

第5章 事後調査の項目及び調査の手法

第5章 事後調査の項目及び調査の手法

5.1 調査項目及び調査時期

平成28年度における事後調査一覧として、事後調査の調査項目及び調査時期を表－

5.1.1に示す。また、平成28年度調査工程を表－5.1.2に示す。

表－5.1.1 事後調査一覧

調査項目		調査時期
		工事の実施時
陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域に分布する重要な種	夏季・冬季
	コアジサシの繁殖状況	コアジサシの繁殖時期(5～7月)に1回
海域生物・ 海域生態系	移植生物	移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、その後年2回 ^{注2}
	移植クビレミドロ	4～6月及び1～3月に月1回 ^{注2}
	付着生物	サンゴ類、底生動物、その他生物等
	海域生物	植物プランクトン 動物プランクトン 魚卵・稚仔魚 魚類 底生動物(マクロベントス) 底生動物(メガロベントス) サンゴ類(定点調査) サンゴ類(分布調査) 海草藻場(海藻草類)(定点調査)
	クビレミドロ	4～6月及び1～3月に月1回
	生息・生育環境	水質
		四季
		底質
		四季
		潮流
		—

注) 1. サンゴ類と海草藻場の調査時期は、台風通過後についても、台風の規模・経路等を勘案し、必要に応じて追加する。

2. モニタリング期間については、環境影響評価書において、移植後3年を想定していた。平成29年度の環境監視委員会に諮り、モニタリングを移植後3年で終了することとした。

表一 5.1.2 平成 28 年度調査工程表

調査項目			調査時期											
			春季			夏季			秋季			冬季		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
陸域生物・ 陸域生態系	陸域改変区域 に分布する 重要な種	植物種・ 植物群落				7/6 —						1/20 —		
		動物種				7/6, 8 —	8/2-6 —					1/26 —	2/6-10 —	
	コアジサシの繁殖状況				6/3, 8, 9, 19 —									
海域生物・ 海域生態系	移植生物	移植サンゴ				7/4, 5, 7, 18-20, 25, 26, 28, 8/1-6, 9 —						1/5, 6, 12, 18, 19, 26-29, 31, 2/3, 9 —		
		有性生殖サンゴ	4/18-5/23 —		6/20-22 —	7/29 —	8/2, 3 —		9/30 —			12/8, 13 —		
		移植クビレミドロ	4/18, 20-23 —	5/17-20 —	6/7-10 —								1/24-27 —	2/13-16, 21 —
	海域生物	植物プランクトン		5/25 —		7/25 —				11/5 —			1/30 —	
		動物プランクトン		5/25 —		7/25 —				11/5 —			1/30 —	
		魚卵・稚仔魚		5/25 —		7/25 —				11/5 —			1/30 —	
	魚類		5/14-16 —			7/25-27, 29 —			10/19, 24, 28 —				2/1-3 —	
		底生動物(マクロペントス)		5/15, 23, 24 —		7/21, 22 —			10/18, 19 —				1/17, 18 —	
		底生動物(メガロペントス)	5/14-16, 18, 23, 24 —			7/25-27 —	8/1, 2 —		10/19, 24, 28 —	11/14, 15 —			1/30, 31, 2/1, 3 —	
	サンゴ類(定点調査)		5/16, 19 —			7/6, 21 —				11/11-14, 16-18 —			1/24-26 —	
		サンゴ類(分布調査)		5/18, 20, 24, 31 —		7/4-6 —	8/4, 5, 20, 21 —			11/15-18, 21, 22 —			1/13, 20, 24-27, 30 —	
	海草藻場(海藻草類) (定点調査)		5/9-11 —			7/25-28 —			10/5-7 —	11/4, 7 —			1/17-20 —	
	クビレミドロ		4/18 —	5/16 —	6/13 —								1/23 —	2/17 —
	生息・生育 環境	(水質)		5/25 —		7/25 —				11/5 —			1/30 —	
		(底質)		5/15, 23, 24 —		7/21, 22 —			10/18, 19 —			1/17, 18 —		

