

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

鈴木 聡

目 的

福島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、水準、密度状況を把握し、資源への加入水準を予測する。

方 法

マガレイ、マコガレイの加入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、イシガレイの加入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。袋網目合は3.7mmとし、2～7月に原則月1回実施した。

トロール、ソリネット調査ともに採集効率を1とし分布密度を算出した。

結果の概要

1 マガレイ

2015年級（0歳魚、5月～翌年2月集計）の分布密度は8.9尾/km²であった（図2）。前年の2014年級（82.7尾/km²）と比べると10%程度の密度を示し、2003年の調査開始から最も高い分布密度を示した2010年級（97.3尾/km²）と比較すると、およそ10%程度であり、低い分布密度であった。

2 マコガレイ

2015年級（0歳魚、1月～12月集計）は本調査では採取されず、分布密度は算出できなかったが低い分布密度であることが考えられた。2014年級（1歳魚、1月～12月集計）の分布密度は23.7尾/km²であり、2003、2004年級並みであった（各30.0、27.8尾/km²）。近年比較的分布密度の高かった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）。

3 イシガレイ

2015年級（0歳魚、2月～7月集計）の分布密度は9.2尾/1,000 m²であった（図4-1）。1998年の調査開始から最も高い密度を示した2004年級（10.5尾/1,000 m²）に近い水準であった。定点別にみると磯部大浜で4.7尾/1,000 m²、新舞子で8.8尾/1,000 m²、菊多浦で14.1尾/m²であり（図4-2）、採集尾数はそれぞれ97尾、164尾、278尾であった。すべての調査定点で4月に最も多く採集され、高い分布密度であった。

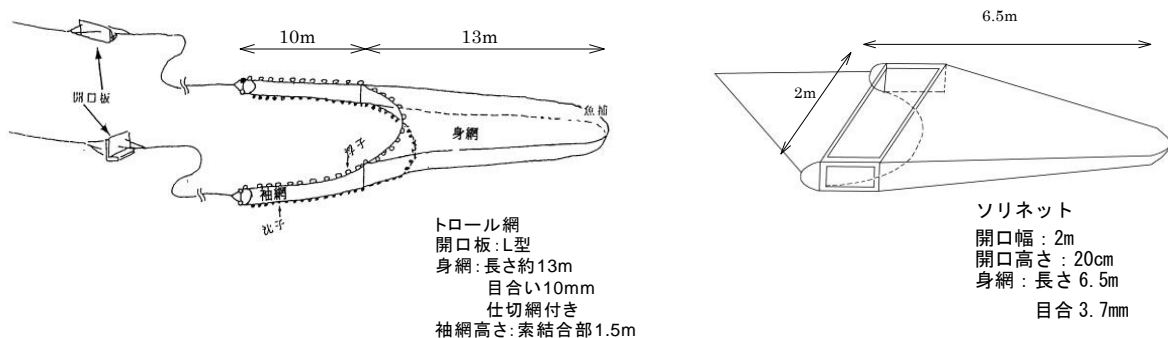


図1 調査漁具

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, 6, 7, 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, 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	4, 5, 6, 7, 2, 3月
	磯部大浜7m	37° 45.58'	140° 59.69'	37° 47.00'	140° 59.68'	15	

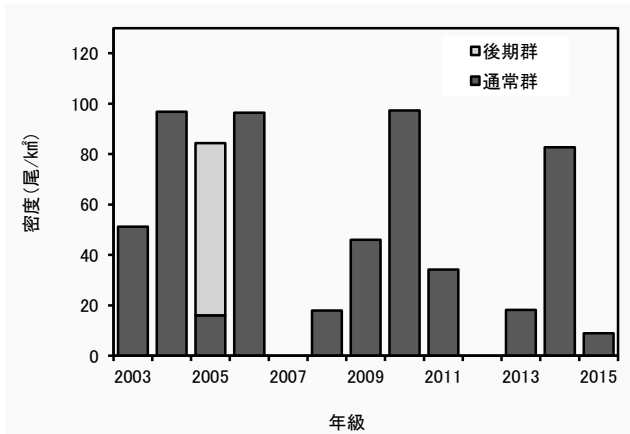


図2 マガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、5月～翌2月の平均密度)

