

水 產 資 源 部

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明
 小課題名 幼稚魚新規加入状況調査
 研究期間 2011年～2015年

佐久間徹

目 的

本県沿岸における主要な底魚類に関して、その資源動向を大きく左右する稚魚分布量を把握し、資源への添加水準を予測する。

方 法

マガレイ、マコガレイの資源添加水準を推定するため、いわき市新舞子沖水深10、20、30、50mの定点において、月1回、漁業調査指導船拓水（以下、拓水）によりトロール調査を実施し、稚魚分布量を把握した。曳網時間は水深10、20、30mが30分、水深50mは20分とした。

また、イシガレイ、ヒラメの資源添加水準を推定するため、相馬海域（磯部大浜）及びいわき海域（新舞子、菊多浦）の水深7、15mの定点において、拓水により水工研Ⅱ型ソリネットを15分間曳網し、稚魚分布量を把握した。イシガレイ調査は袋網目合3.7mmとし、2～7月に月1回、ヒラメ調査は袋網目合6.0mmとし、8～10月に月1回実施した（図1、表1）。

トロール、ソリネット調査ともに、漁獲効率を1として、分布密度を把握した。

結 果 の 概 要

マガレイ：2013年級（0歳魚、5月～翌年2月集計）の分布密度は18.2尾/km²であった（図2）。高い分布密度を示した2010年級と比較すると、その2割程度であった。

マコガレイ：2013年級（0歳魚、1月～12月集計）の分布密度は5.2尾/km²であり、過去に確認された分布密度と同程度であった。

2012年級（1歳魚）の分布密度は9.1尾/km²であった。卓越年級群と認められる2010年級及び2011年級と比較すると、低い分布密度であった（図3）。

イシガレイ：2013年級（0歳魚、2月～7月集計）の分布密度は3.4尾/1,000m²で、磯部大浜で5月に高い分布密度が確認された（図4）。

ヒラメ：2013年級（0歳魚、8月～10月集計）の分布密度は1.5尾/1,000m²であった。卓越年級群と認められる2005年級及び2010年級と比較すると、2割程度の分布密度であった（図5）。

2010年級は2014年3月末で全長55cm程度まで成長しており、2012年級は拓水トロール調査の2014年2～3月調査で全長35～40cmの個体が多く確認された（図6）。

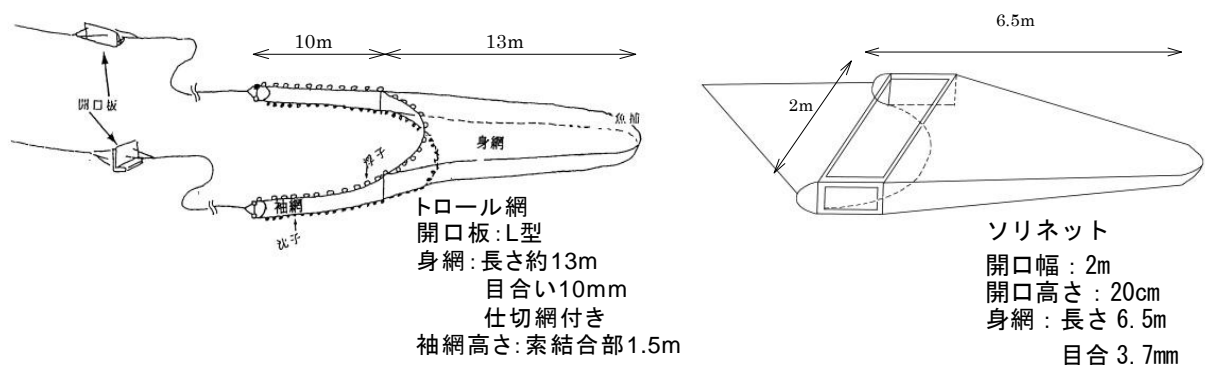


図1 調査漁具

表1 調査定点と調査月

調査方法	調査地点	曳網開始		曳網終了		曳網時間 (分)	調査月
		北緯	東経	北緯	東経		
トロール	新舞子10m	37°05.40	140°59.55	37°04.25	140°59.35	30	毎月1回
	新舞子20m	37°04.55	141°00.45	37°03.35	140°59.75	30	
	新舞子30m	37°04.45	141°01.25	37°03.25	141°00.85	30	
	新舞子50m	37°03.35	141°02.75	37°05.40	141°02.15	20	
ソリネット	菊多浦 15m	36°52.35	140°48.70	36°52.85	140°48.55	15	4,5,8,9,10,2,3月
	菊多浦 7m	36°53.15	140°48.00	36°53.55	140°48.35	15	
	新舞子 15m	37°02.80	140°59.40	37°03.25	140°59.50	15	4,5,6,7,8,9,10,2,3月
	新舞子 7m	37°04.25	140°58.95	37°04.65	140°59.15	15	
	磯部大浜 15m	37°45.88	141°01.18	37°46.35	141°01.16	15	5,6,7,8,9,10月
	磯部大浜 7m	37°45.58	140°59.69	37°47.00	140°59.68	15	

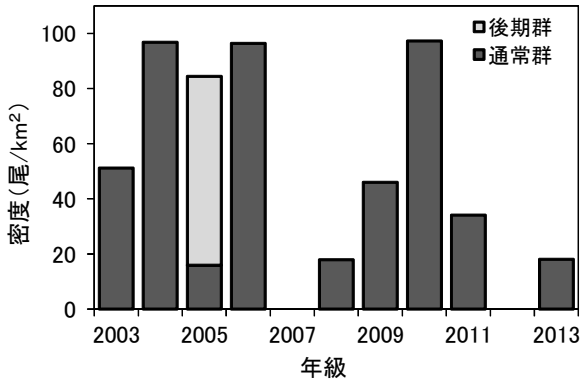


図2 マガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、5月～翌2月の平均密度)

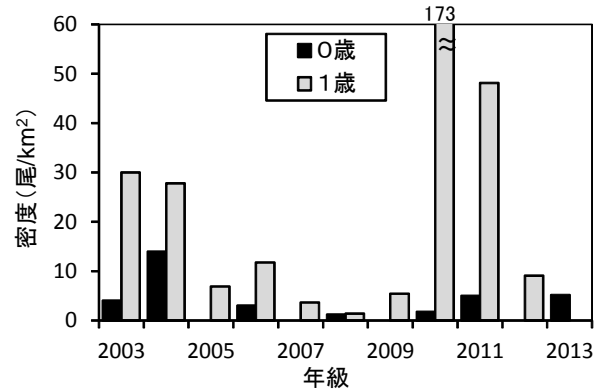


図3 マコマガレイ稚魚の分布密度
(0,1歳魚、1月～12月の平均密度)

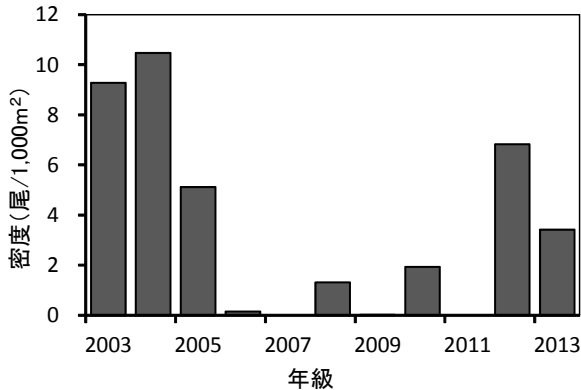


図4 イシガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、2月～7月の平均密度)

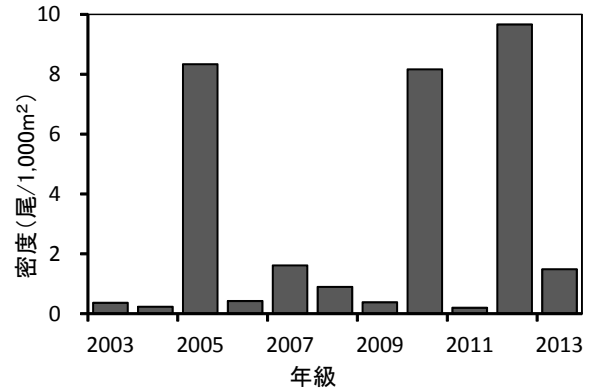


図5 ヒラメ稚魚の分布密度
(0歳魚、8月～10月の平均密度)

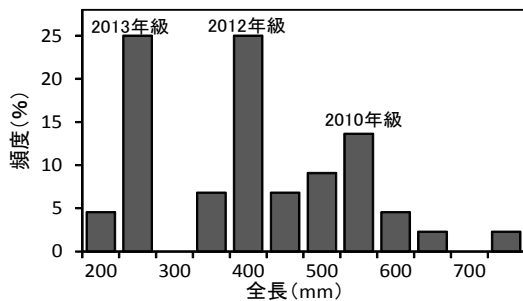


図6 ヒラメの全長組成
(2014年2,3月、拓水トロール調査)

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-001 「25異体類幼稚魚新規加入」(04-99-0313)

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明
小課題名 調査船調査データによる新規加入状況の評価
研究期間 2011～2015年

山田 学

目 的

福島県における主要底魚類の新規加入状況（漁獲開始前の小型魚の分布状況、以下同じ）を把握するとともに生態的知見を得る。また、沿岸漁業及び底びき網漁業の操業自粛中（漁獲努力がほぼ0である）における資源状況推定の基礎資料を得る。

方 法

2011年3月まで調査していた「いわき丸」（159トン）が震災により沈没したため、（独）水産総合研究センター調査船「こたか丸」（59トン）を使用し、2011年10月から調査を開始している。いわき沖水深100～500m、相馬沖水深100～200mにおいてトロール調査を行った。

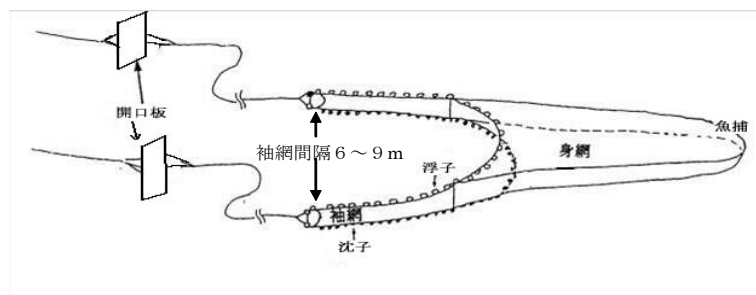
調査漁具を図1、調査定点を表1、調査回数を表2に示す。

採集試料のうち、これまでの調査により新規加入水準のモニタリングが可能とされている10種（ヤナギムシガレイ、ミギガレイ、ババガレイ、マガレイ、マダラ、アオメエソ属、キチジ、ケガニ、ズワイガニ、ヤナギダコ）については、体サイズ等の精密測定（魚種により異なる）を、その他の魚種については、種ごとに個体数と重量等を測定した。

結 果 の 概 要

トロール調査は、延べ56回実施した。

調査頻度の高い水深100～175mに分布の多いヤナギムシガレイ、ミギガレイ、ヤナギダコ、ババガレイの4種を対象として、採集物の全長組成から、新規加入群とそれ以前の年級群との採集尾数の比較を行った。その結果、ミギガレイ（図2）、ヤナギムシガレイ（図3）、ババガレイ（図4）では、新規加入群（2012年級）はそれ以前の年級と比較して採集尾数が少なく、サイズ別の採集効率の違いを考慮しても、今後自然死亡等による減耗があるため、卓越した加入群ではないと考えられた（図3、4）。ヤナギダコでは、新規加入群が2012年より多く採集された（図5、矢印は成長して翌年に採集される予定サイズを示している）。この群の加入水準については、2014年の本調査および底びき網による試験操業の結果などから評価する。



身網総長：約 18m
曳網速度：2.2～2.8kt
曳網時間：着底から離底まで約 30 分
コッドエンド：16 節

図1 調査漁具

表1 調査定点

定点名 (数字は水深(m))	曳網開始 緯度(北緯)	曳網開始 経度(東経)	曳網終了 緯度(北緯)	曳網終了 経度(東経)	備考
S-100 (北)	36° 59.93'	141° 06.25'	→ 37° 03.20'	141° 07.06'	従来の定点
S-100 (南)	36° 58.48'	141° 04.94'	→ 36° 51.67'	141° 00.76'	新たな定点
S-125	37° 03.61'	141° 09.70'	→ 37° 07.10'	141° 12.07'	従来の定点
S-150	37° 09.97'	141° 21.60'	→ 37° 07.13'	141° 19.53'	従来の定点
S-175	36° 53.06'	141° 16.13'	→ 36° 56.21'	141° 19.35'	従来の定点
S-300	37° 05.57'	141° 34.99'	→ 37° 08.40'	141° 37.74'	従来の定点
S-500	36° 59.10'	141° 36.85'	→ 37° 02.93'	141° 40.21'	従来の定点
U-100	37° 41.84'	141° 21.55'	→ 37° 46.07'	141° 22.31'	従来の定点
U-150	37° 47.33'	141° 36.39'	→ 37° 51.91'	141° 37.97'	従来の定点
U-200	37° 47.76'	141° 38.82'	→ 37° 51.95'	141° 39.75'	従来の定点

世界測地系

※定点名 S-はいわき沖、U-は相馬沖

表2 調査回数

年月・水深(m)	S-100(北)	S-100(南)	S-125	S-150	S-175	S-300	S-500	U-100	U-150	U-200
2013年4月	1回		1回	1回						
5月	2回		1回	1回	1回					
6月	1回		1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回
7月	1回		1回	1回	1回	1回	1回	1回		
8月	1回		1回	1回	1回	1回	1回			
9月	1回		1回	1回	1回					
10月	3回		1回	1回	1回					
11月	1回		1回							
12月	1回	1回	1回							
2014年1月	1回		1回	1回	1回					
2月	1回	1回	1回	1回	1回					
3月	1回	1回								

表3 全長組成作成に使用したデータ

使用したデータ		
	期間	場所
ヤナギムシガレイ	2013年2～8月	いわき沖
ミギガレイ	2013年1～8月	いわき沖
ヤナギダコ	2013年1～8月	いわき沖+相馬沖
ババガレイ	2013年1～12月	いわき沖

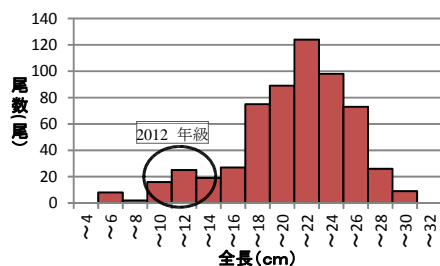


図2 ミギガレイの全長組成

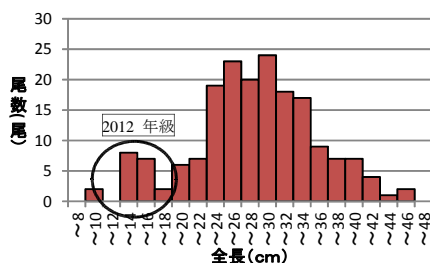


図4 ババガレイの全長組成

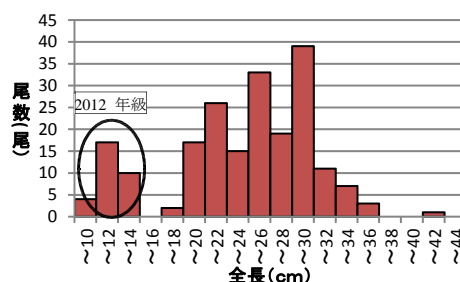


図3 ヤナギムシガレイの全長組成

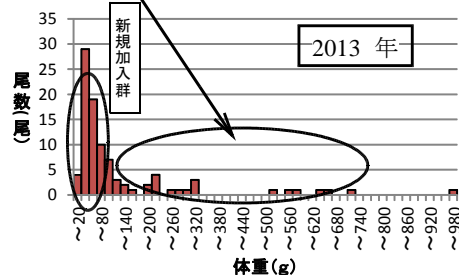
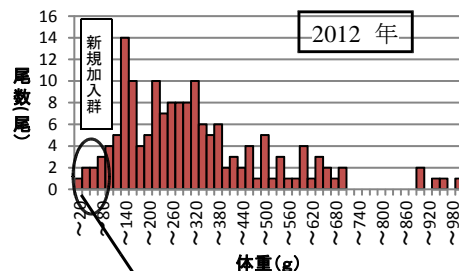


図5 ヤナギダコの体重組成

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-002 「2013こたか丸トロール調査」(04-04-1213)

研究課題名 底魚資源の管理手法に関する研究
小課題名 沿岸性底魚類の分布水深
研究期間 2011年～2015年

佐久間 徹・水野拓治

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

沿岸性底魚類は、操業自粛により資源量が増加していると推定されるが、放射性物質緊急モニタリング調査で魚体情報を得た沿岸性異体類の中で、分布水深に既往の知見との違いが見られた魚種があることから、その状況を把握し、試験操業及び操業再開後の資源管理に資する。

方 法

放射性物質緊急モニタリング調査で魚体情報を得たヒラメ、イシガレイ、マコガレイ、マガレイ及びムシガレイについて、採捕日ごとの採捕水深を整理した。

そのうち、本県の既往の知見に比べ、分布水深が拡大していたマガレイ、ムシガレイについて採捕水深と全長の関係を整理するとともに、震災前の分布状況を示すため、2008年から2010年の底びき網漁業の標本船日誌から、福島県海域の水深別漁獲量を集計した。

結 果 の 概 要

ヒラメ及びイシガレイは季節的な分布水深の変化がみられ、マコガレイは2013年に水深150m以深で採捕された個体がわずかに出現したが、分布水深に大きな変化はみられなかった(図1、2、3)。

マガレイ、ムシガレイについては、2012年以降、150mを超える水深で採捕される個体が多数みられるようになり、水深200mを超える個体も出現した。両種とも、9月から12月にかけて深い水深に分布域を拡大していた(図4、5)。

水深150m以深で採捕されたマガレイのサイズは全長32cm以上、ムシガレイは全長30cm以上の大型個体であった(図6、7)。

2008年から2010年の震災前3年間について、底びき網漁業の標本船日誌から福島県海域の水深別漁獲量を合計した結果、水深150m以深での漁獲量は、マガレイ0%、ムシガレイ0.05%であった(図8、9)。

マガレイ、ムシガレイの2012年以降の分布水深の拡大は、操業自粛により漁獲圧がなくなり資源が増加したこと、特に3歳以上の大型個体が残り残されて多くなっていることによるものと推定される。マガレイは2004年級の卓越により3歳の大型個体が多かった2007年にも深い水深帯での分布がみられていた。

また、2012年にVPAで試算したマガレイの2013年資源量は、2007年並みに3歳以上の大型個体が増加していると推定しており、今回、大型個体で分布水深の拡大が確認されたことは、推定の妥当性を示している。

