

磯焼け対策に寄与する基質（藻場礁など） の開発及び配置計画

はじめに

- 沿岸域環境保全専門部会の紹介
- 藻場礁の歴史
- 溝付きブロック
- 藻場干潟ビジョンの考え方
- 磯焼け対策の考え方
 - ハード整備の磯焼け対策
- 最後に



(一社) 漁港漁場新技術研究会 漁場造成研究部会

沿岸域環境保全専門部会

【研究テーマ】

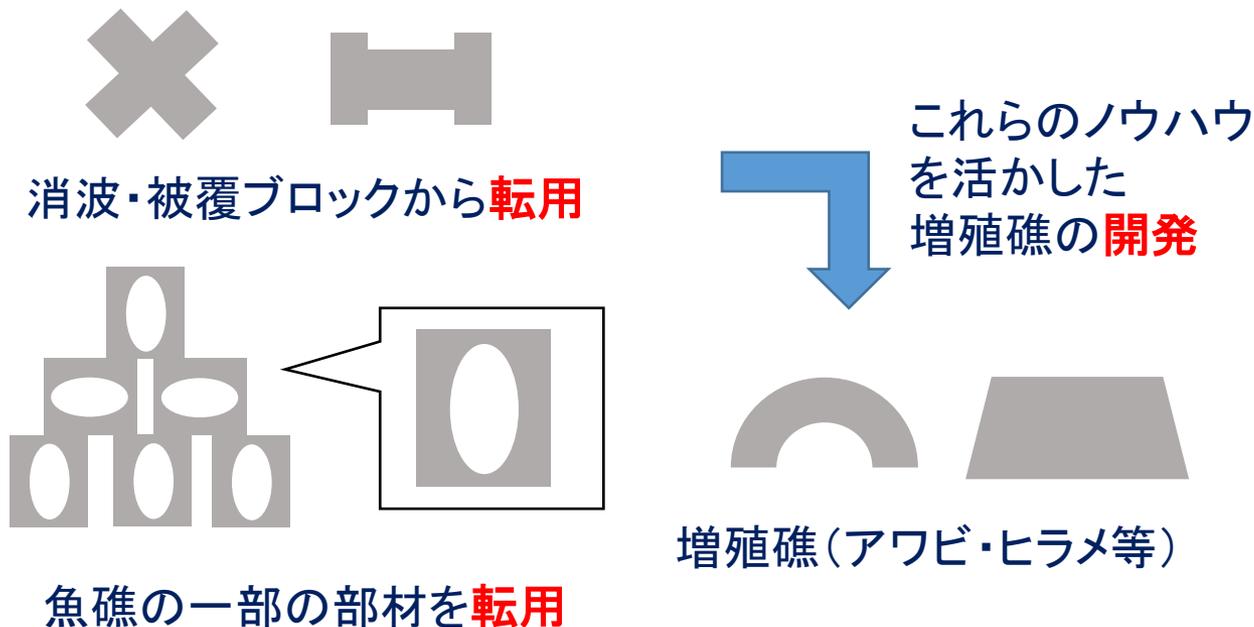
磯焼け、サンゴの白化、あるいは貧酸素水塊の出現など、沿岸域の環境悪化に関する対策等を研究。

【参加団体】14社

株式会社アルファ水工コンサルタンツ、岡部株式会社、株式会社海中景観研究所、海洋土木株式会社、木曾興業株式会社、三省水工株式会社、三洋テクノマリン株式会社、株式会社中山製鋼所、日建工学株式会社、日鉄神鋼建材株式会社、日本リーフ株式会社、株式会社不動テトラ、三井共同建設コンサルタント株式会社、ライトンコスモ株式会社

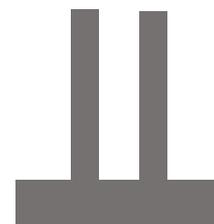
藻場礁の歴史

- ◎ 1718年 津軽の今別でコンブ礁として投石
- ◎ 1928年 北海道の新冠でブロックによるコンブ礁
- ◎ 1954年以降 ブロックの利用が増える
- ◎ 80年代 消波ブロック等の転用
- ◎ 90年代 本格的に海藻の着生基盤としての利用
- ◎ 90年代後半～ 溝付きブロックなどの表面形状の工夫
サプリメント的な補助資材等の開発
移植用種苗の開発



磯焼けが起き始めた頃から、海藻を生やすための藻場礁の**開発**が始まる

サプリメント的な補助資材等の**開発**



溝付きブロック



2期建設工事の今を伝える 現場レポート 8

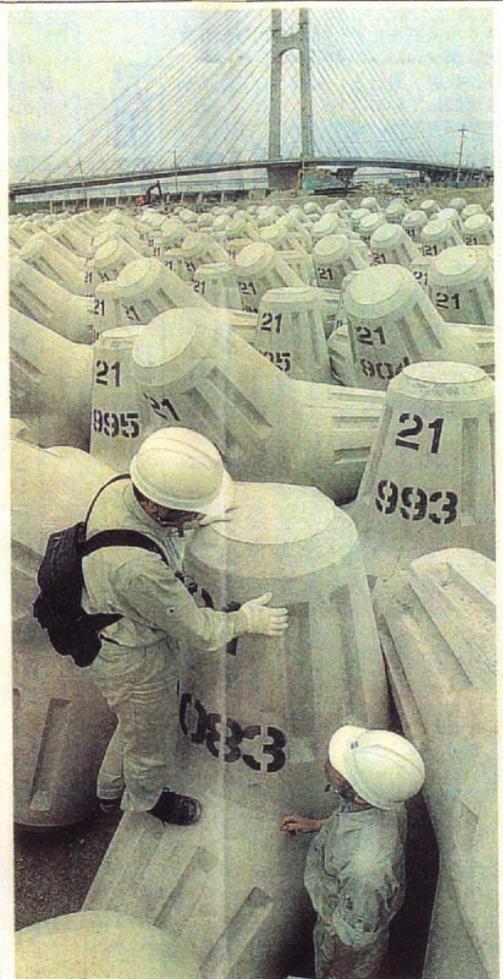
環境共生型ブロック

海より良い環境の創造を促す

稚魚の保育に有用な藻場の創造に効果の高い緩傾斜石積護岸。その藻場創造をより早く促進するために開発されたのが環境共生型ブロックです。従来の消波ブロックの一部に溝を設け、藻が繁殖しやすいようになっています。製作コストをできる限りおさえ、環境により配慮した消波ブロックとして、2期事業の護岸部に約3200個設置されます。



環境共生型ブロックの施工試験
設計された環境共生型ブロックは、実際に型枠を容易にはずせるかなどの施工性を確認するため、試験が行われ、最終的に採用される環境共生型ブロックの形状が決定されます。



