6.12　海域生態系

6.12.1　調査

海域生態系の調査項目及び調査状況は、表 6.12.1.1 に示すとおりである。

表 6.12.1.1　海域生態系の調査項目及び調査状況

調査項目	文献等資料調査	埋立事業実施区域及びその周辺における調査	
		既存の現地調査	現地調査
(ア)動植物その他の自然環境に係る概況	○	○	○
(イ)複数の注目種等の生態、他の動植物との関係又は生息環境若しくは生育環境の状況	○	○	○

(1) 文献等資料調査

「第 3 章　3.2.2　(4) 植物、動物及び生態系,2) 海域生物」の情報の収集並びに当該情報の整理及び解析を行った。

(2) 既存の現地調査

「第 3 章　3.2.2　(4) 植物、動物及び生態系,2) 海域生物」に示すとおりである。

(3) 現地調査

1) 調査項目

(ア) 動植物その他の自然環境に係る概況注目種及び群集の状況

①調査海域の地形と海底の基質、物理・化学的環境条件

②生態系の構造と機能

③生態系の自然的人為的影響による時間的変化等

④生態系に関わる漁業等の環境利用等に応じた環境保全の方向性

(イ) 複数の注目種等の生態、他の動植物との関係又は生息環境若しくは生育環境の状況

①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

②注目種及び群集の一般生態

③注目種とその他の種との種間関係

2）調査概要

文献その他の資料調査、既存の現地調査及び現地調査の概要は表 6.12.1.2 に、調査対象範囲は図 6.12.1 に示すとおりである。

表 6.12.1.2　海域生態系の調査概要

調査の手法	
調査方法	(ア)動植物その他の自然環境に係る概況 ［文献その他の資料調査］、［既存の現地調査］及び［現地調査］ 潮流、水質、底質、海域生物、陸域生物（鳥類、オカヤドカリ類）等で整理した文献その他の資料調査、既存の調査結果及び現地調査等の情報の収集並びに当該情報の整理及び解析(イ)複数の注目種等の生態、他の動植物との関係又は生息環境若しくは生育環境の状況 ［文献その他の資料調査］、［既存の現地調査］及び［現地調査］ 潮流、水質、底質、海域生物、陸域生物（鳥類、オカヤドカリ類）等で整理した文献その他の資料調査、既存の調査結果及び現地調査により生態系の概況を把握し、上位性、典型性、特殊性の視点からみた注目種及び群集を抽出した上で、複数の注目種等の生態、種間関係、生息・生育環境を整理、解析 (イ)複数の注目種等の生態、他の動植物との関係又は生息環境若しくは生育環境の状況 潮流、水質、底質、海域生物、陸域生物（鳥類、オカヤドカリ類）等で整理した文献その他の資料調査、既存の調査結果及び現地調査により生態系の概況を把握し、複数の注目種等の生態、種間関係、生育・生息環境を整理、解析
調査地域	［文献その他の資料調査］ 「海域生物」及び「陸域生物（鳥類、オカヤドカリ類）」の調査期間等及び生物の生息環境として水環境の調査地点等 ［既存の現地調査］ 「陸域生物」、「海域生物」等の既存の調査地点 ［現地調査］ 「陸域生物」、「海域生物」の調査地点及び生物の生息環境として大気環境、水環境の調査地点
調査期間	［文献その他の資料調査］ 至近の調査結果 ［既存の現地調査］ (ア)平成 25 年度、令和 3 年度の既存の現地調査の調査期間 ［現地調査］ 「海域生物」及び「陸域生物（鳥類、オカヤドカリ類）」の調査期間等及び生物の生息環境として大気環境、水環境の調査期間等

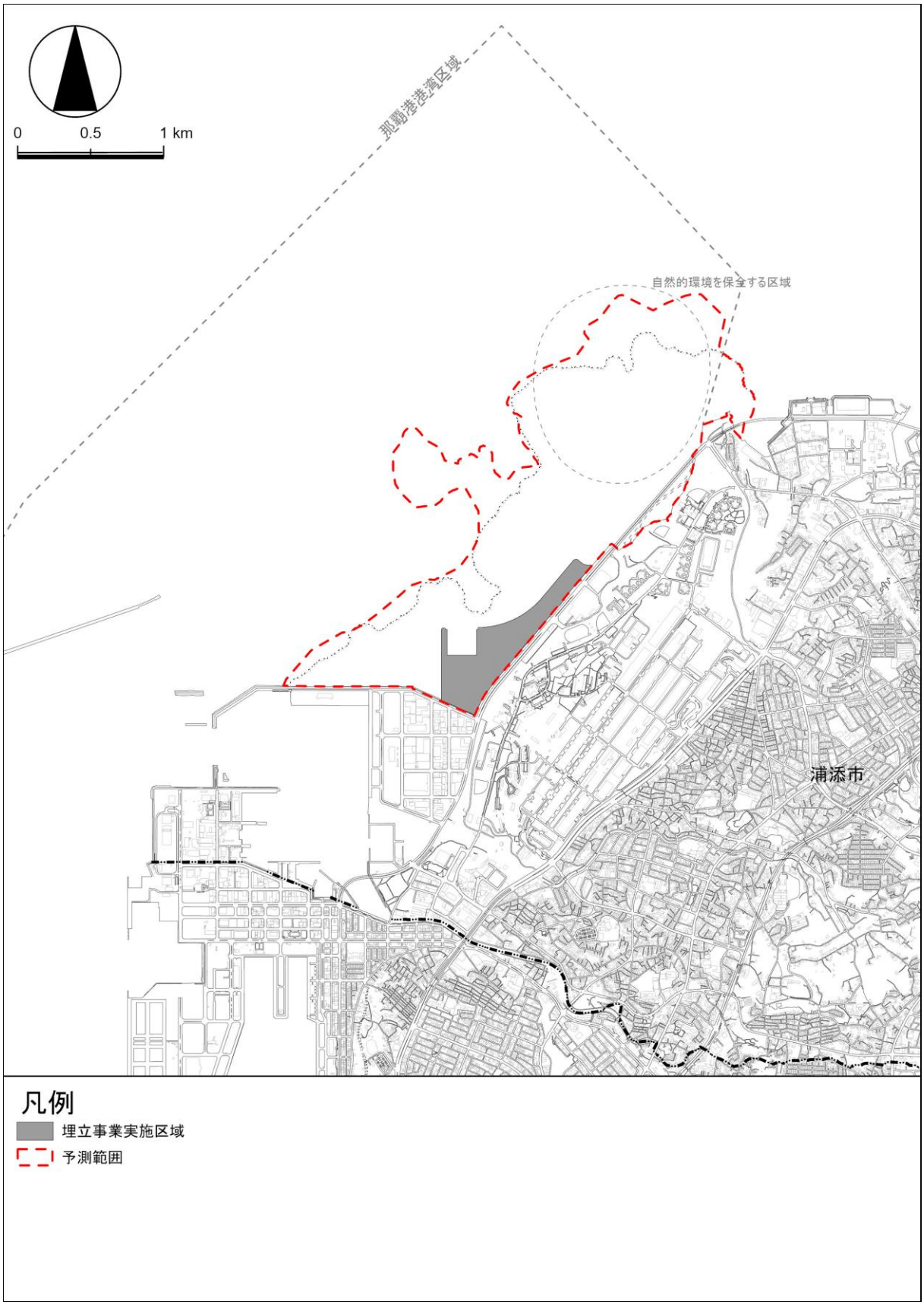


図 6.12.1　海域生態系の調査対象範囲

3）調査結果

（ア）動植物その他の自然環境に係る概況

ア）調査海域の地形と海底の基質、物理・化学的環境条件

（a）地形

埋立事業実施区域及びその周辺は、主に海岸低地及び人工平坦地、埋立地となっており、石灰岩堤がその周辺に分布している。海域では、海岸線から 1～2km に礁池が形成され、その沖合いで急激に落ち込む地形となっている。

（b）海底の基盤環境

海底を基盤環境で区分すると、主に「サンゴ礁域」及び「藻場域」に分けることができ、「干潟域」が陸域付近に存在する。「サンゴ礁域」及び「藻場域」を被度別に区分した結果は、図 6.12.2～図 6.12.4 に示すとおりである。なお、「藻場域」は海草類及びホンダワラ類の藻場が混生している。

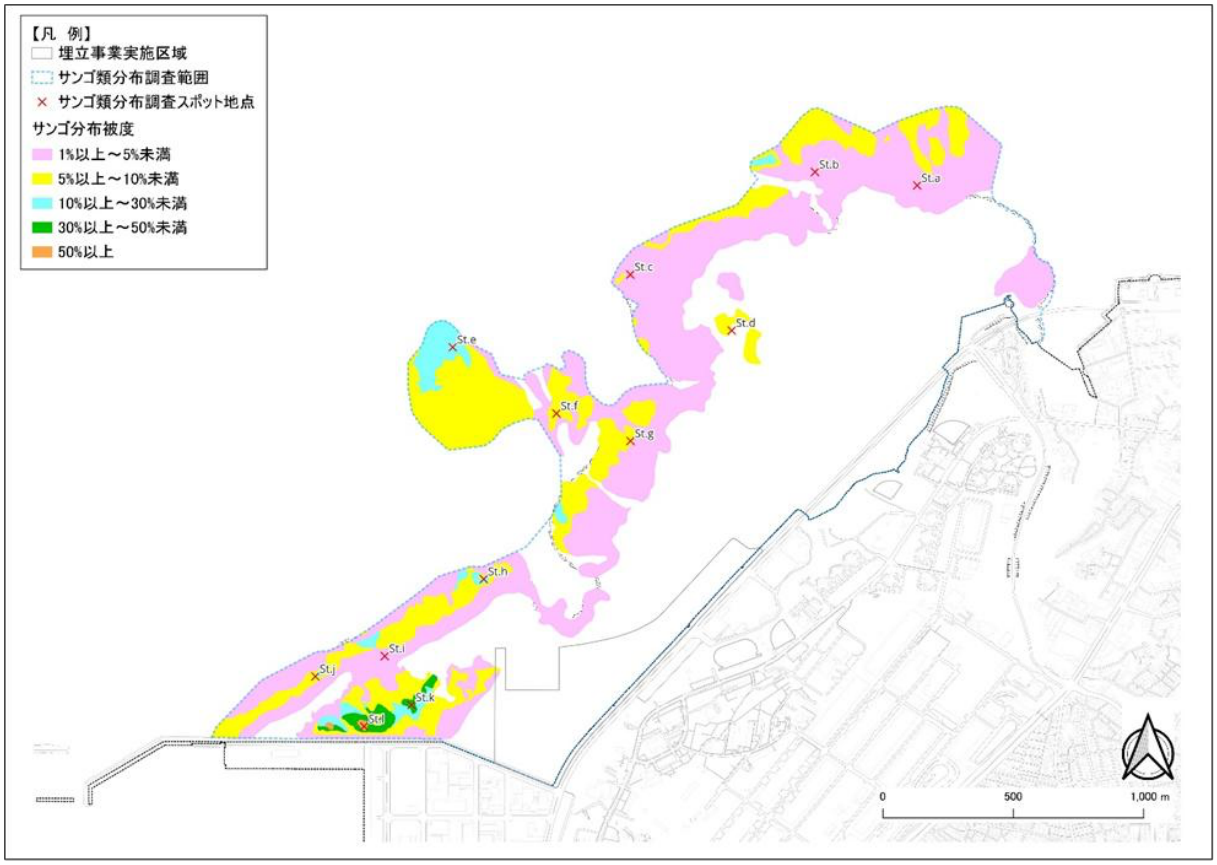


図 6.12.2　サンゴ礁域の被度区分（令和 7 年 4 月）

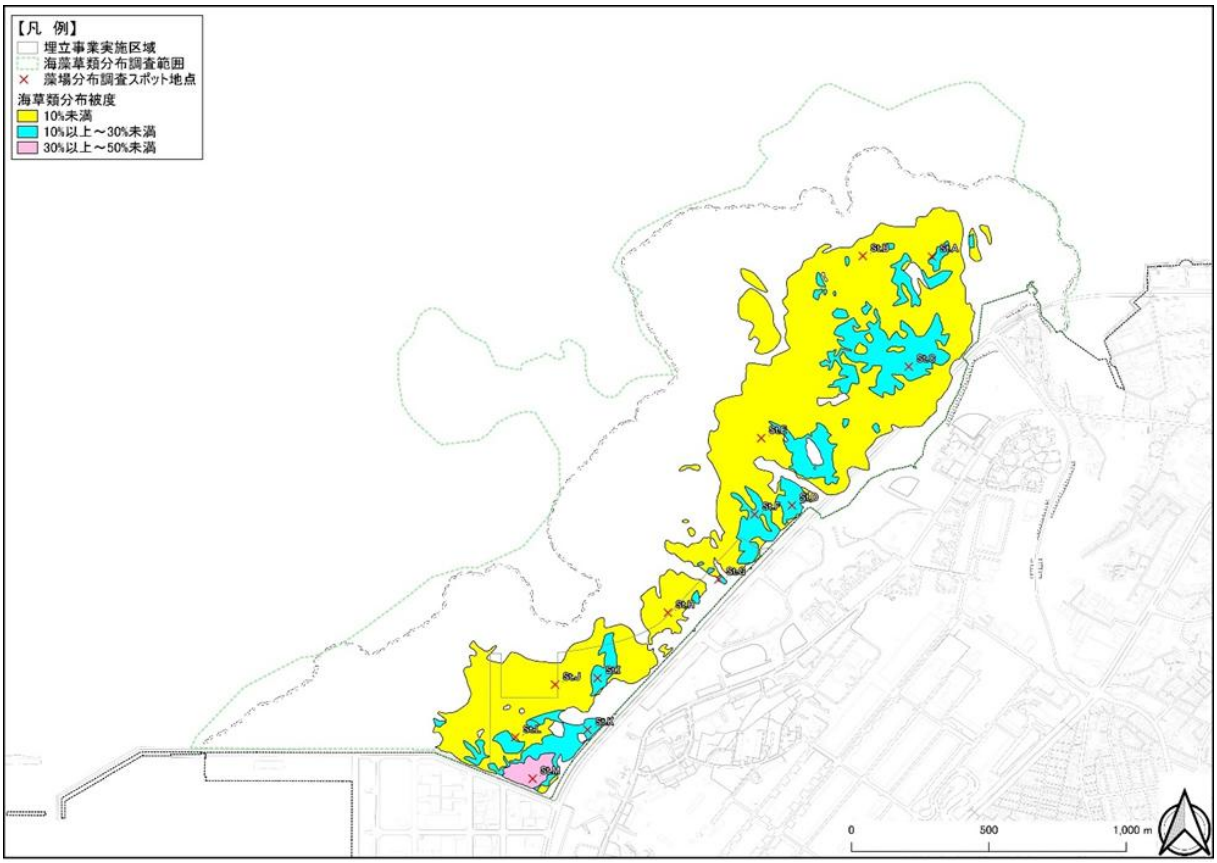


図 6.12.3　藻場域（海草類藻場）の被度区分（令和 7 年 4 月）

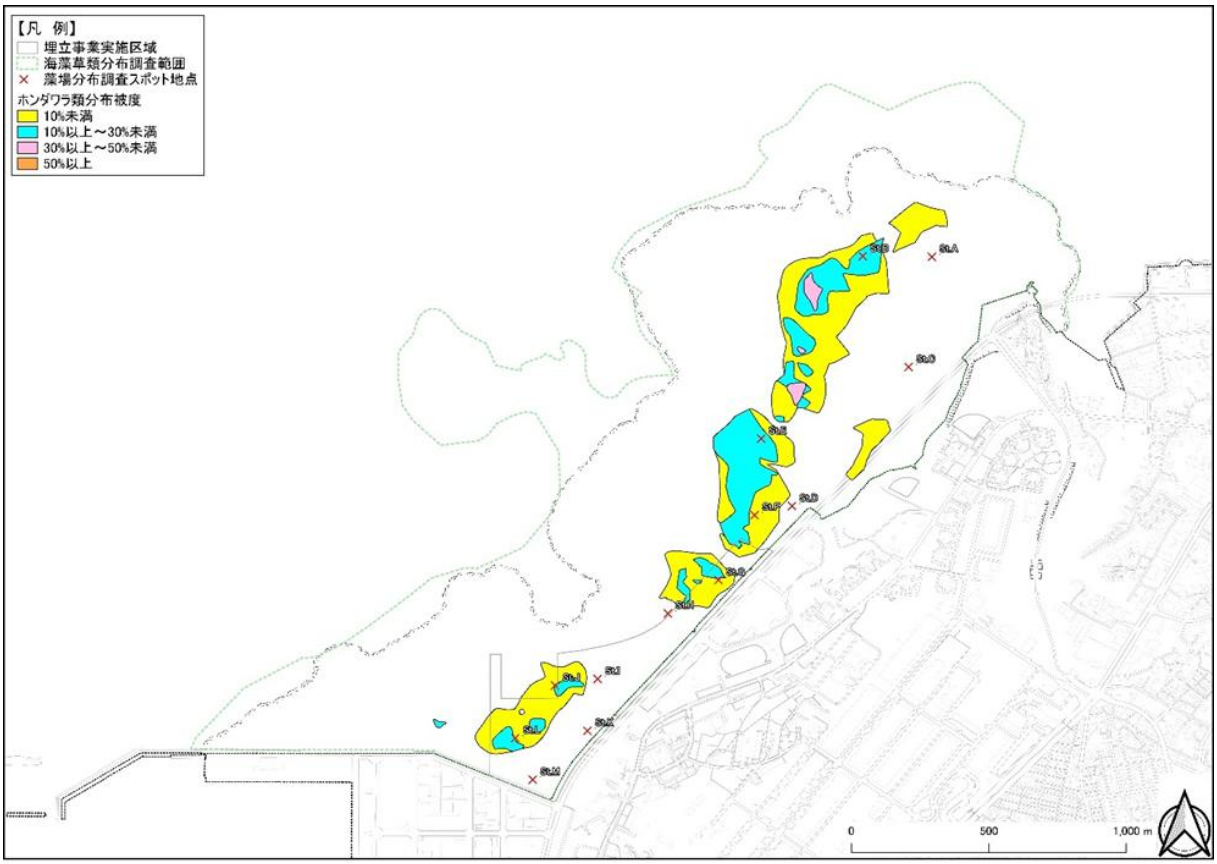


図 6.12.4　藻場域（ホンダワラ類藻場）の被度区分（令和 7 年 4 月）

(c) 化学的環境条件

調査海域において、自然的環境を保全する区域周辺及び西洲側のリーフ付近で、大腸菌群数が環境基準 A 類型を満たさないことがあり、T-N が秋季の下げ潮時のみ西洲側のリーフ付近、pH が秋季の上げ潮時のみ臨港道路が隣接する西洲側で環境基準海域 I 類型を満たさなかった。その他の範囲では概ね満たしていた。

DO は秋季の一部を除き環境基準 A 類型（DO：7.5mg/L 以上）を満たしていなかった。しかし、酸素等の気体は水温が高いほど溶け込みにくい性質を有しているため、他の海域より水温が高い沖縄周辺海域の DO は環境基準値以下となることが多く、沖縄県の公共用水質測定結果においても同様の傾向が確認されており、水温等の自然要因が大きいと考えられる出典ことを述べている。

周辺河川では、環境基準（類型）が設定されている地点で環境基準を満たしていた。

降雨時は、海域ではシリン川や牧港川の河口付近で COD や T-N、T-P が上昇していたがリーフ内は影響が少なかった。河川内では SS や濁度が上昇していたが、排水路については大きな変化はみられなかった。

出典：平成 22 年度水質測定結果（公共用水域及び地下水）,沖縄県環境生活部

イ）生態系の構造と機能

(a) 生態系区分

当該調査地域における海域生態系を、サンゴ類調査、海藻草類調査結果を基に、サンゴ礁域、藻場域、干潟域の 3 類型に区分した。類型区分図は図 6.12.5 に、各区分の概要は表 6.12.1.3 に示すとおりである。



図 6.12.5　海域生態系の類型区分図

表 6.12.1.3　海域生態系類型区分の概要

項目	サンゴ礁域	藻場域	干潟域
位置	礁縁部の浅海域及び沖合の礁縁部（岩盤含む）	空寿崎から那覇港（西洲）の海外線沿いの干潟域	臨港道路（浦添線）沿いの砂質干潟及び橋梁部付近から東側の砂質干潟
特徴	礁縁部リーフ及び礁池内で安定し、干出しない砂礫及び干出する岩盤等の環境を基盤とした場	干出する岩盤間の砂、砂礫、転石等様々な環境を基盤とした場。	海岸沿いに堆積した砂浜及び陸域からの排水路があり、陸域からの土砂の流入によって形成されている砂質・砂泥質を基盤とした場
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。また、礁池内では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。干潮時にはアジサシ類やシギ・チドリ類等の鳥類の採餌場となる。	砂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。

当該調査地域における海域生態系の機能及び構造は、表 6.12.1.4 及び表 6.12.1.5 に示すとおりである。

サンゴ礁域、藻場域、干潟域の構造と機能は以下のとおりである。

(b) サンゴ礁域

サンゴ礁域のうち礁縁は、ミドリイシ属（テーブル状）やコカメノコキクメイシ属等のサンゴ類や岩盤を基盤とする構造であり、多様な底生動物や魚類の生息場としての機能がある。令和 6 年夏季に大規模白化の影響を受けたことにより被度が大幅に低下したものの死サンゴとしての構造は残存しており、部分的に被度が高い部分も残存している。また、礁湖内は構造の基盤として西洲の北側でコモンサンゴ属（樹枝状）が高被度で分布している。底生動物では、ムカデガイ科やヒメシャコ等の貝類、ツマジロサンゴヤドカリ、ウスイロサンゴヤドカリ及びヒメサンゴガニ属等の甲殻類、ウミキノコ属やカタトサカ属等の刺胞動物、ツマジロナガウニやミナミタワシウニ等の棘皮動物、ミドリミスジウスボヤ等の脊索動物が生息している。

上位性の生物として、ネムリブカ、ドクウツボ、アカハタ、カスミアジ等の肉食性魚類が生息している。

なお、サンゴ類の体内に共生する褐虫藻は光合成を行うことから、二酸化炭素固定の機能も有する。

(c) 藻場域

藻場域は礁池内にあり、リュウキュウスガモを主体とする海草藻場と沖合にヒメハモクを主体とするホンダワラ藻場、リュウキュウスガモとヒメハモクの混成藻場が存在する構造であり、岩盤にはヒメハモク、岩盤間の砂質環境にはリュウキュウスガモが生育しており、多様な底生動物や魚類の生息場としての機能がある。底生動物では、フトコロガイ及びマクガイ等の貝類、ツマジロサンゴヤドカリ、ヒメフタハベニツケガニ及びイッカクガニ等の甲殻類、クロナマコ、ニセクロナマコ等の棘皮動物、半索動物のギボシムシ綱等が生息している。また、空寿崎南側の砂地には藻類のカサノリやホソエガサが生育している。

上位性の生物として、ヒメフエダイやマトフエフキ等の肉食性魚類が生息し、コアジサシ等の鳥類が採餌場として利用している。

(d) 干潟域

干潟域は砂浜が複数個所存在し、砂質中心に砂礫、転石、岩盤等様々な環境を基盤とした構造からなり、鳥類及び底生動物、海藻類の生息・生育場としての機能がある。底生動物では、ナガシマヤタテやヒバリガイモドキ等の貝類、ヒゲナガヨコエビ属やタテジマヨコバサミ等の甲殻類、ヒトエグサやボタンアオサ、カサノリ等の海藻類が生息している。また、点在する砂浜にはナキオカヤドカリやムラサキオカヤドカリが生息しており、干潟域に接する海岸は放仔の場としても利用されている。

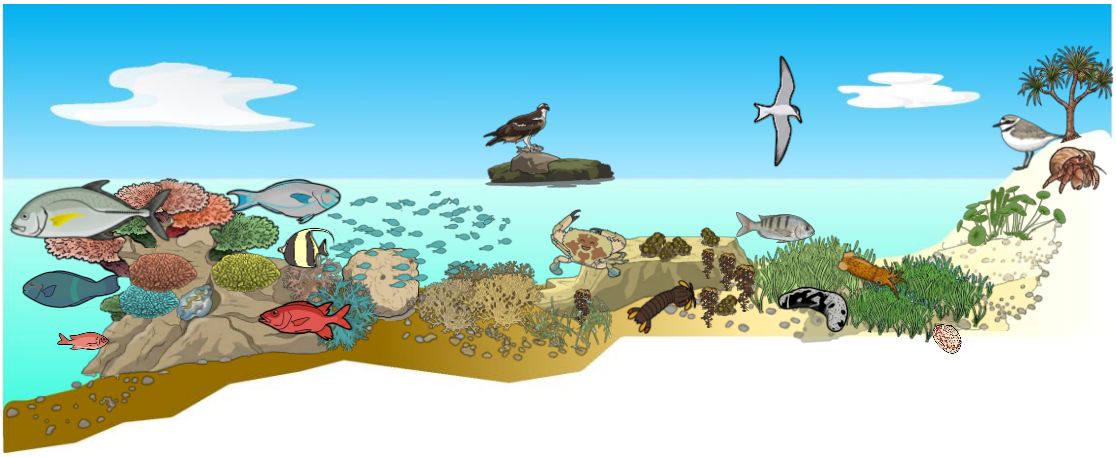
上位性の生物として、シギ・チドリ類等の鳥類が採餌場として利用している。

表 6.12.1.4　当該調査地域における海域生態系の機能

生態系の機能 ＼ 類型区分		サンゴ礁域	藻場域	干潟域
生物的な機能	生物資源の生産	○	○	○
	生物多様性の維持	○	○	○
場としての機能	産卵場	○	○	○
	避難(隠れ)場	○	○	
	育成場	○	○	○
	採餌場	○	○	○
環境形成･維持の機能	酸素の供給	○	○	
	CO_2の固定	○	○	
	堆積の促進		○	
	波浪･流動の抑制	○	○	
物質循環の機能	水質･底質の浄化	○	○	○
	汚染･栄養塩物質の捕捉･吸収		○	○

注：干潟域の CO_2 固定機能について、干潟の吸収係数が示されているものの、塩生湿地の値であり、埋立事業実施区域及びその周辺の干潟域は塩生湿地ではないため、参考値として算出している。

表 6.12.1.5　当該調査地域における海域生態系の構造

類型区分			サンゴ礁域			藻場域			干潟域			
基盤環境			サンゴ	岩盤	砂礫	藻場	岩盤	砂礫	砂	砂礫	砂泥	岩盤
上位性		魚食性魚類	ネムリブカ ドクウツボ カンモンハタ スジアラ オジロバラハタ カスミアジ			カスミアジ			―			
		鳥類	コアジサシ ミサゴ			メダイチドリ コアジサシ ミサゴ			シロチドリ			
典型種	高頻度	魚類	オジサン ミスジチョウチョウウオ クロスズメダイ アオバスズメダイ ミナミイソスズメダイ オキナワスズメダイ ハゲブダイ クロユリハゼ属 ナガニザ サザナミハギ			キビナゴ属 ミナミクロダイ フエフキダイ属 ハタタテギンポ ホシハゼ クモハゼ属 オオモンハゼ			―			
		底生動物	ウミキノコ属 ムカデガイ科 シマウグイス シラナミ カンザシゴカイ科 ルリツボムシ ウスイロサンゴヤドカリ ヒメサンゴガニ属 ルソンヒトデ ミナミタワシウニ ミドリミスジウスボヤ			キイロダカラ クサイロカノコ キンランカノコ コウシレイシダマシ マクガイ カブラツキガイ ホソスジイナミガイ ヒメニッコウガイ フトユビシャコ フタハベニツケモドキ ウデフリクモヒトデ クロナマコ ニセクロナマコ			ヒバリガイモドキ タテジマヨコバサミ			
		藻類	―			―			ボタンアオサ ホソエガサ カサノリ			
特殊性		魚類	クロソラスズメダイ			ウミショウブハゼ			―			
		底生動物	―			ヒメイカ類 ヤハズアナエビ			レモンカノコ オカヤドカリ ムラサキオカヤドカリ ナキオカヤドカリ			
模式図			 サンゴ礁域　藻場域　干潟域									

ウ）生態系の自然的人為的影響による時間的変化等

航空写真及び水深情報から過去の藻場分布状況を推定した。推定された藻場分布状況は、図 6.12.6 に示すとおりである。



撮影：国土地理院

図 6.12.6（1）　過去の航空写真から推定される藻場分布状況



撮影：国土地理院

図 6.12.6（2）　過去の航空写真から推定される藻場分布状況



撮影：国土地理院

図 6.12.6（3）　過去の航空写真から推定される藻場分布状況



撮影：国土地理院

図 6.12.6（4）　過去の航空写真から推定される藻場分布状況

エ）生態系に関わる漁業等の環境利用等に応じた環境保全の方向性

漁業者へのヒアリング結果では、潜水漁、刺網が実施されているが、リーフ内で漁はほとんど実施されておらず、刺網を実施する漁業者は少ない。

環境保全の方向性として、「那覇港(浦添ふ頭地区)港湾整備に伴う海域環境保全マニュアル、令和 7 年、那覇港管理組合」において、砂泥域を含めた浅海域における生態系が健全に維持できるよう、「自然的環境を保全する区域」の保全・維持管理・利活用計画について示されている。

（イ）複数の注目種等の生態、他の動植物との関係又は生息環境若しくは生育環境の状況

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、サンゴ礁域、藻場域、干潟域に区分することができる。現地調査結果を基に、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。

上位性については食性や生態特性から選定した。典型性については、それぞれの類型区分を中心に出現した調査地点数や出現回数、個体数で示される頻度の観点より各分類群より選定した。特殊性については、サンゴ礁域及び藻場域、干潟域において、それぞれの類型区分に依存する種を生態学的特徴による観点から選定した。

選定結果は、表 6.12.1.6 に示すとおりである。さらに、これら注目種の中から、なるべく多様な生態条件を網羅するとともに、比較的知見の多い種の観点から、表 6.12.1.7 に示す種を予測・評価対象種として選定した。生態情報は表 6.12.1.8 に、確認位置は図 6.12.7 に示すとおりである。

表 6.12.1.6　抽出した注目種

類型区分			サンゴ礁域			藻場域			干潟域			
基盤環境			サンゴ	岩盤	砂礫	藻場	岩盤	砂礫	砂	砂礫	砂泥	岩盤
上位性		魚食性魚類	ネムリブカ ドクウツボ カンモンハタ スジアラ オジロバラハタ カスミアジ			カスミアジ			―			
		鳥類	コアジサシ ミサゴ			メダイチドリ コアジサシ ミサゴ			シロチドリ			
典型種	高頻度	魚類	オジサン ミスジチョウチョウウオ クロスズメダイ アオバスズメダイ ミナミイソスズメダイ オキナワスズメダイ ハゲブダイ クロユリハゼ属 ナガニザ サザナミハギ			キビナゴ属 ミナミクロダイ フエフキダイ属 ハタタテギンポ ホシハゼ クモハゼ属 オオモンハゼ			―			
		底生動物	ウミキノコ属 ムカデガイ科 シマウグイス シラナミ カンザシゴカイ科 ルリツボムシ ウスイロサンゴヤドカリ ヒメサンゴガニ属 ルソンヒトデ ミナミタワシウニ ミドリミスジウスボヤ			キイロダカラ クサイロカノコ キンランカノコ コウシレイシダマシ マクガイ カブラツキガイ ホソスジイナミガイ ヒメニッコウガイ フトユビシャコ フタハベニツケモドキ ウデフリクモヒトデ クロナマコ ニセクロナマコ			ヒバリガイモドキ タテジマヨコバサミ			
		藻類	―			―			ボタンアオサ ホソエガサ カサノリ			
特殊性		魚類	クロソラスズメダイ			ウミショウブハゼ			―			
		底生動物	―			ヒメイカ類 ヤハズアナエビ			レモンカノコ オカヤドカリ ムラサキオカヤドカリ ナキオカヤドカリ			

表 6.12.1.7　予測・評価対象とする注目種の選定理由

類型区分	注目種としての視点	分類群	種名	選定根拠
サンゴ礁域	上位性	魚類	カンモンハタ	現地調査において、サンゴ礁域中心に確認頻度の高かった高次消費者
			カスミアジ	
	典型性	魚類	ミスジチョウチョウウオ	現地調査において、サンゴ礁域で確認頻度の高かった魚類、二枚貝類、棘皮動物
			アオバスズメダイ	
			ハゲブダイ	
		底生動物	シラナミ	
			ルソンヒトデ	
	特殊性	魚類	クロソラスズメダイ	サンゴ礁域で特殊な生態をしている魚類
藻場域	上位性	鳥類	コアジサシ	現地調査において、藻場域中心に確認頻度の高かった高次消費者
			ミサゴ	
	典型性	魚類	フエフキダイ属	現地調査において、藻場域で確認頻度の高かった魚類、二枚貝類、巻貝類、棘皮動物
			ハタタテギンポ	
		底生動物	キンランカノコ	
			ホソスジイナミガイ	
			クロナマコ	
	特殊性	魚類	ウミショウブハゼ	藻場域で特殊な生態をしている魚類、頭足類
		遊泳生物	ヒメイカ類	
干潟域	上位性	鳥類	シロチドリ	現地調査において、干潟域中心に確認頻度の高かった高次消費者
	典型性	底生動物	ヒバリガイモドキ	現地調査において、干潟域中心に確認頻度の高かった二枚貝類、甲殻類、海藻類
			タテジマヨコバサミ	
		藻類	カサノリ	
	特殊性	オカヤドカリ類	オカヤドカリ	干潟域で特殊な生態をしている甲殻類

イ）注目種及び群集の一般生態

注目種及び群集の一般生態を表 6.12.1.8 に整理した。なお、重要な種としての選定は、以下の①～⑥のいずれかに該当しているものを示す。

①天然記念物：文化財保護法により、保護されている種及び亜種
・特天：国指定特別天然記念物　・国天：国指定天然記念物　・県天：沖縄県指定天然記念物
②種の保存法：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」において以下の項目に選定される種及び亜種
・国内希少：国内希少野生動植物種　・国際希少：国際希少野生動植物種
③環境省 RL：「第５次レッドリスト（植物・菌類）の 公表について（お知らせ）」（令和 7 年 3 月 18 日報道発表、環境省）に記載されている種及び亜種
「環境省レッドリスト 2020 の公表について」（令和 2 年 3 月 27 日報道発表、環境省）に記載されている種及び亜種
④環境省海洋生物 RL：「環境省版海洋生物レッドリストの公表について」（平成 29 年 3 月 21 日報道発表、環境省）に記載されている種及び亜種
⑤水産庁海洋生物 RL：「海洋生物レッドリストの公表について」（平成 29 年 3 月 21 日報道発表、水産庁）に記載されている種及び亜種
・絶滅危惧Ⅰ類　：絶滅の危機に瀕している種
・絶滅危惧ⅠA 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、ごく近い将来における野生での絶滅の可能性が極めて高いもの
・絶滅危惧ⅠB 類：絶滅の危機に瀕している種のうち、ⅠA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
・絶滅危惧Ⅱ類　：絶滅の危険が増大している種
・準絶滅危惧　：存続基盤が脆弱な種。現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
・情報不足　：評価するだけの情報が不足している種
・地域個体群　：地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

⑥改訂沖縄県 RDB 第 3 版：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（レッドデータおきなわ）第 3 版-動物編-」（平成 29 年 5 月 17 日、沖縄県）に記載されている種及び亜種
・絶滅危惧Ⅰ類　：沖縄県では絶滅の危機に瀕している種
・絶滅危惧ⅠA 類：沖縄県では、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
・絶滅危惧ⅠB 類：沖縄県ではⅠA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
・絶滅危惧Ⅱ類　：沖縄県では絶滅の危機が増大している種
・準絶滅危惧　：沖縄県では存続基盤が脆弱な種
・情報不足　：沖縄県では評価するだけの情報が不足している種
・絶滅のおそれのある地域個体群：沖縄県で地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高い個体群

