

第8回 新石垣空港事後調査委員会

平成25年度 モニタリング調査内容

平成26年1月



## 目 次

<b>1. モニタリング調査</b> .....	<b>1</b>
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
<b>2. モニタリング調査内容</b> .....	<b>2</b>
2.1 陸上植物 .....	2
2.1.1 調査項目 .....	2
2.1.2 調査時期 .....	2
2.1.3 調査地点 .....	2
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 .....	10
2.3 重要な種の生息状況 .....	15
2.3.1 調査方法 .....	15
2.4 河川水生生物（第1ビオトープ） .....	16
2.4.1 調査項目 .....	16
2.4.2 調査時期 .....	16
2.4.3 調査地点 .....	16
2.4.4 調査方法 .....	18
2.5 陸域生態系（ハナサキガエル類） .....	20
2.5.1 調査項目 .....	20
2.5.2 調査時期 .....	20
2.5.3 調査地点 .....	20
2.5.4 調査方法 .....	22
2.6 陸域生態系（小型コウモリ類） .....	23
2.6.1 調査項目 .....	23
2.6.2 調査時期 .....	23
2.6.3 調査地点 .....	23
2.6.4 調査方法 .....	30
2.7 地下水 .....	33
2.7.1 調査項目 .....	33
2.7.2 調査時期 .....	33
2.7.3 調査地点 .....	33
2.7.4 調査方法 .....	35
2.8 海域生物・海域生態系 .....	38
2.8.1 調査項目 .....	38
2.8.2 調査時期 .....	38
2.8.3 調査地点 .....	39
2.8.4 調査方法 .....	46



# 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 24 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。

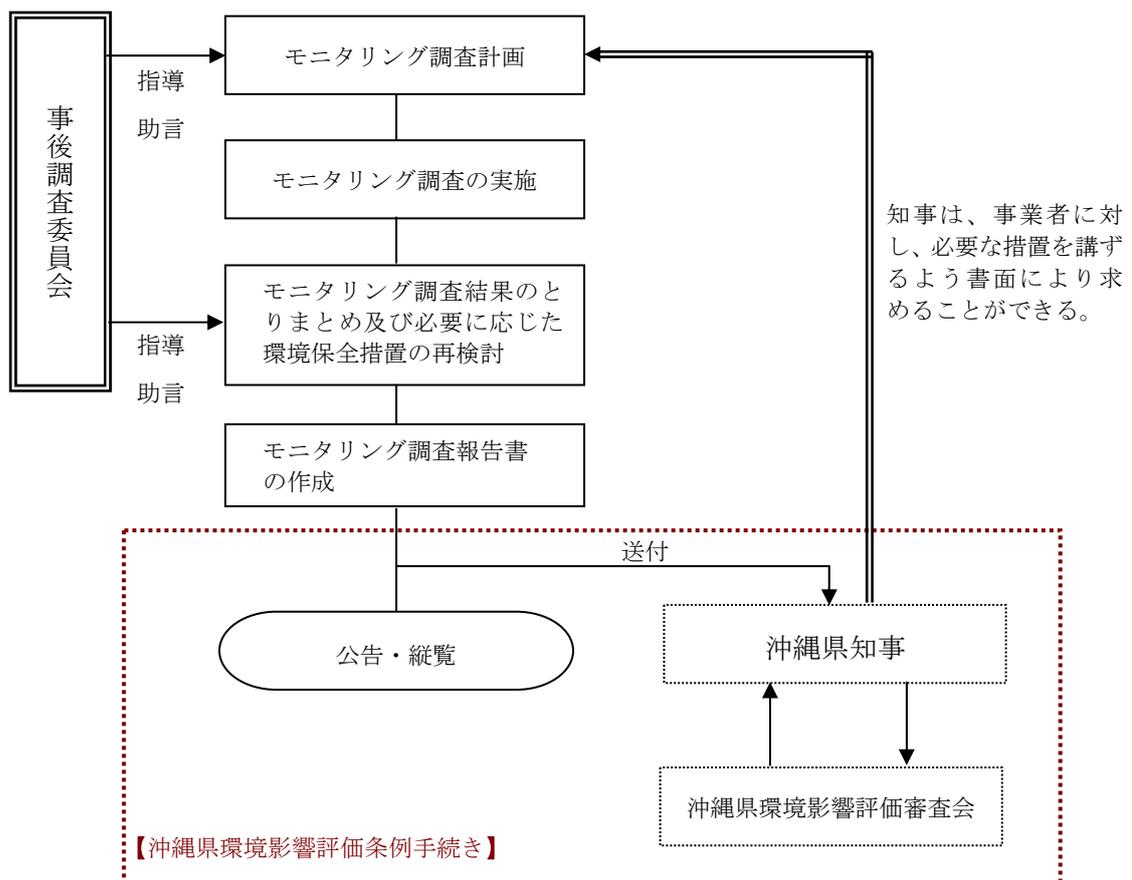


図 1.2.1 モニタリング調査実施フロー

## 2. モニタリング調査内容

平成 25 年度モニタリング調査内容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

- ・移植後 3 年未満もしくは生育状態が不安定な改変区域からの移植株、再移植株
- ・移植後 3 年以上経過し生育状態が不安定な試験移植株及び圃場からの移植株
- ・移植後 3 年以上経過し生育状態が安定している移植株

##### ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

- ・再移植した重要な種

#### 2.1.2 調査時期

##### ① 重要な種の移植後の生育状況

移植後の生育状況調査

移植後 3 年未満もしくは生育状態が不安定な改変区域からの移植株、再移植株

：平成 25 年 4 月～平成 26 年 3 月（1 回／月）

：平成 25 年 8 月、平成 26 年 2 月（2 回／年）

移植後 3 年以上経過し生育状態が不安定な試験移植株及び圃場からの移植株

：平成 25 年 8 月、平成 26 年 2 月（2 回／年）

移植後 3 年以上経過し生育状態が安定している移植株

：平成 26 年 2 月（1 回／年）

##### ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

平成 25 年 8 月、平成 26 年 2 月 [移植時及び移植後 2 回／年]

#### 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。

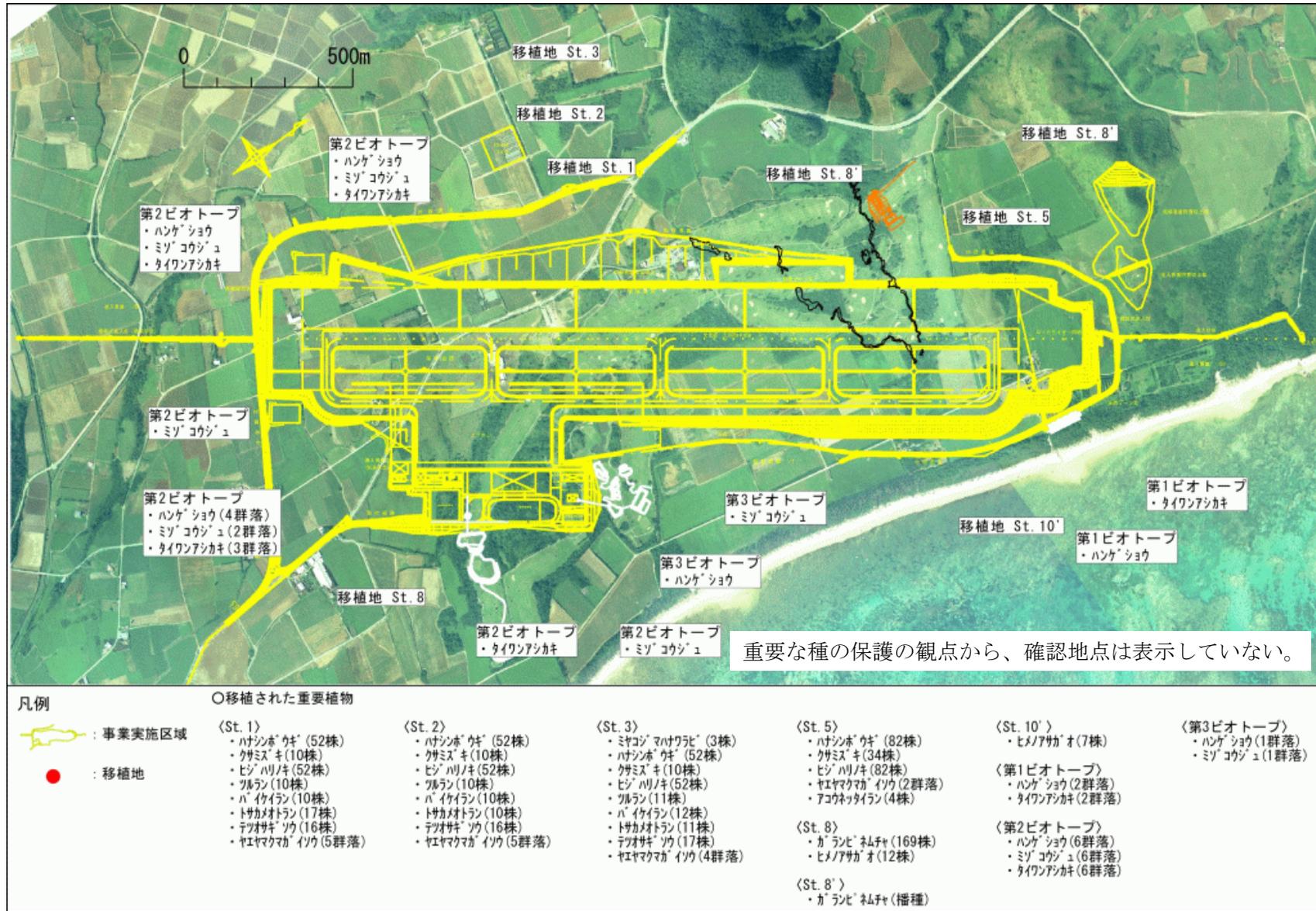


図 2.1.1(1) 調査地点 (重要な種の移植後の生育状況、移植株周辺の植生の攪乱状況)

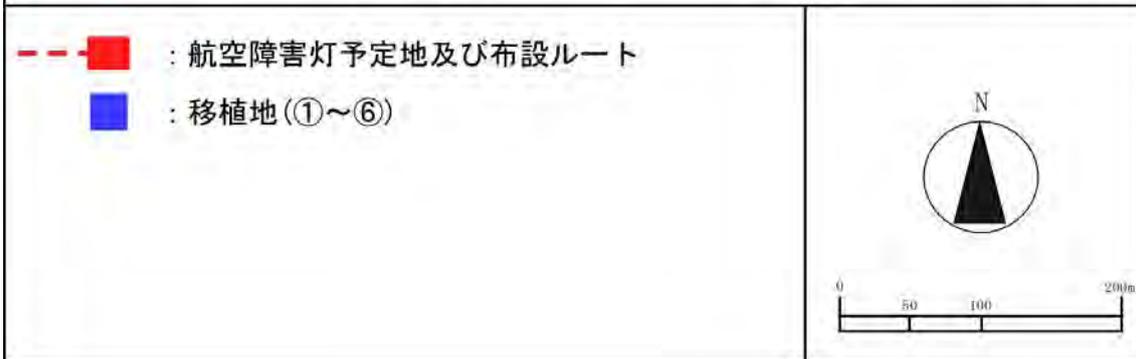
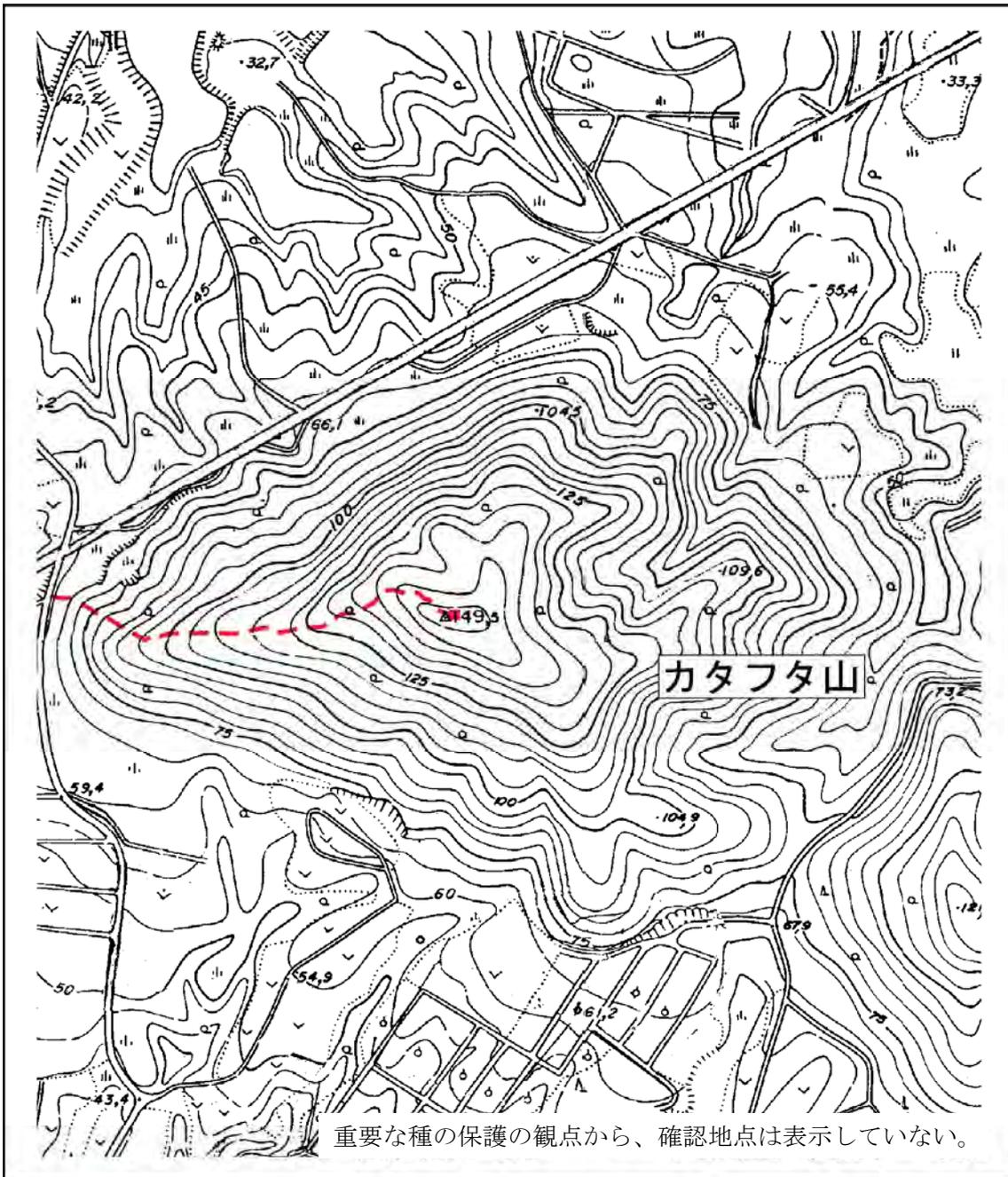


