

第3回 新石垣空港事後調査委員会

平成20年度 モニタリング調査計画

平成20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.....	13
2.2.5 調査方法.....	15
2.3 河川水生生物（第3ビオトープ）.....	17
2.3.1 調査項目.....	17
2.3.2 調査時期.....	17
2.3.3 調査地点.....	17
2.3.4 調査方法.....	19
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）.....	26
2.5.1 調査項目.....	26
2.5.2 調査時期.....	26
2.5.3 調査地点.....	26
2.5.4 調査方法.....	32
2.6 地下水.....	36
2.6.1 調査項目.....	36
2.6.2 調査時期.....	36
2.6.3 調査地点.....	36
2.6.4 調査方法.....	38
2.7 海域生物・海域生態系.....	41
2.7.1 調査項目.....	41
2.7.2 調査時期.....	41
2.7.3 調査地点.....	42
2.7.4 調査方法.....	44

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 19 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こととなる。

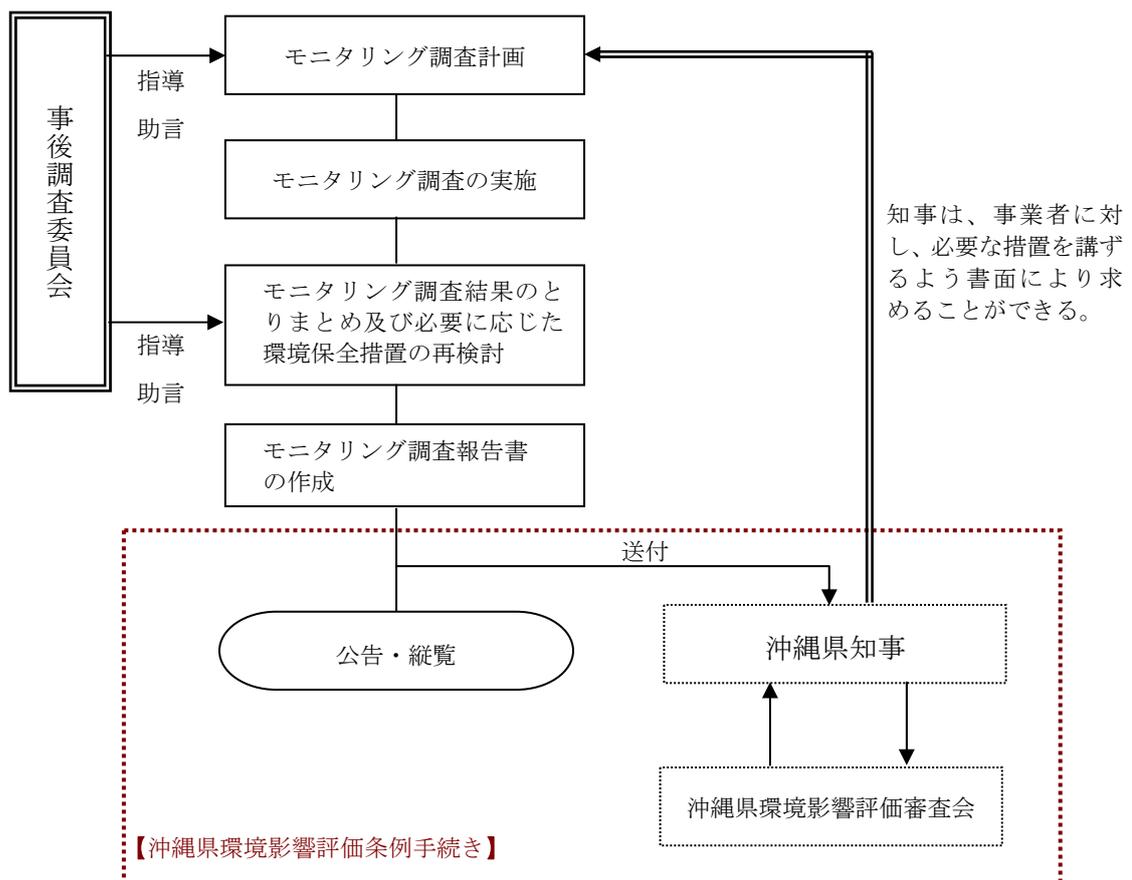


図 1.2.1 モニタリング調査実施フロー

2. モニタリング調査計画

平成 20 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

① 重要な種の移植後の生育状況

- : 改変区域から移植された重要な種
- : 過年度に試験移植された重要な種
- : 圃場から追加移植された重要な種

② 移植株周辺の植生の攪乱状況

- : 改変区域から移植された重要な種
- : 圃場から追加移植された重要な種

③ 植栽した株の活着状況

2.1.2 調査時期

① 重要な種の移植後の生育状況

- : 改変区域内踏査 ; 平成 20 年 8～9 月
- : 移植前調査 ; 平成 20 年 8～9 月
- : 移植後の生育状況調査

改変区域から移植された重要な種 ; 平成 20 年 5 月～平成 21 年 3 月まで 1 回/月

過年度に試験移植された重要な種 ; 平成 20 年 9 月、平成 21 年 3 月 (2 回/年)

圃場から追加移植された重要な種 ; 平成 20 年 7 月、平成 21 年 1 月 (2 回/年)

[移植時及び移植後 2 回/年]

② 移植株周辺の植生の攪乱状況

- : 平成 20 年 7～10 月、平成 21 年 1～3 月 [移植時及び移植後 2 回/年]

③ 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。

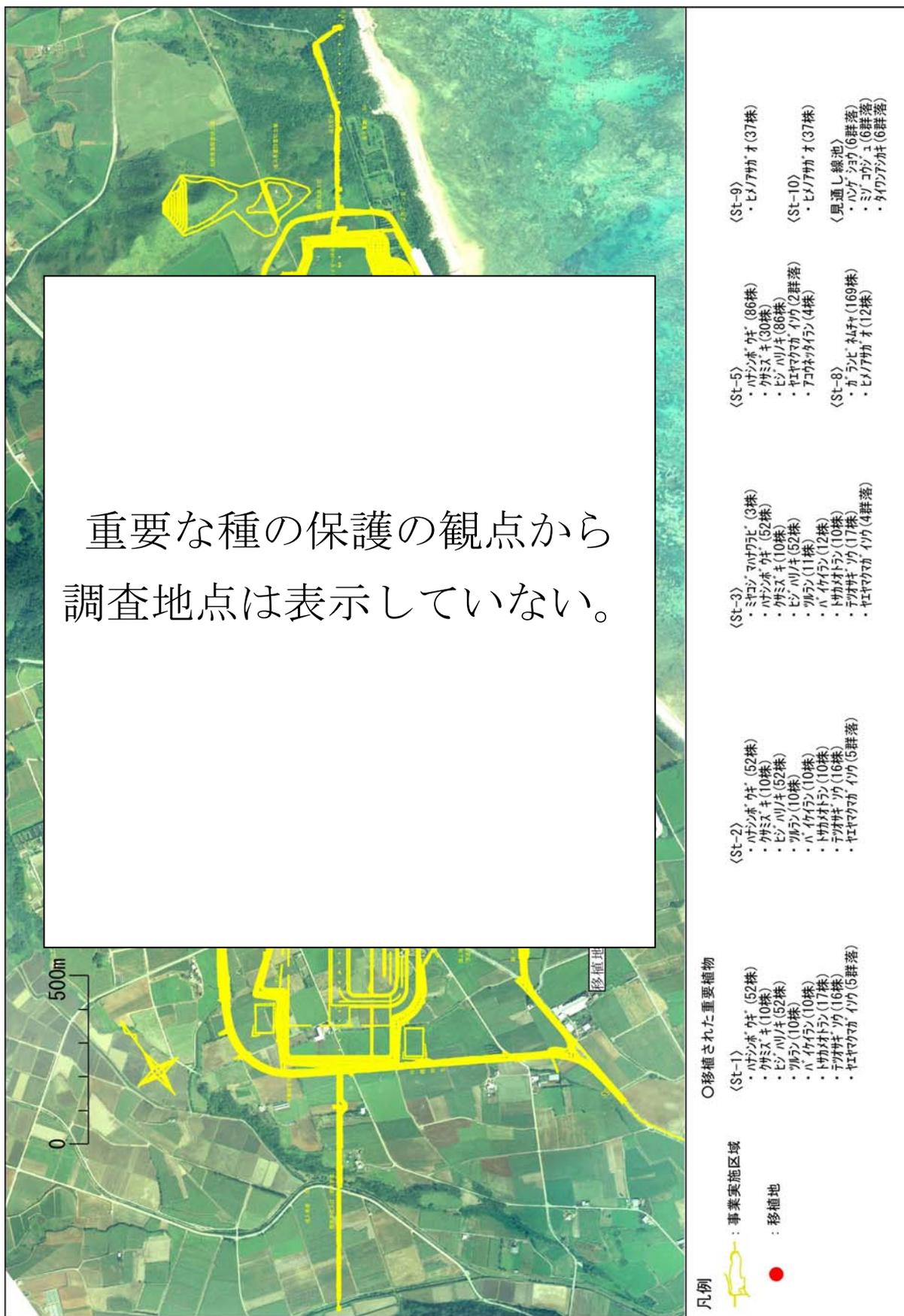
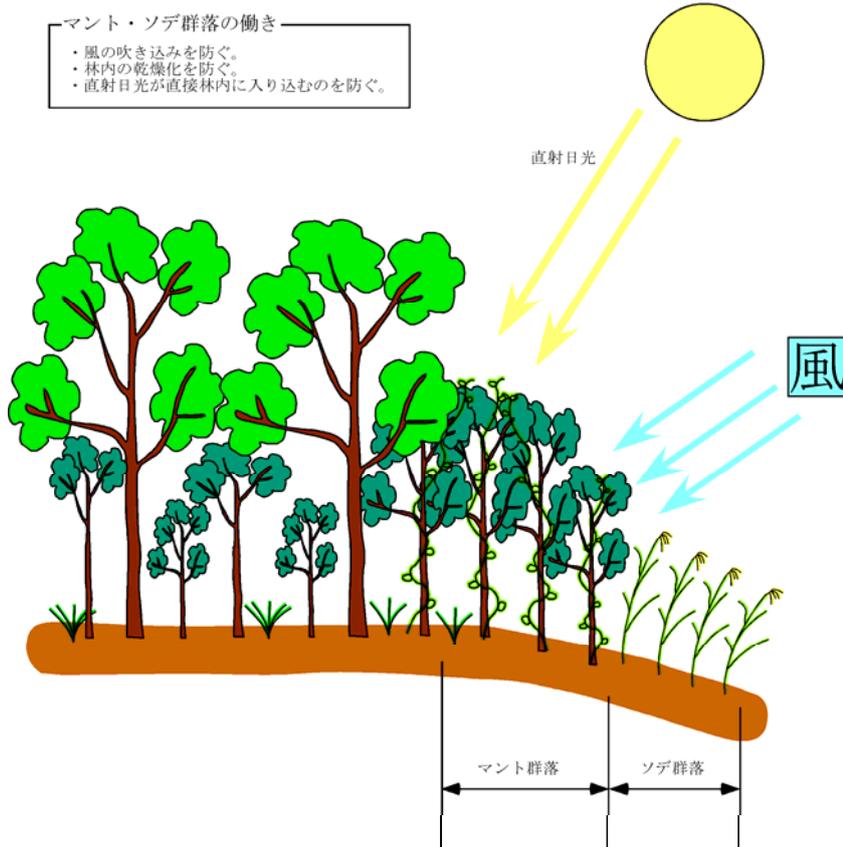


