

5.5 調査結果

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】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、1,766 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～18 年度）における個体数（1,262～2,470 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。

幼獣の個体数は 140 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～18 年度）における個体数（220～500 個体）と比較すると、経年変動を下回っていた。これは平成 23 年度同様に分娩時期が遅れたためと考えられる。

なお、平成 21～28 年度に C 及び E 洞窟において個体数が減少したのは、保全対策工の実施による影響と考えられる。



注)1. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数とした。

注)2. A洞窟は出産・哺育洞であり、幼獣数は、A洞窟を計数した。

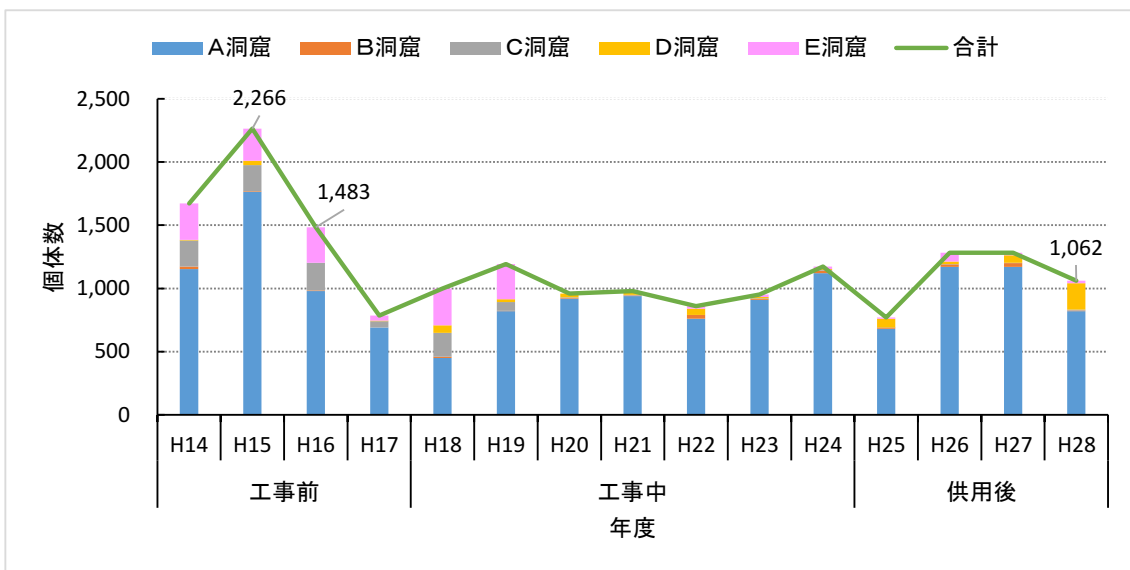
図 5.4 ヤエヤマコキクガシラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化（上：成獣，下：幼獣）

【移動期】

移動期は、出産・哺育期が過ぎ、徐々に石垣島島内に分散する。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と考えられている。

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、1,062 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（1,483～2,266 個体）と比較すると^{注)3}、経年変動の範囲を下回っていたことから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

なお、平成 21～28 年度の C 及び E 洞窟において個体数が減少したのは、保全対策工の実施による影響と考えられる。



注)1. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数とした。

注)2. 平成 15 年度の A 洞窟は 9 月のデータとした。

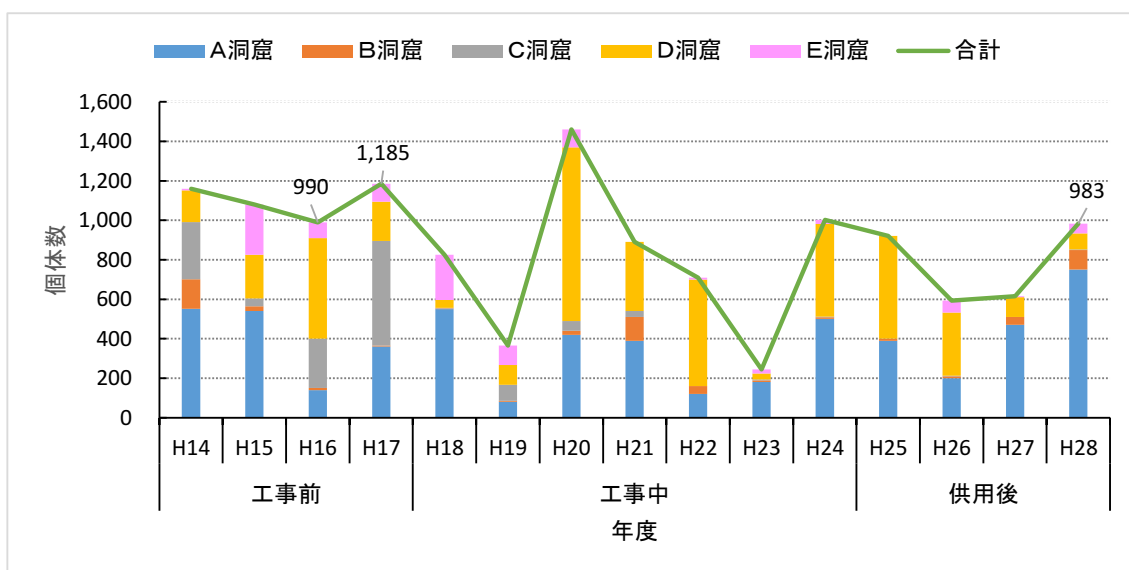
注)3. 平成 17 年度は 9 月のテレメトリ調査時のカウント数（参考値）とした。

図 5.5 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

【冬季の休眠時期】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、983 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（990～1,185 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていたものの同程度であった。平成 27 年度より D 洞窟の個体数が減少しているものの、A 洞窟及び B 洞窟の個体数が増加していたことから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。

なお、平成 21～28 年度の C 洞窟及び E 洞窟において個体数が減少したのは、保全対策工の実施による影響と考えられる。



注)1. 各年度の個体数は、1 月（冬季の休眠時期）の最大個体数とした。

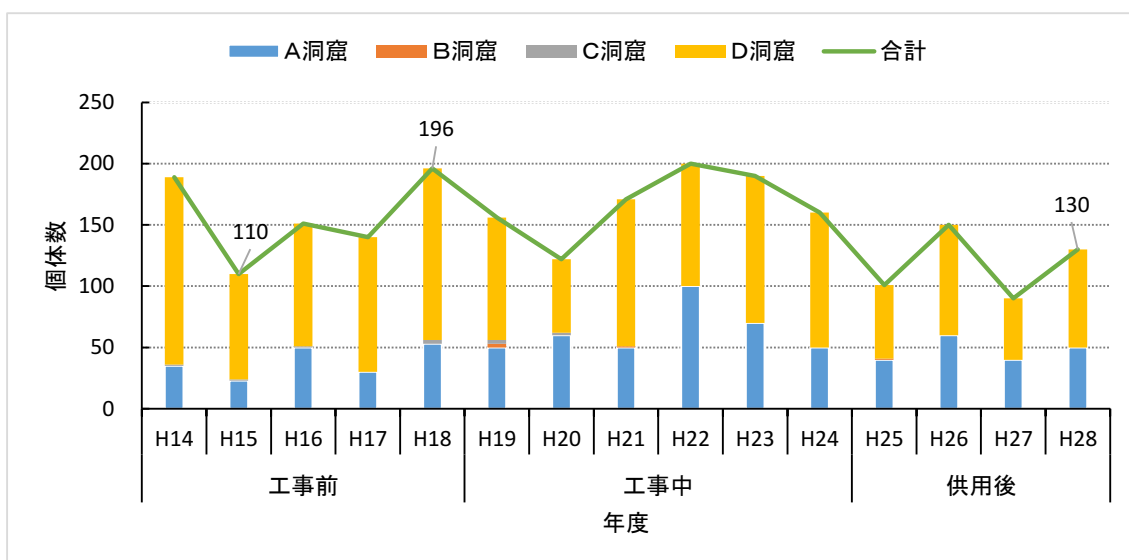
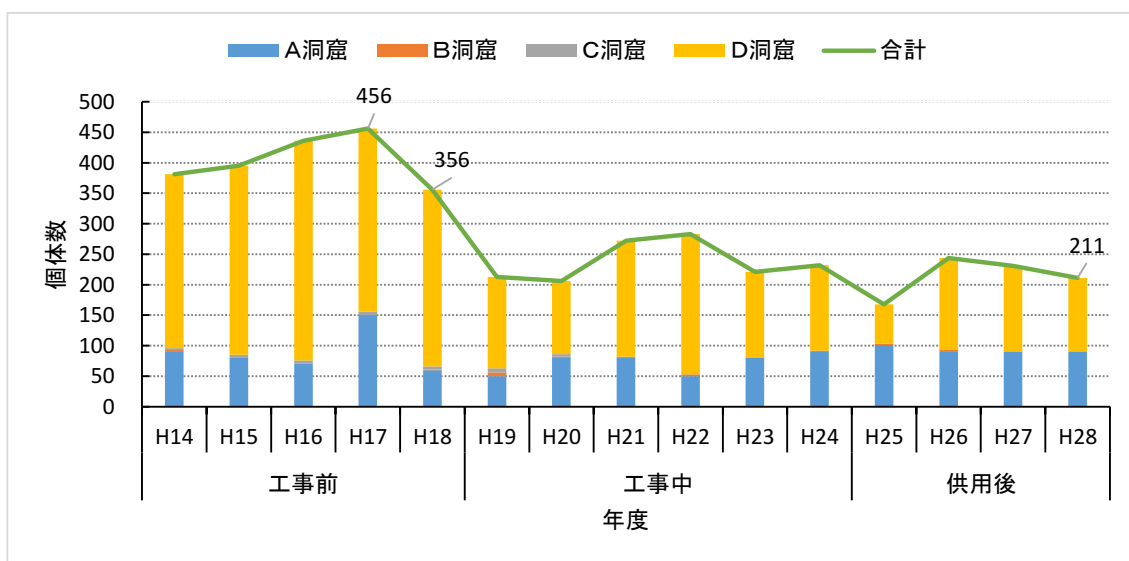
注)2. 工事前の C 洞窟は目視法による個体数を示した。

図 5.6 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

イ) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、211 個体（幼獣：130 個体）であり、工事前の過年度調査（平成 14～18 年度）における個体数（356～456 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、D 洞窟における個体数が工事前よりも減少したためと考えられる。しかし、幼獣の個体数は、工事前の過年度調査（平成 14～18 年度）における個体数（110～196 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。

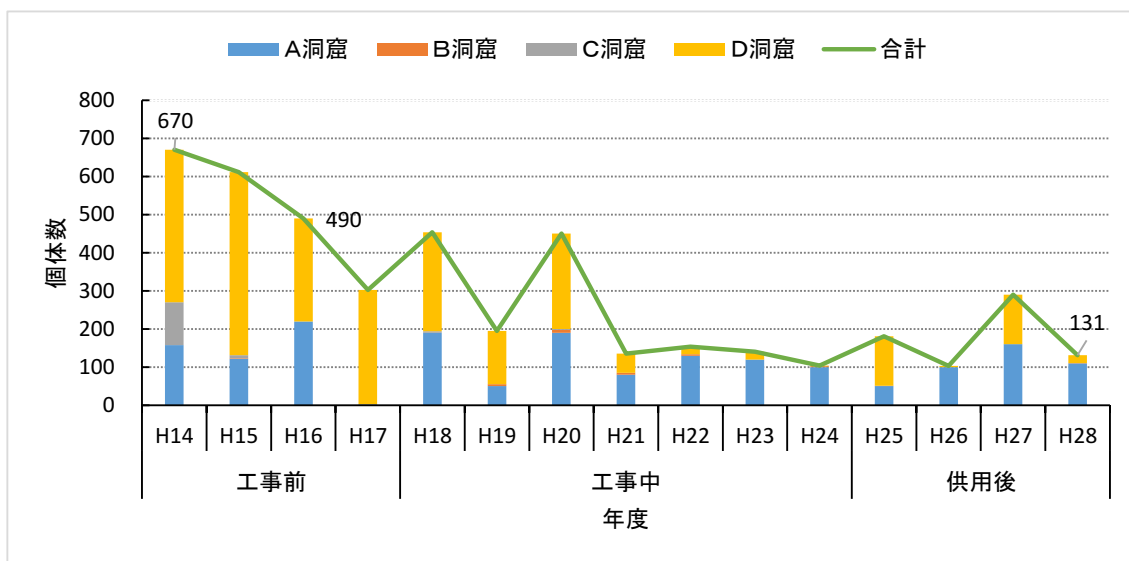


- 注)1. 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数とした。
 注)2. 平成14年度、平成15年度のD洞窟は6月の個体数とした。
 注)3. 平成22年度のA洞窟における個体数は、ホールIまでの調査結果とした。
 （増水のため、ホールIより洞奥は入洞できなかった。）

