

また、高被度分布域は年によって変化する傾向がみられましたが、これまでに高被度で分布していた場所は、現在 50%以下の被度であっても今後、被度が増大する可能性のある場所と考えられます。そこで、これまでに高被度で分布していた場所を包含する範囲を整理すると図-6.15.2.2.14のようになり、施設等の設置後も約 76%の範囲が残存すると推定されます。

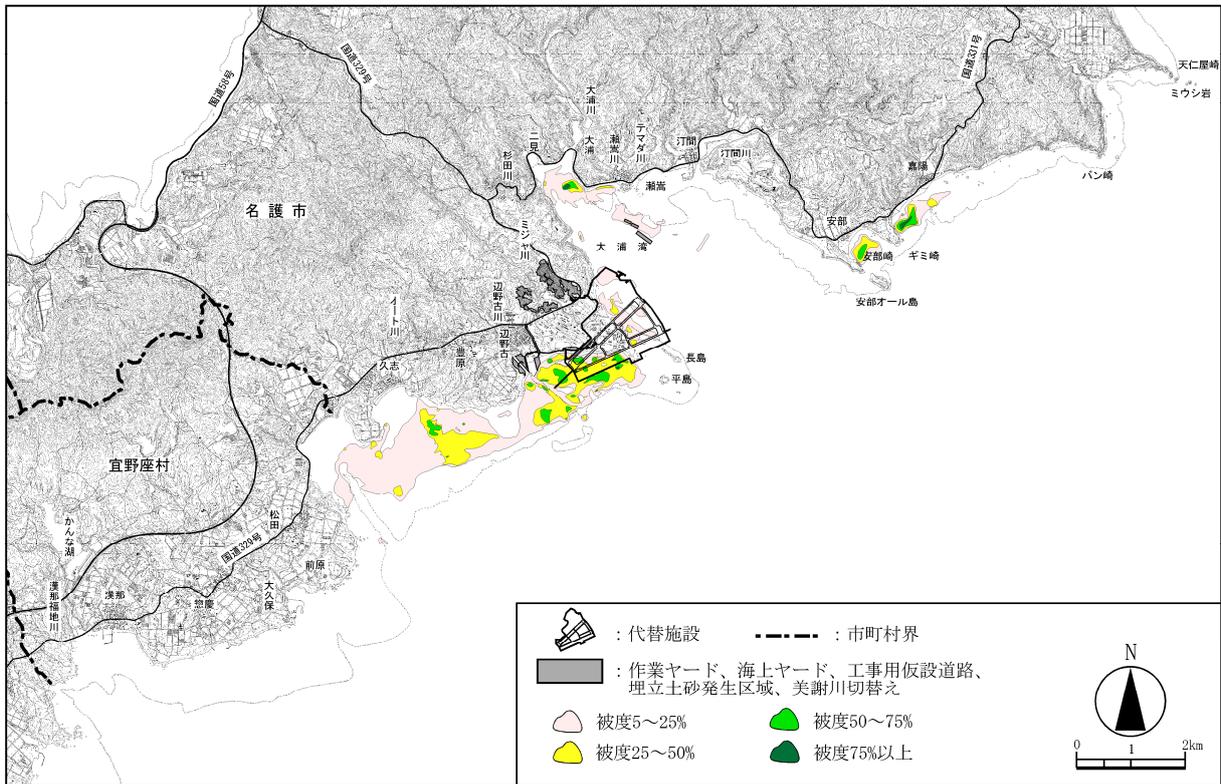
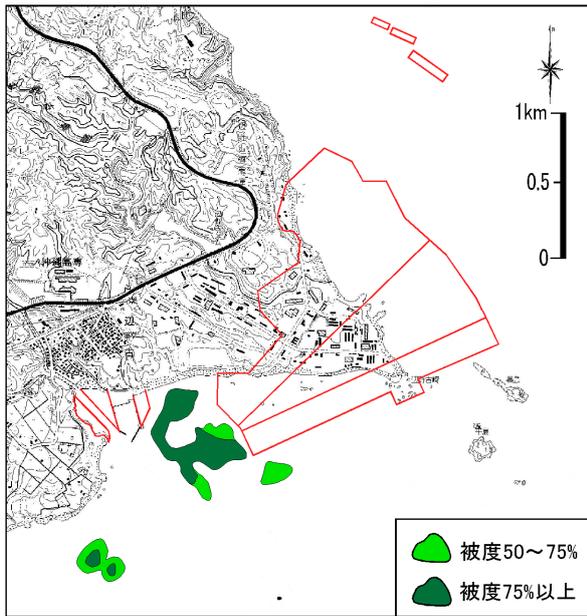


図-6.15.2.2.12 事業実施区域周辺における海草類の生育範囲（平成 20 年度）

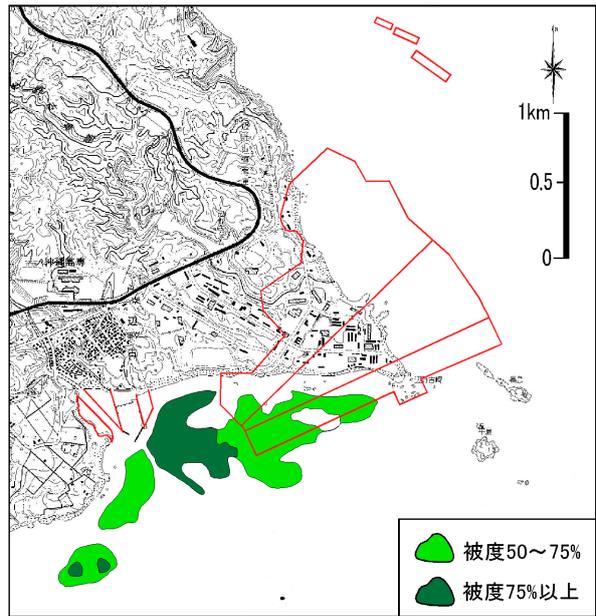
表-6.15.2.2.3 海草類の生育範囲の消失面積、消失率

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%	320.2	101.8	33.1	10.0	38.8	0.0	3.1	38.1	0.0
25～50%	145.7	8.3	4.4	20.2	3.6	0.0	13.9	44.2	0.0
50～75%	22.0	1.9	7.6	5.1	0.0	0.0	23.4	0.0	0.0
75%以上	0.4	0.8	1.4	0.2	0.0	0.0	56.4	0.0	0.0
合計	488.3	112.7	46.5	35.6	42.5	0.0	7.3	37.7	0.0

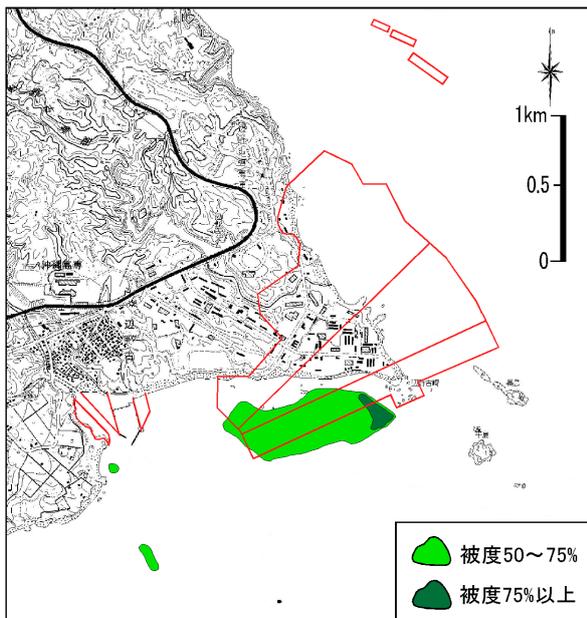
(平成 9 年度)



(平成 12 年度)



(平成 19 年度)



(平成 20 年度)

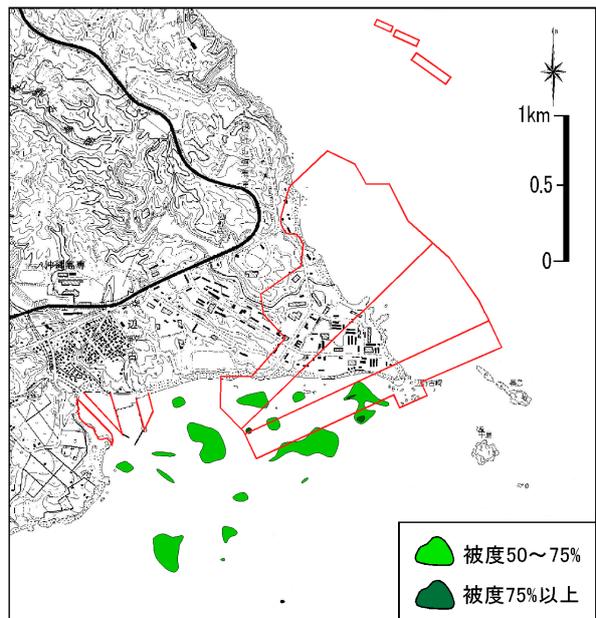


図-6.15.2.2.13 事業実施区域周辺における高被度分布域（被度 50%以上）の変化

資料：「第 6 回代替施設協議会資料（「珊瑚・藻場補足調査」の結果について）」平成 13 年 3 月、防衛庁

表-6. 15. 2. 2. 4 事業実施区域周辺における高被度分布域の消失面積及び消失率

年度	消失面積 (ha)	現況面積 (ha)	消失率 (%)
平成 9年度	0.0	26.7	0.0
平成12年度	17.2	72.4	23.8
平成19年度	21.7	36.8	59.0
平成20年度	5.4	22.9	23.6
平成9～20年度の 包含範囲	24.8	101.8	24.4