図 2.1.1(1) 調査地点
(重要な種の移植後の生育状況、移植株周辺の植生の攪乱状況)

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

- ・イスビロ(木本)
- ・インドシヤリンバイ(木本)
- ・オオシマユパンノキ(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)
- ・リュウキュウマノスズクサ(つる性植物)
- ・リュウキュウボタンヅル(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
- ・ツワブキ
- ・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

① 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 19 年度までに移植された種及び株数は、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：ビオトープへ移植

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集				3株 ・タキ山東山頂部の ヒメノアサガオ群集	
2 アカハダグス						1株 ・カタフタ山山頂部の トサカメオトラン群集	
3 ガランピネムチャ		確認株数 多数 ・ゴルフ場内の 石灰岩の 崖の多い草地		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 崖の多い草地		
4 クサミズキ			14株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群集			1株 ・水岳 1株 ・カタフタ山 11株 ・タキ山東の ヒメノアサガオ群集	
5 ヒジハリノキ		78株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群集				1株 ・カタフタ山の トサカメオトラン群集	
6 イシガキカラスウリ		1株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群集	1株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群集				
7 ツルラン						3株 ・カタフタ山 1株 ・水岳の トサカメオトラン群集	
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 トサカメオトラン群集				
11 コウトウシラン				3株 ・カラ岳南側の トサカメオトラン群集			
12 アコウネツタイラン			10株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群集				
13 ハンゲショウ					5株 ・水田脇の水路		
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 選地草本植生			確認株数 多数 (うち移植20株) ・水田脇の水路		

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 19 年度までに移植された重要な種（植物）及び株数等

No.	種名	移植株数			環境影響評価書における 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)	計	本体	障害灯	計
1	ミヤコジマハナワラビ	0	3	3	1	3	4
2	ハンゲショウ※	6	0	6	5	0	5
3	アカハダグス	0	0	0	0	1	1
4	ガランピネムチャ	219	0	219	点在	0	—
5	ハナシホウキ	86	156	242	—	—	—
6	クサミスキ	30	30	60	14	13	27
7	ヒメアサガオ	86	0	86	—	—	—
8	ミゾコウジュ※	6	0	6	—	—	—
9	ヒジハリノキ	86	156	242	78	1	79
10	イソギキカラスリ	0	0	0	2	0	2
11	タイワンアシカキ※	6	0	6	20	0	20
12	ツルラン	0	31	31	0	4	4
13	パイケイラン	0	32	32	0	36	36
14	トサカメオラン	0	37	37	—	—	—
15	テツオサギソウ	0	49	49	0	37	37
16	ヤエヤマクマガイソウ※	2	14	16	100	0	100
17	コウトウシラン	0	0	0	3	0	3
18	アコウネツタイラン	4	0	4	10	0	10
計	18種	531	508	1039	233	95	328

注. ハンゲショウ、ミゾコウジュ、タイワンアシカキ、ヤエヤマクマガイソウの4種は、10～200株程度をまとまりとした群落での移植を行っている。

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。

② 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。

③ 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（Bran-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

- ① 移動後の重要な種の生息状況
- ② 造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
- ③ 建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
- ④ 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
- ⑤ リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動
- ⑥ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

注. ④～⑥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

- ① 移動後の重要な種の生息状況
：平成20年5月～6月、10～11月 [移動後（2年目以降）2回/年]
- ② 造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
：平成20年5月～6月；移動後の重要な種の生息状況調査、ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動調査にて営巣を確認する。
[工事直前の1回/4～6月]
- ③ 建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
：平成20年5月～6月；確認された営巣場所の林縁で簡易的に測定
[工事実施中の1回/4～6月]
- ④ 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
：繁殖行動 ；平成20年4月、平成21年2、3月
採餌行動、ねぐら行動 ；平成20年8～9月、
- ⑤ リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動
：繁殖行動 ；平成20年6月
採餌行動 ；平成20年8～9月
- ⑥ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動
：繁殖行動 ；平成20年6月
採餌行動 ；平成20年8～9月

2.2.3 調査地点

- ①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)）。
- ②、③の調査地点は図 2.2.1(2)に示すとおりである。
- ④～⑥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(3)に示すとおりである。

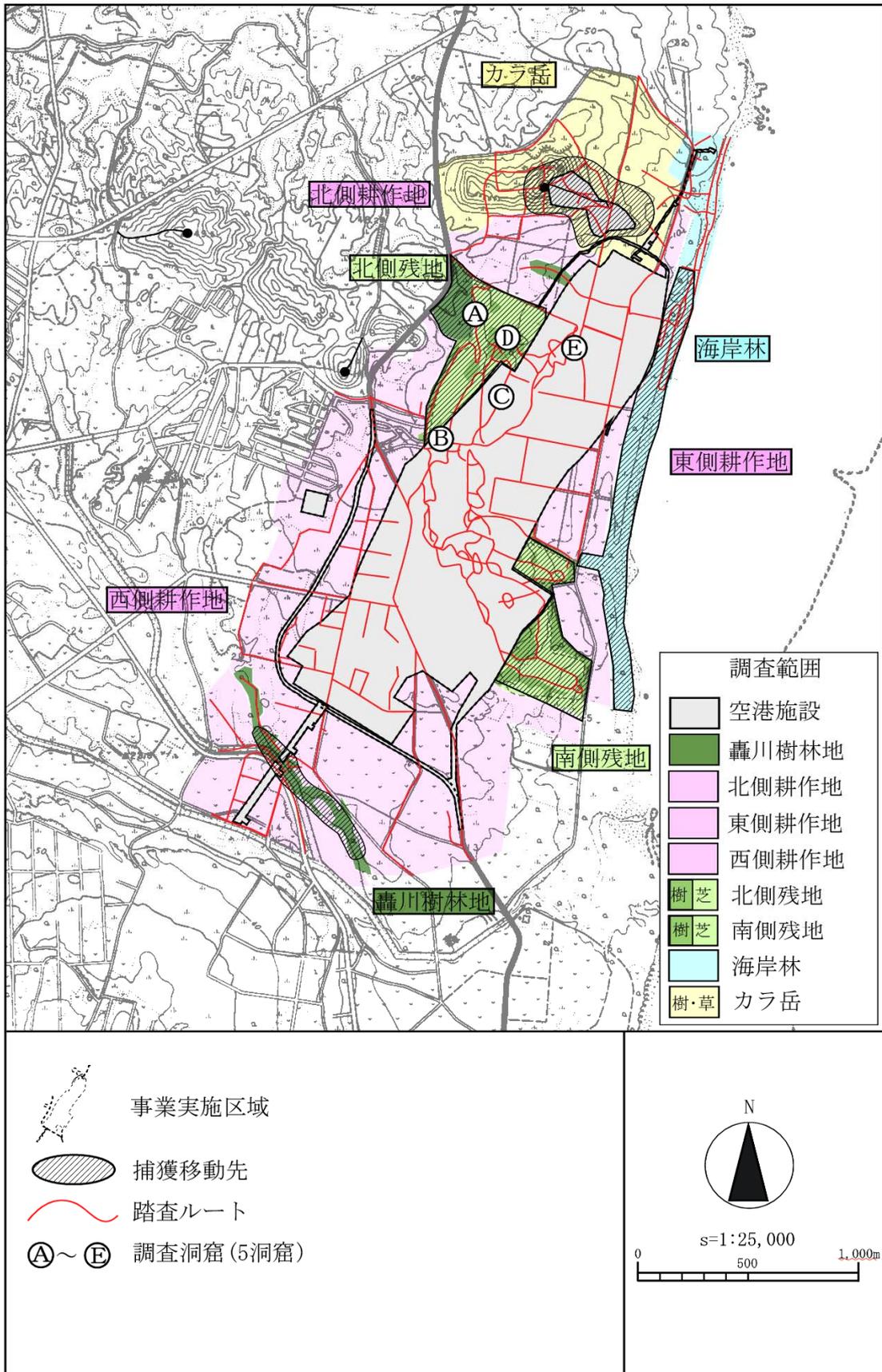


図 2.2.1(1) 調査地点 (動物相調査)



