

## 6. プロジェクト5（サロマ湖養殖情報収集）

### 6. 1 事業の背景と目的

本事業は、生産性を向上させる「スマート水産業」（スマート水産業を「ICT、IoT等の先端技術の活用により、水産資源の持続的利用と水産業の産業としての持続的成長の両立を実現する次世代の水産業」と定義）の推進において、「水産業におけるデータのフル活用」の具体的な事例を示すため、その取組を実施するための環境整備のために必要な実証検証を行った。

北海道北東部に位置するサロマ湖では、3つの漁業協同組合によるホタテ養殖が行われている。中でもサロマ湖にて育成されたホタテ稚貝は、国内でも広く出荷されており、ホタテ養殖の「タネ」として肝となっている。稚貝は、北海道内でも地域により生産量にばらつきがあり、海洋環境の変化、異常気象、漁業協同組合・組合員の人手不足や経営状況などの要因から、原因不明の大量死・生育不良が確認されている現状がある。生産方法には、漁業者独自の技術や、世代ごとに引き継がれた技術も含まれる。

3組合が出資して設立されたサロマ湖養殖漁業協同組合では、サロマ湖の漁場環境と漁業資源の調査研究・管理を行い、漁業者へ調査情報を発信しているが、漁業者が行う採苗情報とは紐づけされていない。採苗情報は、それぞれ漁業者独自の方法にて記録されており、記録をしていない漁業者も存在する。

組合による情報発信は、情報収集・分析・共有において時間を要するため、さらに迅速に情報提供することができれば、適期をより確実に掴むことができる。

本年度の事業ではホタテ養殖情報収集を実施。収集した情報は、養殖組合が収集している環境情報と重ねあわせ、勘と経験で作業判断が行われている漁業者の行動を根拠のある形で明確化することで、ホタテ稚貝生産の評価へと繋げた。

結果、情報収集・評価を行うことで、情報の即時性が生まれ、作業上のコスト削減、生産ロスを出すことを減らすこと、情報格差を減らすこと、作業効率向上・生産質の向上等が期待できた。

### 6. 2 事業の概要

令和三年度では、大きく以下の3点を実施した。

#### (1) 養殖組合・各漁業協同組合・漁業者の業務分析

情報収集にあたり、各組合や漁業者がそれぞれどのような関係にあるかを表したうえで、各々の業務内容を分析・図式化を行った。

#### (2) 現場でのホタテガイ採苗情報の収集

漁業者の協力を得て、ホタテ稚貝養殖における生産工程情報（作業日・作業場所・漁具の

種類など)を収集・蓄積した。

### (3)収集した情報の評価

漁業者から収集した採苗情報と、既設環境バイ情報などの観測データを、データ連携基盤に集約する。これらのデータを紐つけし、養殖作業の工程をデジタルにより評価した。

背景や詳細を以下に記載する。

### (1)養殖組合・各漁業協同組合・漁業者の業務分析

ホタテガイ養殖発祥の地であるサロマ湖では、湧別漁業協同組合・佐呂間漁業協同組合・常呂漁業協同組合の三組合にてホタテ稚貝養殖が行われている。サロマ湖の漁場環境と漁業資源を包括的に管理し、永続的に利用していくため、三組合のとりまとめや調査研究が、サロマ湖養殖漁業協同組合にて行われている。

オホーツク管内が面しているオホーツク海では流氷が到来するが、サロマ湖内はアイスブームにより流氷がせき止められる。ゆえに湖内結氷のため、養殖施設を沈設させ越冬する作業が行われる。漁業者の間では「春の雪解け水が減ったら仕事が始まる」といわれており、サロマ湖養殖漁業協同組合が行う塩分濃度調査の結果を待ち、冬を明けた養殖作業の開始となる。

ホタテ稚貝養殖において、漁業者は採苗器と呼ばれる漁具を用いて、ホタテガイの浮遊幼生(ラーバ)を付着させる。このラーバは、いわばホタテガイの「タネ」であり、重要な作業工程の1つである。採苗器はサロマ湖の湖口で繋がるオホーツク海(以下、外海)にて投下され、各組合・漁業者ごとに場所やタイミングが異なる。採苗器投入後は、ラーバ出現数や大きさ、水温等を、漁業者協力のもと各組合にて行われ、サロマ湖養殖漁業協同組合と調査情報の共有をし、とりまとめを行ったうえで「養殖センターだより」を通して、漁業者に発信される。漁業者は、発信された情報や過去の経験と勘、独自の記録から次の作業工程へ移る判断を行っている。

