により暴気されることなく、池内の生物により溶存酸素が消費され減少したものとする。また、pHについて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り、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る(表3.8)。

表 3.8 水質調査結果

調査項目			St.1(緩衝池1)					St.2(緩衝池2)				水産用水基準	
			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23年8月	平成23年10月	平成23年12月	平成24年3月		
現場測定	気温	°C	-	32.0	32.9	24.7	22.0	32.0	31.6	22.6	22.0	-	
	水温	°C		29.0	27.0	20.0	20.5	28.5	26.0	17.6	21.0	-	
	臭気	-		無臭	無臭	弱土臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-
	水色	-		草色 5GY 5/5	無色	無色	ごくすい黄 5Y9/3	無色	無色	無色	ごくすい黄 5Y9/3	-	
分析項目	pH	-	8.7	7.6	8.3	8.3	8.2	8.1	8.1	8.0	8.0	6.7-7.5	
	DO	mg/L	13.8	5.3	8.5	10.8	6.7	7.1	8.3	8.6	8.1	6以上	
	BOD	mg/L	1.1	1.5	0.6	1.1	1.0	1.2	0.5	1.3	1.6	3以下	
	SS	mg/L	1未満	6	3	1	17	1未満	2	1	15	25以下	
	塩素イオン	mg/L	71.7	89.1	120	52.3	33.2	96.3	26.9	41.5	26.9	-	

【底質】

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、約1年後にはシルト、粘土分が増加していた。これは降雨により上流から流入したと考えられるが、一般的にシルト・粘土分が礫や岩上を覆うもしくは濁りが発生することにより、貝類の餌となる藻類の生育基盤の減少や光合成阻害が生じることが考えられる。

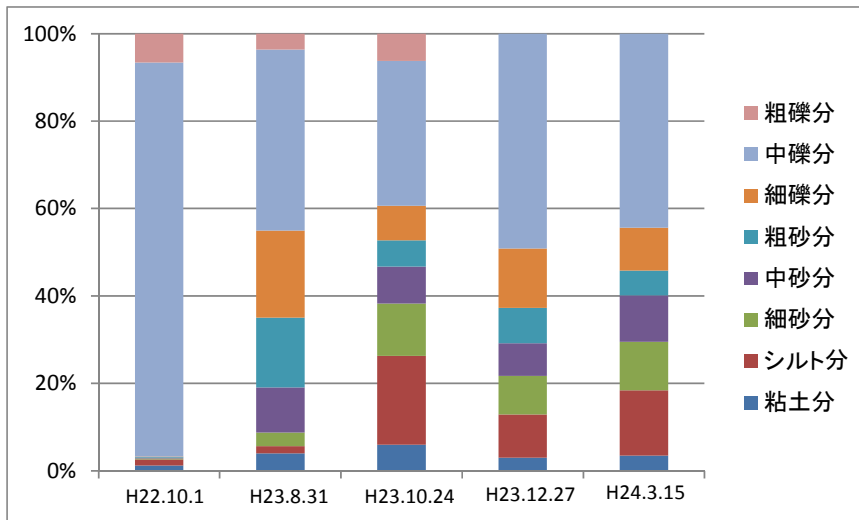


図 3.4 粒度組成の変化

【水位】

St. 1における越流は、越流を観測した日の割合で5月、6月、10月～3月では90%以上であり、この期間はビオトープ内の水路に水が流れていたと考える。対照的に4月、8、9月は降水量が少ないため、越流していた割合が50%を下回っており、ビオトープ内の水路に水が殆ど流れていないと考える。特に、今年は7～9月の降水量が合計226mmであり、例年(平成15年～平成22年の8年間の7～9月の平均降水量635mm)と比較して異常渇水であったため、越流期間が顕著に短かったと考える。

湿性植物の生育場としてのSt. 2は、水が涸れることは無かったため、条件は満たしていると考え(図3.5)。

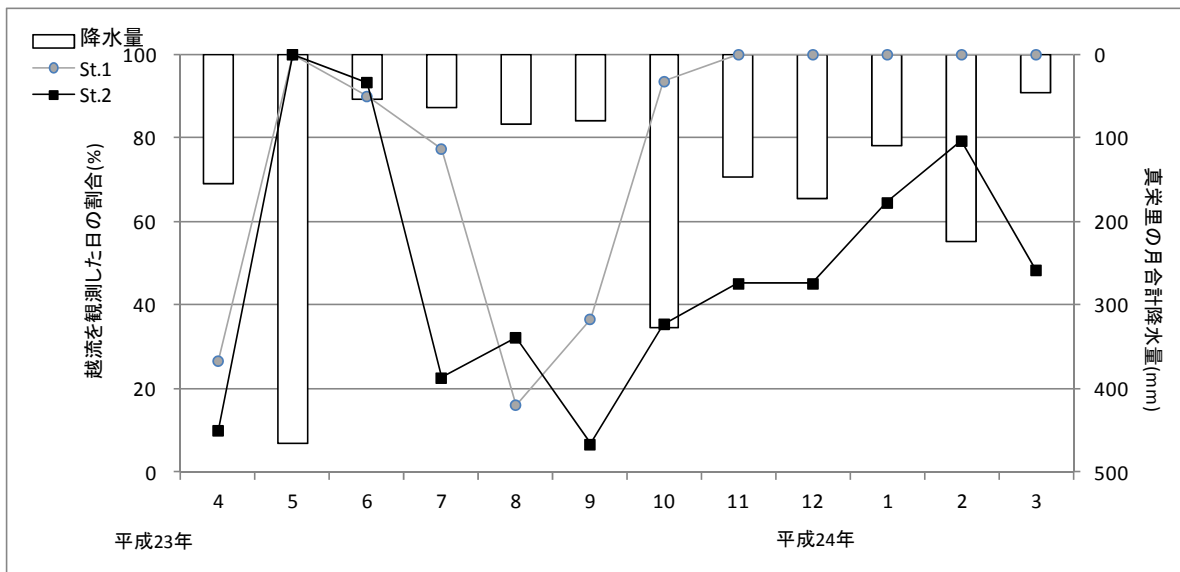


図 3.5 月別の越流割合と降水量との関係



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

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 23 年 4 月～平成 24 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 23 年 4 月 26 日、7 月 4 日
 - 4) 移動後の生息繁殖状況の確認
 - 【移動直後】平成 23 年 4 月 27 日、7 月 5 日
 - 【繁殖期】平成 23 年 4 月 26 日、5 月 25 日、11 月 24 日、12 月 26 日
平成 24 年 2 月 22 日、3 月 13 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 ビオトープとした。

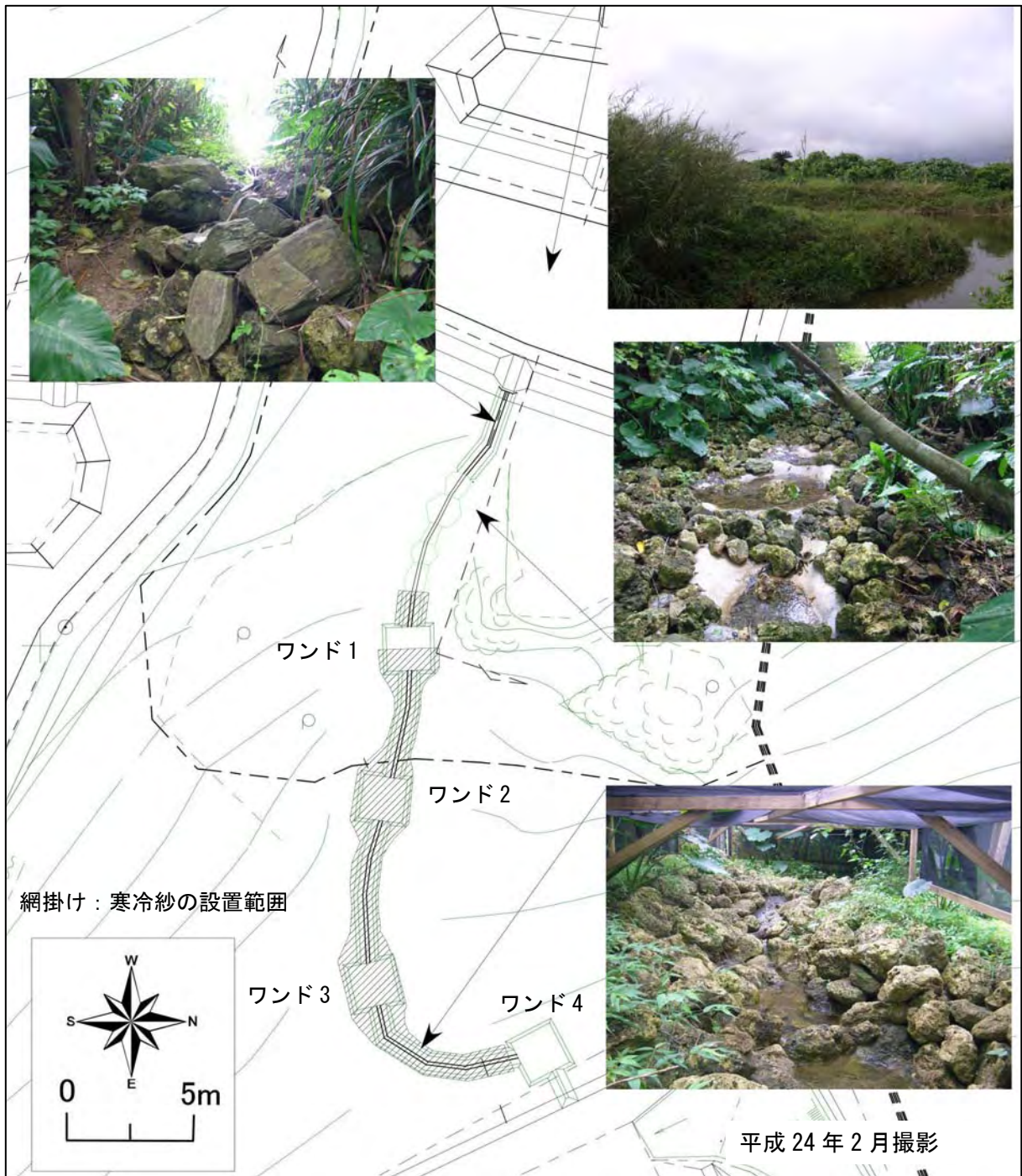


図 4.1 第3ビオトープ内の調査地点

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)、イエコオロギを繁殖させた初齢虫のコオロギ、2種類のショウジョウバエ(トリニドショウジョウバエ、キイロショウジョウバエ)、ホソワラジムシ、シロトビムシを与えた。また、不定期に野外採集した、ヨコエビ類、ゴキブリ類等の土壌動物を与えた。幼生には市販の人工飼料及び茹でたほうれん草を与えた。

② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

飼育室内にて繁殖した幼生及び幼体について、試験的に第3ビオトープへ移動を行い、移動後の生息状況を確認し今後の第1ビオトープへの移動の際の基礎資料とした。

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池に浸し水温をあわせた後、池の水をバケツに少量ずつ混入し、様子を見ながらゆっくりと放流した。放流は午後若しくは夕刻に行った。

4) 移動後の生息状況の確認

【移動直後】

放流の翌日(日中)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。

4.5 調査結果

① ハナサキガエル類の飼育

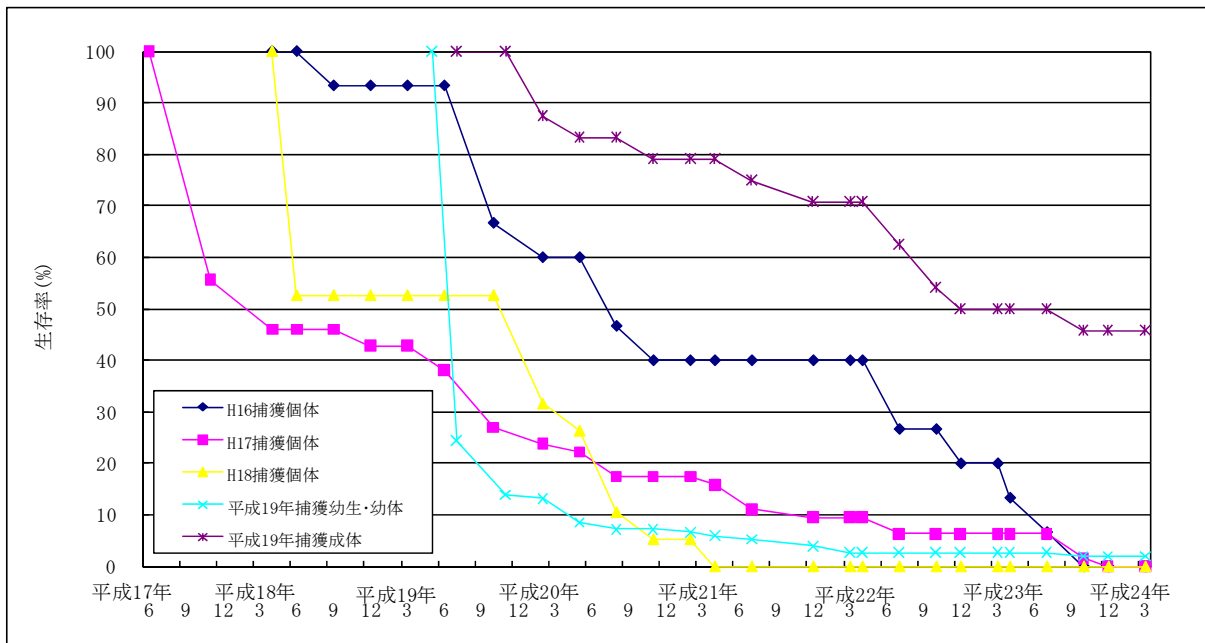
7) 個体の生存率

表 4.1 に示すとおり、平成 23 年 3 月の生存数は、平成 19 年捕獲個体で 14 個体、平成 19 年繁殖個体で 15 個体、平成 22 年繁殖個体で 74 個体の計 103 個体であった。

捕獲時点からの個体の生存率は、0～45.8%で平成 19 年捕獲個体が最も高かった。また、平成 23 年 4 月～平成 24 年 3 月までの 1 年間では 0～91.7%で平成 19 年捕獲成体が最も高かった。

表 4.1 飼育個体の生存率

捕獲年	個体数			生存率(%)		
	捕獲・繁殖時	H23.4 時点	H24.3 時点	捕獲・繁殖時から	本年度	
平成 16 年	14	2	0	0	0	
平成 17 年	63	4	0	0	0	
平成 18 年	19	0	0	0	0	
平成 19 年	幼体	152	4	3	2.0	75.0
	成体	24	12	11	45.8	91.7
繁殖個体(H19)	153	18	15	9.8	83.3	
繁殖個体(H22)	200	101	74	37.0	73.3	
合計/平均	625	-	103	16.5	-	



注) 平成 16 年捕獲個体の飼育初期は試験飼育の段階であったため、詳細なデータは収集していない。

図 4.2 飼育個体の生存率

イ) 個体の繁殖

平成 19 年捕獲個体の産卵は、平成 24 年 3 月の孵化率が 27%と他の産卵と比較して低い。平成 19 年捕獲個体は捕獲時から 5 年が経過しており、捕獲時において既に繁殖可能な成体も居たため、飼育個体が成熟するまでの期間より推察すると、高齢により繁殖力が低下している可能性が考えられる(表 4.2)。

平成 19 年繁殖個体の産卵は、本年度に初めて確認され、平成 23 年 5 月(2 回)の 2 回、平成 24 年 3 月の 1 回であった。その孵化率は非常に低く、産卵を始めたばかりで成熟度の低い若い親の産卵と考えられ、雄の成熟度が低かった可能性がある。

表 4.2 繁殖状況

産卵個体	卵塊・幼生 確認日	産卵数	卵殻	未受精卵	孵化率 (%)	幼生数
平成 19 年 捕獲個体	平成 23 年 4 月 4 日	775	728	47	93.9	734
	平成 24 年 3 月 5 日	256	69	221	27.0	0
平成 19 年 繁殖個体	平成 23 年 5 月 16 日	500	0	500	-	0
	平成 23 年 5 月 24 日	679	0	679	-	0
	平成 24 年 3 月 5 日	1,123	67	1,056	6.0	0

- 注) 1. 産卵個体の捕獲年別に示しているため、確認日は順不同である。
 2. 産卵数は卵殻+未受精卵を示した。また、卵殻、未受精卵は孵化が完了した段階で取り除いて計数したため、幼生数よりも少ない場合がある。
 3. 孵化率は卵殻/産卵数×100 で求めた。
 4. 幼生数は幼生の成長が安定した段階で全数を計数した。

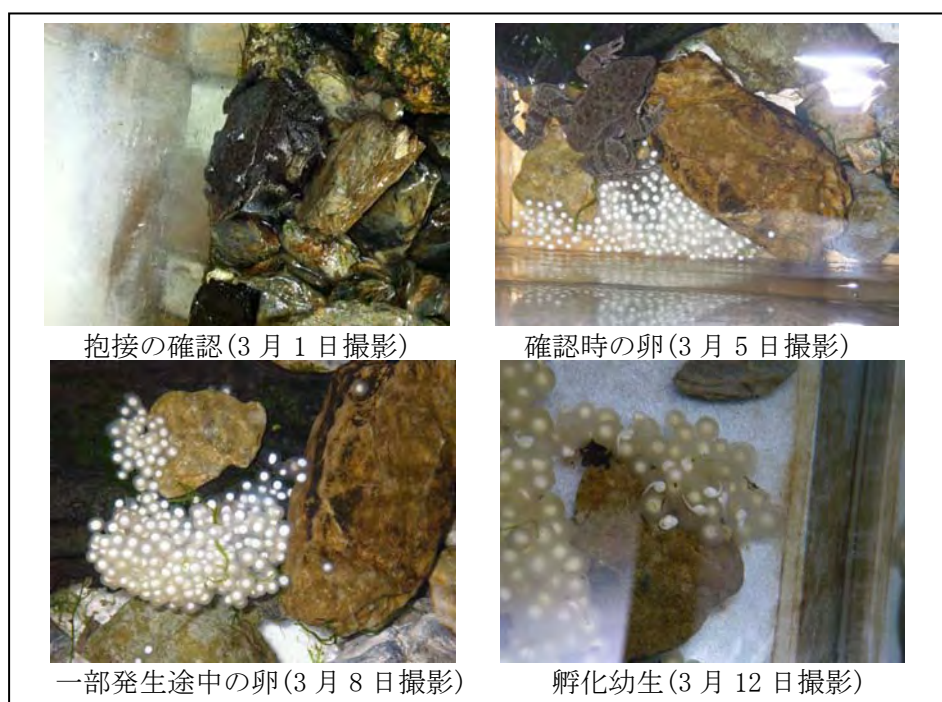


図 4.3 産卵状況(平成 24 年 3 月 5 日)

② 移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

7) 移動

平成23年度の移動は、4月26日に1,019個体(幼生:864、幼体:155)、7月4日に309個体(幼生:864、幼体:155)を移動した。輸送中の死亡はみられなかった。第3ピオトープへの幼生、幼体の移動は、平成20年より計11回6,065(幼生:5,485、幼体:580)となった。

表 4.3 幼生・幼体の移動

回数	移動日	輸送数	死亡数	移動数	生存率(%)
1	平成23年4月26日	864(155)	0(0)	864(155)	100
2	平成23年7月4日	281(28)	0(0)	281(28)	100

注1. ()内の数値は幼体数を示す。

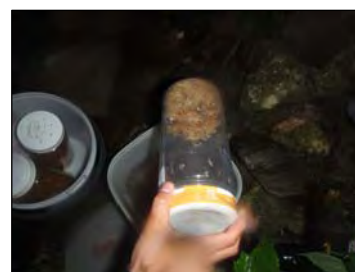
注2. 死亡数は運搬から放流前までの死亡を表す。



幼生の移動
(平成23年7月4日)



移動した幼生
(平成23年7月4日)



幼体の移動
(平成23年4月26日)

イ) 移動後の生息状況の確認

【移動直後】

移動(4月26日、7月4日)の翌日に行った生息状況の確認は、4月で幼生84個体、幼体11個体、7月で幼生47個体を確認した(表4.4)。確認時や移動時に確認された捕食者は4月にサキシママダラ1個体(抜け殻)、7月にサキシママダラ2個体、オサハシブトガラス2個体を確認した。

表 4.4 移動翌日の確認状況

回数	調査日	オオハシブトガラスの 確認個体数			移動数	割合(%)	捕食者	
		幼生	幼体	計			個体数	種類
1	平成23年4月27日	84	11	95	1019	9.3	1	サキシママダラ(抜け殻)
2	平成23年7月5日	47	0	47	309	15.2	4	サキシママダラ、オサハシブトガラス

【繁殖期】

本種の繁殖期(11月～翌年5月)における調査結果は、0～3個体であり4月に2個体(成体1、鳴き声1)、11月に1個体(成体1)、12月に3個体(成体1、幼体1)を確認した。卵塊や幼生が確認されていないことから、繁殖は行われていないと考える。

個体を確認した場所は、4月ではワンド1の直上及びワンド1上流の溜まり、11月ではワンド4直上辺り、12月ではワンド1の直上及びワンド4直上で確認しており、ビオトープ内の様々な場所で個体を確認された。

表 4.5 繁殖期における確認個体数

回数	日時	確認個体数				
		幼生	成体	鳴き声	卵塊	計
1	平成23年4月26日	0	1	1	0	2
2	平成23年5月25日	0	0	0	0	0
3	平成23年11月24日	0	1	0	0	1
4	平成23年12月26日	0	2(1)	0	0	3
5	平成24年2月22日	0	0	0	0	0
6	平成24年3月13日	0	0	0	0	0

注) ()内は大きさから幼体と思われる。

《確認したオオハナサキガエル》



確認個体
(平成23年4月26日)



確認個体
(平成23年11月24日)



確認個体
(平成23年12月26日)



確認個体
(平成23年12月26日)



確認個体(体長3cm程度の幼体)
(平成23年12月26日)

5. 陸域生態系（小型コウモリ類）

5.1 調査項目

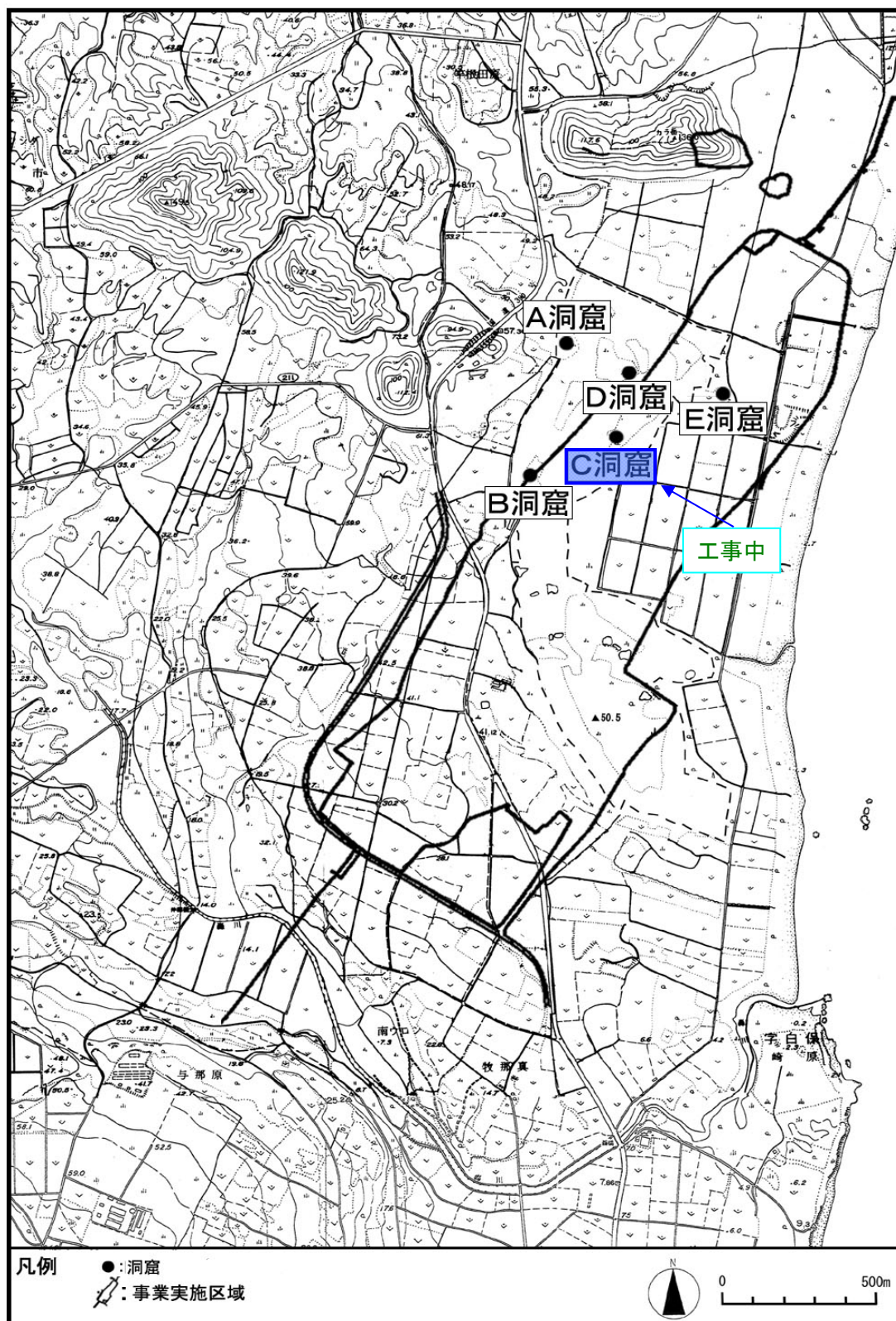
- ① 生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
- ② 洞内環境調査（A、D洞窟）
- ③ 移動状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）
- ④ 餌昆虫調査
- ⑤ 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）
- ⑥ ロードキル状況等の情報収集

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23年5、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）、平成24年1月（冬期の休眠時期）
- ② 洞内環境調査（A、D洞窟）
平成23年4月～平成24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23年11月、平成24年1月（A～D洞窟）
再捕獲日：平成23年11月、平成24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生息状況調査及び利用状況調査後に実施した。
- ④ 餌昆虫調査
平成23年7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23年6月（出産・哺育期）、11月（移動期）
平成24年1月（休眠時期）
温度：連続観測（平成23年4月～平成24年3月）
湿度：随時、入洞時に観測
- ⑥ ロードキル状況等の情報収集
随時

5.3 調査地点

調査地点は図 5.1 に示すとおりである。



注. C洞窟は出産・哺育期に工事中であった。

図 5.1(1) 調査地点 (A~E洞窟)

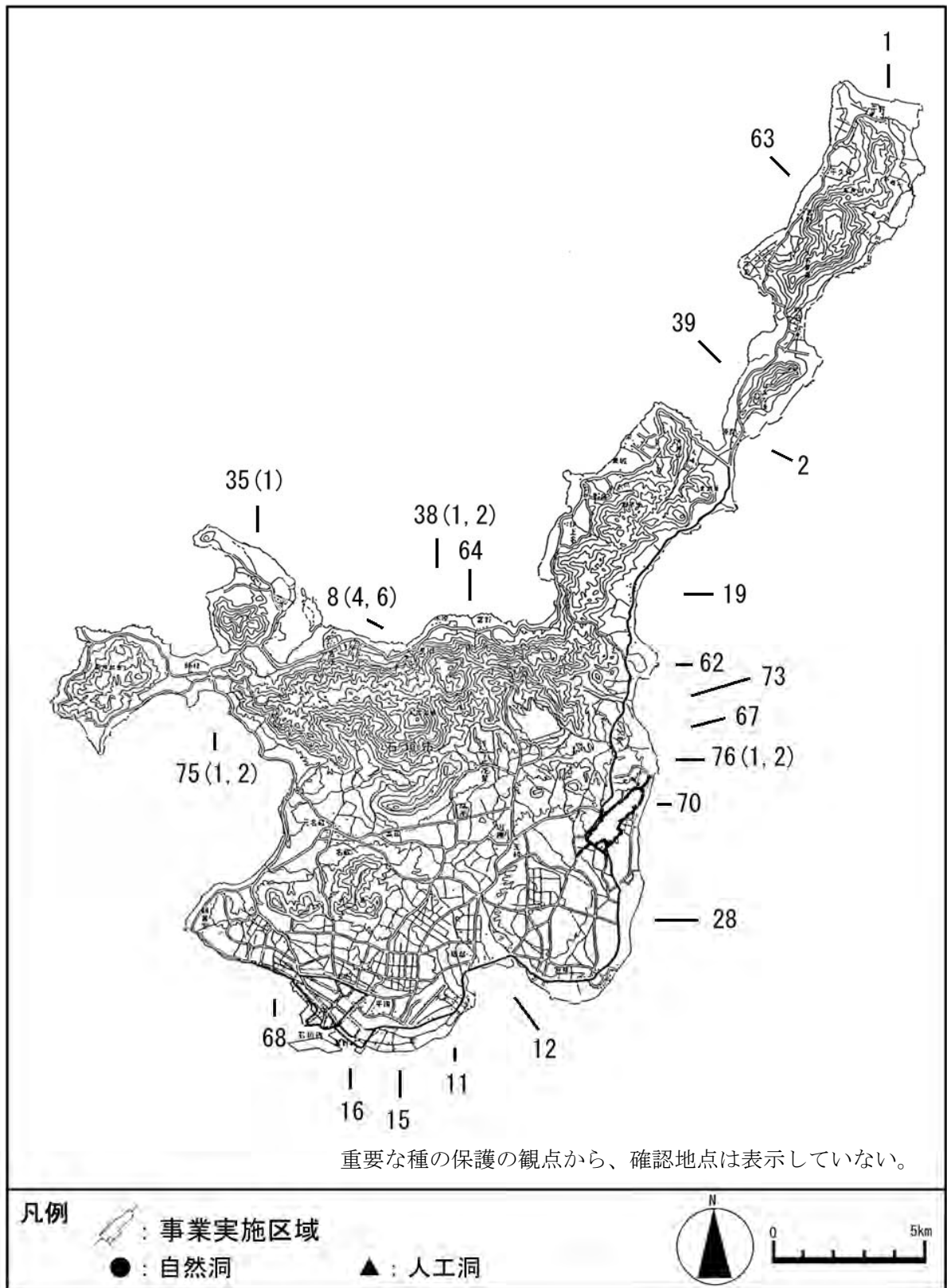


図 5.1(2) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟)

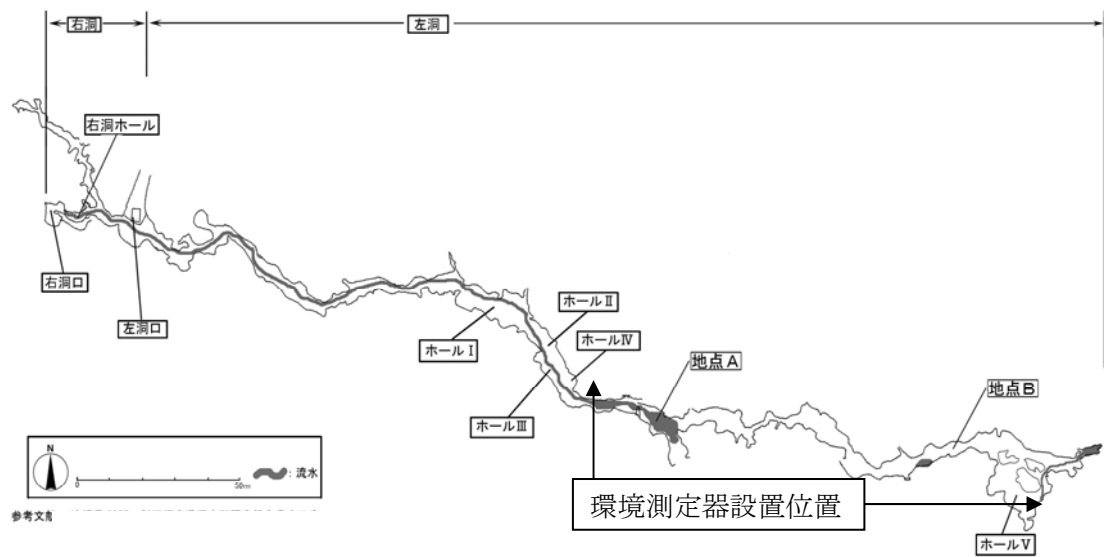


図 5.1(3) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホールIII、ホールV)

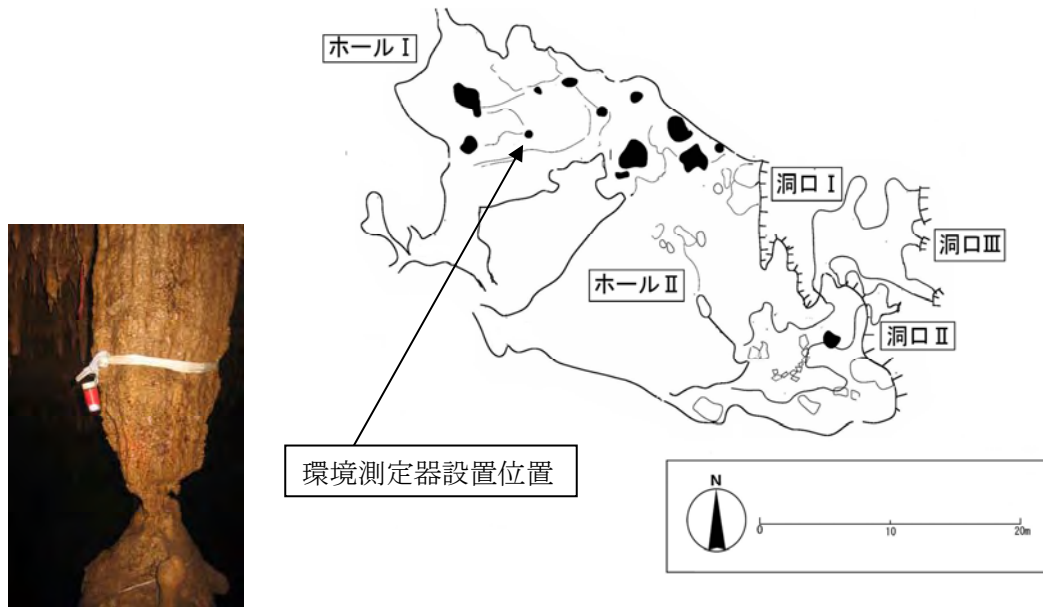


図 5.1(4) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホールI)

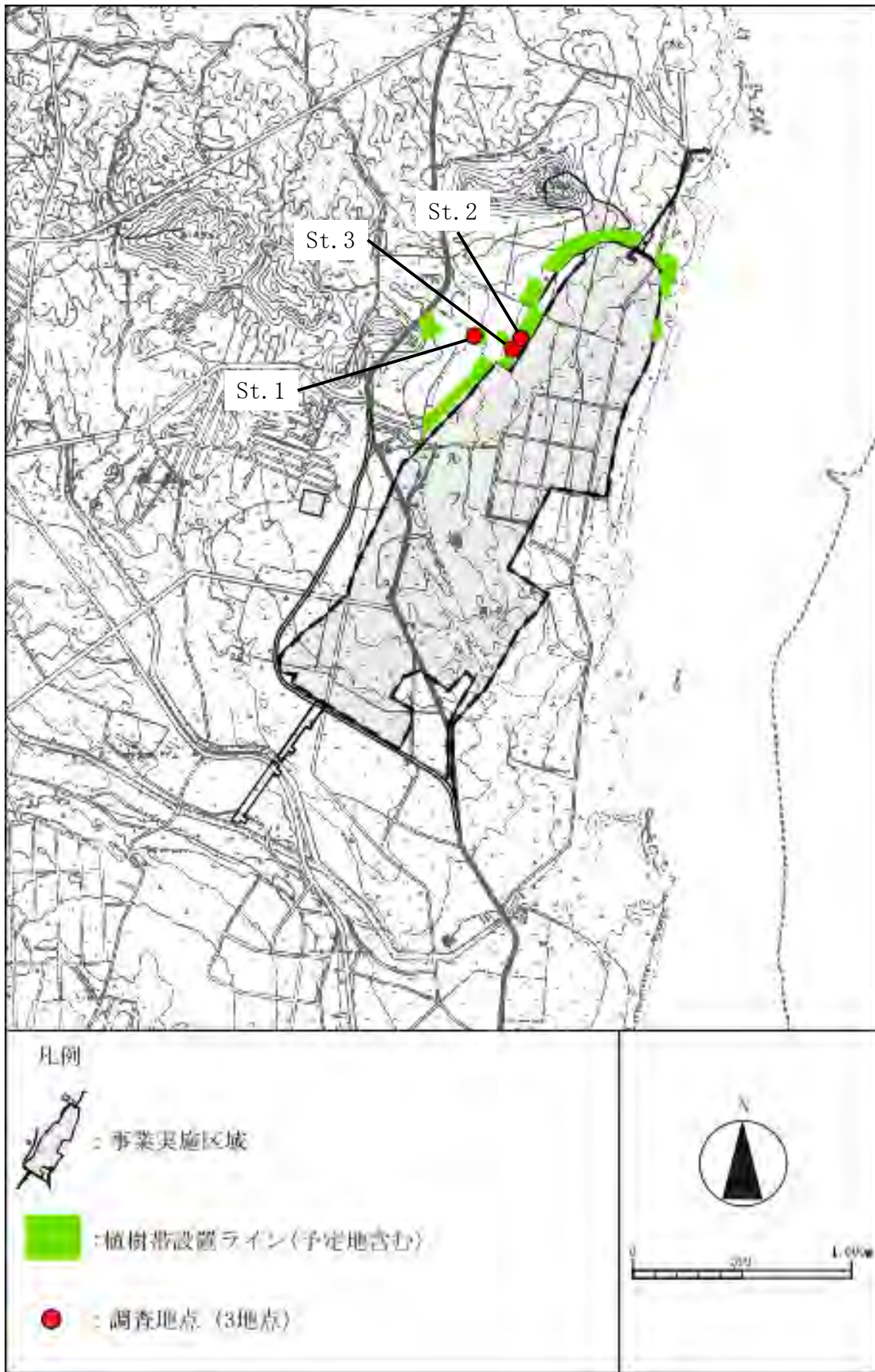


図 5.1(5) 調査地点（餌昆虫調査：グリーンベルト内）

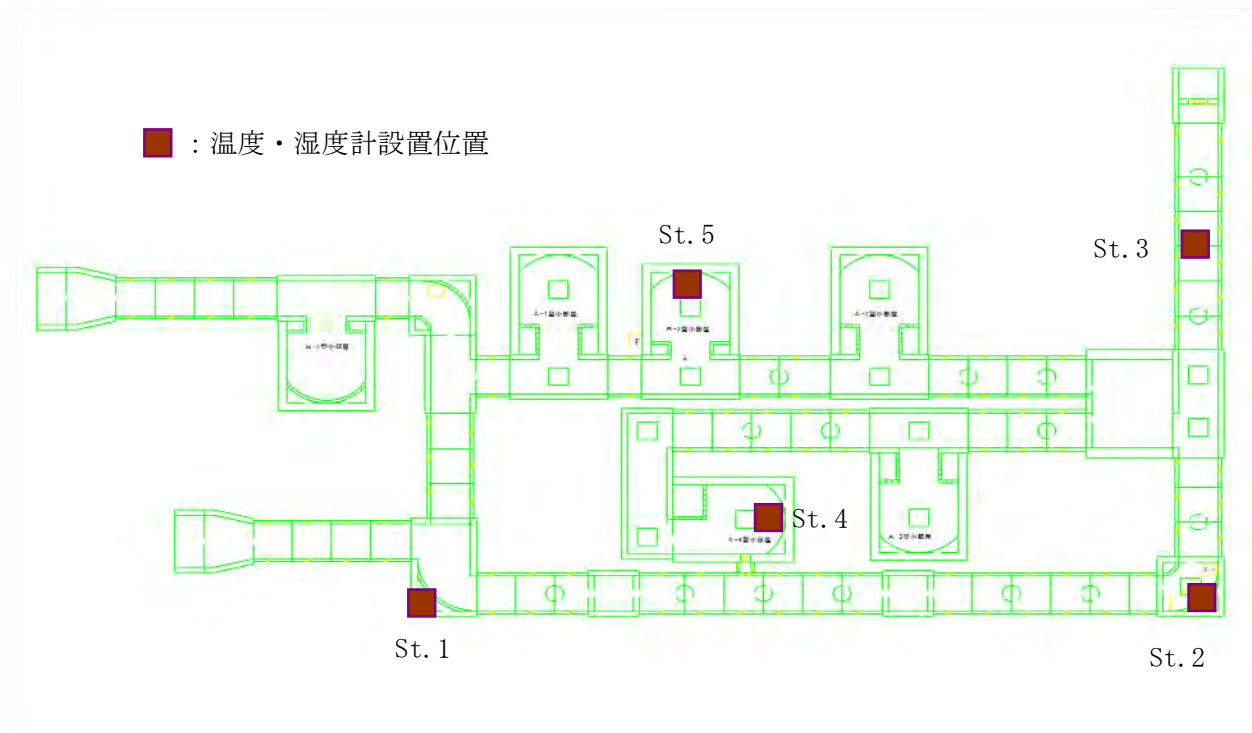
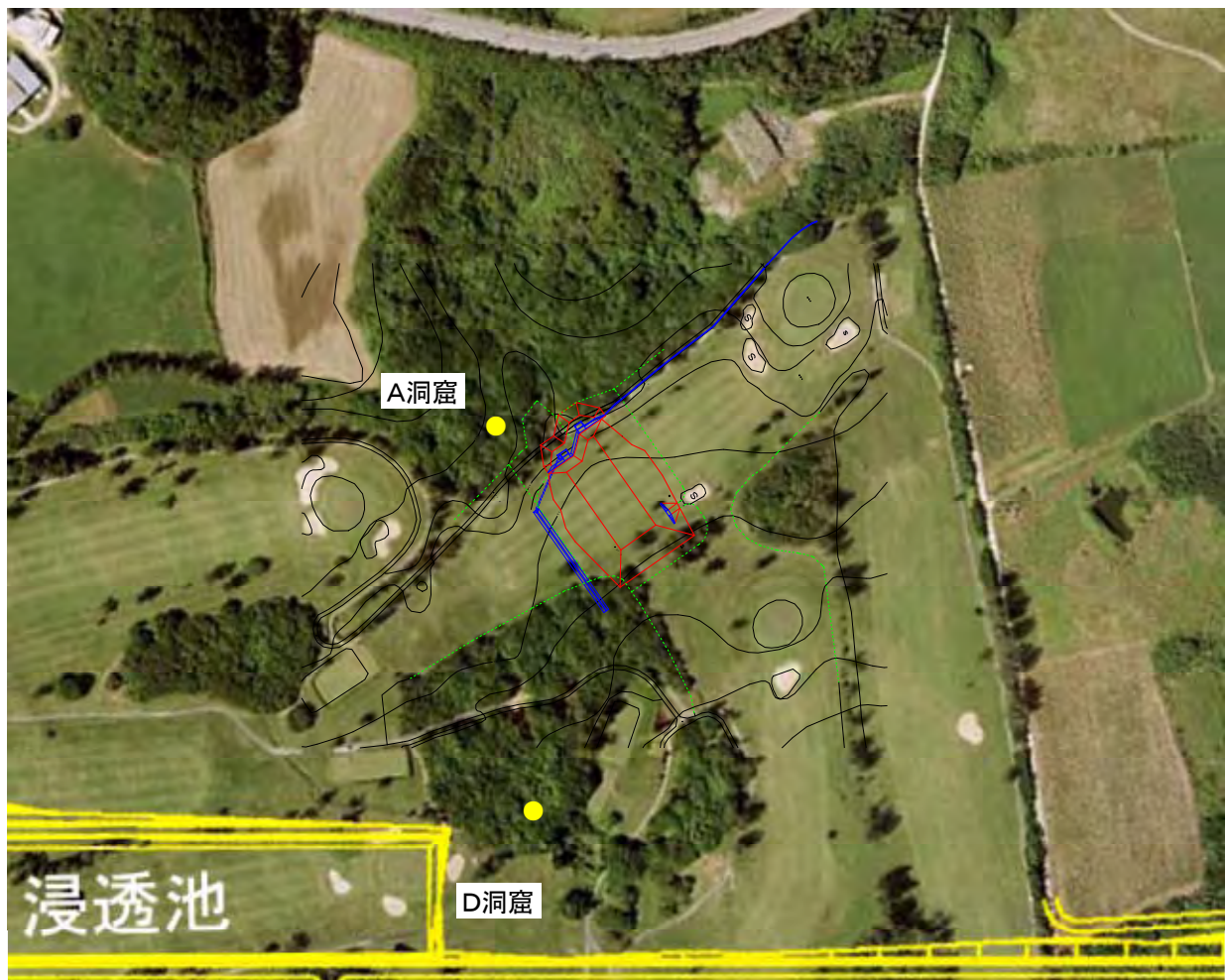


図 5.1(6) 調査地点 (人工洞調査)

5.4 調査方法

① 生息状況及び利用状況調査

洞窟内で懸下している小型コウモリ類に赤色光スポットライトを照射し、目視により種ごと（出産・哺育期には成獣、幼獣）の個体数を計数した（目視法）。

なお、ビデオ撮影が可能な洞窟の出入り口では、ビデオ装置を使用し、出洞個体数を計数した（ビデオ撮影法：図 5.2）。また、出産・哺育や冬期の休眠などの生息状況及び利用状況を観察した。



図 5.2 ビデオ撮影法

② 洞内環境調査（温度・湿度）

A洞窟、D洞窟及び人工洞において、環境測定器を設置し（図 5.3）、温度を測定した。環境測定器は日周変化を把握するために、2時間毎に測定するよう設定した。また、湿度については入洞時に測定した。



図 5.3 環境測定器設置状況

③ 移動状況調査

A～D洞窟において、小型コウモリ類の移動状況を確認するため、小型コウモリ類に標識を装着した。洞窟内や洞口中で、小型コウモリ類を捕獲し（図 5.4）、性別を記録した後、前腕部にアルミニウム製翼帯を装着し（図 5.5）、放獣した。

移動状況の把握は、石垣島島内の洞窟において、標識装着された個体を目視又は捕獲により行った。



図 5.4 捕獲作業



図 5.5 標識装着個体

④ 餌昆虫調査

地上約 1.5m に 6W の蛍光灯とブラックライトを点灯するボックス法ライトトラップにより夜間に採取し、昆虫相及びその量について記録した（図 5.6）。採取された昆虫は、分析し、「目（もく）」単位の分類群で集計、個体数及び湿重量を計測した。



ボックス法ライトトラップ

捕獲した昆虫類

図 5.6 ボックス法ライトトラップ設置状況

⑤ ロードキル状況等の情報収集

調査結果の情報を石垣市や沖縄県等の関係機関へ提供し、小型コウモリ類の生息に影響を与えないような土地利用が図られるよう要請を行った。

また、小型コウモリ類のロードキル状況等の情報収集を随時行った。

5.5 調査結果

① 生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟）

ア) ヤエヤマコキクガシラコウモリ

【出産・哺育期】

H23年度調査における5洞窟（但し、Cは工事中）の総個体数は、1,546個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（1,262～1,751個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

幼獣の個体数は170個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（220～500個体）と比較すると、経年変動の範囲内を下回っていた。これは、分娩のピーク期が例年より遅かったためと考えられることから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

また、C及びE洞窟において、H21～H23年度に個体数の減少が確認されたのは、保全対策工の工事中及び工事完了後であったためと考えられる。

表 5.1 ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度
A洞窟	1,580	1,290	1,420	1,070	1,170
(幼獣数)	320	310	220	500	300
B洞窟	10	10	3	2	1
C洞窟	70	90	150	80	100
D洞窟	2	5	8	+	20
E洞窟	—	160	170	110	160
合計	1,662	1,555	1,751	1,262	1,451

年度 洞窟	工事中				
	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	1,530	990	1,550	1,560	1,500
(幼獣数)	350	300	500	600	170
B洞窟	8	3	3	3	4
C洞窟	110	120	±	7	2
D洞窟	20	20	10	10	20
E洞窟	210	120	—	20	20
合計	1,878	1,253	1,563	1,600	1,546

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. A洞窟は出産・哺育洞であり、幼獣数は、A洞窟のみ計数した。
 3. E洞窟は、H14年度は未発見、「—」は、工事中のため未調査を示す。
 4. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数である。
 5. +は、ビデオ撮影法で数個体の出入りが確認されたことを示すが、集計からは除いた。
 6. 下線の個体数は、工事中の洞窟における調査結果を示した。

【移動期】

秋期は、出産・哺育期が過ぎ、徐々に石垣島島内に分散する。また、越冬期に利用するねぐらへ移動する途中で、他洞窟を利用している時期と考えられている。

H23年度調査における5洞窟の総個体数は、951個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（785～2,276個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

また、C及びE洞窟において、H21～H23年度に個体数の減少が確認されたのは、保全対策工完了後であったためと考えられる。

表 5.2 ヤエヤマコキクガシラコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度
A洞窟	1,150	1,760	980	690
B洞窟	20	6	3	—
C洞窟	210	210	220	50
D洞窟	6	40	—	5
E洞窟	290	260	280	40
合計	1,675	2,276	1,483	785

年度 洞窟	工事中					
	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	450	820	920	940	760	910
B洞窟	9	3	3	3	30	7
C洞窟	190	70	50	<u>7</u>	<u>±</u>	4
D洞窟	60	20	3	30	50	10
E洞窟	290	280	310	—	<u>0</u>	20
合計	999	1,193	1,286	980	840	951

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。
 3. H15年度のA洞窟は9月のデータである。
 4. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数である。
 5. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 6. 下線の個体数は、工事中の洞窟における調査結果を示した。

【冬季の休眠時期】

H23年度調査における5洞窟の総個体数は、244個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（990～1,185個体）と比較すると、経年変動を下回っていた。これは、C洞窟、D洞窟及びE洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられる。

C洞窟及びE洞窟において、H21～H23年度に個体数の減少が確認されたのは、保全対策工完了後であったためと考えられる。また、D洞窟における個体数の減少の要因のひとつとして、H23年度は、周辺等を含め、工事を行っていないが、植栽のため、洞口付近で頻繁に人の出入りがあったことが考えられる。今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

表 5.3 ヤエヤマコキクガシラコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度
A洞窟	550	540	140	360
B洞窟	150	30	10	5
C洞窟	290	40	250	530
D洞窟	160	220	510	200
E洞窟	8	250	80	90
合計	1,158	1,080	990	1,185

年度 洞窟	工事中					
	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	550	80	420	390	120	180
B洞窟	4	6	20	120	<u>40</u>	9
C洞窟	<u>2</u>	80	50	30	<u>+</u>	5
D洞窟	40	100	880	350	540	30
E洞窟	230	100	90	—	<u>9</u>	20
合計	826	366	1,460	890	709	244

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. 工事前のC洞窟は目視法による個体数を示す。
 3. 各年度の個体数は、1月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。
 4. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 5. 下線の個体数は、工事中の洞窟における調査結果を示した。

イ) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

H23 年度調査における 5 洞窟の総個体数は（但し、C 洞窟は工事中）、221 個体（幼獣：190 個体）であり、工事前の過年度調査（H14～18 年度）における個体数（356～456 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、D 洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、幼獣の個体数は、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 5.4 カグラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				
	H14 年度	H15 年度	H16 年度	H17 年度	H18 年度
A 洞窟	90	80	70	150	60
(幼獣数)	40	20	50	30	50
B 洞窟	3	0	1	0	1
(幼獣数)	—	—	—	—	—
C 洞窟	3	4	5	6	5
(幼獣数)	1	1	1	0	3
D 洞窟	290	310	360	300	290
(幼獣数)	150	90	100	110	140
E 洞窟	0	0	0	0	0
合計	386	394	436	456	356
(幼獣数)	191	111	151	140	193

年度 洞窟	工事中				
	H19 年度	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度
A 洞窟	50	80	80	50 ^{注7}	80
(幼獣数)	50	60	50	100	70
B 洞窟	6	2	2	3	1
(幼獣数)	3	—	1	0	0
C 洞窟	7	4	0	<u>0</u>	<u>0</u>
(幼獣数)	3	2	—	<u>0</u>	<u>0</u>
D 洞窟	150	160	190	230	140
(幼獣数)	100	60	120	100	120
E 洞窟	0	0	—	0	0
合計	213	246	272	283	221
(幼獣数)	156	122	171	200	190

- 注) 1. 10 個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. A、C、D 洞窟は、過年度調査において、出産・哺育洞であった。
 3. H14 年度、H15 年度の D 洞窟は 6 月の個体数とした (成幼獣分離カウント)。
 4. 各年度の個体数は、5 月、6 月 (出産・哺育期) の最大個体数である。
 5. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 6. 下線の個体数は、工事中の洞窟における調査結果を示した。
 7. H22 年度の A 洞窟における個体数は、ホール I (p4, 図 3.1(3)) までの調査結果である。
 (増水のため、ホール I より洞奥は入洞不可であった。)

【移動期】

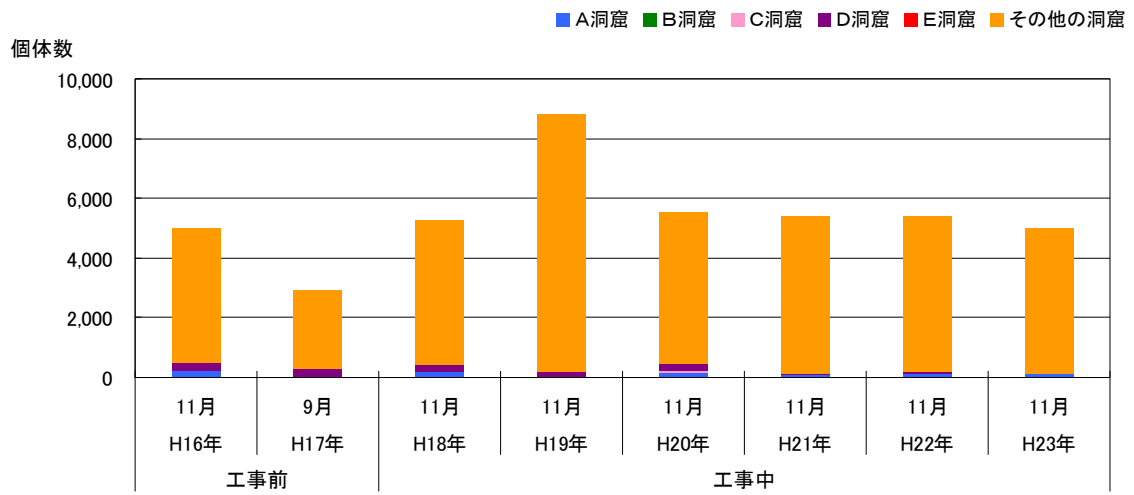
H23年度調査における5洞窟の総個体数は、140個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（302～670個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、D洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、H23年度の5洞窟を含めた石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、工事前と同程度であり（図 5.7）、他洞窟への移動が考えられることから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

表 5.5 カグラコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度
A洞窟	160	120	220	2
B洞窟	0	2	0	—
C洞窟	110	8	0	0
D洞窟	400	480	270	300
E洞窟	0	0	0	0
合計	670	610	490	302

年度 洞窟	工事中					
	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	190	50	190	80	130	120
B洞窟	0	5	7	5	4	0
C洞窟	4	0	3	—	0	0
D洞窟	260	140	250	50	20	20
E洞窟	0	0	0	—	0	0
合計	454	190	450	135	154	140

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. H14年度のC洞窟の個体数は、D洞窟での調査の生息妨害と考えられる。
 3. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。
 4. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数である。
 5. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 6. 下線の個体数は、工事中であった洞窟における調査結果を示した。



注. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。

図 5.7 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（移動期）

【冬季の休眠時期】

H23 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、280 個体であり、工事前の過年度調査（H14～17 年度）における個体数（900～1,730 個体）と比較すると、経年変動の範囲内を下回っていた。

