

6.16 海域生態系

6.16.1 調査

(1) 調査の概要

1) 現地調査

現地調査の概要は表-6.16.1に、調査方法は表-6.16.2に、調査位置は図-6.16.1に示すとおりです。

表-6.16.1 海域生態系に係る現地調査の概要

調査項目		調査位置	調査時期
生物多様性の観点からみた主要生物群の種リスト及び希少性	インベントリー調査	図-6.16.1に示す42地点（海域28地点、潮間帯14地点）	令和3年5月3日～28日（春季） 令和3年8月16日～9月3日、9月10日～15日（夏季） 令和3年10月2日～27日（秋季） 令和3年12月2日～22日（冬季）

表-6.16.2 海域生態系の現地調査の調査方法

調査項目	調査方法
インベントリー調査	標本・写真記録等を含めた同定作業に基づく生物種の目録作成を行いました。この調査の対象生物群は大型底生動物（貝類、甲殻類、棘皮類等）、魚類、サンゴ類及び海藻草類とします。 なお、T5～8とI1～10では、重要な種を対象に1回調査を行いました。

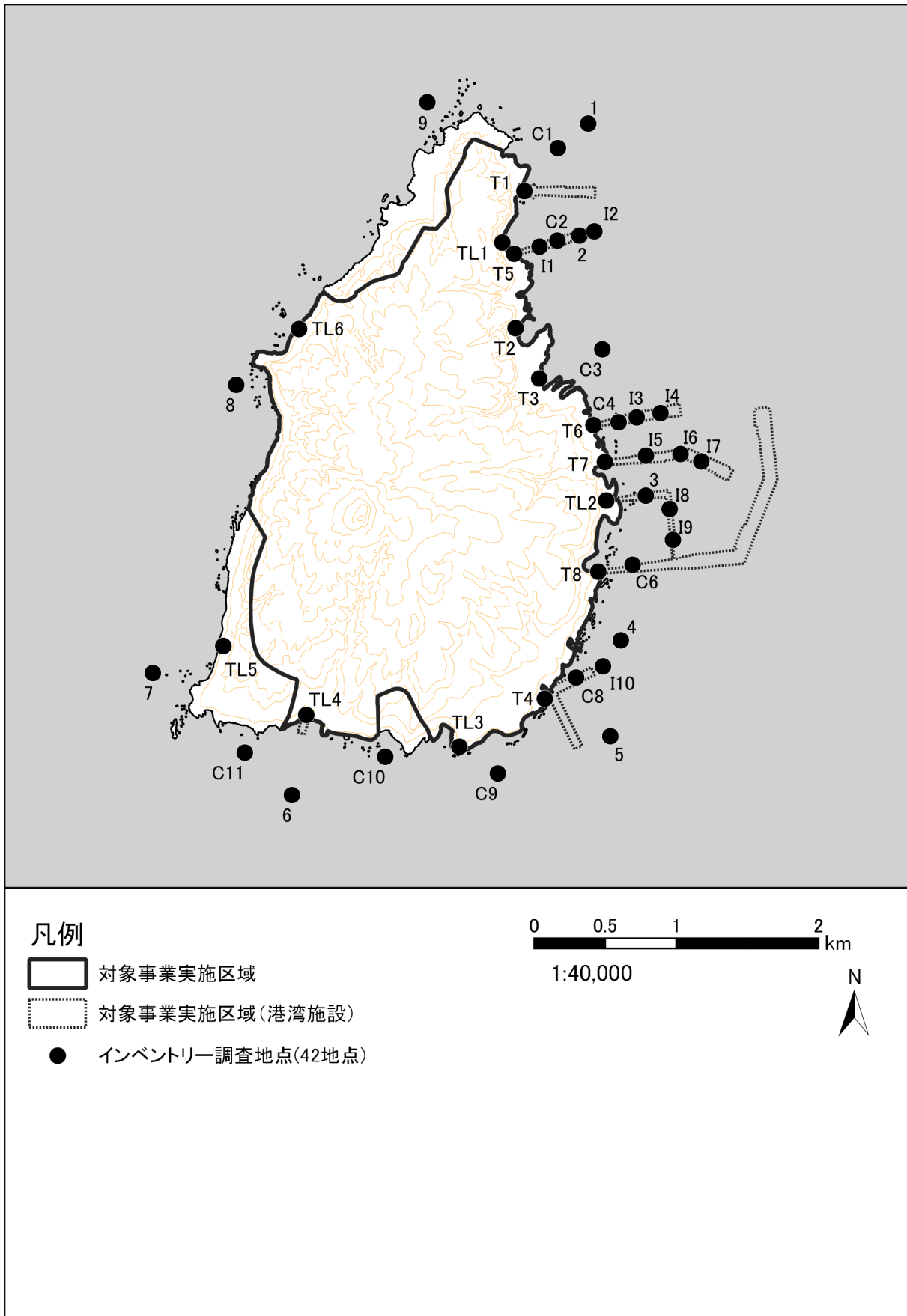


図-6.16.1 インベントリー調査地点

(2) 調査結果

1) 海域生物その他の自然環境に係る概況

(a) 海域生物の概況

動植物プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物、魚類、潮間帯生物及びサンゴ類及びウミガメ類についての調査結果は「6.12 海域動物」に、海藻草類についての調査結果は「6.14 海域植物」に、それぞれ示したとおりです。

(b) その他の自然環境に係る概況

a) 地形（水深）と海底基質

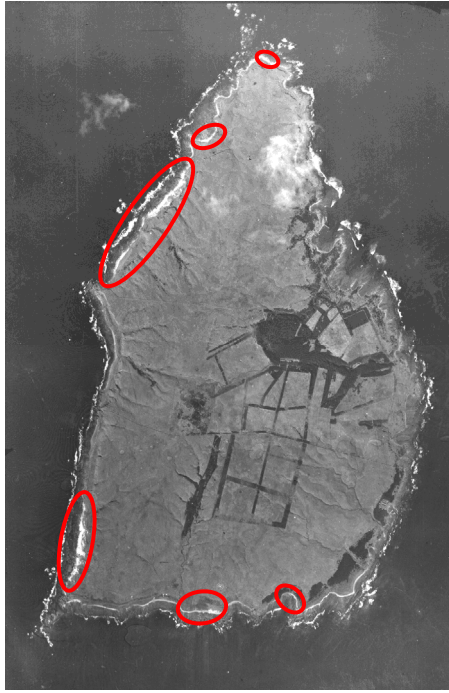
海域と潮間帯の調査測線の断面模式図は資料編に示します。

海岸部については、島の東側は主に岩礁帯や礫浜、南側と西側は主に岩礁帯や礫浜、砂浜からなります。

海域については、島の東側では比較的緩やかな傾斜で、水深 20m 帯が 500m～1km 程度沖合に位置します。底質は主に岩盤、巨礫、大礫、砂質の割合が高く、水深 20m 以深では砂質が高い割合です。島の南側は緩やかな傾斜で、水深 20m 帯が 2km 程度沖合に位置します。底質は岩盤、転石、巨礫が高い割合です。島の西側は傾斜が比較的強く、水深 20m 帯は 300～500m 程度沖合に位置します。底質は岩盤、転石、巨礫が高い割合です。

b) 自然的人為的影響による時間的変化等

過去の写真から推定される砂浜の分布状況を図-6.16.2に示します。島の西側と南側の砂浜は 1947 年から確認されており、現在と大きな変化はみられません。島の東側には、1947 年から 2006 年においても明瞭な砂浜は確認されません。



1947年1月25日(昭和22年)



1966年10月19日(昭和41年)



1989年3月9日(平成元年)



2006年3月5日(平成18年)

図-6.16.2 過去の写真から推定される砂浜の分布状況

2) 生物多様性の観点からみた主要生物群の種リスト及び希少性

(a) インベントリー調査

インベントリー調査で確認された種数を表-6. 16. 3に、出現種一覧を資料編に示します。

海域において、底生動物は計 871 種、季節別には春季に 405 種、夏季に 488 種、秋季に 408 種、冬季に 414 種確認されました。魚類は計 372 種、季節別には春季に 211 種、夏季に 260 種、秋季に 257 種、冬季に 256 種確認されました。サンゴ類は計 171 種、季節別には春季に 124 種、夏季に 127 種、秋季に 124 種、冬季に 127 種確認されました。海藻草類は計 252 種、季節別には春季に 185 種、夏季に 180 種、秋季に 168 種、冬季に 177 種が確認されました。

潮間帯において、底生動物は計 662 種、季節別には春季に 324 種、夏季に 393 種、秋季に 367 種、冬季に 351 種確認されました。魚類は計 191 種、季節別には春季に 80 種、夏季に 117 種、秋季に 122 種、冬季に 123 種確認されました。サンゴ類は計 52 種、季節別には春季に 27 種、夏季に 34 種、秋季に 39 種、冬季に 41 種確認されました。海藻草類は計 228 種、季節別には春季に 156 種、夏季に 160 種、秋季に 141 種、冬季に 151 種確認されました。

表-6. 16. 3 インベントリー調査で確認された種数（令和3年度）

調査年度		令和3年度				四季 合計	
項目	調査時期	春季	夏季	秋季	冬季		
		令和3年5月3日～28日	令和3年8月16日～9月3日、9月10日～15日	令和3年10月2日～27日	令和3年12月2日～22日		
調査別 出現種数	海域	底生動物	405	488	408	414	871
		魚類	211	260	257	256	372
		サンゴ類	124	127	124	127	171
		海藻草類	185	180	168	177	252
	潮間帯	底生動物	324	393	367	351	662
		魚類	80	117	122	123	191
		サンゴ類	27	34	39	41	52
		海藻草類	156	160	141	151	228

(b) 現地調査で確認された海域動植物

海域動物の出現種数を表-6.16.4に、海域植物の出現種数を表-6.16.5に、出現種一覧を資料編に示します。

現地調査において、合計 2,712 種の海域動物と合計 552 種の海域植物が確認されました。分類群別には、動物プランクトン 134 種、魚卵 145 種、稚仔魚 132 種、底生動物 1,720 種、魚類 599 種、サンゴ類 173 種、ウミガメ類 2 種、植物プランクトン 214 種、海藻草類 338 種が確認されました。

表-6.16.4 海域動物の出現種数（令和3年度）

調査項目			出現種数	
動物プランクトン			134	
魚卵			145	
稚仔魚			132	
底生動物	底生動物（マクロベントス）		232	
	底生動物 （メガロベントス）	底生動物調査	311	1152
		ライン調査	831	
		インベントリー調査	871	
	潮間帯生物	ライン調査	307	662
		インベントリー調査	662	
坪刈り法		158		
魚類	魚類	魚類調査	223	510
		ライン調査	453	
		インベントリー調査	372	
	潮間帯生物	ライン調査	20	191
		インベントリー調査	191	
サンゴ類	サンゴ類	インベントリー調査	171	
	潮間帯生物	インベントリー調査	52	
ウミガメ類			2	
海域動物出現種数合計			2,712	

注) 海域動物出現種数合計について、魚卵、稚仔魚、魚類で重複する種は除いて算出しました。

表-6.16.5 海域植物の出現種数（令和3年度）

調査項目			出現種数		
植物プランクトン			214		
海藻草類	海藻草類	海藻草類定点調査	212	278	338
		ライン調査	210		
		インベントリー調査	252		
	潮間帯生物	ライン調査	105	228	
		インベントリー調査	228		
		坪刈り法	79		
海域植物出現種数合計			552		

(c) 重要な種等

海域動植物のインベントリ調査を含む現地調査及び既存資料(概況調査)において、確認された重要な種を表-6.16.6に示します。海域動物は計48種、海域植物は23種の重要な種が確認されました。選定基準を表-6.16.7に示します。

また、馬毛島沿岸域は、環境省により「生物多様性の観点から重要度の高い海域」として、鹿児島県により「鹿児島県の重要な干潟」として選定されています。その他に、天然記念物等で指定されている生息地の分布は確認されませんでした。

出典：鹿児島県(2016).改訂・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 動物編 鹿児島県レッドデータブック2016.

環境省ウェブサイト.生物多様性の観点から重要度の高い海域:
<https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/kaiiki/index.html>.

表-6.16.6 (1) 確認された重要な種(海域動物)

分類	No.	種名	令和2年度	令和3年度				重要な種選定基準								
			概況	春季	夏季	秋季	冬季	文化財保護法	文化財保護条例	種の保存法	県条例	国RL	国RL(海洋)	県RDB		
底生動物	1	ハナガスマカノコ			○											絶I類
	2	カヤノミカニモリ		○	○	○	○				NT					準絶
	3	リュウキユウウミニナ		○	○	○	○									準絶
	4	オオウスイロヘソカドガイ		○	○	○	○									準絶
	5	クビキレガイ		○	○	○	○									準絶
	6	ヤマトクビキレガイ				○	○									準絶
	7	コベソコミミガイ			○	○					VU					
	8	ハマシイノミガイ		○	○	○	○									準絶
	9	マクガイ		○	○	○	○									準絶
	10	コハクマメアゲマキ		○								NT				
	11	タガソデモドキ					○				NT					
	12	スジホシムシモドキ		○	○	○						NT				
	13	アマミスジホシムシモドキ		○								DD				
	14	スジホシムシ			○							NT				
	15	オオサカドロソコエビ		○								DD				
	16	ブビエスナモグリ		○								DD				
	17	ユビナガホンヤドカリ			○											分布
	18	オカガニ					○									分布
	19	アカテガニ					○									分布
	20	ベンケイガニ		○	○	○						NT				
	21	ミナミアシハラガニ			○		○					NT				
	22	ヒメヒライソモドキ		○	○	○	○					NT				絶II類
	23	タイワンヒライソモドキ		○	○	○	○					NT				
	24	ヨツハヒライソモドキ			○	○	○				NT					
	25	ヒメカクオサガニ		○	○	○	○					NT				
	26	フタハオサガニ		○	○	○	○									分布
	27	ナンヨウスナガニ		○		○										分布
	28	ハクセンシオマネキ		○	○	○	○				VU					準絶
	29	オキナワハクセンシオマネキ		○	○	○	○									分布
	30	ルリマダラシオマネキ		○	○	○	○									分布
	31	ベニシオマネキ		○	○	○	○									分布
	32	シオマネキ			○						VU					準絶
	33	ヤエヤマシオマネキ			○	○	○									分布
	34	オナガナメクジウオ種群		○	○	○	○					NT				
	35	カタナメクジウオ		○	○	○	○					DD				
		確認種数	0種	23種	25種	24種	19種	0種	0種	0種	0種	7種	12種	19種		
魚類	1	ネコザメ		○	○		○									DD
	2	オオセ					○									DD
	3	マダラエイ			○	○										DD
	4	オニボラ			○	○					DD					不足
	5	カスリフサカサゴ			○							NT				
	6	クロハタ					○	○				DD				DD
	7	コブダイ					○					DD				DD
	8	アワイロコバンハゼ					○					NT				NT
	9	フタイロサンゴハゼ			○	○	○					NT				NT
	10	コバンハゼ					○	○				NT				NT
		確認種数	0種	1種	6種	6種	6種	0種	0種	0種	0種	1種	9種	1種		
サンゴ類	1	オキナワハマサンゴ			○	○	○					VU				
		確認種数	0種	0種	1種	1種	1種	0種	0種	0種	0種	0種	1種	0種		
ウミガメ類	1	アオウミガメ		○	○	○	○					VU				絶II類
	2	アカウミガメ		○	○	○	○					EN				絶II類
	-	ウミガメ類		○	○	○	○					VU or EN				絶II類
		確認種数	1種	2種	2種	1種	1種	0種	0種	2種	0種	2種	0種	2種		
		合計	1種	26種	34種	32種	27種	0種	0種	2種	0種	10種	22種	22種		

注) ウミガメ類はアオウミガメもしくはアカウミガメに該当すると推測されるため、種数に計数していない。

表-6.16.6 (2) 確認された重要な種 (海域植物)

No.	種名	令和2年度	令和3年度				重要な種選定基準						
		概況	春季	夏季	秋季	冬季	文化財保護法	文化財保護条例	種の保存法	県条例	国RL	国RL(海洋)	県RDB
1	ヒメミドリゲ				○						NT		
2	タンボヤリ		○								NT		準絶
3	ホソバロニア		○	○	○	○					NT		準絶
4	ヒナイワズタ	○	○	○	○	○					VU		絶II類
5	クビレズタ	○	○	○	○	○					DD		不足
6	イトゲノマユハキ			○		○					NT		準絶
7	ヒナマユハキモ			○		○					NT		
8	ヒメヤハズ		○	○	○	○					DD		不足
9	ウミボッス		○	○	○						CR+EN		
10	コナハダモドキ		○	○	○	○					DD		不足
11	ケコナハダ				○						VU		絶II類
12	ホソバノガラガラモドキ		○	○							DD		不足
13	アケボノモズク	○	○	○	○	○					DD		不足
14	ハイコナハダ		○	○	○	○					NT		準絶
15	フイリグサ	○	○	○	○	○					DD		不足
16	アツバノリ		○	○	○	○					DD		不足
17	トゲキリンサイ		○	○	○	○					DD		不足
18	トサカノリ	○	○	○	○	○					NT		準絶
19	エツキアヤニシキ			○	○	○					DD		不足
20	ツクシホウズキ		○	○	○	○					NT		準絶
21	ハナヤナギ	○	○	○	○	○					VU		絶II類
22	フクレソソ		○	○	○	○					DD		
23	タカサゴソソ				○	○					DD		
確認種数		6種	17種	19種	19種	18種	0種	0種	0種	0種	23種	0種	18種

表-6.16.7 (1) 重要な種（動物）選定基準

選定根拠		カテゴリー		
略号	名称	記号	区分	
(1)	文化財保護法	「文化財保護法」 (昭和25年5月30日法律第214号)	特	特別天然記念物指定種
			天	天然記念物指定種
(2)	文化財保護条例	「鹿児島県文化財保護条例」 (昭和30年12月26日鹿児島県条例第48号)	天	天然記念物指定種
		「西之表市文化財保護条例」 (昭和53年3月27日西之表市条例第5号)	天	天然記念物指定種
		「中種子町文化財保護条例」 (昭和53年6月28日中種子町条例第21号)	天	天然記念物指定種
		「南種子町文化財保護条例」 (昭和53年3月30日南種子町条例第9号)	天	天然記念物指定種
(3)	種の保存法	「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」 (平成4年6月5日法律第75号)	国内	国内希少野生動植物種
			国際	国際希少野生動植物種
			緊急	緊急指定種
(4)	県条例	「鹿児島県希少野生動植物の保護に関する条例」 (平成15年鹿児島県条例第11号)	鹿児島県指定希少野生動植物	
(5)	国RL	「日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト（環境省レッドリスト2020）」 「環境省レッドリスト2020補遺資料」 (令和2年3月、環境省)	EX	絶滅
			EW	野生絶滅
			CR	絶滅危惧ⅠA類
			EN	絶滅危惧ⅠB類
			VU	絶滅危惧Ⅱ類
			NT	準絶滅危惧
			DD	情報不足
			LP	絶滅のおそれのある地域個体群
(6)	国RL (海洋)	「環境省版海洋生物レッドリスト(2017)」 (平成29年3月、環境省)	EX	絶滅
			EW	野生絶滅
			CR	絶滅危惧ⅠA類
			EN	絶滅危惧ⅠB類
			VU	絶滅危惧Ⅱ類
			NT	準絶滅危惧
			DD	情報不足
			LP	絶滅のおそれのある地域個体群
(7)	県RDB	「改訂・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 動物編—鹿児島県レッドデータブック2016—」 (平成28年3月、鹿児島県)	絶滅	絶滅
			野絶	野生絶滅
			絶Ⅰ類	絶滅危惧Ⅰ類
			絶Ⅱ類	絶滅危惧Ⅱ類
			準絶	準絶滅危惧
			不足	情報不足
			消滅	消滅（地域個体群）
			野消	野生消滅（地域個体群）
			消Ⅰ類	消滅危惧Ⅰ類（地域個体群）
			消Ⅱ類	消滅危惧Ⅱ類（地域個体群）
			準消	準消滅危惧（地域個体群）
			不足（地）	情報不足（地域個体群）
分布	分布特性上重要			

