

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

ま え が き

那覇港は、古くから物流、人流の拠点港湾として、沖縄県民の生活及び沖縄県の経済社会活動を支えており、外国、本土と沖縄、宮古、八重山や周辺離島と連絡する県内で最も重要な役割を担ってきました。昭和49年に策定された那覇港港湾計画は、平成15年3月に国際流通港湾の充実や国際観光リゾート産業の振興、環境の保全と創出などの計画方針のもと改訂がなされております。

その中で、浦添ふ頭地区海域には生態系の構成要素として重要な干潟、藻場、サンゴ類が分布しているほか、希少種とされている海藻類のカサノリやホソエガサも生育していることから、港湾事業の実施に際しては、環境保全について十分配慮する必要があると考えられました。このようなことから、那覇港管理組合では、那覇港海域環境保全計画調査を実施し各生態系の環境条件等を把握するとともに、「那覇港海域環境保全計画検討委員会」を開催し、海域環境保全ゾーン（自然的環境を保全する区域）における保全・活用・維持管理等の考え方をとりまとめ、指針として活用されるよう「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」を平成18年3月に作成しております。

近年、那覇港では、船舶大型化や貨物量増加に対する岸壁・ふ頭用地の不足、施設の老朽化、船舶の係留環境の不足等の課題が生じております。これらの課題解消へ向け、当組合では、将来にわたる沖縄県全域の持続可能な発展の推進力となる「みなとづくり」を進めていくための「那覇港長期構想」を令和4年4月に公表し、また、令和5年3月に港湾計画の改訂を行っております。

今般、那覇港港湾計画改訂による浦添ふ頭地区の整備計画の変更や、ブルーカーボン生態系の活用、生態系への配慮、カーボンニュートラルポートの形成に向けた取組など、港湾を取り巻く情勢が大きく変化していることから、本マニュアルを改定致しました。今後も那覇港での港湾整備事業等の実施に際しては、本マニュアルが指針として活用され、適正な環境保全措置が講じられることにより、那覇港の海域環境の保全が図られることを願っております。

なお、本マニュアル改定に際しては、「那覇港海域環境保全マニュアル改定検討委員会」を計3回開催し、慎重な審議を行いました。ここに、関係者各位に対して心より感謝申し上げます。

令和7年11月

那覇港管理組合
管理者 玉城 康裕

那覇港海域環境保全マニュアル改定検討委員会 委員名簿 (敬称略)

委員長	堤 純一郎	琉球大学名誉教授
委員	野呂 忠秀	鹿児島大学名誉教授
委員	棚谷 灯子	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸環境研究領域 主任研究官
委員	山里 祥二	コーラル沖縄 理事長
委員	田邊 治通	一般社団法人 うらそえ里浜・未来ネットワーク 代表理事
委員	佐藤 文哉 (西田 知洋)	内閣府沖縄総合事務局開発建設部港湾計画課長
委員	高阪 雄一 (金丸 佳介)	内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所長
委員	仲地 健次	沖縄県環境部環境政策課長
委員	高良 亨 (呉屋 健一)	沖縄県土木建築部港湾課長
委員	花城 保 (幸地 貴)	那覇市都市みらい部長
委員	知念 賢諭	浦添市企画部港湾基地政策局長

(注) () 内は前任者

目 次

1. 本マニュアルの作成趣旨	1
1-1. 那覇港(浦添ふ頭地区)整備の必要性	1
1-2. 那覇港(浦添ふ頭地区)における海域環境保全の必要性	4
1-2-1. マニュアル作成の経緯	4
1-2-2. 海域環境保全上特に配慮を要する事項	5
2. 本マニュアルの適用範囲	8
3. 本マニュアルの基本方針と留意事項	9
3-1. マニュアルの基本方針	9
3-2. マニュアルの留意事項	10
3-2-1. 計画・設計時に係る留意事項	10
3-2-2. 事業中・事業後に係る留意事項	11
3-2-3. ブルーカーボンに関する取組及びサンゴ類の保全・再生を進める際の参考となる海域	11
4. 基本方針を踏まえた各種計画等	13
4-1. 「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域の保全・維持管理計画	13
4-1-1. 干潟、藻場、サンゴ類等	13
4-1-2. カサノリ・ホソエガサ	34
4-2. 「自然的環境を保全する区域」における人と自然との共生を考慮した良好な管理計画	39
4-2-1. 適切な利活用に際しての基本方針	39
4-2-2. 利活用に当たってのルール（浦添市里浜条例及びガイドライン）	39
4-2-3. 合意形成手法と体制構築	40
4-3. ブルーカーボンに関する取組	44
4-3-1. 港湾におけるブルーカーボンに関する取組の背景	44
4-3-2. CO ₂ 吸収量算定のためのモニタリング	45
4-3-3. 沖縄県におけるCO ₂ 吸収量の算定事例	48
4-3-4. 人工構造物等を活用した試験・研究例	50
4-3-5. ブルーカーボン・クレジットの活用	51
5. 事業の実施に際しての環境保全の取組方策	54
5-1. 事業計画の十分な検討	54
5-2. 適正な調査、予測、評価等の実施	54
5-3. 事業実施段階における「自然的環境を保全する区域」での保全・維持管理上の留意事項	55
5-4. 保全・維持管理計画実施状況の確認	55
5-5. 環境情報の公開方法	55

用語集

巻末資料

1. 本マニュアルの作成趣旨

1-1. 那覇港(浦添ふ頭地区)整備の必要性

那覇港は、沖縄県の物流、人流をはじめ多様な機能を有する国際及び国内海上輸送網の拠点として、沖縄経済の発展に重要な役割を果たしてきた。

平成14年7月に策定された「沖縄振興計画」では、活力ある民間主導の自立的経済の構築に向けて、以下の産業が県経済を牽引する重点産業として戦略的な振興策を展開することとしており、その中で那覇港は各種の重要な施策を担う国際流通港湾として位置づけられた。

- ①国際物流関連産業の展開（トランシップ貨物の取扱い、トランシップ需要とリンクした加工交易型産業の立地促進）
- ②観光・リゾート産業の振興（大型旅客船に対応した旅客船バースの整備、浦添コースタルリゾートの整備）
- ③情報通信関連産業の集積（アジア・太平洋地域における情報通信ハブ、ITを活用した地場産業の育成及び効率的な港湾の管理運営）
- ④沖縄の地域特性と資源を活かした新産業の創出（創造性に満ちた新規企業・事業の創出）

一方、那覇港の新港ふ頭地区、那覇ふ頭地区、泊ふ頭地区には、これら産業の所要の展開用地を確保することは極めて困難であり、浦添ふ頭地区での展開が必要とされた。

近年、那覇港を取り巻く社会経済情勢は、その当時から大きく変化しており、近接するアジア地域の急速な経済発展の取り込みや、港湾における脱炭素化の促進等への対応が求められている。

国土交通省では、国の港湾の中長期政策「PORT 2030」が策定され、企業のサプライチェーンマネジメントの高度化に柔軟に対応するための多様な速度帯からなる重層的な航路網の形成や、地域の文化・歴史等を活かしたブランド価値を生む空間形成等の方針が示された。

また、令和4年5月には、新たな沖縄振興計画である「新・沖縄21世紀ビジョン基本計画」が策定され、沖縄県の強み・特性として、アジアにおける地理的優位性と独自の歴史・風土の魅力を挙げ、それらを活かして人・モノ・資金・情報が集積する「アジアの結節点」等の機能を担うことで、沖縄県の自立的発展を図るとともに、我が国の発展に貢献する将来展望が示されている。

以上のような社会経済情勢の変化や上位計画を踏まえ、那覇港においては沖縄県・那覇港の強み・特性を活かした施策展開を行うことが必要となっている。令和5年3月に改訂した港湾計画において、将来に渡る沖縄県全域の持続可能な発展の推進力となる「みなとづくり」を進めていくための港湾計画の方針として、以下7つの基本戦略が定められている。

- ①国内外航路及び空港の連携や流通加工機能等を活かした『アジアと日本を結ぶ中継拠点港』化による航路網の充実
- ②空港との連携や物流・交流・商流の相乗効果による臨空・臨港型産業の集積及び創貨
- ③多様なクルーズを迎え入れ、沖縄の魅力を発信する快適な玄関口の形成
- ④万国津梁のロマンを感じる、国内外の人・物・文化等の交流を生むウォーターフロント空間の形成
- ⑤平時及び災害時等の安全かつ安定的な港湾利用環境の確保
- ⑥経済活動と豊かな県民生活、自然環境が共生する良好な港湾環境の創出
- ⑦人材と技術を育成する実証フィールドとしての港湾空間の活用

これらの方針のもと、多様な機能が調和し連携する質の高い港湾空間を形成するために、浦添ふ頭地区においては約106haの埋立て等による港湾整備が必要とされ、令和5年3月に港湾計画が改訂された。

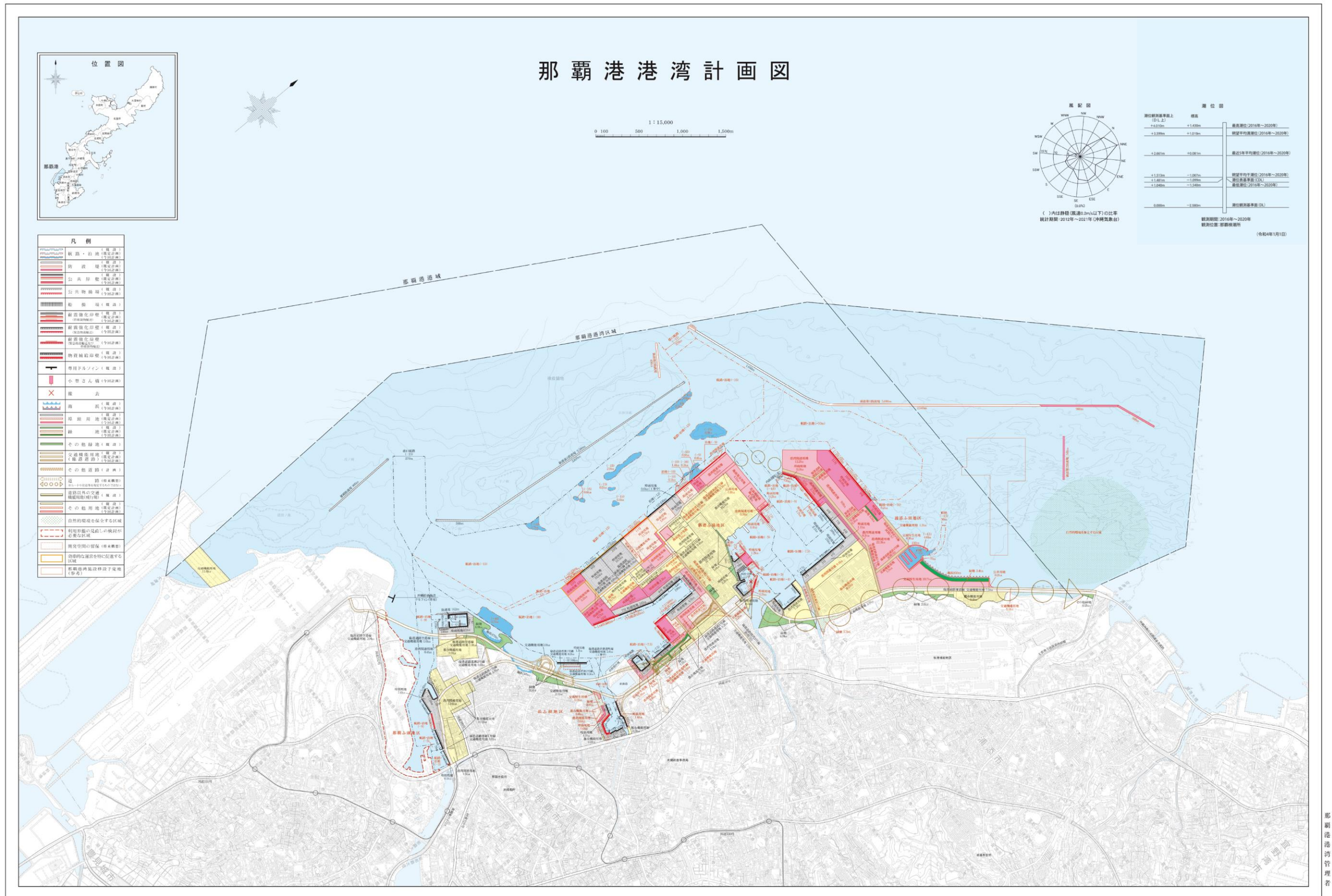


図 1-1.1 那覇港港湾計画図

1-2. 那覇港(浦添ふ頭地区)における海域環境保全の必要性

1-2-1. マニュアル作成の経緯

平成15年3月に改訂した「那覇港港湾計画」においては、平成14年7月に策定された「沖縄振興計画」に基づいて、国際物流関連産業や国際観光・リゾート産業の展開に向けて那覇港が重要な役割を担うこととされた。これら産業の所要の展開用地を那覇港で検討したところ、新港ふ頭地区、那覇ふ頭地区及び泊ふ頭地区で確保することは極めて困難であり、残された浦添ふ頭地区への各種機能の展開が不可欠である、との結論に至っている。

一方で、浦添ふ頭地区には生態系の構成要素として重要な干潟、藻場、サンゴ類が分布しているほか、希少種とされている海藻類のカサノリやホソエガサも分布しており、大都市部に隣接してこれら自然資源が豊かであることが注目され、港湾整備等の実施に際しては、環境保全について十分配慮する必要がある。

このようなことから、那覇港管理組合は、今後の事業実施に際しての環境の保全、維持管理、利活用等のあり方の指針として本マニュアルを平成18年3月に作成した。

今般、令和5年3月の港湾計画の改訂や、ブルーカーボン生態系の活用、生態系への配慮、カーボンニュートラルポートの形成に向けた取組など、港湾を取り巻く情勢が大きく変化していることから、本マニュアルを改定することとした。

今後も港湾整備等の実施に際しては、本マニュアルを指針として十分に活用し、事業等の必要性・緊急性や環境にやさしい施工計画に関する十分な検討とともに、適正な環境影響評価が行われ、環境への影響に関してもできる限り回避もしくは低減の措置を図り、やむを得ない場合には代償措置をも考慮しながら、那覇港での環境を将来にわたって継承していくこととする。

1-2-2. 海域環境保全上特に配慮を要する事項

那覇港（浦添ふ頭地区）において、海域環境保全上特記すべき事項としては、生態系の構成要素として重要とされている干潟、藻場、サンゴ類のいずれもが分布していることである。それらの分布状況や希少種に相当するカサノリ、ホソエガサの浦添ふ頭地区における分布状況等は表 1-2. 1、図 1-2. 1に示すとおりである。

表 1-2. 1 浦添ふ頭地区における環境保全上特に配慮を要する環境要素の現状

【干潟、藻場、サンゴ類の分布概況等】

区分	分布状況	主な機能	備 考
干 潟	・北寄りの港川西岸の沿岸に分布 ・面積は約 29ha^{※1}	・生物共存、水質浄化、水鳥類の採餌・休憩の場、漁場防災、親水の場、教育・研究の場等 ・二酸化炭素の吸収（ブルーカーボン）	・干潟とはされているが、岩盤の上に薄く砂が堆積しているような状況で、岩礁海岸のように見える。
藻 場	・サンゴの分布域より海岸線に近い海域に広く分布 ・生育被度 10%以上の区域は約 60ha^{※2}	・魚介類の産卵場、幼稚魚の保育場、餌場、生物共存、水質浄化、底質の安定化、教育・研究の場 ・二酸化炭素の吸収（ブルーカーボン）	・沿岸域の一部にはカサノリやホソエガサの分布域が見られる。 ・主要なブルーカーボン生態系として、リュウキュウスガモをはじめとする亜熱帯性海草類や、亜熱帯性ホンダワラ類で構成される混成藻場が存在する。
サンゴ類	・沿岸部の浅海域を除いてほぼ全域に分布するものの、生息被度の高い区域はやや沖側のリーフ外縁部付近に帯状に散在 ・生息被度 30%以上の区域は約 8ha^{※2}	・生物共存、水質浄化、漁場、防災、水中景観美、教育・研究の場、地球環境保全等	・平成10年に発生した高水温に伴う白化現象で、生息被度の高い区域は減少している。 ・生息被度10～30%の区域は沖合海域までみられ、浦添ふ頭地区での分布特性を表現しにくいいため、ここでは除いた。

【カサノリ、ホソエガサの生育環境と貴重性の根拠】

区 分	生 育 環 境	貴重性の根拠
カサノリ	・リーフ内のタイドプール（礁池）で、死サンゴ片等の礫混じりの砂質底域に広く分布 ・波浪や海水流動が良好な浅海域	・環境省レッドリスト^{※3}にて「絶滅危惧Ⅱ類」、水産庁希少生物データブック^{※4}にて「危急種」、沖縄県レッドデータ^{※5}にて「準絶滅危惧」扱い ・奄美・沖縄特産種（他国に生育なし） ・5億年の歴史がある「生きている化石」 ・細胞生物学の見地からも価値が高い
ホソエガサ	・タイドプールや礫混じりの砂質底域に生育するが、生育地はかなり限られている。 ・カサノリ類（主にカサノリ）生育面積（被度 5%未満）は約 18ha^{※2}	・環境省レッドリスト^{※3}にて「準絶滅危惧」、水産庁希少生物データブック^{※4}にて「絶滅危惧種」、沖縄県レッドデータ^{※5}にて「絶滅危惧Ⅰ類」扱い ・熱帯のサンゴ礁海域から温帯海域にかけて広く分布 ・生理学・遺伝学的実験研究の好材料 ・生物多様性を論ずる上で極めて貴重な種

