

サンゴ類に関する環境保全措置
【サンゴ類の移植・移築計画（案）】

平成 27 年 4 月 9 日

沖 縄 防 衛 局

目 次

1. 目 的.....	1
2. 環境保全措置の基本的考え方.....	1
3. 環境保全措置の実施内容.....	2
3.1 サンゴ類の移植・移築元.....	3
3.1.1 移植対象とする小型サンゴ類.....	3
3.1.2 移築対象とする大型サンゴ類.....	9
3.2 サンゴ類の移植・移築先.....	13
3.2.1 評価書に示された移植・移築先の候補地.....	13
3.2.2 海底地形の把握.....	13
3.2.3 移植・移築先の現地調査範囲の選定.....	14
3.3 サンゴ類の移植・移築方法.....	16
3.3.1 小型サンゴ類の移植方法.....	16
3.3.2 大型サンゴ類の移築方法.....	21
3.4 モニタリング調査の実施方法.....	28
3.4.1 目標達成基準の設定.....	28
3.4.2 調査手法.....	28

1. 目 的

代替施設本体の設置による海面の消失に伴いサンゴ類の生息域が消失する。サンゴ類は動物であるが、移動能力がないため、海面とともに消失することになる。

この消失の影響を低減するため、普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書（以下、「評価書」とする）では、埋立区域内に生息するサンゴ類について、避難措置として適切な場所に移植を行う環境保全措置を講じることとした。

本計画（案）は、サンゴ類の移植元、移植対象とするサンゴ類、移植先、移植方法及び移植後のモニタリング調査について、実施内容をとりまとめたものである。なお、本計画（案）では、小型サンゴ類を対象とした移植を「移植」、大型サンゴ類を対象とした移植を「移築」として区別して表現する。

2. 環境保全措置の基本的考え方

サンゴ類の移植・移築に関する基本的考え方を以下に示す。

① 移植・移築させる範囲（移植・移築元の範囲）

サンゴ類の移植・移築元の範囲は、代替施設本体の設置に伴う改変区域内のうち、サンゴの人力採取が可能となる水深 20m 以浅の範囲とする。

② 移植・移築対象サンゴ

小型サンゴ類（移植）：総被度が 5% 以上で 0.2ha 以上の規模を持つ分布域の中にある長径 10cm 以上のサンゴ類とする。

大型サンゴ類（移築）：単独であっても長径が 1m を超える群体を対象とする。

③ 移植・移築先

サンゴ類の移植・移築先は、評価書で提案されている範囲を対象として、水深、底質等の環境条件から具体の移植・移築先箇所を決定する。

④ 移植・移築方法

サンゴ類の移植・移築は、サンゴ類へのストレスを低減する方法を選定する。

⑤ 環境保全措置の効果の確認

移植・移築の効果、妥当性を評価するためにモニタリング調査を実施する。

3. 環境保全措置の実施内容

サンゴ類の移植・移築に関する実施内容について、図-3.1に示す流れで検討を行った。検討は、以下の4つの部分に分けて検討した。

1. 移植・移築元に関する検討は、代替施設本体の設置に伴う改変区域内において、深浅測量及び潜水目視観察により、サンゴ類の分布状況を確認した。
2. 移植・移築先に関する検討は、移植候補地の深浅測量を行った結果から机上検討によって絞り込みを行い、潜水目視観察により適性を確認した。
3. 移植・移築方法に関する検討は、過去の移植・移築事例を基に、サンゴ類に与えるストレスを最大限に低減する方法を検討した。
4. モニタリング調査計画の検討では、移植・移築の効果と妥当性を評価するために、移植・移築サンゴに加え、周辺の自然着生サンゴや動植物も含めて観察することとした。

1. 移植・移築元に関する検討	サンゴ分布域と群体数の確認
<p>小型サンゴ類</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 改変区域内のナローマルチビーム測深機を用いた深浅測量 ■ 深浅測量結果および過去の調査結果を参考に現地踏査を実施し、サンゴ分布域を確認 ■ サンゴ分布域において5m×5mのコードラット調査を行い、枠内のサンゴの種(属レベル)、群体数を確認 <p>大型サンゴ類</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 上記現地踏査時に偶然確認した大型サンゴ群体を記録 ■ 深浅測量結果から、サンゴの可能性のある起伏部を抽出 ■ 3D画像解析による絞り込み ■ 現地調査による大型サンゴ群体の確認 	
2. 移植・移築先に関する検討	移植先の適性の確認
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 候補地内のナローマルチビーム測深機を用いた深浅測量 ■ 深浅測量結果および過去の調査結果を参考に机上検討による絞り込み ■ 現地調査により移植・移築先としての適性を確認
3. 移植・移築方法に関する検討	採取、運搬、固定(据付)の方法
<p>小型サンゴ類</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ タガネ、ハンマー等を用いた採取 ■ 船上へ揚げて、海上運搬 ■ 充填目地材(水中ボンド)を用いた固定 <p>大型サンゴ類</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 規模により、人力あるいは機械を用いて採取 ■ エアーリフト、クレーン等を用いて運搬 ■ 砂礫の海底への据付 	
4. モニタリング調査計画の検討	移植・移築の効果、妥当性の確認
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目標達成基準の設定 ■ 調査手法、調査項目の整理 ■ 調査期間の考え方

図-3.1 サンゴ類の移植・移築の実施内容に関する検討の流れ

3.1 サンゴ類の移植・移築元

3.1.1 移植対象とする小型サンゴ類

(1) 深浅測量

図-3.1.1に示す範囲においてナローマルチビーム測深機を用いた深浅測量を行った。ナローマルチビーム測深機は、海底の起伏を面的に3次元データとして記録することが可能である。図-3.1.2に深浅測量結果を示す。

大浦湾側北部の海底地形は、海岸線から沖方向300m程度まで水深10m以浅の平坦な浅場が広がっており、所々にある起伏の高低差は1m程度であった。中央部は、南東方向から水深20m程度の深みが湾入した地形を呈しており、最深部は水深30m以上であった。

