

ふくしま復興支援フォーラム報告集 No.1

福島県における水産物放射能汚染の現状と対応

福島県水産試験場 五十嵐 敏

2013. 3

(本報告は、2013年1月10日に開催された「第28回ふくしま復興支援フォーラム」において、報告されたものに基づいてまとめられたものです。)

(問合せ先：ふくしま復興支援フォーラム事務局 tkonno67@gmail.com)

福島県における水産物放射能汚染の現状と対応

福島県水産試験場 五十嵐 敏

3. 1 1 東日本大震災による原発事故からもう2年になるが、福島県沿岸の漁業は事故以来操業自粛が続いている。

この間、福島県水産試験場では、魚介類と海水・海底土のモニタリングや魚介類の放射性物質の取り込み・排出に関する調査などを手探りで行ってきた。

この原発事故まで「放射能汚染」というテーマに関わった経験のない我々には、未だわからないことも多いが、調査を続けてきてわかってきたこともある。

その「わかってきたこと」と、それを踏まえて、福島県の漁業関係者が「進んでいこうとしていること」について話したい。

魚介類のモニタリングは、県の調査船と漁船で検体を採集して行っている。

魚を獲ることは、調査船より漁船の方が上手なので、検体は漁船が獲ってきたものが多い。調査船では、同一地点での定期的なサンプリングを主に行っている。

検査は毎週150検体程度である。

県北の相馬海域から県南のいわき海域まで、県全域で採集した魚介類は、全ていわき市小名浜にある水産試験場に集め、「全長」「体重」「雌雄」「年令」「何を食べていたか」などの測定の後、魚肉の部分を作り刻んで検体を作る。

検体は毎週火曜日に、郡山市にある県農業総合センターに運んで測定し、結果は水曜日の夕方に公表され、翌日の新聞に掲載される。同時に水産試験場のホームページで、採取位置等を図示したデータを掲載している。

今まで（平成25年2月末まで）に検査を行った魚種数は174種、検体の数は8,672検体である。

そのうち73種で、放射性セシウム濃度が現在の基準値である100ベクレル/kgを超えたことがあり、1,823検体が100ベクレル/kgを超えた。

平成25年2月末現在、平成24年1月1日以降に放射性セシウム濃度が100ベクレル/kgを超えたことがある41の魚種は、国の出荷制限等指示が出されている。

我々が調査を続けてきてわかってきたことの一つは、「放射性セシウム濃度の高い魚種と、それが採取される場所はいつも同じだ。」ということである。

釣りが好きな人ならお馴染みの、比較的浅い海に生息してあまり動かない魚、底魚とも言うヒラメ、マコガレイ、根魚・磯魚とも言うアイナメ、メバル、ソイ類の濃度が高い。採取した場所では、事故のあった第一原発の南側の比較的浅い海域、水深50m以浅の海域で採取したものの濃度が高い。

底魚・根魚でも深い海に生息する魚、キチジ（キンキ）やアオメエソ（メヒカリ）

の濃度はND（検出限界以下）であり、広い範囲を泳ぎ回るカツオやサバなどの回遊魚の濃度は低かった。

これは、今回の水産生物の汚染をもたらしたのが、空から海上に降った放射性物質ではなく、岸壁の亀裂等から流出した高濃度汚染水であることを示唆している。

この海域の沿岸流の特性から、高濃度汚染水はあまり沖合に拡散せず、ごく浅い海域を南方向に流れたものと思われる。そして、その海域に生息している魚の汚染をもたらしたものと思われる。

高濃度汚染水がそのようにごく浅い海域を南方向に流れるだろうことは、この海域で永年行われてきた発電所温排水影響調査の結果から推測することが出来た。

- ・強く汚染された魚
 - ・（第一原発南の）浅い海域に生息する「底魚」「根魚」
ヒラメ・マコガレイ・アイナメ・メバル・ソイ類など
- ・あまり汚染されなかった魚
 - ・深い海域に生息する「底魚」
キチジ（キンキ）・アオメエソ（メヒカリ）など
 - ・広い範囲を泳ぎ回る回遊魚
カツオ・サバなど

また、事故直後には汚染した個体も見られたが、速やかに濃度が低下した魚介類も多く、魚以外の無脊椎動物では、現在（平成25年3月）では高い濃度のものは見られない。

これは、脊椎動物である魚が体内の塩分濃度調整機能を持ち、それゆえに取り込んだ放射性セシウムの排出がゆっくりなのに対し、塩分調整機能を持たない無脊椎動物は、汚染した個体があったとしても、海水の濃度が低減すると同時に放射性セシウム濃度も低下するものと言われている。

