

足し網、生簀沈下による赤潮被害軽減法の手引き



令和5年3月

水産研究・教育機構 水産技術研究所
大分県農林水産研究指導センター水産研究部
東町漁業協同組合
鹿児島県水産技術開発センター
長崎県総合水産試験場

はじめに

- 各現場では長年の経験に基づいて構築された被害軽減手法が使用されており、足し網や生簀沈下もその一つです¹⁾。
- 足し網や生簀沈下は赤潮による養殖魚類の被害軽減効果があると考えられています。
- しかし、効果が発揮される条件等の検討はこれまで十分になされていません。

赤潮プランクトンの鉛直移動および養殖魚類の生簀内行動を詳しく把握することにより、最適な適用条件を見出すことができます。



本手引きでは足し網や生簀沈下を実施するうえで基礎となる情報や注意点についてご紹介します。

目次

1. 実施方法について

- (1) 赤潮対策としての足し網および生簀沈下 4 ~ 5
- (2) 足し網における網の連結方法 6
- (3) 沈下式生簀の販売元 7
- (4) 足し網および生簀沈下の被害軽減効果 8

2. 適用の条件やタイミングについて

- (1) 対象となる赤潮プランクトンとその行動の特徴 9 ~ 10
- (2) 生簀内の養殖魚の行動 11 ~ 12
- (3) Yes/Noチャート 13

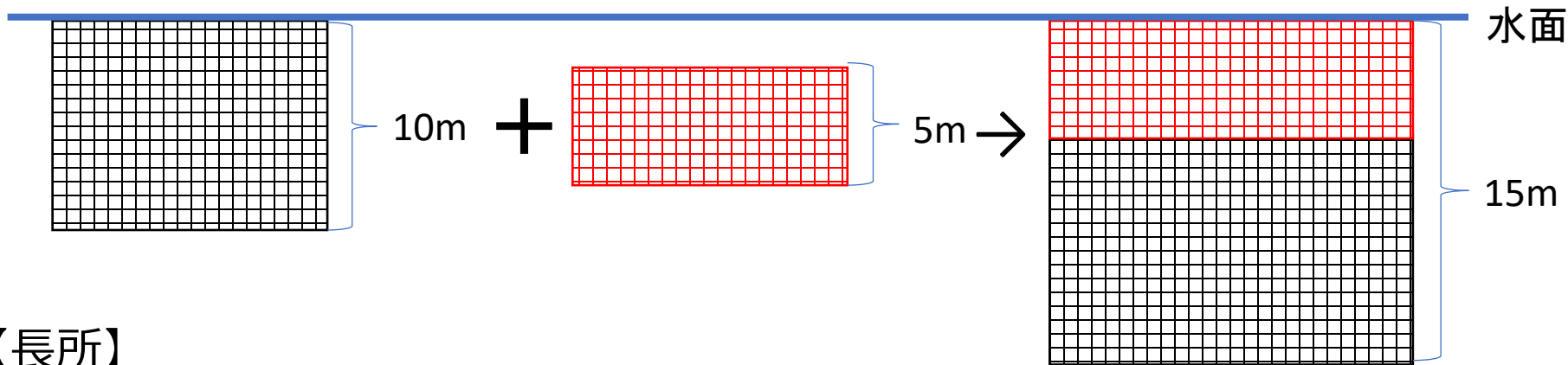
3. 今後の課題

- (1) 問題点 14
- (2) ファスナー式足し網の検討 15

4. 参考文献 16

1. (1) 赤潮対策としての足し網および生簀沈下

