

第11回 新石垣空港事後調査委員会

平成28年度 モニタリング調査計画

平成28年11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. モニタリング調査計画</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.....	5
2.2 陸上動物.....	6
2.2.1 調査項目.....	6
2.2.2 調査時期.....	6
2.2.3 調査地点.....	6
2.3 重要な種の生息状況.....	9
2.3.1 調査方法.....	9
2.4 河川水生生物（第1ビオトープ）.....	10
2.4.1 調査項目.....	10
2.4.2 調査時期.....	10
2.4.3 調査地点.....	10
2.4.4 調査方法.....	12
2.5 陸域生態系（ハナサキガエル類）.....	14
2.5.1 調査項目.....	14
2.5.2 調査時期.....	14
2.5.3 調査地点.....	14
2.5.4 調査方法.....	16
2.6 陸域生態系（小型コウモリ類）.....	17
2.6.1 調査項目.....	17
2.6.2 調査時期.....	17
2.6.3 調査地点.....	17
2.6.4 調査方法.....	23
2.7 地下水.....	24
2.7.1 調査項目.....	24
2.7.2 調査時期.....	24
2.7.3 調査地点.....	24
2.7.4 調査方法.....	24
2.8 海域生物・海域生態系.....	26
2.8.1 調査項目.....	26
2.8.2 調査時期.....	26
2.8.3 調査地点.....	27
2.8.4 調査方法.....	30



# 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 27 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。

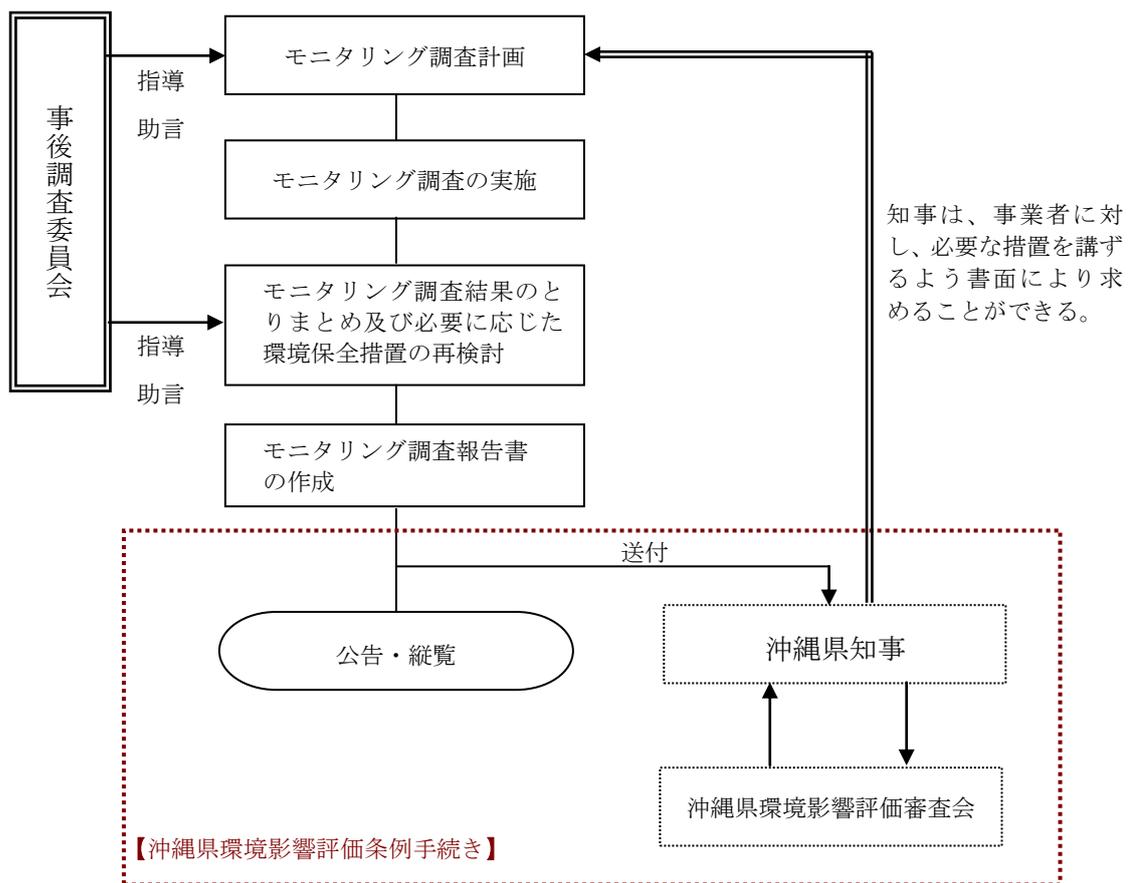


図 1.2.1 モニタリング調査実施フロー

## 2. モニタリング調査計画

平成 28 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

- ・移植後 3 年未満もしくは生育状態が不安定な移植株  
ミヤコジマハナワラビ、ハンゲショウ、ガランピネムチャ、トサカメオトラン、  
テツオサギソウの 5 種

##### ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

- ・再移植した重要な種  
ハンゲショウ、ガランピネムチャの再移植を実施した場合にのみ行う。

#### 2.1.2 調査時期

##### 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移植株  
：平成 28 年 8 月、平成 29 年 2 月（2 回／年）  
※ただし、再移植（ハンゲショウ、ガランピネムチャ）を実施した場合、月 1 回の頻度で行う。

##### ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

- ：平成 28 年 8 月、平成 29 年 2 月  
※再移植時にも実施する。

#### 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。

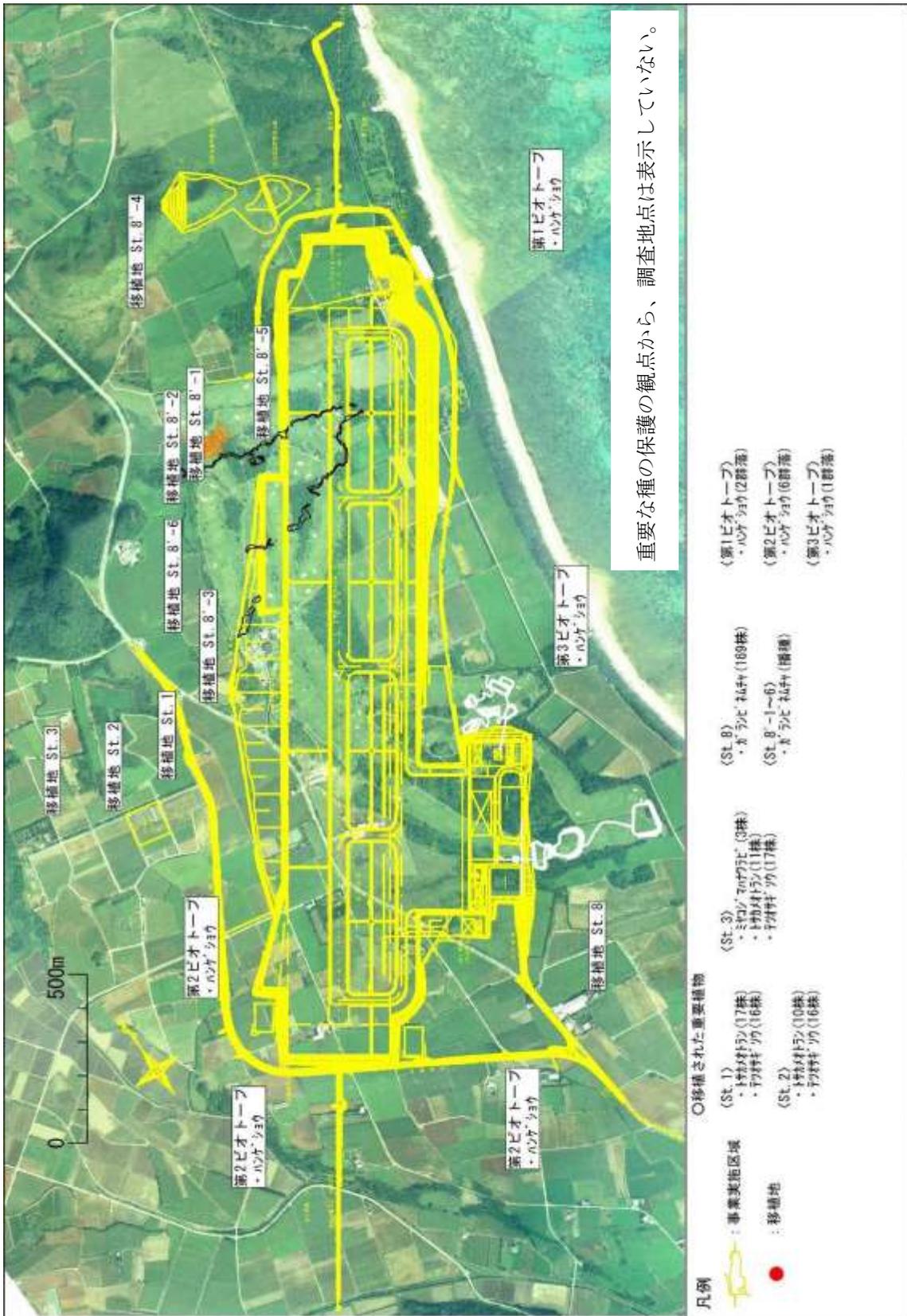


図 2.1.1(1) 調査地点 (空港周辺)



重要な種の保護の観点から、調査地点は表示していない。

図 2.1.1(2) 調査地点 (航空障害灯:カタフタ山)

#### 2.1.4 調査方法

##### 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、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

注) ②カンムリワシは環境監視において陸域生態系に区分されるが、③④と合わせ調査を実施する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28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28年4月、平成29年2月、3月  
巣外育雛期：平成28年8～9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28年5月、6月  
巣外育雛期：平成28年8～9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28年5月、6月  
巣外育雛期：平成28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。

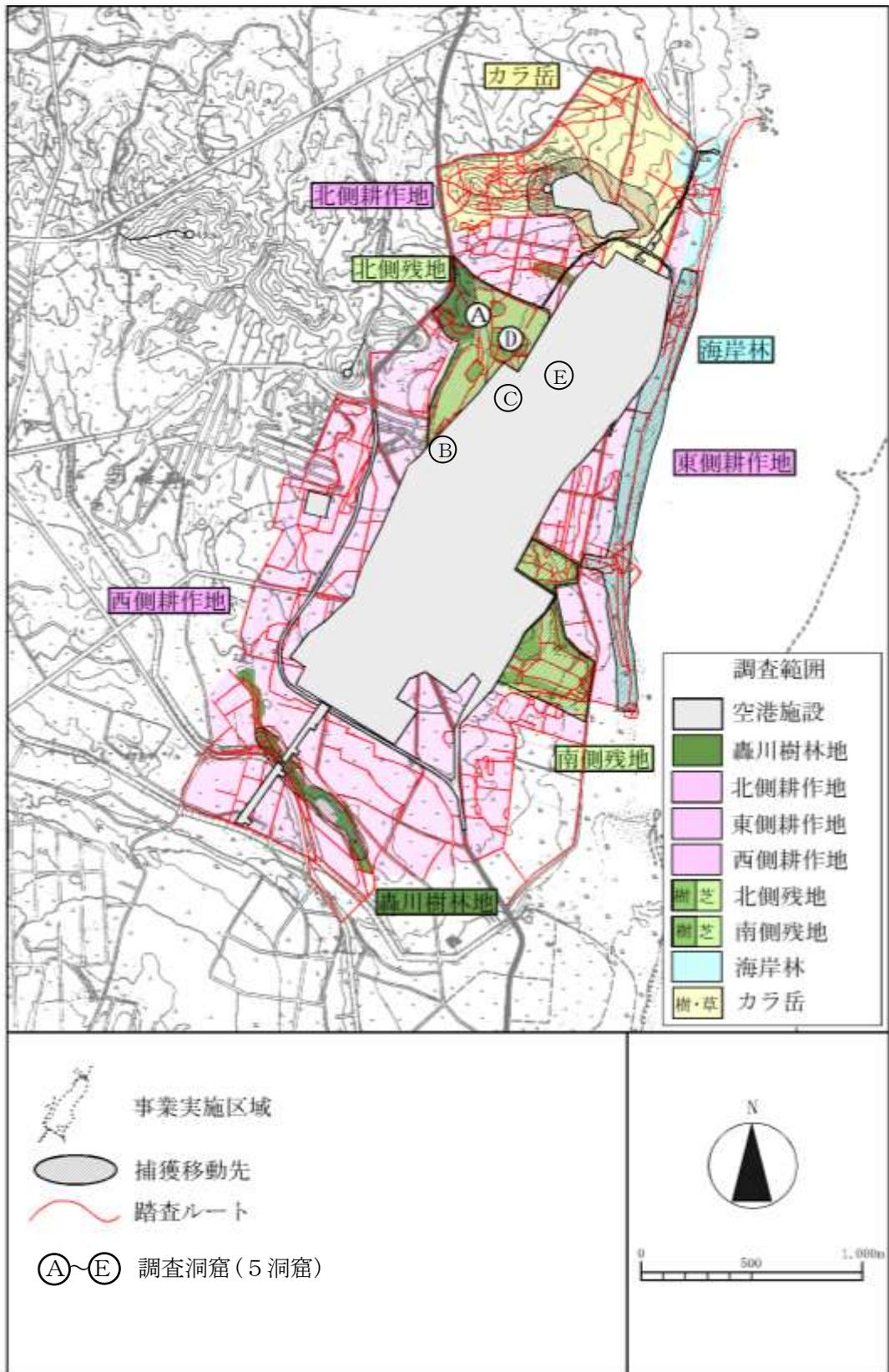


図 2.2.1(1) 調査地点 (動物相調査)

