

### 3.3.2 水温と定置網漁獲における関係性（室蘭工業大学 塩谷教授）

本事業にて設置した ICT ブイからは、水温データが取得されている。ブイは定置網付近に設定されていることから、漁獲の変化と水温の変化の関係性について調べた。図 3-9 は 47 番ブイにおける水温と定置網漁獲量のグラフである。ブイから取得している水温は 1m、5m、20m である。50m の水温は、衛星データからの水温で、北緯および東経で 0.1 度の区画領域のデータで、ブイの設置場所に一番近い場所の水温としている。

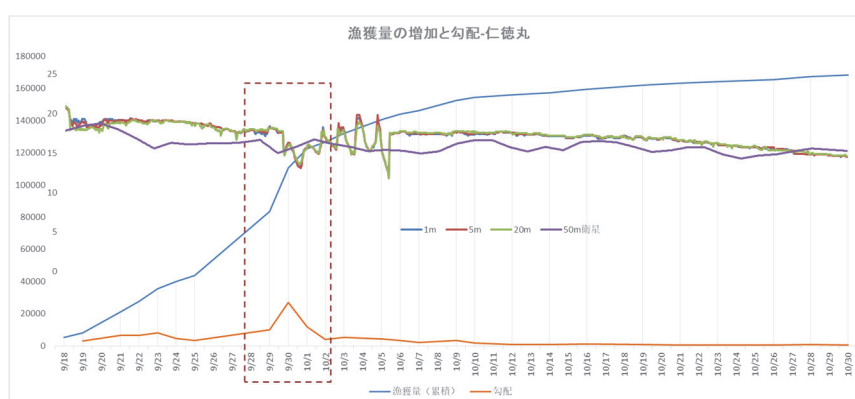


図 3-9 漁獲量の増加（積算値）と漁獲の変化，および水温（1m,5m,20m,50m）

サケの漁獲が高くなる時期と水温の関係が、平滑化することで特徴の判別がしやすくなっていることが分かる。海水温と漁獲は、漁業者の経験から関係性があり、漁業者にとって水温データは有益な情報となり得る。その関係性を情報数理の手法で調べた。

水温と漁獲について、各々の変化を単純化するために、前日より高い（増加）、変化なし、低い（減少）とした。水温と漁獲についてブイ 47 について知らべた。関連性としては相互情報量を適用する。相互情報量とは、下記の式で表され、2つの確率変数が独立であればゼロ、相互が強ければ正の値をとる。

$$I(T, F) = \sum_{i=1,2,3} \sum_{j=1,2,3} P(T=i, F=j) \log \frac{P(T=i, F=j)}{P(T=i)P(F=j)}$$

上記の式において、確率変数 T が水温、確率変数 F が漁獲の状態を表す。状態 1 が増加、状態 2 が変化なし、状態 3 が減少で、漁期の期間における T と F の同時確率分布と周辺確率によって相互情報量が求められる。（表 3-2）

表 3 - 2 各部における水温と漁獲（漁船別）との相互情報量

| ブイ | 深度  | 仁徳丸    | 三栄丸    |
|----|-----|--------|--------|
| 47 | 1m  | 0.0069 | 0.0063 |
|    | 5m  | 0.0025 | 0.0035 |
|    | 20m | 0.0068 | 0.0066 |
|    | 50m | 0.0013 | 0.0011 |
| 48 | 1m  | 0.0058 | 0.0049 |
|    | 5m  | 0.0027 | 0.0041 |
|    | 20m | 0.0061 | 0.0055 |
|    | 50m | 0.0014 | 0.0017 |
| 49 | 1m  | 0.0048 | 0.0054 |
|    | 5m  | 0.0031 | 0.0029 |
|    | 20m | 0.0036 | 0.0033 |
|    | 50m | 0.0013 | 0.0012 |

表 3 - 2 において、太字の数値となっているところが比較的に高い数値、つまり関連性が高いと見られると解釈できる。47 および 48 のブイにおいて、1m と 20m の水温が、5m と 50m の水温と比較して高い関係性となる。47 と 48 のブイは斜里港から近く、49 のブイはウトロ付近に設定されている。49 の水温とは表面近い 1m の水温との関係性が表れているが、この沿岸の表面海水温としての共通傾向とみられる。比較的に定置網に近い地点で水温を、定期的に取り得ることで、漁の一定の傾向を把握につながる可能性がある。

