

## 4. 藻場創出の手法

藻場には、岩礁域に生息するホンダワラ類やワカメなどを主体とする岩礁性藻場と砂泥底に発達するアマモなどを主体とする砂泥性藻場がある。今回は、大阪湾奥部の人工護岸を取組対象海域として藻場創出を想定し、岩礁性藻場の造成に関する手法を整理した。

藻場造成を行う場合、取組対象海域での対象種における生育阻害要因を検討し、その生育阻害要因に合わせた対策・手法により造成を行う必要があるため、各生育阻害要因とその対策・手法について整理した。

なお、生育阻害要因の検討には、現地調査を行うことが原則であるが、大阪湾では、継続して行われている既存の水質等に関する調査を検討材料として活用できるため整理した。

表 4-1 岩礁性藻場における海藻の生育阻害要因とその対策・手法

| 生育阻害要因  | 阻害要因となる理由                        | 対策・手法                                                     |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 海藻の加入量  | 対象とする海藻の卵・幼胚の加入量が少ないと海藻が増えない     | 母藻移植等<br>幼体・種苗移植等                                         |
| 水温      | 海藻の種類により異なる水温耐性がある               | (対象とする海藻の適性のある海域を選定する)                                    |
| 塩分      | 海藻の種類により異なる塩分耐性がある               | (対象とする海藻の適性のある海域を選定する)                                    |
| 透明度(光量) | 光条件によって海藻の生育が制限される               | 母藻移植等や幼体・種苗移植等を適切な水深で実施<br>ロープ等を用いた移植等<br>高さの確保等(増殖礁の設置等) |
| 栄養塩類    | 栄養塩の量により種によっては影響が及ぶ場合がある         | 施肥等                                                       |
| 砂面変動    | 砂泥による埋没や着生基盤表面が砂泥により洗われる         | 高さの確保等(増殖礁の設置等)<br>着生面の洗浄等(砂泥等の除去)                        |
| 競合生物    | 競合生物により着生基盤表面の海藻の着生する場所が確保できなくなる | 着生面の洗浄等(付着物等の除去)                                          |
| 食害生物    | 繁茂した海藻が摂餌される                     | 食害防止等(食害生物の駆除や障害物の設置等)                                    |

水産庁(2009)および海の自然再生ワーキンググループ(2003)を参考に作成

### 4.1. 母藻移植等

成熟した母藻を取組対象海域に移植等により導入することにより、種となる孢子・幼胚が周囲に拡散され藻場が創出される。

母藻移植等を行う場合の注意点は以下のとおりである。

| 注意すべき点      | 対策                                                                |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| 光条件等の確保     | ・創出候補種の生存・生育条件に合わせた水深帯への移植等                                       |
| 食害種対策       | ・スポアバック、囲い網等により食害種から防ぐ                                            |
| 孢子・幼胚着生面の確保 | ・良好な着生面の確保のため増殖用の基質設置(表 4-2(1)～(2))や基質等の洗浄を行う(後述参照:4.6. 着生面の洗浄等)。 |

#### 4.1.1 スポアバック

スポアバックは、ワカメやホンダワラ類の成熟期に母藻を採取し、網袋に母藻を入れて、遊走子や幼胚等を周囲に散布させる方法である。

植食魚類等による影響が少ないと想定される場合には、より自然に近い状態で、設置後も海藻の生長が可能なオープンスポアバックが藻場創出としては効果的である。オープンスポアバックについては、母藻それぞれに錘を付けるのではなく、母藻を一定間隔でロープに取り付けることで、より効率的な敷設ができる。



スポアバック



オープンスポアバック

水産庁(2009)

図 4-1 スポアバックによる母藻移植



ワカメとホンダワラ類を付けたロープ



移植先に設置

本調査での実施例

図 4-2 オープンスポアバック（効率的な敷設）

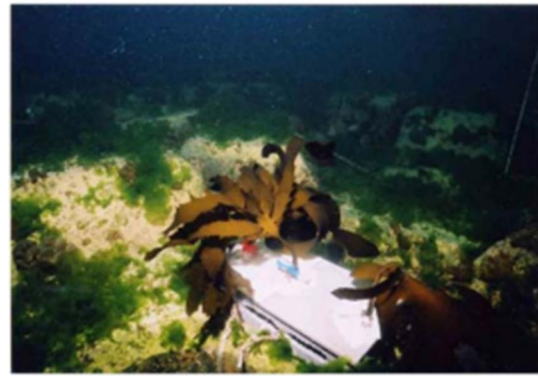
#### 4.1.2 母藻移植

カジメ等の多年生海藻については、遊走子や胞子等の放出後も母藻が生き残る。

そこで、移植後の母藻が継続して生き残れるようにブロックに瞬間接着剤や水中ボンドで母藻を取り付け、移植する方法がある。



瞬間接着剤で固定



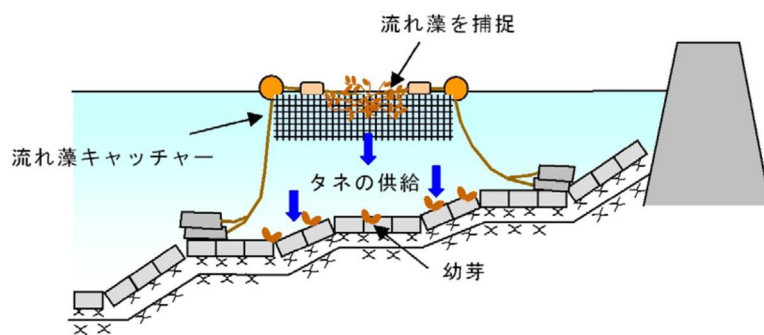
水中ボンドで固定

水産庁(2009)

図 4-3 ブロックによる母藻移植

#### 4.1.3 流れ藻キャッチャー

ホンダワラ類には気胞があり、成熟後に波浪等により基盤から脱落し、流れ藻として海面付近を浮遊し、幼胚が放出される。この流れ藻を利用するため、航行船舶への影響がない海域において、ホンダワラ類が繁茂する護岸がある海域、もしくはホンダワラ類の流れ藻が滞留する海域には、ホンダワラ類の成熟時期に流れ藻キャッチャーを設置する手法もある。



水産庁(2009)藻場資源消滅防止対策ガイドラインより

図 4-4 流れ藻キャッチャーの設置イメージ(左図)と事例(刺し網型；右図)

