

漁 場 環 境 部

研究課題名 貝毒被害防止技術に関する研究
小課題名 貝毒についての動向把握
研究期間 2011年～2016年

渡邊昌人・根本芳春

目 的

貝類の毒力についてモニタリングし、貝毒被害防止を図る。

方 法

2015年3月6日付けで厚労省から「麻痺性貝毒等により毒化した貝類の取り扱いについて」、「下痢性貝毒(オカダ酸群)の検査について」が通知され、下痢性貝毒の分析は機器分析法を導入することとされた。2016年度まではマウス分析法と機器分析法の併用が認められていたが、2017年度からは機器分析法のみとなる。そのため、分析機関をこれまでの福島県衛生研究所から食品環境検査協会に変更した。

モニタリングの期間は2016年4月から7月、2017年2月から3月で、小名浜港内で採集したムラサキイガイをサンプルとした。食品環境検査協会から送られた麻痺性貝毒及び下痢性貝毒の検査結果を整理した。

結 果

麻痺性貝毒は5月23日に3.2 MU/gが検出されたが、基準値の4 MU/gを超えなかった。

下痢性貝毒は5月23日に0.01mgOA当量/kg、6月6日に0.01mgOA当量/kgが検出されたが、いずれも基準値の0.16 mgOA当量/kgを超えなかった。

そのため、自主規制要請はなかった。

表1 2016年度ムラサキイガイ貝毒検査結果

採捕月日	麻痺性貝毒 (MU/g)	下痢性貝毒 (mgOA当量/kg)	自主規制要請
4月4日	<2.0	0	なし
4月18日	<2.0	0	なし
5月9日	<2.0	0	なし
5月23日	3.2	0.01	なし
6月6日	<2.0	0.01	なし
6月20日	<2.0	0	なし
7月4日	<2.0	0	なし
7月15日	<2.0	0	なし
2月27日	<2.0	0	なし
3月14日	<2.0	0	なし
3月27日	<2.0	0	なし

結果の発表等 なし

登録データ 16-04-001「16年貝毒の動向」(03-16-1616)

研究課題名 海洋基礎生産に関する研究

小課題名 コウナゴ漁況予測の検証

研究期間 2011年～2016年

森口隆大・池川正人

目 的

沿岸漁業の重要対象種であるコウナゴ(イカナゴ仔魚)漁業の経営安定化のため、植物プランクトンの基礎生産力や水温等の環境要因とコウナゴ生産量との関係を把握、解析し生産量の予測指数を検討する。

方 法

2008年に福島県水産試験場事業概報告書に報告された早乙女らが作成した漁況予測モデルにより、2017年漁況の予測を行った。このモデルは重回帰分析によるものであり、目的変数をコウナゴ漁獲量、説明変数として相馬共同火力発電新地発電所取水口水温(前年12月の平年差積算)・相馬海域2月クロロフィルa濃度・漁期前の相馬海域10m深定点における丸稚ネットでのコウナゴ尾採捕尾数とした。

予測は通常の操業が行われたと仮定したうえで漁期全体の漁獲量として算出し、2,750トン以上は豊漁、1,250トン以上2,750トン未満は中漁、1,250トン未満は不漁として広報した。

結果の概要

コウナゴ漁は2011年3月11日の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により操業が自粛されていたが、2013年3月より試験操業が開始された。2017年も試験操業が継続されており、本来の漁業体制ではないため予測結果の正確な評価は困難であるが、2016年度漁期については豊漁と予測した。漁獲量は試験操業開始以降最大となり、CPUE(トン/隻数)の値も震災後の期間で見ると高水準であったことから予測は妥当であったと考えられる。

2017年漁期については2月14日に鶴ノ尾崎で実施した丸稚ネットを用いた採捕調査において仔稚魚が1尾採捕された。新地発電所取水口水温は例年と同等であった。2月の相馬海域におけるクロロフィルa量は30.7ug/lで例年の平均(19.9ug/l)を上回った。これらの結果を漁況予測にあてはめ2017年漁期の漁獲量を1,250トン以上2,750トン未満の中漁であると予測した。

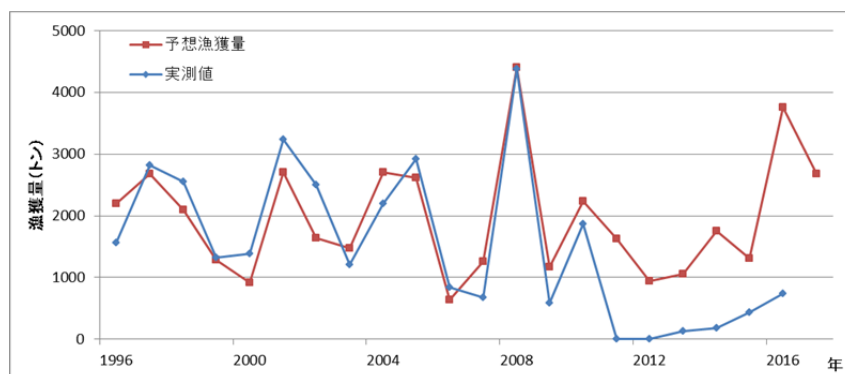


図1 重回帰予測モデルによるコウナゴ漁獲量の予想漁獲量と実測値

結果の発表等 なし

登録データ 16-04-002 「イカナゴ漁況予測資料」 (01-38-9617)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 魚介類の放射性物質濃度の傾向
研究期間 2011年～2016年

