



養殖での環境センシングの可能性・IoT 機器導入の検討

本誌 249 号でご紹介した県庁水産振興課の養殖現場へのデジタル機器導入による効率化・省力化の検討について、R3 年度は養魚場の環境センシングに取り組みました。

環境センシングは、飼育・育成に関わる環境要因の情報収集です。農業では“スマート農業”と呼んで、田畑や圃場の環境センシングと作業の自動化がいち早く取り入れられています。例えば、ハウス内の気温や湿度を測り、適正値を外れると自動で換気窓を開閉して調整する、といったものです。

養殖の現場では、水温や水位・水量、溶存酸素量（DO）などの測定が、飼育状況の把握や異常の発見を目的とした重要な日常作業ですが、測定作業や記録は手間がかかり面倒です。そこで、簡単に有用な環境観測が行えるよう、養殖現場への観測用のデジタル機器の導入にチャレンジしました。

測定項目は「水温」「水位」「DO」の3つを選び、これらの無線式のセンサーを飼育池内や河川水の取入口に設置して、測定値はインターネットを通じてスマホやパソコンなどを用いて確認する仕組みを組みました（図1，2）。

こうした監視システムは、近年様々な商品が売り出されていますが、初期費用や維持管理費用が高額なものが多く導入の敷居が高いのが難点です。そこで、専門家の協力を得て、安価な汎用品を組み合わせた維持管理費用もかからない監視システムとしました。

今回用いた無線センサーの特徴は、「低電力（外部電源が無くても長期間動く）」「長距離通信（数百 m 離れた場所でもつながる）」「低コスト（通信費等の維持管理費用がかからない）」で、無線通信さえ確立できれば設置の自由度も高く、ほぼメンテナンスフリーで運用できます。

例えば、水温計はクレカサイズの通信基盤部にコード長 3 m のセンサーが付いたもので、

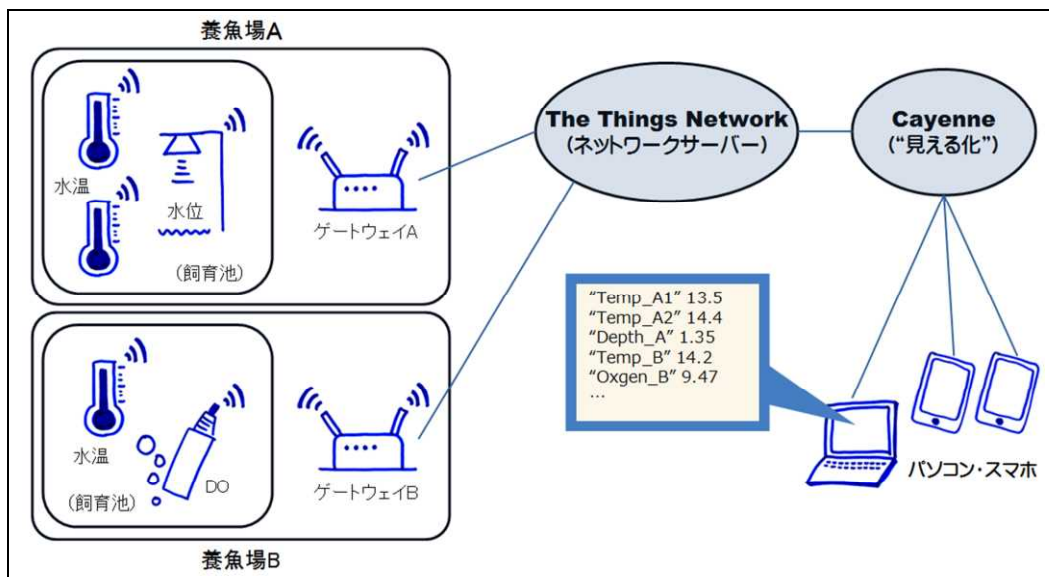


図1 検討した養魚場での環境センシングのイメージ

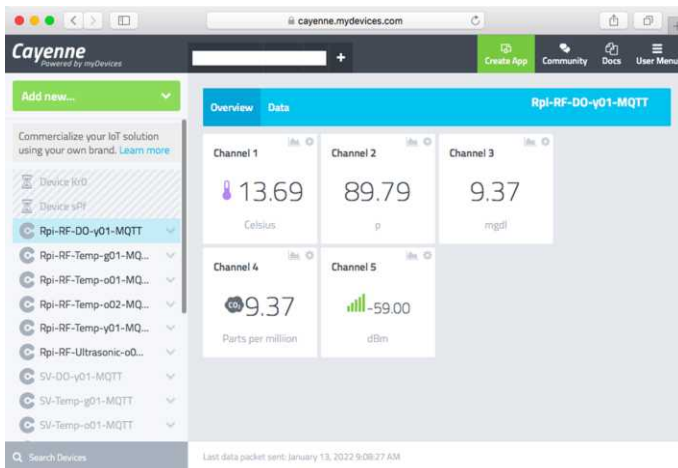


図2 パソコンでの観測データの見える化



図3 水温計(防水ボックスは開けた状態)