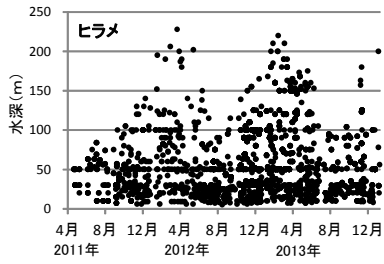


図1 ヒラメ採捕水深

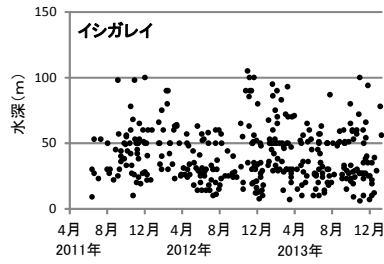


図2 イシガレイ採捕水深

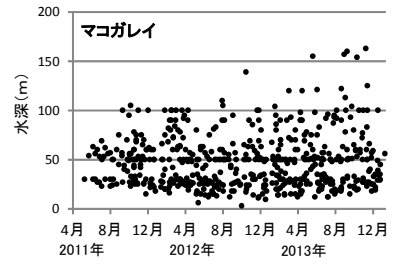


図3 マコガレイ採捕水深

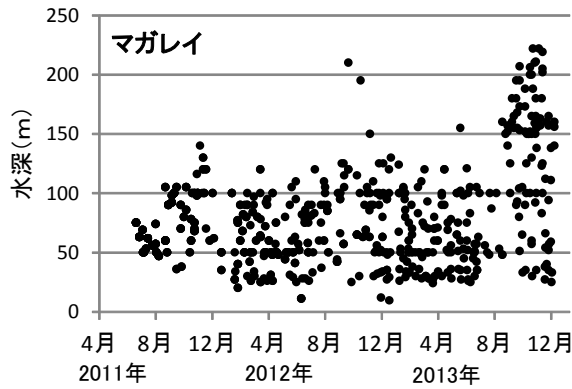


図4 マガレイ採捕水深

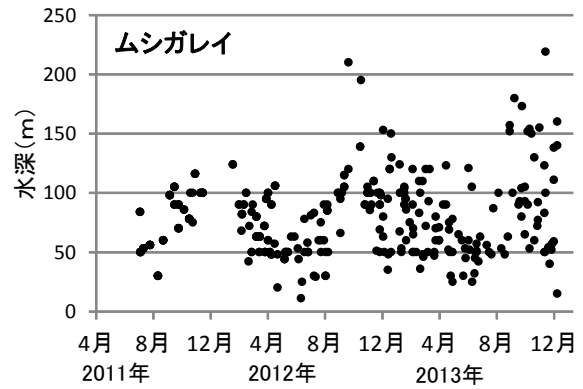


図5 ムシガレイ採捕水深

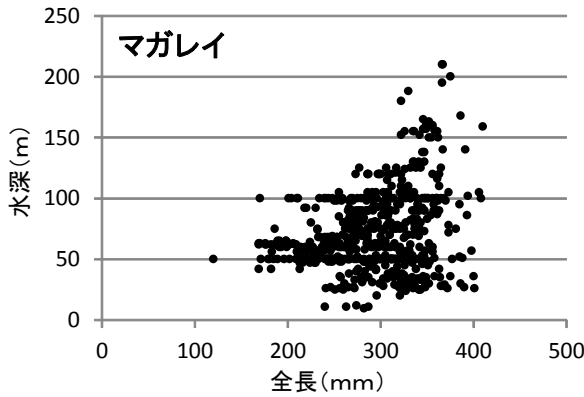


図6 マガレイの全長と採捕水深

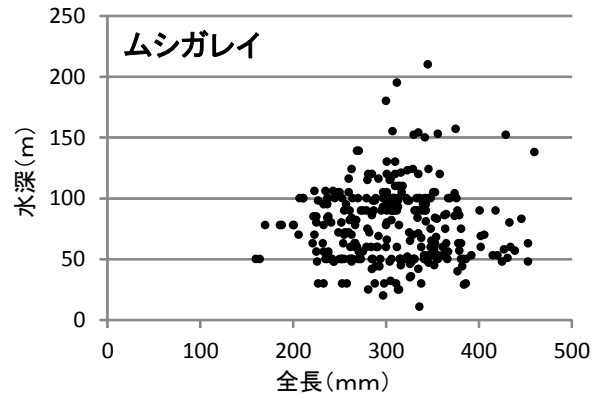


図7 ムシガレイの全長と採捕水深

水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
180	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
170	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
150	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
140	8	0	0	0	0	0			334	522	56	0
130	80	2	0	1	0	2			563	770	123	8
120	130	0	0	0	3	3			841	1805	848	153
110	348	7	10	1	6	8			2096	5323	2173	465
100	464	49	84	80	182	181			4308	7298	2627	1658
90	794	268	255	214	344	1125			5978	2987	1943	3114
80	805	198	205	133	410	727			3826	4572	2230	2940
70	510	126	395	468	260	1178			1500	1922	1262	1958
60	273	73	295	591	325	403			949	444	1290	1667
50	138	63	130	140	510	641			1698	348	1573	1655
40	69	29	28	16	565	778			502	128	570	766
30	4	0	0	6	23	18			1	0	0	0

図8 マガレイ水深別漁獲量 (単位: kg) (2008~2010年、底びき網標本船合計)

水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
180	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
170	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0			0	0	1	0
150	0	0	0	0	0	0			0	0	2	0
140	2	0	0	0	0	0			0	0	0	2
130	16	0	0	0	0	0			9	7	0	2
120	24	0	0	0	0	0			0	10	37	17
110	88	11			1	0			0	48	51	31
100	67	12			1	0			1			
90	125	48			2	2			15	3		
80	264	91			27	3			46	126		
70	168	46			4	25			83	194		
60	53	33			1	41			93	139		
50	36	52			16	40			61	99		
40	11	11			4	19			61	56		
30	0	0			0	1			4	6		

図9 ムシガレイ水深別漁獲量 (単位: kg) (2008~2010年、底びき網標本船合計)

結果の発表等 平成25年度東北ブロック底魚研究連絡会議
 登録データ 13-02-003「25異体類分布水深」(04-43-0813)

研究課題名 底魚資源の管理手法に関する研究

小課題名 沖合性底魚類の生態と資源動向の解明（沖合性カレイ類の深淺移動と海況の関係）

研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・山田 学・水野 拓治

目 的

原発事故以降行っている魚介類の緊急時モニタリングでは、本県沖500m深までを広くカバーし、採集があった主要魚種は必ず検体として精密測定を行っている。そのため、ごく一部の漁船からの抽出となる通常操業からのサンプリングとは異なり、魚種毎の分布域を広く押さえた生物情報が得られている。その中で、沖合性カレイ類であるアカガレイ及びサメガレイがごく浅海域でも採捕される事例がみられた。そこで、本県沿岸におけるカレイ類2種の採捕位置から深淺移動を推定するとともに、アカガレイについては水温（海況）との関係解析を行い、資源管理に必要な知見を得ることを目的とする。

方 法

2011年6月～2013年7月に緊急時モニタリング（以下、モニタリング）に供試したアカガレイのメス（計132尾）及びサメガレイのメス（計106尾）について、採捕水深別にGSIを時系列にプロットした。アカガレイについては、小名浜定地水温平年差（20年平均）と比較したとともに、1997～2010年の固定式さし網標本船日誌データ（以下、標本船）を用いて、産卵期の2～4月における採捕水深別アカガレイ有漁回数と海洋観測100m深水温平年差（距岸30海里以内の各点平均値、30年平均）の関係を比較した。

結 果 の 概 要

1 アカガレイ

モニタリングでは、1～4月は100m深前後の沿岸域で分布がみられ、GSIの上昇から産卵移動と推定された（図1）。また、2013年は90m深までであったのに対し、2012年は20m深の浅海域まで分布がみられ、2012年は低め基調、2013年は高め基調の水温であった（図2）。標本船では、水温平年差が高め基調の1999年、2007年は漁場形成がほとんどみられず、低め基調の1998年、2001年、2005年は良好な漁場形成がみられた（図2）。100m深水温平年差と2～4月の各年100m以浅アカガレイ有漁回数の相関分析では、2～4月に高い負の相関係数が集中しており、産卵期である2～4月の水温が負偏差だと100m以浅への移動・分布が強まり、アカガレイ漁場が形成される傾向が得られた（図3）。なお、放射性セシウムの汚染要因として、親潮系冷水が強勢であった2011年の産卵期に浅海域で汚染水に接触したために汚染されたと推測された。

2 サメガレイ

モニタリングでは、2～7月は200m以浅の沿岸域で若齢魚と思われるGSIの低い個体の分布がみられ、沖合の個体ほどGSIが高い傾向がみられた（図1）。200m以浅の分布は年変動がみられ、水温が低め基調であった2012年は100mより浅い海域まで分布していた。このことから、水温が負偏差だと沿岸方向への分布が拡大する可能性があるが、近年、発生が良好だった年級があり、資源豊度（新規加入量）との関係を確認する必要がある。

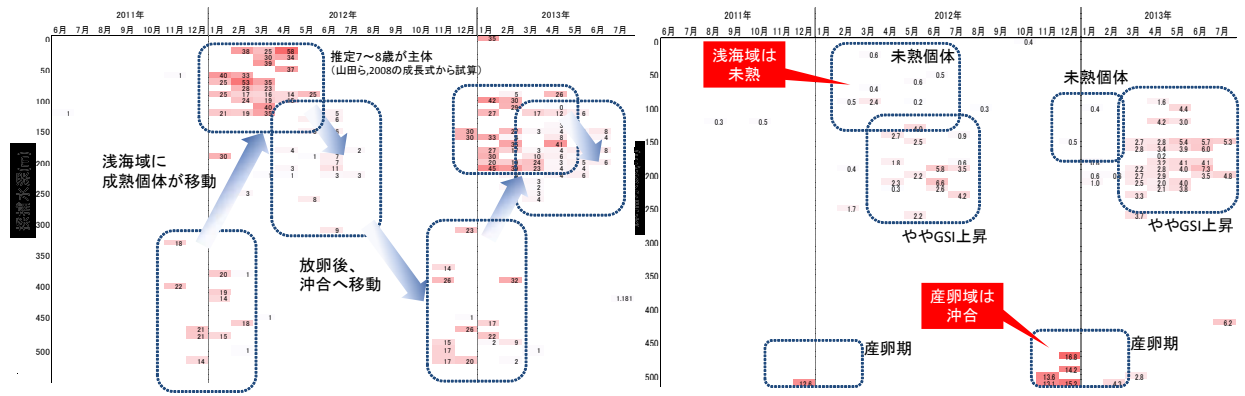


図1 採捕水深とGSIの関係 (左：アカガレイ、右：サメガレイ)

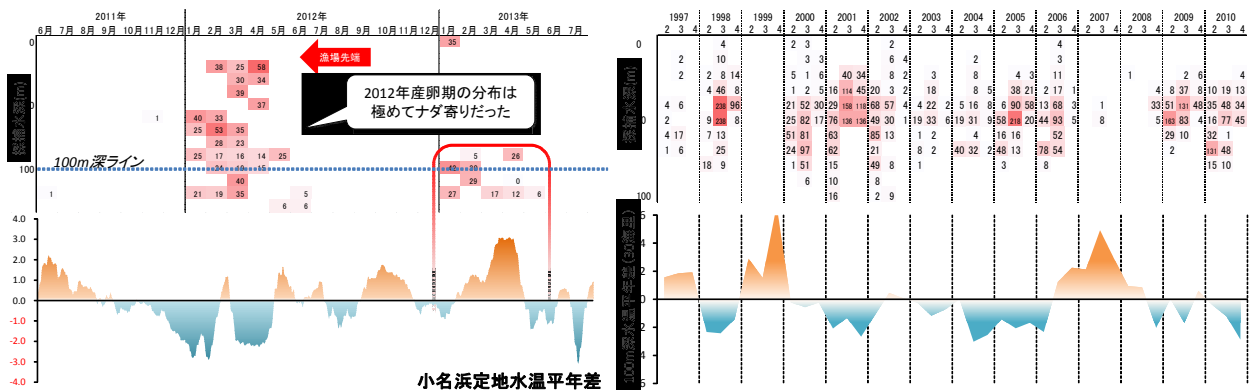


図2 アカガレイにおける水温と漁場分布の関係 (左：緊急時モニタリング、右：標本船)

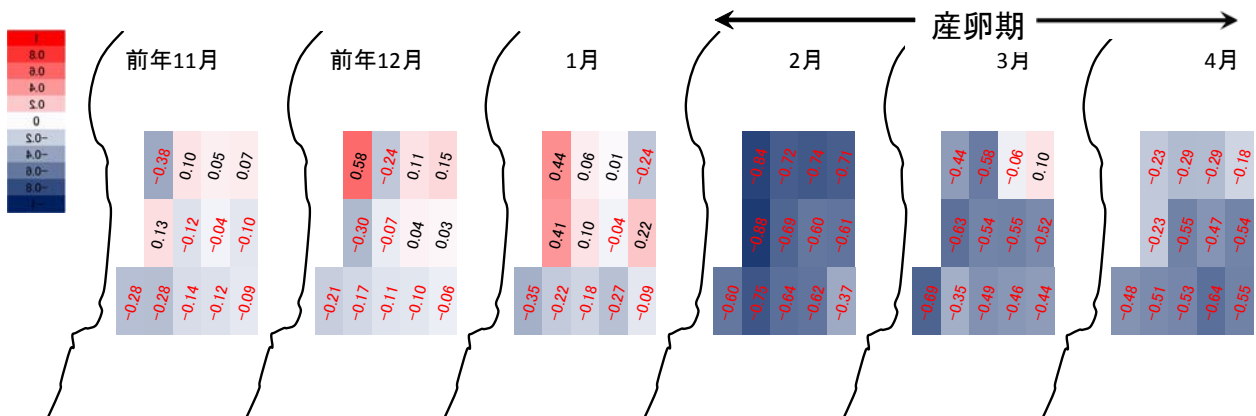


図3 アカガレイにおける海洋観測 100m深水温平年差と有漁回数との相関係数分布

結果の発表等 平成25年度東北ブロック水産海洋連絡会議、平成25年度東北底魚会議
 登録データ 13-02-004「アカサメ水深漁獲量 (小型船) .xlsx」(04-45-9713)

研究課題名 底魚資源の管理手法に関する研究
小課題名 震災、操業自粛中における主要魚介類の資源動向
研究期間 2011～2015年

山田 学・早乙女忠弘

目 的

操業自粛が資源に与えた影響を評価し、自粛中の資源動向を把握することにより、本県漁業の再開後に適切な資源管理を実施するための資料とする。

方 法

水産試験場が一部の漁船に依頼し、漁獲情報を得ている「標本船操業日誌」および、震災後に行われている試験操業の漁獲情報を記録している「試験操業日誌」のうち、沖合底びき網漁業の記録を使用し、震災前後の福島県沖合底びき網漁船の漁獲努力量および資源動向を評価した。

震災前については2007年9月～2010年6月の標本船操業日誌から、震災後については2012年9月～2013年6月の試験操業日誌から、漁期年（9月～翌年6月）を単位として、曳網時間と漁獲対象種のCPUE（Catch Per Unit Effort。ここでは1時間あたりの漁獲量）を調査した。

CPUEは、福島県沖合海域の水深150～200mにおける魚種別の漁獲量を、同海域同水深帯における総曳網時間で割った値とした。

結 果 の 概 要

福島県沖合底びき網漁船の漁獲努力量（曳網時間）は、震災前の2.4～2.5%で、本県沖のみでは、震災前の3.4～3.9%であった（図1、表1）。しかし、試験操業海域では、漁獲努力量の高かった海域（タコが主漁獲物）で震災前の30～41%、ズワイガニが主漁獲物の海域で18～73%であった。通常の漁業形態に比べて操業場所や時間、日数が限られている試験操業においても、場所によって漁獲努力量が震災前の3～4割程度に達することが明らかとなった。

震災後のCPUEについて、2007～2009年と比較した結果を表2に示した。漁獲対象種全体では、震災前の3.1倍に増加していた。マダラが134.5kg/時間で震災前の10倍を超えていた。この他主要な魚種では、ババガレイ、ミギガレイ、アカガレイ、キアンコウ、ヒラメで増加していた。マダラの増加の理由については、本資源は仙台湾を主産卵場とし、これまで1歳魚が選択的に漁獲されていた漁獲実態があったが、震災後操業できなかったことにより、福島県のみならず、常磐海域全体で1歳魚が保護されたことが主要因であり、さらに操業自粛中に増重したことによると考えられた。マダラは上位捕食者であり、急激な資源の増加は、生態系全体に影響を及ぼすおそれがあるため、今後注視が必要である。また、今後マダラ資源の急減や肥満度の低下が起きないか、注意を払っていく必要がある。

ヒラメについては、震災後操業自粛の影響の他に、震災前に良好な発生があったことが考えられた。

ミギガレイ、ババガレイ、アカガレイ、キアンコウについては、震災後操業自粛の影響によるものと考えられた。ミギガレイ、ババガレイについては、震災後に行った資源解析（福島県水産試験場研究報告第16号）による試算どおり増加傾向であることが確認できた。

試験操業海域は沖合資源を対象にしていることから、沿岸資源については緊急時モニタリング等から同様の解析を行う必要がある。また、本成果は、これまでの協力関係に基づく漁業者の努力によるものであり、成果を漁業者に還元することにより、連携を強め、継続したデータ収集を図ることが必要である。

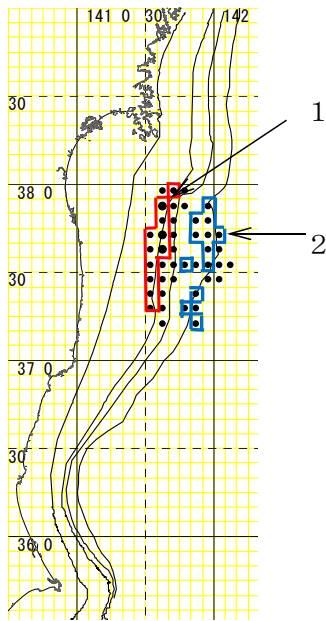


図1 2012年漁期の曳網時間

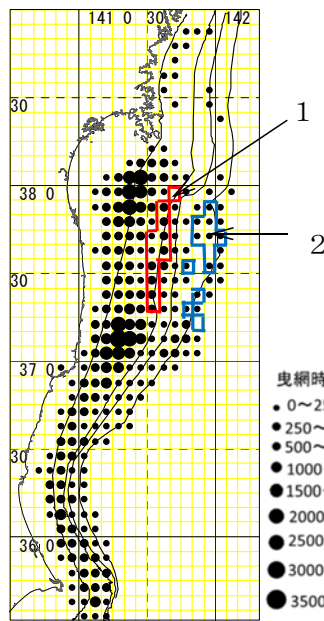


図2 2009年漁期の曳網時間

曳網時間
 ● 0~250
 ● 250~500
 ● 500~1000
 ● 1000~1500
 ● 1500~2000
 ● 2000~2500
 ● 2500~3000
 ● 3000~3500
 ● 3500~

* 漁期は各年 9 月～翌年 6 月
 * 等深線は 100、200、300、500m を表す
 * 1および2は下表1の試験操業海域1および2の区域を表す

表1 過去と比較した2012年の曳網時間(%)