図 2.2.1(2) 調査地点 (造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握)
(建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握)



凡例



: 事業実施区域



: カナムリワシ調査地点 (3 地点)



: リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイ調査地点 (3 地点)

※移動定点とし、適宜観察しやすい位置に移動しながら探索する。



s=1:25,000
0 500 1,000m

図 2.2.1(3) 調査地点 (カナムリワシ、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（ヤエヤマイシガメ、サキシマキノボリトカゲ、タイワンオオヒライソガニ、タイワンベンケイガニ、ムモンアメイロウマ、シオカラトンボ、タイワンマツモムシ、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

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 ・水岳 ・カタフタ山の カブ/キヌミ/クロガ 群落 ・ヨシキリ群落	
2 キシノウエトカゲ	1個体 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落		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 ヨシキリ群落	
3 サキシマアオヘビ	1個体 ・カラ岳南側の オハ/キ/ゲ/ク群落	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 （低茎草本）		1個体 ・カタフタ山の ヨシキリ群落	
4 ヤエヤマクビナガハンミョウ						2個体 ・カタフタ山の カブ/キヌミ/クロガ 群落	
5 ヤエヤマミツギリゾウムシ						2個体 ・カタフタ山の カブ/キヌミ/クロガ 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 オハ/キ/ゲ/ク群落 ・沢 ・路傍 ・人工草地	28個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落 ・人工草地	17個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落 ・人工草地	42個体 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落 ・路傍 ・休耕地植生	1個体 ・牧草地	1個体 ・タキ山東の ヨシキリ群落	
8 ムラサキオカヤドカリ		ゴルフ場内の沢 <目視観察>		1個体 ・ゴルフ場内の 放牧地 ・路傍 ・耕地植生 （低茎草本）			
9 ナキオカヤドカリ		ゴルフ場内の沢 <目視観察>	1個体 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落	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） ・水岳の カブ/キヌミ/クロガ 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 オハ/キ/ゲ/ク群落	6個体 （全て死骸） ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落			
12 ノミガイ			1個体 ・カラ岳斜面部の アオガンビ群落	4個体 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落			
13 ヨワノミギセル	1個体 ・事業実施区域北側		109個体 ・嘉川河畔の ハイ/ヒ/ワ/コ/ミ/クロガ 群落 4個体 ・ゴルフ場内の オハ/キ/ゲ/ク群落 1個体 ・カラ岳斜面部の アオガンビ群落	4個体 ・ゴルフ場内		1個体 ・カタフタ山の ヨシキリ群落	
水生生物			8個体 ・ゴルフ場内の 調整池	3個体 ・ゴルフ場内の 調整池			
14 コガタノゲンゴロウ							

注1. コガタノゲンゴロウは、ビ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。

注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

① 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。

② 造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）

移動後の重要な種の生息状況調査やズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動調査において、工事区域に近接する樹林地を踏査し、双眼鏡（10倍率）を用いて樹上の巣を確認する。その際、卵や雛、これらを抱く親鳥の存在が確認された場合、繁殖中であると判定する。また、造成工事箇所及びその周辺で、カンムリワシ、リュウキュウツミが確認された場合も同様の措置を行う。

③ 建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）

ズグロミゾゴイの営巣が確認された場合、その直近の林縁において騒音レベルの測定を行う。60dB以上となる場合は、工事箇所を離す、建設機械の台数を調整する等の措置を行うとともに、雛や親鳥の警戒行動などを離れた場所から双眼鏡を用いて確認し、巣の放棄等の影響を未然に防止するよう努める。

騒音レベルの測定は、JIS-C-1502に定める普通騒音計を使用し、簡易的な記録を行う。また、カンムリワシ、リュウキュウツミの営巣が確認された場合も同様の措置を行う。

④ 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。

⑤ 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。

⑥ **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3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」では、環境保全措置としてビオトープの設置を検討している（第1ビオトープ）。平成20年度は、第2、3ビオトープを施工し、改変区域に生息していた重要な種（オキナワドブシジミ、クルマヒラマキガイ、ヒラマキミズマイマイ、オキナワミズゴマツボ等）の捕獲・移動を試験的に、第3ビオトープに行ったことから、以下の調査項目についてモニタリングを行う。

- ① 移動後の生息状況
- ② ビオトープ内の水生生物相

2.3.2 調査時期

- ① 移動後の生息状況
：平成20年4月、11月；移動後〔2回／年〕
- ② ビオトープ内の水生生物相
：平成20年4月、11月；移動後〔2回／年〕

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

① 移動後の生息状況

目視観察及びタモ網などによる採集を行い、個体数、生息状況を記録する。

② ビオトープ内の水生生物相

ビオトープ創出後、調査方法は、国土交通省の「平成9年度版河川水辺の国勢調査マニュアル（河川版）」、環境省の「自然環境保全基礎調査」に準じ、以下の方法により行う。

タモ網又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、その他を採集する。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、採集を行う。また、定量性を持たせるために、調査範囲を幾つかに分け、任意採集し、種毎の個体数を計数する。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う。

付着藻類は、コドラート内（30cm×30cm）の藻類を現地にて河床からはぎ取り、試料とする。試料は現地にてホルマリンで固定して持ち帰り、室内において同定、計数等を行う。

また、確認した重要な種については、確認地点を地図上に記録する。写真撮影も併せて行い、生息状況等を記録する。

2.4 陸域生態系（ハナサキガエル類）

2.4.1 調査項目

- ① ハナサキガエル類の飼育・移動
- ② ビオトープ内の餌生物調査※
- ③ 移動地でのハナサキガエル類の生息確認※
- ④ 移動地でのハナサキガエル類の繁殖行動の確認※

注. ※は、「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ビオトープの設置を検討している（第1ビオトープ）。平成20年度は、第2、3ビオトープを施工し、試験的にハナサキガエル類の移動を第3ビ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

- ① ハナサキガエル類の飼育・移動
：飼育 ；平成16年5月～移動まで
：移動 ；平成20年4月、5月
- ② ビオトープ内の動植物調査
：移動前調査 ；平成20年3月、4月
- ③ 移動地でのハナサキガエル類の生息確認
：平成20年11月、12月、平成21年2月、3月
〔6回／年（4、5、11、12、2、3月）〕
- ④ 移動地でのハナサキガエル類の繁殖行動の確認
：平成19年11月、12月、平成20年2月、3月
〔6回／年（4、5、11、12、2、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。

① ハナサキガエル類の捕獲・飼育

平成 20 年度は過年度に捕獲した個体の継続飼育を行う。飼育用水槽を社屋室内に設置、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・投げ込み式ろ過などを行っている。餌は個体の体長によって異なる餌(コオギ・ショウジョウバエ等)を与えている。

飼育室内の様子は図 2.4.2 に示すとおりである。



図 2.4.2 飼育施設

② ビオトープ内の動植物調査

ビオトープの創出後、移動を行う前に、生息に適した環境であるか検討するための動植物調査を実施する。

(1) 陸上植物調査

調査方法は、環境省「自然環境保全基礎調査」に準拠し、以下のように行う。

ア. 植物相

本調査区域内を踏査し、出現する植物種を目視により確認し、種名と出現状況を調査票に記録する。現場で種名の不明なものについては、持ち帰り同定を行い、後日標本を作製し、データを記載したラベルを付して保管する。調査対象種は自生種・帰化種・栽培逸出種・植林樹種のほか、ビオトープ周辺への植栽種とする。これらの現地調査結果に基づき維管束植物目録を作成した。目録は主に「琉球植物目録(1994)」(初島住彦・天野鉄夫)に基づき作成する。

イ. 自生種と帰化種及び栽培逸出種の状況

植物相調査で確認された植物種を、既存文献を用いて自生種と帰化種および栽培逸出種の状況を確認する。また、植栽種についても併せて、確認する。

ウ. 植生断面図

植物相調査に伴い、調査範囲内を流れる小河川沿いの概略的な植生断面図を作成する。その際に水際周辺の植生状況、地形状況等を写真撮影等により記録し、図に示す。

エ. 重要な種及び群落の分布状況及び生育状況

植物相調査時に確認した重要な種及び群落について確認地点を地図上に記録した。
また、写真撮影も併せて行い、生育状況等を記録する。

(2) 陸上動物調査

動物の調査方法は、国土交通省の「平成9年度版河川水辺の国勢調査マニュアル（河川版）」、環境省の「自然環境保全基礎調査」に準じ、以下の方法により行う。

ア. 哺乳類

哺乳類の調査は、目撃法、フィールドサイン法（糞、足跡、食痕、巢の特徴から種を識別する方法）を行う。

夜間調査も実施し、懐中電灯や強力サーチライトを使用するほか、コウモリ類の発する超音波を感知するコウモリ探知器（バットディテクター）を携帯する。

イ. 両生類

両生類の調査は、目撃や鳴き声により識別するほか、タモ網を使用した捕獲法により実施する。夜間調査も実施し、懐中電灯や強力サーチライトを使用する。

ウ. 爬虫類

爬虫類の調査は、目撃法とタモ網を使用した捕獲法により実施する。夜間調査も実施し、懐中電灯や強力サーチライトを使用する。

エ. 鳥類

鳥類の調査は、調査地内を踏査し、双眼鏡（12倍）を使用して目撃や鳴き声により確認された鳥類を全て記録する。また、夜間調査も実施し、懐中電灯や強力サーチライトを使用する。