このように、養殖組合・3つの漁業協同組合・漁業者の間で、共同作業や情報のやりとりが行われている。3年サイクルにて行われるホタテガイ養殖は、全ての作業工程が生産結果へ結びつく関係性を持っている。これらの業務を、漁業者の作業を中心に、そこに関係する養殖組合・漁業協同組合職員の業務を整理・分析し、作業工程を入力するにあたり、必要な情報をピックアップした。

### (2)現場でのホタテガイ採苗情報の収集

3組合から2,3名ずつ、20~40代の若手漁業者・職員にお集まりいただき、計2回のテストデータの入力会を実施した。第1回目は、採苗器投入のフェーズにて作業日や作業場所を入力。第2回目は、仮分散・本分散のフェーズにおける作業日や作業場所のほか、漁具の種類など7項目×2の情報を入力していただいた。

### (3)収集した情報の評価

漁業者から収集したデータは、観測ブイからの水温や、調査にて観測された外海水温と重ねあわせ、データ連携基盤に集約。重ね合わせたデータはグラフ化し、ホタテ稚貝の育成状況や漁業者行動の評価を行うほか、実証検証者からの声をまとめ、課題の明確化を行った。

## 6. 3 効果検証

### (1)業務分析・・・稚貝養殖において3つに分かれる業務フローと情報共有

養殖組合・各漁業協同組合・漁業者の業務分析より、採苗業務は以下の大きく3つに分かれることが判明した。

#### Phase 1) ラーバ調査業務 (図6-1)

ラーバ数と水温を調べ、採苗器を投入すべきタイミングを計る。

#### Phase 2) 採苗器投入・移動/付着状況調査業務 (図6-2)

採苗器を外海へ投入してから、湖内へ移動する。

投入した採苗器に稚貝がきちんと付着しているか確認する。

#### Phase 3) 漁業者による採苗～分散業務 (図6-3)

採苗器の水揚げ後、船上または陸にて分散作業を行う業務。

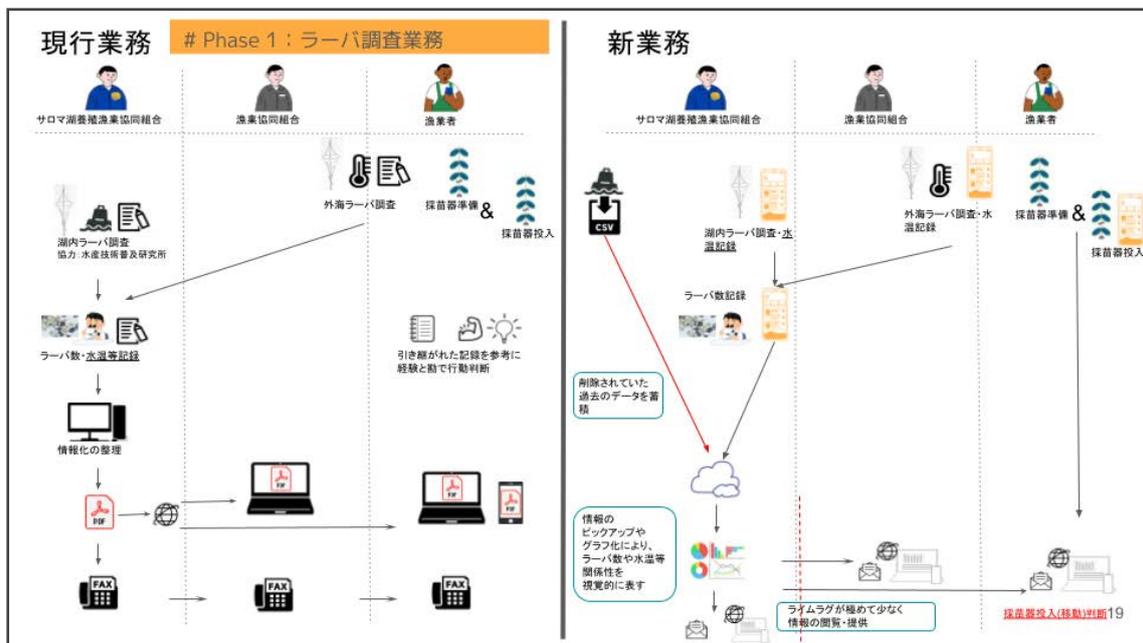


図6-1 ラーバ調査業務

