特集

# 福島県における水産物の放射能汚染の現状と漁業の復興状況

●文: 和田敏裕（福島大学環境放射能研究所）

**台風、地震、豪雨、猛暑など、未曾有と形容される災害は絶えることがありません。その後はどうなっているのか、簡単に知れるものではないのが「被災地の今」です。中でも原子力災害により放射能汚染という苛酷な上に未知なる状況にさらされた福島県が、その後、復興に向けて行っている調査研究および現状は、想像することすらできません。**
**本号では、福島県における海産魚類および淡水魚類の放射能汚染に関する調査研究を自ら行われている福島大学環境放射能研究所の和田准教授に、福島県の海面・内水面漁業の現状と今後の課題などを執筆いただきました。**

## はじめに

2011年3月11日に発生した地震と津波に伴い東京電力福島第一原子力発電所（以下、原発）の過酷事故が生じ、大量の放射性物質（主に放射性ヨウ素$^{131}$I、放射性セシウム$^{134}$Csおよび$^{137}$Cs、以下Cs）が大気中に放出されました。海域では2011年4月に原発から高濃度汚染水が漏洩し、周辺海域に大きな影響を与えました。海域や陸域に拡散した放射性物質により福島県の沿岸域および陸水域に生息する魚介類は広く汚染され、海面・内水面漁業は大きな影響を受けました。震災から7年以上が経過し、海産魚介類のCs濃度は著しく低下しましたが、沿岸漁業の活動は操業場所などが制限された小規模な「試験操業」に留まっています。一方、内水面漁業においてもその影響は顕著です。震災直後に比べて淡水魚類のCs濃度は低下していますが、県中部を流れる一級河川の阿武隈川やその東部に位置する漁業協同組合の漁業活動が依然として休止した状況に置かれています。また、福島県のモニタリング対象となっていない避難指示区域では、依然として国の基準値100 Bq/kgを大幅に上回る淡水魚類が存在し、原発事故による影響の長期化が懸念されます。

本稿では、原発事故に伴う水産物（主に魚類）の放射能汚染の推移と現状について、海面（海域）と内水面（陸水域）に分けて説明するとともに、福島県の海面・内水面漁業の復興状況と課題について報告します。

## 震災前の福島県の海面漁業

親潮と黒潮が混じり合い「潮目の海」とも呼ばれる福島周辺の常磐海域には、ヒラメ・カレイ類をはじめとして多種多様な魚介類が豊富に分布しており、震災前には、それらを対象とする沿岸漁業が発達していました（図1）。特に、地先資源を対象とする底びき網漁業（小型機船底びき網漁業および沖合底びき網漁業）や刺し網漁業等が非常に盛んで、それら沿岸漁業の漁業生産額は、沖合の季節的な回遊魚を対象とする沖合漁業（まき網漁業やさんま棒受け網漁業）とほぼ同等でした。また、ウバガイ（ホッキ貝）を対象とする貝けた網漁業や、春先のコウナゴ（イカナゴ仔稚魚）や夏場のシラス（カタクチイワシ仔魚）等を対象とする船びき網漁業も盛んでした。県南のいわき地方では、キタムラサキウニやエゾアワビを対象とする磯根漁業も盛んに行われ、ホッキ貝の殻にウニを並べて蒸し焼きにした「貝焼き」は郷土料理として有名でした。県北部の松川浦では、ノリ（ヒトエグサ）養殖漁業やアサリを対象とする採貝漁業が行われ、春先の潮干狩りの時期には多くの観光客でにぎわいをみせていました。しかし、2011年3月に発生した津波と原発事故の影響により、福島県の海面漁業の状況は一変してしまいました。

## 海産物の放射能汚染の現状と海面漁業の復興状況

津波による福島県沿岸域の直接的な被害は甚大でしたが、震災から7年以上が経過した現在、漁船や水産関連施設など、漁業活動に必要となるハード面の復旧・復興は大きく進展しています。一方、水産物の放射能汚染の問題に直面した福島県の海面漁業は、被災した東北他県に比べて回復が著しく遅れています。以下、福島県のモニタリング結果を中心に水産物のCs汚染の推移と漁業復興の現状と課題について概説します。

