

第 6 回 新石垣空港事後調査委員会

平成 23 年度 モニタリング調査計画

平成 23 年 8 月

目 次

1. モニタリング調査	1
1.1 モニタリング調査の目的	1
1.2 モニタリング調査の実施フロー	1
1.3 調査工程	2
2. モニタリング調査計画	3
2.1 陸上植物	3
2.1.1 調査項目	3
2.1.2 調査時期	3
2.1.3 調査地点	3
2.1.4 調査方法	6
2.2 陸上動物	9
2.2.1 調査項目	9
2.2.2 調査時期	9
2.2.3 調査地点	9
2.2.4 重要な種の捕獲移動方法	12
2.2.5 調査方法	14
2.3 河川水生生物（第1ピオトープ）	15
2.3.1 調査項目	15
2.3.2 調査時期	15
2.3.3 調査地点	15
2.3.4 調査方法	17
2.4 陸域生態系（ハナサキガエル類）	20
2.4.1 調査項目	20
2.4.2 調査時期	20
2.4.3 調査地点	20
2.4.4 調査方法	22
2.5 陸域生態系（小型コウモリ類）	23
2.5.1 調査項目	23
2.5.2 調査時期	23
2.5.3 調査地点	23
2.5.4 調査方法	29
2.6 地下水	31
2.6.1 調査項目	31
2.6.2 調査時期	31
2.6.3 調査地点	31
2.6.4 調査方法	33
2.7 海域生物・海域生態系	36
2.7.1 調査項目	36
2.7.2 調査時期	36
2.7.3 調査地点	37
2.7.4 調査方法	41

1. モニタリング調査

1.1 モニタリング調査の目的

「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」に記載されている事後調査及び環境監視（以下、「モニタリング調査」とする。）は、工事中から供用時において、事業による環境影響の程度、環境保全措置及び環境保全配慮の効果等を把握するとともに、環境影響評価との比較を行うことにより、環境影響の回避・低減措置を図り、調査結果については、データの蓄積を行い、事例を記録に残すことで、有効活用することを目的とする。

1.2 モニタリング調査の実施フロー

モニタリング調査の実施フローは図 1.2.1 に示すとおりである。沖縄県環境影響評価条例に基づいて、平成 22 年度事後調査報告書を作成し、沖縄県知事に送付するとともに公告・縦覧を行う。沖縄県は事業者として、モニタリング調査計画、モニタリング調査結果のとりまとめ及び必要に応じた環境保全措置の再検討について委員会で指導・助言を得ながら事後調査報告書を作成する。

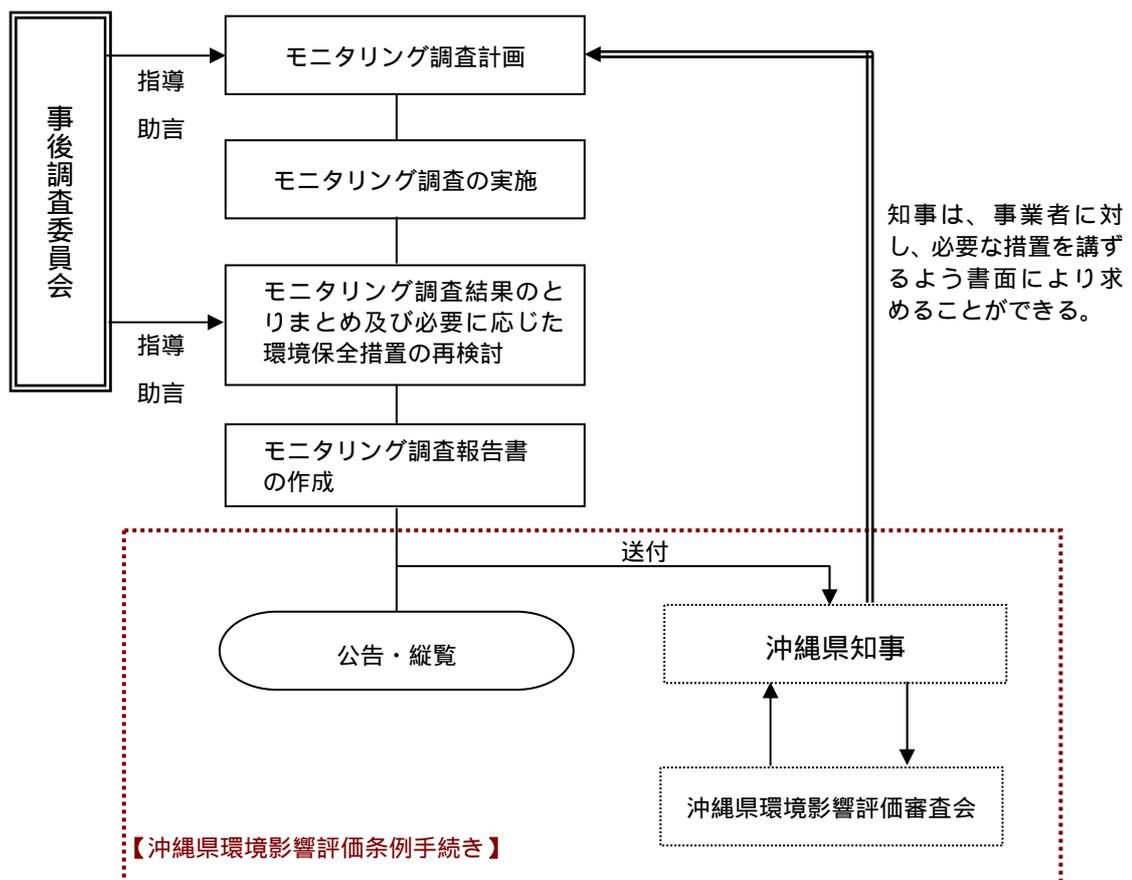


図 1.2.1 モニタリング調査実施フロー

2. モニタリング調査計画

平成 23 年度モニタリング調査計画は以下に示すとおりである。

2.1 陸上植物

2.1.1 調査項目

重要な種の移植後の生育状況

- ・ 改変区域から移植した重要な種
- ・ 試験栽培から移植した重要な種
- ・ 圃場から移植した重要な種
- ・ 再移植した重要な種

移植株周辺の植生の攪乱状況

- ・ 改変区域から移植した重要な種
- ・ 圃場から移植した重要な種
- ・ 再移植した重要な種

植栽した株の活着状況

2.1.2 調査時期

重要な種の移植後の生育状況

移植前調査 : 平成 23 年 9 月

移植後の生育状況調査

改変区域から移植した重要な種 : 平成 23 年 4 月～平成 24 年 2 月 (1 回 / 月)

: 平成 23 年 8 月、平成 24 年 2 月 (2 回 / 年)

試験栽培から移植した重要な種 : 平成 23 年 9 月、平成 24 年 3 月 (2 回 / 年)

圃場から移植した重要な種 : 平成 23 年 7 月、平成 24 年 1 月 (2 回 / 年)

再移植した重要な種 : 平成 23 年 4 月～平成 24 年 3 月 (1 回 / 月)

[移植時及び移植後 2 回 / 年]

移植株周辺の植生の攪乱状況

平成 23 年 7 月、8 月、平成 24 年 1 月、2 月 [移植時及び移植後 2 回 / 年]

植栽した株の活着状況

植栽が実施された後、1 年間は、1 回 / 月

2.1.3 調査地点

調査地点は図 2.1.1 に示すとおりである。

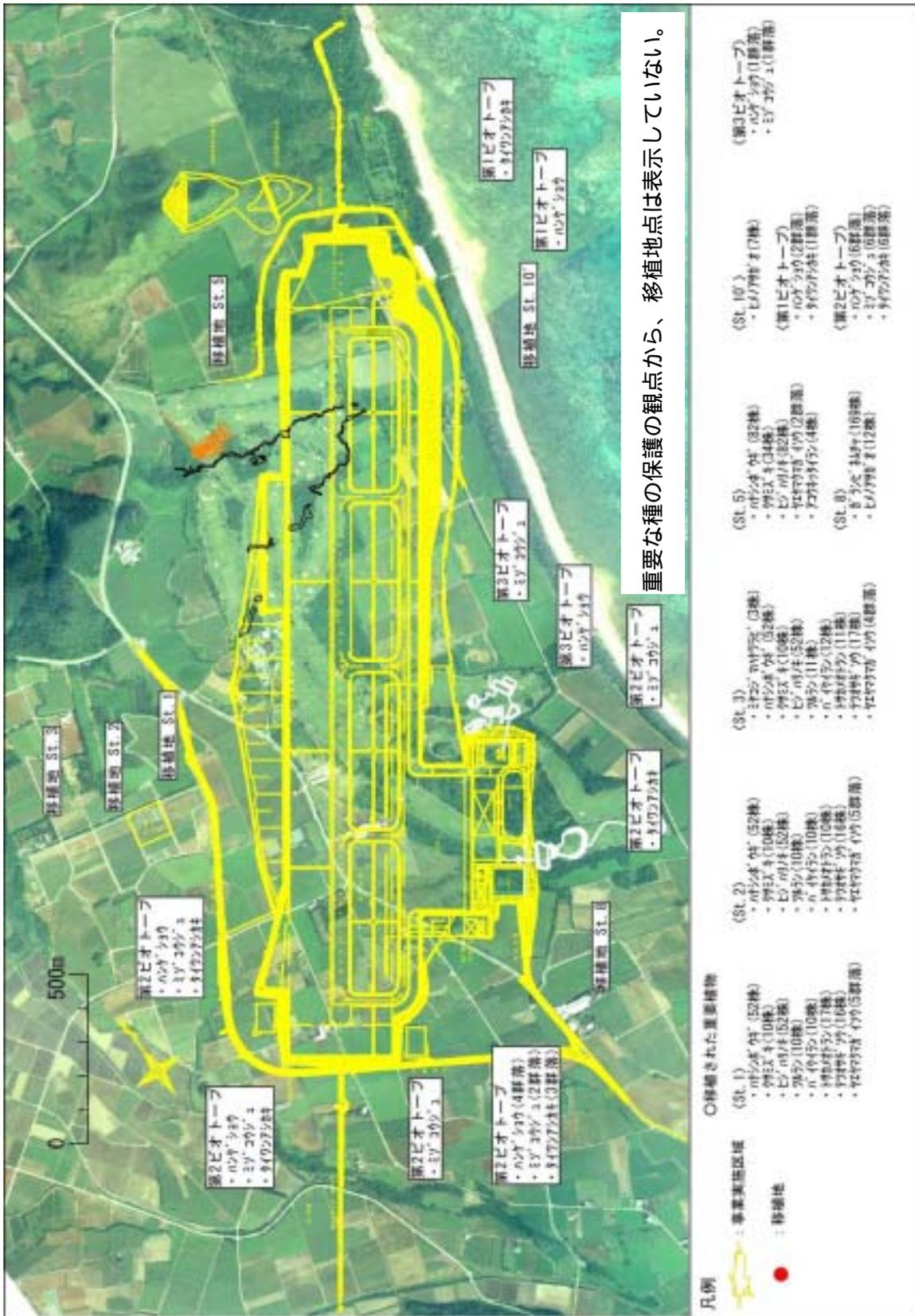
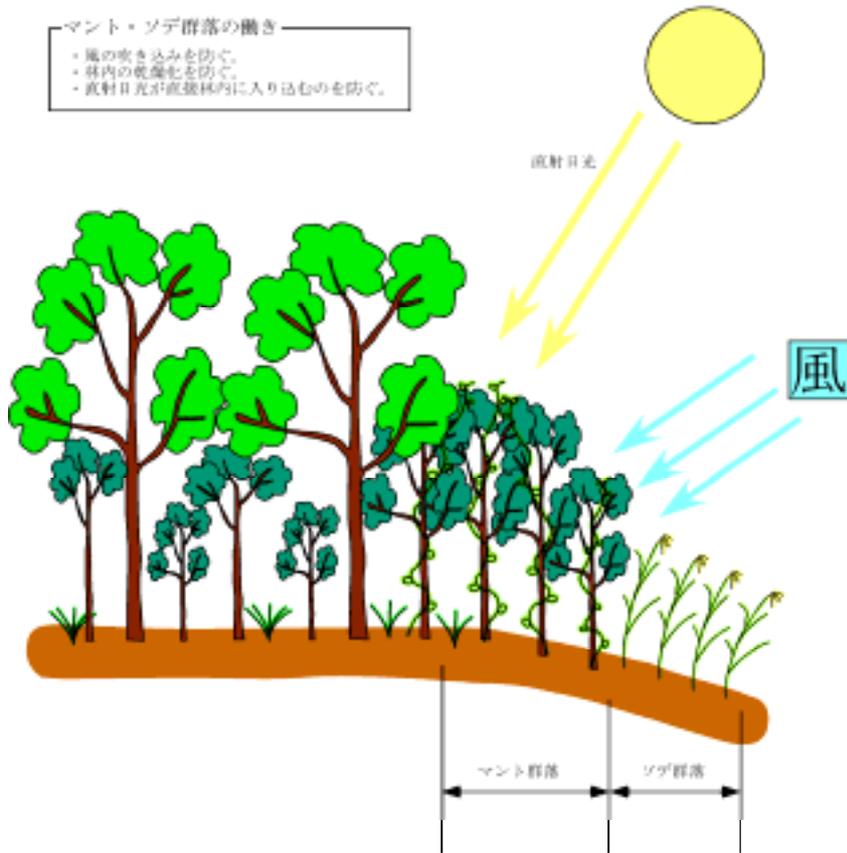


