

第 15 回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

委員会でのご意見を踏まえ、
今後、内容は修正予定

評価書における予測結果と 事後調査結果及び環境監視調査結果の比較

令和3年2月9日

内閣府沖縄総合事務局

国土交通省大阪航空局

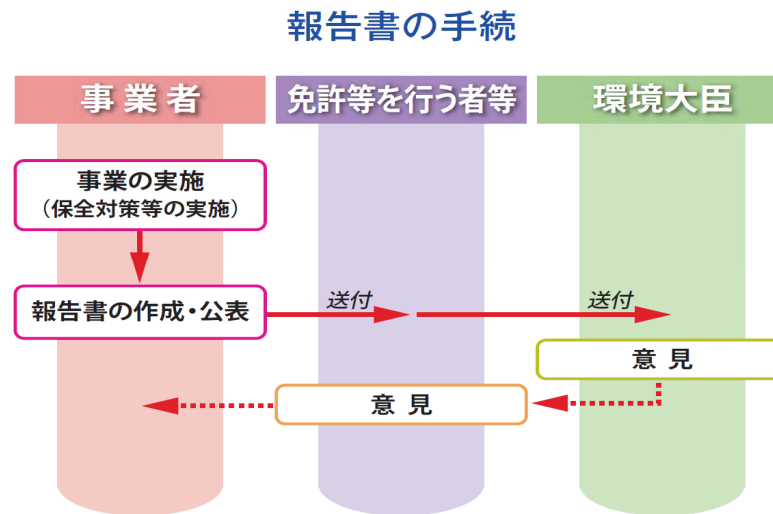
1. 環境影響評価書の予測結果との比較

1.1 予測結果と事後調査及び環境監視調査の比較について

環境影響評価法に基づき、工事終了後に、事業者は、①工事中に実施した事後調査や②それにより判明した環境状況に応じて講ずる環境保全措置、③効果の不確実な環境保全措置の状況をまとめた「報告書」を作成し、公表しなければならない（本事業において、②及び③はない）。

那覇空港第二滑走路は令和2年3月26日から供用を開始したが、環境影響評価法に基づく手続きにおける事業に係る工事については、令和3年6月に全て工事が終了する予定であることから、工事終了後の「報告書」作成に向けて、検討しているものである。

報告書の記載内容については、「環境影響評価法における報告書の作成・公表等に関する考え方」（環境省 平成29年3月）（以下「マニュアル」という。）において、『事後調査結果』については、環境影響評価の結果と比較できるように整理する』とあることから、これまでの調査結果について、予測結果との比較を行った。なお、マニュアルにおいて、『事後調査以外の環境監視の結果についても一体的にとりまとめて公表することが望ましい』とされていることから、環境監視の結果も含めて調査結果とし、予測結果との比較を行っている。



出典：「環境影響評価情報支援ネットワーク」(http://assess.env.go.jp/1_seido/1-1_guide/2-9.html)

報告書においては、『第 4 章 事後調査及び環境監視調査の項目、手法及び結果』の 4.1 から 4.4 で、表 1 に示す項目の調査項目、調査手法及び調査結果を記載しており、本資料では「4.5 環境影響評価書における予測結果との比較」結果を示す。

なお、比較にあたっては、「評価書での予測結果」、「環境保全措置及び評価結果」については、予測項目ごとに評価書からの抜粋を示しており、調査結果については、事後調査及び環境監視調査の結果を示し、評価書での記載内容との比較を行っている。

表 1 事後調査及び環境監視調査の項目

調査項目					調査時期		備考		
					工事の実施時	存在及び供用時			
事後調査	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	移植サンゴ			移植後1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、その後年2回 移植後3年間を想定		モニタリングは平成29年度で終了。 有性生殖移植試験は令和元年度夏季で終了。	
			移植クビレミドロ			4～6月及び1～3月に月1回 移植後3年間を想定		モニタリングは平成29年度で終了。	
		付着生物	サンゴ類、底生動物、その他生物等			—	夏季・冬季	平成29年度夏季から一部実施。	
		海域生物	植物プランクトン			四季	夏季・冬季		
			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)						
			大型底生動物(メガロベントス、目視観察調査)						
			サンゴ類(定点調査)						
			サンゴ類(分布調査)						
			海草藻場(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			夏季・冬季		
				底質	四季			夏季・冬季	
					潮流			夏季・冬季	存在時に1回を想定。
環境監視調査	土砂による 水の濁り	水質	SS(浮遊物質量)		濁りの発生する工事施 工中に月1回	—	別途、濁りの発生する工事施工中においては、 濁度計による日々の濁り監視を行う。		
			濁度						
		底質	底質 (汚濁防止膜内外)	外観	汚濁防止膜設置後 及び撤去前	—	代表的な箇所です粒度組成についても調査する。		
				SPSS					
			生物 (汚濁防止膜内外)	底生動物 海藻草類等					
	陸域生物・ 陸域生態系	ヒメガマ群落			春季・秋季	—			
		アジサシ類			夏季				
		動植物種の混入			四季	—	埋立区域内を造成後、平成30年度より一部実施。		
海域生物・ 海域生態系	海草藻場(分布調査)			四季	夏季・冬季	順応的管理の実施。			
	カサノリ類(分布調査)			冬季(生育環境調査は四季)					

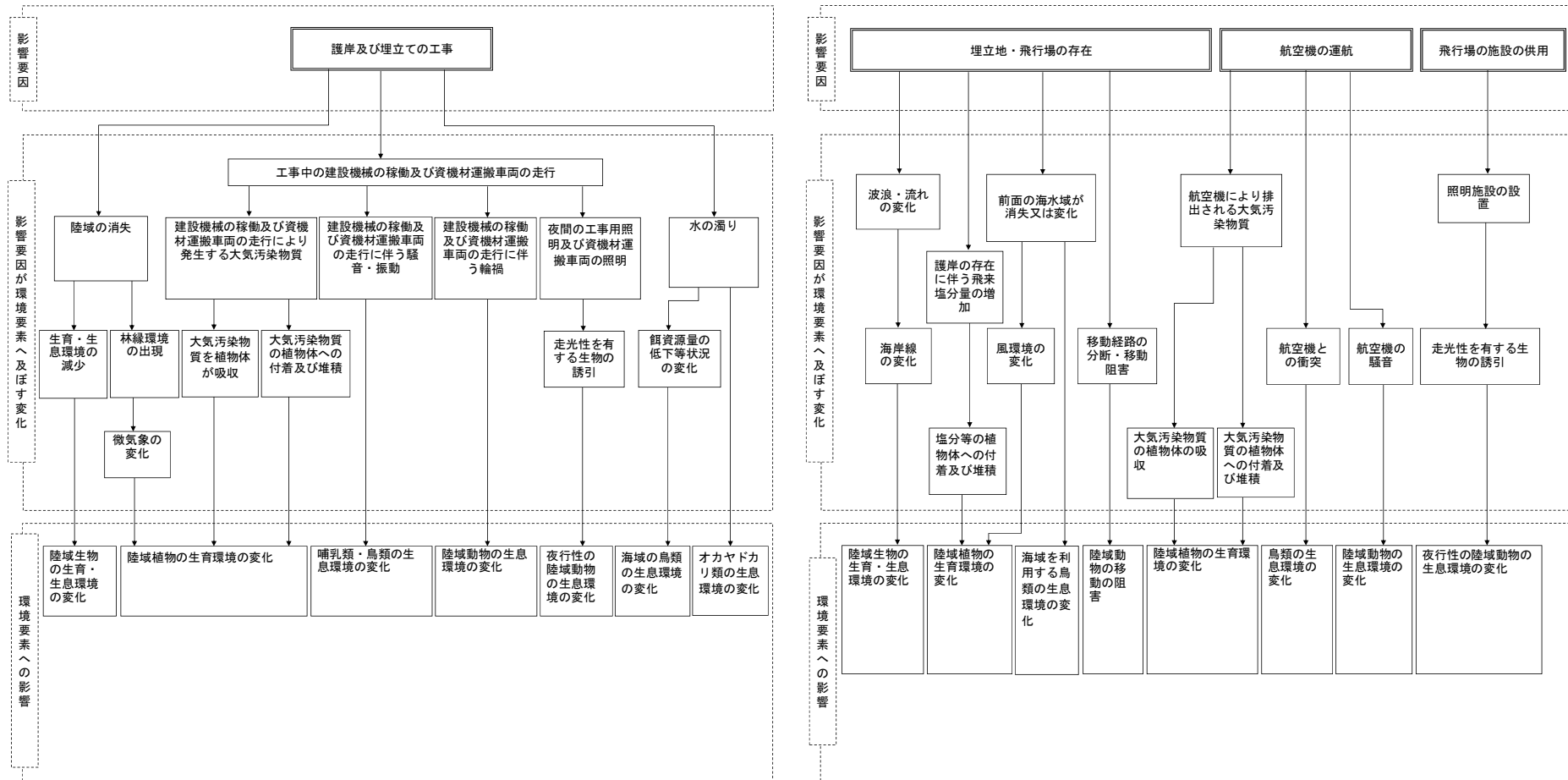
4.5 環境影響評価書における予測結果との比較

事後調査及び環境監視調査結果について、環境影響評価書における予測結果のうち、「環境影響がないと判断された場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断された場合」以外の予測結果との比較を行った。

4.5.1 陸域生物

(1) 影響フロー図

陸域生物の出現状況の変動が事業によるものかどうか検討するため、環境影響評価書時に想定された影響フロー図（工事中、存在時）をそれぞれ図－ 4.5.1 に示す。



図－ 4.5.1 陸域生物への影響フロー（左：工事中、右：存在時）

(2) 比較結果

予測結果と事後調査及び環境監視調査結果を比較した。検討結果は表－ 4.5.1 及び表－ 4.5.4 に示すとおりである。

表ー 4.5.1 (1) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な植物種及び植物群落＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生育環境の減少による影響 <p>陸域改変区域と重要な植物群落の確認地点を重ね合わせた結果、キダチハマグルマ群落（消失率 31.6％）の海岸砂丘植生、ヨシ群落（3.8％）及びヒメガマ群落（86.4％）の湿地植生、アダン群落（消失率 15.9％）、オオハマボウ群落（消失率 3.4％）及びクサトベラ群落（消失率 12.4％）の隆起サンゴ礁植生が改変の影響を受ける。ただし、ヒメガマ群落を除く群落は、改変面積の割合がわずから、周辺域にも群落が残されていることから、これらの重要な植物種や植物群落の生育環境の減少による影響は極めて小さいと考えられる。</p> <p>一方、ヒメガマ群落は改変により消失するため、生育環境の減少による影響を受けると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸域改変区域では、樹林や草地を回復するため、工事の実施後に事業者の実行可能な範囲内で、緑化を行う。 ・陸域改変区域の中で、大嶺崎周辺区域のヨシ群落及びヒメガマ群落の湿地植生に対する改変を回避し、湿地周辺で土砂採取等の改変する際において、水の供給状況や工事に伴い発生する濁水が流入しないように配慮する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域植物の生育環境の改変の程度、重要な植物種・植物群落の生育状況への影響の程度は、環境保全措置を講じることにより、回避又は低減が期待できるものと考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域植物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・陸域植物は、予測（表ー 4.5.2）に示すとおり、工事により植生は改変され、平成 26 年度冬季にキダチハマグルマ群落、ハマササゲ群落、オオハマボウ群落、及びアダン群落の一部が、平成 27 年度夏季にクサトベラ群落、平成 28 年度夏季にヨシ群落の一部が、冬季にコウライシバ群落が、令和元年度夏季にナンゴクワセオバナ群落の一部が工事により消失し、植物種及び植物群落は予測のとおり、生育環境の減少による影響を受けた。 ・ヒメガマ群落については、環境保全措置として改変を回避したため、生育環境の減少による影響は受けなかった。 <p>なお、p4-56 のとおり、ヒメガマ群落は、調査期間を通じて確認され、p4-249 のとおり、台風等による一時的な生育状況の悪化が確認されたものの、周辺での工事実施時には赤土等流出防止対策を実施し、ため池への濁水の流入等は確認されず、概ね健全な生育であった。</p>

表－ 4.5.2 植生の改変の状況

植生及び土地利用		面積 (ha)	構成比 (%)	消失面積 (ha)	消失率 (%)
A. 浮葉植物群落	A1 ボタンウキクサ群落	0.017	0.03	0.017	100.0
B. 広葉樹林	B1 ガジュマル群落	3.026	5.09	0.00	0.0
	B2 オオバギ群落	1.301	2.19	0.12	9.6
	B3 ヤマグワ群落	0.009	0.02	0.00	0.0
C. 外国産樹種植林、逸出林	C1 ギンネム群落	12.238	20.59	6.19	50.6
	C2 トキワギョリュウ植栽	0.604	1.02	0.00	0.0
D. 海岸樹種植林	D1 モモタマナ植栽	0.185	0.31	0.00	0.0
	D2 モンパノキ植栽	0.018	0.03	0.00	0.0
E. 塩生湿地植生	E1 アカバナヒルギ群落	0.007	0.01	0.00	0.0
	E2 メヒルギ群落	0.925	1.56	0.00	0.0
	E3 ヤエヤマヒルギ群落	0.039	0.07	0.00	0.0
	E4 ソナレシバ群落	0.224	0.38	0.00	0.0
F. 海岸砂丘植生	F1 サワズメノヒエ群落	0.111	0.19	0.00	0.0
	F2 ツキイグ群落	0.010	0.02	0.00	0.0
	F3 カワラアカザ群落	0.055	0.09	0.00	0.0
	F4 コマツヨイグサ群落	0.192	0.32	0.00	0.0
	F5 キダチハマグルマ群落	0.222	0.37	0.07	31.6
	F6 シマアザミ群落	0.004	0.01	0.00	0.0
	F7 ナンゴクハマウド群落	0.003	0.00	0.00	0.0
	F8 ハマササゲ群落	0.043	0.07	0.00	0.0
	F9 グンバイヒルガオ群落	0.331	0.56	0.00	0.0
	F10 スナヅル群落	0.038	0.06	0.00	0.0
G. 湿地植生	G1 ヨシ群落	1.172	1.97	0.04	3.8
	G2 ヒメガマ群落	0.181	0.30	0.16	86.4
H. 隆起サンゴ礁植生	H1 アダン群落	0.346	0.58	0.055	15.9
	H2 オオハマボウ群落	0.305	0.51	0.01	3.4
	H3 サキシマハマボウ群落	0.008	0.01	0.00	0.0
	H4 クサトベラ群落	0.650	1.09	0.080	12.4
	H5 モンパノキ群落	0.009	0.02	0.00	0.0
	H6 モモタマナ群落	0.029	0.05	0.00	0.0
	H7 コウライシバ群落	0.736	1.24	0.22	30.1
	H8 ミルスベリヒコ群落	0.003	0.01	0.00	0.0
I. 休耕地・路傍雑草群落	I1 ススキ群落	3.515	5.91	2.14	60.8
	I2 チガヤ群落	1.748	2.94	1.29	73.7
	I3 シマスズメノヒエ群落	0.098	0.17	0.00	0.0
	I4 ナビアグラス群落	0.121	0.20	0.00	0.0
	I5 ナンゴクワセオバナ群落	0.011	0.02	0.01	100.0
	I6 ハイキビ群落	1.320	2.22	0.36	27.4
	I7 バラグラス群落	2.675	4.50	2.02	75.6
	I8 ハマヒエガエリ群落	0.005	0.01	0.00	0.0
	I9 ギョウギシバ群落	2.325	3.91	2.00	86.2
	I10 シロノセンダングサ群落	1.141	1.92	0.15	13.5
	I11 ヒメムカシヨモギ群落	0.006	0.01	0.00	0.0
	I12 シナガワハギ群落	0.196	0.33	0.00	0.0
	I13 テリミノイヌホウズキ群落	0.589	0.99	0.57	96.9
	I14 ハイクサネム群落	0.110	0.18	0.00	0.0
	I15 ハマクマツヅラ群落	0.267	0.45	0.26	96.1
	I16 モミジヒルガオ群落	0.025	0.04	0.03	100.0
J. 耕作地等	J1 畑	0.110	0.18	0.00	0.0
	J2 草刈り跡地	0.314	0.53	0.19	61.7
	J3 公園等緑地	3.627	6.10	0.00	0.0
K. 造成地・裸地等	K1 人工構造物・道	8.121	13.66	2.14	26.4
	K2 裸地	2.160	3.64	0.20	9.2
	K3 舟置場	0.058	0.10	0.00	0.0
	K4 造成地	4.230	7.12	2.58	61.0
	K5 護岸	0.039	0.07	0.00	0.0
	K6 家	0.004	0.01	0.00	0.0
	K7 開放水域	0.332	0.56	0.33	98.3
	K8 無植生	1.052	1.77	0.64	61.1
	K9 自然裸地	2.191	3.69	0.00	0.0
合計		59.43	100.00	21.89	36.8

注：網掛けの項目は、改変を受けることを示す。

表－ 4.5.1 (2) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な植物種及び植物群落＞</p> <p>・微気象の変化による影響</p> <p>調査地域内の樹林は、護岸及び埋立ての工事の実施に伴い、新たな林縁部が出現し、風当たりや日当たり等の微気象が変化する可能性がある。そのため、林内の乾燥化が進み、そこに生育する植生の衰退や構成種が変化する可能性が考えられる。</p> <p>重要な植物群落の中で連絡誘導路直近の樹林であるオオハマボウ群落及びクサトベラ群落は改変を受けることから、林内の乾燥化が進み、微気象の変化による影響を受けると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・林内の乾燥化を防止するため、必要に応じて、林縁部が出現する場所にマント群落やソデ群落となる植物を植栽する。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域植物の生育環境の改変の程度、重要な植物種・植物群落の生育状況への影響の程度は、環境保全措置を講じることにより、回避又は低減が期待できるものと考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域植物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・p3-27 に示すとおり、平成 26 年度の調査において、連絡誘導路直近で改変を受けたオオハマボウ群落については、その林縁に他の植物群落が既に成立し、植生帯の幅が狭くなっていること等が確認され、林内の乾燥化は進んでいなかった。</p> <p>このことから微気象の変化による影響は受けなかった。</p>

表－ 4.5.1 (3) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な動物種＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生息環境の減少による影響 <p>護岸及び埋立ての工事の実施に伴う陸域改変区域と重要な動物種の確認地点の重ね合わせを行い、陸域改変区域周辺にみられる重要な動物種を抽出した。抽出された各種の主な生息環境の減少について、基盤環境の消失の割合を基に検討した。</p> <p>陸域生物の予測地域において、陸域の基盤環境として、砂浜・岩礁、草地、人工林、森林、湿地、塩生湿地及びその他の合計7つの環境類型区分が挙げられている。陸域改変区域とそれら基盤環境を重ね合わせると、砂浜・岩礁（消失率 8.3%）、草地（消失率 62.2%）、人工林（消失率 47.6%）、森林（消失率 2.9%）、湿地（消失率 31.9%）及びその他（消失率 29.2%）で改変により生息環境が消失すると考えられる（表－ 4.5.3 を参照）。</p> <p>これらのことから、確認された重要な動物種のうち、消失の割合が高い「草地」、「人工林」及び「湿地」を主な生息環境とする以下の15種については、生息環境が減少すると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸域改変区域では、樹林や草地を回復し、陸域動物が利用できるようにするため、工事の実施後に事業者の実行可能な範囲内で、緑化を行う。 ・コアジサシは裸地で集団的に繁殖する習性があることから、陸域改変区域での繁殖を回避するため、工事の実施後に事業者の実行可能な範囲内で、早期に緑化を行う。 ・工事に伴う陸域の改変に伴い生息環境の減少による影響を受ける重要な種のうち、移動能力が低い陸生貝類（オイランカワザンショウ、ノミガイ）やオカヤドカリ類（ヤシガニ、オオナキオカヤドカリ、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、工事による改変前に確認された場合、可能な限り移動させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・陸域の基盤環境は、予測（表－ 4.5.3）に示すとおり、工事により植生は改変されたため、生息環境は減少した。 なお、p4-51 に示すとおり、ワタセジネズミ、オリイオオコウモリ及びコガタノゲンゴロウは、断続的に確認され、オキナワハツカネズミ、ハイイロイボサシガメ及びヤマトアシナガバチは数回確認された。ジャコウネズミは確認されなかった。 ・コアジサシは、p4-59 に示すとおり、陸域改変区域内での営巢は平成 25 年度及び平成 26 年度には 1 巢確認され、平成 27 年度以降は確認されなかった。 ・オイランカワザンショウ及びノミガイは p3-36～40 に示すとおり、確認した個体について、環境保全措置として類似環境への移動を実施した。

表－ 4.5.1 (4) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な動物種＞</p> <p>・ 生息環境の減少による影響（つづき）</p> <p>哺乳類：ワタセジネズミ、ジャコウネズミ、 オキナワハツカネズミ、 オリイオオコウモリ</p> <p>鳥類：コアジサシ</p> <p>昆虫類：ハイイロイボサシガメ、ヤマトア シナガバチ、コガタノゲンゴロウ</p> <p>陸生貝類：オイランカワザンショウ、ノミ ガイ</p> <p>オカヤドカリ類：ヤシガニ、オオナキオカ ヤドカリ、オカヤドカリ、 ムラサキオカヤドカリ、ナキオカヤ ドカリ</p> <p>また、護岸及び埋立ての工事に伴い、海岸 線が変化することで、陸と海との連続性が消 失し、オカヤドカリ類などの繁殖環境が減少 する可能性が考えられる。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検 討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域動 物の生息環境の改変の程度、重要な動物種の生 息状況への影響の程度は、環境保全措置を講じ ることにより、回避又は低減が期待できるもの と考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域動物 への影響については、事業者の実行可能な範囲 内で回避又は低減が図られているものと評価 した。</p>	<p>・ オカヤドカリ類については p3-35, 41 に示す とおり、環境保全措置として、工事開始前に 類似環境への移動を実施したうえで、侵入防 止柵を設置した。</p>

表ー 4.5.3 陸域生態系の類型区分の改変状況

類型区分	基盤環境	略号	群落名	面積 (ha)	消失面積 (ha)	消失率 (%)		
砂浜・岩礁 (5.3ha)	隆起サンゴ礁植生	F5	キダチハマグルマ群落	0.22	0.44	8.3		
		H1	アダン群落	0.35	0.07	31.6		
		H2	オオハマボウ群落	0.31	0.05	15.9		
		H4	クサトベラ群落	0.31	0.01	3.4		
		H4	クサトベラ群落	0.65	0.08	12.4		
		H7	コウライシバ群落	0.74	0.22	30.1		
草地 (14.2ha)	休耕地・路傍雑草群落				8.83	62.2		
		I1	ススキ群落	3.51	2.14	60.8		
		I2	チガヤ群落	1.75	1.29	73.7		
		I5	ナンゴクワセオバナ群落	0.01	0.01	100.0		
		I6	ハイキビ群落	1.32	0.36	27.4		
		I7	パラグラス群落	2.67	2.02	75.6		
		I9	ギョウギシバ群落	2.32	2.00	86.2		
		I10	シロノセンダングサ群落	1.14	0.15	13.5		
		I13	テリミノイヌホウズキ群落	0.59	0.57	96.9		
		I15	ハマクマツヅラ群落	0.27	0.26	96.1		
人工林 (13.0ha)	外国産樹種植林、逸出林	I16	モミジヒルガオ群落	0.03	0.03	100.0		
					6.19	47.6		
		C1	ギンネム群落	12.24	6.19	50.6		
		森林 (4.3ha)	広葉樹林	B2	オオバギ群落	1.30	0.12	2.9
						0.12	9.6	
		湿地 (1.7ha)	浮葉植物群落 湿地植生 造成地・裸地等	A1	ボタンウキクサ群落	0.02	0.54	31.9
				G1	ヨシ群落	1.17	0.02	100.0
				G2	ヒメガマ群落	1.17	0.04	3.8
						0.18	0.16	86.4
				K7	開放水域	0.33	0.33	98.3
塩生湿地 (1.2ha)	塩生湿地植生				0.00	0.00		
		該当なし			0.00	0.00		
その他 (19.7ha)	耕作地等 造成地・裸地等				5.76	29.2		
		J2	草刈り跡地	0.31	0.19	61.7		
		K1	人工構造物・道	8.12	2.14	26.4		
		K2	裸地	2.16	0.20	9.2		
		K4	造成地	4.23	2.58	61.0		
		K8	無植生	1.05	0.64	61.1		

表－ 4.5.1 (5) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><重要な動物種></p> <ul style="list-style-type: none"> 建設機械の稼働及び資機材運搬車両の走行に伴う輪禍の影響 <p>護岸及び埋立ての工事の実施に伴う建設機械の稼働及び資機材運搬車両の走行に伴い輪禍（ロードキル）が発生し、地表を移動する動物の生息環境に変化を与える可能性が考えられる。</p> <p>輪禍の発生について、重要な動物種のうち、主に地表を移動する種は、資機材運搬車両の走行に伴い陸域改変区域及び資機材運搬車両の走行ルート直近において、輪禍が発生すると考えられる。想定される種は、以下の19種が考えられる。</p> <p>哺乳類：ワタセジネズミ、ジャコウネズミ、オキナワハツカネズミ</p> <p>鳥類：ヒクイナ</p> <p>爬虫類：キノボリトカゲ、オキナワトカゲ、アマミタカチホヘビ</p> <p>昆虫類：ハイイロイボサシガメ</p> <p>陸生貝類：アオミオカタニシ、オイランカワザンショウ、ノミガイ、イトマンケマイマイ、トウガタホソマイマイ</p> <p>オカヤドカリ類：ヤシガニ、オオナキオカヤドカリ、オカヤドカリ、ムラサキオカヤドカリ、ナキオカヤドカリ、コムラサキオカヤドカリ</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工事の実施時に、資機材運搬車両の運転者に普及啓発を行うとともに、資機材運搬車両が通行する道路周辺には、侵入防止柵や注意喚起の看板等を設置することで動物の輪禍を防ぐ。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域動物の生息環境の改変の程度、重要な動物種の生息状況への影響の程度は、環境保全措置を講じることにより、回避又は低減が期待できるものと考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域動物への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 工事中に工事業者から陸域改変区域内において輪禍の報告はなかった。