図 2.1.1(2) 調査地点 (重要な種の移植後の生育状況、移植株周辺の植生の攪乱状況)

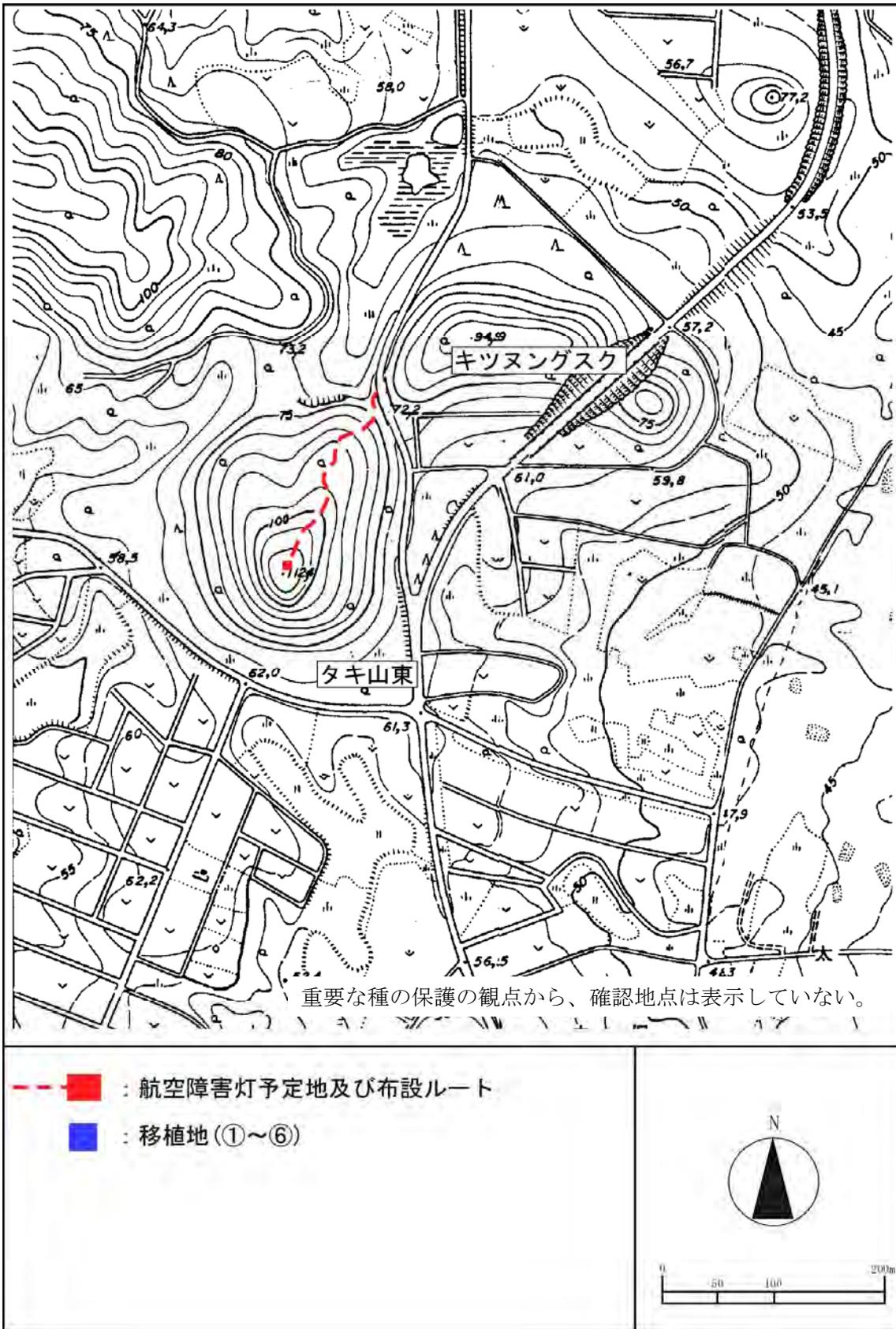


図 2.1.1(3) 調査地点（重要な種の移植後の生育状況、移植株周辺の植生の攪乱状況）

## 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 24 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：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 トサカメオトラン群落	
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	ガラビネムチャ	確認株数 多数 ・ゴルフ場内の 石灰岩の 巖の多い草地		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 巖の多い草地		
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 トサカメオトラン群落	
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		

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 24 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、8'、 9、10、10'、ピオトープ)	障害灯 (St.1、2、3、カ タフタ山、タキ山東)	本体	障害灯
1	ミヤコジマハナワラビ	0	3	1	3
2	ハンゲショウ※	9	0	5	0
3	アカハダグス	0	0	0	1
4	ガラソビネムチャ	219、播種	0	点在	0
5	ハナシンボウギ	86	156		
6	クサミズキ	30	45	14	13
7	ヒメノアサガオ	105	0		
8	ミゾコウジュ※	7	0		
9	ヒジハリノキ	86	156	78	1
10	イシガキカラスウリ	0	0	2	0
11	タイワンアシカキ※	7	0	20	0
12	ツルラン	0	31	0	4
13	バイケイラン	0	36	0	36
14	トサカメオトラン	0	38		
15	テツオサギソウ	0	58	0	37
16	ヤエヤマクマガイソウ※	2	14	100	0
17	コウトウシラン	0	0	3	0
18	アコウネッタイラン	4	0	10	0
合計		555	537	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。

## ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

再移植した移植株を中心に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。

## 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 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
- ③ リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動
- ④ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動
- ⑤ 滑走路周辺の鳥類調査
- ⑥ 場外排水ボックスカルバート等調査

②～④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25年5月～6月、10月～11月 [移動後(2年目以降)2回/年]
- ② 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25年4月、平成26年2月、3月  
巣外育雛期：平成25年8月  
航空障害灯敷設工事実施前：平成25年8月
- ③ リュウキュウツミの繁殖行動及び採餌行動  
繁殖期：平成25年6月  
巣外育雛期：平成25年8月～9月
- ④ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動  
繁殖期：平成25年6月  
巣外育雛期：平成25年8月～9月
- ⑤ 滑走路周辺の鳥類調査  
留鳥の繁殖期：平成25年5月～6月  
夏鳥の繁殖期：平成25年7月～8月  
秋の渡り時期：平成25年9月～10月  
渡り鳥の越冬期：平成25年12月～平成26年1月  
春の渡り時期：平成26年3月
- ⑥ 場外排水ボックスカルバート等調査  
オカヤドカリ類の繁殖期：平成25年7月、8月の大潮時2回

### 2.2.3 調査地点

- ①移動後の重要な種の生息状況の調査範囲は改変区域周辺とする（図 2.2.1(1)）。
- ②～④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。
- ⑤滑走路周辺の鳥類調査の調査範囲は滑走路及びその周辺とする（図 2.2.1(3)）。
- ⑥場外排水ボックスカルバート等調査の調査地点は場外排水ボックスカルバートの内部やその周辺に創出した緑地とする（図 2.2.1(4)）。

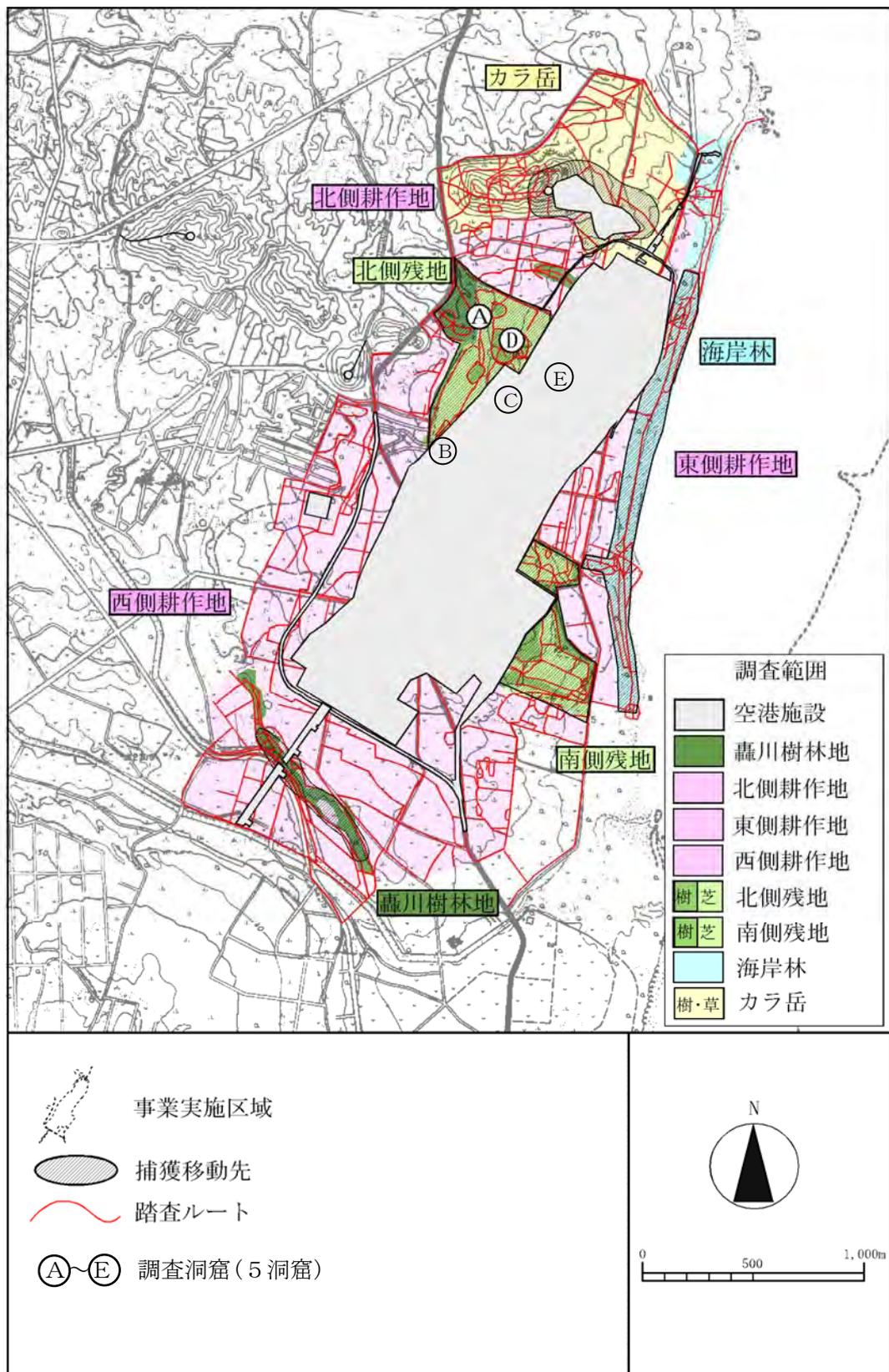


図 2.2.1(1) 調査地点(動物相調査)