※1 平成9～13年度の調査結果による（p. 6参照）

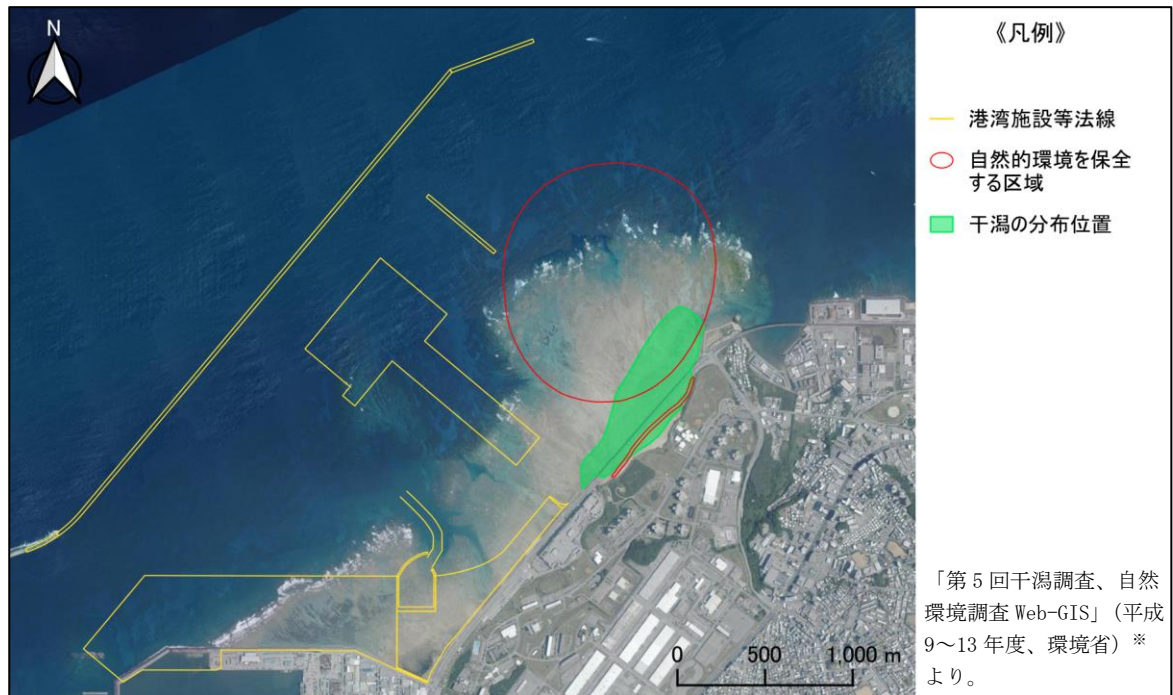
※2 令和3年度の調査結果による（p. 6, 7参照）

※3 環境省第5次レッドリスト（植物・菌類）（環境省 令和7年3月）

※4 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編）（水産庁 平成10年）

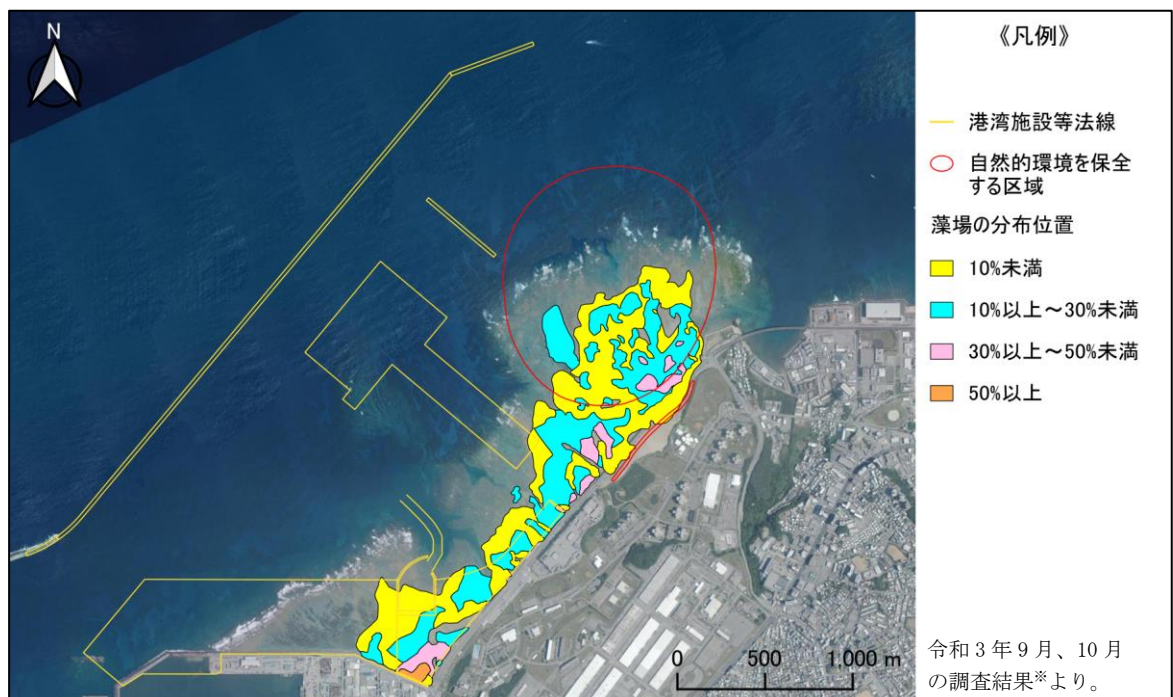
※5 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（レッドデータおきなわ）第3版
— 菌類編・植物編 —（沖縄県 平成30年3月）

【浦添ふ頭地区における干潟の分布状況】



※ 「自然環境調査 Web-GIS 第5回干潟調査」(生物多様性センターホームページ)

【浦添ふ頭地区における藻場の分布状況】

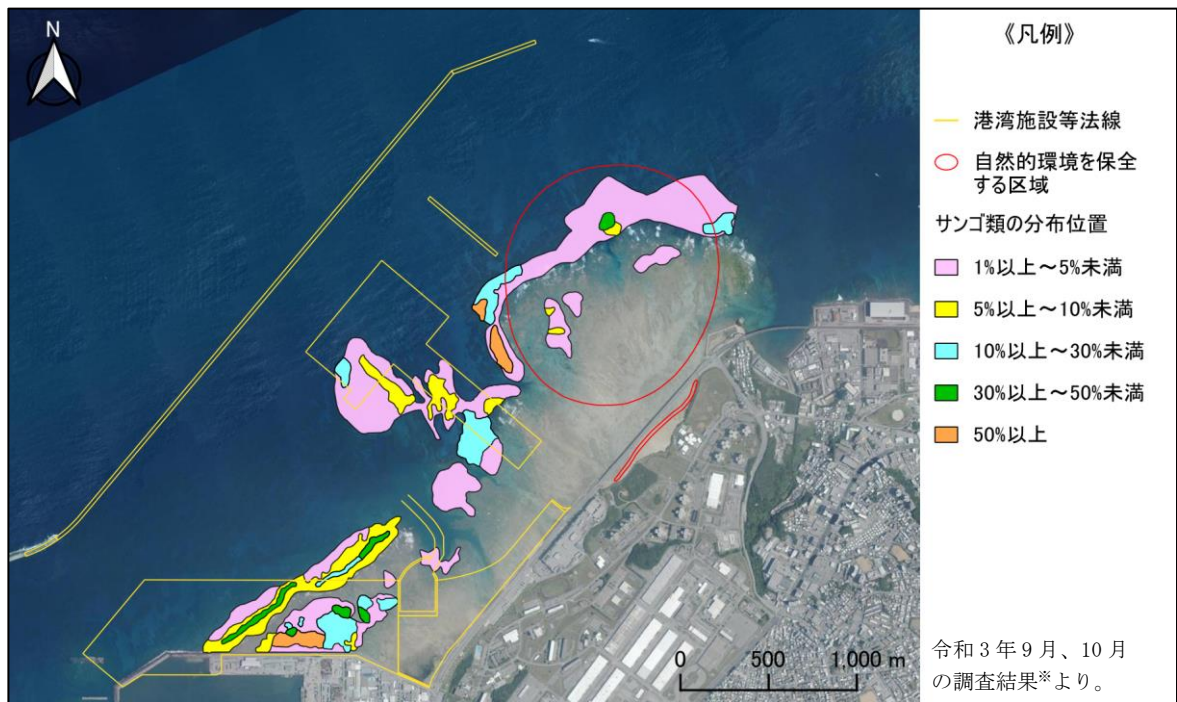


※ 令和3年度 那覇港港湾計画環境調査業務委託(令和4年3月、那覇港管理組合)

図 1-2.1(1) 浦添ふ頭地区における港湾計画と干潟、藻場、サンゴ類等の分布域

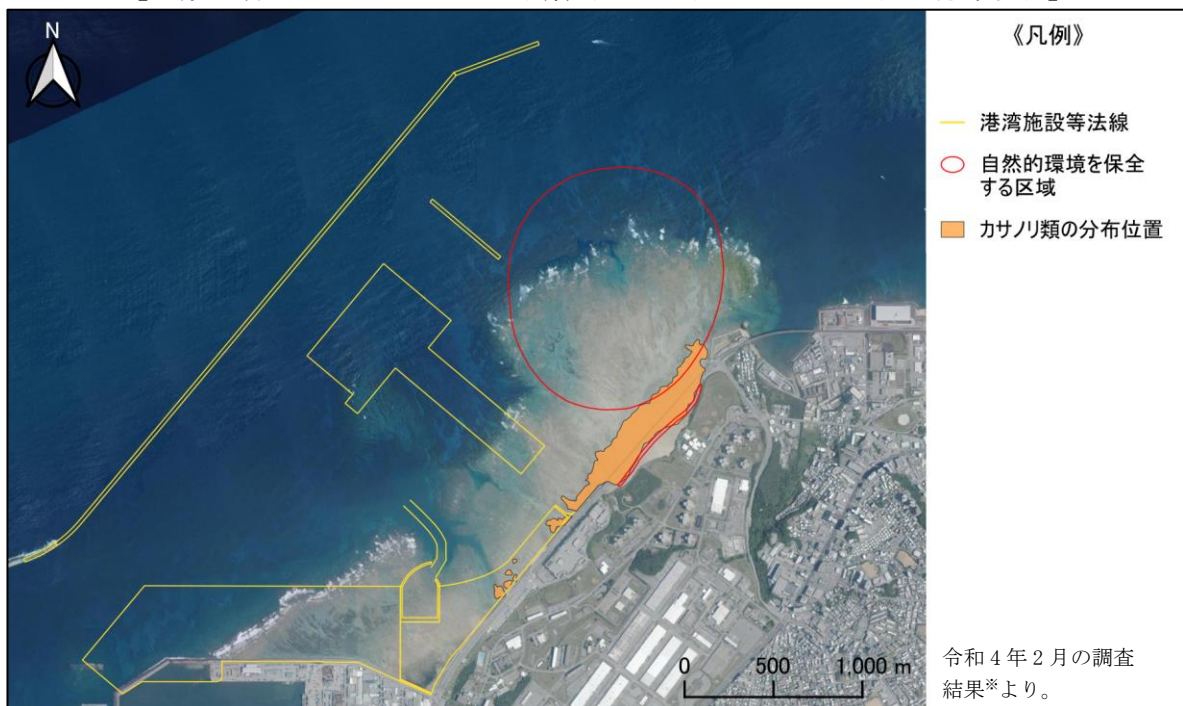
(背景図は国土地理院図を使用)

【浦添ふ頭地区におけるサンゴ類の分布状況】



※ 令和3年度 那覇港港湾計画環境調査業務委託（令和4年3月、那覇港管理組合）

【浦添ふ頭地区におけるカサノリ類（カサノリ・ホソエガサ）の分布状況】



※ 令和3年度 那覇港港湾計画環境調査業務委託（令和4年3月、那覇港管理組合）

図 1-2.1(2) 浦添ふ頭地区における港湾計画と干潟、藻場、サンゴ類等の分布域

（背景図は国土地理院図を使用）

2. 本マニュアルの適用範囲

本マニュアルは、那覇港の浦添ふ頭地区港湾区域内の海域に適用するもので、4-1. 及び4-2. では、「自然的環境を保全する区域」での海域環境保全の手法、維持管理手法、モニタリング方法、利活用等について記述しており、今後の事業実施に際しての環境保全措置の具体的な取組を検討する場合の指針となるものである。

すなわち、令和5年3月に改訂した那覇港港湾計画において位置づけられた浦添ふ頭地区における「自然的環境を保全する区域」での具体的な取組や、港湾計画に基づくその他の具体的な事業の実施に際して、浦添ふ頭地区の自然環境の保全・活用を図っていくための手法について示す資料としてとりまとめたものである。今後の浦添ふ頭地区における港湾整備に関しては、4-1. 及び4-2. に記載されている内容と整合の図れた整備方法とすることを港湾管理者として求めるものである。

また、ブルーカーボン生態系の活用、生態系への配慮、カーボンニュートラルポートの形成に向けた取組等の港湾を取り巻く情勢の変化を踏まえ、4-3. にブルーカーボン生態系の活用推進に向けた試験・研究との連携等の取組を検討する際の参考となる資料をとりまとめた。

3. 本マニュアルの基本方針と留意事項

3-1. マニュアルの基本方針

那覇港浦添ふ頭地区には、サンゴ類や海藻草類ならびにカサノリ・ホソエガサといった希少種、その他の潮間帯生物等海生生物、水鳥の貴重な生息域が存在している。そこで、本マニュアルはこれらの生息・生育基盤である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、「浦添ふ頭地区における、自然環境の保全・利活用と自然環境と共生する港湾環境の創出」を基本方針とし、「自然的環境を保全する区域」の保全・維持管理・利活用計画ならびにブルーカーボンに関する試験・研究との連携等を視野に入れた取組について示すものである。

3-2. マニュアルの留意事項

生態系の保全・維持管理・利活用については、適正かつ柔軟な対応が求められる。

そのことから、その手法が順応的管理^{注)}の下に効率よく実施されるよう計画・設計時と事業中・事業後に区分したそれぞれの期間における総括的な留意事項を3-2-1. 及び3-2-2. に、また、ブルーカーボンに関する取組及びサンゴ類の保全・再生を進める際の参考となる海域について3-2-3. に示した。

注)

事業が進むにつれ自然環境や社会的背景の変化に対応し、最新の情報、技術を用いた状況の確認（モニタリング）を行い、必要であれば維持管理計画の修正を検討（フィードバック）するといった手法である（国土交通省港湾局監修「海の自然再生ハンドブック総論編」、p. 28）。

3-2-1. 計画・設計時に係る留意事項

- ・ 生態系の攪乱防止を図るため、その場での潜在的な生息・生育能力や再生力に留意した保全・管理に努めることとし、外部環境からの移植・移築が必要な場合には最小限にとどめることとする。
- ・ 「自然的環境を保全する区域」で海生生物の連続的な生息・生育空間が創造されるよう、地盤高や底質の変化に十分配慮する必要がある。
- ・ サンゴ類は背後地の保全機能やサンゴ礁海域での重要な一次生産者としての機能等を有するため、サンゴ類が比較的高被度で分布している外海に面した海域では特に環境の現状維持に配慮する必要がある。
- ・ 施設等からの排水や排出物が「自然的環境を保全する区域」及びその周辺域に及ばないように、位置や構造に配慮する必要がある。
- ・ 「自然的環境を保全する区域」の利活用に当たっては、地域住民等との合意形成を図った具体的な計画を検討する等の配慮が必要である。

<現状が維持できないと思われる場合の追加事項>

- ・ 「自然的環境を保全する区域」に位置づけられている区域は波浪が比較的強いいため、現在生息・生育しているサンゴ類・海藻草類等に想定外の環境変化が起こる可能性が考えられる。そのため生息・生育の場の形成を図る際には、必要に応じて波浪による影響を緩和する対策を施すよう配慮が必要である。
- ・ 「自然的環境を保全する区域」における礁池内の底質は砂泥が主体であり、海草藻場を形成させるため適切な対策を施すよう配慮が必要である。
- ・ 「自然的環境を保全する区域」のうち希少種であるカサノリ・ホソエガサの繁茂する海域においては、サンゴ礫や小石、貝殻等を配するとともに、より緩やかな流況が形成されるよう配慮が必要である。

3-2-2. 事業中・事業後に係る留意事項

- ・ 定期的なモニタリングを行い、必要に応じて生息・生育環境の維持管理を迅速に行うこととし、その維持管理体制を確立する必要がある。
- ・ 想定外の環境変化による希少種等の減少への補填的対応として、当該種の育成管理を行い、「自然的環境を保全する区域」への展開が図られるよう体制を整える必要がある。
- ・ 地域住民等と合意形成を図り、「自然的環境を保全する区域」の適切な管理、運営を行う必要がある。

3-2-3. ブルーカーボンに関する取組及びサンゴ類の保全・再生を進める際の参考となる海域

自然環境を保全・維持管理・利活用するにあたり、港湾計画に示された「自然的環境を保全する区域」、「港湾施設等が整備される区域」を踏まえる必要がある。また、ブルーカーボンに関する取組やサンゴ類の保全・再生を進めるに当たっては、最新の科学的知見等に基づき有識者の意見の確認や関係者との合意形成等を図りつつ、港湾施設等の整備状況も確認しながら、その適地を適切に選定することが求められる。その際の参考としてブルーカーボン生態系やサンゴ礁生態系に適する可能性のある海域を図 3-2. 1に記す。

なお、図 3-2. 1は本マニュアル改定時（令和7年11月）の港湾計画における浦添ふ頭地区の港湾施設等を完成形とした地形条件等の一定条件や知見等を踏まえ作成したものであり、自然環境や社会的背景の変化、港湾施設等の計画の変更等によっては、各生態系に適する可能性のある海域についても変化する可能性があること、また、当海域の利活用を制限するものではないことに留意されたい。

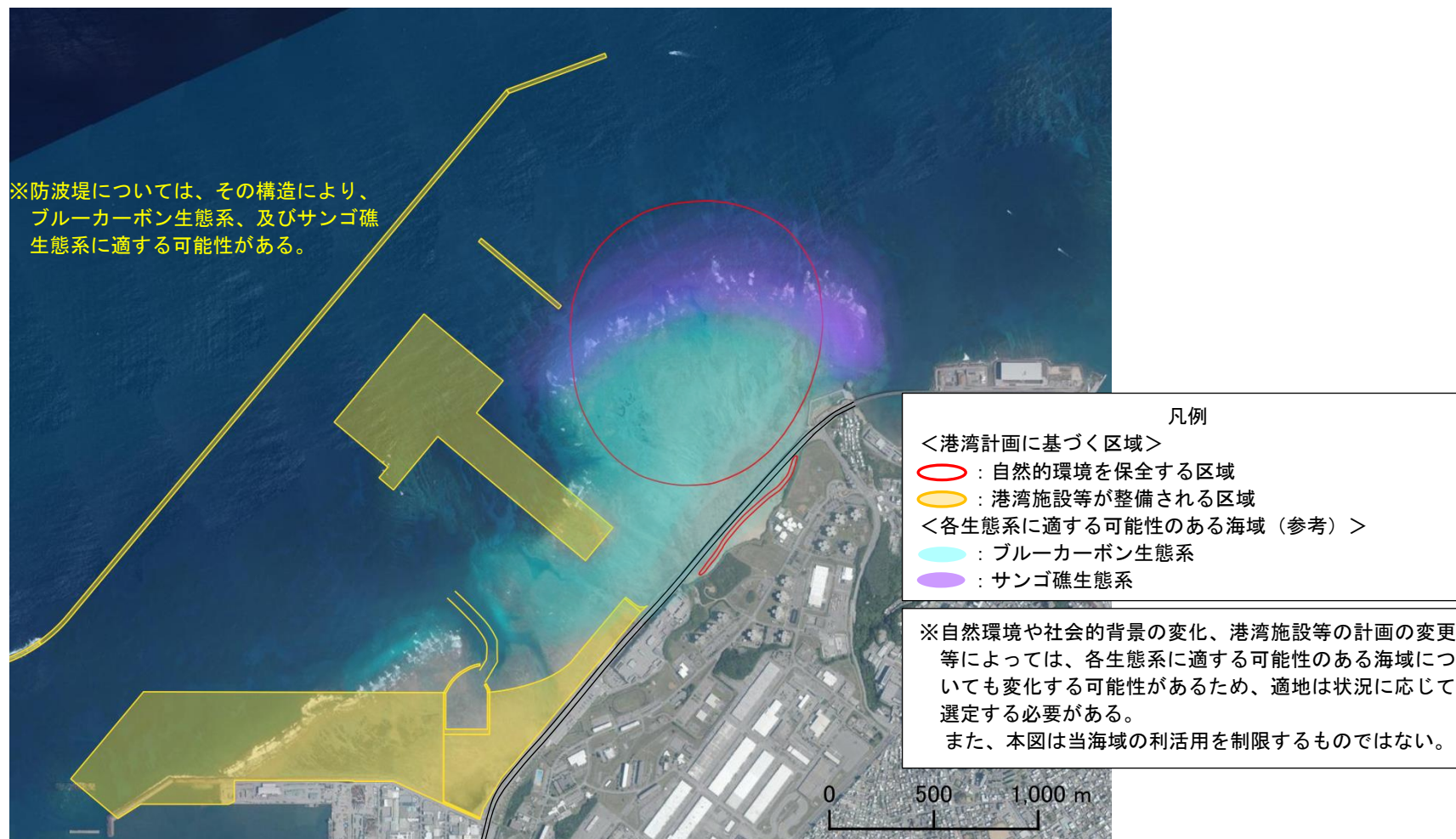


図 3-2.1 港湾計画に基づく区域及び各生態系に適する可能性のある海域（参考）図

（背景図は国土地理院図を使用）

4. 基本方針を踏まえた各種計画等

4-1. 「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域の保全・維持管理計画

「自然的環境を保全する区域」の保全・維持管理計画においては、“干潟、藻場、サンゴ類等”を対象としている。希少種である“カサノリ・ホソエガサ”については特段の配慮を図り、本マニュアルでは“干潟、藻場、サンゴ類等”と“カサノリ・ホソエガサ”を分けて記述している。

4-1-1. 干潟、藻場、サンゴ類等

(1) 保全・維持管理に当たっての基本方針

平成15～17年度にかけて実施した那覇港海域環境保全計画調査及び令和3年度に実施した那覇港港湾計画環境調査業務により、浦添ふ頭地区における干潟、藻場、サンゴ類、水質・底質、鳥類の分布状況及び人の利用状況についての知見が得られた。これらの知見を総合的にとりまとめ、干潟、藻場、サンゴ類等を保全・維持管理する方策を検討し、以下に記す基本方針を定めた。

