「沿岸漁業新生」への提言

平成 27 年 3 月 30 日

(一社)日本プロジェクト産業協議会 沿岸漁業復活プロジェクト委員会

「沿岸漁業新生」への提言

一社)日本プロジェクト産業協議会/JAPIC 沿岸漁業復活プロジェクト委員会

主旨

世界でも稀にみる複雑な自然的特性を持った世界第6位の海岸線を有する海洋国家である我が国にとって、沿岸漁業は国土の保全と食料供給、さらには地域社会の特徴を形成する上で重要な役割を担ってきた。沿岸漁業を支えている沿岸域および流域圏の生態系は、多様な生物相からなる動植物の生育にとって極めて重要な場であると同時に、古くから経済・産業活動の場や、人と自然とのふれあいの場として幅広く利用され、わが国の文化を育んできた。

しかし、年々進行している磯焼けに象徴されるように、漁場環境と密接に関連する生態系の劣化が多くの沿岸海域で顕在化している。また、ライフスタイルの変化による魚離れ、漁業者の高齢化、魚価の低迷、燃油や消費財の高騰によりわが国の沿岸漁業は非常に厳しい経済的状況にある。全国の漁業従事者は、減少を続け、高齢化が進み、将来の担い手の見通しが危ぶまれている。このままで推移すれば、産業の基盤が崩壊し、水産業そのものを海外に依存することになりかねず、そうなれば地方の漁村など地域社会は崩壊の危機に瀕する。

上記の諸問題に対処し沿岸漁業を活性化するためには、沿岸生態系を基盤とした 漁場環境の再生と、産業としての漁業体系の見直しや、地域における社会的効用の 増大をも含めた統合的な施策が必要である。真に豊かな社会の実現には、人と人、 人と自然の繋がりを取り戻し、健全な生態系の回復と地域経済の均衡のとれた発展 を長期的視野に立って進めていくことが必要である。

東北地方沿岸に大きな爪痕を残した東日本大震災からの復興への継続的な取組み、 農林漁業にも例外なく迫るグローバルな市場競争への対応が求められているいま、 健全な沿岸漁業に代表される自然・生態系との共存こそが持続可能社会の本道であ ることをふまえ、沿岸漁業の『新生』に向けて提言する。

提言

平成 27 年 3 月 30 日

これからの時代に対応した「沿岸漁業新生」を国家戦略の最重要項目の一つとして、官民を挙げて推進するべきであるという認識のもとに、以下を提言する。

- ① 「森と川と海はひとつの生態系で結ばれている」、そして「流域全体での人々の生活・生産全体の連なりがある」ことの重要性を国民全体で共有し、産業界のノウハウを活用し、農林漁業の再生と連帯を目指す。また、これらの繋がりを強化するための取組みや海と共に生きる知恵を世界に発信する。
- ② 地域の視点とグローバルな視点を融合し、日本で栄える、世界に出ていく、世界で栄える水産業を創る。
- ③ 「おいしい魚を無駄なく産地から消費者へ」を実現する技術やシステムを開発するとともに、地域の伝統と融合した新しいビジネスの創出など、地域経済が循環するしくみを再構築する。

具体的施策

■ 沿岸生態系修復技術の合理的かつ積極的な活用

- ・ JAPIC 版『沿岸漁業の復活・新生に向けた藻場造成の新たな技術分類と事例集』(資料1)の活用など、沿岸生態系の基盤である藻場、干潟、サンゴ礁等の保全・再生技術の現場への展開を促進するためのサポート体制を整備する。
- ・ 「森・里・海 連環」に関する研究を推進し、これらの繋がりを重視した公共事業への転換をはかる(例:道路と護岸で分断される陸と海を繋ぐ技術の導入)。
- ・ 気候変動への適応やエネルギー分野への貢献を視野に入れた大規模藻場造成実験 を実施する。

■ 新たな養殖業の技術開発

- ・ 過密な沿岸養殖海域の代替海域として、離島など遠隔未利用海域での養殖プロジェクトを実施する(資料2)。遠隔地での養殖を可能とするための自動化を推進する。
- ・ 主に温暖地域で利用可能な陸上養殖プロジェクトを実施する。高い餌料転換効率や 安全性など、付加価値の高い養殖魚の販売とともに、養殖魚および陸上養殖システムそのものの輸出を促進する。

(添付)

資料1)沿岸漁業の復活・新生に向けた藻場造成の新たな技術分類と事例集

資料2)養殖に関する提言

沿岸漁業の復活・新生に向けた 藻場造成における新たな技術分類と事例集

一般社団法人 日本プロジェクト産業協議会 「沿岸漁業復活プロジェクト委員会」 藻場再生ワーキンググループ

目 次

第1章	はじめに	1
第2章	これまでの藻場造成の取り組み	2
	藻場造成の歴史	
2.2	実際の取り組み	2
2.3	一般的な藻場造成の考え方	4
第3章	新たな技術分類	11
第4章	各社保有技術資料	15
第5章	まとめと今後の展望	37
第6章	参考文献	38

第1章 はじめに

沿岸漁業の復活・新生を考える上で、その漁獲高に直接的な影響を与える沿岸域の環境を修復・保全していくことは重要である。沿岸域の環境の中でも、藻場・干潟は、窒素・リンの吸収による富栄養化の防止といった水質の浄化、水産生物の産卵場の提供、幼稚仔魚の保育場の提供、生物多様性の維持など、良好な沿岸域環境を維持し安定した水産資源を確保するうえで重要な役割を果たしている」。

しかし沿岸域では、埋立てによる浅場の喪失、透明度の低下などの長期的な環境変化の課題が存在するとともに、岩礁域で海藻群落が衰退・消失する磯焼けなど、藻場の減少が問題となっている。また干潟においてもその面積が減少し水質浄化機能の低下が進行しており、日本の沿岸漁業に大きな影響を及ぼしている¹⁾。これらの藻場・干潟の問題に対して、水産庁では『磯焼け対策ガイドライン』²⁾や『干潟生産力改善のためのガイドライン』³⁾など、実際に現場で行われている対策などこれまでの知見のとりまとめが行われている。

藻場・干潟修復への取り組みや対策は、水産関係者や漁業者はもちろんのこと、行政や大学・研究機関など幅広い分野の協力が重要であり、実際にそのように進められてはいる。その一方で、対策に関わる主体者の専門が多岐に亘っているため、現場の漁業者や行政にとって最適な対策手法を取ることが容易でなくなっていることも考えられる。したがって、対策を施すべき海域に対して、現場の漁業者や行政が適切な手法を選択・導入できるようなガイドラインの改訂あるいは新たな作成が、今後ますます重要になっている。

これらの背景を踏まえて、本ワーキンググループでは沿岸漁業の復活・新生に向けた藻場・干潟の修復・再生をテーマに議論を進めてきた。JAPICの特徴を活かした活動として、産業界で培ってきた技術を融合させた分野横断的な取りまとめを目指したが、限られた時間的制約の中で藻場・干潟の全てを網羅する新たなガイドライン・対策集を作成するのは容易ではない。したがって、産業界でも比較的取り組み事例の多い藻場造成を一つのモデルケースとした事例集作成を通して、将来的に干潟やサンゴ礁の修復への発展も視野に入れた沿岸環境修復のガイドライン作成に向けたフレームを構築することを目的とした。

藻場造成の取り組みは、特に磯焼け対策など水産関係者や漁業者を中心として行われてきたものが多いが、その一方で施肥や海底基質・基盤の造成など、近年になって工学や土木の視点を取り入れた技術開発が数多く行われている。しかし、一つの技術があらゆる海域環境に適合するとは考えにくいため、各手法・技術の特徴に応じて適切に導入を図っていくべきであると考えられる。特に藻場や浅場造成の際に用いられる人工物の設置に関しては、逆に環境への二次的な影響を与える危険性も有しており、かつ導入コストも決して低いものではないため、海域特性に合わせた技術選択が必要である。

本事例集では、様々な藻場造成手法が存在する中にあって、対象海域に最適な手法(特に土木的な技術)を導入するためのガイドライン作成に向けて、取りまとめを行うこととした。本事例集の構成としては、まず第2章ではこれまでの藻場造成の歴史・手順を確認し、第3章ではそれをもとに現場の漁業者や行政が事業的な側面も含めて検討することに適した技術分類を新たに行い、第4章でJAPIC会員企業の保有する藻場造成技術を整理列挙した上で、第5章で今後の展望についてまとめを行った。

第2章 これまでの藻場造成の取り組み

2.1 藻場造成の歴史

薬場造成については、1700年代より記録が残されている。最初の記録は諸説があるが、1718年に僧侶(貞伝上人)が津軽国今別でコンブ増産のための投石をしたと伝えられている。それ以降昭和初期に至るまで、薬場造成といえば築磯であり、投石や岩礁爆破(地盤高調整+新規着生面提供+転石供給)、あるいはフノリやイワノリを対象として自然の磯にコンクリートの平板を作ることなどであった。昭和初期に築磯に用いる適当なサイズの石が不足してくると、コンクリート製の「藻礁」を用いるようになった。その効果は残念ながら記録に残されていないが、1928年に北海道占冠の漁業協同組合がコンクリート礁を用いて108.9㎡の藻場を造成したのが最初と言われている4。

藻場造成(築磯)が全国的国庫補助事業となったのは1952年の浅海増殖場開発事業であり、これが1975年に沿岸漁場整備開発事業(沿整事業)となった。浅海増殖場開発事業では、フノリやイワノリも対象であり、投石・ブロック投入の他に岩礁爆破や岩礁にコンクリート面を造成する事業なども行われてきた。沿整事業になると、実際に大規模増殖場造成事業が始まり、大型ブロックの投入が活発に行われるようになった。この事業を見込んで大手建設会社やブロックメーカーも藻場用ブロックの開発を活発に行っていたが、その後公共事業の縮小とともに、大手企業は殆ど撤退している。

現在、大規模な藻場造成は殆どが公共事業として行われ、漁業者自体が手を下して大規模な造成を行っている事例は少ないと言える。その一方で、近年では漁業者自らが漁場を管理することを目指したガイドライン等 ²⁾が策定されており、自分たちの漁場は自分たちで育てようという方向を目指しているように見受けられる。

2.2 実際の取り組み

藻場再生・造成の取り組みは、漁業者をはじめ、NPO団体、大学・研究機関や行政機関等によって長年にわたり実施されている。以下では、社会的な立場等が異なる各組織における取り組みについて紹介する。