足し網：生簀網を追加し、底網深度を延ばすことで赤潮からの逃げ場を作る



【長所】

- ・ 低コスト（網代のみ）
- ・ 収容密度を低下させて被害を軽減する効果も期待できる

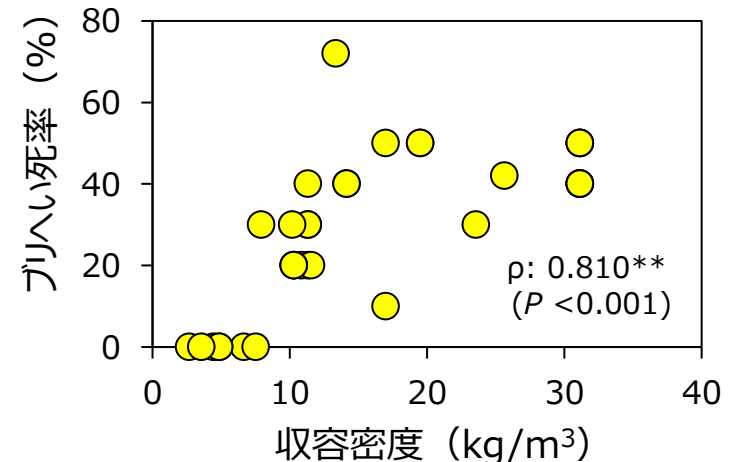
【短所】

- ・ 網の連結に時間を要する
- ・ 魚が赤潮から逃避する能力を有することが前提

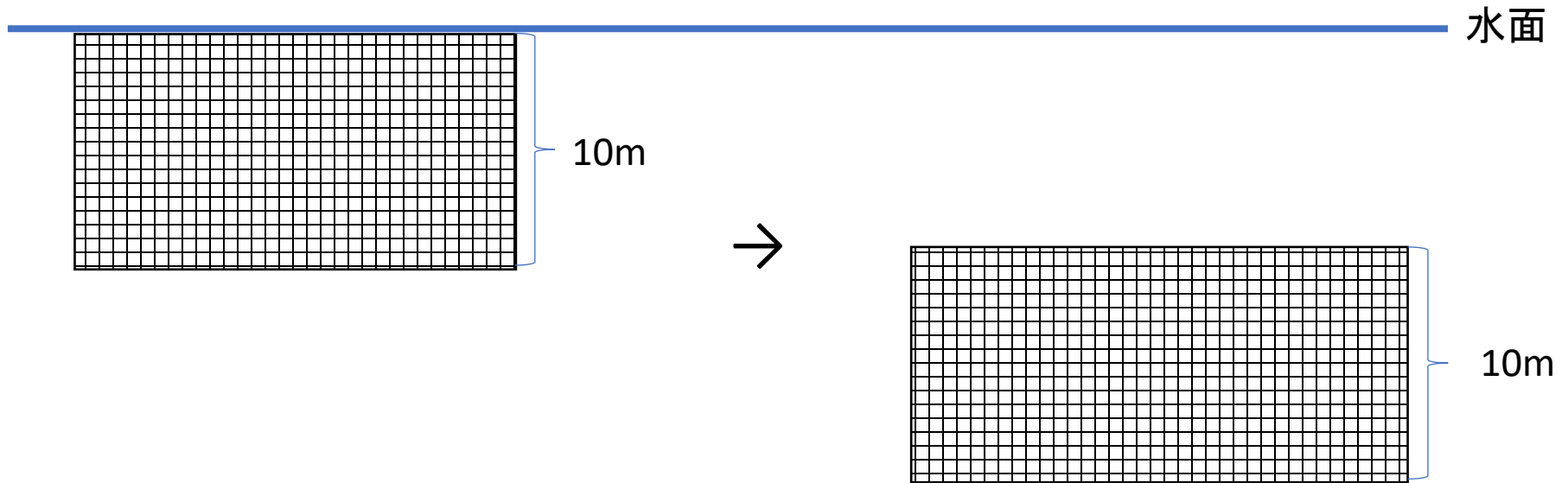
【備考】

- ・ 足す網の長さは物理条件や水深によるが、10m生簀で10～15m程度

2010年シャットネラ赤潮時の北さつま漁協管内のデータ



生簀沈下：網蓋をして、赤潮が薄い深度層へ沈める



【長所】設備さえ準備してあれば沈下するだけであるので、即実施可

【短所】

- ・ 浮沈設備が高価
- ・ 沈めた層に赤潮の濃密度水塊が出現すれば逆効果

【備考】

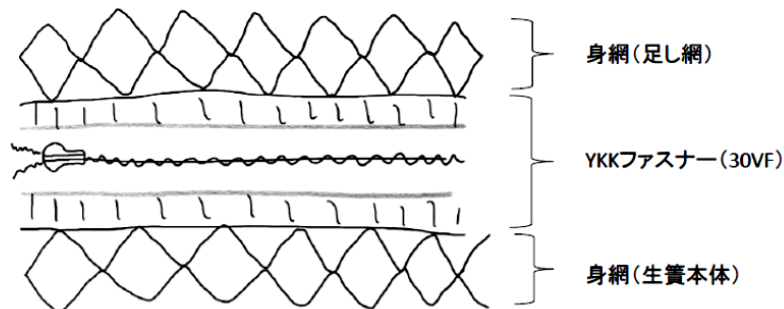
- ・ 沈下可能深度は物理条件や水深によるが、10m生簀で10～15m程度
- ・ 魚の遊泳層の幅は変わらない

1. (2) 足し網における網の連結方法

連結方法の一例を以下に紹介します。

落合氏（マリノフォーラム21）作成

①漁網用ファスナーの利用



良い点

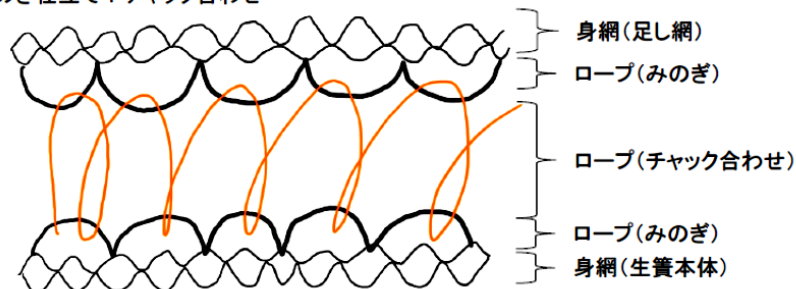
- ・誰でも簡単に網合わせが可能。
- ・ファスナーが大きいので取扱いが楽々
- ・ファスナーの爪が折れても自分で修理可能

