

6.14.2 予測

6.14.2.1 工事の実施

(1) 予測の概要

対象事業における工事の実施がサンゴ類に及ぼす影響の予測概要を表-6.14.2.1.1に示します。工事の実施がサンゴ類に及ぼす影響については、工事中の水の濁り及び海上ヤードでのケーソンの仮置きに伴う潮流、底質、海底地形の変化がサンゴ類の生息環境に及ぼす影響を予測しました。

表- 6.14.2.1.1 予測概要（工事の実施）

項目	内容
予測項目	工事の実施に伴うサンゴ類の生息環境に及ぼす影響
影響要因	護岸の工事 ・代替施設本体の護岸工事 ・辺野古地先水面作業ヤードの工事 ・海上ヤードの工事 ・工事中仮設道路の工事 埋立ての工事 ・代替施設本体の埋立ての工事 ・埋立土砂発生区域における土砂の採取 ・工事中仮設道路の工事 ・美謝川の切替え工事 造成等の施工による一時的な影響 ・代替施設本体における造成等の施工 ・進入灯の工事
予測地域	サンゴ類の生息特性を踏まえ、影響要因ごとに注目すべきサンゴ群生に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域としました。
予測対象時期	工事に伴う水の濁り及び海上ヤードでのケーソンの仮置きに伴う潮流、底質、海底地形の変化による影響が最大となり、サンゴ類に及ぼす影響が適切に予測できる時期としました。

(2) 予測方法

サンゴ類への影響予測は、調査結果に基づくサンゴ類の生息状況と、工事の実施による生息環境の改変の程度を踏まえて、既往知見等を参考に行いました。

(3) 予測結果

1) 水の濁り、堆積

水の濁りは水中の照度低下を引き起こし、褐虫藻の光合成を妨げてサンゴ類の栄養不足や成長阻害をもたらしたり、懸濁粒子の摩耗によりサンゴ類の組織に損傷を与えます。また、濁りの粒子がサンゴ類の上に堆積すると、サンゴ類がそれを除去しようとエネルギーを消費したり、堆積の程度によってはサンゴが埋没することもあります。

工事中の濁りの拡散状況については「6.7 土砂による水の濁り」で予測しています。予測結果より、SS発生量の多い施工時期2ケースについて、濁りの拡散が大きくなる傾向がみられる夏季の第1層（0～2m層）における濁りの拡散状況を図-6.14.2.1.1に示しました。サンゴ類に対する濁りの影響について、水産用水基準（(社)日本水産資源保護協会 2006）で定められているSS2mg/Lを適用し判断基準とすると、SS2mg/Lを上回る濃度は、注目すべきサンゴ群生の分布域及び比較的高被度（被度25%以上）の生息範囲には拡散しませんが、大浦湾の湾口域におけるサンゴ類の生息範囲の一部において2mg/L以上の濁りが拡散するものと予測しています。

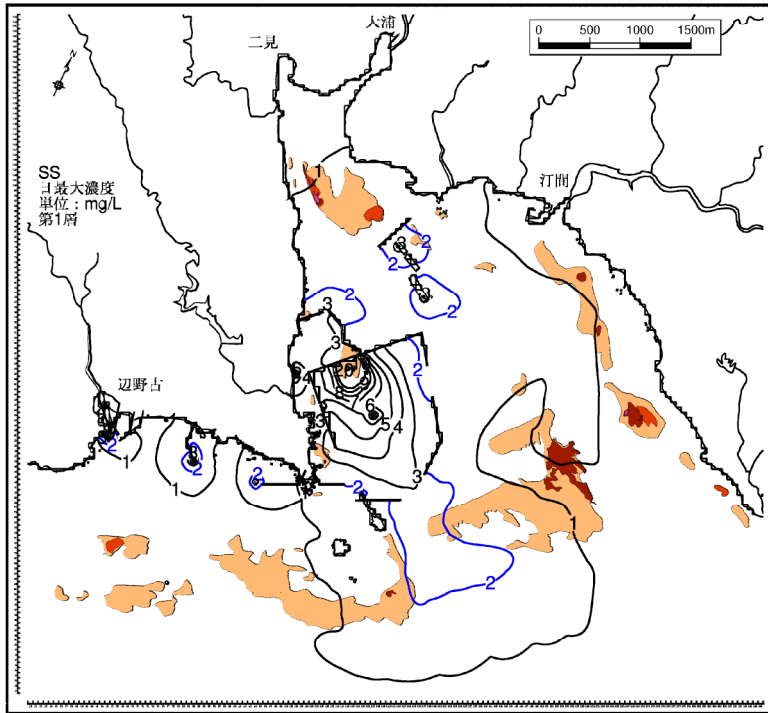
また、工事中の濁りの堆積状況について予測した結果によると、図-6.14.2.1.2に示したように、施工区域周辺においては濁りの堆積が0.1mm以上となる範囲がみられますが、サンゴ類の生息範囲においてはほとんど堆積しないと予測しています。

以上のことから、工事中の濁りがサンゴ類の生息環境に与える影響は全般的に小さいと考えられますが、一部の生息範囲においてサンゴ類の生息環境に影響を及ぼす可能性があるかと予測しました。

(資料)

社団法人日本水産資源保護協会(2006). 水産用水基準(2005年版).

(1年次10ヶ月目)



(4年次4ヶ月目)

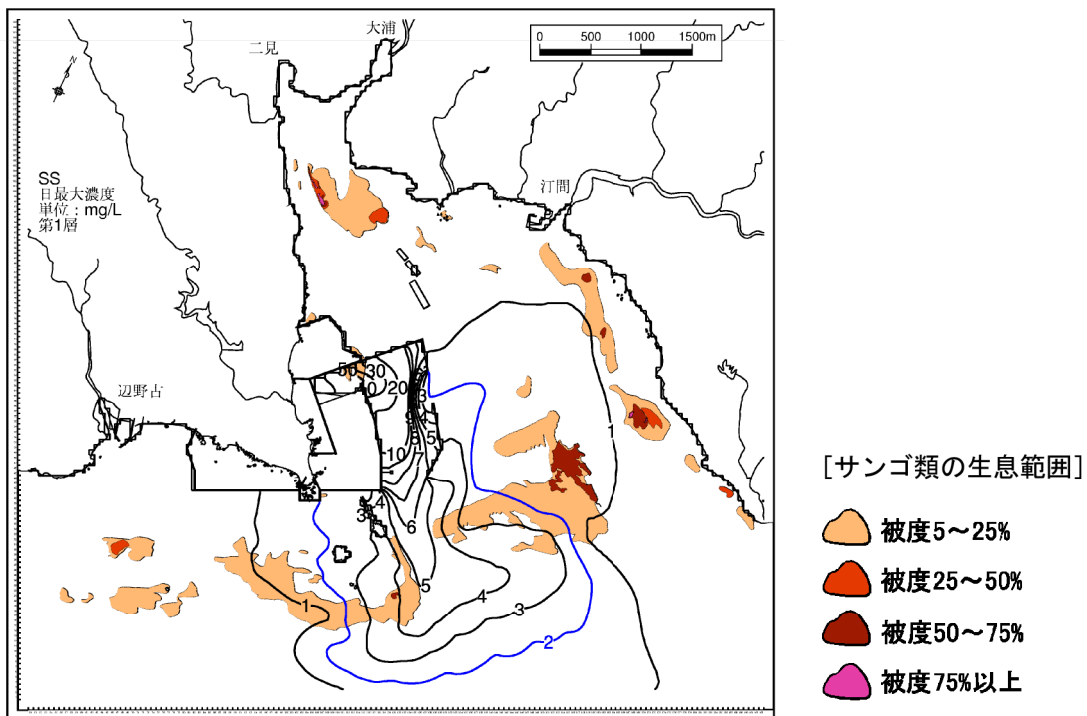
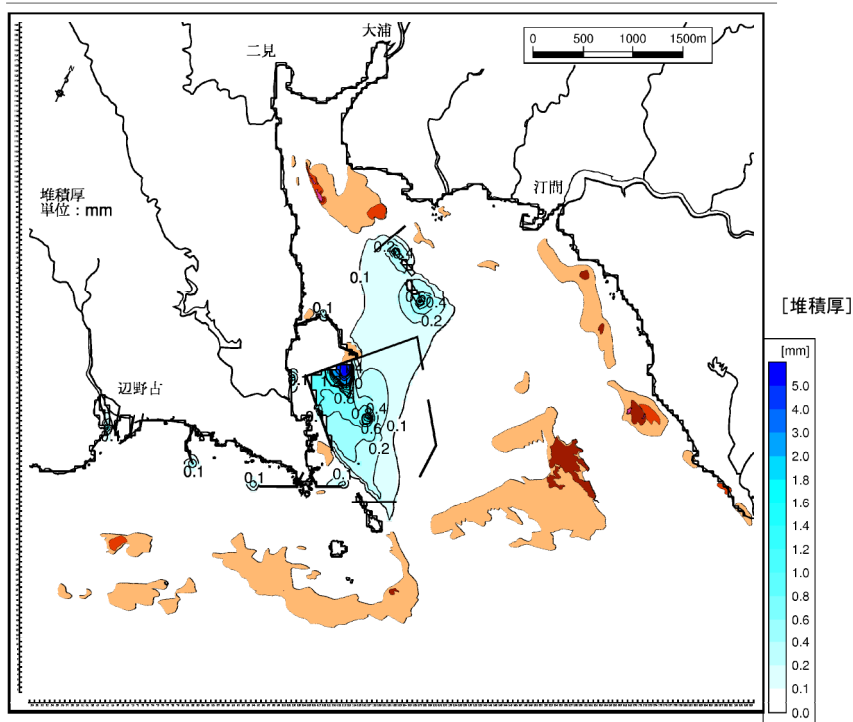


図-6.14.2.1.1 濁りの拡散予測結果 (夏季・日最大値・第1層 (0~2m) のSS濃度) とサンゴ類の生息範囲

(1年次10ヶ月目)



(4年次4ヶ月目)