#### 4.1.4 孢子・幼胚等の着底基質

スポアバッグや母藻移植、流れ藻キャッチャーによる母藻移植等を行う場合、孢子・幼胚が着底しやすい基質を設置することがより効果的である(表 4-2(1)～(2))。



表 4-2(1) 胞子・幼胚に適した基質の例

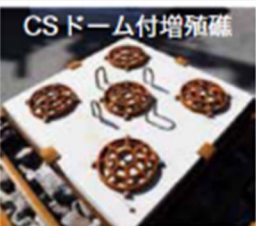
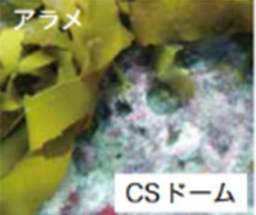
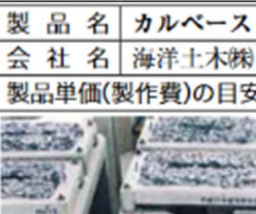
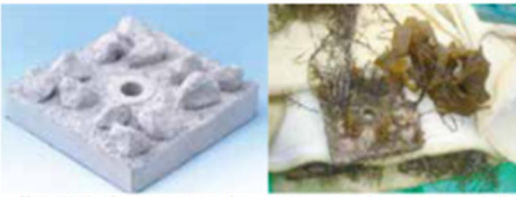
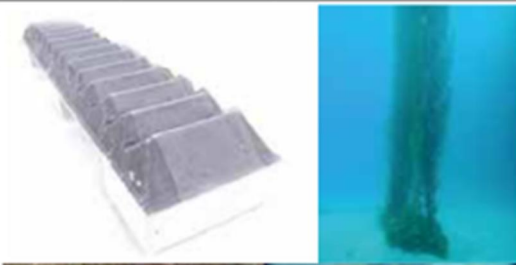
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                       |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                 | スリースターリーフ<CSドーム付増殖礁> |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                 | 株式会社製鋼所              |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TEL 06-6555-3108 FAX 06-6555-3176 | 製品単価(製作費)の目安                                                                          | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1701 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                       | -                    |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                       | 311                  |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>CSドームには、A型(リブタイプ)とB型(面タイプ)があり、海藻類の着生に有効な表面性状をもつ小型の鋳物基質です。放射状に造形し水平面や垂直面があり、海藻類(コンブ類、ホンダワラ類)の生殖細胞の着生に有効な形状です。鋳物は表面の更新性が高く海藻類の世代交代に対応でき、継続的な機能性の維持も期待できます。また、海藻類が着生したCSドームは、移設が容易で移植による種苗生産ができ、施工時期を選びません。</p> <p>CSドーム付増殖礁は、鋼材に鋳物と天然石の機能材を組み合わせた増殖礁です。上面にはCSドームを配置し下部には石材を詰めています。石材は、藻類着生の高い基質でCSドームとの相互効果が期待できます。石材の多様な隙間は餌料動物や魚類の生息場及び隠れ場となり、生活史に対応した生息環境空間となっています。</p> |                                   |                                                                                       |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   | CSドーム (小型鋳物基質)                                                                        |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |    |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |   |                      |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                 | カルベース                |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                 | 海洋土木株式会社             |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TEL 03-6426-1024 FAX 03-6426-1034 | 製品単価(製作費)の目安                                                                          | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0512 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                       | -                    |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                       | 301                  |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>カルベースは、水産系副産物の貝殻(ホタテ・アコヤ・カキ殻など)のリサイクルと、ポーラスコンクリートの技術を融合させた空隙率が50~70%の多孔質増殖用基質材です。</p> <p>通水性のある内部空隙には、魚類の餌となる十脚類や多毛類が生息し、餌料培養基質として最適です。</p> <p>粗度の高い基質表面は、海藻の胞子や卵の付着を促進し、仮根や付着器の着床にも適しています。</p> <p>鉄筋コンクリートで支持された自立パネル構造で、自在な形状や大きさに加工できる経済的な増殖用基質材であり、全国各地で採択されています。</p>                                                                                                |                                   |                                                                                       |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                                                                       |                      |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                 | 海藻着生基質「セラボラ」         |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                 | 日本リーフ株式会社            |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TEL 0799-37-3223 FAX 0799-37-3226 | 製品単価(製作費)の目安                                                                          | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0312 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                       | 428                  |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                       | 314                  |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>セラボラとは、規格外のいぶし瓦を破碎したりサイクル材を骨材として活用し、セメントペースト、天然繊維、鉄粉を混合してポーラス状にした「海藻着生基質」です。</p> <p>セラボラの表面は、凹凸形状で連続した空隙に富む基質になっていることから海藻類の胞子(タネ)が付着しやすく、早期着生に高い効果を発揮します。</p> <p>さらに、海藻類着生後は仮根・付着器がセラボラの空隙を利用し根付くことから、波浪の影響による海藻剥離を抑えます。</p>                                                                                                                                             |                                   |                                                                                       |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |  |                      |



表 4-2(2) 胞子・幼胚に適した基質の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                       | 藻場増殖プレートタイプ1   |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                       | 住友大阪セメント(株)    |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                | 千円/型           |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0512 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                             | -              |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 307                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>海藻胞子、幼胚の自然着生を目的とした藻場増殖プレート。プレート上に配置された突起部は天然砕石のありのままの形状をしており、砂転写模様の目地部があり、さまざまな方向性をもつ面をもつことから、海藻の胞子、幼胚を確実にキャッチできる。</p> <p>ステンレスボルトと着脱用の特殊樹脂ナットとの併用にて、海藻が着生したプレート移設・交換が容易であり、藻場をシステムの的に造成、メンテナンスすることができる。</p>                                                                                                                           |                                   |  <p>藻場増殖プレートタイプ1 プレートに繁茂している海藻</p>  <p>ブロックに取付けた増殖プレート 沈設後見事に繁茂した海藻</p> |                |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                       | 藻場増殖プレートタイプ1HB |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                       | 住友大阪セメント(株)    |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                | 千円/型           |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0512 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                             | -              |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 307                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>藻場増殖プレートタイプ1HBは、海藻胞子の付着した種糸を巻きつけることができる小型軽量プレート『ジーマプレート』と改良した『藻場増殖プレートタイプ1』を組み合わせたハイブリット仕様である。小型・軽量プレートのため、海藻が着生したプレートの移設、交換が容易であり、藻場をシステムの的に造成、メンテナンスすることが可能である。</p> <p>ジーマプレートは、海藻の種糸をゆるみなく、強固に巻きつけるための工夫がなされています。さらに、ジーマプレートは海藻の自然着床能力もきわめて高く、海藻の着生したジーマプレートのみの移設も可能である。</p>                                                        |                                   |  <p>垂直式中間育成したジーマプレートを装着した『藻場増殖プレートタイプ1HB』</p>                                                                                                            |                |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                       | 藻場しげる          |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                       | 岡 部(株)         |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | TEL 03-3624-9207 FAX 03-3624-9208 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                | 千円/型           |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2212 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                             | -              |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 300                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>藻場しげるは、ガラスマットと凹凸のある海藻が着生しやすい編地を一体化した積層体(特許第5295905号)を山型形状に成形し、コンクリート製の重錘を取り付けた海藻着生基質です。</p> <p>本基質は種となるコンブ目各種の遊走子、ホンダワラ類の卵・幼胚の着生に優れ、藻場造成に適しています。また山型形状により、着生面積の増加や砂泥の堆積抑制にも効果が期待されます。</p> <p>本基質が単体の場合(写真上)は、漁港内などの内海域に設置することを推奨します。安定したコンクリート基盤に取り付けて外海域に設置すること(写真下)も可能です。また、ご要望に応じて重量と寸法を変更できるため、消波根固めブロックに取り付けるなど、多様な目的に使用できます。</p> |                                   |                                                                     |                |

## 4.2. 幼体・種苗移植等

既存の藻場から成熟した母藻を採取し、移植等させることが困難な場合、幼体を着生等させた基質を移植させることにより、既存の藻場にダメージを与えずに藻場を創出することができる。

幼体・種苗の移植等を行う場合の注意点は以下のとおりである。

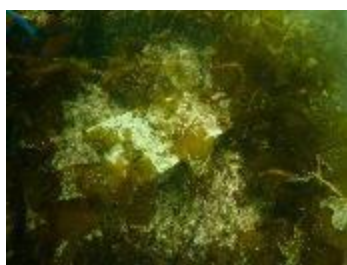
| 注意すべき点  | 対策                                                     |
|---------|--------------------------------------------------------|
| 光条件等の確保 | ・創出候補種の生存・生育条件に合わせた水深帯への移植等                            |
| 食害種対策   | ・囲い網等により食害種から防ぐ<br>・幼体・種苗はサイズが小さいため、その他の小型海藻などで隠すことも有効 |

### 4.2.1 幼体・種苗の移植

ワカメやホンダワラ類等の生育が確認されている場所では、海藻が繁茂する海底に仮設のブロックや自然石を設置し、幼体が付着後、造成海域にブロックごと運搬・移植する方法がある。

また、対象とする海藻の種苗等が準備出来る場合には、それらの種苗等を取り付けた基質等を護岸の構造物に取り付ける方法がある。基質等にはブロックや自然石を用いるほか、様々な製品がある(水産土木建設技術センター 2023)。

なお、幼体・種苗等の移植を行う場合には、光条件等を確保するため、用いる海藻に合わせて適切な水深帯で実施する必要がある。



藻場内にブロックを設置

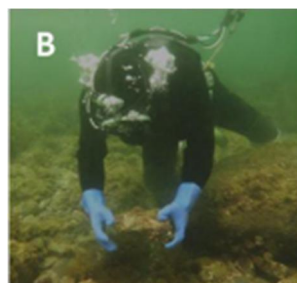


海藻が付いたブロックを回収



移植先に設置  
本調査での実施例

図 4-5 ブロックを用いた幼体の移植

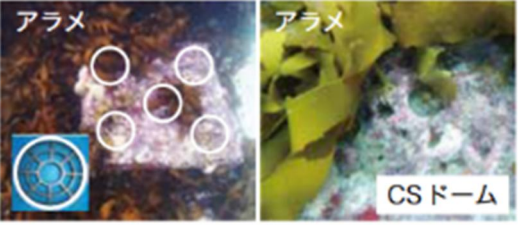
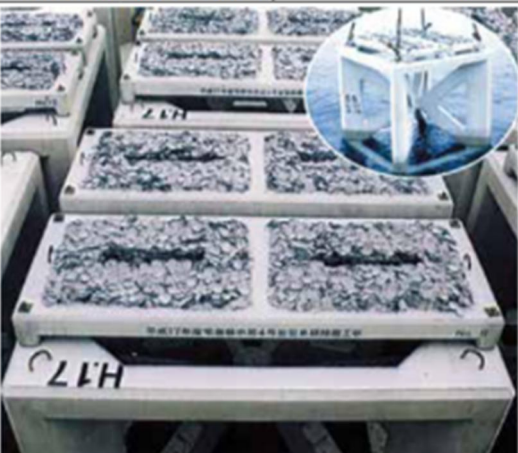