【保全・維持管理に当たっての基本方針】

『埋立て・防波堤延伸等の計画地外の海域に位置する干潟、藻場、サンゴ類等については、工事前の状態を監視基準としたモニタリング調査を実施し、保全・維持管理に関する順応的管理を行う。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。サンゴ類については必要に応じて、既存の技術を用いた措置を講じる。干潟、藻場、サンゴ類の生物環境の保全・維持管理に当たっては、自然体験学習や学術研究に関わる利用者との連携についても視野に入れる。その場合には、環境に対する負荷の小さい適切な利用計画を策定する必要がある。』

(2) 保全・維持管理計画

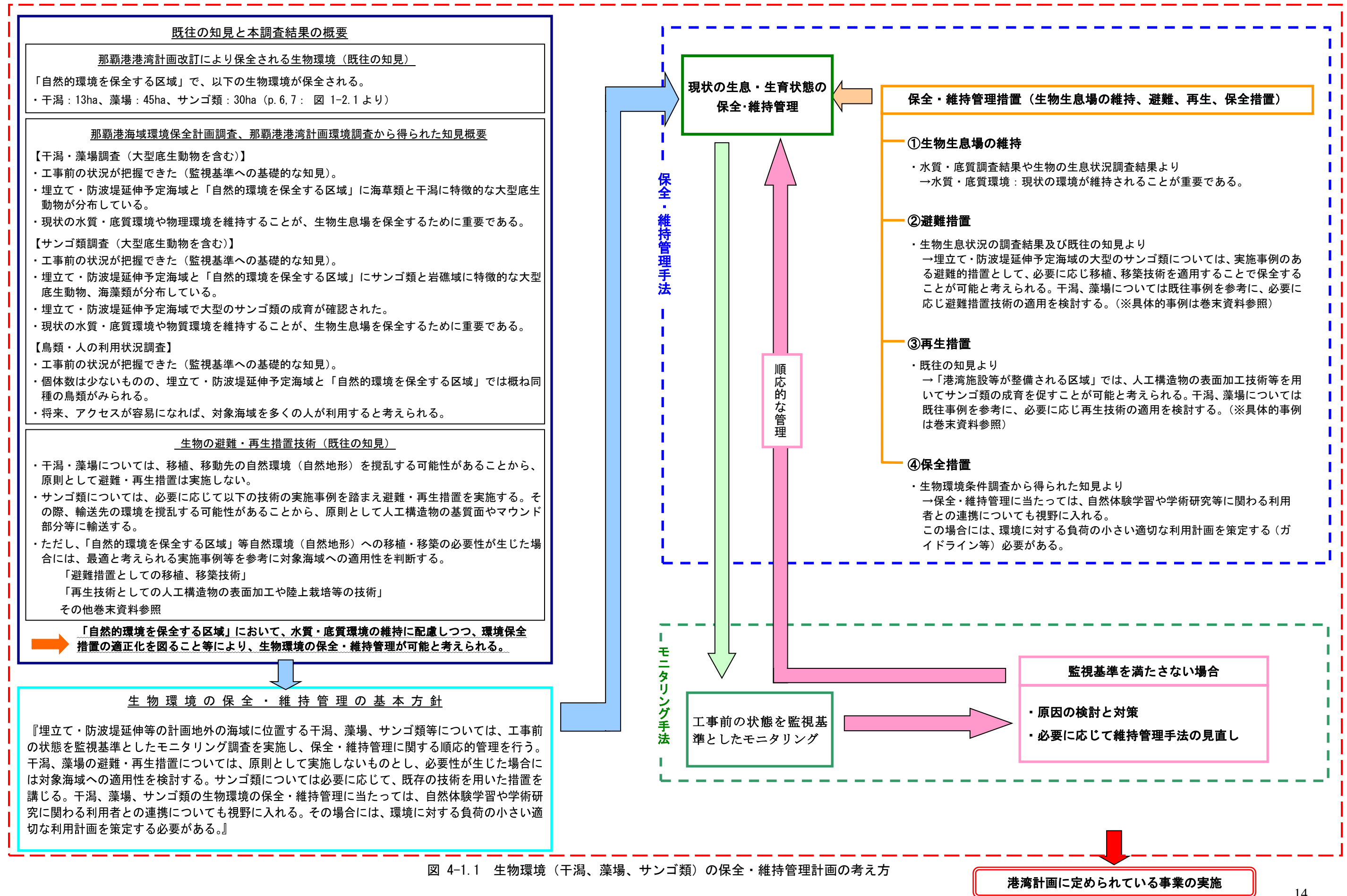
1) 保全・維持管理の考え方

那覇港浦添ふ頭地区における干潟、藻場、サンゴ類等の保全・維持管理計画の考え方を図 4-1.1のフローに示す。

「自然的環境を保全する区域」では、水質・底質環境を維持するよう配慮しつつ、必要に応じて埋立て・防波堤延伸予定海域に存在する生物に対しての避難措置や新たに形成される人工構造物への生物の着生促進等による再生措置を講じることで生物環境の保全・維持管理が可能になると考えられる。また、「自然的環境を保全する区域」の利用に対する要望に対しては、環境に対する負荷の小さい適切な利用計画を策定、運用することで同様に生物環境の保全・維持管理が可能と考えられる。

以下に水質・底質、干潟、藻場、サンゴ類等の保全・維持管理に当たり想定される措置を整理した。

生物環境（干潟、藻場、サンゴ類）の保全・維持管理計画フロー



2) 保全、維持管理措置の方法

埋立て・防波堤延伸等の計画地外の海域に位置する干潟、藻場、サンゴ類等については、工事前の状態を監視基準としたモニタリング調査（環境監視調査）を実施し、必要に応じて以下の様な保全・維持管理措置を適用する。

想定される保全・維持管理措置は、全て講じる必要があるということではなく、適宜有識者の意見を聴取して実現性や事業スケジュールを考慮した優先順位の検討、効果の予測等を行ったうえで、効率的かつ効果的と考えられる措置について実行していくものとする。

表 4-1.1 各保全・維持管理措置の想定される実施段階

想定される保全・維持管理措置	想定される実施段階		
	計画・設計時	事業中	事業後
①生物生息場の維持			
①-1 汚濁流入負荷の最小化	◎	○	
①-2 海水交換型防波堤の採用	◎	○	
①-3 環境への影響が最小限となる施工計画の採用	◎	○	
①-4 陸域と海域の連続的な生息場の確保	◎	○	
①-5 環境への影響が最小限となる施工方法の採用		◎	
①-6 海水交換を促進する工法等の採用		◎	○
①-7 生物による影響の把握		◎	○
②避難措置			
②-1 新設の人工構造物へのサンゴ類の移植・移築		◎	○
②-2 その他の避難措置（干潟、藻場）		◎	○
③再生措置			
③-1 新設の人工構造物における表面加工技術等の採用	◎	○	
③-2 新設の人工構造物における生物生息を促進する断面形状の採用	◎	○	
③-3 新設の人工構造物、自然環境への幼サンゴ類の導入		◎	○
③-4 陸上生物のための緑化		◎	○
③-5 その他の再生措置（干潟、藻場）		◎	○

◎：措置を実施する場合の着手すべき時期、○：必要に応じてフォローアップ（モニタリングを含む）を実施

※ 保全・再生措置や生物共生型構造物等に関する事例は巻末資料を参照。

①生物生息場の維持

生物生息場の維持を図るためには、計画・設計時、事業中から事業後にかけて水質、底質、生物の生息に関する保全・維持管理措置を講じることが重要である。

①-1 汚濁流入負荷の最小化

「自然的環境を保全する区域」及びその周辺に対して、陸域から排出される排水等の汚濁物質量が最小限となるよう配慮した施設計画を採用する。

「想定される措置の例」

- ・ 海域への汚濁負荷が小さい排水システムの採用
- ・ 海域への汚濁負荷が小さい施設配置

①-2 海水交換型防波堤の採用

今後施工される新設の防波堤においては、水質・底質の悪化が懸念される場合は、可能な限り港内側と港外側の海水交換が促進されるような断面形状を採用する。

「想定される措置の例」（巻末資料 p. 39～41 参照）

- ・ 通水型ケーソン、ケーソンの隙間配列

①-3 環境への影響が最小限となる施工計画の採用

事業実施に当たっては、水質・底質、干潟・藻場・サンゴ類、鳥類等への影響が最小限となるような施工計画を採用する。

「想定される措置の例」

- ・ 施工手順等：海域環境に集中的な負荷が生じないように配慮
- ・ 施工時期：生物の繁殖・産卵時期等への配慮
例）サンゴ類の一斉産卵時期、カサノリ・ホソエガサの分布最盛期（秋季～冬季）を避ける等

①-4 陸域と海域の連続的な生息場の確保

「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域では、陸域と海域を行き来する生物等の連続的な生息場を確保する。

「想定される措置の例」

- ・ オカヤドカリ類の生息可能な陸域（植生）、海域への移動経路、海域の確保

①-5 環境への影響が最小限となる施工方法の採用

事業実施時（施工）においては、水質・底質、干潟・藻場・サンゴ類等への影響が最小限となる施工方法を採用する。

「想定される措置の例」

- ・ 騒音・振動防止等の低減工法の採用
- ・ 低公害型の建設機械等の採用、防音壁・防音シートの仮設
- ・ 汚水・濁水の発生を抑えた工法の採用
- ・ 汚濁防止膜による埋立工事等に伴う濁り拡散防止
- ・ 建設廃棄物の発生抑制と適正処理（速やかな処理、溶出分の海域への流出回避等）

①-6 海水交換を促進する工法等の採用
事業の実施中及び事業後のモニタリング調査から、「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域等に存在する静穏域等で水質・底質の悪化が認められた場合には、必要に応じて海水交換を促進する工法等を採用する。

「想定される措置の例」

- ・既存の生物環境に配慮した導流堤の採用
- ・ポンプによる効率的な導水及び排水

①-7 生物による影響の把握
事業の実施中及び事業後のモニタリング調査から、「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域等に存在する静穏域等で生物による大規模な食害や病気等の影響が確認された場合には、必要に応じて事業の影響を確認するとともに、対応を検討する。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 24, 32 参照)

- ・生物(オニヒトデ、魚類、貝類、ウミガメ類等)による食害等の影響の把握
- ・市民、NPO 等との連携した定期的なモニタリング調査

②避難措置

埋立て・防波堤延伸予定海域に生息する生物については、必要に応じ、移植・移築技術等を用いて適切な場所に避難させる。

②-1 新設の人工構造物へのサンゴ類の移植・移築
埋立て・防波堤延伸予定海域に生息するサンゴ類については、必要に応じて移植・移築技術を用いて避難させる。サンゴ類の移植、移築を実施するに当たっては、輸送先の環境を攪乱する可能性があることから、原則として輸送先を新設の人工構造物の基質面やマウンド部分等に限定することとし、自然環境(自然地形)には輸送しない。

※「自然的環境を保全する区域」等自然環境(自然地形)への移植・移築の必要性が生じた場合には、最適と考えられる実施事例等を参考に対象海域への適用性を判断する。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 27～31 参照)

- ・埋立て・防波堤延伸予定海域を移植元としたコモンサンゴ属等の新設構造物(マウンド部等)への移植
- ・埋立て・防波堤延伸予定海域を移築元とした大型の塊状ハマサンゴ属等の新設構造物(マウンド部等)への移築

②-2 その他の避難措置(干潟、藻場)
砂泥底や砂礫底に生育する海藻草類や干潟生物の移植、移動については、移植、移動先の自然環境(自然地形)を攪乱する可能性があることから、原則として実施しない。

※「自然的環境を保全する区域」等自然環境(自然地形)への移植の必要性が生じた場合には、最適と考えられる実施事例等を参考に対象海域への適用性を判断するとともに適切なゾーニングを検討して適用を図る。

なお、特段の配慮が必要となるカサノリ、ホソエガサの陸上畜養による一時的な回避については、4-1-2. 参照。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 8, 9, 55 参照)

- ・海草類の移植
- ・埋立て・防波堤延伸予定海域に生育するカサノリ、ホソエガサの陸上畜養による一時的な回避(4-1-2. 参照)

③再生措置

工事によりやむを得ず失われる生物については、必要に応じ、代償措置としての再生を行う。併せて、白化現象等により死滅したサンゴ類についての再生の取組も行う。

③-1 新設の人工構造物における表面加工技術等の採用

工事により失われるサンゴ類の代償措置、また白化現象等により死滅したサンゴ類の再生措置として、新設構造物においては、可能な限りサンゴ類の自然着生を促進するための表面加工技術等を採用する。

※海藻類の自然着生促進の必要性が生じた場合には、最適と考えられる実施事例等を参考に対象海域への適用性を判断する。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 34, 36, 37, 42 参照)

- ・消波、根固、被覆ブロック、ケーソン等への表面加工

③-2 新設の人工構造物における生物生息を促進する断面形状の採用

③-1 と同様の目的により、新設の人工構造物においては、可能な限りサンゴ類の自然着生を促進する断面形状を採用する。なお、生物の着生のためにマウンド幅等を大幅に増大させることは既存の生物環境に影響を及ぼすこととなるため、原則として実施しない。

※海藻類の自然着生促進の必要性が生じた場合には、最適と考えられる実施事例等を参考に対象海域への適用性を判断する。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 3, 4, 12～14, 19～22, 35, 43 参照)

- ・消波ブロック、ケーソン、マウンド部等における浅場造成

③-3 新設の人工構造物、自然環境への幼サンゴ類の導入

③-1 と同様の目的により、新設の人工構造物においては、必要に応じて幼サンゴ類の導入を行う。幼サンゴ類は、自然環境(自然地形)に成育しているものを採取するのではなく、設置による自然環境への負荷が小さく、容易に移動可能な人工基質に自然着生した幼サンゴ類を人工基質ごと採取、導入する。

※幼サンゴ類の導入先は新設の人工構造物を原則とするが、「自然的環境を保全する区域」及びその周辺等でサンゴ類の回復が遅い等、導入の必要性が生じた場合は対象海域への適用性を判断する。

「想定される措置の例」(巻末資料 p. 44 参照)

- ・消波、根固、被覆ブロック、ケーソン直立壁面等への幼サンゴ類の導入
- ・「自然的環境を保全する区域」及び周辺海域への幼サンゴ類の導入

③-4 陸上生物のための緑化

鳥類、オカヤドカリ類等の餌場や生息場、休息の場を確保するため、海岸線沿いにみられる樹木の種類(アコウ、ガジュマル、オオハマボウ等の常緑広葉樹等)によって、「自然的環境を保全する区域」及びその周辺において可能な限り連続的な緑化を行う。緑化は人工構造物周辺で行い、既存の自然環境では対象地の環境を攪乱する可能性があることから、原則として実施しない。

※自然環境における緑化の必要性が生じた場合には、最適と考えられる実施事例等を参考に対象地への適用性を判断する。

「想定される措置の例」

- ・植樹等による、埋立地等から自然環境(陸、海域)への中継機能(生態的回廊)の確保

③-5 その他の再生措置（干潟、藻場）

砂泥底や砂礫底に生育する海藻草類や干潟生物の再生措置については、実施先の自然環境（自然地形）を攪乱する可能性があることから、原則として実施しない。

※事業の実施中及び事業後のモニタリング調査結果から「自然的環境を保全する区域」内でその他の再生措置の必要性が考えられた場合には、有識者等の意見を踏まえて最適と考えられる実施事例等を参考に対象海域への適用性を判断する。

なお、特段の配慮が必要となるカサノリ、ホソエガサの生育に適した「自然的環境を保全する区域」の環境条件の適性化、対象種の補充については、4-1-2. 参照。

「想定される措置の例」（巻末資料 p. 10, 11, 16, 17, 23, 53, 54 参照）

- ・ 種苗の導入
- ・ カサノリ、ホソエガサの生育に適した「自然的環境を保全する区域」の環境条件の適性化（4-1-2. 参照）
- ・ 「自然的環境を保全する区域」へのカサノリ、ホソエガサの補充（4-1-2. 参照）

④保全措置

「自然的環境を保全する区域」における利活用（自然体験学習や学術研究等）に関わる利用者と連携し、合意形成を図りながら、環境保全に寄与する利活用・管理計画を策定する。「自然的環境を保全する区域」における人と自然との共生を考慮した良好な管理計画の考え方については、4-2. を参照。

(3) モニタリングの実施

モニタリング調査は、以下の2つに大別される。

「工事前の状態を監視基準としたモニタリング」

「保全・維持管理措置の効果の確認等に関するモニタリング」

本マニュアルでは、主に「工事前の状態を監視基準としたモニタリング」の対象と方法について示している。

監視基準としては、環境監視基準（水質）、目標達成基準（水質、底質、生物）について設定することを基本とする。

環境監視基準「事業実施者が環境の保全、維持管理に対して適切な措置を講じた結果、達成に努めるべき基準」

本海域は環境基準の類型指定を受けていないものの、近隣海域の類型指定状況を考慮すると、少なくともA類型、I 類型の状態を保持することが重要であると考えられることから、水質については、これらを環境監視基準として準用することを基本とする。

目標達成基準「事業実施者が環境の保全、維持管理に対して適切な措置を講じた結果、達成することが望ましい基準」

対象海域の環境をより良好な状態として維持するため、環境監視基準とは別に「目標達成基準」を設定するものとする。

目標達成基準は、新たなデータが追加された場合、あるいは新たな調査地点が追加された場合には見直す必要がある。

また、各保全・維持管理措置（「生息場の維持」、「避難措置」、「再生措置」）については、参考として、モニタリングの対象（指標、環境監視基準と目標達成基準、目標達成年次）の考え方について示している。各保全・維持管理措置の具体的なモニタリング方法については、各措置の実施段階において検討するものとする。

モニタリングの対象、モニタリング方法、評価方法については、事業者だけでなく、管理者を含め、適宜有識者の意見を聴取して市民や関係者等の合意が得られるよう適切に検討していくことが望ましい。

1) モニタリングの対象

①工事前の状態を監視基準としたモニタリング

①-1 水質

「指標」

塩分、pH（水素イオン濃度指数）、COD（化学的酸素要求量）、T-N（全窒素濃度）、T-P（全リン濃度）

「環境監視基準と目標達成基準」

・環境監視基準

環境監視基準としては、A類型（pH、COD）、I 類型（T-N、T-P）を準用することを基本とする。ただし、pHについては藻場やサンゴ類が分布する場所でA類型の8.3を上回ることがあるため、上限を8.4とすることが考えられる（表 4-1.2）。

表 4-1.2 環境監視基準（例）

項目	環境監視基準	備考
pH	7.8以上～8.4以下	—
COD	2mg/l以下	A類型を準用
T-N	0.2mg/l以下	I 類型を準用
T-P	0.02mg/l以下	I 類型を準用

・目標達成基準

水質は、季節変動、年変動を伴うことから、適正なモニタリング調査を行い、調査結果の変動範囲を考慮して目標達成基準を設定することを基本とする。なお、新たなデータが追加された場合、あるいは新たな調査地点が追加された場合には目標達成基準を見直す必要がある。

①-2 底質

「指標」

COD（化学的酸素要求量）、T-S（全硫化物濃度）

「目標達成基準」

底質については、対象海域の環境条件を考慮して適切な目標達成基準を定める必要がある。

底質は、季節変動、年変動を伴うことから、適正なモニタリング調査を行い、調査結果の変動範囲を考慮して目標達成基準を設定することを基本とする。なお、新たなデータが追加された場合、あるいは新たな調査地点が追加された場合には目標達成基準を見直す必要がある。

①-3 生物

生物に関する一般的な基準は無く、対象海域の生物の生息状況を考慮して、適切な目標達成基準を検討する必要がある。海藻草類、サンゴ類は、対象海域の主な生物種の

一つであり、水質・底質の状況を反映するものであること、多くの生物に生息場を提供するものであることから場の環境を代表する指標種として考える。希少種のカサノリ類も指標種として扱う。

「指標」

- ・ 定点調査での指標：干潟・藻場に生育する海草類（海草類の総被度）、サンゴ場に成育するサンゴ類（サンゴ類の総被度）、カサノリ類（本数区分）の確認状況
- ・ 全域調査での指標：藻場（海草類）、サンゴ類、カサノリ類の分布面積、出現頻度の高い鳥類種の確認状況

