

6.15.2 予測

6.15.2.1 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海藻草類に及ぼす影響の予測概要を表-6.15.2.1.1に示します。工事の実施が海藻草類に及ぼす影響については、工事中の水の濁りと夜間照明が海藻草類の生育環境に及ぼす影響を予測しました。

表-6.15.2.1.1 予測概要（工事の実施）

項目	内容
予測項目	工事の実施に伴う海藻草類の生育環境に及ぼす影響
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 ・工事用仮設道路の工事 埋立ての工事 ・代替施設本体の埋立工事 ・埋立土砂発生区域における土砂の採取 ・工事用仮設道路の工事 ・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	海藻草類の生育特性を踏まえ、影響要因ごとに注目すべき海藻草類及び主要な藻場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や夜間照明による影響が最大となり、海藻草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

海藻草類への影響予測は、調査結果に基づく海藻草類の生育状況と、工事の実施による生育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) 海藻類

(a) 水の濁り

海藻類の光合成に対する濁りの長期的影響の安全限界は、水産用水基準（(社)日本水産資源保護協会 2006）によると、ヒトエグサ類及びアマノリ類で 10mg/L 以内、ワカメの幼葉期では 5mg/L 以内とされています。さらに、懸濁粒子が堆積することに対する影響について、ワカメ等の海藻類の遊走子の着生に対する影響は 3~4mg/L、スサビノリの殻胞子着生に対する 24 時間 LOEC（最小影響濃度）は 1~5mg/L とされています。また、ワカメの場合、堆積泥層の厚さが 0.3mm 程度で配偶体の着生、発芽に影響を及ぼすとされています。

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-6.15.2.1.1 に示しました。濁りが海藻類の光合成に与える影響について、水産用水基準で定められている SS2mg/L を判断基準とすると、1 年次 10 ヶ月目では海藻類の生育範囲には 2mg/L 以上の濁りは拡散しませんが、4 年次 4 ヶ月目においては、大浦湾口部及び辺野古地先のリーフ周辺における海藻類の生育範囲において 3mg/L 程度の濁りが拡散すると予測されています。

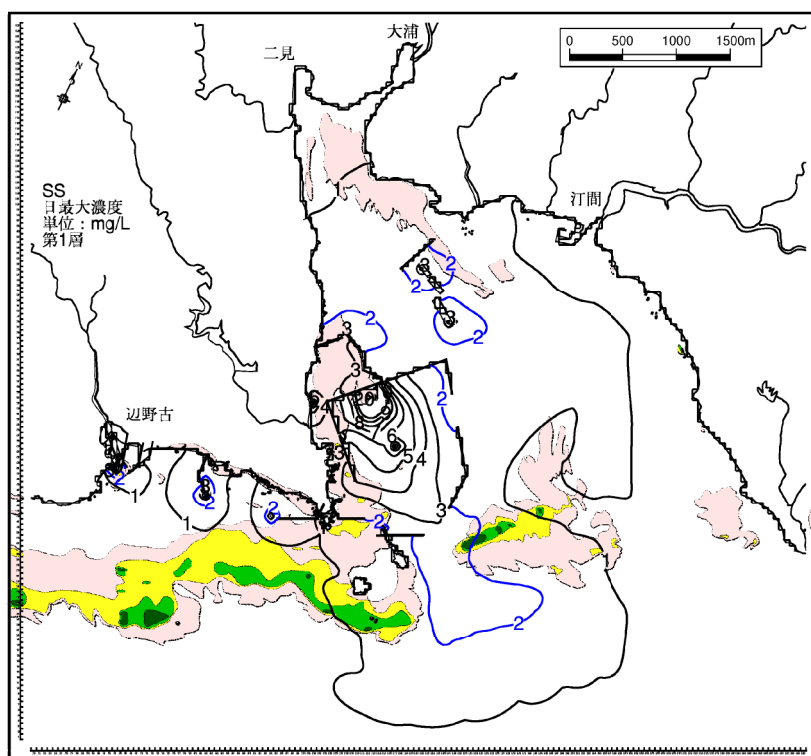
また、工事中の濁りの付着・堆積状況について、SS 堆積量の予測結果をみると図-6.15.2.2.2 に示したように、堆積量（月最大堆積量）が 0.1mm 以上となる範囲は汚濁防止膜で囲まれた海域や海上ヤードの設置工事区域周辺で見られますが、海藻類の生育範囲においてはほとんど堆積しないと予測されています。

以上のことから、工事中の濁りが海藻類の生育に与える影響は全般的に小さいと考えられますが、一部の生育範囲において海藻類の生育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)

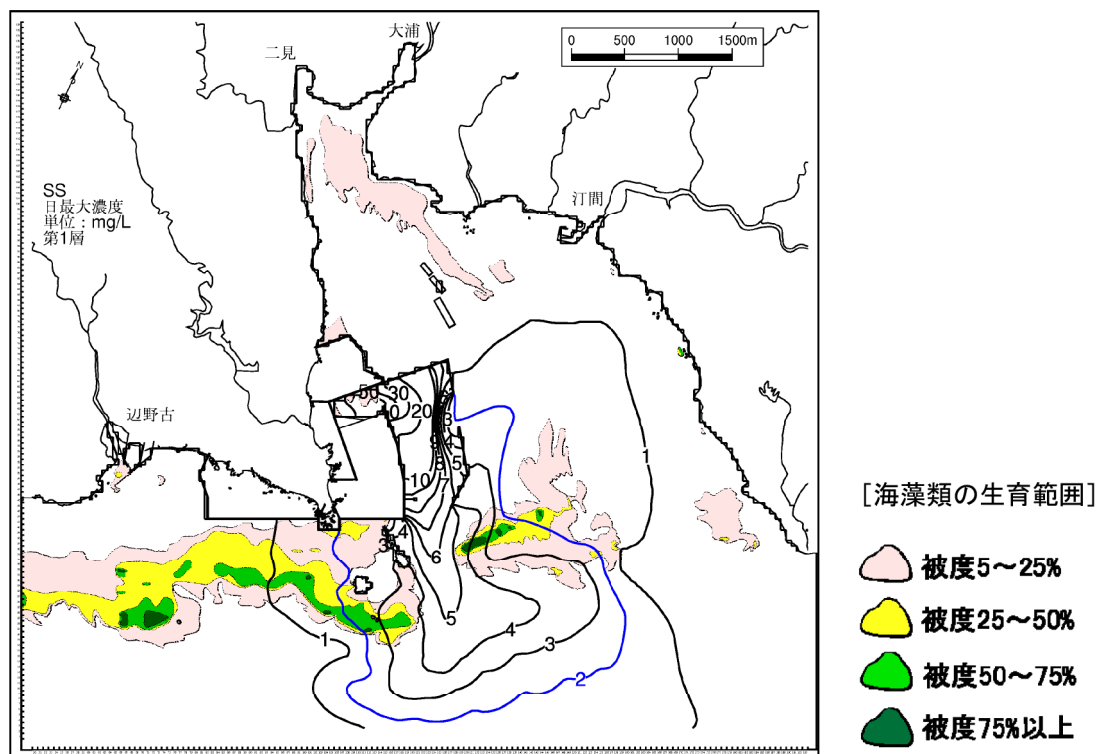
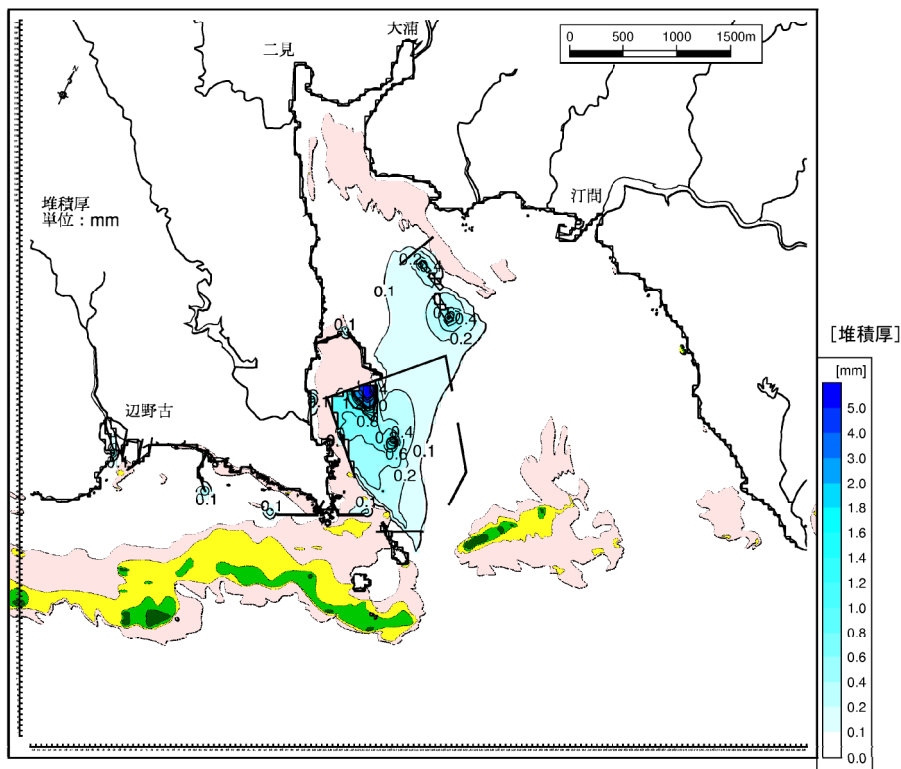


図-6.15.2.1.1 濁りの拡散予測結果 (夏季・日最大値・第1層 (0~2m) のSS濃度) と海藻類の生育範囲

(1年次10ヶ月目)



(4年次4ヶ月目)

