

特集 海洋環境・水産物の放射能の推移—事故後5年を経過して—

福島県の実産魚介類への放射能の影響
及び水産業の現状

根本芳春^{*1 §}・藤田恒雄^{*2}・渡邊昌人^{*1}・成田 薫^{*2}

Levels of Radioactivity in Seafood and the Current Fisheries Activity
in Fukushima Prefecture

Yoshiharu Nemoto^{*1 §}, Tuneo Fujita^{*2}, Masato Watanabe^{*1}
and Kaoru Narita^{*2}

要約：福島県では、2011年3月に発生した東京電力（株）福島第一原子力発電所（以下、第一原発）事故による海産魚介類への放射能の影響について調査し、様々な傾向を明らかにしてきた。この結果を基に2012年6月から、安全な魚種を対象に、流通先の評価を調査する試験操業が開始され、時間の経過とともに対象種、漁法、漁場を拡大し、2016年6月現在、73種を対象に第一原発半径20kmを除く福島県沖全域で試験操業が行われている。事故直後には多くの種で100Bq/kg-wetを超える放射性セシウムが検出されたが、事故から5年を経過し、影響は限定的となり、2015年4月以降は、国の基準値（100Bq/kg-wet）を超えるものはなく、同年7月以降は、検査を実施した検体のうち90%以上が検出限界値未満となっている。本格操業に向けて流通業者や消費者がより安心できるように、科学的データの収集と解析、情報発信が必要であるとともに、長引く休漁によって遅れている生産・流通体制の再構築が急がれる。

キーワード：福島県、試験操業、放射能

まえがき

2011年3月に発生した第一原発事故の影響により、福島県沖の魚介類から放射性物質が検出されたことから、福島県の沿岸漁業（沖合底びき網を含む）は操業を自粛し、2016年6月現在も継続している。福島県では事故直後から海産魚介類への放射能の影響を調査し、汚染の状況を明らかにし

てきた。この結果から、安全が確認された魚種を対象に試験操業が開始された。事故の影響は時間の経過とともに小さくなり、対象種、漁法、漁場を順次拡大し、2016年6月現在、対象種は当初の3種から73種まで拡大した。今回は、これまでに得られた海産魚介類への放射能の影響について報告するとともに、漁業復興に向けた漁業関係者と県の取り組み、今後の課題について紹介する。

(2016年7月22日 受付, 2016年10月18日 受理)

*1 福島県水産試験場 漁場環境部 (〒970-0316 福島県いわき市小名浜下神白字松下13番地の2)

§ E-mail: nemoto_yoshiharu_01@pref.fukushima.lg.jp

*2 福島県水産試験場 相馬支場 (〒976-0022 福島県相馬市尾浜字追川18番地の2)

海産魚介類への影響

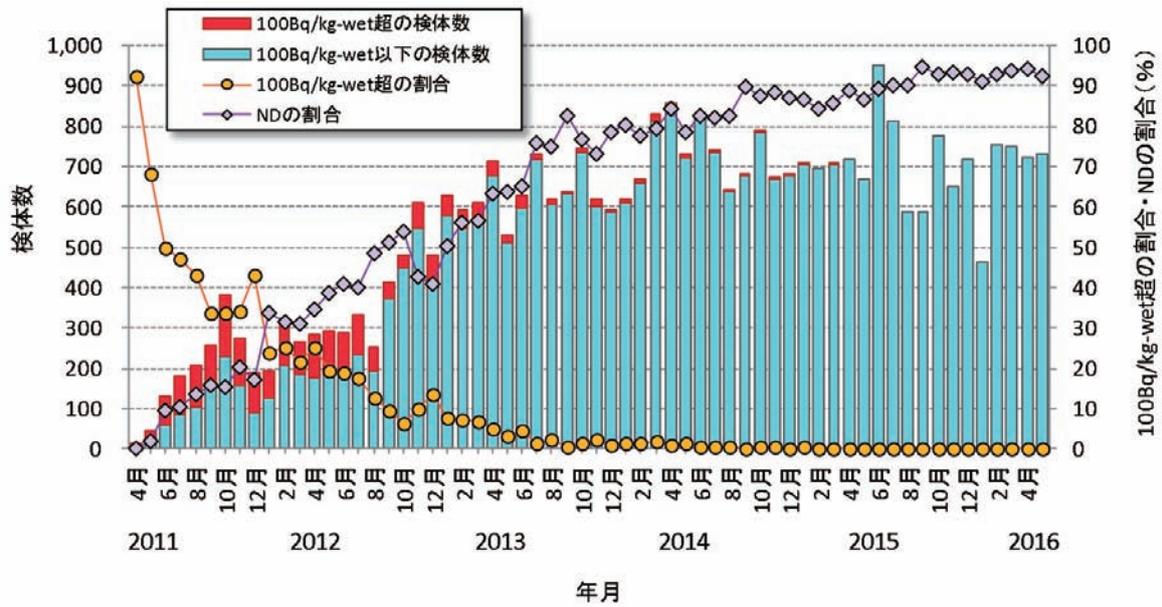
検査方法 福島県における海産魚介類の検体採取は2011年4月7日から開始された。採取にあたっては、福島県漁業協同組合連合会（以下、福島県漁連）を通じて、各沿海漁業協同組合に所属している漁業者の協力を得て行うとともに、福島県水産試験場（以下、水試）所属の調査船により行った。漁業者による検体の採取は、震災前に行われていた漁業種類により、季節ごとに獲れる魚種を福島県沖全域から採取し、水試の調査船については、調査定点を設け、原則毎月1回、底びき網による採取を行った。なお、2011年9月30日までは、第一原発から半径30km以内が緊急時避難準備区域であったことから検体の採取は出来なかったが、その後、区域が見直されたことから調査海域を拡大し、2013年4月以降は、第一原発の半径5kmを除く福島県沖全域で調査を行っている。なお、半径5km以内については、東京電力によりモニタリングが行われ、結果について公表されている。

