



令和6年度第1回

高知マリンイノベーション
運営協議会

Kochi Marine Innovation Steering Council

目次



■ データのオープン化PT		3
■ 高付加価値化PT		11
■ 漁船漁業のスマート化PT		24
操業効率化支援ツールの開発		25
メジカの漁場予測システム		31
二枚潮の発生予測		39
急潮の発生予測		43
■ 養殖業のスマート化PT		57
■ 高知県版デジタル水産業戦略拠点構想		74

01

データのオープン化
Project Team





R6

進捗 1

NABRAS利便性向上に向けた改修

- 1 利用者アンケート機能追加
- 2 クロマグロ採捕停止情報の表示変更
- 3 クロコフィル画像表示ページ追加
- 4 重要連絡履歴表示機能

進捗 2

NABRAS広報関係（一般向け）

- 1 小学生向け夏休みイベント
- 2 高知県宿毛市商工会議所イベント
- 3 海と日本プロジェクト

進捗 3

スターリンクを活用した海上通信試験

R7

計画

R7年度の取組計画



利用者アンケートを実施（期間：8/19-9/19）

質問 1 年齢を教えてください

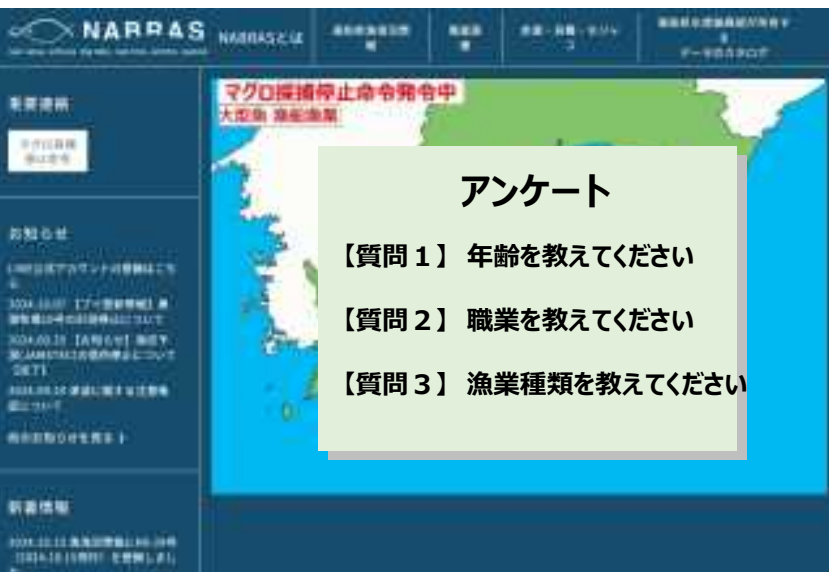
10代以下 20代 30代 40代 50代 60代 70代 80代以上

質問 2 職業を教えてください

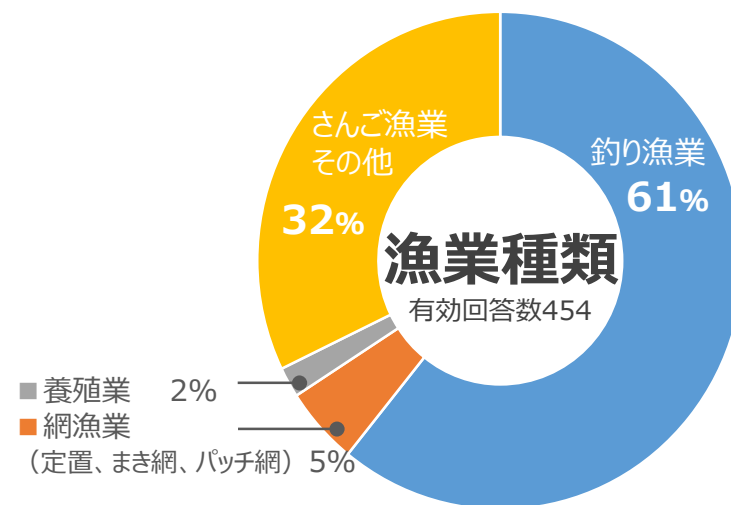
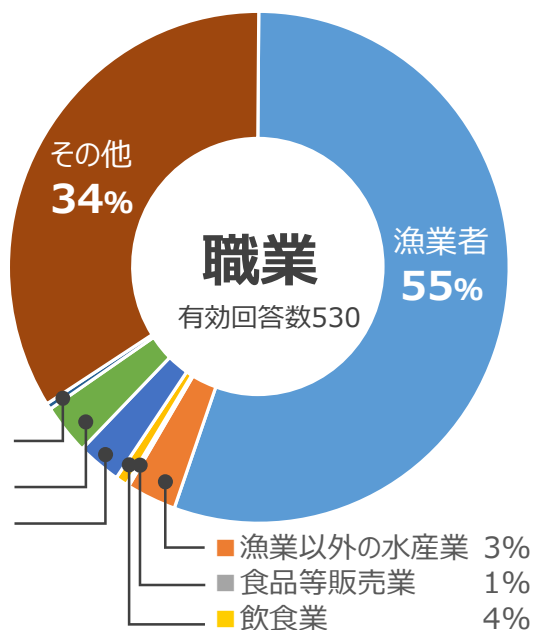
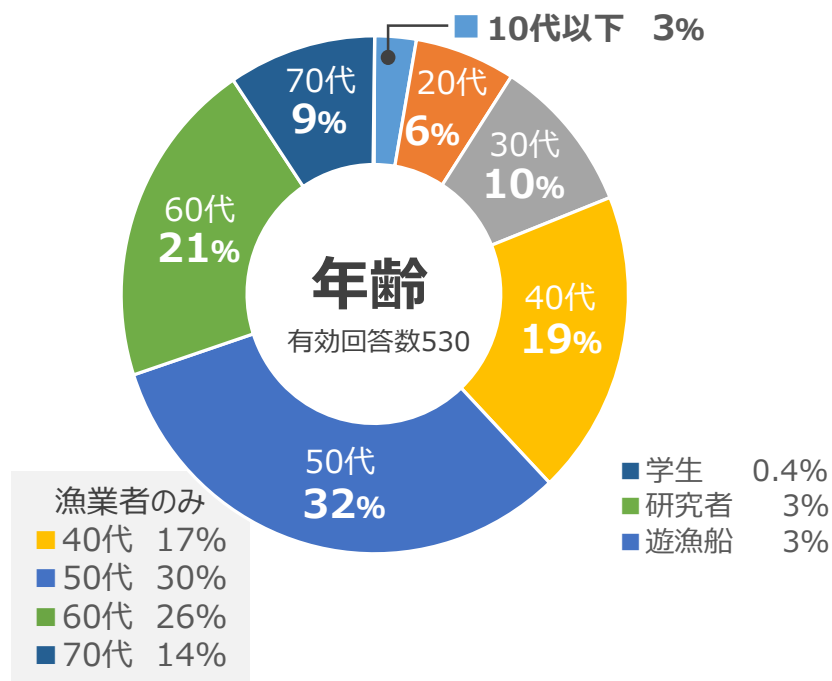
漁業 漁業以外の水産業 食品販売等 飲食業 遊漁船業 研究者 学生 その他

質問 3 漁業者の場合、漁業種類を教えてください（複数回答可）

曳縄、かつお一本釣り、めじか曳縄、さば立縄、きんめ一本釣り、まぐろ延縄、その他釣り、機船船びき網、定置網、中小型まき網、養殖、さんご漁業、その他



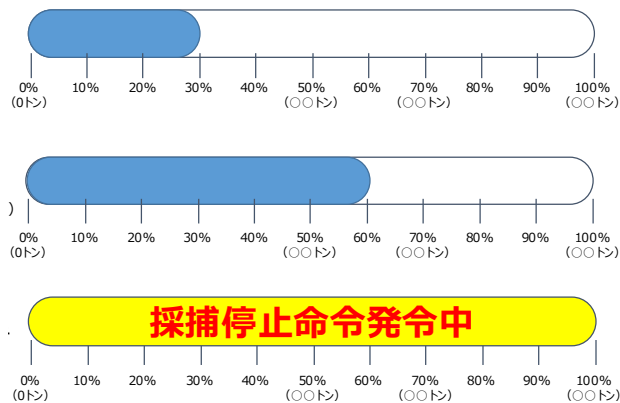
※アンケートはポップアップ表示





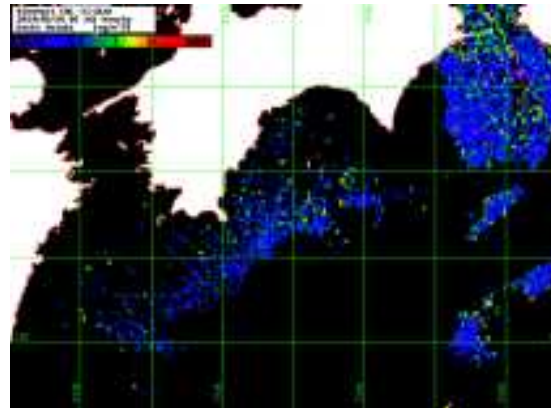
1 クロマグロ採捕情報表示

表示のイメージ



- ✓ これまでは、採捕停止命令が発令された場合にアラートを表示
- ✓ 今後は、クロマグロの採捕停止命令が発令されるまでの漁獲状況も視覚的に表示

2 クロロフィル画像表示



- ✓ 静止衛星ひまわりから取得した海域のクロロフィル（プランクトン）量の情報を表示し、漁業者の漁場選定をサポート
- ✓ 表示海域は漁業者の意見を聞きながら調整

3 重要連絡履歴表示機能



- ✓ 過去の急潮発生情報などの振り返りができれば、漁業者がリスク対策の参考情報に活用
- ✓ 急潮、赤潮の発生情報について、過去の履歴を閲覧できる機能を搭載予定



1 水産デジタル教室（7/20）



- ✓ 小学生5, 6年生を対象にした夏休みイベントを開催
- ✓ NABRASをはじめ、マリンイノベーションの取組を体験

2 宿毛市青年会議所60周年イベント（9/16）



- ✓ 宿毛市青年会議所の60周年イベントで「10年後の〇〇」をイベントテーマに、NABRAS展示、体験を実施

3 「海と日本プロジェクトin高知」（9/30）



- ✓ 「海と日本プロジェクトin高知」でNABRAS特集の取材対応
- ✓ 9/30 テレビ放送、HP上でアーカイブ配信



夏休みの自由研究に！
夏休みイベント
水産デジタル教室

情報発信システムなぶらすNABRASを体験しよう!!





- ✓ 海上インフラの新しい通信手段として期待されるスターリンクの実用性について、東京大学・越塚教授の協力のもと海上通信試験を実施
- ✓ 高知県の調査船に船舶用のスターリンクアンテナを設置し、環境調査にあわせて試験を実施



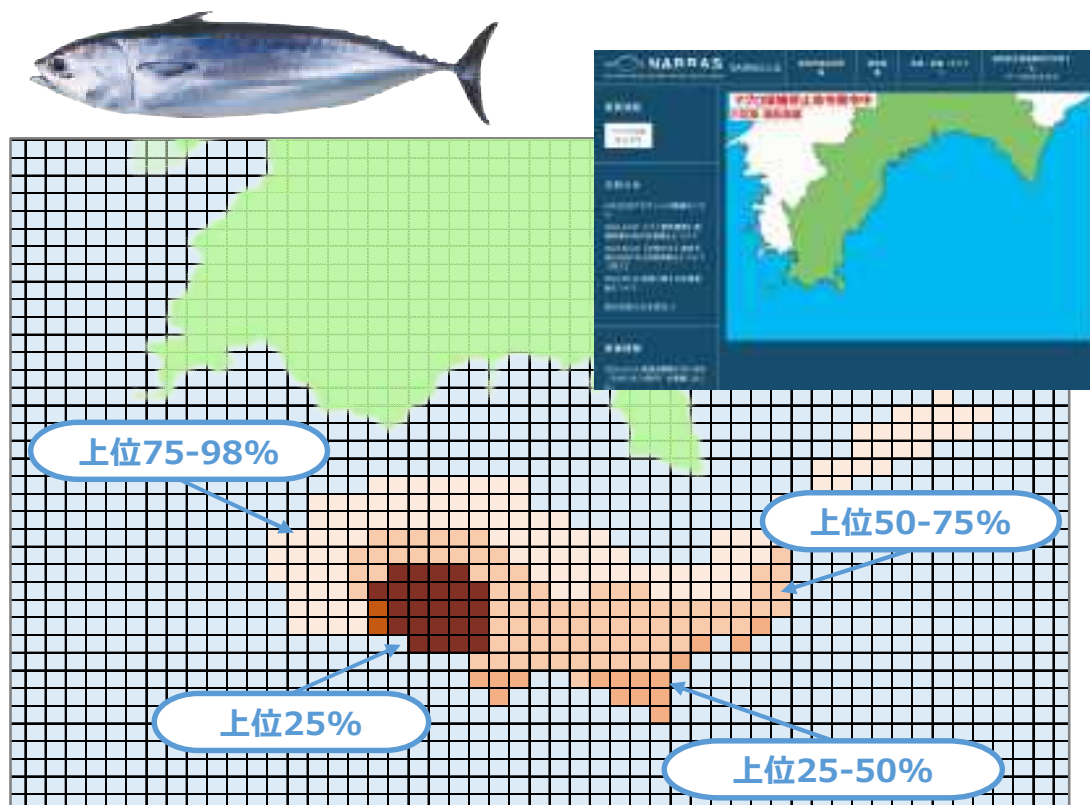
海上での利用が想定されるSNS等でも問題なく通信できた

- ✓ 土佐黒潮牧場ブイの高機能化、海上でのデジタルツールの活用、遠洋・近海漁業の船員の福利厚生充実、船員確保など、新たな可能性に繋げる手段として期待



取組 1

メジカ漁場予測システム実装に向けた改修



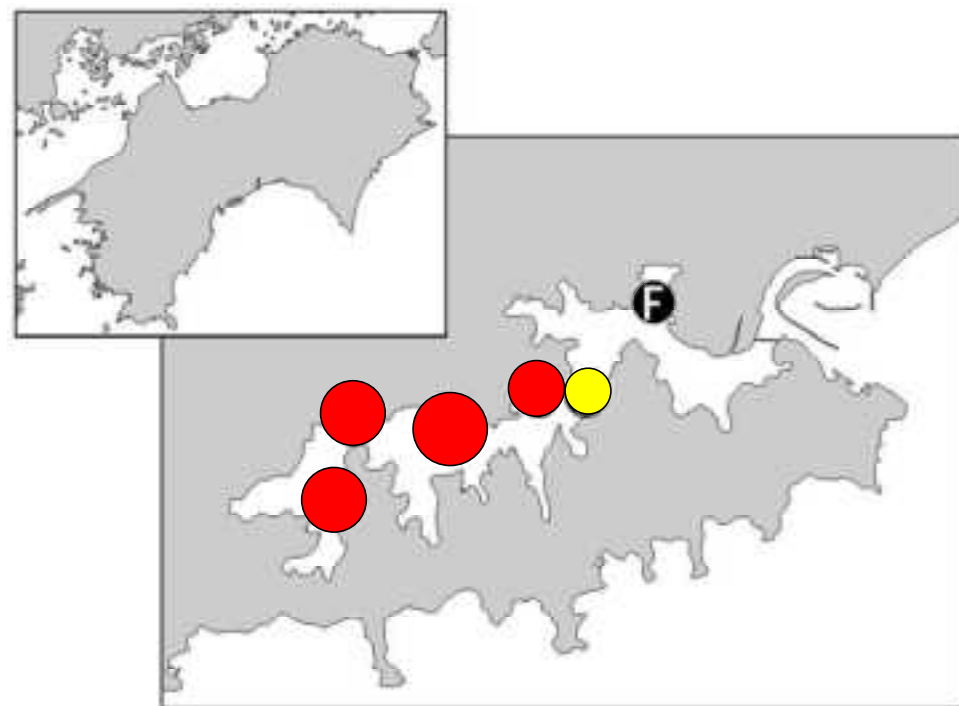
漁場予測のイメージ

- ✓ 漁船漁業のスマート化PTで開発進めているメジカ漁場予測システムについて、R8年度にNABRASで発信していくための改修

取組 2

利便性向上に向けた改修

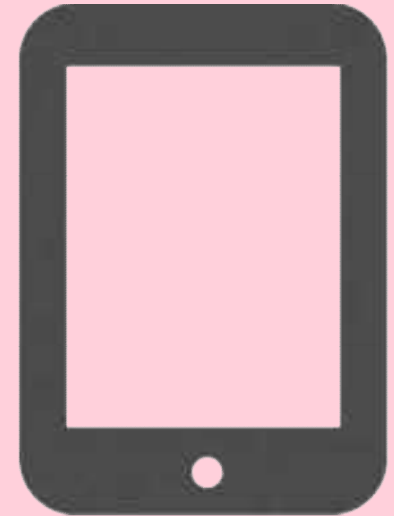
赤潮プランクトンの発生情報の表示改修 など



- ✓ 赤潮プランクトンの発生状況をバブルチャートで視覚的に表示
- ✓ 細胞数や種類を大きさや色を変えてわかりやすく表示

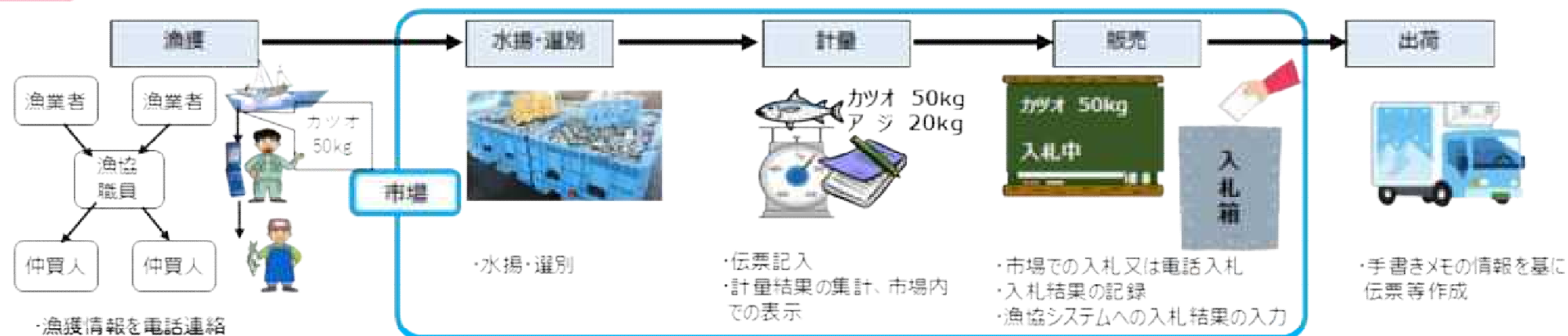
02

高付加価値化
Project Team



○市場機能の高度化・IoT化により、市場業務及び関連する作業の効率化を図る。

導入前 従来の市場（全て手作業）



導入後 産地市場のスマート化後（目指す姿）





動画をご覧下さい



土佐清水市 魚類市場スマート化構想

STEP1	貝ノ川(大型定置網)
STEP2	清水(サバ立縄、カツオー一本釣り、メジカひき縄、各種釣り漁業) 以布利(大型定置網) 足摺岬(大型定置網) 下ノ加江(メジカひき縄) 窪津(大型定置網、メジカひき縄、各種釣り漁業)
STEP3	電子入札への移行



◆ 貝ノ川で自動計量システムへ完全に移行

◆ 清水市場にモニターを導入、リアルタイムで水揚げ情報を配信
(モニターは各支所分を導入)

◆ 貝ノ川-清水市場の市場業務の省力化・ペーパーレス化を実現

- ◆ 他支所も自動計量システムへ完全移行
- ◆ 土佐清水市内全ての市場業務の省力化・ペーパーレス化を実現
- ◆ 情報の伝達速度が向上し、商人が販売戦略を立てる上でも大きなメリット

さらに・・・

釣りメジカについて、電子入札の導入を検討



R5.12月補正

産地市場スマート化モデル構築事業費補助金の創設

【8,492千円（国）8,492千円】（臨時交付金活用）

- ・補助率：3分の2
- ・補助先：漁業協同組合
- ・土佐清水市の産地市場スマート化によるモデルケース構築に向けたデジタル技術や機器の導入を支援
 - ・貝ノ川以外の他5市場（下ノ加江、以布利、窪津、足摺岬、清水）への自動計量システムの機器やモニターの導入とネットワーク環境の整備
 - ・メジカの電子入札に対応するためのシステム改修

**土佐清水市も1/6の
継ぎ足し補助を決定**

- 土佐清水市の全市場で自動計量システムへ移行
- メジカについて電子入札へ移行
（他魚種についても導入を検討）

土佐清水市の産地市場全体でスマート化を
実現し、モデルケースを構築



**モデルケースの横展開を図り
県全体の産地市場の
構造転換を推進**



自動計量システムの導入状況

R6.2月 完全移行



貝ノ川



R6年内に移行予定

下ノ加江



R6.9月 運用開始



以布利



清水統括



窪津 (定置網)