「目標達成基準」

生物に関する目標達成基準は可能な限り定量的であることが望ましく、本マニュアルでは以下の考え方を示す。場合によっては定性的な基準を定めることも考えられる。

・ 定点調査

定点での指標項目については、季節変動、年変動を伴うことから適正なモニタリング調査を行い、調査結果の変動範囲を考慮して目標達成基準を設定することを基本とする。なお、新たなデータが追加された場合、あるいは新たな調査地点が追加された場合には目標達成基準を見直す必要がある。

・ 全域調査

藻場、サンゴ類の分布面積の目標達成基準を検討するに当たっては、現状の面積及びその変動幅を把握する必要がある。

分布面積の目標達成基準を設定する際には、「自然的環境を保全する区域」及びその周辺域での面積を対象とすることが想定されるが、有識者の助言、関係者の合意を図って設定するものとする。各分布面積に関する目標達成基準については、必要に応じて適正なモニタリング調査を行い、環境の変動を考慮して設定する。サンゴ類の分布面積の基準については、サンゴ場としてのポテンシャルも考慮して設定することが望ましい。現在では被度が低くとも、過去にはミドリイシ属等を主体として高被度であった場所は、サンゴ場としてのポテンシャルが高いものと考えられる。

カサノリ類については、「自然的環境を保全する区域」及びその周辺域での面積を対象とすることが想定される。

鳥類の出現個体数は、旅鳥、冬鳥で構成されるチドリ目がほとんどを占めている。チドリ目には、対象海域を利用する典型的な種類のシギ、チドリ類が含まれており、環境を監視するための指標として適していると考えられる。目標達成基準を設定する際には、有識者の助言を踏まえ、関係者の合意を図る。

②目標達成年次の考え方

事業の実施中は定期的にモニタリング調査を行って環境監視基準（目標達成基準）との比較、評価を行う。目標達成年次を判断するに当たっては、モニタリング調査結果を踏まえ有識者の意見を聴取して検討する。

【参考】

保全・維持管理措置の効果の確認等に関するモニタリング

保全・維持管理措置を講じようとする際には、必要な事前調査を行って効率的かつ効果的な適用方法を検討する。さらに、当該措置を講じている段階、もしくは講じた後には適切な事後調査を行って結果を評価するとともに、モニタリング調査内容も含めた包括的な保全・維持管理手法のレビューを行うとともに必要に応じて改善を図っていく（順応的管理手法）。

以下、想定される措置（「生息場の維持」、「避難措置」、「再生措置」）についての指標、目標達成基準、目標達成年次の考え方について示す。なお、ここで示した指標や目標達成基準は例であり、必要に応じて適切な指標と基準を設定する必要がある。

○生息場の維持

a. 想定される保全・維持管理措置に対する指標と目標達成基準

a-1. 汚濁流入負荷の最小化

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の項目と同じものが想定される。

※排水の影響による局所的な汚濁負荷が認められた場合等については、必要に応じ、適切な項目について調査を実施する必要がある。

「目標達成基準」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の基準と同じものが想定される。

a-2. 海水交換型防波堤の採用

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の項目と同じものが想定される。

※海水交換型防波堤に着生したサンゴ類（総被度、優占種被度）の成育状況、流速等を指標とした調査を行うことが望ましい。

「目標達成基準」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の基準と同じものが想定される。

※海水交換型防波堤におけるサンゴ類の総被度、魚類、流速等を指標とした調査を行うことが望ましい。

a-3. 環境への影響が最小限となる施工計画の採用

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の項目と同じものが想定される。

「目標達成基準」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の基準と同じものが想定される。

a-4. 陸域と海域の連続的な生息場の確保

「指標」

オカヤドカリ類（確認の有無）

「目標達成基準」

「自然的環境を保全する区域」周辺（陸、海域）でオカヤドカリ類が確認されること。

a-5. 環境への影響が最小限となる施工方法の採用

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質の項目を参考に選定する。

※個別の施工方法に対して、適切な指標に基づいた監視調査を行う。

「目標達成基準」

周辺の環境条件（バックグラウンド値）を踏まえて、適切な目標達成基準を設定する必要がある。

a-6. 海水交換を促進する工法等の採用

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の項目と同じものが想定される。

※海水交換量（速度）の調査も行うことが望ましい。

「目標達成基準」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した水質、底質、生物の基準と同じものが想定される。

※海水交換量（速度）等に関する適切な目標達成基準を設定する必要がある。

a-7. 生物による影響の把握

「指標」

「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した生物の指標のうち、サンゴ類、海藻草類に関するものと同じものが想定される。

「目標達成基準」

生物による影響の把握を「自然的環境を保全する区域」全域及び周辺海域で行うことは困難と考えられることから、適宜重点エリアを設定して管理する。目標達成基準は、「①工事前の状態を監視基準としたモニタリング」で示した生物の基準のうち、サンゴ類、海藻草類に関するものと同じものとする。

b. 目標達成年次の考え方

事業の実施中は定期的にモニタリング調査を行って目標達成基準との比較、評価を行うことが望ましい。目標達成年次については、事業のスケジュール及び事業前、事業中のモニタリング調査結果及び適宜有識者の意見を聴取しながら検討する。

○避難措置

a. 想定される保全・維持管理措置に対する指標と目標達成基準の考え方

a-1. 新設の人工構造物へのサンゴ類の移植・移築

「指標」

移植、移築したサンゴ類（総被度、成長量（最大径、高さ））の成育状況等

「目標達成基準」

移植、移築に関する目標達成基準は、移植、移築先の環境条件、及び移植、移築後のモニタリング結果を踏まえて設定する。なお、設定された目標達成基準を満足するために、生物による影響の把握をはじめ、移植、移築後の維持管理手法について検討することが重要である。

a-2. その他の避難措置（干潟、藻場）

海草類の移植、カサノリ、ホソエガサの陸上畜養による一時的な回避（4-1-2. 参照）。

「指標」

移植した海藻草類（総被度、面積）の生育状況等

「目標達成基準」

移植に関する目標達成基準は、移植先の環境条件、及び移植後のモニタリング結果を踏まえて設定する。なお、設定された目標達成基準を満足するために、移植後の維持管理手法について検討することが重要である。

b. 目標達成年次の考え方

目標達成年次は、事業の実施スケジュールと各措置のモニタリング調査結果及び適宜有識者の意見を聴取しながら検討する。

○再生措置

a. 想定される保全・維持管理措置に対する指標と目標達成基準の考え方

a-1. 新設の人工構造物における表面加工技術等の採用

「指標」

サンゴ類（総被度）、海藻類（総被度）等

「目標達成基準」

通常の構造物表面（対照区）よりも加工表面におけるサンゴ類や海藻類の総被度等が高いこと。

a-2. 新設の人工構造物における生物生息を促進する断面形状の採用

「指標」

サンゴ類（総被度）、海藻類（総被度）等

「目標達成基準」

通常の構造物断面（対照区）よりも当該構造物断面におけるサンゴ類や海藻類の総被度等が高いこと。

a-3. 新設の人工構造物、自然環境への幼サンゴ類の導入

「指標」

サンゴ類（群体数、総被度）

「目標達成基準」

幼サンゴ類の導入に関する目標達成基準は、導入先の環境条件、及び導入後のモニタリング結果を踏まえて設定する。設定された目標達成基準を満足するために、生物による影響の把握をはじめ、維持管理手法について検討することが重要である。

a-4. 陸上生物のための緑化

「指標」

出現頻度の高い鳥類種の確認状況（出現の有無）、オカヤドカリ類の確認状況（出現の有無）

「目標達成基準」

鳥類による植樹林の利用が確認されること。また、オカヤドカリ類による植樹林の落ち葉等の利用が確認されること。

a-5. その他の再生措置（干潟、藻場）

種苗の導入、カサノリ、ホソエガサの生育に適した「自然的環境を保全する区域」の環境条件の適性化、「自然的環境を保全する区域」へのカサノリ、ホソエガサの補充（4-1-2. 参照）。カサノリ、ホソエガサが効果的に自然着生する人工基質の設置（巻末資料 p. 54 参照）。

「指標」

海藻草類（総被度、面積）

「目標達成基準」

藻場の再生措置に関する目標達成基準は、種苗の導入先の環境条件、及び導入後のモニタリング結果を踏まえて設定する。なお、設定された目標達成基準を満足するために、導入後の維持管理手法について検討することが重要である。

b. 目標達成年次の考え方

目標達成年次は、事業の実施スケジュールと各措置のモニタリング調査結果及び適宜有識者の意見を聴取しながら検討する。

2) モニタリングの方法（案）

本マニュアルでは、保全・維持管理に当たっての基本方針（p.13）のうち、最も基本となる工事前の状態を基準としたモニタリング調査についての方法案を示す。

以下の方法（場所、項目、頻度）は、p.20～22に示した「①工事前の状態を監視基準（目標達成基準）としたモニタリング」の達成状況を確認するためのものである。なお、モニタリング調査項目には、必ずしも直接評価に用いる指標や目標達成基準に関するものだけでなく、間接的な評価において必要と考えられるものも加えている。

p.15～19、p.23～27に示した保全・維持管理措置に関するモニタリング調査方法については、最新の知見を踏まえて適宜検討する必要がある。カサノリ、ホソエガサの保全・維持管理措置に関するモニタリング方法については4-1-2. を参照のこと。

① 定点調査

①-1 調査場所

定点調査では対象海域の環境指標である水質、底質、生物（干潟、藻場、サンゴ類）の状況をモニタリングする。

調査地点は、干潟、藻場、サンゴ類の分布状況を考慮して、埋立て・防波堤延伸による環境変化及び生物量の増減等を捉えられるように設定することが考えられる。その際、必要に応じて有識者等の意見も踏まえることが望ましい。

以下に、参考として、「埋立予定海域」、「自然地形」、「自然的環境を保全する区域」のそれぞれに調査地点を設定した場合の例を図 4-1.2、干潟・藻場、サンゴ類と定点調査位置（例）との関係を図 4-1.3に示す。

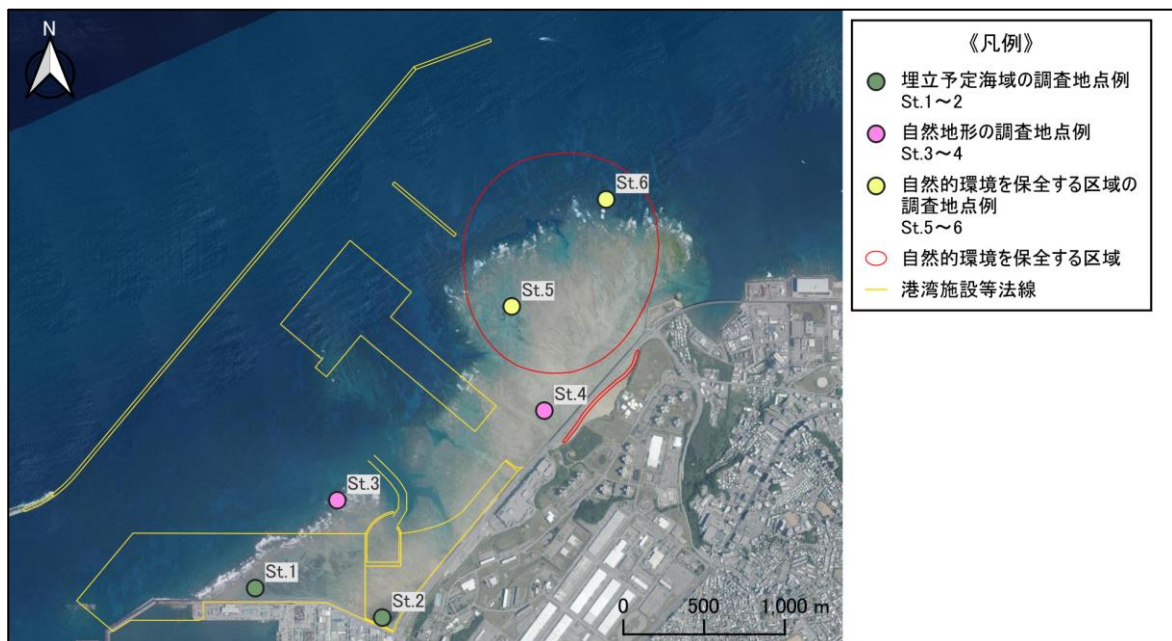
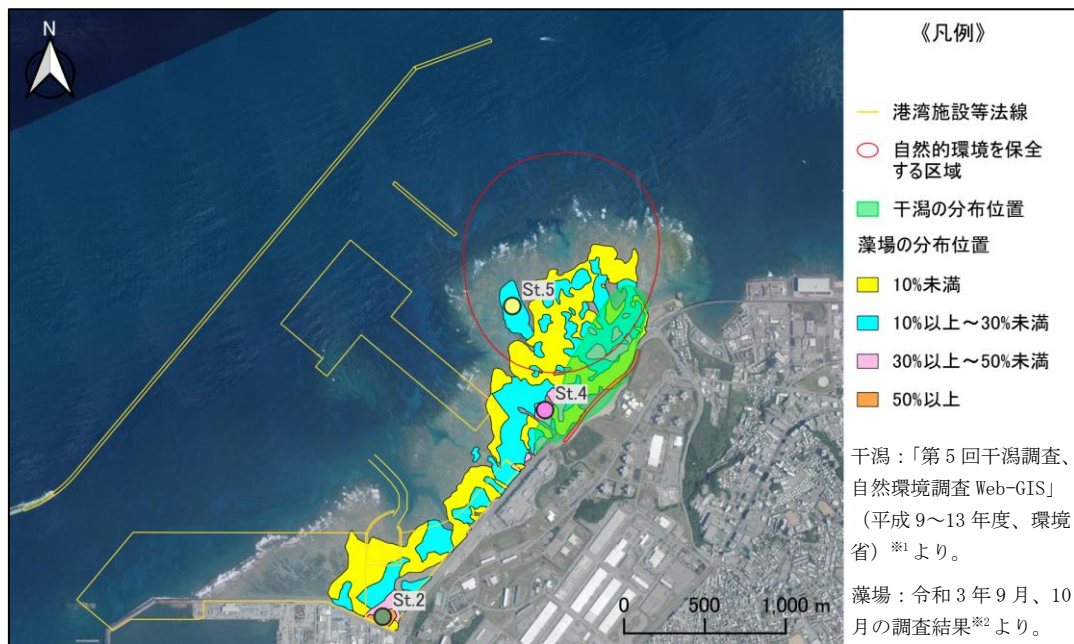


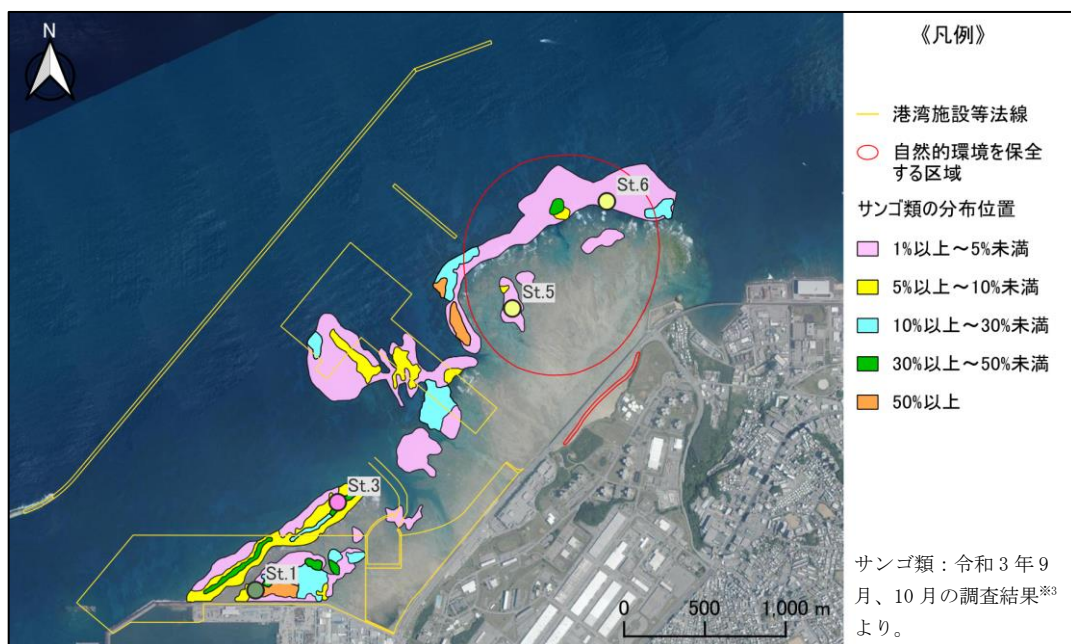
図 4-1.2 定点調査位置図(例)

(背景図は国土地理院図を使用)



※1 「自然環境調査 Web-GIS 第5回干潟調査」（生物多様性センターホームページ）
 ※2 令和3年度 那覇港港湾計画環境調査業務委託（令和4年3月、那覇港管理組合）

1) 干潟・藻場と定点（例）の位置関係



※3 令和3年度 那覇港港湾計画環境調査業務委託（令和4年3月、那覇港管理組合）

2) サンゴ類と定点（例）の位置関係

図 4-1.3 干潟・藻場、サンゴ類と定点調査位置（例）の関係

（背景図は国土地理院図を使用）

①-2 調査内容及び方法（案）

調査内容及び方法（案）を表 4-1.3に示す。

表 4-1.3 調査内容及び方法（案）：定点調査

† 参考として生物の生態的特性に関する知見を巻末資料に示す。

分類		調査項目及び方法
水質	現場観測	・水温[†]、塩分[†]：表層0.5mで観測する ・透明度[†]：透明度板で観測する ・水色：標準色カードにより判定する ・濁りの状況[†]：目視観察により、濁りの状況を記録する ※下げ潮時に観測する
	室内分析	・COD（化学的酸素要求量）、T-N（全窒素濃度）、T-P（全リン濃度）[†]、pH（水素イオン濃度指数）：表層0.5mの海水を採水し、分析に供する ※下げ潮時に観測する
底質	現場観測	・コドラート内における底質外観のマッピング（岩、礫、砂等）（必要に応じて複数箇所に設置する） ・地盤高：水深を観測し、D.L.水深に換算する ・砂の堆積状況：鉄筋棒を打ち込んで観測する
	室内分析	・COD（化学的酸素要求量）、T-S（全硫化物濃度）、粒度組成[†]：表層部分の砂泥を採取し、分析に供する
サンゴ類		・種類、群数：現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する ・種類別被度：1%未満、1%以上～5%未満、5%以上は5%間隔で記録する ・各群体のマッピング
海藻草類	海藻草類全般	・種類：現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する ・種類別被度：1%未満、1%以上～5%未満、5%以上は5%間隔で記録する ・主な出現種のマッピング
	カサノリ、ホソエガサ	・コドラート法（永久コドラート）（必要に応じて複数箇所に設置する） ・被度：1%未満、1%以上～5%未満、5%以上は5%間隔で記録する ・本数：「R：1～10本」、「+：11～50本」、「++：51～100本」、「c：101～500本」、「vc：501～1,000本」、「o：1,000本以上」、「-：出現せず」の7区分で記録、1,000本以上の場合はその概数を記録する ・個体群の生長段階：「Ⅰ：幼体」、「Ⅱ：輪生枝」、「Ⅲ：傘状体」、「Ⅳ：衰退した状態」 ※カサノリ・ホソエガサの分布域は変化しやすいことから、調査項目及び区分は最新の分布状況を踏まえ、必要に応じて再設定する
その他海生生物		・種類：現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する ・個体数 ・コドラート内及び周辺で生物による影響（サンゴの食痕、オニヒトデ、シロレイシガイダマシ類等の有無）

注）・コドラートは周辺環境の代表的な環境を示す場所に設定する。

・上記の調査項目に影響を与える物理条件（波浪・潮流等）についても、必要に応じて段階的に調査を実施することが望ましい。

水質	水温	JIS K 0102-1:2023 6.3
	塩分	サリノメーター法
	透明度	海洋観測指針 3.2
	水色	標準色カードに基づき判定（（一財）日本色彩研究所）
	COD	JIS K 0102-1:2023 17
	T-N(全窒素)	JIS K 0102-2:2022 17
	T-P(全リン)	JIS K 0102-2:2022 18.4
	pH	JIS K 0102-1:2023 12
底質	COD	底質調査方法Ⅱ.4.7
	T-S(硫化物)	底質調査方法Ⅱ.4.6
	粒度組成	JIS A 1204:2020

※「底質調査方法」

環境省 水・大気環境局. “底質調査方法（平成 24 年 8 月 水・大気環境局）”. 平成 24 年. <https://www.env.go.jp/water/teishitsu-chousa/index.html>, (令和 7 年 4 月 14 日に利用).