採取した魚介類は水試に搬入し、魚体の計測や胃内容物の種類等を確認した後、可食部のみを検体とした。検体の作製にあたっては、例えば、丸のまま食すシラスやアオメエソ*Chlorophthalmus albatrossis*は表面を洗浄して内臓も含んだ全体を、ヒラメ*Paralichthys olivaceus*など刺身で食すことが多い魚は、筋肉のみを検体とした。また、複数個体を混ぜて用いた場合に高濃度の汚染魚が過小評価されることを避けるため、さらに個体毎のバラツキを把握するために、1尾で100g以上の採肉が可能なものについては原則1尾で1検体とし、不足する場合は複数の個体を合計で100g以上になるように均等に混合した。検体は検査機関（2011年6月までは公益財団法人日本分析センター及び福島県原子力センター福島支所、それ以降は福島県農業総合センター）に搬入し、ゲルマニウム半導体検出器により放射性ヨウ素131、放射性セシ

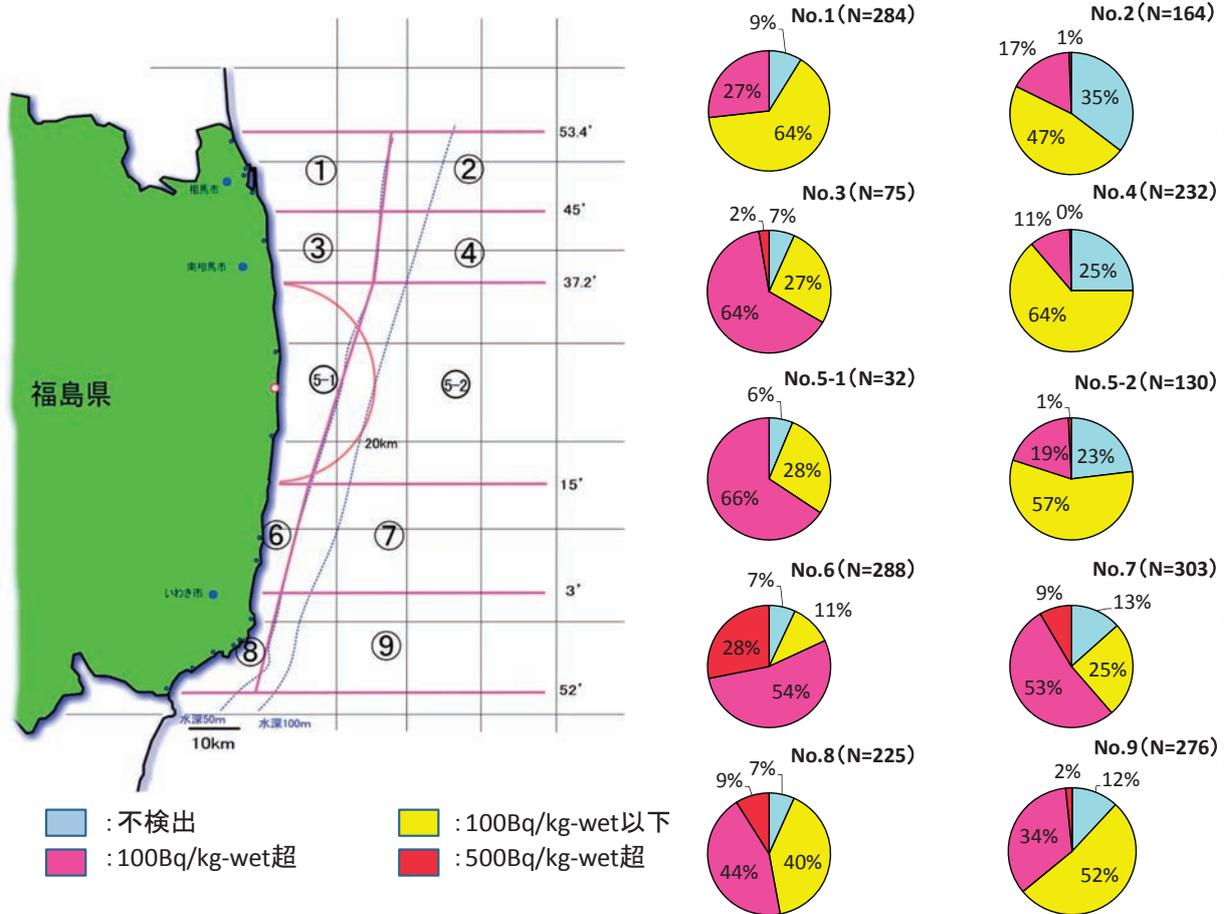
ウム134及び137のガンマ線を計数した。計数は、U8容器に約100gの検体を入れて原則2,000秒間とした。なお、この条件で計数した場合の検出限界は、放射性セシウム134、137それぞれ7~9Bq/kg-wetである。以下の結果においては、放射性セシウム134、137の合計値で論じる。