漁業者・NPO 団体・大学・研究機関

アマモ場再生において、漁業者活動の岡山県日生地の事例 5 では栽培漁業放流事業の成果に影響を及ぼした漁業者が 1985年より水産試験場の指導のもとで自生アマモから花枝を採取し、選別した種を衰退したアマモ場の海域に船から播く活動をしている。また、直接播種より確実性が高い土のう式播種マット法の開発も行った。その結果、一部の魚種の漁獲量は増加しつつあると報告された。2000年代に入り、市民レベルでの自然環境保全意識が高まり、全国において漁協のみならず NPO や大学関係者による再生活動・研究開発が盛んになっている。市民ボランティアと地元小学生を中心に活動した神奈川野島海岸の事例 6 では、アマモの苗移植と播種が行っており、徐々に藻場の分布エリアを拡大した。福井県立大学 7 ではアマモ種子を鉄粉でコーティングして、種子の高比重化による流出抑制、鉄粉の脱酸素に伴うアマモ種子発芽促成等の効果を持つ粗放的なアマモ場造成手法を開発した。

カジメ藻場造成において、水産試験場関係者や漁業者による活動の高知県事例 8) では種

糸を巻き付けた基盤設置、陰干ししたカジメ母藻投入による遊走子放出の試み、自生カジメ群付近に天然採苗基盤設置が行われている。また、ウニの食害対策としては、地元漁協、地域住民のボランティア、学生たちによるウニ類除去を行い、里海づくりを目指した藻場再生手法が漁業者と試験場関係者らによる取組みが行われてきた®。また、NPO団体である海の森づくり推進協会®は、コンブ養殖の普及、海藻の観察会や体験教室、シンポジウムの開催を行うなど積極的に活動している。

そのほかにも、漁業者や大学・研究機関が携わった藻場造成技術は多数存在しており、本事例集で取り扱う技術についても大学・研究機関と共同で研究開発を行ったものが存在している。また次節のように、行政機関で藻場の課題対策として作成されたマニュアルや手引き等に纏められている。

行政機関

環境省 ¹⁰⁾ では、平成 16 年に「藻場の復元に関する配慮事項」を取り纏めた。本配慮事項では、藻場のうち、アマモ場及び奄美大島以南に分布する熱帯海草藻場を対象に、代償措置として「藻場の復元」を行う場合、どのような点に配慮すべきかを示している。具体的には、目標設定の重要性、場の選定、方法、技術の選定、モニタリング・維持管理等の留意事項が掲載されているほか、全国の藻場造成・海草の移植等に関する事例も纏められている。旧運輸省港湾局 ¹¹⁾ では、平成 10 年に新たな港湾環境政策の策定において「エコポート」の整備構想を打ち出した。海藻草類と共生を図る港湾構造物の建設において、藻場を構成する海藻草類の生態、環境条件について整理し、計画・設計・施工・維持管理などに関する標準的考え方を示すマニュアルを作成した。

国土交通省 ¹²⁾ では、平成 **15** 年に自然再生推進法の施行に伴って上述した資料の見直しを行い、各地で実施した最新の技術成果並びに市民・NPO や研究者と行政あるいは企業との協同といった新しい実践の要素を加えた「海の自然再生ハンドブック、-その計画・技術・実践-」を作成した。このハンドブックでは、藻場の再生は第 3 巻にまとめられている。

水産庁²⁾では、平成19年に、「磯焼け対策ガイドライン」を作成した。本書は漁業者自らが磯焼けの状況を分析し、地域の実情に合った対策を講じるようにまとめたものである。全国の磯焼けの主な要因である植食動物の食害に焦点を当てて、植食動物による摂食量の減少と海藻による生産量の増加でのバランスを保つための具体的な方法等を示したものである。また、同年に、「アマモ類の自然再生ガイドライン」¹³⁾を作成した。本書は漁業者や市民団体のNPO等によるアマモ類の生息場再生活動を推進する普及指導者である自治体水産担当職員や水産研究者等のためのガイドライン資料である。

以上のように、藻場修復・造成においてそれぞれの組織が単独または連携して個別技術開発やパイロット事業、技術の整理等が進みつつある。その一方で、藻場修復・造成対象海域によって条件が異なるため、技術の組合せ等によるベストミックスの工夫が必要との認識がなされている。しかしながら、取り組みには長い年月を要するために、修復・造成事業の持続を可能にすることが大事であり、経済性の要素も含んだ評価の仕組みを作ることも必要である。更には、その経済的な恩恵を受ける漁業者・市民が主体となる活動を産学官がサポートできる体制が必要と考えられる。

2.3 一般的な藻場造成の考え方

ここでは、これまでに確立されてきた藻場造成についての考え方を目的設定から海域環境把握、そして方法選択に至るまでの順序に沿って簡潔にまとめる。

1) 目的:何のための藻場造成か?

人為的に藻場を造成することが藻場造成である。

- ① 漁獲目的:養殖場(ex.コンブ・テングサ・イワノリ)
- ② 漁場造成:磯根資源漁場(アワビ・サザエなど)
- ③ 増殖目的:ナーサリー (保護育成場)、磯根資源の増殖場
- ④ 生物多様性維持
- ⑤ ミチゲーション (開発行為がある場合)
- ⑥ 自然回復 (磯焼け対策)
- ⑦ 二酸化炭素の回収

2) 目標設定:どんな藻場にするか?

「地理的に分布できる海藻草」しか対象とならない。

分布を決めるもの

- ① 物理的条件:外力(波・流れ・漂砂)
- ② 光エネルギー(水深と透明度)、温度
- ③ 化学的条件:栄養塩類 (多くの場合変更はできない)
- ④ 生物的条件:好適分布条件(基質形状)
- ⑤ 遊走子:卵等供給、
- ⑥ 種間関係 (競合・食害など)
- ⑦ 海水中の微量元素

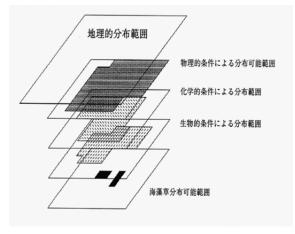


図1. 藻場の存在を決定する基本的条件 12)

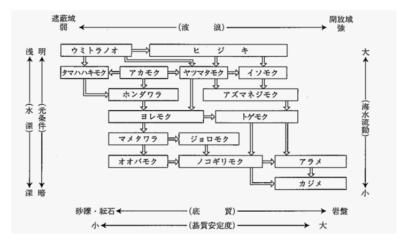


図 2. 大型海藻群落の遷移に伴う優占種の変化系列と各種空間的配置模式図 14)

本図は藻場造成関係者の間で有名な「今野の図」¹⁴⁾である。90年代以降藻場造成に海岸工学的要素が加わり、このような定性的な表現に具体的な数字を入れようとする試みが増えてきた。

3) 海域環境把握:制限要因の把握と対策

藻場造成の基本=制限要因を明らかにして、これを取り除く(緩和する) 藻場形成の制限要因(=分布条件を明らかにする)

①外力:適当な波は必要だが、強すぎるとはがれる。弱いと食害、浮泥堆積。 副次的に漂砂制御(海中に漂う砂が海藻にダメージを与える)

②光 : 光補償点以上の光量が確保できること=適切な水深であること。

→光量(E/m²/日等で表記(昔は照度 lux)。透明度・SSでも表現。

アラメ;海面光量の1.0~1.5% カジメ;海面光量の0.5~1.0%

アマモ;海面光量の約 10% →周辺の垂直分布を調査する。図 3 には光量を確保するために水深調整による岩礁藻場造成の事例を示す。

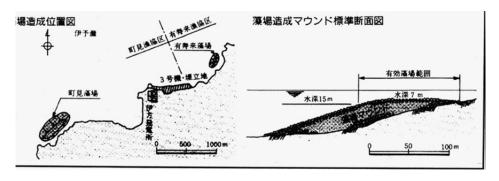


図3. 水深調整による岩礁性藻場造成の事例 15)

③基質:海藻がつかまることができる。漂砂の影響を受けない程度の比高。

- →表面粗度(それほどの影響ではないようだ)
- →凹凸(アラメ・カジメはエッジに、ガラモは平坦部に:遊走子と卵の違い)
- →比高(砂がかぶらない程度←漂砂状況による・・・外力に関連)

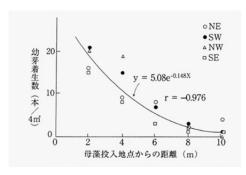


図 4. 母藻からの距離と着生数との関係 16)

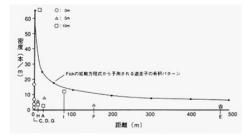


図 5. 遊走子放出域からの距離とアラメ・カジメ幼体の着生密度の関係

- ④ 種苗:近くに母藻があるか? (意外に種子等散布距離は狭い)
- ⑤ 外的駆除(磯焼け対策)

制限要因をどうやって取り除くか

① 作り:物理的調整→外力制御(波を押さえる・利用する)、かさ上げ(光条件改善)。

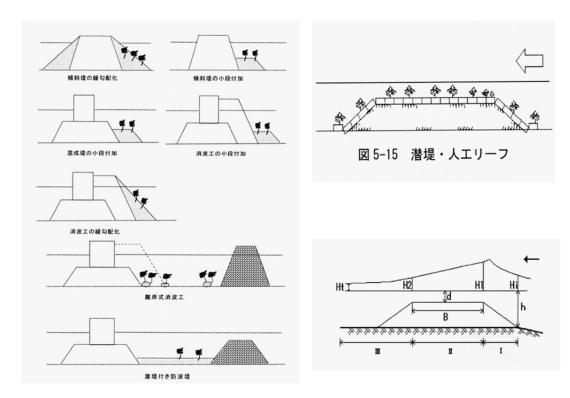
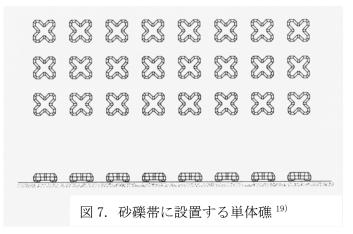


図 6. 自然調和型漁港構造物断面図 18)

かつては、静穏域を作って藻場をつくろうという考えだったが、近年では過剰な静穏性はかえって良くないことが明らかになっている(ウニによる食害抑制、浮泥堆積抑制)。



海藻の仮根基部が砂に洗われると、仮 根部分にダメージが加わる。

- ・物理的に痛められる
- ・痛めた部分から細菌感染 このため、海底より上の漂砂の影響の ない部分に海藻が附着できるように ブロックなどを配置する(図 7)。

4) 具体的藻場造成技術:地形ができた後に、どうするか?

