



8 健全な成長を促進する

9 産業と社会革新の芽を育く

14 海の豊かさを保つ

海洋本部 プロジェクト部
プロジェクト管理室
川井田 斉 (左)

海洋本部 プロジェクト部
プロジェクト管理室
中原 修 (右)

高知県の甲浦港で洋上設置直前の「黒牧19号」デッキ上にて

Case 03 高知県沖合における〈表層型浮魚礁〉更新プロジェクト

回遊魚たちの習性を活かした、〈表層型浮魚礁〉という洋上の牧舎。日本の漁業の新たな船出へ。



四方を海に囲まれ、かつては漁業大国と呼ばれていた日本。しかし現在、まさに大きな転換期を迎えています。漁獲高が35年前の3分の1にまで減少した2020年、70年ぶりに漁業法が改正されたのです。

海環境と水産資源を守りながら、いかにして日本の漁業を成長産業へと返り咲かせるか。

その答えの一つが、沖合に魚の豊富な漁場をつくと同時に、海象データを漁港へと送る〈表層型浮魚礁〉です。カツオの一本釣りというエコな漁業を続けてきた高知県における、私たちの取り組みについて紹介しましょう。

2050年に漁獲高ゼロ!?

ここ数年、8月になると決まって報じられるニュースがあります。「サンマ不漁が高値」。ふだんは気に留めない水産資源の現状に意識が向かう瞬間です。では、漁業・養殖業の総水産高は、どう推移しているのでしょうか。世界全体では30年間で倍増していますが、日本ではピークだった1984年に比べて2019年には

3分の1にまで減少という、対照的な状況にあります。

気候変動による海水温の上昇、プラスチックごみなどの海洋汚染による生態系への影響、排他的経済水域の設定といった水産高への影響要因は、諸外国も日本も変わりません。異なるのは、水産資源への向き合い方です。多くの漁業先進国では乱獲を防ぐTAC（漁獲可能量）という厳格な管理制度があり、アメリカでは

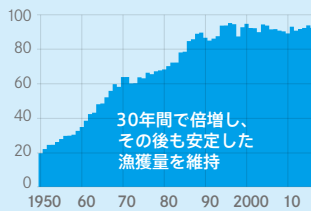
約500魚種が対象となっています。対して日本では7魚種の適用に留まり、基準設定や運用面の緩さから有効性も発揮できていませんでした。

このまま行くと2050年には、日本の漁獲高はゼロになる――。

衝撃的なレポートも報告される中、2020年12月に大きな動きがありました。漁業法が70年ぶりに改正されたのです。戦後の食糧難を背景に制定された旧法とは大きく異なり、

世界の伸びとは対照的に、減少傾向の続く日本

世界の漁獲量 (単位: 百万トン)



日本の漁獲量 (単位: 百万トン)



海洋開発のエキスパートとしての確たる実績



- ①天然ガス採掘洋上基地 ②洋上風力発電施設
③羽田空港D滑走路拡張工事 ④大規模沖合養殖システム

風向・風速・潮流・水温などの海象データを、一定時間毎に漁港や船舶に発信

表層型浮魚礁

▶高知県様が目指している漁業改革の一つが、IoT化の推進です。表層型浮魚礁にはソーラーパネルと蓄電池を備えており、現在の海象データ発信以外の活用も考えられます。たとえば、魚群探知機や携帯電話基地局の設置など。過酷な海象条件下での課題もありますが、沖合という場所に浮かぶ構造物の付加価値を高めるのが今後の目標です。(川井田)

▶浮魚礁の更新工事では、気象海象状況を読みながら、安全及び技術・工程管理を徹底する必要があります。プレッシャーの大きさは例えようがありません。大変な仕事ですが、漁港で歓迎されているのが感じられます。海洋資源の回復と効率的な漁獲による、漁業生産量の増加に貢献できる有用な設備をつくるやりがいは大きいです。(中原)

中層型浮魚礁

(従来型)人工魚礁

海底約1,000メートルにアンカーで固定

「水産資源の持続的な利用を確保しながら、日本の漁業を再び成長産業にしていく」という目的が明示されています。それまでの各自治体レベルでの模索から国レベルでの漁業再生に向け、舵が切られたのです。

私たちの辿ってきた航跡

広大な海を舞台とする産業のために、エンジニアリングの力でなができるのか？ 私たちは1970年代から、さまざまな挑戦を重ねてきました。多くの作業員が洋上で数か月を過ごせる大型海洋作業船〈くろしお〉を自社所有し、設計・調達から加工・据付までを一貫して担うマリンコントラクターとして世界各地を航海してきました。

たとえば、タイ沖合の天然ガス採掘洋上基地建設。現地法人の加工ヤードで製作した高さ約80メートルに及ぶ脚部分を現場へと曳航し、現場に設置する一大プロジェクトです。その赤道直下から一転、零下36℃と

いう極寒のサハリンとロシア本土を繋ぐ、天然ガスパイプラインの敷設は、陸上・海底を合わせて全長約350キロメートルに及びます。

国内においては、本州四国連絡橋、東京湾アクアライン人工島・海ほたる、羽田空港D滑走路の棧橋部、東京港海の森トンネルなど、数多くの海洋プロジェクトに携わってきました。