表－ 4.5.1 (6) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な動物種＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設機械の稼働及び資機材運搬車両の走行に伴う輪禍の影響（つづき） <p>陸域改変区域で裸地が出現することから、裸地において集団的に繁殖するコアジサシが増加し、それに伴う輪禍の可能性が考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> コアジサシは裸地で集団的に繁殖する習性があることから、陸域改変区域での繁殖を回避するため、工事の実施後に事業者の実行可能な範囲内で、早期に緑化を行う。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域動物の生息環境の改変の程度、重要な動物種の生息状況への影響の程度は、環境保全措置を講じることにより、回避又は低減が期待できるものと考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域動物への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 工事中に工事業者から陸域改変区域内において輪禍の報告はなかった。 <p>なお、コアジサシの陸域改変区域内での営巣は、p4-59 に示すとおり、平成 25 年度及び平成 26 年度には 1 巣、平成 27 年度以降は確認されなかった。</p>

表ー 4.5.1 (7) 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な動物種＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響 <p>オカヤドカリ類の幼生は、海域で動物プランクトンとして浮遊生活をしている。工事中の濁りによって、これらの幼生の生息状況が変化する可能性が考えられる。</p> <p>水産用水基準によると、「人為的に加えられる懸濁物質は 2mg/L 以下であること」と定められているため^{出典}、SS の寄与濃度が日最大値 2mg/L 以上の範囲を影響予測の範囲とする。</p> <p>海域生物の工事中における濁りの発生による動物プランクトンへの影響の予測と同様に、当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）の範囲（第 1 層：平均水面から水深 1.5m 以浅）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。この範囲においてはオカヤドカリ類の幼生の生息状況が変化する可能性が考えられる。</p> <p>出典：「水産用水基準第 7 版（2012 年版）」（平成 25 年、社団法人日本水産資源保護協会）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施に伴う陸域動物の生息環境の改変の程度、重要な動物種の生息状況への影響の程度は、環境保全措置を講じることにより、回避又は低減が期待できるものと考えられる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による陸域動物への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図ー 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>また、オカヤドカリ類については、p4-51 に示すとおり、陸域において、工事期間中を通じて断続的に確認されていたため、水の濁りの影響によるオカヤドカリ類の幼生の生息状況の変化はみられなかった。</p>

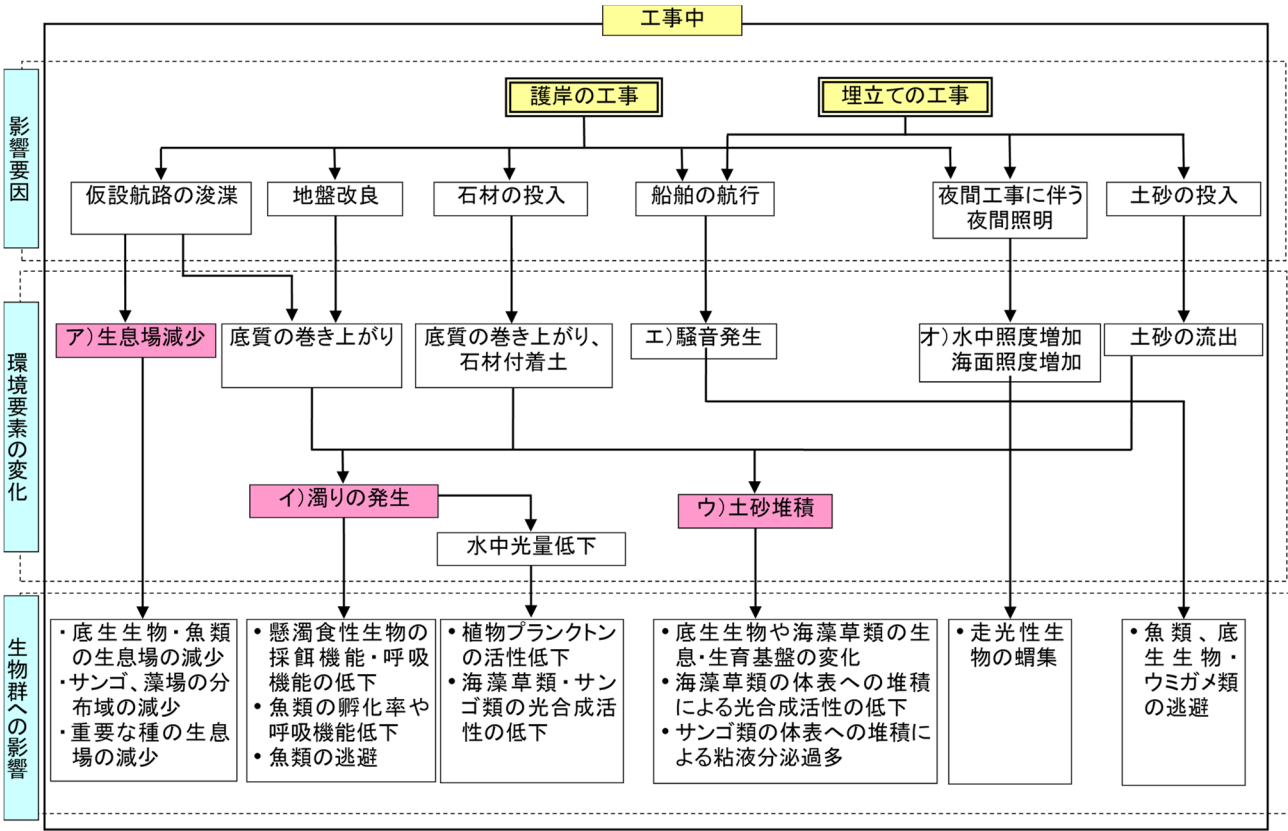
表－ 4.5.4 陸域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜陸域動物＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前面の海水域の消失又は変化に伴う鳥類への影響 <p>埋立地及び飛行場の存在に伴い、大嶺崎周辺区域の前面の海水域の消失又は変化が生じ、その場を採餌場として利用する鳥類が影響を受ける可能性がある。</p> <p>アジサシ類（コアジサシ、ベニアジサシ、エリグロアジサシ）については、現地調査により、礁縁から礁池及び干潟に至る沿岸域を採餌場として広く利用していることが確認されていることから、前面の海水域の消失又は変化により、礁池における採餌場の一部が減少し、アジサシ類による海域の利用状況は変化すると考えられる。しかし、アジサシ類の餌と想定される魚類については、表層性の小魚とされている^{出典}。当該海域の浅海域では、キビナゴやミズンといったイワシ類やトウゴロイワシ類等の表層性の小魚が広く遊泳する。埋立地及び飛行場の存在に伴い、浅海域の一部が改変を受けるが、これらの種の基盤環境は広く残存し、生息環境が維持され则认为られる。そのため、アジサシ類の採餌は可能であり、生息環境の減少による影響は小さいと考えられる。</p> <p>出典：「野鳥の事典」（昭和 41 年、清棲幸保）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アジサシ類については、礁池の利用状況は変化する可能性があるものの、周辺には同様な採餌場が広く存在することから影響は小さいこと、本事業が滑走路増設事業であるため、アジサシ類を対象とした生息環境を創出する等の環境保全措置の実施は、増設滑走路周辺にアジサシ類が集まり、バードストライクを助長する懸念があることから、環境保全措置は講じないこととする。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>調査及び予測結果の検討結果を踏まえると、土地又は工作物の存在及び供用に伴う陸域植物の生育環境の改変の程度、重要な植物種・植物群落の生育状況への環境影響の程度は極めて小さいと考えられる。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による陸域植物への影響については、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・環境監視調査のアジサシ類調査においては、p4-251 に示すとおり、確認回数は種ごとに年変動がみられているものの、事業実施区域及びその周辺を引き続き採餌場として利用していることが確認されており、生息環境の減少による影響はみられていない。

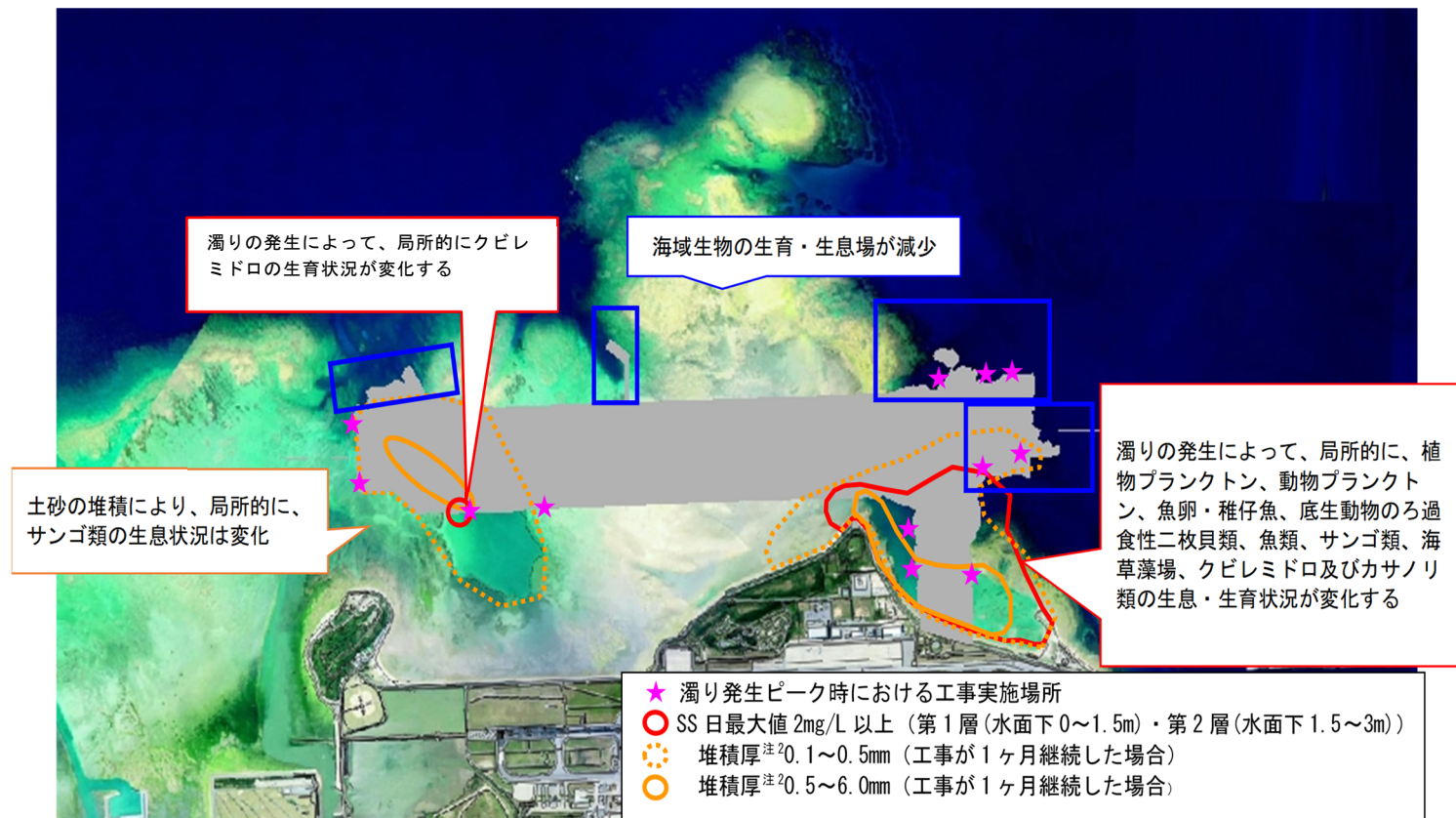
4.5.2 海域生物

(1) 影響フロー図

海域生物の出現状況の変動が事業によるものかどうか検討するため、環境影響評価書時に想定された影響フロー図（工事中、存在時）をそれぞれ図－ 4.5.2 及び図－ 4.5.4 に、評価書の予測結果をそれぞれ図－ 4.5.3 及び図－ 4.5.5 に示す。

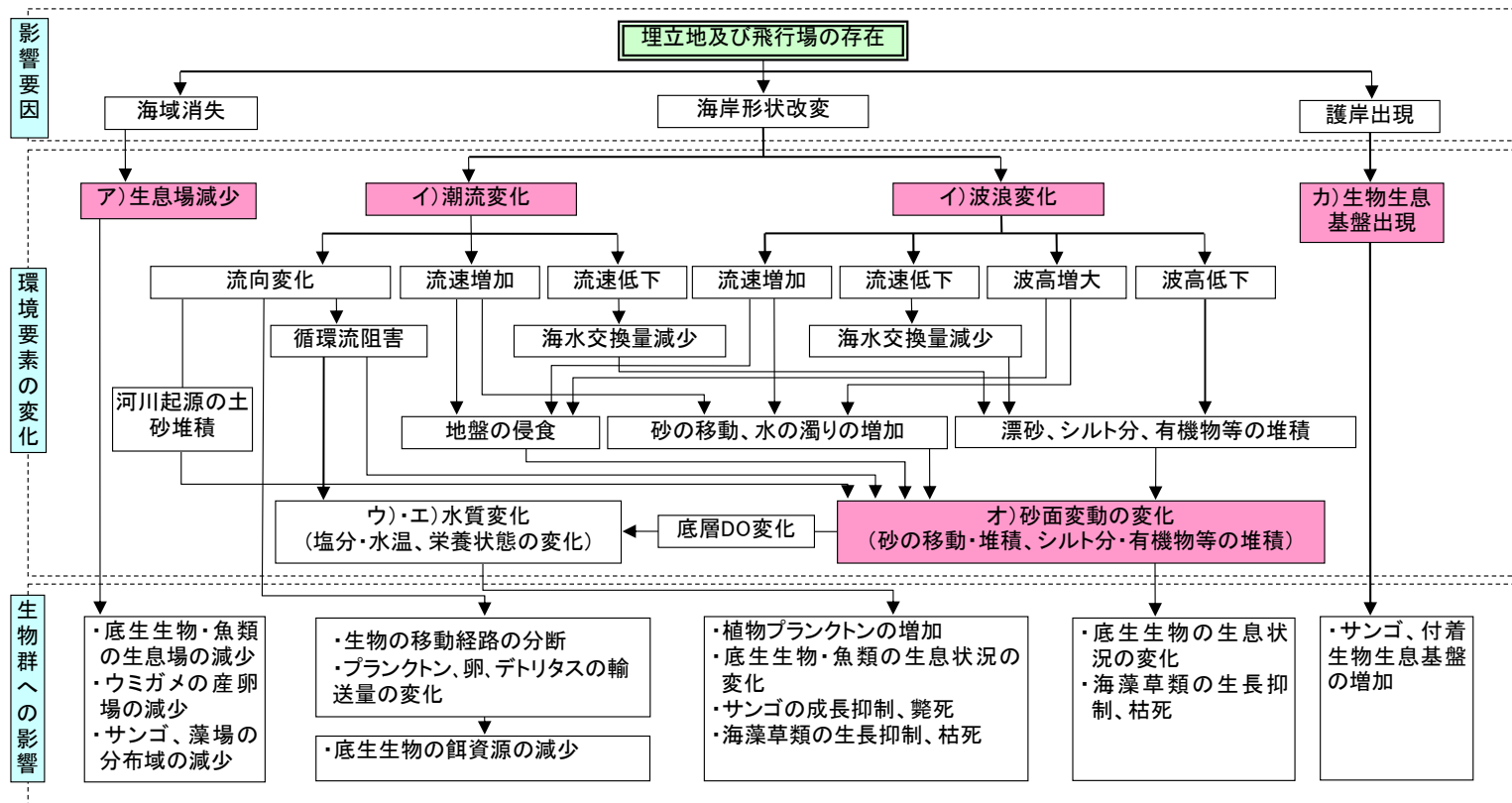


図－ 4.5.2 環境影響評価書時に想定された影響フロー図（海域生物、工事中）

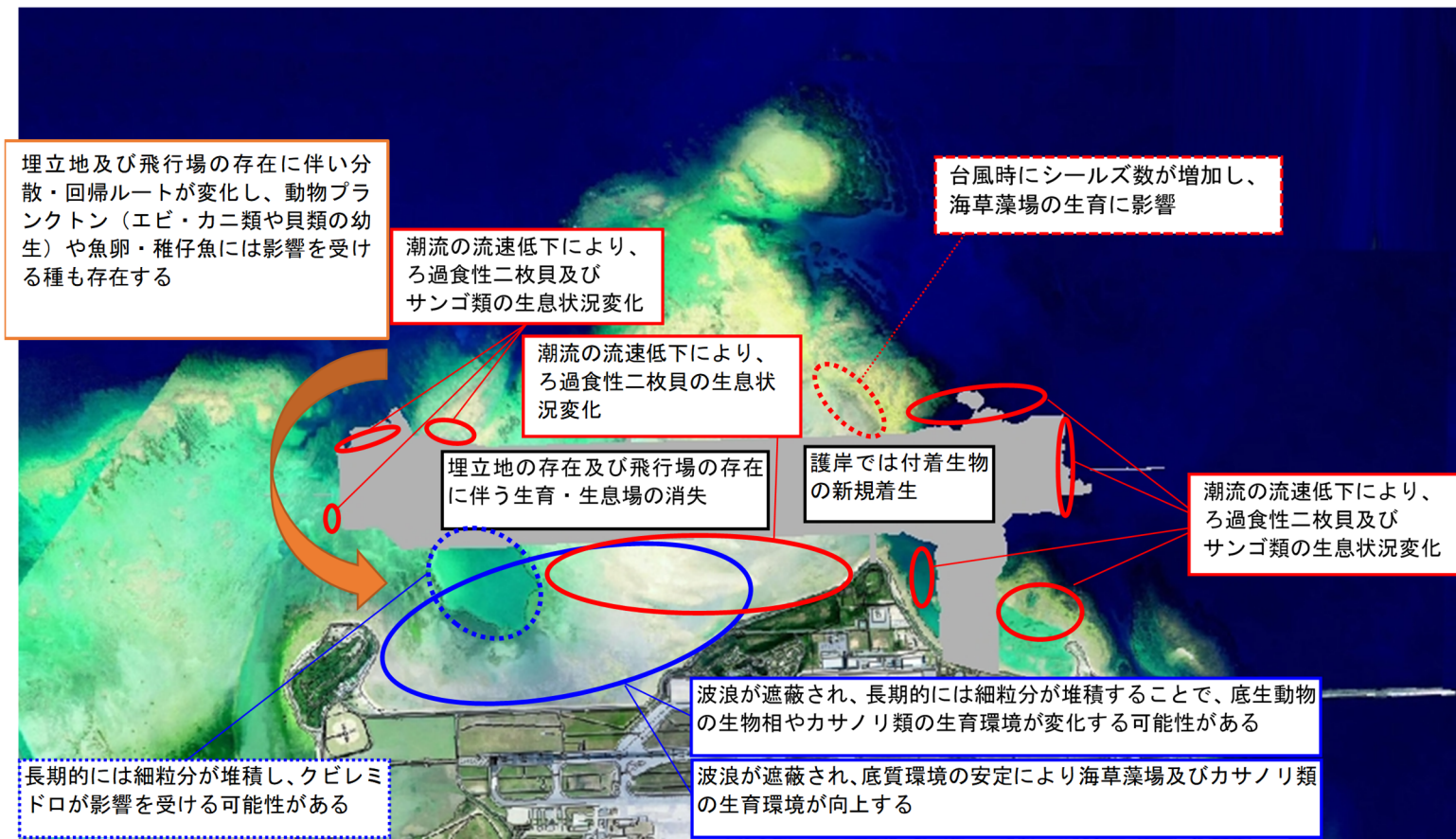


注：1. 評価書におけるシミュレーション結果に基づき、図示した。
 2. 工事の実施に伴い発生する水の濁り（SS）の予測結果から海底へ堆積する土砂の堆積厚を算出した。

図ー 4.5.3 評価書の予測結果（工事中）



図一 4.5.4 環境影響評価書時に想定された影響フロー図（海域生物、存在時）



注：評価書におけるシミュレーション結果に基づき、図示した。

図－ 4.5.5 評価書の予測結果（存在時）

(2) 比較結果

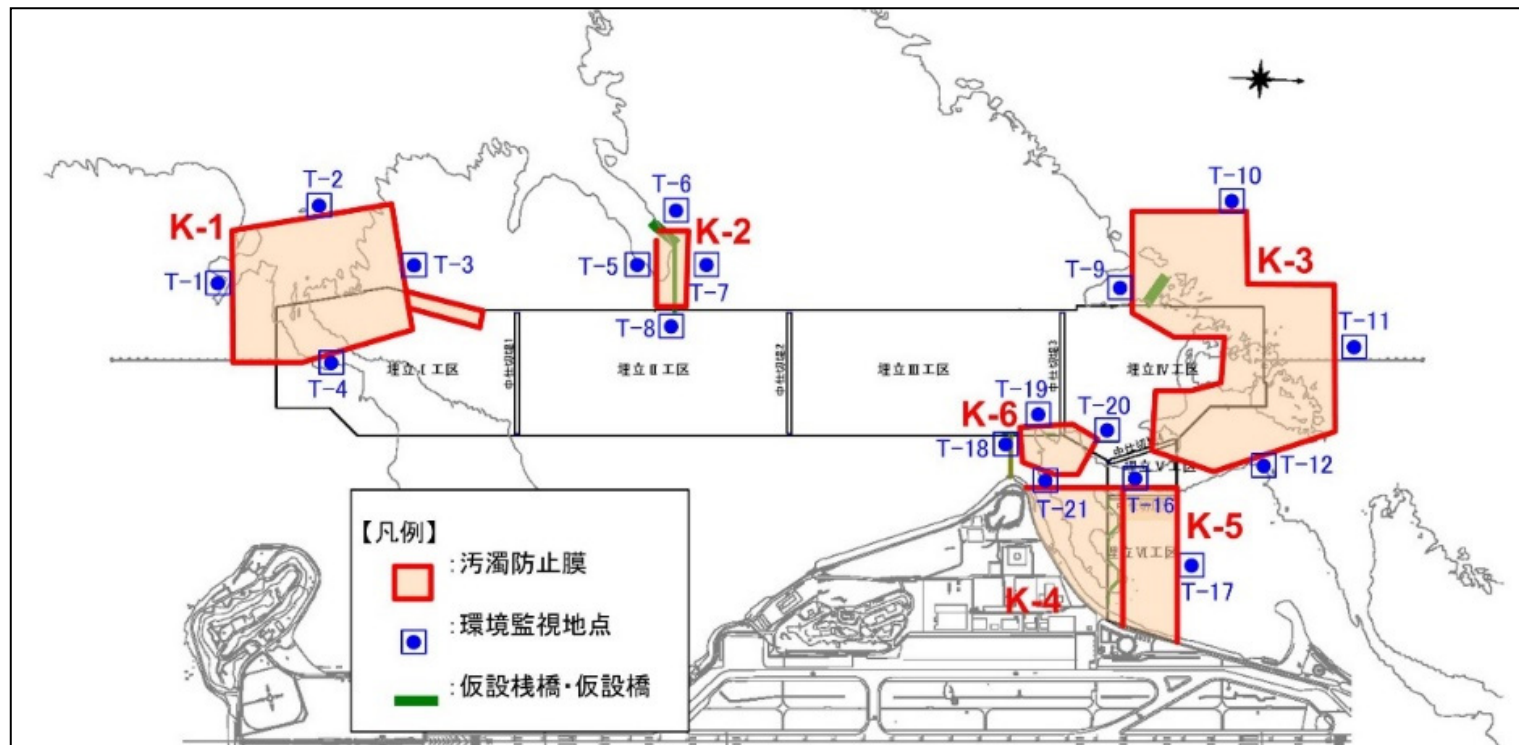
予測結果と事後調査及び環境監視調査結果を比較した。検討結果は表－ 4.5.5 及び表－ 4.5.9 に示すとおりである。

表－ 4.5.5 (1) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><植物プランクトン></p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>植物プランクトンは、水中の栄養塩類を吸収して光合成を行うが、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、海中への光の透過率が低下するため、植物プランクトンの光合成活性が低下し、出現状況に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層：平均水面から水深 1.5m 以浅）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。この範囲においては植物プランクトンの生育状況が変化する可能性が考えられる。（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.6 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>平成 26 年度と平成 27 年度の夏季は降雨で栄養塩類が流入したことにより、細胞数の一時的な増加が確認された。また、令和元年度及び令和 2 年度夏季には多くの地点で工事前の変動範囲を上回ったものの、栄養塩類の指標である T-N, T-P の顕著な増加はみられない状況であった。監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-138 に示すとおり、植物プランクトンの出現状況の変化は確認されておらず、種類数は概ね工事前の変動範囲内であったことから、水の濁りの影響による植物プランクトンの生育状況の変化はみられなかった。</p>



図一 4.5.6 SS 拡散範囲



※通常の濁り監視実施時の超過は上記のみだが、平成27年1月25日、3月27日、4月1日、4月3日、6月7日に地点間を移動する際、濁りを確認し、追加測定を行った結果、基準値を超過したため、速やかに工事業者に連絡し、工事を一時中断した。