足摺岬



自動計量の情報がリアルタイムで
表示されるモニターを設置
(貝ノ川、以布利)





○ メジカ電子入札

- ・システム開発会社とともに、漁協やメジカ関連事業者との意見交換会を実施
 - 第1回（5/21）：システム設計に当たって、現場の意見を反映させるための意見聴取
 - 第2回（7/31）：第1回の意見を反映したシステムの全体像を説明。細かい仕様等について意見交換
 - 第3回（8/23）：入札を仕切る側の仕様について意見交換

関係者との意見交換をベースにシステムの開発に着手

⇒ 2月にメジカ漁が始まると想定し、年明けに模擬入札を実施予定

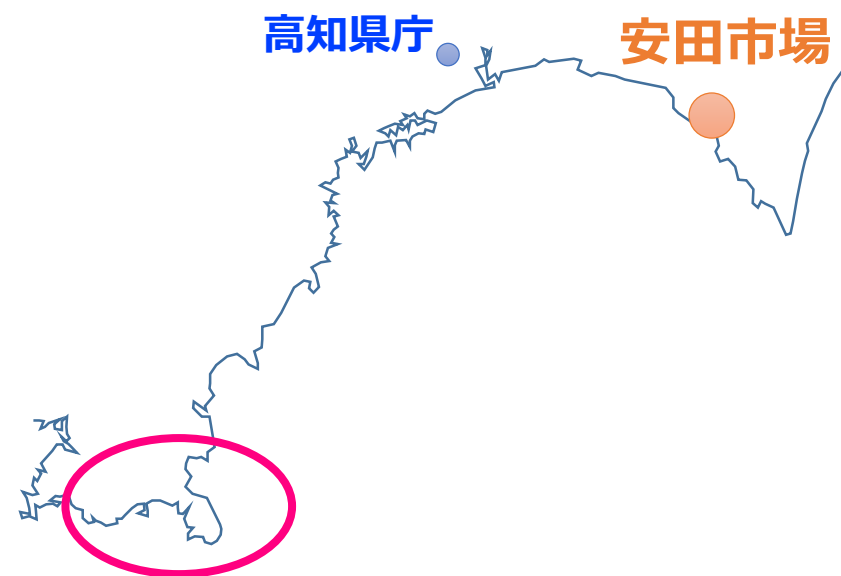




○ 自動計量システム

【中芸】

- ・ 漁協職員が現在不在の安田市場で、大型定置網の操業再開に合わせて自動計量を導入 (R6.5月)
- ・ 安田市場と入札が行われている加領郷市場に、自動計量の情報や落札結果がリアルタイムで表示されるモニターを設置 (R6.6月)



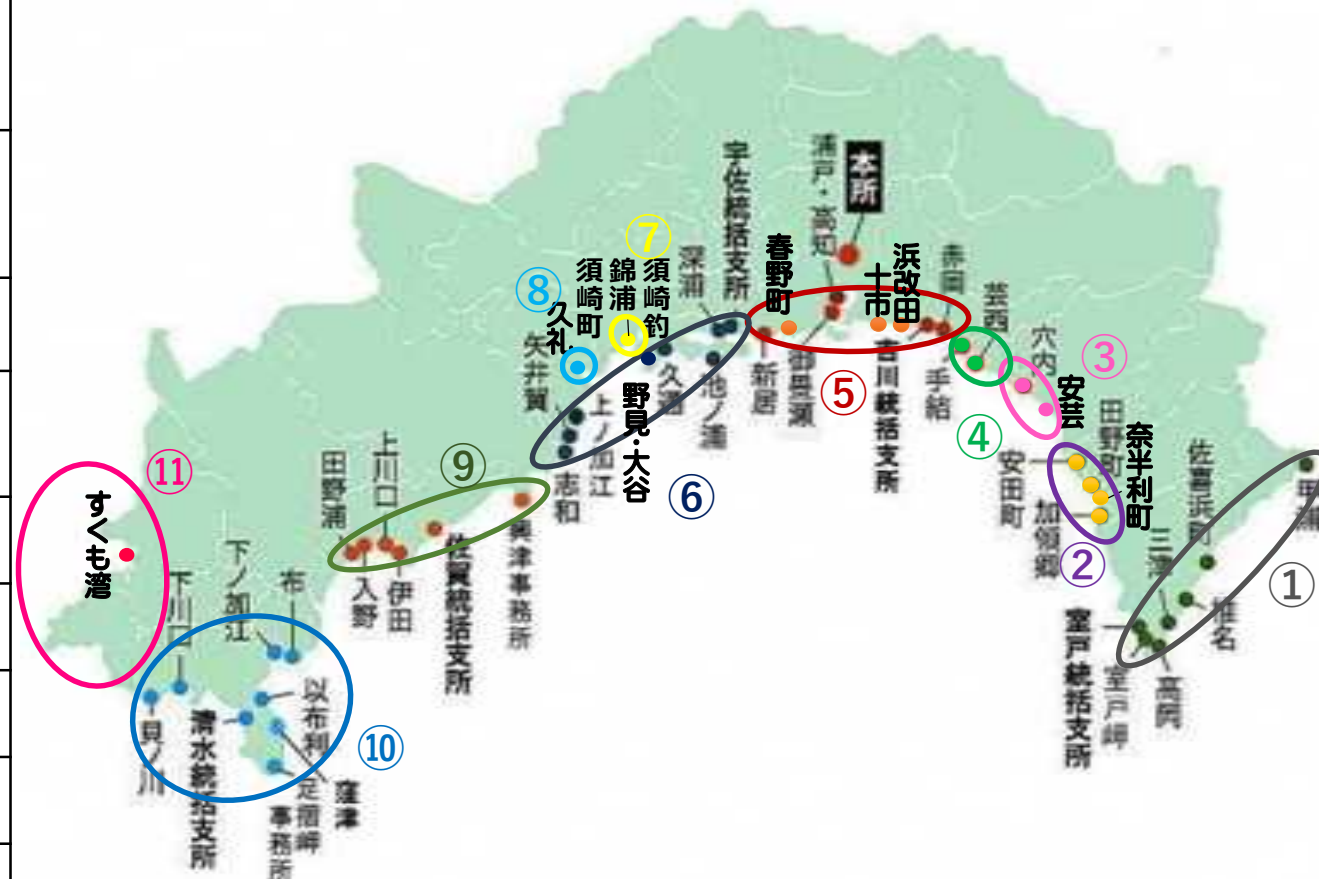


地域の考え方

漁協、漁法・漁獲物、漁業者、商人などのまとまりを考慮し、以下の形で地域を区分し、それぞれの地域でスマート化を検討する

各地域の調整状況（10/10時点）

① 芸東地域	・甲浦支所で自動計量システムの導入を検討中（R7） ・芸東の拠点市場整備と併せた自動計量システム、電子入札の導入を検討中（R8以降）
② 中芸地域	・安田市場で自動計量システムの運用開始 ・安田、加領郷市場にモニターを設置 ・安田市場への電子入札と加領郷市場への自動計量システムの導入を検討中（R7）
③ 安芸地域	・前安芸漁協参事が関心あり
④ 中央東地域	・手結支所がフォークリフト設置型のスケールに興味あり ⇒非常に高額で導入を断念
⑤ 中央地域	未検討
⑥ 中央西地域	・宇佐支所で自動計量システムの導入を検討中（R7）
⑦ 須崎地域	未検討
⑧ 久礼地域	・久礼漁協参事が関心あり。他地域の状況を見て導入を検討。
⑨ 幡東地域	・鈴木大敷でデータ整理についてのみ活用中 ・伊田の大敷が電子入札に関心あり
⑩ 土佐清水地域	・モデルケースの構築に向け取組を推進中
⑪ 宿毛湾地域	・中型まき網の操業状況がリアルタイムで共有されるシステムを構築中



清水地域でモデルケースを構築し、
他地域への横展開を図る



○ 産地市場スマート化推進事業費補助金（案）

R6に土佐清水市でモデルケースを構築した市場のスマート化について、県全域への横展開を図るため、漁協が行うスマート化の取組を支援する補助金を創設

【補助対象経費】

- ・ 機器導入に必要となる経費
- ・ システムの改修費用
- ・ 漁協職員の先進地視察にかかる経費

【R7年度想定候補地域】

- ・ 自動計量システムの導入：甲浦、加領郷、宇佐
- ・ 電子入札の導入：土佐清水（メジカ以外）、安田、伊田
- ・ 漁獲情報の共有システムの導入：すくも湾



○ スマート化推進指導員の配置（案）

県全域の市場でのデジタル技術の導入や活用を支援するためのスマート化推進指導員（会計年度職員）を1名配置する



R7年度に目指す姿

- 土佐清水市を市場スマート化のモデルケースとして構築
 - ・各市場に同移入した自動計量システムの確実な活用
 - ・メジカ電子入札のスムーズな運用
 - ・他魚種への電子入札の導入の検討
- 他地域への横展開

課題

- 漁協職員は人手不足で余力が無い
 - ・日々の業務の忙しさで、声かけなどの働きかけが無いとスマート化への意欲が薄れてしまう
 - ・不慣れな職員が多く、導入当初はトラブルが頻発する

県版地域おこし協力隊制度を活用し、スマート化推進指導員を配置

スマート化推進指導員

雇用開始当初には、
システム開発企業での研修を想定

○ 具体的な業務

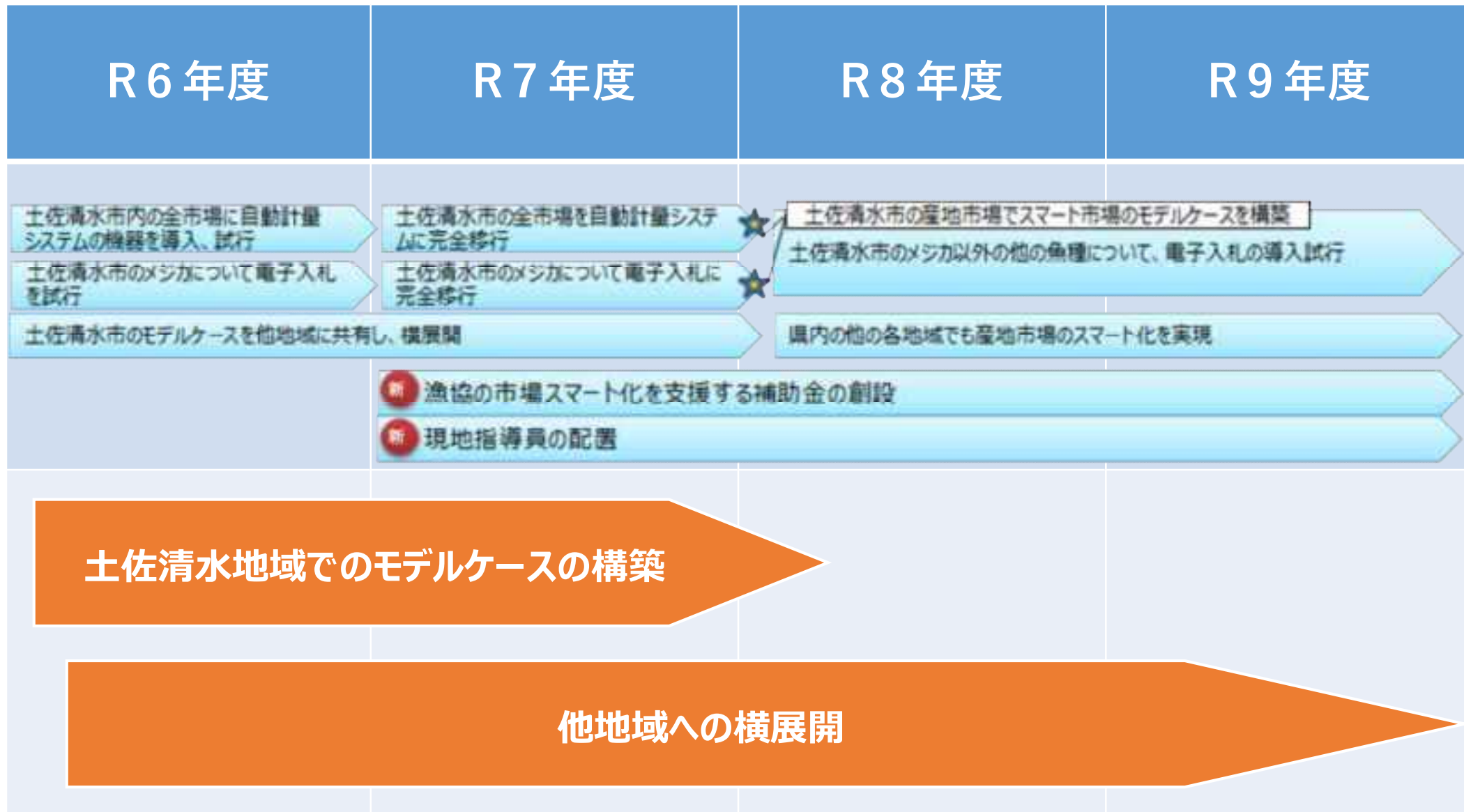
- ・土佐清水地域の自動計量システムの運用やメジカの電子入札にかかる現場サポート（活用の声かけや操作のサポート、エラー時のトラブルシューティング）
- ・メジカ以外の他魚種への電子入札導入についての現場調整のサポート
- ・他地域からの先進地視察の受け入れや、他地域の導入に関するサポート

※以下の処遇を想定

- ・県の会計年度任用職員としての雇用
- ・雇用期間は1年間（計3年間まで更新可能）
- ・勤務場所、執務スペースは土佐清水漁業指導所
- ・給与は県の会計年度職員の規定に準じる（他に期末手当、勤勉手当、時間外手当は支給）
- ・住居は県職員住宅か民間施設の借り上げ（民間施設に入居する場合は家賃補助あり）
- ・勤務中は公用車や県の備品類の利用が可能



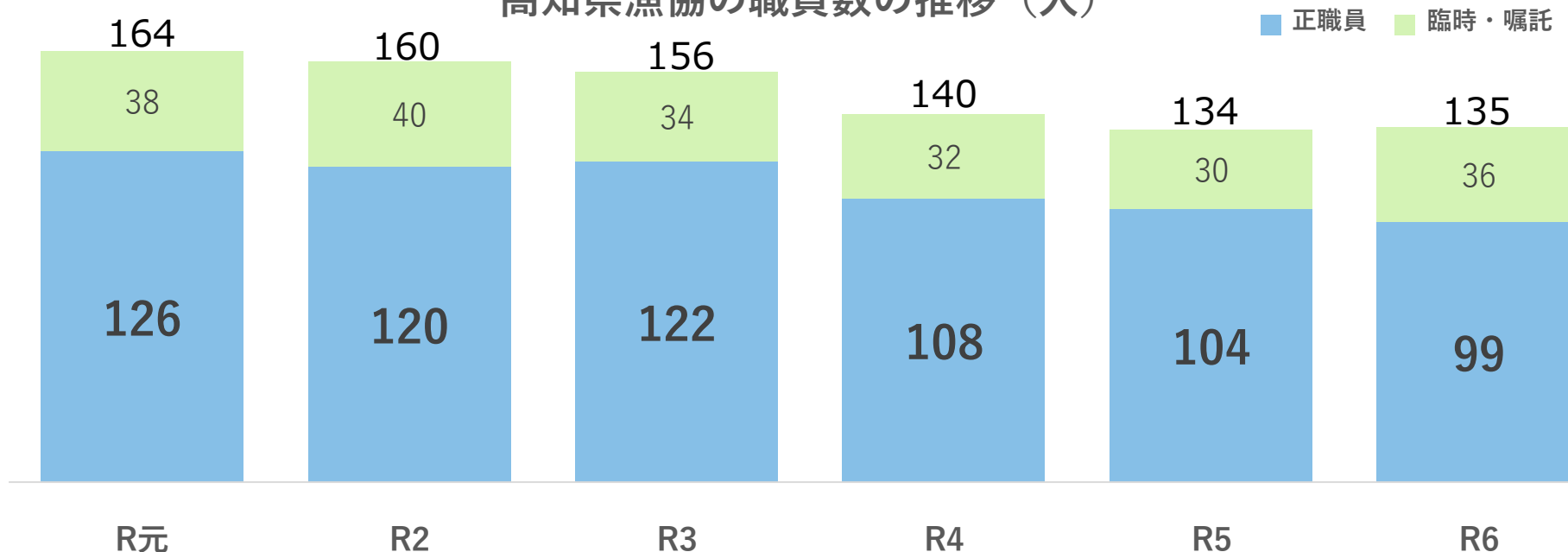
現場での伴走支援を行い、
モデルケースの確実な構築と
他地域への横展開を推進する



