

	海浜生態系	干潟生態系	藻場生態系 海草	サンゴ礁生態系 リーフ内・礁池
植物プランクトン				Chaetoceros spp. Cylindrotheca closterium Gymnodiniales
動物プランクトン				Bivalvia (umbo larva) Gopepoda (nauplius) Gastropoda (larva) Oithona aruensis
魚類 (魚卵・稚仔魚)	イチモンスズメダイ クモウツボ スジフチスズメダイ ダンダラトラギス ツノダン	イズミハゼ クモウツボ クモハゼ チチブモドキ ミナミトビハゼ	アミアイコ オジサン オジロズメダイ キンセンイシモチ キンセンイシモチ ミツボシキウセン	オジサン オジロズメダイ キンセンイシモチ セダカスズメダイ ナガサキスズメダイ ナガニザ ヤベウキエソ (稚仔)
底生動物 潮間帯生物 干潟生物	【甲殻類】 ミナミクロフジツボ イソカニダマシ属 【マキガイ類】 オオベッコウガサ ヨメガカサ リュウキュウシボリガイ アマオブネガイ イタマキビ キバアマガイ シマベッコウバイ タイワンタマキビ オキナフインダミ 【ニマイガイ類】 オハグロガキ 【その他】 ムラサキクルマナマコ ヤッコカンザシゴカイ	【甲殻類】 シロスジフジツボ スナモグリ科 ツルメエビ タテジマコバサミ ツメナガヨコバサミ ハシリイワガニ オキナワヒライソガニ ケフサヒライソモドキ ミナミコメツケガニ ミナミベニツケガニ 【マキガイ類】 オキナフインダミ カノコガイ ウニレイシダマシ マドモチウミナ マルアマオブネ 【ニマイガイ類】 アシベマスオ トガリュウシオ ニュージーランドガキ類似種 リュウキュウナミノコ 【その他】 Armandia属	【甲殻類】 シロスジフジツボ ツマジロサンゴヤドカリ 【マキガイ類】 リュウキュウヘビガイ 【ニマイガイ類】 ニワトリガキ トサカガキ ベニエガイ 【その他】 アオスジサンゴゼ ウテナガクモヒトデ ワモンツボヤ	【甲殻類】 オウキガニ科 ツマジロサンゴヤドカリ 【マキガイ類】 イボユフバイ ゴバンタケ マキガイ 【ニマイガイ類】 ヒメシャコガイ ニワトリガキ テリメンカノコアサリ フキアゲアサリ マルスタレガイ科 【その他】 Nummulites ammonoides Amphisorus hemiprichi Amphistegina madagascariensis ミナミシロガネコガイ Prionosipio属 ホンナガウニ ツマジロナガウニ ミナミタワシウニ チャツボボヤ
海藻草類	ヒトエグサ イソダンツウ ハイテングサ リュウキュウスガモ ヒメテングサ マツバウミジグサ コケモドキ	イソダンツウ ハイテングサ ヒメテングサ ボウアオノリ	ニラウミジグサ マツバウミジグサ ボウバアマモ ウミヒルモ オオウミヒルモ トゲノリ マクリ	ウスユキウチワ カイメンソウ ウチワサボテングサ ウスバウミウチワ
サンゴ類			フカアナハマサンゴ コフハマサンゴ ハマサンゴ キクメイシ フカトゲキクメイシ	アハレキクメイシ キクメイシモドキ アミメサンゴ コフハマサンゴ フカトゲキクメイシ クボガシラウミヘビ イイジマウミヘビ クロボシウミヘビ
その他		クロガシラウミヘビ		

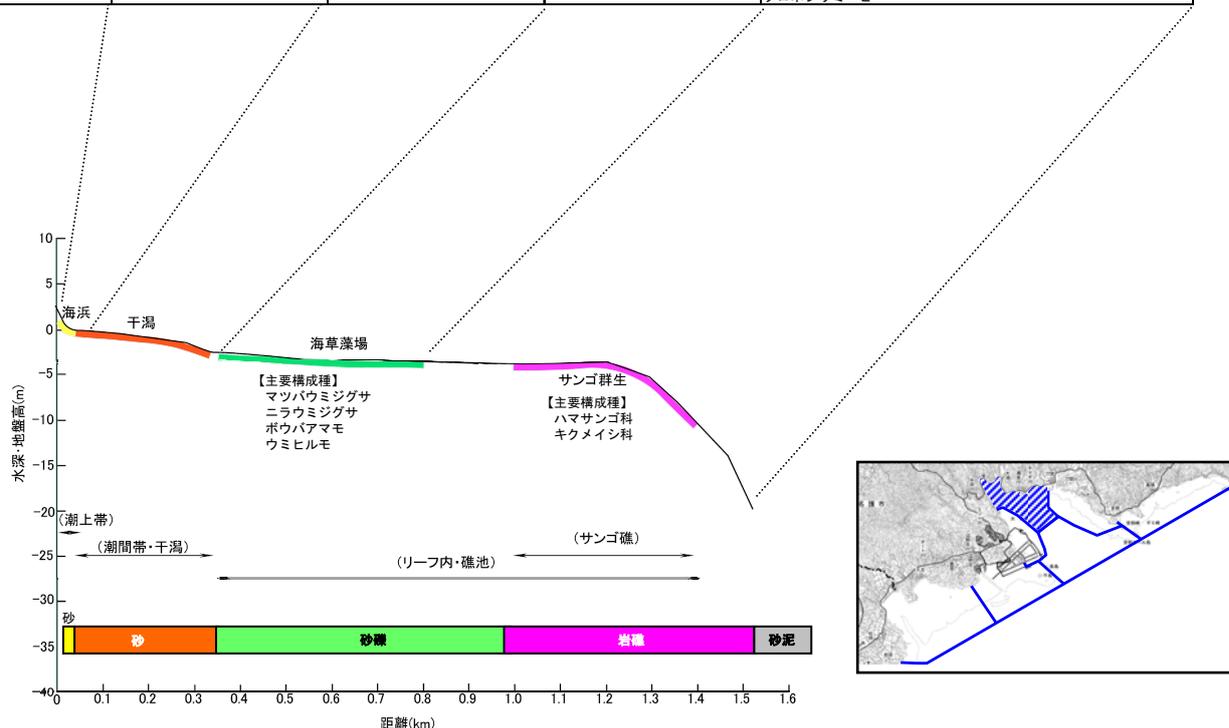


図-6.19.1.1.8(5) 生態系の類型区分と地形、水深、海底基質等との関係の概念図
(大浦湾奥部海域)

注) 本図の上部には、平成19年度に事業者により実施された調査及び平成20年度に実施した現地調査の結果に基づいて、出現個体数が多かった種及び出現頻度が高い種を中心に記載しました。なお、植物及びサンゴ類については、表-6.19.1.1.24及び図-6.19.1.1.6に示したとおり、ここでは海底基質(生物的基質)として扱い、主要な構成種を本図に示しました。

	海浜生態系	サンゴ礁生態系		内湾生態系
		リーフ内・礁池	リーフ外縁・外側	
植物プランクトン		Chaetoceros spp. Cryptophyceae Haptophyceae	Cryptophyceae Gymnodinales Haptophyceae	Chaetoceros spp. Cylindrotheca closterium Gymnodinales Peridinales Prasinophyceae Pseudo-nitzschia spp.
動物プランクトン		Copepoda (nauplius) Oithona aruensis Oithona oculata Oithona spp. Paracalanus spp.	Copepoda (nauplius) Oikopleura spp. Oithona simplex Oithona spp. Paracalanus spp.	Copepoda (nauplius) Oithona spp.
魚類 (魚卵・稚仔魚)	カノコベラ キンセンイシモチ ナガニザ ミツボシキウセン ルリスズメダイ レモンスズメダイ	アマミスズメダイ オジサン キンセンイシモチ コクテンサザナミハギ ナガサクスズメダイ ナガニザ ネットイリスズメダイ ロクセスズメダイ	アマミスズメダイ オキナフスズメダイ オジサン コクテンサザナミハギ レモンスズメダイ	アカヒメジ キンセンイシモチ クマササハムロ チンジクダイ科 ナガサクスズメダイ ナガニザ ノコギリダイ マジマクロイシモチ ヤベウキエソ (稚仔) ルリスズメダイ ロクセスズメダイ
底生動物 潮間帯生物 干潟生物	【甲殻類】 イワフジツボ科 ヒメイワガニ タテジマヨコバサミ 【マキガイ類】 オキナワイシダミ コウダカタマキビ コビトウラスガイ アマオブネガイ イボタマキビ ゴマフニナ タイワシタマキビ レイシダマン ソシガイ ソシカケガイ コウダカラマツガイ ウノアシ (1.5特:特形型) リュウキュウシボリガイ	【マキガイ類】 オオベッコウガサ ヨメガカサ 【ニマイガイ類】 オハグロガキ カリガネエガイ ヘリトリアオリ 【ヒザラガイ類】 オニヒザラガイ 【その他】 ツマジロナガウニ ヤッコカンザシゴカイ	【甲殻類】 ガザミ属 ツマジロサンゴヤドカリ 【マキガイ類】 タマガイ属 【ニマイガイ類】 ヒメシャコガイ 【その他】 Heterostegina depressa Thalenessa属 ツマジロナガウニ ホンナガウニ チャツボボヤ	【甲殻類】 ツマジロサンゴヤドカリ Metapenaeopsis属 【ニマイガイ類】 ガンギハマグリ コタマキガイ 【その他】 Nummulites ammonoides Amphistegina madagascariensis モミジスナゴ イハラカンザシゴカイ ツマジロナガウニ ホンナガウニ ミナミタワシウニ
海藻草類	ウスバウミウチワ ヒメモサスキ ヒメテングサ ヒメハモク	ウスユキウチワ ウスバウミウチワ フデノホ	フデノホ カイメンソウ ウスユキウチワ	
サンゴ類	ムカシサンゴ フカアナハマサンゴ コカメノコキクメイシ コブハマサンゴ フカトゲキクメイシ	ウスチャキクメイシ コブハマサンゴ フカトゲキクメイシ	ハナガサミドリイシ アナサンゴ キクメイシ アオサンゴ	
その他	ウミガメ類	イイジマウミヘビ クロガシラウミヘビ クロボシウミヘビ	クロガシラウミヘビ	

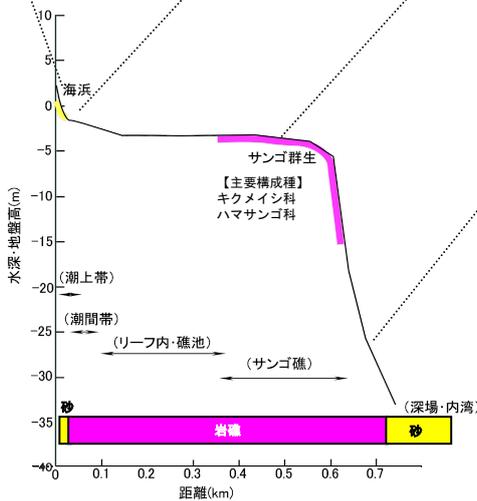


図-6. 19. 1. 1. 8(6) 生態系の類型区分と地形、水深、海底基質等との関係の概念図
(大浦湾東部海域)

注) 本図の上部には、平成19年度に事業者により実施された調査及び平成20年度に実施した現地調査の結果に基づいて、出現個体数が多かった種及び出現頻度が高い種を中心に記載しました。なお、植物及びサンゴ類については、表-6. 19. 1. 1. 24及び図-6. 19. 1. 1. 6に示したとおり、ここでは海底基質(生物的基質)として扱い、主要な構成種を本図に示しました。

	海浜生態系	藻場生態系		サンゴ礁生態系	
		海藻	ホンダワラ類	リーフ内・礁池	リーフ外縁・外側
植物プランクトン		Chaetoceros spp. Chlorococcales Licmophora spp. Prasinophyceae	Fragilaria spp. Navicula spp. Diatomaceae	Chaetoceros spp. Licmophora spp. Prasinophyceae	
動物プランクトン		Cirripectida (nauplius) Copepoda (nauplius) Oithona spp. Paracalanus spp. Polychaeta (larva)	Copepoda (nauplius) Oithona spp. Paracalanus spp. Polychaeta (larva)	Copepoda (nauplius) Oithona spp. Paracalanus spp. Polychaeta (larva)	
魚類 (魚卵・稚仔魚)	イナズマベラ アカオビベラ アマアイゴ イチモンズズメダイ ネズズメダイ	キンセンイシモチ オジロスズメダイ ミツボシキウセン ムラサメモンガラ ヤマブキベラ	アマアイゴ オジサン オジロスズメダイ ルリスズメダイ ロクセスズメダイ	アオキハセ カガミチヨウウオ キンセンイシモチ フリリビンスズメダイ ルリスズメダイ レモンズズメダイ	オキナワズメダイ オジサン コクテンサザナミハギ シコクスズメダイ フリリビンスズメダイ ロクセスズメダイ
底生動物 潮間帯生物 干潟生物	【甲殻類】 ナキオカヤドカリ ヒラソノガニ 【マキガイ類】 アマオホガイ オキナワシダタミ キバアマガイ	【甲殻類】 ツマジロサンゴヤドカリ 【マキガイ類】 マイノソテガイ 【ニマイガイ類】 リュウキュウバカガイ 【その他】 Nummulites ammonoides Typosyllis属 ツマジロナガウニ シラヒゲウニ ホンナガウニ	【甲殻類】 マルソコエビ属 【マキガイ類】 ヒラマキイモ サツマビネ トウガタカニモリ 【その他】 Amphistegina madagascariensis ツマジロナガウニ ホンナガウニ クロクモヒトデ トゲクリイロナマコ	【マキガイ類】 サラサバテイ 【その他】 Amphistegina madagascariensis Amphistegina radiata Galaxirina属 Heterostegina depressa イフスナギンチャク タマイワスナギンチャク イバラカンザシゴカイ シラヒゲウニ ツマジロナガウニ ホンナガウニ トゲクリイロナマコ	【マキガイ類】 クテムラサキレイシダマシ 【その他】 タマイワスナギンチャク イフスナギンチャク ツマジロナガウニ ミナミタワシウニ
海藻草類	イソスキナ ウスユキウチワ フデノホ ヒトエグサ ウスガサ カイメンソウ ヒメハモク ウスバウミウチワ	リュウキュウスガモ ウスユキウチワ ウスガサネ イソスキナ	ウスユキウチワ ウスガサネ フデノホ キッコウグサ	ウスユキウチワ エツキシマオオギ フデノホ キッコウグサ リュウキュウガサ	キクヒオドシ エツキシマオオギ ハイカニノテ ハネヒメシコロ
サンゴ類	エダコモンサンゴ チヂミウスコモンサンゴ ユビエダハマサンゴ コフハマサンゴ フカアハマサンゴ フカトゲキクメイシ バリカメノコキクメイシ バリカメノコキクメイシ	コフハマサンゴ エダコモンサンゴ フカアハマサンゴ フカトゲキクメイシ バリカメノコキクメイシ	キクメイシ ハマサンゴ イボハダハナヤサイサンゴ チリメンハナヤサイサンゴ スボミククメイシ シコロキクメイシ コフハマサンゴ	フカアハマサンゴ コフハマサンゴ フカトゲキクメイシ ベニハマサンゴ スボミククメイシ	キクメイシ アバレキッカサンゴ イボハダハナヤサイサンゴ チリメンハナヤサイサンゴ
その他	ウミガメ類	ジュゴン		クロガシラウミヘビ クロボシウミヘビ イイジマウミヘビ	クロガシラウミヘビ イイジマウミヘビ ヒロオウミヘビ ジュゴン ウミガメ類