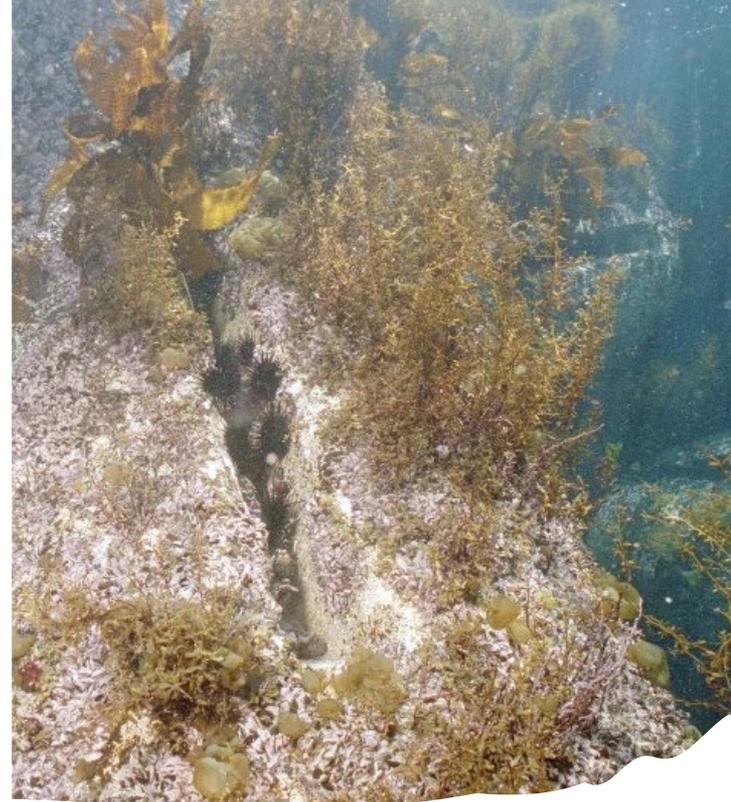
ギザギザで、育て海藻

関西近海2期の宮津島の護岸に設置される海藻育成用の消波ブロックの製作工事が、大阪府田尻町の「りんくろ」の一角で急ピッチに進められている。

1期島の護岸に埋め付けられたと同型のブロックの表面に溝（長さ50センチ、幅10センチ、深さ5センチ）を18本設け、カシメやハンズドリルなど、海藻の根が付きやすいようにした。3000個を造り、10月以降の護岸の下部埋め付け。

2期島の護岸を造る関西近海宮津用地造成会社は、稚魚の成長に適した藻場を「環境共生型ブロック」でつくりだす。

提供：(株)不動テトラ



溝の効果は？

海藻を食べる動物たちが増えている！



ムラサキウニ



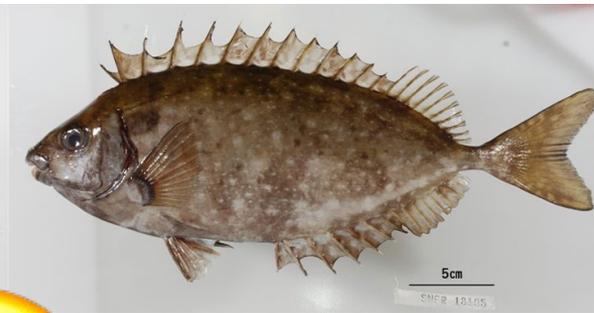
ガンガゼ



キタムラサキウニ



ブダイ



アイゴ



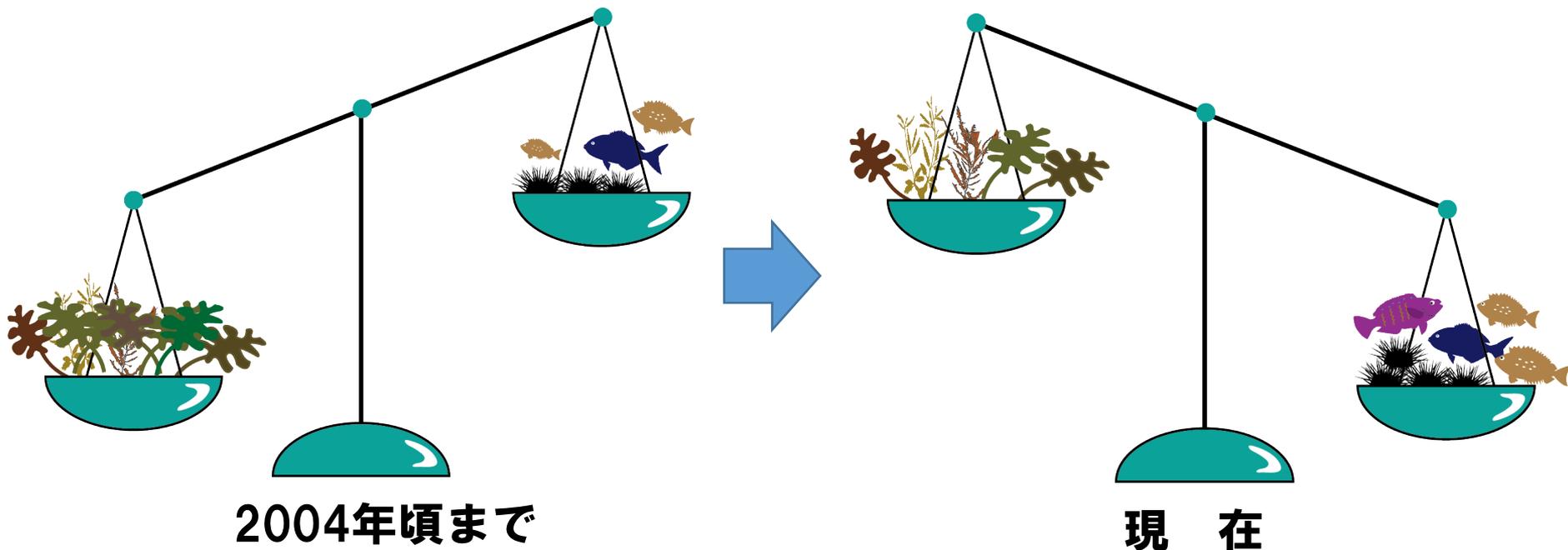
ノトイスズミ

気候変動により藻場が磯焼けへ加速

磯焼けは、海藻が①植食動物に食われる、②枯れる、③芽生えなくなる、

④流失するのいずれか、もしくはこれらの組み合わせで起きている(藤田, 2015)。

近年の気候変動が、この現象を加速させている…。



第3版磯焼け対策ガイドライン, 2021 一部改変

単に石やブロックを投入すれば藻場ができる時代ではなくなった！

藻場・干潟ビジョンの推進に向けて

海域を広域的に捉え水産生物の生活史に対応した実効性のある効率的な藻場・干潟の保全・創造対策の推進



4つの基本的な考え方

1. 的確な衰退要因の把握

2. ハードとソフトが一体となった広域的対策の実施

- 最新の調査結果に基づき、広域的にハードとソフトを組み合わせた計画を策定
- 海藻草類のタネや二枚貝類の幼生等は流れにより移動する特性を考慮し、対策実施場所を選定
- 産卵親魚や幼稚仔魚が蝟集する箇所等を特定し、対策の優先順位付けに反映
- モニタリングを継続し、PDCAサイクルを構築して着実な対策を実施

