

3.1 一般

(1) 海浜は、底質の粒度組成に応じて、泥、砂、礫等で構成される浜と、基盤の岩が露出したり岩礁の多い磯に分類される。また、潮間帯との位置関係や地形形状に応じて、後浜、前浜等に分類される。さらに、植生等の生態系に応じて、藻場、サンゴ礁等に分類される。海浜の代表的な断面形状は図-3.1.1に示すとおりである。

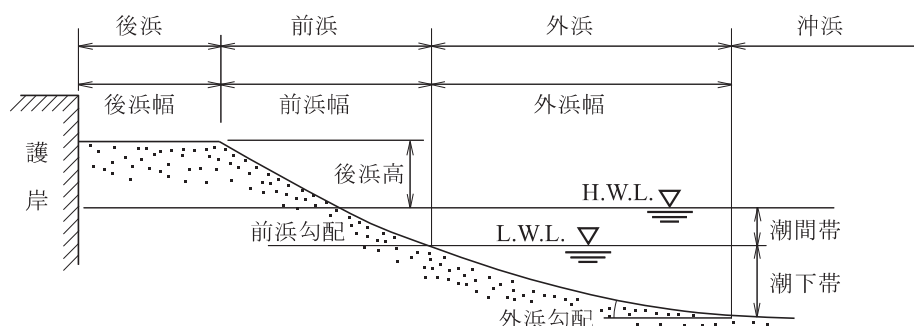


図-3.1.1 海浜の断面形状の例

(2) 海浜の生態系の区分は図-3.1.2に示すとおりである。海浜のうちの干潟は、干潮時に露出する砂泥質の平坦な地形¹⁾である。干潟では、干出・水没が繰り返される、河川流入等により塩分が変化する、波浪や流れにより地形が変化する等、様々な要因が絡み合うため、複雑で貴重な自然環境を形成することが多い。同様の地形で干出しないものの、概ね10m程度の水深帯までを浅場と呼ぶこともある。藻場は、浅海域において大型の海藻や海草が濃密に繁茂し群生を形成した場所のことである。水深数十cmから数十mにわたる範囲に分布する。岩礁には海藻藻場、砂泥には海草藻場がそれぞれ形成される。サンゴ礁は、サンゴを主体とする造礁生物によって形成される地形のことである。

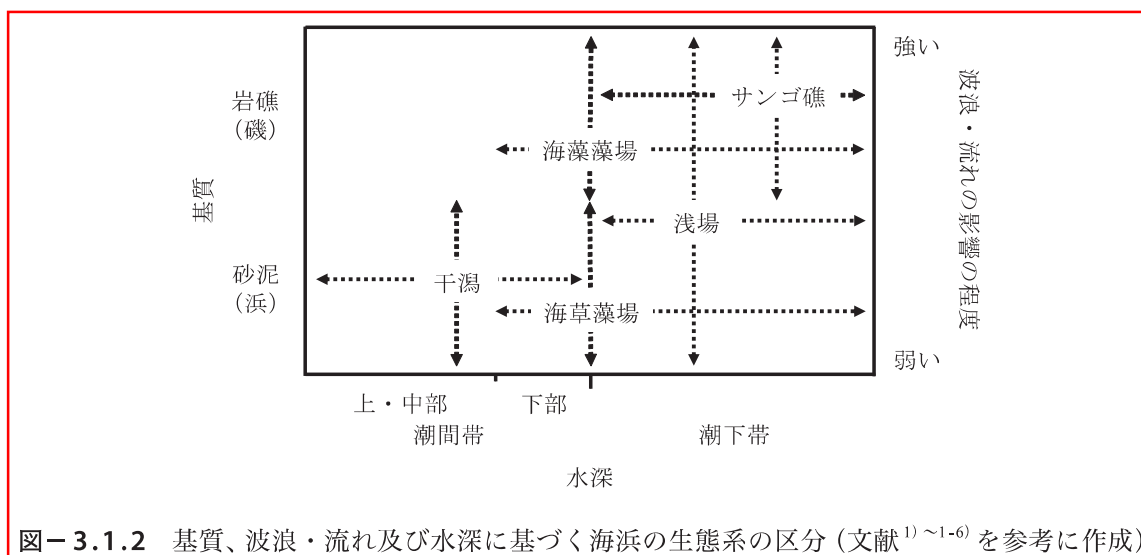


図-3.1.2 基質、波浪・流れ及び水深に基づく海浜の生態系の区分(文献^{1)~1-6)}を参考に作成)

(3) 養浜とは、海岸に人工的に砂等を供給し、海浜の造成や再生を行うことである。人工海浜は、粒度や勾配を適切に設定するとともに、継続的な養浜が期待できない場合は、突堤及び離岸堤を適切に配置することにより、形状の安定を保てるように配慮することが望ましい。