図－ 4.5.7 監視基準超過位置（T-1,T-4;平成26年5月30日、T-4;6月27日）

表－ 4.5.5 (2) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><動物プランクトン></p> <ul style="list-style-type: none"> ・濁りの発生による影響 <p>動物プランクトンには、水中の有機懸濁物を濾過して摂食する種が存在する。工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、その摂餌活動に影響が及ぶことが考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層：平均水面から水深 1.5m 以浅）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。この範囲においては動物プランクトンの生息状況が変化する可能性が考えられる。（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.6 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>調査結果では、夏季の個体数の一時的な増加が確認されたものの、監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-140 に示すとおり、動物プランクトンの出現状況の変化は確認されておられず、概ね工事前の変動範囲内であったことから、水の濁りの影響による動物プランクトンの生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.5 (3) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜魚卵・稚仔魚＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>魚卵・稚仔魚については、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、濁り粒子が卵膜や稚仔魚のえら粘膜に付着して、孵化率や呼吸機能に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層：平均水面から水深 1.5m 以浅）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。この範囲においては魚卵・稚仔の生息状況が変化することが考えられる。（濁りの拡散範囲は図－4.5.6 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>魚卵の調査結果は、種類数、個体数ともに概ね工事前の変動範囲内であった。稚仔魚の調査結果は、種類数は工事前の概ね変動範囲内にあり、ハゼ科による個体数の増加が確認されたものの、一時的な変化であった。監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-142 に示すとおり、魚卵・稚仔魚の出現状況の変化は確認されておらず、工事前にも同様の傾向がみられている。このため、水の濁りの影響による魚卵・稚仔魚の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.5 (4) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜底生動物＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>底生動物については、海域へ負荷される濁りが著しい場合、ろ過食性二枚貝類の摂餌行動やシャコガイ類に共生する褐虫藻の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。本土での事例として、ろ過食性二枚貝類であるカキ類とアコヤガイはSSがそれぞれ 2mg/L 以上、約 7mg/L 以上で影響を受けることが報告されている。また、甲殻類のガザミ類はSSが 25mg/L 以上で影響を受けることが報告されている^{出典}。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査でのSSは平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時のSSが 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第1層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第2層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲では、ろ過食性二枚貝類の生息状況が変化すると考えられる。（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.6 に示すとおりである）。</p> <p>出典：「水産用水基準第7版（2012年版）」（平成25年、社団法人日本水産資源保護協会）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。影響を受けると予測された範囲に位置しているマクロベントス調査の St.2 及びメガロベントス調査の B8 において、表－ 4.5.6 に示すとおり、二枚貝綱の種類数及び個体数に増減はあるものの、工事前の変動範囲内であり、継続して生息が確認されていることから、水の濁りの影響による二枚貝類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表ー 4.5.6 (1) St.2 (マクロベントス) における二枚貝綱の確認状況

No.	門	綱	目	種名	H22	H23				H25		H26				H27				H28				H29				H30				R1			
					冬 季	春 季	夏 季	秋 季	夏 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	
1	軟体動物	二枚貝	異靱帯 マルスタ ^レ カ ^イ	オキナ ^イ	オキナ ^イ 属				1																										
2				ツキカ ^イ	ツキカ ^イ 科					1																									
3				ハナシカ ^イ	ハナシカ ^イ 科									1																					
4				フタハ ^シ カ ^イ	フタハ ^シ カ ^イ 科				1					2																					
5				マルスタ ^レ カ ^イ	カノコサリ																														
6					イナヅ ^マ スタ ^レ																														
7					オイノカ ^ミ																														
8					ニッコウカ ^イ	ウラキヒメサ ^ラ 属					1																								
9						サクラカ ^イ 属				8	6	5						1	8	1	6														
10						ニッコウカ ^イ 科	10													1															
11						アサジ ^カ ^イ	1																												
12																																			
13							キヌタアケ ^マ キ																												
種類数					2	0	0	4	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	1	0	0					1	1	0	1	1	3	2	0	0	

調査
未実施

注：St.2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St.2' で調査を実施している。

表－ 4.5.6 (2) B8 (メガロベントス) における二枚貝綱の確認状況

凡例 rr=1～5個体；r=6～20個体

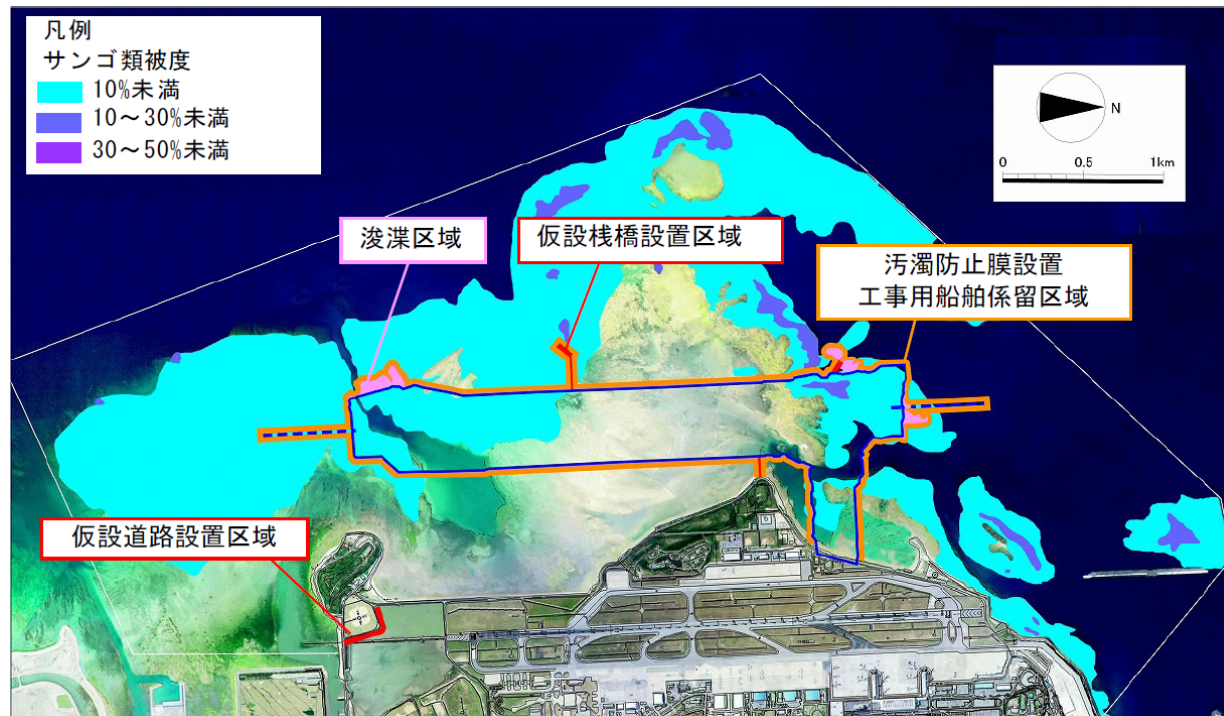
No.	門	綱	目	科	種名	H22	H23			H25		H26				H27				H28				H29				H30				R1				
						冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	
1	軟体動物	二枚貝	フネガイ	フネガイ	エカガイ						rr	rr	rr							rr		rr														
2					カリガネエカガイ					rr																	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	
3					ベニエカガイ																		rr													
4					ハブタエカガイ																								rr							
5			イカガイ	イカガイ	クシヤクガイ										rr																					
6					ヒバリガイイモトキ																															
7					スギケヒバリガイ						rr																									
8					リュウキュウヒバリガイ		r				rr									rr																
9			ウケイスガイ	ウケイスガイ	イカイ科																															
10					ミドリアオリ						rr																									
11					ハリトリアオリ						rr																									
12					カイシアオリ																															
13				イタボカキ	チャワンカキ																															
14					オハクロカキ																															
15					オハクロカキ属																															
16					ウニカイ																															
17					ノコギリカキ																															
18					サンゴカキ																															
19					イタボカキ科																															
20			イタヤガイ	ウミギク	ミヒカリメンカイ											rr																				
21					ウミギク科																															
22			マルスターレガイ	ネズミノテ	カスリイシガイモトキ																															
23					ヒメツツガイ																															
24					チヂミウメノハナ																															
25				キクサールガイ	カブラツツガイ																															
26					シロキクサール																															
27					オオツヤウロコカイ																															
28				ウロコガイ	ミナミウロコカイ																															
29					ウロコガイ科																															
30					チリハギカイ																															
31				サールガイ	リュウキュウサール																															
32					カリラガイ																															
33					オキナワヒシカイ																															
34			マルスターレガイ	ホロスジイナミガイ	ホロスジイナミガイ																															
35					オイノカミ																															
36					リュウキュウアサリ																															
37					ヒメリュウキュウアサリ																															
38					ヤエヤマダレ																															
39					ハネマツカセ																															
40				ニッコウガイ	ニッコウガイ																															
41					ヒメニッコウガイ																															
42					ミクニシホリサクラ																															
43					ハスメサクラ																															
44			シオサナミ	ハカガイ	シオサナミ科																															
45					タマキ																															
46					リュウキュウハカガイ																															
47																																				
種類数						2	3	1	1	5	5	5	4	5	4	2	5	4	4	6	4	7	10	1	4	2	8	7	9	10	5	5	10	13	8	

表ー 4.5.5 (5) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜サンゴ類＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>サンゴ類については、濁りの発生に伴い光量が低下した場合、サンゴ類と共生する褐虫藻の光合成活性が低下し、その成長に影響を受けると考えられる^{出典}。</p> <p>現地調査では、サンゴ分布域においてSSは平常時に1mg/L未満～1mg/Lであった。護岸及び埋立ての工事に伴い平常時のSSが2～3mg/L（寄与濃度が2mg/L）以上の範囲（第1層（平均水面から水深1.5m以浅）と第2層（水深1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約50mの範囲、連絡誘導路南側で護岸から約200mの範囲及び北側で護岸から約400mの範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲には、部分的ではあるもののサンゴ類分布域が存在しており、光量不足による成育制限等、サンゴ類の生息状況が変化する可能性があると考えられる。（濁りの拡散範囲は図ー 4.5.9に示すとおりである）。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成11年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロと成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p>なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図ー 4.5.7に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>また、監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-184に示すとおり、サンゴ類の分布状況の変化は確認されておらず、サンゴ類への顕著な浮泥の堆積もなく、工事区域周辺のみでの局所的な減少はみられていないことから、水の濁りの影響によるサンゴ類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表ー 4.5.5 (6) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜サンゴ類＞</p> <p>・土砂の堆積による影響</p> <p>サンゴ類については、流出した土砂や浮泥が体表に堆積すると、ポリプや粘液で堆積粒子を除去しようとするが、そのためには相当のエネルギーを必要とする。また、大量に堆積して埋没すれば、数日で死亡する^{出典}。</p> <p>護岸及び埋立ての工事が1ヶ月継続した場合、SSの堆積厚は、連絡誘導路南側の深場の大部分で0.1～2.0mm、施工場所で局所的に5.0～6.0mm、瀬長島北側の深場では0.1～0.5mmと予測されている。</p> <p>これらの範囲には、部分的ではあるもののサンゴ類分布域が存在している。サンゴ類分布域においてSSの堆積厚は小さいものの、堆積した粒子を除去するのに粘液を分泌し、エネルギーを消費することになると考えられる。そのため、変化の程度は小さいが、サンゴ類の生息状況は変化すると考えられる。</p> <p>（濁りの拡散範囲は図ー 4.5.9 に示すとおりである）。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成11年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロと成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p>なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・p4-181, 184 に示すとおり、サンゴ類への顕著な浮泥の堆積や、サンゴ類の局所的な減少は確認されておらず、土砂の堆積の影響によるサンゴ類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

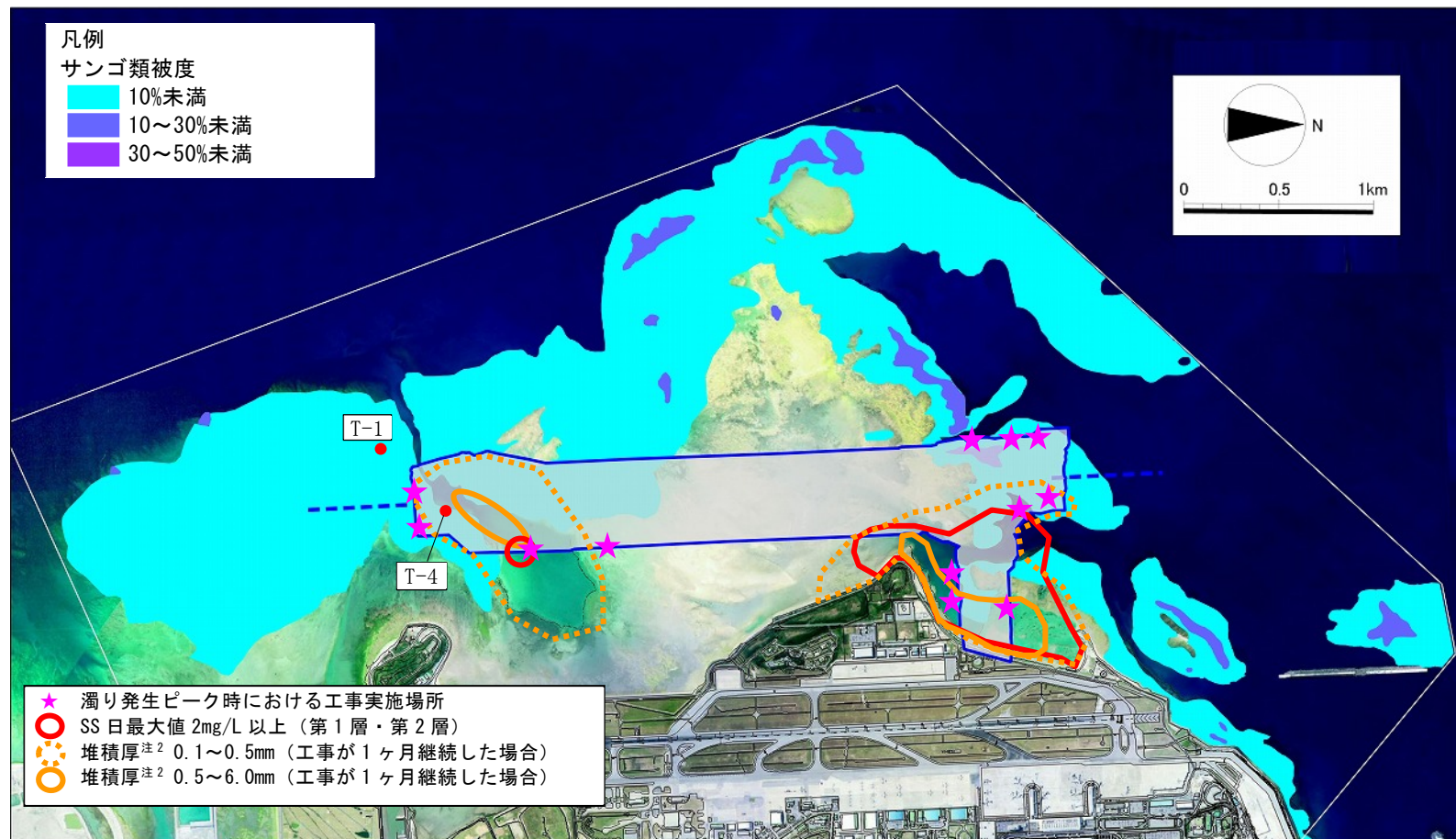


図ー 4.5.8 直接改変区域及びサンゴ類の分布状況（平成 23 年度秋季）

表ー 4.5.7 サンゴ類分布域（平成 23 年秋季）の改変状況

基盤環境	工事の実施	土地又は工作物の存在及び供用	残存域 (ha)	合計 (ha)
	汚濁防止膜展張範囲等 (ha)	海域改変区域 (ha)		
■ 10%未満	11.0 (2%)	71.1 (12%)	526.0 (86%)	608.1
■ 10-30%未満	0 (0%)	1.7 (7%)	22.8 (93%)	24.5
サンゴ類分布域合計	11.0 (2%)	72.8 (12%)	548.8 (87%)	632.6

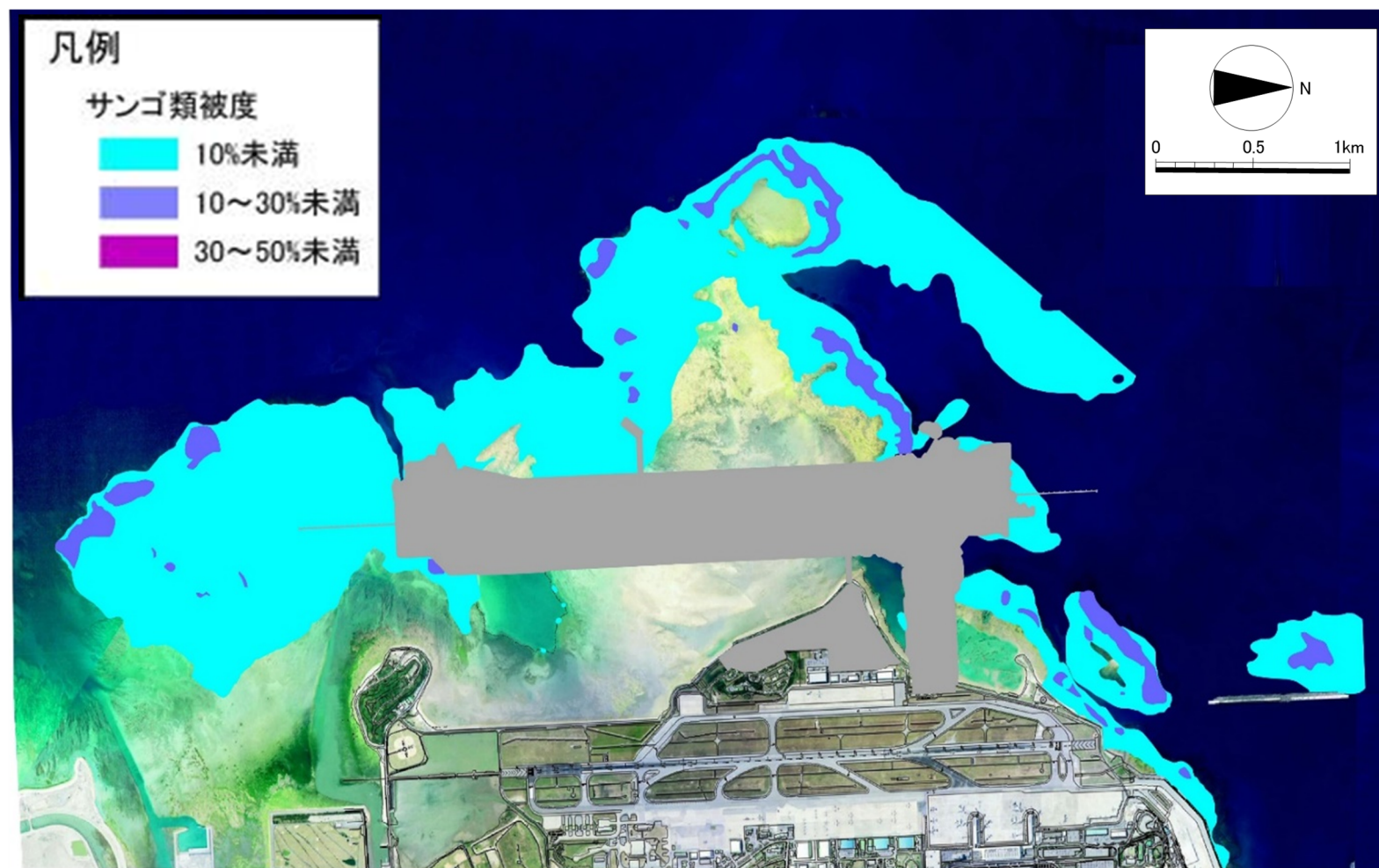
注：面積の表記が「0」であることは、改変が行われないことを示す。



注：1. 評価書におけるシミュレーション結果に基づき、図示した。

2. 工事の実施に伴い発生する水の濁り (SS) の予測結果から海底へ堆積する土砂の堆積厚を算出した。

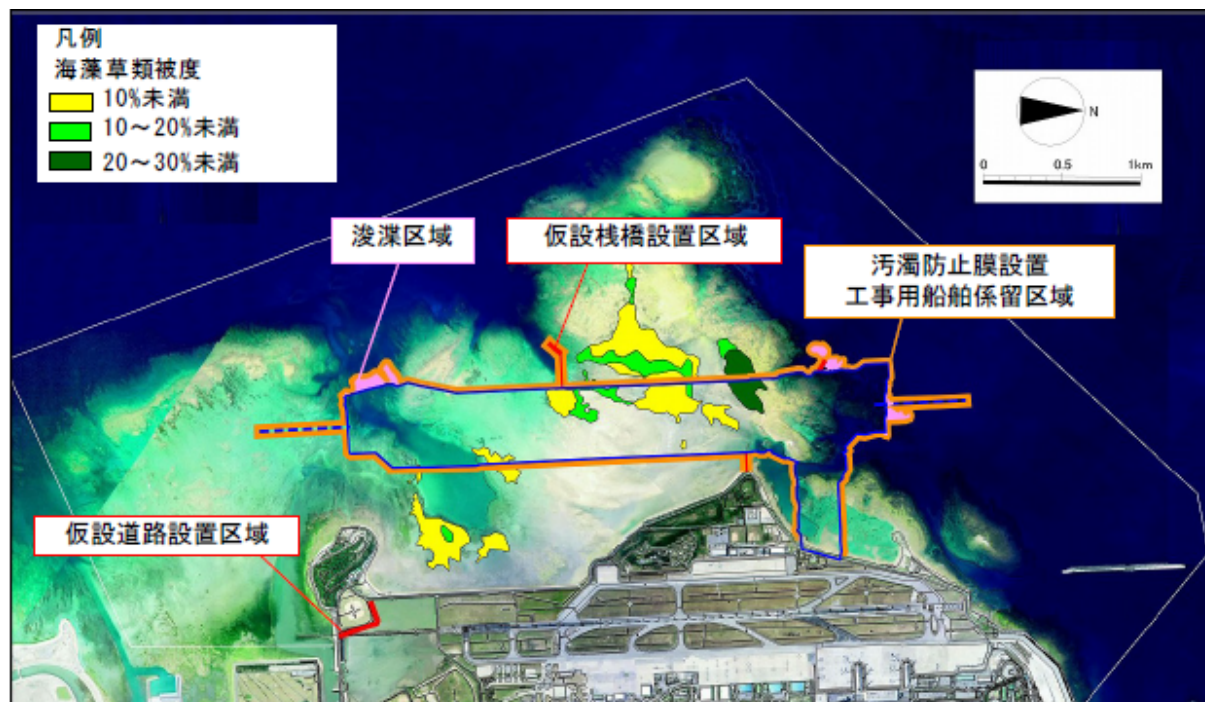
図ー 4.5.9 SS 拡散・堆積範囲及びサンゴ類の分布状況 (平成 23 年度秋季)



図－ 4.5.10 サンゴ類の分布状況（令和元年度冬季）

表－ 4.5.5 (7) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

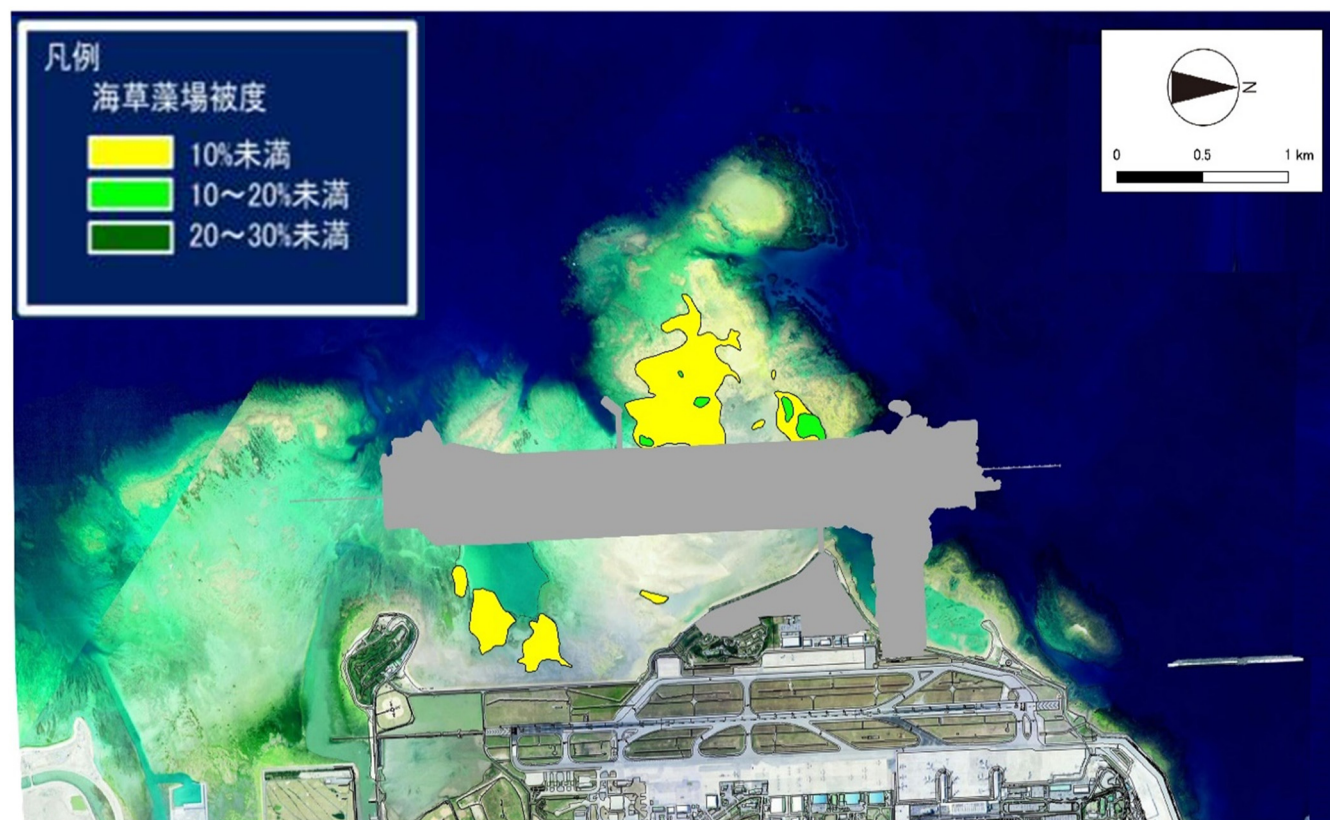
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜海藻草類＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>海草藻場を構成する海草類については、濁りの発生に伴い光量が低下した場合、光合成活性が低下し、その生育に影響を受けると考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲には、部分的ではあるものの海草藻場分布域が存在しており、海草藻場の生育状況が変化する可能性があると考えられる。（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.9 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確実性や予測の不確実性を踏まえ、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>海草藻場は、p4-190 に示すとおり、海藻草類の定点調査において閉鎖性海域の St. S3, S4, S6 では、冬季夜間の干出による葉枯れや台風等の複合的な要因により被度が低下し、その後の観察で、埋生生物の生息孔により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没などにより、回復がみられていないものの、監視基準超過時の前後に行われた調査では、海草藻場の分布状況の変化は確認されておらず、p4-259 に示すとおり、分布調査において、分布面積は工事前の変動範囲内にあったことから、水の濁りの影響による海草藻場の生育状況の変化はみられなかった。</p>