3. 新たな知見の積極的導入

民間や試験研究機関等が開発した技術や新たな知見を積極的に導入

4. 対策実施時の留意事項

- 地方公共団体が中心に実施体制を構築
- 対策実施後は、地元の漁業者等が自主的かつ持続的に藻場・干潟の保全を行う
- 対策実施後は成果をわかりやすい形で発信し、国民の理解促進を図る

①衰退要因及び海域環境の把握



②各海域の藻場ビジョンの策定



③ハード・ソフトが一体となった
対策の実施



④モニタリング



⑤計画の見直し・改善

藻場ビジョンのフロー

人工基質を用いた磯焼け対策

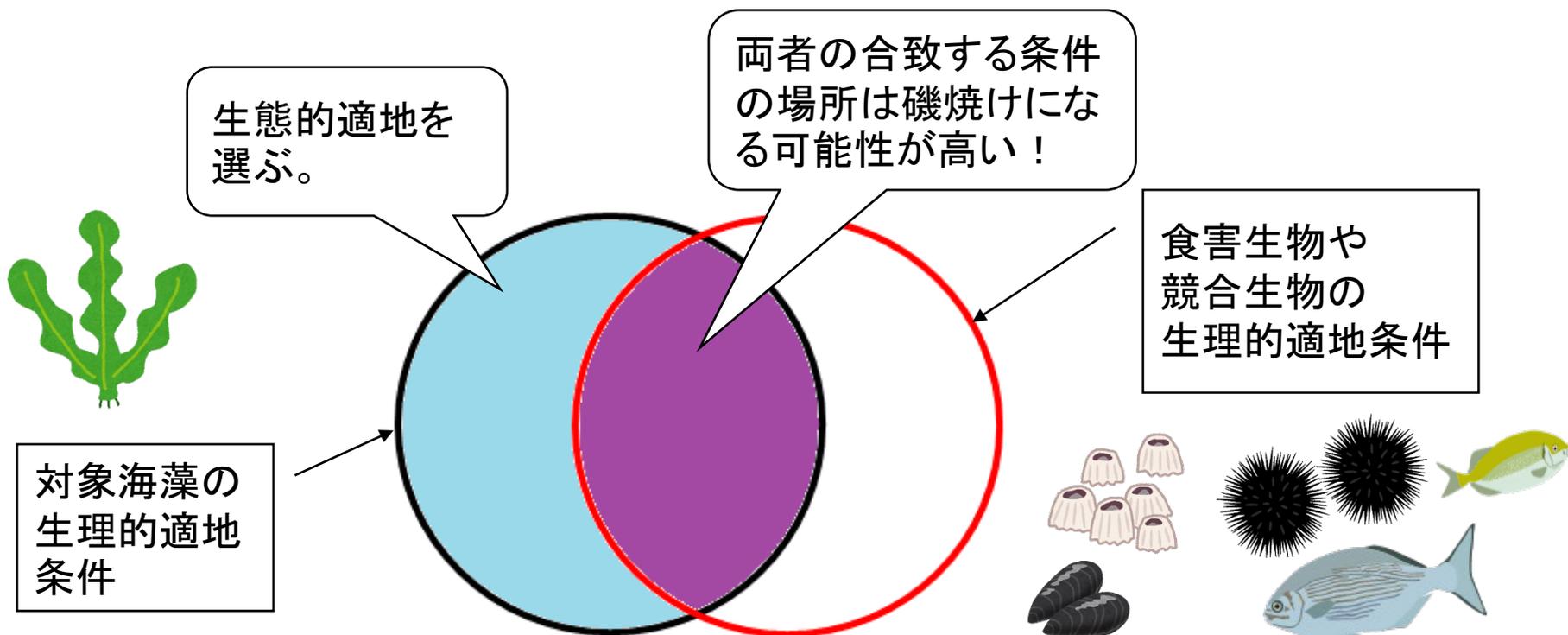
平成29年3月

一般社団法人 漁港漁場新技術研究会
藻場造成研究部会 沿岸域環境保全専門部会

沿岸域環境保全専門部会が作成した
冊子

磯焼け対策の考え方

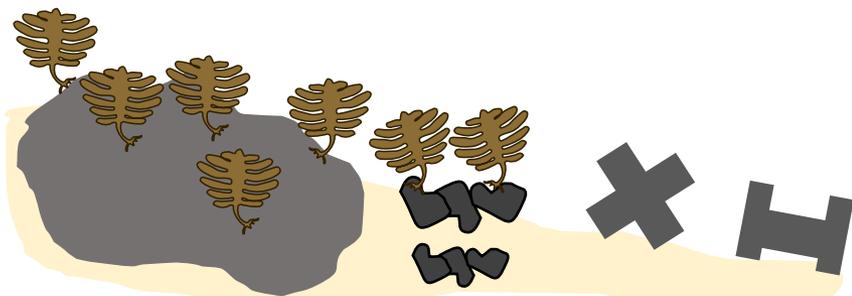
- ① 昔のように石材や藻場礁を設置しただけでは海藻は繁茂しない。
- ② 藻場礁は対象海藻の生態的適地条件に設置する。
- ③ 生態的適地とは、必ずしも海藻の生理的適地ではなく、食害生物や競合生物と住み分けることに注意して、場所や形状、配置を考える必要がある。