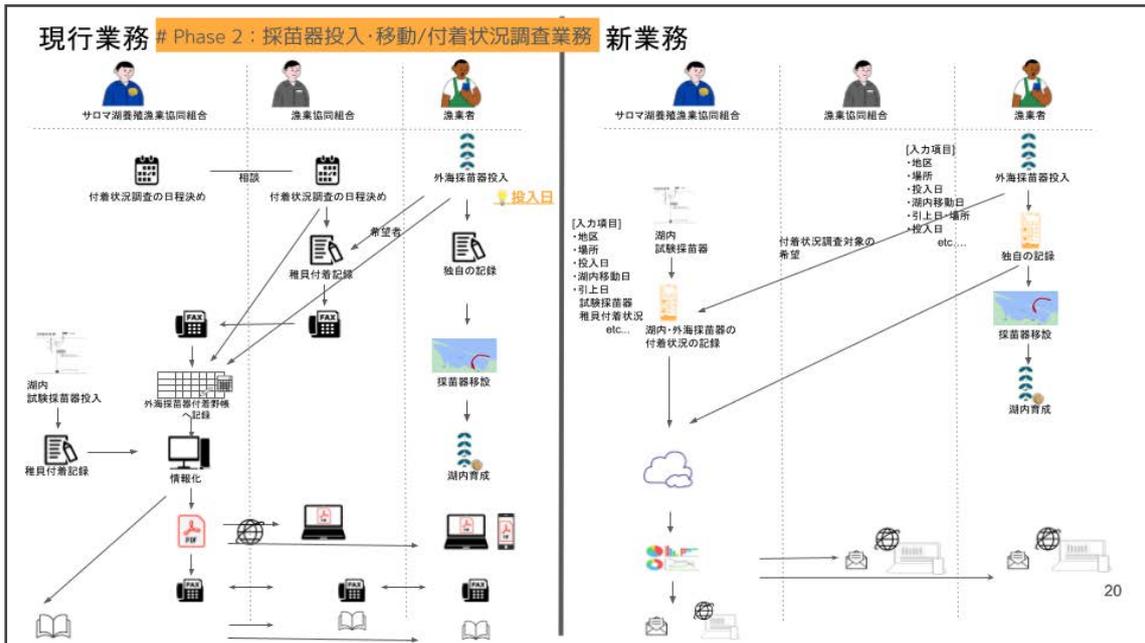


図 6 - 2 採苗器投入・移動/付着状況調査業務

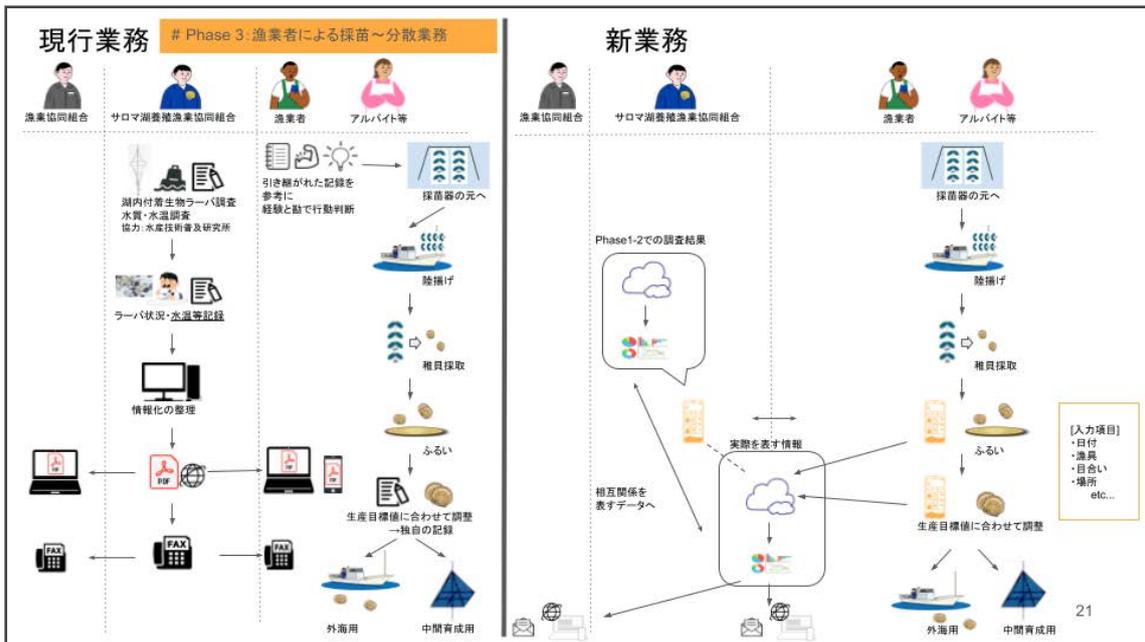


図 6 - 3 漁業者による採苗～分散業務

全体での越冬～分散期間の作業内容については図 6 - 4 に示す。



図6-4 全体での越冬～分散期間の作業内容

3つのPhaseを通して、情報共有の場面が多く見受けられる。外海での調査の場合、漁業協同組合と漁業者が調査を実施し、漁業協同組合が記録し、サロマ湖養殖漁業協同組合にFAXにて共有、または養殖組合事務所へ紙を持ち込む。その後、サロマ湖養殖組合が集めた調査情報のとりまとめを行った後、「養殖センターだより」といった形で、FAXやインターネットを通してPDFにて漁業者へ共有される。養殖組合から漁業者へ送られるFAXは、親子で漁師の場合、親にしか送られない。親子間での情報共有は、各家庭に委ねられるため、子どもにも同じ情報が届いているとは限らない。

湖内での調査の場合でも、大きな差は無い。湖内調査は、水産技術普及指導所の協力やICTブイを使用しながら、サロマ湖養殖漁業協同組合が調査を実施する。これらの調査情報も、Excel等を用いてとりまとめを行い、FAXやPDFで「養殖センターだより」が漁業者へ共有される。

ホタテ稚貝養殖の大きな作業サイクルにおいて、一番はじめに行われるのは、採苗器の投入である。採苗器は、ホタテガイの「タネ」である、ホタテの浮遊幼生（以下ラーバ）を付着させ、採取する。ラーバの付着目安は、外海水温が8度で、大きさが260ミクロンといわれており、「養殖センターだより」にて共有される、外海水温やラーバの発生数や大きさを参考にし、各自の過去の記録や経験、感覚と照らし合わせながら採苗器投入のタイミングを判断する。

以上のことより、ホタテ稚貝養殖において採苗は、重要な作業工程が詰まっているにも関わらず、情報共有において多くの時間と手間を必要とする。結果、適期を逃す可能性や、情報格差に繋がっている。

