

高知マリンイノベーション運営協議会委員名簿

| | 氏名 | 所属 | 所属職名 |
|----|-------|-------------------------------|---------|
| 1 | 越塚 登 | 東京大学大学院 情報学環 | 教授 |
| 2 | 廣田 将仁 | 東南アジア漁業開発センター 海洋水産資源管理開発部局 | 次長 |
| 3 | 小川 哲司 | 早稲田大学 基幹理工学部 | 教授 |
| 4 | 益本 俊郎 | 高知大学 教育研究部自然科学系農学部門 | 教授 |
| 5 | 長崎 慶三 | 高知大学 教育研究部自然科学系理工学部門 | 教授 |
| 6 | 福本 昌弘 | 高知工科大学 情報学群 | 教授 |
| 7 | 宮澤 泰正 | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 アプリケーションラボ | ラボ所長代理 |
| 8 | 渡邊 一功 | 一般社団法人 漁業情報サービスセンター 水産情報部 | 部長 |
| 9 | 澳本 健也 | 高知県漁業協同組合 | 代表理事組合長 |
| 10 | 中城 一明 | 高知県IoT推進ラボ | 会長 |

委員委嘱期間：R6.3.31まで

令和4年度第3回高知マリンイノベーション運営協議会出席者名簿

協議会委員

| | 所属 | 職名 | 氏名 | オンライン |
|-----|----------------------------|---------|-------|-------|
| 会長 | 東京大学大学院 情報学環 | 教授 | 越塚 登 | ○ |
| 副会長 | 東南アジア漁業開発センター 海洋水産資源管理開発部局 | 次長 | 廣田 将仁 | ○ |
| 委員 | 早稲田大学 基幹理工学部 | 教授 | 小川 哲司 | ○ |
| 委員 | 高知大学 教育研究部自然科学系農学部門 | 教授 | 益本 俊郎 | ○ |
| 委員 | 高知大学 教育研究部自然科学系理工学部門 | 教授 | 長崎 慶三 | ○ |
| 委員 | 一般社団法人 漁業情報サービスセンター 水産情報部 | 部長 | 渡邊 一功 | ○ |
| 委員 | 高知県漁業協同組合 | 代表理事組合長 | 澳本 健也 | ○ |
| 委員 | 高知県IoT推進ラボ | 会長 | 中城 一明 | ○ |

県関係者

| | 所属 | 職名 | 氏名 | オンライン |
|------------|----|----------|-----------|-------|
| 水産振興部 | | 部長 | 松村 晃充 | |
| | | 副部長(総括) | 濱田 美和子 | |
| | | 副部長 | 西山 勝 | |
| 水産業振興課 | | 課長 | 津野 健太郎 | |
| | | 課長補佐 | 土居 聡 | |
| | | チーフ | 鈴木 怜 | |
| | | チーフ | 長岩 理央 | |
| | | 主事 | 金子 確アサントイ | |
| 水産試験場 | | 場長 | 岩崎 健吾 | ○ |
| | | 次長 | 山下 修也 | |
| | | 技術次長 | 柳川 晋一 | |
| | | 課長 | 清水 重樹 | |
| 漁業資源課 | | チーフ | 林 芳弘 | |
| | | 研究員 | 松田 裕太 | |
| | | 課長 | 梶 達也 | |
| 増養殖環境課 | | 主任研究員 | 占部 敦史 | ○ |
| | | 研究員 | 上村 海斗 | |
| | | 分場長 | 荻田 淑彦 | |
| 古満目分場 | | 主任研究員 | 山下 慶太郎 | ○ |
| | | 所長 | 大河 俊之 | |
| | | 技師 | 濱町 諒介 | |
| 室戸漁業指導所 | | 技師 | 錨 昇吾 | ○ |
| | | 所長 | 織田 純生 | |
| | | 水産業普及指導員 | 伊與田 慎右 | |
| 中央漁業指導所 | | 主査 | 高村 一成 | ○ |
| | | 所長 | 田井野 清也 | |
| | | 水産業普及指導員 | 池田 拓司 | |
| 土佐清水漁業指導所 | | 技師 | 淵 隼斗 | ○ |
| | | 技師 | 田中 舜和 | |
| | | 所長 | 岡部 正也 | |
| 宿毛漁業指導所 | | 水産業普及指導員 | 前田 親 | ○ |
| | | 技師 | 岡内優人 | |
| | | 所長 | 岡部 正也 | |
| 産業デジタル化推進課 | | チーフ | 荻田 英治 | ○ |
| | | 主幹 | 豊永 拓也 | |
| | | 主幹 | 石原 正己 | |
| 水産政策課(事務局) | | 課長 | 西山 直史 | |
| | | 課長補佐 | 西村 徳子 | |
| | | チーフ | 漁崎 盛也 | |
| | | チーフ | 木村 雅俊 | |
| | | 主幹 | 玉井 大策 | |
| | | 主幹 | 谷 知宏 | |

令和4年度第3回

高知マリンイノベーション
運営協議会

Kochi Marine Innovation Steering Council

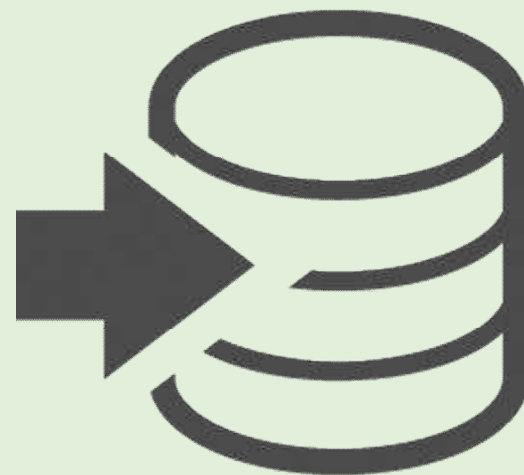
目次



| | | |
|----------------|-------|----|
| ■ データのオープン化PT | | 3 |
| ■ 漁船漁業のスマート化PT | | 12 |
| 操業効率化支援ツールの開発 | | 13 |
| メジカの漁場予測システム | | 21 |
| 二枚潮の発生予測 | | 31 |
| 急潮の発生予測 | | 36 |
| ■ 養殖業のスマート化PT | | 46 |
| ■ 高付加価値化PT | | 63 |

01

データのオープン化
Project Team



高知マリンイノベーション情報発信システム
『NABRAS（なぶらす）』
の運用開始について

■ 日時

令和5年1月30日（月）

13:30～14:20

■ 場所

高知城歴史博物館 1Fホール

（高知県高知市追手筋2-7-5）

■ 出席者

- ・県内マリンイノベーション委員(+宮澤委員)
- ・漁業関係者
- ・高知県知事



■ マリンイノベーションの概要説明



■ KMI協議会関係者コメント



■ 漁業関係者コメント



■ 記念撮影





■ メディア対応



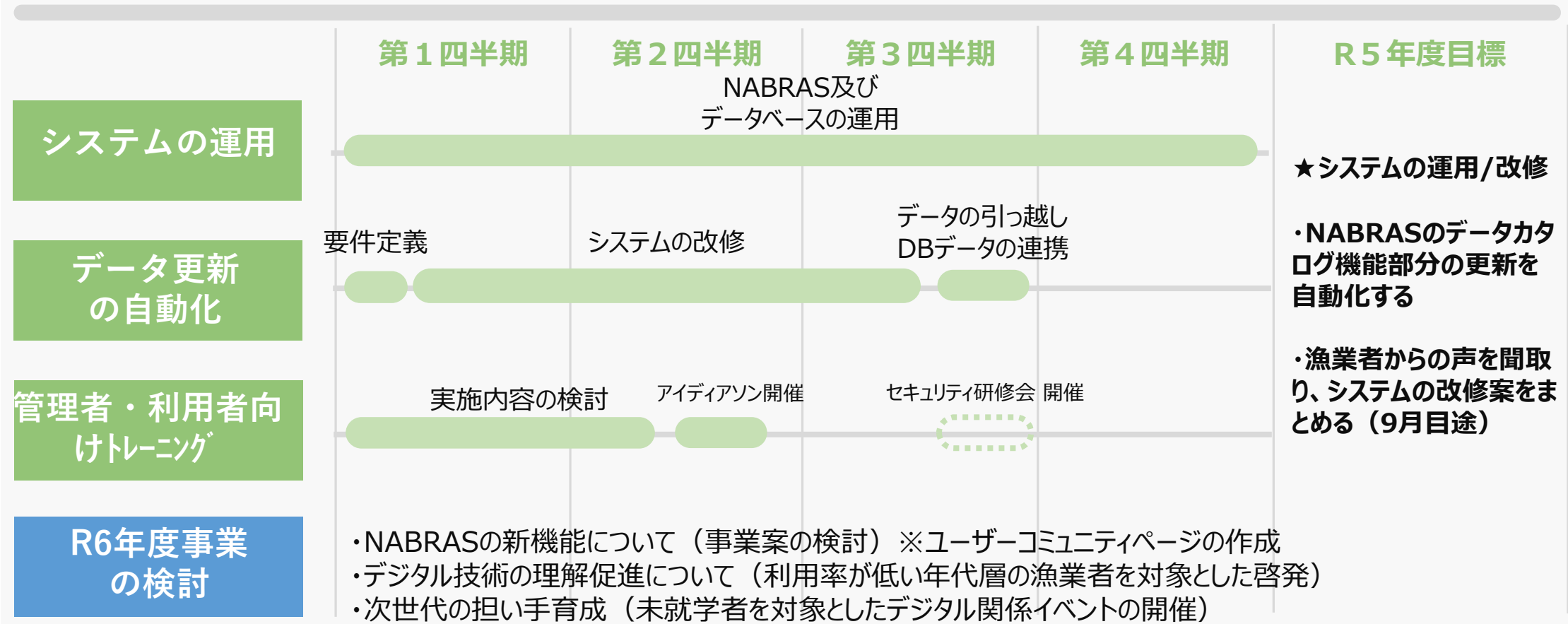
■ 取り上げられたメディア（一部）

- ・ NHK こうちいちばん 1/30
- ・ RKC こうちeye 1/30
- ・ KUTV からふる 1/30
- ・ RKCおはようこうち 2/12
- ・ 高知新聞 1/31発行
- ・ 読売新聞 1/31発行
- ・ 日本経済新聞 1/31発行
- ・ 朝日新聞 2/2発行
- ・ 水産経済新聞 2/8発行
- ・ アクアネット 2月号

**NABRASの利用状況は、
『Google Analytics』を見ながら
説明させていただきます**

| 要望 | 対応 |
|--|--|
| <p>「黒潮牧場ブイ情報」のページで、各ブイの最新情報（直近1時間のデータ）が1画面で表示できるようにしてほしい</p> | <p>ページ上部の地図に各ブイの最新データを追加（地図上の矢印の下に直近の観測データを記載）</p> |
| <p>「データカタログ」ページで時系列ごとにデータが表示されていないものがある。見つらいからどうにかしてほしい。</p> | <p>リソースの並べ替えを実施（データセットは並び替え機能で対応）</p> |
| <p>更新のタイミングによっては、直近1週間データが見れないときがあるので、対応してほしい</p> | <p>「黒潮牧場ブイ情報」のページに過去31日分のデータがダウンロードできるボタンを追加</p> |
| <p>人工衛星画像の更新頻度を高めてもらいたい</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・画像が生成され次第、随時更新されるようにシステムを改修 ・R5年度からは「静止気象衛星ひまわり」による観測データを活用し、より高頻度で衛星画像を掲載予定 |

R5年度事業の概要について



○事業の進捗状況（R5.3時点）

システムの運用……………R5.3.17 一般競争入札を公告

データ更新の自動化……………(//)

管理者・職員向けトレーニング…セキュリティ研修とアイデアソンを開催（参加者：漁業者、職員）

02

漁船漁業のスマート化
Project Team

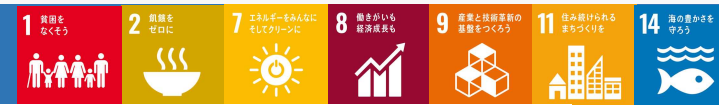


02

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

目指す姿に向けて利益シミュレーションツールが果たす役割



県の考え

○SDGsや脱炭素化が求められる社会において、中長期的な視点から漁業の構造改善を図ることで持続的な漁業生産体制の確立し、目指す姿を達成する

目指す姿

- 漁業者の幸せ
 - ・所得向上
 - ・労働環境の向上
 - ・QOLの向上
- 波及効果
 - ・関連産業の活性化
 - ・持続的な食料供給体制の確立
 ⇒地域経済や社会全般に貢献

現状

- 経験や勘による漁業経営
 - ・天然資源の減少、燃油や資材の高騰により厳しい経営状況
 - ・企業的な経営管理がなされておらず、数十年に一度ある新船建造などの設備投資が困難
 - ・主に経験と勘に基づき操業

企業的な経営

- 企業的な漁業経営
 - ・月別や四半期ごとの売上げ等の計画策定とその進捗管理
 - ・中長期的な経営計画に基づく計画的な設備投資等による持続的な経営

業界を牽引するトップランナーへ

- 次世代型の漁業
 - ・科学的根拠に基づいた漁業管理による資源の持続利用
 - ・漁業の炭素排出ゼロエミッション化
 <過去の例>
 - ・漁船の大型化と機器の高性能化により土佐のカツオ船団が業界を牽引（S50年代 土佐カツオ船団）

STEP 1

- ◆漁業者の意識改革
 - ・経営管理の必要性の認識
 - ・経験と勘からの脱却

STEP 2

- ◆次世代型漁業への先行投資
 - ・SDGs、脱炭素化への対応など

行政施策 (県)

■事業戦略の策定支援

漁業経営体の現状分析と経営改善についての検討
→中長期を見通した事業戦略の策定

■事業戦略の実行支援

事業戦略の実行の支援、営漁指導による経営支援
→事業計画に基づいた経営とPDCAサイクルによる進捗管理
→計画的な設備投資等による持続的な漁業経営の実現

高知マリンイノベーション

○利益シミュレーションツール

操業ごとや月ごとの利益を意識
→適切な漁場の選択、設備投資計画をサポート
→投資等に必要の内部留保を意識した漁業経営への転換

事業戦略の策定・実行をサポート

○操業の効率化支援ツール（利益シミュレーション+漁獲予測）

利益シミュレーションと漁獲予測から、利益が最大となる操業を提示
→利益を最大化する操業に転換
→資源の有効利用と漁業の持続性を両立

○海況予測、メジカ漁場予測、急潮予測

→海況や漁場予測等に基づき操業を効率化

→データの共有等による操業や資源管理の最適化

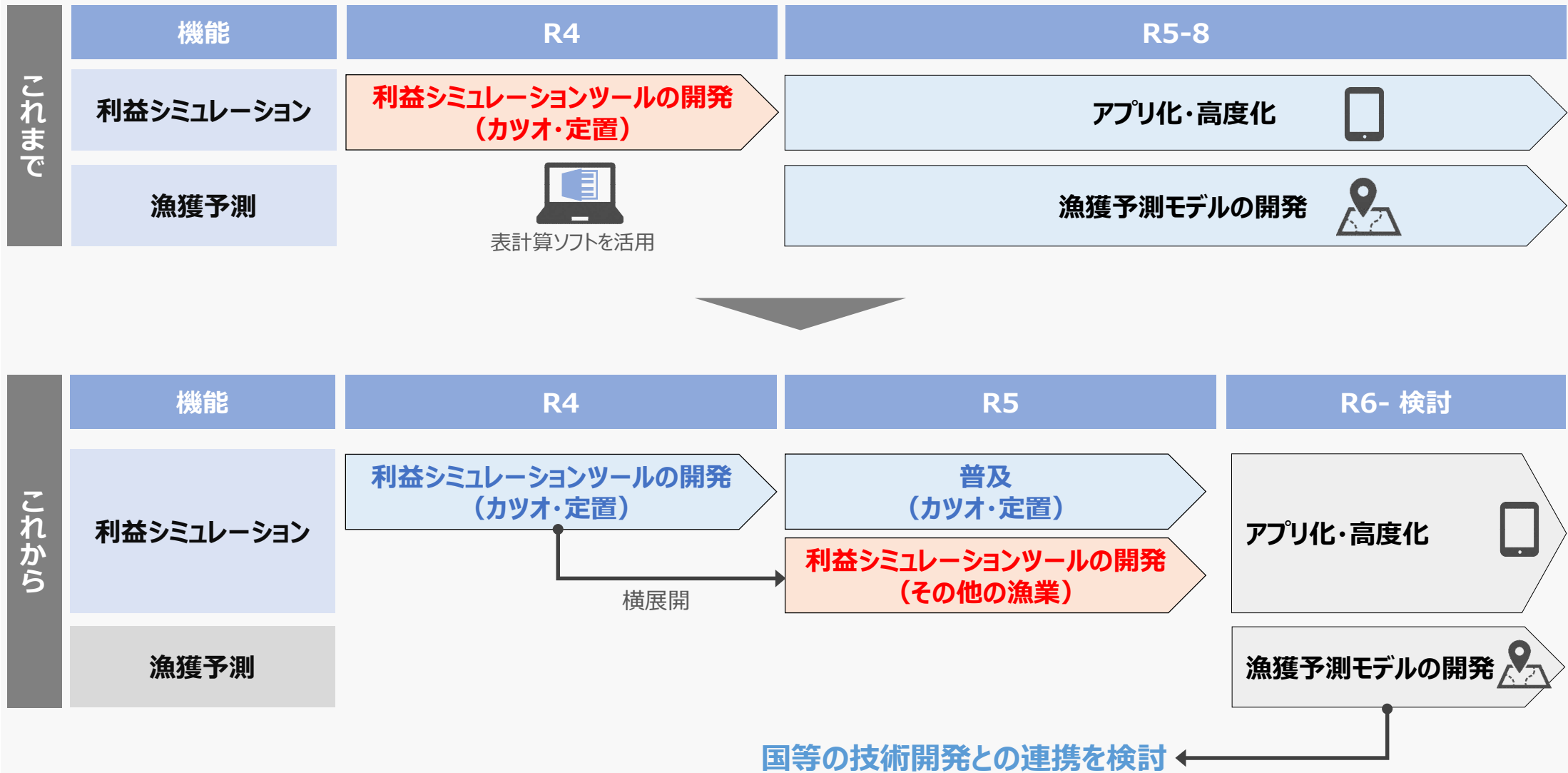
行政施策 (国)