(4) 一般に海浜とは、人工的に整備を行った海浜(人工海浜)ばかりでなく、自然状態で存在する海浜(自然海浜)も含む。ただしここでは、人工海浜及び人工的に改修・再生を行う自然海浜を対象とする。

3.2 海浜の目的と主な機能

(1) 海岸保全施設である砂浜は、津波、高潮、波浪その他海水または地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、もって国土の保全に資することを目的として整備される施設であり、その主たる目的は防護である。それに対し、港湾環境整備施設の海浜は、親水性を有する快適な生活空間を整備することを主たる目的として整備されるものであり、防護以外にも、人の安全かつ快適な利用及び自然環境の保全といった目的を有する。

(2) 人が利用するための親水性機能としては、潮干狩り、海水浴、釣り等のレクリエーションやビーチバレー等のスポーツを行うための空間、農業や漁業の作業場、自然学習や教育の場の提供等、人が利用するための機能がある。

(3) 自然環境を保全するための生態系機能としては、良好な生物の生息生育環境を形成し、多様な多数の生物の生息を可能とする生物生息機能、海浜の物理的作用、生物的作用により海水の浄化を促す水質浄化機能、藻場等のブルーカーボン生態系による大気中のCO₂を吸収するCO₂吸収機能、一次生産によって支えられた生物生産の場としての生物生産機能等がある。

(4) 海浜は、親水性機能等以外にも、砕波により来襲波浪のエネルギーを減衰させ、越波流量を減少させる機能及び堤防等の法先洗掘を防止する機能を有している。

3.3 性能照査の基本

(1) 港湾環境整備施設である海浜に類似する施設として、海岸法第2条第1項で定義される海岸保全施設の砂浜がある。両施設は、ともに水際線における施設であり、外形上類似している。また、波浪に対する安定性等については共通する事項が多い。このため、海浜の性能照査にあたっては、海岸保全施設の技術上の基準・同解説²⁾若しくは面的な海岸防護方式の計画・設計マニュアル³⁾を参考にすることができる。

(2) 海浜は、親水性機能、生態系機能（生物生息機能、水質浄化機能、生物生産機能、CO₂吸収機能等）のいずれかまたは複数の機能を有している。これらの機能は、場合によっては、相補的あるいは相反的な関係であったりするため、複数の機能を効果的に発現させるためには適切な目標設定が必要である。

(3) 海浜に生態系機能を発現させる場合の性能照査は、【施】第4章4 生物共生型防波堤を参照することができる。

3.4 海浜地形

(1) 海浜地形の安定においては、長期的な地形変化と短期的な地形変化の両方を考慮する必要がある。長期的な地形変化は主に沿岸漂砂と関係が深く、短期的な地形変化は主に岸沖漂砂と関係が深い。これらを踏まえ、突堤、離岸堤等を用いた安定化対策を検討するほか、海浜の砂の粒径を波の特性にあわせて選定したり、失われた砂を補給する等、適切な方策について検討する必要がある。なお、初期汀線形状は、波浪等の作用、突堤及び離岸堤の配置等から予測される海浜地形の安定後の汀線に近い形状にしておくものとする。

(2) 海浜の形状とともに養浜の材質は、海浜の性能や安定性に影響を及ぼす重要な要素であるため、適切に選定する必要がある。養浜を伴う海浜の整備を検討する場合には、養浜に用いる養浜砂の粒度組成は、海浜の安定や断面形状のみならず、海浜の利用者の持つ海浜に対する満足度や養浜箇所の生物の生息に影響を与える。また、流出した土砂によって周辺海域にも影響を与える場合があるので、その材質の選定にあたっては、

十分に注意する必要がある。

(3) 磯や干潟に石材等を配置する際には、利用者の安全性や石材等の安定性を確保できるように十分配慮する必要がある。

(4) 突堤または離岸堤は、海浜の形状の安定を確保するとともに、十分な海水交換がなされ、水質の悪化が生じないように配置することが望ましい。海浜を海水浴の用に供する場合にあっては、利用者の安全上問題となる急速・複雑な離岸流等の流れが生じにくいように、突堤または離岸堤を配置する必要がある。また、突堤及び離岸堤の設置にあたっては、景観面から以下の配慮が必要である。

①離岸堤の天端の幅広化、天端高の低減、潜堤化など、視線の妨げとならないように配慮する。

②離岸堤を可能な限り海岸線から離して配置し、離岸堤が与える圧迫感の低減に努める。

③突堤を石積み、石張り等により周囲の景観に溶け込むように配慮する。

④突堤に植栽を施すことにより、景色に潤いを与える。

⑤突堤の設置間隔を可能な限り広く確保することにより開けた明るい感じを与える。

などの配慮を行う必要がある。

(5) 海浜地形に関しては、海浜の形状（幅、高さ及び長さ）及び粒径に関する照査が必要である。性能照査に当たっては、**海岸保全施設の技術上の基準・同解説²⁾**を参照することができる。また、構造諸元の設定にあたっては、以下の手法を参考にすることができる。