こうした都市インフラ整備の重厚長大な国家的プロジェクトの一方で、地方自治体と取り組んできたのが漁業の領域です。たとえば、静穏な近海域の養殖場が飽和状態にあるという課題解決を図るべく、独自に開発したのが〈大規模沖合養殖システム〉です。AIやIoTの技術によるデータの測定と分析を行いながら、生簀を泳ぐ魚たちに海底配管から自動で餌を供給する実証試験を、2016年から続けています。そして、もっと古くから取り組んでいるのが、ここで紹介する〈表層型浮魚礁〉になります。

魚礁を海底から浮上させる

魚礁とは、水面下に隠れた岩山のようなものです。食物連鎖の摂餌場であり、大魚から身を守るための逃避場であり、速い流れで泳げないときの休息場であり、産卵や保育のための生殖場でもあります。また、魚礁に生じる流れの変化や音や影が、魚たちを集めるとも言われています。

こうした魚の生息しやすい場を模したのが人工魚礁で、1970年代から本格的な普及が進みました。その発展形として誕生したのが、浮魚礁になります。マグロやカツオなどの回遊魚が漂流物に集まる習性を利用し、誘導・蝟集・滞留を図る浮体式の構造物です。伊良部島の漁船が、流木群の周囲に集まるカツオの大漁に沸いたことをきっかけに、中層型が設置されたと言われていました。

国内初となる表層型の浮魚礁を私たちが設置したのは、1984年のことです。場所は高知県の沖合で、〈黒潮牧場1号〉と名付けられました。以

漁業改革の一翼を担うパートナーとして

▶資源にやさしい持続的な漁業を推進する高知県では、黒潮牧場周辺での網漁業を原則禁止し、釣り漁のみにしています。一本釣りの維持において〈表層型浮魚礁〉は力強い味方で、実際に高知県のカツオの約8割は黒潮牧場で獲れたものです。発信される海象データの活用によって無駄な操業も減るため、漁船の燃料削減や、釣り具などの海洋投棄の軽減といった面でも、環境保護に繋がっています。▶漁獲高減少の大きな要因に、漁業従事者の高齢化と担い手不足があります。若者にとっても魅力的な漁業にするべく〈高知マリンイノベーション〉を推進している最中です。御社には今後とも、ご協力いただくことを期待しています。



高知県水産振興部
漁業振興課
構造改善担当チーフ
西村徳子 様



既存の海象データの解析や、魚群探査機能の新たな搭載による、漁場予測システムを高知県として開発中

■高知県沖で水揚げされる代表的な魚たち

()内は平成29年度漁獲高 ※養殖を除く



マグロ・カジキ
(18,256t)

カツオ
(14,548t)

ソウダガツオ
(3,516t)

ブリ
(2,956t)

サバ
(8,806t)



累計50基目の黒牧16号と黒牧19号

海底に固定されるアンカー

浮魚礁を積載する台船

作業船(写真奥)による洋上設置

来、産官学連携の「浮魚礁システム研究会」において基本設計の研究や実証試験に参画するなど、設計施工方法の改善に取り組んできました。宮崎県・神奈川県・徳島県・静岡県でも実績を重ね、2020年には50基目の受注を果たしています。

海への畏怖と愛情を胸に

浮魚礁による漁場づくりに寄与していく中で、私たちが一貫して採用してきたのは表層型タイプになります。中層型よりも魚の集まりがよいことに加え、漁船からの位置の特定も容易です。中層型浮魚礁は10メートル以深の海中に隠れており、小型船が搭載するソナーの性能では確認できません。

また、表層型は計測器の装備も可能となっており、風向・風速・潮流・水温といった海象データは定期的に、陸上に無線送信されます。これをもとに操業できるため、漁業活動の効率性と安全性にも繋がるのです。

近年は、他社の表層型参入による競争も厳しくなってきました。その中で私たちの強みは、設計製造から現地施工までをワンストップで対応可能な体制と、国内外での数多くの実績に裏打ちされた海洋施工技术にあります。

高知県における2020年度の2基の更新にあたっては、鋼製の係留ロープの総重量は約38トン、その固定を担うアンカーの設置場所は海底1,160メートルの大深度という、過酷な条件下での作業となりました。

変わりやすい海象を相手に、いかに安全に作業を行うか。潮流は気象情報からはわからないため、黒潮の流れを自分たちで見ながら答えを出さなければなりません。現場に作業船を出すか出さないか。出航後に気象が予報と異なり悪化した際、帰港すべきか洋上待機すべきか。作業を担う人たちのモチベーションや安全面にも同時に目を配る必要があります。葛藤はつきものです。

そんなエンジニアの拠り所となる

のは、幾多の荒波を乗り越えた先輩社員たちから直接聞かされてきた、膨大な経験談に他なりません。大海原にポツンと浮かんだ作業船を襲う雨や風の厳しさ、それが止んだあとの日差しの温かさや虹の美しさ。私たちに受け継がれているのはダイナミックな技術だけではなく、畏怖の念も含めた海への深い深い愛情なのです。

*

魚たちがなぜ漂流物の下に集まるのか。明確なメカニズムは、じつはまだわかっていません。「そういう習性を持つようだ」という推測と、「実際に漁獲量は安定している」という結果に基づいて推進しているのが、浮魚礁による漁場の形成なのです。

しかし、海というフィールドとそこに生息する生き物たちを相手にする働きかけというものは、未知なるものへつばさに目を向けて、一つ一つ学びを積み上げていくことなのかもしれません。そこから、地球環境との共生というゴールに向けた海路が拓けていくはずですよ。