

## 論壇

## 東日本大震災により大被害を受けた水産業の復興への取り組みで学んだこと

北里大学海洋生命科学部特任教授

渡部終五

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生した。そのときに起った大津波により、東日本のみならず、紀伊半島や四国にも水産業の被害が及んだ。日を置かずして発生した東京電力福島第一原子力発電所の水素爆発事故で、さらに深刻な影響を水産業にもたらし、その影響は未だに続いている。

この東日本大震災と呼ばれる大災害は筆者が東大で定年を迎える前年で、それまでは水産化学分野で長らく基礎的な研究、とくに体温が外界の温度の変動によって変化する変温動物の魚類に宿命的な温度ストレスに関連した研究を行ってきた。言い換えれば、温度適応に関する研究で、魚類は体温の変化に対して、様々な代謝調節やダイナミックな体成分の入れ替えを行っていることを明らかにした。今や人間活動で地球温暖化が急激に進行してきており、魚類の生息温度の範囲と温度適応によるその範囲の拡大と限界の解明は、海洋における生物多様性の将来予測や、海洋生物資源の持続的な利用を図る上でも重要なテーマとなっている。

一方、魚類の体温変化に伴う体成分の変化は、魚類の鮮度保持、加工適性などといった、いわゆる水産利用加工の面にも深く関連する。例えば、魚類の死後硬直は5-10℃貯蔵よりも0℃貯蔵（氷蔵）で促進されが、魚類を低温で飼育することで氷蔵による促進がある程度抑制されること、その原因に筋小胞体の構成成分の変化が深く関わっていることを明らかにした。また、魚類は外界の温度変化においても一定の運動能力を維持するため、筋肉の主要タンパク質であるミオシンの高温型および低温型の組成をダイナミックに変化させることも明らかになった(図1)。さらに、高水温では新規タンパク質 Wap65 というヘモペキシン様の生体防御物質を発現してそのストレスに対処していることを示唆した。



図1 季節的に大きく変動する各水温に馴化して1年中泳ぎ回るコイ。

以上のような研究の流れに沿って、応用科学の一分野である水産学に身を置きながら、分子生物学、ゲノム科学などの細かに研究に携わりつつ、大震災前まで、日本水産学会での活動を中心に 10 年以上にわたり水産分野の幅広い仕事に携わってきた。このようなときに東日本大震災に見舞われ、それまでに行ってきた自らの研究で水産業の復興にどのように貢献できるのかが問われた。そこで、一気に基礎研究とは全く異なる次元の仕事にも携わるようになった。筋肉タンパク質のリン酸化に伴う機能変化を研究するために、放射性物質を取り扱う実験を行っていたこともあり、福島事故後に、放射性物質汚染魚の筋肉を水晒しして、汚染物質を取り除いて水産練り製品原料として利用することを試みた。その成果を発表したところ、福島の蒲鉾業者から福島の製品が売れなくなるので困るとの電話があった。研究試料を入手するために、学生時代から頻りに定置網や各種釣り漁船などに同乗していたことから、水産業関係にある程度の常識はもち備えているものと自信を持っており、自分では福島県の水産業の復興のためになると思って行った研究であったが、一面では逆効果になることを知った。いずれは役に立つ技術とは思いますが、やはり地元の状況をきちんと把握することが重要と改めて知った。

2012 年には現在の北里大学海洋生命科学部に移った。現在、神奈川県相模原市にあるこの学部は、元々は岩手県大船渡市にあった。本学部も含めて大船渡市も東日本大震災で大きな被害にあった。学生教育の場を相模原市に移したが、岩手県内の復興事業に参画して、ここでも地場の未・低利用魚の水産練り製品として付加価値を付けて地域振興に貢献する研究を始めた。大船渡市にあるキャンパスを基地にして行った未・低利用魚の水産練り製品としての開発研究の対象魚は、学名エゾイソアイナメ、地方名ドンコである(図 2、3)。冬には鍋物の具として重宝されるものの、夏場には市場で値がつかないくらい需要がなくなる。この魚を専門に漁獲する漁船もあるものの、タコなどの籠漁で混獲されて捨てられる場合も多く、その資源量の実態は明らかでない。元来この魚種は深海魚の一種であることから、イワシ、サンマ、サバなど大量に漁獲される魚種の資源量に比べれば少ないと思われる。したがって、付加価値を付けて売れるようになったとしても、大量に漁獲すれば資源の枯渇に陥る。