付着しやすい構造の提供

- ①ブロック(凹凸付き、角の多いブロック、多孔質素材など)
- アラメやカジメなどのコンブ科の海藻

構造物(基質)の稜角部に着生するため、溝や角部が付いたブロックが利用される。 (基質表面を遊走子が移動し、適切な場所を選択する→角などによく付着)

「ケルプノブ」とよばれる、逆三角形状の突起物をコンクリート基盤に着けることで、海薬の遊走子を着生させやすくし、海藻の着生密度を高めることが出来るケルプノブ付きコンクリートブロックもある(図 8)。

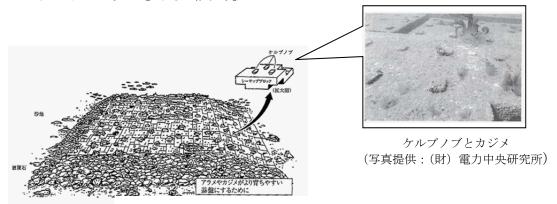


図8. 相模湾秋谷地先海域に設置したケルプノブ基盤 17)

ホンダワラ類

平面部に卵が着生するため、平面ブロックが造成に向いている。卵は粘液により粘着する。着生した場所から動けない。

② 塗料

'80 年代にコンクリートブロックに硫酸第二鉄を海藻に供給する塗料や、コンクリートのアクを押さえ鉄イオンを徐々に放出する塗料が開発され、各地で実験が行われたが、明確な効果があったと判断された例はなかった。

③ 施肥

窒素・リン・ケイ酸などが徐々に溶出する物質をブロックに配置し(イオンカルチャー)、 藻場造成を行う海岸に埋設する事例がある(フルボ酸鉄供給)。施肥については、まだ技 術的なガイドラインができていない。

種苗の添加

造成区域で、対象種の着生が期待できない場合、人工的に種苗の添加を行う必要がある。 遊走子や卵の母藻からの着生距離は、アラメ・カジメ類とホンダワラ類とで異なる(意外と 短い)。移植方法には、成体移植法、スポアバッグ法、人工種苗移植法の3タイプがある。 ① 成体移植法

母藻や幼体などを海域から採取して藻場造成海域に設置する方法。基質の海底固定方法には、建材用ブロックに大型母藻ゴムバンドで取り付ける方法、塩ビ板などに幼体を接着剤などで付着させたプレートを基盤に水中ボルトやアンカーボルトで固定する方法、コンクリート基盤の突起物などに直接留める方法がある。

② スポアバッグ法

成熟した葉や生殖器官を海域に設置、または投入して遊走子や成熟卵などの自然な流出で種苗供給し海底に着生させる方法。タマネギ袋などに成熟した葉などを詰めて海底に設置することから、スポア(=胞子)バッグ(=袋)法と呼ばれる。本手法は、ホンダワラ類の母藻やカジメの成熟葉片を過密にならないように設置する方法で、長時間卵や遊走子を放出できる利点がある。

③ 人工種苗移植

母藻から人工的に種苗を採取し(ロープやプレート等に遊走子や卵を付着させる)、上水槽で中間育成した後、域に移植する方法である(図 9)。コンブ目の種苗方法は、走子液に種付け基材を一定時間浸漬することで種付けを行う。ホンダワラ科では、生殖器托の表面に付着している幼胚を落下させ、胚を種付け基盤材上に散布する。なお、間育成は陸上での育苗終了後、要に応じて海域で行う。種苗移植は、付けした基盤をそのまま、あるいは加工して基板上に移植する方法が一般的である。

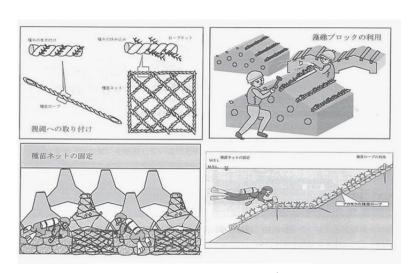


図 9. 種苗の取り付け方法 12)

5) 磯焼け対策(食害対策)

現在水産庁の見解では、磯焼けは藻食動物による過剰な摂餌が直接的要因あるいは持続要因であるとしている。このため、食害対策には食害生物の駆除、障害物の設置、摂餌供給といった方法がある。

① 食害生物の駆除

ウニの場合は、水採取や船上採取、またカゴ漁業や機械による除去。

注) 磯焼け海域のウニは常に飢餓状態にあり「実入り」が悪く水産物的価値が低い。 植食魚類の場合は網漁業や一般人の「釣り」の促進

② 障害物の設置

網などを設置してウニや植食魚類の侵入を防御する(図 10)。 増殖場の周辺にウニの移動しにくい砂地を設けることも効果的である。

③ 流動促進

ウニは流速 45 cm/sec 以上の流速があると、藻に安定して取り付けなくなり、60 cm/sec 以上で振り落とされてしまうことが水産庁や北海道開発局の川俣茂氏の実験により明ら

かになっている²⁰⁾。そこで、投石やブロックを設置して嵩上げして、深が浅く波浪流速が大きい場所に藻場を造成し、ウニの摂餌を抑制する(図 11)。

④ 摂餌供給

コンブ場など藻場生産区域周辺に別途餌場を用意し、ウニの摂餌圧を分散させる。

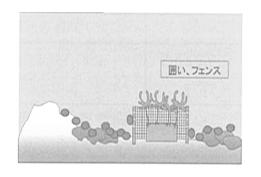


図 10. 物理フェンス 2)

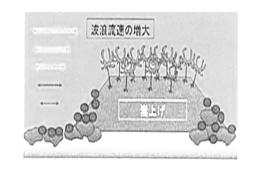


図11. 流動促進(嵩上げ)2)

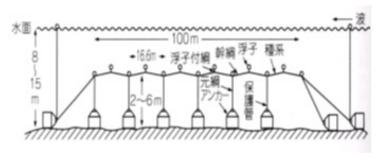


図 12. コンブ海中林の造林装置 21)

⑤競合生物除去

競合生物には、造成対象種が着生する基質上に付着する生物で、造成対象種と同じ着生面を取り合うアオサ類やムラサキイガイ、カキ等の動物が挙げられる。

対策の一つに、雑藻駆除して新着生面を確保する方法があり、船上からのねじりや鎌刈り、潜水作業による除去などがある(磯掃除)。転がりやすい材質の配置が考えられる。ウニの場合には対応方法も検討されているが、藻食魚類(アイゴ・ブダイ等)に対してたとえば進入防止の網の展張が考えられるが、規模およびメンテナンスの問題がある。また藻食魚類は食用魚としての価値が低いものが多く、漁獲対象にならないなど、有効な手段がない。

波浪とウニの行動の関係については、あえて静穏でない場所を確保することでウニによる補食を防ぐようにする。磯焼けの激しい海域でも海面付近の岩や構造物にはウニが残存している。この部分は波による流速が発生している。そこで川俣氏らは波浪による水流を模擬する往復流を作る水槽にウニとコンブを入れて、ウニがコンブを補食できなくなる流速を明らかにした。このことを利用して、増殖場の配置や構造を、構造物上がウニの活動期にも静穏度が小さくなるようにしている事例も見られるようになった。

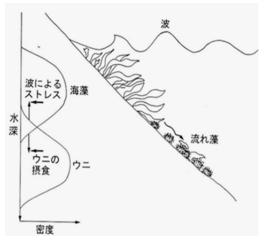


図 13. キタムラサキが優占する岩礁域で のウニと海藻の垂直分布模式図 ²²⁾

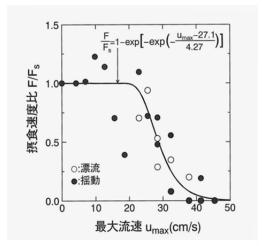


図 14. 振動流中でのキタムラサキウニ 大型個体による摂餌量 ²⁰⁾

第3章 新たな技術分類

第2章で示した藻場造成の手順と同様の考え方で整理された藻場修復・造成および管理に至る全体フローを図15に示す。このフローは、国土交通省で検討されたもので¹¹⁾、生育工学的技術による基盤の環境整備および生物学的技術による種苗移植等の技術の両面からの取り組みの仕組みが示されている。

基盤計画段階 対象海域・種の選定 対象種に適した場所の選定 上位計画·関連計画 現況と遷移の把握 自然・社会条件の経緯 利用形態 (漁業状況など) 選定した種に応じた計画を立案する 藻場造成計画策定 生育基盤の整備と移植に大別される メンテナンスフリ or 移植・管理を行うかを決定 計画·設計段階 フィードバック 藻場造成の計画・設計 水深の設計・基盤の設計 生育基盤の設計 砂泥性藻場安定目標の設計 移植時期の設定・移植密度の設定 移植の設計 施工段階 フィードバック 藻場の施工◀ 水深の設計・基盤の設計 生育基盤の施工 砂泥性藻場安定目標の設計 移植の施工 移植時期の設定・移植密度の設定 水深調整·基盤設置 岩 礁 底質安定化工事 栄養株移植(土無し・土付き) 砂泥 種苗生産・播種 管理段階 モニタリング 維持管理 維持管 理 藻場の活用・環境教育など

図 15. 藻場造成・再生および管理の全体フロー11)

前述した通り、藻場の衰退要因は海域によって異なり、対策の取り組み手法にも様々な手順や手法がある。図 15 はどちらかと言うと大規模な藻場造成のためにまとめられたものであるが、現場の漁業者や行政が藻場造成により取り組みやすくするためのまとめも重要と考えられるため、本事例集では図 15 をベースとして新たな技術分類を行うことにした。

まず取り組みの手順を理解しやすいように、図 15 に示す計画段階、設計段階、施工段階および管理段階の細分化内容を簡略化することにした。その結果が図 16 であり、基本計画段階の作業では事前調査を、計画・設計段階の作業では計画・設計(基盤と設計)を、施工段階の作業では施工(基盤と移植)を、管理段階では維持管理・活用という項目で表すことにして、一連の工程をフローとして示した。このフローは、環境整備事業や移植増殖事業、またそれ以外のいずれの事業においても基本の工程となるものである。その一方で、現在実用化あるいは開発段階にある技術について、この工程ごとに分類したものができたとすれば、藻場造成を検討する漁業者や行政にとっては有益なツールになると考えられる。

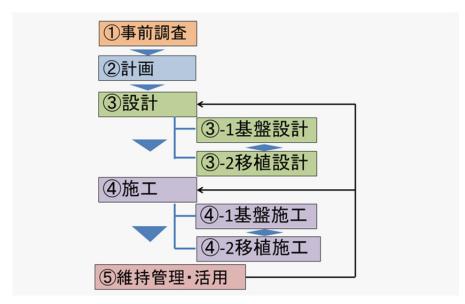


図 16. 藻場修復・造成工程の簡略内容

この考え方に基づいて、既存の藻場造成技術の技術分類を新たに行ったのが表1である。この表は前述の通り、漁業者や市民、そして行政が自分達で藻場造成活動を行う場合に、それぞれの状況を踏まえて適切な対策・技術を選択するためのツールとしての利用を志向したものである。特に事前調査・計画から施工・維持管理に至るまでの工程の中で、各工程とそれに当てはまる技術の対応を重視し、技術選択の際の客観的な判断が可能となるように検討を行った。

表1では、新たに次のような技術分類を行っている。まず、「調査・計画」の工程に分類される技術として、「場把握」「適地選定」とした。そして、「設計・施工」に該当する技術として、「底質材料」「地盤造成基盤材」「着生基質」「種苗生産」「移植・播種」「施肥」、「管理維持・活用」として「モニタリング」「食害対策」「養殖展開」に分類した。これら表1における縦軸の分類に加えて、横軸にそれぞれの技術の修復・保全域を細分化(藻場・干潟の区別、底質・藻場種類等)することで、海域・生態特性を考慮した最適技術の選定