ハード整備の磯焼け対策の考え方

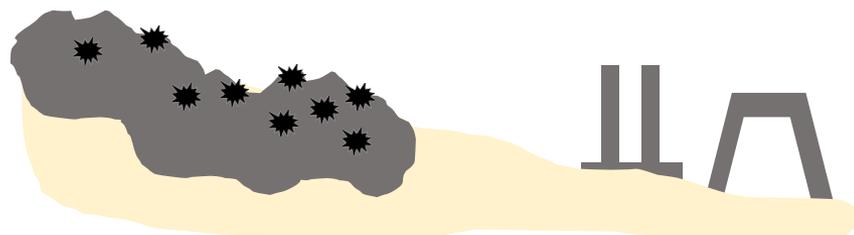
○健全な藻場がある海域でハード整備をする

- ① 隣接して藻場礁or着定基質を設置する。



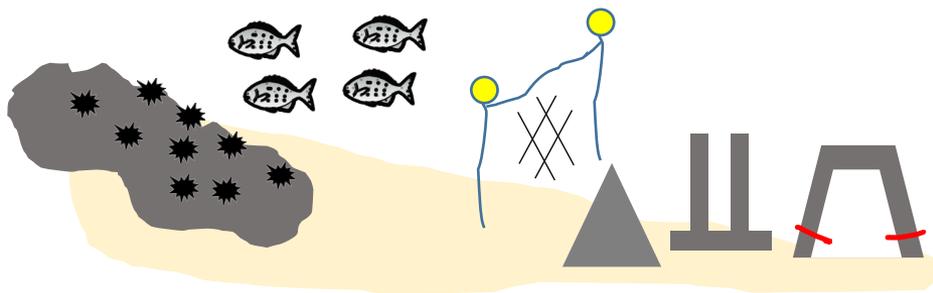
A.ウニによる磯焼け海域でハード整備をする

- ①砂地に藻場礁を設置する。
- ②ウニが近づき難く、埋没しにくい藻場礁を選ぶ。
- ③着生や成長を促進する基質を取付ける。



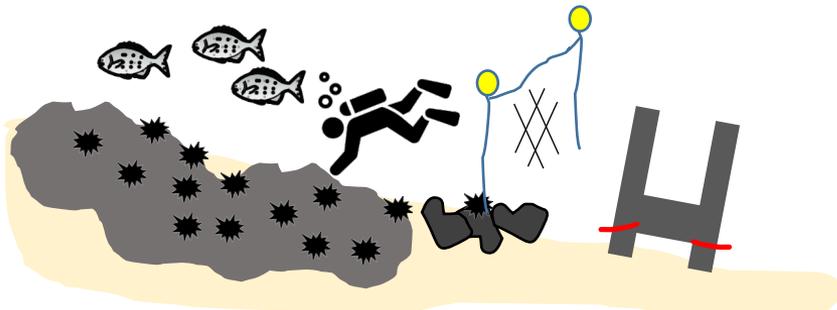
B.魚による磯焼け海域でハード整備をする

- ①魚はまんべんなく食害するわけではないので魚の来ない場所に藻場礁を設置する。
- ②魚の住みづらい藻場礁を選ぶ。
- ③着生や成長を促進する基質を取付ける。
- ④夏から秋にかけて魚対策を行う。



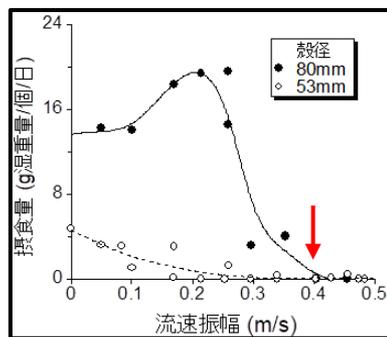
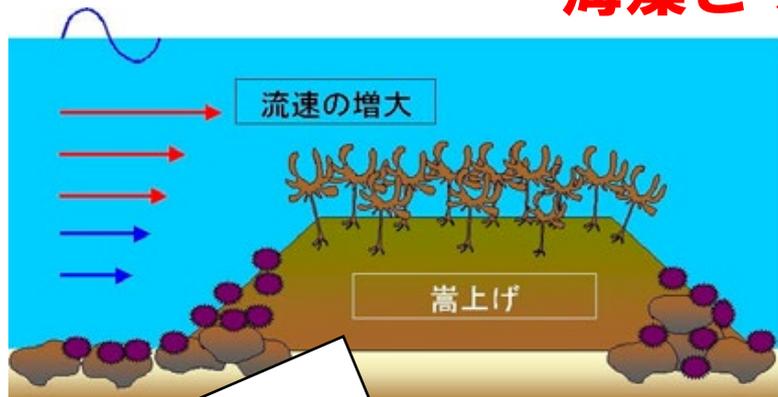
C.磯焼けしている場所にハード整備をする

- ①ウニの除去を行う。
- ②ウニの住みづらい藻場礁を設置する。
- ③-1着生や成長を促進する基質を取付ける。
- ③-2ウニの侵入しない工夫をする。
- ④夏から秋にかけて魚対策を行う。

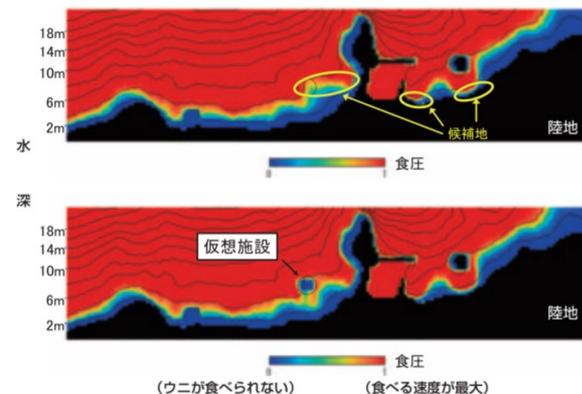


A.ウニによる磯焼け海域でハード整備する事例

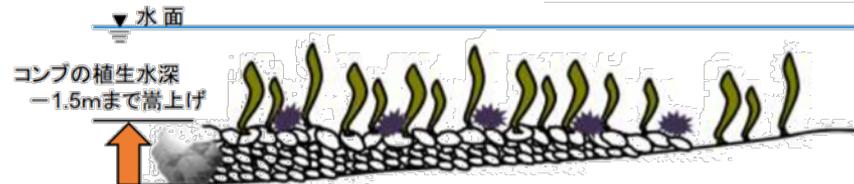
海藻とウニを住み分ける



(Kawamata, 1998)



- 流速が大きくなると、ウニは海藻を摂餌できない。
- かさ上げすると、波当たりが強くなり、海藻が食害されにくくなる。
- **マウンド上にかさ上げすると工事費は高くなる。**

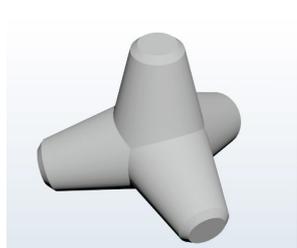


第3版磯焼け対策ガイドライン, 2021

設置	春に繁茂	秋に消失	春に繁茂	秋に消失	春に繁茂
2018年2月2日	2019年5月8日	2019年11月5日	2020年5月24日	2020年12月10日	2021年5月8日
	設置後1年3か月	設置後1年9か月	設置後2年3か月	設置後2年10か月	設置後3年3か月

A.ウニによる磯焼け海域でハード整備する事例

着生面を埋没させない（埋没対策）



配置間隔 $L=14\text{m}$



砂の移動により、底版が埋没しているが、海藻の着生する場所が高い位置に設定されているので、藻場が維持されている。さらに、着生場所に砂や浮泥が堆積し難い工夫もされている。