表-6.16.7 (2) 重要な種（植物）選定基準

選定根拠		カテゴリー		
略号	名称	記号	区分	
(1)	文化財保護法	「文化財保護法」 (昭和25年5月30日法律第214号)	特	特別天然記念物指定種
			天	天然記念物指定種
(2)	文化財保護 条例	「鹿児島県文化財保護条例」 (昭和30年12月26日鹿児島県条例第48号)	天	天然記念物指定種
		「西之表市文化財保護条例」 (昭和53年3月27日西之表市条例第5号)	天	天然記念物指定種
		「中種子町文化財保護条例」 (昭和53年6月28日中種子町条例第21号)	天	天然記念物指定種
		「南種子町文化財保護条例」 (昭和53年3月30日南種子町条例第9号)	天	天然記念物指定種
(3)	種の保存法	「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存 に関する法律」 (平成4年6月5日法律第75号)	国内	国内希少野生動植物種
			国際	国際希少野生動植物種
			緊急	緊急指定種
(4)	県条例	「鹿児島県希少野生動植物の保護に関する条 例」 (平成15年鹿児島県条例第11号)	鹿児島県指定希少野生動植物	
(5)	国RL	「日本の絶滅のおそれのある野生生物の種の リスト（環境省レッドリスト2020）」 「環境省レッドリスト2020補遺資料」 (令和2年3月、環境省)	EX	絶滅
			EW	野生絶滅
			CR+EN	絶滅危惧Ⅰ類
			CR	絶滅危惧ⅠA類
			EN	絶滅危惧ⅠB類
			VU	絶滅危惧Ⅱ類
			NT	準絶滅危惧
			DD	情報不足
			LP	絶滅のおそれのある 地域個体群
(6)	国RL (海洋)	「環境省版海洋生物レッドリスト(2017)」 (平成29年3月、環境省)	EX	絶滅
			EW	野生絶滅
			CR	絶滅危惧ⅠA類
			EN	絶滅危惧ⅠB類
			VU	絶滅危惧Ⅱ類
			NT	準絶滅危惧
			DD	情報不足
LP	絶滅のおそれのある 地域個体群			
(7)	県RDB	「改訂・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動 植物 植物編—鹿児島県レッドデータブック 2016—」 (平成28年3月、鹿児島県)	絶滅	絶滅
			野絶	野生絶滅
			絶Ⅰ類	絶滅危惧Ⅰ類
			絶Ⅱ類	絶滅危惧Ⅱ類
			準絶	準絶滅危惧
			不足	情報不足
			消滅	消滅（地域個体群）
			野消	野生消滅（地域個体 群）
			消Ⅰ類	消滅危惧Ⅰ類（地域個 体群）
			消Ⅱ類	消滅危惧Ⅱ類（地域個 体群）
			準消	準消滅危惧（地域個体 群）
不足 (地)	情報不足（地域個体 群）			
分布	分布特性上重要			

3) 海域の生態系を構成する大きな要素となる海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系の構成及び個々の関連

(a) 海域生態系の各構成要素の構造

a) 生態系の類型区分とその分布

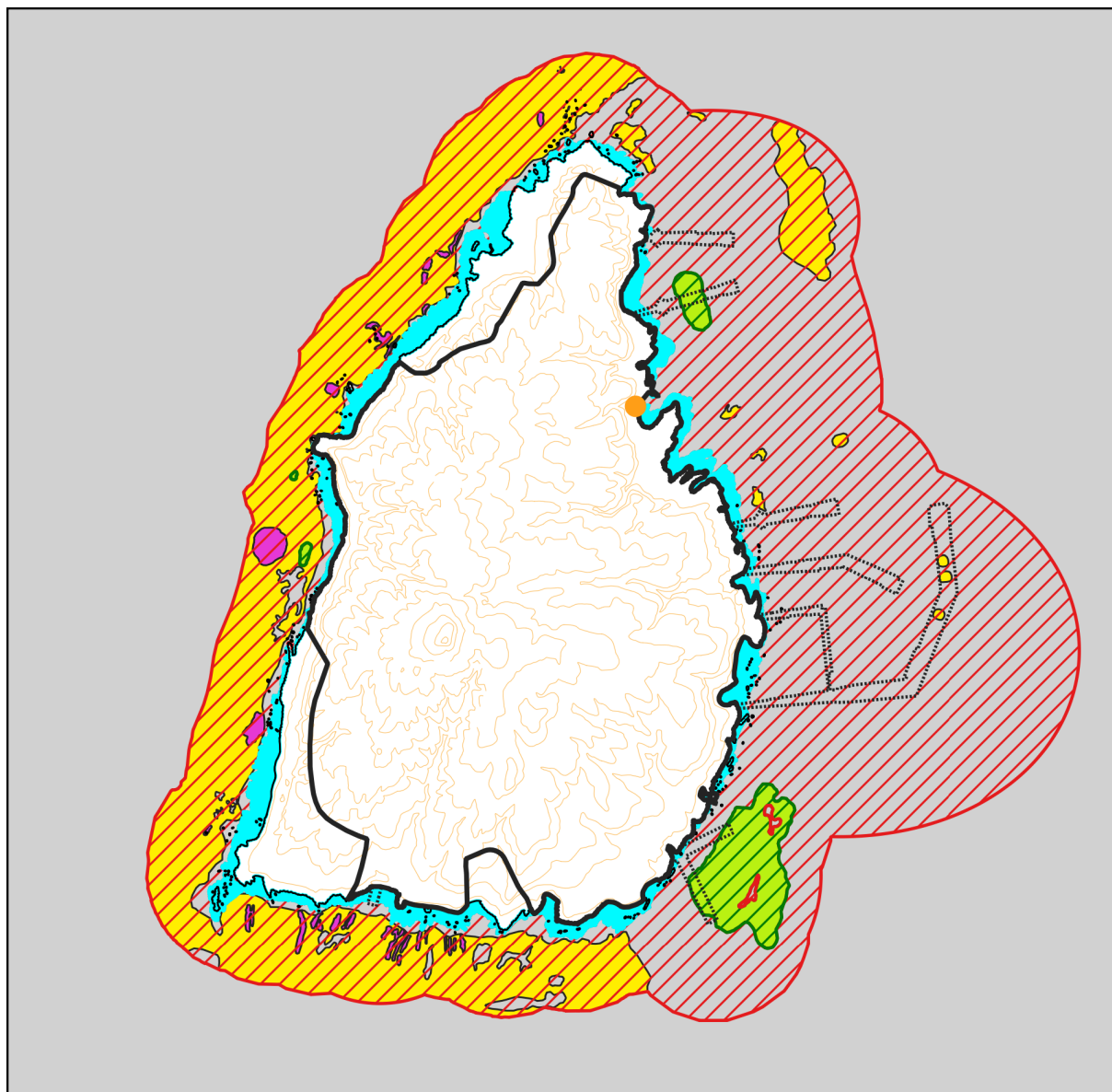
前記 1) 及び 2) における整理結果を踏まえ、当該海域における海域生態系の主な構成要素を、海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系の 3 つに類型区分しました。これらの各類型区分について、地形、海底基質等との関係を整理した結果を表-6. 16. 8に、各生態系区分の主な分布位置を図-6. 16. 3に示します。

海浜生態系において砂泥環境（潮間帯）は東海岸に 1 ヶ所存在しました。インベントリー調査地点 T2 が該当します。

なお、馬毛島において地形としてのサンゴ礁は発達しておりませんが、ここではサンゴ類を基質とした生態系を「サンゴ礁生態系」と表記しました。

表-6. 16. 8 海域生態系の類型区分

類型区分		海浜生態系	サンゴ礁生態系	藻場生態系
地形		砂浜海岸 岩礁海岸 干潟(本文では砂泥環境(潮間帯)と表記)	浅海域	浅海域
水深		潮間帯～潮上帯 (TP -1.2m (DL 0m) 以上)	潮下帯 (TP -1.2m (DL 0m) 以下)	潮下帯 (TP- 1.2m (DL 0m) 以下)
塩分環境		海水～汽水域	海水域	海水域
基盤環境	非生物的基盤	砂泥、砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤	砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤	砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤
	生物的基盤	—	サンゴ類	ホンダワラ藻場



凡例

対象事業実施区域

調査範囲

0 0.5 1 2 km

1:40,000

対象事業実施区域(港湾施設)



海浜生態系

サンゴ類分布被度(%)

サンゴ礁生態系

25-50

藻場生態系

5-25

● 砂泥環境(潮間帯)

藻場分布被度(%)

5-25

図-6.16.3 調査海域における生態系の類型区分

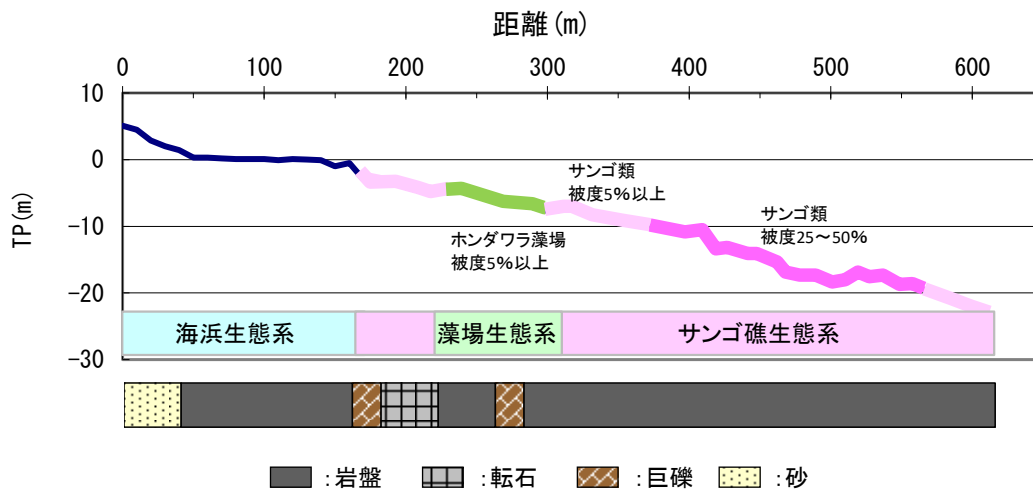
b) 個々の生態系の類型区分ごとの動植物の種の構成

前記 a) において整理した類型区分ごとの動植物の主要な種の構成を、図-6.16.4 に示します。図中の主要な構成種は、上位性、典型性の観点から、現地調査における出現頻度と個体数、生態情報を基に選定しました。

また、砂泥環境（潮間帯）は局所的に存在するため、砂泥環境（潮間帯）のみで確認されたシオマネキ類を特殊性の観点から、主要な構成種として選定しました。

なお、サンゴ類と海藻草類については、生態系の基盤としての観点から、現地調査における出現被度を基に選定しました。

類型区分		海浜生態系	サンゴ礁生態系	藻場生態系
上位性	魚類	ウツボ ヒラスズキ	スジアラ カスミアジ	スジアラ カスミアジ
典型性	植物プランクトン	—	Haptophyceae <i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	Haptophyceae <i>Pseudo-nitzschia</i> spp.
	動物プランクトン	—	Copepoda (nauplius) <i>Oithona</i> spp. (copepodite)	Copepoda (nauplius) <i>Oithona</i> spp. (copepodite)
	魚類	シマスズメダイ オヤビッチャ ギンユゴイ カゴカキダイ ニシキベラ クロメジナ ヘビギンボ タネギンボ クモハゼ ナンヨウミドリハゼ	メギス キンセンイシモチ オジサン トゲチョウチョウウオ チョウチョウウオ ソラスズメダイ ナガサキスズメダイ カミナリベラ オトメベラ ツマジロモンガラ	オジサン ソラスズメダイ ブチススキベラ アカニジベラ イナズマベラ アカササノハベラ カミナリベラ ニシキベラ ブダイ ツマジロモンガラ
	貝類	ヨメガカサ クマノコガイ ヒメイシダミアマオブネ アマオブネガイ アラレタマキビ ウネレイシダマシ マダライモ カイシアオリ クロフトマヤガイ オハグログキ	ニシキウズ クルマチグサ コシダカサザエ トコブシ リュウキュウオトメガサ ムカデガイ科 ヒトハサンゴヤドリ キクザルガイ科	ウスヒザラガイ属 クルマチグサ コシダカサザエ トコブシ フトコロガイ ゴマフヌカボラ クロフレイシダマン ミドリアメフラシ カスリイシガキモドキ
	甲殻類	ムラサキオカヤドカリ フナムシ スジエビモドキ カメノテ ホンヤドカリ イソクズガニ	ヒドロサンゴフジツボ サンゴフジツボ科 アカツメサンゴヤドカリ カンザシヤドカリ ヒメサンゴガニ属	ヒドロサンゴフジツボ サンゴフジツボ科 モエビ科 ツマジロサンゴヤドカリ ウスイロサンゴヤドカリ
	その他	普通海綿綱 イソギンチャク目 ハナオレウミケムシ ウデフリクモヒトデ ニセクロナマコ ムラサキクルマナマコ	普通海綿綱 ウミアザミ科 イバラカンザシゴカイ 苔虫動物門 ホンナガウニ タワシウニ ニセクロナマコ ウスボヤ科	普通海綿綱 クロガヤ イバラカンザシゴカイ 苔虫動物門 ゴマフクモヒトデ ムラサキウニ タワシウニ ウスボヤ科
	特殊性	甲殻類	ハクセンシオマネキ ベニシオマネキ	—
生態系の基盤	サンゴ類	—	ミドリイシ属 (被覆状) ミドリイシ属 (テーブル状) コモンサンゴ属 (被覆状)	—
	海藻草類	—	—	キレパモク ホンダワラ属



注) 断面模式図は調査測線CL7 (潮下帯) と調査測線TL5 (潮上帯、潮間帯) の結果をあわせたものです。

図-6.16.4 各生態系の主要構成種と地形、水深、基盤環境等との関係の概念図

(b) 生態系の機能

海域生態系の類型区分ごとの機能は、表-6.16.9に示すとおりです。

表-6.16.9 海域生態系の類型区分ごとの機能

類型区分	機 能	
海浜生態系	生物生息機能	潮間帯は、地形、底質、潮汐等の多様な環境に対応して、多様な動物（底生動物、魚類等）及び植物（海藻草類等）が生息・生育している。また、海と陸とを往来する生物の重要な生息場となっている。
	生物生産機能	潮間帯における藻類が光合成により有機物を生産する。採貝等の漁業生産の場ともなっている。
	浄化機能（物質循環機能）	潮間帯は物理的な作用と生物的な作用により物質循環が効率よく機能する場となっており、物質循環を通して水質を浄化する作用を有している。
	親水機能	潮干狩り等で人々が自然と身近に接する場としての機能を有している。
	防災機能	砂浜や岩礁帯は波のエネルギーを逸散・減衰させることで、海岸地形を安定させる機能（消波機能）を有している。
サンゴ礁生態系	生物生息機能	サンゴ礁は空間的にも生物的にも多種多様な生物が生息する場となっている。
	生物生産機能	サンゴ礁の生物生産量は極めて高く、熱帯雨林と同程度かそれ以上とされている。
	浄化機能（物質循環機能）	サンゴ礁に生息する多様な生物による摂食や微生物の分解等の様々な活動により、水質を浄化し、清浄な状態に保っている。
	親水機能	美しいサンゴ礁や熱帯魚等が優れた景観を形成し、人々に心の安らぎを与える。また、観光資源や自然体験の場としても大きな役割を果たしている。
	防災機能	サンゴ礁は生きた防波堤として、台風等による高波を弱める機能を有している。また、有孔虫の死骸や砕けたサンゴの骨等が砂となり、豊かな砂浜を形成することで、海岸を保全している。
	二酸化炭素の循環機能	サンゴが骨格を形成する過程（石灰化）で二酸化炭素が放出される一方で、サンゴに共生する褐虫藻の光合成により二酸化炭素が吸収されている。
藻場生態系	生物生息機能	藻場は多くの無脊椎動物や魚類の生息場所、採餌場、幼稚魚の隠れ場、産卵場等として、多種多様な生物が生息する場となっている。
	生物生産機能	藻場構成種であるホンダワラ類が光合成により有機物を生産する。
	浄化機能（物質循環機能）	海藻草類は水中及び底泥中の栄養塩類を吸収・貯留するとともに、枯死した植物体は小型の底生動物等に摂食され、食物連鎖を通じて魚類等により高次の消費者を支えている。また、藻場の内部が静穏域となることにより、懸濁物質を沈降させることで水質を浄化する機能も有している。
	二酸化炭素の循環機能	藻場構成種であるホンダワラ類が光合成によって海水中の二酸化炭素を吸収して、海水中に酸素を供給している。

注) 上表は、主に下記の資料を参考にしました。

- ・ 池原貞雄・加藤祐三 編著 (1997) . 沖縄の自然を知る.
- ・ 環境省 (2004) . 藻場の復元に関する配慮事項.
- ・ 環境省 (2008) . 干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド.
- ・ 国土交通省港湾局 監修 (2003) . 海の自然再生ハンドブック その計画・技術・実践.
- ・ 琉球大学21世紀COEプログラム編集委員会 編 (2006) . 美ら島の自然史.