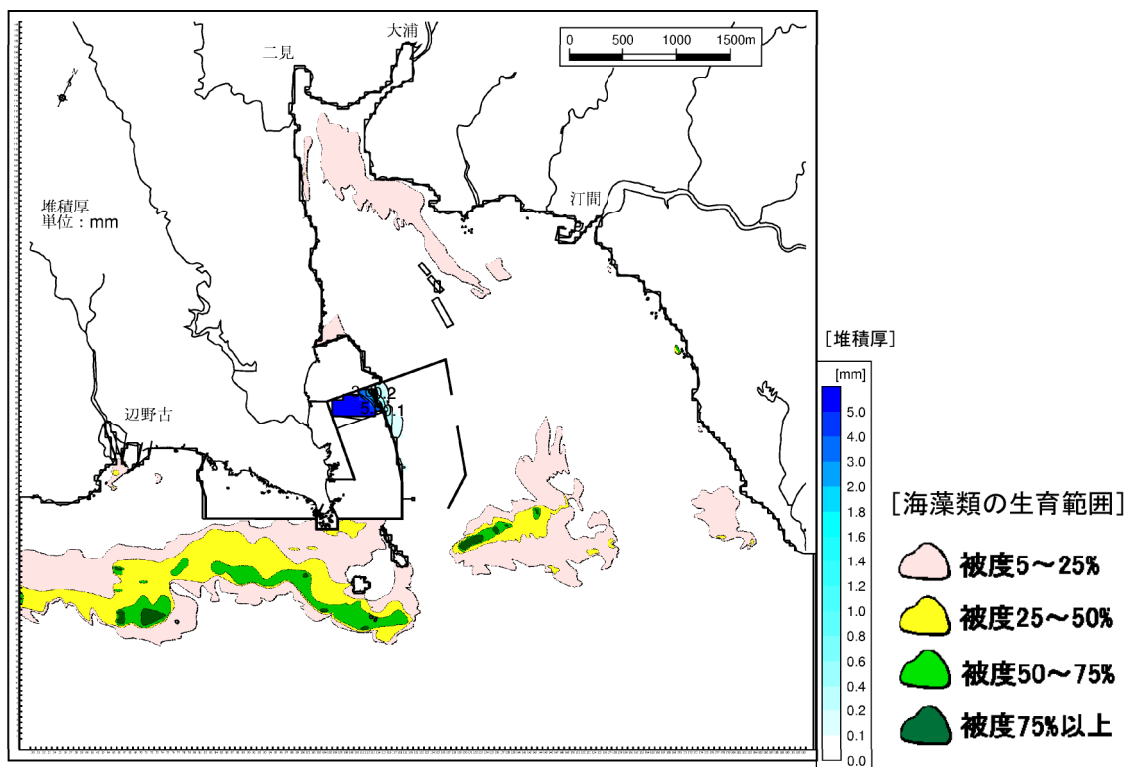


図-6.15.2.1.2 濁りの堆積予測結果（夏季・1ヶ月当たりの堆積厚）と海藻類の生育範囲

(b) 夜間照明

海上工事の作業時間は、基本的に日の出から日没までであり、光を照射して夜間に作業を行うことはありません。さらに、夜間に停泊中の船舶は、法令で定められた灯火を点灯しますが、海面に向けて特に強い光を照射することはありません。

また、飛行場の舗装工事の 3 ヶ月間において夜間作業が行われますが、夜間工事が行われる工事区域は代替施設本体の北側地区であり、海藻類の生育範囲から離れた場所となります。

以上のことから、工事中の夜間照明が海藻類の光条件に与える変化はほとんどないと予測しました。

2) 海草類

(a) 水の濁り

海水中の濁りの増加は光量を低下させ、海草類の生長を低下させる要因となります。海草類の光条件について、海草藻場の生育深度と照度との関係について調査した結果によると、海草類の生育には 9～10 月の晴天の日中時に、最低でも約 30,000lux の照度が必要とされています（内閣府沖縄総合事務局・(社)水産土木建設技術センター 2006）。

当該海域の水中照度に関する現地調査結果をみますと、代替施設周辺海域における夏季の下層（海底面上 1～3m）の水中照度の最大値は 25,000～39,000lux の範囲にあり、代替施設周辺海域では海草類の生育に必要な照度は十分に得られていると考えられました。

工事中の濁りの拡散状況の予測結果より、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-6.15.2.1.3に示しました。濁りが海草類の光合成に与える影響について、水産用水基準で定められている SS2mg/L を判断基準とすると、4 年次 4 ヶ月目では海草類の生育範囲には 2mg/L 以上の濁りは拡散しないと予測されていますが、1 年次 10 ヶ月目においては、辺野古地先のリーフ内の海草類の生育範囲の一部において 2mg/L 以上の濁りが拡散すると予測されています。

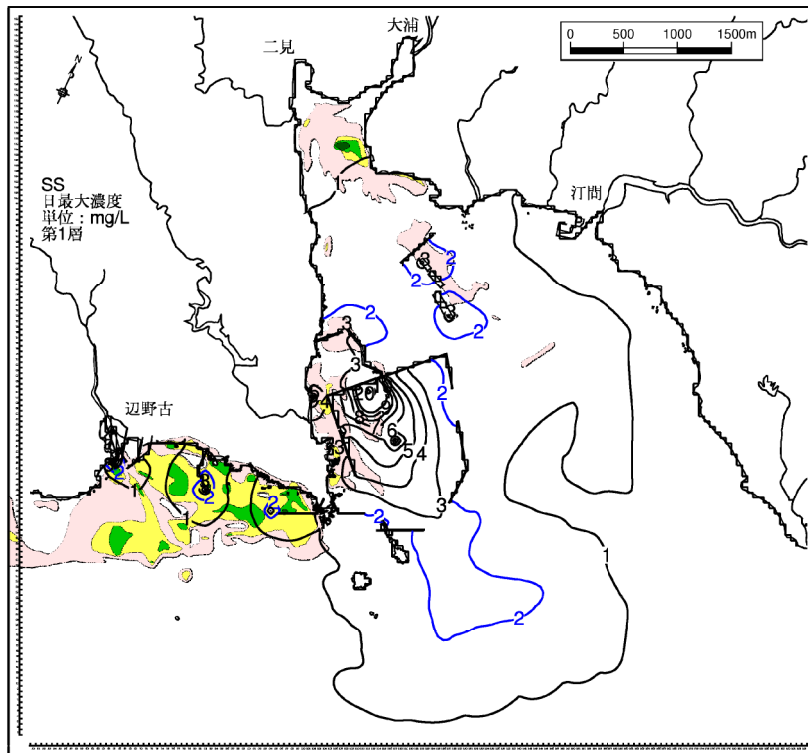
また、工事中の濁り物質の付着・堆積状況について、SS 堆積量の予測結果をみると図-6.15.2.1.4に示したように、堆積量（月最大堆積量）が 0.1mm 以上となる範囲は汚濁防止膜で囲まれた海域及び海上ヤードの設置工事区域周辺で見られますが、海草類の生育域においてはほとんど堆積しないと予測されています。

以上のことから、工事中の濁りが海草類の生育環境に与える影響は全般的に小さいと考えられますが、一部の生育範囲において海草類の生育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)

内閣府沖縄総合事務局・社団法人水産土木建設技術センター(2006). 平成 17 年度 沖縄特別振興対策事業 美ら海の森づくり推進調査(概要 PR 版).

(1年次 10ヶ月目)



(4年次 4ヶ月目)

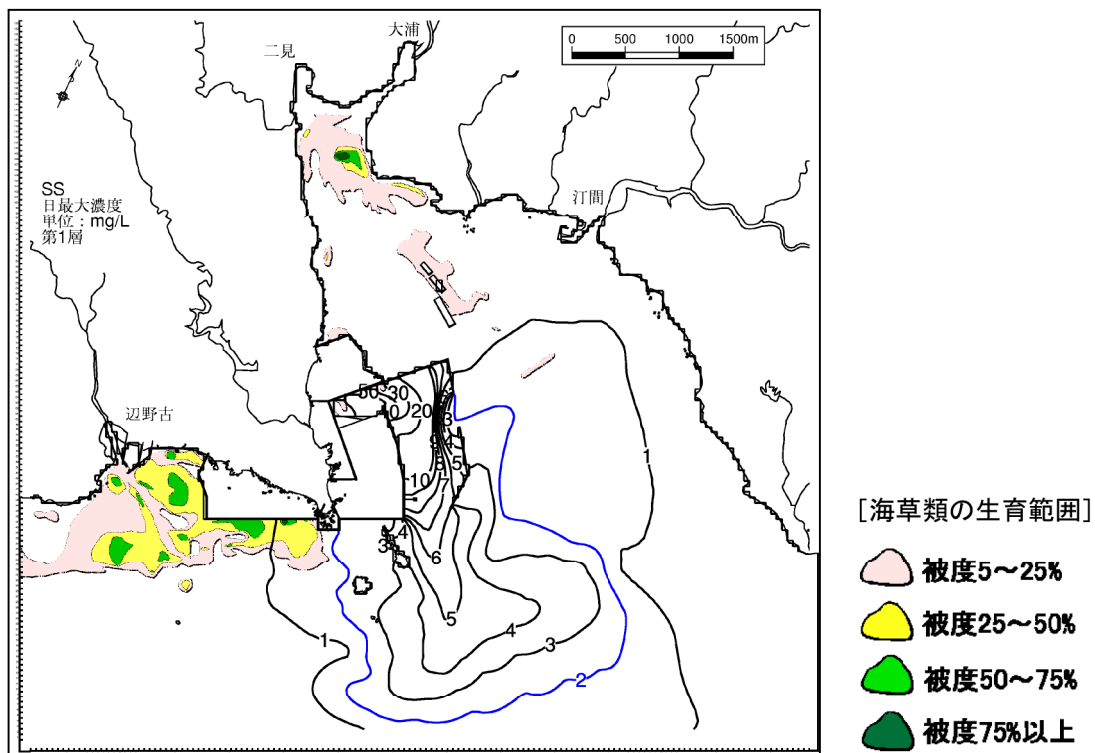
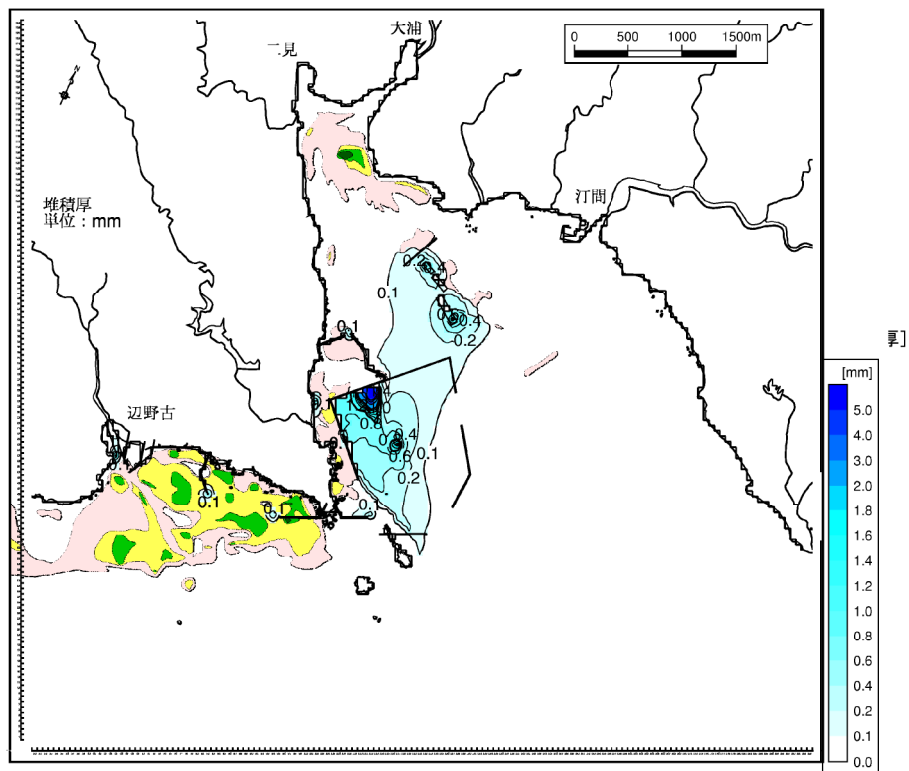