業務フロー右側の新業務(図6-1~3)にあるように、情報共有がそれぞれのPhaseで形式の異なる紙や、独自の記録ではなく、即時の情報共有を行うことができれば、とりまとめの手間を軽減することができるであろう。

(2)現場でのホタテガイ採苗情報の収集…デジタル化への高い意識

採苗情報の収集を行うにあたり、説明会・入力会・意見交換を行った。  
 実証検証者からの声を、以下にまとめる。(表6-1)

表6-1 各対象者の声

	湧別・佐呂間・常呂 漁業協同組合職員	サロマ湖養殖 漁業協同組合職員	湧別・佐呂間・常呂 漁業者
指針	漁業者の仕事が 円滑になるようお手伝いしたい	調査結果を用いて 生産量向上に力を尽くしたい	早くデジタル化は行いたい
作業について	—	感覚で作業してほしくない	・24h・1h毎の外海水温情報が重要 ・分散は手伝ってくれる人の日程ありき
情報共有の タイミング	時間がかかる	取りまとめる時間を要する	組合情報が遅く 準備が間に合わない
欲しい情報	入力情報をリストでもほしい	・日毎の採苗器投入人数 ・どういう日に分散したのか？ (細かくてたくさん情報)	・外海の水温変動のリアルな発信 ・養殖日よりセンターの内容は外せない
情報発信 において	養殖組合とは別で 組合独自の情報発信を行っている	・環境情報は教えるがトラブル回避で 「適期」とは明言しない ・情報格差を無くしたい	基本的に親だけにFAXが届いている
入力に対して	漁業者の声を良く聞いてほしい	入力させやすくしたい	・自分のためになる入力がしたい ・場所と地図の連携を求む

#### i) デジタル化を求む意識

実証検証について、漁業者からは「デジタル化を行うなら早いほうがいい」・「どうせ入力するなら、全部入力したほうが良い」・「農業に比べ、水産業のデジタル化はなかなか進まない」・「(入力項目に対して) この項目ではなく、こっちの項目を入力したほうがいい」等、非常に前向きな意見を多く受けた。