渡邊昌人・根本芳春・森口隆大

目 的

2011年3月の震災後に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の魚介類への影響について、県が実施している緊急時環境放射線モニタリング結果を整理することで、本格的な漁業再開に向けての参考資料とする。

方 法

漁船及び水産試験場の漁業調査指導船により、福島県沖で採取された魚介類をミンチ状にして福島県農業総合センターに搬入し、それらの放射性セシウム濃度を測定した。検体数、食品の基準値である100Bq/kg（以下、基準値）を超えた検体の割合、不検出であった検体の割合を月ごとに整理した。

福島県沖を南北及び水深で区分した10海域（図1）、年ごとに魚介類の放射性セシウム濃度が基準値を超過した割合、平均値、最大値、検体数を整理した。

放射性セシウム濃度が高い傾向で推移している魚種のうち、アイナメとヒラメにおける時間経過に伴う放射性セシウム濃度の変化を整理した。

なお、検査結果が不検出となった検体については、0Bq/kgとして扱った。

結 果

2016年度は135種8,783検体を検査し、基準値を超えた検体は全くなかった（表1）。

一方、不検出の割合は経過時間と共に上昇しており、2016年6月以降は95%を上回って推移している（図1）。

2016年度は6月9日にヒラメ、マアナゴ、7月15日にサブロウ、ナガヅカ、ホシガレイ、マゴチ、マツカワ、8月24日にアイナメ、アカシタビラメ、エゾイソアイナメ、コモンカスベ、マコガレイ、11月14日にババガレイ、1月16日にイシガレイ、クロウシノシタ、クロソイの出荷制限が解除された。2017年3月末現在12種の魚介類に対して出荷制限の指示が出されている。

また、新たな試験操業の対象種として8月にニベ、シログチ、ケムシカジカ、ヒラメ、マアナゴ、ホシガレイ、マゴチ、マツカワ、サブロウ、ナガヅカ、9月にアイナメ、アカシタビラメ、エゾイソアイナメ、カツオ、クロマグロ、コモンカスベ、シイラ、ヒラマサ、マコガレイ、12月にアカカマス、ババガレイ、1月にイシガレイ、クロウシノシタ、クロソイが追加された。2017年3月末現在の試験操業対象種は97種である。

海域別のモニタリング結果を見ると、事故直後に流出した高濃度汚染水の影響が強かったと考えられる5-1と6の海域での平均濃度が他の海域よりも高い傾向がみられたが、それでも2017年の平均濃度はいずれも1.4Bq/kgまで低下した（図2、表2）。

セシウム濃度が比較的高い傾向があったために、2016年途中まで出荷制限を受けていたアイナメやヒラメでも2014年3月を最後に2年間、100Bq/kgを超える検体は出ていない（図3）。

これらの結果から、福島県海域の魚介類における放射性セシウム濃度は時間経過と共に着実に低下しているといえる。

表1 2016年度のモニタリング結果概要

海域	魚種数		検査回数	
	合計	内100超	合計	内100超
いわき	117	0	3,671	0
相双	116	0	5,112	0
合計	132	0	8,783	0