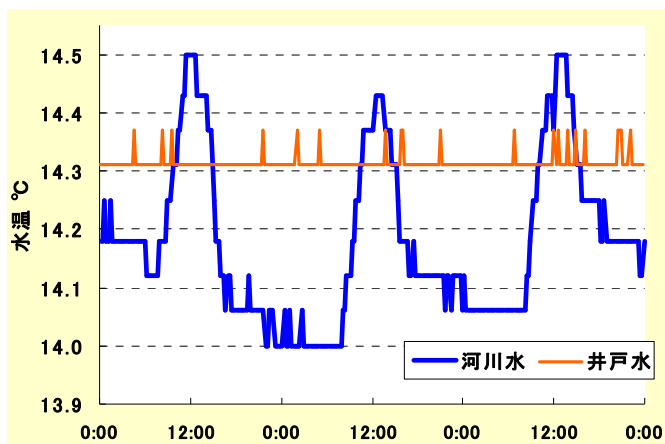


図4 河川水・井戸水の水温の変化

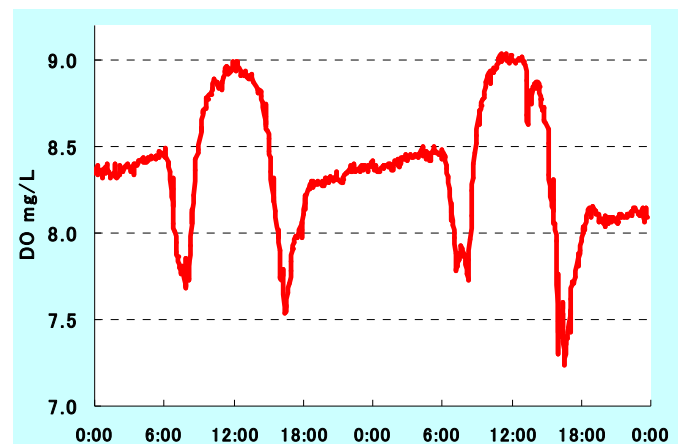


図5 DO の変化

一次電池だけで約10年間稼働します。防水ボックスに入れて池脇のフェンスに結束バンドで括り付けるだけで設置が完了しました。

今回試した仕組みはIoTと呼ばれる世界では初歩的なものです。養殖現場へも観測機器の導入は簡単にできますが、スマート農業のように魚の飼育技術、皆さんの“職人技”をデジタル化して作業を自動化するには今後研究が必要です。ただ、センシングによる得られる定点連続データで飼育池の環境変化を可視化することだけでも大変おもしろいと感じました。

短期間ですが今回得られたデータをグラフ化してみたところ、例えば、水温の日間変動は河川水で上下約0.5℃の差が見られますが、井戸水では見られませんでした(図4)。また、排水部のDOの日間変動は上下で最大2mg/Lもあり、朝夕の給餌による急減の他にも、昼間と夜間で値が異なる様子も見えました(図5)。1日

に1,2回の人力の測定では、こうした変化に気づくことは難しく、これが可視化できるだけでも大きな価値があると考えます。

池の異常検出だけでなく、平常時でも詳細な環境データが蓄積され、私たちが知覚できるデータが増えることで思考の幅が広がり、飼育の新たなアイデアが浮かびそうです。

なお、今回紹介した仕組みを養殖業者の方々が自力で組むことは可能ですが、一部プログラミング等専門知識も必要となることや、専用のセンサー・通信機器の調達性が悪いこともあるため、導入を検討する際には専門の業者に相談するほうが安心で確実です。工場等の製造業での導入が盛んに行われているので、商工系の相談窓口がたくさんあります。

最後に、今回協力いただいたIoTのスペシャリストで『The Things Network SHIZUOKA』を主催するRFアンテナ株式会社代表の原賀氏へお礼申し上げます。(佐藤孝幸)

トピックス

芝川観光漁協・富士川本流でアユ産卵場造成

10月24日、芝川観光漁協が富士川本流において、アユ産卵場造成作業とその体験イベントを開催しました。蓬莱橋の下流、富士宮市の「沼久保水辺の楽校」前にて、重機を用いて約100m²程の河床を耕耘しました。現場には20-30cm程度の転石が多かったため、掘るというよりは転がしてひっくり返すといった作業でした。

また、当日は富士川の環境やアユのことについて地域の方々に広く知ってもらおうと、造成作業の体験イベントも開催し、親子連れなど30名を超える方々の参加がありました。体験イベントでは、アユの生態や産卵場造成の必要性を解説するミニ講習会の他、実際に川に入っている人力耕耘体験、水生昆虫の採捕などが行われました。

11月には効果検証のため同じ場所でアユ流下仔魚調査も行いました。

昔は尺アユが釣れる川で有名だった富士川も、現在は本流で釣り人をほとんど見かけません。こうした資源増殖活動が継続され、再び遊漁者で賑わう川となるよう、当场も支援を続けます。