◇漁船リース事業ほか

漁船、漁網等の設備投資を支援
→漁業所得の向上、持続的な経営の実現
※事業戦略の策定・実行を要件に県支援を拡充し、企業的な経営に誘導

◇もうかる漁業創設支援事業

省エネ型、省人型、省力化型若しくは単一の水産資源に頼らない複数漁法が可能な多目的型の改革型漁船を導入などへの支援
→最先端の漁船の建造等による漁船漁業の構造の改革 など





利益シミュレーションツール

インプット：基礎データの入力・蓄積



経費関連情報
・ 人件費
・ 減価償却費 など

決算書



水揚げ情報

・ 数量 (kg)
・ 金額 (円)
・ (魚種)



燃油費

・ 数量 (L)
・ 単価 (円/L)



餌料費

・ 数量 (杯)
・ 単価 (円/杯)

アウトプット 1：利益シミュレーション

インプット

漁場までの
距離



燃料価格



市場価格



航海日数

アウトプット



操業にかかる
コスト試算



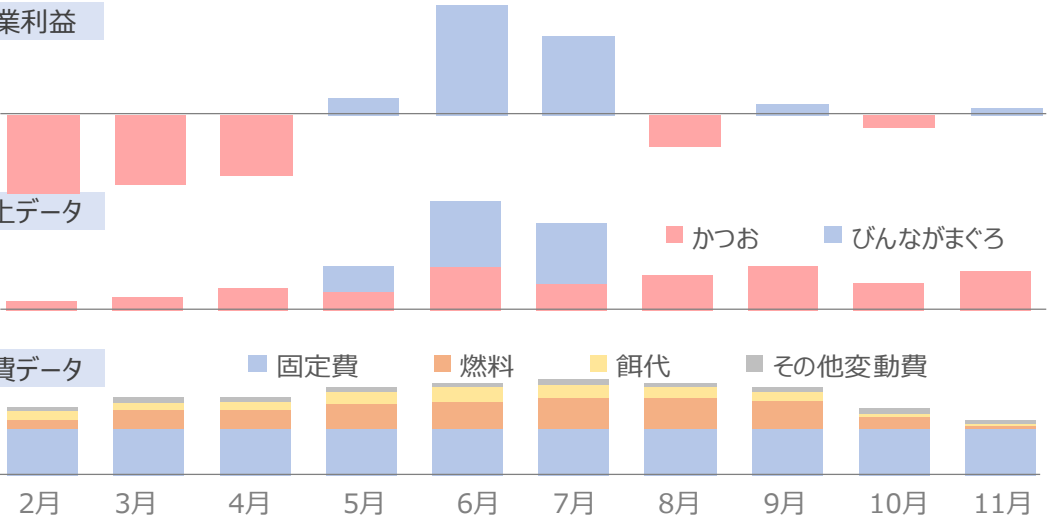
黒字に必要な
目標漁獲量

アウトプット 2：利益の振り返り（月単位・操業単位）

営業利益

売上データ

経費データ



運用ステップ

水産施策

1 経営目標(KPI)の設定

- ・ 中長期計画 (5-10年)
- ・ 短期計画 (年間、月間)
- ・ 予算の設定

- ・ 事業戦略策定支援

2 シミュレーション

- ・ コスト試算
- ・ 漁獲目標の設定

- ・ ツール開発
- ・ 事業戦略策定支援

3 操業

- ・ 計画に基づいた操業

- ・ ツール開発

4 振り返り

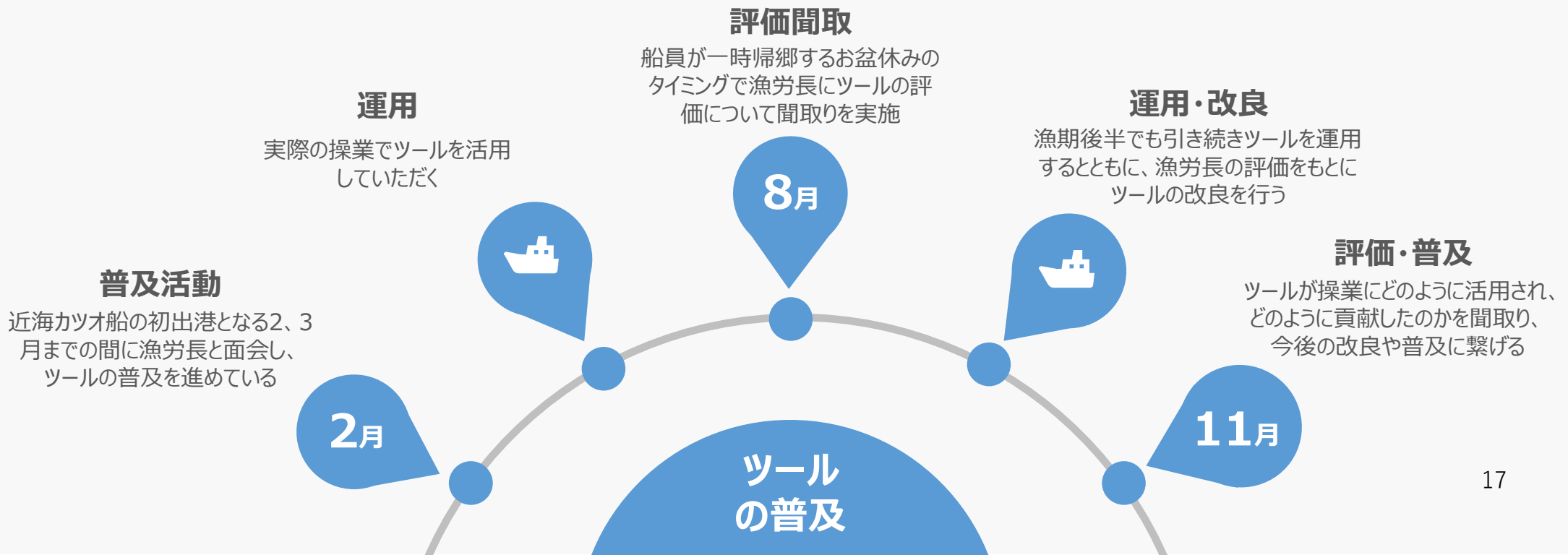
- ・ 月単位、操業単位での振り返り
- ・ 経営計画の見直し

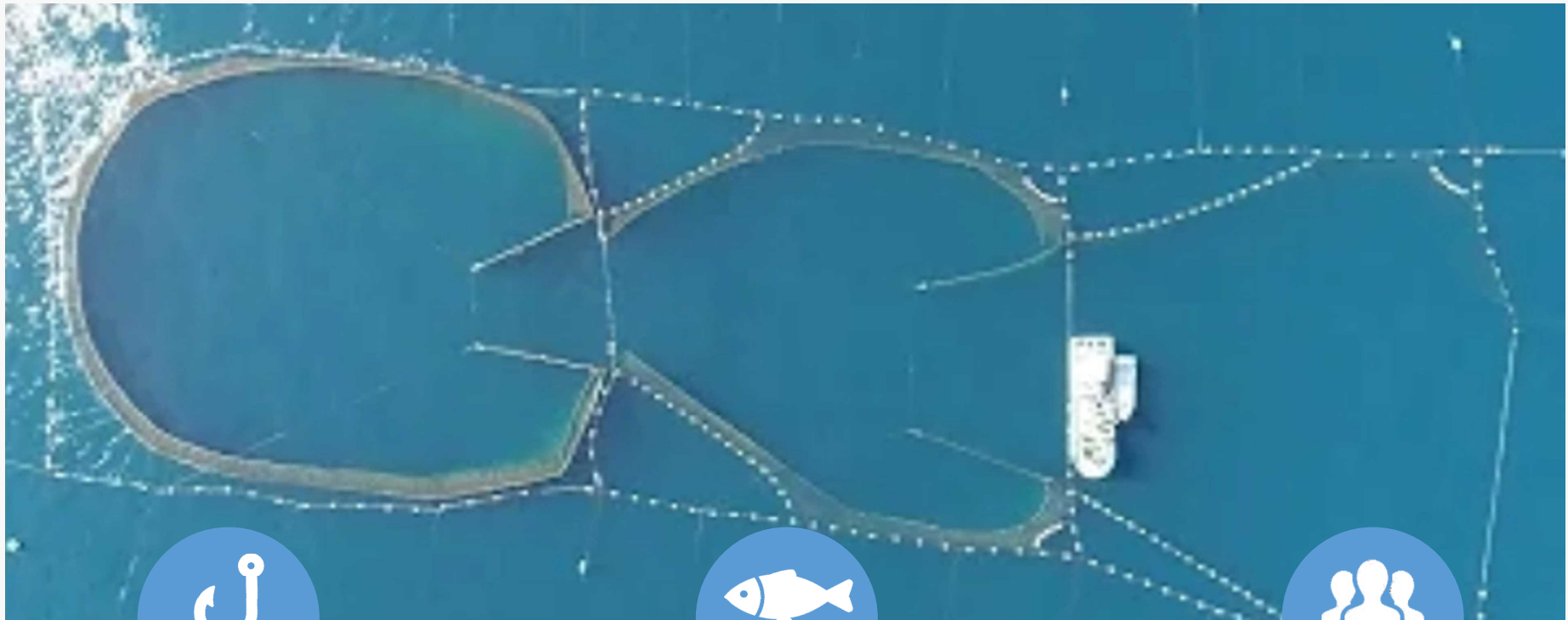
- ・ ツール開発
- ・ 事業戦略策定支援

5 持続的な漁業経営の実現

- ・ 内部留保の確保
- ・ 代船建造
- ・ 設備投資

- ・ 事業戦略策定支援
- ・ 漁船リース事業
- ・ 各種融資制度





漁法

魚が網に入るのを“待つ”漁法

- 海中に箱状の網を設置して魚を獲る漁法
- 高知県沿岸は太平洋有数の好漁場
- 高知県沿岸では大型定置網23経営体が操業
- 地域の雇用の場として重要な存在
- 近年は漁獲の減少、高齢化など課題も



売上

立地依存・漁業ならではの不安定さ

- 網の設置場所が売上を大きく左右
- 好条件に恵まれた漁場では高い採算性が期待
- 回遊性のブリが多く入る定置網では**特定の時期に売上の大部分を作る**
- 魚の来遊状況により時期や年によって**漁獲量が変動**する漁業ならではのリスクを持つ
- 価格は市況によって決まるため、自力で売上を作ることが難しい



経費

高い人件費率／内部留保の確保が課題

- 漁獲や網のメンテナンスに多くの人員が必要
- **人件費率が漁業経費の64%を占める**労働集約型の産業構造
- 経営体の多くが漁村住民が出資した大敷組合と呼ばれる任意団体
- 利益の多くが配当されるため**十分な内部留保が確保できず**大きなリスクに対応できないことも



利益シミュレーションツール

インプット：基礎データの入力・蓄積



決算書

経費関連情報
・ 人件費
・ 減価償却費 など



水揚げ情報

・ 数量 (kg)
・ 金額 (円)
・ 魚種



氷代

・ 金額 (円)



販売手数料

・ 金額 (円)

アウトプット 1：シミュレーション

① 価格向上策の効果検証

インプット



魚種



数量



単価上昇率

アウトプット



売上増加額 など

② 適正な人員規模の検証

インプット



現在の従業員数

アウトプット



適正人数 など

アウトプット 2：利益の振り返り（月単位・操業単位）

営業利益

売上データ

経費データ

1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月

運用ステップ

水産施策

1 シミュレーション

- ・ 高鮮度処理の検討
- ・ 適正人員の検討

2 経営目標(KPI)の設定

- ・ 中長期計画（5-10年）
- ・ 短期計画（年間、月間）
- ・ リスク対策

3 操業

- ・ 計画に基づいた操業

4 振り返り

- ・ 月単位、操業単位での振り返り
- ・ 経営計画の見直し

5 持続的な漁業経営の実現

- ・ 内部留保の確保
- ・ 設備投資
- ・ 従業員の確保

- ・ ツール開発
- ・ 事業戦略策定実行支援

- ・ 事業戦略策定実行支援

- ・ ツール開発

- ・ ツール開発
- ・ 事業戦略策定実行支援

- ・ 設備投資支援
- ・ 各種融資制度
- ・ 担い手育成・確保支援 等



売上向上：価格向上策の効果検証



問い

血抜、神経メ等の高鮮度処理、ブランド化による単価向上策は経営改善の打ち手となるか？

- ✓ 売上向上のためには、どのくらいの量の魚を、どれくらい価格向上させなければならないか？
- ✓ 高鮮度処理に必要な人役は確保できるか？
- ✓ 市場には処理魚などを受け入れる体制が整備されているか？
- ✓ 生産者自らが産地直送販売を行うのか？
- ✓ 販路開拓や受発注の営業人員は確保できるか？

経費削減：適正な人員規模の検証



問い

現状の売上に見合った乗組員の人数は？

- ✓ 作業量ベースではなく売上金額に見合った乗組員数になっているか？
- ✓ 人員過剰だった場合、どのような方法であれば減らすことは可能か？
- ✓ 省人・省力化に向けた設備投資は有効な手段になりえるか？
- ✓ 設備投資にむけた資金はあるか？
- ✓ 内部留保の確保のための計画は？

- 定置網漁業の特性上、自助努力で取り組める売上向上や経費削減の対策が限定的
- 経営に潜むリスクを早い段階で察知し、対応できるようにするため、経営分析と目標設定を行う必要がある
- 本ツールはそれを検討するために必要な情報提供、持続的な漁業経営のサポートを行う

02

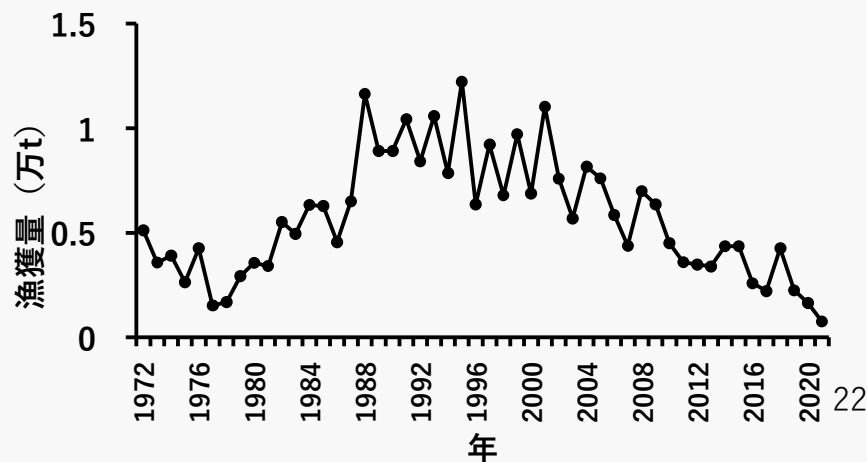
漁船漁業のスマート化
Project Team

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）は土佐清水市の水揚量の約6割を占める重要水産資源。市内ではメジカを原魚とした加工品の製造が盛んであるが、近年は漁獲量が減少傾向にあるため、原魚の確保が困難となっている。
- ・メジカひき縄漁の経営の安定化においては、操業経費の大半を占める燃料代の削減が重要となる。しかしながら、実際の操業では漁場を容易に見つけられないことも多く、長時間の漁場探索を強いられ、大量の燃料を消費しているのが現状である。
- ・このため、メジカ漁場予測手法を開発し、漁場探索の効率化を目指す。
- ・探索時間を短縮できれば、操業時間を拡大することが可能となるため、漁獲量の増加にもつながることが期待される。



メジカひき縄漁獲量の推移



【これまでの成果】

○メジカ漁獲尾数計数システム開発

- ・メジカ漁獲尾数計測システム開発に必要なプログラムを作成（R2）。
- ・尾数計測に係るプログラムの改良。検出率は98%（R3）。
- ・漁船上での撮影方法の検討(R3)。

○メジカ漁場予測

- ・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（R2）。



カメラ

漁船上での撮影（R3）



魚体検出モデルの出力結果の例（R3）



【R4年度の計画】

○メジカ漁獲尾数計数システム開発

1. 漁船上へのカメラの設置

R3年度は漁船1隻にカメラを設置したうえで、調査員が乗船して撮影。

(撮影時のカメラ操作や、バッテリー交換を調査員が行った)

R4年度は実装化に向け、自動撮影可能な状態でカメラを設置する。

→船上から電源を取得でき、漁船起動時に自動的に作動し、

船上に常時設置できる（防水・対塩機能付き）カメラを設計。

R4年度は漁船3隻にカメラを設置する。

2. プログラムの改良（画像処理速度の向上）

※現行のプログラムでは、1時間の画像を処理するのに7時間程度を要する。



○メジカ漁獲尾数計数システム開発

1. 漁船上へのカメラの設置

(進捗状況)

8/18 事業委託先が決定。(事業期間：令和5年1月31日まで)