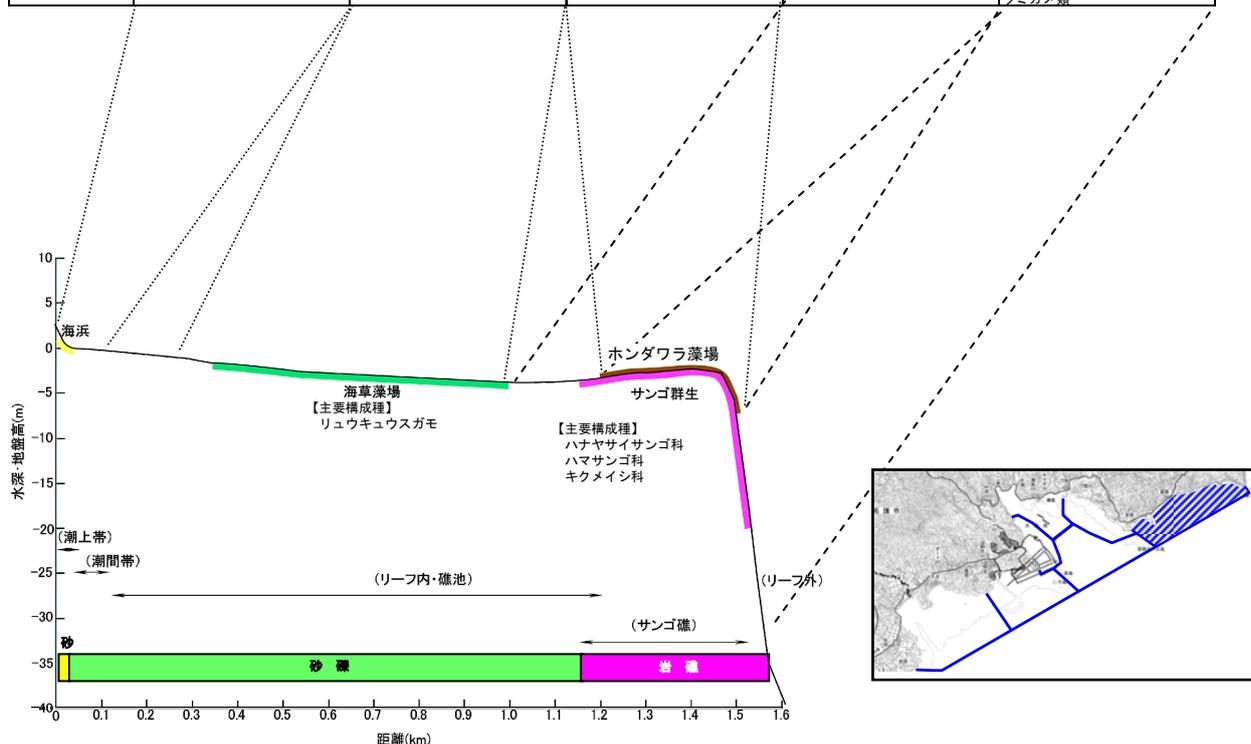


図-6. 19. 1. 1. 8 (7) 生態系の類型区分と地形、水深、海底基質等との関係の概念図
(嘉陽～安部地先海域)

注) 本図の上部には、平成19年度に事業者により実施された調査及び平成20年度に実施した現地調査の結果に基づいて、出現個体数が多かった種及び出現頻度が高い種を中心に記載しました。なお、植物及びサンゴ類については、表-6. 19. 1. 1. 24及び図-6. 19. 1. 1. 6に示したとおり、ここでは海底基質（生物的基質）として扱い、主要な構成種を本図に示しました。

(b) 生態系の機能

海域生態系の類型区分ごとの機能は、表-6.19.1.1.25に示すとおりです。

表-6.19.1.1.25 海域生態系の類型区分ごとの機能

類型区分	機 能	
海浜	生物生息機能	生物の生息環境基盤として、特に海と陸とを往来する生物の重要な生息場となっている。
	景観形成・親水機能	白い砂浜や蒼い海が優れた景観を形成し、人々に心の安らぎを与えるとともに、人々が自然と身近に接する場としての機能を有している。
	防災機能	砂浜は波のエネルギーを逸散・減衰させることで、海岸地形を安定させる機能（消波機能）を有している。
干潟	生物生息機能	地形、底質、潮汐等の多様な環境に対応して、多様な動物（底生動物、魚類等）及び植物（底生藻類、海藻草類等）が生息・生育している。
	物質循環機能	干潟は物理的な作用と生物的な作用により物質循環が効率よく機能する場となっており、物質循環を通して水質を浄化する作用を有している。
	生物生産機能	底泥の表面に着生する藻類が光合成により有機物を生産することで、高い一次生産力を有しており、採貝や養殖等の漁業生産の場ともなっている。
	親水機能	干潟は主に内湾の奥部や河口付近に形成されるため、散策や潮干狩りなどで人々が自然と身近に接する場としての機能を有している。
	景観形成機能	潮の干満や季節の変化によって変化に富んだ広大な自然景観を創出し、人々に心の安らぎを与えている。
藻場	生物生産機能	大型の海藻草類による一次生産速度は植物プランクトンを上回ることが多く、熱帯性海藻藻場の生産速度は熱帯雨林に匹敵するといわれている。
	物質循環機能	海藻草類は水中及び底泥中の栄養塩類を吸収・貯留するとともに、枯死した植物体は小型の底生動物等に摂食され、食物連鎖を通じて魚類などのより高次の消費者を支えている。また、藻場の内部が静穏域となることにより、懸濁物質を沈降させることで水質を浄化する機能も有している。
	生物の共存機能	藻場は多くの無脊椎動物や魚類の生息場所、採餌場、幼稚魚の隠れ場、産卵場等として、多種多様な生物が生息し、共存する場となっている。
	環境保全機能	藻場の地上部が沖合からの波の力や流速を減衰させることにより、藻場内を静穏な状態にするとともに、海草類藻場では複雑に張り巡らされた地下茎が漂砂の抑制や底質の安定化に寄与している。また、光合成によって海水中の二酸化炭素を吸収して、海水中に酸素を供給している。
サンゴ礁	生物生産機能	サンゴ礁の生物生産量は極めて高く、熱帯雨林と同程度かそれ以上とされている。
	生物の共存機能	サンゴ礁は空間的にも生物的にも多種多様な生物が生息し、共存する場となっている。
	浄化機能	サンゴ礁に生息する多様な生物による摂食や微生物の分解等の様々な活動により、水質、底質を浄化し、清浄な状態に保っている。
	景観形成・親水機能	美しいサンゴ礁や熱帯魚等が優れた景観を形成し、人々に心の安らぎを与える。また、観光資源や自然体験の場としても大きな役割を果たしている。
	防災機能	サンゴ礁は生きた防波堤として、台風等による高波を弱める機能を有している。また、有孔虫の死骸や砕けたサンゴの骨等が砂となり、豊かな砂浜を形成することで、海岸を保全している。
	二酸化炭素の循環機能	サンゴが骨格を形成する過程（石灰化）で二酸化炭素が放出される一方で、サンゴに共生する褐虫藻の光合成により二酸化炭素が吸収されている。また、石灰質のサンゴ礁は二酸化炭素の貯蔵庫としての機能を有している。

資料：「海の自然再生ハンドブック—その計画・技術・実践—」（国土交通省港湾局監修、平成15年）
「沖縄の自然を知る」（池原貞雄・加藤祐三編著、平成9年）
「美ら島の自然史」（琉球大学21世紀COEプログラム編集委員会編、平成18年）
「干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド」（環境省、平成20年）
「藻場の復元に関する配慮事項」（環境省、平成16年）

(c) 生態系の自然的・人為的影響による時間的変化

a) 干潟・海浜部の変化

当該海域における干潟・海浜部の変遷を把握するため、国土地理院発行の地形図（2万5千分の1：瀬嵩、昭和48年～平成18年）を、図-6.19.1.1.9～図-6.19.1.1.11に示すとおり並べて比較しました。

昭和48年から平成元年の間には、辺野古漁港が整備されるとともに、大浦湾奥部の大浦地区から瀬嵩地区にかけての道路整備に伴い、海岸沿いに護岸が整備されています。また、平成元年以降には、大浦湾奥部において橋梁整備（二見地区）や道路整備（大浦川河口）が行われるとともに、汀間川河口に漁港が整備されています。

これらを除いて当該海域では干潟・海浜部の改変は行われておらず、現在に至るまで自然海岸のままです。

b) 藻場の変化

辺野古前面のリーフ内における海草藻場の分布状況について、「6.15 海藻草類」に示した既存の調査結果と現地調査結果を比較すると、分布域は平成9年度から現在に至るまでリーフ内の陸域近くとなっています。生育面積は平成9～12年度には大きく変化していませんが、平成19年度以降は辺野古漁港前面を中心として被度が25%未満に低下しています。また、辺野古前面のリーフ内においても平成12年度には被度50%以上の分布域が広く分布していましたが、現在は被度50%以上の分布域は限られています。

c) サンゴ分布域の変化

「6.14 サンゴ類」に示した既存の調査結果と現地調査結果を比較すると、辺野古前面におけるサンゴ類の分布域は平成9年度から現在に至るまでリーフ外縁部の岩盤上となっていますが、平成9年度には主にミドリイシ類からなるサンゴ類が被度25～50%で広く分布していましたが、平成10年度の白化現象により、平成12年度以降は分布域、被度ともに低下しています。

また、平成9年度には大浦湾口部中央の中干瀬から湾奥側にかけてみられた被度25%以上のサンゴ分布域は、平成12年度にはほとんど確認されず、平成19年度以降は25%未満の被度となっています。