D 洞窟における個体数の減少の要因のひとつとして、H22 年度は、11～12 月に D 洞窟周辺において、場外排水路の工事が行われたことにより、越冬集団の一部が D 洞窟から A 洞窟及び石垣島島内の他洞窟へ移動したと考えられる。また、H23 年度は、周辺等を含め、工事を行っていないが、植栽のため、洞口付近で頻繁に人の出入りがあったことが考えられる。今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

表 5.6 カグラコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14 年度	H15 年度	H16 年度	H17 年度
A 洞窟	260	230	200	200
B 洞窟	0	0	0	3
C 洞窟	720	0	0	0
D 洞窟	0	1,500	700	1,300
E 洞窟	0	0	0	0
合計	980	1,730	900	1,503

年度 洞窟	工事中					
	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度
A 洞窟	200	50	130	680	560	280
B 洞窟	0	3	7	2	<u>2</u>	<u>0</u>
C 洞窟	850	3	250	—	<u>0</u>	0
D 洞窟	320	1,180	500	530	20	0
E 洞窟	0	0	0	—	<u>0</u>	<u>0</u>
合計	1,370	1,236	887	1,212	582	280

- 注) 1. 10 個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. H14 年度の C 洞窟の個体数は、D 洞窟での調査の生息妨害と考えられる。
 3. 各年度の個体数は、1 月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。
 4. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 5. 下線の個体数は、工事中であった洞窟における調査結果を示した。

り) リュウキュウユビナガコウモリ

【出産・哺育期】

生息及び利用が確認されたのは、過年度調査結果と同様にA洞窟だけであり、出産・哺育の利用は確認されなかった。

H23年度調査における5洞窟の総個体数は（但し、C洞窟は工事中）、300個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（100～1,000個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 5.7 リュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度
A洞窟	110	1,000	480	500	100
B洞窟	0	0	0	0	0
C洞窟	0	0	0	0	0
D洞窟	0	0	0	0	0
E洞窟	0	0	0	0	0
合計	110	1,000	480	500	100

年度 洞窟	工事中				
	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	300	1,500	200	50	300
B洞窟	0	0	0	0	0
C洞窟	0	0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
D洞窟	0	0	0	0	0
E洞窟	0	0	—	0	0
合計	300	1,500	200	50	300

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数である。
 3. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 4. 下線の個体数は、工事中であった洞窟における調査結果を示した。

【移動期】

利用が確認されたのは過年度調査結果と同様にA洞窟だけであった。

H23年度調査における5洞窟の総個体数は、550個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（60～500個体）と比較すると、経年変動の範囲を上回っていたことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 5.8 リュウキュウユビナガコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度
A洞窟	400	500	300	60
B洞窟	0	0	0	—
C洞窟	0	0	0	0
D洞窟	0	0	0	0
E洞窟	0	0	0	0
合計	400	500	300	60

年度 洞窟	工事中					
	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度
A洞窟	500	50	230	140	80	550
B洞窟	0	0	0	0	0	0
C洞窟	0	5	0	—	<u>0</u>	0
D洞窟	0	0	0	0	0	0
E洞窟	0	0	0	—	<u>0</u>	0
合計	500	55	230	140	80	550

- 注) 1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。
 3. H17年度のB洞窟は未調査のため—とした。
 4. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 5. 下線の個体数は、工事中であった洞窟における調査結果を示した。

【冬季の休眠時期】

H23 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、220 個体であり、工事前の過年度調査（H14～17 年度）における個体数（0～20 個体）と比較すると、経年変動の範囲内を上回っていたことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 5.9 リュウキュウユビナガコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前			
	H14 年度	H15 年度	H16 年度	H17 年度
A 洞窟	1	20	0	1
B 洞窟	0	0	0	0
C 洞窟	10	0	0	0
D 洞窟	0	0	0	0
E 洞窟	0	0	0	0
合計	11	20	0	1

年度 洞窟	工事中					
	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度
A 洞窟	70	1	0	2	1	220
B 洞窟	0	0	0	0	<u>0</u>	<u>0</u>
C 洞窟	0	10	0	—	<u>0</u>	<u>0</u>
D 洞窟	0	0	0	0	0	0
E 洞窟	0	0	0	—	<u>0</u>	<u>0</u>
合計	70	11	0	2	1	220

- 注) 1. 10 個体以上は一の位を四捨五入した。
 2. 各年度の個体数は、1 月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。
 3. 「—」は、工事中のため未調査を示す。
 4. 下線の個体数は、工事中であった洞窟における調査結果を示した。

① 生息状況及び利用状況調査（石垣島島内の主な利用洞窟）

ア) ヤエヤマコキクガシラコウモリ

【出産・哺育期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 7,800 個体（5 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度）における個体数（約 4,910～7,650 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

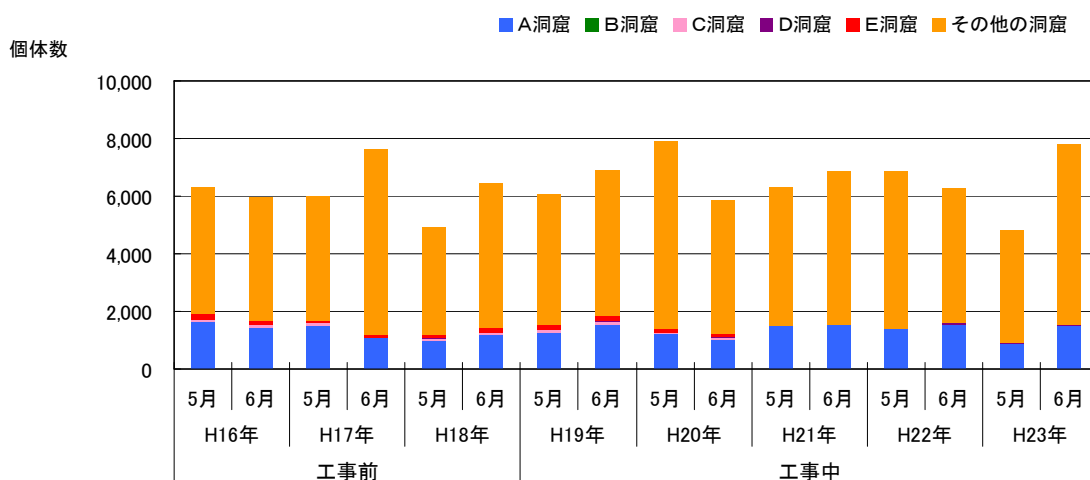


図 5.8(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

【冬季の休眠時期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 1,680 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 3,050～3,490 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは主に No. 11 洞の個体数が 100 個体（平均個体数（H16～H24）：511 個体）と減少したためと考えられる。

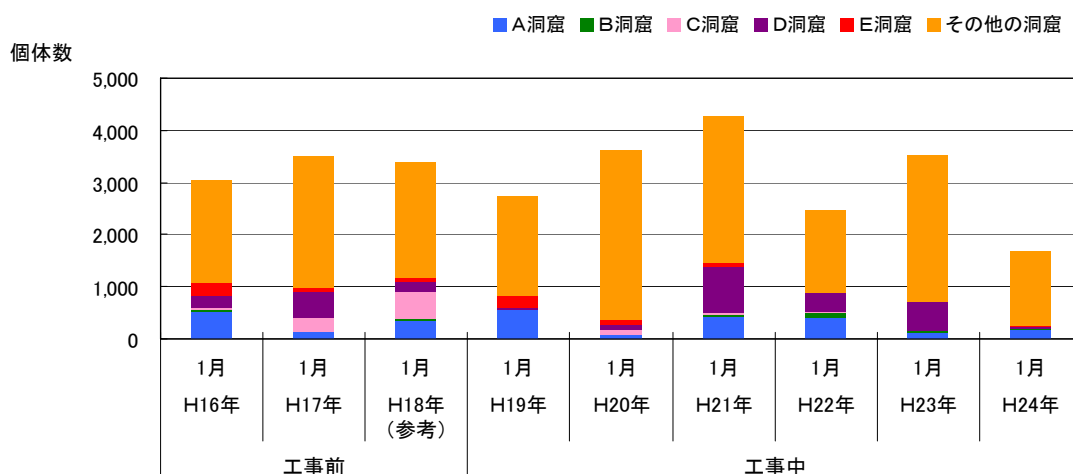


図 5.8(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（冬季の休眠時期）

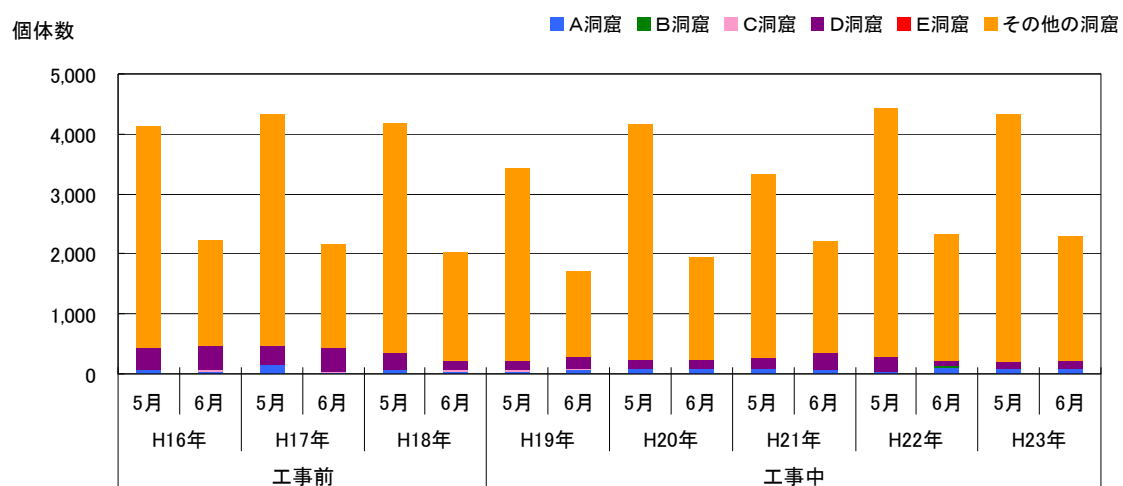
注 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。

注 2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

1) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 4,320 個体（5 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度（5 月））における個体数（約 4,130～4,330 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

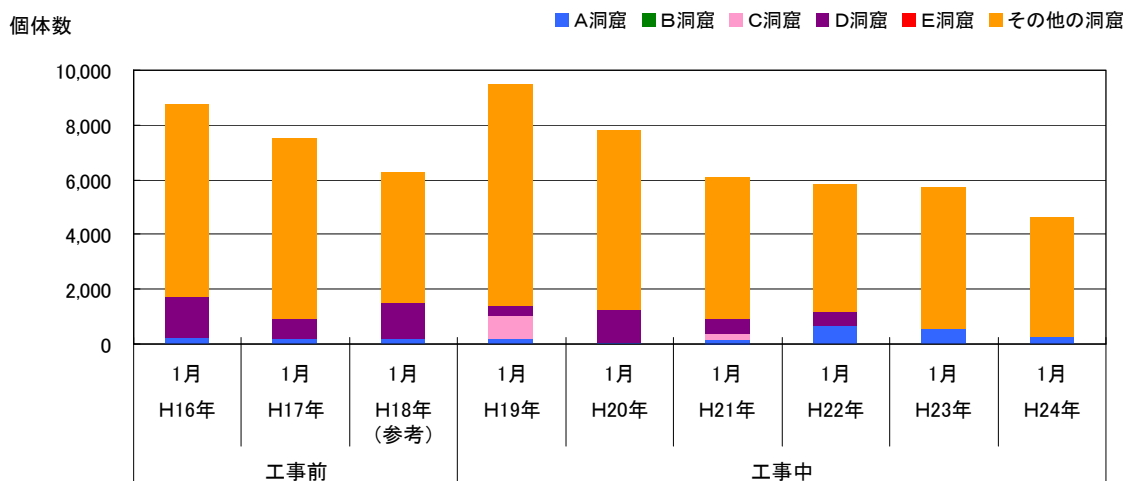


注. 6月の個体数は、夜間入洞時の調査結果を示す。

図 5.9(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

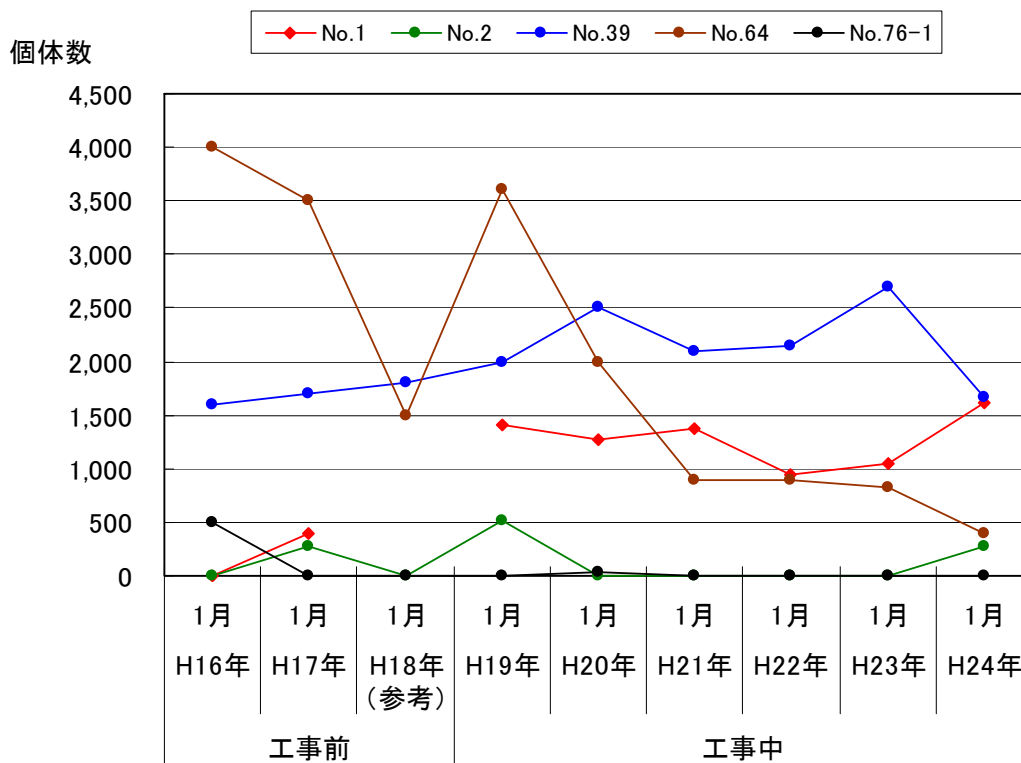
【冬季の休眠時期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 4,630 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 7,510 ～8,770 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていたが、石垣島島内の主な利用洞窟の個体数が増減していることから（図 5.9(4)）、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



注) 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。
2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

図 5.9(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化 (冬季の休眠時期)



注. 調査洞窟のうち、過年度において、500 個体以上の増減があった洞窟の個体数を示した。

図 5.9(3) 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化 (冬季の休眠時期)

ウ) リュウキュウユビナガコウモリ

【出産・哺育期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 660 個体（5 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度）における個体数（約 80～1,290 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

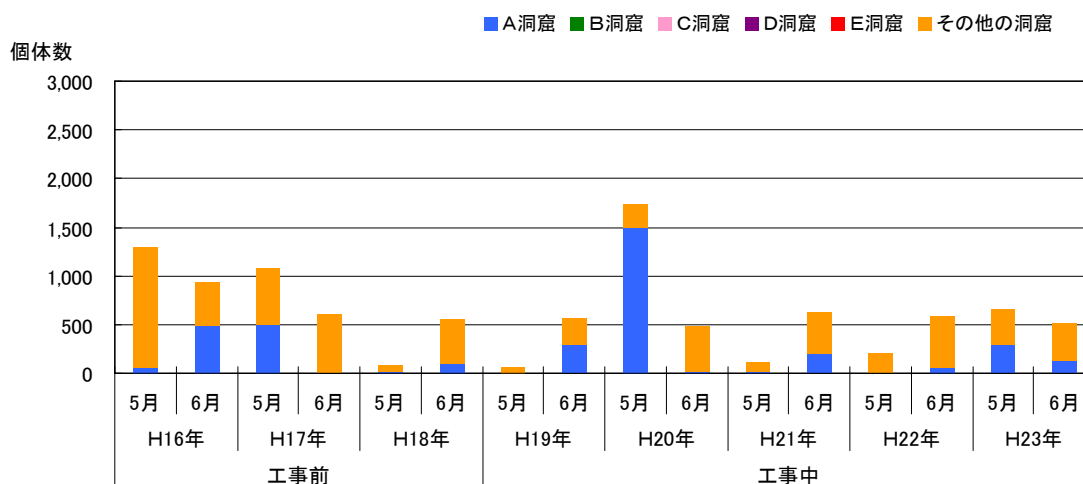


図 5.10(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

【冬季の休眠時期】

H23 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 1,040 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 730～1,530 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

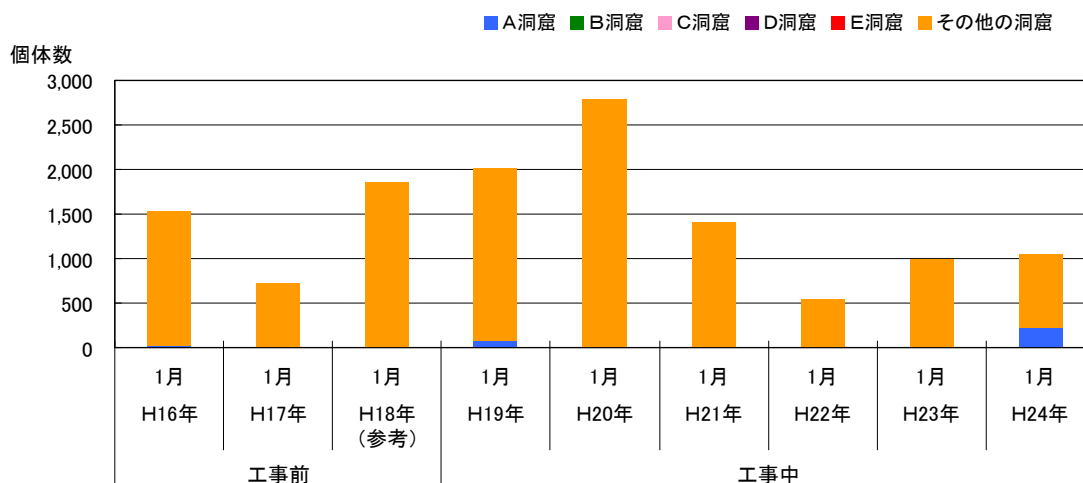


図 5.10(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（冬季の休眠時期）

注) 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。
 2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

② 洞内環境調査

ア) 温度

A洞窟及びD洞窟の月平均温度は図 5.11 に示すとおりである。平成 23 年度は、過年度と同様な生息環境であったと考えられる。

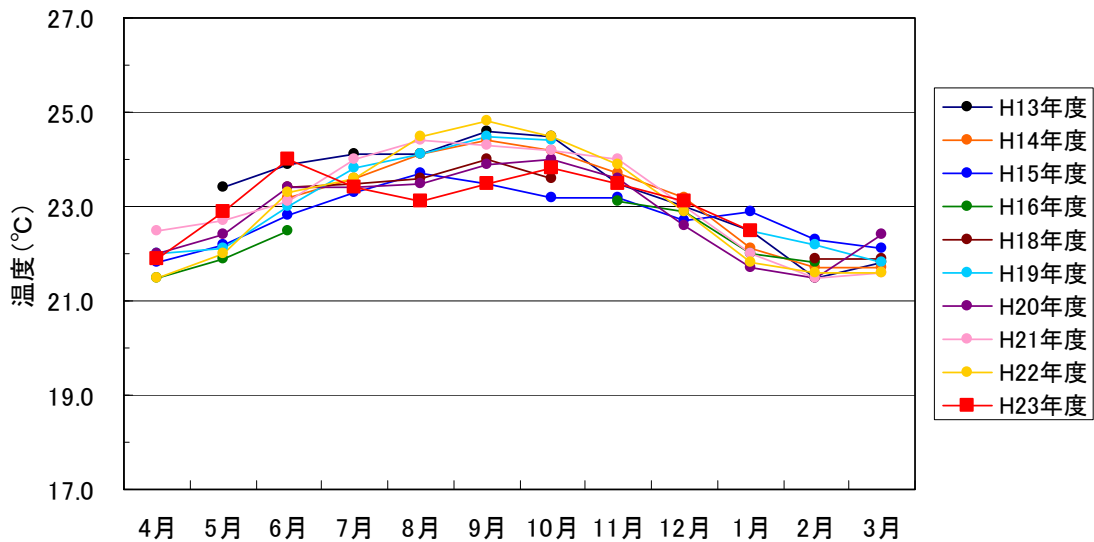


図 5.11(1) A洞窟 (ホールⅢ:カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所) の月平均温度

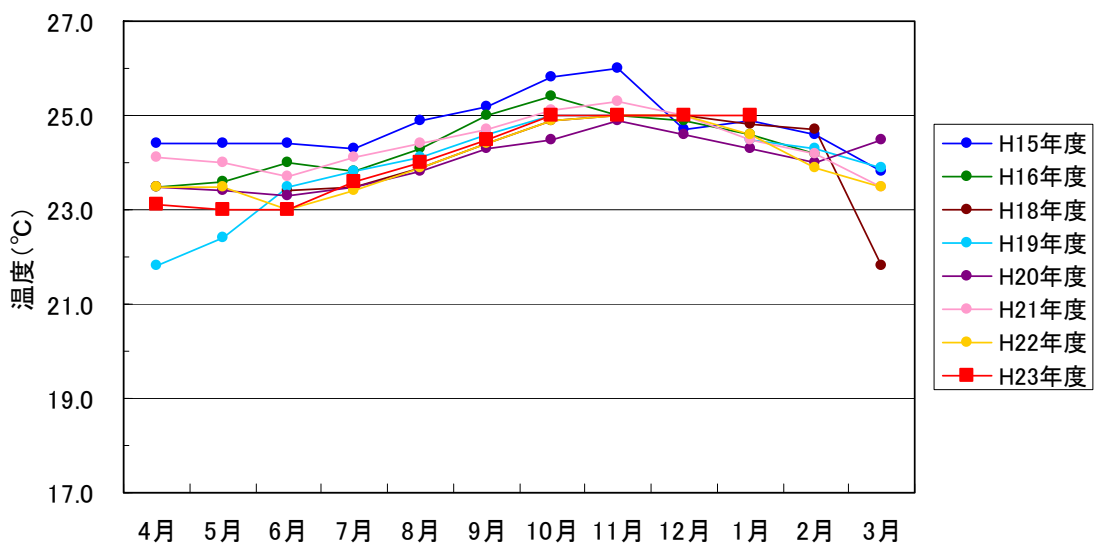


図 5.11(2) A洞窟 (ホールⅤ:ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育場所) の月平均温度

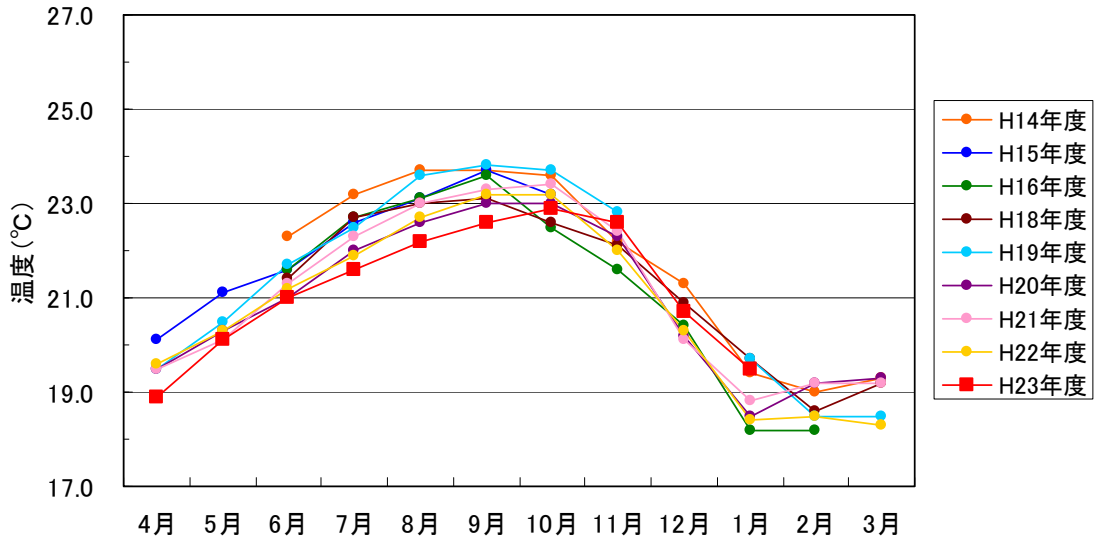


図 5.11(3) D洞窟（カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）における月平均温度

イ) 湿度

A洞窟及びD洞窟の月平均湿度は図 5.12 に示すとおりである。平成 22 年度は、過年度と同様な生息環境であったと考えられる。

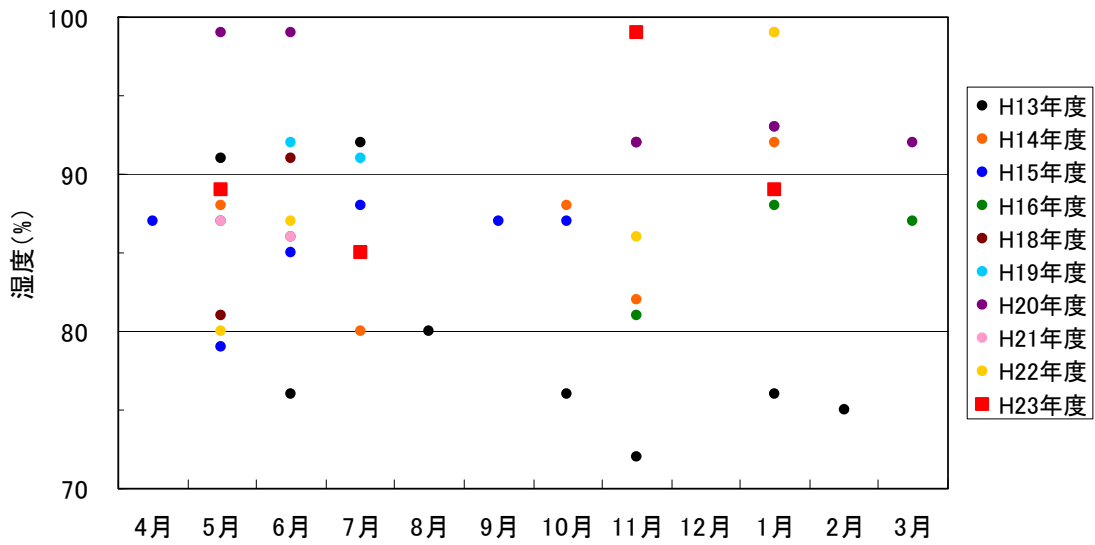


図 5.12(1) A洞窟（ホールⅢ:カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）の月平均湿度

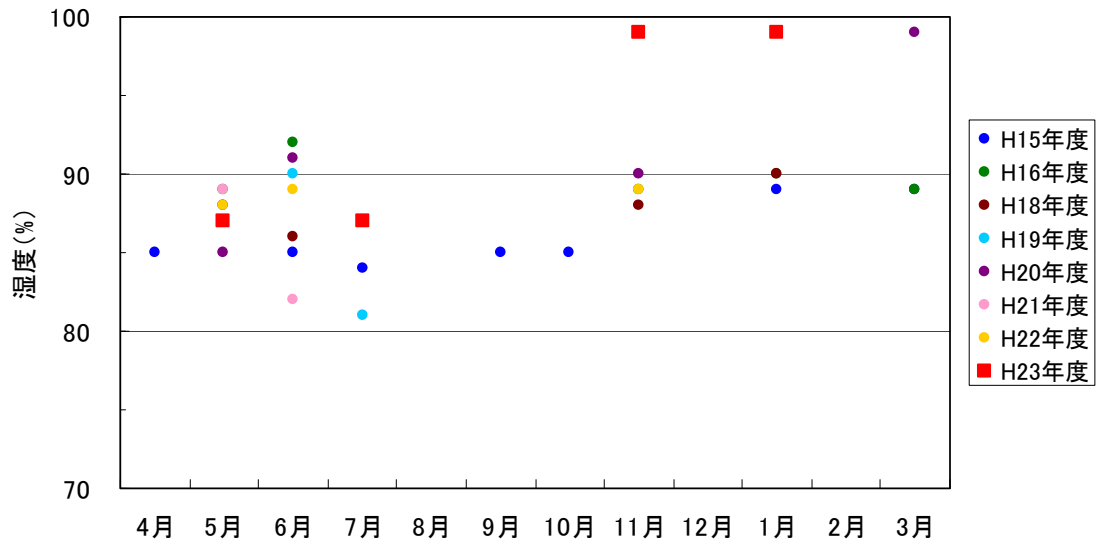


図 5.12(2) A洞窟（ホールV:ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育場所）の月平均湿度

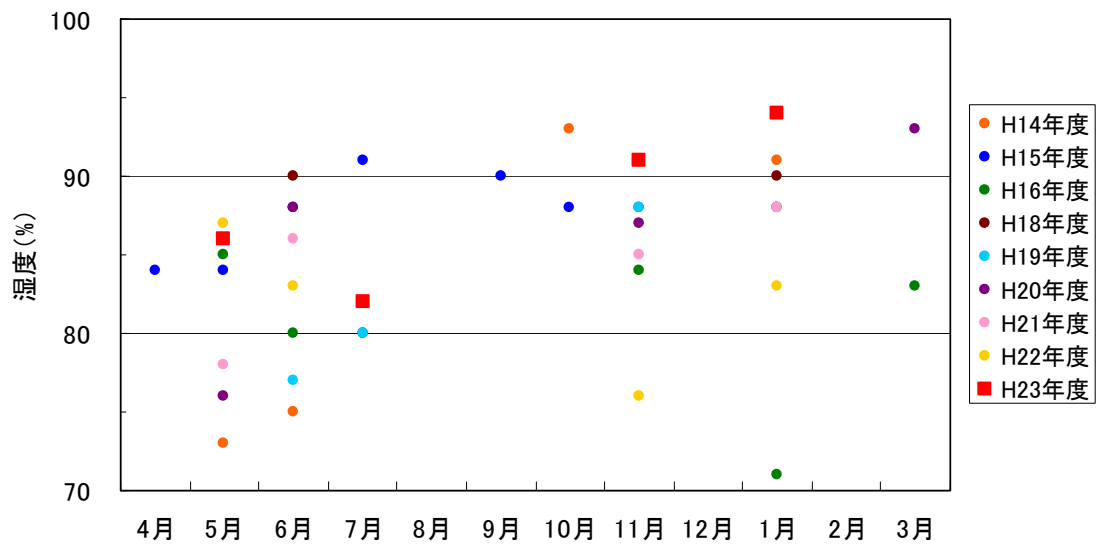


図 5.12(3) D洞窟（カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）における月平均湿度

③ 移動状況調査

ア) 標識装着

平成 13～23 年度において、事業実施区域内の A～E 洞窟で標識を装着した小型コウモリ類の個体数は表 5.10 に示すとおりである。ヤエヤマコキクガシラコウモリは 2,208 個体、カグラコウモリは 2,579 個体、リュウキュウユビナガコウモリは 1,343 個体であった。

表 5.10(1) ヤエヤマコキクガシラコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			不明	合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明		
平成13年度	85	0	0	22	0	0	0	107
平成14年度	122	24	0	31	38	34	0	249
平成15年度	119	9	7	119	8	2	0	264
平成16年度	100	0	0	57	0	0	0	157
平成17年度	145	0	0	86	0	0	0	231
平成18年度	14	0	0	7	0	0	0	21
平成19年度	53	0	0	74	0	0	0	127
平成20年度	146	5	0	198	5	0	1	355
平成21年度	78	15	0	83	6	0	0	182
平成22年度	176	0	0	166	0	0	0	342
平成23年度	81	14	0	61	17	0	0	173
累積装着数	1,119	67	7	904	74	36	1	2,208

表 5.10(2) カグラコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			不明	合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明		
平成13年度	11	0	0	10	0	0	0	21
平成14年度	226	22	2	130	23	11	0	414
平成15年度	113	48	1	55	32	1	102	352
平成16年度	100	0	3	84	0	15	0	202
平成17年度	102	0	0	57	0	0	0	159
平成18年度	184	0	0	137	0	0	0	321
平成19年度	81	0	0	67	0	0	0	148
平成20年度	221	0	0	176	0	0	0	397
平成21年度	128	0	0	128	0	0	0	256
平成22年度	57	0	0	49	0	0	0	106
平成23年度	80	38	0	39	46	0	0	203
累積装着数	1,303	108	6	932	101	27	102	2,579

表 5.10(3) リュウキュウユビナガコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			不明	合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明		
平成13年度	5	0	0	8	0	0	0	13
平成14年度	100	5	3	29	14	119	3	273
平成15年度	114	22	0	88	26	8	0	258
平成16年度	捕獲なし							
平成17年度	捕獲なし							
平成18年度	25	0	0	38	0	0	0	63
平成19年度	18	0	0	9	0	0	0	27
平成20年度	51	0	0	65	0	0	0	116
平成21年度	56	0	0	37	0	0	0	93
平成22年度	90	60	0	66	58	0	0	274
平成23年度	126	1	0	97	2	0	0	226
累積装着数	585	88	3	437	100	127	3	1,343

1) 再捕獲

<ヤエヤマコキクガシラコウモリ>

平成14～23年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図5.13に示すとおりである。5洞窟間及びC洞窟とNo.28洞との移動が比較的多く確認された。

また、平成23年度の新たな移動事例は確認されなかった。

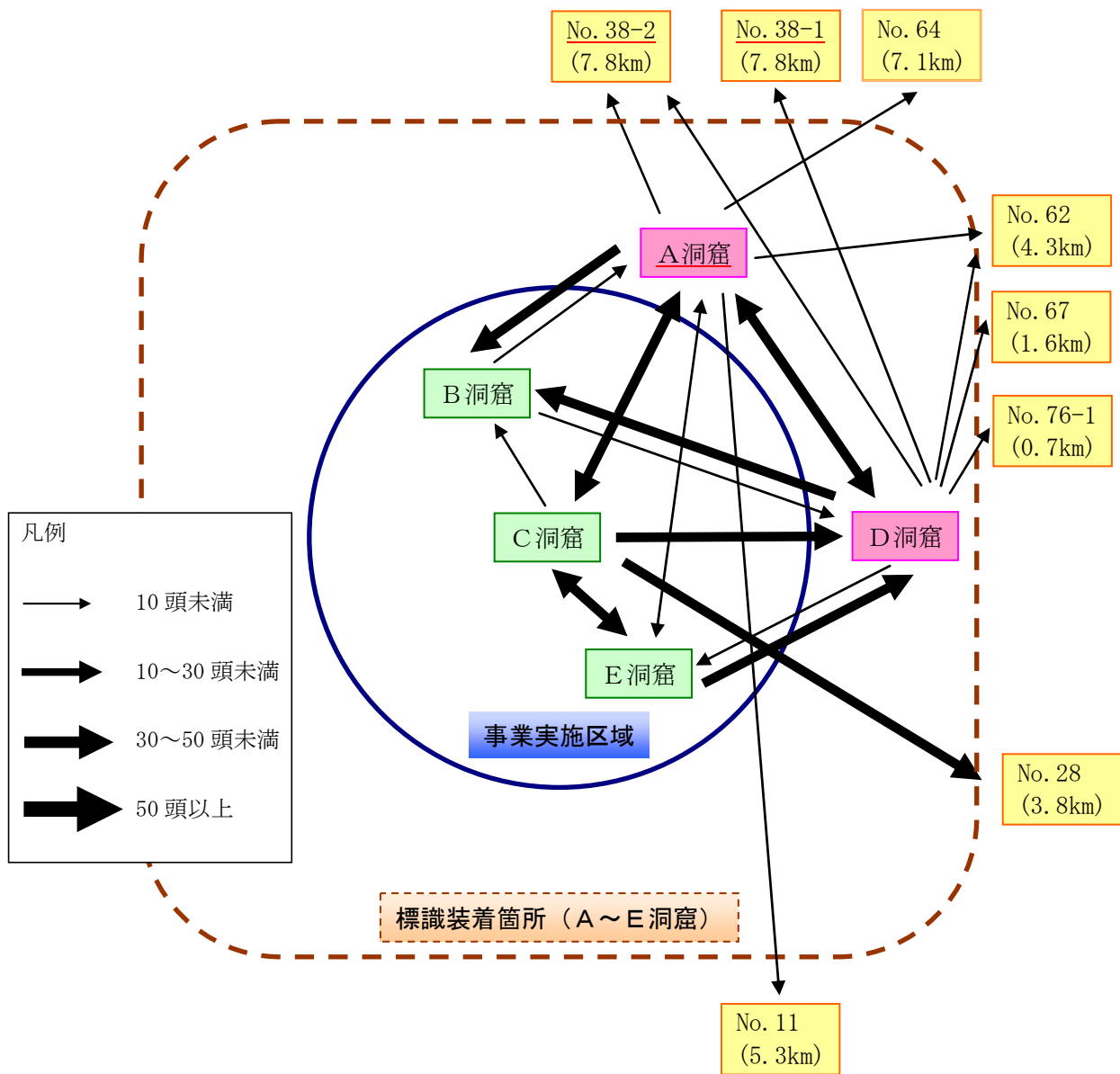


図 5.13(1) ヤエヤマコキクガシラコウモリの再捕獲場所と確認個体数

- 注) 1. →は移動洞窟を示す。
 2. ()の数字は概略の直線距離を示す。
 3. 赤下線は、出産・哺育が確認された洞窟を示す。

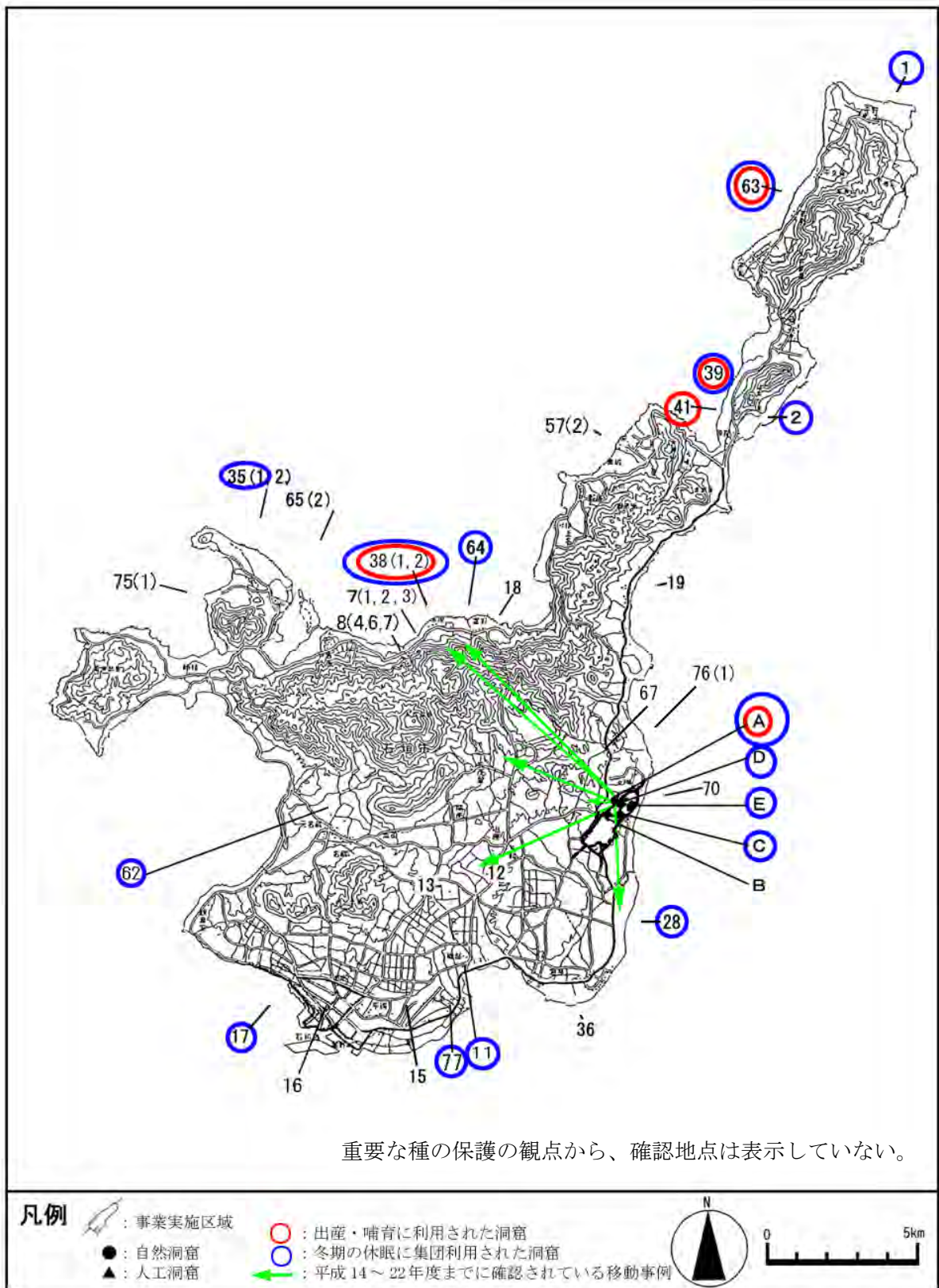


図 5.13(2) ヤエヤマコキクガシラコウモリの洞窟間の移動状況
 (移動先の洞窟 : No. 11、No. 28、No. 38-1、No. 38-2、No. 62、No. 64、No. 67、No. 76-1)

<カグラコウモリ>

平成14～23年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図5.14に示すとおりである。石垣島島内の主な利用洞窟において、広範囲で確認されている。

A洞窟は、D洞窟及びNo. 64、C洞窟は、D洞窟、また、D洞窟は、A洞窟、No. 64、C洞窟及びNo. 76-1との移動が比較的多く確認された。

また、平成23年度の新たな移動事例として、C洞窟からNo. 64洞、D洞窟から人工洞、No. 76-1からNo. 64洞が確認された。

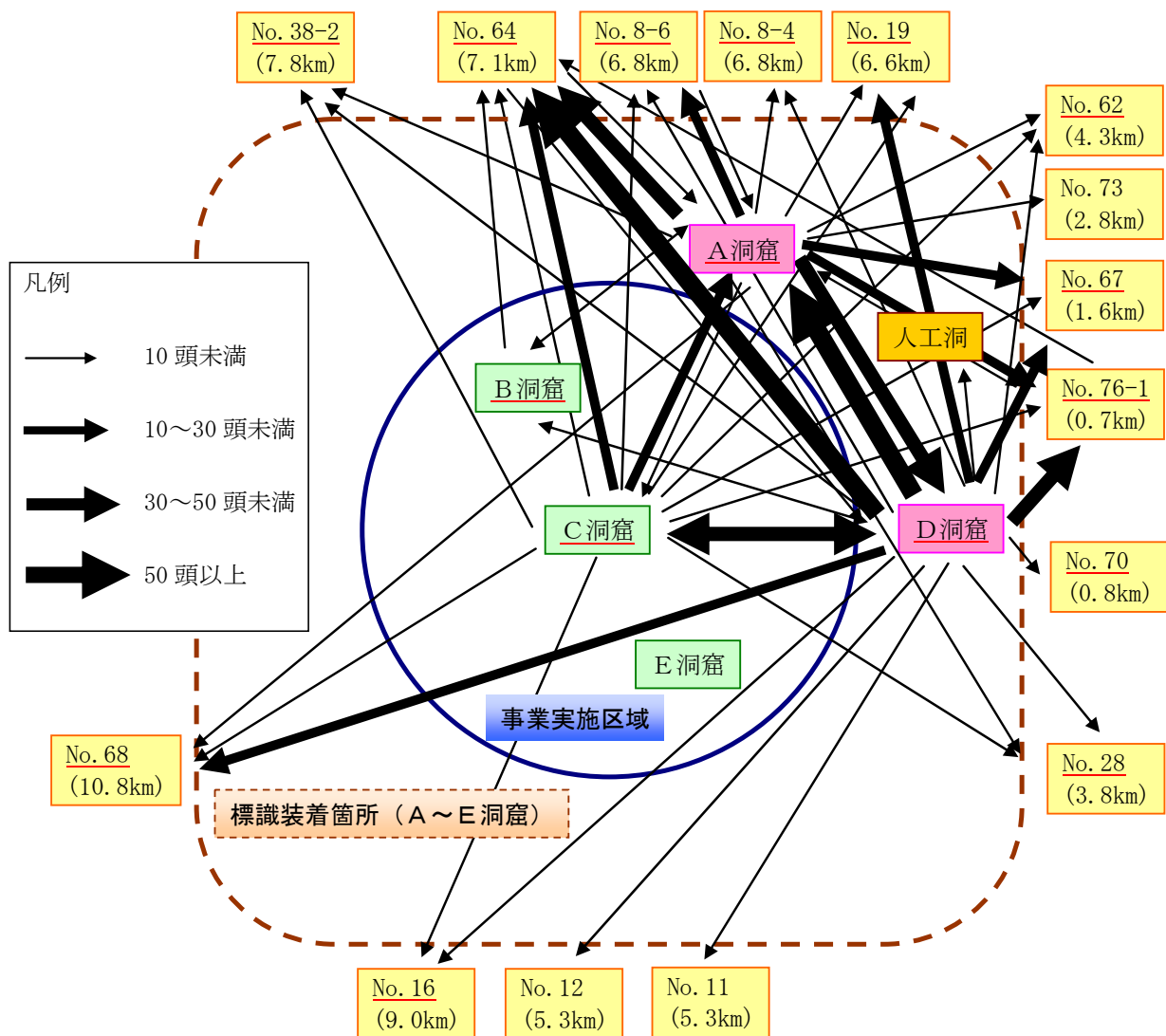


図 5.14(1) カグラコウモリの再捕獲場所と確認個体数

- 注) 1. →は移動洞窟を示す
 2. ()の数字は概略の直線距離を示す。
 3. 赤下線は、出産・哺育が確認された洞窟を示す。

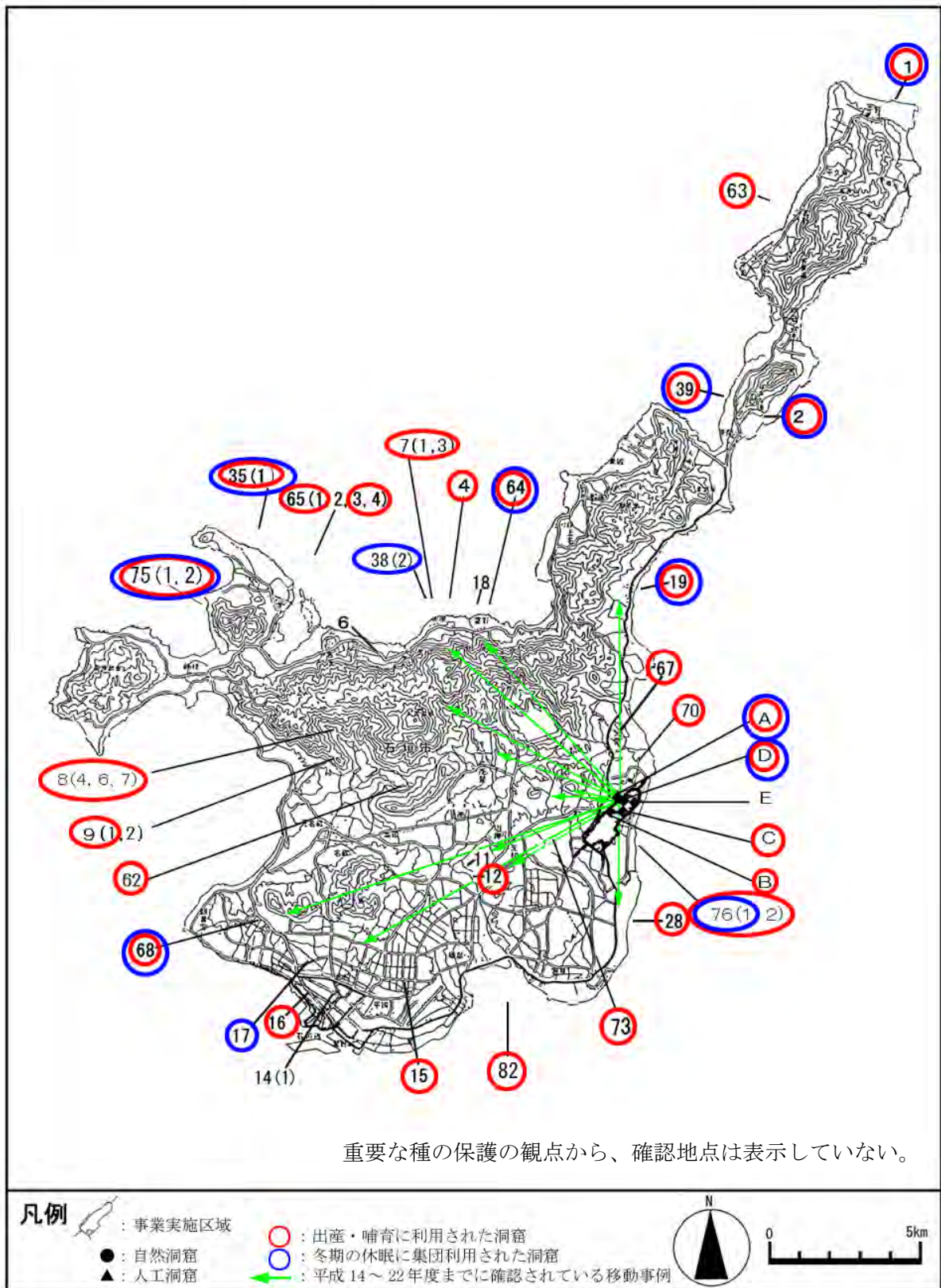


図 5.14(2) カグラコウモリの洞窟間の移動状況
 (移動先の洞窟 : No. 8-4、No. 8-6、No. 11、No. 12、No. 16、No. 19、No. 28、
 No. 38-2、No. 62、No. 64、No. 67、No. 68、No. 70、No. 73、No. 76-1、人工洞)

<リュウキュウユビナガコウモリ>

平成14～22年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図 5.15 に示すとおりである。A洞窟からの個体は、No. 11 洞において最も多く確認され、移動距離が最も離れたNo. 1 洞（約22km）まで移動している。

また、平成23年度の新たな移動事例として、C洞窟からA洞窟及びNo. 62 洞が確認された。

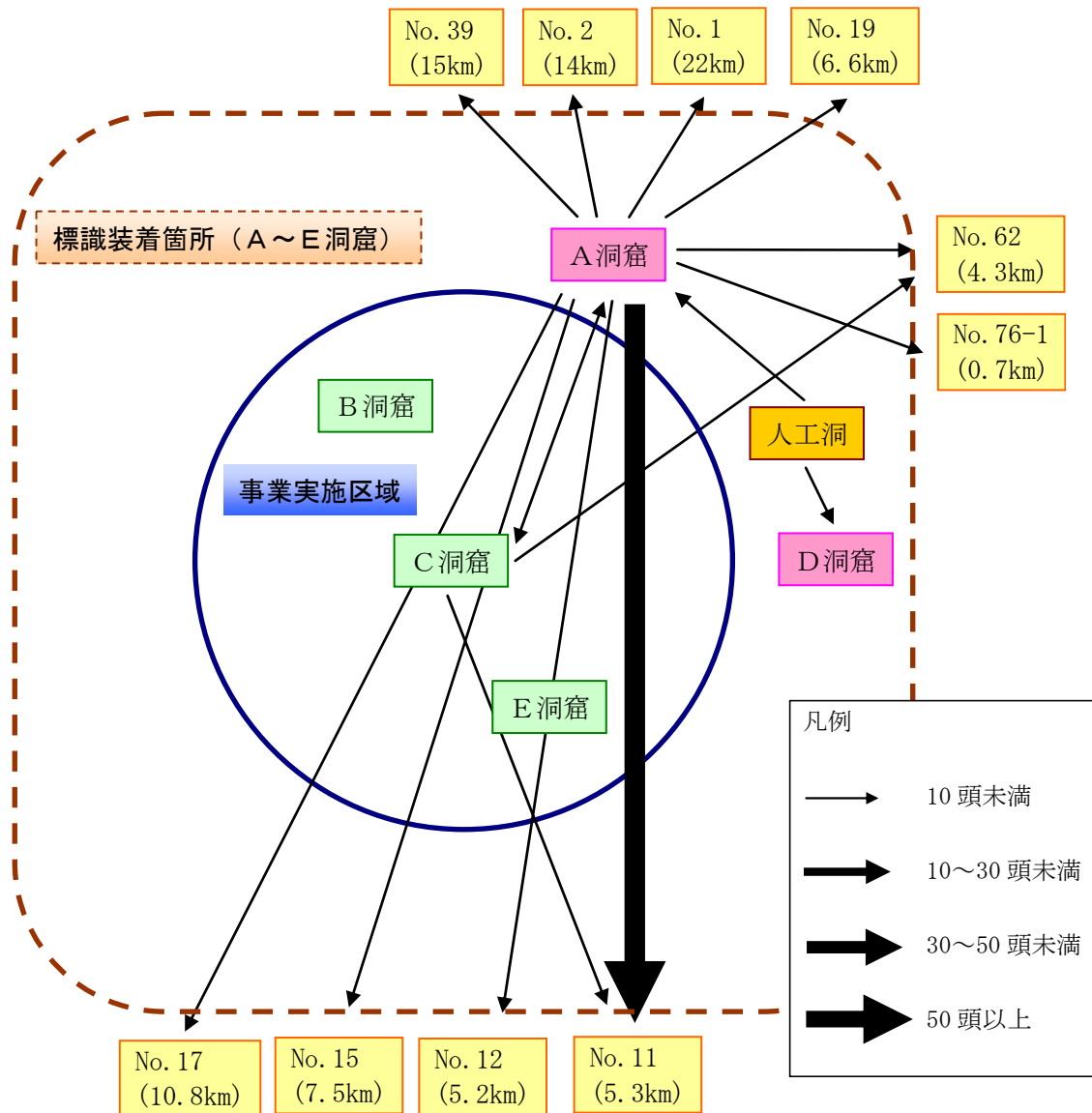


図 5.15(1) リュウキュウユビナガコウモリの再捕獲場所と確認個体数

注) 1. →は移動洞窟を示す。
 2. () の数字は概略の直線距離を示す。

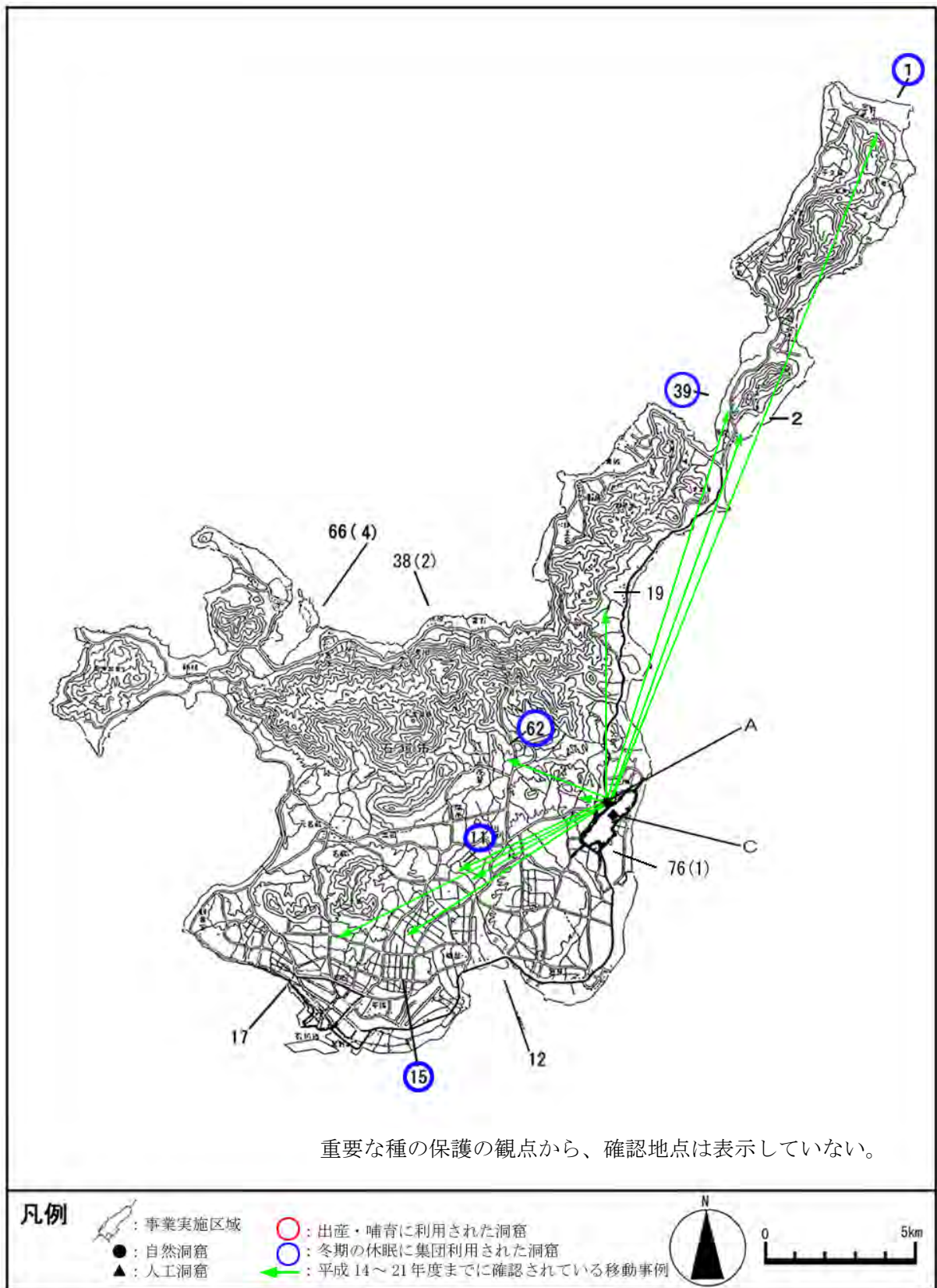


図 5.15(2) リュウキュウユビナガコウモリの洞窟間の移動状況
 (移動先の洞窟 : No. 1、No. 2、No. 11、No. 12、No. 15、No. 17、No. 19、No. 39、No. 62、No. 76-1)