オ. 昆虫類

昆虫類調査は以下の採集法により調査を行った。地上歩行性であるカエル類の餌生物を把握する目的から、地表から下草にかけて生息する昆虫類を調査対象とする。また、昆虫類以外の餌生物と考えられる小動物（陸貝等）を「その他の動物」として採取・記録する。

<任意採集法>

・見つけ採り法

踏査中に見つけた昆虫を吸虫管、ピンセットで採集したり、スコップやふるいを用いて落葉・落枝間の昆虫を採集するリター採集を行う。

・目撃法

バッタ類等の大型で目立つ昆虫をその場で種を識別し、個体数を記録する。

・スウィーピング法

捕虫網を振り低所の下草をなぎ払ってすくいとり、室内で種の同定作業を行う。

・ライトトラップ法（カーテン法）

日没後、地表に蛍光灯と紫外線灯（ブラックライト）を設置・点灯し、集光されて飛来したカメムシ類やコウチュウ類など、特に地表性昆虫を採集する。点灯時間は日没

から約3時間とする。

・ベイトトラップ法

誘因餌として糖蜜入り紙コップの地表埋設や、腐肉等の腐敗物の地表設置を、生息が想定される地表性昆虫類の特性に応じた地点・環境に適宜設置を行い、翌日以降にトラップに誘引された昆虫を回収する。本採集法では、大型コウチュウ類や腐肉分解者等、通常地中等に潜み目撃困難な種を採集する。

カ. オカヤドカリ（大型甲殻類）等

オカヤドカリ（大型甲殻類）等の調査は、目撃法により実施した。夜間調査も実施し、懐中電灯や強力サーチライトを使用する。また他の大型甲殻類についても、目視によって観察された種を記録する。

キ. 重要な種の分布状況及び生息状況

動物相調査時に確認した重要な種について確認地点を地図上に記録した。また、写真撮影も併せて行い、生息状況等を記録する。

(3) 水生生物調査

ア. 魚類、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、その他を採集する。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、採集を行う。

また、定量性を持たせるために、調査範囲を幾つかに分け3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う。

イ. 植物プランクトン

植物プランクトンは、現地の水を採取容器により5L直接採水し、試料とする。試料は現地にてホルマリンにより固定して持ち帰り、室内において同定、計数等を行う。

ウ. 動物プランクトン

動物プランクトンはプランクトンネット（JIS規格NXX13、網目幅0.09mm）を用いて、一定量の水（約100L）を濾過したものを試料とする。試料は現地にてホルマリンにより固定して持ち帰り、室内において同定、計測等を行う。

エ. 付着藻類

付着藻類は、コドラート内（30cm×30cm）の藻類を現地にて河床からはぎ取り、試料とする。試料は現地にてホルマリンで固定して持ち帰り、室内において同定、計数等を行う。

オ. 重要な種の分布状況及び生息状況

水生生物等調査時に確認した重要な種について確認地点を地図上に記録する。また、写真撮影も併せて行い、生息状況等を記録する。

③ 移動地でのハナサキガエル類の生息確認

夜間に調査範囲内を踏査し、確認されたハナサキガエル類を記録する。

④ 移動地でのハナサキガエル類の繁殖行動の確認

繁殖期において調査範囲内を踏査し、確認された卵塊、幼生、幼体、成体（交接）の状況を記録する。

2.5 陸域生態系（小型コウモリ類）

2.5.1 調査項目

- 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（温度・湿度）（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 リュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育洞確認調査（A洞窟）
- ⑥ 建設機械の稼働に伴う騒音・振動レベル（A、D洞窟）
- ⑦ 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

- 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、人工洞）
： 出産・哺育期 ；平成20年5月、6月
移動期 ；平成20年11月
冬季の休眠時期；平成21年1月
- ② 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）
- ③ 移動状況調査（A～E洞窟→石垣島島内の主な利用洞窟）
： 平成20年11月、平成21年1月
- ④ 餌昆虫調査（緑地の創出範囲内）
： 平成20年6月、9月
- ⑤ リュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育洞確認調査（A洞窟）
： 平成20年6月（出産・哺育期）
- ⑥ 建設機械の稼働に伴う騒音・振動レベル（A、D洞窟）
： 平成20年9月～11月
- ⑦ 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。

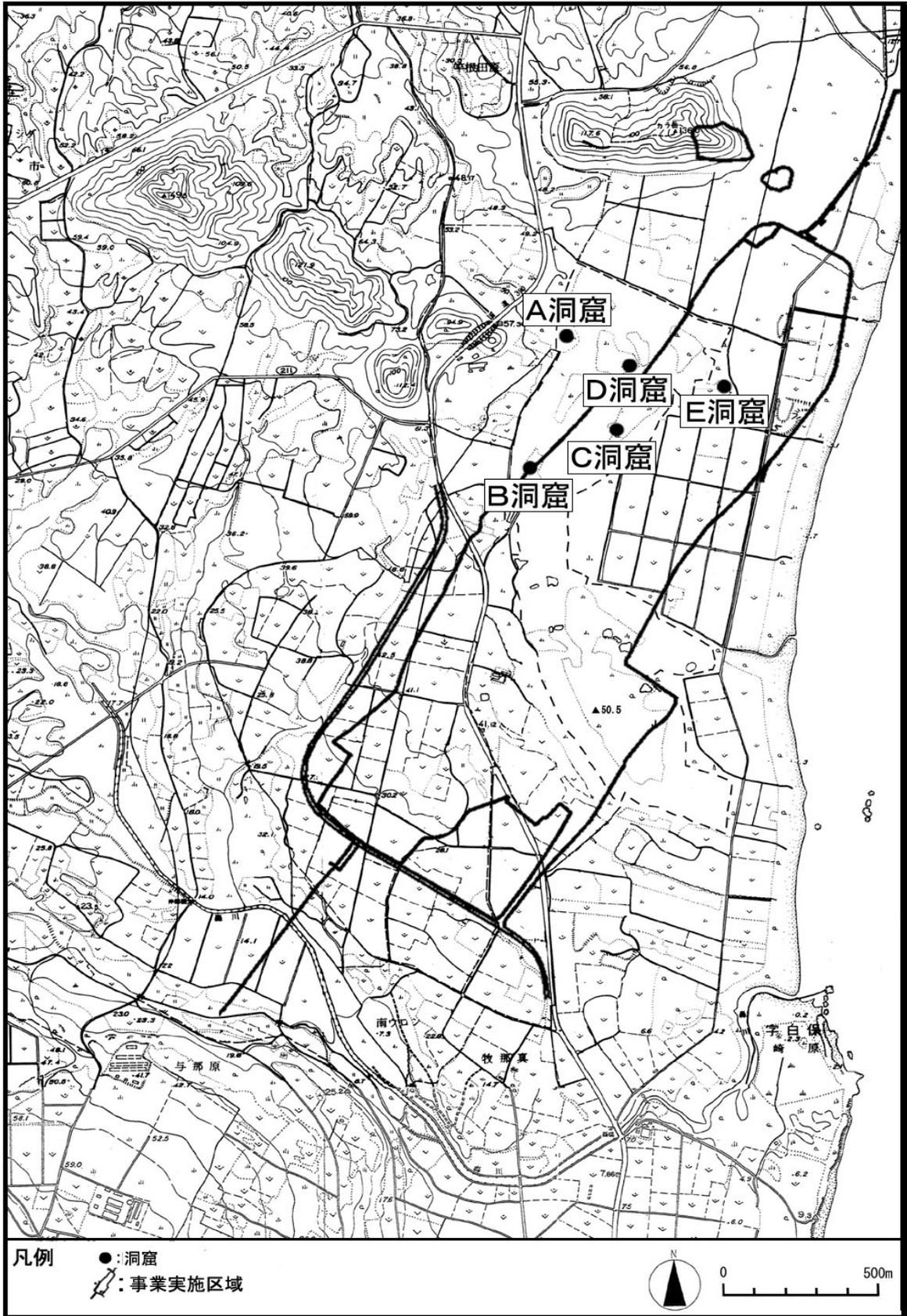
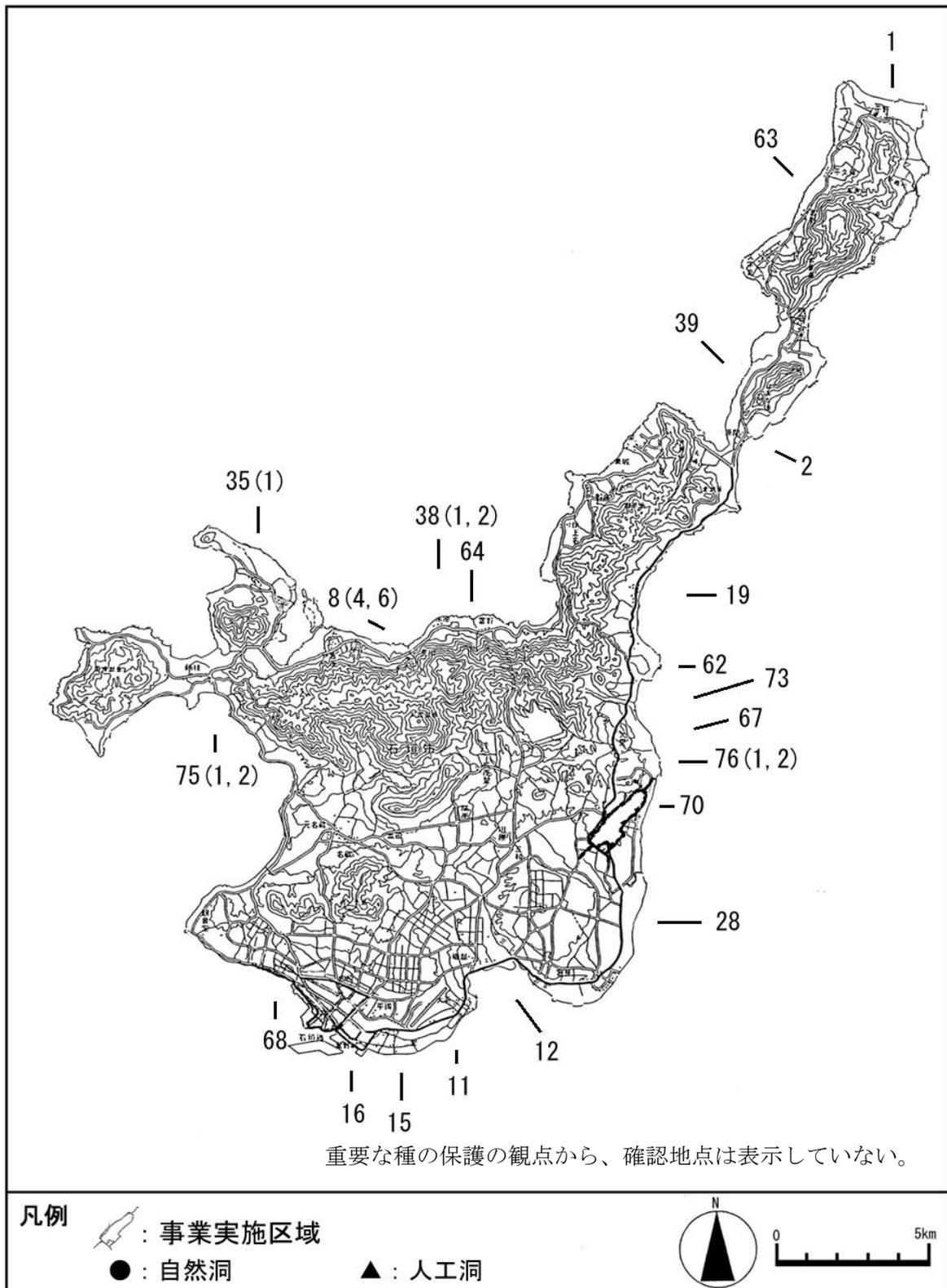