①後浜天端高及び天端幅

後浜天端高は、当該地点若しくは類似した近隣海岸における実測値、あるいは各種提案されている推算式¹⁾⁴⁾⁵⁾を考慮して決定する。後浜天端幅は、実績値若しくは数値計算により推定される高波浪時の短期的な汀線の後退量を考慮して設定する。

②前浜勾配

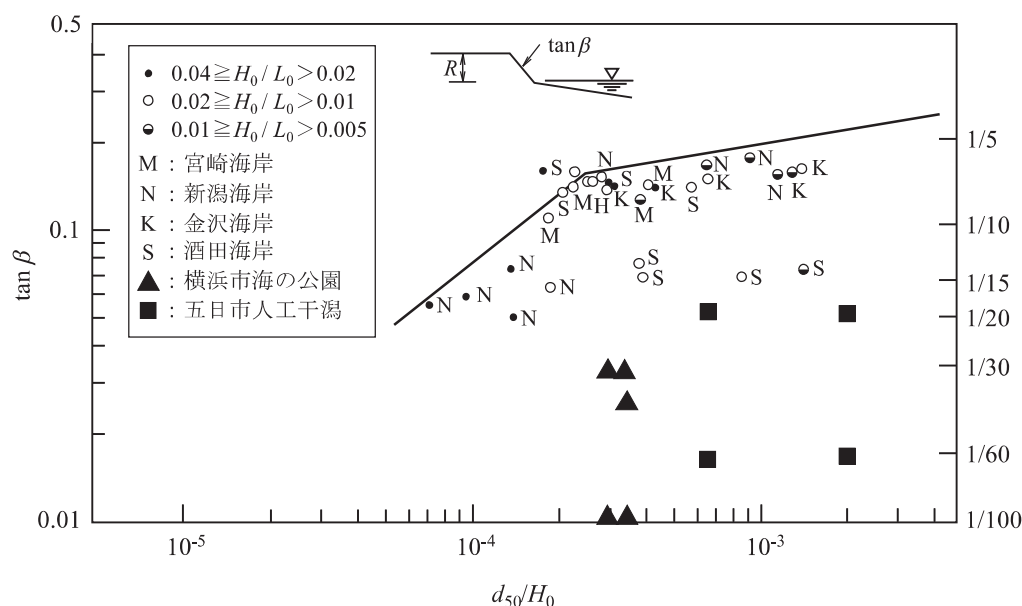
海浜の形状のうち、前浜勾配は、粒径の変化、波浪条件を配慮して当該地点若しくは類似の近隣海岸における実測値、あるいは各種提案されている推算式¹⁾⁴⁾⁵⁾を用いて決定する。なお、干潟の海底勾配は、一般に、砂浜海岸の海底勾配よりも緩い場合が多い（図－3.4.1 参照）。

③底質粒径

底質粒径は海浜の安定や断面勾配のみならず¹⁾⁴⁾⁵⁾、海浜利用者の満足度や生物の生息分布や水質浄化機能、透水性（保水性）にも影響を与えている¹⁾⁵⁾。底質の粒度組成は、それらを考慮して適切に定める。

(6) 地形の安定性の照査にあたっては、突堤または離岸堤などの波浪制御施設や底質移動制御施設による効果を考慮して、短期及び長期の汀線変化あるいは水深変化、底質移動量を適切な数値計算や推定式を用いて予測することが必要である²⁾⁴⁾。海浜変形を予測する手法としては、経験工学的手法、水理模型実験、数値シミュレーションがあり、これらについては【作】第2章7.6 海浜変形予測を参照することができる。海浜の変形状況は当該地域の特性に支配される面が強いため、可能な限り多くの現地の情報を総合的に検討して海浜の変形を予測することが必要であり、二つ以上の予測手法を組み合わせる用いることが望ましい。また、気候変動の影響等によって、長期的な海面の上昇や波浪特性の変化（平均波高、極大波高、波向などの変化）が予測されている場合には、その変化を考慮した海浜変形の予測を併せて行うことが望ましい。

(7) 海浜を維持する方法として、突堤や離岸堤等の構造物による漂砂の制御以外にも、海岸構造物の上手に堆積した底質を継続的に下手に流すサンドバイパス工法、底質を海岸構造物よりも上手の侵食域に移動させるサンドバックパス工法等がある。



図－3.4.1 海底勾配と底質粒径との関係⁴⁾
($\tan \beta$ は海底勾配、 d_{50} は中央粒径、 H_0 は沖波波高)