④ 餌昆虫調査

ア) 調査結果

餌昆虫調査は、植樹帯（グリーンベルト）の生育状況とともに、小型コウモリ類の餌と成り得る昆虫類の増減を把握をするため、目（もく）単位で分類し、個体数（平成 19 年度秋季より）及び湿重量（平成 20 年度秋季より）の測定を行った（表 5.11）。

表 5.11 餌昆虫出現個体数

		H19 年度	H20 年度		H21～H23 年度	
		秋季	春季	秋季	春季	秋季
調査地点	St.1	○	○	○	○	○
	St.2	○	○	○	○	○
	St.3	—	○	○	○	○
調査内容	個体数計測	●	●	●	●	●
	湿重量	—	—	●	●	●

また、餌昆虫の分類群は、表 5.12 に示すとおり、小型コウモリ類 3 種（ヤエヤマコキクガシラコウモリ、カグラコウモリ、リュウキュウユビナガコウモリ）の糞分析結果（「新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価書、沖縄県、2005 年」）で確認された 12 目を対象とした。

なお、このうち 5 目（ゴキブリ目、ヨコバイ目、コウチュウ目、ハエ目、チョウ目）は、「コウモリ観察ブック、熊谷さとし他（著）、2003 年」において、小型コウモリ類 3 種の餌昆虫として同様に記載されている。

表 5.12 小型コウモリ類の餌昆虫として検討した分類群

分類群	糞分析より確認された分類群		
	ヤヤマコキカシラコウモリ	カガラコウモリ	リュウキュウヒナガコウモリ
トンボ目		●	
ゴキブリ目		●	●
バッタ目	●	●	●
チャタテムシ目			●
ヨコバイ目	●	●	●
カメムシ目	●	●	●
アミメカゲロウ目	●	●	●
コウチュウ目	●	●	●
ハチ目	●	●	●
ハエ目	●	●	●
トビケラ目	●	●	
チョウ目	●	●	●
計 12 目	9 目	11 目	10 目

- 注) 1. 「新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価書、沖縄県、2005年」において、小型コウモリ類の糞分析結果に記載されている分類群のうち、クモとチョウ目の幼虫を除く分類群とした。
 2. 「新石垣空港整備事業に係わる環境影響評価書、沖縄県、2005年」において、ヨコバイ目をカメムシ目に含めたが、本調査では区別した。

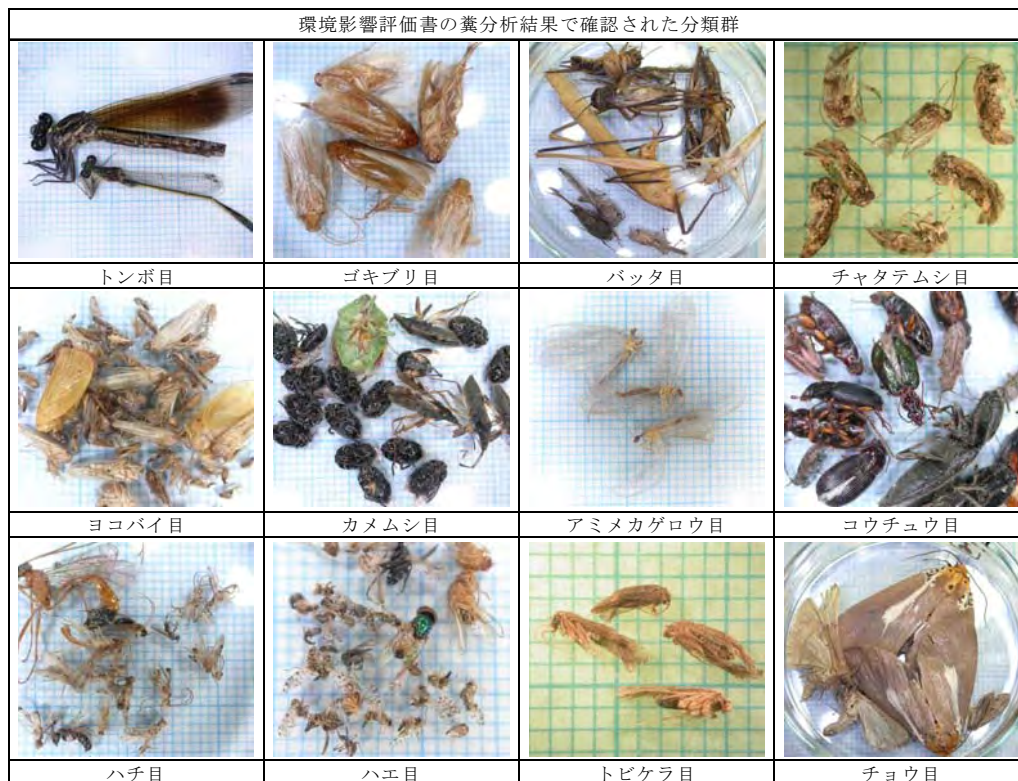


図 5.16 糞分析で確認されている昆虫類

(ア) St.1 (植樹帯)



図 5.17 植生変化の状況 (st.1)

【個体数】

春季は、平成 20 年度は 4,401 個体、平成 21 年度は 1,785 個体、平成 22 年度は 1,735 個体、本年度は 1,339 個体で、平成 20 年度で多く、その他の年度は 1,500 個体前後で同程度であった。

秋季は、平成 19 年度は 577 個体、平成 20 年度は 2,458 個体、平成 21 年度は 1,025 個体、平成 22 年度は 1,324 個体、本年度は 2,462 個体で、平成 20 年度及び本年度が多く、平成 19 年度が少なかった。

2 季を通しての個体数の動向としては、植栽初期の平成 19 年度秋季は少なく、植物の生育が進み始めた平成 20 年度春季に最も多くなった。その後はコガネムシ類やヒトリモドキ類の多数確認により春季が多く、秋季に若干減少する季節傾向が見られた。本年度は秋季が多くなったものの、これは多数の小バエ類の確認があったためであり突発的な現象と考えられた（表 5.13、図 5.18）。

【湿重量】

春季は、平成 21 年度は 62.3g、平成 22 年度は 76.9g、本年度は 57.3g で、概ね 60g 前後で推移している。

秋季は、平成 20 年度は 30.4g、平成 21 年度は 41.8g、平成 22 年度は 11.6g、本年度は 14.4g で、平成 20 年度及び 21 年度が多く、平成 22 年度と本年度は少なく、10～40g の範囲であった。

2 季を通しての湿重量の動向としては、春季に多く、秋季に減少する季節サイクルがみられた。ただし、直近 2 年については秋季の減少幅が大きかった。(表 5.13、図 5.18)

表 5.13 餌昆虫調査結果一覧 (St. 1)

No.	分類群	St.1 (植樹帯)															
		個体数										湿重量 (g)					
		春 季				秋 季						春 季			秋 季		
		H20	H21	H22	H23	H19	H20	H21	H22	H23	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23
1	トンボ目	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	0.4	—	0.04	—
2	ゴキブリ目	14	8	7	8	3	12	7	—	1	0.9	0.9	1.0	1.2	0.2	—	0.003
3	バッタ目	20	36	16	9	1	8	8	17	9	7.0	2.7	1.9	0.7	1.3	1.1	1.3
4	チャタテムシ目	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	0.001	—	—	—	0.001
5	ヨコバイ目	1,399	386	74	123	24	609	5	152	63	1.1	0.2	0.3	0.6	0.004	2.0	0.04
6	カメムシ目	857	258	721	210	24	363	188	152	53	1.8	4.5	4.8	2.7	3.6	1.2	0.6
7	アミメカゲロウ目	1	1	—	1	—	1	—	—	15	0.003	—	0.002	0.01	—	—	0.1
8	コウチュウ目	1,657	523	337	249	115	229	87	437	146	37.6	42.3	31.5	5.4	3.2	3.8	2.6
9	ハチ目	28	80	50	38	19	154	136	177	100	0.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3
10	ハエ目	30	81	27	31	104	500	6	135	1,464	0.1	0.4	0.02	0.5	0.1	0.03	0.3
11	トビケラ目	2	1	4	2	1	—	—	2	2	0.002	0.01	0.001	—	—	0.003	0.001
12	チョウ目	393	411	499	667	286	581	588	251	608	13.5	25.8	17.7	18.6	32.9	3.0	9.2
	合計	4,401	1,785	1,735	1,339	577	2,458	1,025	1,324	2,462	62.3	76.9	57.3	30.4	41.8	11.6	14.4

前年度と比較して増加

前年度比、同程度 (変化量は3割未満とした。但し、10個体未満及び10g未満の変化は変化量にかかわらず含めた。)

前年度と比較して減少

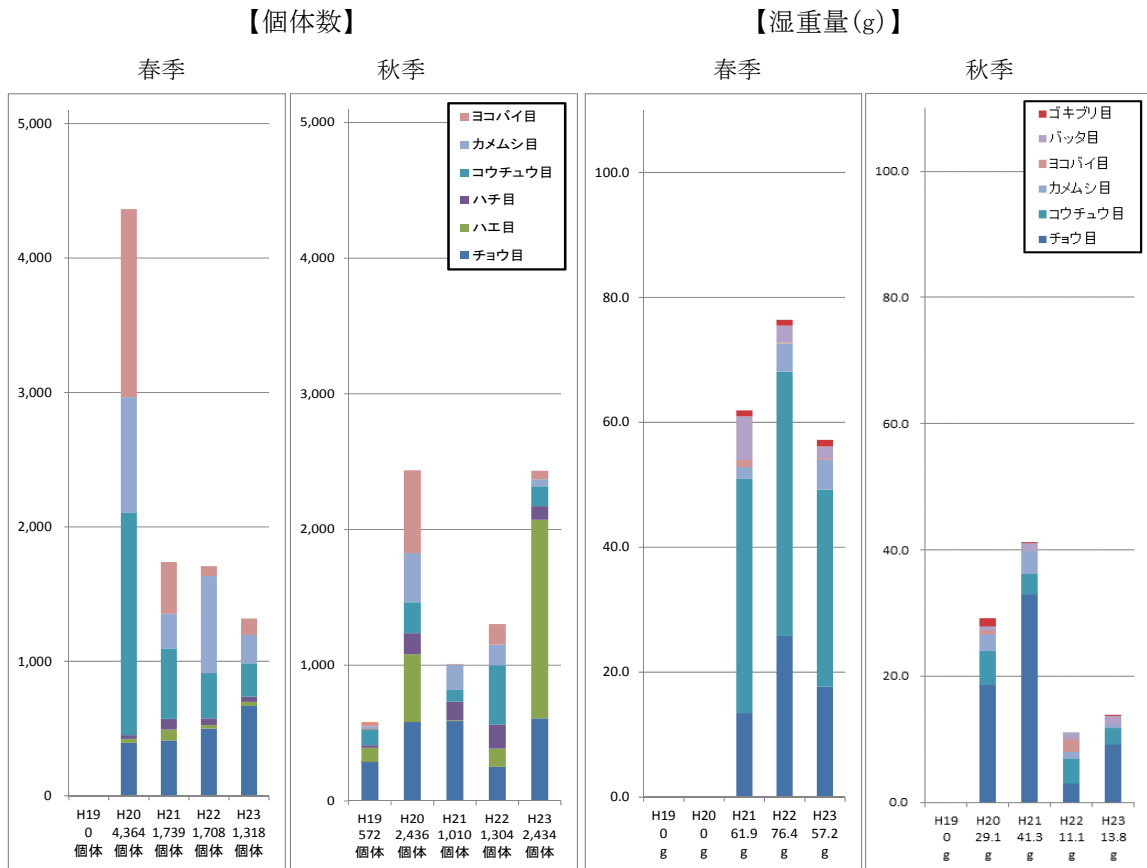


図 5.18(1) St. 1 における個体数と湿重量の経年変化 (左：個体数、右：湿重量 (g))

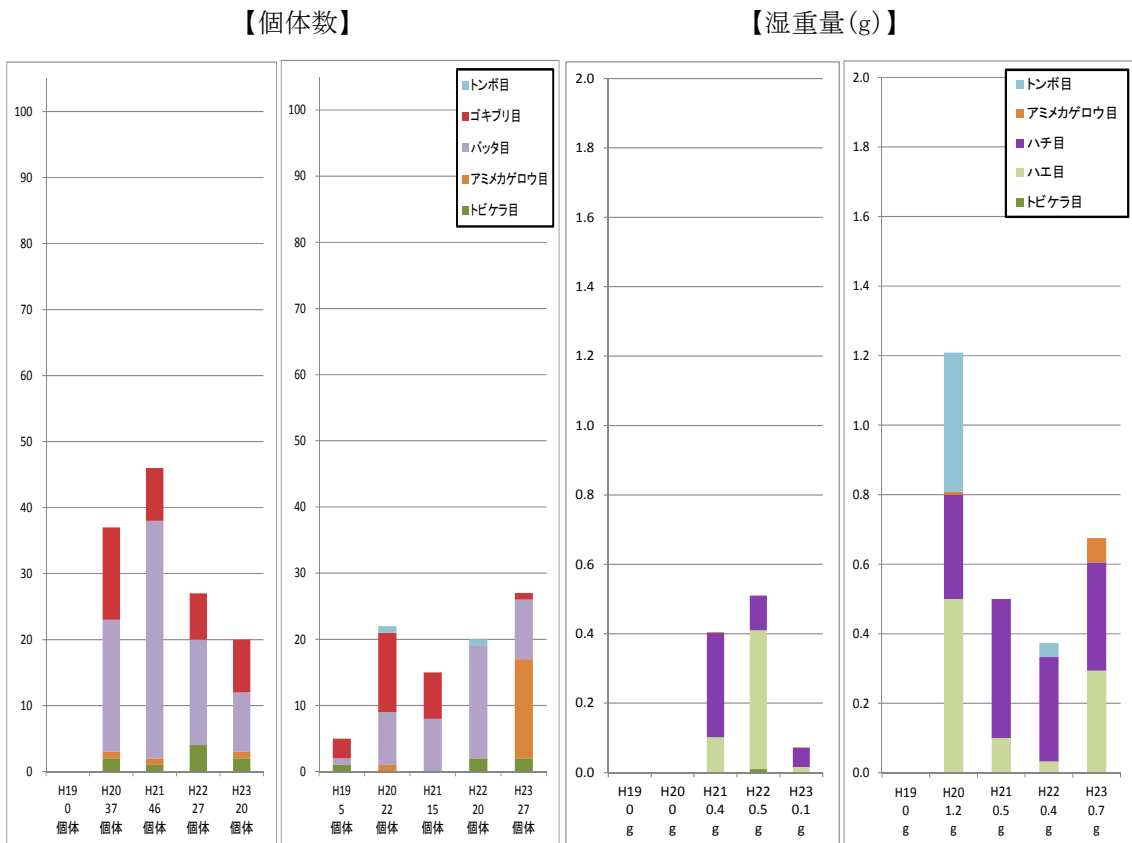


図 5.18(2) St. 1 における個体数と湿重量の経年変化 (その他の分類群)

(イ) St.2 (植樹帯)



図 5.19 植生変化の状況 (St. 2)

【個体数】

春季は、平成 20 年度は 3,519 個体、平成 21 年度は 1,932 個体、平成 22 年度は 2,389 個体で、本年度は 1,110 個体であった。平成 20 年度が最も多く、また今年度が最も少なく、1,000~3,000 個体の幅があった。

秋季は、平成 19 年度は 295 個体、平成 20 年度は 2,451 個体、平成 21 年度は 865 個体、平成 22 年度は 5,088 個体で、本年度は 1,334 個体であった。平成 22 年度が最も多く、また平成 19 年度が最も少なく、平成 19 年度を除くと概ね 1,000~5,000 個体の幅があった。

2 季を通しての個体数の動向としては、平成 19 年度から平成 20 年度にかけて増加したのち、平成 21 年度に減少、平成 22 年度は再び増加した。本年度は再び減少した（表 5.14、図 5.20）。

【湿重量】

春季は、平成 21 年度は 54.6g、平成 22 年度は 106.3g、本年度は 43.9g であった。
平成 22 年度が最も多く、平成 21 年度と今年度は 50g 前後で同程度であった。

秋季は、平成 20 年度は 25.2g、平成 21 年度は 32.1g、平成 22 年度は 65.4g、本
年度は 23.4g であった。平成 22 年度が最も多く、このほかの年度は 25g 前後で同
程度であった。平成 22 年度の植生観察時には、オオバイヌビワを集団食害する大
型蛾のシロスジヒトリモドキの幼虫が非常に多く、本植樹帯の食害最盛期であった
可能性がある。

2 季を通しての湿重量の動向としては、平成 22 年度に増加がみられ、これ以外の
年度は同程度で推移した（表 5.14、図 5.20）。

表 5.14 餌昆虫調査結果一覧 (St.2)

No.	分類群	St.2 (植樹帯)															
		個体数								湿重量 (g)							
		春季				秋季				春季				秋季			
H20	H21	H22	H23	H19	H20	H21	H22	H23	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23		
1	トンボ目	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	0.1	—	—	—	0.7	—
2	ゴキブリ目	3	16	37	52	—	3	4	12	—	0.9	2.4	5.2	0.2	0.2	0.6	—
3	バッタ目	9	85	50	11	—	21	3	53	3	14.0	4.9	1.1	2.5	1.5	3.2	0.4
4	チャタテムシ目	—	—	—	—	—	2	8	—	3	—	—	—	0.003	0.01	—	0.001
5	ヨコバイ目	286	225	127	52	8	428	41	712	33	0.6	0.2	0.2	0.5	0.8	0.9	0.04
6	カメムシ目	439	695	483	156	10	136	134	1,268	143	6.1	3.7	2.8	1.7	1.7	10.5	2.6
7	アミメカゲロウ目	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	0.003	—	—	—	0.01
8	コウチュウ目	2,631	326	583	163	91	937	36	1,888	175	27.4	67.4	13.6	7.1	1.2	31.9	2.1
9	ハチ目	45	103	230	32	4	233	44	550	86	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.9	1.0
10	ハエ目	6	41	75	20	66	302	16	109	174	0.02	0.3	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1
11	トビケラ目	—	—	1	—	1	—	—	22	—	—	0.002	—	—	—	0.02	—
12	チョウ目	100	441	802	623	115	389	579	472	716	5.3	27.0	20.8	12.5	26.4	16.7	17.2
	合計	3,519	1,932	2,389	1,110	295	2,451	865	5,088	1,334	54.6	106.3	43.9	25.2	32.1	65.4	23.4

前年度と比較して増加

前年度比、同程度（変化量は3割未満とした。但し、10個体未満及び10g未満の変化は変化量にかかわらず含めた。）

前年度と比較して減少

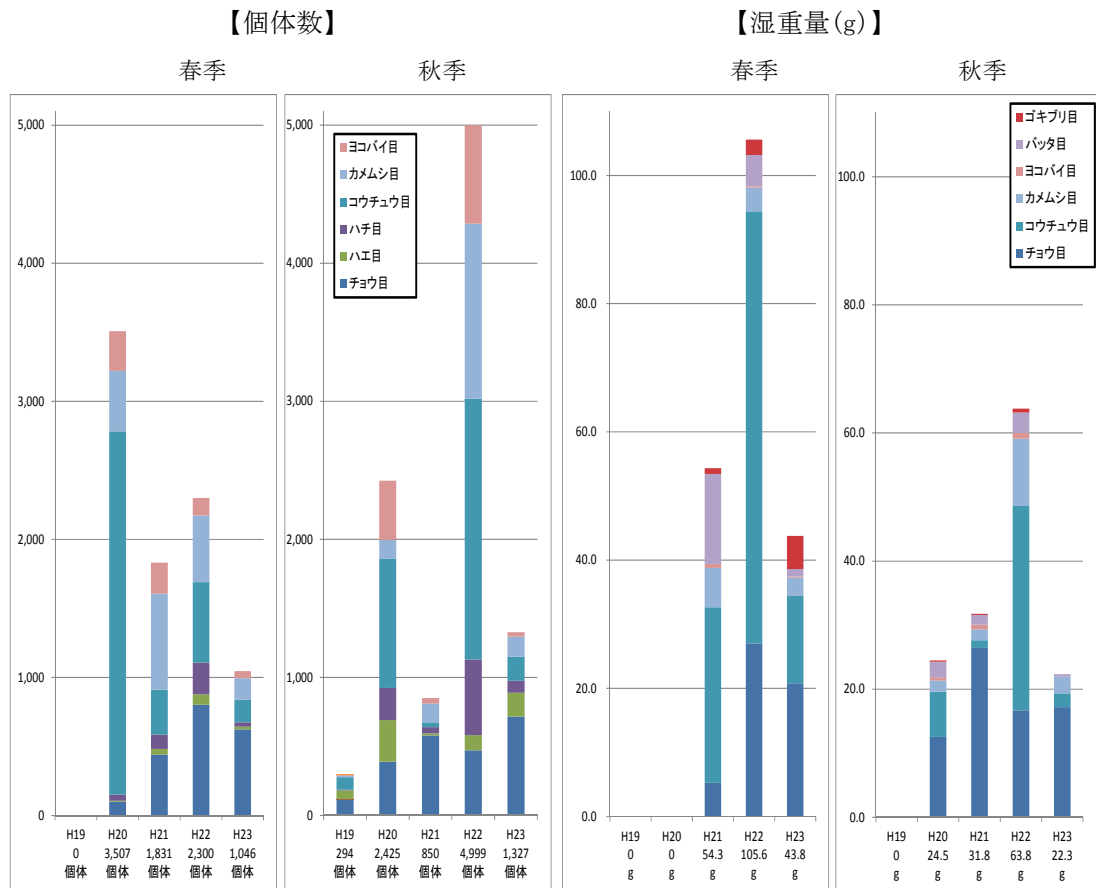


図 5.20(1) St. 2における個体数と湿重量の経年変化 (左：個体数、右：湿重量(g))

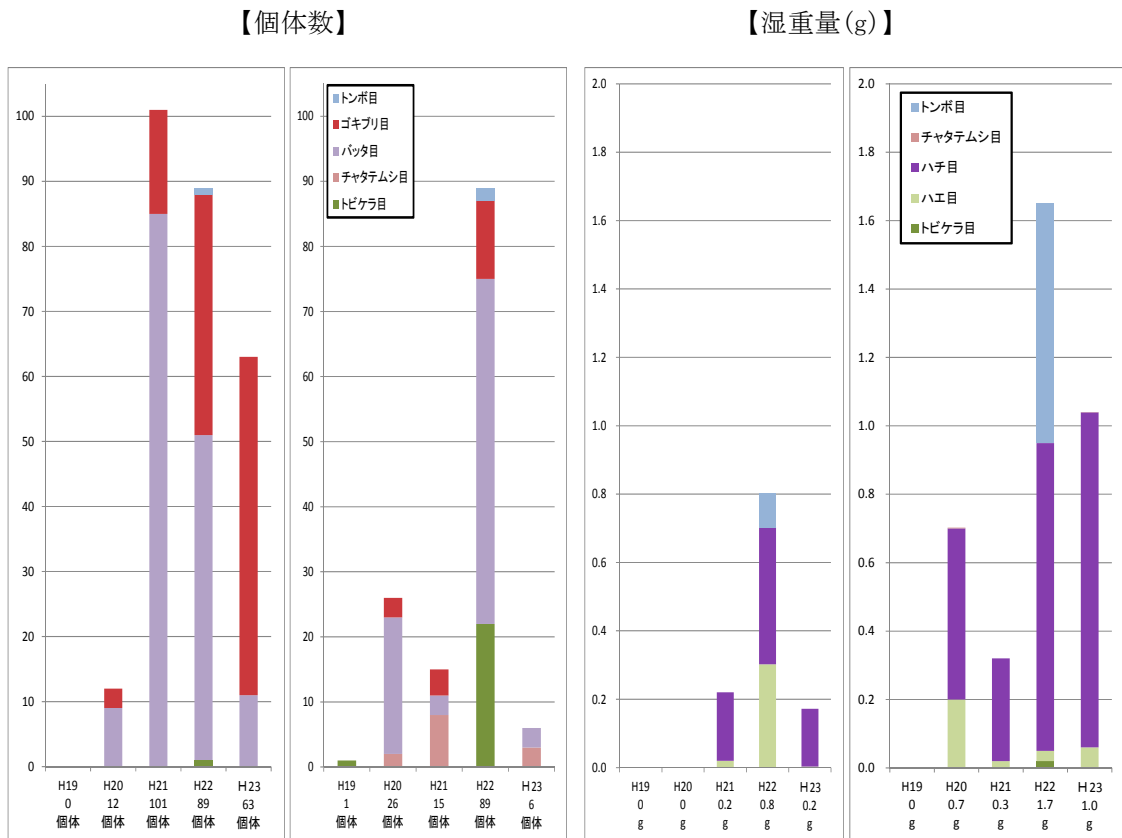


図 5.20(2) St. 2における個体数と湿重量の経年変化 (その他の分類群)

(ウ) St.3 (残地林)



図 5.21 植生変化の状況 (St. 3)

【個体数】

春季は、平成 20 年度は 906 個体、平成 21 年度は 1,587 個体、平成 22 年度は 1,111 個体、本年度は 1,020 個体であった。平成 21 年度に多いものの、現時点では、春季は約 1,000～1,500 個体の発生数である。

秋季は、平成 20 年度は 1,265 個体、平成 21 年度は 842 個体、平成 22 年度は 1,564 個体、本年度は 3,814 個体であり、平成 23 年度が最も多かった。但し、2,000 個体を



羽アリ類(St. 3 春)

越えた羽アリを除くと、平成 22 年度に多いものの、現時点では、秋季は約 1,000～1,500 個体の発生数である (右写真参照) (表 5.15、図 5.22)。

【湿重量】

春季は、平成 21 年度は 20.5g、平成 22 年度は 24.7g で、本年度は 36.2g であり、増加傾向を示した。特に、大型のグループでは、アオドウガネなどのコガネムシ類(コウチュウ目：左下写真) や多種から成る蛾類(チョウ目：右下写真) が特に多く、湿重量の増加した要因であった。現時点では、春季は 20～30g 程度の生物資源量(湿重量)である。



今年度コガネムシ類(St. 3 春)



今年度多種の蛾類(St. 3 春)

秋季は、平成 20 年度は 19.5g、平成 21 年度は 31.7g、平成 22 年度は 18.0g、本年度は 10.7g で平成 21 年度に最も多く、その後は減少傾向を示した。但し、ヨコバイ目について平成 22 年度に捕獲された極めて大型のイワサキゼミ 4 個体(次頁の左下写真)を除くと、平成 23 年度と平成 22 年度は同程度であった。また、平成 21 年度で多くを占めたチョウ目は今年度と比較して大型のシロスジヒトリモドキが多く(次頁の中下・右下写真)、平成 20 年度で多いヨコバイ目とコウチュウ目は極めて大型のイワサキゼミ 2 個体と大型蚱蜢類のヤエヤママドボタル約 10 個体を含んでいた。これらを除くと、秋季は 10～20g 程度の生物資源量(湿重量)である。



前年度イワサキゼミ○
(平成 22 年度 St. 3 秋)



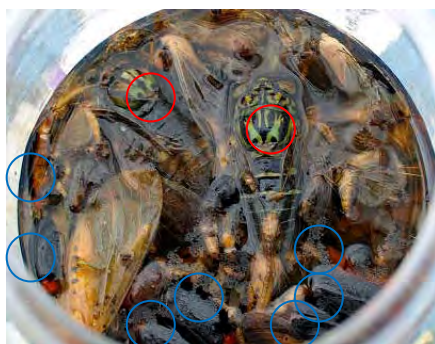
平成 21 年度蛾類^{注1)}
(平成 21 年度 St. 3 秋)



今年度蛾類^{注2)}
(平成 23 年度 St. 3 秋)

注 1) 平成 21 年度は、大型のシロスジヒトリモドキ (○) が多く含まれていた。

注 2) 平成 23 年度は、多種の蛾類が含まれていた。シロスジヒトリモドキなどヒトリモドキ類 (○)



イワサキゼミ○
ヤエヤママドボタル○
(平成 20 年度 St. 3 秋)

表 5.15 餌昆虫調査結果一覧 (St. 3)

No.	分類群	St. 3 (残地林)															
		個体数								湿重量							
		春季				秋季				春季				秋季			
H20	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23			
1	ゴキブリ目	3	7	4	2	2	9	—	—	0.4	0.4	0.1	0.1	0.4	—	—	
2	バッタ目	14	46	11	11	7	3	2	—	2.1	1.0	0.5	0.5	0.4	0.1	—	
3	チャタテムシ目	—	1	8	—	—	—	2	1	0.001	0.01	—	—	—	0.002	0.001	
4	ヨコバイ目	43	468	50	72	187	4	98	35	1.2	0.5	0.3	3.6	0.03	6.5	0.02	
5	カメムシ目	134	127	42	64	59	72	61	305	0.4	0.4	0.9	0.8	1.0	0.9	0.4	
6	アミメカゲロウ目	—	2	—	1	2	1	—	—	0.1	—	0.002	0.03	0.01	—	—	
7	コウチュウ目	369	353	157	163	246	70	749	80	10.3	12.2	18.2	4.7	1.9	3.4	1.2	
8	ハチ目	24	112	28	50	196	33	198	2,673	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	
9	ハエ目	8	125	111	38	168	9	81	335	0.03	0.3	0.01	0.2	0.04	0.02	0.1	
10	トビケラ目	1	1	2	—	—	—	23	—	0.002	0.003	—	—	—	0.02	—	
11	チョウ目	310	345	698	619	398	641	350	385	5.7	9.7	16.1	9.3	27.7	6.8	8.8	
	合計	906	1,587	1,111	1,020	1,265	842	1,564	3,814	20.5	24.7	36.2	19.5	31.7	18.0	10.7	

前年度と比較して増加

前年度比、同程度 (変化量は3割未満とした。但し、10個体未満及び10g未満の変化は変化量にかかわらず含めた。)

前年度と比較して減少

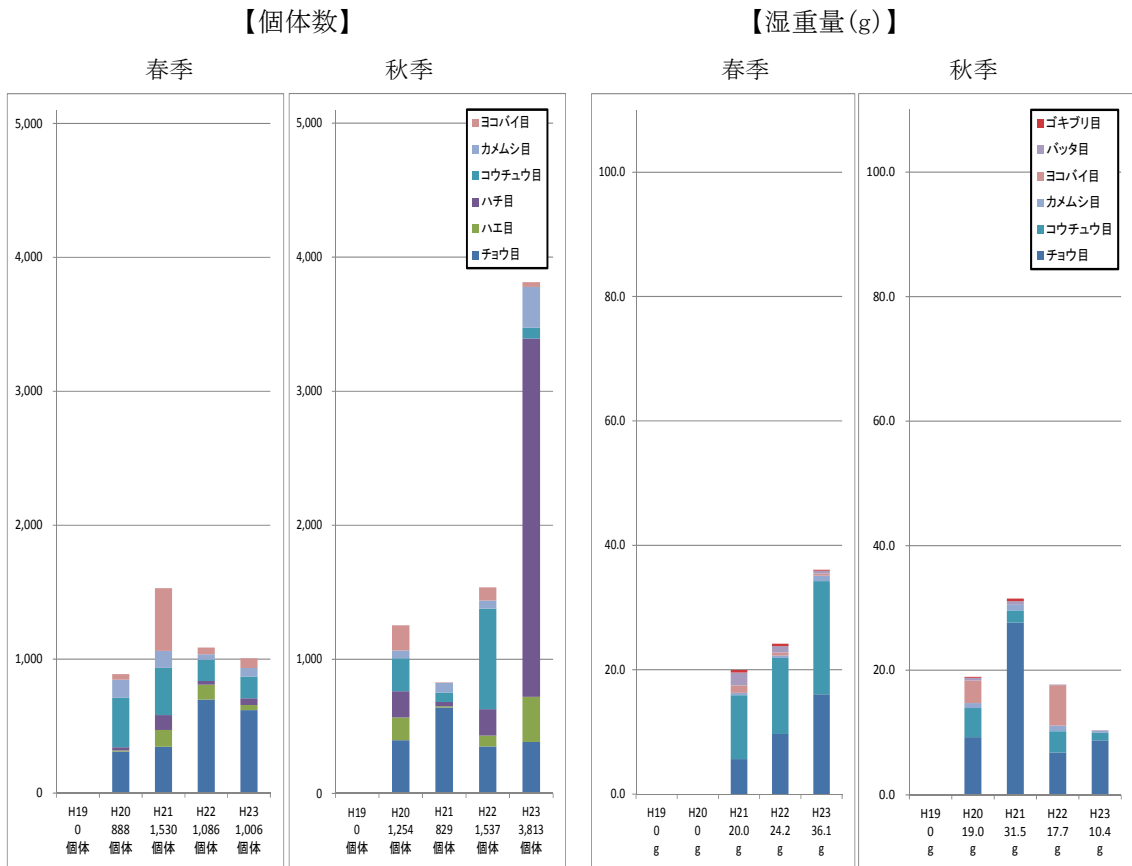


図 5.22(1) St. 3 における個体数と湿重量の経年変化 (左: 個体数、右: 湿重量(g))

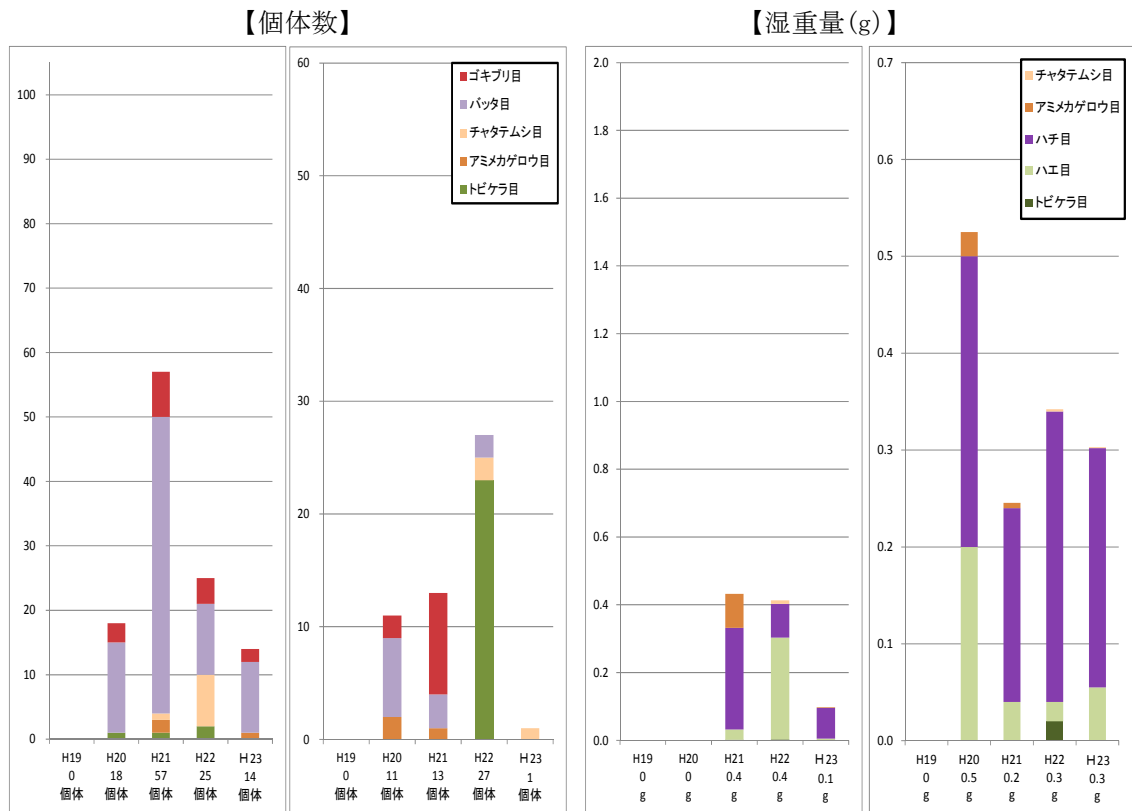


図 5.22(2) St. 3 における個体数と湿重量の経年変化 (その他の分類群)

イ) 植樹帯（グリーンベルト）における植生状況

植栽調査地点における植生状況は図 5.23 に示すとおりである。

なお、St.2 については、平成 19 年度調査時は植樹帯造成前の草地（ゴルフ場跡地）である。

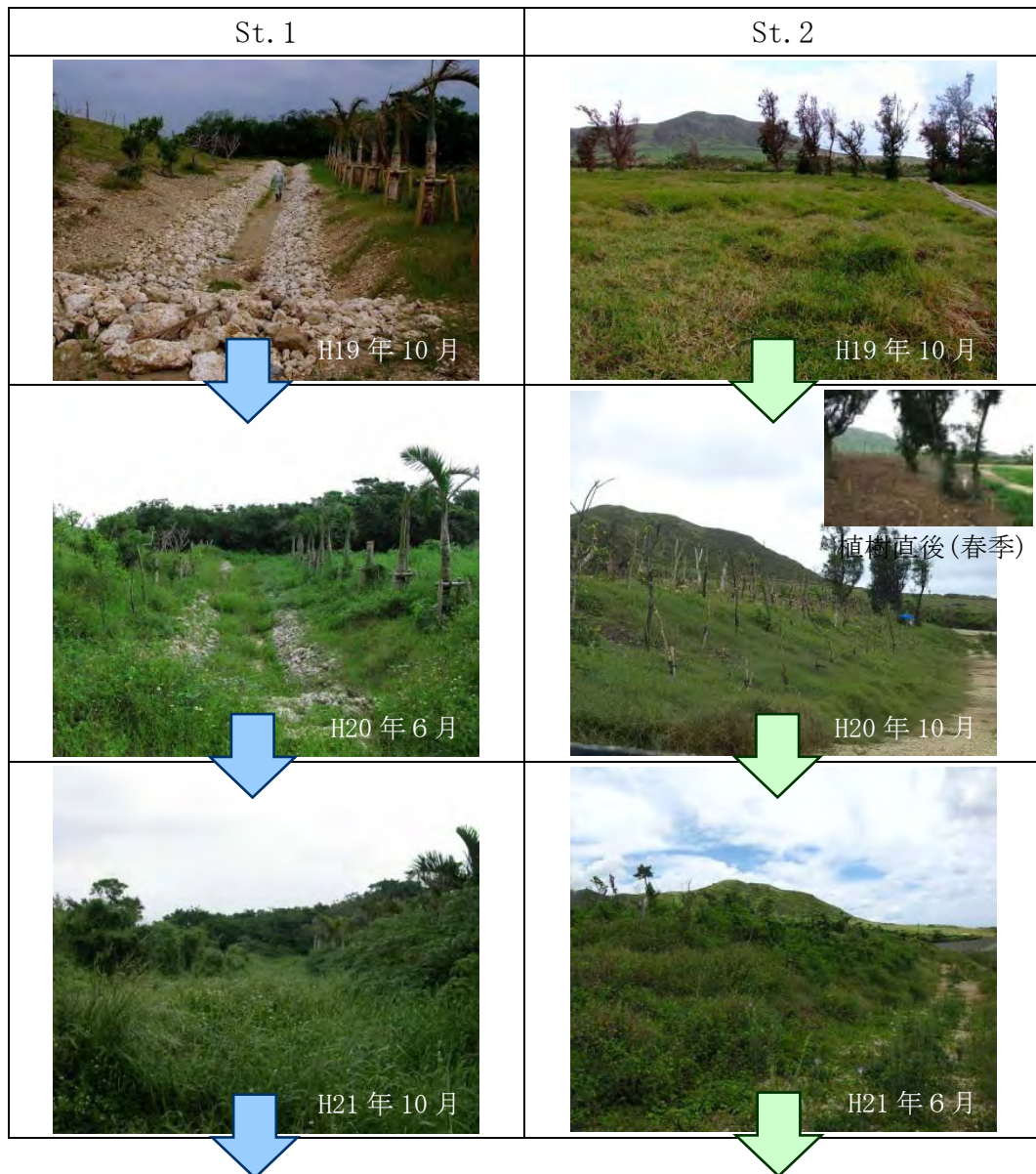


図 5.23(1) 植樹帯（グリーンベルト）植生状況

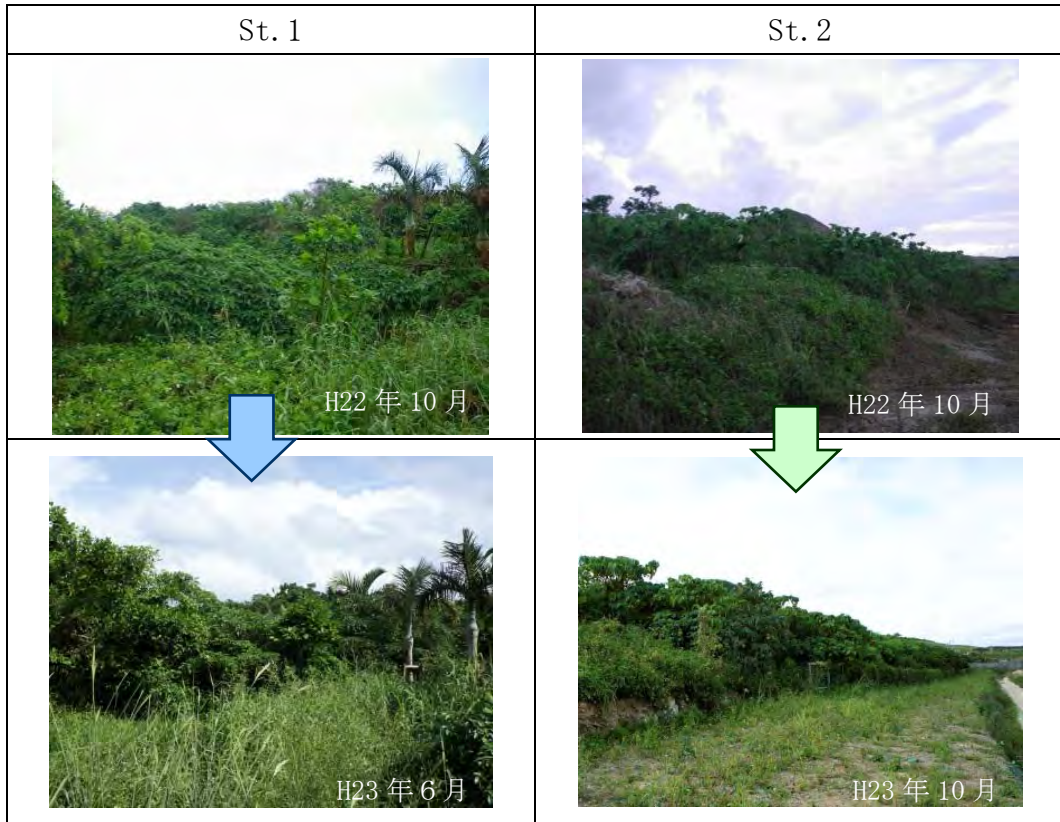


図 5.23(2) 植樹帯（グリーンベルト）植生状況

⑤ 人工洞の利用状況

ア) 人工洞の利用状況 (平成 19～22 年度)

過年度(平成 19～22 年度)における小型コウモリ類の人工洞の利用状況は図 5.24 に示すとおりである。

表 5.16 人工洞における糞粒の確認状況 (平成 19～22 年度)

	調査日	確認か所数	合計糞粒数
①	平成 20 年 3 月 26 日	3 か所	60 粒
②	平成 20 年 6 月 30 日	4 か所	120 粒
③	平成 20 年 11 月 24 日	5 か所	135 粒
④	〃	リュウキュウヒメナガコウモリ 1 個体確認	
⑤	平成 21 年 1 月 13 日	1 か所	25 粒
⑥	平成 21 年 5 月 31 日	1 か所	5 粒
⑦	平成 22 年 6 月 1 日	1 か所	20 粒
⑧	平成 22 年 6 月 28 日	1 か所	50 粒
⑨	平成 22 年 11 月 29 日	ヤエヤマコキカガシラコウモリ♂ 1 個体確認	
⑩	平成 23 年 1 月 16 日	〃 (11 月調査時と同一個体)	
⑪	平成 23 年 1 月 19 日	ヤエヤマコキカガシラコウモリ♂ 1 個体確認	

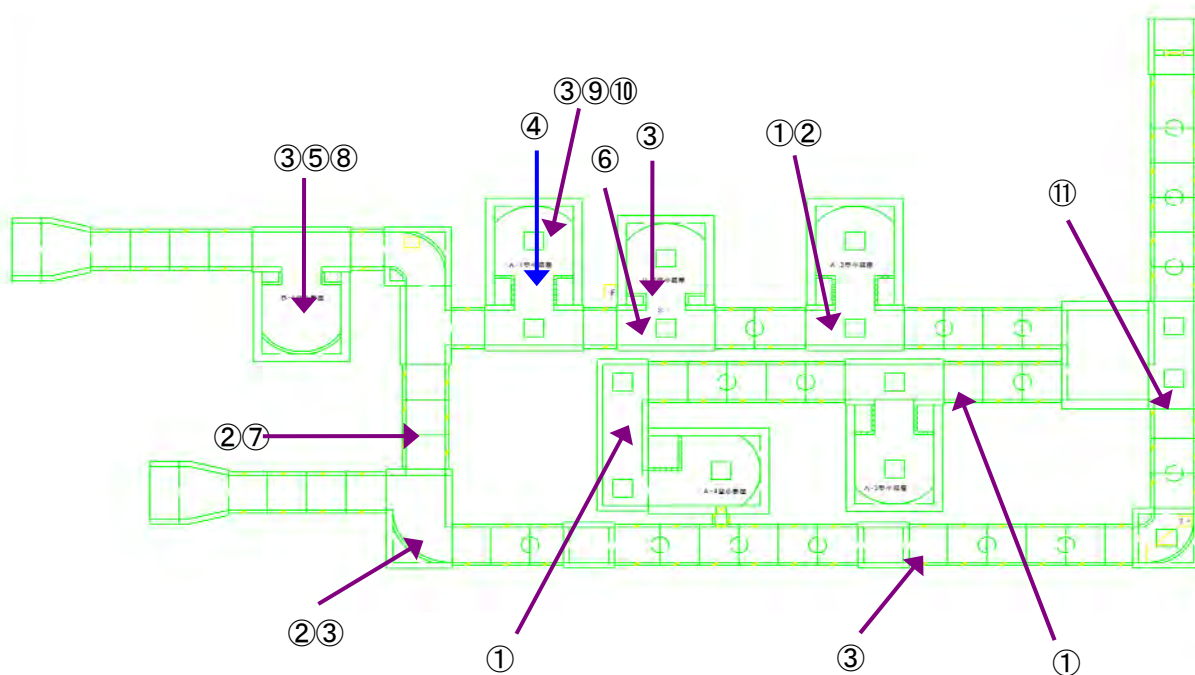


図 5.24 糞粒及び小型コウモリ類の確認位置 (平成 19～22 年度)

4) 人工洞の利用状況（平成 23 年度）

5 月調査において小型コウモリ類が排泄した糞粒は 3 か所で約 70 粒確認され、11 月調査では 2 か所で約 40 粒、1 月調査では 3 か所で約 110 粒を確認した。

目視法においては、11 月調査においてカグラコウモリ ♀ 2 個体を洞内で確認し、捕獲した。いずれも標識装着個体であった。

また、平成 23 年 9 月及び平成 24 年 2 月の洞内整備作業中にそれぞれヤエヤマコキガシラコウモリ 1 個体及び 3 個体が確認された。

表 5.17 人工洞における糞粒の確認状況（平成 23 年度）

調査日	確認か所数	合計糞粒数
平成 23 年 5 月 31 日	3 か所	70 粒
平成 23 年 9 月 9 日	ヤエヤマコキガシラコウモリ 1 個体確認	
平成 23 年 11 月 26 日	2 か所	40 粒
〃	カグラコウモリ ♀ 2 個体確認	
平成 24 年 1 月 17 日	3 か所	110 粒
平成 24 年 2 月 17 日	ヤエヤマコキガシラコウモリ 3 個体確認	

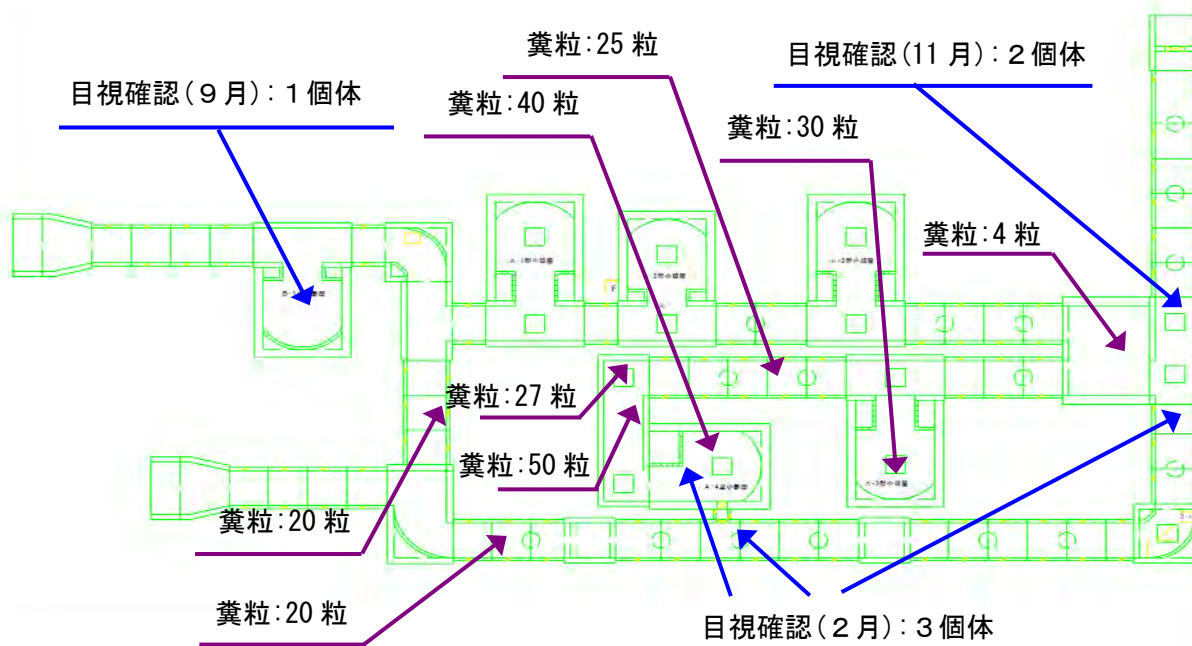


図 5.25 糞粒及び小型コウモリ類の確認位置（平成 23 年度）

り) 人工洞の洞内環境

人工洞における各月の平均温度及び湿度の計測結果は図 5.26 に示すとおりである。平成 23 年度は、St.2 及び St.4 (4～5 月) 以外は欠測であったが、石垣島島内の小型コウモリ類の生息及び利用洞窟より適切と考えられる温度と比較すると、洞内の温度は、概ね範囲内であった。

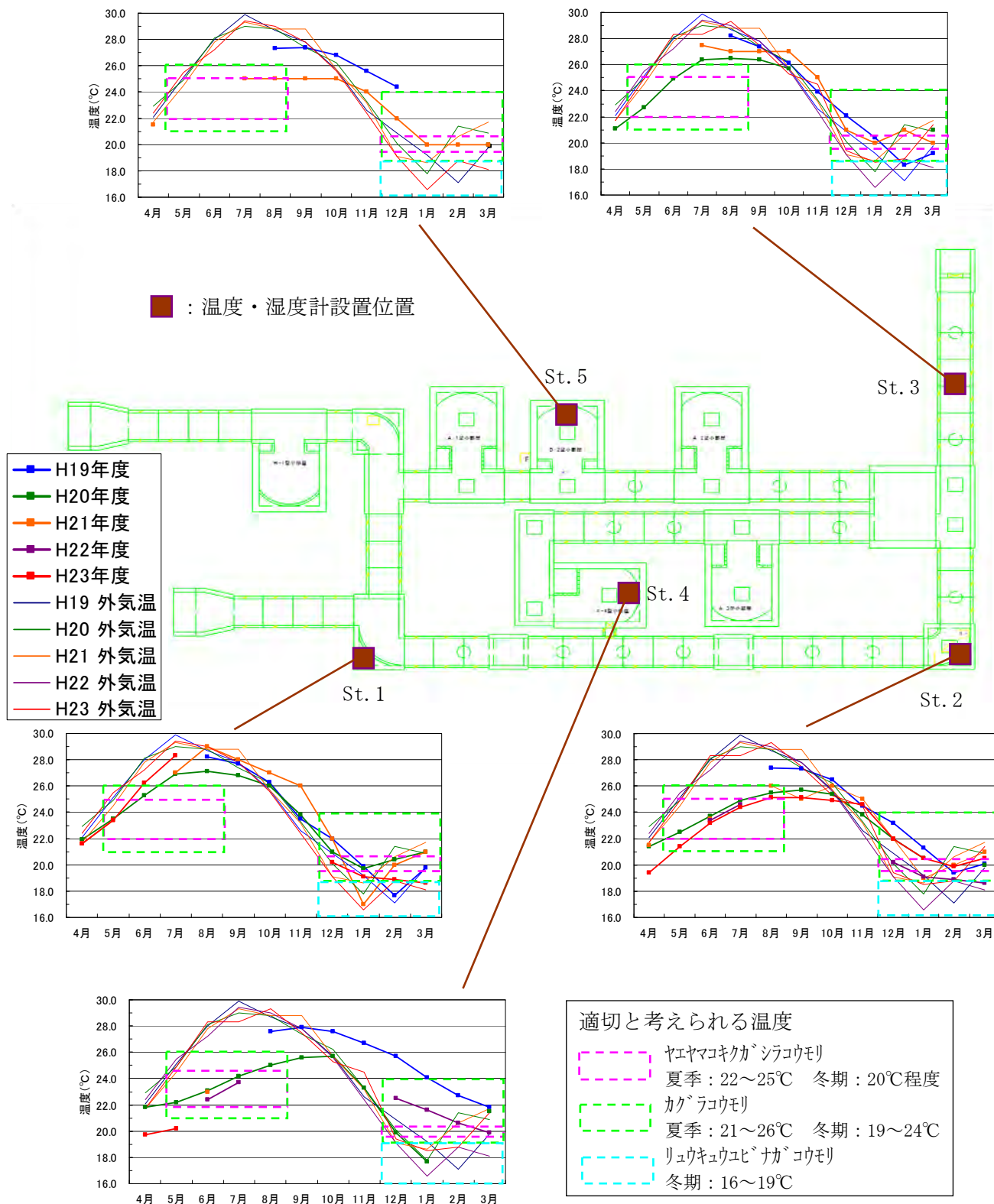


図 5.26(1) 人工洞の温度変化

石垣島島内の小型コウモリ類の生息及び利用洞窟より、適切と考えられる湿度（概ね 80%以上）と比較すると、洞口から近い St. 1 の湿度は安定せず、洞奥部や設置機器までの通路の形状が複雑である St. 2～St. 5 の湿度が概ね 70～100%以上に保たれていた。