図 2.5.1(1) 調査地点 (A~E洞窟)



注. 図中の数値は洞窟番号。() の数値は同じ場所に複数の洞窟がある場合の洞窟番号。

図 2.5.1(2) 調査地点 (石垣島内の主な利用洞窟)

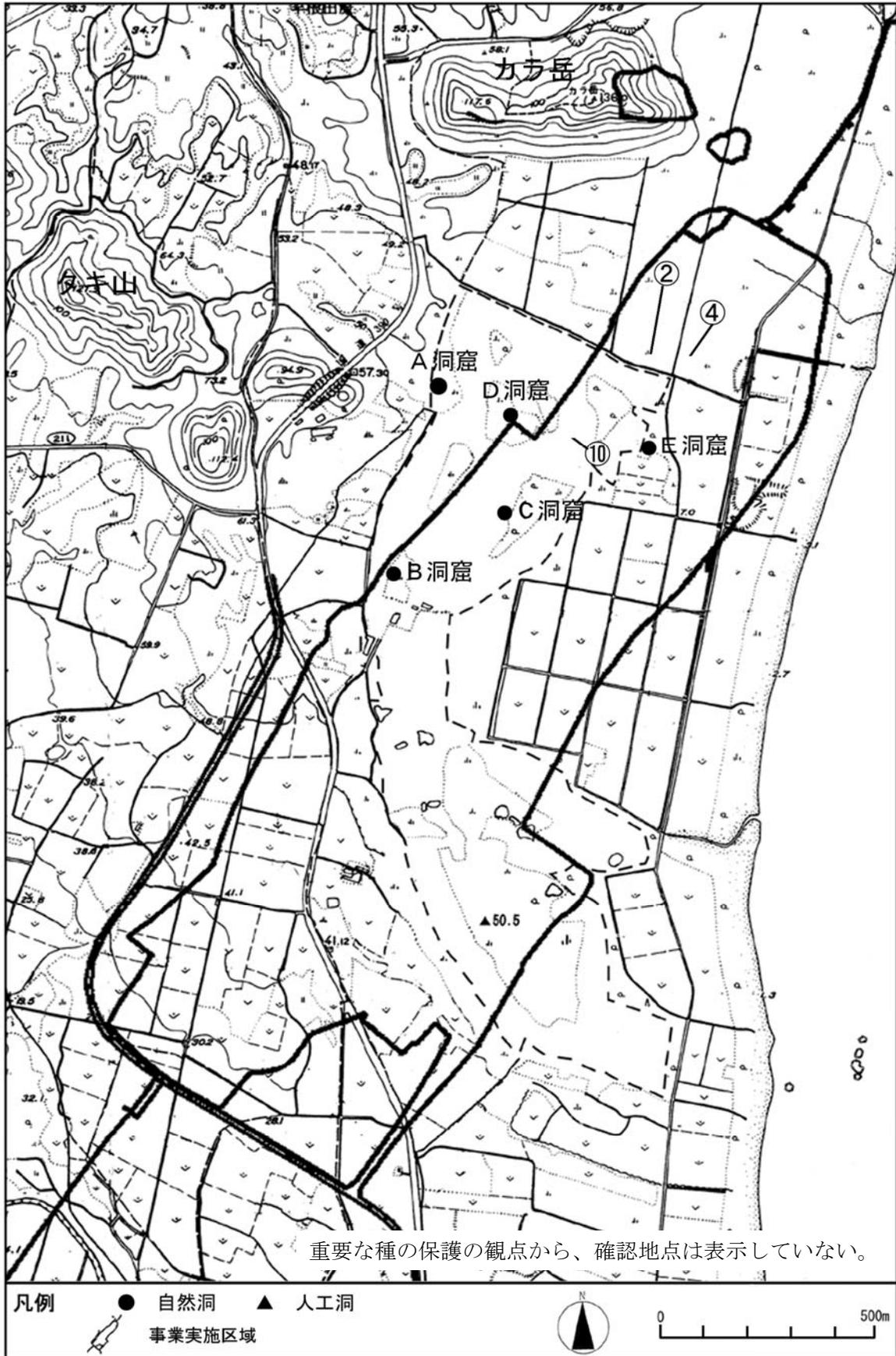


図 2.5.1(3) 調査地点（事業実施区域及びその周辺）

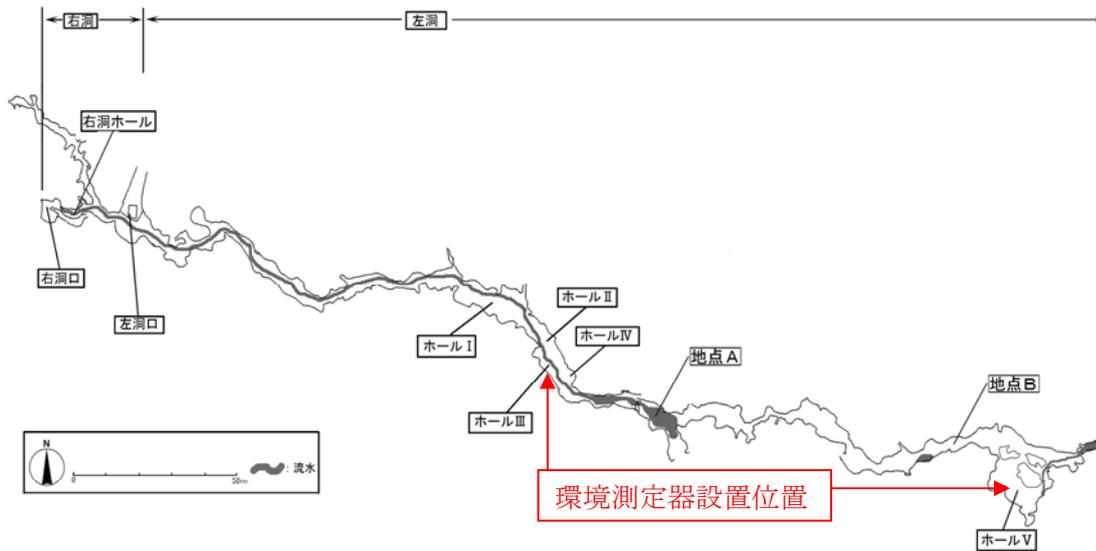


図 2.5.1(4) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホールIII、ホールV)

