

[水産業と情報処理]

1 水産業が抱える課題と ICT への期待



佐野 稔 | 北海道立総合研究機構 稚内水産試験場

日本の水産業の現状と課題

水産庁が発行している水産白書の「水産の動向」の特集に目を通すと、近年の日本の水産業が抱える課題が見えてくる。それは、漁業生産量の低迷、国民の水産物離れ、漁業を軸にした地域経済の低迷である。さらに、世界的な水産物への需要の高まりにより国際価格が上昇して、国民への水産物の安定供給が揺らぎ始めている。

日本の漁業生産量は、緩やかな減少傾向が続いており 2016 年には 436 万トンとなっている。減少の主な原因は、天然資源を漁獲する沿岸漁業と沖合漁業による生産量の減少である。2017 年度では日本周辺の資源評価対象種の 46.4% が低位となっており、水産資源の持続的利用の実現が緊急の課題となっている。さらに、漁業就業者数は一貫して減少し 2017 年には 15 万 3,490 人となっている。ただし、その一方で新規就業者数は毎年約 2,000 人であり、横ばいで推移している。

日本は魚食文化が強い国であるイメージがあるものの、現状は深刻な魚離れが進んでいる。魚介類の消費量は 2001 年の 40.2 キログラム/人をピークに減少し、2016 年では 24.6 キログラム/人である。一方で肉類の消費量は緩やかに増加し 2016 年では 31.6 キログラム/人となり、いまや動物性タンパク質の主体は肉類である。水産白書ではその原因として、食生活の変化、食費の抑制を示している。

漁業は、単に水産物を水揚げするだけではなく、地域の物流会社、加工業者、仲買業者、漁業資材の販売会社など、多くの関連産業と繋がっている。特に、地方では地域経済の柱となっており、漁業の衰退はそのまま、地域の衰退へとつながってしまう。関連産業の衰退は、魚が水揚げされても受け入れる業者が

いなくなり、水揚げできなくなるという悪循環をもたらしてしまう。漁港背後集落（漁港の背後に位置する人口 2～5 千人の集落）の人口は毎年減少し、2007 年に 245 万人であったのが 2017 年には 192 万人と 22% 減少している。このような地域の高齢化率は日本全体よりも高く 2017 年で 38.1% になっており、漁業を核とした地域の衰退は進行している。

世界に目を向けると、水産物の消費拡大が急激に広がっている。近年の世界の漁業生産量は約 9,000 万から 1 億トンの横ばいで推移している。一方で、養殖業生産量は右肩上がりでも上昇し 1 億トンを超えている。中国をはじめとするアジア・オセアニア地域では消費も拡大し続けている。日本に輸入されている食用水産物は 2006 年には 371 万トンであったのが 2016 年には 310 万トンに減少しており、今後その数量が維持されるか不透明である。

このように、水産資源水準の低下、人手不足、水産物の消費低迷と日本は厳しい状況におかれている。この状況の中、2017 年度に策定された水産庁の水産基本計画には、ICT、ロボット、AI などを活用し、漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発を推進することが明記されている。さらに 2017 年度の水産白書では、特集「水産業に関する技術の発展とその利用～科学と現場をつなぐ～」で水産業における ICT の活用事例を紹介している。そこで本稿では、持続可能な水産業へつながる ICT の活用について紹介する。

水産資源の持続的利用

日本の水産物生産量の大半を占めるのは天然資源を漁獲する漁業である。天然の水産資源には、沿岸

に生息するコンブ類、アワビ類やウニ類のような種類もあれば、イワシやサンマのように広域を回遊する種類もある。そのため、同一資源を利用する漁業者も、対象とする水産資源の時空間的な規模に応じて変わる。つまり、コンブ類であれば市町村もしくはそれよりも小さい規模の集落に暮らす漁業者が利用するし、サンマであれば北から南までの日本の漁業者に加えて他国の漁業者も利用する。そのため、資源を持続的に利用するには、同一資源を利用する漁業者全員が同じ目標で資源管理について合意し、実践する必要がある。