悪い点

- ・ファスナーが高価
- ・付着生物が付くと開け閉めし辛い

※ファスナーの始点と終点も網に仕立てる場合は完全分離不可能。

②みのぎ仕立て+チャック合わせ



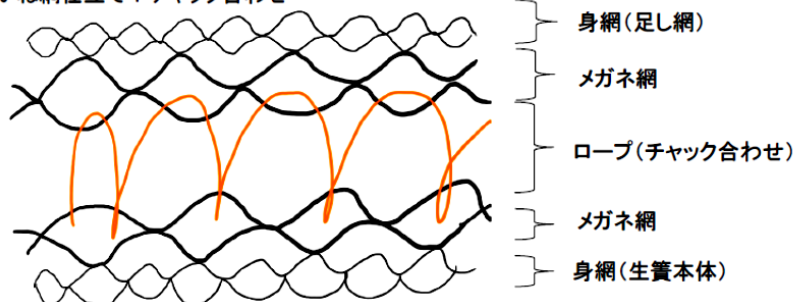
良い点

- ・資材の価格が安い
- ・開け閉めが簡単
- ・修理も簡単

悪い点

- ・身網に「ロープ(みのぎ)」を取り付け仕立てが必要
- ・開け閉めの距離が長いと意外と疲れる

③めがね網仕立て+チャック合わせ



良い点

- ・資材の価格が安い
- ・開け閉めが簡単
- ・修理も簡単

悪い点

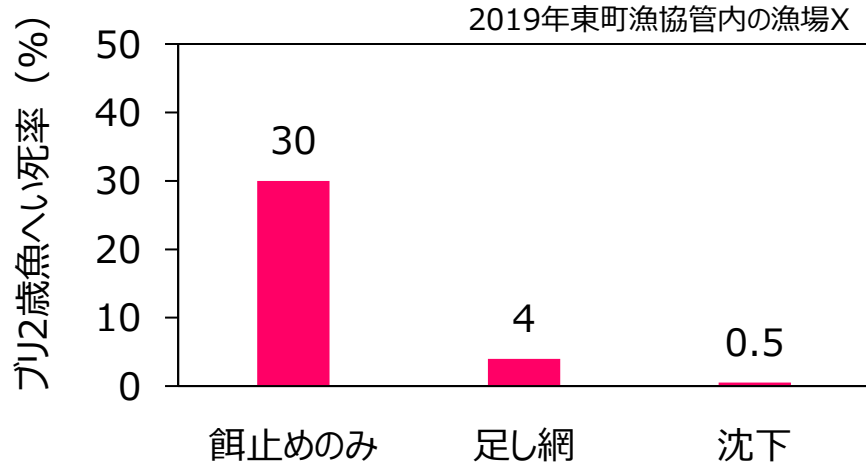
- ・身網に「めがね網」を取り付け仕立てが必要
- ・開け閉めの距離が長いと意外と疲れる
- ・めがね網が簡単に手に入る？(ロープで代用可)

1. （3）沈下式生簀の販売元

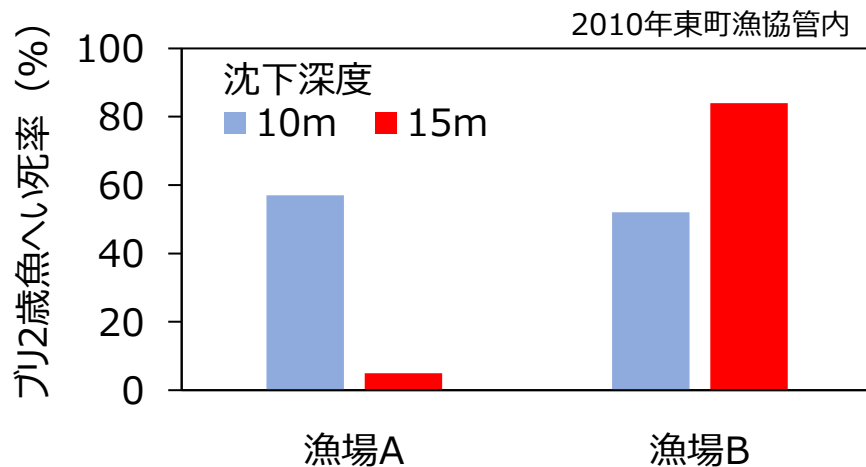
沈下式生簀は、各網会社から販売されています。以下は例です。

- 日東製網 : <https://www.nittoseimo.co.jp/38/92/>
- 粕谷製網 : http://www.kasutani.com/fishery_relation/yousyoku_keiryu/yousyoku_keiryu.html
- 富士木機 : https://www.kk-fujiki.jp/plant/plant_product/other/othe
- 日鉄エンジニアリング :
https://www.eng.nipponsteel.com/business/businesscreation/aquaculture_system/large_scale_open_water_aquaculture_system/