また、東沖には水深5m程度まで隆起している離礁があり、その外側は水深40~50mまで落ち込んでいた。

辺野古側は、典型的な礁池内地形を呈しており、水深2m程度の平坦な地形が一様に広がっていた。



図-3.1.1 ナローマルチビーム測深機による深浅測量の実施範囲

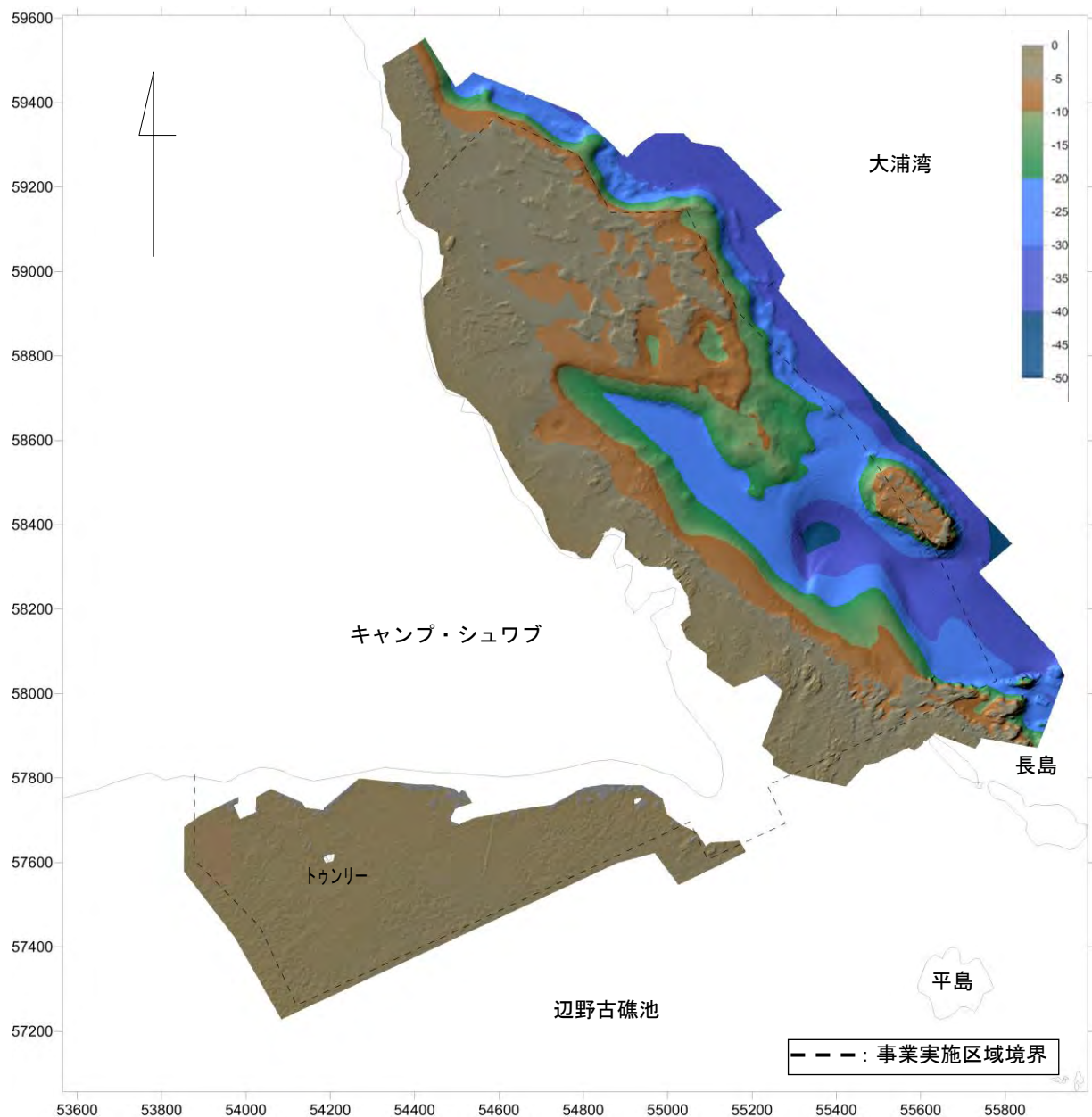


図-3.1.2 ナローマルチビーム測深機による深浅測量結果

(2) 現地踏査によるサンゴ分布域の確認

小型サンゴ類の分布域を確認するための詳細調査の実施範囲を設定するに当たり、過年度の調査結果を参考にして、サンゴ類の被度 5%以上で、かつ 0.2ha 以上の面積を有するサンゴ分布域の概要を把握した。