天然資源は卵から成長して、卵を生むことを繰り返すことで個体群を維持する。採れば減少する鉱物資源とは本質的に異なる。このような水産資源の漁獲を規制することが資源管理である。資源管理には、漁船の規模・隻数の制限、漁獲日数の規制、漁具の仕様の規制、漁船設備の規制、漁獲量の規制などがある。ただし、いずれの規制も最終的には適切な量を天然に残して再生産につなげていくことにつながっている。

資源管理を進めていく上で必要なのが、資源管理の枠組みを定義すること、すなわち誰が決定するかを明確にすることである。日本の資源管理は歴史的に自主管理であり、同一資源を利用する漁業者集団の枠組みで意思決定を行ってきた。この枠組みの構成員は、資源の時空間的規模に応じて異なる。沿岸に分布するコンブ類では同一の漁業協同組合に所属する漁業者集団になるし、市町村をまたいで移動・回遊するホッケのような資源であれば、複数の漁業協同組合からなる漁業者集団になる。これら漁業者主体の管理に対して、国のトップダウンで行われる資源管理がある。TAC (Total Allowable Catch: 漁獲可能量) 制度である。現在8種が該当し、公的な資源評価をもとに水産庁が総漁獲量を設定し、漁業者へ配分している。

資源管理の合意形成に不可欠なのが、資源評価である。これは、資源量が多いのか、少ないのかを科学的に評価することである。市町村や都道府県をまたいで利用するような種類であれば、主に公的機関が資源評価を行い、評価結果を漁業者へ報告するとともに、

Webサイトなどで公表する。一方で、沿岸性の資源では、漁業者が主体的に調査を行う場合もあれば、日常の漁獲状況から感覚的に資源状況を判断する場合もある。ただし、感覚的な判断であれば、漁業者間で資源状況に対する認識が異なり、資源管理の合意形成を困難にしてしまう。そこで、産学官の連携でICTを活用して漁業者が自主的に資源評価と資源管理を行えることを目的に開発したのが、次に述べる資源管理支援システムである。

資源管理支援システム

北海道においてマナマコは、中国向けの輸出品として高値で取引される重要な水産資源である。本種の資源管理は、漁業協同組合もしくは支所を単位とした漁業者集団により行われている。マナマコ資源管理支援システム(図-1)は、漁業者によるマナマコの資源の調査、資源評価、資源管理を支援するシステムである。このシステムでは、すべての漁業者は「デジタル操業日誌」のアプリがインストールされたiPadを携帯し、漁船に通信機能付きのマイクロキューブ(GPSロガー)を装備する。漁業者は、網を入れた時刻と揚げた時刻、そのときの漁獲量を曳網するたびに入力する。これで、どこからどこまで曳網し、どのくらい漁獲したのかが把握できる。これらのデータは携帯電話回線を通じて、陸上のクラウドサーバへ送信される。送信されたデータは資源量推定プログラムで処理されて、漁期中に資源量が漁業者へ配信される。

本支援システムを用いた資源管理は、自然増加量を超えない漁獲をすることである。つまり、自然に増えた分以上を獲らないことである。資源量の推定は、マナマコの密度を漁場面積で引き延ばす面積密度法で行っており、漁場あたり資源量数十トンに対して、誤差数トンに収まるほど高精度である。当年の資源量と漁獲量の差から得られる獲り残し量と、翌年の資源量の差から自然増加量を把握できる。この自然増加量も、漁期中に配信されるため、漁業者は自然増加量を超える前