図－ 4.5.11 直接改变区域及び海藻草類の分布状況（平成 23 年度秋季）

表－ 4.5.8 海草藻場分布域（平成 23 年秋季）の改变状況

基盤環境	工事の実施	土地又は工作物の存在及び供用	残存域 (ha)	合計 (ha)
	汚濁防止膜展張範囲等 (ha)	海域改变区域 (ha)		
■ 10%未満	0.5 (1%)	13.1 (34%)	24.5 (64%)	38.1
■ 10-20%未満	0.2 (2%)	3.8 (31%)	8.4 (68%)	12.4
■ 20-30%未満	0.2 (3%)	3.4 (54%)	2.7 (43%)	6.3
海草藻場分布域合計	0.9 (2%)	20.3 (36%)	35.6 (63%)	56.8



図一 4.5.12 海藻草類の分布状況（令和元年度冬季）

表－ 4.5.5 (8) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濁りの発生による影響 <p>底生動物については、海域へ負荷される濁りが著しい場合、ろ過食性二枚貝類の摂餌行動やシャコガイ類に共生する褐虫藻の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。本土での事例として、ろ過食性二枚貝類であるカキ類とアコヤガイはSSがそれぞれ2mg/L以上、約7mg/L以上で影響を受けることが報告されている。また、甲殻類のガザミ類はSSが25mg/L以上で影響を受けることが報告されている^{出典}。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査でのSSは平常時に1mg/L未満～2mg/Lであった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時のSSが2～4mg/L（寄与濃度が2mg/L）以上の範囲（第1層（平均水面から水深1.5m以浅）と第2層（水深1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約50mの範囲、連絡誘導路南側で護岸から約200mの範囲及び北側で護岸から約400mの範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲では、重要な種の海域動物は40種確認されており、このうち、ろ過食性二枚貝類20種の生息状況が変化すると考えられる。（濁りの拡散範囲は図－4.5.6に示すとおりである）。</p> <p>出典：「水産用水基準第7版（2012年版）」（平成25年、社団法人日本水産資源保護協会）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－4.5.7に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>また、工事による水の濁りの影響を受けると予測されたるろ過食性二枚貝類20種のうち、影響を受けると予測された範囲に位置しているマクロベントス調査のSt.2及びメガロベントス調査のB8で確認されたのは6種で、オイノカガミは継続して確認されたものの、ホソズングリアゲマキ、オオツヤウロコガイ、カワラガイ、リュウキュウアサリ、ヤエヤマスダレの5種の確認回数が少なく、水の濁りの影響により、生息状況が変化した可能性もあると考えられる。</p>

表－ 4.5.5 (9) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜クビレミドロ＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>クビレミドロについては、濁りの発生に伴い光量が低下した場合、光合成活性が低下し、その生育に影響を受けると考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。クビレミドロの生育する瀬長島北側の深場では、護岸及び埋立ての工事に伴い、護岸から約 50m の範囲において平常時の SS が 2mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上になると予測されている。</p> <p>濁り耐性実験において、クビレミドロは SS が 100mg/L の環境下に 7 日間暴露されても、全藻体が緑色を呈し、影響はみられなかった。このことから、7 日間程度であれば濃い濁りに対しても耐えられると考えられる。</p> <p>しかし、工事の実施に伴う濁りは 7 日間以上継続すると想定されているため、本種の生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.6 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロと成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p>なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>p4-195 に示すとおり、クビレミドロの生育が確認されている底質調査の St.8 の底質に大きな変化はみられていない。また、クビレミドロは、p4-195 に示すとおり、分布面積は大きな変化がみられておらず、被度についても、平成 27 年～29 年に低下したものの、平成 31 年 4 月及び令和 2 年 4 月には、工事前や開始直後と同程度にまで被度が増加しているため、水の濁りの影響による生育状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.5 (10) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（工事中）

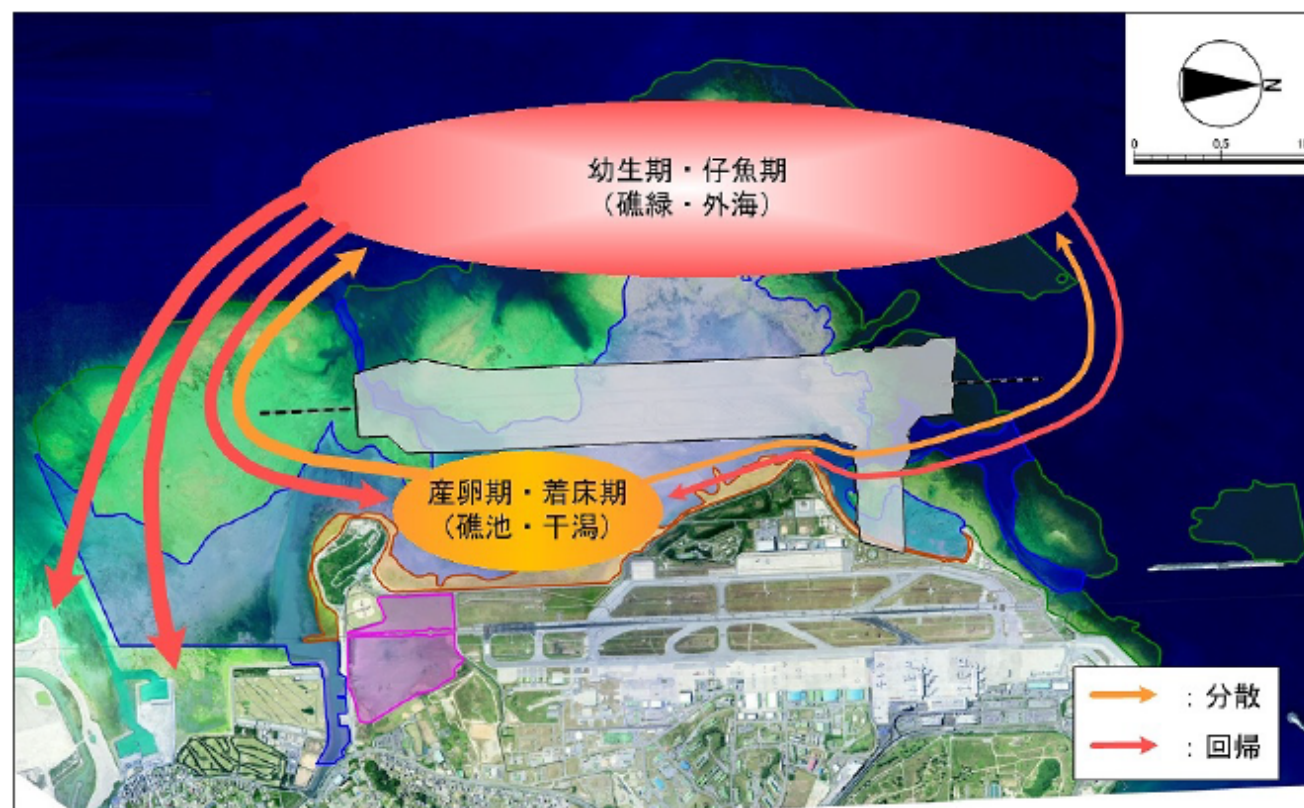
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜カサノリ類＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>カサノリ類については、濁りの発生に伴い光量が低下した場合、光合成活性が低下し、その生育に影響を受けると考えられる。</p> <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲と予測されている。これらの範囲には、部分的ではあるもののカサノリの分布域が存在している。</p> <p>濁り耐性実験において、カサノリは SS が 100mg/L の環境下に 7 日間暴露されても、95% の個体が緑色を呈し、影響はみられなかった。このことから、7 日間程度であれば濃い濁りに対しても耐えられると考えられる。しかし、工事の実施に伴う濁りは 7 日間以上継続すると想定されているため、本種の生育状況が変化する可能性があると考えられる。（濁りの拡散範囲は図－ 4.5.6 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生及び土砂の堆積による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確実性や予測の不確実性を踏まえ、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。また、カサノリ類についても、現状のカサノリ類の分布域、調査地点の被度、水底質の状況を環境監視しながら、カサノリ類の出現状況の変化に応じた監視基準を設定し、実行可能な範囲内で順応的管理を行うこととする。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>また、監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-269 に示すとおり、カサノリ類の分布状況の変化は確認されておらず、水の濁りの影響によるカサノリ類の生育状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.9 (1) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

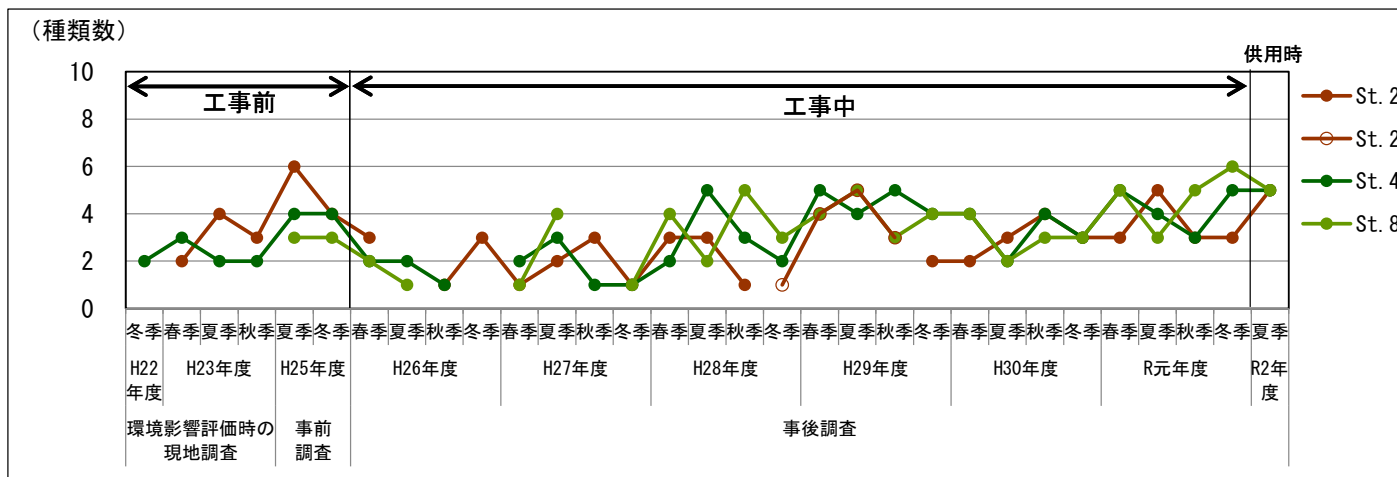
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜動物プランクトン＞</p> <p>・潮流・波浪による影響</p> <p>動物プランクトンには、エビ・カニ類や貝類等の幼生が含まれる。干潟域や礁池の浅場で孵化したエビ・カニ類や貝類等の幼生には、礁縁もしくはさらに外海へと分散するものが少なくない。現地調査においても、マキガイ綱のベリジャー幼生やカニ亜目のゾエア幼生等が採集されている。これらは礁縁や外海域で一定期間浮遊生活期を送った後、再び干潟域や礁池へ回帰し、変態・着底を行う。干潟域・礁池と礁縁・外海との連続性が妨げられると、これらの生物の生活史や行動に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域では、埋立地及び飛行場の存在により、砂質干潟・礁池と礁縁との間の連続性が一部妨げられ、海域改変区域東側に閉鎖性海域が形成される。その結果、閉鎖性海域から外側へ出たための幼生の潮流による輸送ルートが変化すると考えられる。すなわち、閉鎖性海域内の海水交換は行われるものの、海域改変区域と瀬長島の狭間における流速の増加が予測され、閉鎖性海域で産まれた幼生は外海へと一気に分散すると考えられる。しかし、外海から閉鎖性海域内の干潟域や礁池へと回帰する際にはルートが限られてしまうため、回帰する量は減少し、現存量の減少に繋がることが考えられる。（分散・回帰ルートの変化は図－4.5.13 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 ・通水性を確保することで連絡誘導路により分断される海域の海水交換を促し、海域生物の分散・回帰ルートを確保するために、連絡誘導路に通水路を設置する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立地及び飛行場の存在に伴い、動物プランクトン（エビ・カニ類や貝類の幼生）は、分散・回帰ルートが変化すると予測したが、図－4.5.14～図－4.5.15 に示すとおり、動物プランクトン調査におけるエビ・カニ類、貝類等の出現状況に大きな変化はみられていない。

表－ 4.5.9 (2) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

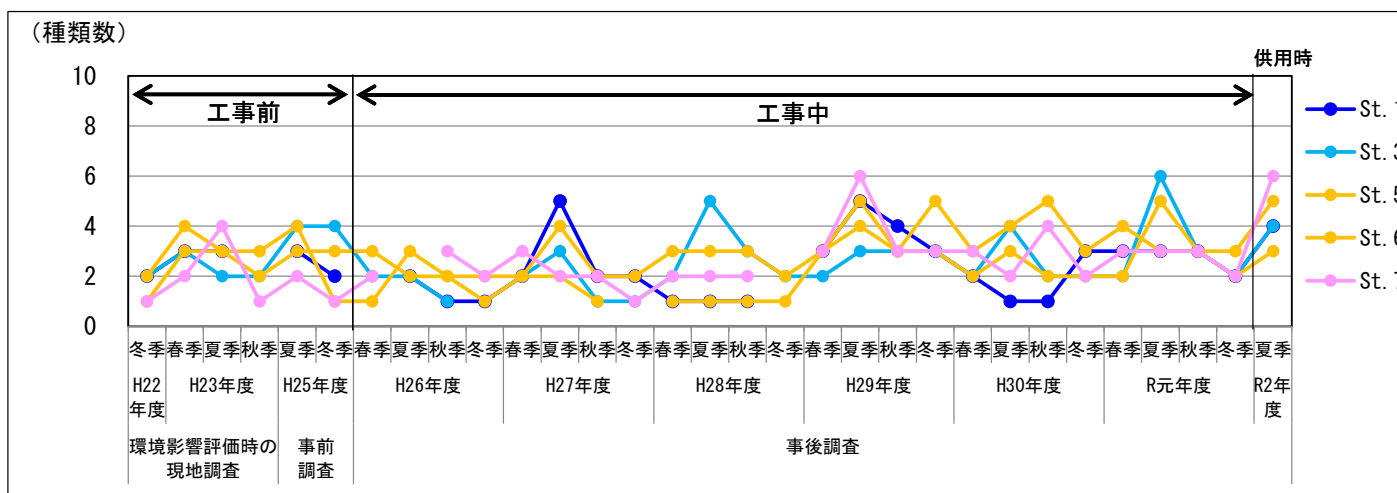
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜魚卵・稚仔魚＞</p> <p>・潮流・波浪による影響</p> <p>干潟域や浅海域で産まれた魚卵・稚仔魚には、礁縁もしくはさらに外海へと分散するものが少なくない。そこで一定期間浮遊生活期を送った後、再び干潟域や浅海域へ回帰し、変態・着底を行う。干潟域・浅海域と礁縁・外海との連続性が妨げられると、これらの生物の生活史や行動に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域では、埋立地及び飛行場の存在により、海域改変区域東側に閉鎖性海域が形成される。その結果、閉鎖性海域から外側へ出たための魚卵・仔稚魚の潮流による輸送ルートが変化すると考えられる。すなわち、閉鎖性海域内の海水交換は行われるものの、海域改変区域と瀬長島の狭間における流速の増加が予測され、閉鎖性海域で産まれた魚卵・仔稚魚は外海へと一気に分散すると考えられる。しかし、外海から閉鎖性海域内の干潟域や礁縁へと回帰する際にはルートが限られてしまうため、回帰する量は減少し、現存量の減少に繋がることが考えられる。</p> <p>（分散・回帰ルートの変化は図－ 4.5.13 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>・通水性を確保することで連絡誘導路により分断される海域の海水交換を促し、海域生物の分散・回帰ルートを確保するために、連絡誘導路に通水路を設置する。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・埋立地及び飛行場の存在に伴い、魚卵・稚仔魚は、分散・回帰ルートが変化すると予測したが、p4-142 に示すとおり、魚卵・稚仔魚調査における魚類の出現状況に大きな変化はみられていない。</p>



図ー 4. 5. 13 存在時における海域生物の分散・回帰ルート (予測結果)



閉鎖性海域以外

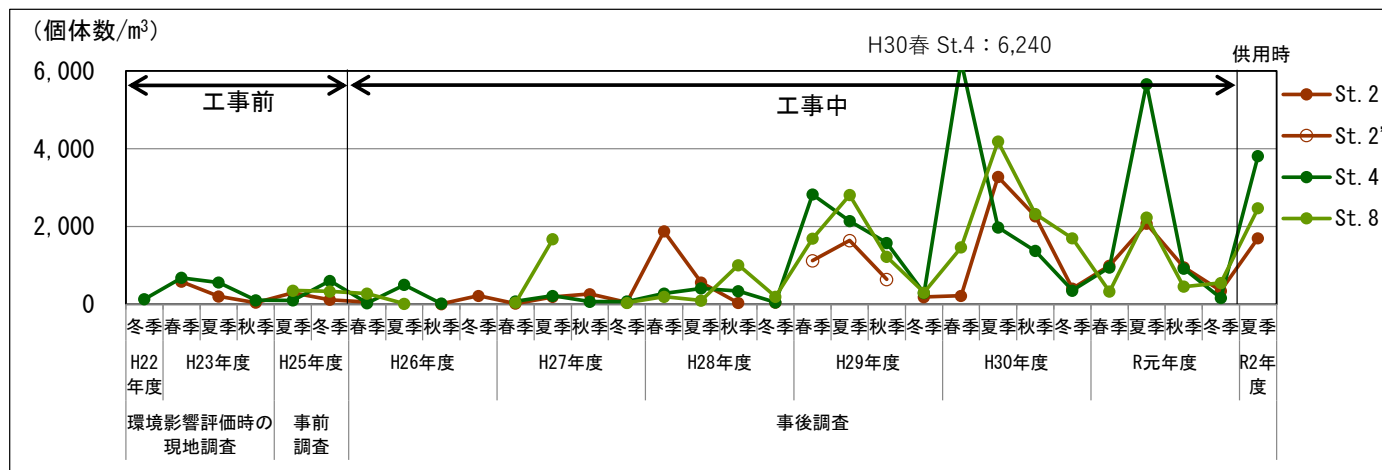


注：1. 種類数については、種まで同定できていないものも含む。また、St.1 及び St.2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St.2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St.2' で調査を実施している。

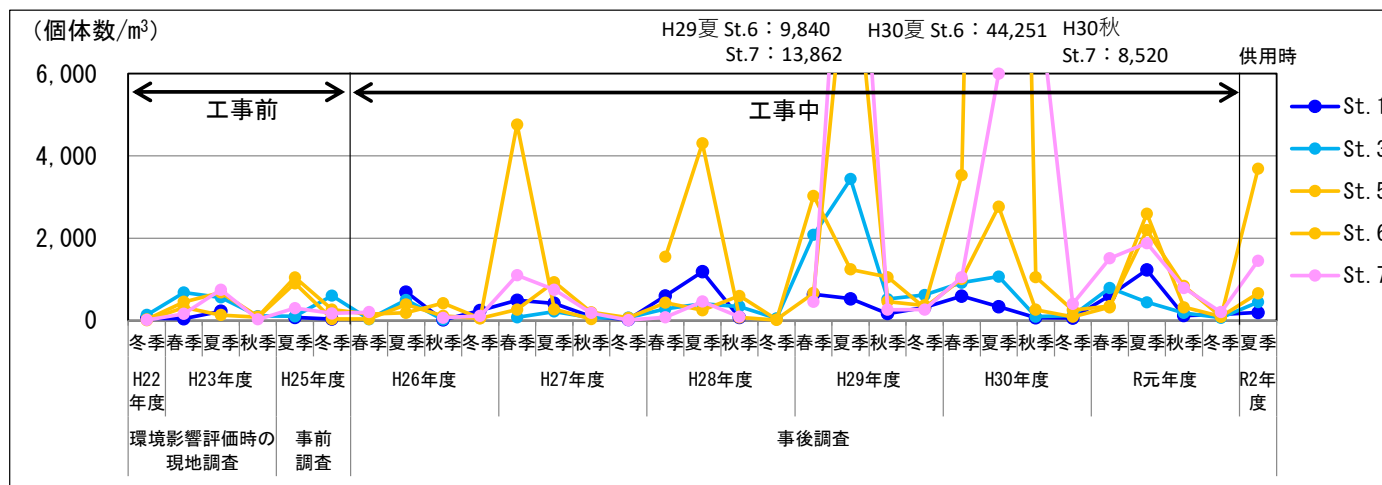
注：2. 調査地点は p4-23 に示すとおりである。

図- 4.5.14 エビ目・巻貝綱・二枚貝綱（動物プランクトン）種類数

閉鎖性海域



閉鎖性海域以外



注：1. St.1 及び St.2 は地点を移動しており、線をつなげず示している。また、St.2 については、平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季は、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ため、一時的に St.2' を設定した。

注：2. 調査地点は p4-23 に示すとおりである。

図- 4.5.15 エビ目・巻貝綱・二枚貝綱（動物プランクトン）個体数

表－ 4.5.9 (3) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜底生動物＞</p> <p>・潮流・波浪の変化</p> <p>底生動物は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。特に潮通しの良い環境を好む表在性のろ過食性二枚貝類は、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、大嶺崎南側で、埋立地及び飛行場の存在に伴い潮流の流速が大きく変化することはないものの、夏季大潮期下げ潮時に0～10cm/sから5～15cm/sへと最大5cm/sの流速増加、冬季大潮期下げ潮時に5～25cm/sから0～20cm/sへと最大5cm/sの流速低下が予測されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。これらのことから、大嶺崎南側では冬季に潮流の流速と波高が共に低下するため、表在性のろ過食性貝類の生息状況が変化する可能性が考えられる。しかし、流速の変化は5cm/s以下と小さいため、生息状況の変化は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p>	<p>・流速低下が予測されていた範囲（図－4.5.16）で調査を行っているマクロベントス調査のSt.2,4及びメガロベントス調査のB8において、表－4.5.10に示すとおり、St.2及びB8では二枚貝類が継続的に確認されている種もみられ、出現状況に大きな変化はみられていないため、流速の変化による二枚貝類の生息状況の変化はみられていない。</p> <p>なお、潮流の事後調査結果は、環境影響評価時のシミュレーションと概ね同様であった。</p>

表－ 4.5.9 (4) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

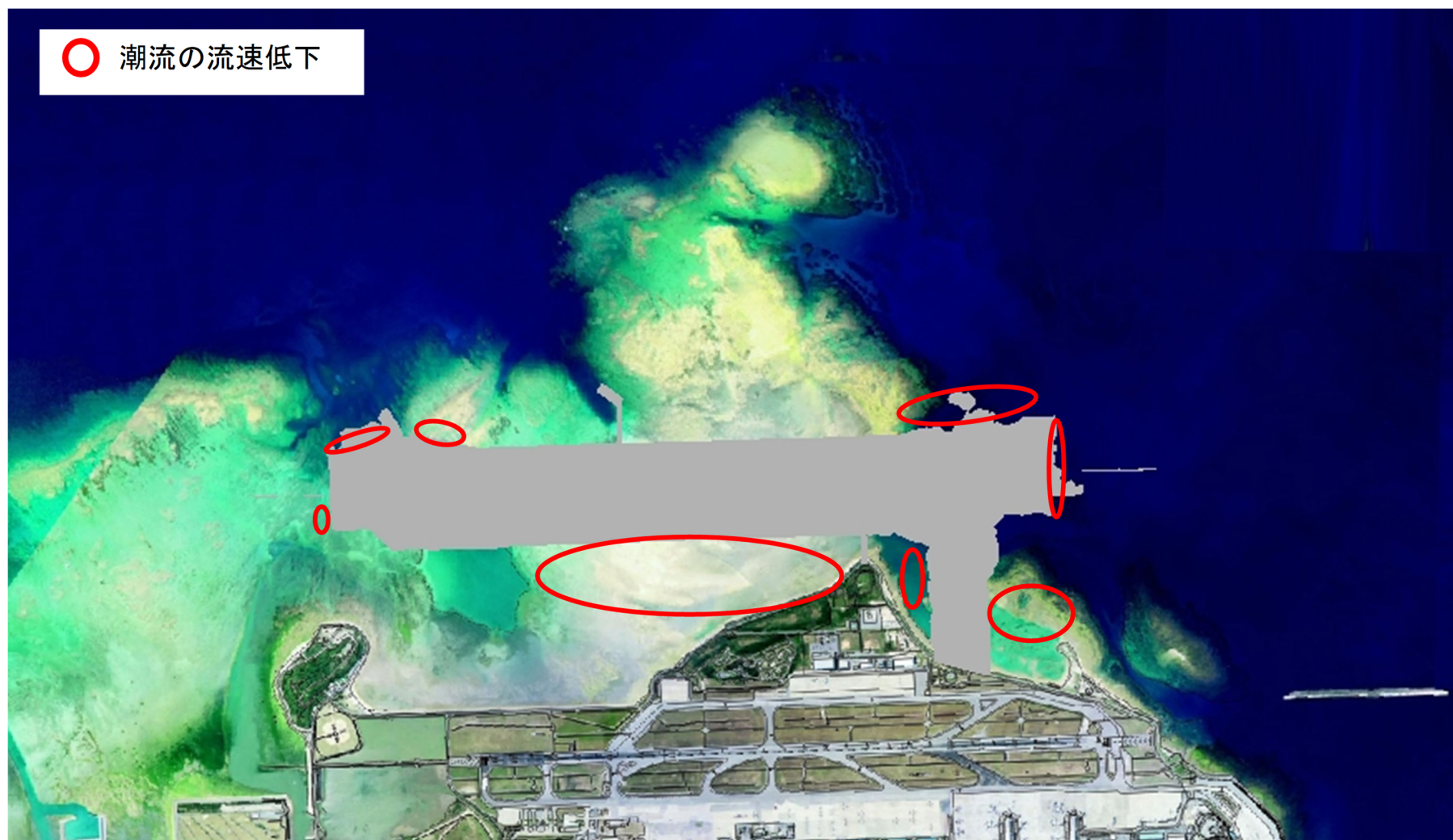
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜底生動物＞</p> <p>・潮流・波浪の変化（つづき）</p> <p>一方、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。また、海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。</p> <p>これらの流速低下域では、局所的に表在性のろ過食性二枚貝類の生息状況が変化すると考えられる。(流速低下域は図－ 4.5.16 に示すとおりである)。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	