長崎県水産部 (2018)より

図 4-6 自然石を用いた幼体の移植



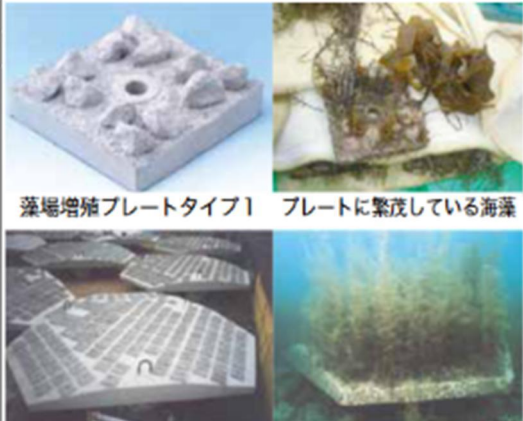
表 4-3(1) 幼体・種苗の移植用の基質の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 貝藻くん                 |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 海洋建設㈱                |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | TEL 086-473-5508 FAX 086-473-5574 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1312 製品毎資料掲載頁                     | 420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 301                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>1. 貝殻を有効利用し、漁業者らが設置等に参加できる製品です。</p> <p>2. 主として漁港・港湾施設などの静穏域に活用します。</p> <p>3. 胞子等が付着しやすく、仮根部が絡みやすい構造で、海藻の着定基質として優れた効果を発揮します。</p> <p>4. 魚介類の餌となるエビ・カニ類などの餌料動物の培養に優れた効果を発揮します。</p> <p>5. 複数基を1つのブロックにすることで重量を増やすことが出来ます。</p> <p>6. 角型基質は根固めブロックなどに取付けることが可能で、自然環境に配慮した漁港・港湾施設づくりに貢献できます。</p> <p>7. 水産多面的機能発揮対策、離島漁業再生支援交付金、県、市町村の単独事業、漁港・港湾工事のイメージアップなどで実績があります。</p> <p>8. 第20回(平成30年度)国土技術開発賞「創意開発技術賞」を受賞しました。</p> |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |  <p>貝藻くん (60cm x 55cm x 45cm)</p>                                                                                                                                                                                                               |                      |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | スリースターリーフ<CSドーム付増殖礁> |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ㈱中山製鋼所               |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | TEL 06-6555-3108 FAX 06-6555-3176 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1701 製品毎資料掲載頁                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 311                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>CSドームには、A型(リブタイプ)とB型(面タイプ)があり、海藻類の着生に有効な表面性状をもつ小型の鋳物基質です。放射状に造形した水平面や垂直面があり、海藻類(コンブ類、ホンダワラ類)の生殖細胞の着生に有効な形状です。鋳物は表面の更新性が高く海藻類の世代交代に対応でき、継続的な機能性の維持も期待できます。また、海藻類が着生したCSドームは、移設が容易で移植による種苗生産ができ、施工時期を選びません。</p> <p>CSドーム付増殖礁は、鋼材に鋳物と天然石の機能材を組み合わせた増殖礁です。上面にはCSドームを配置し下部には石材を詰めています。石材は、藻類着生の高い基質でCSドームとの相互効果が期待できます。石材の多様な隙間は餌料動物や魚類の生息場及び隠れ場となり、生活史に対応した生息環境空間となっています。</p>                                        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |  <p>CSドーム付増殖礁 CSドーム(小型鋳物基質)</p> <p>A型 B型</p>  <p>アラメ</p>  <p>CSドーム</p> |                      |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | カルベース                |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 海洋土木㈱                |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | TEL 03-6426-1024 FAX 03-6426-1034 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 千円/型                 |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0512 製品毎資料掲載頁                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 301                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>カルベースは、水産系副産物の貝殻(ホタテ・アコヤ・カキ殻など)のリサイクルと、ポーラスコンクリートの技術を融合させた空隙率が50~70%の多孔質増殖用基質材です。</p> <p>通水性のある内部空隙には、魚類の餌となる十脚類や多毛類が生息し、餌料培養基質として最適です。</p> <p>粗度の高い基質表面は、海藻の胞子や卵の付着を促進し、仮根や付着器の着床にも適しています。</p> <p>鉄筋コンクリートで支持された自立パネル構造で、自在な形状や大きさに加工できる経済的な増殖用基質材であり、全国各地で採択されています。</p>                                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                               |                      |

水産土木建設技術センター(2024)より



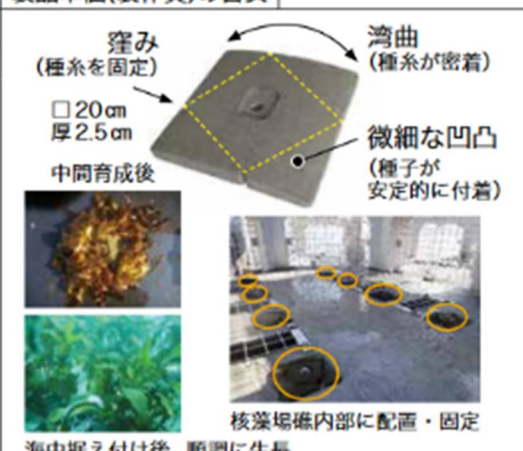
表 4-3(2) 幼体・種苗の移植用の基質の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                           |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 大分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 増殖用基質材                            | 製品名                                                                                                                                                       | 海藻着生基質「セラボラ」   |
| 小分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 着定基質                              | 会社名                                                                                                                                                       | 日本リーフ㈱         |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 0799-37-3223 FAX 0799-37-3226 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                              | 千円/型           |
| 登録年月                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0312 製品毎資料掲載頁                     | 428                                                                                                                                                       |                |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 314                               |                                                                                                                                                           |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>セラボラとは、規格外のいぶし瓦を破碎したりサイクル材を骨材として活用し、セメントペースト、天然繊維、鉄粉を混合してポーラス状にした「海藻着生基質」です。</p> <p>セラボラの表面は、凹凸形状で連続した空隙に富む基質になっていることから海藻類の胞子(タネ)が付着しやすく、早期着生に高い効果を発揮します。</p> <p>さらに、海藻類着生後は仮根・付着器がセラボラの空隙を利用し根付くことから、波浪の影響による海藻剥離を抑えます。</p>                                                    |                                   |                                                                         |                |
| 大分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 増殖用基質材                            | 製品名                                                                                                                                                       | 藻場増殖プレートタイプ1   |
| 小分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 着定基質                              | 会社名                                                                                                                                                       | 住友大阪セメント㈱      |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                              | 千円/型           |
| 登録年月                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0512 製品毎資料掲載頁                     | —                                                                                                                                                         |                |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 307                               |                                                                                                                                                           |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>海藻胞子、幼体の自然着生を目的とした藻場増殖プレート。プレート上に配置された突起部は天然砕石のありのままの形状をしており、砂転写模様の目地部があり、さまざまな方向性をもつ面をもつことから、海藻の胞子、幼体を確実にキャッチできる。</p> <p>ステンレスボルトと着脱用の特殊樹脂ナットとの併用にて、海藻が着生したプレート移設・交換が容易であり、藻場をシステムの的に造成、メンテナンスすることができる。</p>                                                                    |                                   |  <p>藻場増殖プレートタイプ1 プレートに繁殖している海藻</p> <p>ブロックに取付けた増殖プレート 沈設後見事に繁殖した海藻</p> |                |
| 大分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 増殖用基質材                            | 製品名                                                                                                                                                       | 藻場増殖プレートタイプ1HB |
| 小分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 着定基質                              | 会社名                                                                                                                                                       | 住友大阪セメント㈱      |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                              | 千円/型           |
| 登録年月                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0512 製品毎資料掲載頁                     | —                                                                                                                                                         |                |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 307                               |                                                                                                                                                           |                |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>藻場増殖プレートタイプ1HBは、海藻胞子の付着した種糸を巻きつけることができる小型軽量プレート「ジーマプレート」と改良した「藻場増殖プレートタイプ1」を組み合わせたハイブリッド仕様である。小型・軽量プレートのため、海藻が着生したプレートの移設、交換が容易であり、藻場をシステムの的に造成、メンテナンスすることが可能である。</p> <p>ジーマプレートは、海藻の種糸をゆるみなく、強固に巻きつけるための工夫がなされています。さらに、ジーマプレートは海藻の自然着床能力もきわめて高く、海藻の着生したジーマプレートのみの移設も可能である。</p> |                                   |  <p>垂下式中間育成したジーマプレートを装着した「藻場増殖プレートタイプ1HB」</p>                         |                |