年・比率	全エリア	福島県沖	試験操業海域1*1	試験操業海域2*2
2012/2009	2.4	3.5	41	18
2012/2008	2.4	3.4	30	37
2012/2007	2.5	3.9	36	73

*集計期間は各年の9月～翌年6月まで

*全エリアは他県海域も含めた全海域

*1 試験操業海域1は水深150~200mの試験操業でのヤナギダコ・ミズダコ有漁メッシュ

*2 試験操業海域2は水深400m以深の試験操業でのズワイガニ有漁メッシュ

*2007~2009年は抽出率20%のため、曳網時間を5倍とした

表2 震災前後の標本船と試験操業船によるCPUE(kg/1時間曳網)の比較

魚種・年	2007	2008	2009	2012	2012/2007	2012/2008	2012/2009	2012/3年平均
マダラ	8.9	10.8	17.2	134.5	15.1	12.4	7.8	10.9
ババガレイ	2.7	2.9	2.4	17.8	6.7	6.2	7.6	6.8
ヤリイカ	17.6	3.3	0.8	16.0	0.9	4.8	20.7	2.2
ヤナギダコ	10.4	18.7	20.6	13.7	1.3	0.7	0.7	0.8
ミズダコ	0.9	1.3	2.0	10.0	11.1	7.6	4.9	7.1
ミギガレイ	5.2	4.4	3.9	8.6	1.7	2.0	2.2	1.9
アカガレイ	1.4	1.3	0.8	6.3	4.5	5.0	8.4	5.5
その他	2.5	2.5	3.1	6.2	2.5	2.5	2.0	2.3
ケガニ	2.8	2.8	1.9	4.9	1.7	1.7	2.5	1.9
キアコウ	1.1	0.3	0.3	3.7	3.3	12.0	11.0	6.3
スルメイカ	4.0	11.2	7.6	3.1	0.8	0.3	0.4	0.4
ヒラメ	0.0	0.2	0.4	2.8	61.6	17.1	7.0	13.8
ユメカサゴ	0.1	0.5	0.7	2.0	27.8	4.2	2.7	4.7
スケトウダラ	0.7	0.2	0.1	1.8	2.6	9.9	12.9	5.3
アオメエソ	10.2	4.4	9.7	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1
マアジ	0.9	3.1	0.8	0.4	0.5	0.1	0.5	0.3
エゾイソアイナメ	5.4	7.3	5.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1
合計	75	75	78	233	3.1	3.1	3.0	3.1

*全てCPUE1.5kg/1時間曳網以下の魚種はまとめてその他とした。

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-005 「2013標本船データ」(04-68-0713)

研究課題名 浮魚類の持続的利用に関する研究
小課題名 主要浮魚資源動向調査（カツオ・マグロ類）
研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・山田 学・佐久間徹

目 的

福島県に水揚げされるカツオ、マグロ類の魚体測定を行い、カツオ・マグロ類（クロマグロ、キハダ、メバチ、ビンナガ）の漁獲データを整理し、それを（独）水産総合研究センターに提供し、日本周辺の広域における資源状況の把握や利用方法の検討に関する材料とする。

方 法

1 大きさ、重量の調査

対象魚種について、県内産地市場に水揚げされた魚体の尾叉長及び体重を測定した。また、サンプルを購入し、尾叉長、体重、生殖腺重量、胃内容を調べるとともに、頭部を耳石摘出標本として冷凍保管し、（独）水産総合研究センター国際水産資源研究所に送付した。

2 漁獲データの整理

属地水揚げのデータが集計される福島県水産資源管理支援システムを用いて、カツオ・マグロ類（クロマグロ、キハダ、メバチ、ビンナガ）等の水揚数量及び水揚金額を整理した。

結 果 の 概 要

1 大きさ、重量の調査

2013年5月～7月に小名浜港及び中之作港で、8隻・計1,325尾について尾叉長・体重測定を行った。測定したカツオの尾叉長組成（図1）の推移をみると、5月は50～66cm主体で、2012年にみられたような小型魚（尾叉長43cm主体）は確認されなかった。6月は53cmの単峰型で2012年（47cm）よりやや大型であった。7月は55cmに加え49cmにピークがみられた。

また、市場測定を行った漁獲物について、計112尾の精密測定を行った。尾叉長と肥満度（体重(g)/尾叉長(cm)³×10³）の関係（図2）では、5月の主群の肥満度は18前後であったが、6月～7月の肥満度は成長に伴い20～24へゆるやかに上昇した。

2 漁獲データの整理（2013年、表1）

カツオは、2013年の水揚げは490トンで、全て大中型まき網漁業（延べ20隻）による水揚げであった。

2011年漁期にみられた、原発事故に伴う風評被害である著しい単価安は、2012年漁期以降、概ね解消された（図3）。単価形成は、魚体（サイズ、肥満度等）との関係が大きいと推測されるものの、期間を通じて他産地単価とほぼ同じであった。

その他のマグロ・カジキ類は、前年と同様に、ほとんどは高校練習船による水揚げであった。

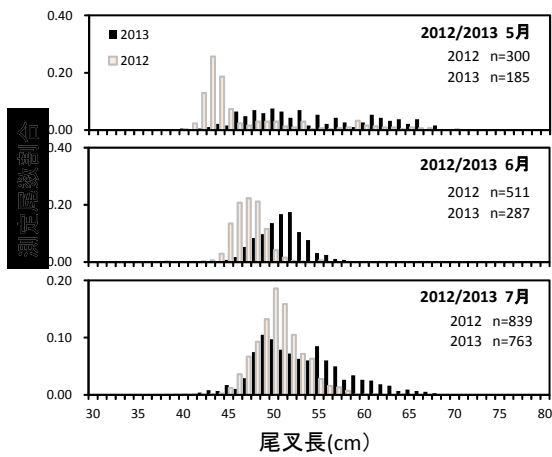


図1 カツオの尾叉長組成

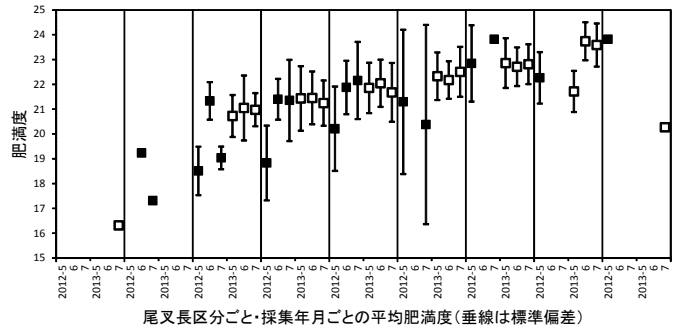


図2 カツオの尾叉長と肥満度の関係

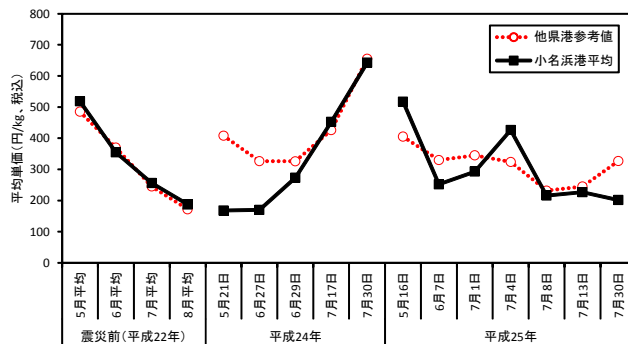


図3 震災前後における小名浜港水揚げカツオの平均単価推移

※他県港参考値は、JAFIC「おさかなひろば」から抜粋（原則として「生カツオ」月平均値を引用）

表1 福島県における2013年のカツオ、マグロ類、カジキ類の水揚量（属地）

魚種名	2013年												計	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	上段:kg	下段:円
カツオ	0	0	0	0	40,848	206,636	210,763	31,771	0	0	0	0	490,019	126,735,213
キハダ	0	0	0	0	608	3,752	2,503	31,758	0	0	202	0	38,823	13,033,753
クロカジキ	0	0	0	0	0	1,334	973	0	0	0	151	0	2,458	596,584
クロマグロ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サメ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ソウダガツオ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他のカジキ類	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	69	10,915
その他のカツオ、マグロ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ピンナガ	0	0	0	0	12,056	3,740	2,515	0	0	0	0	0	18,311	3,704,375
マカジキ	0	0	0	0	0	145	0	0	0	0	374	0	519	164,064
メカジキ	0	0	0	0	0	628	0	0	0	0	68	0	696	415,301
メバチ	0	0	0	0	2,359	16,843	10,460	1,461	0	0	4,401	0	35,524	15,622,296

結果の発表等 平成25年度国際資源対策推進委託事業国際資源評価事業カツオSU推進検討会

登録データ 13-02-006 「2013カツオ測定結果.xls」 (02-33-1213)

13-02-007 「2013カツオマグロ.xls」 (02-33-1313)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 魚介類の餌料生物における放射性セシウム濃度の推移
研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・水野拓治

目 的

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蓄積過程を明らかにするため、魚介類への放射性セシウム移行経路の一つである摂餌による取り込みの影響について、餌料生物の放射性セシウム濃度を把握し、捕食魚介類との関係を解明する。

方 法

2011年7月～2013年11月に調査船「拓水」「こたか丸」の着底トロール網で、甲殻類373試料、魚類268試料、多毛類132試料、軟体動物38試料、棘皮動物74試料、刺胞動物2試料の計887試料を得た。これらの生物について、付着物等を海水により洗浄し、原則として全体を細断しU-8容器に詰め、Ge半導体検出器によるセシウム濃度測定用の試料とした。測定は水産試験場で行ったほか、及び（国）福井大学医学部、（独）放射線医学総合研究所及び（国）東京海洋大学の協力によりGe半導体検出器で放射性セシウム濃度を測定した。採集海域を80m以浅の4区分（A～D）、80m以深の2区分（E, F）の6区分とし、本解析には試料の多かったA（相馬沿岸）、C（双葉沿岸）、D（いわき沿岸）、F（いわき沖合）海域の結果を用いた。餌料生物のうち、アミ類、エビ類、カニ・ヤドカリ類、貝類、多毛類について、3カ月平均値を求め、経年変化を確認した。

結果の概要

多くの餌料生物は、事故からの経過時間とともにCs-137濃度が緩やかに低下し、2012年後半には10Bq/kg-wetを下回った。一方で、2013年以降は横ばいに推移していることから、取込と排出が均衡していると思われた（図1）。

緊急時モニタリングの魚介類と同様にCs-137濃度の海域差がみられ、C>D>A=Fの傾向がみられた。また、エビ類、カニ・ヤドカリ類および多毛類で1-3月にわずかな濃度上昇がみられたが、今後詳細な解析が必要である（図1）。

消化管内に取り込まれた海底土Csの影響が考えられる多毛類について、カザリゴカイ科を対象に同一地点で採捕した海底土（表層、SM採泥器）のCs-137濃度を比較した結果、有意な相関はなかったことから、消化管中の海底土が測定値に直接影響することはないと思われた。しかし、100m定点では海底土の濃度上昇に伴い多毛類も同調する期間もみられることから（図2）、海底土Csの消化管からの取り込み等についても詳細な解析が必要である。

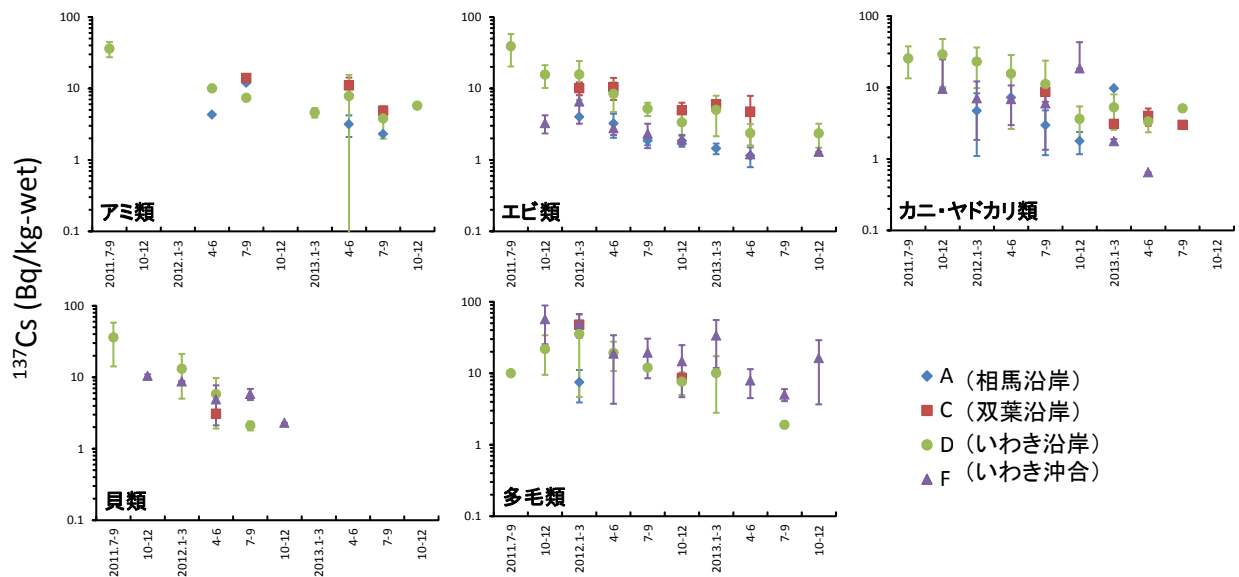


図1 各年四半期平均の主要な餌料生物におけるCs-137濃度の推移。エラーバーは標準偏差。

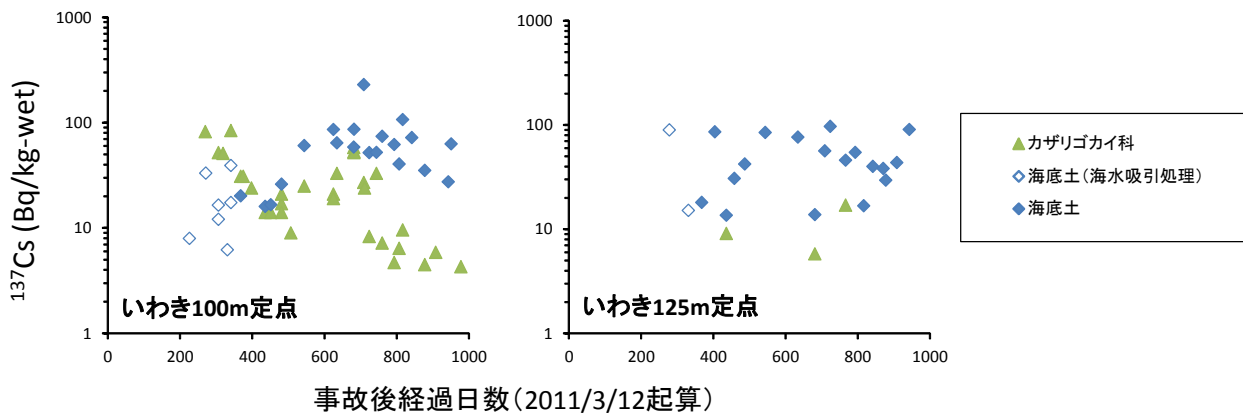


図2 多毛類（カザリゴカイ科）と海底土（湿土）の¹³⁷Cs濃度推移。

結果の発表等 平成25年度日本水産学会春季大会

登録データ 13-02-008「魚介類の餌料生物の放射性セシウム濃度検査結果.xlsx」(10-69-1113)

13-02-009「トロール定点海底土サンプル.xlsx」(10-69-1113)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 餌料生物と捕食魚の放射性セシウム濃度の関係
研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・水野拓治

目 的

海産魚類における放射性セシウムの主たる取り込み経路は、主に海水と餌である。魚類の緊急時モニタリング結果では栄養段階の高い魚類が必ずしも高濃度ではなく、食物連鎖によるCs蓄積は生じていないと考えられることから、海水と主餌料からの影響で汚染を説明できると考えられる。そこで、2つの影響について、魚類との濃度比の経年変化から確認した。

方 法

海水の¹³⁷Cs濃度は、東京電力株式会社、文部科学省および福島県が実施・公表したモニタリング結果を用いた。餌料生物の¹³⁷Cs濃度は、2011年7月～2013年10月に福島県沿岸で餌料生物を採集し測定した。魚類の¹³⁷Cs濃度は、福島県の緊急時モニタリング結果を用いた。

各¹³⁷Cs濃度データについて、いわき市北部の37° 00' ～37° 10' N、141° 10' E以西に囲まれる海域（おおむね緯度経度10分区画）を抽出した。その際、緊急時モニタリングの胃内容物から整理した食性区分に基づき、エビ類食性（カナガシラ、ホウボウ）、カニ・異尾類食性（ショウサイフグ・ヒガンフグ・ムシガレイ）、多毛類食性（ババガレイ、ヤナギムシガレイ）ごとに月平均Cs-137濃度を求め、時系列でプロットした。また、月別に魚類/海水濃度比、魚類/餌料濃度比を求め、時系列でプロットした。

結 果 の 概 要

¹³⁷Cs濃度は、各食性区分とも魚類>餌料生物で低下したが、ヤナギムシガレイは餌料生物とほぼ同じ濃度で推移した。

海水濃度比は、海水濃度が比較的高かった2011年では餌料生物・魚類とも10前後であったが、その後海水濃度の低下に伴い上昇し、2012年では100～1,000前後に上昇した。2013年では魚類は横ばい、餌料生物は横ばい～やや低下した。このことから、海水からの取り込みが継続しているのではなく、事故直後の汚染の影響であること、また海水濃度比は長期的には今後低下していくことが推測された。

餌料濃度比は20～50前後も散発的にみられたものの、おおむね期間を通じて10以下で推移し、増減の変動はみられなかった。

本解析では、広範囲の海域・期間データを平均したため、広い誤差範囲を含むことに注意する必要がある。また、原発事故前に得られた魚類/海水濃度比（濃縮係数、IAEA等）は、海水と生物の濃度が平衡状態にあることが前提であり、本結果と直接比較できない。引き続き汚染状況の把握に努め、放射性セシウム濃度の動向を見極める必要がある。

