

論壇

水産分野の研究開発の課題と展望

— 制約条件への適応とオープンサイエンス・オープンイノベーションの推進

水産研究・教育機構 理事

和田 時夫

1. はじめに

世界人口の増加や開発途上国の経済発展などを背景に、世界の水産物需要は拡大を続けており、漁業・養殖業生産量も一貫して増加を続けている。FAO によれば、2014 年の漁業・養殖業生産量は 1 億 6,720 万トンに達している。1 人当たりの水産物供給量も 20.1kg/年であり、1960 年代当時(平均 9.9kg/年)の 2 倍に達している。しかしながら、漁業が発展するなかで天然の水産資源の開発可能性は年々低下しており、漁業生産量は 1980 年代後半から年間 9 千万トン前後で横ばいである。養殖業生産量の伸びが漁業・養殖業を含めた全体の生産量の増加を支えている。しかし、従来天然資源に依存することが多かった種苗や飼餌料の確保、養殖漁場の環境保全や疾病の防除など解決すべき課題も多い。¹⁾水産業の本来的な役割は人類への食料、特に動物性たんぱく質の供給にある。このことを踏まえれば、様々な制約条件や課題への適応や解決を通じて、将来へ向けた水産資源や水産業の持続可能性の確保が世界的な共通課題である。

わが国においても、漁業・養殖業生産量の減少・停滞や水産物消費の減少、漁業・養殖業従事者の減少・高齢化などが指摘されて久しい。これらの背景には、排他的経済水域 (EEZ) の設定による遠洋漁業の衰退、地球規模での気候変動に対応した魚類資源の変動、経済発展や社会構造の変化にともなう食生活の変化などがあり、²⁾水産側からの努力だけでは如何ともしがたいことも多い。しかしながら、国際的にみれば水産業は成長産業であり、わが国においては沿海地域の社会・経済・自然環境を維持する上での駆動力の役割を担っている。このことを再認識し、わが国水産業の再生を図ることが喫緊の課題である。

こうしたなかで、2016 年 4 月 1 日、国立研究開発法人水産研究・教育機構 (Japan Fisheries Research and Education Agency; FRA) が発足した。国立研究開発法人水産総合研究センターと独立行政法人水産大学校の統合によるものであり、水産分野における研究開発と人材育成の 2 つの機能をあわせ持つ総合的な機関の誕生である。水産研究・教育機構 (以下、機構) には、状況にマッチした研究開発を、異分野や異業種、市民や消費者とも積極的に連携してダイナミックに推進することが期待されている。その一方で、それぞれの組織の沿革を背景とした“文化”の違い、厳しい財政状況の下での全国に展開する陸上施設や調査船・練習船の維持・整備、研究開発お

よび教育スタッフの世代交代など、組織の機能を発揮させるために乗り越えるべき課題は多い。

本稿では、まず水産業と水産分野の研究開発を取巻く状況、特に今後水産業を持続可能な形で展開していく上での制約条件や課題について整理する。次いで、近年進歩が著しい情報・通信技術(information and communication technology; ICT)の導入・活用や科学技術のオープン化を軸に、制約条件や課題に適応し解決を図るための今後の水産業のあり方や研究開発の方向性について考えてみたい。さらに、機構の組織と業務の概要を紹介するとともに、研究開発における役割と課題について私見を述べたい。

2. 水産業および研究開発を取巻く状況

(1) 総合的な産業としての水産業と状況整理の考え方

水産業は、水圏(海洋や河川・湖沼)で行われる漁業および養殖業を軸に、その生産物の加工・流通・消費までを含めた総合的な産業である。また、漁船や漁具、飼餌料や燃料など加工製品も含めた生産活動に必要な資材の生産・供給を担う各種の製造業、水産業の経営に必要な資金の供給を行う金融業なども水産業の円滑な推進にとって不可欠な産業分野である。さらに、水産業の実行をバックアップする各種の調査研究や技術開発も、天然資源や自然環境に大きく依存する水産業の安定的な推進にとって重要な事業分野である。

このように水産業は様々な事業分野に跨るとともに、対象とする水産資源の分布・回遊や生産物の貿易において国際的な広がりを持つ。したがって、水産業および関連する研究開発を取巻く状況についても多様な側面から考える必要がある。ここでは、水産業の中核をなす「生産・流通・消費」、水産業の背景となる「社会・経済」、水産業を支えるとともにその実行に影響を及ぼす「科学・技術」の3つのカテゴリーに分け、さらに国際的な事項と国内的な事項に分けて整理を試みた(表1)。科学・技術関係については、国内と国際に分けず内外に共通する事項とした。

(2) 生産・流通・消費関連の状況

世界的には水産物需要が拡大し、養殖業生産量の急激な増加により漁業生産量を含めた全体の生産量も増加している。一方、生物学的に持続可能な水準を越えて、あるいは水準一杯まで漁獲されている水産資源の割合が増加している。また、公海域を中心に違法・無報告・無規制漁業(illegal, unreported and unregulated (IUU) fishery)の存在も無視できない。このため、国連海洋法条約をベースに、海域や魚種別に設けられた国際漁業管理機関や漁業に関する二国間条約を通じて資源管理が強化されつつある。また、生産の拡大が続いている養殖業であるが、種苗の確保、養殖漁場の環境保全、疾病防除、給餌養殖における飼餌料の確保をはじめとして、持