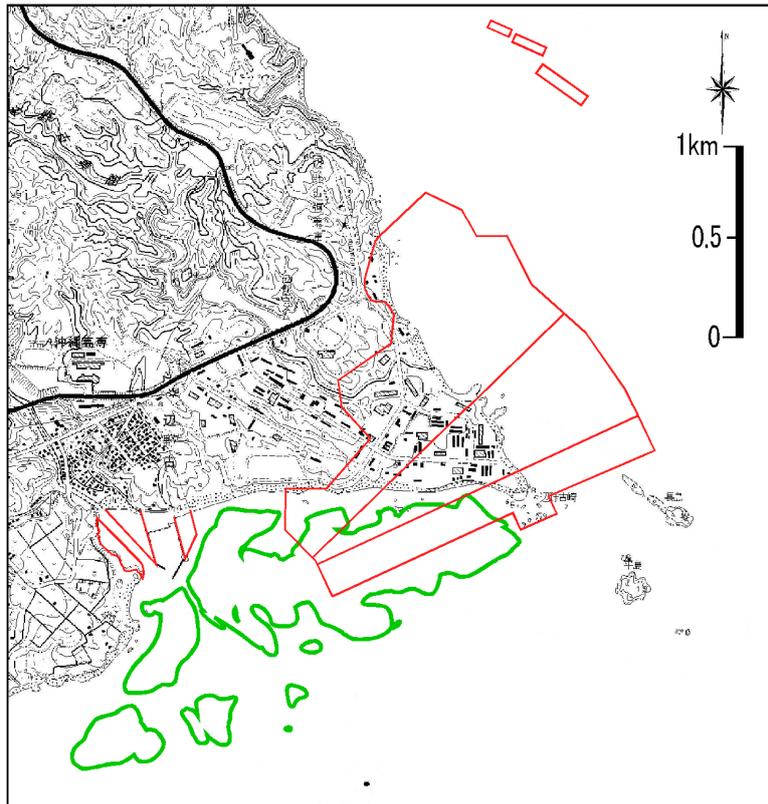


図-6. 15. 2. 2. 14 事業実施区域周辺における高被度分布域（被度 50%以上）を包含する範囲（平成 9、12、19、20 年度の高被度分布域の包含範囲）

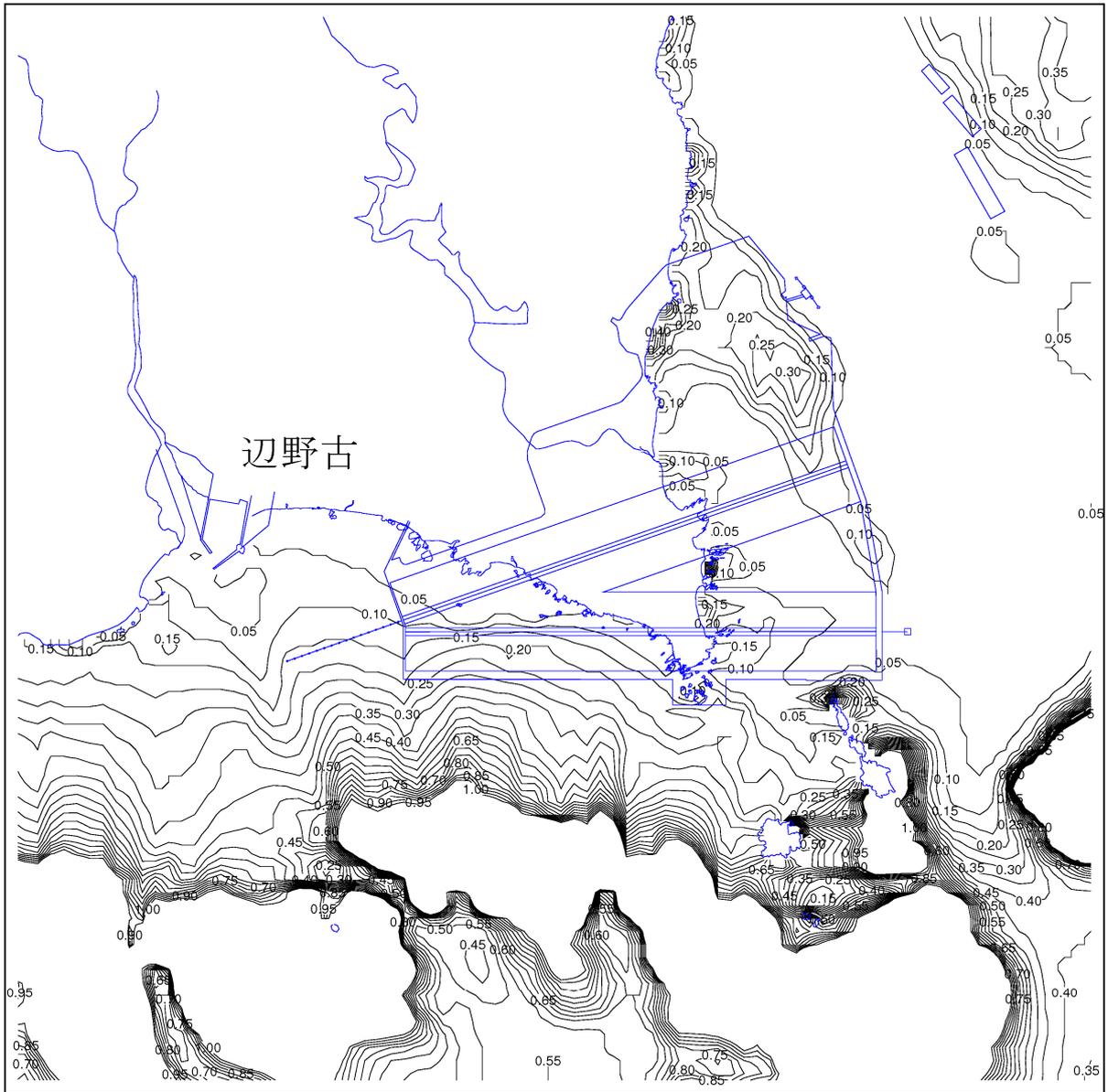


図-6.15.2.2.15 現況地形における異常波浪時のシールズ数の分布

注) 沖波波高を平成19年台風4号通過時の13.10mに設定し、シールズ数(砂を動かそうとする力とそれに抵抗する力の比)を計算しました。

(b) 海岸地形の変化による影響

a) 波浪・流れの変化

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」に示したとおり、波浪の変化は代替施設本体の南側護岸前面、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、海草類の生育範囲では変化はみられていません。一方、流れの変化は図-6.15.2.2.16及び図-6.15.2.2.17に示したように、代替施設本体の南側護岸周辺及び東側護岸周辺を中心にみられ、海草類の生育する範囲における流速は、最大で 5cm/s 程度、増加または減少すると予測されています。

海草類にとって流れが弱くなると、海草の葉の表面に浮泥が堆積したり、ガス交換が不活発になることにより生育に影響を及ぼし、さらに、海水が滞留して植物プランクトンの増殖量が増え、透明度が低下することにより生育に影響を及ぼします。このため、海草類にとっては適当な流れ（海水交換）が必要となります。一方、強い流れに対しては、台風などの大きな波が来た後に藻場が消失する場合がありますが、これは強い流れに伴う砂の移動が直接的に作用するものと考えられます。

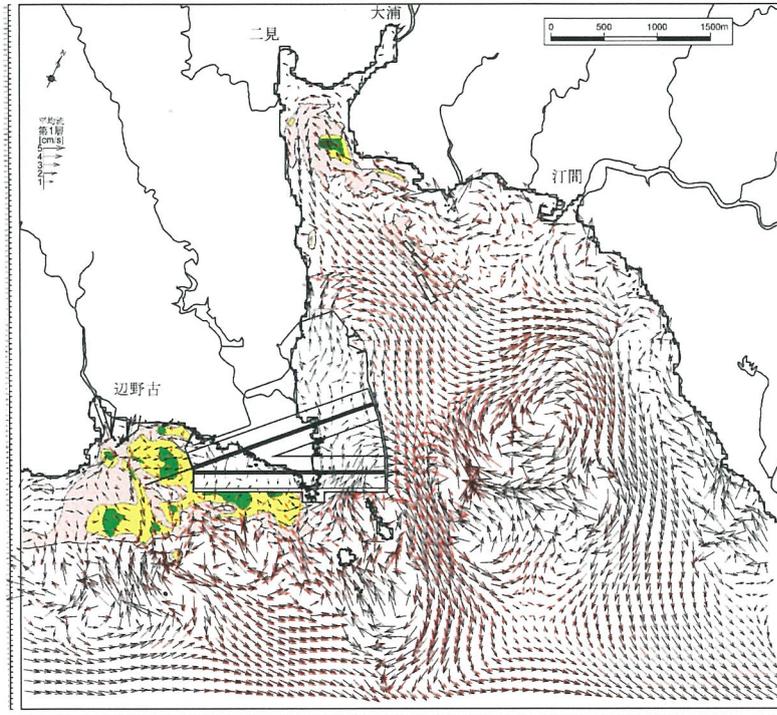
このため、流れの変化が海草類に及ぼす影響については、流速が低下する方向の変化について検討しました。海草藻場と流れとの関係について既往知見（(社)日本水産資源保護協会 2006）をみますと、北海道や本州のアマモ場の分布場所での流れは、山口県柳井湾で 0～13cm/s（平均 0～6cm/s）、岡山県牛窓地先で 3.5～6.5cm/s とされており、数 cm/s 程度の流れがあり、水質悪化が生じない程度の流れがあればアマモ場の生育に適していると考えられます。このような知見を判断基準として、施設等の存在による流れの変化と海草類の生育範囲との関係をみると図-6.15.2.2.16及び図-6.15.2.2.17に示したようになり、海草類の生育範囲での流速は、平均で約 5cm/s 以上を維持しており、停滞する区域は発生しないと予測されています。このため、施設等の存在による流れの変化が海草類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