ができるようにした。

この表を用いることで、方法論的には全ての対策手法・技術を分類することが可能と考えられるが、今回検討した新たな技術分類の妥当性や有用性を確認するために、本稿では当プロジェクトメンバー(企業・団体)が保有する技術を取り扱うことにした。表 1 の通り、数自体は少ないものの、これら一連の技術を整理・分類したことはこれまで無いものと考えられ、工学的、土木的な性格を持つ技術の最適な選択ツールとしてはオリジナリティのあるものと推測される。ここでは、各社の開発・保有技術がどの範疇の適用(分類)に該当するものかを整理した。なお、干潟については今回該当する具体的技術はないが、沿岸域の環境修復を考える際には藻場・干潟を合わせて議論することも多いため、今後に展開に向けて分類枠のみ記載をしている。

具体的な各社保有技術の分類については、事前調査・計画段階では、場の実態を把握するには応用地質㈱保有「超音波を用いた藻場調査技術」があり、また、砂域に分布しているアマモ場再生の適性地探索には鹿島建設㈱、大成建設㈱と五洋建設㈱保有の適性移植場選定技術がある。設計・施工段階では、波浪作用を考慮する東亜建設工業(株)と五洋建設 ㈱保有の底質材量の調合工法と鹿島建設㈱保有のアマモ移植初期基盤材のハードウェア技術がある。岩礁・転石域に分布している藻場の保全・再生に寄与する着生基盤が住友大阪セメント㈱、鉄鋼スラグ水和固化体研究会と日建工学・味の素㈱によって開発されている。また、砂域と岩礁・転石域、両域にある海中林・藻場の地盤造成基盤材料としてカルシア改質土研究会保有技術がある。生物学的技術では、移植ための苗生産(鹿島建設㈱といであ(㈱)、移植工法(大成建設㈱、東亜建設工業㈱、五洋建設㈱と壱岐東部漁業協同組合)の技術が存在している。藻場再生の維持管理・活用段階では、施肥材料(新日鐵住金㈱)、移植後の経過状況調査のハード技術(応用地質㈱)、漁民らの養殖に寄与する技術(壱岐東部漁業協同組合)がある。以上をみてみると、各社が保有している技術は、藻場保全・再生の一連作業に網羅していることが示された。

その上で、実際に適用可能な技術かどうかを判断するためには、個別技術における具体的な特徴に関する情報が必要である。そのためには、表 1 の技術分類表とともに個別技術に関する具体的な情報(技術資料)が必要である。この技術資料についても次章に示すように検討を行った。

表 1. 海中林・藻場の造成・再生における各社関連技術の分類

			保全・再生対象域	
工程	 技術	海中林・藻場		子・泥域
<u> </u>	ניון אני	岩礁・転石域	砂 域	砂・泥域
		ホンダワラ・アラメ・カジメ・コンブ等の藻場	アマモ場	
	場 把 握	(1)応用地質「超音波を用いた藻場調査技術」		
調査・計画	適地選定		(2) 大成建設「アマモの育成地適性評価(HSI)技術」(3) 鹿島建設「アマモの適性移植場選定技術」(4) 五洋建設「海浜変形予測手法によるアマモ場生育適地評価技術」	
設計・施工	 底質材料		(5) 東亜建設工業「ソイルセパレータ・マルチ工法」 (6) 五洋建設「干潟・浅場・海浜造成技術」	
			(7) 鹿島建設「多様な海況に対応できるアマモ移植技術」	
	地盤造成基盤材	(8) カルシア改	質土研究会「カルシア改質技術」	
	着生基質	(9) 住友大阪セメント「藻場増殖プレート」 (10) 住友大阪セメント「多機能型藻場増殖礁 K-hat リーフ ß 型」 (11) 鉄鋼スラグ水和固化体研究会「鉄鋼スラグ水和固化体」 (12) 日建工学・味の素「アミノ酸混和コンクリート」		
	種苗生産	(13) 住友大阪セメント「クロメ中間育成技術」	(14) 鹿島建設「アマモ種苗生産技術」 (15) いであ「熱帯性海草の種苗生産と藻場再生技術」	
	10 t t t t t t t t t t t t t t t t t t t	(10) 末叶末如洛州切园如及「水本地位」。 配长了芝菇牡색。	(17) 大成建設「播種・株移植が不要なアマモ移植技術」	
	移植・播種	(16) 壱岐東部漁業協同組合「水産増殖に繋がる養殖技術」	(18) 大成建設「亜熱帯性海草の移植技術」 (19) 東亜建設工業「アマモ場移植技術」 (20) 五洋建設「大面積に対応できる海草機械移植技術」	
	施肥	(21) 新日鐵住金「ビバリー®ユニット」		
	モニタリング	(1) 応用地質「超音波を用いた藻場調査技術」		
管理・活用	食害対策			
	養殖展開	(16) 壱岐東部漁業協同組合「水産増殖に繋がる養殖技術」		

第4章 各社保有技術資料

各社保有技術の詳細内容は表 2 のような個別シートに取りまとめた。このシートは表 1 を踏まえて選択されたあとに使用することを念頭に置き、現場の漁業者や行政が個別技術に関する必要な情報を網羅すると共に、その順番についても配慮して作成した。具体的には以下の通りである。

まず表 1 に示す技術と対象域とリンクするための技術分類情報があり、ソフトまたはハード技術かについて分かるような技術名称(商品名)を置き、その技術の保有企業名と関係部署の記載をすることにした。そして、どの課題を解決でき、優れた技術ポイント(特徴)があるのかを記述し、その技術の概要を図表で分かりやすく表すようになっている。またこれまでの適用実績についても数値化して示し、その技術の適用条件(施工期間・時期や環境条件等)と課題についても明記する。またこれらの根拠となり得る技術の紹介資料(学会論文集やパンプレット等)、出願特許と取り合わせ先を記載した。次のページより、表 1 の各技術に関する技術シートを載せる。

表 2. 個別シート

No. 分類表リンク番号 技術分類 技術名称(商品名) (組織名や共同研究機関等の記入) 開発者 (技術の優れたポイント記入) 期待効果(特徴) (写真・図面の掲載) 概 要 (施工面積や数量の記載) 適用実績 (適用の必要条件、課題等の記載) 適性(留意点) (最近の社外発表資料4件まで記載) 技研関連資料 (出願特許・認証3件まで掲載) 特許/認証 (組織名と担当部署までの連絡記載) 問い合わせ先 (材料や施工の納期や技術普及活動報告等自由に記載) その他

術分類	Wo. 1 Wo
技術名称(商品名)	超音波(特にサイドスキャンソナー)を用いた藻場調査技術
開発者	応用地質株式会社・エンジニアリング本部
期待効果(特徴)	・底質土の違いが把握できるため、藻場に最適な地域選定が可能。 ・定期的に調査を行うことにより、繁茂や衰退を含めた生育状況の把握が可能。
	サイドスキャンソナーは、右図のように超音波 を海底面に向け扇状に発振させ、海底面からの 後方散乱波(反射波)を受振し、その振幅強度 の違いに応じて濃淡画像化することにより、底 質土(岩、礫、砂、泥)や海底面上の物質(人 工魚礁、沈船、パイプライン、ケーブル、藻等) を判別できる技術である。 サイドスキャンソナー曳航概念図
概要	円環状に生育したタチアマモ 本点 本
適用実績	 ・岩手県大槌町地先(共同研究:東京大学大気海洋研究所 小松 輝久准教授) ・静岡県下田市地先(共同研究:東京大学大気海洋研究所 小松 輝久准教授) ・三重県阿児町立神地先(共同研究:独立行政法人水産総合研究センター 養殖研究所 (現 増養殖研究所)) ・岡山県備前市日生町地先
適性(留意点)	・適用可能水深: 2m (調査船が航行可能な水深) ~ 1500m (ケーブル長による) ・適用海象条件:波高約 1m 以下 ・その他:特に気泡を多く持つ生物 (海草など) に有効。岩盤に生育し、気泡が少な い種は困難 (コンブ、カジメなど)
技研関連資料	■関連資料: ・鴨下智裕・小松輝久・佐藤好史・岡村健(2006) 「水底面調査における最近の技術動向について」 『HEDORO』 96, 23-28 ・Kamoshita, T., Sato, Y., & Komatsu, T. (2005). Hydro-acoustic survey scheme for sea-bottom ecology mapping: Integration and synergy of side scan sonar and multibeam sonar. Sea Technology, 46, (6), 39-43.
特許/認証	_
問い合わせ先	http://www.oyo.co.jp/contact/index.html サービス開発本部(Tel.03-5577-4938)
その他	・藻のバイオマス把握には、マルチビーム音響測深機を併用する必要あり。 ・漁礁などのブロック設置後の施工状況や位置の把握が可能である。

技術分類	適地選定一砂域	No. 2
技術名称(商品名)	アマモの生育地適性評価(HSI)技術	
開発者	大成建設株式会社 技術センター	
期待効果(特徴)	本技術は、予めアマモの生育地評価が可能であることから、アマニ活用できる。 さらに、海洋工事等の影響評価に活用できる。	モ場再生等の計画に
	本技術は、アマモの生育地としての適性を数値により評価できるILL、これを用いてアマモの再生・移植・造成場所を選定する技術SI(Habitat Suitability Index)モデルは、5つの環境因子(対射量、シールズ数(底質の移動しやすさを示す指標)、水深)の影移植地の適正を0~1の数値により示すものである。 (例)神奈川県江奈湾のアマモ場とHSIモデルによる計算値	である。本アマモH 水温、塩分、海底日
概要		□ k0.6 □ k0.9
適用実績	・神奈川県江奈湾を対象としたアマモの生育地適性評価(HSI)技術の開発
適性(留意点)	対象海域における環境因子データ(水深、底質、流れなど)および等を用いて最適条件を設定する。	びアマモ分布データ
技研関連資料	・アマモの適地選定評価技術: 江奈湾の藻場分布データに基づいた デル (海岸工学論文集 第 50 巻・2003)	たアマモのHSIモ
特許/認証		
問い合わせ先	・大成建設株式会社 技術センター 土木技術研究所 水域・環	境研究室
その他		