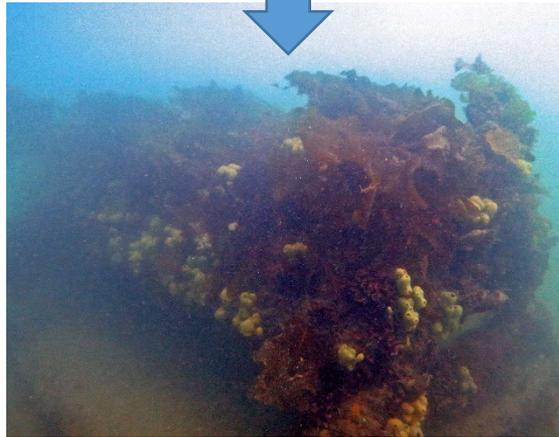


■:藻場分布

砂地の海底に設置して1年目から海藻が繁茂。
10年経過しても藻場を維持

B.魚による磯焼け海域でハード整備をする事例

魚の来ない場所？ 魚の住みにくい場所？



比較的浮泥の多い内湾に、浮泥が堆積し難い藻場礁を砂地の海底に設置して、1年目から海藻が繁茂。4年経過後も藻場が維持されている。



消波ブロックの空隙は高い収容能力

植食性魚類が嫌う生息条件
**低水温、低塩分、濁り、堆泥、
波浪、閉鎖性域**

- ◆ **奥行きのあるV字型の湾**
- ◆ **大きな河川が流入**
- ◆ 水深は5m前後または以浅で、**勾配は緩やか**
- ◆ 外海よりも**水温と塩分が低い**
- ◆ **外海よりも濁度が高い**
- ◆ **砂地に孤島のように基盤がある**