表 6.12.1.8（1）　予測・評価対象とする注目種の生態情報

類型区分	注目種としての視点	分類群	種名	生息場所	食性	重要な種としての選定状況
サンゴ礁域	上位性	魚類	カンモンハタ	礁湖内の浅所	肉食性（主に魚類、甲殻類）	－
		魚類	カスミアジ	成魚は通常サンゴ礁域、幼魚は内湾の砂底に多い。	肉食性（主に魚類、甲殻類）	－
	典型性	魚類	ミスジチョウチョウウオ	造礁サンゴの発達した礁湖	ミドリイシ類のポリプを主食	－
			アオバスズメダイ	礁湖内の枝状サンゴのまわり	動物プランクトンや魚卵	－
			ハゲブダイ	サンゴ礁の礁池から外側礁斜面	藻類食性	－
		底生動物	シラナミ	造礁サンゴに半ば穿孔する	ろ過食性 光合成	－
			ルソンヒトデ	サンゴ礁	肉食性	－
	特殊性	魚類	クロソラスズメダイ	水深 12m までのサンゴ礁域	糸状藻類食	－
藻場域	上位性	鳥類	コアジサシ	海岸、内湾、港、河口、河川、湖沼、池など	肉食性（主に魚類）	環境省 RL：絶滅危惧 IB 類 沖縄県 RDB：準絶滅危惧
			ミサゴ	海岸、河口、湖沼、池、河川等	魚食性	沖縄県 RDB：準絶滅危惧
	典型性	魚類	フエフキダイ属	沿岸の藻場～サンゴ礁の周囲の海底近く	海藻についた微小甲殻類、軟体動物大型甲殻類	－
			ハタタテギンポ	内湾の浅場、アマモ場	付着藻類や小型甲殻類	－
		底生動物	キンランカノコ	内湾の潮間帯転石地～潮下帯アマモ葉上	藻食性	環境省 RL：準絶滅危惧
			ホソスジイナミガイ	アマモ場の礫砂底	ろ過食性	－
			クロナマコ	岩礁帯	砂中の有機物	－

表 6.12.1.8 (2)　予測・評価対象とする注目種の生態情報

類型区分	注目種としての視点	分類群	種名	生息場所	食性	重要な種としての選定状況
藻場域	特殊性	魚類	ウミショウブハゼ	ウミショウブやリュウキュウスガモなどの海草に着生	葉上の小動物	－
		遊泳生物	ヒメイカ類	海藻やアマモの葉上	モエビ等の甲殻類	－
干潟域	上位性	鳥類	シロチドリ	海岸の砂浜、河口、干潟、河川、沿岸の造成地や埋立地など	甲殻類、ゴカイ類、貝類	環境省 RL：絶滅危惧Ⅱ類 沖縄県 RDB：絶滅危惧Ⅱ類
	典型性	底生動物	ヒバリガイモドキ	内湾の岩盤や転石下	ろ過食性	－
			タテジマヨコバサミ	沖縄諸島の河口付近、サンゴ礁潮間帯	雑食性	－
		藻類	カサノリ	タイドプールや潮下帯	光合成	環境省 RL：絶滅危惧Ⅱ類 沖縄県 RDB：準絶滅危惧
	特殊性	底生動物	オカヤドカリ	海岸に近い林や砂浜だけでなく、内陸部にまで生息	雑食性	天然記念物：国天

出典：1. 日本の海水魚（平成 13 年、岡村収・尼岡邦夫）
2.「増補改訂新版　日本の野鳥」（叶内拓哉ほか, 2011 年）
3. 日本海岸動物図鑑［Ⅱ］（平成 7 年、西村三郎）
4. 沖縄の海の貝・陸の貝（平成 7 年、久保弘文・黒住耐二）
5. 日本近海産貝類図鑑　第二版（平成 25 年、奥谷喬司）
6. ヒトデガイドブック（平成 14 年、佐波征機・入村精一・楚山勇）
7. ナマコガイドブック（平成 15 年、本川達雄・今岡亨・楚山勇）
8. 決定版日本のハゼ（平成 16 年、鈴木寿之・渋川浩一・矢野維幾）
9. 密かにヒメイカ（令和 6 年、佐藤成祥）
10. 神奈川県水産技術センターメールマガジン　443 号
11. ネイチャーウォッチングガイドブックヤドカリ（平成 15 年、有馬啓人・加藤昌一）
12. 日本の海藻（平成 16 年、田中次郎・中村庸男）
13. 日本の淡水性エビ・カニ日本産淡水性・汽水性甲殻類 102 種（平成 26 年、豊田幸詞・関慎太郎）



図 6.12.7（1）　注目種の確認位置（サンゴ礁域）

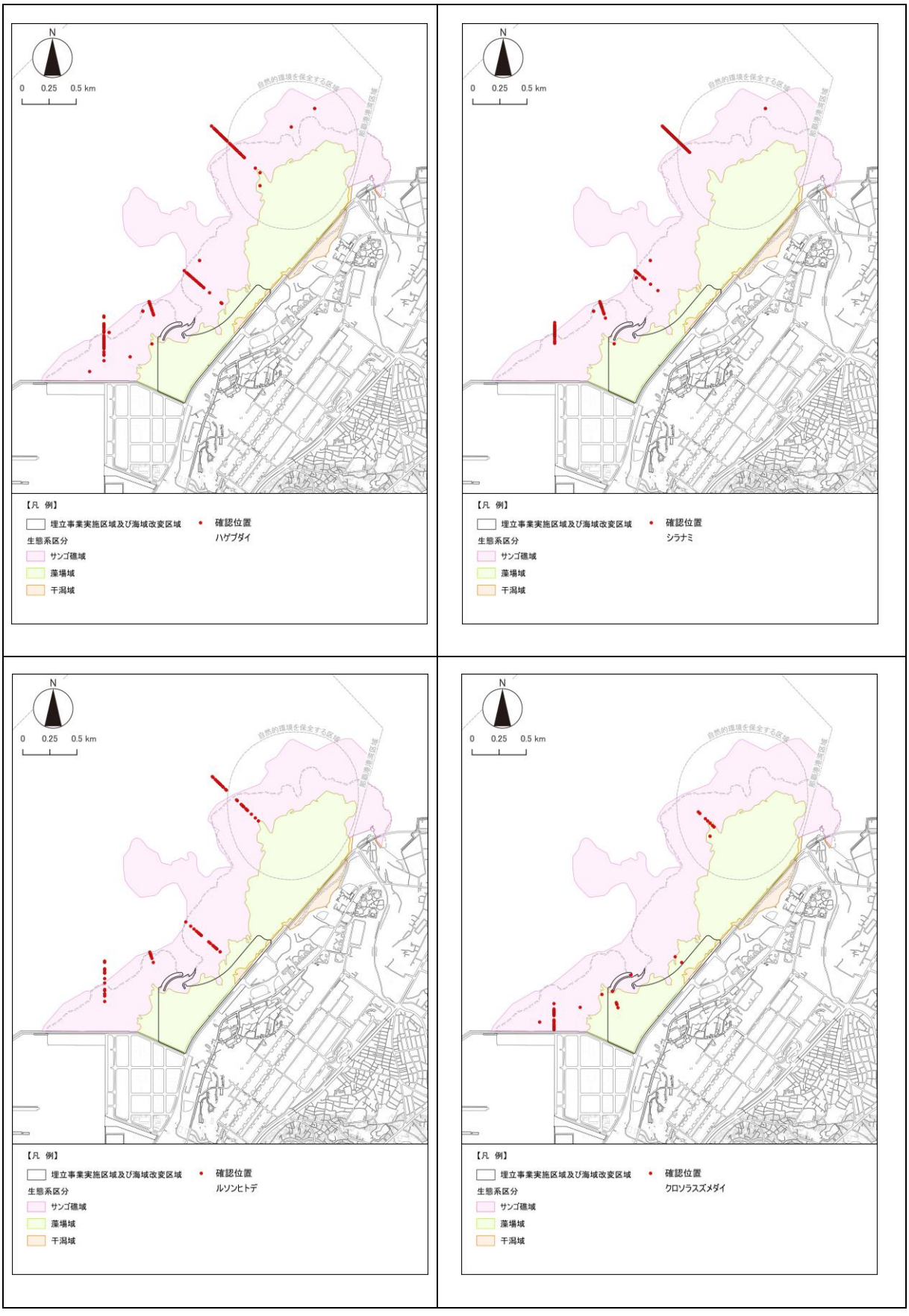


図 6.12.7（2）　注目種の確認位置（サンゴ礁域）

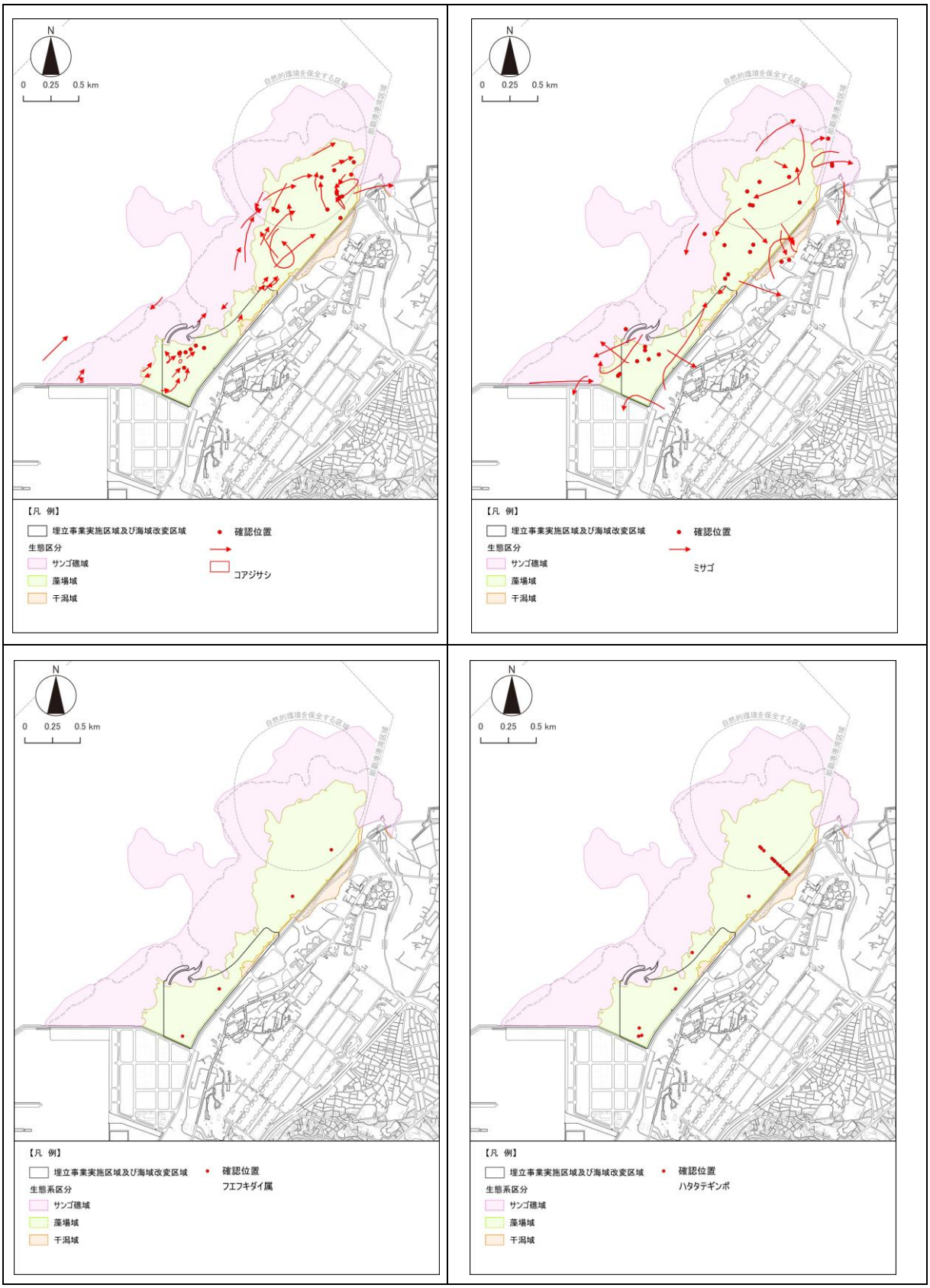
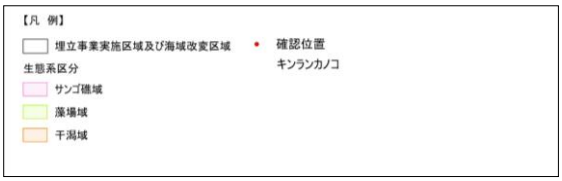
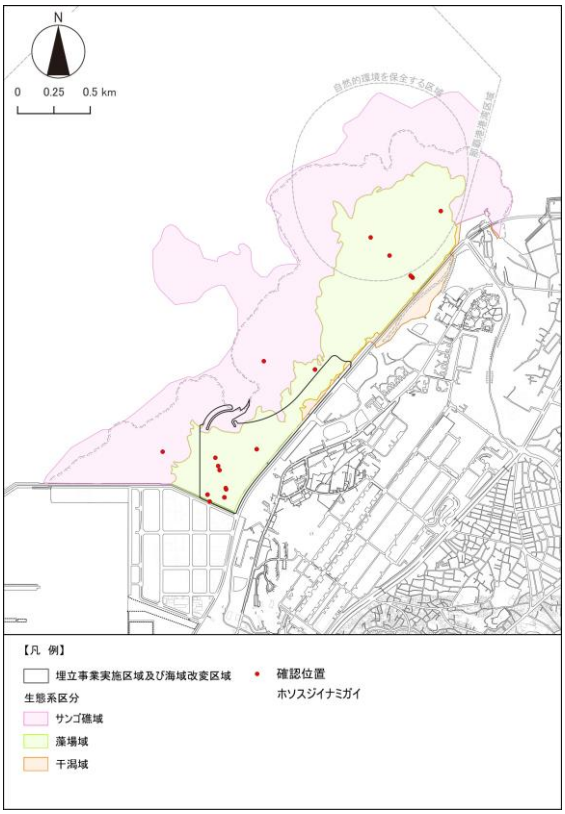
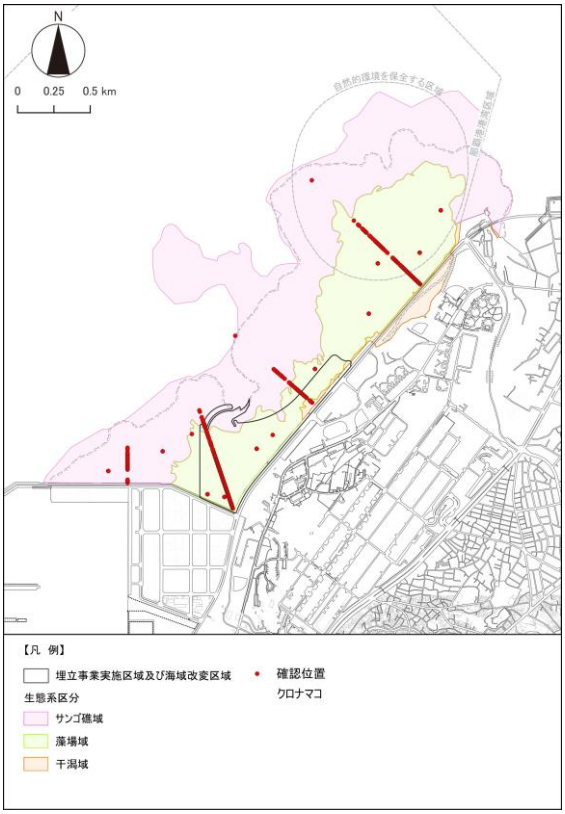


図 6.12.7（3）　注目種の確認位置（藻場域）

※重要種保護のため位置情報は表示しない







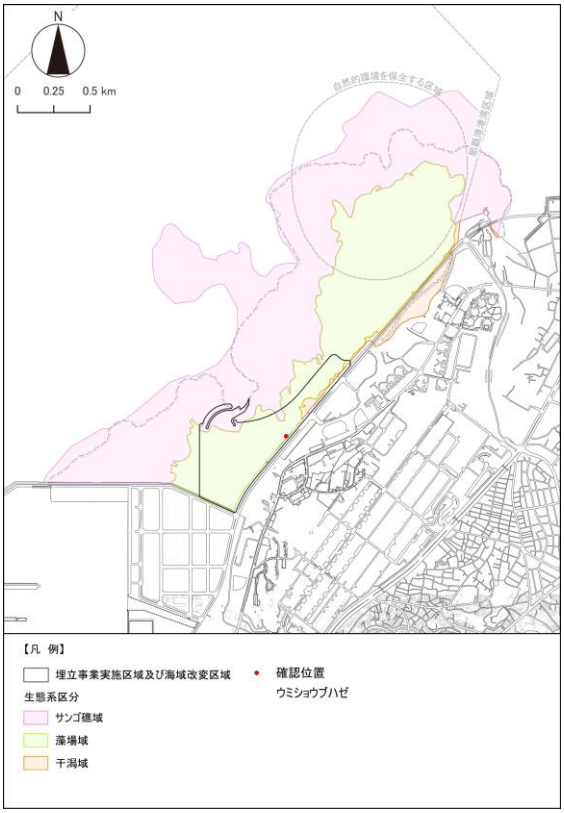


図 6.12.7（4） 注目種の確認位置（藻場域）

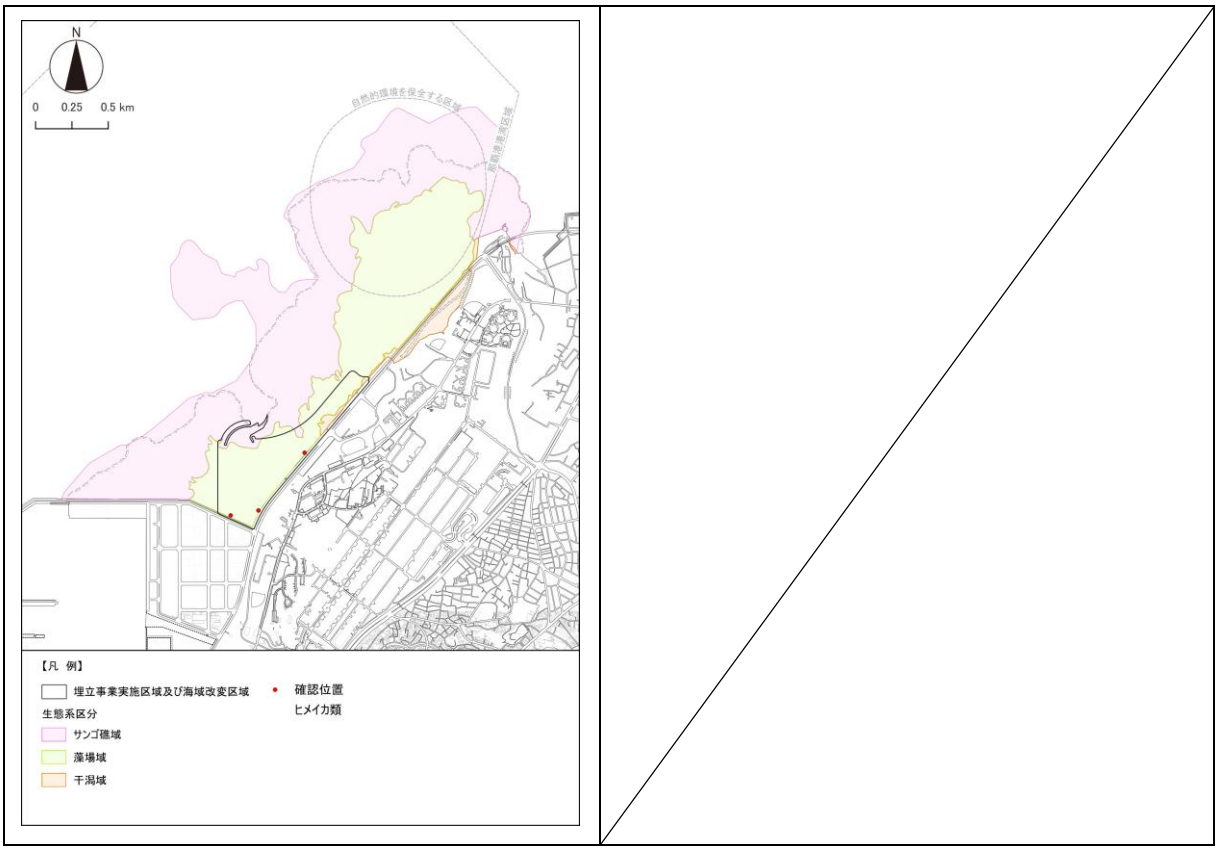


図 6.12.7（5） 注目種の確認位置（藻場域）

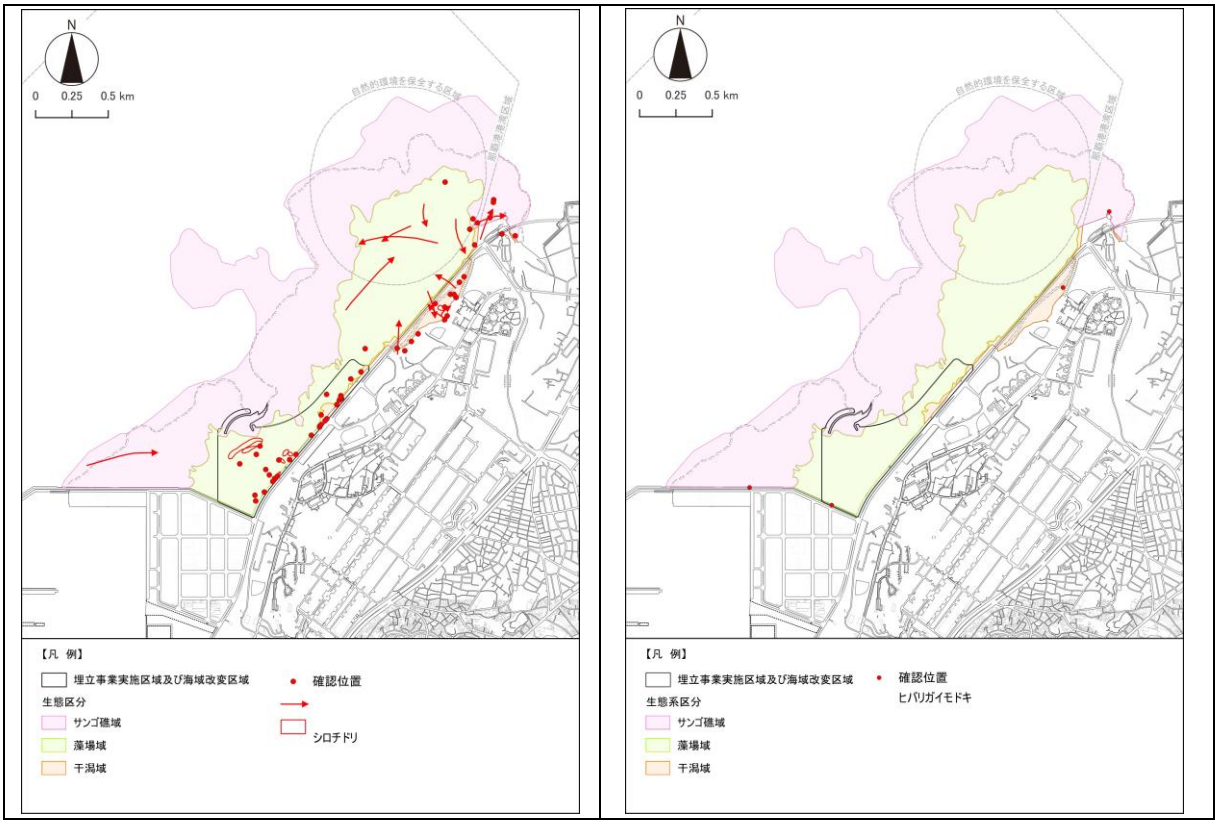
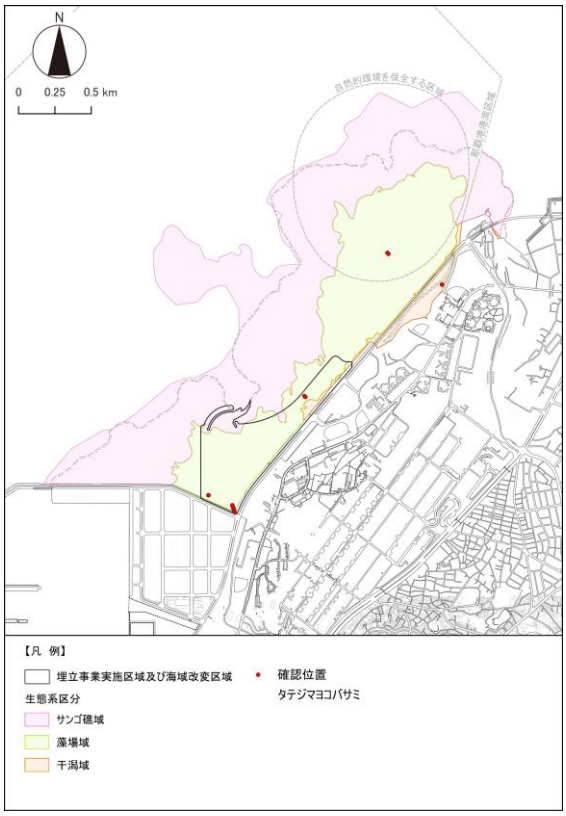
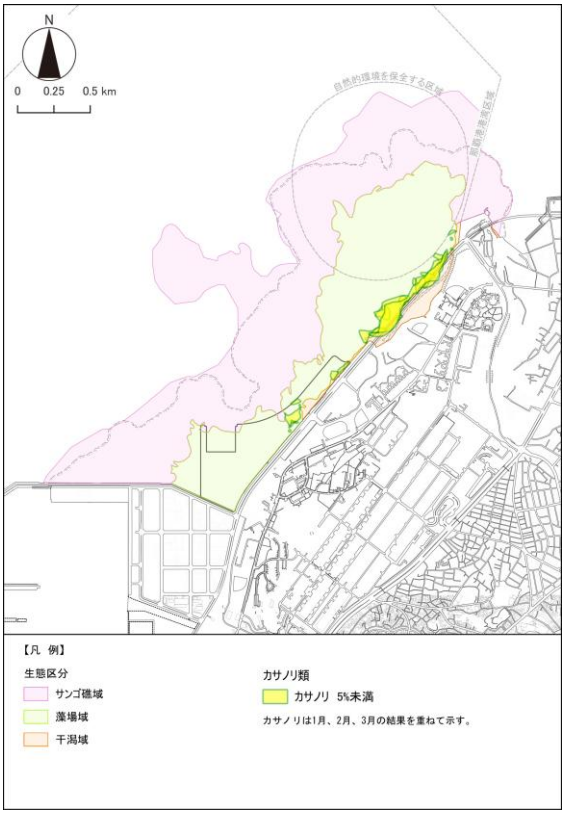


図 6.12.7（6） 注目種の確認位置（干潟域）





※重要種保護のため位置情報は表示しない



図 6.12.7（7） 注目種の確認位置（干潟域）

ウ）注目種とその他の種との種間関係

生態系における食物連鎖には腐食連鎖と生食連鎖が存在するが、海域では生食連鎖が卓越していることが特徴である。そのため、ここでは生食連鎖を対象に、生態系の構造及び食物連鎖を整理した。食物連鎖模式図は図 6.12.8 に示すとおりである。

干潟域は北側の自然海岸沿い及び点在する砂浜として存在しており、藻場域との連続性が形成されている。陸域からの負荷は、牧港補給基地（キャンプ・キンザー）からの雨水排水、臨港道路浦添線沿いの雨水排水であり、砂質干潟域で浄化、海草及びホンダワラ類がその栄養を吸収し広範囲で藻場を形成している。これらの浄化、吸収機能によって陸域負荷が低減された水域ではサンゴ類が生育しやすい環境となり、礁縁を形成し、結果的に外海の波浪を消波する自然の防波堤となって、静穏な礁池を維持している。また、礁縁により礁池内への周辺の河川からの陸域負荷が軽減されている。これら類型区分の主な基盤環境であるサンゴ礁域、藻場域、干潟域といった基盤の維持が現況維持には必須である。水底質環境が維持されることにより、これら基盤環境に適応した生物種及び群の生息が担保される。特に、海藻草類や底生動物は広大な礁池においては重要な生物群であり、多くの重要な種が生息している。また、海草藻場を成育場として利用する魚類、底生動物等は生態系の機能の指標生物と考えられる。そのほか、これらの生物の餌であるプランクトン、底生動物、海藻類も広く分布しており、低次生産者として重要な位置を占めている。

当該海域に生息する生物は、発育段階や種ごとに、環境に適応した機能や構造を形成し、多様な海域生態系の構成要素となっており、注目種はこれらの環境を特徴づける生物種となっている。

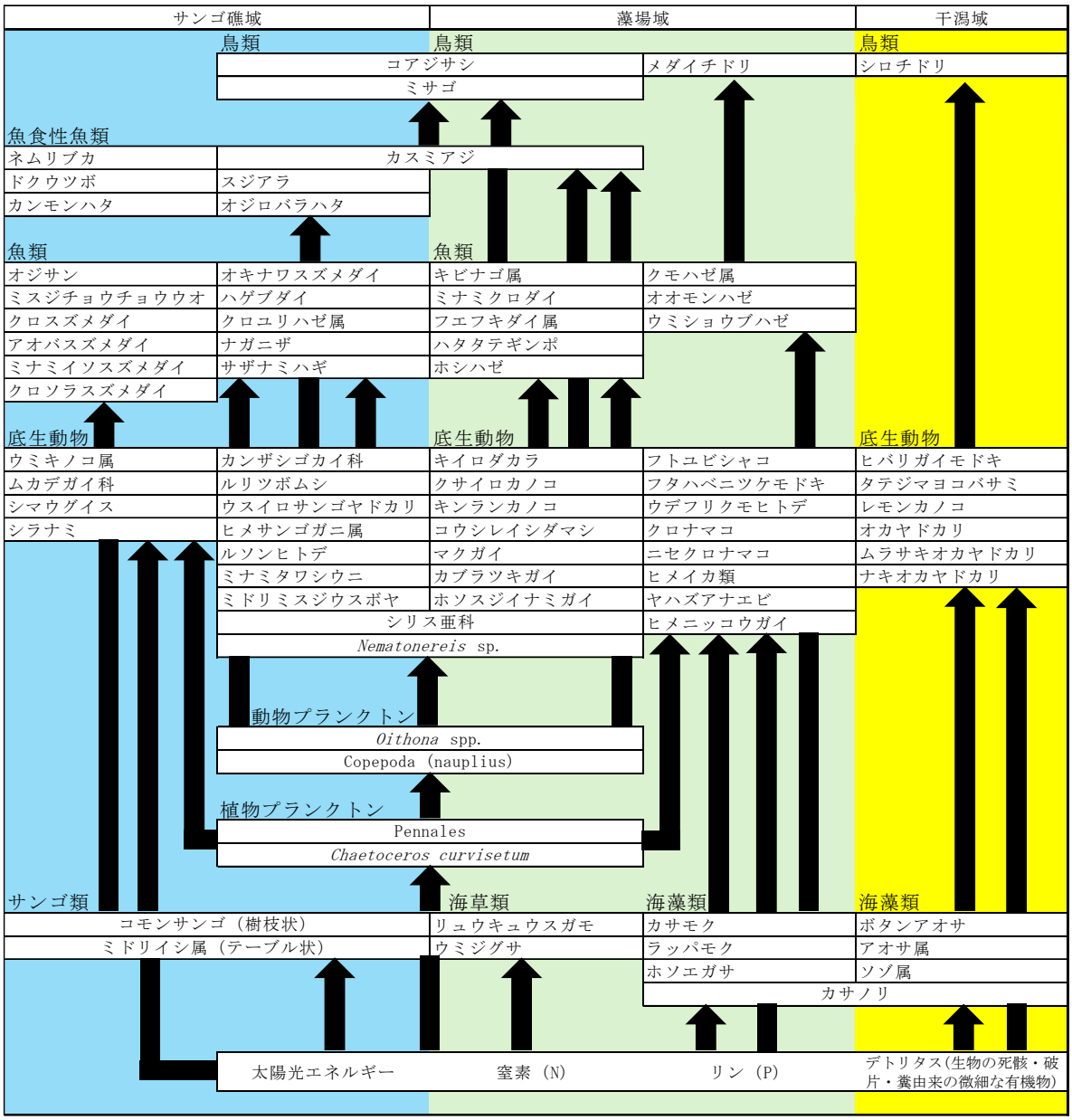


図 6.12.8　食物連鎖模式図

6.12.2 予測

海域生態系の影響要因及びその内容は、表 6.12.2.1 に示すとおりである。

表 6.12.2.1　海域生態系の影響要因及びその内容

項目	影響要因	内容
工事の実施	・護岸の工事 ・埋立ての工事	・ 濁りの発生による影響 ・ 土砂の堆積による影響 ・ 騒音の発生による影響 ・ 汚濁防止膜の設置による影響
施設等の存在及び供用	・埋立地の存在	・ 生息・生育場の減少による影響 ・ 潮流・波浪の変化による影響 ・ 水質の変化による影響 ・ 底質の変化による影響 ・ 基盤の変化による影響

(1) 工事の実施

1) 予測項目

（ア）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

（イ）注目種及び群集により指標される生態系への影響

（ウ）生態系の構造・機能への影響

2）予測概要

予測の概要は表 6.12.2.2 に、予測地域は図 6.12.9 に、影響フローは図 6.12.10 に、予測の前提は表 6.12.2.3 に示すとおりである。

表 6.12.2.2　予測の概要

予測の概要	
予測項目	1)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 2)注目種及び群集により指標される生態系の影響 3)生態系の構造・機能への影響
予測方法	工事の実施、施設等の存在及び供用時における陸域生物、海域生物の予測結果を考慮し、影響フロー図を作成し、以下の方法により、定性的に予測 1)環境要素の変化による生態系への影響 環境要素の相互関係の変化に関する事例等の知見を参考として、潮流や水質等の他要素の影響予測結果なども留意した上で、基盤環境と生物群集の関係を踏まえ、環境要素の変化による生態系への影響を予測 2)注目種及び群集により指標される生態系への影響 事業の影響要因による直接的・間接的な影響について、事例や既存の知見を参考に、他の要素の影響の程度や新たに創出される環境などの条件にも留意した上で、注目種及び群集により指標される生態系への影響を予測 3)生態系の構造・機能への影響 生物の多様性、食物連鎖、産卵・生育場、索餌場、栄養段階及び物質循環等の生態系の構造・機能に着目し、生態系への影響を予測
予測地域	調査地域のうち、動植物その他の自然環境の特性及び注目種等の特性を踏まえて注目種等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域として埋立事業実施区域及びその周辺
予測対象時期等	護岸及び埋立ての工事による影響が最大となる時期