5.2 調査手法

5.2.1 陸域生物・陸域生態系

(1) 調査項目

陸域改変区域に分布する重要な種、コアジサシの繁殖状況

(2) 調査手法

1) 陸域改変区域に分布する重要な種

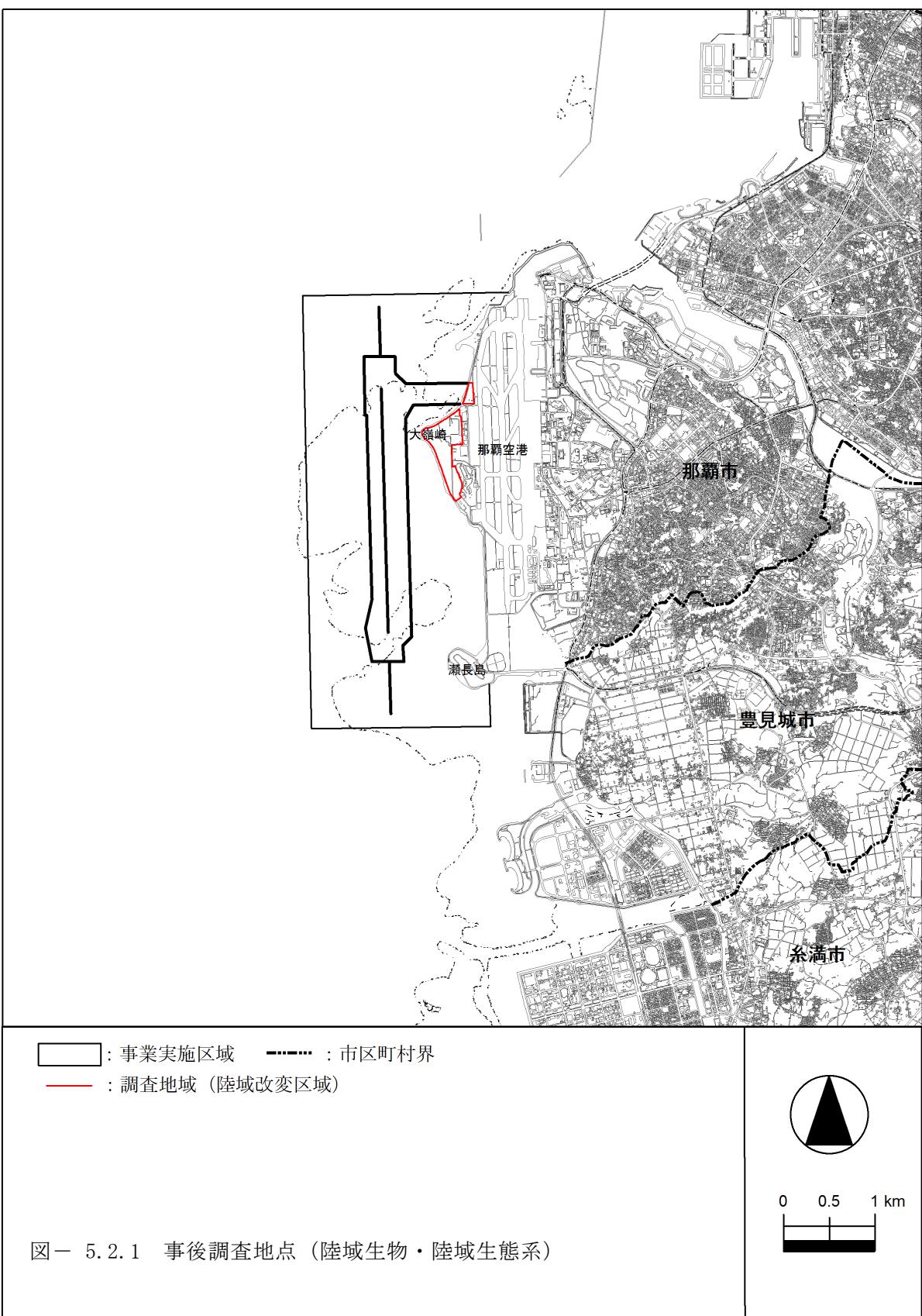
陸域改変区域内を踏査し、出現した重要な種の個体数、出現位置を記録する。

2) コアジサシの繁殖状況

陸域改変区域内でコアジサシの繁殖の有無を確認する。

(3) 調査地点等

調査範囲は、図－5.2.1に示す陸域改変区域内とする。



5.2.2 海域生物・海域生態系

(1) 調査項目

- 移植生物（移植サンゴ、移植クビレミドロ）
- 海域生物（植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物、魚類、サンゴ類、海藻草類、クビレミドロ）
- 海域生物の生息・生育環境（水質、底質）

(2) 調査手法

1) 移植生物

(ア) 移植サンゴ

移植サンゴの調査内容は、表－5.2.1に示すとおりである。

移植地点において、「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」（沖縄総合事務局）等に基づき、潜水観察により移植サンゴの生息状況を把握する。

表－5.2.1 移植サンゴモニタリング調査内容

項目	調査内容
種別被度	総被度、上位3種の種類名
群衆	種類別群衆数、群衆形、群衆毎の長径
生存・死滅状況	サンゴ群衆の死滅部の割合を%で測定
固着	サンゴの固着状況
地形・底質	水深、底質の概観、構造形態
白化の状況	サンゴ群衆の白化状況を記録
破損の状況	サンゴ群衆の破損状況を記録
病気の状況	病気に罹患しているサンゴの割合(%)及び病名を記録
食害の状況	オニヒトデ、サンゴ食巻貝等による食害の有無及び食害者を記録
海藻類の繁茂状況	海藻類の付着状況を記録
浮泥の堆積状況	堆積した浮泥の堆積物の厚さを記録
備考・特記事項	<ul style="list-style-type: none">サンゴ群衆及び着床具にすみこんでいる動物の種類及び個体数アンカーなどによる人的被害や台風被害など濁りの状況