福島県では、原子力災害対策特別措置法に基づき、震災直後の2011年4月から福島沖で採捕された海産魚介類に含まれる放射性物質（$^{131}$I, $^{134}$Csおよび$^{137}$Cs）のモニタリング調査を実施しています（図2）。2017年12月末までに分析された検体は、203種、49,716検体にも及びます。分析後、速やかに公表されるこれらのデータは、国の出荷制限魚種等指示やその解除、試験操業対象種の検討など、魚介類の安全性の評価において非常に重要な役割を果たしています。また、膨大なモニタリングデータは、福島沖の各エリアに生息する魚種毎の放射性物質濃度の推移や予測、各魚種の生態特性に応じた汚染履歴の把握など、魚介類における放射性物質の動態解明にも寄与しており、沿岸漁業の復興に科学的根拠を付与する点でも重要な役割を果たしています。なお、物理学的半減期が短い$^{131}$Iは2011年8月以降検出されておらず、影響は限定的であったため、以下、Csの影響について説明します。

**図2** 福島県における海産物のモニタリング検査の流れ。魚体の測定や切り身処理は基本的に1尾ずつ行われるため多くの労力と時間がかかる。Cs分析は県農業総合センターのGe半導体検出器により行われる。なお、福島県水産試験場は、2018年6月の組織改正により福島県水産海洋研究センターと福島県水産資源研究所に分かれている。

**図1** 震災前後での相馬原釜市場の様子。震災前には、底びき網等により多種多様な魚介類が水揚げされていた（左上、右上、2009年11月撮影）。新鮮な魚介類が選別されたカゴが市場に入りきらないほど敷き詰められ、多くの仲買業者による入札が行われていた（左下、2007年5月撮影）。震災後、市場での入札は一部再開されたものの、その数量は震災前に比べて少ない状況にある（右下、2018年1月撮影）

モニタリング調査によると、2011年には、原発南部沿岸を中心に21種で暫定基準値500 Bq/kgを超える検体が確認されました。しかし、2012～2013年以降は、底魚類においても顕著なCs濃度の低下が認められました（図3）。基準値である100 Bq/kgを超える割合は、2011年には41%でしたが、2015年には0.05%まで低下しました。2015年4月以降には基準値を超える検体は県のモニタリング調査では確認されていません。他方、検出限界値未満（$^{137}$Csで約7