2016年4月1日～2017年3月31日採取

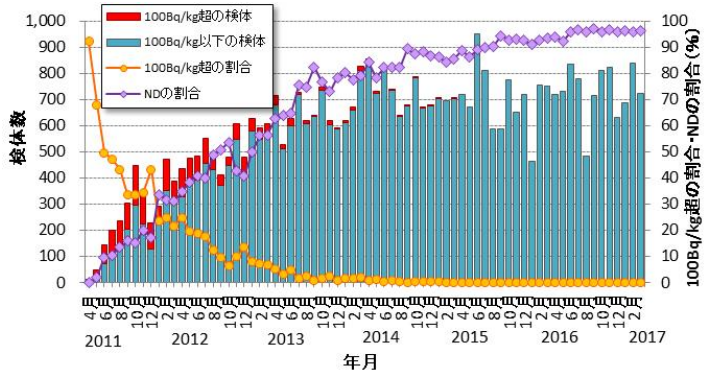


図1 検体数と放射性Csが100Bq/kgを超えた割合・NDの割合

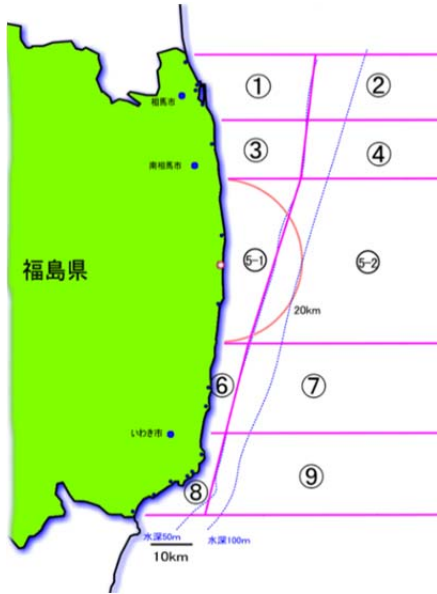


図2 調査海域

表2 調査海域別、年別の放射性セシウム濃度

年	海域	基準値 (100Bq/kg)	平均値 (Bq/kg)	最大値 (Bq/kg)	検体数 (件)	海域	基準値 (100Bq/kg)	平均値 (Bq/kg)	最大値 (Bq/kg)	検体数 (件)
		超過率(%)					超過率(%)			
2011年	①	27	81	300	284	②	17	63	1,800	164
		6.3	35	550	619		2.5	15	1,000	800
		0.66	9.1	510	913		0.085	2.9	170	1,171
		0.25	2.4	510	790		0.071	0.74	160	1,416
		0.0	0.46	27	870		0.0	0.40	100	1,311
		0.0	0.086	13	854		0.0	0.15	28	1,217
2012年	③	0.0	0.16	28	172	④	0.0	0.22	20	347
		62	149	670	77		11	51	1,000	232
		31	88	710	200		5.7	27	660	420
		1.3	13	120	155		0.53	5.8	190	561
		0.0	3.6	100	234		0.15	1.0	110	647
		0.0	1.9	54	256		0.0	0.41	44	653
2013年	⑤-1	0.0	0.32	42	234	⑤-2	0.0	0.11	16	893
		0.0	0.64	10.0	45		0.0	0.16	23	204
		66	153	400	32		19	80	1,600	130
		27	114	1,700	217		5.6	21	730	784
		18	62	800	486		1.2	8.3	1,700	1,076
		5.8	22	500	521		0.088	1.3	140	1,141
2014年	⑥	0.47	6.3	220	632	⑦	0.0	0.60	76	789
		0.0	1.8	55	680		0.0	0.14	26	555
		0.0	1.4	24	183		0.0	0.17	11	213
		65	511	14,400	298		53	186	1,800	225
		49	247	3,100	654		17	75	1,700	577
		18	60	960	493		2.2	12	410	968
2015年	⑧	5.3	20	310	639	⑨	0.32	3.2	230	1,239
		0.15	6.1	140	662		0.0	1.5	55	1,274
		0.0	2.4	72	663		0.0	0.57	43	1,182
		0.0	1.4	21	165		0.0	0.32	20	324
		64	248	3,200	225		34	104	1,200	303
		27	83	1,200	652		12	41	500	657
2016年	⑨	5.2	24	330	730	ND	1.7	9.5	340	1,088
		0.21	9.0	380	933		0.0	2.9	95	1,162
		0.0	3.4	90	988		0.0	1.0	67	1,142
		0.0	0.99	69	842		0.0	0.62	87	1,382
		0.0	0.48	15	177		0.0	0.19	23	419
		0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0	0

※ 2011年は4月7日～12月31日、2012年～2016年は1月1日～12月31日、2017年は1月1日～3月31日
数値は放射性セシウム134と137の合計値。平均値は、不検出の検体を0として計算した。

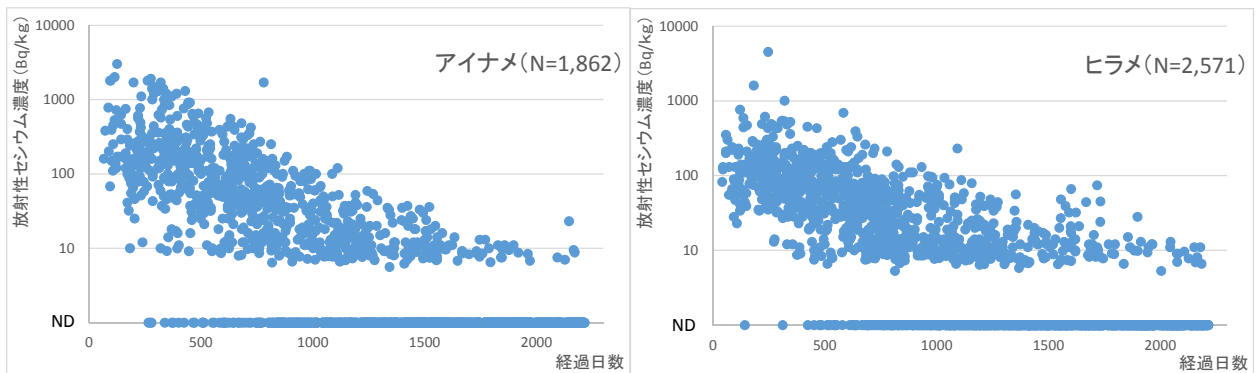


図3 濃度の高い傾向がみられていた魚種の放射性セシウム濃度の推移

結果の発表等

なし

登録データ

16-04-003 「放射性物質が海面漁業に与える影響」 (10-69-1117)