4) 注目種等の生態、生息・生育環境の状況

(a) 注目種の選定

図-6. 16. 4の主要な構成種の中から、なるべく多様な生態条件を網羅すると共に、各生態系を代表する上位性と典型性、比較的知見の多い種の観点から、注目種を選定しました。選定した注目種を表-6. 16. 10に、選定根拠を表-6. 16. 11に、注目種の生態情報を表-6. 16. 12に示します。

表-6. 16. 10 予測・評価対象とする注目種

類型区分		海浜生態系	サンゴ礁生態系	藻場生態系
上位性	魚類	ウツボ ヒラスズキ	スジアラ カスミアジ	スジアラ カスミアジ
典型種	魚類	オヤビッチャ タネギンポ	トゲチヨウチヨウウオ ソラスズメダイ	イナズマベラ ブダイ
	貝類	クマノコガイ カイシアオリ	ニシキウズ キクザルガイ科	トコブシ ミドリアメフラシ
	甲殻類	フナムシ スジエビモドキ	アカツメサンゴヤドカリ ヒメサンゴガニ属	モエビ科 ツマジロサンゴヤドカリ
	その他	ウデフリクモヒトデ	イバラカンザシゴカイ	ムラサキウニ
特殊性	甲殻類	ハクセンシオマネキ	—	—

表-6.16.11 予測・評価対象とする注目種の選定根拠

類型区分	注目種としての視点		種名	選定根拠
海浜生態系	上位性	魚類	ウツボ	現地調査において潮間帯で確認された高次消費者
			ヒラスズキ	
	典型性	魚類	オヤビッチャ	現地調査において潮間帯で確認頻度の高かった種
			タネギンポ	
		貝類	クマノコガイ	現地調査において潮間帯で確認され、漁業対象とされている種
			カイシアオリ	現地調査において潮間帯で確認頻度の高かった種
	甲殻類	フナムシ		
スジエビモドキ				
特殊性	甲殻類	ウデフリクモヒトデ	現地調査において砂泥環境（潮間帯）で確認頻度及び個体数の多かった種	
		ハクセンシオマネキ		
サンゴ礁生態系	上位性	魚類	スジアラ	現地調査においてサンゴ分布域で確認された高次消費者
			カスミアジ	
	典型性	魚類	トゲチョウチョウウオ	現地調査においてサンゴ分布域で確認頻度の高かった種
			ソラスズメダイ	
		貝類	ニシキウズ	
			キクザルガイ科	
	甲殻類	アカツメサンゴヤドカリ		
ヒメサンゴガニ属				
その他	イバラカンザシゴカイ			
藻場生態系	上位性	魚類	スジアラ	現地調査において藻場で確認された高次消費者
			カスミアジ	
	典型性	魚類	イナズマベラ	現地調査において藻場で確認頻度の高かった種
			ブダイ	現地調査において藻場で確認され、漁業対象とされている種
		貝類	トコブシ	現地調査において藻場で確認頻度の高かった種
			ミドリアメフラシ	
		甲殻類	モエビ科	
ツマジロサンゴヤドカリ				
その他	ムラサキウニ			

表-6.16.12 (1) 予測・評価対象とする注目種の生態情報

類型区分	注目種としての視点		種名	生息場所	食性
海浜生態系	上位性	魚類	ウツボ	沿岸岩礁域	肉食性（主に魚類、甲殻類、タコ等）
			ヒラスズキ	外海に面した荒磯	肉食性（主に魚類、甲殻類）
	典型性	魚類	オヤビッチャ	水深 12m までの岩礁・サンゴ礁域	雑食性（動物質の餌を好む）
			タネギンポ	岩礁性潮間帯、タイドプール	雑食性（微細藻類、デトライタス）
		貝類	クマノコガイ	潮間帯～水深 20m の岩礁	藻食性
			カイシアオリ	水深 20m 以浅の岩礁底	濾過食性
		甲殻類	フナムシ	潮上帯～潮間帯中部の岩や転石上	雑食性（主に肉食）
			スジエビモドキ	潮間帯下部～潮下帯上部の海藻上	雑食性
	その他	ウデフリクモヒトデ	潮間帯のサンゴ礁や岩礁の隙間	プランクトン、水面の浮遊物	
	特殊性	甲殻類	ハクセンシオマネキ	やや礫混じりの堅い砂泥質干潟高潮帯	デトライタス食性
サンゴ礁生態系	上位性	魚類	スジアラ	サンゴ礁外縁部	肉食性（主に魚類、甲殻類、イカ類）
			カスマアジ	内湾～沿岸	肉食性（主に魚類、甲殻類）
	典型性	魚類	トゲチョウチョウオ	サンゴ礁域	雑食性（主にサンゴ類のポリプ、小型イソギンチャクのほかゴカイ等の小動物）
			ソラスズメダイ	岩礁・サンゴ礁域の転石帯や礁斜面	雑食性（主に動物プランクトン、藻類）
		貝類	ニシキウズ	潮間帯～潮下帯上部、岩礁	藻食性
			キクザルガイ科	潮下帯下部～水深 20m の岩礁	濾過食性
		甲殻類	アカツメサンゴヤドカリ	岩礁・サンゴ礁域の礁原や礁斜面	雑食性（ヤドカリ科全般）
			ヒメサンゴガニ属	サンゴ礁の礁原や礁斜面	サンゴ類の粘液
	その他	イバラカンザシゴカイ	岩礁・サンゴ礁域の浅所	鰓冠により浮遊物を捕食	

表-6.16.12 (2) 予測・評価対象とする注目種の生態情報

類型区分	注目種としての視点		種名	生息場所	食性
藻場生態系	上位性	魚類	スジアラ	サンゴ礁外縁部	肉食性（主に魚類、甲殻類、イカ類）
			カスミアジ	内湾～沿岸	肉食性（主に魚類、甲殻類）
	典型性	魚類	イナズマベラ	浅い岩礁やサンゴ礁域	肉食性（主に小型底生動物）
			ブダイ	水深10m前後の岩礁域	雑食性（主に夏は石灰藻や甲殻類等底生動物、冬は藻類）
		貝類	トコブシ	潮下帯の岩礁	藻食性
			ミドリアメフラシ	礁原や内湾の藻場	藻食性
		甲殻類	モエビ科	潮間帯下部～潮下帯上部の岩の下や海藻中	雑食性
			ツマジロサンゴヤドカリ	潮間帯～水深10m程度の岩礁	雑食性（ヤドカリ科全般）
	その他	ムラサキウニ	潮間帯下部～水深70m程度までの岩盤の窪みや亀裂、転石下	藻食性（ウミトラノオ、ノコギリモク、カジメ等の褐藻類が多い）	

注) 生息場所及び食性は、主に以下の資料を参考にしました。

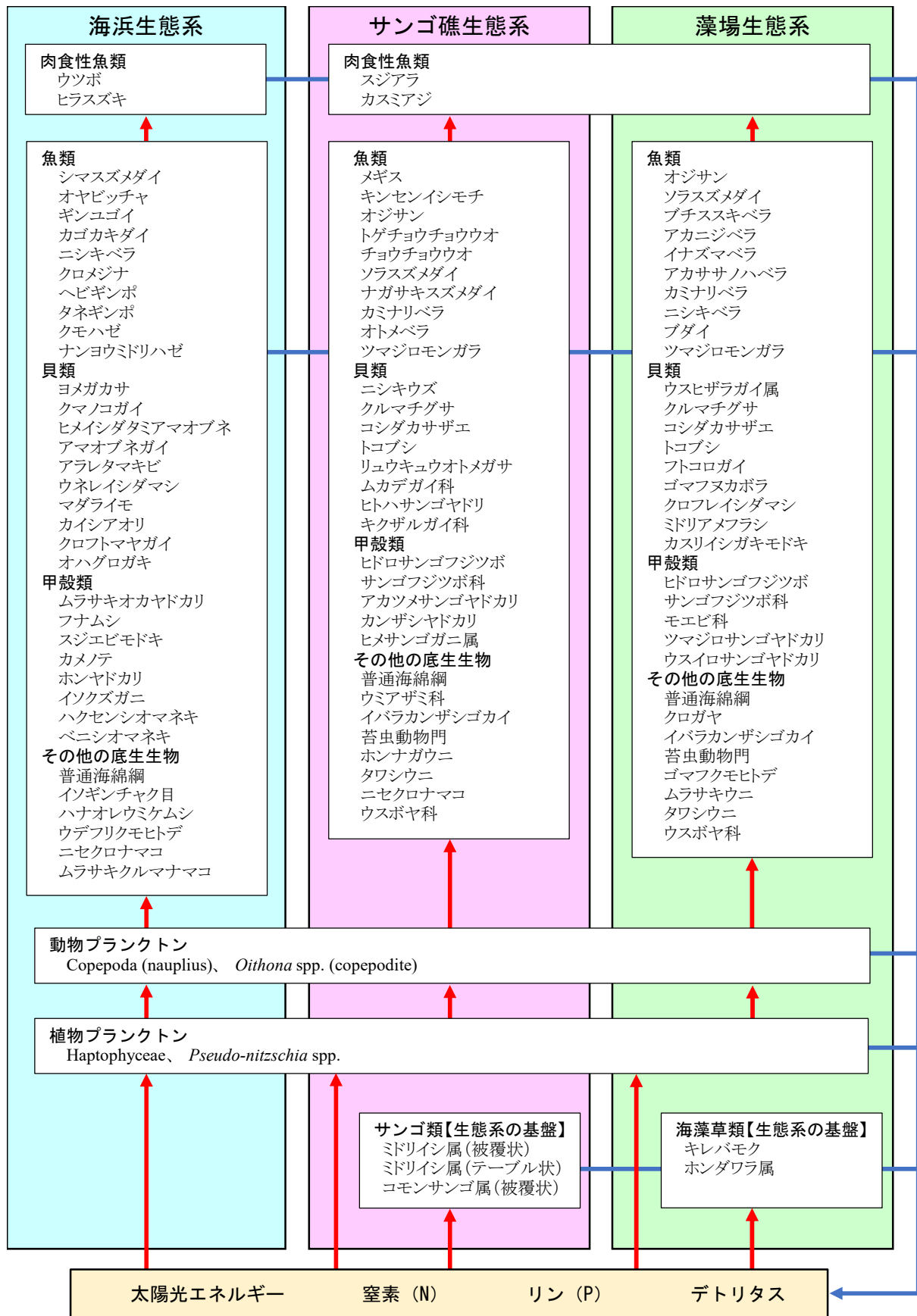
- ・ 有馬啓人・加藤昌一 (2014) . ネイチャーウォッチングガイドブック ヤドカリ200種.
- ・ 海老沢明彦 (1999) . スジアラの資源生態調査 (水産生物生態調査) . 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書:33-38.
- ・ 波部忠重 (1975) . 学研中高生図鑑 貝I [巻貝] .
- ・ 今原幸光 編著 (2011) . 写真でわかる磯の生き物図鑑.
- ・ 今原幸光 編著 (2013) . フィールド版 写真でわかる 磯の生き物図鑑.
- ・ 岩瀬文人・野村恵一・福田照雄・御前洋・内田紘臣 (1990) . 沖縄海中生物図鑑 第11巻 ヒトデ・ナマコ・ゴカイ・イソギンチャク・その他.
- ・ 環境省・日本サンゴ礁学会 (2004) . 日本のサンゴ礁.
- ・ Kim T. W. (2010) . Food storage and carrion feeding in the fiddler crab *Uca lacteal*. *Aquat Biol* 10:33-39.
- ・ 木村祐貴 (2016) . 岩礁性潮間帯に生息する半陸上生活魚類タネギンポの生態学的研究 広島大学大学院生物圏科学研究科学学位論文.
- ・ 久保弘文・黒住耐二 (1995) . 沖縄の海の貝・陸の貝.
- ・ 峯水亮 (2000) . ネイチャーガイド 海の甲殻類.
- ・ 森径 (1986) . サンゴ ふしぎな海の動物.
- ・ 日本ベントス学会 編 (2012) . 干潟の絶滅危惧動物図鑑 海岸ベントスのレッドデータブック.
- ・ 日本国際湿地保全連合 編 (2013) . 干潟生物調査ガイドブック全国版 (南西諸島を除く) .
- ・ 西田睦・鹿谷法一・諸喜田茂充 編著 (2003) . 琉球列島の陸水生物.
- ・ 西村三郎 編著 (1992) . 日本海岸動物図鑑I.
- ・ 西村三郎 編著 (1992) . 日本海岸動物図鑑II.
- ・ 野田幹雄・池田至・橋本博明・具島健二 (1996) . 口永良部島におけるシヨクスズメダイ *Chromis margaritifer* とソラスズメダイ *Pomacentrus coelestis* の採餌生態. *生物生産学研究* 35巻 2号:113-123.
- ・ 岡村収・尼岡郁夫 編監修 (1997) . 山溪カラー名鑑 日本の海水魚.
- ・ 奥谷喬司 編著 (2006) . 新装版山溪フィールドブックス4 サンゴ礁の生きもの.
- ・ 奥谷喬司 編著 (2017) . 日本近海産貝類図鑑 第2版.
- ・ 小野篤司 (2004) . 沖縄のウミウシ 沖縄本島から八重山島まで.
- ・ 社団法人 日本水産資源保護協会 (1980) . 水生生物生態資料.
- ・ 杉原薫・野村恵一・横地洋之・下池和幸・梶原健次・鈴木豪・座安佑奈・出羽尚子・深見裕伸・北野裕子・松本尚・目崎拓真・永田俊輔・立川浩之・木村匡 (2015) . 日本の有藻性イシサンゴ類 種子島編.
- ・ 田中次郎・中村庸夫 (2004) . 日本の海藻 基本284.
- ・ 田中颯・幸塚久典・大作晃一 (2019) . ウニハンドブック.
- ・ 武田正倫 (1997) . 造礁サンゴと共生するサンゴガニ類の分類研究. 1997年度科研費実績報告書.

5) 主要な生物及び生物群集間の相互関係

図-6.16.4で整理した主要な構成種を基に、海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系の特徴を表-6.16.13に、食物連鎖模式図を図-6.16.5に示しました。

表-6.16.13 類型別生態系の特徴

生態系の類型	特徴
海浜生態系	<p>林縁部や砂浜では、陸域と海域を生活史の中で行き来するムラサキオカヤドカリを代表とするオカヤドカリ類が多く確認されました。秋季には海域から遡上してきた小型個体が海岸部の転石帯や岩礁帯で多く確認されました。</p> <p>潮間帯では、非生物基質は砂泥、砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤からなり、底生動物では、アマオブネガイやカイシアオリ等の貝類、フナムシやスジエビモドキ等の甲殻類、ウデフリクモヒトデ等が多く確認されました。また、漁業対象種のクマノコガイも確認されました。魚類では、オヤビッチャ等のスズメダイ科やタネギンボ等のイソギンポ科、クモハゼ等のハゼ科が多く確認され、ウツボやヒラスズキ等の肉食性魚類が確認されました。</p> <p>砂泥環境は局所的に存在し、砂泥環境のみでハクセンシオマネキやベニシオマネキ等のシオマネキ類が確認されました。</p>
サンゴ礁生態系	<p>当該海域では、ミドリイシ属（テーブル状）等からなるサンゴ分布域が確認され、主に馬毛島の南側と西側で被度5%以上の分布域が確認されました。これらのサンゴ分布域は生態系の基盤として機能しています。</p> <p>サンゴ分布域では、非生物的基盤は砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤からなり、ニシキウズ、リュウキュウオトメガサ、キクザルガイ科等の貝類、アカツメサンゴヤドカリ、ヒメサンゴガニ属等の甲殻類、イバラカンザシゴカイ等が多く確認されました。魚類では、トゲチョウチョウウオ等のチョウチョウウオ科、ソラスズメダイ等のスズメダイ科が多く確認され、スジアラやカスマアジ等の肉食性魚類が確認されました。</p>
藻場生態系	<p>当該海域では、ホンダワラ属からなるホンダワラ藻場が確認され、馬毛島の北東側、南東側及び西側で被度5%以上の分布が確認されました。</p> <p>ホンダワラ藻場では、非生物的基盤は砂、小礫、大礫、巨礫、転石、岩盤からなり、フトコロガイやミドリアメフラシ等の貝類、モエビ科やツマジロサンゴヤドカリ等の甲殻類、ムラサキウニ等が多く確認されました。魚類では、ブチススキベラやイナズマベラ等のベラ科魚類が多く確認されました。また、海藻を摂餌する漁業対象種のトコブシやブダイも確認されました。</p>



注) 動物・植物プランクトンについては、海浜生態系の区分範囲では調査を実施していませんが、主要な構成種として、他の生態系と同様の種を選定しました。

図-6.16.5 食物連鎖模式図

6. 16. 2 予測

(1) 工事の実施

1) 予測の概要

工事の実施による影響の予測について、海域生態系に係る予測の概要を整理し、海域生態系を構成する生物種に対して、対象事業の実施が及ぼす影響を定性的に予測しました。

工事の実施による海域生態系の予測の概要は、表-6. 16. 14に示すとおりです。

表-6. 16. 14 海域生態系に係る予測の概要

項目	内容
予測対象	海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系
影響要因	[工事中] ・造成等の施工による一時的な影響 ・建設機械の稼働 ・資材及び機械の運搬に用いる車両の運行（船舶の航行）
予測地域	調査地域のうち、海域生態系の特性及び注目種の生息状況等を踏まえ、影響要因毎に注目種等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とします。
予測対象時期等	海域動物、海域植物、その他の自然環境の特性及び注目種等の特性を踏まえて生態系の構造・機能、注目種等に係る環境影響を的確に把握できる時期とします。 なお、工事中及び存在・供用時の予測対象時期は以下に示すとおりとします。 [工事中] 1) 造成等の施工による一時的な影響 造成等の施工による水の濁りの発生量が最大となる時期とします。 2) 建設機械の稼働 建設機械の稼働に伴う影響を的確に把握できる時期とします。 3) 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行（船舶の航行） 資材及び機械の運搬に用いる船舶の航行による影響を的確に把握できる時期とします。
予測の手法	海域動物及び海域植物の現地調査で得られた結果を整理解析し、海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系の構造及び機能、相互間の関係についての情報と対象事業の特性に基づき、注目種の分布状況や生態、生息・生育環境、主要な生物及び生物群集間の相互関係等に及ぼす改変等の程度を踏まえ、類似の事例や既存の知見等を参考に、対象事業の実施等が海域生態系に及ぼす影響を定性的に予測します。

2) 予測方法

(a) 予測項目の選定

工事の実施による、海域生態系の予測の概要を示した表-6.16.14から、予測項目を検討するために図-6.16.6を作成しました。この検討から、造成等の施工による一時的な影響については水の濁り・土砂の堆積が、建設機械の稼働については水の濁り・土砂の堆積、騒音、夜間照明に伴う光条件の変化が、資材及び機械の運搬に用いる車両の運行（船舶の航行）については騒音が考えられます。よって、これらを予測項目として選定し、表-6.16.15に示します。

また、予測の前提を表-6.16.16に示します。

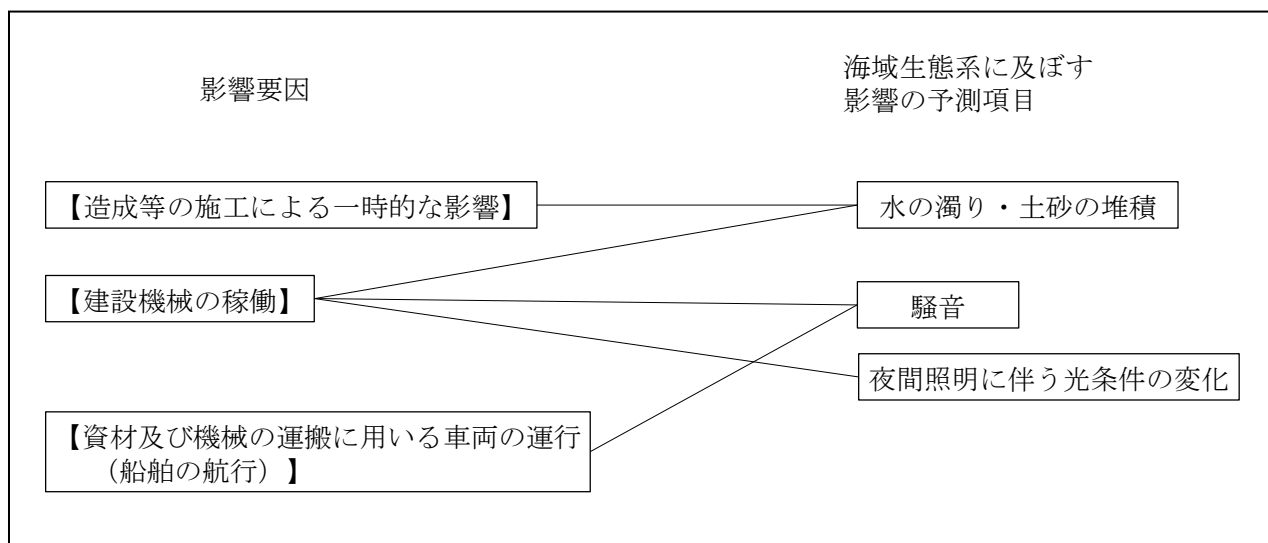


図-6.16.6 工事の実施における海域生態系に係る予測項目の検討

表-6. 16. 15 工事の実施における海域生態系に係る予測項目の選定

影響要因	予測項目
造成等の施工による一時的な影響	水の濁り・土砂の堆積
建設機械の稼働	水の濁り・土砂の堆積 騒音 夜間照明に伴う光条件の変化
資材及び機械の運搬に用いる車両の運行 (船舶の航行)	騒音

表-6.16.16 (1) 予測の前提 (工事の実施)