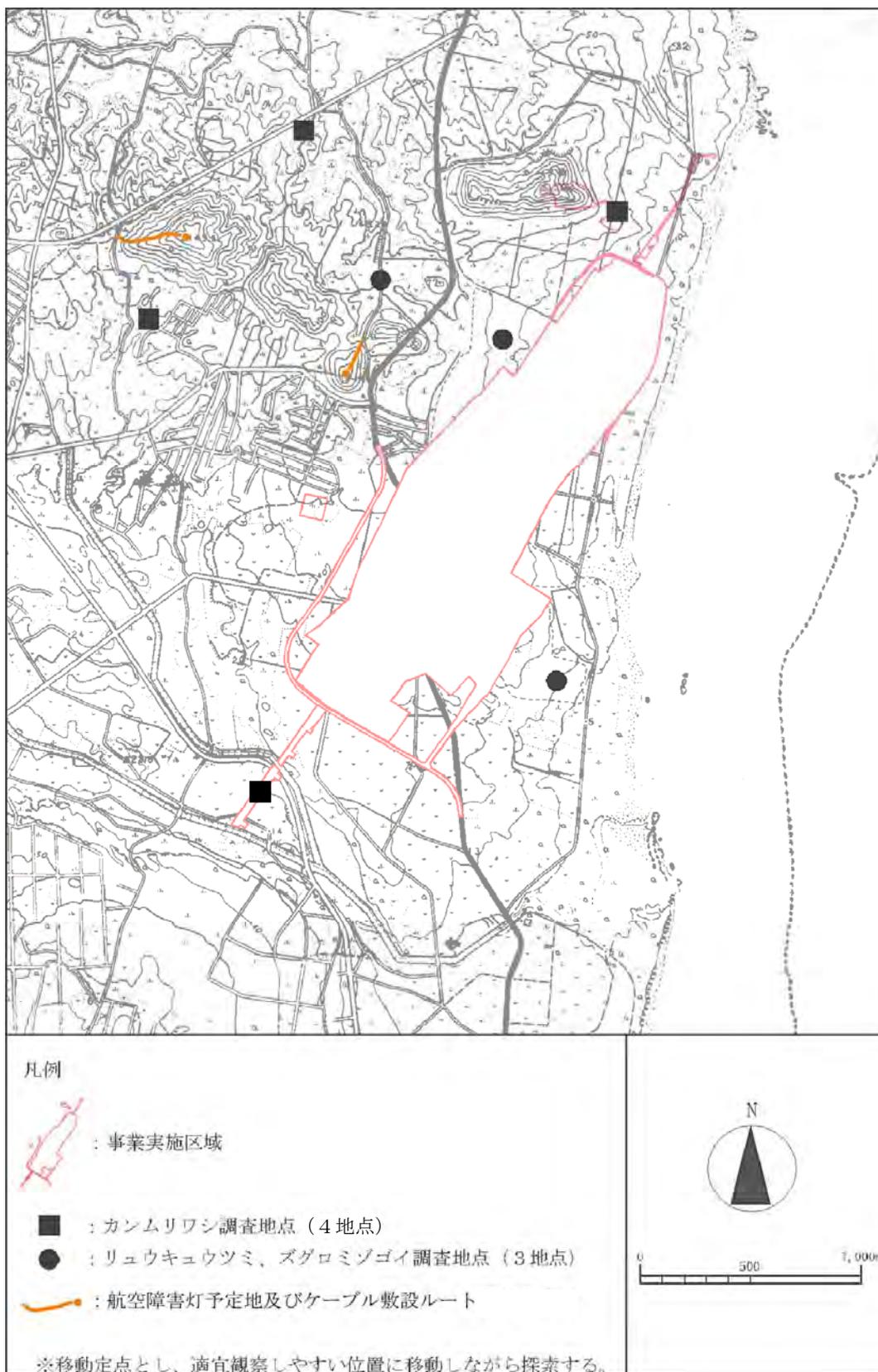


図 2.2.1(2) 調査地点 (カンムリワシ、リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイ)

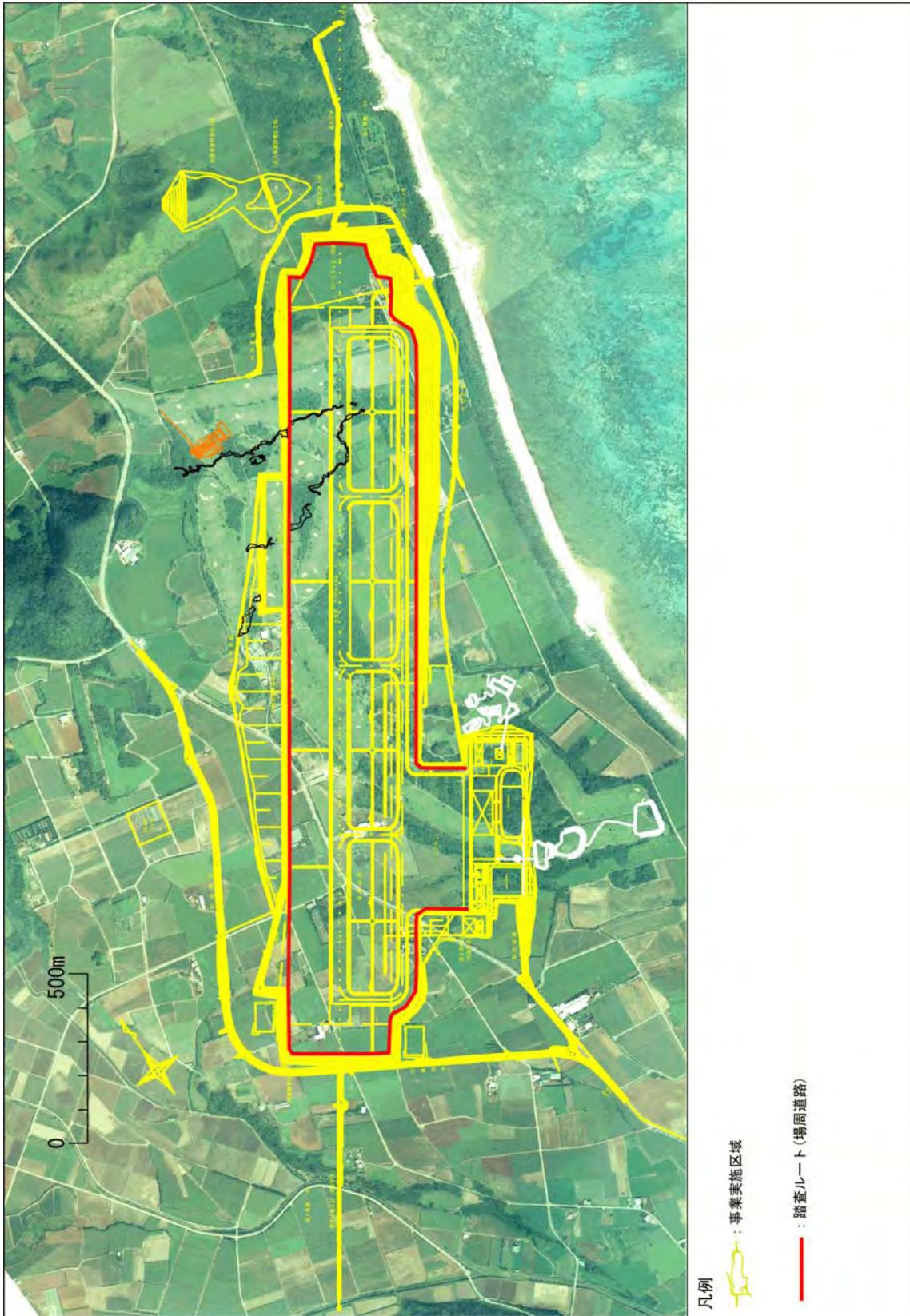


図 2.2.1(3) 調査地点 (滑走路周辺の鳥類調査)

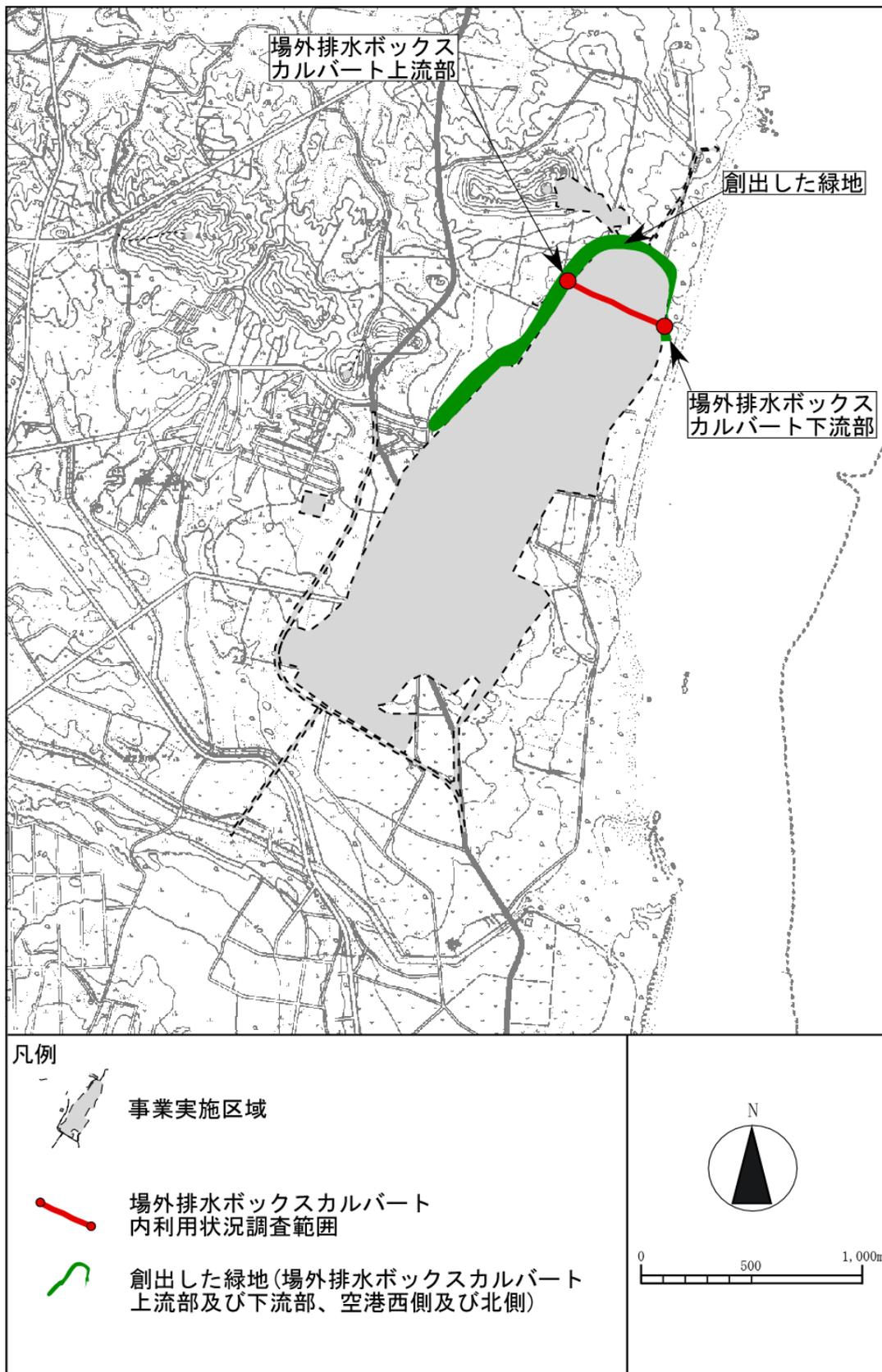


図 2.2.1(4) 調査地点 (場外排水ボックスカルバート等調査)

## 2.3 重要な種の生息状況

### 2.3.1 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 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。また、若鳥や移動個体が利用するねぐら場所を記録する。

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。

#### ③ 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。

#### ④ 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。

#### ⑤ 滑走路周辺の鳥類調査

場周道路を車両によるラインセンサス（1時間程度）を朝（航空機の運航前である8:00までに開始）、日中（11:00～15:00）、日没前（日没前1.5時間前に開始）の3回行う。滑走路及びその周辺で確認した鳥類の種名、確認位置、個体数、行動様式、飛翔時の高度等の記録を行う

#### ⑥ 場外排水ボックスカルバート等調査

日没後に、場外排水ボックスカルバート内を踏査し、オカヤドカリ類及びヤシガニによる利用状況を確認する。また、日中に緑地内を踏査し、オカヤドカリ類及びヤシガニの生息状況を把握する。

## 2.4 河川水生生物（第1ビオトープ）

### 2.4.1 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、23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）を創出したビオトープへ移動し、移動後の生息状況を確認している。平成24年度は引き続き、移動後の重要種の生息状況について確認調査を継続すると共に、遡上個体や他のアマオブネガイ類についても生息状況調査を行う。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。

#### ① 移動後の生息状況の確認

移動後の生息状況の確認

#### ② 第1ビオトープ確認調査

水生生物、水質、底質、水位観測

### 2.4.2 調査時期

#### ① 移動後の生息状況の確認

平成25年9月、10月、12月、平成26年3月

#### ② 第1ビオトープ確認調査

水生生物、水質、底質：平成25年9月、10月、12月、平成26年3月

水位観測：平成25年4月～平成26年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 (河川水生生物)

#### 2.4.4 調査方法

##### ① 移動後の生息状況

年4回(4季)に第1ビオトープのSt.1を中心にその周辺域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する。

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う。

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、記録する。

## ② 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）Ⅱ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、水位センサーを第1ピオトープの1箇所(St. 1)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。