続可能な生産を続ける上での課題は多い。¹⁾

国内的には、漁業・養殖業生産量が減少・停滞し水産物消費も減少している。また、漁業・養殖業従事者の減少・高齢化も進行している。漁業生産量の減少の背景として、乱獲や各種の開発行為にともなう漁場環境の悪化、気候変動にともなう資源変動の拡大、国際的な水産資源管理の強化などが指摘されている。このため、国内においても、従来から禁漁期・禁漁区の設定や使用する漁具の種類や数量の制限、漁獲可能な体長の制限などが行われてきた。これに加え、国連海洋法条約を批准した 1996 年以降はマイワシ、サバ類、スケトウダラ等の主要な水産資源を対象に漁獲可能量 (total allowable catch; TAC) を設定するなど資源管理に継続的に取り組んでいる。また、人工種苗放流による資源の培養や、水産資源の産卵場や成育場の保全や造成にも積極的に取り組んでいる。²⁾さらに、近年わが国周辺海域で外国漁船の操業が増加しており、わが国漁船の操業に支障が出ているほか、わが国 EEZ へ来遊する水産資源への影響が懸念されており、国際資源と国内資源のボーダレス化が進行している。

水産物消費の減少の背景には、若齢層を中心とした食生活の変化、家庭内での調理の手間や都市部における廃棄物処理の困難性、畜肉との価格差の縮小などがある。水産物消費の維持・拡大のためには、市場や消費者のニーズに合わせた水産物の生産と供給が重要であり、半調理品の開発、直接販売、給食への利用等を通じた地産地消の推進などを進める必要がある。また、国際的な和食ブームを背景として、水産物の輸出拡大へ向けた取組みも重要であり、海外市場のニーズに応じた製品の生産・供給や HACCP などの衛生管理への対応、エコラベル認証の取得などわが国水産物に対する信頼性の向上へ向けた取組みが鍵となる。²⁾

漁業・養殖業の就業者数の減少・高齢化は、経営体数や漁船数の減少を通じて漁獲努力量の減少などの生産活動の低下をもたらし、わが国の漁業・養殖業の特徴である多様性の低下や生産量自体の減少につながることを懸念されている。³⁾その背景には、漁業・養殖業の経営環境が厳しく、後継者の確保が困難なことに加え、少子化や人口の都市部への集中(都市化)など社会・経済的な要因があると考えられる。

(3) 社会・経済関連の状況

国際的には、生物多様性の保全や漁業・養殖業の持続可能性に関する社会的関心の増大を指摘することができる。国際的な取引の制限による希少生物の保護を目的とするワシントン条約 (CITES) の関連では、従来から一部のサメ・エイ類等が制限の対象として条約の付属書に掲載されているほか、2016 年の第 17 回締約国会議においては近年国際的に関心の高いウナギ類について、資源や取引の状況に関する調査等を実施することを内容とする「決定」が採択された。⁴⁾また、生物多様性条約 (CBD) を背景とした遺伝資源の探索・確保、保護・配分やゲノム編集技術などに関する各国の関心の増大と国内・国際的なルール作りへ向けた動きも無視できない。^{5,6)}

国内的には、洋上風力発電や海底鉱物資源の開発などの海洋空間の利用範囲が拡大している。⁷⁾また、ICTなどの発達を背景に、漁業・養殖業生産の効率化や新しい生産・流通形態の開発と実用化の面で、水産分野への異分野や異業種の参入が増加しつつある。⁸⁾さらに、国内においても水産や海洋に対する社会的な関心が増大しており、水産や海洋に関する利害関係者が多様化している。これに関連して、海域の総合的な利用に関する議論や、2020年の東京オリンピック・パラリンピックへの水産物の供給を巡って、わが国の漁業・養殖業の持続可能性に関する認証制度(エコラベリング)についての議論も活発化している。²⁾

(4) 科学・技術関連の状況

水温上昇にともなう沿岸域の動植物相の変化や回遊性資源の分布域や回遊経路の変化など、地球規模での環境変動が海洋生態系や水産資源へ及ぼす影響が顕在化しつつあり、対応が求められている。大気中のCO₂濃度の上昇にともなう海洋酸性化(海水のpHの低下)は、炭酸カルシウムの殻や骨格を持つ生物の発生や成長への阻害を通じた海洋生態系の構造と機能に対する明確な危機である。⁹⁾また、北極海の温暖化にともなう北太平洋および北大西洋の亜寒帯水域の魚類の北極海への進出が既に現実的なものとなりつつある。¹⁰⁾近い将来、北太平洋の亜寒帯水域にも影響が及ぶことが予想され、わが国としても注目していく必要がある。さらに、気象現象の極端化(台風、洪水、旱魃、高潮等の激化)や地殻変動(地震、津波等)が海洋生態系や水産業に及ぼす影響の把握と対策も、今後の重要課題である。

ICTやロボット技術、ゲノム関連技術が進展し、海洋環境や水産資源のモニタリング、機器の制御や自動化、水産生物の育種などへの適用が進みつつある。このような科学技術の進展は、水産業や水産分野の研究開発への異業種や異分野の参入拡大をもたらしている。また、先に述べた利害関係者の多様化もあいまって、水産分野における科学技術のオープン化が加速している。

一方、わが国においては、予算的な制約により調査船等を用いた従来型の水産資源や海洋環境に関する定常的な調査研究は、地球環境変動への対応をはじめとする調査研究需要の増大にもかかわらず縮小を余儀なくされている。限られた予算や施設、人的資源を有効に活用するためにも、新規の探査技術も活用した統合的な観測体制や、得られたデータの体系的な整理・活用体制の構築が求められている。また、この分野における国際的な連携・協力の促進も重要である。^{11,12)}

表1. 水産業および研究開発を取り巻く状況.