図-6.15.2.1.3 濁りの拡散予測結果 (夏季・日最大値・第1層 (0~2m) のSS濃度) と海草類の生育範囲

(1年次10ヶ月目)



(4年次4ヶ月目)

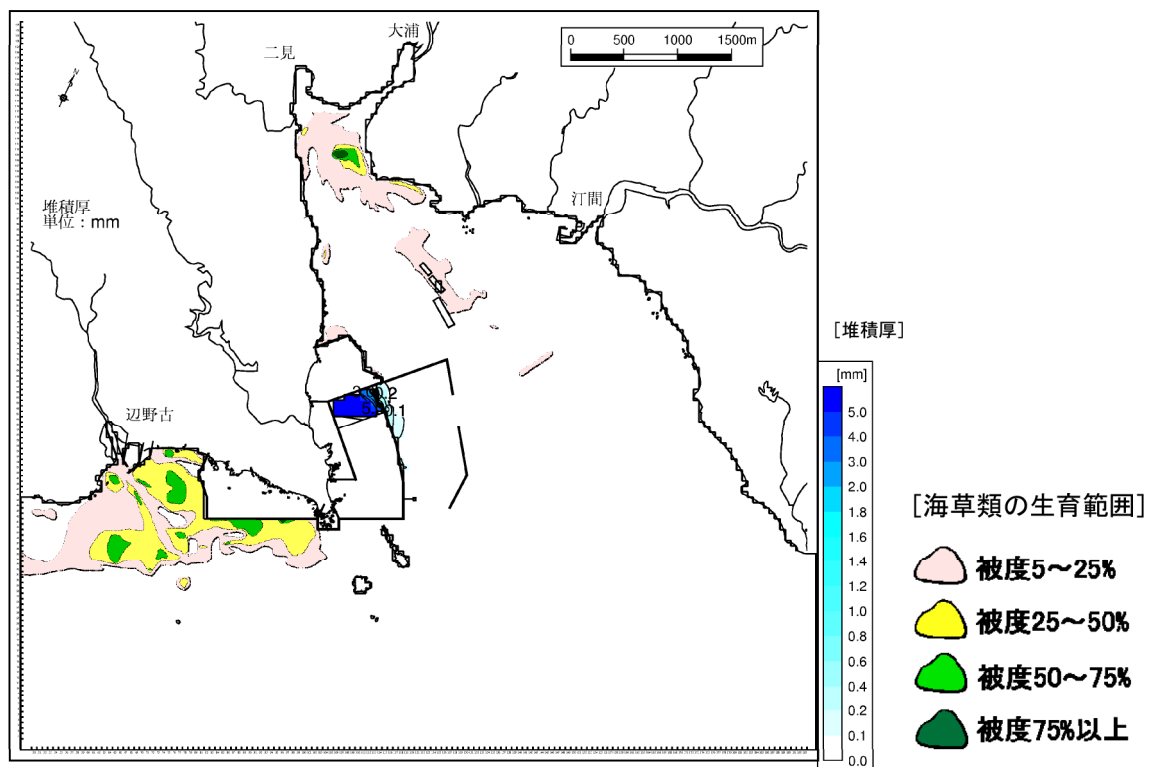


図-6.15.2.1.4 濁りの堆積予測結果（夏季・1ヶ月当たりの堆積厚）と海草類の生育範囲

(b) 夜間照明

海上工事の作業時間は、基本的に日の出から日没までであり、光を照射して夜間に作業を行うことはありません。さらに、夜間に停泊中の船舶は、法令で定められた灯火を点灯しますが、海面に向けて特に強い光を照射することはありません。

また、飛行場の舗装工事の 3 ヶ月間において夜間作業が行われますが、夜間工事が行われる工事区域は代替施設本体の北側地区であり、海草類の生育範囲から離れた場所となります。

以上のことから、工事中の夜間照明が海草類の光条件に与える変化はほとんどないと予測しました。

6.15.2.2 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の供用が海藻草類に及ぼす影響の予測概要を表-6.15.2.2.1に示します。

施設等の存在及び供用時に海藻草類に及ぼす影響については、施設等の存在による海面の消失、海岸地形の変化に伴う環境変化、飛行場施設からの排水、供用時の夜間照明による影響を予測しました。

表-6.15.2.2.1 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・供用時の海藻草類の生育環境に及ぼす影響
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	海藻草類の生育特性を踏まえ、影響要因ごとに注目すべき海藻草類及び主要な藻場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、海藻草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

海藻草類への影響予測は、調査結果に基づく海藻草類の生育状況と、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) 海藻類

(a) 海面の消失の影響

施設等の存在に伴い、図-6.15.2.2.1に示すように辺野古前面海域及び大浦湾の西側海域における海藻類の生育範囲（ホンダワラ藻場）の一部が消失します。

施設等の存在に伴う海藻類の消失面積（被度 5%以上）は表-6.15.2.2.2示したとおり、辺野古前面海域で 10.5ha、大浦湾側で 57.8ha、合計 68.3ha の面積が消失し、現況の海藻類生育範囲に対する消失率は、辺野古前面海域では 1.7%、大浦湾側では 23.4%になると予測しました。

海藻類は、埋立地の沖側にあるリーフ上やリーフ外縁が主な生育場所となっています。代替施設周辺の花藻類の生育範囲は、大部分が被度 25%未満であり、被度 50%以上の高被度分布域はみられていません。また、図-6.15.2.2.2に示す平成 19 年度における調査結果においても、代替施設周辺では高被度分布域はみられていません。代替施設周辺の海底面は全般に砂質または砂泥質であり、海藻類の着生基盤は少ない海域であるため、施設等の存在により海藻類の高被度分布域が消失する可能性は小さいと考えられます。

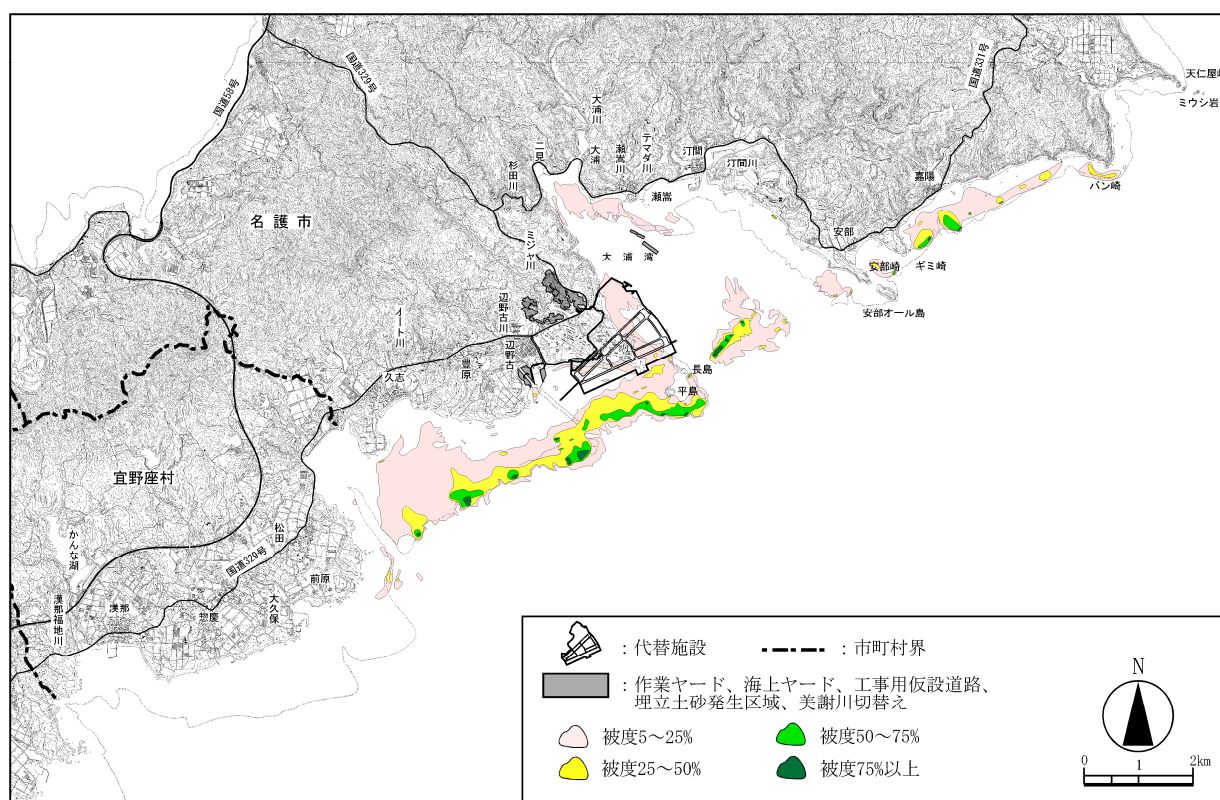


図-6.15.2.2.1 事業実施区域周辺における海藻類の生育範囲（平成 20 年度）

表-6.15.2.2.2 海藻類の生育範囲の消失面積、消失率（平成20年度）

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%	412.8	223.1	87.9	10.4	57.1	0.0	2.5	25.6	0.0
25～50%	141.7	17.9	21.7	0.1	0.7	0.0	0.1	3.9	0.0
50～75%	46.4	4.3	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75%以上	6.6	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	607.5	247.4	117.3	10.5	57.8	0.0	1.7	23.4	0.0