図-3.1.3 に示す過年度のサンゴ分布域を中心に、現地踏査を行ってサンゴ分布域の現況を確認した。

現地踏査の結果、図-3.1.4 に示す 8 地区で合計約 6.3ha のサンゴ分布域が確認された。

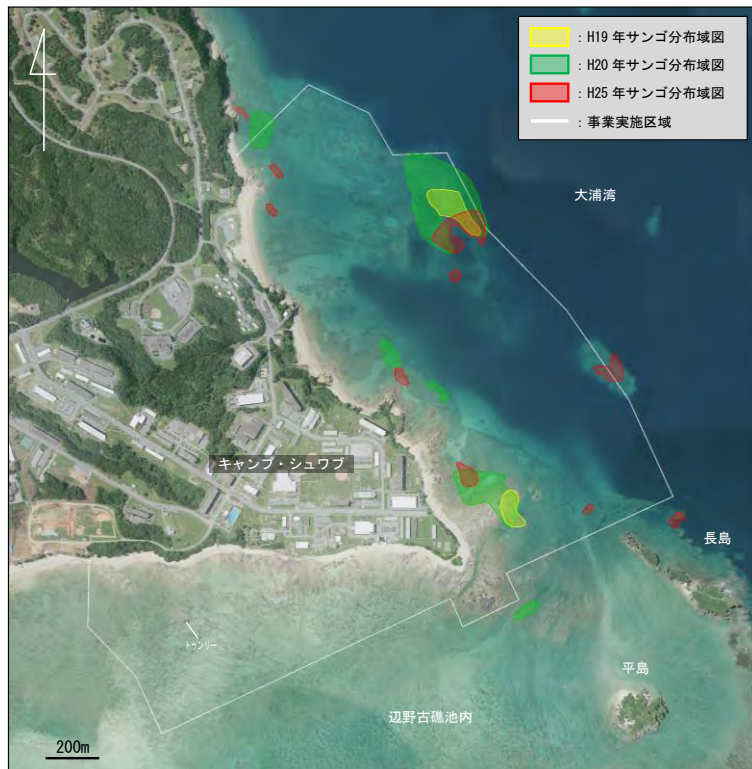


図-3.1.3 過年度の調査結果の範囲の重ね合せ（平成 19、20、25 年度調査）

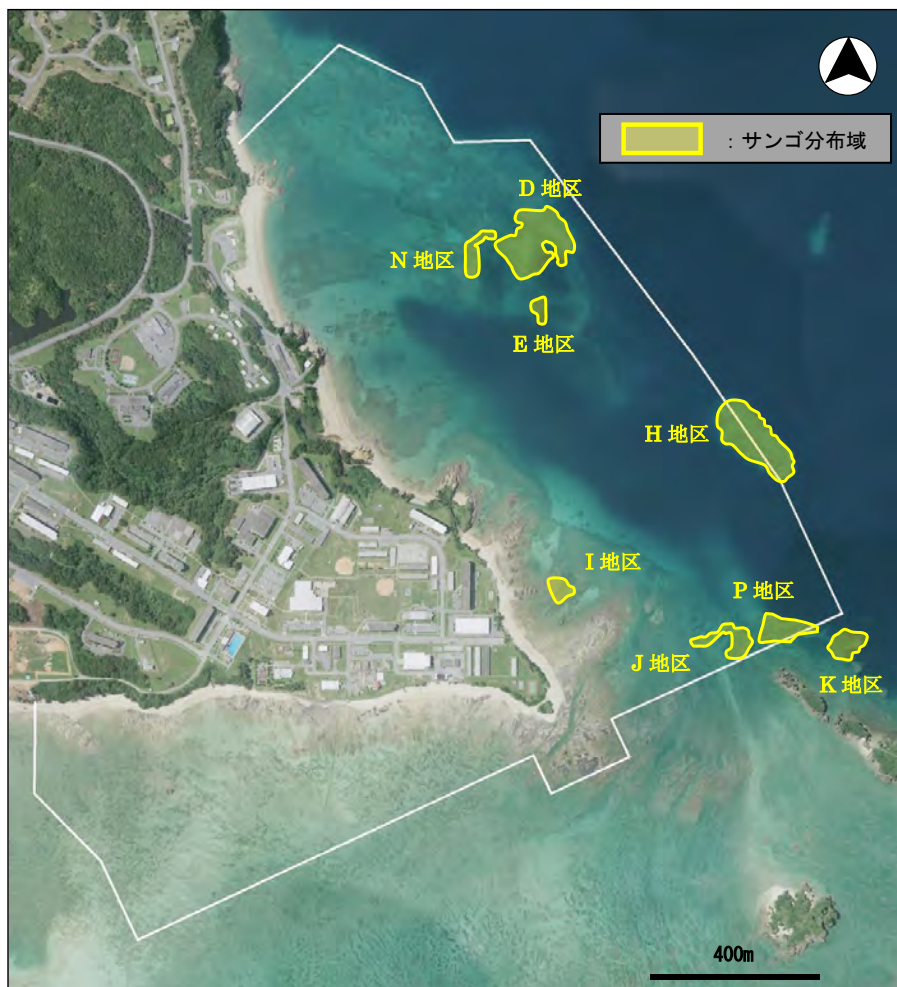


図-3.1.4 サンゴ分布域（詳細調査実施範囲）

(3) 詳細潜水調査

現地踏査で作成されたサンゴ分布域について、移植対象とするサンゴ群体の詳細な状況を把握するため、潜水目視観察による詳細調査を実施した。

調査は、各地区のサンゴ分布域を網羅するように、群体スケッチ用に5m×5mの枠を設定し、表-3.1.1に示す内容について観察・記録した。観察した枠の総数は2,518枠となった。

表-3.1.1 詳細潜水調査の調査項目

調査項目	調査内容
サンゴ群体スケッチ (5m×5m枠)	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類：観察枠(5m×5m枠)のサンゴ群体スケッチ ・生息環境：サンゴ類の白化及び病気の発現状況、食害生物の分布状況、底質、浮泥堆積の状況 ・写真撮影：観察枠(1m×1m枠)の状況撮影

(4) 移植対象とする小型サンゴ類

詳細潜水調査の結果、16科60属74,304群体のサンゴ類を確認した。

図-3.1.5に地区別の群体数、表-3.1.2に地区別種類(属)別の群体数を示す。大浦湾の湾口部に近いH地区、P地区及びK地区で多くの群体数が確認された。

図-3.1.6にサンゴ類のサイズ別、群体形別、種類(属)別の数量結果を示す。サイズは長径10cm程度の小型群体、群体形は塊状のサンゴがそれぞれ60%以上を占めた。種類については、キクメイシ属が約30%、ハマサンゴ属が約20%、アナサンゴ属とコモンサンゴ属がそれぞれ約10%であった。