- ・濃度が速やかに低下した魚介類
 - ・世代交代の期間が短く、影響を受けた個体はすでに存在しない
シラス・コウナゴなど
 - ・海水の濃度の低減とともに放射性セシウムも低下
海藻類
甲殻類（エビ・カニの類）
頭足類（イカ・タコの類）
貝類（アワビ・ホッキガイなど）

事故から2年が過ぎ、個体差が大きく当初は明確な濃度低下の傾向が見られなかったアイナメなどの魚種についても、放射性セシウム濃度の低下傾向が見られてきている。

海水・海底土のモニタリングは、文部科学省（沖合の地点）や東京電力（第一原発20km圏内）でも行っており、我々は、ごく沿岸域（海水：水深20m以浅、海底土：水深125m以浅）で行ってきた。

海水は、調査開始当初の一昨年5～6月では、10～20ベクレル／リットルの濃

度が広い範囲で見られたが、一昨年(2011年)の9月からほとんどの地点でND(検出限界1ベクレル/リットル以下)になった。

海底土は、調査開始当初の一昨年5月に、第一原発の南約35kmに位置するいわき市四倉の沿岸、水深20mの海底土から9,000ベクレル/kg乾泥以上の濃度が検出された。

その後、一昨年の7月から沖に調査地点を増やし、四倉地先の水深7m、10m、20m、30m、50m、75m、100m、125mの8地点で毎月調査してきている。

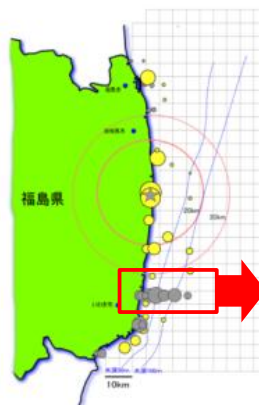
浅い海域の海底土の濃度は、時間の経過とともに速やかに低下し、9,000ベクレル/kg乾泥以上だった水深20mの地点は、その10ヶ月後の昨年3月には2

環境放射線モニタリング調査結果(海底土壌・四倉沖)

文科省・福島県

放射性セシウムの合計(Bq/kg)

距岸距離	約0.5km	約1km	約1.7km	約3.7km	約6.5km	約10km	約13.6km	約14km	約20.2km	約25km	約45km
水深	7m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	※107m	125m	※141m	※213m
5月上旬										49	
5月下旬	1,503	6,003	9,271							107	
6月上旬										75	
6月下旬										162	
7月中旬	815	1,527	2,386	462	663	347	183		ND	74	
7月下旬	124	1,586	905							73	
8月	625	933	992	1,227	1,734	851	235		306		
9月	1,142	687	943	8,189	679	470	272	370	136	95	69
10月	88	804	664	2,916	1,593	395	647	430	3,571	181	50
11月	213	465	785	794	523	486	89		72		
12月	558	441	562	820	1,123	268	131	360	136	168	63
1月	246	554	297	518	1,208	278	307		79		
2月	128	350	257	644	977	560	918	330	184	133	76
3月	372	273	170	684	927	491	638		200		
4月	304	202	212	234	620	493	177		170		
5月	268	330	225	1,561	937	487	410		150	233	118
6月	164	242	174	270	1,179	495	135		127		
7月	314	190	120	296	575	542	299		137		
8月	575	153	114	433	902	547	130	310	261	129	103
9月	333	177	179	551	669	447	59		261		
10月	232	289	195	246	521	380	204		118		
11月	142	143	126	626	462	198	274		167		
12月	191	149	73	649	357	351	243		171		



※ 太枠はシルト分(砂より細かく粘土に近いもの)が他の時期に比較して多かったもの

※2 文科省による調査

00ベクレル/リットル以下 図1 海底土のモニタリング結果(いわき市四倉沖定線)

セシウムは細かい粒子の泥分に多く吸着し、細かい粒子は波の力で沖の方へ運ばれるため、波の影響を多く受ける浅い海域で速やかに濃度が低下したと思われる。

水深30mより沖の地点でも、ゆっくりではあるが濃度の低下傾向が見られる。波や流れの作用で「沖へ」「南へ」拡散しているものと思われた。

- ・海水：2011年9月以降、ほとんどの地点でND(1ベクレル/リットル以下)
- ・海底土：浅い海域は時間経過とともに速やかに低下
波と流れの作用で、沖合に拡散して薄まっているものと推測