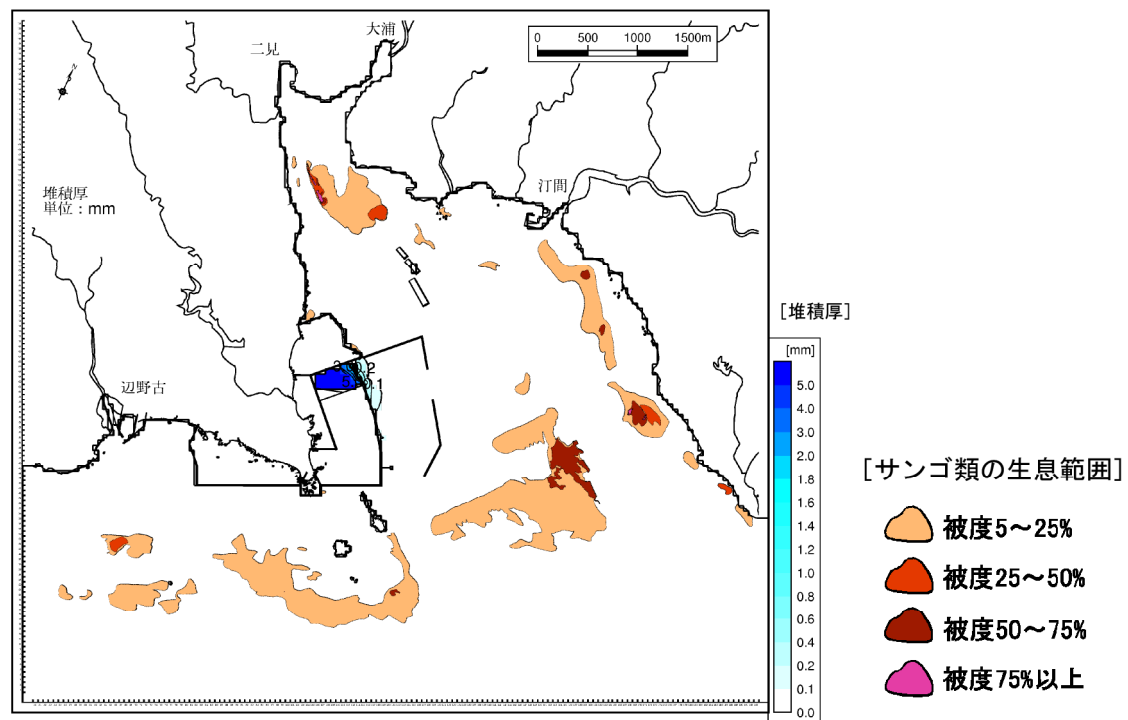


図-6.14.2.1.2 濁りの堆積予測結果（夏季・1ヶ月当たりの堆積厚）とサンゴ類の生息範囲

2) ケーソンの仮置きに伴う水象、底質、海底地形の変化

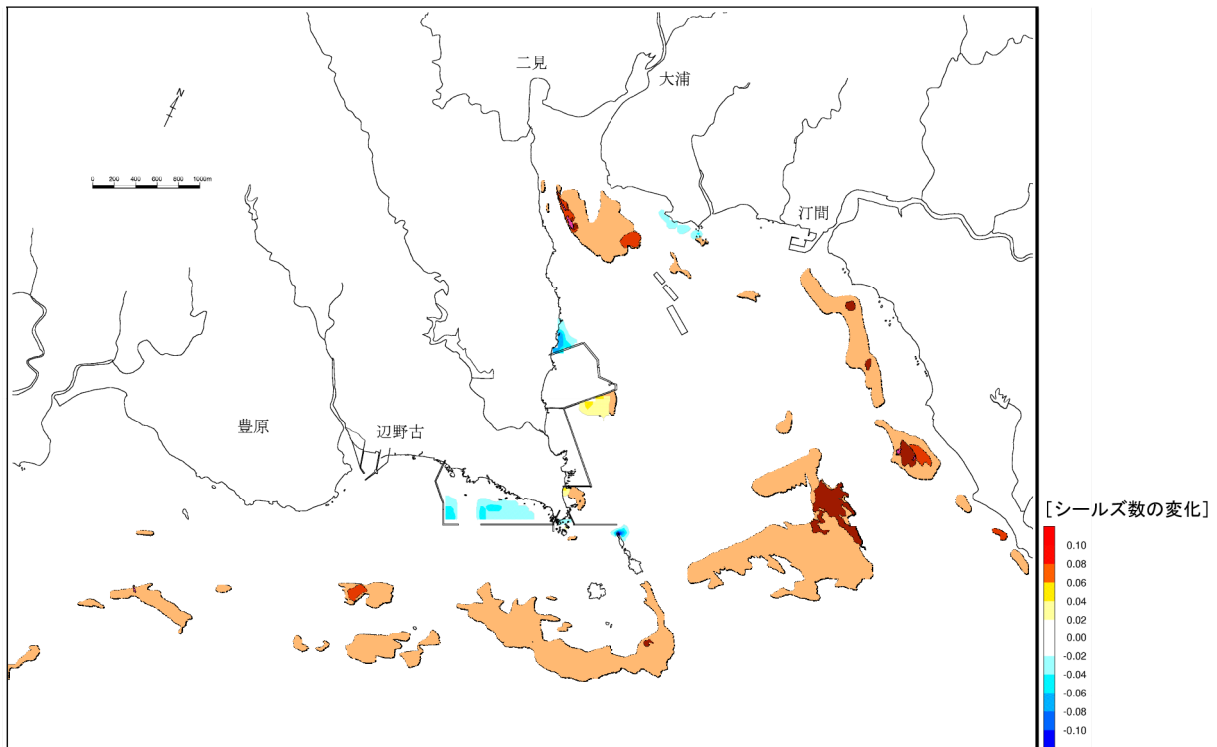
大浦湾中央海域付近の海底に海上ヤードを設置し、1年次3ヶ月目から4年次8ヶ月目までの43ヶ月間、製作済みケーソンの仮置きを行います。

海上ヤードにおけるケーソンの仮置きに伴う水象、底質及び海底地形の変化については、「6.9 水象」及び「6.10 地形・地質」において、海上ヤードの使用面積が最大となる2年次3ヶ月目における変化を予測しています。

恒流（平均流）の変化をみると、海上ヤード周辺での流向が仮置ケーソンを回り込むように変化するとともに、流速が低下しますが、仮置ケーソンにより流れが停滞するような変化は生じないと予測しています。

また、底質・海底地形の変化について、シールズ数の変化によると図-6.14.2.1.3に示したように、高波浪時では大きな変化はみられませんが、年最大波浪時には海上ヤードの北側のサンゴ類の生息範囲においてシールズ数が減少すると予測しています。ただし、シールズ数の変化値は、現況が0.15前後であるのに対して最大でも0.06程度であり、顕著な底質変化や海底地形変化は起こらないと考えられます。このため、ケーソン仮置に伴う水象、底質、海底地形の変化が海上ヤード周辺のサンゴ類の生息環境に与える変化は小さいと予測しました。

(高波浪)



(年最大波浪)

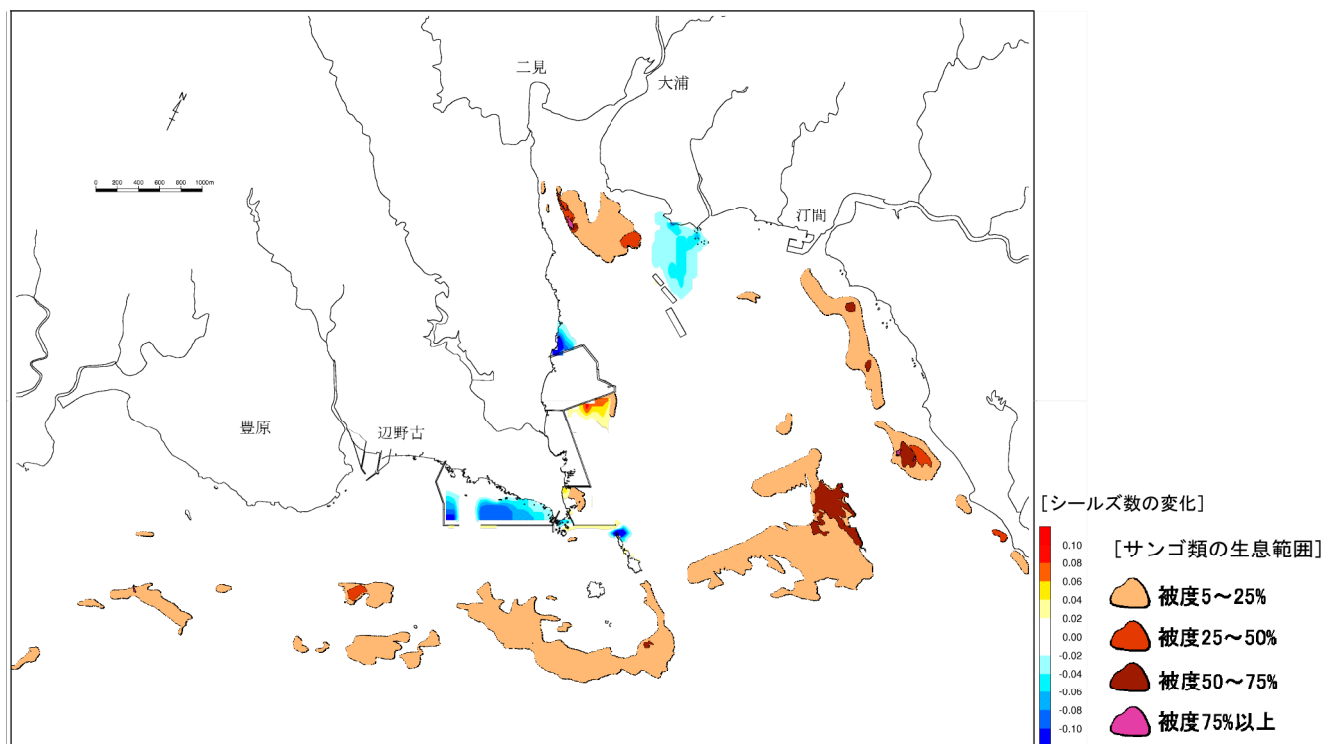


図-6.14.2.1.3 ケーソン仮置き時のシールズ数の変化とサンゴ類の生息範囲

- 注) 1. 高波浪：四季を通じて毎月発生しうるレベルの高波浪（沖波波高：2.6m程度）
2. 年最大波浪：毎年少なくとも1回発生する程度の高波浪（沖波波高：4.7m程度）

