

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

本研究開発では、養殖事業の最適化モデル創出を目的とし、以下の取り組みを行なった。

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年度から令和2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>
フィッシュ・バイオテック株式会社(旧社名:株式会社クラウド漁業)
KDDI株式会社
田島水産株式会社

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 30百万円(令和2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

- 1-1… 養殖海域の環境データ集積と分析 (福井県立大学、KDDI)
- 1-2… 養殖サバの生物学的データ集積と分析
(福井県立大学、フィッシュ・バイオテック、田烏水産)
- 1-3… 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

- 2-1… 海面環境×摂餌量×生育度のAI 分析 (KDDI)
- 2-2… 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

- 3-1… サバに対する消費者嗜好調査・分析 (フィッシュ・バイオテック、田烏水産)
- 3-2… 「小浜サバ」ブランドの品質規格化 (フィッシュ・バイオテック、田烏水産)

研究開発項目 4 サバ養殖最適化モデル作成と実証試験

- 4-1… 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、フィッシュ・バイオテック、田烏水産)
- 4-2… 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、フィッシュ・バイオテック、田烏水産)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	9	4
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	7	0
	展示会	1	1
	受賞・表彰	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

- 1-1. 2017年度から実施している水温・塩分・溶存酸素の計測を継続しデータを蓄積した。また、養殖海域の底泥有機物分析により残餌由来の有機物量の季節変化を明らかにした。
- 1-2. 研究用生簀を設置し運用した。2017、2018年度生産の人工マサバの体成長パラメータを収集・分析し、養殖マサバの成長特性を明らかにした。さらに、水中ステレオカメラによる生簀内マサバの魚体長測定と体重推定手法開発の取り組みを開始し、体長測定が実用可能であることが示された。
- 1-3. 養殖マサバの脂質含量分析により脂質含量の季節変化を明らかにした。晩秋～春季は平均値でおよそ20%程度を示し、生殖期および高水温による餌止期である初夏～秋は10～15%程度となることがわかった。

研究開発項目2 サバ養殖におけるIoT導入効果検証

- 2-1. 養殖現場へのヒアリング調査を通じて、AI分析に対するニーズを得られた。また、現状の蓄積データを用いてAI分析を試行したものの、データ量・データ項目・データ精度の3点の不足により、結論づけるに足る十分な根拠が得られなかったものの、水温や溶存酸素と摂餌量の間に関連関係を見出した。AI分析により有意な情報を得るためには、継続的なデータ採取によるデータ量およびデータ項目の充足、海洋センサーの精度向上と途切れのないデータ採取を実現するセンサー構成の冗長性の確保が重要であることがわかった。
- 2-2. 養殖現場へのヒアリング調査を通じて、IoTで収集したデータは、月単位での水温と摂餌量の関係性把握及び魚病の発生予測や収束予測に活用できることが分かった。また、自発給餌機の活用が給餌コストの削減に資する見通しを得た。さらに、2020年夏に発生したサバの大量へい死に対する養殖作業再開の目安を設けることができた。

研究開発項目3 サバの市場分析、消費行動分析

- 3-1. 約300名の消費者に対する嗜好調査を行い、小浜サバが目指すべき4つの特徴を抽出した。
- 3-2. 前項の施工調査結果と、現在の養魚管理における脂質含量の周年変化を踏まえ、小浜サバの脂質含量目標値を20%と設定した。

研究開発項目4 サバ養殖最適化モデル作成と実証試験

- 4-1. 人工種苗生産において、問題のあった従来のHCGホルモン法にかわりLHRH法により、安定的なサバの産卵誘導が可能であることを確認した。また、親魚への生餌給餌による卵質の向上効果が認められた。さらに、締め処理法によるマサハ肉質の死後変化を検討し、高い品質を保つために活締め、神経締めを施すことが効果的であることがわかった。これまでの研究成果に基づき、部分的ではあるが養殖マニュアルを作成した。
- 4-2. 陸上水槽での自発給餌システムを用いた飼育試験をおこない、水温、照度、餌報酬量と摂餌活性との関係性を解析し、給餌量最適化に資する知見を得た。養殖現場で発生した夏期の大量へい死と新型コロナウイルス感染症の影響で実証試験の実施は遅れているが、2021年1月から試験を開始し、データ取得を進めている。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

水産養殖現場におけるIoT/ICTを活用した先行的な研究であるが、今さらなるデータ取得が必要であることから、現在の研究協力体制を維持し継続してデータ採取を続ける。また、明らかとなった環境データ取得に関する問題点について対応し、今後の実用化に向けた取り組みを進める。さらに、本研究で開発された給餌システムおよび生簀内魚体重推定のための水中カメラについては、メーカー企業と協力して製品化を進める。

魚類の栄養学的研究や研究室レベルでの成長に関する研究はこれまで数多く行われてきたが、実際の魚類養殖現場への科学的アプローチは非常に少ない。本研究の取り組みにより得られる養殖現場における環境、摂餌量と魚の成長データは、学術的に貴重なデータとなる。養殖へのニーズ増大にともない、既存養殖のさらなる効率化や、特に我が国において需要が高い多種多様な魚種の養殖生産を行う上で、本研究の取り組みが他海域、他魚種への横展開されることで、その効率化・最適化に貢献する可能性が高い。一方、海域の環境特性、魚種が変わるとそれに合わせたモデルの改良が必要である。養殖企業体との共同研究などにより、種々の養殖環境・魚種に最適なモデル構築と実証研究を進める。なお、本研究開発で作成した養殖マニュアルについては今後の公開を目指し、さらに整備を進める。

また、これらの取り組みにより、データに基づいた養殖効率化が可能となることから、ノウハウを持たない企業・人材の養殖業への新規参入促進に貢献することができる。我が国の水産養殖は、規模の小さな企業体が多く、大規模化による生産効率化が困難であることから、本研究のような情報通信技術を活用した効率化が、今後の水産養殖産業の競争力の維持、向上に重要な役割を担うと考えている。