1. (4) シャットネラ赤潮時における 足し網、生簀沈下の被害軽減効果



- ・ 餌止めのみと比べて、大きな被害軽減効果
- ・ 生簀沈下の方が効果大



- ・ 生簀沈下は状況によっては逆効果になることもある

2. (1) 対象となる赤潮プランクトンとその行動の特徴

- 有害赤潮プランクトンの多くは鞭毛を有し、遊泳することができます。
- 多くの場合、夜明け前～夕方に上昇し、夕方～夜間に下降し、「日周鉛直運動」と呼ばれています。
- 遊泳速度や上昇下降開始時刻、環境条件に対する応答は種間で異なります。

シャットネラ



【上昇開始】日の出数時間前

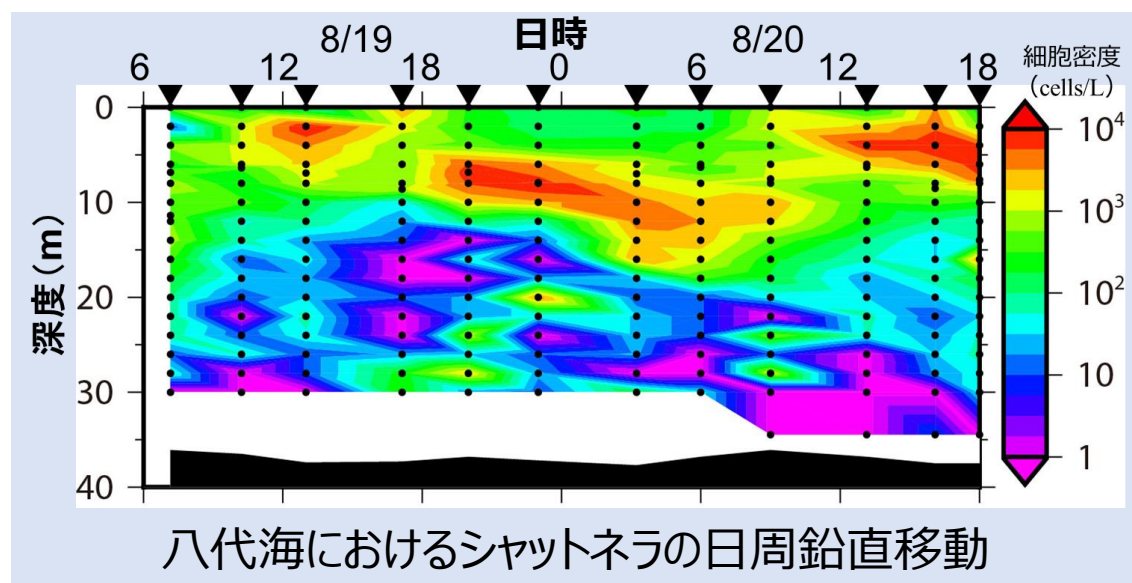
【下降開始】日の入ごろ

【遊泳速度】1m/時間

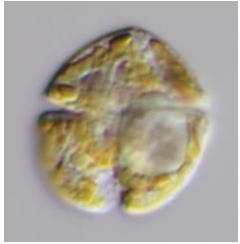
【到達深度】5～10m深

【特徴】

- ・ 栄養塩がなくなると、鉛直移動を停止し、集積力が低下→スメアな鉛直分布になる
※ 栄養欠乏になると、活性酸素産生レベルが上昇して魚毒性が上昇
- ・ 降雨で生じた表層の低塩分層（10未満）には侵入不可