一方で、「生き物を扱っているし、毎年環境は違うのだから、情報が集まって分析した時に、共通性や差が出ず、意味がなかったということはやめてほしい」といった意見もあり、デジタル化を行うにあたり、集まったデータに対し、専門知識を持ちながら分析を行うことの課題が垣間見えた。自分たちで研究設備を持つ組合もあるが、データを用いた分析・研究はサロマ湖養殖漁業協同組合に委ねられている状況である。

入力会では、20～30歳代がメイン層、一部40代の漁業者・漁業協同組合職員が集まったため、比較的若年層であったことからか、どこまでの規模で行っていくのか・集まったデータは各組合ごとで使うことができるのか等、サロマ湖養殖漁業協同組合・漁業者・漁業協同組合職員・日本事務器間にて未来的な議論も多く行われた。青年部に所属する漁業者であったり、中でも特に意識の高い人員だったということもあり、活発な意見交換の場となった。

#### ii) 記録の習慣

漁業者の日々の記録に関しては、日めくりのカレンダーや専用の手帳に記入していることが多く、記録自体は行われている様子であった。親が残した記録はあるが、字が汚いなどの理由で読むことができないため、意味が無いといった意見もあった。

代々引き継がれている、独自のポイントや方法を保有しているとのアウトプットはあったが、子供のために伝えていくというよりは、あくまで"自分のため"に記録したものを、受け渡すというニュアンスであった。

このように、記録は日々行われていることが多いが、独自の記録方法であり、自分のために行っていることが伺える。

漁業の作業工程における秘匿性については、2つの方向に分けられる。例えば、採苗器をいつ垂下したのか・いつ分散作業を行ったのか、このような純粋な作業の情報においては、秘匿性が低いように伺えた。一方で、代々受け継がれているような自分だけが所有している技術は秘匿性の高さが伺えた。この秘匿性の高さの違いは、「情報を得た後、何に・どのように役立つのか」といった点の不明確さと関係しているように思える。

自分だけが所有する技術は、生産性向上やコツ、注意事項など、「より良くするため」の情報であることが多いが、純粋な作業工程は、他漁業者も同様の作業を行っている。

漁業者がデジタルツールを使用して記録を行っていくには、このような秘匿性の方向性・高さの違いを考慮したものであることが求められる。

#### iv) 入力会を通して起きた行動変容

全体的に前向きな漁業者・職員が多い中で、「記録より記憶なんだよな」と意見していた漁業者もいた。しかしながら、「試しに操作してみて」という形で入力体験を行ったところ、即時に表示された入力結果を見て、「記録したほうがいいのかなあ」と意見が変わった。対等に話をして、意見を聞きあうことや、今回のような"小さな成功体験"を重ねることで、意識変革・行動変容が起こった。

#### v) 意識に反する現状

i～ivにて示したように、デジタル化の必要性を感じており、意識も高い漁業者が多かった。しかしながら、スマート化に向けた共通のツールが存在しない・漁業活動において重要な情報の共有に時間がかかってしまう・分析を行うための情報が繋がっていないなどの現状がある。

### (3)収集した情報の評価・・・視覚化される漁業者の行動判断

今回収集した漁業活動のデータは、既設環境ブイ情報や気象情報などの公的データをデータ連携基盤に集約した。

#### i) 1回目入力：採苗器投入

漁業者が入力した採苗器を投入した日付と、組合から共有された後、とりまとめを行った形でサロマ湖養殖漁業協同組合が所有する外海水温と重ねた。(図6-5)

サロマ湖内には ICT ブイが 5 機設置されているが、外海にはブイが設置されていないため、漁業者協力のもと実際に外海まで向かい、漁業協同組合によって計測される。時期によっても異なるが、計測頻度は週 2 回程度で行われている。

曲線グラフが外海水温、棒グラフが採苗器投入人数を表しているが、採苗器を投入する漁業者が多かった期間を見ると、計測日と投入人数最多の日が同じであることが分かった。ここから、経験と勘に頼っているとされてきた漁業者の行動は、海洋環境のデータありきであることが言える。

採苗器を外海へ投入した後、時期を見て、採苗器をサロマ湖内に移設し、稚貝育成へと移る。今回は必須入力としていなかったため、データ数が少ないが、サロマ湖内移設日でも同様に湖内水温と重ねた。変わらず、湖内移設最多日と計測日が同時であり、「養殖センターだより」は漁業活動の行動判断において、重要な情報が載っているものであるといえる。(図 6-6)