(イ) 移植クビレミドロ

移植地点において、潜水目視観察によりクビレミドロの概略の分布図を把握した際に、クビレミドロの生育状況が代表的な場所に詳細枠を各調査位置に設置した。詳細枠ではクビレミドロ藻体の面積及び分布状況、群衆数、水深及び、底質の概観を記録するとともに、外部形態を顕微鏡観察により把握した。

2) 海域生物

(ア) 植物プランクトン

満潮時付近に、バンドーン採水器を用いて、各地点の表層（海面下 0.5m 層）で 5L を採水し、現地でホルマリン固定して室内分析のための試料とする。持ち帰った試料について、種の同定、細胞数の計数を行う。

(イ) 動物プランクトン

満潮時付近に、北原式定量ネットを用いて、各地点で海底上 1m から海面まで鉛直曳きし、採集したネット内の残渣を現地でホルマリン固定し、室内分析のための試料とする。持ち帰った試料について、種の同定、個体数の計数、沈殿量の計測を行う。

(ウ) 魚卵・稚仔魚

船上より MTD ネットを用いて、約 2 ノットで 10 分間、表層を水平曳きにより採集し、試料はホルマリンで固定後、種同定し、個体数を計数する。

(エ) 底生動物

ア) マクロベントス

礁池及び礁縁部では、スミス・マッキンタイヤー型採泥器（バケット部 22cm×22cm）を用いて、1 地点当たり 2 回表層泥の採泥を行う。なお、岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質ではない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取する。

採取した表層泥は、1mm 目のふるいでこして、ふるい上の生物を試料とし、ホルマリンで固定し、種の同定・計数を行う。

イ) メガロベントス

礁池・礁縁域（7 地点）と砂質干潟・泥質干潟の干潟域（8 地点）では、5m×5m のコドラーートを設置し、ダイバーによる潜水目視観察、もしくは調査員による目視観察により、底生動物（メガロベントス）の種類及び出現状況（CR 法）を記録する。

（オ）魚類

ダイバーが潜水し、5m×5m の範囲及びその周辺において 30 分間の潜水目視観察を行い魚類の出現状況を記録する。個体数については CR 法により定性的に把握する。

注）その周辺とは、周辺を遊泳している魚類も含むことを表している。

(カ) サンゴ類

ア) 定点調査

5m×5m のコドラーートを設置し、潜水目視観察により、ソフトコーラルを含むサンゴ類の主な出現種や被度、群体数、最大径、死サンゴの総被度を記録する。

また、生息環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、白化、病気、食害の状況、浮泥の堆積状況、加入度等を記録する。

イ) 分布調査

サンゴ類の分布調査項目は、表－ 5.2.2 に示すとおりである。

「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」（沖縄総合事務局）等に基づき、潜水観察によりサンゴ類の主な出現種や被度等を把握する。また、サンゴ類の白化段階、食害生物の出現状況、浮泥の堆積状況等を記録し、これらの結果をもとに分布図を作成する。

被度の算出については、過年度の調査結果を踏まえ、10m×10m 程度におけるサンゴの占める割合を、10%未満、10%以上～30%未満、30%以上～50%未満の 3 区分に分けて記録する。

表－ 5.2.2 サンゴ類の分布調査項目

調査項目	
出現種（上位 3 種）	
種別被度（総被度、種別被度）	
分布面積（単位：ha）	
分布状況（高被度域の分布箇所など）	
その他の項目	地形（水深、底質の概観、構造形態等）
	白化段階
	病気の状況
	食害生物の出現状況
	ソフトコーラル（種類名、被度）

(キ) 海草藻場（海藻草類）

5m×5m のコドラーートを設置し、潜水目視観察により、海草藻場の主な出現種や被度を記録する。また、生育環境を把握するため、各地点の地形（水深、底質の概観等）、浮泥の堆積状況等を記録する。

(ク) クビレミドロ

瀬長島北側の深場におけるクビレミドロの生育場において、クビレミドロの分布状況を把握する。クビレミドロの分布調査項目は、表－ 5.2.3 に示すとおりである。

表一 5.2.3 クビレミドロの分布調査項目

調査項目	
クビレミドロの藻体の生育状況（被度）	
分布面積（単位：ha）	
分布状況（高被度域の分布箇所など）	
その他の項目	地形（水深、底質の概観）

3) 海域生物の生息・生育環境（水質、底質）

(ア) 水質

「水質調査方法」（環境庁）等に基づき、バンドーン型採水器等を用いて、下げ潮時に海面下0.5m層より採水する。

生活環境項目及びその他の項目については、表一 5.2.4 に示す JIS 等に定められた公定法により分析する。また、現場測定項目については、採水時当日の天候、気温、風速、波高、潮汐状況、測点、水温、試料の外観、周囲の状況等を記録し、整理する。