## 2.5 陸域生態系（ハナサキガエル類）

### 2.5.1 調査項目

- 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

「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。

### 2.5.2 調査時期

- ① ハナサキガエル類の飼育

飼育：平成16年5月～継続

- ② 移動及び移動地（第1及び第3ビオトープ）での生息・繁殖状況の確認

移動：幼生が得られた段階で実施

生息・繁殖状況確認：平成25年4月、5月、11月、12月、平成26年2月、3月

### 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。

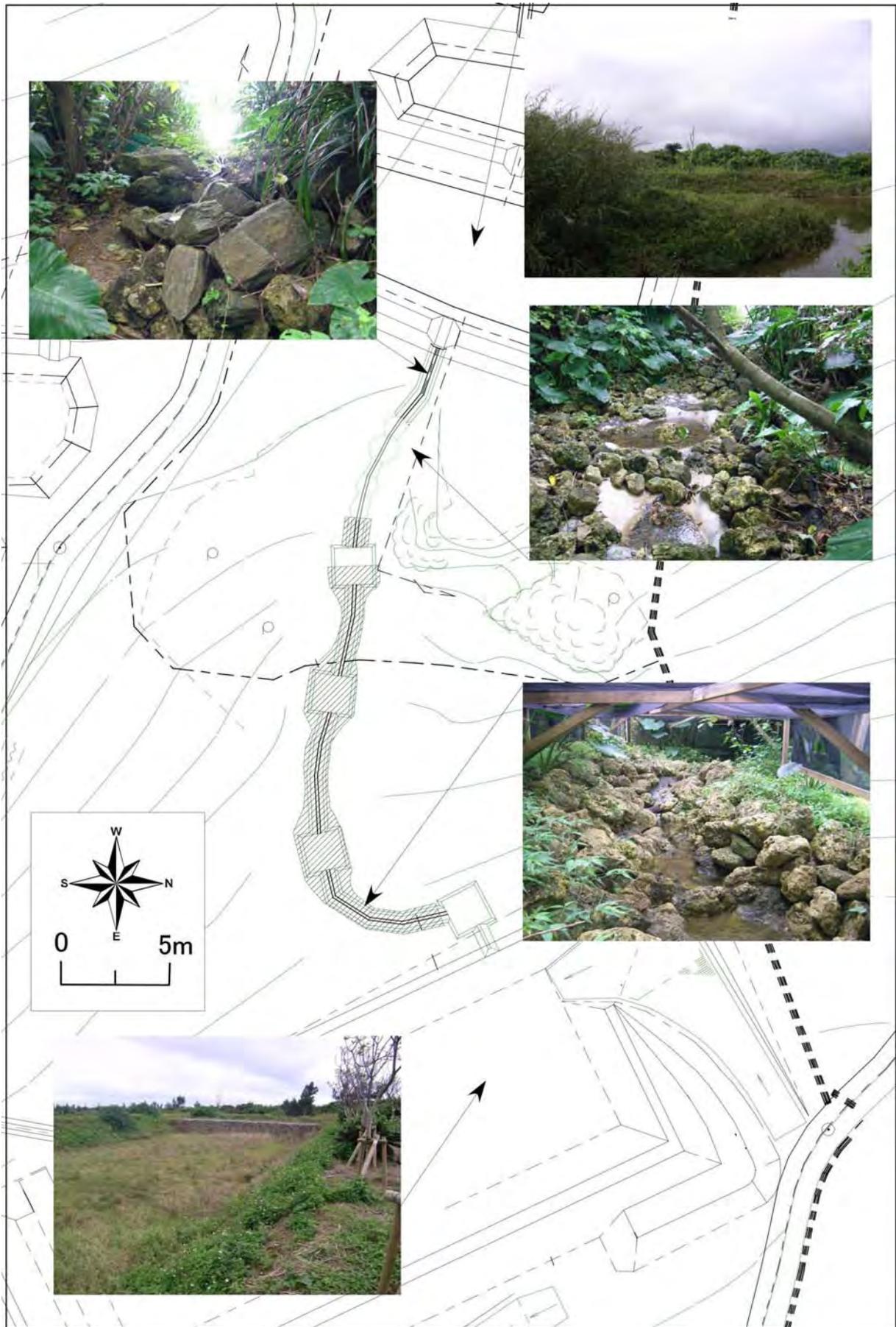


図 2.5.1 調査地点 (ハナサキガエル類)

## 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 ハナサキガエル類の飼育

平成 24 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(コオロギ・シヨウジョウバエ等)を与えている。



飼育室

### ② 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合わせた後、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)等についても併せて記録する。

## 2.6 陸域生態系（小型コウモリ類）

### 2.6.1 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 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）
- ⑥ 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）
- ⑦ 飛翔状況調査（A、D洞窟及び植栽実施周辺）

### 2.6.2 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25年5月、6月  
移動期 ；平成25年11月  
冬季の休眠時期；平成26年1月  
注. 冬季の休眠時期における調査対象洞窟を過年度の調査洞窟（25箇所）に45洞窟を追加して実施する。
- 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25年11月、平成26年1月
- ④ 餌昆虫調査（緑地の創出範囲内）  
平成25年6月（梅雨期後）、10月（台風期後）
- ⑤ 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）  
生息状況及び利用状況；平成25年5月、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）  
；平成26年1月（冬季の休眠時期）  
温度・湿度 ；温度；連続観測、湿度；入洞時に観測
- ⑥ 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
- ⑦ 飛翔状況調査（A、D洞窟及び植栽実施箇所周辺）  
平成25年5月、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）  
平成26年1月（冬季の休眠時期）

### 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。

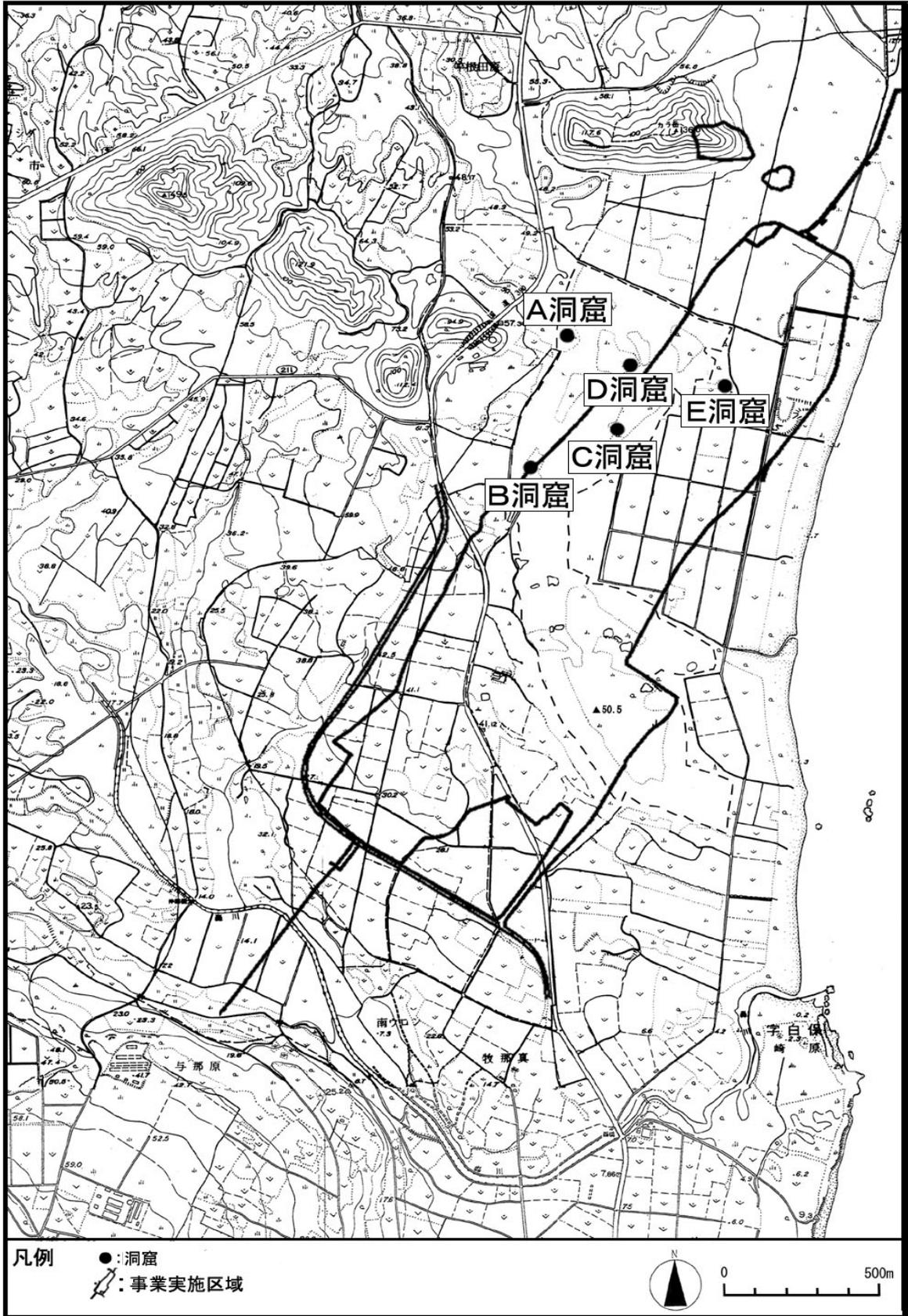
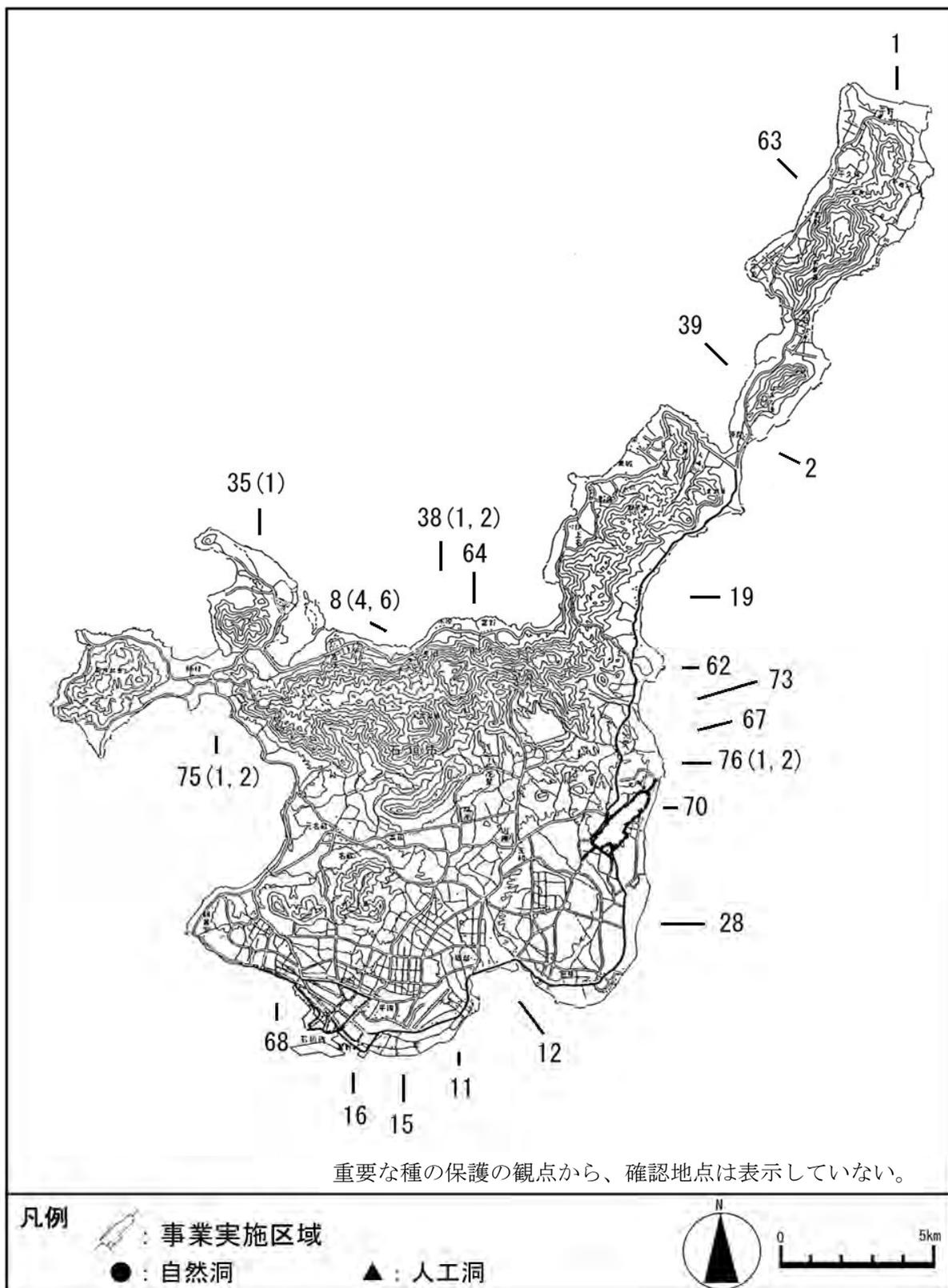


図 2.6.1(1) 調査地点 (A~E洞窟)



注)1. 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。  
 注)2. 冬季の休眠時期における調査対象洞窟を上記の洞窟 (25 箇所) に 45 箇所を加え、調査する。

図 2.6.1(2) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟)

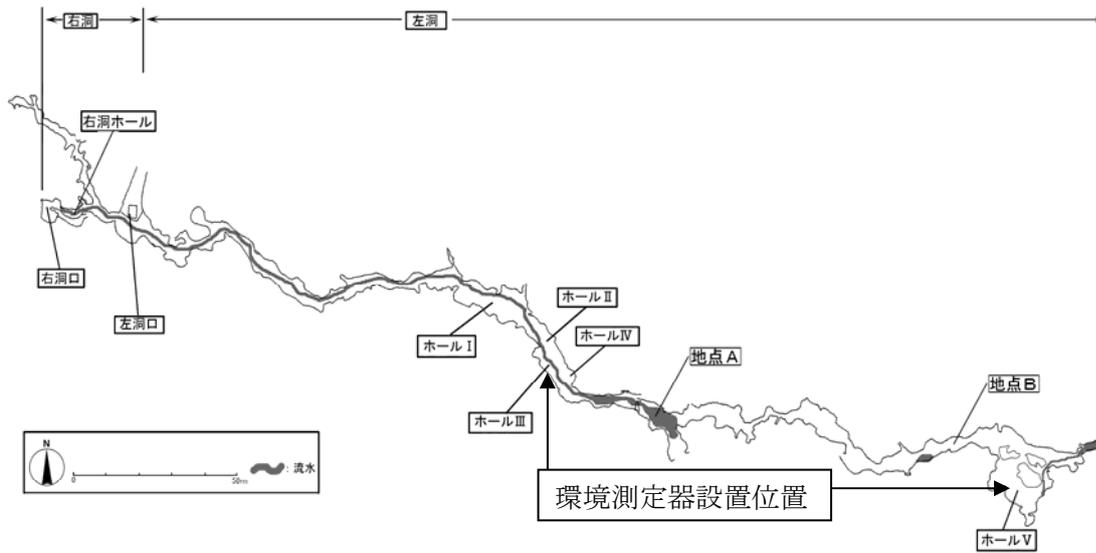


図 2.6.1(3) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホールIII、ホールV)

