

いけす 沖合の大規模生簀を泳ぐ魚たちに、 海底配管から自動で餌を。 AIやIoTの技術とも連動させ、 日本の水産業に新たな息を吹き込む

新興国の経済発展、欧米における健康志向や和食ブームなどにより、全世界の水産物消費量はこの20年で1億トンから2億トンへと倍増しています。天然魚だけでは限界があることから、養殖業の生産量も増加する一方です。ところが、日本では養殖に適した海域は飽和状態にあり、水産業界における人手不足も深刻な問題となっています。新たな海域での効率的な養殖を可能にすることで、高まる水産物の消費にも応えていく——。私たちのエンジニアリング力で、日本の漁業が抱える課題を解決する新規事業、〈大規模沖合養殖システム〉について紹介しましょう。

三重県尾鷲湾沖 /
大型浮沈式生簀システムにおけるブリの水揚げ



水産関係者へのヒアリングからスタート

海に囲まれた国土ながら、日本では魚の養殖に適した場所は、波や潮流の影響を避けるため、湾内や島陰などの近海の静穏海域に限られています。これらの海域は、従来から営まれている養殖場によって飽和状態となっています。それなら、沖合へと目を移してみてもどうだろう。新規事業を模索する中で、このプロジェクトへの挑戦が始まりました。

沖合は近海に比べて潮通しがよいため、養殖魚の餌の食べ残しや糞が蓄積しにくいという特徴があります。生簀を大型化して低密度で飼育することにより、養殖環境の改善が見込める。こうした利点は想定できるものの、それは同時に技術課題でもありました。強い波風に、生簀が耐えられるのか。漁業従事者の人手不足が進む中、船を出して餌を与えに行く手間やコストを確保できるのか。この2つを解決しなければ、実用レベルにはなり得ません。

私たちは、漁業については門外漢です。漁師さんや水産会社や管轄官庁、大学教授にも話を伺いながら、最適なソリューションを手探りで探していきました。そうして辿り着いたのが、常時沈めた状態にすることによって波浪の影響を低減できる〈浮沈式の生簀〉と、その生簀まで伸ばした海底配管で餌を送り込む〈自動給餌装置〉による、〈大規模沖合養殖システム〉の開発でした。

事業化の可能性を見極めるため、まずは東京大学の試験用水槽や新日鉄住金八幡製鉄所内に設けた試験装置において、基礎的な技術を固めていきました。その結果を踏まえながら、パートナーとなる水産会社と共に、鳥取県の境港と三重県の尾鷲での実証試験を行うことになったのです。

魚の口元まで、餌を確実に届ける〈自動給餌装置〉

海底配管で餌を送る自動給餌装置は、製鉄プラント事業で培った粉粒体の搬送技術に応用したものです。石炭の粉など小さなサイズの物質を圧縮空気で流送するノウハウを有していたのですが、石炭と魚の餌とでは勝手がまったく異なります。

生簀へと送る過程で餌が割れ欠けすると、魚は餌と認識せず、食べてくれません。また、生簀へと伸びる海底配管の中で、餌が詰まってしまったりは元も子ありません。養殖業では、コストの7割を餌代が占めています。コストの無駄を抑えるためにも、割れ欠けと詰まりを解消して、安定的に餌を送り出せる技術が求められました。

鳥取県境港3km沖合に設置された自動給餌システム



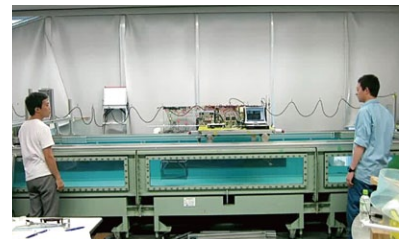
試行錯誤を重ねる中で餌をほとんど割れ欠けなく送ることができるようになりましたが、また新たな問題が発生します。初期段階で想定していたブリよりも、実証試験の対象として選ばれた銀鮭のほうが、餌をゆっくりと食べる習性があったのです。私たちは、最適なペースで餌を搬送する方法を新たに探り始めます。その間、船に同乗して実際の餌やりを見学したり、水産会社の朝会に参加したりしながら、使う側の意見を吸収して設備のカスタマイズを進めていきました。