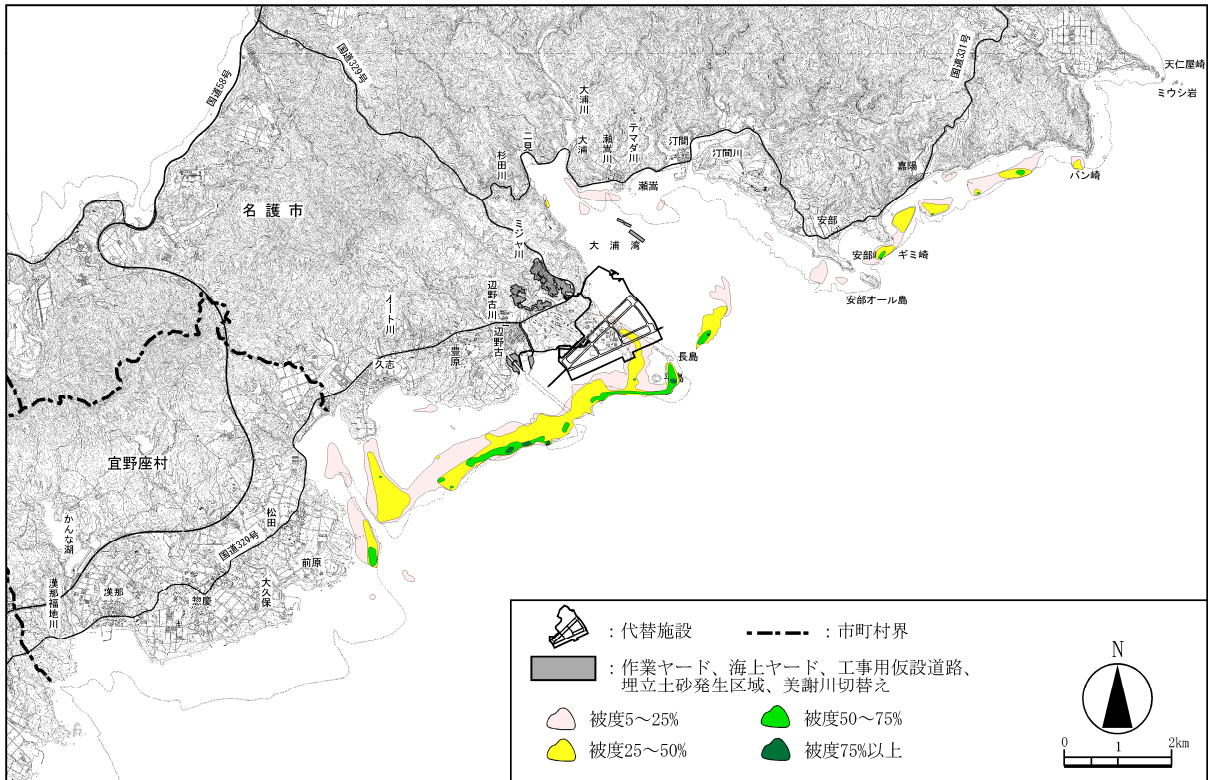


図-6.15.2.2.2 事業実施区域周辺における海藻類の生育範囲（平成19年度）

(b) 海岸地形の変化に伴う環境変化の影響

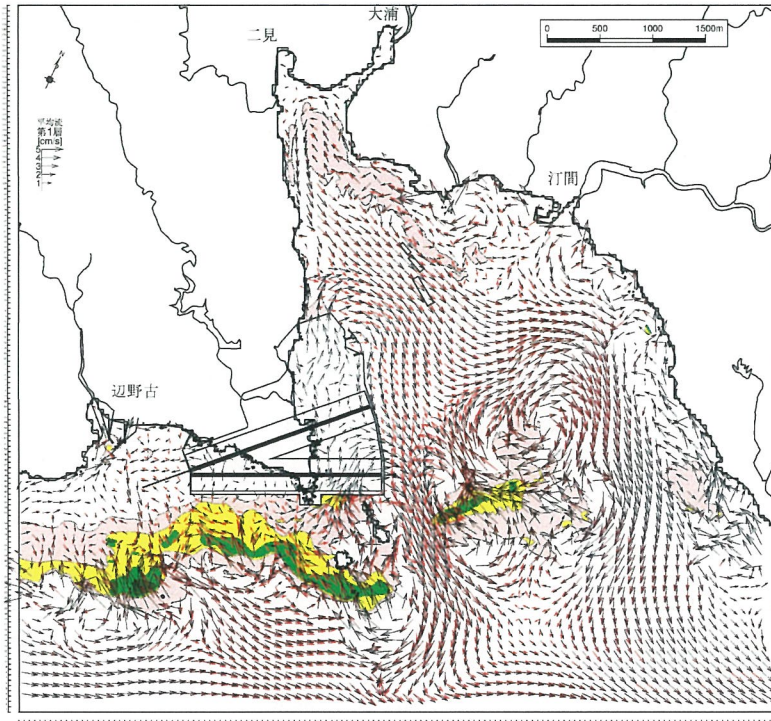
a) 波浪・流れの変化

海藻類にとって適度な波浪や流れは、海藻類の着生や生長に好適な条件になりますが、大きな波浪は海藻類の着生を妨げたり、流れが停滞すると海藻類の生育を阻害するなどの影響を及ぼします。

施設等の存在による波浪の変化及び流れの変化は「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沿い、東側護岸沿い及び海上ヤード周辺で見られますが、海藻類の生育範囲では変化はみられていません。また、流れの変化は、図-6.15.2.2.3及び図-6.15.2.2.4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ますが、海藻類の主な生育範囲においては変化は小さいと予測されています。

このため、施設等の存在に伴う波浪・流れの変化が、海藻類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

(流速ベクトル)



(流速変化域)

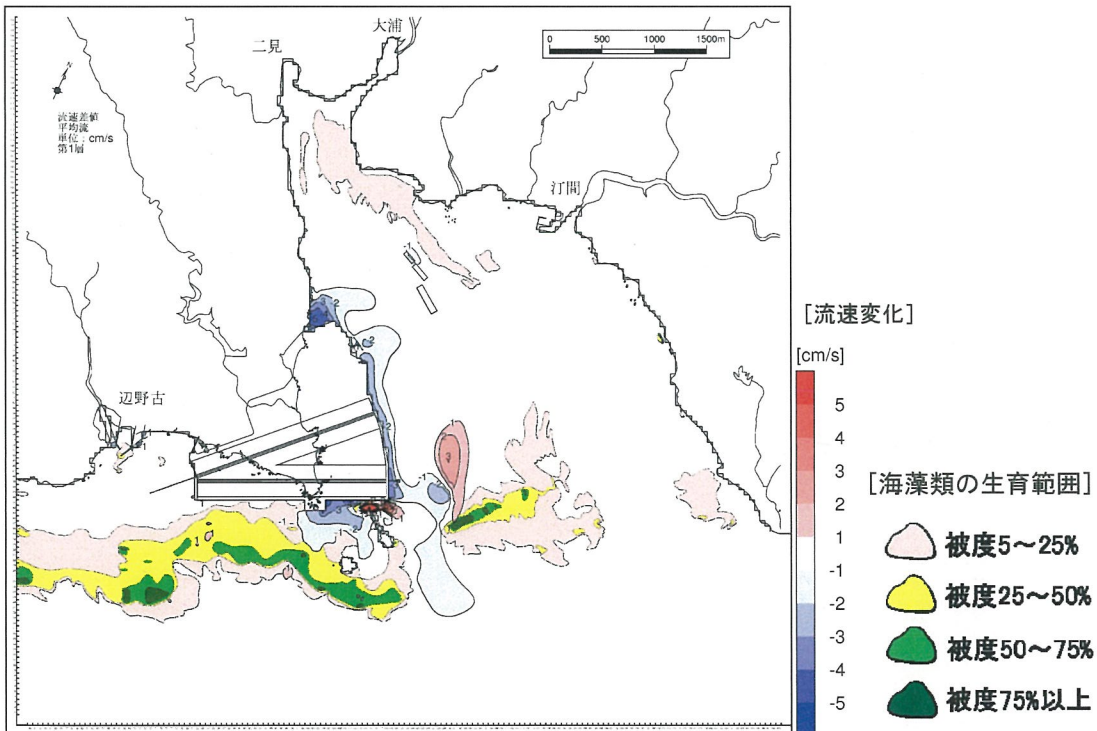
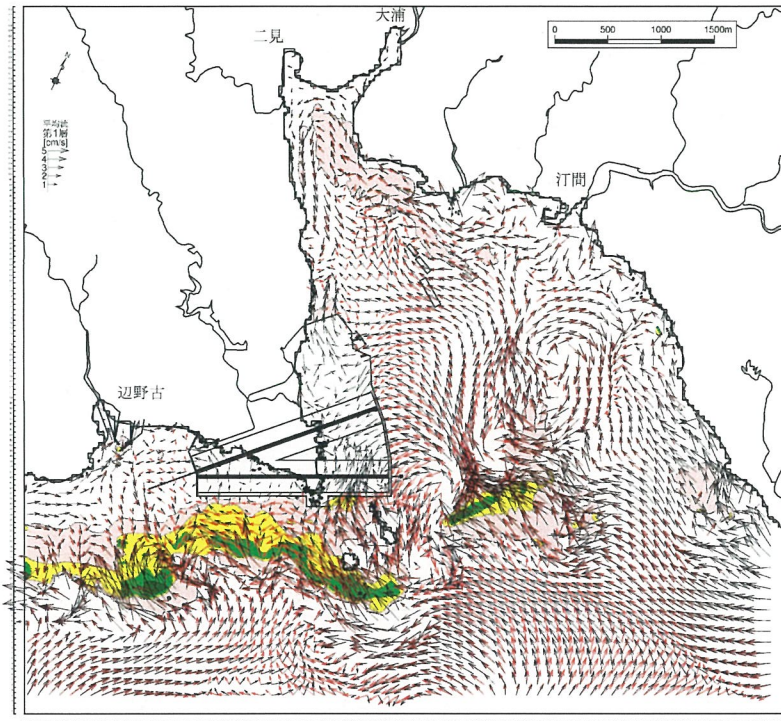