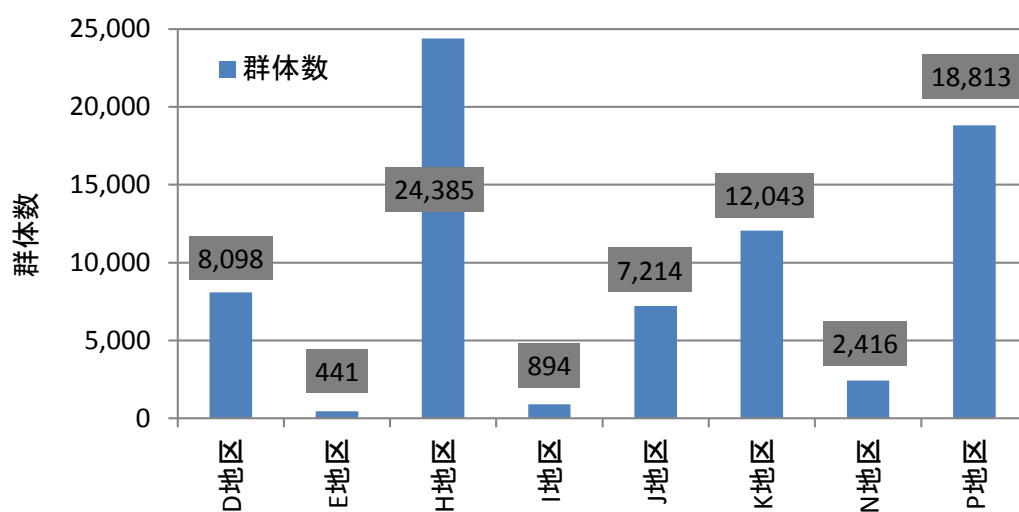


図-3.1.5 移植対象とする小型サンゴ類の地区別の群体数

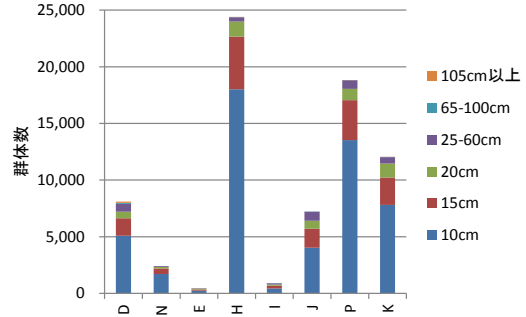
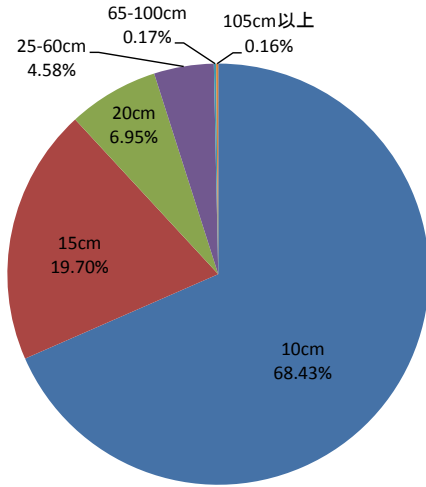
表-3.1.2 移植対象とする小型サンゴ類の地区別、種類（属）別の群体数

単位：群体

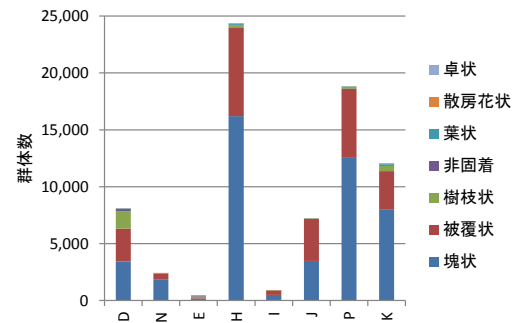
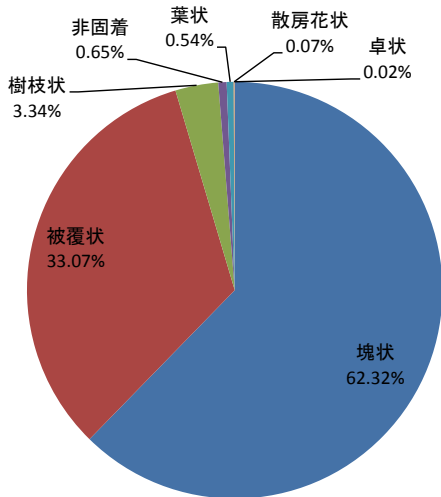
No.	属名	地区								合計
		D	E	H	I	J	K	N	P	
1	キクメイシ属	727	19	7,315	180	1,307	4,474	510	5,595	20,127
2	ハマサンゴ属	3,047	180	5,768	32	832	3,220	803	3,197	17,079
3	アナサンゴ属	1,261	31	2,460	4	876	587	177	1,818	7,214
4	コモンサンゴ属	805	12	1,060	4	1,980	416	108	2,453	6,838
5	トゲキクメイシ属	823	29	1,451	161	497	531	271	689	4,452
6	ノウサンゴ属	165	6	1,000	15	170	484	72	769	2,681
7	ココメノコキクメイシ属	112	8	760	32	234	503	65	760	2,474
8	カメノコキクメイシ属	145	4	346	291	203	231	75	583	1,878
9	ハナガタサンゴ属	41	1	476		244	308	45	697	1,812
10	スリバチサンゴ属	166	6	818		99	95	65	222	1,471
	その他の合計	806	145	2,931	175	772	1,194	225	2,030	8,278
	合計	8,098	441	24,385	894	7,214	12,043	2,416	18,813	74,304
11	マルキクメイシ属	92	4	482	10	91	137	21	272	1,109
12	キッカサンゴ属	17	10	423	0	101	79	13	345	988
13	アザミサンゴ属	59	3	411	1	117	59	33	162	845
14	アナサンゴモドキ属	127	10	224	75	80	19	41	50	626
15	ルリサンゴ属	18	0	107	62	110	20	3	228	548
16	サザナミサンゴ属	29	2	215	0	29	132	9	119	535
17	ダイノウサンゴ属	12	3	67	0	45	55	42	205	429
18	オオトゲキクメイシ属	4	1	133	4	30	71	2	63	308
19	リュウモンサンゴ属	44	4	68	0	8	99	1	76	300
20	クサビライシ属	141	54	15	0	0	71	0	17	298
21	オオサザナミサンゴ属	1	0	142	0	19	5	0	50	217
22	ミドリイシ属	16	1	98	2	35	17	9	40	217
23	イボサンゴ属	12	4	73	4	14	43	5	53	208
24	バラバットサンゴ属	6	0	70	0	40	12	3	63	194
25	ハナガササンゴ属	32	1	30	2	10	66	1	35	177
26	ハナヤサイサンゴ属	7	0	97	4	12	10	23	3	156
27	ナガレサンゴ属	11	1	65	1	8	24	0	41	151
28	リュウキウウキッカサンゴ属	4	0	8	0	0	93	2	24	131
29	タバネサンゴ属	3	0	47	0	3	20	0	23	96
30	キュウリイシ属	62	3	9	0	0	11	0	3	88
31	スジウミバラ属	3	0	19	0	2	24	0	28	76
32	カワラサンゴ属	2	5	15	0	2	11	2	36	73
33	トゲクサビライシ属	15	19	16	0	0	16	0	2	68
34	ムカシサンゴ属	20	2	12	0	0	3	3	21	61
35	ウミバラ属	12	5	3	0	0	19	0	15	54
36	ナガレハナサンゴ属	2	0	15	0	3	23	0	6	49
37	シコロサンゴ属	15	1	8	3	1	7	6	7	48
38	アナキッカサンゴ属	1	0	23	0	0	8	0	7	39
39	ウスカミサンゴ属	15	0	3	0	0	9	0	1	28
40	コマルキクメイシ属	4	0	10	0	0	6	0	8	28
41	アミメサンゴ属	6	0	2	1	8	3	4	3	27
42	ヘルメットイシ属	5	7	3	0	0	8	1	0	24
43	ヤスリサンゴ属	0	3	3	1	0	2	0	8	17
44	ミズタマサンゴ属	4	2	5	0	0	0	0	0	11
45	オオナガレサンゴ属	1	0	4	0	0	0	0	4	9
46	ヒラフキサンゴ属	1	0	0	0	1	3	1	3	9
47	アワサンゴ属	0	0	1	0	0	0	0	3	4
48	キクメイシモドキ属	0	0	0	3	1	0	0	0	4
49	タバサンゴ属	0	0	1	0	0	3	0	0	4
50	ヨロンキクメイシ属	0	0	0	0	0	2	0	2	4
51	オオハナサンゴ属	0	0	2	0	0	1	0	0	3
52	センベイサンゴ属	1	0	1	0	0	1	0	0	3
53	アザミハナガタサンゴ属	0	0	0	0	0	0	0	2	2
54	イシナマコ属	2	0	0	0	0	0	0	0	2
55	コハナガタサンゴ属	0	0	0	0	0	0	0	2	2
56	ダイオウサンゴ属	0	0	0	0	0	2	0	0	2
57	トゲサンゴ属	0	0	0	2	0	0	0	0	2
58	クダサンゴ属	0	0	0	0	1	0	0	0	1
59	トゲミドリイシ属	0	0	0	0	1	0	0	0	1
60	マンジュウイシ属	0	0	1	0	0	0	0	0	1