県全体の産地市場の構造転換を推進



高知県漁協の職員数の推移（人）



多くの市場施設は老朽化が深刻



産地市場は存続の危機

市場のスマート化を推進

- ・業務の効率化
- ・最適な産地市場の在り方の検討

03

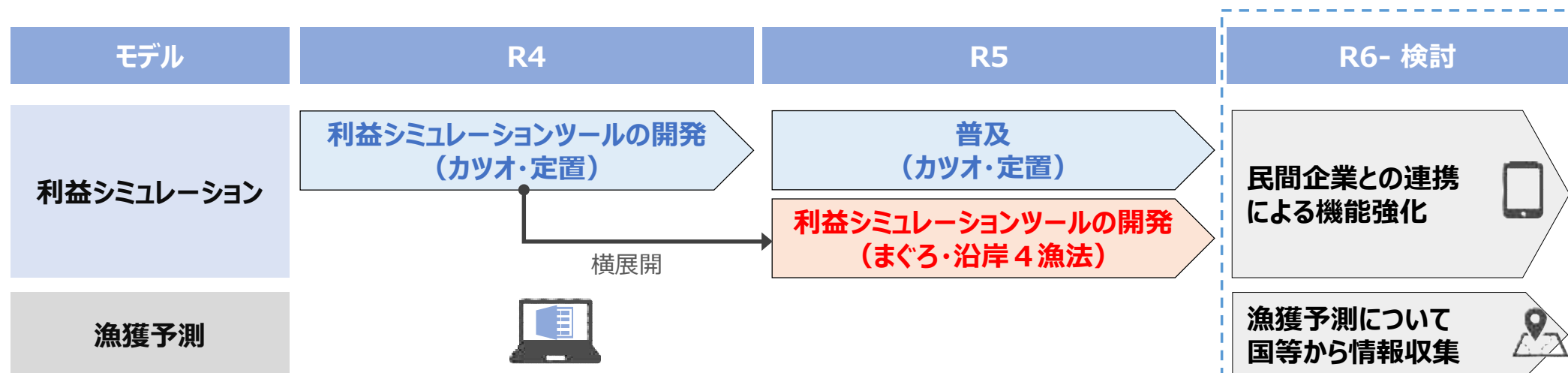
漁船漁業のスマート化
Project Team



02

漁船漁業のスマート化
Project Team

操業効率化支援ツールの開発



①県職員による普及

▶ 漁業経営の考え方の転換（漁獲重視→利益重視）

▶ 重要視する情報のヒアリング

▶ 漁業者ヒアリング

▶ 利益シミュレーションとして求める機能（漁場・漁法毎の経費額、操業時期の漁獲傾向）

▶ 漁業アプリとして求める機能（航跡記録、市場水揚げ情報、etc...）

②民間企業によるアプリ化の推進

製品開発のイメージ

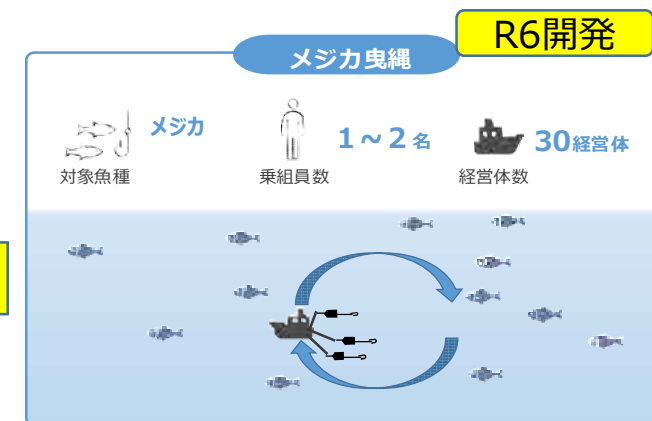
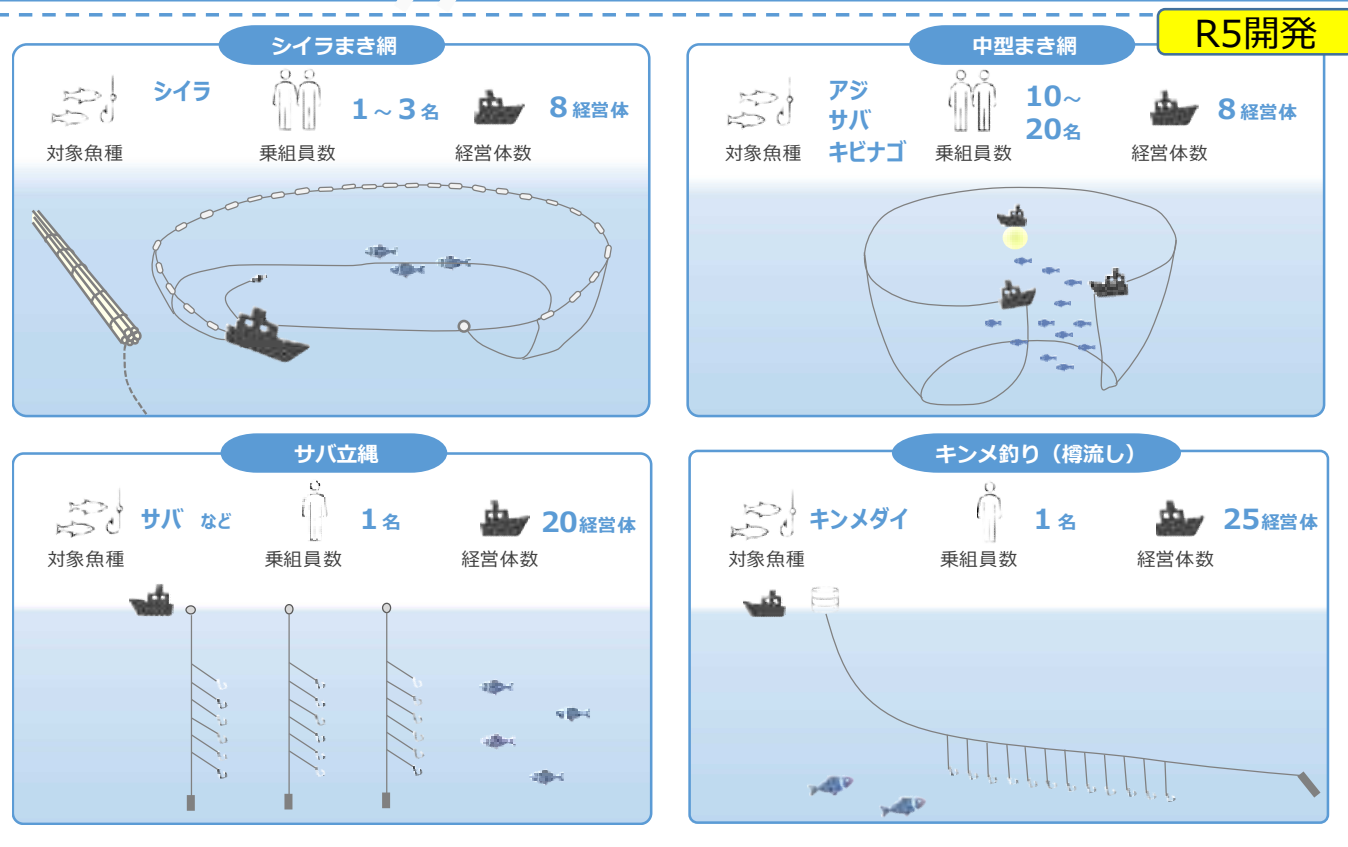


▶ 漁業者：PCが必要なExcelからスマホで操作可能なアプリへ（利便性、携帯性の向上）

▶ 県：ツールの運用保守・高度化にかかる負担の軽減、サポート体制の充実



①県職員によるツールの普及



【普及の状況】

- ・計 7 経営体へツールを用いた経営分析結果をフィードバック（シイラ 1、中型まき網 1、サバ 2、メジカ 3）
- ・上記経営体では県職員が伴走支援しつつツールを運用することに承諾
- ・キンメについては漁業者自身で経営分析に取り組中。ツールの高度化や活用に向けて意見交換を予定

【活用の波及性】

- ・リース事業の借入金償還や雇用型漁業における収支計画の作成に活用
- ・メジカの漁場予測との連携も検討



ツールの機能向上に向けた漁業者ヒアリング

収支管理について

- ・どんぶり勘定から定量的な経費把握に移行
- ・漁獲量減少や物価高騰が急速に加速
- ・若手漁業者は生計を立てる手段として強い意識

経営改善について

- ・高利益となる魚種・漁法を選択
- ・漁場や漁法の選択に市況情報を参考
- ・物価高騰から節約も経費削減に限界を認識
(例:損失しやすい錘を金属から石に変更)

- ◎ 漁獲量減少や物価高騰から経営感度が高まっており、利益を確保する操業スタイルに移行中
- ◎ 経費削減には限界があること認識しており、収入に影響する情報を求める傾向

普及の中心として若手漁業者をターゲット
利用促進を図るためにも、ニーズに適応した構成を検討していく必要



R6年度 of 取組



高知県オープンイノベーションプラットフォーム



課題公開



説明会・会員交流会など



開発プロジェクト組成

- ▶ 民間企業が持つ技術やアイデアを活用し課題解決に繋がるサービス開発につなげる
- ▶ 業務委託によるマッチングのフォローアップ、補助制度の活用

IoT推進事業費補助金

■ 製品開発に向けた市場調査

補助率 1 / 2 以内 補助上限：50万円

- ▶ これまで未着手の沿岸漁業者を中心に調査を行い、波及の可能性や機能追加を検討

R7以降の製品開発のイメージ

民間企業



海況予報



電子操業日誌

漁業支援アプリ



漁獲成績報告



救援支援



利益シミュレーション

<機能追加>



水揚げ情報

試作・製品完成



②民間企業と連携したアプリ化の推進

■アプリ化する漁業種類の検討

【かつお・定置網】

- ・経営部門で漁業収支は管理
- 既存ツール（Excel）で対応可能

【まぐろ】

- ・水揚額と主要経費のみ把握。詳細は会計事務所で集計

【沿岸漁業】

- ・経営管理に取り組むも、PCではなく主にスマホで管理
- 経営体数や横展開を考慮し、**まぐろ延縄と沿岸漁業**を選定



PC：既存ツール（Excel）

かつお
一本釣り

定置網



まぐろ
延縄

きんめ
樽流し

シラ
まき網

さば
立縄

中型
まき網

メジカ
曳縄

スマホ・タブレット：アプリ化ツール

■アプリ導入の課題

- 購入費用が高額となると、導入が難しい

→サブスク方式（年・月の定額料金制）の導入を検討

- 使用感が分からない状況では、導入が難しい

→普及目的でツール機能に特化した**無料版の提供**を検討

- 需要の高い機能（市況、水揚明細など）を有するか

→ヒアリングで要望の多い機能の追加を検討

<無料版>



利益シミュレーション

<有料版>

購入
or
定額利用



標準機能

<機能追加>



市況情報



水揚情報

漁船漁業のスマート化PT会でいただいたコメント

- ✓普及の手段として行政からのトップダウンもひとつの可能性
- ✓入力作業がネックなら自動入力できる仕組みを検討しては
- ✓補助事業の活用要件のひとつにすることも一案

02

漁船漁業のスマート化
Project Team

メジカ漁場予測システムの開発



【背景】

- ・マルソウダ（地方名：メジカ）は土佐清水市において宗田節などの加工原魚として重要な水産資源であるが、近年は漁獲量が減少傾向で、原魚の確保が困難となっている。
- ・メジカ曳縄漁の経営安定化には、経費の大半を占める燃料代の削減が重要であるが、実際の操業では漁場探索に長時間を要すること多い。
- ・このため、メジカ漁場予測システムを設計・構築し、漁場探索の効率化を目指す。探索時間を短縮できれば操業時間が拡大し、漁獲量の増加につながることも期待される。

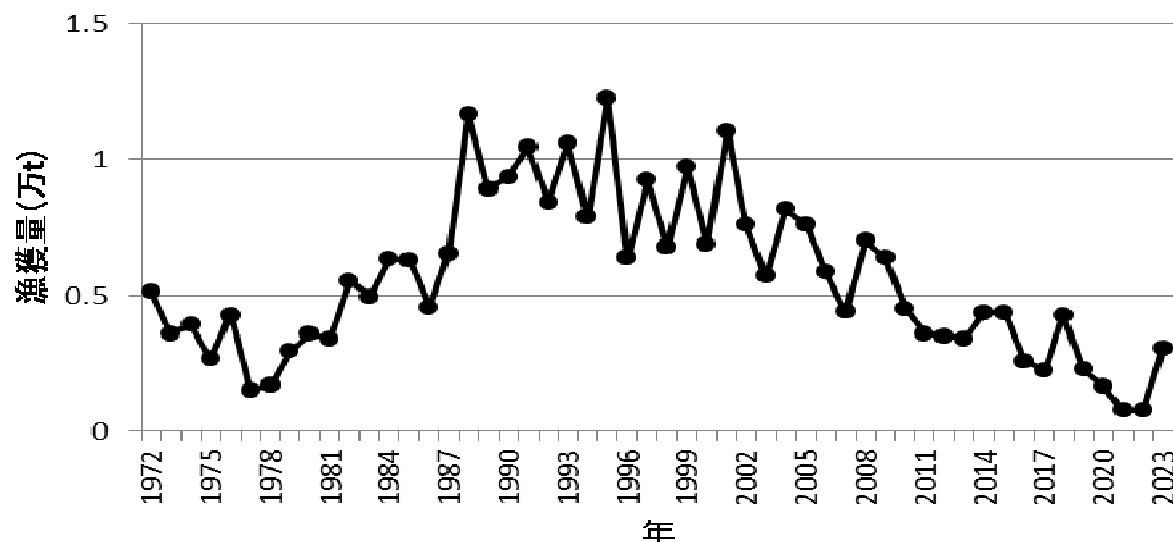


図 メジカ曳縄漁獲量の推移



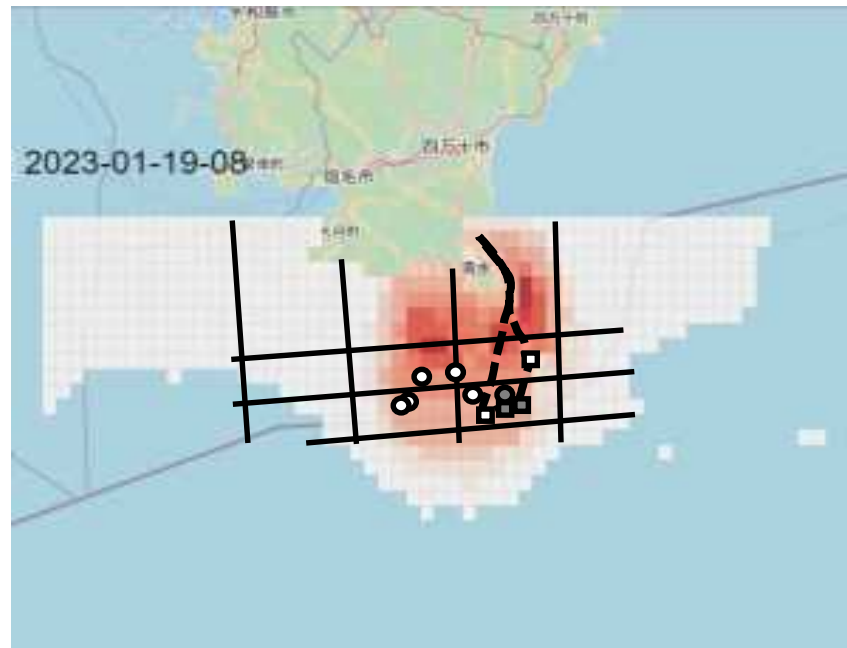
【これまでの成果】

○メジカ漁場予測システムの開発

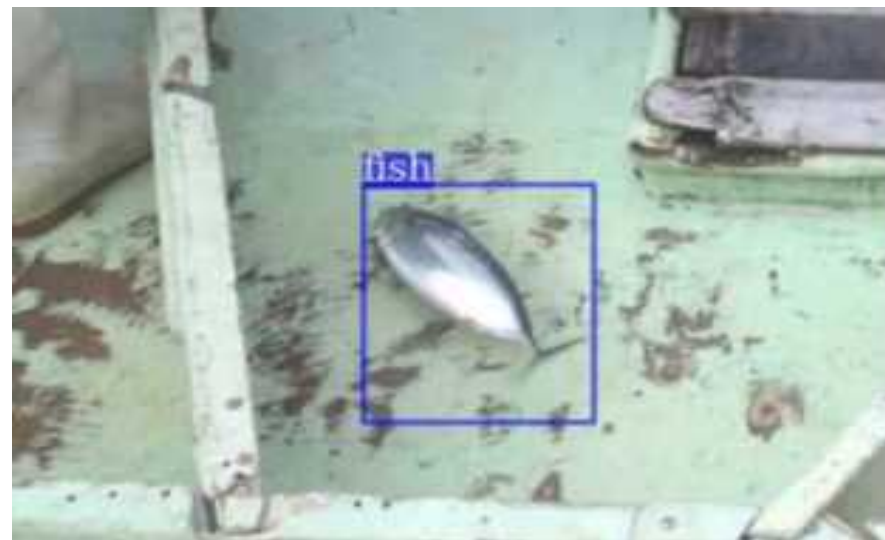
- ・GPSデータロガーをメジカ曳縄漁船 3 隻に設置し、操業位置データの取得を開始(R元)
- ・過去の操業データや気象、海況データを用いて、機械学習による漁場予測を試行。再現率は約0.93(R 2)
- ・早稲田大学の漁場予測システムをWeb上で試験配信。
メジカ探索船やGPSロガーによる航跡データをもとに、予測結果を検証(R 4)

○メジカ漁獲尾数計数システムの開発

- ・当システム開発に必要なプログラムを作成 (R 2)
- ・尾数計測に係るプログラムの改良。検出率は98% (R 3)
- ・漁船上での撮影方法の検討(R 3)
- ・3隻のGPSロガー搭載漁船にカメラを設置(R 4)
- ・尾数計数に係るプログラムの改良により、処理時間を短縮(R 4)



予測結果の配信・検証 (R 4)



魚体検出モデルの出力結果の例 (R 3)



【R 6 年度の計画】

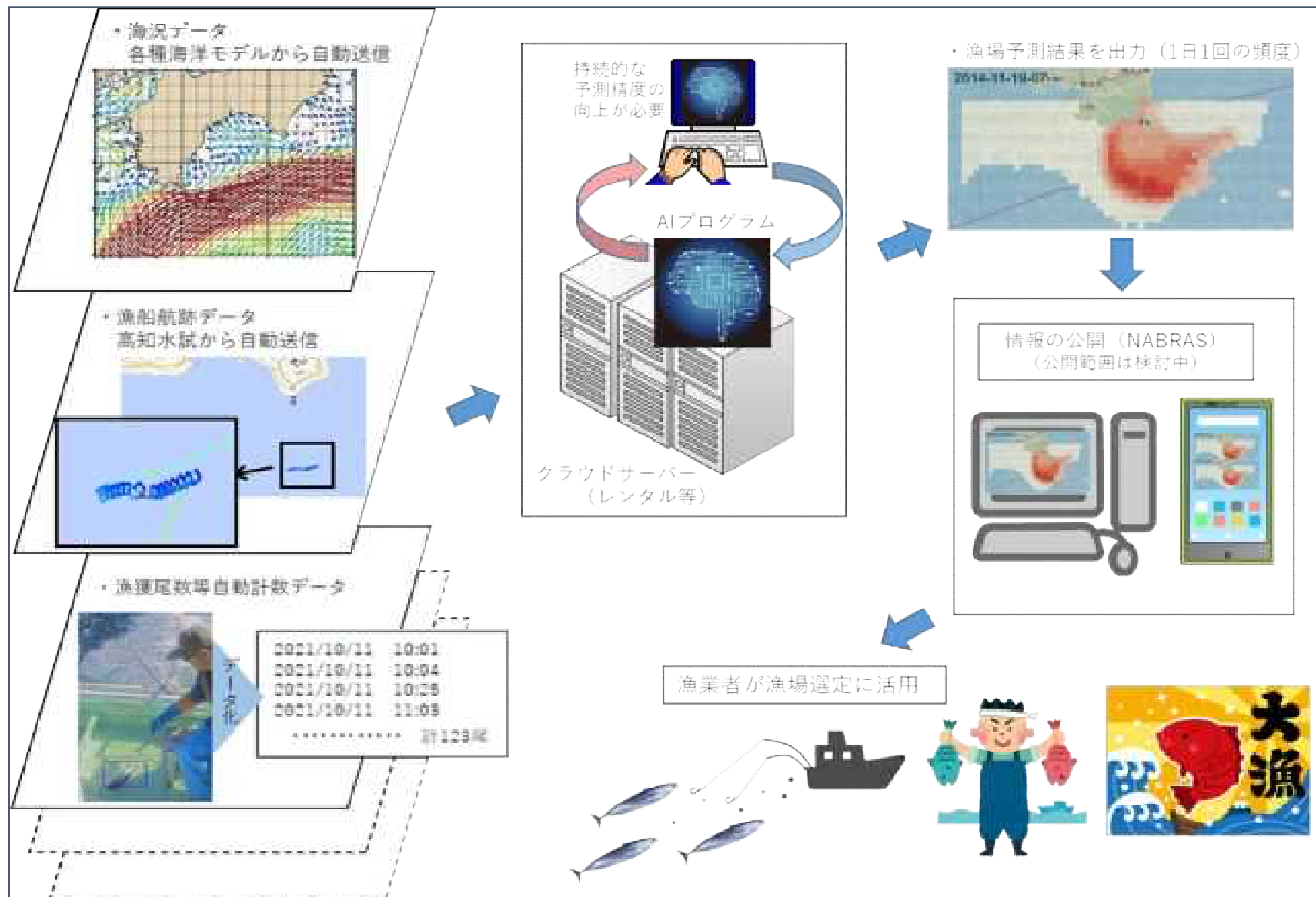
項目	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
メジカ漁場予測システム基本設計委託業務	プロポ	漁場予測システムの設計委託 ・ 8 月、12 月頃：定例会議開催予定 ・ 9 月末：R 7 年度システム構築・運用等見積もり受領予定 ・ 12 月 20 日：システム設計書及び実績報告書受領予定		
メジカ漁場予測システム構築 (R 7 年度当初予算)		漁場予測システムの構築のための予算確保 ・ R 7 年度におけるシステム構築委託予算の確保 ・ システム運用開始後の予測精度向上に向けたデータ取得の取り組みのための予算確保		
メジカ尾数計数システム	漁場予測システムの機械学習用データを随時取得・解析			



【R6年度進捗状況①】

メジカ漁場予測システム設計委託(6/28着手)

○システム概念図





【R6年度進捗状況②】

- ・5/23：プロポーザルにて委託業者を選定(株式会社Nextremerに決定)
- ・6/28：契約締結
- ・7/3：キックオフ協議開催
- ・9/3：メジカ漁場予測システム基本設計委託業務第1回定例会開催
(臨時の担当者定例会を随時開催：8/1、9/19、10/10)
- ・9/27：システム構築・運用経費の見積もり、システム運用方法を受領

(その他)

- ・システム設計に必要な、各種データ（メジカ漁船GPSロガーデータ、漁獲データ、海況データ等）を委託業者と共有

○当該システムの特許権の取扱いに関する情報収集（パテントクリアランスの実施）

⇒「特許情報プラットフォーム」で検索した類似特許5件について「特許請求の範囲」を確認したところ、全件において当該予測システムとの相違点が認められた。



【R7～8年度の計画】

メジカ漁場予測システムの構築と漁業現場での実用化

- ・R8年度からのシステム運用に向けた準備や関係者との調整
- ・早稲田大学、JAFICとの連携を継続
- ・NABRASでの漁場予測図の公開範囲の制限及びその範囲設定の調整
- ・R8年度からの運用に合わせて、予測システムの精度向上に向け、GPSロガー船を増やす必要あり

→現行GPSロガーは1台あたりの導入費用が高額（80万円/一式）

→導入数を増やすには、別のデータ取得方法を検討中

R6
メジカ漁場予測システムの実施設計(委託)

R7
メジカ漁場予測システムを構築
(委託)
→予測結果をNABRASで公開
(公開制限あり)