予測の前提																										
水の濁り・土砂の堆積① (海上工事の実施)	<p>「6.7水の濁り」で工事中のピーク時におけるSS拡散について予測を行いました。</p> <p>水産用水基準 ((社)日本水産資源保護協会、2018)によると、人為的に加えられる懸濁物質は2mg/L以下と定められているため、SSの寄与濃度が「日平均値2mg/L以上」を基準としました。</p> <p>濁りが最も拡散する第1層の予測結果は下記に示すとおりであり、仮設棧橋A、B周辺において、日平均2mg/L以上の濁りがみられました。</p> <p>なお、当該海域における現地調査でのSSは平常時に1mg/L未満～3mg/Lでした。</p> <p>また、「6.8底質」で工事中のピーク時における土砂の堆積量について予測を行いました。</p> <p>予測の結果は下記に示すとおりであり、仮設棧橋A、B、C及び港湾施設周辺において、1ヶ月で1mm以上の堆積が確認され、最大5mm以上の堆積が局所的に確認されました。</p> <p>水産用水基準 ((社)日本水産資源保護協会、2018)によると、ワカメの場合、堆積泥層の厚さが0.3mm程度で配偶体の着生、発芽に影響を及ぼすとされています。このため、堆積は「0.3mm以上」を基準としました。なお、海域動物についても基準が無いため、この値を用いました。</p> <p>上記を踏まえ、SS濃度が「日平均値で2mg/L以上」となる範囲及び工事中の堆積量が「0.3mm以上(1ヶ月当たり)」となる範囲について、夏季及び冬季の予測結果を重ね合わせて、最も拡散する範囲に影響範囲として抽出しました。</p> <p>東揚陸施設においては、ピーク時には工事が実施されておらず、実際には床掘により濁りが発生します。負荷量を算出したところ、下表に示すとおり、最も負荷量が多い係留施設南防波堤(堆積量0.3mm以上が約200m拡散)と比較すると、堆積量に寄与する中砂・細砂分の合計負荷量は1/10程度であったことから、影響範囲は施設から20mの範囲としました。西揚陸施設では海域の工事はわずかな範囲であることから、濁りの発生による影響は軽微であると考え、影響を受ける範囲からは除外しました。</p> <p>なお、予測結果は、ピーク時の工事箇所から発生する水の濁りの拡散範囲及び土砂の堆積範囲を示しているため、基礎捨石工を実施する区域周辺も影響を受ける可能性があるとなりました。</p>																									
	東揚陸施設と係留施設南防波堤のSS発生量の比較																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">SS発生位置</th> <th rowspan="2">工種</th> <th rowspan="2">合計(t/日)</th> <th colspan="4">SS発生負荷量(t/日)</th> </tr> <tr> <th>中砂</th> <th>細砂</th> <th>シルト</th> <th>粘土</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>東側揚陸施設</td> <td>浚渫</td> <td>0.218</td> <td>0.0000</td> <td>0.1683</td> <td>0.0229</td> <td>0.0268</td> </tr> <tr> <td>係留施設南防波堤</td> <td>基礎捨石投入</td> <td>29.2</td> <td>8.44</td> <td>1.37</td> <td>9.69</td> <td>9.69</td> </tr> </tbody> </table>	SS発生位置	工種	合計(t/日)	SS発生負荷量(t/日)				中砂	細砂	シルト	粘土	東側揚陸施設	浚渫	0.218	0.0000	0.1683	0.0229	0.0268	係留施設南防波堤	基礎捨石投入	29.2	8.44	1.37	9.69	9.69
	SS発生位置				工種	合計(t/日)	SS発生負荷量(t/日)																			
		中砂	細砂	シルト			粘土																			
	東側揚陸施設	浚渫	0.218	0.0000	0.1683	0.0229	0.0268																			
	係留施設南防波堤	基礎捨石投入	29.2	8.44	1.37	9.69	9.69																			
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>SS日平均濃度 (2mg/L以上) 拡散範囲</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1ヶ月の堆積量</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">工事のピーク時 (1年次1ヶ月目、夏季)</p>																									
	<p>注) 実際の1年次1ヶ月目の時点では施工完了している箇所はありませんが、SS負荷源の位置と施工箇所との対応関係を分かり易くするため、港湾施設と仮設棧橋施設を重ね描いています。</p>																									

出典：公益社団法人日本水産資源保護協会 (2018) . 水産用水基準第8版 2018年版.

表-6.16.16 (2) 予測の前提 (工事の実施)

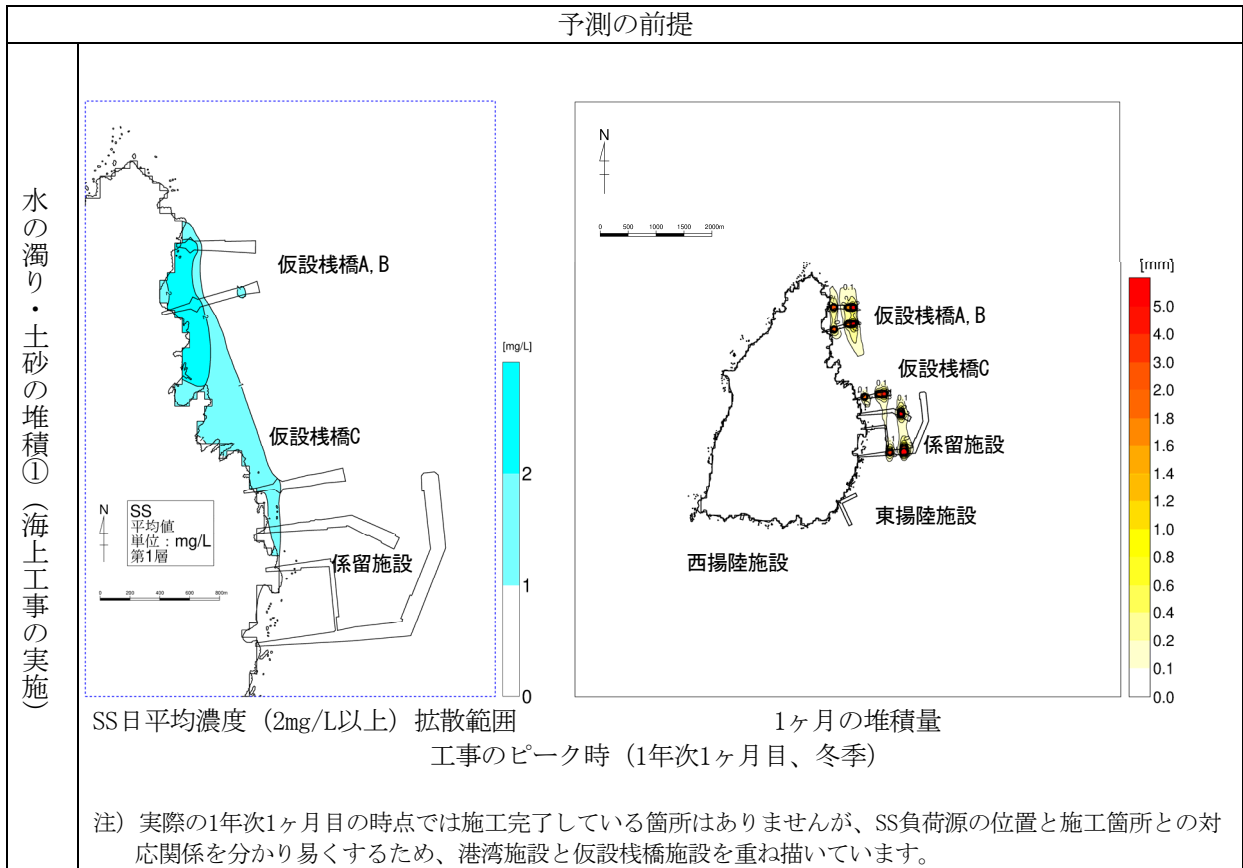


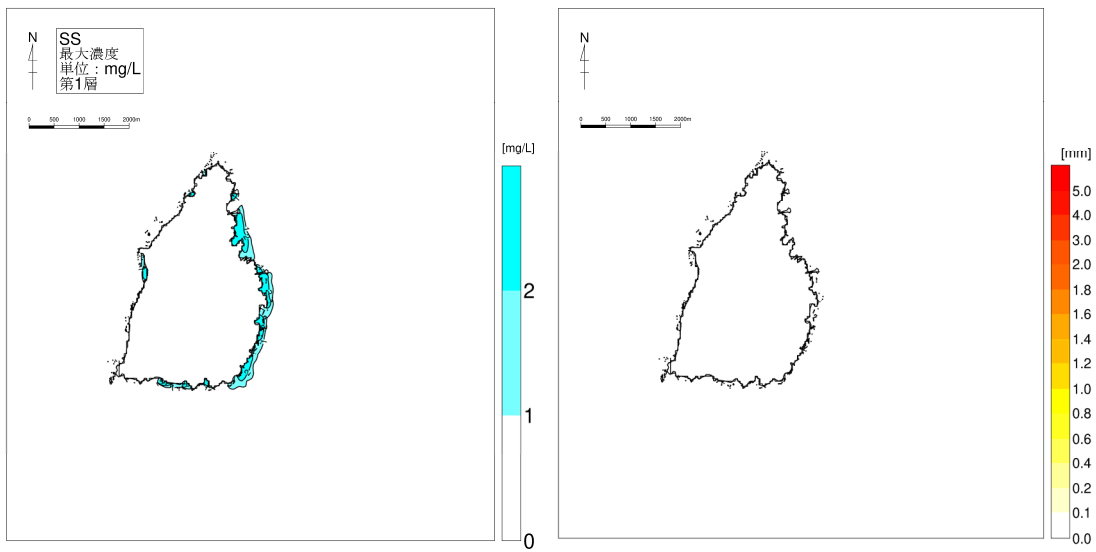
表-6.16.16 (3) 予測の前提 (工事の実施)

予測の前提

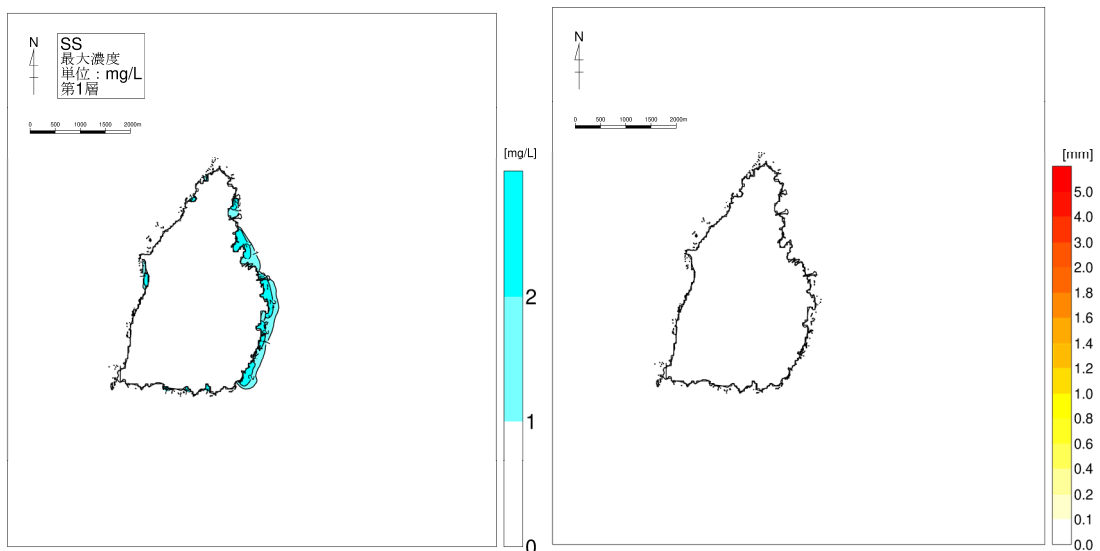
「6.7水の濁り」及び「6.8底質」で陸上工事に伴い発生する水の濁り・土砂の堆積 (降雨時) について予測を行いました。陸上工事に伴い発生する水の濁り (降雨時) については、土砂等流出防止対策として仮設沈砂池等を設置し濁水処理施設で、SS濃度25mg/L以下に処理したのち、海域に排水します。陸上工事に伴い発生する水の濁り・土砂の堆積 (降雨時) の予測結果は以下に示すとおりです。

海上工事と同様に、SSの寄与濃度は「日平均値2mg/L以上」を基準とし、堆積厚は「0.3mm以上」を基準としました。SS濃度が「日平均値で2mg/L以上」となる範囲及び「1日当たりの堆積量が0.3mm以上」となる範囲について、夏季及び冬季の予測結果を重ね合わせて、最も拡散する範囲を影響範囲として抽出しました。

水の濁り・土砂の堆積② (陸上工事・降雨時)



SS (2mg/L以上) 拡散範囲
1日当たりの堆積量
降雨時 (1年次7~8ヶ月目、夏季、最大値)



SS (2mg/L以上) 拡散範囲
1日当たりの堆積量
降雨時 (1年次7~8ヶ月目、冬季、最大値)

出典：公益社団法人日本水産資源保護協会 (2018) . 水産用水基準第8版 2018年版.

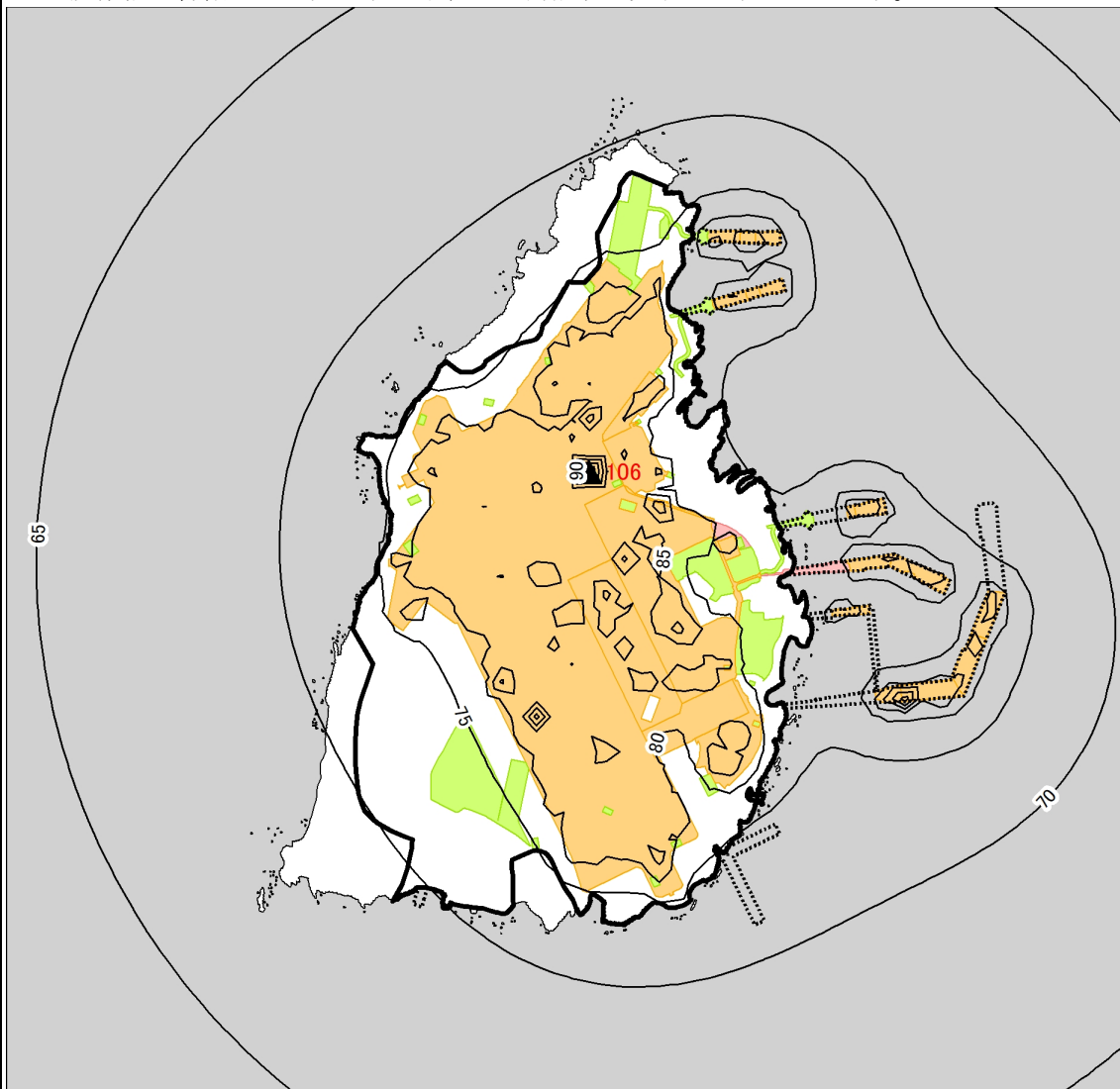
表-6.16.16 (4) 予測の前提 (工事の実施)

予測の前提

「6.3騒音」で工事中のピーク時における建設機械の稼働、船舶の航行による騒音の発生状況について予測を行いました。

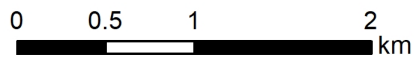
建設機械の稼働により発生する騒音の予測結果は以下に示すとおりです。

騒音① (陸上騒音)



凡例

- 対象事業実施区域
- 対象事業実施区域(港湾施設)
- 施工範囲(9ヶ月)
- 完了
- 工事着手
- 施工中
- 最大値(赤数字:騒音レベル)
- 騒音レベル(dB)



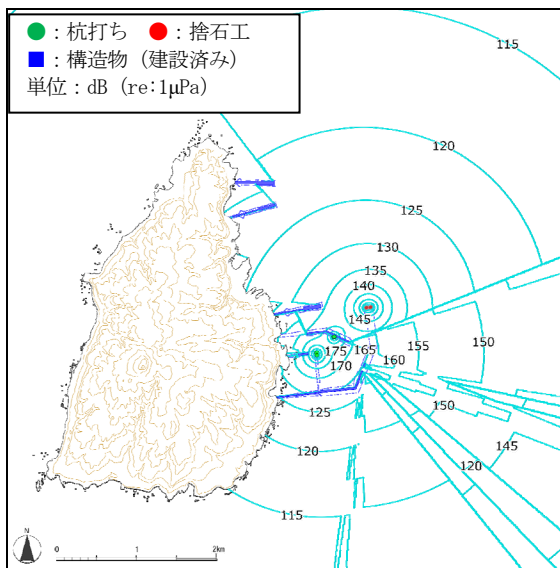
工事中のピーク時 (1年次9ヶ月目) における騒音発生状況

表-6.16.16 (5) 予測の前提 (工事の実施)

予測の前提

工事中のピーク時における水中騒音の発生状況について予測を行いました。予測条件や予測結果は資料編に示します。主な予測結果は以下に示すとおりです。また、水中音による影響として、魚類の損傷が発生する音圧レベルの目安は220dB (ピーク値)、魚類が水中音に驚き、発生源から遠ざかる行動を示す音圧レベルは、一般的には140~160dBであるといわれています ((社)日本水産資源保護協会、1997)。

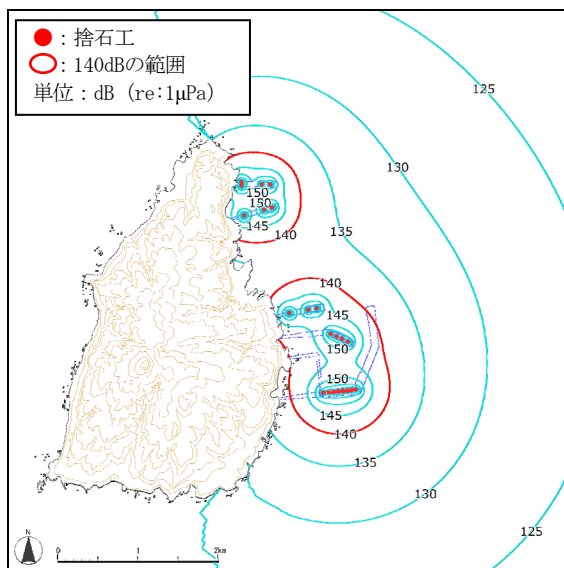
音圧レベル (ピーク) において、220dB (re:1μPa) を超過するエリアはありませんでした。音圧レベル (RMS : 実効値) において、140dB (re:1μPa) を超過するエリアは、仮設栈橋及び係留施設の周辺で見られました。



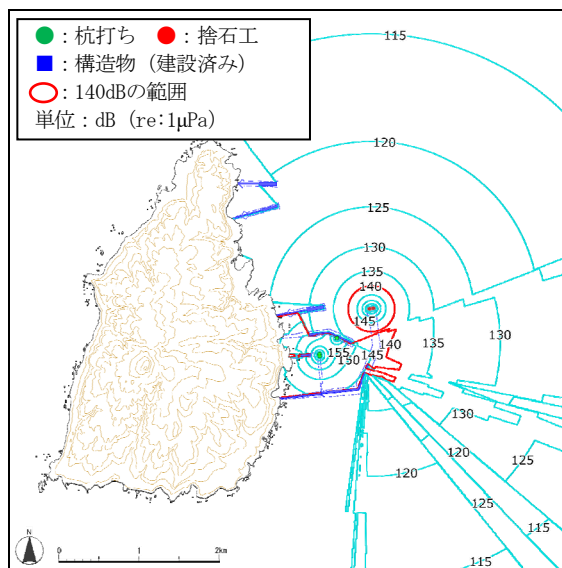
2年次5ヶ月目

海上工事による水中音予測結果 (音圧レベル (ピーク))

騒音② (水中騒音)



1年次1ヶ月目



2年次5ヶ月目

海上工事による水中音予測結果 (音圧レベル (RMS : 実効値))

出典 : 社団法人日本水産資源保護協会 (1997) . 水中音の魚類に及ぼす影響. 水産研究叢書47.