検査結果 2011年における海産魚介類の月ごとの検体数と、そのうち国の基準値である100Bq/kg-wetを超えたものの割合、不検出の割合を示した（第1図）。事故直後は検査体制も整っておらず、毎月の検体数は100~200検体程度であったが、その後は増加し、2016年には毎月700検体前後の検査を実施している。基準値を超えた割合は、2011年には39.8%であったが、2015年4月以降は1検体もない。一方、不検出の割合は、2011年に14.9%であったのが、2015年7月以降は90%以上となっており、原発事故の影響は着実に収束に向かっているものと考えられる。

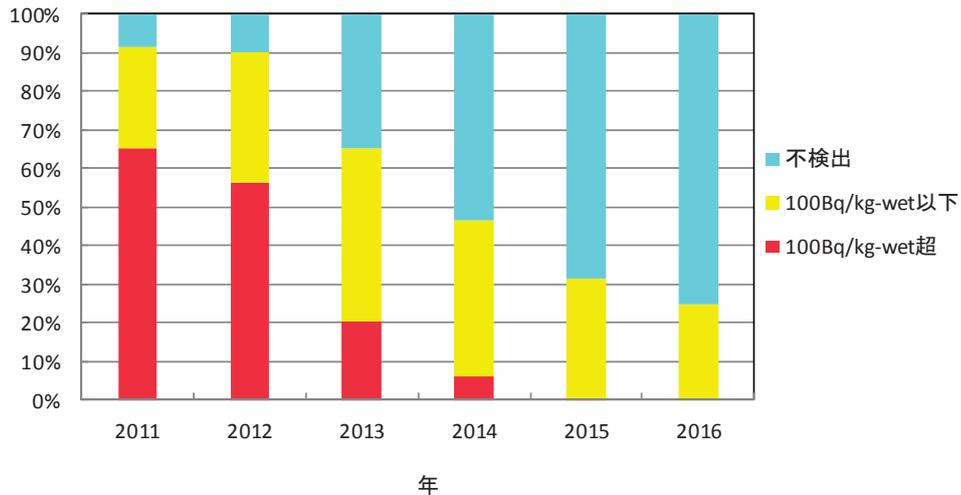
福島県沖を水深50mで東西に、さらに南北に5つの区画に分け、計10区画について、放射性セシウムの検査結果を整理した。2011年4月から12月については、500Bq/kg-wet超、100~500Bq/kg-wet、100Bq/kg-wet以下、不検出に分類し、それぞれの割合を示した（第2図）。第一原発南側の水深50m以浅のNo.6の海域において、500Bq/kg-wetを超える濃度が高いものの割合が高く、同じ水深50m以浅であっても、北側の海域の方が南側よりも低い結果となった。また、50m以浅と比較すると、水深が深い方が低い結果となった。以上のことから、今回の原発事故においては、福島第一原発の南側の浅い水深で影響を強く受けたと考えられた。しかし、いずれの海域においても、時間の経過に伴い濃度は低下傾向にあり、当初、500Bq/kg-wetを超える割合が最も高かったNo.6の海域についても順調に低下し、2016年は100Bq/kg-wetを超えたものはなかった（第3図）。