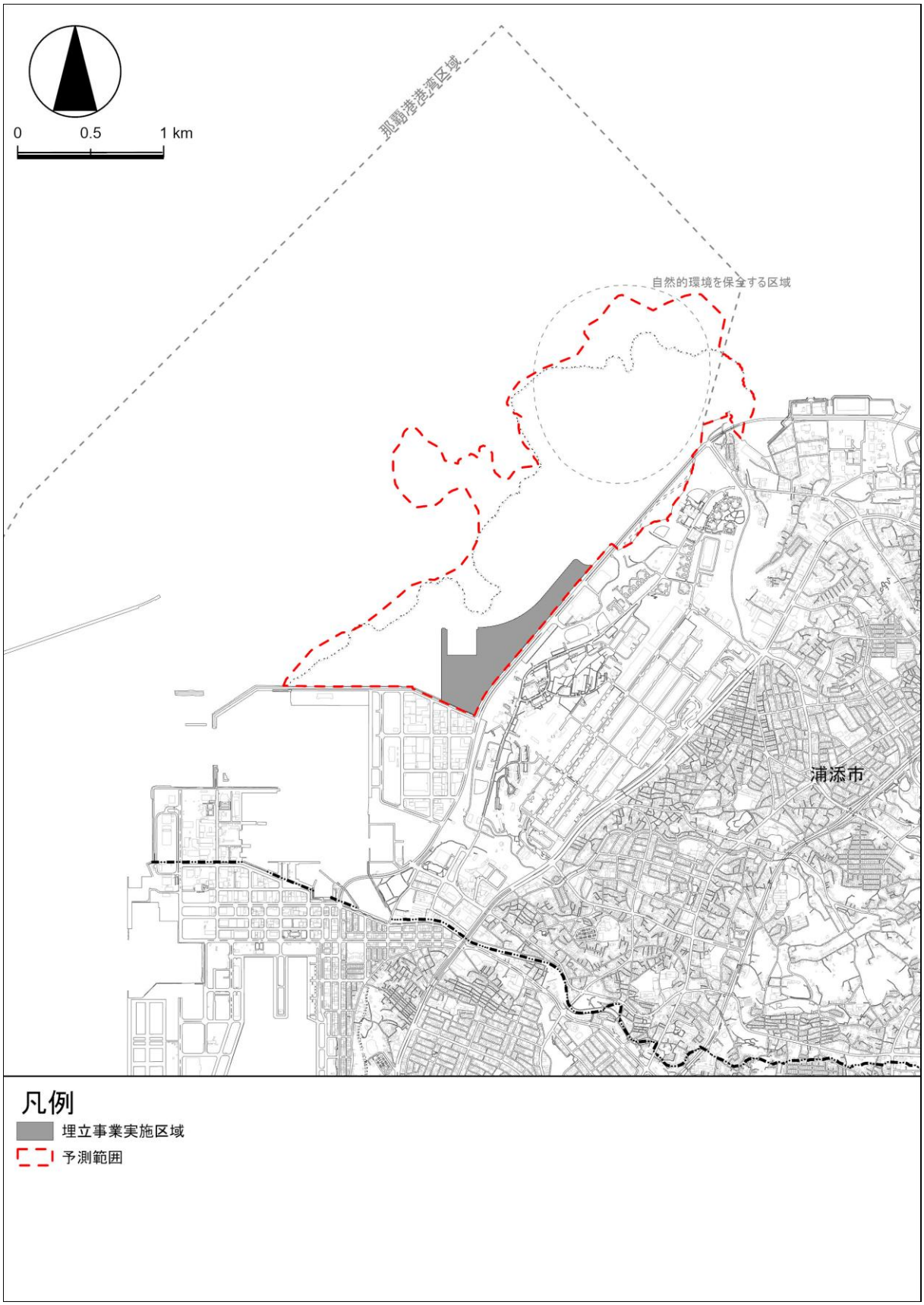
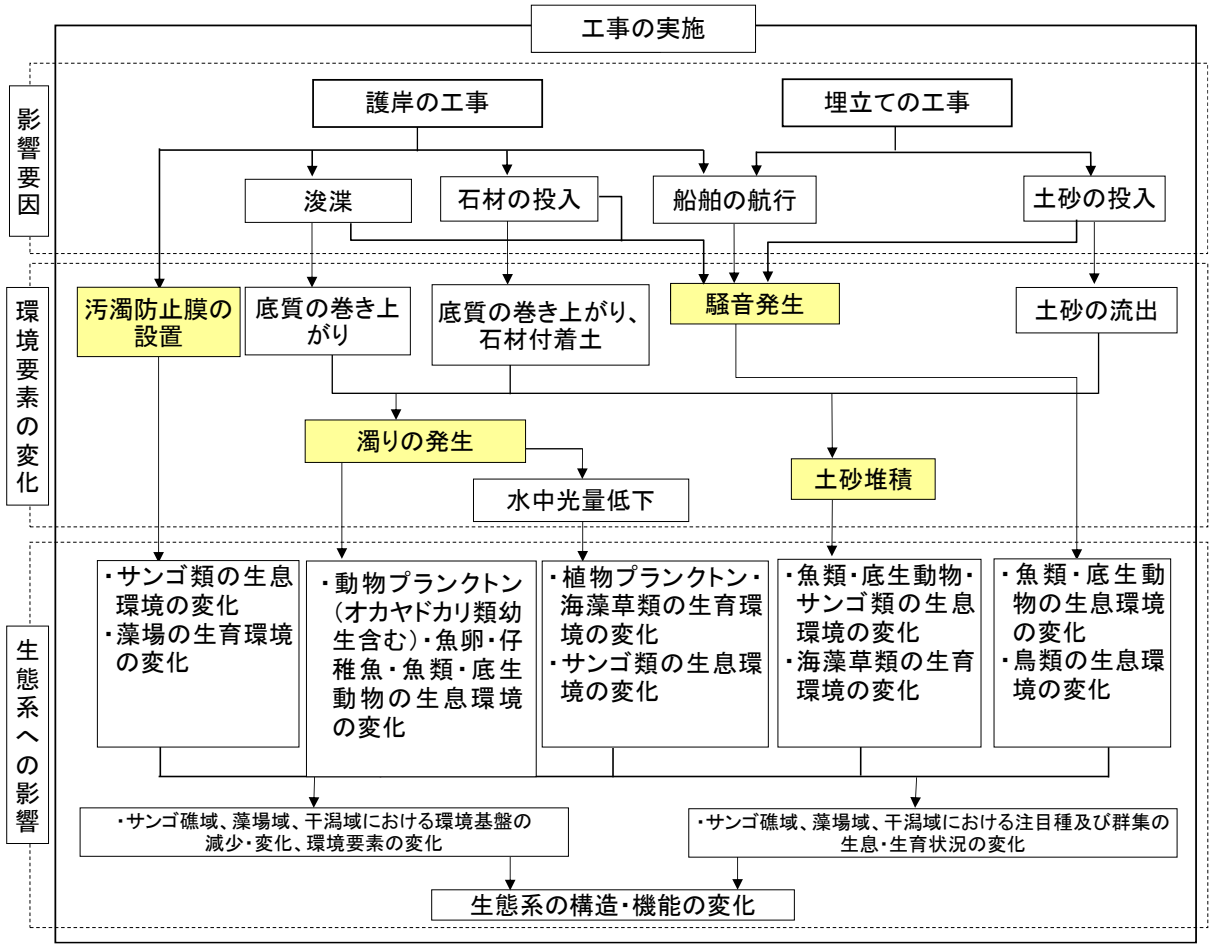


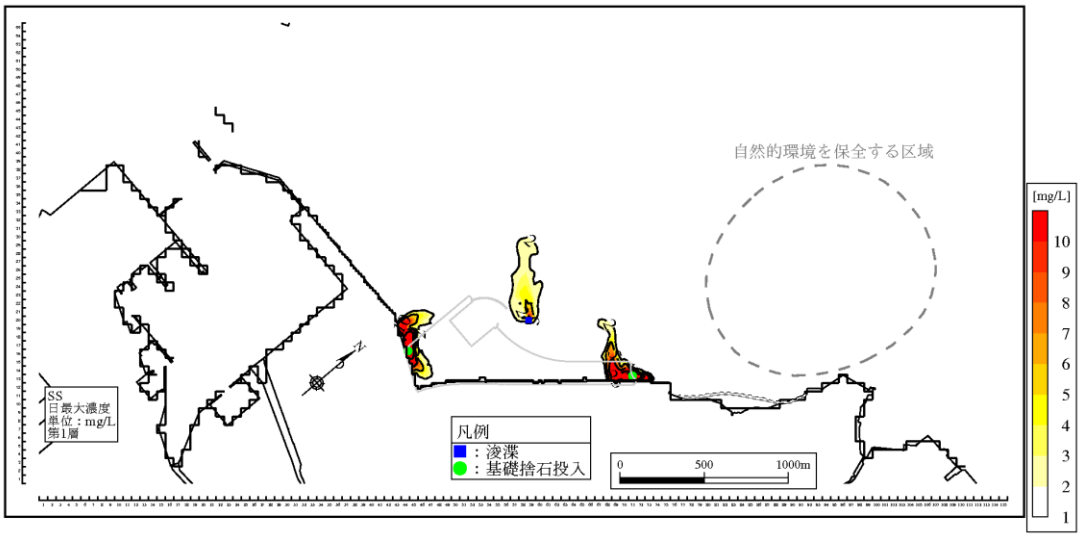
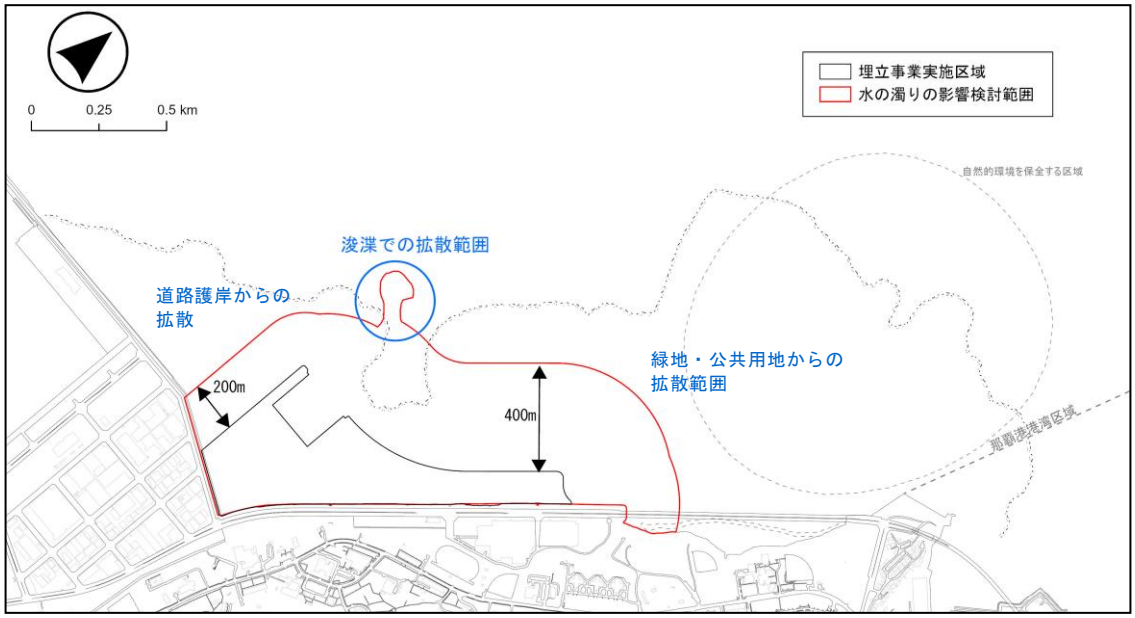
図 6.12.9　海域生態系の予測範囲



注：1. 黄色は海域生物に係る予測の影響要素として選定した項目を示す。
2. ウミガメ類及び海産哺乳類は、文献調査、ヒアリング調査及び現地調査において、本事業の影響が懸念されるリーフ内では確認されなかったことから対象外とした。

図 6.12.10　海域生態系への影響フロー（工事の実施）

表 6.12.2.3（1）　予測の前提（工事の実施）

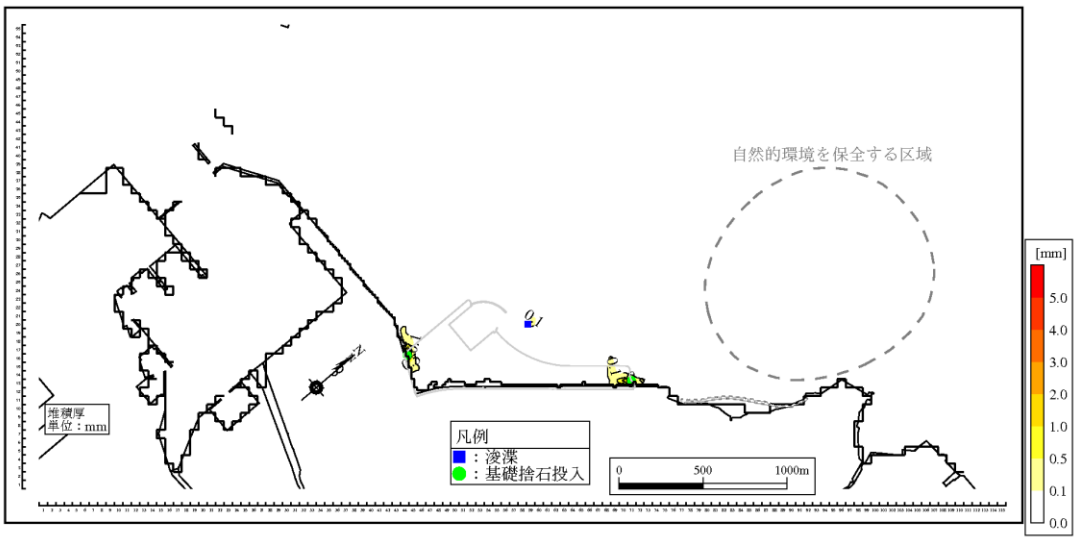
予測の前提	
ＳＳの拡散	水産用水基準によると、人為的に加えられる懸濁物質は 2mg/L 以下と定められているため[出典]、SS の寄与濃度が日最大値 2mg/L 以上の範囲を海域生物の影響予測の対象とする。海域生物の影響予測では、第 1 層（平均水面から水深 2.0m）のシミュレーション結果を用いることとする。 当該海域における現地調査での SS は平常時に 1mg/L 未満～2mg/L であった。 シミュレーションではサンゴ類や海草藻場等の生物の生息・生育場付近において SS の発生量が最大となる時期を対象としている。しかし、護岸の基礎捨石工は同程度の施工量で各護岸の全区間施工することから、これらの範囲以外にも濁りが拡散することから、海域生物の予測にあたっては、護岸沿いに、下記に示す護岸からの距離と同程度拡散すると想定し、影響範囲の検討を行った。 ※自然的環境を保全する区域への SS の拡散はみられない。
	【1 年次 1 ヶ月目、夏季、日最大値】  注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。
	【海域生態系での影響範囲】 

出典：「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.3（2）　予測の前提（工事の実施）

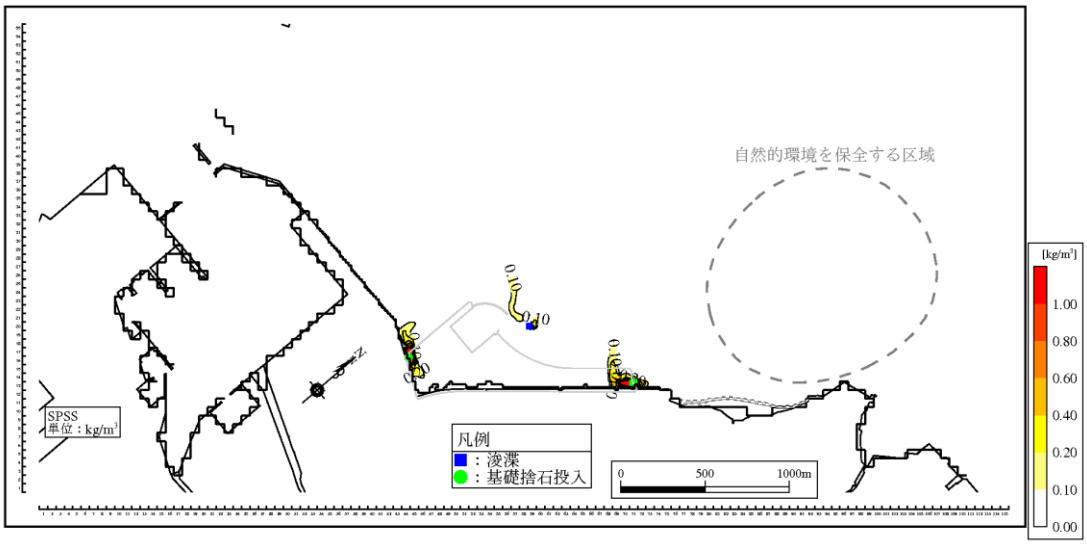
<table>
<tr><th colspan="2">予測の前提</th></tr>
<tr><td>土砂の堆積</td><td>
土砂の堆積のシミュレーション結果は下表に示すとおりである。
<table>
<tr><th>項目</th><th>シミュレーション結果</th></tr>
<tr><td>堆積厚</td><td>工事による水の濁り(SS)の堆積は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm/日以上の堆積が予測されており、夏季と冬季に共通している。</td></tr>
<tr><td>SPSS</td><td>工事による SPSS は、基礎捨石投入箇所近傍で 1kg/m³/日以上の堆積が予測されている。</td></tr>
</table>
※自然的環境を保全する区域への SS の堆積や SPSS はみられない。

【1 年次 1 ヶ月目・夏季・堆積厚】



注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

【1 年次 1 ヶ月目・夏季・SPSS】



注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。
</td></tr>
</table>

表 6.12.2.3（3）　予測の前提（工事の実施）

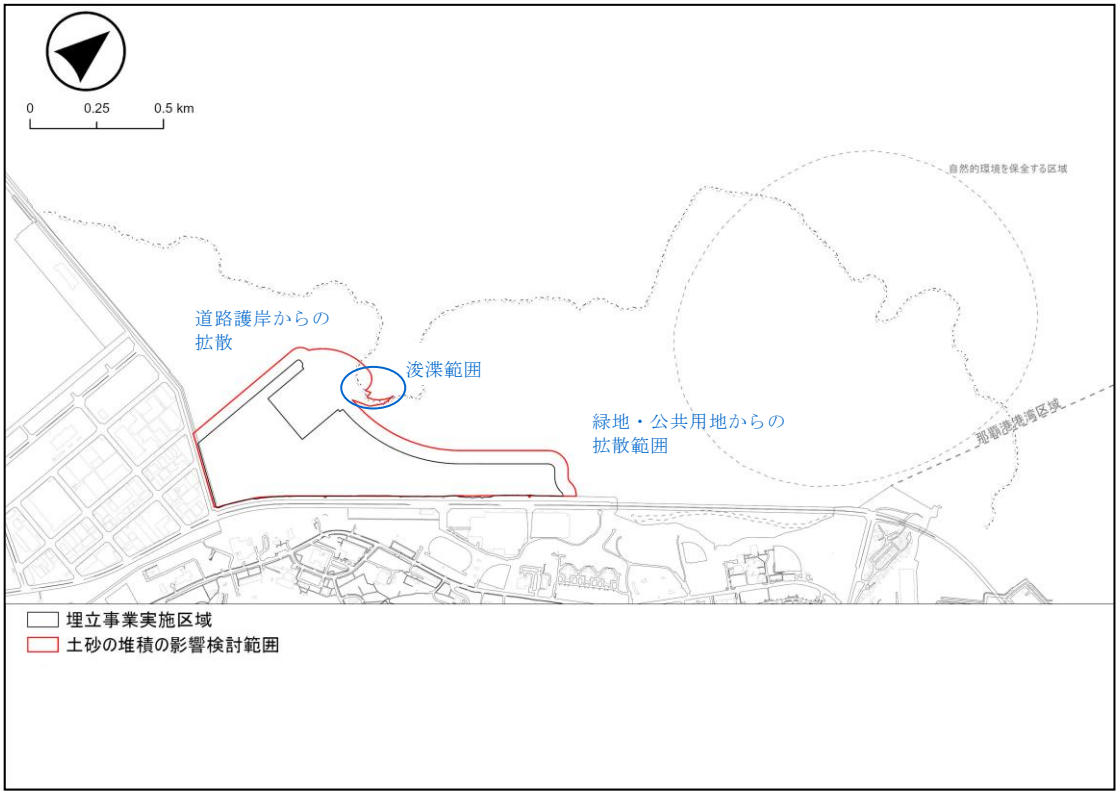
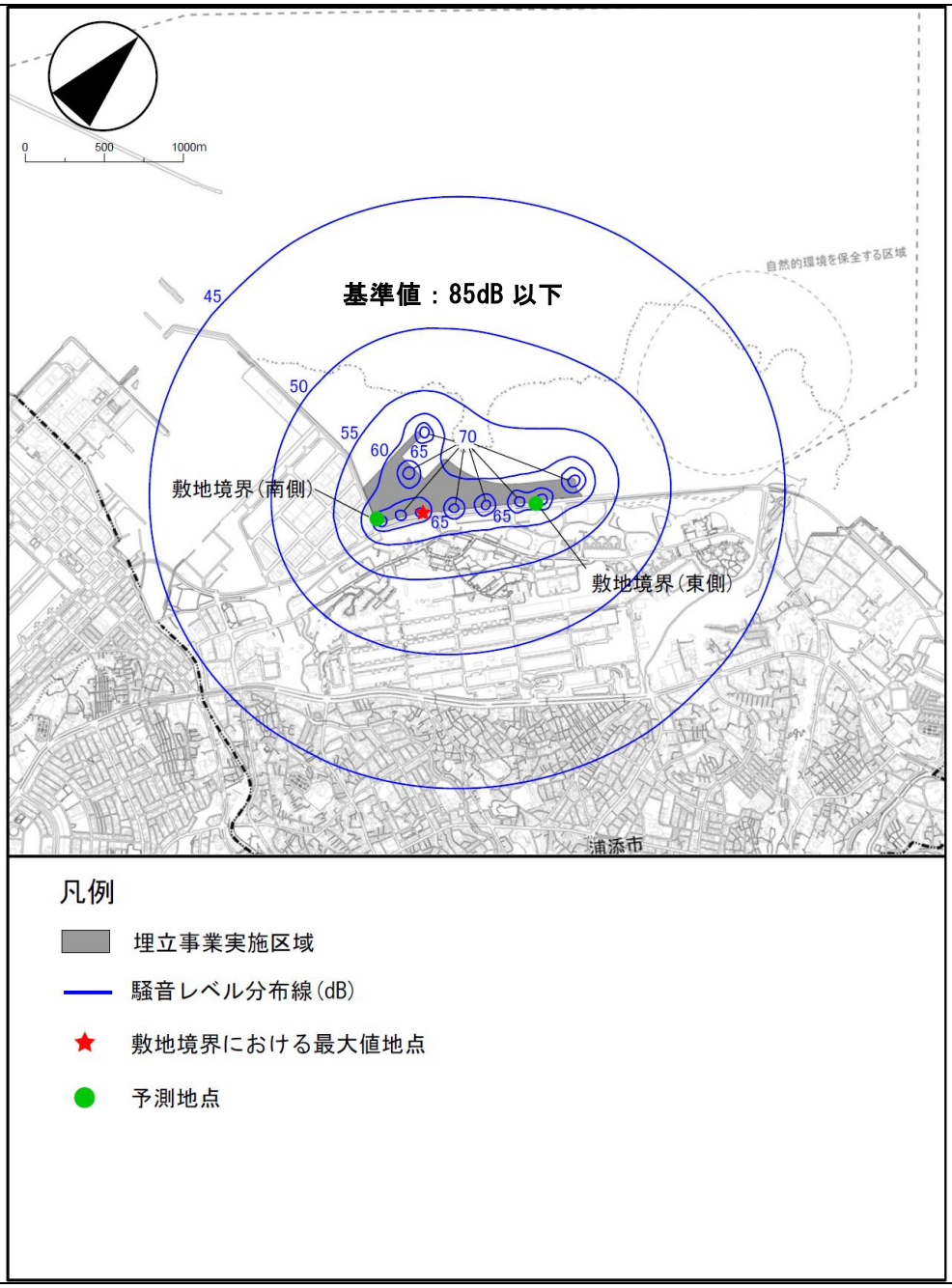
<table>
<tr><th colspan="2">予測の前提</th></tr>
<tr><td>土砂の堆積</td><td>土砂の堆積及び SPSS のシミュレーション結果によると、堆積は護岸近傍のみとなっている。しかし、下図に示す土砂の堆積範囲以外にも、護岸沿いに土砂の堆積が想定され、海域生物の予測にあたっては、これらを踏まえ検討を行った。しかし、護岸の基礎捨石工は同程度の施工量で各護岸の全区間施工することから、これらの範囲以外にも護岸沿いに土砂の堆積が想定されることから、海域生物の予測にあたっては、護岸から 50m程度拡散すると想定し、影響範囲の検討を行った。
【海域生物での影響範囲】

</td></tr>
</table>

表 6.12.2.3（4）　予測の前提（工事の実施）

<table>
<tr><th colspan="2">予測の前提</th></tr>
<tr><td>騒音</td><td>
建設機械の稼働に伴う騒音のシミュレーション結果によると、敷地境界線上が 69～73dB と予測され、騒音レベル分布は以下のとおりである。
<table>
<tr><th>位置</th><th>工事騒音
(L_{A5})</th><th>特定建設作業に係る基準値</th></tr>
<tr><td>敷地境界線上(東側)</td><td>69 dB</td><td rowspan="2">85 dB 以下</td></tr>
<tr><td>敷地境界線上(南側)</td><td>73 dB</td></tr>
</table>


</td></tr>
</table>

3）予測結果

（ア）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

ア）サンゴ礁域

(a) 濁りの発生による影響

サンゴ礁域の基盤環境である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[出典]と考えられ、植物プランクトンについても影響を受けることが考えられる。また、動物プランクトンや魚卵・仔稚魚、魚類、底生動物については摂餌活動や呼吸機能等、生息環境に影響を受けることが考えられる。

当該海域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。図 6.12.11 に示すとおり、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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。この範囲においてはサンゴ類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。

一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、基盤環境であるサンゴ礁域における生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、サンゴ礁域の生物の生息・生育環境について、護岸及び埋立ての工事に伴う濁りの発生による影響は極めて小さいと考えられる。

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）



図 6.12.11　サンゴ礁域と SS 拡散範囲

(b) 土砂の堆積による影響

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]。ハゼ類等の底生魚類や底生動物については、土砂の海底への堆積が多く、底質環境が変化した場合、生息環境が変化することが考えられる。

図 6.12.12 に示すとおり、SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においてはサンゴ類は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り、底生動物の生息環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、サンゴ礁域のサンゴ類や魚類、底生動物の生息環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う土砂の堆積による影響は小さいと考えられる。

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）

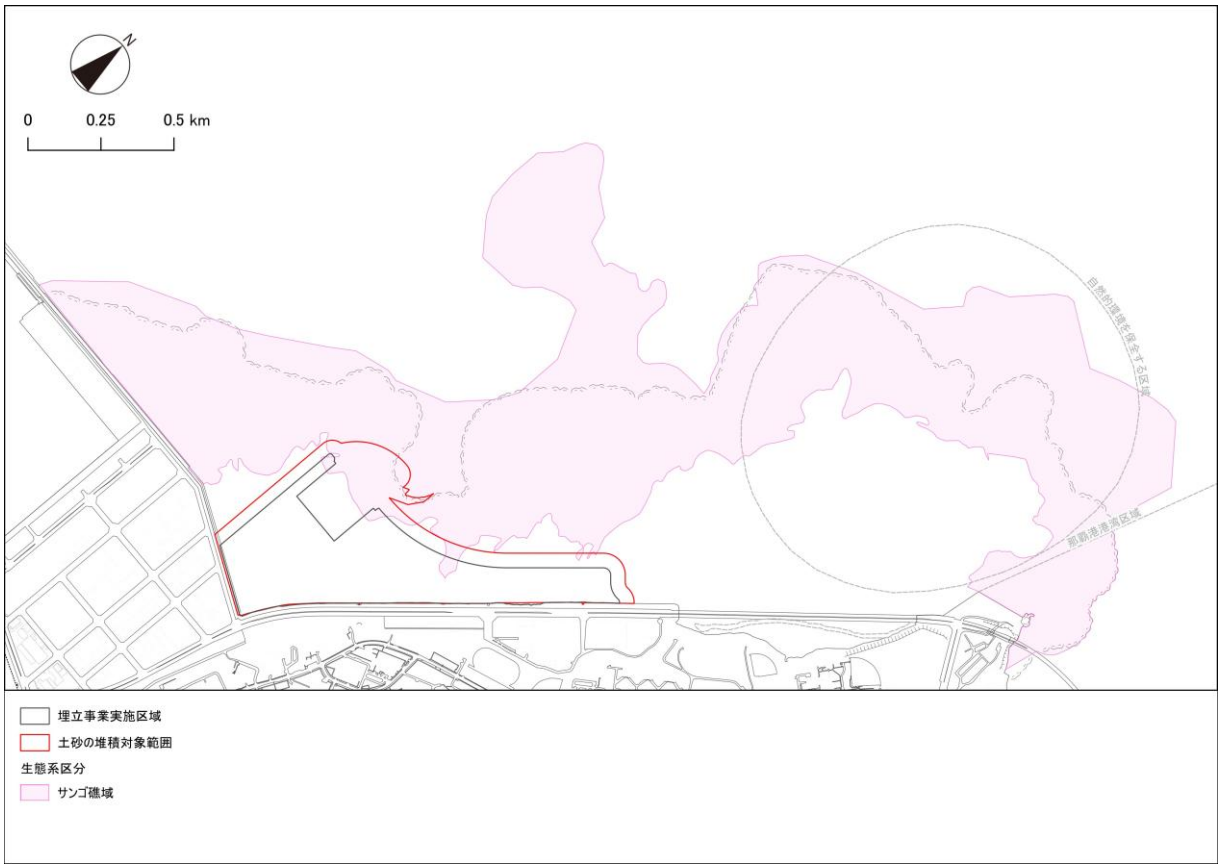


図 6.12.12　サンゴ礁域と土砂の堆積範囲

(c) 騒音の発生による影響

騒音による影響は、船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播することにより、サンゴ礁域に生息する魚類の逃避や底生動物への影響が考えられる。また、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より発生する騒音・振動によって、鳥類の生息環境が変化する可能性が考えられる。

既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典 1]。

また、生息孔を持つハゼ類については振動が海底を伝播し、影響を与える可能性があると考えられる。しかし、沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査では、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、振動・騒音の変化に伴うトカゲハゼの行動変化は確認されなかった[出典 2]。また、沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査では、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、トカゲハゼと同所的に生息するシオマネキ類やオサガニ類に、振動・騒音の変化に伴う行動変化は確認されなかった[出典 2]。

騒音による動物への影響の知見は少ないものの、アジサシ類への影響に関連した知見があり、騒音が 60dB を超えた場合には注意した方が無難とされている[出典 3]。

埋立事業実施区域及び陸域改変区域の工事施工箇所周辺では騒音の予測値が 60dB を超えており、騒音の予測値が 60dB を超えている場所については、鳥類の生息環境の一部が変化する可能性があるが、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。

これらのことから、サンゴ礁域の魚類や底生動物、鳥類の生息環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う騒音による影響は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「平成 20 年度中城湾港泡瀬地区環境監視委員会第 1 回委員会資料」（平成 20 年度春季調査結果速報）」（平成 21 年、沖縄総合事務局那覇港湾空港整備事務所）
3.「人工雑音が野生生物に与える影響　平成 14 年度 ダム水源地環境研究所 所報 財団法人ダム水源地センター」（2002 年、一柳英隆）

(d) 汚濁防止膜の設置による影響

サンゴ礁域の基盤環境であるサンゴ類については、図 6.12.13 に示す汚濁防止膜設置範囲近傍で、汚濁防止膜の設置による一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存することから、サンゴ類の生息環境の変化について、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと考えられる。

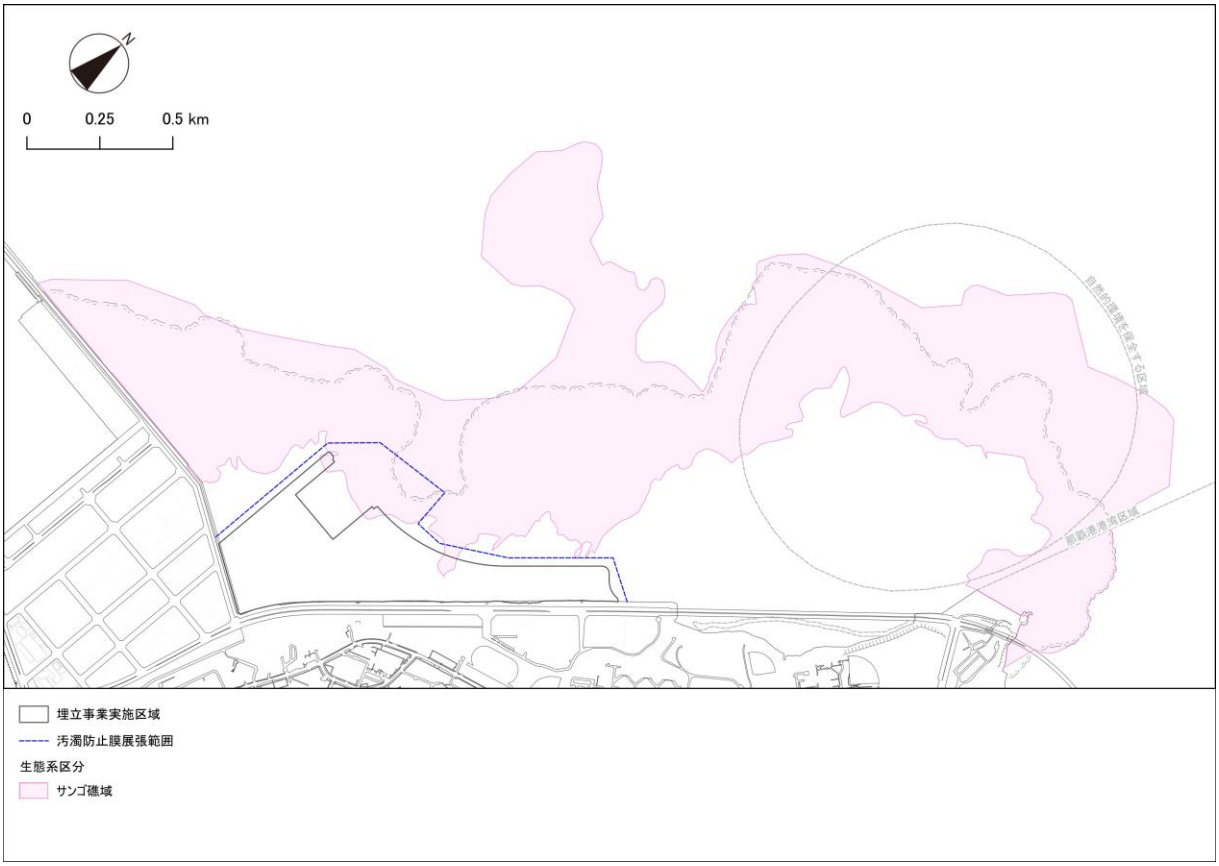


図 6.12.13　汚濁防止膜の設置範囲とサンゴ礁域の重ね合わせ

以上のことから、サンゴ礁域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、基盤環境であるサンゴ類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。

イ）藻場域

(a) 濁りの発生による影響

植物プランクトンや海藻草類については、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。また、動物プランクトンや魚卵・仔稚魚、魚類、底生動物については摂餌活動や呼吸機能等、生息環境に影響を受けることが考えられる。

当該海域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。図 6.12.14 に示すとおり、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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。この範囲においては海藻草類の生育環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。

一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、海藻草類の生育環境の変化は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、藻場域の生物の生息・生育環境について、護岸及び埋立ての工事に伴う濁りの発生による影響は極めて小さいと考えられる。



図 6.12.14　藻場域と SS 拡散範囲

(b) 土砂の堆積による影響

海藻草類については、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性の低下が考えられる。また、土砂の堆積により底質が変化した場合、海藻草類の生育環境やハゼ類等の底生魚類や底生動物の生息環境が変化することが考えられる。

図 6.12.15 に示すとおり、SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においては海藻草類の生育環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、藻場域の海藻草類や魚類、底生動物の生息環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う土砂の堆積による影響は小さいと考えられる。