研究課題名 海洋生物への移行に関する調査・研究

小課題名 福島県沿岸における海水の放射性セシウム濃度の経時的傾向

研究期間 2011年～2016年

森口隆大・渡邊昌人

目 的

福島県水産試験場（以下、水産試験場）では、原子力規制委員会が定める総合モニタリング計画（海域モニタリング計画）に基づき漁港内・磯根漁場・浅海漁場を調査してきた。しかし、本調査の検出限界値は1Bq/L前後であることから、時間の経過に伴い不検出となる地点が増加し、2012年4月以降すべての地点で不検出となっている。このため、海域モニタリング計画に記載されている福島県以外の機関（文科省、原子力規制委員会、東京電力ホールディングス株式会社）が測定している地点についても整理し、福島県沿岸海域における放射性セシウム濃度の動向を把握する。

方 法

2011年4月以降、福島県の沿岸海域において水産試験場の漁業調査指導船「拓水」、「いわき丸」、「あづま」により海水を採取した。また、相馬市松川浦（以下、松川浦）では「かろうね」を使用し、福島県沿岸の漁港内及び磯根漁場の海水については陸上から採取した。

海水は浅海漁場6地点、松川浦3地点、漁港内10地点及び磯根漁場12地点で採取した。浅海漁場は水深7m地点の表層、底層の海水をニスキン採水器等により採取し、漁港は水深2～5m層の海水を北原式採水器により採取した。松川浦、磯根漁場は表層の海水を採取した。なお、磯根漁場の採水は漁期に合わせ4月～9月の期間に行った。

海域モニタリング計画に基づき測定している他機関のホームページ上に公表されている海水結果データについて整理した。なお、今回データとして使用した海水の採取地点は図1に示した。

結 果 の 概 要

水産試験場にて採取した海水の放射性セシウム濃度（ $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ ）の結果は、2012年3月に四倉港内の海水から0.78Bq/Lが検出されて以降、全ての調査定点で検出下限値（約1Bq/L）未満となっている。

図1に示した、調査地点のデータについて東京電力福島第一原子力発電所（以下1F）からの直線距離により5km未満、5-20km、20-70km、70kmを超えるものに分類し、年間平均値を求めた（表1、図2）。

2011年の5km未満地点の年間平均値は、2,581 Bq/Lであった。しかし、その後急速に低下し2012年2.8 Bq/Lとなり、2016年では0.1～0.2 Bq/L範囲で推移している。他地点の結果では、2012年に1 Bq/L以下まで低下している。また、2016年の70kmを超える地点における年間平均値結果については0.003 Bq/Lであり、1F事故前5年間の日本沿岸における海水中放射性セシウム濃度（0.001～0.0024 Bq/L）に近づいている。

1Fからの距離が大きいほど低い濃度で推移していること、いずれの海域においても時間の経過に伴い確実に濃度の減少がみられた。海水から魚介類への濃縮係数が100倍と仮定しても、海水の影響により食品の基準値（100 Bq/kg）を超える可能性は極めて低いことが示された。