狭い隙間に群れで棲みつくとイヌズミ

第3版磯焼け対策ガイドライン、2021

狭い空間を作らない

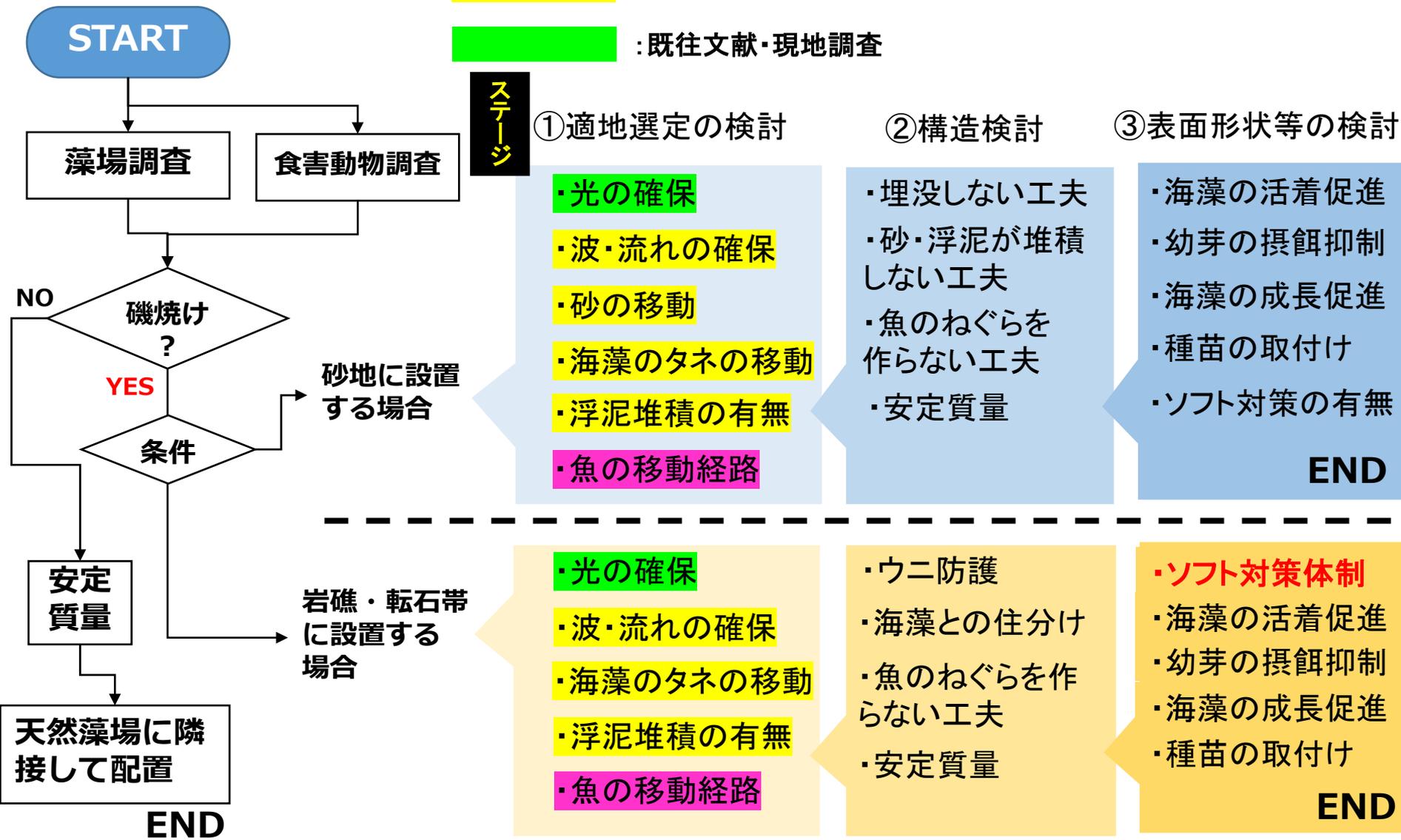


藻場礁選定と配置の考え方（設計の流れ）

 : 数値シミュレーション

 : ヒアリング・現地調査

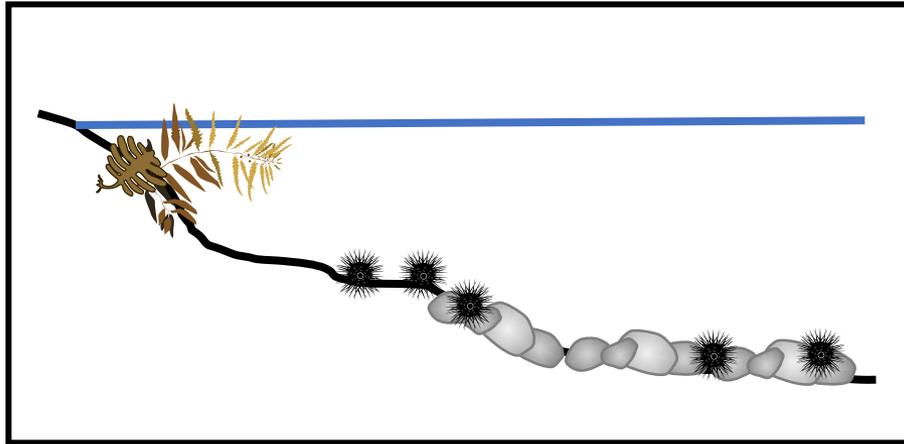
 : 既往文献・現地調査



配置のイメージ

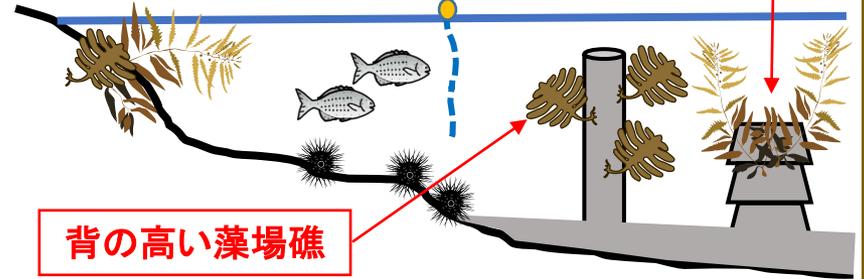
※海藻着生・促進基質

磯焼けしている岩礁・点石帯



磯焼けしている場所を外して砂地

魚の寄り付きにくい離岸距離・水深 or 孤島のような基盤



背の高い藻場礁



※刺し網

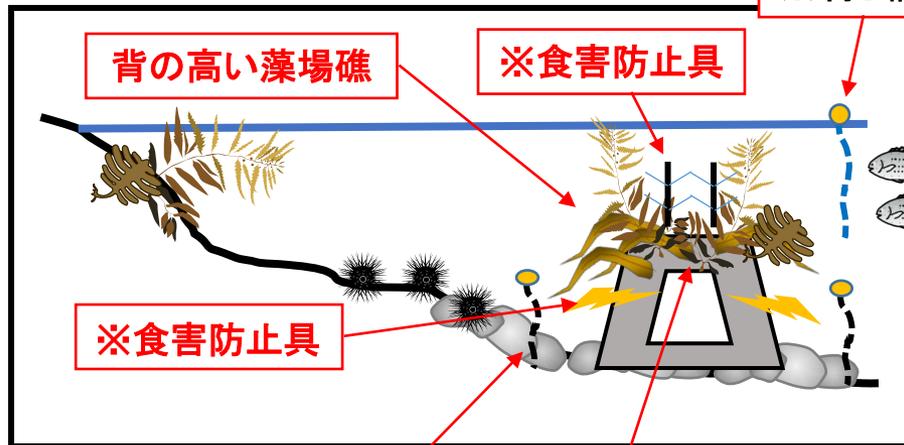
背の高い藻場礁

※食害防止具

※食害防止具

※ウニフェンス

※海藻着生・促進基質

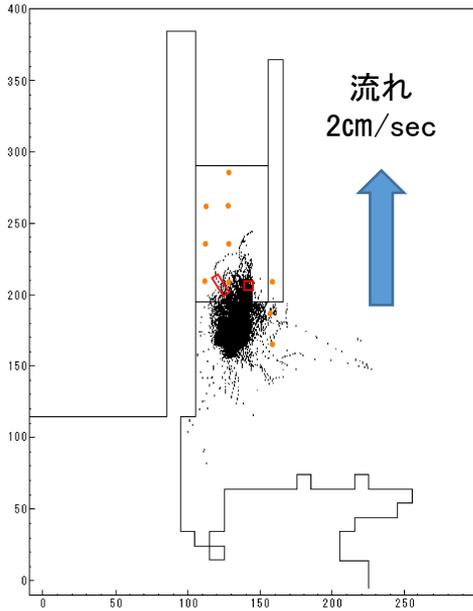


- 植食性魚類による摂餌を調べた実験では、まばらに移植した方がより食べられやすかった (Hoey & Bellwood, 2011)。
- ケルプを高密度に移植すると魚類の摂餌を低下させられた (Taylor & Schiel, 2010)。
- 磯焼け域と藻場内では前者の方が植食性魚類も他の魚類も多かった (藤田ら, 2006)。

これらのことから、藻場礁は単体で置くよりも、**藻場が密生に形成される小群体の配置**する。

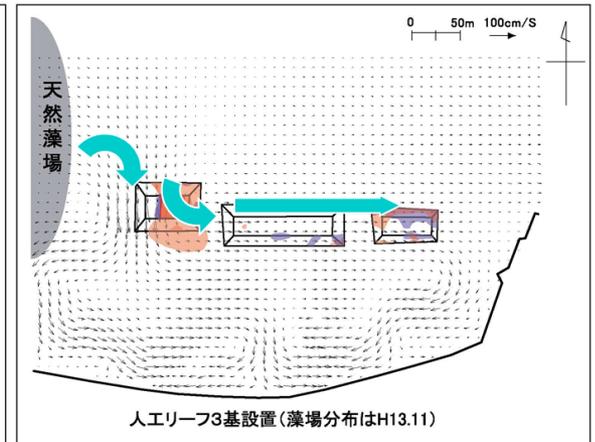
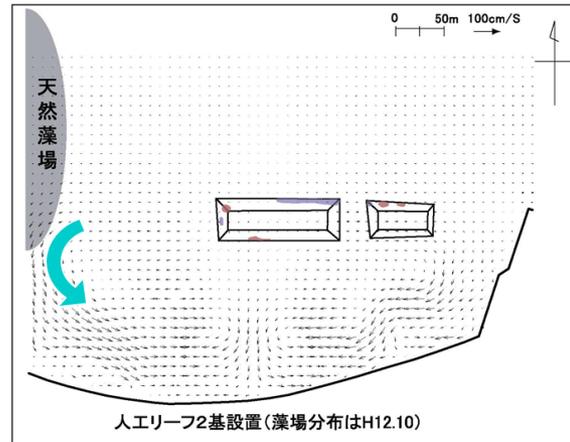
海域を広域に捉える！

海藻のタネの移流先を考慮する



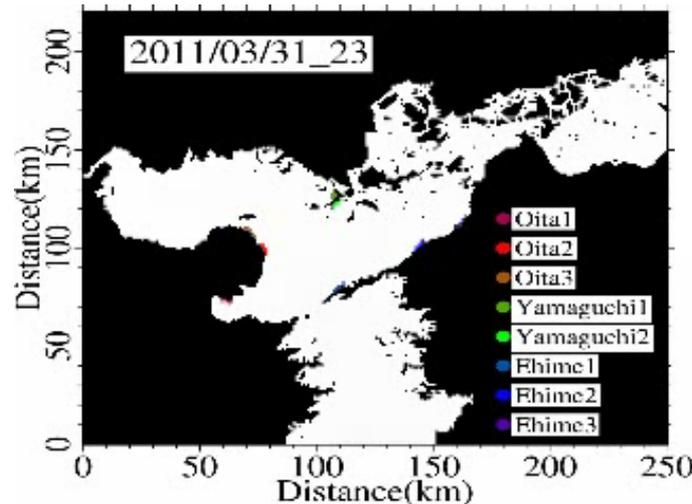
事例① 潮流に乗せて海藻のタネを移流させた例。深い場所に生育するホンダワラ類の幼胚は遠くに飛ばないことがわかる。