水産土木建設技術センター(2024)より



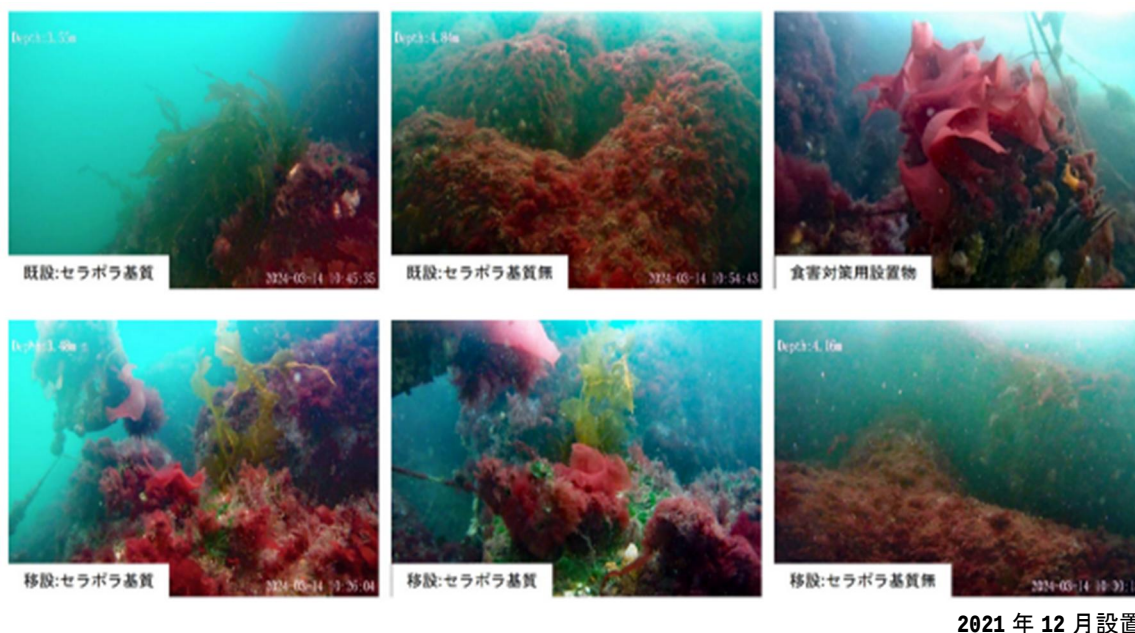
表 4-3(3) 幼体・種苗の移植用の基質の例

|                  |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 大 分 類            | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 環境活性コンクリートパネル |
| 小 分 類            | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 日建工学校         |
| 代表連絡先            | TEL 03-3344-6811 FAX 03-5381-7377 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 千円/型          |
| 登 録 年 月          | 1512 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —             |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁 | 311                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
| (資料内容要約)         |                                   |  <p>異形ブロックに取付けた環境活性コンクリートパネルに繁殖するワカメ</p>  <p>異形ブロックに取付けた環境活性コンクリートパネルに繁殖するサザエと摂餌痕</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| 大 分 類            | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 藻場しげる         |
| 小 分 類            | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 岡 部 株         |
| 代表連絡先            | TEL 03-3624-9207 FAX 03-3624-9208 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 千円/型          |
| 登 録 年 月          | 2212 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —             |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁 | 300                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
| (資料内容要約)         |                                   |   <p>藻場しげるは、ガラスマットと凹凸のある海藻が着生しやすい編地を一体化した積層体(特許第5295905号)を山型形状に成形し、コンクリート製の重錘を取り付けた海藻着生基質です。</p> <p>本基質は種となるコンブ目各種の遊走子、ホンダワラ類の卵・幼体の着生に優れ、藻場造成に適しています。また山型形状により、着生面積の増加や砂泥の堆積抑制にも効果が期待されます。</p> <p>本基質が単体の場合(写真上)は、漁港内などの内海域に設置することを推奨します。安定したコンクリート基盤に取り付けて外海域に設置すること(写真下)も可能です。また、ご要望に応じて重量と寸法を変更できるため、消波根固めブロックに取り付けるなど、多様な目的に使用できます。</p> |               |
| 大 分 類            | 増殖用基質材                            | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 種苗プレート        |
| 小 分 類            | 着定基質                              | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ライトンコスモ株      |
| 代表連絡先            | TEL 093-551-4648 FAX 093-551-4540 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| 登 録 年 月          | 2312 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —             |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁 | 318                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
| (資料内容要約)         |                                   |  <p>窪み(種系を固定) 湾曲(種系が密着) 微細な凹凸(種子が安定的に付着)</p> <p>□20cm 厚2.5cm 中間育成後</p> <p>核藻場礁内部に配置・固定 海中据え付け後、順調に生長</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |

水産土木建設技術センター(2024)より

#### 4.2.2 大阪湾奥部での基質を用いたワカメ種苗による藻場造成の事例

咲洲西護岸（大阪府大阪市）では、低コストで実現できる基質としてセラポラ基質を使い、ワカメ種苗を移植した藻場造成試験が行われ、基質等の設置後も経年的にワカメの生息が確認されている。



セラミックポラスブロック  
(セラポラ基質)

大阪府(2021)より

図 4-7 大阪湾奥部における基質を用いた藻場造成の事例(咲洲西護岸)

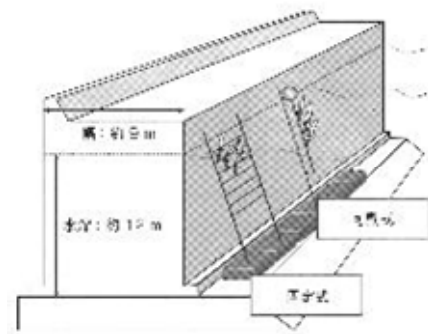
#### 4.2.3 ロープや筏による移植等

大阪湾奥部には直立護岸が多く、護岸前面域は砂泥底でもある。このような岩礁性藻場を創出する空間がない場所において摘要できる技術としては、種苗を取り付けたロープを用いる仮設の施設や、筏やロープを浮かした施設による手法がある。

ロープや筏による移植等を行う場合の注意点は以下のとおりである。

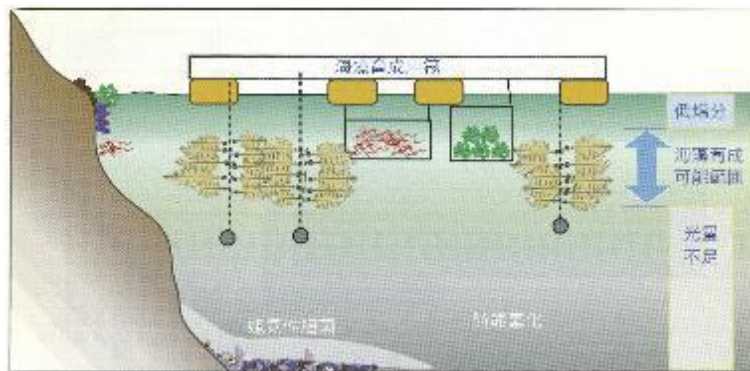
| 注意すべき点     | 対策                                                          |
|------------|-------------------------------------------------------------|
| 塩分・光条件等の確保 | ・海面から垂下する場合には、特に海面付近の低塩分・高水温に注意した創出候補種の生存・生育条件に合わせた水深帯への移植等 |
| 食害種対策      | ・囲い網等により食害種から防ぐ                                             |