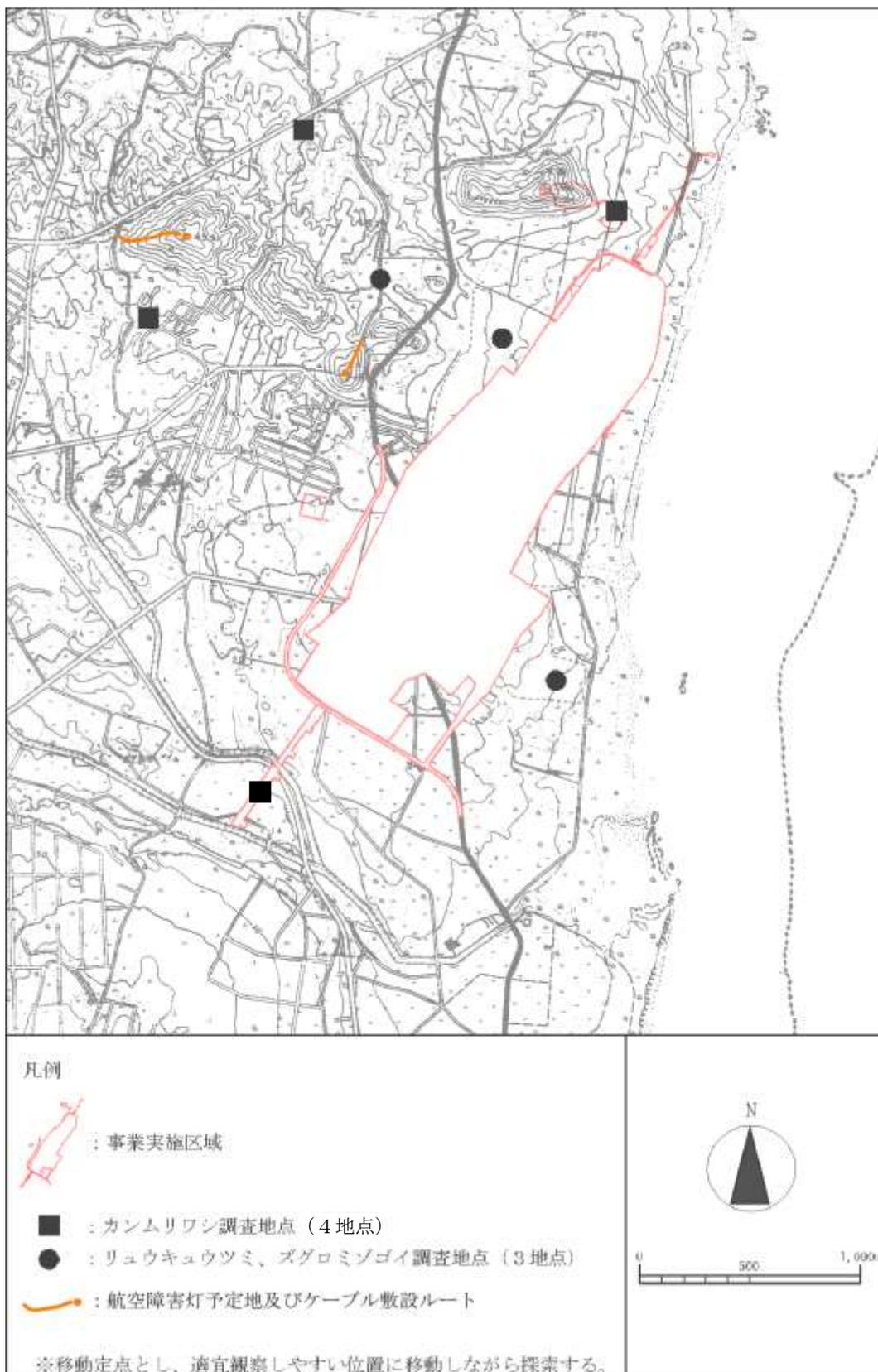


図 2.2.1(2) 調査地点 (カンムリワシ、リュウキュウツミ、ズグロミゾゴイ)

## 2.3 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。

## 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28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28年8月、10月、12月、平成29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28年8月、10月、12月、平成29年3月

水位観測：平成28年4月～平成29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。

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ビオトープ確認調査

### 【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ビオトープの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。また、平成26年度より第1ビオトープの環境が整備されたことから、オオハナサキガエルの幼生を移動しており、第1ビオトープについても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28年4月、5月、11月、12月、平成29年2月、3月

### 2.5.3 調査地点

調査地点は図 2.5.1 の第3ビオトープ及び図 2.4.1 の第1ビオトープである。

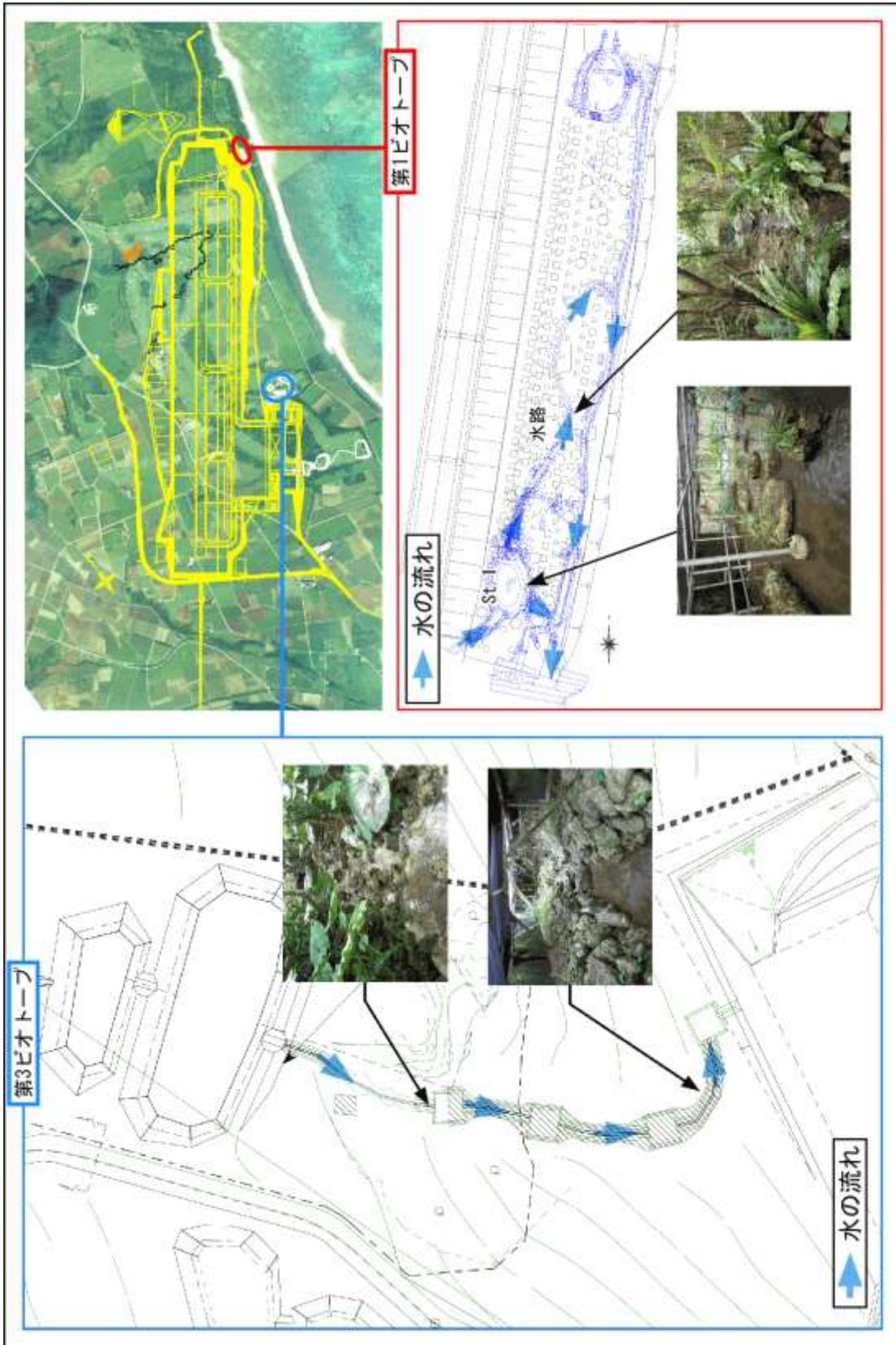


図 2.5.1 調査地点 (ハナサキガエル類)