実証試験の現場は、境港の沖合3kmにある既存の養殖場です。その海域に、餌の貯蔵用サイロ2基と自動給餌装置を載せたプラットフォームを据え付けました。こうして、2016年12月から、実証試験がスタートします。約半年にわたり、施設の使い勝手、設備の耐久性や操作性、飼育魚の生育状況などのデータを収集しました。

沖合の荒波に耐える、〈大型浮沈式生簀〉

沖合に設置する〈大型浮沈式生簀〉は、海洋事業で培ってきた海洋鋼構造物の技術を応用して造られました。東南アジアを中心に多数の石油掘削用の海洋構造物を手がけてきたのですが、それらは海底にしっかりと固定するものです。私たちに、波に揺れ動く構造物についての解析が、新たに求められました。

初めに実施したのは、生簀の模型を使ったシミュレーションです。生簀は波や潮流を受けた時にどのような挙動を示すのか。どのように力が伝わるのか。試験を工夫しながら設計に必要なさまざまな係数を評価していきました。沈潜状態で波高7m・潮流2ノットに耐えるというのが、私たちの掲げた目標性能です。



海象条件を模擬した1/100スケールの生簀模型実験

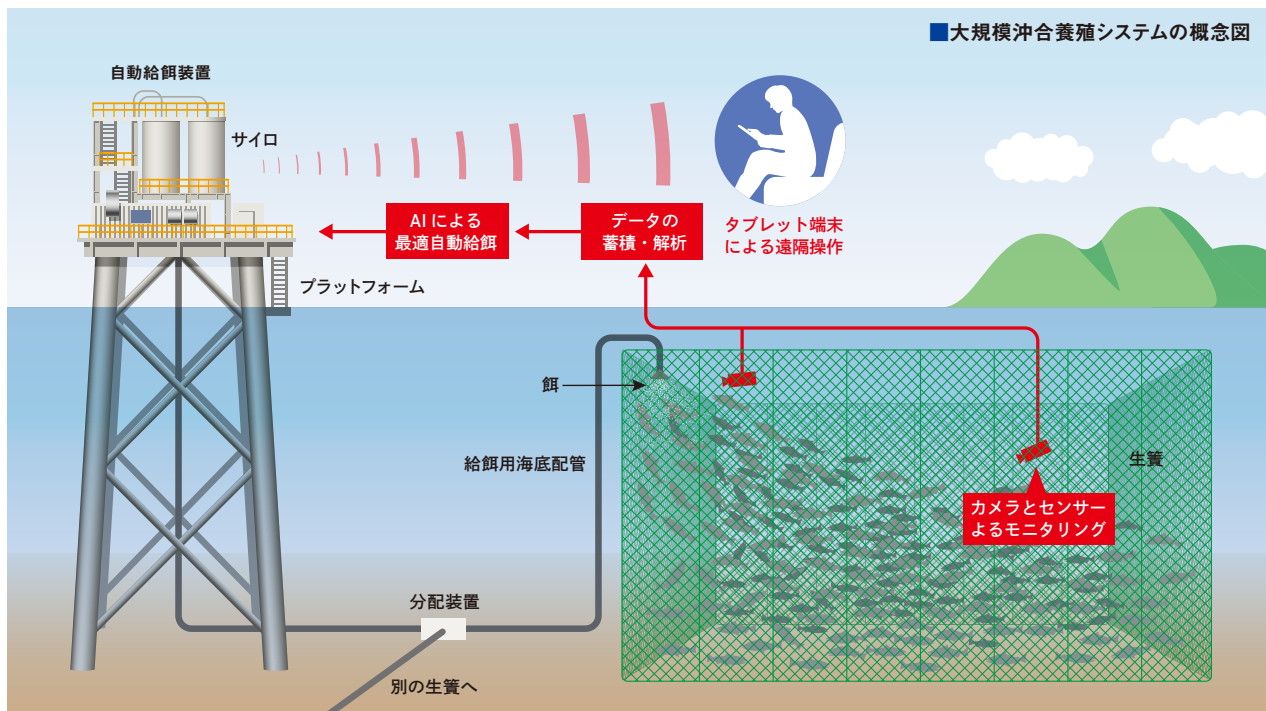
作業時の使い勝手の良さも追求しました。生簀というのは単純なフレームではなく、歩廊や手すり、船を接岸する設備も必要です。水産会社との意見交換を重ね、詳細を詰めていきました。