	生産・消費・流通	社会・経済	科学・技術
国際	<ul style="list-style-type: none"> ● 水産物需要・消費の拡大 ● 漁業生産量の頭打ちと養殖生産量の急増 ● 公海域をはじめとする国際的な乱獲の進行 ● IUU漁業対策等、国際的な資源管理の強化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 漁業・養殖業の持続可能性への関心の増大 ● 遺伝資源の探索・確保、保護・配分に関する関心の増大 ● ゲノム編集生物への国際的規制の動き 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地球規模での環境変動の顕在化 ● 情報関連、ロボット関連技術の進展と普及 (Internet of Things; IoT、ビッグデータ、ドローンなど)
国内	<ul style="list-style-type: none"> ● 漁業・養殖業生産量の減少・低迷 ● 漁業・養殖業就業者の減少・高齢化 ● 水産物消費量の減少・低迷 ● 国際資源と国内資源のポータレスの進行 (外国漁船の操業拡大) ● 資源管理手法・体制の議論の活発化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋空間の利用者 (利用法) の拡大 ● 水産分野への異業種・異分野の参入増加 ● 市民を含めた利害関係者の拡大 ● 漁業・養殖業の認定制度 (エコラベル) に関する議論の活発化 	<ul style="list-style-type: none"> ● ゲノム関連研究・技術の進展と普及 (解読技術・装置の飛躍的な進化情報のdigital化、ゲノム編集技術、環境ゲノムなど) ● 科学技術のオープン化の加速 (オープンサイエンス・オープンイノベーション)

3. 研究開発の方向性

(1) 適応性および抵抗性の向上

世界人口の増加や経済発展は地球上の各種の資源やエネルギー消費を拡大させてきたばかりでなく、産業活動を通じて環境にも大きな影響を及ぼしている。特に、地球温暖化に代表される地球規模での環境変動の激化は、農業や水産業をはじめとする産業のあり方を左右するばかりでなく、私達の日常生活にも大きな影響を及ぼしつつある。このため、今後人類社会が持続可能性を保持するためには、資源やエネルギーの利用を持続可能な水準に抑え、環境への影響を許容できる範囲に抑えることが必要である。また、わが国においては少子化・高齢化や人口の都市部への集中が進行中であり、将来的には人口の減少による生産人口と内需の減少が懸念されている。¹³⁾さらに、国際的あるいは国内的な経済格差や地域格差の拡大は、人々が将来の社会像について共通のイメージを持つことを難しくさせており、結果として価値観の多様化が進んでいる。この価値観の多様化は、具体的な資源・環境・エネルギー制約への統一的あるいは共通的な対応を進める上での妨げとなる場合がある。

今後、世界およびわが国の水産業が持続可能な発展を続けていくためには、強まる資源・環境・エネルギー制約に対する適応性 (adaptability) や抵抗性 (resilience) を高めていくことが不可欠である。また、人口関連の課題や価値観の多様化といった社会的課題にも適応していく必要がある。研究開発もこれらに重点を置いて進める必要があるが、その際には、ICTをはじめとする先端的技術の導入・活用と、それを通じ

た異分野・異業種との連携(オープンサイエンス、オープンイノベーション)が有効な手段となる。水産業を取巻く制約条件や課題と、それに対応するための研究開発の方向性について図1に整理した。

(2) 資源・環境・エネルギー制約への適応

資源・環境・エネルギー制約に対する適応を促進するための研究開発の方向性としては、まず漁業の実行における環境や生態系への影響の制が重要である。漁獲による資源量の変化は食物網を通じて生態系内の他の生物種の成長・生残に影響を及ぼす。また漁獲対象種以外の生物種の混獲や底びき網による海底の動植物相の攪乱も、生態系の構造と機能の低下をもたらす。このため、資源管理においても、漁獲対象種につながる他の生物種の動態にも考慮した漁獲対象種の漁獲水準の決定、他種の混獲を抑制するような漁具・漁法の採用、産卵場や成育場の保護など、生態系自体の構造と機能の維持を図りつつ漁獲を行う考え方(ecosystem-based fisheries management; EBFM)¹⁴⁾が国際的に主流になりつつある。

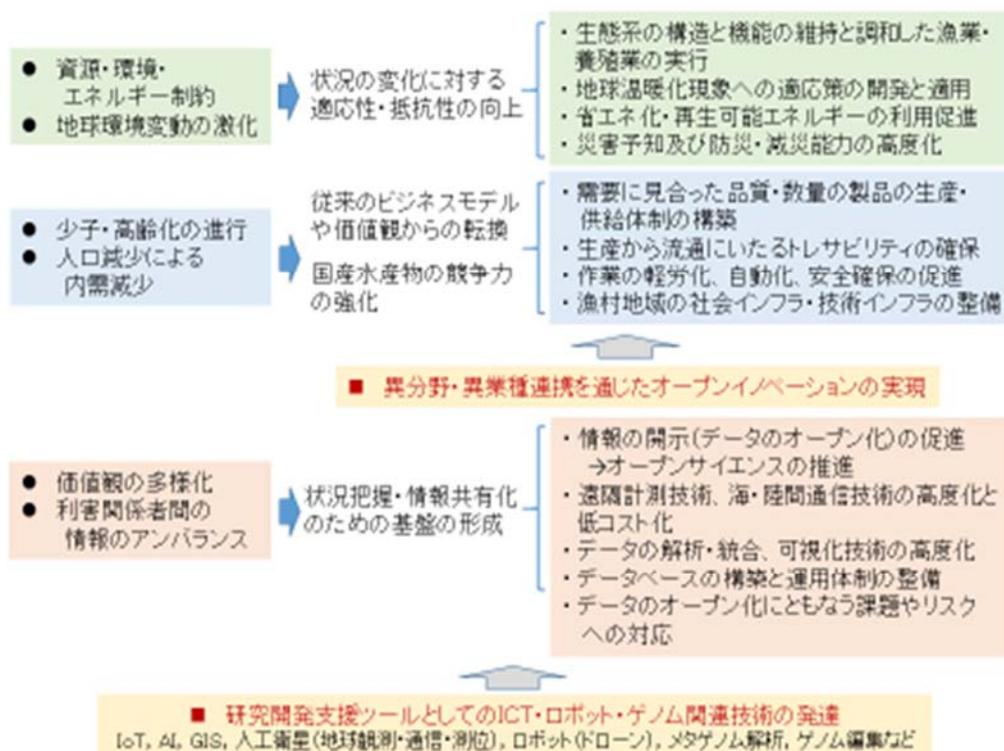


図1. わが国水産業の課題と研究開発の方向性.