技術分類	適地選定一砂域	No. 3
技術名称(商品名)	アマモの適性移植地選定技術	
開発者	鹿島建設株式会社	
期待効果(特徴)	・適性移植場の選定によって移植の成功確率を高めることができ ・移植場の状況が把握できるので、移植の設計・施工に反映する	_
	・アマモ移植の適正場選定技術として、アマモの生息に係る重要塩分、海底日射量、シールズ数、水深)の最適条件を求め、移植数値で評価するものである。 ・移植アマモ形成群落の分布拡大評価技術として、花枝・花穂・移ft3D-FLOWとWAVEで数値シミュレーションを行うもの	地の適正を 0~1 の 重子の輸送をD e 1
概要	Suitability index 日の.0 日の.2 日の.6 日の.8 日の.8 日の.8 日本の.6 日本の.6 </td <td>編送範囲 2 Ho-1.5m To-5s</td>	編送範囲 2 Ho-1.5m To-5s
適用実績	・岩手県超喜来地先の移植・神奈川県三浦郡葉山町地先の移植	
適性(留意点)	・評価するために、事前に実海域環境データを収集する必要があり、データがなければ調査する必要がある。	
技研関連資料	・URL: http://www.kajima.co.jp/tech/material/eco/amamo/index.html ・高山ら(2003): 江奈湾の藻場分布データに基づいたアマモのHSIモデル,海岸 工学論文集,第 50 巻,1136-1140。 ・山木ら(2006): アマモ場拡大の実態把握と種苗移植による新規群落形成の試み, 海岸工学論文集,第 53 巻,1006-1010。 ・LIMら(2007): Technology on eelgrass Zoster marina bed restoration with consideration on the conversation of genetic diversity,第 4 回アジア土木技術国際 会議	
特許/認証	特願 2003-312288「アマモ場」 拒絶	
問い合わせ先	鹿島建設(株)技術研究所地球環境バイオグループ葉山水域環境実 ktr-planning@ml.kajima.com	験場
その他	・該当技術の一部は大成建設株式会社と共同研究で開発したものである。	

技術分類	適地選定一砂域	No. 4
技術名称(商品名)	海浜変形予測手法によるアマモ場生育適地評価技術	
開発者	五洋建設株式会社 技術研究所	
▍期待効果(特徴)▮	本技術は、港内堆砂予測で実績のある海浜変形予測手法によりアマモ群落生育適地 が評価であり、アマモ場再生の計画に活用できる。	
概 要	本技術は、各地の港湾で実績のある港内堆砂 予測シミュレーション(三次元海浜変形予測計 算)により、波浪場・海浜流場および地形変化 量を予測し、底質の移動しやすさと移動状況を 示すパラメタであるシールズ数および水深・底 質を用いてアマモ場分布の可否を評価する。入 力条件は、検討対象アマモ場に常時作用する 最大級の波浪条件を用いる。アマモ群落は底質移 動がシートフローにならない程度の海水流動と 地形変化が堆積傾向の場所(種子の埋没に必要)に 形成される。 海浜変形モデルの計算例	
適用実績	・千葉県富津市におけるアマモ場分布調査・広島県三原市におけ の移植適地の条件確認・そのほか瀬戸内海等複数地点において実	
適性(留意点)	・使用する波浪条件は、現地の特性を考慮する(気象による場合がある)。 ・他地点のシールズ数を比較する場合には、計算に用いた波浪の条認する必要がある(研究者や研究機関により算出する式や条件意)。	件や計算方法を確
	・海浜変形予測手法を用いたアマモ場成立条件に関する研究 (海岸工学論文集 第 39 巻・1992) ・海浜変形予測手法によるアマモ場成立条件の現地への適用 (海岸工学論文集 第 40 巻・1993) ・船舶航跡波影響下のアマモ分布条件 (海岸工学論文集 第 46 巻・1999) ・人工リーフ設置による外力場の変化とアマモ分布条件との関係について (海岸工学論文集 第 48 巻・2001)	
特許/認証		
	https://www.penta-ocean.co.jp/cgi-bin/inquiry/form.cgi	
その他		

技術分類	底質材料一砂域	No. 5
技術名称(商品名)	ソイルセパレータ・マルチ工法	
開発者	東亜建設工業株式会社・技術研究開発センター	
期待効果(特徴)	・本工法により、浚渫土砂を礫、砂、シルトに分級でき、対象と 粒径の造成材料を得ることが可能となる。	する生物種に適した
概 要	・本工法は、港湾、河川などから発生する砂分を含む浚渫土砂を分級し、礫、砂、シルトを養浜、干潟造成などの建設材料にリサイクルできる工法である。 ・高品質な砂を取り出すことができる他、砂だけでなくシルト分も脱水状態で取り出すことができる。 ・余水を循環利用するため加水量を削減できる。 分級設備の全景	
適用実績	・大分県中津港田尻地区:約 1,200m³の浚渫土砂を処理	
適性(留意点)	① 河川、港湾などの砂質系浚渫土砂(細粒分含有率 40%程度以 ② 津波堆積物(土砂部分の粒度は同上が目安、がれきやごみの流程度が適用の目安) なお、上記以外の場合、施工能率が低下し、コストが高くなるが、また、加水・解泥の困難な、固結または粘りの強い土砂は対象外となる。	昆入率は 25%~40% 処理不能ではない。
技研関連資料	・技研関連資料・URL 等: http://www.toa-const.co.jp/company/release/2013/130131.html	
特許/認証	① 浚渫土の処理方法および処理システム(特許出願中:特願 2011-037668, 特願 2011-060041)② 分級装置(特許出願中:特願 2011-184113)③ 土砂の処理方法および処理システム(特許出願中:特願 2012	2-162807)
問い合わせ先	・東亜建設工業株式会社 経営企画部広報室 清水 TEL: 03-6757-3821 / FAX: 03-6757-38	30
その他		

技術分類	底質材料-砂域・干潟		
技術名称(商品名)	干潟・浅場・海浜造成技術		
BB 3% +7	五洋建設株式会社 (弊社の設計・研究所による検討および施工経験の積み重ねにより		
開発者	蓄積された技術である)		
	五洋建設は国内外の多くの干潟・浅場・人工海浜の造成事例を持っており、当社の		
	得意分野の一つである。波浪条件や地盤条件に応じて、必要な勾配・地盤高・粒径を		
期待効果(特徴)	もつこれらの地形を造成し、藻場や海草群落を造成する基盤を形成することが可能で		
	ある。		
	海の地形造成は五洋建設の基本となる技術である。その場所の特性に合わせて、最		
	適な施工方法を提案できる。また、環境モニタリングや海草藻場造成も組み合わせて		
	実施できる。		
概要			
	底開バージによる土砂投入 砂散布台船による覆砂 シューティング覆		
	施工中の環境監視,周辺関係者への説明協力,環境モニタリングも行っている.		
	濁り自動監視システム 干潟施工現場での環境学習		
	多数(代表事例:五日市人工干潟・広島似島人工干潟・葛西人工渚・大森ふるさとの		
適用実績	浜辺公園・徳山下松大島干潟)特に浚渫土砂やスラグを活用した干潟・浅場作りを重		
	視している。		
	干潟・浅場・海浜造成は、地盤工学・水理・生態の分野が密接に関わっている。		
適性(留意点)	人工的造成された地形は時間と共に変化してゆくので、圧密沈下や浸食体積の予測も		
	重要である。さらに近年では、施工時に近隣住民等関係者への説明(特に環境面)が		
	求められている。		
	・グラブ式浚渫土を利用した人工干潟の造成(1)(2) (土木学会年講概要 Vol.3・1990)		
技研関連資料	・シチゲーション技術としての人工干潟の造成(海岸工学論文集 第 40 巻・1993)		
	・浚渫土を有効利用した人工干潟造成(電力土木 Vol.314・2002) (その他多数)		
特許/認証			
問い合わせ先	https://www.penta-ocean.co.jp/cgi-bin/inquiry/form.cgi		
	施工関係:http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/civil/index.html		
マ の畑	環境関係:		
その他	http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/environment/beach/tidal_flat_beach.h		
	tml		

技術名称(商品名) 多様な海沢に対応できるアマモ移植技術			
多様な海沢に応じて最も適当な基盤を用いて最も適正な移植場でのアマモ場の再生が可能。また、基盤移植手法によって従来のダイバーによる手植え作業に比べて、短期間で大規模な移植を合理的に行うことが可能。 ・多様な海沢に対応できるアマモ移植技術である。現地の波浪状況に応じて3種類の移植基盤から選択が可能、海沢の観測、移植場の評価・選定から、移植後のモニタリンク調査までを行うトータルな移植手法である。 >自己分解性基盤、礫充填基盤およびアスファルトマット基盤、3種類の移植基盤を揃っている。海沢に応じて基盤を使い分ける。 >HSIモデルによる適正移植場の選定を行う。 ***********************************	技術名称(商品名)	多様な海況に対応できるアマモ移植技術	
期待効果(特徴) が可能。また、基盤移植手法によって従来のダイバーによる手植え作業に比べて、短期間で大規模な移植を合理的に行うことが可能。 ・多様な海沢に対応できるアマモ移植技術である。現地の波浪状況に応じて3種類の移植基盤から選択が可能、海沢の観測、移植場の評価・選定から、移植後のモニタリング調査までを行うトータルな移植手法である。 >自己分解性基盤、礫充填基盤およびアスファルトマット基盤、3種類の移植基盤を揃っている。海沢に応じて基盤を使い分ける。 >HSIモデルによる適正移植場の選定を行う。 素の影響 小 中 株 要 「神奈川県葉山町地先:5000株・岩手県超喜来地先:3000株・福岡県糸島半島地先:8000株	開発者	鹿島建設株式会社	
の移植基盤から選択が可能、海沢の観測、移植場の評価・選定から、移植後のモニタリング調査までを行うトータルな移植手法である。 >自己分解性基盤、礫充填基盤およびアスファルトマット基盤、3種類の移植基盤を揃っている。海沢に応じて基盤を使い分ける。 >HSIモデルによる適正移植場の選定を行う。 ***********************************	期待効果(特徴)	が可能。また、基盤移植手法によって従来のダイバーによる手植え作業に比べて、気	
概 要 ac分解性基盤		の移植基盤から選択が可能、海沢の観測、移植場の評価・選定から、移植後のモニタリング調査までを行うトータルな移植手法である。 >自己分解性基盤、礫充填基盤およびアスファルトマット基盤、3種類の移植基盤を揃っている。海沢に応じて基盤を使い分ける。 >HSIモデルによる適正移植場の選定を行う。	
適用実績・岩手県超喜来地先:3000 株・福岡県糸島半島地先:8000 株	概 要	自己分解性基盤	
・基盤は波による移植苗の初期流出を防ぐものである。	適用実績	・岩手県超喜来地先:3000 株	
適性(留意点) ・自己分解性基盤は水温・波浪によって完全分解に至る時間が異なり、数か月と見込む。 ・礫とアルファルトマットは最終的に砂・泥底質に埋まる状態となる。	適性(留意点)	・自己分解性基盤は水温・波浪によって完全分解に至る時間が異なり、数か月と見込む。 ・礫とアルファルトマットは最終的に砂・泥底質に埋まる状態となる。	
技研関連資料 の開発,海岸工学論文集,第 54 巻,1081-1085。 ・LIMら(2007): Technology on eelgrass Zoster marina bed restoration with	技研関連資料	・URL: http://www.kajima.co.jp/tech/material/eco/amamo/index.html ・山木ら(2007): 波浪条件の厳しい環境下でのアマモ定着特性の解明と耐波浪基盤の開発,海岸工学論文集,第54巻,1081-1085。 ・LIMら(2007): Technology on eelgrass Zoster marina bed restoration with consideration on the conversation of genetic diversity,第4回アジア土木技術国際会議。	
特許 5235130 号 「自己崩壊性ブロック及び植栽基盤の構築方法」 特許 4806369 号 「海草類種苗の移植方法」 特許 4864602 号 「植栽基盤及びこれを用いた植栽基盤ユニット」	特許/認証	特許 4806369 号 「海草類種苗の移植方法」	
鹿島建設(株)技術研究所地球環境バイオグループ葉山水域環境実験場 問い合わせ先 ktr-planning@ml.kajima.com	問い合わせ先	鹿島建設(株)技術研究所地球環境バイオグループ葉山水域環境実験場 ktr-planning@ml.kajima.com	
F	その他		

