

第3回 新石垣空港事後調査委員会

平成19年度 モニタリング調査結果

平成20年8月

## 目 次

平成 19 年度調査結果の概要.....	1
1. 陸上植物 .....	1
1.1 調査項目 .....	1
1.2 調査時期 .....	1
1.3 調査地点 .....	1
1.4 調査方法 .....	6
1.5 調査結果 .....	9
2. 陸上動物 .....	26
2.1 調査項目 .....	26
2.2 調査時期 .....	26
2.3 調査地点 .....	26
2.4 調査方法 .....	33
2.5 調査結果 .....	37
3. 陸域生態系（ハナサキガエル類） .....	72
3.1 調査項目 .....	72
3.2 調査時期 .....	72
3.3 調査地点 .....	72
3.4 調査方法 .....	75
3.5 調査結果 .....	76
4. 陸域生態系（小型コウモリ類） .....	81
4.1 調査項目 .....	81
4.2 調査時期 .....	81
4.3 調査地点 .....	81
4.4 調査方法 .....	86
4.5 調査結果 .....	89
5. 地下水 .....	114
5.1 調査項目 .....	114
5.2 調査時期 .....	114
5.3 調査地点 .....	114
5.4 調査方法 .....	116
5.5 調査結果 .....	119
6. 海域生物・海域生態系 .....	145
6.1 調査項目 .....	145
6.2 調査時期 .....	145
6.3 調査地点 .....	145
6.4 調査方法 .....	151
6.5 調査結果 .....	153

## 平成 19 年度調査結果の概要

### 1. 陸上植物

#### 1.1 調査項目

平成 19 年度改変区域内における改変前の重要な植物種の現況把握を行った。また、事業実施区域周辺の個体群の存続に影響があると考えられる重要な植物種 14 種及び環境影響評価書後の現地調査において改変区域内で確認された重要な植物種 4 種の計 18 種のうち 15 種について、改変区域外への移植を行い、移植後の生育状況及び周辺の攪乱状況についてモニタリングを行った。

また、重要な種の特性を把握するため、平成 18 年度に実施した試験移植における移植株及び平成 19 年に実施した圃場からの移植株について、移植後の生育状況及び周辺の攪乱状況についてモニタリングを行った。

##### ① 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

##### ② 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

#### 1.2 調査時期

##### ① 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；平成 19 年 10 月～平成 20 年 3 月（1 回/月）

注. 移植作業は、平成 19 年 10 月、11 月、平成 20 年 2 月、3 月に実施した。

- : 試験栽培から移植した重要な種；平成 19 年 7 月、8 月、10 月、平成 20 年 3 月

注. 移植作業は、平成 18 年 9 月に実施した。

- : 圃場から移植した重要な種；平成 19 年 7 月、平成 20 年 1 月

注. 移植作業は、平成 19 年 7 月に実施した。

##### ② 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；平成 19 年 11 月、平成 20 年 2 月、3 月（2 回/年）

- : 圃場から移植した重要な種；平成 19 年 7 月、平成 20 年 1 月、

#### 1.3 調査地点

調査対象地域は図 1.1 に示すとおりである。

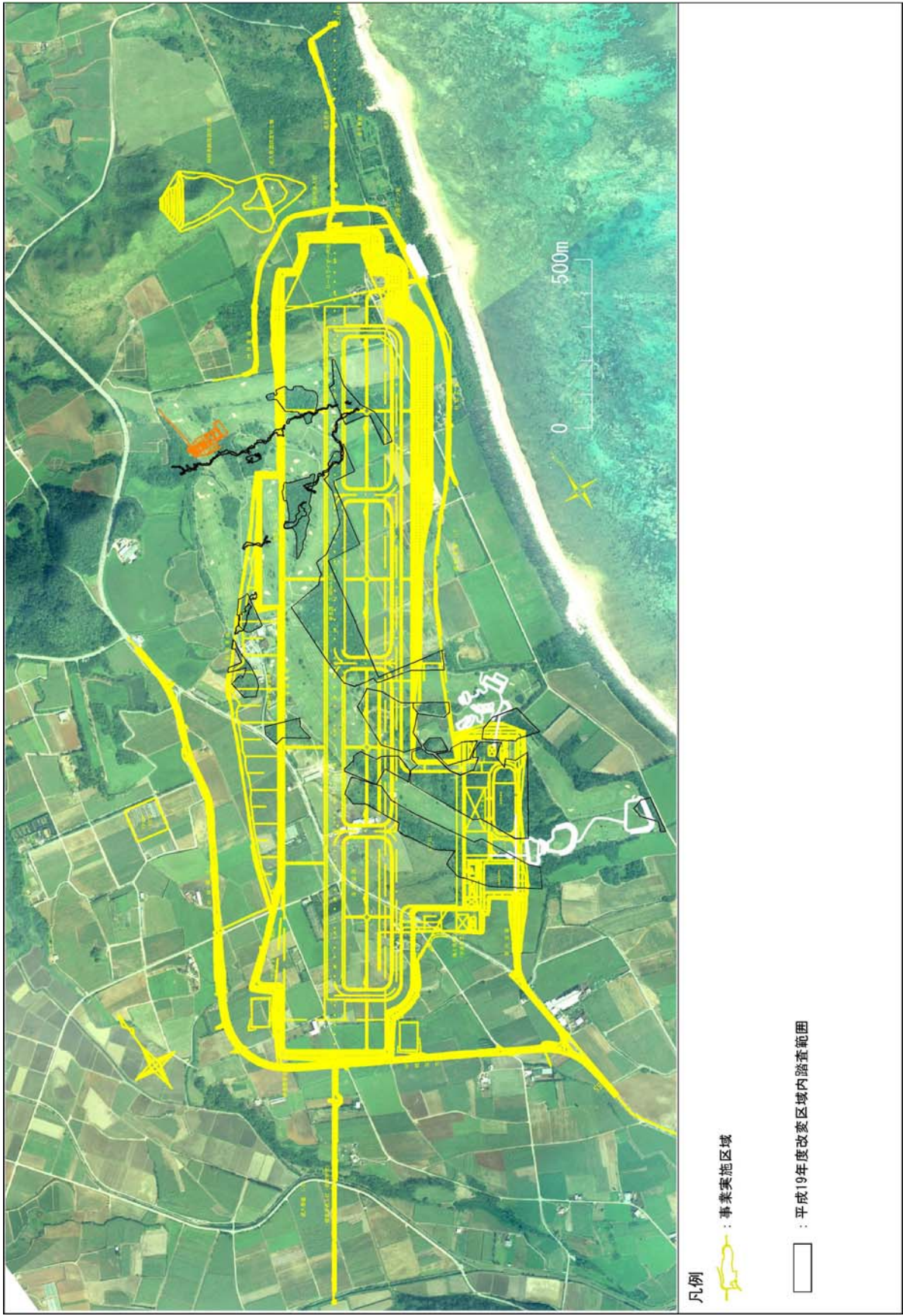


図 1.1(1) 改変区域踏査範囲



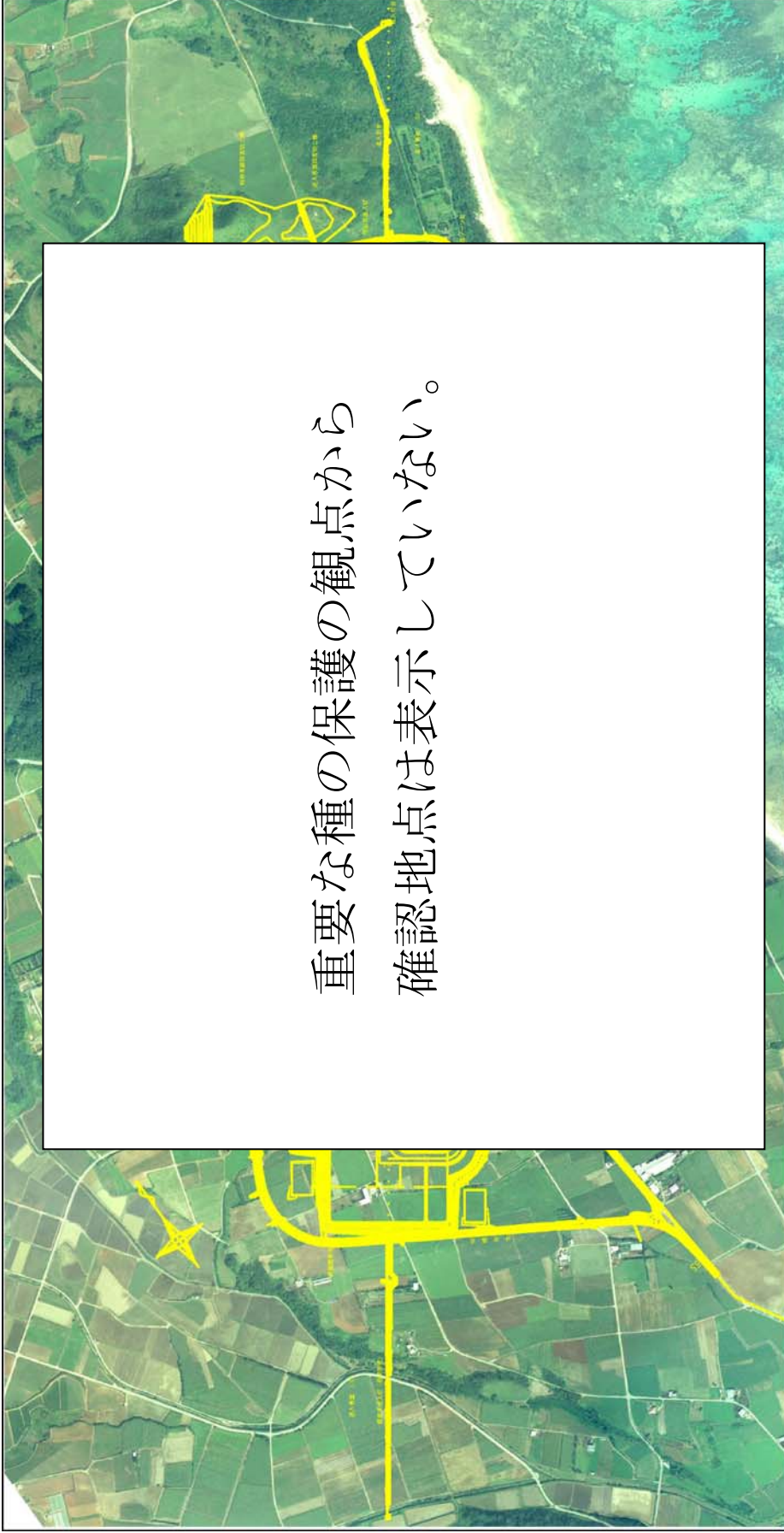


図 1.1(2) 重要な種の移植後の生育状況調査地点 (改変区域から移植)



図 1.1(3) 重要な種の移植後の生育状況調査地点 (試験栽培から移植)





重要な種の保護の観点から  
確認地点は表示していない。

凡例

- 移植された重要植物
- 移植地
- 事業実施区域

- (St-1)
- ・ アサギボク 4株 (32株)
  - ・ ナツミズキ (10株)
  - ・ ヒメノミナモト (32株)
  - ・ ヨシノボリ (10株)
  - ・ ハクモクシャク (10株)
  - ・ トウカキトラン (17株)
  - ・ ナツミズキ (16株)
  - ・ ヒメノミナモト (2群落)

- (St-2)
- ・ アサギボク 4株 (32株)
  - ・ ナツミズキ (10株)
  - ・ ヒメノミナモト (32株)
  - ・ ヨシノボリ (10株)
  - ・ ハクモクシャク (10株)
  - ・ トウカキトラン (10株)
  - ・ ナツミズキ (17株)
  - ・ ヒメノミナモト (2群落)

- (St-3)
- ・ ミヤマアサギボク (3株)
  - ・ アサギボク 4株 (32株)
  - ・ ナツミズキ (10株)
  - ・ ヒメノミナモト (32株)
  - ・ ヨシノボリ (11株)
  - ・ ハクモクシャク (12株)
  - ・ トウカキトラン (10株)
  - ・ ナツミズキ (17株)
  - ・ ヒメノミナモト (2群落)

- (St-5)
- ・ アサギボク 4株 (32株)
  - ・ ナツミズキ (10株)
  - ・ ヒメノミナモト (32株)
- (St-8)
- ・ カラシナ 4株 (94株)

- (St-9)
- ・ ヒメノミナモト (25株)
- (St-10)
- ・ ヒメノミナモト (25株)
- (見通し緑地)
- ・ ヒメノミナモト (4群落)
  - ・ ナツミズキ (2群落)
  - ・ ヒメノミナモト (3群落)

図 1.1(4) 重要な種の移植後の生育状況調査地点 (圃場から移植)

## 1.4 調査方法

改変区域から重要な種を移植する際には、改変区域内を踏査し（図 1.1(1)）、目視による再確認調査を行い、出現種及び個体数、確認地点の記録、マーキング、札付けを行った。

### ① 重要な種の移植後の生育状況

移植された重要な種について、移植株の草丈(樹高)、総合活力度、葉数の計測、開花・結実の有無、枯損状況等の確認を行った。総合活力度評価基準、種毎の観察項目及びモニタリング手法は表 1.1 に示すとおりである。

なお、調査対象となる重要な種は、環境影響評価書において事業実施区域周辺の個体群の存続に影響があると予測された 14 種(草本 (I) : ミヤコジマハナワラビ、ガラランピネムチャ、イシガキカラスウリ、ツルラン、バイケイラン、テツオサギソウ、コウトウシラン、アコウネッタイルン、草本 (II) : ハンゲショウ、タイワンアシカキ、木本 : アカハダグス、クサミズキ、ヒジハリノキ、ヤエヤマクマガイソウ、)及び環境影響評価書後に改変区域内で確認された 4 種(草本 (I) : ミゾコウジュ、ヒメノアサガオ、トサカメオトラン、木本 : ハナシンボウギ)の計 18 種とした。

表 1.1(1) 総合活力度評価基準

総合活力度	生育状況
5	活力が旺盛で、生育状態が健全である状態
4	僅かに異常がみられるが、生育状態が健全である状態
3	異常がみられ、生育状態が悪化傾向にある状態
2	異常がみられ、生育状態は非常に悪いが、対策次第では、回復する可能性がまだ残されている状態
1	異常がみられ、生育状態が非常に悪く、枯死寸前の状態
-	完全に枯死している状態

表 1.1(2) 観察項目

草・木の区分	草本 (I)	草本 (II)	木本
観察項目	植物高	植物高	植物高・樹経
	総合活力度	総合活力度	総合活力度
	葉数	コドレートによる被度・群度	葉の密度
	開花の有無	開花の有無	開花の有無
	結実の有無	結実の有無	結実の有無
	故損状況	故損状況	故損状況

注. 試験栽培及び圃場からの移植対象種については、総合活力度、開花、結実の有無、故損状況の確認を行った。

## ② 移植株周辺の植生の攪乱状況

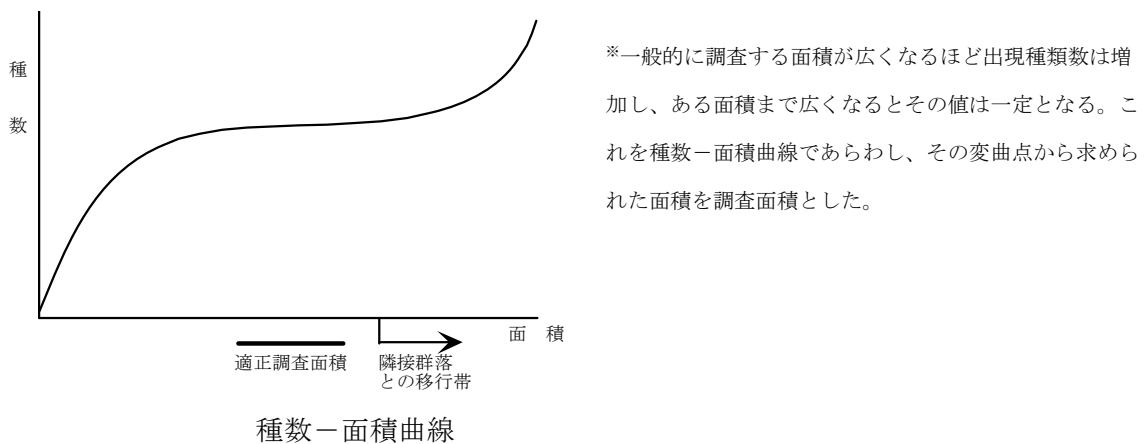
移植地周辺において、永久コドラートを設置し、コドラート内の群落組成調査を行い、侵入種および構成種の変化の把握を行った。

### 【群落組成調査】

植物社会学的調査法(Braun-Blanquet 1964)に基づき以下の方法で行った。

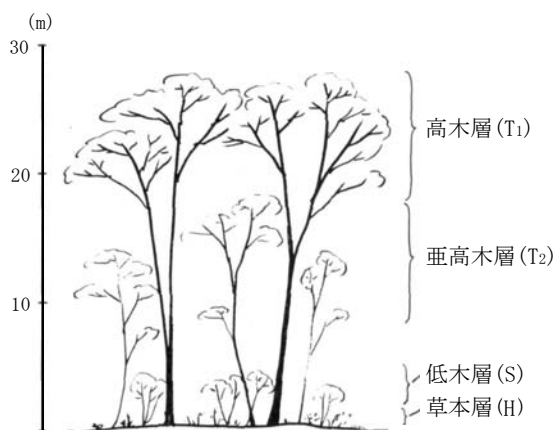
#### <調査区の設定>

調査区の大きさ※は、対象とする群落により異なることから、出現種数がほぼ一定になるまで調査面積を拡大することで決定した(最小面積法)。



#### <階層構造の区分>

方形枠内の植生型によって、高木林はその階層構造を高木層・亜高木層・低木層・草本層の4階層に、亜高木林は亜高木層・低木層・草本層の3階層に、低木林は低木層・草本層の2階層に、草原は草本層の1階層に区分した。



階層構造の状況



<リストの作成>

各群落の階層毎に群落組成表（調査対象として確認された維管束植物のリスト）を作成した。

<被度と群度の測定>

各階層の出現種毎に被度と群度の測定を行った。被度と群度の基準は以下に示すとおりとした。

(被 度) = 各植物の方形区内での広がり状態

被度：5 = 被度が 3/4 以上を優占する。

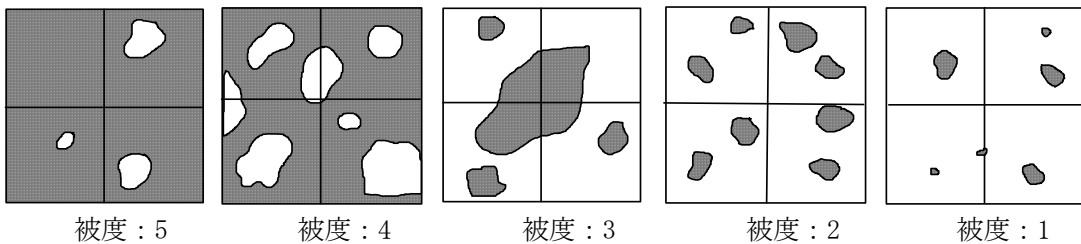
被度：4 = 被度が 1/2 以上～3/4 以下を占有する。

被度：3 = 被度が 1/4 以上～1/2 以下を占有する。

被度：2 = 被度が 1/10 以上～1/4 以下を占有する。

被度：1 = 被度が 1/10 以下を占有する。

被度：+ = 少数で被度は低い。



(群 度) = 各植物の方形区内での群がりの状態

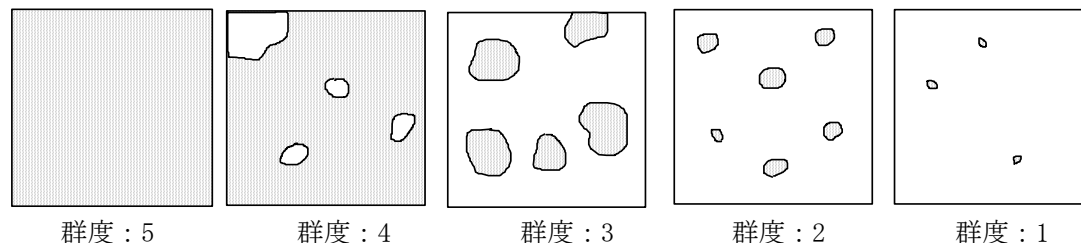
群度：5 = カーペット状に分布する。

群度：4 = カーペットに穴があいている状態。

群度：3 = 大きな班を形成あるいはまだら状。

群度：2 = 斑状に分布する。

群度：1 = 小群状あるいは単独に分布する。



出典. Braun-Blanquet による植物社会学的調査法(鈴木 1985)

## 1.5 調査結果

### ① 重要な種の移植後の生育状況

移植株の生存率の一覧は表 1.5 に示すとおりである。

移植された重要な植物種の移植後生育状況については、概ね高い生存率を示していることから、過年度において移植候補地での移植実験を行ったことで、適切な移植適地の選定がなされたものと考えられ、特に移植実験において、生存率の低かったガラランピネムチャでその効果が顕著に現れていた。

見通し線用地へ生育土壌毎に移動したタイワンアシカキについては、地上部での確認が出来ていないが、地下部での生存が考えられることから、継続してモニタリングを実施し、状況に応じて、移植方法について再検討することとする。

また、St-8 や St-9、St-10、見通し線池の草地や林縁部等においては、周辺からの草本類の侵入や繁茂が確認されたことから、継続したモニタリングを実施することとする。

なお、生存率の著しい低下が確認された場合には、移植地に繁茂する草本類の定期的な草刈りや施肥等の対策等について、必要に応じて検討する。

### 【改変区域から移植した重要な種】

改変区域内から移植した重要な種及び株数は、8種 224 株 12 群落であった。また、移植株の生存率については表 1.2 に示すとおりである。

なお、移植株数については、周辺植生への影響を考慮し、環境影響評価書において、記載された株数のみを移植することとした。

表 1.2 移植株の生存率

移植対象種	生存率 (H20.3 時) [%]	生存株数/移植株数 [株]
ガラランピネムチャ	100	50/50
ハナシンボウギ	94	73/78
クサミズキ	100	14/14
ミゾコウジュ	100	1/1
ヒジハリノキ	87	68/78
タイワンアシカキ	0	0/1
ヤエヤマクマガイソウ	100	10/10
アコウネッタイラン	100	4/4

注. ミゾコウジュ、タイワンアシカキ、ヤエヤマクマガイソウは、群落で移植した。

【試験栽培から移植した重要な種】

試験栽培から移植した重要な種及び株数は、8種 139株 7群落であった。移植株の生存率については表 1.3 に示すとおりである。

表 1.3 移植株の生存率

移植対象種	生存率 (H20.3 時) [%]	生存株数/移植株数 [株]
ハンゲショウ	100	2/2
ガラмпネムチャ	13	10/75
ハナシソウギ	100	36/36
クサミズキ	67	4/6
ヒメノアサガオ	58	21/36
ミゾコウジュ	0	0/3
ヒジハリノキ	100	36/36
タイワンアシカキ	100	2/2

注. ハンゲショウ、ミゾコウジュ、タイワンアシカキは、群落で移植した。

【圃場から移植した重要な種】

試験栽培から移植した重要な種及び株数は、14種 592株 9群落であった。移植株の生存率については表 1.4 に示すとおりである。

表 1.4 移植株の生存率

移植対象種	生存率 (H20.3 時) [%]	生存株数/移植株数 [株]
ミヤコジマハナワラビ	33	1/3
ハンゲショウ	100	4/4
ガラмпネムチャ	100	94/94
ハナシソウギ	99	127/128
クサミズキ	68	27/40
ヒメノアサガオ	82	41/50
ミゾコウジュ	0	0/2
ヒジハリノキ	98	126/128
タイワンアシカキ	100	3/3
ツルラン	70	30/31
バイケイラン	100	32/32
トサカメオトラン	70	26/37
テツオサギソウ	80	39/49
ヤエヤマクマガイソウ	100	6/6

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は、群落で移植した。



## ② 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】

周辺植生の攪乱状況については、移植作業時に行われた下草(草本類)の回復等に伴い、植被率や出現種数の増加が一部で確認されたものの、周辺植生における攪乱状況は確認されなかった。

#### ア) St-1

##### 植生調査 No. I-1

低木層及び草本層において、移植5か月後で植被率が僅かに増加したほか、草本層で出現種数が増加したものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約5か月後の状況

#### イ) St-2

##### 植生調査 No. I-2

草本層において、移植5か月後で植被率が僅かに減少したものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。植被率減少については、移植したハナシボウギの枯れや落葉によるものであった。



移植直後の状況



約5か月後の状況



植生調査 No. I-3

草本層において、植被率が 25%から 40%に増加しているものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率の増加については、移植時に伐採された草本類の回復と木本類の幼木の生長によるものであった。



移植直後の状況



約5か月後の状況

ウ) St-3

植生調査 No. I-4

草本層において、植被率が 15%から 40%に著しく増加しているものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率の増加については、移植時に伐採された草本類の回復によるものであった。



移植直後の状況



約5か月後の状況

エ) St-5

植生調査 No. I-5

低木層及び草本層における高さの増加に伴い、各階層での植被率の増減があったものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約5か月後の状況

オ) St-8

植生調査 No. I-6



移植直後の状況

植生調査 No. I-7



移植直後の状況

カ) 見通し線池

植生調査 No. I-8

草本層-2は、高さ0.1mでイネ科草本類であるギョウギシバが僅かに生育するほか草本類のカタバミやホシダ、テイリミノイヌホウズキ、ベニバナボロギク等8種が出現し、植被率は10%であった。



移植直後の状況



【圃場から移植した重要な種】

周辺植生の攪乱状況については、移植作業時に行われた下草(草本類)の回復や林縁部におけるマント・ソデ群落の形成等に伴い、植被率や出現種数の増加が一部で確認されたものの、周辺植生における攪乱状況は確認されなかった。

ア) St-1

植生調査 No. III-1

高木層において、つる性植物の落葉やつるの切断等が見られたほか、草本層において、移植されたヤエヤマクマガイソウの時期的な出葉に伴う植被率の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-2

草本層において、移植されたヒジハリノキの生長に伴い、優占種が変わったものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-3

各階層における優占種や群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-4

低木層および草本層において、優占種が変わったほか、出現種数の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。優占種が変わったことについては、特に草本層のクワズイモにおいて、移植時に行われた伐採からの回復によるものと考えられた。また、出現種数の増加についても、同様に移植時に行われた伐採からの草本層の回復によるものと考えられた。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-5

各階層における優占種や群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況



イ) St-2

植生調査 No. III-6

草本層において、植被率の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率の増加については、移植時に伐採された草本類の回復によるものであった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

ウ) St-3

植生調査 No. III-7

草本層において、植被率及び出現種数の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率および出現種数の増加については、移植時に伐採された草本類の回復とともに草本類の侵入によるものと考えられた。



移植直後の状況



約6か月後の状況



植生調査 No. III-8

草本層において、植被率および出現種数の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率および出現種数の増加の要因として、移植時に伐採された草本類の回復とともに草本類の侵入が考えられた。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-9

群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

エ) St-5

植生調査 No. III-10

草本層において、植被率の増加が確認されたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。草本層における植被率の増加については、移植時に伐採された草本類の回復によるものであった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

オ) St-8

植生調査 No. III-11

草本層-2 において、ハイシロノセンダングサの繁茂が確認され、植被率の増加が見られたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。



移植直後の状況



約7か月後の状況



植生調査 No. III-12

優占種がハイシロノセンダングサに変わり、植被率の増加が見られたものの、群落構成種に大きな変化は確認されなかった。植被率の増加については、移植時の伐採からの回復とともに、移植されたガラmpineムチャの生長によるものであった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

か) St-9

植生調査 No. III-13

低木層、草本層において、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-14

低木層において、植被率の増加と優占種の変更が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-15

低木層における植被率の著しい増加および優占種の変更が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-16

低木層における植被率の著しい増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況



植生調査 No. III-17

著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-18

著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-19

著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況



植生調査 No. III-20

著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

キ) St-10

植生調査 No. III-21

高さの増加や著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-22

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況



植生調査 No. III-23

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-24

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-25

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況



植生調査 No. III-26

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

植生調査 No. III-27

優占種の変更や高さの増加、著しい植被率の増加が見られ、移植時の伐採からの回復(マント・ソデ群落の形成)が確認された。



移植直後の状況



約7か月後の状況

ク) 見通し線池

植生調査 No. III-28

著しい植被率や出現種数の増加については、造成された見通し線池に侵入した草本類の生長によるものであった。



移植直後の状況



約7か月後の状況

## 2. 陸上動物

### 2.1 調査項目

- ① 動物相調査
- 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. ②～④の項目について、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 調査時期

#### ① 動物相調査

- ア) 哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、昆虫類、オカヤドカリ類、陸域貝類、クモ類
  - : 春季；平成19年4月、5月
  - : 夏季；平成19年7月、8月
  - : 秋季；平成19年10月、11月
  - : 冬季；平成20年1月、2月

#### イ) 洞窟性生物

- : 平成19年11月、平成20年2月

#### 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19年4月27日～29日
- : 巣外育雛期:平成19年9月4日～6日
- : 繁殖初期:平成20年2月13日～15日
- : 繁殖期:平成20年3月12日～14日

#### 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19年5月30日～6月1日
- : 巣外育雛期:平成19年9月11日～13日

#### ④ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

- : 繁殖期:平成19年5月30日～6月1日
- : 巣外育雛期:平成19年9月11日～13日

### 2.3 調査地点

調査地点は図 2.1 に示すとおりである。



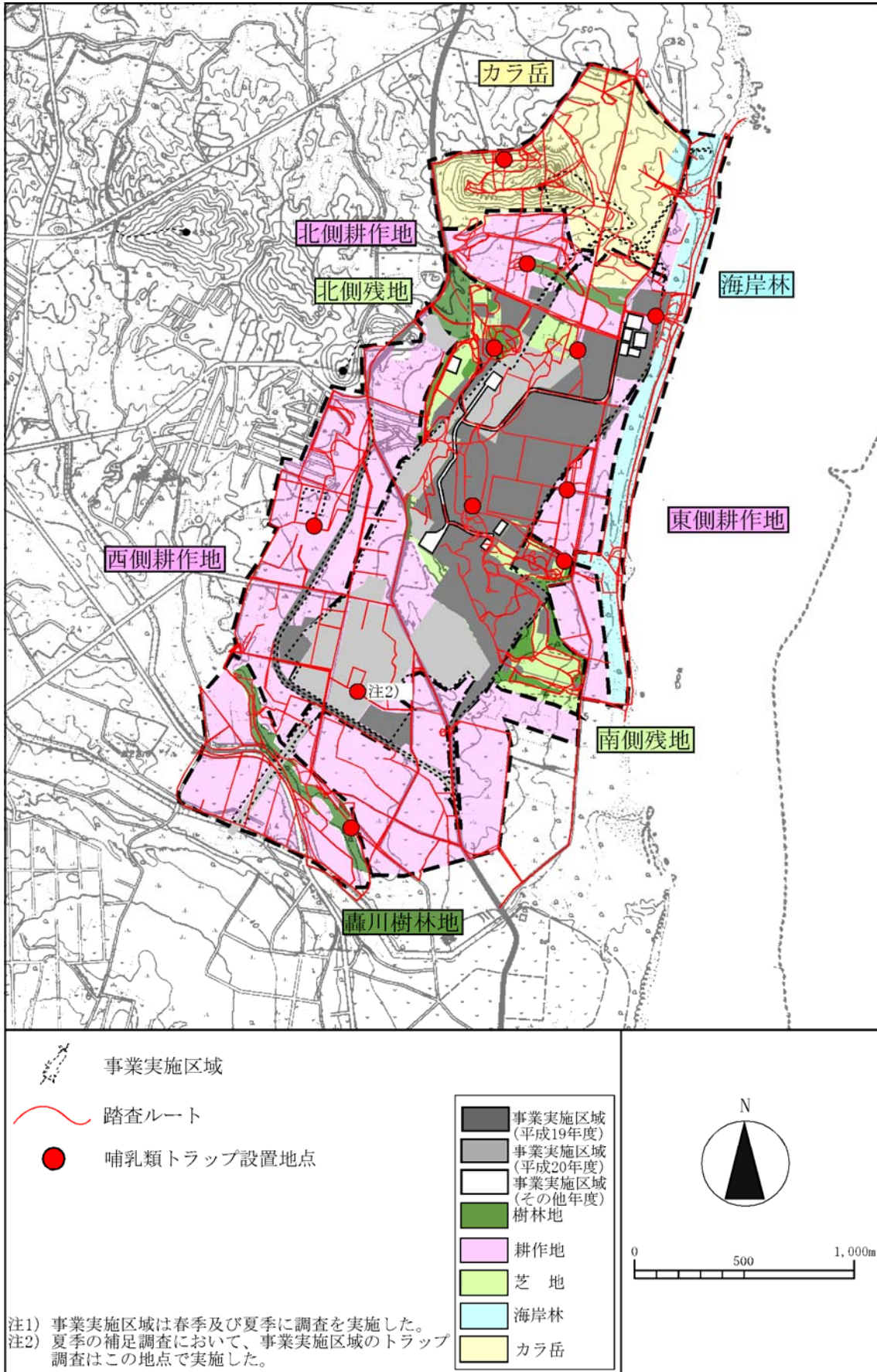


図 2.1(1) 調査地点 (哺乳類、両生類、爬虫類)

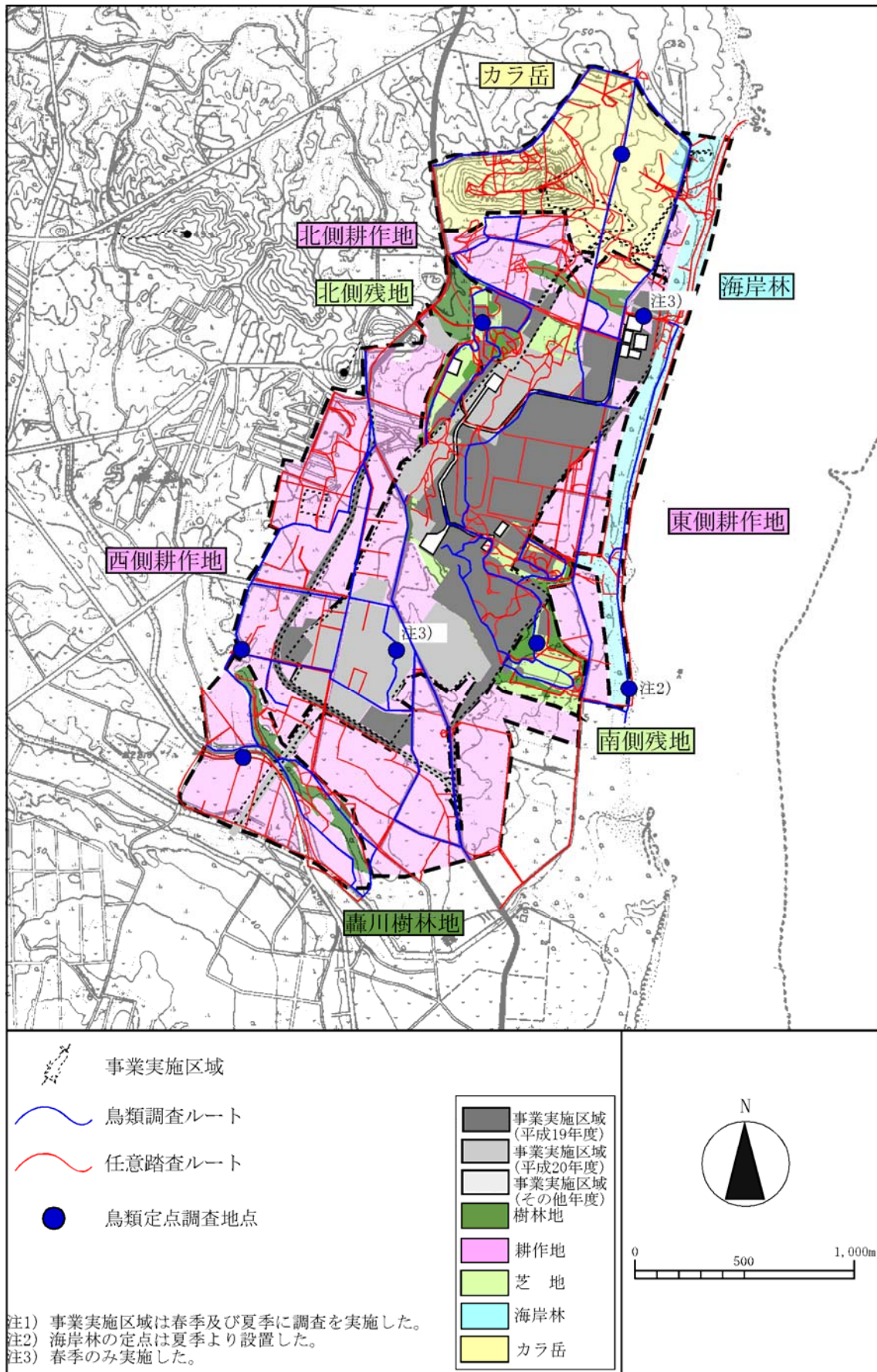


図 2.1(2) 調査地点 (鳥類)



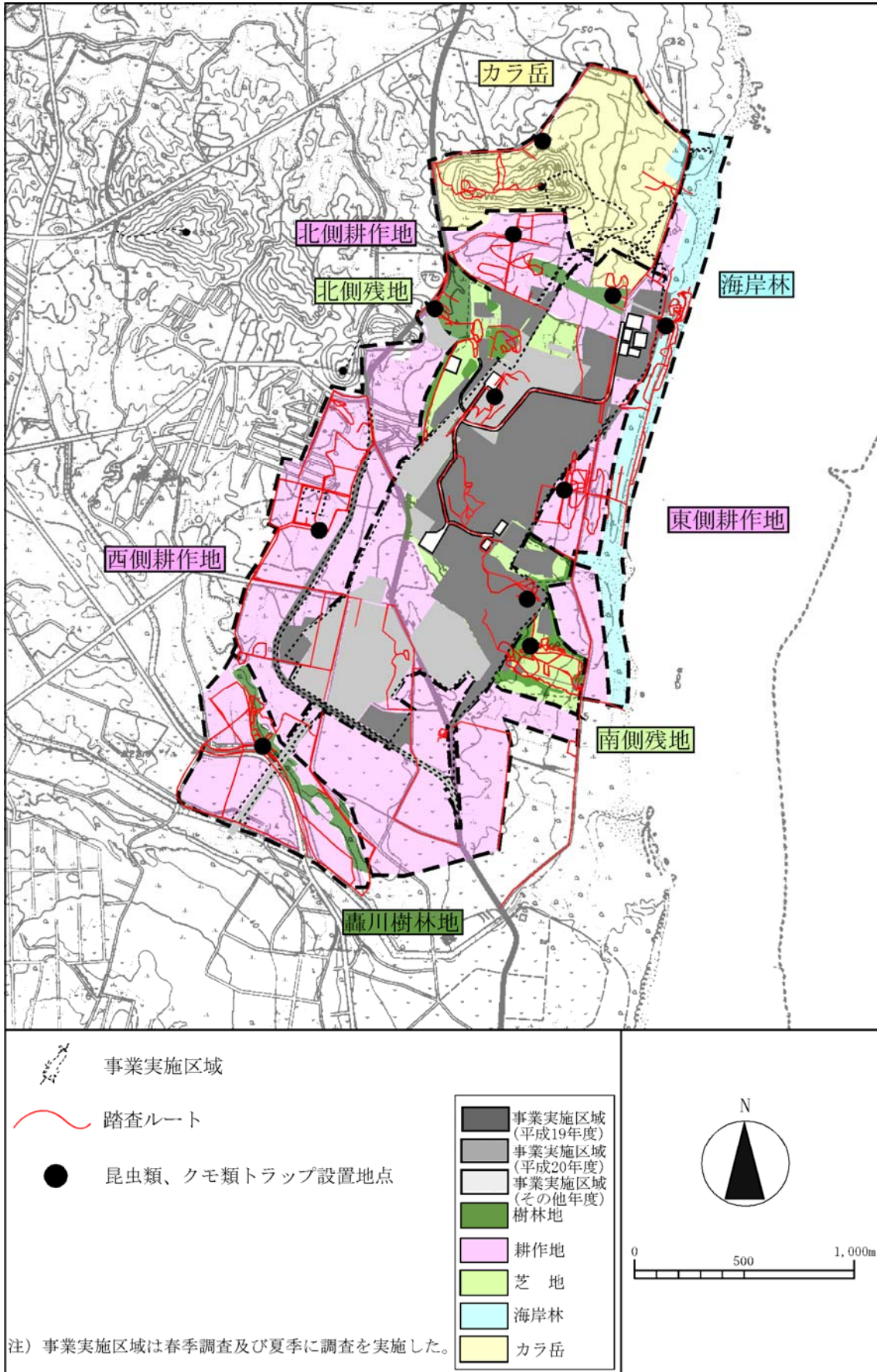


図 2.1(3) 調査地点 (昆虫類、陸域貝類、クモ類)



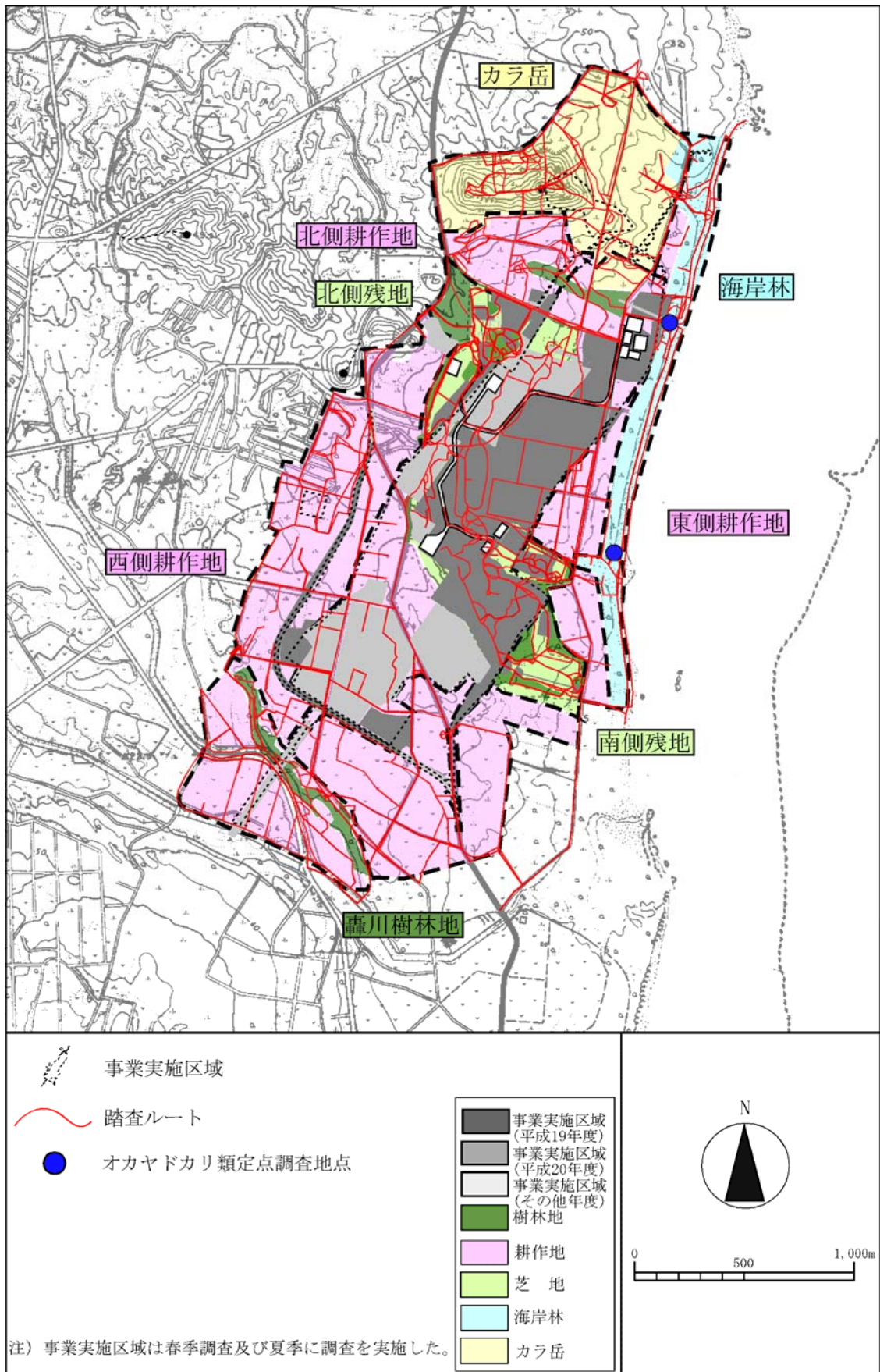


図 2.1(4) 調査地点 (オカヤドカリ類)

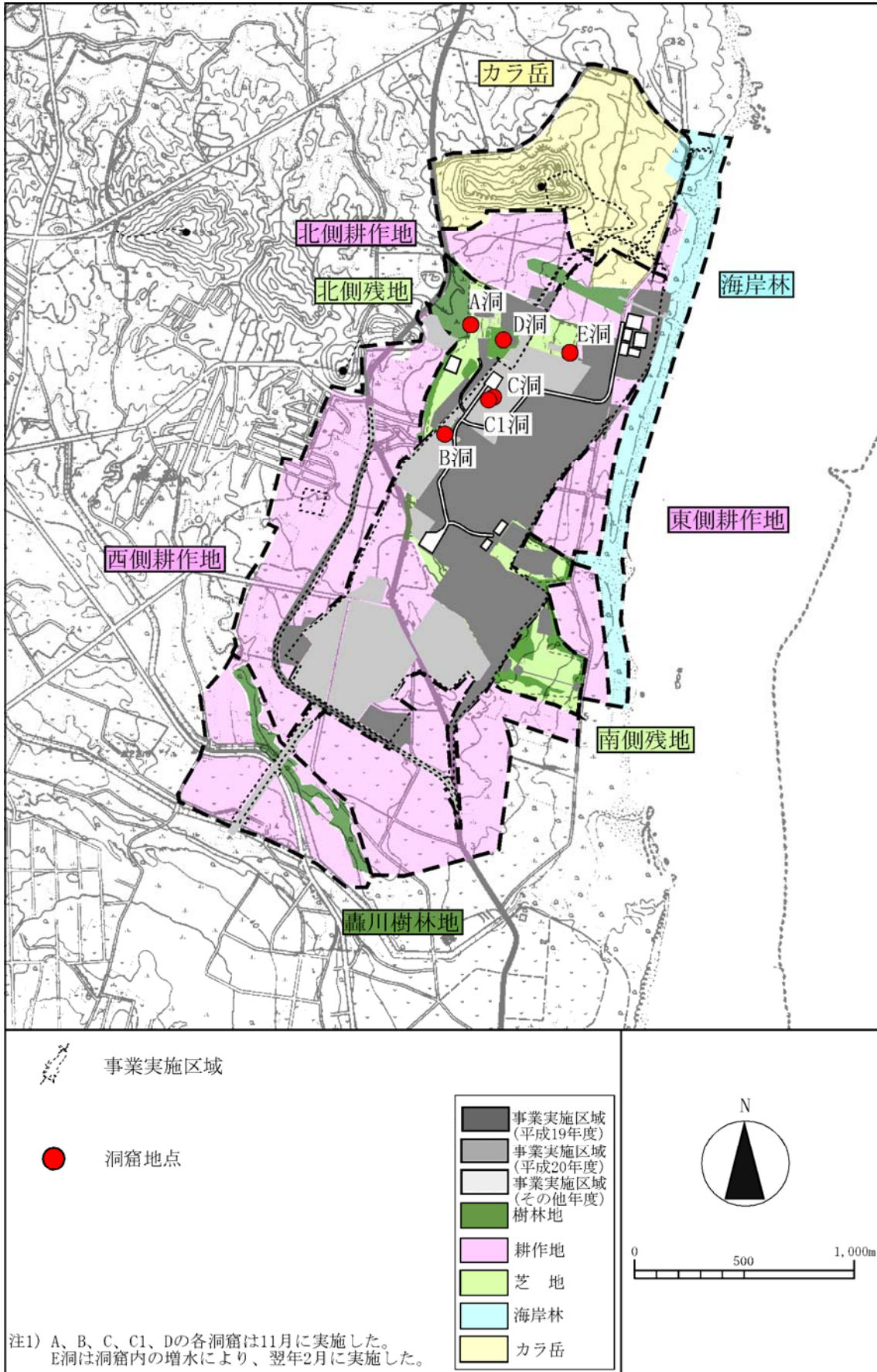
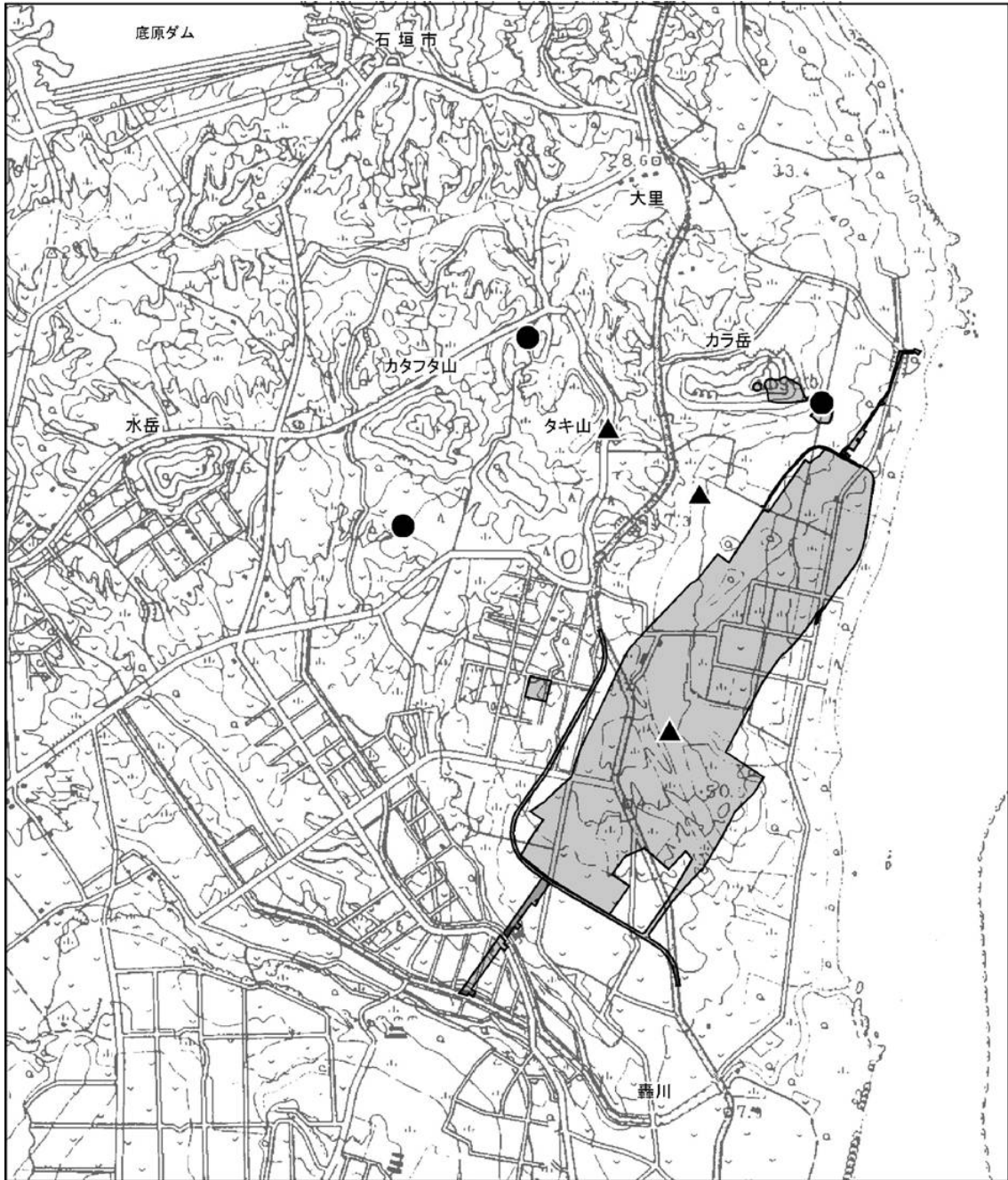


図 2.1(5) 調査地点 (洞窟性生物)





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 (3地点)

※調査地点については移動定点とし、適宜観察しやすい位置に移動しながら探索する



図 2.1(6) 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)



## 2.4 調査方法

### ① 動物相調査

#### 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、巣の特徴から種を識別する方法）、トラップ法により実施した。トラップは、モグラ類やネズミ類を対象に、シャーマントラップとカゴ罠を使用し、1か所あたり20個を設置し、翌日回収した。また、夜行性の哺乳類を確認する目的で夜間調査も実施した。調査は、懐中電灯やサーチライトを使用して探索するほか、小型コウモリ類の発する超音波を可聴域に変換するコウモリ探知器（バットディテクタ）も使用し、種の識別を行った。



シャーマントラップ



バットディテクタ

#### イ) 鳥類

鳥類の調査はラインセンサス法と定点観察法を実施した。ラインセンサス法は、早朝に一定のルートを任意踏査し、双眼鏡（8～10倍）を使用して目撃された種や、鳴き声により確認された鳥類を記録した。定点観察法は、見通しの良い場所で、双眼鏡（8～10倍）及び地上望遠鏡（20倍）を使用し、1時間程度の定点観察を実施した。

また、フクロウ類等の夜行性の鳥類を確認する目的で夜間調査も実施した。調査は懐中電灯やサーチライトを使用して、任意踏査を行い、目視や鳴き声によって種の識別を行った。

#### ウ) 爬虫類

爬虫類の調査は、目撃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した。脱皮殻での種の判別も行った。また、夜行性の種も確認するため夜間調査も実施した。調査は懐中電灯やサーチライトを使用して確認を行った。