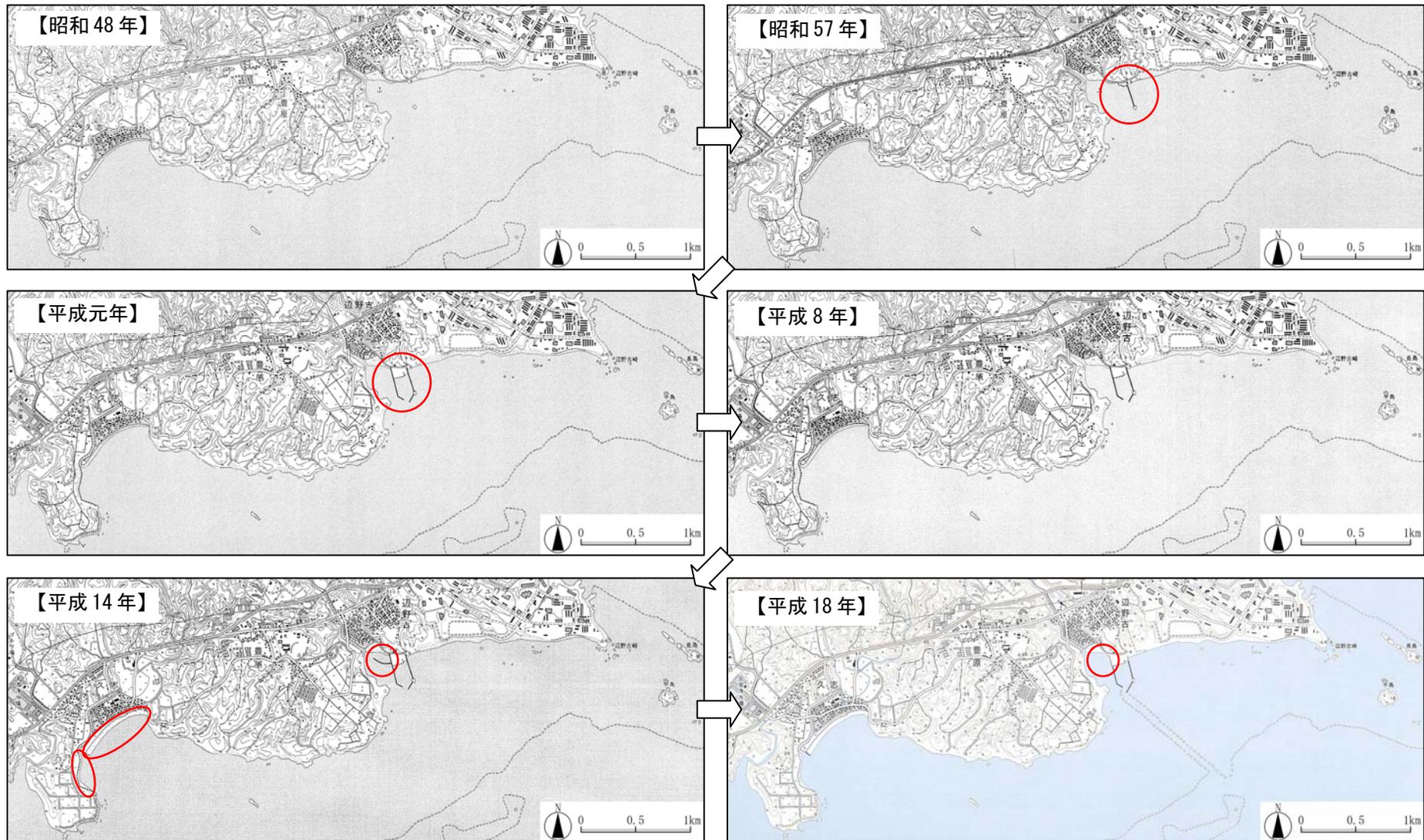


図-6. 19. 1. 1. 9 辺野古崎～久志における海岸地形の変遷（昭和48年～平成18年）

注）変化があった場所を○で示しています。

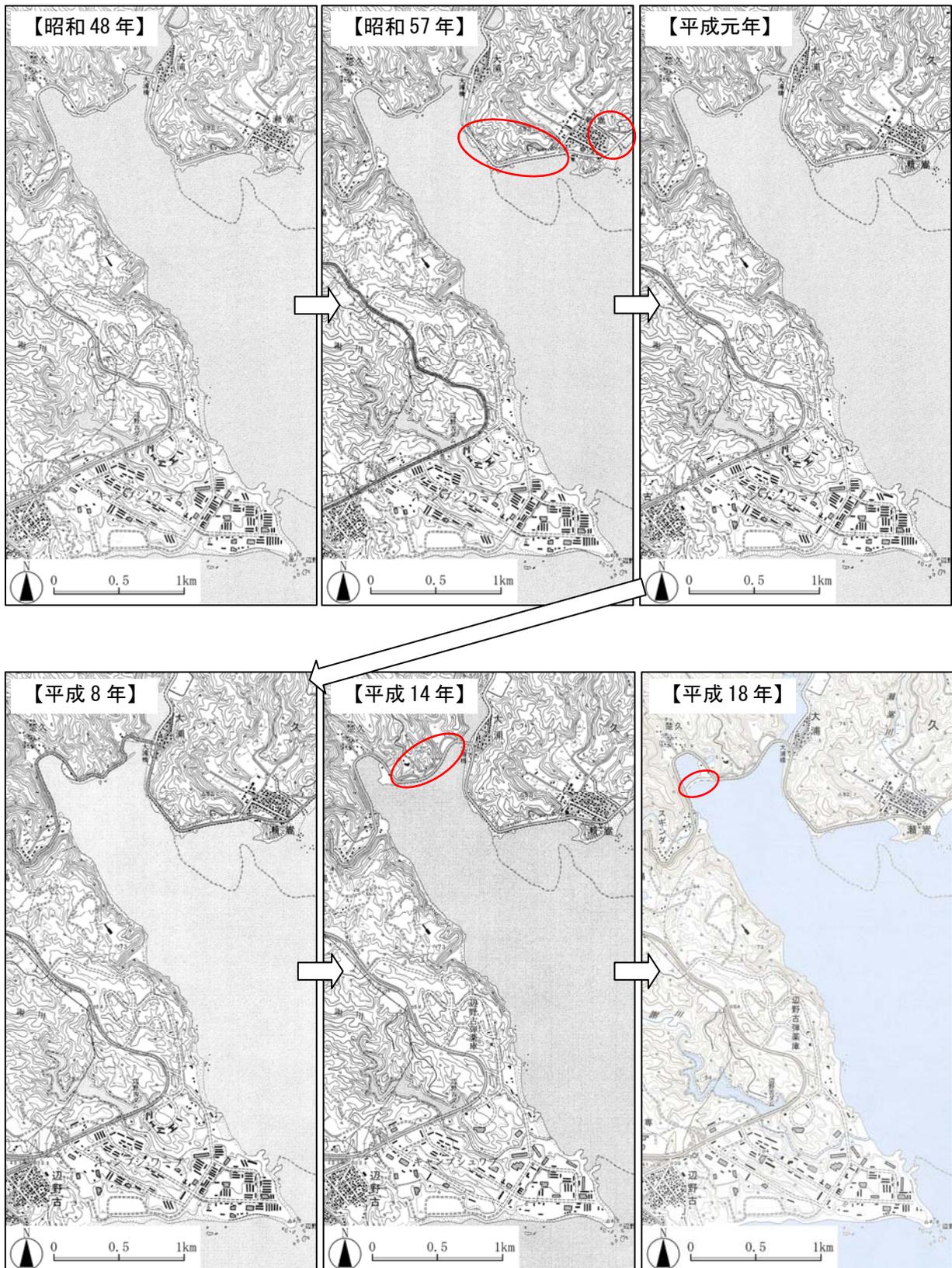


図-6. 19. 1. 1. 10 辺野古崎～大浦湾奥部における海岸地形の変遷(昭和48年～平成18年)
 注) 変化があった場所を○で示しています。

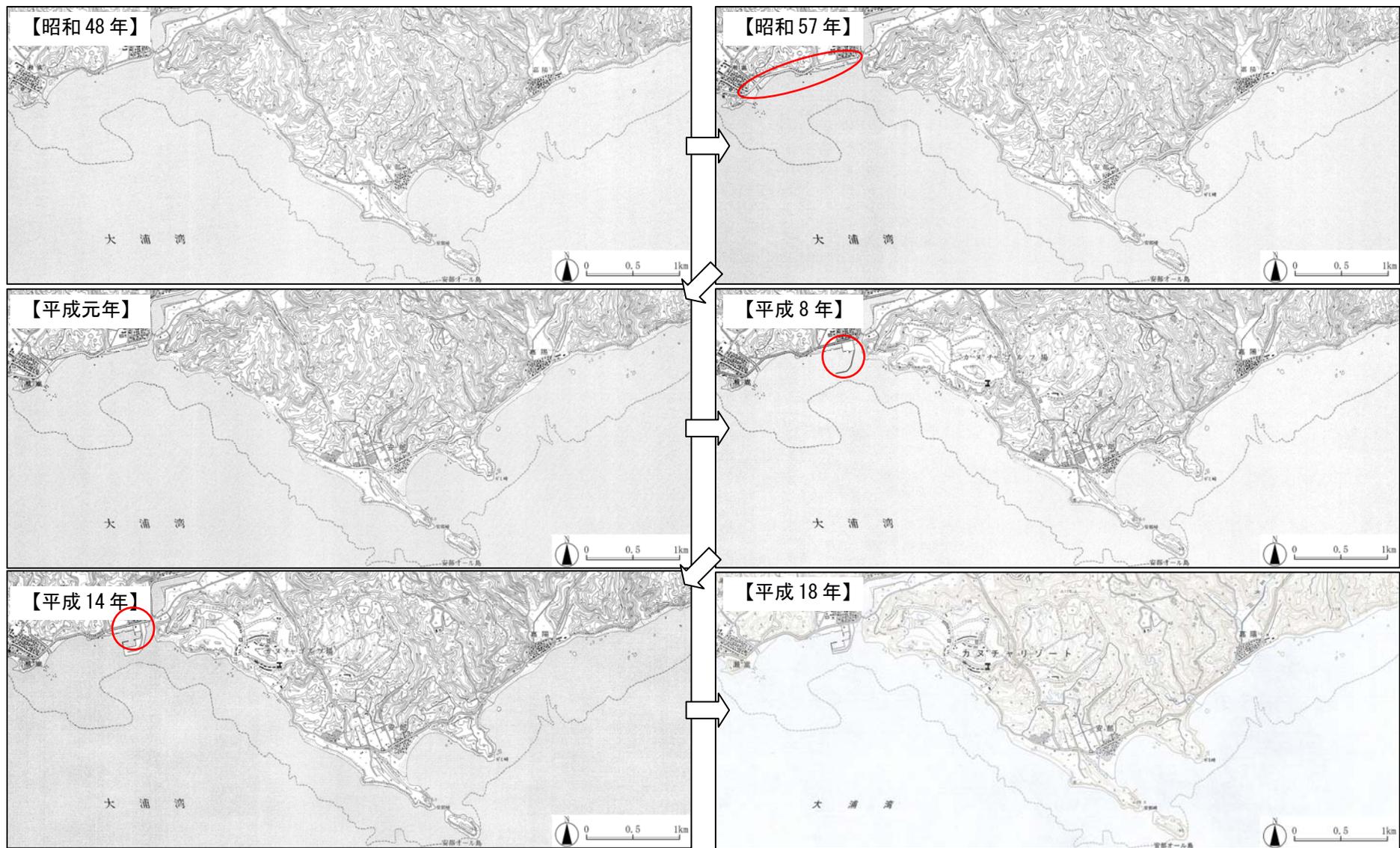


図-6.19.1.1.11 大浦湾東岸（瀬嵩）～嘉陽における海岸地形の変遷（昭和48年～平成18年）

注）変化があった場所を○で示しています。

4) 主要な生物及び生物群集間の相互関係(食物連鎖等)

前項「3) 海域の生態系を構成する大きな要素となる海浜生態系、干潟生態系、藻場生態系、サンゴ礁生態系、内湾生態系の構成及び個々の関連」では、海域区別のそれぞれの生態系における優占的な海域生物をとりまとめました。これらの海域生物の食物連鎖関係について、魚類の生活様式・食性を中心として、図-6.19.1.1.12にとりまとめました。なお、食物連鎖の頂点となる種(大型の魚食性魚類)は、海域生物調査の結果としては、確認個体数や確認頻度が少なく、当然、優占的な種として取り上げられませんが、本図には調査での出現の状況として含めて示しております。

それぞれの地域における食物連鎖の検討では優占的な種類を取り扱ったため、各分類群に種名が挙げられた種類は比較的類似しています。しかし、例えば豊原～松田地先では、潟原に広がる干潟の調査結果から、干潟生態系において、底泥に含まれるデトライタスを餌料とするミナミコメツキガニが優占していることが示されたり、嘉陽～安部地先の比較的岩礁が多い海浜生態系では、アマオブネガイ、キバアマガイなどを初めとする岩礁に付着する藻類やデトライタスを餌料とするマキガイ類が優占していることなど、地域ごとに有する生態系の特徴を把握しました。生態系における食物連鎖の類型別の特徴は表-6.19.1.1.26に示すとおりです。これにより、地域を特徴付ける海域生態系は以下のように考えられます。

(a) 豊原～松田地先海域

潟原及び久志前面に広がる干潟は、底質の性状が潟原は赤土の含有量が多く、久志では砂質であるという差はあるものの、地域を特徴づける生態系を形成していると考えられます。また、当地区沖側に広がる礁池内には、辺野古地先海域から連続する海草藻場が分布しており、海草藻場生態系も地域の特徴と位置付けられます。

(b) 辺野古地先海域

地先前面に広がる海草藻場に形成される藻場生態系が当海域を特徴付けていると考えられます。また、沖合のリーフには比較的高い被度のサンゴ類の分布範囲が広がっており、サンゴ礁生態系は当地区の沖合側を特徴付ける生態系であるといえます。

(c) 大浦湾口部海域

中干瀬を中心とするサンゴ礁生態系が特徴として位置付けられます。

(d) 大浦湾西部海域

辺野古崎北側から大浦湾奥部にかけての水域では、リーフが比較的なだらかに海底に続くという地形上のサンゴ礁生態系が地域の生態系を特徴付けています。

(e) 大浦湾奥部海域

大浦湾奥部の干潟は、豊原～松田地先海域の干潟とは異なった生物相が成立しており、海域を特徴付ける生態系であると考えられます。また、大浦湾の比較的奥部にもかかわらず、リーフ内にはユビエダハマサンゴや塊状ハマサンゴ属のサンゴ群生が存在しており、この海域におけるサンゴ礁生態系も地域を特徴付けていると考えられます。

(f) 大浦湾東部海域

高い被度の海草藻場やホンダワラ藻場が形成されず、高被度のサンゴ類の分布があり、また、その場において多様な種類の魚類が生息しているという特有のサンゴ礁生態系を形成していると考えられます。

(g) 嘉陽～安部地先海域

礁池の広い範囲に形成されている海草藻場の生態系が地域を特徴づけていると考えられます。

表-6. 19. 1. 1. 26 類型別生態系の特徴

生態系の類型		特 徴
海浜生態系		<p>いずれの地域の海浜においても、ナキオカヤドカリを代表とするオカヤドカリ類が優占的な種類として確認されました。</p> <p>底生動物についてみると、岩礁域ではコウダカカラマツガイやベッコウガサなどのカサガイ類が広く分布しており、大浦湾内の地域ではフジツボ類が比較的多く記録されました。海浜前面の水中ではベラ類やナガニザなどの小型の動物食性及び植物食性の魚類がみられ、ギンガメアジ、カスミアジといった魚食性魚類（主に幼魚）が確認されました。</p>
干潟生態系		<p>豊原～松田地先海域（潟原、久志）、辺野古地先海域、大浦湾奥部海域（二見、大浦）に干潟が存在しています。それぞれの地域では底質や河川の流入状況などに違いがあり、干潟に生息する海域生物の種類にも差がみられました。底生動物ではミナミコメツキガニが優占的であるのは各地域とも共通していましたが、大浦湾奥部海域（特に二見地先）ではマングローブ林の泥底に生息することが多いマドモチウミニナが優占的であるという特徴がみられました。海藻類についても豊原～松田地先海域にはカサノリが多く分布しているのに対し、大浦湾奥部海域にはイソダンツウ、ハイテングサという藻類が比較的多く分布している状況がみられました。干潟上の魚類はハゼ類が主であり、これを餌料とする魚食性魚類はギンガメアジなどがみられました。</p>
藻場生態系	海草藻場	<p>海草藻場の主要構成種は、豊原～松田地先海域、辺野古地先海域、嘉陽～安部地先海域ではリュウキュウスガモやボウバアマモが主に分布していました。これに対し、大浦湾西部海域及び大浦湾奥部海域の海草藻場にはマツバウミジグサやウミヒルモなどが頻繁に観察されました。底生動物はいずれの水域でもヤドカリ類やマキガイ類、ウニ類が頻繁に観察されました。魚類では比較的小型のものとして動物食性のキンセンイシモチ、植物食性のアマアイゴが優占的であり、魚食性魚類としてカスミアジが比較的頻繁に記録されており、ウツボ類やハタ類も確認されました。</p>
	ホンダワラ藻場	<p>ホンダワラ藻場の構成種のうちでも主要なホンダワラ科の種類をみると、多くの種類が混生していますが、豊原～松田地先海域ではタマキレバモク・ヤバネモク、辺野古地先海域ではチュラシマモク、大浦湾口部海域及び大浦湾西部海域ではラッパモク、カサモクの生育が比較的多く観察されており、地域の差がみられました。ホンダワラ藻場にみられる底生動物、魚類は海草藻場と類似した種類が主に分布していることが把握できました。ただし、ホンダワラ藻場の主要な分布範囲（被度が比較的高い範囲）がリーフの外縁部の周辺に発達することから、大型の魚食性魚類の種類が比較的多く、スジアラ、バラハタなどハタ科の種類が生息が記録されました。</p>
サンゴ礁生態系	リーフ内・礁池	<p>リーフ内及び礁池のうち藻場の発達していない範囲でも、近隣の海草藻場やホンダワラ類藻場における確認種とほぼ同様の種類が出現していました。大型の魚食性魚類ではウツボ類、ハタ類、アジ類などの比較的多くの種類が記録されました。</p>
	リーフ外縁・外側	<p>礁縁より沖側の場所は、比較的水深が浅い範囲にはサンゴ類やホンダワラ類が分布しており、水深とともに種類や分布量は減少するという変化を示します。その範囲では、いずれの地域においても多様な生物相を示し、特に魚類では多くのスズメダイ科の種類が分布している状況が記録されており、ある種が特に優占するなどの一定の分布傾向は認められませんでした。</p>
深場・内湾生態系		<p>大浦湾西部及び東部海域に存在する水深が大きな水域では、隣接するリーフ外縁・外側にみられた海域生物と類似した生物が記録されました。なお、ROVによる観察では、両水域の底質は異なっており、西部海域には砂泥質の海底が拵がり、東部海域では砂質底が広がっていることが確認できました。</p>

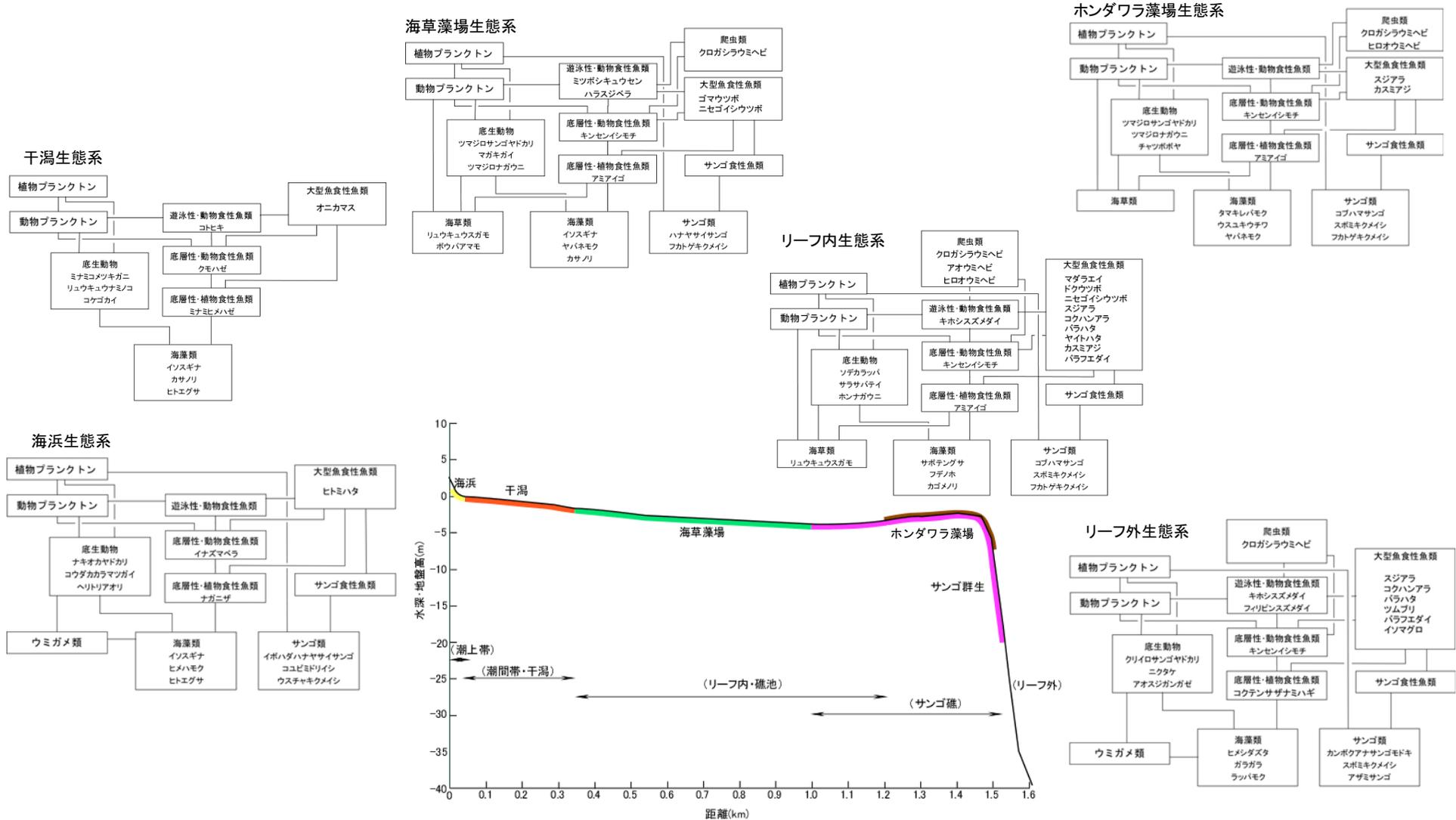


図-6.19.1.1.12(1) 地域ごとの類型別生態系区分 (豊原～松田地先海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