R8年～
漁業現場での実用化＋予測システム
の精度向上に向けた取り組みを推進

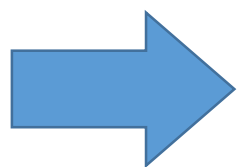
↓
操業時のGPSデータ取得漁船数を
増やすことで、精度向上を図る



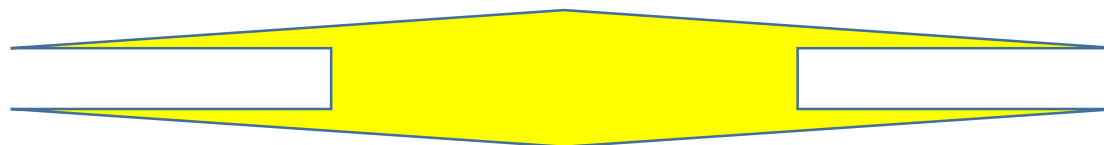
○漁場予測システムの精度向上にむけたGPSロガー船の確保について

【現状】

- ・現行のGPSロガー装置は（株）環境シミュレーション研究所（ESL）の製造によるもの
- ・価格は、約80万円/一式であり、下ノ加江のメジカ漁船 3 隻に搭載
- ・メジカ漁場予測システムの精度向上には、データ取得隻数の増加が必要

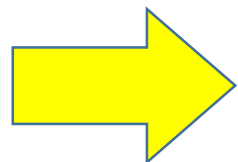


GPSロガーデータ取得隻数を大幅に増やすには、高額な予算が必要



【漁業情報アプリの活用】

- ・現行GPSロガーを開発したESLが製作したアプリ「SeaLinC」の導入を想定
- ・本アプリはタブレット等GPSと連動し、航跡・船首方位情報を取得
→現在のGPSロガーデータとほぼ同様のシステム経路でデータを取得可能
- ・アプリのオプションや料金等の仕様は、今秋中に確定し、リリース予定
- ・**現行GPSロガーよりも格安の予算（アプリ入りタブレット、通信料）で導入が可能**



- ・R 7 年度に試験導入を想定：アプリを入れたタブレットをメジカ漁船 3 隻に試験導入するための予算化を検討
- ・R 8 年度には、事前に漁業者への了承を得たうえで、下ノ加江・清水地区の、メジカ船合わせて10～20隻の範囲での導入を想定

02

漁船漁業のスマート化
Project Team

二枚潮・急潮の発生予測

R 6 年度の研究計画

調査項目	第一四半期	第二四半期	第三四半期	第四四半期
①海洋観測データの取得及びJAMSTECへの観測データの提供	海洋観測データの取得及びJAMSTECへの提供			
②JCOPE-Tの改良・精度検証	①のデータを基にJCOPE-Tの改良・精度検証実験を実施			
	JCOPE-Tの改良・精度検証実験の結果とりまとめ			
③JAMSTECと漁業者の意見交換会及び漁業者へのJCOPE-Tの予測情報の周知	JAMSTECと漁業者の意見交換会を実施			



1. 海洋観測データの取得及びAMSTECへの観測データの提供

◆ 海洋観測データの取得

○県海洋漁業調査船による観測

・足摺岬沖及びキンメダイ漁場の海洋観測：6回

・キンメダイ漁業者の実操業におけるキンメダイ漁場の観測：22回

※キンメダイ不漁による操業回数の減少に伴い、データ取得回数が減少

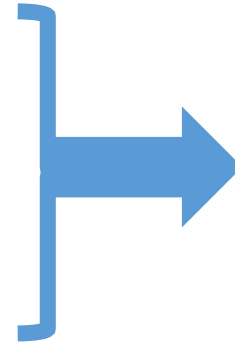
・土佐湾沿岸定線観測：6回

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
15m	2024年度	0.62	0.35	0.21	0.43	0.43	0.26							0.38
50m	2024年度	0.71	0.57	0.60	0.85	0.63	0.30							0.61

・黒潮流軸が足摺岬沖に接岸している期間が長かったため、相関係数は高くなった。

2. JCOPE-Tの改良・精度検証実験の結果とりまとめ

- ・ 海洋丸の機器類の影響：7件
- ・ モデル側の要因：4件
- ・ 不明：2件



データ数が少ない、南下緯度が短い、機器類に問題がある、黒潮流軸が大きく離岸した場合に、相関係数が悪い傾向にある。

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
15m	2021年度			0.77	0.66	0.69	0.43	0.50	0.44	0.45				0.56
15m	2022年度				0.72	0.55	0.31	0.59	0.11	0.29	0.21	0.01	0.64	0.35
15m	2023年度	0.33	0.70	0.30	0.76	欠測	0.54	0.15	0.44	0.70	0.68	欠測	0.46	0.51
15m	2024年度	0.62	0.35	0.21	0.43	0.43	0.26							0.38

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
50m	2021年度			-0.60	0.80	0.81	0.37	0.56	0.42	0.48				0.41
50m	2022年度				0.71	0.65	0.34	0.80	0.15	0.41	0.27	0.02	0.73	0.45
50m	2023年度	0.47	0.61	0.30	0.84	欠測	0.76	0.60	0.77	0.89	0.74	欠測	0.53	0.65
50m	2024年度	0.71	0.57	0.60	0.85	0.63	0.30							0.61

	土佐海洋丸の機器類
	モデルの問題
	不明
	データ同化無し

I．R6年度の研究計画

調査項目	第一四半期	第二四半期	第三四半期	第四四半期
中央分枝流急潮の予測手法の確立 気象研究所との共同研究	発生事例の整理			
その他の原因による急潮予測手法の確立 気象研究所との共同研究	右旋還流の影響による急潮の解析			
	過去の急潮発生回数の整理			
急潮観測体制の維持	観測機器の維持管理（データ回収、メンテナンス）、急潮注意報の発表			



急潮の検証（進捗状況）

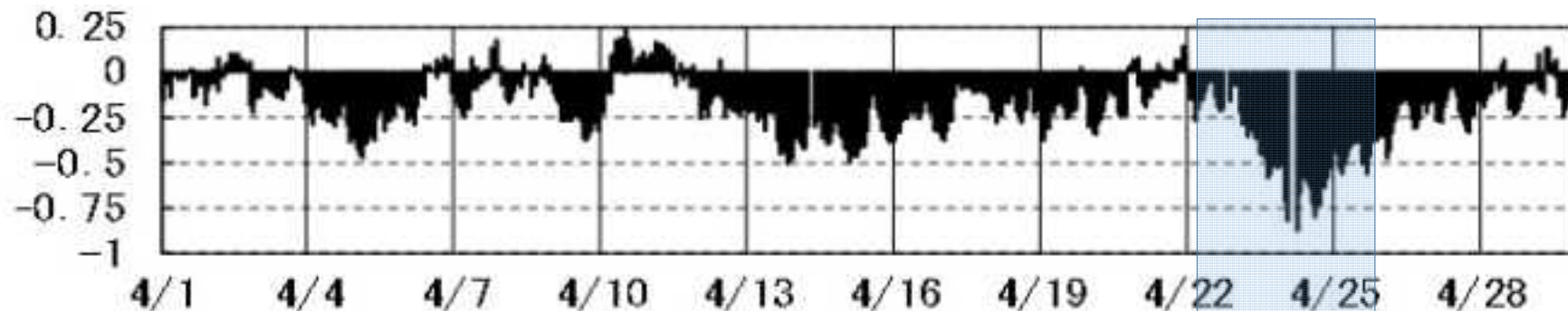
定置網名	第一箱網	第二箱網	側張り	碇網	その他
野根	大きく破損				運動場の変形
佐喜浜①	大きく破損		破断		
佐喜浜②	大きく破損	軽微な破網			道網の錘がずれる
椎名①		大きく破損			
椎名②		軽微な破網			
三津①		軽微な破網			
三津②		大破	破断		操業不能
高岡		大きく破損		5本破断	



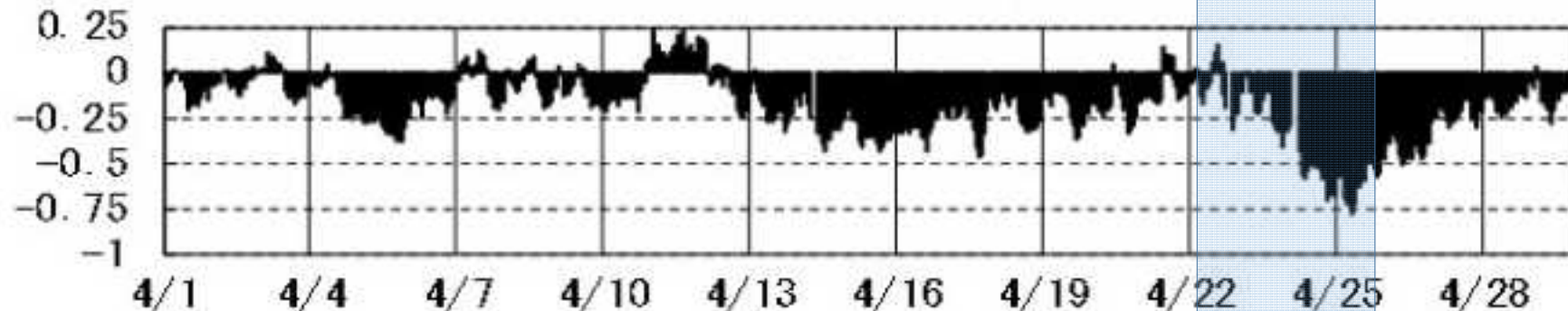
室戸岬東岸全域で、大きな被害が発生
なにが原因でこれほどの被害がでたのか？



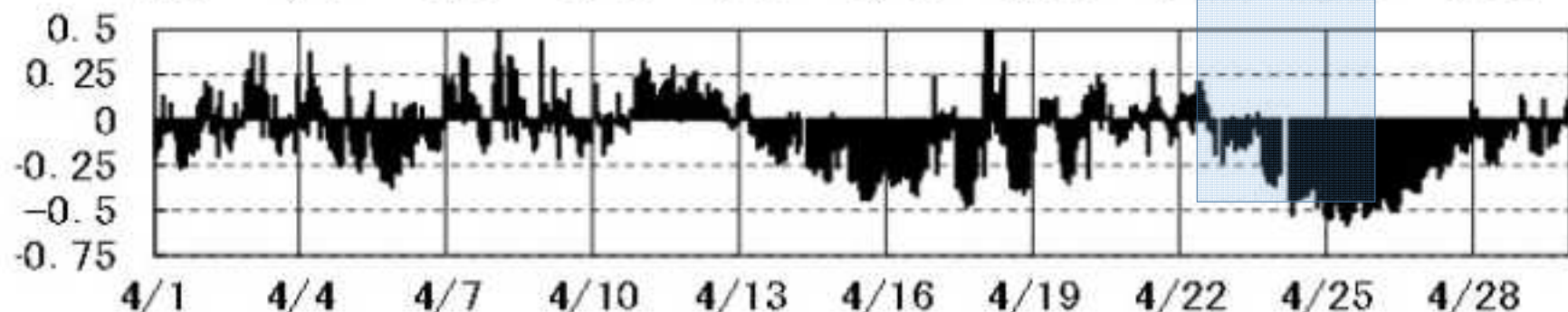
水深10m



水深30m



水深70m



流速(m/s)

室戸市高岡RTB南北方向流速(潮汐含む)

南方向に最大1.8ノット程度の潮流を確認。

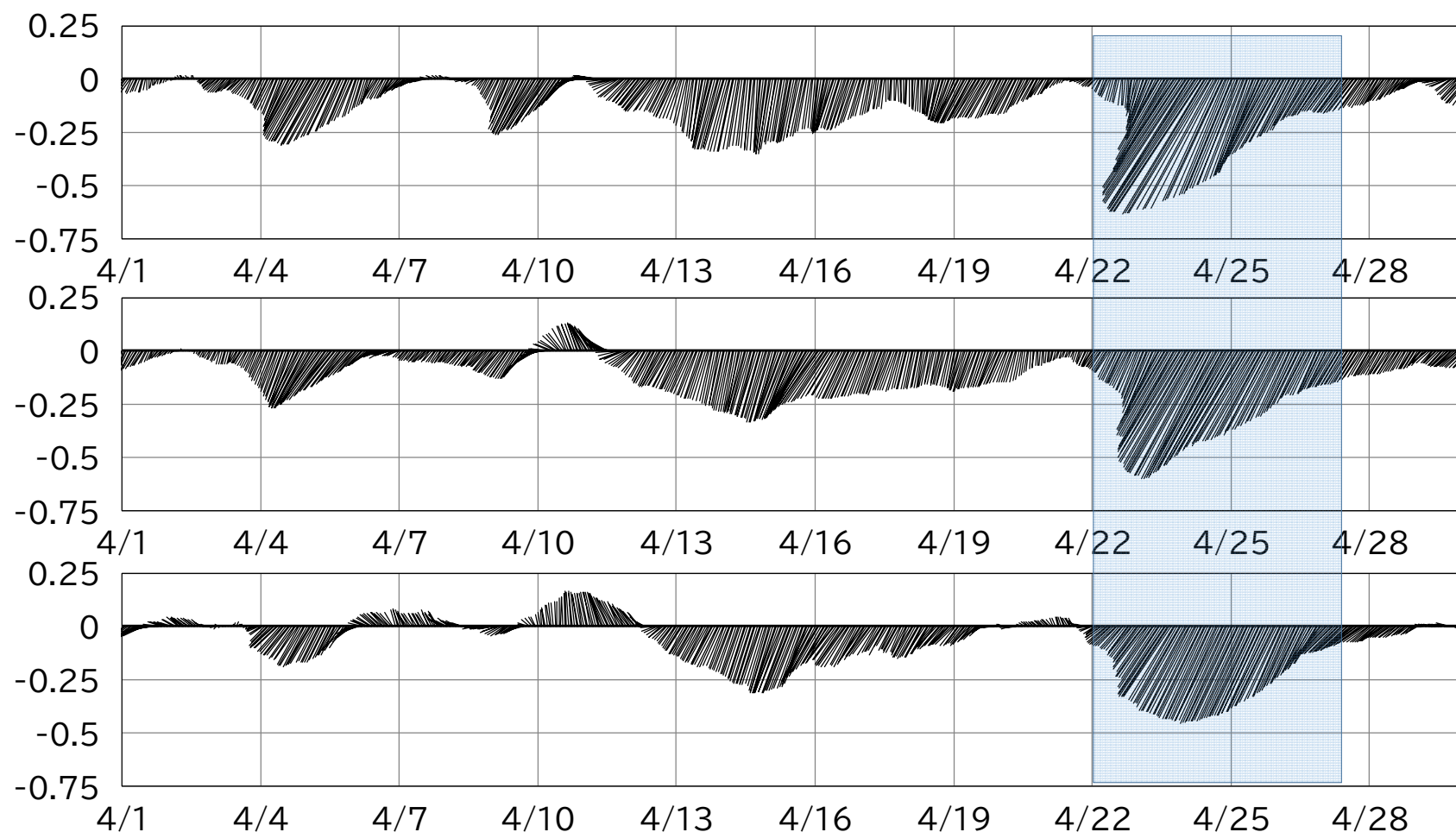


水深10m

水深30m

水深70m

流速(m/s)

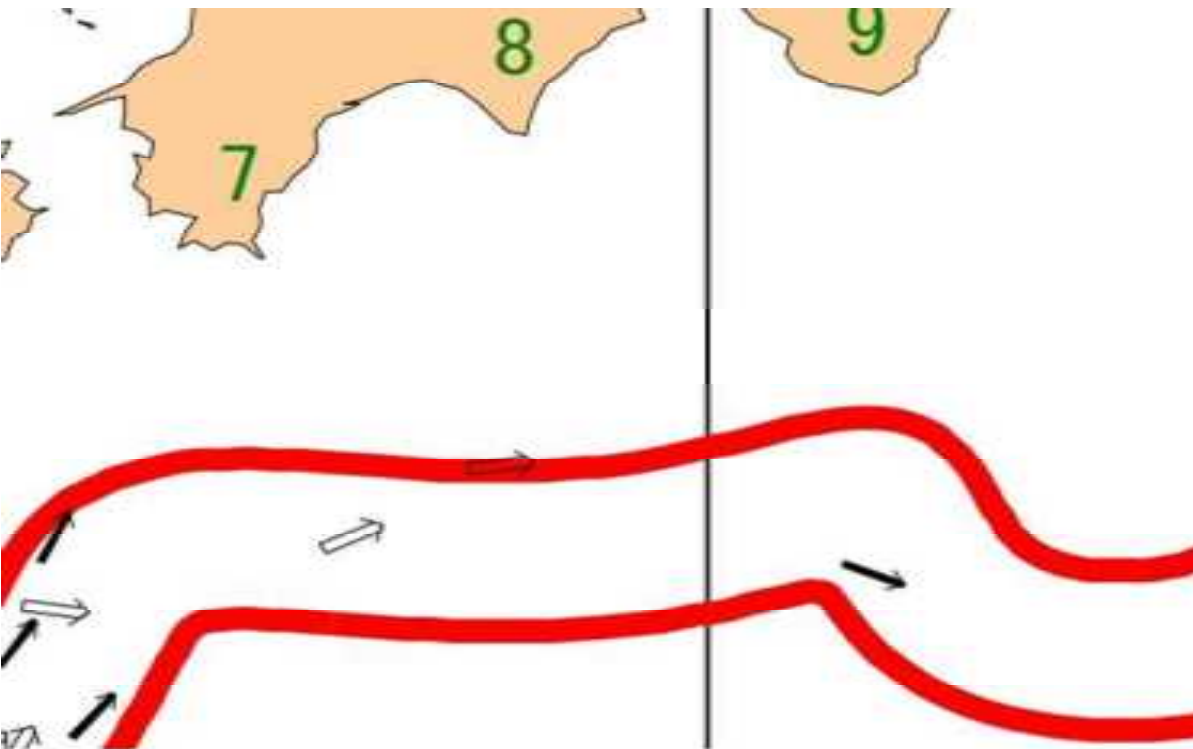


室戸市高岡RTB全方位方向流速(潮汐除く)

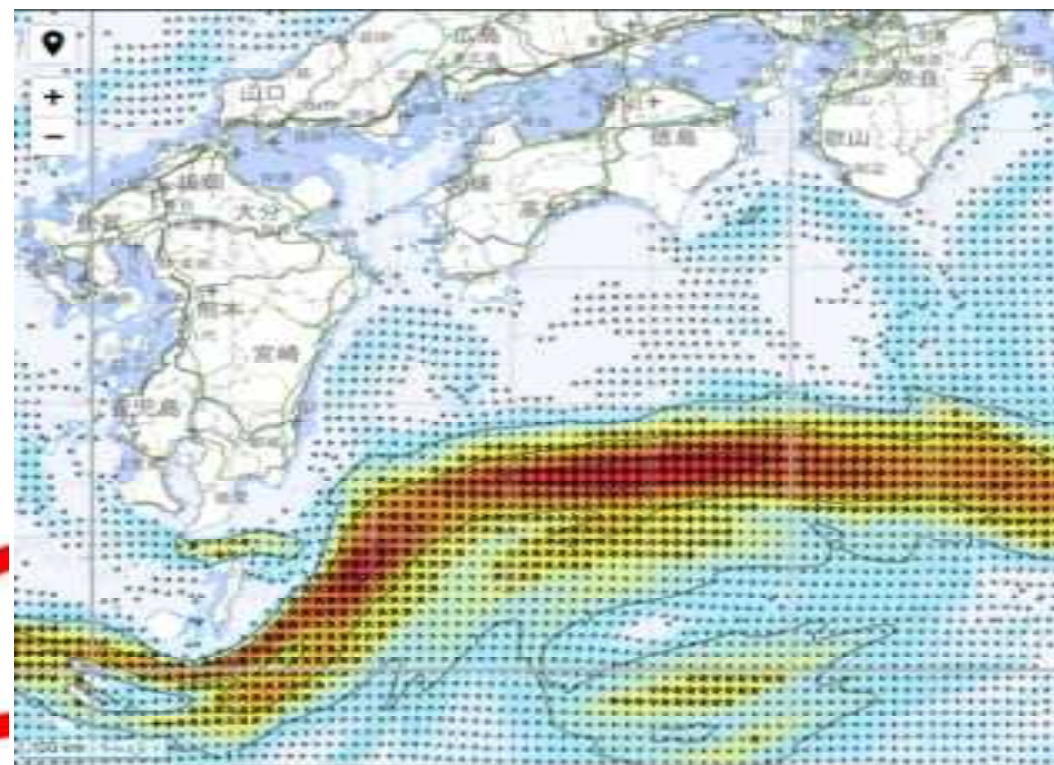
南西方向に最大1.3ノット程度の潮流を確認。



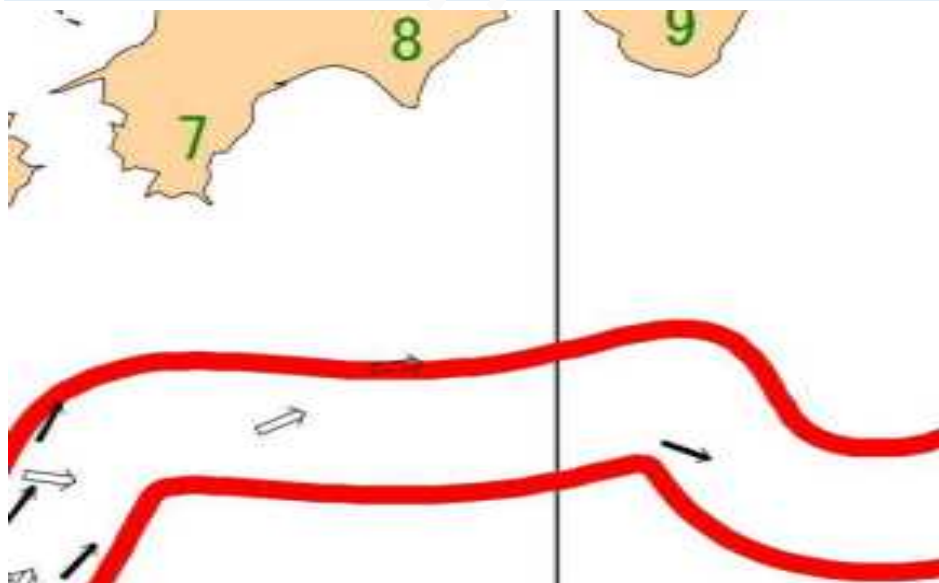
黒潮流軸は、高知県沿岸、紀伊半島から著しく離岸しているため、黒潮流軸由来の急潮（紀南分枝流、中央分枝流、芸東分枝流）とは考えにくい。



