

採 択 番 号 : 20002
研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発
副 題 : 福井県小浜市のブランド鯖養殖現場へのIoT 導入と AI 分析および
市場分析から導く養殖事業最適化モデル創出のための研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究の目的は、養殖事業の最適化モデル創出である。

そのためにまず、養殖いけすに設置したセンサーと、給餌量を管理するアプリによって収集したデータに加え、サバの生育データとの相関を分析することで、海面環境、摂餌量がサバの成長に与える影響と成果を明らかにする。

これにより、給餌計画 (Plan)、海面環境を把握した上での給餌 (Do)、計画と実際の給餌量の差異、サバの生育度の確認 (Check)、結果に応じた給餌計画の見直し (Action) という PDCA サイクルを確立し飼育方法を高度化することで、給餌量の適正化によるコスト削減、生産性の向上をはかる。これまで漁師個人の勘と経験に頼ってきた生産現場のノウハウをマニュアル化する。

一方で、サバの商品としての価値向上も目指し、養殖海域の環境データと摂餌量を踏まえた上での生物学的、食品学的データの集積と分析を行い、他地域の (養殖、天然ともに) ブランド鯖との食味の比較調査の結果を生産現場にフィードバックし、品質を向上させる。

また、サバ専門飲食店を展開する株式会社鯖やと連携することで、生産したサバの出荷先を確保するとともに、ターゲットとなる市場を選定し適正価格を加味した商品企画シミュレーションを行い、消費者の嗜好、市場の需要を踏まえた上で小浜ならではの地域に特化したブランド鯖として規格化を行う。

以上により、生産現場 (入口) と消費現場 (出口) をつなげた市場通貫型の実証実験を行うことで、生産性と採算性の両面を備えた「サバ養殖最適化モデル」を創出する。養殖現場へのIoT 実装により熟練漁師の匠の技を継承し、そこから産み出されるサバの品質をデータ分析により可視化・マニュアル化し、未経験者や若い漁師の育成と漁業への就労機会の拡大をはかる。さらに、市場での商品価値向上とその養殖現場へのフィードバックによる養殖最適化により、サバ養殖事業を普及・拡大し、IoT を活用した地方創生と漁業発展を実現する。

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から平成 32 年度 (3 年間)

(3) 実施機関

公立大学法人福井県立大学<代表研究者>
株式会社クラウド漁業
KDDI 株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 20 百万円 (平成 30 年度 10 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1： サバ養殖の科学的データ収集・分析

1. 養殖海域の環境データ集積と分析（福井県立大学・KDDI）
2. 養殖サバの生物学的データ集積と分析（福井県立大学・クラウド漁業）
3. 養殖サバの食品学的データ集積と分析（福井県立大学）

研究開発項目 2： サバ養殖におけるIoT 導入効果検証

1. 海面環境×摂餌量×生育度の AI 分析（KDDI）
2. 養殖現場へのIoT 実装による作業効率化と漁師ノウハウの集積（KDDI）

研究開発項目 3： サバの市場分析、消費行動分析

1. サバに対する消費者嗜好調査・分析（クラウド漁業）
2. 「小浜サバ」ブランドの品質規格化（クラウド漁業）

研究開発項目 4： サバ養殖最適化モデル作成と実証試験

1. 品質規格に基づくサバ養殖マニュアル作成（福井県立大学・クラウド漁業）
2. マニュアルに基づくサバ養殖の実証実験と総合検証（福井県立大学・KDDI・クラウド漁業）

(6) 特許出願、論文発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	0	0
	その他研究発表	1	1
	プレスリリース・報道	6	6
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1： サバ養殖の科学的データ収集・分析

サバ養殖いけすに設置したIoT センサーと給餌量を管理するアプリによる水温・塩分・溶存酸素データおよび給餌量データの収集を継続するとともに、サバの生育データを取得し、研究開発項目2-1のAI分析を行うための学習データを整理した。また、海面に研究専用の生簀を新たに設置するとともに、その生簀に導入するための自発給餌システムを構築し、陸上水槽で動作の確認を行った。

生物学的データの分析により、2017年および2018年の人工種苗由来マサバは、ともに初夏に成長、冬季には成長が停止する季節的なサイクルを示すことが明らかとなった。また、2017年人工種苗では夏期(7月～8月)に肝重量、肥満度が減少した。これらの結果は高水温期の給餌停止期と低水温期の給餌制限期と一致していた。さらに、脂質含量も、冬季～春季は20%以上と高い含有量を示し、夏季に約10%と低くなる季節変化を示すことが明らかとなった。2019年1月における天然0歳マサバは人工由来サバと比べて平均全長は大きかったが、肝臓重量指数はほぼ同程度である知見が得られた。

また、残餌量を推定するため、マサバ養殖生簀周辺の海底1㎡当りの有機物量を求め、安定同位体比からその由来を推定した結果、2018年11月28日から1月29日までの2か月間に堆積した平均残餌量と糞は生簀下付近で約22.1g/㎡、300m離れた対照

定点でほぼ0 g/m³と推定された。現在、残餌量測定のためのファイバーセンサー装置を開発し、精度を検討している。

研究開発項目 2： サバ養殖におけるIoT 導入効果検証

研究開発項目 1 で整理したデータをもとに AI 分析を試行した。その結果、現段階では、説明変数不足やサンプルデータ不足により機械学習がまだ十分に行える状況ではないため、次年度もデータの蓄積を継続していくとともに、まずは給餌効率化を目標として摂餌活性と環境との相関を分析する方針を決定した。

また、開発済みシステムを稼働しながら養殖マニュアルの作成に向けた課題抽出、次年度以降に必要となるIoT 実装についての検討を行った結果、研究開発項目 2-1 で行う AI 分析のため、サバの摂餌活性情報を収集する方法について検討を開始した。

研究開発項目 3： サバの市場分析、消費行動分析

まず、日本における特に近代以降のサバ食文化の変遷や市場の成長・現況などを、バックグラウンドとして調査し取りまとめた。そのうえで、サバ棒寿司製造販売の鯖や、サバ料理専門店チェーンの SABAR における、それぞれの数年間の販売データ整理に着手し、必要な要素・条件を抽出する作業を進めている。

また、商品としての具体像（訴求力を持つ形）を明確化するため、市場で好まれる全長、魚体重、身の脂質、タンパク質、血合いの色など、ランダムに抽出したパネルから印象をインタビューするなどの調査により、いくつかのサンプルを得るに至っている。

研究開発項目 4： サバ養殖最適化モデル作成と実証試験

漁業者の勘や経験に基づくによる給餌実績と、IoT センサーシステムによって収集された水温・塩分・溶存酸素濃度のデータとの対照作業を行い、給餌の有無およびその量の判断材料として、水温の重要性を見出し、その検証を開始した。

また、養殖マサバの生簀内での成長に関して、2017 年人工種苗由来マサバの測定データ（2017 年 11 月 22 日から 2019 年 3 月 6 日）に季節サイクルを組み込んだ成長曲線が適合した。

全長 = $273.5 \times [1 - \exp\{-2.11 \times t + (1.68/2\pi) \sin(2\pi(t-2.12))\}]$ $R^2=0.528$
で成長曲線が示され、生簀内の日別平均体長として用いることが可能と考えられた。