6.14.2.2 存在・供用時

(1) 予測の概要

対象事業による施設等の存在及び供用がサンゴ類に及ぼす影響の予測概要を表-6.14.2.2.1に示します。

施設等の存在及び供用時にサンゴ類に及ぼす影響については、施設等の存在に伴う海面の消失、海岸地形の変化に伴う環境変化、及び飛行場施設からの排水による影響を予測しました。

表-6.14.2.2.1 予測概要（施設等の存在及び供用）

項目	内容
予測項目	施設等の存在・供用時のサンゴ類の生息環境に及ぼす影響
影響要因	埋立地の存在 ・代替施設の存在 ・切替え後の美謝川の存在 ・辺野古地先水面作業ヤードの存在 飛行場及びその施設の存在 飛行場の施設の供用
予測地域	サンゴ類の生息特性を踏まえ、影響要因ごとに注目すべきサンゴ群生に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域としました。
予測対象時期	施設等の存在及び供用時の影響要因による環境変化が最大となり、サンゴ類に及ぼす影響が適切に予測できる時期としました。

(2) 予測方法

サンゴ類への影響予測は、調査結果に基づくサンゴ類の生息状況と、施設等の存在及び供用による生息環境の改変の程度を踏まえて、既往知見等を参考に行いました。

(3) 予測結果

1) 海面の消失による影響

施設等の存在に伴い、図-6.14.2.2.1に示すように大浦湾西側海域のサンゴ類生息域の一部が消失します。

施設等の存在に伴うサンゴ類の消失面積（被度5%以上）は表-6.14.2.2.2に示したとおり、辺野古前面海域での消失はなく、大浦湾側で6.9haの面積が消失し、現況のサンゴ類生息範囲に対する消失率は3.5%になると予測しました。

また、代替施設周辺のサンゴ類は図-6.14.2.2.2に示したように、消失するサンゴ類の被度は全般に5～25%であり、注目されるサンゴ群生はみられていません。

なお、本調査海域におけるサンゴ類は、平成10年及びその後も断続的に発生した白化現象により分布範囲、被度が大きく低下していますが、今後は回復する可能性も考えられます。回復にあたっては、かつてサンゴ類が高被度で生息し、サンゴ類の生息環境として適した条件を有すると推察される場所が主要な生息基盤になると考えられます。そこで、白化現象が発生する前の平成9年度におけるサンゴ類の生息状況と施設等の位置との関係を整理すると図-6.14.2.2.3のようになり、代替施設の位置は白化現象が発生する前の平成9年度におけるサンゴ類の生息範囲とはほとんど重なっておりません。また、これらの範囲においては施設等の存在・供用に伴う流れの変化や水質の変化等は小さいと予測しています。このため、施設等の存在に伴い、今後回復する場合の主要な生息基盤になる可能性のある場所が消失する可能性は小さいと予測しました。

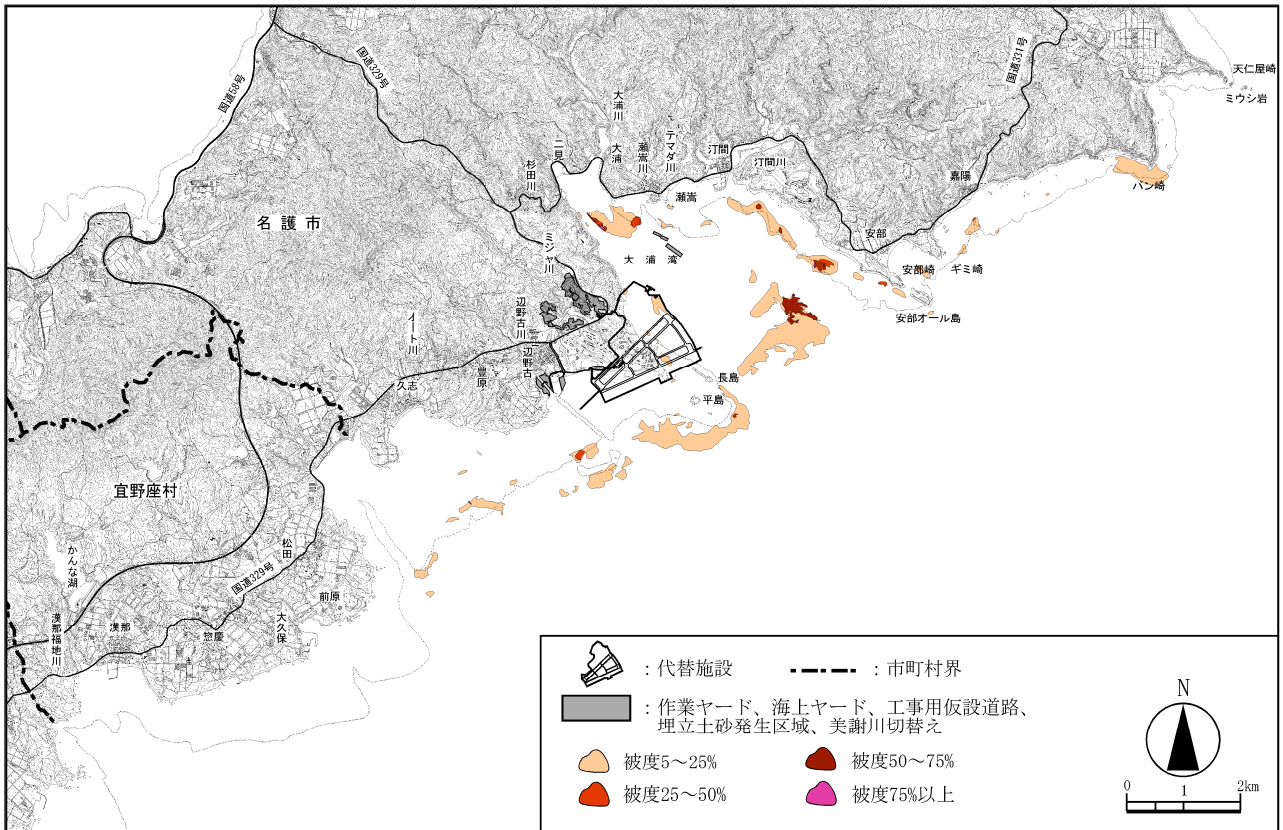


図-6.14.2.2.1 事業実施区域周辺におけるサンゴ類の生息範囲（平成20年度）

表-6.14.2.2.2 サンゴ類の生息範囲の消失面積、消失率

被度区分	現況面積 (ha)			消失面積 (ha)			消失率 (%)		
	辺野古前面	大浦湾	安部～嘉陽	辺野古前面	大浦湾	安部～嘉陽	辺野古前面	大浦湾	安部～嘉陽
5～25%	91.6	174.7	33.7	0.0	6.9	0.0	0.0	3.9	0.0
25～50%	1.6	6.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
50～75%	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
75%以上	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	93.2	197.8	33.9	0.0	6.9	0.0	0.0	3.5	0.0