(安藤ら, 2003)



事例② 海浜流が変わったら、これまで届いていなかった遠くのところまで流れ藻が運ばれるようになった。

(安藤ら, 2008)



事例③ ホンダワラ類の成熟期の潮流から、成熟期間中に海藻のタネがどこへ移動するか把握した例。

(水土センター, 水技研, 2004)

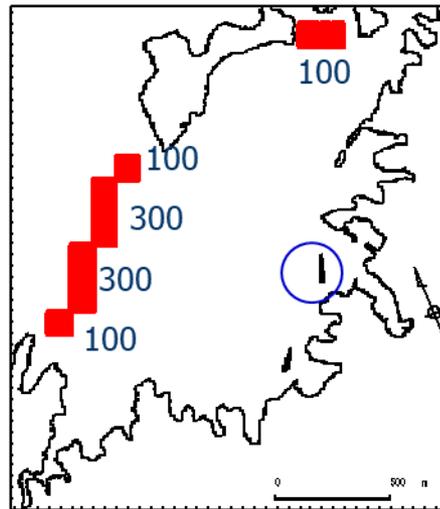
数値計算が有効

流れ藻漂流解析の事例-1

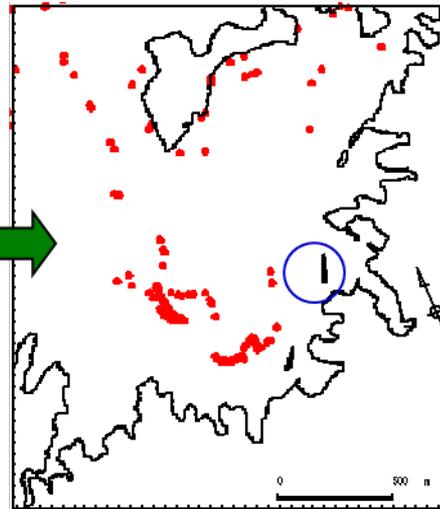
計算条件

- ・流れ藻は湾口から
- ・無風
- ・南流時投入

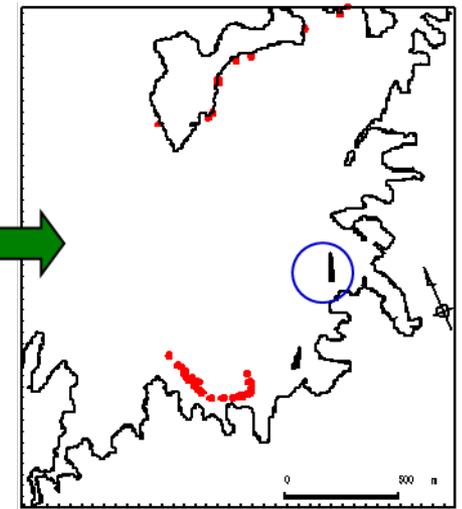
流れ藻投入後0時



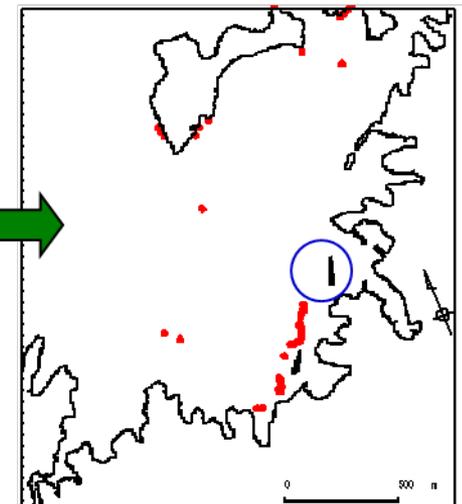
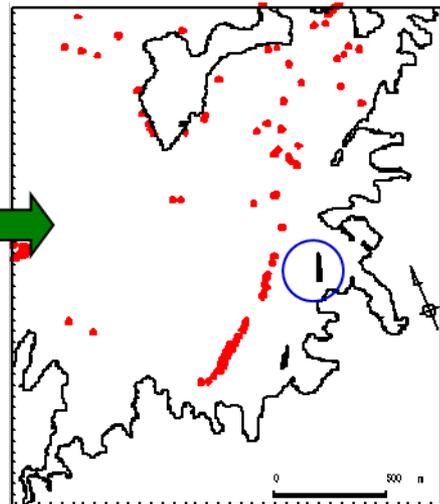
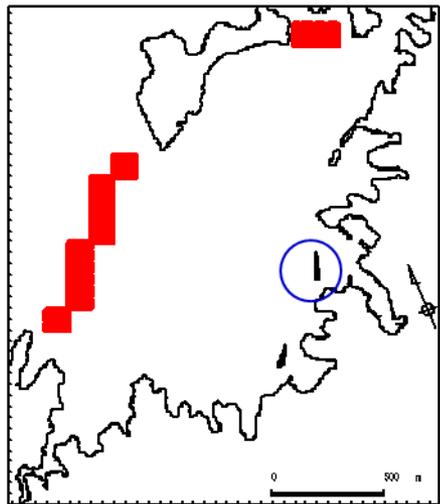
流れ藻投入後18時