図 2.1.1(1) 調査地点 (重要な種の移植後の生育状況、移植株周辺の植生の攪乱状況)

マント・ソデ群落

- マント・ソデ群落の働き
- ・風の吹き込みを防ぐ。
 - ・林内の乾燥化を防ぐ。
 - ・直射日光が直接林内に入り込むのを防ぐ。



- マント群落利用種(在来種)
- 低木類やつる性植物
- ・イヌビロ(木本)
 - ・インドシャリンバイ(木本)
 - ・オオシマコバノキ(木本)
 - ・アワダシ(木本)
 - ・シマヤマヒハツ(木本)
 - ・クチナシ(木本)
 - ・オオムラサキシキブ(木本)
 - ・オキナフスズメウリ(つる性植物)
 - ・ノアサガオ(つる性植物)
 - ・リュウキュウウマノスズクサ(つる性植物)
 - ・リュウキュウボタンツル(つる性植物)等

- ソデ群落利用種(在来種)
- 草本類
- ・カラムシ
 - ・ノカラムシ
 - ・ススキ
 - ・ツロブキ
 - ・チガヤ等

注．調査地点は植栽が行われる区域（ターミナル付近樹林地、空港北西側樹林地）

図 2.1.1(2) マント・ソデ群落の模式図

2.1.4 調査方法

重要な種の移植後の生育状況

移植対象種の年次別移植計画として、過年度現地調査で確認されている場所、株数は表 2.1.1、平成 22 年度までに移植した種及び株数は表 2.1.2 に示すとおりである。なお、表中の 14 種のほか、「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）」（平成 18 年 2 月、沖縄県）に従い、改変区域内で確認されている植物種のうち、ヤエヤマアオキが新たに選定された。また、工事前調査で改変区域においてハナシンボウギ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、トサカメオトランの生育が確認された。

これらの種に係る環境保全措置については以下のとおりである。

ヤエヤマアオキ、ハナシンボウギ：グリーンベルト等の植栽として移植

ミゾコウジュ：ピオトープへ移植

トサカメオトラン：ゴルフ場残地へ移植

ヒメノアサガオ：林縁部へ移植或いはマント・ソデ群落の植栽として移植

表 2.1.1 重要な種（植物）の移植計画

対象種	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
陸上植物							
1 ミヤコジマハナワラビ		1株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群落				3株 ・タキ山東山頂部の リュウコウガ群落	
2 アカハダグス						1株 ・カタフタ山山頂部の タキ山東山頂部群落	
3 ガランビネムチャ		確認株数 多数 ・ゴルフ場内の 石灰岩の 層岩の多い草地		確認株数 多数 ・カラ岳付近の草地	10株 ・ゴルフ場内の 石灰岩の 層岩の多い草地		
4 クサミズキ			14株 ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落			1株 ・水岳 1株 ・カタフタ山 11株 ・タキ山東の リュウコウガ群落	
5 ヒジハリノキ		78株 ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落				1株 ・カタフタ山の オハギノゲヤ群落	
6 イシガキカラスウリ		1株 ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落	1株 ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落				
7 ツルラン						3株 ・カタフタ山 1株 ・水岳の タキ山東山頂部群落	
8 バイケイラン						6株 ・水岳 30株 ・カタフタ山	
9 テツオサギソウ						2株 ・水岳 35株 ・カタフタ山	
10 ヤエヤマクマガイソウ			確認株数 多数 (うち移植100株) ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落				
11 コウトウシラン				3株 ・カラ岳南側の オハギノゲヤ群落			
12 アコウネツタイラン			10株 ・ゴルフ場内の オハギノゲヤ群落				
13 ハングショウ					5株 ・水田脇の水邊		
14 タイワンアシカキ		確認株数 多数 (うち移植20株) ・ゴルフ場内の 灌地草本層			確認株数 多数 (うち移植20株) ・水田脇の水邊		

注) 上表は、環境影響評価書時点の確認場所、株数を示す。

表 2.1.2 平成 22 年度までに移植を実施した重要な種（植物）及び株数等

No.	種名	移植株数			評価書における 移植予定株数	
		本体(St-5、6、7、8、9、 10、見通し線池)	障害灯 (St-1、2、3)	合計	本体	障害灯
1	ミヤコジマハナワラビ	0	3	3	1	3
2	ハンゲショウ	7	0	7	5	0
3	アカハダクス	0	0	0	0	1
4	ガラビネムチャ	219	0	219	点在	0
5	ハナシンボウキ	86	156	242	-	-
6	クサミスキ	30	30	60	14	13
7	ヒメノアサガオ	98	0	98	-	-
8	ミゾコウシュ	7	0	7	-	-
9	ヒジハリノキ	86	156	242	78	1
10	イシガキカラスウリ	0	0	0	2	0
11	タイワンアシカキ	6	0	6	20	0
12	ツルラン	0	31	31	0	4
13	ハイケイラン	0	32	32	0	36
14	トサカメオトラン	0	38	38	-	-
15	テツオサキソウ	0	49	49	0	37
16	ヤイヤマクマガイソウ	2	14	16	100	0
17	コウトウシラン	0	0	0	3	0
18	アコウネツタイラン	4	0	4	10	0
計	-	545	509	1054	233	95

注) を付した種は、群落での移植を行った。

また、移植株毎に番号札等を取り付け、採集前及び移植後に総合活力度・植物高・葉数・開花・結実・枯損等の生育状況を記録する。併せて写真撮影による記録も行う。生息状況によっては、必要に応じて生育環境の改善（土壌養分、土壌水分、日射条件等）を行うが、その際には攪乱等の影響を十分に考慮する。

なお、試験移植および圃場から追加移植された重要な種については、植物高・葉数の調査は行わず、総合活力度・開花・結実・枯損等の生育状況の記録のみを行う。

移植株周辺の植生の攪乱状況

移植株を中心に概ね 5m × 5m 程度の永久コドラートを設置し（群落に応じて面積は変動する）、コドラート内の生育種（草本層、低木層または上層の植物）の生育状況等を記録する。

なお、試験移植された重要な種については、過年度調査において周辺植生の攪乱は確認されなかったため、今後の移植株周辺の植生の攪乱状況は行わないものとする。

植栽した株の活着状況

工事の実施に伴い林内が林縁部となり、重要な種の生育環境に影響を及ぼすおそれがあることから、新たに林縁部が生じる樹林地については、影響を低減するための措置としてマント・ソデ群落の植栽を行う。

植栽後の活着状況は、植栽した植物の植物高・葉数・開花・結実・枯損等の生育状況を目視により観察し（ススキ等の草本の場合は代表株を選定）、併せて写真による記録も行う。生育状況に応じて、生育環境の改善（土壌養分、土壌水分、日射条件等）を行う。また、植栽地の遷移状況を検討するため、永久コドラートを設置し、植物社会学的調査（Braun-Blanquet:1964）による植生調査を実施する。

2.2 陸上動物

2.2.1 調査項目

移動後の重要な種の生息状況

カンムリワシの繁殖行動及び採餌行動、若鳥等のねぐら行動

リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動

ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

～ の項目は、環境監視におけるカンムリワシは陸域生態系に区分しているが、リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイと合わせて調査を行うことから陸上動物の項目に示す。

2.2.2 調査時期

移動後の重要な種の生息状況

平成 23 年 5 月～6 月、10 月～11 月 [移動後 (2 年目以降) 2 回 / 年]

カンムリワシの繁殖行動及び採餌行動、若鳥等のねぐら行動

繁殖期：平成 23 年 4 月、平成 24 年 2 月、3 月

巣外育雛期：平成 23 年 8 月

航空障害灯敷設工事実施前：平成 23 年 8 月

リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動

繁殖期：平成 23 年 6 月

巣外育雛期：平成 23 年 8 月～9 月

ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

繁殖期：平成 23 年 6 月

巣外育雛期：平成 23 年 8 月～9 月

2.2.3 調査地点

移動後の重要な種の生息状況：調査範囲は改変区域周辺とする (図 2.2.1(1))。

～ カンムリワシ、リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイの調査地点は図 2.2.1(2) に示すとおりである。

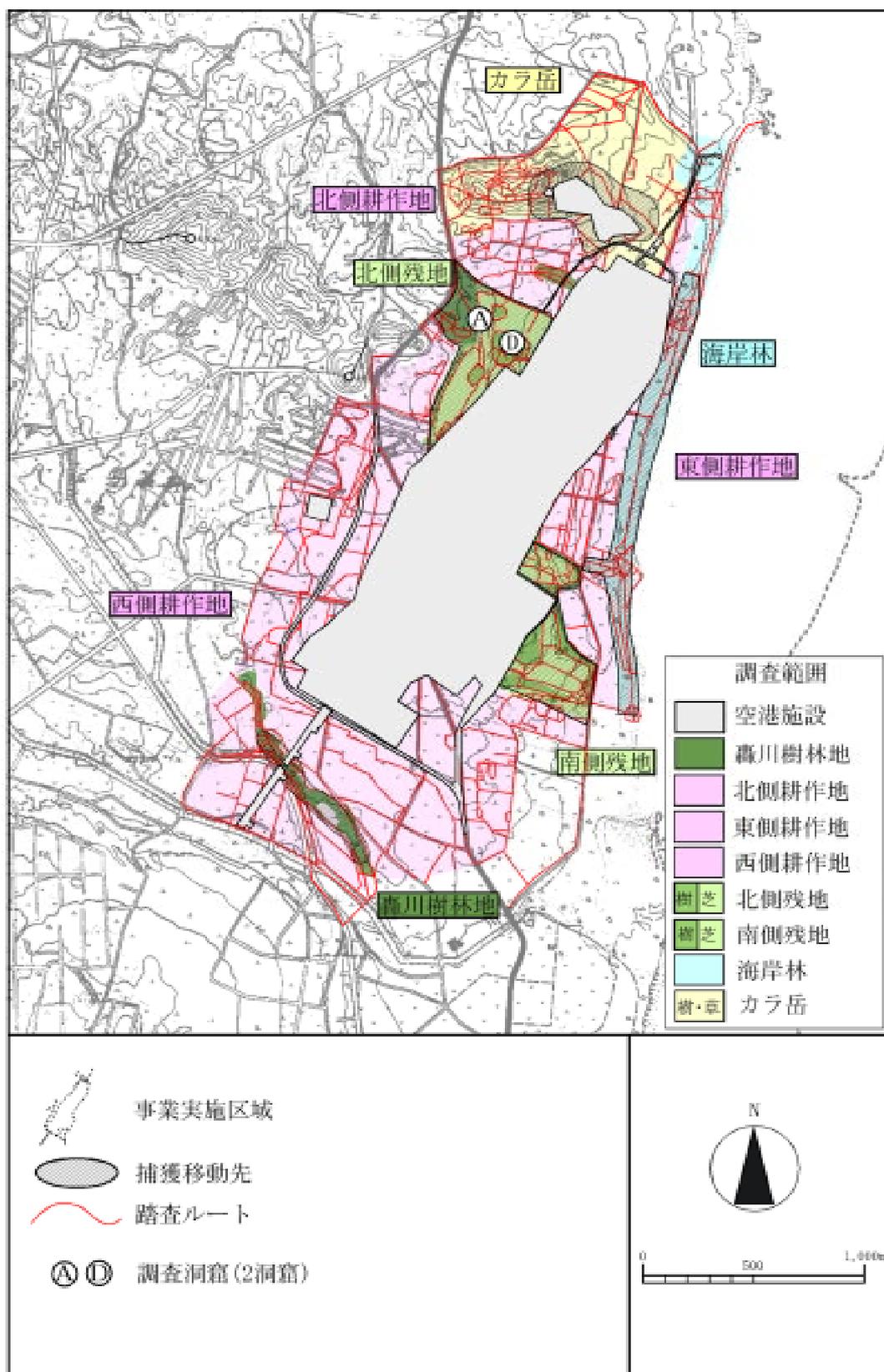


図 2.2.1(1) 調査地点(動物相調査)