図-6.15.2.2.3 存在時の流れの変化 (夏季、第1層(0~2m)の平均流)と海藻類の生息範囲

(流速ベクトル)

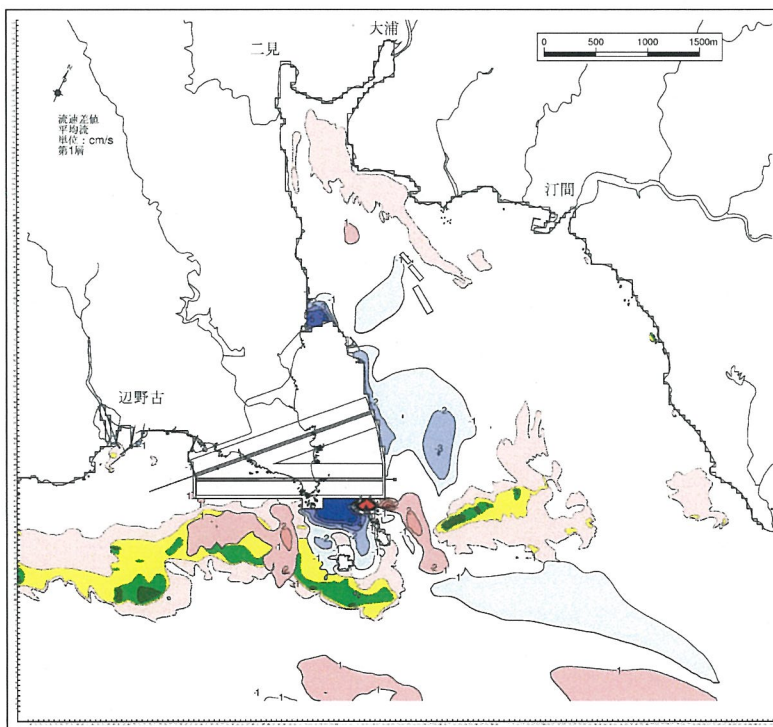


[流速ベクトル]

→ : 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

[海藻類の生息範囲]

被度5~25%

被度25~50%

被度50~75%

被度75%以上

図-6.15.2.2.4 存在時の流れの変化 (冬季、第1層 (0~2m) の平均流) と海藻類の生息範囲

b) 砂の移動（漂砂）

台風等による高波浪に伴う浮遊砂は、海藻類を摩耗させたり、海藻類の着生基盤の洗掘・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、図-6.15.2.2.5に示したように、施設等の存在による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、海藻類の生育範囲においてはほとんど変化しないと予測されており、浮遊砂の移動は少ないと考えられます。

このため、施設等の存在に伴い砂が移動し海藻類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

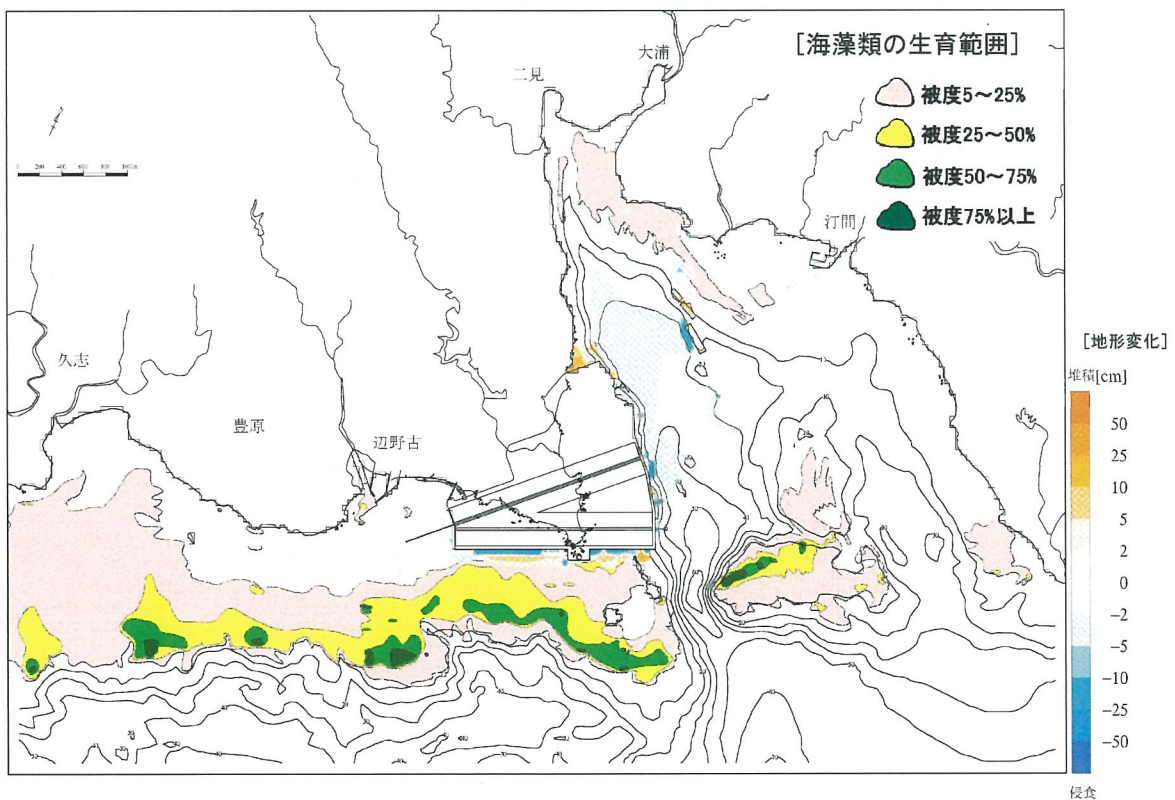


図-6.15.2.2.5 存在時の海底地形変化と海藻類の生育範囲

c) 水温・塩分分布の変化

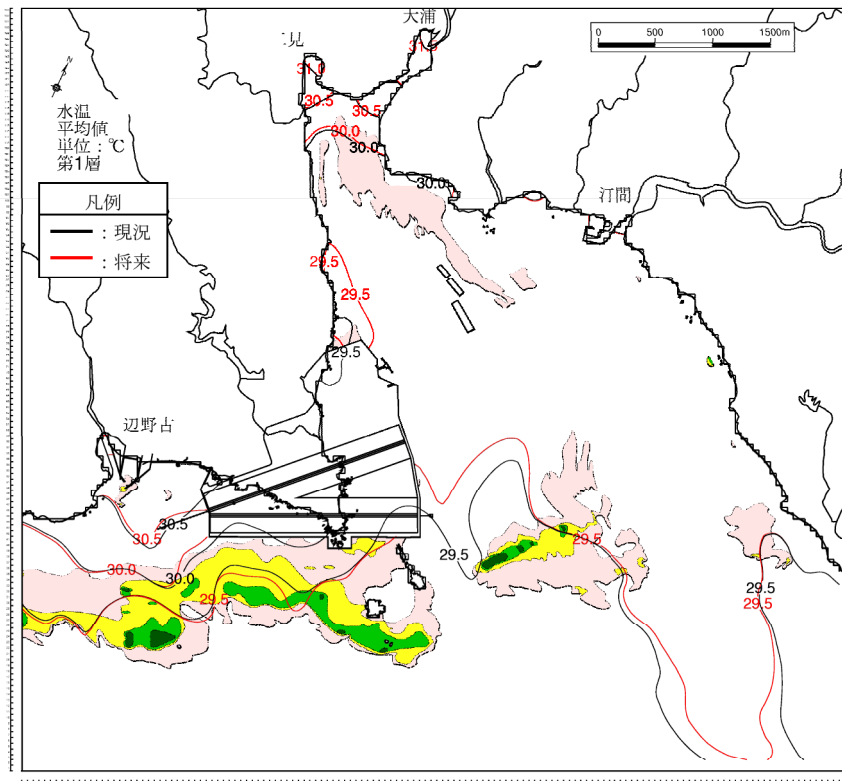
海藻類に対して水温と塩分は光合成活性、成長や成熟に影響を及ぼす重要な生育条件となっています。

施設等の存在による水温・塩分分布の変化については「6.9 水象」で予測しています。予測結果より、夏季と冬季における水温、塩分の変化をみると、図-6.15.2.2.6～図-6.15.2.2.9に示したように、夏季においては辺野古地先水面の生育範囲において水温の上昇または低下する範囲がみられ、大浦湾口部の生育範囲で水温の低下がみられています。また、冬季においては、辺野古地先水面の生育範囲において水温の上昇する範囲がみられています。しかし、変化の程度は、夏季、冬季ともに、現況の水温（夏季：30℃前後、冬季 22℃前後）に対して0.1～0.2℃以内の範囲です。

また、塩分は夏季、冬季ともに辺野古川河口域と美謝川河口域で低下しますが、塩分が0.1以上変化する範囲は河口域近傍に限られると予測されています。

このため、施設等の存在に伴う水温、塩分分布の変化が、海藻類の生育環境に及ぼす影響は小さいと予測しました。

(水温分布)



(水温変化域)