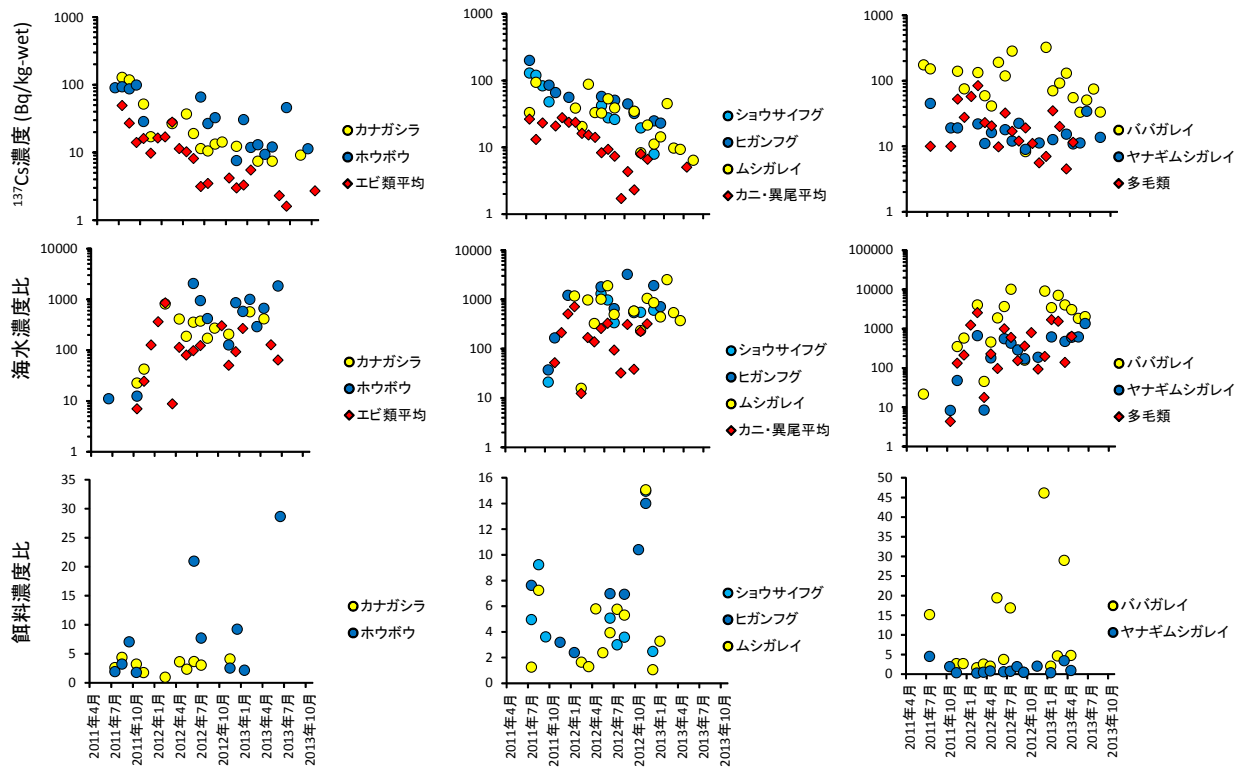


図 各餌料生物と捕食魚における¹³⁷Cs濃度、海水濃度比および餌料濃度比の経時変化

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-010 「餌魚Cs解析.xlsx」(10-69-1113)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 イカナゴ当歳魚における放射性セシウム濃度の経年変化
研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・岩崎高資・池川正人・
神山亨一

目 的

海産魚介類の放射性セシウム（Cs）の取込経路は、主に海水と餌料生物と考えられている。事故後、海水および餌料生物のCs濃度は継続的に低下しており、魚介類への影響も小さくなっていると推測されるが、環境中に残存するCsの影響は不明である。そこで、魚介類の重要な餌料生物であり、かつ発生時期や成長履歴が推定可能なイカナゴ当歳魚を用いて、海域間の特徴や経年変化を解析し、イカナゴ当歳魚のCs蓄積とその経年変化を評価した。

方 法

2011年4月～2013年6月に緊急時モニタリングのために福島県沿岸で採捕されたイカナゴの全長・体重を測定した（図1）。Cs-137濃度（Bq/kg-wet）は緊急時モニタリング公表値に加え、Cs-137濃度を検出できるまで検出限界値を下げた測定により得た。年級・採捕海域別に事故後経過日数とCs-137濃度の関係を解析した。また、成長（体重増加）に伴いCsが相対的に薄まる（成長希釈）ことから、平均体重と1/1起算経過日の回帰式から得た1日目の体重と採捕時体重の比をCs-137濃度に乗じた指数を求め、2012年級と2013年級のCs-137濃度推移を定量的に解析した。

結 果 の 概 要

イカナゴ当歳魚におけるCs-137濃度は、2011年級>>2012年級>2013年級であった（図2）。2012および2013年級のCs-137濃度は、1F以南海域が1F以北海域に比べ2012年では有意に南が高かった（図3）。2012年級、2013年級の成長はほぼ同様であったが、1F以南海域の137Cs濃度は2012年級では経時的に上昇したが2013年級では低下した（図4）。成長希釈を考慮したCs-137指数は、2013年級のほうが2012年級より有意に小さく、環境からのCs取込の減少が示唆された（図4）。

イカナゴ当歳魚はCsをほとんど蓄積することはなく、餌料生物として食物連鎖を通じた底魚類への影響は小さいものと考えられる。

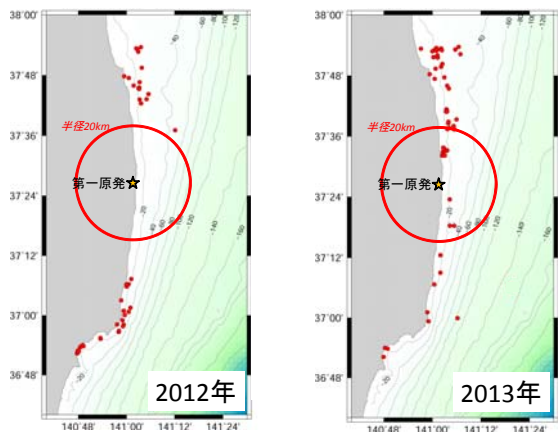


図1 イカナゴ供試魚の採集位置。

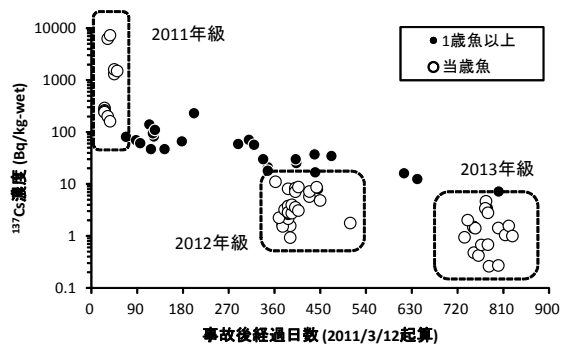


図2 イカナゴ当歳魚及び1歳魚以上のCs濃度推移。

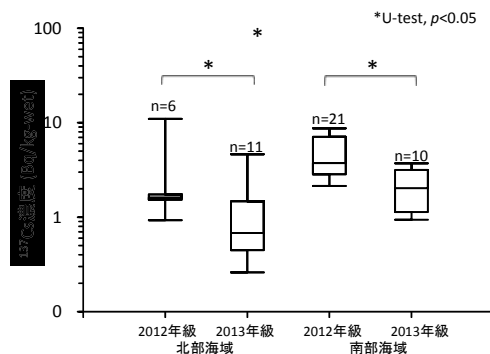


図3 第一原発以北海域と以南海域におけるイカナゴ当歳魚Cs濃度のボックスプロット。

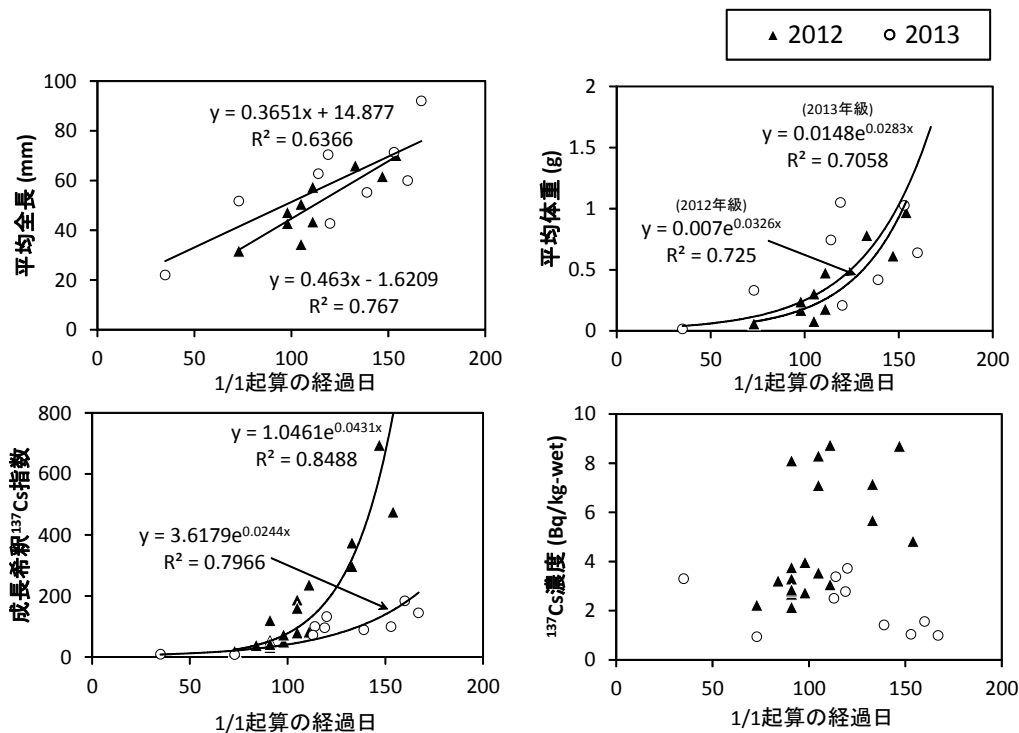


図4 1/1起算の経過日と、平均全長（上段左）、平均体重（上段右）1F以南海域で採捕されたイカナゴ当歳魚（2012年級および2013年級）のCs-137濃度（下段右）、成長希釈を考慮したCs-137指数（下段左）、の推移の関係。

結果の発表等 平成25年度日本水産学会秋季大会

登録データ 13-02-011「イカナゴCsデータ.xlsx」(10-69-1113)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 イシカワシラウオにおける放射性セシウム濃度の経年変化
研究期間 2011年～2015年

早乙女忠弘・池川正人・神山亨一

目 的

海産魚介類の放射性セシウム（Cs）の取込経路は、主に海水と餌料生物と考えられている。事故後、海水および餌料生物のCs濃度は継続的に低下しており、魚介類への影響も小さくなっていると推測されるが、環境中に残存するCsの影響は不明である。そこで、ごく浅海域を生息域とし、約1年の短い生活史であり発生時期が推定可能なイシカワシラウオを用いて、海域間の特徴や経年変化を解析し、汚染メカニズムの基礎知見とする。

方 法

2011年11月～2014年2月に緊急時モニタリングのために福島県沿岸で採捕されたイシカワシラウオの全長を測定した。Cs-137濃度（Bq/kg-wet）は緊急時モニタリング公表値に加え、Cs-137濃度を検出できるまで検出限界値を下げた測定により得た。年級・採捕海域別に採捕日、事故後経過日数及び平均全長とCs-137濃度の関係を解析した。

結 果 の 概 要

イシカワシラウオの平均全長は、各年級とも同様の推移を示した（図1）。Cs-137濃度の経年推移は、年級を経るごとに低下する傾向、第一原発（1F）以北海域のほうが以南海域より低めの傾向がみられた（図2）。1F以南で採捕されたイシカワシラウオの各年級について、推定孵化日を3/1とした起算日とCs-137濃度の関係をみると、2011年級は低下傾向、2012及び2013年級は上昇する傾向がみられた（図3）。各年級について、平均全長とCs-137濃度の関係をみると、2012年級は横ばいで推移したのに対し、2013年級は緩やかな上昇傾向がみられた。

イカナゴ当歳魚と比べてCs-137濃度がやや高めの傾向にあるが、その要因として、イカナゴ当歳魚は成長が速いのに比べてイシカワシラウオは成長が遅いために、成長希釈効果が相対的に小さいことや、生息域が汚染の程度がより高いと思われるごく沿岸域に留まる生活史であることが考えられるが、今後の詳細な解析による評価が必要である。

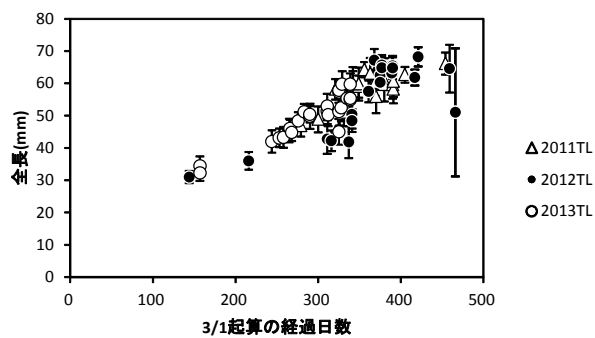


図1 供試魚の採捕日と全長の関係.

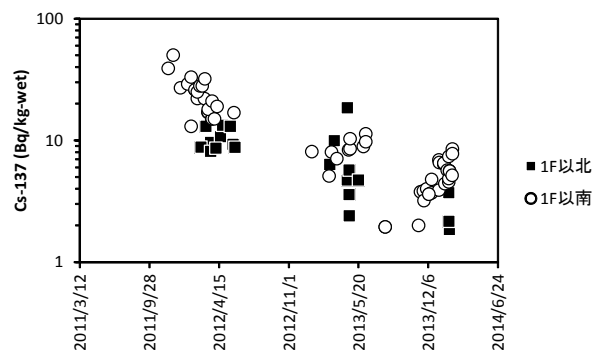


図2 供試魚Cs濃度の経時推移.

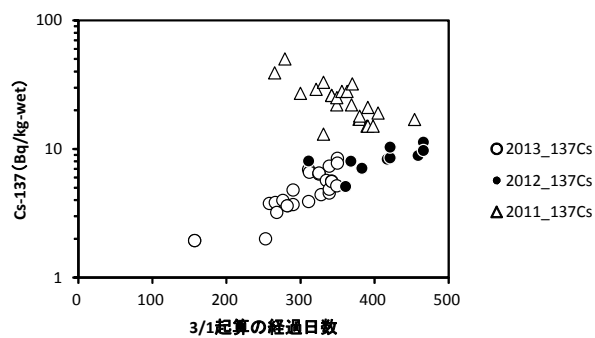


図3 各年級の3/1起算経過日数とCs濃度の関係.

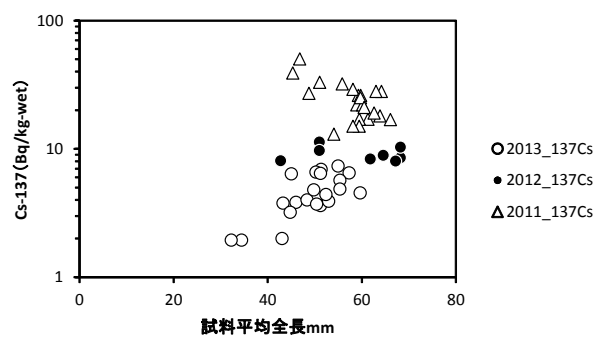


図4 各年級の平均全長とCs濃度の関係.

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-012 「シラウオCsデータ.xlsx」 (10-69-1113)

研究課題名 生態的特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 原発事故後に発生した魚類の放射性セシウム蓄積状況
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹・早乙女 忠弘・山田学・
岩崎高資

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

県で実施している放射性物質の緊急時モニタリング検査は検体数に限度があり、漁獲されたもののうち一部の個体しか検査することができない。しかし、年齢により、放射性セシウム濃度に大きな個体差が生じることが想定される。

そこで、この検体以外に、同一海域から得られたサンプルを個別に測定し、長期間にわたり環境中の放射性セシウムを蓄積し続ける定着性底魚類について、2011年以後生まれの年級の測定結果を整理することで、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

調査船こたか丸及び拓水で採捕されたもの及び緊急時モニタリング検査の試料として提供された魚類のうち、ヒラメ、マダラ、エゾイソアイナメ、ニベ、シログチ、イシカワシラウオについて、2011年以後生まれの年級を検体として、当場のゲルマニウム半導体検出器により放射性セシウム濃度の測定を行った。

放射性セシウム濃度は ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計値、 1Bq/kg-wet 程度の検出限界値で検出された値を用い、 ^{134}Cs が検出限界値以下の場合、事故後経過日数ごとの物理崩壊による ^{134}Cs と ^{137}Cs の存在比を ^{137}Cs に乗じた値を用いた。

結果の概要

ヒラメは、2011年生まれでは最大 15Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 6Bq/kg-wet であった。マダラは、2011年生まれでは最大 14Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 2Bq/kg-wet であった。エゾイソアイナメは、2011年生まれでは最大 20Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 3Bq/kg-wet であった。

ニベは、2011年生まれでは最大 49Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 8Bq/kg-wet であった。

シログチは、2011年生まれでは最大 38Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 6Bq/kg-wet であった。

イシカワシラウオは、2011年生まれでは最大 90Bq/kg-wet 、2012年生まれでは最大 28Bq/kg-wet であった。

2011年生まれにおいては、餌料等からの蓄積がみられたが、食品としての基準値（ 100Bq/kg-wet ）を超える事例はなく、また、2012年生まれにおいては、食品としての検査ではほぼ検出できないレベルであった。

海水中の放射性セシウム濃度は事故後半年程度で低濃度になった。2011年以降に生まれた魚類から検出された値は、福島第一原発港湾付近を除けば海水からの濃縮係数（約100倍）以下のレベルであり、このことは、餌料生物や海底土中に残存する放射性セシウムの影響しか受けず、事故直後のように大量の放射性セシウムを蓄積しないことを示唆している。