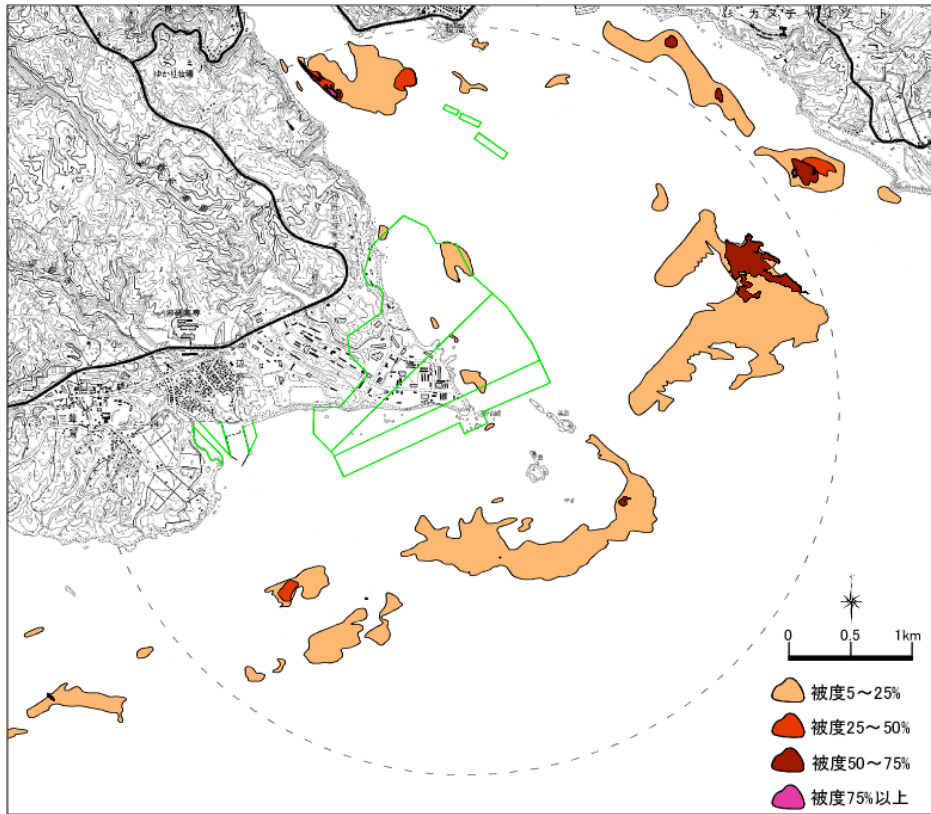


図-6.14.2.2.2 代替施設周辺のサンゴ類の生息範囲（平成20年度）

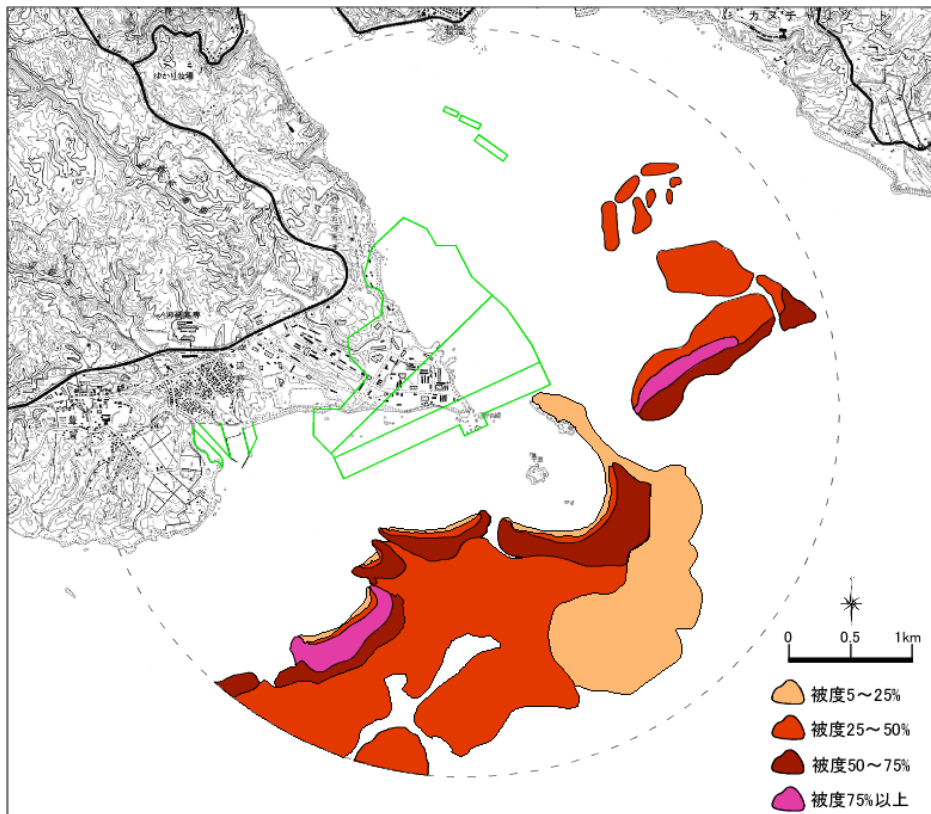


図-6.14.2.2.3 代替施設周辺のサンゴ類の生息範囲（平成9年度）

2) 海岸地形の変化に伴う環境変化による影響

(a) 波浪・流れの変化

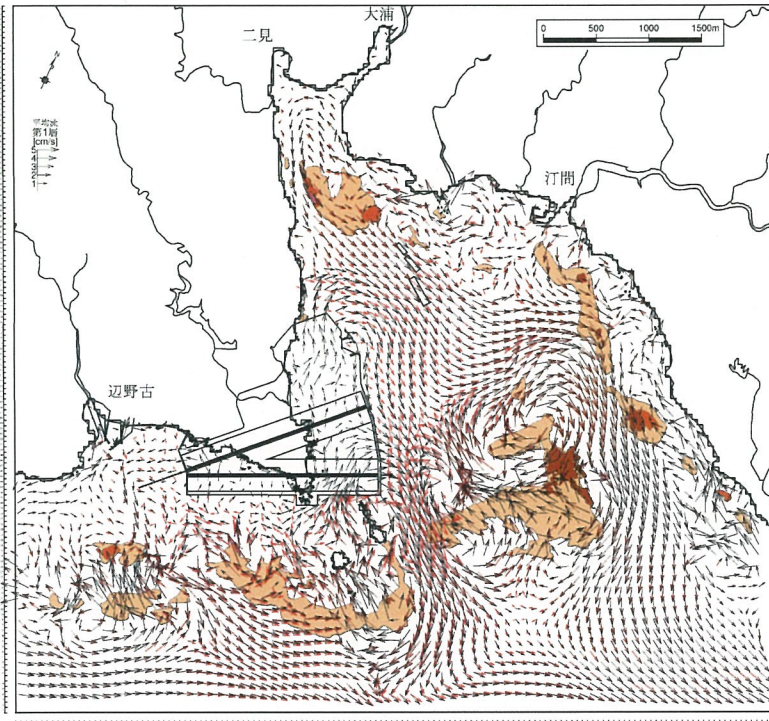
サンゴ類にとって強い波浪や流れはサンゴ類の着生や成長を阻害し、海水が滞留して水質が悪化するとサンゴ類の成長を阻害します。

施設等の存在による波浪の変化及び流れの変化については「6.9 水象」で示したとおり、波浪の変化は、代替施設本体の南側護岸沿い、東側護岸沿い及び海上ヤード周辺の範囲で見られますが、サンゴ類の生息する範囲では変化はみられていません。

また、流れの変化は、図-6.14.2.2.4及び図-6.14.2.2.5に示したように、埋立地の南側護岸周辺及び東側護岸周辺を中心にみられますが、サンゴ類の生息範囲においては変化が小さいと予測しています。

このため、施設等の存在による波浪の変化、流れの変化に伴うサンゴ類の生息環境の変化は小さいと予測しました。

(流速ベクトル)

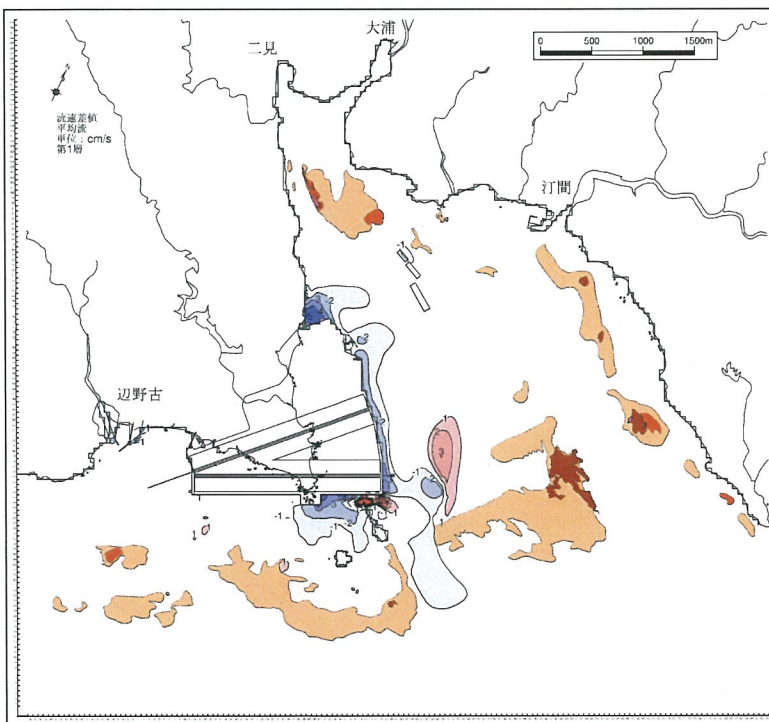


[流速ベクトル]

→ : 現況

→ : 将来

(流速変化域)



[流速変化]

[cm/s]

5

4

3

2

1

-1

-2

-3

-4

-5

[サンゴ類の生息範囲]

被度5~25%

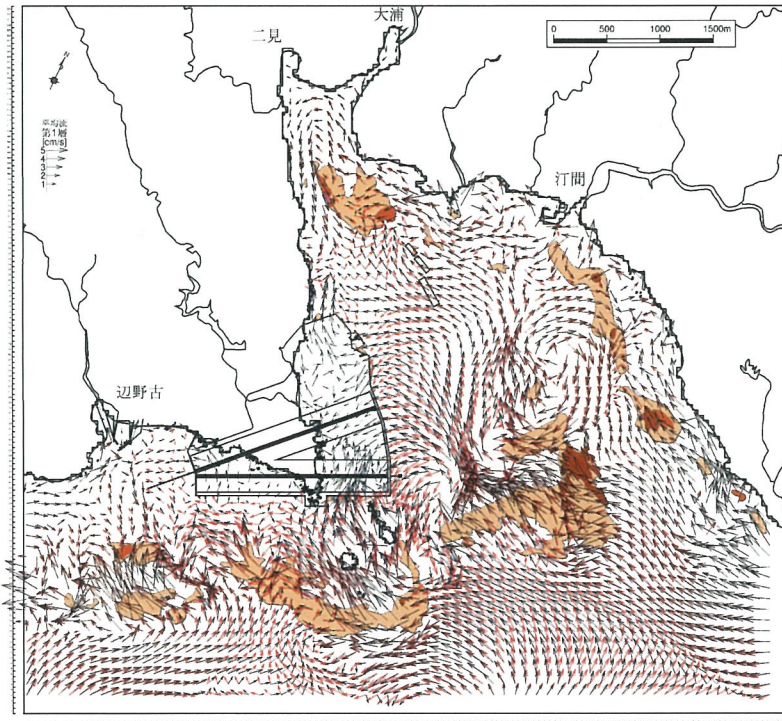
被度25~50%

被度50~75%

被度75%以上

図-6.14.2.2.4 存在時の流れの変化 (夏季、第1層(0~2m)の平均流) とサンゴ類の生息範囲

(流速ベクトル)

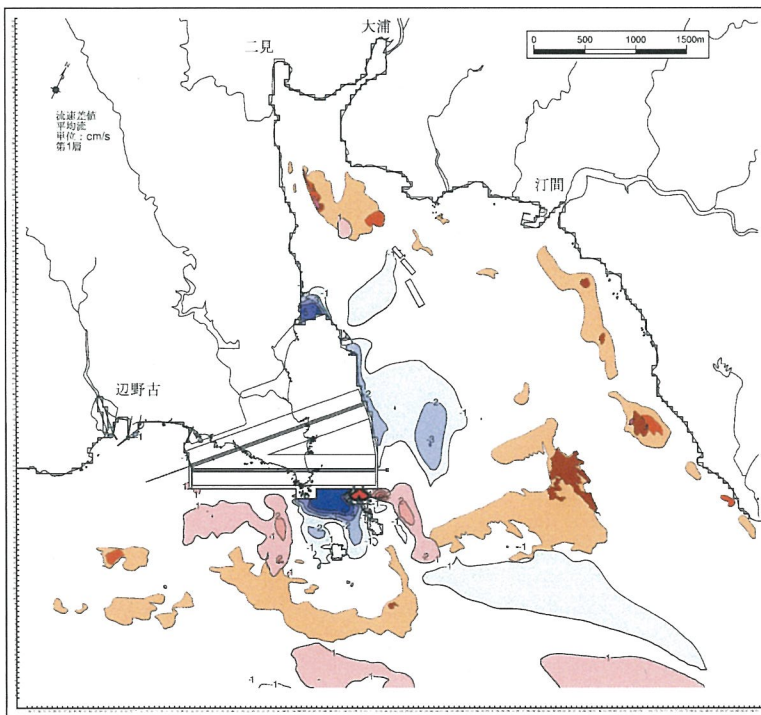


[流速ベクトル]