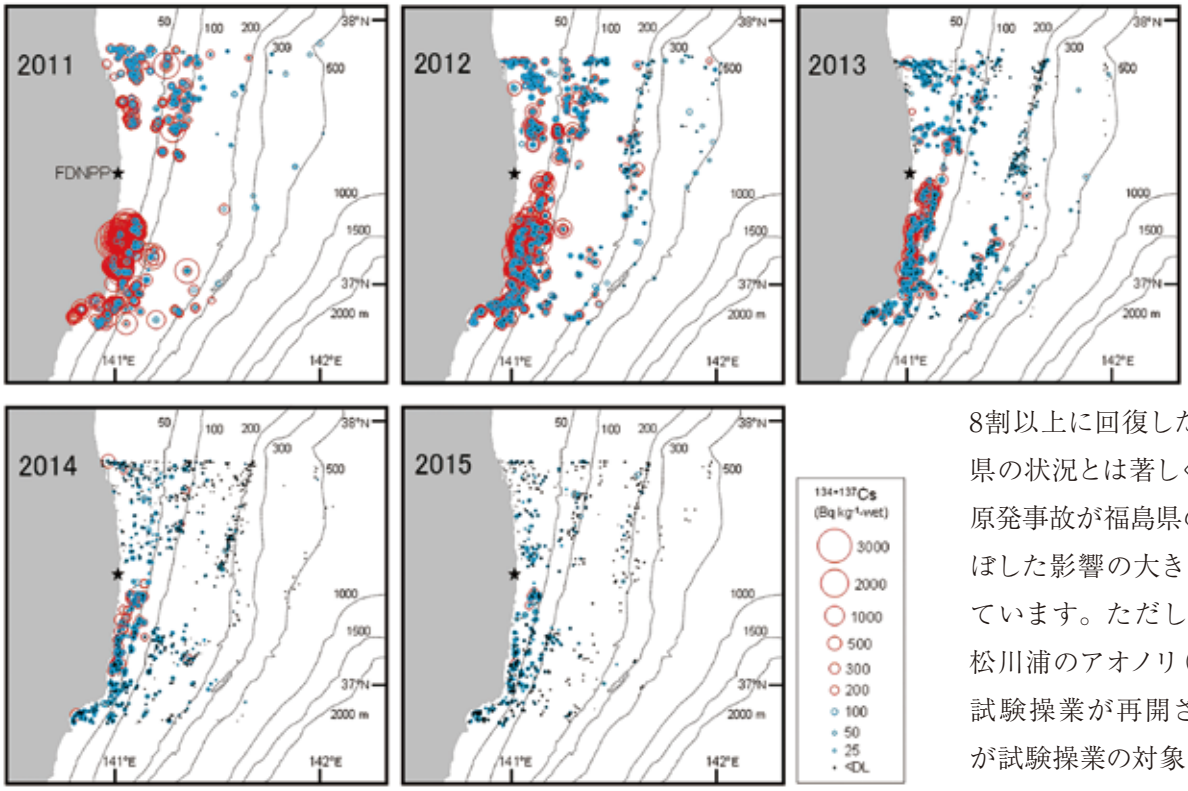


**図3** モニタリング調査による底魚類のCs濃度の推移（2011～2015年）。丸の大きさはCs濃度を、赤丸は100Bq/kg超えの検体を、青丸は検出検体を、黒丸は不検出の検体を示す（Wada et a. 2016aより）

Bq/kg未満）の検体の割合は2011年の15%から2017年の98%にまで上昇しました。これらの海産魚介類のCs濃度の低下の理由として、①Cs（主に$^{134}$Cs）の物理的な減衰、②浸透圧調節に伴うCsの排出、③底生生態系（餌生物）のCs濃度の低下、④世代交代、⑤成長による希釈、および⑥移動分散による影響、など複合的な要因が考えられます。これらの結果を受け、出荷制限魚種は最大42種（計44種）から7種にまで減少しています（2018年12月現在）。また、現在、出荷制限魚種を除くすべての魚種が「試験操業」の対象となっています。

なお、「試験操業」とは、福島県産の魚介類が流通過程でどのように評価されるかを調査することを主な目的として行われている小規模で制限のある操業です。現在においても福島県の沿岸漁業はあくまで自粛しており、「試験操業」を徐々に拡大化している状況にあります。現在では、対象海域が福島第一原発10キロ圏内を除く全ての福島沖の海域に拡大化されているものの、2017年の沿岸漁業の水揚量は、震災前（2010年）の12.7%にすぎません（図4）。この状況は、水揚量が震災前の7～8割以上に回復した宮城県や岩手県の状況とは著しく異なっており、原発事故が福島県の沿岸漁業に及ぼした影響の大きさを端的に示しています。ただし、2018年2月に松川浦のアオノリ（ヒトエグサ）の試験操業が再開され、全漁業種が試験操業の対象となったことや、一部の産地市場で入札が再開されるなど、漁業復興に向けた基盤は徐々に整いつつあるのが現状です。

以上のように、原発事故により大きな影響を受けた福島県の沿岸漁業の復興は、依然として道半ばという状況にあり、廃炉作業との関連等も含め、今後も乗り越えるべき様々な課題が山積しています。一方で、震災から7年以上が経過して、水産物の放射能汚染がかなり収束したことや、試験操業が拡大化しつつあること、福島沖で水産物の資源量が増大していることなど、本格的な復興に向けた明るい材料も見受けられます。将来的な福島県の沿岸漁業の再興に向け、今後、漁獲量の増大化と市場機能の回復、流通販路の再構築、風評被害対策、