図 5.7 カグラコウモリの出産・哺育期の最大個体数変化（上：成獣, 下：幼獣）

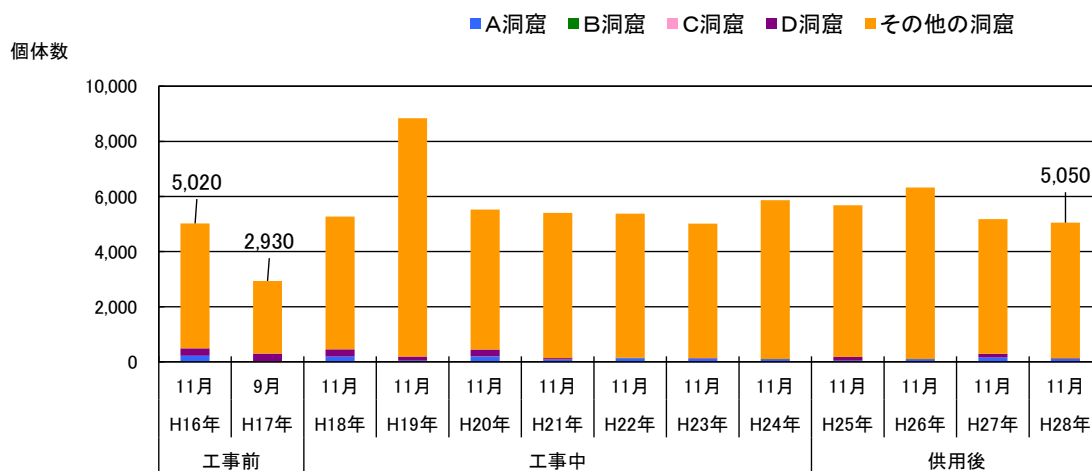
【移動期】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、131 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（490～670 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、D 洞窟における個体数が工事前よりも減少したためと考えられるが、平成 28 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、経年変動を上回っており（図 5.9）、他洞窟への移動が考えられることから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



- 注)1. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数とした。
- 注)2. 平成 14 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. 平成 17 年度は 9 月のテレメトリ調査時のカウント数（参考値）とした。

図 5.8 カグラコウモリの移動期の最大個体数変化



- 注) 平成 17 年度は 9 月のテレメトリ調査時のカウント数（参考値）とした。

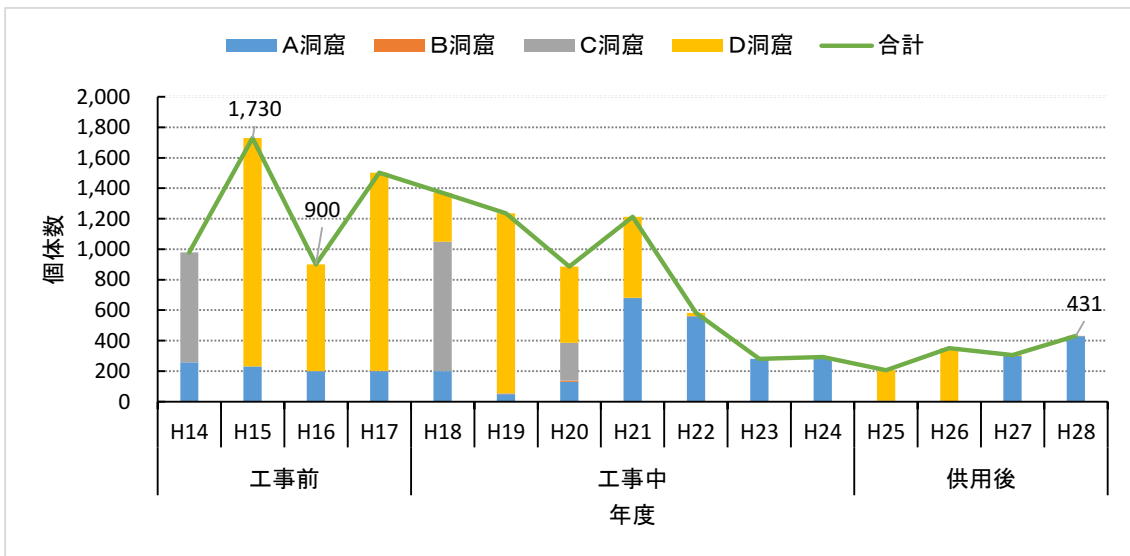
図 5.9 カグラコウモリの石垣島島内における主な利用洞窟の総個体数変化（移動期）

【冬季の休眠時期】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、431 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（900～1,730 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていた。

平成 22～24 年度の D 洞窟における個体数の減少の要因のひとつとして、平成 22 年 11～12 月に D 洞窟周辺において、場外排水路の工事が行われたことにより、越冬集団の一部が D 洞窟から A 洞窟及び石垣島島内の他洞窟へ移動したと考えられる。また、平成 23 年度に、周辺等を含め、工事は行っていないが、植栽のため、洞口付近で頻繁に人の出入りがあったことが考えられる。

平成 28 年度の A 洞窟において、越冬集団が確認されたものの、D 洞窟における確認個体数は、数個体であったことから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



- 注)1. 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。
- 注)2. 平成 14 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. 平成 24 年度の D 洞窟の個体数は、前日の踏査(ビデオ設置時)において、約 300 個体を確認した。

図 5.10 カグラコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

り) リュウキュウユビナガコウモリ

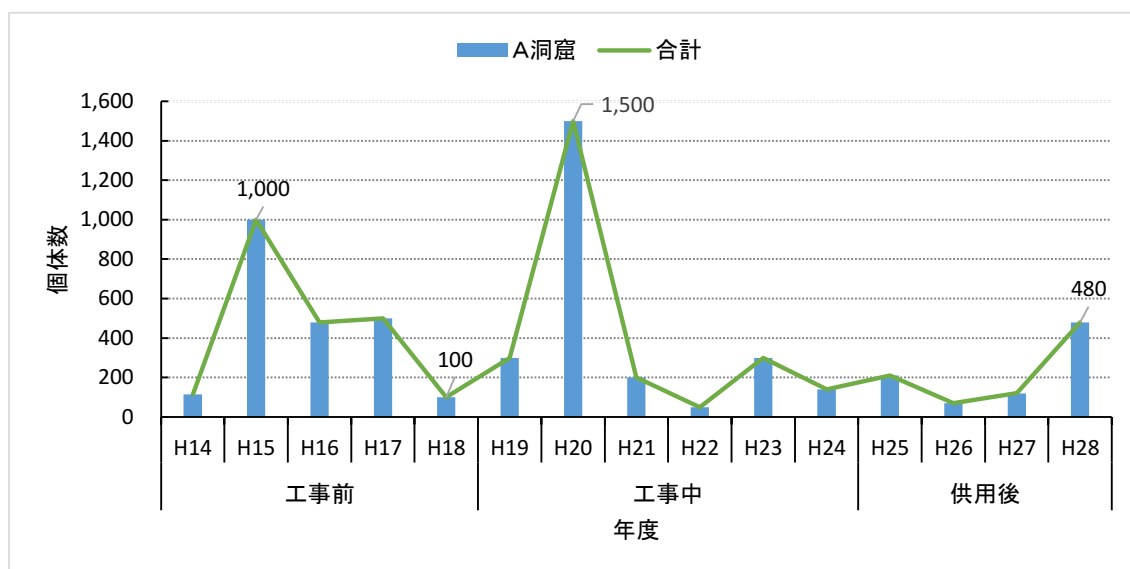
【出産・哺育期】

生息及び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・哺育の利用は確認されなかった。

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、480 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～18 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、工事前と同様な生息状況であったと考えられる。

また、過年度における確認個体数は、50～1,500 個体と変動があった。過年度の平均個体数は約 380 個体であり、平成 15 年度及び平成 20 年度の個体数は、大きく上回っていた。これは、石垣島内の出産・哺育洞への移動時期が遅れたためと考えられる。

なお、A洞窟は、過年度において出産・哺育期に幼獣（分娩後の飛翔できない個体）は確認されていない。



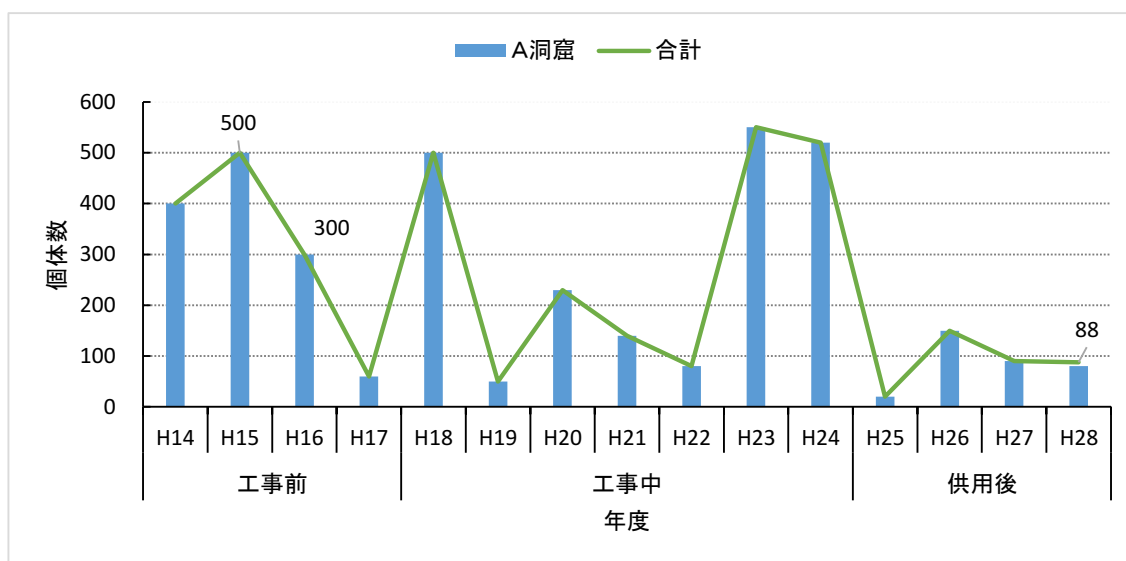
注) 各年度の個体数は、5月、6月（出産・哺育期）の最大個体数とした。

図 5.11 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

【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。

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は 88 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（300～500 個体）と比較すると^{注)2}、経年変動の範囲を下回っていたが、過年度においても同程度または下回る個体数（平成 17 年度^{注)2}、平成 19 年度、平成 21 年度、平成 22 年度、平成 25 年度、平成 27 年度）であったことから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



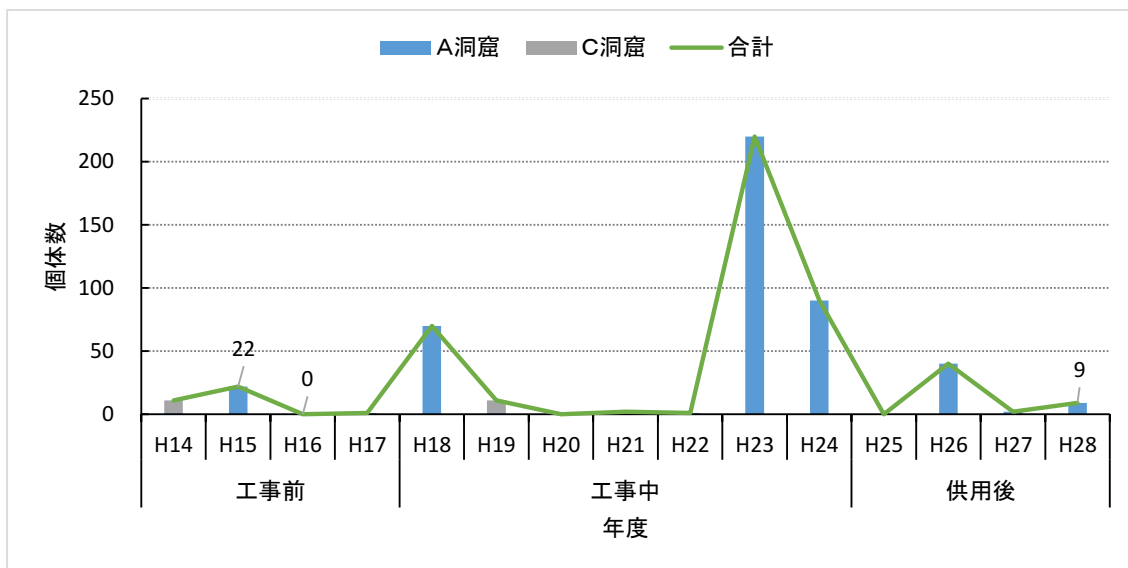
注)1. 各年度の個体数は、9月、11月（移動期）の最大個体数とした。

注)2. 平成 17 年度は 9 月のテレメトリ調査時のカウント数（参考値）とした。

図 5.12 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

【冬季の休眠時期】

平成 28 年度調査における 5 洞窟の総個体数は、9 個体であり、工事前の過年度調査（平成 14～17 年度）における個体数（0～22 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。



注) 各年度の個体数は、1 月（冬季の休眠時期）の最大個体数とした。

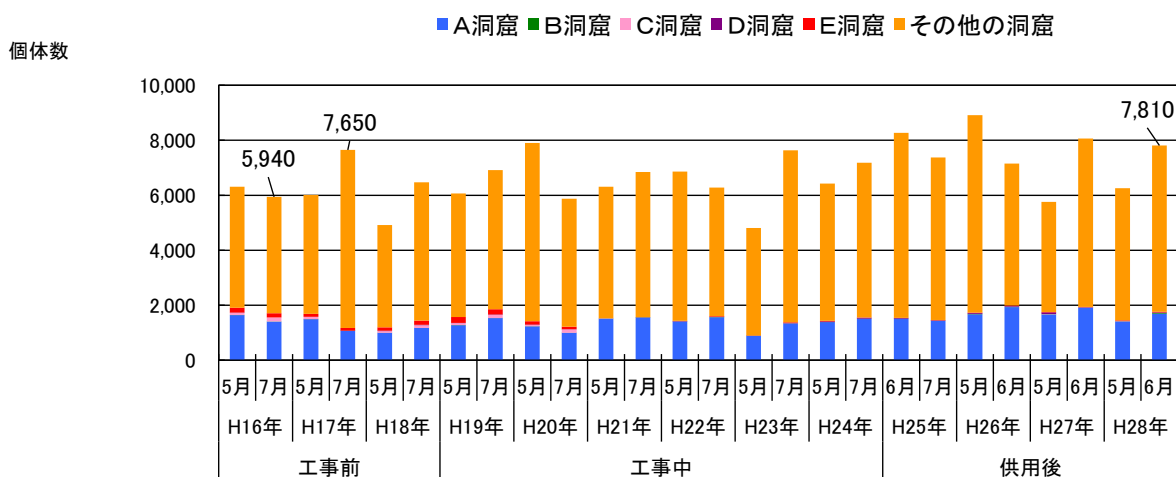
図 5.13 リュウキュウユビナガコウモリの冬季の休眠時期の最大個体数変化

② 生息状況及び利用状況調査（石垣島島内の主な利用洞窟）

7) ヤエヤマコキクガシラコウモリ

【出産・哺育期】

平成 28 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 7,810 個体（6 月）であり、工事前の過年度調査（平成 16～18 年度（7 月））における個体数（約 5,940～7,650 個体）と比較すると、経年変動を上回っていたことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。