①-3 調査頻度

定点調査では、四季調査（例：春季：5月、夏季：8月、秋季：11月、冬季：2月）を行うことを基本とする。調査の季節や頻度は、環境の変化や安定性を考慮して適宜見直すものとする。事業前から事業中にかけては毎年あるいは隔年で四季調査を行い、事業後及び事業を行っていない期間においては隔年程度で四季調査あるいは頻度を縮小して（例：夏季、冬季の二季）を行うことが考えられる。

モニタリングの開始時期とスケジュールについては、事業スケジュールを踏まえて検討する必要がある。

①-4 留意点

定点は、その周辺の代表的な環境を示すものとして設定し、常に同じ場所が観察できるよう永久コードラットを設定することを原則とする。ただし、コードラット調査で対象とするサンゴ類や海藻草類はオニヒトデ、レイシガイダマシ類等による食害、台風等による物理的な攪乱等によって、局所的に被度の低下を示すことがある。このように、設定した定点で局所的な被度の低下等がみられた場合には、定点近傍において当該環境を代表すると考えられる場所を選定し、定点を再設置する。なお、物理的攪乱や食害による影響かどうかを判断するためには、コードラット内だけではなく、周辺の環境条件についても写真撮影等により概略的に把握しておくことが重要である。定点を再設置する際には、その理由や再設置の場所について必要に応じて有識者の意見を踏まえて検討する。

また、事業の進捗状況に伴い、必要に応じてモニタリング調査地点や調査項目を追加することが重要である。

②全域調査

②-1 調査場所

全域調査では対象海域の藻場（海藻草類）、サンゴ類、また希少藻類であるカサノリ類の分布状況、鳥類をモニタリングする。カサノリ類、鳥類の具体的な調査範囲を図 4-1.4 に示す。サンゴ類、藻場（海草類）については、過去の調査結果（図 4-1.3）を参考にし、調査範囲を設定し、調査を行う必要がある。



図 4-1.4 カサノリ類、鳥類の調査範囲

(背景図は国土地理院図を使用)

②-2 調査内容及び方法 (案)

調査内容及び方法 (案) を表 4-1.4 に示す。

表 4-1.4 調査内容及び方法 (案) : 全域調査

分類	調査範囲	調査項目及び方法	
サンゴ類	礁嶺から礁斜面部の D. L. -1~-3m 程度、及び礁池内 (過去の調査結果を参考に設定)	水面遊泳法、あるいはマンタ法	・種類: 現場観測で同定可能なレベルで記録する (属レベル、科レベル程度) ・総被度、種類別被度: 1% 未満、1% 以上~5% 未満、5% 以上は 5% 間隔で記録する ・オニヒトデの分布状況: 確認の有無、大規模な発生がみられた場合には、詳細な調査を実施する
藻場 (海草類)	礁原部、礁池 (過去の調査結果を参考に設定)	水面遊泳法 あるいはマンタ法	・種類 ・総被度、種類別被度: 1% 未満、1% 以上~5% 未満、5% 以上は 5% 間隔で記録する
カサノリ類	図 4-1.4 に示す範囲	水面遊泳法	・被度: 5% 以上、5% 未満の 2 区分で記録する
鳥類	図 4-1.4 に示す範囲	浦添ふ頭地区海岸の約 2,200m を大潮の干潮時にラインセンサス法で調査	・種類: 現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する ・個体数 ・渡りの区分 ・出現位置のマッピング

②-3 調査頻度

全域調査では、それぞれ以下の季節に調査を実施することを基本とする。

- ・サンゴ類・藻場（海草類）：夏季（例：8月）
- ・カサノリ類：冬季（例：2月）
- ・鳥類：四季（例：春季：5月、夏季：8月、秋季：11月、冬季：2月）

調査の季節や頻度は、環境の変化や安定性を考慮して適宜見直すものとする。事業前から事業中にかけては毎年あるいは隔年程度、事業後及び事業を行っていない期間においては必要に応じて調査頻度を年2回にする等の措置をとる。

モニタリングの開始時期とスケジュールについては、事業スケジュールを踏まえて検討する必要がある。

3) モニタリング調査結果の評価方法の考え方

モニタリング調査結果に基づき、設定された環境監視基準（目標達成基準）が満たされているかどうかを評価する。なお、対象とする環境の変動性や生態系の遷移状況によっては端的に成否を判断することが困難な場合も予想されるため、環境監視基準（目標達成基準）が満たされていない場合は、有識者の意見を踏まえた総合的な検討のもとで最終的な評価を行うものとする。

4) 保全・維持管理手法のレビューと改善の考え方

モニタリング調査の結果、環境監視基準（目標達成基準）が満たされていると評価された場合には、現行の保全・維持管理措置を継続し、目標達成年次を考慮してモニタリング内容や頻度の縮小を検討する。

保全・維持管理手法のレビューを行うに当たっては、客観性の確保や最新知見を得るために、事業者が有識者の意見を頂くことを想定しており、環境監視基準（目標達成基準）が満たされていないと評価された場合には、有識者等の意見を踏まえつつ、それまでのモニタリング調査結果や最新の知見等を踏まえて原因を推定し、保全・維持管理手法、モニタリング調査内容や調査頻度のレビューを行うとともに、現行のモニタリングを継続するか、手法の改善を行うかを判断する。

保全・維持管理手法の改善に当たっては、各々の措置が適用海域のポテンシャルに適合していたかどうかの視点に立ち返り、措置の中止を含め、必要に応じて別途措置の追加の検討を行う。

4-1-2. カサノリ・ホソエガサ

(1) 保全・維持管理に当たっての基本方針

平成15～17年度にかけて実施した那覇港海域環境保全計画調査（浦添ふ頭における生物環境条件調査、カサノリ・ホソエガサの広域分布調査、カサノリ・ホソエガサの水槽内環境条件管理実験、実海域植栽実験）及び令和3年度に実施した那覇港港湾計画環境調査業務によって得られた数多くの知見を検討し、カサノリ・ホソエガサを保全・維持管理する方策を導き、那覇港浦添ふ頭地区における当該種の保全・維持管理に当たっての基本方針を以下のように定めた。

なお、希少種であるカサノリ・ホソエガサについては、当該種に関する知見が少ないため、浦添ふ頭地区や沖縄本島全体における分布状況及び生育条件等の生物学的基礎資料を収集するための調査の実施等、特段の配慮を図った結果、前章の干潟、藻場、サンゴ類等の保全・維持管理計画を特化した内容とした。

【保全・維持管理に当たっての基本方針】

『「自然的環境を保全する区域」のカサノリ・ホソエガサの生育域において、工事前の状態を監視基準としたモニタリング調査を実施するとともに保全・維持管理を行う。保全・維持管理には、現状の環境を維持することを前提として環境条件の適正化による生育場の形成を行い、自然再生、修復に努め、必要に応じて当該種を補充（植栽）することによりカサノリ・ホソエガサの生育量及び生育範囲の増大を図る。』

(2) 保全・維持管理計画

1) 保全・維持管理の考え方

那覇港浦添ふ頭地区におけるカサノリ・ホソエガサの保全・維持管理の考え方について図 4-1.5に示す。

「自然的環境を保全する区域」に残存するカサノリ・ホソエガサ生育場については、現状のまま維持・保存する保全区域とし、必要に応じて当該種を補充（植栽）することにより、生育量及び生育範囲の増大を図る。

カサノリ・ホソエガサの保全・維持管理計画フロー

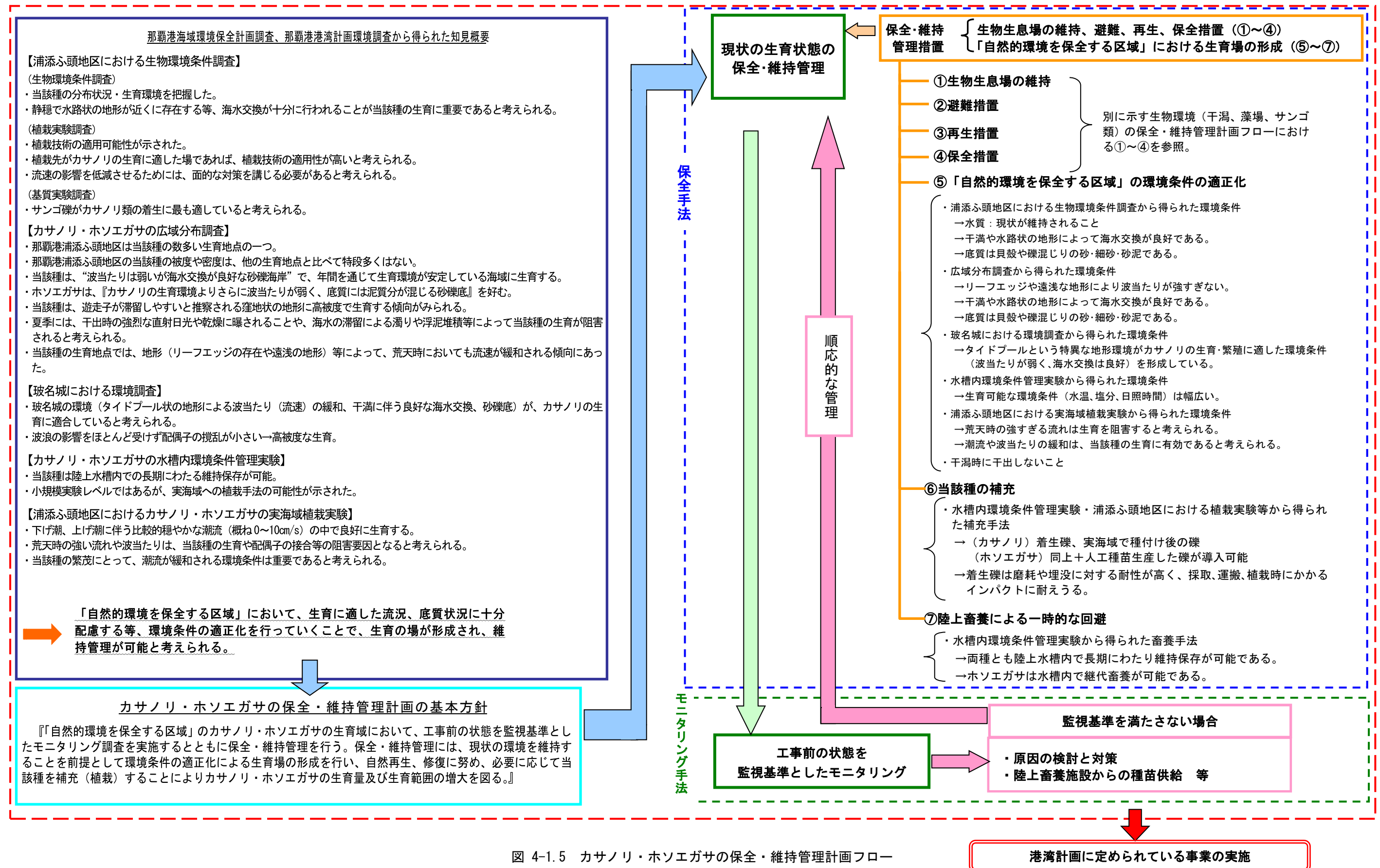


図 4-1.5 カサノリ・ホソエガサの保全・維持管理計画フロー

2) 保全・維持管理措置の説明

①「自然的環境を保全する区域」の環境条件の適正化

保全区域に求められるカサノリ・ホソエガサの生育に適した環境条件について、沖縄本島沿岸での広域調査・浦添ふ頭地区での現地分布調査や室内試験結果及び現地植栽実験から得られた結果に基づき表 4-1.5、表 4-1.6に示す。

表 4-1.5 カサノリとホソエガサの生育環境条件（広域調査・現地分布調査結果より）

カサノリやホソエガサの生育に適した海域環境の条件
・ 沖合いのリーフエッジや遠浅な地形により、波当たりが弱い。 ・ 干満に伴う潮流や水路状の地形によって海水交換が良好である。 ・ 底質は貝殻やサンゴ礫混じりの砂・細砂・砂泥である。 ・ 生育地点の流速は、下げ潮、上げ潮に伴う概ね 0～10cm/s 範囲にある。 ・ 生育地点の流速は、荒天時においても地形（リーフエッジの存在や遠浅の地形）等で緩和されて小さい傾向にある。 ・ 夏季には、干出時の強烈な直射日光や乾燥に曝されることや、海水の滞留による濁り及び浮泥堆積等が生育阻害要因となると考えられる。

表 4-1.6 カサノリとホソエガサの生育環境条件（室内・現地植栽実験より）

カサノリやホソエガサの生育に適した海域環境の条件
・ 生長範囲は、水温 15～30℃、日照時間は明期：暗期＝14:10～10:14 であり、カサノリ・ホソエガサとも幅が広い。 ・ 強すぎる水流付与は生長異常を招くため不要である。 ・ 実海域に植栽した着生礫からの発芽と生長が良好な地点は、既存生育場の高密度地点である。 ・ 上げ潮、下げ潮に伴う比較的穏やかな潮流（概ね 0～10cm/s）の中で良好に生育する。 ・ 荒天時の強い流れや波当たりは、当該種の生育や配偶子の接合等の阻害要因となると考えられる。 ・ 当該種の繁茂にとって、潮流が緩和される環境条件は重要であると考えられる。

「自然的環境を保全する区域」におけるカサノリ・ホソエガサの生育範囲（保全区域）は、岸寄りであり、その沖側のほとんどは、当該種の繁茂期である冬季の波当たりが強い海域と考えられる。そのため、想定外の事態が見られた場合には、適正な環境条件にするための海域環境の改善が必要となる。

その際には、浦添ふ頭地区における実海域植栽実験はもとより、カサノリが高密度にかつ夏季にも繁茂する坂名城（八重瀬町）の人工タイドプールの物理環境等が参考となる。「坂名城」では護岸施工により人工的なタイドプールが形成されており、内部にはカサノリが群生する。その構造や流速等の環境条件から、築堤等による静穏域の創出を図ることで対応が可能である。

②カサノリ・ホソエガサの保全区域への補充手法

カサノリ・ホソエガサを保全区域へ補充するためには、着生礫や種苗の導入等が必要である（表 4-1.7）。

表 4-1.7 カサノリ・ホソエガサの保全区域への補充手法

カサノリやホソエガサの補充手法	
カサノリ	・ 実海域で採取した着生礫を導入 ・ 実海域で基盤への種付け後に導入 ・ 実海域で採取した着生礫を陸上畜養後に導入・・・導入まで長期保存が可能な手法 ・ 母藻から取得した配偶子嚢（シスト）を散布・・・導入まで長期保存が可能な手法
ホソエガサ	・ 実海域で採取した着生礫を導入 ・ 母藻を用いて生産した人工種苗を導入 ・ 実海域で採取した着生礫を陸上畜養後に導入・・・導入まで長期保存が可能な手法

以上の手法は、室内水槽試験や小規模な実海域植栽実験によって得られたものであり、今後の予備的検証実験によって大規模展開時の優位性や現実性について検討する。

③陸上畜養による一時的な回避

これまでの室内水槽試験によって、カサノリ・ホソエガサは適正な環境条件下で長期間の保存に耐えることが明らかとなった。このことから、工事による生育場消失のおそれが生じた際には、一時的に着生礫を保存し、影響を回避することが可能である。さらには、必要に応じて種苗生産を行い、保全区域への補充を図るものとする。

(3) モニタリングの実施

1) モニタリングの対象

- ・「自然的環境を保全する区域」に残存したカサノリ・ホソエガサの生育範囲と被度・密度等
- ・保全区域へ補充した当該種の生育範囲と被度・密度等

2) モニタリング方法の考え方

モニタリングの監視時期は主繁茂期の12～4月とし、原則的に月1回の調査とするが、夏季における繁茂の確認のために、必要に応じて5月以降も観察調査を実施することとする。モニタリングの項目としては、「自然的環境を保全する区域」における生育範囲を把握するとともに、設定された定点において生育被度・密度、及び生長段階等を監視する。モニタリングは当該種の生育状況が安定するまでを目安として実施する。

3) モニタリング調査結果の評価方法の考え方

主に生育範囲と被度・密度に重点を置き、残存したカサノリ・ホソエガサについては、工事前の状態を監視基準として評価を行う。

モニタリングによって当該種の生育状況の攪乱が確認された場合には、それまでのモニタリング調査結果や最新の知見等を踏まえて、原因をできるだけ究明し、保全維持管理手法のレビューを行う。そして、事業手法や工程の再検討等を含めた対策を講じるとともに、必要に応じて当該種の補充（植栽）を行う等、順応的な管理を行っていく。その際には、モニタリング調査項目の見直しや調査地点の増減について判断する。

4-2. 「自然的環境を保全する区域」における人と自然との共生を考慮した良好な管理計画

4-2-1. 適切な利活用に際しての基本方針

「自然的環境を保全する区域」には、生態系及び観光資源として重要な役割を果たしているサンゴ類をはじめ、藻場、干潟が分布しており、様々な海生生物、水鳥類が生息していると同時に希少種であるカサノリ、ホソエガサといった海藻類が生育している。したがって、以下のとおり当区域における適切な利活用に際しての基本方針を定めた。

【適切な利活用に際しての基本方針】

『自然的環境を保全する区域は、大都市部に隣接して自然資源が豊かであることが注目されており、これら生物の保全・維持管理を行うに当たり、良好な生息・生育の場を整備し、自然学習・観察場所・実験研究場所として認識するとともに、環境教育の場、人と自然との豊かな触れ合い活動の場、エコツアー活動の場、調査研究の場等として環境に配慮した適切な利活用を進めることとする。』

4-2-2. 利活用に当たってのルール（浦添市里浜条例及びガイドライン）

「自然的環境を保全する区域」における利活用については、浦添市により「浦添市里浜の保全及び活用の促進に関する条例（里浜条例）」※1、「うらそえ里浜の保全・活用ガイドライン（ガイドライン）」※2 が策定されている。本マニュアルにおいても、利活用に当たってのルールとして里浜条例及びガイドラインに準ずるものとする。

※1 平成 29 年 12 月策定、平成 30 年 4 月施行

※2 平成 30 年 11 月策定

里浜条例及びガイドラインは、「自然的環境を保全する区域」が有する貴重な自然環境を次世代に引き継いでいくことを目的としており、市民、活動団体、事業者及び来訪者等が保全や利活用に努めることとしている。里浜条例において定められた基本理念を以下に示す。

- (1) 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。
- (2) 市民参加を主体とした里浜の歴史及び文化の学習及び伝承の場として活用すること。
- (3) 里浜を防災意識向上及び憩いの場として活用し、都市の生活環境の保全及び回復を図ること。
- (4) 里浜における環境保全に配慮し、人と自然とのふれあいを確保すること。
- (5) 市及び市民等との協働による里浜づくりの推進を図ること。
- (6) 里浜づくりの活動と理念を持続させるため、環境教育及び環境学習を通して人材育成を図ること。

※里浜：多様な自然環境を構成している海浜と人々とのつながりが現代の暮らしの中で身近なものとして、様々な活動がなされているカーミージー周辺の海岸等をいう。

里浜条例及びガイドラインの詳細については、以下の浦添市HPを参照されたい。

・里浜条例 <https://www.city.urasoe.lg.jp/doc/609e73083d59ae2434bfdb21/>

・ガイドライン <https://www.city.urasoe.lg.jp/doc/609e78633d59ae2434bfe371/>

4-2-3. 合意形成手法と体制構築

「自然的環境を保全する区域」の適切な利活用を維持するためには、具体的な利活用方法等について幅広い立場の参加者と合意形成を図りながら進める必要がある。合意形成のプロセスは図 4-2.1に示すイメージのとおり、初動期、途上期、発展期、成熟期（継続期）の4つのプロセスがあり、プロセスが進むにしたがい行政・自治体と市民、NPO、活動団体、企業等との関与の度合いが徐々に後者に移行すると考えられる。