また、辺野古川河口域は辺野古地先水面作業ヤードの設置に伴う流れ及び水温・塩分が変化する範囲が見られますが、変化域は河口域近傍に限られ、海草類の生育範囲にはほとんど変化は及ばないと考えられます。

(資料)

社団法人日本水産資源保護協会(2006). 環境が海藻類に及ぼす影響を判断するための『判断基準』と『事例』.

(流速ベクトル)

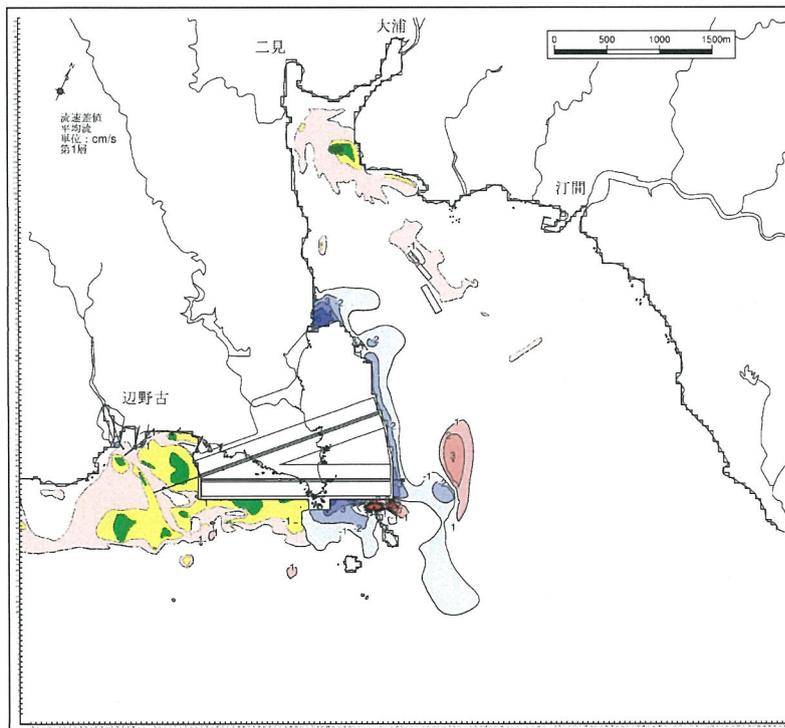


[流速ベクトル]

→ : 現況

→ : 将来

(流速変化域)



[流速変化]

[cm/s]

[海草類の生息範囲]

被度5~25%

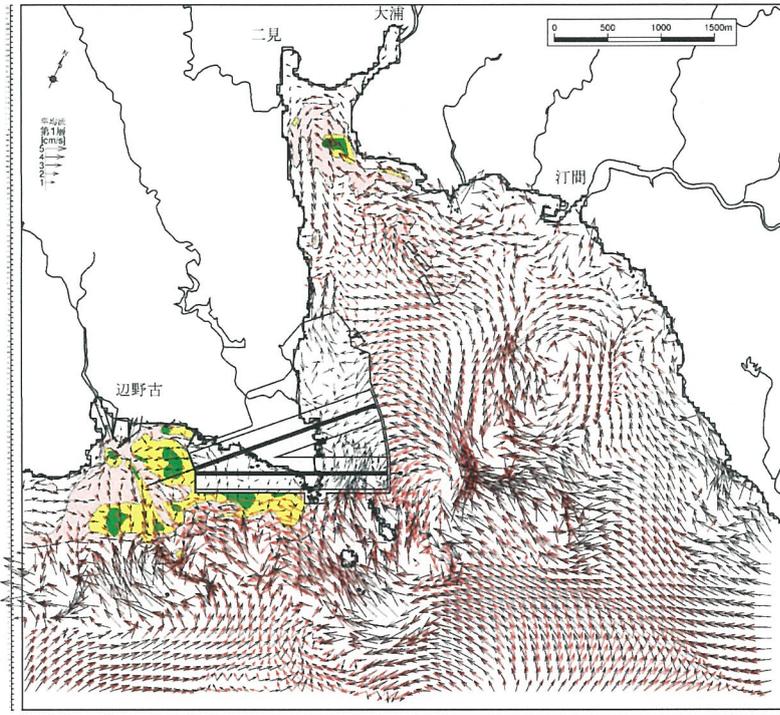
被度25~50%

被度50~75%

被度75%以上

図-6. 15. 2. 2. 16 存在時の流れの変化 (夏季、第1層(0~2m)の平均流)と海草類の生息範囲

(流速ベクトル)



(流速変化域)

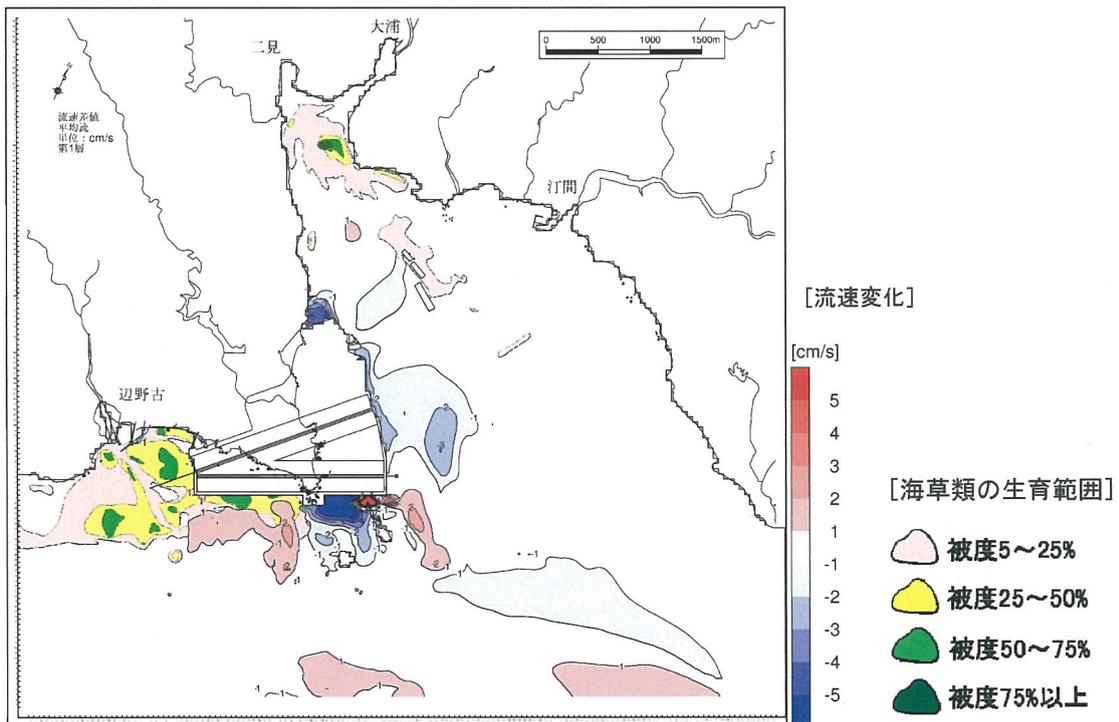


図-6.15.2.2.17 存在時の流れの変化 (冬季、第1層 (0~2m) の平均流) と海草類の生息範囲

b) 砂の移動（漂砂）

台風等による高波浪に伴う砂の移動は、海草類の流出や埋没の要因となり、底質の安定性は海草類の重要な生育条件の一つとなります。

「6.10 地形・地質」の予測結果によると、施設等の存在時の地形条件における台風時のような高波浪に伴う海底地形の変化は図-6.15.2.2.18に示したように、海底地形の変化は代替施設本体及び海上ヤードの近傍で見られますが、海草類の生育範囲における変化は全般に小さく、施設等の存在に伴う地形変化が海草類に及ぼす影響は小さいと予測しました。しかし、代替施設本体の南側護岸付近では海草類が護岸近傍まで生育しているため、護岸近傍の浸食が予測されている範囲においては、台風等の高波浪時には海草類の生育基盤が不安定になると考えられます。