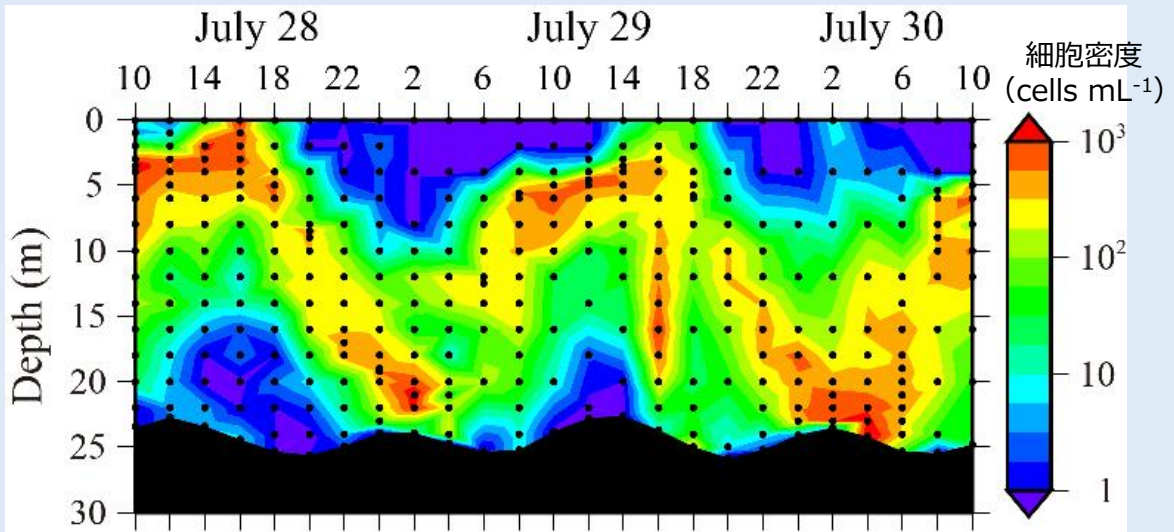
カレニア・ミキモトイ



【上昇開始】日出数時間前
【下降開始】午後すぎ
【遊泳速度】2m/時間
【到達深度】20～30m深
【特徴】

- 表層に低塩分水（20未満）がある場合、強光が透過している場合（ $>200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）、日中表層まで上がってこないことがある（中層定位）。
- 衰退期になると鉛直運動を停止し、ある深度層に昼夜集積するもしくはメリハリのない鉛直分布となる。
- 鉛直移動を停止させる要因として栄養塩がある。
※栄養欠乏による魚毒性の変化は不明。

➤ コクロディニウム²⁾など他の赤潮プランクトン種についても鉛直移動観測事例があるが、上記二種ほどの情報量はない。



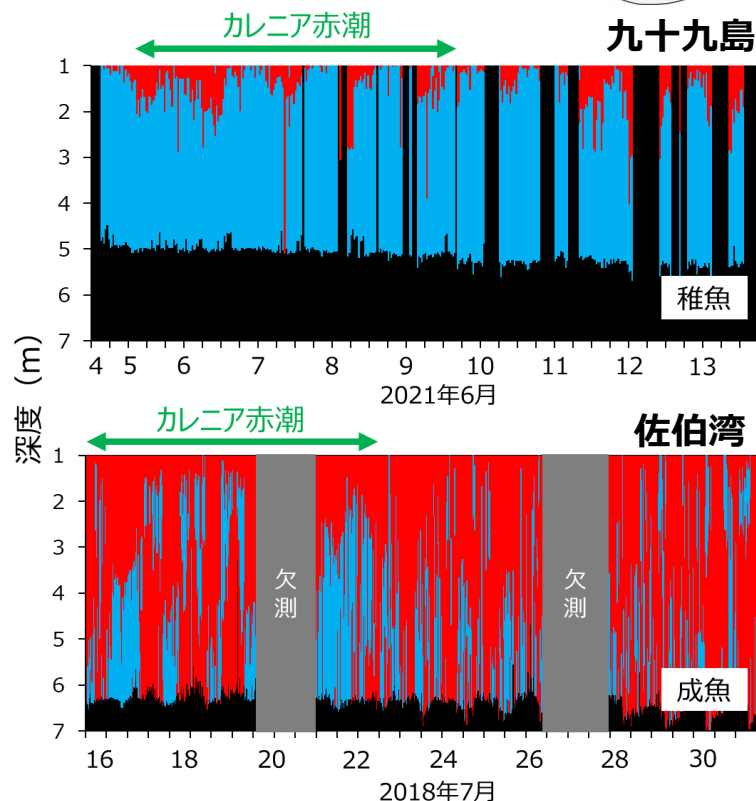
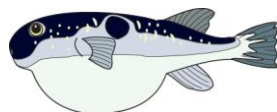
八代海におけるカレニア・ミキモトイの日周鉛直移動