#### エ) 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した。夜行性の種も確認するため夜間調査も実施した。調査は懐中電灯やサーチライトを使用して確認を行った。

わ) 昆虫類

<任意採集法>

- ・見つけ採り法:踏査中に見つけた昆虫を捕虫網で採集することや、ナタを用いて朽ち木を割り、中の昆虫を採集する朽ち木採集法、ふるいを用いて落葉・落枝等をふるい、昆虫を採集するリター採集法を行った。
- ・目撃法:トンボ類、チョウ類、バッタ類等の大型で目立つ昆虫や鳴き声特徴的な昆虫をその場で種を識別し、個体数を記録した。
- ・スウィーピング法:捕虫網で草や木の枝をなぎ払ってすくいとり、室内で仕分けし種の同定を行った。
- ・ビーディング法:木の枝、草などを棒で叩いて、落下した昆虫を採集し、室内で仕分けし種の同定を行った。

<ライトトラップ法(カーテン法)>

日没後、2m×2mの白色の布(カーテン)を見通しの良い場所に張り、その前に蛍光灯と紫外線灯(ブラックライト)を吊して点灯し、各波長光に誘引されてスクリーンに飛来したカメムシ類やコウチュウ類、ガ類等の夜行性の昆虫を殺虫管、捕虫網等を用いて採集した。点灯時間は日没から約3時間とした。

<ベイトトラップ法>

アリ類やゴミムシ類等の地上徘徊性の昆虫を対象として、誘引用の糖蜜入り紙コップを地表に埋設したほか、シデムシやゴミムシ等を対象として、腐肉等を地表に設置した。また、樹液に集まるチョウ類やクワガタムシ等を対象として、果実類を樹上に設置した。トラップは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した。



ライトトラップ法



ベイトトラップ法

#### か) オカヤドカリ類

オカヤドカリ類の調査は目撃法により実施した。また夜間調査も実施した。調査は懐中電灯やサーチライトを使用した。その際に確認されたサワガニ類やオカガニ類などの陸生甲殻類も併せて記録した。また、海浜部の調査区（海岸林）では30分間の目視定点観察を行った。

#### き) 陸産貝類

調査区域内を適宜踏査し、地表や石下、下草、樹上で目撃された種を識別し個体数を記録した。また、ナタ等を用いた朽ち木性種の採集、枝先や樹幹に付着する樹上性種、ふるいを用いた落葉堆積物（リター）性種の任意採集を行った。

#### く) クモ類

調査区域内を適宜踏査し、地表や樹上、下草上で目撃された種を識別し個体数を記録した。スコップ等を用いた地中営巣種の採集、捕虫網を用いた茂みのスウィーピング等による樹上性種の採集を行った。また、地表歩行種の採集のため、地表面に界面活性剤溶液を張った容器（パントラップ法）を埋設し、翌日以降に回収を行った。

#### け) 洞窟性生物

調査範囲にあるA～E、C1※の6洞窟内を任意踏査し、コウモリ類の糞塊（グアノ）や地表面、壁面等で見つけ取り調査を行った。

注. ※C1洞は、C洞窟と一体的な洞窟であり、平成19年8月に発見されたことから、平成19年度から調査を開始した。



洞窟性生物調査実施状況



## 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

各調査地点において、双眼鏡(10倍率)、望遠鏡(20倍率)等を用いて移動定点観察を行った。

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可能な限り個体識別し、求愛行動や交尾行動、なわばり行動等の繁殖行動を記録した。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した。また、若鳥や移動個体が利用するねぐら場所を記録した。

調査時間は、日の出から日没までとし、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た。

## 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

各調査地点において、双眼鏡(10倍率)、望遠鏡(20倍率)等を用いて移動定点観察を行った。

繁殖行動、採餌行動や飛翔、ねぐら場所などを記録した。

調査時間は、日の出から日没までとし、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た。

## 2.5 調査結果

### ① 動物相調査

事業実施区域及び周辺地域の動物相として、平成19年度は53目333科1283種<sup>注1</sup>が確認された。その内訳は、哺乳類4目8科10種、鳥類13目34科96種、爬虫類2目8科16種、両生類1目4科7種、昆虫類20目225科1032種、オカヤドカリ類等1目5科12種、陸産貝類4目13科20種、クモ類1目25科69種、洞窟性生物25目51科73種が確認された。重要な種として、哺乳類4種、鳥類27種、爬虫類7種、両生類2種、昆虫類9種、オカヤドカリ類等8種、陸産貝類8種、クモ類1種、洞窟性生物13種の合計70種<sup>注2</sup>が確認された。

事業実施区域（空港本体）の動物相として、平成19年度は41目205科512種が確認された。その内訳として、哺乳類3目5科7種、鳥類10目21科38種、爬虫類2目7科11種、両生類1目4科6種、昆虫類15目130科375種、オカヤドカリ類等1目5科9種、陸産貝類2目6科9種、クモ類1目15科38種、洞窟性生物19目34科51種が確認された。重要な種として、哺乳類2種、鳥類17種、爬虫類5種、両生類1種、昆虫類3種、オカヤドカリ類等5種、陸産貝類5種、洞窟性生物11種の合計41種が確認された。ヤエヤマセマルハコガメ、オカヤドカリ、オオナキオカヤドカリ、ムラサキオカヤドカリ、ナキオカヤドカリについては評価書に従い捕獲移動を行った。

周辺地域の動物相として、平成19年度は52目320科1195種が確認された。その内訳として、哺乳類4目8科9種、鳥類13目34科96種、爬虫類2目8科16種、両生類1目4科7種、昆虫類20目212科959種、オカヤドカリ類等1目5科11種、陸産貝類4目13科19種、クモ類1目24科66種、洞窟性生物22目43科51種が確認された。重要な種として哺乳類4種、鳥類27種、爬虫類7種、両生類2種、昆虫類8種、オカヤドカリ類等8種、陸産貝類8種、クモ類1種、洞窟性生物8種の合計67種が確認された。

注1. 洞窟性生物において、昆虫類、陸産貝類、クモ類との重複が計18目39科51種あった。

注2. 洞窟性生物の2種は、昆虫類、陸産貝類の集計に含まれる。

表 2.1 確認された動物種数

No.	調査区 調査項目	事業実施区域				事業実施区域周辺				事業実施区域 及びその周辺			
		目	科	種	重要種	目	科	種	重要種	目	科	種	重要種
1	哺乳類	3	5	7	2	4	8	9	4	4	8	10	4
2	鳥類	10	21	38	17	13	34	96	27	13	34	96	27
3	爬虫類	2	7	11	5	2	8	16	7	2	8	16	7
4	両生類	1	4	6	1	1	4	7	2	1	4	7	2
5	昆虫類	15	130	375	3	20	212	959	8	20	225	1032	9
6	オカヤドカリ類等	1	5	9	5	1	5	11	8	1	5	12	8
7	陸産貝類	2	6	9	5	4	13	19	8	4	13	20	8
8	クモ類	1	15	38	0	1	24	66	1	1	25	69	1
9	洞窟性生物	19	34	51	11	22	43	51	8	25	51	73	13
	計 <sup>注)</sup>	41	205	512	41	52	320	1195	67	53	333	1283	70

夏季調査と秋季調査の間に、石垣島に接近（台風12号の中心が気象官署から300km以内に入った）した大型の台風12号（最接近：9月18日6時頃、最大風速：37.2m/s、最大瞬間風速：59.5m/s）及び15号（最接近：10月6日10時頃、最大風速：35m/s、最大瞬間風速：59.6m/s）がもたらした暴風や、それに伴う塩害により、海浜に近い事業実施区域周辺の植生は大きく変化した（図2.2参照）。現地調査結果からは、昆虫類のチョウ目（特に蛾を除くチョウ類）や甲殻類のオカヤドカリ類に、確認種数もしくは個体数の一時的な減少傾向が見られたが、動物全般の確認種数及び確認個体数への顕著な影響は確認されなかった。



2007年8月13日（台風前）



2007年10月21日（台風後）



2007年8月2日（台風前）



2007年10月23日（台風後）

図 2.2 台風12号及び15号による植生の変化



7) 哺乳類

- ・事業実施区域では、春季、夏季の2季調査を実施して、3目5科7種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、4目8科9種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、轟川樹林地と南側残地林が7種と最も多く確認された。
- ・重要種は、ヤエヤマオオコウモリやヤエヤマコキクガシラコウモリなど4種のコウモリ類が確認された。そのうちヤエヤマオオコウモリのみが事業実施区域内で確認されたが、飛行能力が高く、移動の必要性はなかった。
- ・確認された重要種を過年度(平成14年度)と比較すると、種及び種数の変化は確認されなかった。確認個体数はヤエヤマオオコウモリとヤエヤマコキクガシラコウモリの2種は増加し、カグラコウモリとリュウキュウユビナガコウモリの2種は減少した。

表 2.2(1) 哺乳類の経年出現状況比較

分類群	調査年度	事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
哺乳類	全体	2	5	5	3	5	7	4	8	9	4	8	10
	重要種	1	4	4	1	2	2	1	4	4	1	4	4

表 2.2 (2) 哺乳類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業及び実施の区域周辺	航空障害灯等	事業及び実施の区域周辺	航空障害灯等
1	コウモリ	オオコウモリ	ヤエヤマオオコウモリ	25	23	86 (ペ)	○
2		キクガシラコウモリ	ヤエヤマコキクガシラコウモリ	11		38	
3		カグラコウモリ	カグラコウモリ	38	108	5	
4		ヒナコウモリ	リュウキュウユビナガコウモリ	17		5	
-		-	小型コウモリ類			17	
計	1目	4科	4種	4種	2種	4種	1種
				91個体	131個体	151個体 (ペリット)	-

注. 表中の(ペ)はペリット(食痕)の略であり、確認個体数や個数は省略した。

イ) 鳥類

- ・事業実施区域では、春季、夏季の2季調査を実施して、10目21科38種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、13目34科96種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、耕作地以外に池や水田など水鳥の採餌場や休息場となりそうな環境が存在する西側耕作地が65種と最も多く確認された。
- ・重要種はカイツブリやリュウキュウヨシゴイ、ミサゴなど27種が確認された。そのうち17種は事業実施区域で確認されたが、飛行能力が高く、移動の必要性はなかった。
- ・確認された重要種を過年度(平成14年度)と比較すると、種類数ではチュウヒが確認されなかったが、カイツブリやオオクイナ、リュウキュウヒクイナ、ツバメチドリ、ベニアジサシ、エリグロアジサシ、リュウキュウサンショウクイの7種が新たに確認された。個体数については草地性の環境を好むチュウサギやムラサキサギ、ミフウズラの個体数が増加し、事業実施区域を主な生息地としていたズグロミゾゴイとヤエヤマシロガシラの2種については減少した。

表 2.3(1) 鳥類の経年出現状況比較

調査年度 分類群		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
鳥類	全体	9	26	67	10	21	38	13	34	96	13	34	96
	重要種	8	13	21	8	11	17	9	17	27	9	17	27

表 2.3(2) 鳥類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)			
	目名	科名	種または亜種名	事業 及び その 周辺	航空 障害 灯等	事業 及び その 周辺	航空 障害 灯等		
1	カイツブリ	カイツブリ	カイツブリ			4	○		
2	コウノトリ	サギ	リュウキュウヨシゴイ	1		9	○		
3			スズクノミゾゴイ	30	8	18	○		
4			チュウサギ	3		55	○		
5			ムラサキサギ	14		58	○		
6			タカ	タカ	ミサコ	23		24	○
7	タカ	タカ	リュウキュウツミ	2	9	6	○		
8			サシバ	18		32	○		
9			カンムリワシ	6	7	11	○		
10			チュウヒ	3			○		
11			ハヤブサ	ハヤブサ	1		9	○	
12			ツル	ミフウスラ	ミフウスラ	13		23	○
13	ツル	クイ	オオクイ			6	○		
14			リュウキュウヒクイ			3	○		
15			ツルクイ				○		
16	チドリ	チドリ	シロチドリ	11		33			
17			シギ	アカアシギ				○	
18			セイタカシギ	セイタカシギ	6		19	○	
19			ツバメチドリ	ツバメチドリ			3	○	
20			カモメ	カモメ	ベニアシサシ			12	
21					エリクノアシサシ			57	
22					コアシサシ	4		2	
23					ハト	ハト	キンハト	1	2
24	フクロウ	フクロウ	リュウキュウコノハズク	29	3	112	○		
25			リュウキュウアオハズク	4	1	8	○		
26	ヨタカ	ヨタカ	ヨタカ				○		
27	ブッポウソウ	カワセミ	リュウキュウアカショウビシ	17	8	91	○		
28			カワセミ				○		
29	スズメ	サンショウクイ	リュウキュウサンショウクイ			2	○		
30			ヒヨドリ	ヤエヤマンロカシラ	68		39	○	
31			ヒタキ	リュウキュウキビタキ	4	11	1	○	
32			シジュウカラ	イシガキシジュウカラ	69	1	108	○	
計	10目	19科	32種	21種 327個体	9種 50個体	27種 749個体	28種 —		



ウ) 爬虫類

- ・事業実施区域では、春季、夏季の2季調査を実施して、2目7科11種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、2目8科16種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、大部分に草地が広がり、わずかに樹林地が残るカラ岳が13種と最も多く確認された。
- ・重要種はヤエヤマセマルハコガメやサキシマアオヘビ、サキシマバイカダなど7種の爬虫類が確認されたが、そのうち事業実施区域では5種が確認された。事業実施区域で確認されたセマルハコガメについては移動能力が低く、生息個体数の維持に影響がある可能性があることから、評価書の記述に従って捕獲を行い、確認個体数の多い障害灯予定地(カタフタ山やタキ山)と連続性のある北側残地内へ放逐を行った。
- ・確認された重要種を過年度(平成14年度)と比較すると、種類数ではキシノウエトカゲが確認されなかったが、サキシマカナヘビとサキシマバイカダの2種が新たに確認された。個体数については概ね増加傾向または同程度であった。
- ・爬虫類については、周辺地域で事前調査より個体数が多く確認されていることから、工事による影響は小さいものと考えられる。

表 2.4(1) 爬虫類の経年出現状況比較

調査年度 分類群		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
爬虫類	全体	2	7	14	2	7	11	2	8	16	2	8	16
	重要種	2	4	6	2	4	5	2	5	7	2	5	7

表 2.4(2) 爬虫類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業及びその区域周辺	航空障害灯等	事業及びその区域周辺	航空障害灯等
1	カメ	イシガメ	ヤエヤマセマルハコガメ	1	5	9	○
2			ヤエヤマイシガメ	15		45 (足)	○
3	トカゲ	アカマ	サキシマキノボリトカゲ	3	8	17	○
4		トカゲ	イシギトカゲ	3	1	14	○
5			キノウエトカゲ	3			
6		カナヘビ	サキシマカナヘビ		1	1	○
7		ナミヘビ	サキシマアオヘビ	3		3 (脱)	○
8			サキシマハクダ			3 (脱)	
計	2目	5科	8種	6種 28個体	5種 18個体	7種 89個体 (足、脱)	6種 —

注. 表中の(足)は足跡、(脱)は脱皮殻の略であり、確認個体数や個数は省略した。

エ) 両生類

- ・事業実施区域では、春季、夏季の2季調査を実施して、1目4科6種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、1目4科7種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、地点間であまり差は見られず、4～6種が確認された。
- ・重要種はヤエヤマハラブチガエルとオオハナサキガエルの2種が確認されたが、そのうち事業実施区域内ではオオハナサキガエルのみが確認された。事業実施区域で確認されたオオハナサキガエルについては、評価書の中で影響が大きいと予測されたことから、平成16年度より幼体の捕獲と飼育を行ってきた。しかし、今年度確認された個体については造成工事により生息地が改変されることから、改変前に個体の捕獲と飼育を行った。
- ・確認された重要種を過年度(平成14年度)と比較すると、種類数ではコガタハナサキガエルが確認されなかったが、ヤエヤマハラブチガエルとオオハナサキガエルの2種が新たに確認された。
- ・工事の実施される以前の平成16年度よりハナサキガエル類の捕獲が実施されているが、コガタハナサキガエルは確認されていない。コガタハナサキガエルに比べ生息環境への適応が高いオオハナサキガエルへと変化したものと考えられる。

表 2.5(1) 両生類の経年出現状況比較

分類群	調査年度	事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
両生類	全体	1	4	5	1	4	6	1	4	7	1	4	7
	重要種	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2

表 2.5(2) 両生類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業及び実施の区域周辺	航空障害灯等	事業及び実施の区域周辺	航空障害灯等
1	カエル	アカガエル	ヤエヤマハラブチガエル			15	○
2			オオハナサキガエル			40(幼)	
3			コガタハナサキガエル	9(幼)			
計	1目	1科	3種	1種 9個体 (幼生)	0種 0個体	2種 55個体 (幼生)	1種 —



カ) 昆虫類

- ・事業実施区域では、春季～秋季（秋季は洞窟調査のみ）の3季調査を実施して、15目130科375種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、20目212科959種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、河川周辺の樹林地や周辺の耕作地、牧草地、水田など多様な環境が広がる轟川樹林地が418種と最も多く確認された。
- ・重要種はコナカハグロトンボやムモンアメイロウマ、コガタノゲンゴロウなど9種の昆虫類が確認されたが、そのうち事業実施区域では3種が確認された。事業実施区域で確認されたムモンアメイロウマ、ヤエヤマノコギリクワガタについては、移動能力が低いものの、事業実施区域周辺においても個体数が多く、工事によって事業実施区域内の個体が消失しても種の存続が図られるものと考えられ、移動は行わなかった。オキナワスジゲンゴロウについては、飛翔による移動能力が高いことから移動は行わなかった。
- ・確認された重要種を過年度（平成14年度）と比較すると、種類数ではタカラサシガメとタイワンハナダカバチの2種が確認されなかったが、ヤエヤマサナエとミナミヤンマの2種が新たに確認された。個体数についてはムモンアメイロウマが事前調査（平成14年度）に比べ、A洞窟においてかなり多くの個体数が確認された。なお、事前調査で確認されたクロイワカワトンボ、マサキルリモントンボ、ヤエヤマクビナガハンミョウ、ヤエヤマミツギリゾウムシの4種については、今回の調査範囲外である航空障害灯予定地で確認された種である。
- ・陸上昆虫類については、周辺地域で事前調査と同程度の個体数が確認されていることから、工事による影響は小さいものと考えられる。しかし、タカラサシガメについては、事前調査で確認されたカラ岳の低茎草地が牧草地として環境が変化したため、確認されなくなった可能性が考えられる。また、タイワンハナダカバチの生息地である海岸砂浜は、砂浜への車輛乗り入れや大型台風による影響など工事以外の要因による影響が考えられる。

表 2.6(1) 昆虫類の経年出現状況比較

分類群	調査年度	事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
昆虫類	全体	20	181	637	15	130	375	20	212	959	20	225	1032
	重要種	5	6	6	2	3	3	4	7	8	4	7	9

表 2.6(2) 昆虫類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業 及び 実施 の 区 域 辺	航空 障 害 灯 等	事業 及び 実施 の 区 域 辺	航空 障 害 灯 等
1	トンボ	ミナミカワトンボ	コナカハグロトンボ	11		27	
2		カワトンボ	クロイワカワトンボ		1		
3		モノサシトンボ	マサキリリモントンボ		1		
4		サナエトンボ	ヤエヤマサナエ			12	
5		エゾトンボ	ミナミトンボ			3	
6	ハッパ	カマトウマ	ムモンアメイロウマ	41		288	
7	カメムシ	サシカメ	タカラサシカメ	1			
8	コウチュウ	ハンミョウ	ヤエヤマクヒナカハンミョウ		2		
9		ゲンゴロウ	コカタンゲンゴロウ	4		1	
10			ヒメフチリゲンゴロウ			1	
11			オキナラスゲンゴロウ			1	
12		クワガタムシ	ヤエヤマノコギリクワガタ	12		4	
13		ミツギリゾウムシ	ヤエヤマミツギリゾウムシ			1	
14	ハチ	トロボチモトキ	タイワンハナダカハチ	2			
15	チョウ	タテハチョウ	スミナシ八重山亜種		2	1	
計	6目	13科	15種	6種 71個体	5種 7個体	9種 338個体	0種 —

か) オカヤドカリ類

- ・事業実施区域では、春季、夏季の2季調査を実施して、1目5科9種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、1目5科11種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、種類数が事業実施区域で9種と最も多く見られ、個体数ではオカヤドカリ類が数多く確認された海岸林で最も多かった。
- ・重要種は天然記念物のオカヤドカリ4種とヤシガニ、サワガニ類2種など8種が確認されたが、そのうち事業実施区域では5種が確認された。事業実施区域で確認されたオカヤドカリやヤシガニについては移動能力が低く、生息個体数の維持に影響がある可能性が考えられることから、評価書の記述に従って捕獲を行い、近隣の好適地である海岸林や轟川樹林地へ放逐を行った。
- ・確認された重要種を過年度(平成14年度)と比較すると、種類数ではオオナキオカヤドカリ、ミネイサワガニ、ムラサキサワガニ、ヤエヤマヤマガニの4種が新たに確認された。個体数については海岸林を調査したことによって事前調査時に比べ増加した。
- ・オカヤドカリ類等の陸産甲殻類については、周辺地域で事前調査よりも個体数が確認されており、環境保全措置として類似環境へ移動も行っていることから、工事による影響は小さいものと考えられる。

表 2.7(1) オカヤドカリ類の経年出現状況比較

調査年度		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
オカヤドカリ 類等	全体	1	3	6	1	5	9	1	5	11	1	5	12
	重要種	1	1	4	1	3	5	1	3	8	1	3	8



表 2.7(2) オカヤドカリ類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業 及び実 所施 の区 周域 辺	航空 障害 灯等	事業 及び実 所施 の区 周域 辺	航空 障害 灯等
1	エビ <sup>①</sup>	オカヤドカリ	オカヤドカリ	70		370	
2			オオナキオカヤドカリ			24	
3			ムラサキオカヤドカリ	107		340	
4			ナキオカヤドカリ	593		1273	
-			オカヤドカリ類小型個体	72		889	
5			ヤシガニ	3		19	
6		サワガニ	ミネイサワガニ			11	
7			ムラサキサワガニ			1	
8	ヤマガニ	ヤエヤマヤマガニ			7		
計	1目	3科	9種	5種 845個体	0種 0個体	8種 2934個体	0種 -

キ) 陸産貝類

- ・事業実施区域では、春季～秋季（秋季は洞窟調査のみ）の3季調査を実施して、2目6科9種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、4目13科19種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、海岸林で4種と少ないものの、他の区域では7～10種が確認された。
- ・重要種はホラアナゴマオカチグサガイやノミガイ、スターズギセル（スタアンズギセル）など8種が確認されたが、そのうち事業実施区域では5種が確認された。事業実施区域で確認されたこれらの陸産貝類は移動能力がかなり低いいため、一生をその場所で生活して他の場所へ移動することはない。よって学術研究用の標本保管だけにとどめ、個体の移動は行わなかった。
- ・確認された重要種を過年度（平成14年度）と比較すると、種類数ではアオミオカタニシとサキシマノミギセルの2種が確認されず、イッシキマイマイとクロイワヒダリマキマイマイの2種が新たに確認された。個体数については事前調査に比べて同程度であり、生息地としての環境利用状況の顕著な差は確認されなかった。
- ・今回確認されなかったアオミオカタニシやサキシマノミギセルについては、事前調査時には轟川樹林地で確認されており、直接的な工事による影響は受けないものと考えられる。事前調査時の確認個体数が少なかったことから、今回も確認されなかったと考えられるが、今後、継続してモニタリング調査を実施していく中で再確認されるものと考えられる。
- ・陸産貝類については、周辺地域で事前調査と同程度の個体数が確認されていることから、工事による影響は小さいものと考えられる。

表 2.8(1) 陸産貝類の経年出現状況比較

調査年度		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
分類群	全体	4	14	22	2	6	9	4	13	19	4	13	20
	重要種	2	5	7	2	5	5	2	6	8	2	6	8

表 2.8(2) 陸産貝類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業 及び その 区域 周辺	航空 障 害 灯 等	事業 及び その 区域 周辺	航空 障 害 灯 等
1	ニナ	ヤマタニシ	ヤエヤマアツブタガイ		1		
2			アオミオカタニシ	3			
3			ヤエヤマヒラセアツブタガイ		2		
4		カラサンショウガイ	ホラアナコマオカチクサガイ	32		147	
5	マイマイ	ノミガイ	ノミガイ			6	
6	マイマイ	キセルガイ	スターンズギセル (スタアンズギセル)	2	1	5	
7			サキシマノミギセル	1			
8			ヨワノミギセル	110	4	7	
9		コハクガイ	ツヤカサマイマイ		1		
10		ハッコウマイマイ	マサキハッコウ	214		248	○
11		ニッポンマイマイ	イッシキマイマイ			1	
12			クロイワヒタリマキマイマイ			1	
13		オナシマイマイ	ナカシリマルホツマイマイ	39	7	34	
計	2目	8科	13種	7種 401個体	6種 16個体	8種 449個体	1種 —



カ) クモ類

- ・事業実施区域では、春季～秋季（秋季は洞窟調査のみ）の3季調査を実施して、1目15科38種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、4季を通して、1目24科66種が確認された。
- ・周辺地域の環境別では、東側耕作地や南側残地、海岸林で14～20種とやや少ないものの、他の区域では23～34種が確認された。
- ・重要種はイシガキキムラグモの計1種が、周辺地域林内の河川沿いでのみ確認された。事業実施区域では確認されなかった。
- ・確認された重要種を過年度（平成14年度）と比較すると、イシガキキムラグモの環境利用状況の顕著な差は見られなかったが、個体数については事前調査に比べて増加した。

表 2.9(1) クモ類の経年出現状況比較

調査年度		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
クモ類	全体	1	21	52	1	15	38	1	24	66	1	25	69
	重要種	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1

表 2.9(2) クモ類の重要な種の経年出現状況比較

No.	分類			事前調査 (平成14年度)		事後調査 (平成19年度)	
	目名	科名	種または亜種名	事業及び実施その周辺の区域	航空障害灯等	事業及び実施その周辺の区域	航空障害灯等
1	クモ	ハラシクモ	イシガキキムラグモ	2	1	45	
計	1目	1科	1種	1種 2個体	1種 1個体	1種 45個体	0種 —

ケ) 洞窟性生物

- ・事業実施区域では、B、C、C1、E 洞の調査を実施して、19 目 33 科 48 種が確認された。新たに発見された C1 洞では、ムモンアメイロウマやトカラコミズギワゴミムシ等の洞窟依存種が確認された。
- ・事業実施区域周辺では、A、D 洞調査を実施して、22 目 43 科 51 種が確認された。
- ・洞窟別では、A、C、D 洞の出現種が 30～32 種と多く、B、C1 洞では 15～23 種であった。
- ・重要種は 13 種が確認されたが、ミズイロオオベソマイマイなど古い死骸のみ確認される陸産貝類やヤエヤマサナエなど地上河川水の洞内流入に伴い迷い込んだ種が多かった。洞窟への依存度が高い重要種はヤエヤマコキクガシラコウモリやホラアナゴマオカチグサガイ、ムモンアメイロウマの 3 種であった。これらの 3 種は事業実施区域、周辺地域の洞窟ともに確認された。ホラアナゴマオカチグサガイとムモンアメイロウマの 2 種については洞窟への依存度が高く移動能力が低い、生息地である洞窟自体が保全の対象であることから、個体の移動は行わなかった。ヤエヤマコキクガシラコウモリについては飛翔による移動能力が高いこと、生息地である洞窟自体が保全の対象であることから、同じく個体の移動は行わなかった。
- ・確認された重要種を過年度(平成 14 年度)と比較すると、洞窟性生物の生息地としての環境利用状況の顕著な差は確認されなかった。

表 2.10(1) 洞窟性生物の経年出現状況比較

調査年度		事前調査 (平成14年度)			事後調査 (平成19年度)								
					事業実施区域			事業実施区域周辺			合計		
		目	科	種	目	科	種	目	科	種	目	科	種
分類群	全体	1	21	52	19	33	48	22	43	51	25	50	71
	重要種	4	4	6	5	10	11	5	7	8	6	11	13

表 2.10(2) 洞窟性生物の重要な種の経年出現状況比較

No.	綱 <sup>注1</sup>	目 <sup>注1</sup>	科 <sup>注1</sup>	種名または亜種名 <sup>注1</sup>	注2)生活型	洞窟性生物調査										
						事業実施区域					事業実施区域周辺					
						B洞		C洞		E洞	C1洞	A洞		D洞		
						H14	H19	H14	H19	H19		H14	H19	H14	H19	
1	マキガイ	ニナ	ヤマタニシ	ヤエキヤマタニシ ※				1								
2				ヤエキマヒラセアツツタガイ ※												3
3			カリサシショウガイ	ホアアナゴマオカチクサガイ	真		21	2		2	120	21	2	9	2	
4			トウカ	ネジヒダカリナ ※				1								
5		マイマイ	キセルガイ	ヨリバキセル ※				1				1				
6			ハッコウマイマイ	マサキハッコウ ※			3							2	1	
7			ニッポシマイマイ	イッシキマイマイ ※				1								
8			オナシマイマイ	ミスイロオホシマイマイ ※				1		2					1	
9				ナガシリマルホシマイマイ ※			1	3		1	1				2	
10	昆虫	トンボ	ミナミカワトンボ	コナカハグロトンボ								1				
11			サナエトンボ	ヤエキマサナエ									8			
12		ハツタ	カマトウマ	ムモンアメイロウマ(カマトウマの一種(Atachycines属の一種))	真	3	3	16	33	29	1	17	212	5	10	
13	両生	カエル	アカカエル	オオハナサキカエル					1							
14	哺乳	コウモリ	キカシラコウモリ	ヤエキマキカシラコウモリ	好		3		30	3	1		8			
計	4綱	6目	12科	14種	3種	1種	5種	2種	9種	3種	5種	5種	4種	3種	6種	
						3個体	31個体	18個体	72個体	34個体	125個体	41個体	230個体	16個体	19個体	

注. 「沖縄県洞穴実態調査報告Ⅲ、沖縄県教育委員会 1980年」、「日本産土壌動物、青木淳一 1999年」等を基本に分類した。

- ・ 真 : 真洞窟性種 (洞窟内のみ生活する種)
- ・ 真/好 : 真洞窟性または好洞窟性の種 (文献により見方が異なる種)
- ・ 好 : 好洞窟性種 (地上でも見られるが、洞窟内を好んで利用する種)



【環境影響評価書において保全対策の検討を行った14種について】

- ・評価書と同様に、確認個体数を用いて個体群の存続について検討を行った（表 2.11 参照）。14種のうち8種については今回の調査で生息を確認しており、周辺地域において個体群は存続していると考えられる。
- ・6種（キシノウエトカゲ、ヤエヤマクビナガハンミョウ、ヤエヤマミツギリゾウムシ、ナガオオズアリ、ヤエヤマアツブタガイ、ヤエヤマヒラセアツブタガイ）については、今回の調査では生息が確認されなかったが、既存調査においても、確認個体数が非常に少ないこと等も考慮し、今後もモニタリングを継続していくこととする。



## 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

### 【繁殖行動】

#### ア) 平成19年(2～4月)

繁殖行動は過年度調査結果において示されたつがいの行動圏内に含まれるとともに、過年度調査で示したつがいのコアエリアであるカタフタ山やタキ山周辺で集中的に確認された。また、カラ岳周辺や底原ダム方面からの別個体を排除するようになわばり飛翔が観察されていることや、カンムリワシの抱卵期である4月の調査時にカタフタ山南斜面からしきりに鳴き声が聞こえたこと、巣外育雛期の9月に幼鳥の姿や鳴き声が確認されたことからカタフタ山、水岳、タキ山において工事前と同様に順調に繁殖したものと考えられる。

したがって、試験盛土工事が実施された時期においても、工事前と同様に継続的に繁殖が確認された。

#### イ) 平成20年(2～3月)

繁殖行動は過年度調査結果において示されたつがいの行動圏内に含まれるとともに、過年度調査で示したつがいのコアエリアであるカタフタ山やタキ山周辺で集中的に確認された。このエリアでは交尾行動や求愛飛翔、なわばり鳴きなど多くの繁殖行動が確認されていることから、今後も継続的に繁殖するものと考えられる。また、その他に水岳やカラ岳の北側で求愛行動や交尾行動が確認されていることから、これらの地域においても今後繁殖の可能性が高いものと考えられる。

したがって、空港本体の大規模な造成工事が実施された時期においても、工事前と同様に継続的に繁殖するものと考えられる。



交尾するつがい



雌が雄に餌をねだる



図 2.3 カンムリワシの繁殖行動比較





図 2.4 カンムリワシの繁殖行動比較

### 【採餌行動】

工事中の平成 19～20 年度調査で確認されたカンムリワシの採餌行動と、工事前の平成 18 年度調査、過年度の平成 13 年度～平成 15 年度の調査で確認された主な採餌場は図 2.5 に示すとおりである。

採餌行動の確認地点はカタフタ山周辺や水岳周辺、カラ岳周辺に分布している。特にタキ山北側の水田周辺やタキ山南側の湿地周辺で集中して確認されており、カエル類やヘビ類等の生物を捕食するカンムリワシにとってこれらの場所が採餌場として好適な環境であることが示唆された。また、カラ岳北側の牧草地周辺でも採餌行動が頻繁に確認されており、牧草の刈り取り作業などにともない出現する餌動物を捕食するなど、採餌が容易である環境を柔軟に利用していた。平成20年調査で確認された採餌地点は、概ね平成19年調査と同様であったが、新しい造成地が草地へと変貌するにつれカラ岳周辺での採餌行動が少なくなった。

カンムリワシが利用した餌生物は、ネズミ類やカエル類、ヘビ類、カメ類等の脊椎動物のほかにもミミズ類など多様な餌動物を利用することが確認された。

したがって、調査地内は、工事前から工事中にかけて採餌場所を適宜変えているものの、継続的に採餌場として利用されているものと考えられる。

表 2.12 確認されたカンムリワシの餌生物

餌生物の種類	平成18年	平成19年	平成20年
クマネズミ			1
ネズミ類	1		
カメ類		1	
キシノウエトカゲ		1	
サキシマハブ	1		
ヘビ類		1	
オオヒキガエル	1		
サキシマヌマガエル			1
カエル類	2		6
ミミズ類			1



牧草地で採餌する雌成鳥



枯れ枝で採餌する雄成鳥

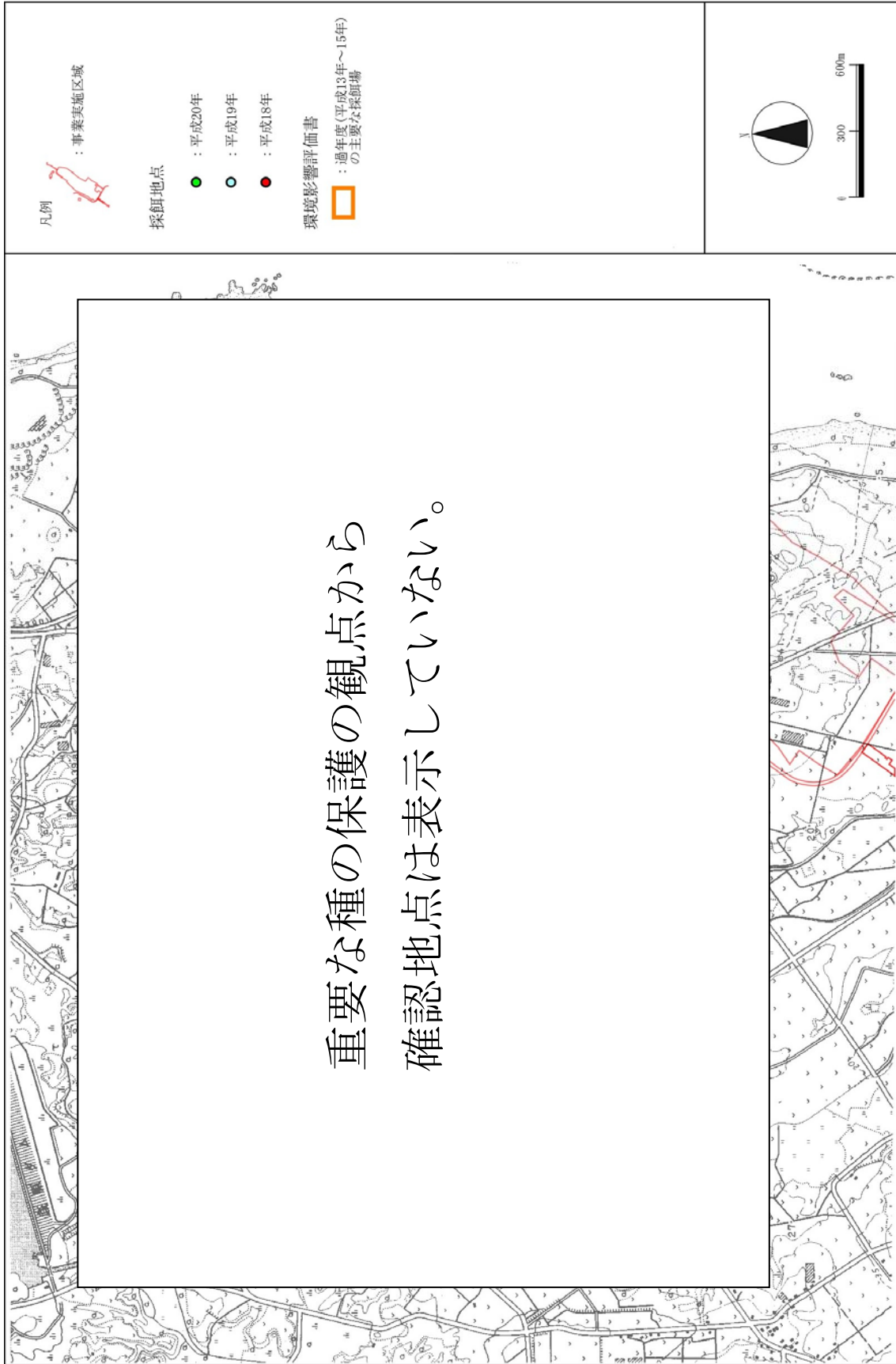


図 2.5 カンムリワシの採餌行動比較

### 【若鳥等のねぐら行動】

平成19年の繁殖期(4月)と巣外育雛期(9月)に確認されたカムムリワシの幼鳥の行動及び平成20年の繁殖初期(2月)とつがい形成期(3月)に確認されたカムムリワシの採餌行動を図2.6、図2.7に示すとおりである。

巣外育雛期調査においてカタフタ山南側の林縁で幼鳥が確認された。幼鳥は林縁の枝にとまり採餌、休息する様子が確認されたが、夕刻には自力で飛翔しカタフタ山林内に入った。カタフタ山南側斜面では同個体と思われる幼鳥の「ヒィー」、「ビィー」等とかすれた声が聞かれており、南側斜面をねぐら及び休息場として利用していることが示唆された。この南側斜面は、繁殖期の調査で雌成鳥と思われる「フィー」という鳴き声が頻繁に聞かれ、営巣が推定された場所である。この営巣地から巣立った幼鳥が活動範囲を広めているものと考えられる。

巣外育雛期の幼鳥のかすれた鳴き声は水岳、タキ山でも聞かれ、これらの場所でもカムムリワシの幼鳥がいるものと推定された。

つがい形成期の調査ではカタフタ山南側で幼鳥1個体が確認された。日中は耕作地において採餌しており、夕刻南側の樹林に入る様子が確認され、ねぐらとして利用しているものと考えられた。幼鳥がどの営巣地で生まれた個体か特定することはできなかったが、確認されている最も近い営巣地のカタフタ山からの距離は約1キロメートルであった。近くにはまとまった樹林がなく親個体によるテリトリー外への追い出しが始まっていると考えられた。



採餌する幼鳥

引用文献：佐野清貴．2003．石垣島におけるカムムリワシの繁殖生態．Strix  
Vol. 21, pp:141-150





図 2.6 カンムリワシの採餌行動(繁殖期・巣外育雛期)

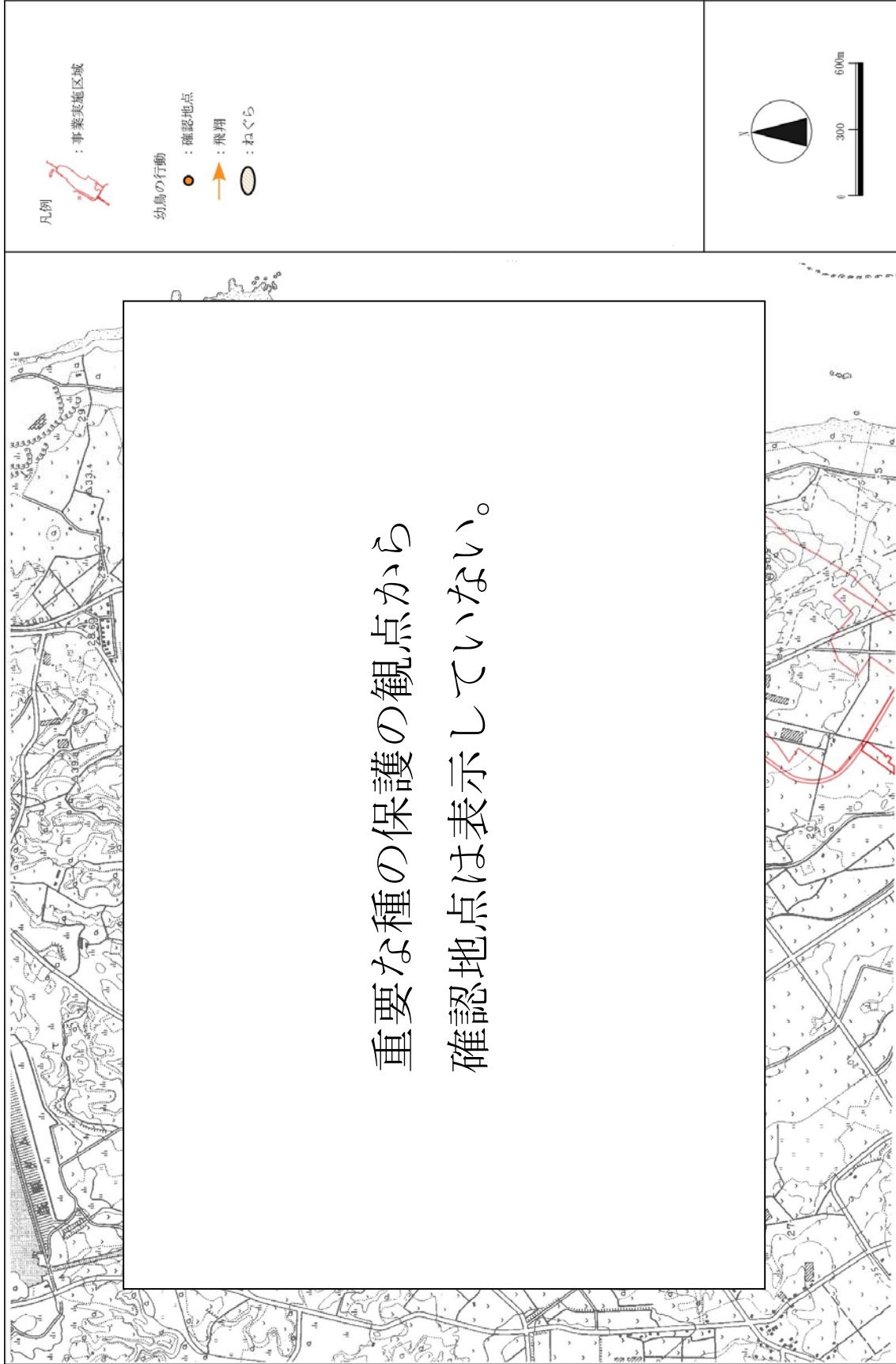


図 2.7 カンムリワシの採餌行動(平成 20 年 2、3 月)

### ③ 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19年度調査で確認されたリュウキュウツミの繁殖行動と、平成18年度調査で確認された繁殖行動、平成15年度の調査で確認されたリュウキュウツミの巣(営巣跡を含む)は図 2.8に示すとおりである。

平成19年度調査では繁殖行動はキツヌングスクの北西斜面からタキ山との間のリュウキュウマツ林に集中しており、リュウキュウツミ1つがい営巣しているものと推定された。キツヌングスクの西側斜面では平成18年度調査においても繁殖行動が集中して確認されており、タキ山のリュウキュウマツ林では幼鳥も確認されており1つがい営巣したものと考えられた。また、平成15年度調査ではリュウキュウツミの巣が3巣確認されており、これらの事例からキツヌングスクからタキ山東側周辺は、工事前から工事中にかけて安定してリュウキュウツミの繁殖地として利用されているものと考えられる。



リュウキュウツミのディスプレイ飛翔(平成20年3月12日撮影)

### 【採餌行動】

平成 19 年度調査で確認されたリュウキュウツミの採餌行動と、平成 18 年度調査で確認された採餌行動、平成 13 年度～平成 15 年度の調査で確認された、カタフタ山で営巣したつがいの主な採餌場を図 2.9 に示すとおりである。

平成 19 年度調査では林縁の枝で採餌する様子と、キツヌングスク北側からメジロ大の鳥をキツヌングスク林内へ運ぶ様子が確認された。平成 18 年度調査では、林内でオオクイナを捕食する様子やオサハシブトガラスの巣立ち雛を襲う様子が確認されている。したがって、工事前から工事中にかけて継続的に採餌場として利用されているものと考えられる。



林縁の枝にとまり採餌するリュウキュウツミの雌成鳥(平成 20 年 3 月 13 日撮影)



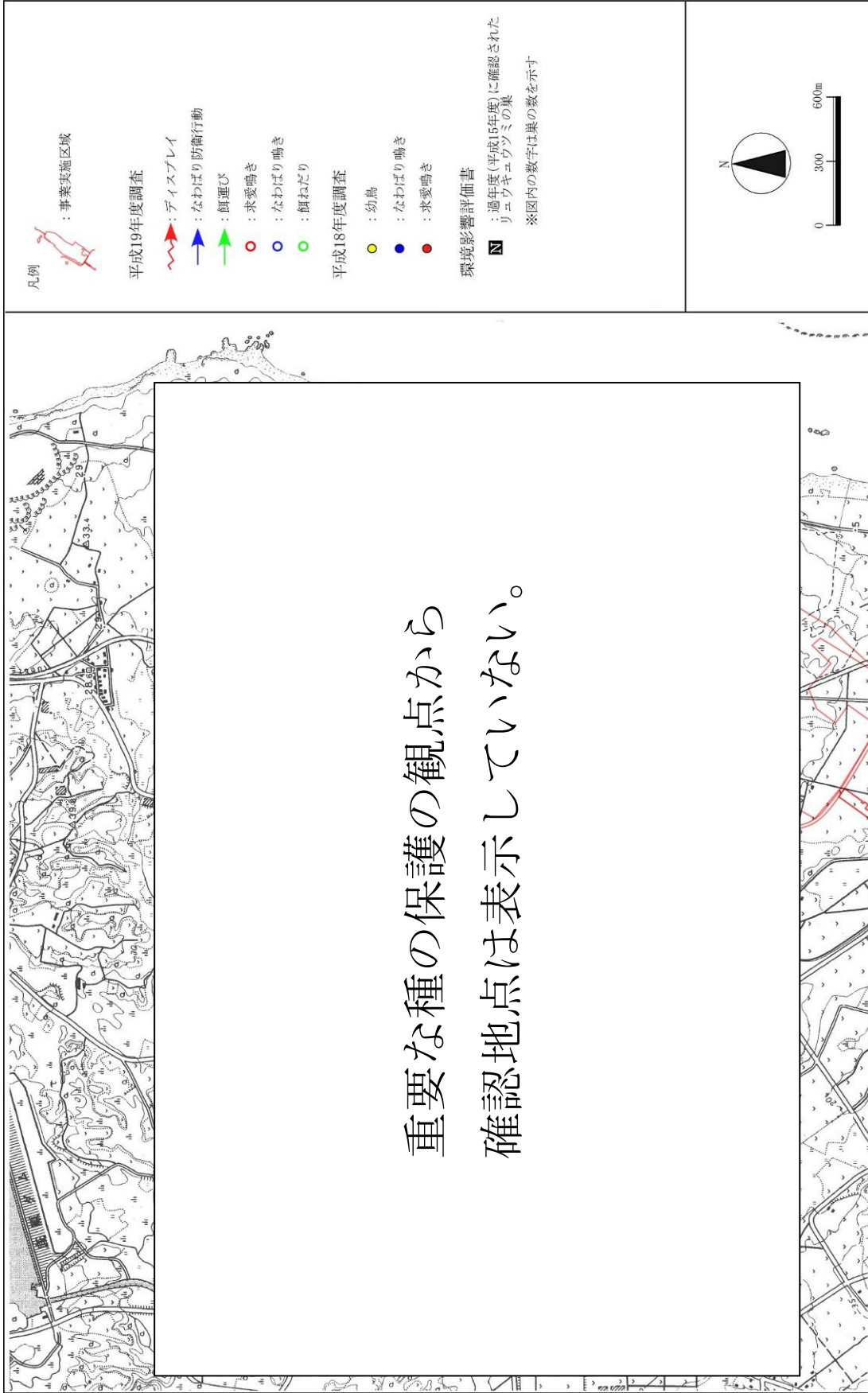


図 2.8 リュウキュウツミの繁殖行動比較

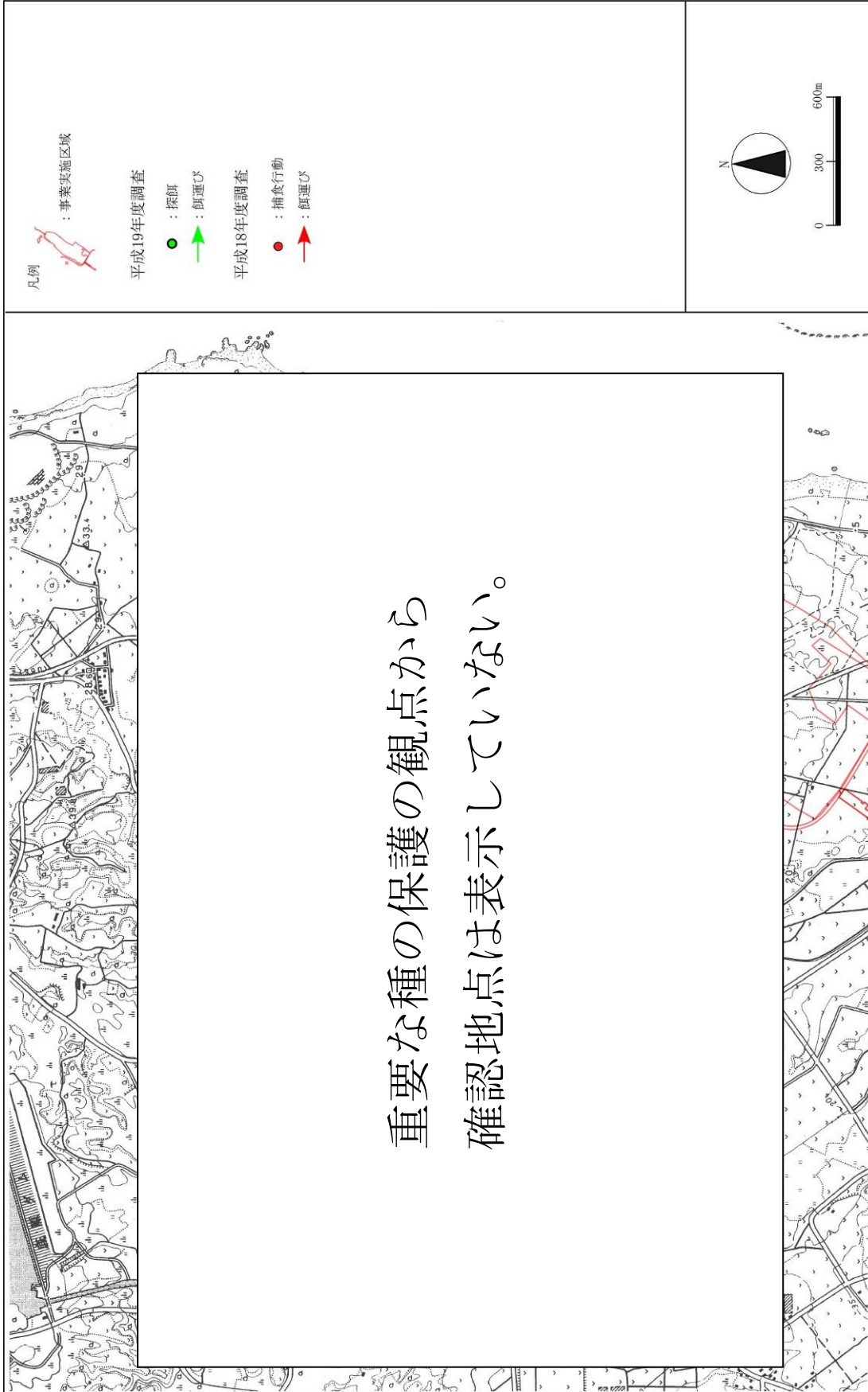


図 2.9 リュウケウツミの採餌行動比較

#### ④ ズグロミゾゴイの繁殖行動及び採餌行動

##### 【繁殖行動】

平成 19 年度調査で確認されたズグロミゾゴイの繁殖行動と、平成 18 年度調査で確認された繁殖行動を図 2.10 に示すとおりである。

平成 19 年度調査では旧ゴルフ場内の 2 箇所の樹林でズグロミゾゴイの営巣が確認され、巣外育雛期調査では幼鳥 2 個体も確認され、ズグロミゾゴイが周辺の樹林を繁殖地として利用していることが確認された。営巣が確認された樹林のうち、南側の樹林は平成 18 年度調査でも繁殖活動が行われたものと推定される。