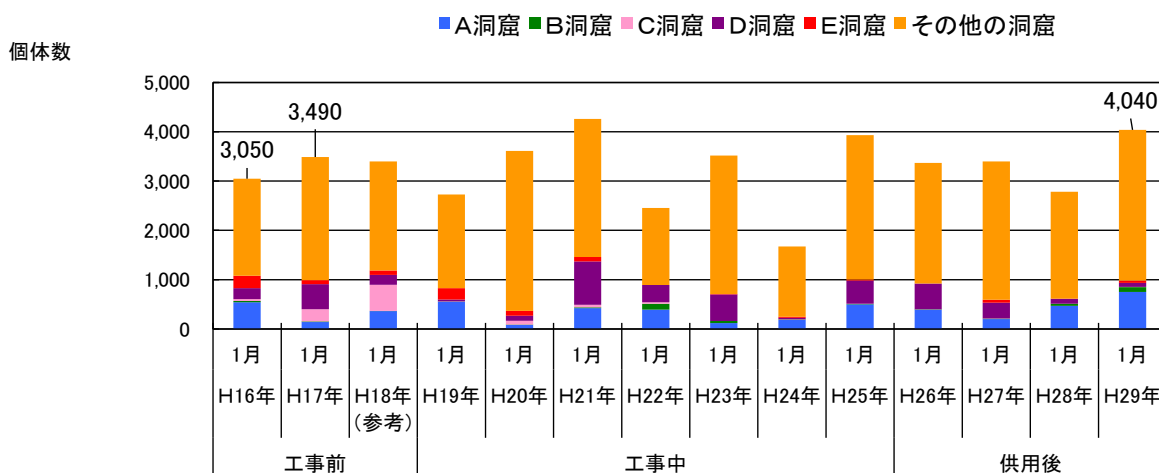
注)1. 出産・哺育期の調査は、5～7月に2回実施した。

注)2. 5月の個体数は、夜間入洞時の調査結果を示す。

図 5.14 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】

平成 28 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 4,040 個体であり、工事前の過年度調査（平成 16、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いたことから、過年度と同様な生息状況であったと考えられる。



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。

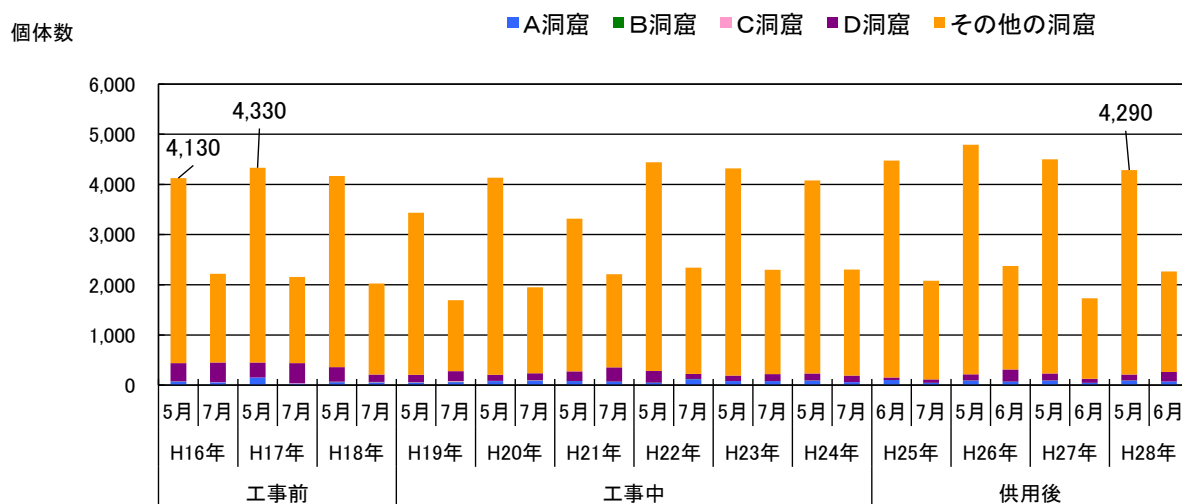
注)2. 平成 18 年 1 月は、テレメトリ調査又は標識装着及び再捕獲調査時の記録で参考値とする。

図 5.15 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）

イ) カグラコウモリ

【出産・哺育期】

平成 28 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 4,290 個体（5 月）であり、工事前の過年度調査（平成 16～18 年度（5 月））における個体数（約 4,130～4,330 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。



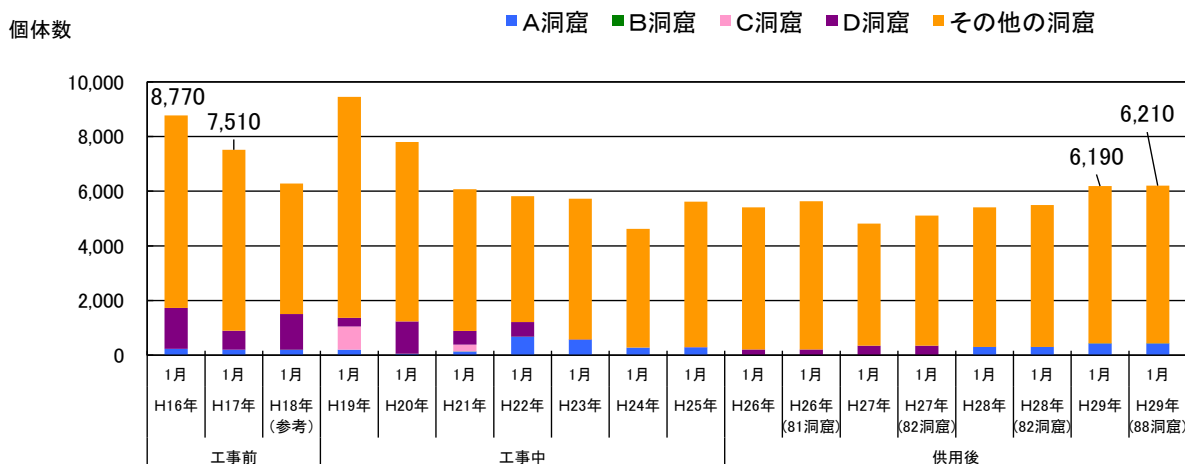
注) 1. 出産・哺育期の調査は、5～7月に2回実施した。

注) 2. 6、7月（平成 25 年は 7 月）の個体数は、夜間入洞時の調査結果を示す。

図 5.16 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）

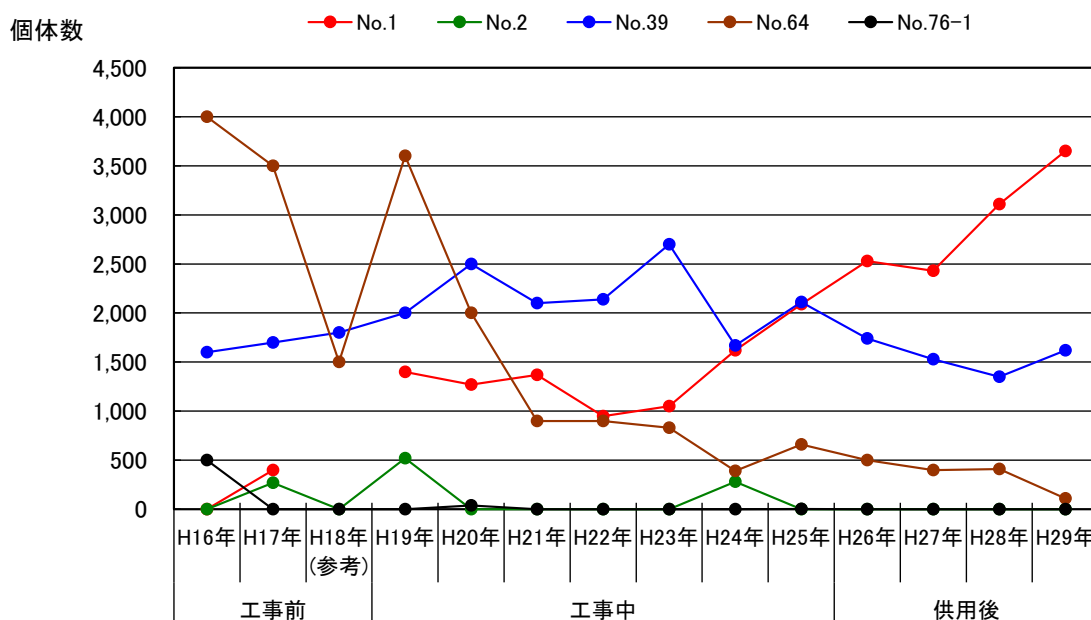
【冬季の休眠時期】

平成 28 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 6,190 個体であり、工事前の過年度調査（平成 16～18 年度）における個体数（約 7,510～8,770 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていたが、石垣島島内の主な利用洞窟の個体数が増減していることから（図 5.17（2））、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



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。

図 5.17(1) 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)



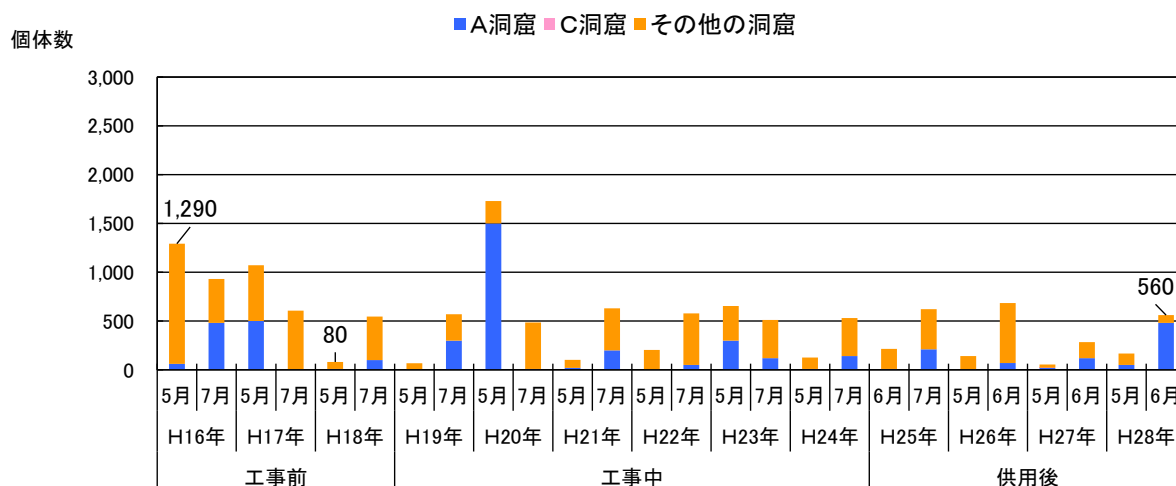
注) 調査洞窟のうち、過年度において、500 個体以上の増減があった洞窟の個体数を示した。

図 5.17(2) 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)

ウ) リュウキュウユビナガコウモリ

【出産・哺育期】

平成 28 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 560 個体（6 月）であり、工事前の過年度調査（平成 16～18 年度）における個体数（約 80～1,290 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。

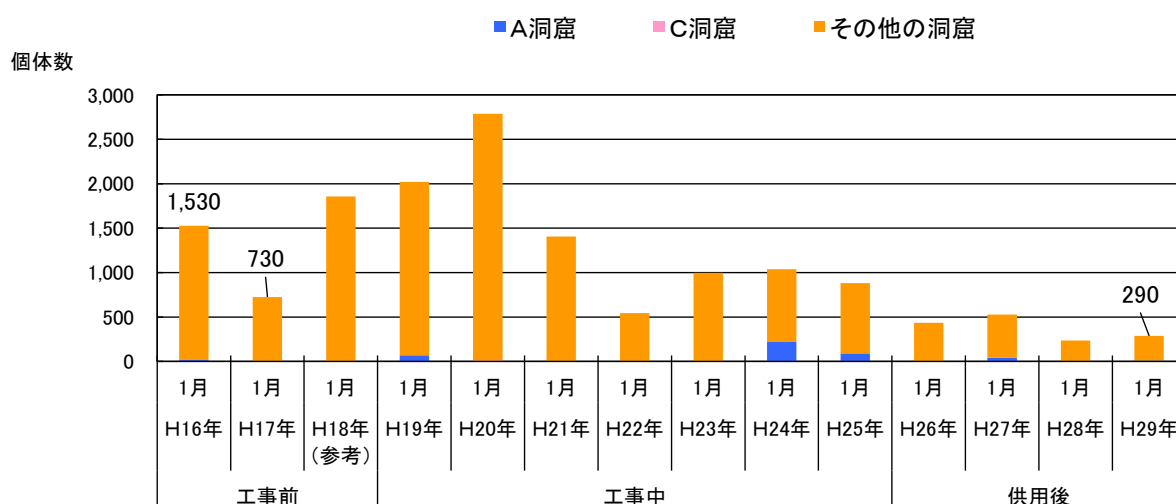


注). 出産・哺育期の調査は、5～7月に2回実施した。

図 5.18 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】

平成 28 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 290 個体であり、工事前の過年度調査（平成 16、17 年度）における個体数（約 730～1,530 個体）と比較すると、経年変動の範囲を下回っていたことから、今後もモニタリングを継続し、生息状況及び利用状況を把握していくこととする。