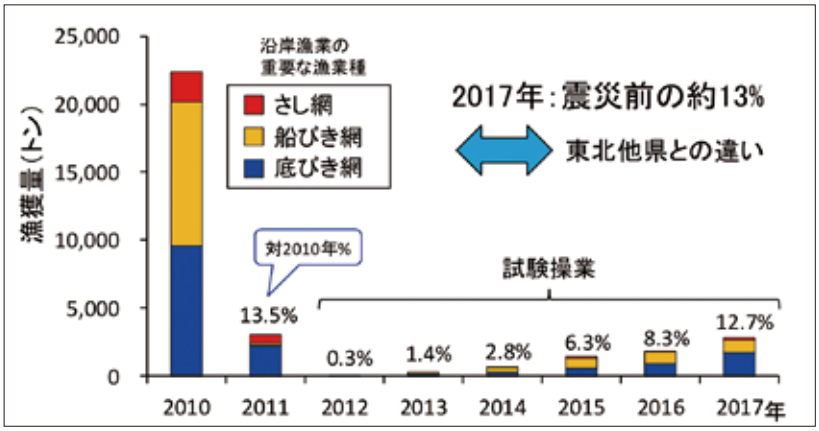


**図4** 震災前後での福島県の沿岸漁業（さし網、船びき網、底びき網）の漁獲量の推移

および資源管理を考慮した漁獲手法の検討などが重要になると思われます。

## 淡水魚類の放射能汚染の推移と課題

海産物と同様に、福島県では、淡水魚類（天然魚および養殖魚）の安全性を評価するためのモニタリング検査を原発事故直後から継続的に行っています。2016年12月末までに測定された検体数は、18種4千検体以上に及びます。これらの測定結果は、各水域に生息する淡水魚類の採捕や出荷制限の国からの指示や県からの要請、あるいはそれらの解除の判断基準として重要な役割を果たしています（図5）。避難指示区域等を除き、県内の水域をほぼ網羅しているモニタリングデータは、各水域に応じた淡水魚類のCs汚染メカニズムの解明やCs濃度の将来予測にも役立つことが明らかにされています。以下、これまでの結果を概説します。

養殖魚では、事故直後を中心に一部の検体、特に粗放養殖がおこなわれた個体（ホンモロコ、モツゴ、ドジョウ）から基準値を超えるCsが検出されました（図6）。ただし、2015年以降はほぼ全ての検体で検出限界値未満（不検出率99%）となっています。餌からの汚染をコントロールできる養殖魚では、Cs汚染の影響は限定的であったと言えます。他方、河川・湖沼域に生息する天然魚では、事故直後だけでなく、近年においても、多くの個体からCsが検出されています（図6）。特に、Csの初期沈着量が多かった原発北西部の水域に生息する淡水魚類では、福島県西部に比べてCs濃度が高く、不検出率は低い傾向にあります。なお、2016年にモニタリングを行った淡水魚の不検出率は40%と、海産物の95%に比べて低い水準に留まっています（図7）。これらの結果を受け、現在においても県内の一部の水域に生息するアユ、コイ、フナ、ウグイ、ヤマメ、イワナ、ウナギ等に出荷制限等の措置がかけられています（図5）。また、河川に比べてCsが集積しやすい湖沼域では、その影響がより長期化する傾向が窺えます（P.6-図8）。

淡水魚のCs濃度は、全体的には低下する傾向が認められ（図6、8）、基準値100 Bq/kgを超える割合は、2011年の51%から2016年の0.7%へと減少しています。ただし、モニタリング検査が行われていない避難指示区域では、依然として基準値を大幅に上回る魚類が生息していることが明らかにされつつあります。我々の調査研究（P.6-図9）により、原発周辺のため池や渓流域には、未だCs濃度が1万 Bq/kgを超える淡水魚類が存在している