##### 【採餌行動】

平成 19 年度調査で確認されたズグロミゾゴイの採餌地点と、平成 18 年度調査で確認された採餌地点は図 2.11 に示すとおりである。

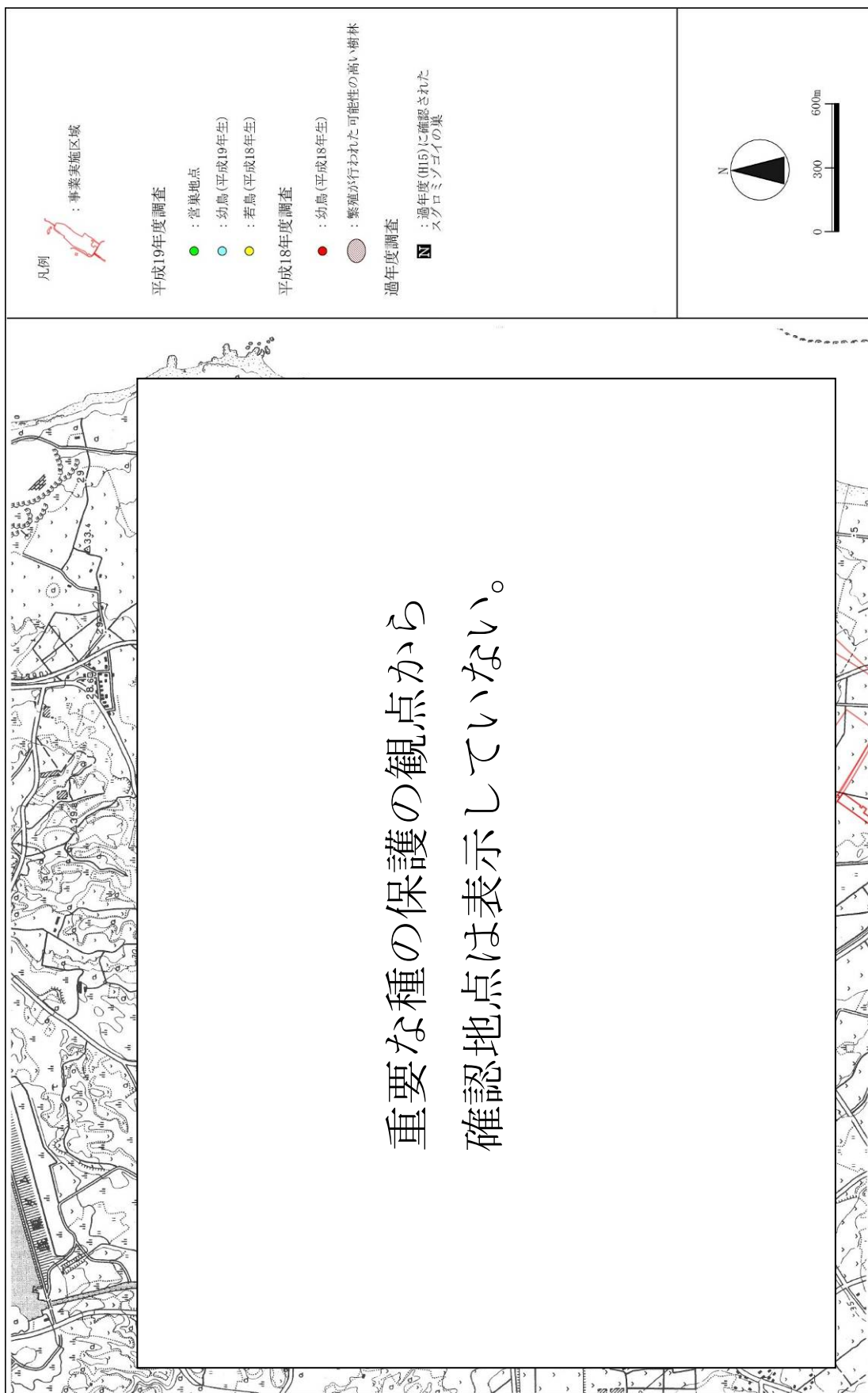
平成 18 年度調査では旧ゴルフ場内の芝地においてフトミミズ類を採餌する様子が頻繁に確認された。また、巣外育雛期の調査では旧ゴルフ場内でバッタ類などの昆虫類も頻繁に採餌していた。平成 19 年度調査では旧ゴルフ場内で餌を探す様子が確認されたもののその頻度は低く、餌の採餌が確認されたのはミミズ類を採餌する行動が 1 度確認された。

なお、平成 19 年 8 月 16 日に、工事業者より、幼鳥の採餌の確認が報告された。

##### 【ねぐら】

平成 19 年度調査で確認されたズグロミゾゴイの確認地点と、平成 18 年度調査で確認されたズグロミゾゴイが利用したねぐらは図 2.12 に示すとおりである。

平成 19 年度調査ではズグロミゾゴイのねぐらを推定できるような行動を確認することはできなかったが、ズグロミゾゴイの確認地点は平成 18 年度調査で推定された樹林といずれも近く、これらの樹林がねぐらや休息の場として利用されていると考えられる。



重要な種の保護の観点から  
確認地点は表示していない。



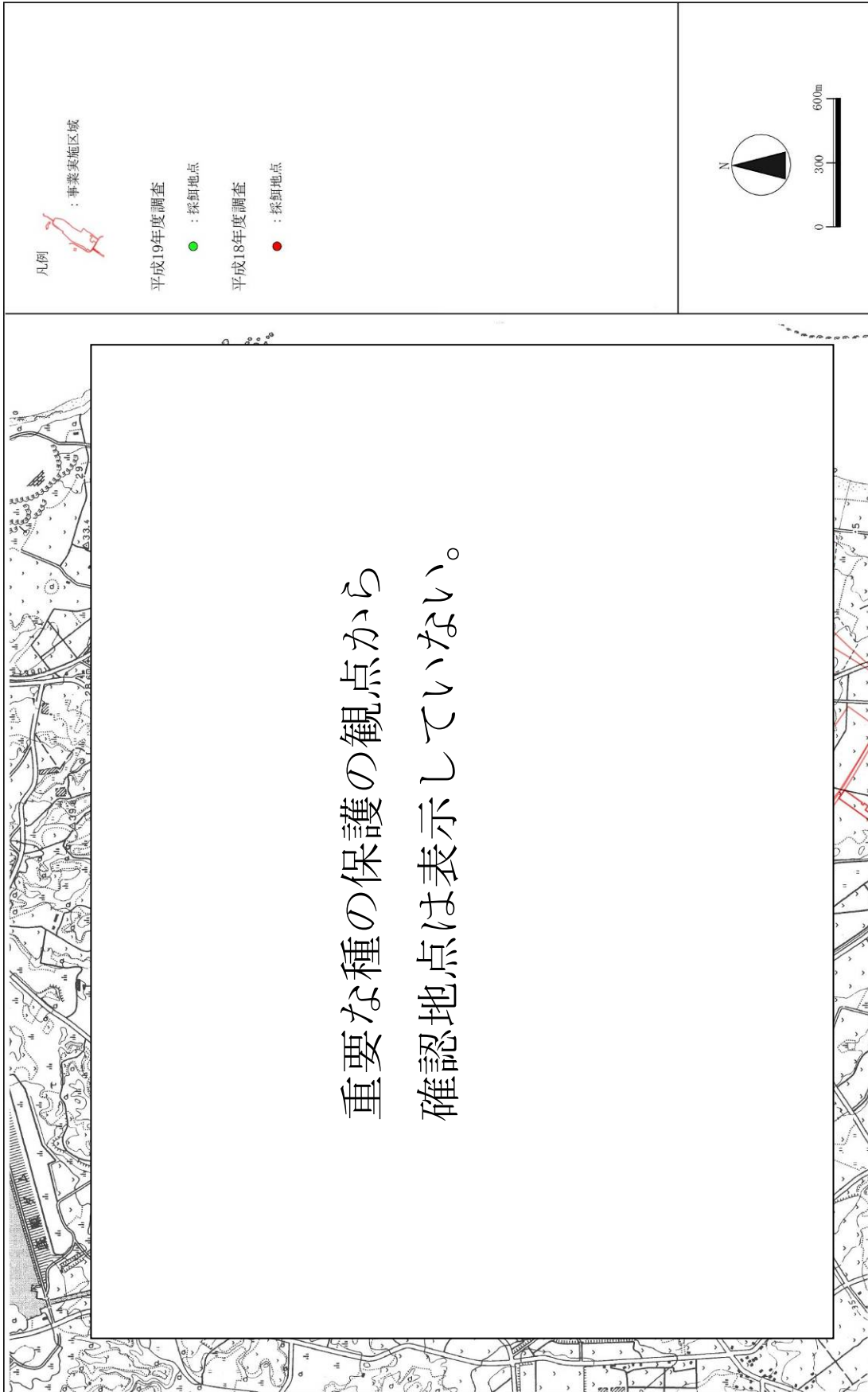


図 2.11 ズグロミゾゴイの採餌行動比較

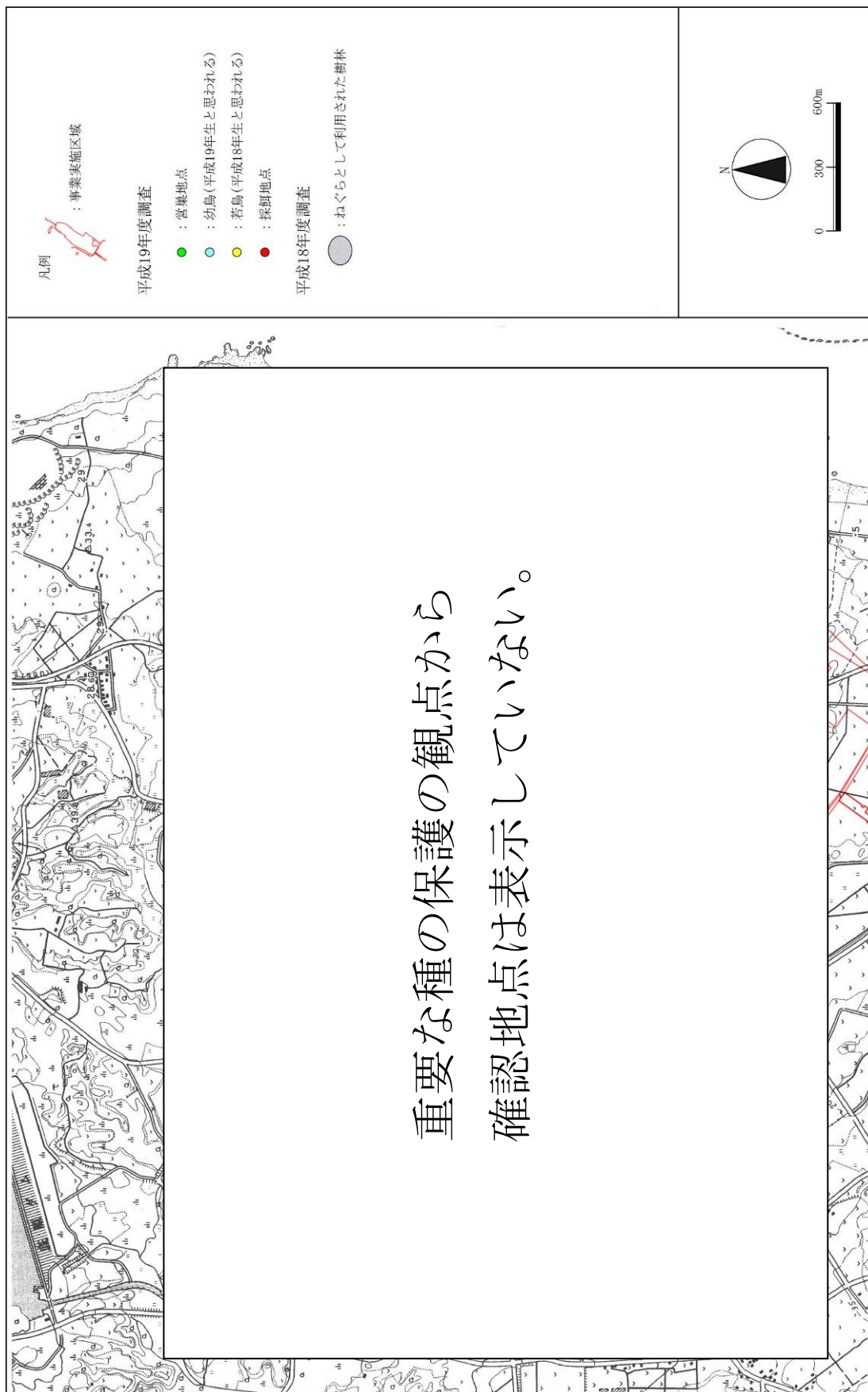


図 2.12 ズグロミゾゴイの確認地点と平成18年度調査で確認されたねぐら

### 3. 陸域生態系（ハナサキガエル類）

#### 3.1 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
- ② ハナサキガエル類の飼育
- ③ ハナサキガエル類の生息環境調査（ビオトープ）

#### 3.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① ハナサキガエル類の捕獲  
：平成19年4月、5月、10月
- ② ハナサキガエル類の飼育  
：平成19年4月～平成20年3月
- ③ ハナサキガエル類の生息環境調査（ビオトープ）  
：平成20年2月

#### 3.3 調査地点

調査地点は図 3.1 に示すとおりである。

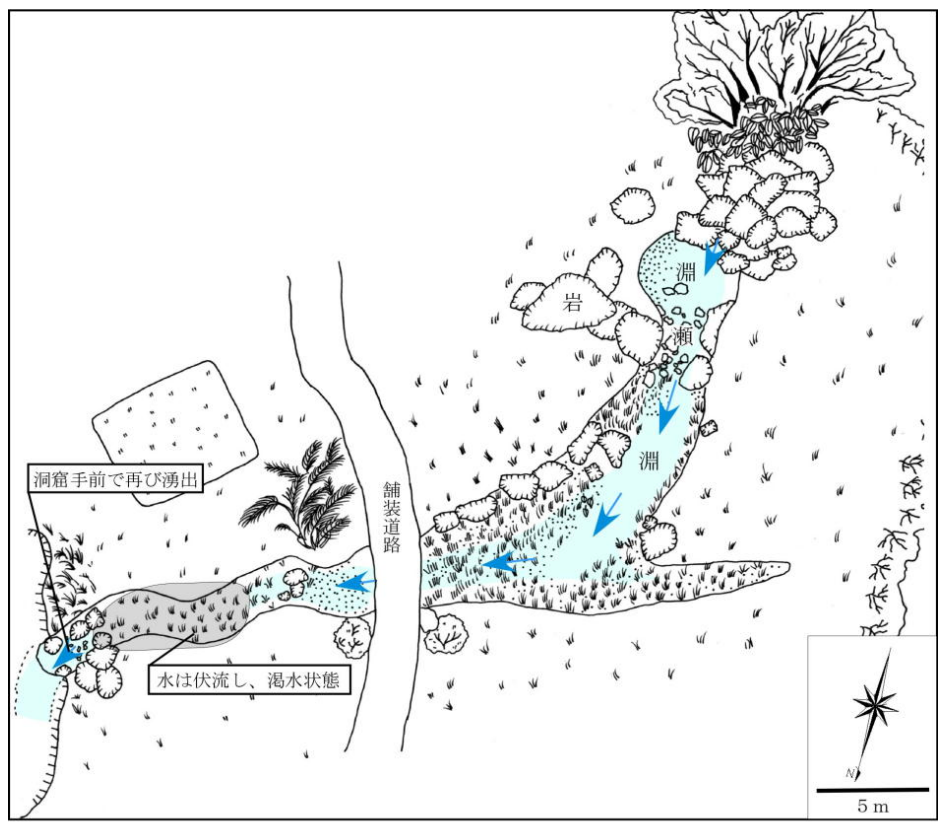
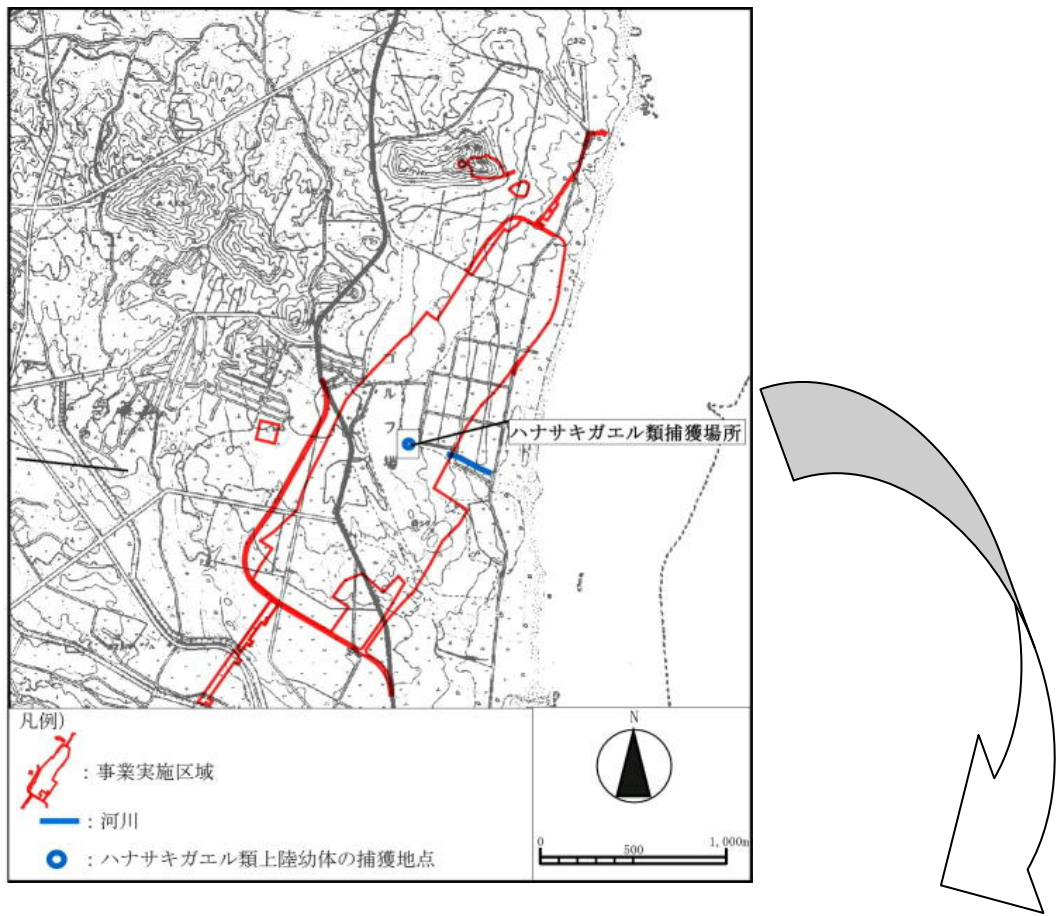


図 3.1 ハナサキガエル類上陸幼体の捕獲場所





図 3.2 ハナサキガエル類生息環境調査地点

### 3.4 調査方法

#### ① ハナサキガエル類の捕獲

本年度は、旧ゴルフ場内に位置するハナサキガエル類の既存の生息地が改変されるため、成体・幼生について可能な限り全数の捕獲を行った。幼体・成体は見つけ取り、幼生はタモ網を用いて捕獲を行った。

#### ② ハナサキガエル類の飼育

市販の水槽や衣装ケースを用い飼育した。また、換水は週2回程度、気温は冷房機で調整した。餌はコオロギ（3齢虫、成虫）、コオロギ（成虫）を繁殖させた初令中のコオロギ、2種類のショウジョウバエ（トリニドショウジョウバエ、キイロショウジョウバエ）、ホソワラジムシ、シロトビムシを個体の大きさを考慮して給餌した。幼生には市販のテトラフィン及び茹でたほうれん草を与えた。

また、3か月に1度全ての水槽の個体数及び体長の測定を行った。

#### ③ ハナサキガエル類の生息環境調査

ハナサキガエル類の幼生及び幼体を試験的に第3ビオトープに移動させる計画であることから、整備後の第3ビオトープが、ハナサキガエル類の生息に適した環境となっているかを検討する基礎資料とするため、動植物調査を実施した。

調査項目は、陸上植物（植物相、自生種と帰化種及び栽培逸種の状況、植生断面、重要な種及び群落の分布状況及び生育状況）及び陸上動物（動物相、重要な種の分布状況及び生息状況）とした。

### 3.5 調査結果

#### ① ハナサキガエル類の捕獲

4回にわたる捕獲調査の結果、合計176個体（成体：24個体、幼体：32個体、幼生：120個体）を捕獲した。（表3.1参照）。

なお、旧ゴルフ場内の人工排水路は、平成19年度に改変されたため、今後の捕獲はない。

表 3.1 捕獲個体数

	第1回目	第2回目	第3回目	第4回目	合計
	H. 19. 4. 11	H. 19. 5. 10	H. 19. 5. 24	H. 19. 10. 17	
幼生	19	40	61	0	120
幼体	3	11	18	0	32
成体	0	5	2	17	24
計	22	56	81	17	176

#### ② ハナサキガエル類の飼育

##### ア) 個体の生存率

平成20年2月時点の飼育数は、捕獲個体で成体30個体、幼体41個体、合計71個体、繁殖個体で幼体93個体、幼生2,722個体であった。

個体の生存率は、捕獲成体については60～87.5%、捕獲幼体については13.2～23.8%、繁殖幼体については60.8%であった（表3.2）。

表 3.2 飼育個体の生存率

##### ◎平成16～18年捕獲個体

計測月	平成16年捕獲個体		平成17年捕獲個体		平成18年捕獲個体	
	個体数	生存率(%)	個体数	生存率(%)	個体数	生存率(%)
H16.5	15	100.0	—	—	—	—
H17.6	15	100.0	63	100.0	—	—
H18.4	15	100.0	29	46.0	19	100.0
H19.3	14	93.3	27	42.9	10	52.6
H20.2	9	60.0	15	23.8	6	31.6

##### ◎平成19年捕獲個体

計測月	個体数		生存率(%)	個体数 成体	生存率(%)
	幼生	幼体			
H19.5	120	32	100.0	7	—
H19.10	—	21	13.8	24(+17)	100.0
H20.2	—	20	13.2	21	87.5

##### ◎試験室内で繁殖した個体

計測月	個体数	生存率(%)	個体数	生存率(%)
	平成16年捕獲個体から生まれた幼体		平成19年捕獲成体から生まれた幼生	
H19.4	153	100.0	—	—
H20.2	93	60.8	2,722	100.0

イ) 個体の成長

飼育個体の成長は、約1年間で平成16年捕獲個体(成体)では平均6.6mm、平成17年捕獲個体(幼体)では8.6mm、平成18年捕獲個体(幼体)では12.7mmであった。平成19年捕獲個体は約10か月間で幼体が平均12.5mm、成体が平均4.4mmであった。平成19年繁殖個体は、約1年間の間に平均12.8mm成長していた(表3.3)。

繁殖は、平成19年5月・10月に捕獲し、飼育している成体により平成19年11月5日、8日、平成20年1月21・25日、平成20年2月6日の計4回の産卵が確認された。

表 3.3 飼育個体の体長計測結果

◎平成16～18年捕獲個体

計測月	平成16年捕獲	平成17年捕獲	平成18年捕獲
H19. 3	49.8	44.7	27.3
H20. 2	56.4	53.3	40.0

◎平成19年捕獲個体

計測月	平均(mm)		
	幼生	幼体	成体
H19. 5	18.2	12.4	62.9
H20. 2	-	24.9	67.3

注:10月に成体を17個体捕獲したものを含む。

◎H19産卵個体

計測月	平均(mm)
H19. 4	11.0
H20. 2	23.8



### ③ ハナサキガエル類の生息環境調査

#### ア) 陸上植物

##### 【旧ゴルフ場の生息環境との比較】

確認種数は第3ビオトープで36目60科158種、旧ゴルフ場の人工排水路における調査結果は39目69科232種、4季の結果は39目81科286種となった。

植物相においては、旧ゴルフ場の生息地より、第3ビオトープは現状では貧相であると考えられる。ただし、今回は冬季調査のみの実施であること、調査範囲が旧ゴルフ場人工排水路に比べ、狭いこと等も要因としてあげられることから、今後もモニタリングを行っていくこととする。

なお、草本類については、今後、時間の経過とともに種数が増加することが予想されるが、木本類における短期間での種数の増加は見込めないものとする。

第3ビオトープで確認された種のうち、帰化種等の割合は27.8%であった。また、旧ゴルフ場内人工排水路の4季結果では26.6%、冬季のみ結果は25.9%であった。両地点とも高い値となっており、帰化種等の割合については、両地点は類似した環境であると考えられる。

植生断面図については、第3ビオトープ及び旧ゴルフ場人工排水路とも、最上流部及び下流部に樹林地が存在し、その間に開けた草地(コース)が存在していた。植生状況においても、樹林地は石灰岩地に多いアコウやガジュマルのほか、主に二次林を構成するオオバギやヤマグワ、オオイワガネ等の中～高木、ゲットウやゲッキツ等の低木の木本類やクワズイモ等の草本類が生育しており、草地においては、ハイシロノセンダングサ等の帰化種やギョウギシバ、ゴルフ場内に植栽された芝生等の草本類が生育していた。この結果から、両地点は、比較的、類似した環境であると考えられる。

表 3.4 陸上植物の種数等の比較

		確認種数	帰化種等の割合
第3ビオトープ		36目60科158種	28%
旧ゴルフ場の 人工排水路	4季	39目81科286種	27%
	冬季	39目69科232種	26%

イ) 陸上動物

【旧ゴルフ場の生息環境との比較】

確認種数は第3ビオトープで、哺乳類が2目2科2種、爬虫類が1目2科2種、両生類が1目1科1種、鳥類が4目12科15種、昆虫類が21目43科70種、その他の生物が12目26科34種であった。オカヤドカリ類等の大型甲殻類は確認されなかった。

4季の合計は、各分類群において旧ゴルフ場の人工排水路の方が第3ビオトープより多くの種が確認されているが、冬季の結果のみで比較した場合、両生類及び爬虫類以外の分類群において、第3ビオトープでより多くの種が確認された。

旧ゴルフ場の人工排水路は、上流部に隠れ家となる石積みや大きなアコウがあるが、その大部分は芝地となっているのに対して、今回造成された第3ビオトープは、現存の残地林の中を通るように水路を造成していることから、周辺には規模は小さいながらも残地林があり、餌となる昆虫類やその他の生物、また樹林を利用する鳥類が多く確認されている。したがって、動物相の観点からは旧ゴルフ場の生息地よりは放逐する環境としては良いものと考えられる。

表 3.5 陸上動物の種数等の比較

区分	第3ビオトープ	旧ゴルフ場の人工 排水路	
	平成19年度	平成15年度	
		冬季	4季
哺乳類	2目2科2種	1目1科1種	1目2科2種
爬虫類	1目2科2種	1目1科2種	1目5科6種
両生類	1目1科1種	2目3科3種	1目3科4種
鳥類	4目12科15種	4目7科8種	7目13科17種
昆虫類	12目43科70種	9目22科28種	12目41科135種
その他の生物	11目22科32種	10目16科22種	16目35科55種
オカヤドカリ類等	-	1目1科1種	1目3科4種

ウ) ハナサキガエル類の餌生物及び捕食者

**【餌生物】**

ハナサキガエル類の餌生物と考えられる種類及びその個体数は、第3ビオトープにおいて昆虫類で70種558個体、その他の動物で32種120個体が確認された。また、旧ゴルフ場内においては昆虫類135種3,396個体(冬季のみでは28種658個体)、その他の動物で55種977個体(冬季のみでは22種165個体)が確認された。

冬季調査結果の数量を比較した場合、第3ビオトープの方が個体数は少ないものの、種数は多く、潜在的には良好な餌環境であると考えられる。

**【捕食者】**

ハナサキガエル類を捕食すると考えられる種類は、第3ビオトープにおいてサシバ、アオアシシギ、シマアカモズ、オサハシブトガラス等の11種が確認された。旧ゴルフ場内においてはズグロミゾゴイやコサギ、サキシママダラ等22種が確認された。

オサハシブトガラスは群れで生活し、一年中観察される留鳥であることから、ハナサキガエル類が捕食される可能性は特に高いものと考えられる。

また、周辺に水辺環境を創出していることから、アマサギやムラサキサギ等のサギ類が今後増え、ハナサキガエル類が捕食される可能性が考えられる。

#### 4. 陸域生態系（小型コウモリ類）

##### 4.1 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 洞内環境調査（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 ロードキル状況等の情報収集

##### 4.2 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）  
出産・哺育期（5月調査）：（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）  
（6月調査）：（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）  
移動期（11月調査）：（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）  
冬季の休眠時期（1月調査）：（A～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）

- ② 洞内環境調査

：平成19年4月～平成20年3月

- ③ 移動状況調査

標識装着：11月調査（A洞窟～E洞窟）

：1月調査（A洞窟～E洞窟）

再捕獲日：11月調査（A洞窟～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）

：1月調査（A洞窟～E洞窟、石垣島島内の主な利用洞窟）

注．移動状況調査は①生息状況調査及び利用状況調査後に実施した。

- ④ 餌昆虫調査

：平成19年10月

- ⑤ ロードキル状況等の情報収集

：随時

##### 4.3 調査地点

調査地点は図 4.1 に示すとおりである。



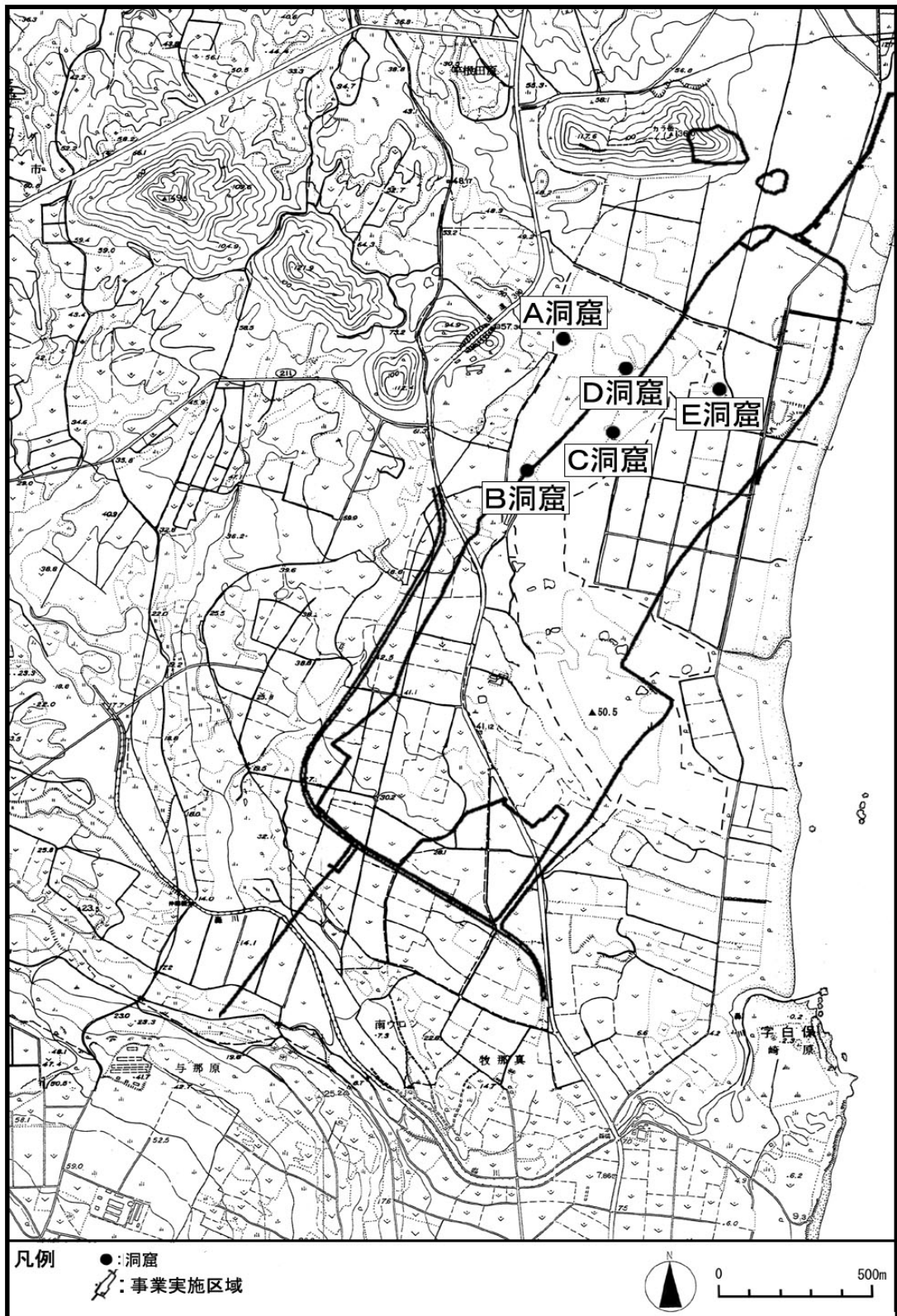


図 4.1(1) 調査地点 (A~E 洞窟)

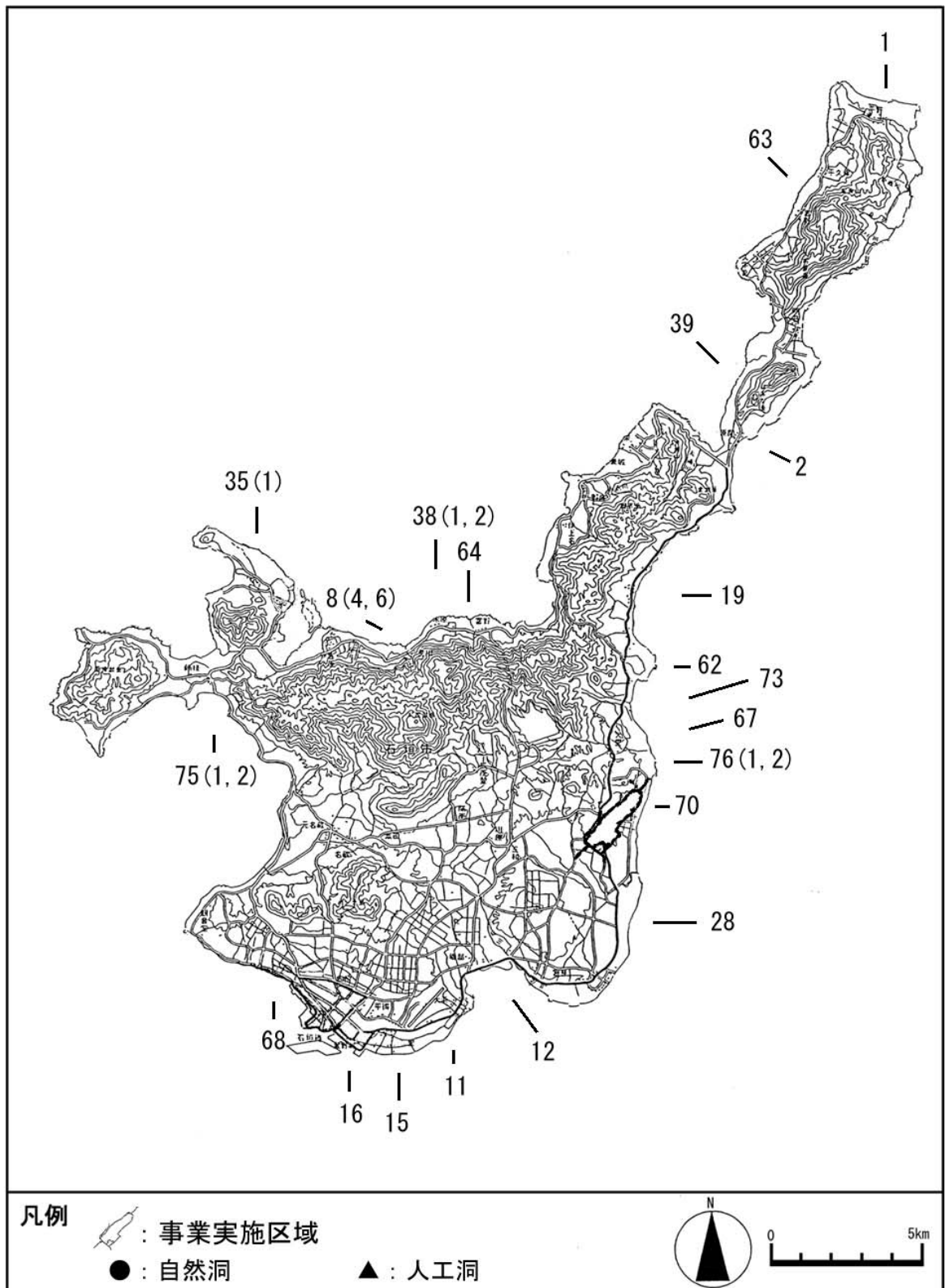


図 4.1(2) 調査地点（石垣島島内の主な利用洞窟）

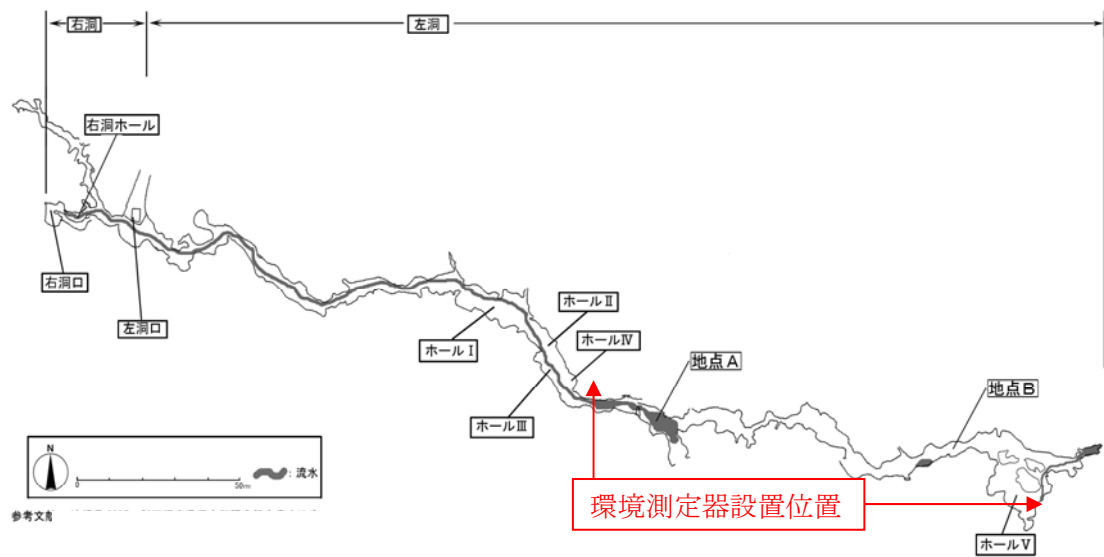


図 4.1(3) 環境測定器設置地点 (A洞窟：ホールIII、ホールV)

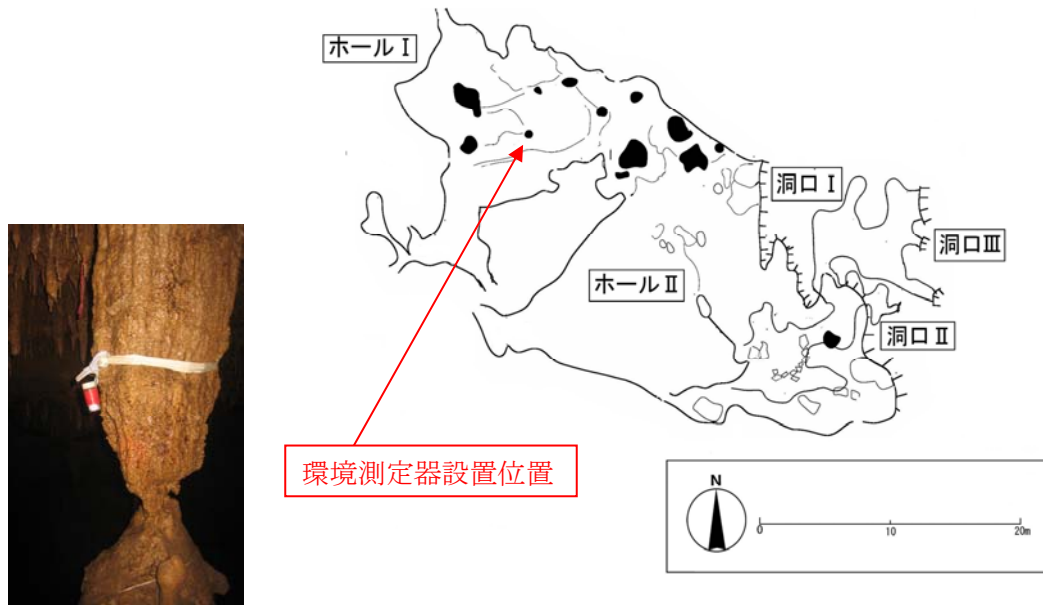


図 4.1(4) 環境測定器設置地点 (D洞窟：ホールI)

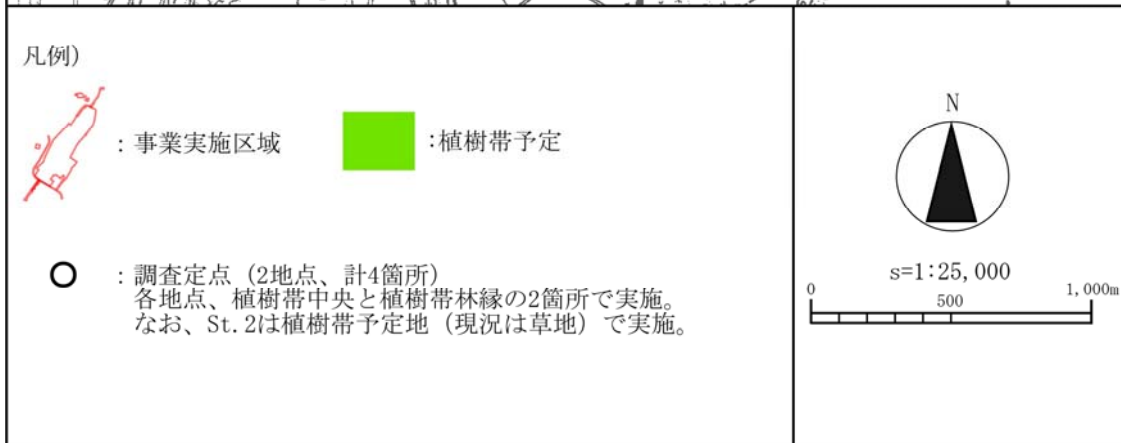
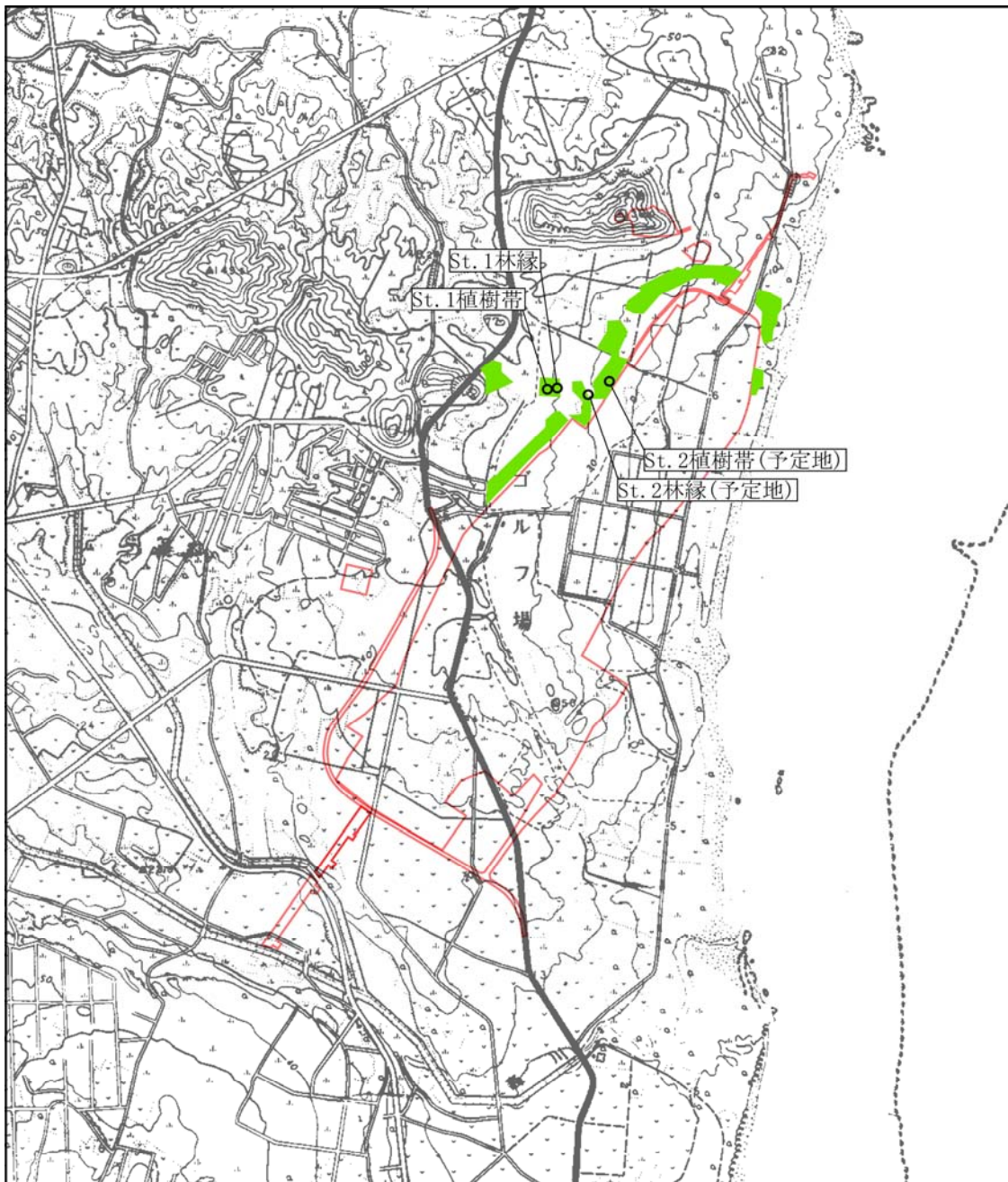


図 4.1(5) 調査地点 (餌昆虫調査: グリーンベルト内)



#### 4.4 調査方法

##### ① 生息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）の個体数を計数した（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、出洞個体数を計数した（ビデオ撮影法：図 4.2）。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した。



図 4.2 ビデオ撮影法

##### ② 洞内環境調査（温度・湿度）

A洞窟及びD洞窟において、環境測定器を設置し（図 4.3）、温度を測定した。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した。また、湿度については入洞時に測定した。



図 4.3 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した。洞窟内や洞口中で、小型コウモリ類を捕獲し(図 4.4)、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 4.5)、放獣した。

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った。



図 4.4 捕獲作業



図 4.5 標識装着個体

#### ④ 餌昆虫調査

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った。

地上約 1.5m に 6 W 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した（図 4.6）。採取された昆虫は、分析し、「目（もく）」単位の分類群で集計、個体数を記録した。



図 4.6 ボックス法ライトトラップ設置状況

#### ⑤ 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った。

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った。

#### 4.5 調査結果

調査結果は以下に示すとおりである。また、比較検討のため、環境影響評価書に記載されている平成14年度からの調査結果も併記した。

##### ① 生息状況及び利用状況調査（A～E洞窟）

###### ア) ヤエヤマコキクガシラコウモリ

###### 【出産・哺育期】

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、1,878（幼獣：350）個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（1,262～1,662（幼獣：220～500））と比較すると、増加傾向にある。また、幼獣の個体数は、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

表 4.1 ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前					工事中
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	1,580	1,290	1,420	1,070	1,170	1,530
(幼獣数)	320	310	220	500	300	350
B洞窟	10	10	3	2	1	8
C洞窟	70	90	150	80	100	110
D洞窟	2	5	8	+	20	20
E洞窟	-	160	170	110	160	210
合計	1,662	1,555	1,751	1,262	1,451	1,878

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. A洞窟は出産・哺育洞であり、幼獣数は、A洞窟のみ計数した。

注3. H14年度のE洞窟は未発見のため - とした。

注4. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数である。

注5. + は、ビデオ撮影法で数個体の出入りが確認されたことを示すが、集計からは除いた。

【移動期】

秋期は、出産・哺育期が過ぎ、徐々に石垣島内に分散する。また、越冬期に利用するねぐらへ移動する途中で、他洞窟を利用している時期であると考えられている。

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、1,193個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（785～2,276個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 4.2 ヤエヤマコキクガシラコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	1,150	1,760	980	690	450	820
B洞窟	20	6	3	-	9	3
C洞窟	210	210	220	50	190	70
D洞窟	6	40	-	5	60	20
E洞窟	290	260	280	40	290	280
合計	1,675	2,276	1,483	785	999	1,193

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。

注3. H15年度のA洞窟は9月のデータである。

注4. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数である。



【冬季の休眠時期】

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、366個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（990～1,158個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、A洞窟及びD洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、19年度の5洞窟を含めた石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、工事前より増加していた（p125, 図4.12(2)参照）。

特に、石垣島島内の主な利用洞窟（No. 2, 11, 39, 64）における小型コウモリ類の個体数が過年度と比較し、増加傾向にあったことから（図4.7）、A洞窟及びD洞窟から他洞窟へ移動したと考えられる。また、C洞窟及びD洞窟において、平成18年度に個体数の減少が確認されたが、平成19年度には、増加した。

表 4.3 ヤエヤマコキクガシラコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	550	540	140	360	550	80
B洞窟	150	30	10	5	4	6
C洞窟	290	40	250	530	2	80
D洞窟	160	220	510	200	40	100
E洞窟	8	250	80	90	230	100
合計	1,158	1,080	990	1,185	826	366

- 注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。
- 注2. 工事前のC洞窟は目視法による個体数を示す。
- 注3. 各年度の個体数は、1月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。

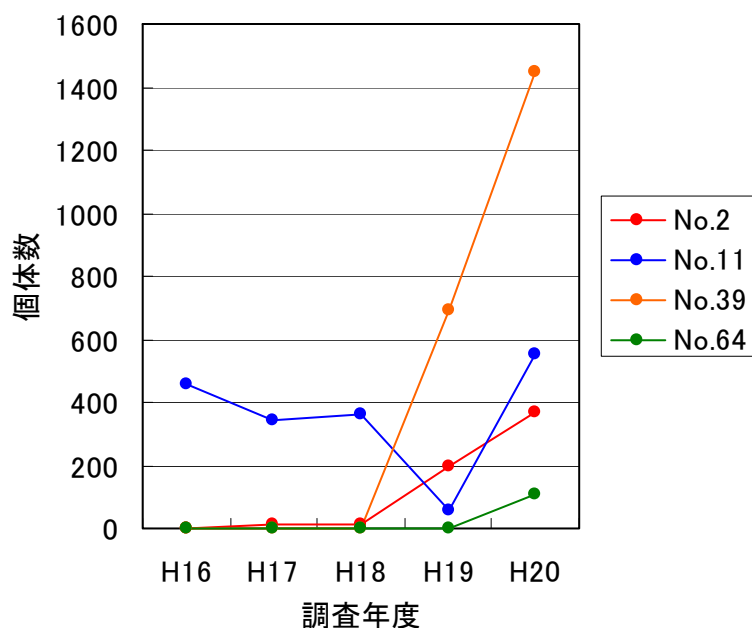


図 4.7 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化（冬季の休眠時期）

4) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、213（幼獣：156）個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（356～456（幼獣：111～193））と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、A洞窟及びD洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、幼獣の個体数は、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

なお、B洞窟において、幼獣が確認された。

表 4.4 カグラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前					工事中
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	90	80	70	150	60	50
(幼獣数)	40	20	50	30	50	50
B洞窟	3	0	1	0	1	6
(幼獣数)	-	-	-	-	-	3
C洞窟	3	4	5	6	5	7
(幼獣数)	1	1	1	0	3	3
D洞窟	290	310	360	300	290	150
(幼獣数)	150	90	100	110	140	100
E洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	386	394	436	456	356	213
(幼獣数)	191	111	151	140	193	156

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. A、C、D洞窟は、過年度調査において、出産・哺育洞であった。

注3. H14年度、H15年度のD洞窟は6月の個体数とした（成幼分離カウント）。

注4. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数である。

【移動期】

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、190個体であり、工事前の過年度調査（H14～17年度）における個体数（302～670個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、A洞窟及びD洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、H19年度の5洞窟を含めた石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、工事前より増加傾向にあった（図4.8参照）。

特に、石垣島島内の主な利用洞窟（No. 1, 2, 8-6, 19, 35-1, 39, 62, 64, 68）における小型コウモリ類の個体数が過年度と比較し、増加傾向にあることから（図4.9参照）、A洞窟及びD洞窟から他洞窟へ移動したと考えられる。

表 4.5 カグラコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	160	120	220	2	190	50
B洞窟	0	2	0	-	0	5
C洞窟	110	8	0	0	4	0
D洞窟	400	480	270	300	260	140
E洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	670	610	490	302	454	190

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. H14年度のC洞窟の個体数は、D洞窟での調査の生息妨害と考えられる。

注3. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。

注4. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数である。

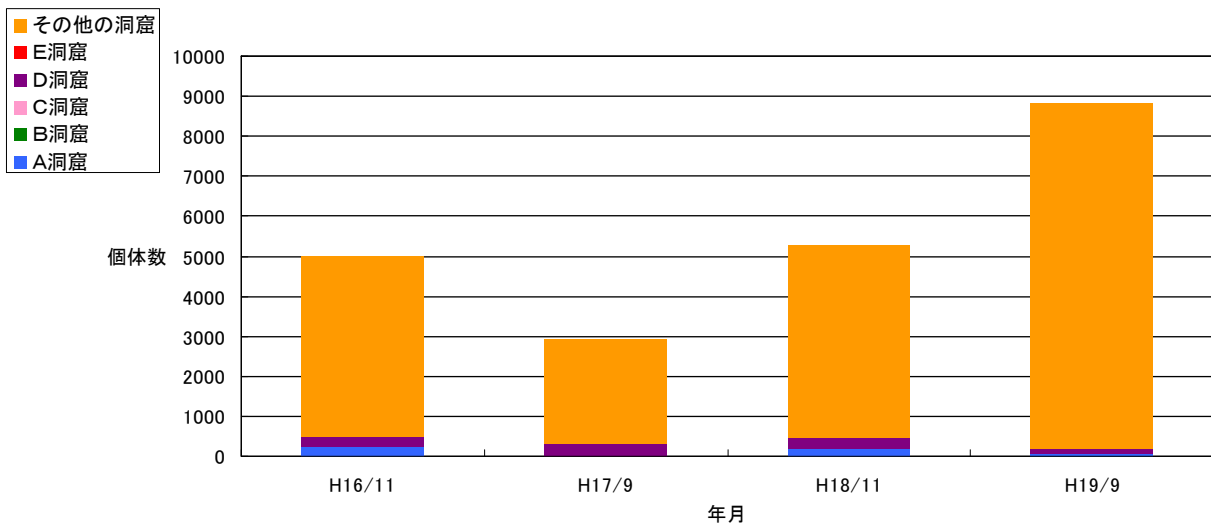


図 4.8 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化 (冬期の休眠時期)