◎採苗器投入件数 海水温分布状況（協力：湧別・佐呂間・常呂漁協）

3 組合の 2 名ずつの漁業者様による入力を行いました。令和 3 年に採苗器を投入した日にちと人数の分布と、その日の海水温を表示しています。

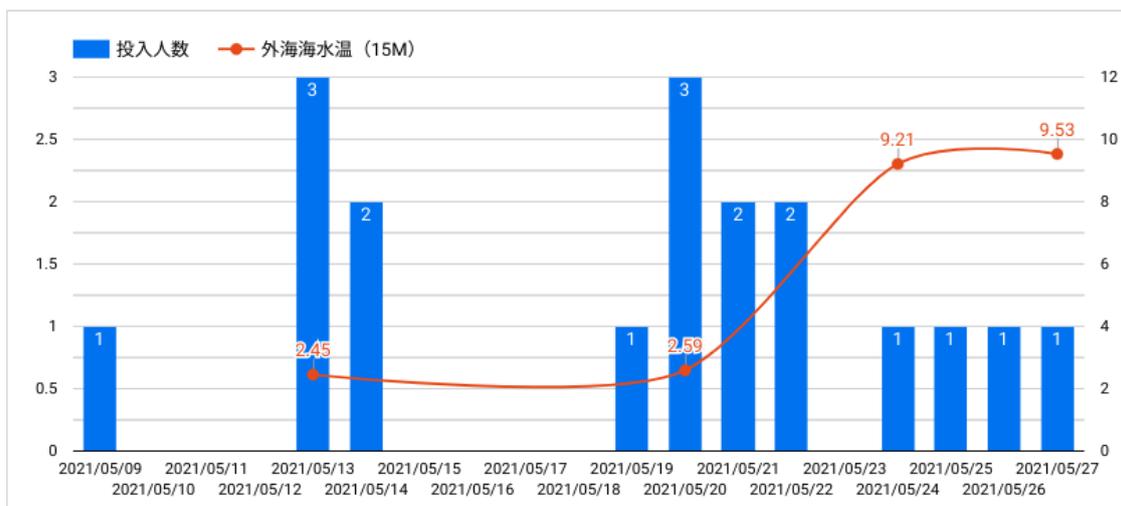


図 6-5 採苗器投入件数と外海水温

◎採苗器湖内移動件数 海水温分布状況

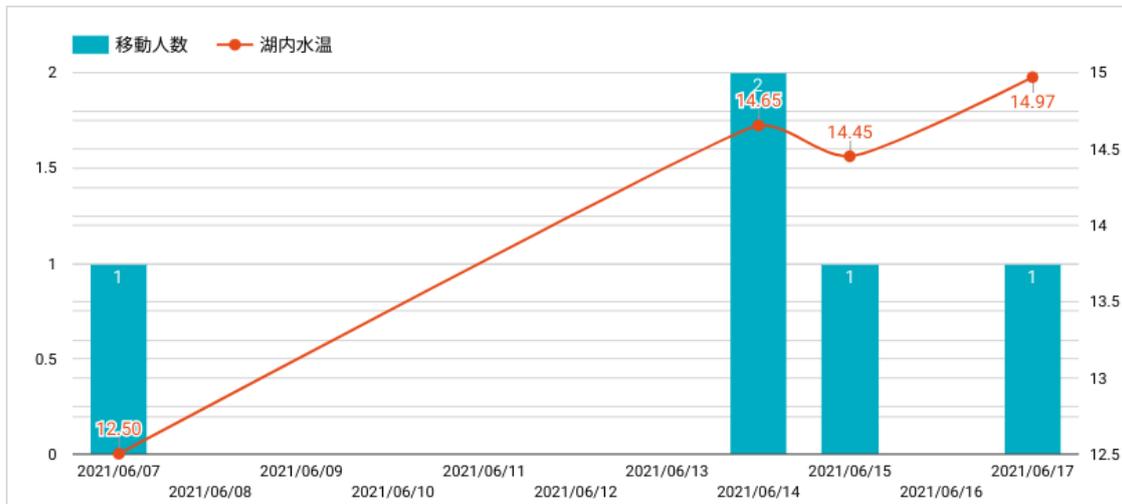


図 6 - 6 湖内水温との関係

ii) 2 回目入力：仮分散・本分散

a) 分散作業人数とサロマ湖内水温

漁業者が入力したデータをもとに、仮分散を行った人数とサロマ湖内に設置されている赤川沖ブイ 1 のデータを、日毎に重ねた。(図 6 - 7) 棒グラフが人数、三本の線が水深ごとの水温を表している。