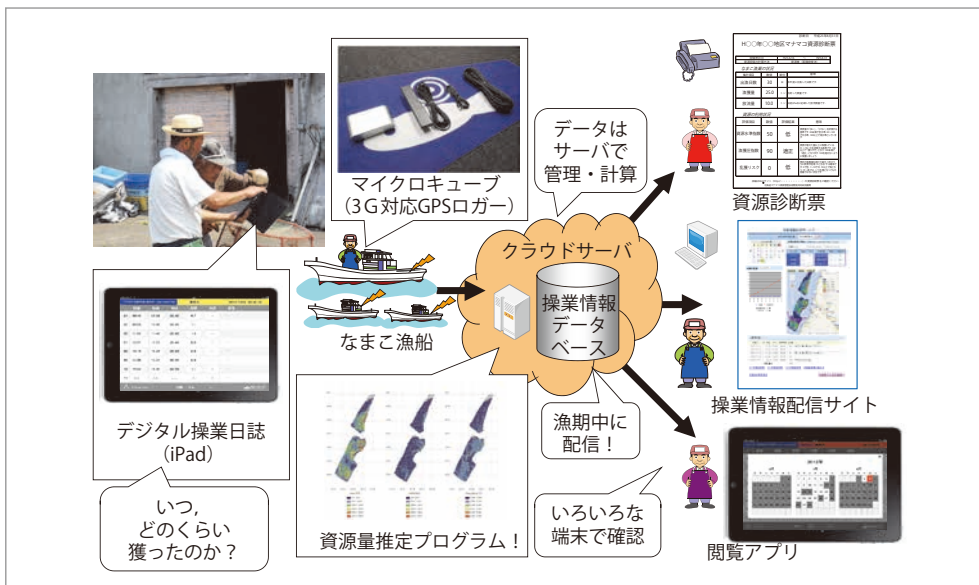
に漁期を切り上げることが可能になる。

システムを導入した新星マリン漁業協同組合留萌地区なまこ部会（北海道留萌市）では、本支援システムの導入により資源管理意識が向上して資源管理の合意形成が進み、資源がV字回復した。導入から8年過ぎた現在はシステムの利用が定着しており、漁業者主体のマナマコ資源の持続的利用が実現できている。

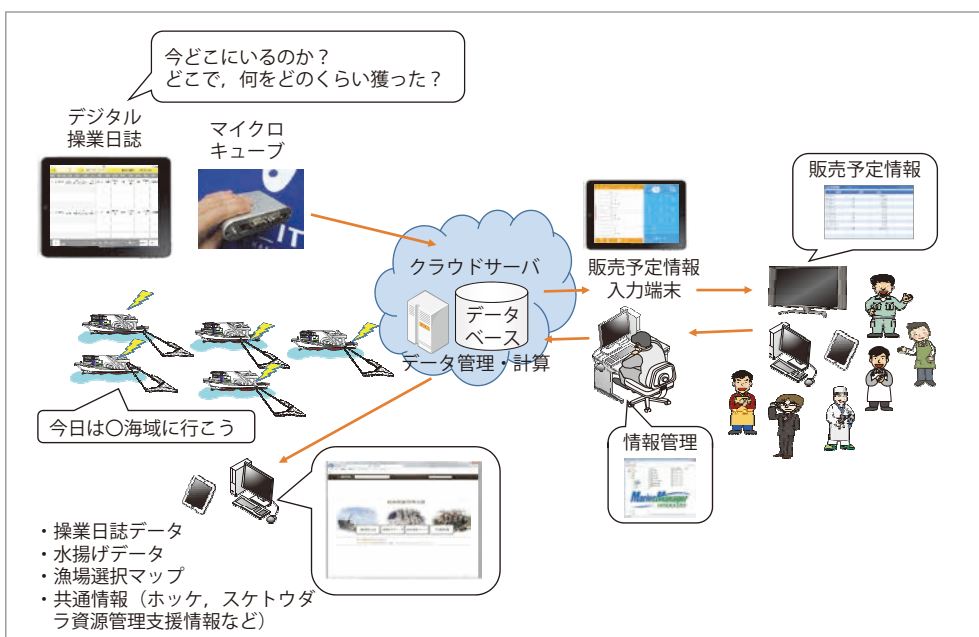
このようなICTの導入により、調査解析を行う人手を減らし、評価結果の即日配信を実現した。これによ

り、資源状況に応じた漁業者の資源管理の意思決定が迅速に行えるようになった。導入前までは、担当者が紙に記録されたデータを回収して、パソコンで処理するため、評価結果が漁業者に伝わるのは漁期後から数カ月後であった。導入後は、漁期中に資源状況が理解できるため、漁業者は獲りすぎる前に漁期を切り上げられるようになった。