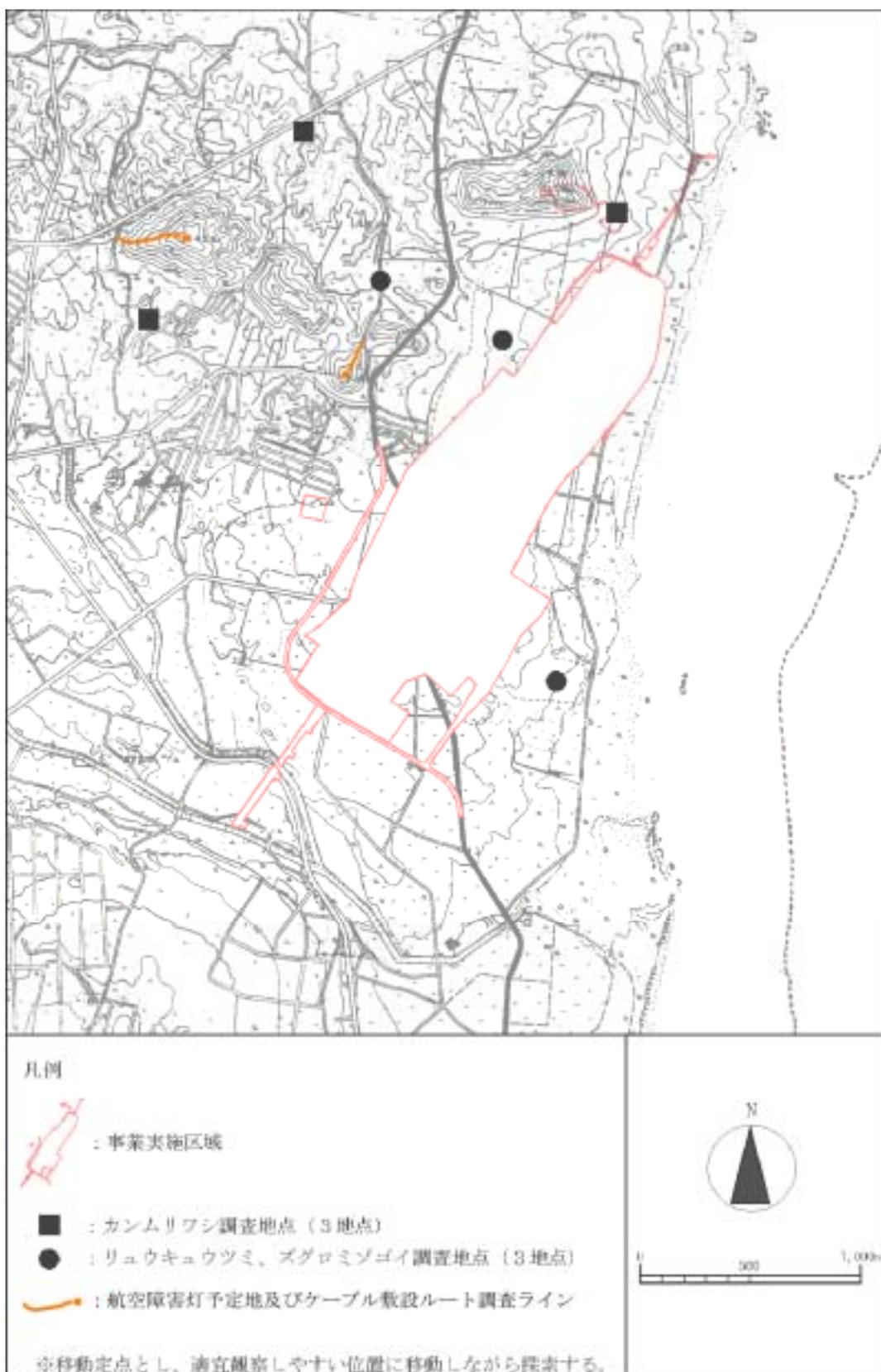


図 2.2.1(2) 調査地点(カンムリワシ、リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイ)

2.2.4 重要な種の捕獲移動方法

移動対象種について、過年度現地調査で確認されている位置を基に、年次毎の施工計画から予定される場所、個体数は表 2.2.1 に示すとおりである。

沖縄県版レッドデータブックの改訂版(平成 17 年 9 月)によると、移動能力の低い種として、改変区域内で新たに 14 種(ヤエヤマシガメ、サキシマキノボリトカゲ、台湾オオヒライソガニ、台湾ベンケイガニ、ムモンアメイロウマ、シオカラトンボ、台湾マツモムシ、タカラサシガメ、オキナワスジゲンゴロウ、チャイロマルバネクワガタ、マサキベッコウ、ヒラマキミズマイマイ、ヒラマキガイモドキ、オキナワドブシジミ)の貴重種が選定された。

確認個体数が少なく、生息地が局所的であるタカラサシガメとチャイロマルバネクワガタの 2 種については、工事前に踏査を行い、直近の同様な生息環境へ移動を行う。

また、洞窟という限られた空間に生息するムモンアメイロウマについては、他の洞窟への移動は行わず、確認された洞窟の改変されない場所に移動を行う。

その他の 11 種については、石垣島内で広範囲に生息し、事業実施区域周辺の個体群が存続できるものと考えられることから、移動は行わないこととした。

なお、環境省版レッドリストの改訂版(平成 18 年 12 月、平成 19 年 8 月)によると、新たに移動能力の低い両生・爬虫類からイシガキトカゲ、サキシマカナヘビ、サキシマスジオ、ヤエヤマハラブチガエルの 4 種、陸産貝類からアオミオカタニシ、ツヤカサマイマイ、ナガシリマルホソマイマイの 3 種が選定された。両生・爬虫類の 4 種については基本的に自力移動を促し、逃げ遅れた個体についてのみ直近の同様な生息環境へ移動を行う。移動能力のほとんどない陸産貝類 3 種については、生息地である残地林の一部が改変される場合は残存する場所に移動し、全て消失する場合は標本として記録を残す。

表 2.2.1 重要な種（動物）の捕獲移動計画（評価書時点）

対象種	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
陸上動物							
1 セマルハコガメ				1個体（死体） ・ゴルフ場内の人工草地		7個体 ・水邊 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落 カ/片-ミ/カガ 群落	
2 キシノウエトカゲ	1個体 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落		2個体 (うち死体1) ・牧草地 ・ゴルフ場内の 人工草地			1個体 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落	
3 サキシマアオヘビ	1個体 ・カラ岳南側の おんぎ-ダ/ヤガ 群落	1個体(死体) ・牧草地		2個体 ・ゴルフ場内の 放牧地 ・路傍 ・耕地植生 (低草草本)		1個体 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落	
4 ヤエヤマクビナガハンミョウ						2個体 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落	
5 ヤエヤマミツギリソウムシ						2個体 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落	
6 ナガオオズアリ					1個体 ・耕作地		
7 オカヤドカリ	40個体 (うち死体1) ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落 ・沢 ・路傍 ・人工草地	28個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落 ・人工草地	17個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落 ・人工草地	42個体 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落 ・路傍 ・休耕地植生	1個体 ・牧草地	1個体 ・タキ山東の カ/片-ミ/カガ 群落	
8 ムラサキオカヤドカリ		ゴルフ場内の沢 <目視調査>		1個体 ・ゴルフ場内の 放牧地 ・路傍 ・耕地植生 (低草草本)			
9 ナキオカヤドカリ		ゴルフ場内の沢 <目視調査>	1個体 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落	1個体 ・ゴルフ場内の 調整池			
10 ヤエヤマアツブタガイ						1個体 (死骸) ・水邊の カ/片-ミ/カガ 群落	
11 ヤエヤマヒラセアツブタガイ			8個体 (全て死骸) ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落	6個体 (全て死骸) ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落			
12 ノミガイ			1個体 ・カラ岳南側の アオガンビ群落	4個体 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落			
13 ヨワノミギセル	1個体 ・事業実施区域北側		109個体 ・羅川河原の カ/片-ミ/カガ 群落 4個体 ・ゴルフ場内の おんぎ-ダ/ヤガ 群落 1個体 ・カラ岳南側の アオガンビ群落	4個体 ・ゴルフ場内		1個体 ・カタフタ山の カ/片-ミ/カガ 群落	
水生生物							
14 コガタノゲンゴロウ		8個体 ・ゴルフ場内の 調整池		3個体 ・ゴルフ場内の 調整池			

注) コガタノゲンゴロウは、ピオトープへの移動を行うことから河川水生生物の調査項目として記載する。
2. 上表は、環境影響評価書時点の確認場所、個体数を示す。

2.2.5 調査方法

移動後の重要な種の生息状況

自力移動または捕獲移動させた個体の存続については、動物相調査を行い、移動先において存続しているかどうかを把握する。移動地及びその周辺において踏査及び目視調査、任意採集、トラップ採集等を行い、出現状況及び確認地点を記録する。

カンムリワシの繁殖行動及び採餌行動、若鳥等のねぐら行動

調査時間は日の出から日没までとする。また、ねぐらを確認するために、日没後しばらくは観察を継続し、ねぐら入りの確認に努める。

各調査地点において、双眼鏡（10倍率）、望遠鏡（20倍率）等を用いて定点観察を行う。カタフタ山周辺域において繁殖の可能性のあるつがいを個体識別し、求愛行動や交尾行動、なわばり行動等の繁殖行動を記録する。採餌行動については主要な餌場である水田や県道沿いの牧草地において待ち伏せや狩猟等の行動を記録するほか、工事区域でも建設機械周辺に出現した場合、その個体の行動を観察する。また、若鳥や移動個体が利用するねぐら場所を記録する。

また、航空障害灯予定地及びケーブル敷設ルート予定地の樹林内を踏査し、双眼鏡（10倍率）を用いて樹上の巣を確認する。親鳥や巣立ち雛の存在が確認された場合、その営巣場所と営巣環境、親鳥の行動等の記録を行う。営巣の可能性のある樹木が確認された場合は、位置の記録とマーキングを行い、ケーブル敷設ルートの検討材料とする。

なお、調査時には、親鳥の警戒行動に十分注意を払い、育雛放棄などに影響がないよう実施する。

リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動

各調査地点において、双眼鏡（10倍率）、望遠鏡（20倍率）等を用いて定点観察を行う。事業実施区域周辺の樹林地において確認されたリュウキュウツミの行動や飛翔を記録する。

ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

各調査地点において、双眼鏡（10倍率）、望遠鏡（20倍率）等を用いて定点観察を行う。事業実施区域周辺の樹林地において確認されたズグロミゾゴイの行動や飛翔を記録する。