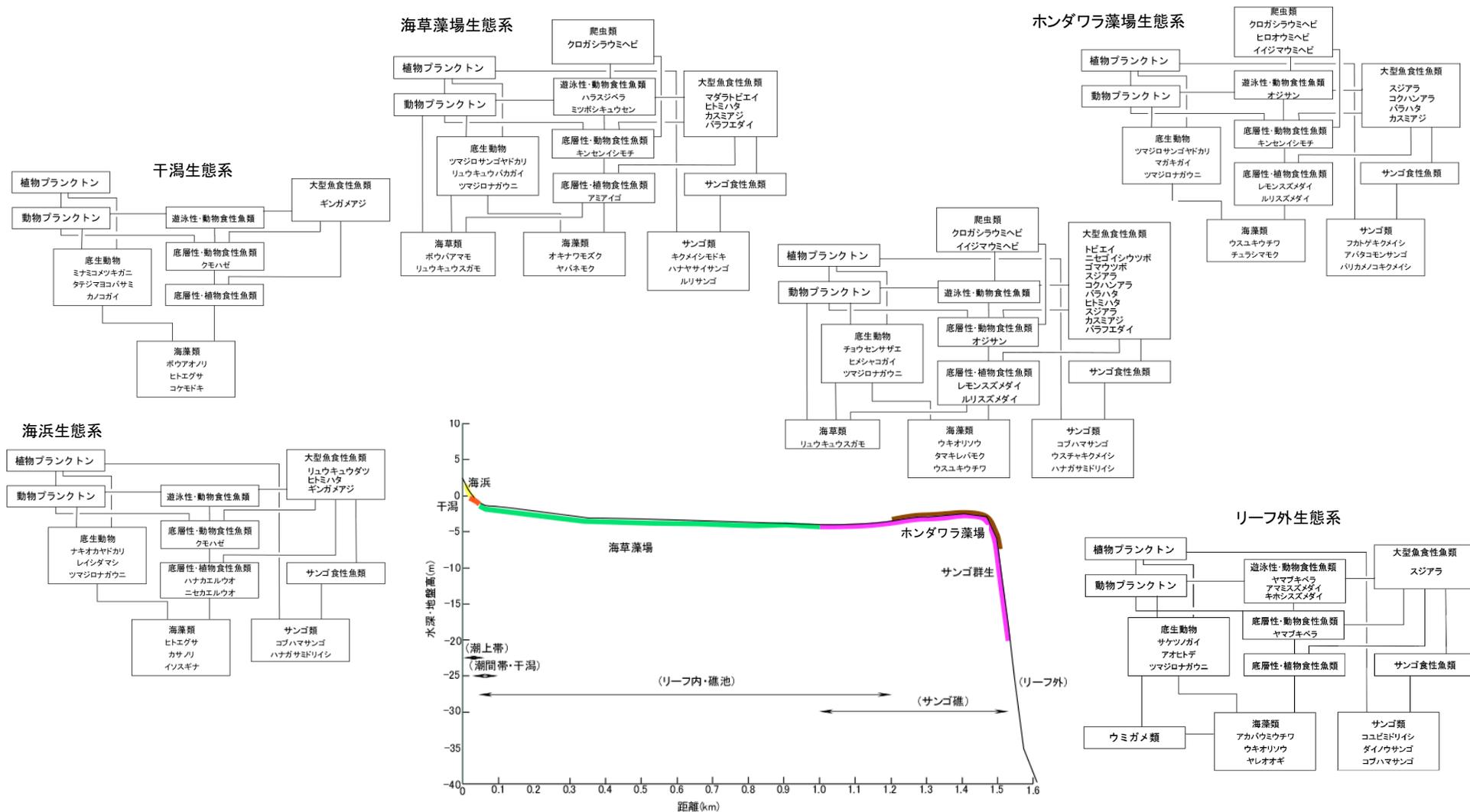


図-6.19.1.1.12(2) 地域ごとの類型別生態系区分 (辺野古地先海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

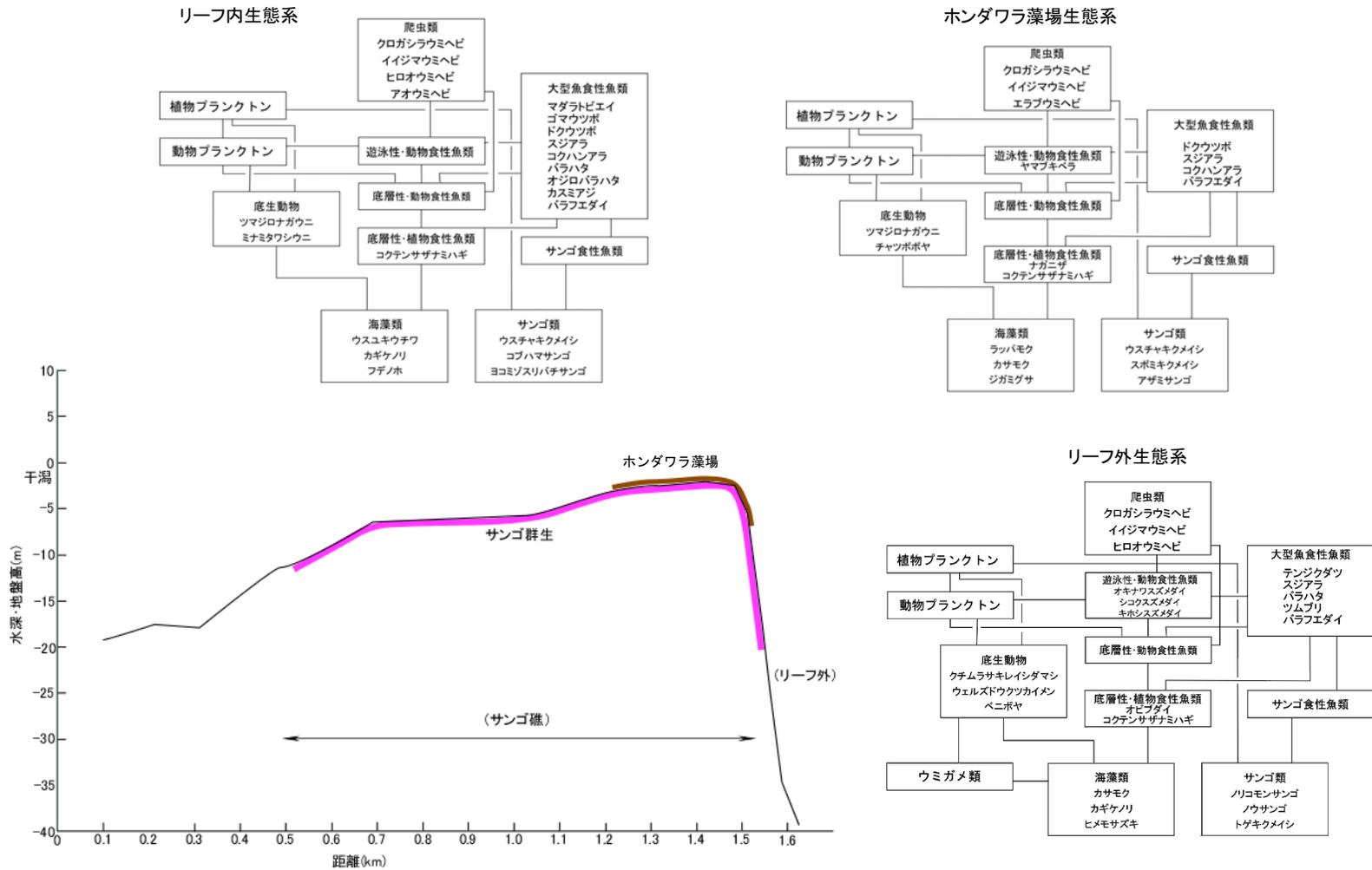


図-6.19.1.1.12(3) 地域ごとの類型別生態系区分 (大浦湾口部海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

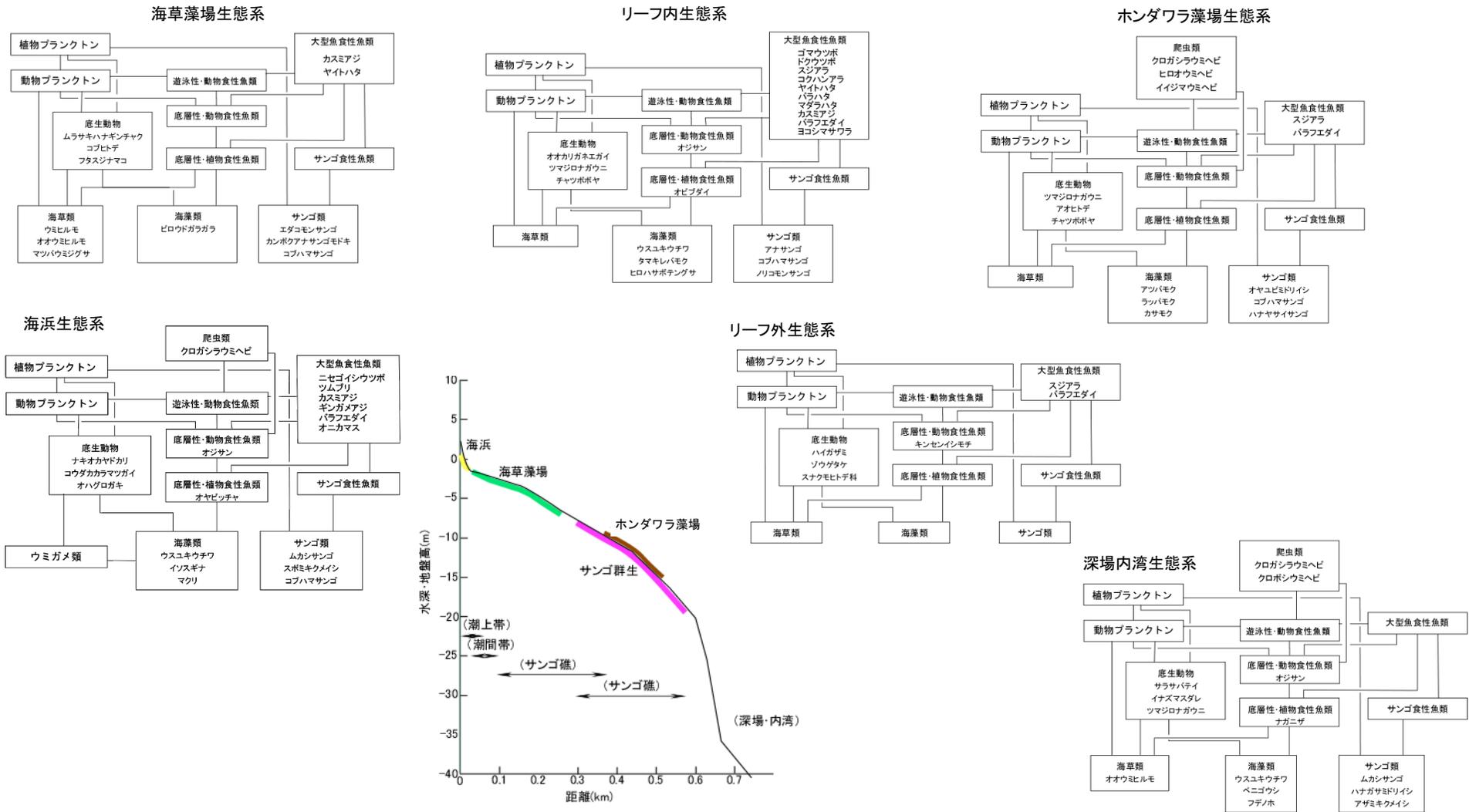


図-6.19.1.1.12(4) 地域ごとの類型別生態系区分 (大浦湾西部海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻りに出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

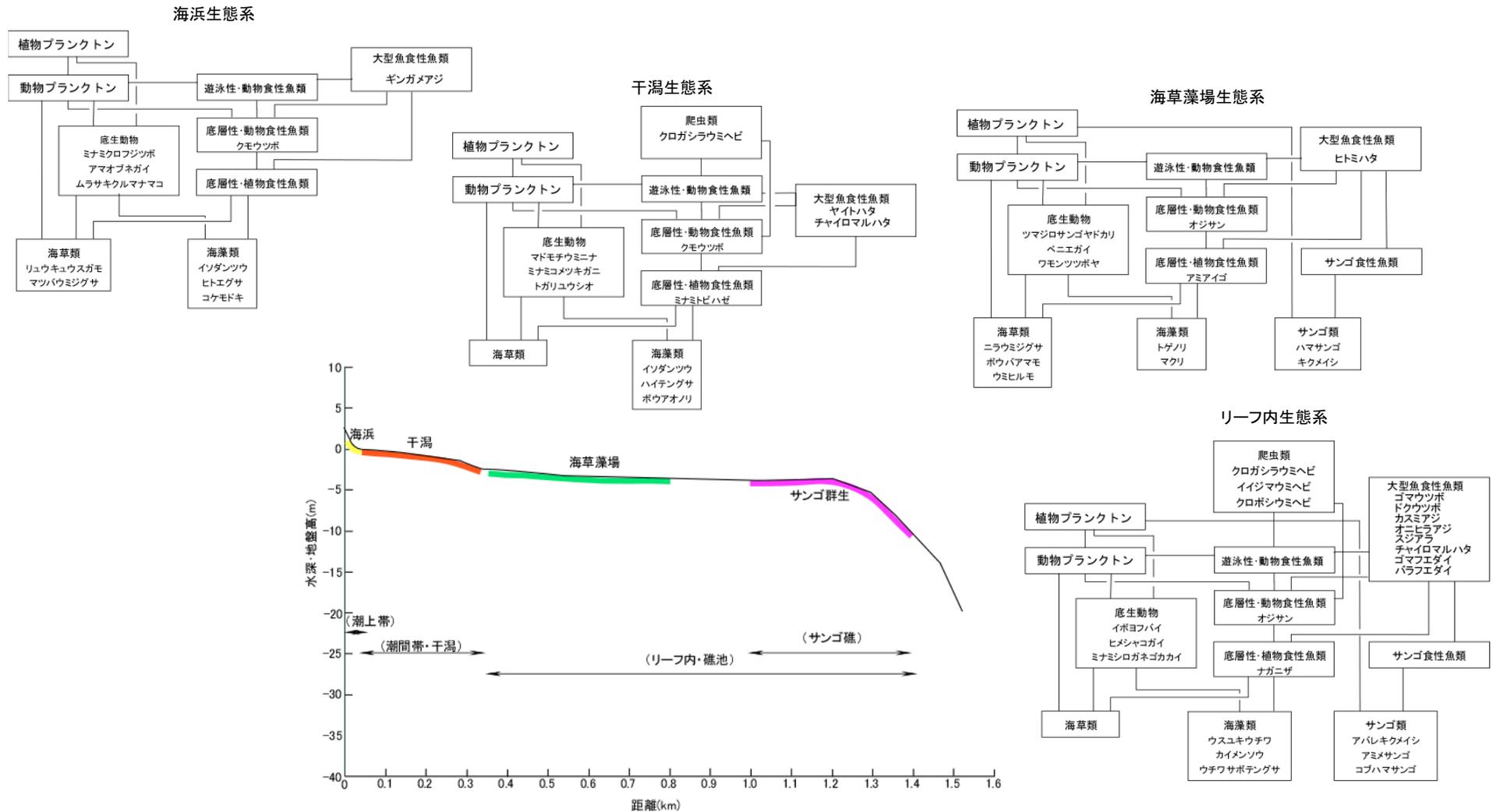


図-6. 19. 1. 1. 12(5) 地域ごとの類型別生態系区分 (大浦湾奥部海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