表一 5.2.4 海域生物の生息・生育環境（水質）の調査項目及び分析方法

区分	調査項目	分析方法
生活環境 項目	pH（水素イオン濃度）	JIS K 0102 (2013) 12.1
	DO（溶存酸素量）	JIS K 0102(2013) 32.1
	n-ヘキサン抽出物質	昭和46年環境庁告示第59号付表14
	大腸菌群数	昭和46年環境庁告示第59号 別表2の1の(1)のア備考4
	COD（化学的酸素要求量）	JIS K 0102 (2013) 17
その他の 項目	T-N（全窒素）	JIS K 0102(2013) 45.4
	T-P（全リン）	JIS K 0102(2013) 46.3
	クロロフィルa	河川水質試験方法（案）(1997) II 58
	SS（浮遊物質量）	昭和46年環境庁告示第59号 付表9
	濁度	JIS K 0101(1998) 9.4

(イ) 底質

「底質調査方法」(環境庁) 及び「赤土等流出防止対策の手引き」(沖縄県環境保健部)に基づき、スミス・マッキンタイヤー型採泥器を用い、潜水士により直接採泥するものとし、1地点から3回以上採泥する。岩礁、サンゴ礁等表面が砂泥質でない場合は、地点近傍あるいは間隙に溜まっている砂泥質を採取した。また、現場測定項目については、泥温、外観、臭気等を記録する。

一般項目及びSPSSについては、表一 5.2.5に示す底質分析法やJIS等に定められた公定法により分析する。また、採水前日及び当日の天候、気温、風浪階級、周囲の状況等について記録し、整理する。

なお、外観については、採泥した土砂を船上でバットに移し、混合した状態で、目視により観察した結果を記録する。粒度組成は、この土砂を用いて分析する。しかし、75mm以上の砂礫は粒度組成分析の対象外であるため、75mm以上の砂礫による底質状況を確認するために、外観の性状を記録するとともに、分析サンプルのチェックにも用いる。

表一 5.2.5 海域生物の生息・生育環境（底質）の調査項目及び分析方法

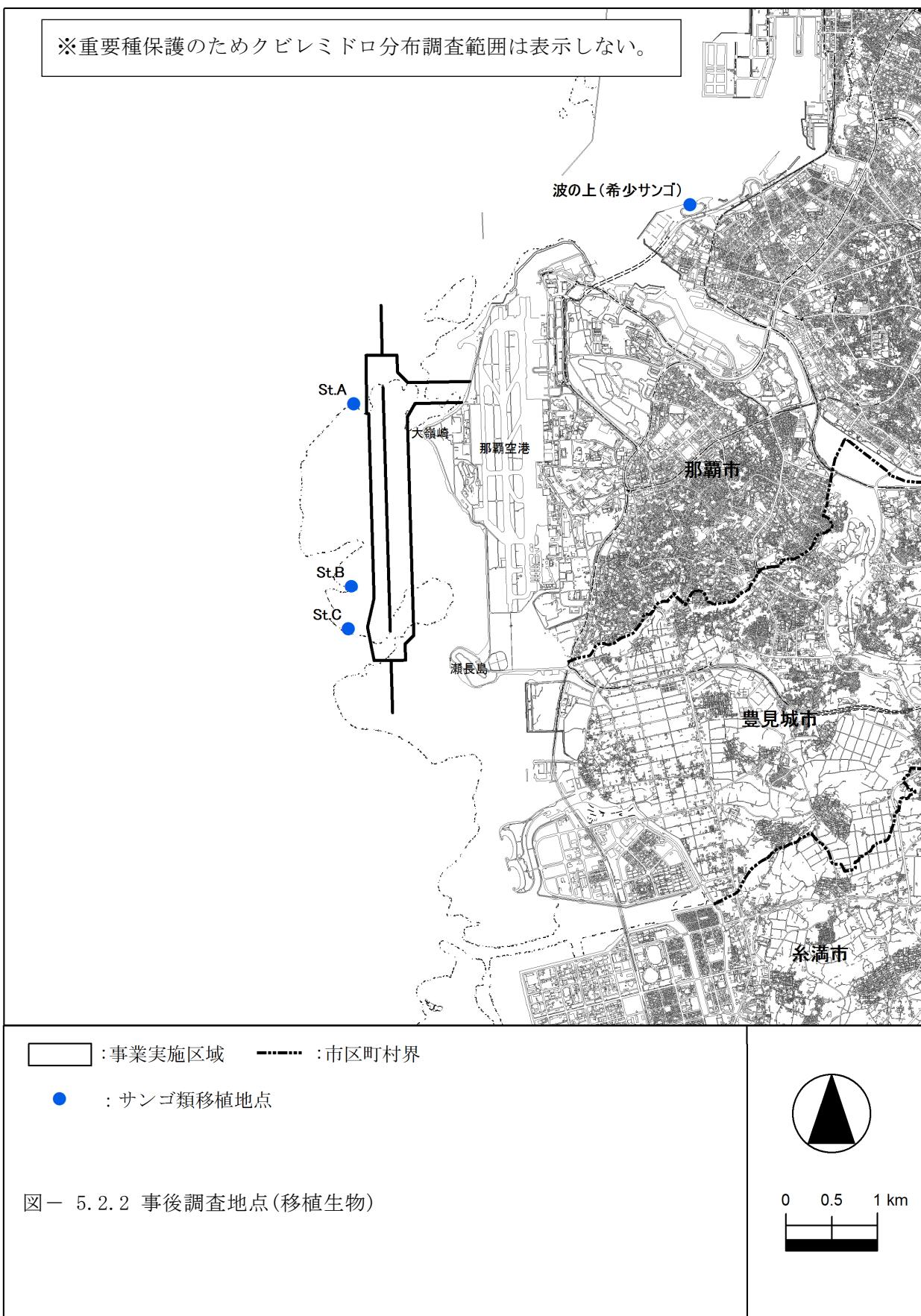
区分	調査項目	観測方法・分析方法
観測項目	泥温	水銀温度計
	泥臭	—
	泥色	土色帳
	概観	—
一般項目	粒度組成	JIS A 1204 (2009)
	含水比	JIS A 1203 (2009)
	強熱減量 (IL)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.2
	硫化物 (T-S)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.6
	COD(化学的酸素要求量)	平成24年環水大水発第120725002号 底質調査方法 II.4.7
他の項目	SPSS	赤土流出防止対策の手引き(平成3年 沖縄県環境保健部)に準拠