2. (2) 生簀内の養殖魚の行動

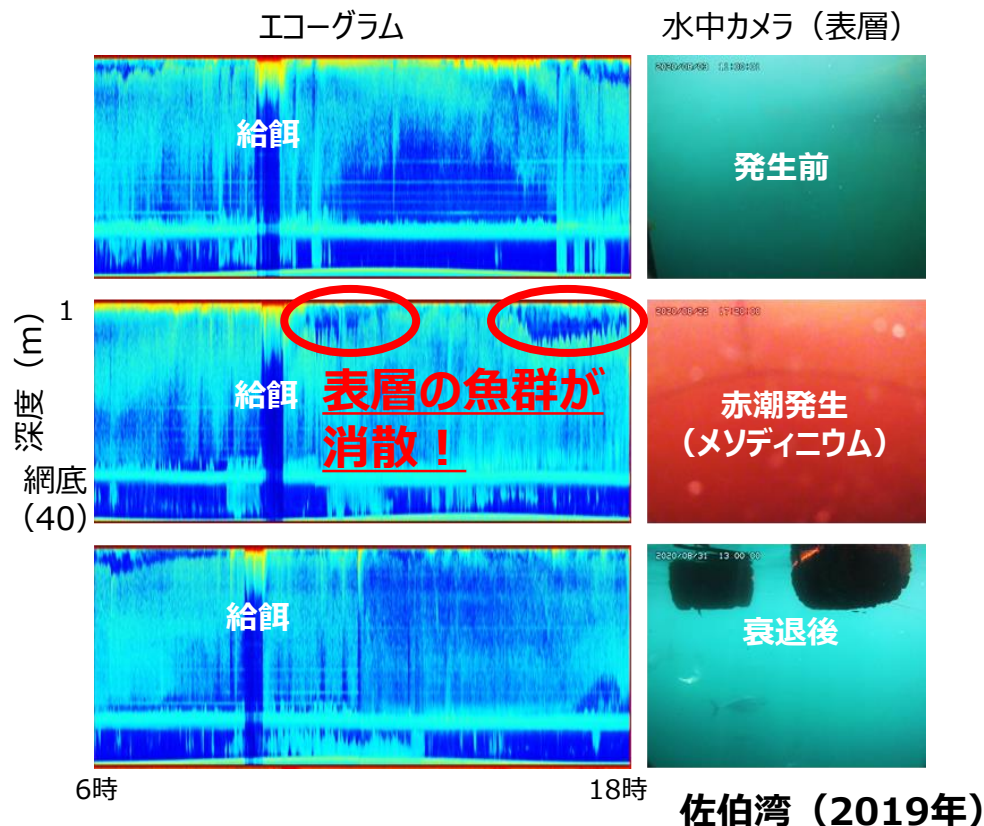
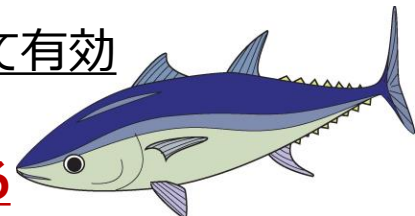
養殖現場に設置した魚群探知機（エコーグラムの観測機）のデータを解析