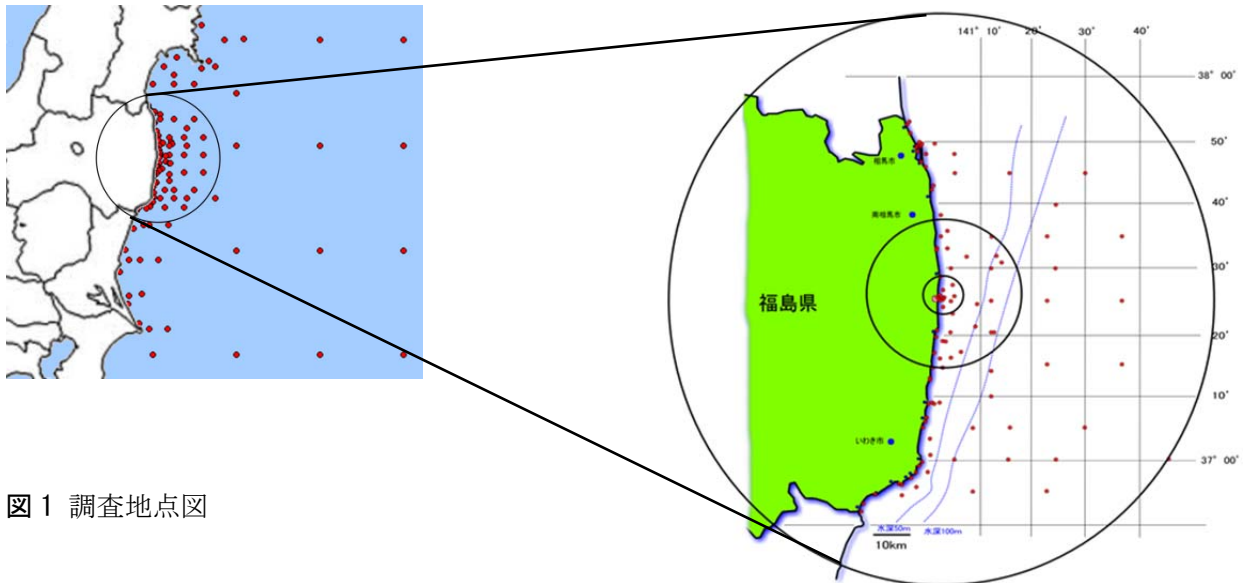


図1 調査地点図

表1 第一原発からの直線距離と海水の放射性セシウム濃度 ($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$)

距離	(Bq/L)			
	5km>	5-20km	20-70km	70km<
2011年	2581	181	51.8	10.3
2012年	2.775	0.255	0.303	0.014
2013年	1.010	0.075	0.048	0.006
2014年	0.735	0.040	0.029	0.005
2015年	0.293	0.025	0.018	0.004
2016年	0.149	0.018	0.012	0.003

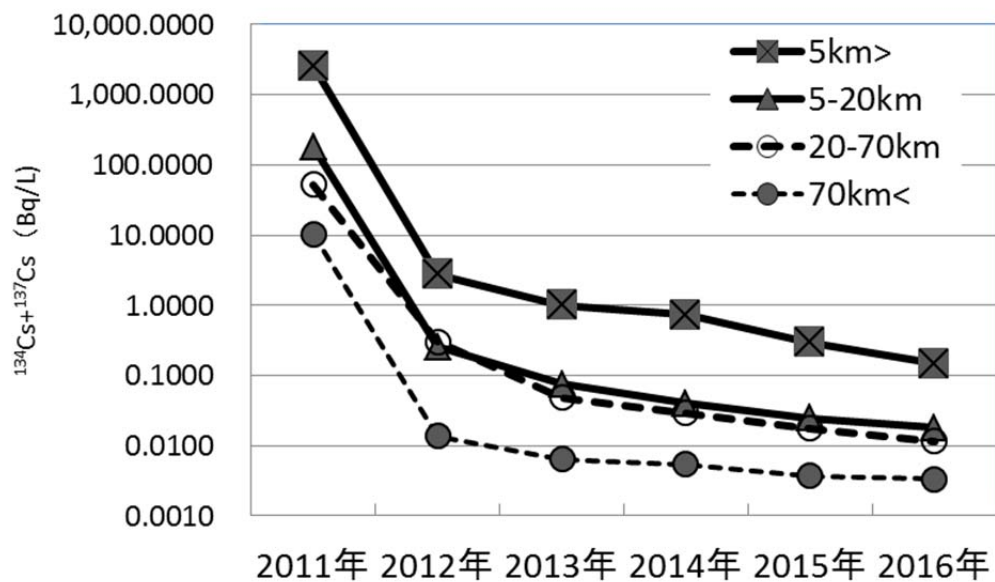


図1 第一原発からの直線距離と海水の放射性セシウム濃度
(N=23, 806)

結果の発表等 水産試験場研究成果報告会、水産試験場 HP

登録データ 16-04-004 「海水セシウムモニタリング」 (10-69-1116) 0

研究課題名 海洋生物への移行に関する調査・研究
小課題名 福島県沿岸における海底土の放射性セシウム濃度の傾向
研究期間 2014年～2016年

森口隆大・渡邊昌人

目 的

福島県海域における海底土壌中の放射性セシウム濃度 ($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$) の推移を予測するため、採泥調査と海底曳航型放射線測定装置を用いた調査により、連続的な分布状況について把握する。

方 法

福島県沿岸海域における採泥調査は、2011年4月から開始し、漁業調査指導船「拓水」、「いわき丸」、「あづま」また、相馬市松川浦（以下、松川浦）では「かろうね」を用い、沿岸域はスミスマッキンタイヤ型採泥器、松川浦ではエクマンバージ型採泥器により採泥した。海底土は脱水等の処理を行った後に福島県原子力センター、2015年10月以降は福島県環境創造センターに送付し、ゲルマニウム半導体検出器により放射性物質濃度の測定を行い乾土率による補正を行った。

採泥は福島県環境放射線モニタリング調査地点の42地点に加え、福島第一原子力発電所（以下、1F）沖の水深7、10、12、14、20、50m地点、福島第二原子力発電所（以下、2F）沖及び広野火力発電所（以下、広野）沖の水深7、10、20、30、50m地点において行った（図1）。

海底曳航型放射線測定装置による調査は、いわき丸にて装置を約2ktで海底面を曳航し測定を行った。今年度は相馬沖東西方向、1F沖南北方向、1F沖東西方向、2F沖～四倉沖南北方向、四倉沖東西方向の計5定線で実施した（図5）。