中西(2009)より

図 4-8 ロープ式の仮設藻場造成手法



川井(2009)より

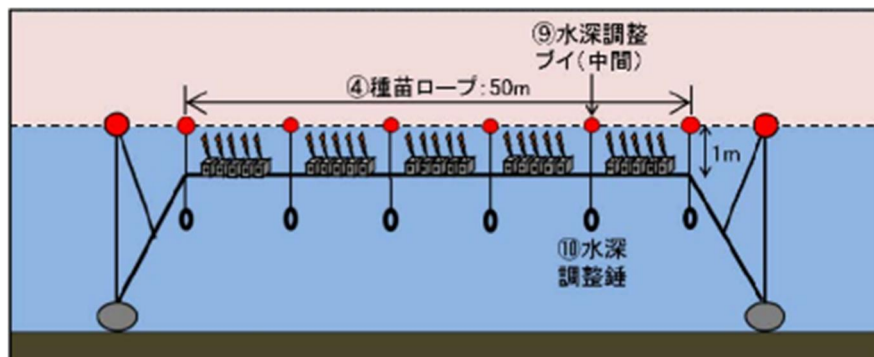
図 4-9 筏や水面に浮かべたロープを用いた海藻の育成試験



生産した種苗をロープに固定



種苗ロープの設置



施設の概要

京都府農林水産技術センター海洋センター(2016)より

図 4-10 ロープを用いた施設の設置イメージ

### 4.3. 高さの確保等

取組対象海域に砂泥底がある場合、護岸等への砂泥の堆積は、荒天等による海底の攪乱や近傍河川等の影響で解消・悪化・常態化するものと考えられる。

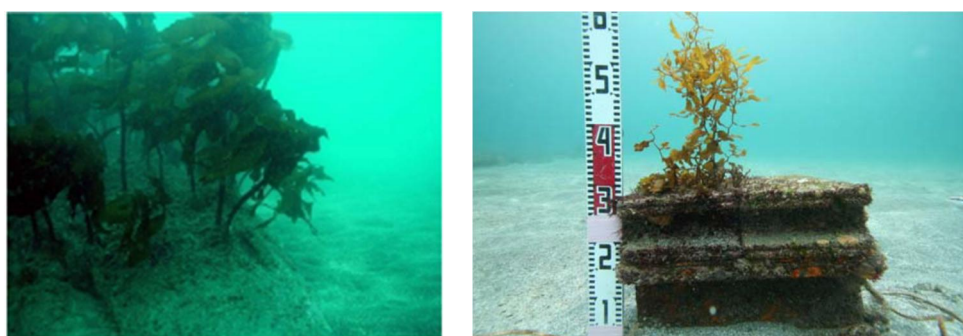
このように基盤表面が砂泥の堆積の影響を受ける場合には、海底面からの影響を受けない一定の高さを確保することで海藻の生残に繋がることから、砂泥の影響を受けない高さでの海藻移植等を行うことが考えられる。

高さの確保等による移植等を行う場合の注意点は以下のとおりである。

| 注意すべき点  | 対策                                                                        |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| 光条件等の確保 | ・ 創出候補種の生存・生育条件に合わせた水深帯への移植等                                              |
| 食害種対策   | ・ 囲い網等により食害種から防ぐ                                                          |
| 砂泥等の対策  | ・ 砂泥の移動・堆積の影響を受けない水深帯・高さの確保等<br>・ 砂泥の堆積状況によって基質等の洗浄を行う（後述参照：4.6. 着生面の洗浄等） |

#### 4.3.1 砂泥底からの高さの確保の方法

護岸で砂泥の影響を受けない水深で移植等を行う他には、大型の増殖礁を砂泥底に設置する方法がある。ただし、設置水深は既設護岸の法尻等以深となることが想定されることがから、必要な透明度（光量）を得ることと、砂泥の移動・堆積等の影響を考慮した高さを確保することが必要となる。



水産庁(2009)藻場資源消滅防止対策ガイドラインより

図 4-11 砂面境界付近のカジメ(左図)と基質面の嵩上げ例(簡易型埋没防止フレームを使用；右図)

表 4-4(1) 砂泥や高さを考慮した増殖礁(藻類着生礁)の例

|                  |               |              |     |              |              |      |
|------------------|---------------|--------------|-----|--------------|--------------|------|
| 大 分 類            | 増殖用ブロック       |              |     | 製 品 名        | AK増殖礁FC-Ⅳ型   |      |
| 小 分 類            | 育成空間・着生面造成    |              |     | 会 社 名        | 岡 部 様        |      |
| 代表連絡先            | TEL           | 03-3624-9207 | FAX | 03-3624-9208 | 製品単価(製作費)の目安 | 千円/型 |
| 登 録 年 月          | 2212 製品毎資料掲載頁 |              |     | -            |              |      |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁 |               |              |     | 300          |              |      |

(資料内容要約)

AK増殖礁FC-Ⅳ型は、2段を積み重ねた四脚中空構造によって嵩上げできる増殖礁です。

中空構造は潮通しが良く、砂泥の堆積を防止し、礁内部に陰影空間を創出することで魚類の隠れ場を提供します。また、砂浜域での洗掘・埋没の低減や、凹凸のある海底地形に設置する際の安定性に優れます。

オプションとして、上面部の洗い出し仕上げ、ウエの這い上がり防止ネットと食害防止ネットの取り付け、海藻着生基質の配置が可能です。また、海域の条件に応じて、上段タイプのみや下段タイプのみを設置も可能です。



水産土木建設技術センター(2024)より



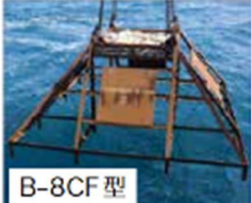
表 4-4(2) 砂泥や高さを考慮した増殖礁(藻類着生礁)の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                    | πブロック     |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                    | 海洋土木機     |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 03-6426-1024 FAX 03-6426-1034 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                             | 千円/型      |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8812 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                          |           |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 301                               |                                                                                                                                                                          |           |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>πブロックは、海藻類・アワビ・ウニ・イワガキおよびヤリイカ等の増殖に適した安定性の高いブロックです。</p> <p>ブロックの天端面は複数の貫通孔により通水性が確保されて浮泥が溜まりにくく、海藻が着生しやすい角部の多い形状になっており、深場礁として高い機能を発揮します。</p> <p>また、石材の囲い礁としても効率的なブロックです。</p> <p>ブロックの底面空間は幼稚仔育成場となり、陰影が保たれる側面部はアワビ・ウニ等の好生息場所になります。</p> <p>また、ブロック側面のひさし形状はヤリイカ等の産卵場としても機能します。</p>                                                                                                                                |                                   |      |           |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                    | アルガーリーフ   |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                    | 広 和 株     |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 06-6462-7155 FAX 06-6468-3298 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                             | 千円/型      |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1701 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                          |           |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 305                               |                                                                                                                                                                          |           |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>アルガーリーフは三角形の部材を組み合わせた鉄筋コンクリート製の増殖礁です。構造物上面に山形をした藻類着生基盤を有し、その下には魚類などが利用できる空間を2層および3層有した、藻類着生機能と集魚効果を併せ持つ構造物です。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 藻類着生基盤には多数の溝を設けており、胞子の付着を促すと共に、藻類の幼体時期における食害を防ぐ効果があります。</li> <li>2. 構造物下段にスラブを取付けて面圧を低下させることで、軟弱地盤や砂地における埋没対策を施します。</li> <li>3. 水深や用途に合わせて高さを1.0～1.5mまで調整することが可能です。</li> <li>4. 構造物上面の藻類着生基盤を活かした、現場打設可能な単体礁や、イセエビに対応するタイプなどラインナップが豊富です。</li> </ol> |                                   |   |           |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                    | YT 藻場礁    |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                    | 住友大阪セメント機 |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                             | 千円/型      |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0712 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                          |           |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 307                               |                                                                                                                                                                          |           |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>YT 藻場礁は、魚礁機能がある藻場増殖礁である。魚礁としての評価の高いYTリーフをベースに、海藻着生能力に優れた藻場増殖プレートを設置した大変ユニークな藻場増殖礁。リーフ上面の海藻着生ゾーンの深場増殖プレートは、海底面から、高さ3mのところろにあり、覆砂、ウニの食害の影響を受けにくく、海藻の生育が良好である。リーフ上面が、海藻で生い茂り、その下のブロック内部空間は、幼稚魚などの格好の育成空間となる。</p>                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                      |           |

水産土木建設技術センター(2024)より



表 4-4(3) 砂泥や高さを考慮した増殖礁(藻類着生礁)の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ネットブルリーフ (2.0m型セラボラ付) |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 日本リーフ(株)              |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 0799-37-3223 FAX 0799-37-3226 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1512 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 314                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>ネットブルリーフ (2.0m型セラボラ付) は、海藻着生による藻場造成や磯根資源(アワビ、サザエ等)の増殖、幼稚魚の保護育成を目的としたコンクリートブロック礁です。</p> <p>浮泥等が堆積しにくい側面の傾斜部に海藻着生基質「セラボラ」を装着し、海藻類の着生効果を高めています。</p> <p>また、低重心で安定性に優れており、浅海での設置が可能であるとともに、沈設時は3段までの積み重ねができ、沈設工程の短縮が図れます。</p>                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |  <p>幅・長・高: 4.905×4.268×2.0 (m)</p>  <p>カジメ</p>  <p>アワビ</p>                                                                                                 |                       |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SKSリーフ                |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 日鉄神鋼建材(株)             |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 06-4708-8126 FAX 06-6204-6856 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1701 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 312                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>■多孔質コンクリートと鋼製台座の構造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・天端に配置した多孔質コンクリートが海藻の着生基盤となる</li> <li>・基質を海底から底上げし、洗砂による海藻胞子の剥離を軽減</li> <li>・鋼製台座の内部空間が魚類の保護空間を形成</li> </ul> <p>■半球体の多孔質構造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・無数の凹凸による表面積の増大、付着効果の向上</li> <li>・微小な隙間による海藻胞子や生物の沈着促進</li> <li>・透水性があり、浮泥の堆積や目詰まりを軽減</li> </ul> <p>■海藻の栄養分となるミネラルを配合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・貝化石を原料としたカルシウム分を供給</li> <li>・基質に添加した銅繊維から鉄分を供給</li> </ul> |                                   |  <p>B-4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | スリースターリーフ<増殖基質付>      |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 株中山製鋼所                |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 06-6555-3108 FAX 06-6555-3176 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 千円/型                  |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1701 製品毎資料掲載頁                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 311                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>礁の天端上に石詰部を設けた鋼製増殖礁です。石材は海藻類の着生を促進し、砂地等、海藻類の着生基盤が乏しい海域の藻場造成に効果があります。</p> <p>石材の多様な隙間は、餌料動物や魚類の生息場及び隠れ場となり、生活史に対応した生息環境空間となっています。また、石詰部の裏側は、適度な陰影と鋼材の複雑な構造から幼稚魚の保護、育成空間にもなります。</p> <p>礁高は2mで、ウニが這い上がり難い高さがあり、ウニによる食害防止の効果が期待できます。</p>                                                                                                                                                                                                                             |                                   | <p>BT-CF型</p>  <p>B-8CF型</p>  <p>石詰部に繁殖する藻類</p>  <p>メバルの幼魚</p>  |                       |