1/28 3隻の漁船にカメラを設置。

1/29～2/4の期間に画像データを取得

2/4 データの回収および解析作業を開始。





○メジカ漁獲尾数計数システム開発

2. プログラムの改良（画像処理速度の向上）

（進捗状況）

8/18 事業委託先が決定。プログラムの改良に着手。

（事業期間：令和5年1月31日まで）

1/30 改良プログラムの解析用パソコンへのセットアップが完了。

- ・画像処理時間が短縮。

改良前は1時間の画像を処理するのに7時間要していたが、

改良後は約1～2時間。

- ・計数の誤差率は、22～4%。



【R4年度の計画】

○メジカ漁場予測

1. AIを活用したメジカ漁場予測に基づく用船調査

秋以降のメジカ漁期に、AIで漁場を予測。漁船を用船して、予測された漁場で釣獲試験を実施し、予測精度を検証する。

比較のために、予測されなかった漁場でも、別な漁船で釣獲試験を実施する予定。

2. 将来の実装化に向けた検討

→ メジカ漁船のGPSロガーデータをリアルタイムで早稲田大学に提供できるよう、高知マリンイノベーションデータベースシステムの改修をR5年度に計画。



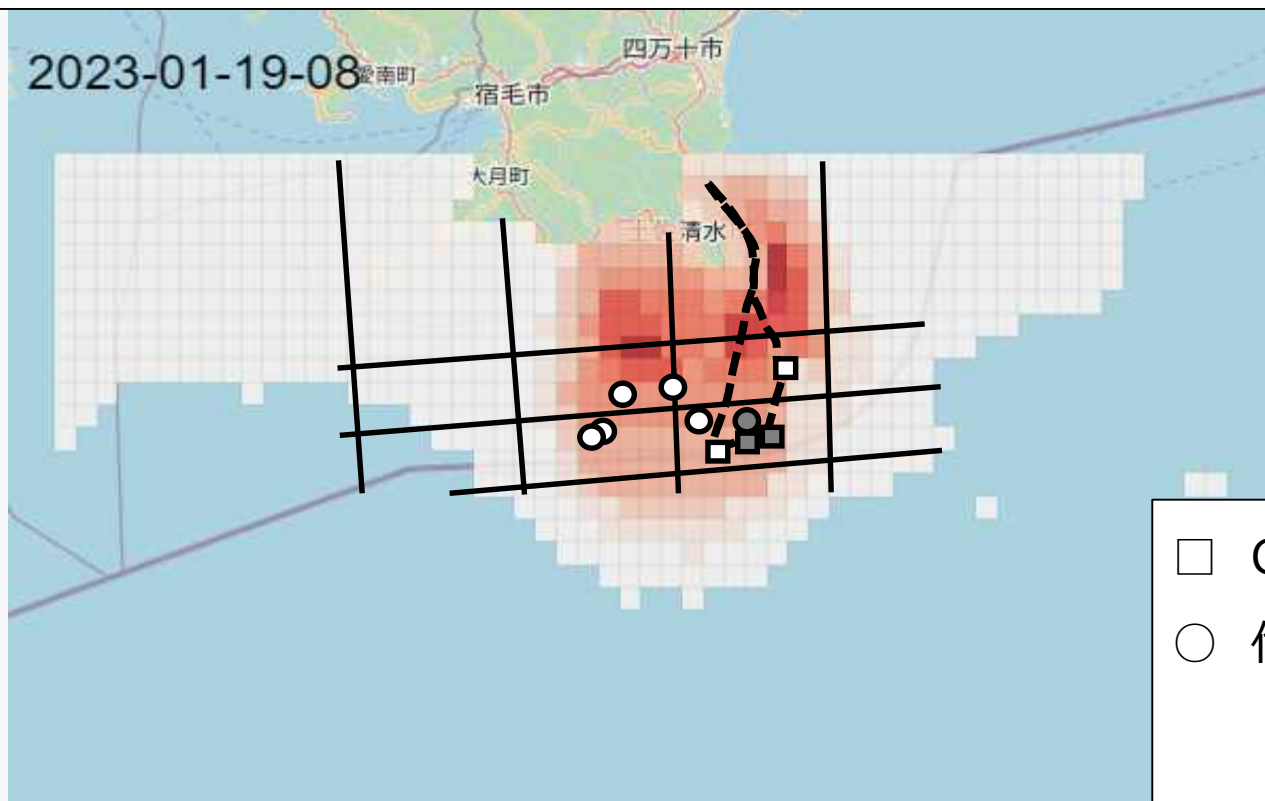
○メジカ漁場予測

1. AIを活用したメジカ漁場予測に基づく用船調査

(進捗状況)

1月 早稲田大学が漁場予測をWeb上で試験配信開始。

1/19 探索船7隻(うち1隻がGPSロガー船)により、漁場予測の結果を検証



- GPSロガー船が試釣した場所
- 他の6隻が試釣した場所
- 色付きは漁獲のあった場所



【R4年度の計画】

○メジカ漁場予測

2. 将来の実装化に向けた検討

(進捗状況)

2/13 水試と水産業振興課が早稲田大学を訪問し、メジカ漁場予測システムの実装化について協議。



【R5年度の計画】

- ・漁場予測結果の配信（メール等を想定）
- ・操業や用船調査によるデータ蓄積および漁場予測システムの精度向上
 - ※漁獲尾数計数システムによる漁獲位置ごとの漁獲尾数データも活用
- ・漁業者からの聞き取り等による予測結果の検証
- ・社会実装に向けた検討
 - ※ナブラスでの配信に向けた漁場予測システムの開発・運用の検討（委託を想定）

02

漁船漁業のスマート化
Project Team

二枚潮発生予測

【R4年度の計画と進捗状況】

1. 海洋観測データの取得およびJAMSTECへの観測データの提供

① 県海洋調査船による観測データ

黒潮流軸域（足摺岬沖）、キンメダイ漁場（室戸岬沖）、土佐湾沖

② キンメダイ漁船を利用した観測データ（2隻）

③ 潮流計（室戸沿岸、土佐湾沿岸）や潮流観測ブイ（室戸沿岸）による観測データ

2. JAMSTECと漁業者の意見交換会および漁業者へのJCOPE-Tの予測情報の周知

① 意見交換会（室戸、土佐清水）

② 他漁業でのJCOPE-T活用状況の聞き取り

1. 海洋観測データの取得およびJAMSTECへの観測データの提供

◆ 海洋観測データの取得

① 県海洋調査船による観測

黒潮流域（足摺岬沖）、キンメダイ漁場、土佐湾沖

✓ 各月ごとにデータを提供（一部機器不調による欠測あり）

② 漁業者の実操業におけるキンメダイ漁場の観測

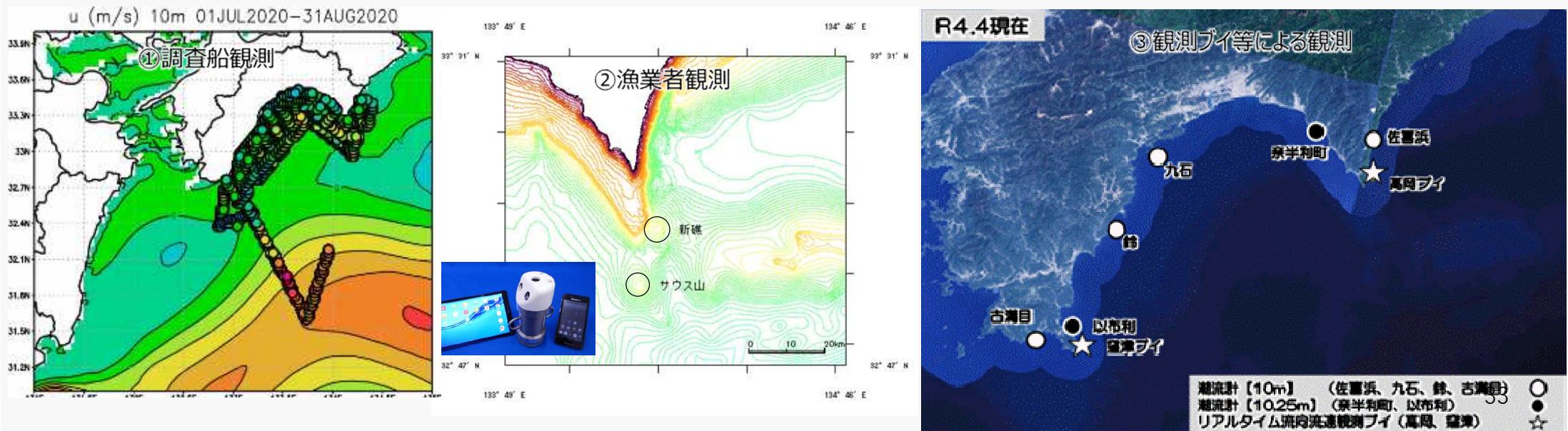
✓ 31回のデータを提供

✓ 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

✓ 操業回数が少ない観測者を変更する予定

③ 沿岸潮流データ

✓ 潮流計、潮流観測ブイデータを提供



2. JAMSTECと漁業者の意見交換会

漁業者へのJCOPE-Tの予測情報の周知

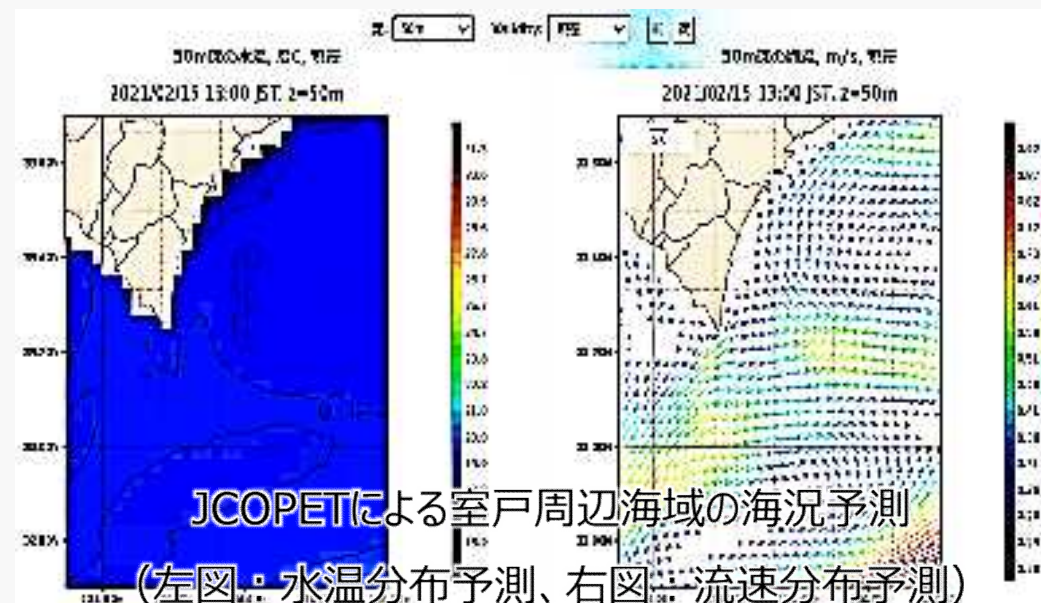
◆ 漁業者との意見交換

① 意見交換会（室戸、土佐清水）

- ✓ キンメダイ、サバ、メダイを漁獲対象とする漁業者と意見交換会を開催。
※ 2022/7/13（室戸）、2022/11/2（土佐清水）
- ✓ JCOPE-Tの活用状況ほか改良案について聞き取り。
- ✓ これを受け、JCOPE-Tを一部改良（潮流、水温の一括表示が可能に）。

② 他漁業でのJCOPE-T活用状況の聞き取り

- ✓ これまでJCOPE-Tを活用していなかった深海延縄漁業、サバ立縄漁業を営む漁業者が、活用する意向を示した。
- ✓ キンメダイだけでなく、沖合で操業する多くの漁業種で活用できる可能性を示した。



R5年度計画

□ JCOPE-Tの周知、利用促進

- キンメダイ漁業だけでなく、他の漁業種類についてもJCOPE-Tの普及を進めるため、各地域で開催される漁業者勉強会などで紹介。
- 漁業者がJCOPE-Tをどのように活用していけばいいかわかるようなガイドラインを作成する

□ JCOPE-T同化実験

- 海洋観測データの取得、データ提供の継続
- これまでの同化実験を踏まえたJCOPE-Tの改良・精度検証および二枚潮メカニズムの知見整理

02

漁船漁業のスマート化
Project Team

急潮の発生予測



背景・目的

- 黒潮分枝流や低気圧を発生起源とし、沿岸において突如流速が増大する「急潮」により、定置網漁業は、漁具破損や流失などの物損被害に加え、操業機会の損失等による被害を受けることがある。
- 2012～2019年度の急潮被害額は、合計18.4億円にのぼる
(漁具被害額：約12.3億円、 操業不能期間の漁獲高の損失：約6.1億円)
- 急潮被害を軽減し、定置網の経営の安定化に資するため、急潮の発生予測に取り組む。





R4年度の計画と進捗状況

1. 中央分枝流の急潮と沿岸海況データとの関連

- ① 紀伊水道周辺の潮位、潮位偏差
- ② 三津地先表層塩分データ
- ③ 黒潮牧場GPSデータ

2. その他の原因による急潮予測手法の確立

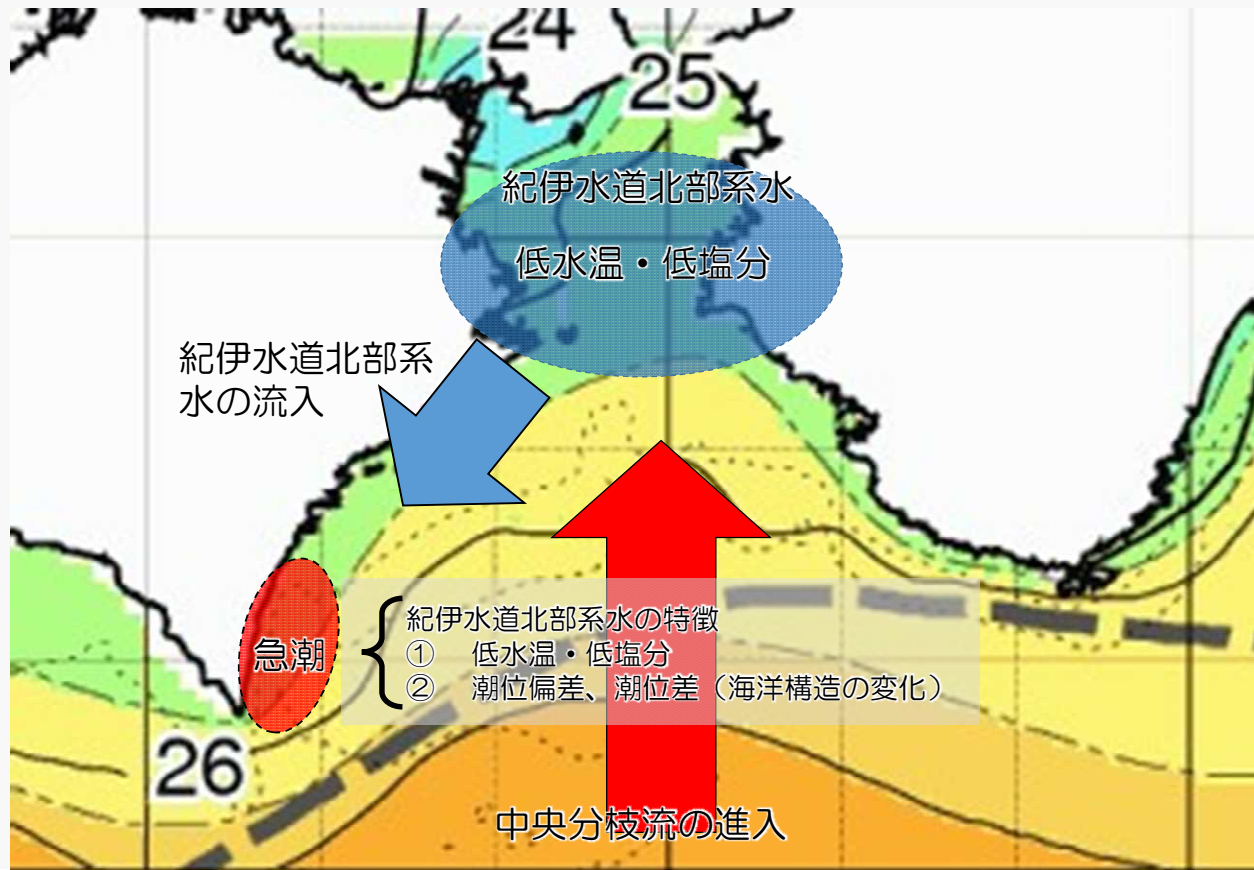
- ① 紀南分枝流（西進型）の予測手法の開発
- ② 奈半利で発生した急潮の解析結果



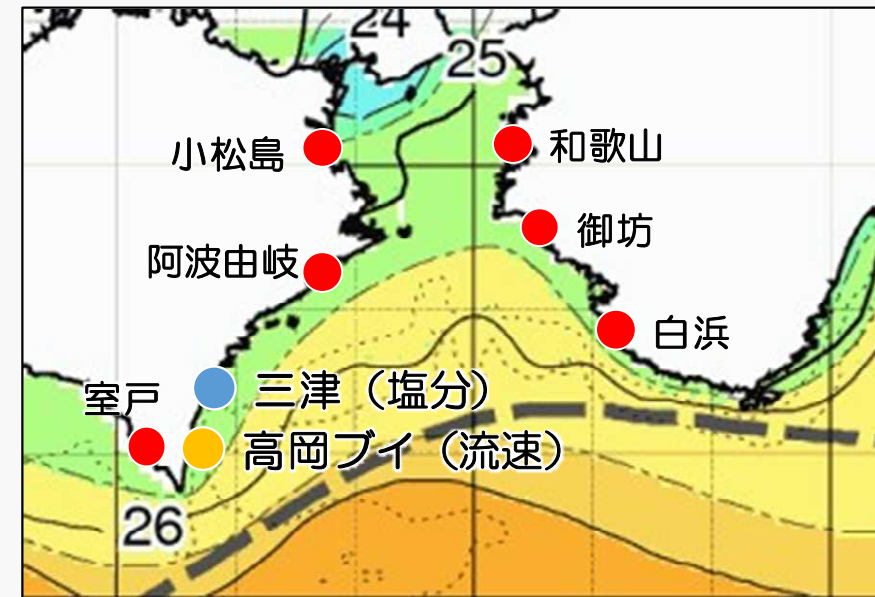
1. 中央分枝流の急潮と沿岸海況データとの関連

- ① 紀伊水道周辺海域の潮位、潮位偏差
- ② 三津地先表層塩分データ

➤ 紀伊水道への中央分枝流の進入をきっかけに、低水温・低塩分の紀伊水道北部系水が室戸岬東岸に流入し、急潮が発生している可能性が示唆された。急潮の発生源を特定するため、①、②の指標と急潮発生時の流速に相関関係を検証した。