2.3 河川水生生物（第1ビオトープ）

2.3.1 調査項目

「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」における環境保全措置として、河川水生生物については、重要な種の生息場所の消失を代償する措置として、ビオトープの創出及び移動を行うこととしている。平成22年度は、平成21年度に改変区域内小河川で捕獲した重要種（サキシマヌマエビ・ムラクモカノコガイ・コハクカノコガイ）を半数程度移動している。平成23年度は、移動後の重要種の生息状況について確認調査を継続しており、その結果を受けて残りの飼育個体が移動可能か判断し、可能な場合は移動を行う。また、水質調査・水生生物調査・水位観測等を実施し、第1ビオトープの生息環境が維持されているか確認する。

飼育

移動及び生息状況の確認

移動、移動後の生息状況の確認

第1ビオトープ確認調査

水生生物、水質、底質、水位観測

2.3.2 調査時期

飼育

平成23年4月～6月下旬

移動及び生息状況の確認

移動：平成23年7月

移動後の生息状況の確認：移動翌日、1週間後

平成23年8月、10月、12月、平成24年3月

第1ビオトープ確認調査

水生生物、水質：平成23年8月、10月、12月、平成24年3月

底質：平成23年7～9月、平成23年11月～平成24年3月の湯水期、豊水期

水位観測：平成23年4月～平成24年3月

2.3.3 調査地点

調査地点は図 2.3.1 に示すとおりである。



図 2.3.1 調査地点 (河川水生生物)

2.3.4 調査方法

飼育

水槽は、市販の水槽に外部濾過あるいは投げ込み式濾過器を設置し、底質には砂利などを敷きならして用いる。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程度の水替えを行う。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）を用いる。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回測定する。照明は照射時間が野外と同じになるよう、タイマーで調整する。

餌はムラクモカノコガイにはあわびの養殖に用いる飼料、昆布、付着藻類を、コハクカノコガイには給餌は行わず、ライトを照射し藻類の繁茂を促進させる。また、適宜、生息地の川底の石などを野外採取して与える。

ムラクモカノコガイについては、殻表に番号を施し、個体識別を行う。死亡個体は毎日の観察で把握すると共に、3か月に1度、全個体を計数する。成長については月に1度、特定の10個体の殻長、湿重量を測定し情報を得ることとする。

コハクカノコガイについては、個体識別せずに収容し、死亡個体は毎日の観察で把握する。個体へのストレス軽減のため、全個体の計数は半年に1度とし、さらに計数時には、あらかじめ準備した別水槽へ移し替えながら計数することにより、ストレスを最小限化する。成長については月に1度、ランダムに選択した10個体の殻幅、湿重量を測定し情報を得ることとする。



コハクカノコ飼育水槽



ムラクモカノコ飼育水槽

移動及び生息状況の確認

【移動】

事前に移動個体の正確な個体数を記録すると共に、コハクカノコガイにはマーキングを施す。異常個体については、移動を行わない。輸送方法は、バケツにエアレーションを施したものを使用する。

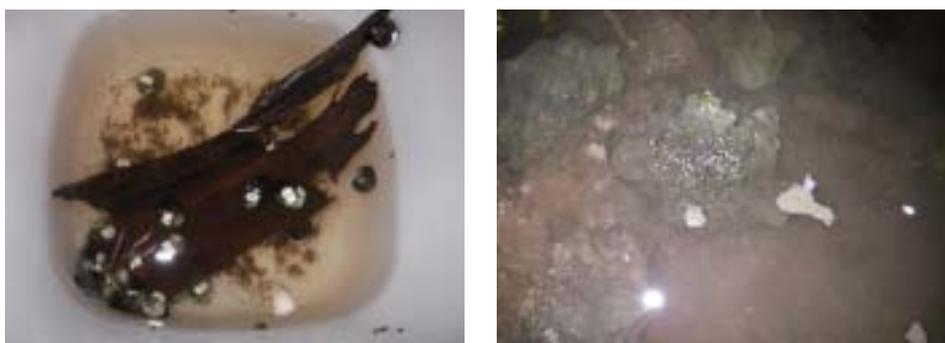
現地到着後、個体の健康状態(異常個体、衰弱個体の有無)を確認し、現地の環境(水温、水質等)に慣らすためにバケツを直接、移動先の水に入れて10分程度水温を合せる。その後、蓋を開け、少しずつ様子を見ながら水を入れ、移動先の水質に慣らした後に放流する。なお、コハクカノコガイは生息地から採集した石に付着させた状態で移動を行い、定点観察の場とする。

【移動後の生息状況の確認】

放流の翌日及び1週間後に放流先を訪れ、個体数、位置、死亡個体数などを確認する。大量斃死がみられた場合、水質等に問題があると考えられるため、水のサンプリングを実施する。また、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。

その後は、年4回、確認個体数、確認位置、死亡個体数などを記録する他、ピオトープへの遡上個体数や確認位置、その他の両測回遊性種の遡上の有無を確認する。

また、ムラクモカノコガイについては個体毎に殻に番号を施し、個体識別をしているため、剥げ落ちている個体を確認した際には新たに同じ番号を施す。



重要種(ムラクモカノコガイ、コハクカノコガイ)の移動状況

第1ピオトープ確認調査

【水生生物】

タモ網あるいは徒手により、魚類、甲殻類、貝類、水生昆虫類を採集する。採集の際、底質（石・礫・泥等）や水生植物の状況等を観察、記録する。

また、定量性を持たせるために、調査範囲を任意に区分けし、2人×30分の任意採集とし、種毎の個体数を計数する。

現地にて同定が困難な種については、10%ホルマリンで固定後、実験室内に持ち帰り同定を行う。

【水質】

調査地点において採水し、保冷をしながら実験室に持ち帰り、河川水質試験方法（案）に準拠し pH、DO、BOD、SS、塩素イオンについて分析を行う。また、気温、水温等の現場測定項目についても合わせて実施する。

【底質】

調査地点において水底の底質を採取し、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う。また、泥色、泥温等の現場測定項目についても合わせて実施する。

【水位観測】

水位観測は、水位センサ - を第1ピオトープの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、データ回収を行う。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する。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る。

2.4 陸域生態系（ハナサキガエル類）

2.4.1 調査項目

ハナサキガエル類の飼育

移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」では、環境保全措置としてピオトープの設置を検討している（第1ピオトープ）。平成20年度は、第2、3ピオトープを施工し、試験的にハナサキガエル類の移動を第3ピオトープに行ったことから、各項目についてモニタリングを行う。

2.4.2 調査時期

ハナサキガエル類の飼育

飼育：平成16年5月～

移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

移動：平成23年7月、平成24年2月（随時）

生息・繁殖状況確認：平成23年4月、5月、11月、12月、平成24年2月、3月

2.4.3 調査地点

調査地点は図2.4.1に示すとおりである。



図 2.4.1 調査地点（ハナサキガエル類）

2.4.4 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。

ハナサキガエル類の飼育

平成 22 年度は過年度に捕獲した個体の継続飼育を行う。飼育用水槽を室内に設置、水槽は市販のガラス水槽や衣装ケースに石を敷きならし、流木等を配置し、底面ろ過及び投げ込み式ろ過を施す。餌は個体の体長によって異なる餌(コ和[®]・ヨウゾ[®]ヨウガ[®] I 等)を与えている。



飼育室

移動及び移動地での生息・繁殖状況の確認

【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する。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する。バケツ1つあたりの収容数は、200 個体～300 個体を目安とする。

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う。

【移動地での生息・繁殖状況確認】

移動直後

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

繁殖期

過年度より放流した個体の生息繁殖状況を知るために、本種の繁殖期に調査を実施して、個体(成体、幼体)、鳴き声、卵塊等の有無について把握する。また、捕食者(鳥類など)等についても合わせて記録する。

2.5 陸域生態系（小型コウモリ類）

2.5.1 調査項目

生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）

注．B、C、E洞窟における調査は、工事の進捗状況に応じて実施予定。

洞内環境（温度・湿度）（A、D洞窟）

移動状況調査（A～E洞窟 石垣島島内の主な利用洞窟）

餌昆虫調査

人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）

調査結果の情報提供及びロードキル状況等の情報収集（事業実施区域周辺）

2.5.2 調査時期

生息状況及び利用状況調査（A、B、D洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）

出産・哺育期 ；平成23年5月、6月

移動期 ；平成23年11月

冬季の休眠時期；平成24年1月

注．B、C、E洞窟における調査は、工事の進捗状況に応じて実施予定。

洞内環境（温度・湿度）（A、D洞窟、人工洞）

連続観測（温度）、入洞時（湿度）

移動状況調査（A～E洞窟 石垣島島内の主な利用洞窟）

平成23年11月、平成24年1月

餌昆虫調査（緑地の創出範囲内）

平成22年6月（梅雨明け）、10月（台風後）

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5月、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）