(b) 予測対象種の選定

「(2) 調査結果 4) 注目種等の生態、生息・生育環境の状況」において整理した注目種及び生態系の基盤環境となるサンゴ類とホンダワラ藻場を対象に予測を行いました。

3) 予測結果

前述で選定した予測項目について、海域生態系の類型区分ごとに注目種及び基盤環境の生息・生育状況の変化を予測しました。

(a) 水の濁り・土砂の堆積

水の濁り・土砂の堆積が海域動物へ及ぼす影響については、濁りそのものによる影響と、濁り成分の沈降沈着による堆積の影響が想定されます。これらの影響が想定される種として、懸濁物を濾過して摂餌している濾過食性の二枚貝類、海底表面のデトライタスや付着藻類等を摂餌している堆積物・藻類食性の巻貝類、甲殻類、ウニ類、水中の浮遊物を摂餌するクモヒトデ類やカンザシゴカイ類、鰓呼吸を行う魚類、体表からの摂餌や光合成を行うサンゴ類が考えられます。

a) 海浜生態系

海浜生態系の注目種では、ウツボ、ヒラスズキ、オヤビッチャ、タネギンポ、クマノコガイ、カイシアオリ、ウデフリクモヒトデが該当します。なお、砂泥環境（潮間帯）は水の濁り・堆積の影響範囲に含まれていないことから、特殊性の注目種であるハクセンシオマネキは該当しません。

「6.7 水の濁り」及び「6.8 底質」の予測結果を踏まえ、水の濁り・土砂の堆積による海域動植物への影響範囲は、表-6.16.16(1)・(2)及び(3)に示すとおりです。この範囲においては、注目種それぞれの生息についての水の濁りの許容値は明らかでないことから、影響の程度は不明ですが、これらの種の生息域の一部について、生息環境が変化するおそれがあります。しかし、海浜生態系においてこれらの範囲は限られていることから、海浜生態系の注目種の生息状況は維持されると予測しました。

b) サンゴ礁生態系

サンゴ礁生態系の注目種では、スジアラ、カスマアジ、トゲチョウチョウウオ、ソラスズメダイ、ニシキウズ、キクザルガイ科、イバラカンザシゴカイが該当します。また、生態系の基盤としては、サンゴ類が該当します。

「6.7 水の濁り」及び「6.8 底質」の予測結果を踏まえ、水の濁り・土砂の堆積による海域動植物への影響範囲は、表-6.16.16(1)、(2)及び(3)に示すとおりです。この範囲とサンゴ類の分布範囲を重ね合わせた結果は図-6.16.7及び図-6.16.8に示すとおりです。この範囲においては、注目種それぞれの生息についての水の濁りの許容値は明らかでないことから、影響の程度は不明ですが、これらの種の生息域の一部について、生息環境が変化するおそれがあります。しかし、サンゴ礁生態系において影響を受ける範囲は限られており、被度 5～25%のサンゴ類分布

域の大部分及び被度 25～50%の高被度域は濁りの影響範囲外であることから、サンゴ礁生態系の注目種や基盤環境であるサンゴ類の生息状況は維持されると予測しました。

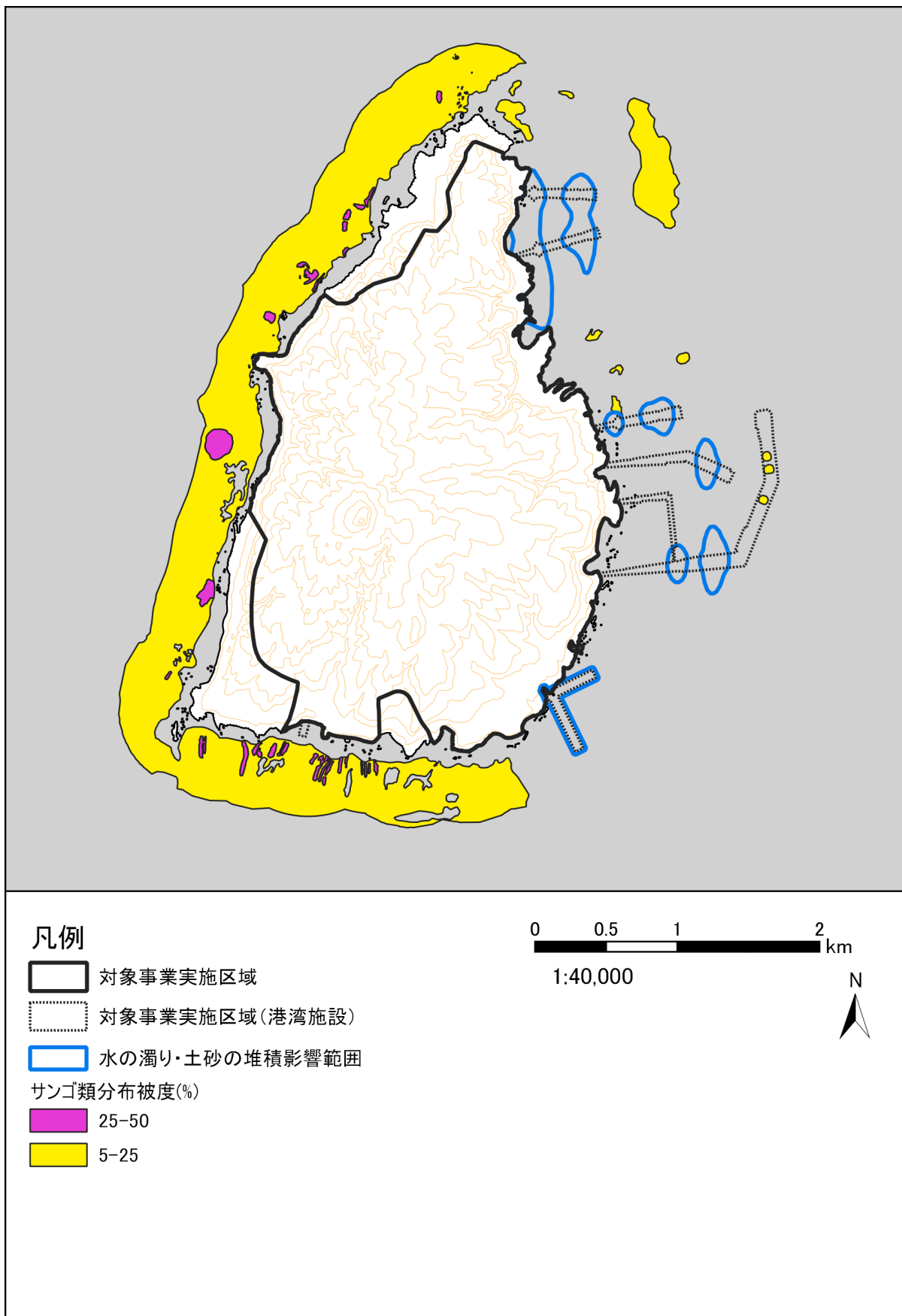


図-6. 16. 7 海上工事に伴う水の濁り・土砂の堆積（平常時）による影響を受ける可能性がある範囲とサンゴ類分布範囲

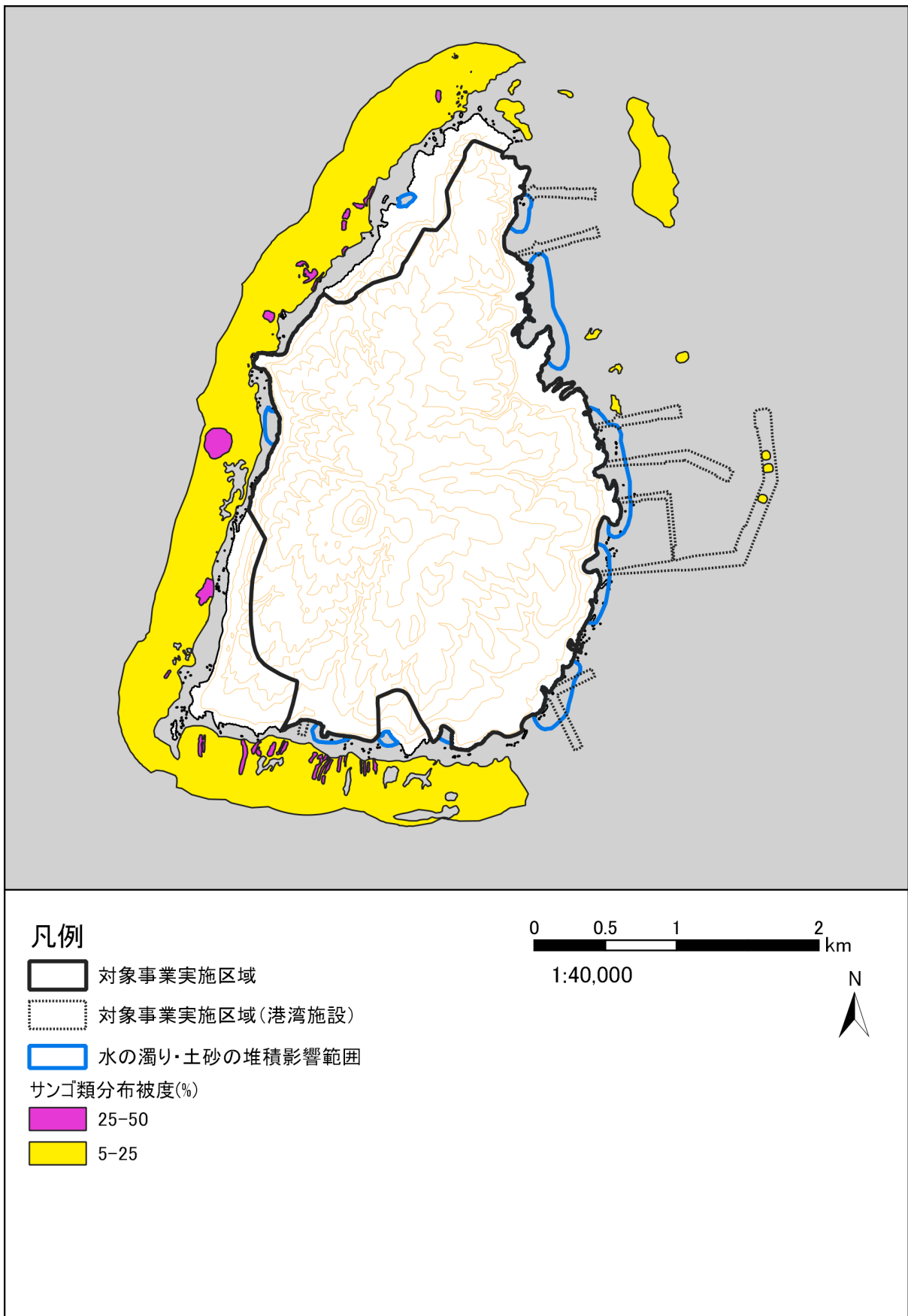


図-6.16.8 陸上工事に伴う水の濁り・土砂の堆積（降雨時）による影響を受ける可能性がある範囲とサンゴ類分布範囲

c) 藻場生態系

藻場生態系の注目種では、スジアラ、カスミアジ、イナズマベラ、ブダイ、トコブシ、ミドリアメフラシ、ムラサキウニが該当します。また、生態系の基盤としては、ホンダワラ藻場が該当します。

「6.7 水の濁り」及び「6.8 底質」の予測結果を踏まえ、水の濁り・土砂の堆積による海域動植物への影響範囲は表-6.16.16(1)、(2)及び(3)に示すとおりです。この範囲においては、注目種それぞれの生息についての水の濁りの許容値は明らかでないことから、影響の程度は不明ですが、これらの種の生息域の一部について、生息環境が変化するおそれがあります。しかし、藻場生態系においてこれらの範囲は限られていること、この範囲以外においても注目種が広く存在することから、藻場生態系の注目種の生息状況は維持されると予測しました。

藻場生態系の基盤環境であるホンダワラ藻場について、水の濁り・土砂の堆積による影響範囲と重ね合わせた結果は図-6.16.9及び図-6.16.10に示すとおりです。

藻場生態系の基盤環境であるホンダワラ藻場の一部はこの範囲内で確認され、藻場構成種それぞれの生育についての水の濁りの許容値は明らかでないことから、影響の程度は不明ですが、生育環境が変化するおそれがあると予測しました。

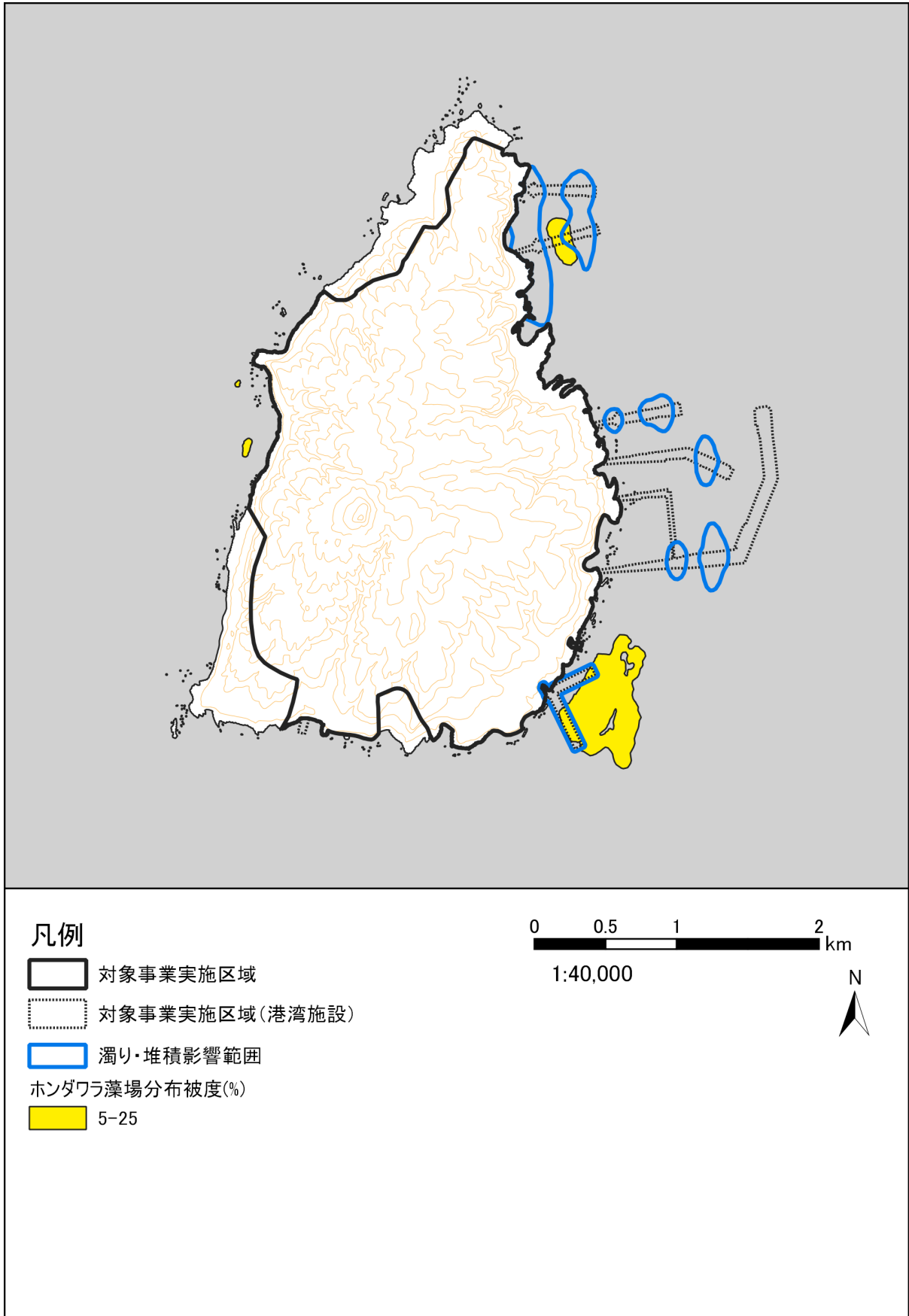


図-6. 16.9 海上工事に伴う水の濁り・土砂の堆積（平常時）による影響を受ける可能性がある範囲とホンダワラ藻場分布範囲

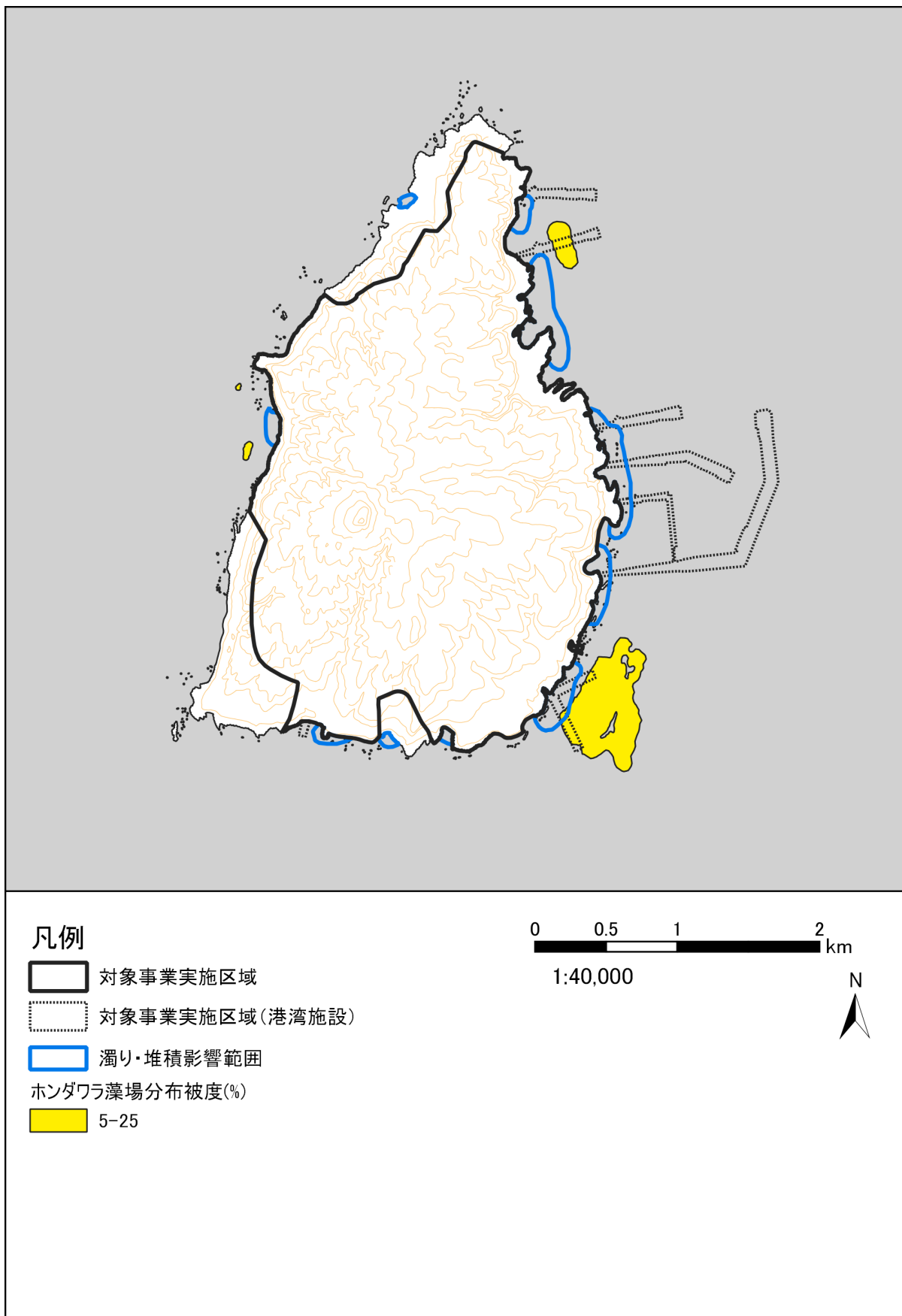


図-6. 16. 10 陸上工事に伴う水の濁り・土砂の堆積（降雨時）による影響を受ける可能性がある範囲とホンダワラ藻場分布範囲

(b) 騒音

工事中の杭打ちや捨石工に伴い発生する水中騒音の予測結果(1年次1ヶ月目、2年次5ヶ月目)は表-6.16.16(5)に示すとおりです。

水中音による生物への影響として、大きな音圧レベルにおける体の損傷・致死が想定されます。(社)日本水産資源保護協会(1997)によると、損傷が発生する音圧レベルの目安は220dB(ピーク値)とされています。水中騒音の発生予測によると、このような音圧レベル(ピーク値)の発生はないものと考えられることから、魚類等の注目種の体の損傷という面での影響はないと予測しました。