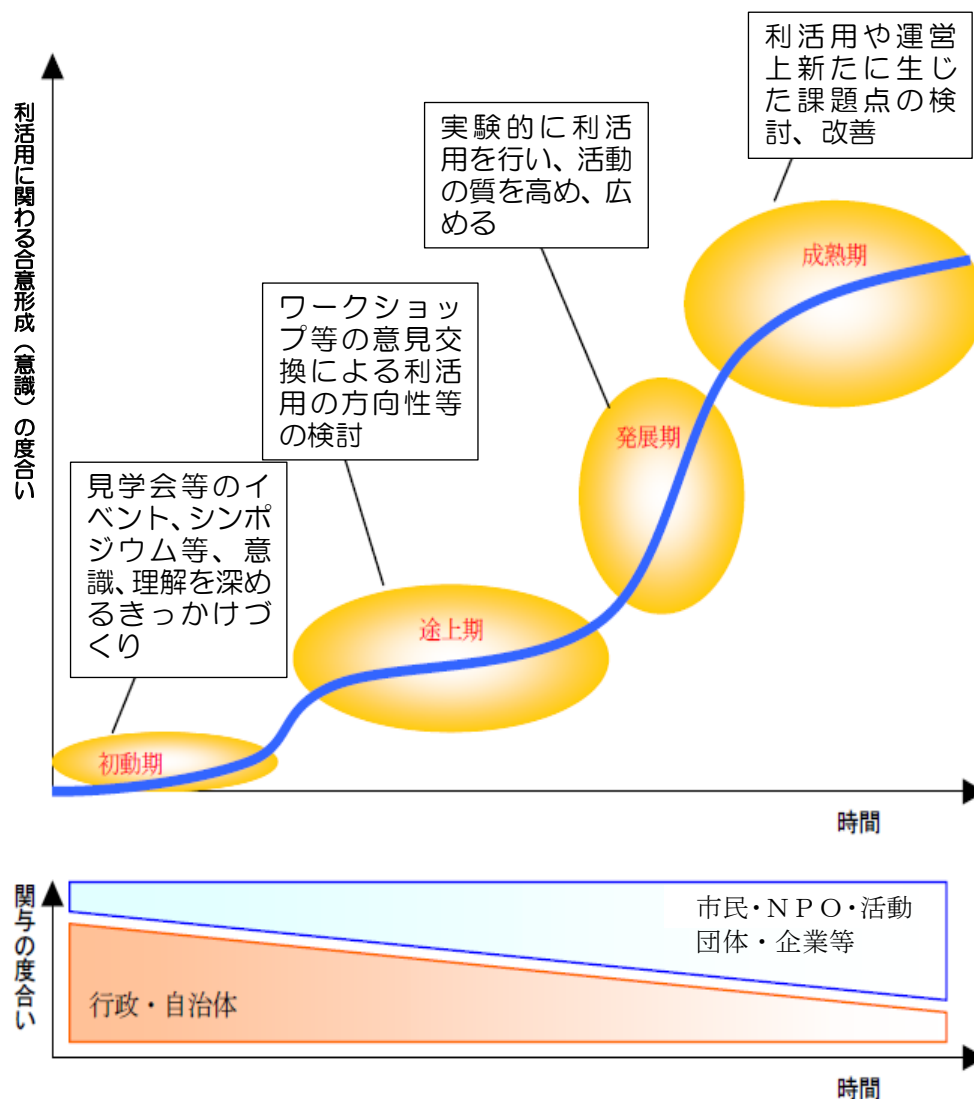


図 4-2.1 合意形成のプロセスイメージ

また、合意形成に当たっては、図 4-2.2に示すように市民ワークショップと企業ワークショップを開催し、各ワークショップの代表と行政関係機関や他の関係者も含めた協議会を設置することが考えられる。

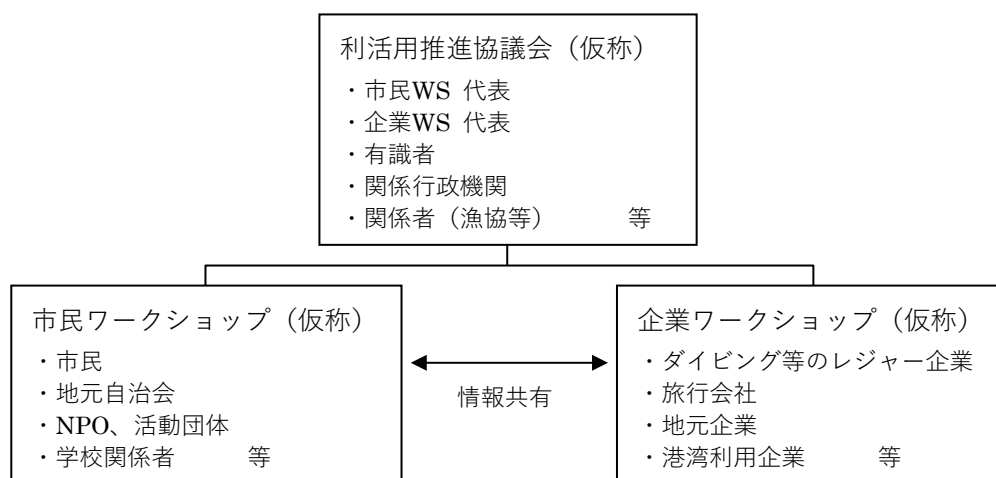


図 4-2.2 合意形成の組織体制（案）

組織体制の事例として、「浦添市里浜保全活用促進協議会」を中心とした里浜づくりの推進体制が既に構築されている（図 4-2.3）。浦添市、地域住民・活動団体・関係機関等で構成する「浦添市里浜保全活用促進協議会」、学識経験者・事業者・関係機関団体等で構成する浦添市の付属機関である「浦添市環境審議会」、及び「国・県・管理者」が連携・協働して持続可能な里浜づくりを推進する体制である。

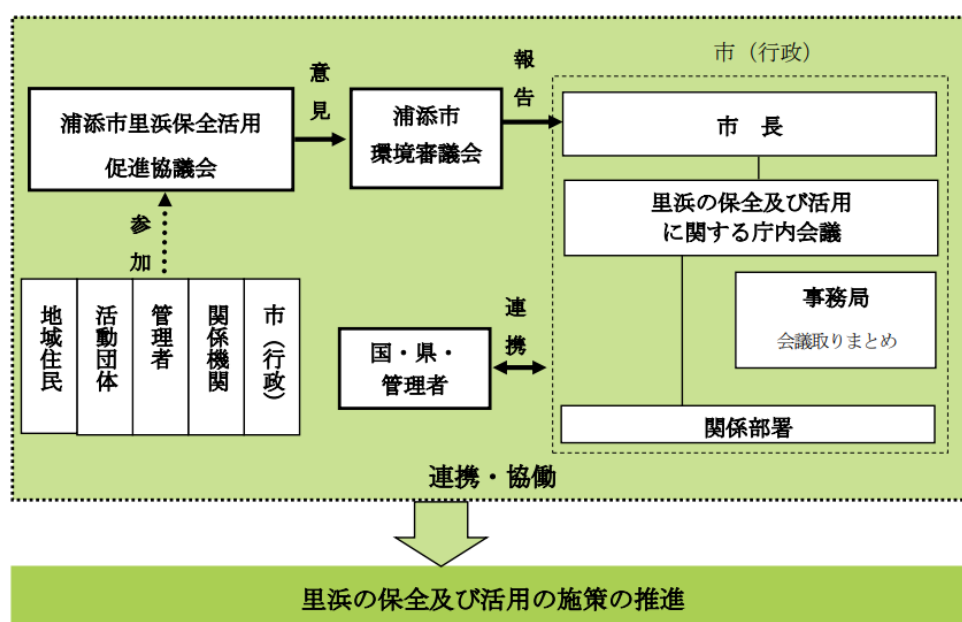


図 4-2.3 「浦添市里浜保全活用促進協議会」を中心とした里浜づくりの推進体制（ガイドラインより引用）

図 4-2.1に示した4つの段階の合意形成プロセスにおける留意事項及び合意形成プロセスの例を表 4-2.1に整理した。

現時点では、那覇港港湾計画改訂内容や「自然的環境を保全する区域」及びその周辺海域における自然環境の現況や利活用のあり方について、一般の市民及び観光企業等、より多くの人への周知が必要であると考ええる。

したがって、当区域及びその周辺海域の自然環境と調和した適切な利活用を持続可能にするには、初動期の段階で市民の関心や理解を深めてもらうことが最重要事項である。

なお、ワークショップ等により合意形成を進めるに当たって特に留意すべき点は、子ども達から一般の市民までが、自分たちで考え、判断できるような必要な情報を、理解しやすいように表現を工夫して提供することである。

表 4-2.1 合意形成プロセスにおける留意事項及びプロセス例

プロセス 【関与の度合い】	留意事項	プロセス例
初動期 「自然的環境を保全する区域」について知ってもらい、理解を深めてもらう 【行政≫市民・企業】	現時点では、那覇港港湾計画改訂内容や「自然的環境を保全する区域」及びその周辺海域における自然環境の現況について、一般の市民及び観光企業等、より多くの人への周知が必要であると考え る。 したがって、第 1 のプロセスである初動期には、行政が主体とな って「自然的環境を保全する区域」及びその周辺海域について市 民の関心や理解を深めさせることが最重要事項である。 具体的には、積極的な PR、広報活動を行い、当海域において幅 広い市民に参加してもらえるイベント等を開催し、自然に触れ、楽 しんでもらい、参加機会を創造することがポイントとなる。ただ し、当海域にはカサノリ類等の希少種が分布しており、むやみな利 用はこれら生物への影響が懸念される。したがって、利用に当たっ ては一定の制限を設けることが望ましい。	○自然環境及びアピールポイントの整理 ・ 委員会資料等を活用し、一般の方にも理解しやすいように表現を工夫し、広報資料を作成する ○PR、広報による周知 ・ 関係機関の HP や広報誌、地元紙や一般紙、テレビやラジオ、情報誌や参加者からの口コミ等、多様なチャンネル で PR や広報を行い、市民の関心の向上、参加者の拡大を講じる ○行政が主体となってイベントや現地見学会の開催 ・ 船による海上見学会（みなと探検）〔対象：幼児以上〕 ・ 磯遊びやリーフトレイルによる水辺観察会〔対象：幼児以上〕 ・ スノーケリングによる海中観察会〔対象：小学生高学年以上〕 ・ シーカヤックによる海上観察会〔対象：小学生高学年以上〕 ・ ダイビングによる海中観察会〔対象：経験者〕 ○市民（参加者）の意識の把握、整理 ・ イベント時にアンケートやヒアリングを実施
途上期 現状を理解し、問題点、課題を整理するとともに、ワーク ショップ等で意見交換することにより、目指すべき利活 用の方向性等を検討する 【行政＞市民・企業】	第 2 のプロセスである途上期には、市民、NP0、活動団体、観光・ 旅行企業等、多様な主体が参画して、浦添市、那覇市の観光産業と の連携を視野に入れた利活用の方向性を検討することが重要であ る。 具体的には、図 4-2.2 の組織体制（案）に示すように行政主体 でワークショップや協議会を開催し、現状の問題、課題を共有化 し、活発な意見交換を進め目指すべき方向性を検討する必要があ る。同時に、活動を主体的に取り組んでもらえる人材、団体の発 掘、育成も重要である。	○PR、広報による周知 ○活動を主体的に取り組んでもらえる人材、団体の発掘、育成 ・ イベントの企画運営スタッフの公募や地域で活躍している団体の発掘、育成 ・ 「海辺の達人養成講座」等の開催による人材育成 ○行政が主体となってワークショップ（WS）や協議会の開催 ・ 市民、NP0、活動団体、学校関係者等で構成される市民 WS によりニーズを把握 ・ ダイビング等のレジャー企業、旅行会社、地元企業等で構成される企業 WS によりニーズを把握 ・ 市民 WS 代表、企業 WS 代表、漁協、行政関係機関による協議会で利活用の方向性等を検討する
発展期 実験的に利活用を進め、活動の質を高め、幅を広げる 【行政＝市民・企業】	第 3 のプロセスである発展期には、試験的に利活用を進め試行 錯誤を繰り返して活動の質を高め、広げることが重要である。 具体的には、行政の支援を受け、社会実験として NP0、活動団体 や企業等が利活用を進めるとともに問題点、課題点を抽出する。あ わせて、ワークショップや協議会を開催し、有識者の助言を受け て、利活用方法等に反映する。	○関係機関の調整、連携 ・ 社会実験を行うに当たり、港湾管理者、警察、消防、海上保安庁、研究機関、漁協等の関係機関と調整、連携を 講じる ○社会実験の開催 ・ 行政の支援により NP0、活動団体や企業が主体となり、初動期のイベント等を継続的に行い（社会実験）、問題、 課題を把握 ・ 当海域を題材にした総合学習や環境教育を支援し、あわせて生徒、教員の利活用のニーズ、問題、課題を把握 ○ワークショップ（WS）や協議会の開催 ・ 行政は環境調査を行い、有識者の助言を受けて利活用の影響について評価する ・ 社会実験によって得られた問題点、課題点を整理し、その解決策を検討し、利活用方法等に反映する
成熟期 本格的な利活用を進めるとともに、運営上新たに生じた課題点を検討し、改善する 【行政＜市民・企業】	第 4 のプロセスである成熟期には、継続性を確保し、取組につ いて適時評価することにより、今後の活動にフィードバックする ことが重要である。 具体的には、市民、NP0、活動団体、企業等が主体となって自立 的、継続的に利活用を進められるよう、行政は人的、経済的、技術 的支援等、状況に応じて支援することが必要である。あわせて、地 域間ネットワークを構築することにより、一層の発展に努めるこ とが重要である。	○継続的な取組 ・ 市民、NP0、活動団体、企業等が主体となって自立的、継続的に利活用を進める ・ 行政は継続性を確保するために必要に応じて支援、調整を行う ○ワークショップ（WS）や協議会の開催 ・ 利活用に当たり関係者、利用者からアンケート等により課題を抽出し、今後の活動にフィードバックさせる ・ 行政は学術機関、市民、NP0、活動団体、企業等と連携し、環境をモニタリングし、必要に応じてルールを改訂す る ○地域間ネットワークの形成 ・ 浦添、那覇市街地以外にも、他地域の自然体験活動、エコツーリズム活動等とネットワークを構築し、連携する

4-3. ブルーカーボンに関する取組

4-3-1. 港湾におけるブルーカーボンに関する取組の背景

我が国では、地球温暖化対策として2020（令和2）年10月に「2050年カーボンニュートラル」が宣言され、2050年までに脱炭素化社会の実現と温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることが目標とされた。それを踏まえ、政府の関係省庁により「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が2020年12月に策定され、エネルギー関連、輸送・製造関連、家庭・オフィス関連の重要分野について具体的な実行計画が示されている。

港湾においては、脱炭素化に配慮した「カーボンニュートラルポート（CNP）」の形成が進められている。その一つとして、海域のCO₂吸収源となる藻場・干潟等及び生物共生型構造物等の整備によるブルーカーボン生態系の活用が推進されている。近年では、ブルーカーボンに関する様々な研究開発や実証事例が蓄積されているとともに、クレジット制度の設立等の取組も始まっている。

これらのことから、港湾におけるブルーカーボン生態系の活用推進に向けた試験・研究との連携等の取組を検討する際の参考として、CO₂吸収量算定に資するモニタリングや人工構造物を活用した試験・研究例、沖縄県におけるブルーカーボン・クレジットの事例等について、本マニュアルに整理した。

4-3-2. CO₂吸収量算定のためのモニタリング

CO₂吸収源としてブルーカーボン生態系を活用していくためには、対象とするブルーカーボン生態系のCO₂吸収量を算定する必要がある。CO₂吸収量の算定方法は、「海草・海藻藻場のCO₂貯留量算定ガイドブック」※¹や「Jブルークレジット®認証申請の手引き」※²、「令和の里海づくりに向けた藻場・干潟の保全・再生の評価の手引き」※³によるものがあり、概要は以下のとおりである。詳細についてはこれらの資料を参照されたい。

藻場のCO₂吸収量は、①藻場の分布面積及び②海藻草類固有の吸収係数により求められる。藻場のブルーカーボン（CO₂吸収量）を定量化するためには、対象とする藻場の分布面積、藻場の種類及びバイオマス量（湿重量もしくは乾燥重量）を把握する必要がある。

①藻場の分布面積は、航空写真など広域の画像を用いて分布範囲を把握する方法や、現地での目視観察により把握する方法がある。

②海藻草類の吸収係数は、単位面積当たりのCO₂吸収量であり、簡易的には藻場の種類毎に整理された既往の文献値を用いて設定できる。また、より正確に吸収係数を算定するには、現地調査により把握できる単位面積当たりのバイオマス量と残存係数を掛けて求めることができる。

ここでは、藻場の分布面積の把握のための調査方法及び海藻草類の吸収係数算定に用いるバイオマス量の調査方法について整理した。

※1 国立研究開発法人 水産研究・教育機構．“海草・海藻藻場のCO₂貯留量算定ガイドブック”．国立研究開発法人 水産研究・教育機構HP．令和5年11月．

https://www.fra.go.jp/home/kenkyushokai/press/pr2023/20231101_kaisou.html，（令和7年4月14日に利用）

※2 ジャパンブルーエコノミー技術研究組合．“Jブルークレジット®認証申請の手引き－ブルーカーボンを活用した気候変動対策－Ver.2.5”．ジャパンブルーエコノミー技術研究組合HP．令和7年3月．<https://www.blueeconomy.jp/credit/>，（令和7年4月14日に利用）

※3 環境省．“ブルーカーボンを活用！令和の里海づくりに向けた藻場・干潟の保全再生の評価の手引き”．環境省HP．令和7年4月．https://www.env.go.jp/press/press_04707.html，（令和7年8月5日に利用）

(1) 藻場の分布面積に関する調査

表 4-3.1に藻場の分布面積を把握するための調査方法を示す。目視観察で種類別の被度も把握しておくことで、より精度良く計算ができる。

表 4-3.1 藻場の分布面積の調査方法

視点	調査方法	位置情報取得の留意点	現地調査	藻場の面積		藻場タイプの判断
				境界の判断	被度の把握	
上空	衛星画像	画像の位置補正(幾何補正、オルソ補正)が必要		○		
	空中写真			○		
	空中ドローン		○	○		
海上	踏査・SUP	GPSによる位置情報の取得が可能	○	○		
海面	海上目視(箱メガネ、水上ドローン等)		○	○	○	○
	音響測量		○	○		
海中	水中カメラ	正確な位置情報の取得には工夫が必要	○		○	○
	水中ドローン		○	○	○	○
	潜水目視(ダイバー)		○	○	○	○
その他	既存調査報告書(測量結果等)	位置情報確認	—	※	—	—

注) 「○」は比較的精度の良い情報が得られる項目に付けているが、対象生態系の種類や調査箇所環境条件、使用する機材等によって表中での整理と異なる場合がある。

※造成箇所の設計図等を面積把握の参考資料として活用することも可能である。

出典：ジャパンプルーエコノミー技術研究組合．“Jブルークレジット®認証申請の手引き — ブルーカーボンを活用した気候変動対策 —Ver. 2.5”．ジャパンプルーエコノミー技術研究組合HP．令和7年3月．
<https://www.blueeconomy.jp/credit/>，（令和7年4月14日に利用）を加工して作成

