

第1回 新石垣空港事後調査委員会

モニタリング調査

平成18年10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 調査項目の選定.....	2
1.4 調査工程.....	9
2. モニタリング調査計画	10
2.1 陸上植物.....	10
2.1.1 調査項目.....	10
2.1.2 調査時期.....	10
2.1.3 調査地点.....	10
2.1.4 移植方法.....	12
2.1.5 調査方法.....	13
2.2 陸上動物.....	14
2.2.1 調査項目.....	14
2.2.2 調査時期.....	14
2.2.3 調査地点.....	14
2.2.4 重要な種の捕獲移動方法.....	17
2.2.5 調査方法.....	19
2.3 河川水生生物.....	21
2.3.1 調査項目.....	21
2.3.2 調査時期.....	21
2.3.3 調査地点.....	21
2.3.4 調査方法.....	23
2.4 陸域生態系（ハナサキガエル類）.....	24
2.4.1 調査項目.....	24
2.4.2 調査時期.....	24
2.4.3 調査地点.....	24
2.4.4 調査方法.....	26
2.4.5 移動方法.....	27
2.5 陸域生態系（小型コウモリ類）.....	28
2.5.1 調査項目.....	28
2.5.2 調査時期.....	28
2.5.3 調査地点.....	28
2.5.4 調査方法.....	32
2.6 地下水.....	34
2.6.1 調査項目.....	34
2.6.2 調査時期.....	34
2.6.3 調査地点.....	34
2.6.4 調査方法.....	36

2.7 海域生物・海域生態系	39
2.7.1 調査項目	39
2.7.2 調査時期	39
2.7.3 調査地点	39
2.7.4 調査方法	40

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。工事初年度については、平成 18 年度末時点で調査結果をとりまとめ、沖縄県環境影響評価条例に基づいて、平成 18 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は指導・助言を得ながら事後調査報告書を作成することとなる。

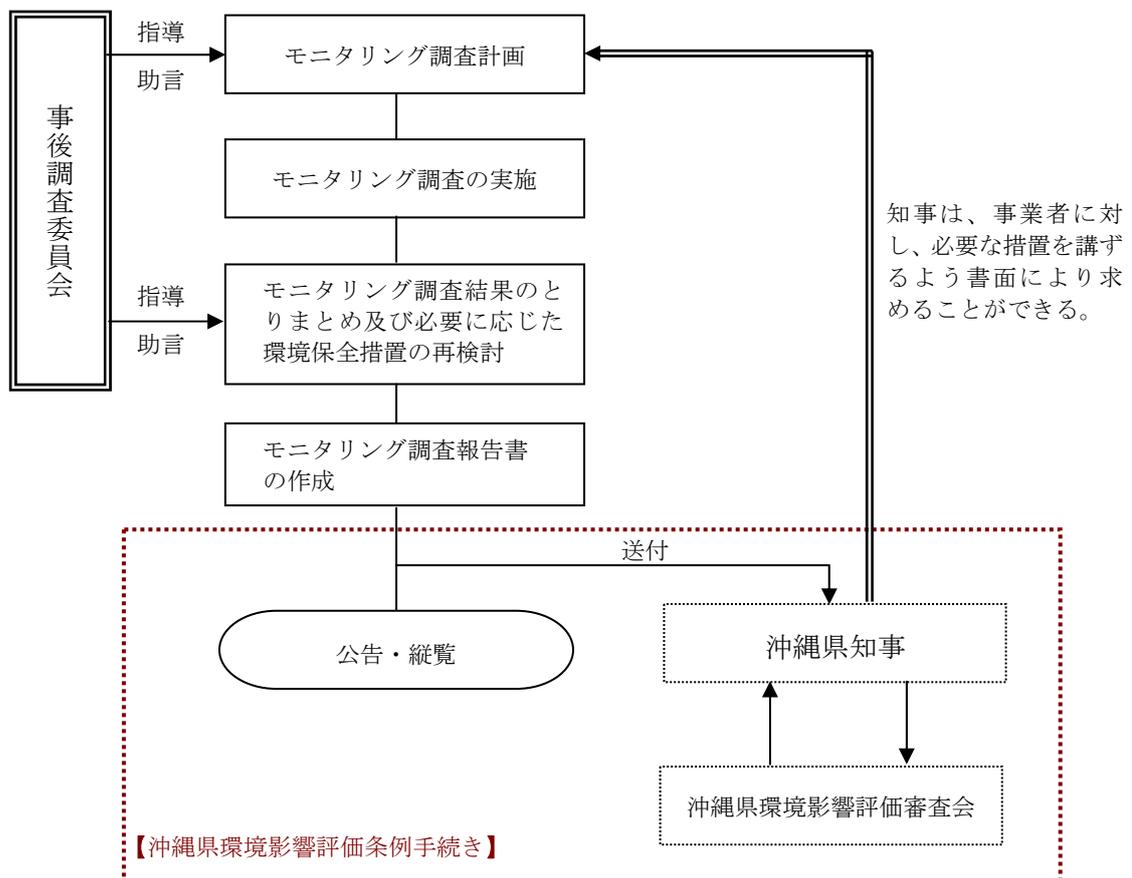


図 1.2.1 モニタリング調査実施フロー

1.3 調査項目の選定

調査項目は、予測の不確実性の程度が大きい選定項目について環境保全措置を講ずることとする場合、または効果に係る知見が不十分な保全措置を講ずる場合において環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある項目を選定した。

目的別の調査項目は表 1.3.1 に示すとおりである。

表 1.3.1(1) 調査項目一覧（陸上植物）

調査項目		目的
事後調査	重要な種の移植後の生育状況	 <ul style="list-style-type: none"> ・重要な種 14 種の移植 ・生育環境（ビオトープ）の創出（水生植物 2 種の移植） ・種ごとの移植方法、移植地、時期等の検討及び計画 ・移植実験
	移植株周辺の植生の攪乱状況	
	植栽した株の活着状況	 <ul style="list-style-type: none"> ・航空障害灯のケアーは、可能な限り重要な種の生育個体を避けて敷設 ・重要な種の生育個体の周囲に侵入防止柵を設置 ・植栽（林縁部（マント・ソデ群落）の早期回復 ・植栽には現地の植物を使用

注.  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項である。

表 1.3.1(2) 調査項目一覧 (陸上動物)

調査項目		目的
事後調査	移動後の重要な種の生息状況	 <ul style="list-style-type: none"> 重要な種 13 種 (重要な種 9 種、天然記念物 4 種) の捕獲・移動 種ごとの移動方法、移動地、時期等の検討及び計画 改変区域の境界に侵入防止柵の設置
	造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握	 <ul style="list-style-type: none"> 工事期間の調整 工事直前の踏査 (ズグロミゾゴイの営巣が確認された場合、繁殖が終了するまで営巣箇所周辺を避けて工事を行う) カムリワシ、リュウキュウツミについても同様の措置
	建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握	 <ul style="list-style-type: none"> 航空障害等の設置に当たっては、ズグロミゾゴイ、リュウキュウツミの繁殖期 (4~6 月) を避けて工事を行う 工事直前の踏査 (60dB を超えると予測された地点及びその近傍でズグロミゾゴイの営巣が確認された場合、建設機械の稼働台数の調整等を行う) カムリワシ、リュウキュウツミについても同様の措置 排出ガス対策型、低騒音・低振動型の建設機械の使用
環境監視	—	動物が横断することを車両運転者に知らせる注意看板の設置
	カ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、ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動	 <ul style="list-style-type: none"> 資機材運搬車両等の運行ルート調整 道路管理者への要請 (除草等) 航空障害灯の設置に当たってはカムリワシの繁殖期を避けて工事を行う
ボックスカルバート内、ボックスカルバートの上流部及び下流部、空港西側及び北側に創出する緑地のオカヤドカリ類及びヤシガニの利用状況		<p>工事の実施及び供用後ににおける生息状況の把握</p> <p>ボックスカルバート設置後におけるオカヤドカリ類及びヤシガニの生息状況の把握</p>

注 1.  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項である。

注 2. 環境影響評価書では、重要な種は 14 種であるが、コガタノゲンゴロウはヒオトープの創出を伴うため、河川水生生物の項目とする。

注 3. 環境監視におけるカ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同表に示す。

表 1.3.1(3) 調査項目一覧 (河川水生生物)

調査項目		目的
事後調査	重要な種の捕獲 (飼育)	 <ul style="list-style-type: none"> ・重要な種 5 種の捕獲・移動 ・種ごとの移動方法、移動地、時期等の検討及び計画
	移動後の生息状況	
	ビオトープ内の水生生物相	生育環境 (ビオトープ) の創出 7. 濁水管理 (工事により濁水がボックスカルバートに流れ込まない) 1. 生育環境の事前検証
	移動地でのハナサキガエル類の生息確認 移動地でのハナサキガエル類の繁殖行動の確認	
ハナサキガエル類の餌生物		
ハナサキガエル類の捕獲及び飼育		
		 ハナサキガエル類の生活史を考慮した上で、捕獲・移動

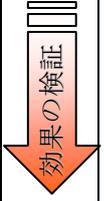
注 1.  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項、 は、事業者が取り組むこととした調査項目である。