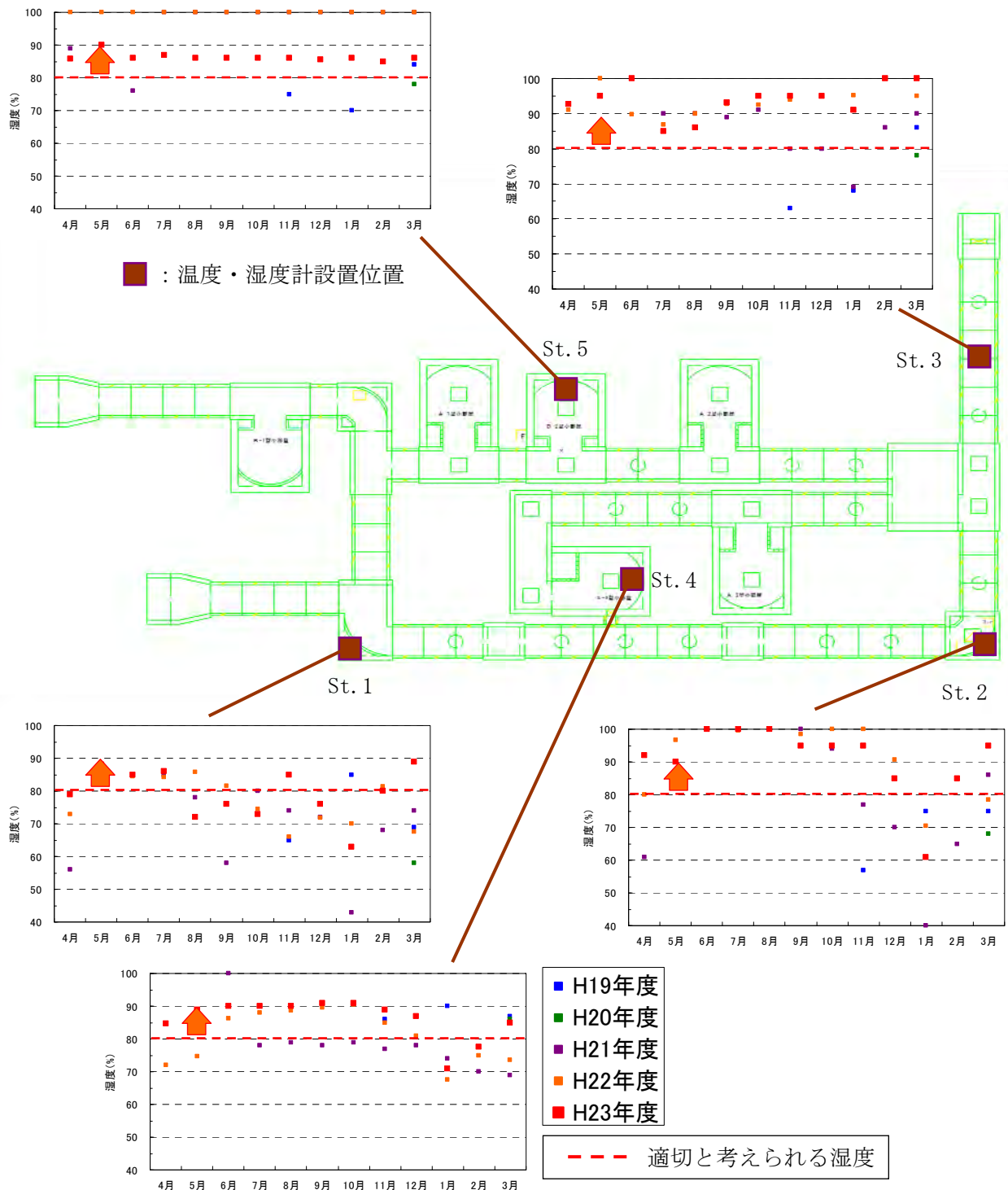


図 5.26(2) 人工洞の湿度変化

⑥ ロードキル状況等の情報収集

平成 23 年度は、小型コウモリ類のロードキル等での轢死体の情報は寄せられなかった。

なお、本調査の結果については、石垣市や沖縄県等の関係機関へ提供し、小型コウモリ類の生息に影響を与えないような土地利用が図られるよう要請を行った。

6. 地下水

6.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 地下水の水位
- ② 電気伝導度
- ③ 雨量観測
- ④ 地下水の水質分析

6.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① 地下水の水位
連続観測
- ② 電気伝導度
1回／月
- ③ 雨量観測
連続観測
- ④ 地下水の水質分析
4回／年（1回／3か月）

6.3 調査地点

調査地点は図 6.1 に示すとおりである。

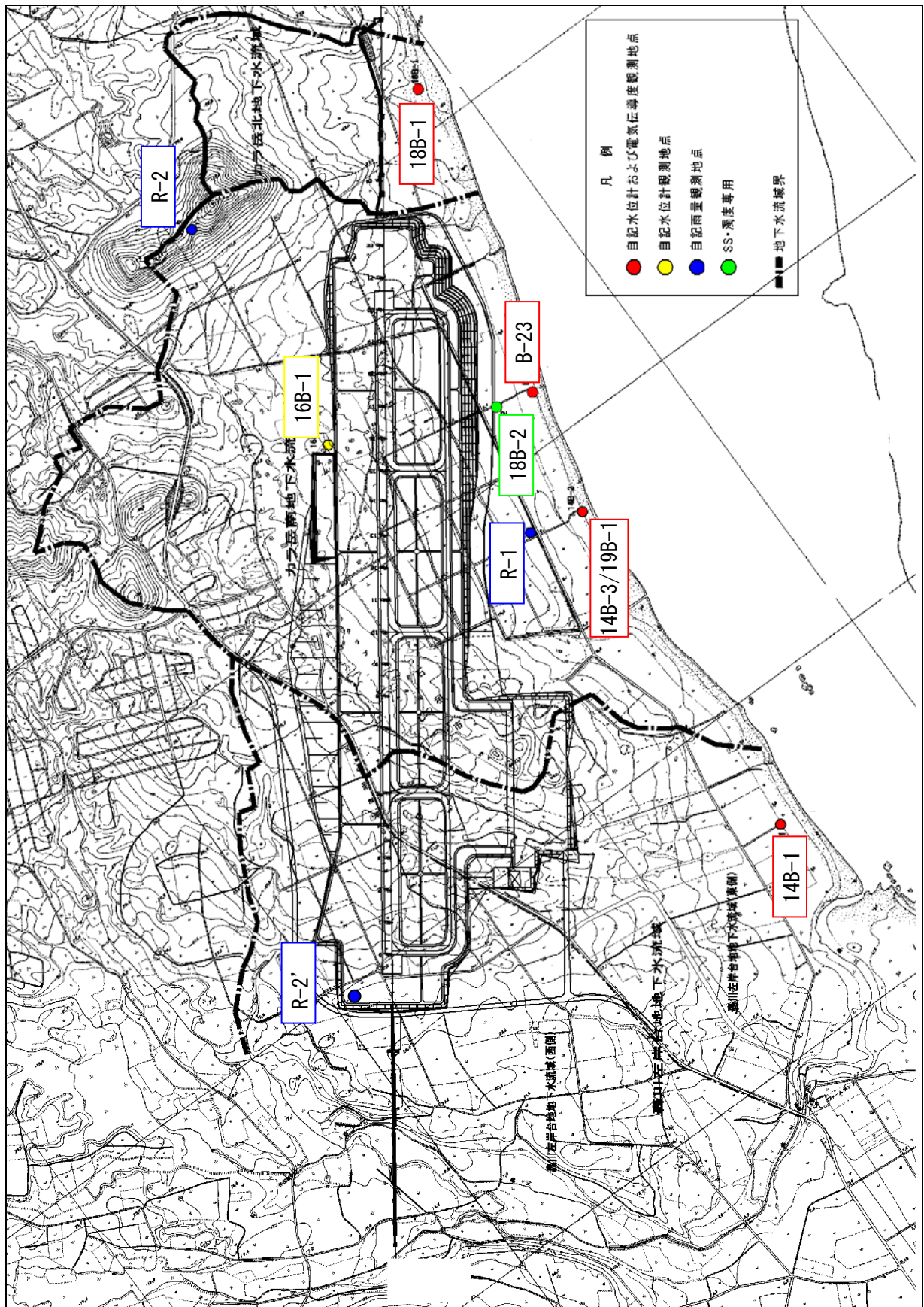


图 6.1 調査地点 (地下水)

6.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計（図 6.2）により測定間隔は1時間ピッチで観測した。



NET 水位データ収録装置



水圧式水位検出器

図 6.2 水位観測計

② 電気伝導度

電気伝導度は、電気水質計（図 6.3）により手動で深度方向に1.0mピッチで1回/月の頻度で観測した。調査地点は、各地下水流域を代表する沿岸部の沖積低地中に配置した。

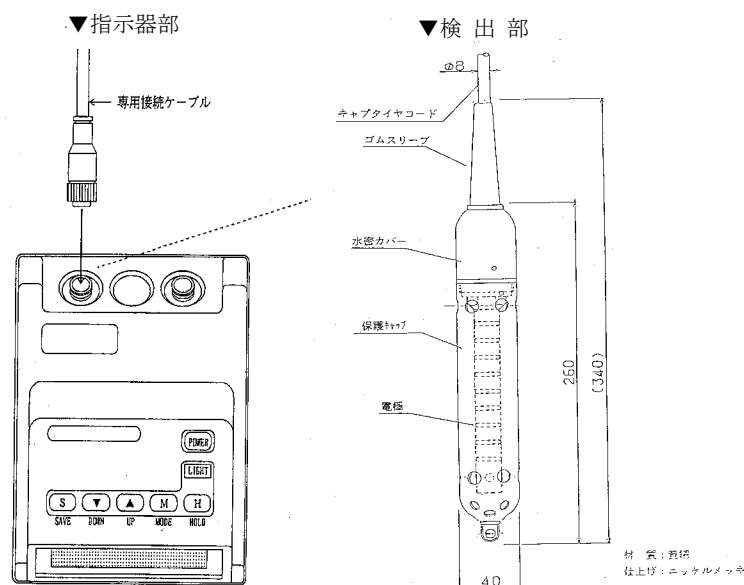


図 6.3 電気水質計概要

③ 雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 6.4）により 5 分ピッチで観測した。



図 6.4 雨量計

④ 地下水の水質分析

分析を行う検体は、採取地点のボーリング孔の地下水中央部付近からアクリル製採水器（図 6.5）を使用して採取した。

ただし、平成 19 年 1 月からは、採水用ポンプ（図 6.6）を使用して採水した。なお、分析項目（21 項目）及び分析方法は表 6.1 に示すとおりである。



図 6.5 採水器

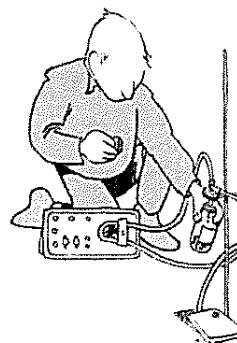
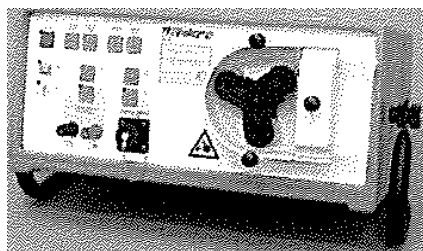


図 6.6 採水用ポンプ

表 6.1 分析項目

項目	分析の方法
水素イオン濃度	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
アンモニウムイオン	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅・カドミウムカラム還元・ナフチルジアミン吸光光度法
硝酸イオン	JIS K 0102 43.2 銅・カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
ナトリウムイオン	JIS K 0102 48.2 フレーム原子吸光法
カリウムイオン	JIS K 0102 49.2 フレーム原子吸光法
カルシウムイオン	JIS K 0102 50.2 フレーム原子吸光法
マグネシウムイオン	JIS K 0102 51.2 フレーム原子吸光法
塩素イオン	JIS K 0102 35.3 イオンクロマトグラフ法
硫酸イオン	JIS K 0102 41.3 イオンクロマトグラフ法
重炭酸イオン	JIS K 0101 25 備考2による
電気伝導度	電気伝導計による方法
亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ナフチルエチレンジアミン青吸光光度法
アンモニウム性窒素	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
全窒素	JIS K 0102 45.4 銅・カドミウム還元法
磷酸イオン	JIS K 0102 46.1.1 モリブデン青法
全リン	JIS K 0102 46.3 ペルオキシ二硫酸カルウム分解法
溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2), 57.1 フェナントリン吸光光度法
けい酸	JIS K 0101 44.1.2 モリブデン青吸光光度法
濁度	JIS K 0101 9.4 積分珠式測定法
SS	昭和46年度環境庁告示第59号 付表8に掲げる方法

6.5 調査結果

① 地下水の水位

地下水水位観測結果は図 6.7 に示すとおりである。

平成 22 年度の観測結果は、事後調査後の沿岸部 4 地点（14B-1、14B-3、B-23、18B-1）における水位は、事前調査の水位を下回ることがなかった。

また、16B-1 地点では、平成 19 年以降、概ね過年度の最低水位と同程度を記録した。しかし、孔内洗浄を実施した平成 23 年 11 月 4 日以降は、3～4m ほど水位が高い状態にあり、平成 18 年以前の水位に戻っている。

これは、観測孔内の地下水をくみ上げた場合、或いは注水した場合でも、すぐ元の水位に戻ることや、地下水水位が観測当初と同じように、降雨に敏感に反応し変動していることから、観測孔に設置された保護管の有孔部が目詰まりを起こしていた状態が、今回の洗浄により解消され、観測孔内に地下水が流入しやすい状態になったことによるものと考えられる。

事前調査 (観測開始~H. 18年12月31日)

事後調査 (H. 19以降)

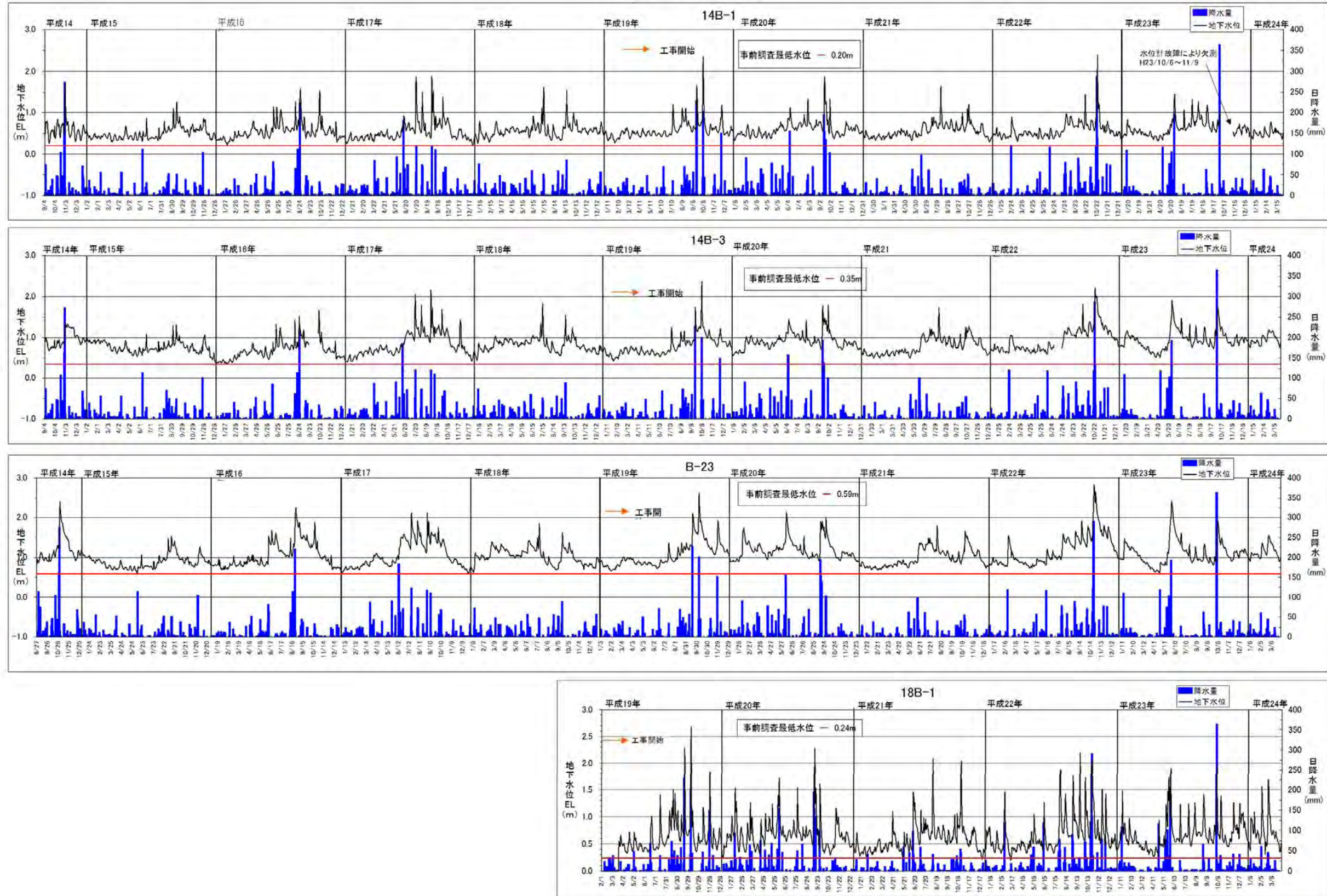


図 6.7(1) 地下水位変動図 (14B-1、14B-3、B-23、18B-1)

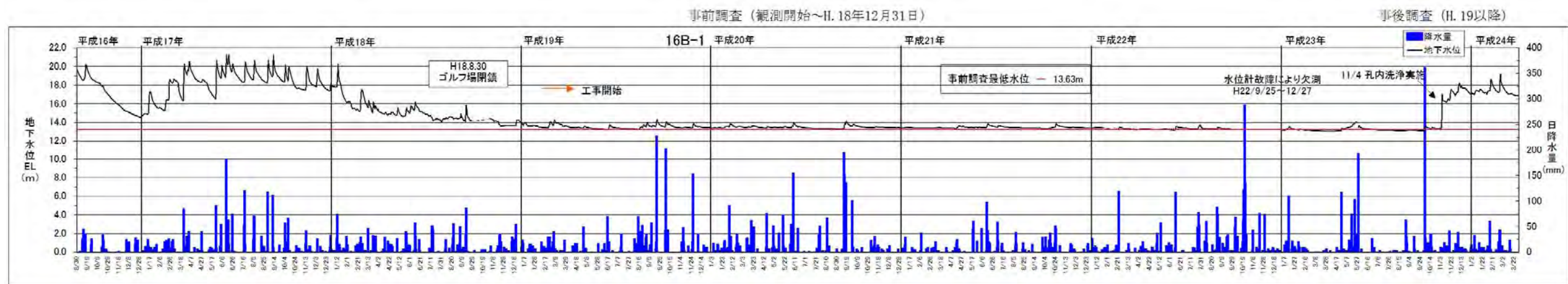


図 6.7(2) 地下水位変動図 (16B-1)

② 電気伝導度

電気伝導度は、地下水の塩水化を監視する目的で海岸沿いの沖積層(14B-1、14B-3、B-23、18B-1))で実施した。

・ 14B-1

過年度における電気伝導度の分布状況は、測定時期により大きく変動し、地下水面より標高-15m 付近までは、1,000~3,000 μ S/cm 間で分布する曲線と、1,000~45,000 μ S/cm と大きな範囲で深度方向に大きくなる曲線との間で分布していた。標高-15m~-17m 以深より 33,000~48,000 μ S/cm の範囲で深度方向に一様な値が測定された。

平成 23 年度の測定結果は、過年度とほぼ同じように分布していた。

水温は、概ね 24.5°C~25.7°C の範囲で測定され、電気伝導度の分布状況とは逆に、標高-15m~-17m 付近までは低下する傾向を示し、以深では 24.5°C~24.8°C の範囲で電導度と同じように深度方向にほぼ一様な値で分布していた。

・ 14B-3

過年度における電気伝導度の分布状況は標高-2m 付近と-20m 付近および-25m 付近に変曲点が認められた。標高-20m 付近まで伝導度曲線は、ほぼ深度方向に一定の値を示しているが、それ以深は漸増傾向を示していた。上部 2 点の変曲点は伝導度の値がやや大きい場合に顕著であるが、伝導度の値が小さくなるにつれ、変曲点は不明瞭になり、最終的に消滅した。このように、標高-2m~-25 付近までの区間は淡水域であったり漸移帯に移行したり変動していた。標高-25m 付近は伝導度の大小により、淡水域から漸移帯又は漸移帯から海水域への変化点になっていた。

平成 23 年度の測定結果は、測定深度内(EL=-27.3m)までは概ね 550~750 μ S/cm の範囲で分布している(図 6.8(2))。

水温は、水面下 2m 以深では 24.6°C~24.8°C の範囲で測定され、深度方向に一様に分布していた。

・B-23

過年度における電気伝導度の分布状況は、測定深度内（EL=-30m まで）では概ね $500 \mu\text{S/cm}$ ～ $800 \mu\text{S/cm}$ の範囲内で分布し、全深度淡水ゾーンの値を示していた。

平成 23 年度の測定結果は、測定深度内（EL=-28m）では概ね $610 \sim 770 \mu\text{S/cm}$ の範囲で分布していた（図 6.8(3)）。

なお、この地点は最も地下水の豊富な「カラ岳南地下水流域」の中心部の最下流付近に位置している。

水温は概ね 24.5°C ～ 24.8°C の範囲で測定され、深度方向に一様に分布していた。

・18B-1

過年度における電気伝導度の分布状況は、概ね $400 \sim 1500 \mu\text{S/cm}$ 程度での範囲で分布していたが、前年度（平成 21 年度）においては、一時的に降水量の減少と高潮位の両者の影響により $4,000 \sim 11,000 \mu\text{S/cm}$ と高い値が測定されていた。

平成 23 年度の測定結果は、概ね $400 \sim 1,000 \mu\text{S/cm}$ 程度の範囲内に分布していたが、7 月より高くなり始め、9 月には過去最高の $13,000 \mu\text{S/cm}$ の値が測定された（図 6.8 (4)）。10 月以降は、平年並みの値であった。

水温は、概ね 19.5°C ～ 26.5°C の範囲で分布し、他の 3 地点に比べ、ばらつきが大きかった。平成 23 年度は、電気伝導の値に関係なく、概ね 20°C ～ 25°C の範囲で分布していた。

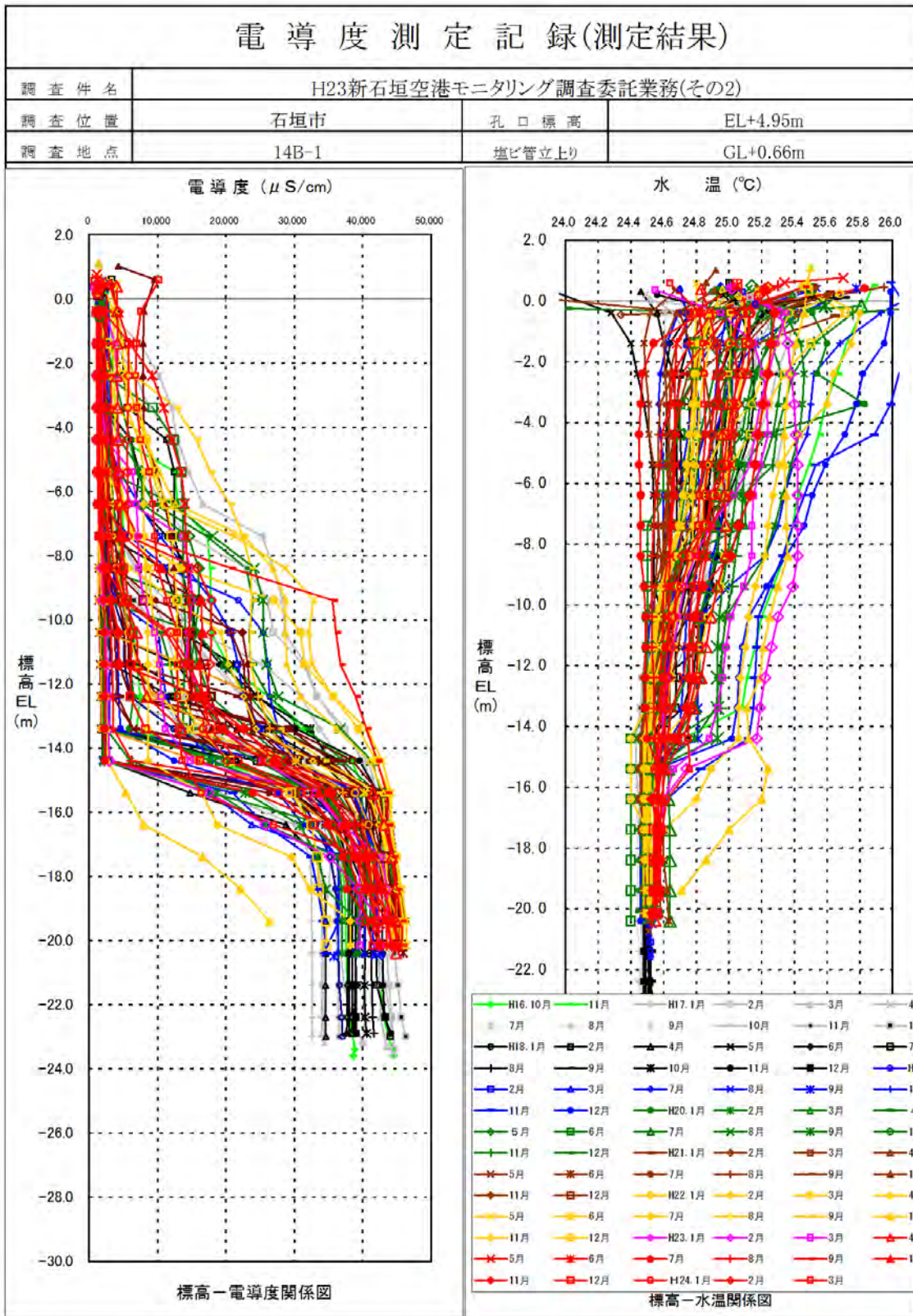


図 6.8(1) 地下水の電導度分布 (14B-1)

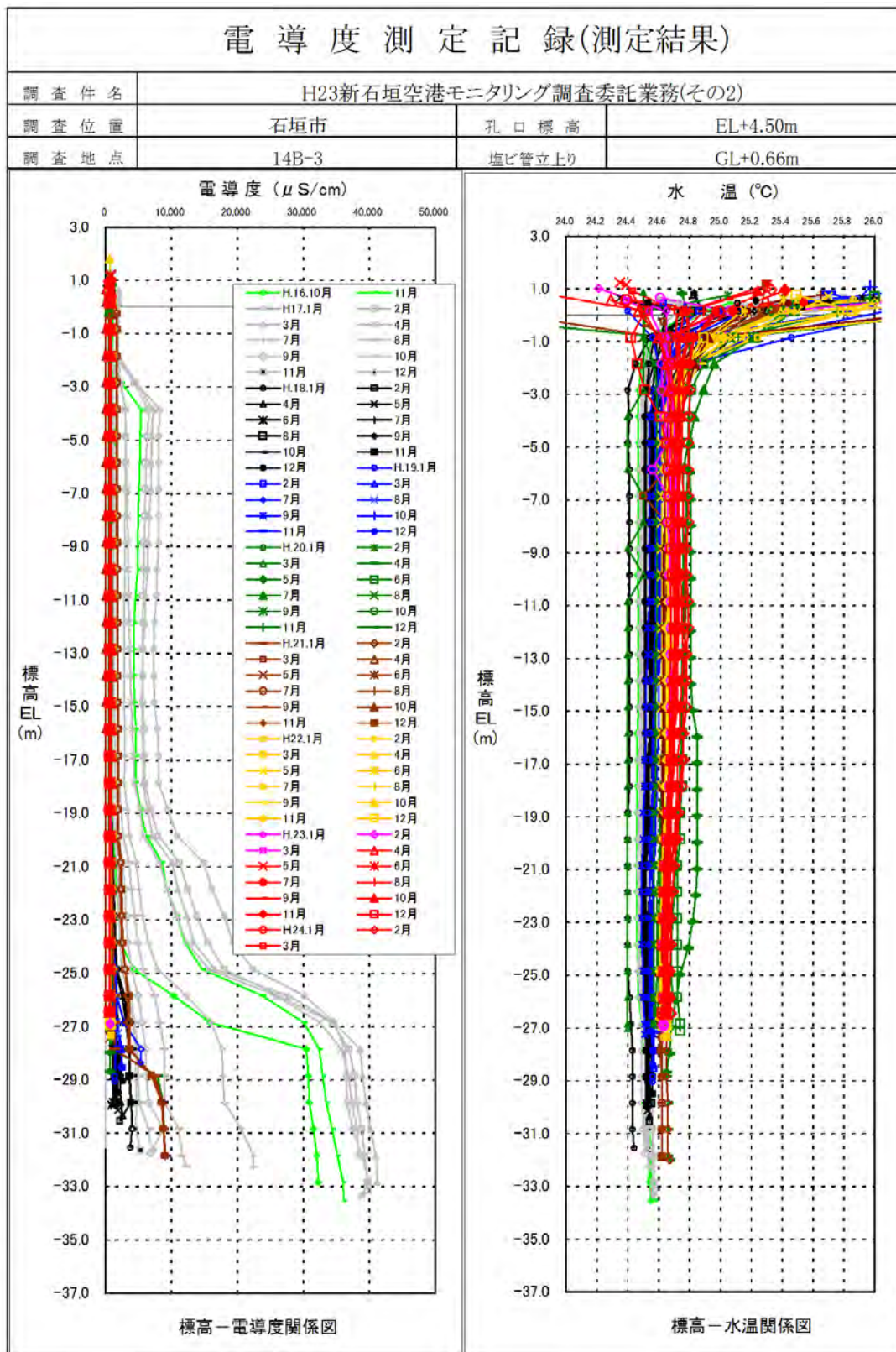


図 6.8(2) 地下水の電導度分布 (14B-3)

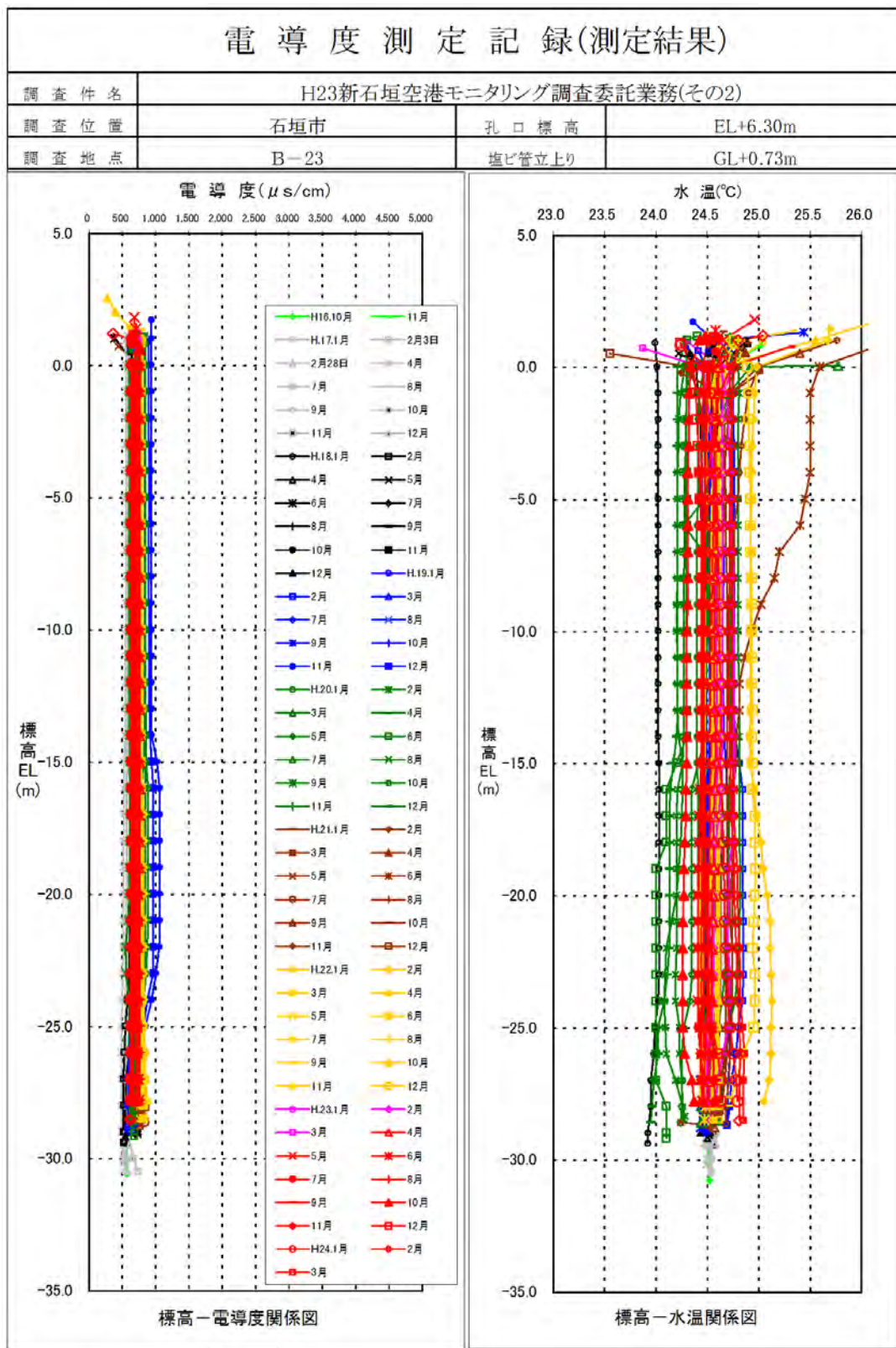


図 6.8(3) 地下水の電導度分布 (B-23)

電導度測定記録(測定結果)

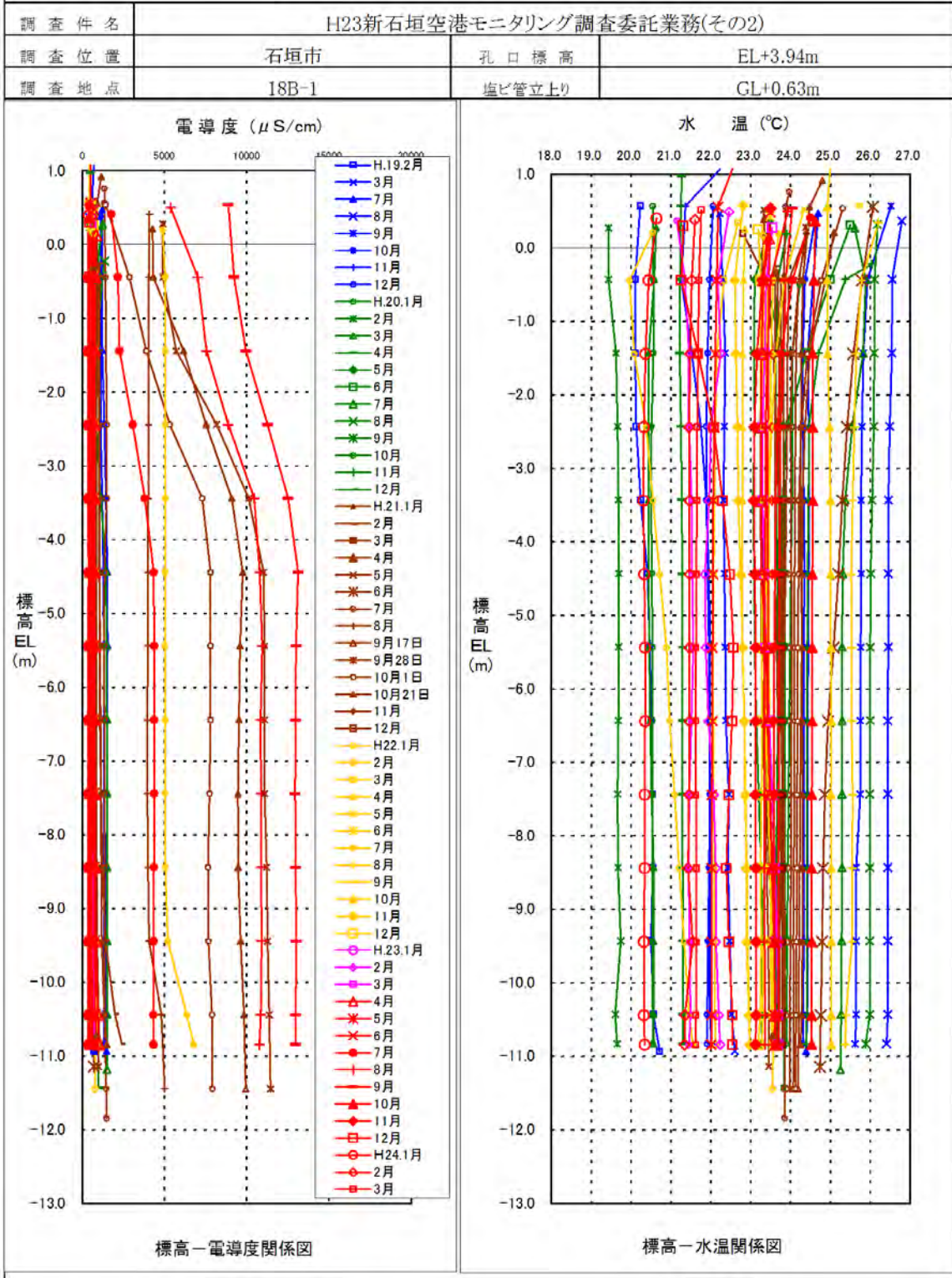


図 6.8(4) 地下水の電導度分布 (18B-1)

また、18B-1 の 7 月以降の電気伝導度の上昇についての考察は以下のとおりである。18B-1 における EL-4.4m の電気伝導度と 14 日累積雨量との関係より (図 6.9)、電気伝導度の高い 7 月から 9 月にかけての累積雨量は他の月に比べ少ない。

一方、潮位と地下水位の変動状況より (図 6.10)、潮位は 7 月末付近から 9 月末付近にかけて高くなっている。

このように、電気伝導度の値が高い 7 月から 9 月にかけては降水量が少なく、かつ潮位の高い時期と重なっている。これより、この電導度上昇は降水量の減少に伴う地下水量の減少と高潮の影響が相まって海水が浸入したことによるものと考えられる。

なお、18B-1 地点では過年度においても 7 月から 10 月初旬にかけて同様な現象が起きていた。

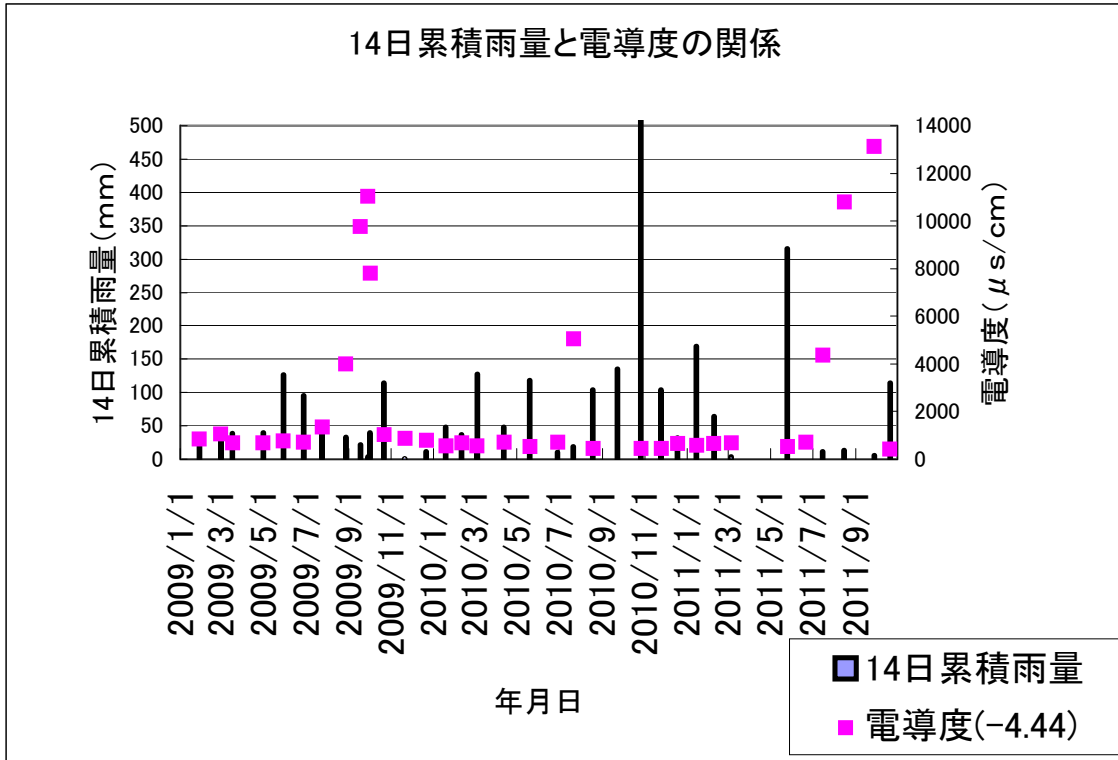


図 6.9 18B-1 における電気伝導度と 14 日累積雨量との関係

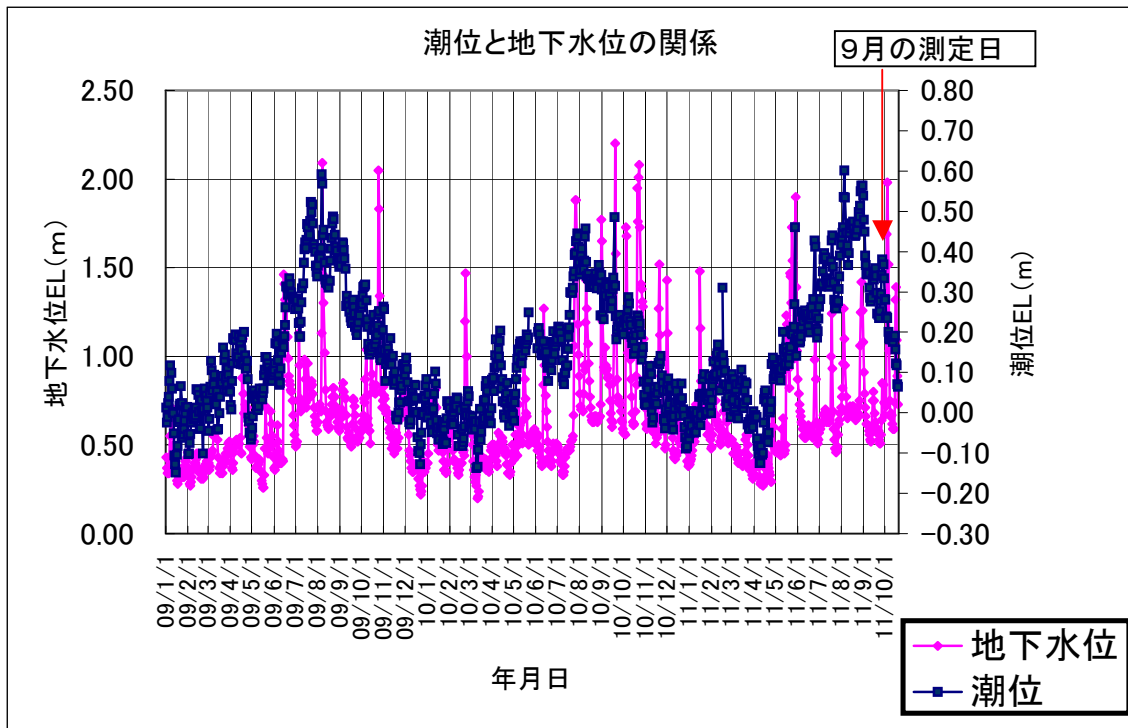


図 6.10 日平均潮位及び水位変動

③ 雨量観測

雨量観測は、本空港予定地一帯の降雨特性を把握する事を目的として、沖積低地（R-1）とカラ岳頂上付近（R-2）において観測しているが、平成24年1月よりR-2は轟川左岸流域に移設した（R-2'）。

図6.11は、H21年1月～H24年3月までのR-1及びR-2（R-2'）の自記雨量計による月別総降水量を示したものである。同図には、石垣島測候所における同年月の月総雨量と1971年～2000年の30年間の平年月雨量（月別）も併記してある。

平成23年の1月～12月までの月別降水量は、平年に比べ1月、5月、10月は多雨傾向であったが、その他の月は少雨傾向であった。特に6月から9月の4ヶ月間の総雨量は平年雨量に比べ、R-1および石垣島測候所ともおよそ570mmほど少なかった。その影響により石垣市と竹富町では8月下旬より18年ぶりに夜間断水が実施された。

一方、5月と10月は台風の接近や湿った気流の影響による集中豪雨により、平年に比べそれぞれ330mmほど多かった（R-1）。

また、平成24年1月と2月は両月とも平年より多く、特に2月は平年の2倍以上の降水量であった。

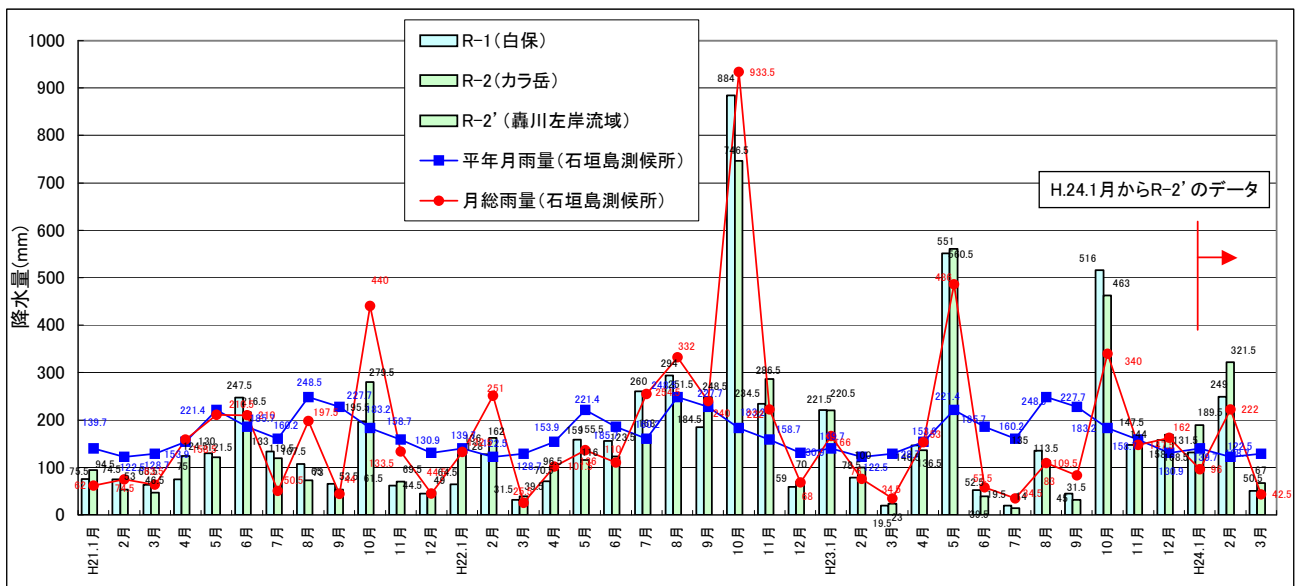


図 6.11 月別総降水量(自記雨量計)

図 6.12 は、1970 年～2011 年の過去 42 年分(石垣島測候所データ)の年間総降水量を示したものである。

平成 23 年(2011 年)年間総降水量は、R-1 で 2,090.5mm であり、年平均降水量(2,090.8mm) とほぼ同じであった。一方、石垣島測候所では 1,849.5mm が観測されており、年平均降水量を下回っていた。

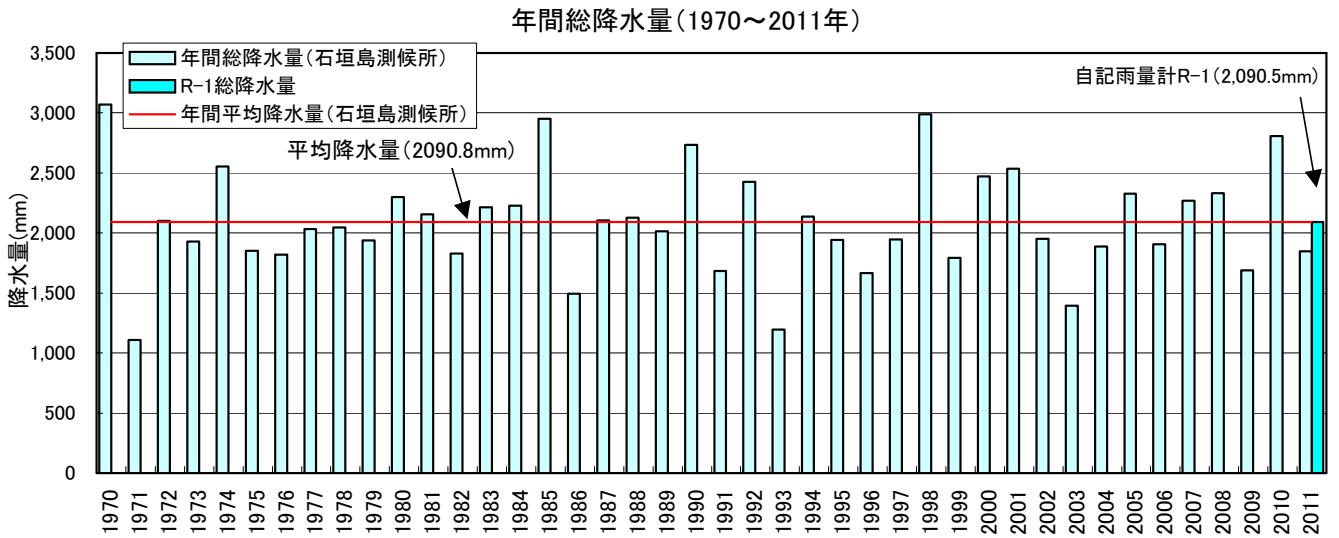


図 6.12 年間総降水量(石垣島測候所観測)

④ 地下水の水質分析

水質分析結果は図 6.13 に示すとおりである。地下水流域の狭い 14B-1、18B-1 地点において、海水に多く含まれる Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、電気伝導度 (EC) の値がやや高かった。また、各地点でアンモニウム性窒素とアンモニウムイオンの値が 6 月と 9 月でやや高かった。

【浮遊物質量 SS(mg/L)】

各地点で 1mg/L 以下で、過年度の範囲内であった。但し、14B-3 地点では 9 月の採水時に樹根や細砂などの混入が認められ、その影響により 29mg/L と高かった。

【濁度(度)】

沿岸部の 4 地点では 0.1~0.9 度、であり、浸透ゾーン脇の 18B-2 地点では 0.2~1.7 度が測定され、過年度の範囲内であった。但し、SS と同様に、14B-3 地点では 9 月に 6.6 と高かった。