→ : 現況

→ : 将来

(流速変化域)



[流速変化]

[cm/s]

5

4

3

2

1

-1

-2

-3

-4

-5

[サンゴ類の生息範囲]

被度5~25%

被度25~50%

被度50~75%

被度75%以上

図-6.14.2.2.5 存在時の流れの変化 (冬季、第1層 (0~2m) の平均流) とサンゴ類の生息範囲

(b) 砂の移動（漂砂）

台風等による高波浪に伴う浮遊砂は、サンゴ類を摩耗させたり、サンゴ類の成長阻害や埋没などの要因となります。

「6.10 地形・地質」における海底地形の変化の予測結果によると、サンゴ類の生息範囲においては砂の堆積傾向はみられないことから、浮遊砂の移動によるサンゴ類の生息環境の変化は小さいものと予測しました。

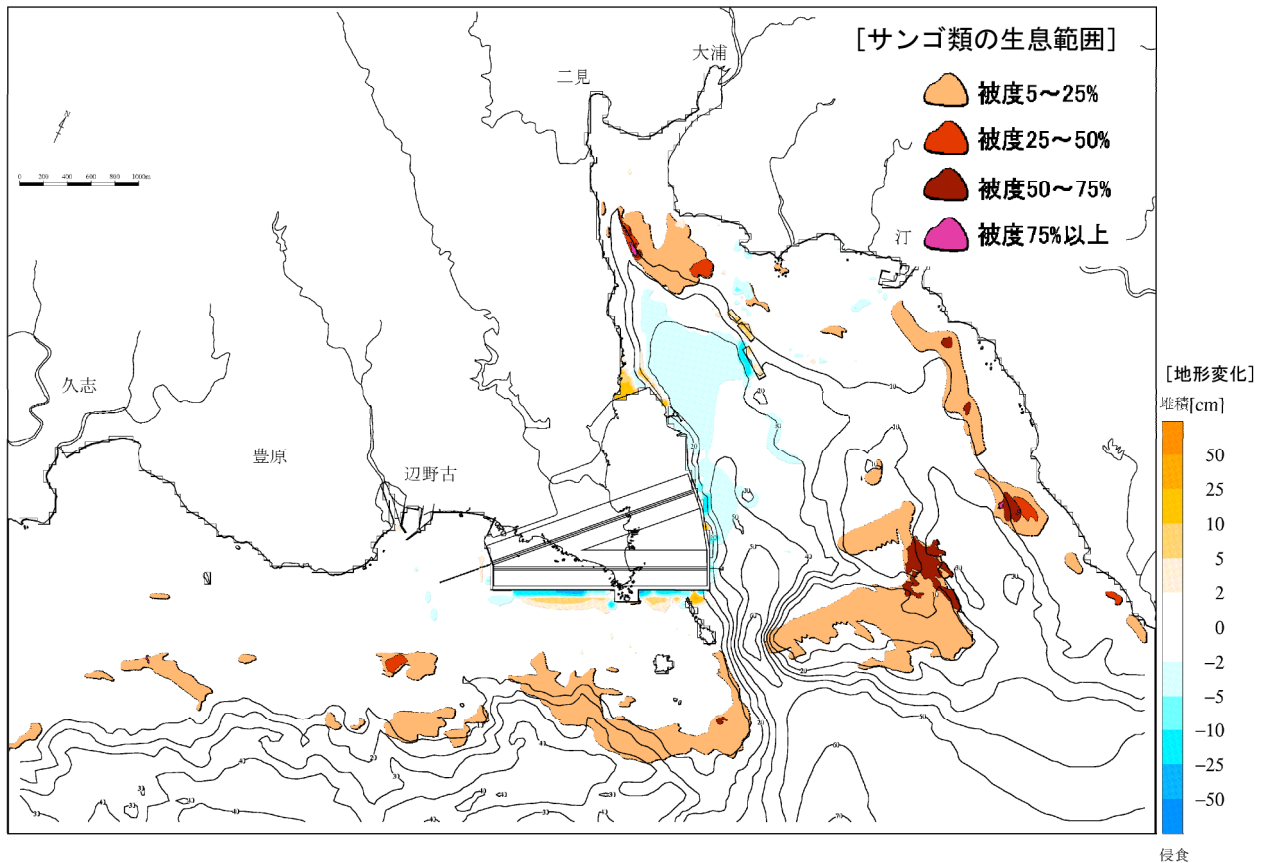


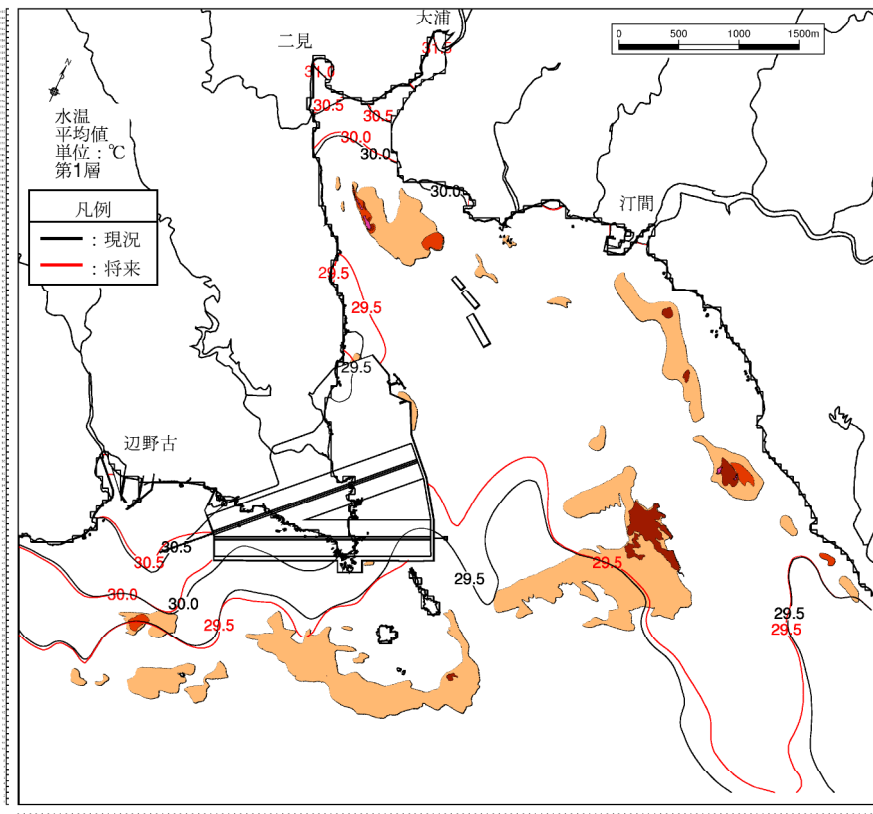
図-6.14.2.2.6 存在時の海底地形変化とサンゴ類の生息範囲

(c) 水温、塩分分布の変化

サンゴ類は高水温や低塩分などのストレスを与えられると白化することが知られています。

施設等の存在による水温、塩分の変化については「6.9 水象」で予測しています。高水温や低塩分が発生しやすい夏季における水温、塩分の変化は図-6.14.2.2.7及び図-6.14.2.2.8に示したとおり、水温、塩分ともにサンゴ類の生息範囲においてはほとんど変化はみられていません。このため、存在時の水温、塩分の変化がサンゴ類の生息環境に及ぼす変化は小さいと予測しました。

(水温分布)



(水温変化域)