各観測点



- 潮位・潮位偏差観測
- 表層塩分観測
- 流向・流速観測



① 紀伊水道周辺海域の潮位、潮位偏差

潮位差・潮位偏差と流速（南北方向）の相関関係

| r値 | 潮位差 | | | | | | | | | | | | | | | 潮位偏差 | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | AW-GB | AW-KM | AW-MU | AW-SR | AW-WY | GB-KM | GB-MU | GB-SR | GB-WY | KM-MU | KM-SR | KM-WY | MU-SR | MU-WY | SR-WY | AW | GB | KM | MU | SR | WY | |
| 急潮発生日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2019/1/2 | 0.098 | 0.134 | -0.044 | 0.237 | -0.002 | -0.021 | -0.227 | 0.272 | -0.088 | -0.140 | 0.175 | -0.145 | 0.330 | 0.037 | -0.187 | 0.407 | 0.209 | 0.260 | 0.426 | 0.032 | 0.264 | |
| 2019/1/31 | -0.121 | 0.532 | 0.005 | -0.176 | 0.435 | 0.620 | 0.055 | -0.126 | 0.527 | -0.337 | -0.393 | 0.229 | -0.458 | 0.361 | 0.407 | 0.466 | 0.470 | 0.299 | 0.186 | 0.409 | 0.200 | |
| 2019/3/13 | 0.720 | 0.747 | 0.241 | 0.416 | 0.533 | 0.189 | -0.543 | -0.630 | -0.199 | -0.534 | -0.522 | -0.384 | 0.197 | 0.309 | 0.235 | -0.331 | -0.602 | -0.656 | -0.489 | -0.461 | -0.561 | |
| 2019/6/11 | -0.240 | -0.307 | -0.168 | -0.065 | -0.183 | -0.050 | 0.016 | 0.202 | -0.020 | 0.044 | 0.159 | 0.029 | 0.272 | -0.025 | -0.118 | -0.027 | 0.231 | 0.251 | 0.238 | 0.070 | 0.162 | |
| 2019/9/15 | -0.133 | -0.221 | 0.445 | 0.053 | -0.124 | -0.163 | 0.675 | 0.508 | 0.036 | 0.792 | 0.412 | 0.211 | -0.480 | -0.570 | -0.199 | -0.550 | -0.708 | -0.722 | -0.910 | -0.754 | -0.606 | |
| 2019/9/27 | 0.047 | -0.242 | 0.024 | 0.145 | -0.191 | -0.266 | -0.027 | 0.294 | -0.217 | 0.161 | 0.315 | -0.038 | 0.151 | -0.170 | -0.278 | 0.552 | 0.585 | 0.573 | 0.691 | 0.523 | 0.562 | |
| 2019/10/12 | -0.477 | -0.709 | 0.002 | -0.290 | -0.826 | -0.376 | 0.408 | -0.029 | -0.718 | 0.670 | 0.147 | -0.713 | -0.508 | -0.880 | -0.583 | -0.466 | 0.094 | 0.389 | -0.276 | 0.075 | 0.707 | |
| 2019/10/25 | 0.365 | -0.016 | 0.741 | 0.338 | -0.130 | -0.524 | 0.190 | 0.169 | -0.551 | 0.580 | 0.403 | -0.171 | -0.077 | -0.541 | -0.485 | 0.421 | -0.039 | 0.300 | -0.428 | -0.095 | 0.340 | |

※ 色つきセルは $p < 0.05$

※ 赤セル：正の相関 青セル：負の相関

AW：阿波由岐 GB：御坊 KM：小松島

MU：室戸 SR：白浜 WY：和歌山

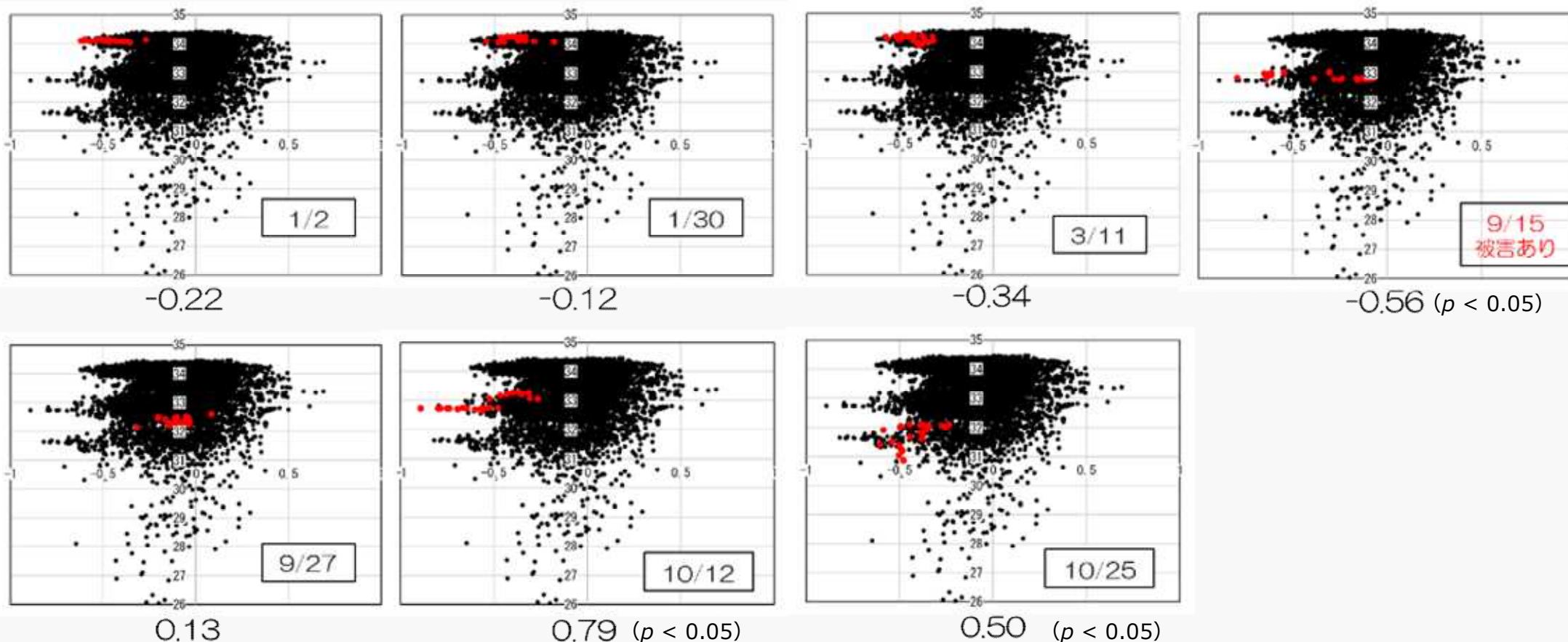
- 潮位差、潮位偏差と流速（中央分枝流由来の急潮）には一定の関係がある（場合がある）
- そのほかの地点でも相関がある→紀伊水道北部系水の流入、室戸東側・紀伊半島西側への黒潮の接岸状況に依存？
- 時系列に時間差を付けた検証を行う。



②三津地先表層塩分データ

三津地先表層塩分と流速（南北方向）の相関関係

三津地先塩分 (psu)



南北方向流速 (m/s) @高岡ブイ

※ 9/15、10/12、10/25は $p < 0.05$

※ 6/8は欠測データがあるため評価なし

- 三津地先塩分と流速には一定の相関がある（場合がある）
- 9/15は負の相関関係（塩分値が高くなると流速は負の値（下り潮）が大きくなる）
- 10/12、10/25は正の相関関係（塩分値が低くなると流速は負の値（下り潮）が大きくなる）

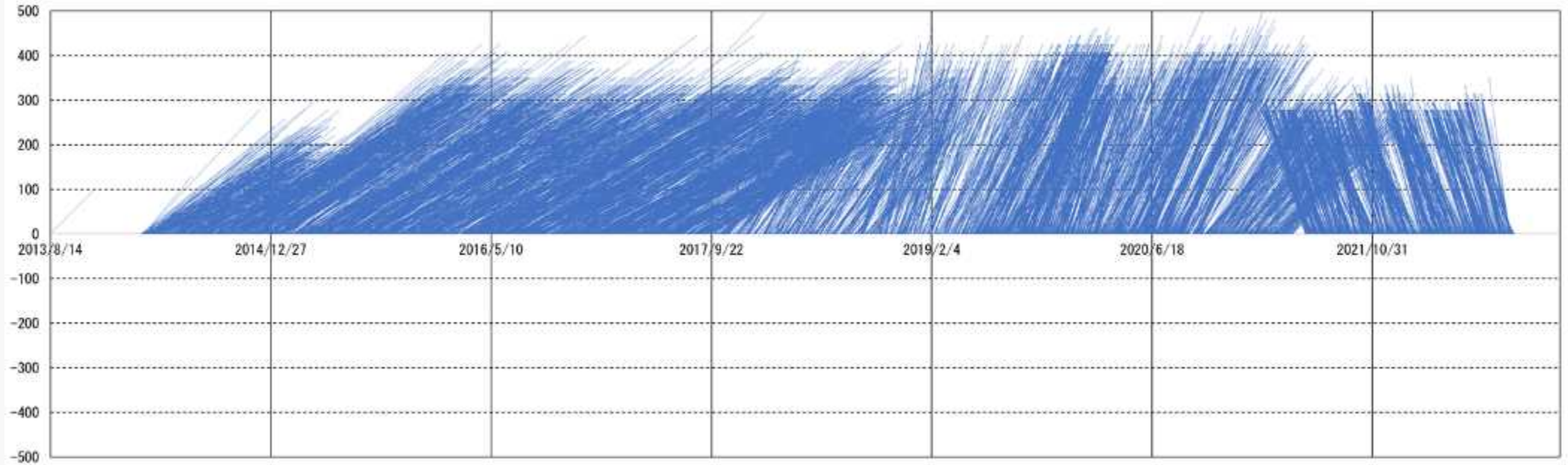


③ 黒潮牧場19号ブイ GPSデータ

➤ 黒牧19号のGPSデータと設置位置との位置関係から周辺の海流を推定可能か検討。

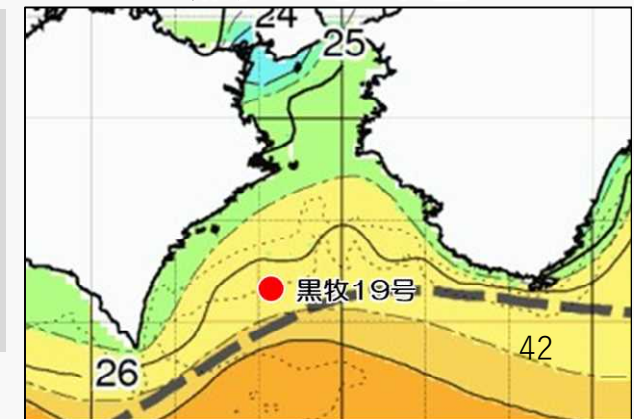
設置位置を基準とした黒潮牧場19号のGPSデータとの方角、移動距離の差（ベクトル図）

設置位置からの移動距離(m)



- 設置位置を基準として黒牧19号のGPSデータとの方角、距離の差をベクトルで示した。
- 実際の設置位置が基準位置とずれていることが原因で、本来の黒牧19号の移動を再現できていない。
- 実際の位置を特定するまで利用できない