3.5 親水性機能

(1) 海浜に要求される親水機能は、遊泳、潮干狩り等による施設の利用頻度を考慮して、海浜に要求される親水機能を適切に評価する。

(2) 海浜には、その利用目的に応じて、適切に植栽、休憩所等を配置することが望ましい。植栽の検討にあたっては、沿岸部は強風、塩分飛沫、塩分を含んだ土壌等特殊な条件下であることを考慮し、十分な検討が必要である。なお、植栽の範囲の決定、樹種の選定、植栽工事、維持管理手法の詳細については、**港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル**⁶⁾を参考にすることができる。また、休憩所には当該施設を構成するために必要なベンチ、樹木、日陰だな、水飲み場、手洗い所、便所等の設備が含まれており、利用者が安全かつ快適に利用できるよう配慮する必要がある。さらに休憩所は、点的景観構成の要素であり、周辺の施設あるいは植栽などとの関連を考慮して配置することが望ましく、単体として機能するよりも、周囲の緑地空間・施設と相互に関連しつつ機能するため、これらのことに留意し規模、配置等の検討を行うことが望ましい⁷⁾。

(3) 海浜の主目的が人の利用であることを考慮し、海浜の変形等に起因する事故が発生しないように、利用者の安全に十分配慮することが必要である。既存の海浜を改修する際には、海浜の利用状況、水難事故の発生状況などの資料を収集整理するとともに、既存施設の潜在的な問題点を抽出し、施設の改修について検討することが必要である。また、海浜の供用後は、安全対策が機能していることを確認するために、巡視・点検を定期的に行う必要がある。特に、養浜砂の流出・吸出し等により、陥没や地上から視認できない空洞が発生する場合があるため、供用後も定期的な巡視点検を行わなければならない。

(4) 海浜は、人々の憩いやレクリエーション等の場として利用される空間であるが、時として、高波・高潮・津波等が来襲して利用者の安全が脅かされる場合もある。そのため、海浜には利用する人々が自らの安全を判断するために必要な警報設備、電話などの緊急通報設備等を必要に応じて整備することとする。

(5) 海浜は、身体障害者、高齢者、幼児その他の健常の成人に比して安全上一層の配慮が必要な者も、適切に利用できるものであることが望ましい。海浜や隣接する駐車場等の整備にあたっては、すべての人が安全に

利用できるよう適切に配慮する必要がある。

3.6 生態系機能

(1) 海浜に要求される生態系機能は、生態系を成立させようとする箇所の環境を考慮して、海浜に要求される生態系機能を適切に評価する。

(2) 海浜は、生態系に応じて、干潟、浅場、藻場、サンゴ礁等に分類される。それぞれの生態系の機能や自然環境の保全における重要性については、以下の点を参考にすることができる⁸⁾。

①干潟・浅場

干潟とは潮汐の干満により干出と水没を繰り返す勾配の緩い砂泥質の場であり、自然干潟においては、潮汐、波浪及び河川の営力のバランスで創出される（図－3.6.1）。また、同様の地形で干出しないものの、概ね10m程度の水深帯までを浅場と呼ぶこともある。地形及び潮汐等の環境の多様性に伴いアサリ・ゴカイ等の底生生物をはじめ、底生藻類・水生植物・プランクトン・魚類・鳥類等の多様な生物が生息している。これらの生物の働きにより物質循環が盛んに行われ、二枚貝のろ過作用による海水浄化機能、及び一次生産者（光合成により有機物を生産する藻類やプランクトン等）の活発な活動による生物生産機能等が発現されている。また、太古の姿を残すナメクジウオ・シャミセンガイ・カブトガニ等の依存種（かつては繁栄し広く分布していたが現在では限られた場所に残るのみとなった種）、ワラスボ・トカゲハゼ等の固有種（特定の限られた地域のみ生息する種）等も存在しており、希少生物の生息場としても重要である。

干潟の形成には、その場の地形条件と周囲の環境（立地条件）により砂泥が堆積することが必要である。平坦な地形は波のエネルギーを逸散させ、静穏域を形成する。周囲の河川は汽水環境を形成し、また土砂及び栄養塩類を供給する。このような地形条件及び環境条件の特性に基づいて、干潟には多様な生物層が形成され、高い生産性及び円滑な物質循環を維持し干潟特有の機能を生み出す。

干潟の整備にあたっては、干潟地形の維持を目的とした基盤の検討、及び干潟の生物の生息条件を満たすための方策や生物の加入・定着を促進する方策の検討を行うことが必要である。この際、干潟の多様な生物相及び地形安定性を実現するための評価・設計指針^{8-1) 8-2) 8-3)}を参考にすることができる。ここで、地形の安定とは、変動しつつも一定範囲で形状を保つ変動（動的な安定）及び周期的な変動（律動的な安定）を含んでいる。