- 赤潮発生時の養殖魚の行動は魚種や魚齢によって異なる
- マダイ成魚、クロマグロについて、生簀の大型化や足し網は赤潮対策として有効

トラフグ：赤潮から逃げない



クロマグロ：赤潮から逃げる

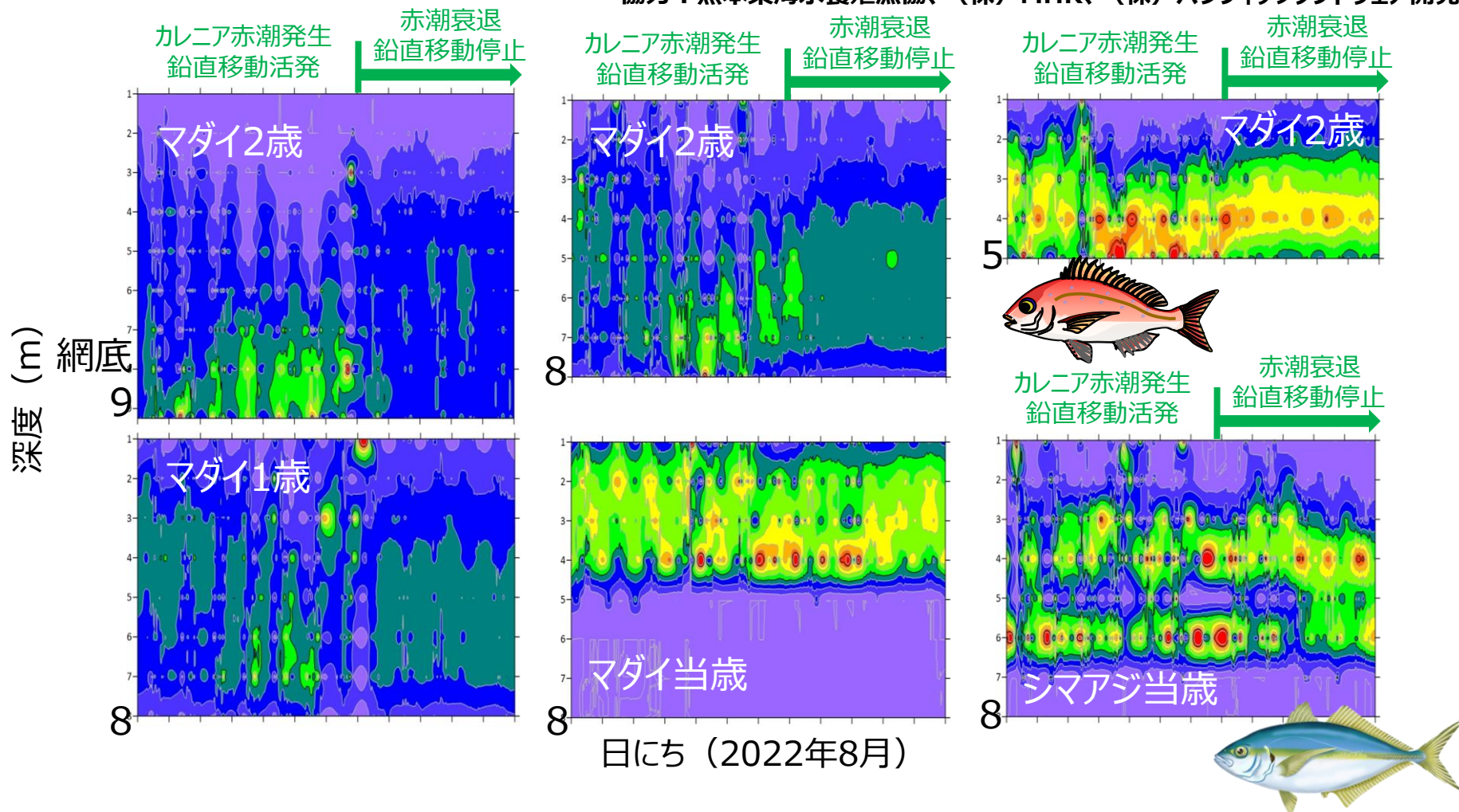


水産庁補助事業「赤潮及び貧酸素水塊の広域自動モニタリング技術の開発」の成果；（株）古野電気、（株）アイコック参画

マダイとシマアジ：

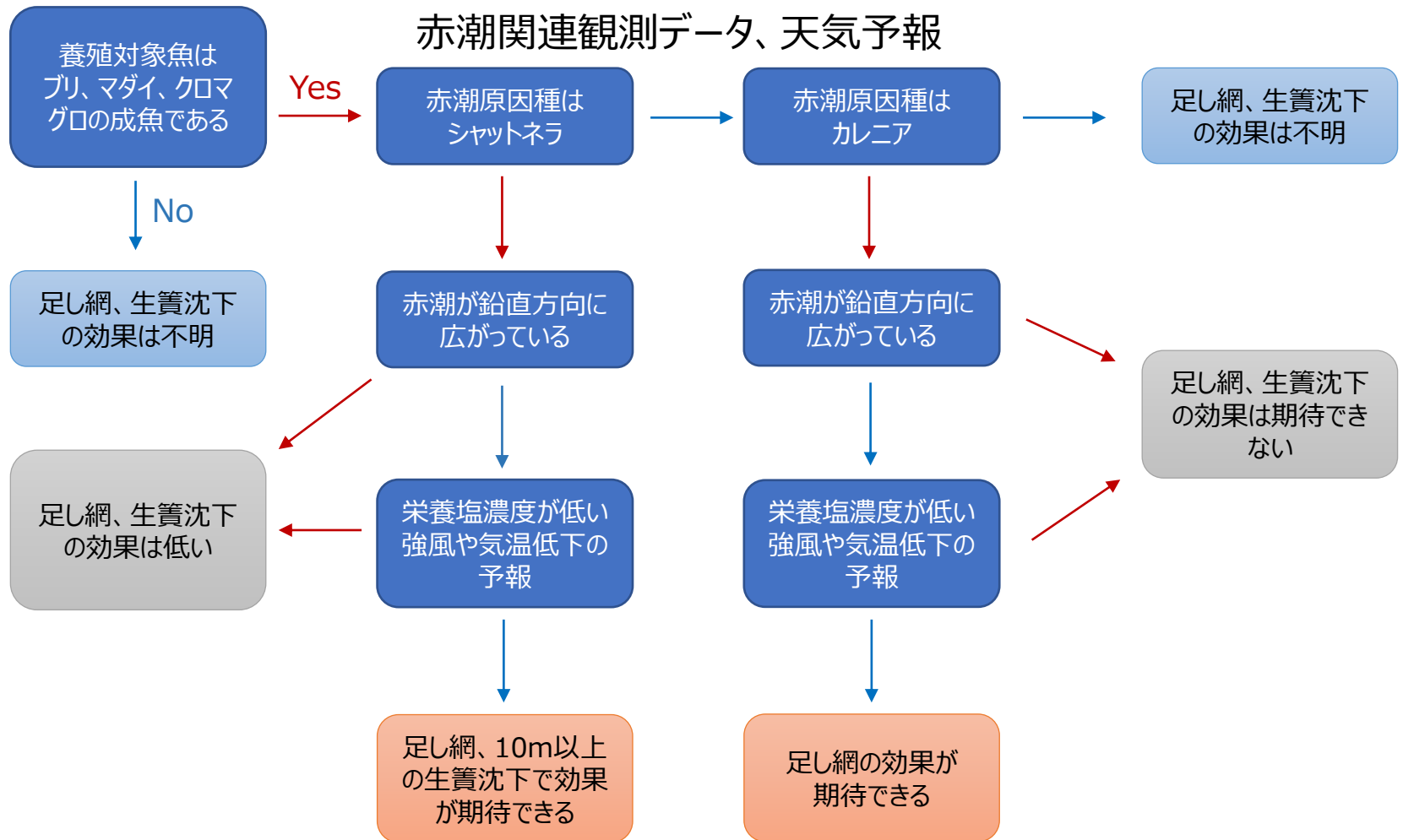
- 2022年、八代海熊本県海域においてカレニア赤潮発生中にデータ取得
- マダイ1、2歳は昼間上層の赤潮から逃げるが、マダイ・シマアジ当歳は逃げず