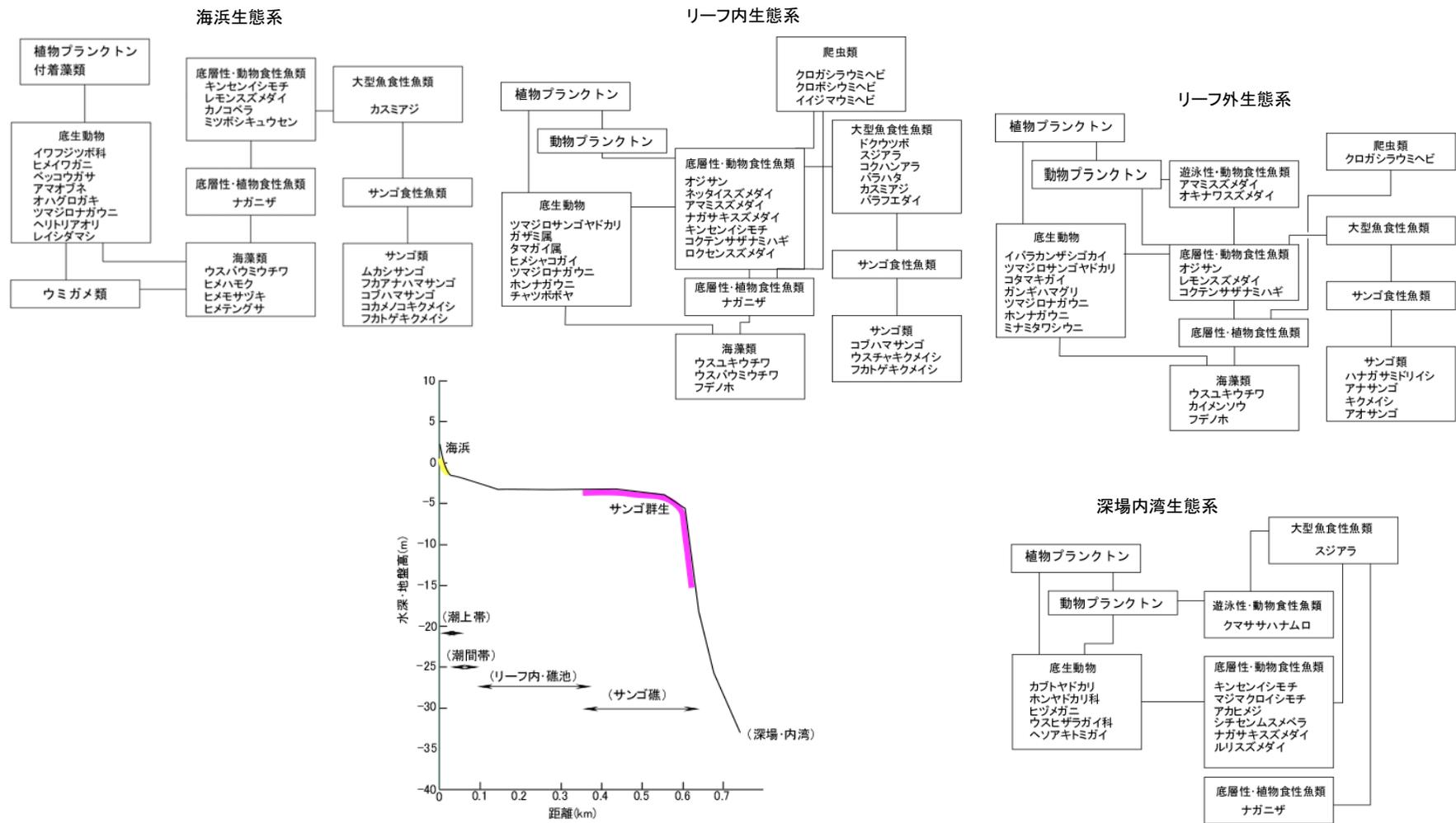


図-6. 19. 1. 1. 12(6) 地域ごとの類型別生態系区分 (大浦湾東部海域)

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

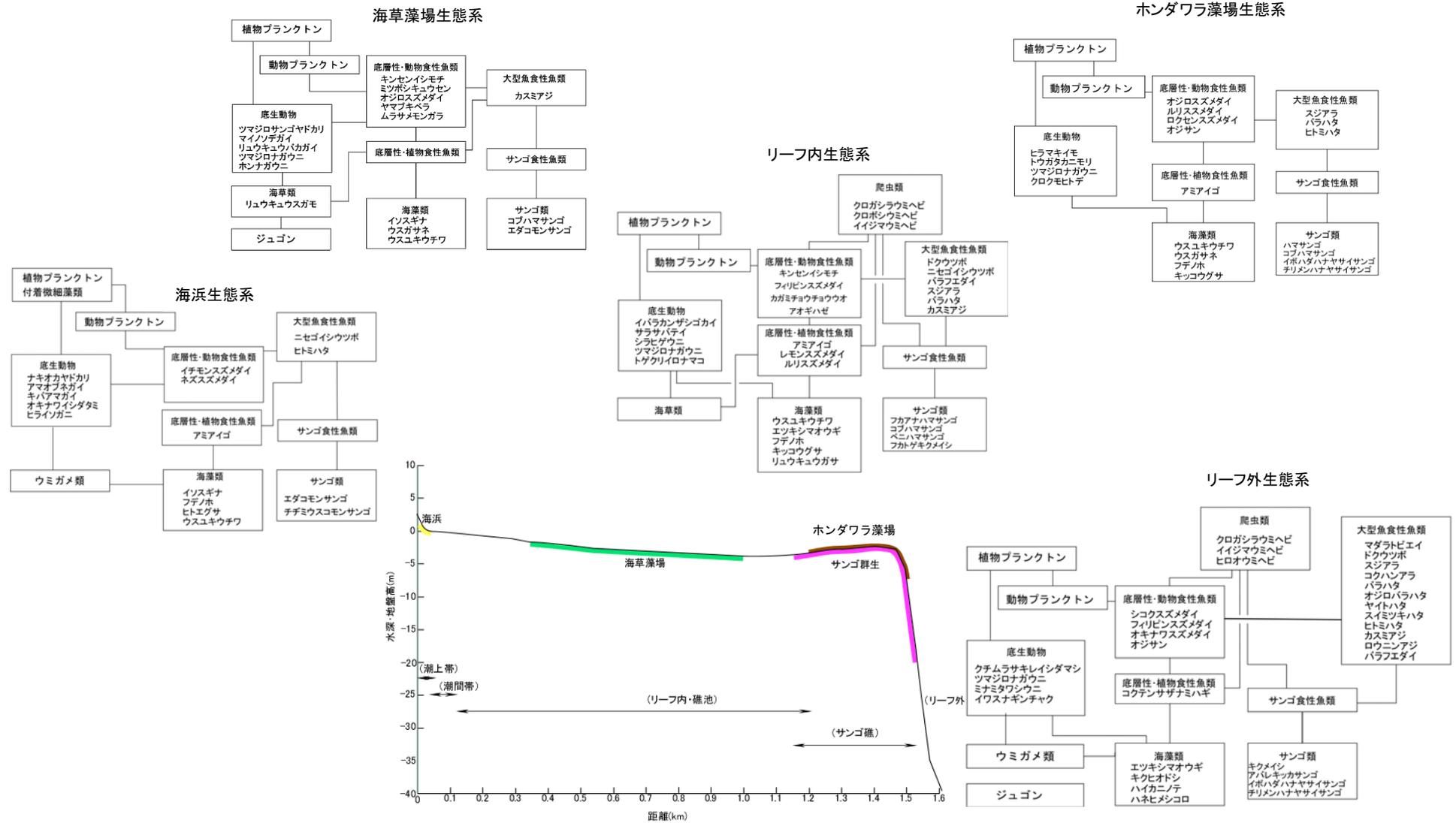


図-6.19.1.1.12(7) 地域ごとの類型別生態系区分（嘉陽～安部地先海域）

注) 図中の生物はその生態系区分で優占的若しくは頻繁に出現した種類を示します。ただし、大型魚食性魚類については出現記録が少なくても記載しました。

5) 注目種等の生態、生育・生息環境の状況

類型区分ごと、地域区分ごとの生態系の特徴や、各生態系における主要な種類としての優占種及び栄養段階の上位種は前項に示したとおりです。ここでは、地域を考慮した生態系を検討する上での注目すべき種として、河川と海を往き来する種類で、比較的河川への依存度が高い魚類を抽出し、表-6.19.1.1.27にその種類と確認された地域及び生態系区分を示しました。河川への依存度が高い魚類として、オオウナギ、ハクテンヨウジ、カワヨウジ、アマミイシモチ、リボンスズメダイ、スミゾメスズメダイ、オカメハゼ、チチブモドキ、ゴクラクハゼ、クロヨシノボリ、ナガノゴリ、カスミフグの12種が抽出されましたが、このうち、アマミイシモチ、リボンスズメダイ、スミゾメスズメダイ、クロヨシノボリの4種以外の種類は河川の河口部に近い海浜もしくは干潟において確認されていましたが、前述の4種は礁池を含むサンゴ礁域においても分布が確認されており、河川と海域の広い範囲を生息空間にしている状況が推定されました。

表-6.19.1.1.27 河川への依存度が比較的高い魚類の海域での確認状況

魚種	豊原～松田地先			辺野古地先		大浦湾西部	大浦湾奥部			大浦湾東部	嘉陽～安部地先
	海浜	干潟	サンゴ礁	海浜	干潟	海浜	海浜	干潟	サンゴ礁	サンゴ礁	海浜
オオウナギ											○
ハクテンヨウジ		○		○							
カワヨウジ								○			
アマミイシモチ								○	○		
リボンスズメダイ			○					○	○		
スミゾメスズメダイ	○	○			○			○	○		
オカメハゼ		○									
チチブモドキ		○						○			○
ゴクラクハゼ						○					
クロヨシノボリ				○						○	○
ナガノゴリ							○				
カスミフグ						○					

6.19.1.2 予測

6.19.1.2.1 工事の実施

(1) 予測の概要

工事の実施による影響の予測について、海域生態系のうち、地域を特徴付ける生態系に係る予測の概要を整理し、これらが及ぼす海域生態系を構成する生物種の変化を予測しました。

工事の実施による地域を特徴付ける海域生態系の予測概要は、表-6.19.1.2.1.1に示すとおりです。

表-6.19.1.2.1.1 海域生態系に係る予測の概要（工事の実施）

項目	内容
予測項目	地域を特徴付ける生態系
影響要因	<ul style="list-style-type: none">・ 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・ 埋立ての工事 代替施設本体の埋立工事・ 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・ 建設機械の稼働・ 資材及び機械の運搬等に用いる車両の運行
予測地域	調査地域のうち、海域区分及び生態系の類型区分を踏まえ、影響要因毎に海域生態系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す。
予測対象時期等	各地域の海域生態系の特性を踏まえて、環境影響を的確に把握できる時期とします。 なお、工事中の予測対象時期等は、護岸の工事、埋立ての工事及び造成等の施工並びに資機材の運搬車両の走行及び建設機械の稼働により、海域生態系に係る影響を的確に把握できる時期とします。
予測の手法	地域を特徴付ける生態系の区域と、事業実施区域並びに環境変化が生ずる範囲とを重ね合わせ、既存の知見等を参考とし、生態系の生物生息環境を構成する種類、生態系の主要な生物種、上位種の生態的特性を踏まえて定性的に予測しました。

(2) 予測方法

1) 予測項目の選定

工事の実施による海域生態系の予測概要を示した表-6.19.1.2.1.1から、予測項目を検討するために図-6.19.1.2.1.1を作成しました。この検討から、護岸の工事については水の濁り・堆積、水の汚れ、騒音・振動、海底地形の改変が、埋立ての工事からは水の濁り・堆積、水の汚れ、騒音・振動、夜間照明が、造成等の施工による一時的な影響からは水の濁り・堆積、騒音・振動が、建設機械の稼働及び資材及び機械の運搬等に用いる車両の運行については騒音・振動が考えられます。また、埋立ての工事に使用する砂材等については、動植物種の混入に伴う大浦湾の海域生態系への影響が考えられます。これらを予測項目として選定し、表-6.19.1.2.1.2に示します。

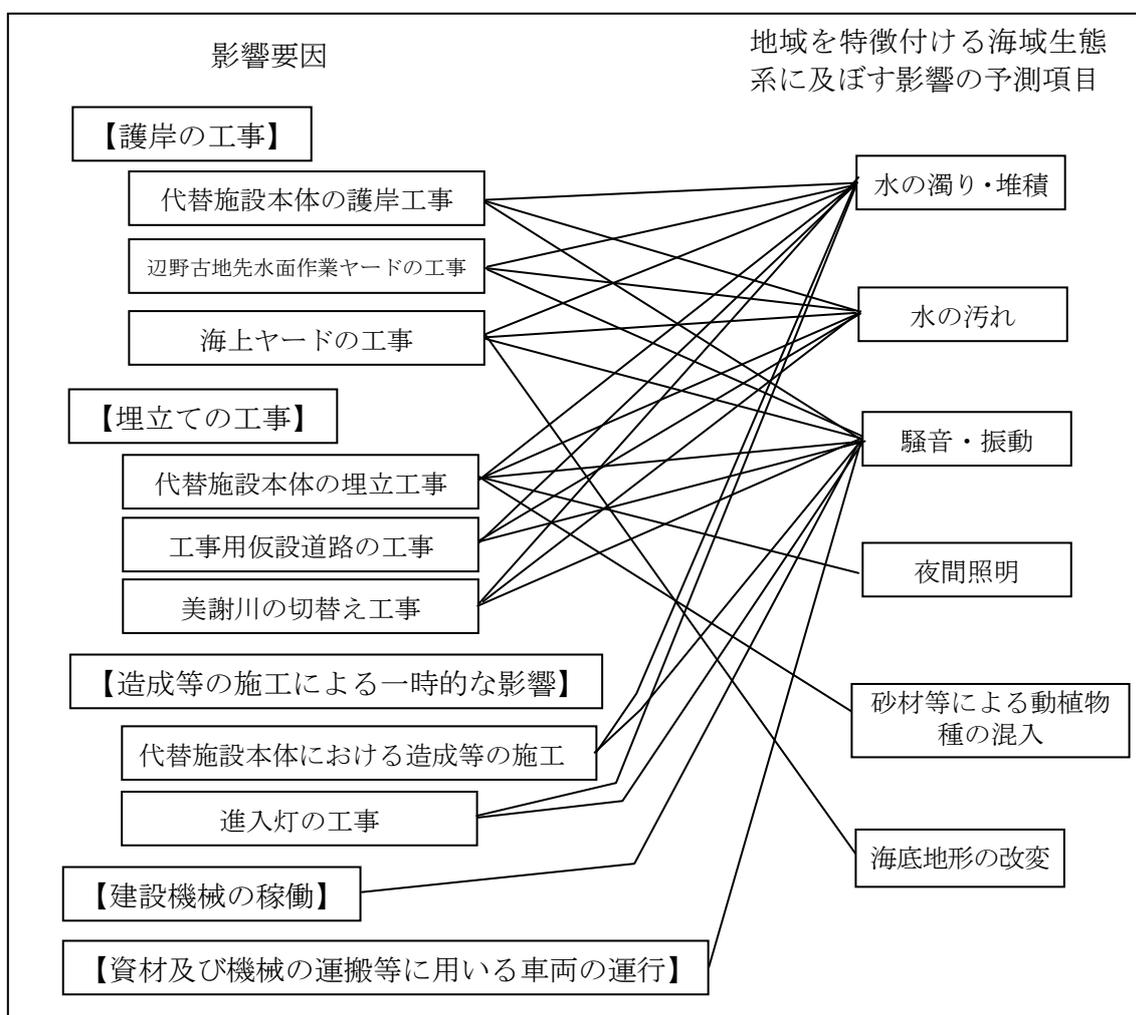


図-6.19.1.2.1.1 工事の実施における地域を特徴付ける海域生態系に対する予測項目の検討

表-6. 19. 1. 2. 1. 2 工事の実施における地域を特徴付ける海域生態系に係る
予測項目の選定

影響要因	予測項目
護岸の工事	水の濁り・堆積 水の汚れ 騒音・振動 海底地形の改変
埋立ての工事	水の濁り・堆積 水の汚れ 騒音・振動 夜間照明 砂材等による動植物種の混入
造成時の施工による一時的な影響	水の濁り・堆積 騒音・振動
建設機械の稼働	騒音・振動
資材及び機械の運搬等に用いる車両の運行	騒音・振動

2) 予測対象とする地域を特徴付ける生態系の選定

本検討では、本項の「6. 19. 1. 1 調査」において述べたように、7 海域（豊原～松田地先海域、辺野古地先海域、大浦湾口部海域、大浦湾西部海域、大浦湾奥部海域、大浦湾東部海域、嘉陽～安部地先海域）それぞれについて、その海域を特徴付ける生態系類型区分を検討・選定しました。そして、その生態系内の生物生息基盤を構成する海藻草類やサンゴ類の構成及び食物連鎖関係を検討し、生態系ごとに注目すべき生物種、食物連鎖の上位種を選定した結果を表-6. 19. 1. 2. 1. 3 に示しました。また、表-6. 19. 1. 2. 1. 3には、それぞれの地域を特徴付ける生態系の機能についても示しました。