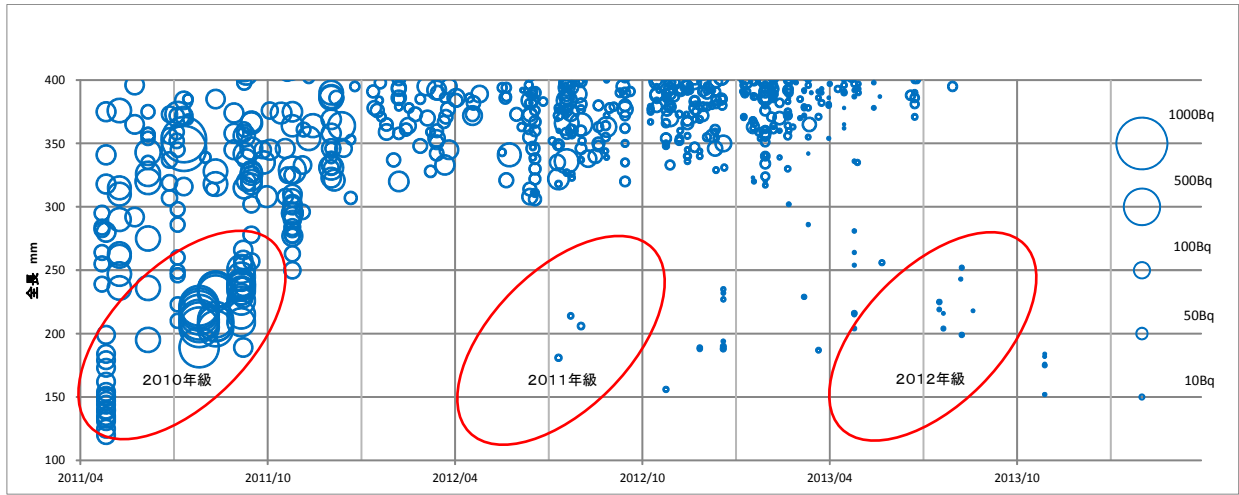


図1 ヒラメにおける新規加入群の放射性セシウムの蓄積状況

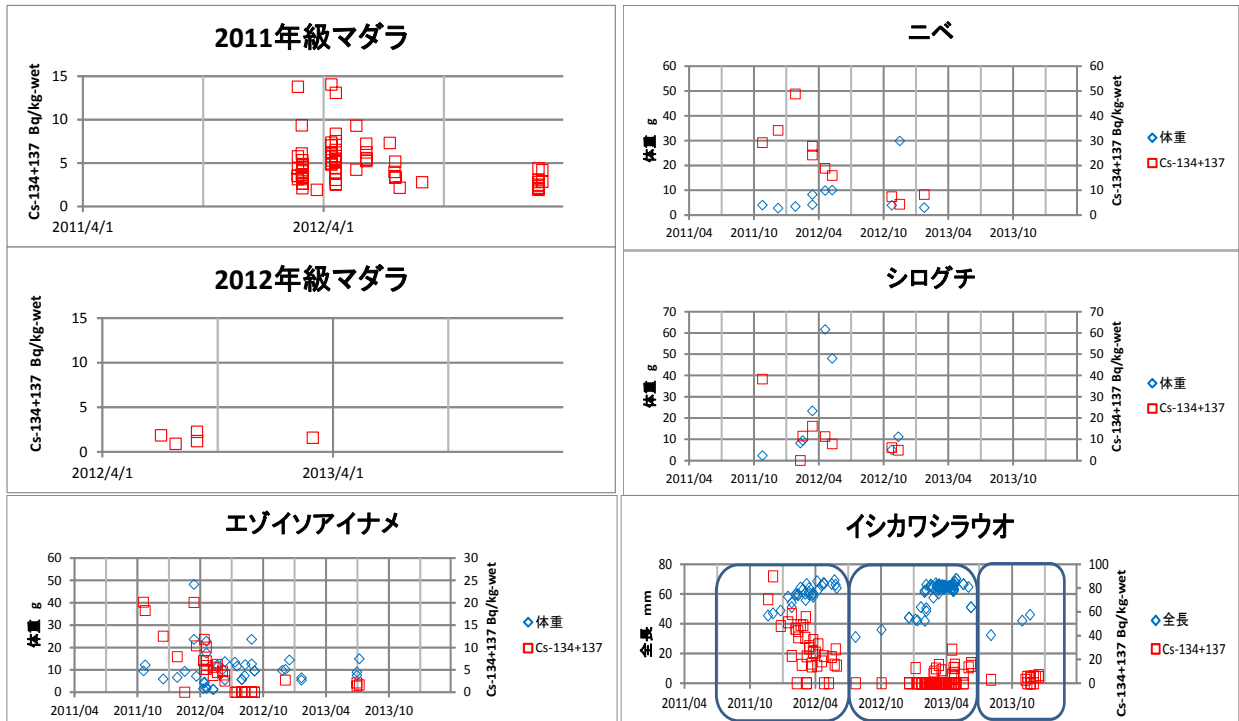


図2 マダラ、エズイソアイナメ、ニベ、シログチ、イシカワシラウオ
新規加入群の放射性セシウム蓄積状況

結果の発表等 放射線関連支援技術情報

登録データ 13-02-013 「25魚類Cs蓄積状況」(10-69-1113)

研究課題名 生態的特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 沿岸定着性魚類の生態学的半減期
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹・山田学・早乙女 忠弘・
水野拓治

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

事故直後は、多くの魚類で2012年4月に定められた食品としての基準値100ベクレル/kgを超えていたが、時間の経過とともに濃度低下が進み、現在では、ごく一部の沿岸性定着性魚類において基準値を超える状況となっている。

これまでの放射性セシウム濃度低下速度を把握することは、今回の事故による放射性セシウム蓄積・排出メカニズムを解明する上で不可欠な資料であることから、環境中で濃度が半分になるために要する日数である「生態学的半減期」について整理した。

方 法

2011年4月から2013年12月までに実施された緊急時モニタリング検査及び、モニタリングで複数個体持ち込まれた魚類、調査船拓水で採捕された魚類を個体別に測定した結果を用い、定着性の強いアイナメについて放射性セシウム ($^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$) 濃度の生態学的半減期について整理した。

アイナメの生態学的半減期の計算は、本県全海域全期間、海域を限定した場合（いわき市久之浜から広野町沿岸の北緯37度10分～20分、水深10～20m）、海域に加え、蓄積が進む過程にあったと考えられる2011年のデータを除き2012年4月以降に期間を限定した場合、同一海域（北緯37度08分～11分、水深10～20m）から複数個体を調査した結果の4条件とした。

また、海域、期間を限定したアイナメと同じ条件（北緯37度10分～20分、水深10～20m、2012年4月以降）で、10個体以上測定値があるシロメバル、ムラソイ、マコガレイ、ババガレイ、ヒラメの生態学的半減期を計算した。

結 果 の 概 要

アイナメの本県全海域全期間での緊急時モニタリング検査結果は、事故直後には数千ベクレルであった場所から検出限界値以下であった場所まで幅広く含んだものであることから、データのばらつきが大きい。また、検出限界値以下の濃度になると濃度の低下を評価できないことから、生態学的半減期は239日と大きな値となった(図1)。

緊急時モニタリング検査から、事故直後の蓄積が同じ程度であると考えられる狭い海域のデータに限定すると、160日と速やかな濃度低下を示した(図2)。さらに、期間を2012年4月以降に限定した場合は144日と計算された(図3)。

同海域から複数個体を調査したデータでは140日と計算され(図4)、海域、期間を狭めるほど生態学的半減期は小さい値を示した。

図3と同じ条件で計算した生態学的半減期は、シロメバル128日 (N=60)、ムラソイ147日 (N=13)、マコガレイ106日 (N=14)、ババガレイ174日 (N=39)、ヒラメ209日 (N=81) であった。

環境中に放射性セシウムがない場合の排出速度である生物学的半減期は50日～100日とされているが、本調査による生態学的半減期はその2倍程度の長さを示した。これは、餌生物からの取

り込みや、移動により海域間で混合していることが影響していると考えられ、回遊性の魚種や定着性の弱い魚種ほど生態学的半減期を正しく示すことは難しいと考えられる。また、これまでは事故前から漁獲サイズであった大型個体が緊急時モニタリング検査の試料となっていたが、今後は事故後に生まれ、放射性セシウムの蓄積がほとんどないものが試料となることから、年齢を加味しないと生態学的半減期を短く評価する恐れがある。

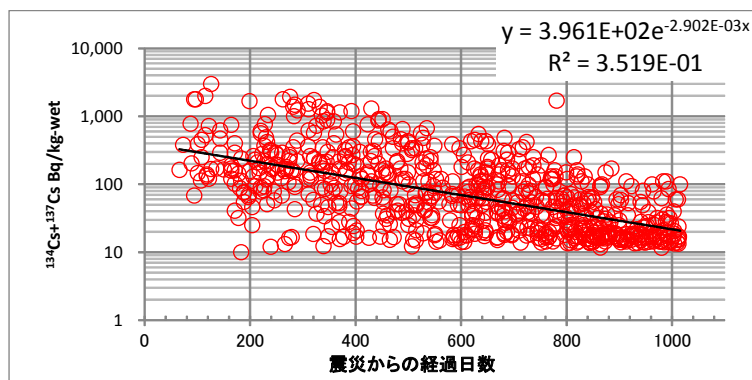


図1 本県全海域全期間でのアイナメの放射性セシウム濃度推移
(緊急時モニタリング検査2011年4月～2013年12月公表値)
NDは検出限界値を明示。
生態学的半減期 239日 (N=720)

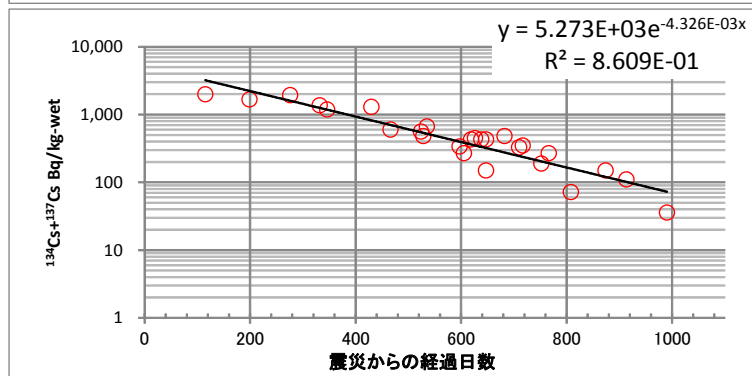


図2 海域を限定した場合のアイナメの放射性セシウム濃度推移
(北緯37度10分～20分、水深10m～20m)
(緊急時モニタリング検査2011年4月～2013年12月公表値)
生態学的半減期 160日 (N=26)

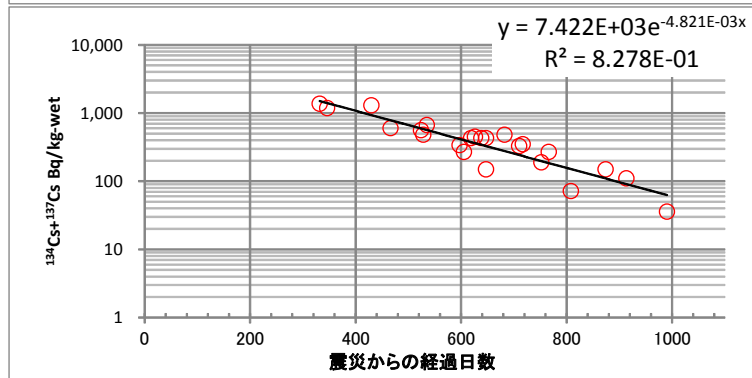


図3 海域、期間を限定した場合のアイナメ放射性セシウム濃度推移
(北緯37度10分～20分、水深10m～20m、2012年4月以降のデータ)
(緊急時モニタリング検査2012年4月～2013年12月公表値)
生態学的半減期 144日 (N=23)

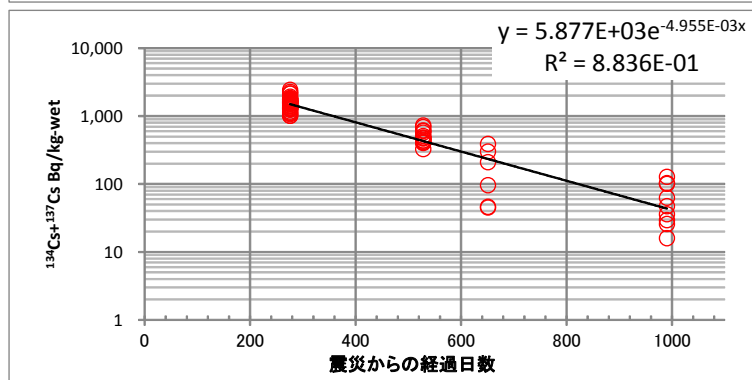


図4 同海域から複数個体を調査した場合のアイナメの放射性セシウム濃度の推移
(北緯37度08分～11分、水深10～20m)
生態学的半減期 140日 (N=70)

結果の発表等 放射線関連支援技術情報

登録データ 13-02-014 「25生態学的半減期」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質が海面漁業に与える影響
小課題名 生態的特性に応じた蓄積過程の解明（タラ類 2 種における蓄積の差異）
研究期間 2012～2013年

佐久間徹・山田 学・早乙女忠弘
岩崎高資

目 的

本県沿岸に出現するタラ類のうち、マダラについては福島県以外でも放射性セシウム濃度が基準値を超えたことがあるが、同じタラの仲間であるスケトウダラは福島県以外では基準値を超えたことはない。こうした濃度の違いが起きる原因には、食性や生息環境が関係していると考えられており（水産庁 HP）、その原因について検討することを目的とした。

方 法

2011 年 4 月から 2013 年 12 月までに、緊急時モニタリングおよび調査研究として放射性セシウム濃度を測定したマダラ、スケトウダラについて、その濃度を比較した（方法 1）。また、2011 年 5 月から 2013 年 9 月までに、緊急モニタリングで放射性セシウム濃度を測定した両種について、採集位置および雌の GSI（生殖腺重量指数）、胃内容物を調査し、両種の比較を行った（方法 2）。なお、放射性セシウム濃度は方法 1 では ^{137}Cs と ^{134}Cs の合計値を用い、方法 2 では ^{137}Cs の値を用いた。検出下限値未満であった場合には、下限値を値として採用した。

結 果 の 概 要

スケトウダラは 178 試料中 100 ベクレルを超えたのは 2 試料（1%）であった。最大値は 2012 年 1 月の 126 ベクレル（水研センター採集）であった。マダラは 1,202 試料中 100 ベクレルを超えたのは 96 試料（8%）であった。最大値は 2012 年 12 月の 490 ベクレルであった（図 1）。

緊急時モニタリングデータの採取位置から、両種とも 1～6 月に沿岸域に分布したが、事故直後に海水及び餌生物の汚染が大きかった水深 50m 以浅で採集された試料の割合は、マダラでは 22%、スケトウダラでは 6%と接岸性に大きな差が見られた（図 2）。雌の GSI は、マダラでは水深 100m 以浅のみで 20 以上の高い個体が出現し、100m 以深と大きな差がみられ、産卵による浅海域への移動とみられた。 ^{137}Cs 濃度は、期間をとおしてスケトウダラよりもマダラが高かった。水深と ^{137}Cs 濃度との関係では、両種とも水深による Cs 値の差がほとんどなく、移動による影響と考えられた。

餌生物がある程度汚染されたと考えられる水深 100m 以浅で採集された胃内容物中の主餌料の出現率は、マダラでは魚類が約 50%、甲殻類が約 40%であり、スケトウダラではほとんどが甲殻類であった（表 1）。

魚食性の強いマダラのほうが餌由来の蓄積が多かったと考えられるが、2011 年以降に生まれた新規加入群における蓄積が両種ともわずかで差がないため（マダラ「魚類の放射性セシウム蓄積状況」参照、スケトウダラ $\text{Cs}^{134+137}$ 合計 1.82Bq/kg および ND（検出下限値 14Bq/kg ））、食性の影響は小さいと判断できることから、両種の濃度差には食性は大きな影響を及ぼしていないと考えられる。

一方、接岸性の違いは、事故直後の海水からの直接的な蓄積に大きな影響をもたらしたことは疑いなく、濃度の違いの主要因であると考えられる。

緊急時モニタリング結果における魚種間の違いを科学的に説明できることにより、本県産水産物の安全性についてより一層の理解が得られる。

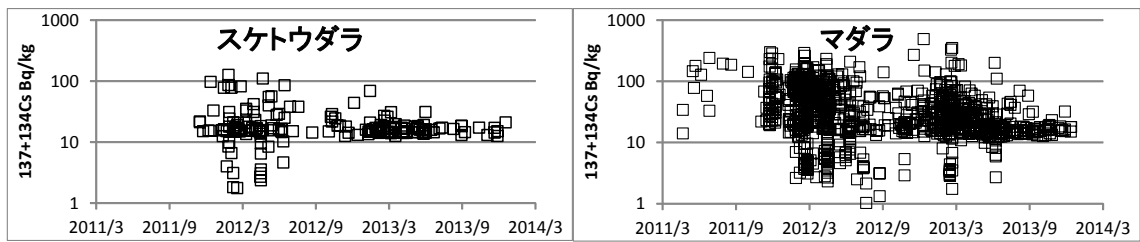


図1 緊急モニタリングと調査研究におけるタラ類2種のCs濃度

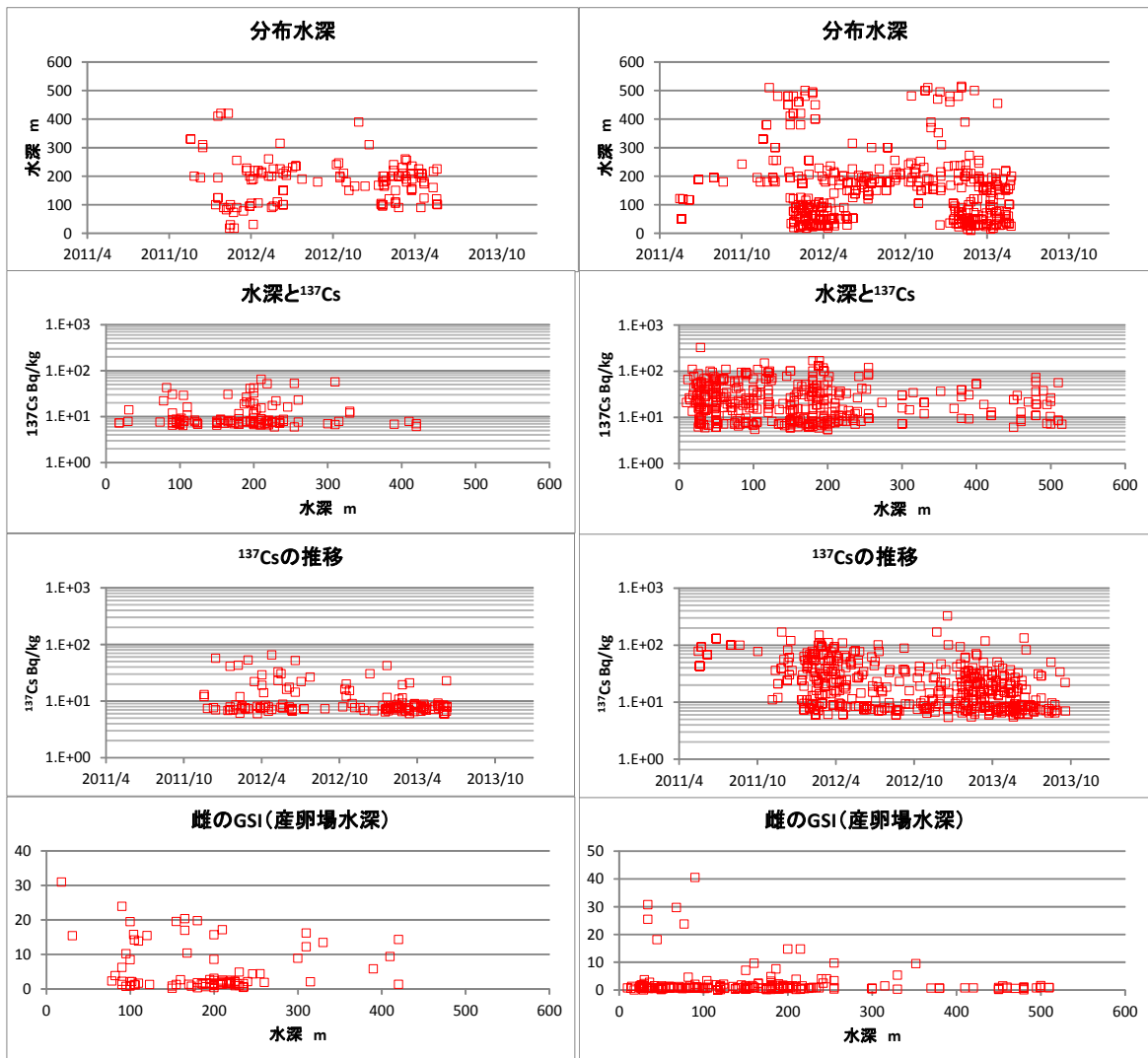


図2 緊急時モニタリングにおけるタラ類2種の精密測定結果等 (左：スケトウダラ 右：マダラ)