## 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 28 年度は継続飼育個体及び過年度に捕獲した個体の飼育を行う。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。餌は活コオロギ等を与えている。



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 人工洞調査（生息状況及び利用状況、温度・湿度）
- ③ 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）
- ④ 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28年5月、6月  
移動期　　　　；平成28年11月  
冬季の休眠時期；平成29年1月
- ② 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28年5月、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）  
　　　　　　　　　　　；平成29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
- ③ 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
- ④ 飛翔状況調査（A、D洞窟及び植栽実施箇所周辺）  
平成28年5月、6月（出産・哺育期）、11月（移動期）  
平成29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。

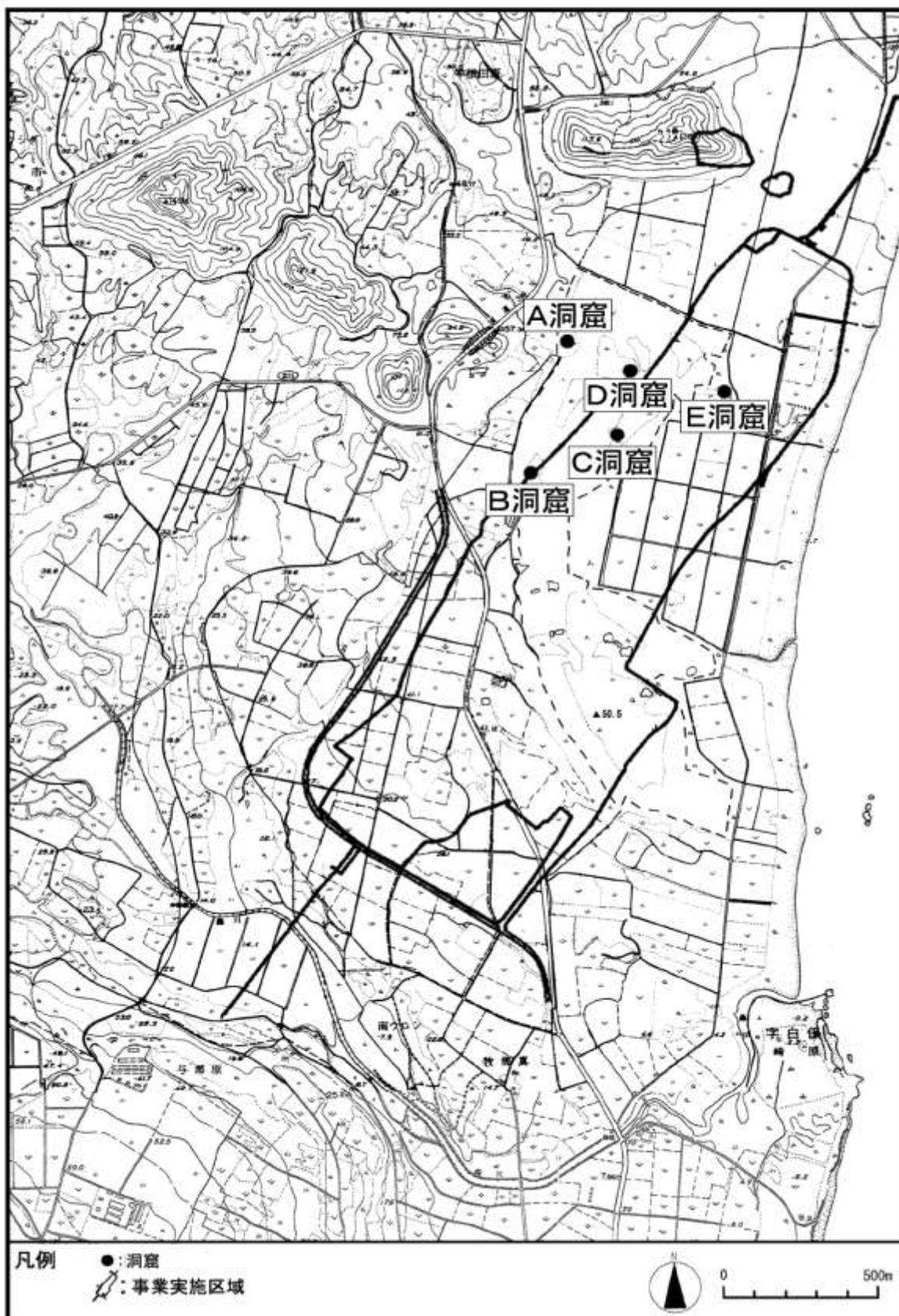
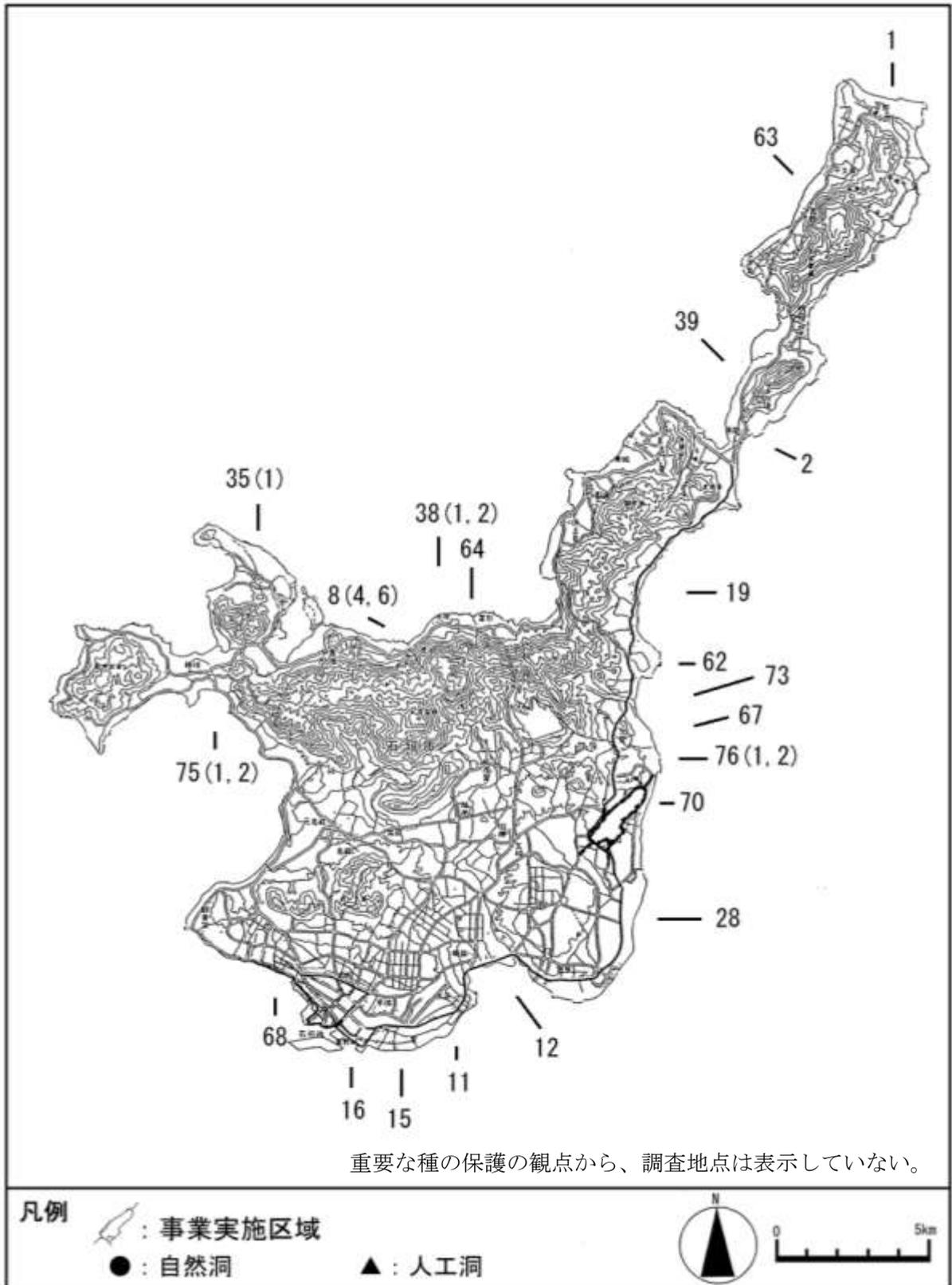
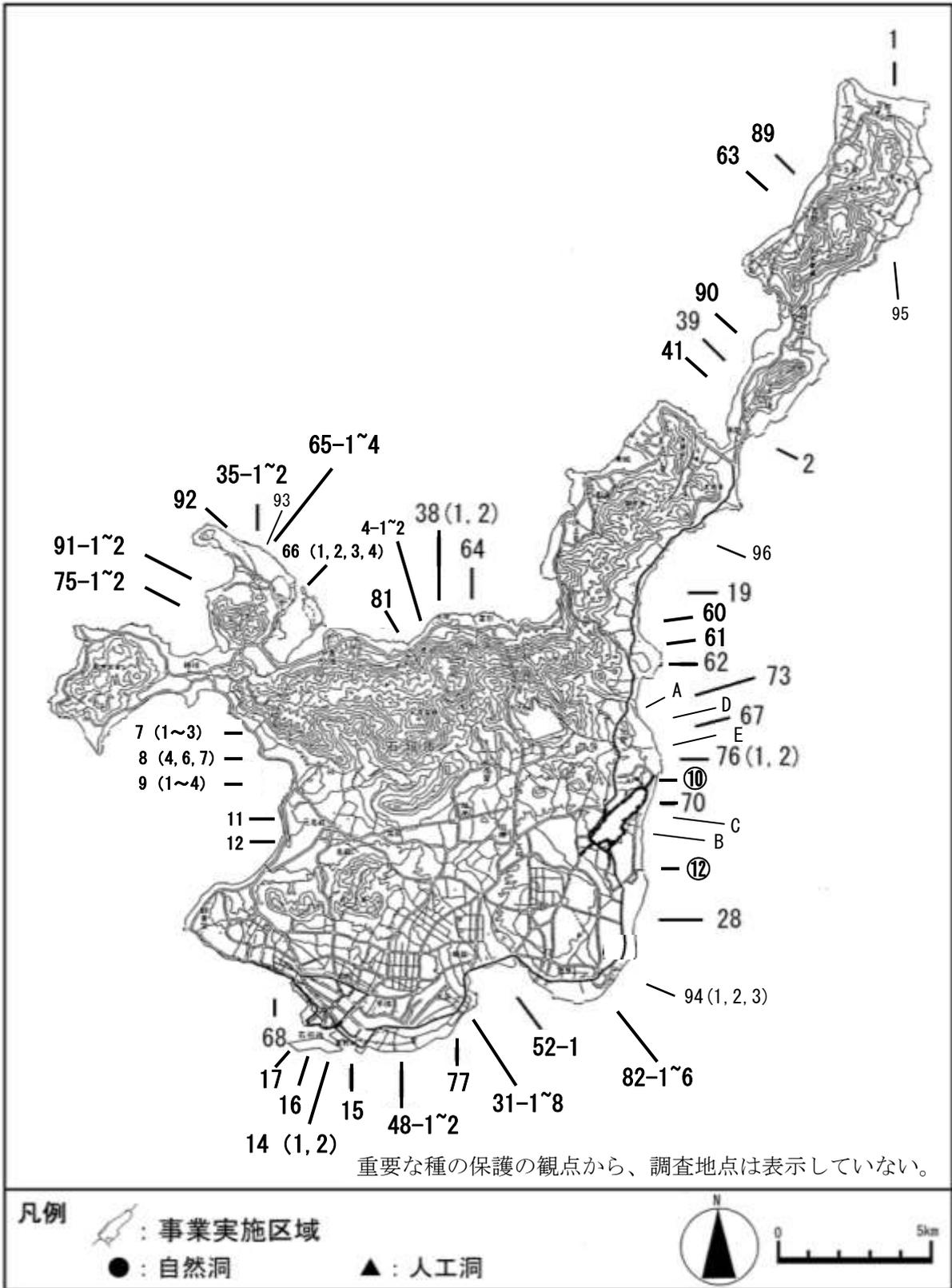