水温と漁獲の関係性をより顕著に見出すには、水温の微小変化よりも概略的な変化で見える。図 3 - 1 0 では、20m までの水温の変化においては 9 月半ばにおいて海水温が下がる傾向にある。温度の概略的な変化傾向を見出すために、温度変化を平滑化（移動平均）することで、下記のグラフが得られる。

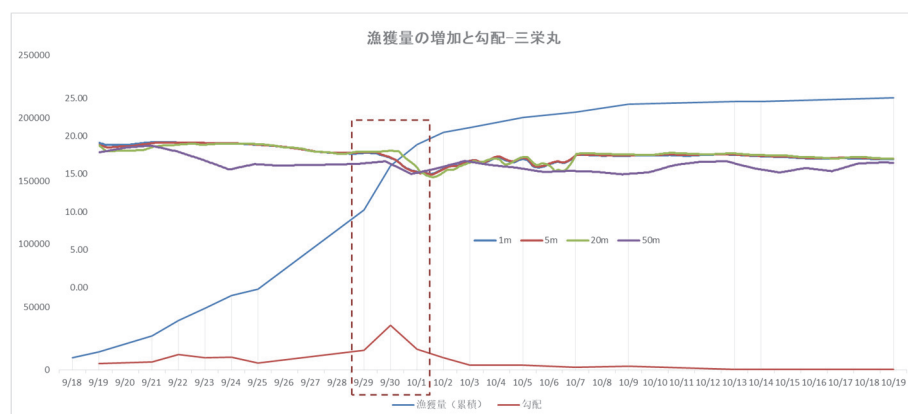


図 3 - 1 0 漁獲量の増加(積算値)と漁獲の変化、および平滑化された水温（1m,5m,20m,50m）

斜里における漁場の水温や海中の状況は、漁業者や漁協それぞれで把握することを目的として、漁場の可視化が今後のスマート水産業に向かうための助力となる。視覚的に把握することは、漁業者の日々の漁における空間把握にも役立つことも考えらえる。

モデルとして図 3-1 1 を示す。斜里町付近の海岸と沿岸、水深は 100m まで表示して、それより深いところは表示していない。黄色の球は 3 か所に設置された ICT ブイを示す。プログラムは 3 次元ソフト Unity で作成され、アクアフュージョンの高性能魚探データがプロットされている。青いマークは、船のモデルの地点のその時間に魚がいた様子を示している（2020 年 9 月 14 日の例）。

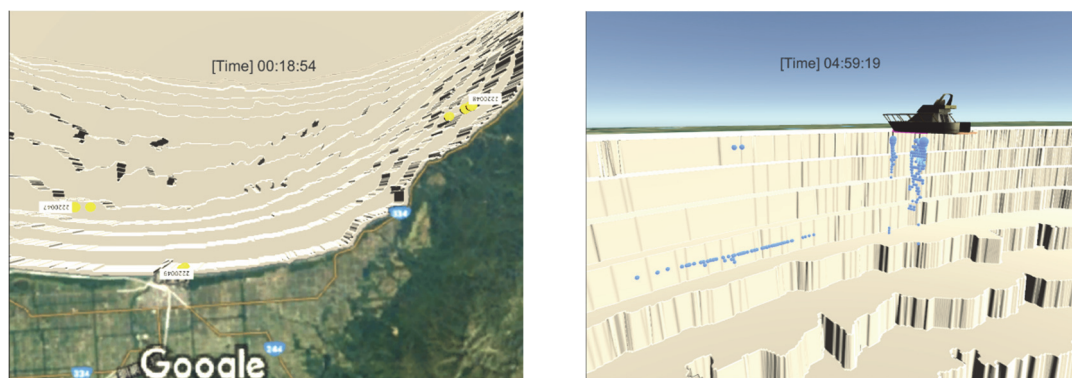


図 3-1 1 （左）斜里町と沿岸（全体図）、（右）アクア魚探のデータによる魚の様子

この 3 次元的なビューアーが、漁業者や漁協の状況把握のスマートツールとなるようにするには、水温、漁獲、その関係性の分析した結果など必要となる情報の表示などが必要となる。今後の事業では、より豊富なデータ表示機能を充実化する