(2) バイオマス量に関する調査

藻場の種類や被度、バイオマス量を把握するための調査内容及び方法（案）を表 4-3.2 に示す。現地調査に関する詳細については以下の資料を参照されたい。

表 4-3.2 調査内容及び方法（案）

調査内容	調査方法
種類、種類別被度の把握	<コドラート法> - 種類：現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する。 - 種類別被度：1%未満、1%以上～5%未満、5%以上は5%間隔で記録する。 - 主な出現種のマッピング。 ※コドラートは、対象生態系の代表的な環境を示す場所に設置する。 <景観被度法> - 種類：現場観測、写真で同定可能なレベルで記録する。 - 種類別被度：1%未満、1%以上～5%未満、5%以上は5%間隔で記録する。 ※対象生態系の代表的な環境を示す場所を観測する。
バイオマス量（湿重量、乾燥重量）の把握	<海草類：試料採取> - 湿重量：15cm径のコアサンプラーを用いて地上部と地下部を採取する。種類別の湿重量を測定する。 - 乾燥重量：室内分析、採取試料を60℃で48時間以上乾燥後に重量を測定する。 ※試料採取は、コドラート調査及び景観被度法調査地点近傍の代表的な環境を示す場所で行う。 <海藻草類：坪刈り> - 湿重量：50cm×50cm枠内の海藻草類を採取する。種類別の湿重量を測定する。 - 乾燥重量：室内分析、採取試料を60℃で48時間以上乾燥後に重量を測定する。 ※坪刈りは、コドラート調査及び景観被度法調査地点近傍の代表的な環境を示す場所で行う。

【参考資料】

- ・環境省 自然環境局生物多様性センター．モニタリングサイト1000沿岸調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）マニュアル 第10版．生物多様性センターHP．令和2年1月．
<https://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/>, （令和7年4月14日に利用）
- ・所 立樹、渡辺 謙太、田多 一史、桑江 朝比呂．“港湾におけるブルーカーボン（CO₂ 吸収と炭素隔離）の計測手法のガイドライン” 国立研究開発法人 港湾空港技術研究所HP．平成27年9月．
<https://www.pari.go.jp/2015/09/TECHNICALNOTE1309.html>, （令和7年4月14日に利用）
- ・ジャパンプルーエコノミー技術研究組合．“Jブルークレジット®認証申請の手引きーブルーカーボンを活用した気候変動対策ーVer.2.5”．ジャパンプルーエコノミー技術研究組合HP．令和7年3月．
<https://www.blueeconomy.jp/credit/>, （令和7年4月14日に利用）
- ・水産庁．“実効性のある継続的な藻場モニタリングの手引き”．水産庁HP．令和6年4月．
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_guideline/, （令和7年4月14日に利用）
- ・環境省 自然環境局生物多様性センター．2023年度 モニタリングサイト1000アマモ場・藻場調査報告書．生物多様性センターHP．令和6年3月．
<https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/>, （令和7年4月14日に利用）

4-3-3. 沖縄県における CO₂ 吸収量の算定事例

CO₂吸収量の算定について、沖縄県の事例を以下に示す。

(1) 平良港

平良港では、CNP形成に向けた取組やCO₂削減目標の検討の一環として、海草藻場の現地調査結果と文献値のCO₂吸収係数からCO₂吸収量が試算されている。以下に現地調査結果とCO₂吸収量の算定結果について示す。

現地調査	・ 令和 3 年度冬季、令和 4 年度夏季に藻場調査を実施した。 ・ トゥリバー地区の海浜緑地前と大浦地区で海草藻場の分布がみられた。 図 現地調査範囲と海草藻場分布（令和3年度冬季）
CO₂ 吸収量	・ CO₂ 吸収量は、被度 20%以上の藻場を対象に算定した。 ・ 吸収係数は該当する調査結果が無かったため、「J ブルークレジット®（試行）認証申請の手引き Ver. 2. 1」に記載の海草藻場の値（全国平均 4. 9t-CO₂/ha/年）を使用した。 ※本来は、亜熱帯域のリュウキュウスガモ等を対象とした湿重量の調査結果などを用いて算定することが望ましい。 ・ 算定結果は、105. 35t-CO₂/年と推定された。

出典：平良港港湾管理者（宮古島市建設部港湾課）．“平良港長期構想” 宮古島市 HP．令和 5 年 3 月．

<https://www.city.miyakojima.lg.jp/soshiki/shityo/kensetsu/kouwan/oshirase/2023-0327-1320-123.html>，（令和 7 年 4 月 14 日に利用）を加工して作成

(2) 金武湾港

金武湾港では、ドローン調査と併用した藻場の現地調査によりCO₂吸収量が算定されている。以下に現地調査結果とCO₂吸収量の算定結果について示す。

現地調査

- ドローン調査とシュノーケル調査（スポット調査）を組み合わせ、藻場の分布を確認した。
- 海草藻場の被度は平均 24%であり、リュウキュウアマモやベニアマモ等の中型海草が優占していた。
- 海藻藻場の被度は平均 67%であり、キシウモクやヒイラギモクのホンダワラ類が優占していた。

図 現地調査範囲と海草・海藻藻場の被度と種組成分布

CO₂吸収量

- CO₂吸収量は「J ブルークレジット®認証申請の手引き Ver. 2.4」より算定した。
CO₂ 吸収量 (t-CO₂/年) = 藻場面積 (ha) × 吸収係数 (t-CO₂/ha/年)
- 吸収係数は「海草・海藻藻場の CO₂ 貯留量算定ガイドブック」に記載の値を採用した。
海草藻場：亜熱帯中型海草 (3.06t-CO₂/ha/年)
海藻藻場：亜熱帯性ホンダワラ (0.42t-CO₂/ha/年)
- 藻場の面積は「藻場調査 2018～2020 年度（環境省）」の結果のうち、港湾区域内を対象として面積を算定した。

表 金武湾港全体の CO₂ 吸収量算定結果

BC生態系の種類	吸収係数の区分	吸収係数 (トンCO ₂ /ha/年)	対象生態系の 面積(ha)	吸収量 (トンCO ₂ /年)
海草藻場	亜熱帯中型	3.06	928.0	2839.8
海藻藻場	亜熱帯性ホンダワラ	0.42	57.2	24.0
合計	-	-	985.2	2863.8

出典：國場 幸恒、小野木 佑徳．“沖縄管内のブルーカーボン形成及び活用方策の検討”（令和6年度 国土交通省 国土技術研究会 概要論文集 一般部門＜活力＞ p52-57）国土交通省 HP．令和6年12月．
<https://www.mlit.go.jp/chosahokoku/giken/index.html>，（令和7年4月14日に利用）を加工して作成

4-3-4. 人工構造物等を活用した試験・研究例

ブルーカーボンの試験・研究例として、人工構造物を活用した栽培試験が考えられる。以下に示す事例は、人工タイドプール内でリュウキュウスガモが自然加入した事例であり、港湾におけるブルーカーボン生態系の活用拡大に資する試験・研究の一つとしてあげられる。

事例名	海草類の新規栽培手法の検討
目的	従来砂礫底に分布する海草類について、人工基質を用いた新規栽培手法を検討
実施箇所	名護市済井出
実施時期	令和5年
技術概要	【背景】 - 海草類を人工構造物へ付加する可能性を検討するため、人工物を含めた効率のよい基質の把握及び生育基盤の設置方式に関する実験が行われている。 【結果等】 - 特にリュウキュウスガモについては人工軽石やサンゴ礫に活着した例や、浦添第一防波堤の人工タイドプール内に自然加入した例が知られており、この特性に着目した室内実験を実施中である。 図 人工基質を用いた海草栽培のイメージ 図 人工タイドプール内で確認されたリュウキュウスガモの実生

出典：「技術概要」における背景や結果等は以下の資料を元に加工して作成。

内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所. 令和5年度那覇港環境創造検討業務報告書.
※巻末資料にも掲載

4-3-5. ブルーカーボン・クレジットの活用

(1) ブルーカーボン・クレジットの仕組み

ブルーカーボン生態系を活用したCO₂吸収源の拡大を図るために、藻場の保全活動等の実施者により創出されたCO₂吸収量を定量化し、取引可能なクレジットにしたものがブルーカーボン・クレジットである。カーボンニュートラル達成のためには、自治体、企業、市民等がそれぞれできる限りCO₂の排出量を減らす努力が必要であるものの、自身ではどうしてもゼロにできない排出量をクレジット購入により埋め合わせること（カーボン・オフセット）で調整することができる。このクレジットを活用することにより、購入者はCO₂の排出量の削減、温暖化対策活動の開示による企業イメージの向上が見込める。創出者はクレジット売却による活動資金の調達ができるほか、活動の認知度の向上によって活動の活性化につながり、藻場の保全・再生・創出が持続可能なものとなる仕組みである。

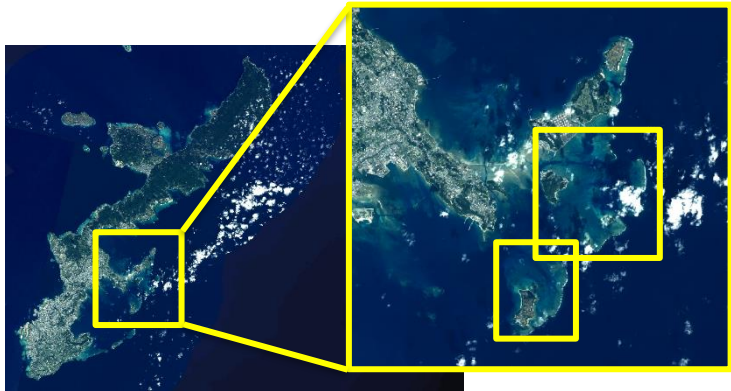
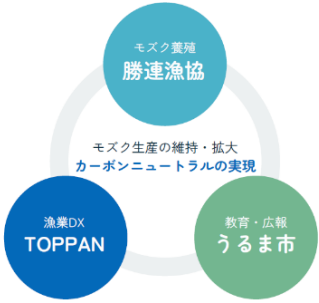
ブルーカーボン・クレジットは、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）によるJブルークレジット^{※1}と自治体^{※2}により独自に発行されるクレジットがある。それぞれの制度や申請・認証、事例等は以下を参照されたい。

※1 Jブルークレジットの制度、事例等：ジャパンプルーエコノミー技術研究組合．“Jブルークレジット®認証・発行／公募／認証申請等” ジャパンプルーエコノミー技術研究組合HP．
<https://www.blueeconomy.jp/credit/>,（令和7年4月14日に利用）

※2 自治体による発行事例（福岡市の事例）：福岡市．“博多湾NEXT会議”福岡市HP．
令和7年3月．https://www.city.fukuoka.lg.jp/kowan/kankyotaisaku/shisei/hbn_index.html,（令和7年4月14日に利用）

(2) 沖縄県におけるブルーカーボン・クレジット認証事例（うるま市勝連地域モズク養殖事業）

沖縄県におけるブルーカーボン・クレジットの認証事例として、うるま市勝連地域のモズク養殖事業について次頁以降に示す。沖縄県におけるクレジットの認証はこの事例が初であり、モズク養殖では国内でも初である。

プロジェクト名	全国一の産地 沖縄県うるま市で挑む、モズクの天然採苗と海草保全による未来の漁業
取組地域	沖縄県うるま市勝連地域 
実施者	・ TOPPAN デジタル株式会社（代表申請者） ・ うるま市（共同申請者） ・ 勝連漁業協同組合（共同申請者） 
プロジェクト区分	・ 人工基盤 ・ 吸収源の新たな創出 ・ 水産養殖を含む
実施期間	2021 年 9 月以降 (クレジット認証対象期間：2021 年 9 月 1 日～2024 年 6 月 30 日)
主な取組内容	・ 軽石除去作業 ・ 食害対策 ・ モズク生産管理ツールによる漁業者の作業負担軽減策 ・ モズクの魅力を伝える教育・広報活動
実施エリアの規模	493ha（期間 1：2021 年 9 月 1 日～2022 年 6 月 30 日） 509ha（期間 2：2022 年 9 月 1 日～2023 年 6 月 30 日） 539ha（期間 3：2023 年 9 月 1 日～2024 年 6 月 30 日） (Google earth engine を用いて Sentinel-2 の衛星画像を取得し、藻場を捉える分光スペクトルを抽出し、モズク養殖場面積を算定した。)
CO ₂ 吸収量	21.7 t-CO ₂

クレジットの取得理由	・活動の継続資金 ・地域のカーボンニュートラルへの貢献 ・地域の小中学校への食育活動、イベント開催時の諸経費、モズク養殖の担い手不足のための資金
TOPPAN デジタルの取組	【モズク生産管理ツールによる漁業者の作業負荷軽減策】 勘やコツに頼っていたモズク生産の技術を継承するべく、モズクの生産記録をデジタル化し、ノウハウを次世代へつなぐアプリを開発し漁業者へ提供。これまで紙伝票と手計算で運用されていたモズク水揚げ時のアナログ作業をアプリで置き換え、工数の削減を図り、漁協の作業の効率化を図った。 【クレジット取得支援】^{注)} うるま市を拠点とする次世代 DX 開発拠点やその他拠点との連携による ICT のノウハウ・知見を活かして藻場の面積の計測やブルーカーボン量の算定などクレジット認証取得の支援を行った。
うるま市の取組	【モズクの魅力を伝える教育・広報活動】 モズクを用いたレシピを Cookpad にて公開しモズクの魅力を発信しており、地域の小中学校の給食でもモズクを取り入れ、食育活動を実施している。
勝連漁協の取組	【軽石除去作業】 2021 年 10 月に周辺海域に大量に漂着した軽石によって、漁船が故障するケースが相次いで発生した。そのため、種付けした網を海上に沖出しできず、養殖作業に大きな被害が生じた。軽石が船のエンジンに混入すると故障につながり出航できないため、その影響を最小限にとどめるため漁業者は漂着した軽石の除去作業を実施した。 【食害対策】 漁協は食害防止ネットを漁業者に提供し、養殖場周辺に設置することでアイゴ等の魚による食害を防止した。 【モズクの魅力を伝える教育・広報活動】 モズクの生産工程や健康機能を分かりやすく伝える動画を作成し YouTube にて公開しているほか、修学旅行生向けに食育活動を実施している。

出典：TOPPANデジタル株式会社，勝連漁業協同組合，うるま市．“全国一のモズク産地 沖縄県うるま市で挑む、天然採苗と海草保全による未来の漁業 プロジェクト登録申請書兼 J ブルークレジット認証申請書”．ジャパンプルーエコノミー技術研究組合HP．令和6年11月．

<https://www.blueeconomy.jp/archives/2024-2-jbc-register/>，（令和7年4月14日に利用）を加工して作成

注）【クレジット取得支援】については以下を参照した。

うるま市．“国内初、モズクの「J-ブルークレジット®」認証を取得”．うるま市HP．令和7年2月．

<https://www.city.uruma.lg.jp/1006004000/contents/p000033.html>，（令和7年4月14日に利用）

5. 事業の実施に際しての環境保全の取組方策

5-1. 事業計画の十分な検討

那覇港（浦添ふ頭地区）における港湾整備計画の実施に際しては、大規模な埋立てや防波堤延伸が伴うこととなる。埋立てや防波堤延伸は不可逆の行為で、埋立地や防波堤は半永久的に存在することになるため、その存在及び利用により生じる影響は一時的なものではなく、潮流や水質の変化等によって周辺海域へも影響を及ぼす行為である。そのため、埋立てや防波堤延伸を行うに当たっては、事業計画に関して、特に土地利用に関する検討経緯を含めた事業の必要性、緊急性を十分に検討して、埋立等の面積を必要最小限とし、可能な限り環境への影響を回避または低減することを念頭に置く必要がある。

また、事業の実施方法に関しても、令和5年3月に改訂された那覇港港湾計画（改訂）に基づくことはもとより、本マニュアルでの記載内容に基づいて具体的な環境保全・維持管理手法等について検討する必要がある。さらに、工法・工期等についても十分に検討し、十分な監視体制のもとに環境に与える影響をより少なくし、海域環境の保全に配慮した港湾整備等が図られるように努めることとする。

5-2. 適正な調査、予測、評価等の実施

事業の実施に当たっては、事業の規模要件を踏まえ、環境影響評価に関する適正な対応（調査、予測、評価、事後調査）が必要である。すなわち、予定する事業が環境影響評価法の第1種事業に相当する場合には、同法に基づく環境影響評価の手続きが必要であり、事業が第2種事業に該当し、環境影響評価法に基づく手続きが不要と判断された場合には、沖縄県環境影響評価条例の対象事業になり、同条例に基づく環境影響評価の手続きが必要となる。また、その他の環境影響評価法の対象外の事業においても、事業の種類及び規模によっては、沖縄県環境影響評価条例の対象事業となるほか、公有水面埋立法等の個別法に基づく環境影響評価が必要になる。

なお、事後調査（環境監視調査等）については、環境影響評価法に基づく対象事業であっても沖縄県環境影響評価条例に基づいた手続きが必要である。

適正な調査、予測、評価等の実施に際しては、沖縄県の条例に基づく知事意見等や本マニュアルでの記載内容に基づき、浦添ふ頭地区における海域環境の特性を踏まえて、適切に調査、予測、評価を行い、環境保全措置の具体的な取組内容を明確にした上で、事業の実施に伴う環境への負荷を可能な限り回避、低減する必要がある。この場合、希少種の抽出はカサノリ・ホソエガサにとどまることなく、現況調査した結果に関して環境省や沖縄県等公的機関が示した最新の「レッドデータブック」等に掲載された希少種の出現状況について記載し、必要に応じて有識者の指導・助言を得て適切な措置を講じる必要がある。

このような対応を的確に行うことによって、環境保全に配慮した事業にすることが可能であると考えられる。

5-3. 事業実施段階における「自然的環境を保全する区域」での保全・維持管理上の留意事項

浦添ふ頭地区には生態系の構成要素として特に重要なサンゴ類、藻場、干潟が分布しているほか、希少種とされている海藻類のカサノリやホソエガサも分布しており、大都市部に隣接してこのような自然資源が豊かである。そのため、事業の実施に際しては、このような地域特性を踏まえた環境保全について十分配慮する必要がある。さらに、港湾区域内に存在する豊かな自然環境を積極的に保全し、維持管理することによって生活環境を向上させることが求められている。

浦添ふ頭地区への港湾機能の展開が不可欠な状況の中で、自然環境の保全・利活用を図る観点から、豊かな自然を利活用することが環境教育・体験学習の実践の面からも重要となることが考えられる。しかし、生態系の保全の観点からみると、「自然的環境を保全する区域」を保全・利活用していくに当たっては、その方策を適正に定め、それに則って確実に管理運営、モニタリングを行っていくことが極めて重要である。

以上の具体的な保全・維持管理計画については、本マニュアルの4. で示したところであるが、今後の事業実施に際しては、現時点では想定されないような具体的な検討事項が発生することもあると考えられるので、そのような場合には学識経験者の指導・助言を得ながら、適切な保全対策を講じることとする。

5-4. 保全・維持管理計画実施状況の確認

本マニュアルに基づき、当該海域で開発行為を行う事業者は、各種計画や事業実施中・事業完了後のモニタリング結果、管理手法等の妥当性を段階毎に確認することを提案する。

その際、複数の事業者が事業を実施する場合には、各事業者が工事の進捗を共有する等、可能な限り連携・協力して取組を進めることが重要である。

5-5. 環境情報の公開方法

本マニュアルは、今後の那覇港（浦添ふ頭地区）における事業実施に際しての海域環境保全の観点から各事業者が配慮し、守るべきルールを定めたものであり、那覇港に係る諸機関へ配布して周知徹底を図るとともに、那覇港管理組合において資料を公開する。さらに、那覇港管理組合のホームページにおいても公開する。

用語集

〔用語集〕（50 音順）

アコウ (*Ficus superba* var. *japonica*)

クワ科の樹木。岸近くの林内に生え、高さは 20m にも達する常緑の高木である。葉の側脈は 6 対から 8 対、長さ 8-15cm、幅 4-8cm で全縁、両面無毛で、幹や枝に直接付く実は熟すと径約 1cm の大きさになり、白色に淡い紅色を帯びる。

インパクト

打撃及び衝撃という意味で、カサノリ類の発芽状況を調べるために行った発芽影響試験においては、ヤスリ等による磨耗処理を指す。

うみくさい 海草類

砂泥地に多く生育する顕花植物（花を咲かせ種を付ける植物）であり、アマモ、コアマモ及びリュウキュウスガモ等が含まれる。

エコツーリズム

自然、歴史及び文化等の地域固有の資源の健全な存続による地域経済への波及効果が実現することをねらいとする、資源の保護＋観光業の成立＋地域振興の融合をめざす観光の考え方のこと。