このシステムを発展させて開発したのが、底魚資源管理支援システム（図-2）である。これは、沖合及び



■ 図-1
マナマコ資源管理支援システムの概要（「北海道マナマコ資源管理ガイドライン」（北海道立総合研究機構稚内水産試験場 Web サイト）より引用）



■ 図-2
底魚資源管理支援システムの概要（「底魚資源管理支援マニュアル」（北海道立総合研究機構稚内水産試験場 Web サイト）より引用）

き網漁業者を対象としたシステムである。この漁業では、広範な海域において複数魚種を漁獲対象としているので、複数魚種の資源管理を考える必要がある。漁獲対象種には TAC 制度対象種のスケトウダラも含まれている。漁獲対象はマナマコのように高単価ではなく、さらに操業の際に大量の燃油を消費するので、収支を常に考える必要がある。このように、複雑な状況において漁業者の意思決定を支援するのが、底魚資源管理支援システムである。

このシステムもデジタル操業日誌がインストールされた iPad、マイクロキューブ、クラウドサーバとこれらをつなぐインターネット環境が必要である。デジタル操業日誌に入力された操業情報が、漁船からクラウドサーバへ送信される。これら情報の一部が市場へ送信され、市場業務に用いられる。そして、市場で入札、競争を通じて得られる漁獲物の単価情報がクラウドサーバへ送信される。操業情報、単価情報を組み合わせて、漁業者へ意思決定を支援する情報が Web サイトを通じてフィードバックされる。

漁業者へフィードバックされる情報には、操業日誌データのページ、市場での水揚量と金額のページ、経済的な漁場を可視化するページ、そして資源管理を支援する共通情報のページが含まれる。この中で、2017年に稚内機船漁業協同組合（北海道稚内市）の協力のもと、漁業者によるホッケの自主管理を支援するページを試験運用して漁業者の自主的な資源管理を支援することができたので紹介する。

稚内機船漁業協同組合が漁獲対象にしているホッケは、日本海からオホーツク海に分布し、生活史の各ステージで分布海域を変える。近年、この資源は急激に資源水準が低下したことから、2012年から北海道の指導のもと、沿岸・沖合の漁業者は資源管理を強化している。稚内機船漁業協同組合は、毎年10～12月にホッケ0歳魚が集群する海域で操業するため、自主的にこの海域での漁獲量を抑えている。そこで、操業日誌のデータから対象海域のホッケ0歳魚の資源量を推定し、Web サイトを通じて漁獲割合を漁期中に即日

配信した。その結果、資源管理を強化する前に10%程度あった漁獲割合が、この年は3.6%になった。実際の漁獲量は約1,200トンであった。もし、資源管理を強化しなければ、計算上漁業者は約3,300トン以上獲ることができたので、2,000トン以上の漁獲を抑えていたことになる。このような数値はこれまで漁業者は知ることができなかつたので、漁業者の資源管理の意識向上に資するといえる。

ICT への期待

ICTは、漁業者の操業情報から漁獲対象種の資源状況を迅速に可視化する点で、漁業者の自主的な資源管理の意思決定に役立つといえる。天然資源の時空間的変動は、不確実性があるため予測困難である。それを直近の操業情報を用いることで、漁業者は正確、迅速に把握できるようになり、獲りすぎの回避につながるができる。

資源管理の合意形成を妨げるものは、資源評価の信頼度である。資源評価結果が漁業者の感覚からかけ離れたものになると、資源管理は進まない。マナマコ、ホッケともに資源評価は漁業者の操業情報がベースとなっている。この情報は漁業者の知的財産（ノウハウ）であるため、第三者が自由に利用できない。しかし、厳格な情報管理のもと資源評価に活用できれば、漁業者の感覚に近い資源評価結果になると思われる。特に公的な資源評価、すなわち TAC 設定の根拠となる資源評価結果への活用が期待されている。2017年度の水産白書では、スマート水産業として漁業者の操業情報を公的な資源評価へ活用するイメージ図が示されており、その取り組みが始まっている。

(2018年10月25日受付)

■佐野 稔 sano-minoru@hro.or.jp

2000年東北大学大学院農学研究科博士後期課程修了。博士(農学)取得。科学技術特別研究員、北海道立稚内水産試験場研究職員を経て、現在に至る。資源評価、資源管理に関する調査・研究に従事。