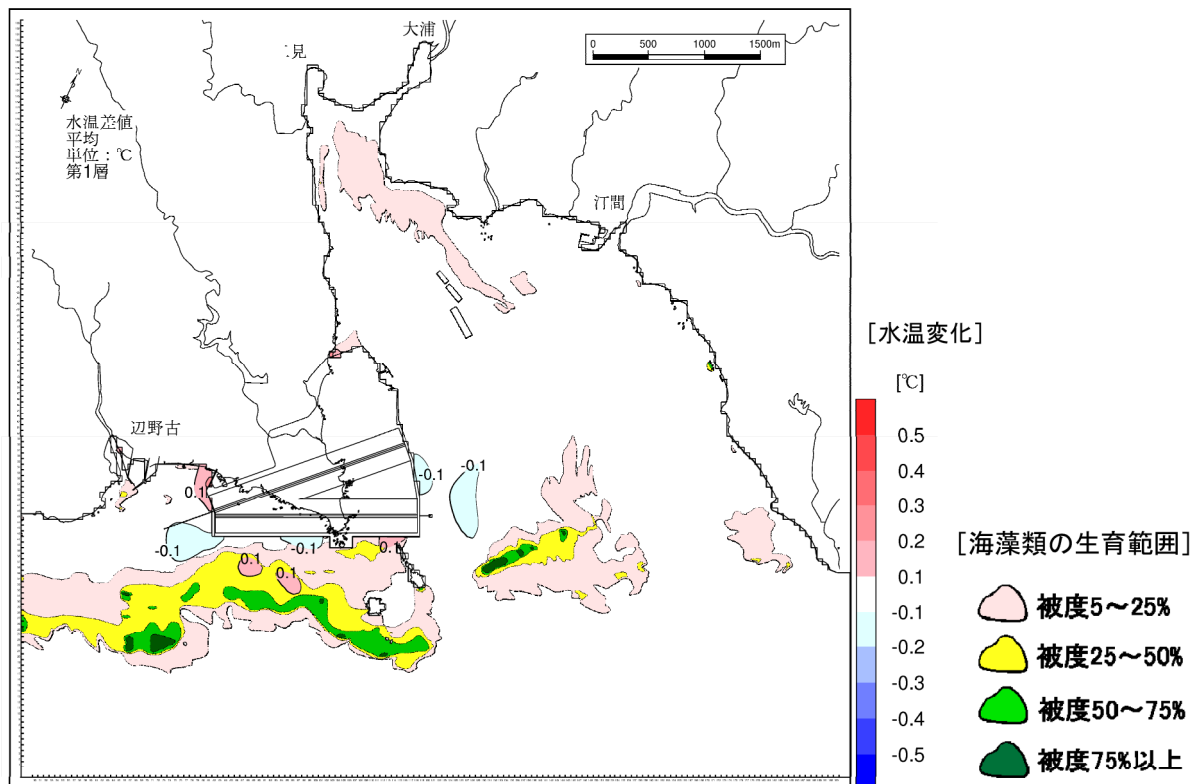
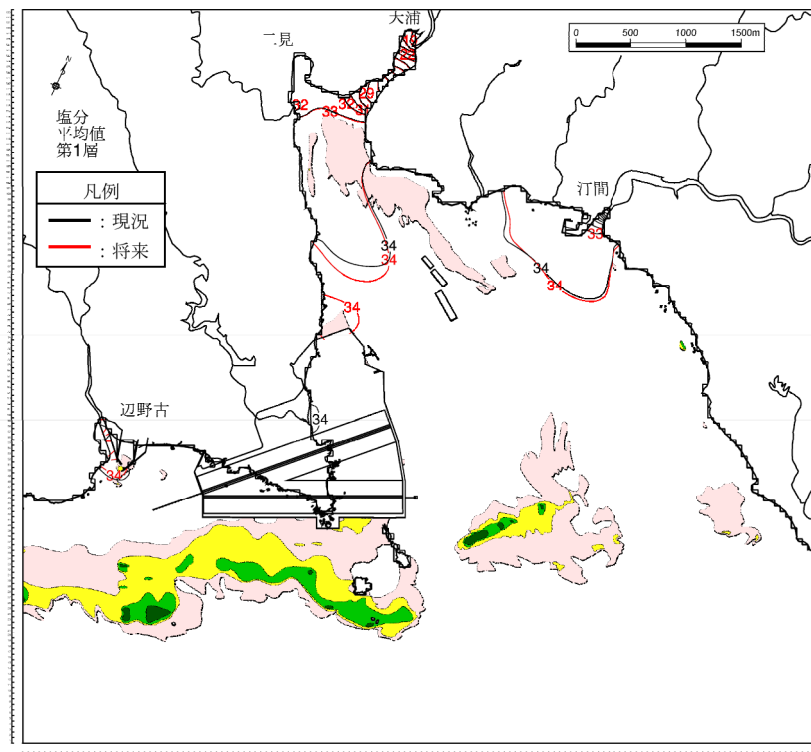


図-6.15.2.2.6 存在時の水温変化（夏季、第1層）と海藻類の生育範囲

(塩分分布)



(塩分変化域)

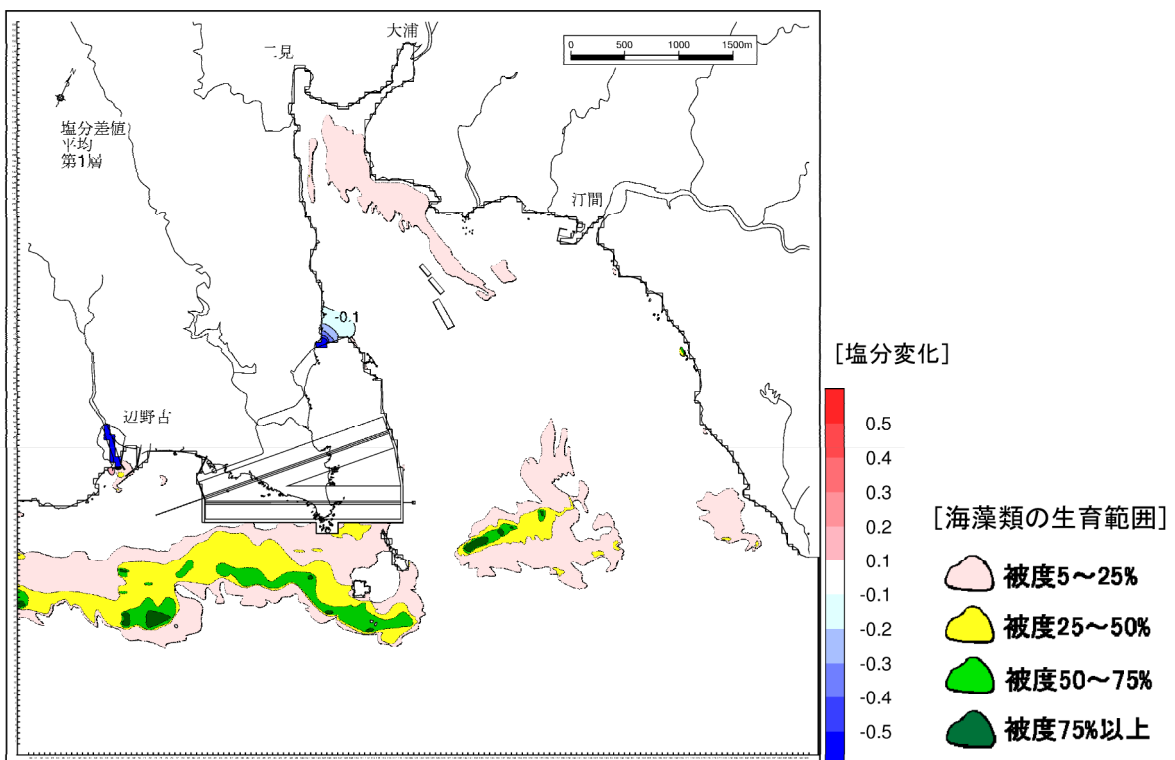
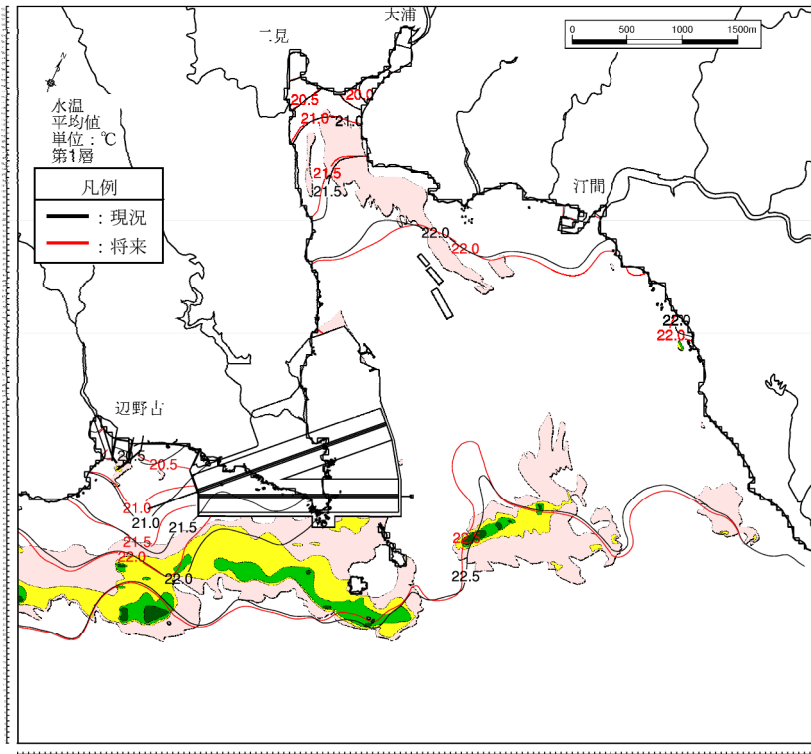


図-6.15.2.2.7 存在時の塩分変化（夏季、第1層）と海藻類の生育範囲

(水温分布)



(水温変化域)