えんぶん 塩分

海水中に溶解している無機電解質を指す。その主成分は、塩化ナトリウム (NaCl)、塩化マグネシウム (MgCl₂) 及び硫酸ナトリウム (Na₂SO₄) 等で、その他の微量元素も含まれる。

おおがたていせいどうぶつ 大型底生動物

水の底に貼り付いて生活する生きものを底生生物といい、そのうち肉眼で容易に確認できるカニやゴカイ等の動物が大型底生動物である。

オオハマボウ (*Talipariti tiliaceum*)

アオイ科の植物。海岸の砂泥地によく生える常緑の小高木で、高さ 5-10m 位になる。葉は丸いハート型で先はやや尖っている。葉の縁は全縁または細かいギザギザ（鋸歯）があり表面は光沢がある。直径 10cm 位の黄色い花をつける。

るい オカヤドカリ類

陸上で生活するヤドカリ類の仲間。天然記念物であるとともに、希少種及び絶滅危惧種の種類を含む。オカヤドカリ類は夜行性で、夜になると山から下りて来て、民家にまで現れることもある。冬の間は、草の根元等で冬眠する。

おたくぼうしまく 汚濁防止膜

港湾での浚渫工事や埋立工事等により、主に海底付近から発生する汚濁や土砂投入に伴う海水の濁りが、工事海域外へ拡散することを防ぐために海中に設置するカーテン状の膜のこと。

オニヒトデ (*Acanthaster planci*)

全身がトゲに覆われている大型のヒトデで、大きなものでは直径 60cm 程度になる。ウニやナマコと同じ棘皮動物の仲間に含まれる。サンゴ類を餌とし、オニヒトデが大発生すると、サンゴに大規模な被害を与える場合がある。過去には、沖縄本島や奄美諸島において大発生し、深刻な問題となった。

ほせい オルソ補正

写真上の像の位置ズレをなくし空中写真を地図と同じく、真上から見たような傾きのない、正しい大きさと位置に表示される画像に変換すること。

カーボンニュートラルポート（CNP）

港湾施設における脱炭素化（二酸化炭素の排出量の実質ゼロを目指すこと）の取組を行っている港湾のこと。藻場・干潟等のブルーカーボン生態系の造成・再生・保全等による脱炭素化の取組も行われている。

カーミージー

浦添市西海岸の空寿崎の先にある、亀の形をした石灰岩の大岩のこと。

海水交換かいすいこうかん

港内等の海水が潮流等により外海の海水と入れ替わること。

海水交換型防波堤（通水型ケーソン）かいすいこうかんがたぼうはてい つうすいがた

港内の水質環境を改善する目的で港の外と内の海水を交換しやすくするために、隣り合うケーソンの隙間（目地）の切り欠き幅を広げる等の改良を加えた防波堤のこと。

化学的酸素要求量：COD（Chemical Oxygen Demand）かがくてきさんそようきゅうりょう

海域や湖沼における有機汚濁の指標の一つ。水中の有機物や還元性無機物を酸化剤である過マンガン酸カリウムで化学的に酸化するのに要する酸素量を指す。

攪乱かくらん

大雨や台風時の河川増水で河川敷や中州に生育する植物等が流されることや、大波や高潮による海岸地形の変化や海底の掘削によって、その場所に生息・生育している動植物が一時的にいなくなることを指す。また、人の手が加えられることも攪乱の一つである。

カサノリ（*Acetabularia ryukyuensis*）

緑藻類カサノリ目カサノリ科に属す海藻の1種。藻体は、直立する長さ5～6cmほどの細い柄と、その先端につく直径1cm程度の皿状のカサからなる。琉球列島の奄美諸島から西表島、及び和歌山県沿岸に分布する。通常、湾内や礁池内の静穏な砂礫底で、小さなサンゴ礫に着生する。沖縄本島における生育箇所は、ホソエガサより多く確認されている。なお、本種は、環境省第5次レッドリスト（植物・菌類）（令和7年3月）では絶滅危惧Ⅱ類に、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編）（平成10年）では危急種に、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－菌類編・植物編－（平成30年3月）では準絶滅危惧に指定されている。

ガジュマル（*Ficus microcarpa*）

クワ科の樹木。海岸や低地に生育する高さ約10-20mに達する常緑の高木である。無花果（花囊）と呼ばれる実を多数つけ、鳥やコウモリなどの餌になる。

環境監視基準かんきょうかんしきじゆん

本マニュアルにおいては事業実施者が環境の保全及び維持管理に対して適切な措置を講じ、達成に努めるべき基準と定義している。

環境指標かんきょうしひょう

一定の環境条件を必要とするもので、その存在によって環境の質を推定することができるものをいう。水質、底質及び生物等が環境指標として用いられる。

岩礁海岸：岩石海岸がんしょうかいがん がんせきかいがん

岩石が露出している起伏に富んだ地形をもつ海岸を示す。サンゴ礫や岩石などからなる海岸も岩礁海岸という。潮汐によって周期的に出現を繰り返すタイドプール（潮溜まり）が出現することもこの地形の特徴である。

幾何補正^{き か ぼ せ い}

空中写真や紙地図などの位置情報を持たない画像データを、地図データに位置合わせを行う処理のこと。

基質^{き し つ}

幼生・幼胚や孢子・遊走子が着生し、生息・生育するための海底の礫や砂泥のこと。ブロック等の人工物も基質となる。移動性の底生生物の生息場も指す。

希少種^{き しょう し ゅ}

一般に都道府県版レッドデータブック、環境省版レッドデータブック及び水産庁版希少生物データブック等に記載されている種を指す。なお、レッドデータブック等に記載されていない種についても、それぞれの動植物の生息・生育環境を考え、個体数の少ない種、特定の環境にしか生息・生育できない種及び開発等で失われつつある希少な環境（干潟等）に生息・生育する動植物も希少種と位置づけている。

景観被度法^{けい かん ひ ど ほう}

コドラートを使わずにモニタリング定点周辺を遊泳し、観察者の1視野に見える海藻草類、サンゴ類等の被度を記録する方法のこと。船上から箱メガネやカメラを用いて調査する「船上からの景観被度法」もある。

ケーソン^{てい たい}（堤体）

堤体のことで防波堤の本体となる箱状のものを指す。

ケーソン直立壁面^{ち ょ う り つ へ き め ん}

ケーソン前面の直立部分のこと。

コアサンプラー

重錘に円筒形の細長い採泥管を取り付け、切り離し装置等を使用して海底上数メートルから自由落下させて、海底面に採泥管を突き刺し、海底堆積物の堆積状態をそのままに、層状に（柱状に）採取できる採泥器のこと。

合意形成^{ご う い け い せい}

様々な立場の人がそれぞれの役割分担や責任範囲等について、話し合いにより取り決めること。

コドラート

サンゴ類や海藻草類等の定量調査に用いる方形枠（正方形の枠）のこと。枠内に生息・生育する生物の個体数や被度を観察する。枠の大きさは 50cm×50cm や 10m×10m 等様々であり、目的に応じて使い分けられる。

コドラート法^{ほう}

コドラート枠、観察枠及び方形枠を用い、その一定面積内に生息・生育する動植物の個体数、種類、生物体量等を調査する手法を指す。動植物の個体群密度や分布様式あるいは種構成等を調査するために広く用いられる調査手法である。

再生措置^{さい せい そ ち}

過去に存在した藻場や干潟等を再生すること。開発事業等による自然環境への影響を低減するための再生措置はミティゲーションの一つとなる。例えば、海水交換の促進による水質・底質環境の修復や海藻草類の補充等があげられる。

朔望平均干潮位^{さく ぼう へ い きん かん ち ょ う い} : L. W. L.

朔望（新月または満月）の5日以内に現れる低い低潮（干潮）潮位を平均した値を指す。

さくぽうへいきんまんちよう い

朔望平均満潮位：H. W. L.

朔望（新月または満月）の 5 日以内に現れる高い高潮（満潮）潮位を平均した値を指す。

SUP (Stand Up Paddleboarding)

海・川・湖などでサーフボードの上に立ち、パドルを用い水面を漕いで移動を楽しむマリンスポーツの 1 つ。

しひょうしゅ しひょうせいぶつ

指標種（指標生物）

その存在や生息・生育状況によって環境の質や変化をはかることのできる生物で、その生物を使った方法を「生物指標」という。

じゅんのうてきかんり

順応的管理

事業が進むにつれ自然環境や社会的背景の変化に対応し、最新の情報、技術を用いた状況の確認（モニタリング）を行い、必要であれば維持管理計画の修正を検討（フィードバック）するといった、不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方やシステムのことである。特に野生生物や生態系の保護管理に用いられる。例えば、野生生物保護管理の対象は、基本的な情報が得られない不確実な系であり、絶えず変動し得る非定常系であり、境界がはっきりしない解放系である。そのため、当初の予測が外れる事態が起こり得ることをあらかじめ管理システムに組み込み、常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理（順応性）が必須となる。また、施策は多くの場合リスクを伴うので、その説明責任を果たす義務も必要となる。順応性と説明責任を備えた管理を順応的管理と言うが、その実施に当たっては合意形成の努力も必要となる。

しょうげん

礁原

サンゴ礁地形の名称で、岸側の礁池とその沖合いの礁嶺までの平坦な部分のこと。

しょうち

礁池

サンゴ礁地形の名称で、水深が数 m の凹地であり、低潮時でも大部分は干出しない水域のこと。

しょうれい

礁嶺

サンゴ礁地形の名称で、礁池の沖合いに広がる高く盛り上がった場所のこと。場所によっては、低潮時には標高の高い部分は干出する。

しょくがい

食害

補食者により被食者が食い尽くされ、生態系のバランスが崩れてしまうほど大きな影響を与えることをいう。例えば、オニヒトデ類やレイシガイダマシ類がサンゴ類を補食することにより、被食されたサンゴ類は白化現象を起こし、サンゴ礁の衰退を招く場合がある。

じょうりよくこうようじゅ

常緑広葉樹

一年中緑の葉を付け、落葉することのない広い葉をもつ樹木の総称である。具体的には、アコウ、ガジュマル及びオオハマボウ等が含まれる。

じんこうこうぞうぶつ

人工構造物

人の手で造られた防波堤、消波ブロック及び港内の護岸等のことを指す。

すいめんゆうえいほう

水面遊泳法（スポットチェック法）

スノーケリングによる遊泳、及び潜水で生物等の目視観察を行う調査手法である。

せいいたいけい 生態系

ある地域に生息・生育する多様な生物とそれを取り巻く環境のこと。沿岸においては生物生息機能、水質浄化機能、生物生産機能、CO₂吸収機能等の生態系機能を有する。地域ごとの環境と様々な生物が相互に影響し合いながら形成される。

せいいたいけい はいりよ 生態系への配慮

港湾整備等に際し生態系の保全・維持管理に努めること。

せいいたいけいかいろう 生態的回廊（エコロジカル・コリドー）

ビオトープや生態系同士の間をつなぐ線形状の空間のことであり、それ自身も生物の生息・生育場所としての役割を果たしながら、生物の移動を容易にし、生物の生息空間のネットワークを作り出すものを指す。

せんい 遷移

ある一定の場所に生息・生育する生物群集が時間経過と共に別の群集に変わり、安定な極相に向かって変化していくことを指す。

ゾーニング

空間を用途別に分けて配置することをいう。例えば、埋立計画海域で希少種の生息・生育が確認された場合、ミティゲーションの一環として、その生物を避難させることがある。その場合は、避難させる生物の生態的特性や避難先の環境に対する影響等を踏まえて、空間を分割し、適切な場所に避難させることとなる。

タイドプール

干潮時に現れる潮溜まりのこと。

たんそかくり 炭素隔離

大気中への二酸化炭素の放出を防ぐために、炭素を生物学的、もしくは地質学的方法で安定的に貯留すること。

ちやくせいれき 着生礫

カサノリやホソエガサが着生した礫。サンゴ片等の小礫が普通である。

ちやうかんたいせいぶつ 潮間帯生物

潮間帯（海面の干満により海中に浸ったり、干出したりする範囲）に生息・生育している生物の総称である。

つぽが 坪刈り

定型の大きさの方形枠を対象物に置き、その範囲の中に存在する海藻等を採取し、種類、湿重量、株数等を調査し、種類組成、現存量等を明らかにする方法のこと。

T-S (Total-Sulfide) : ぜんりゅうかいぶつ 全硫化物

全硫化物のことで、遊離硫化物と結合硫化物の合計をいう。硫化物は、有機物の分解によって酸素が消費されて底質中が還元状態になると、硫酸塩還元細菌の増殖によって硫化水素（H₂S）が発生し、これによって底質中に生成される。

T-N (Total-Nitrogen) : ぜんちっそ 全窒素

全窒素のことで、無機態窒素と有機態窒素の合計をいう。有機態窒素は生物体の構成要素であるタンパク質に主として含まれるものであり、生物体自身または排泄物中に含まれる。また、無機態窒素とは生物体自身がアンモニアとして放出した窒素や、生物の遺骸や排泄物が分解されてできる。

D.L. (Datum Level) : かんりようきじゅんめん 管理用基準面 こうじようきじゅんめん （工事用基準面）

港湾関係施設の建設、改良、維持のための基準となる面で、港湾によって異なる。最低水面（海図に示されている水深の基準値）を採用している港湾が多い。

T-P (Total-Phosphate) : 全リン^{ぜんりん}

全リンのことで、有機態リンと無機態リンの合計をいう。リンは自然水中にも存在するが、生活排水、農業排水及びこれらの汚水を処理した排水に多く含まれており、これらの混入により増加する。

導流堤^{どうりゅうてい}

河口等で流路の方向が安定しにくい場合、あるいは流れを特別の方向に向けようとする目的の堤防のこと。

根固^{ねがため}

護岸等の下端部付近の海底や川底が流れにより洗掘されたり、土砂が吸い出されたりすることを防止するために護岸の根元を人工的に固める工法。

バイオマス

ある場所に存在する特定の生物の量を重量等で表したもの。湿重量（水分を含む重量）や乾燥重量（水分を含むものを乾燥させた重量）を用いることが多い。生物の主要な構成成分である炭素や窒素の重量で表すこともある。

配偶子^{はいぐうし}

接合（オスとメスの配偶子が合体すること）に関与する生殖細胞のこと。カサノリ類の場合、配偶子は成熟した藻体のカサ内部にある配偶子嚢（配偶子が詰まったカプセル様のもの）に内在する。配偶子嚢から放出されたオスとメスの配偶子は、接合した後、発芽体に生長する。

配偶子嚢（シスト）^{はいぐうしのう}

配偶子を内包した球形のカプセル状のもの。配偶子嚢は、カサノリやホソエガサのカサ内部に形成される。

白化現象^{はっかげんしょう}

サンゴ類が、共生している藻類（共生藻）が抜け出すことにより、色を失い白く変色することを指す。サンゴ類の色は、共生している藻類の色である。共生藻を失った状態が続くと、サンゴ類は栄養分が得られなくなり死滅してしまう。

カサノリ類の繁茂期と休眠期^{はんもき きゅうみんき}

カサノリやホソエガサの繁茂する時期とシストや仮根の状態での休眠する時期。カサノリやホソエガサでは、通常、秋季～春季が繁茂期で、夏季が休眠期とされる。なお、過去の沖縄本島沿岸における調査では、休眠期とされていた夏季にもカサノリやホソエガサの出現する海域が確認されている。

干潟^{ひがた}

一般に干潮時に露出する砂泥質の平坦な地形を指す。また、干潟は物理、化学及び生物作用により、海水を浄化したり、余剰な栄養物をストックする場となるだけでなく、多様な生物の生息・生育場を提供する重要な環境である。

被度^{ひど}

ある生物群落を測定するための定量的表示方法の一つである。ある特定の海藻草類やサンゴ類が単位面積あたりに占める百分率で表す。

避難措置^{ひなんそち}

生物生息・生育状況の調査結果、及び従来の知見により埋立計画海域の大型サンゴ類を移植、移築する措置や、藻場及び干潟等に関しても従来の避難技術を用い避難させる措置のこと。ミティゲーションとしての一つの手法である。

被覆^{ひふく}ブロック

ケーソンに作用する波等により基礎部が流出するのを防ぐために設置するブロックのこと。

ブルーカーボン

沿岸・海洋生態系が光合成により CO₂を取り込み、その後海底や深海に蓄積される炭素のこと。

ブルーカーボン^{せいたいけい}生態系

ブルーカーボンの吸収源となる干潟や藻場、塩性湿地、マングローブ林のこと。

pH (potential of Hydrogen) : 水素^{すいそ}イオン^{のうど}濃度

水溶液中の水素イオン濃度を表す。pH7 が中性、pH7 より低ければ酸性、高ければアルカリ性となる。通常、海水の pH は 8.2～8.3 程度である。水素イオン濃度は、植物プランクトンの消長、河川水や工場排水の流入によって変化し、水塊の状態を表す指標として重要である。

ホソエガサ (*Acetabularia caliculus*)

緑藻類カサノリ目カサノリ科に属す海藻の 1 種。藻体は、直立する長さ 3～4cm ほどの細い柄と、その先端につく直径 3～7mm 程度のお椀状のカサからなる。分布の北限は富山湾（日本海側）、伊勢湾（太平洋側）であり、南ではフィジー、西オーストラリア、ブラジル等にも分布する。沖縄本島における生育箇所は、カサノリより少ない。本種は、カサノリほど密生せず、少数で生育することが多い。また、サンゴ小礫だけでなく、二枚貝の死殻に着生する点も本種の特徴である。なお、本種は、環境省第 5 次レッドリスト（植物・菌類）（令和 7 年 3 月）では準絶滅危惧に、日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編）（平成 10 年）では絶滅危惧種に、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－菌類編・植物編－（平成 30 年 3 月）では絶滅危惧 I 類に指定されている。

マウンド

ケーソンを置く土台、基礎のようなもので、ケーソンが沈降しないように基盤を砂や岩で固めて造成する。

マンタ^{ほう}法（マンタ^{ほう}・ボード^{ほう}法）

小型船からロープで調査員を曳航しながら目視観察を行う手法をいう。海藻草類やサンゴ類の分布状況及び水棲生物生息・生育調査で用いられる手法である。なお、調査員を曳航する際に使用する用具をマンタ・ボードという。

ミティゲーション (Mitigation)

開発事業等による自然環境への影響を低減するために、「回避」、「最小化」、「修正」、「影響の軽減/除去」、「代償」（ミティゲーションの 5 原則）の適切な措置を講じること。

目標^{もくひょう}達成^{たつせい}基準^{きじゆん}

本マニュアルでは事業実施者が環境の保全及び維持管理に対して適切な措置を講じた結果、達成が望ましい基準と定義している。

モニタリング^{ちようさ}調査（環^{かん}境^{きやう}監視^{かん}調査^{しちようさ}）

環境の状況を継続的に監視調査することである。環境影響評価法制定後、予測の不確実性を担保するものとしても、モニタリング調査は重要視されている。

藻^も場^ば

海藻類（ホンダワラ類・アラメ・カジメ・ワカメ・コンブ等）や海草類（アマモ・コアマモ・リュウキュウアマモ等）が群落状に生育している場所をいう。ガラモ場やアマモ場等があげられる。

ゆうそうし
遊走子

鞭毛を持つ無性の胞子の一種。海藻では胞子体が成熟すると、体の一部にできた遊走子嚢から遊走子が海中に放出され、適当な基質に着生する。

ほう
ラインセンサス法

調査域において設けられた一定の調査測線（または調査ルート）に沿って目視観察を行う調査方法のことで、鳥類等の生息調査で用いられる調査方法の一つである。なお、サンゴ類・海藻草類・底生生物を対象とする同様の調査方法として、測線上の被度等を記録するライントランセクト法がある。

しょうえん
リーフエッジ（礁縁）

礁原とその沖側の斜面（礁斜面）の境界を指す。自然の堤防となり、沖合いからの波浪やうねりを消波し緩和する働きがある。

りくじょうちくよう
陸上畜養

自然の海域で採取した海藻草類等を陸上で短期間飼育すること。

ワークショップ

所定の課題について様々な立場の人がそれぞれの情報を持ち寄って、意見交換や討議を重ねる場を示す。