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。

図 5.19 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）

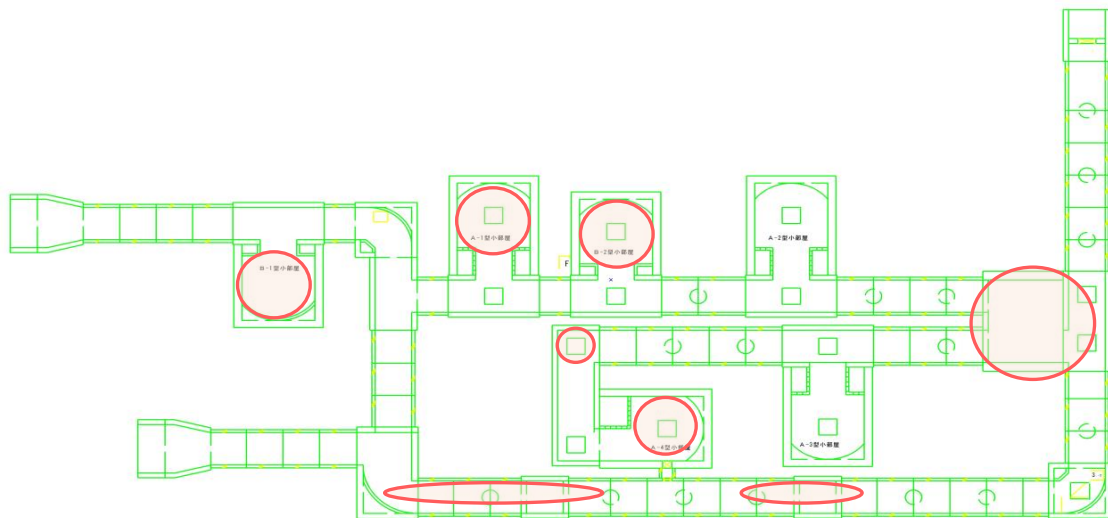
③ 人工洞の利用状況

7) 人工洞の利用状況（平成 19～28 年度）

平成 19～28 年度における小型コウモリ類の人工洞の利用状況は図 5.20 に示すとおりである。平成 28 年度は、平成 27 年度に引き続き、出産・哺育期には、カグラコウモリの幼獣や抱仔個体を、移動期や冬季には 90～130 個体を確認した。

表 5.1 人工洞における糞粒の確認状況（平成 19～28 年度）

調査日	確認か所数	合計糞粒数	調査日	確認か所数	合計糞粒数
H20.3.26	3か所	60粒	H26.6.1	3か所	210粒
H20.6.30	4か所	120粒	"	カグラコウモリ5個体	
H20.11.24	5か所	135粒	H26.6.30	2か所	20粒
"	リュウキュウヒナコウモリ1個体		"	カグラコウモリ4個体	
H21.1.13	1か所	25粒	H26.11.26	2か所	2,000粒
H21.5.31	1か所	5粒	"	カグラコウモリ60個体	
H22.6.1	1か所	20粒	"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体	
H22.6.28	1か所	50粒	H27.1.14	2か所	2,000粒
H22.11.29	ヤエヤマキクガシラコウモリ♂1個体		"	ヤエヤマキクガシラコウモリ2個体(♀1個体)	
H23.1.16	"(11月調査時と同一個体)		H27.5.31	3か所	1,200粒
H23.1.19	ヤエヤマキクガシラコウモリ♂1個体		"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体	
H23.5.31	3か所	70粒	"	カグラコウモリ20個体	
H23.11.26	2か所	40粒	H27.6.28	4か所	1,580粒
"	カグラコウモリ♀2個体		"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体	
H24.1.17	3か所	110粒	"	カグラコウモリ幼獣3個体、成獣3個体(抱仔1個体)	
H24.5.27	3か所	250粒	H27.11.27	5か所	2,380粒
H24.7.1	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体		"	カグラコウモリ30個体	
"	カグラコウモリ1個体		H28.1.13	3か所	1,300粒以上
H24.11.26	5か所	1,400粒	"	ヤエヤマキクガシラコウモリ2個体	
"	ヤエヤマキクガシラコウモリ2個体		H28.5.31	5か所	1,430粒
"	カグラコウモリ1個体		"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体	
H25.1.13	2か所	200粒	"	カグラコウモリ20個体	
"	ヤエヤマキクガシラコウモリ2個体		H28.6.28	4か所	1,580粒以上
H25.6.2	3か所	170粒	"	カグラコウモリ幼獣5個体、成獣3個体(抱仔1個体)	
"	カグラコウモリ4個体		H28.11.28	4か所	1,580粒
H25.6.30	1か所	少々(古)	"	ヤエヤマキクガシラコウモリ2個体	
"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体		"	カグラコウモリ130個体	
"	カグラコウモリ1個体		H29.1.10	3か所	2,100粒以上
H25.11.29	4か所	1,550粒	"	ヤエヤマキクガシラコウモリ1個体	
H26.1.15	6か所	1,400粒	"	カグラコウモリ90個体	
"	ヤエヤマキクガシラコウモリ♀1個体				



注) ○: 糞粒や小型コウモリ類の確認が多かった場所を示した。

図 5.20 糞粒及び小型コウモリ類の確認位置（平成 19～28 年度）

イ) 人工洞の洞内環境

人工洞における温度及び湿度の計測結果は、図 5.21 に示すとおりである。平成 28 年度の温度は、石垣島島内の小型コウモリ類の生息及び利用洞窟より適切と考えられる温度と比較すると、概ね範囲内であった。

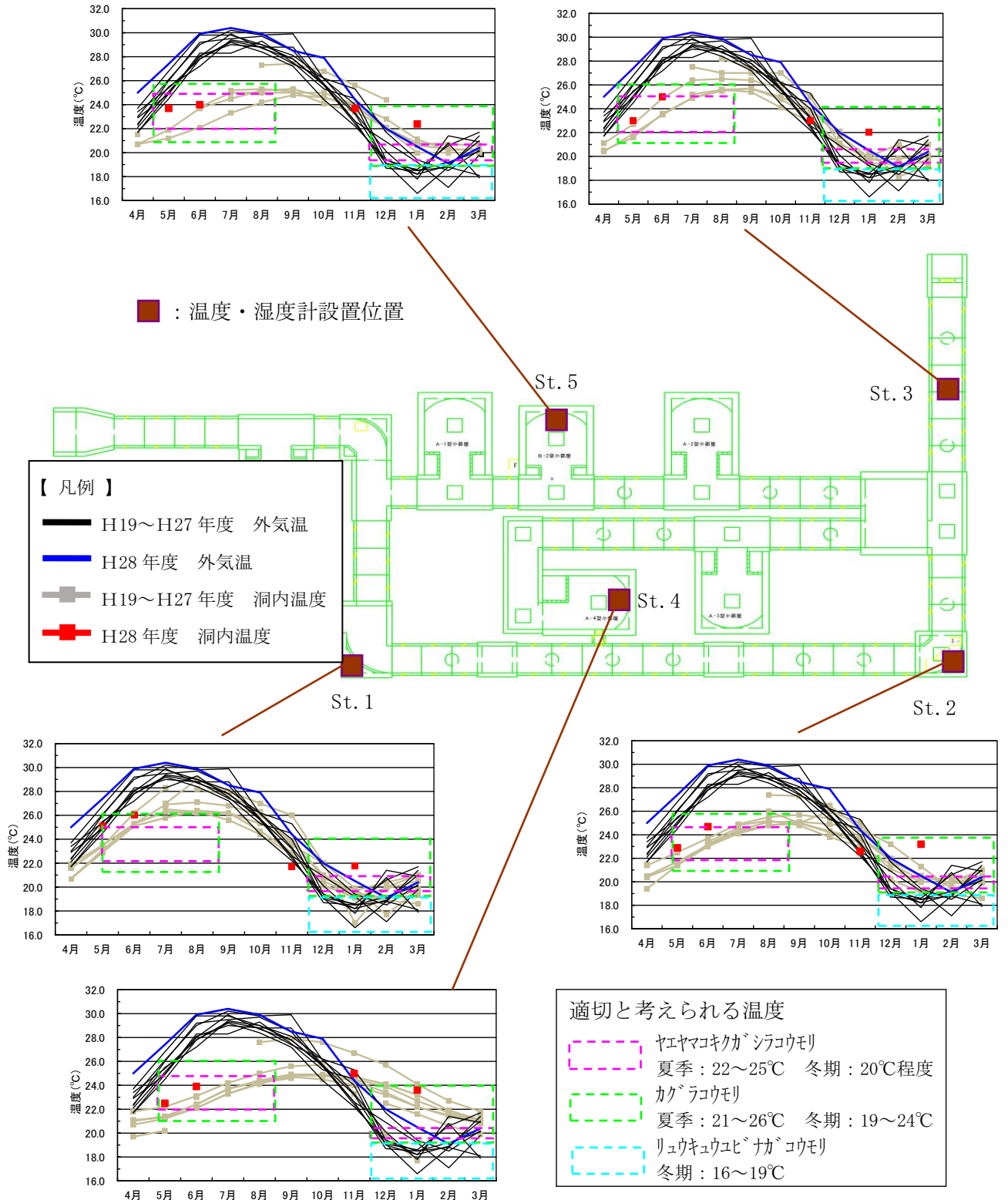


図 5.21(1) 人工洞の温度変化

また湿度は、出産・哺育期が90～99%、秋季が94～97%、冬季が56～80%であった。
 なお、石垣島島内の小型コウモリ類の生息及び利用洞窟より、適切と考えられる湿度は、概ね80%以上である。