結 果 の 概 要

沿岸域の採泥調査における海底土壌中の放射性セシウム濃度は、海域・水深によらず経時的な低下経過がみられた。福島第一原子力発電所（以下 1F）の北側海域と南側海域を比較すると、北側海域においては50Bq/kg-dry以下で推移し（図2）、南側海域では、50～500Bq/kg-dryで推移した（図3）。また1F近傍海域では、2016年においても1,000Bq/kg-dryに近い値を示す地点がみられた（図4）。これは、事故直後の高濃度汚染水の流れや放射性セシウムを吸着した海底土の潮流による移送と関係している可能性がある。

海底曳航型放射線測定装置のよる調査では、1F沖南北方向の定線については2014年調査開始以降3年間連続で調査を行っており、過去2年同様1000Bq/kg-wetを超える地点が複数確認された。特に、東経141°12′北緯37°25′～37°28′の水深65～75m付近の海底が起伏している地点において多く測定された（図6）。

今回の調査からは、海底土の放射性セシウム濃度は、時間の経過とともに着実に低下していることが分かった。1F沖など一部の海域においては、比較的高い濃度が測定されているが、これらの海域における魚介類のモニタリング結果では、他の海域同様の傾向にあり、海底土からの影響はほとんど無いことが推測される。

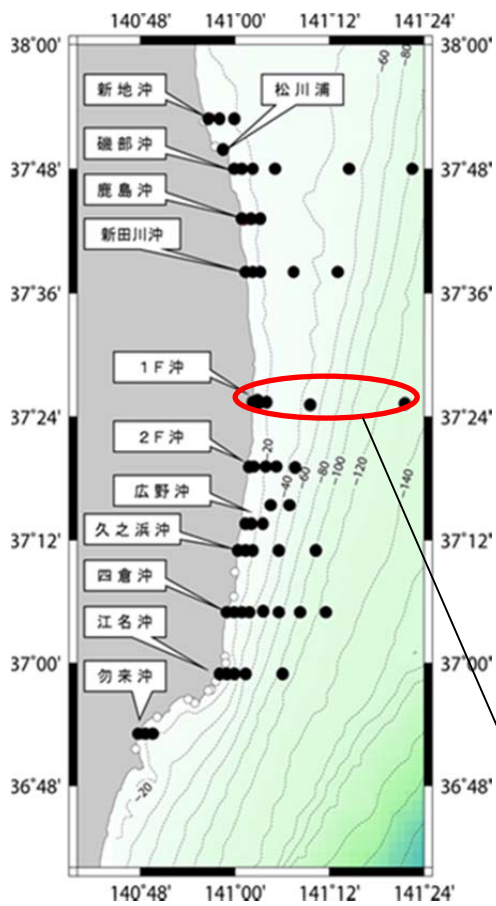


図1 調査地点

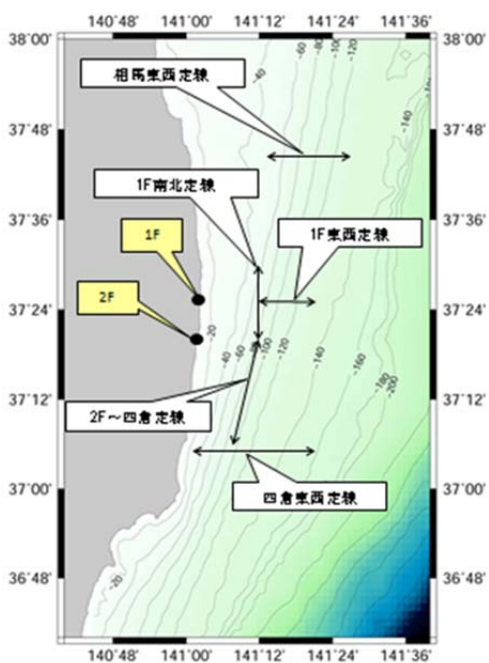


図5 曳航式放射線測定装置調査定線
結果の発表等 なし
登録データ 16-04-005「曳航式ガンマ線計測装置調査結果」(10-69-1116)

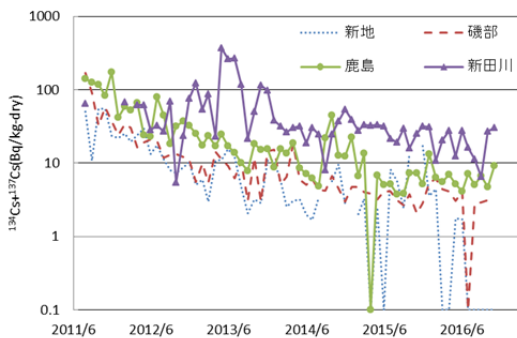


図2 水深7m海域における放射性セシウム推移(1F北側)