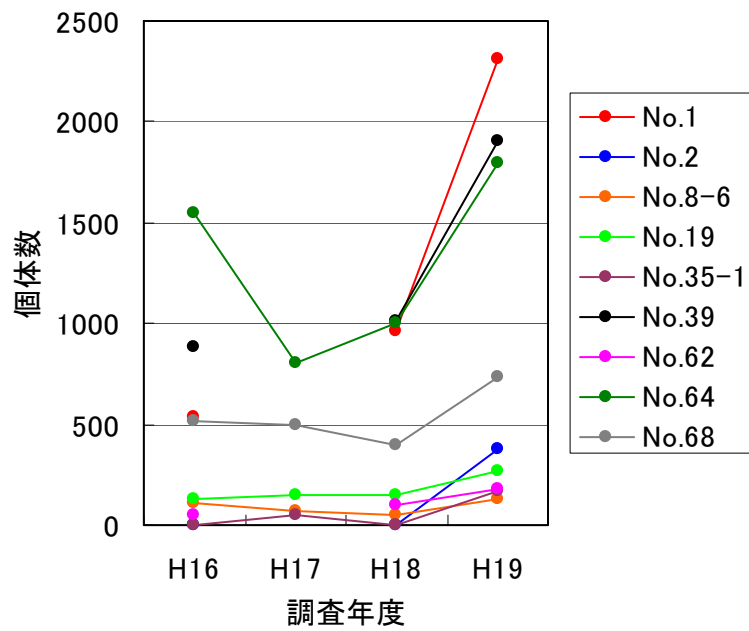


図 4.9 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化 (移動期)

【冬季の休眠時期】

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、A洞窟の個体数が過年度と比較し、減少したが、1,236個体であり、過年度調査（H14～17年度）における個体数（900～1,730個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

また、C洞窟及びD洞窟において、H18年度に、利用状況の変化が確認されたが、H19年度は、工事前と同様の生息状況であった。

表 4.6 カグラコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	260	230	200	200	200	50
B洞窟	0	0	0	3	0	3
C洞窟	720	0	0	0	850	3
D洞窟	0	1,500	700	1,300	320	1,180
E洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	980	1,730	900	1,503	1,370	1,236

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. H14年度のC洞窟の個体数は、D洞窟での調査の生息妨害と考えられる。

注3. 各年度の個体数は、1月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。

り) リュウキュウユビナガコウモリ

【出産・哺育期】

利用が確認されたのは、過年度調査結果と同様にA洞窟だけであり、出産・哺育の利用も確認されなかった。

H19年度調査における5洞窟の総個体数は、300個体であり、工事前の過年度調査（H14～18年度）における個体数（100～1,000個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

表 4.7 リュウキュウユビナガコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前					工事中
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	110	1,000	480	500	100	300
B洞窟	0	0	0	0	0	0
C洞窟	0	0	0	0	0	0
D洞窟	0	0	0	0	0	0
E洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	110	1,000	480	500	100	300

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数である。



【移動期】

利用が確認されたのは過年度調査結果と同様にA洞窟だけであった。

H19年度調査における5洞窟の総個体数は55個体であり、過年度調査（H14～17年度）における個体数（60～500個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。これは、A洞窟における個体数が過年度よりも減少したためと考えられるが、H19年度の5洞窟を含めた石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、工事前より増加傾向にあった（図4.10参照）。

特に、石垣島島内の主な利用洞窟（No. 1, 11, 39）における小型コウモリ類の個体数が過年度と比較し、増加傾向にあることから（図4.11参照）、A洞窟から他洞窟へ移動したと考えられる。

表 4.8 リュウキュウユビナガコウモリの移動期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
A洞窟	400	500	300	60	500	50
B洞窟	0	0	0	-	0	0
C洞窟	0	0	0	0	0	5
D洞窟	0	0	0	0	0	0
E洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	400	500	300	60	500	55

注1. 10個体以上は一の位を四捨五入した。

注2. H17年度は9月のテレメトリ調査時のカウント数とした。

注3. H17年度のB洞窟は未調査のため - とした。

注4. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数である。

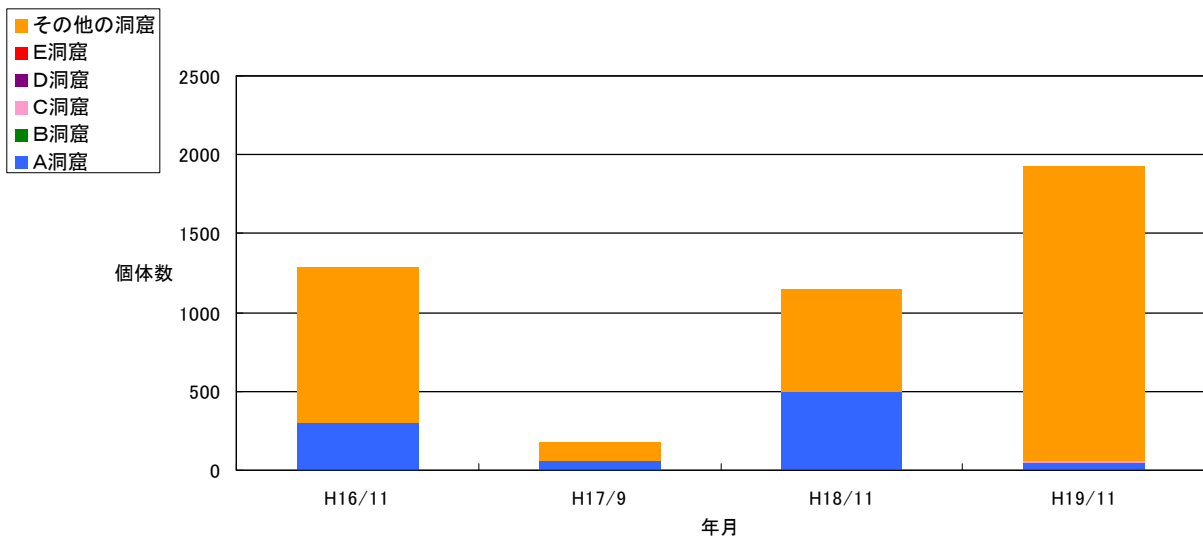


図 4.10 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化 (移動期)

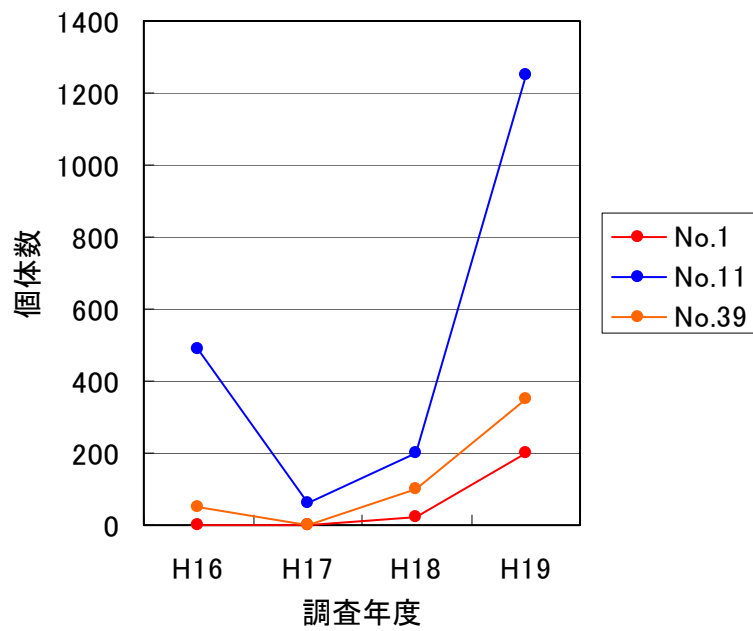


図 4.11 石垣島島内における主な利用洞窟の個体数変化 (移動期)

【冬季の休眠時期】

H19 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、11 個体であり、過年度調査（H14～17 年度）における個体数（0～70 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

表 4.9 リュウキュウユビナガコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

年度 洞窟	工事前				工事中	
	H14 年度	H15 年度	H16 年度	H17 年度	H18 年度	H19 年度
A 洞窟	1	20	0	1	70	1
B 洞窟	0	0	0	0	0	0
C 洞窟	10	0	0	0	0	10
D 洞窟	0	0	0	0	0	0
E 洞窟	0	0	0	0	0	0
合計	11	20	0	1	70	11

注 1. 10 個体以上は一の位を四捨五入した。

注 2. 各年度の個体数は、1 月（冬季の休眠時期）の最大個体数である。

① 生息状況及び利用状況調査（石垣島内の主な利用洞窟）

ア) ヤエヤマコキクガシラコウモリ

【出産・哺育期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 6,920 個体（6 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度）における個体数（約 5,940～7,650 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

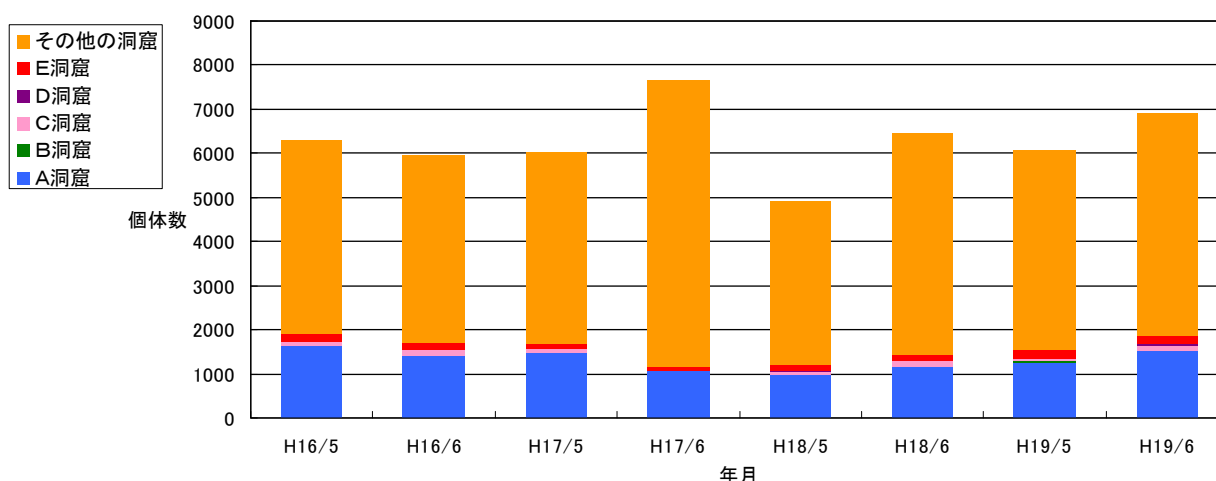


図 4.12(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

【冬季の休眠時期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 3,610 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 3,050～3,490 個体）と比較すると、経年変動の範囲を上回っており、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

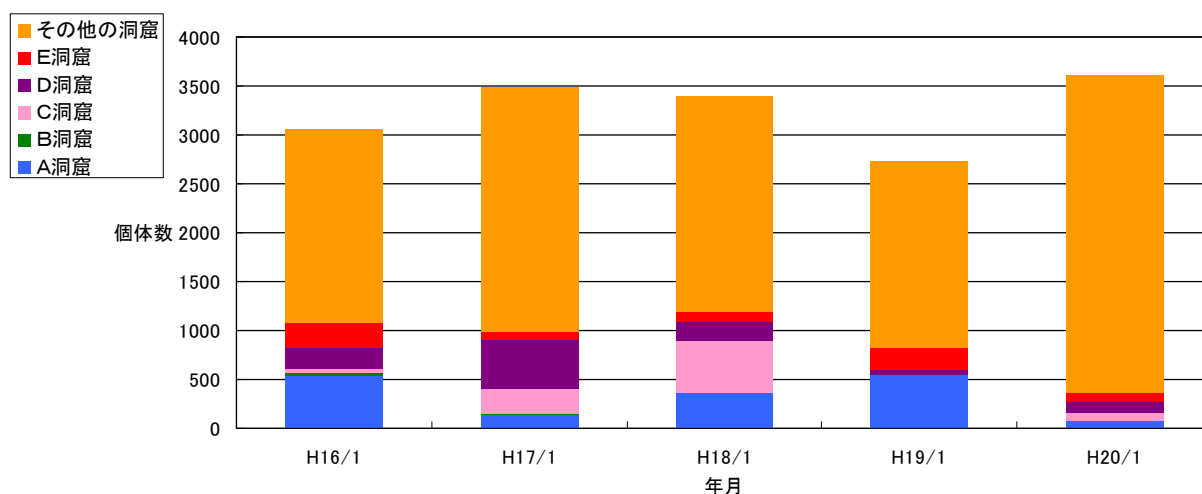


図 4.12(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（冬季の休眠時期）

注 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。

注 2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

イ) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 3,430 個体（5 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度）における個体数（約 2,160～4,330 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

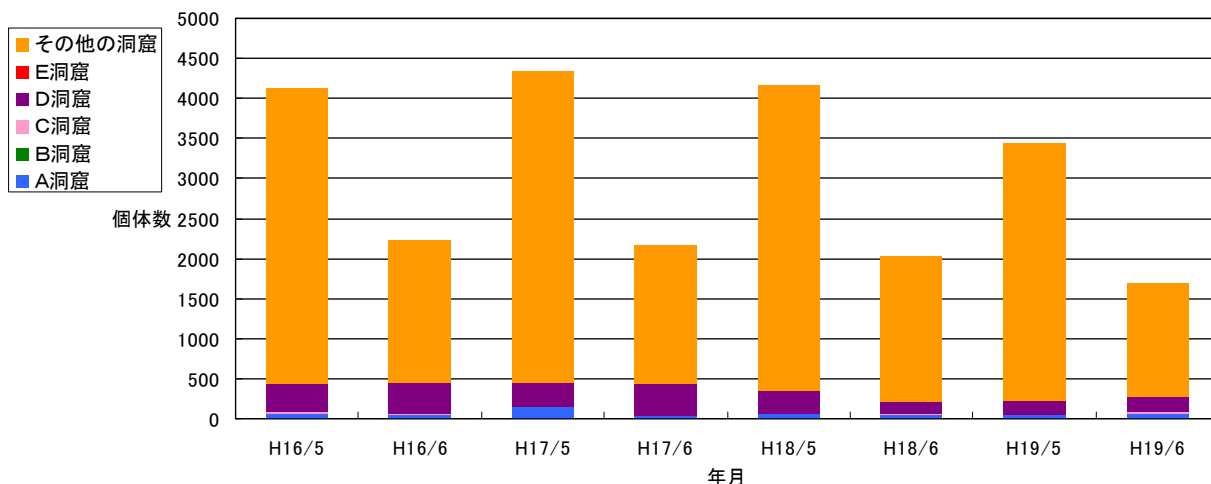


図 4.13(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

注. 6月の個体数は、夜間入洞時の調査結果を示す。

【冬季の休眠時期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 7,800 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 6,280～8,770 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

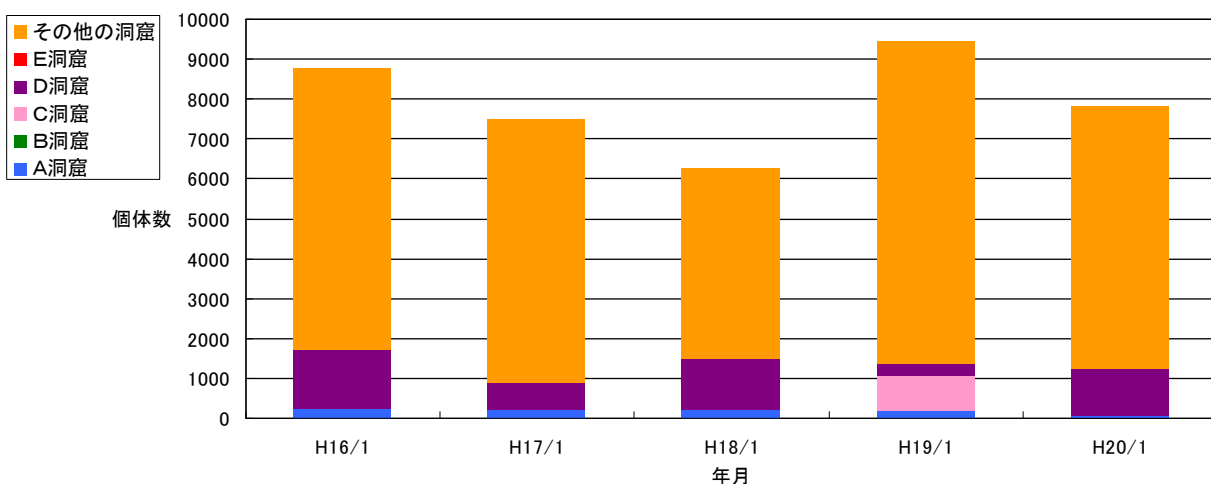


図 4.13(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（冬季の休眠時期）

注 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。

注 2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。



り) リュウキュウユビナガコウモリ

【出産・哺育期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 570 個体（6 月）であり、工事前の過年度調査（H16～18 年度）における個体数（約 550～1,290 個体）と比較すると、経年変動の範囲内であったことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。

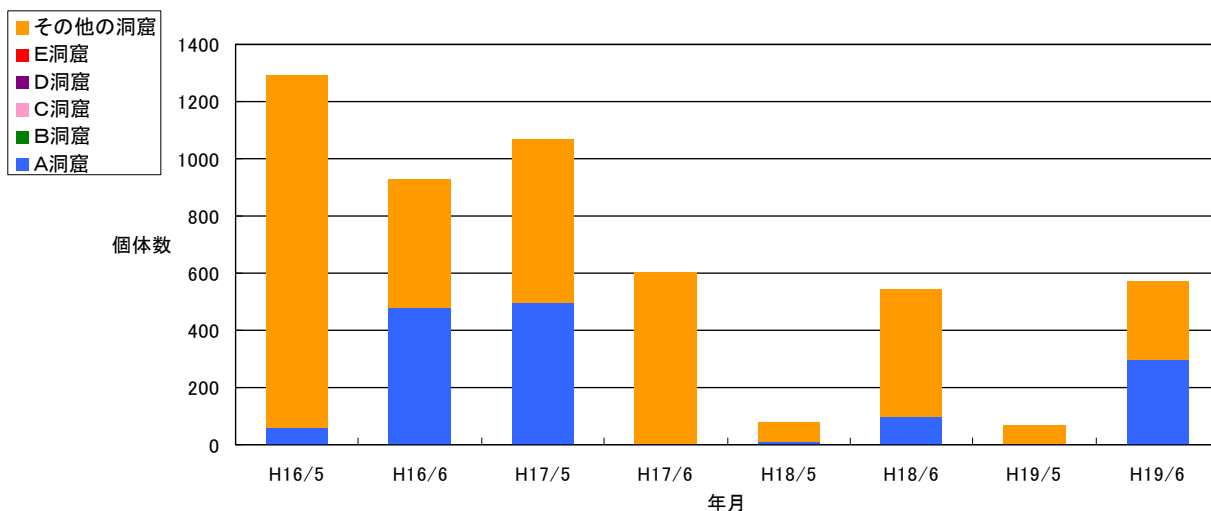


図 4.14(1) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（出産・哺育期）

【冬季の休眠時期】

H19 年度調査における 5 洞窟及び石垣島島内の主な利用洞窟の総個体数は、約 2,790 個体であり、工事前の過年度調査（H16、17 年度）における個体数（約 730～1,860 個体）と比較すると、経年変動の範囲を上回っており、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

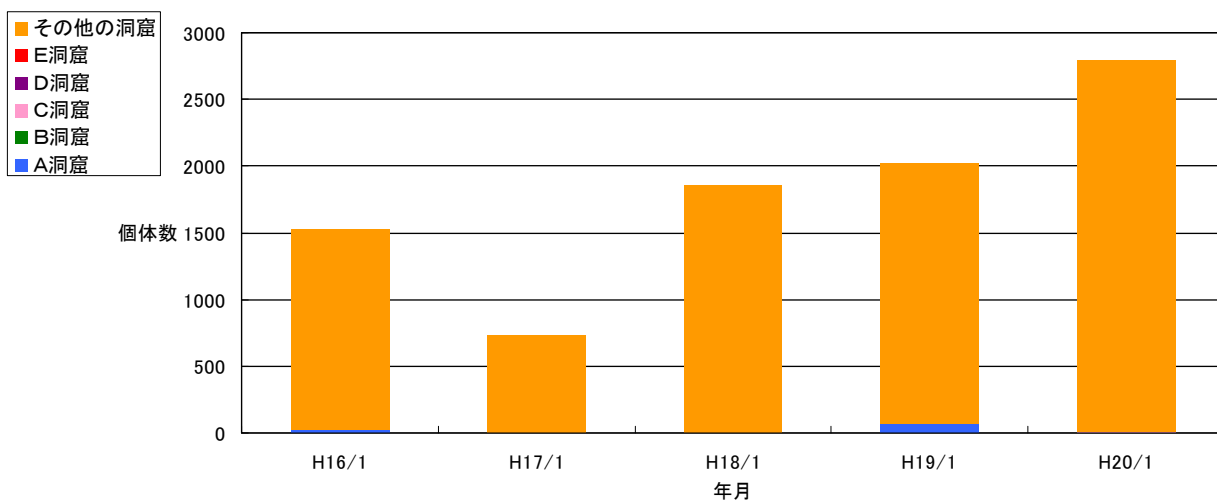


図 4.14(2) 石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（冬季の休眠時期）

注 1. 個体数の計測は目視法とビデオ撮影法を併用している。

注 2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

② 洞内環境調査

ア) 温度

A洞窟及びD洞窟の月平均温度は表 4.10 に示すとおりである。平成 19 年度は、過年度と同様な生息環境であったと考えられる。

表 4.10(1) A洞窟（ホールⅢ：カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）の月平均温度

単位（℃）

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H13	■	23.4	23.9	24.1	24.1	24.6	24.5	23.5	23.0	22.5	21.5	21.8
H14	—	—	23.2	23.6	24.1	24.4	24.2	23.7	23.2	22.1	21.7	21.7
H15	21.8	22.2	22.8	23.3	23.7	23.5	23.2	23.2	22.7	22.9	22.3	22.1
H16	21.5	21.9	22.5	—	—	—	—	23.1	22.9	22.0	21.8	■
H17	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
H18	■	■	23.4	23.5	23.6	24.0	23.6	—	—	—	21.9	21.9
H19	22.0	22.1	23.0	23.8	24.1	24.5	24.4	—	—	22.5	22.2	21.8

表 4.10(2) A洞窟（ホールⅤ：ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育場所）の月平均温度

単位（℃）

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H15	24.4	24.4	24.4	24.3	24.9	25.2	25.8	26.0	24.7	24.9	24.6	23.8
H16	23.5	23.6	24.0	23.8	24.3	25.0	25.4	25.0	24.9	24.6	24.2	■
H17	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
H18	■	■	23.4	23.5	23.9	24.4	24.9	25.0	25.0	24.8	24.7	21.8
H19	22.4	23.5	23.8	24.1	24.6	25.0	—	—	—	24.5	24.3	23.9

表 4.10(3) D洞窟（カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）における月平均温度

単位（℃）

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H14	—	—	22.3	23.2	23.7	23.7	23.6	22.2	21.3	19.4	19.0	19.3
H15	20.1	21.1	21.6	22.6	23.1	23.7	23.2	—	—	19.5	—	—
H16	—	—	21.6	22.7	23.1	23.6	22.5	21.6	20.4	18.2	18.2	■
H17	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
H18	■	■	21.4	22.7	23.0	23.1	22.6	22.1	20.9	19.7	18.6	19.2
H19	19.5	20.5	21.7	22.5	23.6	23.8	23.7	—	—	19.7	18.5	18.5

90) —は、データなし、空欄はデータ 未回収を示す。

注2. ■は、未調査を示す。

注3. 工事は平成 18 年 10 月より実施した。

4) 湿度

A洞窟及びD洞窟の月平均湿度は表 4.11 に示すとおりである。過年度と同様な生息環境であったと考えられる。

表 4.11(1) A洞窟（ホールⅢ：カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）の月平均湿度

単位 (%)

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H13		91.0	76.0	92.0	80.0		76.0	72.0		76.0	75.0	
H14		88.0		80.0			88.0	82.0		92.0		
H15	87.0	79.0	85.0	88.0		87.0	87.0			89.0		
H16		87.0	86.0					81.0		88.0		87.0
H17												
H18		81.0	91.0					92.0		93.0		
H19			92.0	91.0				99.0		93.0		

表 4.11(2) A洞窟（ホールV：ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育場所）の月平均湿度

単位 (%)

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H15	85.0	88.0	85.0	84.0		85.0	85.0			89.0		89.0
H16		89.0	92.0					89.0		90.0		89.0
H17												
H18		87.0	86.0					88.0		90.0		
H19			90.0	81.0				99.0		99.0		

表 4.11(3) D洞窟（カグラコウモリの出産・哺育及び越冬場所）における月平均湿度

単位 (%)

月 年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H14		73.0	75.0				93.0	91.0		91.0		
H15	84.0	84.0	88.0	91.0		90.0	88.0			88.0		
H16		85.0	80.0					84.0		71.0		83.0
H17												
H18			90.0	80.0				88.0		90.0		
H19			77.0	80.0				88.0		88.0		

注1. ■は、未調査を示す。

注2. 工事は平成18年10月より実施した。

### ③ 移動状況調査

#### ア) 標識装着

平成13年度～平成19年度において、事業実施区域内のA～E洞窟で標識を装着した小型コウモリ類の個体数は表4.12に示すとおりである。ヤエヤマコキクガシラコウモリは1,156個体、カグラコウモリは1,617個体、リュウキュウユビナガコウモリは634個体であった。

表4.12(1) ヤエヤマコキクガシラコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明	
平成13年度	85	0	0	22	0	0	107
平成14年度	122	24	0	31	38	34	249
平成15年度	119	9	7	119	8	2	264
平成16年度	100	0	0	57	0	0	157
平成17年度	145	0	0	86	0	0	231
平成18年度	14	0	0	7	0	0	21
平成19年度	53	0	0	74	0	0	127
<b>累積装着数 (H13～H19)</b>	<b>638</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>396</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>1156</b>

表4.12(2) カグラコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			不明	合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明		
平成13年度	11	0	0	10	0	0	0	21
平成14年度	226	22	2	130	23	11	0	414
平成15年度	113	48	1	55	32	1	102	352
平成16年度	100	0	3	84	0	15	0	202
平成17年度	102	0	0	57	0	0	0	159
平成18年度	184	0	0	137	0	0	0	321
平成19年度	81	0	0	67	0	0	0	148
<b>累積装着数 (H13～H19)</b>	<b>817</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>540</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>102</b>	<b>1617</b>

表4.12(3) リュウキュウユビナガコウモリの標識装着数

年度	♀			♂			不明	合計
	成獣	幼獣	不明	成獣	幼獣	不明		
平成13年度	5	0	0	8	0	0	0	13
平成14年度	100	5	3	29	14	119	3	273
平成15年度	114	22	0	88	26	8	0	258
平成16年度	捕獲なし							
平成17年度	捕獲なし							
平成18年度	25	0	0	38	0	0	0	63
平成19年度	18	0	0	9	0	0	0	27
<b>累積装着数 (H13～H19)</b>	<b>262</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>172</b>	<b>40</b>	<b>127</b>	<b>3</b>	<b>634</b>

1) 再捕獲

<ヤエヤマコキクガシラコウモリ>

平成 14 年度～19 年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図 4.15 に示すとおりである。C 洞窟において、A 洞窟からの個体が最も多く確認され、その他 A 洞窟からの移動は、D 洞窟も比較的多く確認されている。また、C 洞窟からの移動は、D 洞窟、E 洞窟、E 洞窟からの移動も、D 洞窟で比較的多く確認されている。

なお、平成 19 年度は、新たな移動事例は確認されなかった。

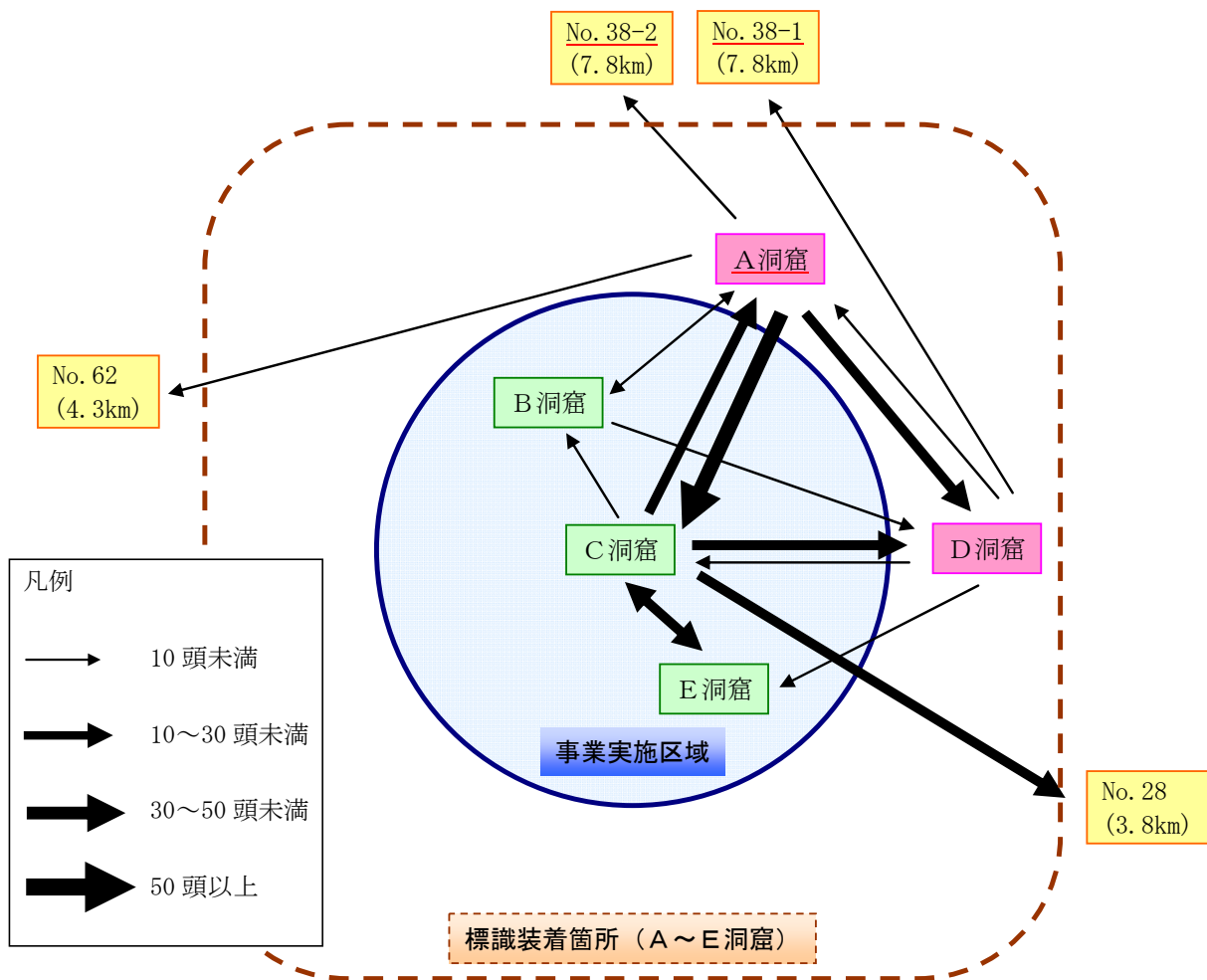


図 4.15(1) ヤエヤマコキクガシラコウモリの再捕獲場所と確認個体数

- 注 1. →は移動洞窟を示す。
- 注 2. ( ) の数字は概略の直線距離を示す。
- 注 3. 赤字は出産・哺育が確認された洞窟を示す。



重要な種の保護の観点から  
確認地点は表示していない。

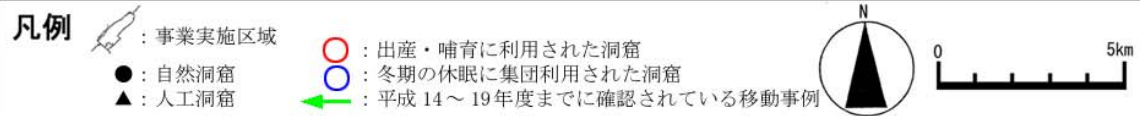


図 4.15(2) ヤエヤマコキクガシラコウモリの洞窟間の移動状況  
(移動先の洞窟 : No. 28、No. 38-1、No. 38-2、No. 62)

### <カグラコウモリ>

平成 14 年度～19 年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図 4.16 に示すとおりである。石垣島島内の主な利用洞窟において、広範囲で確認されている。

A洞窟において、D洞窟からの個体が最も多く確認され、その他D洞窟からの移動は、No. 64、No. 76-1、No. 67、C洞窟も比較的多く確認されている。また、A洞窟からの移動は、D洞窟、No. 64、No. 67、No. 76-1 が比較的多く確認されている。

なお、平成 19 年度は、新たな移動事例として、B洞窟から No. 64 洞窟、C洞窟から No. 68 洞窟への移動状況が確認された。

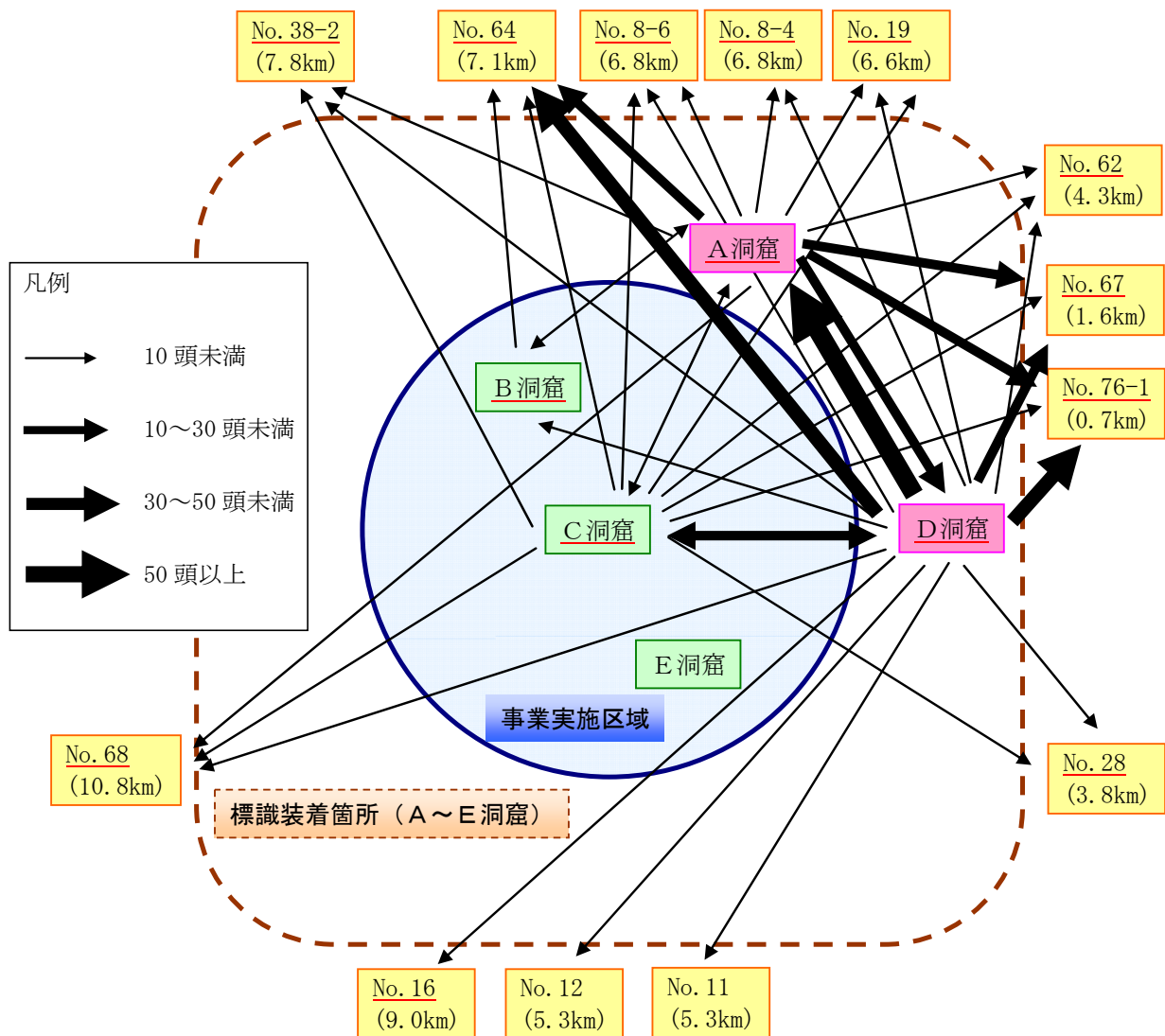


図 4.16(1) カグラコウモリの再捕獲場所と確認個体数

注 1. →は移動洞窟を示す

注 2. ( ) の数字は概略の直線距離を示す。

注 3. 赤字は出産・哺育が確認された洞窟を示す。

重要な種の保護の観点から  
確認地点は表示していない。

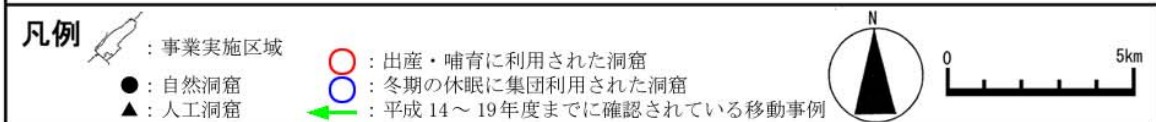


図 4.16(2) カグラコウモリの洞窟間の移動状況  
(移動先の洞窟 : No. 8-4、No. 8-6、No. 11、No. 12、No. 16、No. 19、  
No. 28、No. 38-2、No. 62、No. 64、No. 67、No. 68、No. 76-1)

<リュウキュウユビナガコウモリ>

平成 14 年度～19 年度までの石垣島島内における洞窟間の移動状況は図 4.17 に示すとおりである。No.11 洞窟において、A洞窟からの個体が最も多く確認され、移動距離は約 22km 離れた No.1 洞窟まで移動している。

なお、平成 19 年度は、新たな移動事例は確認されなかった。

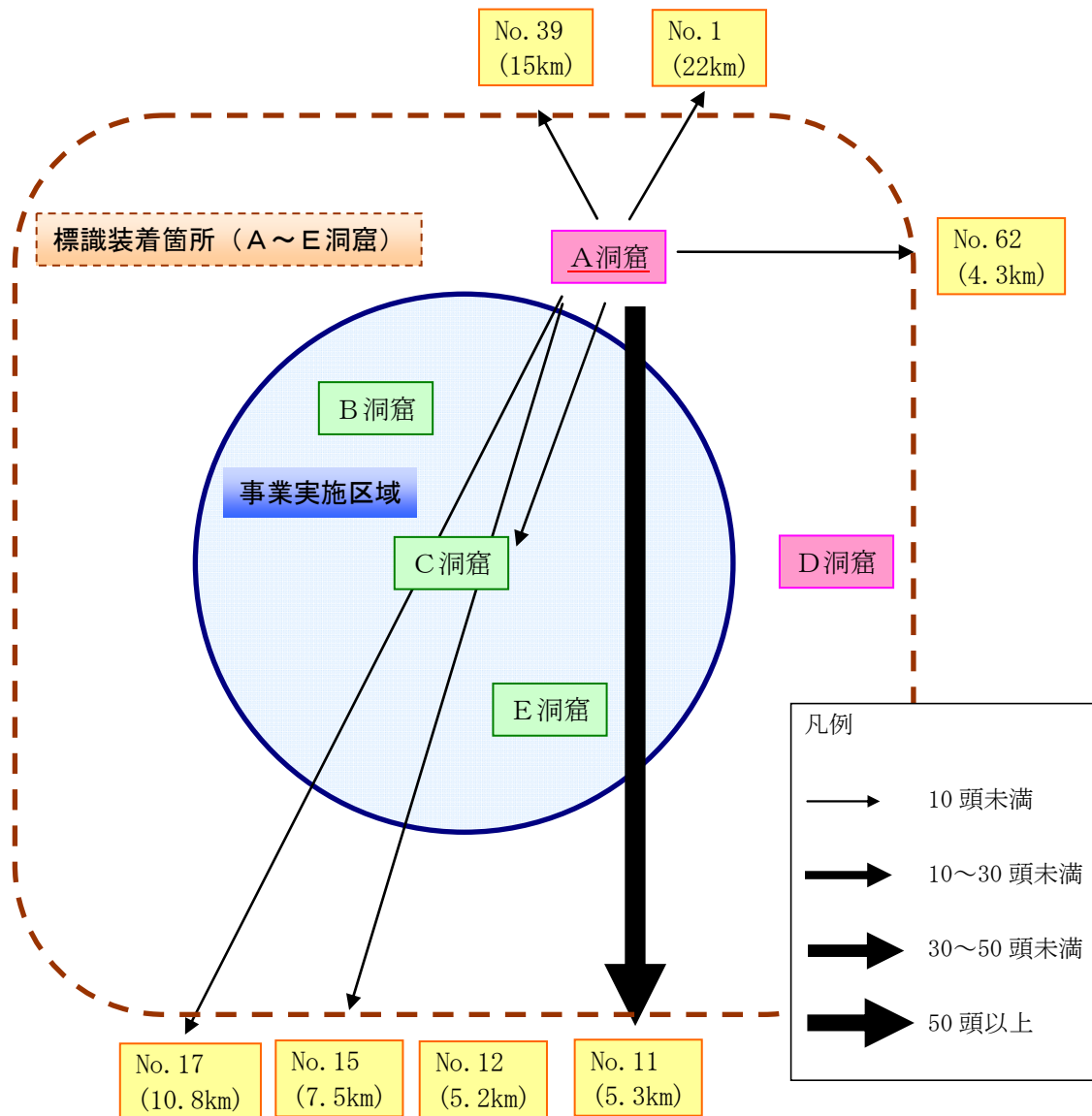


図 4.17(1) リュウキュウユビナガコウモリの再捕獲場所と確認個体数

注 1. →は移動洞窟を示す。

注 2. ( ) の数字は概略の直線距離を示す。

重要な種の保護の観点から  
確認地点は表示していない。

凡例



: 事業実施区域



: 自然洞窟



: 人工洞窟



: 出産・哺育に利用された洞窟



: 冬期の休眠に集団利用された洞窟



: 平成 14～19 年度までに確認されている移動事例



0

5km

図 4.17(2) リュウキュウユビナガコウモリの洞窟間の移動状況  
(移動先の洞窟 : No. 1、No. 11、No. 12、No. 15、No. 17、No. 39、No. 62)



#### ④ 餌昆虫調査

確認された昆虫は、13 目の分類群であった。確認された主な分類群は、ヨコバイ目、カメムシ目、コウチュウ目、ハエ目、チョウ目であり、その中でも蛾類を中心としたチョウ目は、全捕獲数 2,062 個体のうち 909 個体(44%)を占め最多であった(表 4.13)。

人工洞窟近隣の植樹帯(グリーンベルト)である St.1 では、植樹帯(グリーンベルト)中央で 7 目 483 個体、植樹帯(グリーンベルト)の林縁で 10 目 578 個体であった。両者を比較した場合、前者では植樹直後ということもあり、低木と草本の環境が占め、草地環境を好むカメムシ目の個体数が多くなっていた。後者では多種の樹木からなる樹林傍であり、森林環境を好む蛾類を中心としたチョウ目が多かった。

D洞窟近隣の植樹帯(グリーンベルト)予定地である St.2 では、植樹帯(グリーンベルト)予定地の中央で 7 目 295 個体、植樹帯(グリーンベルト)予定地の林縁で 12 目 706 個体であった。両者を比較した場合、前者ではまだ植栽が行われていないことから、旧ゴルフ場の草地のままであり、目数・個体数とも少なかった。後者では多種の樹木からなる樹林帯の林縁であることから、森林環境を好む蛾類を中心としたチョウ目が多かった。

表 4.13 餌昆虫出現状況

ライトトラップで捕獲される代表的な分類群	平成19年度												総計	
	St. 1						St. 2(植樹予定地)							
	植樹帯			林縁			植樹帯予定地(草地)			林縁				
	07/10/20	07/10/21	計	07/10/20	07/10/21	計	07/10/20	07/10/21	計	07/10/20	07/10/21	計		
カゲロウ目														
トンボ目										1			1	1
カワゲラ目														
シロアリモドキ目														
ゴキブリ目		3	3	1	2	3					2	2	8	
カマキリ目											1	1	1	
シロアリ目														
バッタ目					1	1					2	2	3	
ナナフシ目														
ハサミムシ目					1	1							1	
チャタテムシ目														
アザミウマ目														
ヨコバイ目		7	7	7	17	24	1	7	8	16	31	47	86	
カメムシ目	1	77	78	5	19	24	1	9	10	5	22	27	139	
アミメカゲロウ目										1			1	
コウチュウ目	1	126	127	7	108	115		91	91	12	102	114	447	
ハチ目	1	8	9	9	10	19		4	4	7	7	14	46	
ハエ目	12	120	132	83	21	104	17	49	66	88	24	112	414	
トビケラ目					1	1	1		1	2	2	4	6	
チョウ目	9	118	127	139	147	286	15	100	115	134	247	381	909	
目数	5目	7目	7目	7目	10目	10目	5目	6目	7目	9目	10目	12目	13目	
個体数	24個体	459個体	483個体	251個体	327個体	578個体	35個体	260個体	295個体	266個体	440個体	706個体	2062個体	

St.1:人工洞窟脇の植樹帯(植樹帯設置済)

St.2:D洞窟付近(植樹帯設置予定地;現況はゴルフ場跡の草地)

平成 19 年度は、植樹帯（グリーンベルト）の設置初年度であることから、小型コウモリ類の餌場としての条件は十分に整っていないが（図 4.18）、今後、植樹帯（グリーンベルト）の拡大や植栽樹木の生育に伴って、昆虫類の分類構成は多種多様となり、樹林環境を好む蛾類等のチョウ目の割合が増加するものと考えられる。また、全体の個体数についても増加すると考えられる。



図 4.18(1) 確認個体数調査地点周辺状況（St.1）



図 4.18(2) 確認個体数調査地点周辺状況（St.2）

### ⑤ ロードキル状況等の情報収集

平成 19 年度は、小型コウモリ類のロードキル等での轢死体の情報は寄せられなかった。

なお、本調査の結果については、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。

### ⑥ 人工洞の利用状況

第 3 回 新石垣空港小型コウモリ類検討委員会（平成 20 年 3 月 26 日）の現地視察時に、人工洞内にて、小型コウモリ類が排泄した糞粒が確認された。

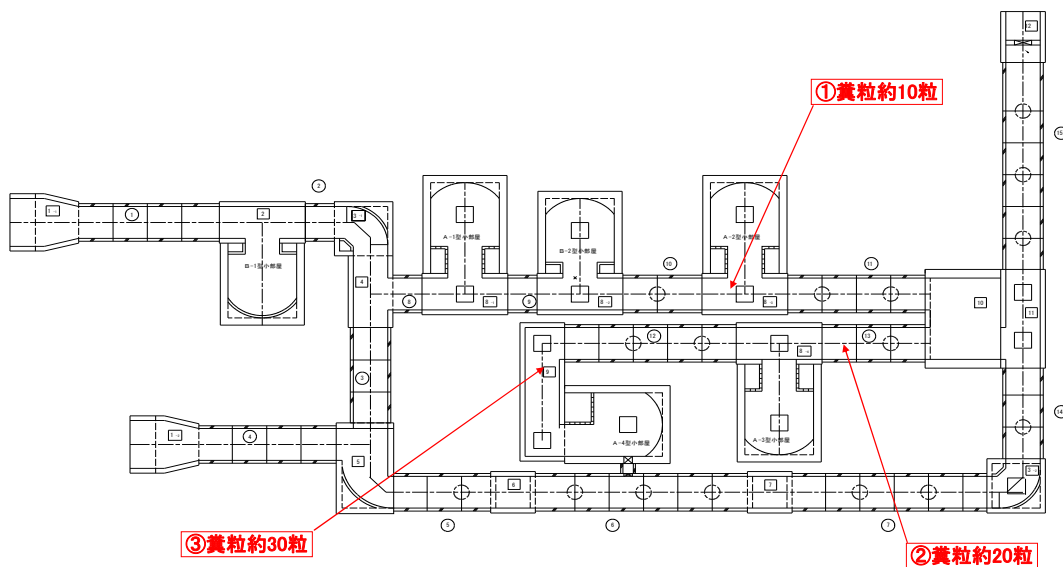


図 4.19 人工洞内における糞粒確認位置

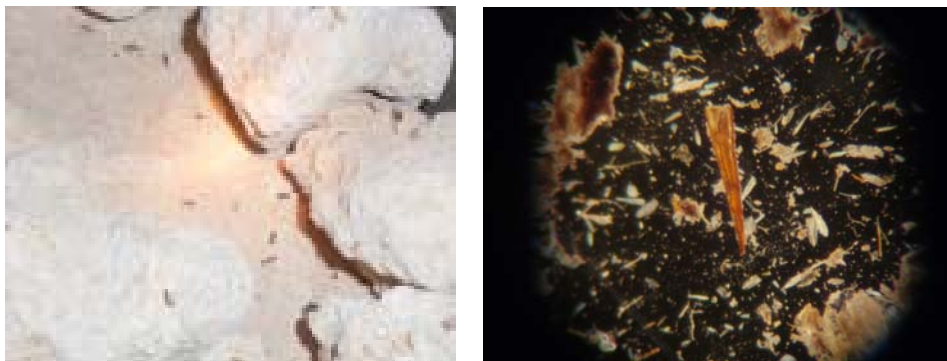


図 4.20 洞窟内糞状況（左）及び糞分析写真（右）

## 5. 地下水

### 5.1 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 電気伝導度
- ③ 雨量観測
- ④ 地下水の水質分析

### 5.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

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

### 5.3 調査地点

調査地点は図 5.1 に示すとおりである。



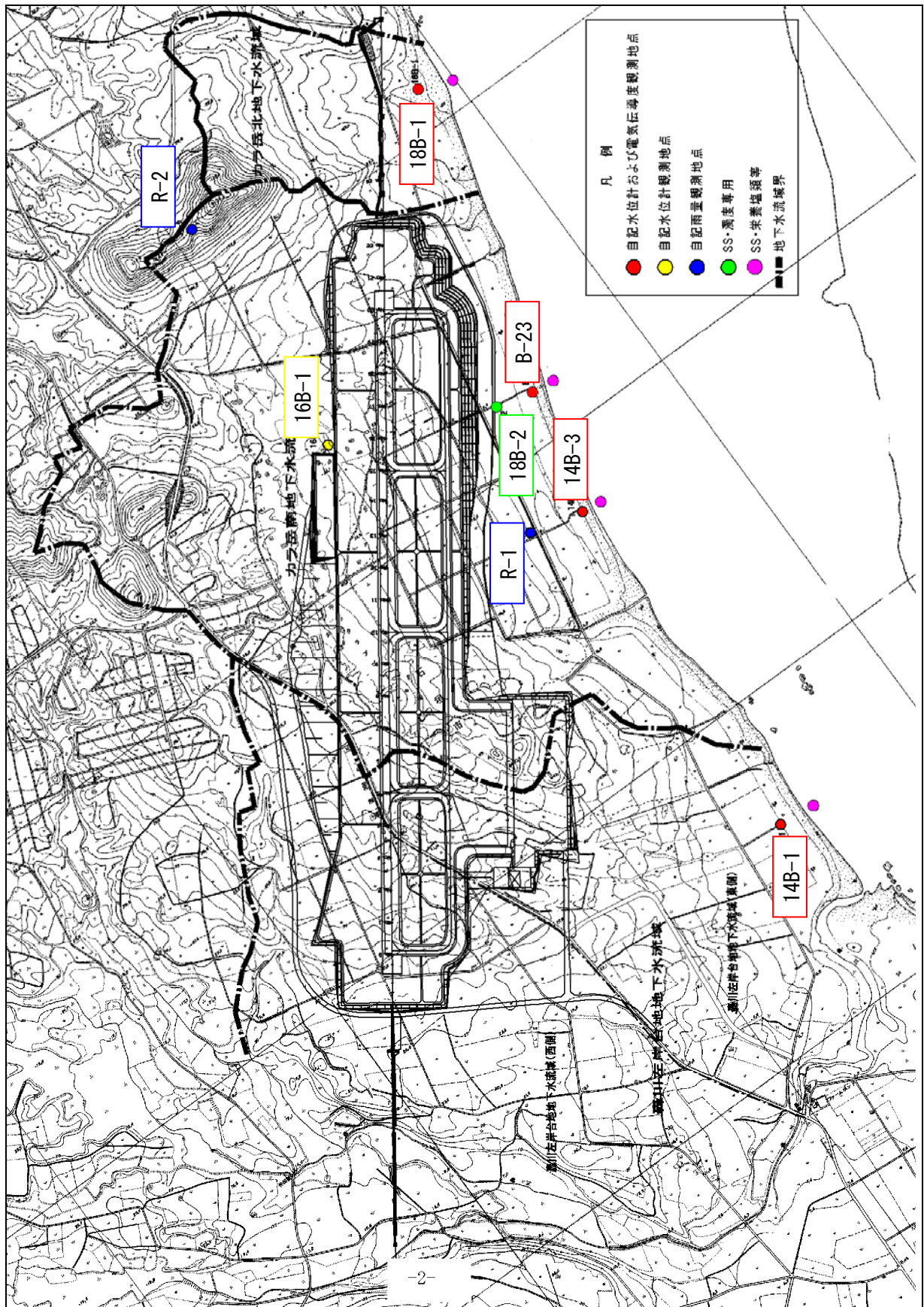


図 5.1 調査地点 (地下水)



## 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 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計（図 5.2）により測定間隔は1時間ピッチで観測した。



NET 水位データ収録装置



水圧式水位検出器

図 5.2 水位観測計

### ② 電気伝導度

電気伝導度は、電気水質計（図 5.3）により手動で深度方向に1.0mピッチで1回/月の頻度で観測した。調査地点は、各地下水流域を代表する沿岸部の沖積低地中に配置した。