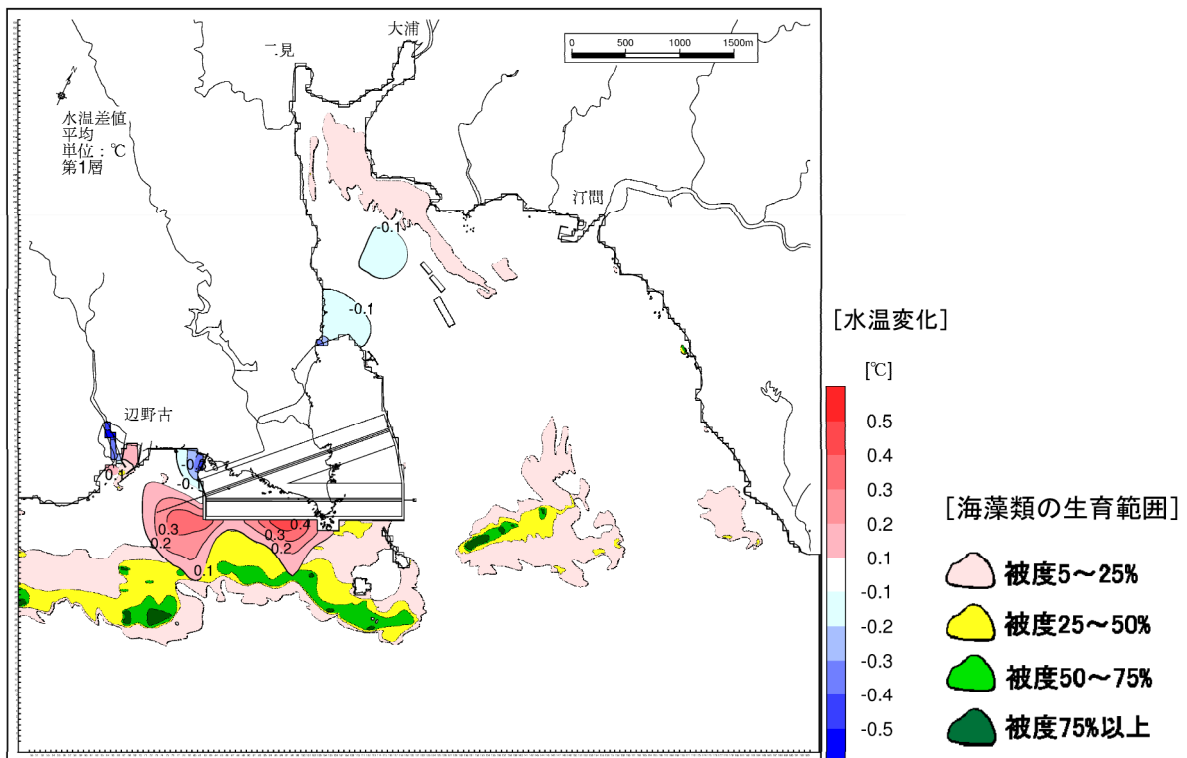
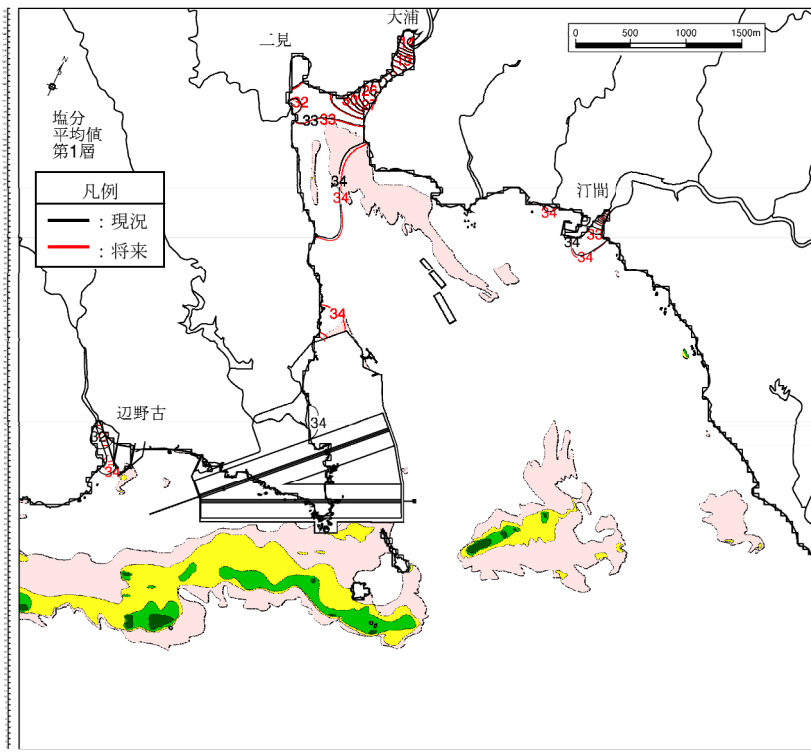


図-6. 15. 2. 2. 8 存在時の水温変化（冬季、第1層）と海藻類の生育範囲

(塩分分布)



(塩分変化域)

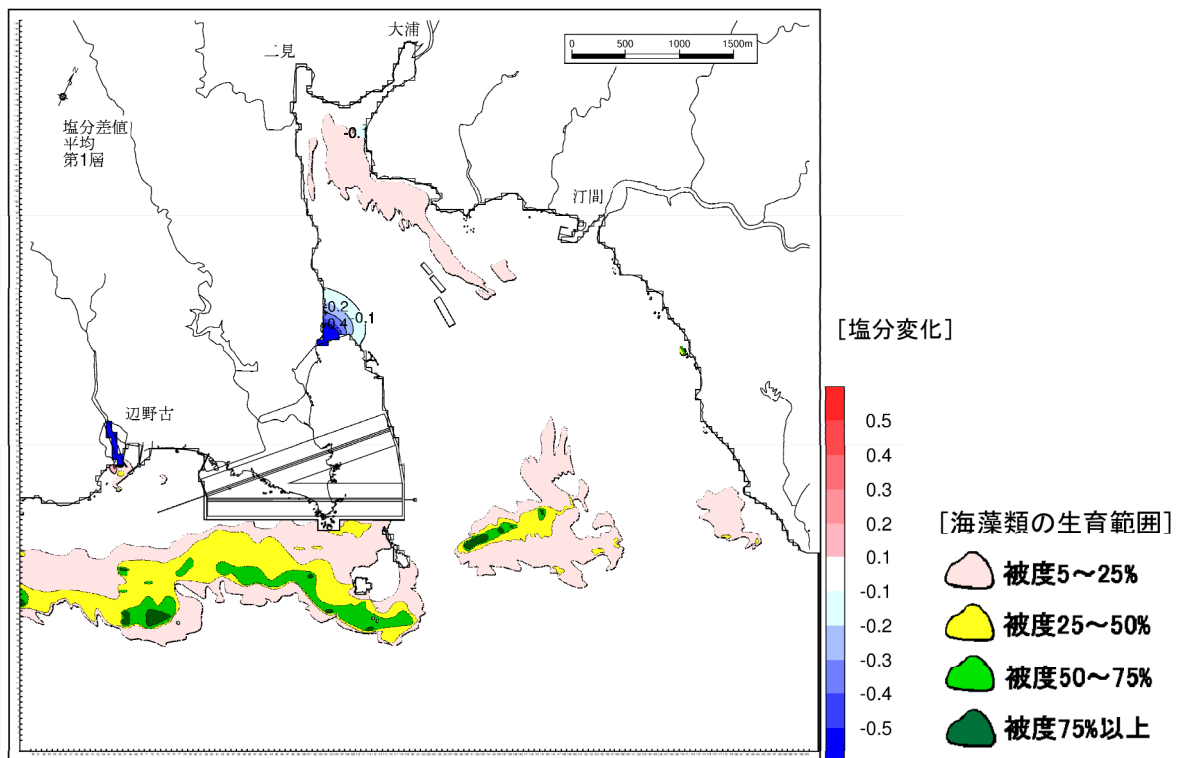


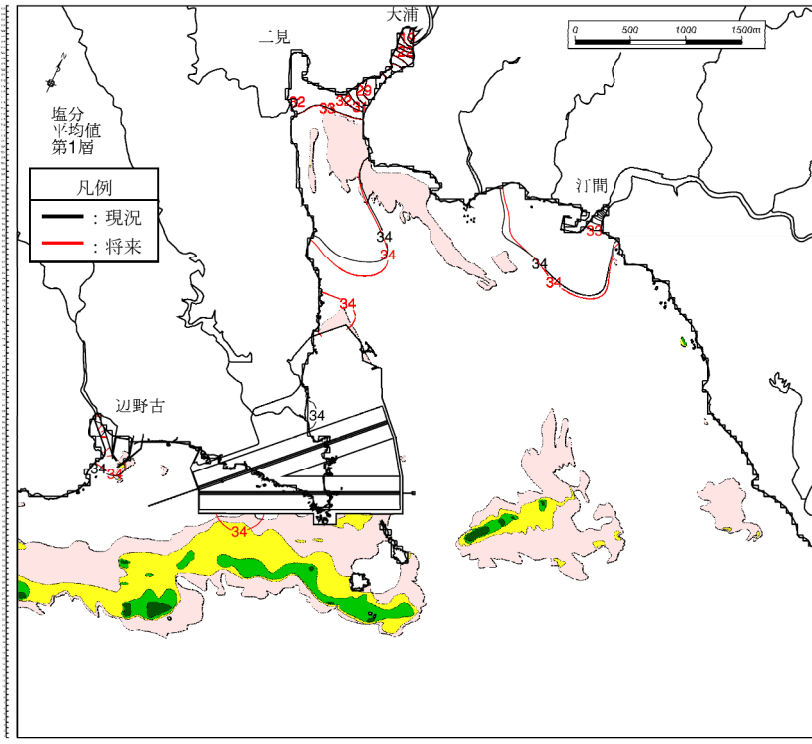
図-6.15.2.2.9 存在時の塩分変化（冬季、第1層）と海藻類の生育範囲

(c) 飛行場施設からの排水による影響

「6.6 水の汚れ」における水質変化の予測結果によると、図-6.15.2.2.10及び図-6.15.2.2.11に示したように、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、海藻類の主な生育範囲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、海藻類の生育環境に及ぼす影響はほとんどないと予測しました。

(塩分分布)



(塩分変化域)