図 2.6.1(1) 調査地点 (A～E洞窟)



注) 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 2.6.1(2) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟)



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 2.6.1(3) 調査地点 (石垣島島内の主な利用洞窟 (冬期の休眠時期))

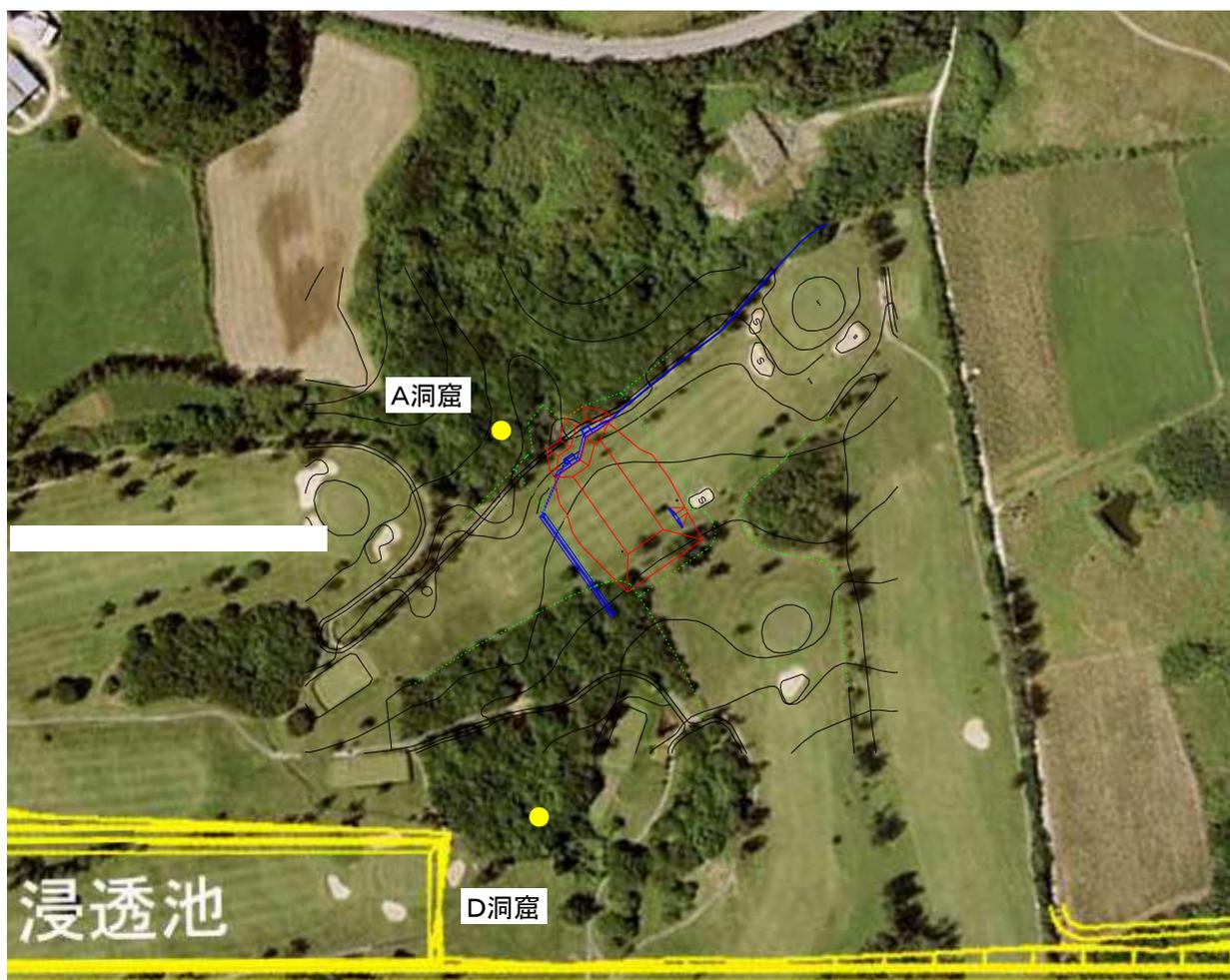


図 2.6.1(4) 調査地点 (人工洞調査)

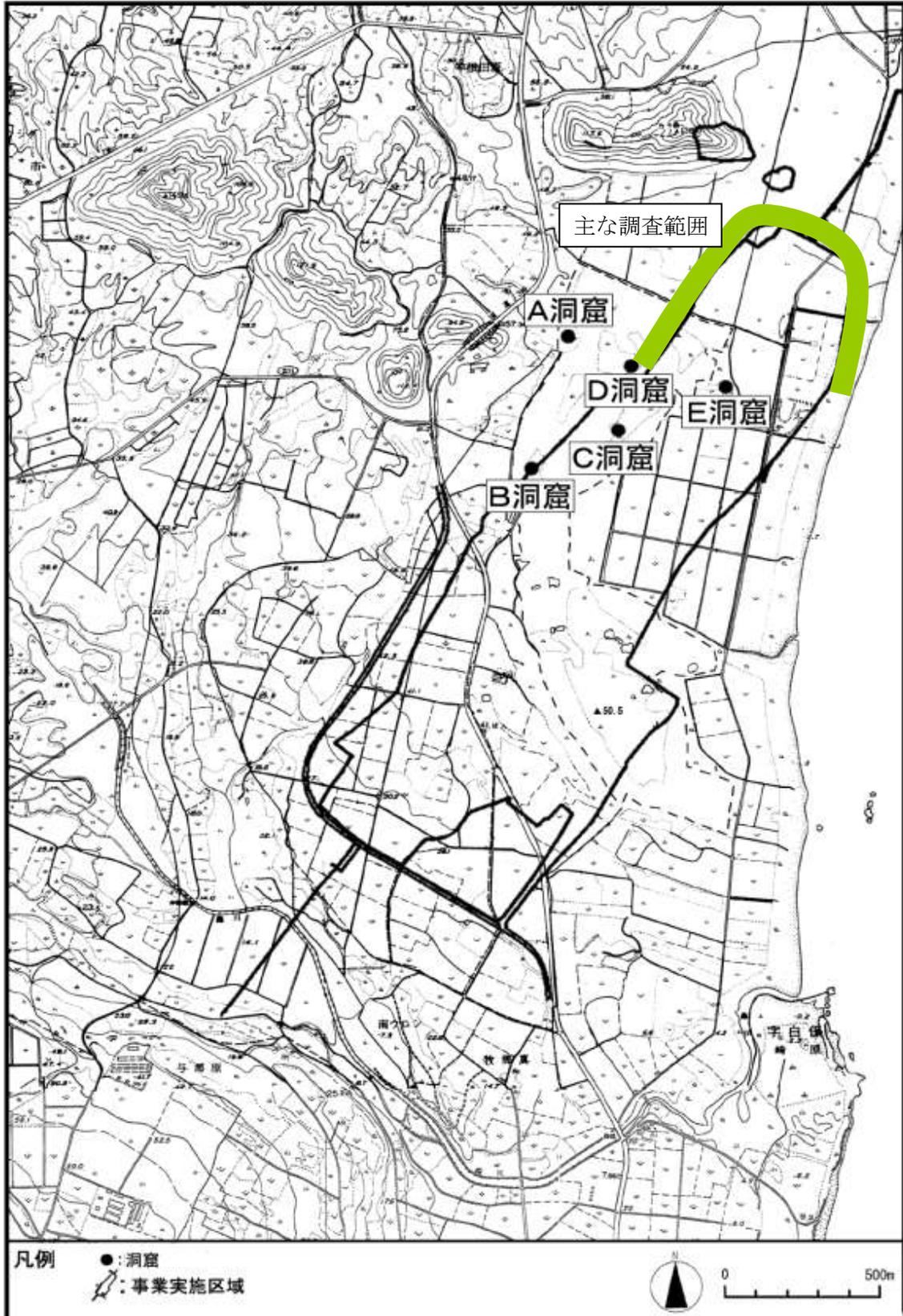


図 2.6.1(5) 調査地点（飛翔状況調査）

## 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 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、必要に応じて、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。

### ③ 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

### 2.7.2 調査時期

#### ① 地下水の水位

平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日 (連続観測)

※データ回収、機器点検は月 1 回。

### 2.7.3 調査地点

調査地点は図 2.7.2 に示すとおりである。

### 2.7.4 調査方法

#### ① 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計により測定間隔は 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 2.7.1 水位観測計