表1 マダラとスケトウダラの主餌料の出現率

	マダラ		スケトウダラ	
	個体数	%	個体数	%
甲殻類	32	41	6	86
魚類	40	51	1	14
軟体動物	4	5	0	0
その他	3	4	0	0

結果の発表等 放射線関連支援技術情報

登録データ 13-02-015 「2013タラ類2種」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 同一海域における魚種間比較
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

県で実施している放射性物質の緊急時モニタリング検査は検体数に限度があり、漁獲されたもののうち一部の個体しか検査することができない。しかし、魚種によっては体サイズや雌雄等により、放射性セシウム濃度に大きな個体差が生じることが想定される。

そこで、この検体以外に、同一海域から得られたサンプルを個体別に測定し、個体差、種間差、経時変化を把握することで、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

調査船こたか丸及び拓水で採捕されたもの及び緊急時モニタリング検査の試料として提供された魚類のうち、アイナメ、シロメバル、ヒラメについて、双葉郡広野沖、水深10～21mの同一海域から得られた2011年級以前生まれの年級が同一日に複数個体あるサンプルを抽出し、当場のゲルマニウム半導体検出器により放射性セシウム濃度の測定を行った。

結 果 の 概 要

魚種別の¹³⁷Cs濃度の経時変化を図1、2、3に示す。

海産魚類の¹³⁷Cs濃度が最大値から低下傾向に向かっていった2011年12月の時点で、濃度が魚種により異なっており、アイナメが高くヒラメが低い傾向が見られた。同一採捕日における個体差はアイナメで小さく、シロメバル、ヒラメで大きい傾向がみられた。直線の傾きは¹³⁷Cs濃度の減少傾向を示しており、生態学的半減期は、アイナメ138日、シロメバル185日、ヒラメ218日であった。

初期の濃度は海水からの取り込み量が大きく影響し、原発事故直後数ヶ月間の生息水深が浅い個体ほど取り込み量が多く、その後、定着性が高い魚種ほど移動による個体の混合が少ないと考えられ、2011年12月の時点で¹³⁷Cs濃度が高いアイナメ、シロメバルがこれに該当する。一方、ヒラメは広い水深帯に生息しており、特に1月から6月までの低水温期には水深150～200m以深まで生息域を拡大させる個体がいる。原発事故直後数ヶ月間、様々な水深で生活し、初期の取り込み量が異なる個体が混ざり合った結果、2011年12月の時点での¹³⁷Cs濃度が3魚種の中では低くなっていると考えられる。

環境中に放射性セシウムがない場合の生物学的半減期は50～100日程度とされているが、実際の海域における生態学的半減期は生物学的半減期より長くなっていた。その中で3魚種に違いが見られたのは、定着性の違いによる個体ごとの¹³⁷Cs濃度のばらつきの大きさが主な要因となっていると考えられ、特に移動性があるヒラメは他海域の個体が混入し、同一海域における本来の低下傾向を示していないと考えられる。

ヒラメは全期間を通して他2種より濃度が低い傾向を示した。移動性の影響の他に、食性の差も影響していると考えられる。ヒラメの食性はアイナメ、シロメバルと異なり、回遊性で事故後数ヶ月ですみやかに濃度低下したカタクチイワシを主な餌料としていることから、餌料からの取り込みは他2種より少なかったと考えられる。

全長と¹³⁷Cs濃度の関係の経時変化を図4、5、6に示す。

3魚種とも、2011年12月は全長にかかわらず¹³⁷Cs濃度はほぼ一定であったが、日数経過に伴い、どのサイズも濃度が低下したが、大型個体の濃度は高く、小型個体の濃度は低くなる傾向がみられた。

放射性セシウム濃度は代謝による排出で低下するが、それに加え、成長に伴う筋肉量の増加による濃度の希釈により低下していると考えられる。3魚種とも¹³⁷Cs濃度の低下速度にサイズ差がみられたのは、体重増加が早い小型個体ほど成長希釈の効果が大きく示されたものであると考えられる。

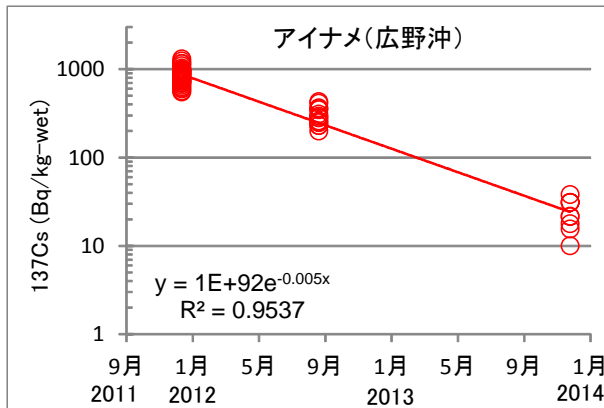


図1 ¹³⁷Cs濃度経時変化 (アイナメ)

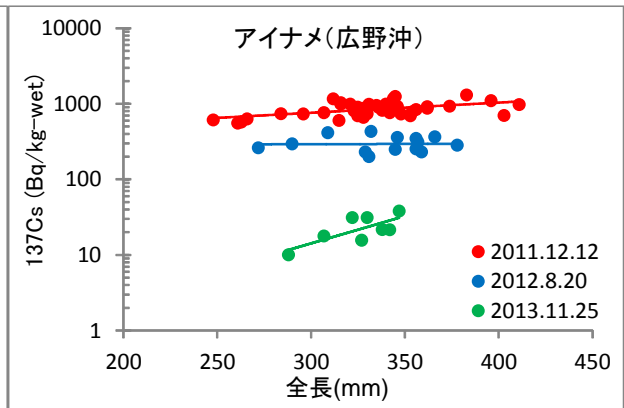


図4 全長と¹³⁷Cs濃度の関係 (アイナメ)

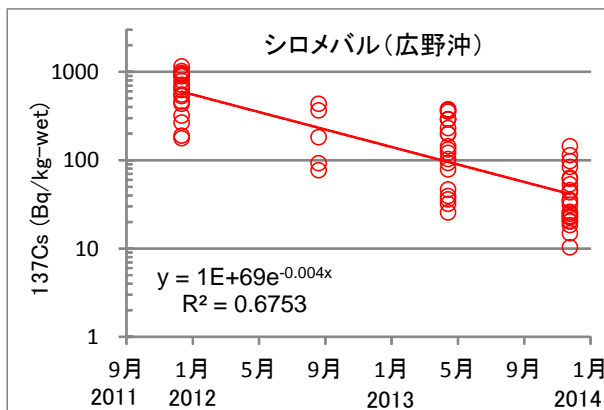


図2 ¹³⁷Cs濃度経時変化 (シロメバル)

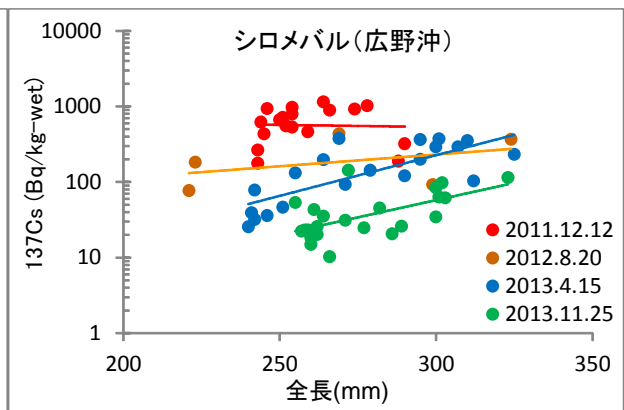


図5 全長と¹³⁷Cs濃度の関係 (シロメバル)

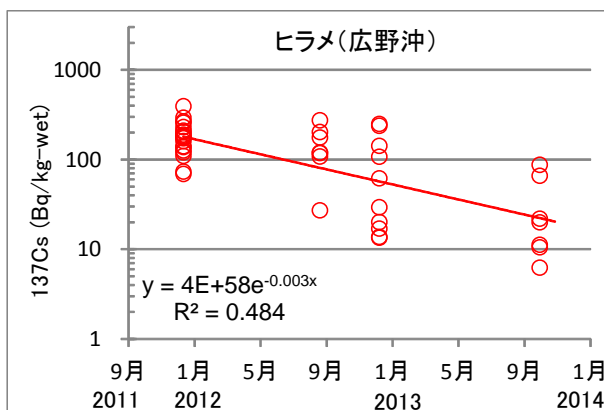


図3 ¹³⁷Cs濃度経時変化 (ヒラメ)

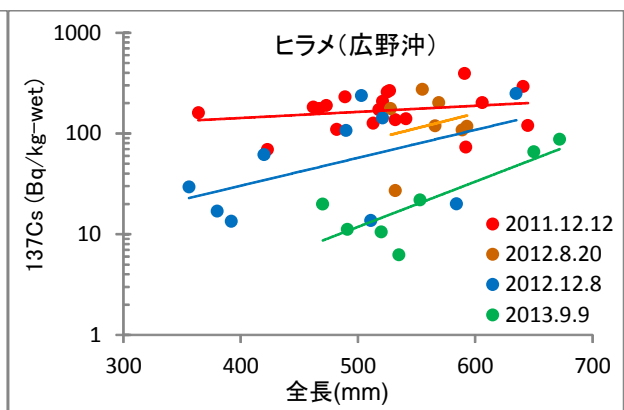


図6 全長と¹³⁷Cs濃度の関係 (ヒラメ)

結果の発表等 放射線関連支援技術情報

登録データ 13-02-016 「25蓄積の個体差」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質が海面漁業に与える影響
小課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究（マダラにおける年齢による差異）
研究期間 2012～2013年

山田 学・佐久間徹・早乙女忠弘
水野拓治・神山享一・成松庸二*

目 的

マダラは、福島県における近年の漁獲金額（属地）が2億円を超える重要な魚種である。原発事故に起因するマダラの放射性物質による汚染は、魚介類の中でも特異的であり、水深100m以深の深い水深帯や、青森県沖合等広範囲で、放射性セシウム濃度が100Bq/kg-wet（現在の食品としての基準値）を超える個体がみられ、さらに個体毎の濃度のばらつきが大きい。年級毎の放射性セシウム濃度の推移を把握することで、その特徴を整理した。

方 法

2012年1月～2013年3月の緊急時モニタリング検体および個体別調査用検体を用い、マダラの放射性セシウム濃度測定と年齢査定を行った。放射性セシウム濃度は、個体別調査用検体については水産試験場のゲルマニウム測定器および外注（株式会社環境総合テクノス）により測定した。年齢査定は、基本的には耳石により査定を行ったが、0～1歳魚と、2008年級以前は全長からも推定した。耳石による年齢査定は、（独）水産総合研究センター東北区水産研究所が実施した。得られたデータから年級毎の放射性セシウム濃度の経時的な推移を整理し、年級間の比較を行った。なお、放射性セシウム濃度は¹³⁷Csの値を用い、検出下限値未満であった場合には、下限値を値として採用した。

結 果 の 概 要

2010年級、2009年級、2008年級以前それぞれの放射性セシウム濃度の時系列推移は図1～図3のとおりであった。濃度範囲は、2010年級は134～2.94Bq/kg-wet、2009年級は100～5.5、2008年級以前は324～5.4であり、2010年級、2009年級は類似した傾向を示したが、2008年級以前では、2013年に入ってから100Bqを超えるものがみられた（図3丸印内）。生態学的半減期は2010年級は307日、2009年級は385日、2008年級以前は484日であった。

2008年級以前が期間を通して高めであったことは、これらの年級が、2011年春には成熟サイズとなっており、産卵のため接岸した際に高濃度汚染海域に分布していたことによると考えられた。一方、2010、2009年級の濃度範囲および半減期が類似している理由として、摂餌のための接岸生態と、成長に伴う増肉による濃度希釈が類似していることを示していると考えられる。

*（独）水産総合研究センター東北区水産研究所八戸庁舎

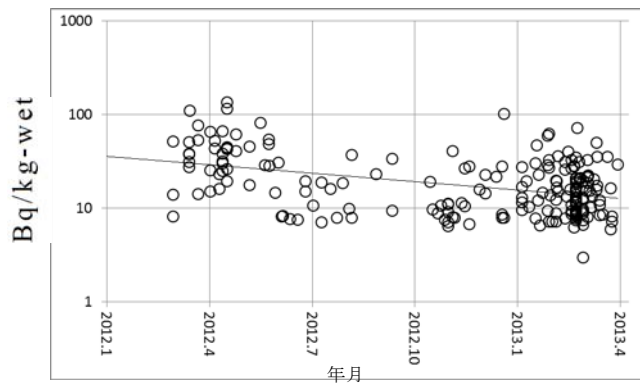


図1 マダラ2010年級の放射性セシウム濃度推移

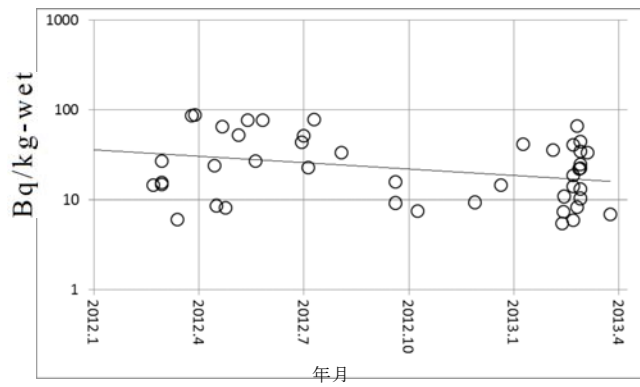


図2 マダラ2009年級の放射性セシウム濃度推移

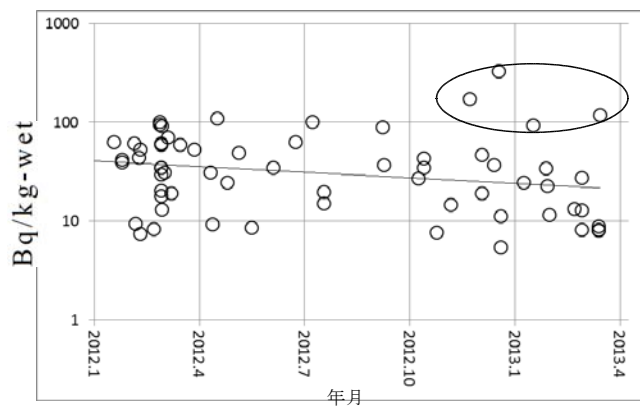


図3 マダラ2008年級以前の放射性セシウム濃度推移

結果の発表等 放射線関連支援技術情報
 登録データ 13-02-017 「2013マダラ年齢別」(10-57-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 コモンカスベの体サイズ、採捕水深と放射性セシウムとの関係
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

放射性セシウム濃度は生物種により濃度が大きく異なり、種による個体差の違いも生じることが想定されることから、硬骨魚類とは異なる塩類代謝機構を持つ、軟骨魚類のコモンカスベを対象として、各種調査から得られたサンプルを個体別に測定し、採捕海域、体サイズと放射性セシウム濃度との関係を把握することで、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

緊急時モニタリング検査、調査船拓水で採捕されたコモンカスベについて、個体別に放射性セシウム濃度の測定をゲルマニウム半導体検出器により行った。

いわき市平藤間沖 (N37° 04.70～37° 07.40、水深10～50m) 及び双葉郡広野沖 (N37° 18.98～37° 21.80、水深17～50m) の試料について、調査日ごとの体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係を整理した。また、いわき市平藤間沖については、採捕水深と¹³⁷Cs濃度の関係についても整理した。

結 果 の 概 要

1 いわき市平藤間沖で採捕されたコモンカスベ

採捕水深10mにおける¹³⁷Cs濃度経時変化を図1に示す。2011年10月は平均460Bq/kg-wetで、2012年8月以降、個体差が大きくなった。

採捕水深10mにおける体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係を図2に示す。2012年3月までは体盤長に関係なく¹³⁷Cs濃度は一定であったが、2012年8月以降、体盤長が大きいほど¹³⁷Cs濃度が高い傾向が次第に強く現れた。2014年3月の¹³⁷Cs濃度と体盤長の関係は次の式で示された。

$$^{137}\text{Cs濃度 (Bq/kg-wet)} = 0.03716 e^{0.02737 \times \text{体盤長 (mm)}}$$

採捕水深10mにおける体盤長区別の¹³⁷Cs濃度経時変化を図3に示す。2011年は体盤長区分に関係なく¹³⁷Cs濃度が高かったが、2012年以降に差が見られ、小型ほど速やかな減少傾向がみられた。¹³⁷Cs濃度生態学的半減期は、体盤長250mm以上が331日、体盤長200mm以上250mm未満が201日、体盤長200mm未満が136日であった。

採捕水深別の体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係を図4に示す。2012年8月は、体盤長に関係なく¹³⁷Cs濃度は一定で、水深10mは¹³⁷Cs濃度が有意に高かった (対数変換後t検定、 $p < 0.05$)。2012年11月も水深10mは¹³⁷Cs濃度が有意に高かったが、体盤長が大きいほど¹³⁷Cs濃度が高い傾向がややみえ始めた。2013年12月では、水深が深いほど大型個体が漁獲され、水深20mでは体盤長223mm以下の小型、水深30mでは体盤長181mm以上、水深50mでは体盤長269mm以上の大型であり、3水深間に有意差が認められた (t検定、 $p < 0.001$)。¹³⁷Cs濃度は水深ではなく体盤長との関係が強く示され、小型個体ほど¹³⁷Cs濃度が低い傾向が認められた。

2 双葉郡広野沖で採捕されたコモンカスベ

¹³⁷Cs濃度経時変化を図5に、体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係を図6に示す。2012年10月以降個体差が大

きくなり、体盤長が小さいほど¹³⁷Cs濃度が低く、いわき市平藤間沖と同様の傾向が現れた。

小型個体の¹³⁷Cs濃度は、2011年には大型個体より高かったが、その後逆転し、速やかに低下した。これは、小型個体は生息水深が浅く、初期に多くの放射性セシウムを蓄積したが、その後成長に伴い沖へ移動して新規加入個体へ置き換わったこと及び、成長希釈による濃度低下が速かったことが、逆転した要因として考えられる。

このような時間経過による体サイズと放射性セシウム濃度の関係は硬骨魚類であるアイナメ、シロメバル、ヒラメでもみられており、軟骨魚類においても成長希釈の影響が示された。しかし、大型個体の生物学的半減期が非常に長く、代謝による排出が遅い可能性や、摂餌による蓄積量が硬骨魚類とは異なる可能性があり、これらの解明については今後の課題である。

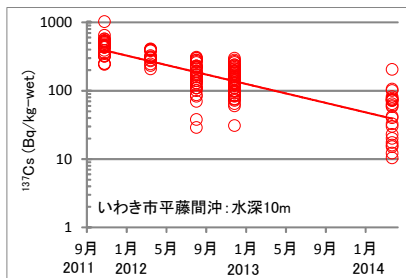


図1 ¹³⁷Cs濃度経時変化 (いわき市平藤間沖)