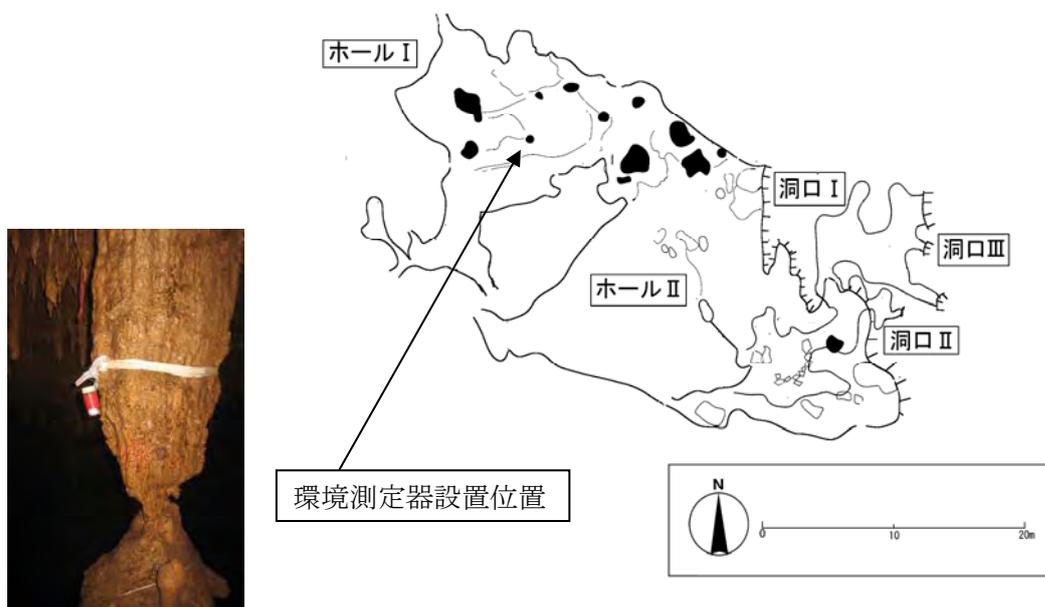


図 2.6.1(4) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホールI)

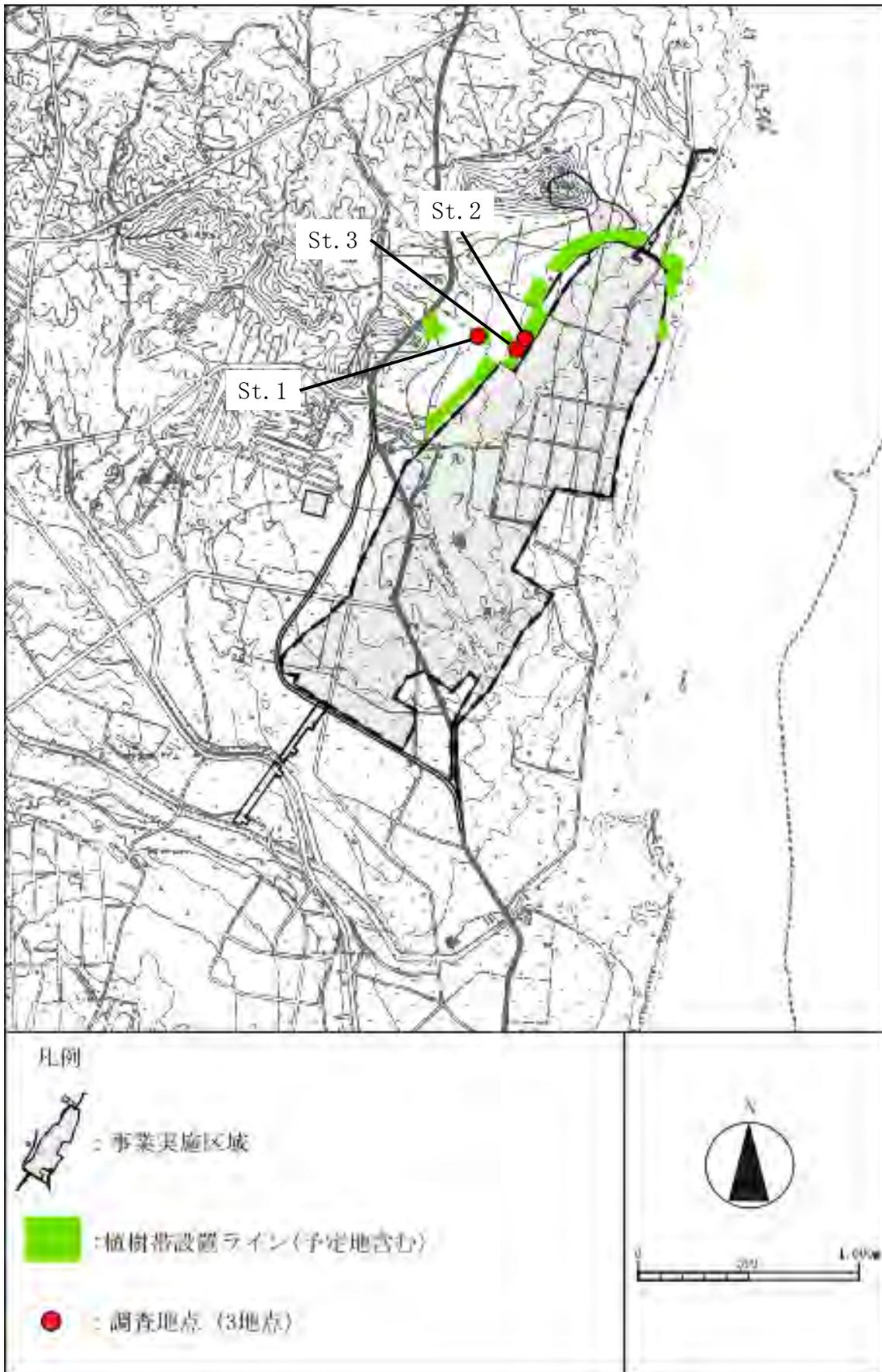


図 2.6.1(5) 餌昆虫調査地点(緑地の創出範囲内)

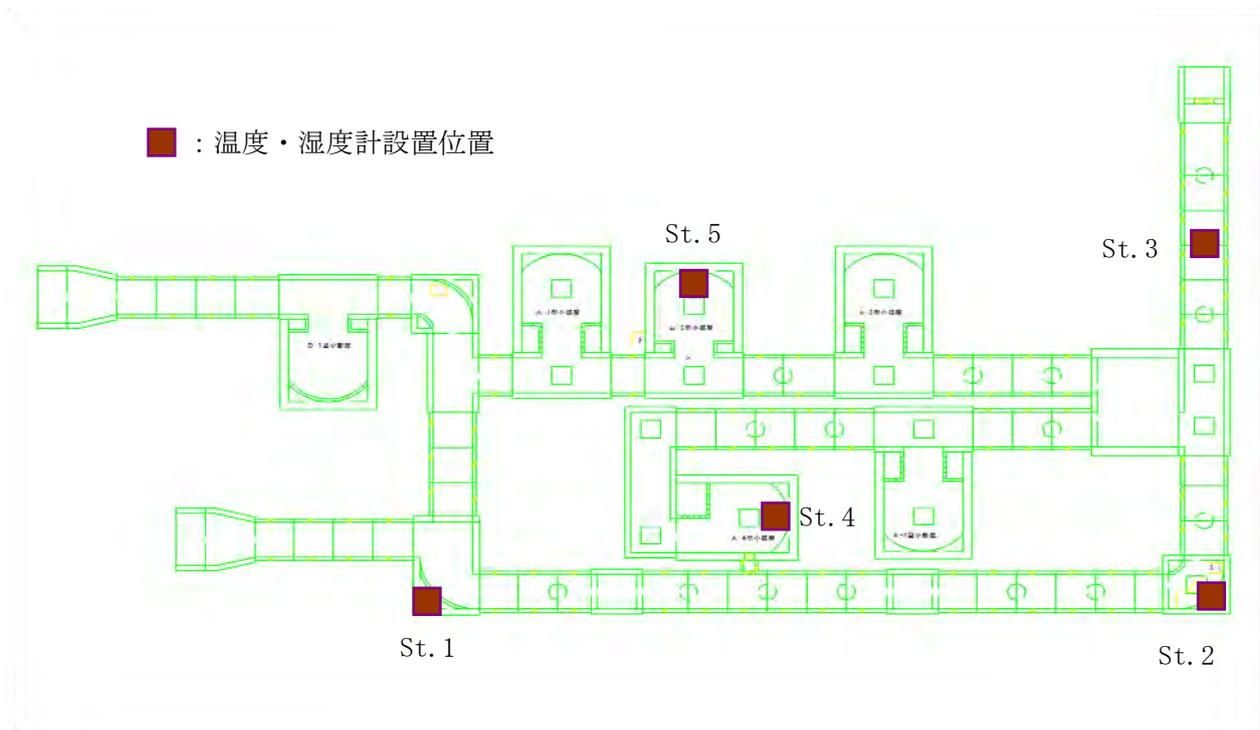
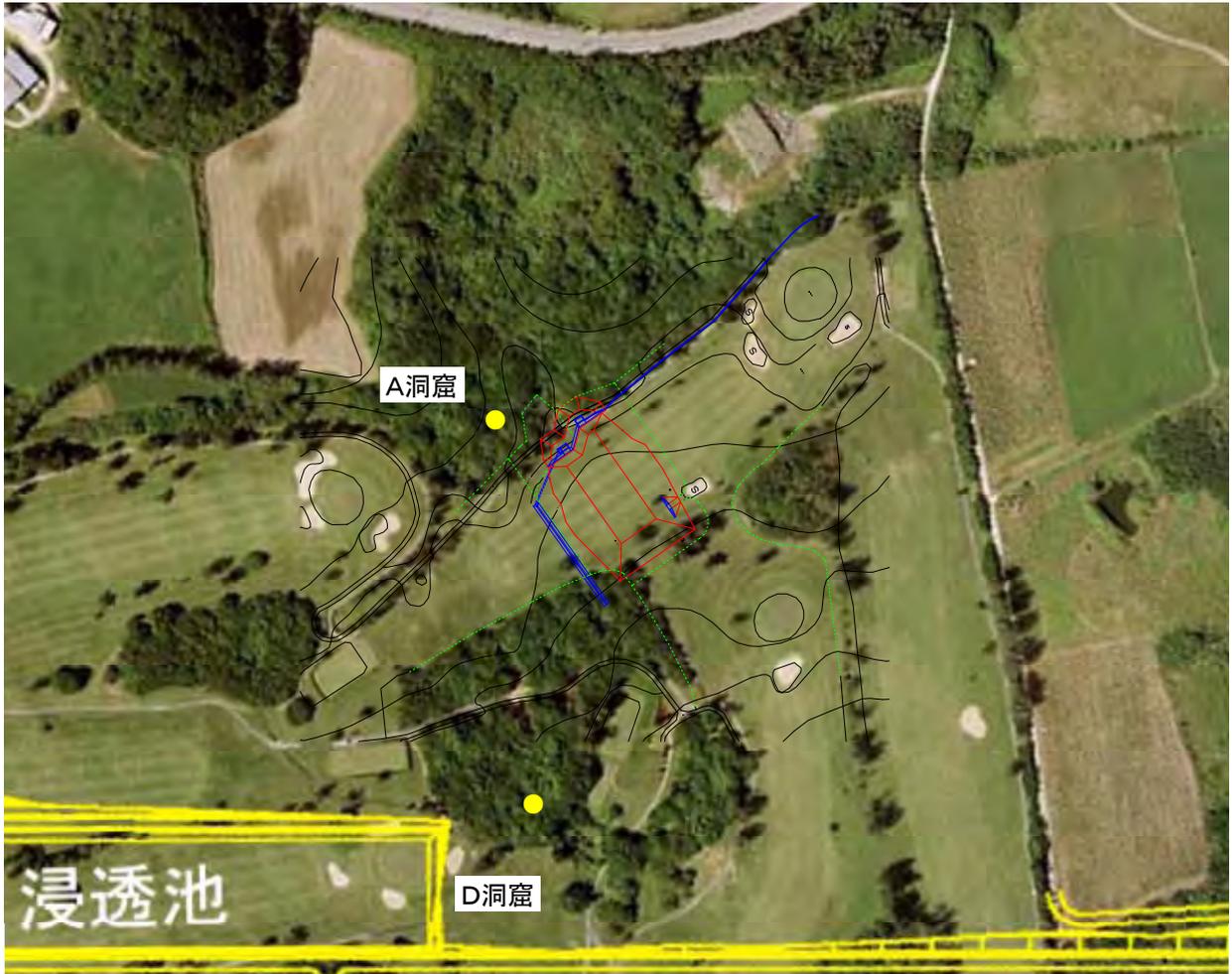


図 2.6.1(6) 調査地点 (人工洞調査)