；平成24年1月（休眠時期）

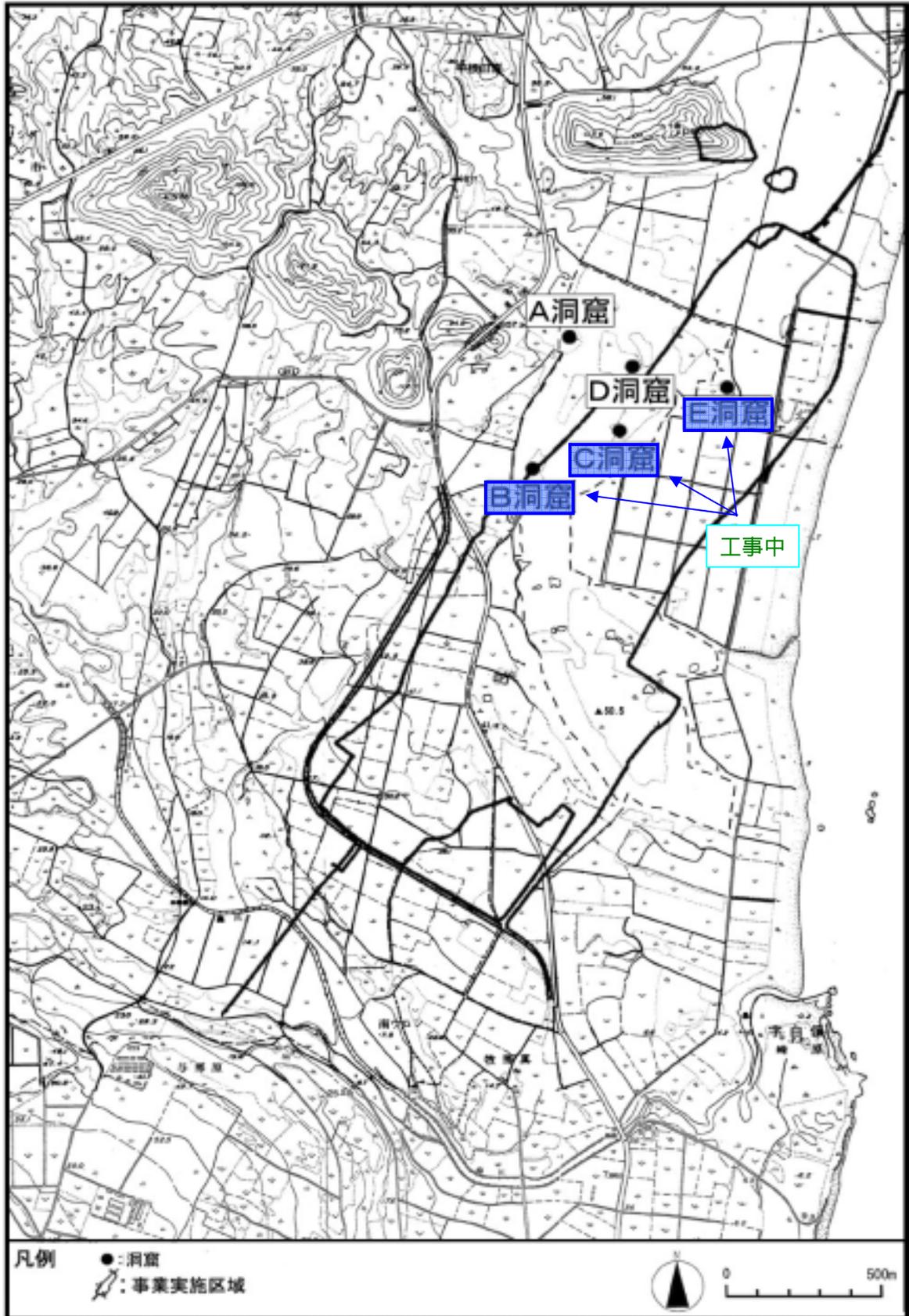
温度・湿度 ；温度；連続観測、湿度；入洞時に観測

調査結果の情報提供及びロードキル状況等の情報収集（事業実施区域周辺）

随時

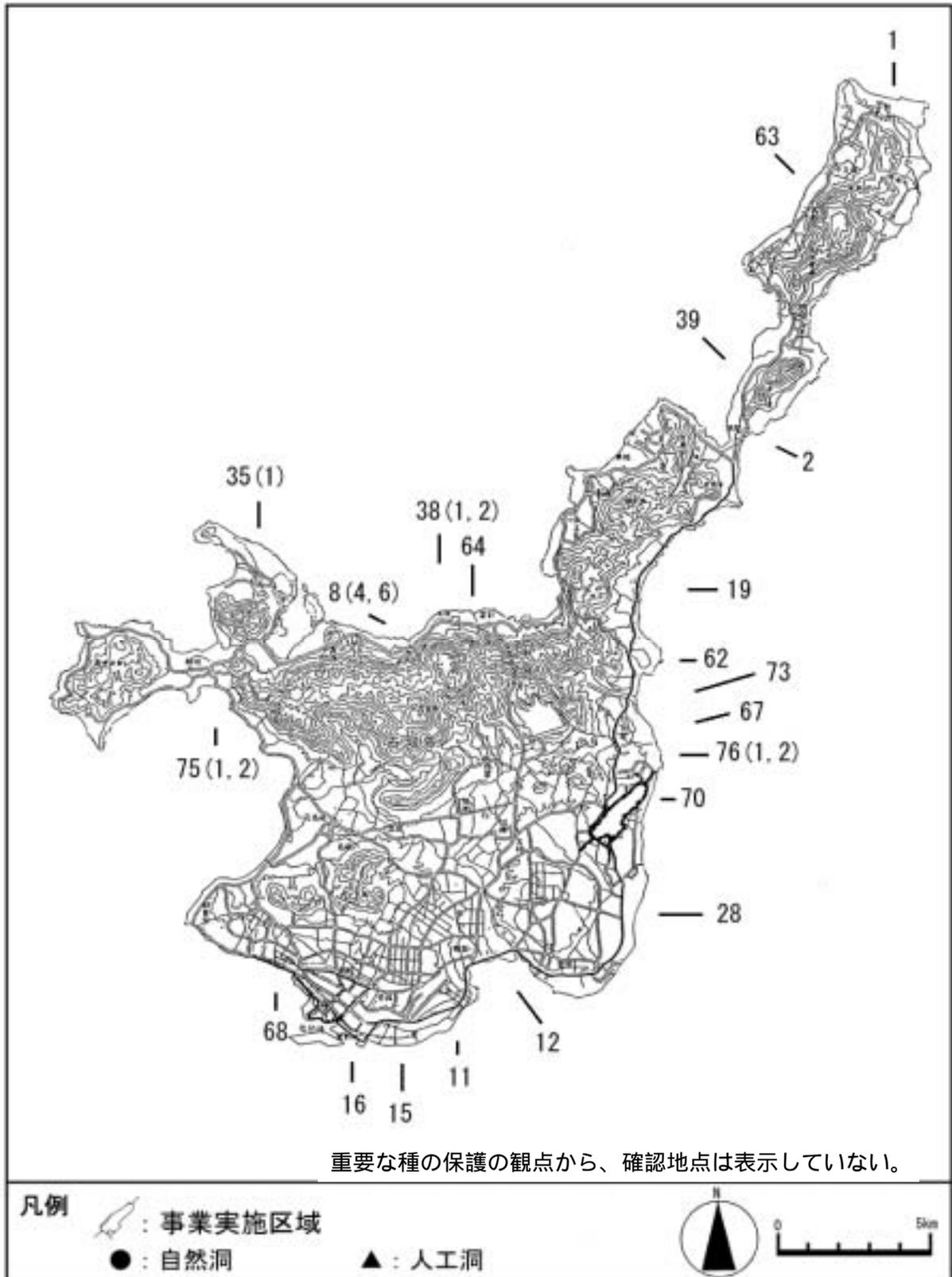
2.5.3 調査地点

調査地点は図 2.5.1 に示すとおりである。



注．B、C、E 洞窟における調査は、工事の進捗状況に応じて実施予定。

図 2.5.1(1) 調査地点 (A ~ E 洞窟)



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

図 2.5.1(2) 調査地点(石垣島島内の主な利用洞窟)

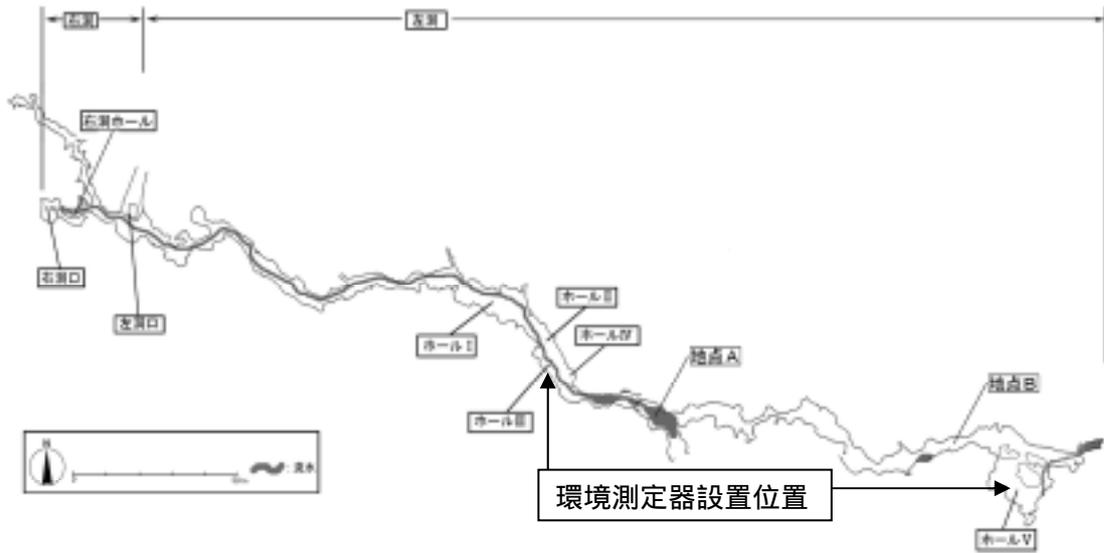


図 2.5.1(3) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホール I、ホール II)

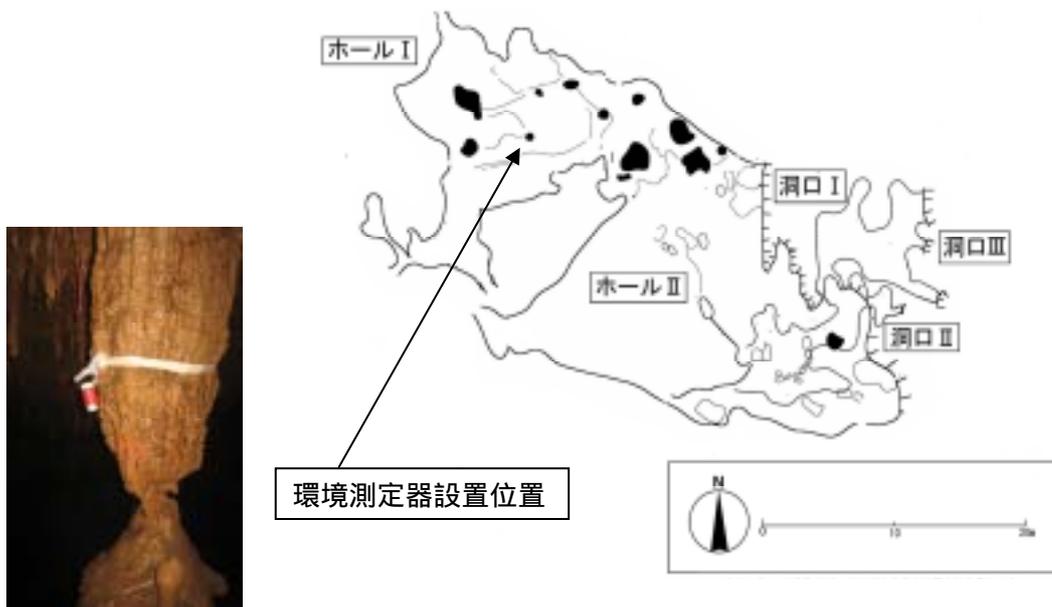


図 2.5.1(4) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホール I)