魚介類や海水・海底土のモニタリングの他に、水産試験場が取り組んでいる放射能関係の試験研究について、その一部を説明する。

一つは、魚が餌として食べている生物の放射性セシウム濃度の把握である。

魚が取り込む放射性セシウムの経路は、「海水」からか「餌」からかのどちらかである。また、海産魚は、取り込んでしまった放射性セシウムを排出する機能を持っていて、清浄な環境であれば約50日で濃度の半分を排出する（生物学的半減期）と言われている。

海水は早い時期にNDになっていることから、餌料生物の汚染の状況を把握することで、今後の魚介類の汚染の推移を予測するデータになるものと考えた。

餌料生物の検体は、主に調査船で行う底びき網調査の際に集めた。

底びき網の袋網に入った泥混じりのゴミを水産試験場に持ち帰り、そのゴミの中から各種の餌料生物を1個体1個体ピンセットで拾い上げる作業で、この作業には非常に手間がかかり、大勢の研究者、船舶職員が携わっている。

餌料生物の種類は多く、餌料生物とそれを主餌料としている魚の一例を挙げると、

- ・多毛類（ゴカイの類）を主餌料としている魚
ババガレイ、ミギガレイ、ヤナギムシガレイなど
- ・小型の甲殻類（アミ類、オキアミ類など）を主餌料としている魚
アミ類：ヒラメ稚魚、シロメバルなど
オキアミ類：アオメエソ（メヒカリ）など
- ・エビ類を主餌料としている魚
カナガシラ、ホウボウ、コモンカスベなど

また、1尾の魚が様々な種類の餌料生物を食べることも一般的である。そのため、数多くの種類の餌料生物を調べることが重要である。

検体を採集し始めた一昨年7月（沖合水深100mの多毛類は11月）頃の餌料生物のセシウム137の濃度は、沖合の多毛類で80ベクレル/kg、小型甲殻類で50ベクレル/kg、エビ類で65ベクレル/kg程であったが、いずれも時間の経過とともに濃度は低下し、昨年末には20ベクレル/kg以下となった。

その他、クモヒトデ、カニ類、小型魚類などの餌料生物の濃度も、同様の傾向を示すか、または調査当初から低く、餌料生物の放射性セシウム濃度は総じて低下傾向にあることを確認した。

魚が放射性セシウムを取り込む経路である「海水」はNDが続き、「餌」の濃度は低下傾向にあることから、漁場においては、魚の放射性セシウム濃度を上げる要素はなく、魚は放射性セシウムを排出している段階にあり、今後、魚の放射性セシウム濃度は低下していくものと判断した。

次に、魚の筋肉、内臓など部位別の放射性セシウム濃度について説明する。

魚介類のモニタリングでは、一般的には筋肉の部分のセシウム濃度を測定している。

これは、セシウムが筋肉への蓄積が多いという過去の知見と、「可食部を測定する」という検査の目的により、厚生労働省のマニュアルに沿って行っている。

しかし、消費者の方々からは、「内臓を食べる魚も多いのに内臓は検査していない。」、「放射能の数値が高い内臓の部分を避けて検査しているのではないか。」と

いう不安や疑いの声も多く聞かれた。

確かに、肝臓などは、いかにもそういうものを溜め込むイメージがある。

そこで、特に内臓の部分が珍重されるいくつかの魚種について、同じ個体の筋肉と内臓などの部分の放射性セシウム濃度を測り、その比較を行った。

魚は、放射性セシウム濃度が総じてまだ高かった一昨年7月から昨年2月までに採取したものを検体とし、検査は、国立大学法人福井大学医学部の協力で行った。

精巢を「タラキク」として珍重され、肝臓も好んで食べられるマダラでは、筋肉の放射性セシウム濃度300ベクレル/kgの同じ個体の精巢（タラキク）が146ベクレル/kg、肝臓が42ベクレル/kgであった。

マダラでは5個体について測定し、肝臓の濃度は筋肉の14～26%、精巢（タラキク）の濃度は筋肉の49%、64%であり、内臓の放射性セシウム濃度は筋肉より低かった。

アンコウは、肝臓（アン肝）をはじめ7つ道具と称し、卵巣、皮、エラ、胃、ヒレなど、いろいろな部位が珍重される魚だが、同じ個体の筋肉と各部位の放射性セシウム濃度を9個体で測定し比較したところ、肝臓で筋肉の濃度の14～55%、その他の部位も8～67%であり、いずれも内臓のセシウム濃度は筋肉の濃度より低かった。