養殖業においても、天然の水産資源からの大量の種苗の採捕や、天然資源に依存した飼餌料(fishmeal 等)の供給は、対象となる天然資源の持続可能性に影響を及

ばす。このため、人工種苗の量産技術の開発や、天然資源由来の飼餌料の使用量を低減させるための飼育技術や飼餌料の改良や育種が重要である。また、魚類等を対象とする給餌養殖と二枚貝類や海藻類を対象とする無給餌養殖を組合せ、残餌や糞による環境負荷を吸収・低減する複合的な養殖形態 (integrated multi-trophic aquaculture; IMTA)¹⁵⁾が国際的に注目され推進されている。さらに、地球温暖化にともなう水温上昇に対応した対象種の変更や高温への耐性のある品種の育種なども重要な取組みである。

漁業におけるICTを活用した魚群探索の効率化や集魚灯へのLEDの採用、燃料消費の可視化による経済的な速度や運航形態の選択などは、漁業における省エネ技術として有効である。また、水産加工業や漁港施設は、水産物の冷凍・冷蔵や加熱・乾燥、製氷などで大量のエネルギーを消費している一方、漁村地域は風力、地熱、小水力などの再生可能エネルギー資源に恵まれている場合が多い。そこで、漁村地域並びに水産加工施設や漁港施設を対象としたスマートグリッドの構成とICTを活用した制御なども今後積極的に推進すべき課題であろう。¹⁶⁾

台風や高潮、地震や津波などの災害に対する防災や減災対策に関する研究開発も、水産業の地球環境の変動に対する抵抗性を高める観点から積極的に推進するべきである。また、漁業・養殖業における資源・環境・エネルギー制約への適応の取組みを、エコラベリングのような形で評価し、それに基づく漁獲物や養殖生産物に対する消費者の選択を通じて後押しすることも必要であり、具体的な方法等についての検討が求められる。

(3) 少子・高齢化や都市化への適応

少子・高齢化の進行や人口の都市部への集中、将来的な人口と内需の減少は、わが国社会の構造的な課題である。その対策には、水産の枠組みを超えた社会的、経済的な政策が必要であるが、いずれにしても、従来のビジネスモデルや価値観からの転換が必要である。

人口の都市部への集中や生産年齢人口の減少に対しては、女性や高齢者を含む水産業の担い手が漁村地域に定着し地域社会の持続と活性化を図ることを可能にしなければならない。このためには、作業の軽労化や自動化、安全確保技術の開発が欠かせない。また、漁村地域における医療、教育・文化、情報・交通などの社会インフラの整備や、生産現場での各種の課題を解決するための科学技術的な支援体制(科学技術インフラ)の整備も重要である。このため、これらに関する社会科学的な調査研究とその成果の活用・実践も併せて進める必要がある。

その一方で、やはり中・長期的にみれば、漁村地域の人口が減少し、漁業・養殖業従事者も減少することは避けられない。それに対応するためには、先に述べた作業の軽労化や自動化に加えて、協業化の促進などの経営形態の変更や、関係者による柔軟な漁場利用の促進など、人口が

減少した社会に対応した生産体系を構築することも重要であろう。³⁾

内需の減少へ対応するためのポイントの一つは、国産の水産物の内外の市場での競争力の向上である。このためには、市場の要求に見合った品質と量の水産物を安定的に供給可能な生産システムの構築や、生産から加工・流通にいたる水産物のトレサビリティの確保技術の開発が重要である。この取組みは、漁業・養殖業経営の収益性の向上にもつながり、就業者や後継者の確保にも貢献すると期待される。

(4) 科学技術のオープン化の促進

各種の制約条件に適応し、あるいは抵抗性を強化し、水産業や水産資源の持続可能性を高めるためには、水産以外の科学技術や産業分野との連携を通じた技術革新が不可欠である。また、こうした技術革新を実現するためには、水産分野はもちろん他の科学技術や産業分野の情報について、関係者が自由にアクセスし共有できることが前提となる。すなわち、オープンサイエンスを積極的に展開し、オープンイノベーションにつなげていくことが必要である。

漁業・養殖業の生産活動や水産に関する研究開発は、通常は陸から遠く離れた洋上や水中で行われており、当事者以外が直接観察することは困難である。また地域により、漁場環境や利用可能な水産資源、漁業や養殖業の形態、消費の実態などが異なっている。このため利害関係者の間で、それぞれが知りうる情報の質と量に偏り(アンバランス)が生じやすい。この情報の偏りは、ある者にとってはビジネス上のアドバンテージとなるが、⁷⁾全体的にみれば社会的、経済的、科学的に合理的な意思決定の妨げとなる場合も少なくない。