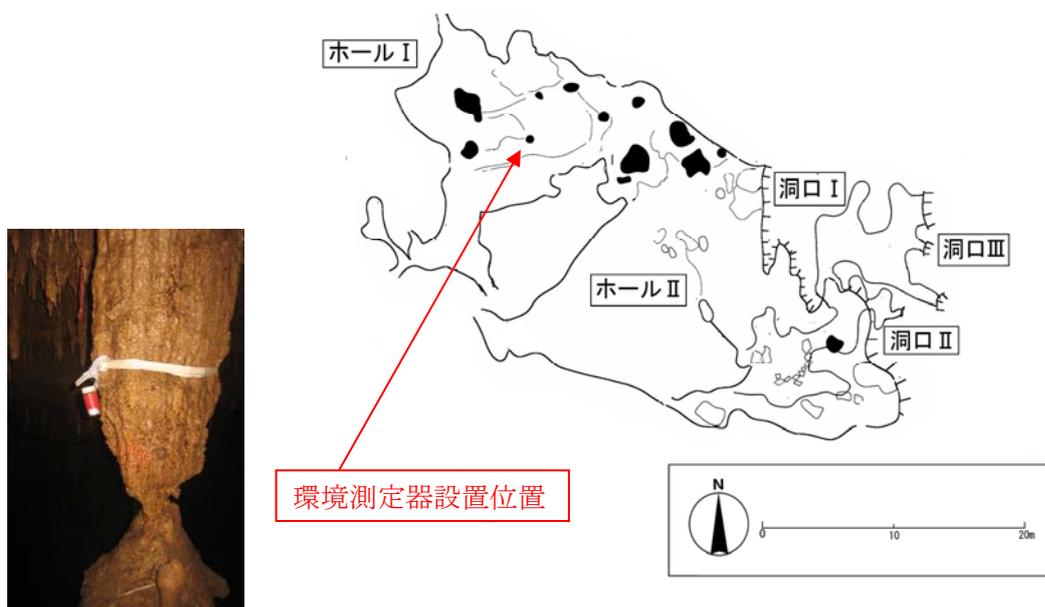


図 2.5.1(5) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホールI)

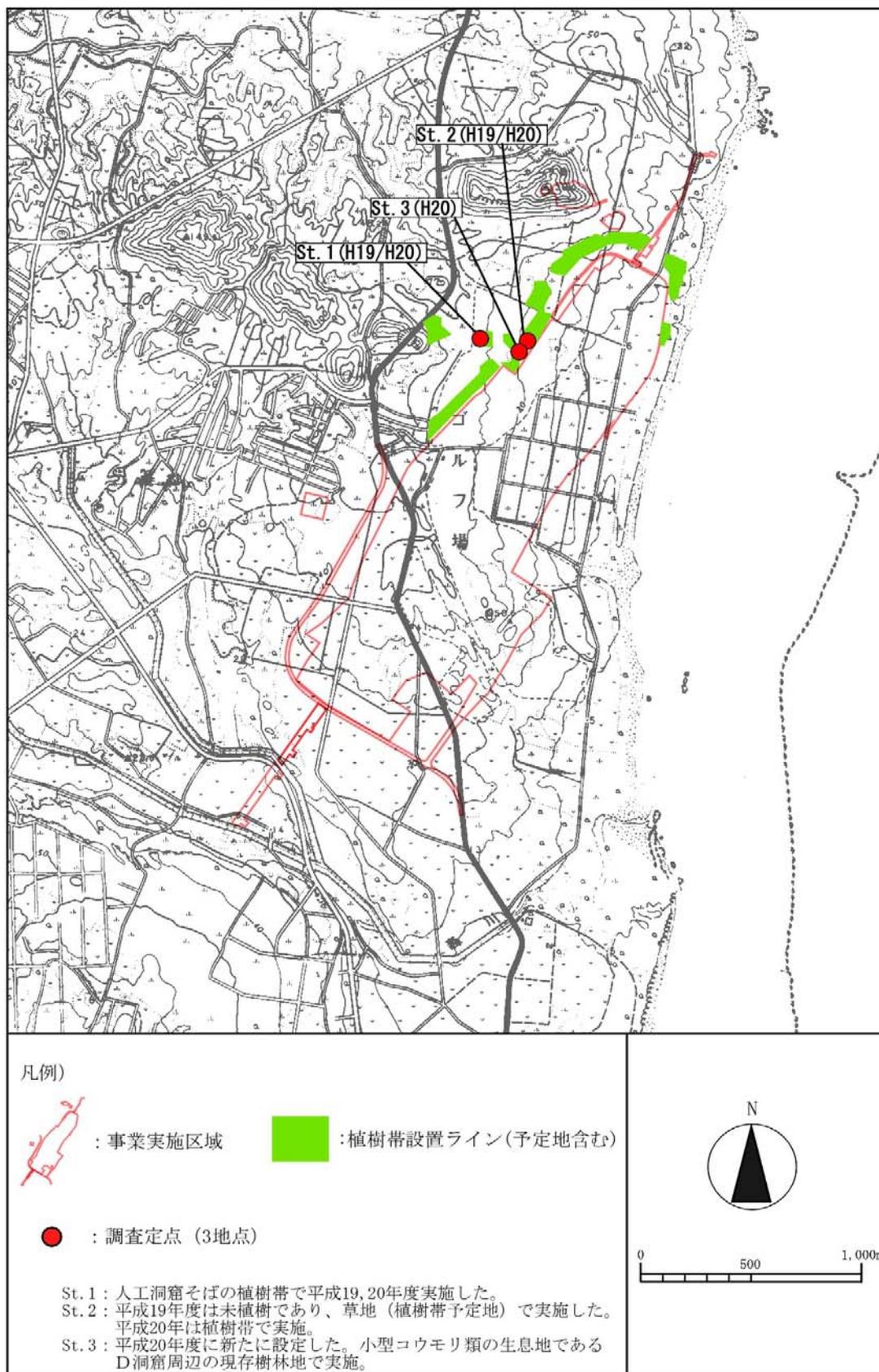


図 2.5.1(6) 餌昆虫調査地点 (緑地の創出範囲内)

2.5.4 調査方法

① 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

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 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

③ 移動状況調査

A洞窟及び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

④ 餌昆虫調査

緑地の創出（グリーンベルト）によって、小型コウモリ類の餌生物である昆虫類が増加する状況を確認することを目的として、緑地の創出範囲内（グリーンベルト）の調査地点において、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。

調査時期は、6月～7月（梅雨明け後）及び9月～10月（夏季の気温のピーク時を過ぎ、台風を避けた時期）とする。



図 2.5.6 ボックス式ライトトラップ設置状況

⑤ リュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育洞確認調査（A洞窟）

A洞窟がリュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育として利用されているか確認するため、出産・哺育期（6月）に、洞内にて、幼獣確認調査を行う。幼獣が確認されなかった場合、洞口（左洞口：p5、図 2.5.1(4)）にて、ハーブトラップ及びカスミ網を用いて捕獲し、雌の妊娠状況又は乳腺の発達を確認する。



図 2.5.7 ハーブトラップ（左）、カスミ網（右）設置状況

⑥ 建設機械の稼働に伴う騒音・振動レベル

A洞窟の洞口、D洞窟の洞口及び洞内において、建設機械の稼働による騒音・振動レベルを測定する。小型コウモリ類への影響を考慮し、出産・哺育期及び冬期の休眠時期を避け、9～11月に1回実施する。



図 2.5.8 測定機器設置状況

⑦ 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

- ① 地下水の水位
- ② 地下水のSS
- ③ 電気伝導度
- ④ 雨量観測
- ⑤ 地下水の水質分析

2.6.2 調査時期

- ① 地下水の水位
: 連続観測
- ② 地下水のSS
: 4回/年 (1回/3か月)
- ③ 電気伝導度
: 1回/月
- ④ 雨量観測
: 連続観測
- ⑤ 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。