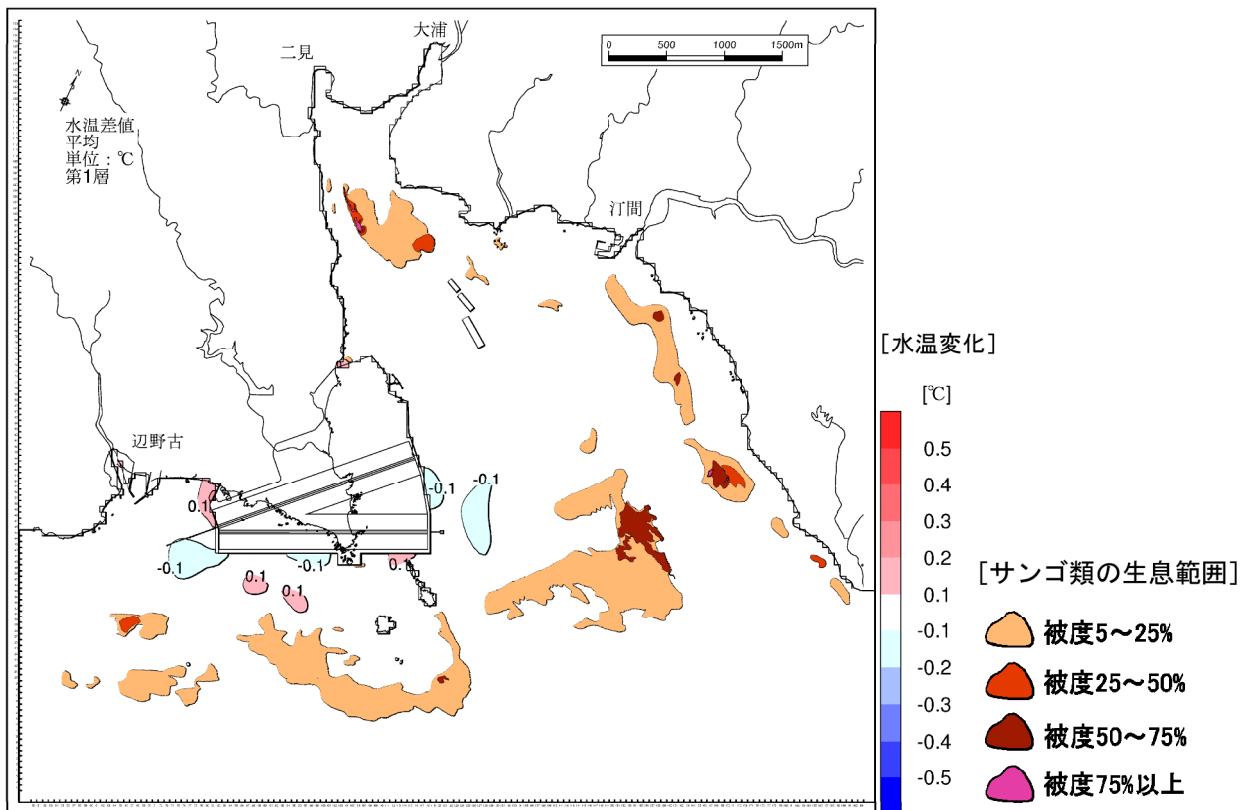
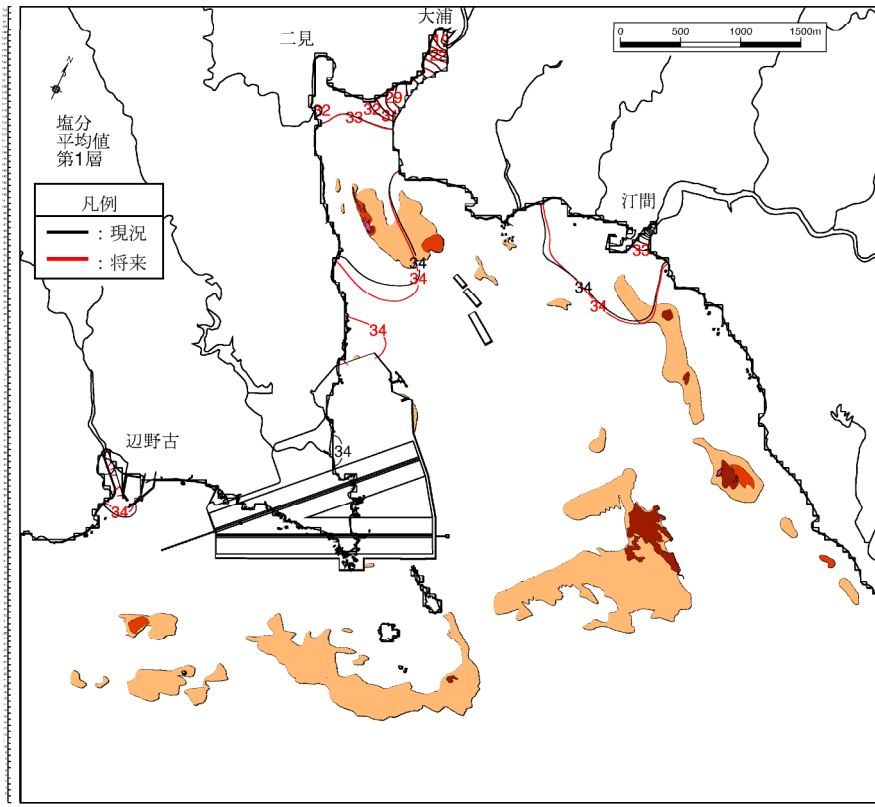


図-6. 14. 2. 2. 7 存在時の水温変化（夏季、第1層）とサンゴ類の生息範囲

(塩分分布)



(塩分変化域)

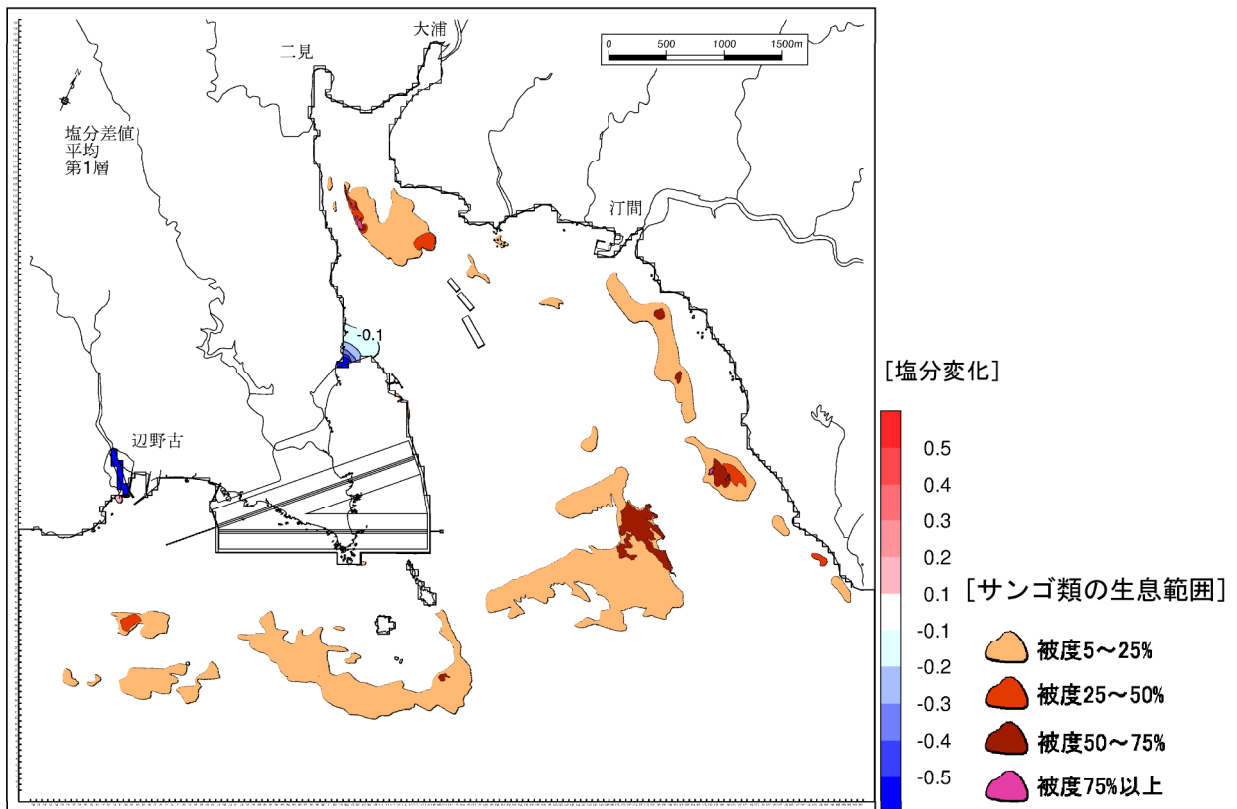


図-6. 14. 2. 2. 8 存在時の塩分変化（夏季、第1層）とサンゴ類の生息範囲

(d) 台風による海水温上昇の低減効果の変化、及び懸濁物質の掃流効果の変化

台風時のような高波浪時に海底面に作用する力について、「6.10 地形・地質」におけるシールズ数の計算結果をみると図-6.14.2.2.9に示したように、台風時に発生するような年最大波浪時に海底面に作用する力は、サンゴ類が生息するリーフ周辺で高く、その傾向は施設等の存在時における地形条件においてもほとんど変化しないものと予測しています。

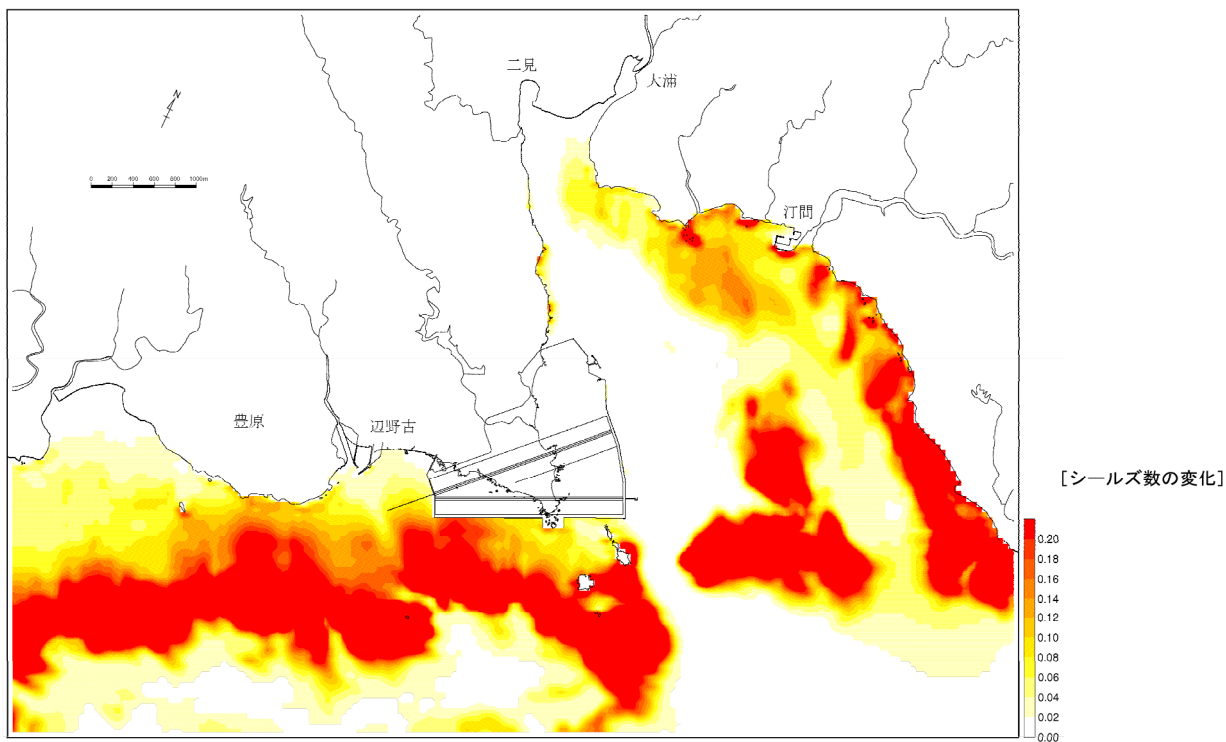
このため、施設等の存在時においても、台風時に発生していた可能性のある海水温上昇の低減効果や懸濁物質の掃流効果が変化することはほとんどないと予測しました。

(e) まとめ

以上のように、海岸地形の変化に伴う波浪・流れの変化、浮遊砂の移動、水温・塩分分布の変化等は、現在のサンゴ類の生息範囲においては全般に小さく、サンゴ類の生息環境に及ぼす変化は小さいと予測しました。