また、「6.10 地形・地質」における海岸地形の変化の予測結果によると、代替施設本体と辺野古漁港との間の海岸線が変化し、中央部の汀線が最大で約21m後退し、両側の汀線が最大で約50~70m前進すると予測されています。海岸線の変化域での水深の変化は「6.10 地形・地質」で示したとおり、汀線が後退する前面海域の水深の変化は小さいと予測されていますが、汀線が前進する前面海域では現在の汀線から約300mまでの範囲内で水深の浅化が起こると予測されています。しかし、海草類が生育する範囲における平均水深は50cm程度で維持されると推定されることから、海草類への水深変化の影響は小さいと予測しました。

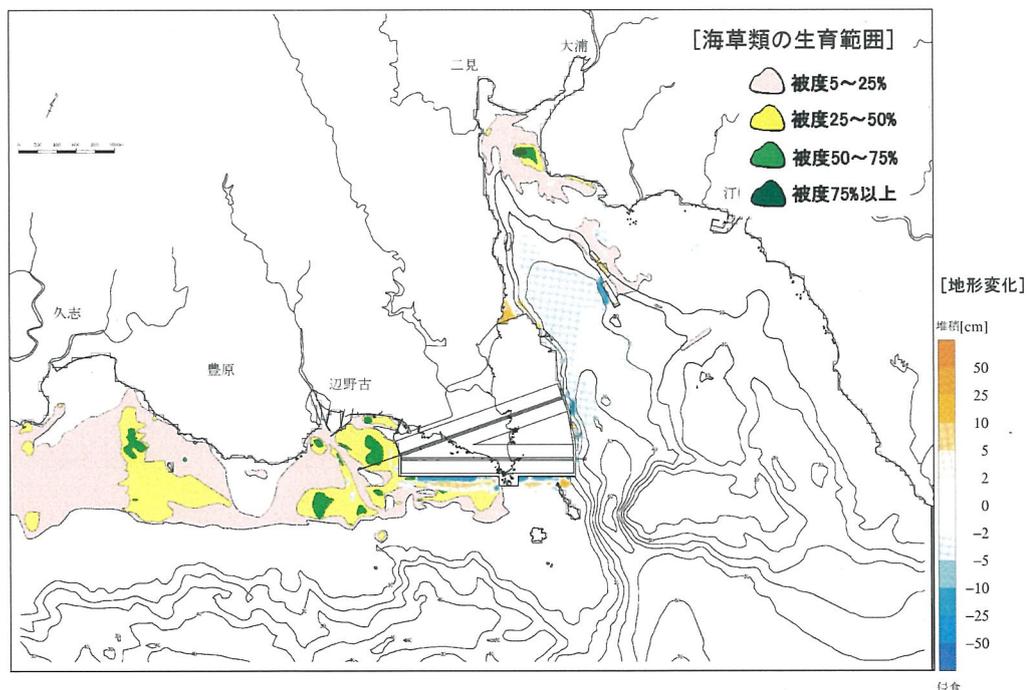


図-6.15.2.2.18 存在時の海底地形変化と海草類の生育範囲

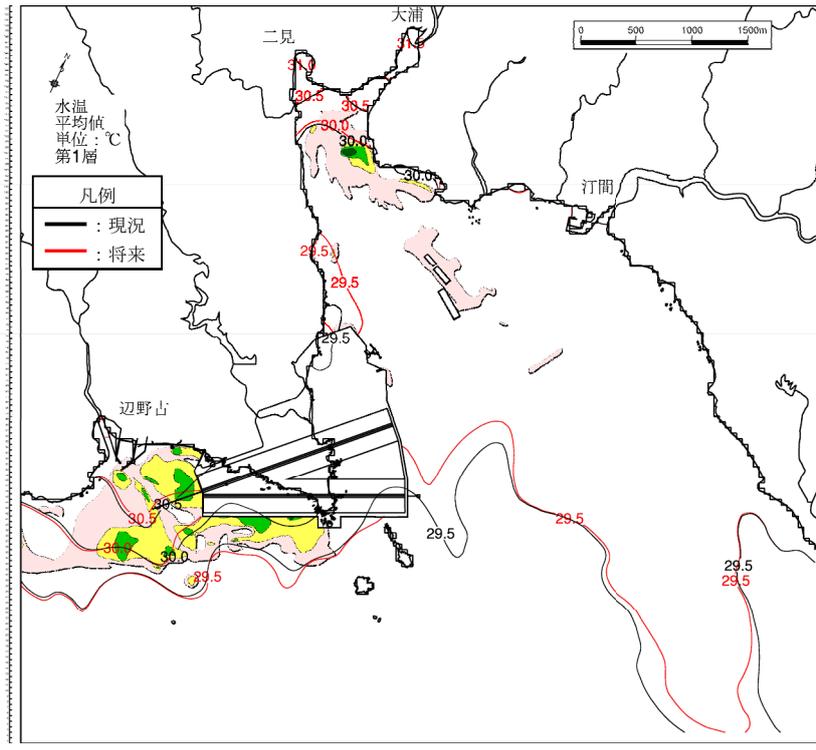
c) 水温・塩分分布の変化

水温は、海草類の光合成活性、生長や成熟に影響を及ぼす重要な生育条件となります。北海道や本州に生育するアマモの場合は、夏季の水温が高い場所では越夏することができず、夏季の平均水温が 28℃以下が生育可能な条件とされています。熱帯性海草の場合は、アマモよりも高い水温域に生育し、高水温に対する耐性はアマモより強いと考えられますが、干出するような場所では水温の変動が大きく、生育が困難になると考えられます。

「6.9 水象」での予測結果によると、施設等の存在による水温・塩分分布の変化は図-6.15.2.2.19～図-6.15.2.2.22に示したように、夏季においては水温・塩分分布の変化は小さく、海草類の生育範囲においてはほとんど変化がないと予測されています。また、冬季においては塩分の変化はほとんどみられず、水温の変化も海草類の生育範囲において現況の水温（22℃前後）に対して 0.1～0.4℃増加する程度であると予測されています。

このため、施設等の存在による水温・塩分の変化による影響はほとんどないと予測しました。

(水温分布)



(水温変化域)

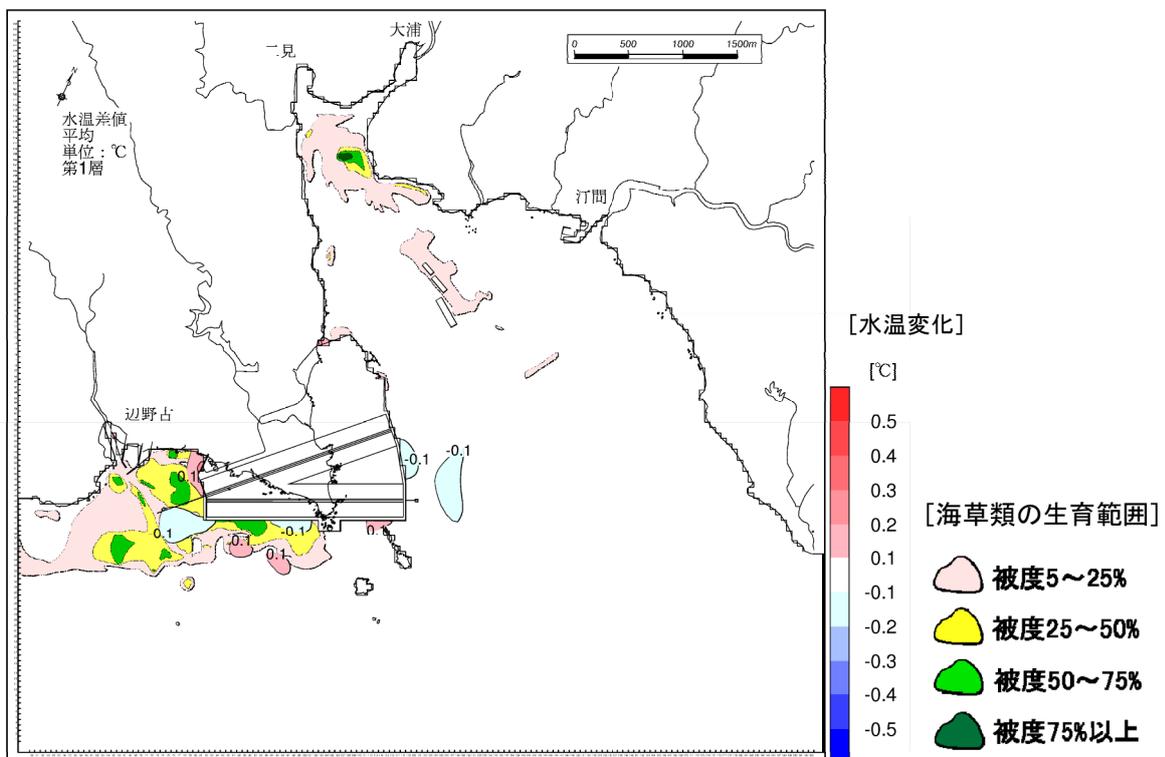
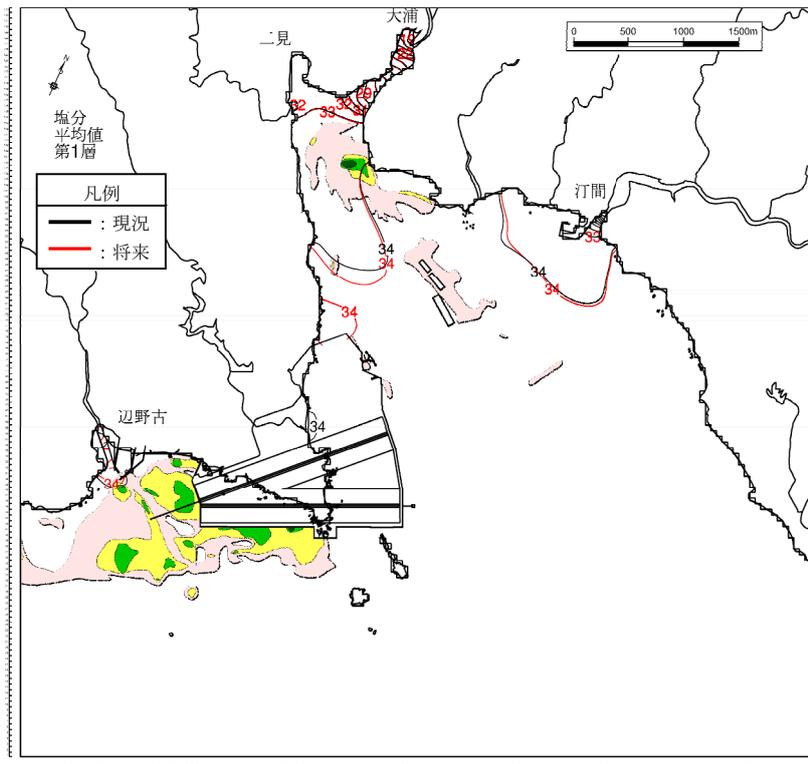