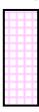
注 2. 重要な種の捕獲では、ビオトープの創出時期に関連し、コガタノゲンゴロウを飼育する場合を含める。

注 3. 環境影響評価書では、重要な種は 4 種であるが、コガタノゲンゴロウはビオトープの創出を伴うため、同表に示し、計 5 種とする。

注 4. 調査項目におけるハナサキガエル類の項目は、環境影響評価書の区分では陸域生態系であるが、ビオトープの創出を伴うため、同表に示す。

表 1.3.1(4) 調査項目一覧 (陸域生態系 (小型コウモリ類))

調査項目		目的
事後調査	生息状況及び利用状況 (A, D 洞窟)	 <ul style="list-style-type: none"> 採餌場及び移動経路となり得る緑地を創出 建設機械の同時稼働台数の調整 出産・哺育の時期、冬季の休眠時期はねぐらの利用を妨げないよう配慮 (A 洞窟及び最奥部直上、D 洞窟において、半径 40m 以内での振動ローラと同等の振動を出す作業及び半径 100m 以内での大型ブレーカと同等の騒音を出す作業を避ける)
	建設機械の稼働に伴う騒音・振動レベル (A, D 洞窟)	
	航空機の離発着に伴う騒音・振動レベル (A, D 洞窟)	供用後における小型コウモリ類の生息環境の把握
	餌昆虫等調査 (緑地創出範囲及びその周辺)	 採餌場及び移動経路となり得る緑地を創出
	洞内環境 (A, D 洞窟)	小型コウモリ類の生息環境の把握及び基礎データの蓄積
環境監視	移動状況調査 (石垣島内の主な利用洞窟)	小型コウモリ類の生息状況の把握
	生息状況及び利用状況 (保全対策後の B, C, E 洞窟 ^{注2})	 B, C, E 洞窟の保全 (新たな洞口の創出、洞口周辺の緑地の創出等)
	生息状況及び利用状況 (人工洞)	 人工洞の設置
	生息状況及び利用状況 (石垣島内の主な利用洞窟、工事実施前の B, C, E 洞窟)	小型コウモリ類の生息状況の把握
生息状況及び利用状況 (空港内ボックスカルバート)	 真栄里ダムトンネルの工夫 水みちとなるボックスカルバートの工夫 調査結果の情報の関係機関への提供	
小型コウモリ類のロードキル状況等の情報収集		

注 1.  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項、 は、事業者が取り組むこととした調査項目である。

注 2. B, C, E 洞窟については、洞窟の保全対策実施後、小型コウモリ類の生息が確認された場合に騒音・振動レベル (建設機械の稼働、航空機の離発着) 及び洞内環境の調査を実施する。

表 1.3.1(5) 調査項目一覧（地下水）

調査項目		目的
環境監視	地下水の水位	 <ul style="list-style-type: none"> ・盛土構造内に雨水を浸透させる浸透層（ドレイン層）の設置 ・既設排水路への排水
	地下水のSS	
電気伝導度		地下水環境（塩水化等）の把握及び基礎データの蓄積
雨量観測		
地下水の水質分析		

注.  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項、 は、事業者が取り組むこととした調査項目である。

表 1.3.1(6) 調査項目一覧 (海域生物・海域生態系)

調査項目		目的
環境監視	海域生物の生息状況とその種組成	 赤土等流出防止対策
	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	
		経年変化の把握及びデータの蓄積

注:  は、環境影響評価書に記載されている主な環境保全措置及び環境保全配慮事項である。

1.4 調査工程

調査工程は、表 1.4.1 に示すとおりである。

表 1.4.1 調査工程

項目	年度・月		17年度												18年度												19年度											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3											
土工事（用地造成等）																																						
土工事（舗装工事、道路駐車場等）																																						
照明工事																																						
陸上植物																																						
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																																						
植栽した株の活着状況																																						
陸上動物																																						
移動後の重要な種の生息状況																																						
造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握 （スゲ・ロシゴイ等）																																						
建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握 （スゲ・ロシゴイ等）																																						
繁殖行動、採餌行動、ねぐら行動等 （カムリワ等）																																						
オカヤドカリ類及びヤシガニの利用状況 （ボックスカバート等）																																						
河川水生生物																																						
重要な種の捕獲																																						
移動後の生息状況																																						
ビオトープ内の水生生物相																																						
陸域生態系																																						
ハナサキガエル類の捕獲・飼育																																						
ハナサキガエル類の餌生物 （ビオトープ創出後）																																						
移動地でのハナサキガエル類の生息確認																																						
移動地でのハナサキガエル類の繁殖行動の 確認																																						
小型コウモリ類の生息状況及び利用状況 （A, D 洞窟）																																						
小型コウモリ類の生息状況及び利用状況 （B, C, E 洞窟）																																						
小型コウモリ類の生息状況及び利用状況 （人工洞）																																						
小型コウモリ類の生息状況及び利用状況 （石垣島内）																																						
小型コウモリ類の建設稼働に伴う 騒音・振動レベル																																						
小型コウモリ類の航空機の離発着に伴う 騒音・振動レベル																																						
餌昆虫等調査																																						
洞内環境																																						
小型コウモリ類の移動状況																																						
地下水																																						
地下水の水位																																						
地下水の浮遊物質量（SS）																																						
電気伝導度																																						
雨量観測																																						
地下水の水質分析																																						
海域生物・海域生態系																																						
海域生物の生息状況とその種組成																																						
海域生物の生息環境調査 （SS, COD, 栄養塩類, SPSS等）																																						

注1. 黒字は環境影響評価書に記載されているモニタリング調査項目、赤字は事業者が取り組むこととした調査項目を示す。

注2. ●は実施予定月、○は年度中のどちらか1回調査を行う。

注3. ●—●は指定の期間中に1回調査を行う。

注4. 平成20年度以降、基本的に同様の調査を行う。

注5. 上表は、現時点における工程であり、工事の進捗状況等により変更されることがある。

2. モニタリング調査計画

平成 18 年 10 月から始まる工事に伴う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

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 重要な種の移植後の生育状況
- ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

2.1.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、1 年次は試験施工のため、大規模な土工事は行われない。

① 重要な種の移植後の生育状況

平成 18 年度の工事による改変区域には、工事前の調査で重要な種の生育が確認されなかったため、改変区域からの移植は行わない。

なお、「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」で記載されている移植の対象である 14 種（うち 2 種は水生植物でビオトープへの移植）、その後の現地踏査等で確認された 3 種について、試験移植を平成 18 年 9 月、平成 19 年 5 月に実施し、試験移植後の生育状況の確認を 1 回／月程度の頻度で実施する。