### 3. 4 事業の波及効果と今後の取組

#### 3.4.1 事業の波及効果

##### 3.4.1.1 概要

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、ユースケースを想定した実証を、3 課題のひとつである北海道定置網漁獲報告について行うとともに、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。スマート水産業推進にあたる 6 つの課題を元に検証を実施、スマート水産業の推進にあたり、6 つの課題が抽出された。

- 1) 漁業者とスマート技術開発者(企業・大学等)との信頼関係の構築に時間を要すること
- 2) データを部外者に利用されることに否定的な意見があること

- 3) 漁業者が ICT を使いこなせないという先入観があること
- 4) スマート技術の現場ニーズについて漁協や地域によって温度差があること
- 5) スマート技術の導入のコストが高いと考えられていること
- 6) スマート化の技術を導入するインセンティブが不足していること

#### 3.4.1.2 漁業者とスマート技術開発者(企業・大学等)の距離

(漁業者とスマート技術開発者(企業・大学等)との信頼関係の構築に時間を要すること、データを部外者に利用されることに否定的な意見があること)

「水産業の明日を拓くスマート水産業研究会」で議論されたが、スマート化が進まない一つの要因として、「漁業者とスマート技術開発者(企業・大学等)との信頼関係の構築に時間を要すること」や「データを部外者に利用されることに否定的な意見」が挙げられた。

「スマート水産業推進基盤の構築(4. プロジェクト2(北海道定置網漁獲報告))」では、「信頼関係の構築に時間を要する」や「データを利用されることの否定的な意見」という課題に対して、漁業協同組合での経済業務の生産性効率化の ICT を導入し、システムの維持保守を継続して行ってきたという信頼基盤の中で、新たな ICT 利用や秘匿性を担保したセキュリティを検証する為、漁業者、漁業協同組合との共創の合意形成を図った。

「信頼関係の構築に時間を要する」の解決にはスマート水産業の理解と導入の敷居が低いが必要であり、スマート水産業を導入して収集して利用される情報が、漁業者や漁業協同組合にとって 懐疑的であってならない。長年、同じ沿岸地域で漁業を営んできた漁業者や漁業協同組合は、報徳の精神に基づき勘や経験の小さなこと(情報)を積み重ね、漁獲に結びつけてきた。持続的な漁業の根底とも考えられ、その情報は不実ではあるが地域営漁と個別営漁(漁業経営は 3つの要素からなる。1つ目は資本(設備)である漁船・漁具等、2つ目は漁場(資源)、3つ目は労働(技術・海洋環境(海流、山の位置)の知識))に影響を与えている。よって、自分たちが持っている情報は秘匿性が高まり、部外者に利用されることを好ましく思わなくなる。しかしながら、「勘と経験や言い伝えられた不確実な情報」を、確実な情報へ転換し地域営漁と個別営漁の弱体化を補う必要がある。

科学的な事実情報(特に漁場資源環境の重要な要素)を ICT により測定・収集・蓄積・利用開示・秘匿の担保することにより、情報の信頼性を高める。

科学的に計測できる環境情報「デジタルによる小さなこと(情報)の積み重ねの蓄積」をスマート水産業で実現し、収集・蓄積された環境資源の情報を元に、それを利活用することによって、長期的に漁業者・漁業協同組合・スマート技術開発者(企業・大学等)が共創してゆく必要がある。

スマート技術開発者(企業・大学等)の役割として、漁業者や漁業協同組合へ、得られた情報を分析し「わかりやすい言葉」での説明と ICT を利用しやすい「ユーザー体験」場の提

供をし、定例報告会等により継続的に改善とコミュニケーションを繰り返し行うことが重要である。特に能動的な定期コミュニケーションを行うことによって信頼関係を早期に構築し情報開示の必要性が認識されることとなる。