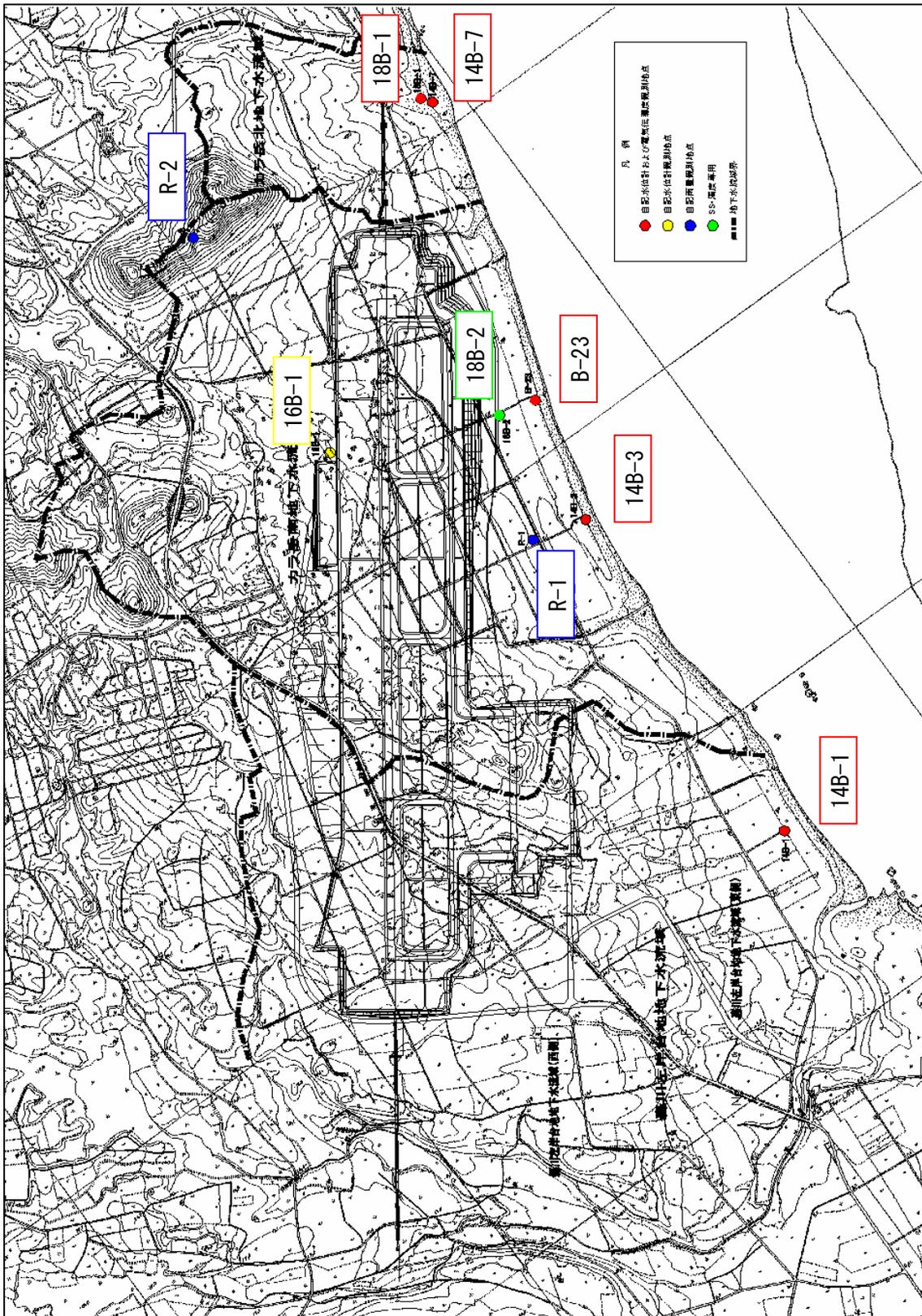


图 2.6.1 調査地点（地下水）

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。

① 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

② 地下水のSS

地下水の水質分析と合わせて実施。

③ 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。

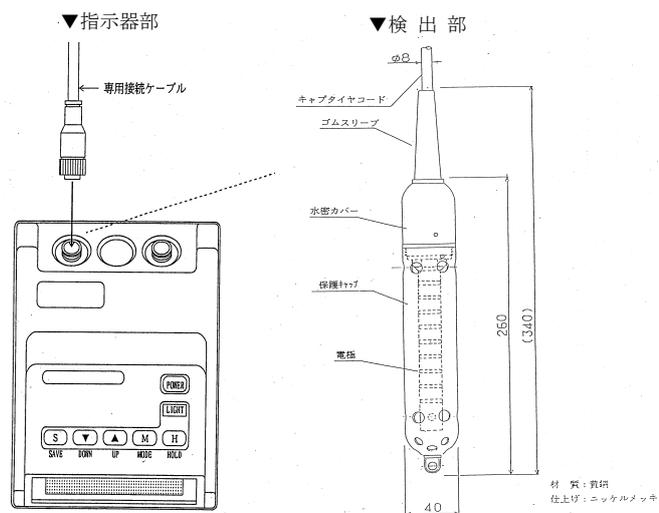


図 2.6.3 電気水質計概要

④ 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

⑤ 地下水の水質分析

水質分析を行う検体の採水は、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。

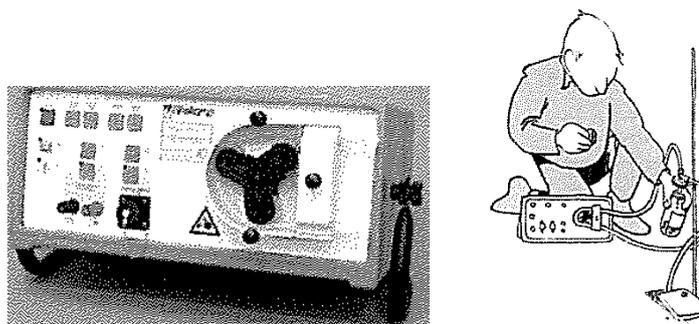


図 2.6.5 採水用ポンプ

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
リン酸イオン	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 フェントロン吸光光度法
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

- 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 轟川 SS 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。

- ① 海域生物の生息状況とその種組成
：平成 20 年 9 月 [1 回／年（8～9 月）]
- 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 20 年 11 月 [4 回／年（3、8、9、11 月）]
- ③ 轟川 SS 調査
：平成 20 年 8 月～大規模な土木工事終了時までの連続観測

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。

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。

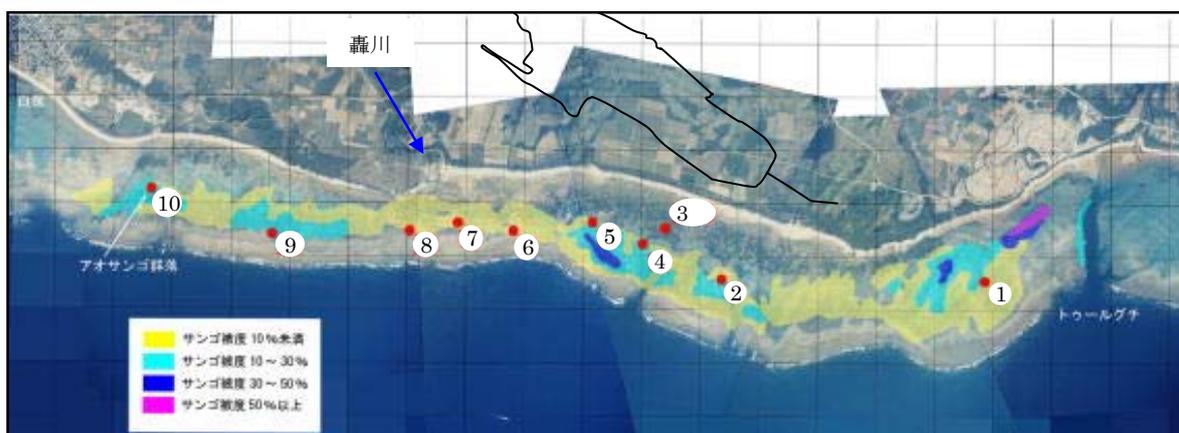


図 2.7.1(1) 調査地点 (海域生物・海域生態系)

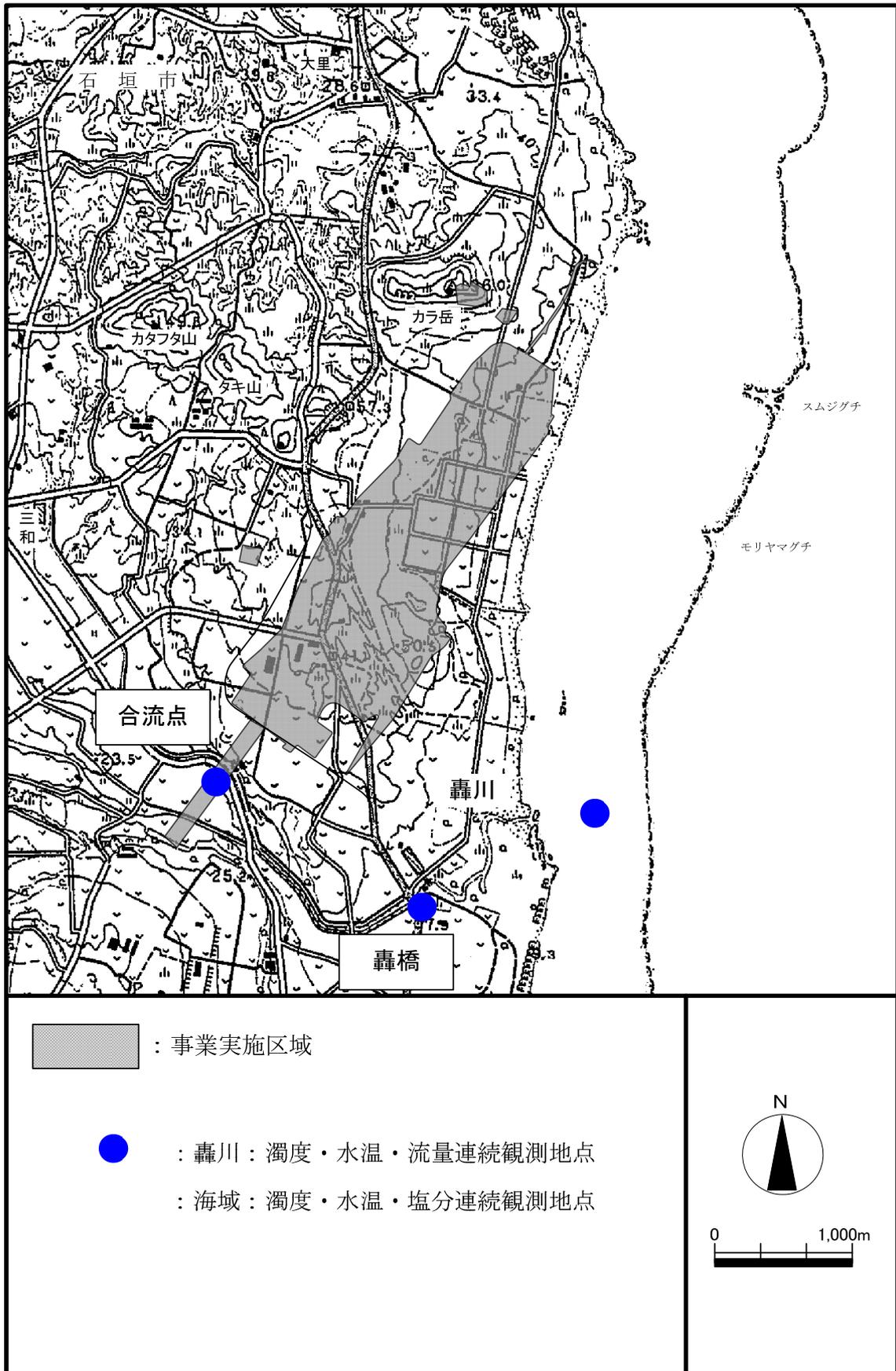


図 2.7.1(2) 調査地点 (轟川 SS 調査)