② 移植株周辺の植生の攪乱状況

；平成 18 年 11 月、平成 19 年 4 月（移植時及び移植後 2 回/年）

2.1.3 調査地点

試験移植の地点は図 2.1.1 に示すとおりである。

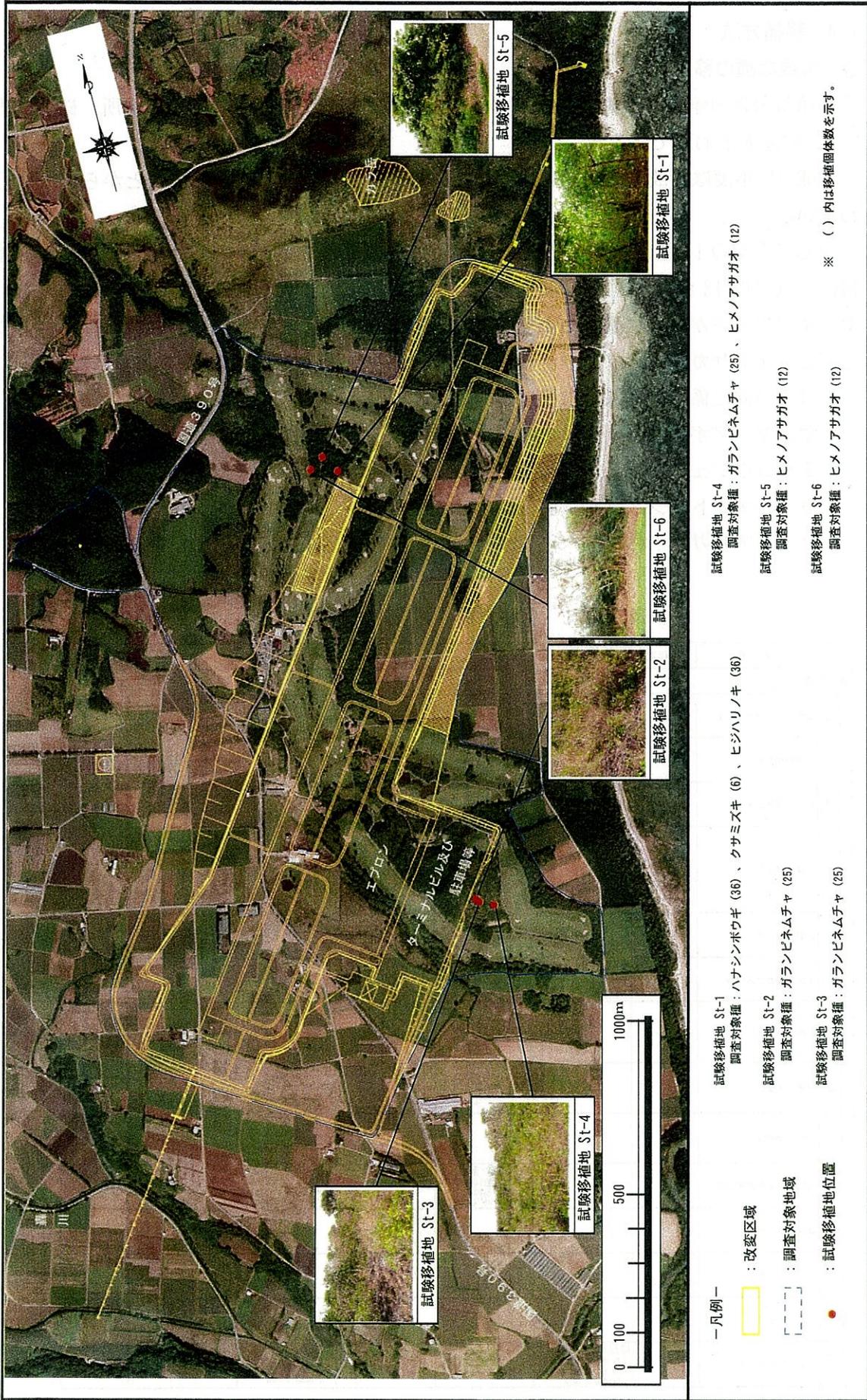


図 2.1.1 平成 18 年度における試験移植地の位置

2.1.4 移植方法

① 重要な種の移植計画

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 に示すとおりである。

平成 18 年度は、改変区域内には重要な種の生育が確認されなかったことから移植は行わない。

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落				3株 ・タキ山東山頂部の ヒメノアサガオ群落	
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落	
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 崖谷の多い草地		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 崖谷の多い草地		
4 クサミズキ			14株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群落			1株 ・水岳 1株 ・カタフタ山 11株 ・タキ山東の ヒメノアサガオ群落	
5 ヒジハリノキ		78株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群落				1株 ・カタフタ山の トサカメオトラン群落	
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落	1株 ・ゴルフ場内の トサカメオトラン群落				
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 トサカメオトラン群落				
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落			
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落				
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 灌地草本植生			確認株数 多数 (うち移植20株) ・水田脇の水路		

② 重要な種の移植地の選定

移植候補地別の移植対象種と個体数は表 2.1.2 に示すとおりである。

移植個体数は、栽培個体数の数や生育状況等を考慮し、行うこととする。

また、移植対象種別の試験移植手法は表 2.1.3 に示すとおりである。

表 2.1.2 移植候補地別の移植個体数

移植対象種	試験移植地						合計
	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	St-6	
ガラビネムチャ	—	25	25	25	—	—	75
ハナシンボウギ	36	—	—	—	—	—	36
クサミズキ	6	—	—	—	—	—	6
ヒメノアサガオ	—	—	—	12	12	12	36
ヒジハリノキ	36	—	—	—	—	—	36
移植個体数	78	25	25	37	12	12	189

表 2.1.3 移植対象種別の試験移植方法

移植対象種	移植候補地	移植手法	移植の密度 ^{注1} と個体数 (各移植地)
ガラビネムチャ	St-2、St-3、 St-4	・人工土壌 ^{注2} を使用した移植手法	疎：8 個体 やや密：8 個体 密：9 個体
ハナシンボウギ	St-1	・現地土壌を使用した移植手法	疎：18 個体 密：18 個体
クサミズキ	St-1	・現地土壌を使用した移植手法	疎：3 個体 密：3 個体
ヒメノアサガオ	St-4、St-5	・現地土壌を使用した移植手法 ・現地土壌を使用しマルチング ^{注3} を施した移植手法	疎：3 個体 密：3 個体
	St-6	・人工土壌を使用した移植手法 ・人工土壌を使用しマルチング ^{注3} を施した移植手法	疎：3 個体 密：3 個体
ヒジハリノキ	St-1	・現地土壌を使用した移植手法	疎：18 個体 密：18 個体

注1. 移植の密度については、以下のとおりとする。

・疎：お互いの枝や葉が全くふれない程度 ・やや密：お互いの枝や葉がふれ合う程度（草本のみ）

・密：お互いの枝や葉が半分ほど重なる程度

注2. 人工土壌は、保水力を高めた土壌。

注3. 対象種の生育を雑草が阻害しないよう防草マット等を対象種の周囲に張ること。

2.1.5 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 重要な種の移植後の生育状況

移植株毎に番号札等を取り付け、採集前及び移植後に植物高・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。

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（樹高に応じて広げる）、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。

2.2 陸上動物

2.2.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 移動後の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1. ※は、平成19年度以降に実施される調査を示す。

注2. 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

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、1年次は試験施工のため、大規模な土工事は行われない。

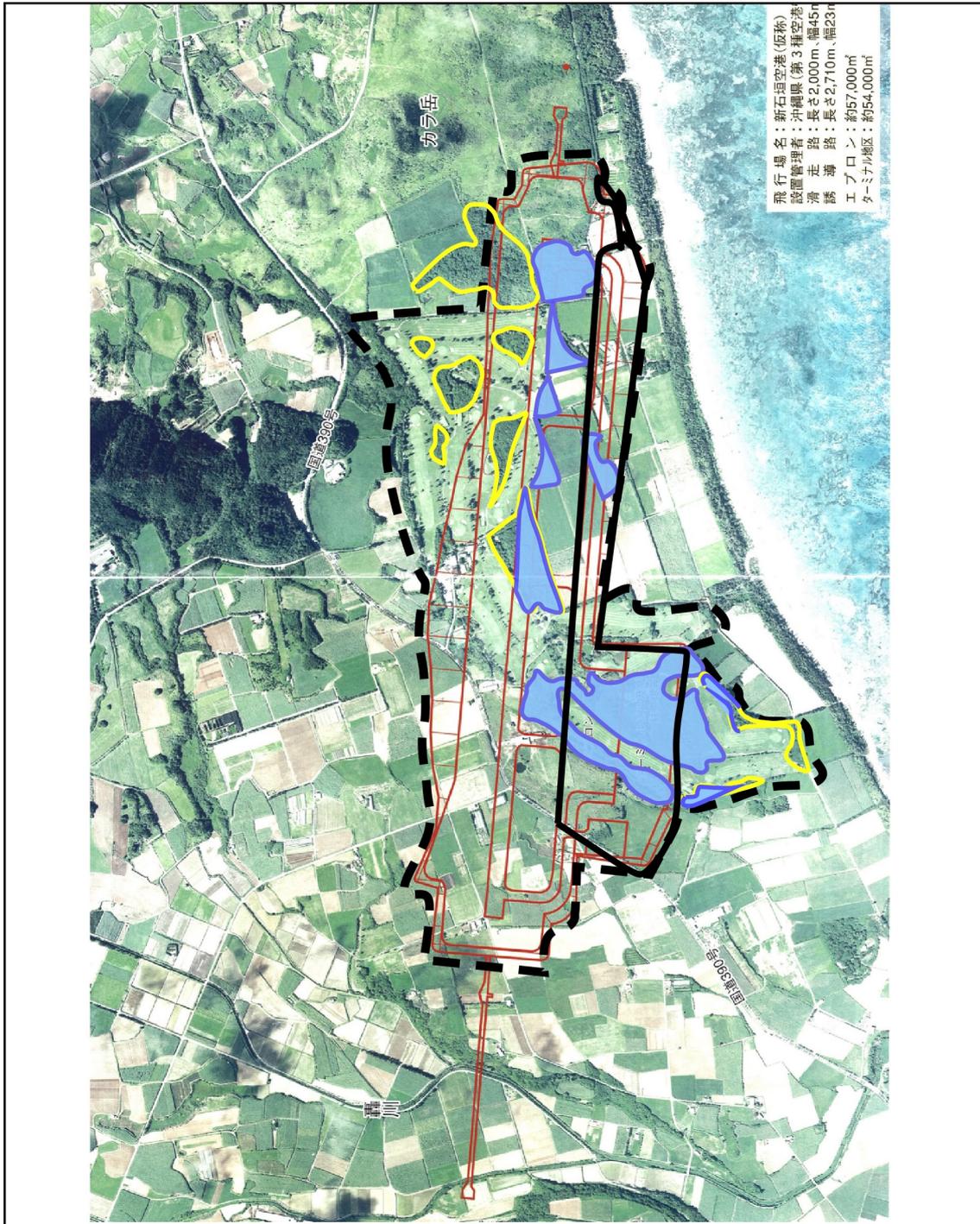
- ① 移動後の重要な種の生息状況
；工事直前の平成18年10月（自力移動、捕獲移動、要確認）
；平成18年11月、平成19年1月〔移動後4回／年（1、4、7、11月）〕
- ② 造成工事箇所からの距離と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
；〔工事直前の1回／4～6月〕
- ③ 建設作業騒音の測定と繁殖状況の把握（ズグロミゾゴイ）
；〔工事実施中の1回／4～6月〕
- ④ カンムリワシの繁殖行動及び採餌行動、若鳥等のねぐら行動
；平成19年2月、3月〔2月、3月、4月、1回／8～9月〕
- ⑤ リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動
；〔1回／4～5月、1回／8～9月〕
- ⑥ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動
；〔4月、1回／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1年次の改変区域周辺とする。