2024年4月24日の海洋速報
（海上保安庁発行）



2024年4月24日の
黒潮流軸の海流予測（気象庁）



・黒潮流軸は、高知県沿岸、紀伊半島から著しく離岸しているため、黒潮流軸由来の急潮とは考えにくい。

・椎名の水温ブイで、4/18～4/20に約2.0℃の上昇(水温ジャンプ)を確認。

→室戸岬東岸に黒潮由来の暖水波及か？

2024年4月24日の海洋速報(海上保安庁発行)



和歌山県串本西側の水温ブイ(水産教育・研究機構) 日付



室戸市椎名の水温ブイ(水産教育・研究機構)



2024年4月19日

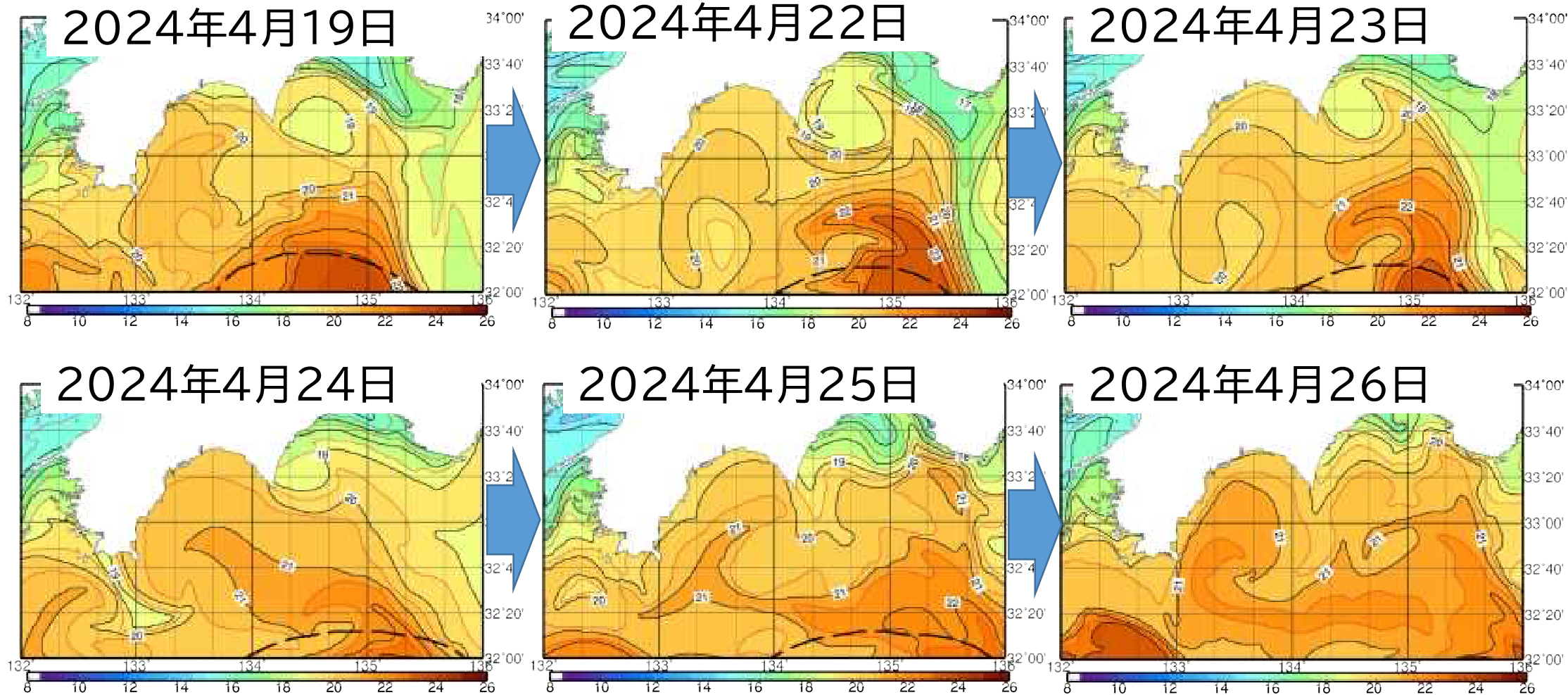
2024年4月22日

2024年4月23日

2024年4月24日

2024年4月25日

2024年4月26日

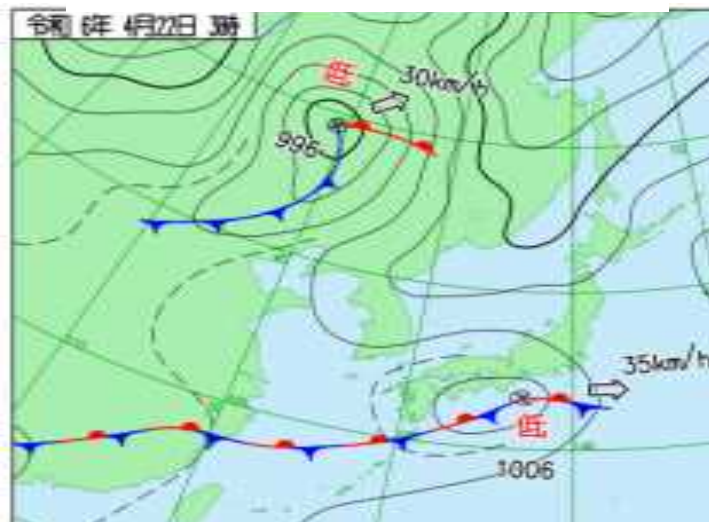


黒潮由来の擾乱が見られ、土佐湾沿岸域は非常に不安定な状態。

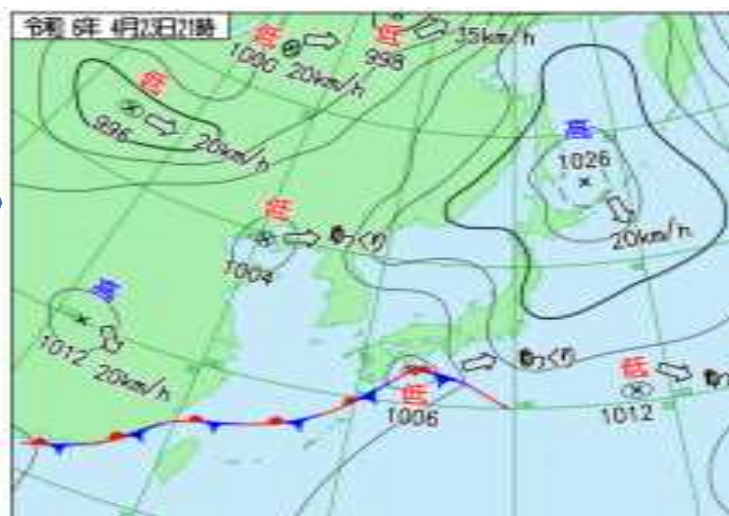


急潮の検証（進捗状況）

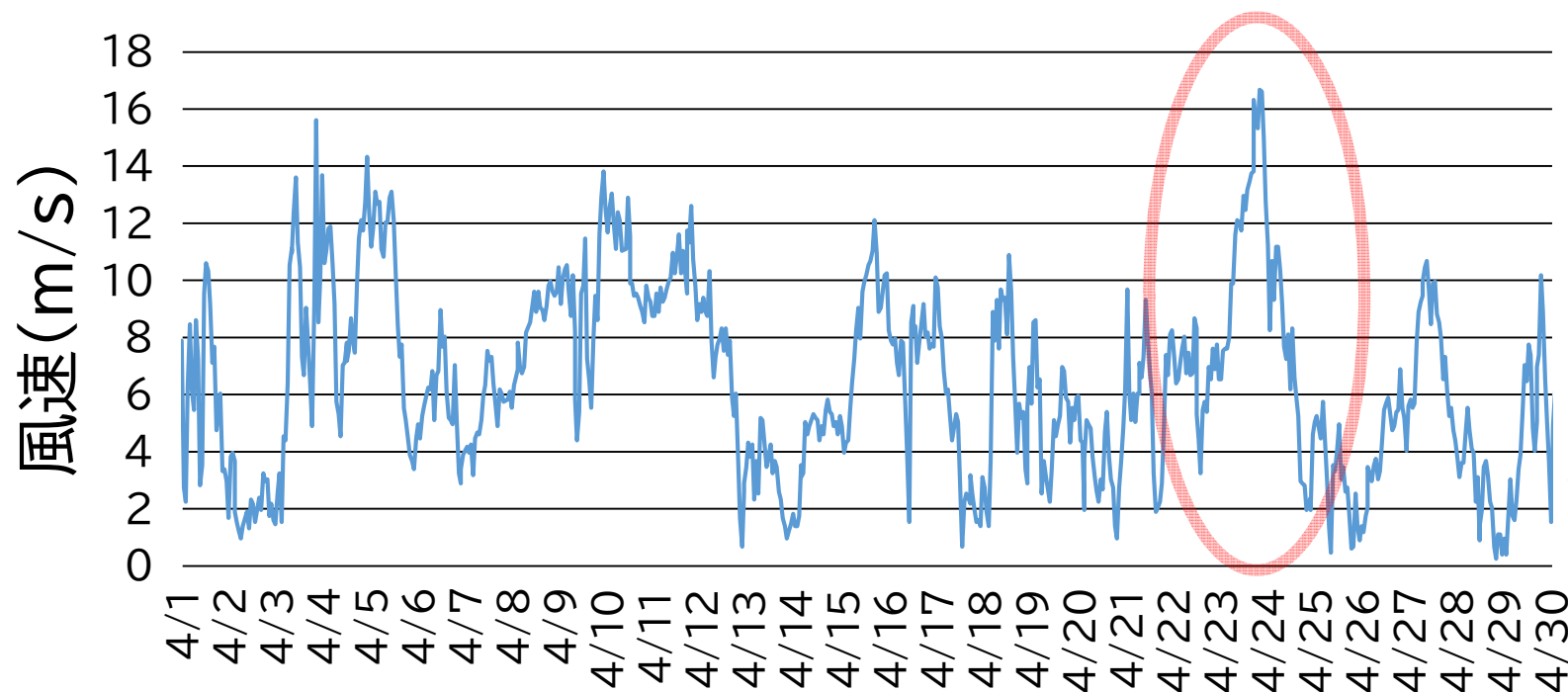
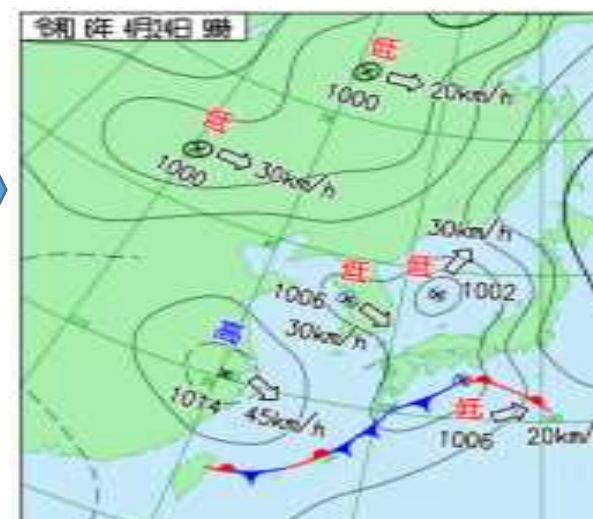
2024年4月22日3時



2024年4月23日21時



2024年4月24日9時



・4/23～4/24に、
土佐湾沖を低気圧が通過。

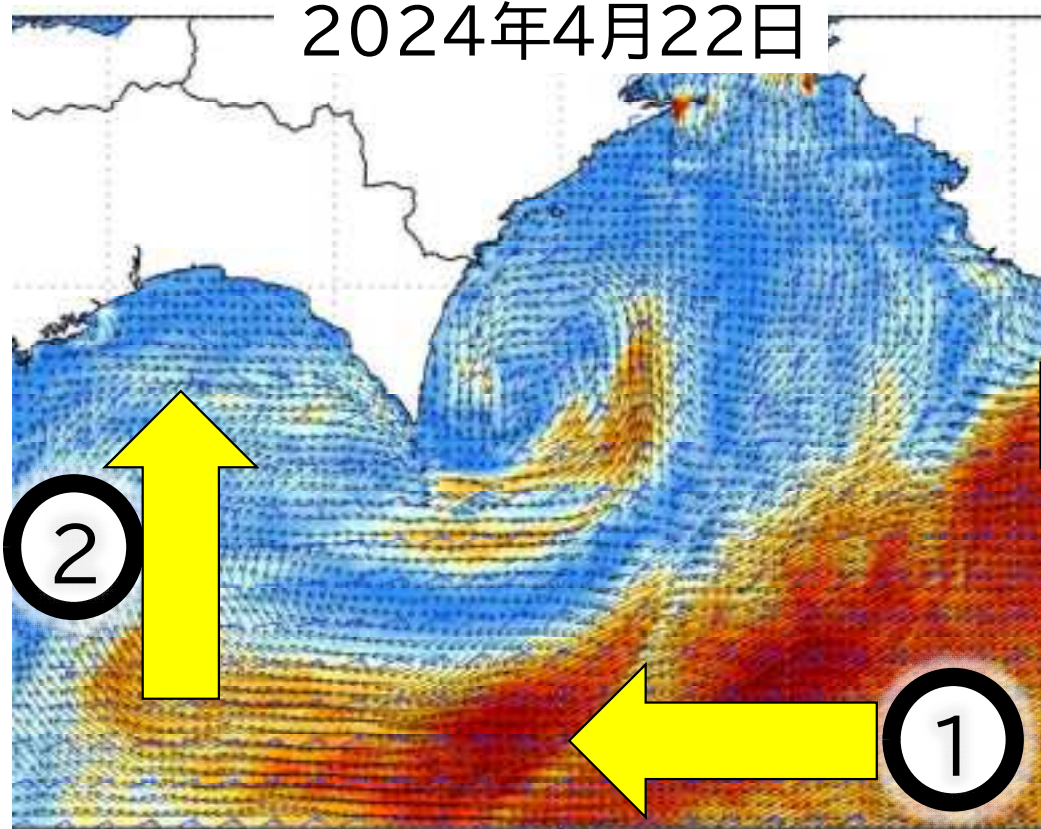
・黒牧10号で東の風、
風速12～16m/sが連吹。

・風の影響も多少ありそう。

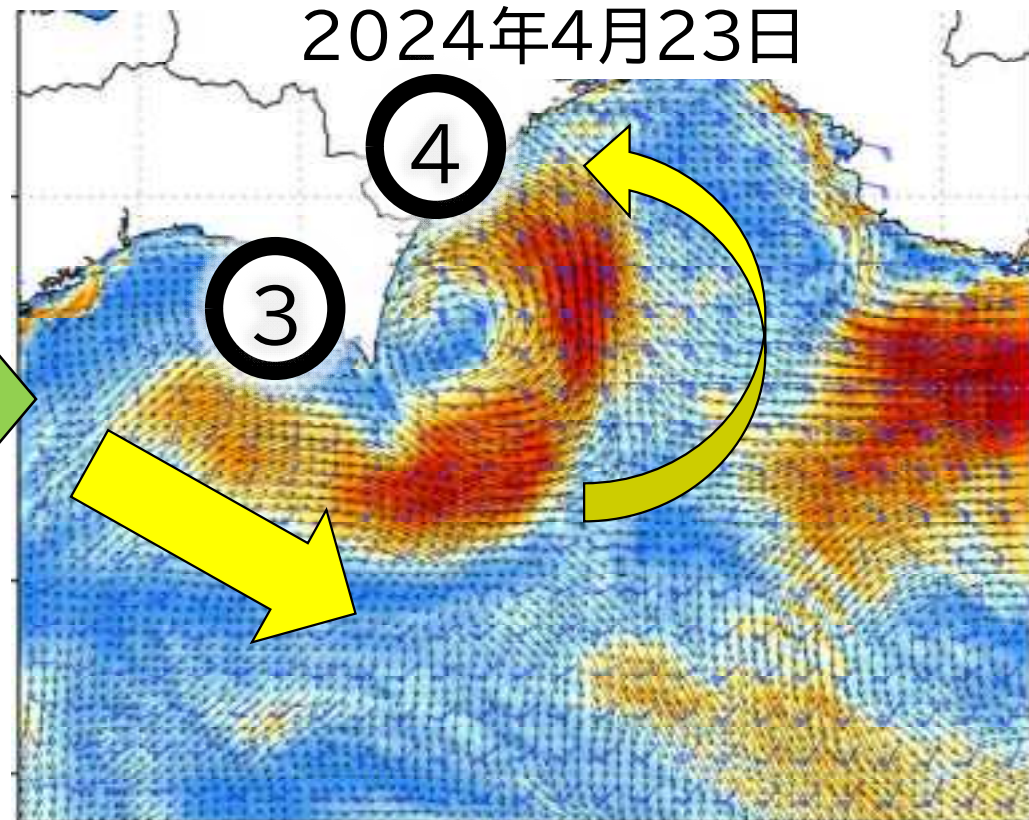
黒潮牧場10号の風速(2024年4月)



2024年4月22日



2024年4月23日



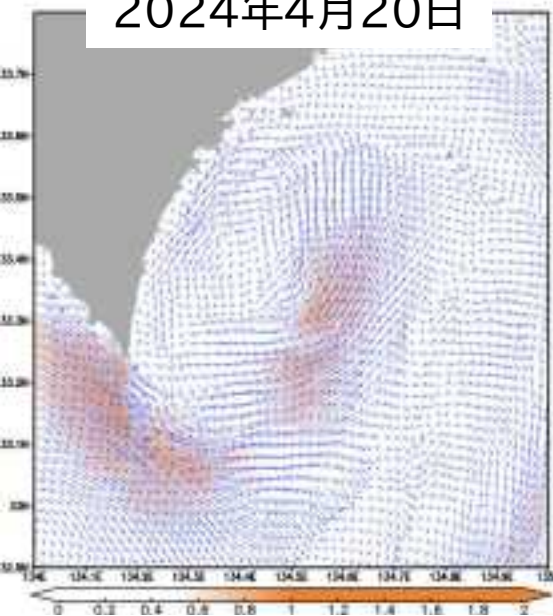
JCOPE-T(土佐湾沿岸広域表示_JAMSTEC提供)

- ①熊野灘から紀伊水道沖合～土佐湾沖に黒潮の内側反流が流入。
- ②土佐湾沿岸に発生している右旋流に内側反流が合流。
- ③右旋流が室戸岬を通過する際、地形等の影響で強化。
- ④強化された右旋流と強風による海水の移送によって、紀伊水道外域の反時計回りの渦が強化。