そのほか、エゾイソアイナメ（ドンコ）、ヒラメ、ババガレイ（ナメタガレイ）、イシガレイ、マガレイ、マコガレイの6魚種について、筋肉と内臓の放射性セシウム濃度の比較を行ったが、いずれも内臓の濃度は筋肉の濃度より低かった。

この結果は、機会があるたびに説明し、水産試験場のホームページにも結果が出るたびに掲載しているが、水産試験場のホームページの情報発信力は弱く、消費者の方々にあまり知られていない。まだ、内臓のセシウム濃度の方が高いと誤解しておられる方も多い。

次に、現状を踏まえて、漁業者の方々の進もうとしていることについて説明する。

3. 11の大震災・原発事故以来、福島県の沿岸漁業は自粛が続いている。今なお、41の魚種で国の出荷制限等の指示が出されており、その41魚種は福島県の水揚げ金額の約半分を占めることから、すぐに元の漁業に戻ることは難しいが、前述したように、いろいろな要因で「汚染しなかった魚介類」、「汚染が解消した魚介類」もある。

福島県北部の相馬双葉漁業協同組合では、汚染のない安全な魚介類を対象に、昨年6月から試験操業を開始した。

当初、試験操業の対象としたのは、ミズダコ、ヤナギダコ、シライトマキバイ（ツブ貝の一種）の3魚種であった。

安全な魚介類はもっとたくさんの種類があるが、この3魚種は、水揚げ後、産地の加工業者がボイル加工してから流通に乗せられるものであることから、生の状態で放射性セシウム濃度の検査を行い、ボイル加工してから流通前に再度検査を行うことが出来る。

漁業関係者はこの3魚種を選定した。

試験操業を行う海域も、原発から流れた高濃度汚染水の影響が少なく、魚介類モニタリングでも総じて低い値しか検出されない、県北部の水深150m以深の海域に限定した。

念には念を入れた検査結果を付けて流通させる、という方法で、震災後初めて地先の水産物を地元相馬市を中心に販売した。

水揚げ量もさほど多くないこともあり、販売したものは地元の魚介類を待ち望んでいた消費者によってすぐに売り切れ、そのことは漁業関係者を力づけた。昨年9月からは、生鮮で流通するケガニ、スルメイカ、ヤリイカ、チヂミエゾボラ（シロツブ）・エゾボラモドキ・ナガバイ（ともにツブ貝の一種）、に魚類で初めてキチジ（キンキ）を漁獲対象に加えた。キチジは生息水深が深い（概ね300m以深）ため、浅い海域を流れた高濃度汚染水の影響を受けず、汚染されなかった魚種である。

販売先は、県内の他、宮城、東京、愛知などにも出荷され、概ね他産地と同等の価格が付けられ、関係者をホッとさせた。

昨年11月からは、ミギガレイ（ニクモチ）、アオメエソ（メヒカリ）、ズワイガニの3魚種を対象魚種に加え、計13魚種となった。

これらの魚種以外にも安全な魚介類があり、現在、今後の魚種、海域の拡大を検討するため、重点的なモニタリングを行っている。

福島県の漁業関係者は「絶対に汚染された魚介類を流通させない。」という強い意志のもと、漁業の再開、漁業の復興に向け「試験操業の拡大」という方法で、ゆっくりとではあるが前に進もうとしている。

福島水試では、今後も魚介類や海底土等のモニタリングを継続していくとともに、魚介類の放射能汚染の仕組みの解明に努め、福島県産魚介類の安全・安心を確保して、漁業の本格的な再開を支援していく。

表1 試験操業対象種の魚介類モニタリングによる検査実績

試験操業対象種のモニタリング結果
(平成24年1月1日～平成25年2月4日)

魚種	最高値	検査回	内不検出	備考
ミズダコ	-	118	118	平成24年6月から実施
ヤナギダコ	7	131	130	
シライトマキバイ	-	39	39	
キチジ	-	19	19	平成24年9月追加
ケガニ	-	63	63	
スルメイカ(マイカ)	-	65	65	
ヤリイカ	-	46	46	
エゾボラモドキ	-	25	25	
チヂミエゾボラ	-	15	15	
ナガバイ	-	6	6	
ミギガレイ(ニクモチ)	28	151	124	平成24年11月追加
アオメエソ(メヒカリ)	9	60	56	
ズワイガニ	-	40	40	