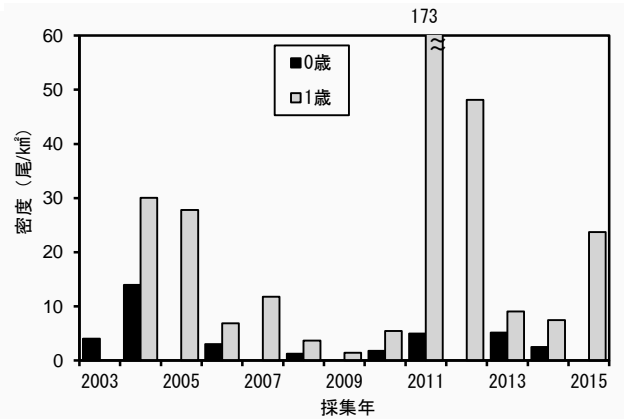


図3 マコマガレイ稚魚の分布密度
(0, 1歳魚、1月～12月の平均密度)

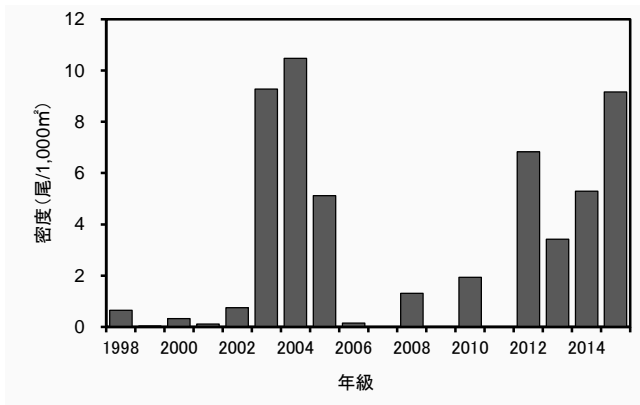


図4-1 イシガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、2月～7月の平均密度。1998年から2002年までは磯部大浜、菊多浦のみ)

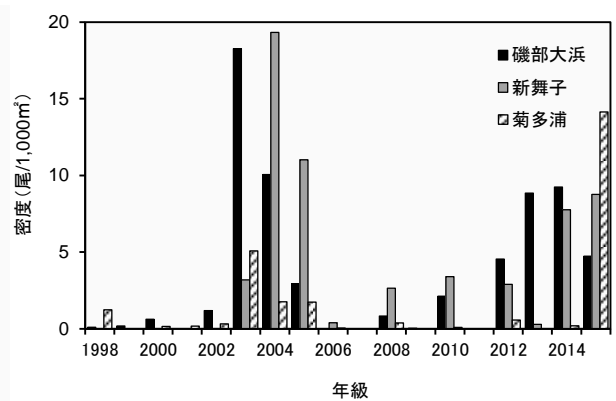


図4-2 イシガレイ稚魚の定点別分布密度
(0歳魚、2月～7月の平均密度)

結果の発表等 なし

登録データ 15-02-001「27 異体類幼稚魚新規加入」(04-99-0315)

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 2011～2016年

佐久間徹・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、沿岸漁業の操業自粛中における資源状況推定の基礎資料を得る。

方 法

漁業調査指導船いわき丸（189トン）で2014年11月以降、トロール調査を実施した。

調査漁具を図1、表1に、調査定点及び調査回数を表2に示す。開口板を用いた着底トロール調査を、いわき沖水深100～500m、相馬沖水深100～400mで実施した。

採集試料のうち、漁獲対象種については体サイズ等の精密測定（種により測定部位が異なる）を、その他の魚種については、種ごとに個体数と重量を測定した。

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、ババガレイ、マダラ、ヤナギダコを対象として、個体数密度（個体/km²、採集効率1）を縦軸とした2015年の全長組成を作成し、震災前の2010年と比較して新規加入状況の評価した。

結 果 の 概 要

ヤナギムシガレイの2015年全長組成は18cm前後に高い個体数密度がみられ、2013年級の加入水準は非常に高いと考えられた（図2）。2016年1,2月には、2014年級の良好な加入が確認された（図3）。