2.7.4 調査方法

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（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。

調査結果は、サンゴ、海藻草類の被度別に色分けを行い、調査地点図中に示す。分布状況について変化の有無を把握する。

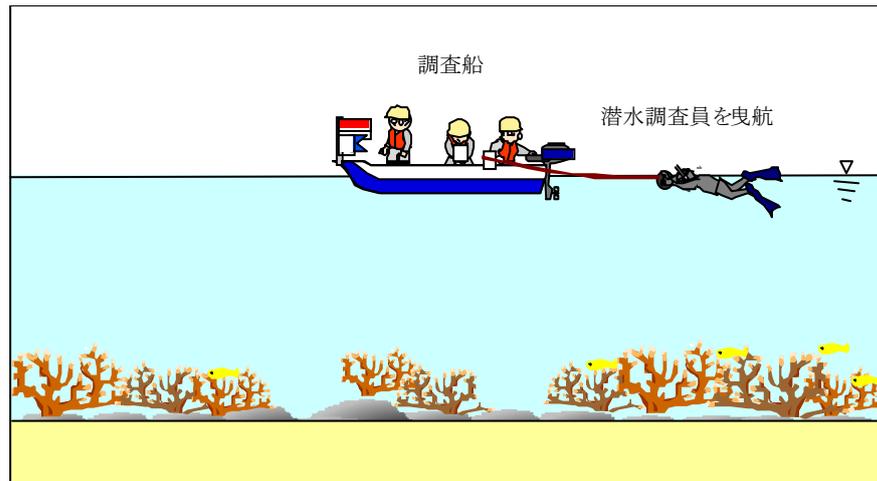


図 2.7.2(1) マンタ法イメージ



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。

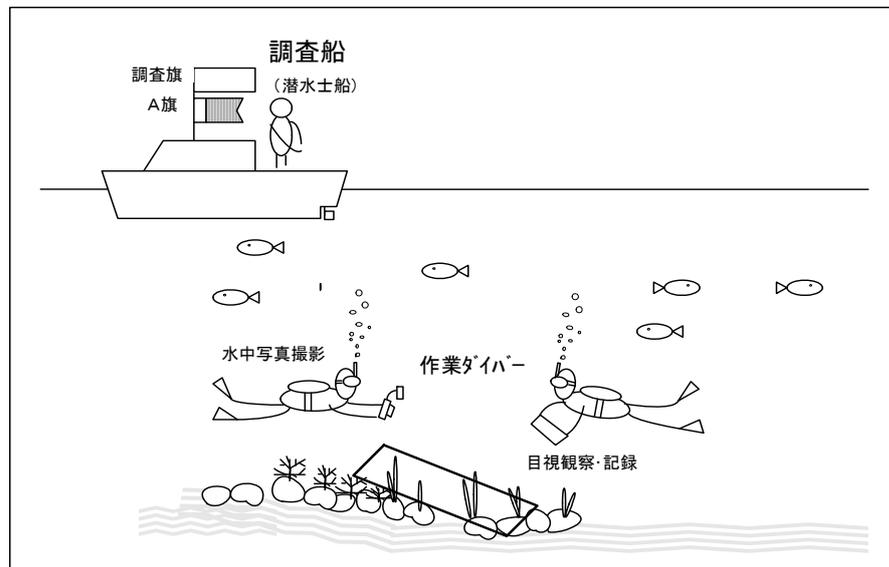


図 2.7.3(1) スポット調査イメージ



図 2.7.3(2) スポット調査実施状況

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して活用を図る。

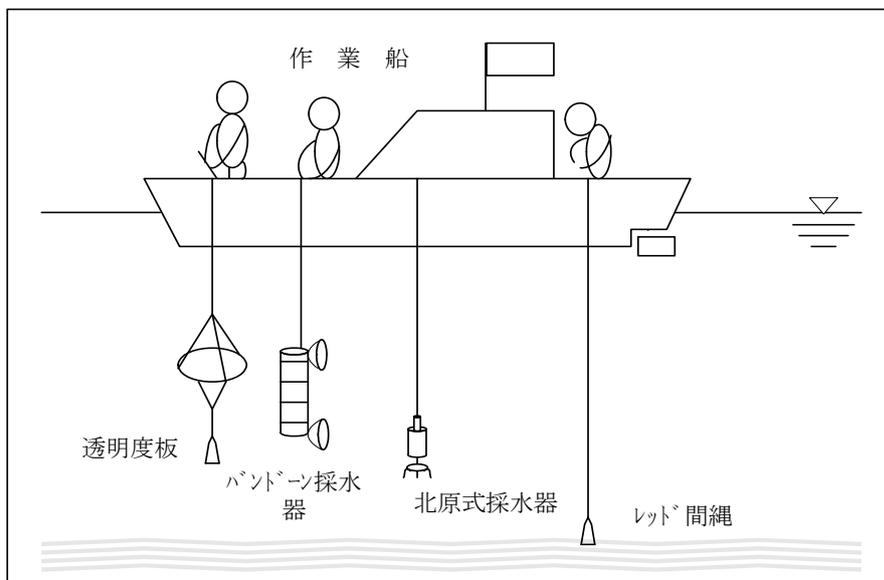
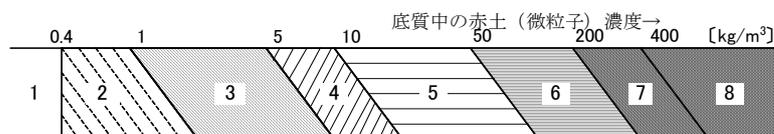


図 2.7.4 採水状況イメージ

- ・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。



- | | |
|--|-------------------|
| 1 : 定量限界以下、極めてきれい。 | (赤土濃度 0.4kg/m³以下) |
| 2 : 水辺で砂をかき混ぜても微粒子の舞い上がりが確認しにくい。 | (0.4～1 kg/m³) |
| 3 : 水辺で砂をかき混ぜると微粒子の舞い上がりが確認できる。 | (1～5 kg/m³) |
| 4 : 見た目ではわからないが、水中で底質を掘り起こすと微粒子で海が濁る。 | (5～10kg/m³) |
| 5 : 注意してみると底質の濁りが分かる。 | (10～50kg/m³) |
| 6 : 一見して赤土による汚れが分かる。 | (50～200kg/m³) |
| 7 : 歩くと泥に足跡がくっきりとできる。赤土の堆積がよく分かるが、まだ砂を確認できる。 | (200～400kg/m³) |
| 8 : 立っているだけで足がめり込む。見た目は泥そのもの。 | (400kg/m³以上) |

③ 轟川 SS 調査

事業の実施において、轟川への直接的な排水は行わない計画となっていることから、工事の実施により、濁りを事業実施区域外に出していない状況を把握すること及び、万一、濁りが、工事区域から轟川を通じ、海域へ出て行く状況が確認された場合に備え、轟川及び海域において、濁度及び流量の連続観測を実施する。

河川（2地点）においては、水温、濁度、河川流量の連続観測とともに、河川形状・河床構造の把握、水深測定により、負荷量の算定を行う。

海域（1地点）においては、水温、塩分、濁度の連続観測を行う。

また、調査地点において、表層採水（水温、塩分、SS、濁度：1回/月）を実施し、濁度とSSの相関を求める。

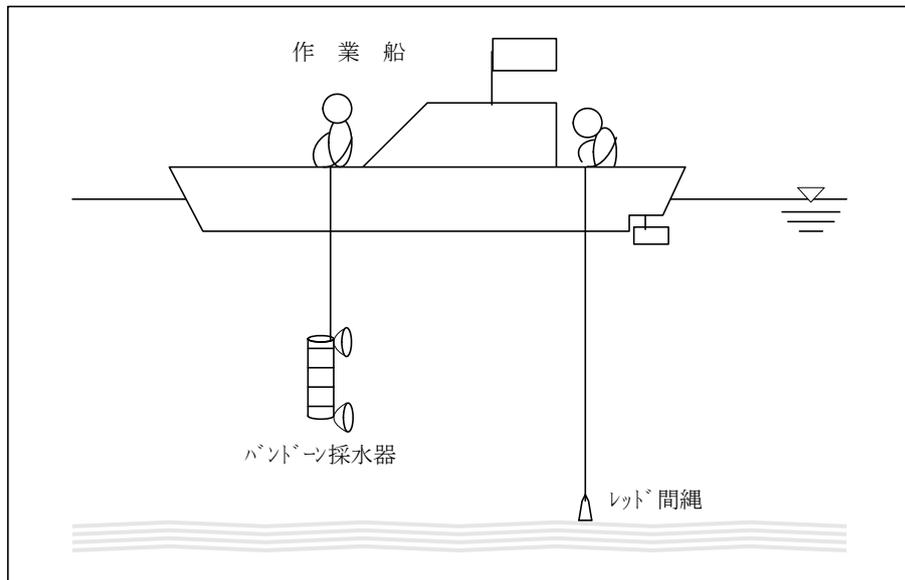


図 2.7.5 採水状況

表 2.7.1 分析項目及び分析方法（沿岸域の栄養塩類）

項目	分析方法
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