漁業操業や資源管理の事例では、地球観測衛星等により遠隔計測された漁場環境や、漁業の操業記録や調査船調査の結果に基づく資源分布や操業実態などの情報を GIS(地理情報システム)で重ね合わせて可視化し、インターネット等を通じて開示することにより、漁場探索のコストが軽減され経済的な操業が可能になる。^{17,18)}また、資源の持続可能な利用のための漁業規制に関する利害関係者間の共通認識の形成や合意形成が容易になると期待される。さらに、操業情報が公開されることによる違法操業の抑止効果も期待される。

最近では、情報・通信関係の企業の参画を得て、漁場の探索・予測や最適航路の選択、養殖環境の監視や飼育管理などへの IoT(Internet of things)や人工知能(artificial intelligence; AI)の導入が進みつつある。これは水産分野への ICT の導入によるオープンイノベーションの成果であると同時に、さらなる技術革新の駆動力でもある。^{8,19)}例えば、漁船や漁労装置に各種のセンサーを装着し、収集・蓄積した多様かつ大量のデータ(big data)を背景に、通信衛星等を介した陸と海の間での情報のやり取りにより、漁場の予測情報の提供や装置の遠隔制御や遠隔保守などを通じた漁業操業の一層の効率化や自動化、漁獲物の品質向上やトレサビリティの確保につながることを期待される。また、漁船の操業情報(漁場位置、魚群分布状態、漁獲量など)や漁獲物情報(サイズなど)を直接に収集・分析することにより、資源評価・管理の効率化(コスト削減)と精度向上を図ることも期待される。漁船漁業を例としたICT活用によるイノベーションのイメージを図 2 に示した。

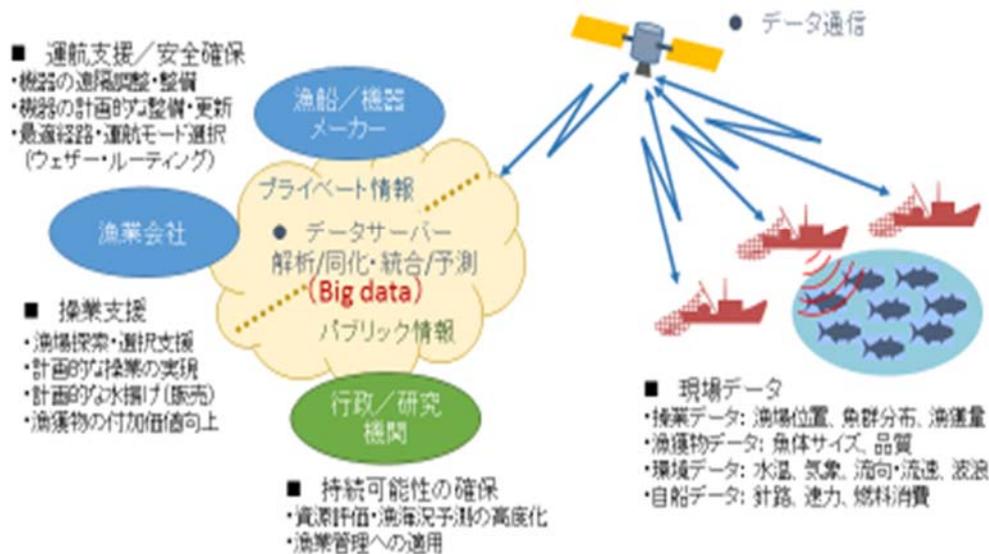


図2. 漁船漁業を例としたICT活用によるイノベーションのイメージ。

(5) 科学技術のオープン化にともなう課題

様々な学術分野や産業分野でオープンサイエンスやオープンイノベーションが進みつつある一方、様々な課題が指摘されている。20)まずデータやそれに基づく情報の開示の考え方(ガイドライン)の整理が必要である。水温や海流などの海洋環境に関するデータや情報は現在でも公的な機関により提供されている。データ生産者の科学論文作成の優先権を保障するため一定の猶予期間を設けるにしても、気象情報と同様に公共性の高い情報であり公開が原則であろう。一方、水産資源に関する情報や漁業の操業実態に関する情報は、資源の評価や管理を実行する上で不可欠であり公共性は高い。しかし、漁業という経済行為に密接に関わっており、制限のない公開は、特定の関係者の利益につながる場合や好漁場への漁船の集中など資源の不合理な利用をもたらす可能性がある。水産分野においても、公共の便益の確保と個人の権利の保障のバランスを図りつつ、データや情報の種類や内容に応じた開示のガイドラインの策定が求められる。

データの生産や流通に関する活動を科学技術における一つの独立した業務あるいは分野として位置づけ、各機関においてその実施体制を整備するとともに、担当者に対する正当な評価の仕組みを考える必要がある。これまで、データの生産や流通は研究開発に付随するものとして、研究者や技術者自身によって担われることが多かった。しかし、今後こうした活動を組織的かつ継続的

に推進するためには、一定の範囲で研究者や技術者の関与が必要であるにしても、専門スタッフの育成と配置が不可欠である。また、データの生産や流通に関わった研究者や技術者を含め担当者にインセンティブを与えるために、従来の科学論文をベースとした評価とは別に、こうした活動自体を評価し処遇に結び付ける仕組みが必要であろう。

水産分野における科学技術のオープン化は、人工衛星等を活用したデータの遠隔計測システム、データの統合・解析・蓄積・可視化のための計算システム、これらをつなぐインターネットをはじめとする通信システムに大きく依存している。¹⁷⁾特に、全地球測位システム(global positioning system; GPS)により広範な海洋空間における様々な情報を時間的・空間的に結び付けることが可能となり、それを地理情報システム(geographic information system; GIS)等を用いて可視化し、インターネットを通じて多数の関係者に配信できるようになったことが大きい。したがって、これらに重大な支障(人工衛星の故障、大規模な停電の発生など)が生じた場合に、水産分野の産業活動や研究開発が大きく阻害される懸念もある。こうした懸念を解消しオープン化のメリットを活かすために、システムのバックアップ体制を整備するなどの社会的な対応が期待される。また、利用者の側においても、予め代替手段を用意しておくなどの対策が必要であろう。