なお、海域生態系に関する予測を海域毎の地形や藻場等の生物生息基盤に着目して行いました。このほか、特殊性の視点からジュゴン及びウミガメ類に着目することとし、それぞれに対する予測・評価を個別に行いました（6. 13 海域生物、6. 16 ジュゴン参照）。

表-6. 19. 1. 2. 1. 3 地域を特徴付ける生態系の選定結果

海域区分	生態系の類型区分	生態系の基盤	注目すべき生物種		生態系の機能
			主要種・優占種	食物連鎖上の上位種	
豊原～松田 地先海域	干潟生態系	砂質干潟	ミナミコメツキガニ、 クサフグ	オニカマス	生物生産機能、物質循環機能に優れた干潟生態系と考えられます。
	海草藻場生態系	リュウキュウスガモ、ボウバアマモなどの海草藻場		ゴマウツボ、ニセゴイシウツボ	物質循環機能、生物の共存機能に優れた海草藻場生態系と考えられます。
辺野古 地先海域	海草藻場生態系	リュウキュウスガモ、ボウバアマモなどの海草藻場		マダラトビエイ、カスマアジ、バラフエダイ、ヒトミハタ	物質循環機能、生物の共存機能に優れた海草藻場生態系と考えられます。
	サンゴ礁生態系	コクビミドリイシ、ダイノウサンゴ、コブハマサンゴ、ハナヤサイサンゴ、ルリサンゴなどのサンゴ類	スズメダイ科の魚類	トビエイ、ニセゴイシウツボ、ゴマウツボ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、ヒトミハタ、カスマアジ、バラフエダイ	生物生産機能、生物の共存機能、浄化機能、景観形成機能、防災機能に優れたサンゴ礁生態系と考えられます。
大浦湾口部 海域	サンゴ礁生態系	コブハマサンゴ、ヨコミゾスリバチサンゴ、ウスチャキクメイシ、ノリコモンサンゴなどのサンゴ類	スズメダイ科の魚類	ゴマウツボ、ドクウツボ、テンジクダツ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、オジロバラハタ、カスマアジ、ツムブリ、バラフエダイ	生物生産機能、生物の共存機能、浄化機能、景観形成機能、防災機能に優れたサンゴ礁生態系と考えられます。
大浦湾西部 海域	サンゴ礁生態系	アナサンゴ、コブハマサンゴ、ノリコモンサンゴなどのサンゴ類	スズメダイ科の魚類	マダラトビエイ、ゴマウツボ、ドクウツボ、スジアラ、コクハンアラ、ヤイトハタ、バラハタ、マダラハタ、カスマアジ、バラフエダイ、ヨコシマサワラ	生物生産機能、生物の共存機能に優れたサンゴ礁生態系と考えられます。
大浦湾奥部 海域	干潟生態系	砂泥質干潟	マドモチウミナナ	ヤイトハタ、チャイロマルハタ	生物生産機能、物質循環機能に優れた干潟生態系と考えられます。
	サンゴ礁生態系	アバレキクメイシ、アミメサンゴ、コブハマサンゴなどのサンゴ類		ゴマウツボ、ドクウツボ、カスマアジ、オニヒラアジ、スジアラ、チャイロマルハタ、ゴマフエダイ、バラフエダイ	生物生産機能、生物の共存機能に優れたサンゴ礁生態系と考えられます。
大浦湾東部 海域	サンゴ礁生態系	ハナガサミドリイシ、アナサンゴ、アオサンゴ、キクメイシなどのサンゴ類	スズメダイ科の魚類	ドクウツボ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、カスマアジ、バラフエダイ、クロガシラウミヘビ、クロボシウミヘビ、イイジマウミヘビ	生物生産機能、生物の共存機能、浄化機能、景観形成機能、防災機能に優れたサンゴ礁生態系と考えられます。
嘉陽～安部 地先海域	海草藻場生態系	リュウキュウスガモなどの海草藻場		カスマアジ	物質循環機能、生物の共存機能に優れた海草藻場生態系と考えられます。

(3) 予測結果

前述で選定した予測項目について、生態系ごとに注目すべき生物種、食物連鎖の上位種の生息・生育状況の変化を予測しました。以下に示した予測内容を、水域別に総括した概要を図-6.19.1.2.1.2に示します。

1) 水の濁り、堆積

工事中における濁りの拡散状況の予測結果は、「6.7 土砂による水の濁り」において示したとおりです。

工事中のSS予測結果（1年次10ヶ月目、4年次4ヶ月目）によると、SS濃度が日平均値で水産用水基準である2mg/L以上（（社）日本水産資源保護協会（2006））となる範囲がみられる水域としては、代替施設本体工事では辺野古地先、大浦湾口部、大浦湾西部、大浦湾奥部が該当します。このうち、大浦湾口部、大浦湾西部、大浦湾奥部では比較的広い水域に2mg/L以上の範囲が発生すると予測されています。辺野古地先の礁池については、代替施設及び辺野古地先水面作業ヤードの護岸工事における捨石投入工事によるもので、濁りの原因として石材に付着する土砂の寄与が大きいと考えられますが、工事の実施にあたっては、予め洗浄された石材を使用する環境保全措置を講じることとしており、濁りは低減されるものと考えられます。豊原～松田地先、大浦湾東部、嘉陽～安部地先のそれぞれの海域では水の濁りは発生しないと予測されます。また、堆積量（月最大堆積量）については、0.1mm以上の堆積がみられる範囲は、主に工事の施工場所であり、1mm以上の堆積については汚濁防止膜内に限定されると予測されています。

さらに、海上ヤードの撤去時（5年次5ヶ月目から5ヶ月間実施）にも水の濁り等が発生しますが、SS発生負荷量は設置時の1/2程度であると考えられていることから、海上ヤード周辺でSS濃度が日平均値で2mg/L以上となる範囲は、工事中（1年次10ヶ月目）で予測した範囲よりも小さいものと予測されます。

水の濁りが海域生態系へ及ぼす影響については、直接的には、個々の海域生物に対する濁りそのものによる影響と、濁り成分の沈降沈着による堆積の影響が想定され、食物連鎖等の生物間の関係を経て間接的に他の海域生物（高次の栄養段階の生物）に対する影響が想定されます。予測対象として選定した海域生態系の基盤構成群、注目すべき生物種、上位性種のうち、これらの影響が直接的に想定される分類群は、光合成を行う海草類、海底面に生息するサンゴ類、及び海底表面のデトライタス等を摂餌している堆積物食性の甲殻類が考えられます。さらに、間接的影響として、海草類ならびにサンゴ類が形成する基盤に生息する小型魚類等の動物に影響が伝達し、さらに、高次の栄養段階の海域生物に影響が及ぶ可能性が想定されます。

事業において講じることとしている環境保全措置を踏まえると、SS濃度が日平均値で2mg/L以上となる範囲が広い水域は、大浦湾口部、大浦湾西部及び大浦湾奥部です。これらの範囲において前述のような直接的影響が及ぶ可能性のある生物群、生物種は、大浦湾口部のサンゴ礁生態系では、コブハマサンゴ、ヨコミヅスリバチサンゴ、ウスチャキクメイシ、ノリコモンサンゴなどのサンゴ類、スズメダイ科の魚類、上位種のマダラトビエイ、ゴマウツボ、ドクウツボ、テンジクダツ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、オジロバラハタ、カスミアジ、ツムブリ、バラフェダイ、大浦湾西部のサンゴ礁生態系では、アナサンゴ、コブハマサンゴ、ノリコモンサンゴなどのサンゴ類、スズメダイ科の魚類、上位種のゴマウツボ、ドクウツボ、スジアラ、コクハンアラ、ヤイトハタ、バラハタ、マダラハタ、カスミアジ、バラフェダイ、ヨコシマサワラ、大浦湾奥部では干潟生態系に属するマドモチウミニナ、上位種のヤイトハタ、チャイロマルハタ、サンゴ礁生態系に属するアバレキクメイシ、アミメサンゴ、コブハマサンゴ等のサンゴ類、上位種のゴマウツボ、ドクウツボ、カスミアジ、オニヒラアジ、スジアラ、チャイロマルハタ、ゴマフェダイ、バラフェダイなどが該当します。

代替施設の施工時には、大浦湾口部、大浦湾西部に濁りが拡散する可能性があります。また、濁り物質の堆積は汚濁防止膜内部で生じると考えられます。

ここで、濁りや濁り物質の堆積からの影響について、生物種ごとの許容量は明らかではありませんが、高濃度の濁りが発生した場合や濁り物質の堆積量が多くなった場合にはサンゴ類や海藻類の成長・生育に影響が及ぶ可能性が考えられます。これらの生物群、生物種の個々についての水の濁りに対する許容値は明らかではありませんが、このように、その場の生態系の基盤を構成する海草類やサンゴ類の生育・生息状況が変化した場合、その変化の程度が大きい場合には、そこに生息している魚類（植物食性、動物食性とも）の餌料環境や生息場の構造に変化を生じさせるといふ影響が伝播する可能性が考えられます。また、各生態系の持つ機能（生物生産機能、生物の共存機能、浄化機能）が変化し、十分な機能を維持できない可能性も考えられます。

しかしながら、施工区域の周辺に汚濁防止膜を設置して濁りの広域的な拡散を防止する対策等を講じることから、濁りの影響は局所的な範囲に抑えられ、濁り物質の堆積も汚濁防止膜内部にだけ生じることとなるため、これらの施工区域周辺の海域でも濁り等の変化は小さいと考えられます。また、豊原～松田地先、大浦湾東部、嘉陽～安部地先について、その地区に生息・生育する種の生息・生育環境の変化は小さいと予測されます。

2) 水の汚れ

工事期間中のコンクリート工事に伴うアルカリ負荷による pH の変化予測結果は「6.6 水の汚れ」において示したとおりです。

この予測の結果では、大浦湾西部の負荷点のごく近傍で 0.1 程度の上昇が生じると予測しています。

pH は生物の内分泌や呼吸の活動に関連する要因と考えられており、その変化が大きな場合には生息に影響を与える可能性が考えられます。

水の汚れの予測において pH の変化が考えられたのは大浦湾西部海域ですが、上記のようにその変化は最大でも 0.1 程度であり、この程度の pH の変化は、自然の海域においても生物の活動等によって頻繁に発生する変動の範囲内にあると考えられます。このため、大浦湾西部の生態系（サンゴ礁生態系）に属する各生物群、生物種の生息生育環境及び本生態系がもつ機能（生物生産機能、生物の共存機能）の変化はほとんどないものと予測しました。

3) 騒音・振動

(a) 騒音

工事区域において発生される騒音のうち、空中から水中に音が入射する場合の臨界角度は約 13° と狭く、空中音はほとんど反射して水中には入らないと考えられます。このため、施工区域に近い海域においても音に関する環境の変化は小さいと予測されます。

工事に伴う水中音については、海域生物のうち移動能力が大きな魚類に対して、水中音の発生源からの逃避行動を引き起こす影響が想定されます。

水中音の主な発生源としては下記のような 2 つの工種があげられます。

○杭打ち工事

二重締切矢板式護岸工、進入灯（東側、西側）及び燃料栈橋の工事において、杭打船やクローラ式杭打機による打撃工法（油圧ハンマ）により鋼管矢板や本杭を打設する際に水中音が発生すると考えられます。

○捨石投入工事

ケーソン式護岸の基礎捨石工事において、ランプウェイ台船から捨石を投入する際に水中音が発生すると考えられます。

代替施設本体及び海上ヤードの周辺海域（辺野古地先、大浦湾口部、大浦湾西部、大浦湾奥部）を特徴付ける生態系で確認されている主要な魚類は、辺野古地先の海草藻場生態系ではマダラトビエイ、カスマアジ、バラフエダイ、ヒトミハタ、サンゴ礁生態系ではスズメダイ科の魚類、トビエイ、ニセゴイシウ

ツボ、ゴマウツボ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、ヒトミハタ、カスマアジ、バラフェダイ、大浦湾口部のサンゴ礁生態系では、スズメダイ科の魚類、マダラトビエイ、ゴマウツボ、ドクウツボ、テンジクダツ、スジアラ、コクハンアラ、バラハタ、オジロバラハタ、カスマアジ、ツムブリ、バラフェダイ、大浦湾西部のサンゴ礁生態系ではスズメダイ科の魚類、ゴマウツボ、ドクウツボ、スジアラ、コクハンアラ、ヤイトハタ、バラハタ、マダラハタ、カスマアジ、バラフェダイ、ヨコシマサワラ、大浦湾奥部の干潟生態系ではヤイトハタ、チャイロマルハタ、サンゴ礁生態系ではゴマウツボ、ドクウツボ、カスマアジ、オニヒラアジ、スジアラ、チャイロマルハタ、ゴマフェダイ、バラフェダイ、ヒロオウミヘビ、エラブウミヘビ、イイジマウミヘビです。

魚類が水中音に驚き、発生源から遠ざかる行動を示す音圧レベルは、一般的には140～160dBであるといわれています((社)日本水産資源保護協会 1997)。

「6.16 ジュゴン」において示した、海中土木工事による水中音の予測結果(1年次3～4ヶ月目)によると、水中音圧レベル140dB以上となる範囲は、大浦湾の西側部分となります。

前述の上記の個々の種類に対する水中音の影響についての知見は得ていませんが、上記の既往資料の情報では、前述のようなそれぞれの生態系を構成する魚類について、水中音圧レベル140dB以上となる範囲においては逃避行動を起こすものと推定され、魚類の行動が変化する可能性があります。この外側ではそれぞれの生態系を構成する魚類の生息環境の変化の程度は小さいと考えられ、これらの生態系がもつ機能も存続すると考えられます。

(b) 振動

工事に伴う海底振動による影響が想定されるのは、海底面に接して生活する底生性の魚類及び底生動物と考えられ、海底や岩礁の近くを遊泳する底層性の魚類にも影響が及ぶ可能性があります。

工事に伴う振動については、騒音と同様、杭打ち工事及び捨石投入工事から発生すると想定されます。

海中土木工事の測定事例((社)日本水産資源保護協会 1997)によると、杭打ち工事での振動加速度レベルは、工事地点から22m地点で最大111dB、90m地点で最大80dB、260m地点で最大54dBとなっています。また、捨石投入工事での振動加速度レベルは、工事地点から100mで50dB程度となっています。

底生性の魚類及び底生動物の海底振動による影響の知見は確認出来たものはありませんが、一般的なアジ、サバ、スズキ等を対象とした場合、海底振動レベル50dB程度以上で影響が発生すると推測((社)日本水産資源保護協会 1997)されていることから、杭打ち工事では工事实施の約300m付近まで、捨石投入工

事では工事实施の約 100m 付近までに含まれる範囲を影響の想定される範囲としますと、代替施設本体及び海上ヤードのごく近傍の周辺海域（辺野古地先、大浦湾口部、大浦湾西部、大浦湾奥部）がこれに含まれます。

代替施設本体及び海上ヤードの周辺海域を特徴づける生態系で確認されている主要な（優占的な）生物のうち、底生性もしくは底層性の魚類及び底生動物は、サンゴ類を除くと、海上ヤードが設置される大浦湾奥部の干潟生態系に属するマドモチウミニナが該当します。しかし、前述のように海上ヤードの施工に伴って行われる捨石投入工事では工事地点の約 100m 付近までが影響範囲と想定されることから、マドモチウミニナなどの干潟生態系を構成する生物の生息生育環境の変化はないものと考えられます。

なお、上記のように海底振動の影響は、工事区域から約 300m までの範囲に及ぼされると考えられることから、他の生物に対する影響が発現したとしても小さな範囲にだけ及ぼされるものと推定されます。

4) 夜間照明

海上工事に関しては、基本的に作業時間を日の出から日没までとしており、光を照射しての夜間作業を行うことはありません。また、工事船舶に関しては、夜間に停泊中の船舶は法令で定められた灯火は使用しますが、他に光を照射することはありません。そのため、海上における工事中の夜間照明が海域生物に影響を及ぼすことはないものと考えられます。