図 2 2014 年 3 月大船渡市三陸町越喜来の  
三陸漁業生産組合で試作したドンコを  
原料とした蒲鉾各種。



図 3 2016 年 11 月釜石湾漁協白浜浦女性部の  
講習会で製造したドンコ揚げ蒲鉾。

そこで当初考えたのは漁業者が資源量を見極めながら、漁業者自らが加工を行って漁家経済の助けにすることであった。もちろんこのような沿岸地先の未・低利用魚を有効利用する試みは全国のあちこちにあるが、水産練り製品の製造は、干物や塩蔵品の製造とは異なり、原料魚の鮮度管理、魚肉に食塩を加える播潰、製品に弾力（足と呼ばれる）をもたらす加熱方法など、結構専門的な知識が必要な上、ある程度の設備も必要で、漁業者が漁業を行う傍らに自ら製造に当たるには、軌道に乗るまでにかなりの覚悟と忍耐が必要である。小田原の大手蒲鉾製造会社の技術顧問を務めていることもあり、その支援を受けつつ開発を進め、幾多の曲折を経たものの、現在、地元の特産品としての試験販売の段階に至っている。製造は現地の食品製造を行っている NPO 法人、販売場所は道の駅である。まだ生産規模は小さく、本当に地域の振興に貢献できるかどうかはこれからの展開を見極めないとわからない。商品流通に詳しくない筆者にとってこれ以上の力はなく、今後は品質の改良や安定、新商品の開発などに協力していく程度に限られる。月 1、2 回程度の現地実験や聞き取り調査、相模原の研究室で行った実験の成果を基にしているが、開発途中で漁業者に言われた「現地に常駐していなければ仕事はうまくいかない」という言葉が頭から離れない。

翻って、地域振興というキャッチフレーズが流布しているが、水産業が主体の三陸キャンパスの周辺では生徒数の減少から中学校の統合が計画され、昔からあった地元の中学校在大船渡市の中心地区にある中学校に統合されることになっている。一番遠いところの地区からは直線でも 15 km ほどあり、これは遠い。このような人口減少は大震災前からのもので、小学校では複数の学年の児童が同じクラスで授業を受ける複式学級が存在していたとのことである。もちろん、全国を見渡せばもっと過酷な教育環境は存在するであろう。大震災からの復興と、元々過疎化の傾向が続いている農漁山村地域の振興を合わせて考える必要があり、どのような解決策があるのか、やはり地元で暮らして考えるしかないのであろうか。美しい自然に囲まれた三陸沿岸は、まさに地球の恵みである。その保全を図ることは、国連が進めている持続可能な開発目標（SDGs）である。

北里大学に移ってからも引き続き日本水産学会や日本学術会議などで震災復興事業に協力した。日本水産学会では大震災直後から行っていた種々の活動を組織化するため、大震災の翌年に特別委員会の「東日本大震災災害復興支援検討委員会」を立ち上げ、津波被害からの復旧・復興、放射能汚染問題、広報活動などの強化に取り組むことにした。一方、水産分野の問題は日本水産学会だけに限らない。水産・海洋に関する学協会の情報交換を密にするため、2013 年には 16 学会（現 17 学会）が参加した水産・海洋科学研究連絡協議会を発足させ、日本学術会議第二部（生命科学）食料科学委員会水産学学科会も参加した。さらに、大震災によって生じた食糧問題は水産分野だけでなく、農林水産業全般にわたることから、日本学術会議に「東日本大震災に係わる食料問題分科会」の設置を時限付きで認めてもらった。一方、東日本大震災復興支援委員会産業振興・就業支援分科会にも所属し、被災者の就労問題の調査にも取り組むことになり、食品関係以外との関わりをもつことになった。また、「東日本大震災に係る学術調査検討委員会」で、科学者が大震災後にどのような活動を行ったのか、



そのアーカイブス化の作業に取り組むことになった。日本学術会議の活動ではいくつかの提言の発出に関与したが、その詳細は省略する。ここでは「東日本大震災に係わる食料問題分科会」での活動を紹介したい。

先述のように「東日本大震災に係わる食料問題分科会」は 2011 年 12 月に発足した。この分科会は、農学委員会、食料科学委員会、健康・生活科学委員会の合同の設置で、医学系の会員にも加わって頂いた。設置目的は、「平成 23 年 3 月 11 日に東北太平洋沖で発生した大地震は巨大津波の襲来をもたらし、沿岸地域の農林水産業を一瞬のうちに破壊した。さらに、大地震・巨大津波の直撃を受けて漏洩した東京電力福島第一原子力発電所の放射能は、農林水産業に対して広域にわたって長期的に多大な影響をもたらすことが危惧されている。このような背景の下、農林水産業においては安全な食料の早急な供給回復が求められている。さらに、長期的な視野に立つ食料の安全対策も重要な課題となっている。これらの問題に対して、食料科学の立場から解決策を協議する」で、審議事項は、食料供給の早期回復、供給する食料の安全性の確保、食料供給に及ぼす長期的影響の解析と解決策、である。今でもこの内容はほぼそのまま現状に当てはまる。設置後の経緯については、開催された公開シンポジウムの記録を中心に日本学術会議の記録としてまとめられている<sup>1)</sup>。また、本年 7 月に刊行された『学術の動向』でも特集として取り上げている(図 4)<sup>2)</sup>。要点だけを述べると、年 2 回のシンポジウムあるいはワークショップの開催で、主に福島県で生産あるいは水揚げされる食料品の放射能汚染の問題を取り扱ってきた。ここでは、分科会委員が関係する専門分野での研究成果に基づいて、農業、畜産業、水産業の現場における放射能汚