第1図 月別モニタリング検査結果。



第2図 海域ごとの放射性セシウム濃度 (2011年4月～12月)。



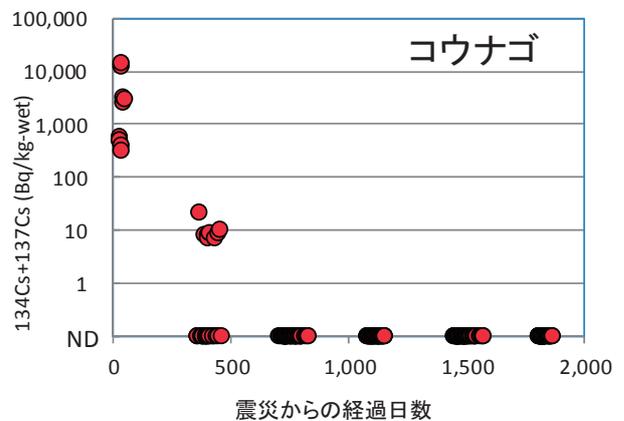
第3図 No.6海域における年別放射性セシウム濃度。

魚種の違いによる傾向としては、コウナゴ（イカナゴの稚魚）*Ammodytes personatus*は、事故直後の2011年4月に最大で14,400Bq/kg-wetと非常に高い濃度が観測されたが、翌年の漁期になると著しく低下し、2013年以降は全て不検出となった（第4図）。シラスのように短期間で世代交代する魚種でも速やかな低下傾向がみられており、これら世代交代が早い魚種では、放射性セシウムの濃度低下は速やかだと考えられ、事故直後の汚染を経験していない世代への放射性セシウムの取り込みは小さいことが示唆された。また、回遊魚や沖合性の魚種については、事故直後の放射性セシウム濃度も比較的低位か、あるいは不検出のものが多かった（第5, 6図）。一方、魚類以外の甲殻類や軟体類等では、事故直後に基準値を超えた種でも速やかに低下した（第7, 8図）。

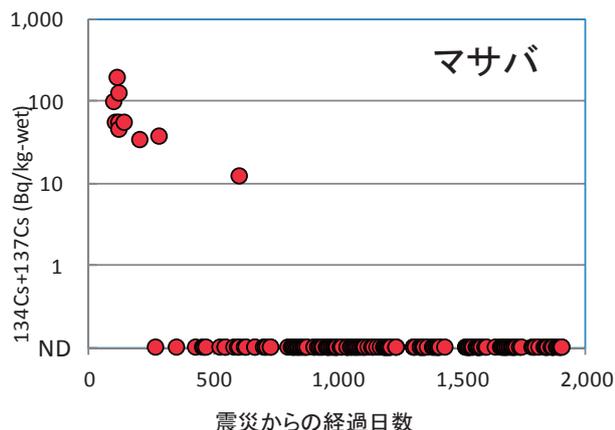
2016年時点で、放射性セシウムが低いながらも検出される魚種は極めて限定的となっている。福島県漁連では、国の基準値よりも低い50Bq/kg-wetを出荷の自主基準としているが、2016年に50Bq/kg-wetを超えたものは、シロメバル*Sebastes cheni*、イシガレイ*Kareius bicoloratus*、ババガレイ*Microstomus achne*、スズキ*Lateolabrax japonicus*の4種のみであった。時間が経過しても放射性セシウムが検出される魚種は、事故直後に汚染の影響が大きい海域に生息していた個体で、その後も移動が小さい魚種と考えられる。