②、③営巣確認調査（ズグロミゾゴイ）の調査区域は図2.2.1(1)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(2)に示すとおりである。



凡例



：事業実施区域



：2年次工事区域



：調査範囲



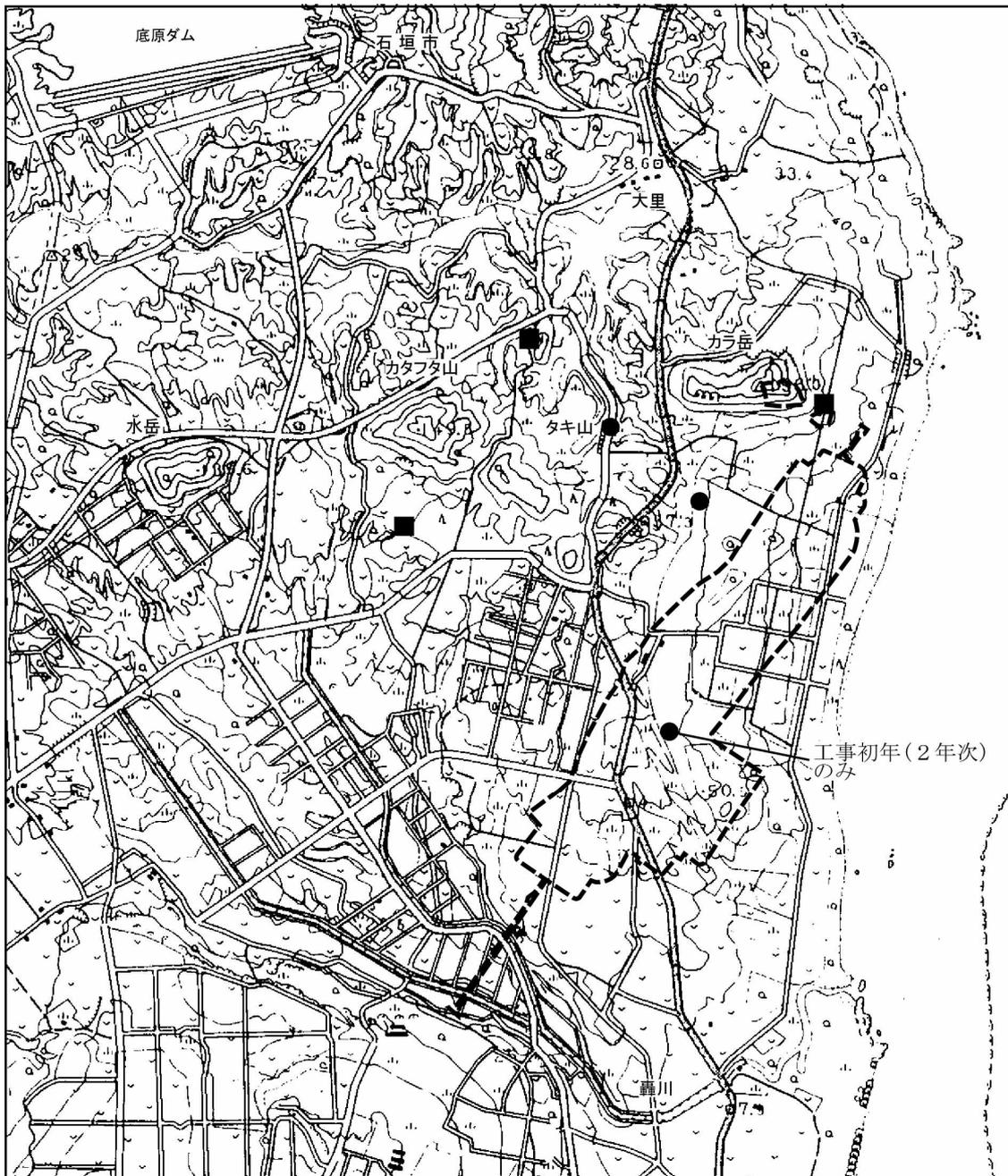
：2年次調査区域



：樹林地



図 2.2.1(1) 営巣確認調査区域 (ズグロミゾゴイ)



凡例



: 事業実施区域



: カンムリワシ調査地点(3地点)



: リュウキュウツミ・ズグロミゾゴイ調査(2~3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

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。

なお、「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）」（平成 17 年 3 月、沖縄県）に従い、改変区域で確認されている動物種のうちヤエヤマインシガメ、サキシマキノボリトカゲ、タイワンオオヒライソガニ、ムモンアメイロウマ（洞窟）、シオカラトンボ（幼虫）、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 13 種が新たに選定された。これらの種に係る環境保全措置については現在検討中である。

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/カワガ 群落 ・カブ/キヌミ/カワガ 群落	
2 キシノウエトカゲ	1個体 ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 群落	
3 サキシマアオヘビ	1個体 ・カラ岳南側の カブ/キヌミ/カワガ 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 （低茎草本）		1個体 ・カタフタ山の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 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/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 群落 ・沢 ・路傍 ・人工草地	28個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 群落 ・人工草地	17個体 ・牧草地 ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 群落 ・人工草地	42個体 ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 群落 ・路傍 ・休耕地植生	1個体 ・牧草地	1個体 ・タキ山東の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 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） ・水岳の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 群落	6個体 （全て死骸） ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 群落			
13 ヨワノミギセル	1個体 ・事業実施区域北側		109個体 ・嘉川河畔の カブ/キヌミ/カワガ 群落 4個体 ・ゴルフ場内の カブ/キヌミ/カワガ 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 カブ/キヌミ/カワガ 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. 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。

2.2.5 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 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。またオカヤドカリ類などは、マーキングにより可能な限り移動個体の識別を行なう。

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）

工事の進捗に合わせ適切な時期を設定し、各年次ごとに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、その場所において騒音レベルの測定を行い、60dB以下となるよう工事箇所を離す、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、JIS-Z-8731に示す「騒音レベル測定法」に準じて測定を行い、レベルレコーダーでチャート紙に記録すると同時にデジタルメモリーにも記録を行なう。

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

2.3.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

① 重要な種の捕獲・移動*

注. コガタノゲンゴロウの捕獲調査は工事の施工エリアから2年次に、サキシマヌマエビ、オカイシマキガイ、ムラクモカノコガイ、コハクカノコガイの捕獲調査は3年次に実施する。

② 移動後の生息状況*

注. コガタノゲンゴロウの生息状況調査は工事の施工エリアから2年次に、サキシマヌマエビ、オカイシマキガイ、ムラクモカノコガイ、コハクカノコガイの生息状況調査は3年次に実施する。

③ ビオトープ内の水生生物相*

注. ※は、平成19年度以降に実施される調査を示す。

2.3.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、ゴルフ場内の池は1年次の試験施工では消失せず、水源の確保として、ポンプアップによる給水を続ける。

① 重要な種の捕獲・移動

; 工事前 [調査期間は2年次～5年次]

② 移動後の生息状況

; 移動後 [4回/年 (4、7、11、1月)]

③ ビオトープ内の水生生物相

; ビオトープ創出後 [移動前; 1回/4、5月 (付着藻類、底生生物)]