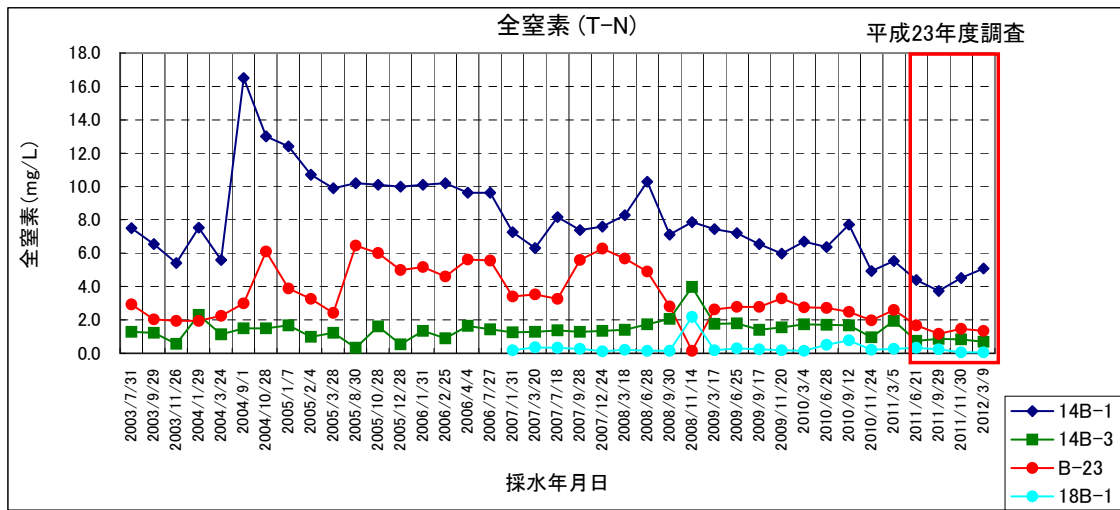
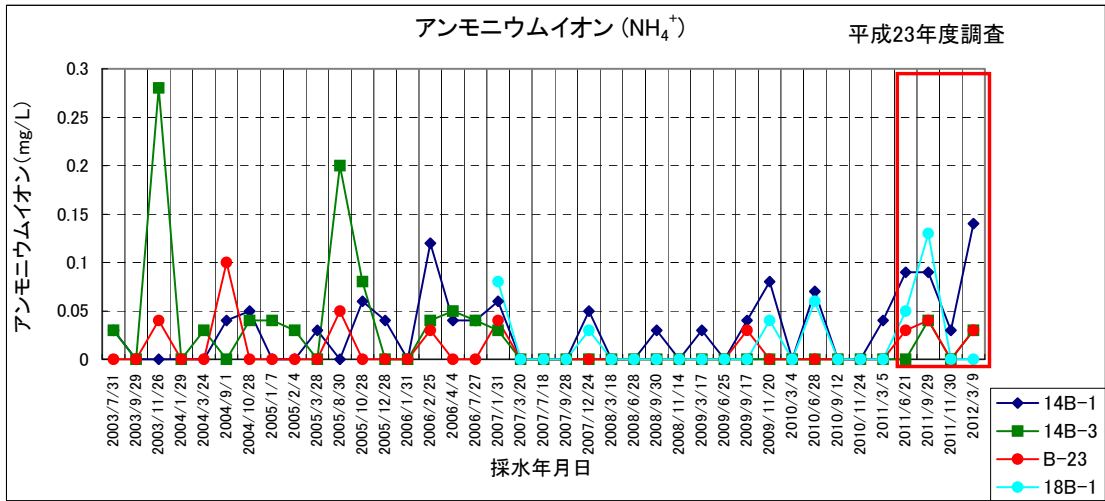
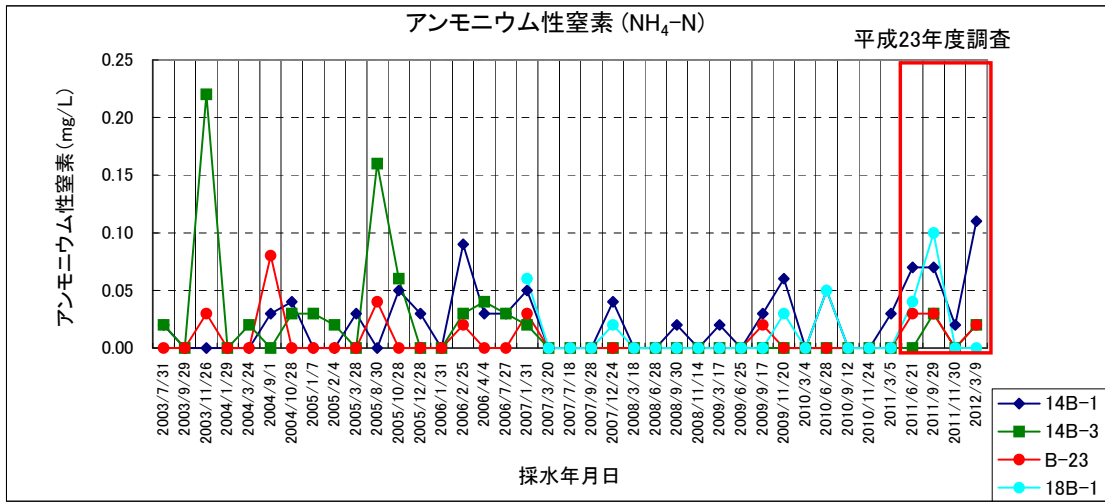
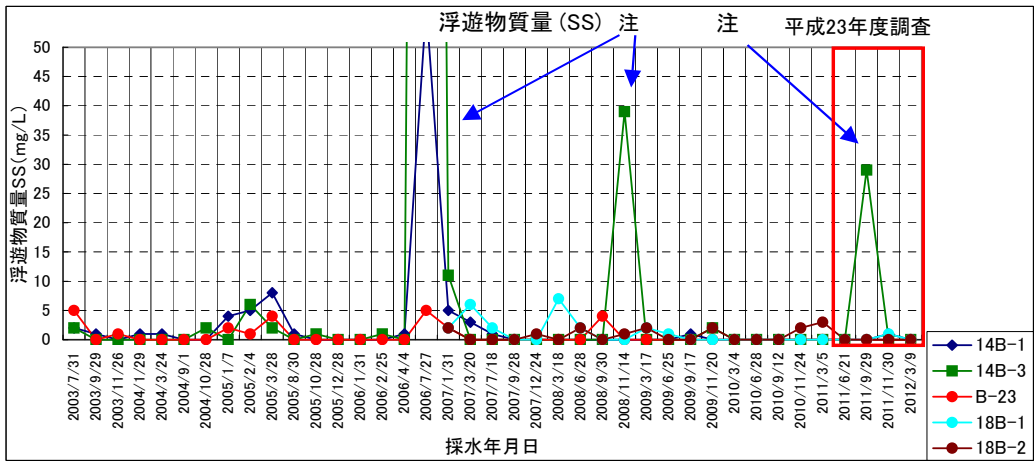
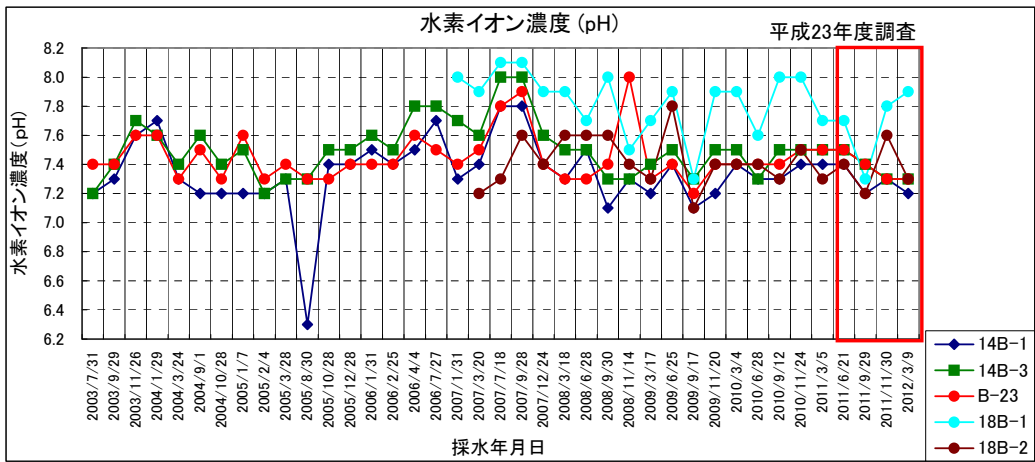
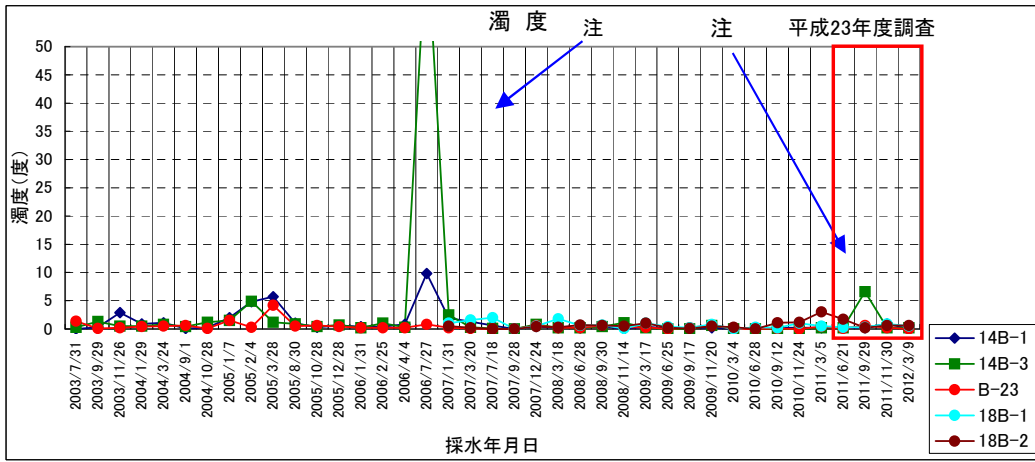


図 6.13(1) 水質分析結果 (NH₄-N、NH₄⁺、T-N)

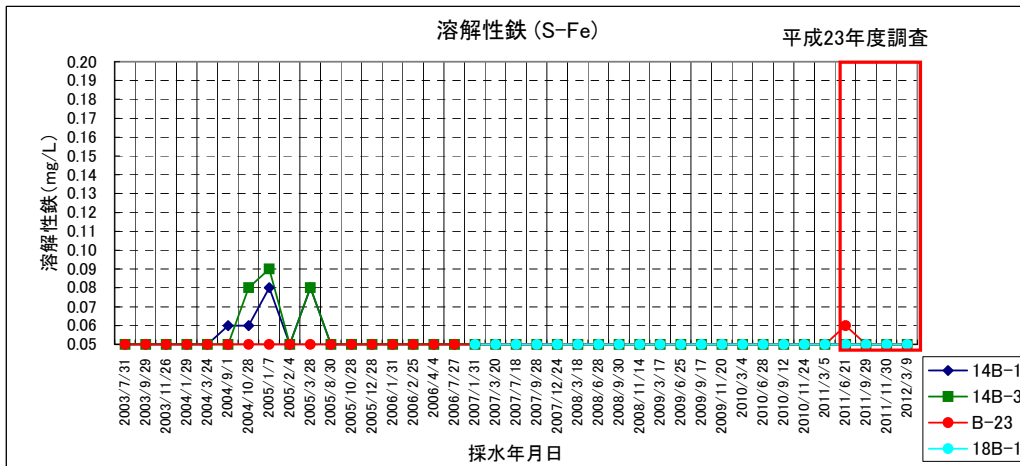


注1. 採水時に、観測孔周辺の砂、土等が混入した。
 注2. 採水時に、植物根及び細砂の混入が確認された。



注1. 採水時に、観測孔周辺の砂、土等が混入した。
 注2. 採水時に、植物根及び細砂の混入が確認された。

図 6.13(2) 水質分析結果 (pH、SS、濁度)



注: 下限値は定量下限値を示す。

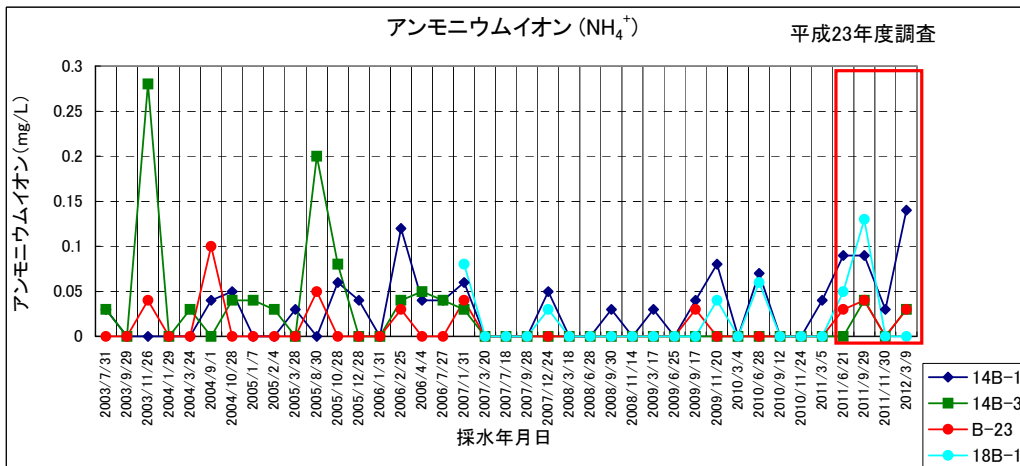
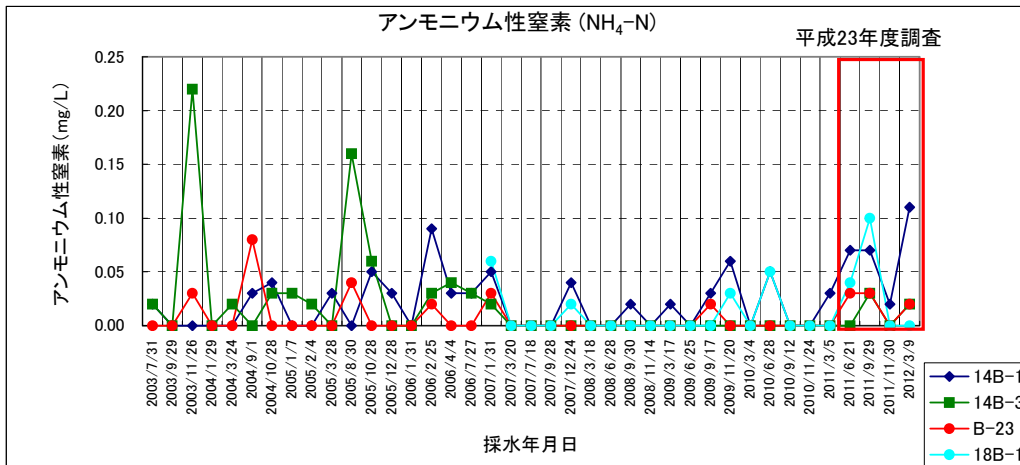


図 6.13(3) 水質分析結果 (S-Fe、NH₄-N、NH₄⁺)

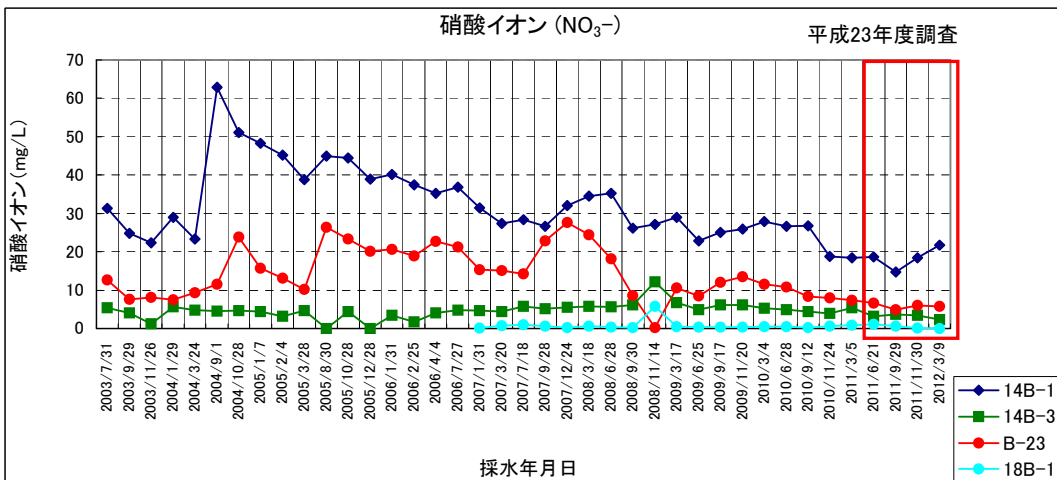
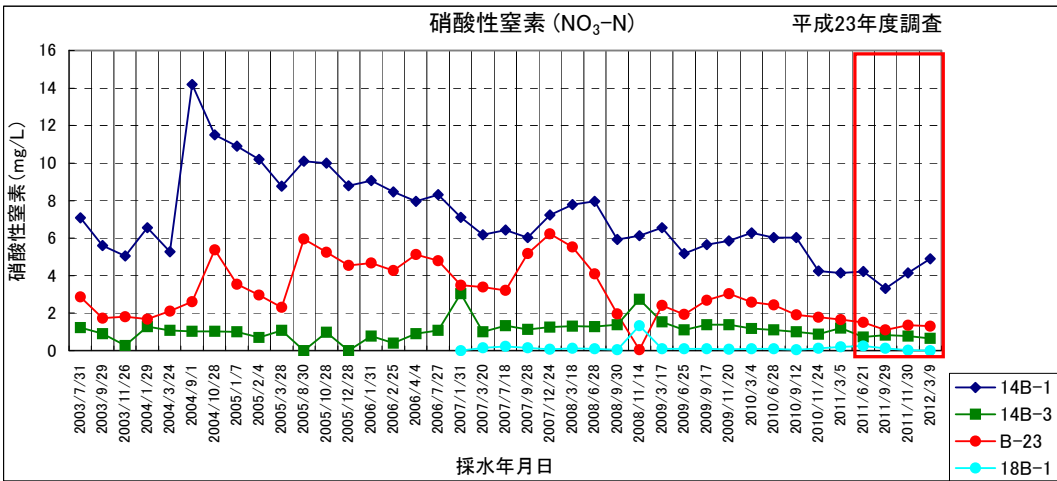
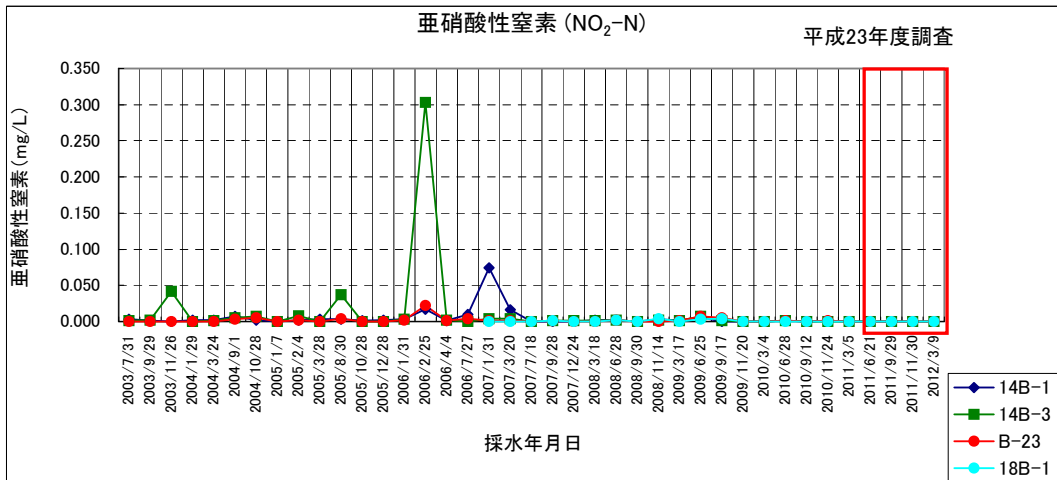


図 6.13(4) 水質分析結果 (NO₂-N、NO₃-N、NO₃⁻)

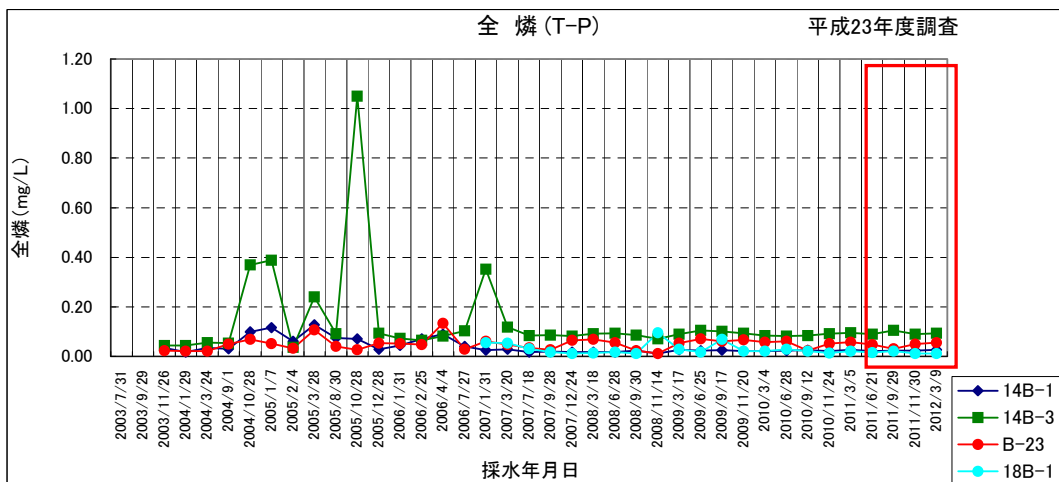
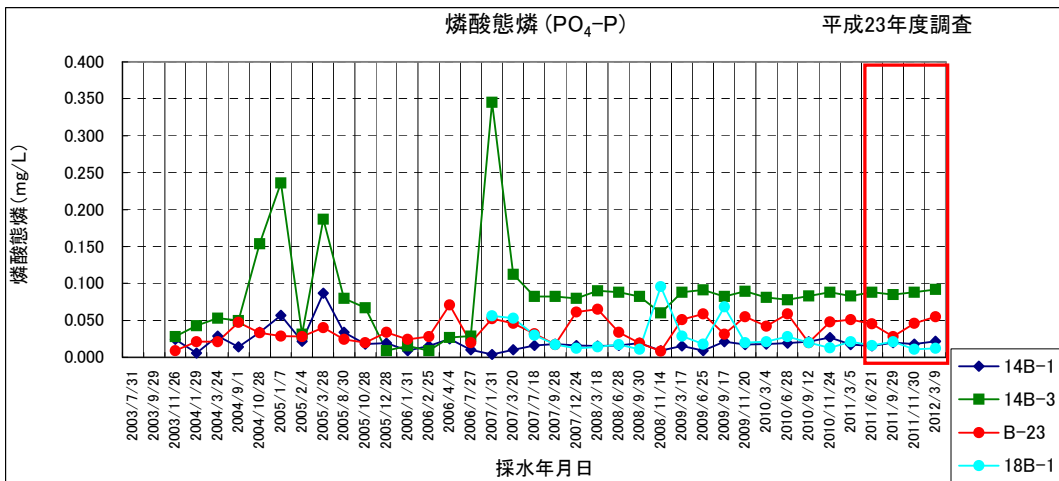
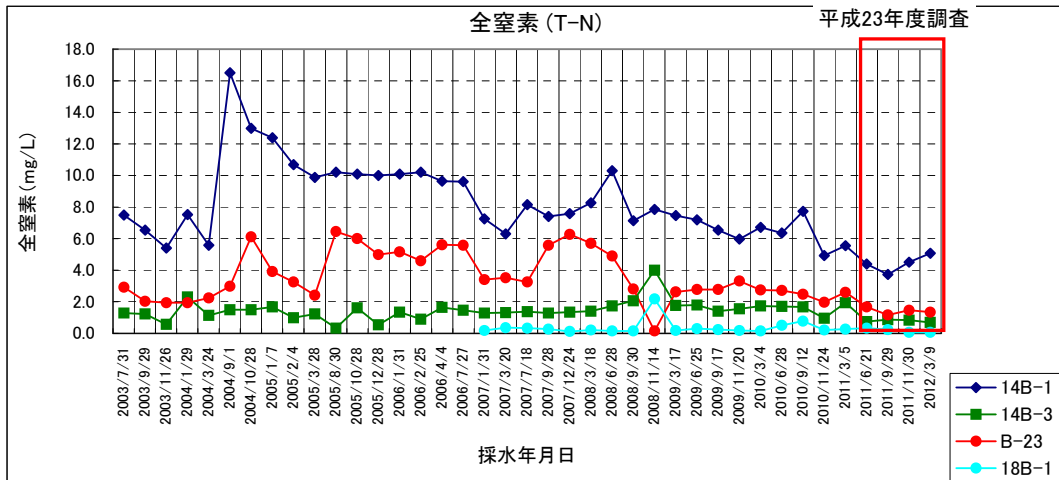
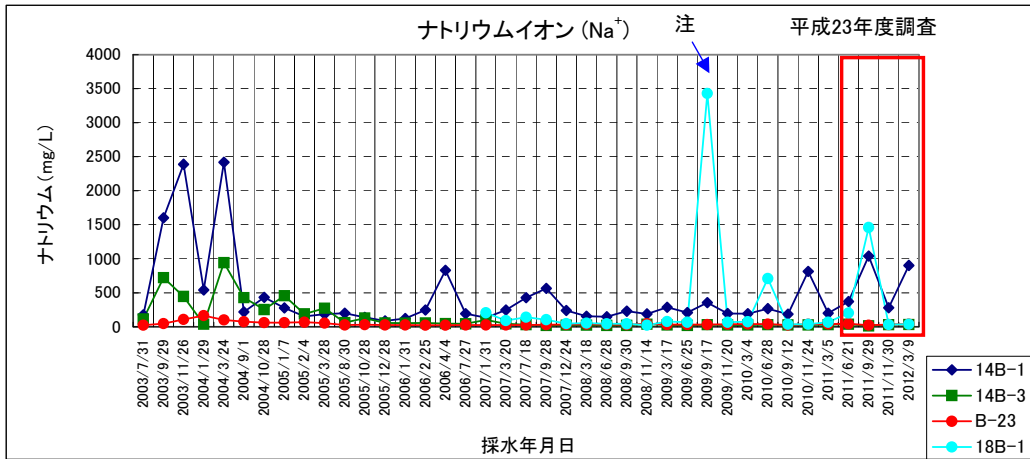
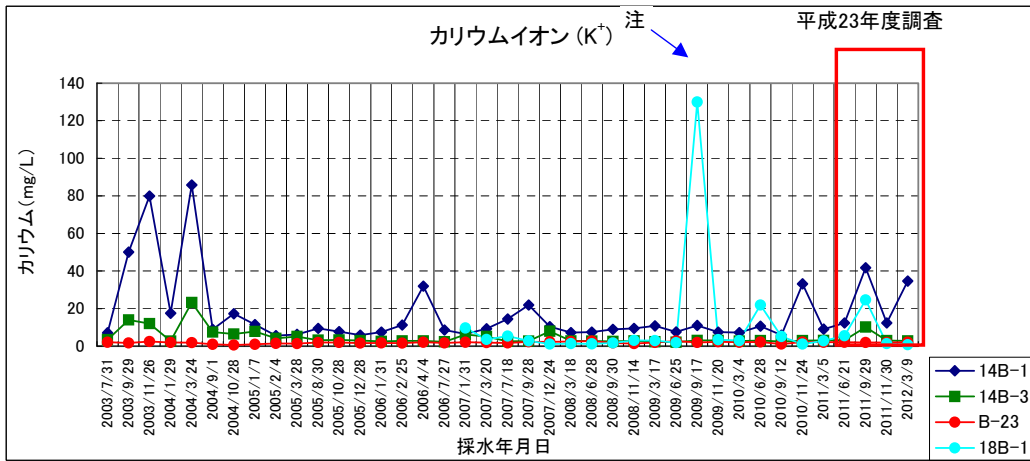


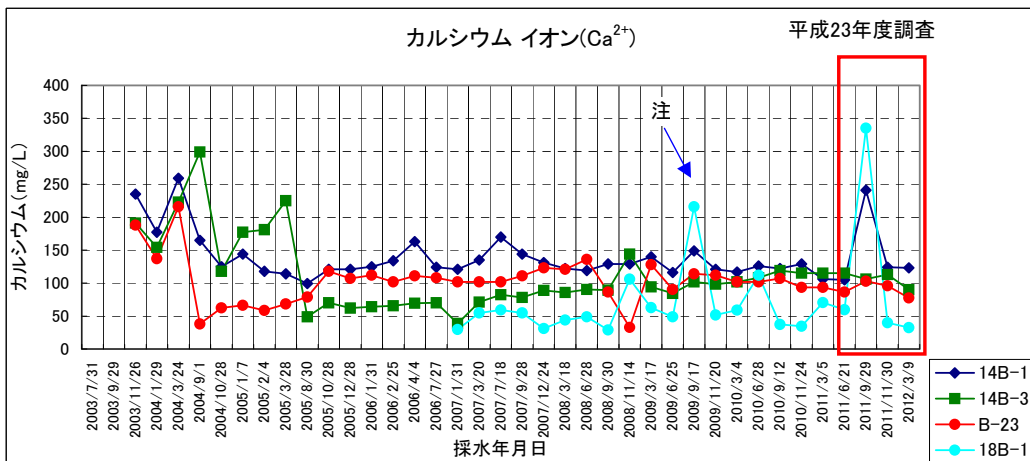
図 6.13(5) 水質分析結果 (T-N、PO₄-P、T-P)



注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

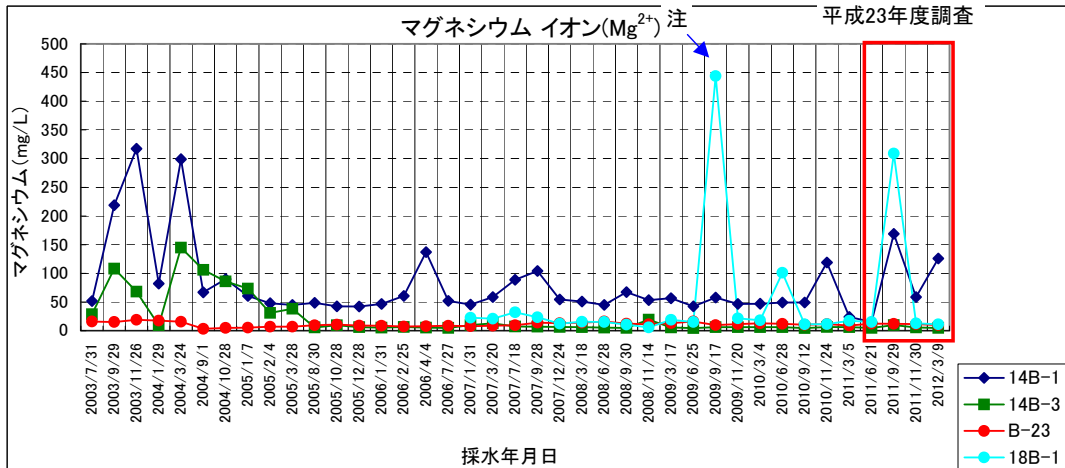


注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

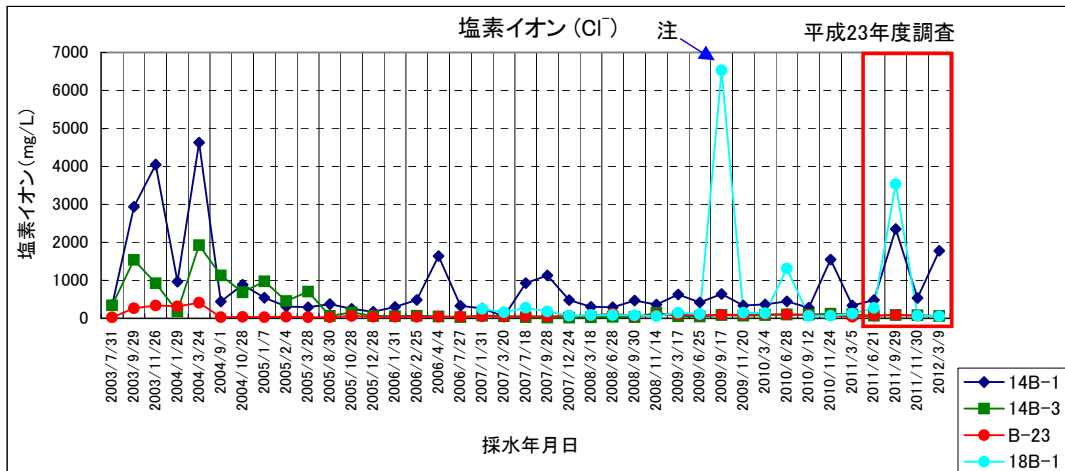


注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

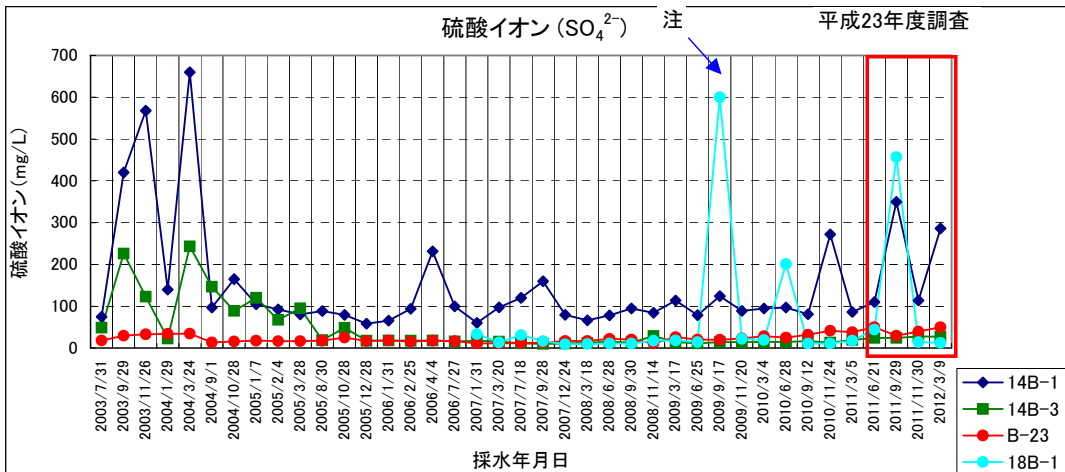
図 6.13(6) 水質分析結果 (Na⁺, K⁺, Ca²⁺)



注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

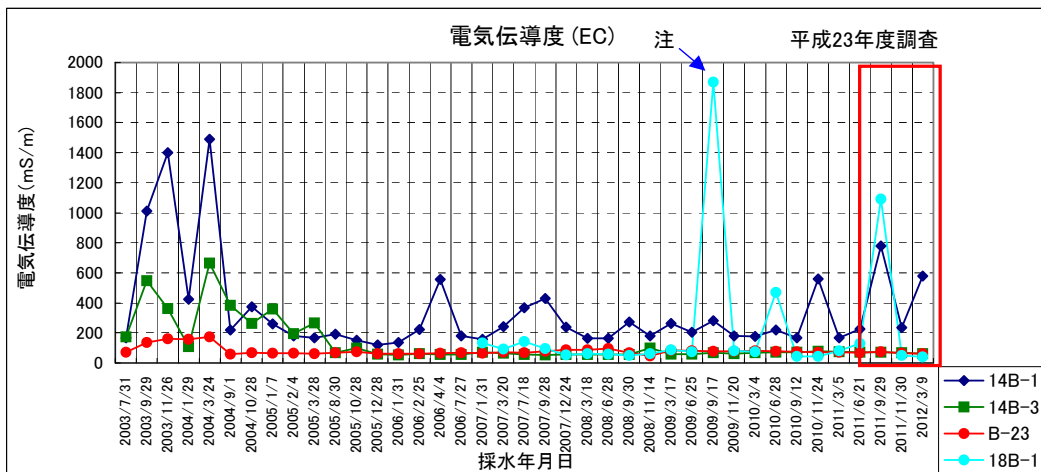
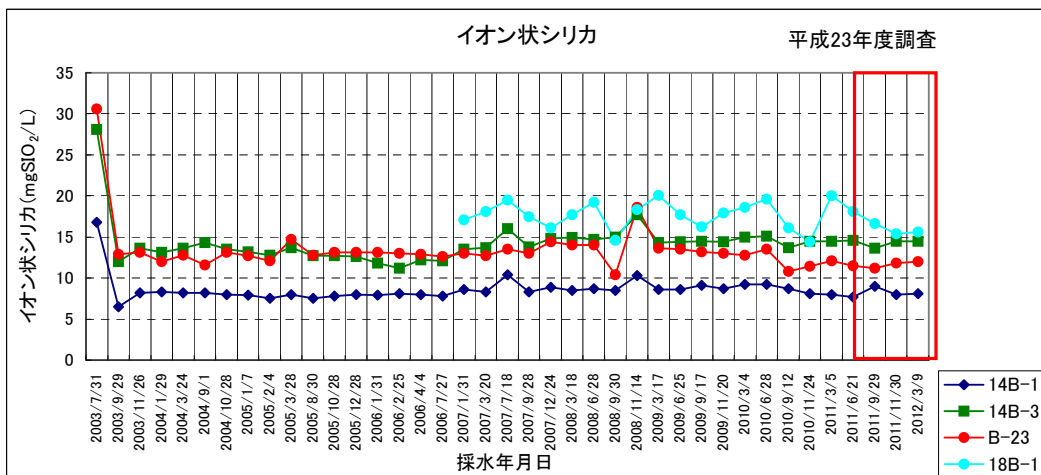
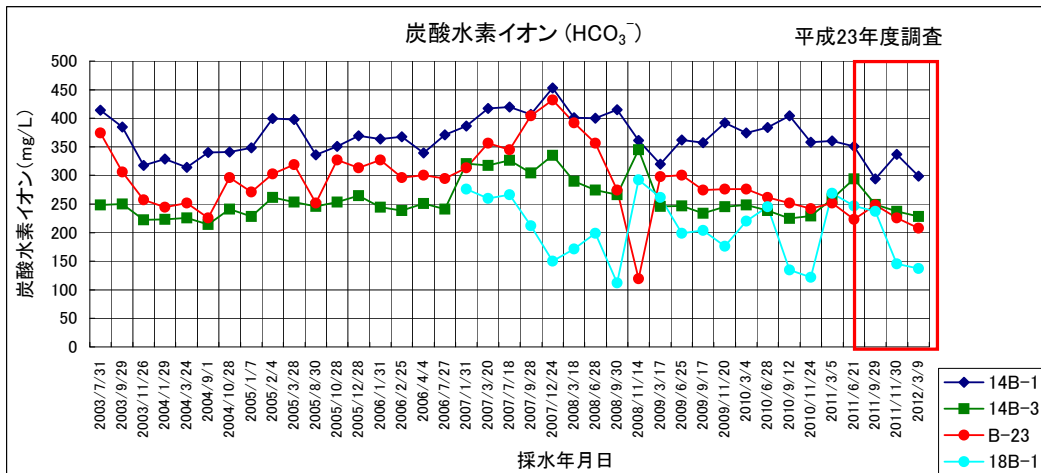


注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。



注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

図 6.13(7) 水質分析結果 (Mg^{2+} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-})



注. 18B-1地点の極端な値は降水量の減少と高潮による海水の浸入が考えられる。

図 6.13(8) 水質分析結果 (HCO₃⁻、イオン状シリカ、EC)

【事後調査の結果と過年度調査結果との比較検討結果】

① 地下水の水位

平成 23 年度の沿岸部（14B-1、14B-3、B-23、18B-1 地点）における地下水位は、各地点とも事前調査の最低水位を下回ることにはなかった。

内陸部の 16B-1 地点の水位は、当初、前年と変わらず、標高 13.5m の基盤岩上面付近を上下していた。しかし、11 月の孔内洗浄後、目詰まりが解消されたことによって 3~4m ほど水位が高くなり、低下が見られた平成 19 年以前の水位に戻った。

② 電気伝導度

電気伝導度は各地点とも概ね過年度の範囲内で分布していた。

18B-1 では降水量の減少と高潮の影響によって、一時期（7 月~9 月）高い電気伝導度の値が観測されていたが、降水量の増加に伴って 10 月以降は過年度並みの値に戻った。

③ 雨量観測

平成 23 年（2011 年）の月別降水量は、平年に比べ 1 月、5 月、10 月は多雨傾向であったが、その他の月は少雨傾向であった。特に 6 月から 9 月の 4 ヶ月間の総雨量は平年雨量に比べ、R-1 および石垣島測候所ともおよそ 570mm ほど少なく、石垣市と竹富町では 8 月下旬より 18 年ぶりに夜間断水が実施された。

一方、5 月と 10 月は台風の接近や湿った気流の影響による集中豪雨により、平年に比べそれぞれ 330mm ほど多かった（R-1）。

平成 23 年の年間総降水量は、R-1 で 2,090.5mm であり、年平均降水量（2,090.8mm）とほぼ同じであった。一方、石垣島測候所では 1,849.5mm が観測されており、年平均降水量を下回っていた。

④ 水質分析

各地点及び各項目とも概ね過年度並みの値であった。但し、アンモニウム性窒素とアンモニウムイオンは降水量が少ない時期（6 月、9 月）にやや高い値を示した。

7. 海域生物・海域生態系

7.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 海域生物の生息状況とその種組成
- ② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等
- ③ SS 連続観測調査
- ④ 沿岸域の栄養塩類等

7.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① 海域生物の生息状況とその種組成
平成 23 年 8 月 20～24、28 日（分布）、9 月 3～7 日（スポット）
- ② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等
平成 23 年 6 月 21 日、平成 23 年 9 月 29 日、11 月 29 日、平成 24 年 3 月 9 日
- ③ SS 連続観測調査
平成 22 年 4 月～平成 23 年 3 月（連続観測）
- ④ 沿岸域の栄養塩類等
平成 23 年 6 月 21 日、平成 23 年 9 月 29 日、11 月 29 日、平成 24 年 3 月 9 日

7.3 調査地点

調査地点は図 7.1 に示すとおりである。

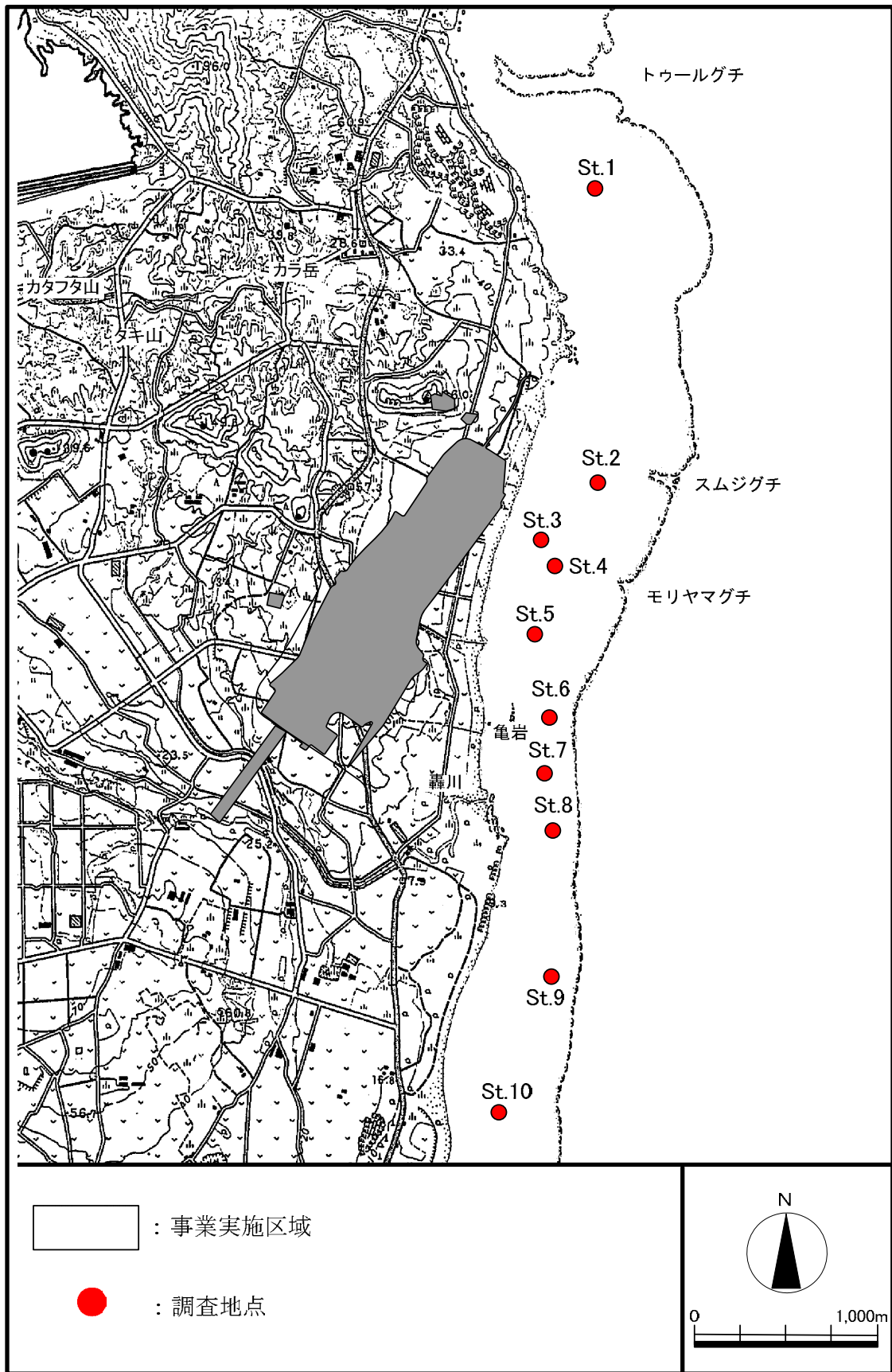


図 7.1 調査地点（海域生物の生息状況とその種組成、海域生物の生息環境）

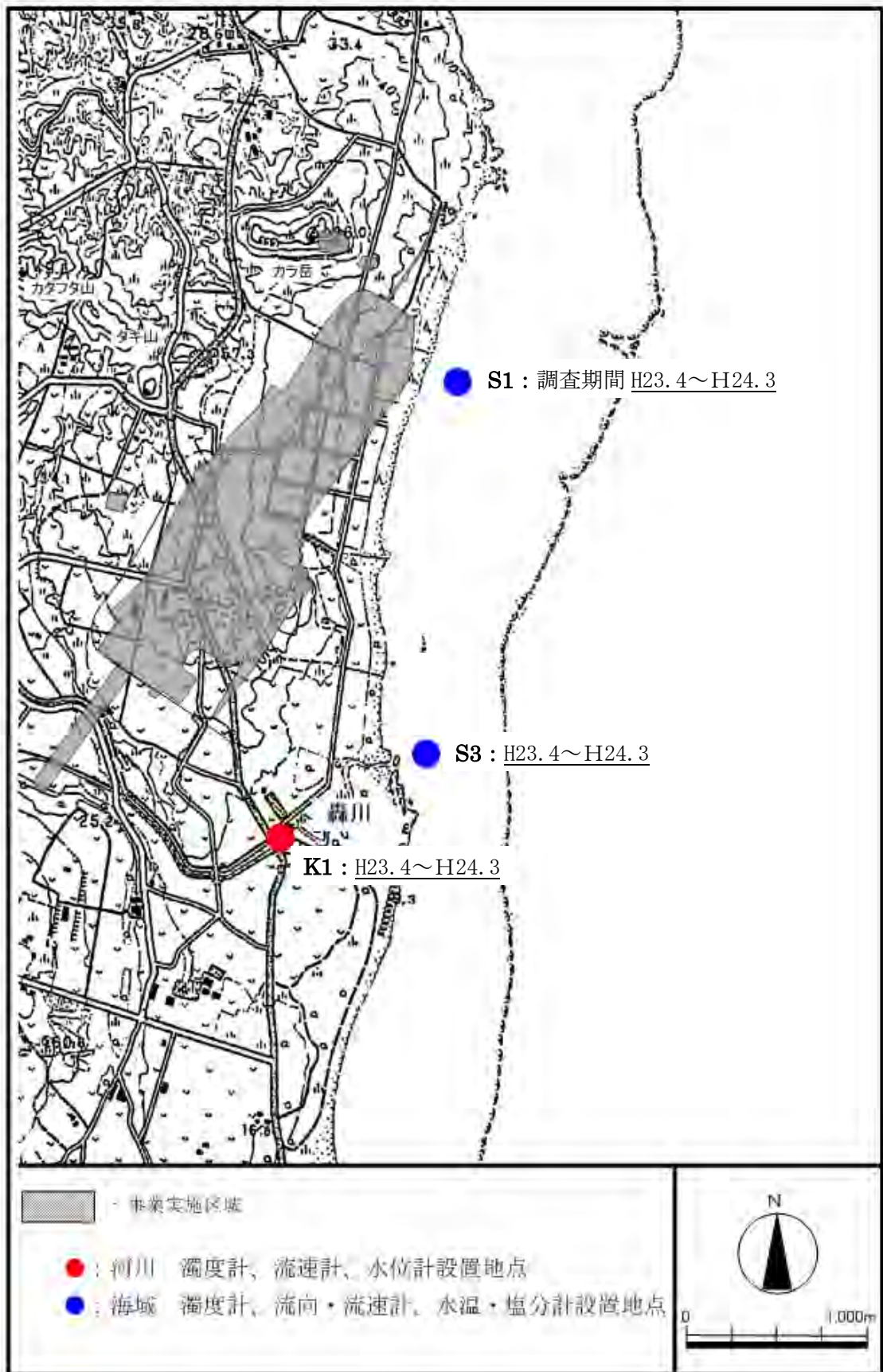


図 7.2 調査地点 (SS 連続観測調査)

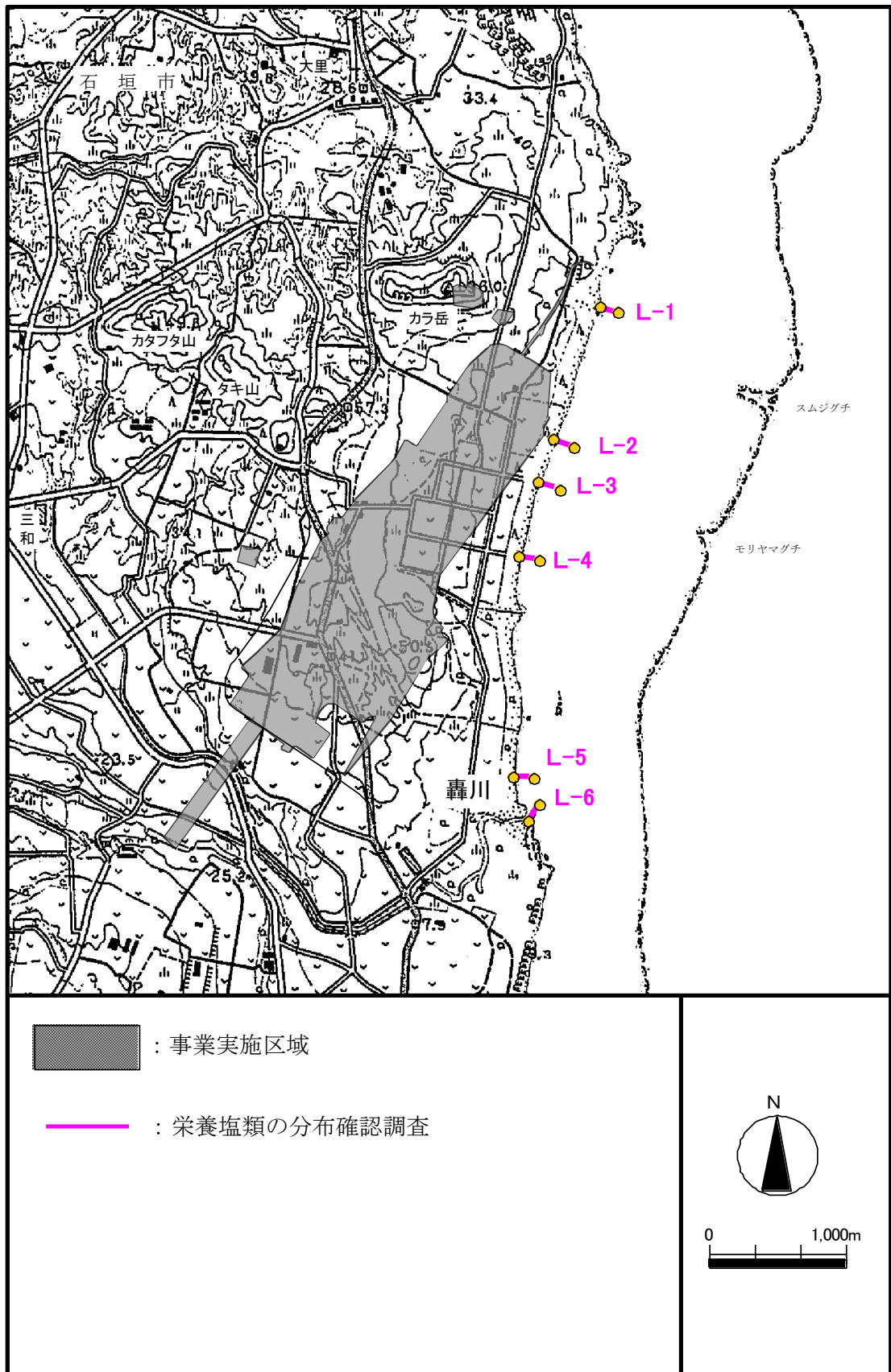


図 7.3 調査地点（沿岸域の栄養塩類等）

7.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 海域生物の生息状況とその種組成

- ・サンゴ・藻場分布状況調査

マンタ法及び箱メガネ、目視観察により被度分布を把握し、GPSにより位置を記録し、分布図を作成した。

調査結果は、サンゴ・海藻草類の被度別に色分けを行い、調査地点図に示し、分布状況の変化の有無を把握した。

- ・サンゴ・藻場スポット調査

5 m×5 m の方形枠内におけるサンゴ、海藻草類、大型底生生物の出現種を記録し、魚類は方形枠を中心に30分間の潜水目視観察により、出現種及び概数を記録した。調査結果は、出現種リスト及び出現状況表を作成し、これまでの調査結果と比較し、出現状況の変化の有無を把握した。

② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量 (SPSS) 等

- ・水質 (SS、COD、T-N、T-P)

海域生物の生息環境の変化を把握するため、水質分析を行った。分析結果は、水質の現況把握、海域生物の出現状況に変化が生じた場合の原因把握のデータとして活用を図ることとした。

- ・底質 (SPSS)

海域生物の生息環境の変化を把握するため、底質分析を行った。分析項目は、赤土等堆積状況を把握するため、SPSS (底質中懸濁物質含量) とし (下表目安)、分析結果は、底質の現況把握、海域生物の出現状況に変化が生じた場合の原因把握のデータとして活用を図ることとした。

SPSS (kg/m ³)			底質の状況、その他の参考事項
下限	ランク	上限	
	1	<0.4	定量限界以下、きわめてきれい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
0.4 ≦	2	<1	水辺で砂をかき混ぜても懸濁物質の無い上がりが確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1 ≦	3	<5	水辺で砂をかき混ぜると懸濁物質の無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。
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	干潟では靴底の様子がわかり、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。

③ SS 連続観測調査

第3回 新石垣空港事後調査委員会（平成20年8月7日）において、「荒天時の轟川から海域への濁りの拡散状況の把握及び災害時に備えた現況を把握する必要がある」との指導・助言を踏まえ、「SS（浮遊物質量）連続観測」の調査を実施した。

調査地点は、平成20年10月より12月までは海域3地点（S1, S2, S3）、轟川1地点（R1）とした。平成20年12月までの調査結果より、調査地点S3の海域の流れの状況等から、S2における濁りの拡散状況を予測し得ると判断し、S2における観測を終了した。

平成21年1月からは、工事の進捗状況に合わせ、轟川の調査地点（R2）での観測を開始し、平成21年1月より海域2地点（S1, S3）、轟川2地点（R1, R2）で調査を実施した。

表 7.1 各調査地点の観測項目及び使用機器

調査地点		濁度	水位	流速	塩分
轟川	K1	infinity-Turbi		infinity-EM	—
	K2	compact-CLW	MDSmkV/D	compact-EM	—
海域	S1	infinity-Turbi		infinity-EM	compact-CT
	S3	infinity-Turbi		infinity-EM	compact-CTW

注) 機器はいずれも JFE アドバンテック(株)社製

④ 沿岸域の栄養塩類等

海域生物の生息環境を陸域からの負荷を含めて把握するため、栄養塩類のライン調査を実施した。採水器により表層で採水し、分析項目は、COD、SS、塩分、全窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、全りん、シリカ (SiO₂) とした (表 7.2)。

調査時期は、「海域生物の生息環境である SS、栄養塩類、赤土等の堆積量 (SPSS) 等調査」と同時期とし、調査地点は、轟川河口の 1 ライン 2 点 (0m、100m) 及び地下水調査地点の延長線上沖合の 5 ライン 2 点 (0m、100m) の合計 12 点とした。

なお、調査時期・回数に関し、第 3 回 新石垣空港事後調査委員会 (平成 20 年 8 月 7 日) において、「年間を通して、濁水や栄養塩類の流出がないことを把握する必要がある」との指導・助言を踏まえ、「地下水の水質」及び「海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量 (SPSS) 等」の実施時期に合わせ、4 回/年の調査を実施した。

表 7.2 分析項目及び分析方法 (沿岸域の栄養塩類)

項目	分析方法
COD (酸性法)	JIS K 0102 17
SS	環境省告示第 59 号付表 8
塩分 (サリノメーター)	海洋観測指針 (1999 年版) 第 1 部 5.3
全窒素 (T-N)	JIS K 0102 45.4
硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2.1
亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1
全りん (T-P)	JIS K 0102 46.3.1
シリカ (SiO ₂)	JIS K 0101 44.3.1

7.5 調査結果

① 海域生物の生息状況とその種組成

ア) サンゴ・藻場分布状況調査

【サンゴ分布】

平成 18～23 年度のサンゴ類の分布状況及び調査結果は図 7.4、表 7.3 に示すとおりである。サンゴ分布調査範囲は、事業実施区域を中心として便宜的に下記の 3 区分として検討した。さらに各区域内で、白化前の平成 18 年度に比べて被度の低下が認められる位置の場所 (St. a～j) において、白化・死滅状況を確認した。

区域Ⅰ：調査海域の北側（トゥールグチからカラ岳前面までの海域）

区域Ⅱ：事業実施区域前面海域

区域Ⅲ：調査海域の南側（轟川より南側の調査海域）

海域全体では、平成 19 年の白化後、平成 20 年度には 30～50%の高被度のサンゴ類生息範囲は消滅しており、比較的高水温耐性のあるユビエダハマサンゴも白化後死滅が観察され、サンゴ類の生育状況は悪化した。