流れ藻投入後36時



- ・流れ藻は湾口から
- ・無風
- ・北流時投入

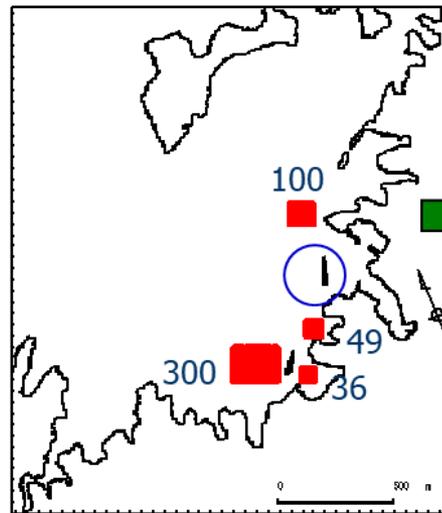


流れ藻漂流解析の事例-2

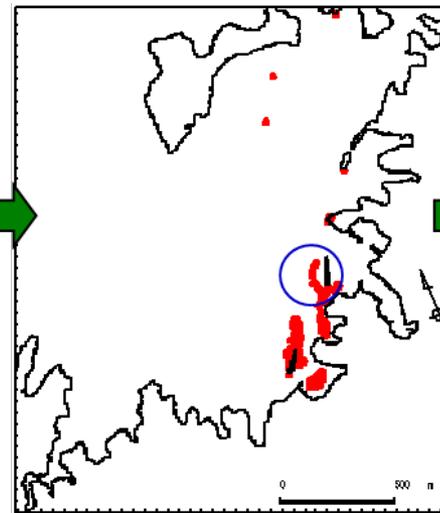
計算条件

- ・流れ藻は近傍から
- ・無風
- ・南流時投入

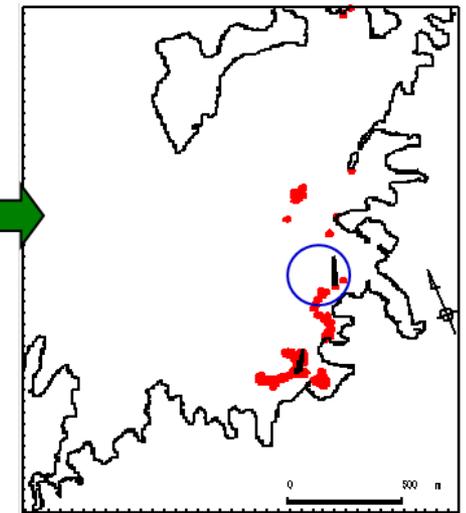
流れ藻投入後0時



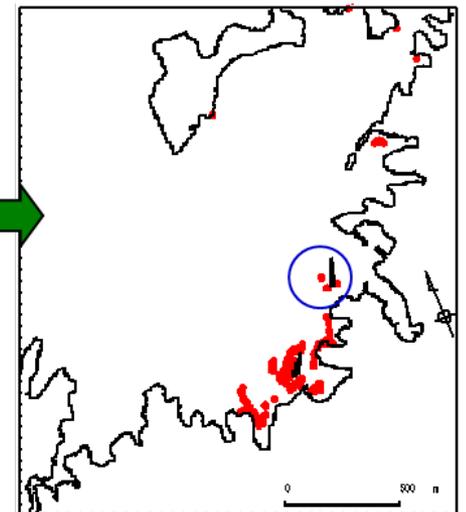
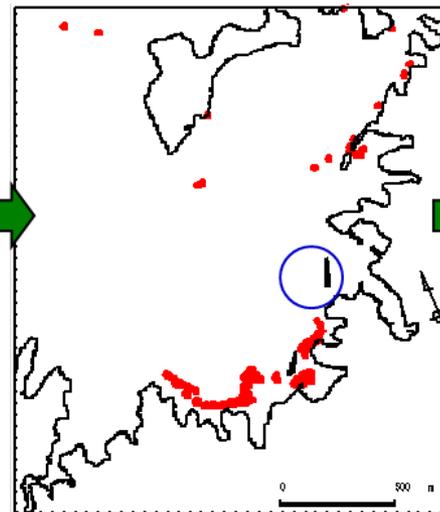
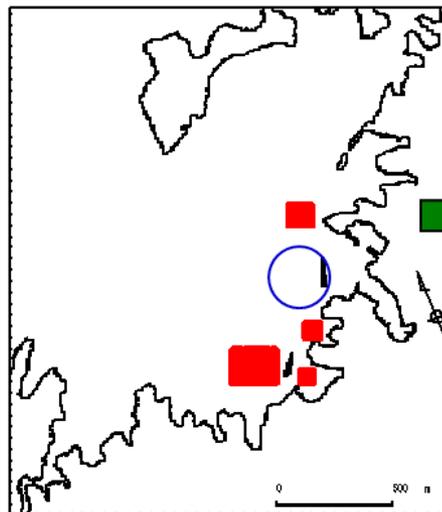
流れ藻投入後18時



流れ藻投入後36時



- ・流れ藻は近傍から
- ・無風
- ・北流時投入



流れ藻漂流解析の事例-3

近傍天然藻場からの
藻場マウンドへの流れ藻到達率

流況ケース	投入時の流況	到達率 (%)
無風	北流最強時	0.2
	南流最強時	2.9
東風 5m/s	北流最強時	0.0
	南流最強時	0.0
西風 5m/s	北流最強時	2.7
	南流最強時	4.1

ソフト対策

- 流れ藻キャッチャー
- スポアバッグ



スポアバッグ
設置直後



20か月後

- 青丸地点への流れ藻の供給量は極めて少ない。
- 青丸地点に海藻が着生できたとしても、その後の拡散範囲も狭い。
- 植食動物による食害の影響を考慮すると藻場の形成は難しい。
- 青丸地点は、ソフト対策が必要である。

NEXT

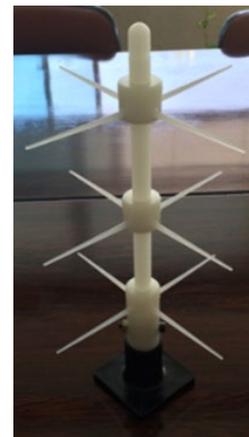
海藻の活着促進、成長促進、種苗づくり



アミノ酸入りコンクリート



多孔質コンクリート



食害防止具(棘)



人工種苗

最後に

13 気候変動に
具体的な対策を



14 海の豊かさを
守ろう



12 つくる責任
つかう責任



11 住み続けられる
まちづくりを



17 パートナーシップで
目標を達成しよう



挑戦 & 協創

深掘り 探索



Japan Blue Economy
association

Jブルークレジット®（試行）

令和4年1月スタート

https://www.mlit.go.jp/report/press/port_06_hh_000221.html

https://www.blueeconomy.jp/files/jbc2021/20220105_J-BlueCredit_Guideline_v1.1.pdf

【問い合わせ先】
（一社）漁港漁場新技術研究会
03-5294-6868

ご清聴ありがとうございました。

参考文献

- 「第3版 磯焼け対策ガイドライン」, 水産庁, 2021
- Kawamata S (1998): Effect of wave-induced oscillatory flow on grazing by a subtidal sea urchin *Strongylocentrotus nudus* (A. Agassiz), *J Exp Mar Biol Ecol*, 224, 31-48
- 細澤豪志・安藤亘・鈴木渚斗, 北海道南西部の磯焼け域における柱状礁へのホソメコンブ繁茂の事例, 日本水産工学会学術講演会, 2021
- Hoey AS, Bellwood DR (2011) Suppression of herbivory by macroalgal density: a critical feedback on coral reefs? *Ecology Letters* in press.
- Taylor DI, Schiel DR (2010) Algal populations controlled by fish herbivory across a wave exposure gradient on southern temperate shores. *Ecology* 91: 201-211
- 藤田大介・野田幹雄・桑原久実(2006)磯焼け対策シリーズ(1) 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで, 成山堂書店, pp. 1-261
- 安藤 亘・中村憲司・星場順之, 藻場造成型防波堤の藻場形成の特性, 海洋開発論文集, 第19巻, 2003
- 安藤亘・岡野崇裕・佐貫宏・小野浩二・伊藤陽・石田和敬, 人工リーフを利用した藻場造成技術について, 海洋開発論文集, 第20巻, 2004
- 井下恭次・安藤 亘・木村智也・石田和敬, 潮流シミュレーションによる流れ藻の漂流解析, 海環境と生物および沿岸環境修復技術に関するシンポジウム, 2008
- 「藻場資源消滅防止ガイドライン」, 水産庁, 2009