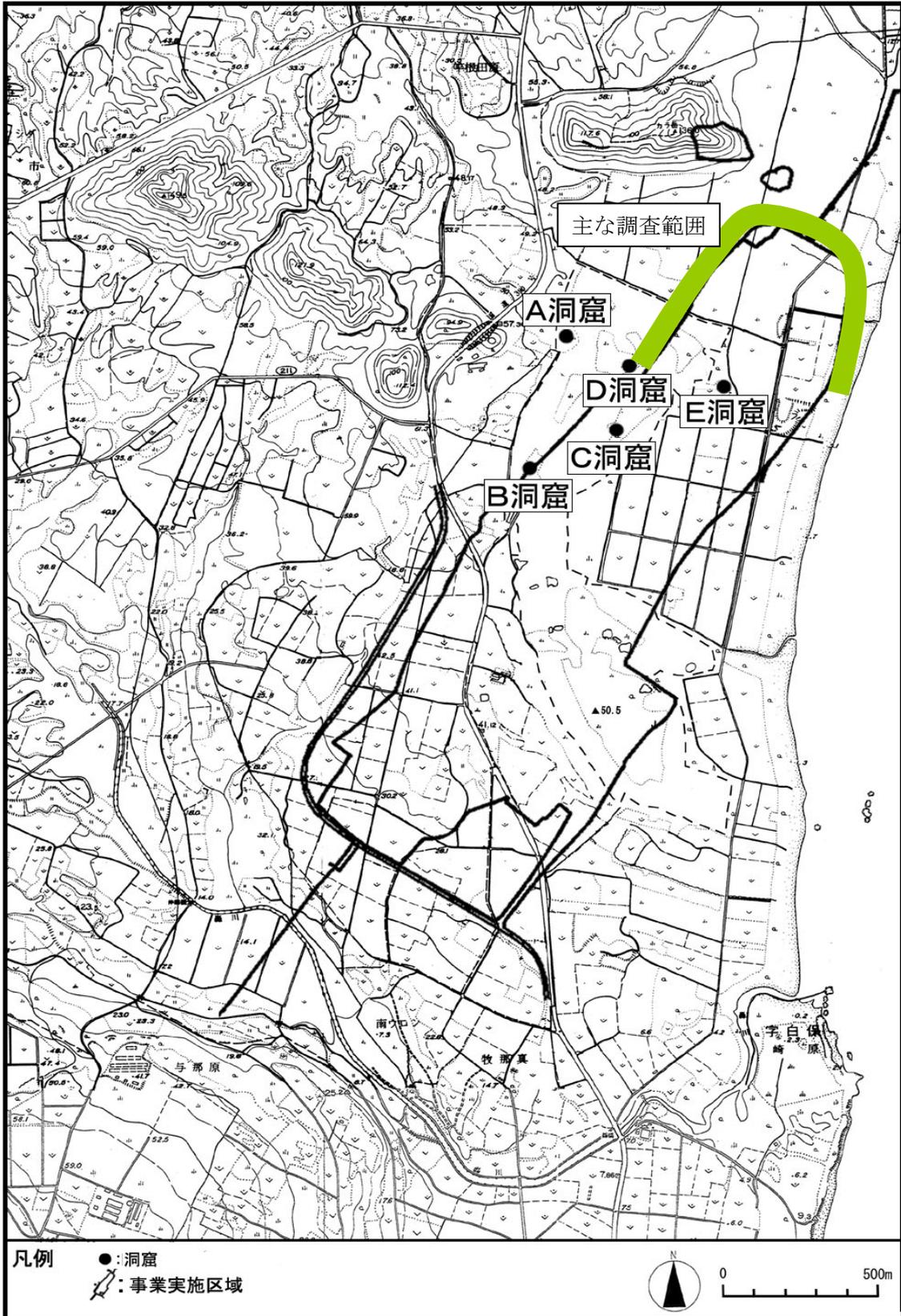


図 2.6.1(7) 調査地点（飛翔状況調査）

## 2.6.4 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 2.6.2）。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 2.6.2 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 2.6.3）、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 2.6.3 環境測定器設置状況

### ③ 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。

洞窟内や洞口で、小型コウモリ類を捕獲し（図 2.6.4）、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 2.6.5）、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 2.6.4 捕獲作業



図 2.6.5 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する（図 2.6.6）。

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 2.6.6 ボックス式ライトトラップ設置状況

⑤ 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。

⑥ 飛翔状況調査

保全対策（採餌場及び移動経路となり得る緑地の創出）による効果を検証するため、A及びD洞窟よりタキ山・カタフタ山方向の樹林及び海岸沿いの防風林への主な飛翔経路と考えられる地点に人員を配置し、バットディテクター及び目視により、種ごとの飛翔個体数を計数し、飛翔状況を把握する。

## 2.7 地下水

### 2.7.1 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

### 2.7.2 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）

### 2.7.3 調査地点

調査地点は図 2.7.1 に示すとおりである。

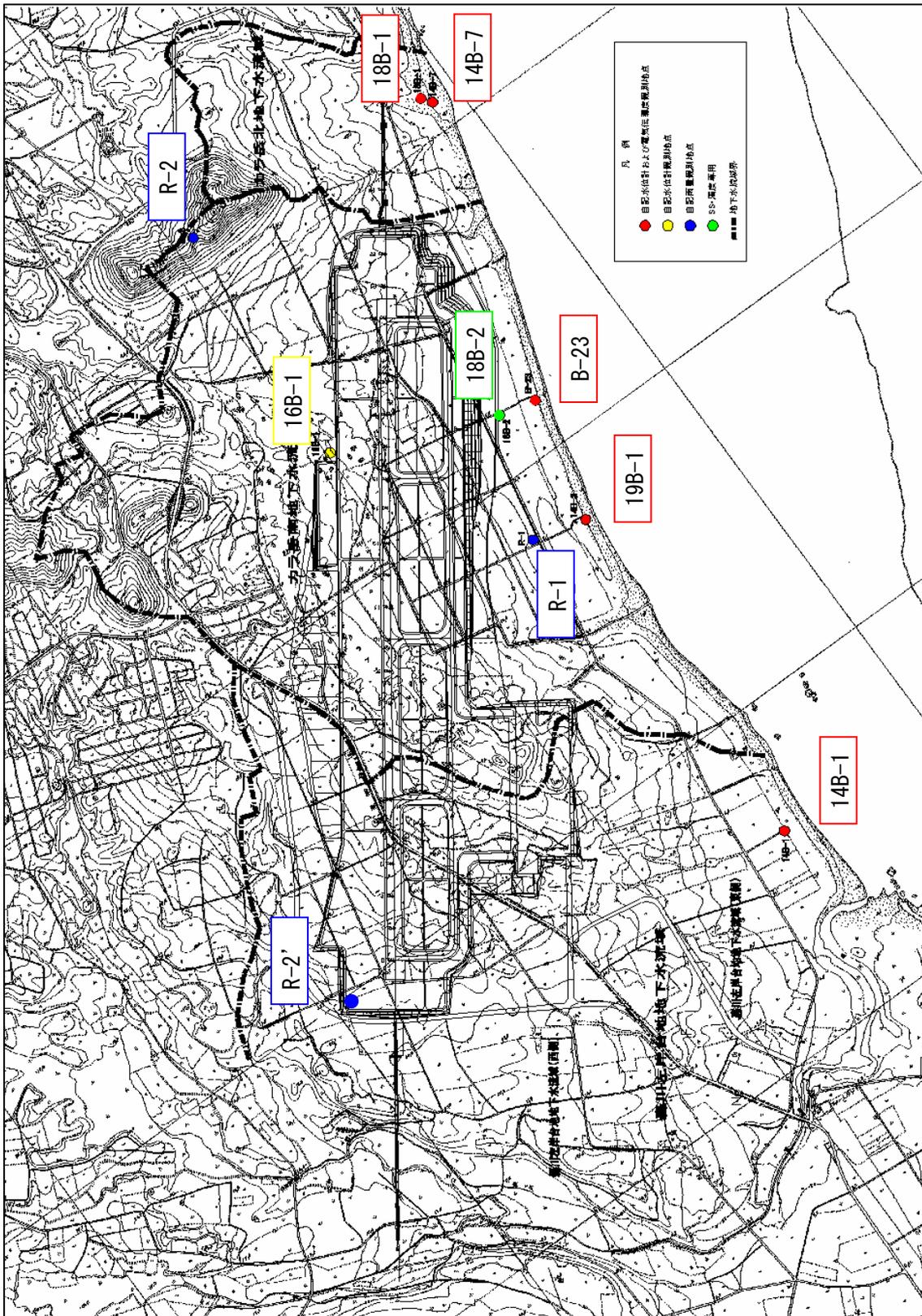


图 2.7.1 調査地点（地下水）

## 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 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計（図 2.7.2）により測定間隔は1時間ピッチで観測する。



図 2.7.2 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 2.7.3）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。

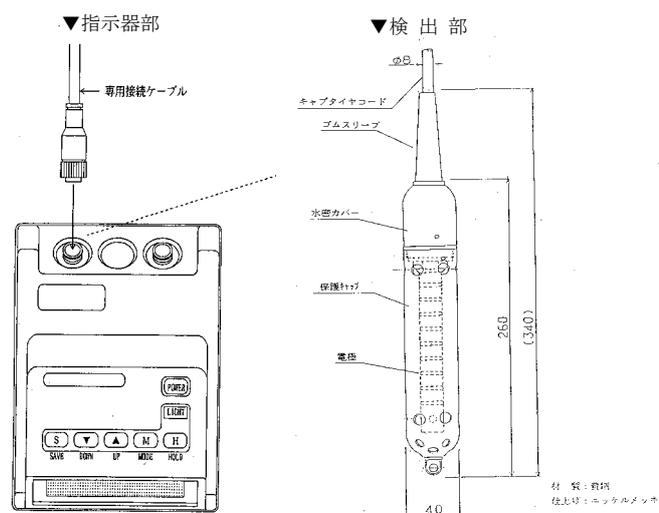


図 2.7.3 電気水質計概要

④ 雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 2.7.4）により5分ピッチで観測する。



図 2.7.4 雨量計

### ⑤ 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 2.7.5）を使用して採水する。

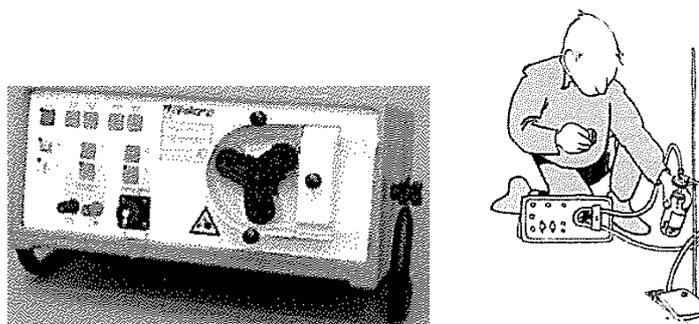


図 2.7.5 採水用ポンプ

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 2.7.1 に示すとおりである。

表 2.7.1 分析項目

項目	分析方法
水素イオン濃度	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅カドミウム還元・ナフチルアン吸光光度法
カルシウムイオン	JIS K 0102 50.2 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
重炭酸イオン	JIS K 0101 25 備考2による
亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ナフチルアン青吸光光度法
全窒素	JIS K 0102 45.4 銅カドミウム還元法
全リン	JIS K 0102 46.3 ペルカリニ二硫酸カリウム分解法
ケイ酸	JIS K 0101 44.1.2 モリブデン青吸光光度法
SS	昭和46年度環境庁告示59号付表7に掲げる方法

## 2.8 海域生物・海域生態系

### 2.8.1 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 海と川とを行き来する魚介類調査
- ④ SS 連続観測調査
- ⑤ 沿岸域の栄養塩类等調査
- ⑥ 浄化槽からの排水調査
- ⑦ ウミガメ類調査

### 2.8.2 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 25 年 9 月 [1 回/年 (8 月～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 25 年 7 月、9 月、11 月、平成 26 年 3 月 [4 回/年]
- ③ 海と川とを行き来する魚介類調査  
平成 25 年 9 月 [1 回/年、夏季]
- ④ SS 連続観測調査  
平成 25 年 4 月～平成 26 年 3 月まで [連続観測]
- ⑤ 沿岸域の栄養塩类等調査  
平成 25 年 7 月、9 月、11 月、平成 26 年 3 月 [4 回/年]
- ⑥ 浄化槽からの排水調査  
平成 25 年 7 月、9 月、11 月、平成 26 年 3 月 [4 回/年]
- ⑦ ウミガメ類調査  
平成 25 年 6～7 月 (2 回/月)、平成 25 年 8 月 (1 回/月)

### 2.8.3 調査地点

調査地点は図 2.8.1 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や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、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。また、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 及び 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た場合は、海域生物の生息環境等の調査の追加を検討する。

また、ウミガメ類調査については、供用 1 年目において、飛行場灯台、進入灯台の光が、ウミガメ類の上陸、産卵への影響の有無を確認するため、ウミガメの上陸・産卵跡を確認する。