平成 22 年度には、回復したコモンサンゴ属（樹枝状）やミドリイシ属（稚サンゴ）が観察されていたが、平成 23 年度は、一部でオニヒトデによる食害が確認された。

区域Ⅰでは、St. a においてサンゴ類の被度は 20%と高く、ユビエダハマサンゴとハマサンゴ属（塊状）が被度 5%以上で分布していた。また、St. b は、H22 年度（被度 20%）よりも減少したものの、被度 10%と比較的高く、ユビエダハマサンゴとコモンサンゴ属（枝状）が分布していた。また、トゥールグチ沿いの St. i は、ハマサンゴ属（塊状）が被度 1%未満と低く、平成 22 年度に 5 群体/m²程度で観察された長径 2cm 程度のミドリイシ属（稚サンゴ）は平成 23 年度調査では 5 群体未満/m²に減少していた。St. i 周辺では、長径 30cm 以上のオニヒトデが 1 個体確認され、また、周囲に食痕も確認されたことから、平成 22 年度に確認された稚サンゴはオニヒトデによる食害を受けたと考えられた。

区域Ⅱでは、St. e でコモンサンゴ属（樹枝状）やハマサンゴ属（塊状）が被度 20%で分布しており、オニヒトデが 1 個体確認された。また、全域的に被度は 10%未満と低く、St. c で 1%未満、St. d で 5%未満であった。

区域Ⅲでは、轟川河口近傍の St. f では被度 5%未満と低かったが、南部域では St. g で 15%、St. h で 20%、St. j で 40%と高かった。それぞれの主な構成種は St. g ではハマサンゴ属（塊状）、St. h ではアオサンゴとユビエダハマサンゴ、St. j ではシコロサンゴ属であった。

また本年度調査では、調査範囲内におけるサンゴの白化はほとんど確認されなかった。水温の上昇期である 6～8 月において、八重山諸島に接近した台風（5, 6, 9, 11 号）によって海水が攪拌され、白化を引き起こす程に水温が上昇しなかったと考えられた。

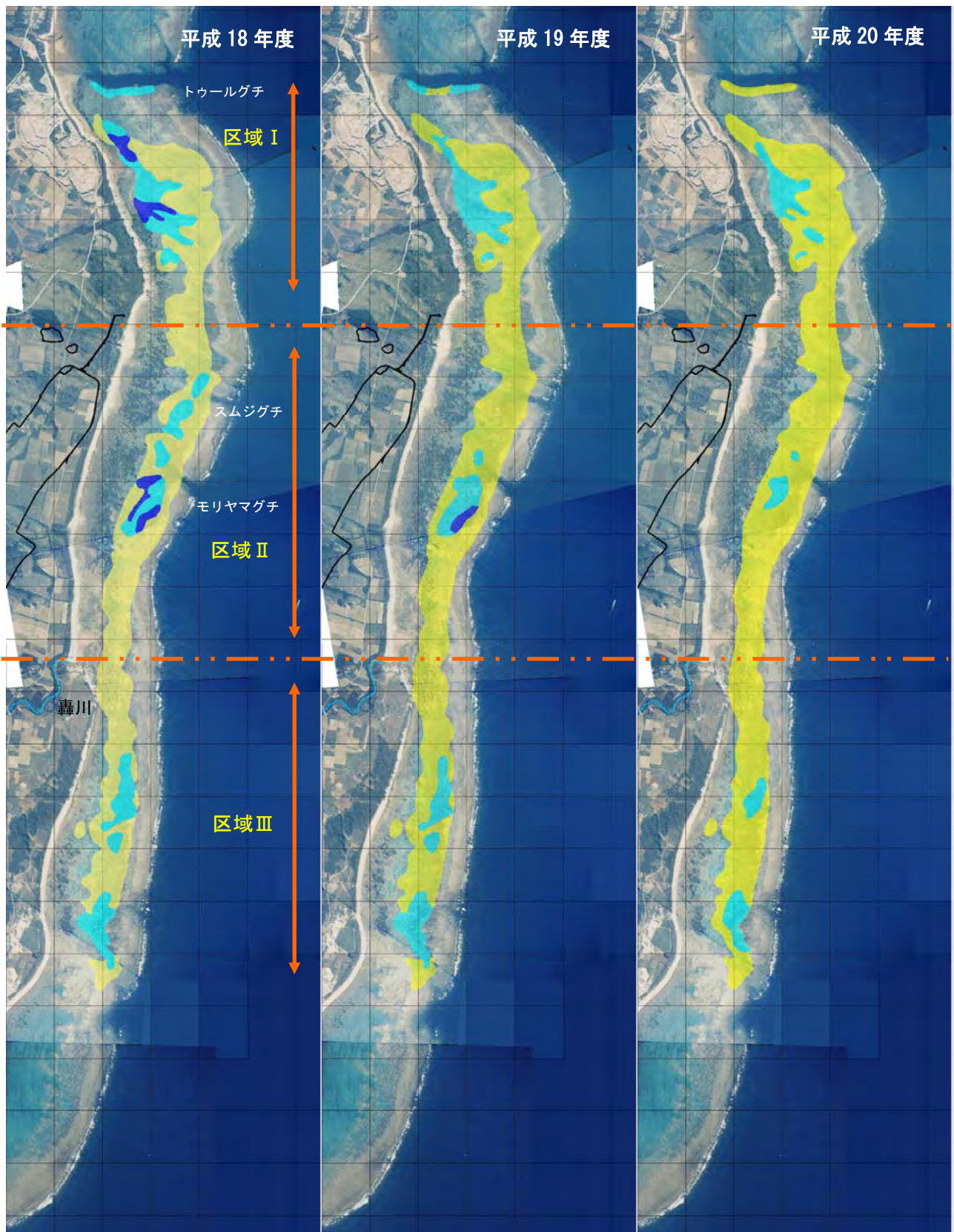


図 7.4(1) サンゴ類の調査位置及び分布状況 (平成 18 年～平成 20 年)

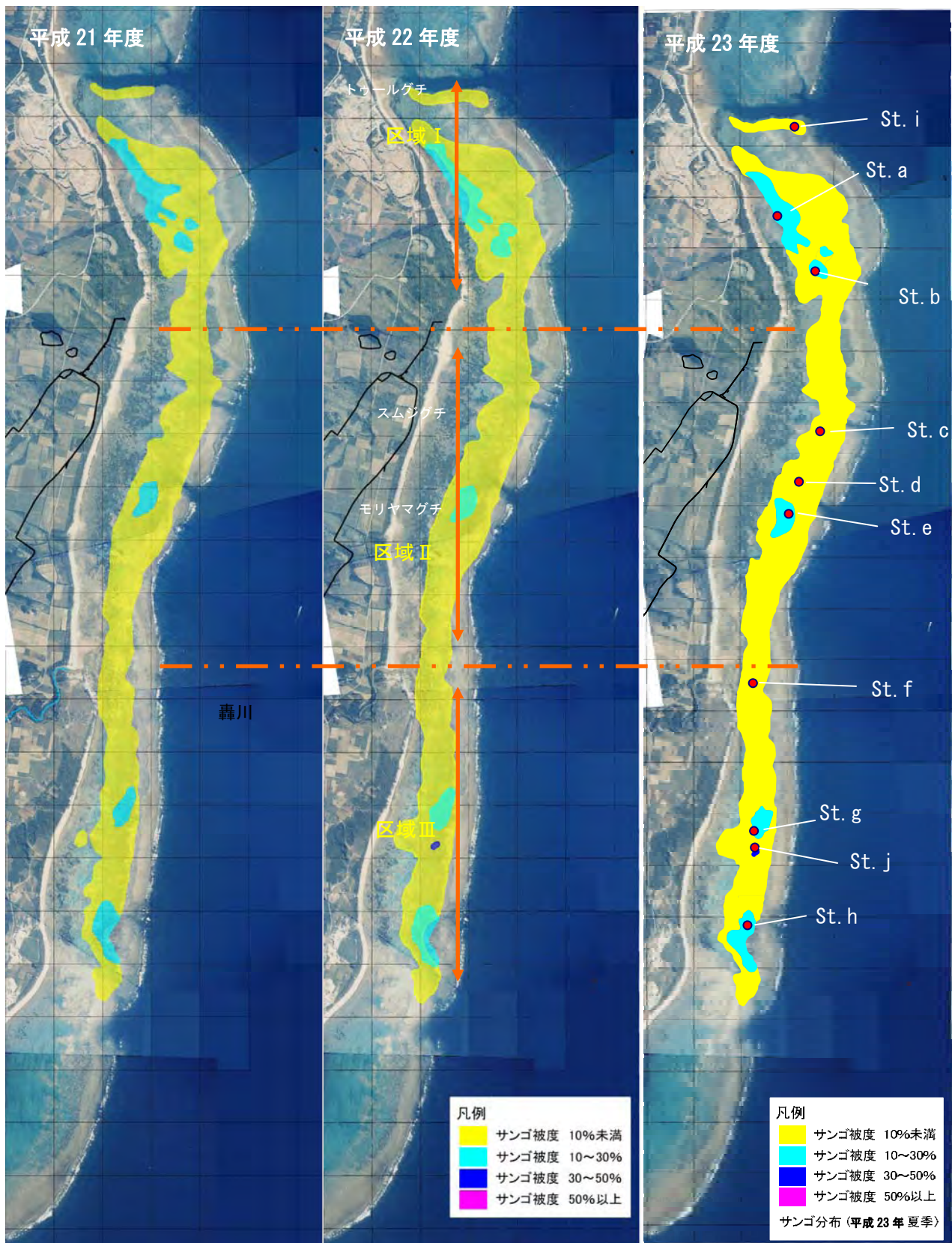


図 7.4(2) サンゴ類の調査位置及び分布状況 (平成 21 年、平成 22 年、平成 23 年)

表 7.3 サンゴ類の分布状況調査結果

調査期日：平成23年8月20～24日、28日

調査位置		主な出現種	生存被度 (%)		白化 (%)
区域 I	St. a	ユビエダハマサンゴ	15	20	<1
		ハマサンゴ属 (塊状)	5		
	St. b	コモンサンゴ属 (樹枝状)	<5	10	<1
		ユビエダハマサンゴ	5		
	St. i	ハマサンゴ属 (塊状)	<1	<1	<1
区域 II	St. c	シコロキクメイシ	<1	<1	<1
		カンボクアナサンゴモドキ	<1		
	St. d	コモンサンゴ属 (樹枝状)	<5	<5	<1
		コモンサンゴ属 (被覆状)	<1		
		ハマサンゴ属 (塊状)	<1		
		コカメノコキクメイシ属	<1		
	St. e	コモンサンゴ属 (樹枝状)	15	20	<1
		ハマサンゴ属 (塊状)	<5		
		ハマサンゴ属 (樹枝状)	<1		
		コモンサンゴ属 (葉状)	<1		
コカメノコキクメイシ属		<1			
ハナヤサイサンゴ属		<1			
区域 III	St. f	ハマサンゴ属 (塊状)	<5	<5	<1
		トゲキクメイシ属	<1		
		コカメノコキクメイシ属	<1		
	St. g	ハマサンゴ属 (塊状)	10	15	<1
		ユビエダハマサンゴ	<5		
		ヒメマツミドリイシ	<5		
		コモンサンゴ属 (樹枝状)	<1		
		シコロサンゴ属	<1		
	St. h	ユビエダハマサンゴ	5	20	<1
		アオサンゴ	15		
	St. j	シコロサンゴ属	40	40	<1
		ハマサンゴ属 (塊状)	<1		
		ユビエダハマサンゴ	<1		

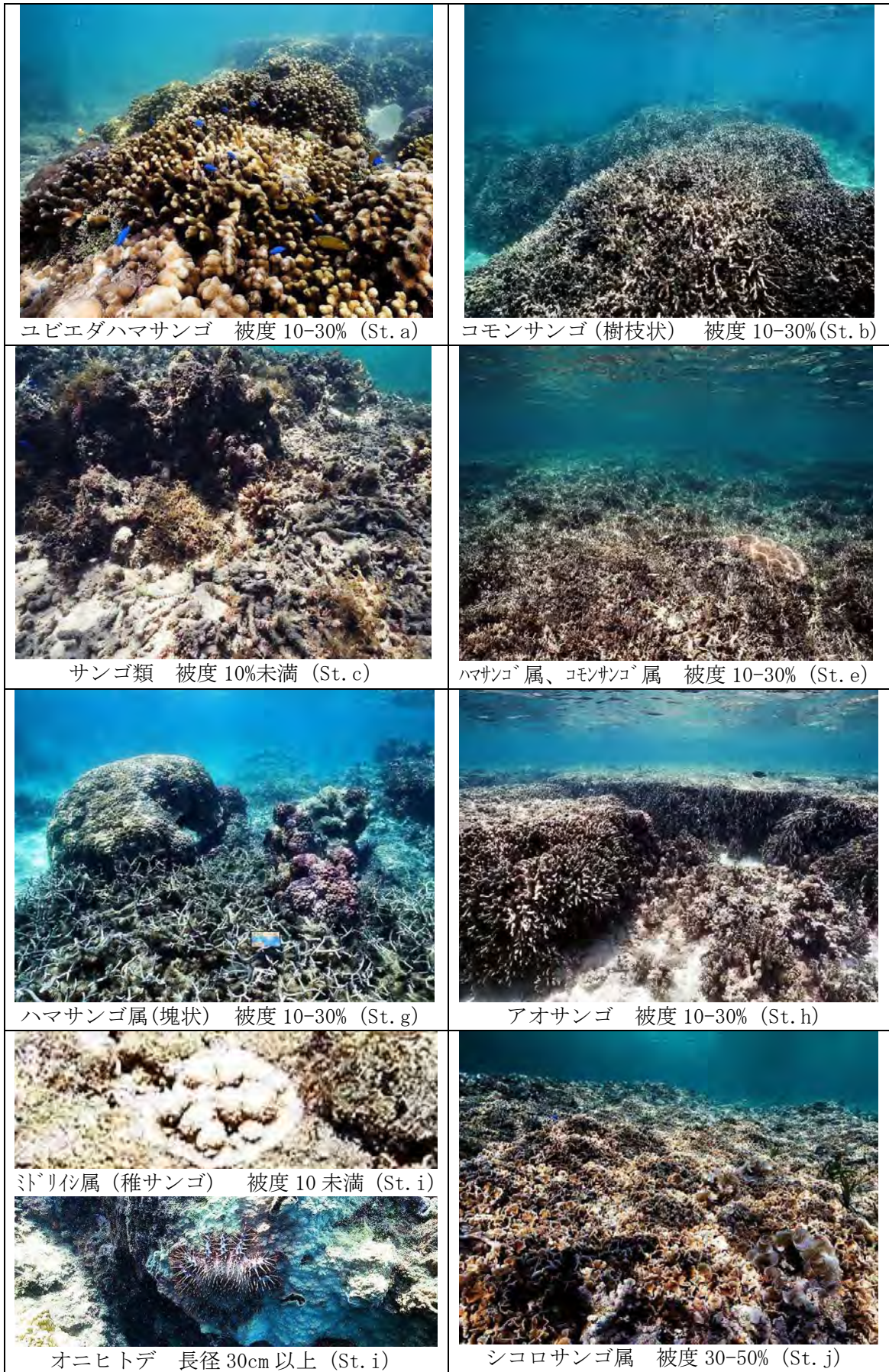


図 7.5 サンゴ類の生息状況

【藻場分布】

平成 18～23 年度の藻場の分布状況及び調査結果は図 7.6、表 7.4 に示すとおりである。藻場は、海岸沿いの礁池に広く海草藻場が分布し、主な構成種は、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモ、マツバウミジグサ、ウミジグサ、ウミヒルモ、リュウキュウスガモであった。

ホンダワラ藻場は、礁池内沖側の岩盤において、ヤバネモク、タマキレバモク、ラッパモク、ホンダワラ属を構成種として分布していた。

ホンダワラ藻場は、調査海域北側(St. B, D)で被度 50%以上および被度 30～50%と高く、轟川河口沖(St. G)で被度 10～30%であった。また、平成 22 年度調査において調査海域南側で確認された被度 10～30%のホンダワラ藻場は平成 23 年度調査ではみられなかった。調査海域南側のホンダワラ藻場は、平成 21 年度調査においても確認されておらず、このような傾向は年変動が著しいホンダワラ類の特徴を反映している結果と考えられた。

表 7.4 藻場分布状況調査結果

調査期日：平成23年8月22～24日

調査地点 項目		St. A	St. B	St. C	St. D	St. E	St. F	St. G	St. H	St. I	St. J	St. K
		海草	ホンダワラ	海草	ホンダワラ	海草	海草	ホンダワラ	海草	ホンダワラ	ホンダワラ	ホンダワラ
主な構成種	ヤバネモク		5				+	5			5	
	タマキレバモク							5			+	
	ラッパモク									5		
	ホンダワラ属		45		70			20		+		+
	ベニアマモ	15		15		10	15		15			
	リュウキュウアマモ	5		15		10	5					
	ボウバアマモ			+			+					
	ウミジグサ	+				+	+					
	ウミヒルモ	+		+		+	+					
	リュウキュウスガモ	10		10		5	10		20			
被度		30	50	40	70	30	35	30	35	5	5	+

- 注) 1. +は被度5%未満を示す。
 2. 被度は5%単位で示す。
 3. 10分間の潜水目視観察による。

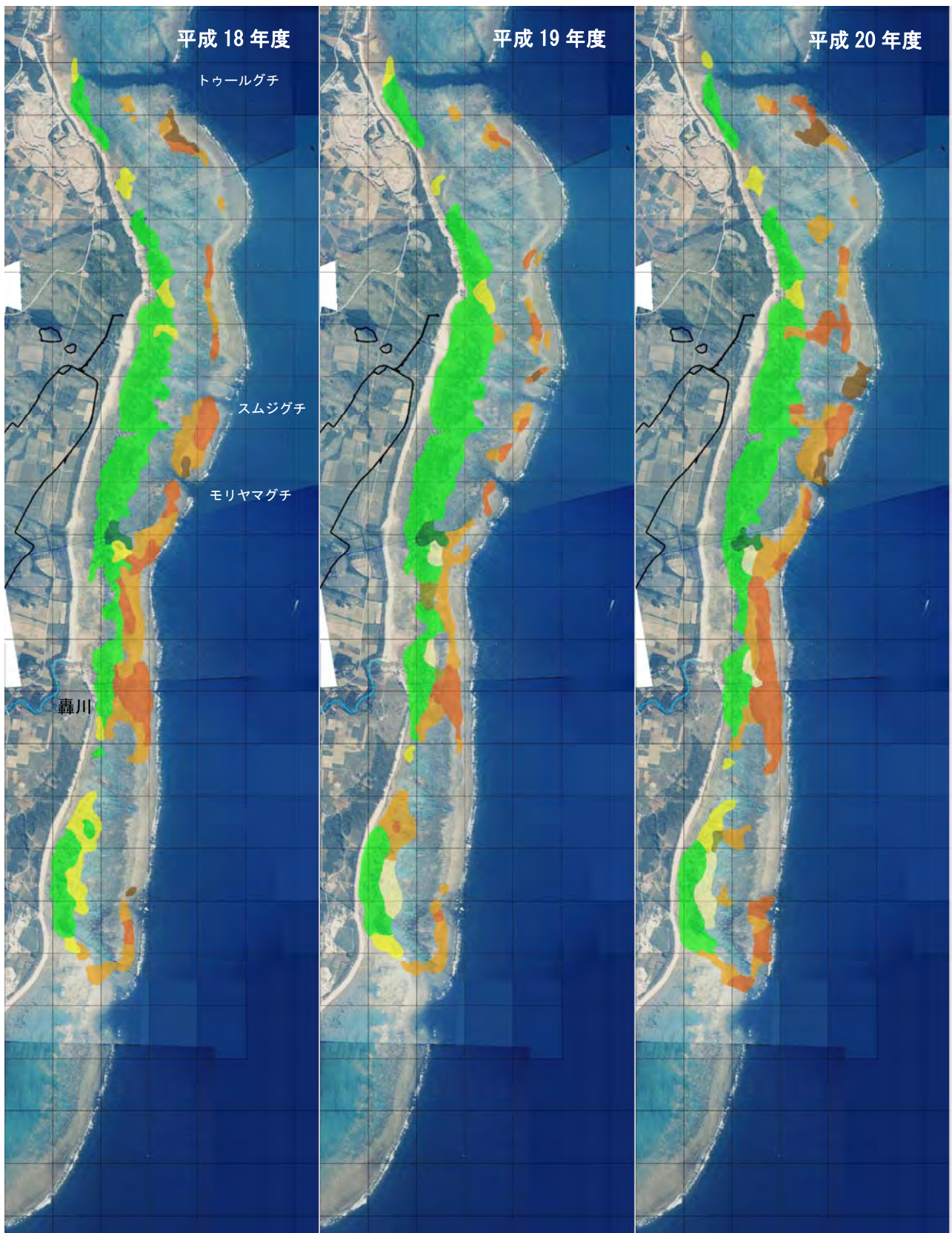


図 7.6(1) 藻場の調査位置及び分布状況（平成 18 年～平成 20 年）

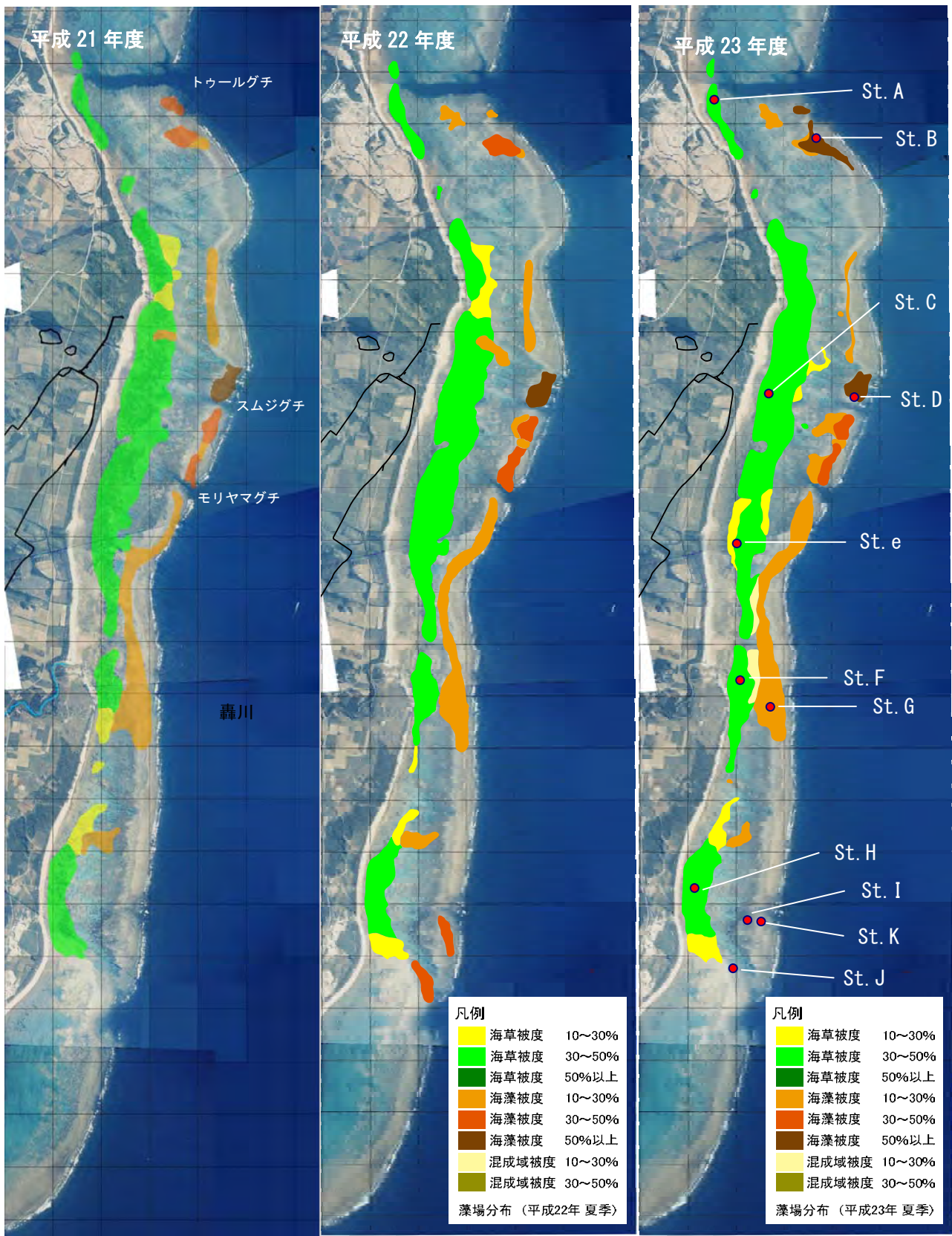


図 7.6(2) 藻場の調査位置及び分布状況 (平成 21 年、平成 22 年、平成 23 年)

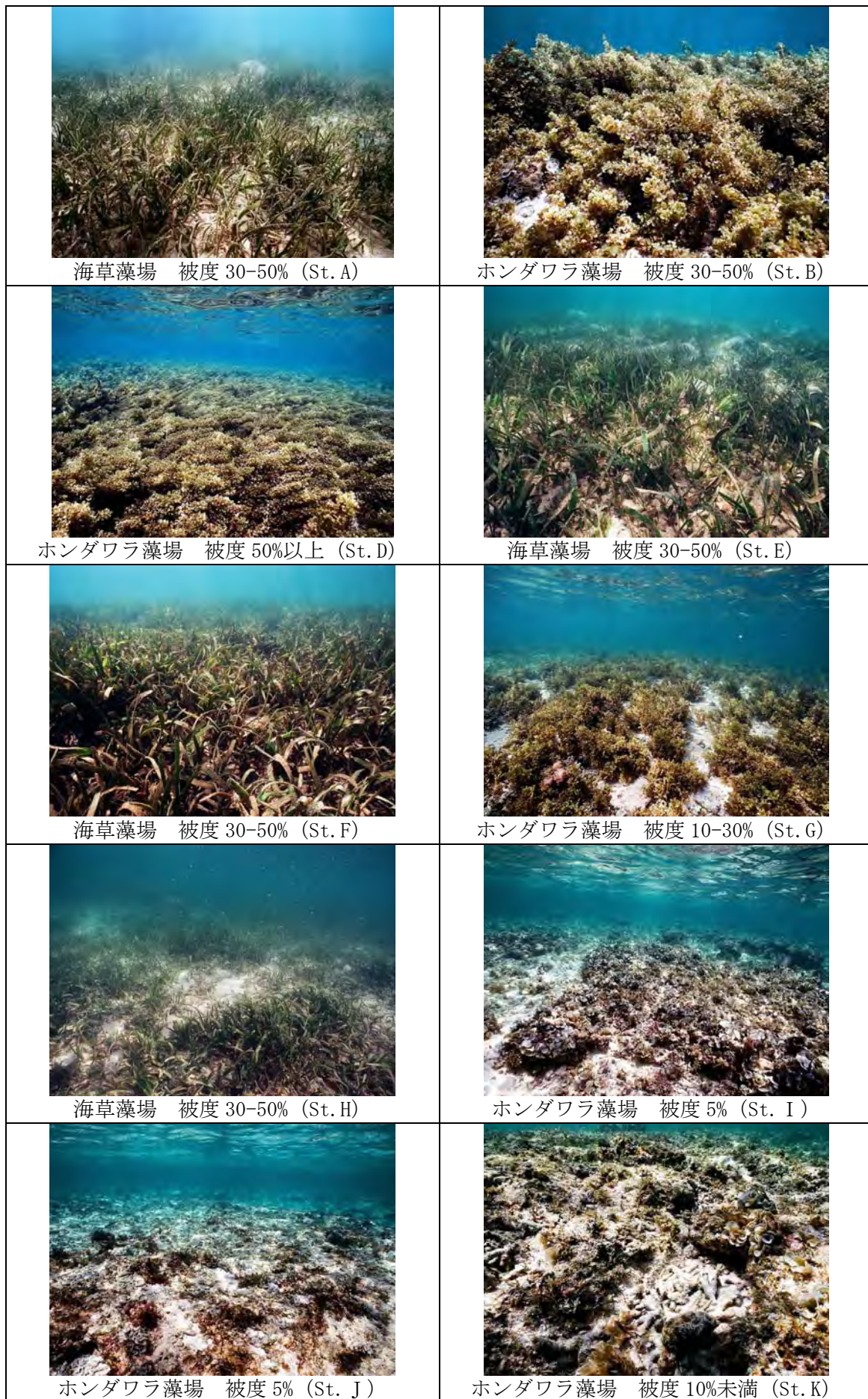


図 7.7 藻場状況

イ) サンゴ・藻場スポット調査

【サンゴ類スポット調査】

平成 23 年度夏季における生存被度は、St. 1, 4, 7, 10 でそれぞれ 15%, 70%, 25%, 10% と高く、これら以外は 5%未滿と低かった。

出現種類数は海域全体で 41 種類であり、主な出現種は、調査海域北側に位置する St. 1 でユビエダハマサンゴ、モリヤマグチ周辺の St. 4 でコモンサンゴ属（樹枝状）、轟川前面海域の St. 7 でハマサンゴ属（塊状）、調査海域南側の St. 10 でアオサンゴとユビエダハマサンゴであった。

本調査海域では、平成 19 年夏季に高水温による白化現象が確認され、生存サンゴに占める白化サンゴの割合は 10～90%に達し、平成 20 年夏季には白化サンゴは 10%以下となった。なお、平成 21 年～平成 23 年夏季には白化は確認されなかった。平成 23 年度は、水温の上昇期である 6～8 月にかけて、八重山諸島に接近した台風（5、6、9、11 号）によって海水が攪拌され、白化を引き起こす程水温が上昇しなかったと考えられた。

平成 19 年夏季の白化によるサンゴ類の死滅で、被度が各地点で最大 10%低下し、種数が半数程度に減少した地点もみられた。特に種数の減少が目立ったのは環境変化に耐性の低いとされるミドリイシ属であった。

しかし、平成 20 年夏季から平成 23 年夏季の間には、St. 4 において被度が 45%増加した。St. 4 では、コモンサンゴ属（樹枝状）が卓越しており、本種が著しく成長したことにより被度が増加したと考えられる。St. 7 でも平成 22 年度夏季から平成 23 年度夏季に被度が 5%増加し、ハマサンゴ属（塊状）の成長に加え、平成 14 年度以降、キクメイシ科（塊状）を主とした小型サンゴの加入により出現種数が増加傾向にあり、小型サンゴの増加、成長により、被度が増加したと考えられる。

表 7.5 サンゴ類調査結果

単 位：%

調査地点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5'	9'
生サンゴ被度(%)	平成13年度	15	25	+	30	70	+	20	+	50	25		
	平成14年度	15	20	+	25	50	+	20	+	35	25		
	平成15年度	35	30	+	35	30	+	20	+	55	25		
	平成18年度	25	+	+	45	+	+	20	+	25	10		
	平成19年度	15	+	+	40	+	+	20	+	+	10	+	15
	平成20年度	15	0	0	30	+	+	20	+	+	10	+	10
	平成21年度	15	0	0	35	+	+	20	+	+	10	+	+
	平成22年度	15	0	0	65	+	+	20	+	+	10	+	+
平成23年度	15	0	0	70	+	+	25	+	+	10	+	+	
死サンゴ被度(%)	平成13年度	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+		
	平成14年度	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+		
	平成15年度	+	0	0	+	+	0	+	+	+	+		
	平成18年度	0	+	0	0	+	+	0	+	+	+		
	平成19年度	5	+	0	5	+	+	+	+	10	+	+	+
	平成20年度	+	0	0	10	+	+	+	+	+	+	+	5
	平成21年度	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	平成22年度	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
平成23年度	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
白化サンゴ割合(%)	平成13年度	+	20	0	+	+	+	+	+	+	+		
	平成14年度	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0		
	平成15年度	+	35	0	+	45	60	20	40	20	65		
	平成18年度	+	0	0	0	0	0	+	0	+	+		
	平成19年度	85	20	0	10	90	30	60	60	80	40	70	15
	平成20年度	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	10
	平成21年度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平成22年度	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0
平成23年度	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	
出現種数	平成13年度	23	9	1	21	11	2	15	5	22	11		
	平成14年度	27	13	1	23	12	2	14	5	18	9		
	平成15年度	19	10	1	21	10	2	18	7	17	10		
	平成18年度	19	1	1	26	7	2	19	5	16	12		
	平成19年度	19	2	1	26	7	1	21	6	13	7	10	10
	平成20年度	7	0	0	14	4	4	22	4	5	4	16	5
	平成21年度	7	0	0	15	7	4	21	5	6	4	16	6
	平成22年度	10	0	0	11	6	4	24	6	7	2	18	8
平成23年度	10	0	0	11	7	3	24	4	4	2	14	9	

注)1.被度は5%単位で示す。
 2.+は5%未満を示す。
 3.白化サンゴの割合は、生サンゴのうち白化サンゴの占める割合を示す。
 4.St.5',9'は、平成19年度より調査を実施している。

【海藻草類スポット調査】

各地点における出現種類数は16～40種類であり、全12地点における出現種類数は78種類であった。海草類・ホンダワラ混生藻場であるSt.8で40種類と最も多く、海草藻場であるSt.3で16種類と最も少なかった。

主な出現種は、無節サンゴモ類、アミジグサ属、ウスユキウチワ、タマキレバモク、ホンダワラ属、リュウキュウスガモ、ウミジグサ、リュウキュウアマモ等であり、調査枠内の全体被度は全調査地点を通じ10～85%であり、St.9で最も高く、St.4及びSt.7で最も低かった。

藻場構成種である海草類やホンダワラ類が、比較的多く確認された地点は、St.3、6、8であった。St.3の全体被度は60%であり、海草藻場構成種のリュウキュウスガモ、リュウキュウアマモ、ベニアマモが優占していた。St.6およびSt.8の全体被度はそれぞれ40%、45%であり、St.6は海草・ホンダワラ類混生藻場にあり、St.8はホンダワラ藻場内にありホンダワラ属が優占していた。このほかの地点において、藻場構成種の被度は10%程度であり、多くの紅藻綱や緑藻綱が低被度で生育していた。

今年度、全体被度が増加したのはSt.1,2,3,5,8および5'であり、その他は微減もしくは変化がみられなかった。藻場構成種が多くを占めるSt.3の海草被度やSt.8のホンダワラ類被度及びSt.6の混生類被度とも微増もしくは変化がみられなかった。

海藻草類の種類数はSt.1,2,3,10で増加し、それ以外の地点は減少していたものの、藻場構成種についてはほとんど変化がみられなかった。

また、種類数は概ね過年度の変動範囲内の種類数であった。

表 7.6 海藻草類調査結果概要

単 位 : %

調査地点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5'	9'
全体被度(%)	平成13年度	20	50	65	20	15	60	10	50	30	20		
	平成14年度	25	55	60	30	25	60	25	70	40	35		
	平成15年度	30	70	60	30	30	60	25	70	40	35		
	平成18年度	20	45	40	30	60	55	30	45	55	35		
	平成19年度	25	15	45	25	65	55	25	45	95	35	55	75
	平成20年度	15	15	45	35	65	55	15	60	70	35	35	70
	平成21年度	10	10	50	15	60	50	10	70	80	35	40	75
	平成22年度	25	10	55	15	55	50	15	65	90	35	45	80
	平成23年度	30	20	60	10	60	50	10	70	85	35	50	70
藻場構成種被度(%)	平成13年度	5	5	65	+	+	40	+	15	5	+		
	平成14年度	+	5	60	+	0	40	+	40	+	+		
	平成15年度	+	+	60	+	0	35	+	30	+	+		
	平成18年度	+	+	40	+	+	40	+	25	+	+		
	平成19年度	+	+	45	+	+	40	+	25	+	+	+	+
	平成20年度	+	+	45	+	+	40	+	25	+	+	+	+
	平成21年度	+	+	50	+	+	35	+	30	+	+	+	+
	平成22年度	+	5	55	5	5	40	+	40	+	+	+	5
	平成23年度	5	10	60	+	+	40	+	45	5	+	+	5
海草類被度(%)	平成13年度	0	0	65	+	+	10	+	+	0	0		
	平成14年度	0	0	60	+	0	10	0	+	0	0		
	平成15年度	0	0	60	+	0	10	0	+	0	0		
	平成18年度	0	0	40	+	+	10	0	+	0	0		
	平成19年度	0	0	45	+	+	10	0	+	0	0	0	0
	平成20年度	0	0	45	0	+	10	0	+	0	0	0	0
	平成21年度	0	0	50	0	+	10	0	+	0	0	0	0
	平成22年度	0	+	55	0	+	15	0	+	0	0	0	0
	平成23年度	0	+	60	0	0	20	0	+	0	0	0	0
ホンダワラ類被度(%)	平成13年度	5	5	0	+	0	30	+	15	5	+		
	平成14年度	+	5	0	+	0	30	+	40	+	+		
	平成15年度	+	+	0	+	0	25	+	30	+	+		
	平成18年度	+	+	0	+	+	30	+	25	+	+		
	平成19年度	+	+	0	+	+	30	+	25	+	+	+	+
	平成20年度	+	+	0	+	+	30	+	30	+	+	+	+
	平成21年度	+	+	0	+	+	25	+	30	+	+	+	5
	平成22年度	+	+	0	+	+	25	+	40	+	+	+	5
	平成23年度	5	10	0	+	+	20	+	45	5	+	+	5
出現種数	平成13年度	25	18	5	28	18	30	24	42	19	22		
	平成14年度	34	33	11	38	27	36	39	56	25	28		
	平成15年度	33	34	17	43	36	46	39	59	31	30		
	平成18年度	18	20	12	36	39	42	37	59	32	33		
	平成19年度	26	21	9	29	36	46	35	51	27	36	48	37
	平成20年度	25	26	7	30	34	42	33	48	26	35	47	35
	平成21年度	24	22	9	32	36	40	32	48	27	33	46	33
	平成22年度	23	35	10	36	41	47	35	46	27	28	43	30
	平成23年度	27	37	16	23	38	39	34	40	20	29	36	28

注)1.被度は5%単位で示す。
 2.+は5%未満を示す。
 3.St.5',9'は、平成19年度より調査を実施している。

り) 海域生態系（サンゴ礁生態系）としての経年変化

St. 3、St. 6、St. 8 は藻場を基盤として、その他の調査地点は主にサンゴ類を基盤として、魚類や大型底生動物が生息している。これらの出現種、個体数、主な出現種について、藻場、サンゴ類の経年的変化は図 7.8、表 7.7 に示すとおりである。

平成 15～18 年の台風の波浪と、平成 19 年の白化現象により、サンゴ類の被度は低下し（St. 2、St. 5、St. 9）、これに代わって露出した岩盤に生育する海藻類が増加する傾向にあることが明らかとなった。

平成 19 年以降は、サンゴ礁域の注目種であるアオサンゴ、ハマサンゴ属（塊状、樹枝状）の生育状況の変化はみられなく、平成 20 年以降、St. 4 に生息するコモンサンゴ属（樹枝状）の破片分散による被度増加、平成 22 年に確認されたシコロサンゴ属の高被度域が維持されており、一部のサンゴ礁域では回復傾向にあることが確認された。

なお、平成 22 年にトゥールグチ周辺で確認された稚サンゴは、オニヒトデの食害を受け、大部分は死滅した。

藻場構成種であるホンダワラ類は年変動が大きく増減が繰り返されているものの、海草類の生育状況は安定しており、大きな変化はみられなかった。

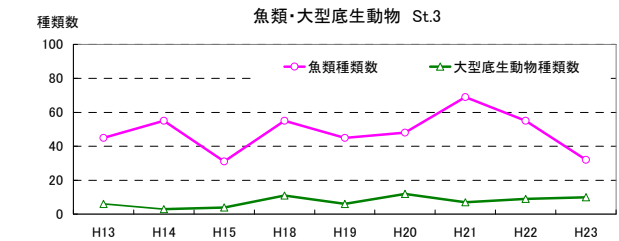
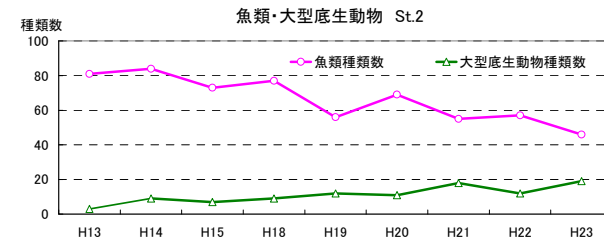
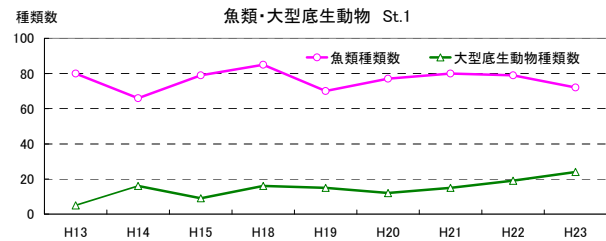
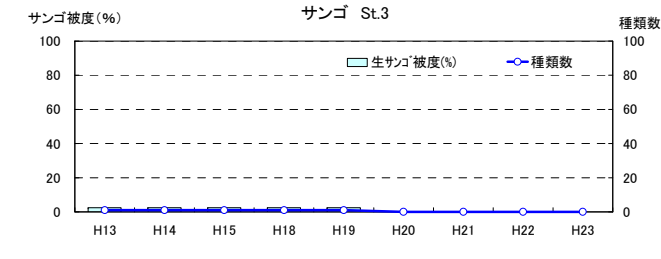
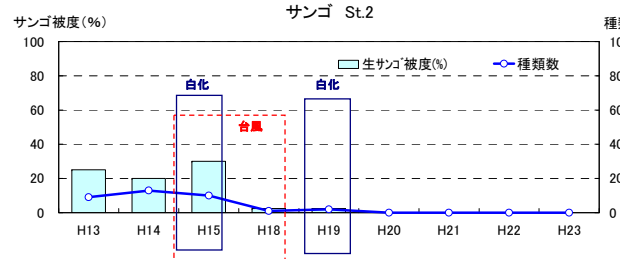
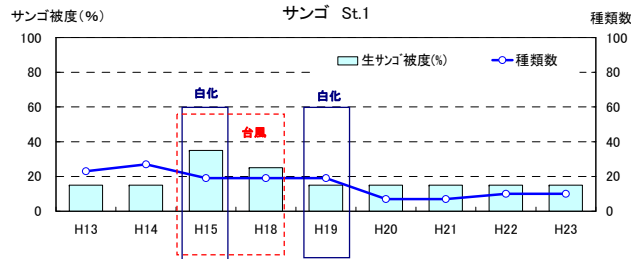
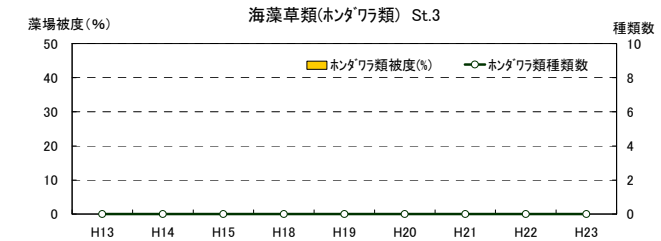
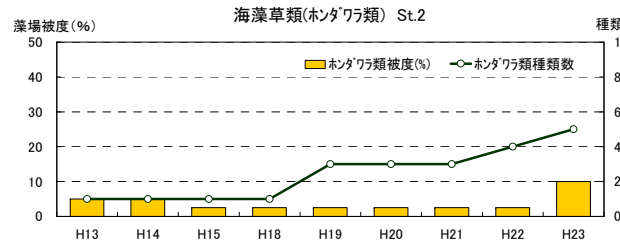
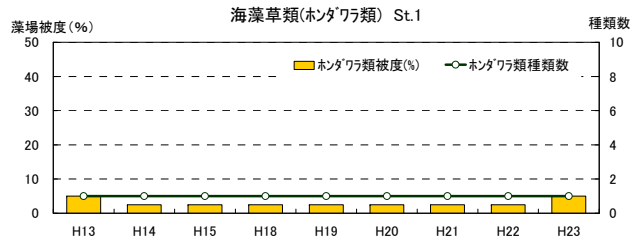
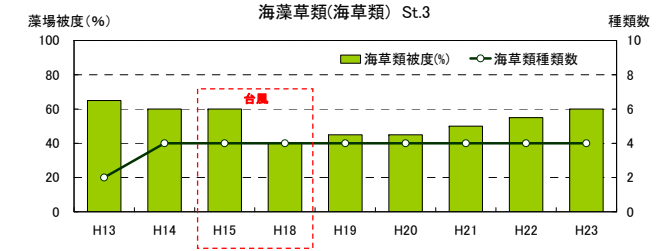
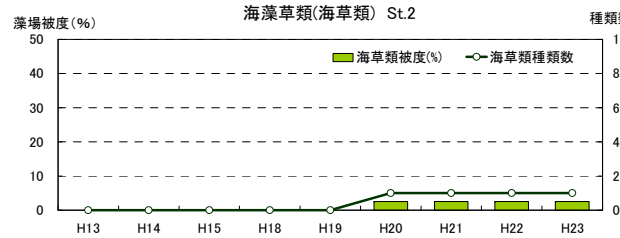
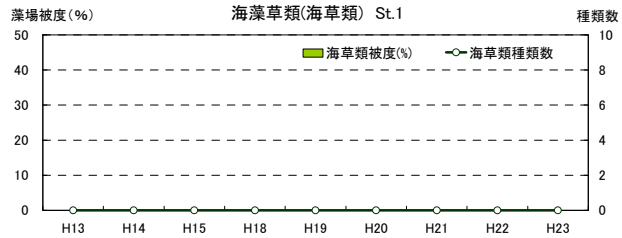


図 7.8(1) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

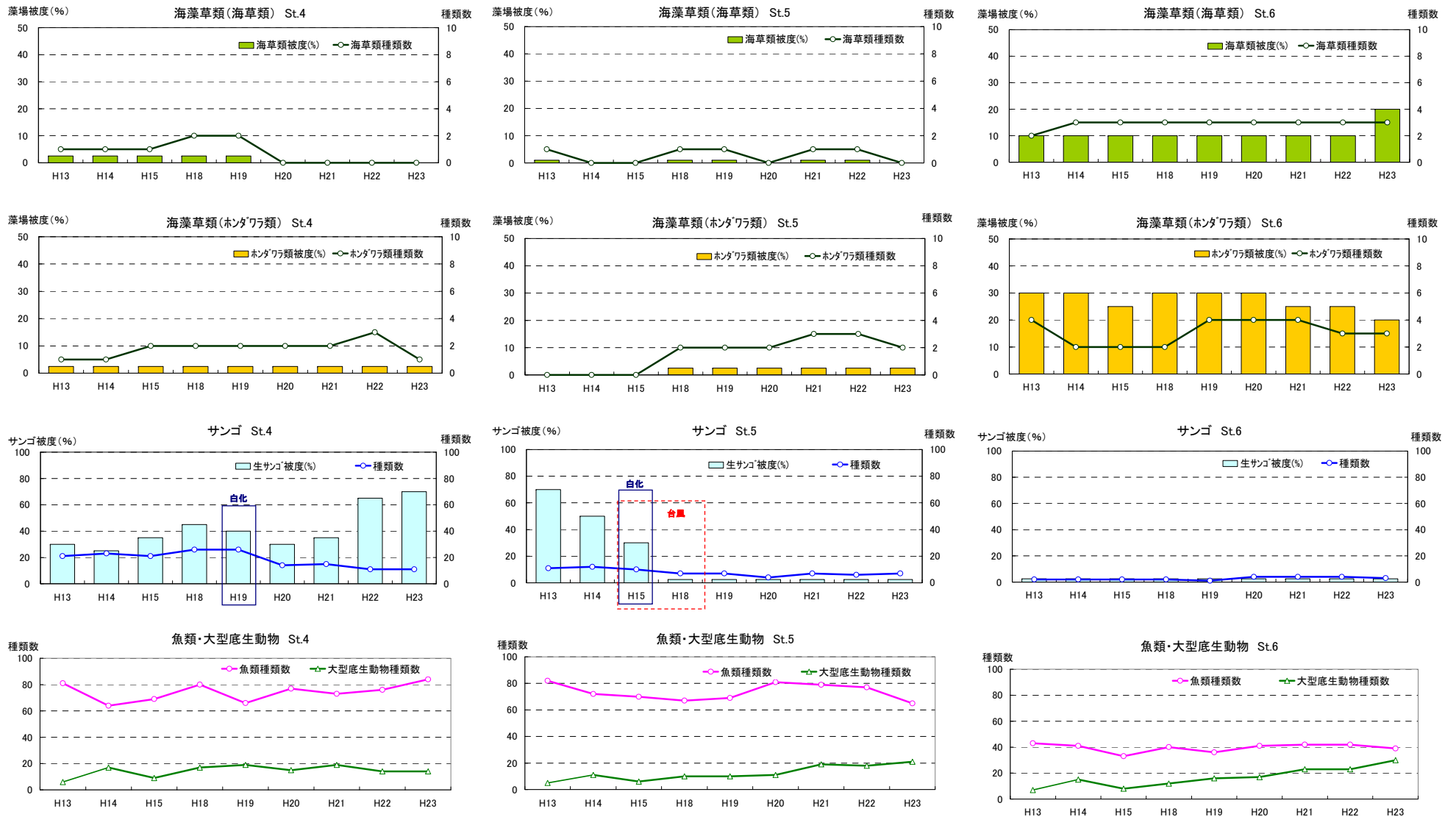


図 7.8(2) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

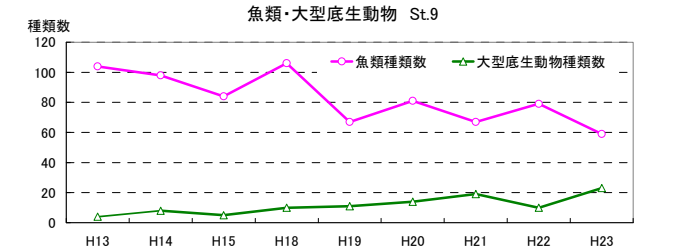
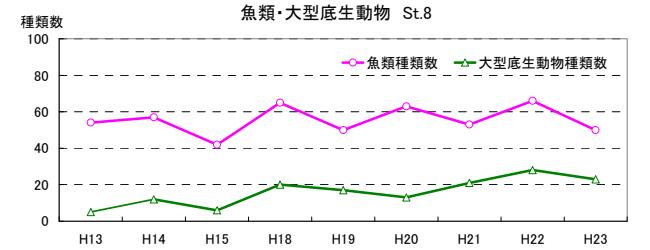
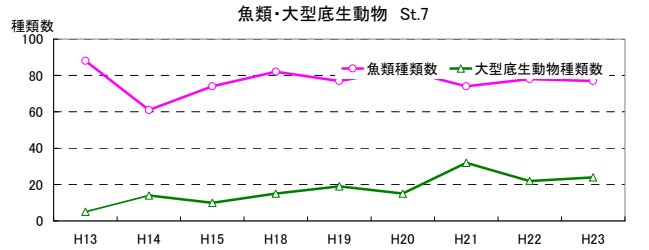
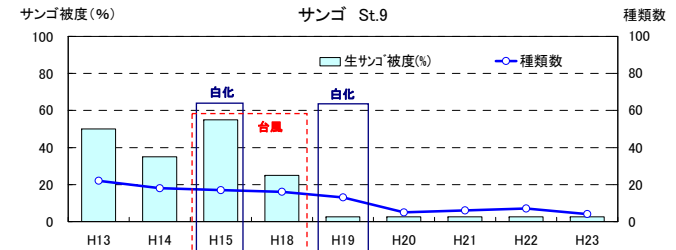
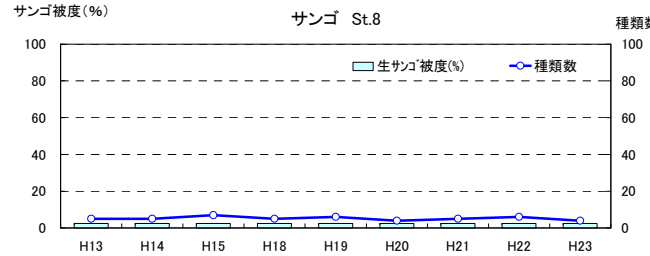
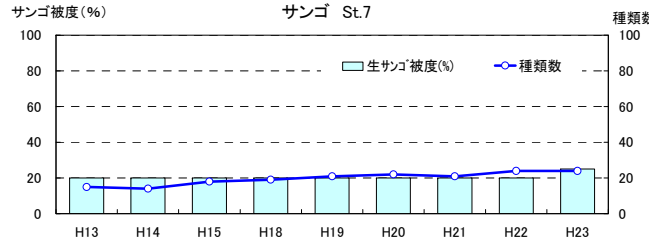
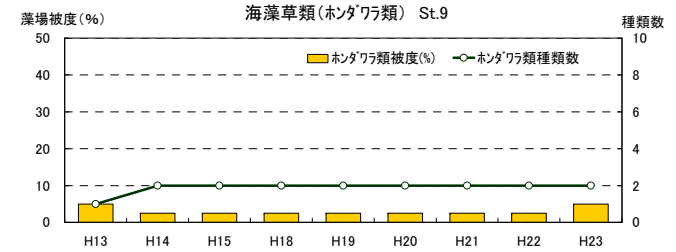
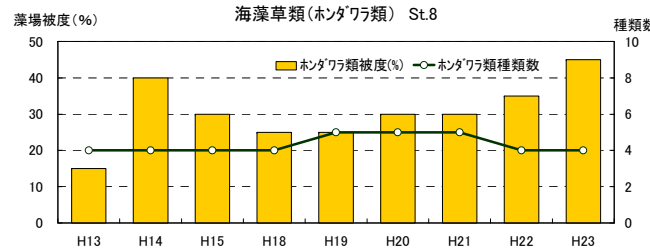
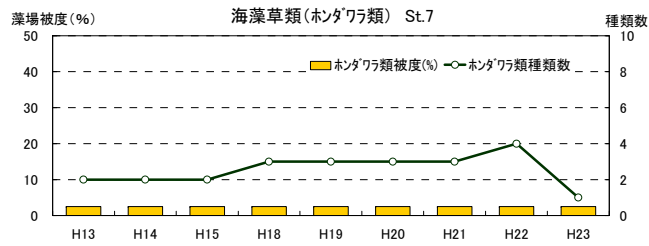
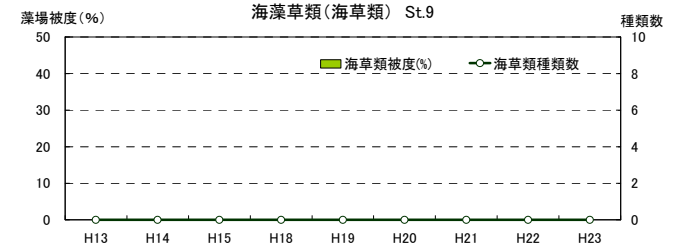
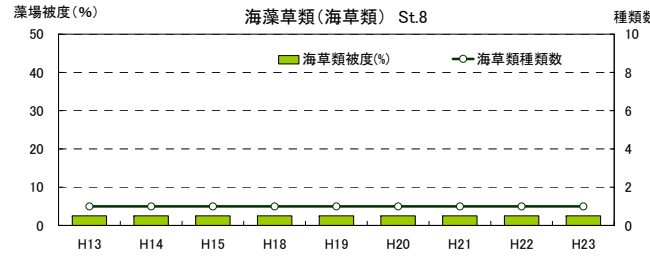
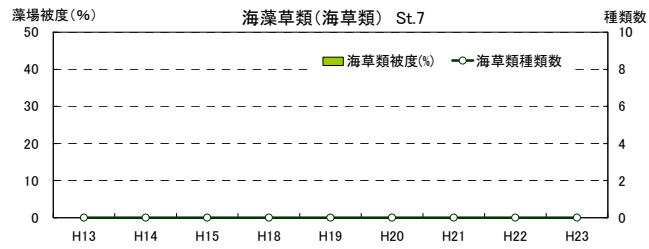