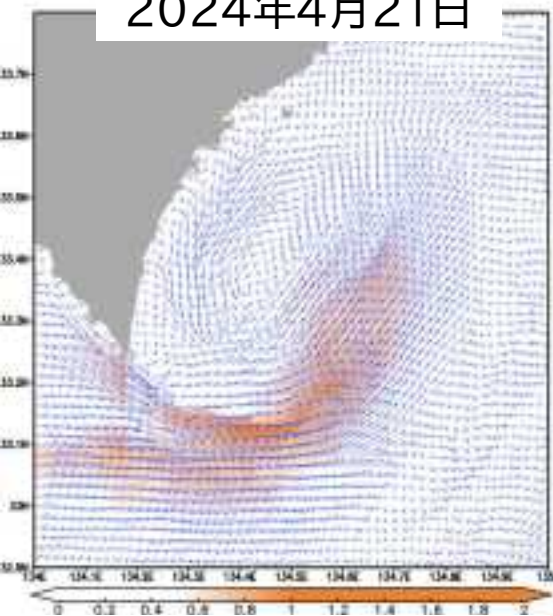


急潮の検証（進捗状況）

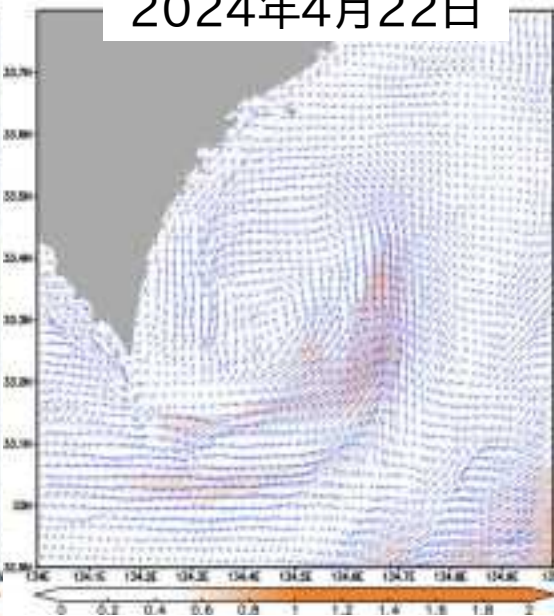
2024年4月20日



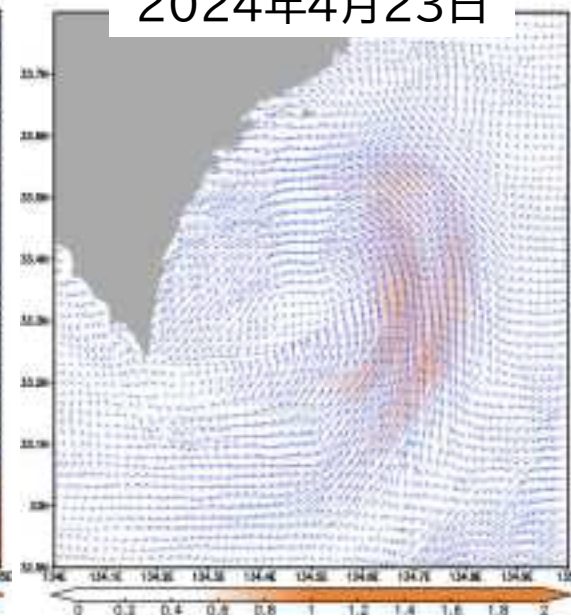
2024年4月21日



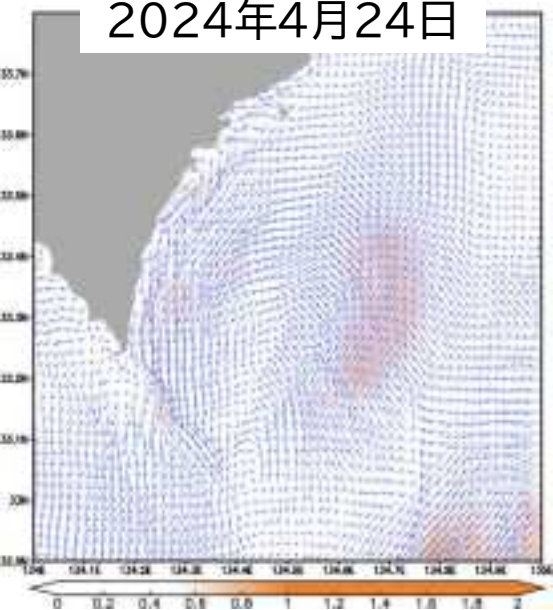
2024年4月22日



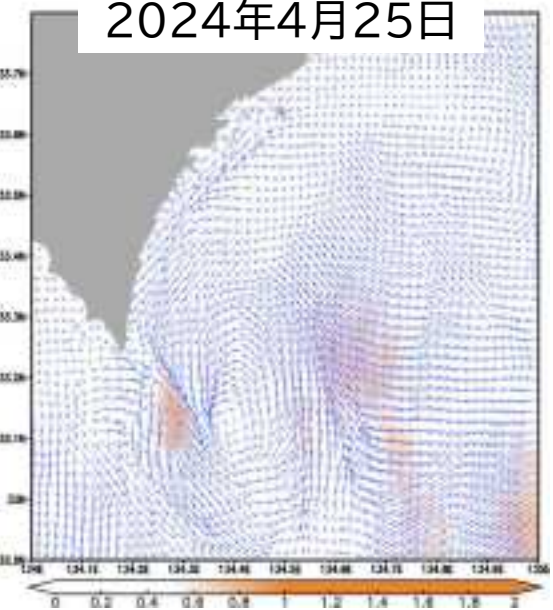
2024年4月23日



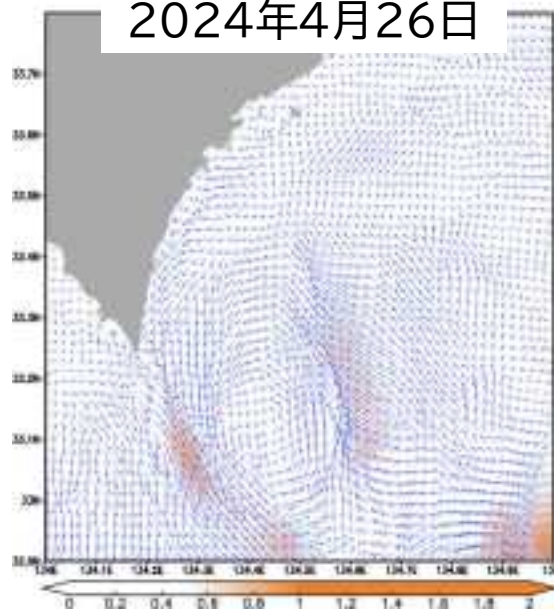
2024年4月24日



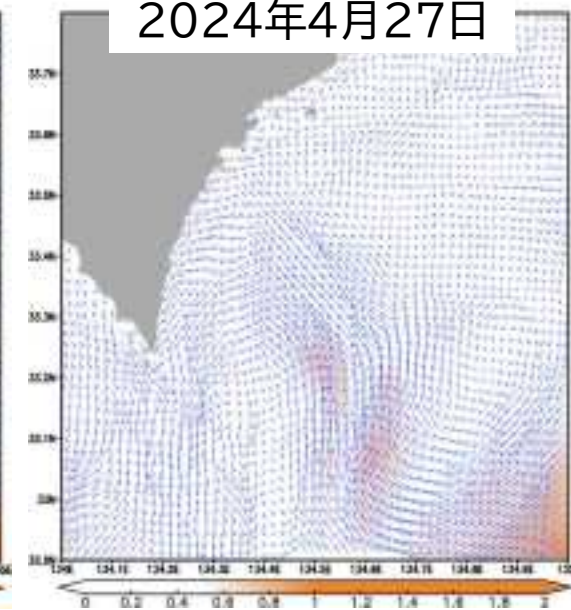
2024年4月25日



2024年4月26日



2024年4月27日



室戸岬西側から強い下り潮が流れ込み、室戸岬通過後、北東に進む流れに変化した。
北東に進む流れが、24日ごろから沿岸の形状に沿って、下り潮になった。



図：三津大敷の操業風景(2024年4月26日)



図：芸東大敷の網に付着した流れ藻

- ・当時、大量の流れ藻が室戸岬東岸に漂着。
- 流れ藻が網に入網し、流水抵抗が大きくなり、被害を拡大させた可能性。



まとめ

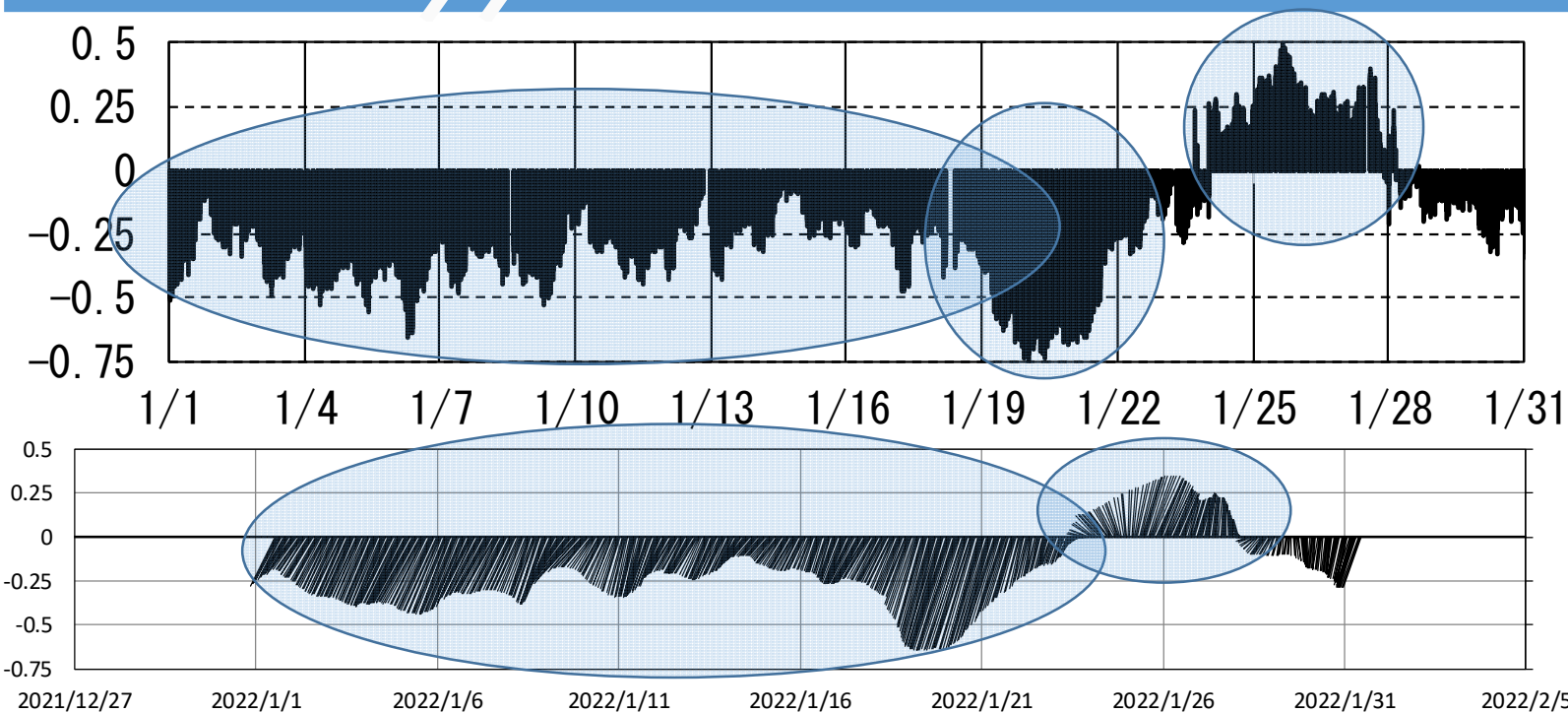
- 急潮発生要因(仮説)
熊野灘から黒潮の内側反流＋土佐湾沿岸で発生した右旋流
＋低気圧による強風(流れ藻の入網が被害を拡大)
- 沿岸域で発生する黒潮流軸由来の振り分け潮と異なり、
沖合からの内側反流が急潮発生要因と考えられた。
- 観測データと海況予測モデルの併用による、急潮発生過程の再現に成功。



急潮発生前に、急潮発生の前兆をとらえ、
予測につなげることが課題。

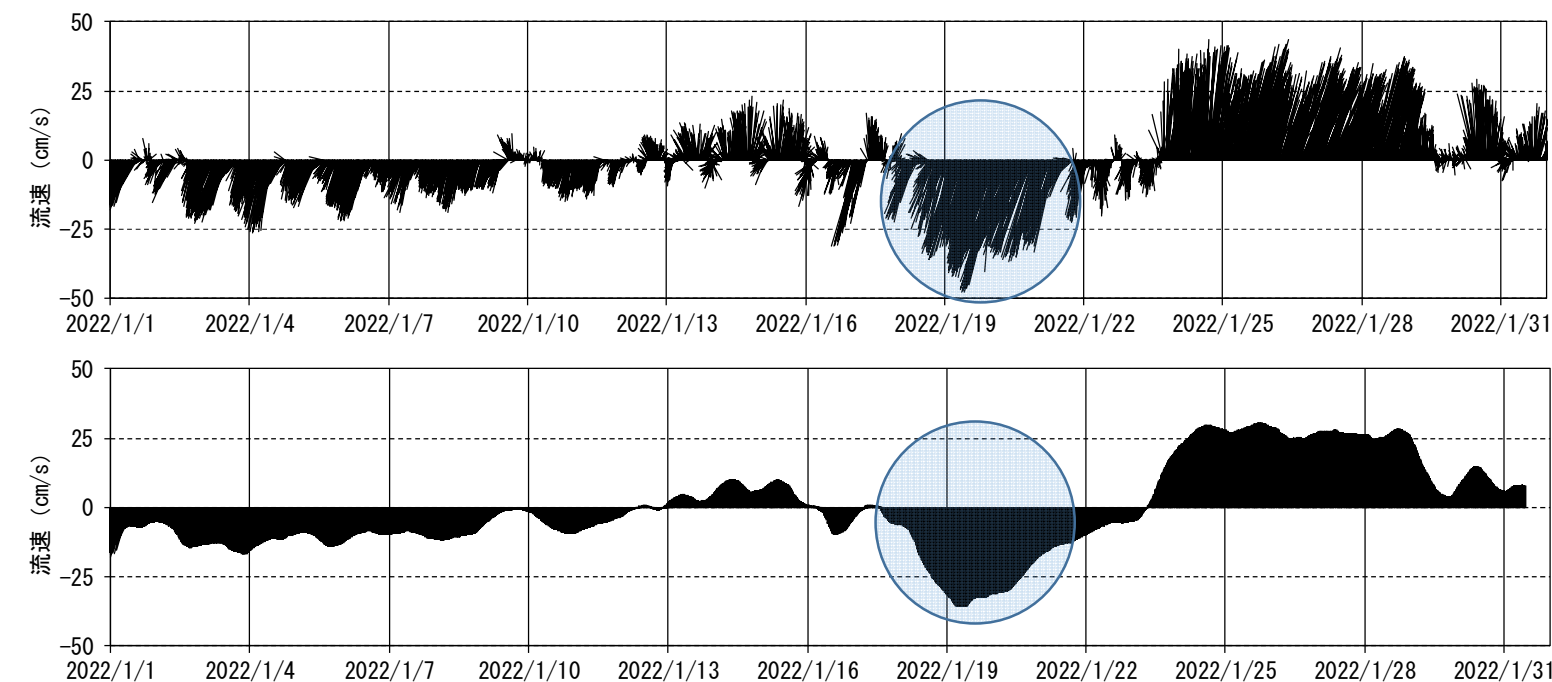


2021～2023年の急潮発生回数の整理



2022年 1 月
高岡RTB_水深10m
南北方向流速
(潮汐込み)

2022年 1 月
高岡RTB_水深10m
全方位流速
(25時間移動平均)



2022年 1 月
佐喜浜潮流計_水深10m
全方位流速
(潮汐込み)

2022年 1 月
佐喜浜潮流計_水深10m
全方位流速
(25時間移動平均)



○観測機器のメンテナンス等

- ・リアルタイムブイ（高岡）の本体・通信部メンテナンス（10月）
→通信を担う機器に不具合が見つかったため、修繕を実施予定。
- ・リアルタイムブイ（窪津）の通信部メンテナンス（2月）
- ・メモリー式潮流計のメンテナンス（7機）実施済み

○急潮注意報の発表回数

- ・今年度の注意報は、4回発表している（R6-1～R6-4）
- ・風急潮（時化）：3回
- ・その他の急潮（黒潮由来の小蛇行通過）：1回

○JAMSTEC、愛媛大学沿岸環境科学研究センター郭 教授

との研究協力について

→高知県が所有する水温、塩分、潮流データを活用して、海洋物理学の観点から、モデルの精度検証と土佐湾沿岸の波動の研究、高知県の急潮発生メカニズムの解明を実施予定。

04

養殖業のスマート化
Project Team

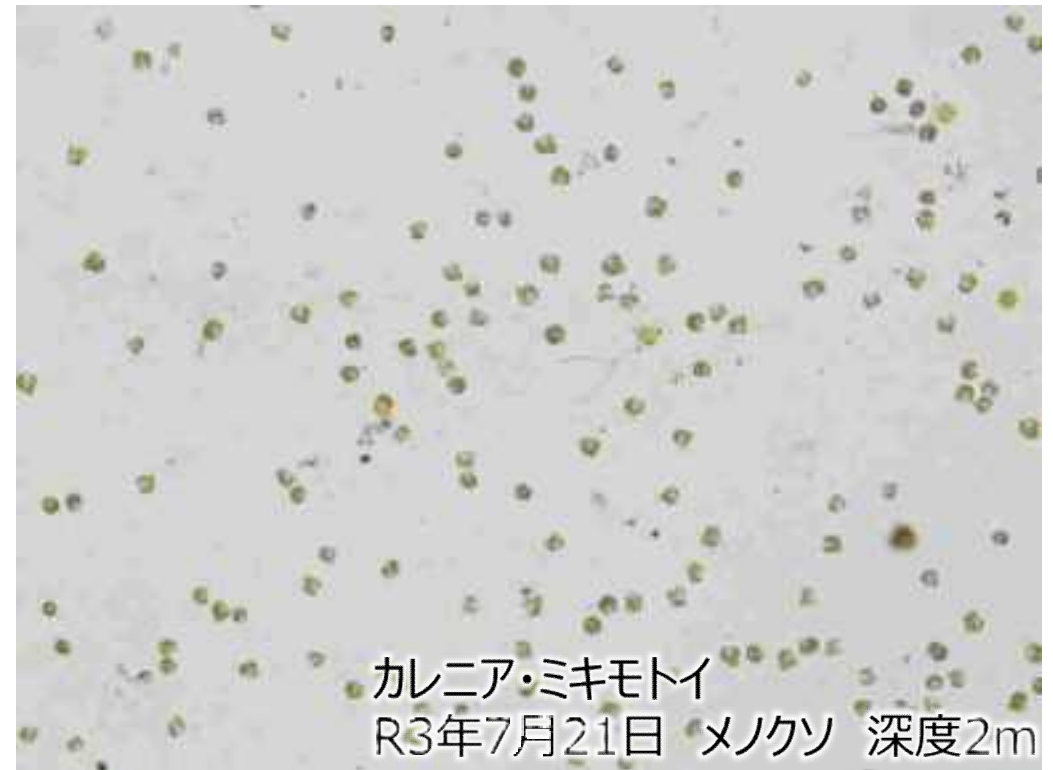


養殖業のスマート化 Project Team

赤潮のモニタリング及び発生予測



養殖海域での採水 及び 顕微鏡による観察



カレニア・ミキモトイ
R3年7月21日 メノクソ 深度2m

- 浦ノ内湾・野見湾・宿毛湾では、赤潮による養殖魚への被害が頻発

養殖業の経営安定において、大きな弊害

赤潮発生時に餌止め ➡ 被害軽減効果

【取組み】

- 被害軽減策を効果的に実施 ➡ 有害赤潮のモニタリング ➡ 漁協及び養殖業者へ提供
- リアルタイムPCRを用いた遺伝子量調査(R2:広報開始)

高知マリンイノベーション

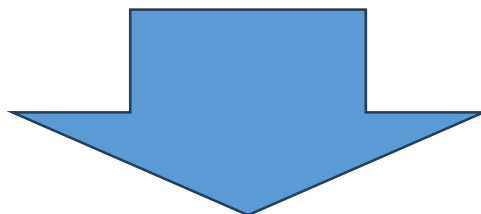
- モニタリングの高度化
- 発生予測技術の開発

目的：県内養殖経営の安定化

- ①検鏡及び遺伝子量調査による赤潮モニタリング
- ②発生予測マニュアル及び機械学習による赤潮発生の予測
- ③NABRASと連携したモニタリング及び予測結果の広報
- ④有害プランクトン自動判別技術の開発