表－ 4.5.9 (5) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜底生動物＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間で粒径0.075～0.325mmの範囲の底質が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が予測されている。その結果、細かい粒子の砂質底を好む生物相から砂礫質底を好む生物相へと底生動物相が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>一方、閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで場は安定することから、シルト・粘土分等の細粒分は堆積する傾向が想定される。長期的にみると、砂泥質や泥質を好む底生動物へと生物相が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する狭い範囲の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間では、p4-204に示すとおり、底質調査のSt.6,9では底質の粗粒化もみられておらず、底質の変化と関連する調査項目として、マクロベントスで、p4-150に示すとおり、出現状況の変化もみられていない。 <p>このため、底質の粗粒化による生息状況の変化はみられていない。</p> <p>また、閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、p4-204に示すとおり、平成29年度以降、底質調査のSt.4,10では、細粒分であるシルト・粘土が若干増加し、その他の地点にでは、工事前と比較して大きな変化はみられていない。一方、p4-150に示すとおり、マクロベントス調査のSt.4では、オニノツノガイ科やウスヒザラガイ科の個体数の増加などの変化がみられたが、p4-150,166,204に示すとおり、その他の地点については、工事前と比較して大きな変化はみられていない。</p> <p>このため、シルト・粘土分の堆積による底生動物の生息状況の変化は明らかでない。</p>

表－ 4.5.9 (6) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜底生動物＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基盤の変化による影響 <p>埋立地及び飛行場の存在に伴う護岸の出現により、貝類、ソフトコーラル類等の付着生物の新規着生が期待される。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新たに出現する護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となるよう、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石を用いた傾斜式護岸を整備する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付着生物調査で、p4-132 に示すとおり、貝類、フジツボ類、海藻類、サンゴ類などの付着が確認されており、付着生物の新規着生がみられた。



図一 4.5.16 流速低下域（予測結果）

表ー 4.5.10 (1) St.2 (マクロベントス) における二枚貝綱の確認状況

No.	門	綱	目	科	種名	H22	H23				H25		H26				H27				H28				H29				H30				R1				R2
						冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	夏季	
1	軟体動物	二枚貝	異靱帯 マルスタ ^レ カ ^イ	オキナ ^イ	オキナ ^イ 属				1																												
2				ツキカ ^イ	ツキカ ^イ 科							1																									
3				ハナシカ ^イ	ハナシカ ^イ 科										1																						
4				フタバ ^シ ラカ ^イ	フタバ ^シ ラカ ^イ 科							1				2																					
5				マルスタ ^レ カ ^イ	カノコアサリ																																
6					イナヅ ^マ スタ ^レ																																
7					オイノカ ^ミ																																
8					マルスタ ^レ カ ^イ 科																																
9				ニッコウカ ^イ	ウラキヒメサ ^ラ 属							1																								1	
10					サクラカ ^イ 属						8		6	5					1	8	1	6														4	
11					ニッコウカ ^イ 科						10									1																	
12					シラトリカ ^イ 属																															4	
13				アサシ ^カ イ	<i>Abra</i> 属						1																										
14					アサシ ^カ イ科																																
15					キスタアケ ^マ キ																																
種類数						2	0	0	4	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	1	0	0					1	1	0	1	1	3	2	1	0	3	

調査
未実施

注：St.2 は平成 28 年度冬季から平成 29 年度秋季まで汚濁防止膜の設置の影響により、St.2' で調査を実施している。

表ー 4.5.10 (2) St.4 (マクロベントス) における二枚貝綱の確認状況

No.	門	綱	目	科	種名	H22	H23				H25		H26				H27				H28				H29				H30				R1				R2
						冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	夏季	
1	軟体動物	二枚貝	マルスタ ^レ カ ^イ	ツキカ ^イ	ヒメツキカ ^イ																																
2					ツキカ ^イ 科																																
3					フタバ ^シ ラカ ^イ	フタバ ^シ ラカ ^イ 科	1													1																	
4					ウロコカ ^イ	ウロコカ ^イ 科																														1	
5					サ ^ル カ ^イ	リュウキュウサル																															
6					マルスタ ^レ カ ^イ	ホソス ^シ イナミカ ^イ																															
7						オイノカカ ^ミ						4																									
8						リュウキュウアサリ																															
9						<i>Tapes</i> 属																															
10						ヤエヤマスタ ^レ																															
11						アサシ ^カ イ	サメサ ^ラ モト ^キ																														
12							マルスタ ^レ カ ^イ 科																														
13							ニッコウカ ^イ	リュウキュウシラトリ																													
種類数						1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	1	2	2	2	1	4	1	1	2	1	

表ー 4.5.10 (3) B8 (メガロベントス) における二枚貝綱の確認状況

凡例 rr=1~5個体; r=6~20個体

No.	門	綱	目	科	種名	H22	H23				H25		H26				H27				H28				H29				H30				R1				R2			
						冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	夏季
1	軟体動物	二枚貝	フネガイ	フネガイ	エカガイ						rr	rr	rr								rr		rr																	
2					カリカネエカガイ					rr							rr																							
3					ベニエカガイ																		rr																	
4					ハフタエカガイ																																			
5			イカガイ	イカガイ	クシヤクカガイ										rr																									
6					ヒバリカイモトキ						rr				rr																									
7					スキケヒバリカガイ																																			
8					リュウキュウヒバリカガイ																																			
9									r			rr																										rr		
10			ウケイスカガイ	ウケイスカガイ	ミドリアオリ						rr											rr	rr															rr		
11					マクカガイ						rr												rr	rr														rr		
12																																								
13					イタホカキ																																			
14																																								
15																																								
16																																								
17																																								
18																																								
19																																								
20			イタヤカガイ	ウミキク	イタホカキ科																																			
21					ミヒカリメンカガイ																																			
22					ウミキク科																																			
23					ネスミノテ																																			
24			マルスタレカガイ	ツキカガイ	カスリイシカキモトキ																																			
25					ヒメツキカガイ																																			
26					チチミウメノハナ																																			
27					カフラツキカガイ																																			
28			ウロコカガイ	キクサールカガイ	シロキクサル																																			
29					オオツヤウロコカガイ																																			
30					ミナミウロコカガイ																																			
31					ウロコカガイ科																																			
32			チリハキカガイ	サールカガイ	ミカキシタリ																																			
33					リュウキュウサル																																			
34					カララカガイ																																			
35					オキナワヒシカガイ																																			
36			マルスタレカガイ	ニッコウカガイ	ホソスシイナミカガイ			rr		rr						rr																								
37					オイノカガミ	rr	rr	rr			rr	rr	r	r	rr	r			rr	r	r	rr	rr	r	rr	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	rr	rr		
38					リュウキュウアサリ																																			
39					ヒメリュウキュウアサリ																																			
40			ニッコウカガイ	シオササナミ	ヤエヤマスタレ																																			
41					ハネマツカセ																																			
42																																								
43																																								
44			アサシガガイ	ハカガイ	タママキ																																			
45					リュウキュウハカガイ	rr																																		
46					ユキガイ																																			
47																																								
48			種類数					2	3	1	1	5	5	5	4	5	4	2	5	4	4	6	4	7	10	1	4	2	8	7	9	10	5	5	10	13	8	13		

表－ 4.5.9 (7) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><魚類></p> <ul style="list-style-type: none"> ・基盤の変化による影響 <p>埋立地及び飛行場の存在に伴う護岸の出現により、ウミキノコ属等のソフトコーラル類やサンゴ類が着生し、これらに依存する魚類が蛸集すると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たに出現する護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となるよう、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石を用いた傾斜式護岸を整備する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・付着生物調査時には、魚類の種類は確認していないが、護岸周辺で魚類の蛸集が確認されていた。

表－ 4.5.9 (8) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

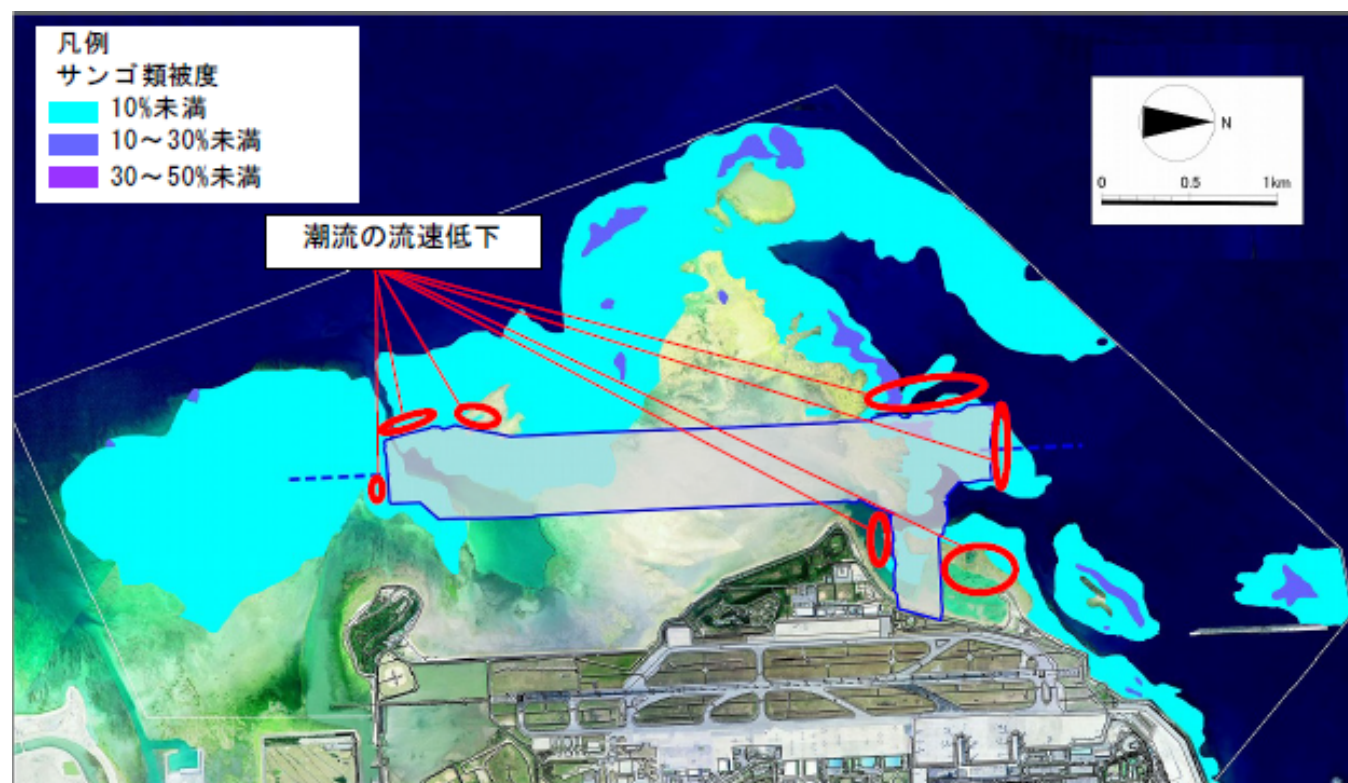
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><サンゴ類></p> <p>・潮流・波浪の変化</p> <p>サンゴ類は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。多くのサンゴ類の生息環境として常にある程度の潮流や波浪が必要なため^{出典}、潮流の流速低下は生息を抑制する要因になると考えられる。</p> <p>埋立地及び飛行場の存在に伴う流速変化は季節や潮時によって異なるものの、サンゴ分布域において特に流速が 10cm/s 以上低下する場所に注目すると、海域改変区域東側では、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s への低下が予測されている。海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s への低下が予測されている。これらの潮流の流速低下域においてサンゴ類の生息状況が変化すると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p>	<p>・潮流については環境影響評価時のシミュレーションは事後調査結果と概ね同様であったことから、埋立地の存在により一部の海域で流速は低下したと考えられるものの、p4-184 に示すとおり、サンゴ類の分布状況に大きな変化はなかったため、サンゴ類の生息状況の変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.9 (9) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

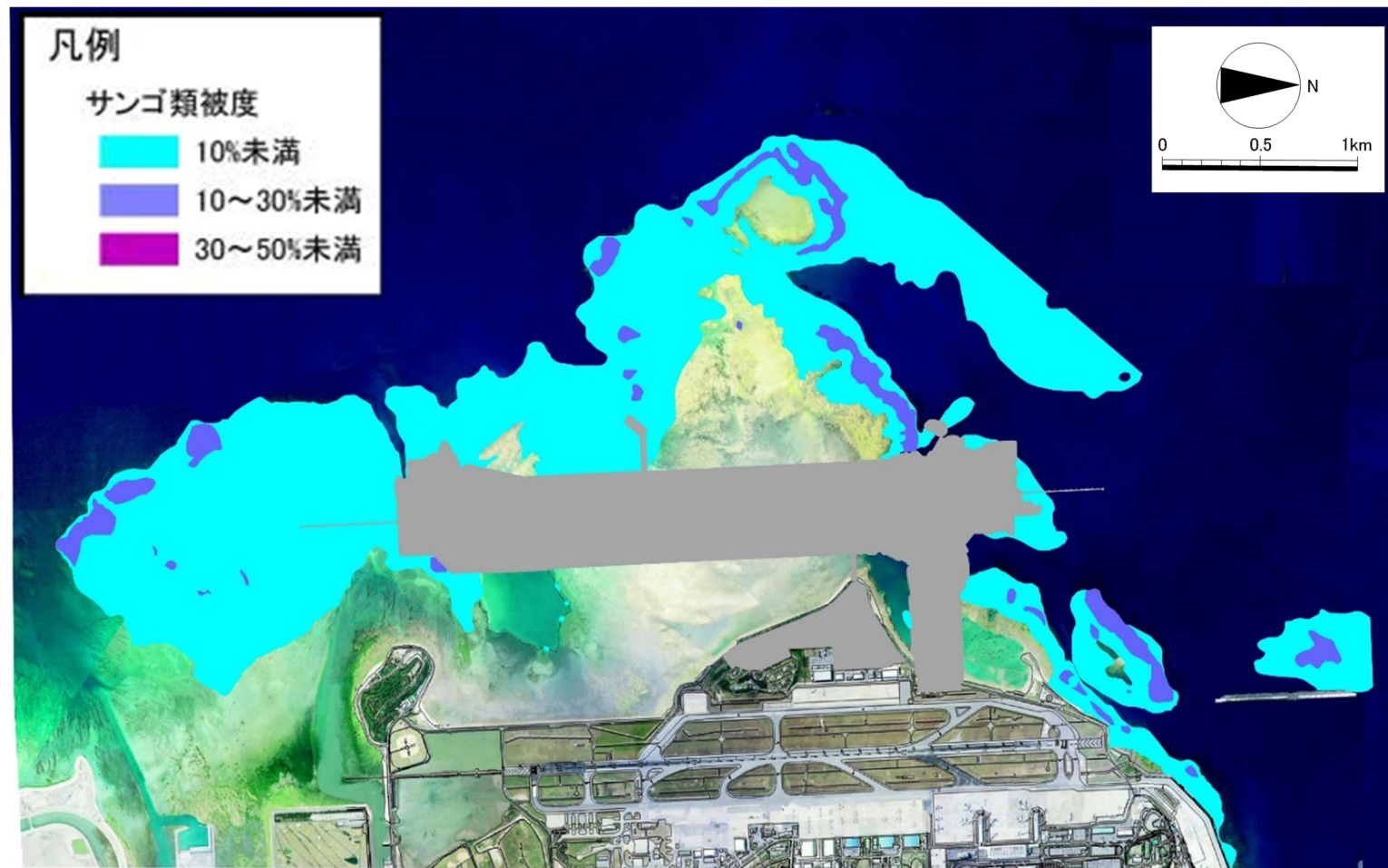
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜サンゴ類＞</p> <p>・潮流・波浪の変化（つづき）</p> <p>海域改変区域と瀬長島の狭間では、波高が高波浪時に最大 0.5m の低下、平常時に最大 0.2m の低下が予測されているものの、潮流は最大 10cm/s の流速増加が予測されていることから、サンゴ類の生息状況の変化は極めて小さいと考えられる。（流速低下域は図－4.5.17 に示すとおりである）。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類、事業による直接的影響を強く受ける重要な種（海域動物 6 種）を移植対象種として選定した。特にクビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	

表－ 4.5.9 (10) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜サンゴ類＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基盤の変化による影響 <p>那覇港防波堤でサンゴ類が着床している実績があるように^{出典}、埋立地及び飛行場の存在に伴う護岸の出現により、稚サンゴの新規加入が期待される。</p> <p>出典:「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」(平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所)</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新たに出現する護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となるよう、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石を用いた傾斜式護岸を整備する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類、事業による直接的影響を強く受ける重要な種（海域動物 6 種）を移植対象種として選定した。特にクビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付着生物調査で p4-132 に示すとおり、ミドリイシ属やコモンサンゴ属等の新規加入による稚サンゴが確認されている。



図ー 4.5.17 流速低下域（予測結果）及びサンゴ類の分布状況（平成 23 年度秋季）



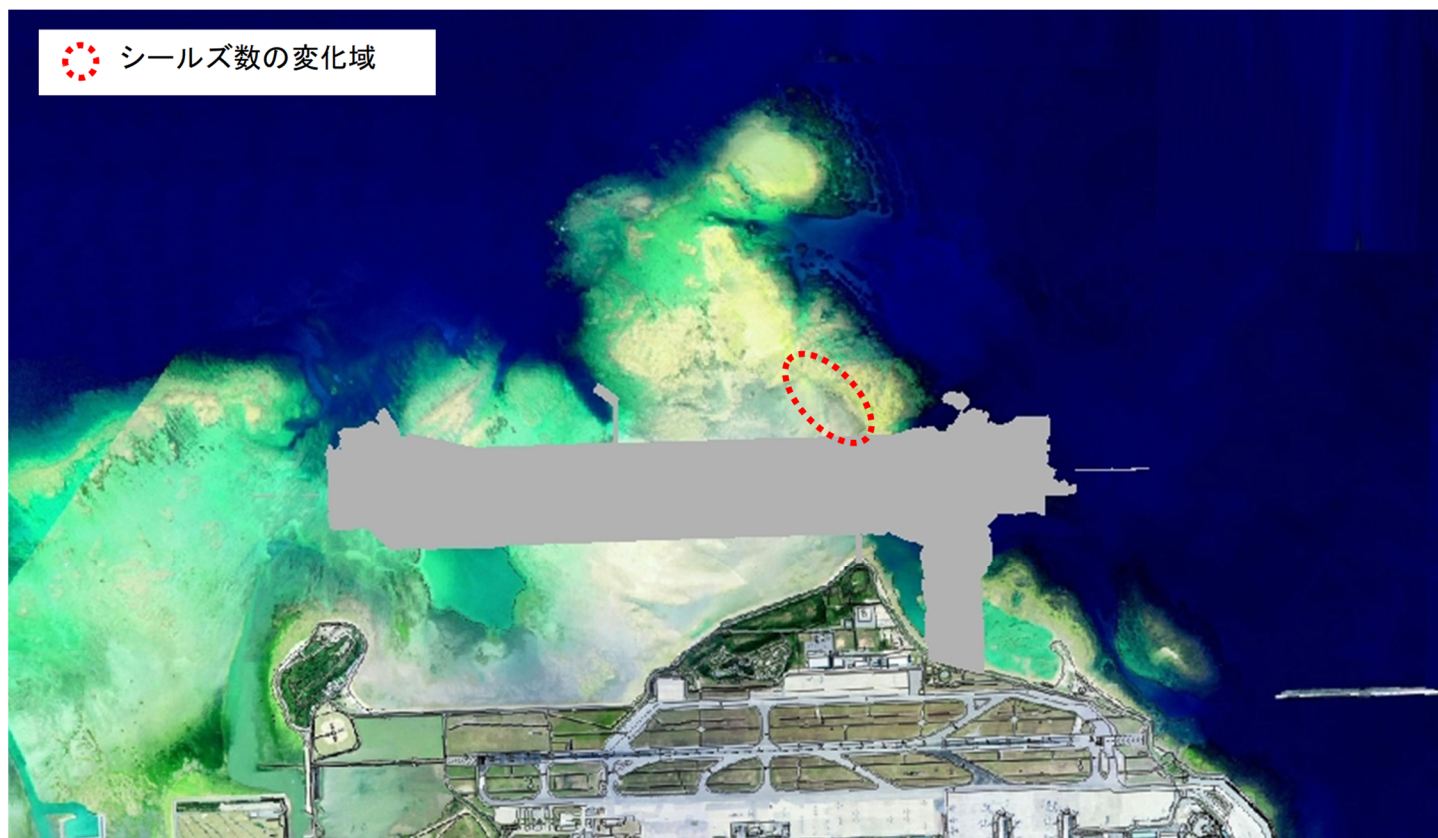
図－ 4.5.18 サンゴ類の分布状況（令和元年度冬季）

表－ 4.5.9 (11) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

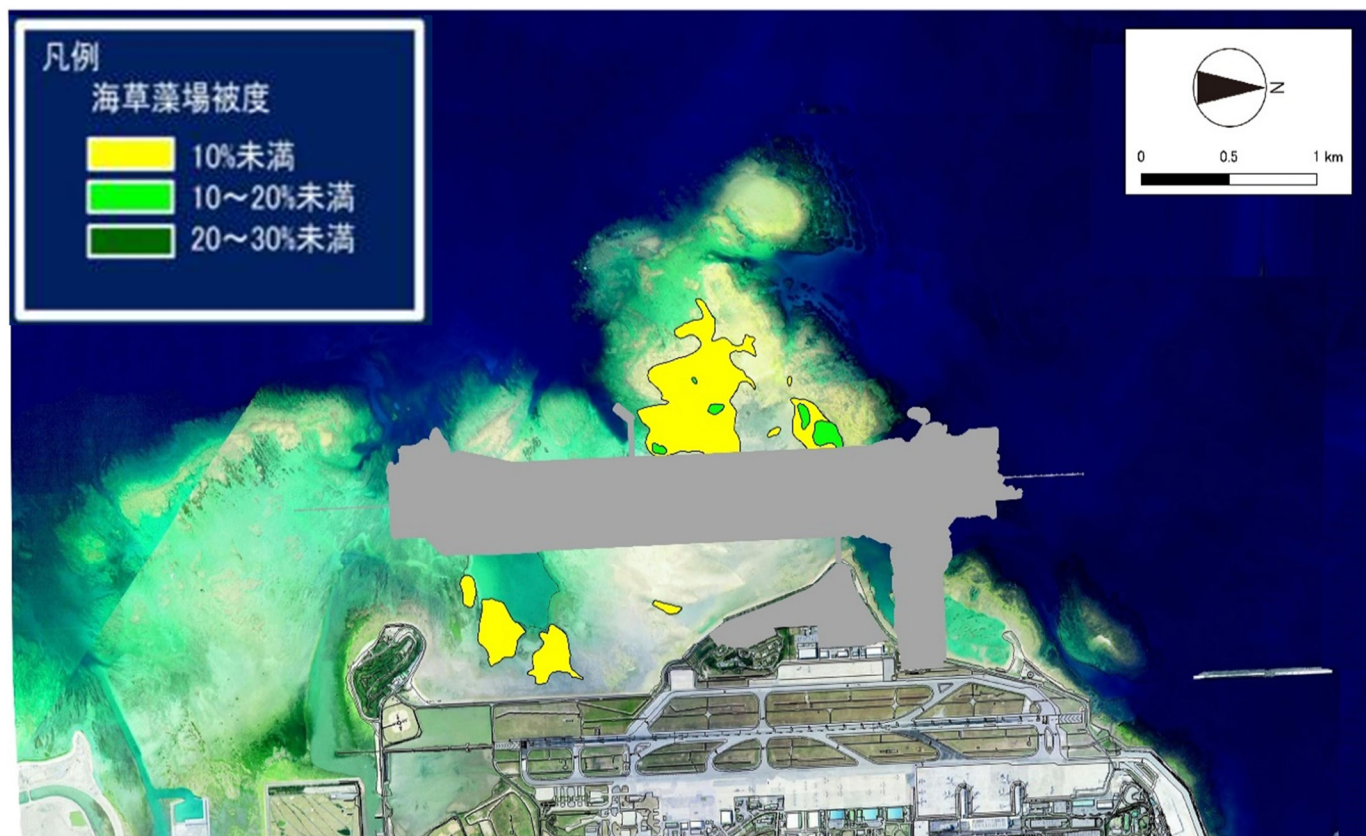
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜海藻草類＞</p> <p>・台風時の潮流・波浪の変化による影響</p> <p>台風による海草藻場分布域の消失の程度については、台風の強さ・進路、海草類の生育状況等により変わると考えられ、具体的に変化量を予測することは困難であると考えられる。ここでは、平成 23 年台風 9 号を用いて検証を行った。</p> <p>平成 23 年春季から夏季にかけて、海草藻場分布域の減少がみられており、この減少要因として、夏季調査直前に来襲した台風 9 号による攪乱が考えられる。</p> <p>平成 23 年台風 9 号について、将来、埋立地の存在時における反射波によるシールズ数の変化をみると、最大でも 0.3 程度の変化にとどまっており、藻場分布域において底質移動形式の区分が変わる箇所は局所的であると考えられる。したがって、この台風を用いた検証では、台風の波浪の変化による海草藻場への影響は極めて小さいと考えられる。</p> <p>また、海域改変区域西側では、砕波によって海浜流が強まる可能性が考えられる。海浜流を考慮した潮流の予測は海域改変区域西側で局所的に流速が増加している結果が得られている。この予測の波浪は平常時であることを踏まえると、台風時にはさらに海浜流による流速の増加によって、海草藻場への影響が生じる可能性が考えられる。（台風時におけるシールズ数の変化域は図－ 4.5.19 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・海域改変区域の北側及び西側護岸は、反射波を低減するための消波ブロックを設置する。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確定性や予測の不確実性を踏まえ、海草藻場の直接的・間接的影響の代償については、積極的な代償措置を行うのではなく、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・海域改変区域西側は、p4-259 に示すとおり、分布調査において、台風通過後に被度の低下はみられておらず、台風時の海浜流による流速増加の影響はみられていない。</p>