図 7.8(3) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

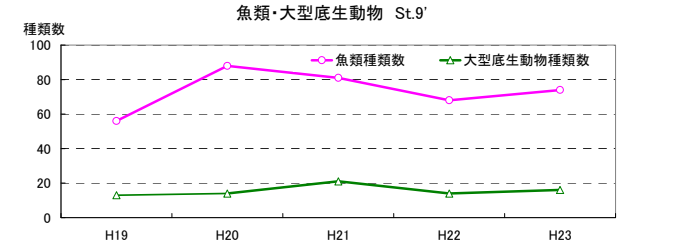
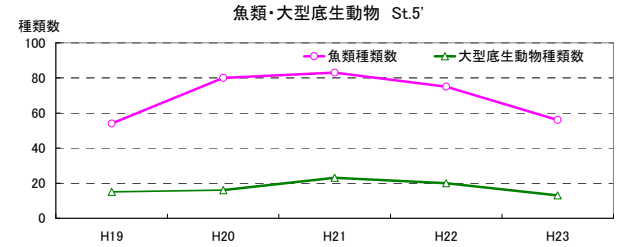
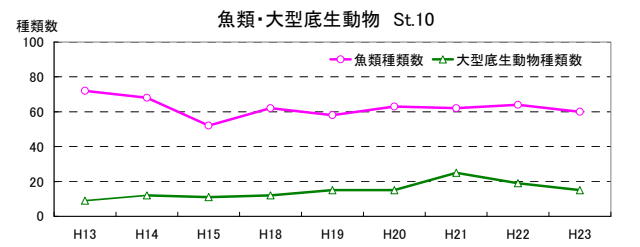
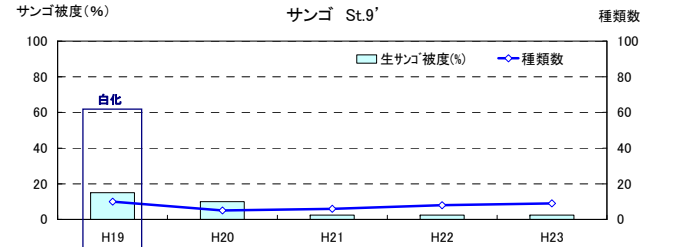
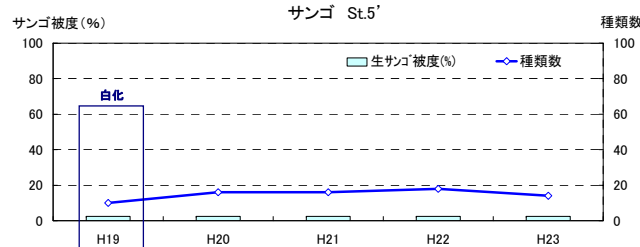
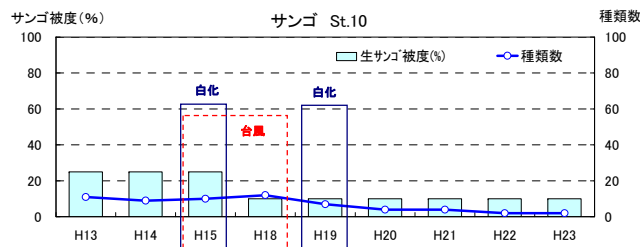
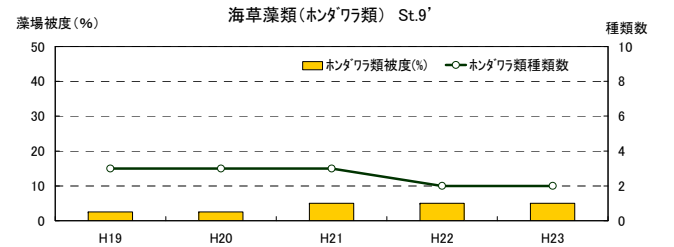
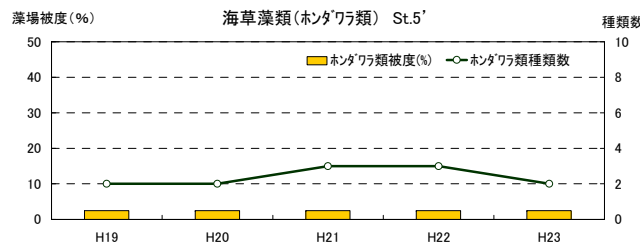
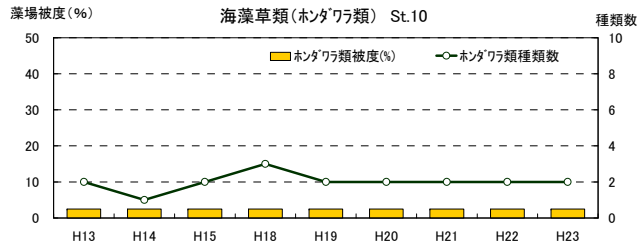
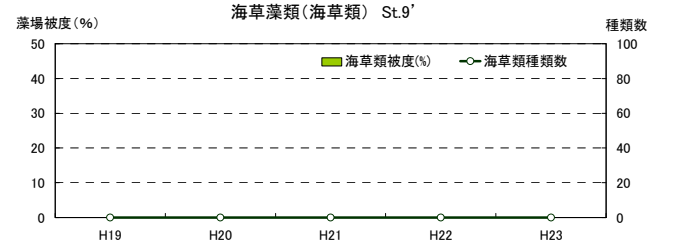
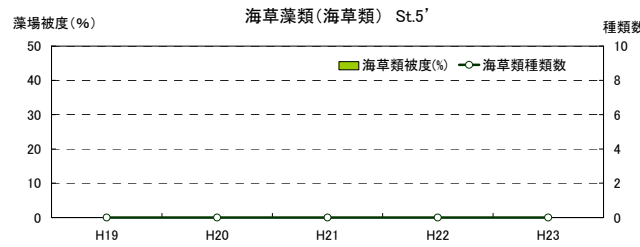
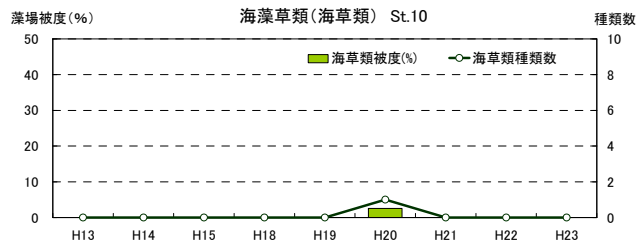


図 7.8(4) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

表 7.7(1) 調査結果概要









	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	
サンゴ類	<ul style="list-style-type: none"> ・ユビエガハマサコが優占。 ・台風の波浪や平成19年の白化の影響により減少するものの、H20年以降は15%で推移。 	<ul style="list-style-type: none"> ・かつてはコモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・台風の波浪やH19年の白化によって、H22年以降にはサンゴ類は確認されなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・H13～21年は被度25～35%で推移。H22年以降、被度が増加しH23年は被度70%。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H13年にはコモンサンゴ属（樹枝状）が優占する被度70%の地点。 ・H15年の白化とH18年の台風以降、サンゴ類の被度は5%未満と低下。 	<ul style="list-style-type: none"> ・被度5%未満。 ・大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハマサンゴ属（塊状）が被度10%で優占。 ・出現種類数は増加傾向。 ・H23年には被度25%に増加。 	
海藻草類	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ藻場は被度5%未満。 ・無節サンゴモ類の増加等、種構成が変化した以外に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ藻場はともに被度5%未満。 ・リュウキュウサガモはH20年から出現し混成域へ変化。 ・H23年はタマキレバモクを主としたホンダワラ藻場が10%に増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リュウキュウサガモ、リュウキュウアモで構成される海藻藻場。 ・H18年の台風によって被度が一時的に低下したものの、H23年には60%に回復。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ藻場は被度5%未満で分布。 ・被度5%未満のリュウキュウアモ、ウミジグサ等の海藻類がH20年以降確認されなくなった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海藻藻場、ホンダワラ藻場はともに被度5%未満で分布。 ・サンゴ類の減少とともに、ソデガラミや無節サンゴモ類、コケイバラ等の小型紅藻類が繁茂。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ属が被度20%、海藻類が被度20%で構成される混成藻場。 ・H13年から藻場として安定した状況維持。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ藻場は被度5%未満で分布。 ・種数に大きな変化はみられなかった。 	
魚類	<ul style="list-style-type: none"> ・ベラ科、ブダイ科魚類の個体数が減少傾向にあるものの、種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類の消失に伴い、サンゴ類に依存するスズメダイ科魚類が減少傾向。 ・種数は低下傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数は平成21年以降減少傾向にあるが、大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類の減少とともにサンゴ類に依存するスズメダイ科やベラ科魚類の種数、個体数が漸減。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数、個体数に大きな変化はみられなかった。
大型底生動物	<ul style="list-style-type: none"> ・種数及び主要種に大きな変化はみられなかった。 ・H23年にはサンゴ食巻貝のシロレイシダマシが7個体確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数が増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成23年は過年度に出現していたチャツボボヤは確認されなかった。 ・種数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H18年以降、度々確認されているサンゴ食巻貝のシロレイシダマシがH23年にも確認。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数が増加。 ・主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数は、H15年から増加傾向。 ・種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・種数は、平成20年以降、増加傾向。 ・主要種に大きな変化はみられなかった。 	
環境変化	<ul style="list-style-type: none"> ・H15年の白化 ・H15～18年の台風 ・H19年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・H15年の白化 ・H15～18年の台風 ・H19年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・H15～18年の台風 	<ul style="list-style-type: none"> ・H15、H19年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・H15年の白化 ・H15～18年の台風 	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・H15、H19年の白化 	
海底状況								

表 7.7(2) 調査結果概要

	St. 8	St. 9	St. 10	St. 5'	St. 9'
サンゴ類	<ul style="list-style-type: none"> 被度 5%未満。 大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> H15 年以前にはチヂミウスコモンサンゴやコモンサンゴ属(樹枝状)が優占。 H15 年の白化や台風時の波浪影響によりH19 年以降は被度が 5%未満に低下。 	<ul style="list-style-type: none"> H13 にはアオサンゴとコモンサンゴ属(樹枝状)が優占。 H15 年の白化や台風時の波浪で、コモンサンゴ属(樹枝状)は消失。 H19 年以降、ユビエダハマサンゴが増加し、その後は被度 10%で推移。 	<ul style="list-style-type: none"> 被度は 5%未満で推移。 H19 年の白化では、70%が白化していたが、その後に回復した群体がみられ、被度は概ね変わらず、大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> H19 年にはチヂミウスコモンサンゴが優占で被度は 15%。 H19 年の白化によりH21 年以降は 5%未満で推移。
海藻草類	<ul style="list-style-type: none"> ホンダワラ属が主な構成種であるホンダワラ藻場。 ホンダワラ藻場の被度は、H18 年の 25%からH23 年には 45%と増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ホンダワラ藻場は被度 5%未満。 サンゴ死滅後に露出した岩盤上に生育するウスユキウチワやコケイバラ等が増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ホンダワラ藻場は被度 5%未満。 種数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ホンダワラ藻場は被度 5%未満。 サンゴ類の減少に伴い、無節サンゴモ類やウスユキウチワが増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ホンダワラ藻場は被度 5%程度。 サンゴ類の減少に伴い、ウスユキウチワが増加。
魚類	<ul style="list-style-type: none"> 種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> サンゴ類の減少に伴い、サンゴ類に依存する魚類が減少。 種類数は減少。 	<ul style="list-style-type: none"> スズメダイ科魚類の個体数が減少。 種数や主要種に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 種数は減少。 	<ul style="list-style-type: none"> 種数や主要種に大きな変化はみられなかった。
大型底生動物	<ul style="list-style-type: none"> 平成 22 年まで連続して出現したアナエビ類は平成 23 年には確認されなかった。 種数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> サンゴ食巻貝のシロレイシダマシは、H18 年に 41 個体が確認されていたが、サンゴ類の減少に伴いH20 年以降には確認されなくなった。 	<ul style="list-style-type: none"> 種数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> H19 年以降、サンゴヤドカリ属が減少。 種数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> サンゴヤドカリ属やクモヒトデ綱の個体数が減少。 サンゴ食巻貝であるシロレイシダマシはサンゴ類被度の低下に伴い、減少傾向。
環境変化	—	<ul style="list-style-type: none"> H15 年の白化 H15～18 年の台風 H19 年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> H15 年の白化 H15～18 年の台風 H19 年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> H19 年の白化 	<ul style="list-style-type: none"> H19 年の白化
海底状況					

② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等

季節毎の水底質の調査結果は（平成 13 年度調査結果と併記）は、図 7.11 に示すとおりである。

【 水温 】

梅雨明け後（6 月）は 28～29℃台、台風期の夏季（9 月）は概ね 28℃台、秋季（11 月）は 24～25℃台、冬季（3 月）は概ね 23℃台であった。

【 水素イオン濃度（pH） 】

全調査地点、全調査時期を通じて 8.2～8.3 であり、環境基準（7.8～8.3）を満たしていた。

【 溶存酸素量（DO） 】

梅雨明け後（6 月）には 7.1～7.5mg/L、台風期の夏季（9 月）には 5.8～6.5mg/L、秋季（11 月）には 7.2～7.6mg/L、冬季（3 月）には 6.2～6.8mg/L で、水温の高い時期に比べて水温の低い時期で DO が高かった。また、梅雨明け後の St. 7、秋季の St. 10 を除く調査地点で環境基準（7.5mg/L 以上）を満たしていなかったが、沖縄周辺海域は水温が高く、一般的に酸素が溶け込みにくい特性があるためと考えらる。

【 n-ヘキサン抽出物質（油分等） 】

全調査地点、全調査時期において、定量下限値（0.5mg/L）以下であり、環境基準（検出されないこと）を満たしていた。

【 大腸菌群数 】

全調査地点、全調査時期を通じて 2～79 MPN/100mL であり、環境基準（1,000MPN/100mL 以下）を満たしていた。

【 化学的酸素要求量（COD_{Mn}） 】

全調査地点、全調査時期を通じて、定量下限値（0.5mg/L）以下～1.0mg/L であり、環境基準（2mg/L 以下）を満たしていた。

【 全りん（T-P） 】

全調査地点、全調査時期を通じて、0.004～0.008mg/L であり、環境基準（0.02mg/L 以下）を満たし、環境基準と比較して低い値であった。

【 全窒素（T-N） 】

全調査地点、全調査時期を通じて、0.08～0.21mg/L の範囲にあり、梅雨明け後（6 月）の St. 3 を除いて環境基準（0.2mg/L 以下）を満たしていた。

【 浮遊物質量 (SS) 】

各調査時期、全調査地点を通じて、定量下限値 (1mg/L) 以下～2mg/L であり、過年度の変動範囲であった。

【 塩分 】

各調査時期、全調査地点を通じて、を通じて 33.9～34.6 であり、過年度の変動範囲内であった。

【 SPSS 】

各調査時期を通じて、1.5～160kg/m³ で変動し、梅雨明け後の St. 3 で 160 kg/m³ と、同地点における過年度の変動範囲 (8～130kg/m³) を超過した (図 7.9)。また、調査時期別に比較すると、台風期の St. 4 (73kg/m³)、冬季の St. 4 (99kg/m³) で同地点の過年度の変動範囲を超える値を示した。

今年度において相対的に高いランク 6 (50～200kg/m³) に相当したのは、St. 3 (梅雨明け後、秋季、冬季)、St. 4 (梅雨明け後、台風期)、St. 5 (秋季) 及び St. 7 (梅雨明け後) であった。これらの地点は、河口沖やリーフ内の恒流が通る滞筋上といった轟川由来の赤土等懸濁物が運搬されやすい場所であり、海底に起伏がみられ懸濁物が堆積しやすい場所である。平成 18～23 年度で統計した地点別の平均値や最大値が他の地点と比較して高く、これまでもランク 6 (50～200kg/m³) 以上の値が確認されている (図 7.9、図 7.10)。

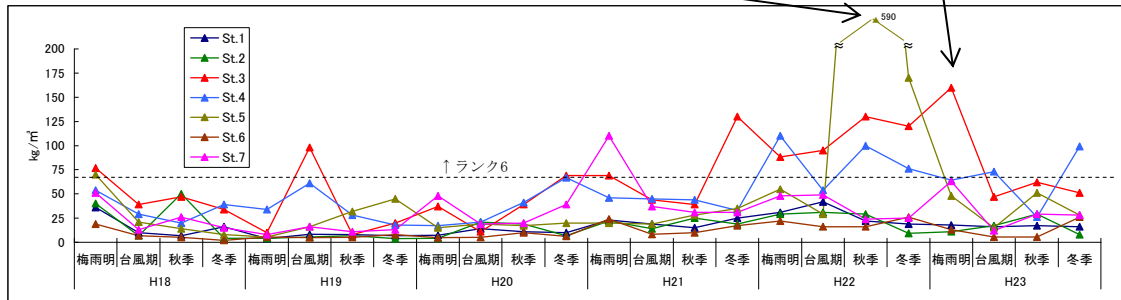
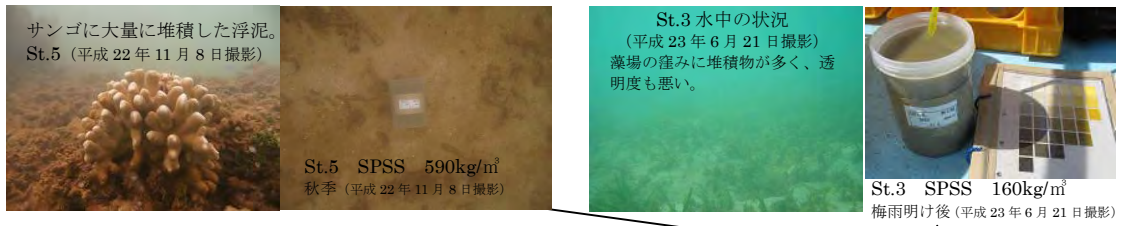
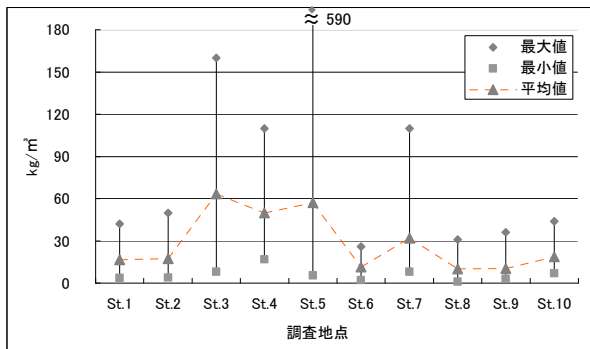


図 7.9 SPSS の経年変化 (St. 1~7)



地点	最大値	最小値	平均値	標準偏差
St.1	42	3.7	17	9.5
St.2	50	3.8	17	12.6
St.3	160	8.0	64	41.4
St.4	110	17	50	26.8
St.5	590	5.4	57	118.2
St.6	26	2.0	11	7.5
St.7	110	8.0	32	22.3
St.8	31	1.0	10	7.8
St.9	36	3.2	10	7.4
St.10	44	7.1	19	9.9

図 7.10 各地点における SPSS の変動範囲 (平成 18~23 年度)

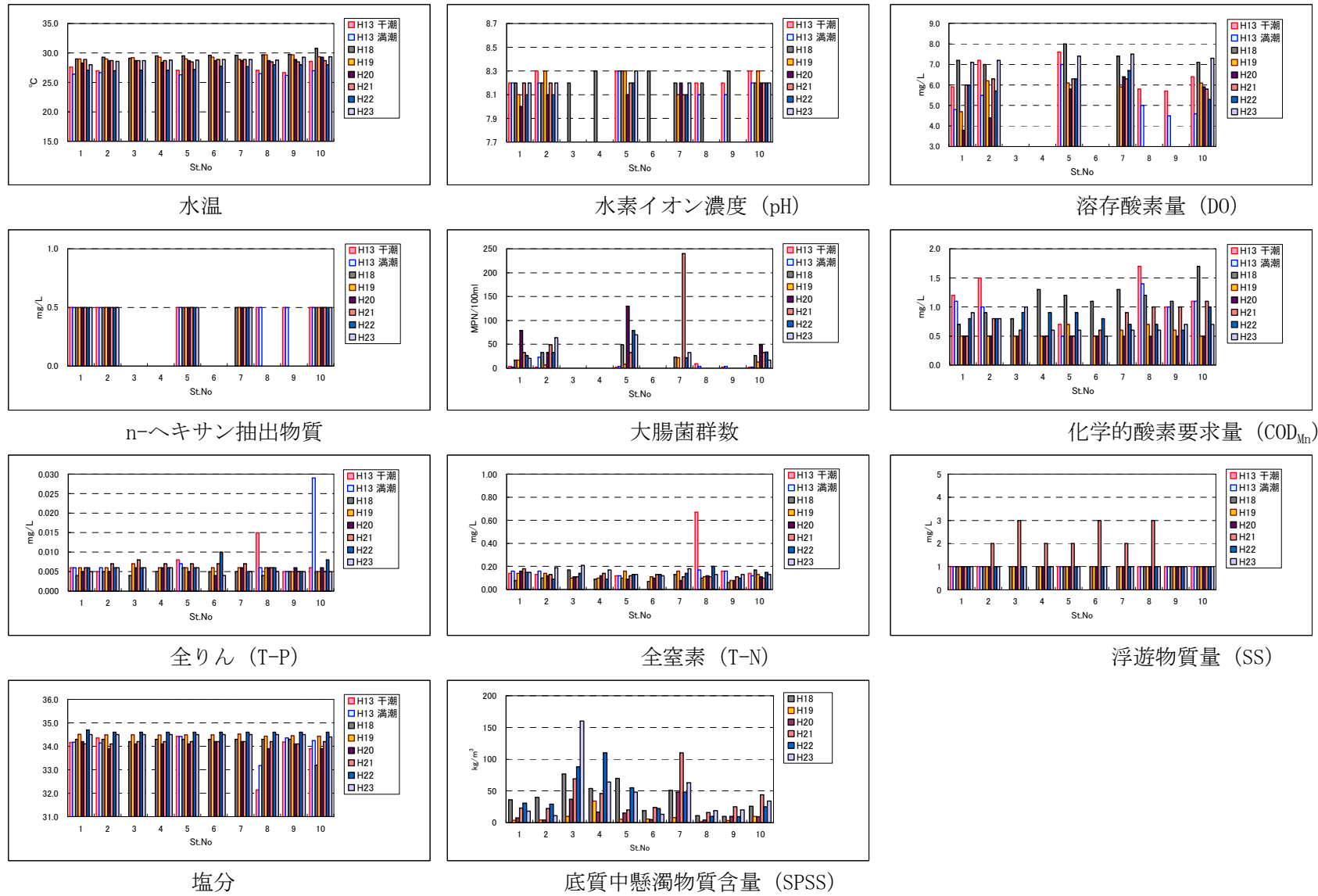


図 7.11(1) 季節毎の水質調査結果 (春季)

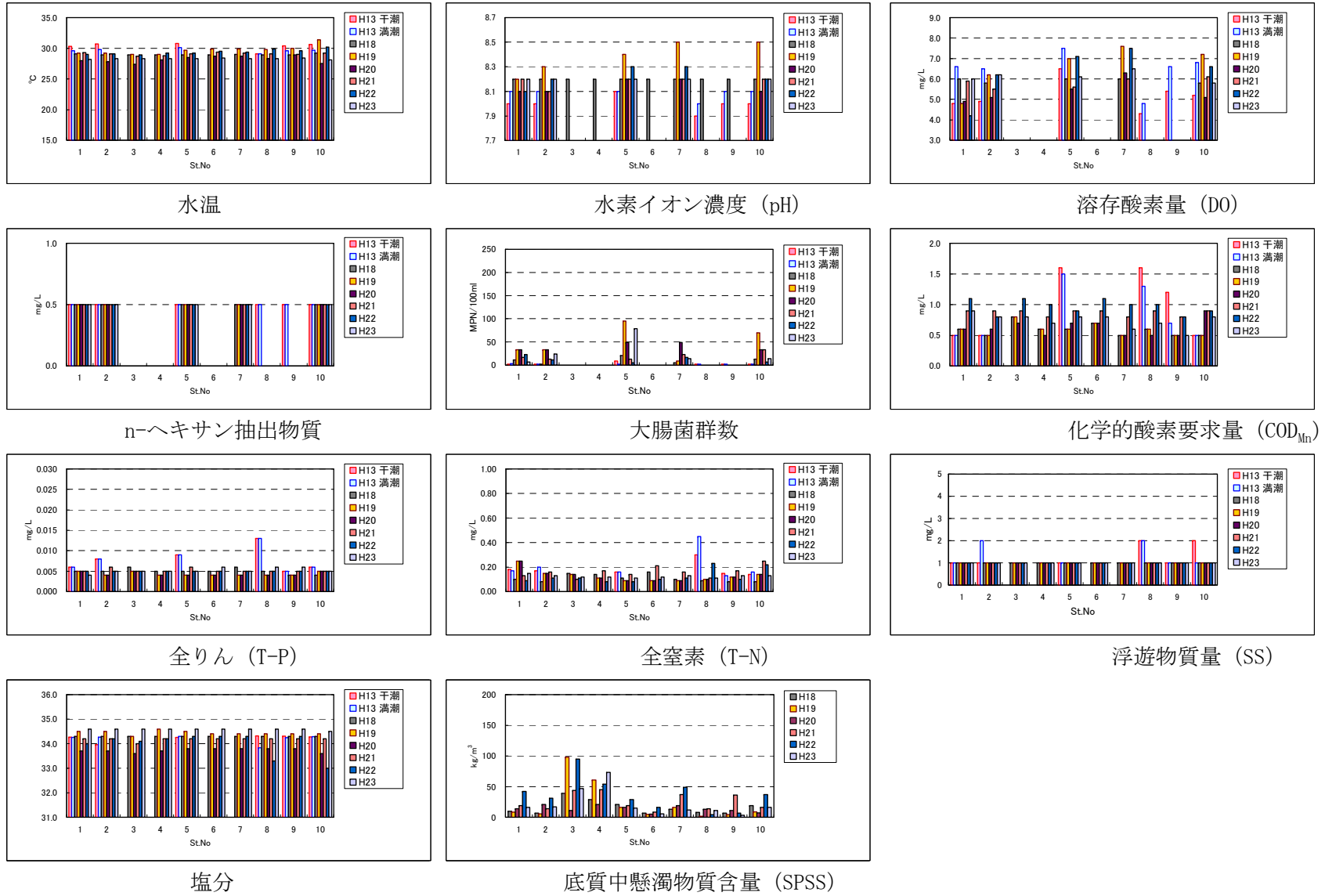


図 7.11(2) 季節毎の水質調査結果 (夏季)

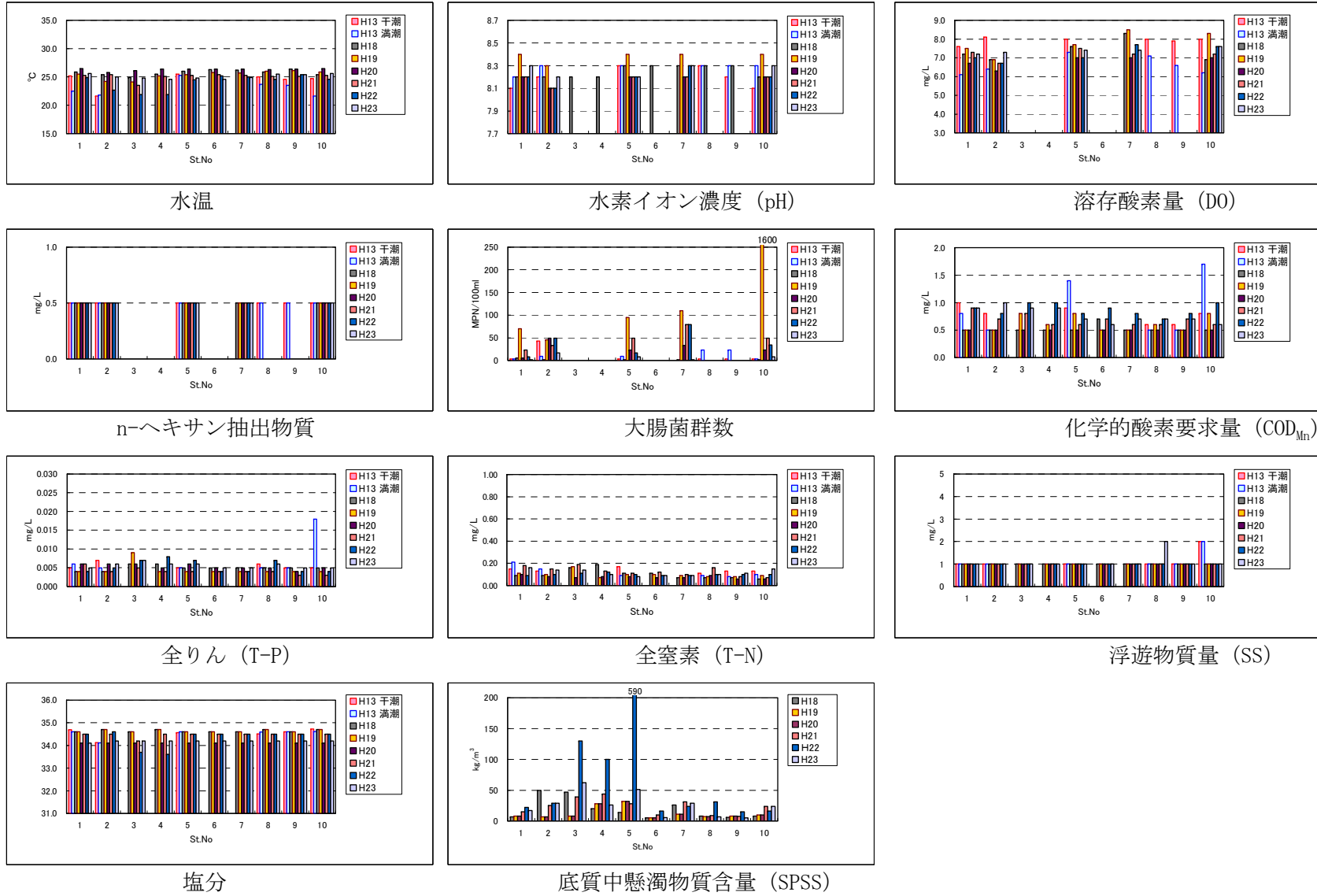


図 7.11(3) 季節毎の水質調査結果 (秋季)

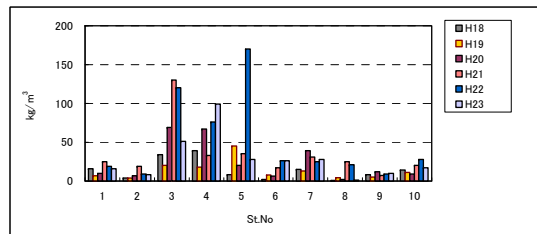
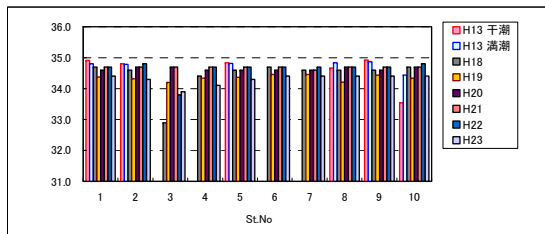
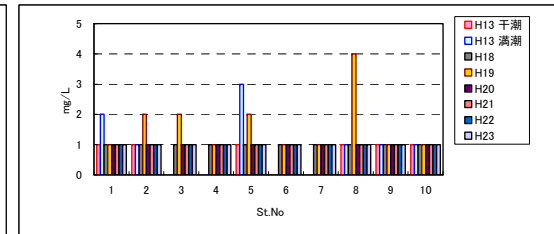
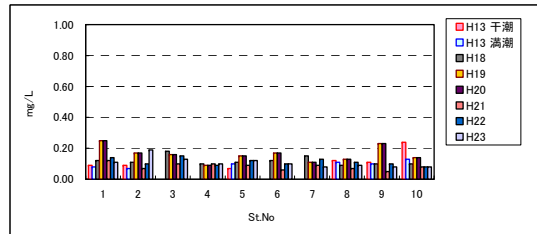
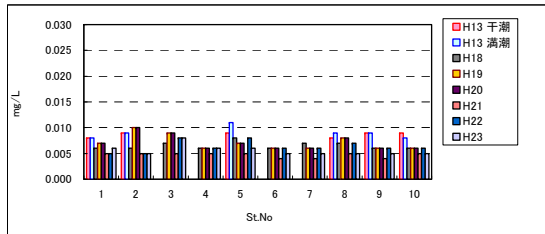
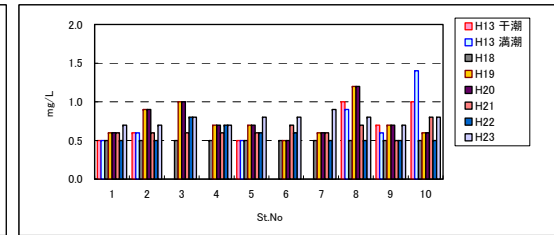
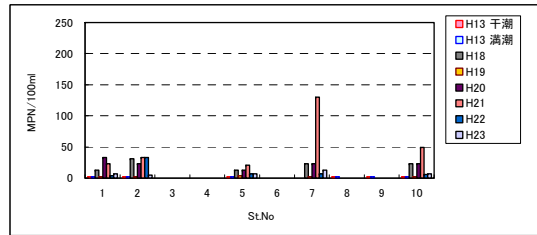
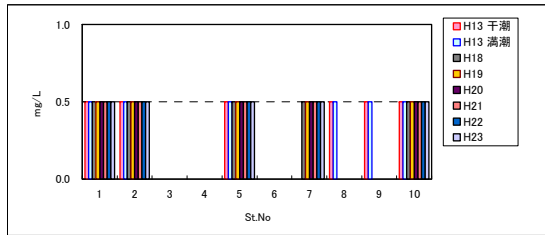
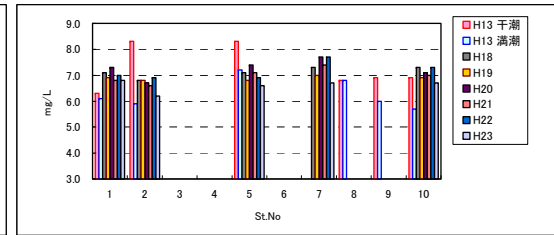
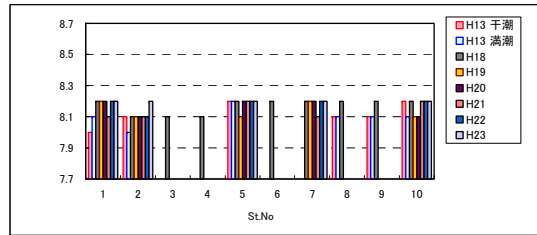
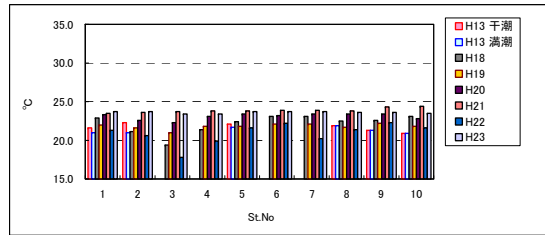


図 7.11(4) 季節毎の水質調査結果 (冬季)

③ SS 連続観測調査

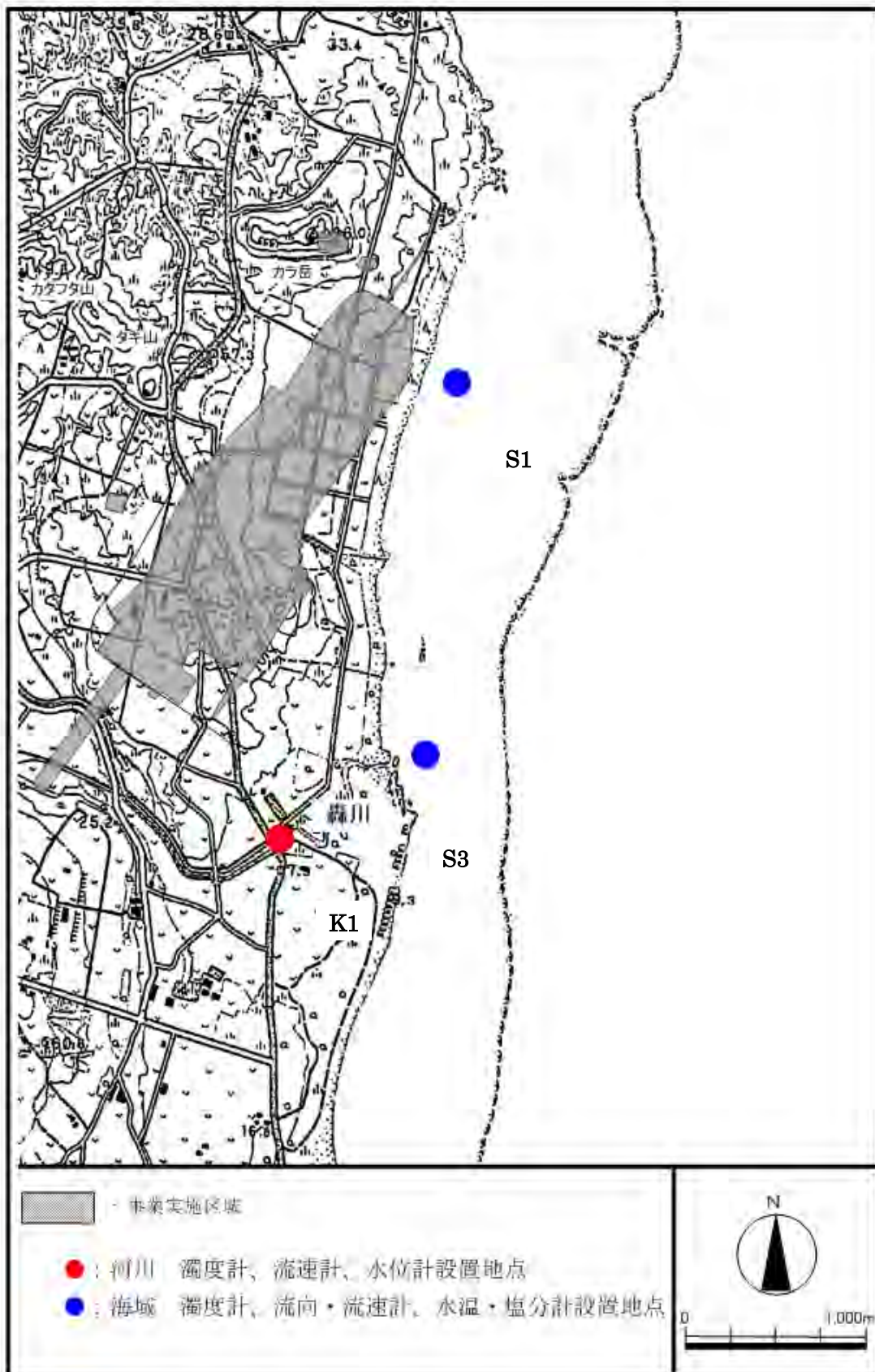


図 7.12 調査地点 (SS 連続観測)

7) 平成 23 年 5 月 15 日～21 日 (図 7.19(1)、図 7.13)

前線に湿った空気が流入し、白保の雨量観測地点 St. R-1 で 11 日 12 時に 30mm/h の激しい雨、13 時に 78mm/h の非常に激しい雨が観測された。

活発化した梅雨前線の影響で、石垣島では 5 月 15 日深夜に大雨となり、真栄里のアメダス観測所で 21 時に 19.5mm/h、22 時に 45.0mm/h、23 時に 23.5mm/h の降水量が観測された。このとき、轟川の St. K1 では水位が 1.7m、浮遊物質量が 1,930mg/L まで上昇した。河口前面海域の St. S3 においては、塩分が 30.5psu まで低下、浮遊物質量が 597mg/L まで上昇し、これは轟川の出水の影響と考えられた。St. S1 においても降雨に対応して塩分が 31.2psu まで低下したが、濁りは測定されなかった。

6 月 15 日深夜の出水後も St. S3 の浮遊物質量は激しく上昇・下降を繰り返し、16 日に 1,300mg/L、17 日に 333mg/L、18 日に 180mg/L、19 日に 61mg/L のピークがみられた。この期間に St. S3 で測定された浮遊物質量と水位は図 7.13 に示すとおりであり、出水後の周期的な浮遊物質量の上昇は満潮と一致した。リーフ内の浅海域における波高は潮位に依存する特性があることから、この期間にみられた浮遊物質量のピークは、出水時に海底に堆積した赤土が、満潮時に高まった波浪により巻き上げられたためと考えられた。

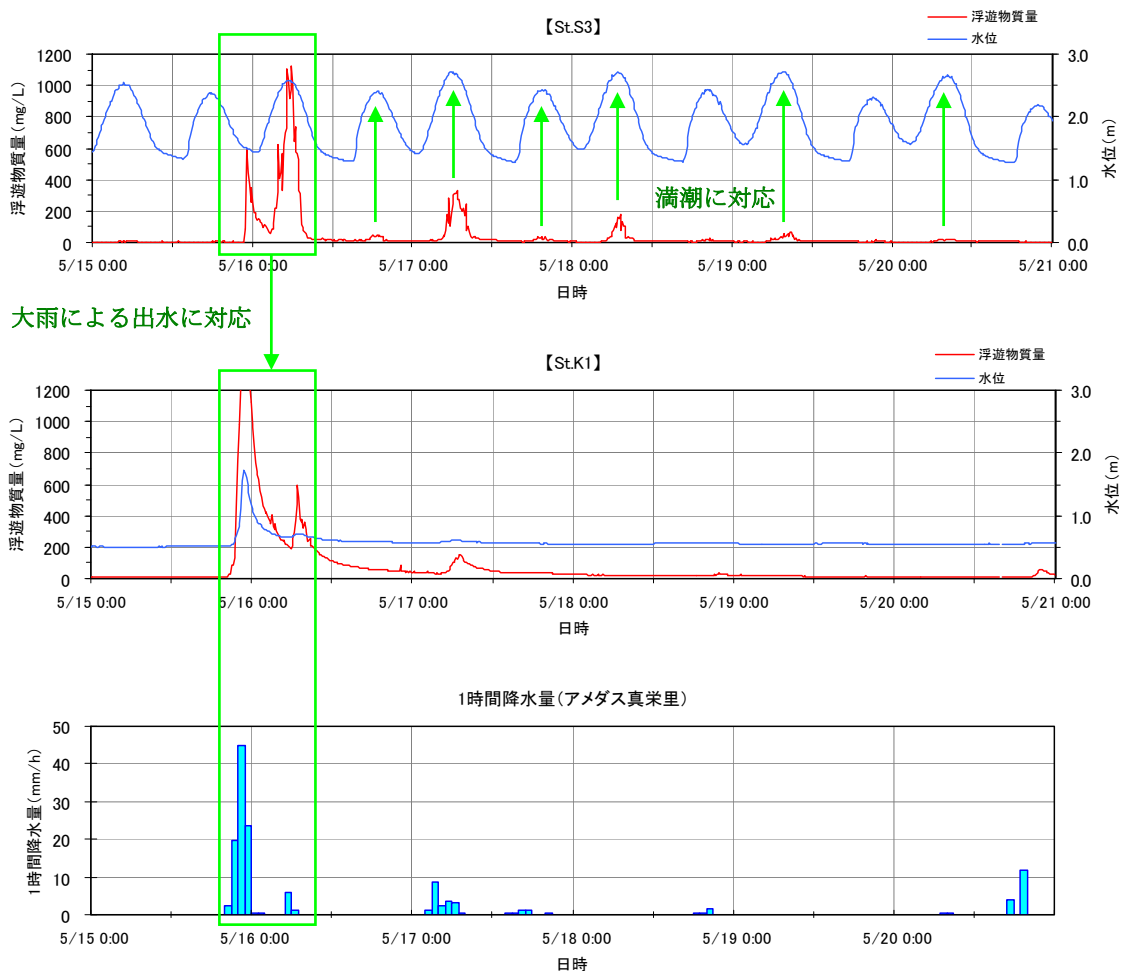


図 7.13 浮遊物質量及び水位の測定結果 (平成 23 年 5 月 15～21 日)

イ) 平成23年5月27日～31日(図7.19(1)、図7.15)

5月28日に台風2号が非常に強い勢力で宮古島と多良間島の間を北上し、先島諸島は暴風域に入り、石垣市には暴風・波浪・大雨・洪水警報が発表された。

St. S1で測定された浮遊物質量のピークは、5月28日13:40の177mg/Lであった。これは、真栄里のアメダス観測所で観測された風速のピークと同時期であることから、暴風で発達した風波による海底砂の巻上げと考えられた。

St. S3の浮遊物質量については、台風接近前日の5月27日に246mg/Lまで高まり、台風が最接近した翌28日にはSt. S1よりも高いピークが数回測定された。これは台風の高波浪に加え、前日までの度々の降雨・出水により海底に赤土の堆積が多かったことと、当日の大雨による出水が影響したと考えられた。

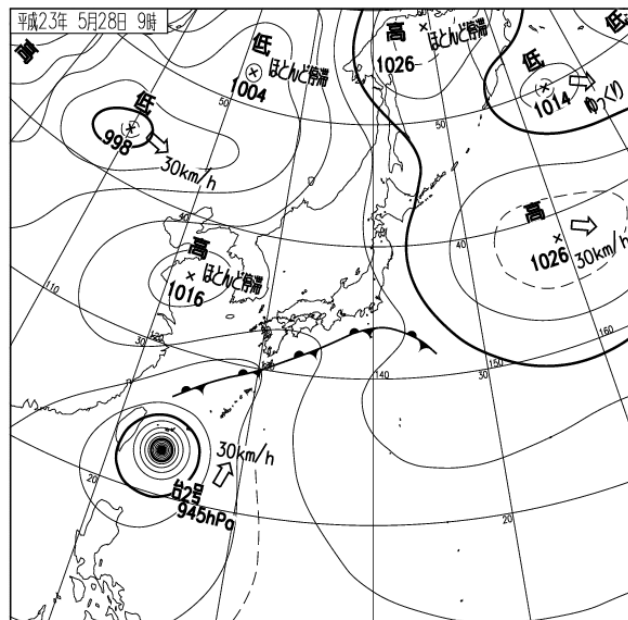


図7.14 天気図(気象庁、平成23年5月28日9時)

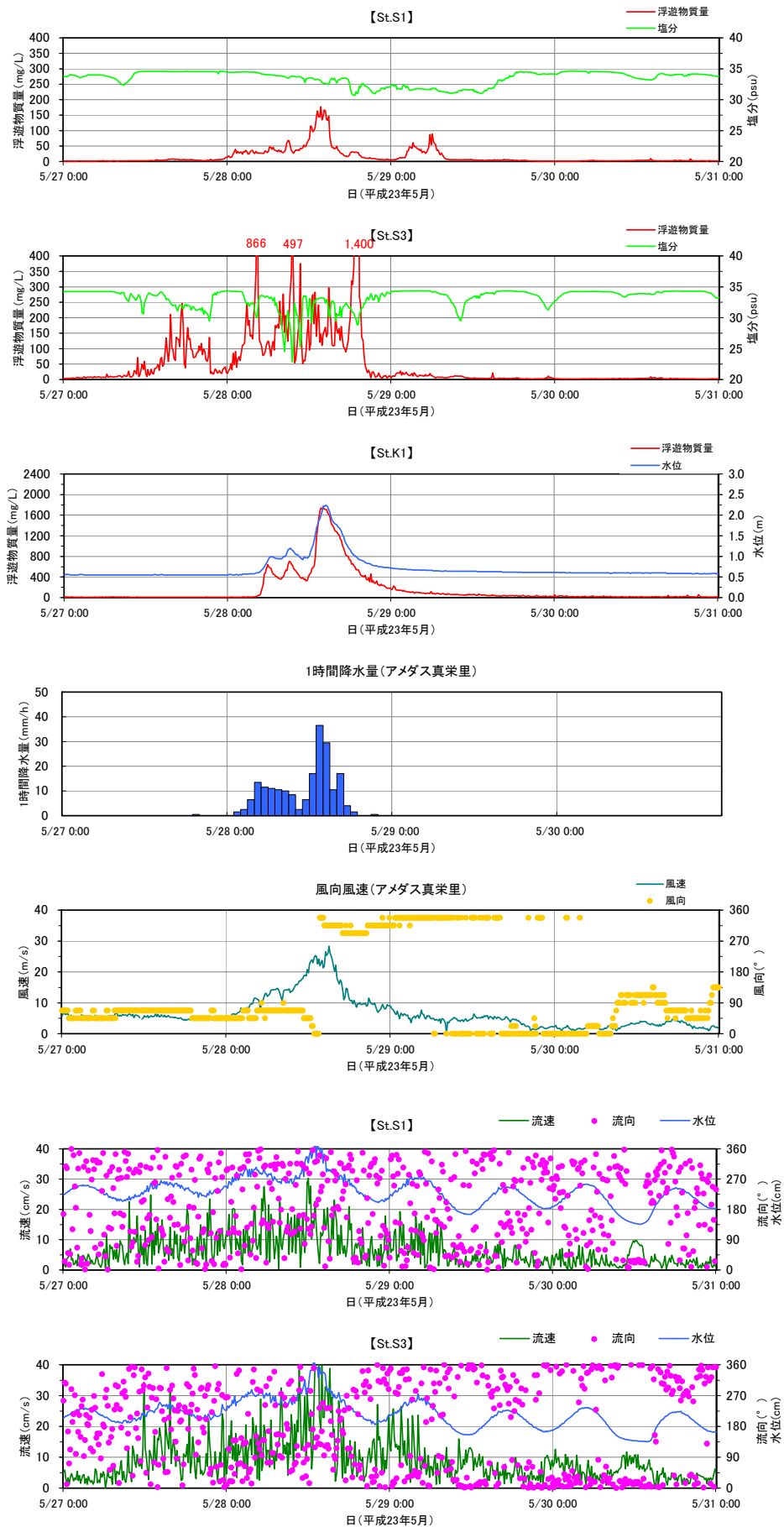


図 7.15 平成 23 年 5 月 27 日～31 日の測定結果及び気象状況

ウ) 平成23年6月24日～25日 (図 7.19(2))

台風5号が先島諸島に接近し(図 7.16)、St. S1 で127mg/L、St. S3 で174mg/Lの浮遊物質量が測定された。

この期間は台風のため海況が大荒れであったことがわかり、測定された濁りは、台風の擾乱により海底の砂や赤土等が巻き上がったものと考えられた。また、このとき降水量は少なく、轟川においても浮遊物質量や水位の上昇がみられなかったことから、轟川の影響は無かったと考えられた(図 7.19(2))

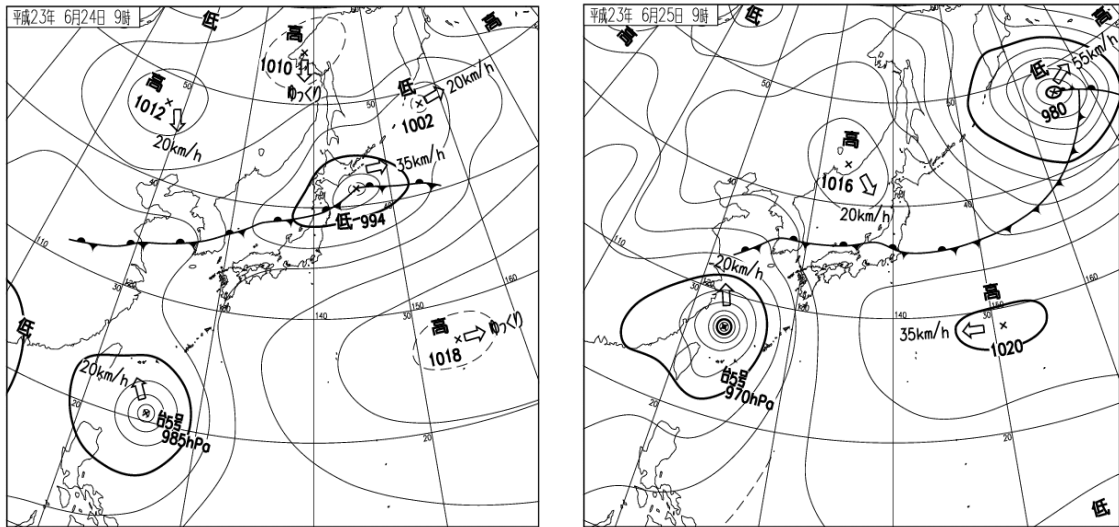


図 7.16 天気図(気象庁、平成23年6月24日、25日9時)

エ) 平成23年10月3日 (図 7.19(3))

湿った気流や気圧の谷の影響で秋雨前線の影響で、10月3日は大雨となった。

同日、轟川の St. K1 では水位が2.4m、浮遊物質量が2,910mg/Lまで上昇し、濁流となった。これに対応して、河口前面海域の St. S3 においては、浮遊物質量が407mg/Lまで上昇し、塩分が26.0psuまで低下した。一方 St. S1 では、塩分が25.1psuまで低下したが、顕著な濁りは測定されなかった。

以上の状況から、St. S3 で測定された濁りは、出水及び塩分低下と対応していることから、降雨による轟川の影響と考えられた。

㊦) 平成24年2月5～6日(図7.19(4))

2月5日の夜のはじめ頃から雨となり、同日23時にアメダス観測所「真栄里」で27mm/hの強い雨が観測された。

轟川のSt.K1では水位が1.4m、浮遊物質量が1,410mg/Lまで上昇し、濁流となった。これに対応して、河口前面海域のSt.S3においては、浮遊物質量が同月6日0時10分に321mg/Lまで上昇し、これは轟川の水出による濁りと考えられた。

その後、強い雨が収まり、轟川の水位と濁りは低下したが、St.S3の浮遊物質量は、同日7時10分に70.7mg/L、17時30分に133mg/Lのピークが測定された。同時に測定された水位の変動をみると、これらの浮遊物質量のピークは満潮時に対応していた。リーフ内の浅海域における波高は潮位に依存する特性があることから、この期間にみられた浮遊物質量のピークは、出水時に海底に堆積した赤土が、満潮時に高まった波浪により巻き上げられたためと考えられた。

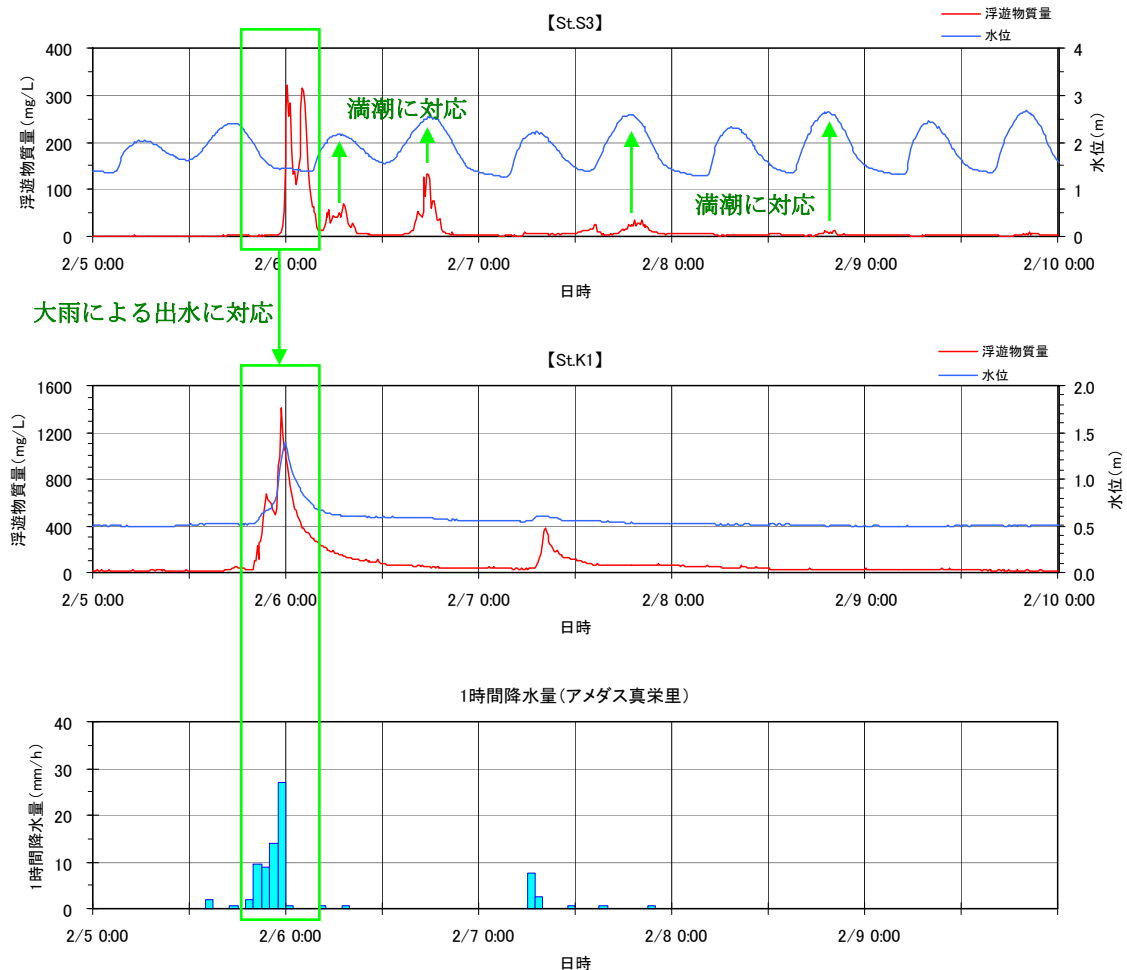


図 7.17 平成24年2月5～10日の測定結果

か) 平成 24 年 2 月 24 日 (図 7.19(4))