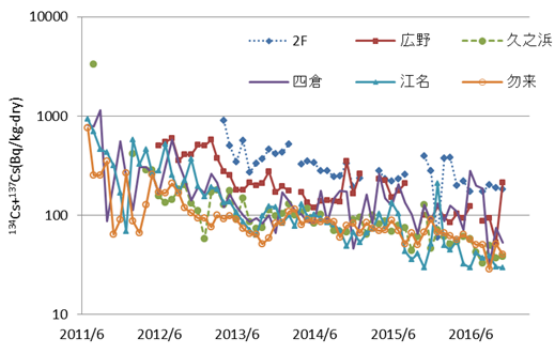


図3 水深7m海域における放射性セシウム推移(1F南側)

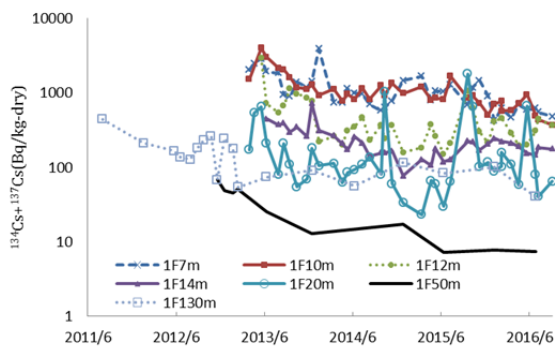


図4 放射性セシウム推移(1F沖)

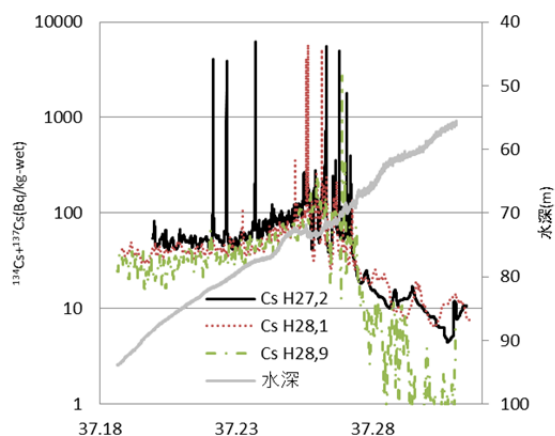


図6 曳航式放射線測定装置結果(1F南北定線)

研究課題名 加工処理による放射性物質低減技術の開発
小課題名 ヒトエグサの加工に伴う放射性セシウムの動態（佃煮）
研究期間 2016年

根本芳春・成田 薫

目 的

ヒトエグサを佃煮に加工した際の放射性セシウムの濃度変化を明らかにし、生産者や消費者の不安を払拭するとともに、乾燥ヒトエグサを洗浄して佃煮原料とした際の放射性セシウムの低減化について検証する。

方 法

松川浦において試験的に生産されたヒトエグサのバラ干しを原料とし佃煮を制作した。2016年5月に同一漁場で生産されたものをNo.1～No.6の6つの検体に分け、それぞれを乾燥状態および水道水で7倍の重量となるよう水戻ししたものについて放射性セシウムを測定した。No.1～No.3は水を加えたのみとし、No.4～No.6は流水で洗浄した後に水分を調整し7倍となるようにした。

水戻しした生ノリに醤油27g、みりん27g、砂糖9gを加え、ガスコンロにて重量が90g程度になるよう煮詰めた。煮詰めたものをU8容器に詰めて、ゲルマニウム半導体検出器を用いて放射性セシウムを測定した。測定は機器の使用状況をみて可能な限り長時間とした。なお、本試験では ^{137}Cs を用いて濃度変化を解析した。

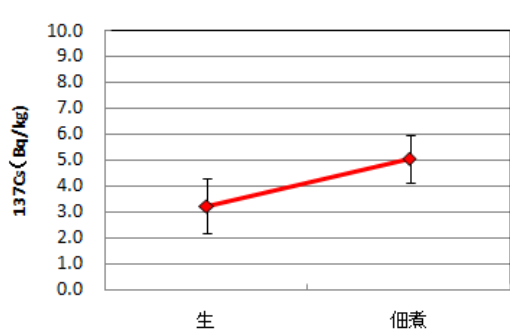
結 果

各試験区とそれぞれの状態別の測定結果を表1に示した。また、水戻しした生ノリ状態から、佃煮に加工した際の ^{137}Cs 濃度の変化を図1に示した。原料としたバラ干し状態でのヒトエグサの ^{137}Cs 濃度は、22.5～45.0Bq/kgの範囲であった。これに水道水を加えて水戻ししたものは2.60～4.63Bq/kgであった。佃煮にしたものは、洗浄しなかった試験区では、No.1が3.24Bq/kgから5.07Bq/kgへ、No.2が2.60Bq/kgから4.51Bq/kgへ上昇し、No.3は6.37から5.98Bq/kgへほぼ横ばいとなったが、いずれも測定誤差の範囲内での変化であった。一方、洗浄した試験区では、No.4が4.58 Bq/kgから1.75Bq/kgへ、No.5が4.63Bq/kgから1.32Bq/kgへ、No.6が3.90Bq/kgから2.23Bq/kgへ低下した。