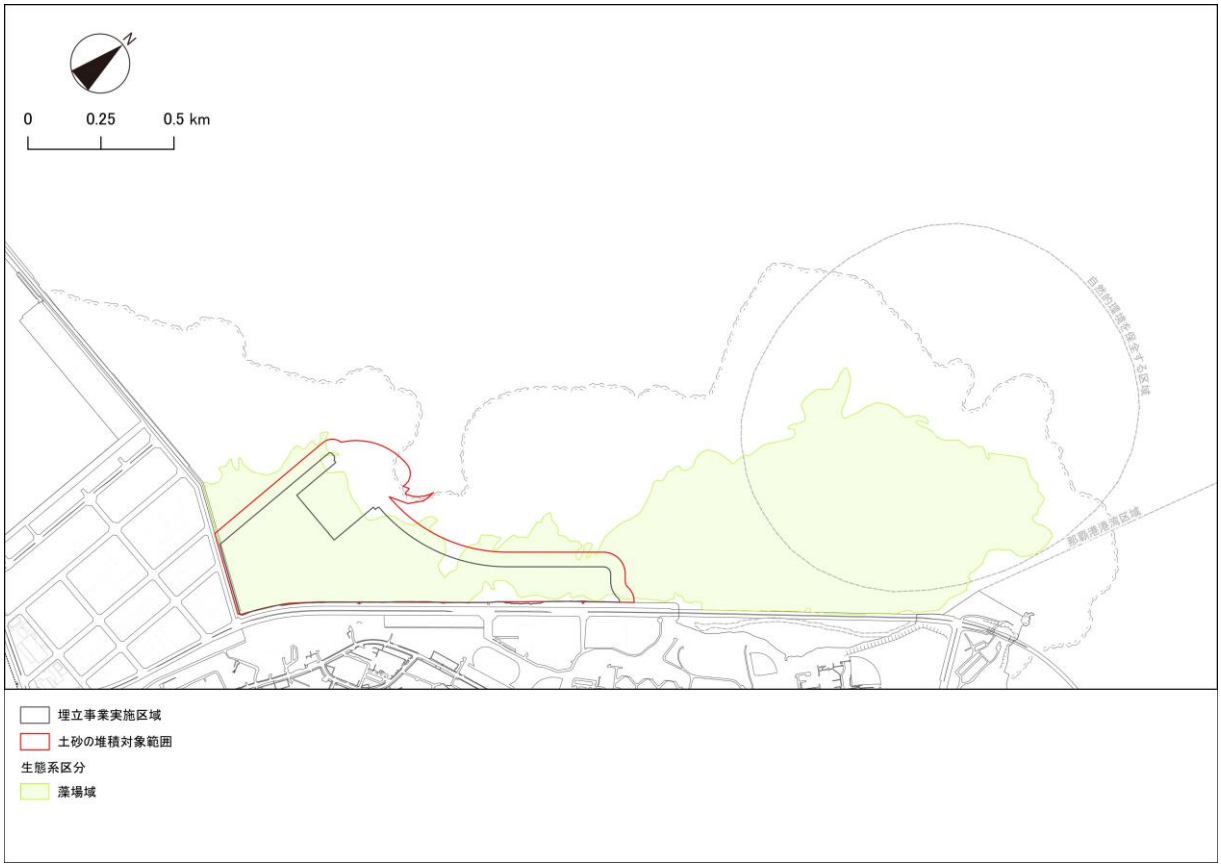


図 6.12.15　藻場域と土砂の堆積範囲

(c) 騒音の発生による影響

騒音による影響は、船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播することにより、藻場域に生息する魚類の逃避や底生動物への影響が考えられる。また、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より発生する騒音・振動によって、鳥類の生息環境が変化する可能性が考えられる。

既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典 1]。

生息孔を持つハゼ類については、沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査において、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、振動・騒音の変化に伴うトカゲハゼの行動変化は確認されなかった[出典 2]。

また、沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査では、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、トカゲハゼと同所的に生息するシオマネキ類やオサガニ類に、振動・騒音の変化に伴う行動変化は確認されなかった[出典 2]。

騒音による動物への影響の知見は少ないものの、アジサシ類への影響に関連した知見があり、騒音が 60dB を超えた場合には注意した方が無難とされている[出典 3]。

埋立事業実施区域及び陸域改変区域の工事施工箇所周辺では騒音の予測値が 60dB を超えており、騒音の予測値が 60dB を超えている場所については、鳥類の生息環境の一部が変化する可能性があるが、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。

これらのことから、藻場域の魚類や底生動物、鳥類の生息環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う騒音による影響は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「平成 20 年度中城湾港泡瀬地区環境監視委員会第 1 回委員会資料」（平成 20 年度春季調査結果速報）」（平成 21 年、沖縄総合事務局那覇港湾空港整備事務所）
3.「人工雑音が野生生物に与える影響　平成 14 年度 ダム水源地環境研究所 所報 財団法人ダム水源地センター」（2002 年、一柳英隆）

(d) 汚濁防止膜の設置による影響

藻場域の基盤環境である海藻草類については、図 6.12.16 に示す汚濁防止膜設置範囲近傍で、汚濁防止膜の設置による一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存することから、海藻草類の生育環境の変化について、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと考えられる。

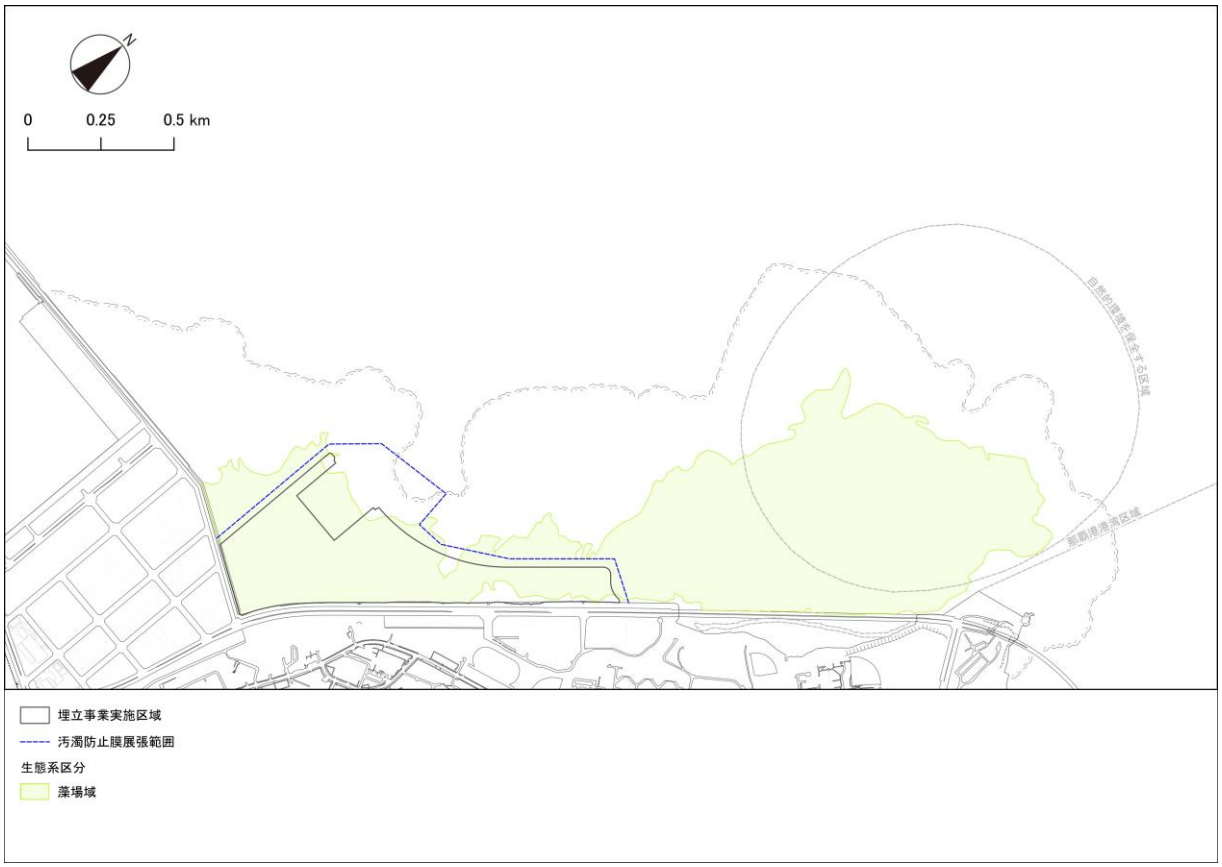


図 6.12.16　汚濁防止膜の設置範囲と藻場域の重ね合わせ

以上のことから、藻場域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、基盤環境である海藻草類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。

ウ）干潟域

(a) 濁りの発生による影響

干潟域では冠水時、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、植物プランクトンや海藻草類の生育に影響を受けると考えられる。また、ろ過食性である動物プランクトンや底生動物などの採餌機能の低下等が考えられる。

当該海域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。図 6.12.17 に示すとおり、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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。この範囲においては干潟域の南側に到達する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、潮汐により影響は冠水時に限られる。

また、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、干潟域の変化は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、干潟域における生物の生息・生育環境について、護岸及び埋立ての工事に伴う濁りの発生による影響は極めて小さいと考えられる。



図 6.12.17　干潟域と SS 拡散範囲

(b) 土砂の堆積による影響

海藻草類については、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性の低下が考えられる。また、土砂の堆積により底質が変化した場合、生育環境が変化すると考えられる。底生動物については、土砂の海底への堆積が多く、底質環境が変化した場合、生息環境が変化することが考えられる。

図 6.12.18 に示すとおり、SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においては海藻草類の生育環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、潮汐により影響は冠水時に限られると考えられ、干潟域の海藻草類及び底生動物の生息・生育環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う土砂の堆積による影響は小さいと考えられる。

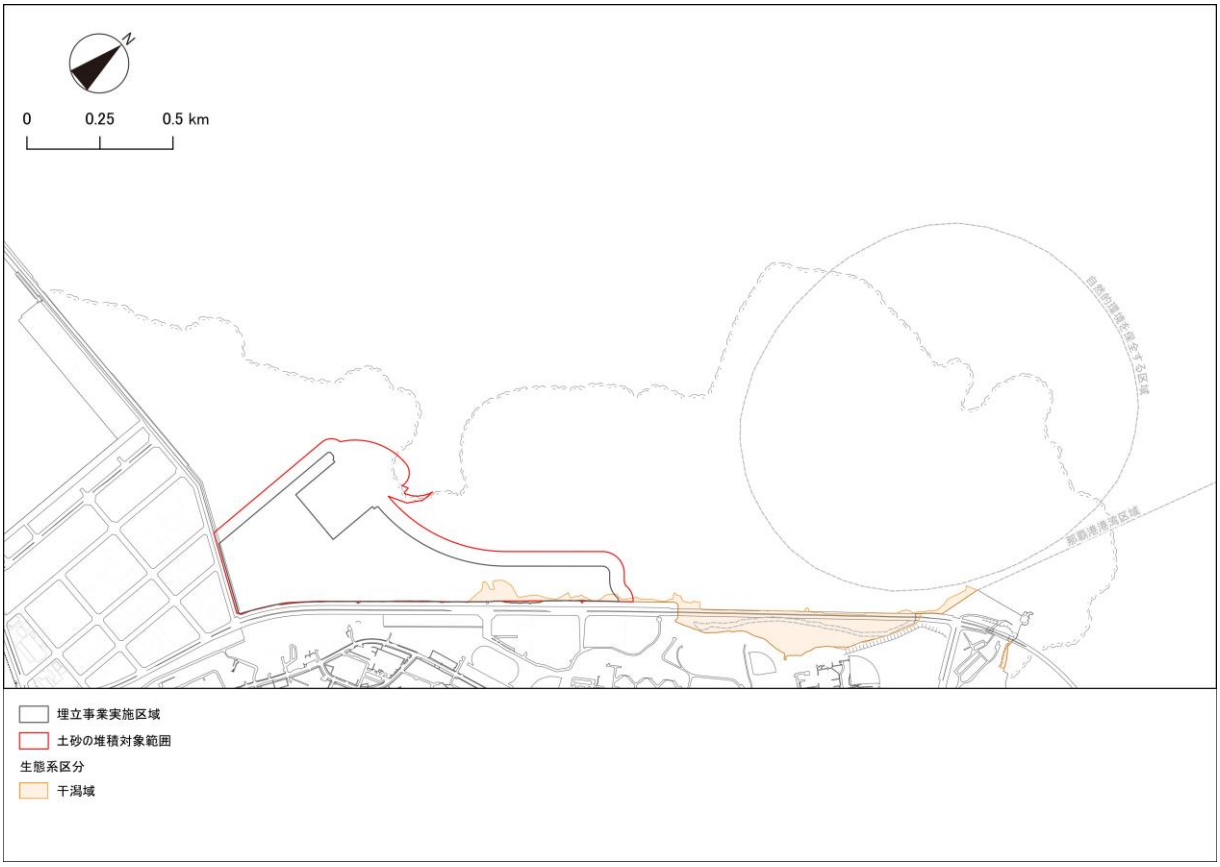


図 6.12.18　干潟域と土砂の堆積範囲

(c) 騒音の発生による影響

騒音による影響は、船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播することにより、干潟域に生息する底生動物への影響が考えられる。また、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より発生する騒音・振動によって、鳥類の生息環境が変化する可能性が考えられる。

沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査では、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、トカゲハゼと同所的に生息するシオマネキ類やオサガニ類に、振動・騒音の変化に伴う行動変化は確認されなかった[出典 1]。

騒音による動物への影響の知見は少ないものの、アジサシ類への影響に関連した知見があり、騒音が 60dB を超えた場合には注意した方が無難とされている[出典 2]。

埋立事業実施区域及び陸域改変区域の工事施工箇所周辺では騒音の予測値が 60dB を超えており、騒音の予測値が 60dB を超えている場所については、鳥類の生息環境の一部が変化する可能性があるが、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。

これらのことから、干潟域の底生動物、鳥類の生息環境の変化について、護岸及び埋立ての工事に伴う騒音による影響は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「平成 20 年度中城湾港泡瀬地区環境監視委員会第 1 回委員会資料」（平成 20 年度春季調査結果速報)」（平成 21 年、沖縄総合事務局那覇港湾空港整備事務所）
2.「人工雑音が野生生物に与える影響　平成 14 年度 ダム水源地環境研究所 所報 財団法人ダム水源地センター」（2002 年、一柳英隆））

(d) 汚濁防止膜の設置による影響

干潟域については、図 6.12.19 に示すとおり、汚濁防止膜設置範囲で影響は無いことから、汚濁防止膜の設置による干潟域の基盤環境への影響は極めて小さいと考えられる。

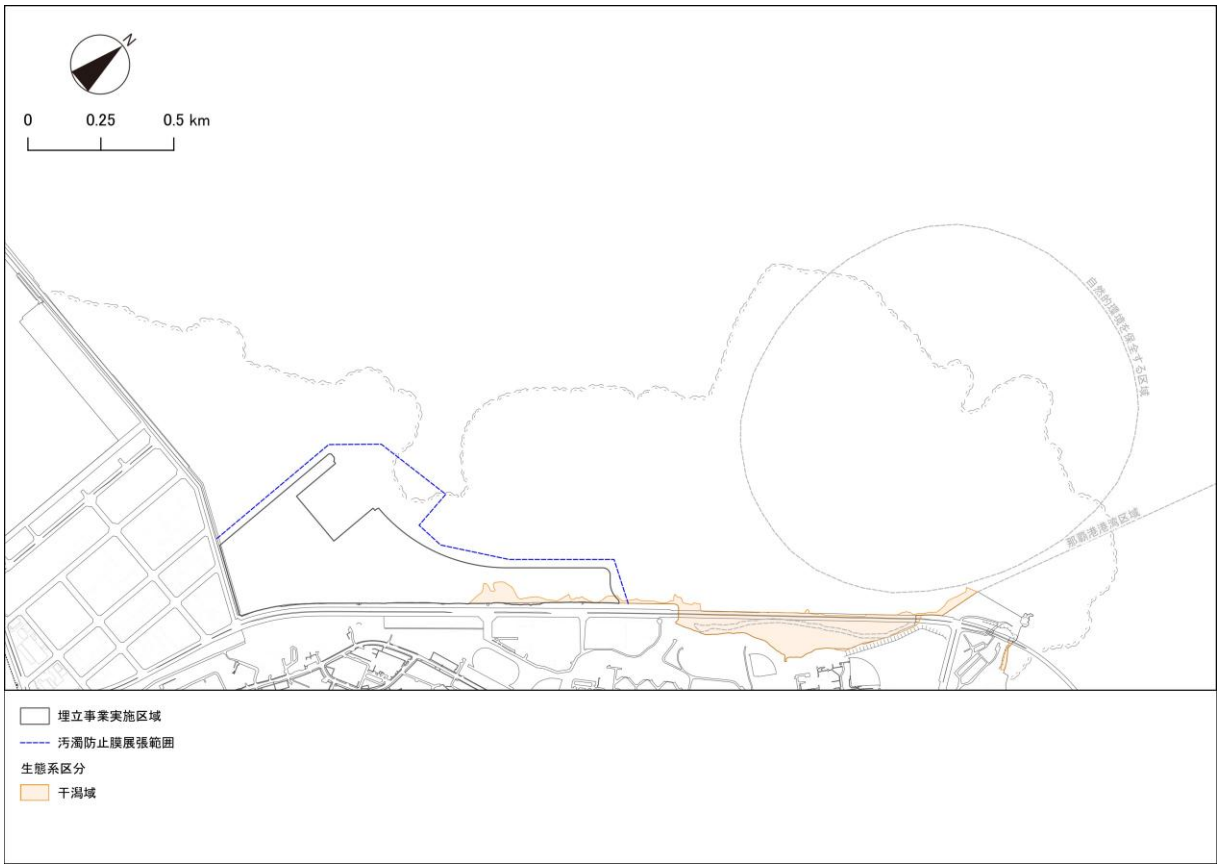


図 6.12.19　汚濁防止膜の設置範囲と干潟域の重ね合わせ

以上のことから、干潟域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、生物の生息・生育環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。

（イ）注目種及び群集により指標される生態系への影響

サンゴ礁域、藻場域、干潟域における注目種に対する予測結果は、表 6.12.2.4～表 6.12.2.6 に示すとおりである。

表 6.12.2.4 (1)　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	上位性	＜魚食性魚類＞ カンモンハタ カスミアジ	①濁りの発生による影響 カンモンハタ及びカスミアジについては、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、濁り粒子が鰓粘膜に付着して、呼吸機能に影響を与えることや、その場からの忌避行動を起こすことが考えられる。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 海産魚類の行動は SS が 5mg/L 以上で影響を受けると報告されているが[出典1]、SS が 5mg/L 以上となる範囲は浚渫箇所周辺や西側及び東側の基礎石投入時の汚濁防止膜直近に限られる。確認箇所がほとんど該当しないことやカンモンハタ及びカスミアジは遊泳力が強く、一時的に忌避すると考えられるため、上位種カンモンハタ及びカスミアジの生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 カンモンハタ及びカスミアジの幼魚期の餌料である底生動物の生息環境に土砂の堆積があった場合、影響があると考えられる。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m^{3}以上の堆積が予測されている。この範囲においてはハゼ科魚類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、サンゴ礁域の基盤環境の変化は小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、カンモンハタ及びカスミアジは逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典2]。 これらのことから、カンモンハタ及びカスミアジについても、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、濁りの発生や土砂の堆積、騒音の発生によるカンモンハタ及びカスミアジの生息環境の変化について、影響は極めて小さいと予測した。

出典：1.「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.4（2）　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	典型性	＜魚類＞ ミスジチョウチョウウオ アオバスズメダイ ハゲブダイ ＜底生動物＞ シラナミ ルソンヒトデ	①濁りの発生による影響 工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、典型種の魚類については、濁り粒子が鰓粘膜に付着して、呼吸機能に影響を与えることや、その場からの忌避行動を起こすことが考えられ、底生動物については、ろ過食性貝類であるシラナミ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。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 海産魚類の行動は SS が 5mg/L 以上で影響を受けると報告されているが[出典 1]、SS が 5mg/L 以上となる範囲は浚渫箇所周辺や西側及び東側の基礎石投入時の汚濁防止膜直近に限られる。確認箇所がほとんど該当しないことや魚類は遊泳力が強く、一時的に忌避すると考えられるため、魚類の注目種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 底生動物については、シラナミの生息環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、シラナミの生息環境が変化する可能性は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 左記典型種については、海底やサンゴ類への土砂の堆積が多く、底質環境や基盤環境であるサンゴ類が変化した場合、餌料環境等、生息環境が変化することが考えられる。また、移動能力が低いシラナミについては直接土砂が堆積する可能性がある。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においては底質環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、土砂の堆積に伴うサンゴ礁域の基盤環境の変化は小さいと考えられる。シラナミについては礁縁を中心に分布しており、土砂の堆積が予測されている範囲には分布していないため、影響は極めて小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、魚類は逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典 2]。 これらのことから、魚類の典型種は、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、濁りの発生、土砂の堆積、騒音の発生による生息環境の変化について、左記典型種への影響は極めて小さいと予測した。

出典：1.「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.4（3）　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	特殊性	＜魚類＞ クロソラスズメダイ	①濁りの発生による影響 クロソラスズメダイについては、工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、濁り粒子が鰓粘膜に付着して、呼吸機能に影響を与えることや、その場からの忌避行動を起こすこと、餌料藻類の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 この範囲においてはクロソラスズメダイへの影響及び餌料環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、クロソラスズメダイの生息環境が変化する可能性は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 クロスズメダイはサンゴ礁域の基盤環境に土砂が多く堆積した場合、餌料環境等、生息環境が変化することが考えられる。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲において基盤環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。 また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、土砂の堆積に伴う生息環境の変化は小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、魚類は逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典]。 これらのことから、クロソラスズメダイは、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、クロソラスズメダイの生息環境の変化について、濁りの発生、騒音の発生による生息環境への影響は極めて小さいと予測したが、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。

出典：「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.5（1）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	上位性	＜鳥類＞ コアジサシ ミサゴ	①濁りの発生による影響 濁りの発生に伴って底生動物や魚類の生息量が減少することにより、これらの生物を餌としている重要種であるコアジサシ及びミサゴの生息環境が変化する可能性が考えられる。コアジサシ及びミサゴの餌資源である海産魚類の行動はSSが5mg/L以上で影響を受けることが報告されている[出典1]。 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2.0m以浅）は、SS発生位置から最大500m程度の範囲に拡散すると予測されている。この範囲においては餌資源である海産魚類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 一方、この範囲外では、SS寄与濃度の日最大値が2mg/Lを超えることはなく、餌資源である海産魚類の生息環境の変化は少なく、コアジサシ及びミサゴへの影響は極めて小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、コアジサシ及びミサゴの餌資源である魚類は逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大128dB、周波数のピークが160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは150dBで動きが多少鈍くなり、145dB以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは165dBでも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では160～165dBで多少の反応を示す程度で150dB以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典2]。 これらのことから、餌資源である魚類は、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 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より発生する騒音・振動によって、鳥類の生息環境が変化する可能性が考えられる。 騒音による動物への影響の知見は少ないものの、アジサシ類への影響に関連した知見があり、騒音が60dBを超えた場合には注意した方が無難とされている[出典3]。 埋立事業実施区域及び陸域改変区域の工事施工箇所周辺では騒音の予測値が60dBを超えており、騒音の予測値が60dBを超えている場所に確認される種については、生息環境の一部が変化する可能性があると考えられるが、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、コアジサシ及びミサゴの生息環境について、濁りの発生や騒音の発生による影響は極めて小さいと予測した。

出典：1.「水産用水基準第8版(2018年版)」（2018年8月、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成9年、社団法人日本水産資源保護協会）
3.「人工雑音が野生生物に与える影響　平成14年度 ダム水源地環境研究所 所報　財団法人ダム水源地センター」（2002年、一柳英隆）

表 6.12.2.5（2）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	典型性	＜魚類＞ フエフキダイ属 ハタタテギンポ ＜底生動物＞ キンランカノコ ホソスジイナミガイ クロナマコ	①濁りの発生による影響 工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、典型種の魚類については、濁り粒子が鰓粘膜に付着して、呼吸機能に影響を与えることや、その場からの忌避行動を起こすことが考えられる。また底生動物のろ過食性貝類であるホソスジイナミガイの採餌行動に影響があることが考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 海産魚類の行動は SS が 5mg/L 以上で影響を受けることが報告されているが[出典 1]、フエフキダイ属は濁りの影響域の外に移動し、ハタタテギンポは岩陰等に一時的に忌避すると考えられるため、生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 底生動物は、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[出典 1]が、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。また、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、左記典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 底生動物のホソスジイナミガイ、クロナマコについては、土砂の海底への堆積が多く、底質環境が変化した場合、生息環境が変化することが考えられる。また、キンランカノコの生息環境である海藻草類については、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性の低下が考えられる。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においては底生動物の生息環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、底生動物の生息環境の変化は小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、魚類は逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは 150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で 150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典 2]。 これらのことから、魚類の典型種は、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.5（3）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	典型性	＜魚類＞ フエフキダイ属 ハタタテギンポ ＜底生動物＞ キンランカノコ ホソスジイナミガイ クロナマコ	④汚濁防止膜の設置による影響 キンランカノコの生息環境である海藻草類については、汚濁防止膜設置範囲近傍で、汚濁防止膜の設置による一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存することから、汚濁防止膜の設置による海藻草類への影響は極めて小さいと考えられる。 これらのことから、典型種の生息環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測したが、底生生物の典型種の生息環境について、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。
藻場域	特殊性	＜魚類＞ ウミショウブハゼ ＜その他＞ ヒメイカ類	①濁りの発生による影響 工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、ウミショウブハゼについては、濁り粒子が鰓粘膜に付着して、呼吸機能に影響を与えることや、その場からの忌避行動を起こすこと、生息環境である海草の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。ヒメイカ類については、生息環境である海草の光合成活性に影響を及ぼすことが考えられる。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 海産魚類の行動は SS が 5mg/L 以上で影響を受けることが報告されているが[出典]、ウミショウブハゼは濁りの影響域の外に移動すると考えられるため、生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 この範囲においてはウミショウブハゼ及びヒメイカ類への影響及び基盤環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、ウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生息環境が変化する可能性は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 ウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生息環境である海草類については、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性の低下が考えられる。また、土砂の堆積により底質が変化した場合、生育環境が変化すると考えられる。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m³以上の堆積が予測されている。この範囲においては海藻草類の生育環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていない。また、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられ、ウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生息環境である海草類の生育環境の変化は小さいと考えられる。

出典：「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.5（4）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	特殊性	＜魚類＞ ウミショウブハゼ ＜その他＞ ヒメイカ類	③騒音の発生による影響 船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、魚類は逃避すると考えられる。既往実験では、録音した漁船の水中音（航行時の水中音は最大 128dB、周波数のピークが 160Hz）を生簀内や港内で発生させ、水中音に対する魚類の反応の観察が行われた。この実験によれば、マイワシは150dB で動きが多少鈍くなり、145dB 以下ではほとんど反応を示さず、ウマヅラハギやイシダイは 165dB でも反応がみられなかった。また、天然のマアジを主体とする混成魚群では 160～165dB で多少の反応を示す程度で150dB 以下では反応はみられず、総体的に魚群の動きは小さかった[出典]。 これらのことから、ウミショウブハゼは、船舶の運航に伴う騒音による生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ④汚濁防止膜の設置による影響 ウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生息環境である海草類については、汚濁防止膜設置範囲近傍で、汚濁防止膜の設置による一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存することから、汚濁防止膜の設置による海草類への影響は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、特殊性の典型種の生息環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による典型種への影響は極めて小さいと予測したが、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。

出典：「水中音の魚類に及ぼす影響」（平成 9 年、社団法人日本水産資源保護協会）

表 6.12.2.6（1）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
干潟域	上位性	＜鳥類＞ シロチドリ	②土砂の堆積による影響 土砂の堆積によりシロチドリの餌生物が影響を受けるが、干潟域のほぼ全域で土砂の堆積が生じないと予測されていることから、上位種シロチドリへの影響は極めて小さいと考えられる。 ③騒音の発生による影響 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より発生する騒音・振動によって、鳥類の生息環境が変化する可能性が考えられる。騒音による動物への影響の知見は少ないものの、アジサシ類への影響に関連した知見があり、騒音が 60dB を超えた場合には注意した方が無難とされている[出典]。 埋立事業実施区域及び陸域改変区域の工事施工箇所周辺では騒音の予測値が 60dB を超えており、騒音の予測値が 60dB を超えている場所に確認される種の生息域の一部については、生息環境が変化する可能性があるが、干潟域のほとんどが 60dB に満たないため、シロチドリへの影響は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、シロチドリの生息環境の変化について、土砂の堆積による影響及び騒音の影響は極めて小さいと予測した。

出典：「人工雑音が野生生物に与える影響　平成 14 年度 ダム水源地環境研究所 所報　財団法人ダム水源地センター」（2002 年、一柳英隆）

表 6.12.2.6（2）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
干潟域	典型性	＜底生動物＞ ヒバリガイモドキ タテジマヨコバサミ ＜藻類＞ カサノリ	①濁りの発生による影響 工事に伴い海域へ負荷される濁りが著しい場合、底生動物のろ過食性貝類であるヒバリガイモドキの採餌行動、藻類のカサノリについては、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。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。 底生動物は、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[出典 1] 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。図 6.11.2.11 及び図 6.11.2.12 に示すとおり、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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。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。 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とが報告されている[出典 2]。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。濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、典型種ヒバリガイモドキ、カサノリの生息・生育環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②土砂の堆積による影響 底生動物のヒバリガイモドキ、藻類のカサノリについては、土砂の海底への堆積が多く、底質環境が変化した場合、生息環境が変化することが考えられる。また、カサノリについては、流出した土砂や浮泥の体表への堆積等により、光合成活性の低下や、着床基盤の埋没が考えられる。 SS の堆積厚は、基礎捨石投入箇所近傍で 5mm 以上、SPSS は 1kg/m^{3}以上の堆積が予測されている。図 6.11.2.13 及び図 6.11.2.14 に示すとおり、この範囲においては底生動物やカサノリの生息・生育環境が変化する可能性が考えられるが、これらの土砂堆積は護岸近傍の局所的な範囲であり、大部分では土砂の堆積等はみられていないため、影響は一時的であると考えられる。

出典：1.「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）
2.「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

表 6.12.2.6（3）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
干潟域	典型性	＜底生動物＞ ヒバリガイモドキ タテジマヨコバサミ ＜藻類＞ カサノリ	③騒音の発生による影響 タテジマヨコバサミは、船舶の運航に伴う騒音は連動する振動が水中を伝播し、影響を及ぼす可能性がある。 沖縄県中城湾におけるトカゲハゼに対する調査では、道路に隣接するトカゲハゼの生息干潟上で最大 43.5dB の振動、最大 68.1dB の騒音が観測されたが、トカゲハゼと同所的に生息するシオマネキ類やオサガニ類に、振動・騒音の変化に伴う行動変化は確認されなかった[出典1]。 干潟域のほとんどは施工箇所より離れていること、船舶の航行が潮汐の影響によりほとんど通行しないため、護岸及び埋立ての工事に伴う騒音によるタテジマヨコバサミの生息環境の変化は小さいと考えられ、影響は極めて小さいと予測した。 ④汚濁防止膜の設置による影響 カサノリについては、汚濁防止膜設置範囲近傍で、汚濁防止膜の設置による一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存することから、汚濁防止膜の設置によるカサノリへの影響は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、左記典型種の生息・生育環境について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測したが、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。
	特殊性	＜底生動物＞ オカヤドカリ	①濁りの発生による影響 オカヤドカリの幼生は、海域で動物プランクトンとして浮遊生活をしており、水中の有機懸濁物を濾過して摂食する。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。これらの幼生の生息環境が変化する可能性が考えられる。 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2]、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されている。 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 2.0m 以浅）は、SS 発生位置から最大 500m 程度の範囲に拡散すると予測されている。この範囲においてはオカヤドカリ類の幼生の生息環境が変化する可能性が考えられるが、濁りの発生が想定される浚渫や基礎捨石工は、工事の進捗に合わせて施工箇所を替えながら進めるため、影響は一時的であると考えられる。 一方、この範囲外では、SS 寄与濃度の日最大値が 2mg/L を超えることはなく、オカヤドカリの幼生の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、オカヤドカリの生息環境の変化について、護岸及び埋立てによる影響は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「平成 20 年度中城湾港泡瀬地区環境監視委員会第 1 回委員会資料」（平成 20 年度春季調査結果速報）」（平成 21 年、沖縄総合事務局那覇港湾空港整備事務所）
2.「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

（ウ）生態系の構造・機能への影響

ア）サンゴ礁域

サンゴ礁域では、基盤となるサンゴ礁の上で、生産者（植物プランクトン等）、消費者（底生動物、魚類等）及び高次消費者等（大型魚類）の各栄養段階が食物連鎖を構築している構造である。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。特に、基盤となるサンゴ類が持つ重要な機能として、他の生物の生息場を提供する「場としての機能」と、光合成により二酸化炭素を固定する「環境形成・維持の機能」がある。

サンゴ礁域の基盤環境となるサンゴ類は汚濁防止膜設置により、一部破損等の影響を受けるが、ほとんどが残存する。また、基礎捨石投入箇所近傍で、クロソラスズメダイ（特殊性注目種）は、一時的に土砂の堆積の影響を受けると考えられる。

全域でみると、基盤環境であるサンゴ類のほとんどは変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、構造・機能は維持されると予測した。

イ）藻場域

主に礁池内の藻場域では、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構造である。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。

藻場域の基盤環境となる海草藻場や生物相については濁りの発生や、騒音の発生汚濁防止膜設置による影響は極めて小さいと予測した。

一方、護岸近傍の局所的な範囲でウミショウブハゼ、ヒメイカ類の生息環境である海草藻場や底生動物の生息環境が土砂の堆積により変化することが考えられるが、影響は一時的なものであり、影響は小さいと考えられる。また、藻場域を生息環境としている上位種であるコアジサシ及びミサゴについても、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。

全域でみると、基盤環境である海草藻場の大部分は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、構造・機能は維持されると予測した。

ウ）干潟域

干潟域では、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構造である。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。

濁りの発生や騒音による影響、汚濁防止膜設置による影響については、干潟域としての基盤環境の変化は極めて小さいと考えられる。底生生物やカサノリの生息・生育環境は、土砂の堆積により変化することが考えられるが、影響は一時的なものであり、影響は小さいと考えられる。干潟域を生息環境としている上位種であるシロチドリについても、工事の実施に伴い発生する騒音による影響は極めて小さいと考えられる。

全域でみると、基盤環境である干潟域の大部分は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、構造・機能は維持されると予測した。

エ）海域生態系

工事の実施において、サンゴ礁域や藻場域では、基盤環境であるサンゴ類や海藻草類、そのほかの生物では典型種の底生動物や特殊性の注目種のクロソラスズメダイやウミショウブハゼ、ヒメイカ類が、護岸近傍の局所的な範囲で土砂の堆積による生息・生育の変化があると考えられたが、影響は一時的なものであり、影響は小さいと考えられる。また、海域に生息環境がある上位種の鳥類（コアジサシ、ミサゴ）は、工事の実施に伴い発生する騒音による生息環境の変化が考えられるが、鳥類は移動能力が高く、周辺に同様の環境が残存しているため、影響は極めて小さいと考えられる。

しかし、大部分の基盤環境は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、機能は維持されると予測した。

干潟域は、典型種が、護岸近傍の局所的な範囲で、土砂の堆積による生息・生育環境の変化があると考えられたが、影響は一時的なものであり、影響は小さいと考えられる。また、工事の実施に伴い発生する騒音により、干潟域に生息環境がある上位種の鳥類（シロチドリ）についても、工事の実施に伴い発生する騒音による影響は極めて小さいと考えられる。大部分の基盤環境は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、機能は維持されると予測した。

これらのことから、サンゴ礁域、藻場域、干潟域からなる当該海域生態系の構造や機能に大きな変化はないと予測した。

(2) 施設の存在及び供用

1) 予測項目

(ア) 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

(イ) 注目種及び群集により指標される生態系への影響

(ウ) 生態系の構造・機能への影響

2) 予測概要

予測の概要は表 6.12.2.7 に、予測地域は図 6.12.20 に、影響フローは図 6.12.21 に、予測の前提は表 6.12.2.8 に示すとおりである。