なお、本調査海域におけるサンゴ類は、平成10年及びその後も断続的に発生した白化現象により分布範囲、被度が大きく低下した状態にあります。白化現象が発生する前は、現在のサンゴ類の生息範囲より沖合側の岩盤域に高被度域がみられており、これらの範囲もサンゴ類の生息に適した場所と考えられますが、海岸地形の変化に伴う波浪・流れ等の変化はそれらの範囲においても小さく、かつてサンゴ類が高被度で生息していた範囲に対しても海岸地形の変化に伴うサンゴ類の生息環境の変化は小さいと予測しました。

(シールズ数の分布)



(シールズ数の変化域)

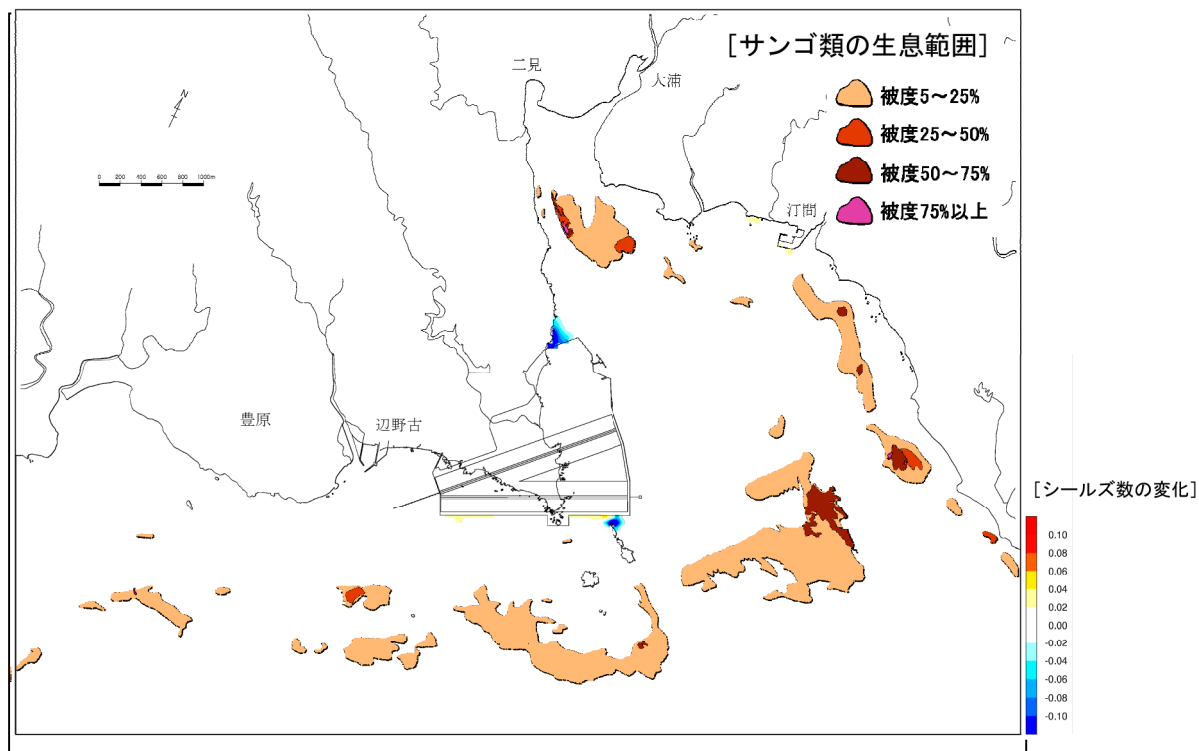


図-6.14.2.2.9 年最大波浪におけるシールズ数の変化とサンゴ類の生息範囲

注) 年最大波浪 : 毎年少なくとも1回発生する程度の高波浪 (沖波波高 : 4.7m)

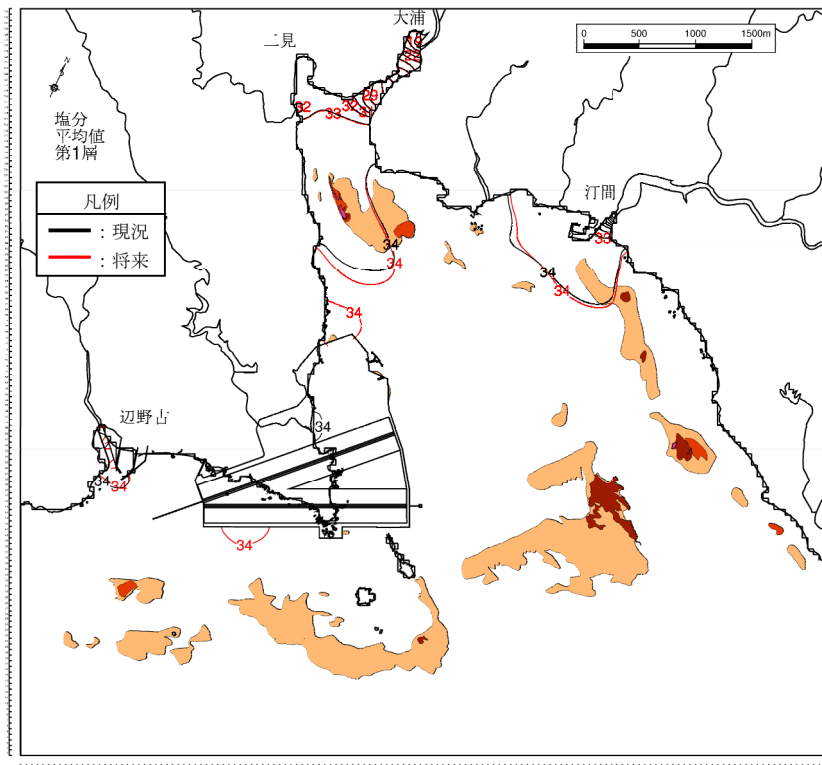
3) 飛行場施設からの排水による影響

飛行場施設の供用時の排水による水質の変化については「6.6 水の汚れ」で示したとおり、供用時の塩分やCODの変化は、辺野古リーフ内の排水口近傍と美謝川河口域で見られますが、図-6.14.2.2.10及び図-6.14.2.2.11に示したように、サンゴ類が生息するリーフ周辺では変化が小さく、塩分や水の汚れの変化によるサンゴ類の生息環境の変化は小さいと予測しています。

また、造礁サンゴに共生している褐虫藻は、栄養塩を必要としますが、栄養塩濃度が比較的高い場所では、サンゴ類と着生基質を競合する付着性の藻類が繁殖することによりサンゴ類の成長が抑制されることが知られています。供用時の排水による栄養塩濃度は水の汚れ(COD)と同様な変化傾向を示すと考えられますが、CODの予測結果ではサンゴ類の生息範囲においてはCODの変化は小さいと予測しているため、栄養塩濃度の変化も小さいと考えられます。

このため、供用時の排水による塩分や水の汚れの変化によるサンゴ類の生息環境の変化は小さいと予測しました。

(塩分分布)



(塩分変化域)

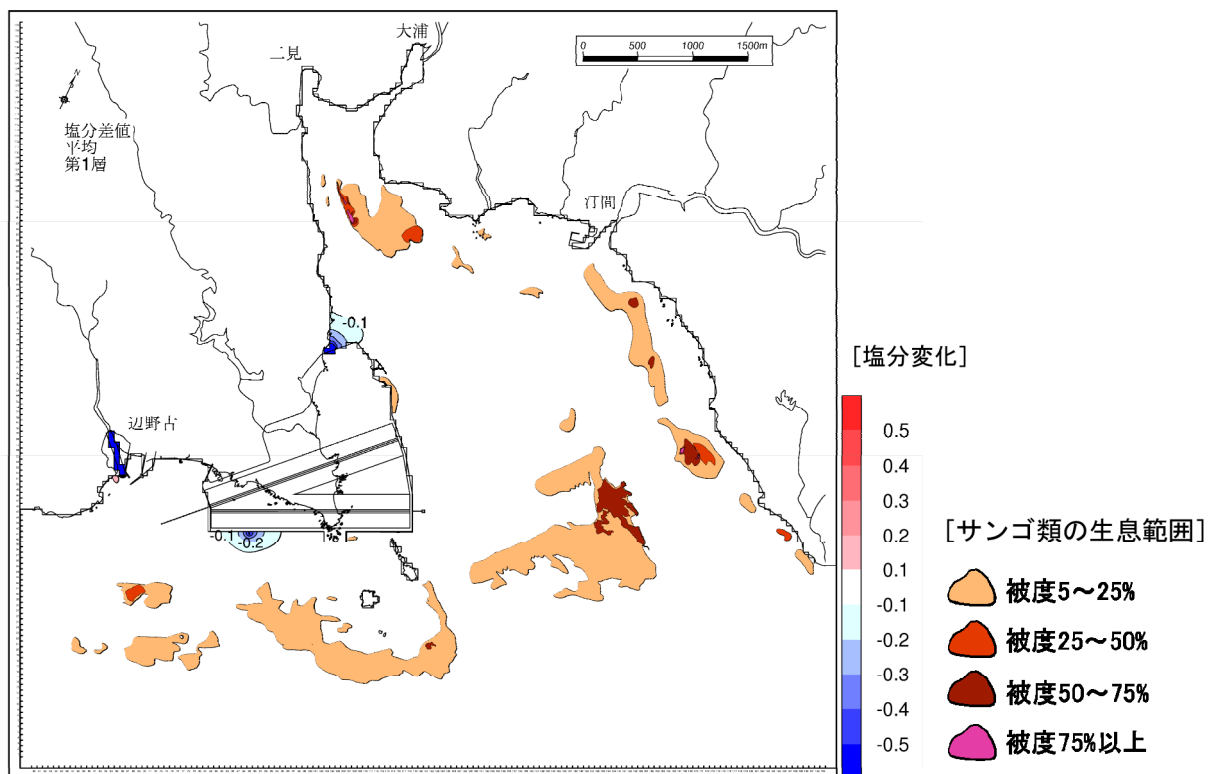
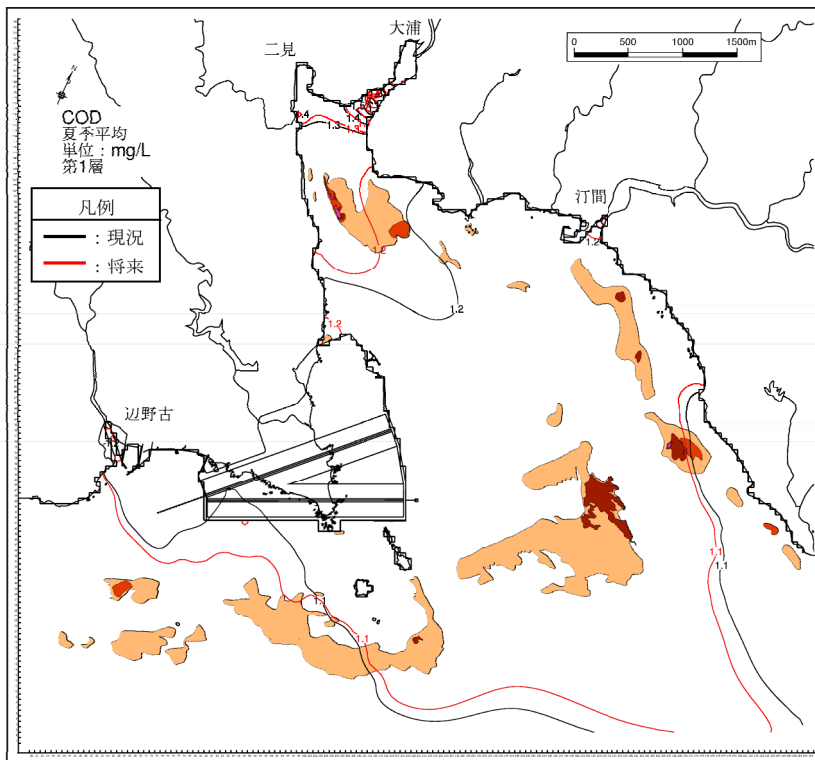