技術分類	地盤造成材料-共通 No. 8		
技術名称(商品名)	カルシア改質技術		
 開発者	カルシア改質土研究会		
期待効果(特徴)	軟弱な浚渫土を、藻場や干潟・浅場造成を行う際の嵩上げ材に活用することを可能と する鉄鋼スラグ製品を用いた軟弱浚渫土改質技術です。		
概要	軟弱な浚渫土に鉄鋼スラグ製品であるカルシア改質材を混合することにより、強度を改善し、以下の特徴を生み出します。 ②		
適用実績	 ・千葉県保田漁港(国交省関東地方整備局):12,500m³ ・岡山県倉敷市味野湾(国交省中国地方整備局):5,000m³ ・君津製鉄所西護岸沖浅場化事業(新日鐵住金):4,560m³ 等 		
適性(留意点)	強度の発現等の効果については、浚渫土の性状等によって変動するため、使用前に配合試験を行って確認する必要があります。		
技研関連資料	・カルシア改質土 設計・施工マニュアル,カルシア改質土研究会 ・転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引,平成20年9月,一般社団法人日本鉄鋼連盟 ・「転炉系製鋼スラグ 海域利用の手引」別冊 「転炉系製鋼スラグと浚渫土との混 合改良工法」技術資料,平成20年9月,一般社団法人日本鉄鋼連盟		
特許/認証	・特許第 5318013 号「浚渫土の改質方法」		
問い合わせ先	新日本製鐵株式会社 スラグ・セメント事業推進部 Tel.03-6867-6199 JFE スチール株式会社 スラグ事業推進部 Tel.03-3597-3293		
その他			

技術分類	着生基質-岩礁・転石域	No. 9
技術名称(商品名)	藻場増殖プレート	
開発者	住友大阪セメント株式会社 建材事業部 ㈱SNC	
期待効果(特徴)	海藻の着生したプレートを移設することで、容易に、目的の場所に す。	二藻場を拡張できま
概要	 ●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、幼胚をキャッチする確立がきわめて高い。 ●天然砕石の転写形状部はプレート本体と一体成型されており、剥がれ落ちることがなく、石を埋め込んだ製法と異なり、耐久性に優れている。 ●適度に配置された突起部は、海藻の根の活着を強固にし、巻貝等の植食動物の這い上がりが少ない適度なプレート厚の形状をしている。 ●軽量・小型プレートノため海藻ガ着生したプレートの移設、交換が容易であり、藻場をシステム的に造成、メンテナンスすることができる。 	
適用実績	長崎県営事業、各市営事業(県内各地)平成12年度~24年度 鹿児島県内 約3千枚	約14万枚
適性(留意点)		
技研関連資料	・技研関連報告資料・URL 等: http://www.soc-tec.com/index.html http://www.snc-inc.co.jp/	
特許/認証		
問い合わせ先	・メールアドレス:hsuzuki@soc.co.jp	
その他		

技術分類	着生基質 - 岩礁・転石域 No. 1 O
技術名称(商品名)	多機能型藻場増殖礁 K-hat リーフβ型
開発者	住友大阪セメント株式会社 建材事業部 ㈱SNC
期待効果(特徴)	魚類による食害により磯焼けが持続している海域で、周辺海域に遊走子・幼胚を 供給する核藻場として機能する。
概要	 ●クロメ等の種糸を陸上で巻付ける事ができる特殊プレートが着脱可能である。 ●ネットはシリコン加工することで、汚れ等の付着物を物理的にスリップさせネットを汚れにくくしています。また耐候性高強度インシュロックで装着するため、ネットの取り外し、交換も容易にできます。 ●ネット内には隙間空間が設けられており、アワビ稚貝、稚エビ幼稚子魚の成育場所となります。
適用実績	長崎県営事業 対馬市営事業306 基対馬市営事業90 基西海市営事業9 基新上五島町営事業27 基他
適性(留意点)	
技研関連資料	・技研関連報告資料・URL 等: http://www.soc-tec.com/index.html http://www.snc-inc.co.jp/
特許/認証	
問い合わせ先	・問い合わせ先:hsuzuki@soc.co.jp
その他	

技術分類	着生基質-岩礁・転石域	No. 11
技術名称(商品名)	鉄鋼スラグ水和固化体	
開発者	鉄鋼スラグ水和固化体研究会	
期待効果(特徴)	普通コンクリートと比べて pH の溶出が少なく、生物が付着	しやすい製品です。
	鉄鋼副産物である転炉系製鋼スラグと高炉スラグ微粉末等か着生の基質材や、潜堤や人工山脈等のマウンド材として適用製品です。 ■特徴	
概 要	副産物の利用:鉄鋼副産物を主原料とするため、新たな天然を抑制できます。更に、原料の焼成が不要がロックと比較して CO2 排出量を最大約 75% 地球にやさしい製品です。	なため、コンクリートブ %抑制することが可能な
	自由な形状: コンクリートと同様に混練・成型されて製造 状・サイズにすることが可能です。 安全性: 生物安全性については、魚類、貝類、甲殻类 性毒性試験(海産生物毒性試験指針に準拠 は、製品周辺生物の重金属地区性の分析に。	類、海藻類に対しての急)、食品安全性について
適用実績	・三重県紀北町(三重県企業庁)・千葉県保田漁港(国交省関東地方整備局)・長崎県壱岐市(長崎県壱岐市)・東京都海釣り施設潜堤・浅場マウンド等	海 (第2 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20
適性(留意点)	■サイズ範囲 ブロック:ご要望に応じたサイズ・形状に対応可能。 人工石材:100mm から1,000mm(5~2,000kg)程度を勢	製造可能。
技研関連資料	・漁場造成・再生用資器材の技術審査・評価報告書 第 22002 ロック,平成 22 年 7 月, (一社)全国水産技術者協会 ・沿岸開発技術ライブラリーNo.28 (財)沿岸技術研究セン・港湾関連民間技術の確認審査・評価報告書 07001 号 (財)	ンター
特許/認証	・特許第 4350967 号「スラグ硬化体の製造方法」 ・特許第 04558281 号「固化体製造方法」 ・特許第 04255726 号「製鋼スラグを含有する固化体の膨張 ・一般社団法人 全国水産技術者協会が制定した漁場造成・F 認定制度により認定・登録されるとともに、全国漁業協同終 鋼スラグ製品安全確認認証制度にもとづき安全確認認証を	再生用資器材の利用技術 組合連合会が制定した鉄
問い合わせ先	JFE スチール株式会社 スラグ事業推進部 Tel.03-3597-32 新日本製鐵株式会社 スラグ・セメント事業推進部 Tel.03-	
その他		

技術分類	着生基質-岩礁・転石域	No. 12
1文顺力與		
技術名称(商品名)	微細藻類の生長を促進させるアミノ酸混和コンクリート	
開発者	日建工学株式会社、味の素株式会社	
期待効果(特徴)	・消波ブロックや護岸ブロックなどコンクリート設置時の自然環 ・藻類生産能と蝟集効果を組み合わせた魚礁や魚道などによる水	
概要	1. コンクリートに混和させたアミノ酸が溶出して、底生微細藻類 る。 そのコンクリート上の微細藻類の基礎生産量は、1mx1mx20m力に匹敵し、同面積の干潟とも同等である。すなわち、コンクリート上に干潟と同等の基礎生産能力を付2. 溶出の速度はゆるやかであり(徐放性)、長期(5~10年度待される。 3. 通常コンクリートと同等の強度。 4. アミノ酸溶出により水生生物を蝟集する。 図 コンクリート	の海水柱がもつ能加する。 以上)持続効果が期
適用実績	・兵庫県坊勢島:魚礁・鹿児島県長島:藻礁・新潟県佐渡島:藻礁、稚貝育成礁・青森県岩木川他:河床ブロック、根固めブロック、護床ブロッ(その他試験等実施場所:全国 40 箇所)	ク等
適性(留意点)		
技研関連資料	http://www.nikken-kogaku.co.jp/pickup/detail/49.html, http://www.ajinomoto.com/jp/ir/pdf/134-chu.pdf#page=11	
特許/認証		
問い合わせ先	• naka24@nikken-kogaku.co.jp, kei_kuriwaki@ajinomoto.com	
その他		

No. 13

技術分類	種苗生産ー岩礁・転石域	140. 13
技術名称(商品名)	クロメの中間育成技術	
開発者	住友大阪セメント株式会社 建材事業部 ㈱SNC	
期待効果(特徴)	母藻のない海域でも、核藻場に設置することにより、遊走子の供	給ができる。
概 要	 ●種糸巻付け専用プレートであり、種糸の脱落を防止し、確実な活着ができる。 ●種糸の巻付けは簡易であり、誰でもクロメの幼体を生育できる。 ●筏、延縄などで中間育生することにより、沈設直後の巻貝など影響を回避できる。 	0
適用実績	長崎県、鹿児島県、宮崎県、静岡県内での核藻場造成事業で採用 採用累積枚数は、1万枚を超える。	0
適性(留意点)		
技研関連資料	http://www.soc-tec.com/index.html http://www.snc-inc.co.jp/	
特許/認証		
問い合わせ先	・メールアドレス:hsuzuki@soc.co.jp	
その他		

技術分類	種苗生産-砂域	No. 14
技術名称(商品名)	アマモの種苗生産技術	
 開発者	鹿島建設株式会社	
期待効果(特徴)	・発芽促進技術により、大量の苗を効率よく生産することができ、 回の移植が可能となった。	、一年を通じて複数
概要	種子の確保 淡水処理した種子の発芽体	能。 非率の向上並びに種
適用実績	・神奈川県葉山町地先:5000 株・岩手県超喜来地先:3000 株・福岡県糸島半島地先:8000 株	
適性(留意点)	 ・アマモおよびタチアマモの種苗生産実績がある。 ・海域によって花穂形成時期が異なるので事前調査が必要である。 遺伝分布マップを持っている 1。 ・採集種子は実験室内にて数年保管可能である。 ・アマモ種苗生産は 90 日間が必要である。 	。相模湾のアマモ場
技研関連資料	URL: http://www.kajima.co.jp/news/press/200404/3c1to-j.htm・山木ら(2004):アマモ場造成に向けた新しい種苗生産技術,月刊・山木ら(2006):アマモ種子における塩分および温度制御による産増殖,54(3),347-351。 ・越川ら(2006):アマモの安定種苗生産とその移植による群落発集,第22巻,625-630。	る発芽促進効果,水
特許/認証	特許 4234566 号 「海草類種苗生産システムおよびそれに使用する海草	類基盤ユニット」
問い合わせ先	鹿島建設(株)技術研究所地球環境バイオグループ葉山水域環境実 ktr-planning@ml.kajima.com	験場
その他	・葉山漁協と地元 NPO と共同で葉山アマモ協議会設立,平成 25~ 面的機能発揮対策事業」に参加して葉山にて実施している。	~27 水産庁「水産多