このグラフから作業人数が集中している期間を読み取ることが出来るものの、水温との関係をみるにはデータ数が不足している。

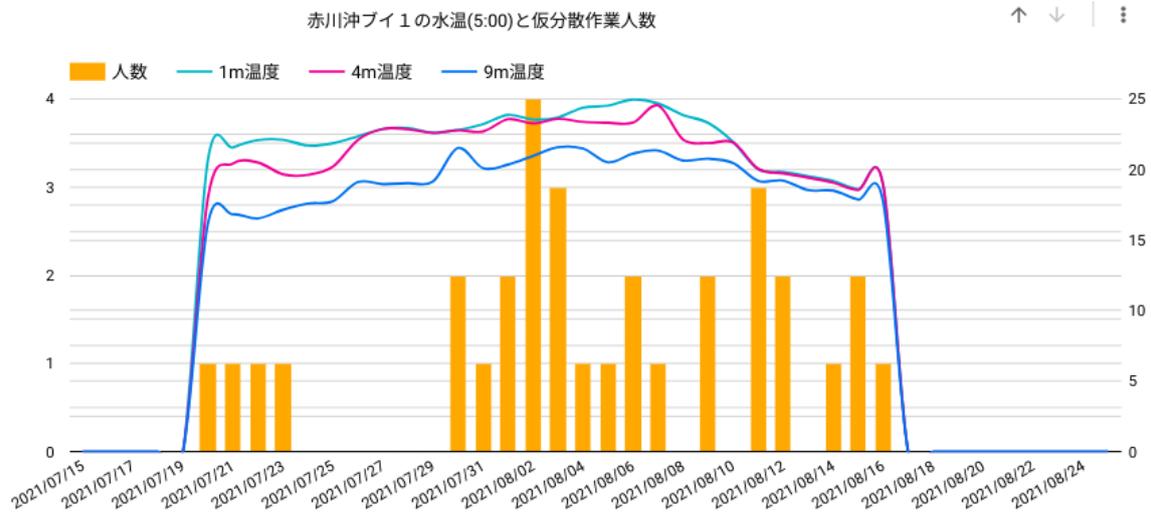


図6-7 作業人数と水温との関係

同様に、本分散における人数と湖内水温のグラフ化も行った。(図6-8)集中している期間があることが読み取れるが、仮分散期間と比べサロマ湖内の水温が安定しており、水温が大きな判断要因ではないことがいえる。

これら2つのグラフから、集中している期間が読み取れる一方で、作業人数の分布は全体的にばらつきがある。以上のことに加え、表6-1の対象者の声より、本当は適していると判断したタイミングで作業を行いたい一方で、分散作業は人手を有するため、アルバイトなどといった協力者のスケジュールが優先され、希望通りにはいかない状況があることがいえるであろう。

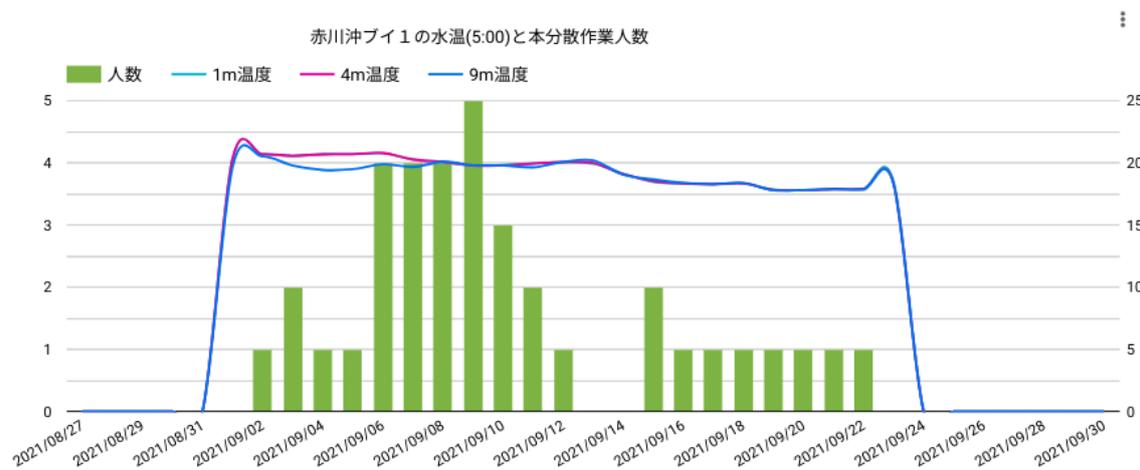


図6-8 作業人数と湖内水温

## b) 仮分散：ふるいの目合い

漁業者が入力したデータをもとに、3つの漁業協同組合ごとに分類し、仮分散時の選別の際に使用するふるいの目合いの分布グラフを作成した。(図6-9)