今後の調査研究課題 2016年6月末現在、福島県沖については、26種の海産魚介類に国から出荷制限等指示がかかっている（第1表）。この中には沿

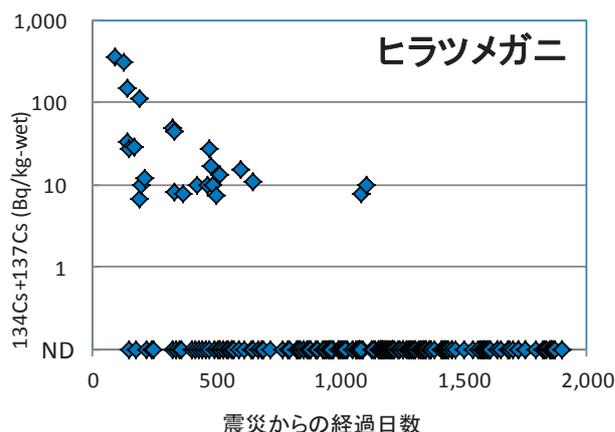
岸漁業の重要対象種も多く含まれることから、本格操業を再開するためには、これらの出荷制限等指示の解除が不可欠である。モニタリング検査を強化して安全性の確認を行い、解除を加速化していく必要がある。また、漁業者、流通業者、消費者が安心して生産、流通、消費できるように、対象種の安全性についての科学的な説明と、モニタリング検査結果について、現象の説明だけでなく、その根拠について説明ができるよう様々な角度からの解析が必要である。今後は、モニタリング検査結果に加え、より詳細な分析結果によりデータを補足し、統計学的手法を用いた安全性の証明を行うとともに、現在でも数値が検出される魚種については、生態特性や生理的な知見も収集し、魚種ごとの放射性セシウムの蓄積・排出について解析していくことが重要である。



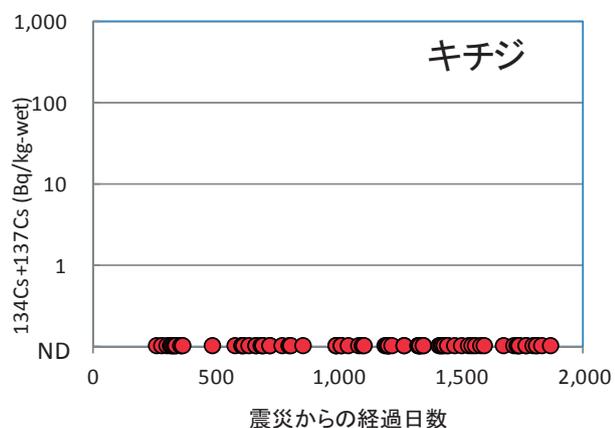
第4図 コウナゴの放射性セシウムの濃度変化。



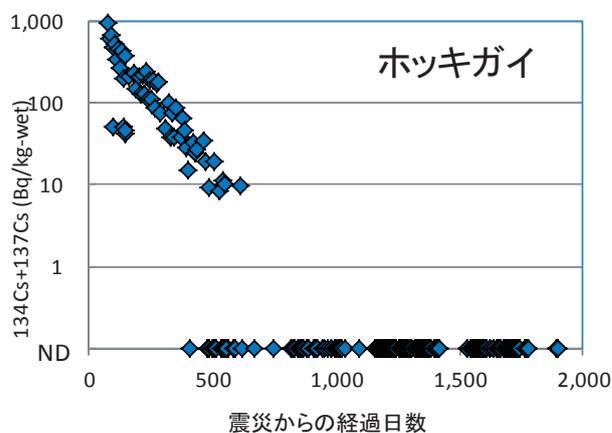
第5図 マサバ *Scomber japonicus* の放射性セシウムの濃度変化。



第7図 ヒラツメガニ *Ovalipes punctatus* の放射性セシウムの濃度変化。



第6図 キチジ *Sebastes macrochir* の放射性セシウムの濃度変化。



第8図 ウバガイ (ホッキガイ) *Pseudocardium sachalinense* の放射性セシウムの濃度変化。

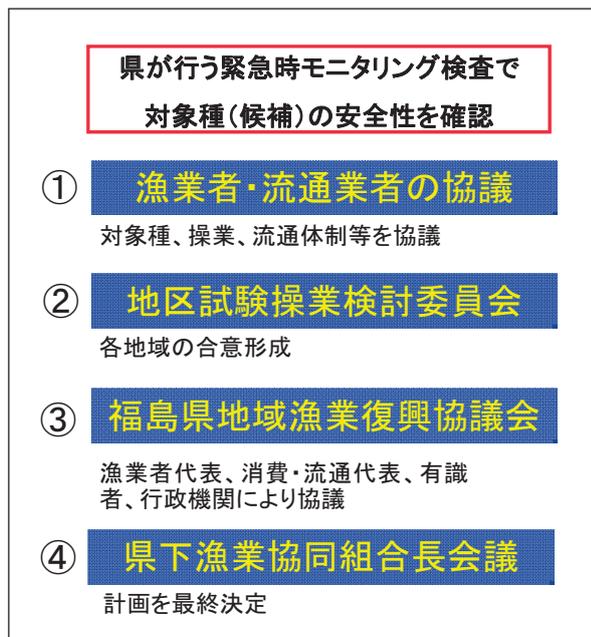
第1表 福島県の魚介類の出荷制限状況 (2016年6月末現在)