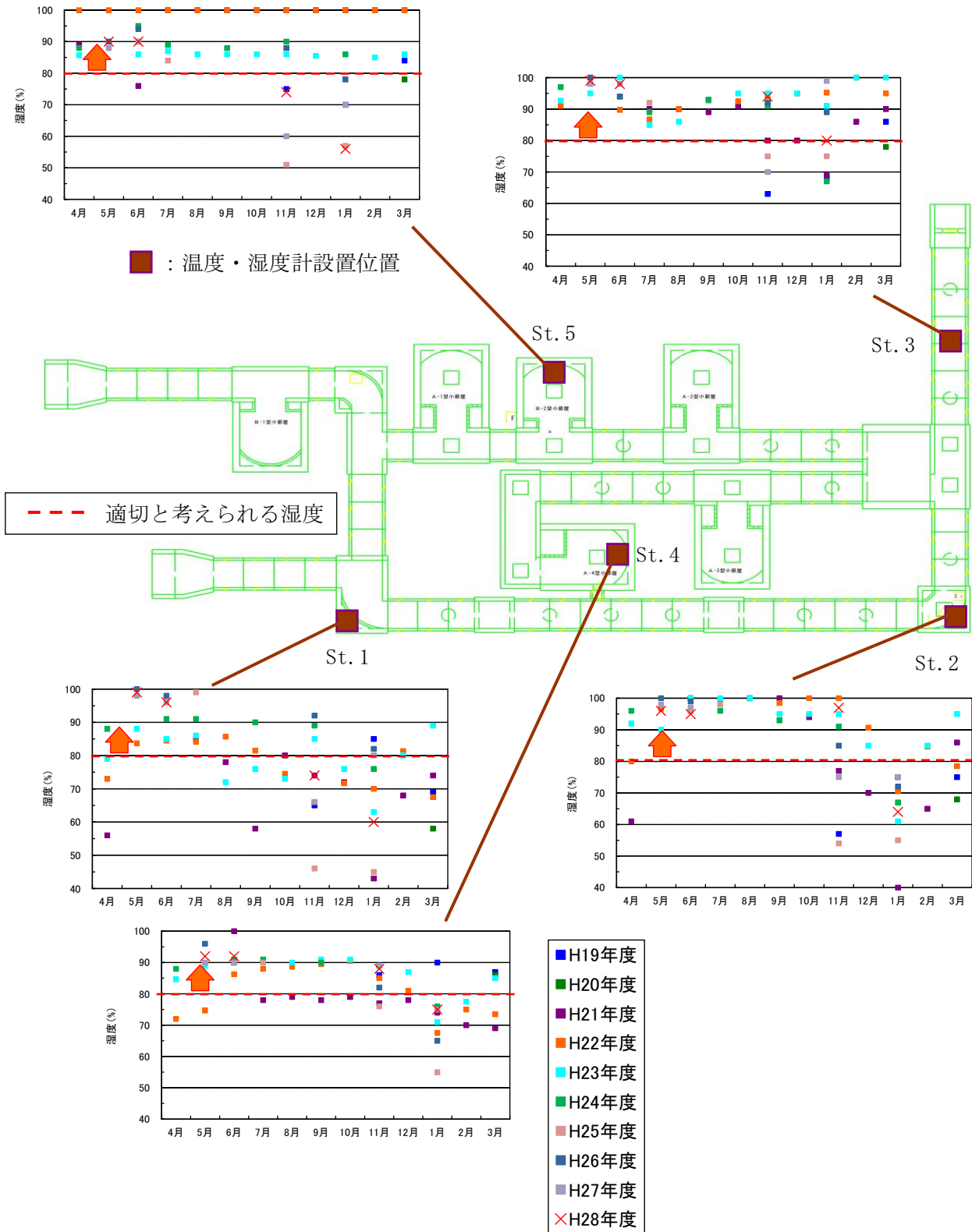


図 5.21(2) 人工洞の湿度変化

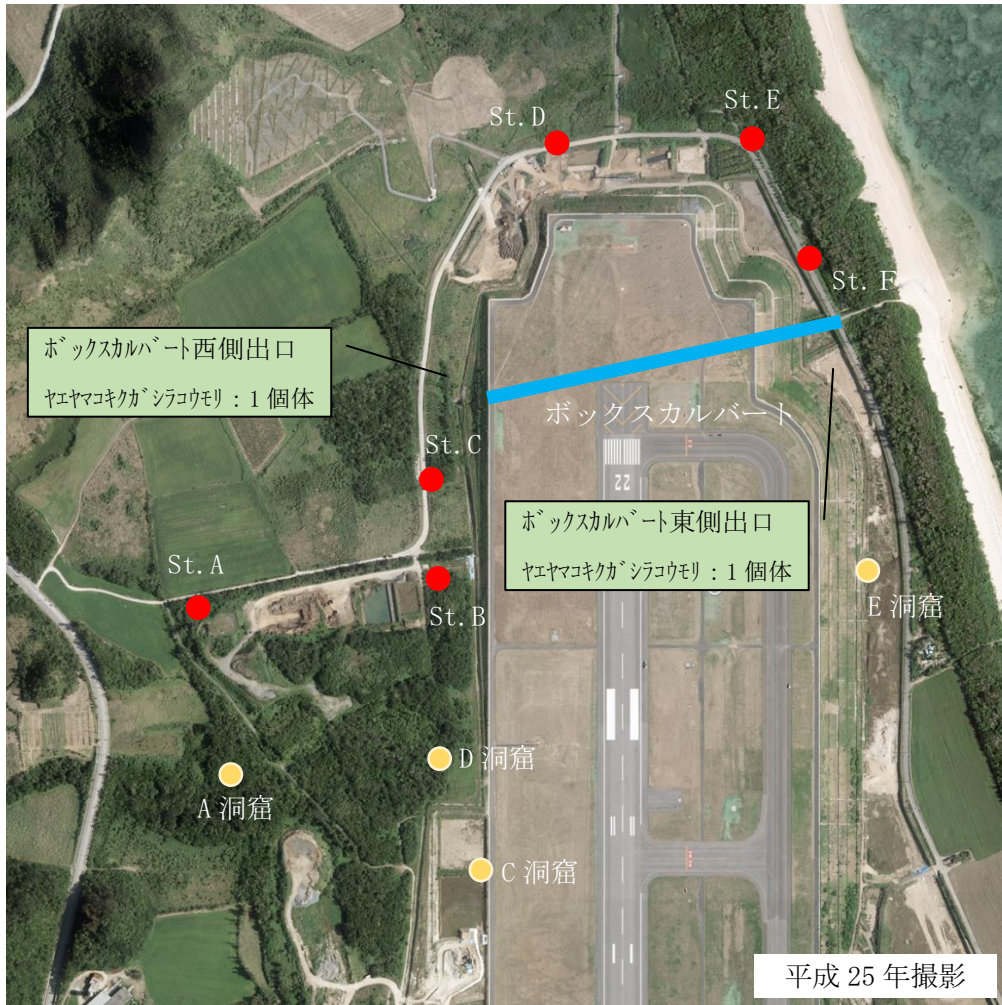
④ ロードキル状況等の情報収集

平成 28 年度は、事業実施区域周辺において小型コウモリ類のロードキル等による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た。

⑤ 飛翔状況調査

7) 調査結果 (5/29~5/30 実施)



注). ボックスカルパートの個体数は、赤外線ビデオ撮影による通過数を示す。

図 5.22 飛翔カウント調査地点

表 5.2 調査結果

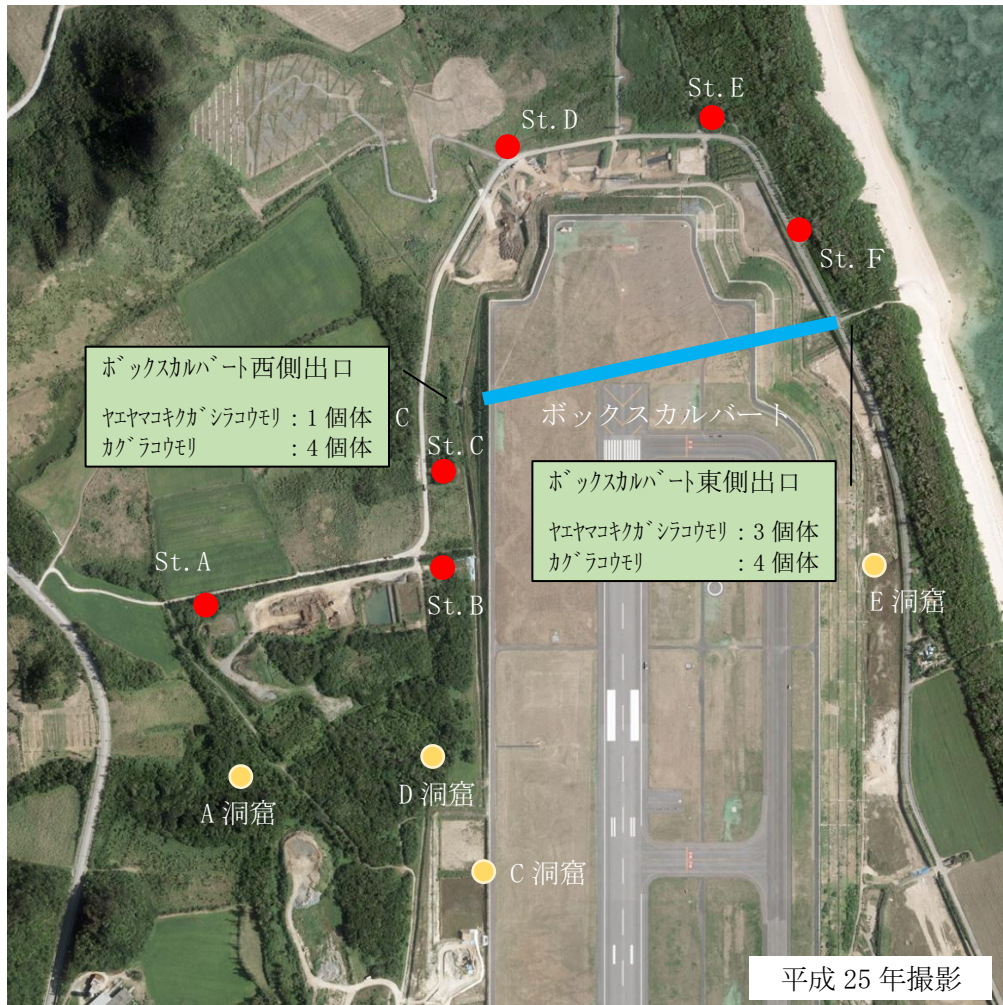
種 \ 調査地点	St.A			St.B			St.C			St.D		
	+	-	±	+	-	±	+	-	±	+	-	±
ヤヤマコキカシラコウモリ	8	0	0	56	1	1	125	0	0	43	0	8
カグラコウモリ	0	0	0	15	0	0	9	0	0	0	0	0
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種 \ 調査地点	St.E			St.F		
	+	-	±	+	-	±
ヤヤマコキカシラコウモリ	0	0	2	0	0	12
カグラコウモリ	0	0	1	0	0	0
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0

注)1. 「+」: 洞穴から遠ざかる方向へ通過、「-」: 洞穴へ戻る方向へ通過、「±」: 方向が不明又は定まらない。

注)2. ■は、植樹帯(グリーンベルト)内及び林縁を示す。

イ) 調査結果 (6/27~28 実施)



注). ボックスカルバートの個体数は、赤外線ビデオ撮影による通過数を示す。

図 5.23 飛翔カウント調査地点

表 5.3 調査結果

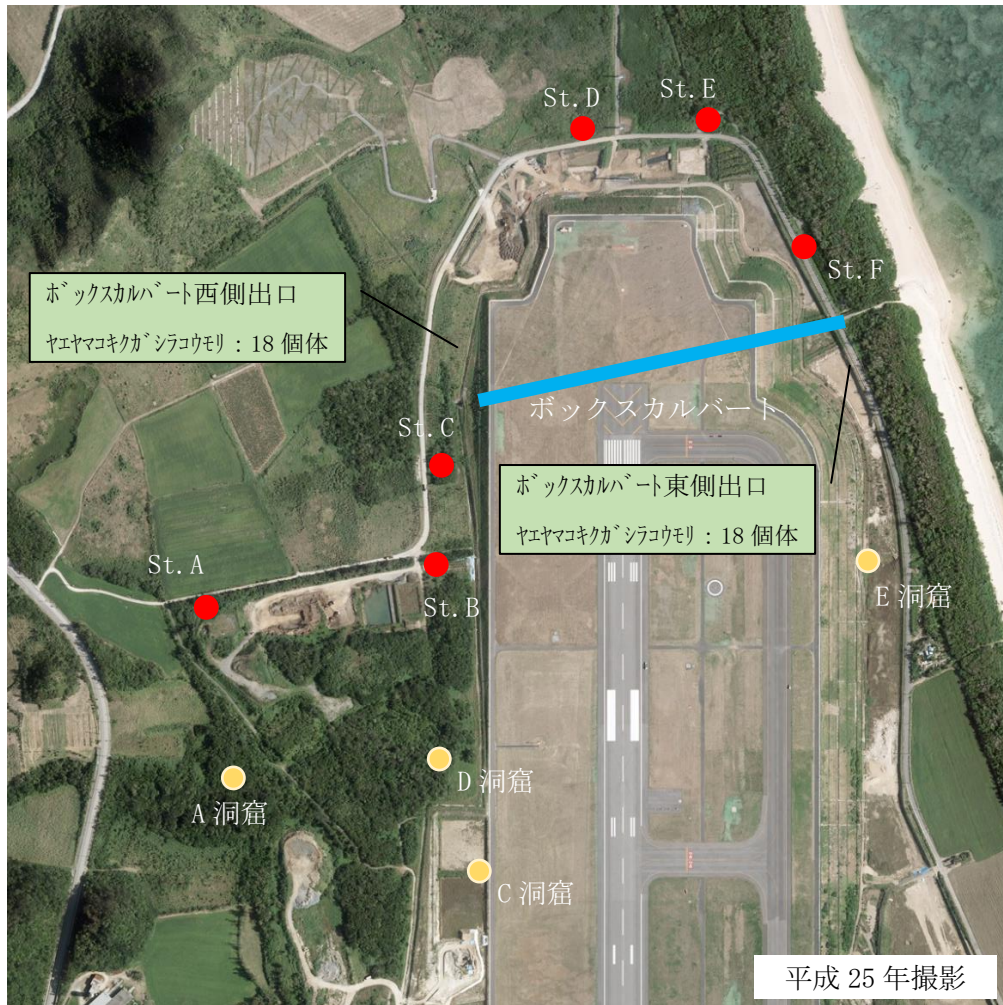
種	調査地点 St.A			調査地点 St.B			調査地点 St.C			調査地点 St.D		
	+	-	±	+	-	±	+	-	±	+	-	±
ヤヤマコキカシラコウモリ	4	0	0	47	1	0	116	1	0	39	0	0
カグラコウモリ	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種	調査地点 St.E			調査地点 St.F		
	+	-	±	+	-	±
ヤヤマコキカシラコウモリ	2	0	4	1	0	8
カグラコウモリ	0	0	0	1	0	4
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0

注)1. 「+」: 洞穴から遠ざかる方向へ通過、「-」: 洞穴へ戻る方向へ通過、「±」: 方向が不明又は定まらない。

注)2. ■は、植樹帯(グリーンベルト)内及び林縁を示す。

ウ) 調査結果 (11/28~29)