図-6. 15. 2. 2. 19 存在時の水温変化（夏季、第1層）と海草類の生育範囲

(塩分分布)



(塩分変化域)

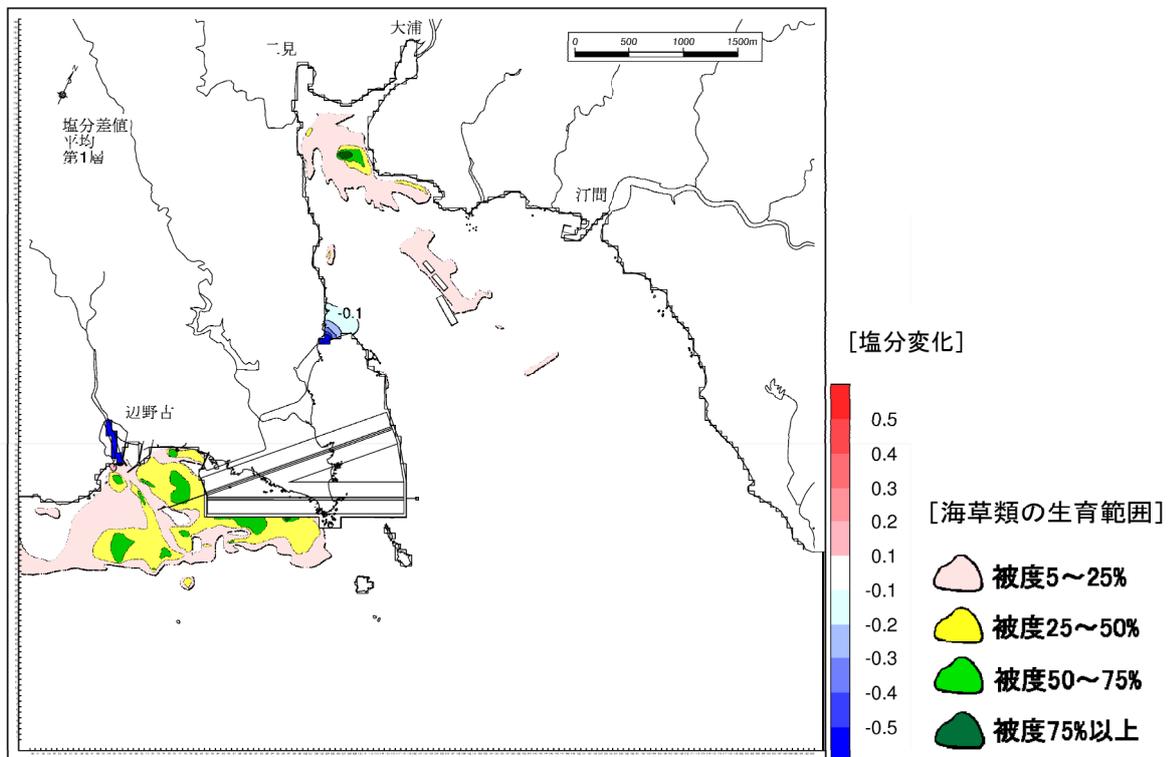
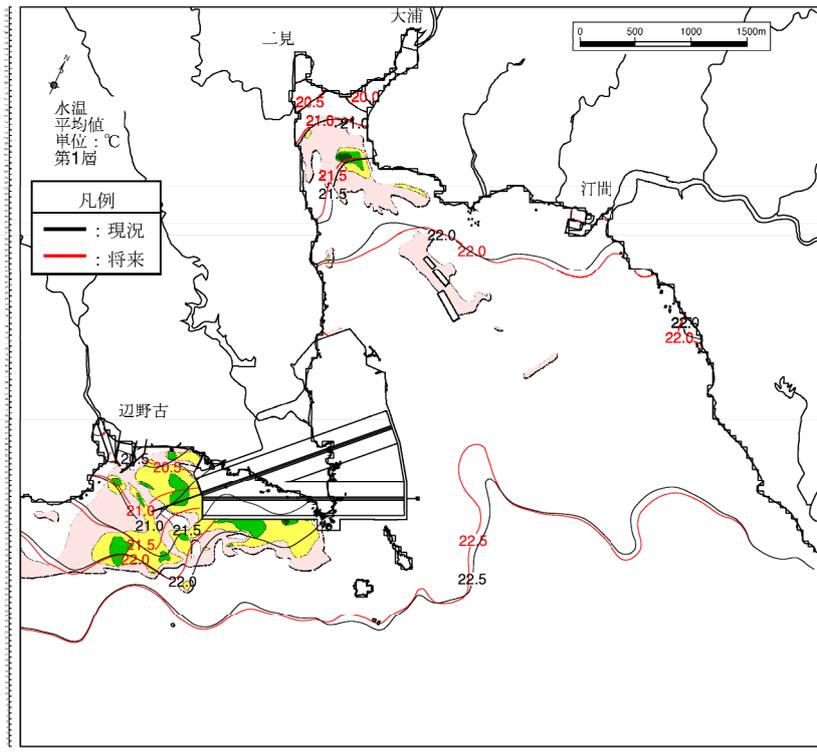


図-6.15.2.2.20 存在時の塩分変化（夏季、第1層）と海草類の生育範囲

(水温分布)



(水温変化域)