福島県沖に出荷制限指示がかかっている魚介類					
No	魚介類名	No	魚介類名	No	魚介類名
1	アイナメ	10	クロソイ	19	ホシガレイ
2	アカシタビラメ	11	クロダイ	20	マコガレイ
3	イカナゴ (稚魚を除く)	12	コモンカスベ	21	マゴチ
4	イシガレイ	13	サクラマス	22	ムラソイ
5	ウスメバル	14	サブロウ	23	ビノスガイ
6	ウミタナゴ	15	シロメバル	24	ナガヅカ
7	エゾイソアイナメ	16	スズキ	25	マツカワ
8	キツネメバル	17	ヌマガレイ	26	カサゴ
9	クロウシノシタ	18	ババガレイ		
これまでに解除された魚種					
No	魚介類名	解除年月日	No	魚介類名	解除年月日
1	イカナゴの稚魚 (コウナゴ)	2012/6/22	10	マダラ※	2015/1/14
2	アカガレイ	2013/10/9	11	ホシザメ	2015/2/18
3	スケトウダラ	2013/12/17	12	ムシガレイ	2015/2/24
4	マガレイ	2014/4/16	13	ニベ	2015/4/2
5	ユメカサゴ	2014/5/28	14	メイタガレイ	2015/4/2
6	ハウボウ	2014/7/9	15	ケムシカジカ	2015/6/22
7	キタムラサキウニ	2014/7/9	16	ヒガンフグ	2015/12/3
8	サヨリ	2014/7/9	17	ヒラメ	2016/6/9
9	ショウサイフグ	2014/10/15	18	マアナゴ	2016/6/9

※ 海域限定 (全面解除は2015/2/24)

水産業の現状

試験操業の取組 福島県の沿岸漁業は操業を自粛しているが、県のモニタリング検査において安全が確認された魚種を対象に、2012年6月から試験的な操業（以下、試験操業）が行われている。試験操業は、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が主目的であるが、安全が確認された魚種を流通させ、店頭で福島県産の魚が並ぶことによって、安全性をアピールすることも目的の一つである。当初は、ミズダコ *Octopus (Enteroctopus) doffeini*、ヤナギダコ *Octopus (Paroctopus) conispadiceus*、シライトマキバイ *Buccinum isaotakii* の3種を対象に、相馬双葉漁業協同組合所属の沖合底びき網船で開始された。対象海域は相馬沖に限定し、資源保護の観点から、対象種以外の混獲を少なくするために水深150m以深で操業が行われた。試験操業を行うためには、福島県漁連が定めた「試験操業対象種の出荷方針」に基づいて、地区毎、漁法毎に漁協が計画書を策定し、相馬双葉、いわきの各地区における「試験操業検討委員会」で決定された後に、大学等の有識者や流通業者、国、県等で構成される「福島県地域漁業復興協議会」で協議され、最終的には「県下組合長会議」で決定される（第9図）。