データ数が少ないため断定することは出来ないが、各組合ごとに特徴が現れている。常呂漁業協同組合は目合いの種類が多い。分散作業自体の回数が多いのか、細かく使い分けを行う漁業者が多いのか、様々な推測をすることができる。

佐呂間漁業協同組合では、最も使用している目合い数が少なく、6と12と幅も大きい。状況によって使い分けをせず、毎年決まった目合いを使用しているのか、記録・記憶が大きなかであるのか、様々な推測ができる。

湧別漁業協同組合では、常呂漁業協同組合と同様に広い目合い数が使用されているが、大きい目合いに焦点を合わせているように見える。目合い数は、常呂漁業協同組合と同じく、7mmの大きさを使用している漁業者が最も多いことがわかった。

以上のことより、少ないデータではあるが、ふるいの目合いのデータを収集することで、漁業協同組合ごとの特徴が現れると同時に、様々な推測のきっかけにもなるといえるだろう。持続的に養殖を行っていきけるよう、サロマ湖内全体で定められ、各組合に分配されている「許容量」が設定されているため、かご内の収容枚数は大きく変わることはない。ゆえに、ふるいの目合いに特徴が出やすいといった可能性はある。

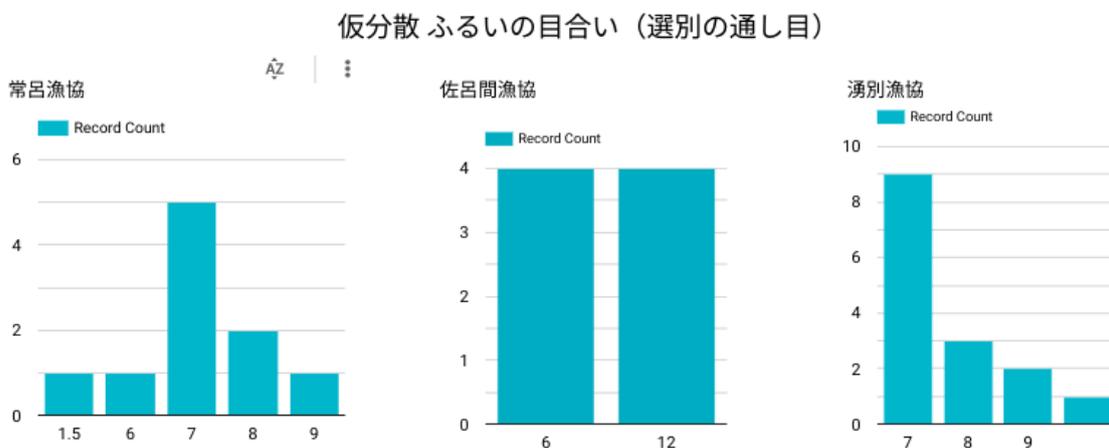


図6-9：目合いの分布（単位は mm）

## 期待できる効果とまとめ

### 情報の即時性

(1)組合・漁業者・研究機関間の情報共有が即時となることで、各々の作業時間の短縮・漁業活動における作業の判断を行うことができ、情報管理の負担軽減・労働コストの削減が期待できる。

(2)即時の判断・時間短縮により、人手不足・日程調整が原因で、適期（生産ロス）を逃すことを減らすことが期待できる。

#### 収集データからの評価

(1)収集情報からデータの評価・共有より、日々変化する環境状況に対し、感覚から根拠のある作業判断が行えることや、情報格差を無くすることができる。

(2)作業効率の向上・生産質の向上・生産量の底上げに加え、生産空間都市としての強化が期待できる。

以上のことより、サロマ湖でホタテ養殖を行う漁業関係者には、歴史的背景も合わせスマート化を進めるうえで全体的に意識が高い人が多い。一方で、進めていくための環境が統一されていない・漁業活動や研究分析を行ううえで大切な情報の共有が為されていない、または時間がかかっていることが、ハードルを高くしている。これらの環境を、サロマ湖養殖漁業協同組合・3つの漁業協同組合・漁業者の間で共創していくことができれば、全体としての生産量の標準化・底上げ・質の向上が実現し、海外にも誇るホタテ養殖を、未来へ繋げていけることだろう。