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。

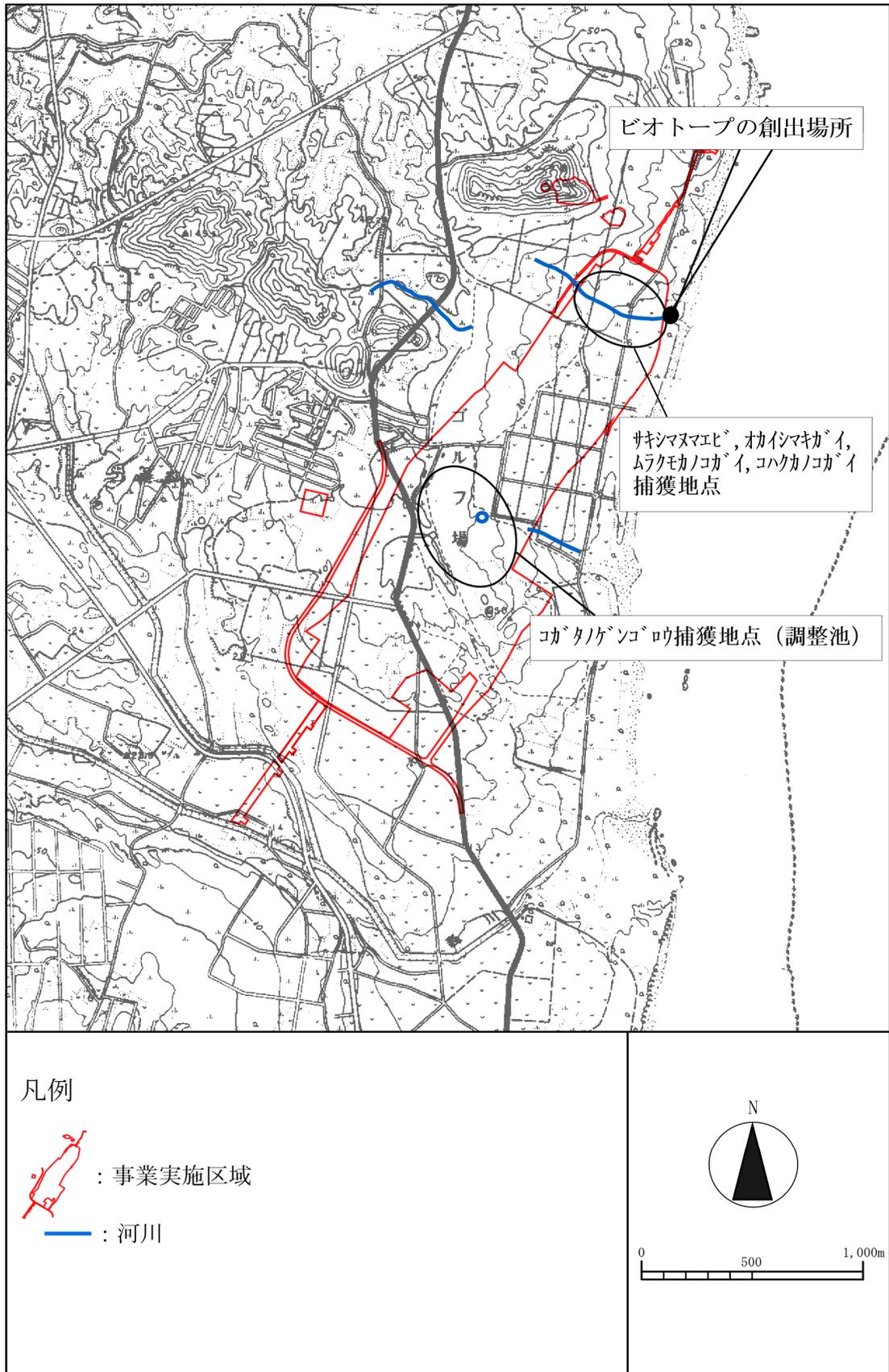


図 2.3.1 調査地点 (河川水生生物)

2.3.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 重要な種の捕獲・移動

調査範囲内において、調査員が任意に踏査を行い、素手及びタモ網でみつけ採りを行う。水田、池沼、湿地等の止水域に生息していることから、近隣好適地やその上流の湿地等へ移動する。

なお、コガタノゲンゴロウは、事業実施区域内において現地調査の際に通算して11個体が確認されている。移動に際しては、移動先での個体群の維持のためには、可能な限り多くの個体を移動することとする。

② 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。

③ ビオトープ内の水生生物相

ビオトープ創出後、移動を開始する前にビオトープ内の移動個体に必要な餌生物量について把握する。

付着藻類：ビオトープの石組みや水底の石等に生育した藻類を目視観察等により、繁茂状況を確認する。また、一部(30 cm×30 cm)をブラシ等の採集器具を用いて採集し、5%の中性ホルマリンで固定した後、室内に持ち帰り顕微鏡で種別に細胞数を計数する。

ヤゴや貝類等の底生生物：目視観察及びタモ網などによる採集を行い、現地において可能な限りの種の同定を行い、個体数を記録する。また、一部を10%中性ホルマリンにて固定し、室内に持ち帰った後、同定する。

2.4 陸域生態系（ハナサキガエル類）

2.4.1 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捕獲・飼育*
- 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、平成 19 年度以降に実施される調査を示す。

2.4.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、ゴルフ場内の池は 1 年次の試験施工では消失せず、水源の確保として、ポンプアップによる給水を続ける。

- ① ハナサキガエル類の捕獲・飼育
; [4 月、5 月]
- ② ビオトープ内の餌生物調査
; [ビオトープ創出後（数ヶ月）、移動前]
; [1 回/4、5 月（付着藻類）]
; [1 回/6～9 月（昆虫類）]
- ③ 移動地でのハナサキガエル類の生息確認
; [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
; [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。

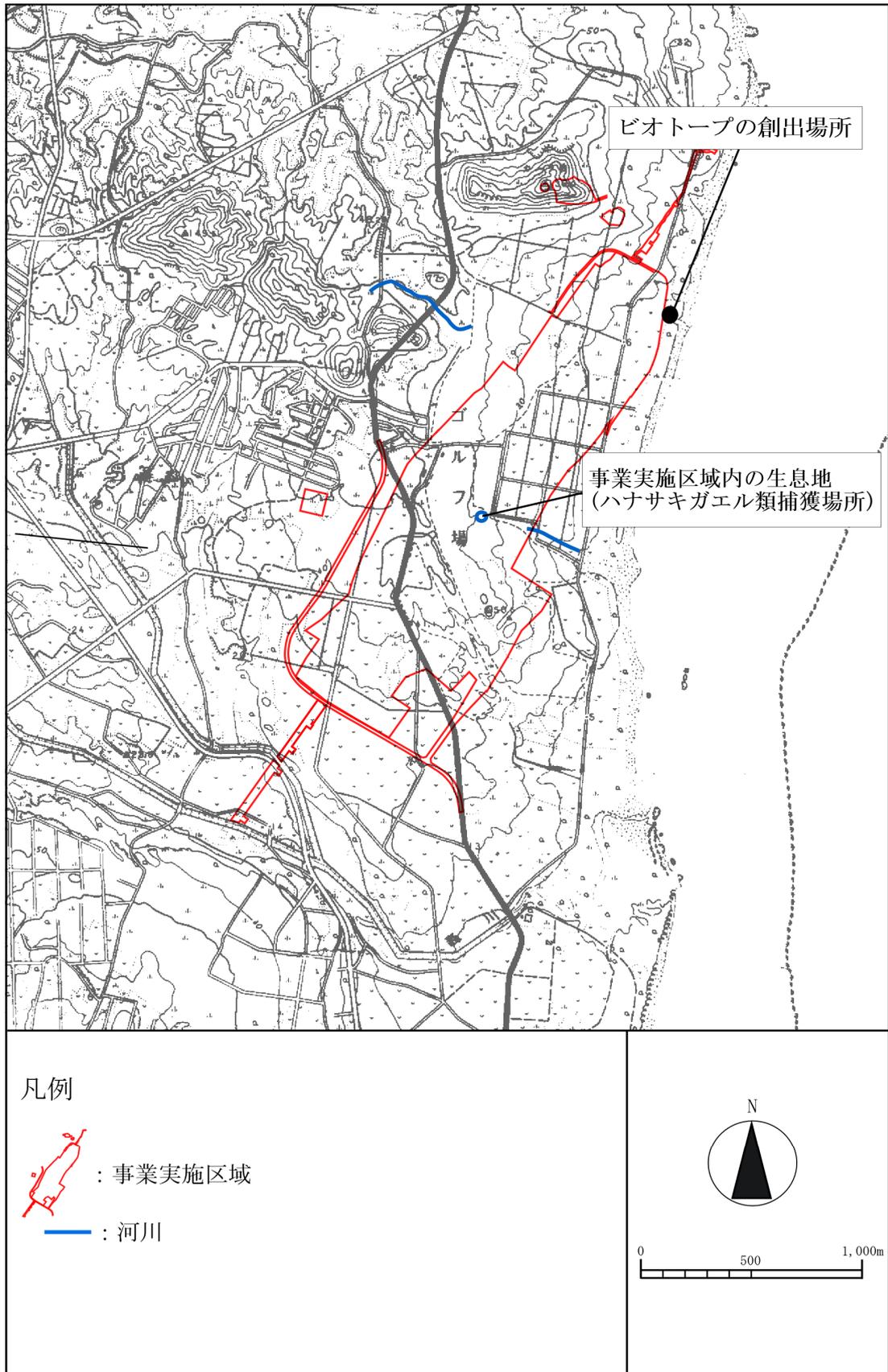


図 2.4.1 調査地点 (ハナサキガエル類)

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

調査範囲内において、調査員が任意に踏査を行い、タモ網及び素手によるみつけ採りを行う。採集されたハナサキガエル類は、過密にならない程度で、あらかじめ用意しておいた保管容器（水苔等を敷いて水分を保持できる容器）に移し、できるだけストレスを軽減したと判断される状態で持ち帰り、馴化させた後、施設内（図 2.4.2）で飼育する。



図 2.4.2 飼育施設

② ビオトープ内の餌生物調査

ビオトープ創出後、移動を開始する前にビオトープ内の移動個体に必要な餌生物量について把握する。

附着藻類：ビオトープの石組みや水底の石等に生育した藻類を目視観察等により、繁茂状況を確認する。また、一部（30×30cm）をブラシ等の採集器具を用いて採集し、5%の中性ホルマリンで固定した後、室内に持ち帰り顕微鏡で種別に細胞数を計数する。

昆虫類等の小動物：ハナサキガエル類の成体の餌となる昆虫類等の小動物は、ビオトープの地上部の草むらや落ち葉の下等を、目視観察や捕虫網によるスィーピング及びみつけ採りを行い、バッタやカメムシ、コウチュウ等の昆虫類や、ワラジムシやカタツムリ等の土壌動物の出現状況を確認する。また、一部をアルコールで固定した後、室内で同定、計数を行う。