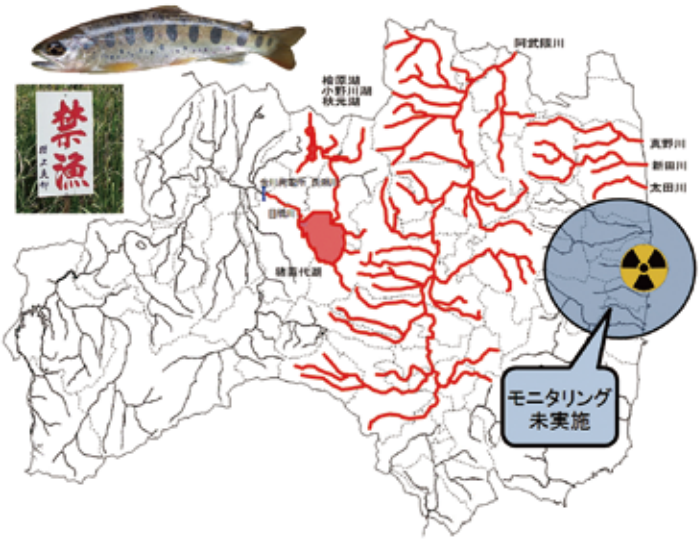


図5 福島県内におけるヤマメの採捕、出荷が制限された水域（福島県水産課HP資料を改変。2018年12月現在）

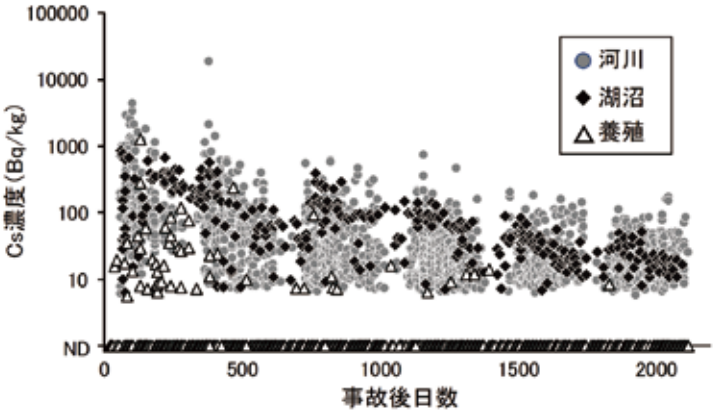


図6 福島県内の河川、湖沼に生息する天然魚および養殖魚の2011年～2016年におけるCs濃度の推移（福島県のモニタリングデータより作成）

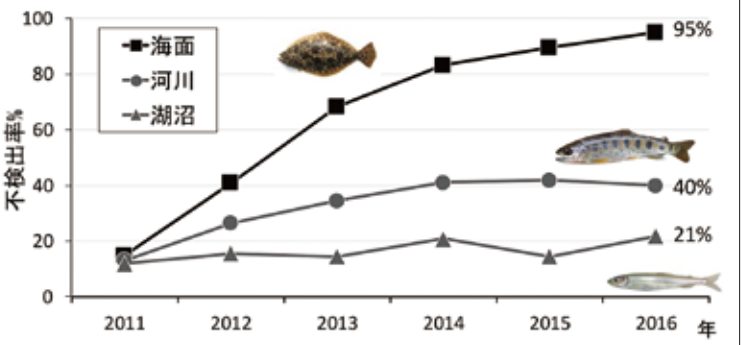


図7 福島県がモニタリングを行った海面、河川、および湖沼に生息する魚類の不検出率の年毎の推移（福島県のモニタリングデータより作成。写真は各水域の代表種）

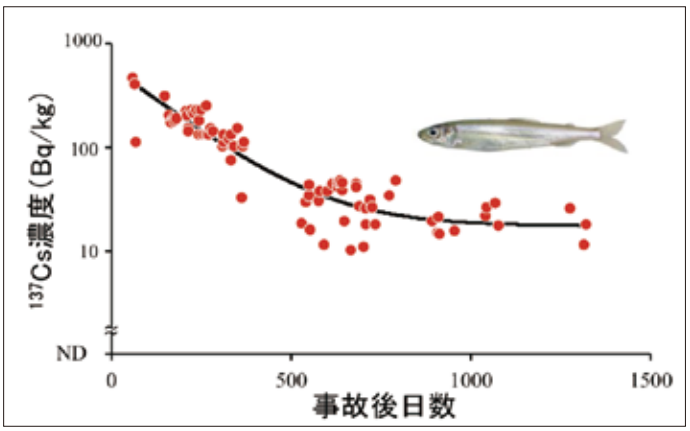


**図8** 福島県北部の裏磐梯湖沼群のワカサギの$^{137}$Cs濃度の推移。近年は、濃度は低下しているものの不検出の検体は少なく、低レベルながら汚染が継続していることが伺える（Wada et al. 2016bより改変）

**図9** 福島県内の渓流域における釣獲調査の様子（著者は右）と採捕されたヤマメ（左上）

ことが明らかにされています。なお、海産魚類に比べて淡水魚類のCs汚染が長期化する理由としては、生態系に取り込まれたCsが抜けにくく、餌を介したCsの取り込みが継続していることや、海産魚に比べて各種イオン（$Cs^+$含む）を保持する生理的機能が高いことなどが考えられます。実際、除染が困難な森林の渓流域に生息するヤマメやイワナでは、主に昆虫類（水生・陸生）からのCsの取り込みが明らかにされています。