表ー 4.5.9 (12) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜海藻草類＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>海草藻場を構成する海草類について、シールズ数が 0.08 以下で生育に適しているとされており^{出典}、波高が増加する場合、海草類の生育場が不安定となり、生育環境の低下が懸念される。</p> <p>埋立地及び飛行場の存在に伴うシールズ数の変化を計算した結果、海域改変区域東側の閉鎖性海域における藻場分布域では、波浪が遮蔽されることで場が安定し、シールズ数が 0.05 以下となることが予測されているため、海草藻場を構成する海草類の生育環境は向上すると考えられる。</p> <p>出典：「港湾構造物と海藻草類の共生マニュアル」（昭和 56 年、財団法人 港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確定性や予測の不確実性を踏まえ、海草藻場の直接的・間接的影響の代償については、積極的な代償措置を行うのではなく、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・p4-190 に示すとおり、海藻草類の定点調査において閉鎖性海域の St. S3, S4, S6 では、葉枯れや埋生生物の生息孔により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没が主因と考えられる被度の低下により、回復がみられておらず、海草藻場は、p4-259 に示すとおり、分布調査において、分布面積は工事前の変動範囲内にあるものの、海草藻場を構成する海草類の生育環境の向上はみられていない。 <p>なお、シールズ数については、平成 30 年度冬季、令和元年度夏季における潮流調査結果を用いて算出したところ、St. S3, S4, S6 の近傍の St. C では、粒径 1.3mm で得られたシールズ数は全期間で 0.05 未満となっていた。</p>



図ー 4. 5. 19 台風時におけるシールズ数の変化域（予測結果）



図一 4.5.20 海藻草類の分布状況（令和元年度冬季）

表ー 4.5.9 (13) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <p>・潮流・波浪の変化</p> <p>サンゴ類は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。多くのサンゴ類の生息環境として常にある程度の潮流や波浪が必要なため^{出典}、波高減少や流速減少は生息を抑制する要因になると考えられる。また、底生動物は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。特に潮通しの良い環境を好む表在性のろ過食性貝類等は、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや浮遊性有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、大嶺崎南側で、埋立地及び飛行場の存在に伴い潮流の流速が大きく変化することはないものの、夏季大潮期下げ潮時に 0～10cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速増加、冬季大潮期下げ潮時に 5～25cm/s から 0～20cm/s へと最大 5cm/s の流速低下が予測されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。これらのことから、大嶺崎南側では冬季に潮流の流速と波高が共に低下するため、表在性のろ過食性貝類の生息状況が変化する可能性が考えられる。しかし、流速の変化は 5cm/s 以下と小さいため、生息状況の変化は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p>	<p>・潮流については環境影響評価時のシミュレーションは事後調査結果と概ね同様であったことから、埋立地の存在により一部の海域で流速は低下したと考えられるものの、p4-184 等に示すとおり、サンゴ類の分布状況や海域生物の出現状況に大きな変化はみられていないことから、流速低下によるサンゴ類や二枚貝類の生息状況の変化はみられていない。</p>

表ー 4.5.9 (14) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <p>・潮流・波浪の変化（つづき）</p> <p>一方、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。また、海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。これらの流速低下域では、局所的にサンゴ類と表在性のろ過食性貝類の生息状況が変化すると考えられる。</p> <p>以上の流速低下域では 39 種の重要な種（海域動物）が確認されており、そのうち特に影響を受けやすいと考えられるサンゴ類と表在性のろ過食性貝類は 10 種であった（流速低下域は図ー 4.5.17 に示すとおりである）。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	

表－ 4.5.9 (15) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分散・回帰ルートの分断 <p>礁池の浅場で孵化した貝類やエビ・カニ類等の幼生には、礁縁もしくはさらに外海へと分散するものが少なくない。現地調査においても、マキガイ綱のベリジャー幼生やカニ亜目のゾエア幼生等が採集されている。これらは礁縁や外海域で一定期間浮遊生活期を送った後、再び干潟域や礁池へ回帰し、変態・着底を行う。干潟域・礁池と礁縁・外海との連続性が妨げられると、これらの生物の生活史や行動に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域では、埋立地及び飛行場の存在により、砂質干潟・礁池と礁縁との間の連続性が一部妨げられ、海域改変区域東側に閉鎖性海域が形成される。その結果、閉鎖性海域から外側へと出るための幼生の潮流による輸送ルートが変化すると考えられる。すなわち、閉鎖性海域内の海水交換は行われるものの、海域改変区域と瀬長島の狭間における流速の増加が予測され、閉鎖性海域で産まれた幼生は外海へ一気に分散すると考えられる。しかし、外海から閉鎖性海域内の干潟域や礁池へと回帰する際にはルートが限られてしまうため、回帰する量は減少し、現存量の減少に繋がることが考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・増設滑走路配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。 ・通水性を確保することで連絡誘導路により分断される海域の海水交換を促し、海域生物の分散・回帰ルートを確保するために、連絡誘導路に通水路を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・分散・回帰ルートの分断等の重要な種（海域動物）への間接的な影響については、図－4.5.14～図－4.5.15に示すとおり、動物プランクトン調査におけるエビ・カニ類、貝類等の減少傾向等の大きな変化はみられていない。

表－ 4.5.9 (16) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <p>・分散・回帰ルートの分断（つづき）</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、幼生期に浮遊生活を送る種として68種の重要な種（海域動物）が確認されている。これらの種の幼生期の分散範囲等については知見が乏しいものの、埋立地及び飛行場の存在により回帰量が減少し、生息状況が変化する可能性が考えられる。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	

表－ 4.5.9 (17) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>底生動物の多くは基盤環境に依存するため、潮流・波浪の変化によって底質が変化すると、底生動物相が変化すると考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する狭い範囲の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間で粒径 0.075～0.325mm の範囲の底質が移動しやすくなり、粗粒化傾向が予測されている。この範囲では 35 種の重要な種（海域動物）が確認されており、このうち、10 種は砂泥、細砂、砂に主に生息するため、底質の粗粒化により生息状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 	<ul style="list-style-type: none"> ・閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する狭い範囲の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間では、p4-204 に示すとおり、底質調査の St. 6, 9 では底質の粗粒化もみられておらず、底質の変化と関連する調査項目として、マクロベントスで、p4-150 に示すとおり、出現状況の変化もみられていない。 <p>このため、底質の粗粒化による生息状況の変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.9 (18) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域動物）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響（つづき） <p>閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで生息場の底質は安定することから、長期的にはシルト・粘土分等の細粒分が堆積する傾向にあると想定される。この範囲では 60 種の重要な種（海域動物）が確認されており、このうち、25 種は岩盤、砂礫、転石、海草類の葉上に主に生息するため、シルト・粘土分の堆積により生息状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、p4-204 に示すとおり、平成 29 年度以降、底質調査の St. 4, 10 では、細粒分であるシルト・粘土が若干増加し、その他の地点には、工事前と比較して大きな変化はみられていない。一方、p4-150 に示すとおり、マクロベントス調査の St. 4 では、オニノツノガイ科やウスヒザラガイ科の個体数の増加などの変化がみられたが、p4-150, 166, 204 に示すとおり、その他の地点については、工事前と比較して大きな変化はみられていない。このため、シルト・粘土分の堆積による重要な種（海域動物）の生息状況の変化は明らかでない。

表－ 4.5.9 (19) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>< 重要な種（海域植物） ></p> <p>・ 潮流・波浪の変化</p> <p>海藻草類は、葉上に浮泥が堆積しないよう、生育環境として常にある程度の流れや波浪が必要であることから、潮流の流速低下は生育を阻害する要因と考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、大嶺崎南側で、埋立地及び飛行場の存在に伴い潮流の流速が大きく変化することはないものの、夏季大潮期下げ潮時に 0～10cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速増加、冬季大潮期下げ潮時に 5～25cm/s から 0～20cm/s へと最大 5cm/s の流速低下が予測されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p>	<p>・流速低下が予測されていた範囲で調査を行っている海藻草類の定点調査の St. S6 において、クビレズタは断続的にみられ、リュウキュウスガモは令和元年度秋季まで継続的に確認された。その他の種については、調査期間を通じて、確認されていない。また、潮流の事後調査の結果、環境影響評価時の予測と概ね同様であり、流速は低下したと考えられることから、重要な種（海域植物）は生育状況が変化した可能性もあると考えられる。</p>

表－ 4.5.9 (20) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域植物）＞</p> <p>・潮流・波浪の変化（つづき）</p> <p>流速が 10cm/s 以上低下する場所に注目すると、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。また、海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s へと最大 10cm/s の流速低下が予測されている。</p> <p>これらの流速低下域では 12 種の海域植物が確認されており、これらは、潮流の流速低下によって生育状況が変化すると考えられる。（流速低下域は図－ 4.5.17 に示すとおりである）。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	

表－ 4.5.9 (21) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜重要な種（海域植物）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間で粒径 0.075～0.325mm の範囲の底質が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が想定される。この範囲では 16 種の重要な種（海域植物）が確認されており、このうち、8 種は砂泥、細砂、砂に主に生育するため、底質の粗粒化により生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで生育場の底質は安定することから、長期的にはシルト・粘土分等の細粒分が堆積する傾向にあると想定される。この範囲では 13 種の重要な種（海域植物）が確認されており、このうち、3 種は岩盤、砂礫、転石に主に生育するため、シルト・粘土分の堆積により長期的には生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・細粒分の堆積が予測されていた範囲で調査を行っている海藻草類の定点調査の St. S3, S4, S6 において、ウスガサネが工事前には確認され、工事中には確認されなかった。ウミジグサは平成 30 年度冬季まで継続的に確認された。イチイズタについては、調査期間を通じて、確認されておらず、重要な種（海域植物）は砂面変動の変化による影響により、生育状況が変化した可能性もあると考えられる。 <p>なお、底質調査の St. 4 では細粒分であるシルト・粘土が若干増加したものの、その他の地点では大きな変化はみられていない。</p>

表ー 4.5.9 (22) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p><クビレミドロ></p> <p>・砂面変動の変化による影響</p> <p>当該海域におけるクビレミドロは、瀬長島北側の深場における砂泥質底に生育しており、潮流・波浪等の変化によって底質が変化すると、生育状況に影響が及ぶと考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで生育場の底質は安定することから、長期的にはシルト・粘土分等の細粒分は堆積する傾向が想定される。クビレミドロの生育する深場においても、底質環境が砂泥質から泥質へと変化し、長期的にみると本種の生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類、事業による直接的影響を強く受ける重要な種（海域動物 6 種）を移植対象種として選定した。特にクビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・クビレミドロの生育が確認されている底質調査の St. 8 の底質に大きな変化はみられていない。また、クビレミドロは、p4-195 に示すとおり、分布面積は大きな変化がみられておらず、被度についても、平成 27 年～29 年に低下したものの、平成 31 年 4 月及び令和 2 年 4 月には、工事前や開始直後と同程度にまで被度が増加しているため、生育状況の変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.9 (23) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜カサノリ類＞</p> <p>・潮流・波浪の変化による影響</p> <p>カサノリとホソエガサは、沖合いのリーフエッジや遠浅な地形により消波されるため波当りが弱く、干満に伴う海水交換が良好である海域に多く出現する。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、波高減少が予測されているため、カサノリ類の生育環境は向上すると考えられる。一方、海域改変区域西側では海域改変区域近傍において、波高増加が予測されており、カサノリ類の生育状況が変化すると考えられる。</p> <p>また、カサノリ類の分布域において、潮流の流速変化は-5～+5 cm/s と小さいため、カサノリ類の生育状況の変化は極めて小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・増設滑走路配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。</p>	<p>・カサノリ類（カサノリとホソエガサ）は、令和元年度調査において最盛期の分布面積が過年度の変動範囲を下回ったものの、カサノリ類の特徴として、分布面積の年変動が大きいこともあり、潮流・波浪変化の影響による生育状況の変化は明らかでない。</p>

表ー 4.5.9 (24) 海域生物への影響の可能性についての検討結果（存在時）

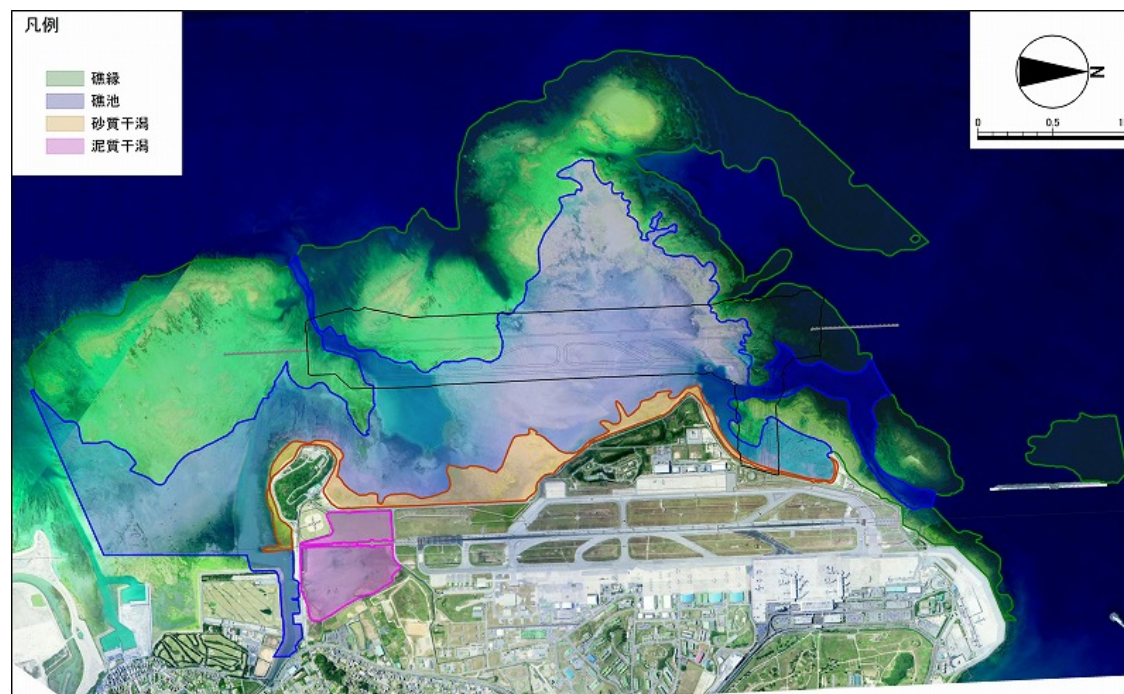
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜カサノリ類＞</p> <p>・砂面変動の変化による影響</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで生育場の底質は安定することから、長期的にはシルト・粘土分等の細粒分が堆積する傾向にあると想定される。この範囲ではホソエガサとカサノリが確認されている。これら2種は岩盤、礫、転石等に付着し、生育するため、シルト・粘土分の堆積により長期的には生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生物への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、騒音、海域への照度増加による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確実性や予測の不確実性を踏まえ、海草藻場の直接的・間接的影響の代償については、積極的な代償措置を行うのではなく、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>また、カサノリ類についても、現状のカサノリ類の分布域、調査地点の被度、水底質の状況を環境監視しながら、カサノリ類の出現状況の変化に応じた監視基準を設定し、実行可能な範囲内で順応的管理を行うこととする。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生物への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・カサノリ類(カサノリとホソエガサ)は、令和元年度調査において最盛期の分布面積が過年度の変動範囲を下回ったものの、カサノリ類の特徴として、分布面積の年変動が大きいこともあり、底質変化の影響による生育状況の変化は明らかでない。</p>

4.5.3 海域生態系

(1) 生態系の概要

1) 生態系区分

当該調査地域における海域生態系を、底生動物調査結果を基に TWINSpan 分析を施し、類似性から礁縁、礁池、砂質干潟及び泥質干潟の4類型に区分した。類型区分図は図－ 4.5.21 に、各区分の概要は表－ 4.5.11 に示すとおりである。



図－ 4.5.21 海域生態系の類型区分図

表ー 4.5.11 海域生態系類型区分の概要

項目	礁縁	礁池	砂質干潟	泥質干潟
位置	沖合いの礁縁部	礁縁部内の浅海域	瀬長島から大嶺崎周辺海岸線に沿って分布する干潟域	具志の閉鎖性海域の干潟域
特徴	礁縁部周辺の干出域から水深20～30mと水深方向に空間の広がりを持つ場	リーフ内で安定し、干出しない砂礫、藻場、砂泥等様々な環境を基盤とした場	干出する砂、砂礫、泥岩、転石、岩盤等様々な環境を基盤とした場	陸域からの排水路があり、海水交換は通水部1箇所、閉鎖性の強い泥質干潟の広がる場
生物群の関係	サンゴ類、岩盤を生息場とする魚類、底生動物が、浮遊するプランクトンや群れで移動する小魚等を捕食する。	砂礫、藻場等を生息場とする貝類、甲殻類等が、比較的小型の生物群と浅海域を遊泳する小型魚類、プランクトン等を採餌する。また、アジサシ類等が魚類を捕食する。	砂、砂礫、海草藻場等を生息場とする貝類、甲殻類等が、比較的小型の生物群とプランクトン等の懸濁物を採餌する。干潮時にはシギ・チドリ類等の鳥類の採餌場となる。	泥質底を生息場とする貝類、甲殻類等が、比較的小型の生物群とプランクトン等の懸濁物を採餌する。干潮時にはシギ・チドリ類等の鳥類の採餌場となる。満潮時には閉鎖性海域外からの魚類等も採餌場として利用する。

2) 注目種及び群集の状況

(ア) 上位性、典型性、特殊性の視点からみた注目種及び群集の抽出

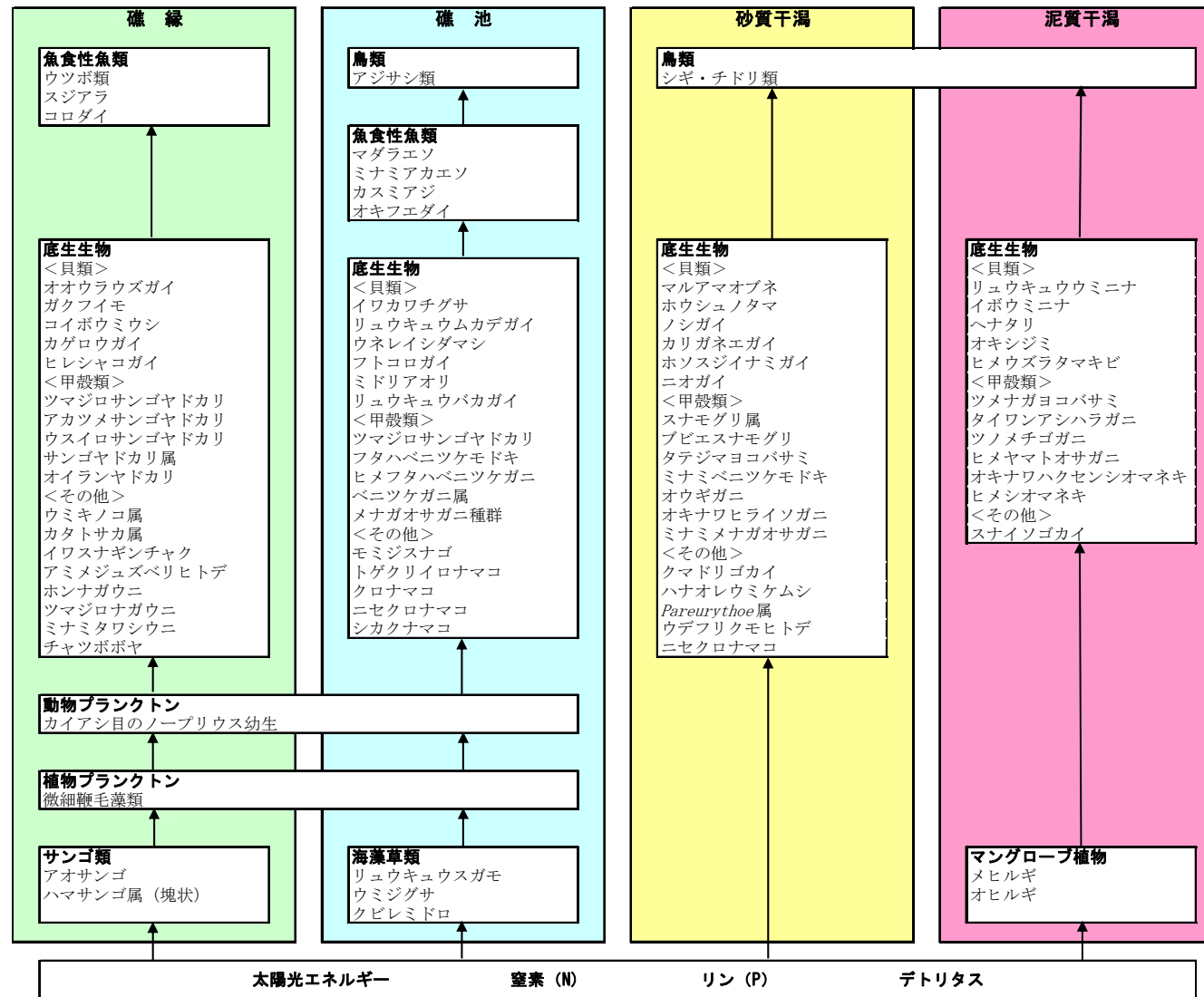
当該海域生態系は、礁縁、礁池、砂質干潟及び泥質干潟に区分することができる。現地調査結果を基に、これらの区分ごとに注目すべき動植物種を生態系の上位性と典型性を考慮して選定した。なお、典型性については、出現した調査地点数で示される高頻度の観点と統計学的手法による指標性の観点から選定した。

また、深場の泥地に生育するクビレミドロと泥岩に穿孔するニオガイは生息環境が限定していることから、「特殊性」の視点から注目種に選定した。

選定結果は、表－ 4.5.12 に、食物連鎖模式図は図－ 4.5.22 に示すとおりである。

表－ 4.5.12 抽出した注目種

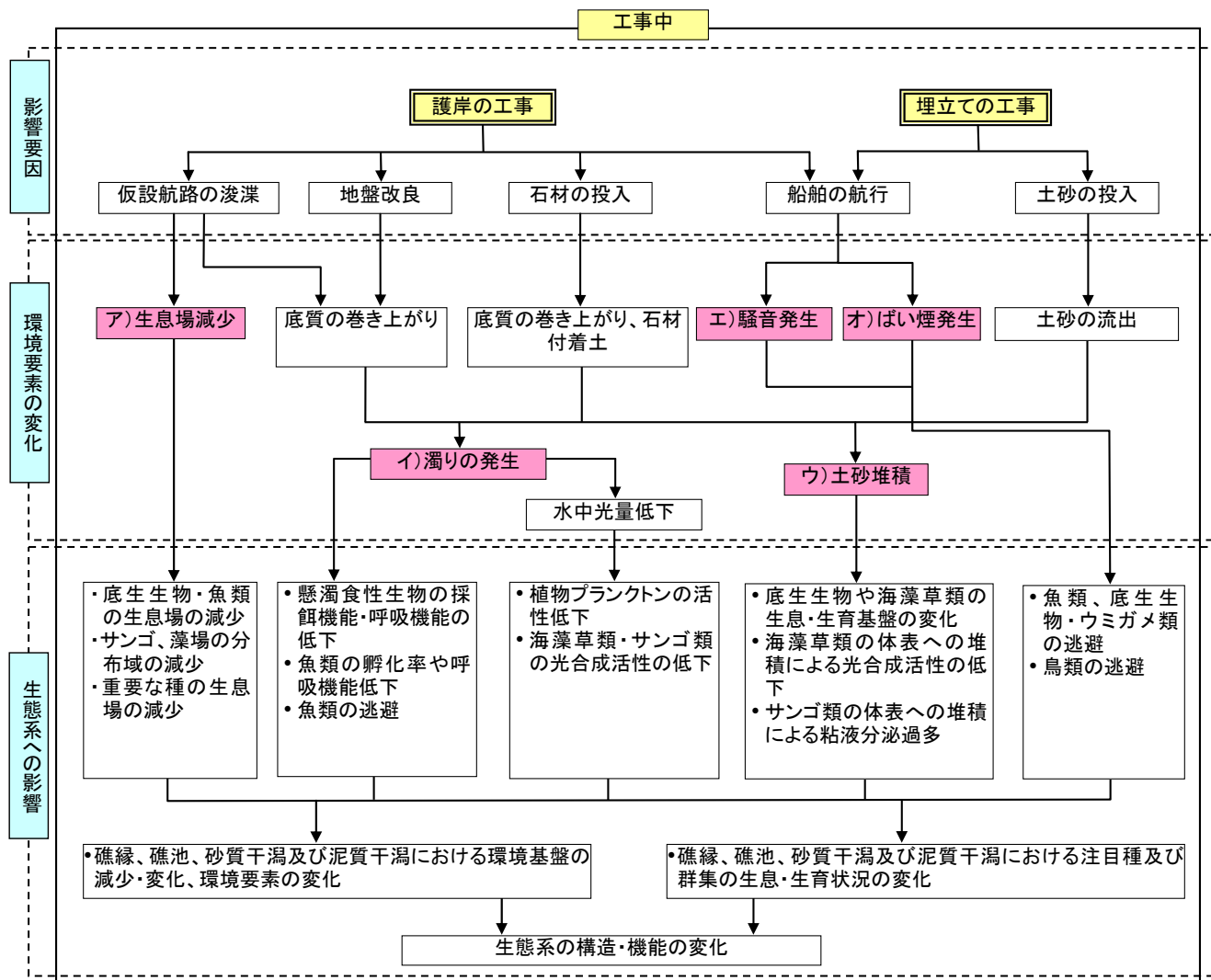
類型区分		礁縁		礁池			砂質干潟					泥質干潟	
基盤環境		サンゴ	岩盤	サンゴ	藻場	砂礫	砂泥	砂	砂礫	泥岩	転石	岩盤	泥
上位性	魚食性 魚類	ウツボ類 スジアラ コロダイ		マダラエソ ミナミアカエソ カスミアジ オキフエダイ			—					—	
	鳥類	—		アジサシ類			シギ・チドリ類					シギ・チドリ類	
典型種	高頻度	貝類	オオウラウスガイ ガクフイモ コイボウミウシ カゲロウガイ ヒレシヤコガイ		リュウキュウムカデガイ ウネレイシダマシ フトコロガイ ミドリアオリ リュウキュウバカガイ			マルアマオブネ ホウシュノタマ ノシガイ カリガネエガイ ホソスジイナミガイ					リュウキュウウミニナ イボウミニナ ヘナタリ ヒメウズラタマキビ オキシジミ
			ツマジロサンゴヤドカリ アカツメサンゴヤドカリ ウスイロサンゴヤドカリ サンゴヤドカリ属 オイランヤドカリ		ツマジロサンゴヤドカリ フタハベニツケモドキ ヒメフタハベニツケガニ ベニツケガニ属 メナガオサガニ種群			ブビエスナモグリ タテジマヨコバサミ ミナミベニツケモドキ オウギガニ ミナミメナガオサガニ					ツメナガヨコバサミ タイワンアシハラガニ ツノメチゴガニ ヒメヤマトオサガニ ヒメシオマネキ
		その他	イワスナギンチャク アミメジュズベリヒトデ ツマジロナガウニ ミナミタワシウニ チャツボボヤ		モミジスナゴ トゲクリイロナマコ クロナマコ ニセクロナマコ シカクナマコ			クマドリゴカイ ハナオレウミケムシ <i>Pareurythoe</i> 属 ウデフリクモヒトデ ニセクロナマコ					スナイソゴカイ
	指標性	貝類	カゲロウガイ		イワカワチグサ リュウキュウムカデガイ フトコロガイ ミドリアオリ			ノシガイ カリガネエガイ ホソスジイナミガイ					リュウキュウウミニナ イボウミニナ ヘナタリ オキシジミ
			ウスイロサンゴヤドカリ		ヒメフタハベニツケガニ ベニツケガニ属 メナガオサガニ種群			スナモグリ属 ブビエスナモグリ タテジマヨコバサミ ミナミベニツケモドキ オウギガニ オキナワヒライソガニ ミナミメナガオサガニ					ツメナガヨコバサミ タイワンアシハラガニ ツノメチゴガニ ヒメヤマトオサガニ オキナワハクセンシオマネキ ヒメシオマネキ
その他		ウミキノコ属 カタトサカ属 イワスナギンチャク アミメジュズベリヒトデ ホンナガウニ ツマジロナガウニ ミナミタワシウニ チャツボボヤ		クロナマコ ニセクロナマコ シカクナマコ			—					—	
特殊性		—		クビレミドロ			ニオガイ					—	