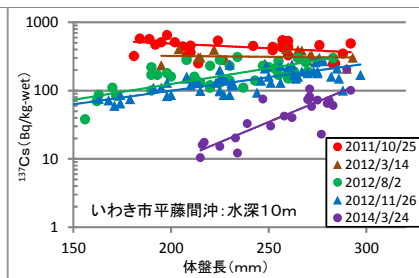


図2 体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係 (いわき市平藤間沖)

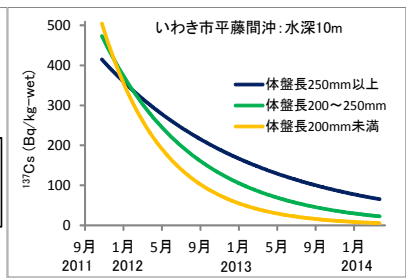


図3 体盤長別¹³⁷Cs濃度経時変化 (いわき市平藤間沖)

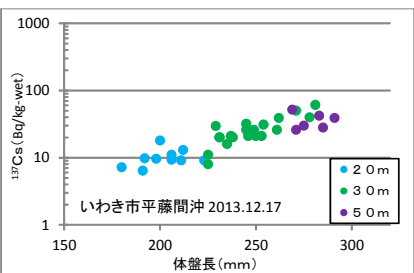
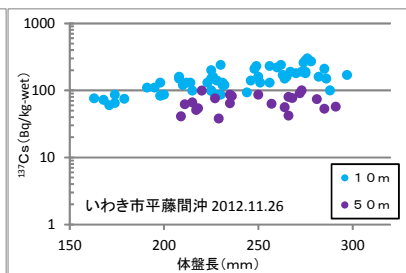
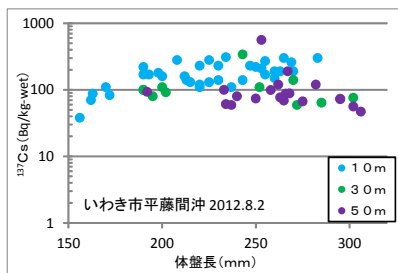


図4 採捕水深別の体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係 (いわき市平藤間沖)

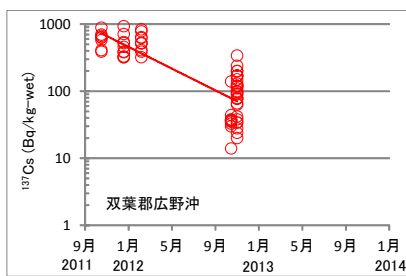


図5 ¹³⁷Cs濃度経時変化 (双葉郡広野沖)

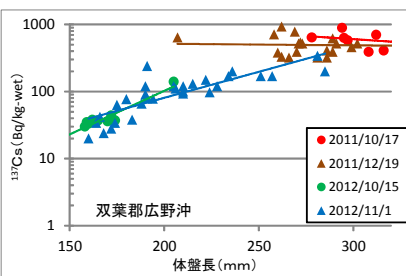


図6 体盤長と¹³⁷Cs濃度の関係 (双葉郡広野沖)

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-018 「25コモンカスベCs」(10-99-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 ヒラメの放射性セシウム濃度と緯度の関係
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

海産魚類の放射性セシウム濃度は、採捕位置や体サイズ等により大きな個体差が生じることが想定されることから、ヒラメについて、原発事故前生まれで卓越年級である2010年級について、緯度別に放射性セシウム濃度の経時変化を把握することで、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

緊急時モニタリング検査の結果に加え、モニタリングのために採捕されたヒラメ及び、調査船こたか丸、拓水で採捕されたヒラメについて、2010年級のデータを緯度別に整理した。

整理に用いた検体は2011年4月22日から2013年6月26日までに採取した1,227個体とした。放射性セシウム濃度の測定はゲルマニウム半導体検出器により行った。耳石による年齢査定は(独)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施し、2010年級の¹³⁷Cs濃度推移を緯度別に整理した。

また、北太平洋各県のヒラメの¹³⁷Cs濃度の推移について、水産庁ホームページに公表されているデータを用いて取りまとめた。用いたデータは、¹³⁴Csと¹³⁷Csの濃度がそれぞれ示された公表日2012年4月からの2年間とした。

結 果 の 概 要

ヒラメ2010年級の緯度別¹³⁷Cs濃度経時変化を図1に示す。

北緯37度30分以上は、¹³⁷Cs濃度が100Bq/kg-wetを超える個体が確認されていたが、2013年4月以降は36Bq/kg-wet以下となった。

北緯37度20分～29分は福島第一原子力発電所周辺であり、事故後1年以上データがなく、その後もデータ数が少ないが、100Bq/kg-wetを超える個体は確認されなかった。

北緯37度10分～19分は、全体としては低下傾向が見られるものの、2013年以降も100Bq/kg-wetを超える個体が確認された。数10Bq/kg-wet以下にまとまっている分布から大きく外れた個体は、高く汚染された場所から移動してきたものと考えられた。

北緯37度00分～09分は、北緯37度30分以上と同様の低下傾向を示した。

北緯36度59分以南は、100Bq/kg-wetを超えず、2013年以降は20Bq/kg-wet以下で推移した。

放射性セシウムが低下傾向を示した2012年1月以降のデータからNDを除いて計算された¹³⁷Csの半減期は、北から順に195、195、241、295、195、184日であった。また、指数曲線から求めた2013年6月1日時点での¹³⁷Cs濃度は、北から順に6.6、7.8、12.1、12.4、11.7、7.9Bq/kg-wetであった。北緯37度10分～19分で低下速度が遅くなっているのは、2011年前半のデータがないこと及び、福島第一原発の南部海域であり、水深による¹³⁷Cs濃度の差が大きいためであると考えられる。

北太平洋各県のヒラメの¹³⁷Cs濃度を図2に示す。福島第一原子力発電所から遠い海域ほど高い値は出現していないが、宮城県で100Bq/kg-wet、岩手県、千葉県で10Bq/kg-wetを超える個体が出現しており、ヒラメの一部は長距離移動しているものと考えられる。

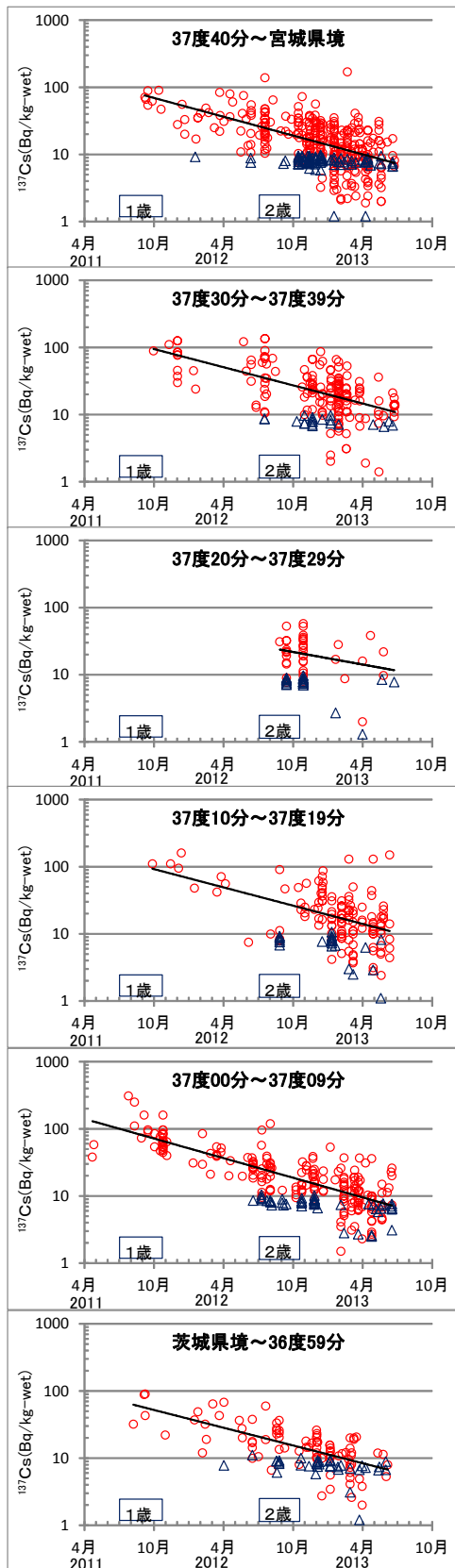


図1 ヒラメ2010年級の緯度別¹³⁷Cs濃度経時変化
(△はND個体の検出限界値)

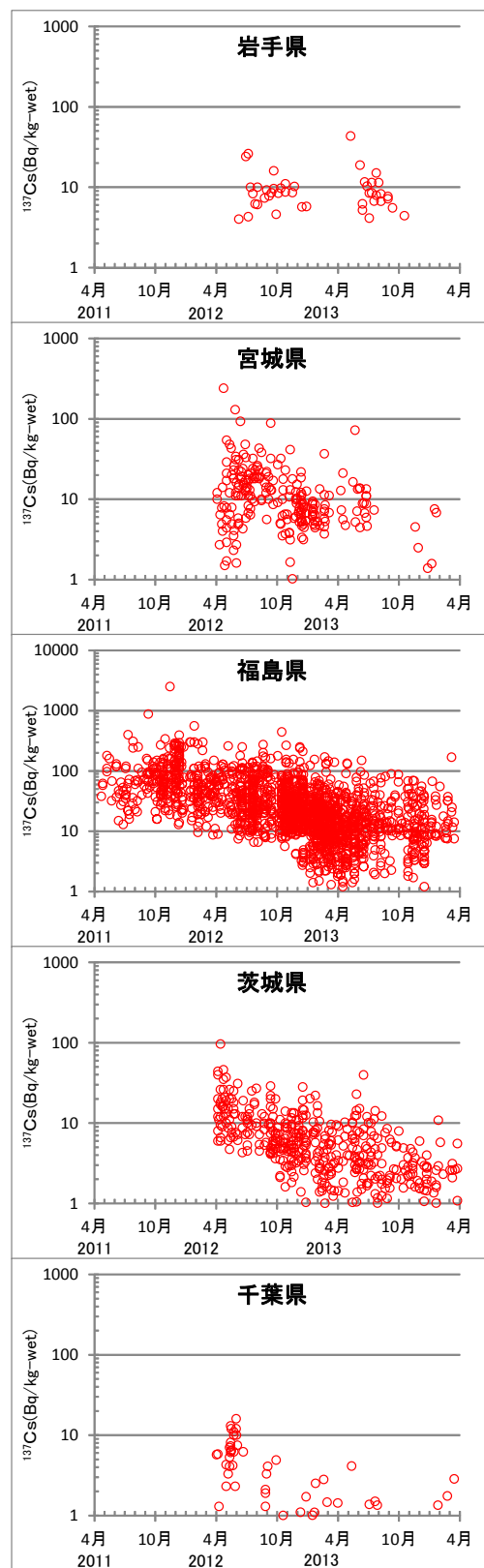


図2 各県のヒラメ¹³⁷Cs濃度経時変化
(他県は水産庁HPのデータ)
(福島県はモニタリング+個別別)
(ND及び1Bq/kg未満は除外)

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-019 「25ヒラメCs緯度別」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 ヒラメの放射性セシウム濃度と水深の関係
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

県で実施している放射性物質の緊急時モニタリング検査は検体数に限度があり、採捕されたもののうち一部の個体しか検査することができない。しかし、採捕海域により、放射性セシウム濃度に大きな個体差が生じることが想定される。

そこで、ヒラメを対象として、各種調査から得られたサンプルを個体別に測定し、採捕水深と放射性セシウムとの関係を把握することで、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

緊急時モニタリング検査の結果に加え、モニタリングのために採捕されたヒラメ、調査船こたか丸、拓水で採捕されたヒラメについて個体別に測定を行い、2010年級以上の原発事故前生まれのデータから、 ^{137}Cs 濃度と水深との関係を整理した。

整理に用いたデータは、採取期間2011年4月から2013年12月まで、海域をいわき市平藤間沖(北緯36度59.9分～37度05.5分)及び相馬沖(北緯37度40分～宮城県境)に限定した。

放射性セシウム濃度の測定はゲルマニウム半導体検出器により行った。耳石による年齢査定は(独)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施した。

結 果 の 概 要

いわき市平藤間沖における年別の水深と ^{137}Cs 濃度の関係を図1に示す。2011年は水深が浅いほど ^{137}Cs 濃度が高い傾向が顕著にみられた。2012年も水深が浅いほど ^{137}Cs 濃度が高い傾向がみられたが、 ^{137}Cs 濃度が最大120Bq/kg-wetであり、その傾向は2011年に比較して小さくなった。しかし、水深100mで ^{137}Cs 濃度60.2Bq/kg-wetの個体が出現した。2013年になると水深との関係はほとんどみられなくなった。水深50mで ^{137}Cs 濃度51.9Bq/kg-wet、水深160mで ^{137}Cs 濃度28.6Bq/kg-wetの個体が出現した。

相馬沖における年別の水深と ^{137}Cs 濃度の関係を図2に示す。2011年は水深が浅いほど ^{137}Cs 濃度が高い傾向がみられたが、いわき市平藤間沖より傾きは小さかった。2012年以降は、水深と ^{137}Cs 濃度の関係は認められなかった。

原発事故のあった2011年は、採捕された水深が浅いほど放射性物質に強く汚染されている結果が得られ、その傾向は福島第一原発の北部海域より南部海域で顕著であった。このことは、沿岸流に乗って南下した高濃度汚染水が、ヒラメの放射性セシウムの蓄積に強く影響したことを示している。

ヒラメは移動性がややあり、南北移動や季節的な分布水深の拡大(図3)がみられる魚種である。相馬沖で2012年以降に100Bq/kg-wetを超える ^{137}Cs が水深にかかわらず検出されているのは、移動によるものであると考えられる。

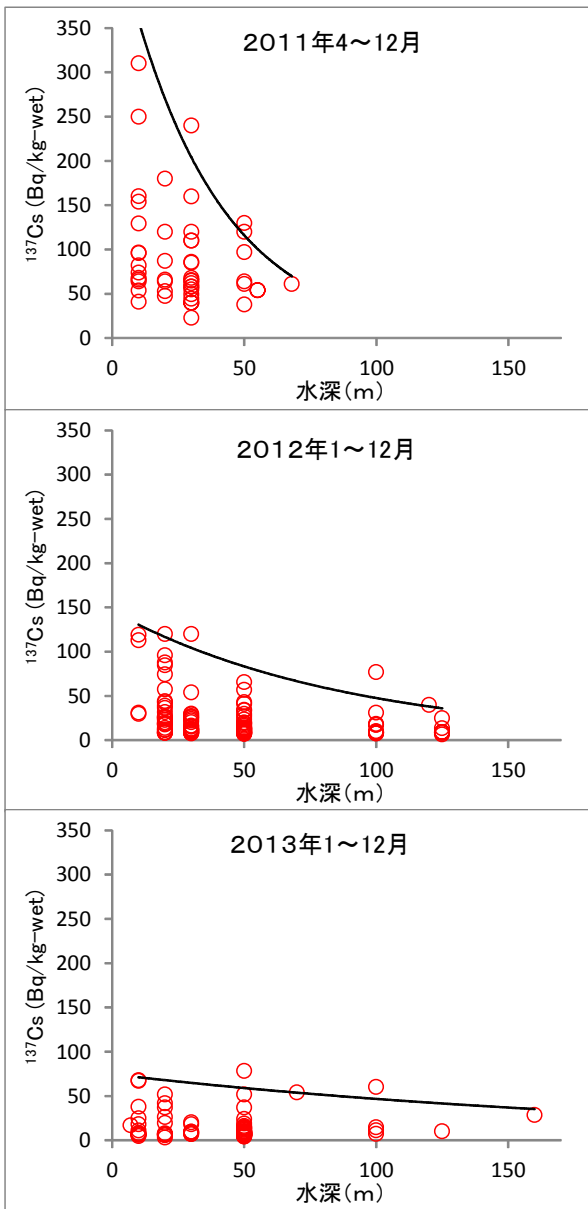


図1 年別の水深と¹³⁷Cs濃度の関係
(いわき市平藤間沖、2010年級以上)
(図1, 2ともに、3σ以上の外れ値を除き、各水深の最大値で近似曲線を図示)

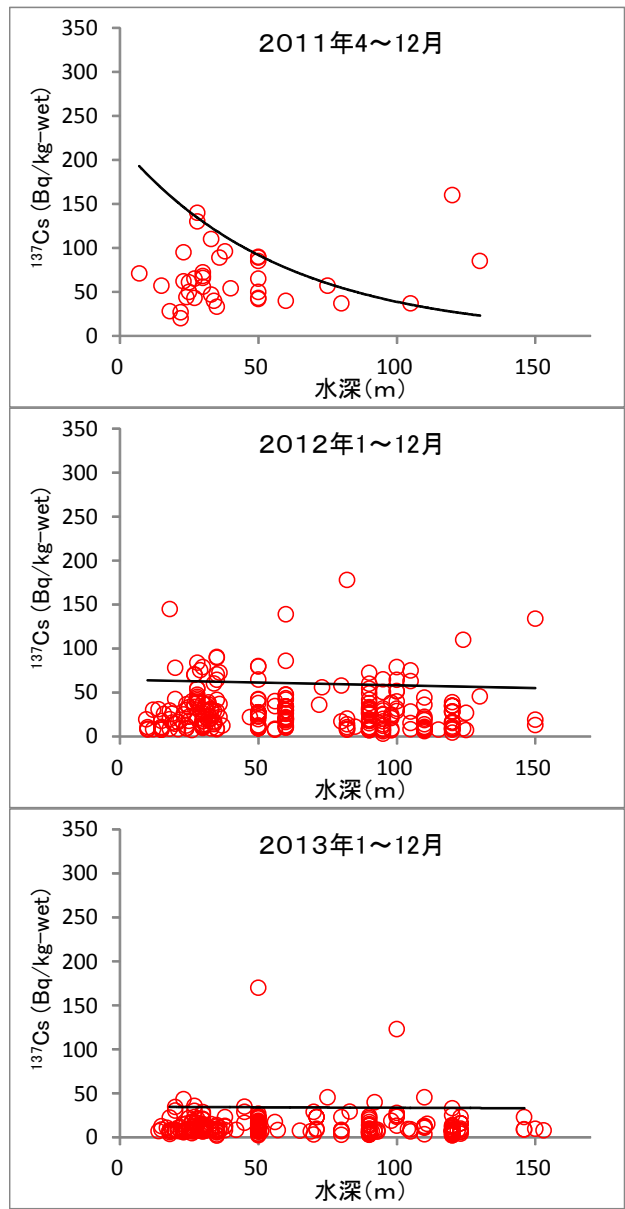


図2 年別の水深と¹³⁷Cs濃度の関係
(相馬沖、北緯37°40以北、2010年級以上)