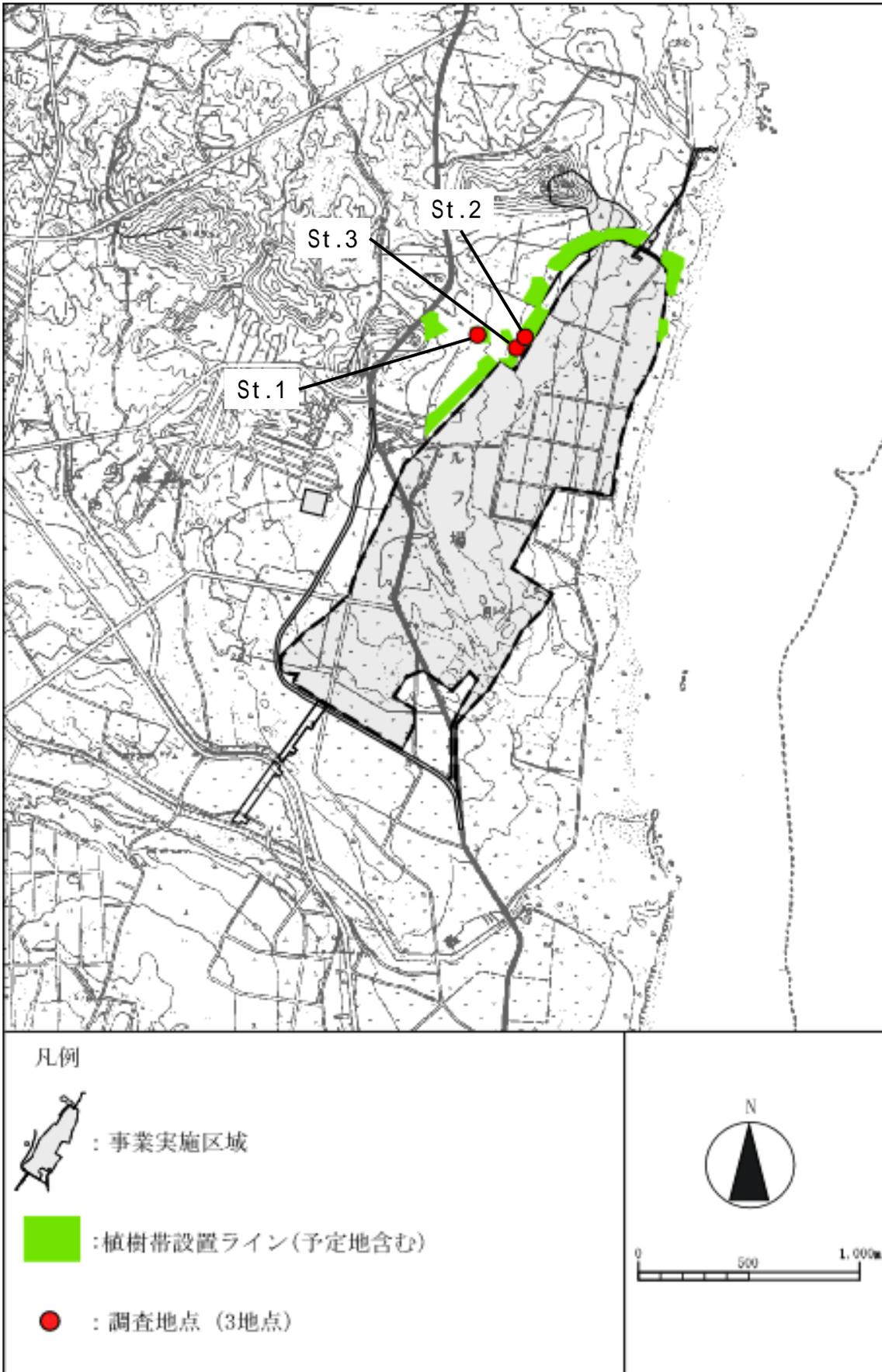


図 2.5.1(5) 餌昆虫調査地点（緑地の創出範囲内）

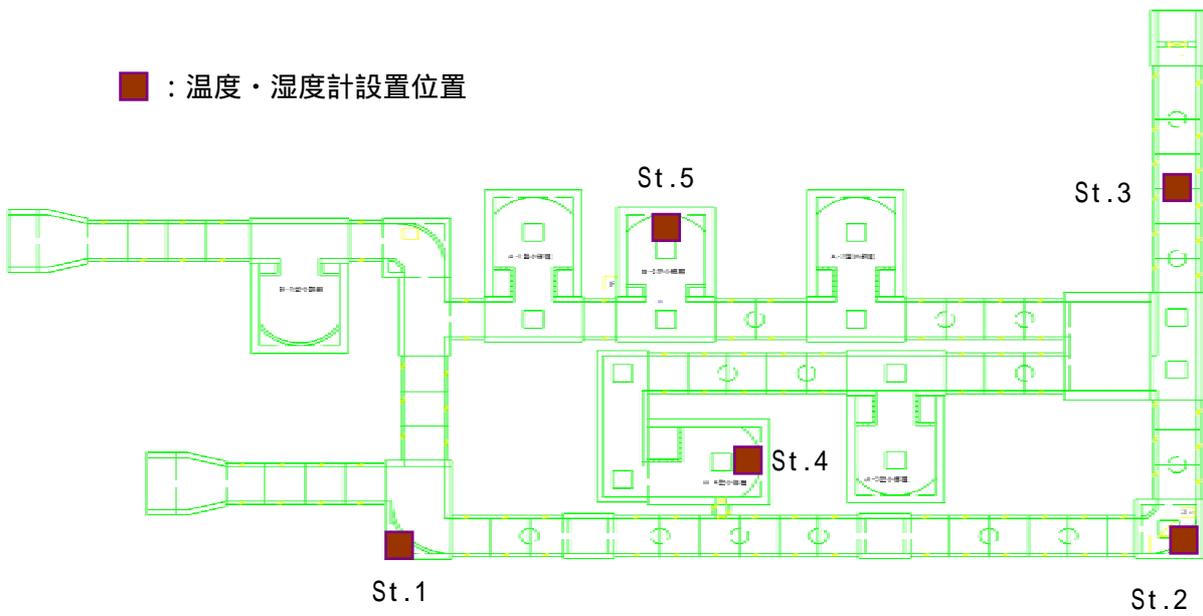
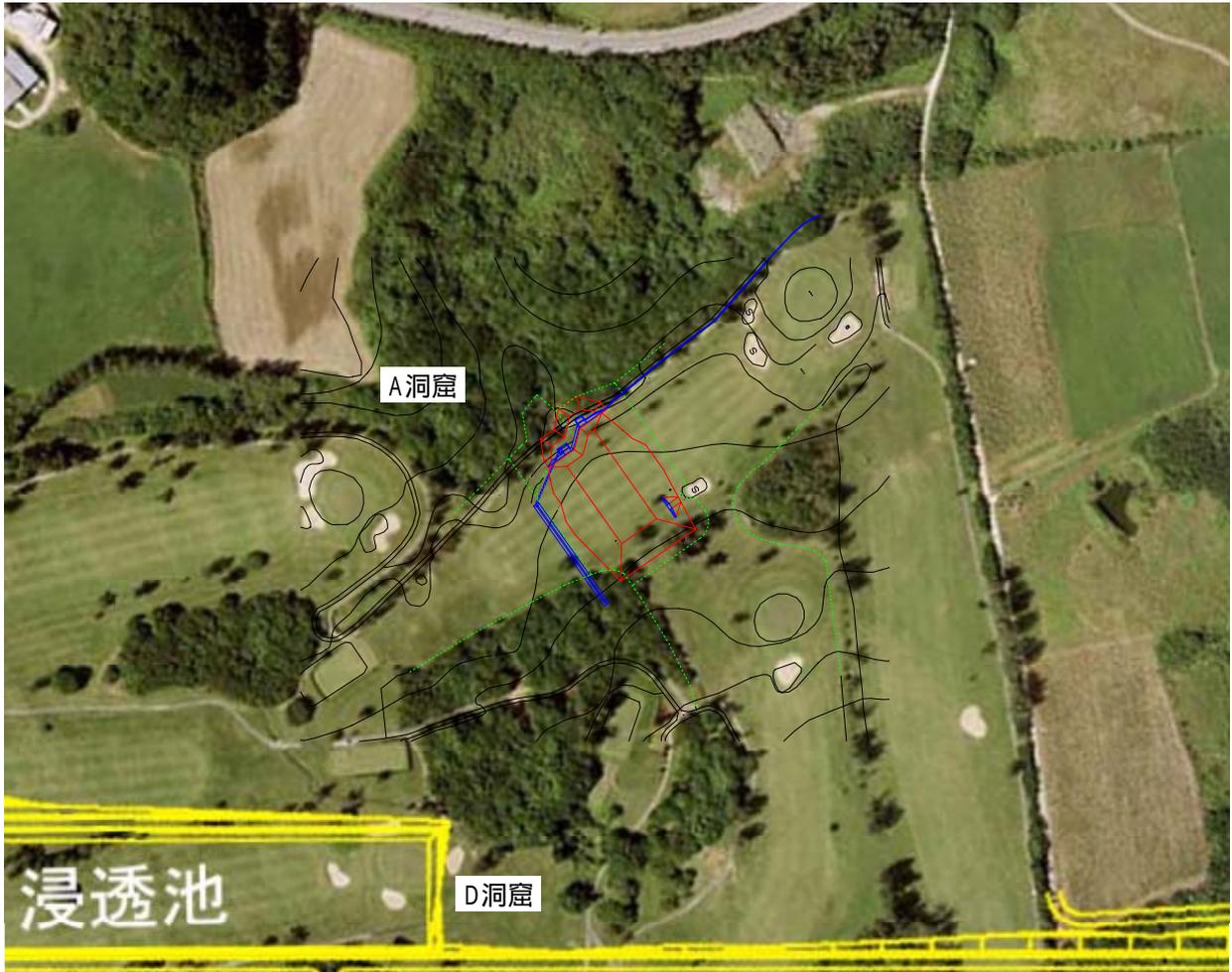


図 2.5.1(6) 調査地点 (人工洞調査)

2.5.4 調査方法

生育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）の個体数を計数する（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、出洞個体数を計数する（ビデオ撮影法：図 2.5.2）。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する。



図 2.5.2 ビデオ撮影法

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 2.5.3）、温度を測定する。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する。また、湿度については入洞時に測定する。



図 2.5.3 環境測定器設置状況

移動状況調査

A～E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する。

なお、工事中の洞窟については、工事の進捗状況に応じて実施する。

洞窟内や洞窟で、小型コウモリ類を捕獲し（図 2.5.4）、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 2.5.5）放獣する。

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う。



図 2.5.4 捕獲作業



図 2.5.5 標識装着個体

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する（図 2.5.6）。

採取した昆虫は、「目（もく）」単位の分類群で集計、個体数及び湿重量を計測する。



ボックス法ライトトラップ点灯状況



捕獲した昆虫類

図 2.5.6 ボックス式ライトトラップ設置状況

調査結果の情報提供及び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う。

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う。

2.6 地下水

2.6.1 調査項目

地下水の水位

地下水のSS

電気伝導度

雨量観測

地下水の水質分析

2.6.2 調査時期

地下水の水位

連続観測

地下水のSS

4回/年(1回/3か月)

電気伝導度

1回/月

雨量観測

連続観測

地下水の水質分析

4回/年(1回/3か月)

2.6.3 調査地点

調査地点は図 2.6.1 に示すとおりである。

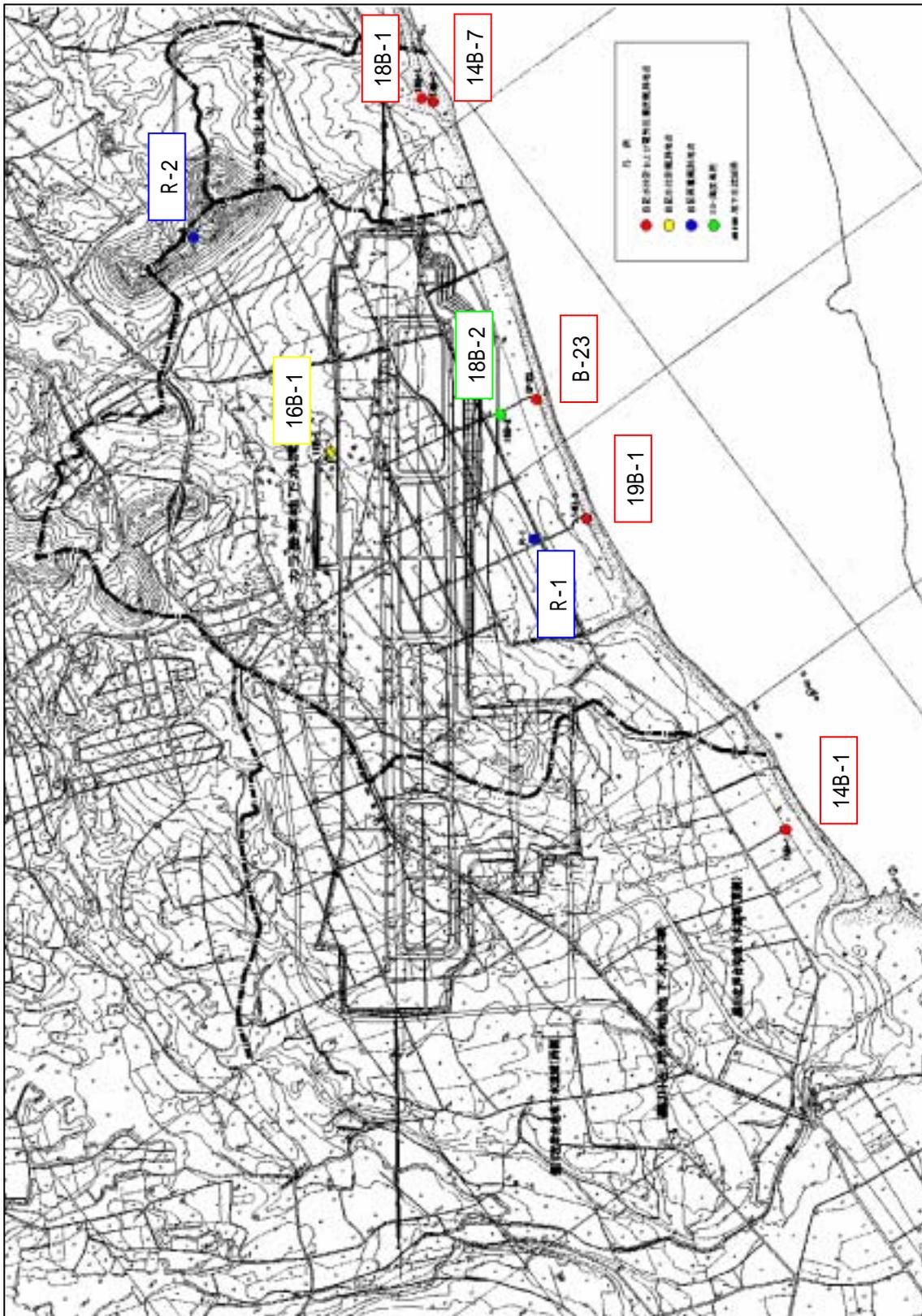


图 2.6.1 調査地点 (地下水)