表 6.12.2.7　予測の概要（施設等の存在及び供用）

予測の手法	
予測項目	1)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 2)注目種及び群集により指標される生態系への影響 3)生態系の構造・機能への影響
予測方法	工事の実施、施設等の存在及び供用時における陸域生物、海域生物の予測結果を考慮し、影響フロー図を作成し、以下の方法により、定性的に予測 1)環境要素の変化による生態系への影響 環境要素の相互関係の変化に関する事例等の知見を参考として、潮流や水質等の他要素の影響予測結果なども留意した上で、基盤環境と生物群集の関係を踏まえ、環境要素の変化による生態系への影響を予測 2)注目種及び群集により指標される生態系への影響 事業の影響要因による直接的・間接的な影響について、事例や既存の知見を参考に、他の要素の影響の程度や新たに創出される環境などの条件にも留意した上で、注目種及び群集により指標される生態系への影響を予測 3)生態系の構造・機能への影響 生物の多様性、食物連鎖、産卵・生育場、索餌場、栄養段階及び物質循環等の生態系の構造・機能に着目し、生態系への影響を予測
予測地域	調査地域のうち、動植物その他の自然環境の特性及び注目種等の特性を踏まえて注目種等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域として埋立事業実施区域及びその周辺
予測対象時期等	埋立地が存在する時期

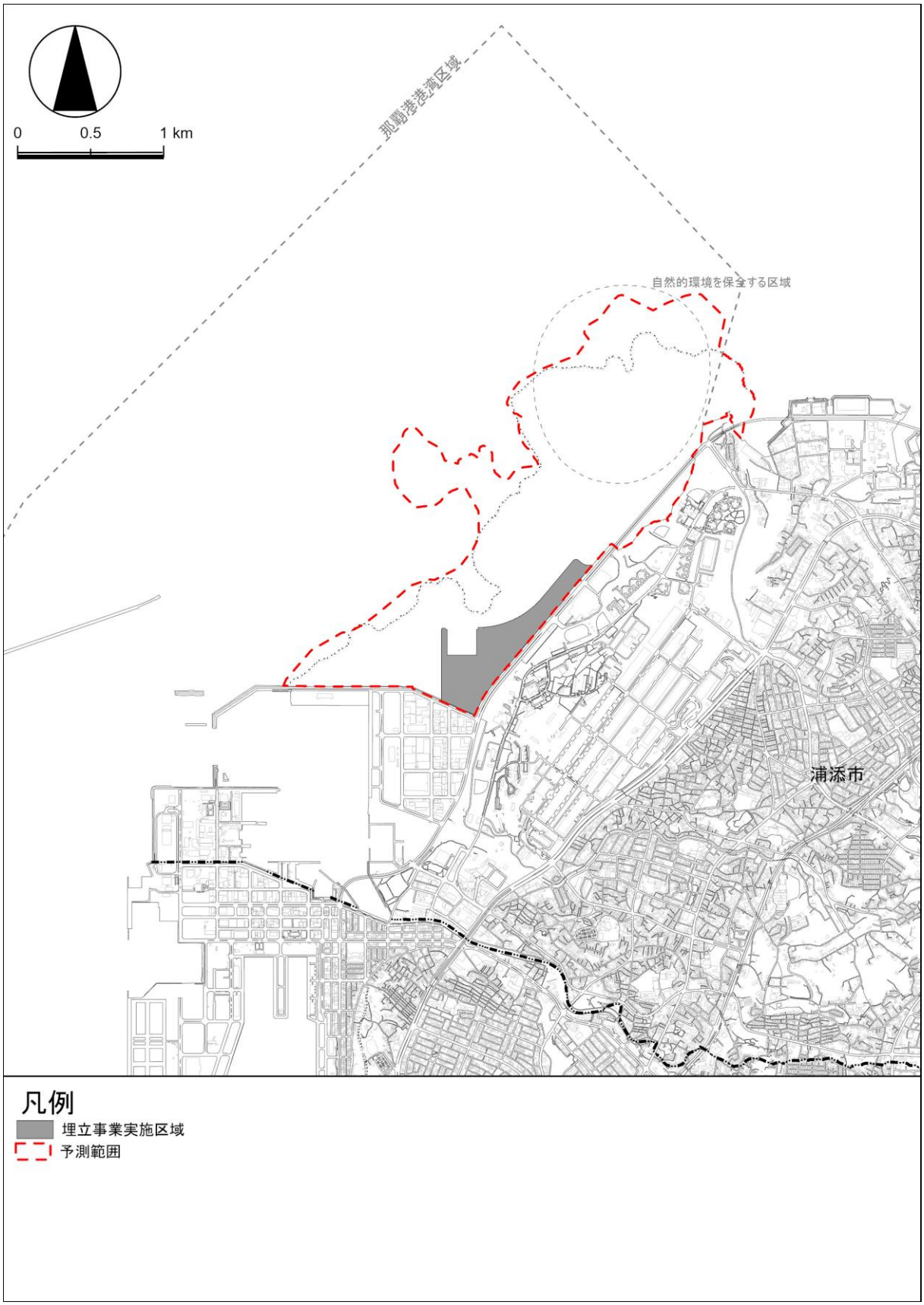
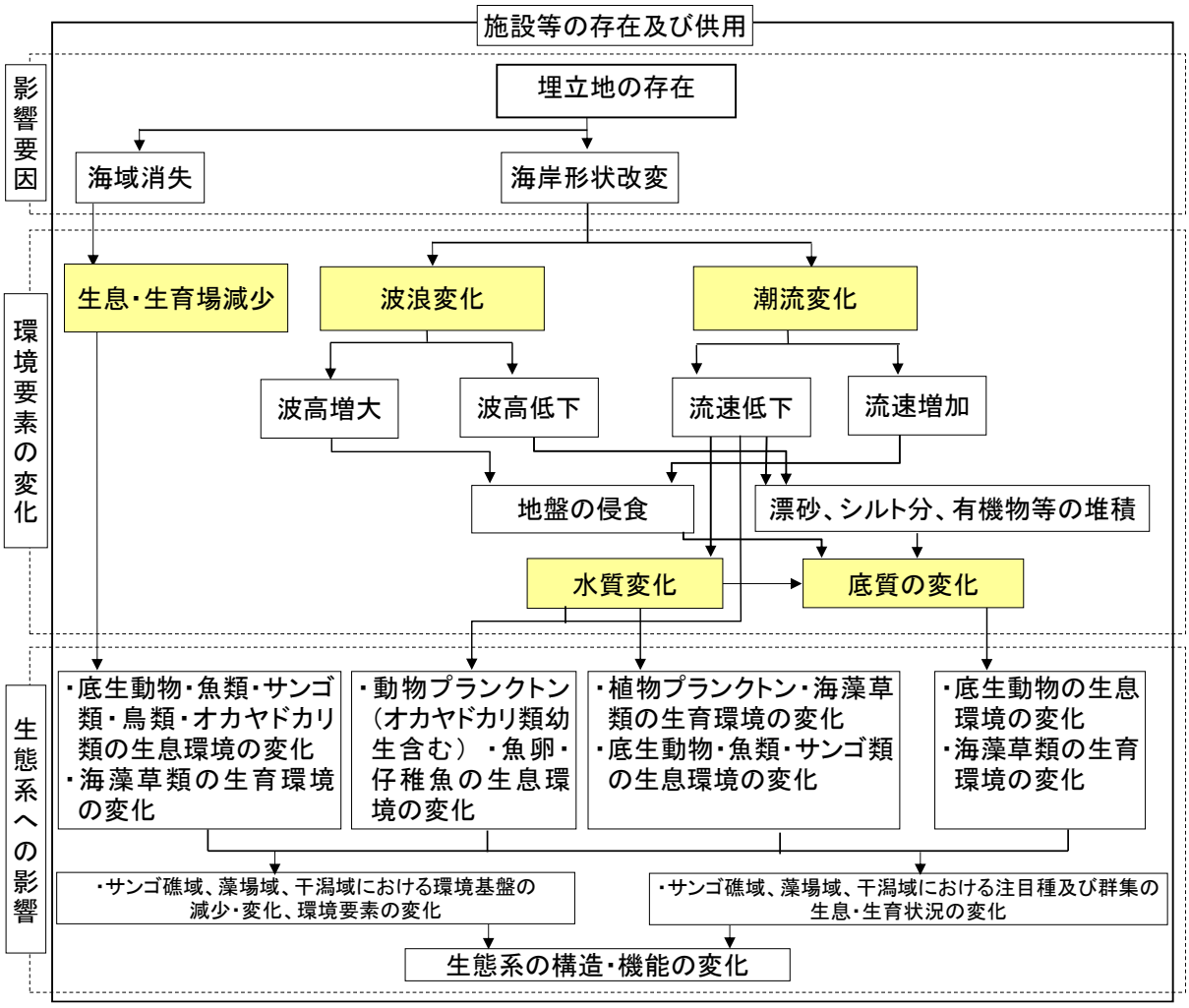


図 6.12.20　海域生態系の予測地域



注：1. 黄色は海域生物に係る予測の影響要素として選定した項目を示す。
2. ウミガメ類及び海産哺乳類は、文献調査、ヒアリング調査及び現地調査において、本事業の影響が懸念されるリーフ内では確認されなかったことから対象外とした。

図 6.12.21　海域生態系への影響フロー（施設の存在及び供用）

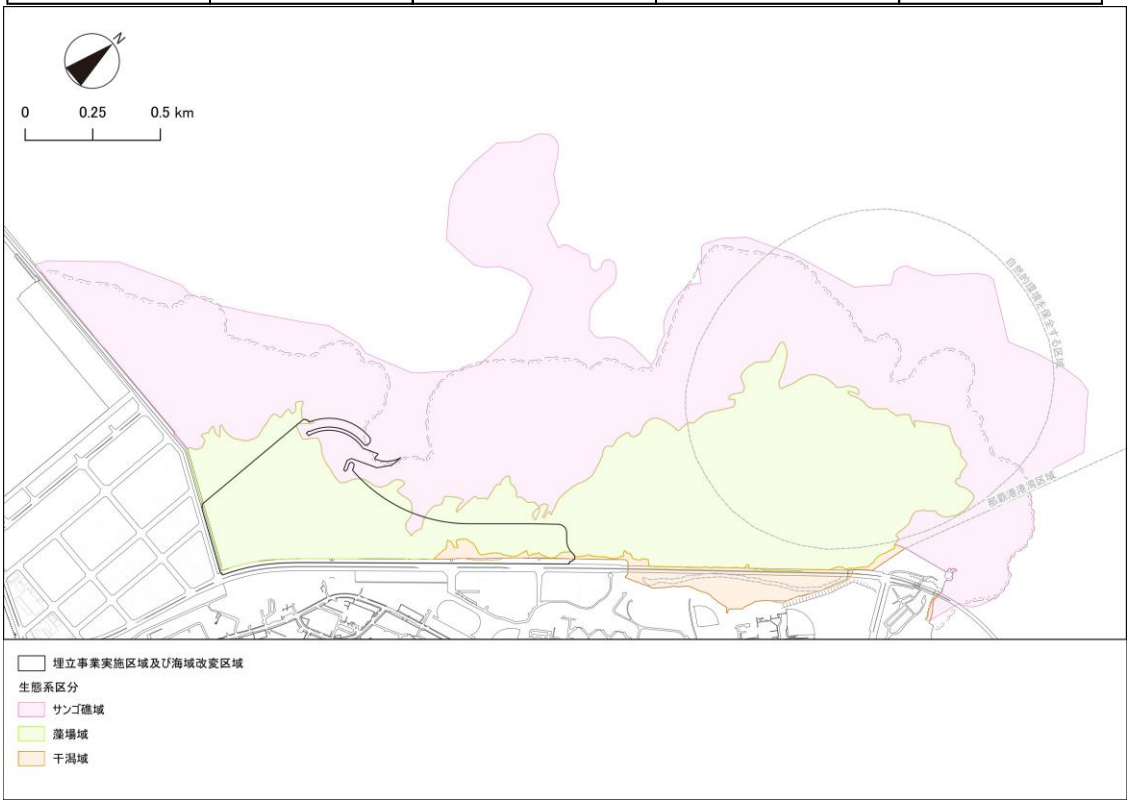
表 6.12.2.8（1）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提

改変区域の面積とその割合

基盤環境ごとの海域改変面積

環境基盤	総面積	施設等の存在及び共用		残存面積
		埋立事業実施区域及び海域改変区域		
	ha	ha	%	ha
サンゴ礁域	221.2	4.0	1.8%	217.2
藻場域	120.0	30.7	25.6%	89.3
干潟域	10.4	1.4	13.5%	9.0
総計	351.6	36.1	10.3%	315.5



※自然的環境を保全する区域の改変はない。

表 6.12.2.8（2）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提		
波浪の変化	範囲	シミュレーション結果
	高波浪時 （台風時）	平均高潮位(M.H.W.L.)時には、最大±0.02m 程度の波高変化が生じたが、変化幅は小さく範囲も限定的であった。
	※自然的環境を保全する区域での波浪変化はみられない。	
	【高波浪時・台風・平均高潮位】	

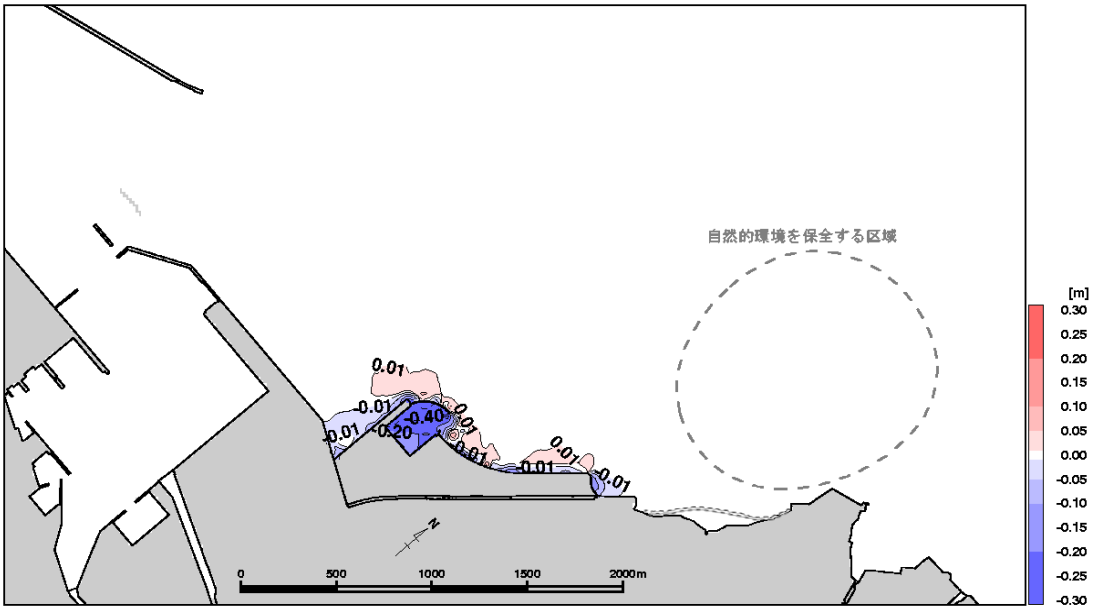


表 6.12.2.8（3）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

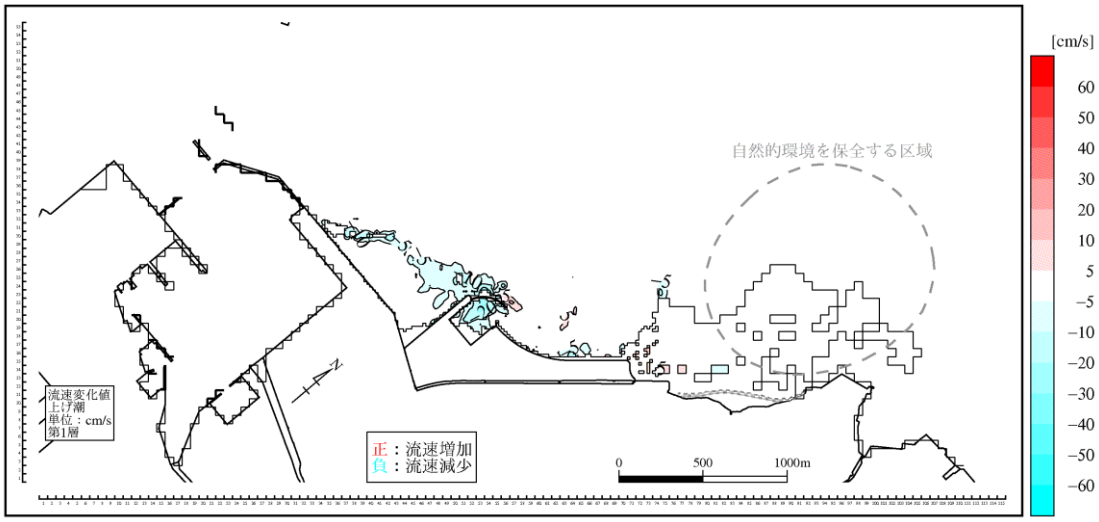
予測の前提

潮流の変化

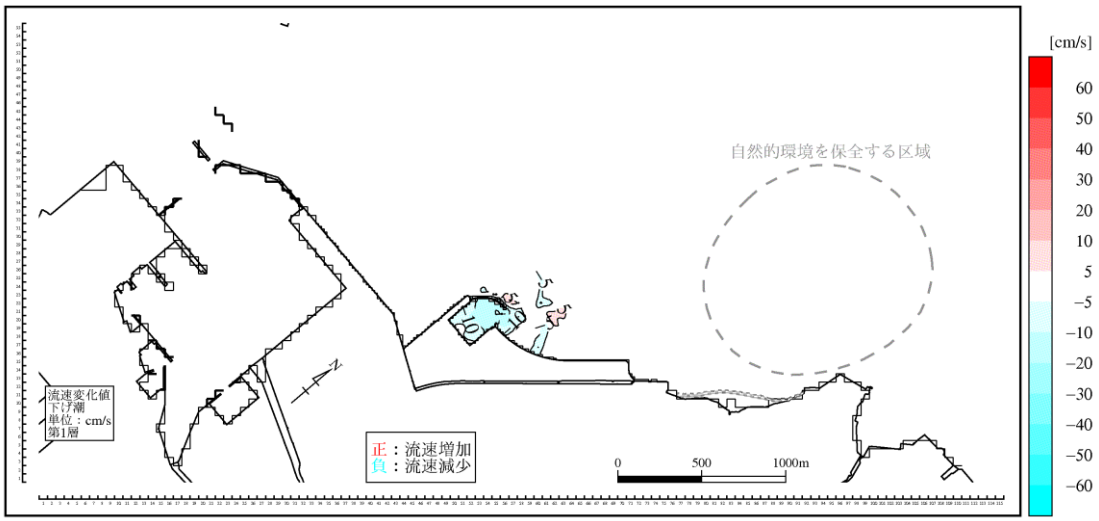
範囲	シミュレーション結果
夏季	新設のマリーナ内と入口の航路では、最大 10cm/s 程度の減少 埋立地西側の前面では、最大 5cm/s 程度の減少 北側防波堤の前面から公共用地護岸の前面では、最大 5cm/s 程度の減少と、5cm/s 程度の増加
冬季	新設のマリーナ内と入口の航路では、最大 40cm/s 程度の減少 埋立地西側の前面では、最大 10cm/s 程度の減少 北側防波堤の前面から公共用地護岸の前面では、最大 10cm/s 程度の減少と、10cm/s 程度の増加

※自然的環境を保全する区域での流速変化はみられない。

【上げ潮時・夏季・平均大潮】

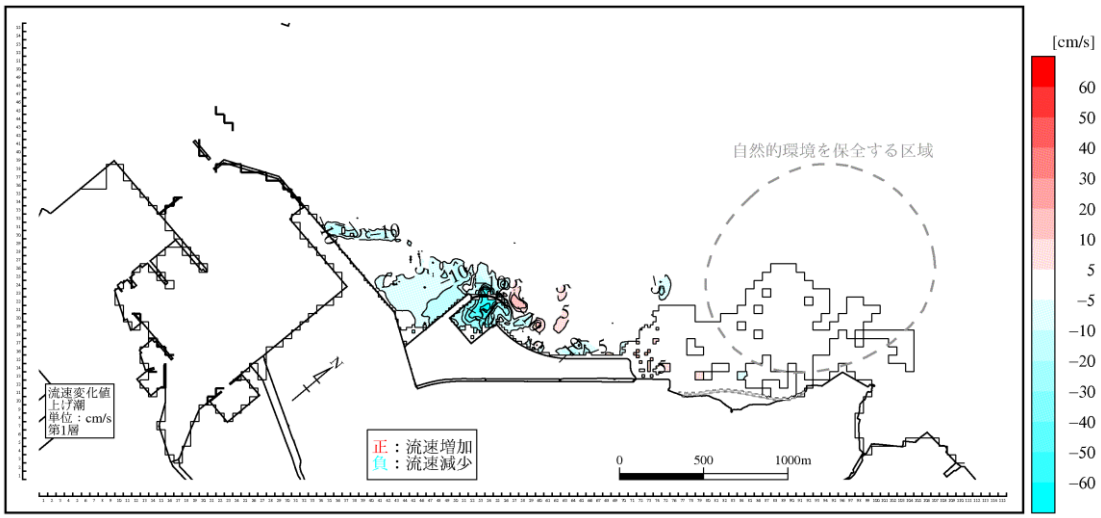
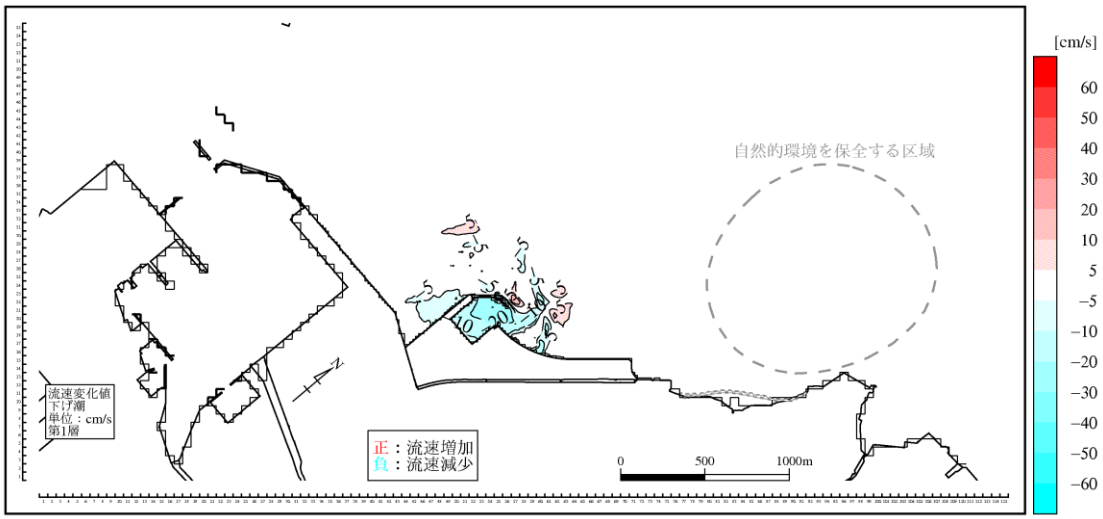


【下げ潮時・夏季・平均大潮】



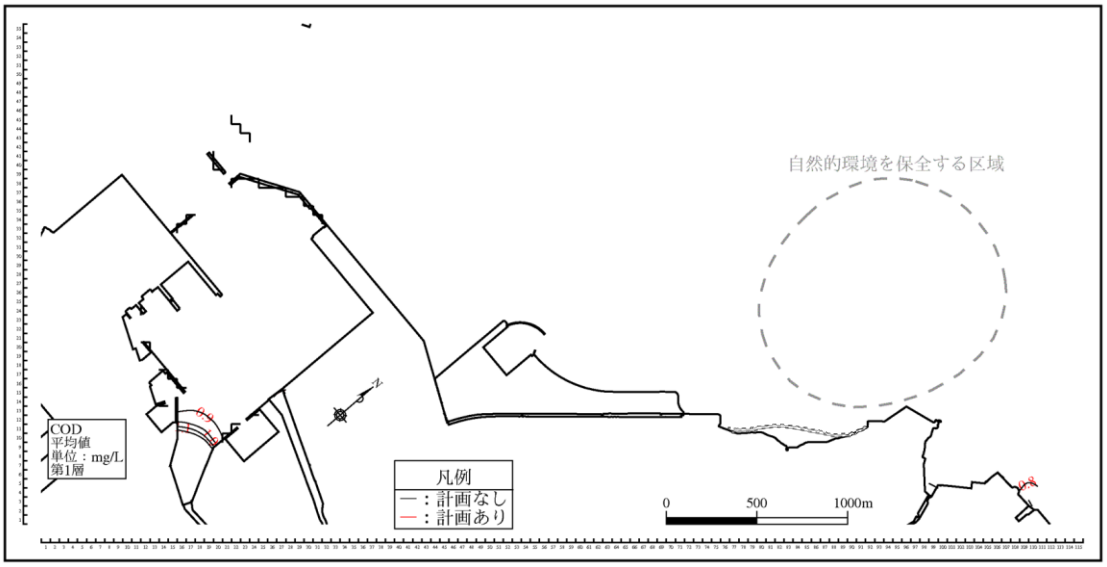
注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（4）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提	
潮流の変化（続き）	【上げ潮時・冬季・平均大潮】  【下げ潮時・冬季・平均大潮】 

注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

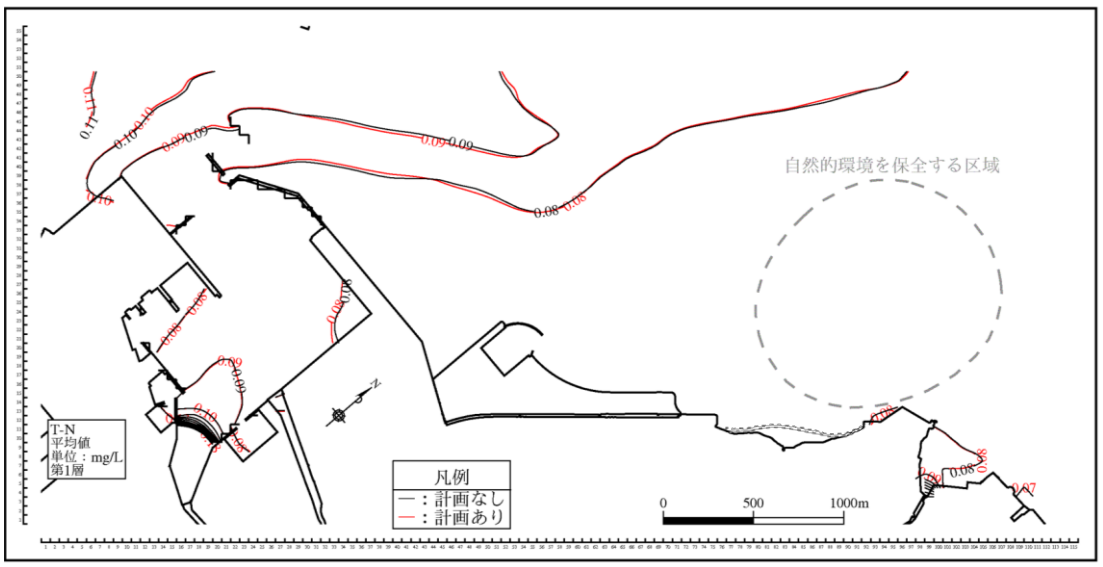
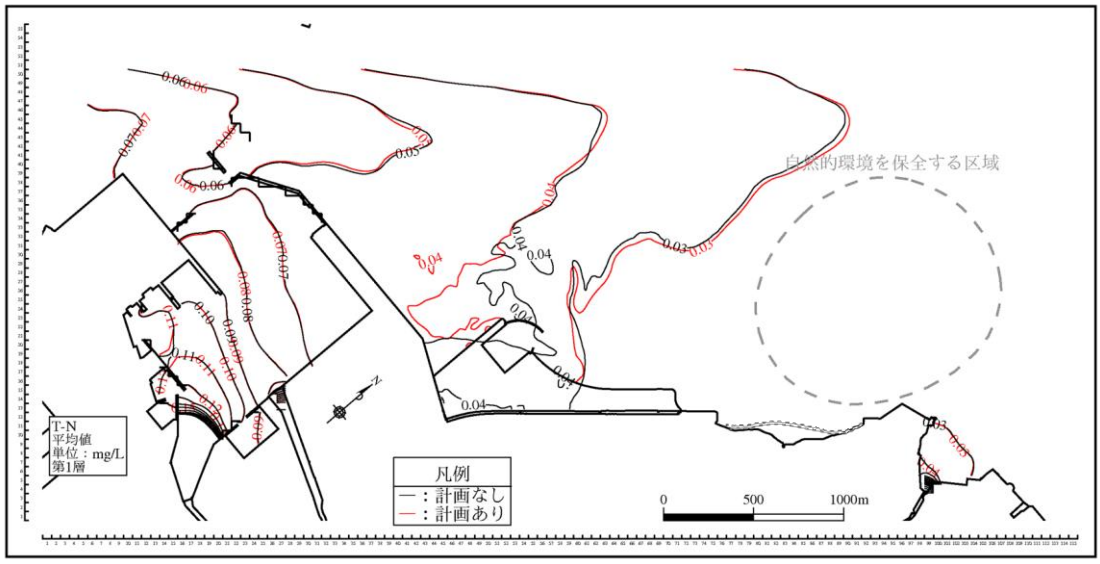
表 6.12.2.8（5）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

<table>
<tr><th colspan="2">予測の前提</th></tr>
<tr><td>水質の変化</td><td>
水質（COD、T-N（全窒素）、T-P（全りん））は以下に示すとおり、埋立地の存在に伴う変化はほとんどみられていない。自然的環境を保全する区域についても変化はない。
<table>
<tr><th>項目</th><th>シミュレーション結果</th></tr>
<tr><td>COD</td><td>COD 濃度の変化は±0.1mg/L 未満</td></tr>
<tr><td>T-N</td><td>夏季は T-N 濃度の変化は±0.01mg/L 未満
冬季はごくわずかな範囲で 0.01～0.02mg/L の濃度減少</td></tr>
<tr><td>T-P</td><td>T-P 濃度の変化は±0.001mg/L 未満</td></tr>
</table>
【水質濃度分布(COD)夏季】


</td></tr>
</table>

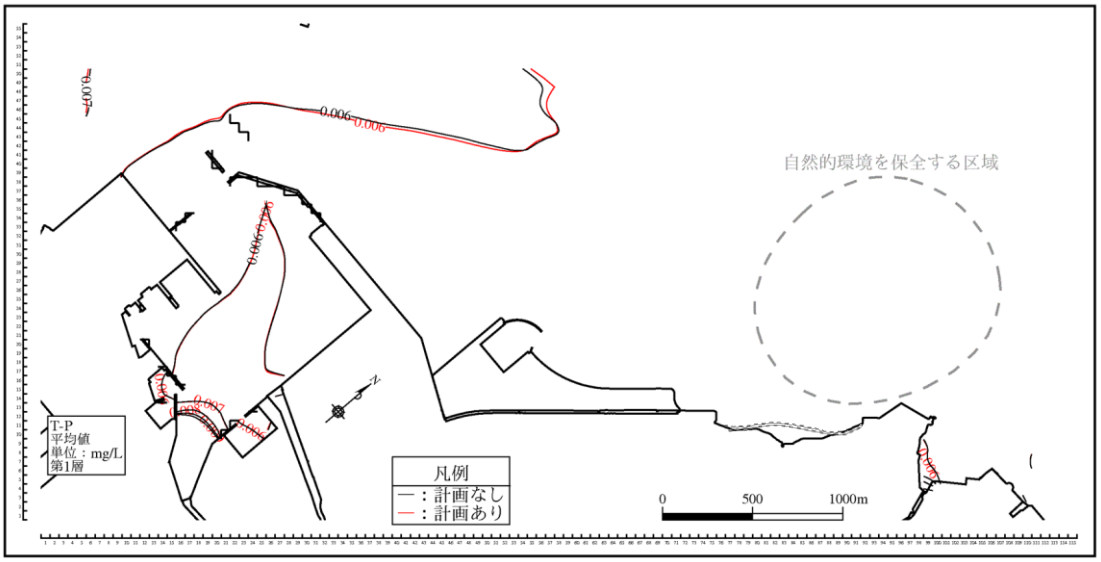
注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（6）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提	
水質の変化（続き）	【水質濃度分布(T-N)夏季】  【水質濃度分布(T-N)冬季】 

注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（7）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提	
水質の変化（続き）	【水質濃度分布(T-P)夏季】 

注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（8）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

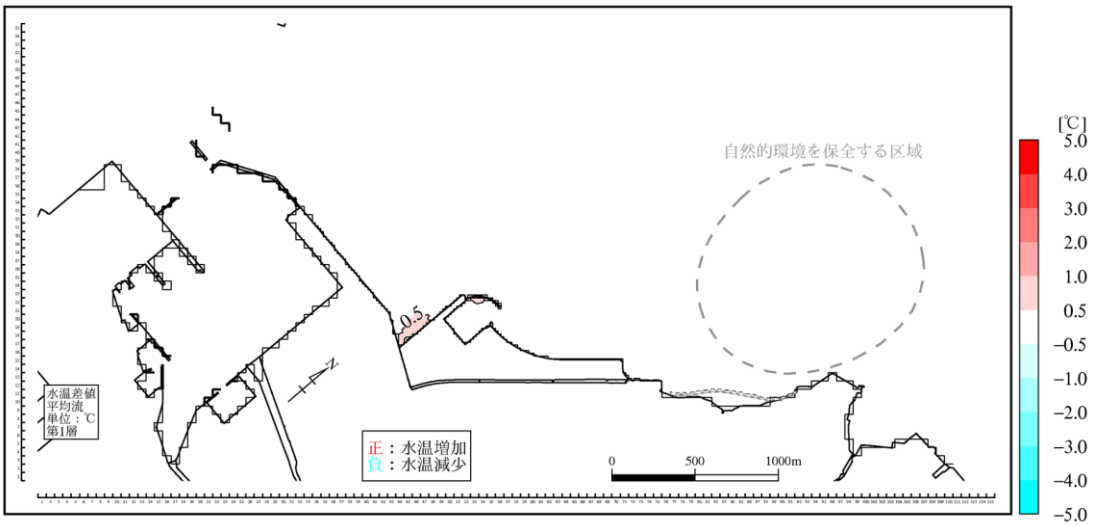
予測の前提

平常時の水温・塩分の変化

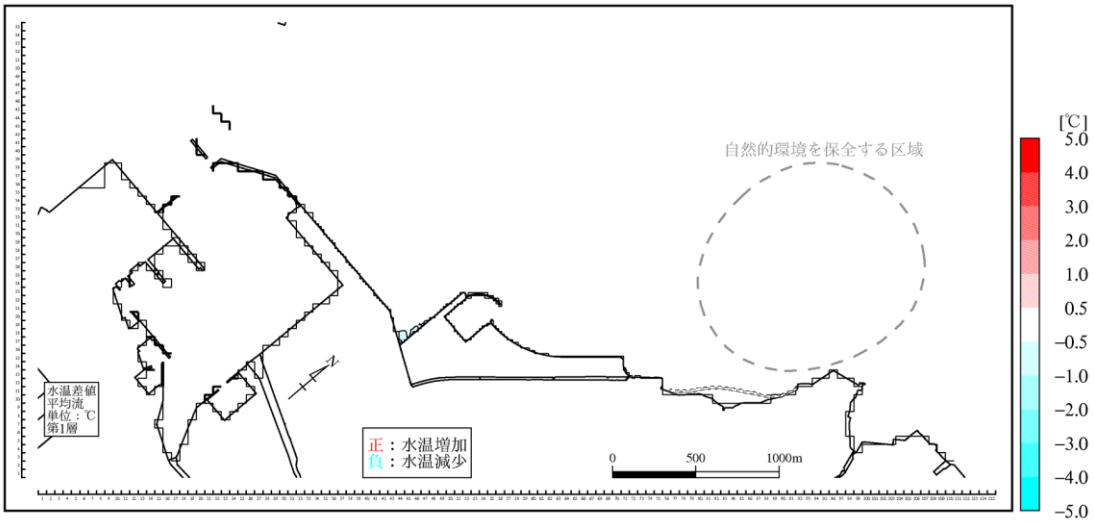
項目	シミュレーション結果
水温（平常時）	埋立地西側の前面で夏季に 0.5℃上昇、冬季に 0.5℃低下
塩分（平常時）	変化なし