優占種の凡例) : 第一優占種
 : 第二優占種
 : 第三優占種

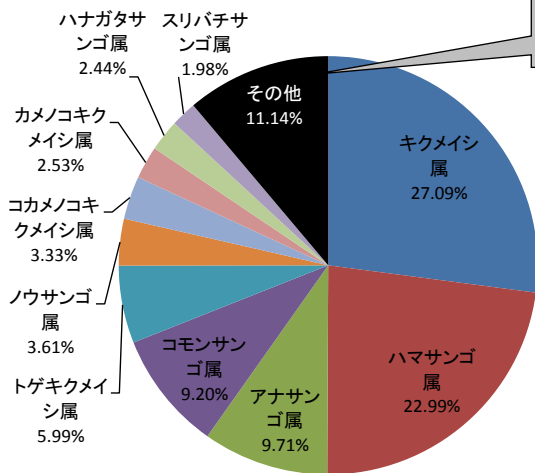
【サイズ別集計結果】



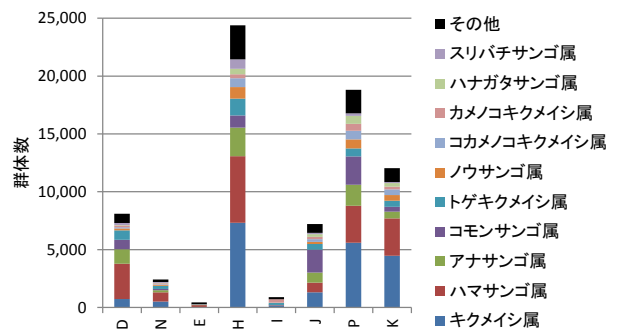
【群形別集計結果】



【種類（属）別集計結果】



その他としては、50属を收容している。
移植元では16科60属のサンゴ類を確認した。



※種類別の集計結果では、上位10属までを示し、それ以下は「その他」として合計した

図-3.1.6 移植対象とする小型サンゴ類の整理（左：全体割合、右：地区別割合）

3.1.2 移築対象とする大型サンゴ類

(1) 移植サンゴ調査時の確認群体

移植対象とするサンゴ群体の分布域確認調査において、移築対象となる長径 1m以上の大型サンゴ類が 5 群体確認されている。表-3.1.3 にサンゴ分布域確認調査で確認された大型サンゴ類の一覧を示す。

表-3.1.3 サンゴ分布域確認調査で確認された大型サンゴ類 (5 群体)

No.	確認サンゴ属名	長径 (m)	短径 (m)	高さ (m)	投影面積 (m ²)
1	ハマサンゴ属	2.1	1.4	1.1	2.3
2	ハマサンゴ属	2.0	1.6	1.0	2.5
3	ハマサンゴ属	3.2	2.5	1.3	6.2
4	ハマサンゴ属	1.7	1.6	0.9	2.1
5	ハマサンゴ属	5.2	3.7	2.9	15.1

(2) 深浅測量結果からの解析及び現地調査

長径が 1mを超えるような大型のサンゴ類の分布状況について、調査の手順により机上検討及び現地調査を行った (図-3.1.7)。

- (a) 深浅測量 (ナローマルチ測量) の結果を用いて、海底地形の形状から大型サンゴ群体の可能性のある直径 1m以上の起伏部を抽出した (350 地点)。
- (b) 抽出した各起伏部について、詳細な立体画像 (図-3.1.8) を作成し、サンゴ群体の可能性を判定した (350 地点)。
- (c) 画像解析により大型サンゴ類の可能性の高い候補地を抽出した (176 地点)。
- (d) 現地調査により、大型サンゴ類であるか否かを確認した (176 地点)。