黒牧19号の位置

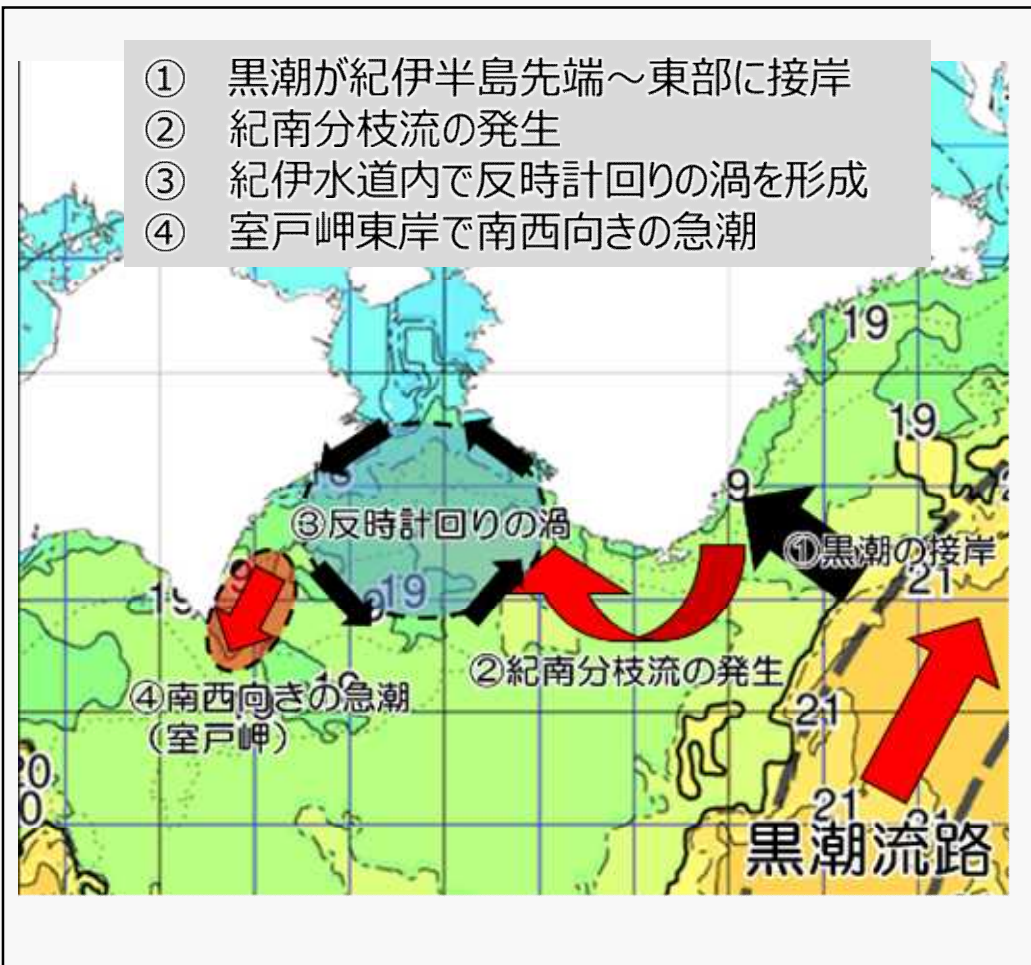




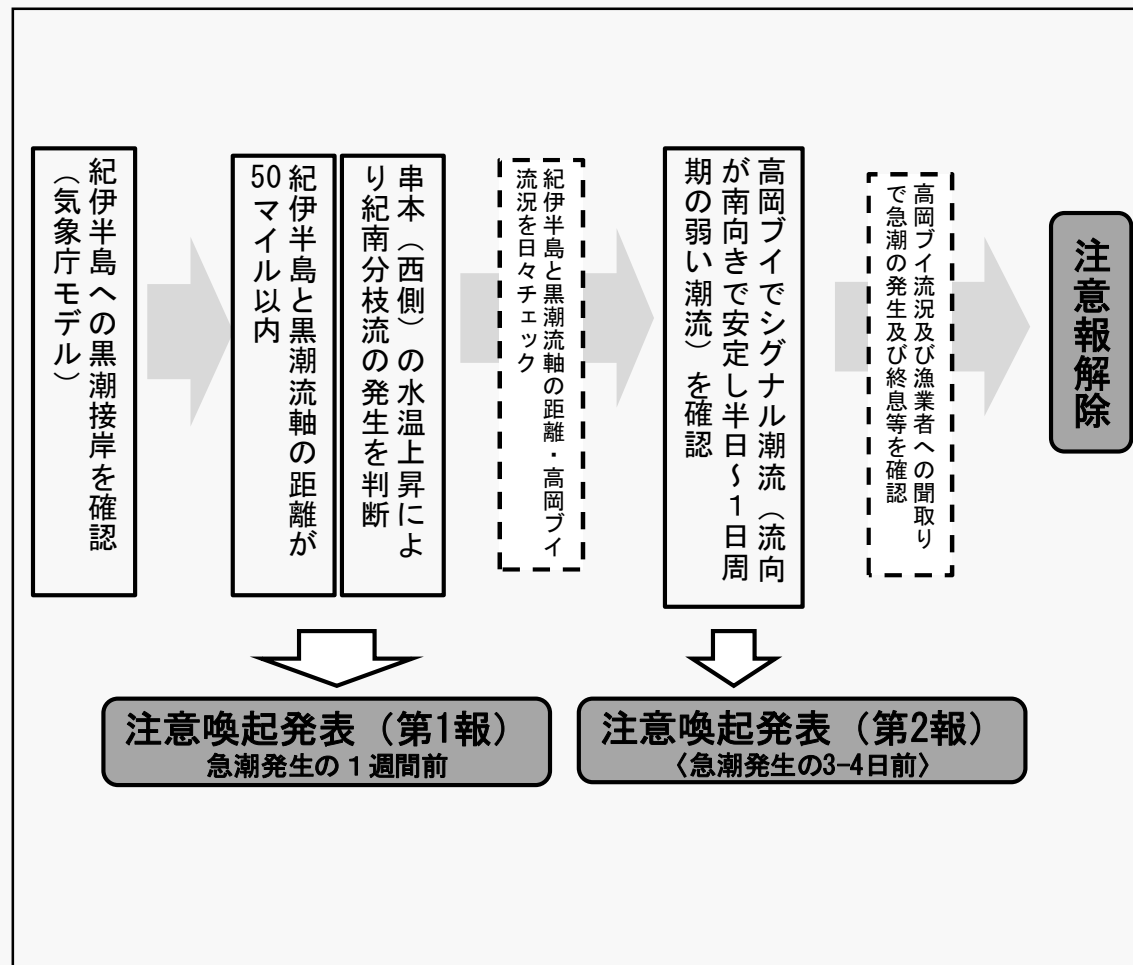
2. その他の原因による急潮予測手法の確立

① 紀南分枝流（西進型）の予測手法の開発

急潮発生過程（模式図）



紀南分枝流（西進型）急潮の予測手法を提案

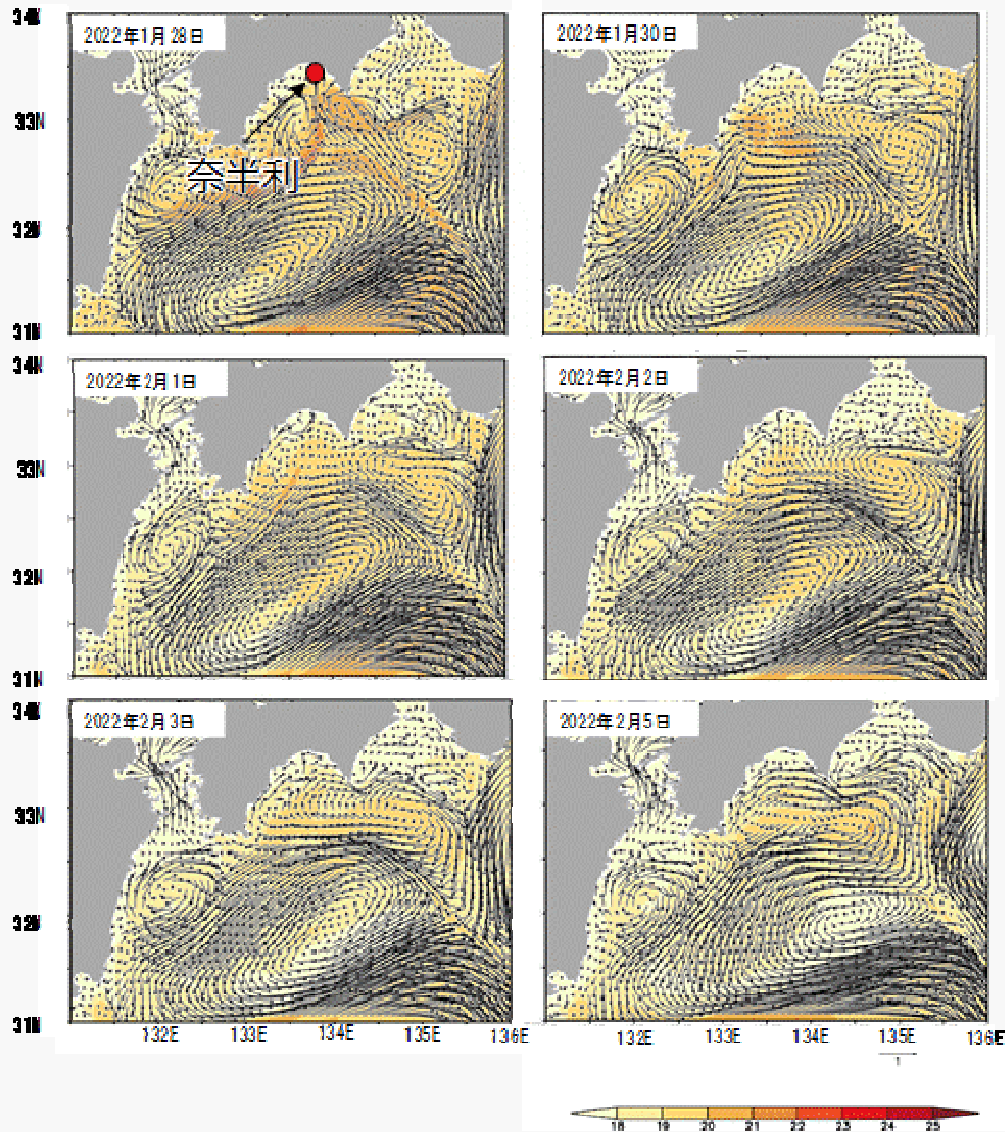


急潮と沿岸データと整合性がとれた。次は予測スキームの試行、数値モデルによる検証・・・
➤ 紀南分枝流（西進型）の予測手法の確立まであと一歩



2. その他の原因による急潮予測手法の確立

② 奈半利で発生した急潮の解析結果



◆ 奈半利における急潮被害の発生

- 2022/1/31~2/1に奈半利大敷で流速50cm/s以上の急潮を観測

◆ JCOPE-Tを活用した解析

- JAMSTECからJCOPE-Tによる海況再現図の提供を受け、急潮の発生起源を推定。
 - 急潮は、土佐湾内に形成された右旋流が引き起こしたと推測され、沿岸における海況データと整合性がとれていた。
 - この結果を受け、土佐湾周辺海域の暖水渦の動向をモニタリングする必要性が示唆された。
- 土佐湾における暖水渦による急潮の観測事例は初。



計画

□気象研究所との共同研究

R5年度

- ① 潮位、塩分、水温、GPSデータなどの沿岸海況データと流速の関係と海況予測モデル（気象研モデルを活用予定）の整合性を検討
- ② 海況予測モデルで沖合の流況を再現し、発生起源（黒潮系暖水の流入、紀伊水道における環流の接近、紀伊水道北部海水の流入etc）を特定

R6年度

- ① 中央分枝流急潮の予測スキームの作成
- ② そのほか土佐湾の急潮についても同様に予測スキームを作成

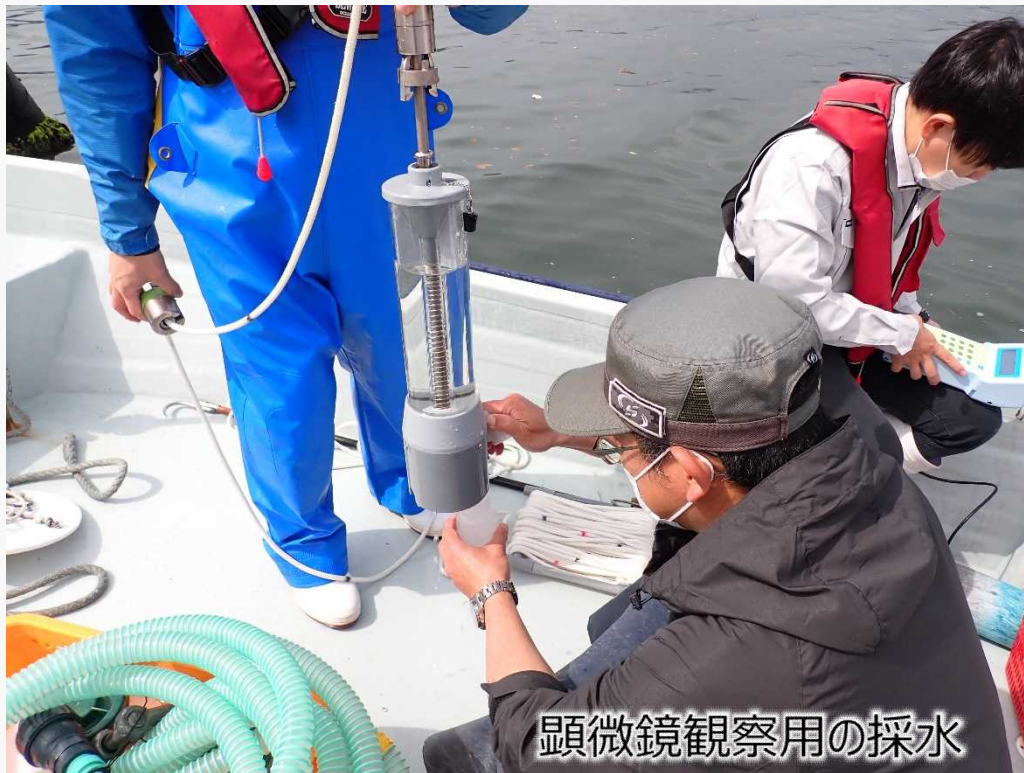
03

養殖業のスマート化
Project Team



養殖業のスマート化 Project Team

赤潮発生予測



■ 浦ノ内湾 カレニア・ミキモトイ

【R2までの成果】

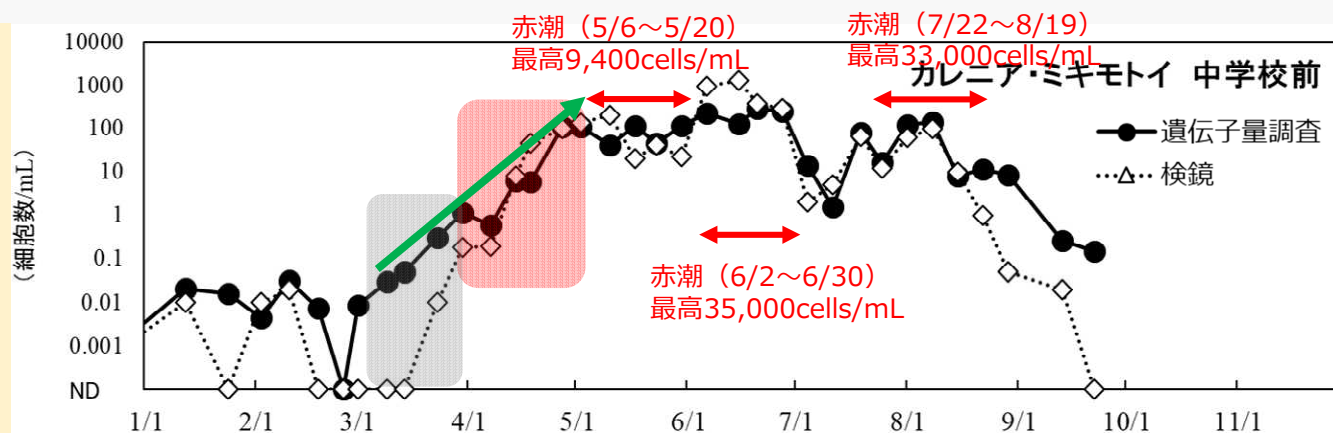
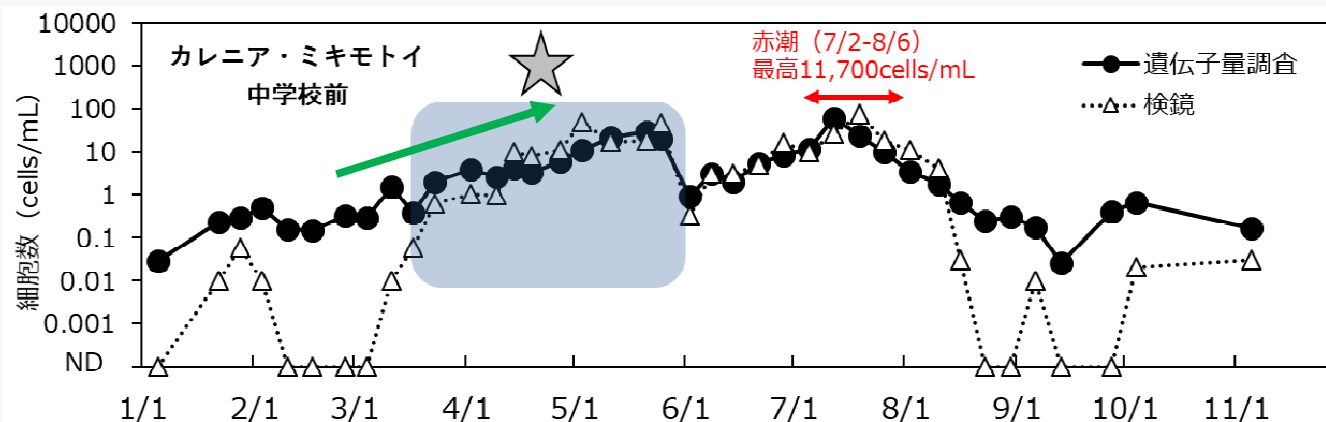
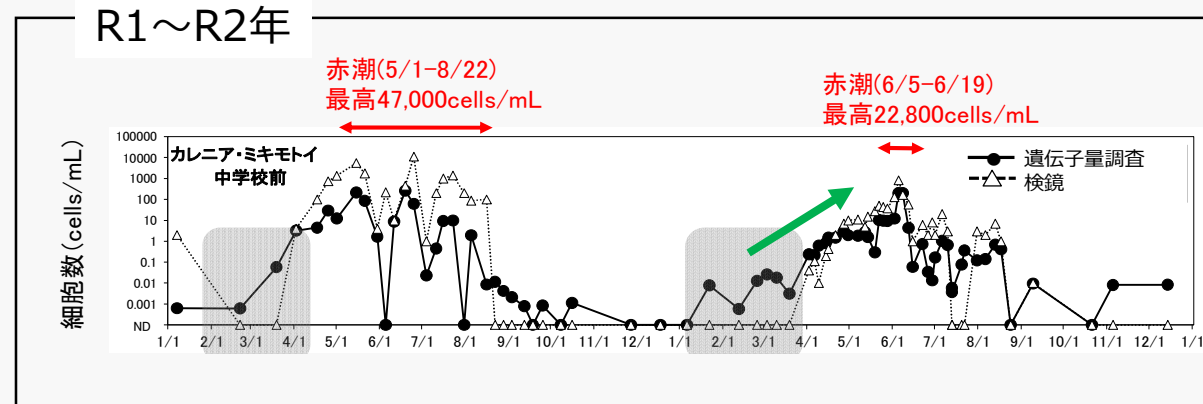
- 検鏡による計数と、遺伝子量モニタリングの結果は類似した傾向
- 赤潮プランクトンが低密度の時期（網掛け部分）は、遺伝子量モニタリングの方が高感度

R3年

- 赤潮は早い時期（5月初旬：☆マーク）に発生する可能性があったが、例年より遅かった
- 4月～6月において、増殖が抑制された可能性が高い（青網掛け部分）
- この時期にヘテロシグマ・アカシオの赤潮が3回発生、シャットネラ属の赤潮が1回、その他赤潮が2回発生：抑制原因か

R4年

- 4月以降の増殖速度がR3よりも速く、赤潮発生も早かった（赤網掛け部分）
- 遺伝子量調査により、検鏡では観察できない低密度時期から、増殖速度が速いことを確認できている（グレー網掛け部分）
- 3～5月のデータを見ると、おおよそ直線的に遺伝子量が増えており、**増加速度（傾き）から赤潮発生時期を予測できる可能性がある**（緑矢印）

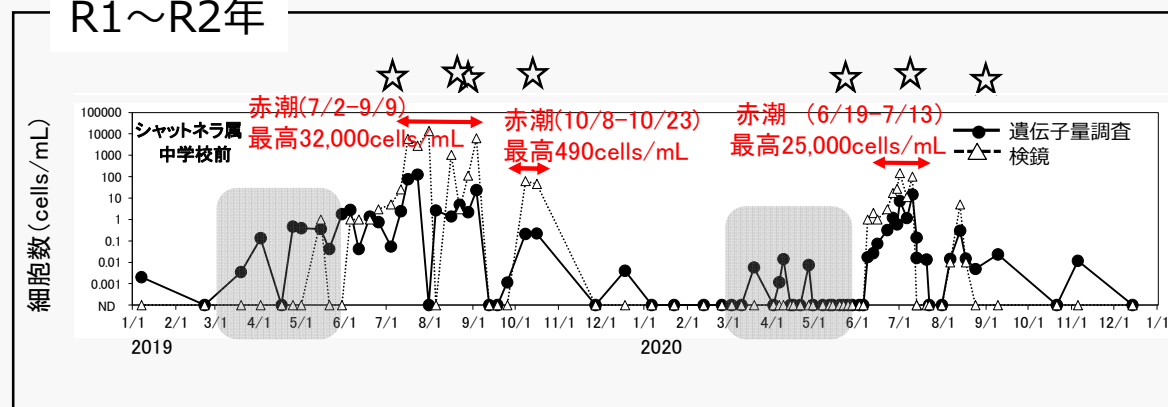


■ 浦ノ内湾 シャットネラ属

【R2までの成果】

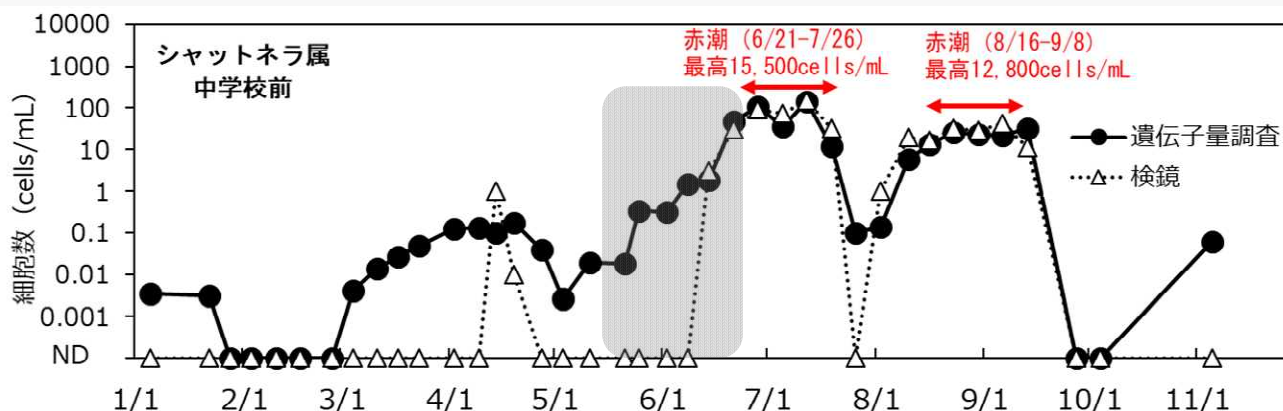
- 検鏡による計数と、遺伝子量モニタリングの結果は類似した傾向
- 赤潮プランクトンが低密度の時期（網掛け部分）は、遺伝子量モニタリングの方が高感度