(3) 調査地点等

調査地点等は、表一 5.2.6 に示すとおりである。

表一 5.2.6 調査地点

区分	項目	調査地点・地域
移植生物	移植サンゴ	図一 5.2.2 に示す 4 地点
	移植クビレミドロ	図一 5.2.2 に示す 1 箇所 4 地点
海域生物	植物プランクトン	図一 5.2.3 に示す 8 地点
	動物プランクトン	
	魚卵・稚仔魚	
	底生動物（マクロベントス）	
	魚類	
	底生動物（メガロベントス）	図一 5.2.4 に示す 礁池・礁縁域 7 地点、干潟域 8 地点
	サンゴ類（定点調査）	図一 5.2.5 に示す 4 地点
	サンゴ類（分布調査）	図一 5.2.5 に示す調査範囲
	海草藻場（海藻草類）（定点調査）	図一 5.2.6 に示す 7 地点
	クビレミドロ	図一 5.2.6 に示す調査範囲
海域生物の 生息・生育環境	水質	図一 5.2.7 に示す 10 地点
	底質	図一 5.2.7 に示す 18 地点





■ :事業実施区域 - - - - :市区町村界

● :植物プランクトン、動物プランクトン、魚卵・稚仔魚、魚類、底生動物（マクロベントス）（四季：8地点）

● :海域生物の調査地点（過年度実施地点）

- 注) 1. St. 1、St. 3、St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。
 2. St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。