4. 水産研究・教育機構の組織と役割

(1) 発足の経緯

水産総合研究センターは、2001年に中央省庁等改革の一環として研究所等が独立行政法人に移行した際に、水産庁に所属する9つの研究所が一体化して発足した。その後2003年に認可法人海洋水産資源開発センターを統合するとともに、社団法人日本栽培漁業協会の業務を継承し、さらに2006年には独立行政法人さけます資源管理センター(旧北海道さけますふ化場)を統合した。これらの組織統合や業務の継承を経て、わが国の水産に関する基礎・基盤的な研究開発からその応用・実証化までを一貫して担う総合的な研究機関として業務を行ってきた。

水産大学校は、水産学に関する4年制の高等教育機関である。その始まりは1941年設立の朝鮮総督府釜山高等水産学校である。1945年の終戦により下関市に引き揚げ、1946年に農林省水産講習所下関分所として再出発した。その後、農林省第二水産講習所(1947年)、農林省水産講習所(1952年)、農林省水産大学校(1963年)と組織や名称を変更しつつ2001年には独立行政法人に移行した。この間、下関市において一貫してわが国の水産業界の現場に役立つ人材の育成を進めてきた。

独立行政法人制度の発足以来10年余りが経過したことから、政府による法人組織の見直しが行われた。その目的は、国の政策実施機関としての機能を最大限発揮させるとともに、業務の効率性と質の向上、官民の役割分担の明確化、民間能力の一層の活用を図ることであった。見直しの結果、2013年12月の「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」(閣議決定)において、水産総合研究センターと水産大学校を統合して新しく研究開発型の法人(国立研究開発法人)を設置することが決定され、今回の水産研究・教育機構(以下、機構と略称)の発足となった。

(2) 組織

機構の発足にあたり、法人全体の管理業務を担当する部門を内部部局として横浜に一本化する一方、研究開発や人材育成の実施部門については従来の組織を継承している(図3)。

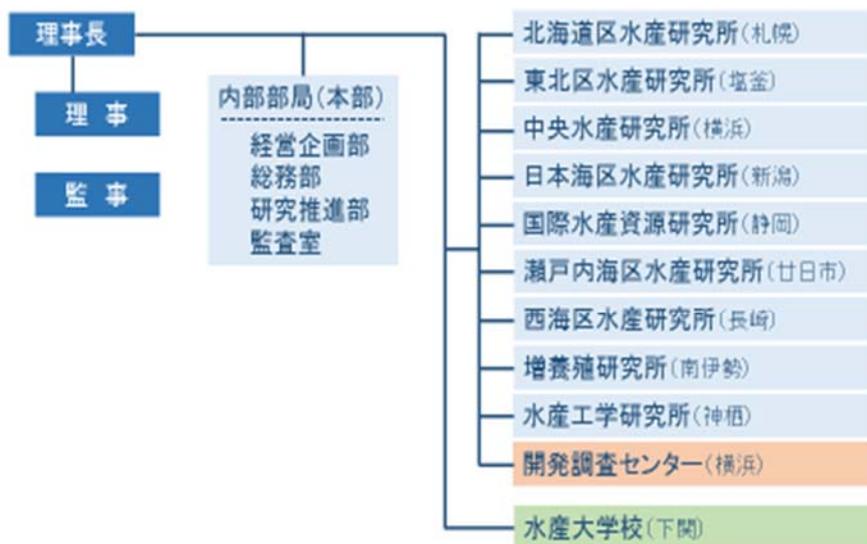


図3. 水産研究・教育機構の組織図(平成28年4月1日現在)。

研究開発部門は、全国に展開する9つの研究所と開発調査センターを配置している。人材育成部門は、水産大学校の名称の下に、本科(修業年限4年)を基本に、本科卒業後に船舶の幹部職員(海技士)の養成を目指す専攻科(修業年限1年)、より高度な技術者の養成を目的とした研究科(修業年限2年)を設置している。独立行政法人大学改革支援・学位授与機構の認定により、本科卒業生には学士の、研究科修了生には修士の学位が授与される。

水産総合研究センターの発足以来、他の機関との組織統合や業務の継承を重ねてきたことから、機構は2016年10月現在で全国に44カ所の施設、9隻の漁業調査船、2隻の漁業練習船を保有している。老朽化した施設や船齢の進んだ船舶を多く抱えている一方、今後も厳しい予算状況が続くと予想される。機構自体の業務の持続可能性を確保するためには、機能統合等による施設や船舶の整理・合理化を積極的に進めて行く必要がある。なお、2016年8月現在における機構の役職員数は1,116名である。水産大学校には本科、専攻科、研究科あわせて約1,000名の学生が在学している。

(3) 業務

水産研究・教育機構法に規定されている機構の業務は、①水産に関する技術の向上に寄与す

るための試験及び研究等, ②さけ類及びます類のふ化及び放流, ③水産を担う人材の育成を図るための水産に関する学理及び技術の教授, ④海洋水産資源の開発及び利用の合理化のための調査等, の4つであり, これまで統合してきた組織の業務を継承している。

このうち4番目の業務は, 海洋水産資源開発促進法に基づくもので, 旧海洋水産資源開発センターの業務を継承したものである。機構においては開発調査センターが担当している。民間企業や団体ではリスクが大きく実施が困難な新しい水産資源の開発や漁業の操業方式の実用化を行うため, 実際の漁船等を用いて, 漁業操業の実施から漁獲物の売り払いまでを商業ベースで行うものである。業務は運営費交付金と漁獲物の売却益により実施されており, 機構の他の業務とは区分して経理されている。