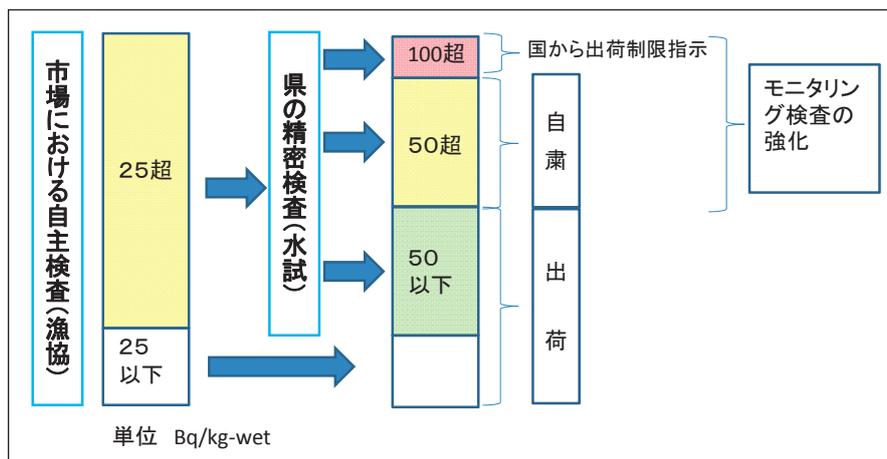
第9図 試験操業計画の意思決定の流れ。

また、試験操業で漁獲された魚介類は、相馬双葉地区は相馬原釜地方卸売市場に、いわき地区はいわき市地方卸売市場小名浜魚市場に集約され、それぞれの市場において水揚げ日毎・魚種毎に放射能の自主検査が行われて出荷されている。福島県漁連では、万が一にも国の基準値100Bq/kg-wetを超えたものを出荷しないように、50Bq/kg-wetを出荷の自主基準としており、各市場の検査において、自主基準の半分の25Bq/kg-wetを超えた場合には、その検体を水試に搬入し、ゲルマニウム半導体検出器により精密検査が行われる（第10図）。なお、2016年3月までに、両市場合計で6,135検体を自主検査し、25Bq/kg-wetを超えた例は5検体のみであり、ほとんどは下限値の12.5Bq/kg-wetを下回っている（第2表）。

原発事故からの時間経過により、安全が確認された魚種が拡大されたことから、順次、対象種、対象漁法、対象海域が拡大されてきた。対象種は2016年6月現在73種となり、出荷制限がかかっている魚種を主な対象としている沿岸のはえなわや一本釣りを除く、底びき網、船びき網、固定式さし網など、震災前に行われていた多くの漁法で試験操業が実施されている。漁協からの聞き取り調査では、2015年末における稼働可能な漁船隻数に対する試験操業参加隻数は約5割、2016年6月現在では約7割まで増加している。操業海域については、福島県沖全域に拡大し、第一原発から20km圏内については操業を自粛しているが、その縮小についても議論が開始されている（第11図）。漁獲量は、2012年に122トンであったものが、2015年には1,512トンと大きく増加しているが、震災前の10年平均の26,050トンと比較すると5.8%にすぎない（第12図）。

漁獲された魚介類は、2012年開始時は、福島県内都市部の消費地市場や地元小売店のみに出荷されたが、その後は、東北、関東、北陸、中部、関西など幅広く出荷されるようになった。漁協による地元仲買業者からの聞き取りでは、出荷先の価格は、概ね他県産と同等で取引されているが、震災前と比較すると取扱業者の数が少ないことや第一原発において汚染水漏えいなどの報道があった際に一部の魚種で買い控えもあったとのことである。

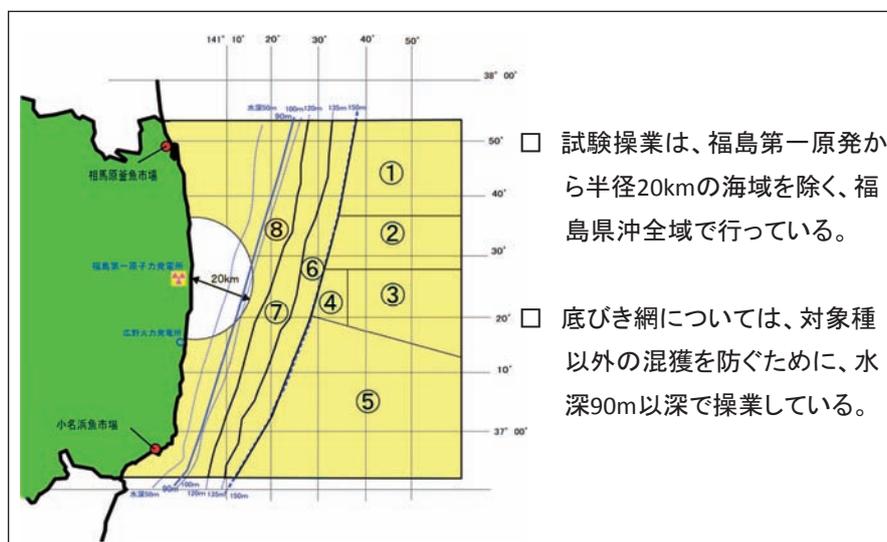
本格操業に向けた課題 本格操業の再開にあたっては、出荷制限等指示がかかっている26種（2016