協力：熊本県海水養殖漁協、(株)MHK、(株)パシフィックソフトウェア開発



➤ ダイビングによる目視観察により、ブリ成魚も赤潮から逃避するとの報告がある³⁾。

2. (4) Yes/Noチャート



注) あくまで参考資料であり、各海域においてその時の状況に応じた判断が必要です

3. 今後の課題（1）問題点

- 赤潮プランクトンの鉛直移動パターンは未解明
⇒自動観測機器などによる観測情報の蓄積に期待
- 生簀中の養殖魚の行動パターン、特に赤潮発生時の情報はまだまだ少ない。
⇒魚群探知機を活用した養殖魚行動の自動観測情報の蓄積に期待
- 足し網には労力と時間が必要。
⇒ファスナーを装着した網の活用を検討中

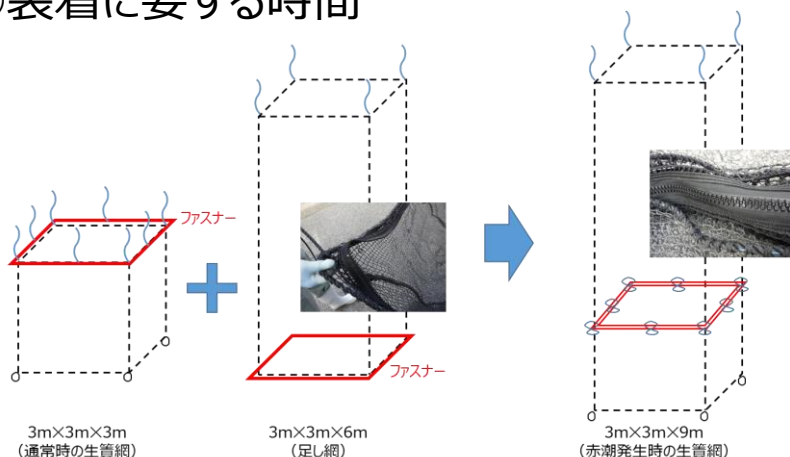
3. (2) ファスナー式足し網の検討

ファスナーを装着した網を利用することで網の着脱を効率化できないか？

大分県農林水産研究指導センター水産研究部の生簀で試験

① 装着に要する時間

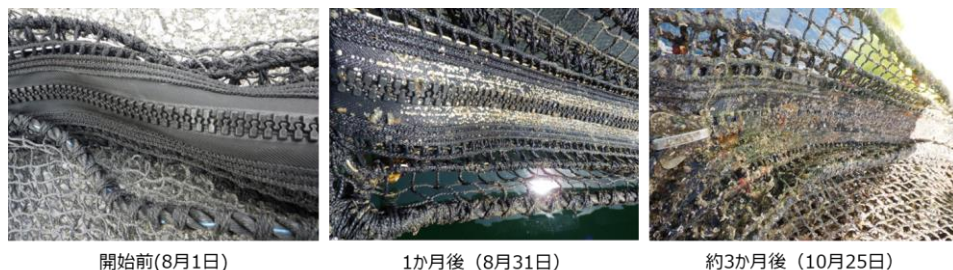
*網へのファスナー取り付けは（株）日東製網が担当



1. 通常の生簀網の上部にファスナーで足し網を追加
2. ファスナーのみに負荷がかからないよう、ファスナーの上下をロープで固定
3. 四隅に土嚢を沈め、網の形状を成形

→4名で作業を行い、約10分間で完了

② 付着物の影響



1. モジャコ 1,000尾を1か月間飼育
2. モジャコ取り上げ後、さらに2か月程度海面に設置
3. ファスナー部分の開閉作業を確認

→ファスナーの開閉は可能。破損等も確認されなかった。

【今後の課題】

- 現場レベルの生簀網サイズでの形状保持
- 沖の海面生簀での作業性確認

4. 参考文献

- 1) 紫加田知幸, 野田誠, 宮村和良, 浦啓介. (2022) 足し網や生簀沈下による赤潮の魚類へい死の軽減. 養殖ビジネス 753: 37-42.
- 2) Park, J. G., Jeong, M. K., Lee, J. A., Cho, K. J., & Kwon, O. S. (2001). Diurnal vertical migration of a harmful dinoflagellate, *Cochlodinium polykrikoides* (Dinophyceae), during a red tide in coastal waters of Namhae Island, Korea. *Phycologia*, 40(3), 292-297.
- 3) 鹿児島県水産試験場. 昭和52年6月発生の*Hornellia*赤潮. 鹿児島湾赤潮発生原因調査研究報告書 1978 ; 81.