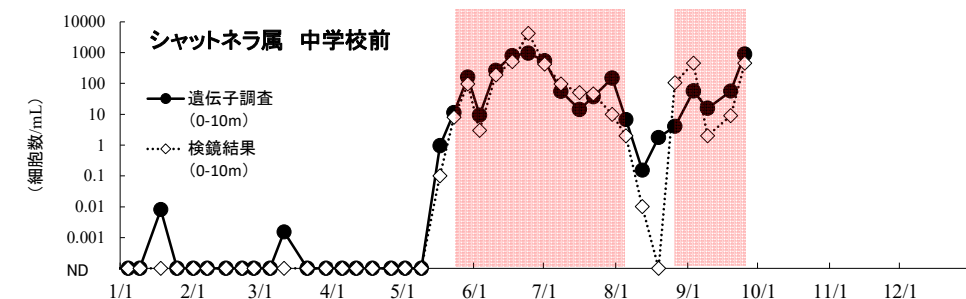
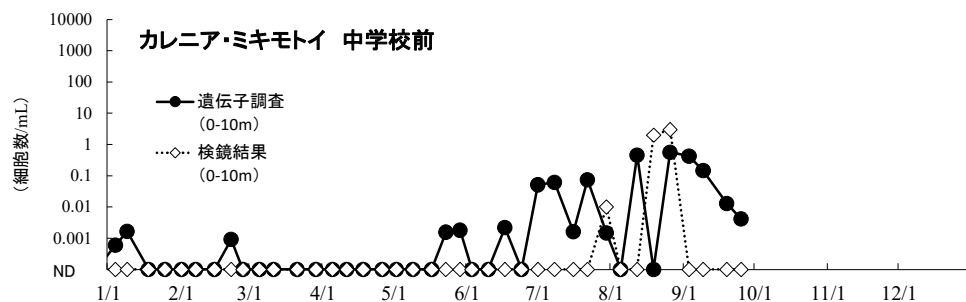


- ①検鏡及び遺伝子量調査による赤潮モニタリング
- ②発生予測マニュアル及び機械学習による赤潮発生の予測
- ③NABRASと連携したモニタリング及び予測結果の広報
- ④有害プランクトン自動判別技術の開発



各取り組みの進捗状況を報告

【浦ノ内湾】



カレニア・ミキモトイ

- ✓ 例年: 3-5月に遺伝子量が増加
- ✓ R6年: 7月まで増加は認められない
- ✓ 9月末時点で赤潮は発生していない

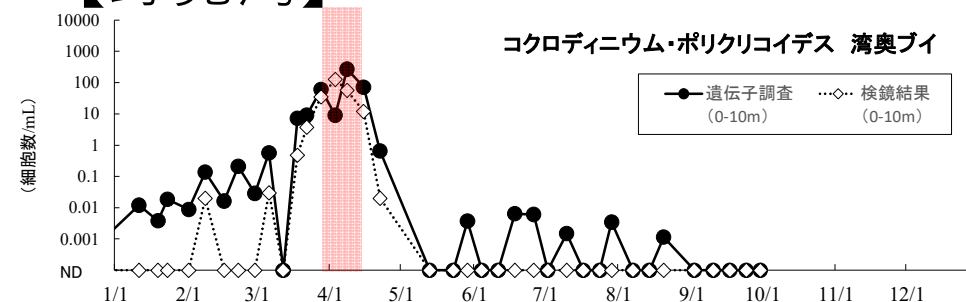


シャットネラ属

R6年:

- ✓ 5月上旬に検鏡値・遺伝子量が急増
- ✓ 5月20日に**赤潮**が発生

【野見湾】



コクロディニウム・ポリクリコイデス

- ✓ R6年: 2-3月に遺伝子量が増加
➡ 3月28日に**赤潮**が発生

カレニア と コクロディニウム

遺伝子量の推移➡その後の赤潮発生リスクを評価できる可能性あり

浦ノ内湾 有害赤潮の予測マニュアルを開発（R3）



カレニア・ミキモトイ



シャットネラ属

・その年に赤潮が発生するか？ 答え、発生する！！（10年のうち9年は赤潮が発生）
今年も赤潮が発生するだろうと思って、行動してください。

～赤潮発生のフローチャート～

遺伝子量を検出

・リアルタイムPCRで遺伝子量が検出される

検鏡で1cell/mL以上確認

検鏡で100cells/mL確認

・100cells/mL確認されてから、1～2週間前後で赤潮（1,000cells/mL）となるケースが多い

赤潮環境にある

・中学校前の5m層の水温が20℃以上、塩分が29～33（5～8月に発生）
※特に、近年は5～6月の発生が多く、
早期に発生すると規模が大きいですので注意が必要

赤潮発生

赤潮が発生する可能性が高くなった場合には、飼育管理や作業を見直し、餌止めなどの対策を実施してください。

・その年に赤潮が発生するか？ 答え、発生する！！（10年のうち9年は赤潮が発生）
今年も赤潮が発生するだろうと思って、行動してください。

～赤潮発生のフローチャート～

遺伝子量を検出

・リアルタイムPCRで遺伝子量が検出される

検鏡で1cell/mL以上確認

検鏡で10cells/mL確認

・10cells/mL確認されてから、1～2週間前後で赤潮（100cells/mL）となるケースが多い

赤潮環境にある

・中学校前の5m層の水温が22℃以上、塩分が28～33
※近年は6～8月に赤潮が発生
・100cells/mLから1,000cells/mLになるまでに、平均7日前後
※10cells/mLになってからの増殖スピードが速いので注意！！

赤潮発生

赤潮が発生する可能性が高くなった場合には、飼育管理や作業を見直し、餌止めなどの対策を実施してください。

100 cells/mL

赤潮
(1000 cells/mL)

1～2週間後

10 cells/mL

赤潮
(100 cells/mL)

1～2週間後

シャットネラ：予測よりも早く赤潮が発生してしまう

R6 改良点

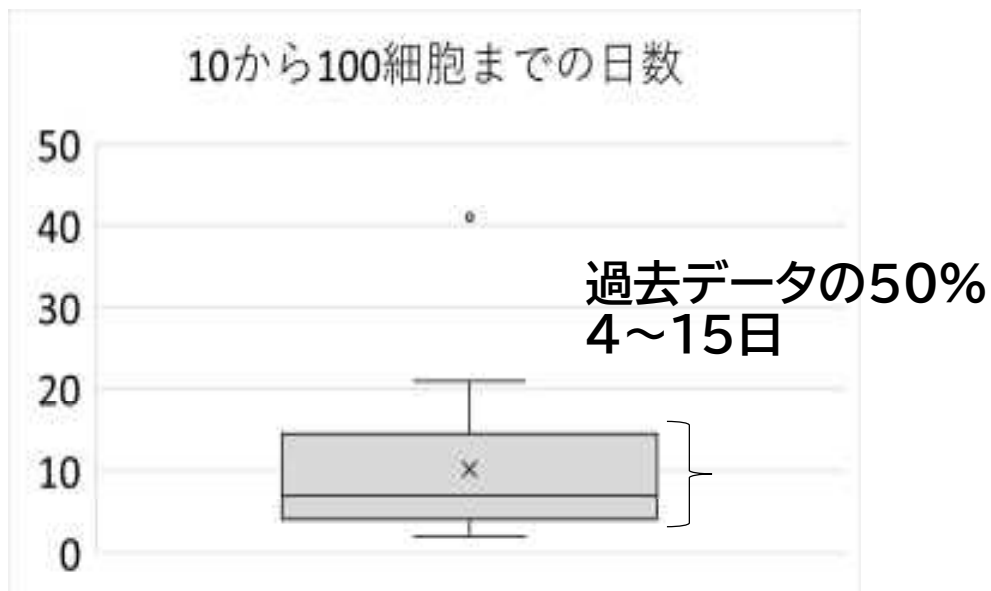
【従来】

平均値に基づいた1～2週間

【今回】

データの分布に基づいた4～15日

予測に反映



第一報：シャットネラ赤潮の発生日予測を5/17広報・・・概ね的中
予測範囲より1日早く発生

予測：5月下旬に発生

実測：5/20に発生

100 細胞/mL確認

予測：4～15日で赤潮

日付	5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31	6/1	6/2	6/3	6/4
経過日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

赤潮発生

R5年度の運営協議会

小川委員：

「予測日より前に赤潮が発生しており、事前の対応を促す警報としては、外れ方が好ましくない」



- 学習データの外れ値の除外
- R言語による解析のコードを改変

第一報：シャットネラ赤潮の発生日予測を5/20広報・・・4日早く発生

予測：5/24に発生

実測：5/20に発生

10 細胞/mL確認

予測

日付	5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31	6/1	6/2	6/3	6/4
経過日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

赤潮発生

R6までの実績と課題

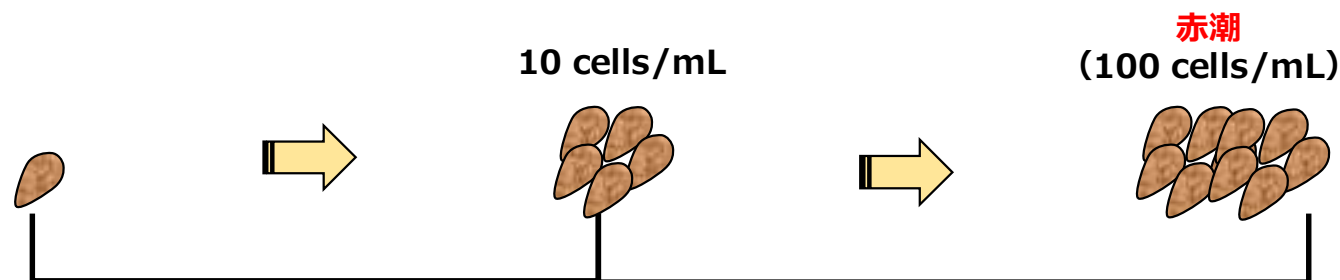
【各予測手法におけるカレニア・ミキモトイとシャットネラ属の赤潮発生予測と実測】

プランクトン種・予測手法		R4		R5		R6	
		予測	実測	予測	実測	予測	実測
カレニア・ミキモトイ	予測マニュアル	5月前半	5月6日	7月上旬	7月6日	赤潮非発生 (基準値100 cells/mLも未確認)	
	機械学習			7月12日			
シャットネラ属	予測マニュアル	6月下旬	6月17日	8月上旬	7月31日	5月下旬	5月20日
	機械学習			8月6日		5月24日	

【機械学習】

予測よりも早く発生してしまう事例が顕著

学習データ



調査: 10, 100 細胞/mLをピンポイントで押さえるのは難しい

10 細胞/mL
を超えた日

2001年	
7月16日	7月30日
40	600

14日後

調査間隔が粗い

100 細胞/mL
を超えた日

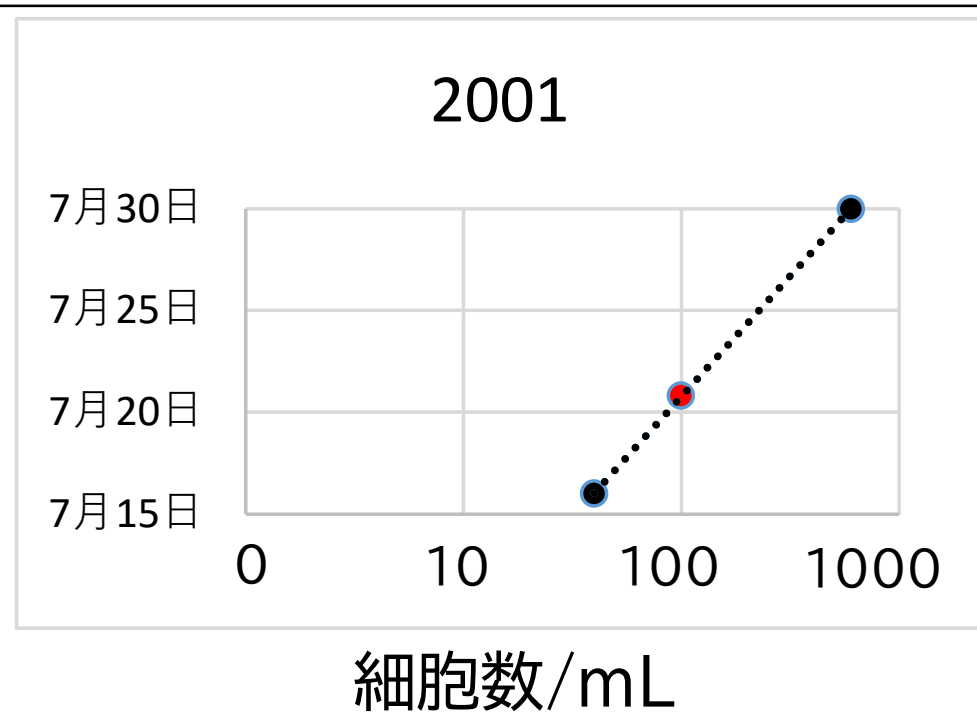
2001年		
7月16日	7月○日	7月30日
40	100	600

もっと早く超えていたはず！

学習データの見直し

①推定値を学習

100 cells/mLを超えた
であろう日(赤丸)を推定・学習



②細胞密度を学習

10 cells/mLを超えた日の、実際の細胞密度を学習

推定値を学習させて予測

シャットネラ属		改良前	改良後 (補間データ)
2023 (R5)	予測	8月6日	7月31日
	実測	7月31日	7月31日
	誤差 (実測 - 予測)	-6	0
2024 (R6)	予測	5月24日	5月22日
	実測	5月20日	5月20日
	誤差 (実測 - 予測)	-4	-2

予測誤差の縮小に貢献！！

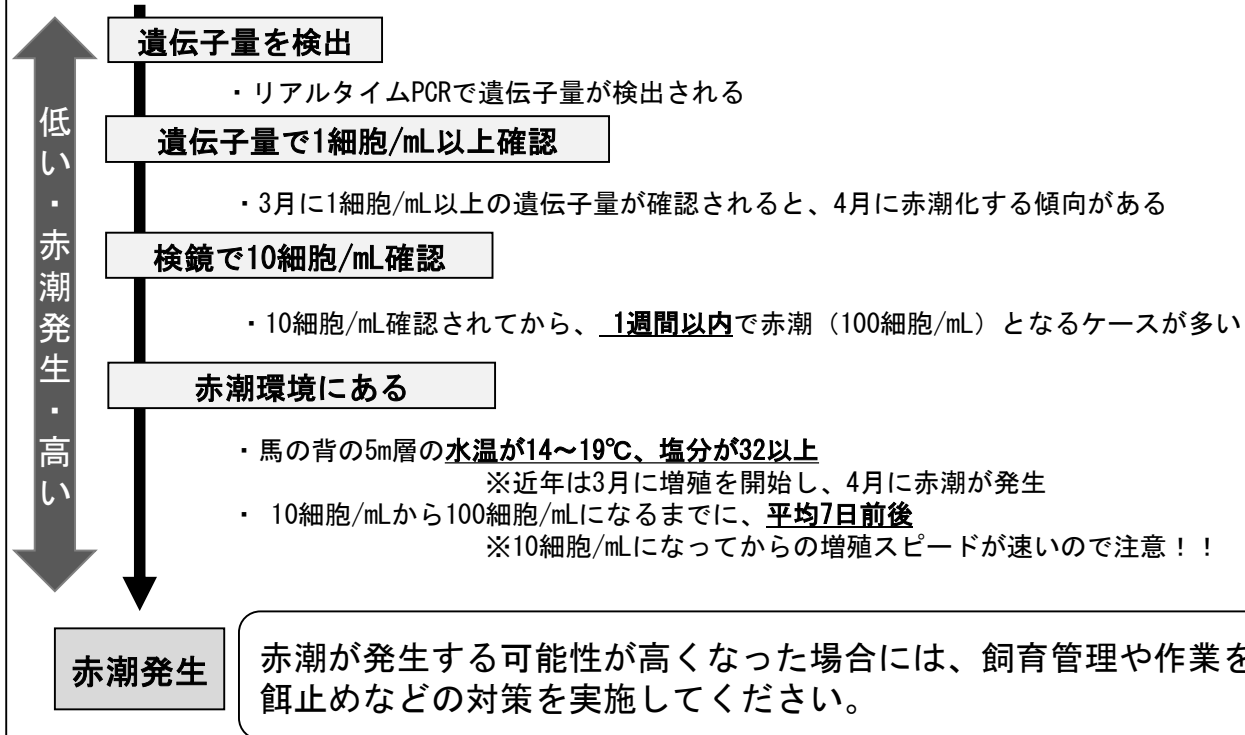
R6:作成

◆野見湾

コクロディニウム 赤潮発生予測

- ・その年に赤潮が発生するか？ 答え. 五分五分（10年のうち5年は赤潮が発生）
検鏡、遺伝子量の結果に注意して、行動してください。

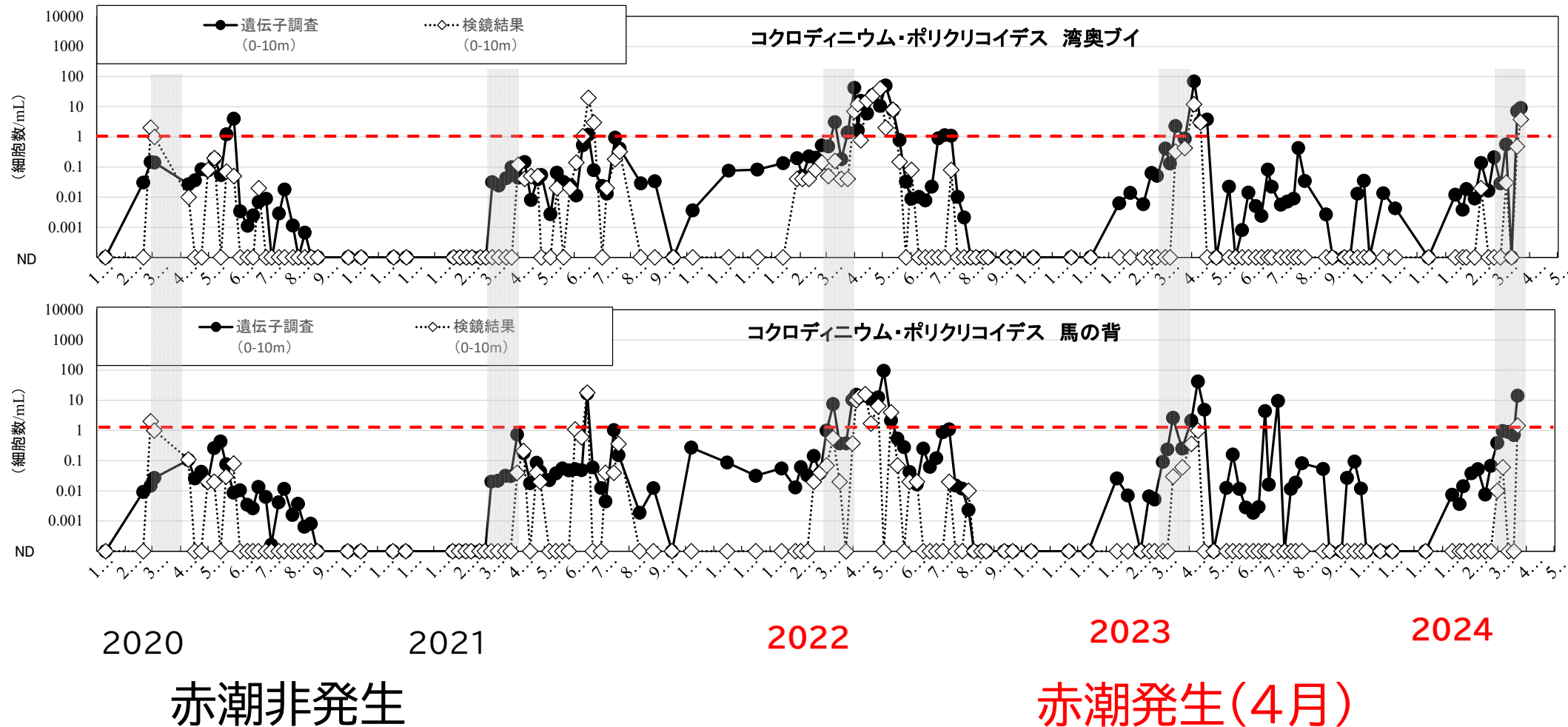
～赤潮発生のフローチャート～



R7年度： マニュアルに基づいて赤潮の発生を予測

【野見湾・コクロディニウム】

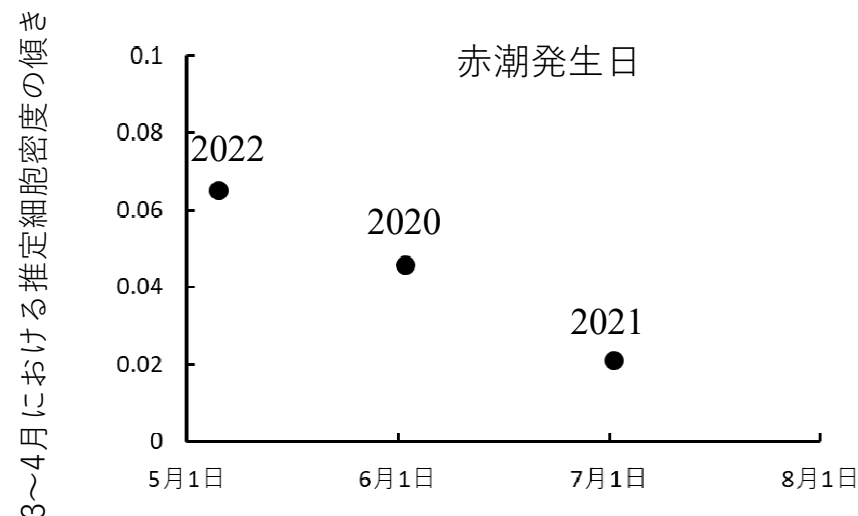
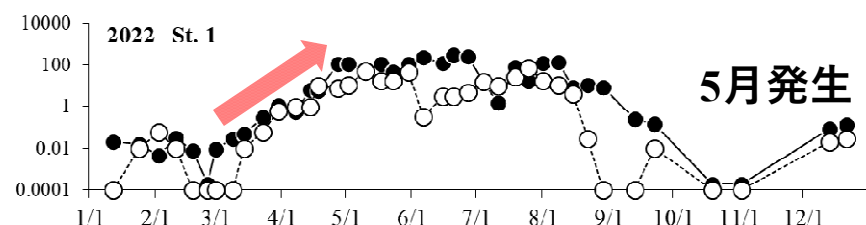
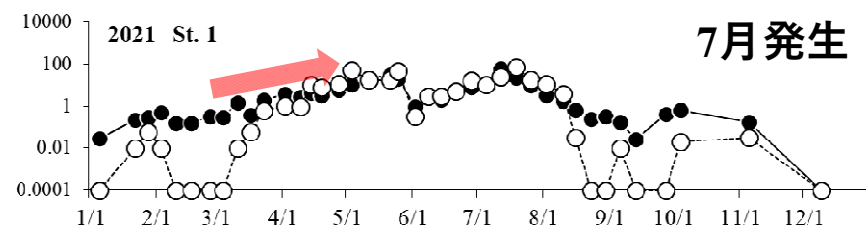
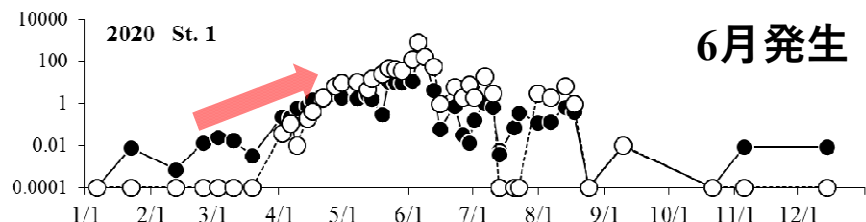
5か年の遺伝子量の推移