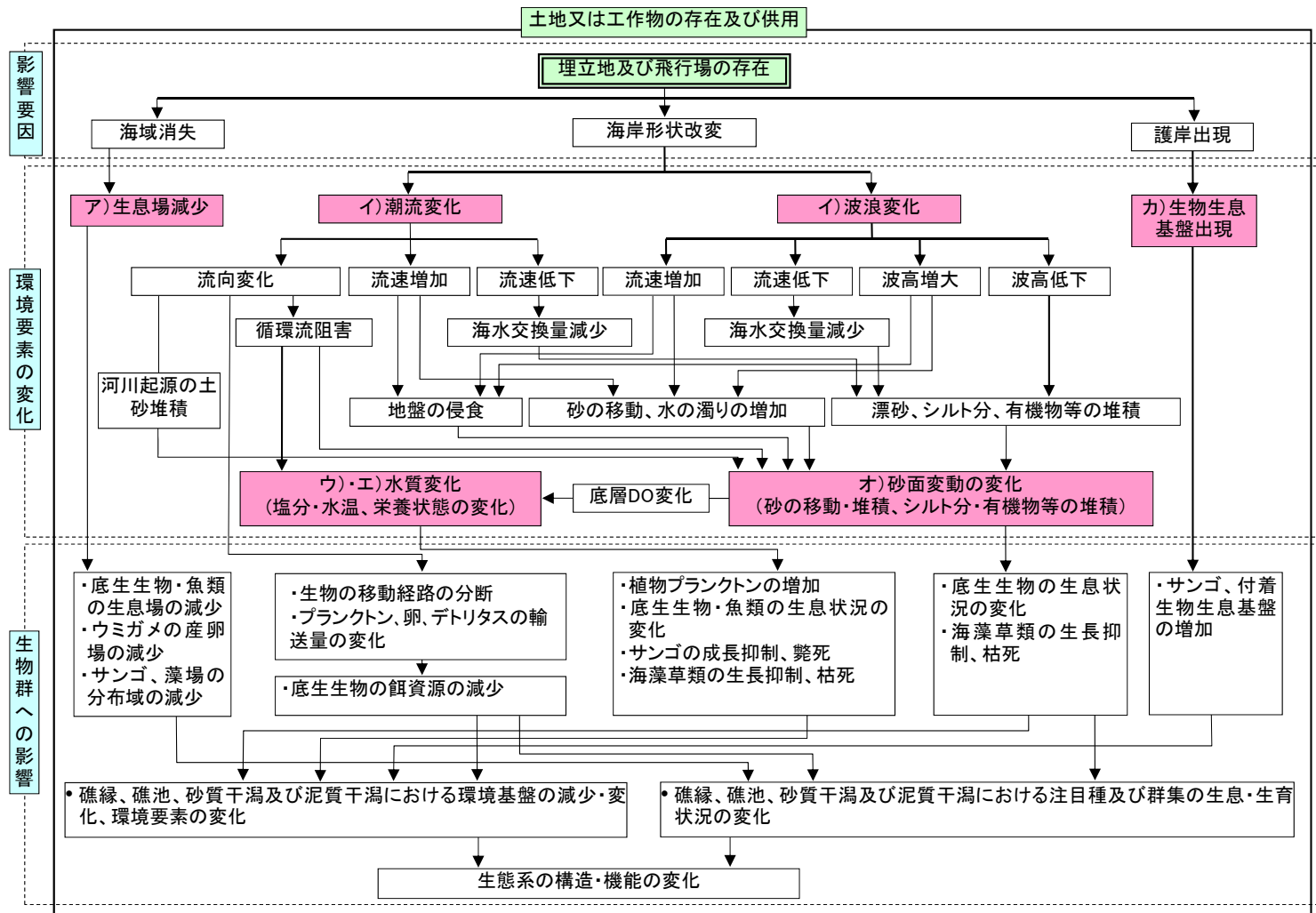
図－ 4.5.22 食物連鎖模式図

(2) 影響フロー図

海域生物の出現状況の変動が事業によるものかどうか検討するため、環境影響評価書時に想定された影響フロー図（工事中、存在時）をそれぞれ図－ 4. 5. 23 及び図－ 4. 5. 24 に示す。



図ー 4.5.23 海域生態系への影響フロー（工事の実施）



図ー 4.5.24 海域生態系への影響フロー（存在時）

(3) 比較結果

予測結果と事後調査及び環境監視調査結果を比較した。検討結果は表ー 4.5.13 及び表ー 4.5.15 に示すとおりである。

表－ 4.5.13 (1) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>●基盤環境と生物群集との関係及び環境要素の変化による生態系への影響</p> <p>< 礁縁 ></p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p> 礁縁の基盤となるサンゴ類については、濁りの発生に伴う光量の低下により、サンゴ類と共生する褐虫藻の光合成活性が低下し、その成長に影響を受けると考えられる^{出典}。</p> <p> 現地調査では、礁縁において SS は平常時に 1mg/L 未満～1mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～3mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p> これらの範囲には、部分的ではあるものの礁縁の基盤環境であるサンゴ類が存在しており、サンゴ類の生息状況が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>		
	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p> 環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p> 他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p> なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p> 以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p> また、監視基準超過時の前後に行われた調査では、p4-184 に示すとおり、サンゴ類の分布状況の変化は確認されておらず、サンゴ類への顕著な浮泥の堆積もなく、工事区域周辺のみでの局所的な減少はみられていないことから、サンゴ類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.13 (2) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>< 礁縁 ></p> <p>・ 土砂の堆積による影響</p> <p>礁縁の基盤となるサンゴ類については、流出した土砂や浮泥が体表に堆積すると、ポリプや粘液で堆積粒子を除去しようとするが、そのためには相当のエネルギーを必要とする。また、大量に堆積して埋没すれば、数日で死亡する^{出典}。</p> <p>護岸及び埋立ての工事が 1 ヶ月継続した場合、SS の堆積厚は、連絡誘導路南側の深場の大部分で 0.1～2.0mm、施工場所で局所的に 5.0～6.0mm、瀬長島北側の深場では 0.1～0.5mm と予測されている。</p> <p>これらの範囲には、部分的ではあるもののサンゴ類分布域が存在している。サンゴ類分布域において SS の堆積厚は小さいものの、堆積した粒子を除去するのに粘液を分泌し、エネルギーを消費することになると考えられる。そのため、変化の程度は小さいが、サンゴ類の生息状況は変化すると考えられる。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・ 水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p>なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・ p4-181, 184 に示すとおり、サンゴ類への顕著な浮泥の堆積や、サンゴ類の局所的な減少は確認されておらず、土砂の堆積の影響によるサンゴ類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.13 (3) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <p>・濁りの発生による影響</p> <p>礁池の基盤環境である海草藻場については、濁りの発生に伴う光量の低下により、光合成活性が低下し、その生育に影響を受けると考えられる。また、礁池の構成種である底生動物については、海域へ負荷される濁りが著しい場合、ろ過食性二枚貝類の採餌行動やシャコガイ類に影響を及ぼすことが考えられる。</p> <p>礁池（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。礁池では、護岸及び埋立ての工事に伴い平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲では、礁池の基盤環境である海草藻場や構成種であるろ過食性二枚貝類の生息・生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。</p> <p>海草藻場は、p4-190 に示すとおり、海藻草類の定点調査において閉鎖性海域の St. S3, S4, S6 では、冬季夜間の干出による葉枯れや台風等の複合的な要因により被度が低下し、その後の観察で、埋在生物の生息孔により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没などにより、回復がみられていないものの、監視基準超過時の前後に行われた調査では、海草藻場の分布状況の変化は確認されておらず、p4-259 に示すとおり、分布調査において、分布面積は工事前の変動範囲内にあったことから、水の濁りの影響による海藻草類の生育状況の変化はみられなかった。</p> <p>また、表－ 4.5.7 に示すとおり、影響を受けると予測された範囲に位置している海域生物の調査地点 St. 2 及びメガロベントスの調査地点 B8 において、二枚貝綱の種類数及び個体数に増減はあるものの、工事前の変動範囲内であることから、水の濁りの影響による二枚貝類の生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.13 (4) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土砂の堆積による影響 <p>礁池の基盤環境である海草藻場については、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性が低下することが考えられる。また、底生動物や底生魚類については、土砂の海底への堆積が多く、底質環境が変化した場合、生息状況が変化することが考えられる。</p> <p>護岸及び埋立ての工事が1ヵ月継続した場合、SSの堆積厚は連絡誘導路南側の深場の大部分で0.1～2.0mm、施工場所で局所的に5.0～6.0mm、瀬長島北側の深場では0.1～0.5mmと予測されている。連絡誘導路南側の深場では、他の場所と比べて流出した土砂や浮泥が堆積していく傾向にあると考えられる。</p> <p>一方、連絡誘導路南側の深場では、巻貝類やカニ類や海藻類が確認されている。5.0～6.0mmの土砂堆積は局所的な範囲であり、大部分では1ヵ月間で2.0mm以下と緩やかな堆積速度であると予測されていることから、移動能力のあるこれらの生物にとって、底質環境の大きな変化ではないと考えられる。これらのことに加えて、この範囲は砂泥質の環境であり、高波浪時には底質の舞い上がりや沈殿を繰り返してきたと考えられるため、底生生物の生息状況の変化は極めて小さいと考えられる。しかし、海藻類は、流出した土砂や浮泥の体表への堆積により影響を受けると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－ 4.5.7に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>p4-259に示すとおり、監視基準超過時の前後に行われた調査では、海草藻場の分布状況の変化は確認されておらず、土砂の堆積の影響による海草藻場の生育状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.13 (5) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
●注目種及び群集により指標される生態系への影響		
<p>＜礁縁＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濁りの発生による影響 <p>底生動物については、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、ろ過食性貝類であるヒレシャコガイの採餌行動や共生する褐虫藻の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。</p> <p>現地調査では、礁縁において SS は平常時に 1mg/L 未満～1mg/L であった。護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～3mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲では、ヒレシャコガイの生息状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>また、表－ 4.5.14 に示すとおり、メガロベントスの調査地点 B3 においてヒレシャコガイは平成 30 年度夏季まで断続的に確認され、平成 30 年度秋季以降は確認されておらず、ヒレシャコガイは水の濁りの影響による生息状況が変化した可能性もあると考えられる。</p>

表ー 4.5.14 B3（メガロベントス）におけるヒレシャコガイの確認状況

凡例 「rr」：1～5個体

種名	H22	H23				H25		H26				H27			
	冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	
ヒレシャコガイ	rr		rr		rr										

種名	H28				H29				H30				R1			
	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
ヒレシャコガイ				rr	rr		rr	rr	rr	rr						

表－ 4.5.13 (6) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濁りの発生による影響 <p>底生動物については、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、ろ過食性貝類リュウキュウバカガイの採餌行動に影響を及ぼすことが考えられる。</p> <p>礁池（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。礁池では、護岸及び埋立ての工事に伴い、平常時の SS が 2～4mg/L（寄与濃度が 2mg/L）以上の範囲（第 1 層（平均水面から水深 1.5m 以浅）と第 2 層（水深 1.5～3.0m）のうち範囲の広い方）は、海域改変区域東側の閉鎖性海域で護岸から約 50m の範囲、連絡誘導路南側で護岸から約 200m の範囲及び北側で護岸から約 400m の範囲と予測されている。</p> <p>これらの範囲では、リュウキュウバカガイの生息状況が変化する可能性が考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>また、影響を受けると予測された範囲に位置している海域生物の調査地点メガロベントスの調査地点 B8 において、リュウキュウバカガイは表－ 4.5.10(3)に示すとおり、断続的に生息が確認されていることから、水の濁りの影響による生息状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.13 (7) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（工事中）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濁りの発生による影響 <p>当該海域（河口前面を除く）における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。</p> <p>クビレミドロの生育する瀬長島北側の深場では、護岸及び埋立ての工事に伴い、護岸から約 50m の範囲において平常時の SS が 2mg/L（寄与濃度が 2mg/L）になると予測されている。</p> <p>濁り耐性実験において、クビレミドロは SS が 100mg/L の環境下に 7 日間暴露されても、全藻体が緑色を呈し、影響はみられなかった。このことから、7 日間程度であれば濃い濁りに対しても耐えられると考えられる。しかし、工事の実施に伴う濁りは 7 日間以上継続すると想定されているため、本種の生育状況が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の濁りの影響に対する環境保全措置を講じる（p3-9 を参照）。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。</p> <p>なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図－ 4.5.7 に示すとおり、環境監視調査で濁りの監視基準超過が一時的に確認されたが、工事の一時中断や汚濁防止膜の点検といった措置を実施しており、その他の期間では工事による濁りの監視基準超過は確認されていない。 <p>p4-195 に示すとおり、クビレミドロの生育が確認されている底質調査の St.8 の底質に大きな変化はみられていない。また、クビレミドロは、p4-195 に示すとおり、分布面積は大きな変化がみられておらず、被度についても、平成 27 年～29 年に低下したものの、平成 31 年 4 月及び令和 2 年 4 月には、工事前や開始直後と同程度にまで被度が増加しているため、生育状況の変化はみられなかった。</p>

表－ 4.5.15 (1) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>●基盤環境と生物群集との関係及び環境要素の変化による生態系への影響</p> <p>< 礁縁 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・潮流・波浪の変化による影響 <p>礁縁の基盤となるサンゴ類は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。多くのサンゴ類の生息環境として常にある程度の流れや波浪が必要なため^{出典}、流速減少や波高減少は生息を抑制する要因になると考えられる。</p> <p>埋立地及び飛行場の存在に伴う流速変化は季節や潮時によって異なるものの、サンゴ分布域において特に流速が 10cm/s 以上低下する場所に注目すると、海域改変区域東側では、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s への低下が予測されている。海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s への低下が予測されている。これらの潮流の流速低下域においてサンゴ類の生息状況が変化すると考えられる。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>		
	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・潮流については環境影響評価時のシミュレーションは事後調査結果と概ね同様であったことから、埋立地の存在により一部の海域で流速は低下したと考えられるものの、p4-184 に示すとおり、サンゴ類の分布状況に大きな変化はなかったため、サンゴ類の生息状況の変化はみられていない。

表－ 4.5.15 (2) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁縁＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基盤の変化による影響 <p>那覇港防波堤で稚サンゴが着床した実績があるように^{出典}、埋立地及び飛行場の存在に伴う護岸の出現により、稚サンゴの新規加入が期待される。</p> <p>出典：「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案」（平成 11 年、財団法人港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所）</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新たに出現する護岸がサンゴ類や底生動物の着生基盤となるよう、護岸の一部に凹凸加工を施した消波ブロックや、自然石を用いた傾斜式護岸を整備する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、生息場の減少、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生及びばい煙の発生による海域生物への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、海域生物の生息・生育状況及び水底質について事後調査を行う。</p> <p>他海域の同種と比べて特殊な生育環境や形態を有するクビレミドロ、成長に時間を要するサンゴ類を移植対象種として選定した。なお、クビレミドロとサンゴ類については移植事例もあることから、移動先における健全な生息・生育が十分に期待できる。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付着生物調査で p4-132 に示すとおり、ミドリイシ属やコモンサンゴ属等の新規加入による稚サンゴが確認されている。

表ー 4.5.15 (3) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・潮流の流速や波高の変化による影響 <p>礁池における底生動物は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。表在性のろ過食性貝類は、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、大嶺崎南側で、埋立地及び飛行場の存在に伴い潮流の流速が大きく変化することはないものの、夏季大潮期下げ潮時に 0～10cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速増加、冬季大潮期下げ潮時に 5～25cm/s から 0～20cm/s へと最大 5cm/s の流速低下が予測されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。これらのことから、大嶺崎南側では冬季に潮流の流速と波高が共に低下するため、ろ過食性貝類等の生息状況が変化する可能性が考えられる。しかし、流速の変化は 5cm/s 以下と小さいため、生息状況の変化は小さいと考えられる。</p> <p>一方、連絡誘導路の南側と北側の海域では、冬季大潮期に最大 10cm/s の流速低下が予測されているため、表在性のろ過食性貝類の生息状況が変化すると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・流速低下が予測されていた範囲（図ー 4.5.16）で調査を行っているマクロベントス調査の St.2,4 及びメガロベントス調査の B8 において、表ー 4.5.10 に示すとおり、St.2 及び B8 では二枚貝類が継続的に確認されている種もみられ、出現状況に大きな変化はみられていないため、流速の変化による二枚貝類の生息状況の変化はみられていない。 <p>なお、潮流の事後調査結果は、環境影響評価時のシミュレーションと概ね同様であった。</p>

表ー 4.5.15 (4) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <p>・分散・回帰ルートの分断による影響</p> <p>礁池の浅場で孵化したエビ・カニ類や貝類等の幼生及び礁池内で産まれた魚卵・稚仔魚には、礁縁もしくはさらに外海へと分散するものが少なくない。そこで、一定期間浮遊生活期を送った後、再び干潟域や礁池へと回帰し、変態・着底を行う。干潟域・礁池と礁縁・外海との海水の連続性が妨げられると、これらの生物の生活史や行動に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域では、埋立地及び飛行場の存在により、砂質干潟・礁池と礁縁との間の連続性が一部妨げられ、海域改変区域東側に閉鎖性海域が形成される。その結果、閉鎖性海域から外海へと出るための幼生や魚卵・稚仔魚の潮流による輸送ルートや遊泳性魚類の遊泳ルートが変化すると考えられる。すなわち、閉鎖性海域内の海水交換は行われるものの、海域改変区域と瀬長島の狭間における流速の増加が予測され、閉鎖性海域で産まれた幼生や魚卵・稚仔魚は外海へと一気に分散すると考えられる。しかし、外海から閉鎖性海域内へと回帰する際にはルートが限られてしまうため、礁池に回帰する量は減少し、現存量の減少に繋がると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>・通水性を確保することで連絡誘導路により分断される海域の海水交換を促し、海域生物の分散・回帰ルートを確保するために、連絡誘導路に通水路を設置する。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・埋立地及び飛行場の存在に伴い、動物プランクトン（エビ・カニ類や貝類の幼生）や魚卵・稚仔魚は、分散・回帰ルートが変化すると予測したが、図ー 4.5.14～図ー 4.5.15 に示すとおり、動物プランクトン調査、魚卵・稚仔魚調査におけるエビ・カニ類、貝類等や魚卵・稚仔魚の出現状況に大きな変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.15 (5) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

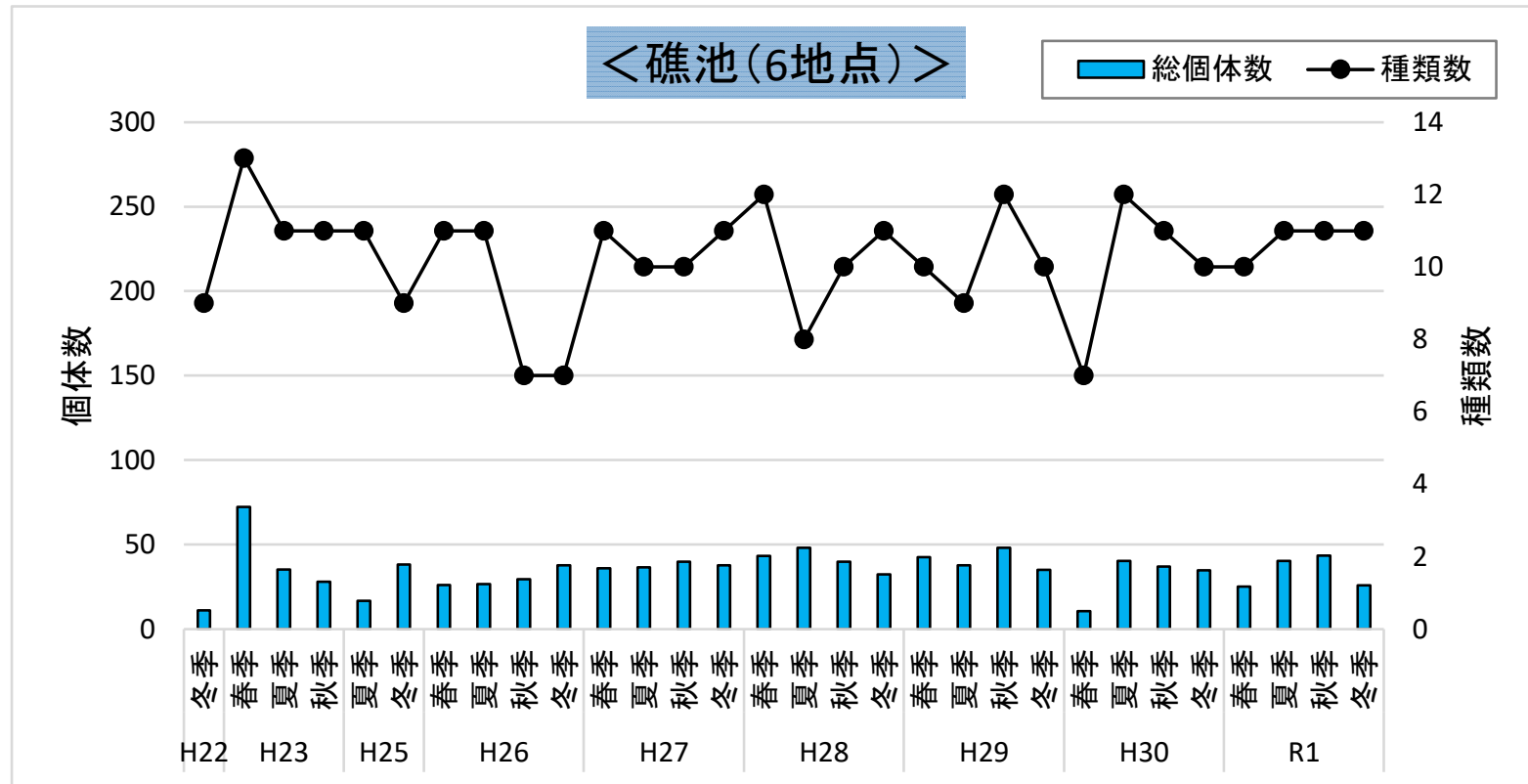
評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風時の潮流・波浪の変化による影響 <p>礁池の基盤環境である海草藻場は台風等のイベント時に分布域が変動する。しかし、台風による海草藻場分布域の消失の程度については、台風の強さ・進路、海草類の生育状況等により変わると考えられ、具体的に変化量を予測することは困難であると考えられる。ここでは、平成 23 年台風 9 号を用いて、埋立地の有無による台風時の波浪の変化量について検証を行った。</p> <p>現地調査結果では、平成 23 年春季から夏季にかけて、海草藻場分布域の減少がみられており、この減少要因として、夏季調査直前に来襲した台風 9 号による攪乱が考えられる。</p> <p>平成 23 年台風 9 号について、将来、埋立地の存在時における反射波によるシールズ数の変化をみると、最大でも 0.3 程度の変化にとどまっており、藻場分布域において底質移動形式の区分が変わる箇所は局所的であると考えられる。したがって、この台風を用いた検証では、台風の波浪の変化による海草藻場への影響は極めて小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海域改変区域の北側及び西側護岸は、反射波を低減するための消波ブロックを設置する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>礁池における基盤環境の海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確定性や予測の不確実性を踏まえ、海草藻場の直接的・間接的影響の代償については、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・海域改変区域西側は、p4-259 に示すとおり、分布調査において、台風通過後に被度の低下はみられておらず、台風時の海浜流による流速増加の影響はみられていない。

表－ 4.5.15 (6) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>< 礁池 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 台風時の潮流・波浪の変化による影響（つづき） <p>また、海域改変区域西側では、砕波によって海浜流が強まる可能性が考えられる。海浜流を考慮した潮流の予測は、海域改変区域西側で局所的に流速が増加している結果が得られている。この予測の波浪は平常時であることを踏まえると、台風時にはさらに海浜流による流速の増加によって、海草藻場の基盤環境への影響が生じる可能性が考えられる。（台風時におけるシールズ数の変化域は図－ 4.5.19 に示すとおりである）。</p>		