技術分類	種苗生産-砂域 No. 15		
技術名称(商品名)	熱帯性海草の種苗生産と藻場再生技術		
開発者	いであ株式会社:国土研究所生態解析部、沖縄支店亜熱帯環境調査部		
期待効果(特徴)	沖縄県での熱帯性海草藻場の再生・造成に関する事例では、中城湾泡瀬地区において 手植えや機械化移植による事例がある。海草種苗による藻場再生技術は、どのような 場所にでも移植可能な合理的手法であり、手植えや機械化移植に比較してコスト減で 藻場の再生ができる手法である。		
概要	琉球列島の浅海域には、リーフに囲まれた熱帯性の海草による藻場が形成され、ジュゴンなどの希少生物の餌場や漁業にとって重要な魚介類の生育場になっている。近年、このような海草藻場は、埋立や赤土の流入によって減少し、存続の危機にさらされている。当社では水産庁からの委託を受けて、海草藻場の造成・再生を目的に、海草の種苗生産や移植技術を開発した。 <リュウキュウスガモの種苗生産技術> 果実・種子の採取 木槽での種子の植え付け、種苗生産 <ヤシマットを使った海草種苗の移植技術> 海草種苗を海底に移植する場合、海草が根付くまで、波にさらわれたり砂に埋まらない工夫が必要になる。ヤシマットを使って海草を移植する手法では、これらの対策に有効であることが判明し、天然海域での海草藻場を再生させることに目処がついた。		
適用実績			
適性(留意点)	熱帯性海草で大量に種子を採取できる種はリュウキュウスガモのみであり、この手法 での海草藻場再生では単一種の藻場しか再生できないのが課題である。		
技研関連資料	平成 19 年度 ジュゴンと漁業との共存のための技術開発委託事業報告書、平成 20 年 3 月、独立行政法人水産総合研究センター・いであ株式会社		
特許/認証			
問い合わせ先	いであ株式会社 国土環境研究所(E-Mail kasa@ideacon.co.jp)		
その他			

技術分類	養殖展開ー岩礁・転石域		No. 16
技術名称(商品名)	水産増殖に繋がる養殖技術		
 開発者	壱岐東部漁業協同組合 / 海の森づくり推進協会		
期待効果(特徴)	このような実態を各漁協が理解し、自分の所で実施してみてくれると、藻場再生に 大きく繋がり、前浜の増殖効果の増進に繋がる。		
概要	97年の河口の汚濁防止フェンスの決壊で、内湾のなった。この問題を解決するために、壱岐東部漁糸 100m を使ってコンブ養殖をはじめ、その後、は 2,000m、05年には 13,000m、06年には 3,500います。その結果、前浜の海藻が蘇り、03年に組成し、その後、カジメ、アラメ、モク類、ウミト天然藻場は完全に回復し、海女の仕事も回復し、真1:97年フェンス決壊直前、写真2:養殖風景メバルの群れ、写真4:回復したアカモクの藻場	機は 02 年に 種糸を 03 年に 00m、以後 2,0 はワカメ、04-0 トラノオもでて 水産増殖効果 よ、写真 3: 育・	大型海藻コンブの種 こは 850m、04 年に 00~3,000m使って 5 年にはアカモクが きて、07 年春には、 も拡大している。写 ったコンブに集まる
		3	4
適用実績	小規模実験は、現在、全国 17 府県 41 箇所で実施 岐東部漁協・上対馬町漁協、若松町中央漁協・二 県天草漁協・くまもと里海づくり協会・天草漁協 協、佐賀県佐賀玄海漁協、徳島県宇和海に緑を広	協開発、鹿児 る・水俣市漁協	島県東町漁協、熊本 、御所浦町御所浦漁
適性(留意点)	水質浄化・藻場再生・浮遊生物の着定基盤/産卵場当協会が推奨するコンブの海中林造成はかって国なかった。平成 25 年度概算決定「水産多面的機能づくり」が始めて言及されたのを機に、今後、大き	国策でも取り上 能発揮対策」 <i>の</i>	中で、「コンブの森
技研関連資料	・技研関連報告資料・URL 等:http://www.kaic	hurinn.com	
特許/認証	・関連特許: 1) USA: METHOD FOR CULTURED SEA ALGAE, Pa Date of Patent: Feb.28,2012 2) England: Method for cultured sea algae, Pate Date of Patent: August 4, 2010		
問い合わせ先	 NPO 法人「海の森づくり推進協会」電話&F E-mail: matsuday2006@yahoo.co.jp 	Fax: 018-833	-7734
その他			

技術分類	移植・播種-砂域	No. 17
技術名称(商品名)	播種・株植が不要なアマモ移植技術	
開発者	大成建設株式会社 技術センター	
期待効果(特徴)	従来方法では、大規模な株採取が天然のアマモ場にダメージを与え に対して、本工法では、既存のアマモ場を残しながら、効率よくで する。また、移植工程が簡易であるため従来方法の移植作業に対し きる。	アマモ移植を可能と
概要	本移植方法は、従来の播種や株植を行うことなく、効率的にアマギ 実施する方法である。具体的な移植工程は、①天然のアマモ場に ット上にアマモ種子が自然落下・発芽することによりアマモを定 のマットを本移植地へ移設する、という2ステップで完了する。 英虞湾における実証実験事例 (2005年2月) 工法概念図 ***********************************	マットを設置し、マ
適用実績	・三重県英虞湾におけるアマモ移植実証実験	
適性(留意点)	・計画にあたり、現地アマモの生活史(成熟期,発芽期など)、流力の算定用)の調査・検討等を行う。 ・マット移設先(移植先)の選定は、アマモの生育地適性評価(H等による事前検討が可能。	
技研関連資料	・技研関連報告資料・URL等:播種・株植が不要なアマモ移植団 (土木学会論文集 B、 Vol.64、No.3・2008) 本技術は、三重大学・大成建設の共同研究により開発されたもの ニタリング調査は、(独) 科学技術振興機構の補助事業である三重研究事業の一部として実施しました。	です。また、現地モ
特許/認証	特開 2006-288207	
問い合わせ先	・大成建設株式会社 技術センター 土木技術研究所 水域・環	境研究室
その他		

技術分類	No. 18
技術名称(商品名)	亜熱帯性海草の移植技術
開発者	大成建設株式会社 技術センター
期待効果(特徴)	本工法は、マット内部や上部で地下茎を繁殖させるため余分な地盤掘削や埋め戻しを 行わずに効率よい移植が可能である。また、フレキシブルなアンカーを用いているた め高波浪海域にも対応可能である。
概要	本移植技術は、地下茎により繁殖する海草を対象に、多孔質性移植マットおよびフレキシブルアンカーを用いて、余分な地盤掘削や埋め戻しを行わずに効率よく移植する工法である。具体的には、天然の海草群落にマットを設置し、マット内部や上部に地下茎が伸長することにより海草を定着させ、このマットを移植地へ移設して移植作業を完了する。 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
適用実績	 ・アラビア湾に建設中の巨大人工島における海草移植技術の開発 (http://www.jsce.or.jp/prize/prize_list/p2006.shtml#s03) ・亜熱帯の離島におけるサンゴ・海草群落の救済・保全プロジェクト
適性(留意点)	・計画にあたり、現地海草の生活史(伸長期,発芽期など)、流動条件(マット外力の算定用)の調査・検討等を行う。 ・マット移設先(移植先)の選定は、アマモの生育地適性評価(HSI)技術(No.2) 等による事前評価が可能。
技研関連資料	・技研関連報告資料・URL等:地下茎で群落を拡大する亜熱帯の海草を対象とした 移植技術の開発(海岸工学論文集 第 55 巻・2008)
特許/認証	特願 2006-337253
問い合わせ先	・大成建設株式会社 技術センター 土木技術研究所 水域・環境研究室
その他	

技術分類	移植・播種-砂域	No. 19
技術名称(商品名)	アマモ場移植技術	
—————————————————————————————————————	東亜建設工業株式会社	
期待効果(特徴)	大規模なアマモ場においても効率よく移植できる技術であ	る。
	バックホウにアマモ場回収ボックスを取り付け、海底に 示により対象となるアマモ場を土ごと採取する。回収ボ 燥しないようにシートなどで覆い、移植地へ運び、移植	ックス内のアマモが乾
概 要		
	回収用機械 回収作業	回収したアマモ
適用実績	・沖縄県:9,000 ㎡	
適性(留意点)	・アマモ場の移植先や移植時期は、移植対象種および対象 必要がある。	毎域の特性に応じて選定する
技研関連資料	• URL 等: http://www.toa-const.co.jp/service/environment/nature_re	estration/02/#eelgrass
特許/認証	・海藻類の移設方法 (特許第 4903420 号)	
問い合わせ先	・東亜建設工業株式会社 経営企画部広報室 清水 TEL: 03-6757-3821 / FAX: 03-67	57-3830
その他		

	No. 20
技術分類	移植・播種 - 砂域
技術名称(商品名)	大面積に対応できる海草機械移植技術
開発者	五洋建設株式会社 技術研究所・機械部
期待効果(特徴)	一度に大面積の海草群落を効率的に移設可能な技術。底質ごと海草を移植するので、株に対するダメージが少なく、海草だけではなく底質中の生物もあわせて移設するので、海草群落の生物相ごとの移設が可能である。
概 要	本移植技術は、沿岸開発で影響を受ける現存するアマモ等海草群落を、開発により 影響を受けない場所等に移設する場合に適応する施工技術である。 ・専用バケット(1m×3m×0.5m)を用いて、アマモおよびアマモ場の底質をあわせて移植する。 ・バケットを作業台船に乗せて移設場所まで運搬し、油圧シリンダを備える移植装置にて移植場所に再設置する。 ・アマモ移設対象場所の評価には、港内堆砂検討で実績のある数値計算モデルを用いて、底質安定性からアマモ分布可否を評価することが可能。
適用実績	 ・1997年 3000 ㎡ (広島県)・1998年 1300 ㎡(広島県) ・2000年 6768 ㎡(広島県) ・2001年 2865 ㎡ (沖縄県) ・2002年 1000 ㎡ (愛媛県) (苗移植等従来技術による移植実績=約2ha) 注)移植対象は5~20 株/㎡.
適性(留意点)	・現有海草群落の移植であるために、現在海草群落が存在している場所(採取地点) と、移植適地(移植地点)があることが条件である。 ・移植候補地は現在群落形成が見られない場合が多く、適切な環境制御(波浪制御・ 地盤高調整)が必要である。
技研関連資料	 ・アマモの移植技術(移植場所の評価、移植方法と施工実績): 電力土木、No.298,pp66-69、2002 年. ・移植後の維持拡大状況:海岸工学論文集,第 51 巻,pp1041-1045、2004 年 http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/environment/beach/amamo_transpl ant.html
特許/認証	
問い合わせ先	https://www.penta-ocean.co.jp/cgi-bin/inquiry/form.cgi
その他	