※自然的環境を保全する区域での流速変化はみられない。

【水温・夏季・第 1 層】

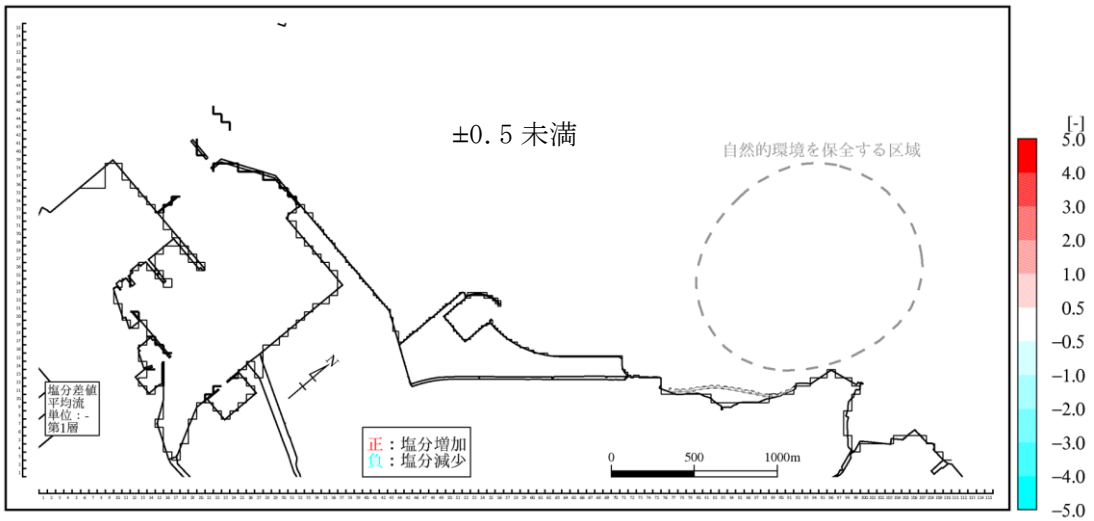
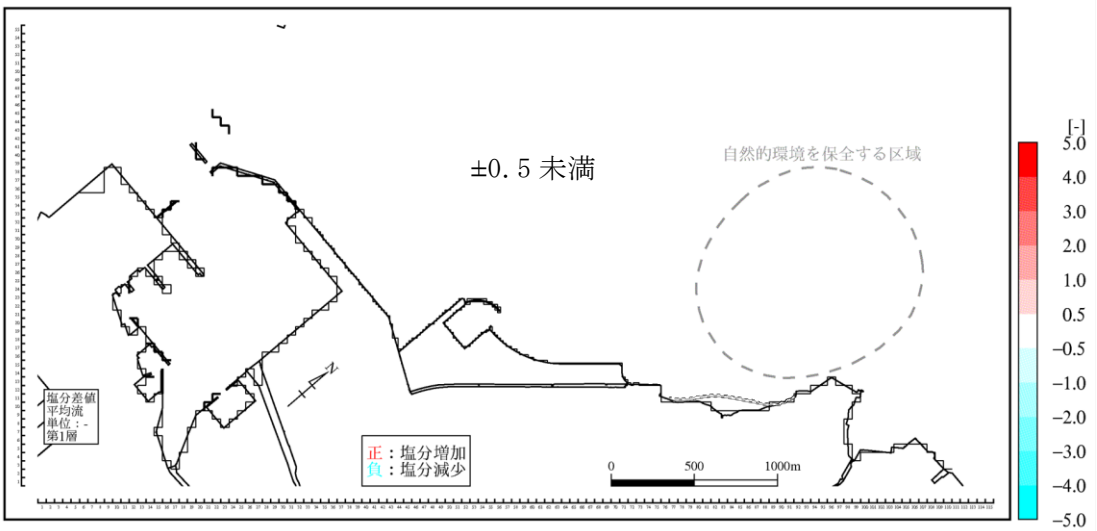


【水温・冬季・第 1 層】



注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（9）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提	
平常時の水温・塩分の変化（続き）	【塩分・夏季・第 1 層】  【塩分・冬季・第 1 層】 

注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

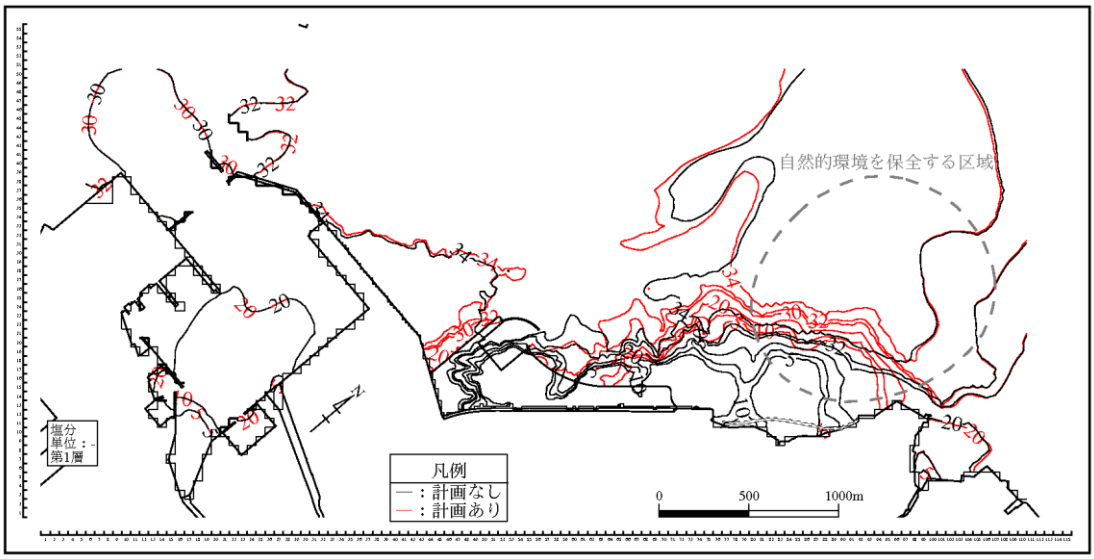
表 6.12.2.8（10）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提

10年確率降雨時の塩分の変化

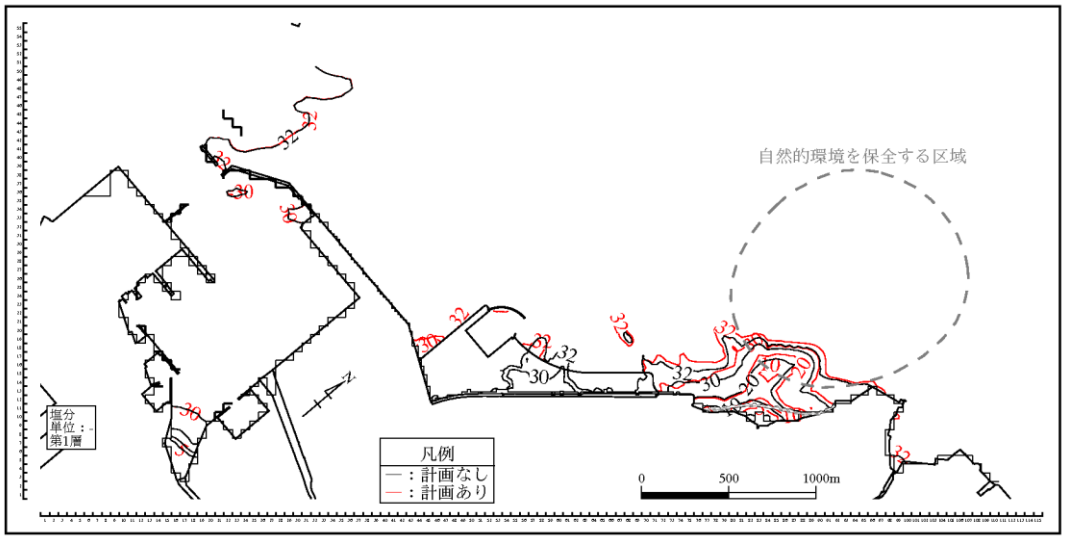
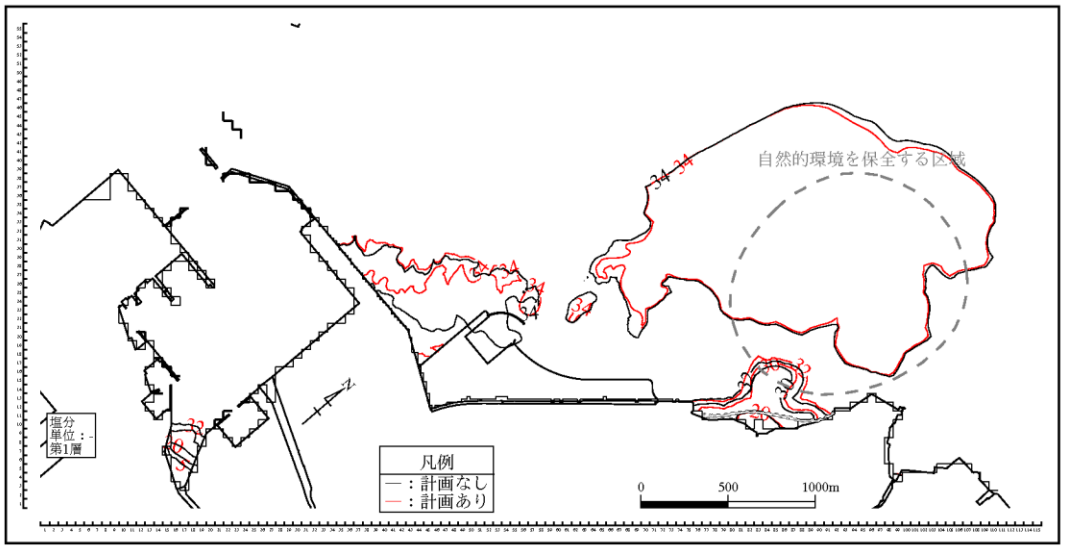
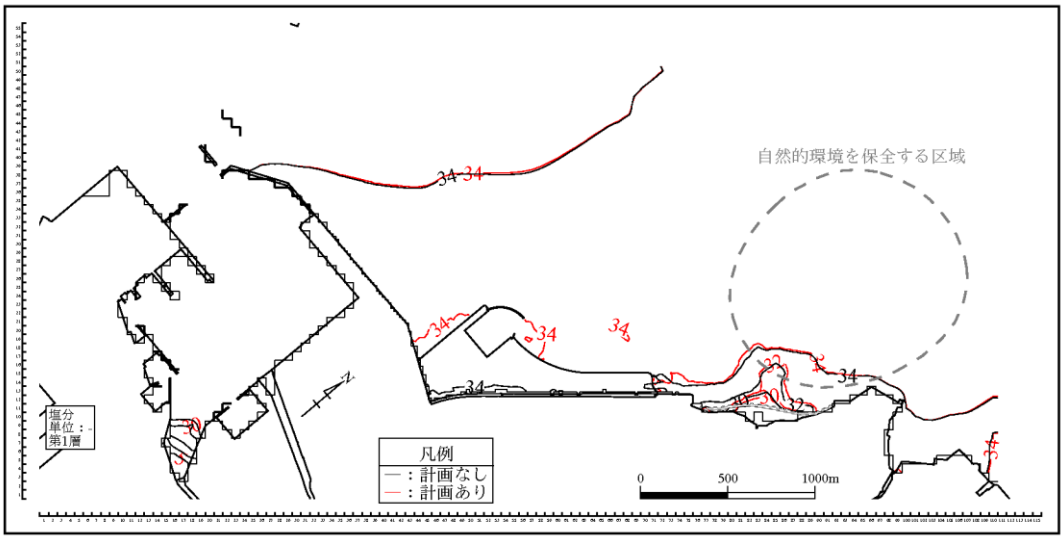
項目	シミュレーション結果
10 年確率降雨時の塩分	将来の雨水排水の条件については、最も海域への影響（特に北側の自然的環境を保全する区域）が大きくなる条件として、以下を想定し予測を行った。 ・埋立地は舗装により雨水が埋立地へほとんど浸透しない ・埋立地及び既存の陸域からの排水を北側に向けて排水する ・降雨量については著しく降雨量の多い 10 年確率降雨を用いる 10 年確率降雨での埋立地の雨水排水による影響について検討を行った結果、自然的環境を保全する区域を含む埋立地北側の広範囲で塩分の低下が確認された。概ね 72 時間後（3 日後）にはほとんどの範囲で現況と同程度の塩分濃度となっていた。 自然的環境を保全する区域においても塩分の低下が確認されているが、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。 なお、現地の降雨時調査での降雨量は梅雨時期で約 70mm/日、牧港補給地区（キャンプ・キンザー）からの排水は最大で 0.1 m³/s と非常に少なかった。10 年確率降雨の降雨量は約 268mm/日と 4 倍近い降雨量であることから、通常の降雨では今回の予測結果のような低い塩分にはならないと考えられる。

【10 年確率降雨降雨ピーク時、夏季】



注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

表 6.12.2.8（11）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提	
10年確率降雨時の塩分の変化の続き	【10年確率降雨降雨ピーク時から24時間後、夏季】 
	【10年確率降雨降雨ピーク時から48時間後、夏季】 
	【10年確率降雨降雨ピーク時から72時間後、夏季】 

注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

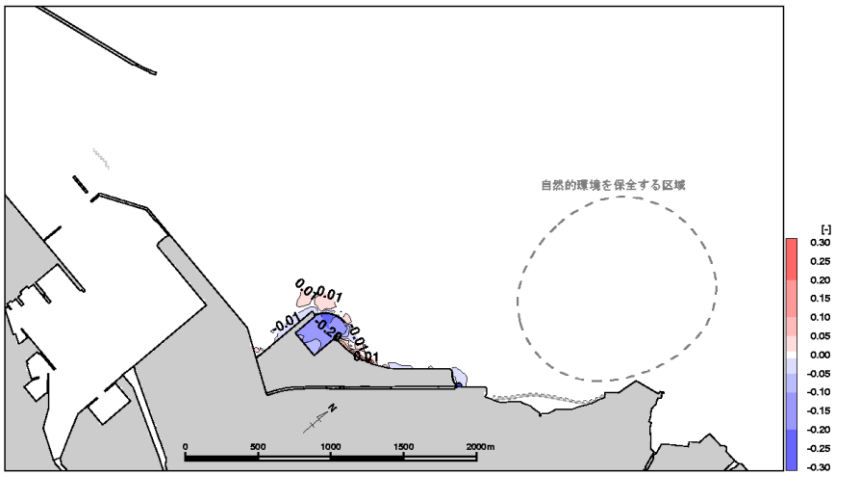
表 6.12.2.8（12）　予測の前提（施設等の存在及び供用）

予測の前提

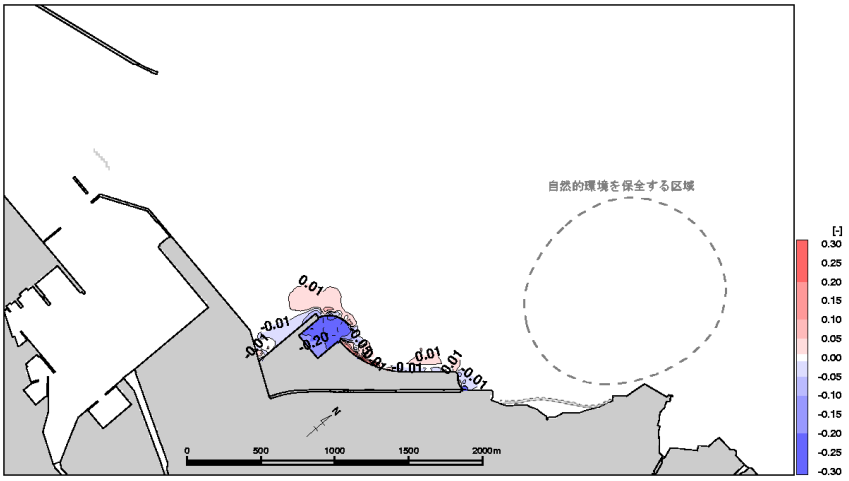
底質の変化（波浪によるシールズ数の変化）

範囲	シミュレーション結果
マリーナ内	マリーナ内においては埋立区域の存在により、粒径 0.075mm の細粒分のシールズ数が 0.05 未満の領域が生じており、防波堤の遮蔽の影響により細粒分が堆積しやすい環境となると考えられる
埋立地前面海域	±0.01 変化する程度で大きな変化はない

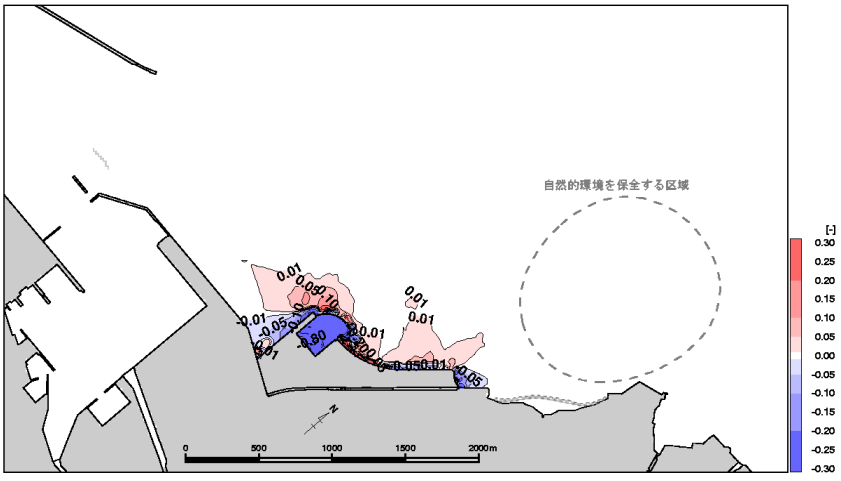
【台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.859mm】



【台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.407mm】



【台風時、大潮期の平均高潮位(M.H.W.L.)、粒径：0.075mm】



注：上記は埋立事業実施区域及び水環境の予測と関連する防波堤も表示している。

3）予測結果

（ア）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

ア）サンゴ礁域

(a) 構成要素の生息・生育場の減少による影響

サンゴ礁域は、図 6.12.22 に示すとおり海域の改変に伴い 4.0ha が消失する。

サンゴ礁域の基盤環境であるサンゴ類、魚類、底生動物の生育場が減少し、魚類や底生動物を餌とする鳥類の影響は考えられるが、サンゴ礁域の 217.2ha（98.2%）が残存するため、生息環境の減少による影響は小さいと考えられる。

なお、基盤環境であるサンゴ類は、図 6.12.23 に示すように、令和 6 年夏季から令和 6 年秋季の間に白化が確認され、リーフエッジに分布するサンゴ類を中心に被度は減少した。こういった状況を踏まえ、過去の調査結果等を基にして、潜在的な生息場や回復可能性を含め、埋立事業実施区域及びその周辺における過年度の分布状況を確認したが、埋立事業実施区域及び海域改変区域内におけるサンゴ類の分布状況は大きく変化していなかった。

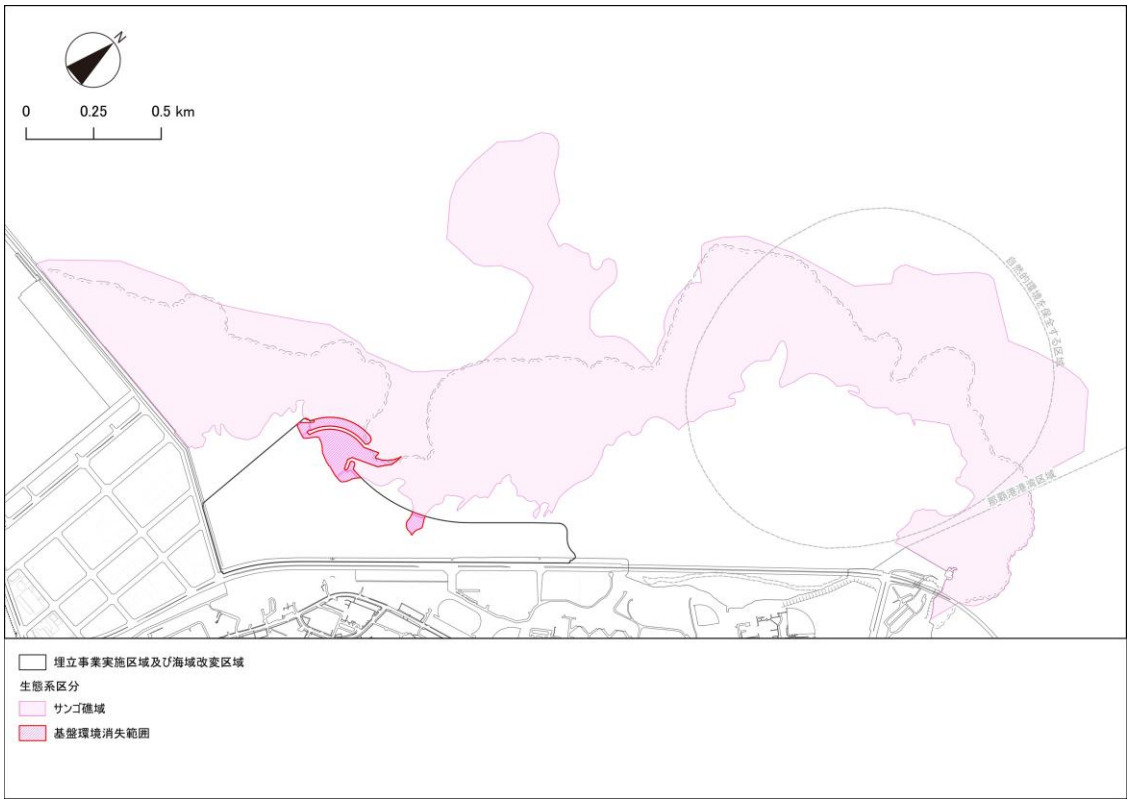


図 6.12.22　サンゴ礁域と海域改変区域の重ね合わせ（消失範囲）

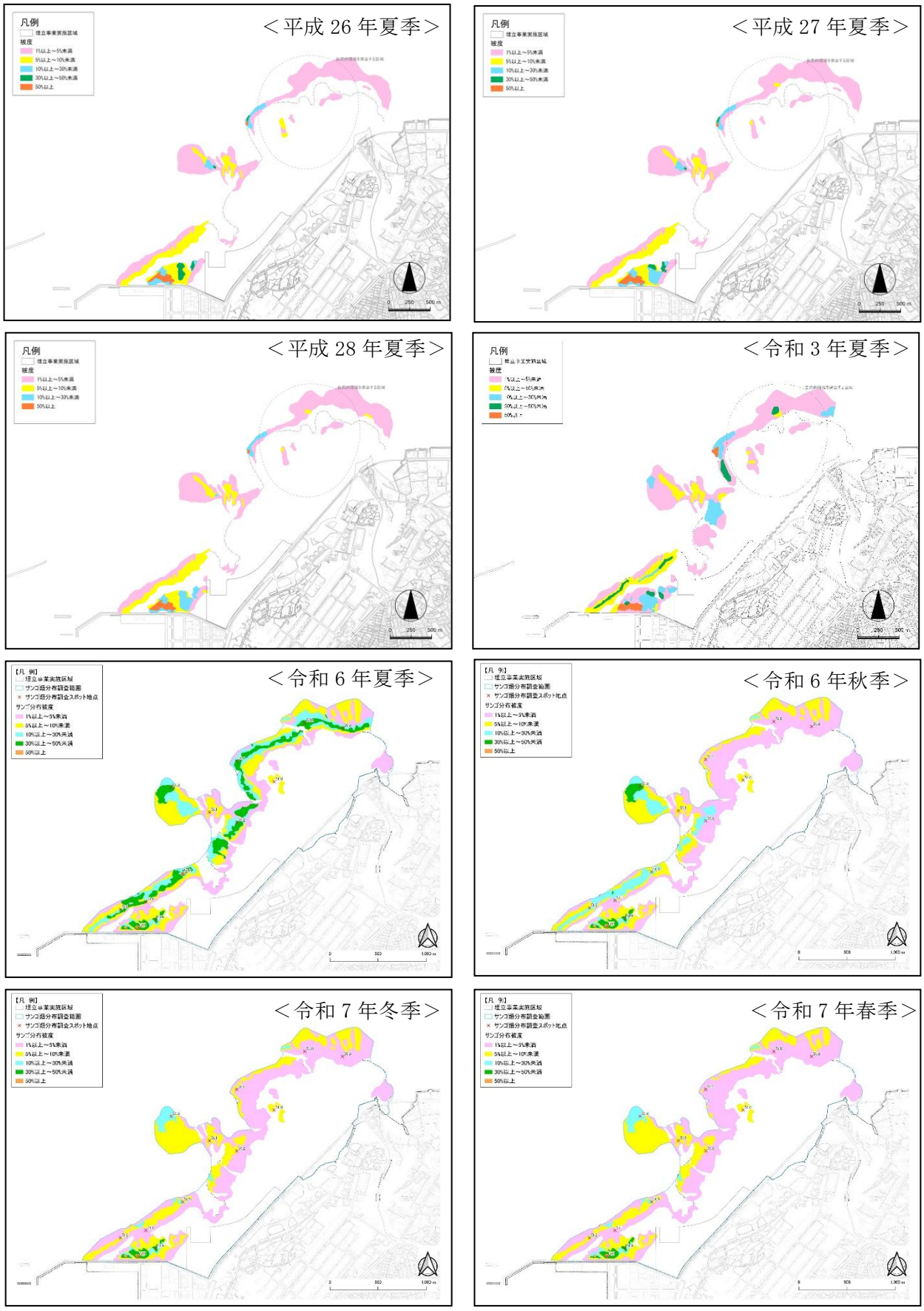


図 6.12.23　サンゴ分布域の変遷

(b) 潮流・波浪の変化による影響

サンゴ礁域となるサンゴ類は、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、動物プランクトンや魚卵・仔稚魚、底生動物の生息環境が変化することが考えられる。

しかし、図 6.12.24 に示すとおり、埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されていることから、サンゴ礁域の生息環境の変化について、潮流・波浪の変化による影響は極めて小さいと考えられる。

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）

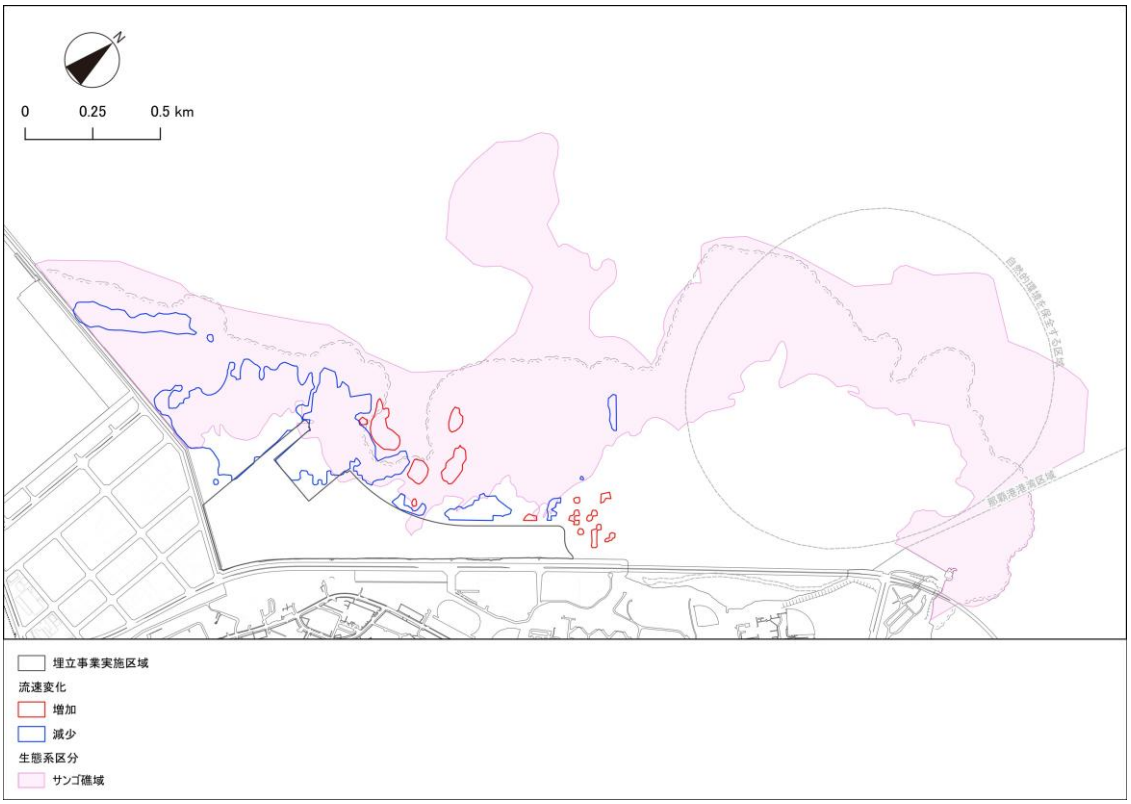


図 6.12.24　サンゴ礁域と潮流・波浪変化域

(c) 水質の変化による影響

a) 栄養塩類の変化による影響

サンゴ礁域では、基盤環境であるサンゴ類について、栄養塩類が増加した場合、競合する付着性藻類の繁殖による成長抑制が懸念される出典。また、サンゴ類に共生する褐虫藻が光合成を行うため、植物プランクトン等の異常発生に伴う水の濁りが発生すると生育が阻害される要因となると考えられる出典。

なお、無機栄養塩である硝酸、亜硝酸及びアンモニアを含む T-N やリン酸態を含む T-P は栄養状態の指標とされるため、以下では T-N と T-P を用いて予測する。

水質（COD、T-N、T-P）は埋立地の存在に伴う変化はほとんどみられておらず、植物プランクトンの生息環境の変化は小さいと考えられる。

以上より、サンゴ礁域では基盤環境及び構成要素の生息環境の変化について、栄養塩類の変化による影響は極めて小さいと考えられる。

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）

b）水温・塩分の変化による影響

30℃以上の高水温や降雨による低塩分が、サンゴ類の白化現象を引き起こす要因になると考えられる[出典 1]。また、石西礁湖では、6～9 月の間に平均気温 30℃以上が 30 日以上で白化気温指数（気温 30.0℃を白化差引気温とし、30℃を超えた値の合計）が 10 以上となる年に広域な白化現象が生じたことが確認されている[出典 2]。

図 6.12.25 に示すとおり、埋立事業実施区域西側で夏季に水温の 0.5～1.0℃の上昇が確認されるが、サンゴ礁域において、水温の現況からの変化はほとんどないと予測されている。

塩分については、図 6.12.26 に示すとおり 10 年確率降雨での雨水排水により、降雨ピーク時から 24 時間後には局所的に 5 程度の差がみられるものの、ほとんどの範囲で±0.5 以下となっていた。サンゴ礁域においては、塩分低下はないと予測されている。このことから水温上昇・塩分低下によるサンゴ類の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。

出典：1.「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）
2.「Temperature Environments during Coral Bleaching Events in Sekisei Lagoon」（平成 19 年、岡本峰雄・野島哲・古島靖夫）

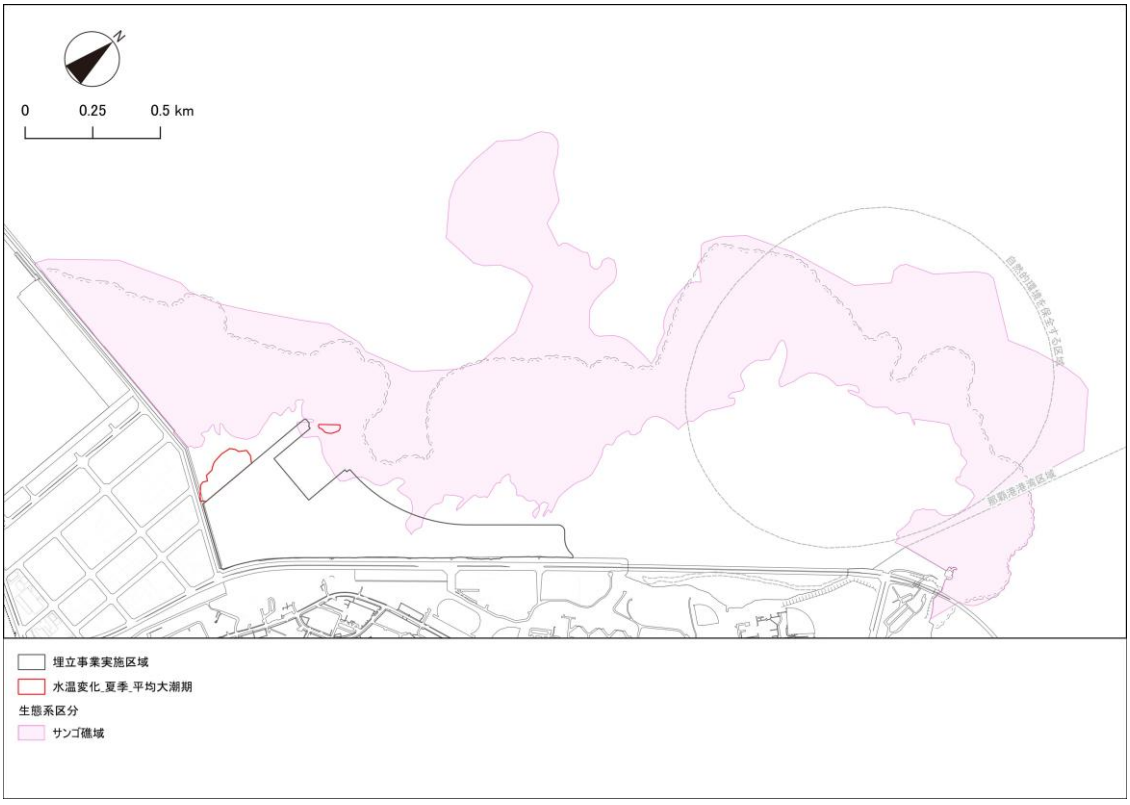
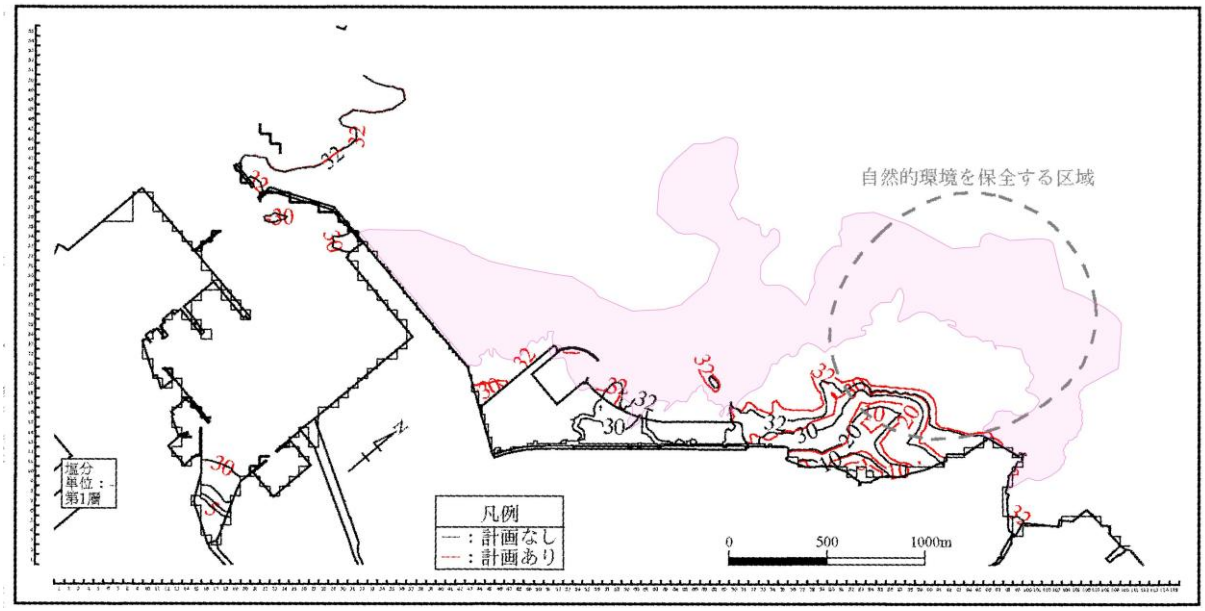
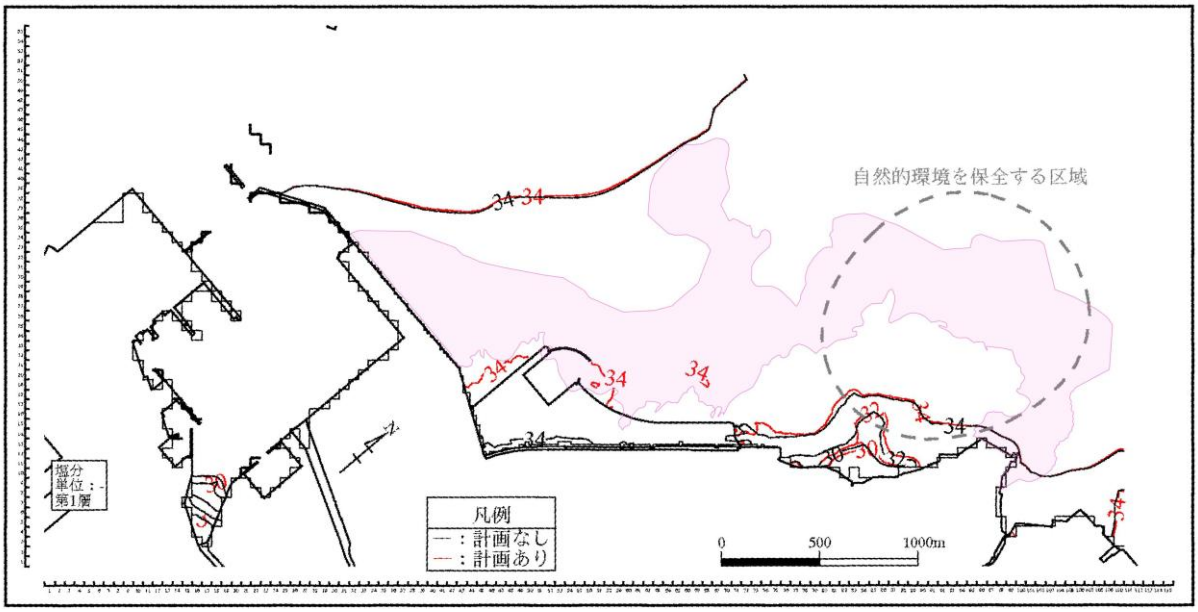