○3月(グレーの網掛け)の遺伝子量が高いと4月に赤潮が発生する傾向

1 細胞/mL以上

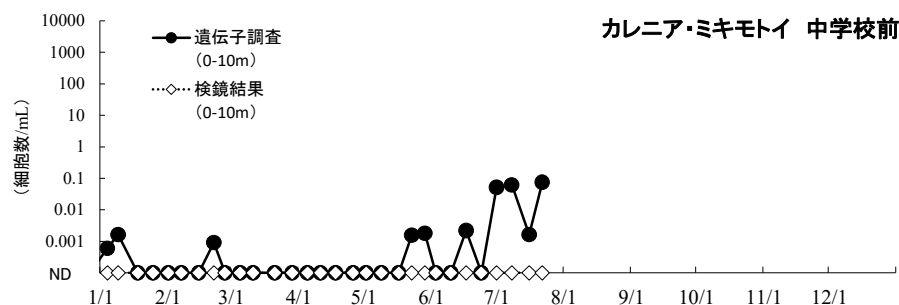
【浦ノ内湾・カレニア】 各年の遺伝子量の推移



3～4月の遺伝子量の増加速度が速い

➡赤潮が早く発生

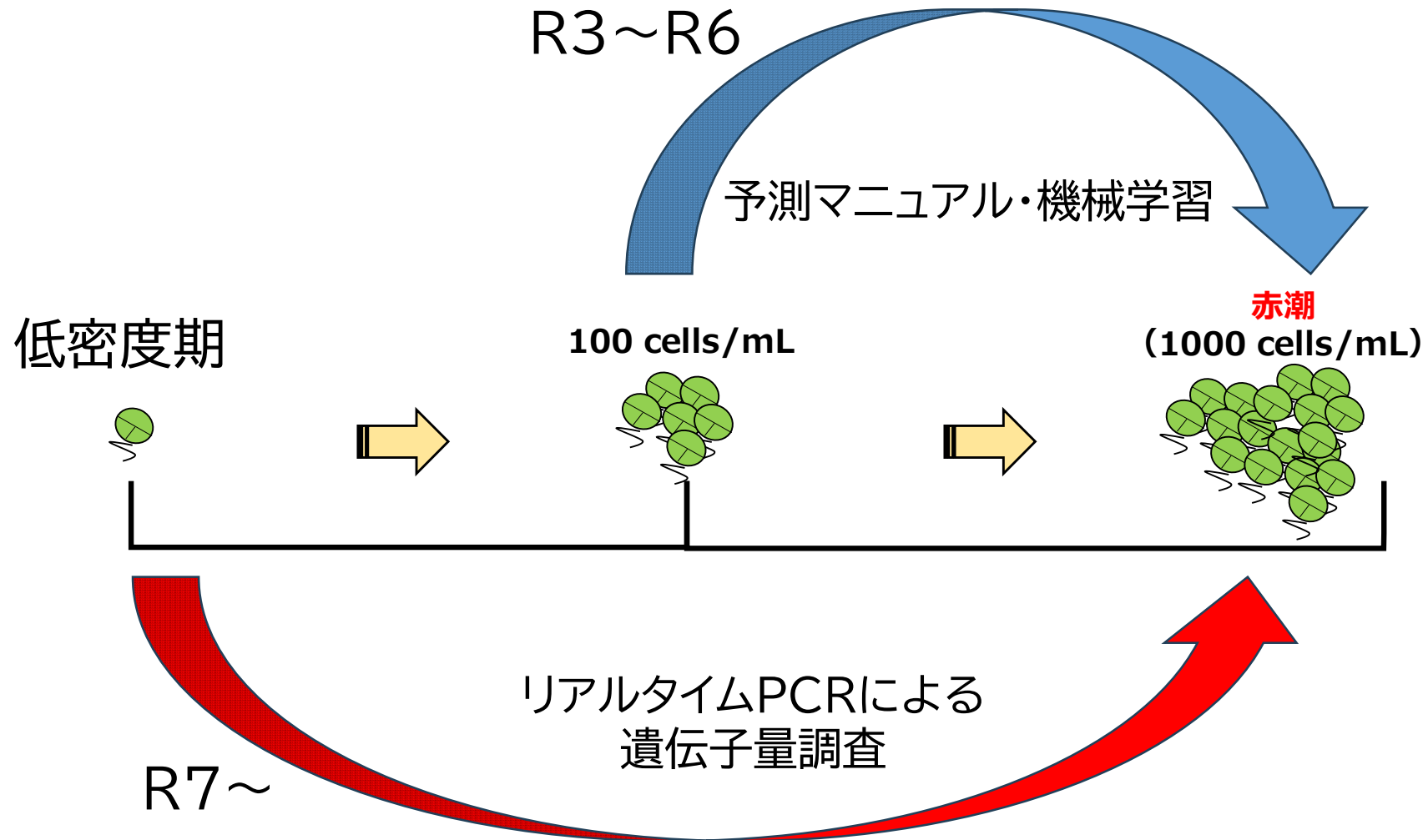
2024 (R6)



本来、増殖に適しているはずの3～5月に遺伝子量が検出されない

➡赤潮の発生時期が遅い

➡赤潮非発生



有害プランクトンの増殖ステージに応じた予測へ

05

高知県デジタル 水産業戦略拠点構想





高知県デジタル水産業戦略拠点構想

現状と課題

- 高知県漁協は深刻な人手不足
- 一部の市場施設は老朽化が深刻
- 海洋環境の変化等による不漁、漁業者減少に伴う漁獲能力
や漁場探索能力の低下

デジタル技術を活用した市場業務の効率化・集約化、漁業者の操業効率化・高収益化について検討し、水産業の川上から川下まで巻き込んだ取組が必要

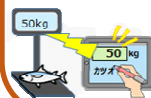
NABRAS

マリンイノベーションの取り組みや県水産振興部が所有する有益なデータの発信を主目的としている。



市場スマート化

市場業務効率化・迅速化を主目的とし、商人や消費者の利便性向上などにより魚価の向上にも期待。

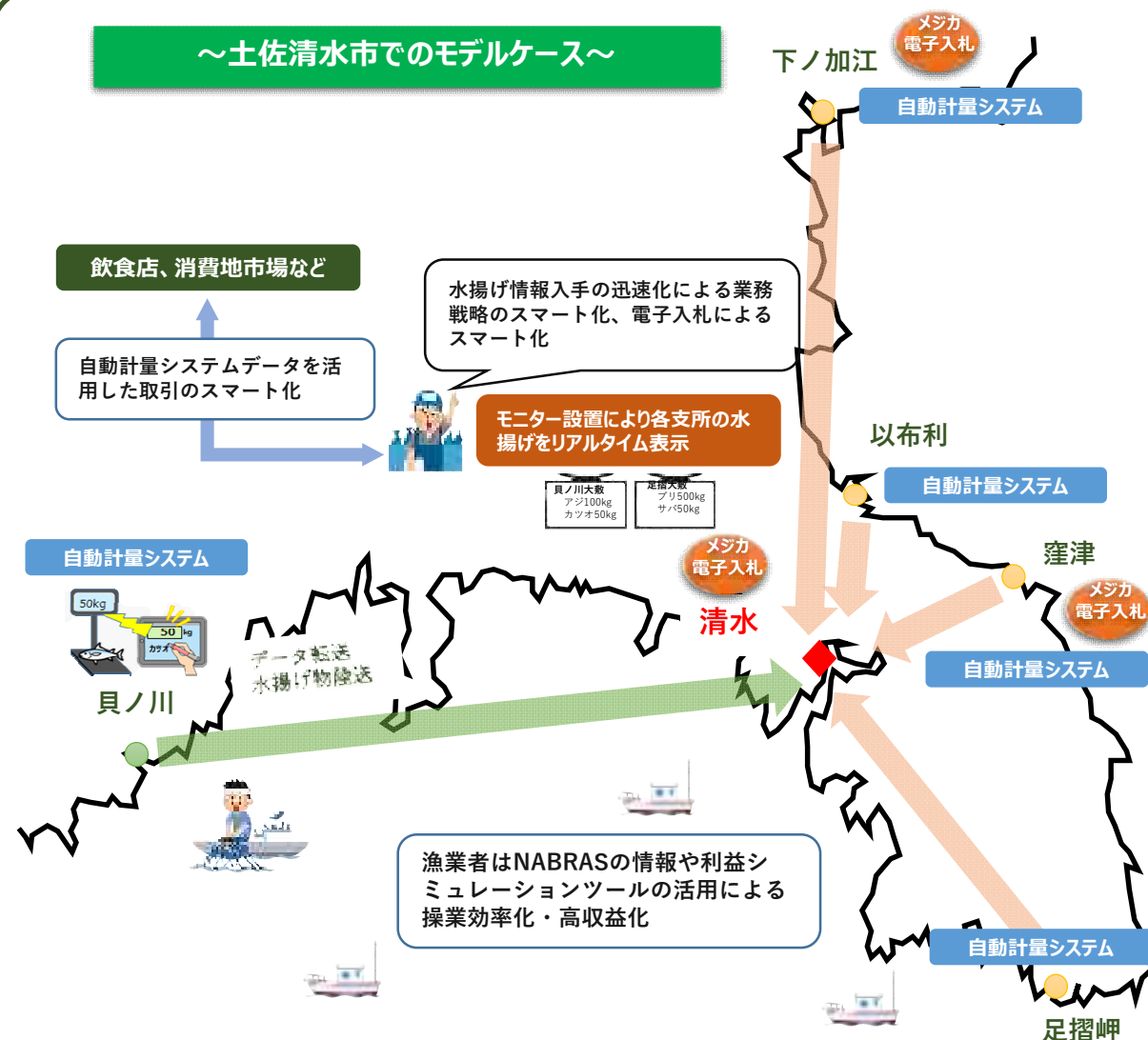


・自動計量システム
・電子入札システム

漁業者が活用し、操業効率化や高収益化を目指すための「**NABRAS**」と、水揚げ以降の業務効率化や仲買人等の利便性向上を目指す「**自動計量システム**（+電子入札システム）」を**2本の柱**として、**県版デジタル水産業戦略拠点**の創出を実施。

⇒**モデル地区として土佐清水市の取組を推進**

～土佐清水市でのモデルケース～



生産（漁業者）

NABRAS（漁海況、メジカ漁場予測、急潮予測など）、利益シミュレーションツールを活用し、操業効率化・高収益化を目指す。

漁協・市場

各市場に自動計量システム・電子入札を導入し、業務効率化を推進し、市場集約化や人員削減を目指す。

商人・流通・消費者

電子入札による利便性向上や自動計量システムのデータを活用した取引による流通や消費段階でのスマート化を目指す。



現在の進捗状況

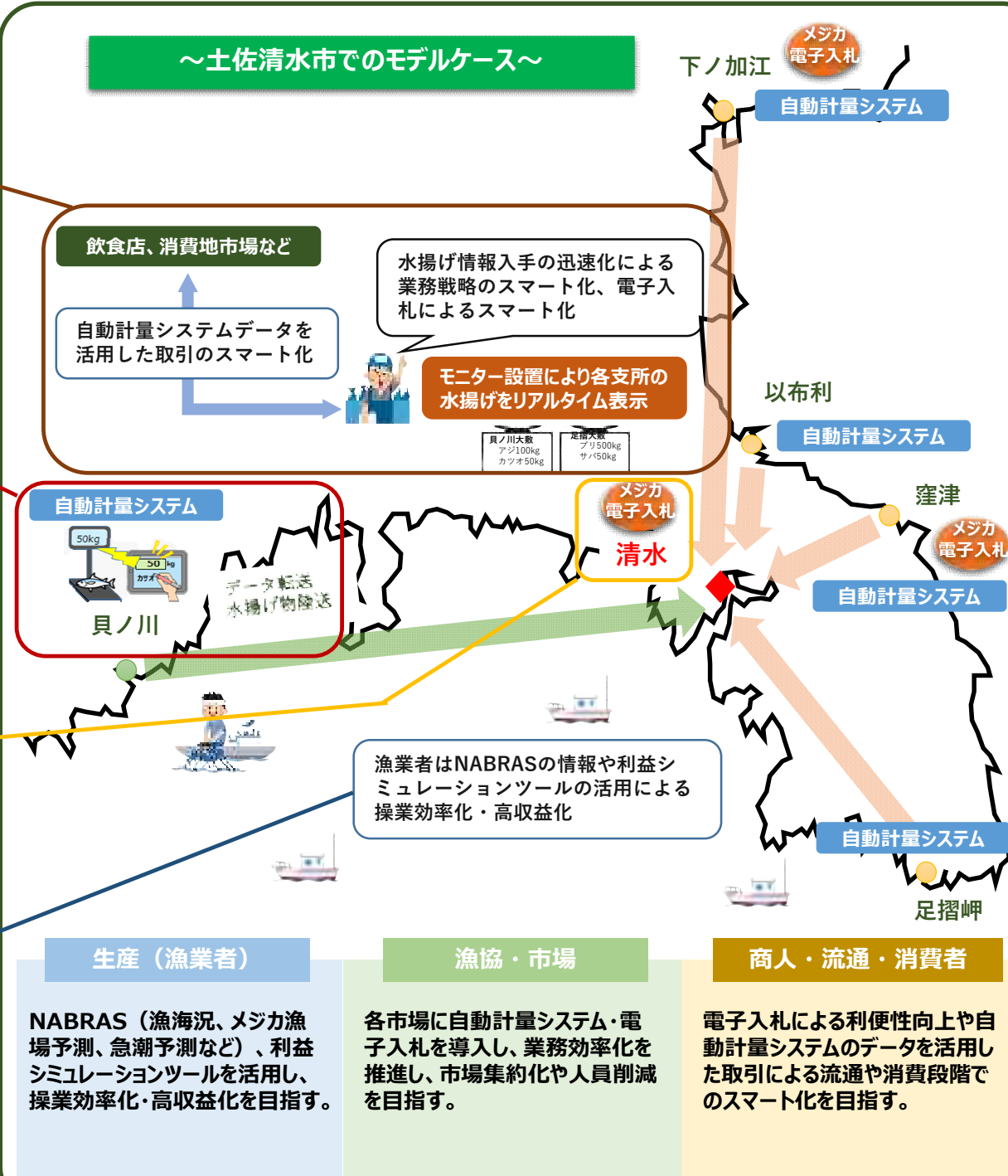
- 自動計量システムや電子入札の活用により、仲買人の販売戦略の効率化や飲食店等の利便性向上ができないか関係者の意見を集約中
- 一部の仲買人の意見では自動計量システムにより水揚げ情報をリアルタイムで入手できれば魚価の向上につながるという意見あり

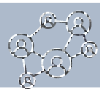
- 貝ノ川大敷で自動計量システムが定着
- 貝ノ川大敷の自動計量システムデータをリアルタイムで清水市場のモニターに表示しており、多くの仲買人が参考にしている
- 他市場への導入についても関係者協議を継続しており、今年度中に清水地区の全水揚げ港に導入予定

- メジカ電子入札については、漁協及び仲買人で複数回協議を実施し、年末～年明けにかけてデモを実施予定
- 冬以降のメジカ盛漁期に試行を実施し、来年度には本格導入できる見込み
- その他の漁業種・魚種に導入すべく関係者と協議を継続

- NABRASは運用開始しており、多くの漁業者が活用
- 利用者への聞き取りなどにより、より利便性を高めるための改修や機能追加を随時検討
- 様々な漁業種で利益シミュレーションツールの活用を推進（定置網・立縄はツール開発済み、メジカはツール開発に着手）

～土佐清水市でのモデルケース～





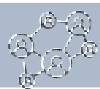
土佐清水市の取組を他地域に横展開

- それぞれの地域の漁業特性などに応じて、必要なデジタル化パーツ（下表参照）を組み合わせてデジタル水産業戦略拠点を構築
- 川上から川下まで巻き込んだものとするためには、商人や飲食店等への展開を検討する必要がある（デジタルマーケティング、生産者⇄消費者デジタルコミュニケーション、AI活用など）



	利益シュミレーション	漁海況等	黒牧高機能化	メジカ漁場予測	メジカ尾数計数	赤潮予測	二枚潮予測	急潮予測	出船情報	養殖業スマート化	自動計量	電子入札	商人への展開	飲食店等への展開
①芸東地域	○	○	○				○	○	▲		○	○	▲	▲
②中芸地域	▲	○	○				○	○	▲		○	○	▲	▲
③安芸地域	▲	○	○				○	○	▲		○	▲	▲	▲
④中央東地域	○	○	○				○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲
⑤中央地域	▲	○	○				○	○	▲		○	▲	▲	▲
⑥中央西地域	▲	○	○			○	○	○	▲	○	○	○	▲	▲
⑦須崎地域	▲	○	○			○	○	○	▲	○	▲	▲	▲	▲
⑧久礼地域	▲	○	○				○	○	▲		▲	▲	▲	▲
⑨幡東地域	○	○	○				○	○	▲		○	○	▲	▲
⑩土佐清水地域	○	○	○	○	○		○	○	▲		○	○	▲	▲
⑪宿毛湾地域	○	○	○			○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲

※ ○ = 導入済みor導入予定（協議中など）、▲ = 導入に関する協議が必要、空欄 = 不要or未検討



令和7年度予算に向けて

- 高知県デジタル水産業戦略拠点構想関連予算を要求
- 関連予算かつR7新規事業及び拡充事業にはデジ田交付金充当（R7～R9の3年計画）

デジ田交付金は地方公共団体が実施する地方創生に資する事業に対して国が支援するもの。デジ田交付金には様々なタイプがあり、事業の性質により申請するタイプを選択する。今回申請を予定している推進タイプの交付対象事業は幅広く、補助率1/2、補助上限1億円/年（事業費ベース2億円/年）かつ地方公共団体負担分に対して1/2の交付税措置があり、実質75%国費で事業を実施できる非常に有利な制度。

計画イメージ（案）

令和7年度	令和8年度	令和9年度
生産性向上・操業効率化		
NABRASを軸とした各種情報の活用による生産性向上・操業効率化		
メジカ漁場予測システム開発	メジカ漁場予測システム現場実装	
急潮予測・二枚潮予測・赤潮予測・養殖業スマート化等の関連事業実施		
産地市場スマート化		
自動計量システム・電子入札の導入促進による産地市場業務の効率化・省力化		
土佐清水モデル構築（自動計量システム全市場定着・電子入札（メジカへの導入完了、他漁業種への展開）		
自動計量システム・電子入札の他地域への展開		
商人・消費者への展開		
デジタル技術を活用した商人・消費者への展開による魚価向上		
商人・消費者へのニーズ調査		
NABRAS・産地市場スマート化のデータ等を活用した商人・消費者向けの施策実施		