技術分類	施肥ー岩礁・転石域	No. 21
技術名称(商品名)	ビバリー®ユニット	
開発者	新日鐵住金株式会社	
期待効果(特徴)	■ 森林から供給される腐植酸鉄を海藻へ供給し、藻場の造成を助け	 ます。
州付郊禾(村政)		
概要	森林から河川を通じて海藻類へ届けられる腐植酸鉄を、森林に代し、藻場の造成を助ける海藻のためのサプリメントです。森林土地ン」と「腐植酸」がキレート化することでえ生み出される腐植酸能に含む鉄鋼副産物の「転炉系製鋼スラグ」と農林業副産物の間伐料される「人工腐植土」を利用し、人工的に生成し、供給することでます。 ■ 即日 ラインアンプ	懐中の「二価鉄イオ 鉄を、二価鉄を豊富 オ等を発酵して製造 で藻場の造成を助け
	■製品ラインアップ 埋設タイプの「ビバリー®バッグ」と沈設タイプの「ビバリー®ボッ にバリーユニットを袋はに充填したものです な性の良い汀線に、一定の数を 埋設します。 「世がリーユニットを数はで、海域中の岩盤上能です。また、海藻にもなります。	到こ入れ鋼製の箱 。波浪等への耐 ので埋設が不要 上にも直接設置可
適用実績	・千葉県安房郡鋸南町保田(国土交通省関東地方整備局)・高知県須崎市(国土交通省四国地方整備局)・長崎県壱岐市(長崎県壱岐市)等	
適性(留意点)	・鉄濃度が海藻生育の制限要因となっている可能性のある海域で ・海水の交換による希釈効果が高い海域では効果が減少する可能	, - 0
技研関連資料	・漁場造成・再生用資器材の技術審査・評価報告書 第 22001 号 ト,平成 22 年 7 月, (一社) 全国水産技術者協会	ビバリー®ユニッ
特許/認証	・特許第 4489043 号「水域環境保全材料及び水域環境保全方法」 ・特許第 4351708 号「水域環境保全材料、水域環境保全システム 方法」 ・一般社団法人 全国水産技術者協会が制定した漁場造成・再生料 認定制度により認定・登録されるとともに、全国漁業協同組合連行 スラグ製品安全確認認証制度にもとづき安全確認認証を受けてい	用資器材の利用技術 合会が制定した鉄鋼
問い合わせ先	新日鐵住金株式会社 スラグ・セメント事業推進部 Tel.03-686	7-6199
その他		

第5章 まとめと今後の展望

本冊子では、良好な沿岸域環境を維持し、安定した水産資源を確保するための藻場・干 潟の修復・保全に向けて、現場の漁業者や行政が、多くの方法や技術の中から最適な手法 を導入するためのガイドライン作成に向けた取りまとめを行った。今回は、技術分類・選 択手法の確立への基盤となる枠組み・フレームを作成することを目的として、藻場の修 復・造成を例として方法・技術の分類を行った。特に産業界でこれまで培ってきた知見・ 技術のまとめを実施した。

第2章においては、これまでの藻場造成の取り組み、また一般的な藻場造成の考え方のレビューを改めて行った。それを踏まえて第3章では、最初に既存の藻場修復・造成に至る全体フローを示したが、これは事業を主眼に置いた大規模な藻場造成に適したものであった。そこで、現場の漁業者や行政による実施に適した新たな技術分類をめざし、特に事前調査・計画から施工・維持管理に至るまでの藻場造成への工程の中で、各工程とそれに当てはまる技術の対応を重視し、技術選択の際の客観的な判断が現場で可能となるような検討を行った。完成した技術分類表において、産業界で有する技術例として JAPIC の会員企業が持つ知見について具体的に当てはめた。その結果、21 の技術ではあるが、各項目別に分類できることが明らかとなった。このことから作成した分類表は、藻場造成の工程また対象海域において、漁業者や行政が技術を選択する際の指標となり得る可能性があることが示唆された。更に第4章では、分類表に掲載した各社の技術についてのシート(技術資料)を掲載した。これによって、第3章の技術分類表に載っている個別技術についての詳細を確認できるようにした。

以上のように、本冊子を用いた場合、現場の行政および漁業者は、技術分類表で対象海域に適した技術を複数選択し、その技術シートを参照することで最適な藻場造成手法の候補を挙げることが可能となる。本事例集は藻場を対象としたものであるが、同じ考え方や手法を用いることで、干潟に関しても再度技術分類を行うことができると考えられる。

今後は本冊子をもとに実際の技術導入例を増やしていくための取り組みを進めていくと共に、藻場造成の事例を増やしていくことで更に有益な技術分類表を作成していくことが重要であると考えている。更に、藻場だけでなく干潟修復・保全に関する技術分類表および事例集を作成することができれば、沿岸漁業の復活・新生に向けて大きな役割を果たすことができると期待される。それに向けて、本ワーキンググループに関わる大学・企業を中心として今後とも取り組みを続けていきたいと考えている。

第6章 参考文献

- 1) 水産庁ホームページ: http://www.jfa.maff.go.jp/j/koho/bunyabetsu/index.html.
- 2) (社)全国漁港漁場協会 (2007): 磯焼け対策ガイドライン、 水産庁.
- 3) 水産庁(2008): 干潟生産力改善のためのガイドライン.
- 4) 科学技術庁資源調査所監修(1969): つくる漁業、pp-149-155.(社)資源協会.
- 5) 鳥井正也(2009): アマモ場を核とした浅場漁場の順応的管理、瀬戸雅文(編)、市民参加による浅場の順応的管理、水産学シリーズ 162、第9章、145-156.
- 6) NPO 法人海辺つくり研究会 (2003): 金沢八景・東京湾アマモ場再生会議、横浜・海の森つくりフォーラム、アマモ場再生・協働で行う横浜の海辺つくり要旨集、29pp.
- 7) 瀬戸雅文、竹内登世子(2008): アマモ種子の鉄コーティングによる着底・成長促進技術の開発、海洋開発論文集、第24巻、807-812.
- 8) 田井野清也 (2009): カジメ・クロメの藻場造成-高知県沿岸-、能登谷正浩(編)、カジメ属の生態学と藻場造成、恒星社厚生閣、第4章、72-92.
- 9) 海の森づくり推進協会: http://www.kaichurinn.com/index.html
- 10) 環境省(2004): 藻場の復元に関する配慮事項、100pp.
- 11)(財)港湾空間高度高度化センター(1998): 港湾構造物と海藻草類の共生マニュアル、 98pp.
- 12) 国土交通省港湾局(2003): 海の自然再生ハンドブック、第3巻藻場編、海の自然再生 WG、110pp.
- 13) 水産庁・マリノフォーラム 21 (2007): アマモ類の自然再生ガイドライン、119pp.
- 14) 今野敏徳 (1985): ガラモ場・カジメ場の植生構造、海洋科学、Vol.17、No.1、pp.57-65.
- 15) 石原寿・大島輝彦・藤崎雄一・佐伯武俊(1987): 伊方発電所3号機敷地造成に伴う 代替藻場マウンドの造成について、電力土木NO.210、pp.74-83.
- 16) 柳瀬良介・佐々木正・青木雅俊 (1983): カジメ群落域拡大に関する研究、静岡水試 伊豆分場資料、143、1-14.
- 17) 川崎保夫(1995):メンテナンスフリーのアラメ・カジメ場造成技術、工業技術会「生物の豊かな環境創造の為の藻場造成技術」講習会資料、pp.4-1-4-23.
- 18) 水産庁(1999):自然調和型漁港づくり技術マニュアル、水産庁漁港部、pp.59.
- 19) 能登谷正浩「編」(2003): 藻場の海藻と造成技術、成山堂書店、pp.246-247.
- 20) 川俣茂(1994)磯根漁場造成における物理的攪乱の重要性、水産工学、Vol.31、No.2、pp. 103-110.
- 21) 菅野尚(1983): 海藻群落の造成、最新版つくる漁業、農林統計協会、pp.163-168.
- 22) 川俣茂(2003): 藻場造成について、第4回: 海藻造成技術に係る研究成果について ①、漁港45(1): 81-86.

養殖に関する提言

養殖サブワーキンググループ

1. はじめに

- ・ 日本では、配合飼料を与えて魚を高密度に飼育する集約養殖が行われている。
- ・ 養殖魚の飼育においては、配合飼料を購入し、漁船に積んで養殖場に赴き、給 餌する必要がある。その際、漁船の燃料を消費する。近年、配合飼料や燃料の 価格が高騰しており、養殖業者の経営を圧迫している。
- ・ エネルギー的な観点から、養殖魚に与えられた配合飼料の10~30%程度は、成長した魚として収穫されるが、残りは排泄物として環境水中に放出している。排泄物が養殖場周辺に溜まると、富栄養化による有害藻類の大量発生や貧酸素水塊の発生が生じ、養殖魚の大量斃死のリスクが高まる。これは、漁場の老化とも呼ばれているが、老化を軽減するためには、環境容量内の密度で養殖する必要がある。
- ・ 輸入魚の低価格化、日本人の魚離れにより、経営環境が悪化している。また、 今後、環太平洋戦略的経済連携協定(TPP)によって、肉類等のタンパク質が低 価格化すると、この傾向はより強くなるものと懸念される。
- ・ 組合員資格に年齢制限がなく、高齢者も漁業権を保持できるため、世代交代が 停滞している。

2. 提言

沿岸海域の持続可能な利用に配慮しつつ、地域とともに、産業界のノウハウを活かし、新しい養殖業を創る。産業界の参入によって、株式会社組織による経営の透明化、週休2日制導入、安定的な給与システムなどによる労働条件の改善、若手就労者の雇用による年齢バランスの改善が期待される。

【具体的なプロジェクトの例】

- ① **離島海域での養殖プロジェクト**:沿岸の過密養殖場の代替海域として離島海域を活用する。現地就労者を最小限にとどめ、遠隔での養殖を行うため、自動化を推進する。離島での食料を確保するとともに、魚の輸出に寄与する。
- ② **陸上養殖プロジェクト**: エネルギーコストを下げるため、主に温暖地域で利用可能な陸上養殖システムを開発する。安全性など、付加価値の高い養殖魚を販売するとともに、養殖魚および陸上養殖システムそのものの輸出を推進する。

これらのプロジェクトを実施し、養殖プロセス、経営の見える化により、全国展開を図る。