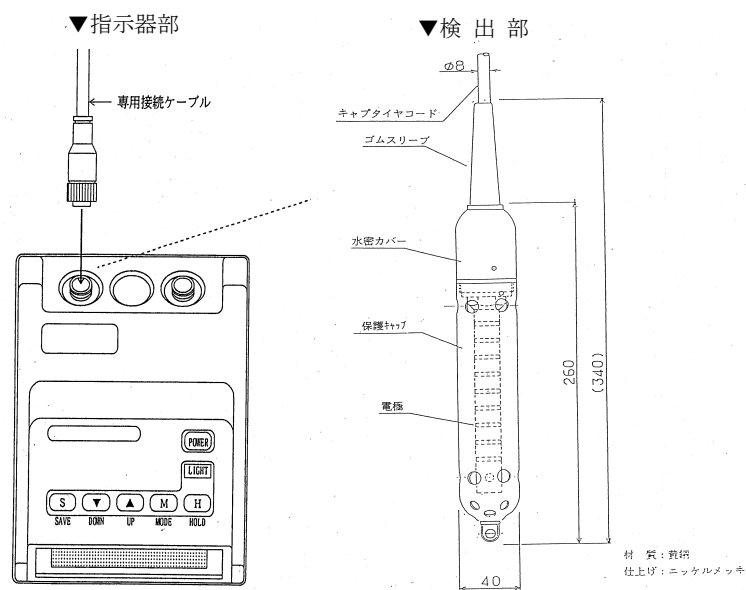


図 5.3 電気水質計概要

### ③ 雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 5.4）により 5 分ピッチで観測した。



図 5.4 雨量計

### ④ 地下水の水質分析

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 5.5）を使用して採水した。ただし、平成 19 年 1 月からは、採水用ポンプ（図 5.6）を使用して採水した。



図 5.5 採水器

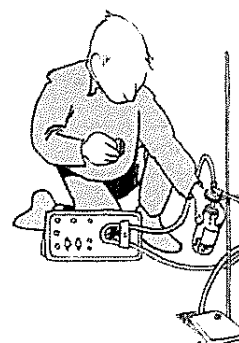
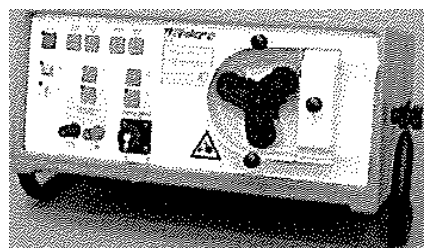


図 5.6 採水用ポンプ

分析項目（21 項目）及び分析方法は表 5.1 に示すとおりである。

表 5.1 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
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 0102 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・カドミウムカラム還元法
磷酸イオン	JIS K 0102 46.1.1 モリブデン青法
全燐	JIS K 0102 46.3 ペルオキシ二硫酸化カリウム分解法
溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2), 57.1 フェナントロリン吸光光度法
けい酸	JIS K 0102 44.1.2 モリブデン青吸光光度法
濁度	JIS K 0102 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
化学的酸素消費量	JIS K 0102 17 100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費法
塩分	サリノメーターによる方法

## 5.5 調査結果

### ① 地下水の水位

地下水位観測結果は図 5.7 に示すとおりであり、事後調査後の沿岸部 3 地点（14B-1、14B-3、B-23）における水位は、事前調査の最低水位を下回ることはなかった。

一方、内陸部の工事区域外に位置する 16B-1 地点においては、平成 18 年 1 月の EL=20.8m をピークに次第に低下し、旧ゴルフ場が閉鎖する平成 18 年 9 月には EL=14m 付近まで低下している。それ以降、EL=14m～13.2m の狭い範囲を変動し、まとまった降雨に対しても大きな水位上昇はなかった。

この原因としては、この地点の上流側で大きな地形の変更はなかったこと、雨量は平年並みであったこと、水位計は正常に作動していることなどから、これらが原因とは言い難い。一方、この地点は旧ゴルフ場内に位置し、日常的に芝の養生のために散水され、それが地下水として供給されていたが、今般の閉鎖に伴って地下水涵養量が減少し、それが地下水位の低下に繋がったと考えられる。

事前調査（観測開始～H. 18年12月31日）

事後調査（H. 19以降）

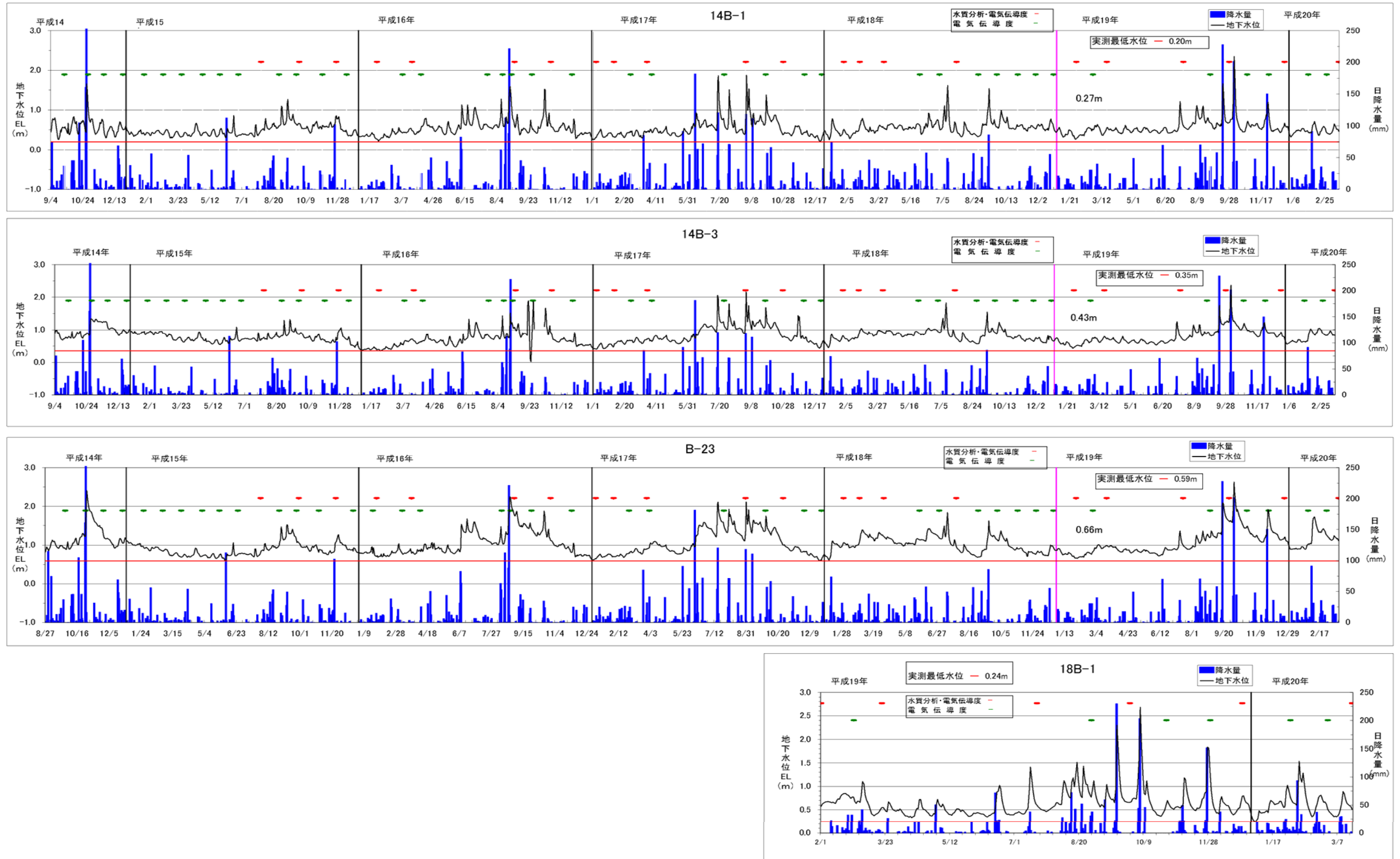


図 5.7(1) 地下水位変動図（14B-1、14B-3、B-23、18B-1）





図 5.7(2) 地下水位変動図 (16B-1)

## ② 電気伝導度

電気伝導度は、地下水の塩水化を監視する目的で海岸沿いの沖積層(14B-1、14B-3、B-23、18B-1))で実施した。

### ・14B-1

この地点の電気伝導度の分布状況は図 5.9(1)に示すように、測定時期により大きく変動し、地下水面より標高-15m 付近までは、1,000~3,000  $\mu$ S/cm 間で分布する曲線と、1,000~45,000  $\mu$ S/cm と大きな範囲で深度方向に大きくなる曲線との間で分布している。

標高-15m~-17m 以深では 33,000~48,000  $\mu$ S/cm の範囲で深度方向に一様な値が測定されており、この付近が海水域への移行部であると判断される。

平成 19 年度の観測結果は、図 3.5.2 に示すように過年度の分布範囲内にあり、塩水遡上は認められなかった。

水温は、概ね 24.4° ~26.0° の範囲で測定され、電気伝導度の分布状況とは逆の形状を示し、標高-15m~-17m 付近までは低下し、以深の海水域では 24.5° 程度と電気伝導度と同じように深度方向に一様な値で分布していた。

また、月ごとの電気伝導度の分布は図 5.10(1)に示すように、全体的に降雨量の少ない 11 月~4 月にかけては、比較的浅い深度(標高-3m~-9m 付近)に変曲点が現れ、電気伝導度は深度方向にしだいに増大していく傾向を示している。一方、降雨量の多い 5 月~10 月にかけては、その変曲点はこれより深い深度(標高-9m~-15m 付近)に移動し、電気伝導度は急激に増大している。

このように、この地点の電気伝導度の分布状況は、豊水期に低く、逆に渇水期に高い傾向を示していることが伺い知れる。

### ・14B-3

この地点の電気伝導度の分布状況は図 5.9(2)に示すように標高-2m 付近と-20m 付近および-25m 付近に変曲点が認められるが、上部 2 点の変曲点は電気伝導度の値がやや大きい場合に顕著であるが、電気伝導度の値が小さくなるにつれ、変曲点は不明瞭になった。このように、標高-2m~-25 付近までの区間は淡水域であったり漸移帯に移行し、標高-25m 付近は、淡水域から漸移帯又は漸移帯から海水域への変化点になっていた。

平成 19 年度の測定結果は、概ね標高-20m 付近までは、500~800  $\mu$ S/cm の範囲で深度方向に一様な値で分布し、以深、10 月までは 1,000~5,000  $\mu$ S/cm まで高くなるが、それ以降は僅かに増加するも最大 800  $\mu$ S/cm であった。

水温は、水面下 2m 以深では電気伝導度の値に関係なく、24.6° 前後に集中して分布していた。

なお、この図では平成 17 年 1 月の電気伝導度の値が最も高く、以降、時間の経

過とともに低下する傾向が見て取れる。

これは、平成16年10月19日に台風23号、10月25日に台風24号、そして11月4日に台風27号がそれぞれ接近し、その後、平成16年11月から高い値が測定されていることから、後述する「風送塩」の影響によるものと考えられる。

また、月ごとの電気伝導度の分布は図5.10(2)に示すように、渇水期の11月～4月にかけては、標高-20m付近と-25m付近に変曲点がみとめられるが、5月～10月にかけての豊水期においては変曲点の深度が-25m～-28m付近に移行している。

・B-23

この地点は最も地下水の豊富な「カラ岳南地下水流域」の中心部の最下流付近に位置している。電気伝導度の分布状況は図5.9(3)に示すように測定深度内(EL≒-30mまで)では概ね $500\mu\text{S}/\text{cm}$ ～ $1,000\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲内で深度方向にほぼ一様な値で測定されており全深度淡水ゾーンの値を示しているが、平成19年10月から平成20年3月にかけては若干高めであった。平成19年11月がピークで、以降、時間の経過とともに低下しつつある。

水温は、水面下1m以深では $24.4^{\circ}$ ～ $24.8^{\circ}$ の範囲で、電気伝導度と同様な分布状況を示し、深度方向にほぼ一様な値で分布していた。

なお、電気伝導度が高めに分布しているのは、次のように考察される。

EL≒-20mにおける電気伝導度の経年変化は図5.8に示すように、電気伝導度は概ね台風の通過後に高くなる傾向を示し、特に平成19年9月から11月にかけては日降水量150mm以上の台風が立て続けに3個接近し、電気伝導度も高くなっている。

一般に、台風時には海水の飛沫が舞い上がった「風送塩」のために、海岸地域ではしばしば数 $10\text{mg}/\text{L}$ 以上のナトリウムイオン濃度や塩化物イオン濃度をもった雨が降ることが知られている。これより、平成19年10月～平成20年3月間の電気伝導度の値は、台風時の風送塩の影響によるものと考えられる。

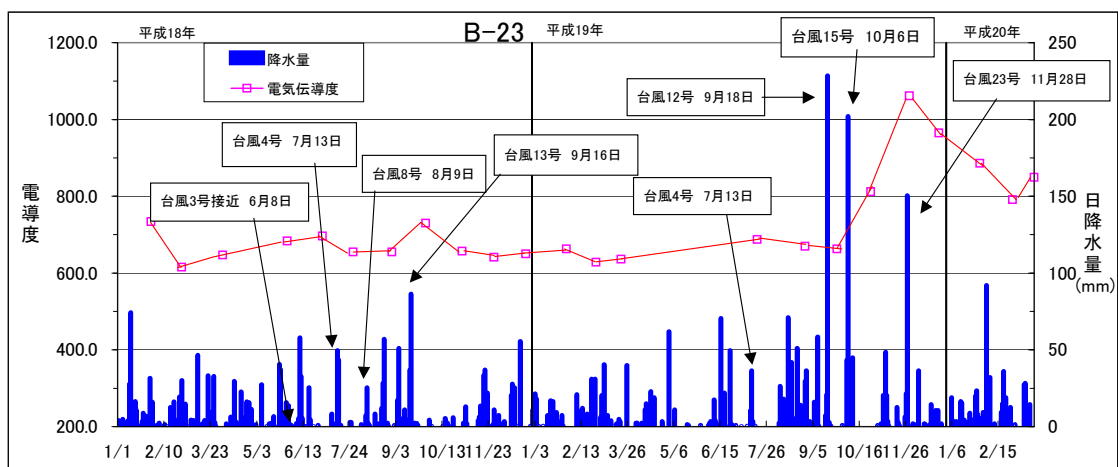


図 5.8 電気伝導度の経年変化 (B-23、EL≒-20m)

また、月ごとの電気伝導度の分布は図 5.10(3)に示すように、月ごとの目立った変化はなく、各月とも概ね  $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ～ $800 \mu\text{S}/\text{cm}$  の範囲内で分布しており、それだけ地下水が豊富であることを示唆している。

・ 18B-1

この地点の電気伝導度の分布状況は図 5.9(4)に示すように、小河川の表流水が伏流する地点の下流側に位置している。電気伝導度の分布状況は、概ね  $400 \sim 700 \mu\text{S}/\text{cm}$  程度での範囲で測定されているが、平成 19 年の 7 月と 10 月で  $1,100 \sim 1,550 \mu\text{S}/\text{cm}$  とやや高い値を示していた。

7 月 13 日には台風 4 号が沖縄本島南方海上を通過、10 月 6 日には台風 15 号が石垣島の南方海上を通過し、また、測定日の 3 日累積雨量はそれぞれ  $0.5\text{mm}$  と  $0\text{mm}$  であった。これらが、電気伝導度を高めた要因と考えられる（この地点の累積雨量と地下水位の相関は 3 日累積雨量との相関が最も高い（表 5.2））。

水温は、概ね  $19.5^\circ \sim 26.5^\circ$  の範囲で測定され、他の 3 地点に比べ、ばらつきが大きい。また、この水温は気温と一致し夏場の 8 月、9 月が高く、冬場の 1 月、2 月が低くなっていた。

表 5.2 累積雨量と地下水位の関係

累積日数	2日	3日	4日	5日	7日	10日	14日	30日	40日	50日	60日	65日	70日	75日	80日
14B-1	0.4358	0.4747	0.4828	0.4773	0.4554	0.433	0.432	0.3688	0.3722	0.3657	0.3604		0.3516		0.3501
14B-3					0.3259		0.4369	0.5696	0.6317	0.6896	0.7038	0.7052	0.6879		0.6525
B-23					0.4357		0.5837	0.7209	0.756	0.7586	0.7623	0.7608	0.7344		6818
16B-1					0.3731		0.4917	0.5426	0.5689	0.5876	0.5896	0.5941	0.596	0.5908	0.5885
18B-1	0.7379	0.7870	0.7711	0.7434	0.6875	0.5861	0.4968	0.4424							

また、月ごとの電気伝導度の分布は図 5.10(4)に示すように、B-23 地点では、月ごとの目立った変化はなく、各月とも概ね  $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ～ $800 \mu\text{S}/\text{cm}$  の範囲内で分布しており、それだけ地下水が豊富であることを示唆している。

# 電 導 度 測 定 記 録(測定結果)

調査件名	H19新石垣空港モニタリング調査委託業務(その2)		
調査位置	石垣市	孔口標高	EL+4.95m
調査地点	14B-1	塩ビ管立上り	GL+0.66m

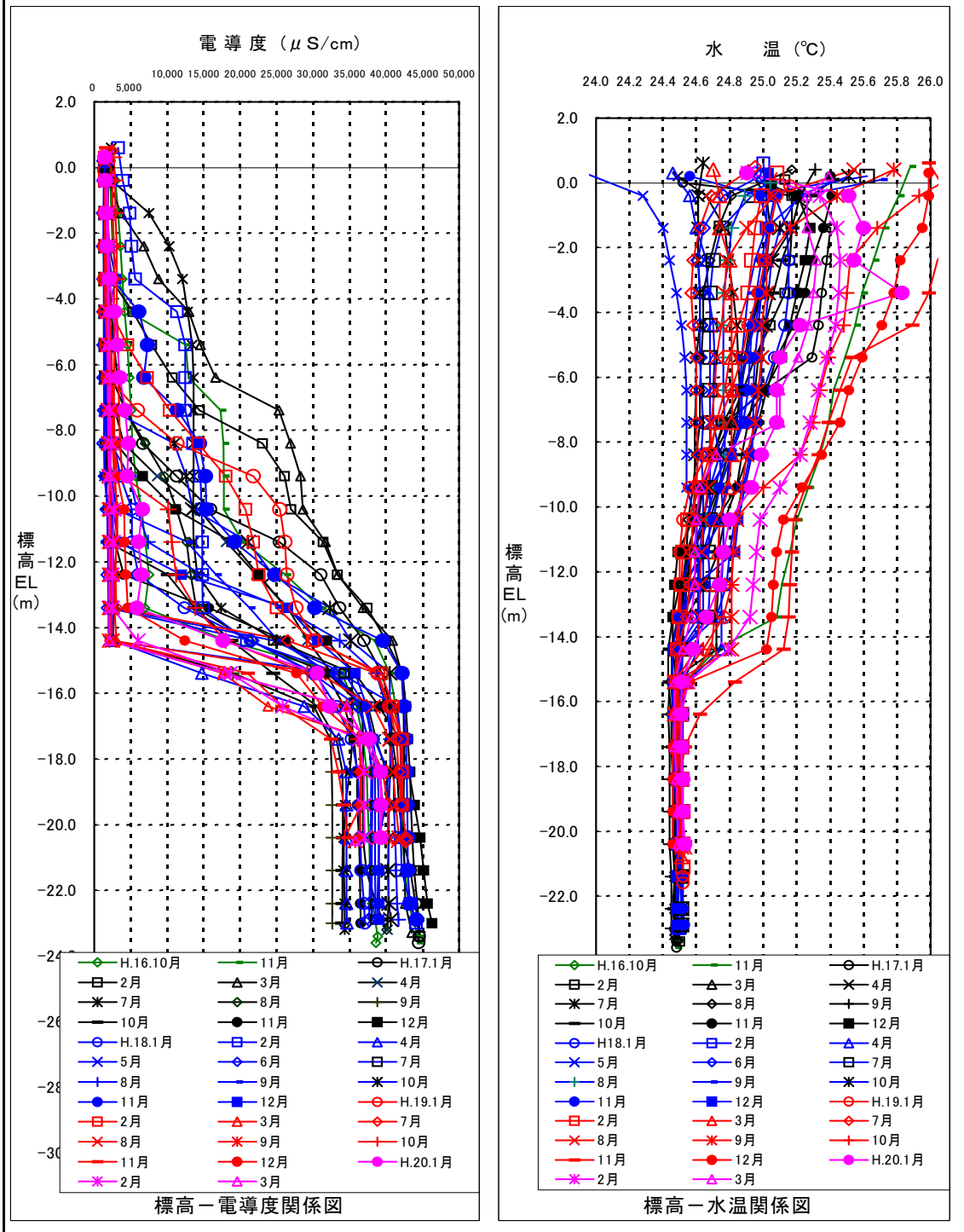


図 5.9(1) 地下水の電導度分布 (14B-1)



# 電 導 度 測 定 記 録(測定結果)

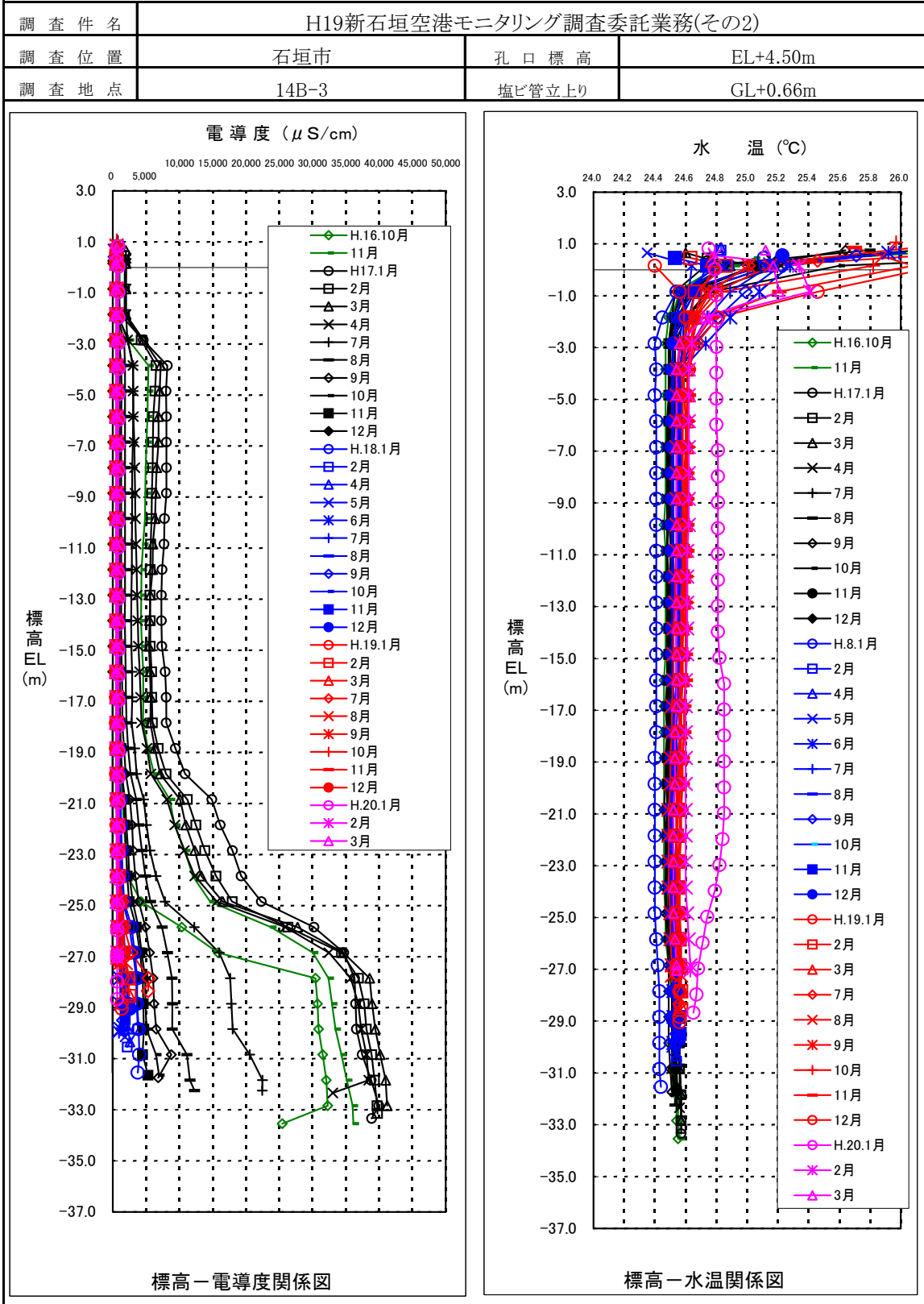


図 5.9(2) 地下水の電導度分布 (14B-3)

# 電 導 度 測 定 記 録(測定結果)

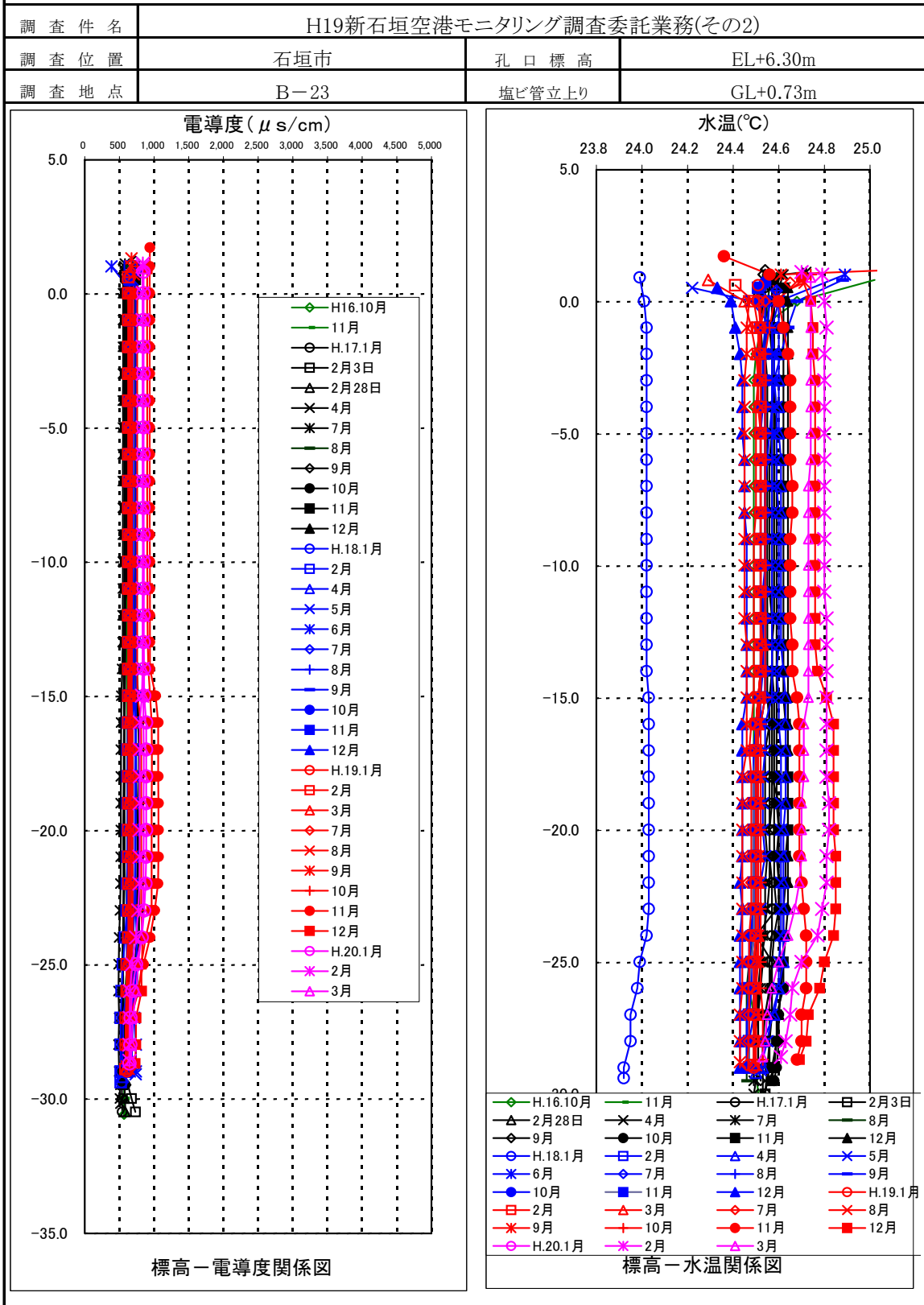


図 5.9(3) 地下水の電導度分布 (B-23)

調査件名	H19新石垣空港モニタリング調査委託業務(その2)		
調査位置	石垣市	孔口標高	EL+3.94m
調査地点	18B-1	塩ビ管立上り	GL+0.63m

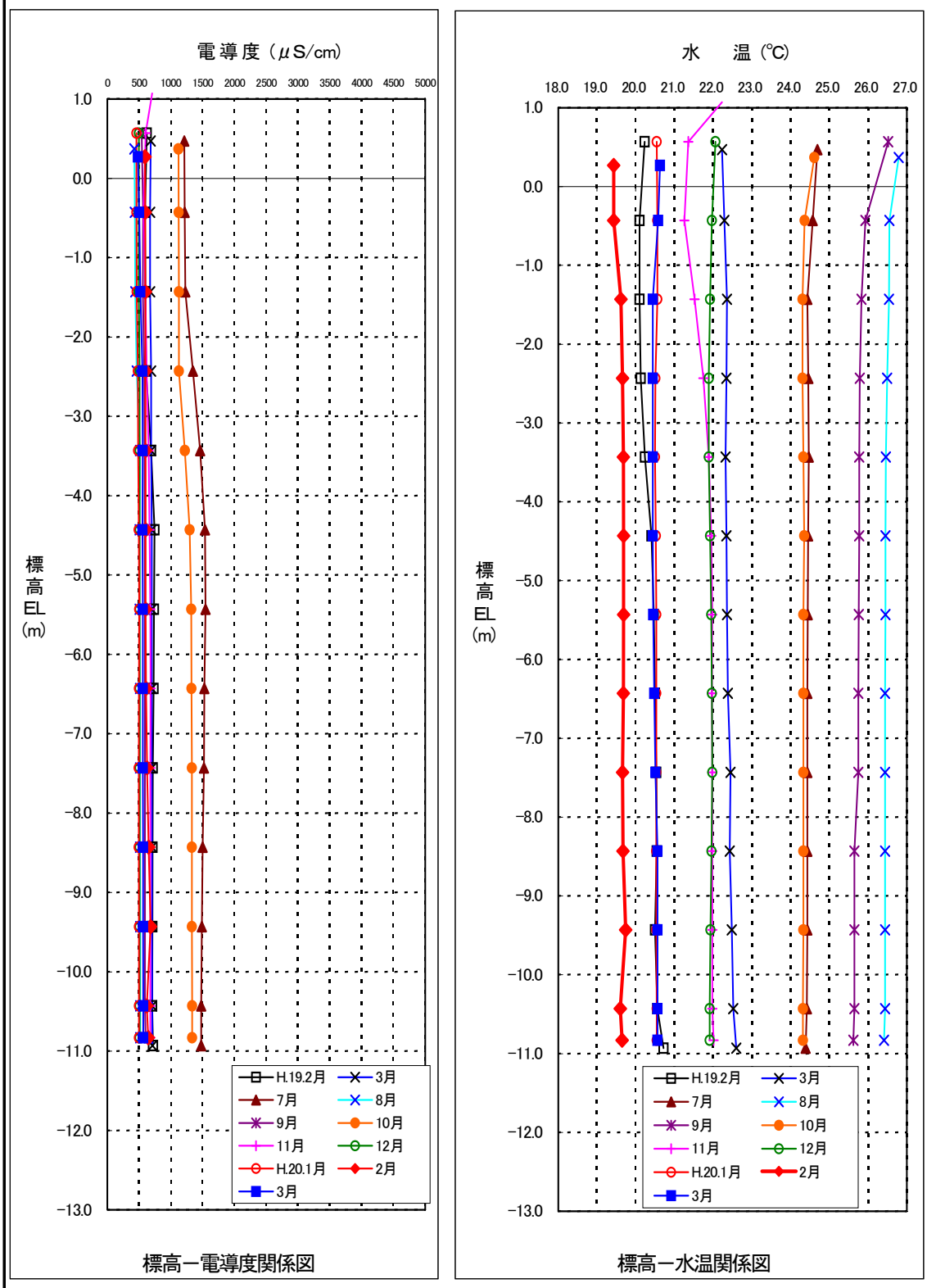


図 5.9(4) 地下水の電導度分布 (18B-1)

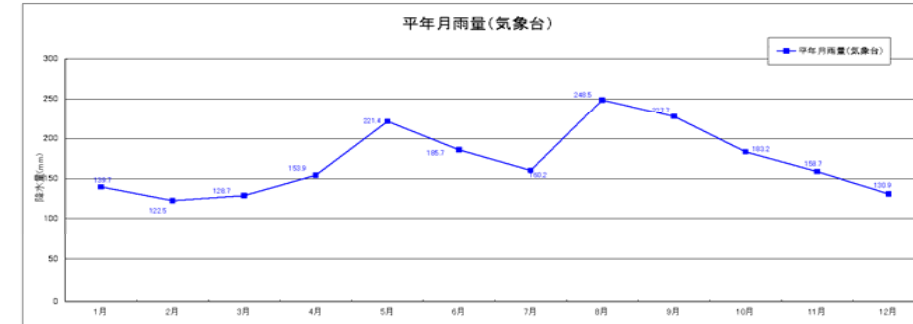
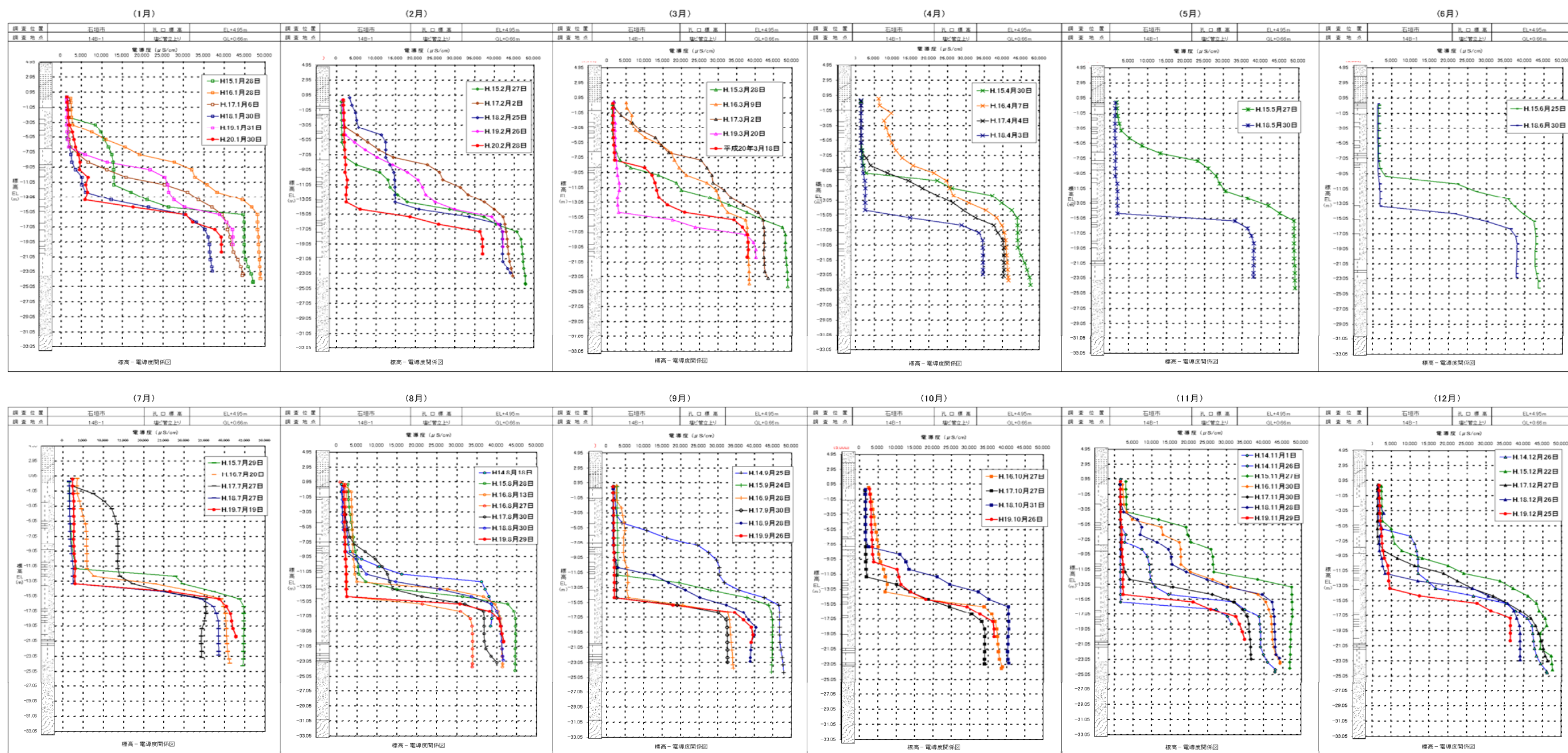


図 5.10 地下水の電気伝導度分布 (14B-1)



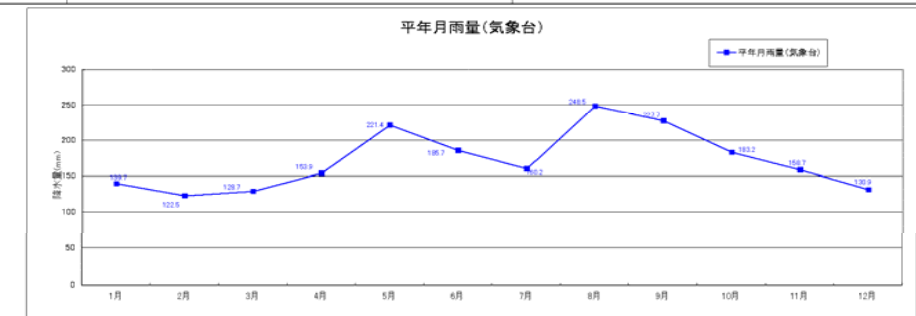
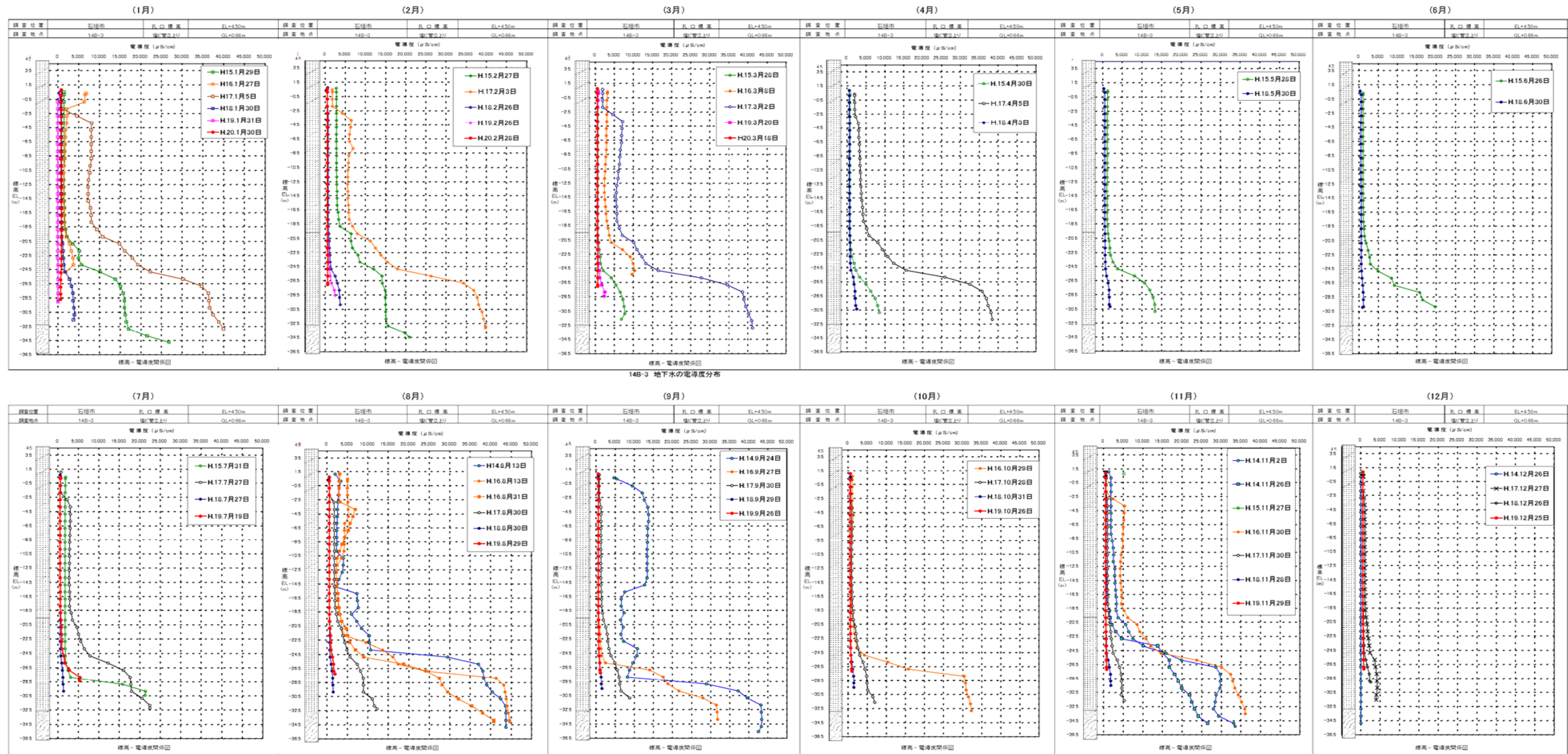


図 5.10(2) 地下水の電気伝導度分布 (14B-3)



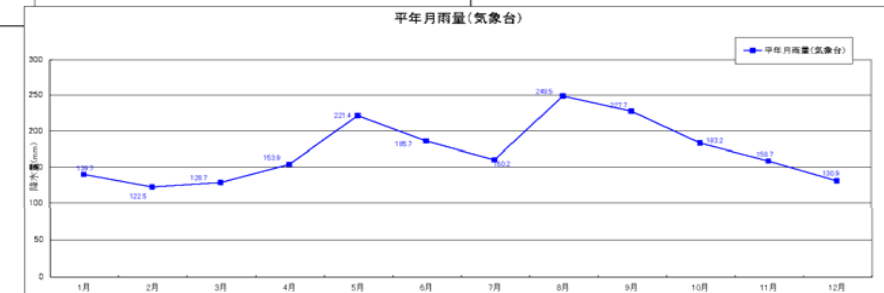
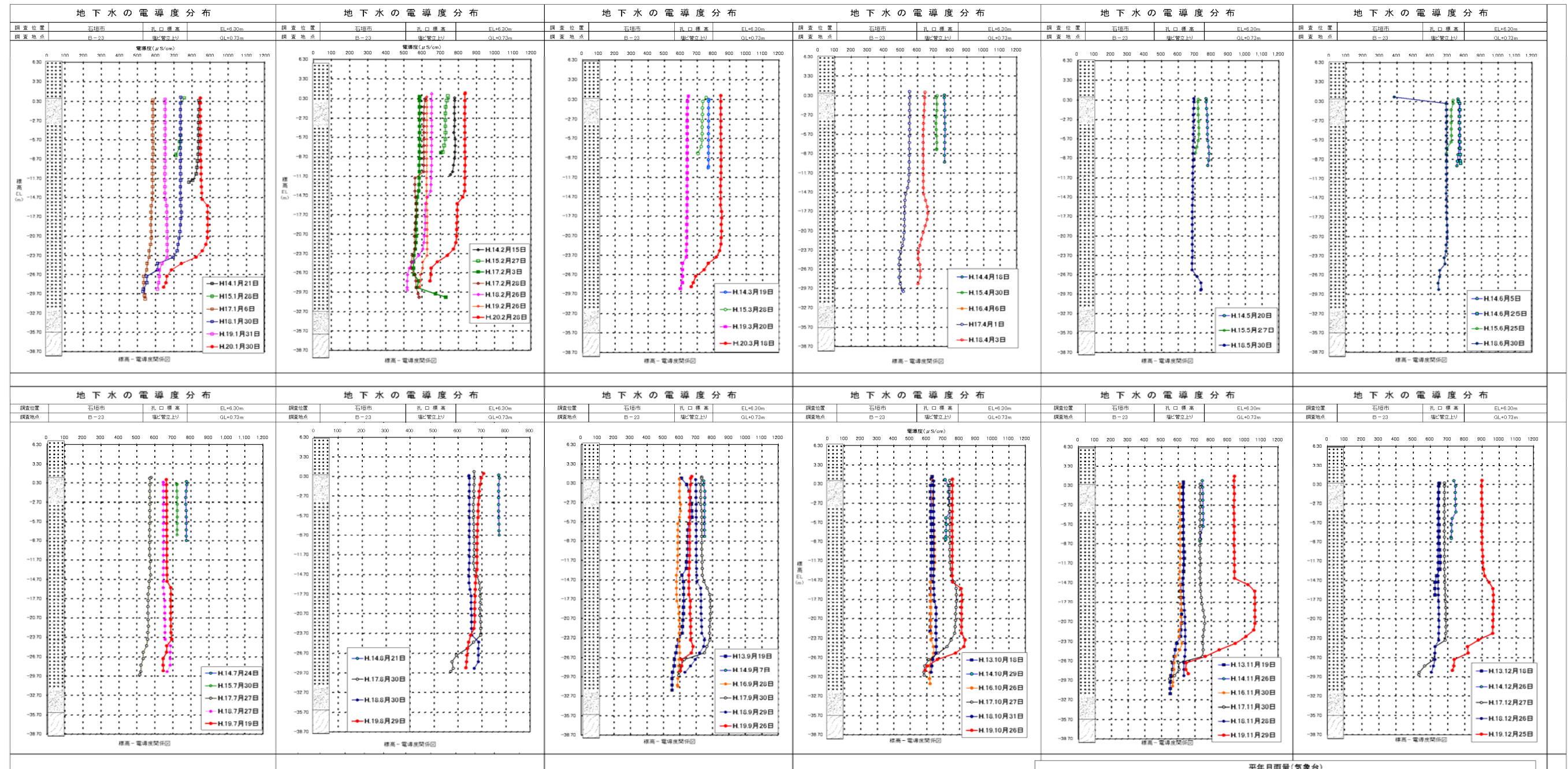


図 5.10(3) 地下水の電気伝導度分布 (B-23)

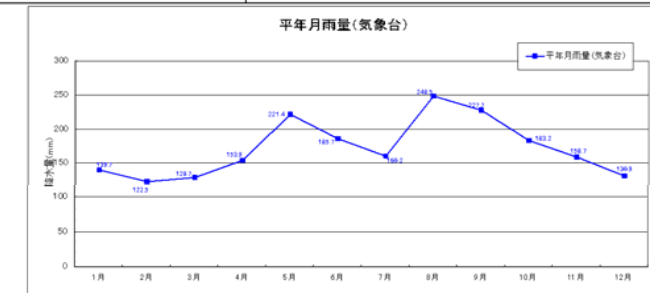
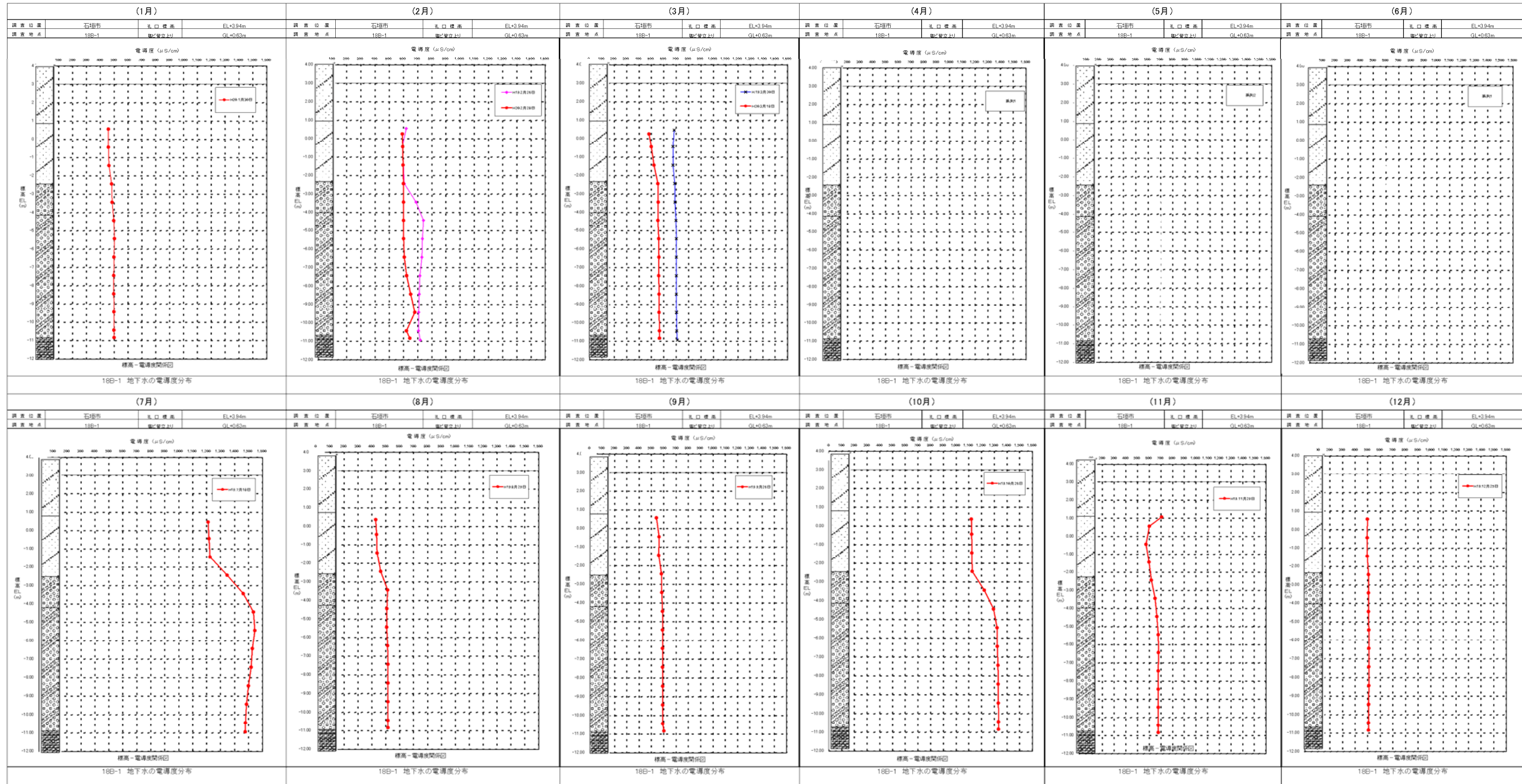


図 5.10(4) 地下水の電気伝導度分布 (18B-1)



### ③ 雨量観測

雨量観測は、本空港予定地一帯の降雨特性を把握する事を目的として、沖積低地 (R-1) とカラ岳頂上付近 (R-2) において観測している。

図 5.11 は、H17 年 1 月～H20 年 2 月までの現地における自記雨量計 (R-1) による月別総降水量を示したものである。同図には、石垣島測候所における 1971 年～2000 年の 30 年間の平年月雨量 (月別) と同年月の月総雨量も併記してある。観測結果は以下のとおりであった。

平成 19 年の月別降水量は、1 月から 3 月にかけては平年並み、4 月～7 月は 6 月を除いて少雨であった。

8 月～11 月は逆に多雨傾向を示し、特に 9 月～11 月は各月とも台風に伴う集中豪雨により平年に比べ 100mm 以上多かった。

9 月 18 日：台風 12 号、日降水量：228.5mm

10 月 6 日：台風 15 号、日降水量：202.0mm

11 月 27 日：台風 23 号、日降水量：150.5mm

12 月は平年に比べ 30mm ほど少なかった。

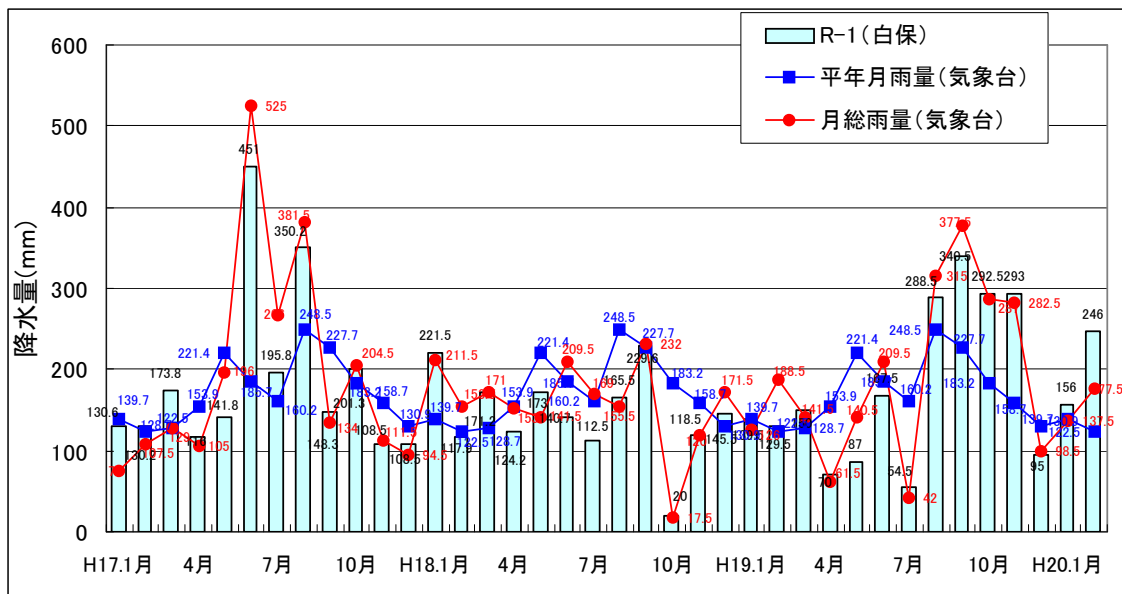


図 5.11 月別総降水量(自記雨量計)

図 5.12 は、1970 年～2007 年の過去 37 年分(石垣島測候所データ)の年間総降水量を示したものである。

平成 19 年(2007 年)の年間総降水量は、R-1 で 2,110mm(石垣島測候所で 2,270mm)であり、ほぼ平年並みの降水量(平均降水量 2,082.6mm)であった。