試験用とはいえ、生簀は、一辺30m、深さ20m、重さ50tという巨大なものです。加工工場からそのまま運搬できるサイズではありません。分割した形で製作して尾鷲まで輸送し、現地の岸壁で組立て、曳航船で沖合へと運んでいきます。

こうして完成した大型浮沈式生簀は、従来生簀の10~20倍の尾数の魚を飼育することができる、これまでにないものとなりました。2017年3月にブリの養殖試験を開始し、10月末には大きな台風を経験しましたが、生簀が破損することなく約1年間の飼育試験は無事完了し、生育面においても良好な結果を残しています。

AIやIoTとの連携で、未来の漁業へ

次なる進化に向けて、私たちは新たな一歩を踏み出しました。産学官連携の研究コンソーシアムで提案した〈大規模沖合養殖シ



システム実用化研究)が、農林水産省の研究開発モデル事業に採択されたのです。AI関連企業、各知見者、行政関連機関、社内のデータサイエンス室も加わり、理想的なシステムを短期間で実用化させたいと考えています。

たとえば、生簀内に水中カメラや環境測定センサーを設置し、海水温・潮流・波高・濁度・溶存酸素濃度・塩分濃度・日照などの環境条件のほか、魚の尾数・重量や、魚病発症・食欲といったデータを大量に測定する。その蓄積されたデータを分析することで、AIが最適な給餌量・タイミングを自動決定し、増肉係数(魚が1kg太るのに必要な餌の量)の低減に貢献するシステムなどを開発します。

漁業従事者の経験と勘に大きく依存してきた日本の養殖業を、AIやIoTなどの最新の技術と私たちのエンジニアリング力を組み合わせることで、各プロセスの高度化・効率化を大きく変革できれば、海洋国家である日本の水産業の発展と持続可能な

社会の実現に大きく寄与できます。日本の豊かな海の環境を守り、次世代へと伝える意味でも、技術開発の推進は待ったなしです。

このシステムが実用化すれば、日本の養殖産業も、養殖大国であるノルウェーに見られるような人気の高い職業へと変化していくはず。オフィスでコーヒーを飲みながらタブレット操作で餌を送ると、魚が順調に成長し、美味しく安全な魚として消費者のもとに適正な価格で提供される。未来型の養殖業を私たちはイメージしています。



養殖システム事業推進部の三木(左)と田熊(右)。ゼロからのチャレンジを形にし、さらなる進化に取り組んでいる。



境港で初水揚げした銀鮭は、社内試食会のテーブルにも。2拠点・約700人による食味評価は、「大満足!」の結果でした。

CLIENT'S VOICE

現場の作業性が向上。連携を深めて、さらなる大規模化へ

弓ヶ浜水産株式会社
養殖部海洋課 柳澤 壯太様

弓ヶ浜水産(株)は、鳥取県や新潟県で主に銀鮭を養殖する会社です。2017年度は鳥取県的美保湾で24基の生簀に約120万尾の銀鮭を飼育し、2018年3月下旬から5月下旬にかけて約1,600tを水揚げしました。

日本で行われてきた銀鮭養殖の給餌は、人手による手撒ぎが主流でした。大変な労力がかかり、悪天候時は作業できずに給餌ロスが発生するなど、大規模化には向きません。そのため弊社では、ニッスイグループが開発した「給餌機から吊り下げた疑似餌を魚が引っ張る回数で食欲を数値化するシステム」を導入し、大幅な省力化を実現。

魚の食欲に合わせ食べ残しがないため無駄な飼料コストがかからず、環境にも配慮した給餌を行えるようになりました。

とはいえ、30基近い生簀それぞれに設置した給餌機への飼料補充には、移動時間だけでも相当かかります。そこでさらなる省力化を目指し、2016年夏にプラットフォーム(以下、PF)による大規模飼料搬送試験を新日鉄住金エンジニアリングと開始しました。

2016年度と2017年度には、PFからの配管を一部の生簀へ接続し、エアーによる飼料の搬送で、飼料が粉化しないことや時化に対する配管の耐久性を確認。現場作業員

からは、「複数の生簀の給餌機ではなく、PF一箇所への補充で済むため、作業性が向上した」との報告があがっています。

PFからの配管を全生簀へ接続できれば、大幅な省力化につながります。養殖事業が一層大規模化するためには、PFのようなこれまでにない設備が必要です。今後も他業種の方々との連携を強めてまいります。