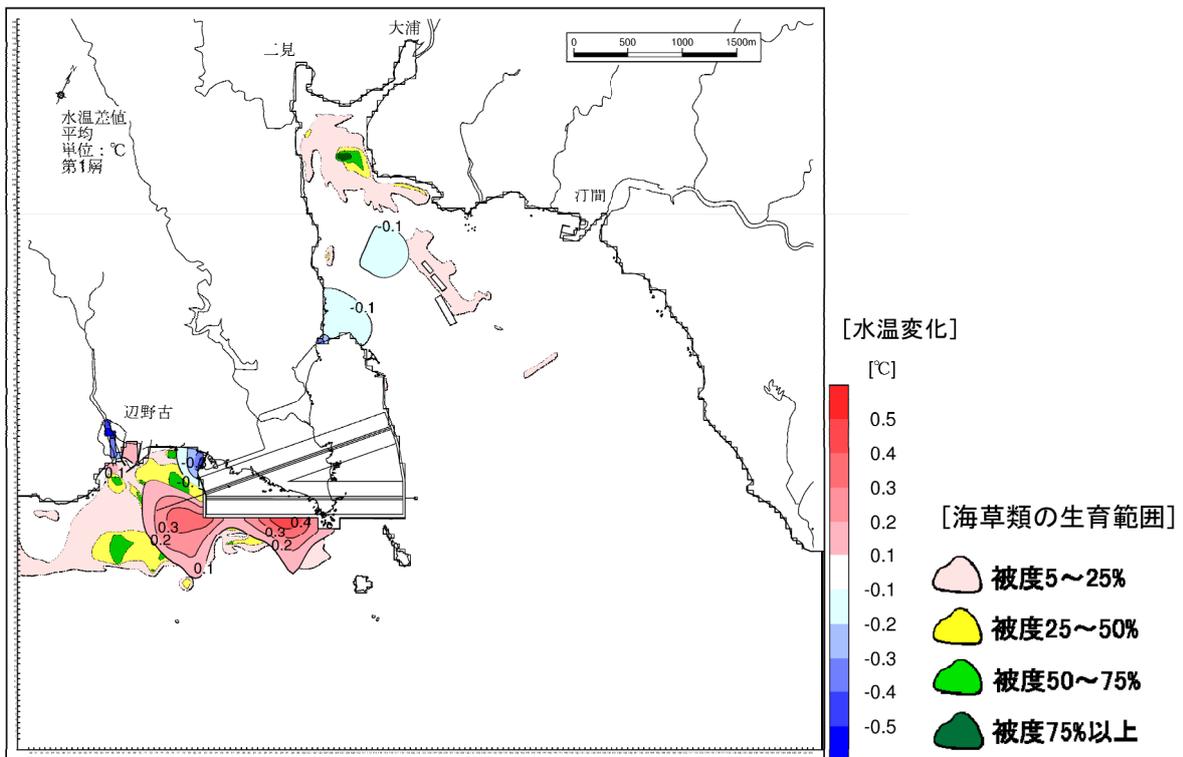
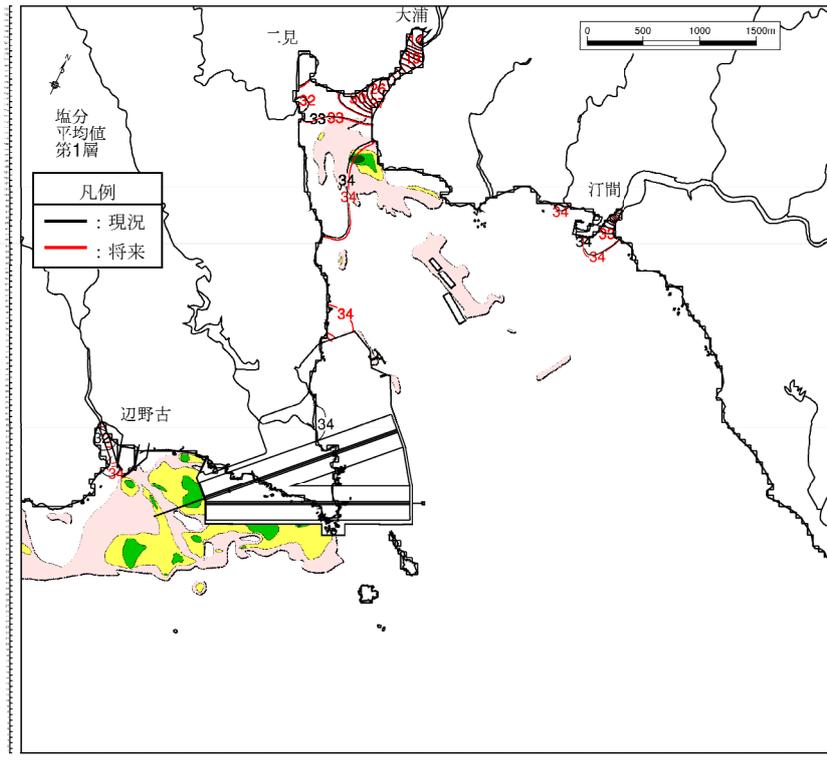


図-6. 15. 2. 2. 21 存在時の水温変化（冬季、第1層）と海草類の生育範囲

(塩分分布)



(塩分変化域)

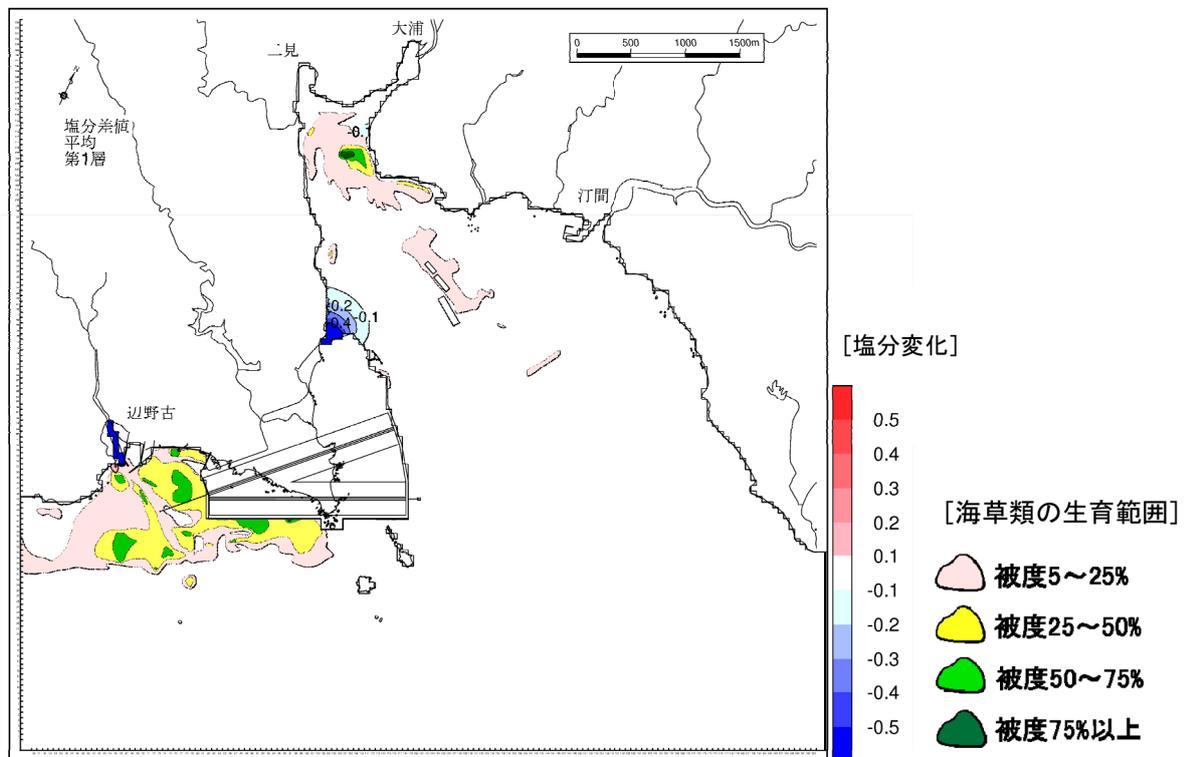


図-6. 15. 2. 2. 22 存在時の塩分変化（冬季、第1層）と海草類の生育範囲

d) 底質の変化

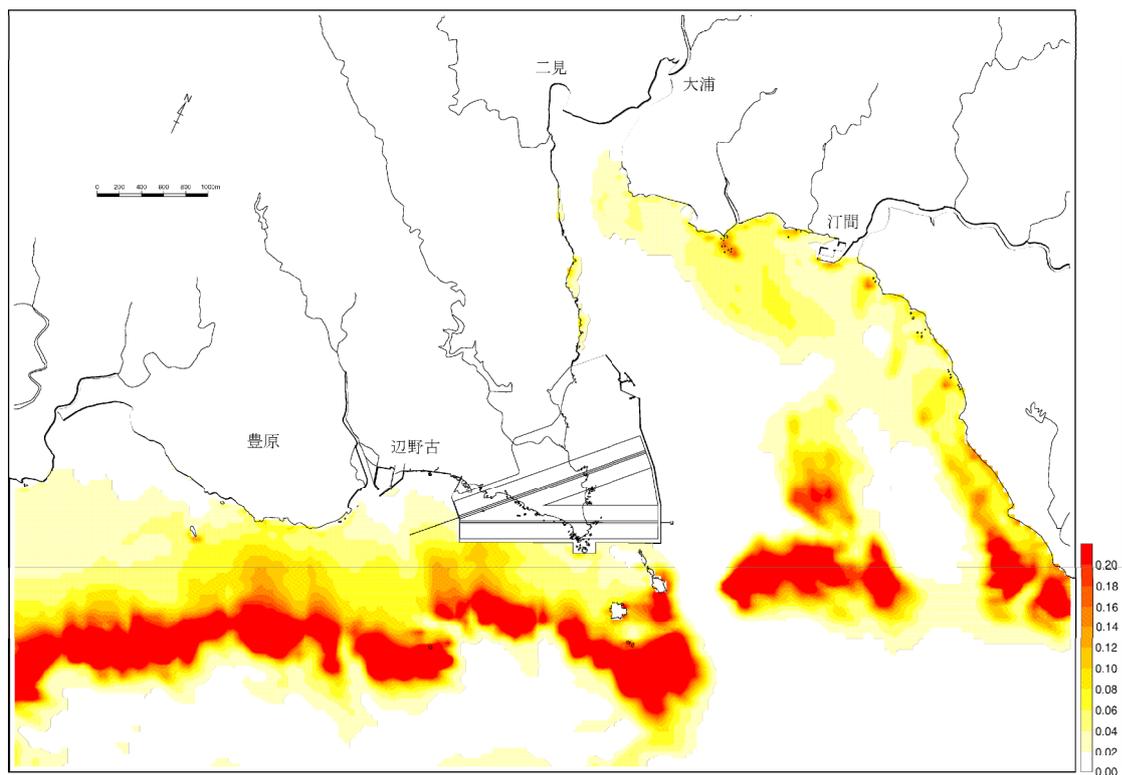
海草類は、砂中に地下茎をのばして生育するため、底質の粒度組成が主要な生育条件の一つとなり、熱帯性海草藻場での底質の粒度組成の調査結果によると、海草類の生育には砂質が重要とされています（(社)日本水産資源保護協会 2004）。

海草藻場と外力との関係に関する知見によると、海草類の波浪環境に対する適正な条件はシールズ数 0.2 以下とされており（マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会 2004）、シールズ数が 0.2 を越えると底質が不安定になり海草類の生育にとって不適になると考えられます。「6.10 地形・地質」の予測結果によると、施設等の設置後の地形条件における高波浪時のシールズ数の変化は図-6.15.2.2.23に示したように、海草類の生育範囲においてはおおむね 0.1～0.2 の範囲にあり、施設等の設置後の地形条件においてもシールズ数の変化はほとんどないと予測されています。このため、施設等の設置に伴う底質の変化は小さく、海草類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

(資料)

社団法人日本水産資源保護協会(2004).平成15年度ジュゴン保護対策事業報告書.
マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会 (2004). アマモ場造成技術指針.