R1～R2年



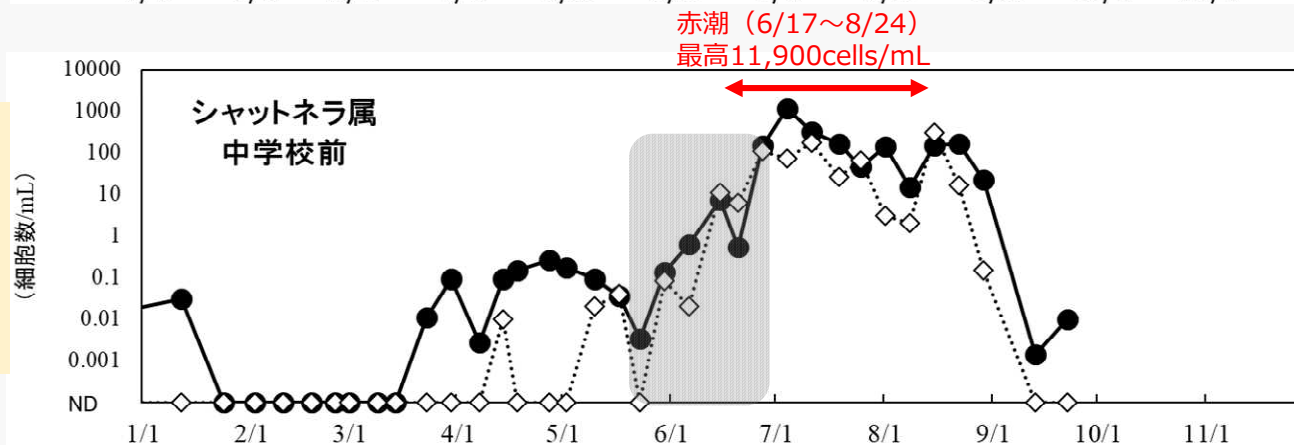
R3年

- 赤潮形成までの間、遺伝子量は徐々に増加し、検鏡は急激に増加した（グレー網掛け部分）
- シャットネラ属は、年2回赤潮が発生する傾向（細胞数の山が2つあることを遺伝子量でも確認：☆マーク）



R4年

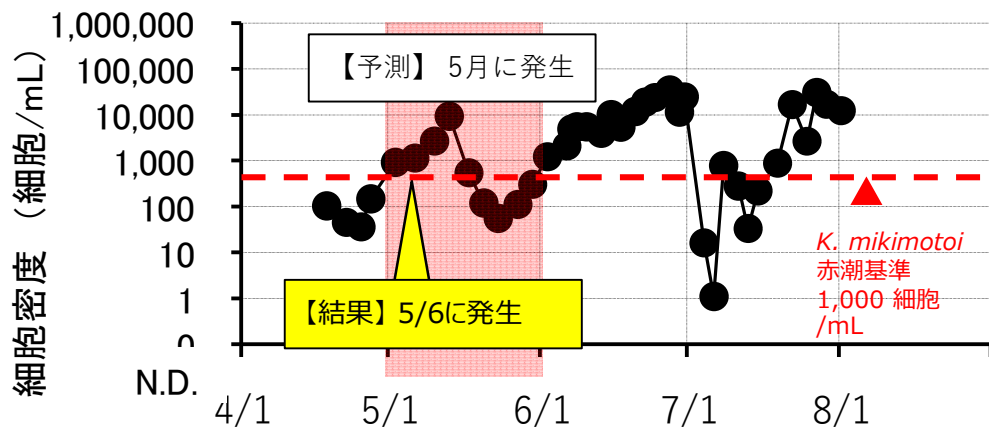
- 赤潮形成までの間、遺伝子量、検鏡検鏡ともに徐々に増加した（グレー網掛け部分）
- R3年時のような細胞数及び遺伝子量の急激な減少はみられず、今年の赤潮発生は1回のみであったが、発生期間が長期にわたった



浦ノ内湾（最高細胞密度の推移）

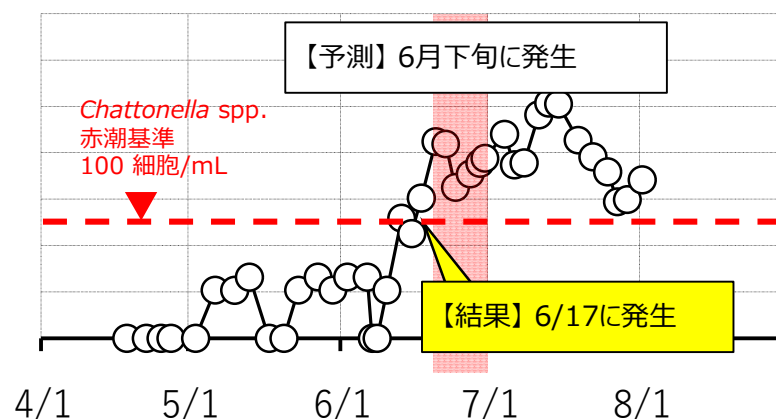
カレニア・ミキモトイ

予測広報日 4/19



シャットネラ属

予測広報日 6/13



水産試験場 ホームページ

浦ノ内湾

2022年度

赤潮発生予察情報

[22-1\(4/19\)](#) / [22-2\(5/13\)](#) / [22-3\(6/13\)](#)

4月 [18日](#) / [22日](#) / [25日](#) / [27日](#)

5月 [2日\(午前\)](#)・[2日\(午後\)](#) / [6日](#) / [10日](#) / [12日](#) / [13日](#) / [17日](#) / [20日](#) / [23日](#) / [27日](#) / [30日](#)

6月 [2日](#) / [6日](#) / [7日](#) / [8日](#) / [10日](#) / [13日](#) / [15日](#) / [17日](#) / [20日](#) / [22日](#) / [24日](#) / [27日](#) / [29日](#) / [30日](#)

7月 [4日](#) / [6日](#) / [8日](#) / [11日](#) / [13日](#) / [15日](#) / [19日](#) / [22日](#) / [25日](#) / [27日](#) / [29日](#)

8月 [1日](#) / [3日](#) / [5日](#) / [8日](#)

赤潮予察情報 浦ノ内湾 22-1
令和4年4月19日
高知県水産試験場

浦ノ内湾における赤潮発生予察情報

【概要】

- 令和4年4月18日の環境調査で、中学校前定点におけるカレニア・ミキモトイの細胞密度が今季初めて1mLあたり100細胞を超えました。
- これまでの知見から、細胞密度が100細胞/mLを超えると、平均1～2週間後に赤潮が発生する傾向があります。
- 一方、現時点では水温が深度5mで18.8℃と低いことから、急激な増殖にはいたらない可能性があります。また、過去、当該プランクトンの赤潮が4月に発生した事例もありませんが、今後の状況に注意してください。
- 今後、当該プランクトンにとって好適な環境が続けば、5月ごろに赤潮が発生する可能性が高いと考えています。

【赤潮発生予察について】

- 水産試験場では、過去の浦ノ内湾におけるカレニア・ミキモトイとシャットネラ属の赤潮発生状

第一報広報 (カレニア赤潮の発生日予測) ...的中

100 cells/mL確認

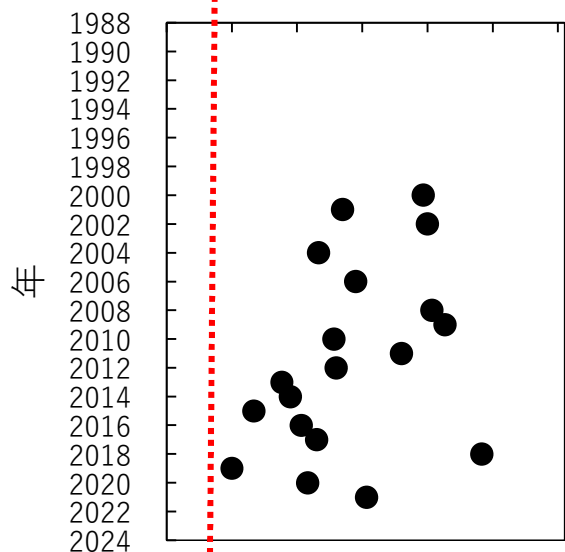
1~2週間で赤潮

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

● 赤潮発生 (≥1000)

赤潮発生 日付

4/1 5/1 5/31 6/30 7/30 8/29 9/28

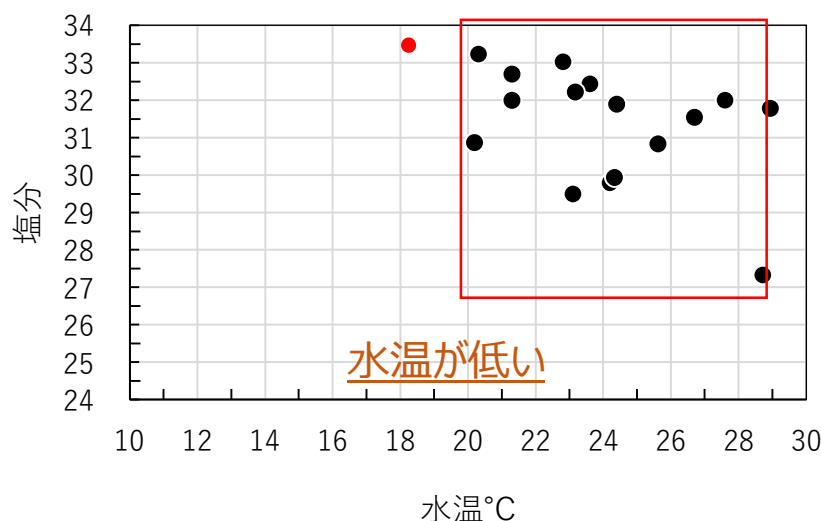


4月発生は過去の事例なし

4月発生の可能性低い

● R4 100 cells/mL確認日 4/18

● 1000cells/mL



他に、カレニアの規模も予測

的中

予測 : 5月前半に発生

実測 : 5/6に発生

第三報広報（シャットネラ属赤潮の発生日予測）・・・概ね的中

10 cells/mL確認

1～2週間で赤潮

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6/13 | 6/14 | 6/15 | 6/16 | 6/17 | 6/18 | 6/19 | 6/20 | 6/21 | 6/22 | 6/23 | 6/24 | 6/25 | 6/26 | 6/27 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

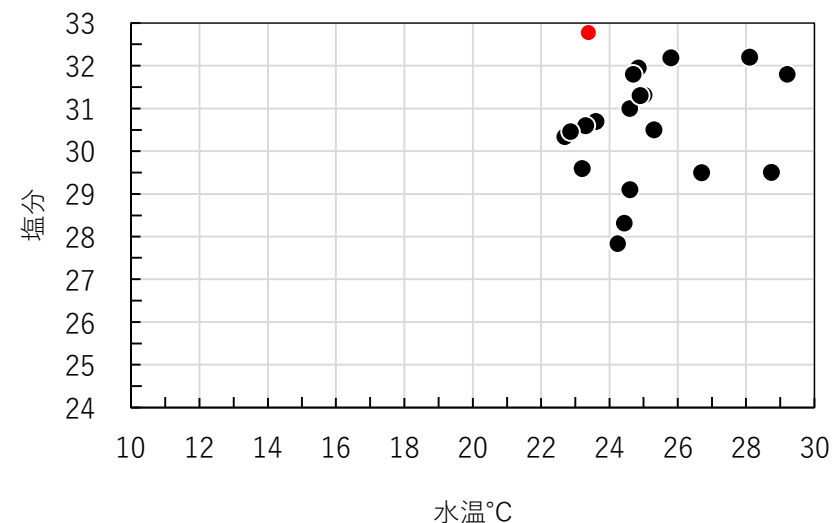
※シャットネラ属は急激に増殖する可能性がある

予測：6月20頃に発生
ただし急激に増殖するおそれあり
上記より早く発生する可能性あり

実測：6/17に発生

● R4 10 cells/mL確認日 6/13

● 100cells/mL



広報外（シャットネラ属赤潮の最高細胞数到達時期の予測）・・・微妙

10 cells/mL確認

10 cells/mL確認から最高細胞数到達までの期間 平均20日

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6/13 | 7/1 | 7/2 | 7/3 | 7/4 | 7/5 | 7/6 | 7/7 | 7/8 | 7/9 | 7/10 | 7/11 | 7/12 | 7/13 | 7/14 | 7/15 | 7/16 | 7/17 | 7/18 |
| 0 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |

予測：7月3日頃

実測：7月13日（11,900細胞/mL）

○赤潮JV（漁場環境改善推進事業）で得られた成果について、
令和5年度 日本水産学会 水産環境保全委員会シンポジウム
「近年の日本沿岸における赤潮：発生の特徴と新たな対策を考える」において口頭発表予定

発表者：占部敦史・上村海斗（高知水試）・鬼塚 剛・外丸裕司（水産機構技術研）

タイトル：赤潮発生、予察、対策の現状

2) 瀬戸内海西部・豊後水道・土佐湾

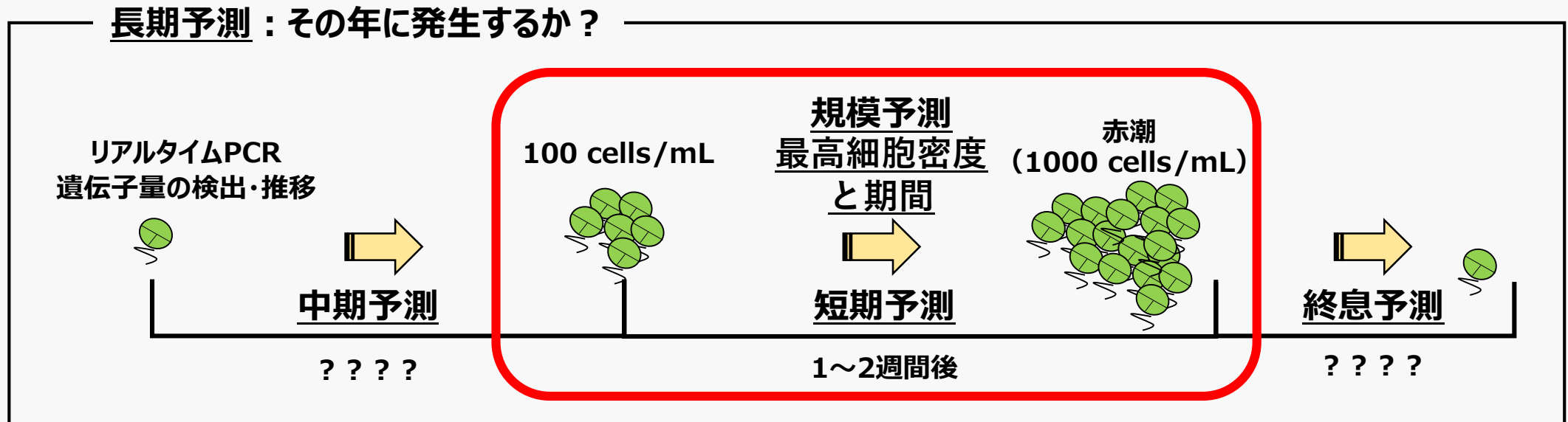
○リアルタイムPCRによる遺伝子量調査の成果について、
令和5年度 日本水産学会（一般発表）で口頭発表予定

発表者：上村海斗・占部敦史・谷口越則（高知水試）

・太田耕平（九大院農）・竹内久登・清水園子（愛媛大南水研セ）

タイトル：浦ノ内湾における*Karenia mikimotoi*および*Chattonella* spp.の
赤潮発生状況とリアルタイム定量PCR法を用いた現場モニタリング

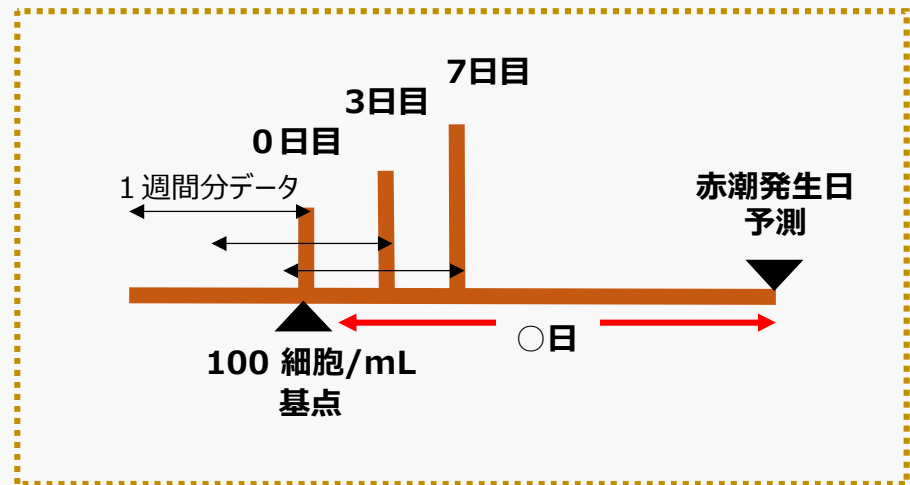
■ カレニア・ミキモトイの予測



短期予測の精度向上のためRを用いた機械学習を試行

- ・予測精度の向上
- ・1~2週間後 → ○日後

- ・100 細胞/mL確認日を0日目として
- ・H12～R3の発生年を訓練データとして
- ・目的変数：赤潮（1000細胞/mL）までの日数
- ・説明変数：平均気温、合計降水量、合計日照時間、最大平均風速、水温差、競合種の有無



$$y \text{ (目的変数)} = ax_1 + bx_2 \cdots c \text{ (説明変数)}$$

この計算式を機械学習を用いて複雑にし、もっともよく当てはまる式にする

○機械学習でない回帰式

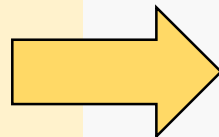
GLM：一般化線形モデル（ポアソン回帰）

○機械学習を用いた回帰式

SVM：サポートベクトルマシン

nnt：ニューラルネットワーク

rf：ランダムフォレスト



Rでコマンドを作成し、実行 (プログラミング)

```

Pre-processing: centered (6), scaled (6)
Resampling: Bootstrapped (25 reps)
Summary of sample sizes: 15, 15, 15, 15, 15, ...
Resampling results across tuning parameters:

```

| C | sigma | RMSE | Required | MAE |
|---|-------|----------|-----------|----------|
| 1 | 0.5 | 24.08790 | 0.2096234 | 17.59517 |
| 1 | 1.0 | 23.15803 | 0.2462742 | 16.94446 |
| 1 | 2.0 | 22.91142 | 0.2450543 | 16.79731 |
| 2 | 0.5 | 25.49764 | 0.2073581 | 19.05975 |
| 2 | 1.0 | 24.06328 | 0.2069879 | 18.04369 |
| 2 | 2.0 | 23.63197 | 0.2366001 | 17.79721 |
| 3 | 0.5 | 26.15123 | 0.2193890 | 19.71626 |
| 3 | 1.0 | 24.27822 | 0.2121482 | 18.37686 |
| 3 | 2.0 | 23.67467 | 0.2567305 | 17.99995 |
| 4 | 0.5 | 26.42250 | 0.2222977 | 19.93201 |
| 4 | 1.0 | 24.28512 | 0.2122784 | 18.41640 |
| 4 | 2.0 | 23.67136 | 0.2568790 | 18.01410 |
| 5 | 0.5 | 26.54280 | 0.2220690 | 20.03625 |
| 5 | 1.0 | 24.28633 | 0.2122723 | 18.42056 |
| 5 | 2.0 | 23.67136 | 0.2568790 | 18.01410 |

実行結果

コマンド

```

# 課題 - R子イタ
x <- read.csv("R1.csv", header=T)
head(x)

library(caret)
library(kernlab)
library(doParallel)

cl <- makePSOCKcluster(detectCores())
registerDoParallel(cl)

set.seed(0)
svm_sample <- train(
  KM ~.,
  data=x,
  method = "svmRadial",
  tuneGrid = expand.grid(C=c(1:5), sigma=2^c(-1:1)),
  preProcess = c('center', 'scale')
)

svm_sample
|
set.seed(0)
best_model <- train(
  KM ~.,
  data=x,
  method = "svmRadial",
  tuneGrid = expand.grid(C=c(1), sigma=2^c(0.5)),
  preProcess = c('center', 'scale')
)

best_model

```

訓練データで予測テスト

※全て100 細胞/mL確認日が基点

0日後に予測

| | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
|------|-----|------|-----|-----|-----|
| H12 | 7 | 24 | 9 | 12 | 16 |
| H13 | 2 | 9 | 4 | 10 | 10 |
| H14 | 22 | 12 | 20 | 22 | 20 |
| H21 | 4 | 3 | 6 | 10 | 11 |
| H22 | 14 | 25 | 16 | 26 | 21 |
| H23 | 14 | 18 | 16 | 14 | 16 |
| H24 | 5 | 21 | 7 | 10 | 15 |
| H25 | 11 | 18 | 13 | 10 | 17 |
| H26 | 26 | 22 | 24 | 26 | 22 |
| H27 | 9 | 17 | 11 | 10 | 20 |
| H29 | 17 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| H30 | 80 | 24 | 39 | 38 | 41 |
| H31 | 14 | 43 | 16 | 40 | 25 |
| R2 | 14 | 11 | 16 | 10 | 17 |
| R3 | 63 | 38 | 39 | 38 | 40 |
| 平均誤差 | | 13.1 | 6.1 | 9.0 | 9.5 |

3日後に予測

| | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
|------|-----|------|-----|-----|-----|
| H12 | 7 | 22 | 9 | 16 | 11 |
| H13 | 2 | 13 | 4 | 16 | 12 |
| H14 | 22 | 11 | 20 | 22 | 22 |
| H21 | 4 | 5 | 6 | 15 | 10 |
| H22 | 14 | 23 | 16 | 16 | 17 |
| H23 | 14 | 12 | 16 | 16 | 16 |
| H24 | 5 | 15 | 7 | 15 | 8 |
| H25 | 11 | 14 | 13 | 17 | 13 |
| H26 | 26 | 31 | 24 | 15 | 31 |
| H27 | 9 | 27 | 11 | 15 | 16 |
| H29 | 17 | 17 | 15 | 16 | 16 |
| H30 | 80 | 20 | 39 | 57 | 52 |
| H31 | 14 | 30 | 16 | 16 | 20 |
| R2 | 14 | 16 | 16 | 18 | 15 |
| R3 | 63 | 47 | 39 | 15 | 42 |
| 平均誤差 | | 11.9 | 6.3 | 9.8 | 6.8 |

7日後に予測

| | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| H12 | 7 | 7 | 9 | 12 | 10 |
| H13 | 2 | 9 | 4 | 12 | 13 |
| H14 | 22 | 31 | 20 | 22 | 24 |
| H21 | 4 | 2 | 6 | 12 | 17 |
| H22 | 14 | 13 | 14 | 12 | 14 |
| H23 | 14 | 9 | 16 | 12 | 15 |
| H24 | 5 | 13 | 7 | 13 | 19 |
| H25 | 11 | 24 | 13 | 14 | 23 |
| H26 | 26 | 41 | 24 | 26 | 26 |
| H27 | 9 | 19 | 11 | 12 | 16 |
| H29 | 17 | 7 | 17 | 12 | 17 |
| H30 | 80 | 59 | 39 | 52 | 40 |
| H31 | 14 | 13 | 16 | 12 | 15 |
| R2 | 14 | 7 | 16 | 12 | 19 |
| R3 | 63 | 49 | 39 | 51 | 41 |
| 平均誤差 | | 8.2 | 5.9 | 6.1 | 8.6 |

(訓練データでモデルを構築しているため、予測値が実測値に近いのは当たり前)

SVMで予測した値が実測値に近い

R4の予測と結果

・100細胞/mL確認日：4/18

| | | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
|--------------|----|-----|------|-----|------|------|
| 0日後予測 | R4 | 18 | 12 | 17 | 10 | 21 |
| | | 5/6 | 4/30 | 5/5 | 4/28 | 5/9 |
| | 誤差 | | -6 | -1 | -8 | 3 |
| <hr/> | | | | | | |
| | | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
| 3日後予測 | R4 | 18 | 59 | 17 | 15 | 34 |
| | | 5/6 | 6/16 | 5/5 | 5/3 | 5/22 |
| | 誤差 | | 41 | -1 | -3 | 16 |
| <hr/> | | | | | | |
| | | 実測値 | GLM | SVM | nnt | rf |
| 7日後予測 | R4 | 18 | 168 | 18 | 52 | 30 |
| | | 5/6 | 10/3 | 5/6 | 6/9 | 5/18 |
| | 誤差 | | 150 | 0 | 34 | 12 |

- ・SVMで予測した値が実測値に近い
- ・R5年度以降もSVMを用いて予測できるかを検討

- ・目的変数：赤潮（1000細胞/mL）までの日数
- ・説明変数：平均気温、合計降水量、合計日照時間、
(使ったデータ) 最大平均風速、水温差、競合種の有無

$$y \text{ (目的変数)} = ax1 + bx2 \cdots c \text{ (説明変数)}$$

結果は出た しかし・・・

- ・実はほとんどが気象庁データ（気温、降水量、日照・・・）
- ・なぜか？ ⇒ 海況は連続したデータが無いから（観測は週に1～3回）
- ・ここで、もっと直接的な水温や溶存酸素、塩分などの連続データがあれば赤潮発生予測が進む、と言える段階にきている

【提案】養殖3漁場に観測ブイを設置し、海況の連続データを取得

データ発信システム

試験場：データを機械学習に組み込んで
赤潮発生予測の開発と高度化

漁業者：データを見て給餌や網替え等の作業を計画

目的変数：赤潮までの日数 から
明日の最高細胞密度 に

第1四半期

第2四半期

第3四半期

第4四半期

R5年度目標

浦ノ内湾、宿毛湾、野見湾における海水の
検鏡と遺伝子量モニタリング及び広報

発生海域での高頻度モニタリング

赤潮発生シナリオの野見湾、宿毛湾への横展開（～R6）

〔 野見湾：コクロディニウム
宿毛湾：コクロディニウム 〕

機械学習を含むカレニア発生予測の実践と精度向上（浦ノ内湾）

機械学習のシャトネラ（浦ノ内湾）への適用及び他海域への試用

浦ノ内湾におけるカレニアの画像データ蓄積

カレニアの画像データ解析・試用

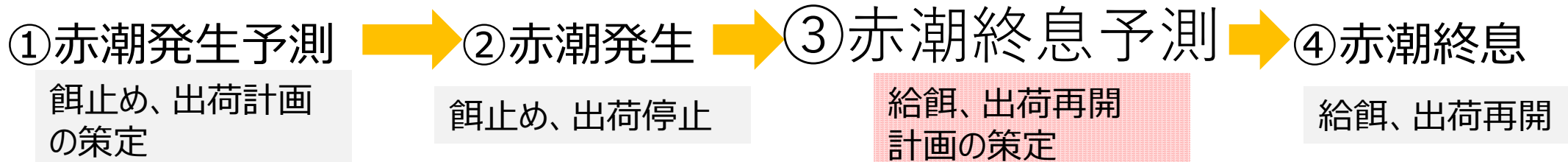
- 1) モニタリングの継続と浦ノ内湾における予察の精度向上
- 2) 予察の野見湾・宿毛湾への横展開

**本県養殖業の
スマート化及び
赤潮対策の推進**

海水の検鏡と
遺伝子モニタリング
による
赤潮早期検知

赤潮終息予測にむ
けたモニタリング等

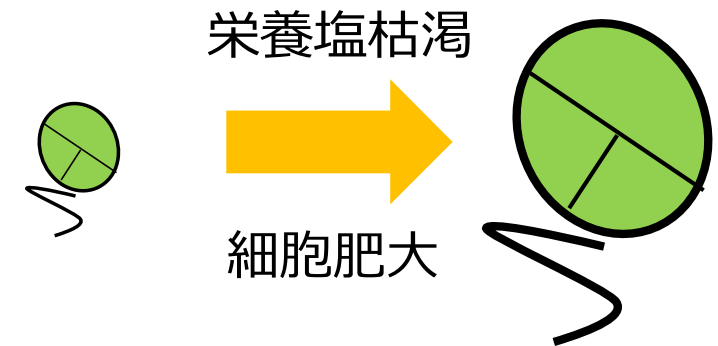
【赤潮発生時における終息予測の意味】



養殖業者が給餌や出荷再開の時期を検討するうえで重要

【終息予測の仕組み】

- 栄養塩が枯渇すると、カレニアの細胞のサイズが肥大することを室内実験で確認（水産技術研究所）
- 赤潮が終息する前には細胞が肥大することを感覚的に現場海域で確認（高知県水産試験場）



- 浦ノ内湾において、カレニアの細胞サイズから終息時期を予測できないか？
水産技術研究所と協力を開始

● 終息予測に向けた研究の流れ

- 1) カレニア赤潮海水のサンプリング
- 2) カレニアの細胞を固定して顕微鏡下で撮影
- 3) 細胞数を検鏡によって計数し、細胞密度を算出
- 4) 撮影した画像データを細胞密度とともに水産技術研究所に送信
- 5) タッチデメジャーによる画像解析
- 6) 細胞密度と細胞サイズの推移を比較

高知水試

水技研

熊本大

高知水試

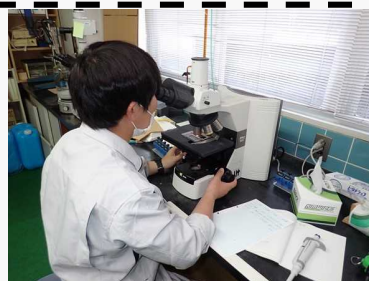
水技研



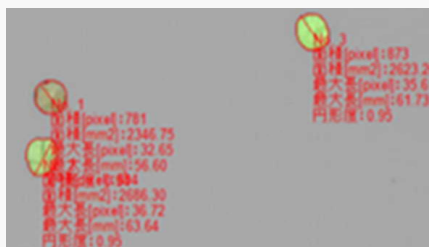
(高知水試 採水)



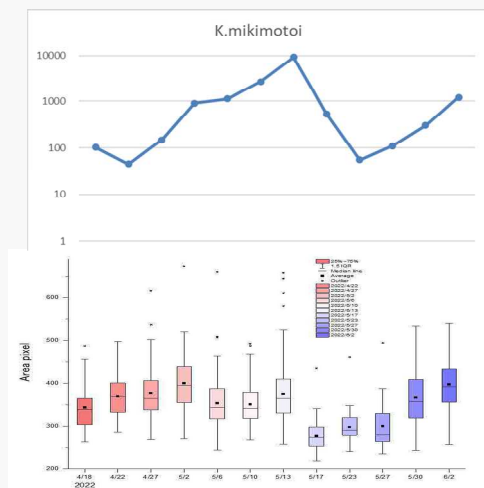
(高知水試 撮影)



(高知水試 検鏡)

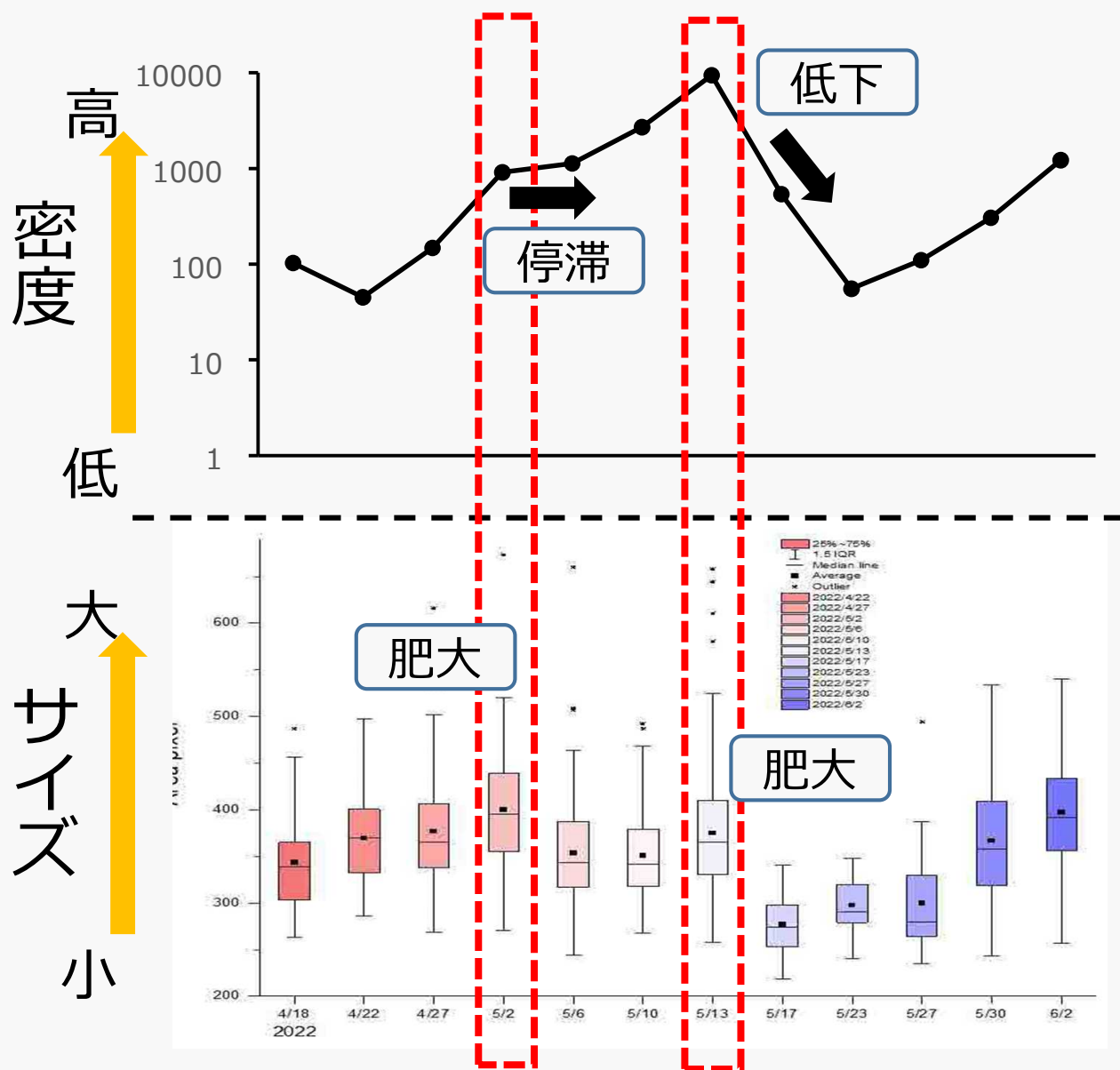


(水技研・熊本大学 画像解析)



検鏡結果と画像解析結果の比較
(高知水試 + 水技研)