図-6.14.2.2.10 供用時の塩分変化（夏季、第1層）とサンゴ類の生息範囲

(COD 分布)



(COD 変化域)

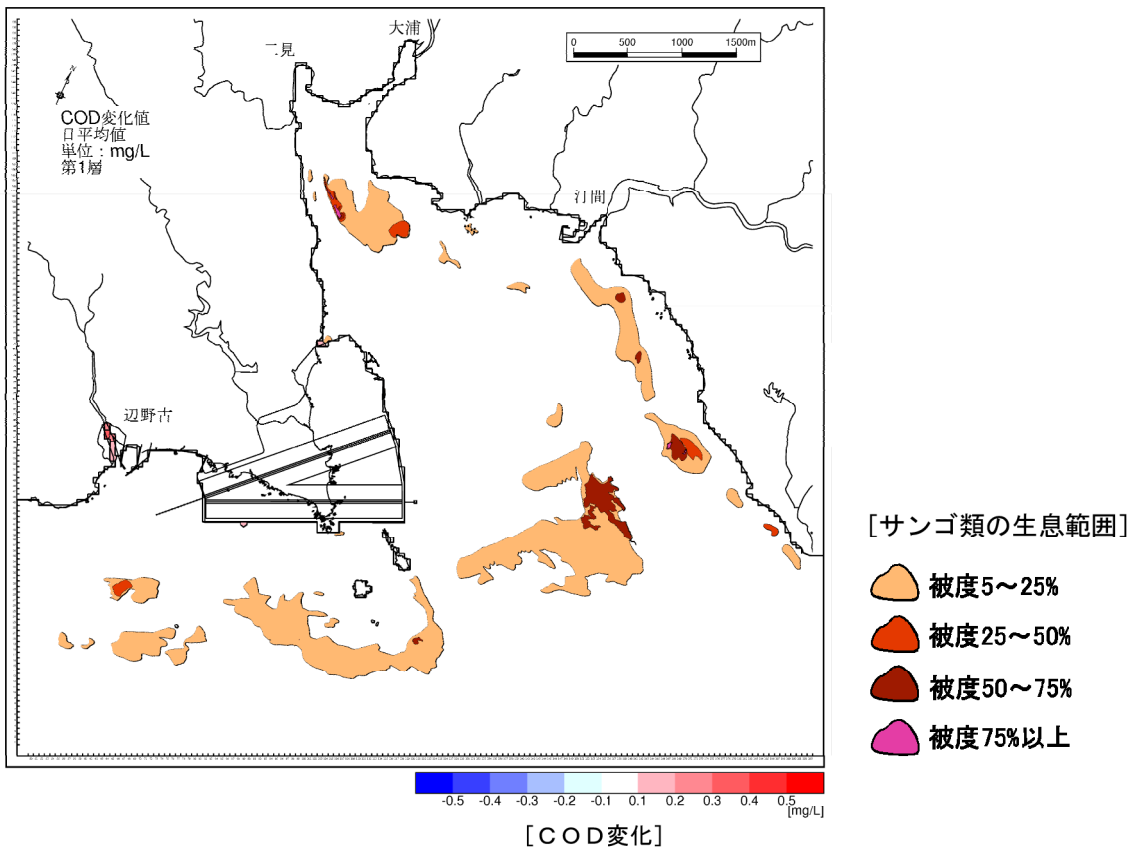


図-6. 14. 2. 2. 11 供用時の COD 変化 (夏季、第 1 層) とサンゴ類の生息範囲

6.14.3 評価

6.14.3.1 工事の実施

(1) 環境影響の回避・低減に係る評価

1) 環境保全措置の検討

工事の実施に伴い発生する濁りが拡散しサンゴ類の生息環境に影響を及ぼす可能性が考えられることから、工事中の濁りの発生量及び濁りの拡散状況を低減させるため、既に以下の環境保全措置を講じることとしています。

- ・大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、環境影響の回避を図ります。
- ・大浦湾中央部での海上ヤードの位置を、塊状ハマサンゴ属群生域の分布位置を考慮して移動させ、環境影響の回避、低減を図ります。
- ・海中への石材投入や床堀・浚渫及び海上ヤードの撤去による水の濁りの影響を低減させるため、汚濁防止膜や汚濁防止枠を適切に設置・使用します。
- ・埋立ての工事は、外周護岸を先行施工して可能な限り外海と切り離れた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ような工法とします。
- ・埋立てを終えた工区については、降雨等により裸地面から濁水が海域に流出しないよう、裸地面を転圧・締固めした上で周囲に盛土を施し、埋立部に雨水等を浸透させ、護岸背面に防砂シートを施し、ろ過処理を行います。
- ・最終の埋立区域は閉鎖性水域にならないため、汚濁防止膜により対策を行います。また、台風の来襲時には、汀線付近の埋立土砂露出部にマット等を設置する等の対策を施し、埋立土砂の流出防止を図ります。
- ・飛行場地区においては、恒久対策が完了するまでの間は、赤土等流出防止対策を実施します。
- ・改変区域においては、赤土等流出防止対策に基づいて、発生源対策、流出防止対策、濁水処理プラントの設置等を実施します。

さらに、工事中の濁りがサンゴ類の生息環境に及ぼす影響を低減するために、以下の環境保全措置を講じることとします。

- ・埋立区域内に生息するサンゴ類は比較的少ない状況ですが、埋立てに伴ってやむを得ず消失することになるため、可能な限り工事施工区域外の同様な環境条件の場所に移植し、その後、生息状況について事後調査を実施します。
- ・汚濁防止膜については、作業前には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、速やかに補修します。
- ・海中へ投入する石材は、採石場において洗浄し、濁りの発生が少なくなるよう

2) 環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施によりサンゴ類に及ぼす影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県が平成 15 年に策定した沖縄県環境基本計画によると、「重点的に取り組む総合的施策」での「サンゴ礁・干潟・藻場の保全」において、「サンゴ礁、干潟、藻場等の機能が維持され、そこにおける健全な生態系が維持されることを目的とし、総合的な保全対策を推進する。」と示されています。これを環境保全の基準又は目標とします。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、工事の実施によりサンゴ類に及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分に配慮されているものと考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合は図られるものと評価しました。

6.14.3.2 施設等の存在及び供用

(1) 環境影響の回避・低減に係る評価

1) 環境保全措置の検討

施設等の存在に伴いサンゴ類の生息域の一部が消失するため、その影響を回避・低減するために、既に以下の環境保全措置を講じることとしています。

- ・大浦湾の自然環境保全の観点から、大浦湾西岸海域作業ヤード並びに関連した浚渫を取り止め、環境影響の回避を図ります。
- ・埋立区域内に生息するサンゴ類を可能な限り工事施工区域外の同様な環境条件の場所に移植することとしており、その生息状況について事後調査を行うと共に、保全に努めます。

さらに、消失するサンゴ類の生息域の減少による影響を低減する方法として、幼サンゴを移植しサンゴ類の再生を図る方法がありますが、事業実施区域周辺では幼群体の加入が極めて少なく、移植に用いる幼サンゴの採取は困難と考えられます。しかし、事業実施区域周辺は、平成10年及びその後も断続的に発生した白化現象によりサンゴ類の生息範囲、被度が大きく減少し、サンゴ礁生態系の再生が望まれる海域です。このため、今後のサンゴ類の幼群体の加入状況について事後調査を実施し、幼群体の加入状況の結果を検討したのち、事業者が実行可能な環境保全措置の検討に努めていくこととします。

2) 環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設等の存在及び飛行場施設の供用によるサンゴ類への影響については、事業者の実行可能な範囲内で最大限の回避・低減が図られているものと評価しました。

(2) 国又は地方公共団体による環境保全の基準又は目標との整合性に係る評価

1) 環境保全の基準又は目標

沖縄県が平成 15 年に策定した沖縄県環境基本計画によると、「重点的に取り組む総合的施策」での「サンゴ礁・干潟・藻場の保全」において、「サンゴ礁、干潟、藻場等の機能が維持され、そこにおける健全な生態系が維持されることを目的とし、総合的な保全対策を推進する。」と示されています。これを環境保全の基準又は目標とします。

2) 環境保全の基準又は目標との整合性

調査及び予測の結果、環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設等の存在・供用によりサンゴ類に及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分配慮されていると考えられることから、環境保全の基準又は目標との整合は図られているものと評価しました。