水産土木建設技術センター(2024)より



#### 4.3.2 大阪湾奥部での構造物を用いた藻場造成の事例

令和元年度～令和4年度にかけて大阪府堺市の浜寺水路において実施された、人工藻場・生物共生型構造物を用いた実証実験では、設置された構造物上に経年的に海藻の着生や生物の増集が確認されている。

| 調査時期(経過)            | 2020年4月(5ヶ月)   | 第1回 2020年8月(10ヶ月) | 第2回 2021年6月(21ヶ月) | 第3回 2022年1月(26ヶ月) | 第4回 2022年4月(29ヶ月) | 第5回 2023年1月(38ヶ月) | 撤去時 2023年3月(40ヶ月) |
|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 海藻類着生               | ×              | ×                 | ×                 | ×                 | ○                 | ×                 | ○                 |
| 藻類<br>(優占種)<br>着生状況 | 基質①アオサ属(被度60%) | 基質①アオサ属(被度9%未満)   | 基質①緑藻類(被度9%未満)    | 基質①アオサ属(被度10%)    | 基質①アオサ属(被度70%)    | 基質①アオサ属(被度20%)    | 基質①アオサ属(被度20%)    |
|                     | 基質②アオサ属(被度20%) | 基質②アオサ属(被度10%)    | 基質②藻類なし           | 基質②イギス目(被度20%)    | 基質②マコンブ(227株/天端)  | 基質②イギス目(被度30%)    | 基質②マコンブ(954株/天端)  |
|                     | 基質③アオサ属(被度20%) | 基質③藻類なし           | 基質③藻類なし           | 基質③イギス目(被度9%未満)   | 基質③マコンブ(167株/天端)  | 基質③イギス目(被度5%未満)   | 基質③マコンブ(351株/天端)  |
|                     |                |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

2019年11月設置



大阪府(2021)より

図 4-12 大阪湾奥部における構造物設置による藻場造成の事例(堺市浜寺水路)

#### 4.4. 栄養塩類の補給

海藻は生育の過程で窒素やリンを大量に必要とするほか、マンガン、銅や鉄等の金属イオン等も必須の元素であり、これらが広義の栄養塩類と称され、より良好な藻場を創出・維持する上で重要な要素である。この栄養塩類が不足する場合には、化学肥料、有機肥料および鉄分供給施肥材を海域に添加する「施肥」が一般的である(水産庁漁港漁場整備部 2015)。

化学肥料としては、窒素は安価な硫酸アンモニウム(硫安)や塩化アンモニウム(塩安)が一般的で、リンは過リン酸石灰、重過リン酸石灰などが使用されている。

有機肥料としては、魚介類の残渣等の投入は、海洋汚染防止法に触れるため、適切な再生処理を施し、製品化された水産加工残差(魚粉・イカゴロ)を用いる必要がある。

金属イオン等については、鉄分施肥材として、鉄鋼スラグと堆肥(腐植土)を混合した施肥材や鉄粉と炭を混合して固化した施肥材などが開発されている(水産庁漁港漁場整備部 2015)。

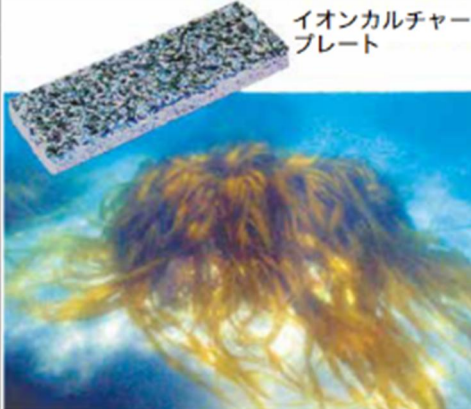
これらの施肥材は、液体や固形物(図 4-13)として海域に投入・設置等することになる。この他に栄養塩類が溶出する海藻着生基質製品(水産土木建設技術センター 2024)や液肥をペットボトルと半透膜を用いて散布する方法(加藤ほか 2022)、ノリスカートでノリ養殖場を囲って施肥をする方法(瀧満ほか 2021)などが考案されている。



水産庁漁港漁場整備部(2015)より

図 4-13 液肥や固形肥料の例

表 4-5 栄養塩類を含む基質の例

|                                                                                                                                                                                                           |        |              |          |              |                                                                                                          |              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                     | 増殖用基質材 |              |          |              | 製 品 名                                                                                                    | イオンカルチャープレート |  |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                     | 着定基質   |              |          |              | 会 社 名                                                                                                    | ㈱不動テトラ       |  |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                     | TEL    | 03-5644-8583 | FAX      | 03-5644-8587 | 製品単価(製作費)の目安                                                                                             |              |  |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                   | 0012   |              | 製品毎資料掲載頁 |              | -                                                                                                        |              |  |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                          |        |              |          |              | 315                                                                                                      |              |  |
| (資料内容要約)                                                                                                                                                                                                  |        |              |          |              |                                                                                                          |              |  |
| <p>イオンカルチャープレートは、海藻類に必要なリン、ケイ素、鉄等でつくったガラスをプレート化したものであり、ガラスに含まれた栄養素は海水中に溶け出し、イオン化されます。築磯における藻場造成や防波堤、離岸堤、人工リーフ等の緑化に用い、海藻類の成長を促進します。</p> <p>アラメ、カジメ、ホソコンブ、アカモク等を対象とした実験では、葉長が数倍、重量が5割増になるなどの効果が見られています。</p> |        |              |          |              |                                                                                                          |              |  |
|                                                                                                                                                                                                           |        |              |          |              |  <p>イオンカルチャープレート</p> |              |  |

水産土木建設技術センター(2024)より



#### 4.5. 着生面の洗浄等

海藻の遊走子や幼胚等にとって着生面の状態は重要であり、砂泥の堆積やカキ類・フジツボ類が付着していると着生の阻害となるとされている。

そのため、近傍の海域に自生する海藻の遊走子・幼胚等の放出時期前や創出候補種の母藻投入、種苗の取付作業前に、既存基盤や設置基質等をジェットポンプ・ケレン棒等で洗浄することにより効果的に藻場創出を行うことができる(水産庁 2009)。ただし、梅雨の時期等の降雨の多い時期は出水の度に砂泥が堆積する場合があるので考慮する必要がある。



上野ほか(2015)より



水産庁(2009)より

図 4-14 ジェットポンプ(左図)およびケレン棒(右図)による洗浄状況



水産庁(2009)より

図 4-15 ケレン棒により着生面の付着物(カキ殻等)を削り取った状態(3月; 左図)と6ヵ月後に確認されたホンダワラ類の幼体(同年10月; 右図)

#### 4.6. 食害防止

##### 4.6.1 食害防止対策

海藻を移植する海域に植食動物が分布し、食害の影響を受ける場合には、植食動物を駆除するか、植食動物から海藻を守る施設を設置する必要がある。

植食動物から海藻を守る施設として、魚類に対しては、増殖礁に籠を取り付けたもの(表 4-6)や造成海域を網で囲うもの(図 4-16)、基質上に突起をつけたもの(図 4-17)が一般的に知られている。

また、小型海藻の繁茂がホンダワラ属の幼体に対する植食動物による摂餌圧の低下をもたらしていることから(向井ほか 2003)、創出候補の幼体を守るために、現地に繁茂する小型藻類を採取して移植基盤に取り付けること、もしくは、移植基盤を移植先の護岸上に繁茂している小型海藻に埋もれさせるといったことで幼体を隠す方法もある。