代替施設本体工事において夜間工事を計画しているのは、代替施設本体の給油エリアと駐機場の東側を主にした舗装工事で、工事の実施期間は3ヶ月間です。この工事区域は大浦湾西部海域に面している部分であり、近傍の大浦湾西部海域において夜間工事の照明が及ぶ可能性があります。ただし、短期間であること、舗装工事用の照明であるため海面に向けた照射は生じないこと、水中照度の現地調査結果では表層（海面下 0.5m）での減衰率は 60～70%となっており水中では照度が速やかに低下する状況であることから、大浦湾西部海域を特徴付ける生態系であるサンゴ礁生態系の表層の遊泳魚類として確認されているカスマアジやヨコシマサワラという生態系の上位種についての行動等の変化は小さいと予測され、生態系のもつ機能のうち生物の共存機能等の変化は生じないと予測されます。

5) 砂材等による動植物種の混入

埋立てに用いる土砂のうち概ね 1,700 万 m³については、沖縄県内の砂材等の購入のほか、浚渫土を含む建設残土の受け入れ、県外からの調達等を含めて行うこととしております。現時点では砂材等の供給元などの詳細については確定していないため、その影響の質や程度を予測することはできませんが、砂材等に海砂を

用いる場合などには他水域の動植物種が混入する可能性があります。具体的には、海底の砂泥に赤潮プランクトンの休眠状態のシストが付着していたり、生きたままの海藻類や底生動物が海砂に混入して持ち込まれる可能性があります。当該海域に元々生息していない種類が持ち込まれた場合には、在来の海域生態系に影響を及ぼす可能性が考えられます。一方、山砂などの陸上の砂材等を用いる場合、これに混入する生物が海域に流出したとしても、海水中の塩分等の環境条件に適応して生息することはないと考えられることから、在来の海域生態系に影響を及ぼすことはないと推定されます。

これらのことを踏まえ、砂材等の調達計画の策定においては、供給元での環境保全に関する配慮・取り組み等を勘案し、上記のような生態系に対する影響を及ぼさない材料を選定することによって環境保全に配慮します。

6) 海底地形の改変

海底地形の改変は海上ヤードの設置に伴い、大浦湾奥部海域において発生します。海上ヤードの設置位置は、緩傾斜の砂泥質海底が広がる範囲に当たっており、当該地域を特徴付ける生態系の一つであるサンゴ礁生態系の分布範囲とは重なっていません。また、最も近い注目すべきサンゴ群生である塊状ハマサンゴ群生からも十分離れていることから、サンゴ礁生態系に対する海底地形の改変は生じません。

(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)．

社団法人日本水産資源保護協会(1997)．水産研究叢書47 水中音の魚類に及ぼす影響．

社団法人日本水産資源保護協会(1995)．新潟港道路(トンネル)漁業環境影響調査報告書．(社団法人日本水産資源保護協会(1997)より引用)．

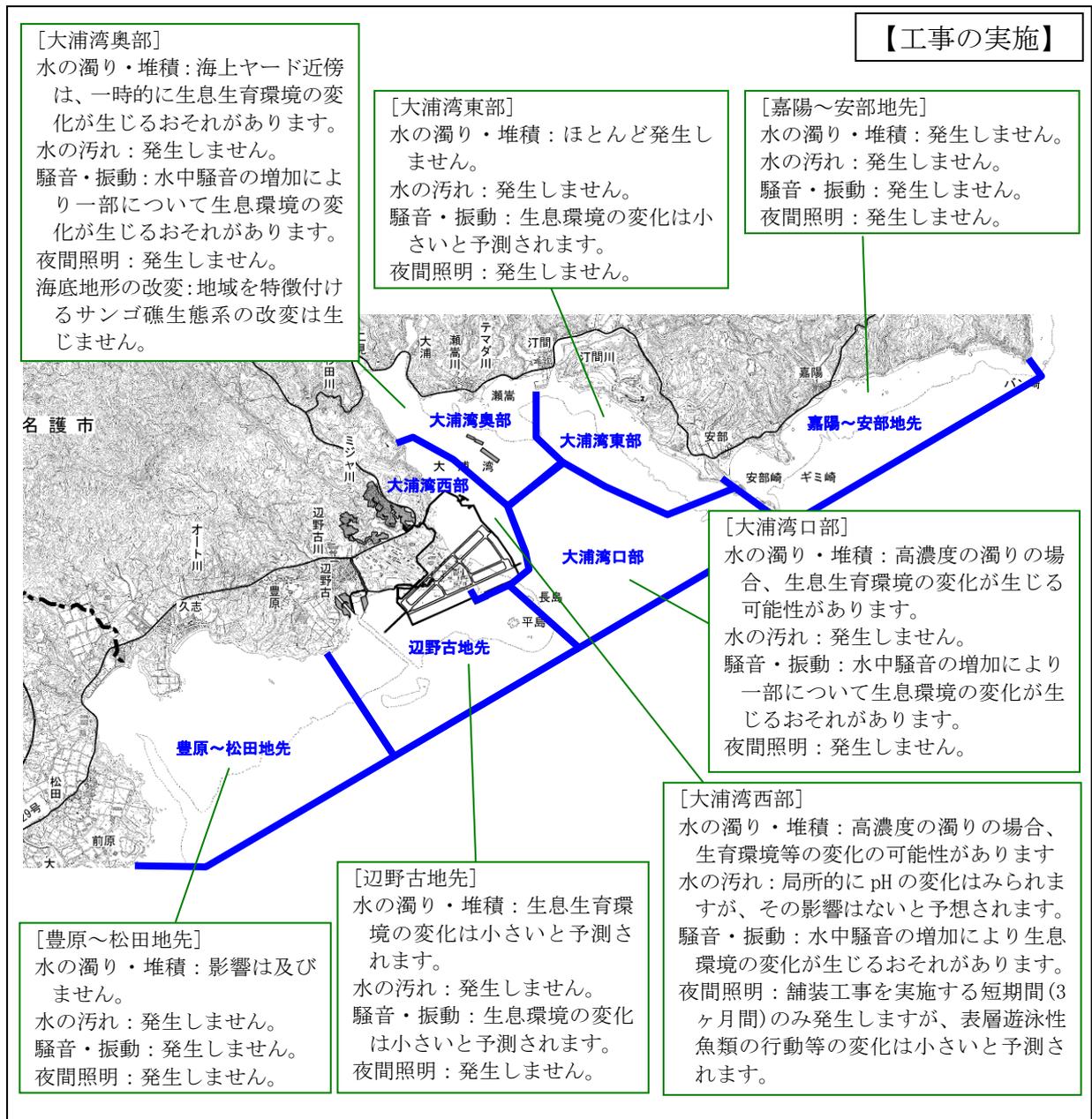


図-6. 19. 1. 2. 1. 2 工事の実施による海域生態系を構成する動植物の生息生育環境の変化の程度の概要

6.19.1.2.2 施設等の存在及び供用

(1) 予測の概要

施設等の存在及び供用における影響の予測について、地域を特徴付ける生態系に係る予測の概要を整理し、これらが及ぼす海域生態系を構成する生物種の変化を予測しました。

施設等の存在及び供用における海域生態系の予測概要は、表-6.19.1.2.2.1に示すとおりです。

表-6.19.1.2.2.1 海域生態系に係る予測の概要（施設等の存在及び供用）

項目	内容
予測項目	地域を特徴付ける生態系
影響要因	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立地の存在 <li style="padding-left: 20px;">代替施設の存在 <li style="padding-left: 20px;">辺野古地先水面作業ヤードの存在 <li style="padding-left: 20px;">海上ヤードの存在 ・航空機の運行 ・飛行場の施設の供用
予測地域	調査地域のうち、海域区分及び生態系の類型区分を踏まえ、影響要因毎に海域生態系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す。
予測対象時期等	<p>各地域の海域生態系の特性を踏まえて、環境影響を的確に把握できる時期とします。</p> <p>なお、施設等の存在及び供用時の予測対象時期等は、埋立地の存在、航空機の運行、飛行場の施設の供用により、海域生態系に係る影響を的確に把握できる時期とします。</p>
予測の手法	地域を特徴付ける生態系の区域と、業実施区域並びに環境変化が生じる範囲とを重ね合わせ、既存の知見等を参考として生態系の生物生息環境を構成する種類、生態系の主要な生物種、上位種の生態的特性を踏まえて定性的に予測しました。

(2) 予測方法

1) 予測項目の選定

施設等の存在及び供用における海域生態系の予測概要を示した表-6.19.1.2.2.1から、予測項目を検討するために図-6.19.1.2.2.1を作成しました。

この検討から、埋立地の存在については海面・海浜の消失、流れ・波浪の変化が、航空機の運航については騒音の発生が、飛行場の施設の供用については夜間照明、飛行場施設からの排水、船舶の航行が考えられます。よって、これらを予測項目として選定し、表-6.19.1.2.2.2に示します。

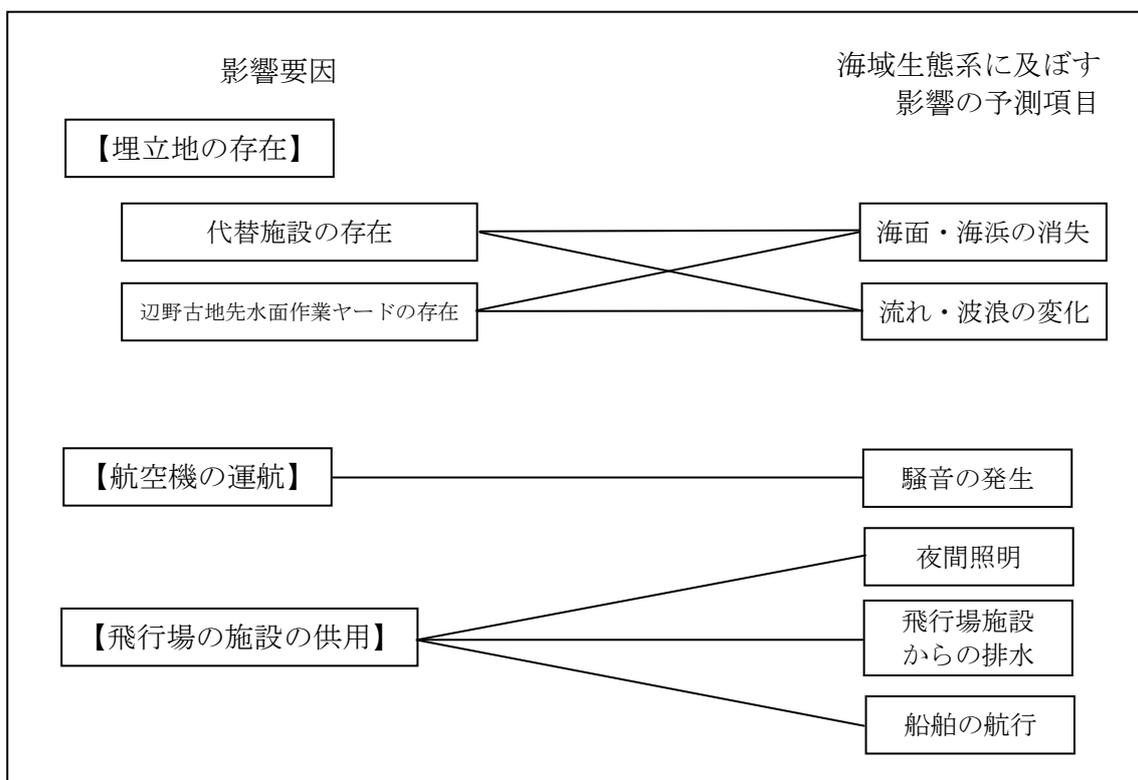


図-6.19.1.2.2.1 施設等の存在及び供用における海域生態系に対する予測項目の検討

表-6. 19. 1. 2. 2. 2 施設等の存在及び供用における海域生態系に係る予測項目の選定

影響要因	予測項目
埋立地の存在	海面・海浜の消失 流れ・波浪の変化
航空機の運航	騒音の発生
飛行場の施設の供用	夜間照明 施設からの排水 船舶の航行

2) 予測対象とする地域を特徴付ける生態系の選定

地域を特徴付ける生態系については、「6. 19. 1. 2. 1 工事の実施」での検討と同じ方針によってそれぞれの海域の生態系を選定するものとし、その生態系内の生物生息基盤を構成する海藻草類やサンゴ類の構成及び食物連鎖関係から、表-6. 19. 1. 2. 1. 3に示すとおり、生態系ごとに注目すべき生物種、食物連鎖の上位種を選定しました。

(3) 予測結果

前述で選定した予測項目について、生態系ごとに注目すべき生物種、食物連鎖の上位種の生息・生育状況の変化を予測しました。以下に示した予測内容を、水域別に総括した概要を図-6.19.1.2.2.4に示します。

1) 海面・海浜の消失

代替施設等の存在による海面及び海浜の消失に伴う海域生態系への影響については、代替施設本体の存在による海面の消失、及び辺野古地先水面作業ヤードの存在による海面及び海浜の消失の2点が直接的影響として挙げられます。

(a) 代替施設本体

代替施設本体の存在により、埋立事業区域内の海面が消失し、辺野古地先及び大浦湾西部海域の生態系を構成する場の消失という影響が想定されます。

地域を特徴付ける生態系として、辺野古地先では海草藻場生態系とサンゴ礁生態系、大浦湾西部海域ではサンゴ礁生態系を選定しました。

代替施設本体の設置に伴う海草藻場の消失状況は図-6.19.1.2.2.2に示すとおりであり、辺野古地先では海草藻場の25.5ha、大浦湾側で3.6haと推定されます。また、消失する海草類の生育範囲においては、リュウキュウアマモやボウバアマモなどを主構成種とする高い被度の区域も含まれており、海草藻場のもつ機能（物質循環、生物の共存、環境保全）の一部が消失する可能性が考えられます。

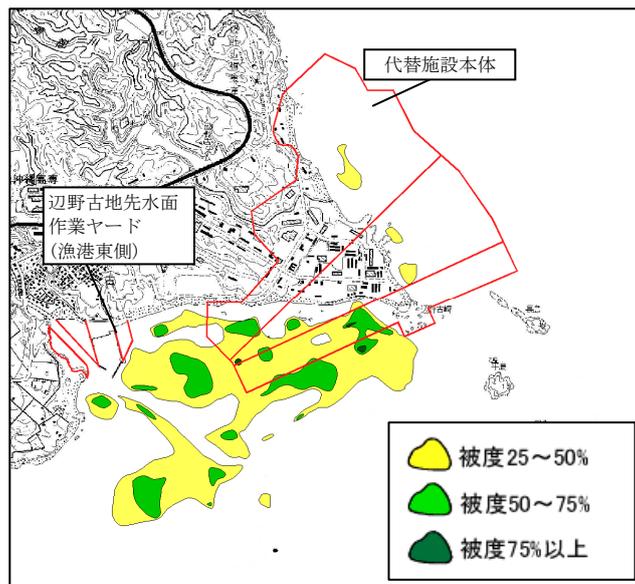


図-6.19.1.2.2.2 埋立域の範囲と被度25%以上の海草類の生育範囲

海草藻場のもつ機能のうち物質循環については、代替施設本体の設置に伴う海草藻類の消失によって、当該海域での底質等からの栄養塩吸収が減少するという変化が考えられます。ただし、辺野古地先から松田地先までの広い範囲における藻場の広がりや、経年的に生育範囲の変動が大きいことを勘案すると、栄養塩等の物質循環の変化が周辺の海域生物群集等に与える影響は小さいものと考えられます。

海草藻場内では種々の生物が共存しており、ある生物種や群集が生息なくなると、これと共存していた種類に影響が発生する可能性が考えられます。しかし、代替施設本体の埋立域に集中して生息している生物種や群集はみられず、多くの生物種や群集は、辺野古地先から松田地先に広がる海草藻場の広い範囲に分布しています。このことから、代替施設本体の存在によって海草藻場の一部が消失しても、周辺海域における海域生物の群集や共存の状況に大きな変化は生じないと予測されます。