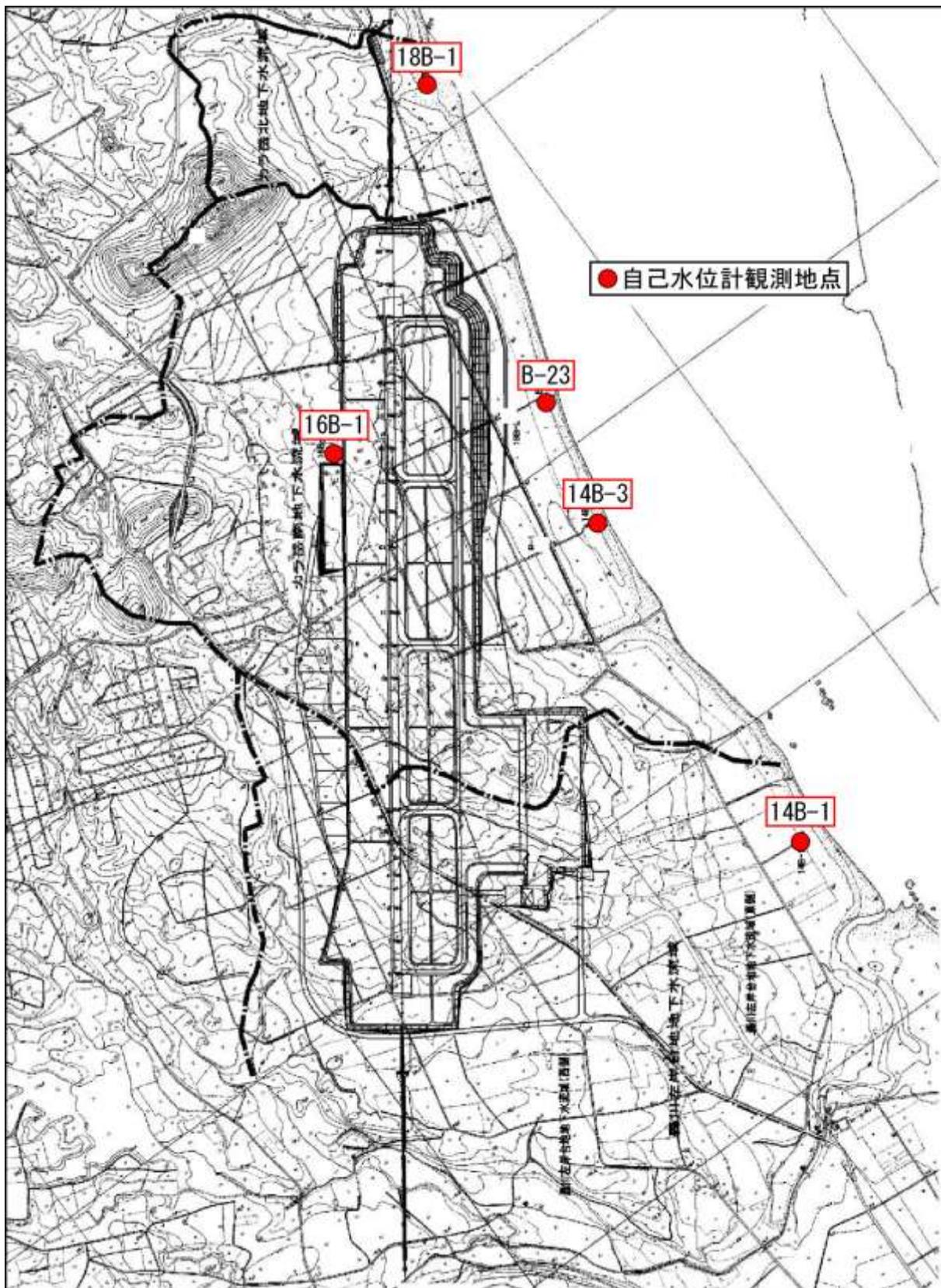


図 2.7.2 調査地点 (地下水)

## 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 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 28 年 9 月 [1 回/年 (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 28 年 9 月 [1 回/年]
- ③ ウミガメ類調査  
平成 28 年 5～8 月 (5, 8 月 : 2 回/月、6, 7 月 : 4 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。

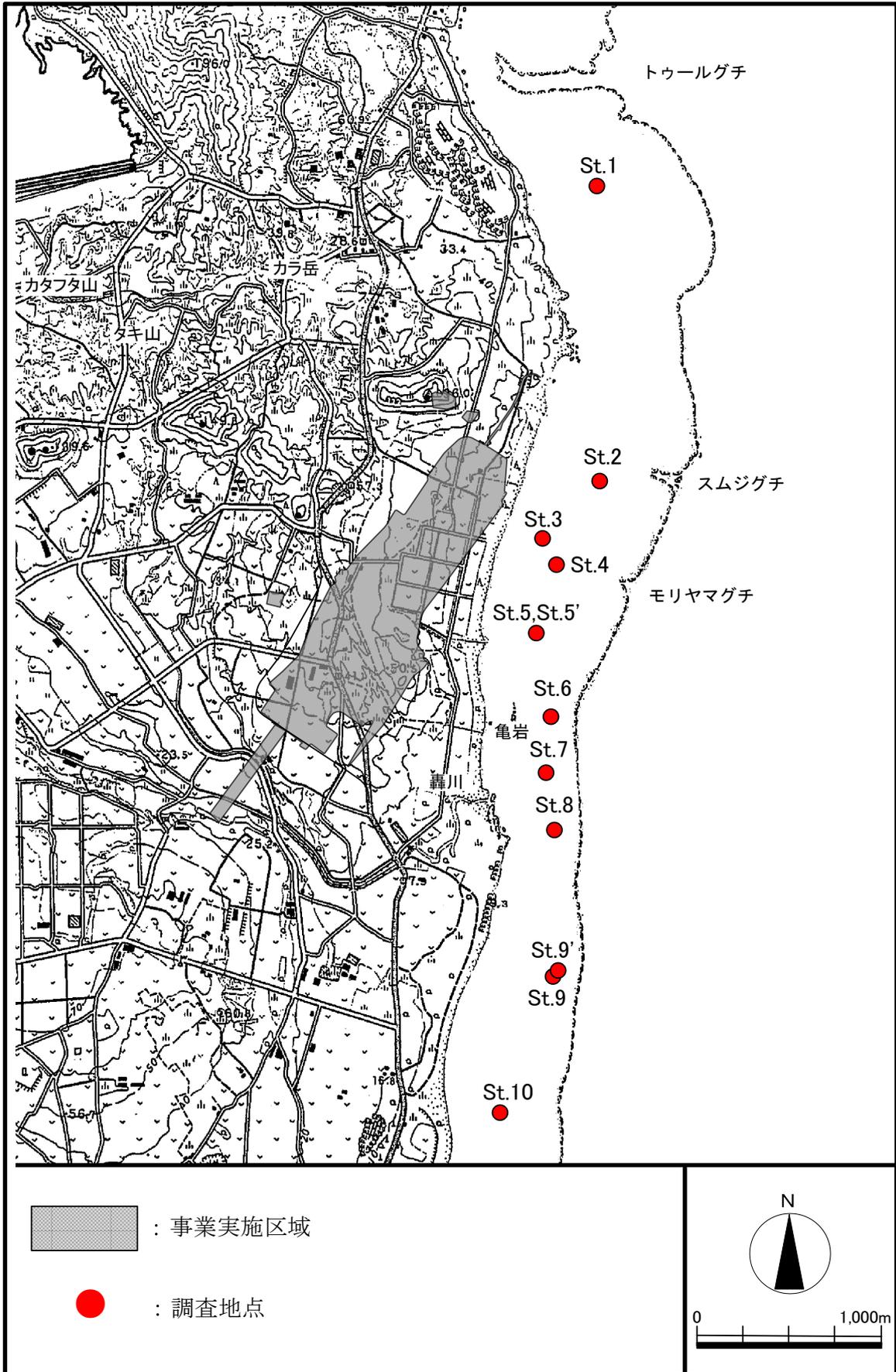


図 2.8.1(1) 調査地点 (海域生物・海域生態系)