福島県内の内水面漁業協同組合は、竿釣り等の漁業を行う組合員と県内外からの遊漁者により支えられてきました。活動を再開している福島県西部や南部の漁協では原発事故による影響は軽減化していると考えられます。一方、県中東部に位置する複数の漁協では、依然として活動の制限を余儀なくされており、長期的には、組合員の高齢化や減少、漁協が担ってきた漁場（河川環境）保持機能の低化などが懸念されます。今後とも、中長期的視野に立った漁業活動の再生や支援に向けて、関係者が知恵を出し合う必要があると思われます。

## まとめ

原発事故が福島県の海面・内水面漁業に与えた影響は大きく、震災から7年以上が経過した現在においても、今後乗り越えるべき様々な課題が数多く存在しています。海面では、原発港内を除き、魚介類のCs汚染は収束しつつあるものの、適切な資源管理方策を踏まえた漁獲量の増大化や風評被害対策等を見据えた沿岸漁業の再興が大きな課題と思われます。内水面では、Csの初期沈着量の多かった水域に生息する魚類のCs汚染は収束しておらず、中長期的視野に立った内水面漁業の活動支援等が必要になると思われます。

最後に、かつてのように賑やかな福島県の水産業の復興がかなうことを願ってやみません。読者の皆様にも福島県の水産業の復興を応援いただければ幸いです。

●参考文献

Wada T, Nemoto Y, Shimamura S, Fujita T, Mizuno T, Sohtome T, Kamiyama K, Morita T, Igarashi S (2013) Effects of the nuclear disaster on marine products in Fukushima. J Environ Radioact 124: 246–254.

和田敏裕（2015）福島県の漁場環境と漁業の現状と課題. 月刊海洋47巻「地震・津波から3年後の東北地方太平洋沿岸域の現状－天災による自然攪乱と修復による人為的攪乱－」海洋出版株式会社 pp. 10–17.

Wada T, Fujita T, Nemoto Y, Shimamura S, Mizuno T, Sohtome T, Kamiyama K, Narita K, Watanabe M, Hatta N, Ogata Y, Morita T, Igarashi S (2016a) Effects of the nuclear disaster on marine products in Fukushima: An update after five years. J Environ Radioact 164: 312–324.

Wada T, Tomiya A, Enomoto M, Sato T, Morishita D, Izumi S, Niizeki K, Suzuki S, Morita T, Kawata G (2016b) Radiological impact of the nuclear power plant accident on freshwater fish in Fukushima: An overview of monitoring results. J Environ Radioact 151: 144–155.

根本芳春, 藤田恒雄, 渡辺昌人, 成田薫（2016）福島県の海産魚介類への放射能の影響及び水産業の現状. 海生研研報 22: 35–42.

大森正之（2017）原発事故による福島の内水面漁協の被害と賠償. 明治大学政經論叢第85巻第5・6号別冊 pp. 32–73.

林薫平（2017）試験操業における検査・流通問題と消費対策. 北日本漁業第45号 pp. 26–37.

和田敏裕（2018）内水面魚類におけるモニタリング調査. 月刊海洋50巻「福島の淡水域における放射能汚染と魚類に及ぼす影響（上）」海洋出版株式会社 pp. 8–13.

**和田 敏裕**　わだ としひろ

出身は茨城県日立市。幼い頃から海や川での魚釣りを楽しむ。幻の高級カレイ「ホシガレイ（星鰈）」に関する研究で2007年に京都大学で博士号（農学）を取得。同年4月から福島県水産試験場の研究員として、ホシガレイをはじめとする魚類の研究を担当。2011年3月に東日本大震災に直面し、魚介類の放射能汚染に関する研究を開始。2015年4月に福島大学環境放射能研究所の准教授として異動し、海産魚類に加えて淡水魚類の放射能汚染に関する研究を行っている。専門は、魚類生態学、水産資源生態学、水圏放射生態学。

著作・論文など詳しくは、https://researchmap.jp/hoshiarei1/