ミギガレイの2015年全長組成は22cm前後に高い個体数密度がみられたが、小型個体の密度は2010年より低い密度であった（図4）。

ババガレイの2015年全長組成は30cm台に高い個体数密度がみられたが、小型個体の密度は低かった（図5）。

マダラは2014年級に続き2015年級も良好な新規加入が確認され、2010年と比較して非常に高い個体数密度を示した（図6）。

ヤナギダコは体重100g未満の小型個体の個体数密度が高く、前年度も同様の頻度分布を示したが、大型個体の個体数密度は低く、また、底びき網漁業の試験操業（原発事故により沿岸漁業は操業を自粛しており、試験的な操業を行っている）の操業記録においても震災前のCPUEを下回っており、資源添加には結び付いていない（図7）。

震災後、多くの底魚類で大型個体の分布密度が高くなったのは、漁獲されなかった多くの個体が成長したもので、沿岸漁業の操業自粛によるものであると考えられる。しかし、親魚量が豊富であるにもかかわらず、全ての魚種が新規加入量の増加につながっていないことに注意しなければならない。

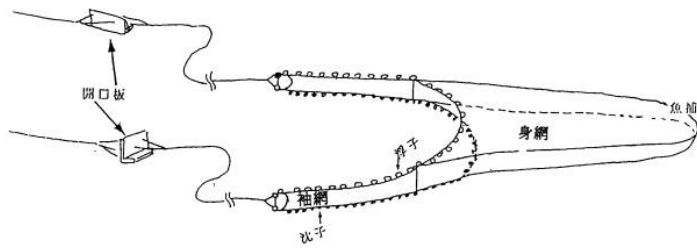


図1 調査漁具図

表1 漁具仕様と曳網状況

身網全長	39 m
袋網目合	15 節
袖網間隔	14 ~ 19m
曳網速度	3.2 ~ 3.8kt
曳網時間	15、20 分

表2 調査定点と調査回数

定点名	曳網開始位置		曳網終了位置		月別調査回数											
	北緯	東経	北緯	東経	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
S-100	36°59.93'	141°06.25'	37°03.20'	141°07.06'	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
S-150	37°09.97'	141°21.60'	37°07.13'	141°19.53'	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
S-175	36°53.06'	141°16.13'	36°56.21'	141°19.35'	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
S-300	37°05.57'	141°34.99'	37°08.40'	141°37.74'	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
S-500	36°59.10'	141°36.85'	37°02.93'	141°40.21'	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
U-100	37°41.84'	141°21.55'	37°46.07'	141°22.31'	1	1	1	1			1			1	1	1
U-150	37°47.33'	141°36.39'	37°51.91'	141°37.97'	1	1	1				1			1	1	1
U-200	37°47.76'	141°38.82'	37°51.95'	141°39.75'	1	1	1				1			1	1	1
U-300	37°36.18'	141°43.48'	37°37.01'	141°43.47'				1	1		1			1		
U-400	37°42.22'	141°53.54'	37°43.05'	141°53.58'				1	1		1			1		

定点名：Sはいわき市塩屋埼沖、Uは相馬市鶴ノ尾埼沖、数字は水深(m)
U-300,U-400は今年度新設、年4回実施。

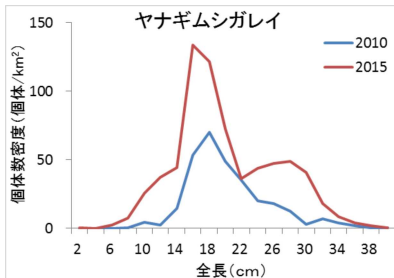


図2 ヤナギムシガレイ全長組成 (2010,2015年)

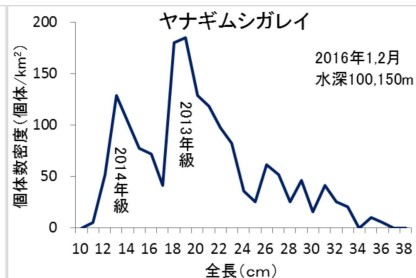


図3 ヤナギムシガレイ全長組成 (2016年1,2月)

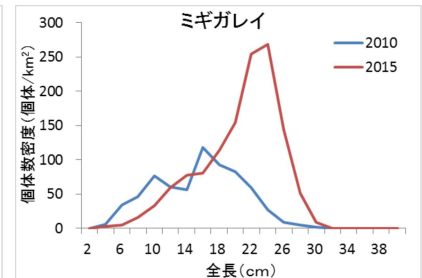


図4 ミギガレイ全長組成 (2010,2015年)