R4 結果 カレニアの細胞密度と細胞サイズ



細胞サイズが肥大すると…

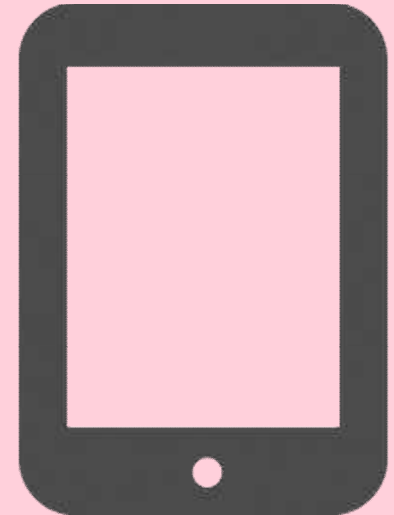
- 細胞の増殖が停滞する
または
- 細胞密度が低下する

細胞サイズから
細胞の状態を簡易診断

赤潮の終息時期を
予測できる可能性

04

**高付加価値化
Project Team**





R4年度 年間スケジュール



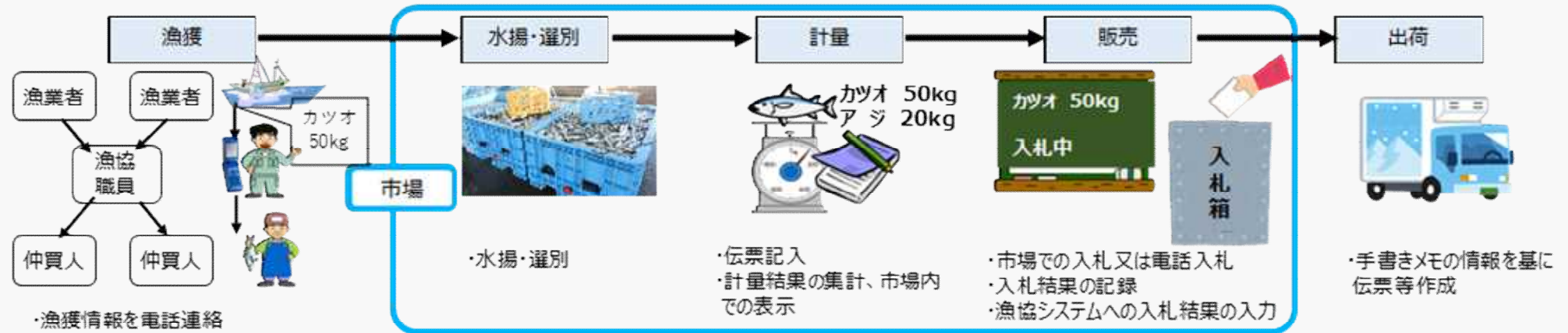
市場のIoT化や
水産物の高付加価値
化に資する取組

自動計量システム
導入済み市場 →
室戸岬
佐賀(鈴、伊田を含む)

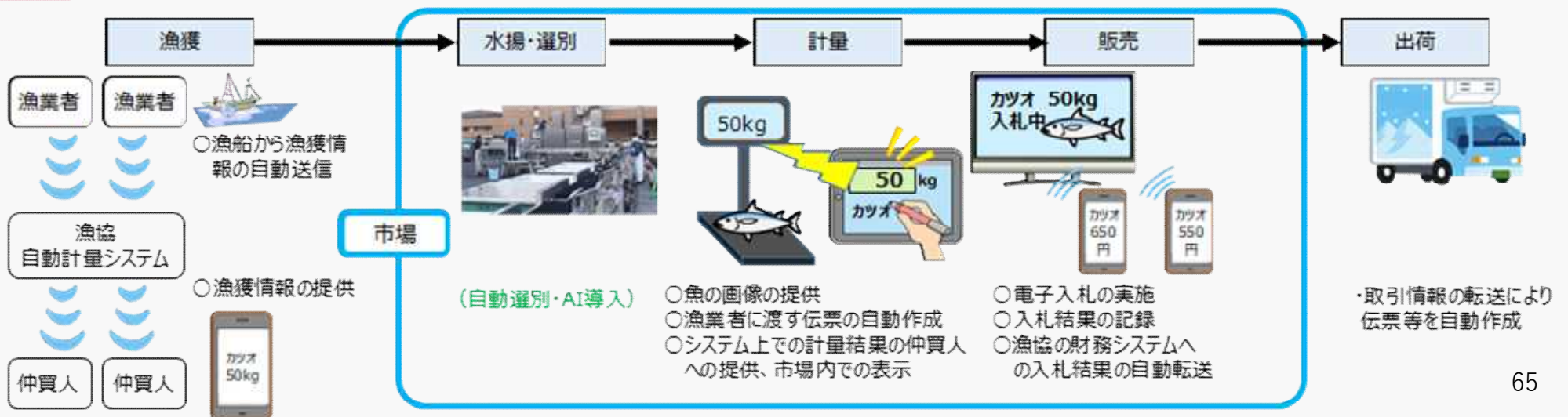
未導入市場 →
導入を希望する市場
未導入市場

○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）





取組状況（概要）

【R2～R3】

- ・室戸岬、佐賀、伊田、鈴の各市場にシステムを導入し、関係者協議を行うとともに、各市場における業務実態を把握し、システム・機器をカスタマイズ（R3.4～）
- ・室戸岬市場で実際の計量業務で使用を開始（R3.10～）

【R4】

(1) 室戸岬市場

- ・Webページを通じた出入港・水揚げ情報の提供を開始、タブレット画面上の履歴表示の改善

(2) 鈴市場

- ・市場業務での自動計量システムの使用に向けて、タブレット操作の練習を実施
- ・手書き伝票の水揚げ・入札情報をタブレットに入力し、漁協の販売管理システムとのデータ連携を開始
- ・タブレット画面上の履歴表示の改善、入力項目の変更（作業中）

(3) 貝ノ川漁港（清水市場）

- ・システムの導入、清水市場とのデータ連携に関する作動確認 など

(4) その他（手結市場（伊田から移設予定）、安芸市場）

- ・システムの紹介、導入に向けた具体的な検討 など

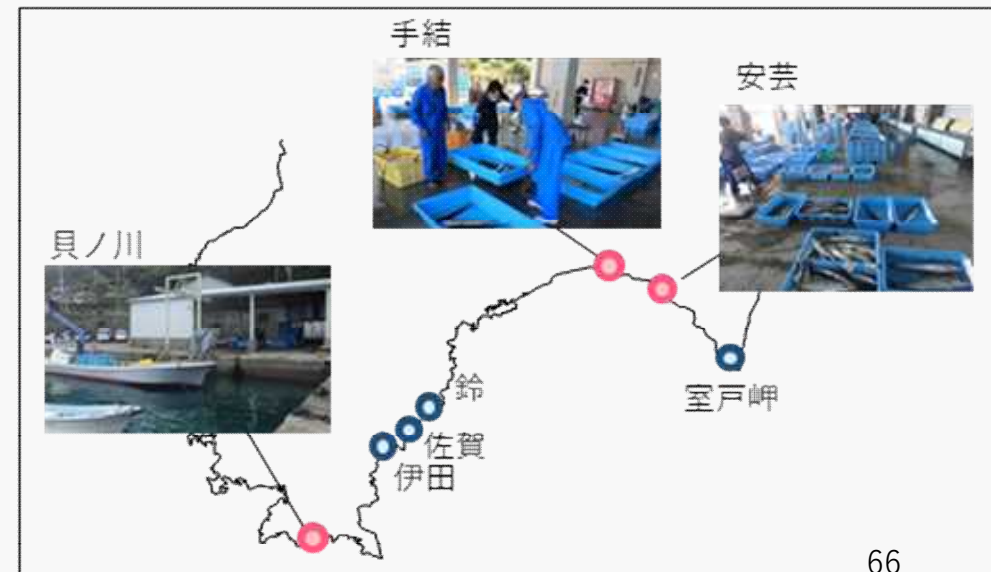


図. 自動計量システムに関する取組を行っている市場



現状と課題（室戸岬市場）

【現状】

- ・自動計量システム専用Webページでは、計量や出入港情報の提供のほか、電子入札機能が付加されている。
- ・電子入札について仲買人と意見交換を行ったが、反対や慎重な意見が多く、導入は時期尚早と判断。
- ・Webページの閲覧を通じてシステムへの抵抗感を低減していくため、Webページ上での出入港・水揚げ情報の提供を開始（R4.9～）
- ・操作性の向上のため、タブレット画面上の履歴表示数を増加（7→14項目）

【履歴表示項目数の増】



【課題】

- ・市場関係者のWeb画面操作への慣れ。
- ・計量・入札時のトラブルに対するバックアップ体制の検討。



現状と課題（鈴市場）

【現状】

- ・ペットボトルを魚に見立てて、計量に関するタブレット操作の練習を開始（R4.2～）
- ・鈴出張所で手書き伝票の計量・入札データをタブレットに入力し、佐賀統括支所で漁協の販売管理システムとデータ
連係を開始（R4.6～）
 - ※ 実際の計量業務でのタブレットへのデータ入力は未実施
 - ※ 鈴出張所には販売管理システムが無く、従前、佐賀統括支所に手書き伝票を送り、データを入力してもらっていた。
- ・出力する伝票様式の修正、計量データの自動ソート機能の追加などシステム改修が完了
- ・操作性の向上のため、タブレット画面上の履歴表示数を増加（7→14項目）
- ・項目（規格、状態）の入力を簡素化するためシステムを改修中

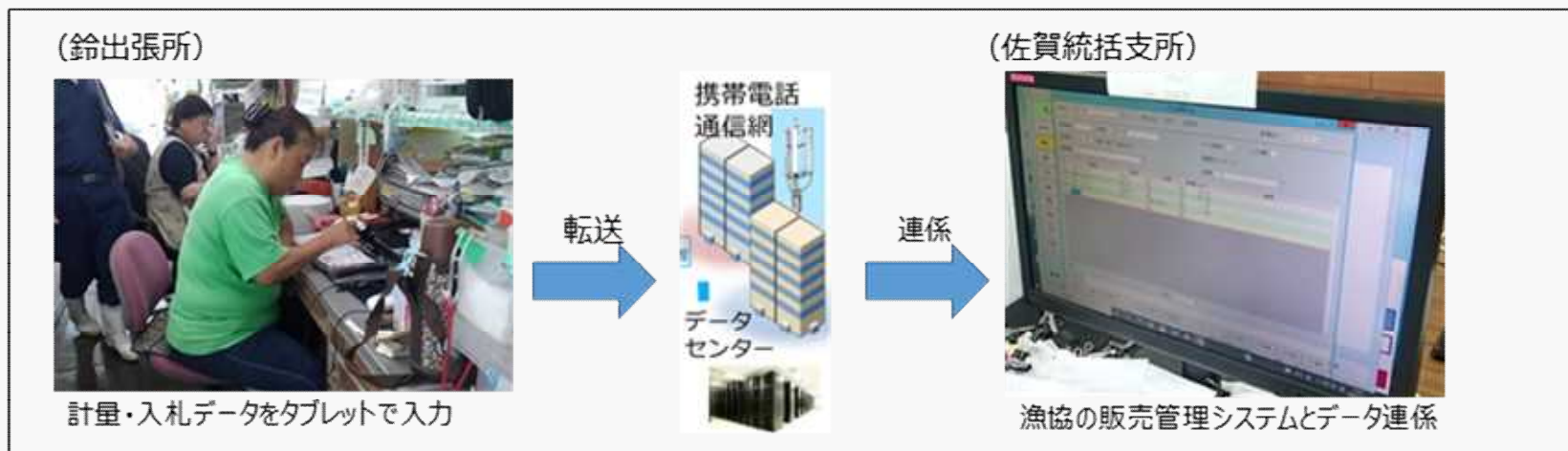


図. データ連係のイメージ



現状と課題（貝ノ川漁港・清水市場）

【現状】

- ・R4.11、土佐清水市貝ノ川で民間事業者が定置網漁業に参入、漁業操業を開始
自動計量システムを導入し、貝ノ川漁港と清水市場との間でのデータ連携試験、改修要望についての聞き取り
- ・R5.1～、清水市場への計量データの転送や伝票様式の作成などのシステム改修が完了
業務での使用に向けて、定置網の従業員へのタブレットの操作練習を実施中

【秤の作動確認】



【清水市場でのデータ連携の確認】



【イメージ】



【課題】

- ・定置網従業員、市場関係者のタブレット画面操作への慣れ



手結市場

【現状】

- ・R4.10、自動計量システムの導入に向けて、市場での計量・入札等の作業状況を確認し、聞き取り調査を実施。
- ・R5.2、市場職員に実際にシステムを使って計量作業を行ってもらい、改善箇所等について要望を聞き取る。

(主な要望事項) ・フォークリフトスケールの導入とシステムとの連携

・タブレット画面上の履歴表示数を増加 (7→14項目) など

【今後の予定】

- ・開発業者からの提案を受けて、導入する機器・機能を検討

【R4.10、作業手順の確認】



【R5.2、デモ操作】



安芸市場(安芸漁協)

【現状】

- ・R5.1、計量・入札業務の現状等について聞き取るとともに、自動計量システムを紹介
- ・R5.2、漁協、開発業者、県で、システム導入による作業の効率化について具体的に検討。

開発業者が提案を取りまとめ中。

※安芸市場に水揚げされる漁獲物の大半がシラスで、秤による計量が行われていない。

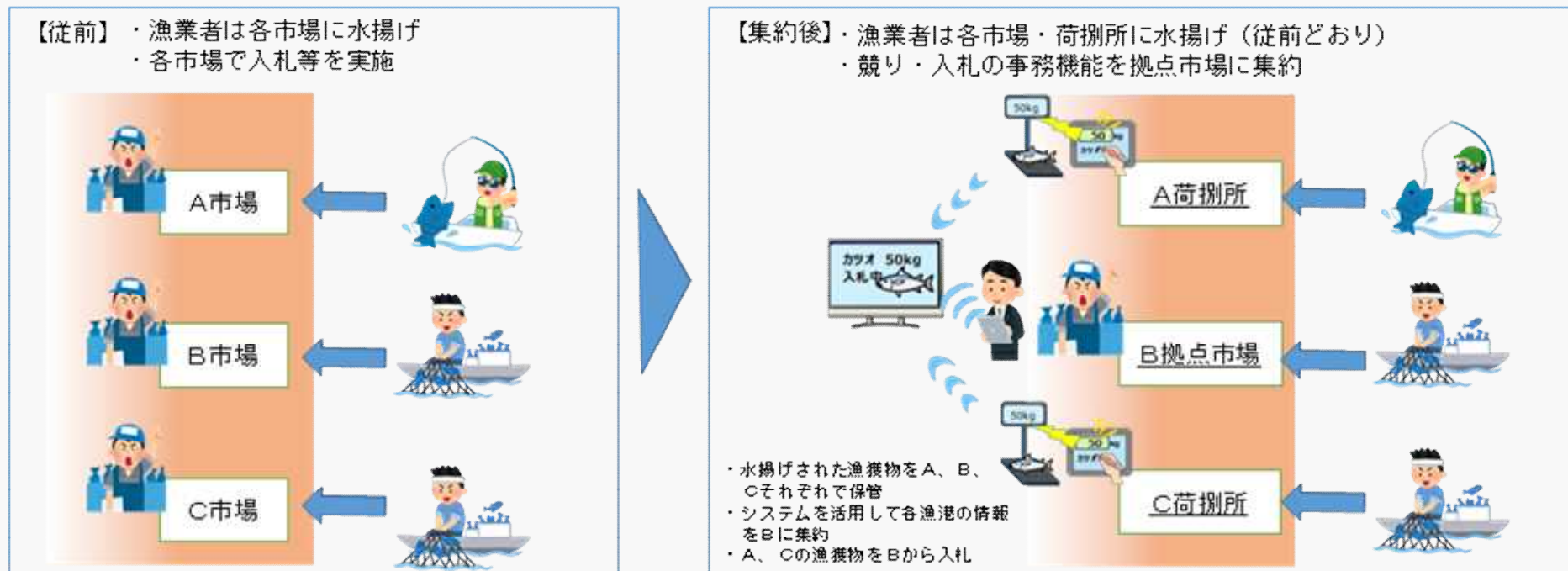
一方、入札結果など同一のデータを複数の帳簿、パソコンに転記・入力しており、この効率化について検討中。

主なご意見・ご提案等

- (1) グランドデザインの設計と現場への説明が重要
- (2) 産地仲買のその先の中央市場と情報連携を検討してみてもは
- (3) 現場への説明とともに中央市場との連携など新しい機能を持たせては

- 産地市場における施設の老朽化や、漁業者の減少等に伴う水揚げの減少に対応するため、市場統廃合を検討
- 市場業務の効率化・省力化、各市場の情報共有・提供の迅速化等の必要性を市場関係者と共有し、自動計量システムを始めとしたデジタル技術の導入に理解を得ていく

【イメージ】





講演会「市場のスマート化が切り開く未来」の開催

- ・県内の市場関係者のデジタルリテラシーの向上を図るため、山口県下関地区の沖合底びき網漁者と産地市場で取り組む「漁業情報アプリ」の開発等について、下関の漁業者、市場関係者、大学教員を招いて講演会を開催
- ・講師からは、
「当初は反対意見も多く、苦労が多かったが、現在では欠かせない存在になっている」、
「アプリ導入で漁労長の業務軽減が図られた。他社への横展開のため、漁労長同士で情報共有してもらった」、
「下関市場で魚を買ってもらえるよう、仲買人への情報提供のタイミングを工夫している」
などデジタル化のメリットだけでなく、導入には一定のハードルがあることについて説明があった。
- ・参加者からは、「市場のデジタル化に取り組みたい」、「漁業現場へのデジタル技術の導入について意識が高まった」といった意見が聞かれた。

【概要】 出席者 約30名（市場関係者、行政関係者等）（オンライン含む）

- 講演内容
- (1) 沖合底曳網漁業の現状とデジタル化への取組
 - (2) 市場のスマート化が切り開く未来～山口県下関漁港の事例紹介～
 - (3) 下関漁港地方卸売り市場における市場業務とデジタル化

【講演会の様子】