表－ 4.5.15 (7) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>・砂面変動の変化による影響</p> <p>礁池の基盤となる海草藻場について、シーلز数が0.08以下で生育に適しているとされており^{出典}、波高が増加する場合、海草類の生育場が不安定となり、生育環境の低下が懸念される。また、礁池の基盤環境である砂礫域では、底質が変化した場合、底生動物の生息環境の変化が考えられる。</p> <p>海域改変区域東側の海域では、海域改変区域により波浪が遮蔽されることで場が安定し、シーلز数が0.05以下となることが予測されているため、海草藻場を構成する海草類の生育環境は向上すると考えられる。長期的には細粒分が堆積し、砂泥質や泥質を好む底生動物へと生物相が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>一方、大嶺崎南側の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間では、粒径0.075～0.325mmの範囲の底質が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が予測されている。その結果、長期的にみると、細かい粒子の砂質底を好む生物相から、砂礫質底を好む生物相へと底生動物相が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>礁池における基盤環境の海草藻場については、潮流等のシミュレーション結果から海草類の生育環境が安定することが考えられるが、現地調査結果より台風等のイベント時に分布域の変動が観察されている。このことから、自然変動の不確定性や予測の不確実性を踏まえ、海草藻場の直接的・間接的影響の代償については、実行可能な順応的管理のもと環境監視調査結果を踏まえて自然変動や他の生物への影響についても配慮したうえで残存する海草藻場の環境の保全・維持管理を実施することとする。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・p4-190に示すとおり、海藻草類の定点調査において閉鎖性海域の St. S3, S4, S6 では、葉枯れや埋生生物の生息孔により生じた海底起伏による海草の地下茎露出や埋没が主因と考えられる被度の低下により、回復がみられておらず、海草藻場は、p4-259に示すとおり、分布調査において、分布面積は工事前の変動範囲内にあるものの、海草藻場を構成する海草類の生育環境の向上はみられていない。</p> <p>なお、シーلز数については、平成30年度冬季、令和元年度夏季における潮流調査結果を用いて算出したところ、St. S3, S4, S6の近傍の St. C では、粒径1.3mmで得られたシーلز数は全期間で0.05未満となっていた。</p> <p>また、底質調査の St. 4 では細粒分であるシルト・粘土が若干増加し、その他の地点では底質に大きな変化はみられていないが、図－4.5.25に示すとおり、典型性注目種の出現状況について工事前と比較して大きな変化はみられていない。このため、底質変化の影響による底生動物の生物相の変化はみられていない。</p>



注：1. 個体数について、rr (1～5 個体) は 3、r (6～20 個体) は 13、+ (21～50 個体) は 35.5、c (51～99 個体) は 75、cc (100 個体以上) は 110 に換算している。
 2. 各地点では、5m×5m のコドライト内で種類数及び個体数を把握している。

図ー 4.5.25 礁池の典型性注目種の出現状況 (メガロベントス)

表－ 4.5.15 (8) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟＞</p> <p>・潮流の流速や波高の変化による影響</p> <p>砂質干潟域における底生動物は、種類によって潮流・波あたりの適応範囲は異なる。表在性のろ過食性貝類は、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや浮遊性有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>砂質干潟域では、埋立地及び飛行場の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないものの、瀬長島北側で冬季大潮期に0～10cm/s から5～15cm/s へと最大5cm/s の流速増加、大嶺崎南側で夏季大潮期下げ潮時に0～10cm/s から5～15cm/s へと最大5cm/s の流速増加、冬季大潮期下げ潮時に5～25cm/s から0～20cm/s へと最大5cm/s の流速低下が予測されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。</p> <p>これらのことから、大嶺崎南側では冬季に潮流の流速と波高が共に低下するため、ろ過食性貝類の生息状況が変化する可能性が考えられる。しかし、流速の変化は5cm/s 以下と小さいため、表在性のろ過食性貝類の生息状況の変化は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成15年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・流速低下が予測されていた範囲（図－4.5.16）で調査を行っているマクロベントス調査の St.2,4 及びメガロベントス調査の B8 において、表－4.5.10 に示すとおり、St.2 及び B8 では二枚貝類が継続的に確認されている種もみられ、出現状況に大きな変化はみられていないため、流速の変化による二枚貝類の生息状況の変化はみられていない。</p> <p>なお、潮流の事後調査結果は、環境影響評価時のシミュレーションと概ね同様であった。</p>

表－ 4.5.15 (9) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟＞</p> <p>・分散・回帰ルート of 分断による影響</p> <p>砂質干潟で孵化したエビ・カニ類や貝類等の幼生及びハゼ類の魚卵・稚仔魚には、礁縁もしくはさらに外海へと分散するものが少なくない。そこで、一定期間浮遊生活期を送った後、再び干潟域や礁池へと回帰し、変態・着底を行う。干潟域・礁池と礁縁・外海との海水の連続性が妨げられると、これらの生物の生活史や行動に影響を与えることが考えられる。</p> <p>当該海域では、埋立地及び飛行場の存在により、砂質干潟・礁池と礁縁との間の連続性が一部妨げられ、海域改変区域東側に閉鎖性海域が形成される。その結果、閉鎖性海域から外海へと出たための幼生や魚卵・稚仔魚の潮流による輸送ルートや遊泳性魚類の遊泳ルートが変化すると考えられる。すなわち、閉鎖性海域内の海水交換は行われるものの、海域改変区域と瀬長島の狭間における流速の増加が予測され、砂質干潟で産まれた幼生や魚卵・稚仔魚は外海へと一気に分散すると考えられる。しかし、外海から閉鎖性海域内へと回帰する際にはルートが限られてしまうため、砂質干潟域に回帰する量は減少し、現存量の減少に繋がると思われる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・増設滑走路配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。 ・通水性を確保することで連絡誘導路により分断される海域の海水交換を促し、海域生物の分散・回帰ルートを確保するために、連絡誘導路に通水路を設置する。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立地及び飛行場の存在に伴い、動物プランクトン（エビ・カニ類や貝類の幼生）や魚卵・稚仔魚は、分散・回帰ルートが変化すると予測したが、図－ 4.5.14～図－ 4.5.15 に示すとおり、動物プランクトン調査、魚卵・稚仔魚調査におけるエビ・カニ類、貝類等や魚卵・稚仔魚の出現状況に大きな変化はみられていない。

表ー 4.5.15 (10) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟＞</p> <p>・砂面変動の変化による影響</p> <p>底質の変動が大きくなると現況で生物の生息・生育場が不安定となり、生息・生育環境の低下が懸念される。</p> <p>大嶺崎南側に隣接する砂質干潟域では、粒径 0.075～0.325mm の範囲の底質が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が予測されている。その結果、長期的にみると、細かい粒子の砂質底を好む生物相から、砂礫質底を好む生物相へと底生動物相が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>一方、瀬長島北側の砂質干潟域では、海域改変区域により波浪が遮蔽されることで場が安定し、シールズ数が減少することが予測されている。そのため、長期的には細粒分が堆積し、砂泥質や泥質を好む底生動物へと生物相が変化する可能性があると考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する狭い範囲の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間では、p4-204 に示すとおり、底質調査の St. 6, 9 では底質の粗粒化もみられておらず、底質の変化と関連する調査項目として、マクロベントスで、p4-150 に示すとおり、出現状況の変化もみられていない。</p> <p>このため、底質の粗粒化による生息状況の変化はみられていない。</p> <p>また、閉鎖性海域におけるその他の大部分の範囲では、p4-204 に示すとおり、平成 29 年度以降、底質調査の St. 4, 10 では、細粒分であるシルト・粘土が若干増加し、その他の地点にでは、工事前と比較して大きな変化はみられていない。一方、p4-150 に示すとおり、マクロベントス調査の St. 4 では、オニノツノガイ科やウスヒザラガイ科の個体数の増加などの変化がみられたが、p4-150, 166, 204 に示すとおり、その他の地点については、工事前と比較して大きな変化はみられていない。</p> <p>このため、シルト・粘土分の堆積による重要な種（海域動物）の生息状況の変化は明らかでない。</p>

表－ 4.5.15 (11) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>●注目種及び群集により指標される生態系への影響</p> <p>< 礁縁 ></p> <p>・潮流・波浪の変化による影響</p> <p>表在性のろ過食性貝類であるヒレシャコガイは、潮流の流速低下により餌となる浮遊性有機物の供給状況が変化した場合、生息状況に影響を受ける可能性がある。</p> <p>埋立地及び飛行場の存在に伴う流速変化は季節や潮時によって異なるものの、礁縁において特に流速が 10cm/s 以上低下する場所に注目すると、海域改変区域東側では、冬季大潮期下げ潮時に、連絡誘導路南側海域で 10～15cm/s から 0～5cm/s、連絡誘導路北側海域で 10～20cm/s から 0～10cm/s への低下が予測されている。海域改変区域西側では、夏季大潮期下げ潮時に海域改変区域南端近傍で 10～15cm/s から 0～5cm/s、冬季大潮期下げ潮時に海域改変区域北端近傍で 10～25cm/s から 0～15cm/s への低下が予測されている。一方、波高については、海域改変区域と瀬長島の狭間で高波浪時に最大 0.5m の低下、平常時に最大 0.2m の低下が予測されている。</p> <p>これらの変化域においてヒレシャコガイの生息状況が変化すると考えられる。</p>		
	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・潮流については環境影響評価時のシミュレーションは事後調査結果と概ね同様であったことから、埋立地の存在により一部の海域で流速は低下したと考えられる。また、表－ 4.5.14 に示すとおり、メガロベントスの調査地点 B3 においてヒレシャコガイは平成 30 年度夏季まで断続的に確認され、平成 30 年度秋季以降は確認されておらず、流速低下の影響により生息状況が変化した可能性もあると考えられる。</p>

表－ 4.5.15 (12) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>< 礁池 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 生息場の減少による影響 <p>アジサシ類は、現地調査により、リーフから礁池及び干潟に至る沿岸域を採餌場として広く利用していることが確認されていることから、埋立地及び飛行場の存在により、礁池における採餌場の一部が減少し、アジサシ類による海域の利用状況は変化すると考えられる。しかしながら、アジサシ類の餌と想定される魚類は当該海域に広く生息していることから、残存する海域においても採餌は可能であり、アジサシ類への影響は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 増設滑走路配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>礁池における上位性注目種のアジサシ類については、予測の不確実性を踏まえ、採餌等の利用状況を把握するため、環境監視調査を行うこととする。</p> <p>以上のことから、土地又は工作物の存在及び供用による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境監視調査のアジサシ類調査においては、p4-251 に示すとおり、確認回数は種ごとに年変動がみられているものの、事業実施区域及びその周辺を引き続き採餌場として利用していることが確認されており、生息環境の減少による影響はみられていない。

表－ 4.5.15 (13) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <p>・砂面変動の変化による影響</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間で細かい粒子（0.075mm 以下）が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が予測されている。その他の大部分の範囲では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで場は安定することから、長期的には細粒分が堆積し、底質は泥質・砂泥質化していく可能性があると考えられる。その結果、リュウキュウバカガイには適した生息環境となるが、岩礁域を好むヒメフタハベニツケガニ、クロナマコの生息状況が変化する可能性があると考えられる。</p> <p>一方、藻類の生育環境としては安定するため、藻類上に生息するフトコロガイの生息環境は安定する可能性が考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・埋立地及び飛行場の存在に伴い、底質調査の St. 4 では細粒分であるシルト・粘土が若干増加したものの、その他の地点では底質に大きな変化はみられていない。一方、図－4.5.25 に示すとおり、典型性注目種の出現状況に大きな変化はみられておらず、リュウキュウバカガイ、ヒメフタハベニツケガニ及びクロナマコ、フトコロガイについても個体数の変化はあるものの、断続的に確認されていることから、底生動物の生息状況の変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.15 (14) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜礁池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>シミュレーションによる予測では変化がみられないものの、クビレミドロの生育する深場や大嶺崎北側の深場については、台風などイベント時や長期的な底質環境を想定した場合、シルト・粘土分等の細粒分が堆積する傾向が想定される。この場所は現況底質が砂泥のため、現況で確認されている生物の生息環境がすぐに消失するのではなく、時間をかけて変化していくことが想定される。なお、細粒分の堆積が続いた場合、泥質干潟環境に近づいて行くことが考えられる。これらのことから、長期的には、砂面変動の変化によりクビレミドロは影響を受ける可能性があると予測した。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・クビレミドロの生育が確認されている底質調査の St.8 の底質に大きな変化はみられていない。また、クビレミドロは、p4-195 に示すとおり、分布面積は大きな変化がみられておらず、被度についても、平成 27 年～29 年に低下したものの、平成 31 年 4 月及び令和 2 年 4 月には、工事前や開始直後と同程度にまで被度が増加しているため、生育状況の変化はみられていない。

表ー 4.5.15 (15) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果 (存在時)

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟（典型性種）＞</p> <p>・潮流・波浪の変化による影響</p> <p>表在性のろ過食性貝類であるカリガネエガイは、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや浮遊性有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>砂質干潟域では、埋立地及び飛行場の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないものの、瀬長島北側で冬季大潮期に 0～10cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速増加、大嶺崎南側で夏季大潮期下げ潮時に 0～10cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速増加、冬季大潮期下げ潮時に 10～20cm/s から 5～15cm/s へと最大 5cm/s の流速低下が予測されている。</p> <p>これらのことから、大嶺崎南側では冬季に潮流の流速と波高が共に低下するため、カリガネエガイの生息状況が変化する可能性が考えられる。しかし、流速の変化は 5cm/s 以下と小さいため、本種への影響は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・流速低下が予測されていた範囲で調査を行っているマクロベントス調査の St. 2, 4 及びメガロベントス調査の B8 において、表ー 4.5.10 に示すとおり、カリガネエガイは B8 で工事前と同様に、調査時に毎回確認されているわけではなく、断続的に確認されており、流速低下によるカリガネエガイの生息状況の変化はみられていない。</p> <p>なお、潮流の事後調査結果は、環境影響評価時のシミュレーションと概ね同様であった。</p>

表ー 4.5.15 (16) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果 (存在時)

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟（典型性種）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂面変動の変化による影響 <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する砂礫域で細かい粒子（0.075mm 以下）が移動しやすくなり、粗粒化する傾向が予測されている。ハウシュノタマは細かい粒子の砂質底を好むため、長期的にみると、本種の生息に影響を及ぼす可能性があると考えられる。</p> <p>一方、その他の大部分の範囲では、潮流による底質粒子の移動はなく、さらに波浪が遮断されることで場は安定することから、長期的には細粒分が堆積し、底質は泥質・砂泥質化していく可能性があると考えられる。岩礁域等を好むオキナワヒライソガニやウデフリクモヒトデの生息状況が変化することが考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント (PI) の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・閉鎖性海域において、大嶺崎南側に隣接する狭い範囲の砂礫域及び瀬長島と海域改変区域の狭間では、p4-204 に示すとおり、底質調査の St. 6, 9 では底質の粗粒化はみられていない。また、ハウシュノタマは工事期間を通じて継続的にみられている。 <p>このため、底質の粗粒化による生息状況の変化はみられていない。</p> <p>また、閉鎖性海域については、p4-204 に示すとおり、平成 29 年度以降、底質調査の St. 4 では、細粒分であるシルト・粘土が若干増加した。p4-150 に示すとおり、オニノツノガイ科やウスヒザラガイ科の個体数の増加などの変化がみられている。</p> <p>その他の地点については、p4-150, 166, 204 に示すとおり、底質及び底生動物の出現状況について工事前と比較して大きな変化はみられていない。また、オキナワヒライソガニは工事期間を通じて継続的にみられ、ウデフリクモヒトデは平成 26 年夏季及び冬季、平成 30 年春季と確認回数が少ないが、断続的にみられている。</p> <p>このため、底質変化の影響による底生動物の生息状況の変化はみられていない。</p>

表－ 4.5.15 (17) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟（特殊性種）＞</p> <p>・潮流・波浪の変化による影響</p> <p>ニオガイは、潮流の流速低下によって餌となる植物プランクトンや浮遊性有機物の供給状況が変化すると、生息状況に影響を受けると考えられる。</p> <p>泥岩域では、潮流の流速が大きく変化することはないものの、夏季に潮流の流速が最大 5cm/s 増加し、冬季に流速が最大 5cm 減少することが予想されている。また、波高はほとんどみられなくなることが予測されている。これらのことから、冬季には潮流の流速と波高が共に低下するため、ろ過食性のニオガイの生息状況が変化すると予測される。しかし、流速の変化は 5cm/s 以下と小さいため、本種の生息状況の変化は小さいと考えられる。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・埋立区域の配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、水象への影響について、潮流の流速変化をできる限り低減するとともに、閉鎖性海域の海水交換が十分に図られるよう埋立区域と瀬長島との間を一定程度離すこととした。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・メガロベントス調査の B9 において、表－ 4.5.16 に示すとおり、ニオガイは工事前には平成 22 年度冬季から平成 23 年度秋季に確認されており、工事開始後には、令和元年度夏季の 1 回のみ確認されている。ただし、工事前の平成 25 年度にも確認されていないため、流速の変化による生息状況の変化はみられていない。</p> <p>なお、潮流の事後調査結果は、環境影響評価時のシミュレーションと概ね同様であった。</p>

表ー 4. 5. 16 B9（メガロベントス）におけるニオガイの確認状況

凡例 「rr」：1～5個体
「+」：21～50 個体
「cc」：100個体以上

種名	H22	H23			H25		H26				H27			
	冬季	春季	夏季	秋季	夏季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
ニオガイ	cc	cc	cc	+										

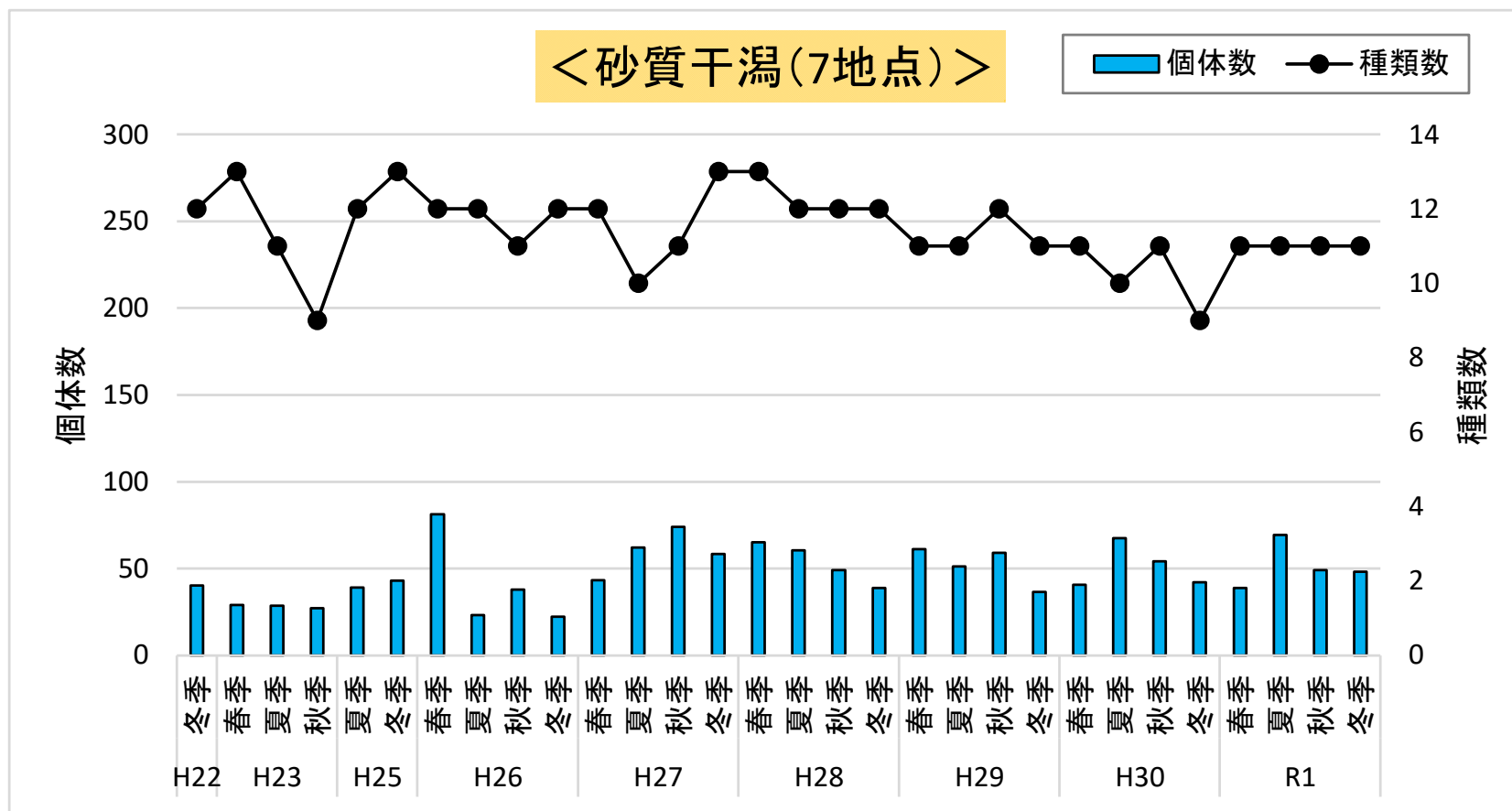
種名	H28				H29				H30				R1			
	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
ニオガイ														rr		

表－ 4.5.15 (18) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>●生態系の構造・機能への影響</p> <p><礁池></p> <p>礁池では、基盤となる海草藻場や砂礫・砂泥底の上で、生産者（植物プランクトン、海藻草類等）、消費者（底生動物、魚類等）及び高次消費者（大型魚類、鳥類等）等の各栄養段階が食物連鎖を構築している。生態系の機能には、「生物的な機能」、「場としての機能」、「環境形成・維持の機能」及び「物質循環の機能」が挙げられる。</p> <p>礁池について、海域改変区域西側の海域では、海草藻場、砂礫及び岩盤が残され、これらを基盤環境とする生物相の変化は小さいと予測した。</p> <p>海域改変区域東側の閉鎖性海域では、波高がほとんどみられなくなることにより、基盤環境となる海草藻場の安定化が考えられる。また、長期的にはシルト・粘土分が堆積していく傾向が想定され、砂礫質を選好する生物相から砂泥質を選好する生物相へ変化する可能性があると予測した。一方、大嶺崎南側の浅海域では粗粒化の傾向が想定され、より粒径の大きな底質を選好する生物相へと変化する可能性があると予測した。</p> <p>これらのことから、海域改変区域東側の閉鎖性海域では、生物相の変化に伴い生態系の機能が変化すると予測した。西側に残存する海草藻場や砂礫・岩盤を基盤とする生態系の機能は維持されるが、礁池全体としては、機能の程度が低下すると予測した。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <p>・増設滑走路配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。</p> <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<p>・埋立地及び飛行場の存在に伴い、底質調査の St.4 では細粒分であるシルト・粘土が若干増加したものの、その他の地点では底質に大きな変化はみられておらず、また、図－4.5.25 に示すとおり、典型性注目種の出現状況に大きな変化はみられていないことから、底生動物の生物相の変化は小さく、生態系の機能の低下もみられていないと考えられる。</p>

表－ 4.5.15 (19) 海域生態系への影響の可能性についての検討結果（存在時）

評価書での予測結果	環境保全措置及び評価結果	調査結果
<p>＜砂質干潟＞</p> <p>砂質干潟では、基盤となる干潟域の上で、生産者（植物プランクトン等）、消費者（底生動物等）及び高次消費者（鳥類等）の各栄養段階が食物連鎖を構築している。生態系の機能には、「生物的な機能」、「場としての機能」及び「物質循環の機能」が挙げられる。</p> <p>砂質干潟については、その大部分が海域改変区域東側の閉鎖性海域内に位置する。そのため波高がほとんどみられなくなることにより、長期的にはシルト・粘土分が堆積していく傾向が想定され、砂礫質を選好する生物相から砂泥質を選好する生物相へと変化する可能性がある」と予測した。一方、大嶺崎南側の干潟域では粗粒化の傾向が想定され、より粒径の大きな底質を選好する生物相へと変化する可能性があることが考えられる。</p> <p>これらのことから、砂質干潟域は、生物相の変化に伴い生態系の機能も変化することが考えられ、長期的には瀬長島北側を中心として泥質干潟としての生態系機能に近づいていくと予測した。</p>	<p>【環境保全措置】</p> <ul style="list-style-type: none"> 増設滑走路配置の検討にあたっては、平成 15 年度より検討を実施しており、パブリック・インボルブメント（PI）の手法を取り入れ、県民等に情報提供を行い、広く意見を聞きながら実施した。その際に、サンゴ、藻場、干潟及び生態系の消失への影響について十分考慮するとともに、特に規模の小さい砂質干潟への影響については、最大限、直接的影響を回避するように努めた。 <p>【環境影響の回避又は低減に係る評価】</p> <p>環境保全措置を講じることにより、海域生態系への影響を低減できると考えられる。ただし、潮流・波浪の変化、砂面変動の変化、水温・塩分の変化、水質の栄養状態の変化、基盤の変化、水中騒音及び海域への照度増加による海域生態系への影響についての知見は少なく、予測に不確実性を伴う。そのため、構成要素である海域生物の生息・生育状況、水底質及び潮流について事後調査を行う。</p> <p>以上のことから、工事の実施による海域生態系への影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減が図られているものと評価した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 埋立地及び飛行場の存在に伴い、砂質干潟の調査地点では底質に大きな変化はみられておらず、また、図－ 4.5.26 に示すとおり、典型性注目種の出現状況に大きな変化はみられていないことから、底生動物の生物相の変化は小さく、生態系の機能の変化もみられていないと考えられる。



注：1. 個体数について、rr (1～5 個体) は 3、r (6～20 個体) は 13、+ (21～50 個体) は 35.5、c (51～99 個体) は 75、cc (100 個体以上) は 110 に換算している。
 2. 各地点では、5m×5m のコドラート内で種類数及び個体数を把握している。

図ー 4.5.26 砂質干潟の典型性注目種の出現状況 (メガロベントス)