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

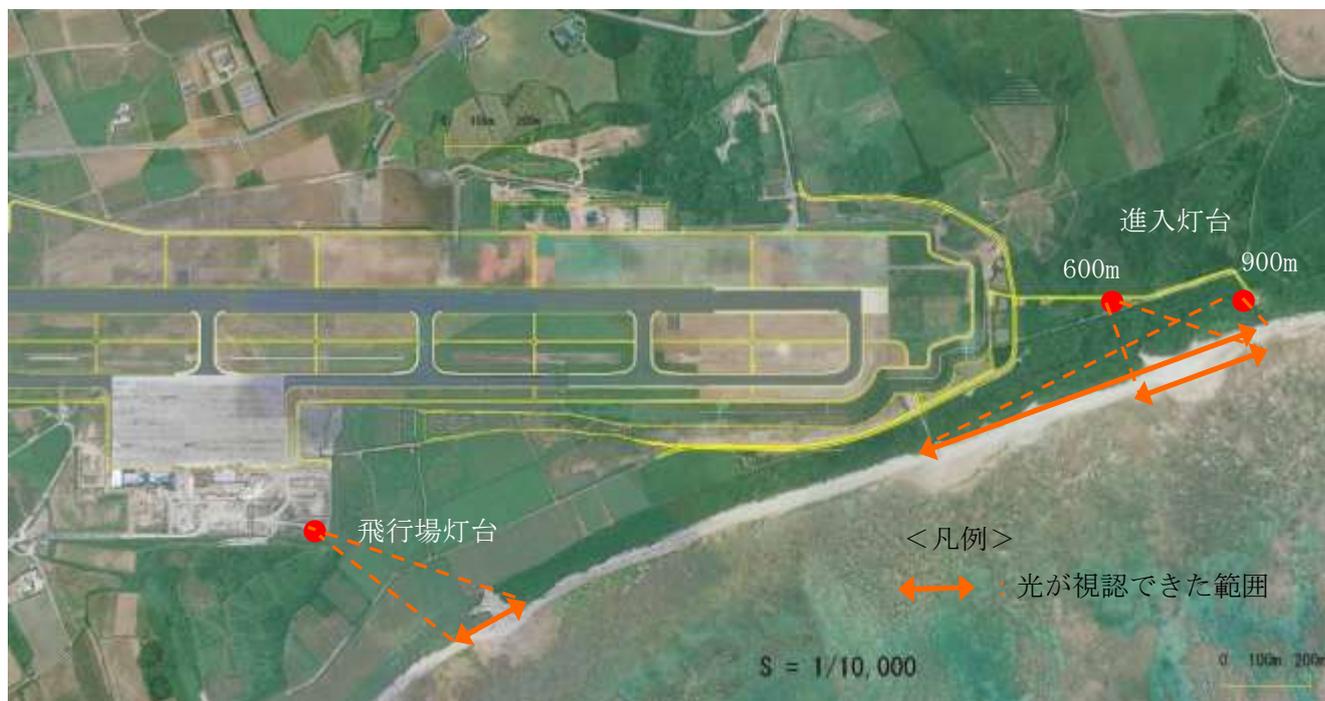


図 2.8.1(2) 調査地点（ウミガメ類調査地点）

## 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 2.8.2)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。

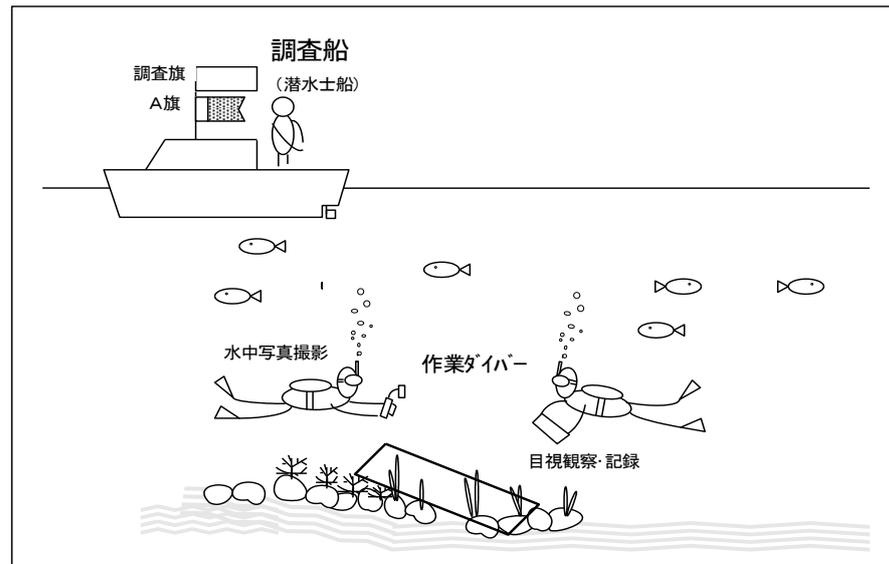


図 2.8.2(1) スポット調査イメージ



図 2.8.2(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。

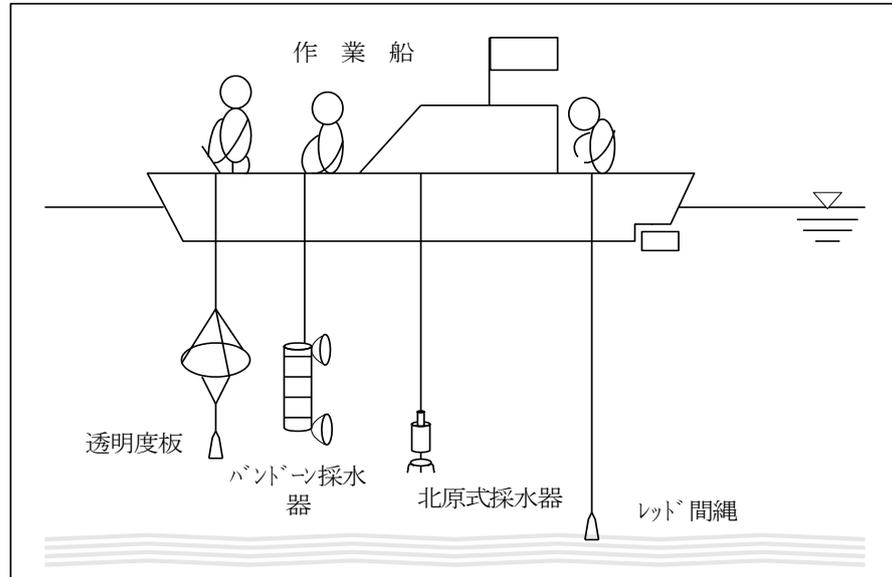


図 2.8.3 採水状況イメージ

・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。

表 2.8.1 SPSS（底質中懸濁物質含量）

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開始する。
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 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、産卵の有無等も可能な限り確認する。