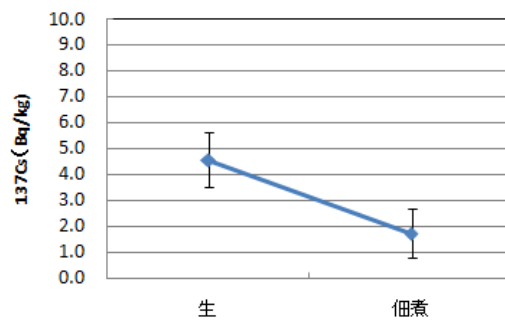
本試験の結果から、原料のバラ干し状態のセシウム濃度が、福島県漁連の自主基準である50Bq/kg程度であっても、佃煮加工とした場合には5Bq/kg程度にしかならず、さらに、佃煮に加工する前に流水で洗浄することによって2Bq/kg程度に低下させることが可能であることが分かった。今後は、これらの情報を生産者に提供し不安の払拭に努める。

表1 ヒトエグサ佃煮製造工程における放射性セシウム濃度の変化

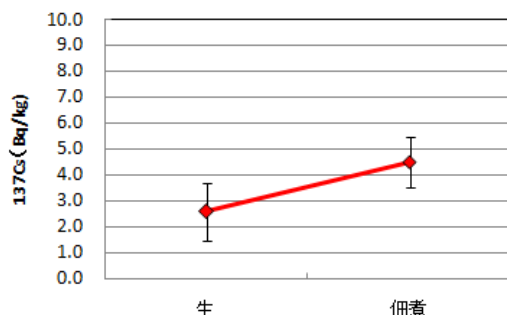
No	区分	乾燥 (g)	生(水 戻し) (g)	佃煮 (g)	佃煮 /生 (%)	乾燥			生(水戻し)			佃煮		
						137Cs (Bq/kg)	誤差 (Bq/kg)	測定時間 (秒)	137Cs (Bq/kg)	誤差 (Bq/kg)	測定時間 (秒)	137Cs (Bq/kg)	誤差 (Bq/kg)	測定時間 (秒)
No1	無洗区	15.1	105.7	90.9	86.0	22.5	2.3	100,000	3.24	0.71	36,000	5.07	0.92	14,000
No2	無洗区	15.1	105.8	90.1	85.2	22.2	3.9	30,000	2.60	1.06	14,000	4.51	0.94	14,000
No3	無洗区	15.2	106.1	90.4	85.2	44.8	6.5	14,000	6.37	1.12	14,000	5.98	0.98	14,000
No4	洗浄区	15.1	105.8	89.4	84.5	35.4	5.9	14,000	4.58	1.27	14,000	1.75	0.46	36,000
No5	洗浄区	15.2	106.1	89.8	84.7	36.9	6.2	12,000	4.63	0.82	36,000	1.32	0.39	50,000
No6	洗浄区	15.1	105.8	91.8	86.8	45.0	5.8	14,000	3.90	1.27	14,000	2.23	0.41	50,000



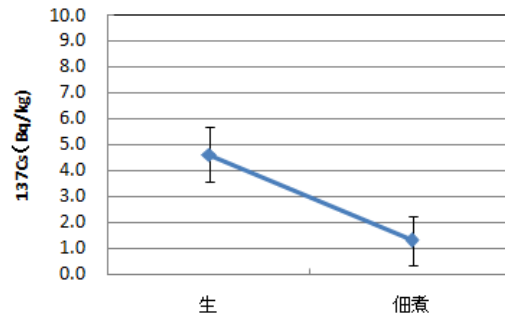
無洗浄 (No1)



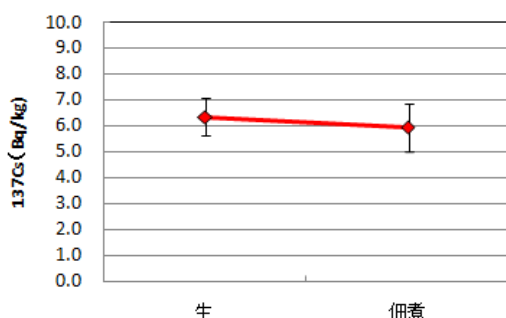
洗浄 (No4)



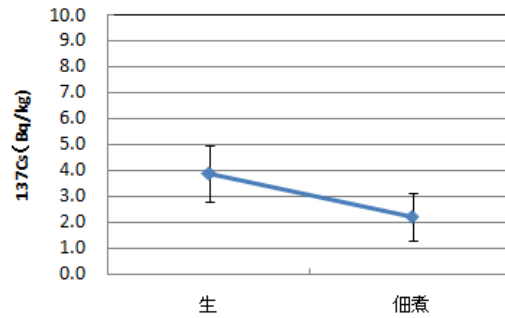
無洗浄 (No2)



洗浄 (No5)



無洗浄 (No3)



洗浄 (No6)

図1 生ノリから佃煮にした場合の放射性セシウム濃度の変化

結果の発表等

なし

登録データ

16-04-006 「放射性物質が海面漁業に与える影響」 (10-69-1616)