ちなみに、平成 18 年(2006 年)年間総降水量は、R-1 で 1740.1mm(石垣島測候所で 1909.5mm)あり、年平均降水量を下回っていた。

なお、石垣島測候所と現地観測(R-1)における年間降水量の差は、平成 18 年で 165.4mm、平成 19 年で 160mm であり、いずれも石垣島測候所の観測データが大きかった。

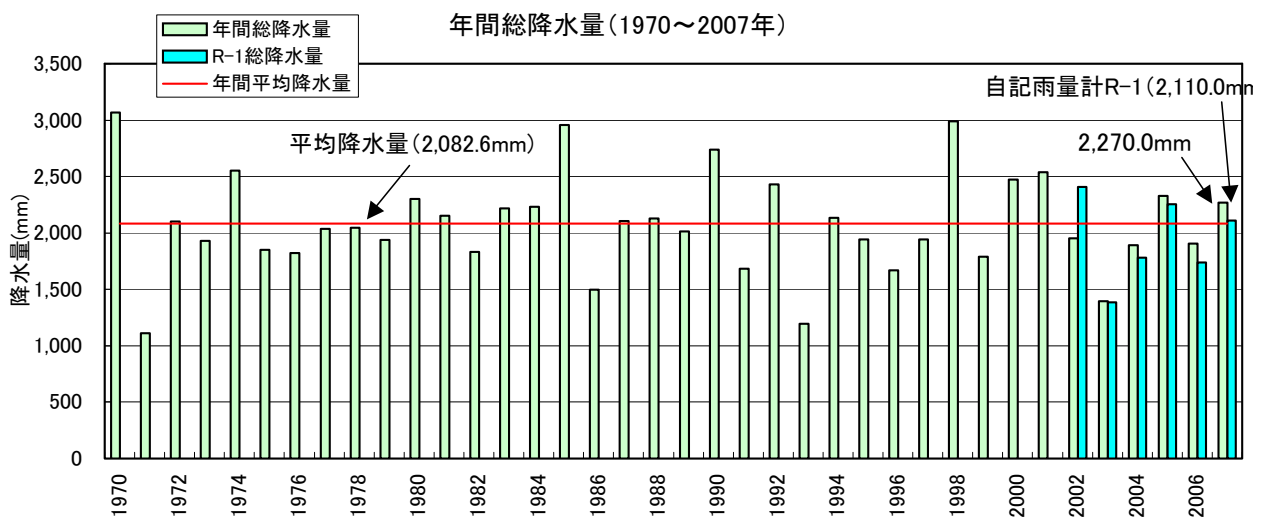


図 5.12 年間総降水量(石垣島測候所観測)

#### ④ 地下水の水質分析

水質分析結果は図 5.13 に示すとおりである。

##### 【浮遊物質 量 SS(mg/L)】

14B-1、14B-3 および B-23 地点ではほとんど 1mg/L 未満で、過年度の範囲内であった。18B-1 地点では前年度で 2~6mg/L、今年度は 1~7mg/L の範囲で測定された。また、浸透ゾーン脇の 18B-2 地点では前年度で 1mg/L 未満、今年度もほとんど 1mg/L 未満であった。

##### 【濁度(度)】

14B-1、14B-3 および B-23 地点では 1 度未満であった。

18B-1 地点では前年度で 1~1.6 度、今年度は 0.1~2 度の範囲で測定された。

18B-2 地点では前年度で 0.2 度、今年度は 0.4 度以下であった。

なお、今年度、水素イオン、カリウムイオン、カルシウムイオンおよび炭酸水素イオンでは部分的にやや高めの値が得られたのは、次のように考えられる。

- ・表 5.3 は、河川水と海水のイオン濃度を比較したものであり、ケイ酸イオンを除いて海水の濃度が高い。また、水素イオン濃度も一般に海水のほうが河川水に比べ高い（海水：8.2、河川水：7 前後）。
- ・今年度高めの値が得られたのは、海水の濃度が高いイオン等である。
- ・採水日は平成 19 年 7 月 18 日、9 月 28 日、12 月 24 日等で、その前日、5 日~ 26 日以内に台風が接近していた。
- ・また、過年度の範囲内にあるもの、14B-1 地点および B-23 地点においては、前年度に比べ、下記のほとんどのイオンで高目の値が得られていた。

以上のことから、水素イオンなどの高値は、前述の電気伝導度と同様に、台風による風送塩の影響によるものと考えられる。

表 5.3 河川水と海水のイオン濃度（全球の平均値 mg/L）（Berner and Berner, 1987）

イオン	河川水	海水
Na <sup>+</sup>	5.3	10,805
Mg <sup>2+</sup>	3.4	1,288
K <sup>+</sup>	1.2	391
Ca <sup>2+</sup>	13.2	400
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	51.9	122
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	8.6	2,689
Cl <sup>-</sup>	5.7	19,499
Si <sup>-</sup>	4.5	2.8



なお、各地点の下流側に位置する汀線部の水質分析結果は下表に示すとおりであった。

亜硝酸性窒素は上流側の値とほぼ同じ値を示しているが、硝酸性窒素および全窒素は18B-1を除いて低い。その中では、B-23地点の下流側で高い値を示し、地下水が豊富であることを示唆している。

全磷は上流側で低い箇所（14B-1、18B-1）は高く、逆に高い箇所（14B-3、B-23）は低かった。

イオン状シリカは全体に低く、塩分は海水の濃度（32～35）に近い値を示していた。その中でも、B-23地点では他に比べ小さく、地下水が豊富であることを示していた。

表 5.4 各地点の汀線部の水質分析結果

採水地点	14B-1	14B-3	B-23	18B-1
採水月日	2007/7/18	2007/7/18	2007/7/18	2007/7/18
化学的酸素消費量 COD m g / l	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
浮遊物質 SS m g / l	18 1	1未満 1未満	1 1未満	1 2
亜硝酸性窒素 NO <sub>2</sub> -N m g / l	0.002 0.001未満	0.001 0.001未満	0.002 0.001未満	0.001 0.001未満
硝酸性窒素 NO <sub>3</sub> -N m g / l	0.69 6.43	0.53 1.32	1.74 3.21	0.23 0.23
全窒素 T-N m g / l	0.8 8.15	0.57 1.38	1.94 3.26	0.33 0.33
全磷 T-P m g / l	0.051 0.017	0.0025 0.083	0.0043 0.034	0.021 0.03
イオン状シリカ SiO <sub>2</sub> m g / l	305 10.4	307 16	6 13.5	4.2 19.5
塩分 ‰	31.39	30.39	22.92	31.76

上段：汀線  
下段：ボーリング孔

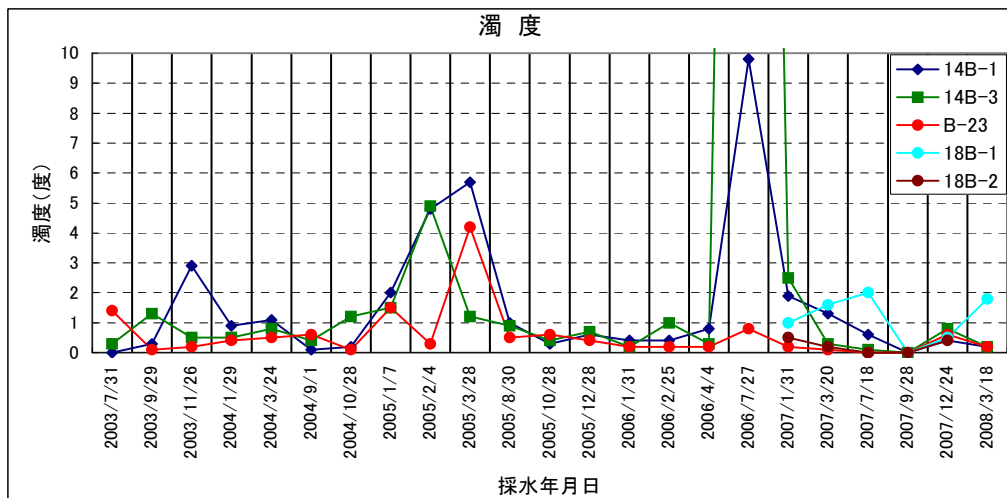
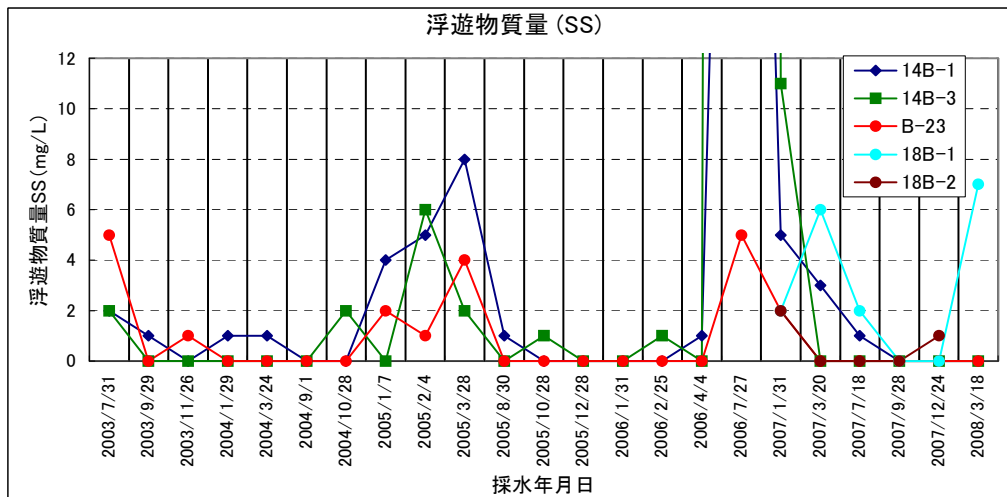
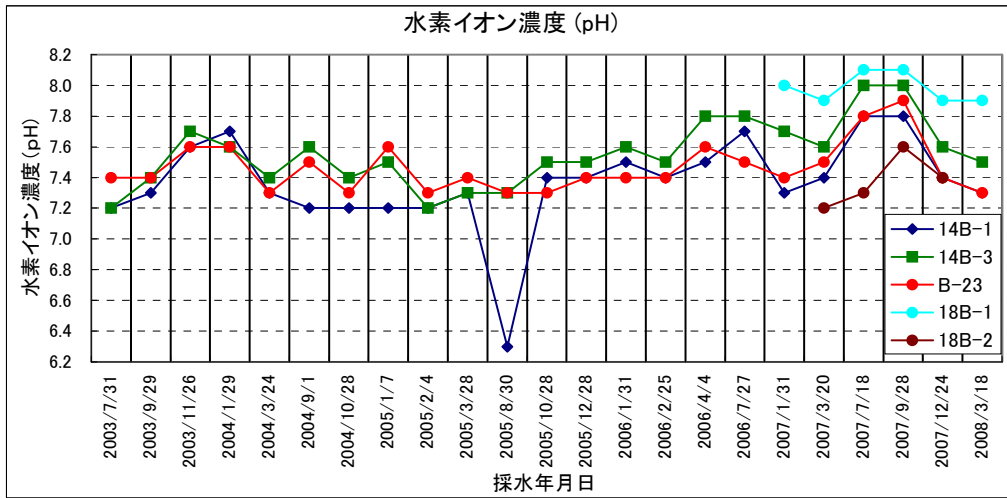


図 5.13(1) 水質分析結果 (pH、SS、濁度)

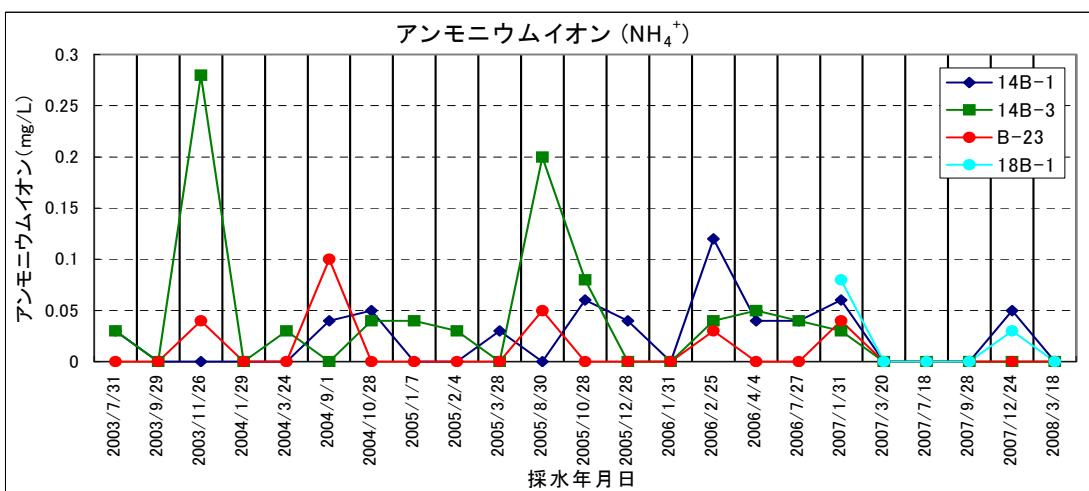
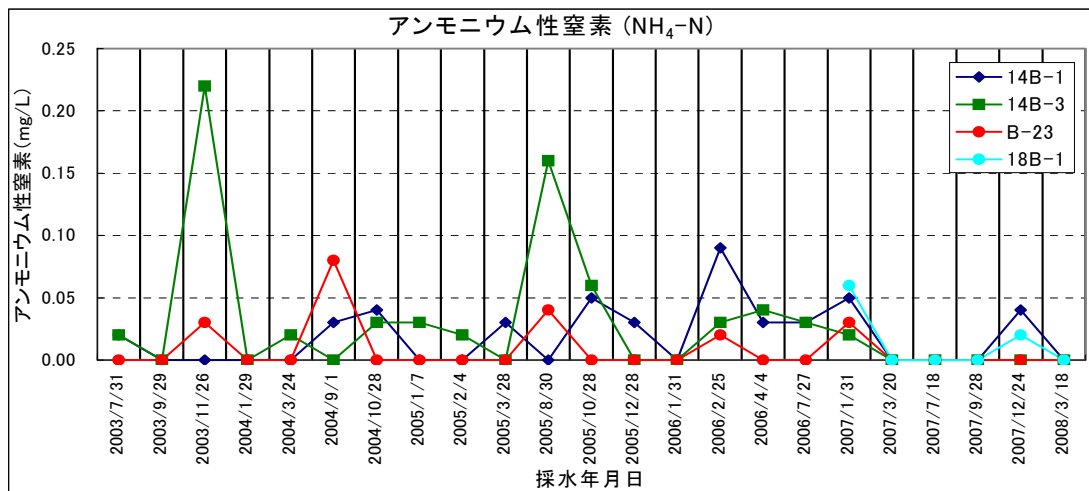
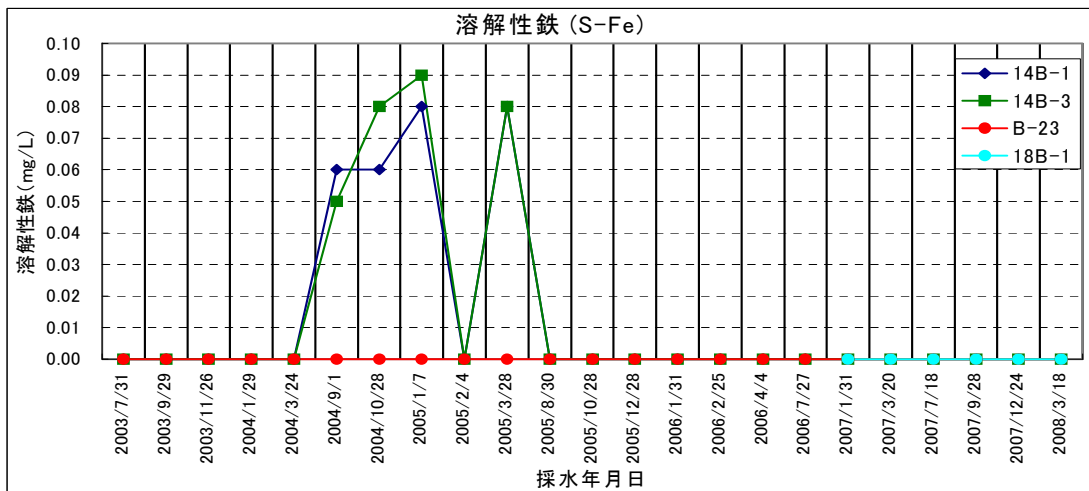


図 5.13(2) 水質分析結果 (S-Fe、NH<sub>4</sub>-N、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

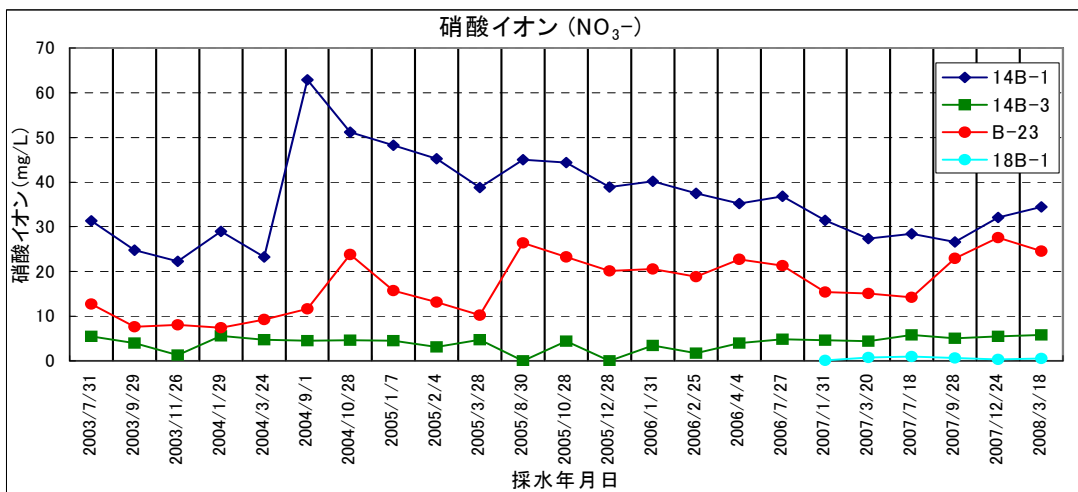
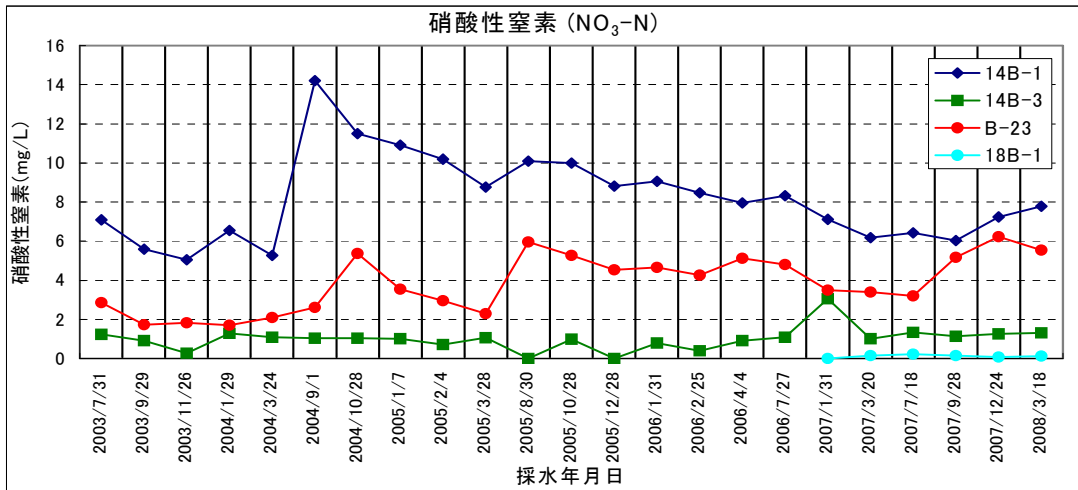
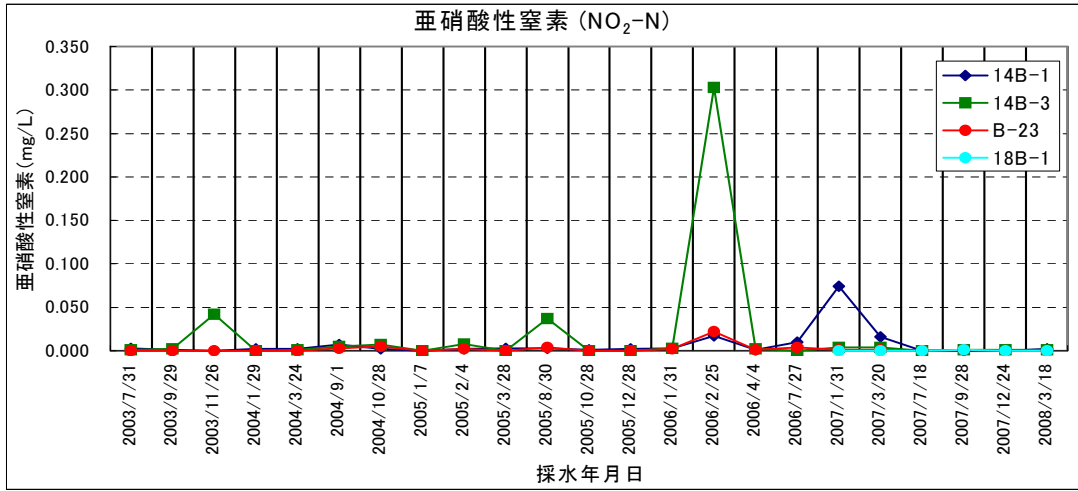


図 5.13(3) 水質分析結果 (NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

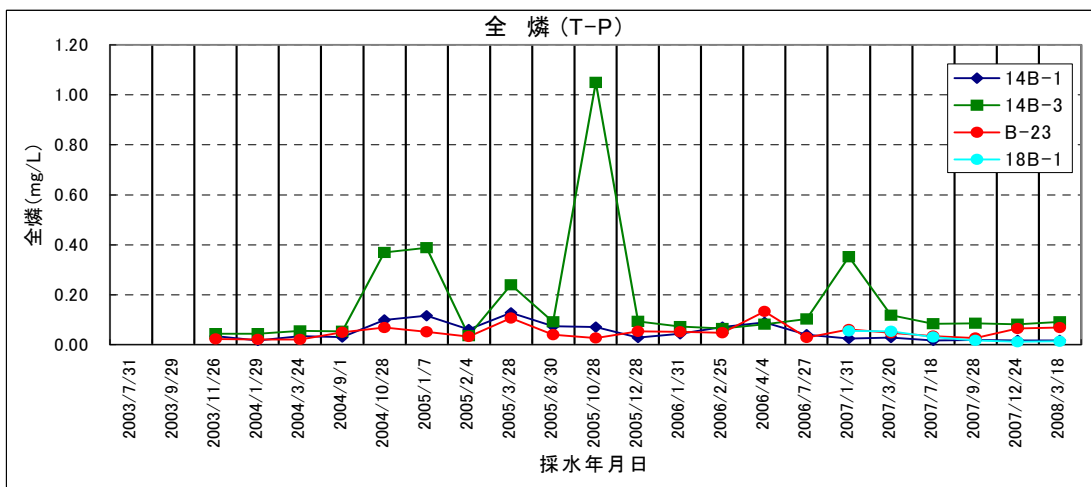
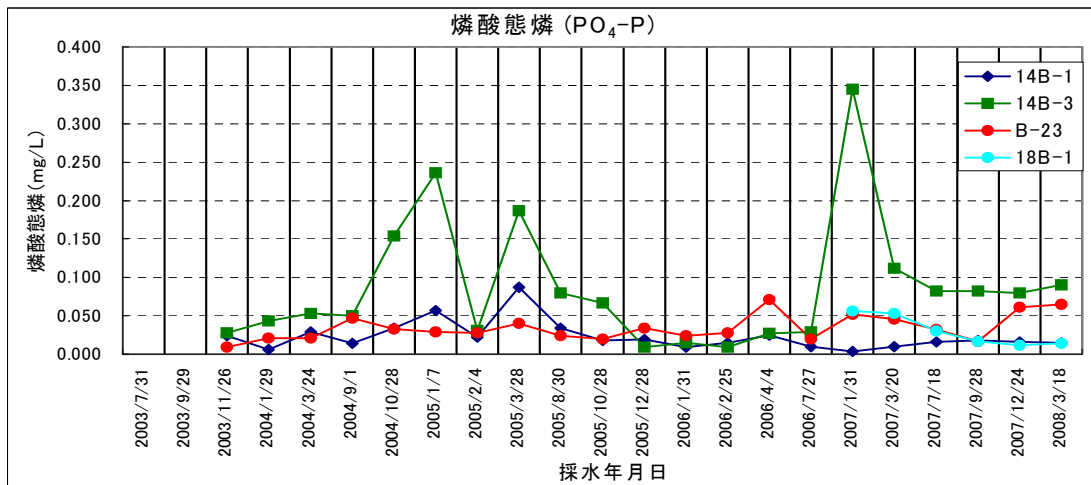
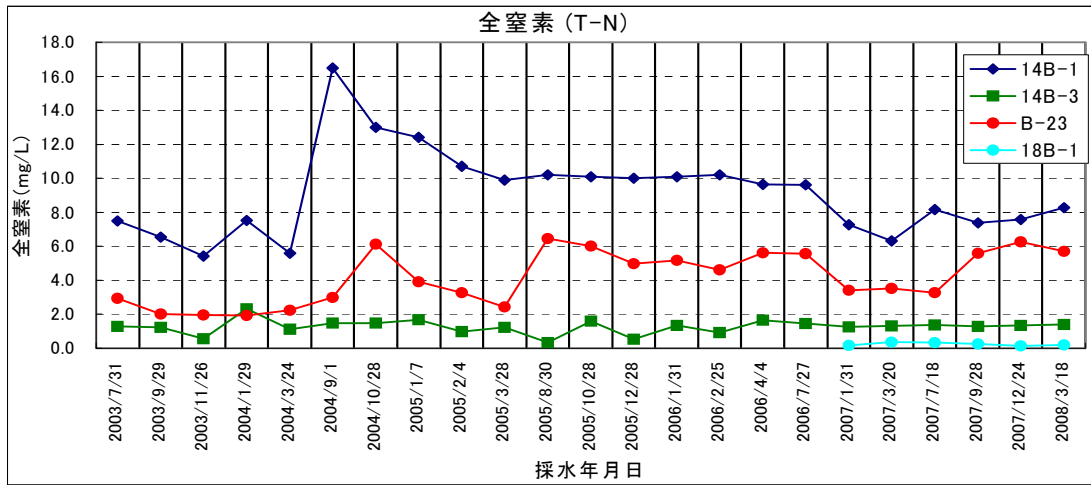


圖 5.13(4) 水質分析結果 (T-N、PO<sub>4</sub>-P、T-P)



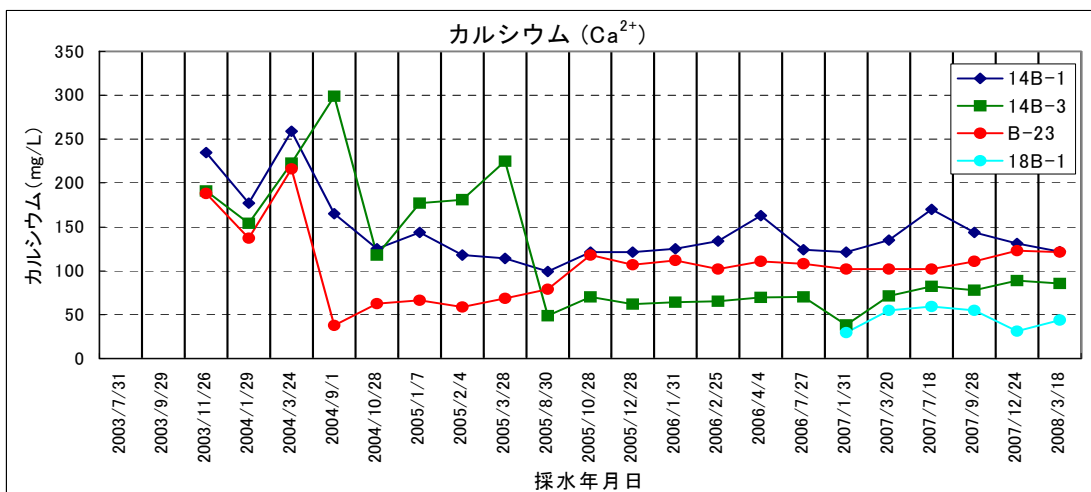
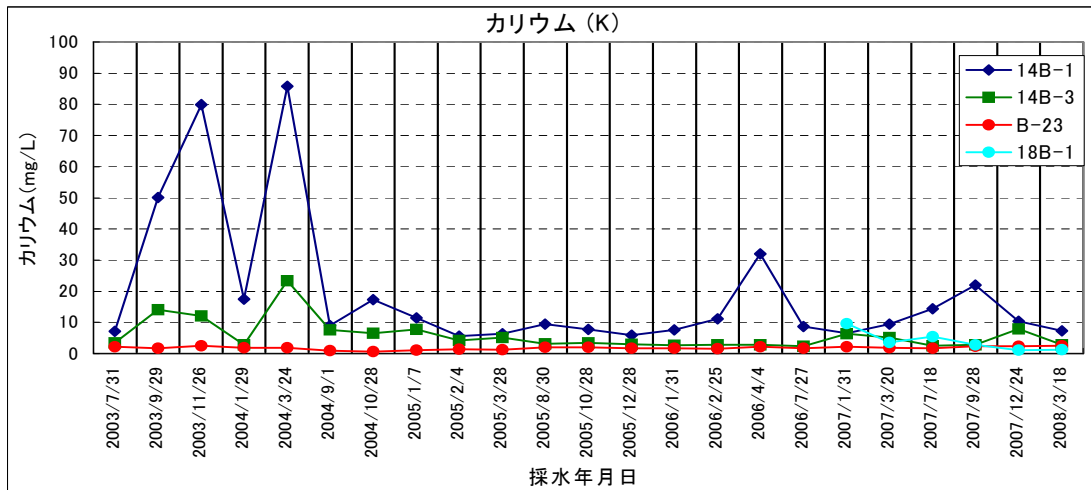
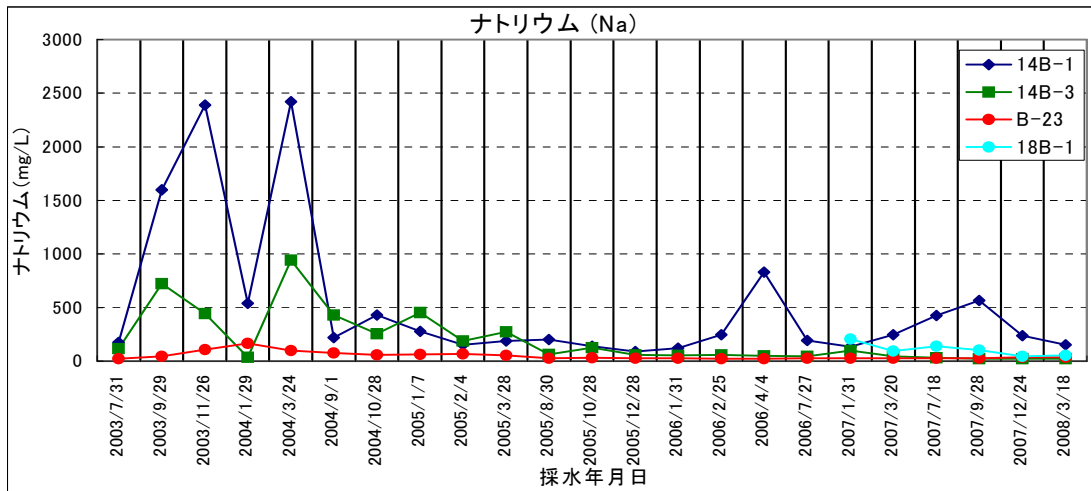


図 5.13(5) 水質分析結果 (Na、K、Ca<sup>2+</sup>)

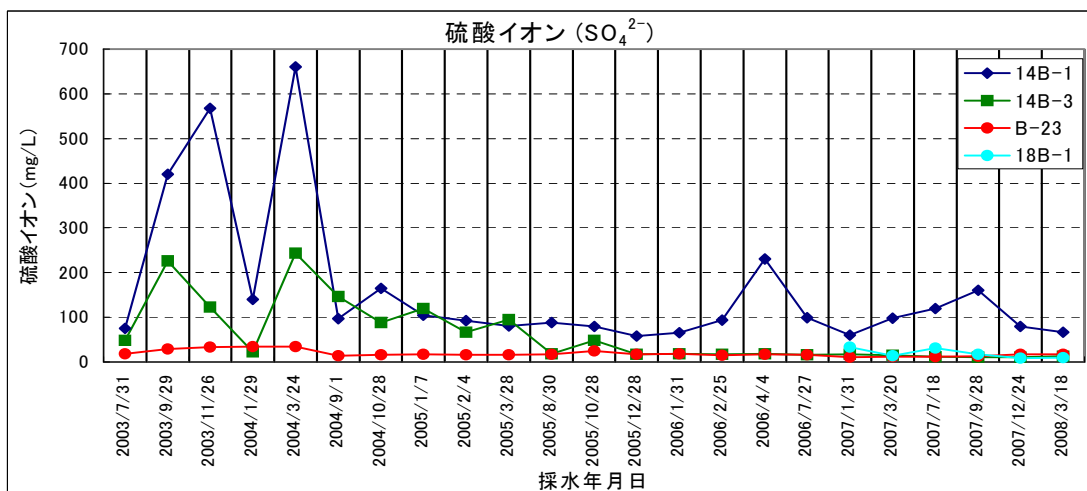
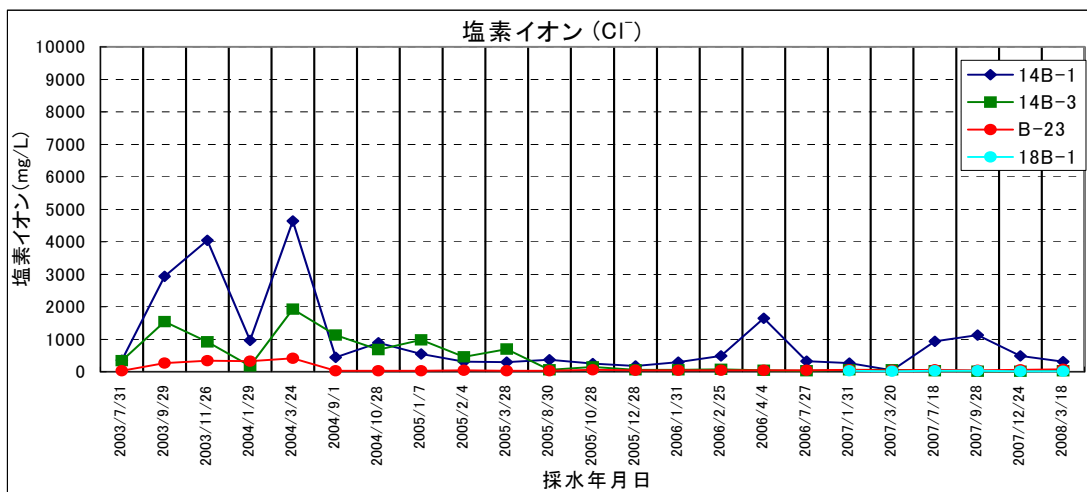
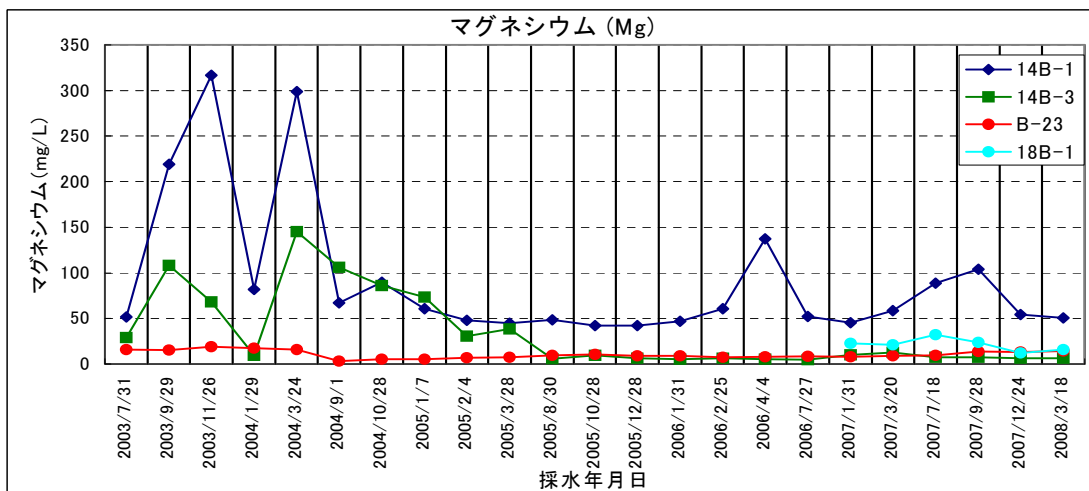


図 5.13(6) 水質分析結果 (Mg、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

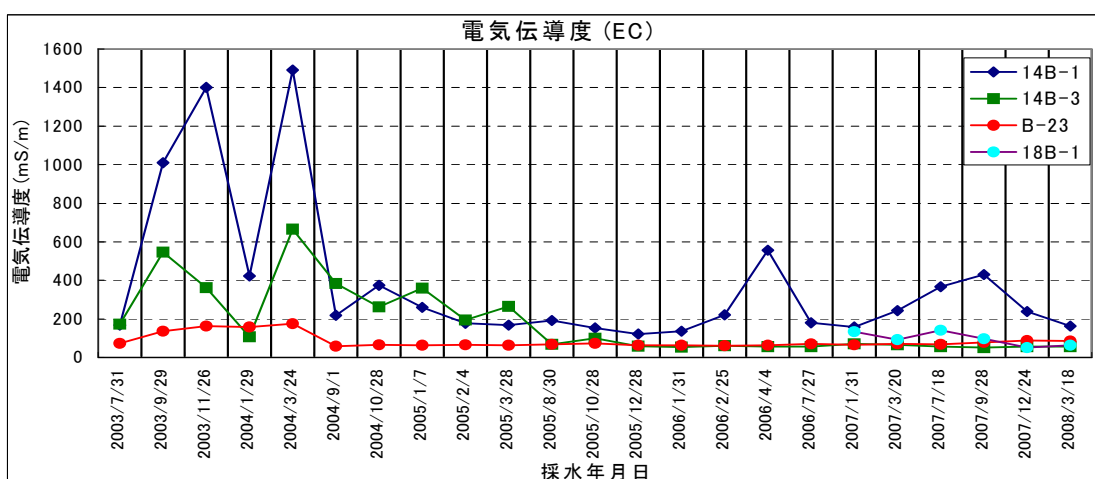
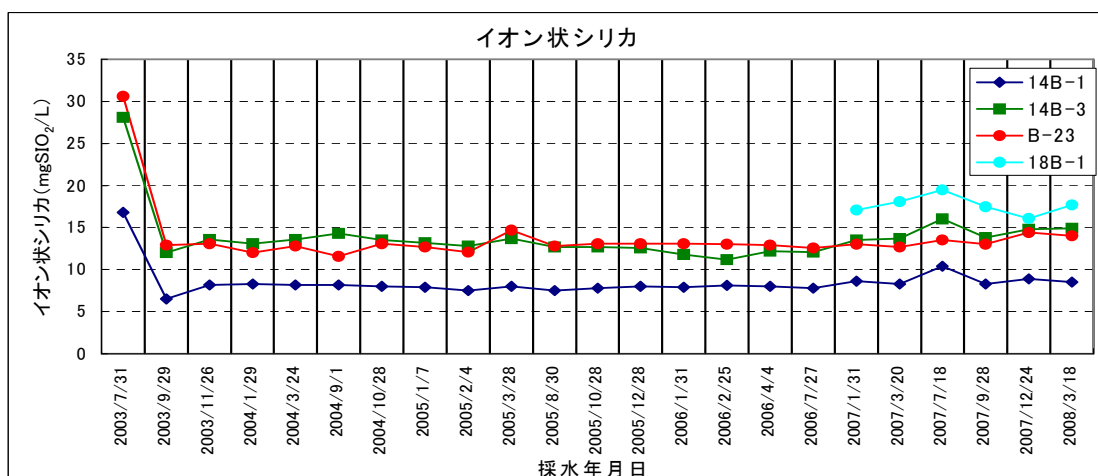
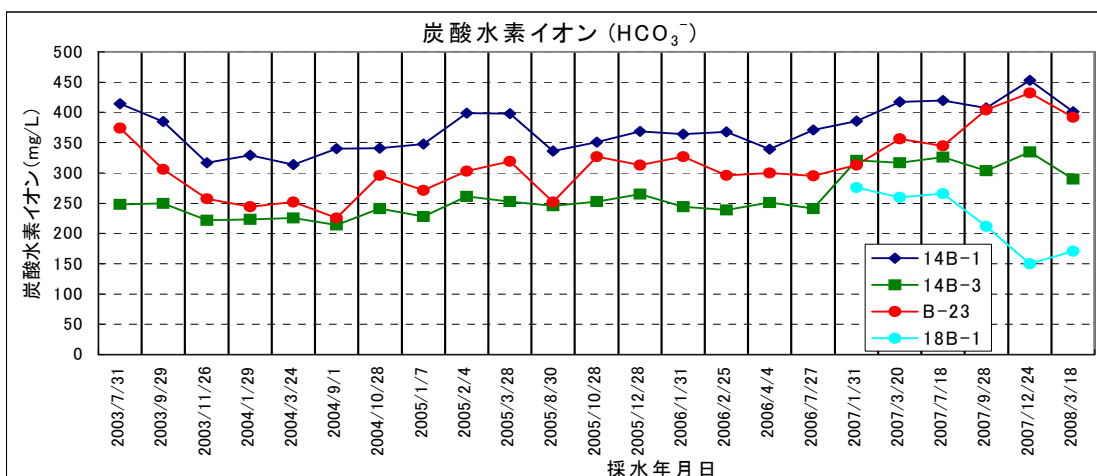


図 5.13(7) 水質分析結果 ( $\text{HCO}_3^-$ 、イオン状シリカ、EC)

## 【事後調査の結果と過年度調査結果との比較検討結果】

### ① 地下水の水位

平成 19 年の地下水位は、沿岸部の 4 地点においては、過年度と大きな変化はなく、ほぼ同様に変動していた。

一方、内陸部の 16B-1 地点では、平年並みの降雨量にも係らず、過年度の最低水位付近（基盤岩付近）を上下していた。

この原因としては、この地点の上流側で大きな地形の改変はなかったこと、雨量は平年並みであったこと、水位計は正常に作動していることなどから、これらが原因とは言い難い。一方、この地点は旧ゴルフ場内に位置し、日常的に芝の養生のために散水され、それが地下水として供給されていたが、今般の閉鎖に伴い、その分地下水涵養量が減少し、それが地下水位の低下に繋がったと考えられた。

### ② 電気伝導度

電気伝導度は自然的要因により若干高めの値が測定された以外は各地点ともほぼ過年度並みの値であった。

### ③ 雨量観測

本地域の平成 19 年の年総降水量は 2,110mm で平年並みの降雨量であった。

一方、月雨量は、前半（7 月まで）は平年並み～少雨傾向であったが、後半は多雨傾向に転じ、特に 9 月から 11 月にかけては、台風に伴う集中豪雨により平年に比べ各月とも 100mm ほど多かった。

### ④ 水質分析

地下水の SS は、18B-1 地点で一時的に 7mg/L のやや高い値が測定された以外は、各地点ともほとんど 1mg/L 未満であった。

各項目とも自然的要因により若干高目の値が測定された以外はほぼ過年度並みの値が得られ、特別な変化は認められなかった。

## 6. 海域生物・海域生態系

### 6.1 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
- ③ 海と川とを行き来する魚介類調査
- ④ 轟川SS調査
- ⑤ 沿岸域の栄養塩類等

### 6.2 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 19 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 19 年 7 月、9 月、11 月、平成 20 年 3 月
- ③ 海と川とを行き来する魚介類調査  
：平成 19 年 7 月
- ④ 轟川SS調査  
：平成 19 年 6 月 12 日（梅雨時）  
：平成 19 年 10 月 7 日、8 日（台風時）
- ⑤ 沿岸域の栄養塩類等  
：平成 19 年 7 月

### 6.3 調査地点

調査地点は図 6.1 に示すとおりである。



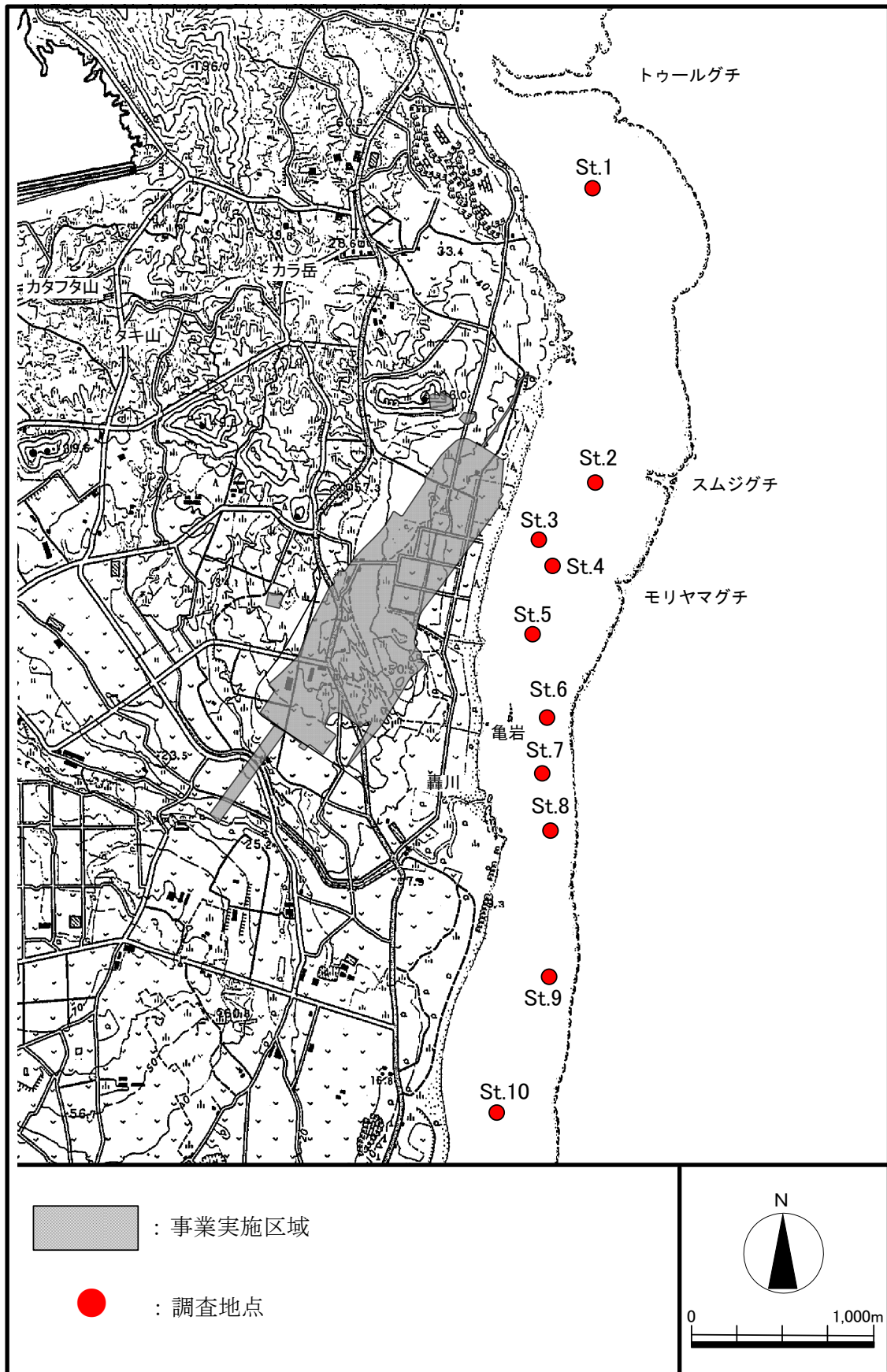


図 6.1 調査地点（海域生物の生息状況とその種組成、海域生物の生息環境）

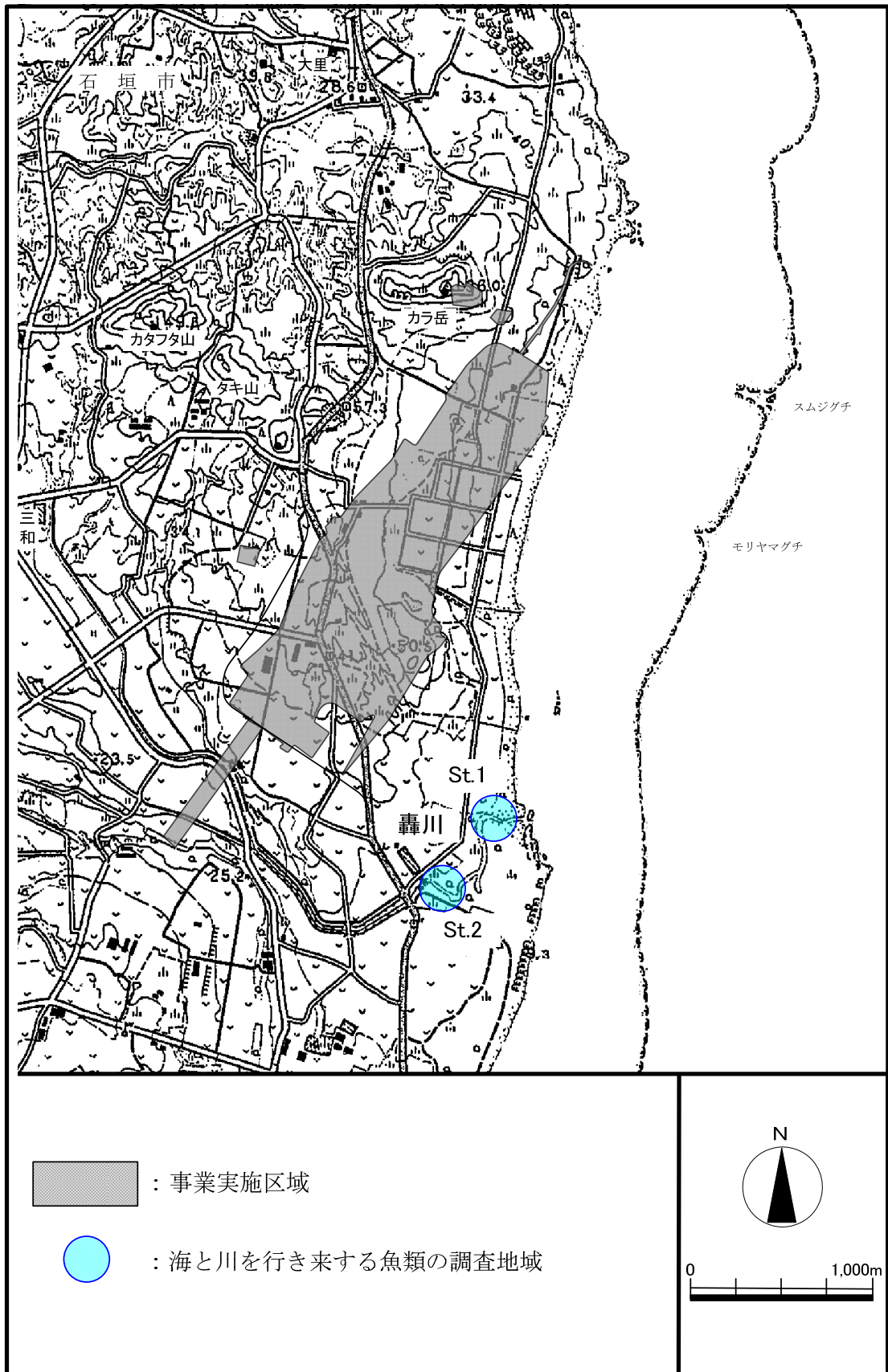


図 6.2 調査地点 (海と川とを行き来する魚貝類調査)

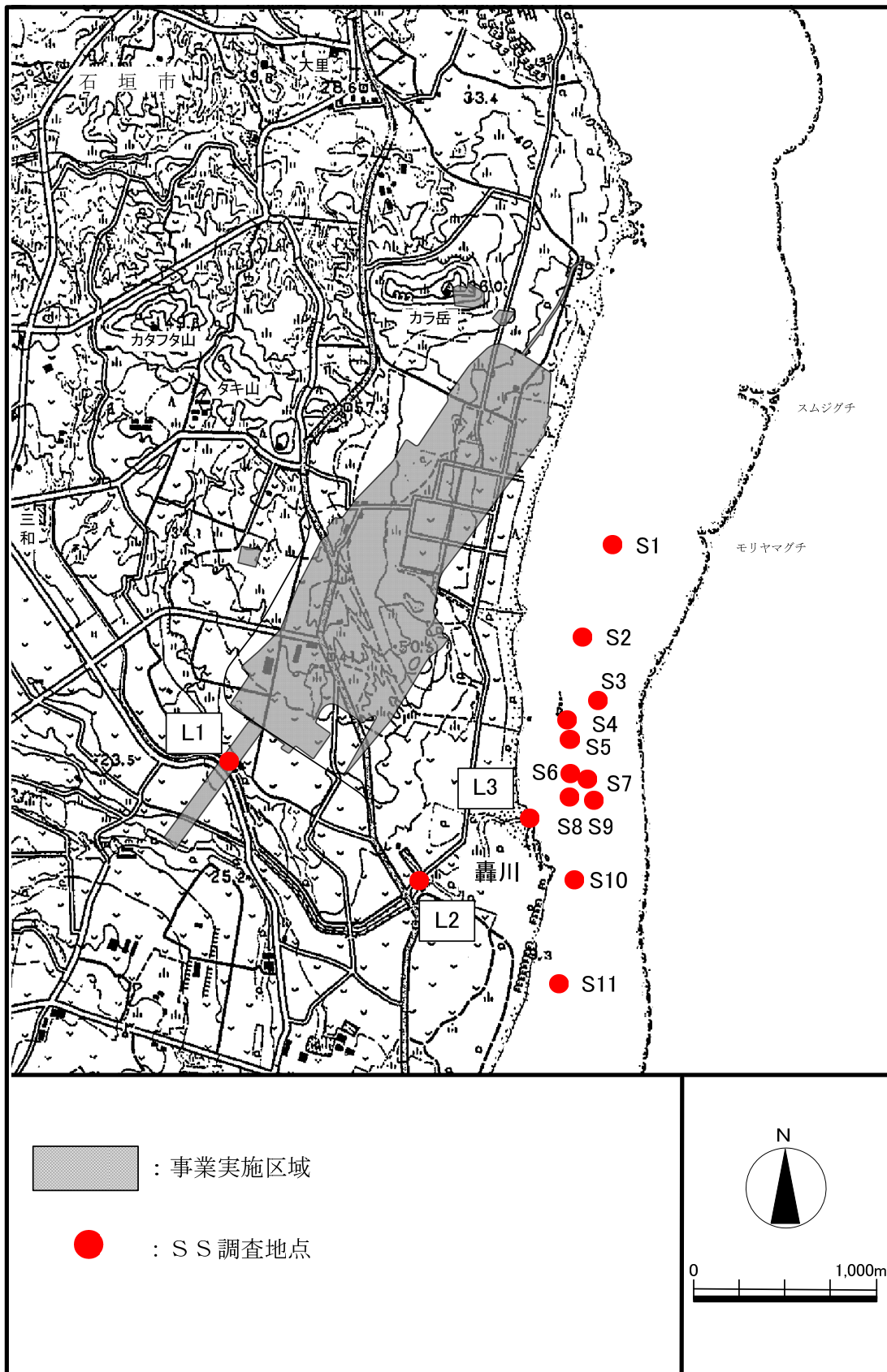


図 6.3(1) 調査地点 (霧川 S S 調査 : 梅雨時)