また、魚類が水中音に驚き、発生源から遠ざかる行動を示す音圧レベルは、一般的には140~160dBであるといわれています((社)日本水産資源保護協会、1997)。海上工事による水中騒音の音圧レベル(RMS)が140dBを超える範囲において、魚類は忌避等の行動が発生する可能性があります。

海浜生態系の注目種では、ウツボ、ヒラスズキ、オヤビッチャ、タネギンポ、サンゴ礁生態系の注目種では、スジアラ、カスミアジ、トゲチョウチョウウオ、ソラスズメダイ、藻場生態系の注目種では、スジアラ、カスミアジ、イナズマベラ、ブダイが該当します。

各生態系において水中騒音の音圧レベル(RMS)が140dBを超える範囲は限られていること、水中音が発生するのは一時的であること、魚類は移動能力が高いこと、周辺に同様の環境は広く残されることから、各生態系の注目種の生息状況は維持されると予測しました。

出典：社団法人日本水産資源保護協会(1997)．水中音の魚類に及ぼす影響．水産研究叢書47．

(c) 夜間照明に伴う光条件の変化

海上工事に伴う夜間照明を行う場合は、可能な限り海面に向けた照射を避けることで、影響を受ける範囲は局所的となり、海上工事の夜間照明に伴う各生態系の注目種を含む魚類や底生動物の生息環境の変化はほとんどないと予測しました。さらに夜間には作業を伴わない作業船も停泊しますが、停泊中の船舶は法令で定められた外周灯等の灯火以外は特に光を照射することはありません。そのため、作業船の夜間照明に伴う各生態系の注目種を含む魚類や底生動物の生息環境の変化はほとんどないと予測しました。

以上から、工事の実施時における水の濁り・土砂の堆積、騒音、夜間照明に伴う光条件の変化による各生態系への影響について予測を行いました。その結果、海浜生態系、サンゴ礁生態系を構成する注目種や生態系の基盤となるサンゴ類の生息状況は維持されることから、各生態系の構造に大きな変化はなく、各生態系が持つ機能も維持されると考えられます。

藻場生態系については、生態系の基盤となるホンダワラ藻場の生育環境が変化する可能性があるかと予測しました。

(2) 飛行場及びその施設の存在及び供用

1) 予測の概要

施設の存在及び供用による影響の予測について、海域生態系に係る予測の概要を整理し、海域生態系を構成する生物種に対して、対象事業の実施が及ぼす影響を定性的に予測しました。

施設の存在及び供用による海域生態系の予測の概要は、表-6. 16. 17に示すとおりです。

表-6. 16. 17 海域生態系に係る予測の概要（施設の存在及び供用）

項目	内容
予測対象	海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系
影響要因	[存在・供用時] <ul style="list-style-type: none"> ・飛行場及びその施設の存在 ・航空機の運航 ・飛行場の施設の供用
予測地域	調査地域のうち、海域生態系の特性及び注目種の生息状況等を踏まえ、影響要因毎に注目種等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とします。
予測対象時期等	<p>海域動物、海域植物、その他の自然環境の特性及び注目種等の特性を踏まえて生態系の構造・機能、注目種等に係る環境影響を的確に把握できる時期とします。なお、工事中及び存在・供用時の予測対象時期は以下に示すとおりとします。</p> <p>[存在・供用時]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 飛行場及びその施設の存在 飛行場施設の完成時点とします。 2) 航空機の運航 航空機の運航が定常状態であり、適切に予測できる時期とします。 3) 飛行場の施設の供用 施設の供用が定常状態となり、適切に予測できる時期とします。
予測の手法	<p>海域動物及び海域植物の現地調査で得られた結果を整理解析し、海浜生態系、サンゴ礁生態系、藻場生態系の構造及び機能、相互間の関係についての情報と対象事業の特性に基づき、注目種の分布状況や生態、生息・生育環境、主要な生物及び生物群集間の相互関係等に及ぼす改変等の程度を踏まえ、類似の事例や既存の知見等を参考に、対象事業の実施等が海域生態系に及ぼす影響を定性的に予測します。</p>

2) 予測方法

(a) 予測項目の選定

施設の存在及び供用における、海域生態系の予測の概要を示した表-6.16.17から、予測項目を検討するために図-6.16.11を作成しました。

この検討から、飛行場及びその施設の存在については港湾施設の存在に伴う生息・生育環境の減少、波浪、流れの変化、砂の移動（漂砂）が、航空機の運航については騒音が、飛行場の施設の供用については水の汚れ、夜間照明に伴う光条件の変化、訓練用車両・船舶の航行が考えられます。よって、これらを予測項目として選定し、表-6.16.18に示します。

また、予測の前提を表-6.16.19に示します。

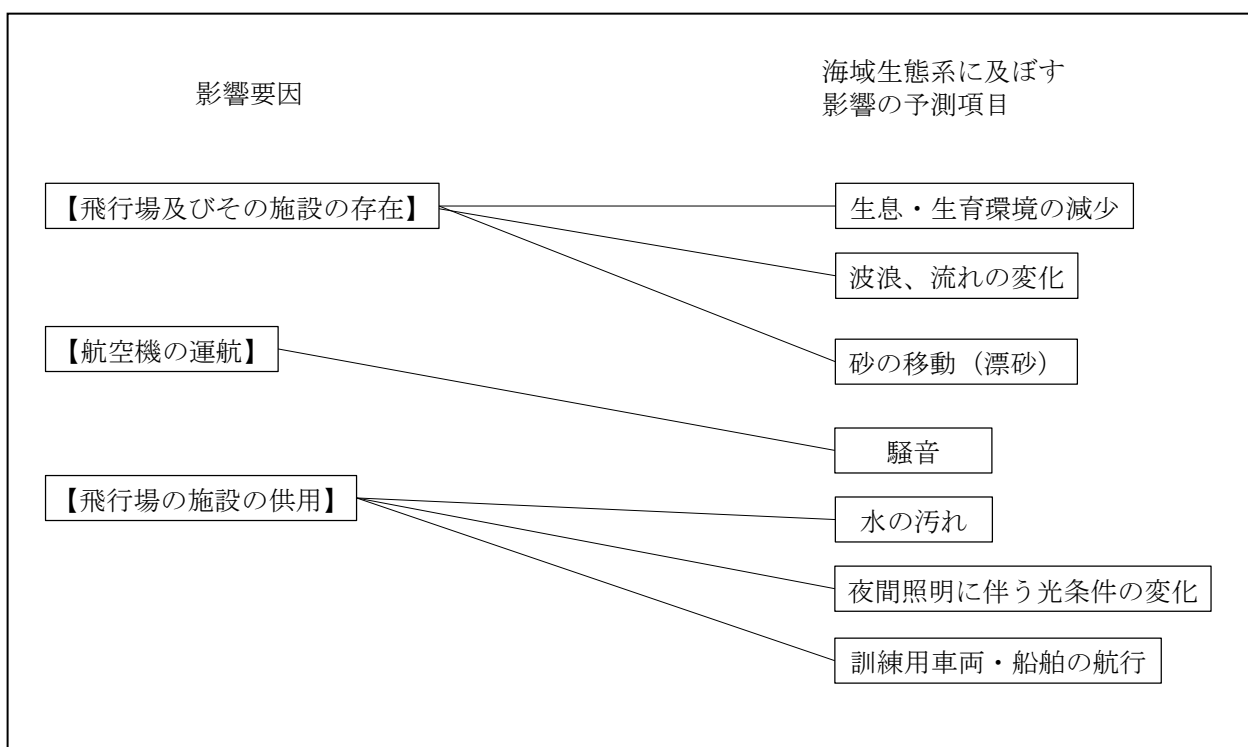


図-6.16.11 施設の存在及び供用における海域生態系に係る予測項目の検討

表-6.16.18 施設の存在及び供用における海域生態系に係る予測項目の選定

影響要因	予測項目
飛行場及びその施設の存在	生息・生育環境の減少 波浪、流れの変化 砂の移動（漂砂）
航空機の運航	騒音
飛行場の施設の供用	水の汚れ 夜間照明に伴う光条件の変化 訓練用車両・船舶の航行

表-6.16.19 (1) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

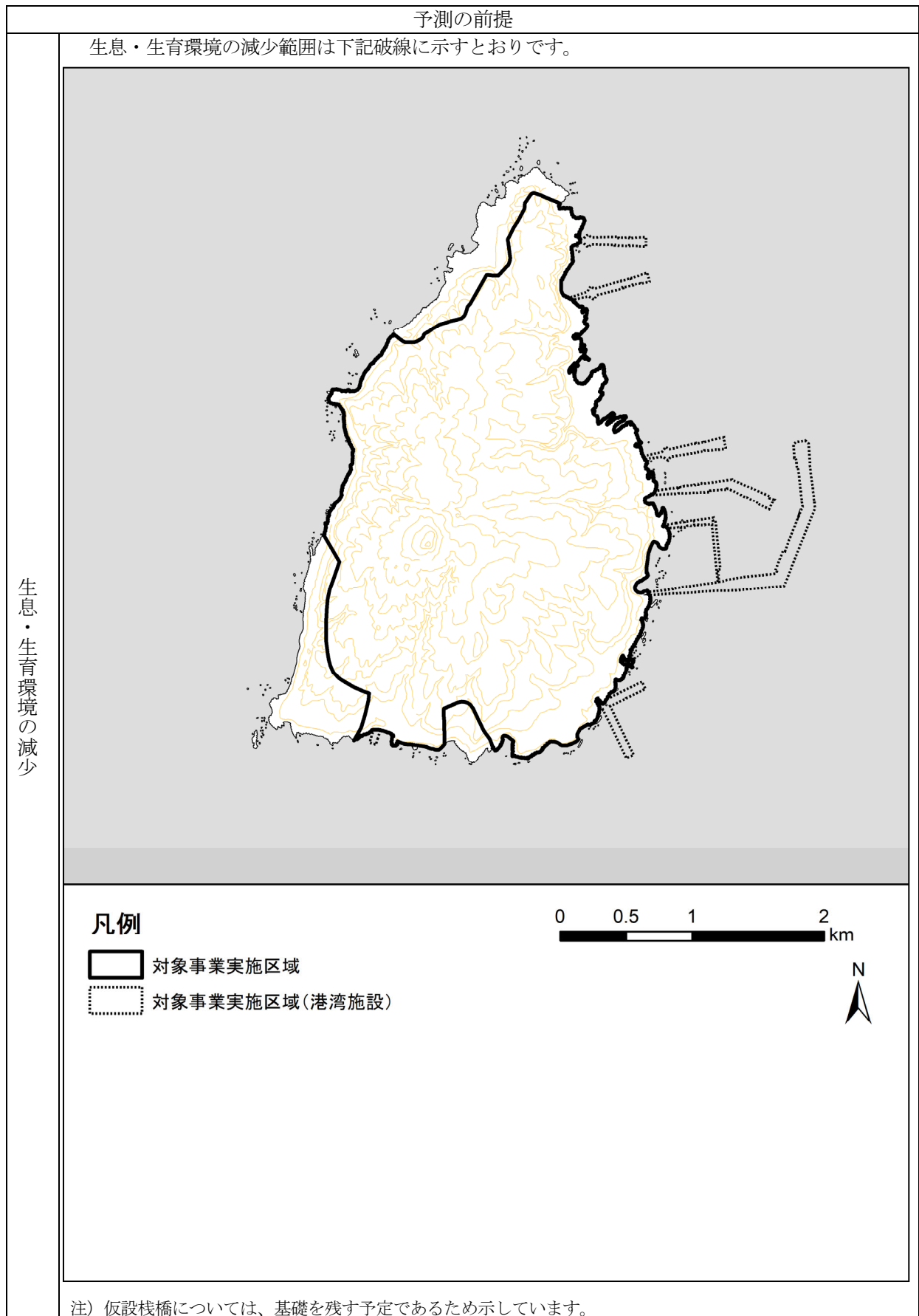
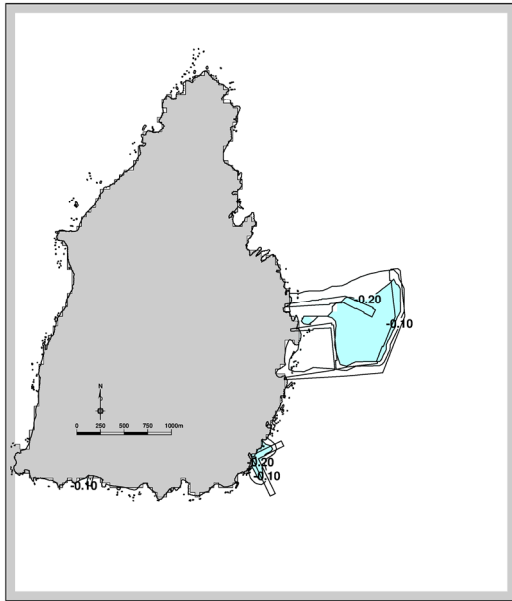


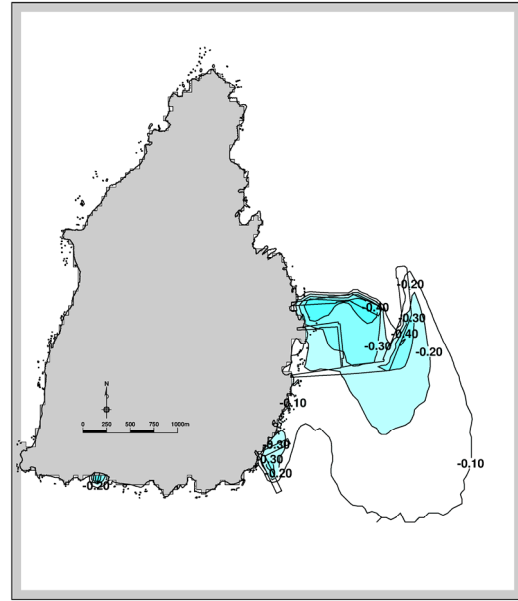
表-6.16.19 (2) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

予測の前提

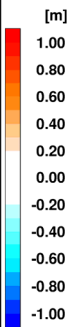
「6.9流況」で施設の存在及び供用時における波浪の変化について予測を行いました。予測結果は以下に示すとおりです。



夏季

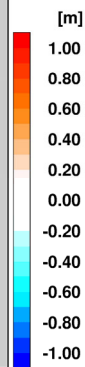
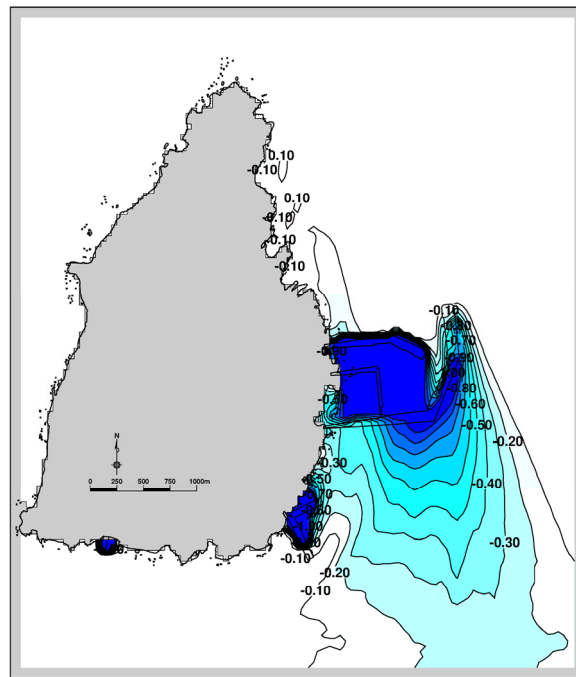


冬季



波高の差分図 (潮位:HWL, 計算領域: 50m)

波浪、流れの変化① (波高変化)

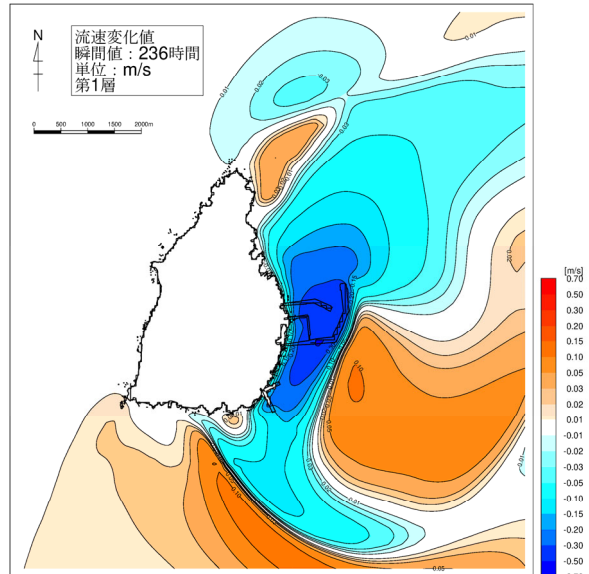
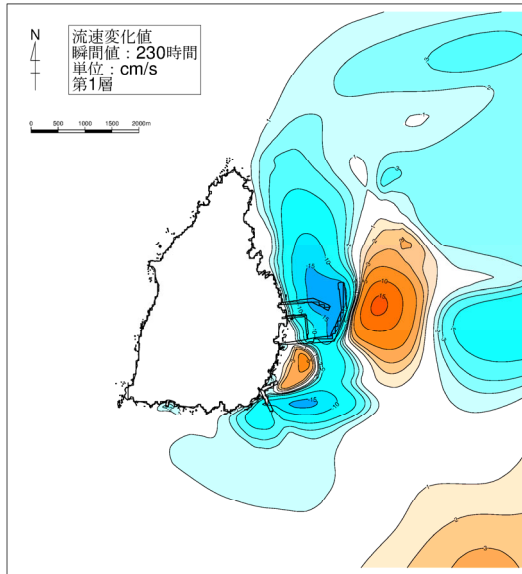


波高の差分図 (年最大波浪, 潮位:HWL, 計算領域: 50m)