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。

2.4.5 移動方法

ハナサキガエル類の移動に際しては、一度に多くの個体を移動するのが望ましく、同じコホート（同齢出産集団）があると移動は成功しやすい。現在、平成 16 年 5 月に採集したオオハナサキガエルの幼体（ゴルフ場内人工排水路：15 個体）を試験的に飼育しているが、移動に必要な個体数は確保されていない。移動には、ある程度の集団を確保することで個体群が維持される可能性が高くなると考えられる。現地調査で確認された成体は、最大 10 個体であるが、50 個体程度の移動を目標とし、同じコホートで、かつ、採集しやすい幼体の確保を行う。

2.5 陸域生態系（小型コウモリ類）

2.5.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 生息状況及び利用状況調査（5 洞窟、A～E 洞窟以外の 11 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、D 洞窟→石垣島島内の主な利用洞窟）移動状況調査
- ④ 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

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、1 年次は試験施工のため、大規模な土工事は行われない。

- ① 生息状況及び利用状況調査（5 洞窟、A～E 洞窟以外の 11 洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟、人工洞）
；秋季（平成 18 年 9～11 月）、冬季の休眠時期（平成 19 年 1 月または 3 月）、[出産・哺育期（5、6 月）]
注. 人工洞における調査は 18 年度の設置後とする。
- ② 洞内環境（温度・湿度）（A、D 洞窟）
；連続観測（温度）、入洞時（湿度）
- ③ 移動状況調査（A、D 洞窟→石垣島島内の主な利用洞窟）移動状況調査
；平成 18 年 11 月、平成 19 年 1 月
- ④ 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。

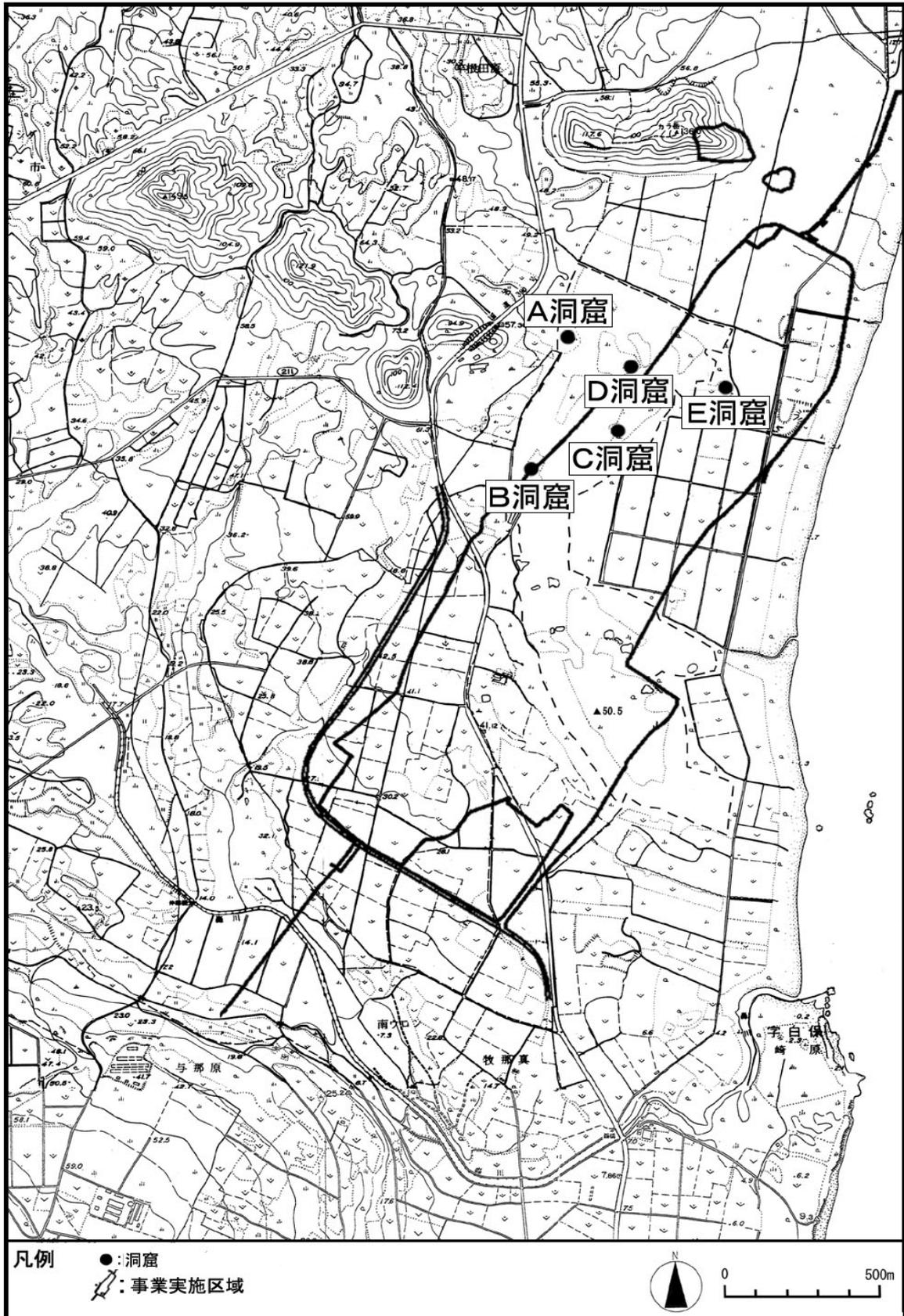


图 2.5.1(1) 小型コウモリ類調査地点 (5 洞窟)

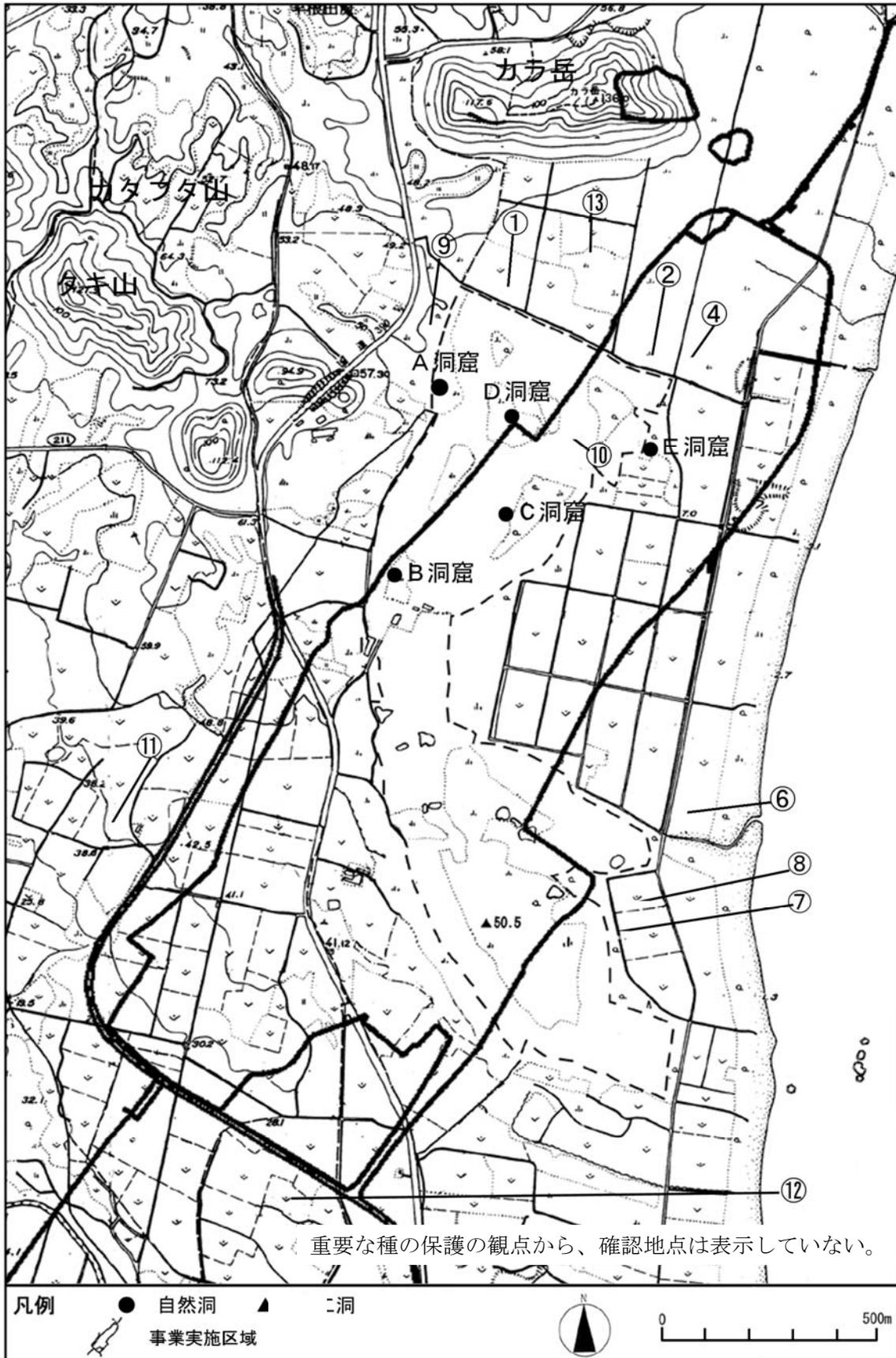
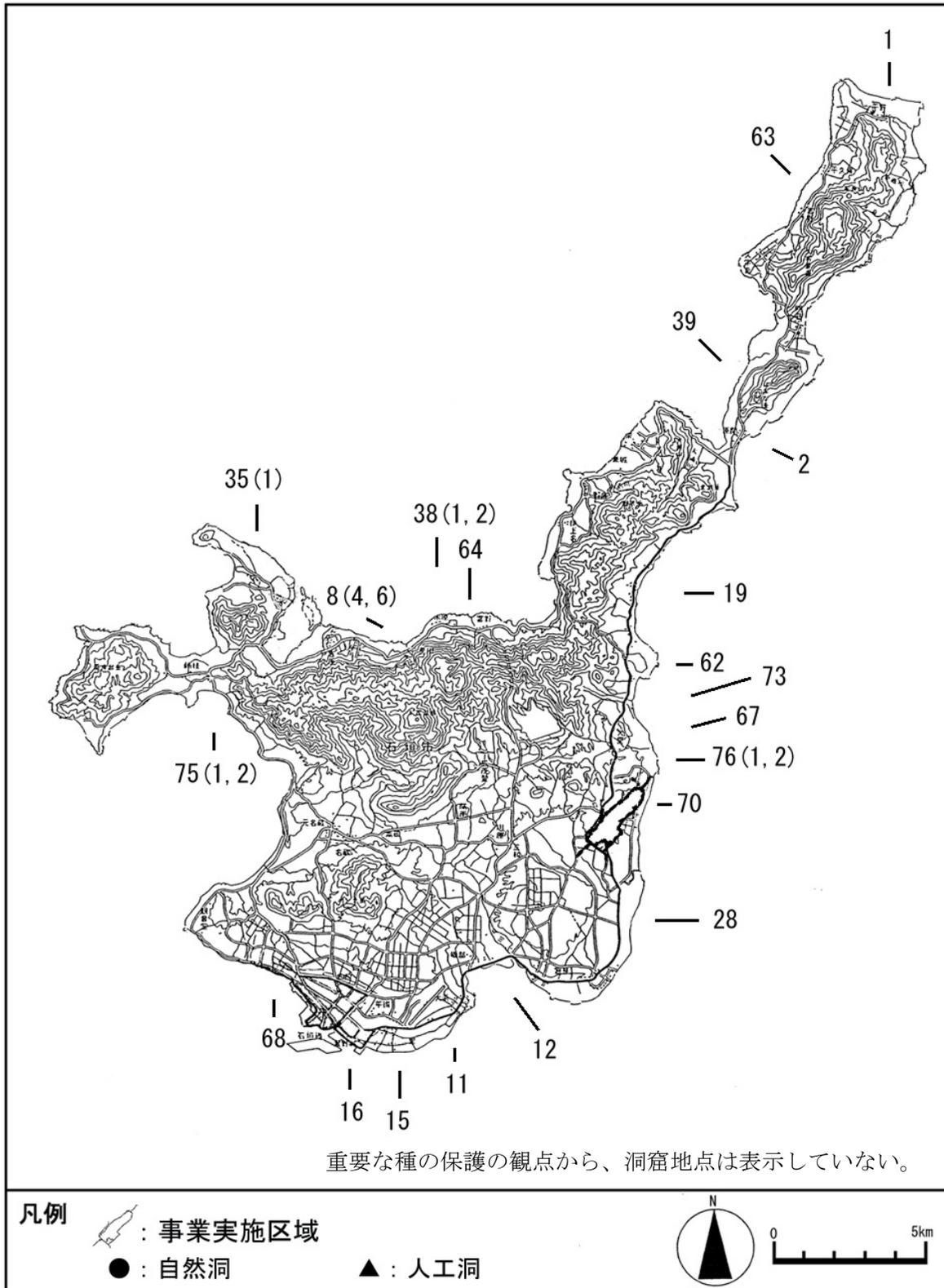