図一 5.2.3 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物①）



0 0.5 1 km

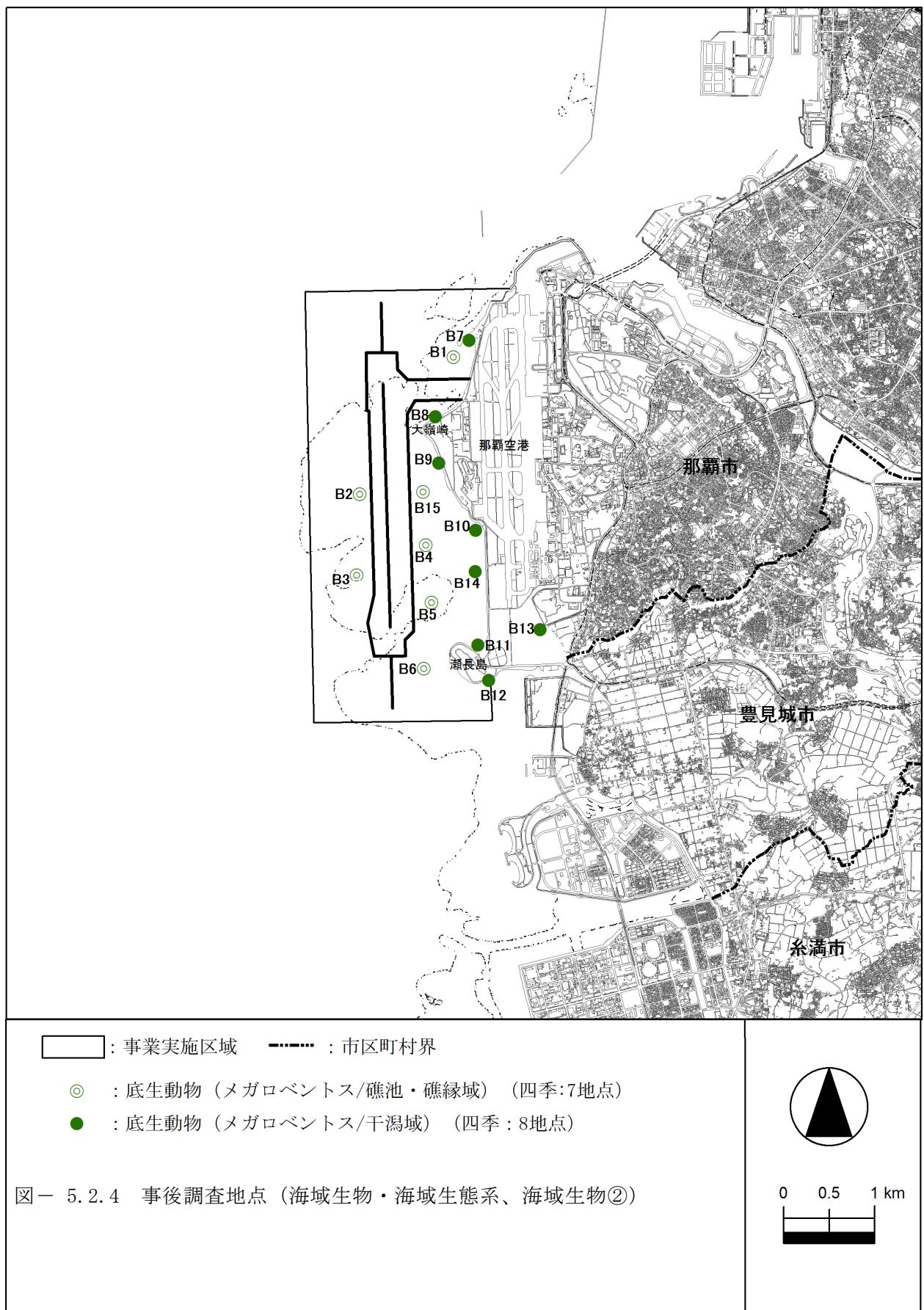
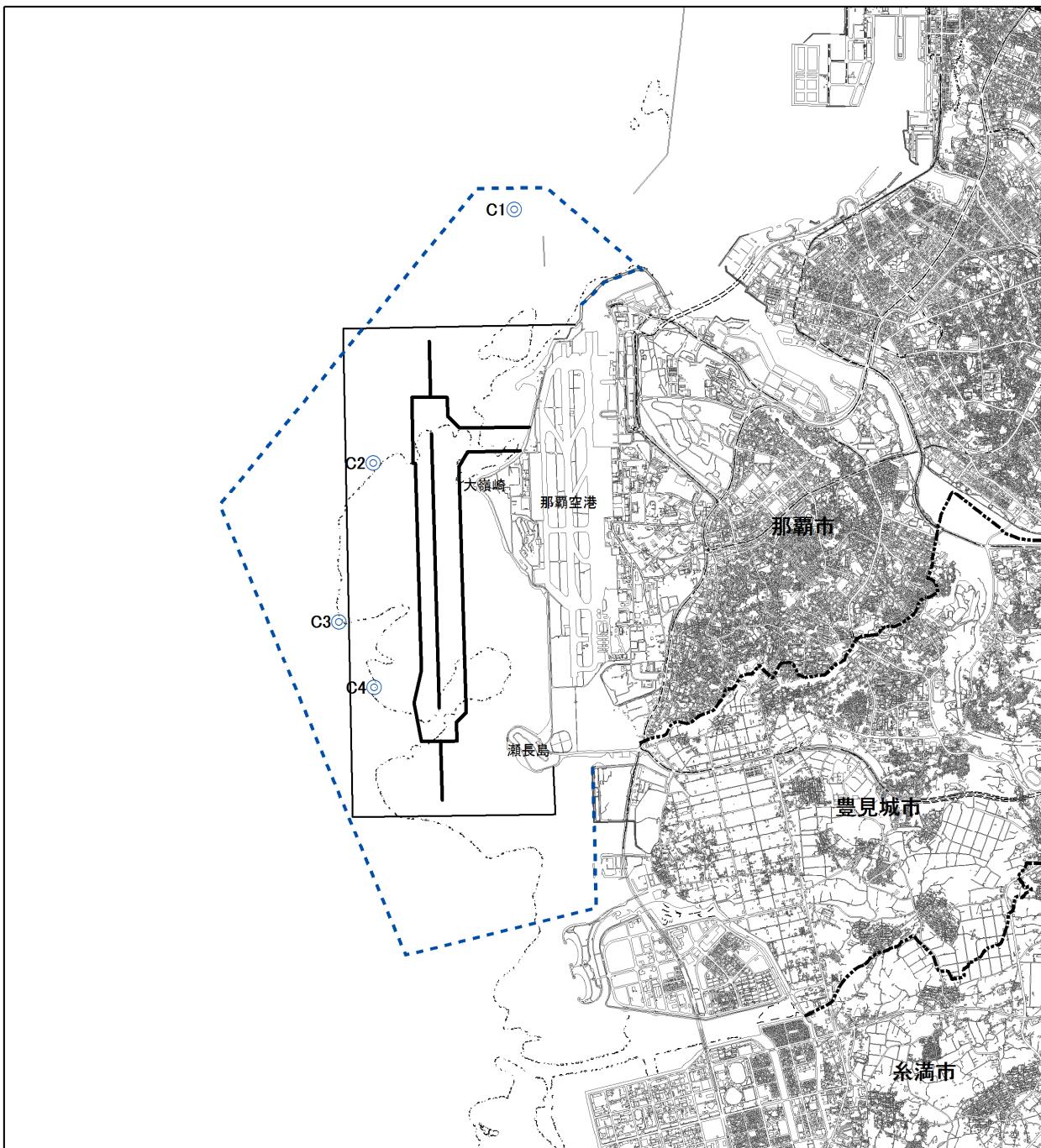