注). ボックスカルバートの個体数は、赤外線ビデオ撮影による通過数を示す。

図 5.24 飛翔カウント調査地点

表 5.4 調査結果

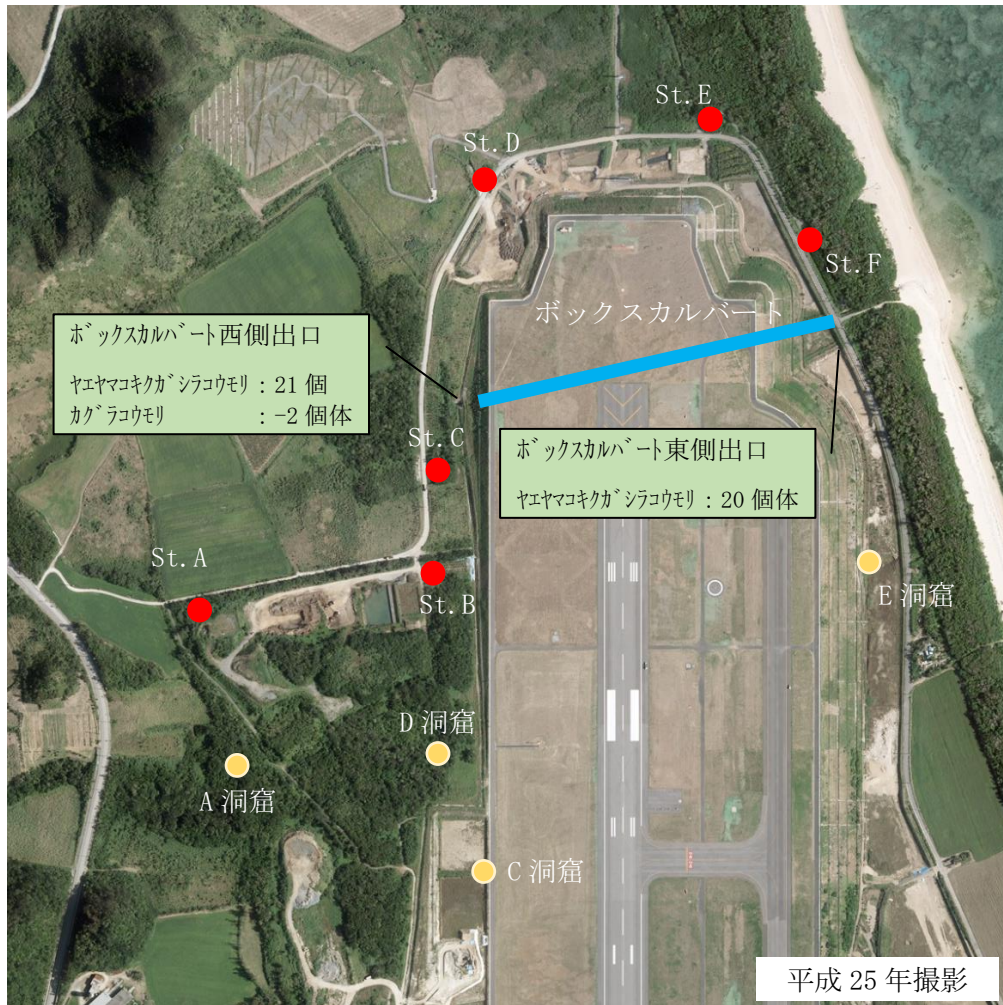
種 \ 調査地点	St.A			St.B			St.C			St.D		
	+	-	±	+	-	±	+	-	±	+	-	±
ヤエヤマコキガシラコウモリ	4	1	4	38	0	3	179	7	0	109	2	0
カガラコウモリ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種 \ 調査地点	St.E			St.F		
	+	-	±	+	-	±
ヤエヤマコキガシラコウモリ	11	1	1	41	5	1
カガラコウモリ	0	0	0	2	0	0
リュウキュウユビナガコウモリ	0	0	0	0	0	0

注)1. 「+」: 洞穴から遠ざかる方向へ通過、「-」: 洞穴へ戻る方向へ通過、「±」: 方向が不明又は定まらない。

注)2. ■は、植樹帯 (グリーンベルト) 内及び林縁を示す。

I) 調査結果 (1/10~11)



注). ボックスカルバートの個体数は、赤外線ビデオ撮影による通過数を示す。

図 5.25 飛翔カウント調査地点

表 5.5 調査結果

種	調査地点 St.A			調査地点 St.B			調査地点 St.C			調査地点 St.D		
	+	-	±	+	-	±	+	-	±	+	-	±
ヤイヤマコキカシラコウモリ	6	0	25	176	1	7	112	0	0	116	5	0
カグラコウモリ	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0
リュウキュウユビナゴウモリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種	調査地点 St.E			調査地点 St.F		
	+	-	±	+	-	±
ヤイヤマコキカシラコウモリ	8	4	2	41	0	0
カグラコウモリ	0	0	1	0	0	0
リュウキュウユビナゴウモリ	0	0	0	0	0	0

注)1. 「+」: 洞穴から遠ざかる方向へ通過、「-」: 洞穴へ戻る方向へ通過、「±」: 方向が不明又は定まらない。

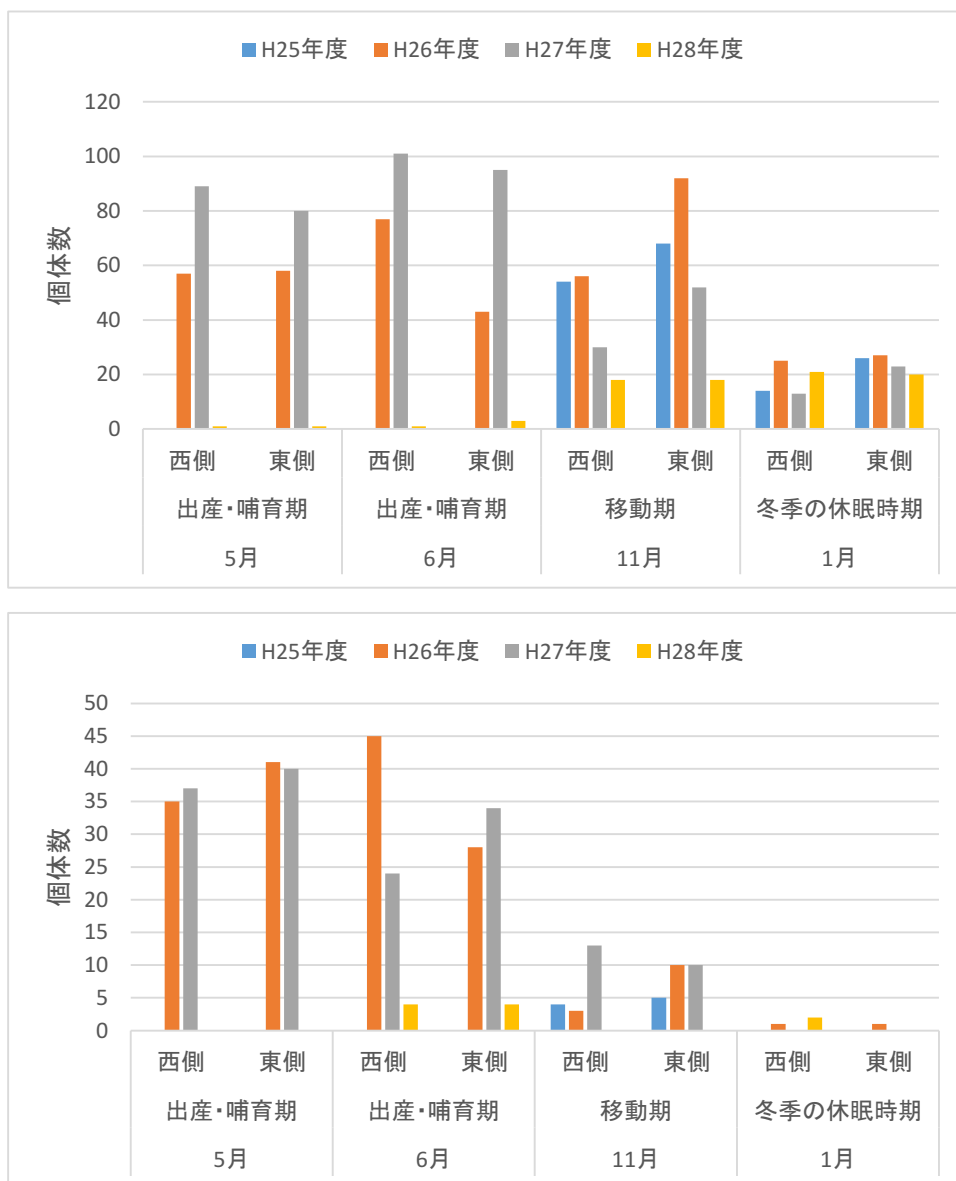
注)2. ■は、植樹帯(グリーンベルト)内及び林縁を示す。

グリーンベルトの植栽状況は、台風による倒木や遷移途中であり、十分に生育しておらず、枝も張っていないため、小型コウモリ類の飛翔時の風よけ等移動経路としての効果が十分に機能していないと考えられ、小型コウモリ類は、グリーンベルト植栽内部を利用せず、一部、水路や草地間のくぼみ地形の場所を飛翔していた。

St.Cより北側は、植栽状況が疎らで、連続性が保たれていない。また、小型コウモリ類の確認个体数が St.D で少なくなったことから、ボックスカルバートを移動経路として利用していると考えられる。

しかし、出入り口（ゲートのスクリーン）は、増水等で破損し、平成 28 年 3 月に再設置したため、出入り口における小型コウモリ類の確認个体数は平成 28 年度に減少したものの、時間の経過とともに増加傾向となった（図 5.26）。

また、スクリーンにつる性の植物が繁茂し、小型コウモリ類の飛翔の障害となることも考えられる（図 5.27）



注). 平成 25 年 5 月、6 月は確認調査を実施していない。

図 5.26 ボックスカルバート出入り口における確認个体数
(ヤエヤマコキクガシラコウモリ(上図)、カグラコウモリ(下図))



図 5.27 (1) ボックスカルバート出入口 (平成 28 年 3 月 22 日設置)



図 5.27 (2) ボックスカルバート西側出入口 (撮影：平成 28 年 5 月(右)、6 月(左))



図 5.27 (3) ボックスカルバート西側出入口 (撮影：平成 29 年 4 月 10 日格子間引き)

6. 地下水

6.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

① 地下水の水位

6.2 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

平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

6.3 調査地点

調査地点は図 6.1 に示すとおりである。

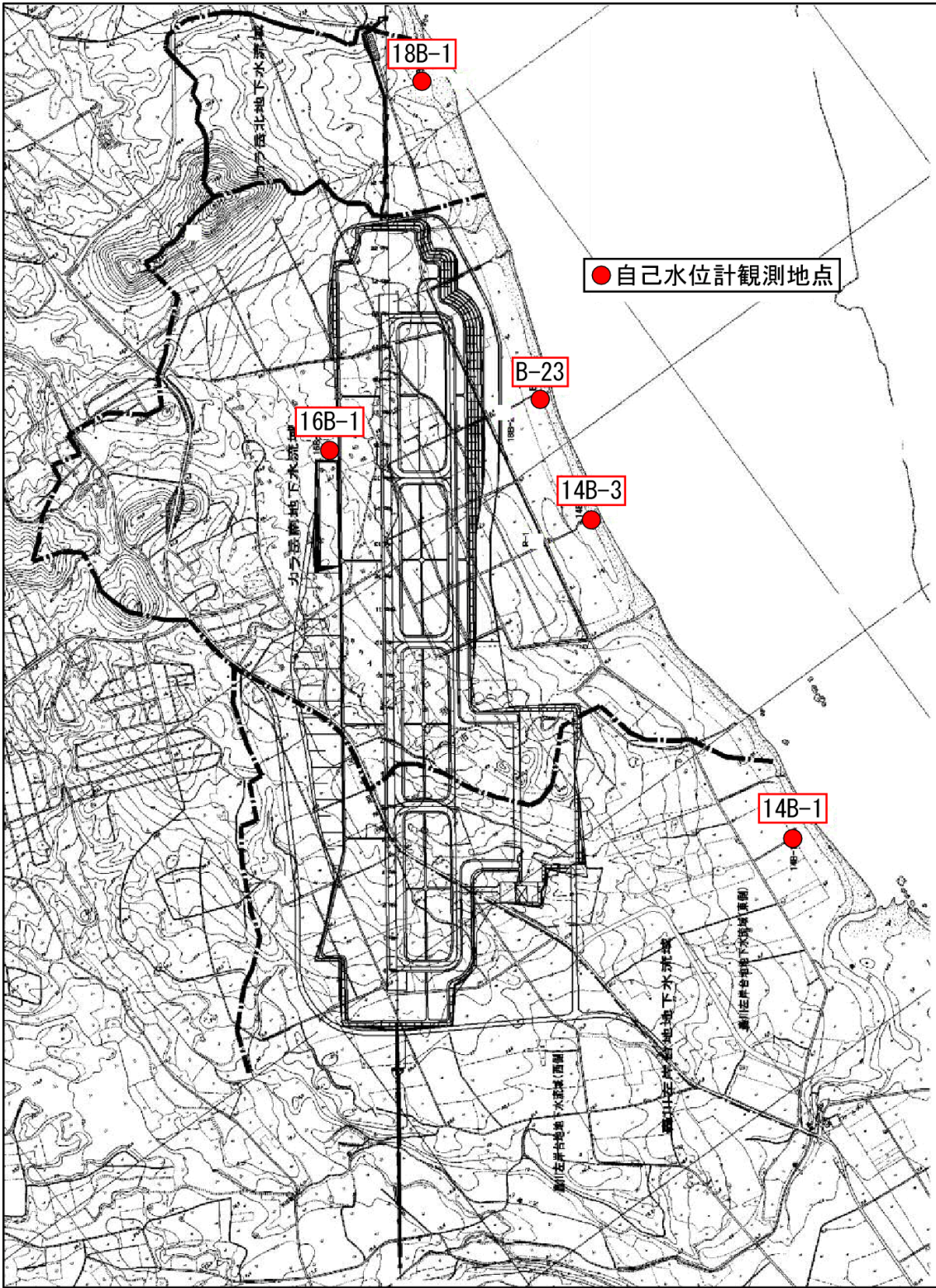


图 6.1 調査地点 (地下水)

6.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計（図 6.2）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 6.2 水位観測計

6.5 調査結果

① 地下水の水位

地下水位観測結果は図 6.3 に示すとおりである。

平成 28 年度において、海側に位置する 14B-1、14B-3、B-23、18B-1 の 4 地点における日平均水位は、事業実施前の事前調査における最低水位を下回ることにはなかった。

陸側の 16B-1 地点の日平均水位は、EL=12.94m～18.69m の範囲で変動しており、平成 26 年度から継続していた低水位が平成 28 年 9 月 6 日に日降水量 111.5mm を観測した後、急激に上昇し、その後は、事前調査及び 1 度目の孔内洗浄後並みの水位を維持していたが、平成 29 年 3 月 10～11 日の降雨(2 日間で 243.5mm)後、水位の低下がみられ、平成 29 年 3 月 23 日以降、再び事前調査における最低水位(EL=13.63m)を下回った。