図 2.5.1(2) 小型コウモリ類調査地点 (A~E洞窟以外の11洞窟)



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(3) 小型コウモリ類調査地点 (石垣島内の主な利用洞窟)

2.5.4 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 生育状況及び利用状況調査

昼間あるいは夜間に洞窟内で懸下している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）の個体数を調査する（目視法）。または、ビデオ撮影が可能な洞窟の出入り口でビデオ装置を使用し、出洞個体数を把握する（ビデオ撮影法：図 2.5.2）。出産・哺育や冬季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（温度・湿度）

A洞窟及びD洞窟において、環境測定器（図 2.5.3）を設置し、温度を測定する。環境測定器は日周変化も把握できるように、2時間毎に計測するよう設定する。湿度については入洞時に計測する。



図 2.5.3 環境測定器

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の準備として、小型コウモリ類に標識を装着する。昼間あるいは夜間に、洞窟内や洞窟で、コウモリ類をスウィープネット等（図 2.5.4）で捕獲する。捕獲個体は性別を記録した後、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または捕獲により行う。また、捕獲した際に以前に標識装着された小型コウモリ類を再捕獲した場合は、標識番号を記録する。



図 2.5.4 スウィープネット



図 2.5.5 標識装着

④ 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などを行う。

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

調査項目は以下に示すとおりである。

- 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

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、1年次は試験施工のため、大規模な土工事は行われない。

- 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。

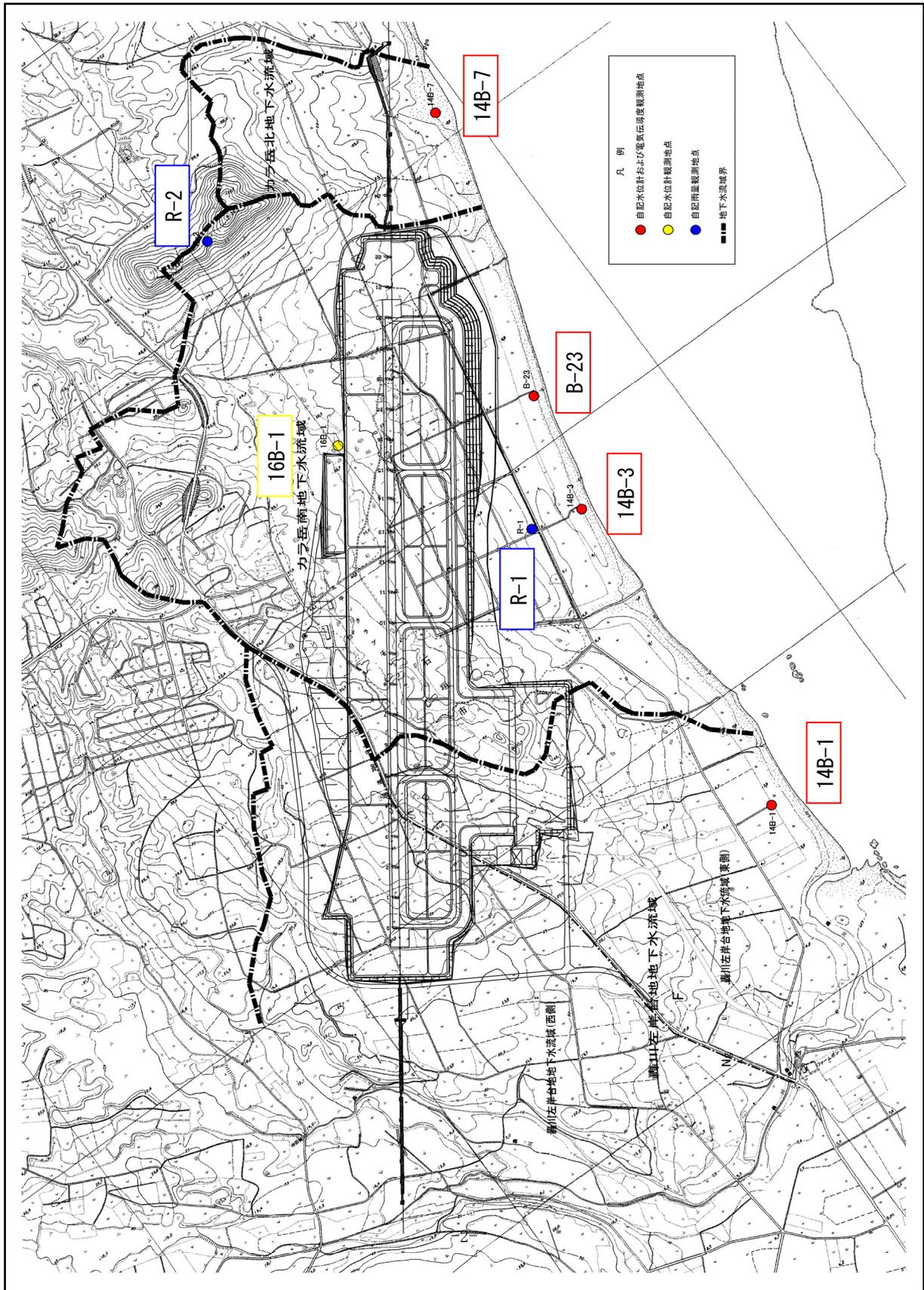


图 2.6.1 調査地点 (地下水)