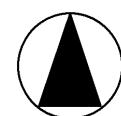
図- 5.2.4 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物②）



■ : 事業実施区域 - - - - : 市区町村界

◎ : サンゴ類 (4地点)

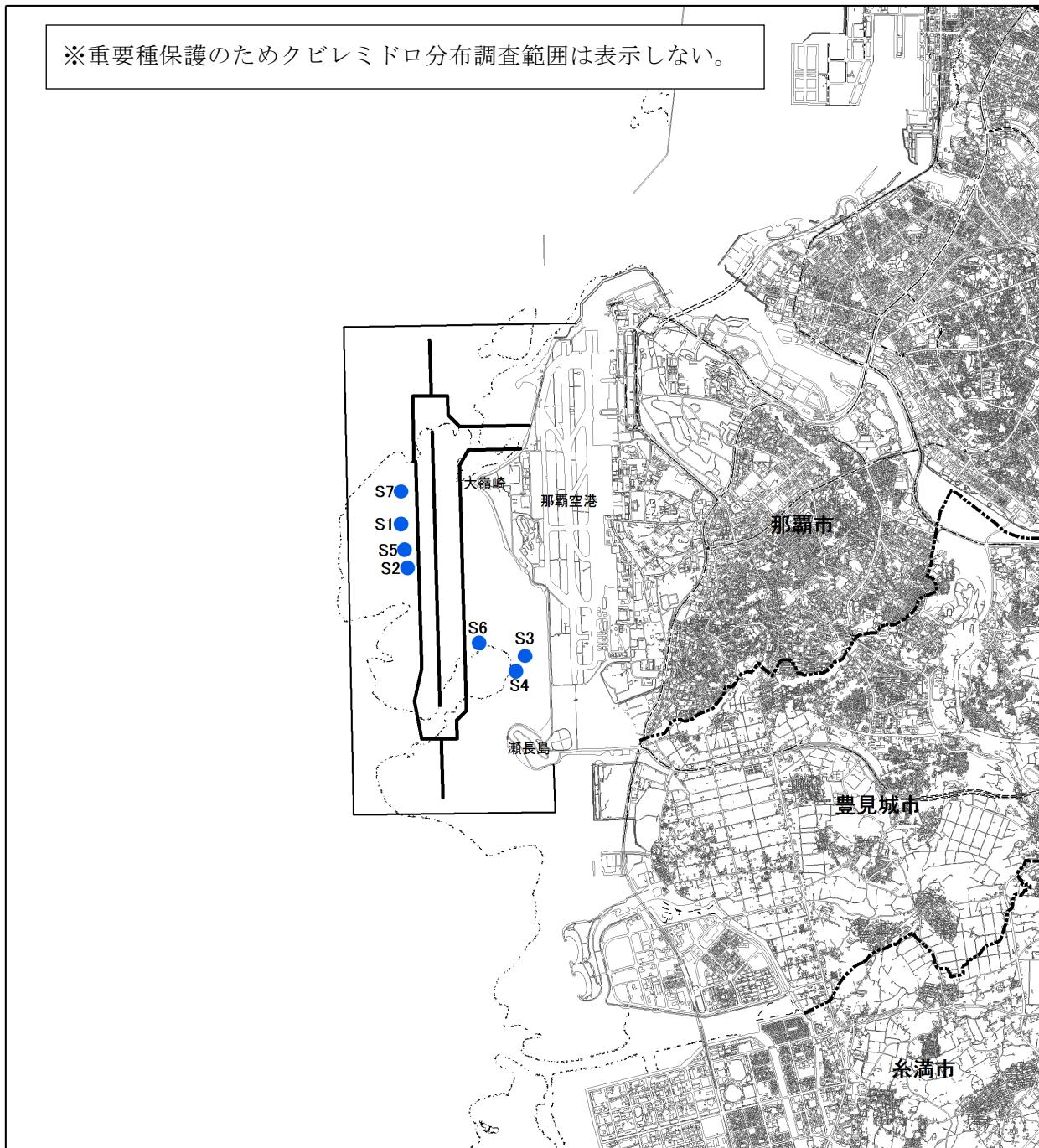
- - - - : サンゴ類分布調査範囲



0 0.5 1 km

図- 5.2.5 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物③）

※重要種保護のためクビレミドロ分布調査範囲は表示しない。

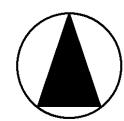


■ : 事業実施区域 - - - - : 市区町村界

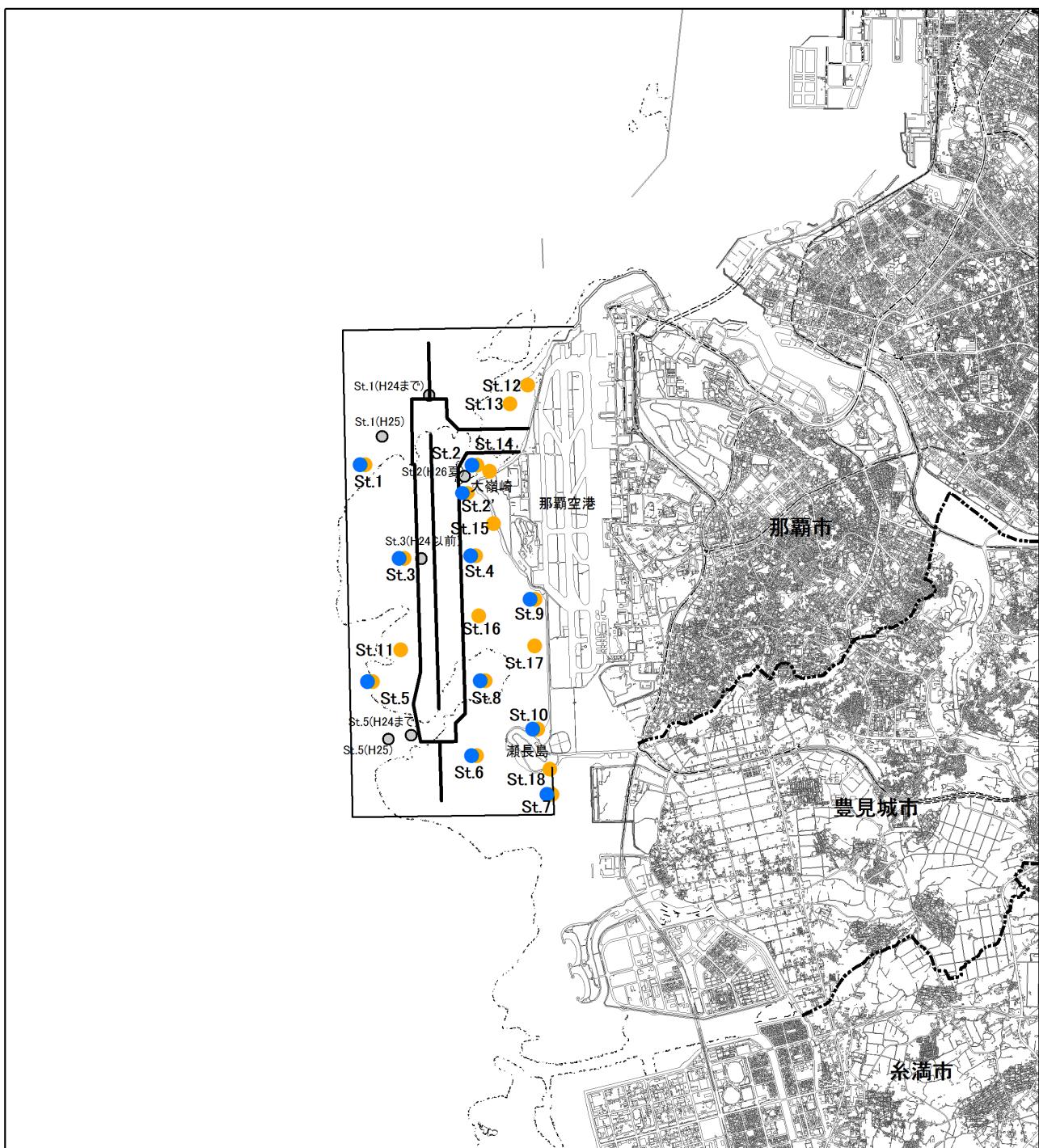
● : 海草藻場 (7地点)

- 注) 1. 工事前の台風の影響により、被度の低下した海草藻場の St. S1 については、平成 27 年 1 月の調査以後、海草類の生育がみられないことから、環境監視委員会に諮り、平成 28 年度夏季より、代替地点として St. S7 で調査を継続する。
2. クビレミドロの分布調査については、護岸概成に伴い、平成 28 年度より改変区域外のみで実施している。

図一 5.2.6 事後調査地点（海域生物・海域生態系、海域生物④）



0 0.5 1 km



■ : 事業実施区域 - - - - : 市区町村界

● : 海域生物の生育・生息環境（水質）（四季：10地点）

○ : 海域生物の生育・生息環境（底質）（四季：18地点）

● : 海域生物の生育・生息環境（過年度実施地点）

- 注) 1. St. 1、St. 3、St. 5 は改変区域内に位置すること及び汚濁防止膜の展張状況を踏まえ、環境影響評価書の事後調査計画から調査地点を移動した。
2. 工事による底生動物への生息環境への影響を把握するため、環境影響評価書の事後調査計画へ底質の調査地点 (St. 11～18) を追加した。
3. St. 2 は調査地点が汚濁防止膜内に入るため、汚濁防止膜の外で工事影響をみる地点として、平成 26 年度夏季に調査地点を一時的に移動した。同様の理由で平成 28 年度冬季も一時的に St. 2' に調査地点を移動した。



0 0.5 1 km
[Scale bar diagram]

図一 5.2.7 事後調査地点（海域生物・海域生態系、生息・生育環境）