表-6. 16. 19 (3) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

予測の前提

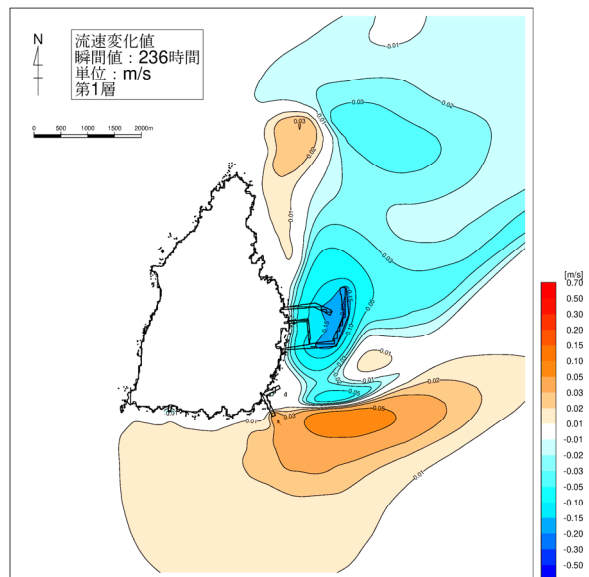
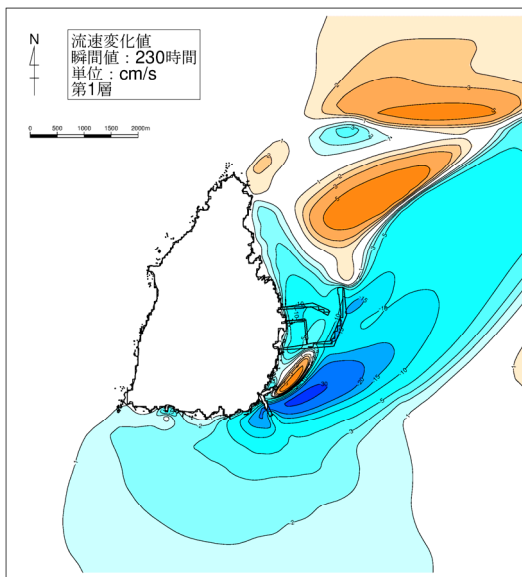
「6. 9流況」で施設の存在及び供用時における流れの変化について予測を行いました。
 予測結果は以下に示すとおりです。



下げ潮時

上げ潮時

流速変化 (夏季、第1層 (0~2.0m))



下げ潮時

上げ潮時

流速変化 (冬季、第1層 (0~2.0m))

波浪、流れの変化② (流速変化)

表-6.16.19 (4) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

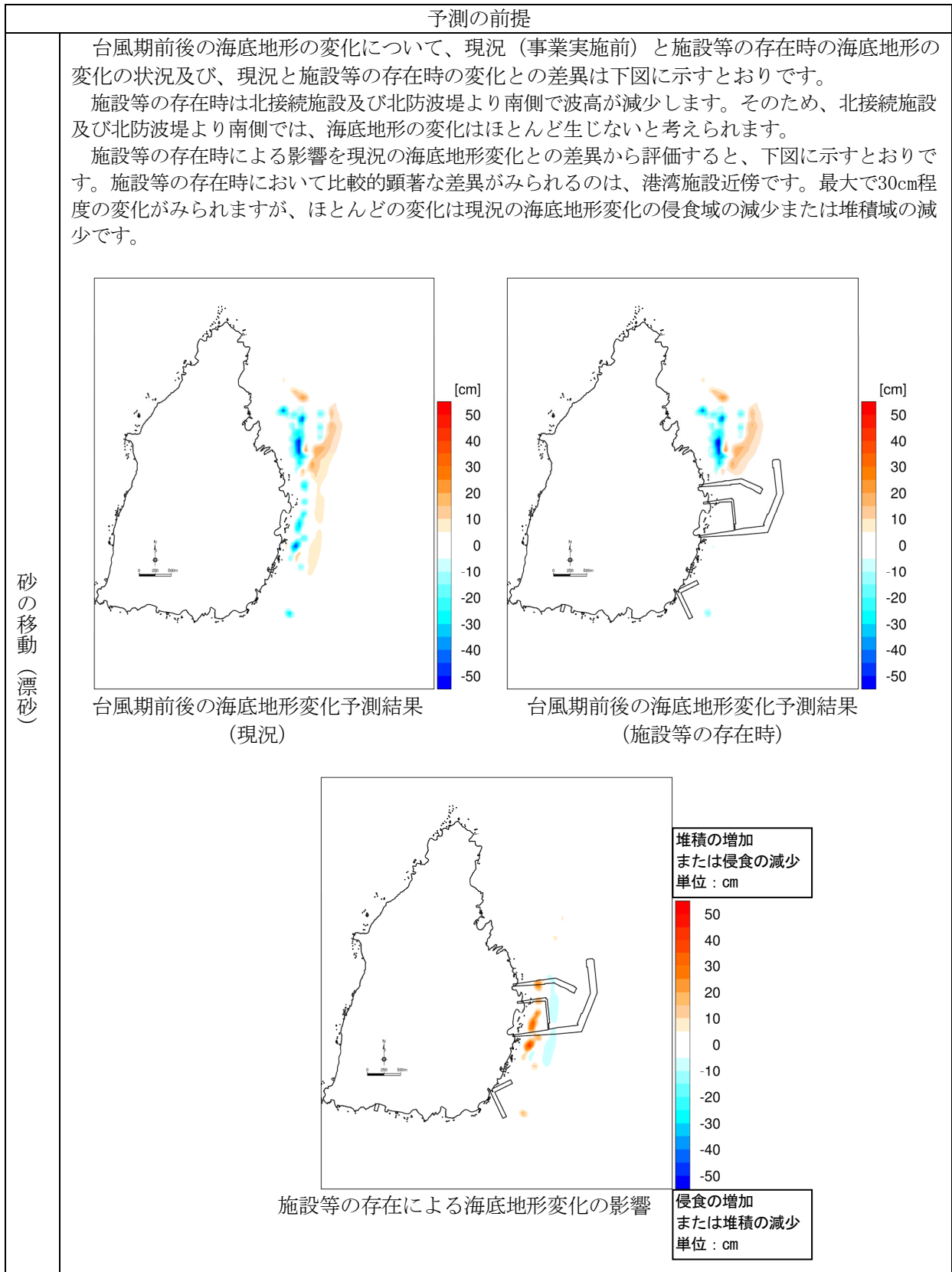


表-6. 16. 19 (5) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

予測の前提

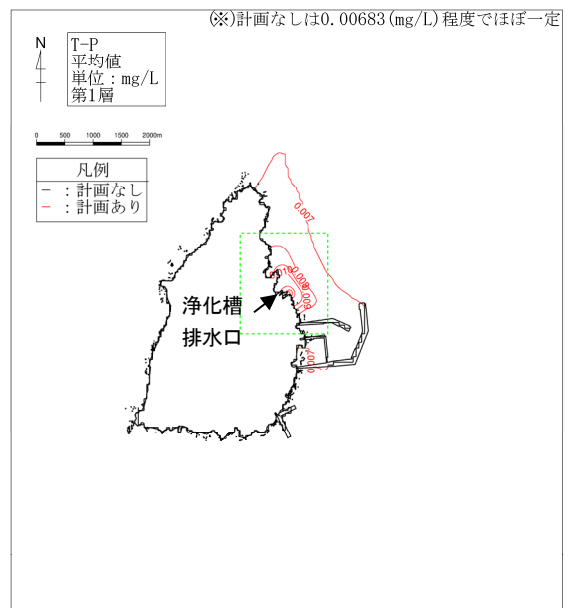
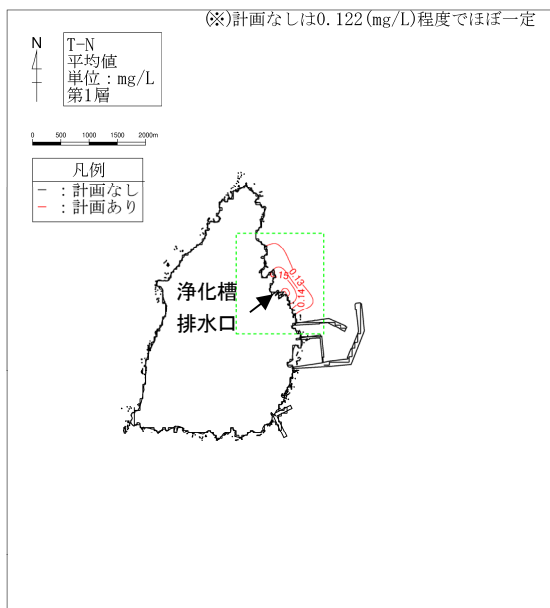
「6. 6水の汚れ」で施設の存在及び供用時における水質の変化 (水の汚れ) について予測を行いました。

水産用水基準において最も値が低い水産1種では、T-N 0. 3mg/L、T-P 0. 03 mg/Lと定められているため、T-N、T-Pの供用時の水質濃度がそれぞれ0. 3mg/L、0. 03 mg/L以上の範囲を海域動植物の影響予測の対象としました。

予測の結果、浄化槽排水口周辺で水産用水基準を上回る範囲が局所的に確認されましたが、汚水処理水排水位置から200m離れるとT-N濃度は0. 3mg/L以下、T-P濃度は0. 03mg/L以下となりました。

なお、CODについては、水質濃度に変化はみられませんでした。

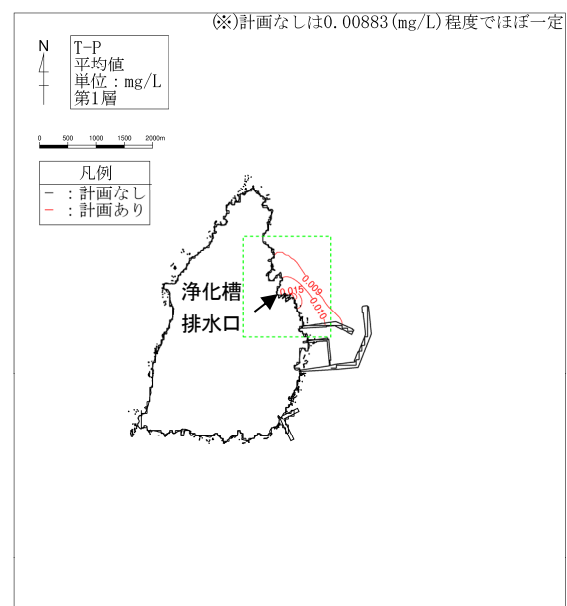
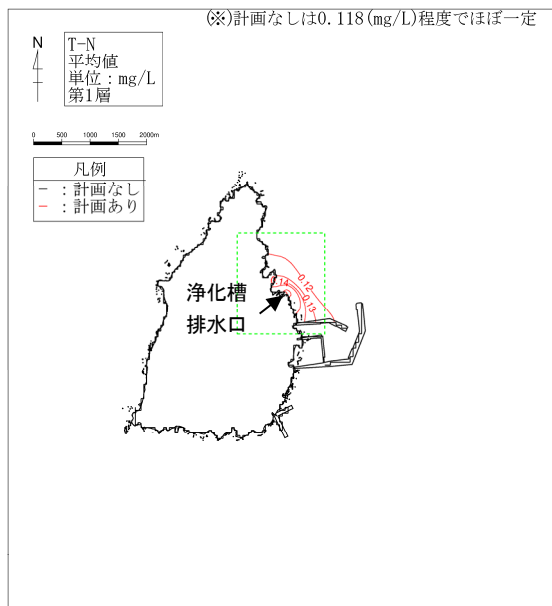
水の
汚れ



T-N

T-P

供用時の水質濃度変化 (夏季、第1層 (0~2. 0m))



T-N

T-P

供用時の水質濃度変化 (冬季、第1層 (0~2. 0m))

出典：公益社団法人日本水産資源保護協会 (2018) . 水産用水基準第8版 2018年版.

表-6.16.19 (6) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

予測の前提

予測対象としたFA-18が計器飛行方式巡航時 (高度1200feet (約366m))、有視界飛行方式巡航時 (高度600feet (約183m)) 及び着陸時 (海上における最低高度60m) を想定し、空中及び水中の音圧レベルを予測しました。予測条件や予測結果は資料編に示します。飛行経路直下の音圧レベル断面図を以下に示します。

予測結果によると、水中音の行動阻害の評価基準として設定した140dB (re:1μPa) を超過する範囲は、飛行経路直下に限定され、約140m程度の範囲に限られます。

騒音 (航空機騒音)

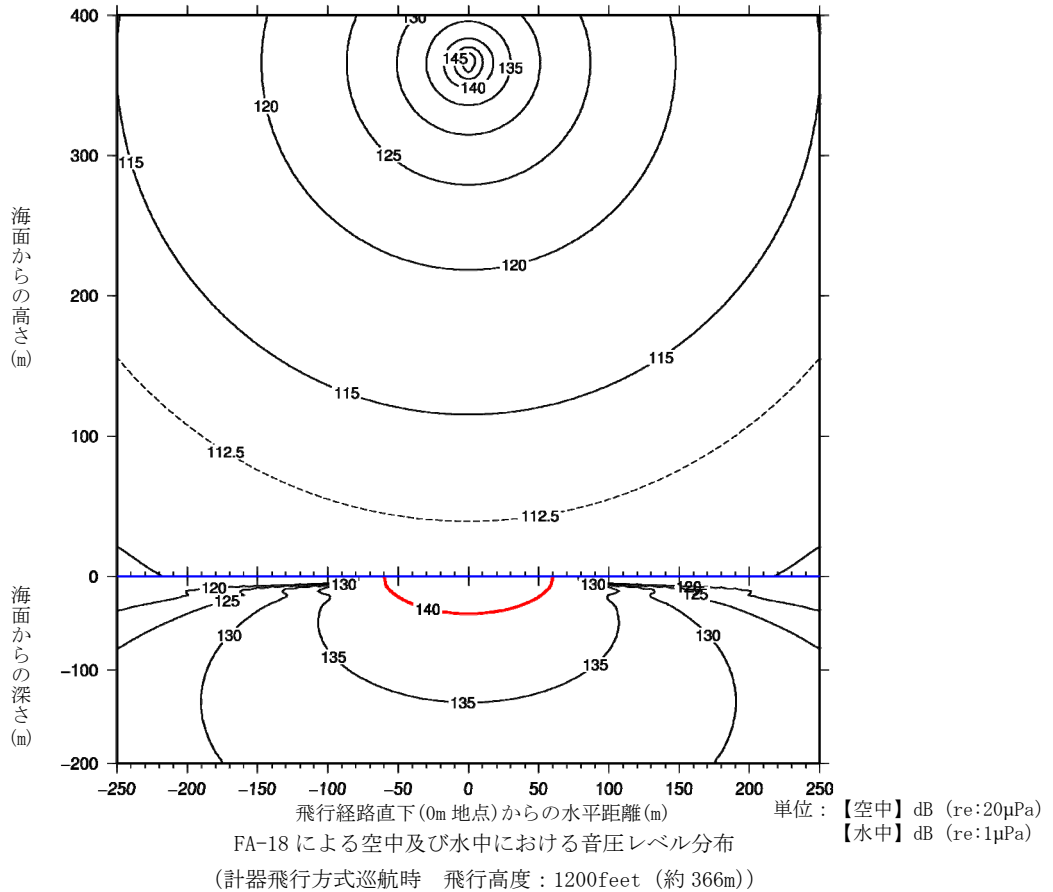


表-6.16.19 (7) 予測の前提 (施設の存在及び供用)

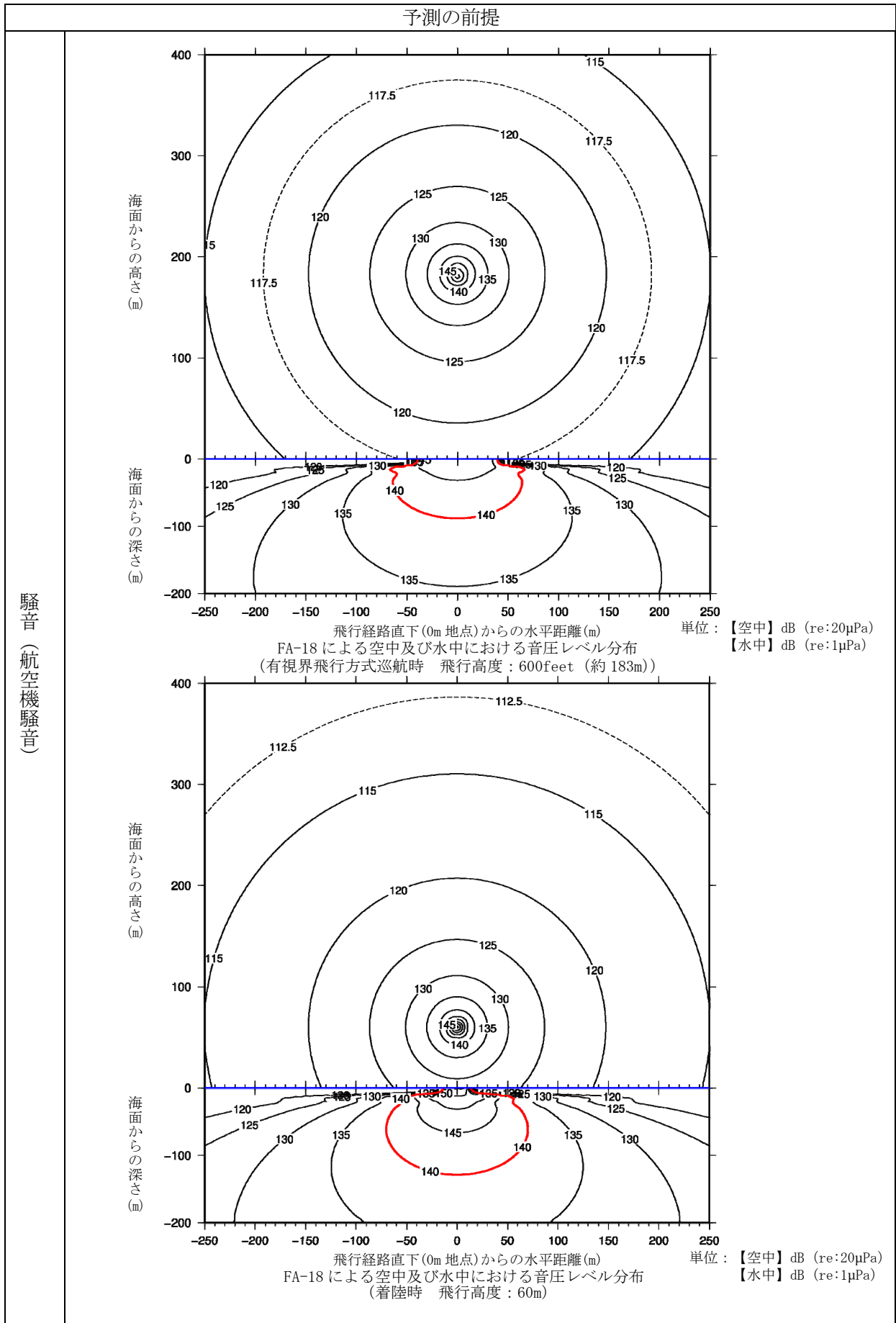


表-6.16.19 (8) 予測の前提（施設の存在及び供用）

予測の前提		
施設の存在及び供用時に想定される夜間照明の配置箇所等は下記施設に配置します。		
照明の種類	配置施設	配置方法
灯火（滑走路灯）	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路 横風用滑走路 	<ul style="list-style-type: none"> 滑走路沿いに直線的に配置
街灯（LED街路灯）	<ul style="list-style-type: none"> 飛行場支援施設等 格納庫 係留施設等 	<ul style="list-style-type: none"> 建物周辺に配置