(シールズ数の分布)



(シールズ数の変化域)

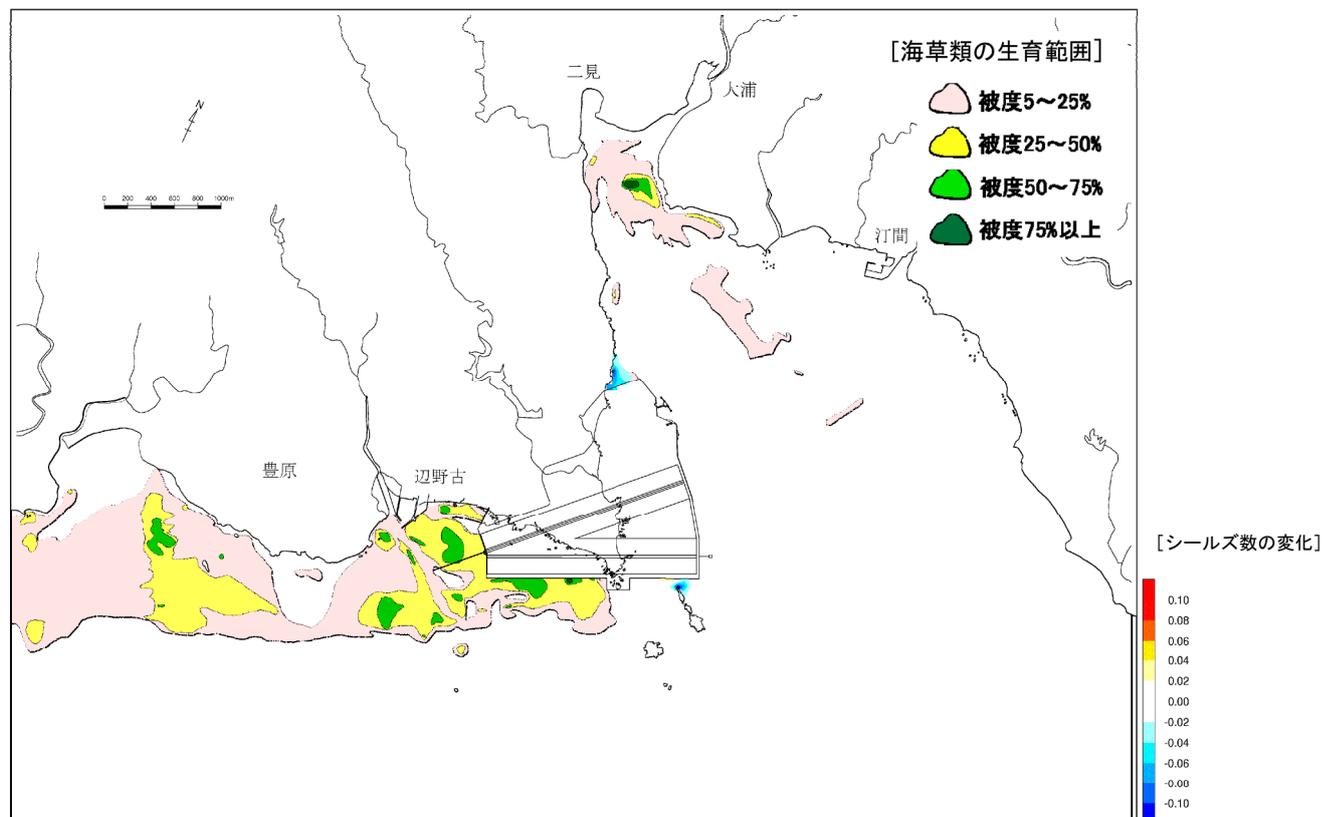


図-6. 15. 2. 2. 23 高波浪時におけるシールズ数の変化と海草類の生育範囲

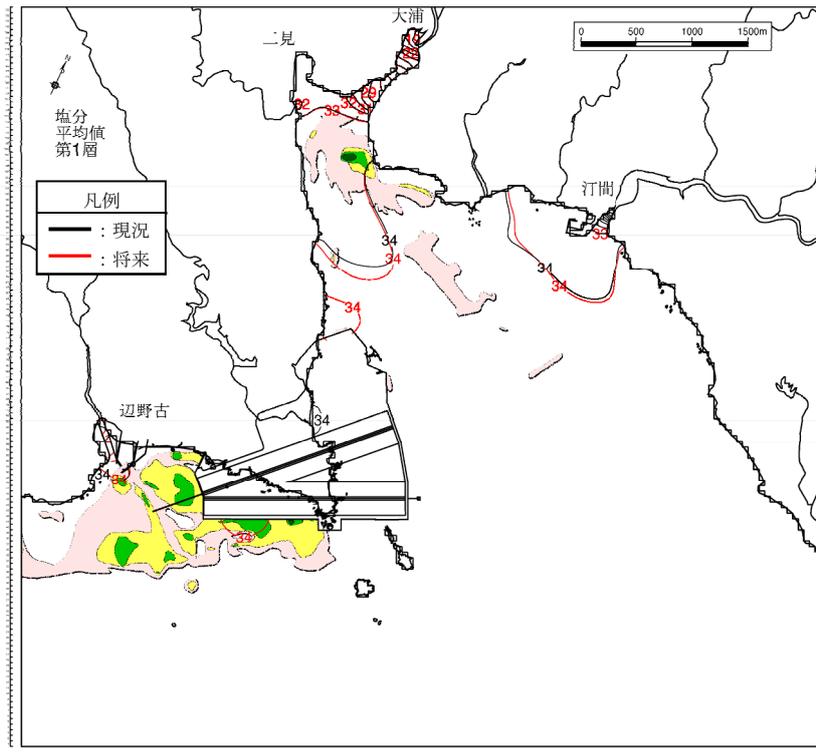
注) 高波浪：四季を通じて毎月発生しうるレベルの高い波浪（沖波波高：2.6m程度）

(c) 飛行場施設からの排水による影響

「6.6 水の汚れ」の予測結果によると、供用時における飛行場施設からの排水による水質変化は図-6.15.2.2.24及び図-6.15.2.2.25に示したように、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、海草類が生育するリーフ周辺ではほとんど変化しないと予測されています。

このため、飛行場施設からの排水が海草類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

(塩分分布)



(塩分変化域)