2.6.4 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。

地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計(図 2.6.2)により測定間隔は1時間ピッチで観測する。



NET 水位データ収録装置



水圧式水位検出器

図 2.6.2 水位観測計

地下水のSS

地下水の水質分析と合わせて実施。

電気伝導度

電気伝導度は、電気水質計(図 2.6.3)により手動で深度方向に1.0mピッチで1回/月の頻度で観測する。

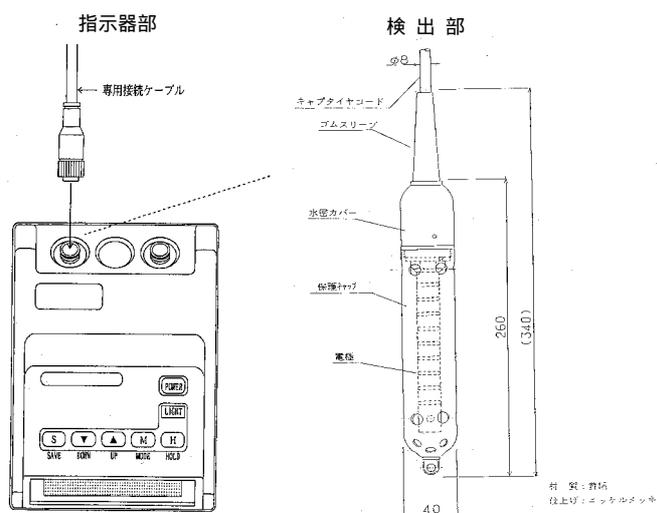


図 2.6.3 電気水質計概要

雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 2.6.4）により5分ピッチで観測する。



図 2.6.4 雨量計

地下水の水質分析

水質分析を行う試料検体は、採取地点のボーリング孔の地下水中央部付近から次の採水用ポンプ（図 2.6.5）を使用して採水する。

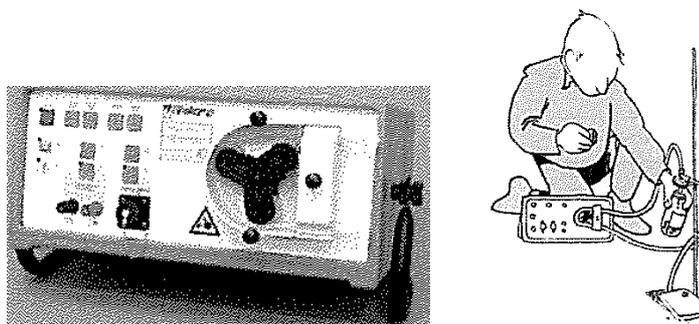


図 2.6.5 採水用ポンプ

なお、水質分析は、1回 / 3か月の頻度で合計4回 / 年実施する。分析項目（21項目）及び分析方法は表 2.6.1 に示すとおりである。

表 2.6.1 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リウム分解法
溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2), 57.1 フェントロリン吸光光度法
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

2.7 海域生物・海域生態系

2.7.1 調査項目

海域生物の生息状況とその種組成

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

SS 連続観測調査

沿岸域の栄養塩類等調査

2.7.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

海域生物の生息状況とその種組成

平成 23 年 9 月 [1 回 / 年 (8 月 ~ 9 月)]

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 7 月、9 月、11 月、平成 24 年 3 月 [4 回 / 年]

SS 連続観測調査

平成 23 年 4 月 ~ 平成 24 年 3 月まで [連続観測]

沿岸域の栄養塩類等調査

平成 23 年 7 月、9 月、11 月、平成 24 年 3 月 [4 回 / 年]

2.7.3 調査地点

調査地点は図 2.7.1 に示すとおりである。

基本的に「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」調査結果より、ユビエダハマサンゴやアオサンゴの群落が広がっていたり、高被度で生息していた地点及び轟川から亀岩周辺における河川水の影響を受けると推測された地点について、サンゴや藻場等をモニタリングするのに適切と判断し、10 地点を選定した。また、平成 19 年の大規模な白化による著しい被度の低下が確認された St.5 及び St.9 においては、調査地点近傍に補足地点を設け(St.5'、St.9') 同様にモニタリングを実施する。そのほか、本年度調査結果よりサンゴ類の被度が、著しく低い St.2、8 についても St.5 および 5' とともに新規調査地点について検討することとする。

なお、地下水等の調査結果で現況との変化がみられる場合は、海域生物の生息環境等の調査の追加を検討する。

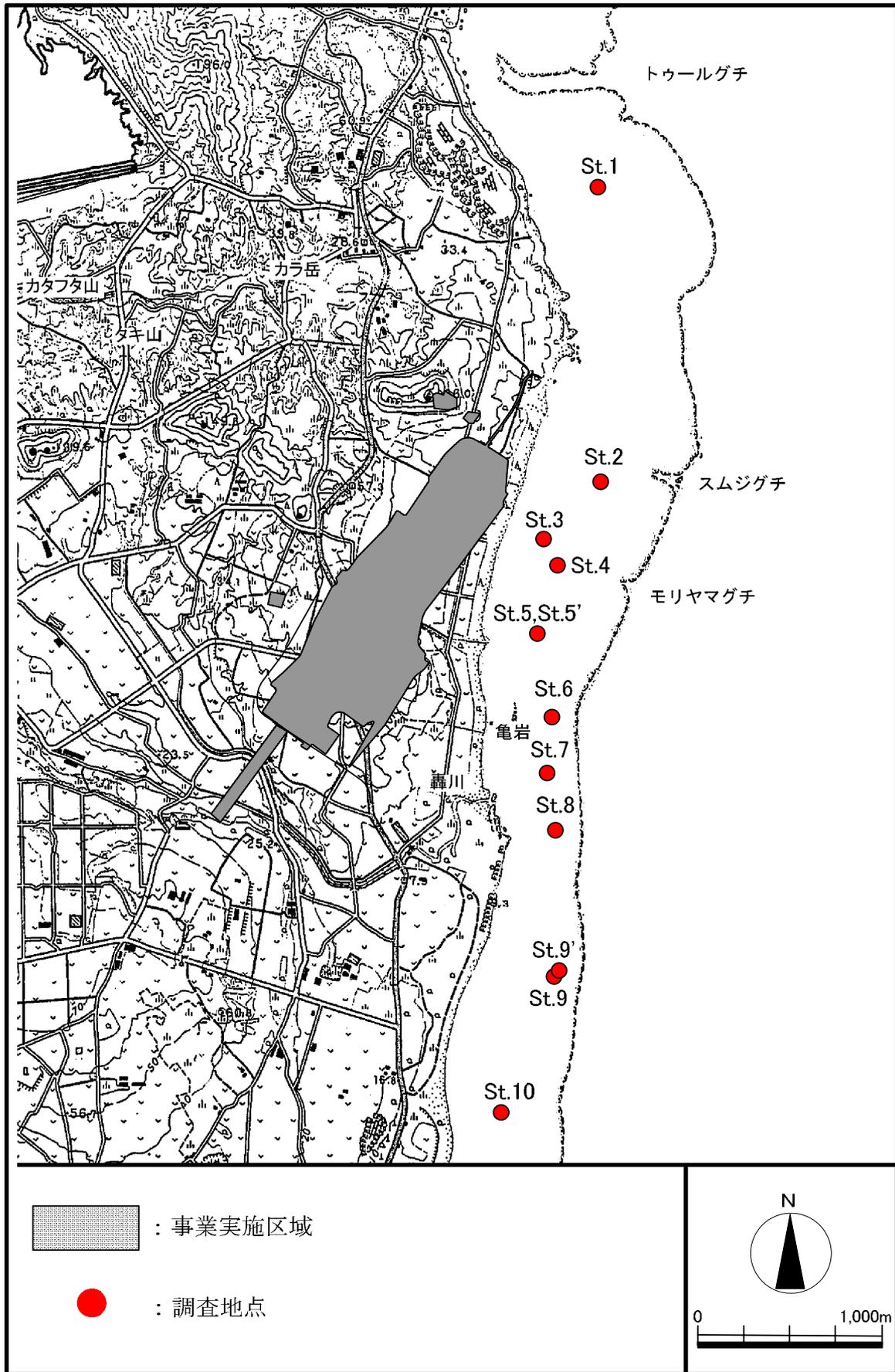


図 2.7.1(1) 調査地点 (海域生物・海域生態系)

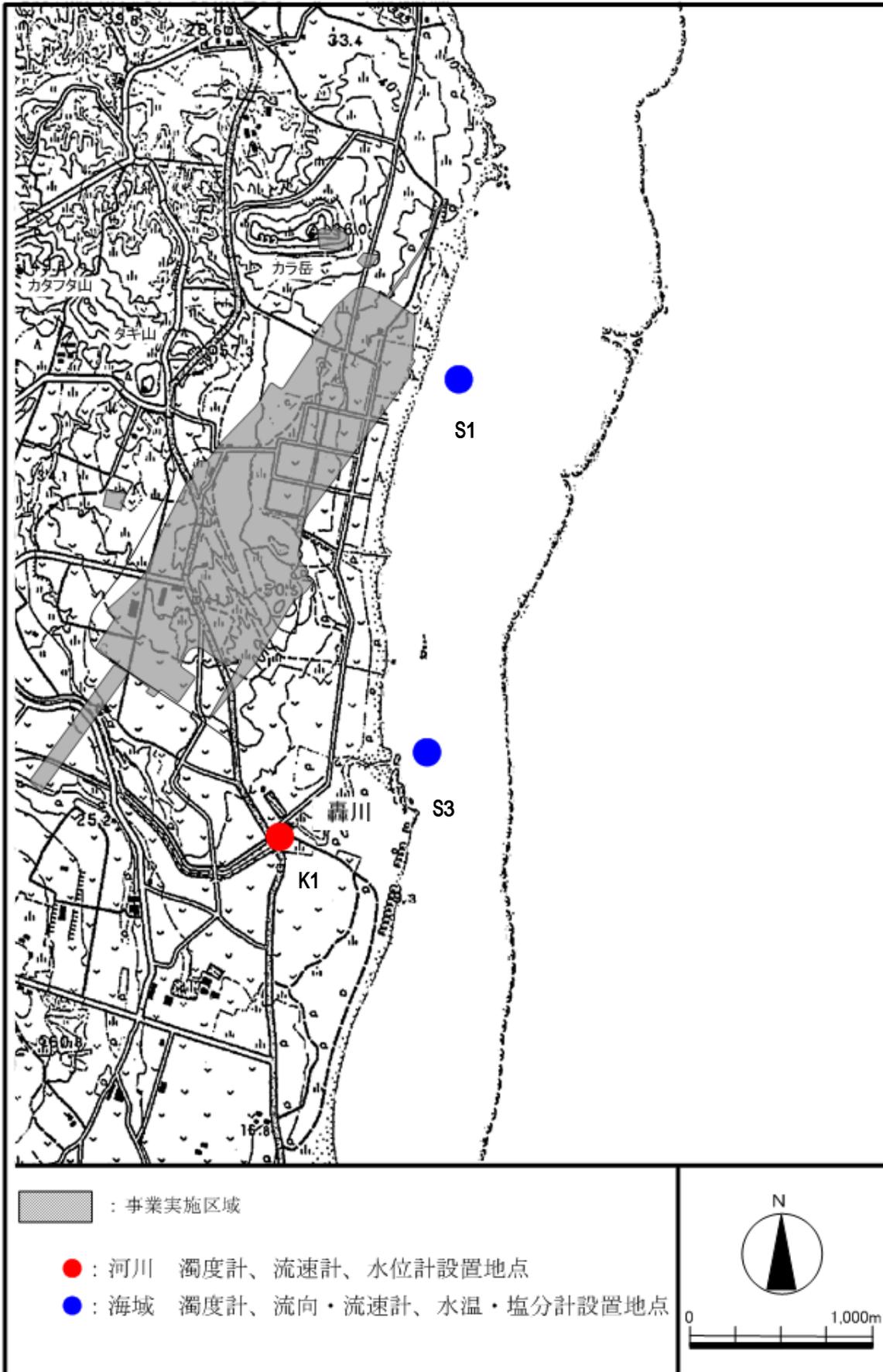


図 2.7.1(2) 調査地点 (SS 連続観測調査)