図 6.12.25　サンゴ礁域と水温予測結果（夏季）の重ね合わせ

【10 年確率降雨ピーク時から 24 時間後(1 日後)】



【10 年確率降雨ピーク時から 72 時間後(3 日後)】



注：牧港補給地区（キャンプ・キンザー）地先の海岸線の自然的環境を保全する区域は煩雑となるため図示していない。

図 6.12.26　サンゴ礁域と降雨時予測結果（夏季）の重ね合わせ

(d) 底質の変化による影響

サンゴ礁域では、埋立地の存在により細粒分等が堆積し、底質環境が変化した場合、基盤環境が変化することが考えられる。また、底質環境が変化することにより、底生動物の生息環境に影響があることが考えられる。

しかし、埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、埋立事業実施区域前面海域では大きな変化はないと予測されていることから、基盤環境の変化の程度は小さいと考えられることから、底生動物の生息環境の変化について、底質の変化による影響は極めて小さいと予測される。

以上のことから、サンゴ礁域では、潮流・波浪による変化や水質の栄養状態、水温・塩分の変化、底質の変化によるサンゴ類への影響は極めて小さく、基盤環境のほとんどが残存するため、サンゴ類や、サンゴ類を基盤環境としている魚類や底生動物等についても影響は小さいと予測した。

イ）藻場域

(a) 構成要素の生息・生育場の減少による影響

藻場域は、礁池内の海草藻場、ホンダワラ藻場、砂礫等によって構成されており、図 6.12.27 に示すとおり海域の改変に伴い 30.7ha が消失する。残存域の分布面積は 89.3ha であり、約 7 割が残存する。現地調査では、藻場域の基盤環境である海草藻場及びホンダワラ藻場の消失する範囲において、計 211 種類の魚類（砕波帯調査のみで出現した 103 種類含む）と計 317 種の底生動物が確認されている。

これらのことから、藻場域では、海草藻場及びホンダワラ藻場、魚類、底生動物の生息環境の変化について、基盤環境が失われることにより影響を受けると予測した。

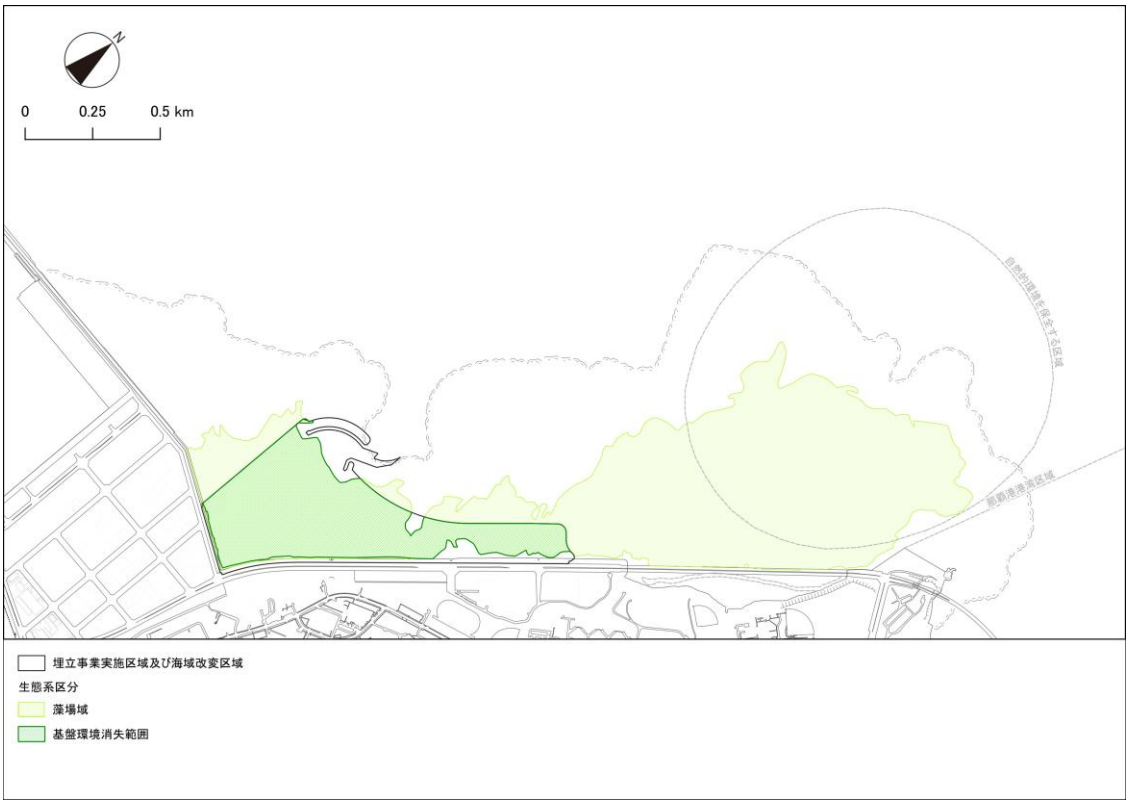


図 6.12.27　藻場域と海域改変区域の重ね合わせ（消失範囲）

(b) 潮流・波浪の変化による影響

藻場域の基盤となる海草藻場では、葉上の浮泥の堆積防止のため、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、潮流の流速低下や波高減少は生育を阻害する要因となると考えられる。また、動物プランクトンや魚卵・仔稚魚、底生動物の生息環境が変化することが考えられる。

しかし、図 6.12.28 に示すとおり、埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されていることから、藻場域の生息・生育環境の変化について、潮流・波浪の変化による影響は極めて小さいと考えられる。



図 6.12.28　藻場域と潮流・波浪変化域の重ね合わせ

(c) 水質の変化による影響

a) 栄養塩類の変化による影響

藻場域の基盤となる海草藻場の生育にとって、適切な濃度の栄養塩類は不可欠なものであるが、富栄養化が進むと、底層の貧酸素化の原因となり[出典]、海藻草類の生育環境として適さない環境に変化することが懸念される。なお、無機栄養塩である硝酸、亜硝酸及びアンモニアを含む T-N やリン酸態を含む T-P は栄養状態の指標とされる。また、植物プランクトン等の異常発生に伴う水の濁りが発生すると海藻草類の生育が阻害される要因となると考えられる。

なお、無機栄養塩である硝酸、亜硝酸及びアンモニアを含む T-N やリン酸態を含む T-P は栄養状態の指標とされるため、以下では T-N と T-P を用いて予測する。

水質（COD、T-N、T-P）は埋立地の存在に伴う変化がほとんどないと予測されているため、植物プランクトンの生息環境の変化は小さいと考えられる。

以上より、藻場域では基盤環境及び構成要素の生息環境の変化について、栄養塩類の変化による影響は極めて小さいと考えられる。

出典：「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

b）水温・塩分の変化による影響

藻場域の基盤となる海草藻場は、水温や塩分が長期的に現況から大きく変化した場合、生育環境に影響が及ぶ可能性があると考えられる。低潮面以下の浅海域に分布する海草藻場は、塩分や水温の変動が大きい場所で生育しており、本土のアマモの生育について、好適な塩分濃度は 17～34‰、8‰以上の塩分で生育できるが、4‰以下の塩分では生育が著しく抑制される出典 1 とされている。また、ホンダワラ藻場については、アカモク幼体は 7‰で 7 日後以降葉数が減少し、15‰では成長阻害を受ける出典 2 との報告がある。また、動物プランクトンであるオカヤドカリの幼生は、孵化直後のゾエア期及びメガロパ期の塩分耐性は強いものの、24 時間の暴露実験により致死塩分濃度の中央値が 5～10ppt の範囲では全ての発達段階で影響を受ける出典 3 との報告がある。貝類や甲殻類については、低塩分耐性実験（底砂を敷いて実施）において、二枚貝のリュウキュウシラトリは塩分 5 で 48 時間後に、甲殻類のベニツケガニ属は塩分 10 で 24 時間後に斃死が確認されている。両者ともに、塩分 20 以上であれば、96 時間後においても、生死を含めて、観察時には外観や行動に対象区と比べて異常な状況や変化が観察されなかった出典 4。

予測の結果、水温については、図 6.12.29 に示すとおり、埋立事業実施区域西側で、現況からの変化が夏季に 0.5℃上昇が予測されている。

また、図 6.12.30 に示すとおり、10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。

10 年確率降雨での降雨ピーク時から 72 時間後には現況と同程度であること、計画ありと計画なしの比較から埋立地の存在による影響は小さいと考えられることから、藻場域の基盤環境及び動物プランクトン、魚類、底生動物への塩分の変化による影響は小さいと考えられる。

なお、現地の降雨時調査での降雨量は梅雨時期で約 70mm/日、牧港補給地区（キャンプ・キンザー）からの排水は最大で 0.1m^3/s と非常に少なかった。10 年確率降雨の降雨量は約 268mm/日と 4 倍近い降雨量であることから、通常の降雨では今回の予測結果のような低い塩分にはならないと考えられる。

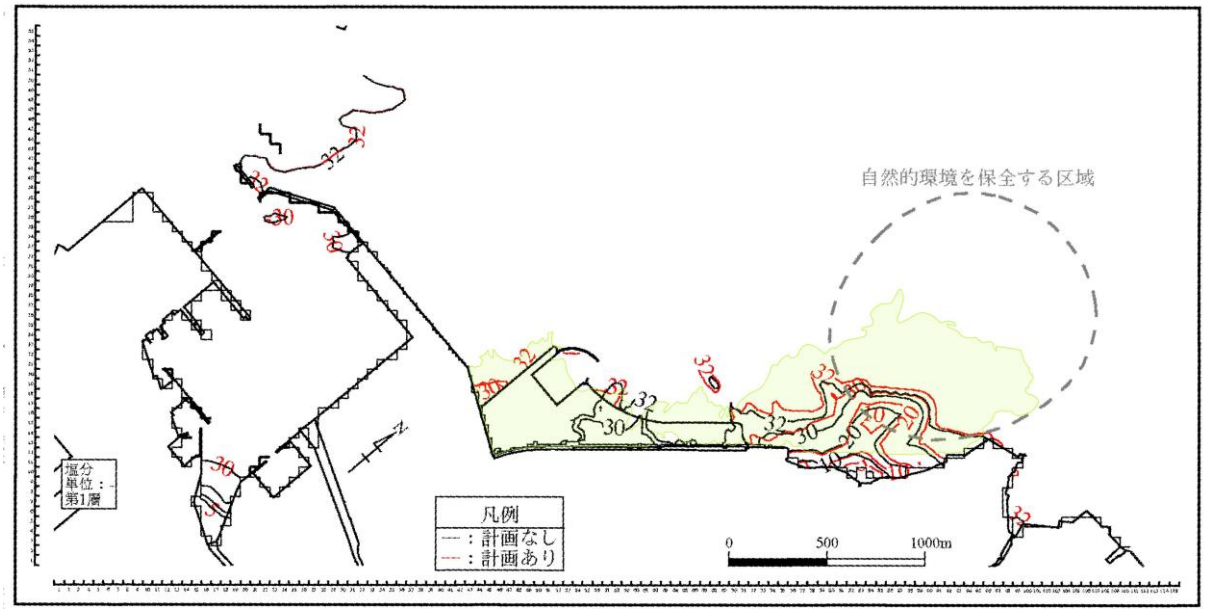
出典：1.「アマモ場造成手法」（2001 年 3 月、徳島水産試験場）
2.「褐藻アカモク幼体の生長におよぼす塩分濃度の影響（短報）」（平成 24 年 3 月、京都府農林水産技術センター海洋センター）
3.「Tolerance of low salinity by larvae in six terrestrial hermit crab species (Decapoda: Anomura:Coenobitidae)」.Crustacean Research vol.47,101-110.（平成 30 年、Katsuyuki Hamasaki,Ei Saeki,

Kotomi Mizuta, Masaru Tanabe, Ikumi Yamazaki, Tetsuya Sanda, Shunsuke Fujikawa, Shigeki Dan, Shuichi Kitada)
4.「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

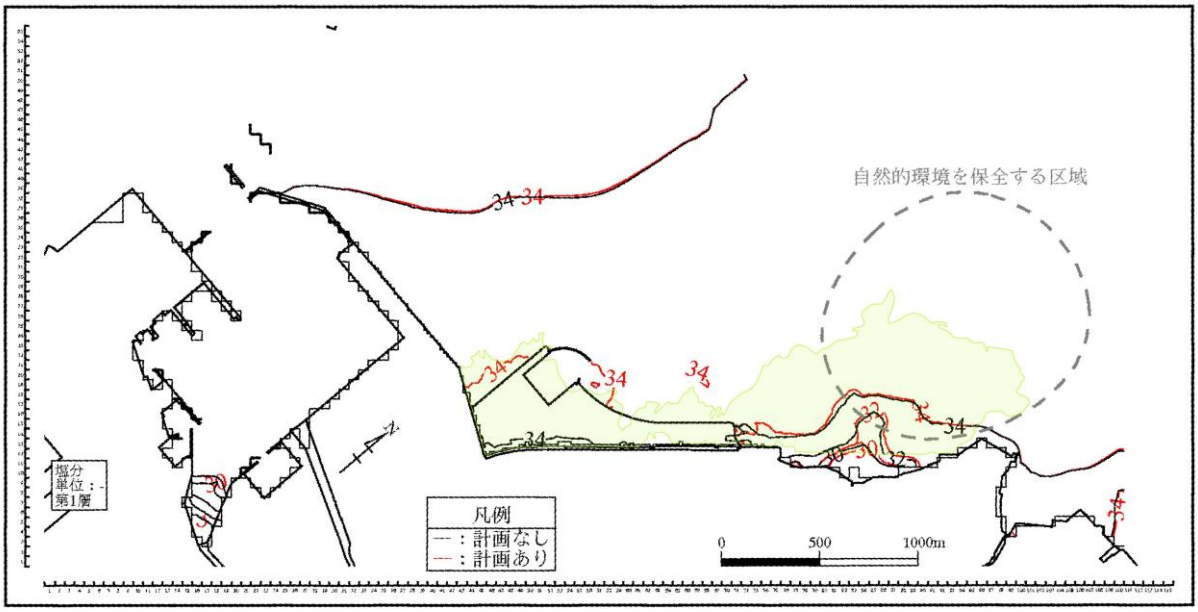


図 6.12.29　藻場域と水温予測結果（夏季）の重ね合わせ

【10 年確率降雨ピーク時から 24 時間後(1 日後)、夏季】



【10 年確率降雨ピーク時から 72 時間後(3 日後)、夏季】



注：牧港補給地区（キャンプ・キンザー）地先の海岸線の自然的環境を保全する区域は煩雑となるため図示していない。

図 6.12.30　藻場域と降雨時塩分予測結果（夏季）の重ね合わせ

(d) 底質の変化による影響

藻場域では、埋立地の存在により細粒分等が堆積し、底質環境が変化した場合、基盤環境が変化することが考えられる。また、底質環境が変化することにより、底生動物の生息環境に影響があることが考えられる。

しかし、埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、埋立事業実施区域前面海域では大きな変化はないと予測されていることから、基盤環境の変化の程度は小さいと考えられる。

以上より、藻場域の底生動物の生息環境の変化について、底質の変化による影響は極めて小さいと予測される。

以上のことから、藻場域では基盤環境の水質の栄養状態の変化、水温の変化、底質環境の変化による影響は極めて小さいと予測した。しかし、藻場域では、海草藻場及びホンダワラ藻場、採餌場として利用している魚食性鳥類や魚類、底生動物の生息環境の変化について、基盤環境が失われることにより影響を受けると予測した。また、藻場域の基盤環境及び動物プランクトン、底生動物、魚類の生息環境の変化について、塩分の変化による影響は小さいと予測した。

ウ）干潟域

(a) 構成要素の生息・生育場の減少による影響

干潟域は、図 6.12.31 に示すとおり埋立地の存在に伴い、1.4ha が消失する。この面積は干潟域全体の約 13.5%である。底生動物や鳥類、オカヤドカリ類、海藻類が生息・生育しており、これらの基盤環境が減少すると考えられる。ただし、干潟域の 8 割以上は残存するため、干潟域における底生動物や鳥類、オカヤドカリ類、海藻類等の基盤環境は確保されると考えられる。

これらのことより、構成要素の生息・生育場の減少による影響については、干潟域における基盤環境は維持されるが、干潟域の生息環境は減少による影響を受けると考えられる。

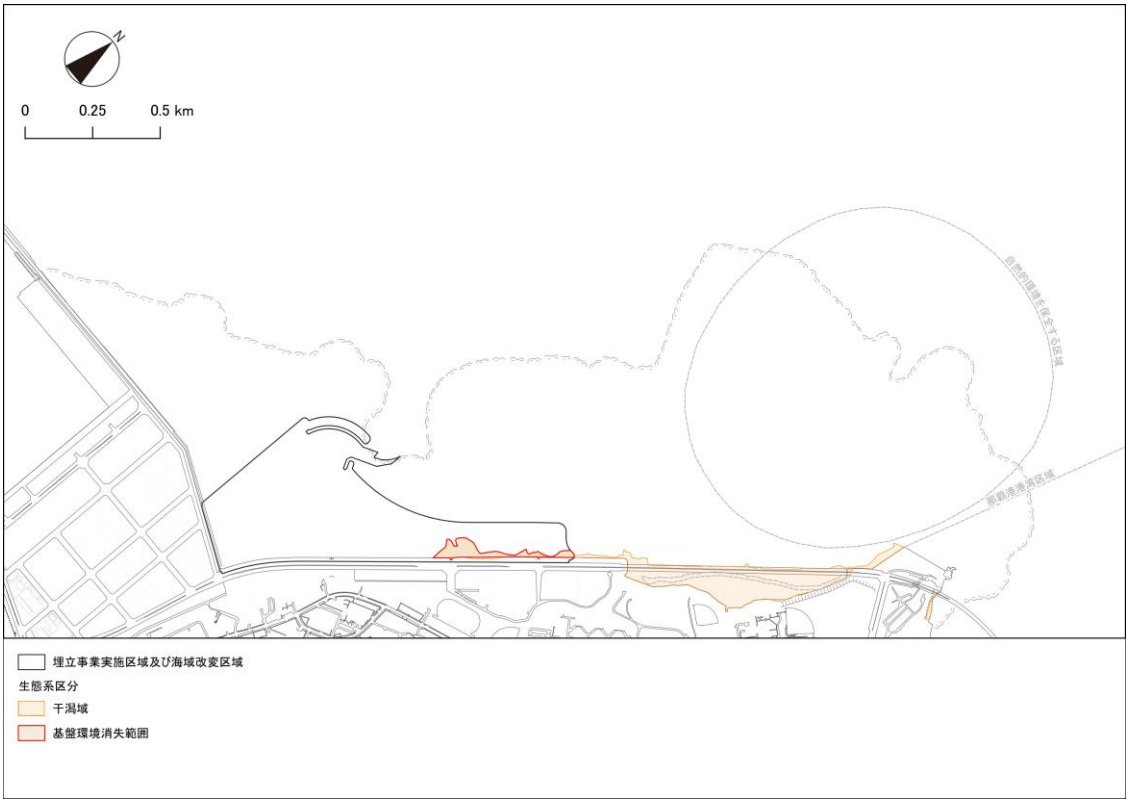


図 6.12.31　藻場域と海域改変区域の重ね合わせ（消失範囲）

(b) 潮流・波浪の変化による影響

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り、動物プランクトンや海藻類の生息環境が変化することが考えられる。

図 6.12.32 に示すとおり干潟域では、埋立地の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないため、干潟域の底生動物や動物プランクトン、海藻類の生息・生育環境の変化について、潮流・波浪の変化による影響は極めて小さいと考えられる。

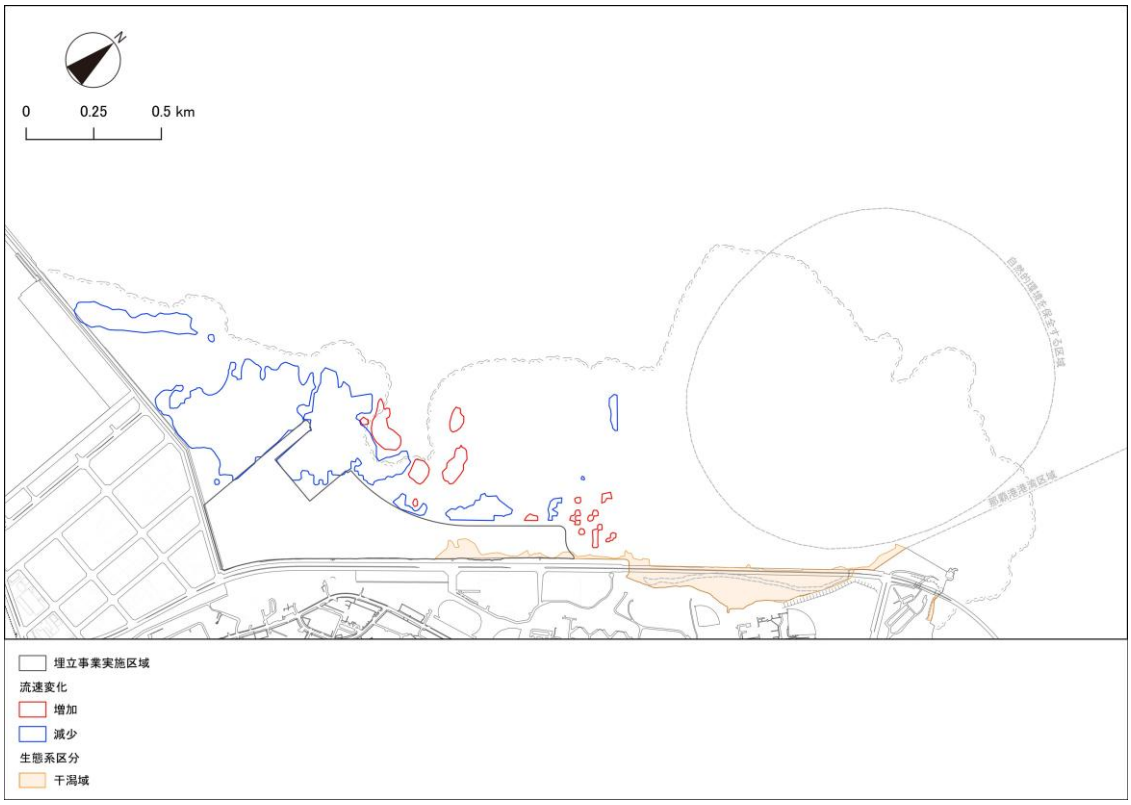


図 6.12.32　干潟域と潮流・波浪変化域の重ね合わせ

(c) 水質の変化による影響

a) 水質の栄養状態の変化による影響

海域の生態系維持にとって、適切な濃度の栄養塩類は不可欠なものであるが、富栄養化が進むと、底層の貧酸素化や青潮発生の原因となり[出典]、大部分の生物の生息環境として適さない環境に変化することが懸念される。なお、無機栄養塩である硝酸、亜硝酸及びアンモニアを含む T-N やリン酸態を含む T-P は栄養状態の指標とされるため、以下では T-N と T-P を用いて予測する。

水質（COD、T-N、T-P）は埋立地の存在に伴う変化がほとんどないと予測されているため、構成要素の生息環境の変化は小さいと考えられる。

以上より、干潟域では基盤環境及び構成要素の生息環境の変化について、栄養塩類の変化による影響は極めて小さいと考えられる。

出典：「水産用水基準第 8 版(2018 年版)」（2018 年 8 月、社団法人日本水産資源保護協会）

b）水温・塩分の変化による影響

干潟域に生息する底生動物のうち、特に移動性が低い種類について、水温や塩分が長期的に現況から大きく変化した場合、生息環境に影響が及ぶ可能性があると考えられる。

動物プランクトンであるオカヤドカリの幼生は、孵化直後のゾエア期及びメガロパ期の塩分耐性は強いものの、24 時間の暴露実験により致死塩分濃度の中央値が 5～10ppt の範囲では全ての発達段階で影響を受ける[出典 1]との報告がある。また、底生動物では、低塩分耐性実験（底砂を敷いて実施）において、二枚貝のリュウキュウシラトリは塩分 5 で 48 時間後に、甲殻類のベニツケガニ属は塩分 10 で 24 時間後に斃死が確認されている。両者ともに、塩分 20 以上であれば、96 時間後においても、生死を含めて、観察時には外観や行動に対象区と比べて異常な状況や変化が観察されなかった[出典 2]。またカサノリの低塩分耐性実験によると、塩分 25 の環境下では、96 時間後において葉緑素の抜けた個体は 20%程度、カサの消失した個体は約 5%程度であり、生育環境の変化は小さかった[出典 2]。水温についての情報はないが、現況と同程度の範囲で生育可能と考えられる。

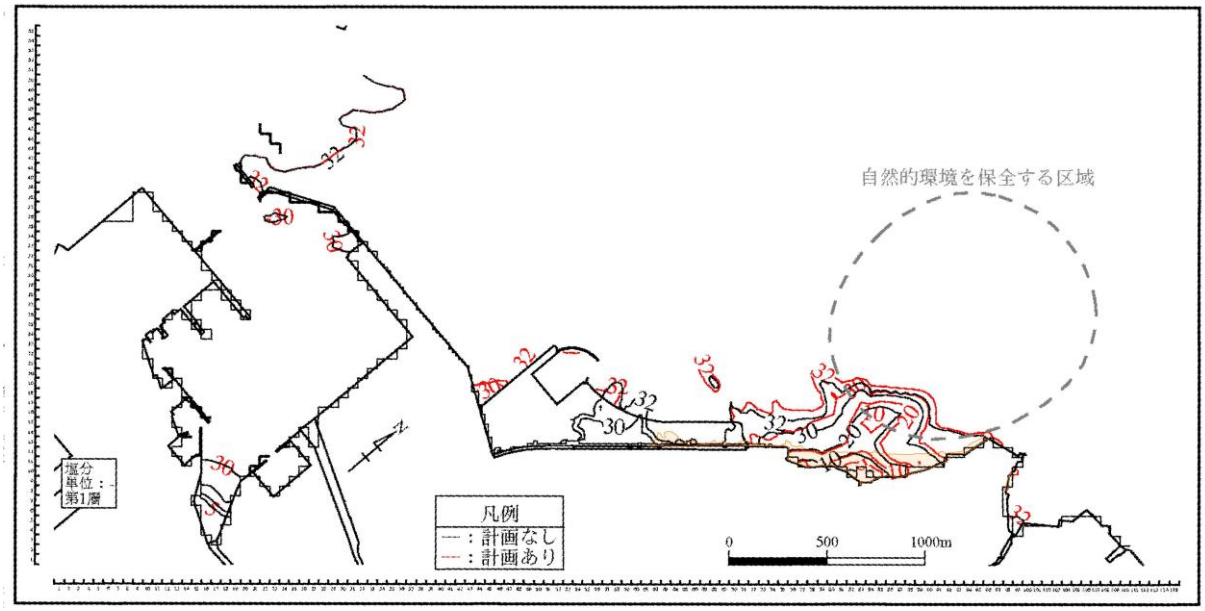
予測の結果、水温についてはほとんど変化が無いと予測されているため、影響は極めて小さいと考えられる。塩分の変化について、図 6.12.33 に示すとおり、10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。

10 年確率降雨での降雨ピーク時から 72 時間後には現況と同程度であること、計画ありと計画なしの比較から埋立地の存在による影響は小さいと考えられることから、オカヤドカリ幼生や底生動物、海藻類への塩分の変化による影響は小さいと考えられる。

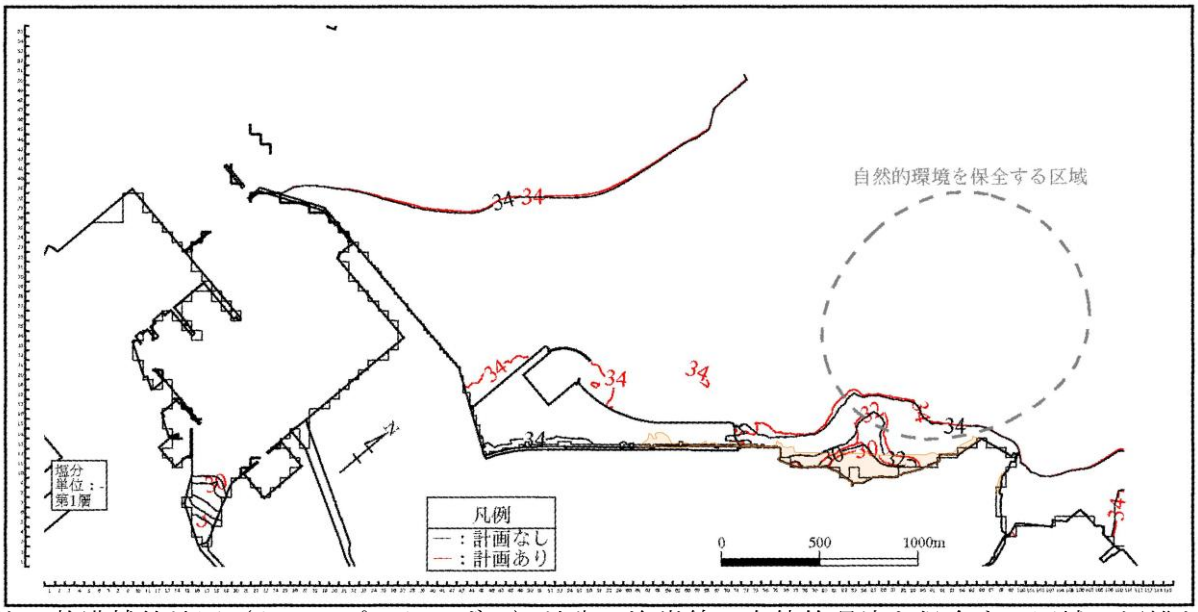
なお、現地の降雨時調査での降雨量は梅雨時期で約 70mm/日、牧港補給地区（キャンプ・キンザー）からの排水は最大で 0.1 ㎥/s と非常に少なかった。10 年確率降雨の降雨量は約 268mm/日と 4 倍近い降雨量であることから、通常の降雨では今回の予測結果のような低い塩分にはならないと考えられる。

出典：1.「Tolerance of low salinity by larvae in six terrestrial hermit crab species (Decapoda: Anomura:Coenobitidae)」.Crustacean Research vol.47,101-110.（平成 30 年、Katsuyuki Hamasaki,Ei Saeki,Kotomi Mizuta, Masaru Tanabe,Ikumi Yamazaki,Tetsuya Sanda,Shunsuke Fujikawa, Shigeki Dan,Shuichi Kitada）
2.「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

【10 年確率降雨ピーク時から 24 時間後(1 日後)、夏季】



【10 年確率降雨ピーク時から 72 時間後(3 日後)、夏季】



注：牧港補給地区（キャンプ・キンザー）地先の海岸線の自然的環境を保全する区域は煩雑となるため図示していない。

図 6.12.33　干潟域と降雨時塩分予測結果（夏季）の重ね合わせ

(d) 底質の変化による影響

干潟域では、埋立地の存在により細粒分等が堆積し、底質環境が変化した場合、基盤環境が変化することが考えられる。また、底質環境が変化することにより、底生動物や海藻類の生息環境に影響があることが考えられる。

しかし、埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、干潟域では大きな変化はないと予測されている。基盤環境の変化の程度は小さいと考えられることから、底生動物や海藻類の生息・生育環境の変化は極めて小さいと考えられる。

以上のことから、干潟域では基盤環境の水質の栄養状態の変化、水温の変化、底質環境の変化による影響は極めて小さいと予測した。干潟域では、底生動物や鳥類、オカヤドカリ類、海藻類等の生息・生育環境の変化について、基盤環境が失われることにより影響を受けるが、大部分が残存するため、生息・生育場の減少による影響は小さいと予測した。また、干潟域の基盤環境及び動物プランクトン、底生動物、魚類の生息環境の変化について、塩分の変化による影響は小さいと予測した。

（イ）注目種及び群集により指標される生態系への影響

サンゴ礁、藻場域、干潟域における注目種に対する予測結果は、表 6.12.2.9～表 6.12.2.11 に示すとおりである。

表 6.12.2.9（1）　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	上位性	＜魚食性魚類＞ カンモンハタ カスミアジ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 カンモンハタ及びカスミアジの生息場であるサンゴ礁域は、埋立地の存在に伴い 4.0ha が消失する。しかし、サンゴ礁域の 9 割以上が残存するため、上位性注目種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 本種は遊泳性が強いため、潮流の変化に伴い、行動圏を移動させる可能性がある。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、上位性注目種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 サンゴ礁域では栄養塩類、水温上昇、塩分低下についてほとんど変化が無いと予測されているため、上位性注目種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 サンゴ礁域では底質の変化がほとんど生じないと予測されているため、上位性注目種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、上位性注目種の生息環境への埋立地の存在に伴う変化への影響は極めて小さいと予測した。

表 6.12.2.9 (2)　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	典型性	＜魚類＞ ミスジチョウチョウウオ アオバスズメダイ ハゲブダイ ＜底生動物＞ シラナミ ルソンヒトデ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場であるサンゴ礁域は、埋立地の存在に伴い 4.0ha が消失する。しかし、サンゴ礁域の 9 割以上が残存するため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 魚類の典型種は遊泳性が強いため、潮流の変化に伴い、行動圏を移動させる可能性がある。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 サンゴ礁域では栄養塩類、水温上昇、塩分低下についてほとんど変化が無いと予測されているため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 サンゴ礁域では底質の変化がほとんど生じないと予測されているため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、典型種の生息環境への埋立地の存在に伴う変化への影響は極めて小さいと予測した。