なお、低水位が継続し、目詰まりの可能性が考えられた 16B-1 地点については、平成 29 年 3 月 22 日に補足孔 16B-1' 地点を掘削し、翌日の 23 日より水位の連続観測を実施している。

平成 29 年度より、両孔による水位変動を比較し、16B-1 における水位変動の要因について、検討することとする。

表 6.1 平成 28 年度及び事前調査における日平均最低水位

		14B-1	14B-3	B-23	18B-1	16B-1
		海側	海側	海側	海側	陸側
最低 水位	事前調査	EL=0.20m	EL=0.35m	EL=0.59m	EL=0.24m	EL=13.63m
	本調査期間 (H28.4.1～H29.3.31)	EL=0.38m	EL=0.60m	EL=0.63m	EL=0.35m	EL=12.94m (13.23m)

注) 16B-1 地点における () 内数値は、H28.9.6 以降における最低水位を表す。



補足孔(16B-1') の状況

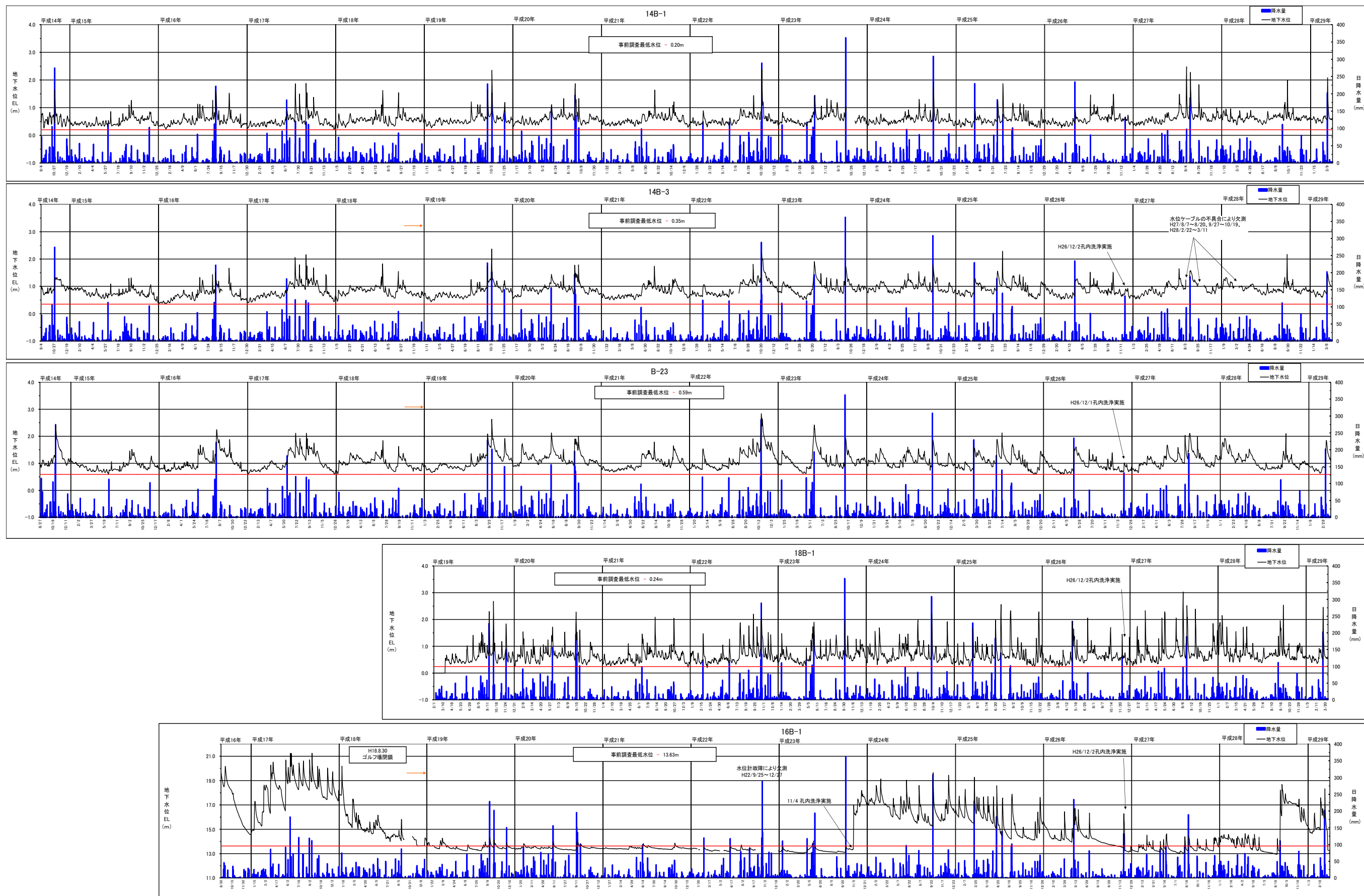


図 6.3 地下水位変動図 (14B-1、14B-3、B-23、18B-1、16B-1)

7. 海域生物・海域生態系

7.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 海域生物の生息状況とその種組成
- ② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等
- ③ ウミガメ類調査

7.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① 海域生物の生息状況
平成 28 年 9 月 3～6 日（スポット）
- ② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量（SPSS）等
平成 28 年 9 月 21 日
- ③ ウミガメ類調査
平成 28 年 5 月～8 月（6 月、7 月：1 回/週、5 月、8 月：1 回/2 週）計 14 回
平成 28 年 5 月 9 日、24 日、6 月 8 日、15 日、21 日、29 日
7 月 5 日、12 日、19 日、26 日、8 月 1 日、9 日、17 日、25 日

7.3 調査地点

調査地点は図 7.1～図 7.3 に示すとおりである。

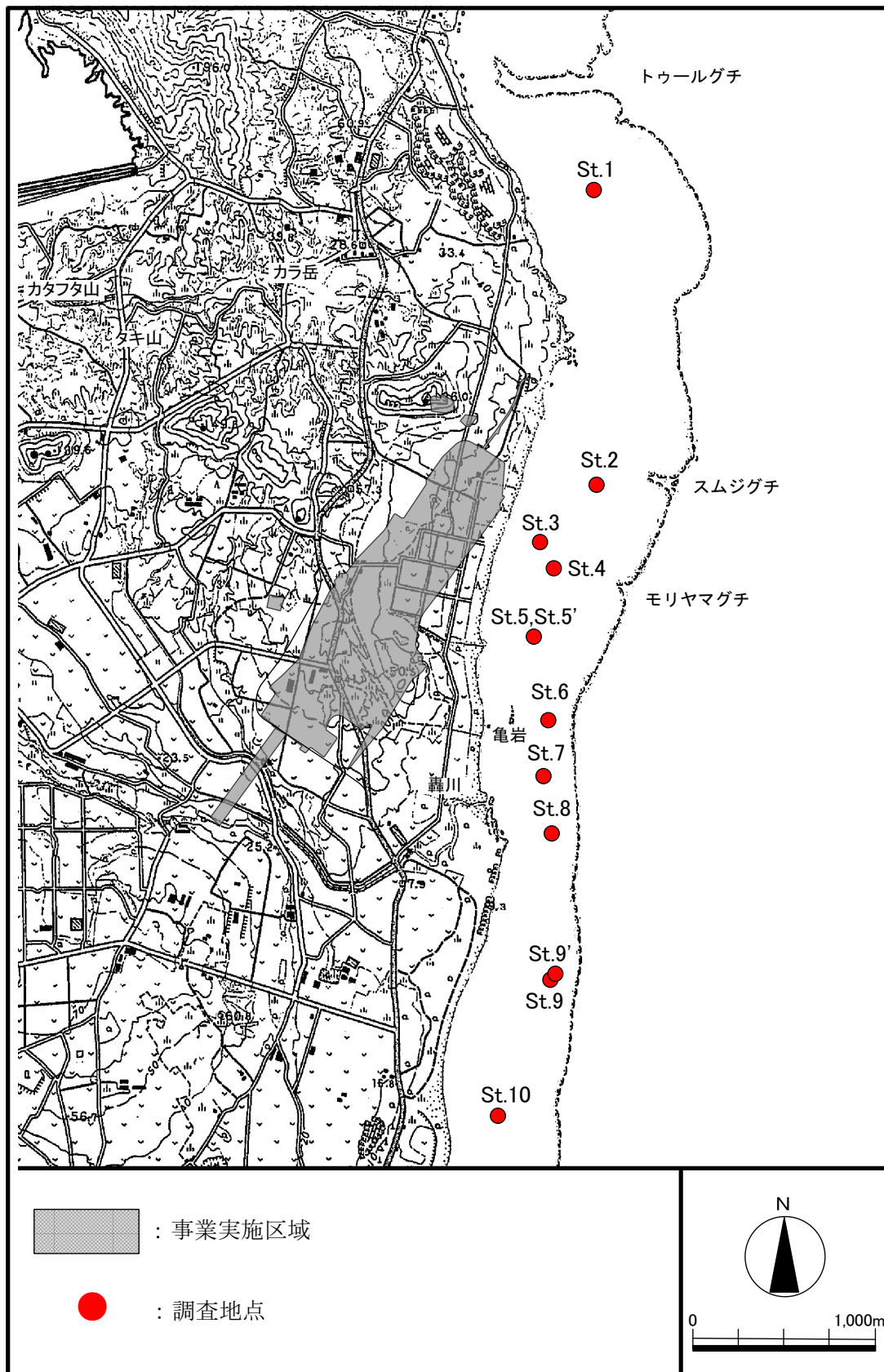


図 7.1 調査地点 (海域生物の生息状況とその種組成)

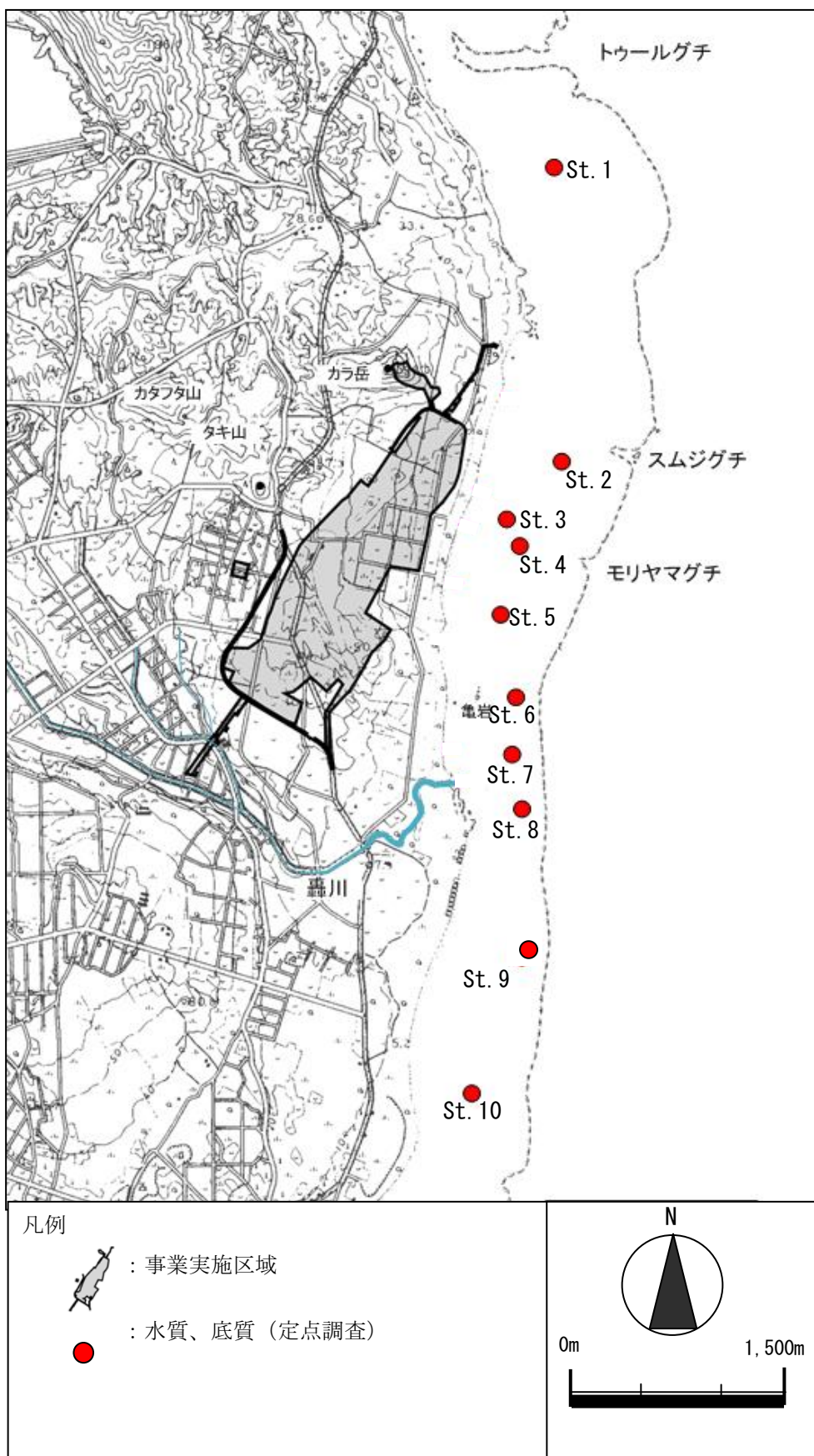


図 7.2 調査地点 (海生生物の生息環境)



図 7.3 調査地点（ウミガメ類の上陸・産卵状況調査）

7.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 海域生物の生息状況とその種組成

- ・サンゴ・藻場スポット調査

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、出現状況の変化の有無を把握した。

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。

- ・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）とした。

表 7.1 SPSS（底質中懸濁物質含量）

SPSS (kg/m ³)			底質の状況、その他の参考事項
下限	ランク	上限	
	1	<0.4	定量限界以下、きわめてきれい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
0.4≦	2	<1	水辺で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりが確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1≦	3	<5	水辺で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
5≦	4	<10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
10≦	5a	<30	注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系の上限ランク。
30≦	5b	<50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める。
50≦	6	<200	一見して赤土の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
200≦	7	<400	干潟では靴底の様子がわかり、赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリイシ類の大きな群体は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
400≦	8		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

③ ウミガメ類調査

7) ウミガメの上陸・産卵状況調査

海浜を踏査し、ウミガメ類の上陸と産卵の痕跡を確認し、位置を記録する。

ウミガメの上陸した足跡は、1～2 週間程度、産卵のために掘った場所は 3～4 週間程度残ることから、産卵の有無は、ボディーピットとよばれる直径 1～1.5m ほどの穴と、そのすぐ後ろ側に砂をかけて産卵巣を隠蔽した痕跡があれば、産卵したと判断する。

なお、痕跡が古く産卵の有無を判断できない場合は、砂を掘り返して卵を探查した。種の同定は、亀崎（1986）*を参考として、上陸した足跡、卵の直径及び産卵時期から判別した。

*亀崎直樹. 1986. ウミガメの産卵跡および卵から産卵種を決定する方法. エコロケーション Vol. 6. No. 3: 3-4.