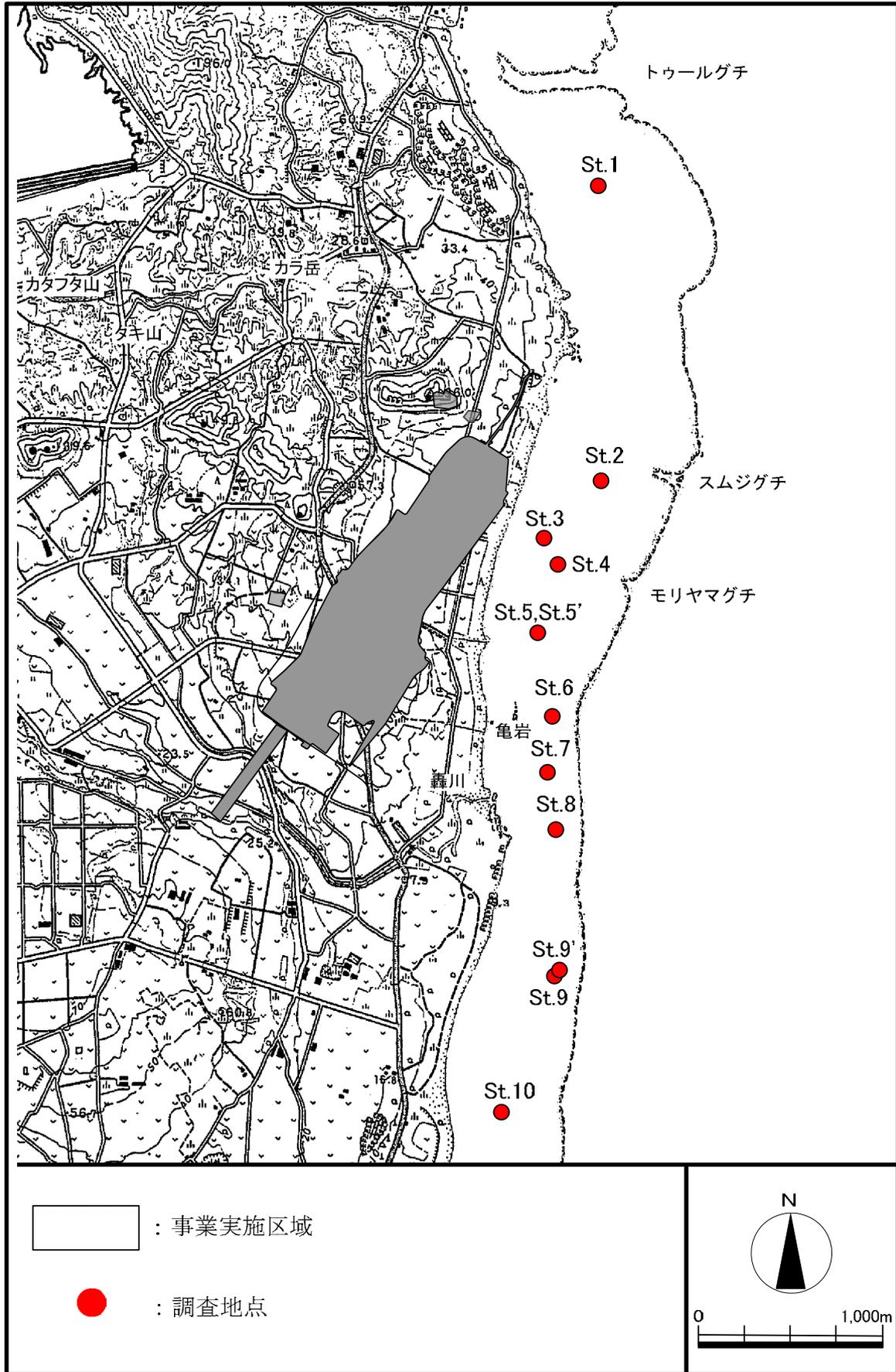


図 2.8.1(1) 調査地点 (海域生物・海域生態系)

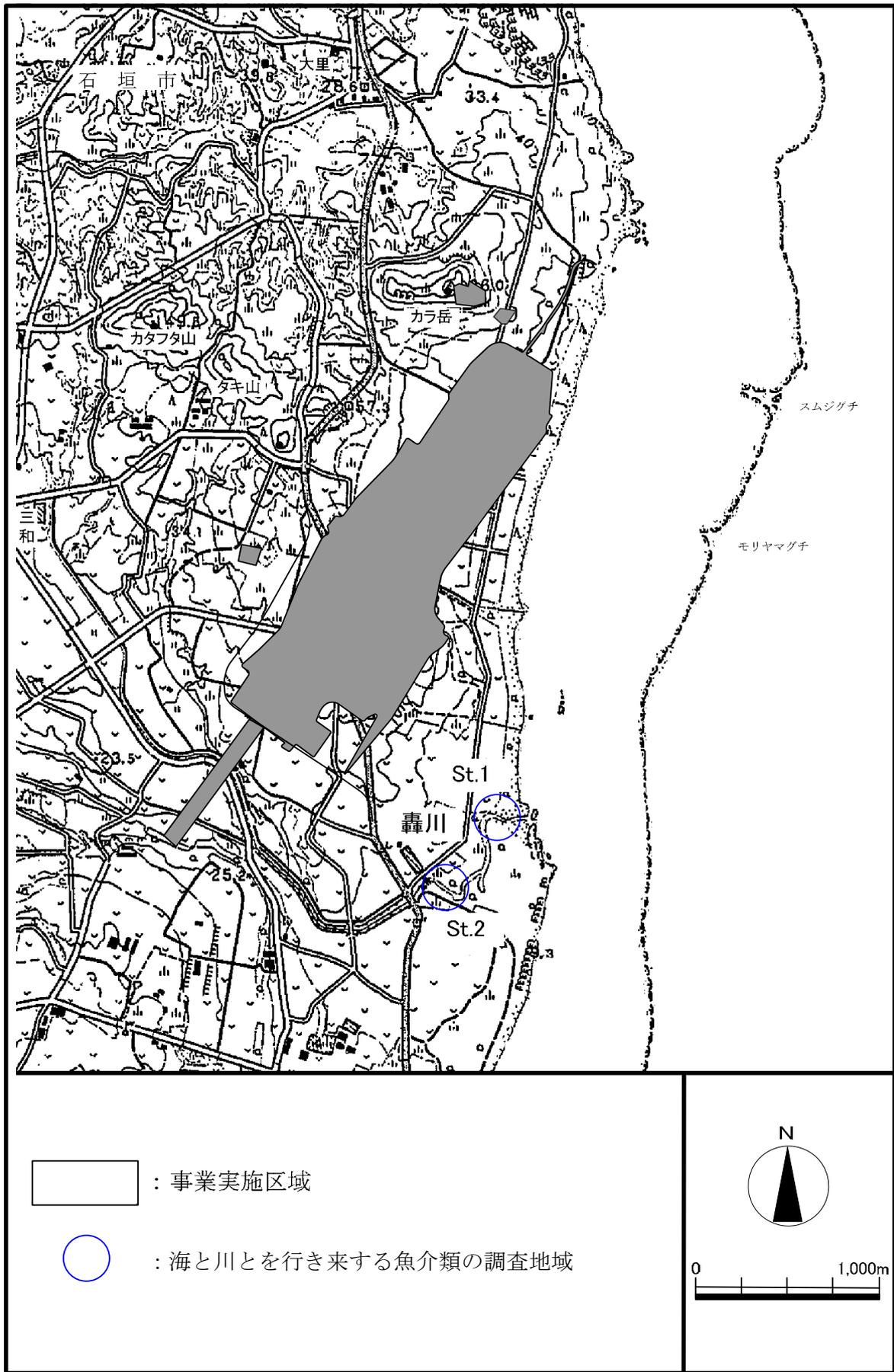


図 2.8.1(2) 調査地点 (海と川とを行き来する魚介類調査)

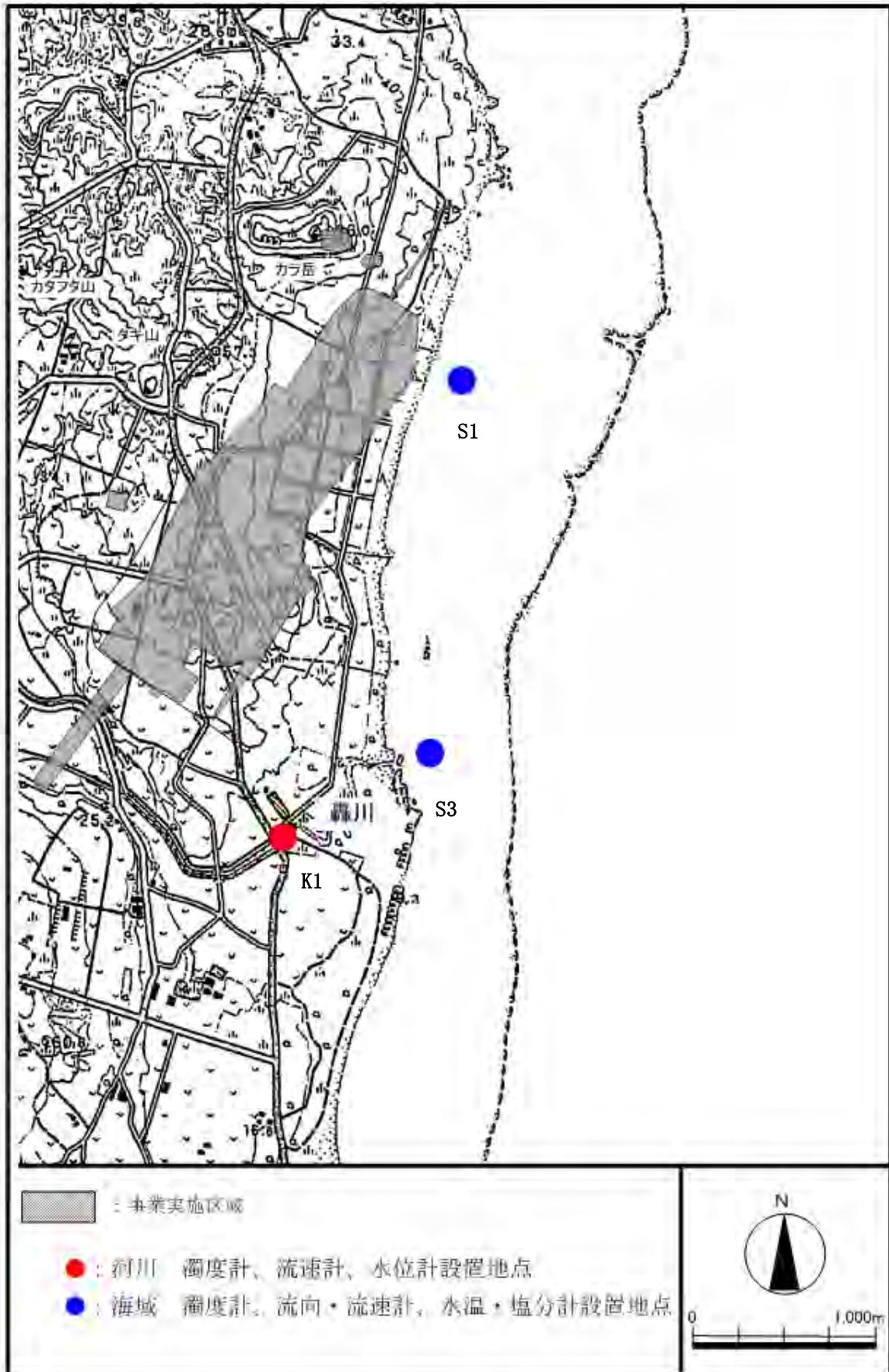


図 2.8.1(3) 調査地点 (SS 連続観測調査)

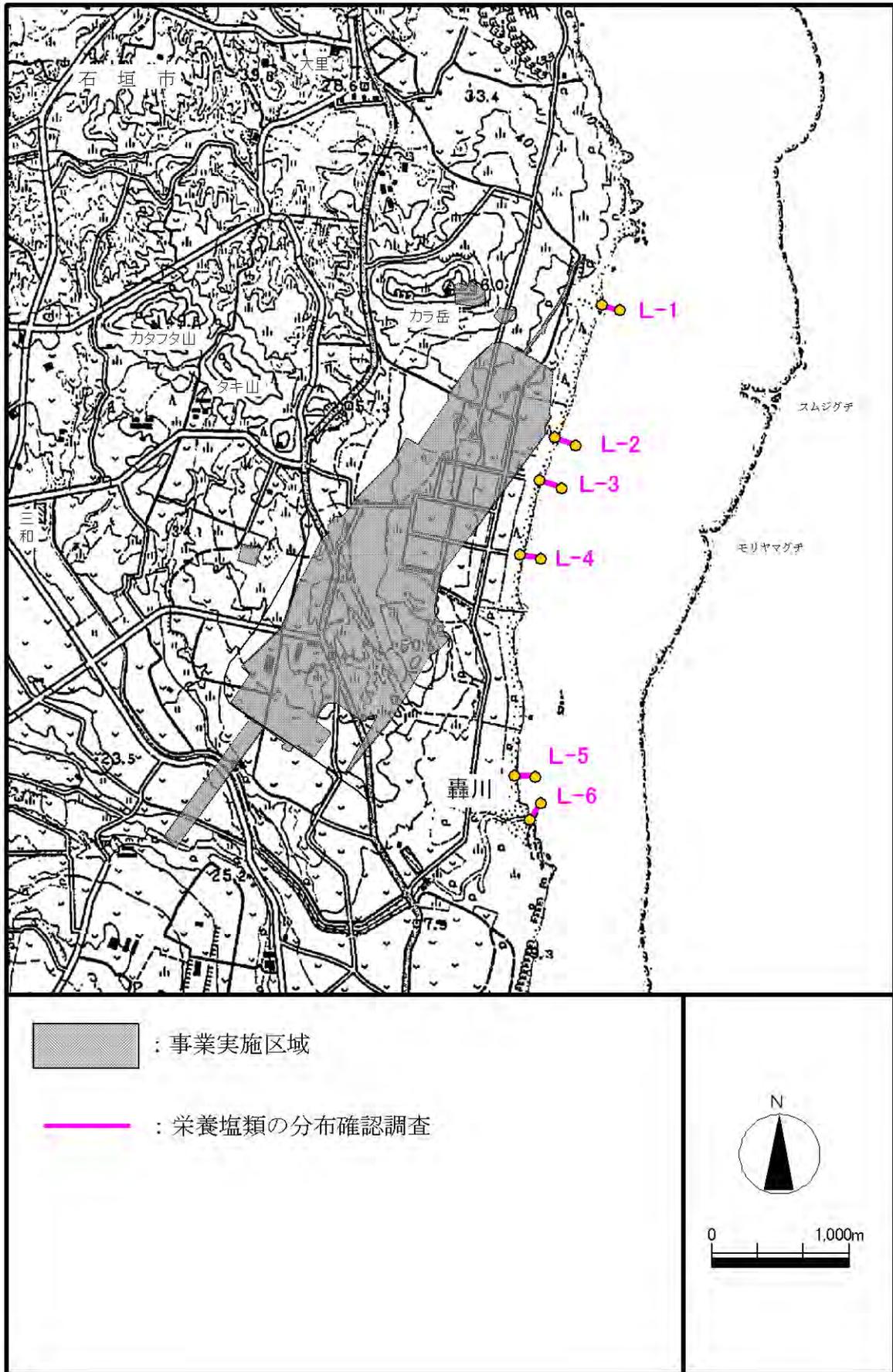


図 2.8.1(4) 調査地点 (沿岸域の栄養塩類等調査)