なお、水温変化により魚類の来遊状況や摂餌活性は変動するため、水温の推移に合わせて幼体・種苗の移植時期や母藻の移植時期を設定することも重要である。

また、本調査では確認できなかったが、ウニ類も海藻を摂餌するため、影響が想定される場合には駆除や侵入防止フェンスで囲う等の対策が必要である(図 4-18)。

表 4-6 籠付増殖礁の例

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |              |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名        | K-bank リーフ   |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名        | 住友大阪セメント(株)  |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 092-935-2764 FAX 092-935-4379 | 製品単価(製作費)の目安 | 千円/型         |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1412 製品毎資料掲載頁                     | -            |              |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 307                               |              |              |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>K-bank リーフは、藻食性魚類による儀焼けが進行している海域において、汚れにくい、破れにくいネットと、クロメ等を中間育成した海藻付プレートによる種苗供給による、核藻場機能を有した増殖礁である。</p> <p>核藻場機能に特化した製品として使用した海藻付プレートは着脱可能であり、他の海域での使用も可能である。</p>                                                                                                                                                |                                   |              |              |
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |              |              |
| 大 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 増殖用ブロック                           | 製 品 名        | セルMPS (核藻場礁) |
| 小 分 類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 育成空間・着生面造成                        | 会 社 名        | ライトンコスモ(株)   |
| 代表連絡先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TEL 093-551-4648 FAX 093-551-4540 | 製品単価(製作費)の目安 |              |
| 登 録 年 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1312 製品毎資料掲載頁                     | -            |              |
| 本社、支店等の住所、連絡先掲載頁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 318                               |              |              |
| <p>(資料内容要約)</p> <p>植食性魚類から海藻を保護するための剛性フェンスを取り付けた核藻場礁である。内部には種苗プレートを取り付けることができる。藻場造成の核として母藻が繁茂し、胞子を放出することにより周辺海域の藻場の回復を目指す。剛性フェンスは波浪の厳しい海域でも破損の心配がなく、また付着物の清掃も簡単で、窓部の6面は海中での開閉ができるため種苗プレートの移設や交換も可能である。躯体は浅海域設置を考慮した承厚で安定性の高い構造体で、現場打設礁であるため地元への経済効果が高い。稚サングの保護礁としての実績もある。</p> <p>強波浪域向けに、より重量を増したタイプも有しており、設置海域に応じて選択することが出来る。</p> |                                   |              |              |
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |              |              |
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |              |              |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |              |              |
| <p>【躯体内部】 ※中間育成後、沈設時装着</p> <p>【種苗プレート】 ※□20cm×厚2.5cm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |              |              |

水産土木建設技術センター(2024)より



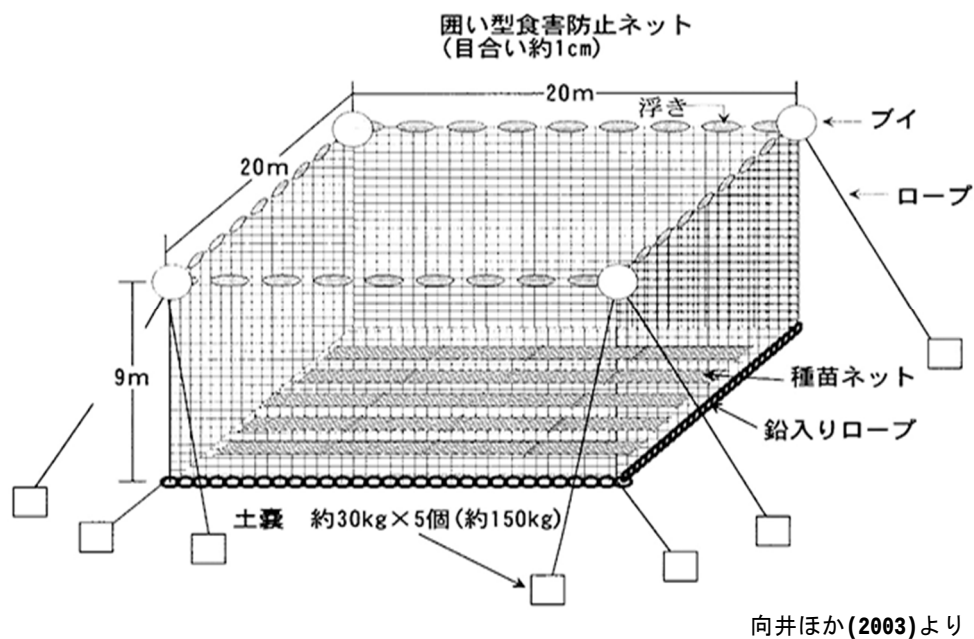
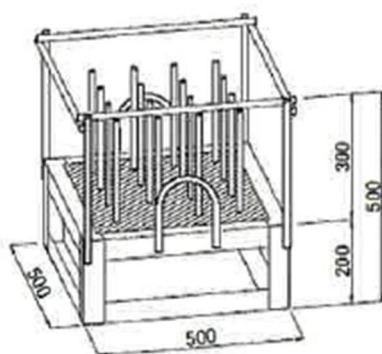
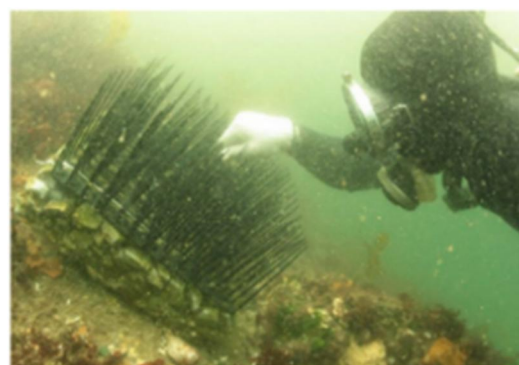


図 4-16 造成海域を保護するための囲い網

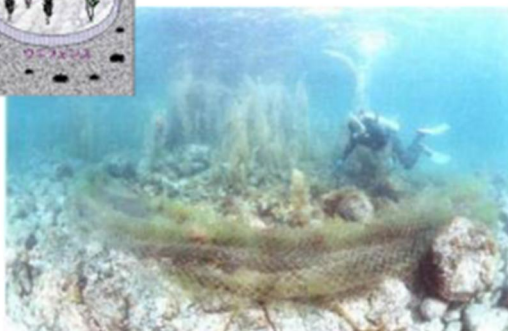


剣山基質(中山製鋼社製)

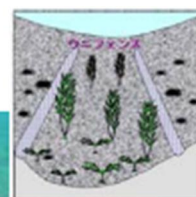


大阪府(2021)より  
鳥よけマットを取り付けた  
セラポラ基質(日本リーフ社製)

図 4-17 植食魚類による食害対策を施した基質



ウニフェンス



ウニフェンス

水産庁(2009)より

図 4-18 ウニフェンスの例

#### 4.6.2 大阪湾奥部での植食動物の出現状況

植食動物としては、本調査ではクロダイ、メジナが堺第7-3区と新浜地区で、ウマヅラハギが新浜地区で確認された(図 4-19)。また、これらの他に大阪湾奥部ではアイゴが確認されている(大阪府 2004, 大阪府 2024b, アングラーズ釣果情報 <https://anglers.jp/areas/4265/fishes/65>)。

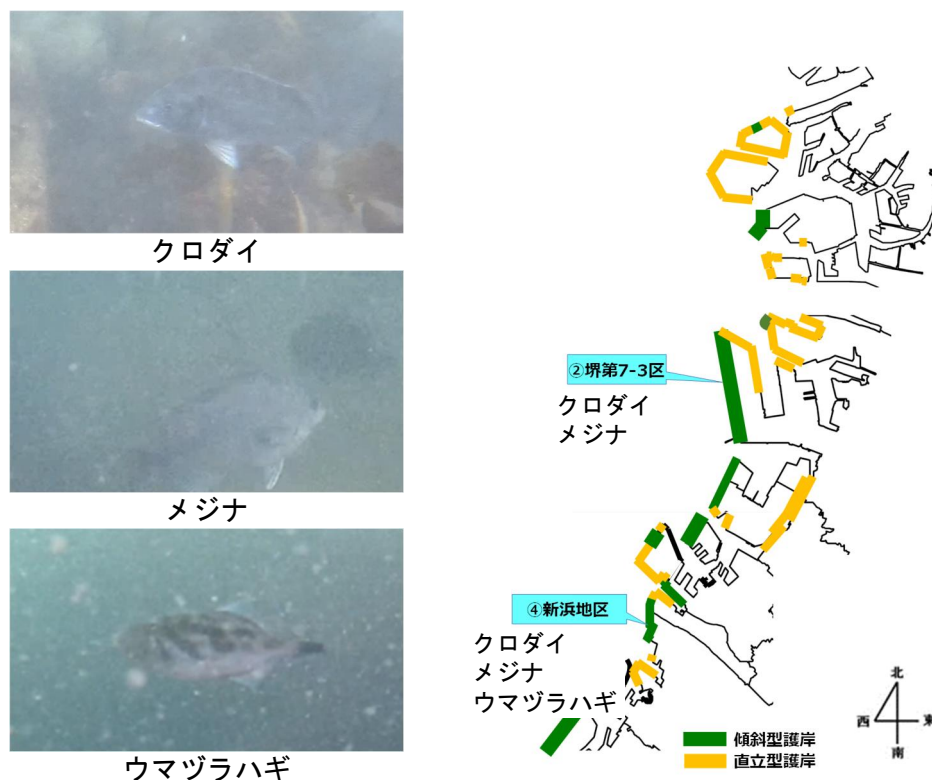


図 4-19 本調査で確認された植食魚類

これらの4魚種の海藻への影響については、アイゴが大型海藻に大きな被害をもたらし、クロダイが養殖ワカメに食害を引き起こすことが知られるが、メジナやウマヅラハギは海藻を摂餌するものの大きな被害をおよぼさないとされている(吉村ほか 2005)。