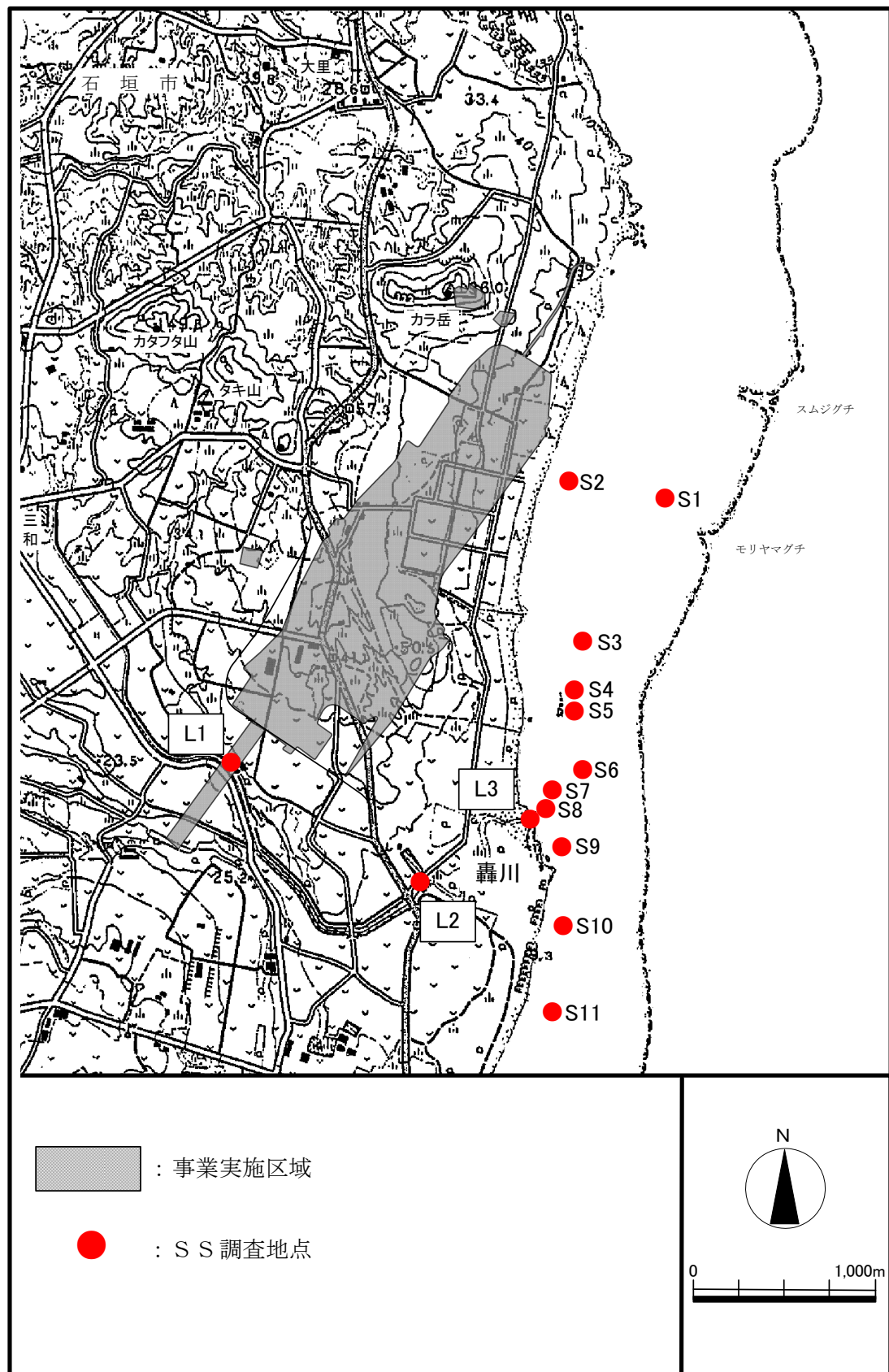


図 6.3(2) 調査地点 (轟川 S S 調査 : 台風時)



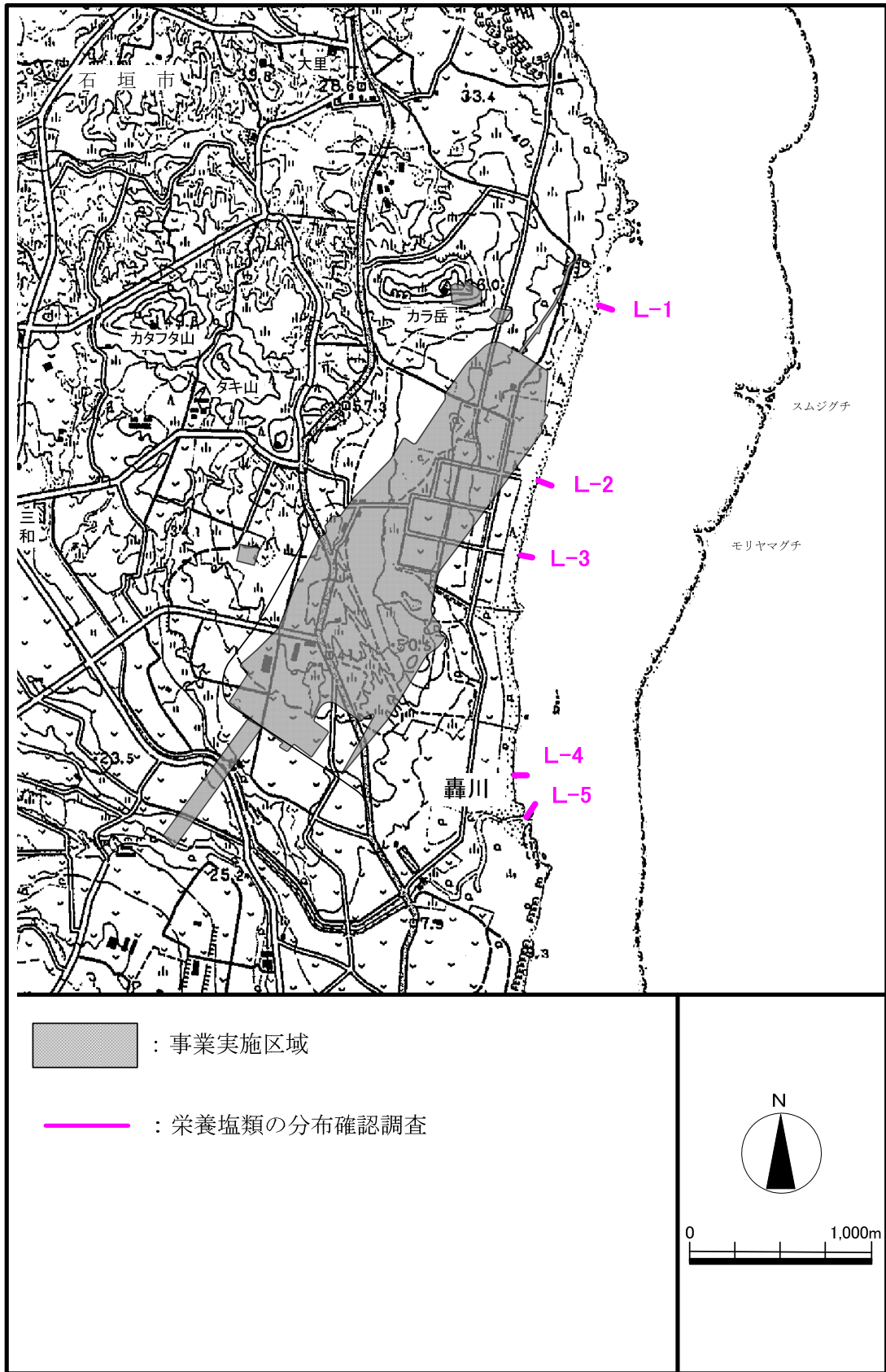


図 6.4 調査地点（沿岸域の栄養塩類等）



## 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 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

マンタ法及び箱メガネ、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、分布図を作成した。

調査結果は、サンゴ・海藻草類の被度別に色分けを行い、調査地点図に示し、分布状況に変化がないかを把握した。

- ・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により、出現種及び概数を記録した。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した。

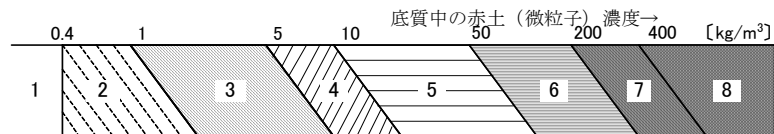
### ② 海域生物の生息環境であるSS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等

- ・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、水質分析を行った。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こととした。

- ・底質（SPSS）

海域生物の生息環境の変化を把握するため、底質分析を行った。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こととした。



- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1：定量限界以下、極めてきれい。                           | (赤土濃度 0.4kg/m <sup>3</sup> 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/m <sup>3</sup> )     |
| 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/m <sup>3</sup> )       |
| 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/m <sup>3</sup> )       |
| 5：注意してみると底質の濁りが分かる。                        | (10～50kg/m <sup>3</sup> )      |
| 6：一見して赤土による汚れが分かる。                         | (50～200kg/m <sup>3</sup> )     |
| 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/m <sup>3</sup> )    |
| 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/m <sup>3</sup> 以上)      |

### ③ 海と川とを行き来する魚介類

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（刺し網、タモ網等）及び潜水目視観察による定性調査とした。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った。

### ④ 轟川SS調査

第1回 新石垣空港事後調査委員会（平成18年10月10日）において、「河川や海域でみられる濁りは、事業実施区域からのものでないことを示すためには現況を把握しておく必要がある」との指導・助言を踏まえ、「轟川SS（浮遊物質）」の調査を実施した。

河川；河川形状・河床構造の把握、水深・流速測定による流量把握、採水器による表層採水

海域；表層採水

### ⑤ 沿岸域の栄養塩類等

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した。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（ $\text{SiO}_2$ ）とした（表 6.1）。作業が困難である水深の深い地点は作業船での採水とした。調査時期は、①の「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4点（河口、50m、100m、200m）及び地下水調査地点の延長線上沖合200mまでの4ライン4点（砕波帯、50m、100m、200m）の合計20点とした。

表 6.1 分析項目及び分析方法（沿岸域の栄養塩類）

項目	分析方法
COD（酸性法）	JIS K 0102 17
SS	環境省告示第59号付表8
塩分（サリノメーター）	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（ $\text{SiO}_2$ ）	JIS K 0101 44.3.1

## 6.5 調査結果

### ① 海域生物の生息状況とその種組成

#### ・サンゴ分布

平成 19 年は、高水温や降水量の減少等の原因により、八重山周辺海域において、大規模な白化現象が各地で報告され、本調査海域においても、多くのサンゴ類の白化が確認された。

本年度調査結果として、平成 19 年度及び比較として、平成 18 年度のサンゴ類の分布状況は図 6.5 に示すとおりである。

なお、サンゴ類については、当該海域の調査範囲を 3 つに区分した。

区域Ⅰ：調査海域の北側

区域Ⅱ：事業実施区域前面海域

区域Ⅲ：調査海域の南側

区域Ⅰは、主な構成種がユビエダハマサンゴであるサンゴ域である。白化により本種の一部が死滅し(St. b、St. c)、分布域の全体的な被度は低かったが、分布面積に影響する程の死滅状況ではなかった。

区域Ⅱは、主な構成種がコモンサンゴ属、ミドリイシ属(枝状)であった。白化によりこれらの多くが死滅し(St. e、St. f)、分布域の被度は低かった。

区域Ⅲは、主な構成種がユビエダハマサンゴ、アオサンゴであるサンゴ域である。ユビエダハマサンゴに 20%程度の死滅がみられたものの(St. i)、区域Ⅰ及び区域Ⅱと比較すると、全体的に、白化により死滅した割合は少なかった。トゲサンゴ属、コモンサンゴ属、ミドリイシ属、ハマサンゴ属、シコロサンゴ属等を構成種とするサンゴ群集(St. h)は、白化により死滅し、分布域の被度が低かった。

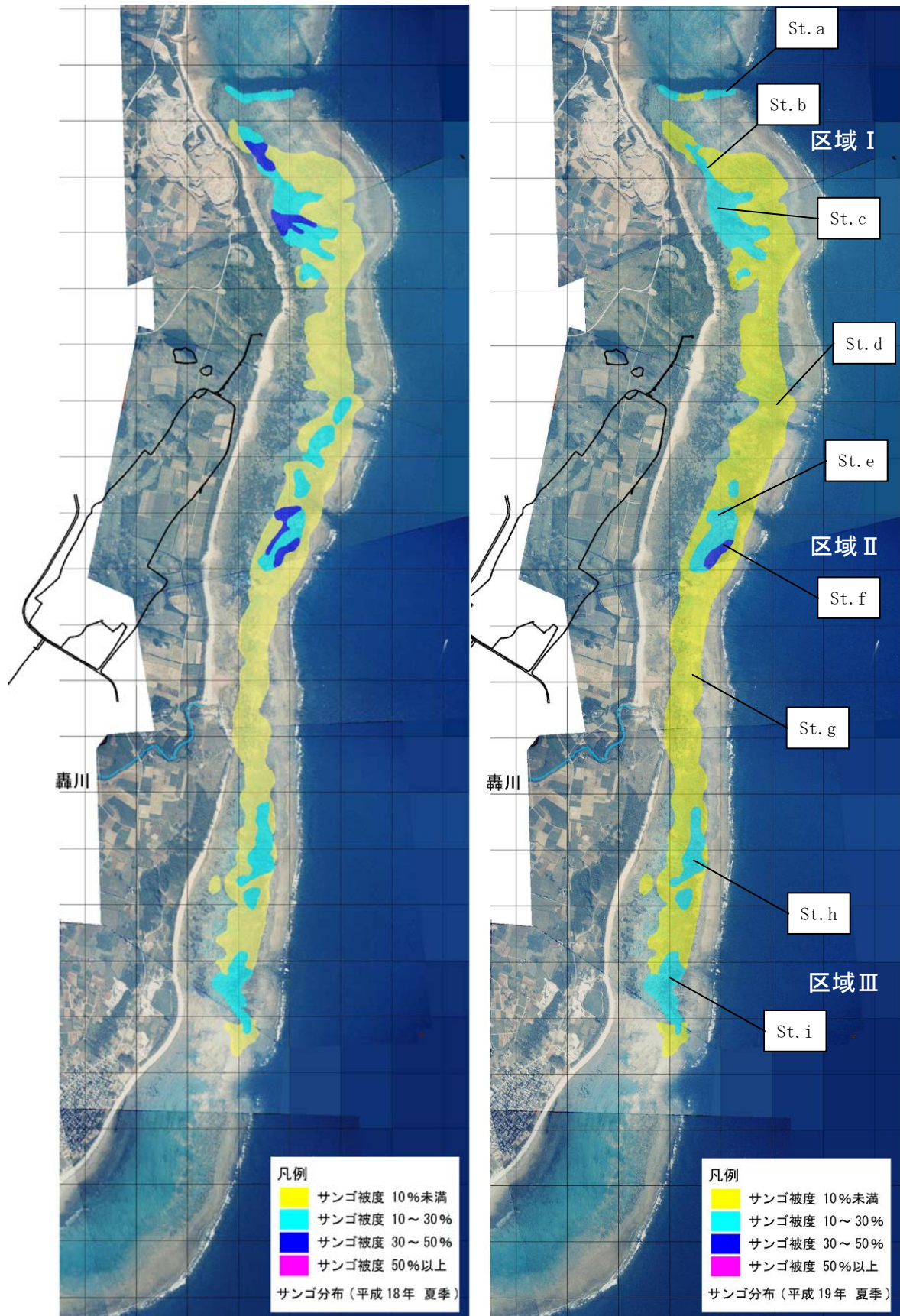


図 6.5 分布の比較 (サンゴ)





写真1 ミドリシ属 (卓状) (St. a)



写真2 エビエダハマソコ (St. c)



写真3 ハマソコ属 (塊状・枝状) (St. c)



写真4 エビエダハマソコ (St. c)



写真5 アサミソコ属 (St. d)



写真6 コモンソコ属 (枝状) (St. e)



写真7 ミドリシ属 (枝状) (St. e)



写真8 ハマソコ属 (塊状) (St. e)





写真9 コモンサゴ属 (葉状) (St. f)



写真10 コモンサゴ属 (枝状) (St. f)



写真11 ハマサゴ属 (塊状) (St. g)



写真12 シロサゴ属 (St. g)



写真13 ミドリサゴ属 (枝状) (St. h)



写真14 コモンサゴ属 (被覆状) (St. h)



写真15 コモンサゴ属 (枝状) (St. h)



写真16 シロサゴ属 (St. h)





写真17 北エタハマソコ (白化なし) (St. i)



写真18 北エタハマソコ (St. i)



写真19 北エタハマソコ (死滅) (St. i)



写真20 アサソコ (St. i)

・藻場分布

平成18年度及び平成19年度の調査海域における主な藻場は図6.6に示すとおりであり、藻場については、海岸沿いの礁池に広く海草藻場が分布し、主な構成種は、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモ、マツバウミジグサ、ウミジグサ、ウミヒルモ、リュウキュウスガモであった。また、亀岩の北側に被度50%以上の海草藻場が分布し、主な構成種はリュウキュウアマモであった(St. E)。

礁池沖側の岩盤においては、ヤバネモク、ヒメハモク、タマキレバモク、ホンダワラ属を構成種とするホンダワラ藻場が分布した。ホンダワラ藻場の被度が30～50%であったのは、調査海域北側の礁縁内側(St. A、St. C)、轟川河口沖(St. F)及び轟川河口南側の岩礁(St. H)であった。

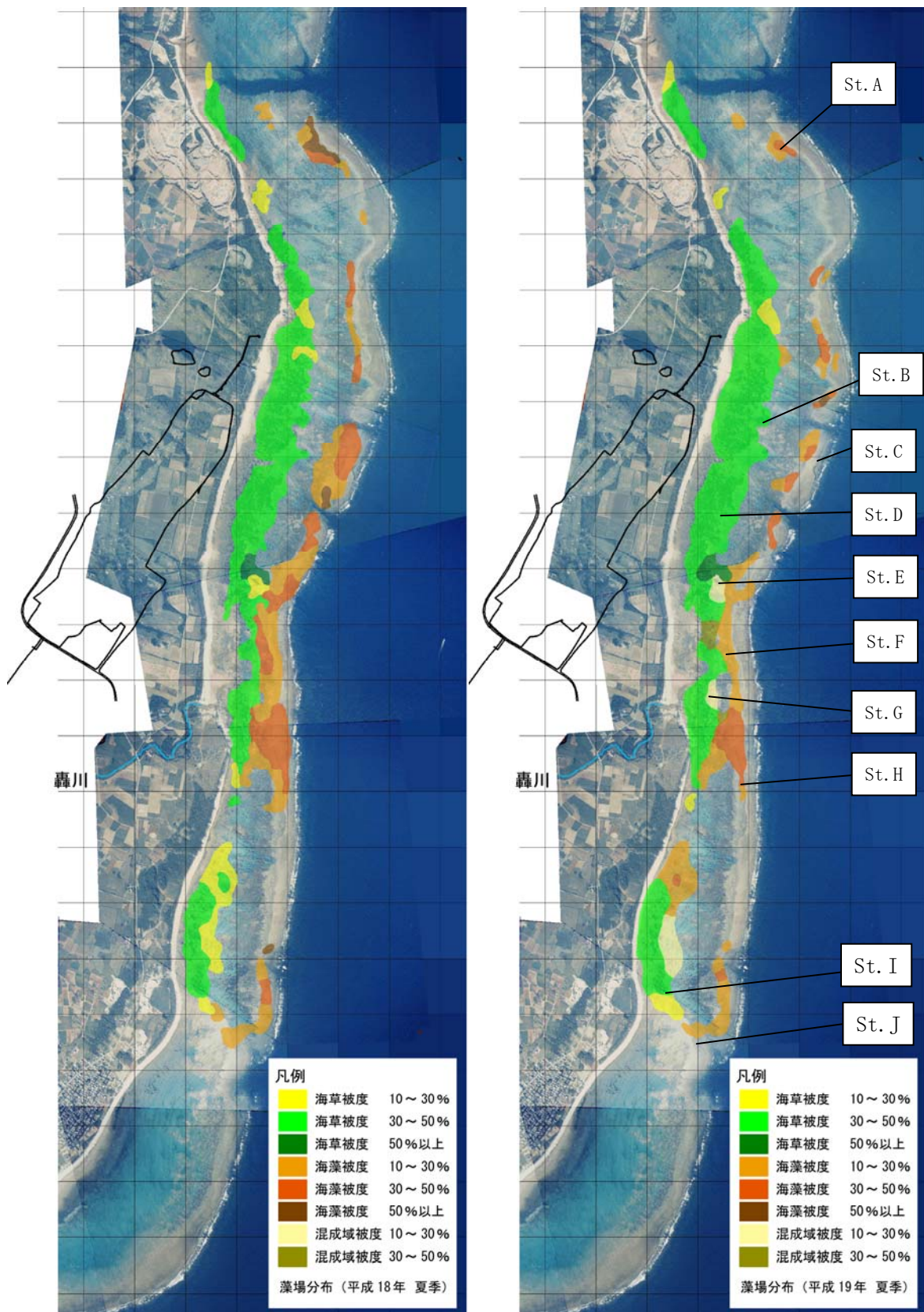


図 6.6 分布の比較 (藻場)



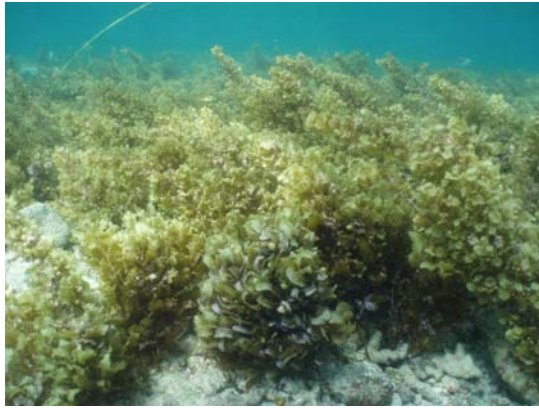


写真 21 ホンダワラ藻場 (St. A:被度 30~50%)

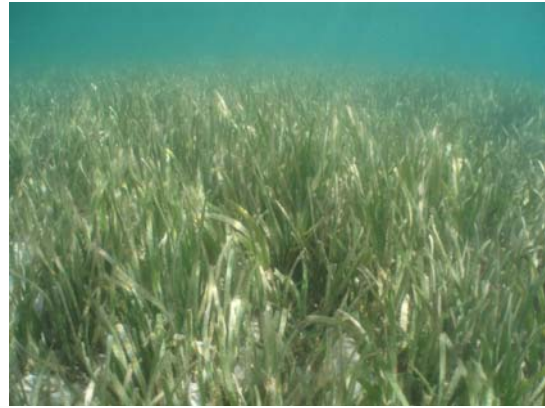


写真 22 海草藻場 (St. B:被度 30~50%)

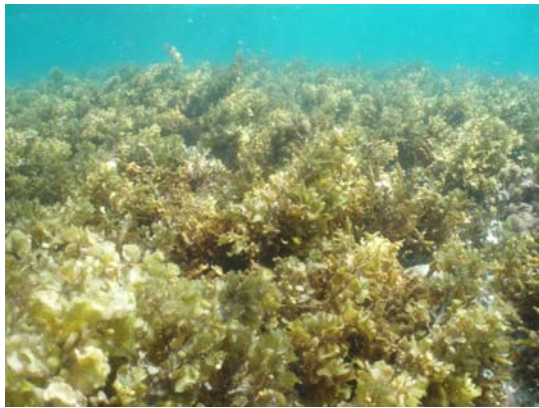


写真 23 ホンダワラ藻場 (St. C:被度 30~50%)



写真 24 海草藻場 (St. D:被度 30~50%)



写真 25 海草藻場 (St. E:被度 30~50%)



写真 26 ホンダワラ藻場 (St. F:被度 10~30%)



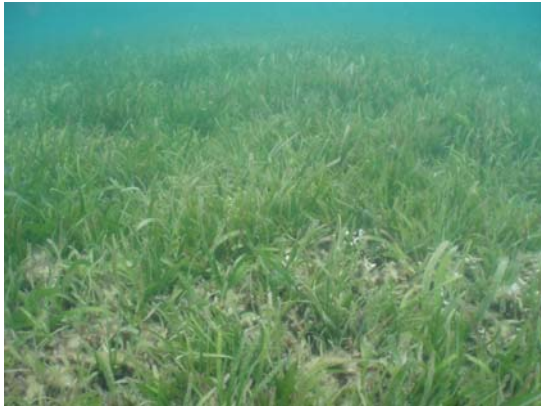


写真 27 海草藻場 (St. G:被度 30~50%)



写真 28 ホンダ`ワ藻場 (St. H:被度 30~50%)



写真 29 海草藻場 (St. I:被度 30~50%)



写真 30 ホンダ`ワ藻場 (St. J:被度 10~30%)

・海域生態系（サンゴ礁生態系）としての経年変化

St. 3、St. 6、St. 8 は藻場を基盤として、その他の調査地点は主にサンゴ類を基盤として、魚類や大型底生動物が生息している。これらの出現種、個体数、主な出現種について、藻場、サンゴ類の経年的変化は図 6.7 に示すとおりである。

平成 19 年に前年と比較して、サンゴ類の被度が低下していたのは、St. 1（10%の低下）St. 4（5%の低下）、St. 10（20%の低下）であった。死滅の主な原因は、白化によると考えられ、その割合は、サンゴ類の観察された調査地点において 15～90% であり、白保礁池内におけるほとんどのサンゴが白化している状態であり、影響が少なかったのは、調査海域南側のアオサンゴ及び海水交換のよい場所に生息するわずかなコモンサンゴ属（枝状）、ミドリイシ属、ハマサンゴ属（塊状、枝状）のみであった。平成 19 年の調査時以降も、白化に伴う死滅により、被度の低下が考えられた。

海藻草類については、藻場は 18 年調査時と比較して、全体的に被度、構成種に顕著な変化はみられず、海藻草類の全体被度は過年度にサンゴ類の被度が高かった St. 2 及び St. 9 において増減があった。St. 2 は、コモンサンゴ属が平成 15 年以降の白化により死滅した地点であり、底質はサンゴ礫である。平成 18 年調査時までは無節サンゴモを中心に、アミジグサ属、ウスユキウチワ等の褐藻類が生育し、50% 前後の全体被度があったが、平成 19 年調査時にはそれらが減少し、全体被度は 15% まで低下していた。St. 9 の底質は岩盤であり、サンゴ類の死滅により露出した岩盤上に無節サンゴモが増加しており、基盤状況がサンゴから岩盤に変化していた。

大型底生動物の出現種類数は、潜水目視による観察では減少する傾向がみられないうが、魚類は、サンゴ類の減少に伴い、サンゴ類を生息基盤とするチョウチョウウオ科、ベラ科の出現種類数、また、スズメダイ科の出現種類数、個体数が減少する傾向がみられた。

当該海域におけるサンゴ礁生態系は、サンゴ類が白化と波浪により減少し、これに代わって露出した岩盤に生育する海藻類が増加する傾向にあった。また、一方の生息基盤である海草藻場に大きな変化はみられないが、波浪による減少もみられた。このように当該海域では、時間経過とともに徐々に遷移している過程にあり、モニタリングを継続していく上で、調査地点の再検討や異常時への対応調査も考慮する必要がある。

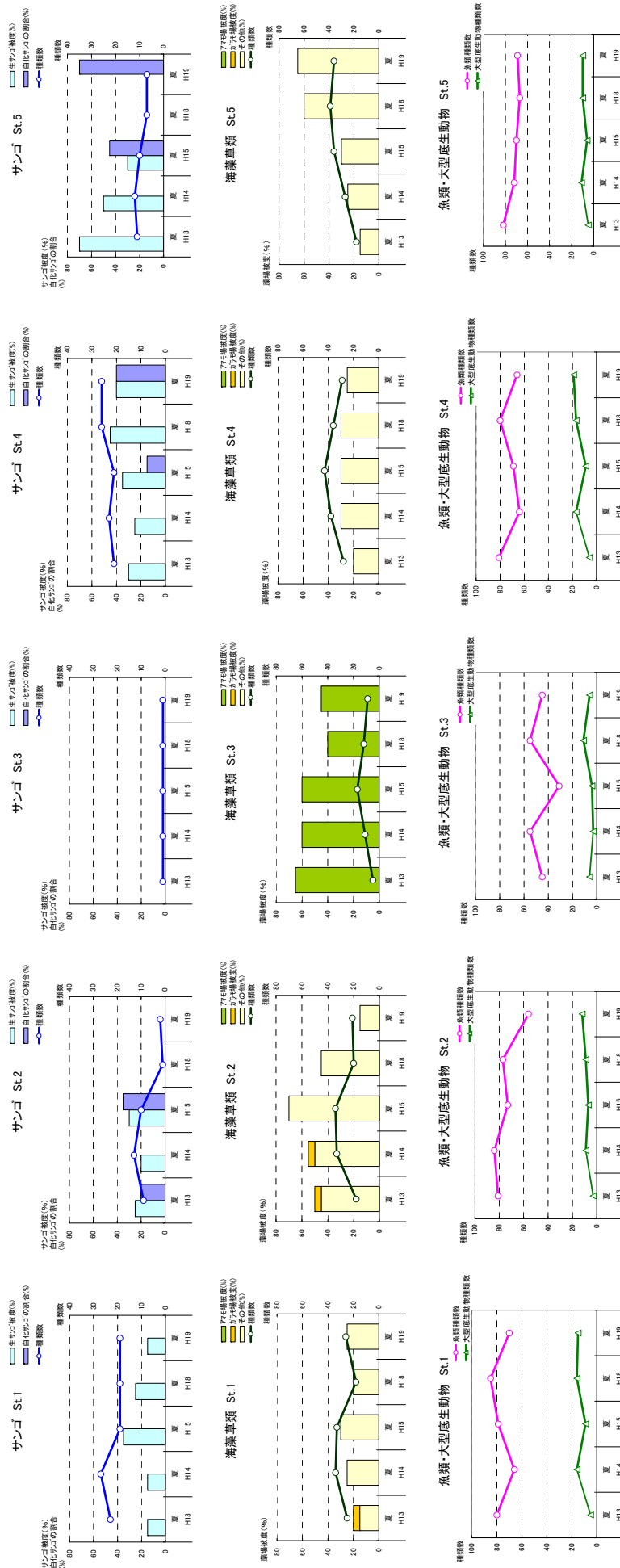


図 6.7(1) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

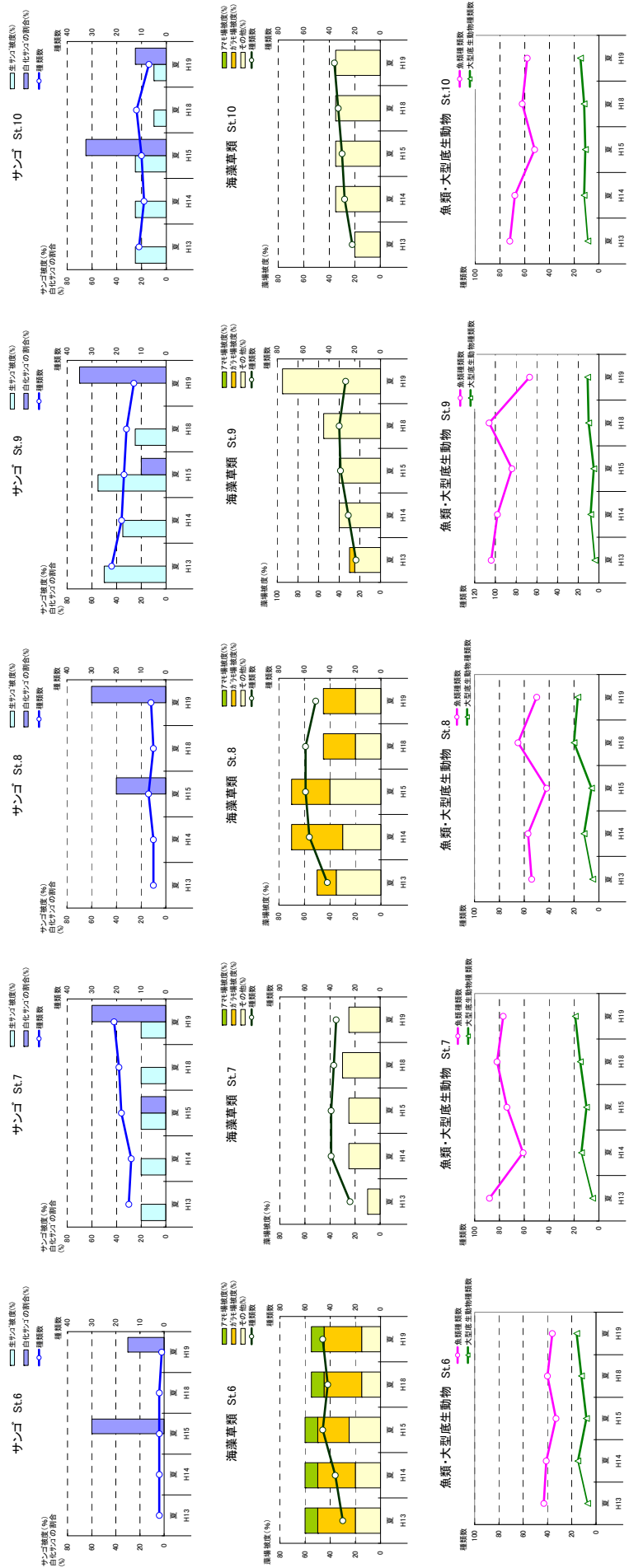


図 6.7(2) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

## 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

季節毎の水底質の調査結果は図 6.8 に示すとおりである。また比較として平成 13 年度調査結果も併記した。

水素イオン濃度は、約 8.1～8.5 で変化した。夏季の St. 5、St. 7 及び St. 10（5 地点中 3 地点）、秋季の St. 1、St. 5、St. 7 及び St. 10（5 地点中 4 地点）において、環境基準（7.8～8.3）を満たしておらず、過年度の調査結果と比較しても、変動幅を超えていた。

溶存酸素は、約 4.7～8.5 で変化した。特に St. 1（事業実施区域外）において、春季が 4.7mg/L、夏季が 4.8mg/L と低く、飽和度が、各々 74%、76%であった（夏季の全窒素の値が 0.25mg/L（環境基準は 0.2mg/L 以下）と高かった）。

秋季を除く、各季節における多くの地点において、環境基準（7.5mg/L 以上）を満たしていないが、これは高水温という沖縄周辺海域の特性のためと考えられる。

大腸菌群数は、約 2～1600 MPN/100ml で変化した。各調査点において夏季から秋季にかけて高い値であった。特に秋季の st. 10 において、1600MPN/100ml と環境基準（1000MPN/100ml）を満たしておらず、過年度の調査結果と比較しても、変動幅を超えていた。

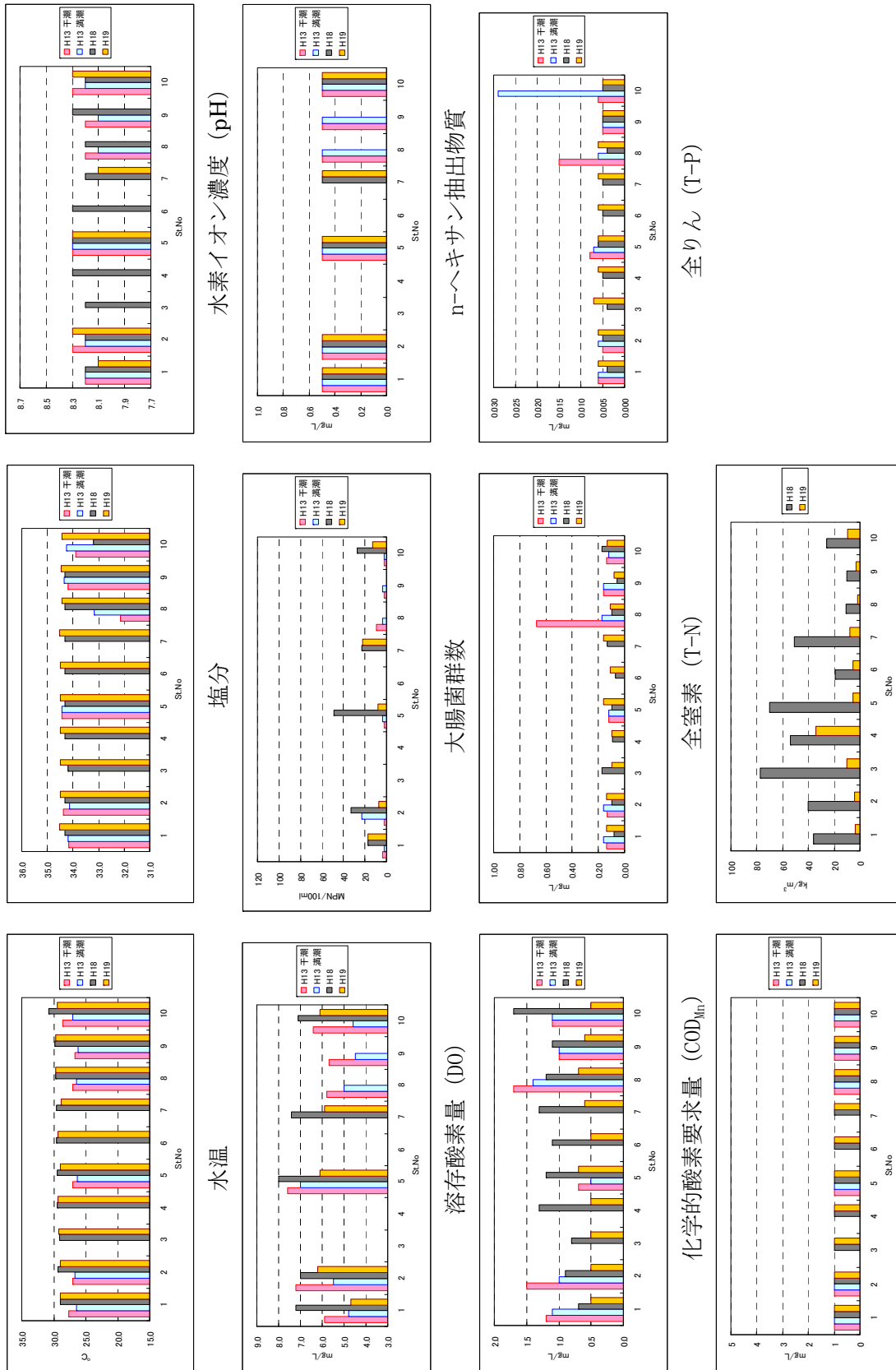
全窒素は、約 0.07～0.25mg/L で変化した。夏季の St. 1 及び冬季の St. 1、St. 9 において、環境基準（0.2mg/L 以下）を満たしていなかったが、過年度の調査結果と比較すると、夏季は、変動幅内（0.13～0.45mg/L）であったが、冬季は、変動幅（0.07～0.24mg/L）を越えていた。

浮遊物質量は、春季～秋季において、1 mg/L であったが、冬季は約 1～4 mg/L で変化した。特に St. 8 において、4 mg/L であり、過年度の調査結果と比較しても、変動幅（1～3 mg/L）を超えていた。

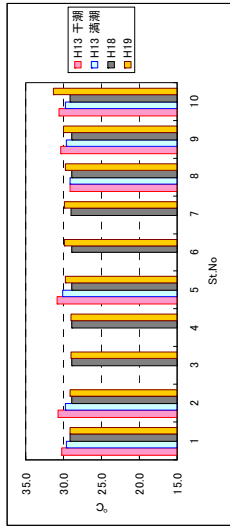
SPSS は、約 2～98kg/m<sup>3</sup> で変化した。最大値は、夏季の St. 3 において、98kg/m<sup>3</sup> であった。St. 3、St. 4、St. 5 は他の調査地点に比べ 4 季を通じて高い値であった。

n-ヘキサン抽出物質、化学的酸素要求量、全リンは、環境基準を満たしていた。

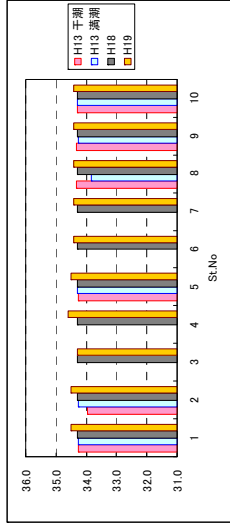




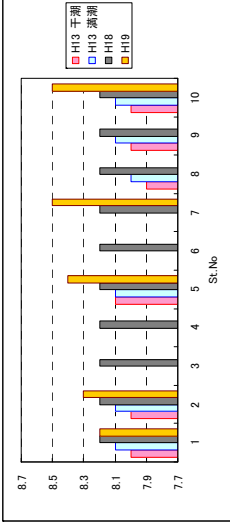
底質中懸濁物質含量 (SPSS)  
 図 6.8(1) 季節毎の水質調査結果 (春季)



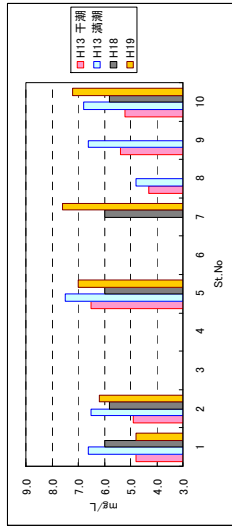
水温



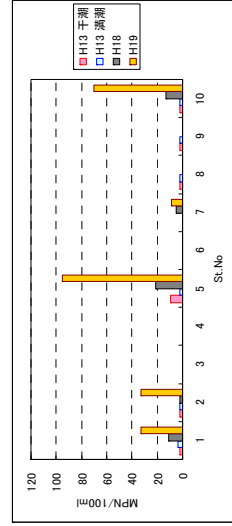
塩分



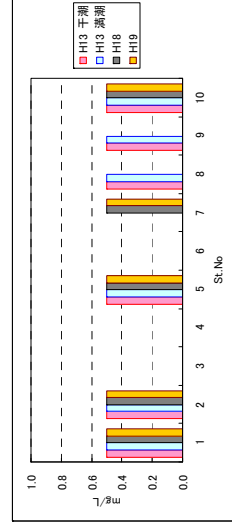
水素イオン濃度 (pH)



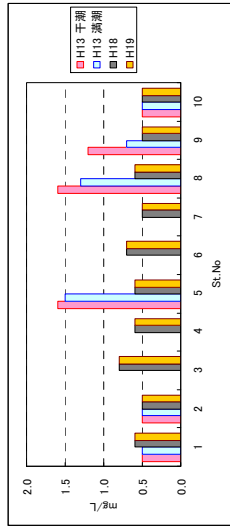
溶存酸素量 (DO)



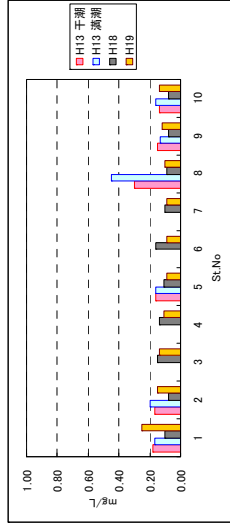
大腸菌群数



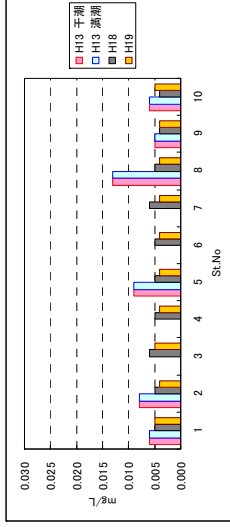
n-ヘキサン抽出物質



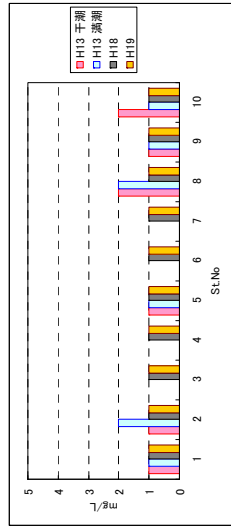
化学的酸素要求量 (COD<sub>Mn</sub>)



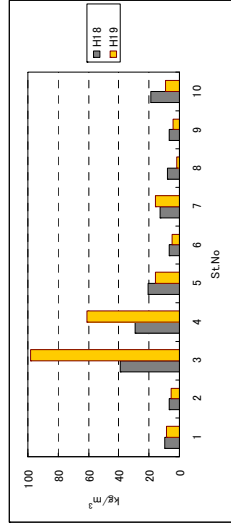
全窒素 (T-N)



全りん (T-P)

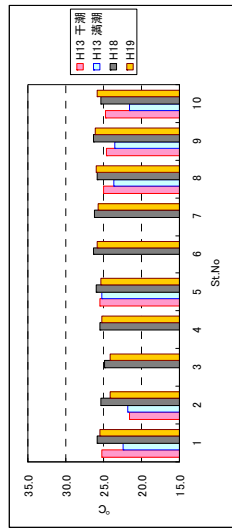


浮遊物質 (SS)

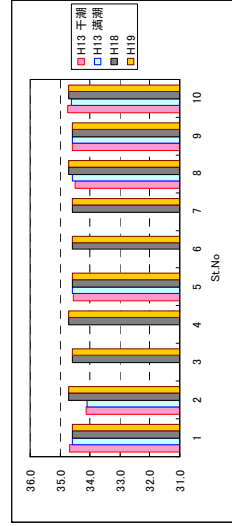


底質中懸濁物質含量 (SPSS)

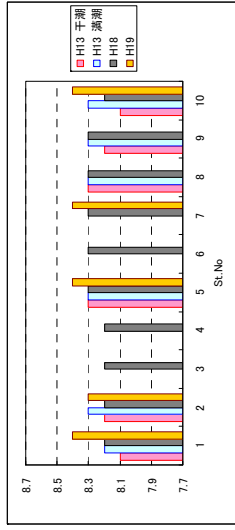
図 6.8(2) 季節毎の水質調査結果 (夏季)



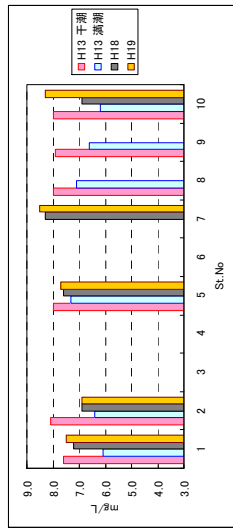
水温



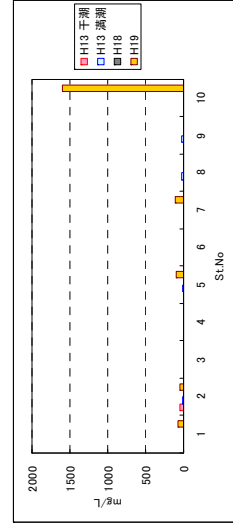
塩分



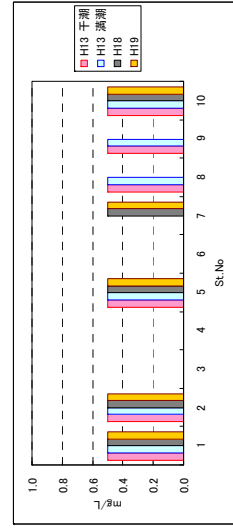
水素イオン濃度 (pH)



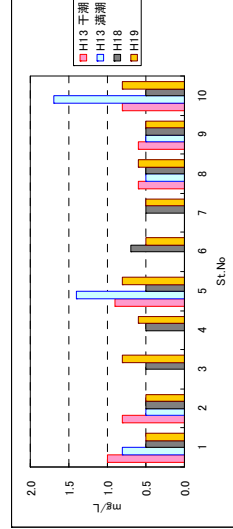
溶存酸素量 (DO)



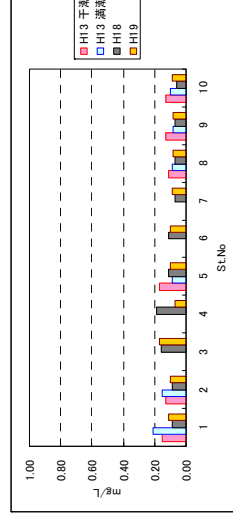
大腸菌群数



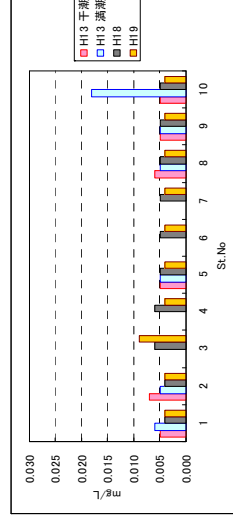
n-ヘキサン抽出物質



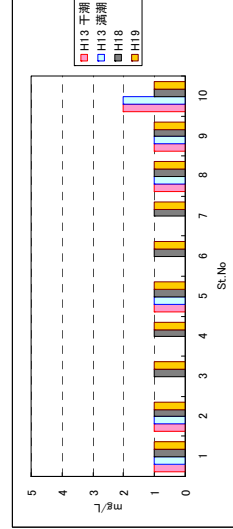
化学的酸素要求量 (COD<sub>Mn</sub>)



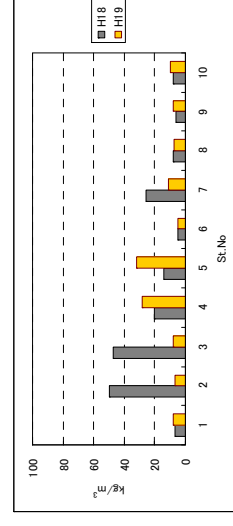
全窒素 (T-N)



全りん (T-P)

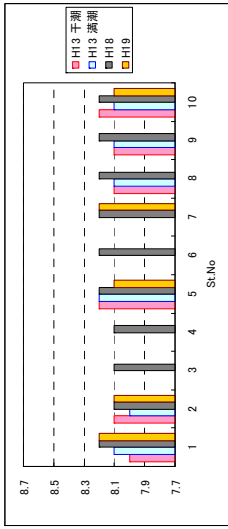


浮遊物質 (SS)

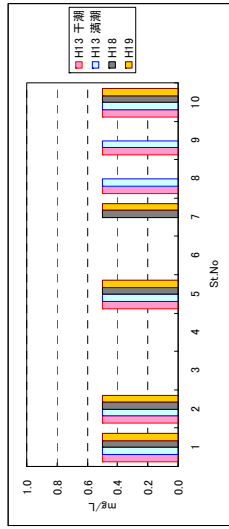


底質中懸濁物質含量 (SPSS)

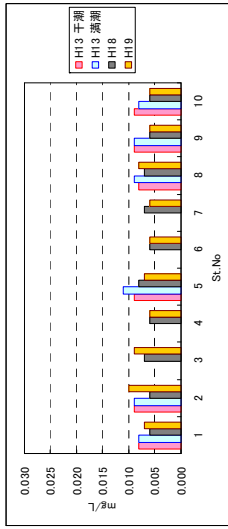
図 6.8(3) 季節毎の水質調査結果 (秋季)



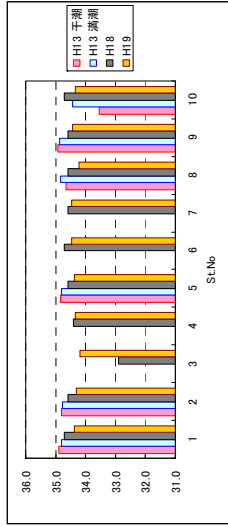
水素イオン濃度 (pH)



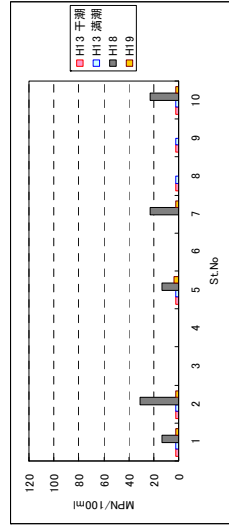
n-ヘキサン抽出物質



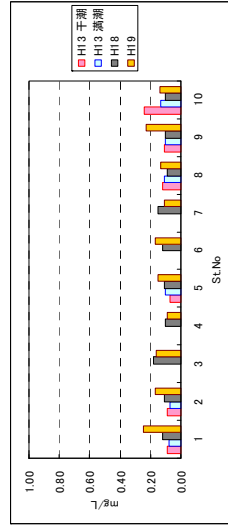
全りん (T-P)



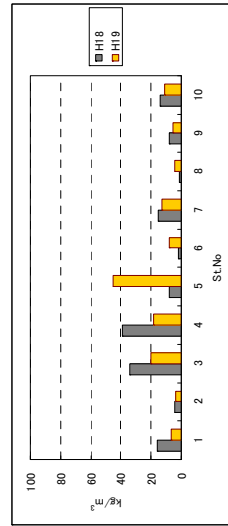
塩分



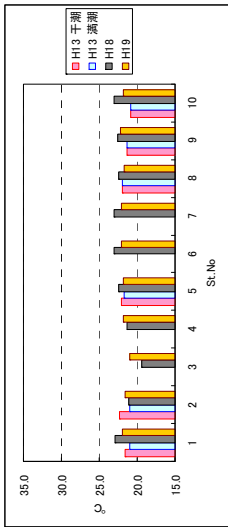
大腸菌群数



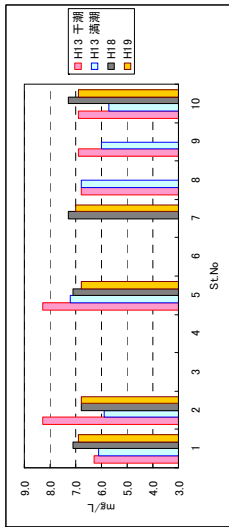
全窒素 (T-N)