以上の机上検討及び現地調査の結果、15 地点で 18 群体の移築対象となる大型サンゴ類が確認された (表-3.1.4)。

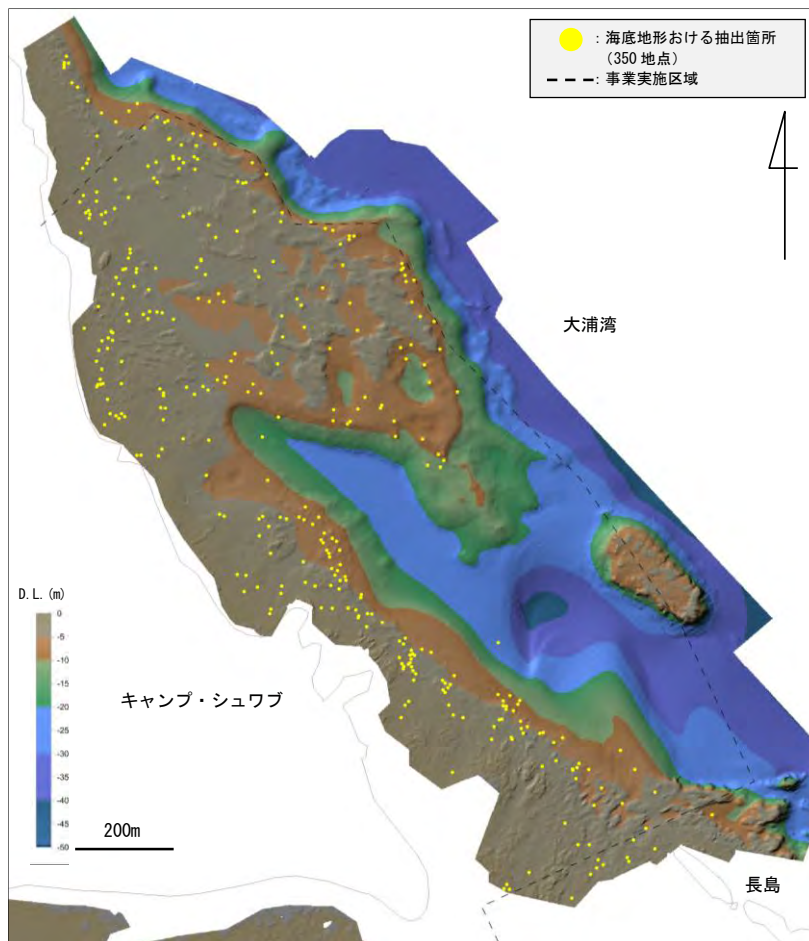


図-3.1.7 海底地形から抽出した起伏部の位置図 (350 地点)

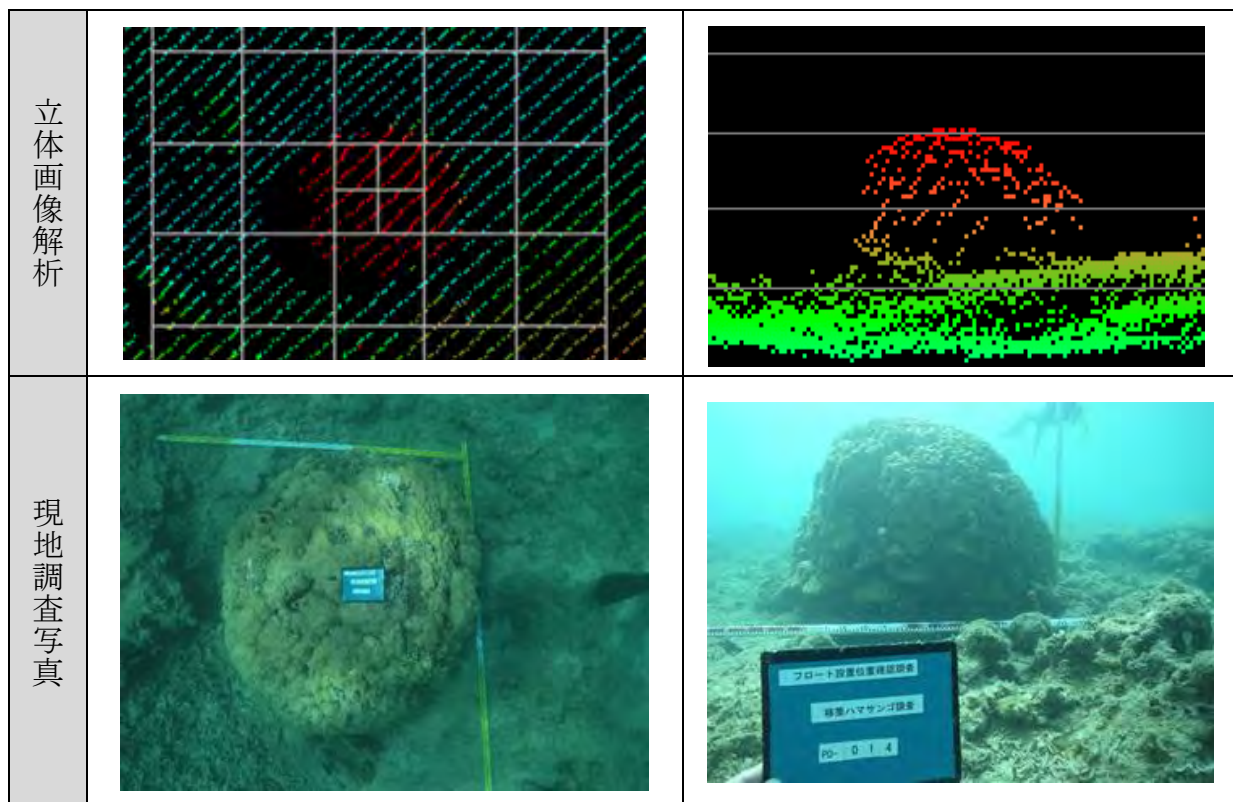


図-3.1.8 立体画像解析と現地調査の結果の一例

表-3.1.4 深浅測量結果からの解析及び現地調査で確認された大型サンゴ類（18 群体）

No	確認サンゴ名	長径 (m)	短径 (m)	高さ (m)	投影面積 (m ²)
1	ハマサンゴ属	1.8	0.8	1.0	1.1
2	ハマサンゴ属	2.0	1.8	1.6	2.8
3	ハマサンゴ属	1.8	1.8	1.0	2.5
4	ハマサンゴ属	2.2	1.2	1.0	2.1
5	ハマサンゴ属	2.8	0.4	1.4	0.9
6	ハマサンゴ属	1.1	0.6	0.7	0.5
7	ハマサンゴ属	1.5	1.3	1.3	1.5
8	ハマサンゴ属	1.2	1.0	1.3	0.9
9	ハマサンゴ属	1.7	1.2	1.0	1.6
10	ハマサンゴ属	2.2	2.2	1.8	3.8
11	ハマサンゴ属	1.2	0.6	1.1	0.6
12	ハマサンゴ属	3.0	2.5	1.5	5.9
13	ハマサンゴ属	4.0	3.0	1.4	9.4
14	ハマサンゴ属	3.0	2.5	1.6	5.9
15	ハマサンゴ属	3.5	1.6	1.8	4.4
16	ハマサンゴ属	3.1	1.2	1.9	2.9
17	ハマサンゴ属	2.5	2.3	1.3	4.5
18	ハマサンゴ属	1.4	1.0	0.8	1.1