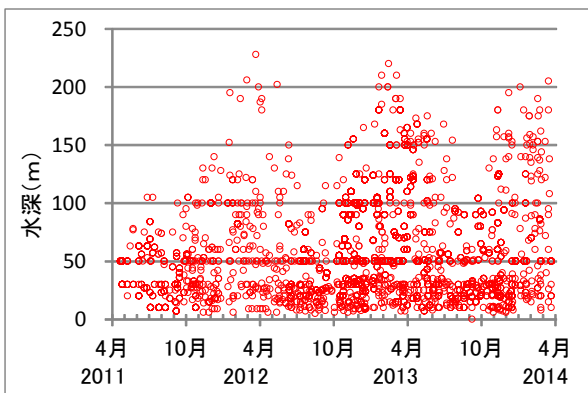


図3 緊急時モニタリング検査における
ヒラメ採捕水深の季節変化

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-020 「25ヒラメCs水深」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 ヒラメの放射性セシウム濃度と年級の関係
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で、海産魚介類が放射性物質に汚染され、福島県の沿岸漁業は一部海域での試験操業以外、操業自粛を余儀なくされている。

県で実施している放射性物質の緊急時モニタリング検査は検体数に限度があり、採捕されたもののうち一部の個体しか検査することができない。しかし、魚種によっては体サイズや雌雄等により、放射性セシウム濃度に大きな個体差が生じることが想定される。

そこで、ヒラメの放射性セシウム濃度の低下傾向を把握するため、緊急時モニタリング検査に加え、多数のサンプルを個体別に測定し、年級ごとの低下傾向を把握し、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

緊急時モニタリング検査の結果に加え、モニタリングのために採捕されたヒラメ及び、調査船こたか丸、拓水で採捕されたヒラメについて個体別に測定した結果から、採取期間2011年4月から2013年12月、検体数2,051個体のデータを整理した。

放射性セシウム濃度の測定はゲルマニウム半導体検出器により行った。耳石による年齢査定は(独)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施した。

年級別に¹³⁷Cs濃度の推移を整理するとともに、2010年級以上の年級について、2012年1月以降のデータを用い、生態学的半減期を計算した。

結 果 の 概 要

2000年～2007年級は高齢で成長量が小さいと考えられたことから、まとめてプロットした。期間を通して10～数100Bq/kg-wetで推移し、¹³⁷Cs濃度の低下傾向は非常に緩やかであった(図1)。

2008年級は最も高い値(¹³⁷Cs濃度2,500Bq/kg-wet)を2011年11月に記録した(図2)。原発事故時の年齢は2⁺で全長40～50cm程度であった。

2009年級は2008年級と同様の低下傾向を示し、2013年に入っても¹³⁷Cs濃度が100Bq/kg-wetを超える個体が出現した(図3)。原発事故時の年齢は1⁺で全長30～35cm程度であった。

2010年級は前の年級より低下速度が速い傾向が見られ、2013年には50Bq/kg-wet以下が中心となった(図4)。原発事故時の年齢は0⁺で全長20～25cm程度であった。

原発事故後生まれの2011年級は¹³⁷Cs濃度が最大21Bq/kg-wet、2012年級は最大8.5Bq/kg-wet、2013年級は最大6.5Bq/kg-wetであった。2011年級以降の年級は、高濃度汚染水からの取り込みがなかったことで、2010年級以前の年級に比べて著しく低い値を示したと考えられる(図5、6、7)。

2012年1月以降のデータ(NDの個体は検出限界値を用いた)で計算した¹³⁷Csの生態学的半減期は、2000～2007年級471日、2008年級309日、2009年級345日、2010年級236日であった。2010年級の半減期日数が最も短い結果となったのは、他年級に比べて若齢であり、成長量が大きいことによる希釈の影響により、低下速度が早くなったものと考えられる。

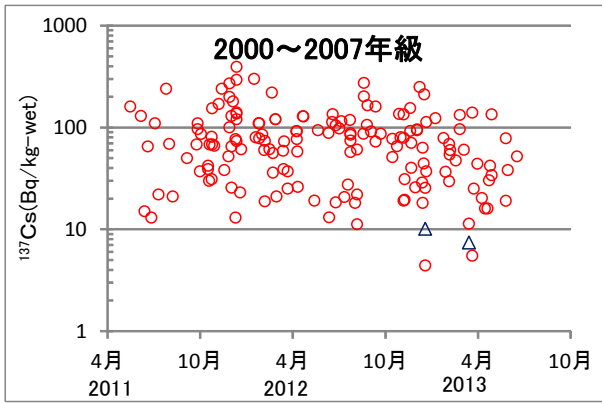


図1 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2000年～2007年級)

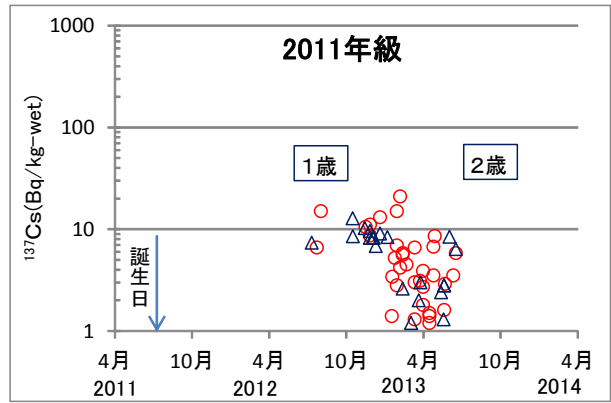


図5 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2011年級)

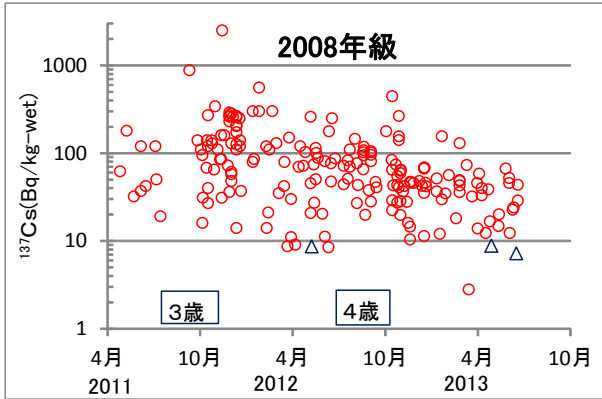


図2 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2008年級)

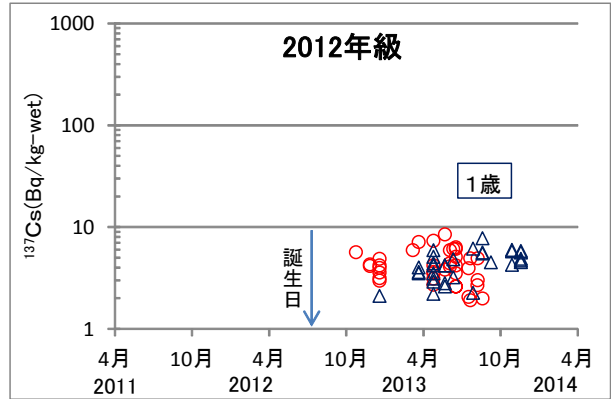


図6 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2012年級)

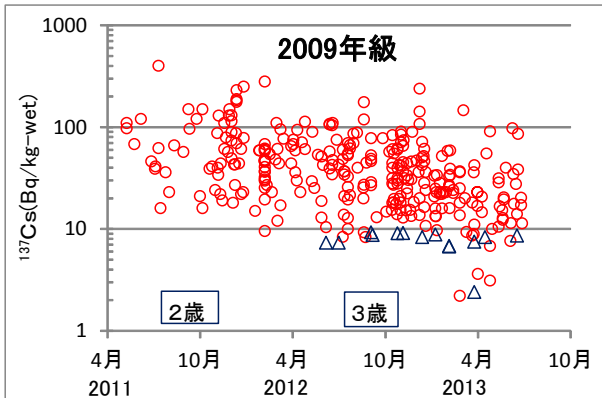


図3 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2009年級)

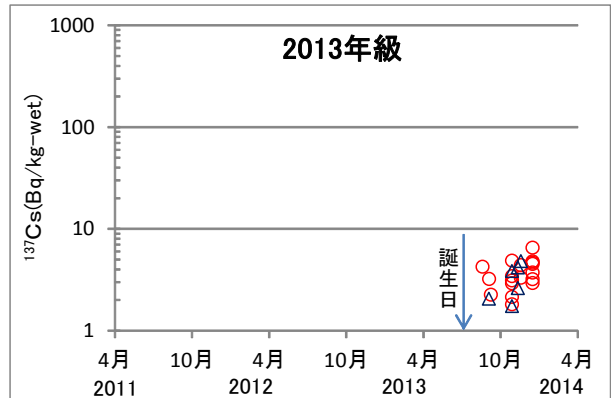


図7 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2013年級)

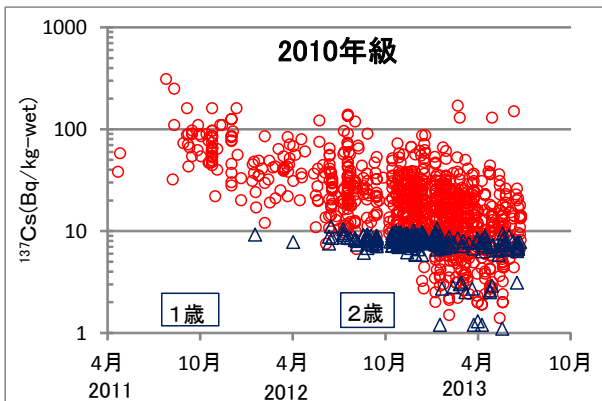


図4 ヒラメ¹³⁷Cs濃度 (2010年級)

図の注釈
 ○ : ¹³⁷Cs検出値
 △ : 検出限界値
 年齢は7月1日起算

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-021 「25ヒラメ年齢別Cs」(10-69-1113)

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究
小課題名 ヒラメの放射性セシウム濃度と雌雄の関係
研究期間 2012～2013年

佐久間 徹

目 的

放射性セシウムの蓄積、排出は、雌雄や年齢による成長速度の違いにより差が生じることが想定される。

そこで、ヒラメの放射性セシウム濃度の動向を把握するため、年級別、雌雄別に蓄積、排出傾向を把握し、操業再開時における適切なスクリーニング検査の実施に寄与する。

方 法

緊急時モニタリング検査の結果に加え、モニタリングのために採捕されたヒラメ及び、調査船こたか丸、拓水で採捕されたヒラメについて個体別に測定した結果から、採捕期間2011年4月～2013年6月、2008年級～2010年級の3年級、検体数1,733個体のデータを用いた。

放射性セシウム濃度の測定はゲルマニウム半導体検出器により行った。耳石による年齢査定は(独)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施した。

体サイズと¹³⁷Cs蓄積の関係を把握するため、福島第一原子力発電所南放水口の南海面で海水放射性セシウム濃度がピークであった2011年4月1日時点の体重を成長曲線より求め、ヒラメの¹³⁷Cs濃度にピークがみられた2011年10月1日時点の¹³⁷Cs濃度について近似曲線より求めて、年級別、雌雄別の関係を整理した。

また、成長と濃度低下の関係を把握するため、2011年10月1日から20ヵ月間の¹³⁷Cs濃度の生態学的半減期及び体重増加率を求め、それぞれの増減速度として指数係数を用いて、¹³⁷Cs濃度低下速度と体重増加速度との関係を整理した。

結 果 の 概 要

ヒラメの年級別、雌雄別¹³⁷Cs濃度推移を図1に示す。高齢であるほど¹³⁷Cs濃度の低下速度に雌雄差がみられ、雌の低下速度が速い傾向がみられた。

2011年4月1日の体重と2011年10月1日の¹³⁷Cs濃度の関係を図2に示す。体重が大きいほど¹³⁷Cs濃度がやや高い傾向がみられたが、雌雄、年級に関わらず、¹³⁷Cs濃度はほぼ一定であった。

¹³⁷Cs濃度の生態学的半減期を図3に示す。各年級とも雌は221～287日の半減期であった。雄は2010年級のみ195日と短かったが、2008、2009年級では500日を超える長い日数であった。

体重増加速度と¹³⁷Cs濃度低下速度との関係を図4に示す。2008年級雌を除く5点では、よい関係が得られた。2008年級雌は体重増加速度が遅いにもかかわらず¹³⁷Cs濃度低下速度が他年級の雌と同様早かった。

原発事故後約半年間の蓄積期間は、雌雄、年級に関わらずほぼ同じであり、海水からの濃縮係数に従い蓄積したのと考えられる。一方、低下傾向に転じた時期からは、体重増加率が大きいほど¹³⁷Cs濃度の低下速度が速く、低下速度には成長希釈が大きく影響しているといえる。

ただし、2008年級雌はそれ以外にも低下速度を速めた要因があると考えられる。ヒラメの卵巣には筋肉の64%の¹³⁷Csが蓄積されており(図5, 2012年9月の個体、GSI=1.24)、産卵期のGSIは10前後となる。2008年級雌は調査期間内に2回の産卵を経験していることから、産卵による¹³⁷Csの排出も影響したのではないかと考えられる。

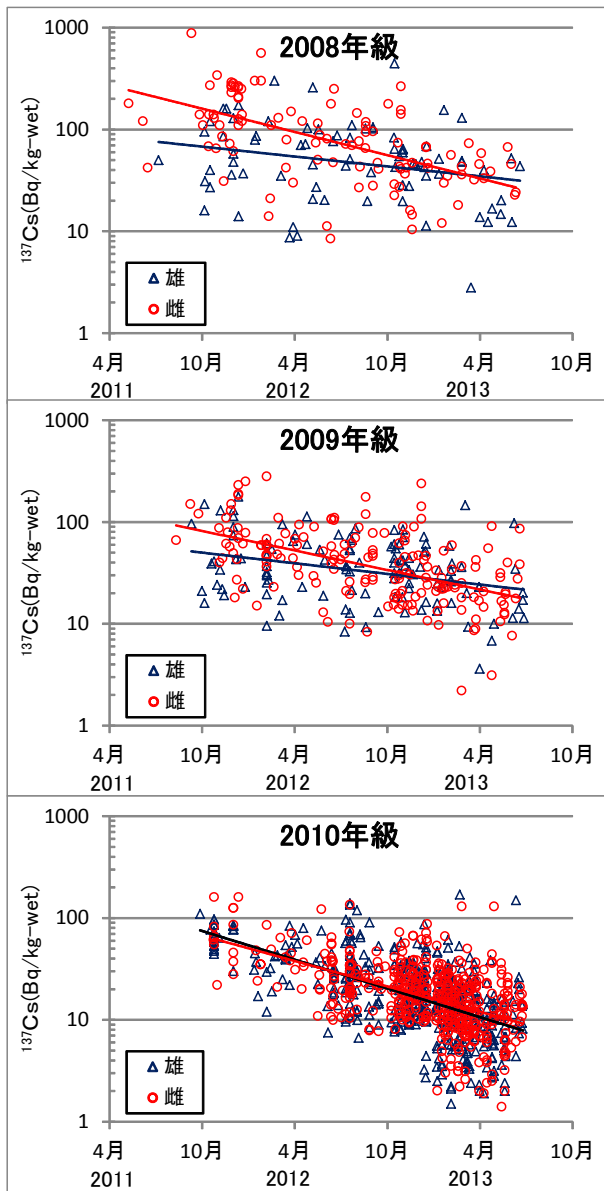


図1 ヒラメ年級別、雌雄別¹³⁷Cs濃度推移

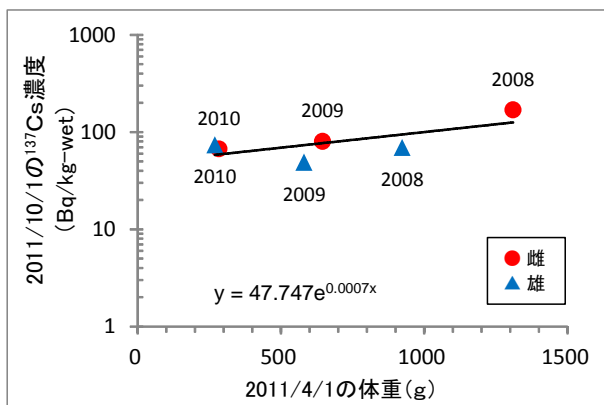


図2 ヒラメの¹³⁷Cs濃度(2011/10/1)と体重(2011/4/1)の関係

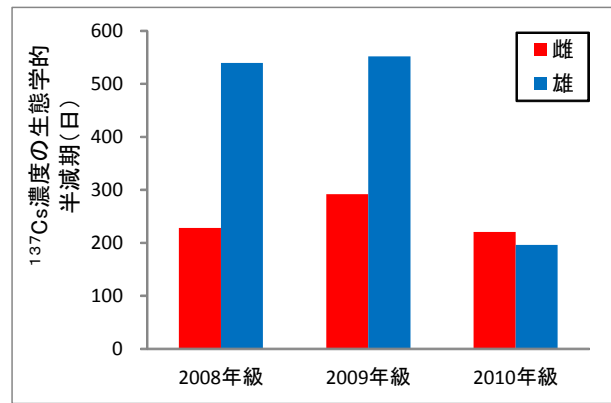


図3 ヒラメの¹³⁷Cs濃度生態学的半減期(2011年10月以降)

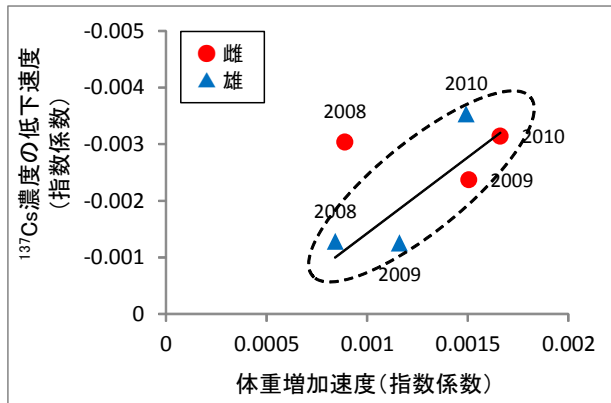


図4 ヒラメの¹³⁷Cs濃度減少速度と体重増加速度の関係(2011年10月から20ヵ月間)(近似直線は楕円内の5点で図示)

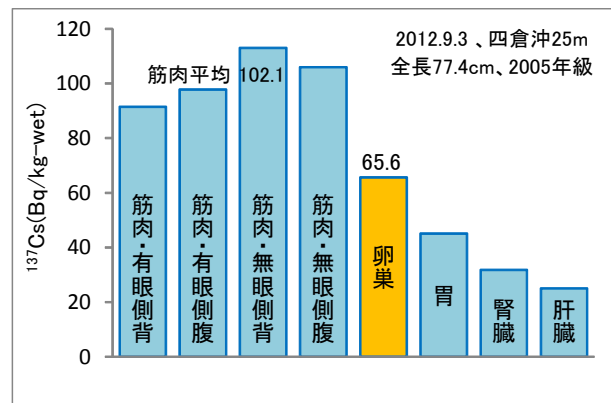


図5 ヒラメの部位別¹³⁷Cs濃度

結果の発表等 なし

登録データ 13-02-022 「25ヒラメ年齢別Cs」(10-69-1113)