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。

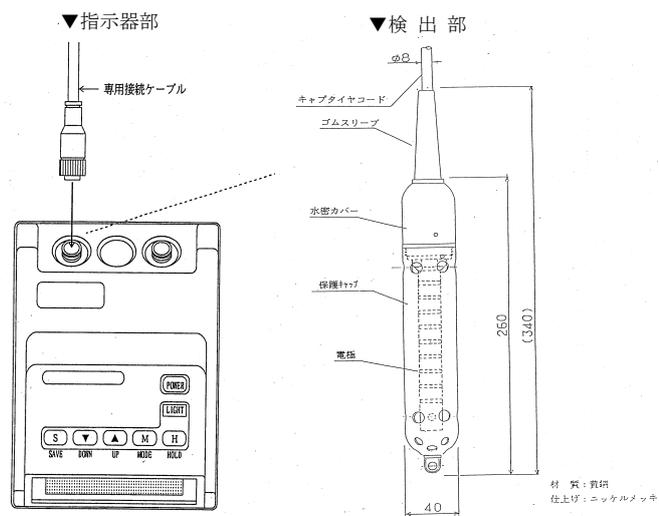


図 2.6.3 電気水質計概要

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
 アクリル製採水器（図 2.6.5）を使用して採水する。



図 2.6.5 採水器

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

2.7 海域生物・海域生態系

2.7.1 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

注. ※は、平成 19 年度以降に実施される調査を示す。

2.7.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

なお、1 年次は試験施工のため、大規模な土工事は行われない。

- ① 海域生物の生息状況とその種組成
；[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 18 年 11 月 [4 回/年（4、6、9、11 月）]

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。

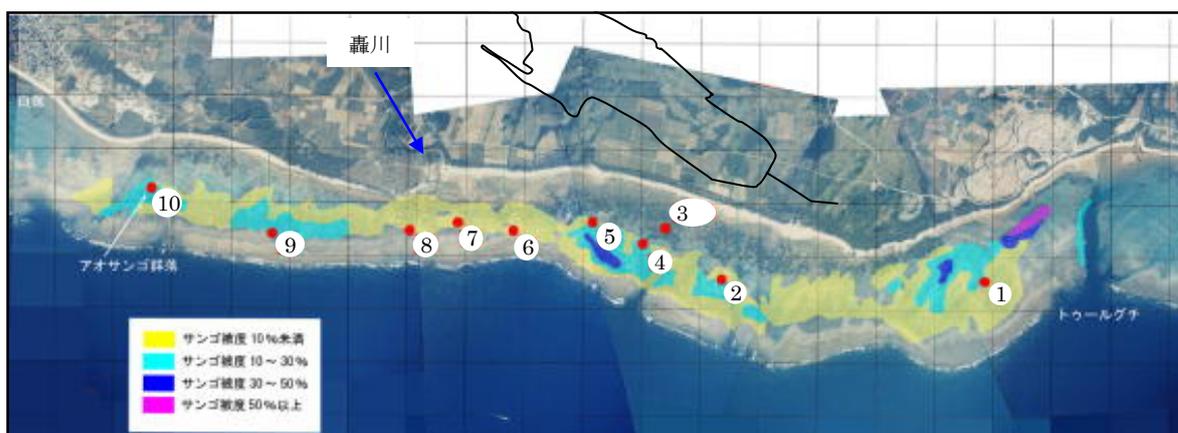


図 2.7.1 調査地点（海域生物・海域生態系）

2.7.4 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（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。

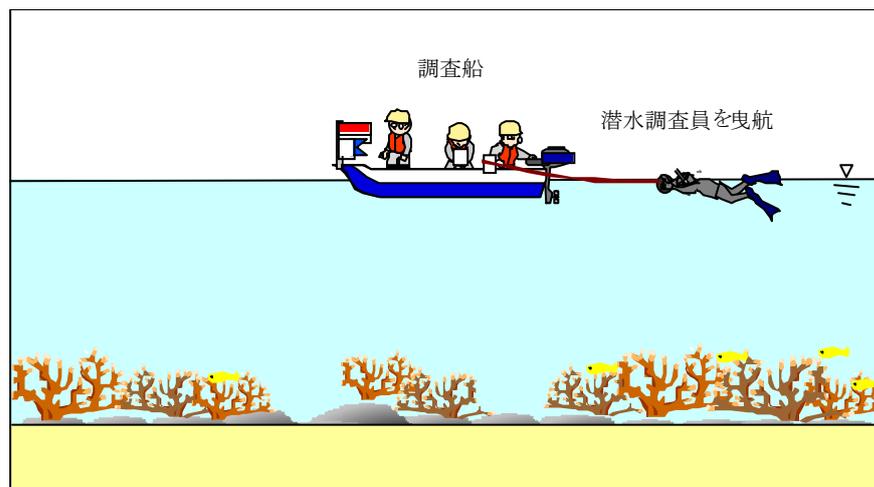


図 2.7.2(1) マンタ法イメージ



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。

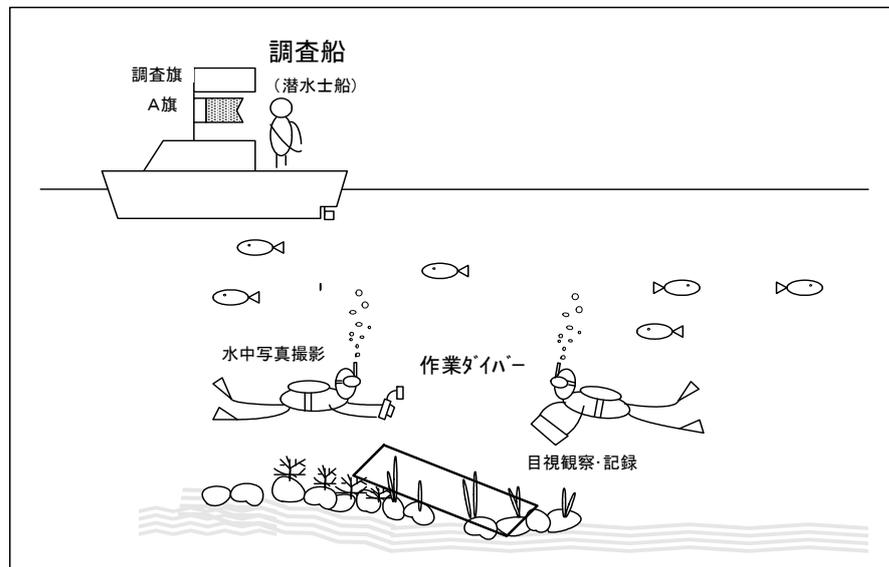


図 2.7.3(1) スポット調査イメージ



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。

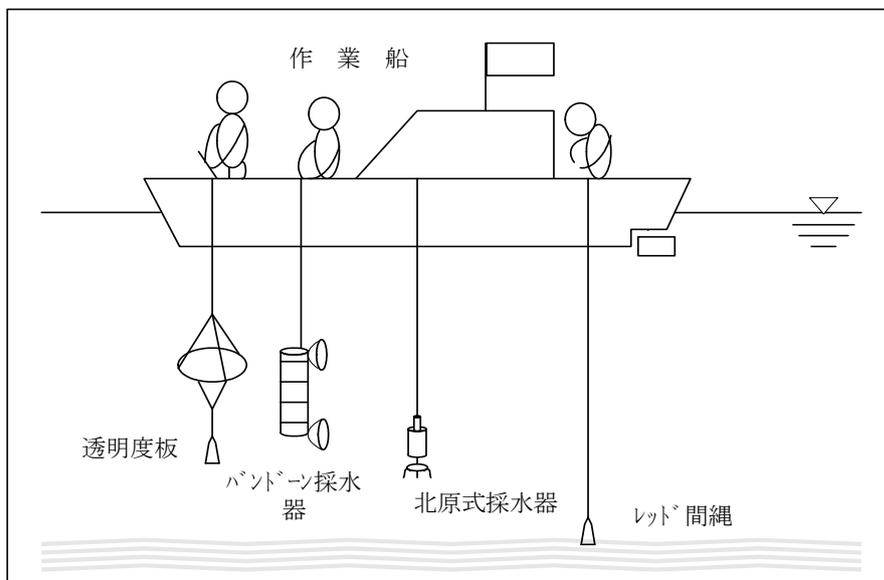
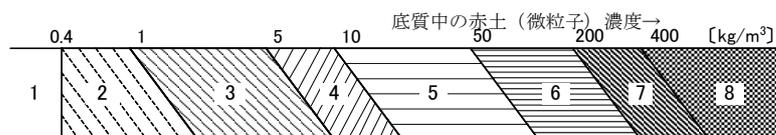


図 2.7.4 採水状況イメージ

・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 0.4 kg/m^3 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。 | ($0.4 \sim 1 \text{ kg/m}^3$) |
| 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。 | ($1 \sim 5 \text{ kg/m}^3$) |
| 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。 | ($5 \sim 10 \text{ kg/m}^3$) |
| 5：注意してみると底質の濁りが分かる。 | ($10 \sim 50 \text{ kg/m}^3$) |
| 6：一見して赤土による汚れが分かる。 | ($50 \sim 200 \text{ kg/m}^3$) |
| 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。 | ($200 \sim 400 \text{ kg/m}^3$) |
| 8：立っただけで足がめり込む。見た目は泥そのもの。 | (400 kg/m^3 以上) |