図 4. 『学術の動向』 24 巻 7 号の表紙に掲載された福島の農村と漁村の姿。

上 段：飯舘村の避難指示解除準備区域(2016 年当時)の圃場。

中段左：被災地における酒米や食用米の試験栽培。

中段中：山を登ると初春の豊かな自然。

中段右：優良農地に積み上がるフレコンバッグ。

下段左：試験操業で漁獲した魚の販売。

下段右：常磐沖で漁獲したサバを水揚げ。

染および内部被ばくの実態、そこからもたらされる問題とその解決に向けた対策を紹介し、できる限り参加者からの質問に答えることとした。本分科会は、日本学術会議第 22 期 (2011 年 10 月～2014 年 9 月) の活動を経て、食料の放射能汚染の問題に対する学術界の支援は依然として重要であり、本分科会活動への期待も大きいことから、第 23 期 (2014 年 10 月～2017 年 9 月) でも存続することになった。第 23 期の活動を開始するにあたっては、放射能汚染および内部被ばくの実態に関する最新の研究成果を継続して現場にフィードバックする意義を確認するとともに、いわゆる福島農水産物に対する風評被害が解決していないことを重く見て、これまで以上にリスクコミュニケーションの議論を行うべきという方針が確認された。第 24 期 (2017 年 10 月～2020 年 9 月) においても分科会は継続して活動している。

発電所には復水器と呼ばれる発電用のタービンを回すために使用した蒸気の温度を下げて凝縮させるための装置がある。凝縮した水は、再び燃料の熱で暖められて蒸気になってタービンを回して電気を作る。わが国では、ほとんどの場合、海水が復水器に設置された細管を通る冷却水として使われ、復水器で暖められた海水は周辺海域に放出される (温排水)。筆者は大学院を修了後に 1 年ほど、温排水が沿岸生物に及ぼす影響を研究する財団法人の研究所に所属していたことがある。その関係で、福島、柏崎、敦賀、玄海などの各地にある原子力発電所を訪れた経験がある。使用済み燃料棒の処理が問題となっているものの、現代科学の粋を集めて作られた発電所であるが、先述のように、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所が東北地方太平洋沖地震で引き起こされた大津波の被害を受けて水素爆発し、大量の放射性物質を周辺に放出した。事故前は炉心の上を見学させてもらったこともあった。上述した三陸沿岸でも大津波が起きて水産業が甚大な被害を受けたが、その復興は福島に比べれば速かった。もちろん、今でも三陸地方で復興の作業が続いているが、福島での復興は先述のような風評被害や、トリチウムを含む汚染処理水の問題もあり、水産業は依然として苦境に立たされている。『学術の動向』の表紙に載った常磐沖で漁獲したサバを水揚げしている様子であるが (図 4)、まき網漁業やサンマ棒受け網漁業は、試験操業の枠には入っていない。それらは回遊魚を漁獲する漁業であり、漁場は北部太平洋沖であるため通常操業している。一般にこれらの漁船は、漁場との距離も考えながら、漁獲物を近くの魚市場や値が高くつきそうな魚市場へ運搬し水揚げするのであるが、残念ながら福島県の小名浜魚市場に水揚げする他県船は減っている。これも風評問題の一つの姿である。

今は三陸での仕事を中心となり、福島沿岸はしばらく訪れていないが、「現場にいなければ何もできない」との漁業者の声が聞こえてくるように思える。

## 謝辞

日本学術会議の記録および『学術の動向』の取りまとめについては東京大学大学院農学生命研究科の中嶋康博教授に、さらに、『学術の動向』の表紙の写真については東京大学大学院農学生命科学研究科産学官民連携室の渡壁典弘氏および福島県漁業協同組合連合会の柳内孝之氏にお世話になった。ここに厚く御礼申しあげる。

## 引用文献

- 1 日本学術会議農学委員会・食料科学委員会・健康・生活科学委員会合同東日本大震災に係る食料問題分科会. 東日本大震災に係る食料問題の検討と安全対策—公開シンポジウムの記録. 2017 年. <http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kiroku/2-20170906-2.pdf>
- 2 澁澤栄ほか:特集 放射能汚染と農漁業復興. 学術の動向(公益財団法人日本学術協力財団), 24 卷 7 号 2019 年.