### 3.4.1.3 情報収集蓄積利用基盤の選定

#### (漁業者が ICT を使いこなせないという先入観があること)

漁業者が漁労を行うにあたり、気象情報は欠かせなく出漁の判断基準にもなっている。以前の情報収集方法は、就寝前に放送されるテレビの天気予報であり、予報も広範囲であった。また、起床時には再度目視等により風や波の状況を確認し出漁の判断を行っていた。しかし、昨今では、通信・インターネット・モバイル端末などの ICT 技術進化により、気象情報アプリケーションなどからピンポイントの気象情報をインターネット経由で安価に入手しやすくなり、時間を問わず、得たい時に精度の高い情報を漁労に役立てるのである。

「漁業者が ICT を使いこなせないという先入観」はパソコンの基本操作や、オフィス専用ソフトウェアなどの漁労に対して利用する目的のない ICT は使わないという視点であり、スマートフォンやタブレット端末のように、常に身の回りにあり、ユーザーインターフェースがよく考えられて手軽に操作できるアプリケーションや ICT は漁業者も利用するようになった。今回の実証検証での漁業者インタビューでは、大勢がスマートフォンを保有し気象情報アプリケーションを 24 時間 365 日必要な時に利用していたり、漁業部会や仲間のコミュニケーションには SNS を利用し積極的に情報の共有を行っている。よって、ICT を使いこなせないというのは先入観であり、漁業経営の要素の一つである、「資本(設備)漁船・漁具等」に「ICT という設備」が必須となってきたことがわかる。

情報収集蓄積利用基盤の選定では、漁業者や漁業協同組合が、すでに利用している ICT のユーザビリティを損なわず、情報量を高度化する機器並びに一般的に普及されているクラウドで提供されるソフトウェアスイート\*を選定し、いつでも、どこでも、どのようなデバイスでも情報の収集・蓄積・利用をおこなえる事が重要である。

#### \*ソフトウェアスイート

ソフトウェアスイート (Software suite) とは、よく使われるアプリケーションソフトウェアや機能的に関連のあるプログラミングソフトウェアを特定用途向けに一まとめにされたソフトウェアパッケージのこと。

※漁業者が利用している情報通信端末として、フューチャーフォン、スマートフォンが多く利用されているが、その利用目的としては通話・ソーシャル・ネットワークキング・サービス、メール、インターネットなどにより情報閲覧やコミュニケーションが主体である。

#### 3.4.1.4 出来る事の明確化

(スマート技術の現場ニーズについて漁協や地域によって温度差があること)

実証検証の事前説明会では、情報の収集・蓄積・分析・利用の全体像を検証地域 2 組合に行った。

この地域には、既に観測ブイが運用されており海水温変化の情報は共有はされていたが、沿岸地域での鮭の漁獲量が減少しており、漁業者・漁業協同組合では「海流の変化や、海水温の上昇が原因ではないか？」と仮説をたてていたが、漁獲情報など他の情報との結びつけはされておらず、不確実な状況であった。

得られた情報を不確実から確実にするための行動と決断が、漁協や地域の温度差となって現れる。決断する為の承認プロセスが多段階であったり、ROI(費用対効果) が先立ち「もやもや」がスマート水産導入への決断を鈍らせるのである。

漁獲量の減少は、経済業務システムからの水揚げ統計から経年の数値から事実として捉える事が出来るが、「海流の変化や、海水温の情報」は経年の変化を情報として測定・蓄積していない為、漁獲量への影響は間接的な情報でしかない。

スマート水産業では「海流の変化や、海水温の情報」を ICT により収集・蓄積した情報と水揚げ統計情報とを直接結びつけることにより、経年の変化を把握出来るようになる。

ICT を持続的に利用し不確実を確実にする仕組みは、漁業経営の要素の一つである、「資本(設備)漁船・漁具等」に「ICT という設備からの情報」を取り入れることとなり、水産業の成長産業へ貢献するのである。

「不確実なままで良いという感覚」ではなく「情報より科学的分析からの事実」による水産業を推し進めることが、漁協や地域でのレジリエンス(回復力) となりえるのである。