図 2.8.1(5) 調査地点 (浄化槽からの排水調査)

事業実施区域前面の飛行場灯台及び進入灯台（600, 900m）の光が視認できる範囲

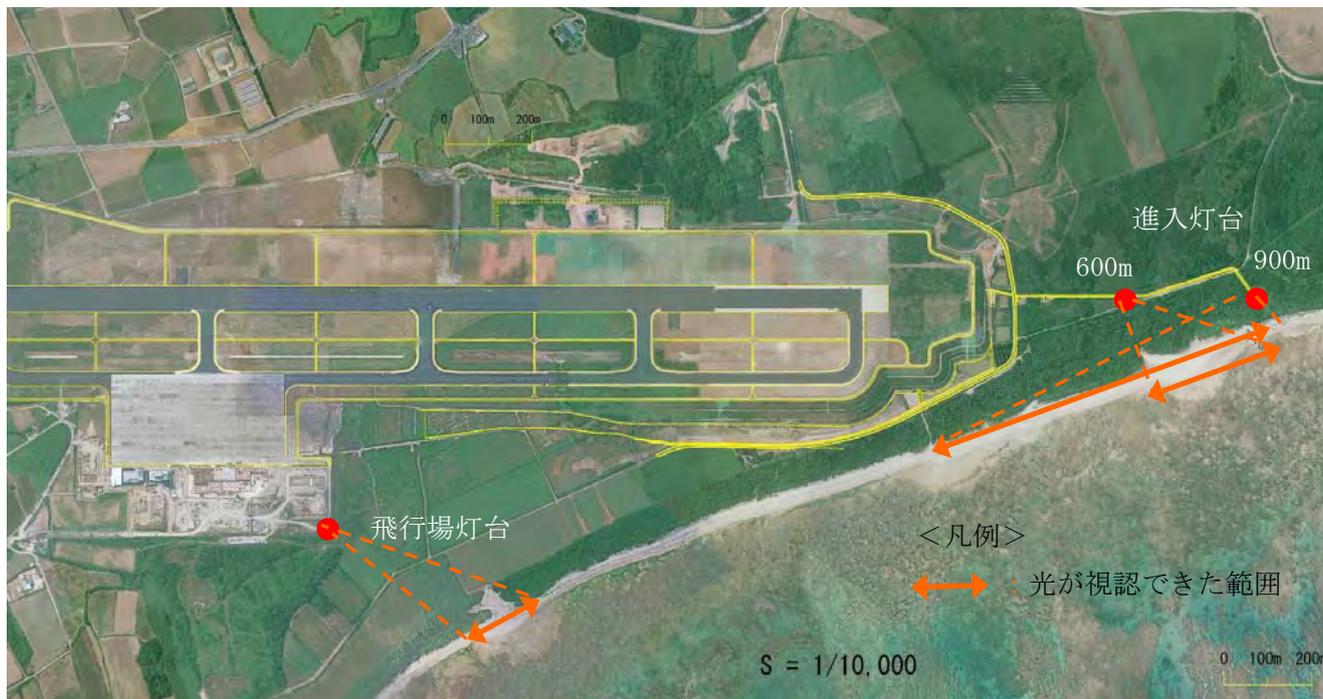


図 2.8.1(6) 調査地点（ウミガメ類調査地点）

## 2.8.4 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 2.8.2）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。

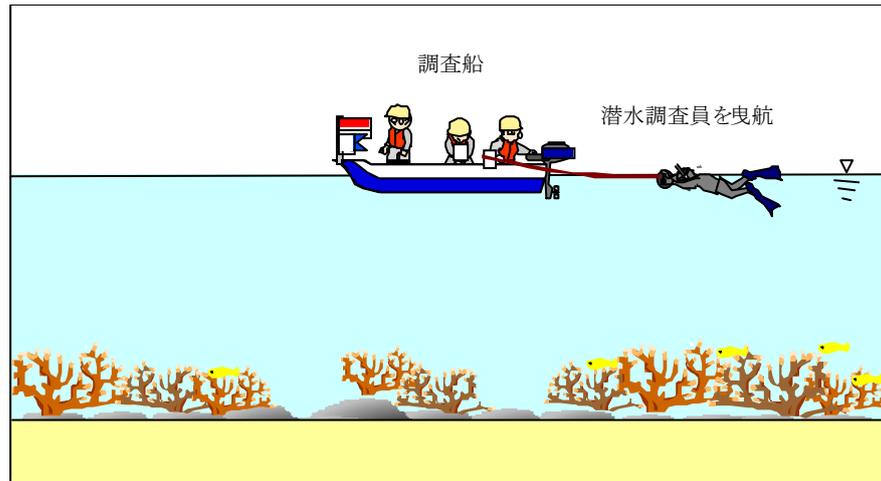


図 2.8.2(1) マンタ法イメージ



図 2.8.2(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 2.8.3)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。

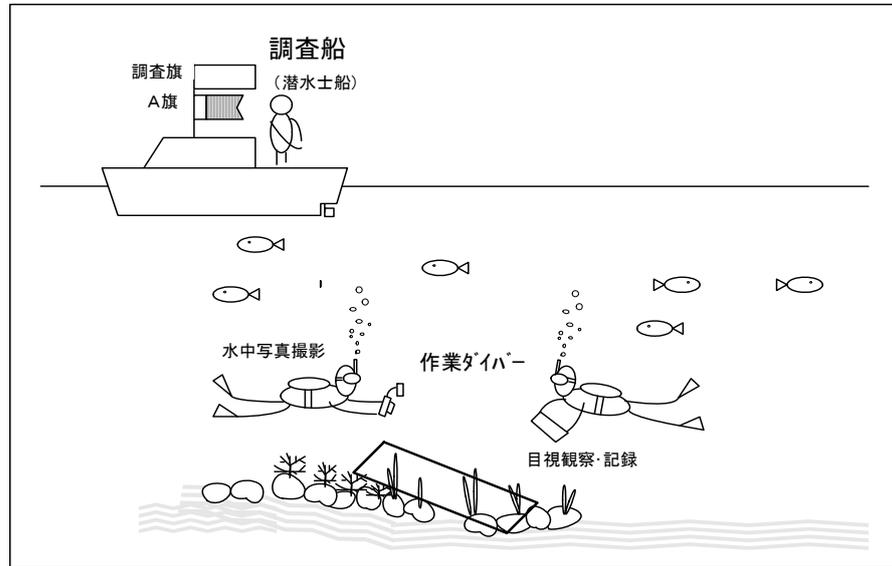


図 2.8.3(1) スポット調査イメージ



図 2.8.3(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する。

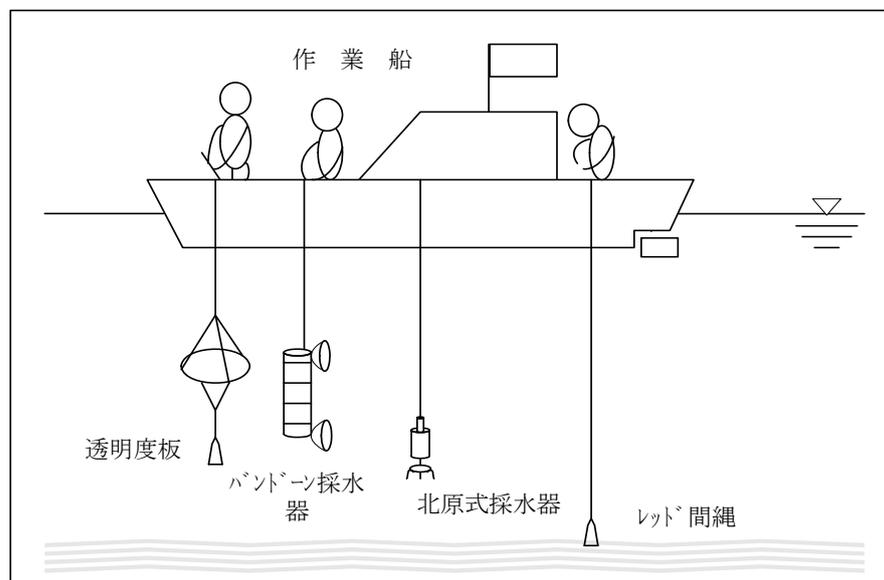


図 2.8.4 採水状況イメージ

・底質（SPSS）

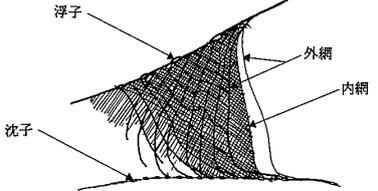
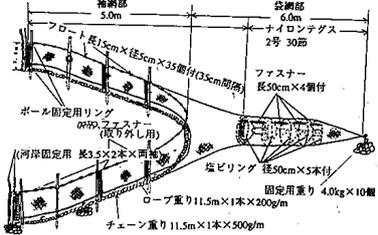
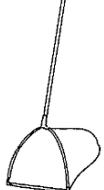
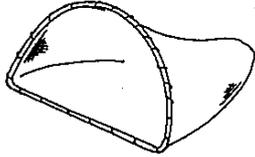
海域生物の生息環境の変化を把握するため、底質分析を行う。分析項目は、赤土等堆積状況を把握するため、SPSS（底質中懸濁物質含量）とし、分析結果は、底質の現況把握、海域生物の出現状況に変化が生じた場合の原因把握のデータとして活用を図る。

SPSS (kg/m <sup>3</sup> )			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。 樹枝状ミドリイン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 海と川とを行き来する魚介類調査

調査方法は、泥底や礫間に生息している回遊性魚介類の採集及び潜水目視観察による定性調査とする。また、試料は原則として現地での同定、計測及び写真撮影を行う。

表 2.8.1 採集方法

採集道具	採集方法	
刺網	<p>遊泳魚を始めとする魚類全般を捕獲する目的で用いる。魚類の遊泳ルートを想定し網を設置する。目合 14mm、長さ 15m、網丈 0.9m の刺網（一枚網）を用いる。</p>	
小型定置網	<p>遊泳魚を始めとする魚類全般を捕獲する目的で用いる。魚類の遊泳ルートを想定し網を設置する。目合 10mm、袖丈 1.5m、袖長 3.5m、袋口径 0.5m、袋長 2.5m の小型定置網を用いる。</p>	
投網	<p>魚類全般を捕獲する目的で、比較的水深の浅い箇所を用いる。目合 18mm、網裾 16m と目合 12mm、網裾 14m の 2 種類の投網を用いる。</p>	
タモ網	<p>水底の石等の下にいるハゼ類等の底生魚や湖岸の植生の中に潜んでいる遊泳魚を捕獲する目的で用いる。目合 1mm、径 35cm のタモ網を用いる。</p>	
サデ網	<p>川岸の植生の中に潜んでいる魚類を捕獲する目的で用いる。目合 1mm、径 110cm のサデ網を用いる。</p>	
ウナギ筒	<p>ウナギ等の夜行性の魚類の捕獲する目的で用いる。夜間水中に沈め、翌日、中に入った魚を回収する。</p>	

注) 採集道具の図は「平成 9 年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル河川版 (生物調査編) (建設省河川局河川課、1997)」より転載した。

#### ④ 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 2.8.2 に、機器の設置方法は図 2.8.5 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 2.8.2 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

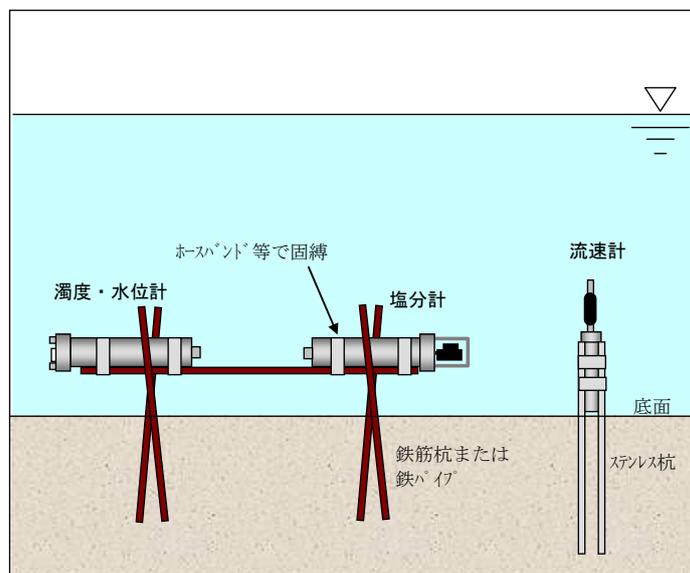


図 2.8.5 機器の設置方法 (機器の種類は地点により異なる)

### ⑤ 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<sub>2</sub>) とする (表 2.8.3)。

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。

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) の調査を実施する。

表 2.8.3 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 <sub>2</sub> )	JIS K 0101 44.3.1

### ⑥ 浄化槽からの排水調査

ターミナルに設置される浄化槽及びその他施設から轟川への排水状況を把握するため、栄養塩類の水質調査を実施する。採水器により表層で採水し、分析項目は、COD、SS、全窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、全りん、シリカ (SiO<sub>2</sub>) とする (表 2.8.4)。

調査地点は、轟川における排水地点の上流側 (1地点) 及び下流側 (2地点) とする。

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) の調査を実施する。

表 2.8.4 分析項目及び分析方法 (浄化槽からの排水調査)

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
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 <sub>2</sub> )	JIS K 0101 44.3.1

⑦ ウミガメ類調査

調査範囲において、日中に徒歩で移動しながら、目視観察する。上陸跡（ボディピット）や産卵跡を発見した場合には、ハンディ型 GPS 等により位置を記録する。また、孵化後の卵の殻の分布の把握等により、産卵の有無等も可能な限り確認する。