なお、芝川漁協では活動資金の調達にクラウドファンディングを利用しました。クラウドファンディングは多くの社会活動で活用されており、漁協の取組もいくつもありません。各種活動



重機による河床耕耘の様子



イベントでの人力耕耘体験

の資金に不安がある際にはクラウドファンディングの活用も選択肢のひとつとして検討してみたいはいかがでしょうか。（池田卓摩）

食品衛生法・“漁業者”が可能な範囲

今般の食品衛生法の改正は、HACCPや営業届出制度など新たな規程が盛り込まれ、漁業者も経営実態に応じた対応が求められています。

そんな中、法では農業者や漁業者の生産・出荷活動であれば「採集業」として営業許可・届出での対象とならないと規程されていますが、その具体的な該非に関する通知が発出されていますので紹介します。（「農業及び水産業における食品の採集業の範囲について」（令和3年4月22日・食品監視安全課長通知）：厚労省ウェブ

サイトに掲載されています）

当該通知では、例えば、『「漁業者が水産物を活〆」は採集業の範囲内』のように、想定される取組の該非を明確化しています（別表）。皆さんの現在の取組状況と照らし合わせて許可等の必要性を再度確認するとともに、今後新たな事業展開を検討する際の参考としてください。

なお、現在の営業に疑問がある場合や新たに営業を始める場合には、必ず保健所へ相談して適切な営業に努めてください。（佐藤孝幸）

別表 通知に定められた採集業の該非（一部抜粋）

| 業種（業態）又は品目 | 該非 |
|--------------------------------------|----|
| 水産物を生きたまま出荷又は販売 | ○ |
| 漁業者が水産物を洗浄, 活〆, 放血, 頭・内臓・鱗除去, 冷蔵・冷凍等 | ○ |
| 漁業者が水産物を切り身等 | × |
| 漁業者が水産物を箱詰め及び保管して出荷 | ○ |
| 漁業者が水産物を業者、漁業者団体等に販売 | ○ |
| 漁業者団体が水産物を加工して販売 | × |
| 漁業者が水産物を店舗を設けて販売 | × |

富士養鱒場の降水量と湧水量

| 月 | 降水量（降水日数） ：mm（日） | | 湧水量：万トン/日 | |
|----|---------------------|---------|-----------|-------|
| | 今年 | 過去平均* | 今年 | 過去平均* |
| 11 | 86 (5) | 114 (7) | 5.17 | 6.61 |
| 12 | 89 (5) | 96 (6) | 3.80 | 5.18 |
| 1 | 26 (3) | 64 (6) | 3.00 | 3.79 |

* 前年以前の20年間平均値

日誌

| 令和3年11月 | 令和3年12月 | 令和4年1月 |
|--|--|--|
| 毎週火曜 沼津駐在 2日 業務連絡会分場長会議（焼津） 2日 バイテク魚作出指導（場内） 5日 太平洋B地域合同検討会（Web） 9日 バイテク魚作出指導（場内） 11日 紅富士麻酔選別作業（市内） 12日 養鱒業若手研修会（市内） 16日 消安局薬事監視講習会（Web） 16日 富士川アユ流下仔魚調査（市内） 18日 普及月例会（焼津） 20日 輸入水産動物着地検査（県内） 24日 バイテク魚作出指導（場内） 25日 養鱒IoT現場施工（市内） 26日 全国養鱒振興大会（新潟） 26日 内水面漁業研修会（沼津） 30日 紅富士品質進化PJ会合（場内） 31日 魚病症例研究会（Web） | 1日 魚病部会（Web） 1日 バイテク魚作出指導（場内） 3日 研究外部資金セミナー（Web） 3日 漁業士会役員会（静岡） 7日 業務連絡会分場長会議（焼津） 9日 ななくさ会定例会講話（市内） 13日 養鱒IoT現場施工（市内） 15日 ななくさ会定例会講話（市内） 16日 普及月例会（焼津） 17日 紅富士生産体制強化会議（市内） 22日 県かん水協会役員会（沼津） | 6日 業務連絡会分場長会議（焼津） 7日 太田川ダム現場視察（森町） 14日 漁業士会役員会（静岡） 18日 普及月例会（Web） 19日 紅富士麻酔選別作業（場内） 20日 にじます祭実行委員会（市内） 21日 養鱒業若手研修会（市内） 21日 養鱒IoT現場施工（市内） 28日 しずおか認証内部検査（市内） 29日 輸入水産動物着地検査（県内） |
| <視察見学対応> 2日 漁業高等学園（25名） 4日 富士特別支援学校中等部（39名） 9日 富士宮市立富士根南小（191名） 18日 富士宮市立大富士小（157名） 19日 東伊豆町立熱川小（27名） | <視察見学対応> 13日 焼津水産高校栽培漁業科（40名） | <視察見学対応> 24日 富士宮市立大宮小（73名） |
|  | | |
| 令和3年12月 ふもとっぱらから望む | | |