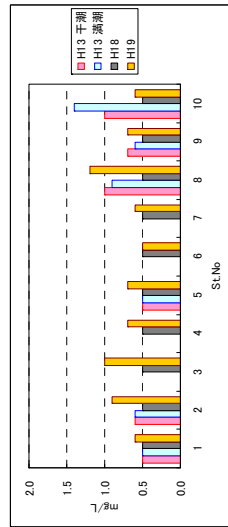
浮遊物質 (SS)



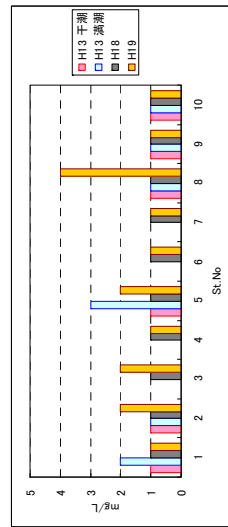
水温



溶存酸素量 (DO)



化学的酸素要求量 (COD<sub>Mn</sub>)



底質中懸濁物質含量 (SPSS)

図 6.8(4) 季節毎の水質調査結果 (冬季)

③ 海と川とを行き来する魚介類

ア) 魚類確認状況

魚類は、St.1（下流側）において24種類、St.2（上流側）において29種類、計42種類が確認された。調査方法別では、St.1においては、目視観察19種類、採集（定置網、刺網、ウナギ筒）7種類、St.2においては、目視観察23種類、採集15種類が確認された。分類別では、ハゼ科10種類、ボラ科4種類、カワアナゴ科4種類、フエダイ科3種類が確認された。St.1では、淡水域では見られない、スズメダイ科、クモハゼ、ミナミヒメハゼやクロハギ等が確認された。

表 6.2 魚類出現種一覧

番号	目	科	種	学名	確認地点			
					St.1		St.2	
					目視	採集	目視	採集
1	カライリソ	イセコイ	イセコイ	<i>Megalops cyprinoides</i>		○		
2	ニシソ	ニシソ	リュウキュウトウコイ	<i>Nematalosa come</i>		○	○	○
3	ボラ	ボラ	ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>			○	
4			コボラ	<i>Chelon macrolepis</i>	○			○
5			ナシヨウボラ	<i>Moolgarda perusii</i>		○		
6			ボラ科	MUGILIDAE	○		○	
7	ダツ	サヨリ	コモチサヨリ	<i>Zenarchopterus dunckeri</i>	○		○	
8	スズキ	タカサコイシモチ	セシタカサコイシモチ	<i>Ambassis miops</i>				○
9			タカサコイシモチ科	AMBASSIDAE			○	
10		テンジクダイ	アマイシモチ	<i>Apogon amboinensis</i>		○	○	○
11			テンジクダイ科	APOGONIDAE			○	
12		アジ	ギンカマアジ	<i>Caranx sexfasciatus</i>	○	○	○	○
13			ロウニンアジ	<i>Caranx ignobilis</i>				○
14		フエダイ	ゴマフエダイ	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	○		○	
15			ニセクロボシフエダイ	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	○			
16			オキフエダイ	<i>Lutjanus fulvus</i>	○			
17		クロサギ	ミナミクロサギ	<i>Gerres oyena</i>	○			
18		ヒメツハメウオ	ヒメツハメウオ	<i>Monodactylus argenteus</i>		○	○	
19		カリスズメ	カリスズメ科	CICHLIDAE			○	○
20		スズメダイ	シマスズメダイ	<i>Abudefduf sordidus</i>	○			
21			スミソメスズメダイ	<i>Pomacentrus taeniometopon</i>	○			
22		シマイサキ	コトヒキ	<i>Terapon jarbua</i>	○			
23		ユゴイ	オオクチユゴイ	<i>Kuhlia rupestris</i>			○	○
24			ユゴイ	<i>Kuhlia marginata</i>			○	○
25		カリアナゴ	ホシマダラハゼ	<i>Ophiocara porocephala</i>			○	○
26			チチブモトキ	<i>Eleotris acanthopoma</i>	○	○		○
27			カリアナゴ属	<i>Eleotris</i> sp.	○		○	○
28			タナコモトキ	<i>Hypseleotris cyprinoides</i>			○	
29		ハゼ	ミナミヒメハゼ	<i>Periophthalmus argentilineatus</i>			○	
30			サルハゼ属	<i>Oxyurichthys</i> sp.			○	
31			スナコハゼ	<i>Pseudogobius javanicus</i>	○			
32			イシコハゼ	<i>Exyrias puntang</i>	○		○	○
33			クモハゼ	<i>Bathygobius fuscus</i>	○			
34			ミナミヒメハゼ	<i>Papillogobius reichei</i>	○			
35			ノボリハゼ	<i>Oligolepis acutipennis</i>				○
36			ヒナハゼ	<i>Redigobius bikolanus</i>			○	
37			マンクローブゴマハゼ	<i>Pandaka</i> sp.				○
38			ゴマハゼ属	<i>Pandaka</i> sp.			○	
39		オオメラスホ	サツキハゼ	<i>Parioglossus dotui</i>	○			
40		クロボシマンジユウダイ	クロボシマンジユウダイ	<i>Scatophagus argus</i>			○	
41		アイコ	ゴマアイコ	<i>Siganus guttatus</i>			○	
42		ニサダイ	クロハギ	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	○			
地点別・方法別確認種数					19	7	23	15
地点別確認種数					24		29	



イ) 生息状況

魚類は、St.1（下流側）において24種類、St.2（上流側）において29種類、計42種類が確認された。調査方法別では、St.1においては、目視観察19種類、採集（定置網、刺網、ウナギ筒）7種類、St.2においては、目視観察23種類、採集15種類が確認された。分類別では、ハゼ科10種類、ボラ科4種類、カワアナゴ科4種類、フエダイ科3種類が確認された。St.1では、淡水域では見られない、スズメダイ科、クモハゼ、ミナミヒメハゼやクロハギ等が確認された。

魚類は、その生活型から、水野・後藤（1987）により5つに、前田・立原（2006）により7つに区分した（表 6.3 参照）。確認された42種類の内訳は、純淡水魚が1種類、降河回遊魚が2種類、両側回遊魚が4種類、周縁性淡水魚が35種類であった（表 6.4 参照）。

河川域と淡水域を行き来する回遊性魚類としては、通し回遊魚（降河回遊魚、両側回遊魚）と周縁性淡水魚が当てはまり、本調査で確認した魚類の98%が相当した（図 6.9）。

以上より、轟川における魚類相を保全するためには、河川域と淡水域との連続性を良好に確保することが重要であると考えられる。

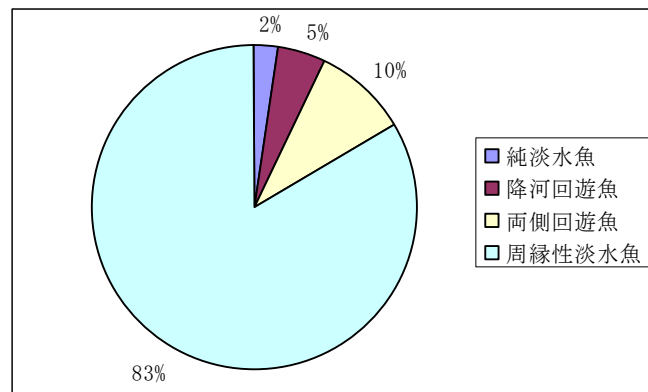


図 6.9 生活区分

表 6.3 生活型区分

水野・後藤（1987）による区分		前田・立原（2006）による区分
純淡水魚	一生を淡水中で過ごす魚。海水中では生存できない魚。	A. 一生を主に河川淡水域で過ごす種
通し回遊魚	降河回遊魚 生活環の大部分を淡水域で生活し、産卵のために川を下り海へ降下する魚	B. 海で産卵し、河川で成長すると考えられる種
	遡河回遊魚 生活環のほとんどの時期を海で生活し、産卵のために海から川へ遡上する魚	—
	両側回遊魚 海から川への遡上が産卵のためにはなく生活環のある一定の発育段階におこり、生活環のほとんどの時期を川で生活する魚	C. 成魚と幼魚が主に淡水域に分布し、海域で浮遊期を過ごすと考えられる種 D. 成魚と幼魚が淡水域と感潮域の両方に広く分布し、海域で浮遊期を過ごすと考えられる種
周縁性淡水魚	元来は海産魚だが河口の汽水域で生活する、又は一時的に淡水域に侵入する魚	E. 成魚と幼魚が感潮域中流部に定住し、海域で浮遊期を過ごすと考えられる種 F. 主に海に住むが、幼魚等が感潮域を中心に河川を広く利用する種 G. 主に海に住み、河口域にも出現する種

注. 引用文献

水野・後藤（1987）、日本の淡水魚.

前田・立原（2006）、沖縄島汀間川の魚類相. 沖縄生物学会誌、第 44 号

表 6.4 確認された種の生活区分

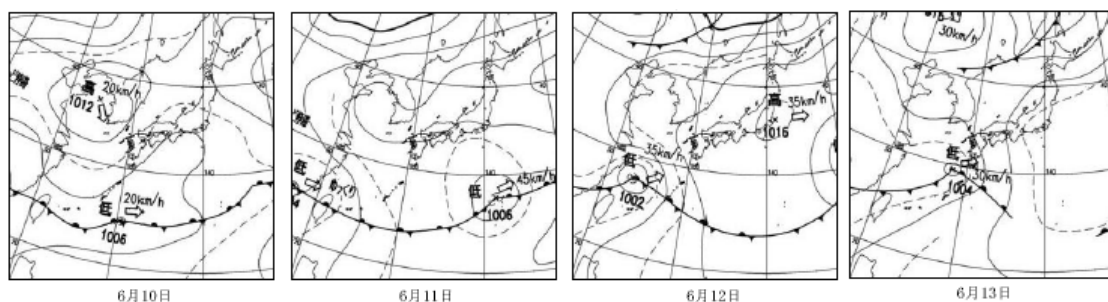
番号	綱	科	種	確認地点		生活型				
				St. 1 下流	St. 2 上流	前田・立原 (2006)	水野・後藤 (1987)			
							純淡水魚	通し回遊魚 降河回遊魚	両側回遊魚	周縁性淡水魚
1	魚類綱	イセコイ	イセコイ	○		F			○	
2		ニシン	リュウキュウトロクイ	○	○	F			○	
3		ホラ	ホラ		○	F			○	
4			コホラ	○	○	F			○	
5			ナンヨホラ	○		F*			○	
6			ホラ科sp. 1		○	F or G*			○	
7			ホラ科sp. 2		○	F or G*			○	
8			ホラ科	○		F or G*			○	
9			サヨリ	コモチサヨリ	○	○	E*			○
10			タカサコイシモチ	セシタカサコイシモチ		○	E*			○
11		タカサコイシモチ科sp. 1			○	E*			○	
12		タカサコイシモチ科sp. 2			○	E*			○	
13		テンシクタイ	アマミイシモチ	○	○	E			○	
14			テンシクタイ科		○	E or F or G*			○	
15		アジ	ギンカメアジ	○	○	F			○	
16			ロウエンアジ		○	F			○	
17		フエダイ	ゴマフエダイ	○	○	F			○	
18			ニセクロホシフエダイ	○		F			○	
19			オキフエダイ	○		F			○	
20		クロサキ	ミナミクロサキ	○		F			○	
21		ヒメツハメウオ	ヒメツハメウオ	○	○	E*			○	
22		カワスズメ	カワスズメ科		○	A*	○			
23		スズメダイ	シマスズメダイ	○		G			○	
24			スミゾメスズメダイ	○		E			○	
25		シマイサキ	コトヒキ	○		F			○	
26		ユコイ	オクチユコイ		○	B		○		
27			ユコイ		○	B		○		
28		カリアナコ	ホシマダラハゼ		○	E*			○	
29			チチフモトキ	○	○	D			○	
30			カリアナコ属	○	○	C or D or E*			○	
31			タナコモトキ		○	C*			○	
32			ハゼ	ミナミトビハゼ		○	E			○
33		サルハゼ属			○	E*			○	
34		スナコハゼ		○		E			○	
35		インコハゼ		○	○	E			○	
36		クモハゼ		○		E			○	
37		ミナミヒメハゼ		○		E			○	
38		ノボリハゼ			○	E			○	
39		ヒナハゼ			○	D			○	
40		マンクローブコマハゼ			○	E			○	
41		ゴマハゼ属			○	E*			○	
42		オオメワラスホ		サツキハゼ	○		E			○
43		クロホシマンジユウタイ		クロホシマンジユウタイ		○	F			○
44		アイコ	ゴマアイコ		○	F			○	
45		ニサダイ	クロハキ	○		F			○	
46		甲殻綱	テナカエビ科	テナカエビ科		○	C*		○	
47			ワタリガニ科	ノコギリガサミ	○	○	F*		○	
48				ワタリガニ科		○	F*		○	
49			イワガニ科	ニセモクスガニ		○	D*		○	
種類数				25	35	49	1	2	6	40

#### ④ 轟川SS調査

##### 【調査地点状況】

##### ア) 梅雨期調査 (平成 19 年 6 月 12 日)

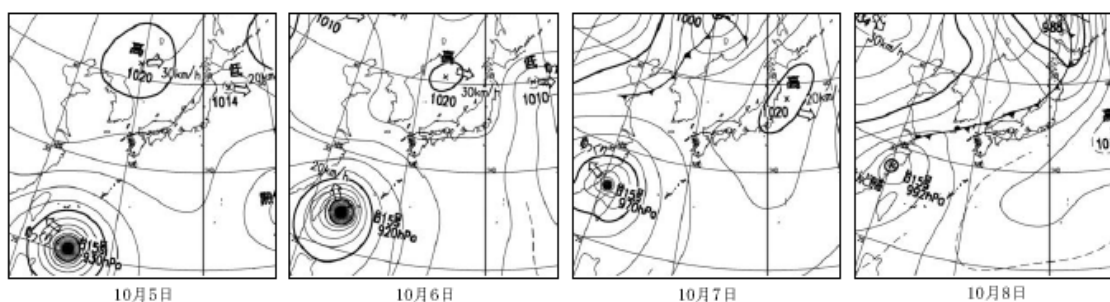
調査 2 日前に 18mm/日の降雨量が認められた以外は、前 7 日間で 1～4mm/日と少なかった。そのため河川流量は 10cm/秒程度と少なかった。



##### イ) 台風期調査 (平成 19 年 10 月 7、8 日)

調査前日に石垣島をほぼ直撃した台風 15 号は、真栄里で 176mm/日 (10/6: 1 時間最大降水量 26mm) の降雨量が認められた。台風通過直後は、礁池内に濁りが広がっており、特に轟川から北側砕波帯付近は、南東の強風に寄せられて採石場付近まで連続的に濁りが集積していた。

台風が通過した 10 月 7 日には降雨は認められなかったが、強波浪により出船することができず、河川における採水を行った。出船可能となった 10 月 8 日には目視確認できる濁りは認められず、当該海域においてこの程度の降雨量では 1 日の潮汐により濁りは拡散及び沈降すると考えられ、相当量の降水が連続して認められないと当該礁池内域に直接的な影響はないと推察された。



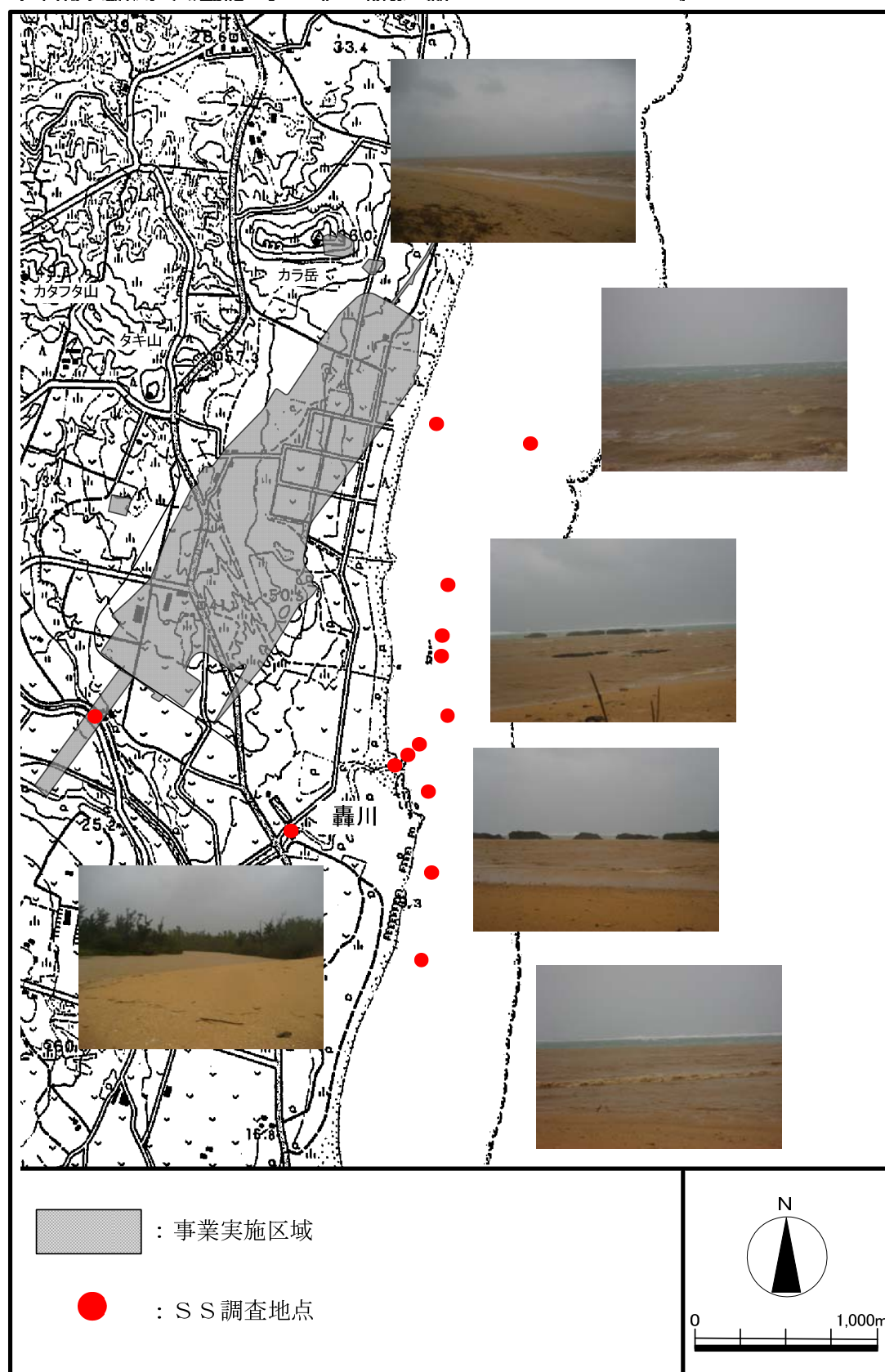


図 6.10 台風通過期調査状況 (平成 19 年 10 月 6 日)



【水質状況】

ア) 梅雨期調査（平成 19 年 6 月 12 日）

轟川調査地点の上流部である L1 では 2 mg/L であったが、河口部の L3 では 7 mg/L であった。海域では、各調査地点において、1 mg/L 程度であり、濁りは、ほとんど確認されなかった。

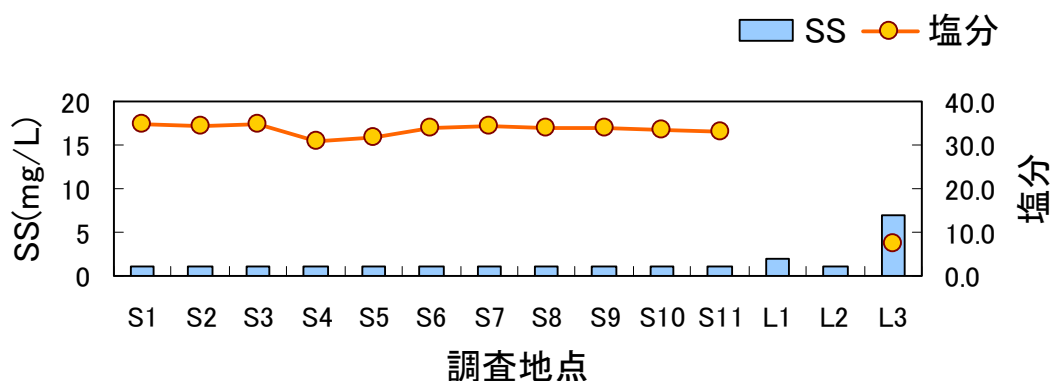


図 6.11 梅雨期の S S 調査結果

イ) 平成 19 年 10 月 7、8 日（台風通過期調査）

轟川調査地点の上流部である L1 では 7 mg/L であり、最大値は、L2 において 18 mg/L であった。海域では、各調査地点において、1 mg/L 程度であり、前日にみられた濁りは、ほとんど確認されなかった。

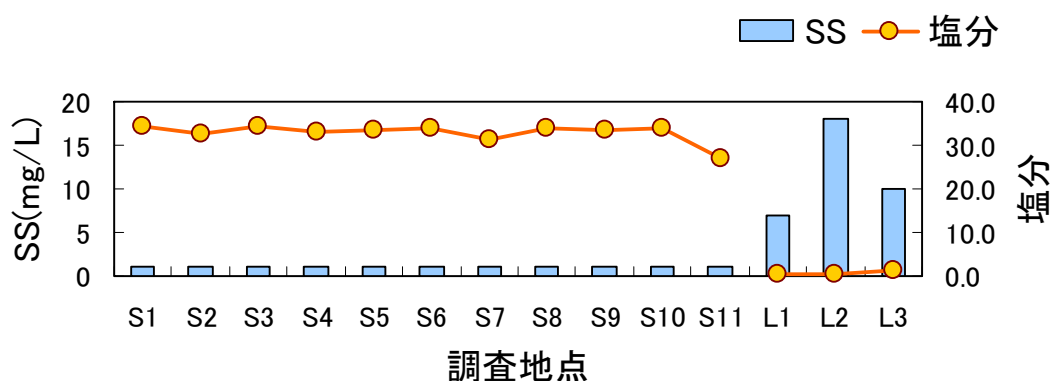


図 6.12 台風通過期の S S 調査結果

⑤ 沿岸域の栄養塩類等

調査ライン毎の調査結果は図 6.13 に示すとおりである。

岸側の調査地点ほど値が高くなり、また、塩分、浮遊物質量（SS）を除く各観測項目とも北側の L-1 から轟川河口域の L-5 に南下するに従い、値が高くなる傾向がみられた。

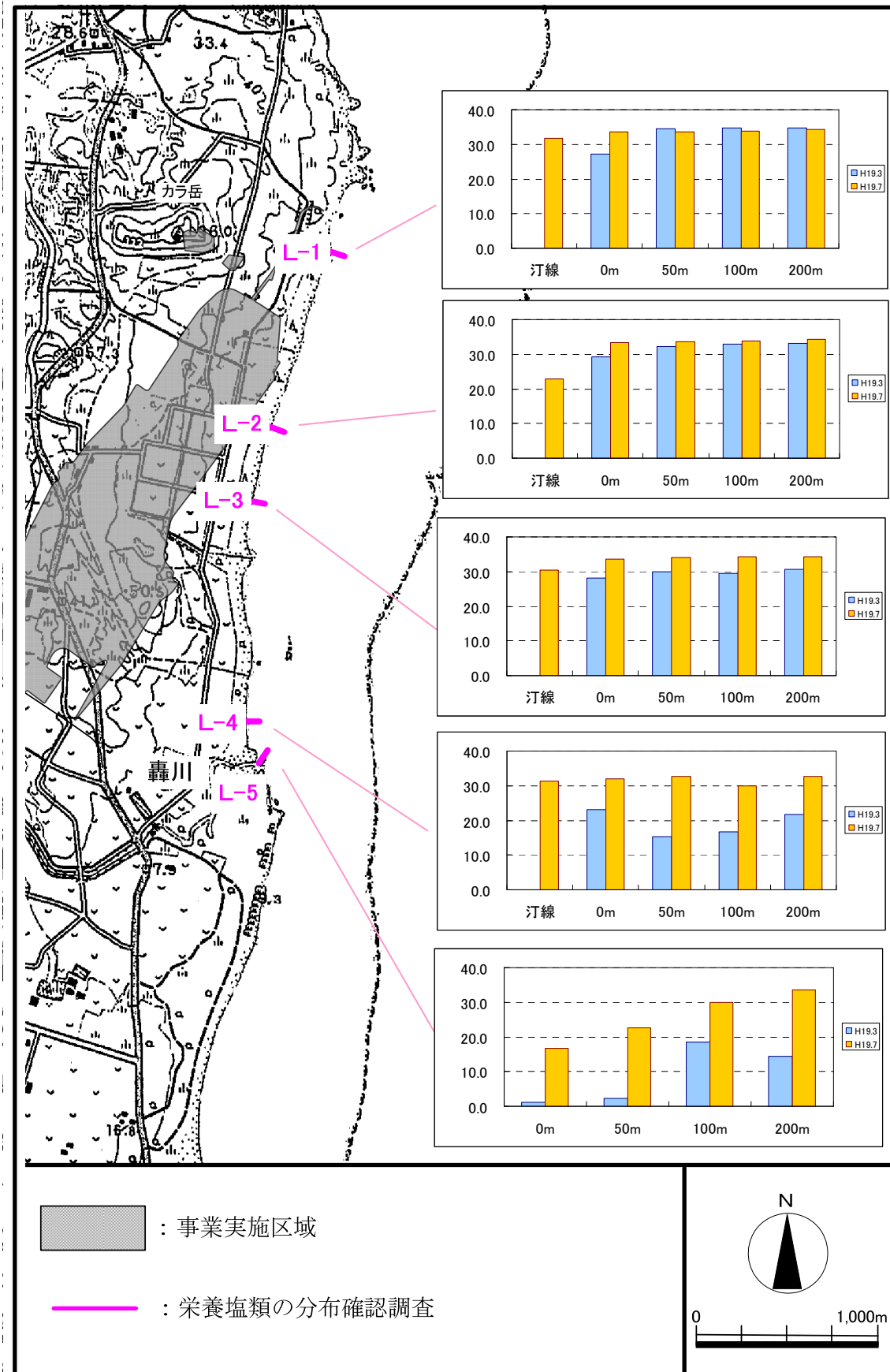
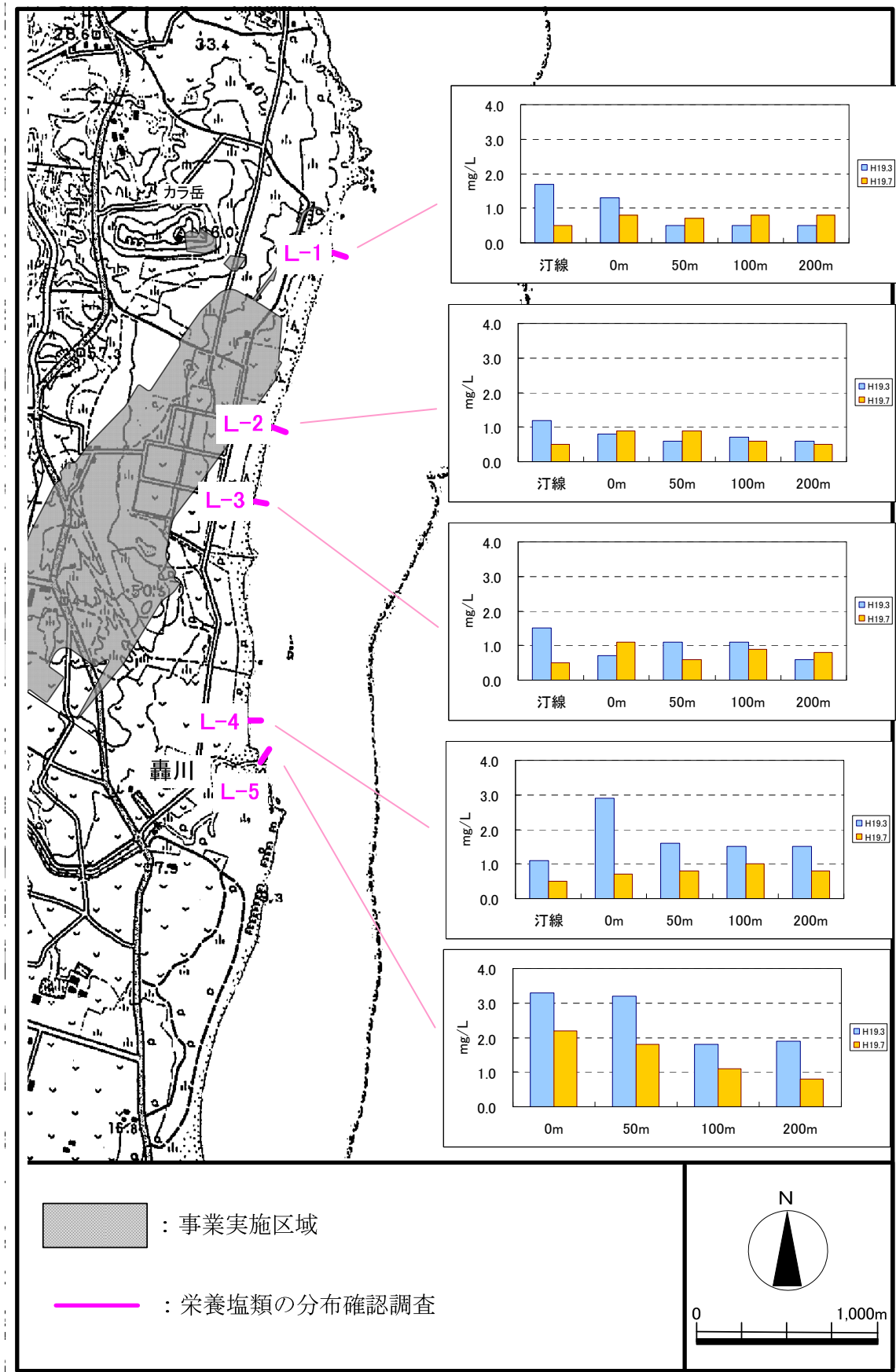
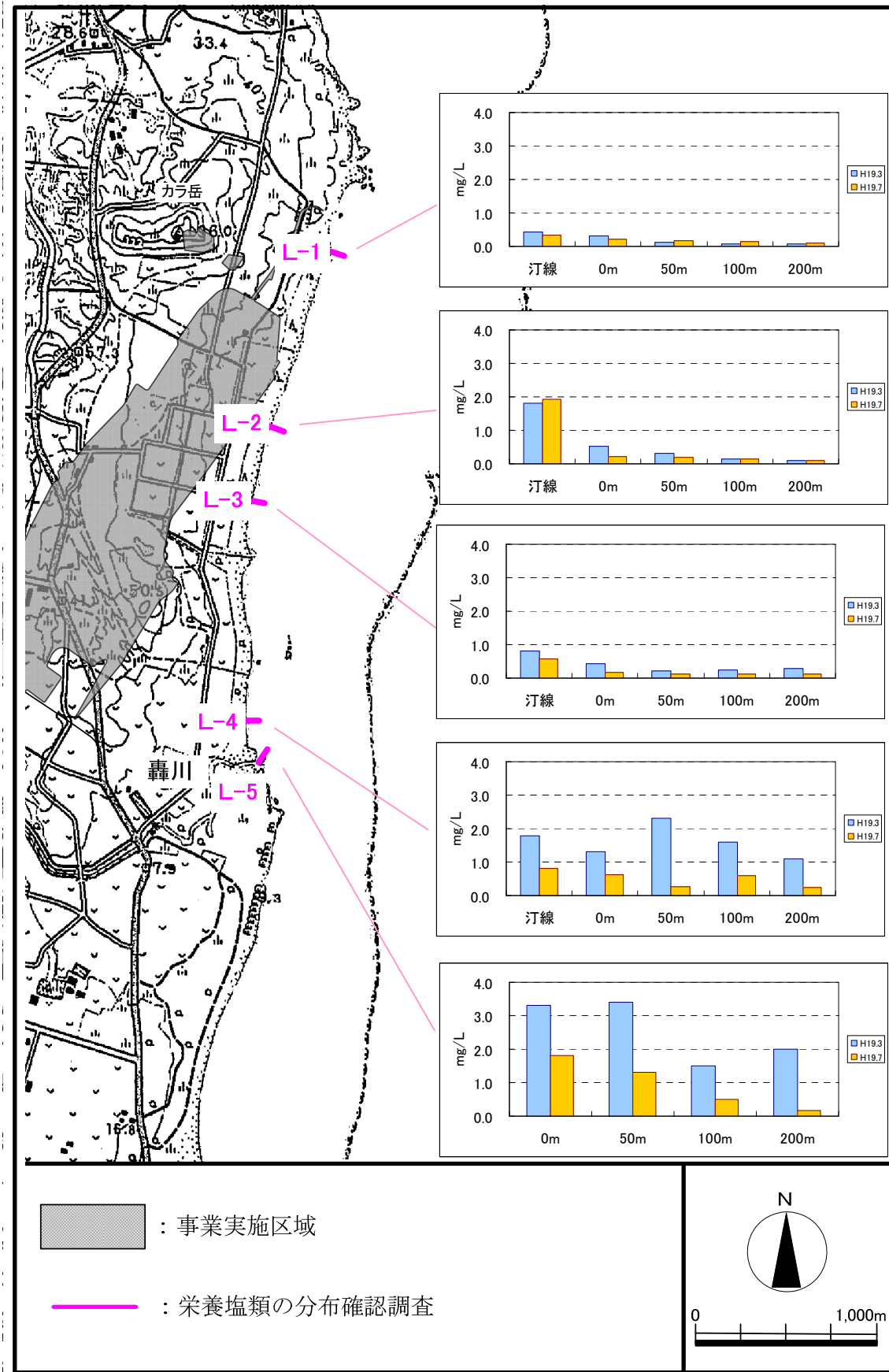


図 6.13(1) 沿岸域の栄養塩類調査 (塩分)



注. 環境基準値は 2 mg/L 以下、定量下限値は 0.5mg/L である。

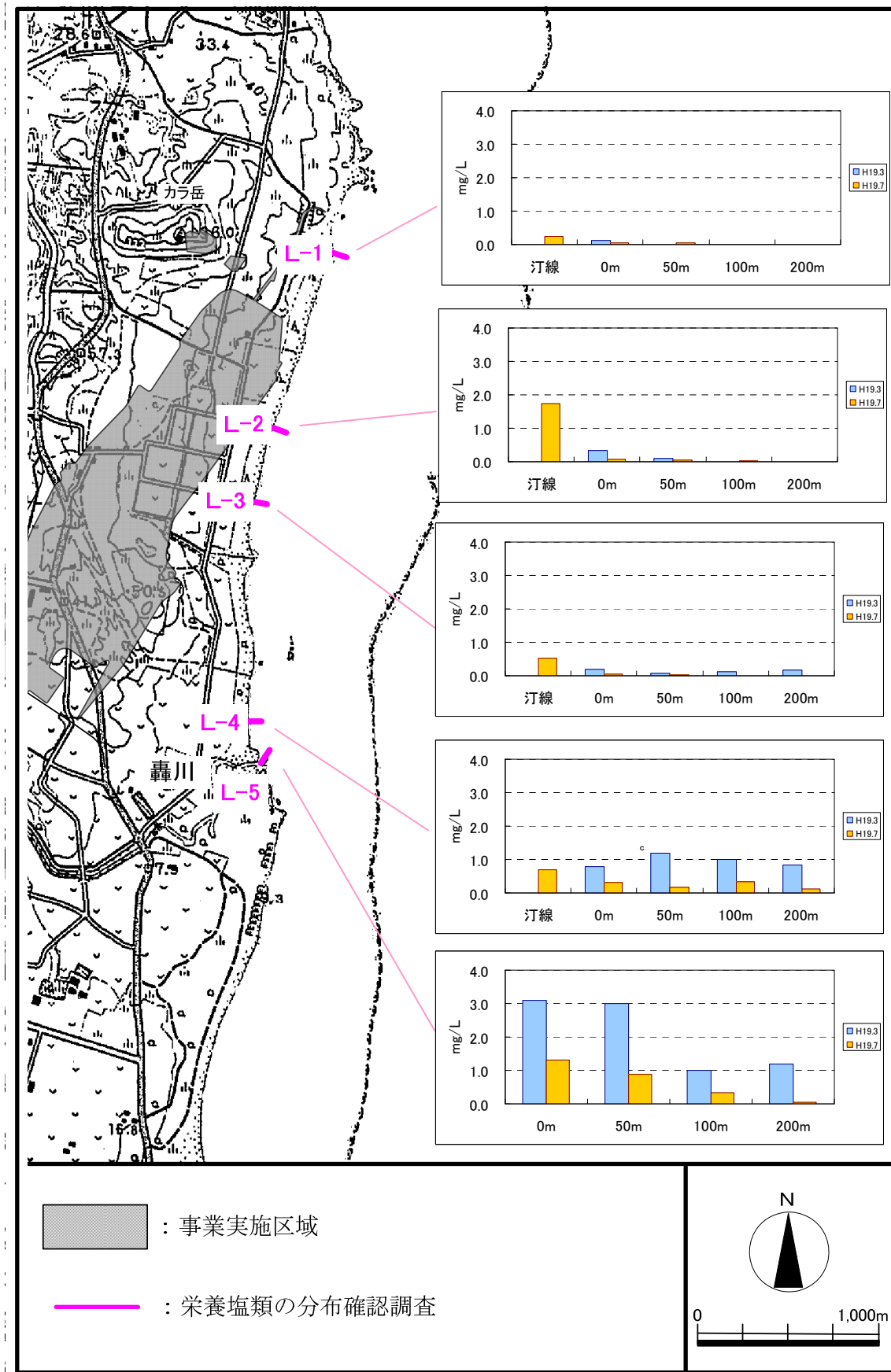
図 6.13(2) 沿岸域の栄養塩類調査 (化学的酸素要求量  $COD_{Mn}$ )



注. 環境基準値は0.2mg/L以下である。

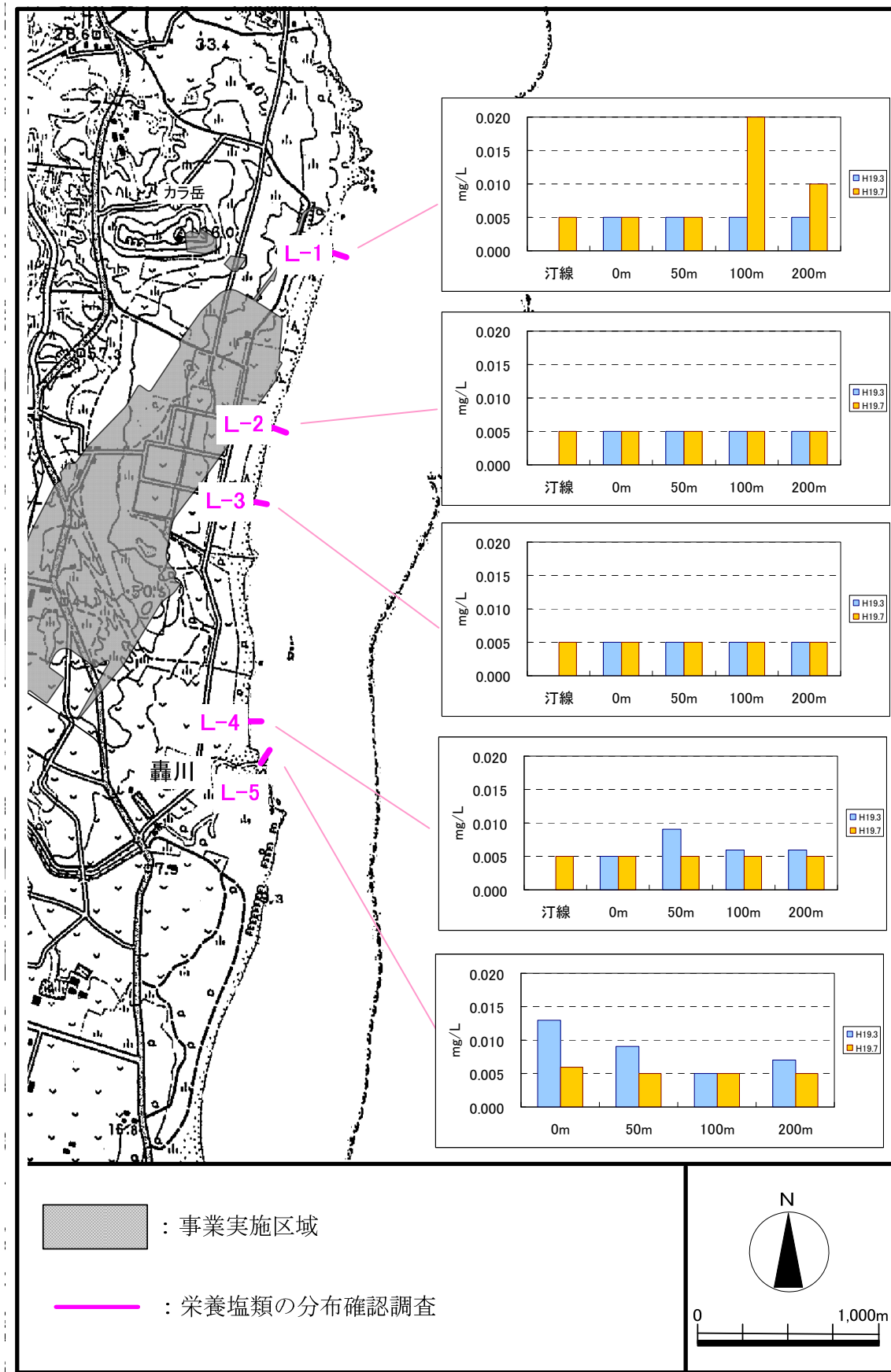
図 6.13(3) 沿岸域の栄養塩類調査 (全窒素)





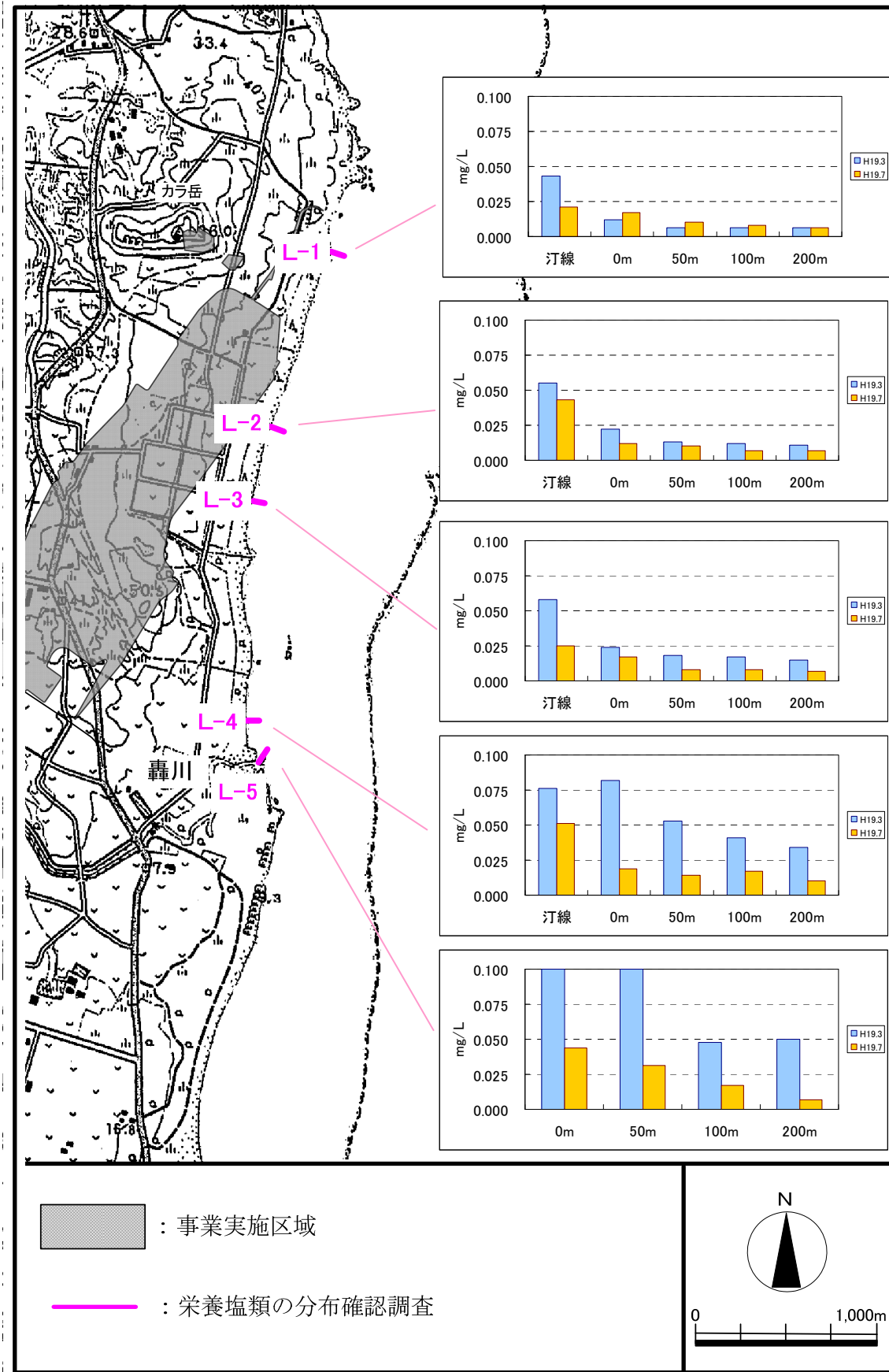
注. 環境基準値は10mg/L以下、定量下限値は0.01mg/Lである。

図 6.13(4) 沿岸域の栄養塩類調査 (硝酸性窒素)



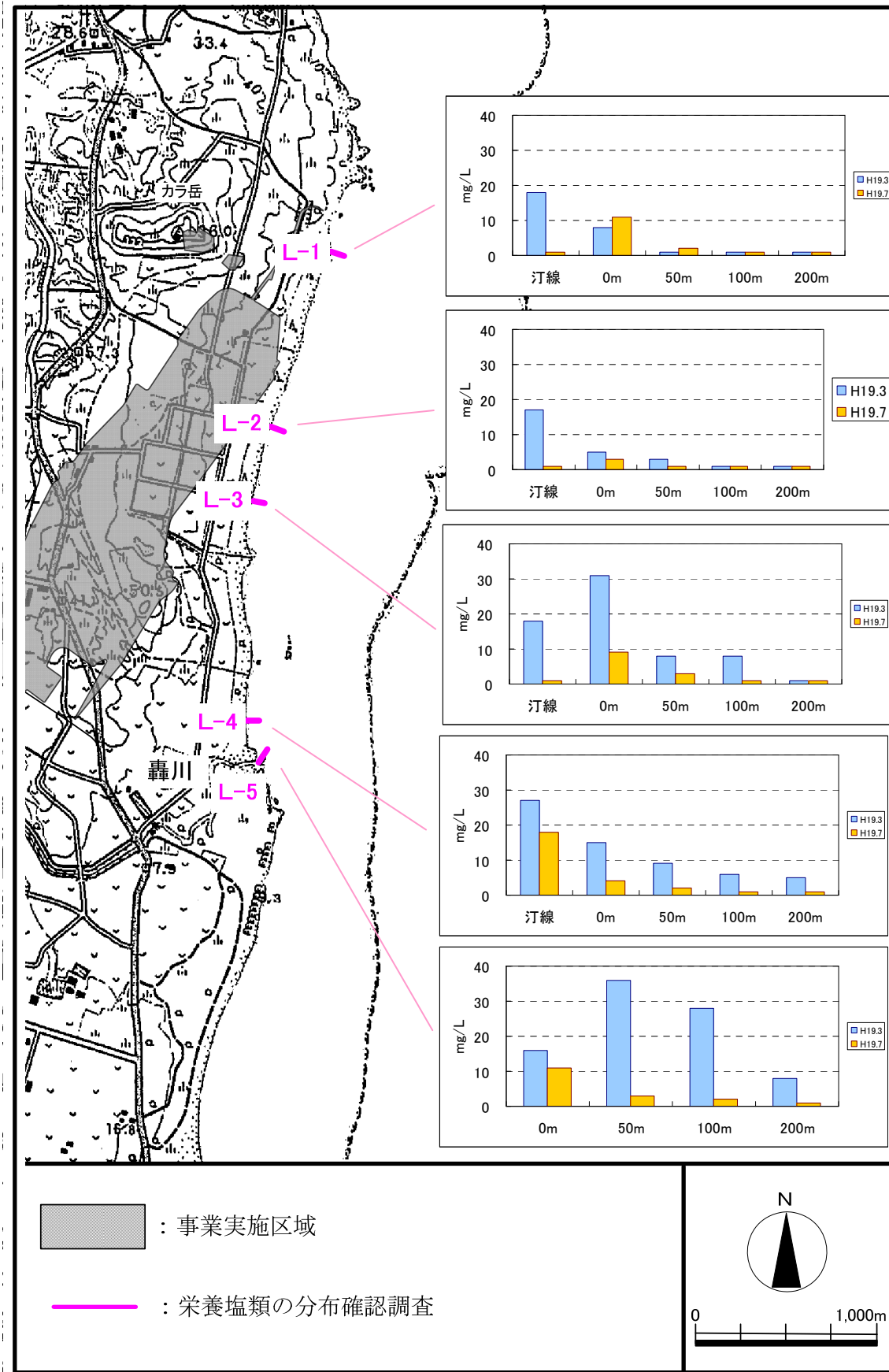
注. 環境基準値は10mg/L以下、定量下限値は0.005mg/Lである。

図 6.13(5) 沿岸域の栄養塩類調査 (亜硝酸性窒素)



注. 環境基準値は0.02mg/L以下である。

図 6.13(6) 沿岸域の栄養塩類調査 (全リン)



注. 定量下限値は0.5mg/Lである。

図 6.13(7) 沿岸域の栄養塩類調査 (浮遊物質質量 SS)

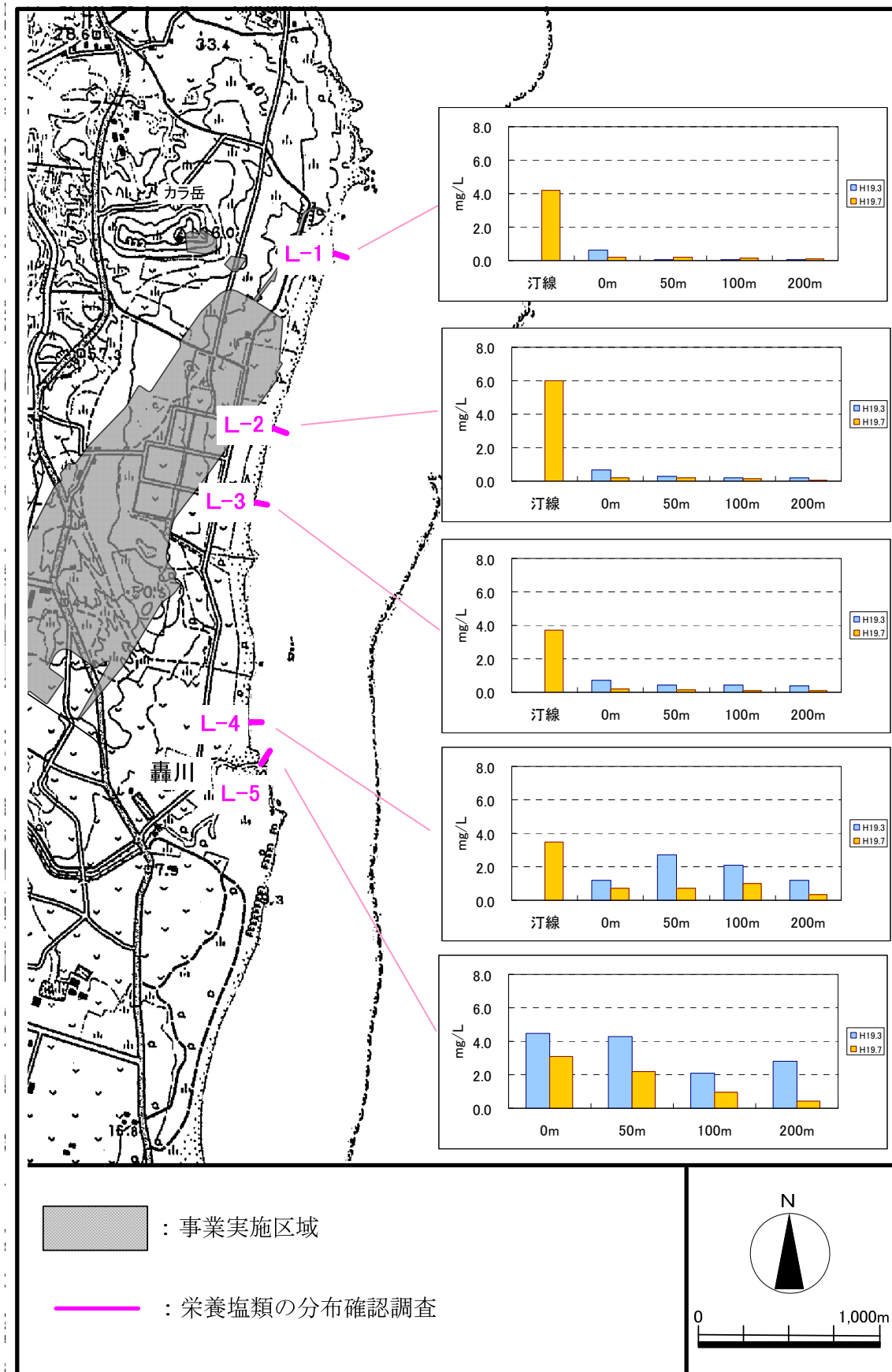


図 6.13(8) 沿岸域の栄養塩類調査 (シリカ SiO<sub>2</sub>)