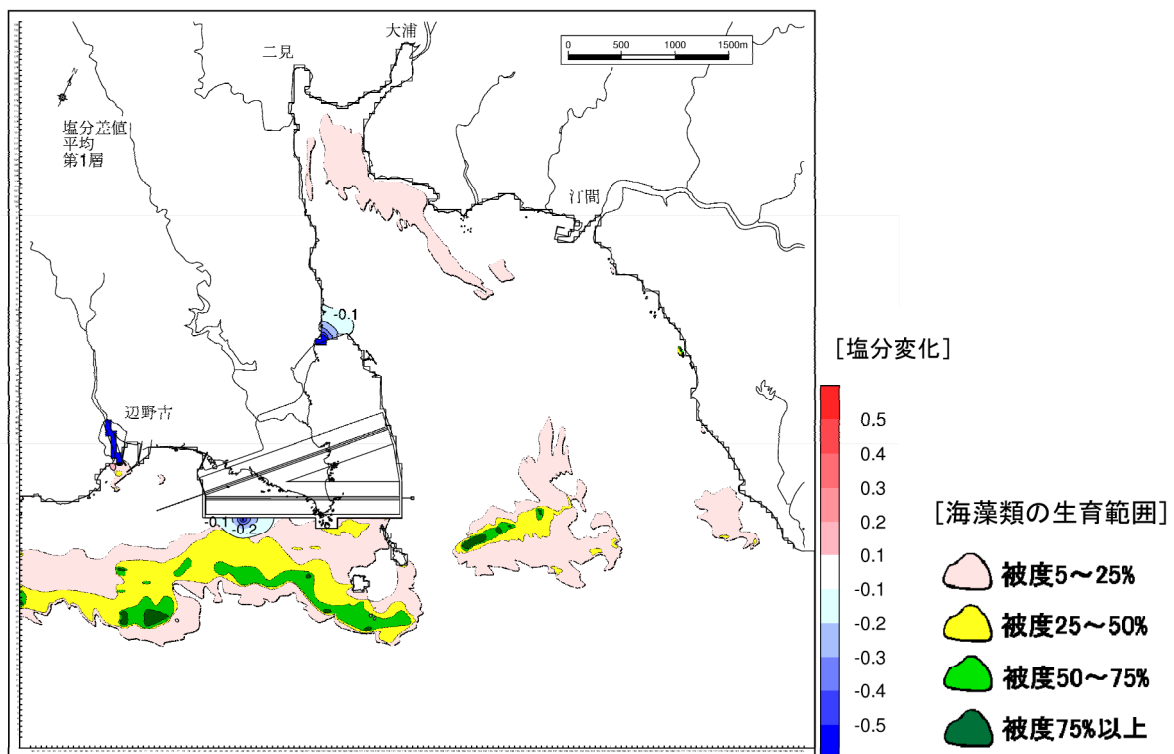
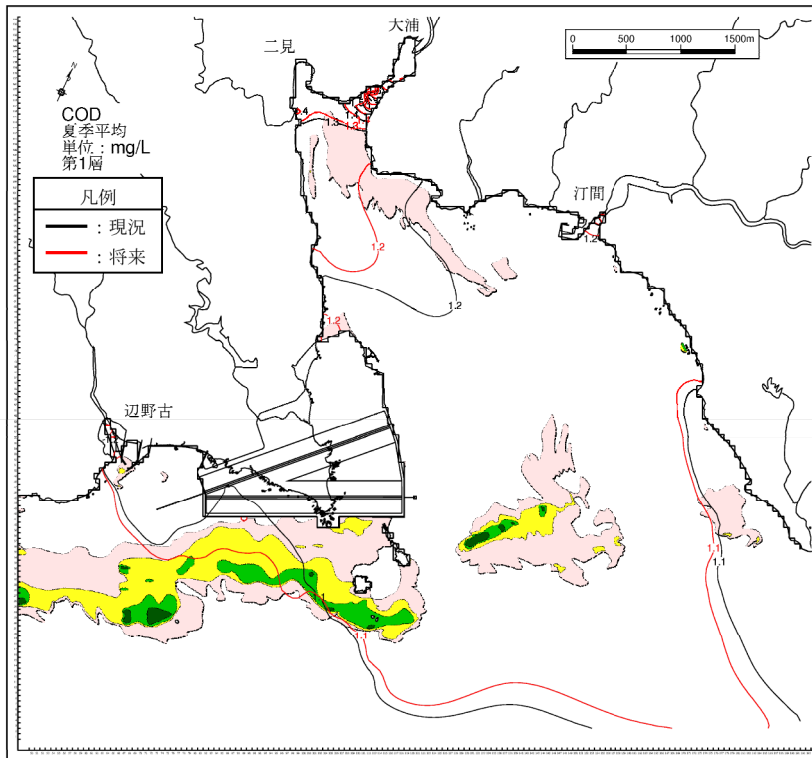


図-6. 15. 2. 2. 10 供用時の塩分変化（夏季、第1層）と海藻類の生息範囲

(COD 分布)



(COD 変化域)

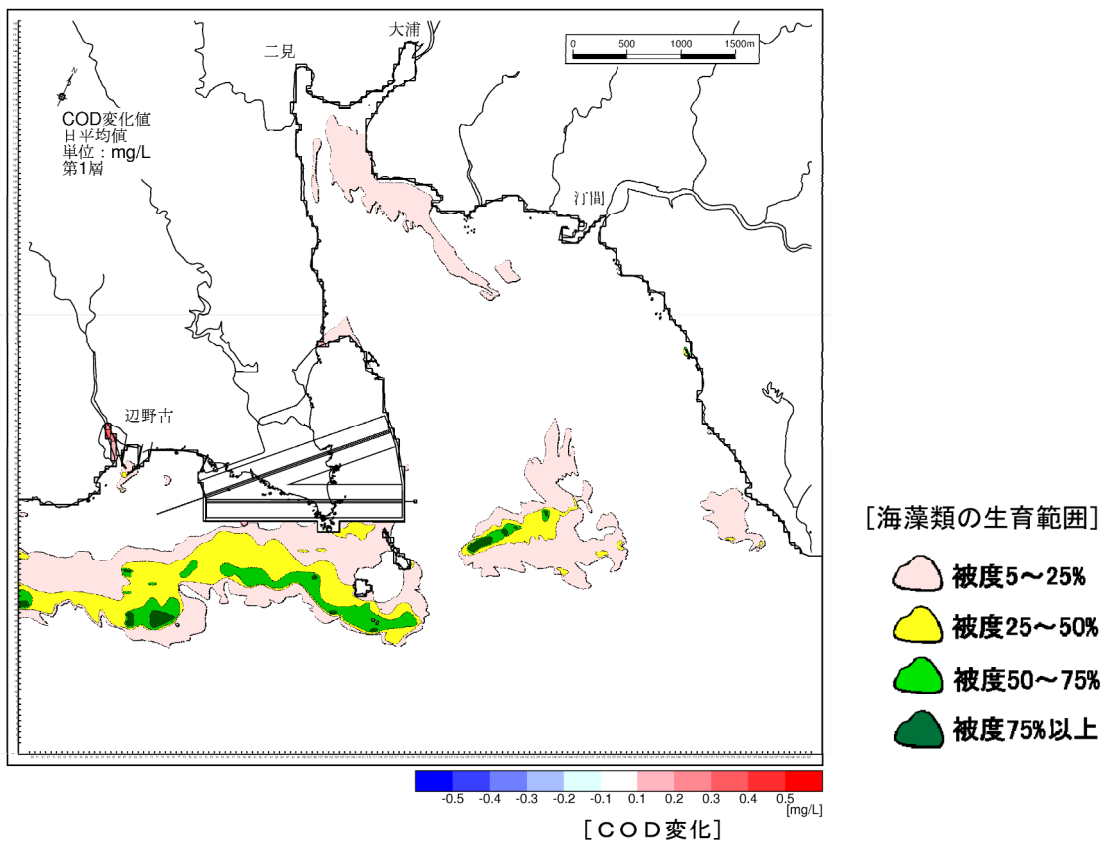


図-6. 15. 2. 2. 11 供用時の COD 変化 (夏季、第 1 層) と海藻類の生息範囲

(d) 供用時における夜間照明による影響

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藻類の光条件が変化する可能性が考えられます。このため、海藻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することとしており、夜間照明が海藻類の生育環境に及ぼす影響は回避可能と予測しました。

2) 海草類

(a) 海面の消失

施設等の存在に伴い、図-6.15.2.2.12に示すように辺野古前面海域及び大浦湾の西側海域における海草藻場の一部が消失します。

施設等の存在に伴う海草藻場の消失面積（被度 5%以上）は表-6.15.2.2.3に示したようになり、辺野古前面海域で 35.6ha、大浦湾側で 42.5ha、合計 78.1ha が消失し、現況の海草類生育範囲に対する消失率は、辺野古前面海域で 7.3%、大浦湾側で 37.7%になると予測しました。

消失する区域の海草類の生育状況をみると、大浦湾側では大部分が被度 5～25%の区域ですが、辺野古側では被度 50%以上の高被度の分布域が含まれています。

また、代替施設南側の傾斜堤護岸の前面には消波ブロックが設置される計画ですが、消波ブロックの設置により護岸前面約 10mの範囲が改変されることになり、それに伴い約 1.2ha の海草類の生育範囲が消失すると予測しました。

事業実施区域周辺における海草藻場の高被度域（被度 50%以上）の分布域の変化をみると図-6.15.2.2.13に示したように、高被度分布域の位置、範囲は年によって異なり、自然変動により経年的に変化している可能性が考えられます。また、各年度における施設等の存在に伴う高被度分布域の消失面積及び消失率は表-6.15.2.2.4のようになり、消失面積は 0.0～21.7ha、消失率は 0.0～59.0%の範囲で変動しています。

海草類の分布は、その年の気象・海象などの自然環境に大きく影響を受け、その要因としては波浪等の外力による底質の安定性との関係が大きいと考えられています。平成 19 年度から 20 年度にかけての高被度域の変化をみると、平成 19 年度は、高被度分布域が辺野古地先水面のリーフ内の辺野古崎側に広く分布していたのに対して、平成 20 年度ではその範囲の面積は大きく減少し、小規模な高被度分布域が点在する状態となっています。これらの変化に対して波浪の状況をみると、平成 19 年度は 20 年度に比べて台風の通過・接近に伴う高波浪の観測回数が多く、特に 7 月の台風 4 号通過時には沖波波高が 13.10m と推定される異常波浪が観測されています。このような異常波浪時のシールズ数を計算すると、図-6.15.2.2.15のようになり、底質が不安定となる目安となるシールズ数 0.2 以上の範囲が辺野古地先の海草類の生育範囲内までみられ、異常波浪時においてはリーフ内の海草類の生育範囲において底質が不安定になる可能性を示しています。このため、平成 19 年度から 20 年度にかけてリーフ内の高被度分布域が縮小したことについては、平成 19 年度における台風による波浪の影響が関与しているものと推定されます。