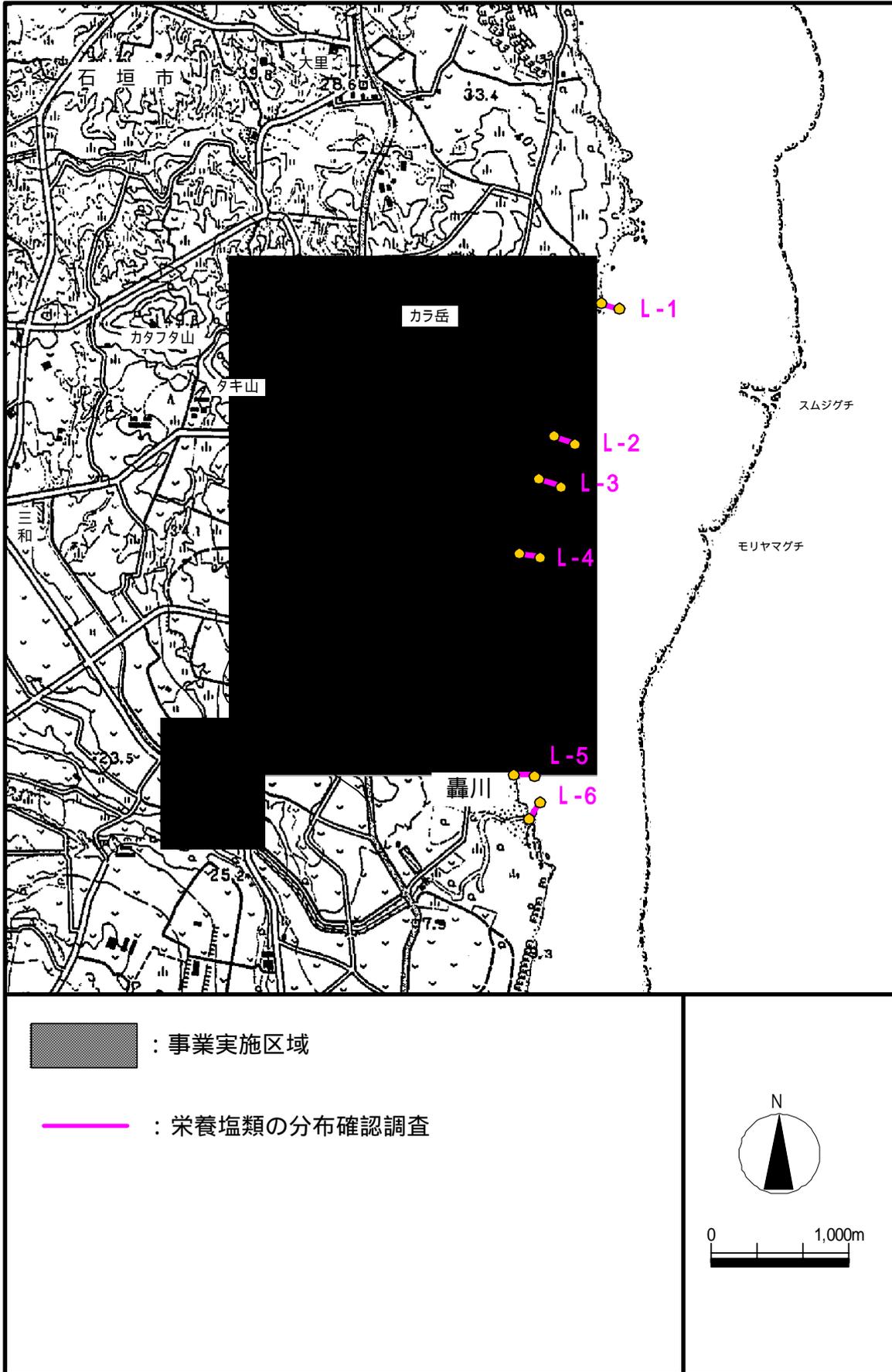


図 2.7.1(3) 調査地点 (沿岸域の栄養塩類等調査)

2.7.4 調査方法

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（図 2.7.2）や箱メガネ、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、分布図を作成する。

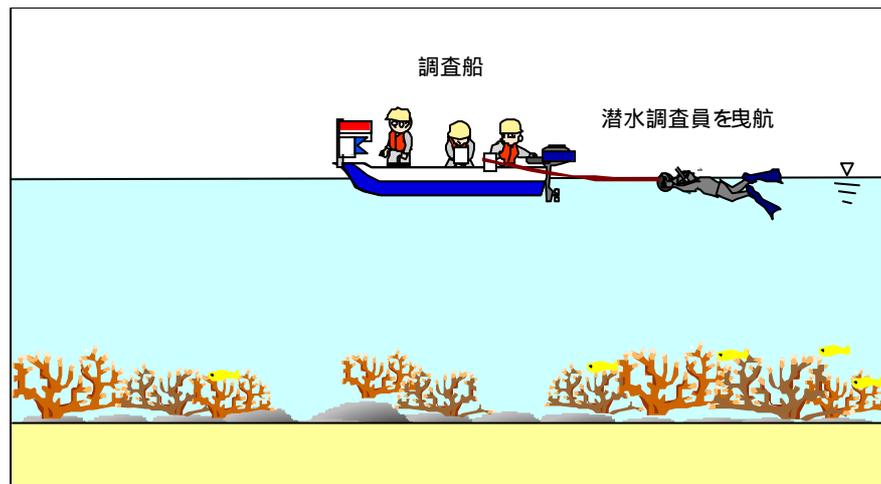


図 2.7.2(1) マンタ法イメージ



図 2.7.2(2) マンタ法調査実施状況

・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(図 2.7.3)により、出現種及び概数を記録する。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、出現状況に変化がないかを把握する。

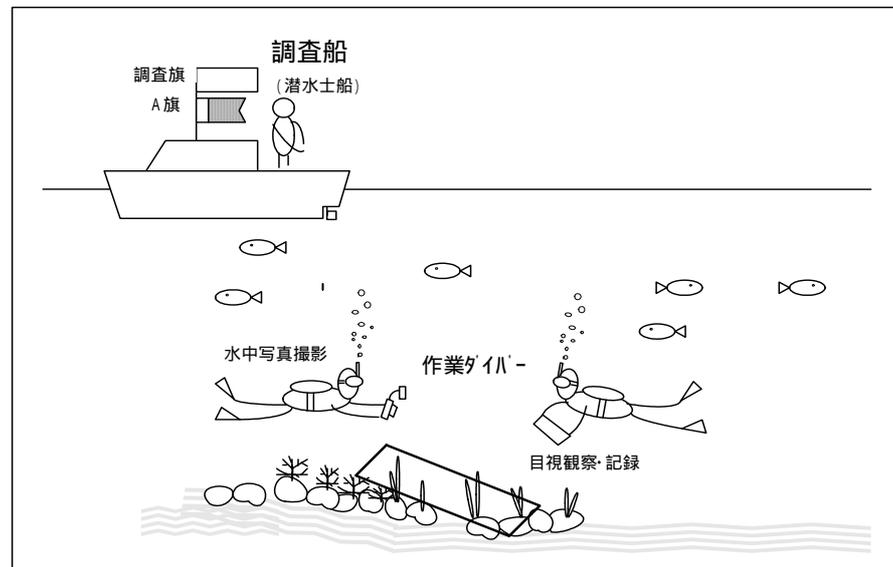


図 2.7.3(1) スポット調査イメージ



図 2.7.3(2) スポット調査実施状況

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、水質分析を行う。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する。

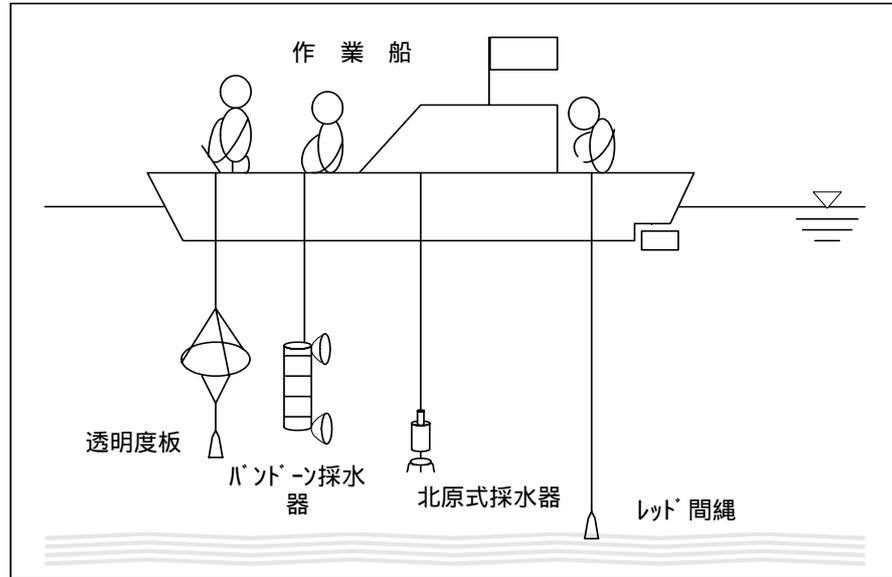


図 2.7.4 採水状況イメージ

・底質（SPSS）

海域生物の生息環境の変化を把握するため、底質分析を行う。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、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。

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舞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舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
5	4	< 10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
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。

SS 連続観測調査

轟川及び海域にメモリー式の連続観測機器を設置し、濁水の流出状況を把握するためモニタリングを行う。

調査地点ごとの観測項目及び使用機器は表 2.7.1 に、機器の設置方法は図 2.7.5 に示すとおりである。データ取得間隔は、いずれも 10 分毎とし、機器の維持管理及びデータ回収は、1 回/月の頻度で点検を実施する。

また、毎月の点検時に採水し、浮遊物質量を分析する。

現地で観測された連続データを、気象庁発表の気象データとともに整理する。

表 2.7.1 各調査地点の観測項目および使用機器

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
	S2	compact-CLW	-	compact-EM	-
	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

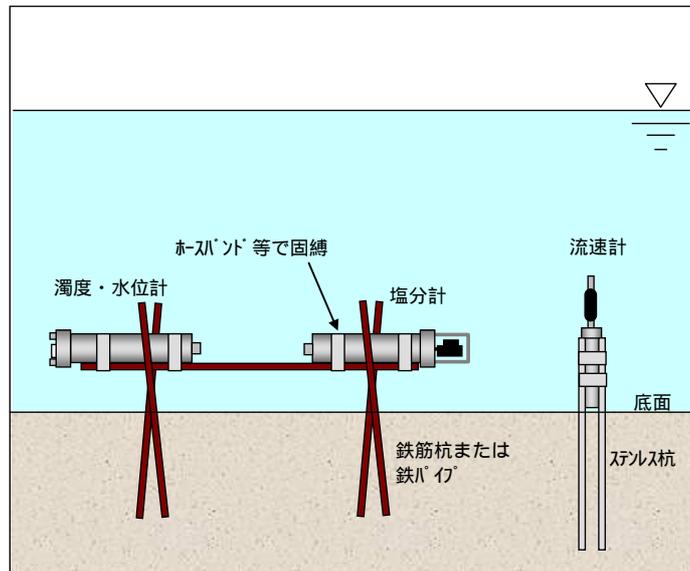


図 2.7.5 機器の設置方法（機器の種類は地点により異なる）

沿岸域の栄養塩類等調査

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する。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 (SiO_2) とする (表 2.7.2)。

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 点とする。

なお、調査時期は、「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 (6 月、9 月、11 月、3 月の 3 回/年) の調査を実施する。

表 2.7.2 分析項目及び分析方法 (沿岸域の栄養塩類等)

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	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