波浪及び流れによる作用が卓越する場である前浜・河口干潟においては、これらの作用に対する安定性を考慮して、浜幅、後浜天端高、及び前浜勾配等が決定される。その場合、以下の基本的な事項を参考にすることができる。

- (a) 後浜の天端高は、基本的にH.W.L.以上とする。
- (b) 干潟の後浜天端高及び前浜勾配は、波浪を主とする作用によって決定する。海浜地形の安定のために、干潟の前浜・後浜上を頻繁に大きな波浪が洗うことを避ける。
- (c) 干潟の外浜勾配は非常に緩やかであるので、波浪によって一義的に規定されにくい。
- (d) 河口干潟の場合には、流れによる底質の安定性を考慮する。
- (e) 泥浜干潟の場合には、浜をなるべくフラットにし、前浜部の延長を十分にとるなど、基盤の安定に考慮する。
- (f) 前浜干潟の前浜は、平坦部及び多段バートラフ部が複合した地形となる場合がある。底生生物（貝・ゴカイ等）はM.W.L.以下の水深帯に多く生息する場合がある⁸⁻⁴⁾。

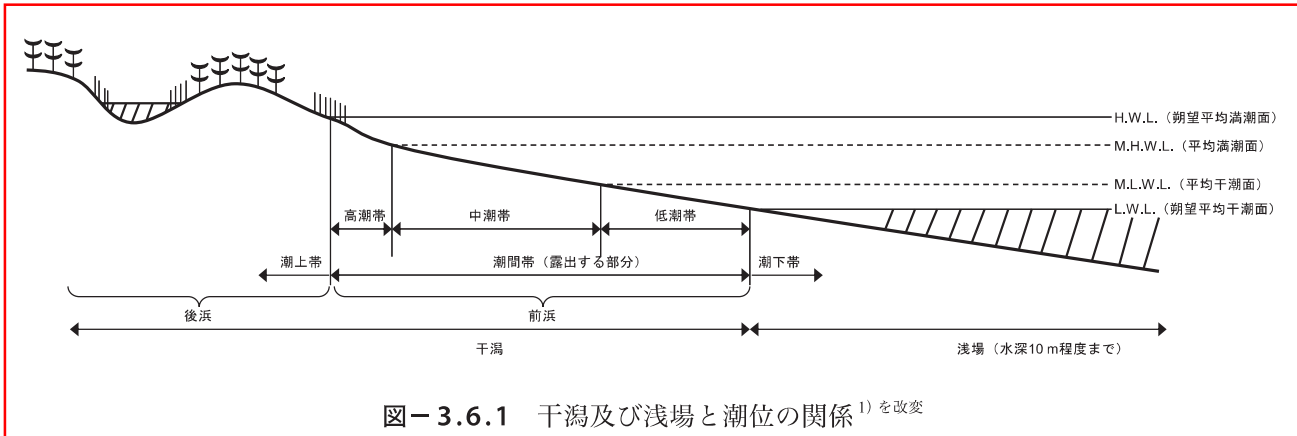
外周の環境が重要となる潟湖干潟においては、海水交換・水質維持等を考慮し、地盤高・勾配及び植栽の設定などを決定することとなる。その場合、以下の基本的な事項を参考にすることができる。

- (a) 周囲の水域との海水交換は、水位・塩分・栄養塩・溶存酸素等の水環境、並びに生物の幼生の供給及び生物の移動等の生物の生息環境を保つために必要である。

(b) 水路、導流堤等により周囲の水域との海水交換を行うことができる。水門等によって海水交換量の制御を行うこともできる。その場合、淡水流入、海水交換、蒸発、降水、オーバーフロー、地下浸透等を考慮した水収支を検討することが望ましい。