#### 3.4.1.5 コストとインセンティブ

(スマート技術の導入のコストが高いと考えられていること、スマート化の技術を導入するインセンティブが不足していること)

スマート水産業の推進基盤を選定するにあたり、「コストとインセンティブ」は十分に考慮する必要があり、「スマート技術の導入コストは高いと考えている」と「漁業者が ICT を使いこなせないという先入観があること」は関連していると考え、ローコスト化とユーザビリティは利用定着に重要な要素である。

漁業者が利用している情報通信端末として、フューチャーフォン、スマートフォンが多く利用されているが、その利用目的としては通話・ソーシャル・ネットワーク・サービス、メール、インターネットなどにより情報閲覧やコミュニケーションが主体である。

また、漁業協同組合では経済業務生産性効率化の ICT 環境を利用しており、独自の業務や財務等の秘匿性の高い要件をクリアする為に、スクラッチシステムを導入し、限定的なユーザビリティであり高コストとなる。

ガードナーが提唱するバイモーダル IT という考え方があり、漁業者が利用する IT は、柔軟性や俊敏性が求められる System of Engagement (SoE) 向けの「モード 2」というものであり、漁業協同組合が利用する IT はコスト削減や効率化を重視する System of Record (SoR) 向けの「モード 1」であることがわかる。

この“2つ”を使い分け、ローコストとユーザビリティを解決し利用定着させる必要がある。

「スマート技術の導入コストは高い」ローコスト化に程遠い部分と、そうでない部分があり、海上から観測測定センサー（海水温・流速・流向）を通信で送信するとなると高いセンサー費用や月額で通信費用がかかり情報を収集するハードウェア側でコストが嵩んでしまう。

この部分については企業努力と新しい技術（5G、LPWA、衛星通信など）など活用によりローコスト化を期待したい。

ハードウェアとは異なり、ソフトウェアではローコスト化を期待できると考える。

情報を蓄積・利用する側の部分や、ICT 機器を購入せず、クラウドで提供されるサービスを利用することにより、それらに付帯されたノーコード・ローコードツールやビジネスインテリジェンスツールを利用することでコストを低減することができるのである。

漁業者の情報の収集や利用は、主にモバイルであり「いつでも・どこでも・どんなデバイスでも柔軟性や俊敏性」要求される為、基盤選定の項でも述べたが、多くの人が同じ機能を利用するクラウドサービスで提供されるソフトウェアスイート\*を選定し、ソフトウェアの利用費用の低減を図ることを行う。

これは、漁業協同組合がコスト削減や効率化を重視する高コスト IT とは異なり、事業効率化から収集・蓄積した情報の共有や、コミュニケーションやコラボレーションをする為のツールとなる。

北海道留萌市での資源の持続的利用をインセンティブとする成功事例があるが、資源の持続的利用を目的とするだけでは、漁業者からデータを取得するための強いインセンティブにはなりにくく、漁業協同組合が漁業者への後押しをする追加的な措置として情報を提供するという「インセンティブの仕組み」が、スマート技術を利用する重要な役割を果たすことになる。

#### 3.4.1.6 まとめ

6つの課題については、即時に解決できる事と時間をかけて評価・改善を行い理解しながら解決する事とがあり、科学的に計測できる環境や情報の蓄積により課題の解決に結びついていくと考える。

漁業者が日々データを閲覧し漁労に定着利用したシーンがあり、漁場まで距離がある場合は観測ブイからの流向・流速情報が出港の判断となった。海水温情報は、漁業者が話していた漁獲量に海水温が影響しているという「勘や経験」を、「総合情報量」という統計値に

より「水温が下がったら翌日水揚げがよかった」という科学的評価の傾向が分析出来たことは、事業への波及効果があったと考える。

#### **3.4.2 今後の取組**

次のステージでは、環境情報収集の機能を拡充することにより、経年での情報蓄積を行い更に分析の精度を高める。また、漁業者や漁業協同組合が、環境の変化情報を利用しながら、不漁や漁獲回復で一喜一憂するのではなく、持続的な資源の利用と水産業の成長に取り組む。