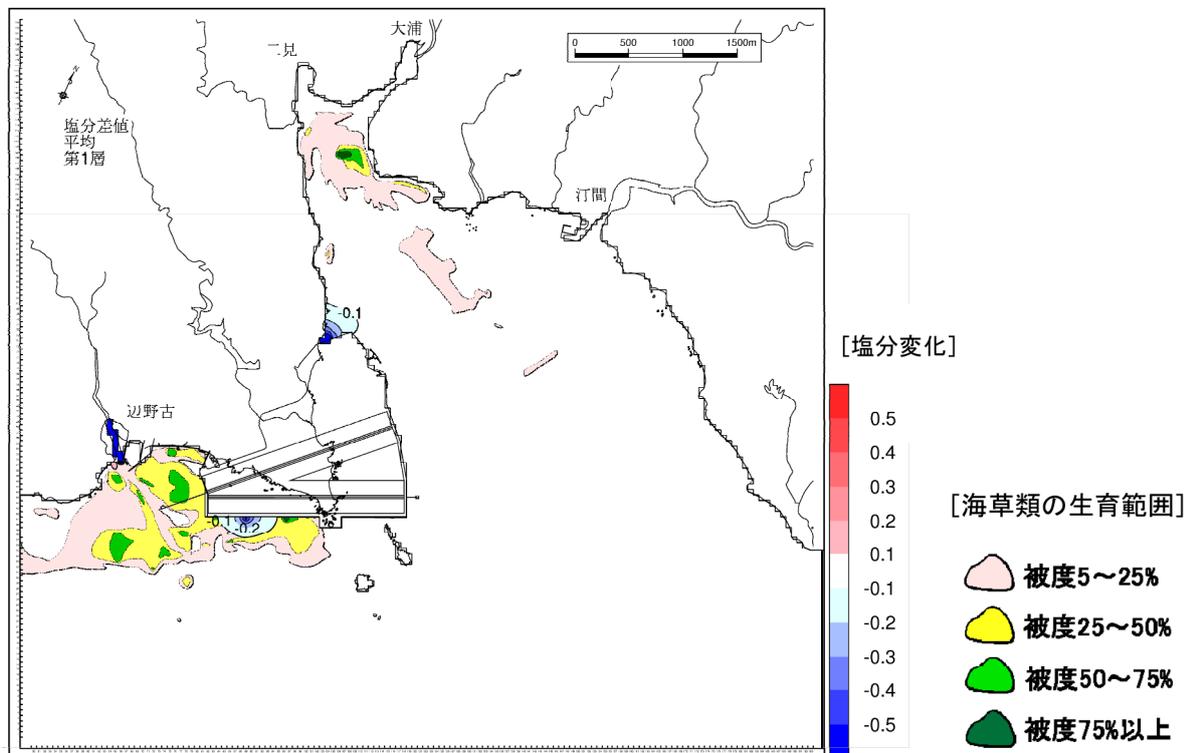
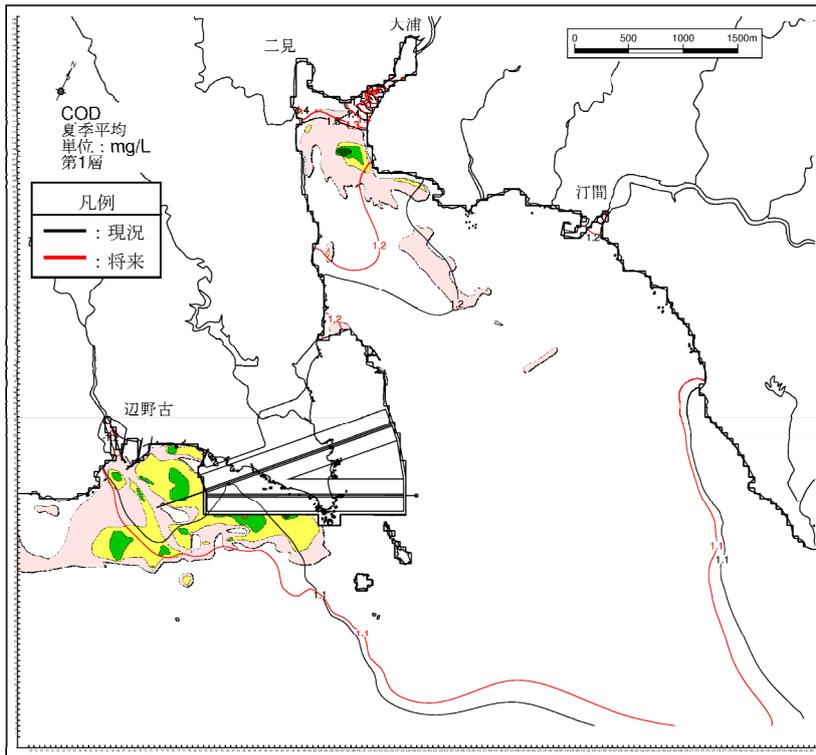


図-6. 15. 2. 2. 24 供用時の塩分変化（夏季、第1層）と海草類の生息範囲

(COD 分布)



(COD 変化域)

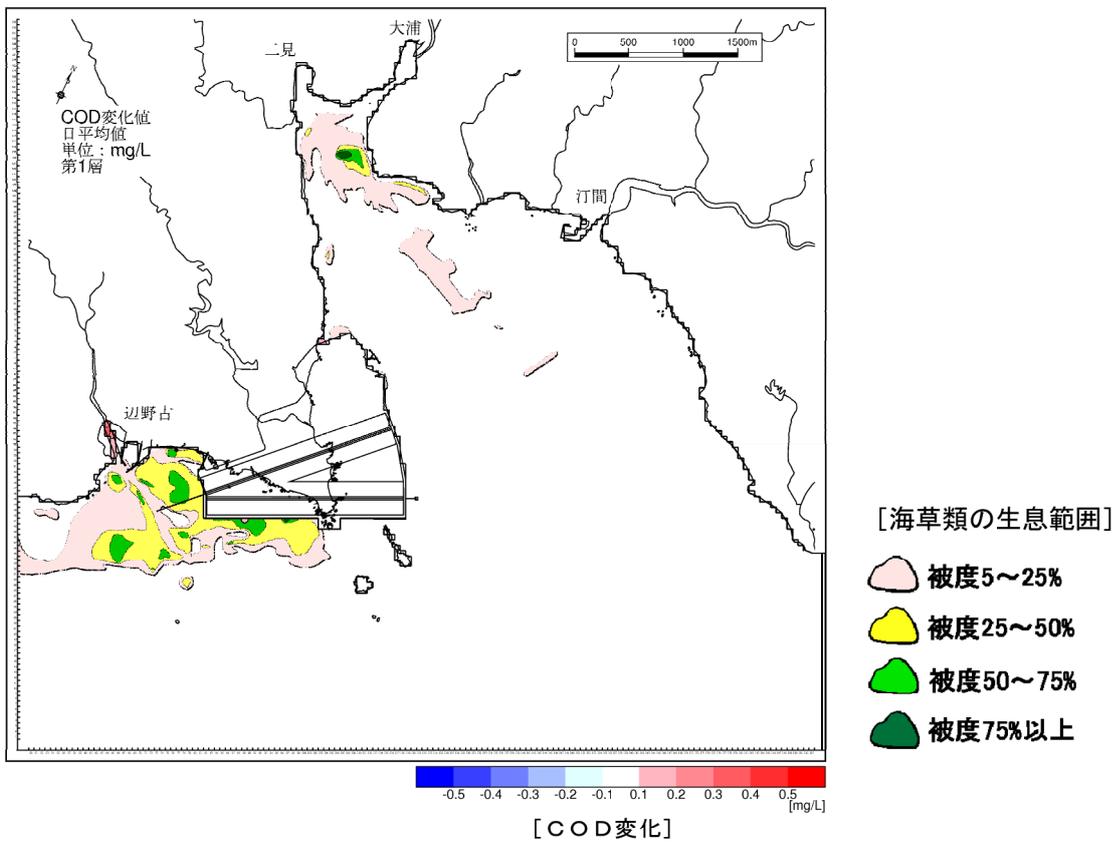


図-6. 15. 2. 2. 25 供用時の COD 変化 (夏季、第1層) と海草類の生息範囲

(d) 供用時における夜間照明

供用時における飛行場施設の夜間照明により、海面に強い光が直接照射されると海草類の光条件が変化する可能性が考えられます。このため、海草類への光による影響を回避するため、可能な限り海面に向けた照射を避けることを米軍に周知することとしています。このため、夜間照明が海草類の生育環境に及ぼす影響は回避可能と予測しました。

6.15.3 評価

6.15.3.1 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海藻草類の生育環境に影響を及ぼす可能性が考えられることから、工事中に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。

- ・ 代替施設の位置については、海草類の生育する藻場の消失を少なくできるように計画しています。
- ・ 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。
- ・ 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柵を適切に設置・使用します。
- ・ 埋立工事は、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、埋立土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、工事中の濁りが海藻草類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。

- ・ 工事の実施において周辺海域の海草藻場の生育分布状況が明らかに低下してきた場合には、必要に応じて、専門家等の指導・助言を得て、生育基盤の環境改善による生育範囲拡大に関する方法等を検討し、可能な限り実施します。
- ・ 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にして使用することとし、濁りの発生負荷量を可能な限り低減させるように努めます。
- ・台風時は工事を中止し、台風接近前に施工中の造成面に浸食防止剤散布等の発生源対策を行い、降雨による裸地面からの赤土等流出を防止します。
- ・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させます。
- ・環境保全措置が速やかに講じられる監視体制を構築して海藻草類の事後調査並びに環境監視調査を実施し、調査結果を踏まえて、必要に応じて専門家等の指導・助言を得て、必要な措置を講じます。

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、工事の実施により海藻草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、工事の実施により海藻草類に及ぼす影響は、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ているものと評価しました。

6.15.3.2 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

(a) 海草類の生育域の減少に対する影響

施設等の存在に伴う海草類の生育域の消失に対して、その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。

- ・代替施設の存在に伴い消失する海草藻場に関する措置として、改変区域周辺の海草藻場の被度が低い状態の箇所を主に対象として、専門家等の指導・助言を得て、生育基盤の環境改善による生育範囲拡大に関する方法等を検討し、可能な限り実施します。

(b) 代替施設周辺における海草類の生育環境の変化

施設等の存在及び供用による海草類の生育環境への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。

- ・洗機場からの排水については、可能な限り排水量の低減（再利用）を図り、放流量の低減措置を実施します。
- ・代替施設の存在に伴い周辺海域の海草藻場の生育分布状況が明らかに低下してきた場合には、必要に応じて、専門家等の指導・助言を得て、生育基盤の環境改善による生育範囲拡大に関する方法等を検討し、可能な限り実施します。

なお、海草類の生育分布状況の低下の判断基準については、事後調査により海草類の生育範囲、生育被度等について調査し、専門家等による指導により具体的に検討することとします。

(c) 代替施設の夜間照明による光条件の変化

供用時の夜間照明により、海面に強い光が直接照射されると海藻草類の光条件が変化する可能性が考えられことから、以下の環境保全措置を講じることとします。

- ・海藻草類への光による影響を回避するため、可能な限り海面に向けた照射を避けることを米軍に対してマニュアル等を作成して示すことにより周知します。

2) 環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設等の存在及び供用による海藻草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、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、施設等の存在・供用により海藻草類に及ぼす影響は、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。