(c) 鳥の種類によっては、干潟の水深や浜の勾配に嗜好性がある場合がある（シギ・チドリ類は水深約0.5m以内が餌場として利用できる）⁸⁻⁵⁾。

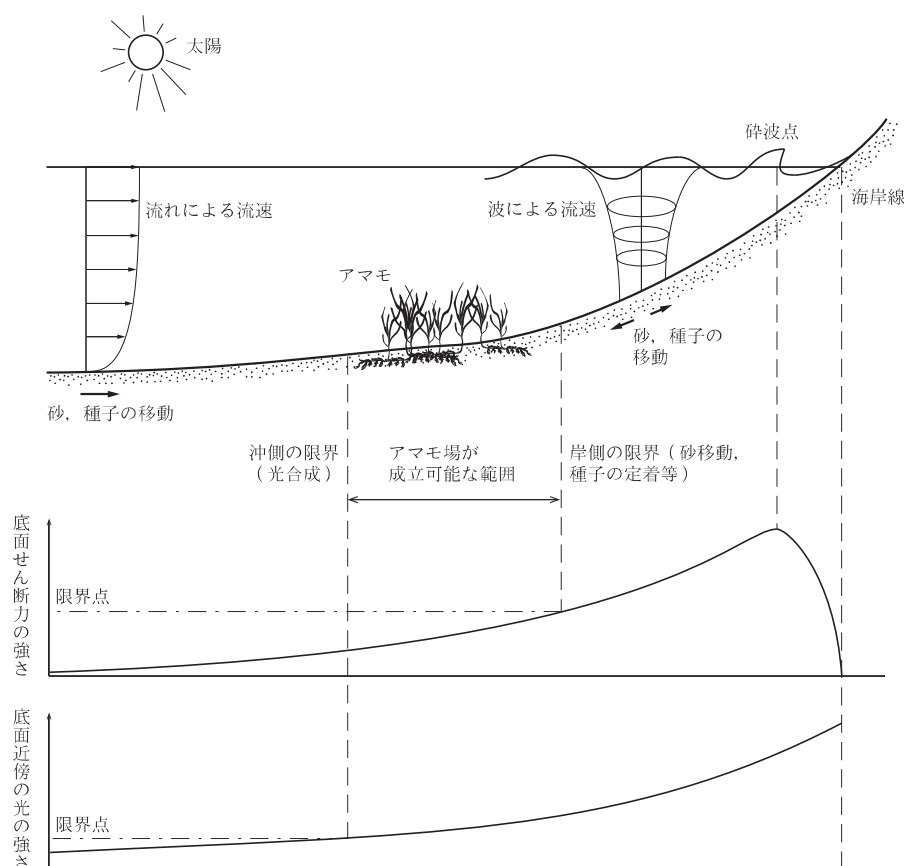
干潟の保水性や土砂の硬さは、生物の生息・活動条件と密接に関わっており、これらについて適切に評価し配慮することが望ましい^{8-6) 8-7)}。



②藻場

藻場とは沿岸浅海域で大型の海藻・海草が繁茂し群落が発達した場所で、潮間帯下部以深の主に水深数十cmから十数mの海中で見ることができる。波当りの良い岩礁の場には海藻藻場、比較的静穏な砂泥の場には海草藻場がそれぞれ形成される¹⁻⁴⁾。魚介類の中には、藻場を構成する海藻・海草を産卵場所として利用するものがある。海藻・海草は、海水の流れを抑制するため、底質の安定に寄与し、幼稚仔の保育場としての役割も有する。また、海藻・海草自体がアワビ・サザエなどの餌となったり、藻場に繁殖する小動物がメバル・アイナメ等の餌となったりするなど、海中の生物への食餌供給機能も有する。さらに、海藻・海草は、富栄養化物質である窒素やリンを吸収する水質浄化機能の他、大気中のCO₂を吸収するCO₂吸収機能を有しており、ブルーカーボン生態系として機能する⁹⁾。

藻場の形成には、生育基盤となる海底の性状のほか、波浪等の外力による物理的要因、光合成速度と酸素消費のバランス等の生化学的要因、及び植食動物等による生物的要因等が関与している。例えば、砂泥性の藻場である海草藻場においては、図-3.6.2に示されるような群落の成立のための岸沖方向の制約条件がある¹⁰⁾。