平成28～32年度の第4中長期目標及び計画において機構が取り組むべき研究開発の重点課題と具体的な研究項目を表2に示した。1番目の課題で, わが国の水産業の基盤となる水産資源の持続可能性の維持・確保に関わる研究開発を, 2番目の課題で水産業の振興のための研究開発を, 3番目の課題で, 研究開発を支える各種のデータ収集・解析と, 将来へ向けた基礎的・基盤的な研究開発を行う構成となっている。それぞれの重点課題の研究項目は, 先に述べた水産業の課題や研究開発の方向性に概ね沿ったものとなっている。また, 水産業振興に関わる研究項目を2番目の重点課題にまとめることにより, 項目間の連携の強化を図るとともに, 状況の変化に応じた研究開発課題の組換えや重点化への対応を容易にしている。

人材育成については, 水産業の現場の課題に対応する技術力を持った人材の育成と供給を目的としている。このため, 本科, 専攻科, 研究科の各課程において, 実験・実習を重視した実践的な教育を重視している。

(4) 研究開発における役割と課題

1) 研究開発成果の最大化

機構には, 国立研究開発法人として水産分野における研究開発の成果の最大化が求められている。そのためには, オープンサイエンスを通じた産学官連携など様々な連携の強化と, それによるオープンイノベーションの実現が有力な手段となる。

地域性が高い水産分野の場合, まず地域との連携が重要であり, 地域の関係者と一緒に問題の把握・分析を行う必要がある。次いで, その結果を広く異分野・異業種の関係者にも開示した上で, 問題解決へ向けた取組みの参加者を募り, 具体的な研究開発の実施, その成果の実地への適用と検証へと進めて行くことが重要である。

また, こうした取組みや成果について広く市民や消費者に発信し理解と支持を得ることも, 研究開発や成果の普及・実用化を円滑に進める上で不可欠なポイントである。さらに, 機構の研究開発の成果のうち, 水産資源評価のように行政施策の科学的基礎となり, 行政を通じて産業の現場に展開されていくものも多い。このため, 国や地方の行政部門との連携も重要である。

2) 連携のハブ機能の発揮

連携関係を構築・運営する上で、機構は自ら研究開発を推進するとともに、積極的に連携のハブの役割を果たす必要がある。このため農林水産技術会議が主宰する『知』の集積と活用の中に参加している。まず水産増養殖分野を手始めに、「安全・安心・高品質な水産物を環境に配慮しつつ低コストで生産する新規増養殖システムや新たなビジネスモデルを構築する」ため、関心のある企業、自治体、大学等と連携して「水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム」を設立した。²¹⁾今後、このプラットフォームをベースに具体的なプロジェクトを企画・実行していくほか、増養殖分野以外にも連携の枠組みを広げていく予定である。

連携を通じたイノベーションや新規事業の創出を大胆に進めるためには、プロジェクトに加わる企業や団体等のリスクをいかに軽減するかが重要である。この点で先に紹介した開発調査センターの事業枠組みが活かせるものと考えている。また、機構が保有する施設の共同利用を積極的に進めることも必要であると考えている。

表2. 第4期中長期計画期間における重点研究開発課題とその内容.

重点研究開発課題	内 容
1. 水産資源の持続的な利用のための研究開発	(1) 漁業資源の適切な管理のための研究開発 (2) 気候変動を考慮した漁場の形成や資源の変動に関する情報を的確に提供するための研究開発
2. 水産業の健全な発展と安全な水産物の安定供給のための研究開発	(1) 沿岸域における漁場保全と水産資源の造成のための研究開発 (2) 内水面漁業の振興とさけます資源の維持・管理のための研究開発 (3) 養殖業の発展のための研究開発 (4) 漁船漁業の安全性確保と持続的な発展のための研究開発 (5) 漁業インフラ整備のための研究開発 (6) 水産物の安全・安心と輸出促進を含めた新たな利用のための研究開発
3. 海洋・生態系モニタリングと次世代水産業のための基盤研究	(1) 海洋・生態系モニタリングとそれらの高度化及び水産生物の収集保存管理のための研究開発 (2) 次世代水産業及び他分野技術の水産業への応用のための研究開発

3) 戦略的な普及・啓発の推進

機構が連携のハブ機能を果たすためには、オープンサイエンスやオープンイノベーションの基盤となる各種のサービス機能の充実と、それを支える体制の構築が不可欠である。具体的には、各種のデータや標本の保管・管理と利活用の促進、知的財産の適切な形成・管理と利活用の促進、研究開発成果の一般市民や児童・生徒への普及・啓発などを戦略的に進める必要がある。

機構では、漁業や養殖業の生産物の持続可能性について、一般の消費者にも分かりやすい形で提供するプロジェクト(SH”U”N; サステイナブルでヘルシーなうまい日本の魚プロジェクト)に着手している。22)このプロジェクトでは、生物学的視点にとどまらず、地域の社会・経済における役割なども含めた総合的な視点からの評価を目指している。先に述べた漁業・養殖業の認証制度に関する議論を意識したものであり、機構の水産資源や水産増養殖に関する研究開発の成果を広く社会に還元することを目的としている。情報の提供にあたっては、一般の消費者が手軽に利用できるようスマートフォンのアプリケーションなどの利用も考えている。

(4) 研究開発成果の最大化における統合効果の発揮

機構にとっての重要課題の一つが研究開発部門と人材育成部門の統合効果の発揮である。研究開発の成果や施設を利用した教育活動の充実や、教育スタッフや学生・研究生の研究開発業務への参画・支援は、今後両部門の間で日常的に推進すべき活動であり、機構の研究開発活動の向上に資するものである。