(3) 移築対象大型サンゴ類

図-3.1.9 に、サンゴ分布域確認調査で確認された大型サンゴ類（表-3.1.3 に示した 5 群体）と、深浅測量結果からの解析及び現地調査で確認された大型サンゴ類（表-3.1.4 に示した 18 群体）の計 23 群体について、諸元と位置を示す。

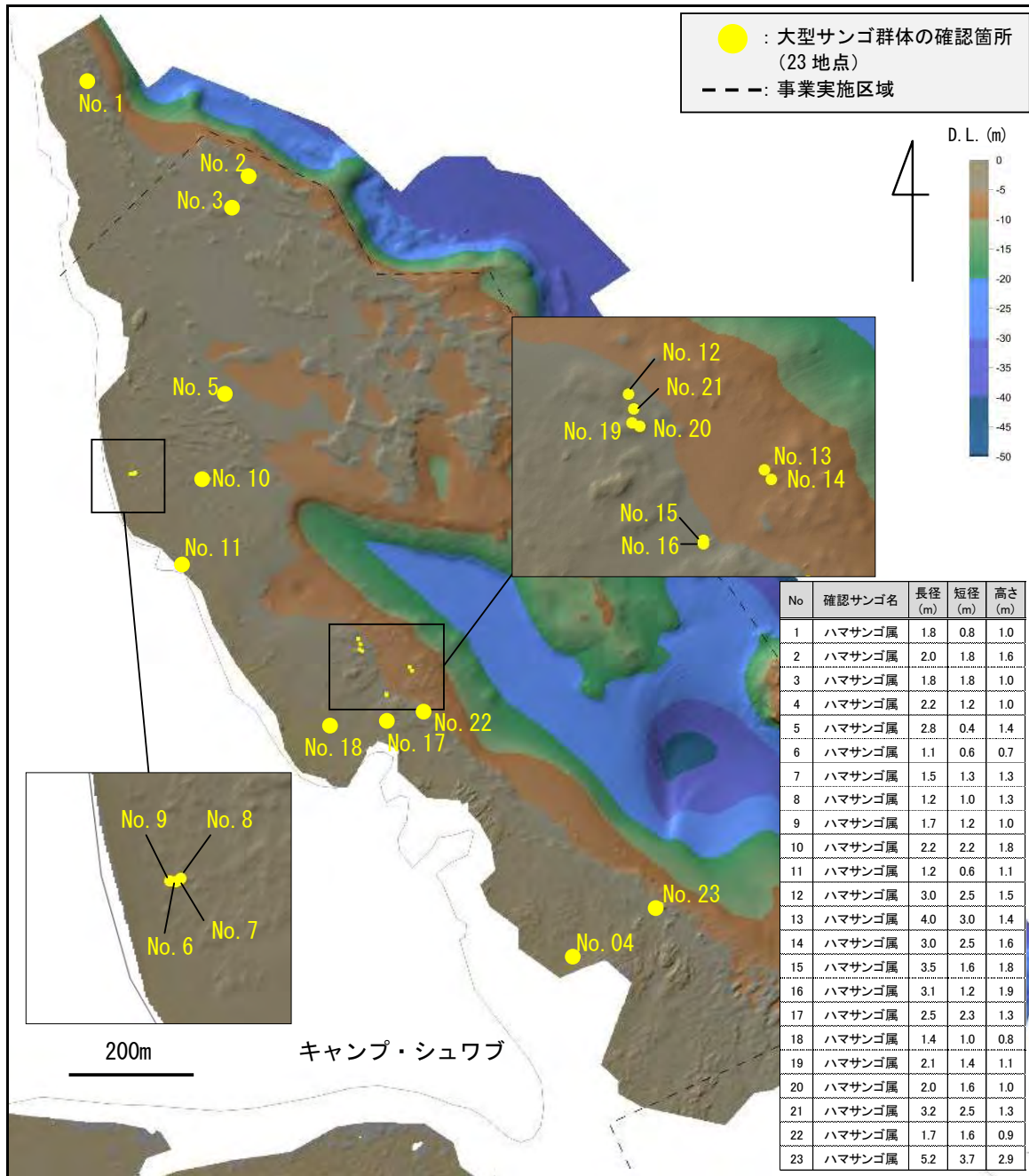


図-3.1.9 移築対象とする大型サンゴの諸元と位置

3.2 サンゴ類の移植・移築先

3.2.1 評価書に示された移植・移築先の候補地

評価書では、図-3.2.1に示す「中干瀬」及び「辺野古崎前面海域」の2海域が移植・移築先の候補地として示されている。

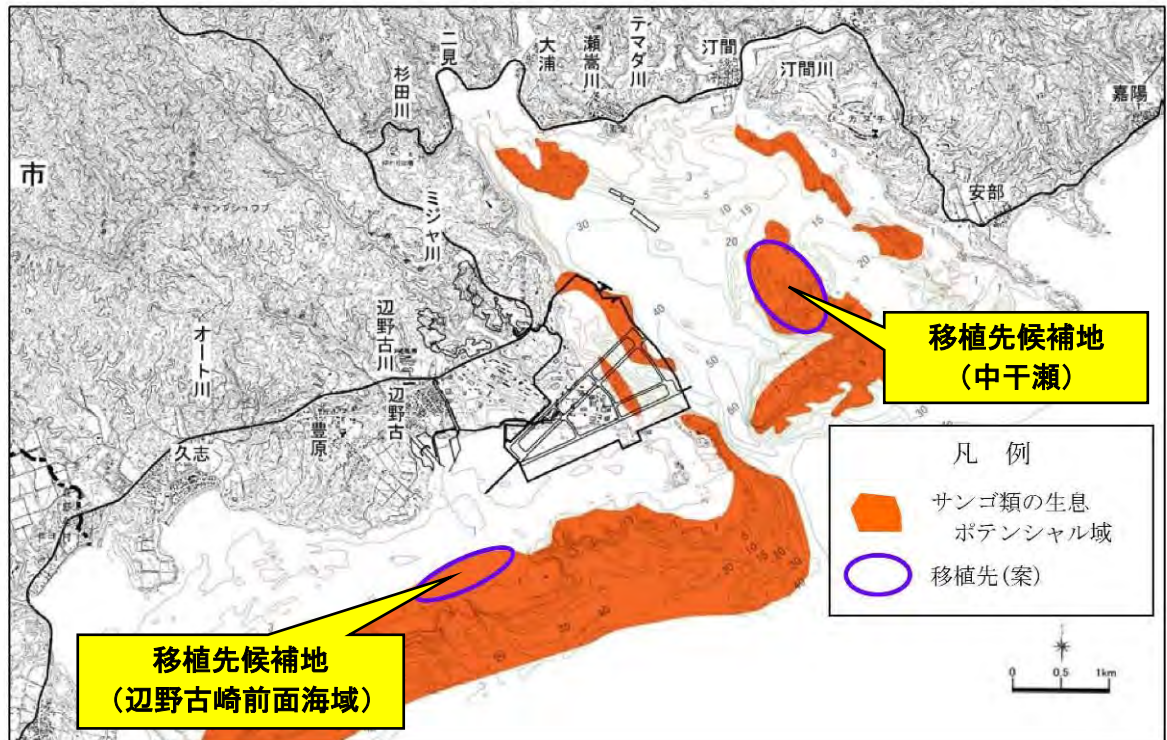


図-3.2.1 評価書に記載のある移植先の候補地

3.2.2 海底地形の把握

移植先候補地において、ナローマルチビーム測深機を用いた深浅測量を行い、海底地形(微地形)を詳細に把握した上で、移植・移築先の選定を行うこととした。図-3.2.2に移植・移築先候補地の深浅測量結果を示す。