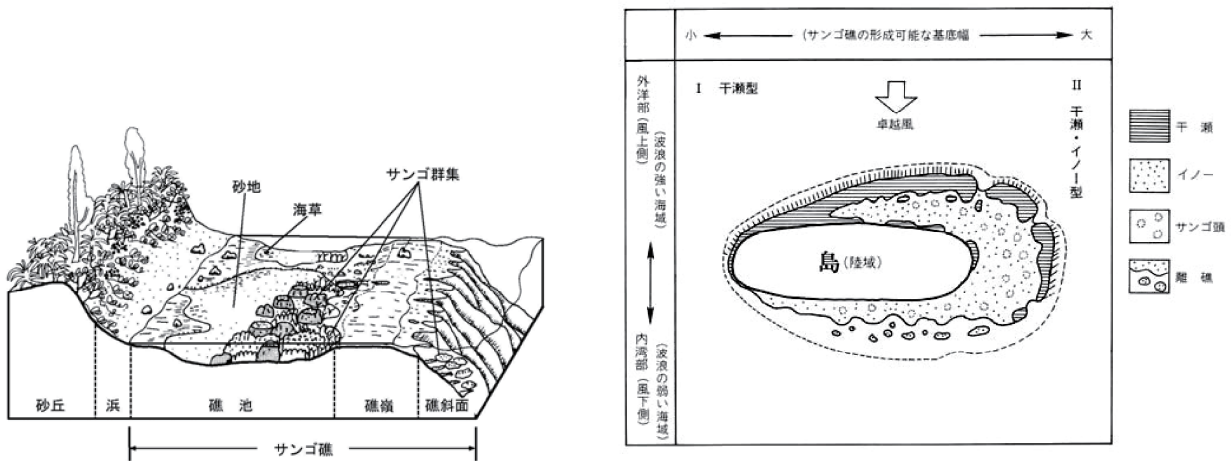


図－3.6.2 海草藻場の岸沖方向の群落成立可能範囲

③サンゴ礁

サンゴ礁とは、刺胞動物である造礁サンゴを主体として形成された地形であり、沖縄では浜から沖に向けて数100mから数kmの範囲に及ぶ。その中には、海草藻場・砂地を含む礁池・礁嶺・礁斜面等の地形が存在する（図－3.6.3）。生きたサンゴ群集は、礁池及び礁斜面に主に見られ、サンゴ体内に共生している褐虫藻の働きにより高い生物生産機能を持つ。また、多様な環境は多くの生物を涵養し、干潟と同様に水質浄化機能及び生物生息機能を持つ。さらに、地形的な特徴からサンゴ礁は生きた防波堤として台風等の高波を防ぐとともに、有孔虫の死骸やサンゴの骨等が砂となり海岸を保全している場合もある。とりわけ、我が国南方のサンゴ礁に囲まれた離島では、離島国土の保全の観点から、サンゴ礁による波浪減衰機能の保全、及びサンゴや有孔虫による砂礫生成及び地盤形成機能の保全は重要である。

サンゴ礁の形成には、造礁サンゴの成長が不可欠であり、サンゴ自体の生育条件とともに、共生している褐虫藻の生育条件が重要である。サンゴ自体の生育条件としては、波浪条件、礁池の幅、他のサンゴ礁とのネットワーク等が、共生している褐虫藻の生育条件としては、光、濁り、水温、水深等が重要となる（図－3.6.3）。サンゴ礁の整備にあたっては、海の自然再生ハンドブック等^{1-5) 10-1) 10-2)}を参考にすることができる。



図－3.6.3 サンゴ礁の地形とその成立要因（左：断面地形、右：平面地形）¹⁻⁵⁾

(3) 海浜の生態系は、それを形作る基盤・基質（地形、底質、材料）、及びそこに繁茂・生息する生物からなる。海浜の整備の検討にあたっては、それぞれの生態系に応じた機能が発現されるよう、基盤・基質の安定性及び生物の適正な再生産・加入・生息・捕食について以下のような多様な視点での検討が重要である。

①基盤・基質の安定性

- (a) 地形条件：地形、水深、勾配
- (b) 海象条件：波浪、潮汐、潮流
- (c) 気象条件：風、降雨
- (d) 底質・地盤条件：粒径、比重、含水率
- (e) 水文条件：河川流量、懸濁物供給

②生物の適正な再生産・加入・生息・捕食

- (a) 水質条件：水質
- (b) 底質条件：底質、有機物堆積量
- (c) 生物条件：加入、生活史毎の場の利用、食物網、生態系ネットワーク
- (d) 気象条件：気温、日射

(4) 生態系の機能の評価を行うために実施するモニタリングにあたっては、周囲の環境の変動に応じて生態系の機能が変動することに配慮して、モニタリングの範囲、頻度及び項目の検討を行うことが望ましい。

(5) 海浜の自然環境の保全に関する性能照査は、照査時に性能規定を満足しているか否かの判定に用いられるだけでなく、継続的に実施されるモニタリング及びその結果をフィードバックさせていく順応的管理手法（図－3.6.4）の一部として用いることができる。順応的管理手法は、自然環境の変動性及び社会的な要請の変化を考慮し、施工・維持の方法を改善し、個別目標及び包括的目標の達成を目指す仕組みとして機能することができる^{17) 18)}。