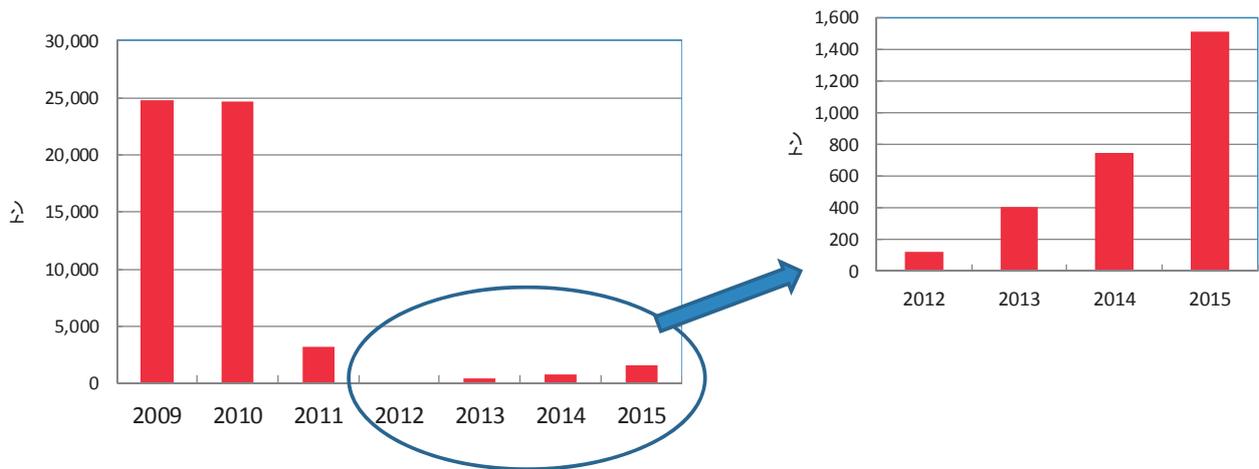
第10図 試験操業における漁協の自主検査体制。

第2表 自主検査結果の検査数 (2016年3月末現在)

		H24	H25	H26	H27	H28	計
いわき	不検出	0	71	489	812	364	1,736
	25Bq/kg-wet以下	0	2	25	23	2	52
	25Bq/kg-wet超	0	0	0	2	0	2
	50Bq/kg-wet超	0	0	1	0	0	1
	計	0	73	515	837	366	1,791
相双	不検出	149	543	1,150	1,931	548	4,321
	25Bq/kg-wet以下	1	3	6	10	1	21
	25Bq/kg-wet超	0	1	0	0	0	1
	50Bq/kg-wet超	0	0	1	0	0	1
	計	150	547	1,157	1,941	549	4,344
合計	不検出	149	614	1,639	2,743	912	6,057
	25Bq/kg-wet以下	1	5	31	33	3	73
	25Bq/kg-wet超	0	1	0	2	0	3
	50Bq/kg-wet超	0	0	2	0	0	2
	計	150	620	1,672	2,778	915	6,135



第11図 試験操業対象海域 (2016年6月現在)。
図中の番号は底びき網の対象漁場拡大の順番。



第12図 福島県における沿岸漁業の漁獲量と試験操業の漁獲量（属地）。沖合底びき網を含む。

年6月現在)の安全性の確認を急ぎ、解除の手続きを進めるとともに、震災と原発事故によって、復旧が遅れている漁業関連施設の復旧を急ぐ必要がある。また、長引く休漁の間に、漁業従事者の高齢化や若い漁業者の浜離れが進むとともに、地元仲買業者の復旧が遅れるなど、生産・出荷・流通における人的・ハード的な面も大きな課題となっている。今後は、通常操業開始時期を具体的に定め、目標とスケジュール感をもった漁業の再構築が必要である。

まとめ

福島県では、膨大な数のモニタリング検査から、今回の原発事故の影響を明らかにし、安全が確認

された魚介類の試験操業を支援してきた。モニタリングは、出荷制限指示等の解除、流通する魚介類の安全性の担保として重要なものであり、今後も本格操業に向けての根幹となるものである。原発事故から5年以上を経過し、福島県沖の魚介類については、放射能の影響は極めて限定的となり、確実に収束に向かっているが、今後も安心して福島産の魚介類を消費してもらうためには、モニタリングの継続と結果の情報発信が重要である。

2016年6月9日には、福島県を代表するヒラメの出荷制限が解除されたことから、本格操業に向けて大きく前進することが期待されている。今後もモニタリングだけでなく、放射能研究など科学的な情報を漁業関係者や消費者等に提供し、早期に本格操業に移行できるよう支援していきたい。