表 6.12.2.9 (3)　注目種及び群集への影響（サンゴ礁域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
サンゴ礁域	特殊性	＜魚類＞ クロソラスズメダイ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場であるサンゴ礁域は、埋立地の存在に伴い 4.0ha が消失する。しかし、サンゴ礁域の 9 割以上が残存するため、クロソラスズメダイの生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 クロソラスズメダイは、潮流の変化に伴い行動圏を移動させる可能性がある。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、クロソラスズメダイの生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 サンゴ礁域では栄養塩類、水温上昇、塩分低下についてほとんど変化が無いと予測されているため、クロソラスズメダイの生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 サンゴ礁域では底質の変化がほとんど生じないと予測されているため、クロソラスズメダイの生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、クロソラスズメダイの生息環境への埋立地の存在に伴う変化への影響は極めて小さいと予測した。

表 6.12.2.10（1）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	上位性	＜鳥類＞ コアジサシ ミサゴ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場である藻場域は、埋立地の存在に伴い 30.7ha が消失する。コアジサシ及びミサゴともに採餌場として生息範囲が含まれており、単純に 25.6%の生息環境が一部消失することが考えられる。 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 1]。ミサゴは、ボラ目、スズキ目、フグ目など多様な魚類[出典 2]を採餌する。当該海域の浅海域では、キビナゴ類等の表層性の小魚に加えて、ニザダイ類、カワハギ類、ブダイ類等の中型の魚類も広く遊泳している。埋立地の存在に伴い、餌料魚類の生息範囲が変化すると考えられるが、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ると考えられる。そのため、コアジサシ及びミサゴの採餌は可能であり、前面の海水域の変化に伴う影響は極めて小さいと考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 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 1]。ミサゴは、ボラ目、スズキ目、フグ目など多様な魚類[出典 2]を採餌する。当該海域の浅海域では、キビナゴ類等の表層性の小魚に加えて、ニザダイ類、カワハギ類、ブダイ類等の中型の魚類も広く遊泳している。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、コアジサシ及びミサゴの採餌は可能であり、潮流・波浪の変化に伴う影響は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 藻場礁域では栄養塩類、水温上昇についてほとんど変化が無いと予測されているため、餌料魚類の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。また、降雨時の排水に伴い、局所的に塩分の低下が予測されているが、基盤環境に変化はほとんどないと考えられるため、餌料魚類の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、コアジサシ及びミサゴについては、埋立地の存在に伴い、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ると考えられるため、コアジサシ及びミサゴの生息環境について、埋立地の存在に伴う影響は極めて小さいと予測した。

出典：1.「野鳥の事典」（昭和 41 年、清棲幸保）
2.「吉野川のミサゴ 「繁殖と採餌生態」. 山階鳥類学雑誌, 52(2), 83-97.」（令和 2 年、江崎保男、田悟和巳）

表 6.12.2.10（2）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	典型性	＜魚類＞ フエフキダイ属 ハタタテギンポ ＜底生動物＞ キンランカノコ ホソスジイナミガイ クロナマコ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場である藻場域は、埋立地の存在に伴い 30.7ha が消失する。 魚類の典型種は全域や北側の藻場域を中心に分布しているため、基盤環境は広く残存し、生息環境が維持されると考えられる。底生動物の典型種については、ほぼ全域の藻場で概ね一様に生息しているため、消失範囲と同等の生息面積が消失すると考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 魚類の典型種は遊泳性が強いため、潮流の変化に伴い、行動圏を移動させる可能性がある。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 藻場域では栄養塩類、水温上昇についてほとんど変化が無いと予測されているため、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 貝類や甲殻類については、低塩分耐性実験（底砂を敷いて実施）において、二枚貝のリュウキュウシラトリは塩分 5 で 48 時間後に、甲殻類のベニツケガニ属は塩分 10 で 24 時間後に斃死が確認されている。両者ともに、塩分 20 以上であれば、96 時間後においても、生死を含めて、観察時には外観や行動に対象区と比べて異常な状況や変化が観察されなかった[出典]。 予測の結果、10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。 10 年確率降雨での降雨ピーク時から 72 時間後には現況と同程度であること、計画ありと計画なしの比較から埋立地の存在による影響は小さいと考えられることから、藻場域への水温・塩分の変化による影響は小さいと考えられる。 なお、現地の降雨時調査での降雨量は梅雨時期で約 70mm/日、牧港補給地区（キャンプ・キンザー）からの排水は最大で 0.1 ㎥/s と非常に少なかった。10 年確率降雨の降雨量は約 268mm/日と 4 倍近い降雨量であることから、通常の降雨では今回の予測結果のような低い塩分にはならないと考えられる。 ④底質の変化による影響 藻場域では、埋立地の存在により細粒分等が堆積し、底質環境が変化した場合、基盤環境が変化することにより、底生動物の生息環境に影響があることが考えられる。しかし、埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、埋立事業実施区域前面海域では大きな変化はないと予測されていることから、基盤環境の変化の程度は小さいと考えられる。 以上のことから、左記典型種の生息環境については、生息場が減少すると考えられる。典型種の生息環境の変化について、潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇については生息環境の変化は極めて小さいと予測されたが、底生動物の典型種の生息環境について、10 年確率降雨に伴う塩分低下については、影響が小さいと予測した。

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

表 6.12.2.10（3）　注目種及び群集への影響（藻場域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	特殊性	＜魚類＞ ウミショウブハゼ ＜その他＞ ヒメイカ類	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 　生息場である藻場域は、埋立地の存在に伴い 30.7ha が消失する。 ウミショウブハゼ及びヒメイカ類は、埋立事業実施区域及び海域改変区域内でのみ確認された種である。海草藻場を始めとする各基盤環境の減少により、海草藻場に依存するウミショウブハゼ等の小型の魚類の生息環境が減少すると考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 　左記典型種は遊泳性が強いため、潮流の変化に伴い、行動圏を移動させる可能性がある。埋立地の存在に伴い潮流の変化する領域は埋立事業実施区域前面海域に限られ、潮流が大きく変化することはないと予測されているため、生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 　藻場域では栄養塩類、水温上昇についてほとんど変化が無いと予測されているため、ウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。10 年確率降雨に伴い、局所的に塩分の低下が予測されているが、ウミショウブハゼ及びヒメイカ類は分布が確認されていないため、生息環境への影響は極めて小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 　藻場域では、埋立地の存在により細粒分等が堆積し、底質環境が変化した場合、基盤環境が変化することが考えられる。しかし、埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、埋立事業実施区域前面海域では大きな変化はないと予測されていることから、基盤環境の変化の程度は小さいと考えられる。 　以上のことから、ウミショウブハゼ及びヒメイカ類については、海草藻場を始めとする各基盤環境の減少により、生息環境が減少すると考えられる。潮流・波浪、水質の変化、底質の変化については生息環境の変化は極めて小さいと予測した。

表 6.12.2.11（1）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	上位性	＜鳥類＞ シロチドリ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場である干潟域は、埋立地の存在に伴い 1.4ha が消失する。シロチドリの採餌場として生息範囲が含まれており、藻場域も含めると生息環境が採餌場所が減少することが考えられる。しかし、干潟域については大部分が残存するため、採餌場としての生息環境に変化は極めて小さいと考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 干潟域では埋立地の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないため、餌料である底生動物の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 シロチドリの餌料である底生動物について、栄養塩及び水温の変化については、干潟域にほとんど変化が無いと予測されている。塩分の低下については、10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、シロチドリの餌料である底生動物については埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。ただし、シロチドリは移動能力が高く、干潟域については大部分が残存するため、採餌場としての生息環境に変化は極めて小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、干潟域では大きな変化はないと予測されている。基盤環境の変化の程度は小さいと考えられることから、餌料である底生動物の生息環境の変化は極めて小さいと予測される。 以上のことから、シロチドリについては、生息環境が減少するが、干潟域については大部分が残存するため、生息環境への影響は極めて小さいと考えられる。

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

表 6.12.2.11（2）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	典型性	＜底生動物＞ ヒバリガイモドキ タテジマヨコバサミ ＜藻類＞ カサノリ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場である干潟域は、埋立地の存在に伴い 1.4ha が消失する。カサノリについては、分布域が 0.1ha 消失するが、底生動物の典型種の生息範囲はほとんどが残存するため、基盤環境は広く残存し、生息・生育環境は維持されると考えられる。 ②潮流・波浪の変化による影響 干潟域では埋立地の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないため、典型種の生息・生育環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 栄養塩及び水温の変化については、干潟域にほとんど変化が無いと予測されている。塩分の低下については、干潟域に生息する貝類や甲殻類については、低塩分耐性実験（底砂を敷いて実施）において、二枚貝のリュウキュウシラトリは塩分 5 で 48 時間後に、甲殻類のベニツケガニ属は塩分 10 で 24 時間後に斃死が確認されている。両者ともに、塩分 20 以上であれば、96 時間後においても、生死を含めて、観察時には外観や行動に対象区と比べて異常な状況や変化が観察されなかった[出典]。またカサノリの低塩分耐性実験によると、塩分 25 の環境下では、96 時間後において葉緑素の抜けた個体は 20%程度、カサの消失した個体は約 5%程度であり、生育環境の変化は小さかった[出典]。水温についての情報はないが、現況と同程度の範囲で生育可能と考えられる。10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、底生動物の典型種、カサノリについては埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。 ④底質の変化による影響 埋立地の存在に伴い、波浪によるシールズ数が変化し、マリーナ内で細粒分が堆積しやすい環境となる可能性があるものの、干潟域では大きな変化はないと予測されている。基盤環境の変化の程度は小さいと考えられることから、典型種の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 以上のことから、左記典型種については、生息・生育環境が減少するものの、底生動物の典型種の生息範囲はほとんどが残存するため、生息・生育環境は維持されると考えられる。潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇については典型種の生息環境の変化は極めて小さいと予測されるが、カサノリや底生動物の典型種の生育・生息環境について、10 年確率降雨での雨水排水による影響は小さいと予測した。

出典：「那覇空港滑走路増設事業に係る環境影響評価書」（平成 25 年 9 月、内閣府沖縄総合事務局・国土交通省大阪航空局）

表 6.12.2.11（3）　注目種及び群集への影響（干潟域）

類型区分	視点	注目種	予測結果
藻場域	特殊性	＜底生動物＞ オカヤドカリ	①構成要素の生息・生育場の減少による影響 生息場である干潟域は、埋立地の存在に伴い 1.4ha が減少する。オカヤドカリの生息範囲は北側の干潟域が中心であり、生息環境は維持されると考えられるが、生息範囲の一部が減少する。 ②潮流・波浪の変化による影響 オカヤドカリの放仔行動が埋立事業実施区域北側で確認されており、オカヤドカリ幼生が潮流・波浪の変化に影響を受ける可能性があるが、干潟域では埋立地の存在に伴い、潮流の流速が大きく変化することはないため、オカヤドカリ幼生の生息環境の変化は極めて小さいと考えられる。 ③水質の変化による影響 オカヤドカリの放仔行動が埋立事業実施区域北側で確認されており、オカヤドカリ幼生が水質の変化による影響を受ける可能性がある。 オカヤドカリの幼生は、孵化直後のゾエア期及びメガロパ期の塩分耐性は強いものの、24 時間の暴露実験により致死塩分濃度の中央値が 5～10ppt の範囲では全ての発達段階で影響を受ける[出典]。10 年確率降雨での雨水排水により、埋立地北側海域において降雨ピーク時から 24 時間後で塩分が 10～32 に低下する。降雨ピーク時から 72 時間後には 32～34 となることが予測されている。また、計画あり（本事業の埋立てあり）と計画なしを比較すると降雨ピーク時から 24 時間後にはリーフ内のほとんどの海域で±0.5 以下となっており、オカヤドカリ幼生については埋立地の存在による影響は小さいと考えられる。 以上のことから、オカヤドカリについては、潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇による影響は極めて小さいと予測されるが、オカヤドカリの生息環境やオカヤドカリ幼生の生息環境について、埋立地の存在に伴う生息場の減少や 10 年確率降雨での雨水排水による影響は小さいと予測した。

出典：「Tolerance of low salinity by larvae in six terrestrial hermit crab species (Decapoda: Anomura:Coenobitidae)」.Crustacean Research vol.47,101-110.（平成 30 年、Katsuyuki Hamasaki,Ei Saeki,Kotomi Mizuta,Masaru Tanabe,Ikumi Yamazaki,Tetsuya Sanda,Shunsuke Fujikawa,Shigeki Dan,Shuichi Kitada）

（ウ）生態系の構造・機能への影響

ア）サンゴ礁域

サンゴ礁域では、基盤となるサンゴ礁の上で、生産者（植物プランクトン等）、消費者（底生動物、魚類等）及び高次消費者等（大型魚類）の各栄養段階が食物連鎖を構築している構造である。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。特に、基盤となるサンゴ類が持つ重要な機能として、他の生物の生息場を提供する「場としての機能」と、光合成により二酸化炭素を固定する「環境形成・維持の機能」がある。

サンゴ礁域については、基盤環境であるサンゴ類を含め、4.0ha（1.8%）が失われるが、ほぼ大部分は残存する。岩盤や砂礫の範囲については過年度においてもサンゴの分布範囲でなく、新たにサンゴ類の分布域となる可能性が低いと考えられるため、魚類や底生動物の基盤環境への影響は小さいと予測した。また、表 6.12.2.12 に示すとおり、サンゴ礁における純一次生産量の平均値は 2,500g/m^2/年とされており[出典 1]、単純に計算すると 17.1t/年の純一次生産量が失われることとなる。CO_2固定量が 1～10 kg CO_2/m^2/年にて試算されており[出典 2]、この値を使用すると、6.8～68.4tCO_2/年消失する。

これらのことより、基盤環境であるサンゴ類の 99.5%は変化せずに残存し、予測された生息環境の変化は一部分であるため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造・機能は維持されると予測した。

出典：1.「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き-生育環境が厳しい沖の鳥島におけるサンゴ増殖-」（平成 21 年、水産庁漁港漁場整備部）
2.「地球規模の CO_2 循環におけるサンゴ礁の役割」.地質ニュース 436 号,6-16（平成 2 年、茅根　創）

表 6.12.2.12　サンゴ礁域における総生産量及び海域改変区域内の生産量・CO_2 固定量

基盤環境		総面積	総生産量	CO_2固定量	海域改変区域内				
					面積	生産量		CO_2固定量	
		ha	t/年	tCO_2/年	ha	t/年	%	tCO_2/年	%
サンゴ類	被度1%以上～5%未満	90.2	2,256.1	902～9,024	0.6	15.6	0.7	6.2～62.3	0.7
	被度5%以上～10%未満	47.8	1,194.1	478～4,777	0.1	1.5	0.1	0.6～6.1	0.1
	被度10%以上～30%未満	6.4	160.5	64～642	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	被度30%以上～50%未満	2.0	49.5	20～198	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	被度50%以上	0.2	5.2	2.1～20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	総計	146.6	3,665.3	1,466～14,661	0.7	17.1	0.5	6.8～68.4	0.5

イ）藻場域

藻場域では、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構造である。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。

藻場域については、埋立事業実施区域及び海域改変区域で 30.7ha（25.6%）が消失し、約 7 割が残存する。表 6.12.2.13 に示すとおり、藻場域における純一次生産量の平均値は 2,500g/m^2/年とされており出典 1、単純に計算するとアマモ場で 632.5t/年、ガラモ場で 247.5t/年の純一次生産量が失われることとなる。藻場域の CO_2 吸収係数は、アマモ場で平均値が 4.9tCO_2/ha/年、ガラモ場で平均値が 2.7tCO_2/ha/年にて試算されており出典 2、単純に計算するとアマモ場で 124.0tCO_2/年、ガラモ場で 26.7tCO_2/年消失する。海草藻場及びホンダワラ藻場が失われることにより、採餌場として利用している魚食性鳥類や魚類、底生動物の生息環境が減少し、生態系の構造・機能が変化すると予測した。

潮流・波浪については、海草藻場を構成する海草類の生育環境が部分的に変化すると考えられる。また、降雨時の排水に伴う塩分低下については、基盤環境は変化が生じないと考えられるが、低下する範囲において底生動物や魚類の典型種の生息環境に影響が生じると予測した。

これらのことから、埋立事業実施区域及び海域改変区域により基盤環境が減少することにより、部分的に生態系の機能が変化すると予測した。埋立事業実施区域北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構造・機能は維持されるが、藻場域全体としては、生態系の構造・機能が変化すると予測した。

出典：1.「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き-生育環境が厳しい沖の鳥島におけるサンゴ増殖-」（平成 21 年、水産庁漁港漁場整備部）
2.「浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計」. 土木学会論文集 B2(海岸工学)Vol.75,No.1,10-20（平成 31 年、桑江 朝比呂,吉田 吾郎,堀 正和,渡辺 謙太,棚谷 灯子,岡田 知也,梅澤 有,佐々木 淳）

表 6.12.2.13　藻場域における総生産量及び海域改変区域内の生産量・CO_2 吸収量

基盤環境			総面積	総生産量	CO_2吸収量	海域改変区域内				
						面積	生産量		CO_2吸収量	
			ha	t/年	t/年	ha	t/年	%	tCO_2/年	%
藻場域	海草藻場	被度10%未満	84.7	2,117.5	415.0	17.7	442.5	20.9	86.7	20.9
		被度10%以上～30%未満	22.5	562.5	110.3	5.9	147.5	26.2	28.9	26.2
		被度30%以上～50%未満	1.7	42.5	8.3	1.7	42.5	100.0	8.3	100.0
		総計	108.9	2,722.5	533.6	25.3	632.5	23.2	124.0	23.2
	ホンダワラ藻場	被度10%未満	29.0	725.0	78.3	7.8	195.0	26.9	21.1	26.9
		被度10%以上～30%未満	14.5	362.5	39.2	2.1	52.5	14.5	5.7	14.5
		被度30%以上～50%未満	1.0	25.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		総計	44.5	1,112.5	120.2	9.9	247.5	22.2	26.7	22.2

ウ）干潟域

干潟域は、基盤となる干潟上で、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構造である。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。

干潟域については、臨港道路浦添線沿いの砂浜域が 1.4ha（13.5%）消失するが、北側の大部分の範囲は残存する。干潟域における純一次生産量については、表 6.12.2.14 に示すとおり、入江の平均値 1,500g/m^2/年[出典 1] として単純に計算すると 156t/年の純一次生産量が失われることとなる。干潟域の CO_2 吸収係数は、2.6tCO_2/ha/年と試算されており[出典 2]、3.6tCO_2/年と試算されるが、塩生湿地の値であるため、参考値である。

潮流・波浪に変化や、水質（栄養塩・水温）、底質の変化は極めて小さいものの、オカヤドカリ幼生や底生動物、海藻類への生息・生育環境について、10 年確率降雨での塩分の変化による影響は小さいと予測した。

出典：1.「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き-生育環境が厳しい沖の鳥島におけるサンゴ増殖-」（平成 21 年、水産庁漁港漁場整備部）
2.「浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計」.土木学会論文集 B2(海岸工学)Vol.75,No.1,10-20（平成 31 年、桑江 朝比呂,吉田 吾郎,堀 正和,渡辺 謙太,棚谷 灯子,岡田 知也,梅澤 有,佐々木 淳）

表 6.12.2.14　干潟域における総生産量及び海域改変区域内の生産量・CO_2吸収量

基盤環境	総面積	総生産量	CO_2吸収量	埋立事業実施区域及び海域改変区域内				
				面積	生産量		CO_2吸収量	
	ha	t/年	tCO_2/年	ha	t/年	%	tCO_2/年	%
干潟域	10.4	156.0	27.0	1.4	21.0	13.5	3.6	13.5

これらのことから、干潟域は、埋立事業実施区域及び海域改変区域により基盤環境が減少するが、大部分が残存することより、生態系の構造・機能は維持されると予測した。

エ）海域生態系

施設の存在及び供用において、移動性の低い底生動物はサンゴ礁域では基盤環境であるサンゴ類の大部分は残存し、生態系の構造に大きな変化はなく、機能は維持されると予測した。また、藻場域では、埋立事業実施区域及び海域改変区域内で減少する変化により、全体的に生態系の機能が低下すると予測した。藻場域に連続する干潟域については、大部分が残存するものの、生態系の構造・機能は維持されると予測した。

なお、埋立事業実施区域及び海域改変区域内における底生動物（マクロベントス）の推定量は表 6.12.2.15 及び図 6.12.34 に示すとおりである。これらは移動性の低い構成要素であるため、生息環境が消失することにより影響を受けると考えられる。

これらのことから、当該海域生態系を構成する藻場域の基盤環境が一部変化することにより、海域生態系の構造や機能は変化すると予測した。

表 6.12.2.15　埋立事業実施区域及び海域改変区域内の底生動物の推定量

項目	種類数	個体数	湿重量
底生動物（マクロベントス）	163 種類	6.4×10^{8} 個体	98.4t

注：1. 海域改変区域及び埋立事業実施区域内の調査結果と面積により試算。
　　2. 底生動物（マクロベントス）は一様に分布していると仮定。

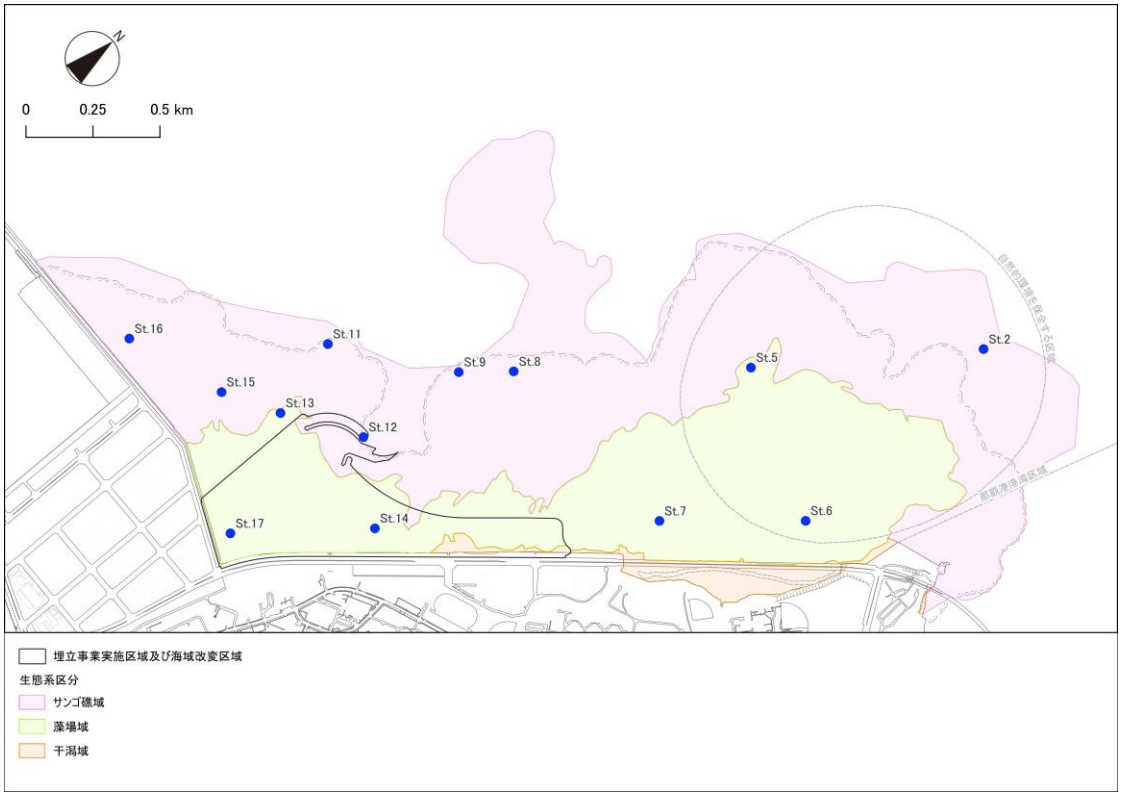


図 6.12.34　底生動物の推定に用いた調査地点（St.12、14、17）

6.12.3 評価

(1) 工事の実施

1) 環境影響の回避又は低減に係る評価

（ア）環境保全措置の検討

海域生態系について、工事の実施に伴う影響を低減するため、以下に示す環境保全措置を講じることとした。

- 埋立工事は、外周護岸を先行施工し閉鎖的な水域をつくり、その中へ埋立土砂を投入することにより、埋立土砂による濁りが外海へ直接拡散しない工法とする。
- 降雨等により裸地面から発生する濁水が海域に流出しないよう、裸地面を転圧締固した上で周囲に盛土を施し、埋立土に濁水を浸透させ、防砂シート及び護岸にてろ過処理を行う。
- 海中への石材投入や浚渫等による水の濁りの影響を低減させるため、施工区域周辺に汚濁防止膜を設置・使用する。

上記の環境保全措置を予測の前提として検討した結果、工事の実施に伴う影響を、以下に示すとおり予測した。

＜サンゴ礁域＞

- サンゴ礁域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、基盤環境であるサンゴ類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。
- 特殊性注目種のクロソラスズメダイは、土砂の堆積による影響が小さいと予測した。その他の注目種については、影響は極めて小さいと予測した。
- サンゴ礁域でみると、基盤環境であるサンゴ類の大部分は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、機能は維持されると予測した。

＜藻場域＞

- 藻場域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、基盤環境である海藻草類の生息環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。
- 底生生物の典型性注目種及び特殊性注目種のウミショウブハゼ及びヒメイカ類の生

息環境について、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。その他の注目種については、影響は極めて小さいと予測した。

・ 藻場域でみると、基盤環境である海草藻場の大部分は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、構造・機能は維持されると予測した。

＜干潟域＞

・ 干潟域における生物の生息・生育環境の変化について、濁りの発生や騒音の発生、汚濁防止膜の設置による影響は極めて小さいと予測した。また、土砂の堆積により護岸近傍の局所的な範囲において、生物の生息・生育環境が変化する可能性が考えられるが、大部分では土砂等の堆積はみられていないこと、影響が一時的であることから、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。
・ 底生生物の典型性注目種の生息環境について、土砂の堆積による影響は小さいと予測した。その他の注目種については、影響は極めて小さいと予測した。
・ 干潟域でみると、基盤環境である干潟域の大部分は変化せずに残存するため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造に大きな変化はないことから、構造・機能は維持されると予測した。

＜海域生態系全体＞

以上のことから、サンゴ礁域、藻場域、干潟域からなる当該海域生態系の構造や機能に大きな変化はないと予測した。

上記の予測結果を踏まえ、工事の実施に伴う影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

・ 騒音レベルを抑えるため、建設機械は低騒音型を導入する。
・ 建設機械の整備不良による騒音・振動の発生を防止するため、整備・点検を徹底する。
・ 建設機械の稼働の際は、アイドリングストップや建設機械に過剰な負荷をかけないよう留意するなど、工事関係者に対して必要な教育・指導を行う。
・ 必要に応じ、建設機械等に防音カバーを設置するなどの防音対策を講じる。
・ 監視基準を超える濁りがみられる場合には工事を一時中断する。
・ 濁りの発生量を低減するため、海中へ投入する基礎捨石等については、採石場において洗浄された石材を使用する。
・ 汚濁防止膜については、作業前に損傷の有無を確認し、損傷が確認された場合は作業を一時中断し、速やかに補修する。
・ 必要に応じ、汚濁防止対策を強化する。
・ 作業員等の食物残滓の海域への投棄の禁止等、工事中の管理を徹底する。

（イ）環境影響の回避又は低減の検討

調査及び予測結果、並びに前項に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、前記の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、海域生態系の生息・生育環境及び水底質について事後調査を行う。

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。

2）国又は地方公共団体による環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

（ア）環境の保全に係る基準又は目標

「第 3 次沖縄県環境基本計画」における「各種事業の実施における環境配慮指針」のうち「埋立及び干拓の事業」の項目や「第 2 期浦添市環境基本計画」の「事業分野ごとの主な行動指針（建設業）」において「動植物の生育・生息環境への影響を最小限にとどめるよう努める」などと示されており、また、「浦添市里浜の保全及び活用の促進に関する条例」において「生物多様性及び自然の循環に着目し、里浜の貴重な自然環境の保全及び回復を図ること。」と示されている。

よって、これらを環境の保全に係る目標とした。

（イ）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

汚濁防止膜設置等の環境保全措置を講じることで海域生態系への影響を低減できると考えられることから「事業別環境配慮指針」や「浦添市里浜条例」との整合性は図られていると評価した。

以上のことから、環境の保全に係る基準又は目標との整合性が図られているものと評価した。

(2) 施設の存在及び供用

1) 環境影響の回避・低減に係る評価

(ア) 環境保全措置の検討

海域生態系について、施設等の存在及び供用に伴う影響を低減するため、以下に示す環境保全措置を講じることとした。

- 環境影響を低減するため、北側の「自然的環境を保全する区域」との距離を確保した。

上記の環境保全措置を予測の前提として検討した結果、海域生態系について、施設の存在及び供用に伴う影響を、以下に示すとおり予測した。

＜サンゴ礁域＞

- サンゴ礁域では、潮流・波浪による変化や水質の栄養状態、水温・塩分の変化、底質の変化によるサンゴ類への影響は極めて小さく、基盤環境のほとんどが残存するため、サンゴ類や、サンゴ類を基盤環境としている魚類や底生動物等についても影響は小さいと予測した。
- 注目種については、影響は極めて小さいと予測した。
- 基盤環境であるサンゴ類の 99.5%は変化せずに残存し、予測された生息環境の変化は一部分であるため、生産者、消費者及び高次消費者等の栄養段階で構築される生態系の構造・機能は維持されると予測した。

＜藻場域＞

- 藻場域では基盤環境の水質の栄養状態の変化、水温の変化、底質環境の変化による影響は極めて小さいと予測した。しかし、藻場域では、海草藻場及びホンダワラ藻場、採餌場として利用している魚食性鳥類や魚類、底生動物の生息環境の変化について、基盤環境が失われることにより影響を受けると予測した。また、藻場域の基盤環境及び動物プランクトン、底生動物、魚類の生息環境の変化について、塩分の変化による影響は小さいと予測した。
- 典型性注目種及び特殊性注目種の生息環境については、生息場が減少すると考えられる。典型性注目種性注目種の生息環境の変化について、潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇については生息環境の変化は極めて小さいと予測されたが、底生動物の典型種の生息環境について、10 年確率降雨に伴う塩分低下については、影響が小さいと予測した。特殊性注目種の生息環境については潮流・波浪、水質の変化、底質の変化については生息環境の変化は極めて小さいと予測した。上位性注目種については、影響は極めて小さいと予測した。
- 埋立事業実施区域及び海域改変区域により基盤環境が減少することにより、部分的

に生態系の機能が変化すると予測した。埋立事業実施区域北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構造・機能は維持されるが、藻場域全体としては、生態系の構造・機能が変化すると予測した。

＜干潟域＞

- 干潟域では基盤環境の水質の栄養状態の変化、水温の変化、底質環境の変化による影響は極めて小さいと予測した。干潟域では、底生動物や鳥類、オカヤドカリ類、海藻類等の生息・生育環境の変化について、基盤環境が失われることにより影響を受けるが、大部分が残存するため、生息・生育場の減少による影響は小さいと予測した。また、干潟域の基盤環境及び動物プランクトン、底生動物、魚類の生息環境の変化について、塩分の変化による影響は小さいと予測した。
- 典型性注目種については、生息・生育環境が減少するものの、底生動物の典型種の生息範囲はほとんどが残存するため、生息・生育環境は維持されると考えられる。潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇については典型種の生息環境の変化は極めて小さいと予測されるが、カサノリや底生動物の典型種の生育・生息環境について、10年確率降雨での雨水排水による影響は小さいと予測した。特殊性注目種のオカヤドカリについては、潮流・波浪、栄養塩類、水温上昇による影響は極めて小さいと予測されるが、オカヤドカリの生息環境やオカヤドカリ幼生の生息環境について、埋立地の存在に伴う生息場の減少や 10 年確率降雨での雨水排水による影響は小さいと予測した。上位性注目種については、影響は極めて小さいと予測した。
- 干潟域は、海域改変区域により基盤環境が減少するが、大部分が残存することより、生態系の構造・機能は維持されると予測した。

＜海域生態系全体＞

- 以上のことから、当該海域生態系を構成する藻場域の基盤環境が一部変化することにより、海域生態系の構造や機能は変化すると予測した。

前記の予測結果を踏まえ、施設等の存在及び供用に伴う影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- 代償措置として、生息環境の減少による影響を受ける重要な種のうち、移動能力が低いオカヤドカリ類については、工事による改変前に確認された場合、事業者の実施可能な範囲で移動させる。
- 代償措置として、埋立事業実施区域及び海域改変区域に生息するサンゴ類の一部については、事業者の実行可能な範囲内で無性生殖移植法により移植・移築する。
- 代償措置として、埋立事業実施区域及び海域改変区域内のみで確認された注目種（海域動物 2 種：ウミショウブハゼ、ヒメイカ類）の一部については、工事前の調

査時に事業者の実行可能な範囲内で周辺の類似環境に移動する。

那覇港港湾計画の施設配置の検討において、サンゴ礁域、藻場域、干潟域及び生態系等への影響について十分考慮してきた。しかし、やむをえず、回避・低減することができないため、海草藻場と注目種（海域植物：カサノリ）については直接的影響を受けると予測した。

海草藻場と注目種（海域植物：カサノリ）への環境保全措置について、「那覇港（浦添ふ頭地区）港湾整備に伴う海域環境保全マニュアル」（令和 7 年 11 月、那覇港管理組合）では「干潟、藻場の避難・再生措置については、原則として実施しないものとし、必要性が生じた場合には対象海域への適用性を検討する。」との方針を参考に、また亜熱帯性海草の移植事例がほとんどないことから、海草藻場及び注目種 1 種について、環境保全措置は実施しないこととした。

（イ）環境影響の回避又は低減の検討

調査及び予測結果、並びに前項に示す環境保全措置の検討結果を踏まえると、前記の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、潮流の変化や水質（塩分低下）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、海域生態系の構成要素である海域生物の生息・生育環境について事後調査を行う。

なお、事業による影響が予測された生物種の移動については、移動先の生態系への影響を考慮し、移動量を最小限とするなど、代償措置による二次的な影響を回避・低減するよう努める必要がある。そのため、移動対象種は以下のいずれかに該当するものとする。

- 他の海域には生息せず、当該海域のみに生息する種、もしくは他海域の同種とは生態や形態において特異な個体群。
- 生息場の消失等、事業による直接的影響を強く受ける重要な種。
- 自然による新規加入が困難、もしくは成長に時間を要する種。

これらの考え方に基づき、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注目種（海域動物 2 種）を移植対象種として選定した。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。

以上のことから、施設等の存在及び供用による海域生態系の構造・機能への影響は、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。

2）国又は地方公共団体による環境の保全に係る基準又は目標との整合性に係る評価

（ア）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

「第 3 次沖縄県環境基本計画」における「各種事業の実施における環境配慮指針」のうち「埋立及び干拓の事業」の項目や「第 2 期浦添市環境基本計画」の「事業分野ごとの主な行動指針（建設業）」において「動植物の生育・生息環境への影響を最小限にとどめるよう努める」などと示されており、また、「浦添市里浜の保全及び活用の促進に関する条例」において「生物多様性及び自然の循環に着目し、里浜の貴重な自然環境の保全及び回復を図ること。」と示されている。

よって、これらを環境の保全に係る目標とした。

（イ）環境の保全に係る基準又は目標との整合性

当該事業においては、重要な種の事業者の実行可能な範囲内での移動、サンゴ類の移植・移築等植の環境保全措置を講じる環境保全措置を講じることで海域生態系への影響を低減できると考えられることから「事業別環境配慮指針」や「浦添市里浜条例」との整合性は図られていると評価した。

以上のことから、環境の保全に係る基準又は目標との整合性が図られているものと評価した。