中干瀬では、南東の湾口側は、水深5m程度で、起伏に富んだ地形の岩盤の海底が広く分布している。一方、北西の湾奥側は水深10m程度で、比較的平坦な砂礫の海底が分布している。

辺野古崎前面海域は、水深1~2m程度で、砂礫の海底が広く分布している。

以上の調査結果より、中干瀬と辺野古崎前面海域の移植・移築先としての適性を評価した場合、辺野古崎前面海域は底質が主に砂礫でサンゴの生息条件として好ましくないことから、移植・移築先は、中干瀬を対象として絞り込みを行うものとした。

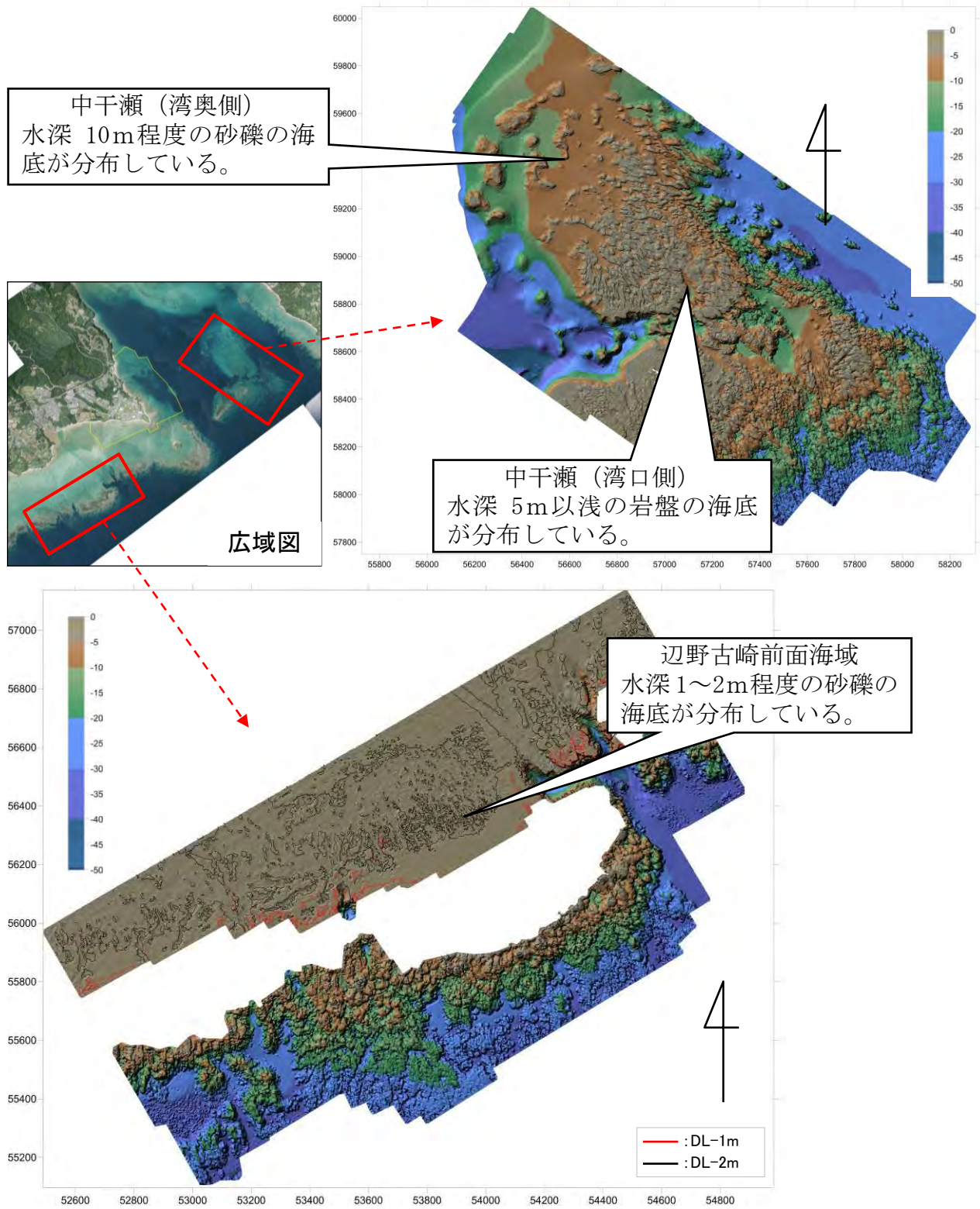


図-3. 2. 2 移植・移築先の候補地における海底地形

3. 2. 3 移植・移築先の現地調査範囲の選定

小型サンゴ類の移植は、岩盤に固定することを想定していることから、移植先の底質は主に岩盤であることが望ましい。また、移植先にサンゴ類が高被度で分布している場所は移植する余地が少ない。したがって、移植先は、底質が岩盤でサンゴ類の生息環境として適切でありながら、現在の被度は比較的低い場所を選定することになる。図-3. 2. 2に示す中干瀬では、中央部付近を含む湾口側が適地であると考えられる。