アメダス観測所「真栄里」において、7時に38.5mm/hの激しい雨が観測された。

轟川の St. K1 では水位が 1.7m、浮遊物質量が 2,410mg/L まで上昇し、濁流となった。これに対応して、河口前面海域の St. S3 においては、浮遊物質量が同日 9 時 10 分に 921mg/L まで上昇し、これは轟川の出水による濁りと考えられた。

その後、激しい雨が収まり、轟川の水位と濁りは低下したが、St. S3 の浮遊物質量は、同日 21 時 10 分に 140mg/L のピークが測定された。同時に測定された水位の変動をみると、これらの浮遊物質量のピークは満潮時に対応していた。リーフ内の浅海域における波高は潮位に依存する特性があることから、この期間にみられた浮遊物質量のピークは、出水時に海底に堆積した赤土が、満潮時に高まった波浪により巻き上げられたためと考えられた。

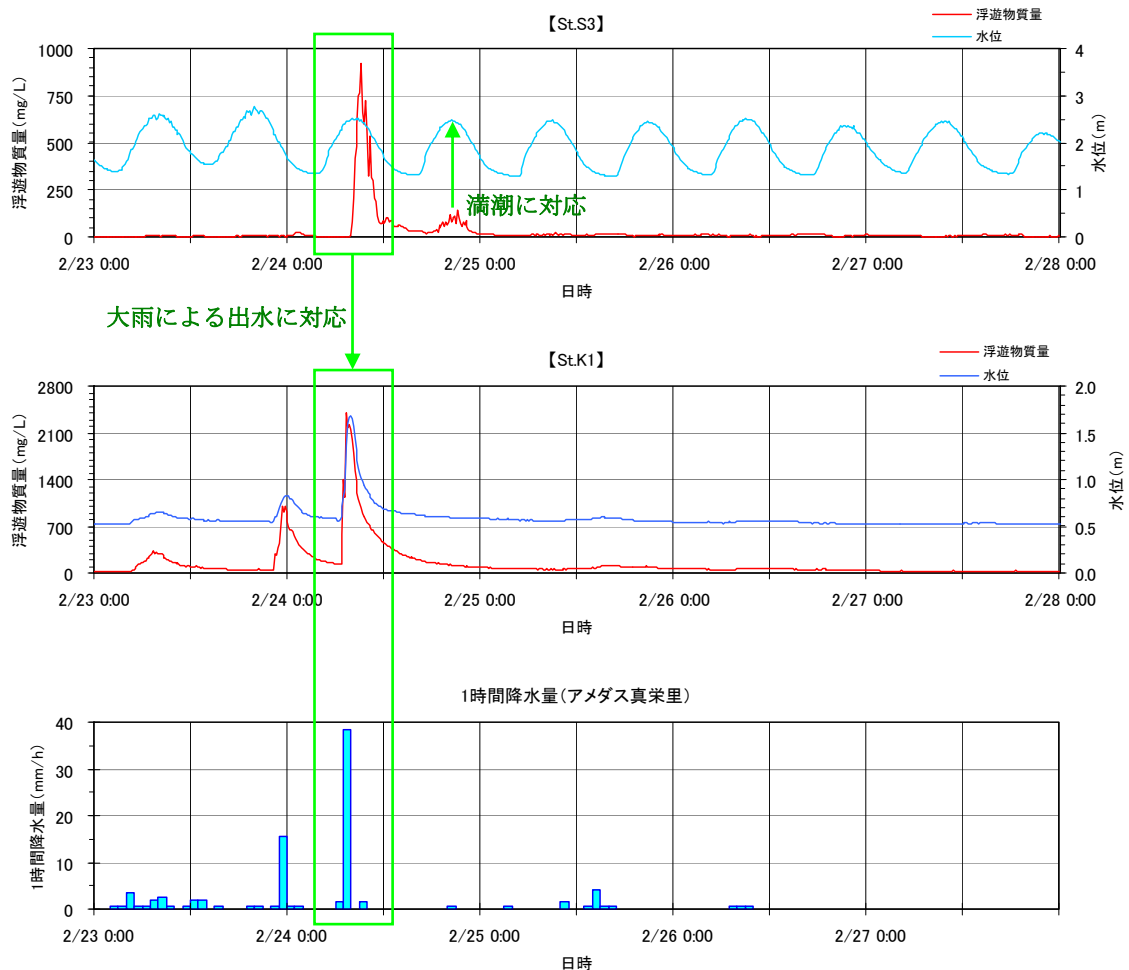
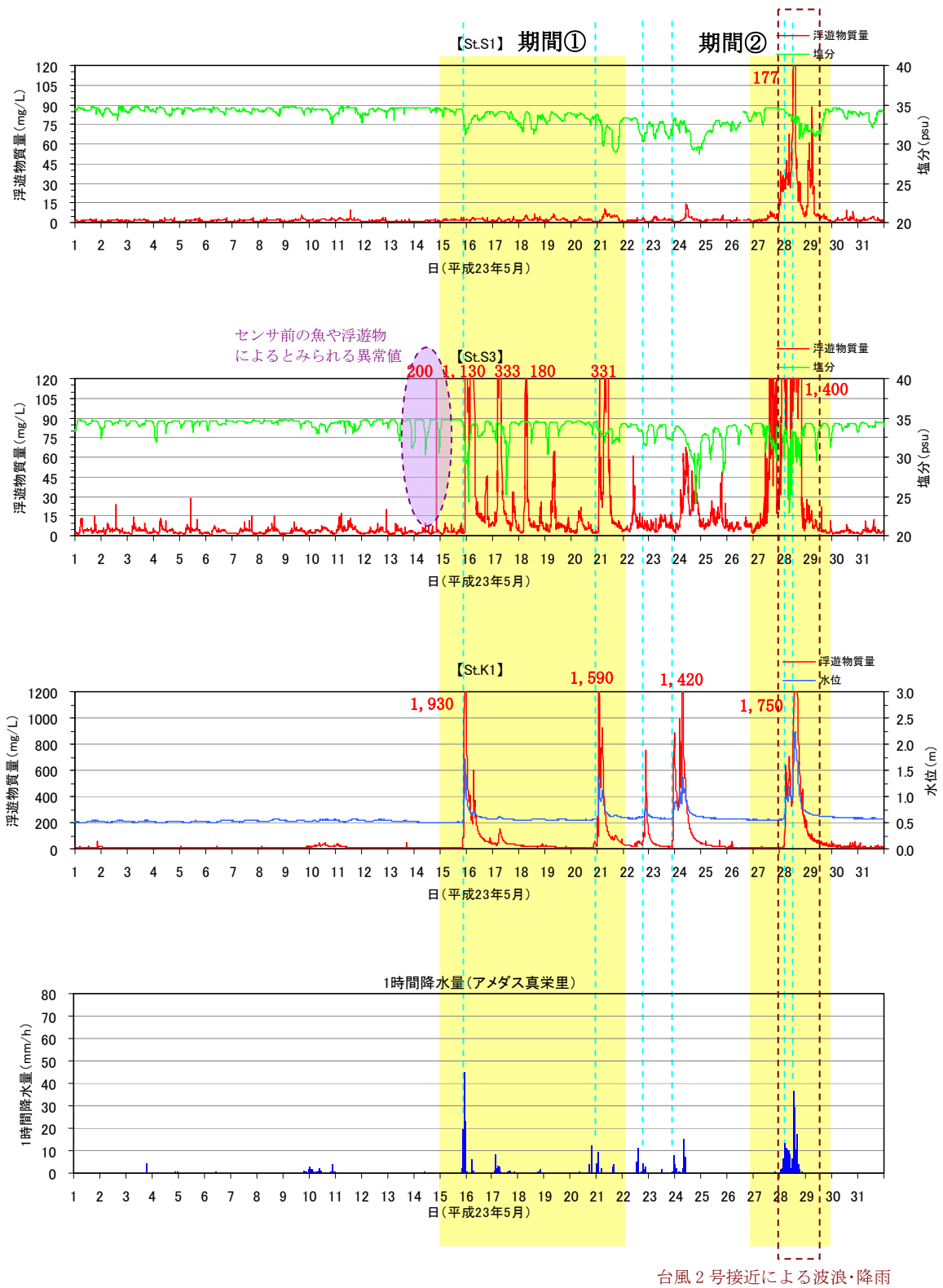
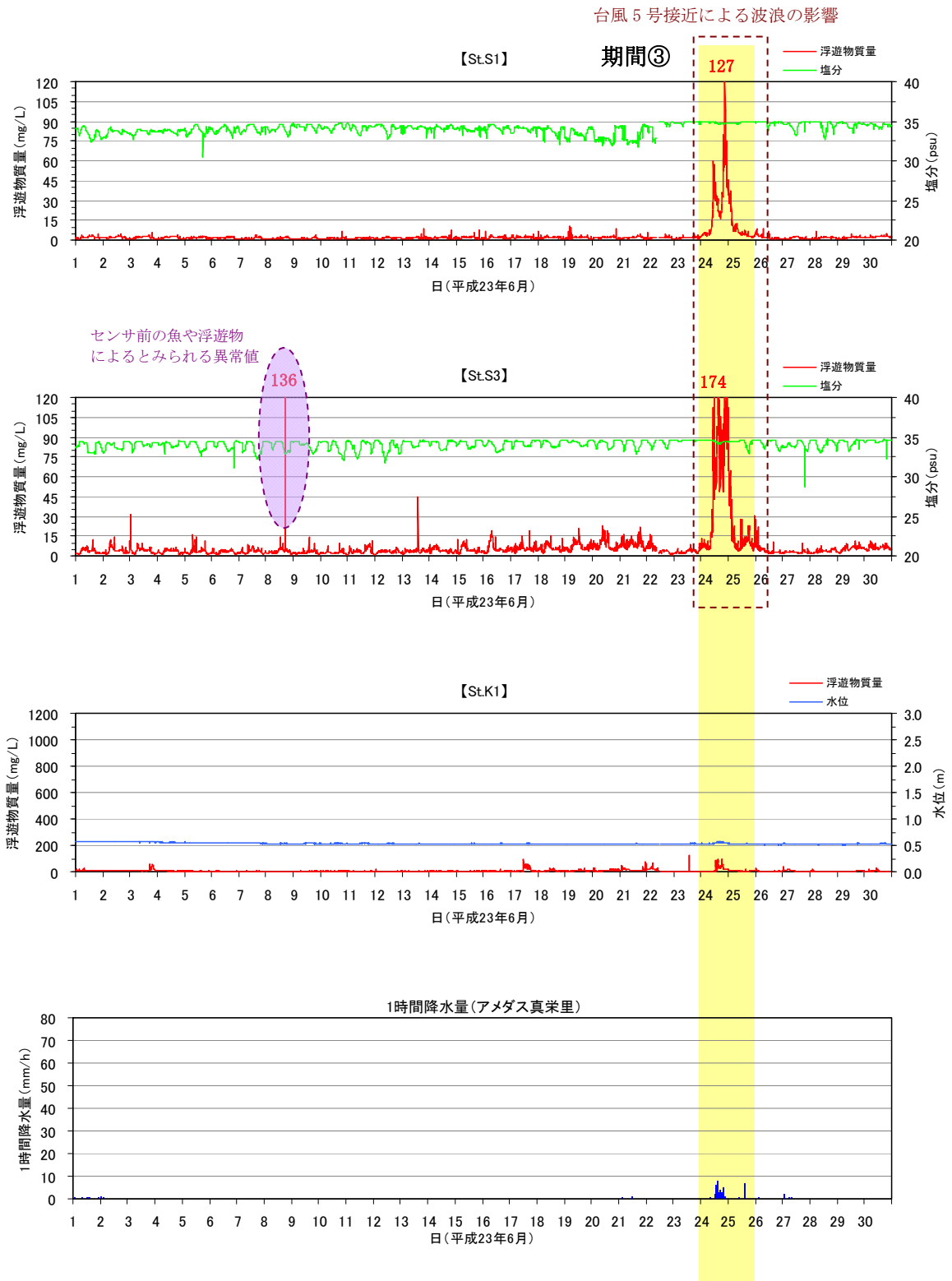


図 7.18 平成 24 年 2 月 23～28 日の測定結果



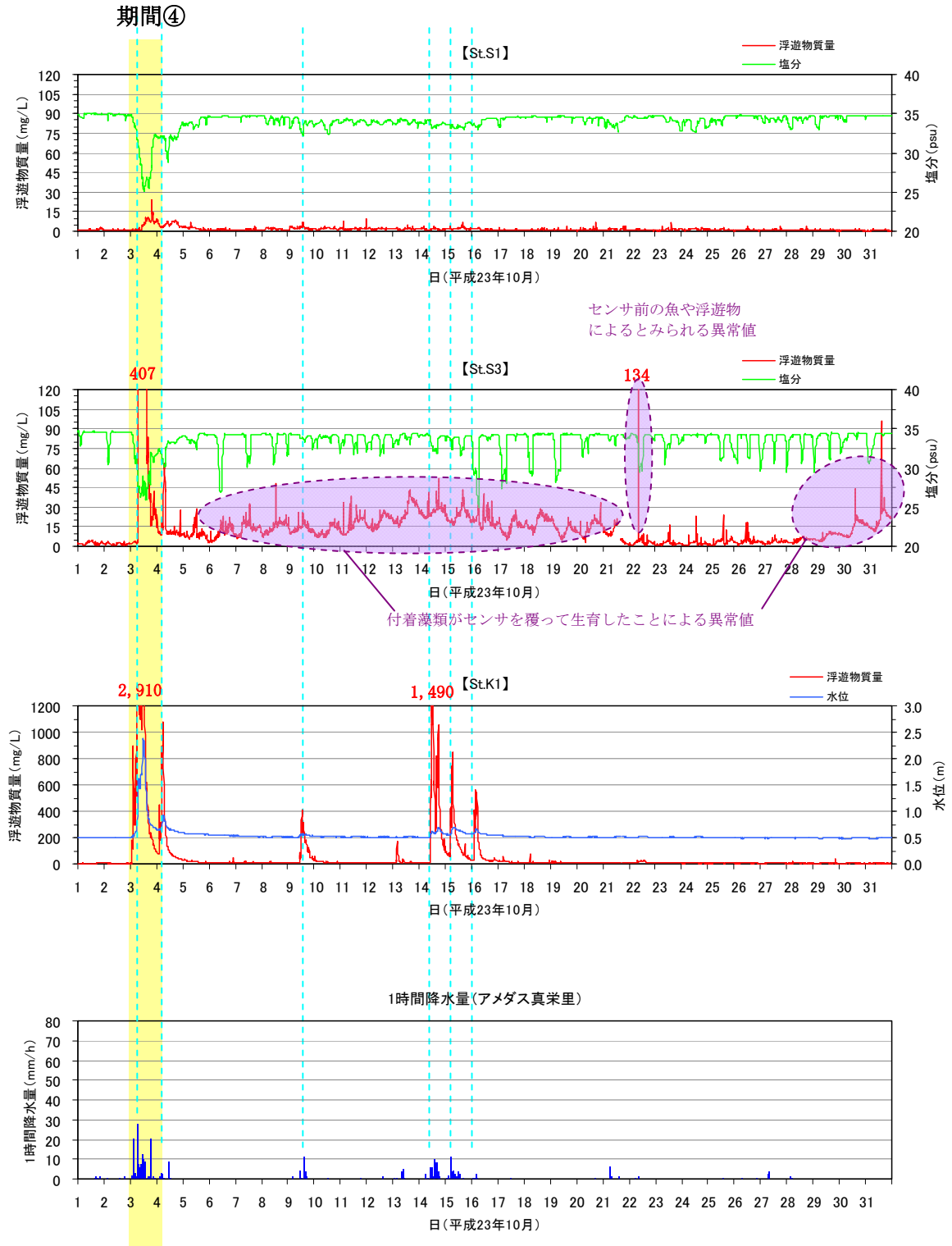
注) 水色の破線は降雨と各測定項目の対応を表す。

図 7.19(1) 浮遊物質量の観測結果 (調査時期: 平成 23 年 5 月)



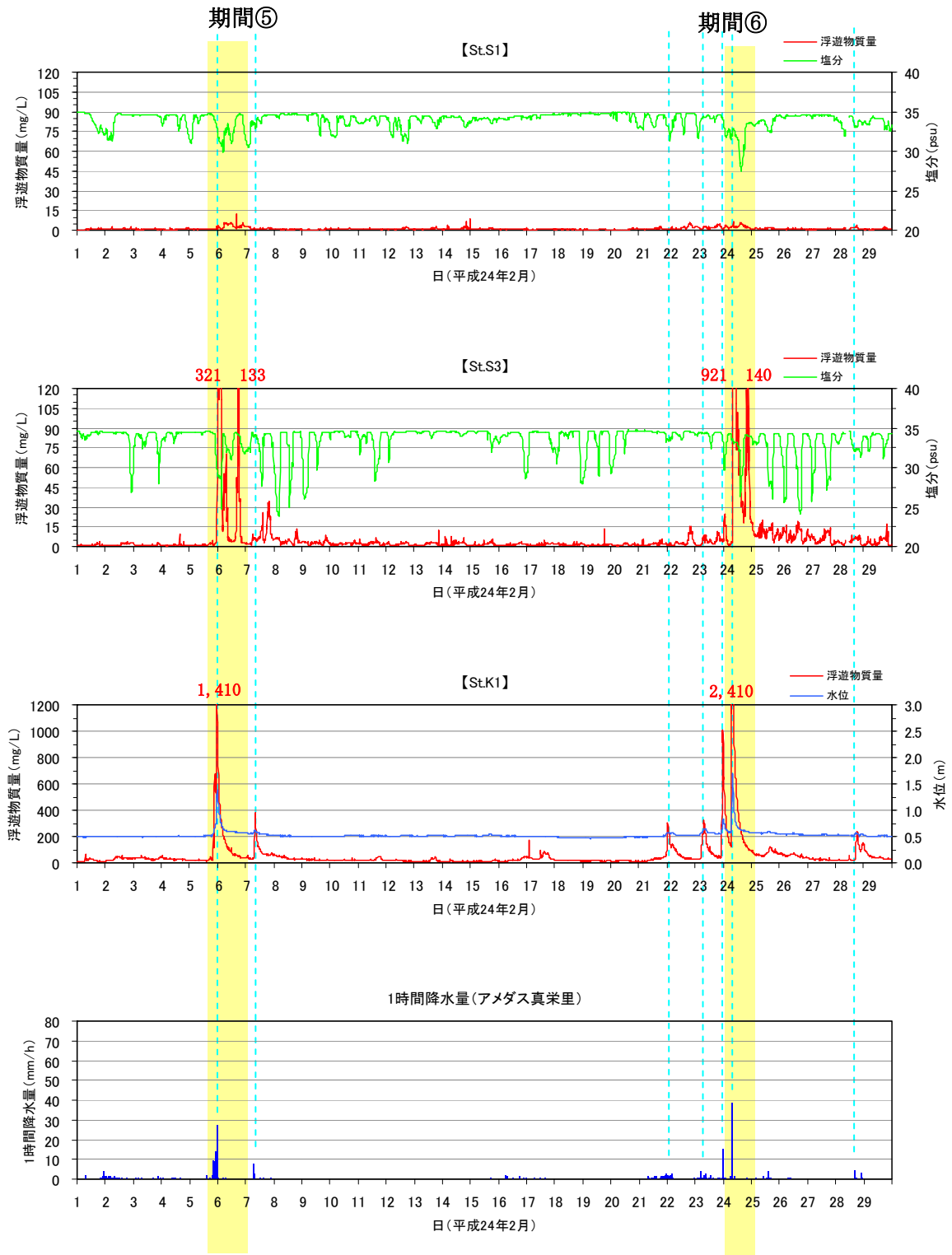
注) 水色の破線は降雨と各測定項目の対応を表す。

図 7.19(2) 浮遊物質量の観測結果 (調査時期: 平成 23 年 6 月)



注) 水色の破線は降雨と各測定項目の対応を表す。

図 7.19(3) 浮遊物質量の観測結果 (調査時期: 平成23年10月)



注) 水色の破線は降雨と各測定項目の対応を表す。

図 7.19(4) 浮遊物質量の観測結果 (調査時期: 平成 24 年 2 月)

④ 沿岸域の栄養塩類等

調査ライン毎の調査結果は図 7.20 に示すとおりである。

【塩分】

塩分は 13.8～34.3 の範囲にあり、過年度調査と同程度であった。

【化学的酸素要求量 (COD_{Mn})】

化学的酸素要求量は、0.8～2.9mg/L の範囲にあり、梅雨明け後の L-4 及び L-5 の 0m 点、秋季における L-4、L-5、L-6 の 0m 点、冬季における L-5、L-6 の 0m 点及び L-6 の 100m 点で相対的に高く、環境基準 (2mg/L 以下) を上回った。

平成 23 年度は、L-1, 3, 4 の 0m 点及び L-2, 3, 4, 6 の 100m 点で過年度の変動範囲を 0.1～0.7mg/L 上回ったものの、総じて過年度と同程度であった。

【全窒素 (T-N)】

全窒素は、0.08～6.3mg/L の範囲にあった。各調査時期とも L-4～6 の 0m 点で環境基準 (0.2mg/L 以下) を超えることが多く、轟川河口に近い測線ほど値が高い傾向がみられ、このことは過年度と類似していた。平成 23 年度は、L-6 の 0m 点及び L-2, 6 で過年度の変動範囲を 0.06～1.9mg/L 上回り、冬季の L-6 の 0m 点で 6.3mg/L と高かったが、総じて過年度と同程度であった。

【亜硝酸性窒素】

亜硝酸性窒素は、梅雨明け後の L-6 の 0m 点で 0.007mg/L、L-5 の 0m 点で 0.005mg/L を示し、これら以外は定量下限値 0.005mg/L 未満と低かった。過年度においても概ね定量下限値 0.005mg/L 未満であり、同程度であった。

【硝酸性窒素】

硝酸性窒素は、定量下限値 0.01 未満～1.4mg/L の範囲にあり、過年度の変動範囲内であった。L-5 や L-6 で相対的に高い値がみられることも、過年度の傾向と類似していた。

【全りん (T-P)】

全りんは 0.005～0.085mg/L の範囲にあった。L-5 及び L-6 で相対的に高い傾向がみられ、両地点の 0m 点は全調査期で環境基準 (0.02mg/L 以下) を超えていた。また、L-3 及び L-4 の 0m 点においても環境基準を超えることが多かった。

過年度調査においても、0m 点は全測線で度々環境基準を超えており、L-5 及び L-6 で相対的に高い傾向は同様であった。平成 23 年度は、L-2, 3, 4, 5 の 0m 点及び L-2, 4, 6 で過年度の変動範囲を 0.003～0.022mg/L 上回り、梅雨明け後の L-5 の 0m で 0.085mg/L とやや高い値を示したが、総じて過年度と同程度であった。

【浮遊物質量 (SS)】

浮遊物質量は、1～21mg/L の範囲にあった。0m 点に比べて 100m 点で低い傾向がみられ、このことは過年度調査と同様であった。平成 23 年度は L-3 及び L-5 の 0m 点、L-3 及び L-4 の 100m 点で過年度の変動範囲を 1～6mg/L 上回ったが、総じて過年度と同程度であった。

【シリカ (SiO₂)】

シリカは、0.04～2.5mg/L の範囲にあり、過年度の変動範囲内であった。L-6 で相対的に高い値がみられることも、過年度の傾向と類似していた。

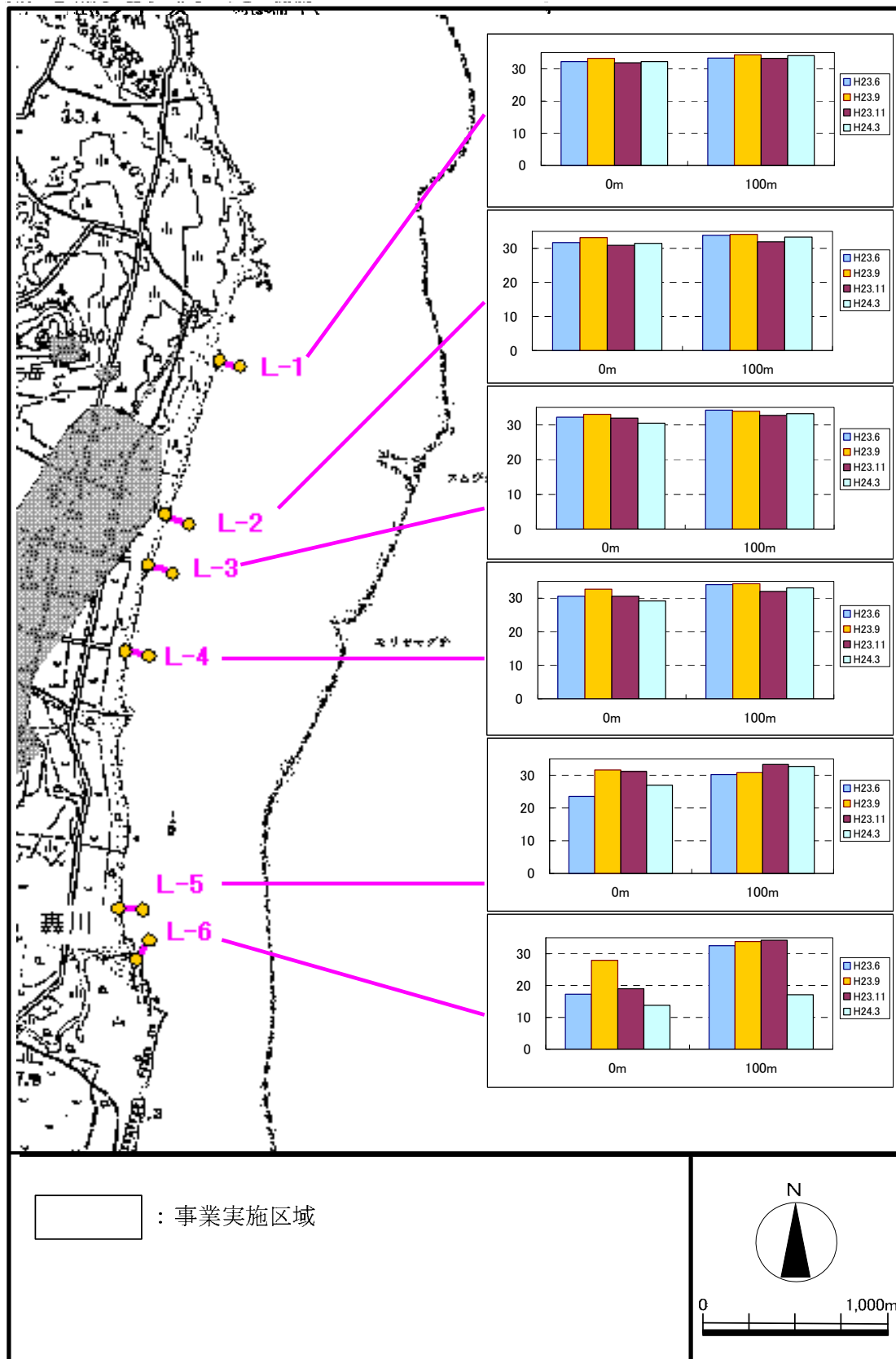


図 7.20(1) 沿岸域の栄養塩類等調査 (塩分)

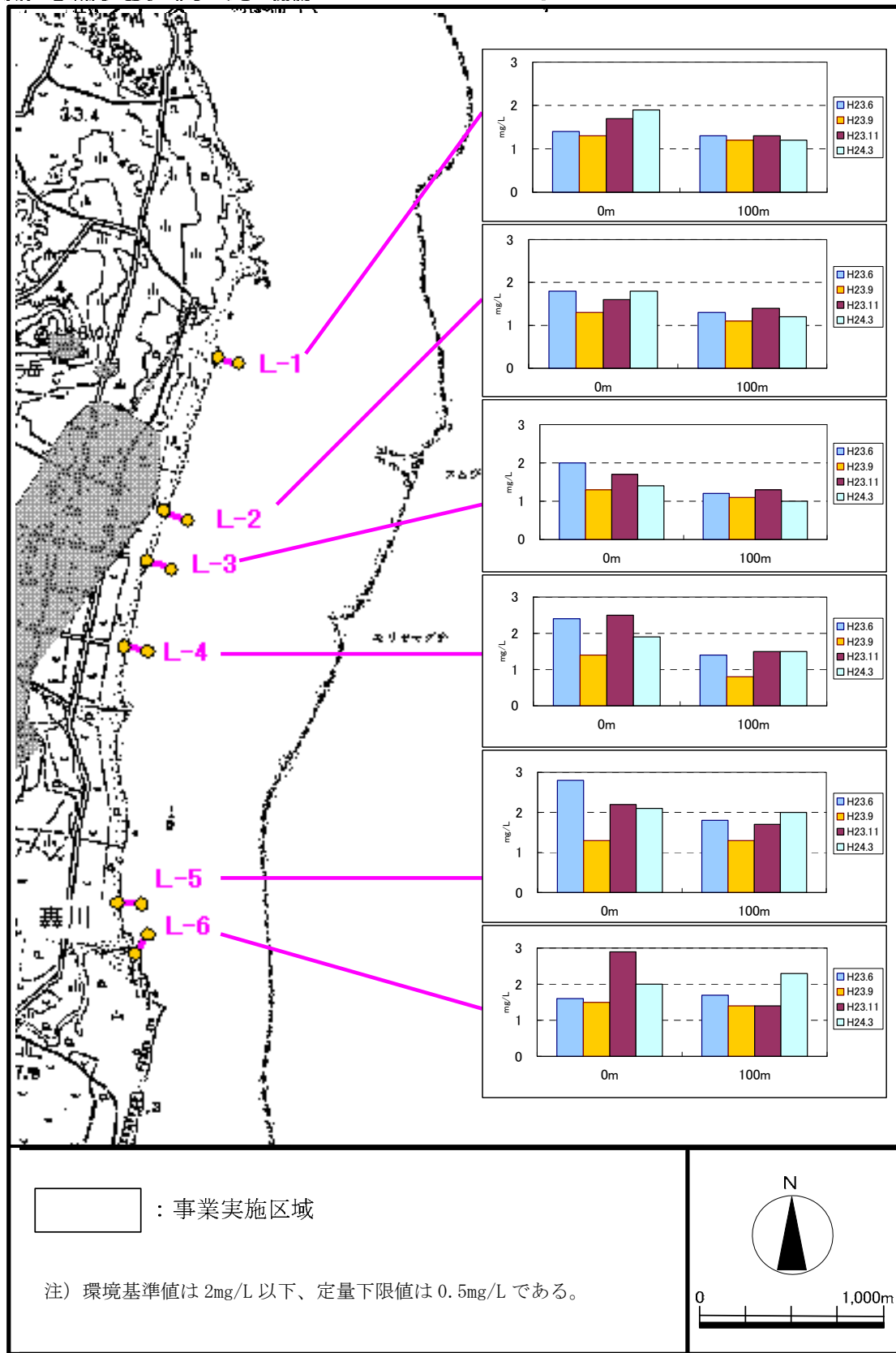


図 7.20(2) 沿岸域の栄養塩類等調査 (化学的酸素要求量 COD_{Mn})

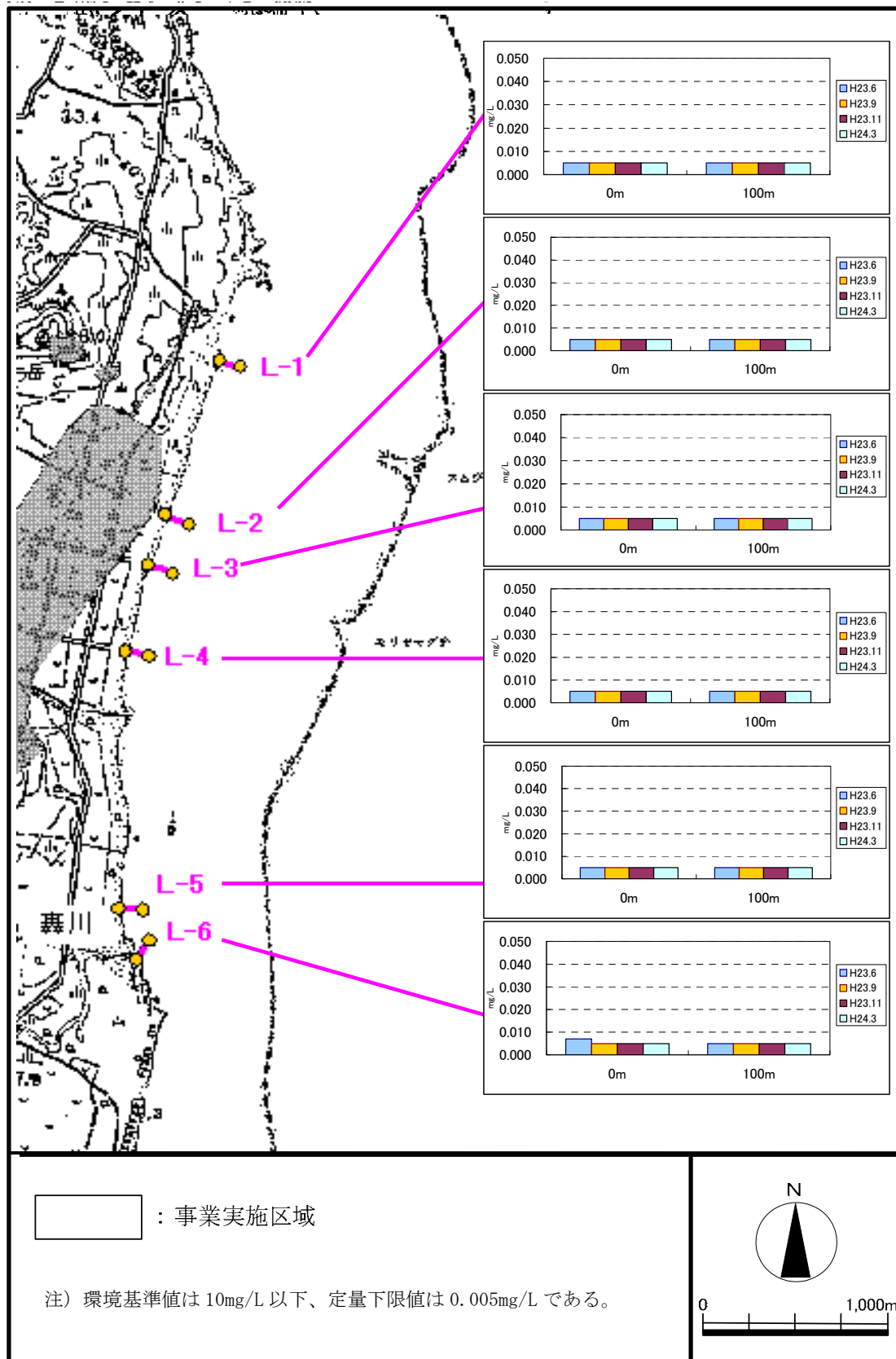


図 7.20(3) 沿岸域の栄養塩類等調査 (亜硝酸性窒素)

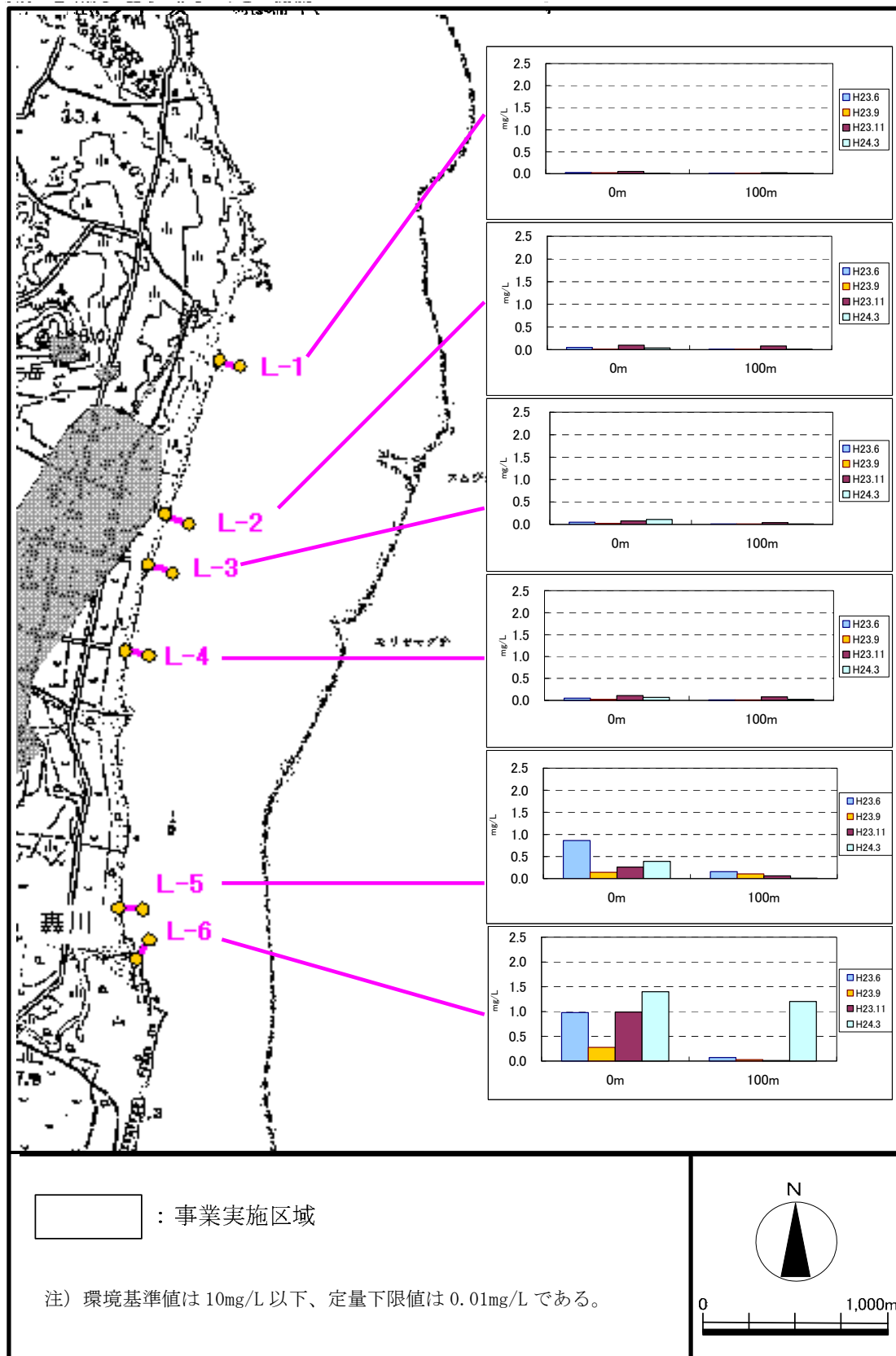


図 7.20(4) 沿岸域の栄養塩類等調査 (硝酸性窒素)

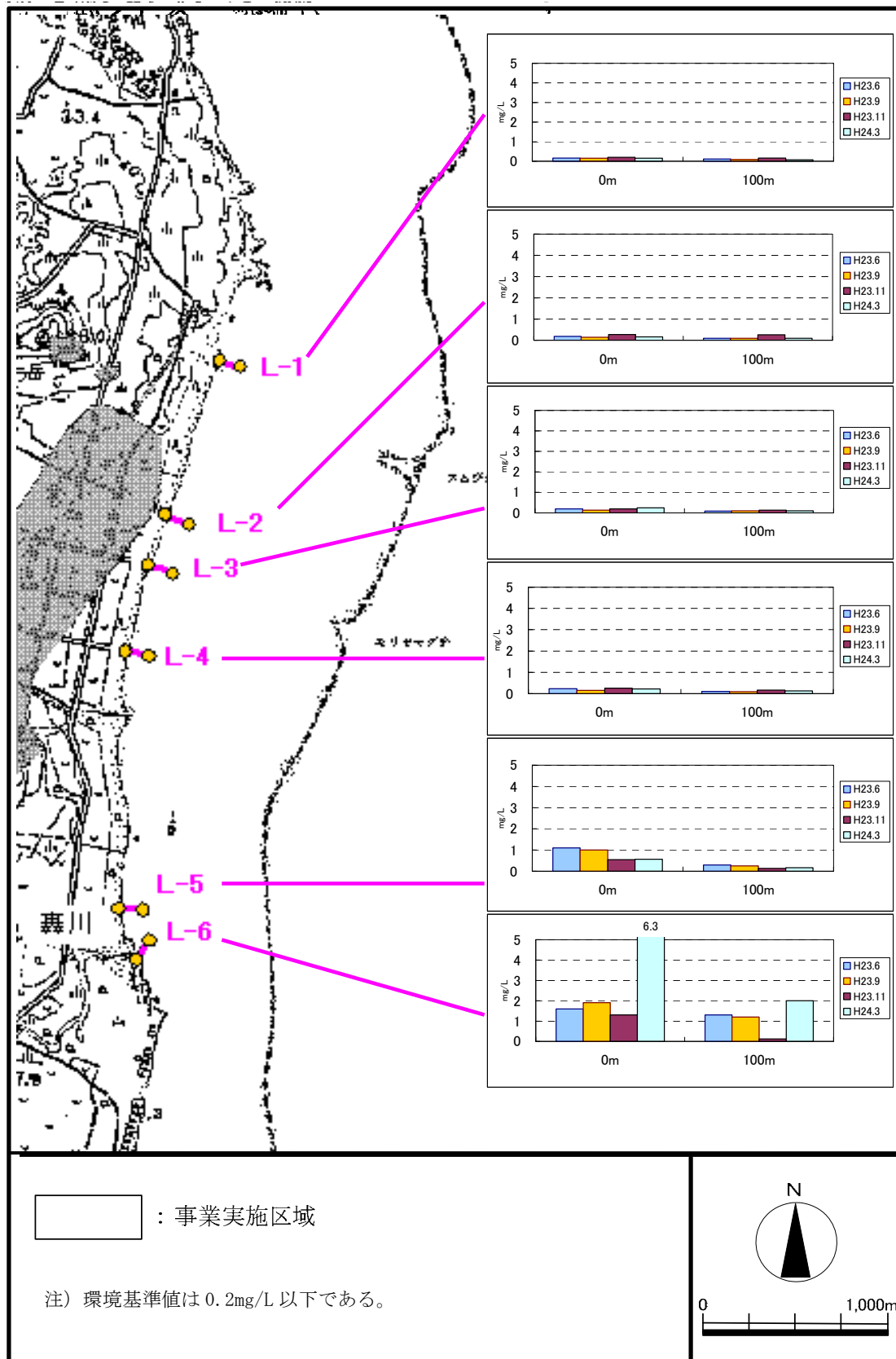


図 7.20(5) 沿岸域の栄養塩類等調査 (全窒素)

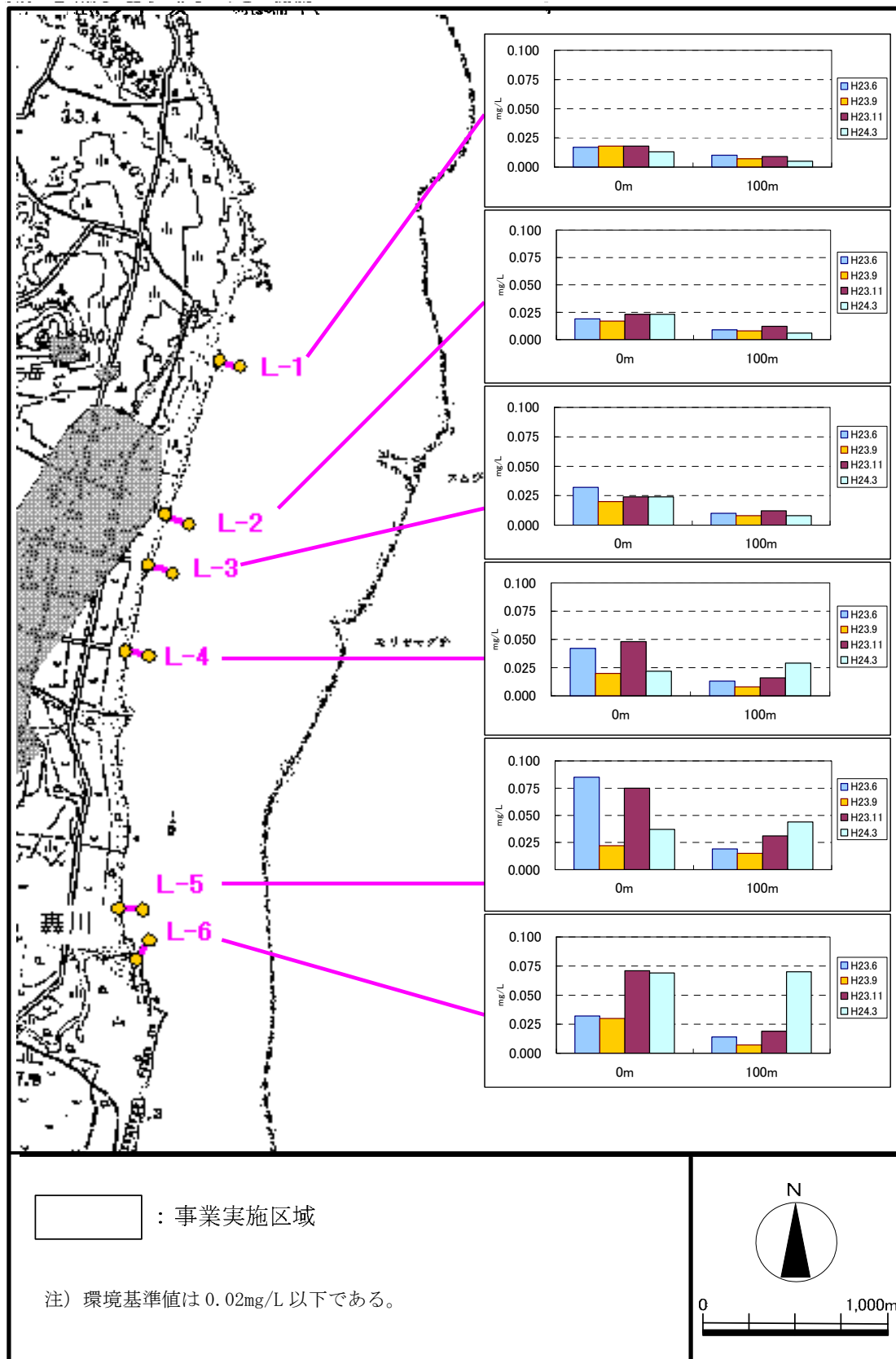


図 7.20(6) 沿岸域の栄養塩類等調査 (全リン)

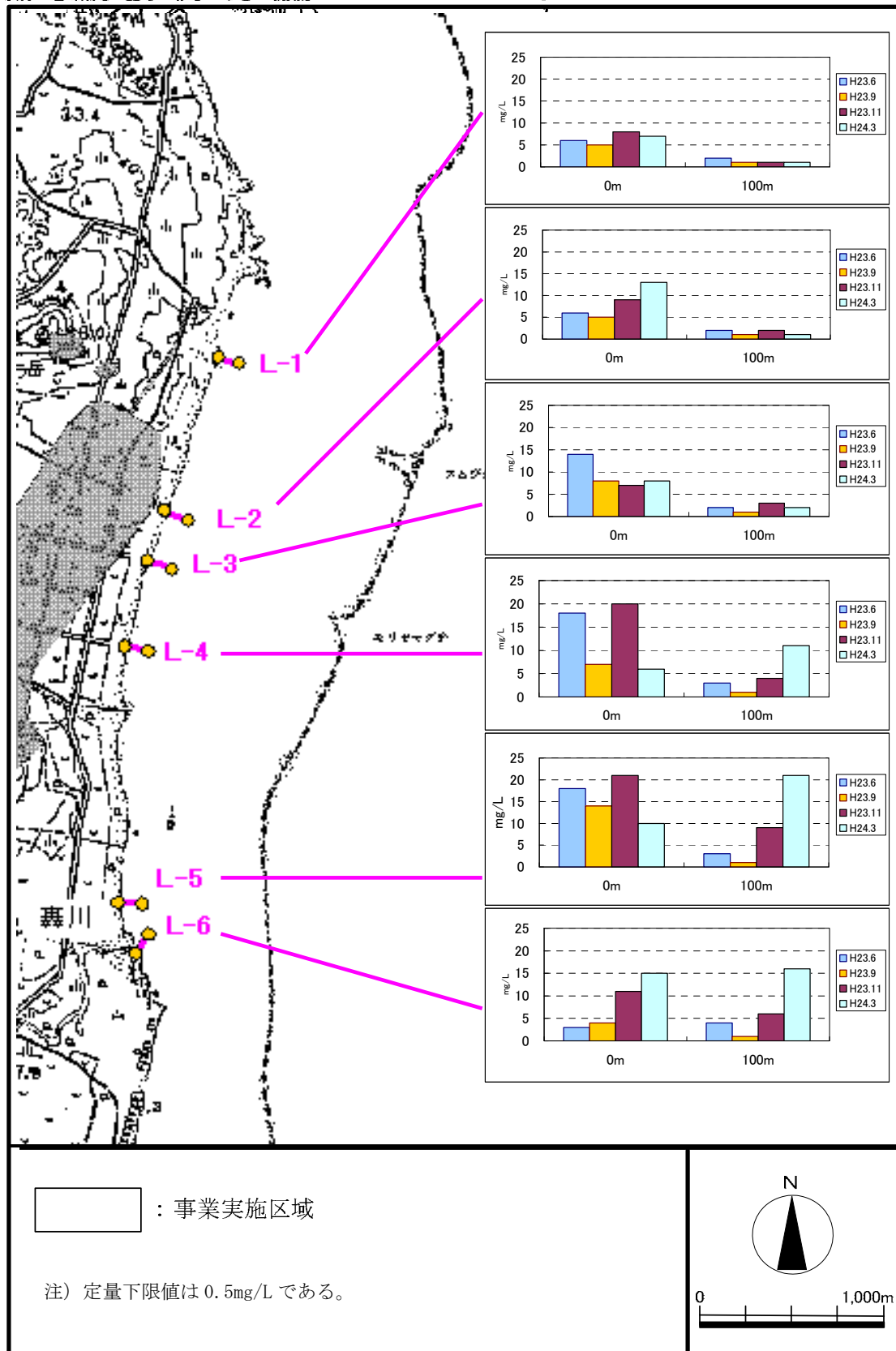


図 7.20(7) 沿岸域の栄養塩類等調査 (浮遊物質質量 SS)

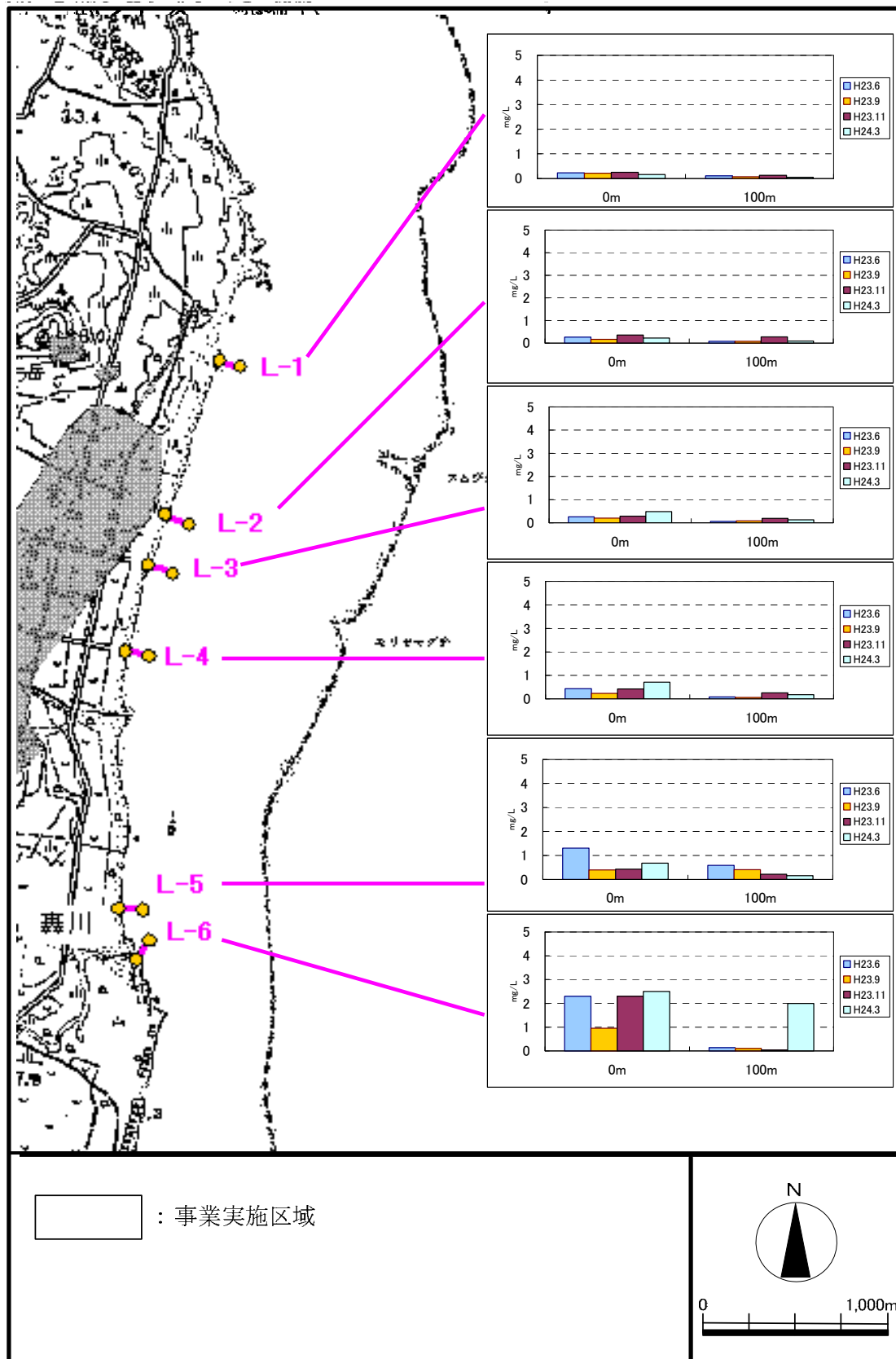


図 7.20(8) 沿岸域の栄養塩類等調査 (シリカ SiO_2)