夜間照明に伴う光条件の変化

注) 仮設栈橋については、基礎を残す予定であるため示しています。

施設全体配置図（2章より）

表-6.16.19 (9) 予測の前提（施設の存在及び供用）

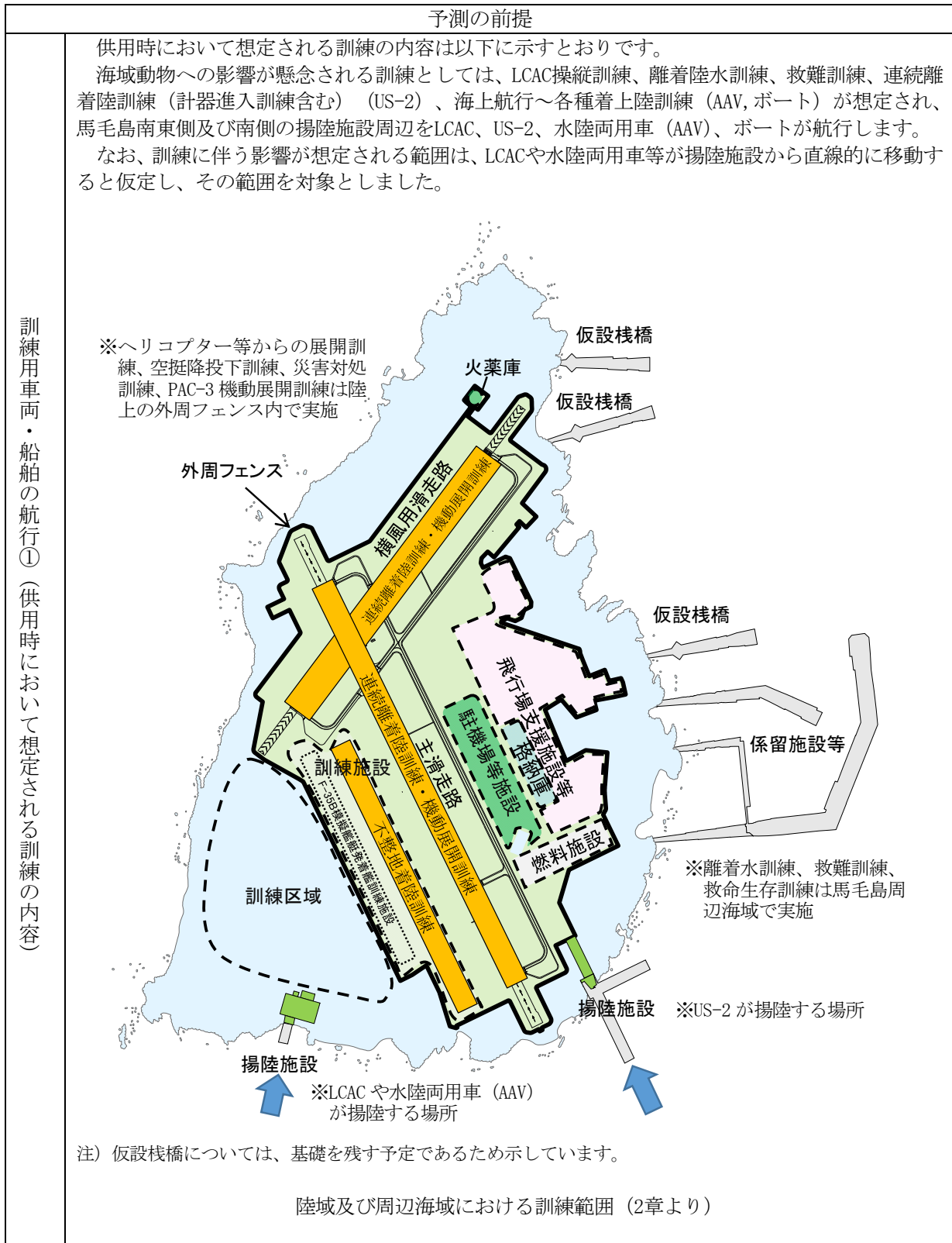
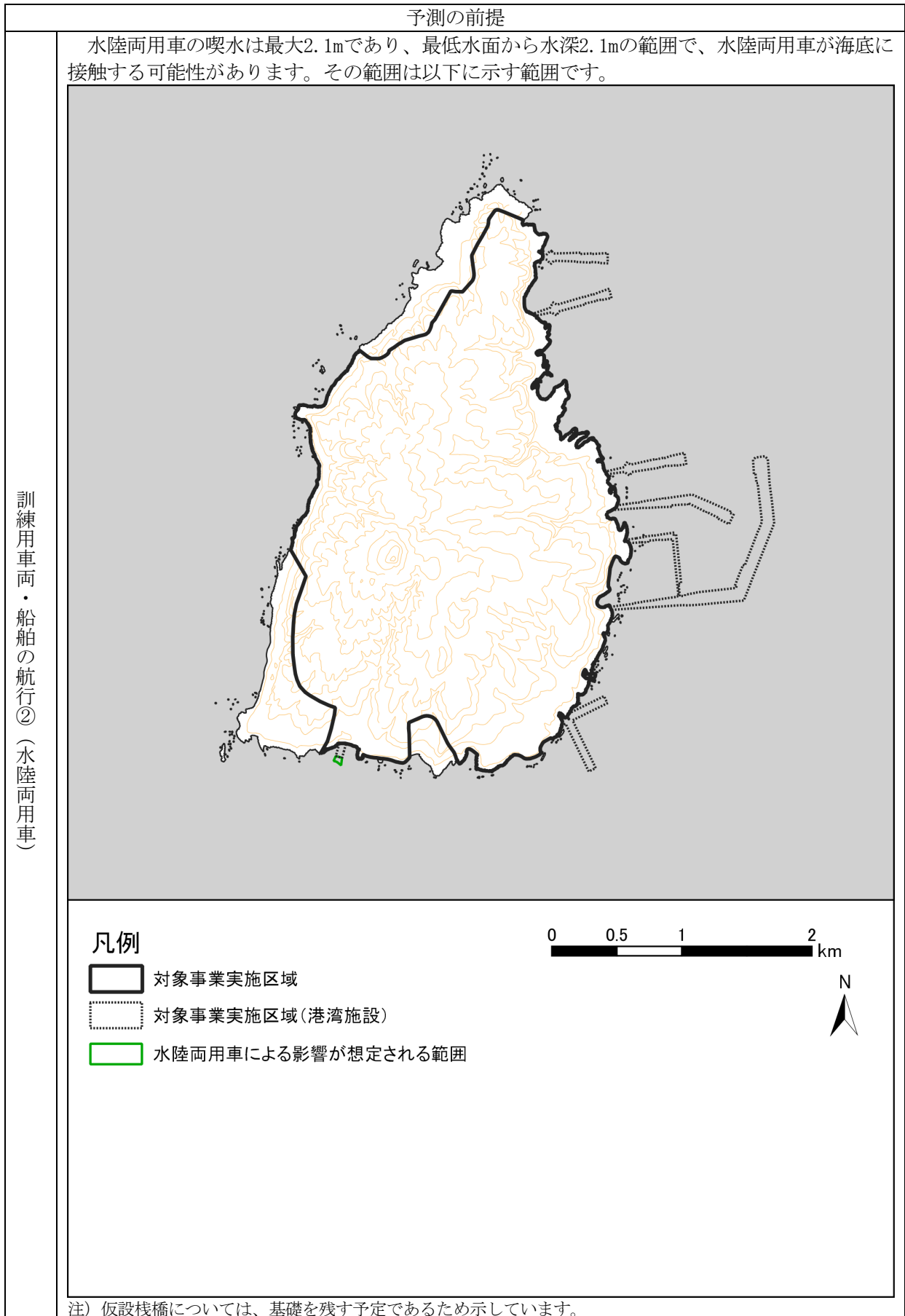


表-6.16.19 (10) 予測の前提 (施設の存在及び供用)



(b) 予測対象種の選定

「(2) 調査結果 4) 注目種等の生態、生息・生育環境の状況」において整理した注目種及び生態系の基盤環境となるサンゴ類とホンダワラ藻場を対象に予測を行いました。

3) 予測結果

前述で選定した予測項目について、海域生態系の類型区分ごとに注目種及び基盤環境の生息・生育状況の変化を予測しました。

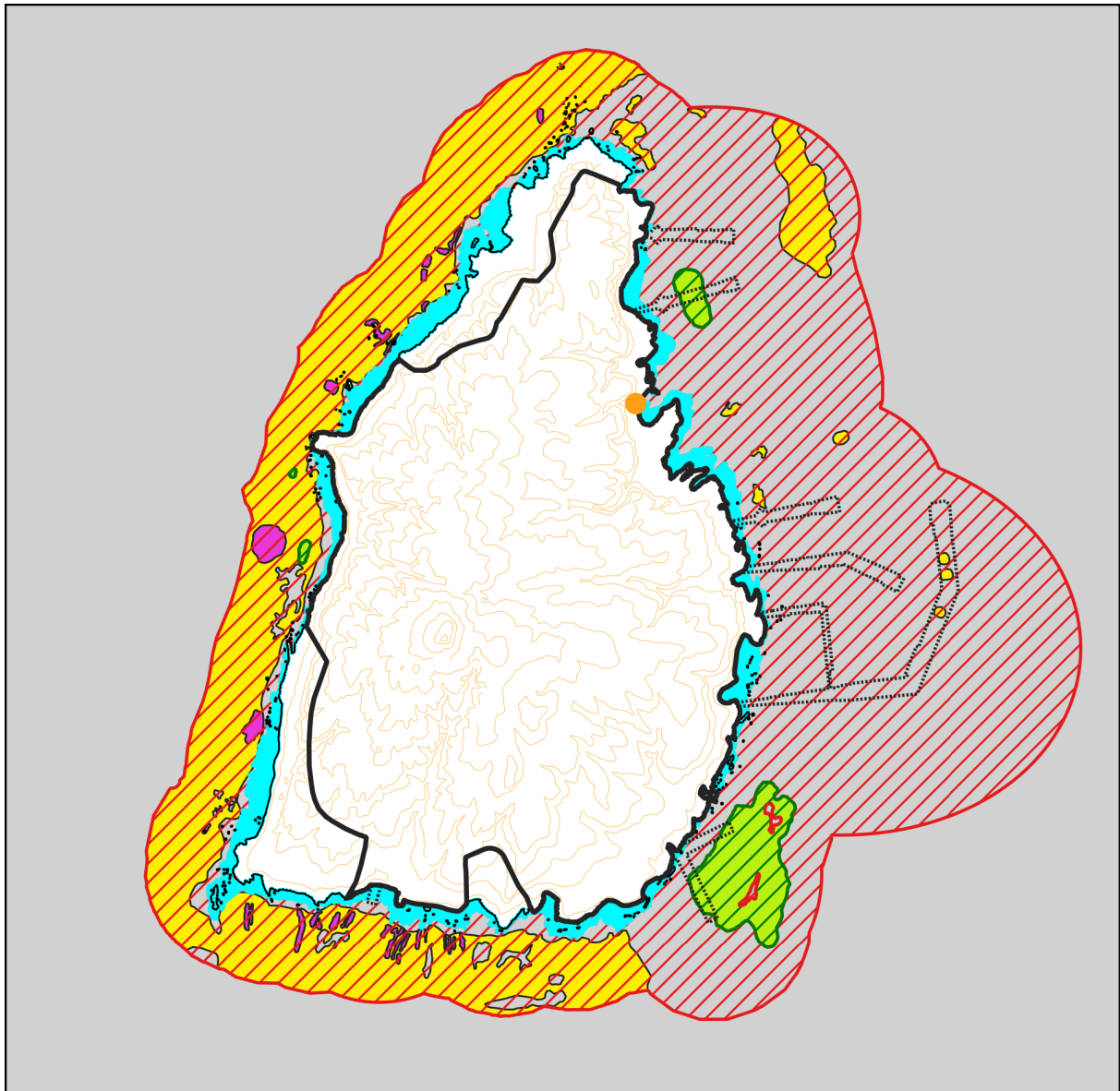
(a) 生息・生育環境の減少

施設等の存在については、港湾施設内の生息・生育環境が減少することから、この区域内において生態系の基盤環境が消失すると予測しました。生息・生育環境の減少範囲は図-6.16.12、表-6.16.20、表-6.16.21、表-6.16.22に示すとおりです。

海浜生態系においては、基盤環境である海浜及び潮間帯の1.8%が消失し、98.2%が残存します。局所的に存在する砂泥環境は消失しません。

サンゴ礁生態系においては、全体の基盤の3.6%が消失し、96.4%が残存します。生物的基盤であるサンゴ分布域（被度5%以上）は0.3%が消失し、99.7%が残存します。なお、消失域は水深20m以深であり、被度25%以上の高被度域は消失しません。

藻場生態系においては、生物的基盤であるホンダワラ藻場分布域（被度5%以上）の7.0%が消失し、93.0%が残存します。



凡例

対象事業実施区域

調査範囲

0 0.5 1 2 km

対象事業実施区域(港湾施設)

1:40,000



海浜生態系

サンゴ類分布被度(%)

サンゴ礁生態系

25-50

藻場生態系

5-25

● 砂泥環境(潮間帯)

藻場分布被度(%)

5-25

注) 仮設栈橋については、基礎を残す予定であるため示しています。

図-6. 16. 12 生息・生育環境の減少範囲と海域生態系類型区分図

表-6. 16. 20 施設等の存在に伴う海域生態系の消失面積

生態系	変更区域内 (ha)	変更区域外 (ha)	合計 (ha)
海浜生態系	1.4 (1.8%)	74.8 (98.2%)	76.2
サンゴ礁生態系	37.4 (3.6%)	994.5 (96.4%)	1031.9
藻場生態系	2.6 (7.0%)	34.4 (93.0%)	37.0
合計	41.4 (3.6%)	1103.7 (96.4%)	1145.1

注) 括弧内の数字は合計面積に対する割合を示します。

表-6. 16. 21 施設等の存在に伴う被度5%以上のサンゴ類の消失面積

被度	変更区域内 (ha)	変更区域外 (ha)	合計 (ha)
25-50%	0 (0.0%)	11.8 (100.0%)	11.8
5-25%	1.0 (0.3%)	330.5 (99.7%)	331.5
合計	1.0 (0.3%)	342.3 (99.7%)	343.3

注) 括弧内の数字は合計面積に対する割合を示します。

表-6. 16. 22 施設等の存在に伴う被度5%以上のホンダワラ藻場の消失面積

被度	変更区域内 (ha)	変更区域外 (ha)	合計 (ha)
5-25%	2.6 (7.0%)	34.4 (93.0%)	37.0

注) 括弧内の数字は合計面積に対する割合を示します。

(b) 波浪、流れの変化

a) 海浜生態系

港湾施設の存在に伴う流速変化は、表-6. 16. 19(3)に示すとおりであり、海浜生態系において、東海岸の係留施設周辺や揚陸施設周辺では上げ潮時に最大 0.1m/s 程度の流速低下が予測されていますが、干出と冠水を繰り返し、波浪の影響を受けやすい環境であり、海水が停滞することはないと考えられ、その他の部分では流速はほとんど変化しません。また、流速増加により泥分流出の危惧される砂泥環境においても流速は変化しません。これらのことから、波浪、流れの変化による海浜生態系の注目種の生息状況は維持されると予測しました。

b) サンゴ礁生態系

サンゴ礁生態系の基盤であるサンゴ類にとって強い波浪や流れはサンゴ類の着生や成長を阻害し生残に影響を及ぼすとともに、海水が滞留して水質が悪化するとサンゴ類の成長を阻害します。流れや波浪はサンゴ類の成長と生残に関わり、成長にとっては浮遊する餌生物や光合成に必要な物質との遭遇から恒常的な流動や波浪環境が重要と考えられ、生残にとっては台風時のようなイベント的な大きな波浪による減耗が影響すると考えられています。

港湾施設の存在に伴う波浪変化及び流速変化範囲とサンゴ類の分布範囲を重ね合わせた結果は図-6. 16. 13に示すとおりです。

波浪については、毎年少なくとも 1 回発生する程度の高波浪（「年最大波浪」という）の波高分布において、施設の存在により波高が減少すると予測されており、サンゴ類の生息範囲においては生残に影響を及ぼすような高い波浪が新たに発生するような現象はみられておらず、サンゴ礁生態系の基盤環境であるサンゴ類の生息状況は維持されると予測しました。

流れについては、係留施設北側の一部分布域では、上げ潮時に 0.1~0.3m/s 程度の流速低下が予測されています。これらの分布域では、サンゴ類の流速変化の許容値は明らかでないことから、影響の程度は不明ですが、生息環境が変化するおそれがあります。ただし、その他の分布域については、流速変化は-0.05~0.02m/s と小さく、影響を受ける範囲は限られており、サンゴ類の高被度域においては、流れの変化はほとんどみられていません。これらのことから、サンゴ礁生態系の基盤環境であるサンゴ類の生息状況は維持されると予測しました。

また、基盤環境が維持されることで、注目種の生息状況も維持されると予測しました。

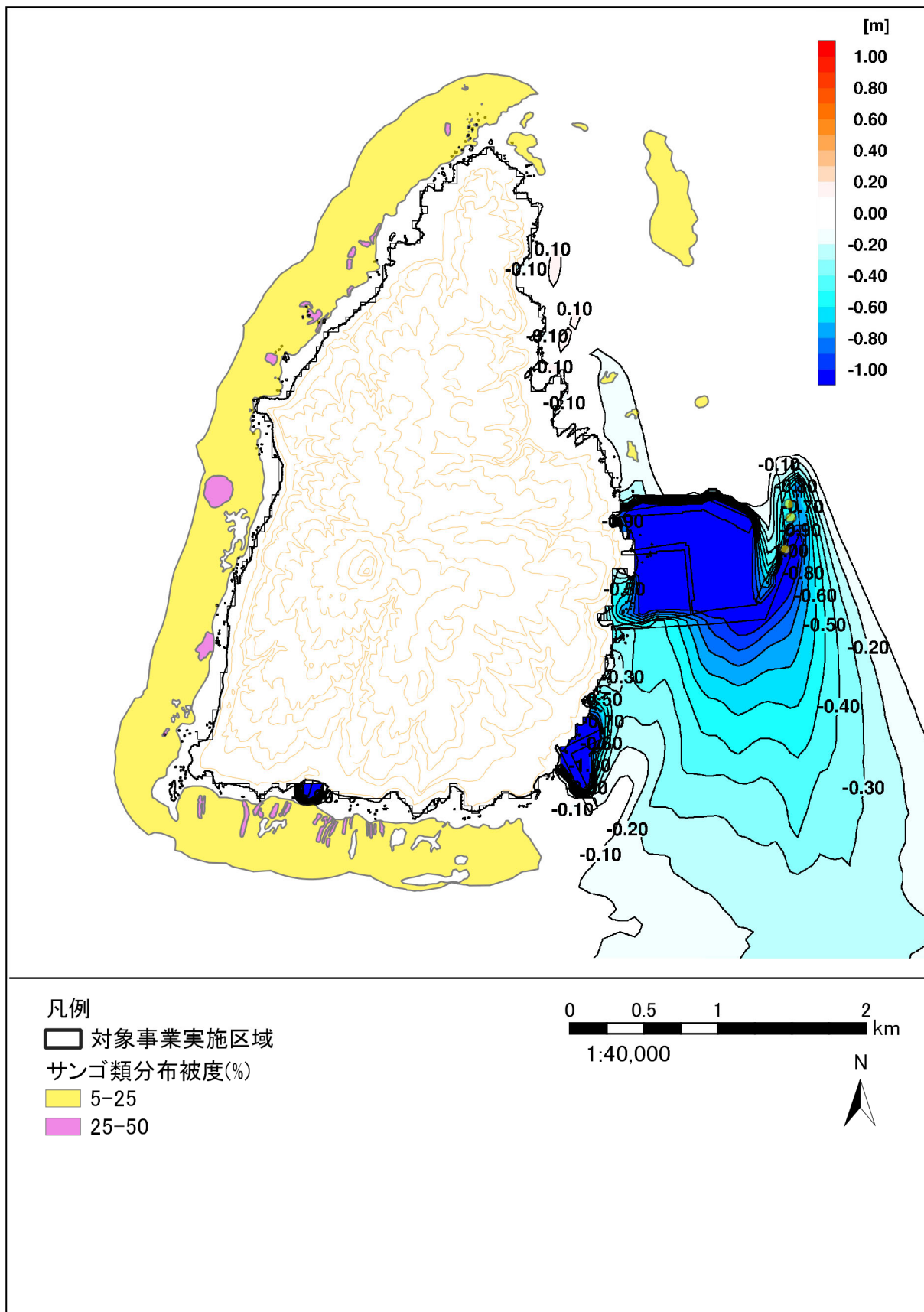


図-6.16.13 (1) 波浪、流れの変化とサンゴ類分布範囲
(波浪変化 (年最大波浪))