一方、より本質的な統合効果の発揮として、統合によって多様化した機構と社会とのチャンネルを活かした社会との連携活動の多様化や充実がある。とりわけ、様々な水産業の現場で活躍している卒業生とそのネットワークは、研究開発成果の普及・啓発の窓口として期待できるばかりでなく、研究開発のニーズの掘り起こしの面でも重要な担い手として機能することが期待される。このため、卒業後も適宜に連絡を維持し、相互のコミュニケーションが可能となるようなアフターケアの体制づくりが必要であろう。

5. おわりに

ICT の急速な進歩、とりわけ GPS とインターネットの発達、他の産業と同様に水産業を大きく変えつつある。情報の可視化と共有化により、幅広い利害関係者間での共通認識や合意形成が進み、水産業を行う上での様々な制約や課題の解決につながることも、従来の水産分野を超えた関係者の連携により、水産業の一層の効率化と持続可能性の向上が図られることを期待したい。

科学技術のオープン化の動きは今後さらに加速され、研究開発はもとより行政にも大きな影響を及ぼすと思われる。ICT を利用する個別のシステムの構築と運用は商業ベースで行われるにしても、全体的な調整や基盤的なインフラの整備、データや情報の開示や利用に関するルール作り、オープン化にともなうリスクの予知と対策、基本となる情報の整備と提供などは、行政機関や公的な研究機関の役割であろう。機構としても、これまでの研究開発の蓄積をベースに逐次所要の体制を整備し、積極的に役割を果たしていきたい。

参考文献

- 1) FAO(2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Rome. 200pp.
- 2) 水産庁(2016). 平成 27 年度水産白書 第1部 平成 27 年度 水産の動向.
- 3) 水産海洋学会(2016). シンポジウム「我が国における漁獲量減少の真相に迫る②ー漁獲努力

- 量減少の側面から」。2016年水産海洋学会研究発表大会講演要旨集. p.93-101.
- 4) 外務省. ワシントン条約第17回締約国会議. 2016年10月6日.
http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page24_000802.html
 - 5) 山本昭夫(農林水産省). 遺伝資源へのアクセスと利益配分問題の背景に何があるのか? 及び利用者が今できる対応策について. 2015年3月27日.
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/pdf/27_mini_1.pdf
 - 6) 科学技術振興機構研究開発戦略センター(2014). 調査報告書 ゲノム編集技術.
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/RR/CRDS-FY2014-RR-06.pdf>
 - 7) 笹川平和財団海洋政策研究所(2016). 海洋白書2016. 成山堂書店. 東京. 251頁.
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/H27/index.html>
 - 8) 日本水産学会(2016). ミニシンポジウム「ICTの水産業への導入:最前線と今後の課題」. 平成28年日本水産学会秋季大会講演要旨集. p.156-162.
 - 9) 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省(2016). IPCC第5次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約.
http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_syr_spmj.pdf
 - 10) NOAA. Report on the Status of and Gaps in Knowledge regarding Research and Monitoring for Fish Stocks in the Arctic Ocean. 2015年7月10日.
http://www.afsc.noaa.gov/Arctic_fish_stocks_third_meeting/meeting_reports/Status_of_research_and_surveys_in_the_Arctic_07102015_final.pdf
 - 11) 総合海洋政策本部参与会議. 総合海洋政策本部参与会議意見書. 2016年5月19日.
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/20160519/ikensho.pdf>
 - 12) 総合海洋政策本部参与会議. 総合海洋政策本部参与会議意見書(別添資料)各PTの報告書. 2016年5月19日.
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/20160519/ikensho_betten.pdf
 - 13) 小宮山宏・三菱総合研究所(編著)(2012). これからの30年日本の課題を解決する先進技術. 日本経済新聞出版社. 東京. 204頁.
 - 14) NOAA. Ecosystem-Based Fisheries Management New Council Member Training. 2012年10月24日.
http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/reg_svcs/Councils/Training2012/O_Eco_FishManagement.pdf
 - 15) Barrington, K., Chopin, T. and Robinson, S. (2009). Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. In D. Soto (ed.). Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 7-46.
 - 16) 東京水産振興会(2014). 漁村・漁港地域における自然エネルギーを利用した振興策の検討—平成25年度報告書—. 東京. 171頁.

http://www.suisan-shinkou.or.jp/promotion/pdf/report_2014_2.pdf

- 17) 日本学術会議農学委員会 食料科学委員会合同 農業情報システム学分科会. 提言 農林水産業への地球観測・地理空間情報技術の応用－持続可能な食料生産と環境保全－. 2014年9月17日.

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t197-6.pdf>

- 18) 宇宙航空研究開発機構. 「海洋と宇宙の連携」について. 2012年3月12日.

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu5/siryo/_icsFiles/afieldfile/2012/05/08/1319453_01.pdf

- 19) 桑津浩太郎(2015). 2030年のIoT. 東洋経済新報社. 東京. 175頁.

- 20) 日本学術会議オープンサイエンスの取組に関する検討委員会. オープンイノベーションに資する オープンサイエンスのあり方に関する提言. 2016年7月6日.

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t230.pdf>

- 21) 水産研究・教育機構. プレスリリース「研究開発プラットフォーム「水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム」を設立しました」. 2016年7月25日.

http://www.fra.affrc.go.jp/cooperation/knowledge_platform/index.html

- 22) 水産研究・教育機構. SH”U”N Project. 2016年11月7日.

<http://www.fra.affrc.go.jp/shun/index.html>