なお、6.13 海域生物の項で選定された重要な種のうち、海草藻場への依存性が比較的高い種で、辺野古地先（代替施設本体の埋立域とその周辺）の海草藻場に生息しているものとして、オオアシヤガイ、サラサダマ、クサイロカノコ、マルシロネズミ、アラゴマフダマ、ニライカナイゴウナ、リュウキュウサルボウ、ソメワケグリ、ウチワガイ、サザナミマクラ、ヤマホトトギス、ユキミノガイ、カブラツキガイ、イレズミザル、カワラガイ、オキナワヒシガイ、リュウキュウアオイ、コニッコウガイ、ヒメニッコウガイ、ヒラセザクラ、ミガキヒメザラ、タイワンシラオガイ、オミナエシハマグリなどの軟体動物が記録されています。これらの種についても代替施設の範囲に集中して分布するものではなく、他の海草藻場が分布する地域にも生息が確認されており、残存する周辺の海草藻場において生息環境は保全されるものと考えられます。

大浦湾西部海域では、海域を特徴付ける生態系として、サンゴ礁生態系を選定しています。

代替施設本体の設置に伴うサンゴ礁の消失状況は、図-6.19.1.2.2.3に示すとおりであり、大浦湾西部海域のサンゴ類生息域の一部が消失し、消失面積は約7haと推定されます。

消失するサンゴ類の生息範囲におけるサンゴ類は、アナサンゴ、コブハマサンゴ、ノリコモンサンゴやキクメイシ属など事業実施区域周辺で広くみられる種類であり、被度も全般に5~10%と低い状況です。そのため、埋立てによるサンゴ類そのものの生息域の減少の程度は小さいと考えられます。ただし、当該のサンゴ礁がもつ機能の面からは、生物生産や生物の共存等に関する影響が考えられます。すなわち、前述の大型魚食性魚類が頂点に立つ食物連鎖の低次段階では、魚食性魚類の餌料となる小型魚類が存在する必要性があり、小型魚類の生産のために

は、その餌料となる動植物の生産、存在が必要です。また、サンゴ群生の空間は、産卵の場として利用されており、生物の共存による再生産活動が行われています。具体的には、大浦湾西部海域における代替施設本体の設置は、サンゴ礁生態系を構成する注目種のスズメダイ科の魚類や、上位種であるゴマウツボ、ドクウツボ、スジアラ、コクハンアラ、ヤイトハタ、バラハタ、マダラハタ、カスミアジ、バラフエダイ、ヨコシマサワラなどに対して上述のような影響を及ぼすと考えられます。

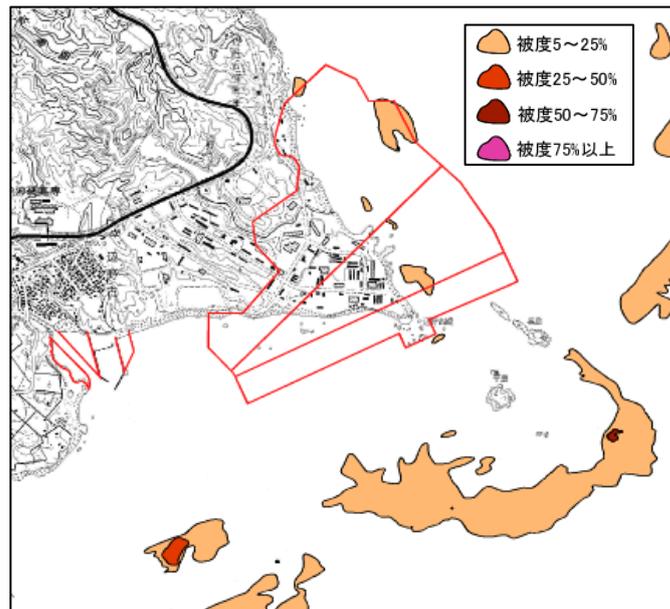


図-6. 19. 1. 2. 2. 3 埋立域とサンゴ類の生息範囲

(b) 辺野古地先水面作業ヤード

辺野古地先水面作業ヤードの存在については、辺野古川河口の作業ヤード予定区域内にある海浜と、辺野古漁港東側の海浜が消失します。

辺野古川の河口内にみられる海浜については、河川内に位置し比較的小規模であるため、海域生態系の観点からは当該海域を特徴付ける生態系としては着目していません。また、漁港東側の消失域には、被度 25%以上の海草類は分布しておらず（図-6. 19. 1. 2. 2. 2参照）、海草藻場生態系を構成する場にはなっていません。

なお、辺野古地先水面作業ヤードについては、前述のように海域生態系の観点からは着目していませんが、この範囲に含まれる調査地点の結果も含めて重要な種の分布状況を整理しており、この消失等の影響について「6. 13 海域生物」において検討しています。また、「6. 19. 2 陸域生態系」においては、オカヤドカリ類・オカガニ類の調査地点を設定し、河口砂浜と後背地の状況について検討を行っています。

2) 流れ・波浪の変化

埋立てによる波浪の変化、及び流れの変化については「6.9 水象」で示しています。

埋立てによる波浪の変化は、代替施設本体の南側護岸前面及び海上ヤード周辺においてみられ、この検討対象とした生態系としては辺野古地先海域の海草藻場生態系とサンゴ礁生態系、大浦湾奥部海域の干潟生態系とサンゴ礁生態系、大浦湾口部のサンゴ礁生態系が該当しています。波浪の変化は、代替施設本体の南側護岸前面及び海上ヤード周辺の局所的な範囲においてみられ、海草類の分布範囲ではほとんど変化していません。また、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、大浦湾内や代替施設周辺でみられますが、数 cm/s 以上の流速変化がみられる範囲は、代替施設本体の護岸近傍及び東側護岸沖の水深の深い部分にみられています。

このような状況から、埋立てにより強い波浪や流れが発生し、海草類の流出や埋没、サンゴ類の着生や成長の阻害、海水が滞留しての海草類やサンゴ類の生育や成長を阻害するような影響は、いずれもほとんどないと考えられます。

また、これらの生態系が大きく変化することはないと考えられますので、現在有している生態系の機能（物質循環、生物の共存、環境保全）に関する変化も大きなものではないと推定されます。

3) 騒音の発生

航空機の運航による騒音の発生による影響に関して、空中音はほとんど水面で反射して水中には入らないと考えられるため、音に関する生息環境の変化は飛行場区域に近い海域においてもほとんどないものと予測されます。

4) 飛行場施設の供用

(a) 夜間照明

飛行場施設の供用に伴う夜間照明については、辺野古地先及び大浦湾西部海域の生態系を構成する生物群のうち、表層を遊泳する魚類に対する影響が想定されます。この辺野古地先の海草藻場生態系、サンゴ礁生態系ではカスミアジ、大浦湾西部海域のサンゴ礁生態系ではカスミアジやヨコシマサワラという生態系の上位種が生息しています。一般に、夜間、海面近くに灯火が存在した場合には、生態系の上位種の行動そのものが変化したり、餌料となる生態系で下位の生物種（甲殻類等の底生動物や小型魚類等）の行動が変化し、間接的に上位種の行動も変化するという、生態系内で影響伝達の可能性が想定されます。

なお、大浦湾西部海域ではジュゴン及びウミガメ類の来遊が現地調査の結果でも確認されており、これらについても飛行場施設の供用に伴う夜間照明等の影響が及ぶ可能性が考えられます。これらについては、「6.13 海域生物」、「6.16 ジュゴン」において影響を予測し、評価しています。

(b) 飛行場施設からの排水

供用時における飛行場施設からの排水による水質変化については「6.6 水の汚れ」で示しています。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の局所的な範囲に限られています。

これらについては、辺野古地先及び大浦湾西部海域の生態系への影響が考慮されますが、海草類・サンゴ類が生育・生息するリーフ周辺ではほとんど変化しないと考えられ、供用時の飛行場施設からの排水によって、海草類やサンゴ類の生長・成長を阻害するような塩分や水質の変化はほとんどないと考えられます。

さらに、これらの生態系の生息基盤となる海草類、サンゴ類が大きく変化しないと考えられるため、生態系を構成する他の要素、干潟の機能（物質循環、生物の共存、環境保全）も変化しないと考えられます。

5) 船舶の航行

船舶の航行による影響については、飛行場施設の供用に伴い定期的に運航する船舶のバラスト水の排水による海域生物の移入が考えられます。ただし、定期運航する船舶としては航空機用燃料を運搬するタンカーとヘリコプター等が故障した場合の輸送船が考えられますが、多量のバラスト水を利用するタンカーについては、本施設での海水取水となり、バラスト水の排水はありません。このため、船舶の航行によって想定されるバラスト水の影響による環境変化はないものと考えられます。

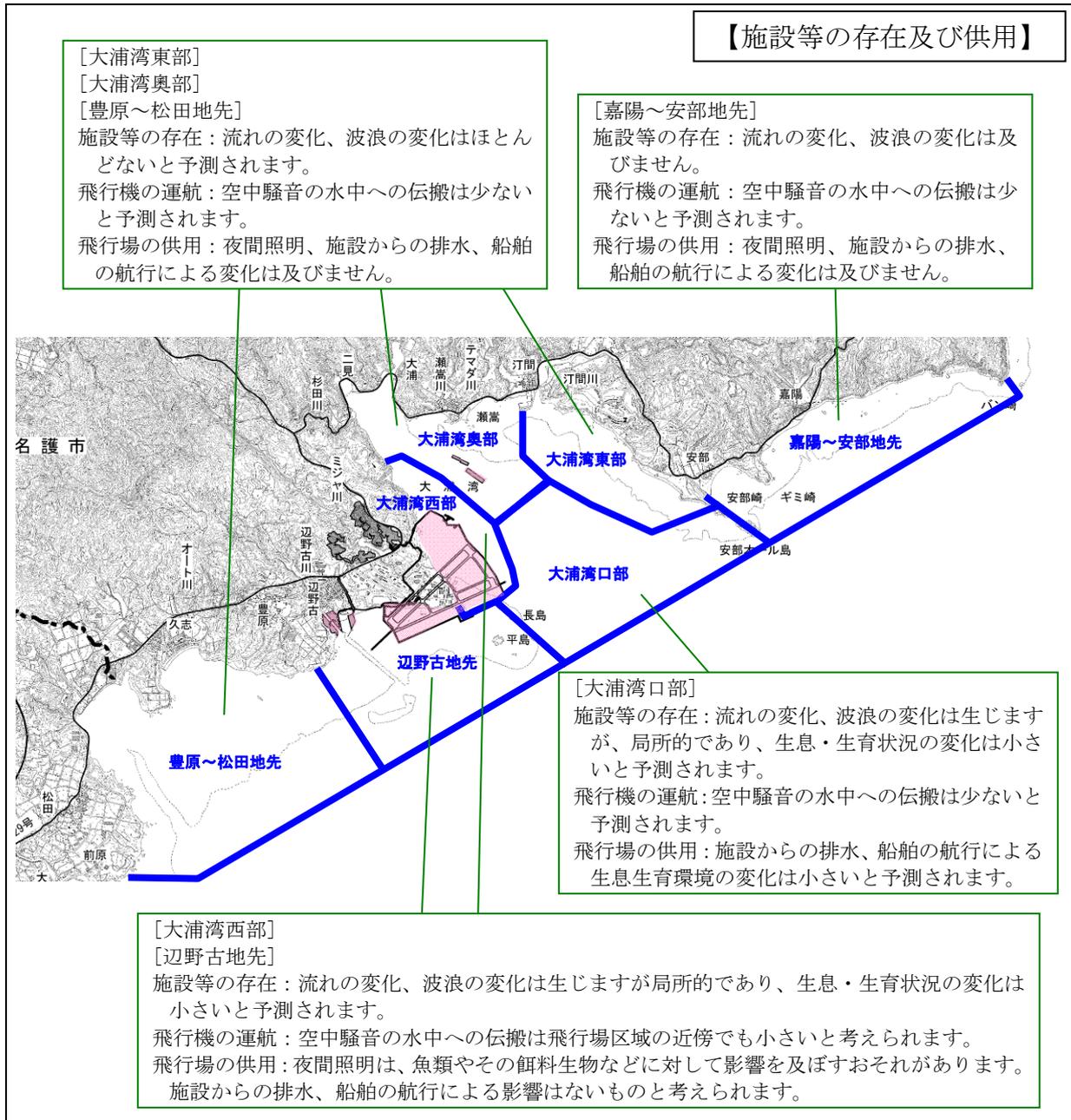


図-6. 19. 1. 2. 2. 4 施設等の存在及び供用における海域生態系を構成する動植物の生息生育環境の変化の程度の概要

6.19.1.3 評価

6.19.1.3.1 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

工事の実施において、海域生態系に係る影響を低減させるため、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。
- ・ 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。
- ・ 代替施設本体の護岸は傾斜堤護岸とし、捨石、目潰し砕石及び消波ブロックによる構造とすることで、岩礁性海岸に生息生育する種の生息生育場として好適なものとなるようにしています。
- ・ 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。
- ・ 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。

これらの環境保全措置を講じることを踏まえ、工事の実施における海域生態系に係る影響を予測した結果、以下について影響が生じるおそれがあると予測しました。

- ・ 水の濁り・堆積については、大浦湾奥部（ただし海上ヤードの近傍）、大浦湾西部及び大浦湾口部のサンゴ礁生態系に影響を及ぼすおそれがあると予測しました。
- ・ 埋立て用の砂材用による外来動植物種の混入については、現段階では砂材等の調達計画が未定のため、影響発生については不明です。

これらの予測された影響を低減すること、または上述した環境保全措置の効果をより良くすることで環境への影響をさらに低減することを目的とし、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。
- ・ 現段階では砂材等の調達計画が未定であるので、外来動植物の混入の影響低減措置は決定できませんが、砂材等の供給元での環境保全に関する配慮・取り組み等を勘案し、生態系に対する影響を及ぼさない材料を選定することによって環境保全に配慮します。
- ・ 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ウミガメ類、サンゴ類、海藻草類及びジュゴンの事後調査並びにサンゴ類及び海藻草類の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域生態系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

沖縄県環境基本計画の中の「事業別環境配慮指針」として、「飛行場の設置又は変更の事業」において「自然性の高い地域にあつては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める」と記載されており、「埋立及び干拓の事業」において「その他、当該事業の実施にあたり、周辺環境への影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。」と記載されています。また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」では、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を生じさせないように、事業の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されております。よって、この3つ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域生態系に及ぼす影響は、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性は図られているものと評価しました。

6.19.1.3.2 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

施設等の存在及び供用において、海域生態系に係る影響を低減させるため、既に以下の環境保全措置を講じることとしています。

- ・ 代替施設本体の護岸は傾斜堤護岸とし、捨石、目潰し砕石及び消波ブロックによる構造とすることで、岩礁性海岸に生息生育する種の生息生育場として好適なものとなるようにしています。
- ・ 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。

これらの環境保全措置を講じること踏まえ、工事の実施における海域生態系に係る影響を予測した結果、以下について影響が生じるおそれがあると予測しました。

- ・ 代替施設本体の存在については、対象事業実施区域の海面が消失することに伴って、この区域内の海草藻場生態系とサンゴ礁生態系の範囲が消失します。
- ・ 飛行場の供用における夜間の照明施設運用により、近傍海域の表層を遊泳する魚類に対して影響が及ぶおそれがあります。

これらの予測された影響を低減すること、または上述した環境保全措置の効果をもっとよくすることで環境への影響をさらに低減することを目的とし、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。
- ・ 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。
- ・ 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。

- ・ 海藻草類や表層を遊泳する魚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について、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り海域生態系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

沖縄県環境基本計画の中の「事業別環境配慮指針」として、「飛行場の設置又は変更の事業」において「自然性の高い地域にあっては、工事計画、飛行計画の工夫等により、騒音や光等による野生生物への影響の低減に努める」と記載されており、「埋立及び干拓の事業」において「その他、当該事業の実施にあたり、周辺環境への影響について把握し、環境への影響を最小限にとどめるよう十分配慮する。」と記載されています。また、同基本計画の「圏域別配慮指針」における「沖縄島北部圏域」では、「開発等事業においては、生態系の攪乱、赤土等の流出、景観の悪化を生じさせないように、事業の場所、規模、工法等について細心の注意を払う。」と記載されております。よって、この3つ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、施設等の存在及び供用により海域生態系に及ぼす影響は、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性は図られているものと評価しました。