7.5 調査結果

① 海域生物の生息状況とその種組成

7) サンゴ・藻場スポット調査

【サンゴ類スポット調査】

平成13年～28年度の調査結果は、表7.2に示すとおりである。

平成28年度夏季における生存被度は、St.1, 4, 7, 10でそれぞれ25%, 80%, 30%, 10%と高く、これら以外は5%未満と低かった。

出現種類数は海域全体で46種類であり、主な出現種は、調査海域北側に位置するSt.1でユビエダハマサンゴ、モリヤマグチ周辺のSt.4でコモンサンゴ属（樹枝状）、轟川前面海域のSt.7でハマサンゴ属（塊状）とコノハシコロサンゴ、調査海域南側のSt.10でアオサンゴとユビエダハマサンゴであった。

本年度調査では、夏季の高水温等によるサンゴの白化が確認された。白化サンゴの割合が高かったのは、いずれも低被度の地点であり、白化によるサンゴの死亡は調査を実施した9月の時点でほとんど確認されなかった。

サンゴ被度の高いSt.1, 4, 7, 10に着目すると、St.1では、白化サンゴの割合は5%未満であり、優占するユビエダハマサンゴの一部や、コモンサンゴ属（被覆状）、ハマサンゴ属（樹枝状）で白化がみられた。St.4では、白化サンゴの割合は30%であり、優占するコモンサンゴ属（樹枝状）の一部や、その他のコモンサンゴ属とミドリイシ属を含む出現種すべてで白化がみられた。最も出現種類数の多いSt.7でも、半数近い種類のサンゴが白化しており、その量的割合は20%であり、ミドリイシ属を中心に一部サンゴ群体の白化や、白化による死亡がみられた。St.10では、白化サンゴ割合は5%未満であり、小型のコモンサンゴ属（被覆状）やクサビライシ属で白化が確認されたものの、優占するアオサンゴとユビエダハマサンゴに白化は確認されなかった。

稚サンゴは、St.10で最も多く57群体、次いでSt.7の49群体とSt.5'の33群体であり、これら以外の地点では0～23群体であった。出現種類数は海域全体で12種類であった。主な出現種は、St.7とSt.5'ではハマサンゴ属であり、こぶし大程度のサイズも多くみられた。St.10では多くがアオサンゴ属であり、アオサンゴ属が優占する地点であることと、アオサンゴ属は幼生として拡散せず、親群体の近傍で稚サンゴが広がる特徴が反映されたためと考えられた。St.9'ではコモンサンゴ属が主体であった。また、海域全体ではミドリイシ属の出現数は少ないものの、St.7, 10, 5', 9'ではミドリイシ属の稚サンゴもみられた。

本年度調査において、台風等による高波浪の影響と考えられるサンゴ群体の断片化や、転倒はみられなかった。

サンゴ食生物として、シロレイシダマシ類はSt.4, St.7, St.9, St.9'において確認されたが、個体数が少なく、ただちにサンゴ被度に影響を与える程度ではないものの、今後も注意が必要である。また、オニヒトデは確認されなかった。

本海域のサンゴ群集は、平成 15 年度の白化及び平成 15～18 年度の台風の波浪により、St. 4 を除く各地点で生存被度が最大 25%低下し、著しくサンゴ類が減少した。その後、平成 19 年度夏季に高水温による顕著な白化が確認され、生存サンゴに占める白化サンゴの割合は 10～90%に達した。この大規模な白化によるサンゴ類の死亡で、被度が各地点で最大 20%低下し、種数が半数程度に減少した地点もみられた。種数の減少が特に目立ったのは、環境変化に対する耐性が低いとされるミドリイシ属であった。

その後、地点によってはサンゴ類の回復がみられ、特に St. 4 においては、平成 20 年度以降、被度が年々増加しており、平成 24 年度には被度が 80%となり、平成 28 年度もこれを維持していた。St. 4 では、コモンサンゴ属（樹枝状）が卓越しており、本種が著しく成長したことにより被度が増加したと考えられた。また、St. 7 においても平成 22 年度から平成 24 年度の間、被度が 10%増加し、平成 28 年度もこれを維持していた。これは、ハマサンゴ属（塊状）やコノハシコロサンゴの成長に加え、ハマサンゴ属を主とした稚サンゴの加入、成長により、被度が増加したと考えられた。St. 1 においても平成 23 年度から平成 26 年度の間被度は 10%増加し、平成 27 年度もこれを維持していた。これは、ユビエダハマサンゴ等の成長によるものと考えられた。St. 2 においては、平成 19 年度の白化以降、サンゴ類は確認されていなかったが、平成 26 年度には被度 5%未満でサンゴ類が再び確認され、平成 28 年度も同様の傾向を示した。

本年度調査において、大規模な白化がみられたが、同様の白化は、石垣島周辺や石西礁湖などの広範囲で確認されており、夏季の高水温の影響によるものであり、事業の影響によるとは考えられなかった。また、今年度調査において、被度の低下が確認された地点はなく、死サンゴ被度はいずれの地点も 5%未満であること、シロレイシダマシ類による食害はわずかであり、台風等による高波浪の影響でサンゴ類の被度が低下した地点もみられなかったことから、平成 19 年度夏季の白化以降、サンゴ類は増加傾向にあると考えられ、平成 28 年 9 月において、供用後の影響は認められなかった。しかしながら、次年度以降には、今回白化したサンゴ群体の死亡によるサンゴ類の減少によって、サンゴに依存する魚類や大型底生動物の衰退、あるいは死サンゴ上で藻類の繁茂といった影響が想定されるため、これらに注視したモニタリングが重要である。

表 7.2 サンゴ類調査結果概要

単 位：%

調査地点		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.5'	St.9'	
生サンゴ被度(%)	工事前	H13	15	25	+	30	70	+	20	+	50	25		
		H14	15	20	+	25	50	+	20	+	35	25		
		H15	35	30	+	35	30	+	20	+	55	25		
		H18	25	+	+	45	+	+	20	+	25	10		
	工事中	H19	15	+	0	40	+	+	20	+	+	10	+	15
		H20	15	0	0	30	+	+	20	+	+	10	+	10
		H21	15	0	0	35	+	+	20	+	+	10	+	+
		H22	15	0	0	65	+	+	20	+	+	10	+	+
	供用後	H23	15	0	0	70	+	+	25	+	+	10	+	+
		H24	20	0	0	80	+	+	30	+	+	10	+	+
		H25	20	0	0	80	+	+	30	+	+	10	+	+
		H26	25	+	0	80	+	+	30	+	+	10	+	+
	H27	25	+	0	80	+	+	30	+	+	10	+	+	
	H28	25	+	0	80	+	+	30	+	+	10	+	+	
	工事前	H13	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+		
		H14	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+		
H15		+	0	0	+	+	0	+	+	+	+			
H18		+	0	0	+	0	0	+	0	+	+			
工事中	H19	5	+	0	5	+	+	+	+	10	+	+	+	
	H20	+	0	0	10	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H21	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H22	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
供用後	H23	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H24	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H25	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H26	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H27	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	H28	+	0	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	
	工事前	H13	+	20	0	+	+	+	+	+	+	+		
		H14	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0		
H15		+	35	0	+	45	60	20	40	20	65			
H18		+	0	0	+	0	0	+	0	+	+			
工事中	H19	85	20	0	10	90	30	60	60	80	40	70	15	
	H20	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	+	
	H21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H22	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	
供用後	H23	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	
	H24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H25	0	0	0	0	+	0	+	0	+	0	+	5	
	H26	0	0	0	0	+	0	+	0	+	0	+	+	
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H28	+	50	0	30	70	0	20	+	90	+	40	90	
	工事前	H13	23	9	1	21	11	2	15	5	22	11		
		H14	27	13	1	23	12	2	14	5	18	9		
H15		19	10	1	21	10	2	18	7	17	10			
H18		19	1	1	26	7	2	19	5	16	12			
工事中	H19	20	2	0	26	7	2	21	6	13	7	14	10	
	H20	7	0	0	14	4	4	22	4	5	4	16	5	
	H21	7	0	0	15	7	4	21	5	6	4	16	6	
	H22	10	0	0	11	6	4	24	6	7	2	18	8	
供用後	H23	10	0	0	11	7	3	24	4	4	2	14	9	
	H24	13	0	0	9	10	3	26	4	5	2	15	10	
	H25	12	0	0	9	8	3	26	3	5	2	19	16	
	H26	7	2	0	9	10	1	27	3	10	8	22	23	
	H27	8	1	0	9	8	2	30	3	9	5	23	21	
	H28	4	2	0	7	7	1	26	4	6	7	22	20	

注)1.被度は5%単位で示す。
 2.+は5%未満を示す。
 3.白化サンゴの割合は、生サンゴのうち白化サンゴの占める割合を示す。
 4.St.5',9'は、平成19年度より調査を実施している。

【海藻草類スポット調査】

平成 13 年～28 年度の調査結果は、表 7.3 に示すとおりである。

全 12 地点における総出現種類数は 69 種類であった。また、各地点における出現種類数は 10～50 種類であり、St. 8 で 50 種類と最も多く、St. 3 で 10 種類と最も少なかった。

調査枠内の全体被度は全調査地点で 15～90%であり、St. 9 で最も高く、St. 2、7 で最も低かった。

種別被度で比較的高かったのは藍藻綱やソデガラミ、ヒメモサズキ、イシモ属、無節サンゴ藻類、コケイバラ、イワノカワ属、アミジグサ属、ウスユキウチワ、ソリハサボテングサと、ホンダワラ藻場構成種のヤバネモク、タマキレバモク、ホンダワラ属、カサモクや、海草藻場構成種のリュウキュウスガモ、ウミジグサ、ベニアマモ、リュウキュウアマモであった。

藻場構成種である海草類やホンダワラ類が被度 20%以上で確認された地点は、St. 3、6、8 であった。St. 3 は海草藻場であり、藻場構成種被度は 65%であり、リュウキュウアマモやリュウキュウスガモが優占していた。St. 6 は海草藻場であり、藻場構成種被度は 35%であり、ウミジグサが優占していた。St. 8 はホンダワラ藻場であり、藻場構成種被度は 50%であり、ホンダワラ属やタマキレバモクが優占していた。その他の地点では、藻場構成種の被度は高くても 5%であり、St. 1 はホンダワラ藻場でカサモクが 5%で生育していた。

St. 2 は平成 19 年度夏季の白化以前はコモンサンゴ属(樹枝状)が優占していたが、白化によるサンゴ類の死亡後は、平成 23 年度以降からホンダワラ類が増加し、平成 27 年度まではタマキレバモクやホンダワラ属が優占する被度 10～20%のホンダワラ藻場となっていた。その後、平成 28 年度夏季は、ホンダワラ藻場ではあるものの、藻場構成種被度は 5%に低下し、砂礫底が広がっていた。St. 3 は平成 13 年度から平成 27 年度まで、海草類が被度 40～70%で優占する海草藻場であり、平成 28 年度の被度も過年度の範囲内にあり、大きな変化はみられなかった。St. 6 は、平成 13 年度から平成 25 年度までは、海草類とホンダワラ類の混生藻場であったが、平成 26 年度にホンダワラ類の付着基盤である礫や転石が、台風等の高波浪による影響で枠内から枠外へ移動し、そのことによって枠内のホンダワラ類が減少し、海草藻場となった。その後は、平成 28 年度にかけて、ウミジグサが優占する海草藻場であり、変化はなかった。St. 8 は平成 13 年度から平成 27 年度までは、被度 15～50%のホンダワラ藻場であり、平成 28 年度も同様であった。

藻場構成種被度をみると、前年度と比べて St. 2 でホンダワラ類の被度が 15%減少していたが、過年度を通してみると、これまでの範囲内であり、増減がみられることから、供用後の影響ではなく、増減の大きいホンダワラ類の特徴と、St. 2 がホンダワラ藻場の縁辺に位置することから、自然の変動によるものと考えられた。