ここでは、大阪湾奥部に出現し、ワカメに影響を及ぼす可能性のあるクロダイと食害の影響が大きいと考えられるアイゴについて既往知見を整理した。

- ・クロダイは、低水温時に摂餌しなくなることが知られ、水温約 16℃に対し、13℃で摂餌量が半減、10℃で大幅に減少する(草加 2007)。
- ・アイゴは、12.9℃で海藻を摂餌しなくなり、その他の研究でも 15～16℃でほとんど摂餌がみられなくなる(上田・棚田 2018)。

このことから、ワカメの種苗を移植場合など、水温の低下時期に行う作業に関しては、クロダイ、アイゴの出現状況と移植先等の水温を注意する必要がある。図 4-20 に示すようにワカメ養殖に関しては、養殖開始時期をずらす工夫が行われている(山中 2024)。





図 4-20 ワカメの養殖スケジュールとクロダイによる摂餌水温

#### 4.7. 藻場創出に関連する水質等の情報

藻場創出を計画する際には、取組対象海域の環境条件が藻場創出対象種の生存・生育条件に適合しているかを把握する必要がある。

そこで、本調査での調査事例を示すとともに(表 4-7)、大阪湾奥部で継続的に実施され、データの入手可能な情報についての調査地点・項目・測定水深等を以下のとおり整理した(図 4-21～図 4-23)。

表 4-7 海藻の生存・生育条件に関する各要因と調査項目・方法(本調査)

| 要因     | 調査項目                                       | 調査方法                 |
|--------|--------------------------------------------|----------------------|
| 水環境要因  | 色相、透明度                                     | 水色帳・透明度板による目視観測      |
|        | 水温、塩分、濁度、溶存酸素、pH、クロロフィル、光量子、水深             | 多項目水質計による測定          |
|        | 化学的酸素要求量                                   | 水深を確認後、1/2 水深で採水し、分析 |
|        | 栄養塩類(全窒素、全りん、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、りん酸性りん) | 水深を確認後、1/2 水深で採水し、分析 |
| 物理環境要因 | 流況                                         | 流向流速計による測定           |
|        | 護岸情報                                       | 目視観測                 |
|        | 海浜地形(水深)                                   | 水中ドローンによる調査          |
|        | 底質の状況                                      | 水中ドローンによる調査          |
| その他の要因 | 海藻藻場の状況                                    | 水中ドローンによる調査          |
|        | 植食動物等の有無                                   | 水中ドローンによる調査          |

- ・大阪府公共用水域調査(<https://www.pref.osaka.lg.jp/kurashi/kankyou/kankyoutaisaku/mizukankyou/joujikanshi/index.html>)

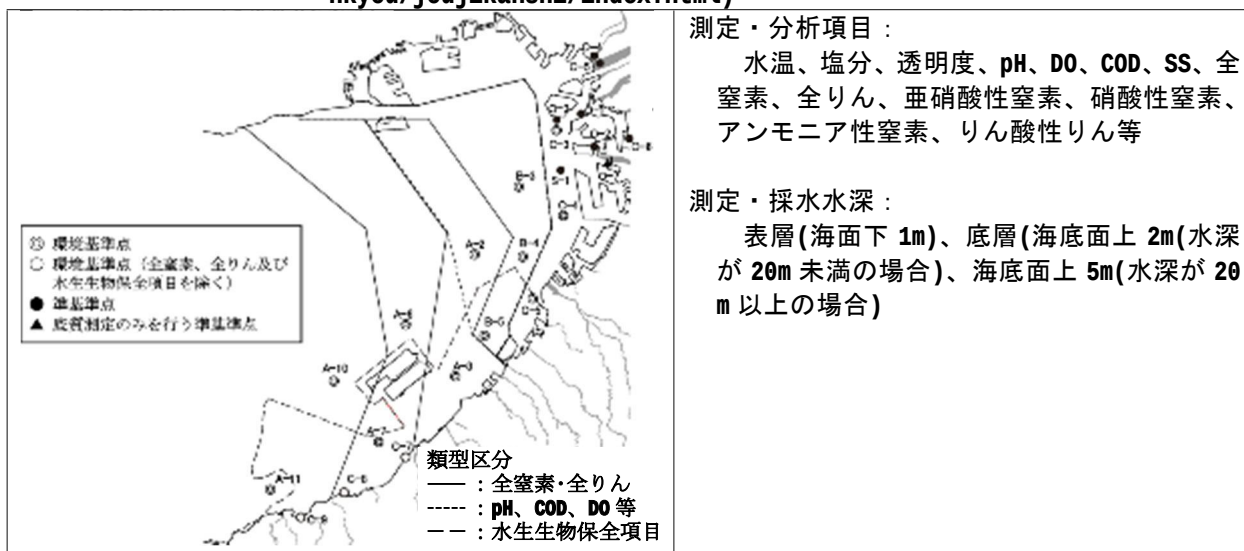


図 4-21 大阪府公共用水域調査の調査地点と調査項目等

- ・大阪府浅海定線調査([https://www.knsk-osaka.jp/publication/suisan\\_shiryo/index.html](https://www.knsk-osaka.jp/publication/suisan_shiryo/index.html))



図 4-22 大阪府浅海定線調査の調査地点と調査項目等

- ・大阪湾水質定点自動観測データ配信システム(<http://teiten.pa.kkr.mlit.go.jp/obweb/>)

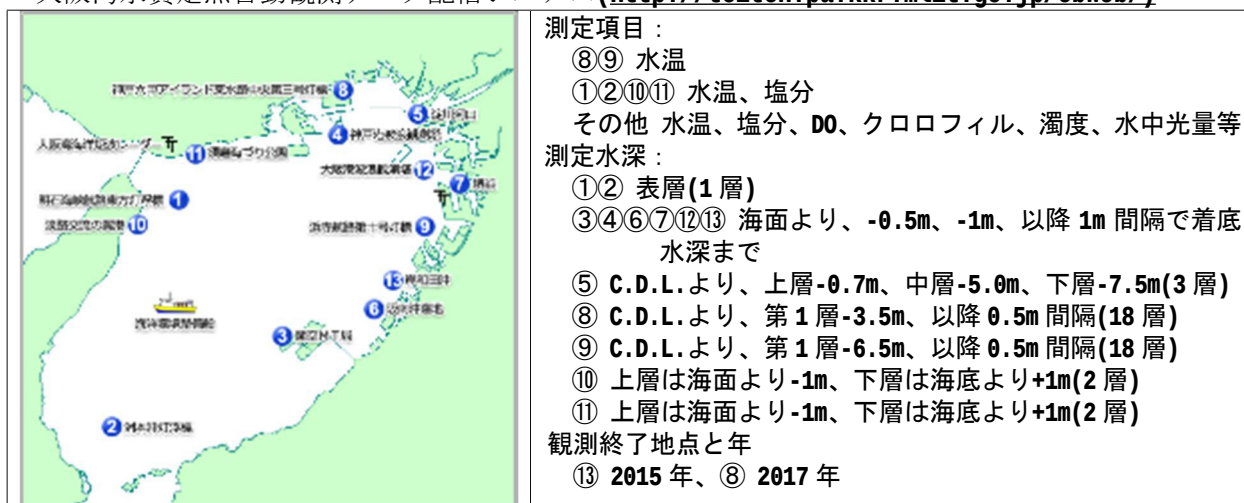


図 4-23 大阪湾水質定点自動観測データ配信システムの調査地点と調査項目等