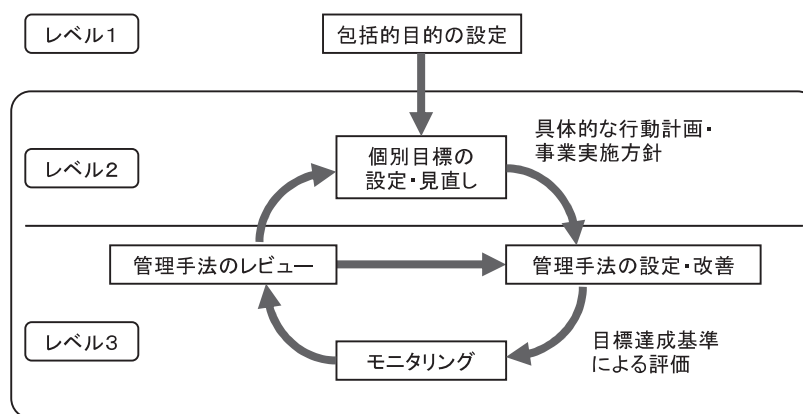


図-3.6.4 包括的な目標の達成に向けて、モニタリング結果をフィードバックさせる性能照査^{17) 18)}

〔参考文献〕

- 1) 国土交通省港湾局監修，海の自然再生ワーキンググループ：海の自然再生ハンドブック第2巻，干潟編，p.138，2003.
- 1-1) 環境省：サンゴ礁生態系保全行動計画2016-2020 ―サンゴの海の恵みを守るために，p.47，2016.
- 1-2) 小橋川共男，目崎茂和：石垣島・白保サンゴの海―残された奇跡のサンゴ礁―（増補版），高文研，p.142，1989.
- 1-3) 国土交通省港湾局，環境省自然環境局：干潟ネットワークの再生に向けて―東京湾の干潟等の生態系再生研究会報告書，p.117，2004. (p17)
- 1-4) 国土交通省港湾局監修，海の自然再生ワーキンググループ：海の自然再生ハンドブック第3巻，藻場編，p.110，2003.
- 1-5) 国土交通省港湾局監修，海の自然再生ワーキンググループ：海の自然再生ハンドブック第4巻，サンゴ礁編，p.103，2003.
- 1-6) 須藤俊造：海藻・海草相とその環境条件との関連をより詰めて求める試み，藻類，第40巻，pp.289-305，1992.
- 2) 海岸保全施設技術研究会：海岸保全施設の技術上の基準・同解説，p.22，2004.
- 3) 運輸省港湾局監修，日本港湾協会：面的な海岸防護方式の計画・設計マニュアル，p.209，1991.
- 4) 土木学会海岸工学委員会海岸施設設計便覧小委員会：海岸施設設計便覧〔2000年度版〕，p.582，2000.
- 5) 国土交通省港湾局監修，日本マリーナ・ビーチ協会：ビーチ計画・設計マニュアル，p.229，2005.
- 6) 運輸省港湾局監修，港湾空間高度化センター：港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル，1999.
- 7) 日本公園緑地協会：都市公園技術標準解説書，2004.
- 8) 国土交通省港湾局監修，海の自然再生ワーキンググループ：海の自然再生ハンドブック第1巻，総論編，p.107，2003.
- 8-1) 佐々真志，渡部要一，梁順普，桑江朝比呂：干潟・砂浜海岸の生物生態/地形動態に果たす地盤環境の役割―多種多様な生物住環境診断チャートと安定地形の最適設計―，港湾空港技術研究所報告，第52巻，第4号，pp.3-44，2013.
- 8-2) Sassa, S. and Yang, S.: Role of geoenvironmental dynamics in the biodiversity of sandy beaches and sandflats: The ecohabitat chart and its ecological implications, Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 219, 278-290, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.002>.
- 8-3) 梁順普，佐々真志，工代健太，高田康平：干潟及び砂浜における沿岸底生生態―地盤環境動態の統合評価予測技術の開発と適用，港湾空港技術研究所報告，第59巻，第3号，pp.21-67，2020.
- 8-4) 亀山章，倉本宣，日置佳之：自然再生の手引き，日本緑化センター，pp.226，2013.
- 8-5) 桑江朝比呂，三好英一：鳥類の食性の探究による干潟生態系の保全と再生，港湾空港技術研究所報告，第51巻，第3号，pp.3-75，2012.
- 8-6) 佐々真志，渡部要一：砂質干潟の生態土砂環境場に果たすサクシオンの役割―巣穴住活動/保水場の性能評価・設計指針―，港湾空港技術研究所報告，第45巻，第4号，pp.61-107，2006.
- 8-7) 渡部要一，佐々真志，桑江朝比呂，梁順普，田中政典：多チャンネル型表面波探査に基づいた干潟土砂堆積構造の評価―せん断波速度構造の考察と人工干潟安全管理手法の提案―，港湾空港技術研究所報告，第49巻，第3号，pp.157-196，2010.
- 9) 堀正和，桑江朝比呂，ブルーカーボン―浅海におけるCO₂隔離・貯留とその活用―，地人書館，2017.
- 10) 細川真也：アマモ場の再生方法についての検討と今後の課題，港湾空港技術研究所資料，No.1332，2017.
- 10-1) 水産庁：サンゴ礁保全活動の手引き，2015.
- 10-2) 水産庁漁港漁場整備部：改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き，2019.
- 17) 国土交通省港湾局：港湾行政のグリーン化，2005.
- 18) 国土交通省港湾局監修，海の自然再生ワーキンググループ：環境配慮の標準化のための実践ハンドブック，順応的管理による海辺の自然再生，p.294，2007.