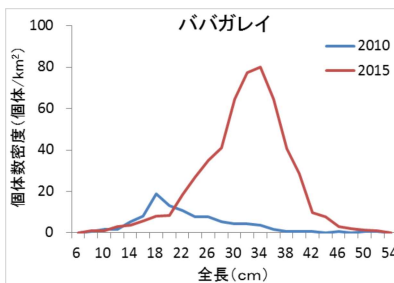


図5 ババガレイ全長組成 (2010,2015年)

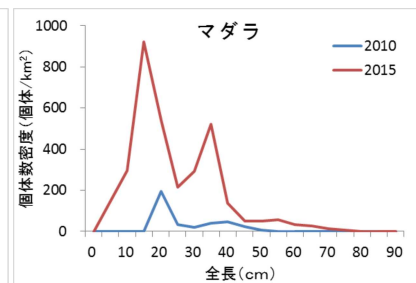


図6 マダラ全長組成 (2010,2015年)

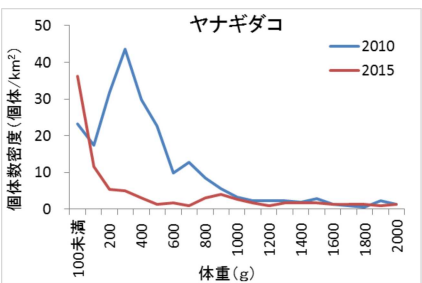


図7 ヤナギダコ体重組成 (2010,2015年)

結果の発表等 平成27年度東北ブロック底魚研究連絡会議
登録データ 15-02-002 「いわき丸新規加入量調査」(04-04-1015)

研究課題名 底魚資源の管理手法に関する研究
小課題名 福島県における操業自粛解除後の水産資源の有効利用
研究期間 2011年～2015年

山田 学・佐久間徹・鈴木 聡

目 的

福島県では東日本大震災に伴う原発事故の影響により沿岸漁業及び沖合底曳網漁業は操業自粛中である。震災後の休漁で増加した資源を持続的かつ有効に利用するため、本格操業再開時に想定される資源管理方策を検討する。

方 法

本格操業再開後、初めの6年間について、震災前の漁獲量を継続して達成するときに必要な漁獲圧の推移をシミュレーションを用いて推定した。また、その際の資源量の推移も推定した。その際、岩崎ら（2013*）による2010年時点での資源量を用い、2011～2014年の調査船調査結果から得た新規加入量を各年、高、中、低レベルに分けて与え、2015年以降は2010年までの平均値を与えて、VPA前進法によって解析を行った。操業水深は、全水深帯とした。魚種はミギガレイ、ババガレイ、ヤナギムシガレイ、マガレイ、マコガレイについて解析した。対象とする漁法は、マコガレイについてはさし網及び底びき網、その他の魚種については底びき網とした。

結 果 の 概 要

震災前の漁獲圧（底びき網においては総曳網時間、さし網においては反数）を1として、震災前の漁獲量（マコガレイは10年平均、その他は3年平均）を達成するときに必要な、震災前と比較した漁獲圧を割合で示した（図1）。また、その際の資源量の変化を図2に示した。その結果、再開後、当初は、震災前の0.1～0.5の漁獲圧で震災前と同じ漁獲量を達成可能で、その後徐々に漁獲圧を増加させていくことで漁獲量を維持できることが明らかとなった。その際、資源量は経年的に減少していくが、震災前の資源量と同等かそれ以上を維持できていた。

再開当初は、震災前の3割程度の漁獲圧からスタートして年々漁獲圧を増加させることで、漁獲量の急激な増加による資源の急減や、単価下落の可能性を防止できるため、資源の有効利用につながると推定された。

これらの結果から、本格操業再開時に最適な漁獲圧の程度、年ごとの変化の方向性が明らかとなり、漁獲金額のアップ、資源の有効利用に資するものと期待された。

*岩崎高資ほか：福島県における沿岸漁業の操業自粛による異体類4魚種資源への影響評価、福島県水産試験場研究報告第16号、31-43（2015）

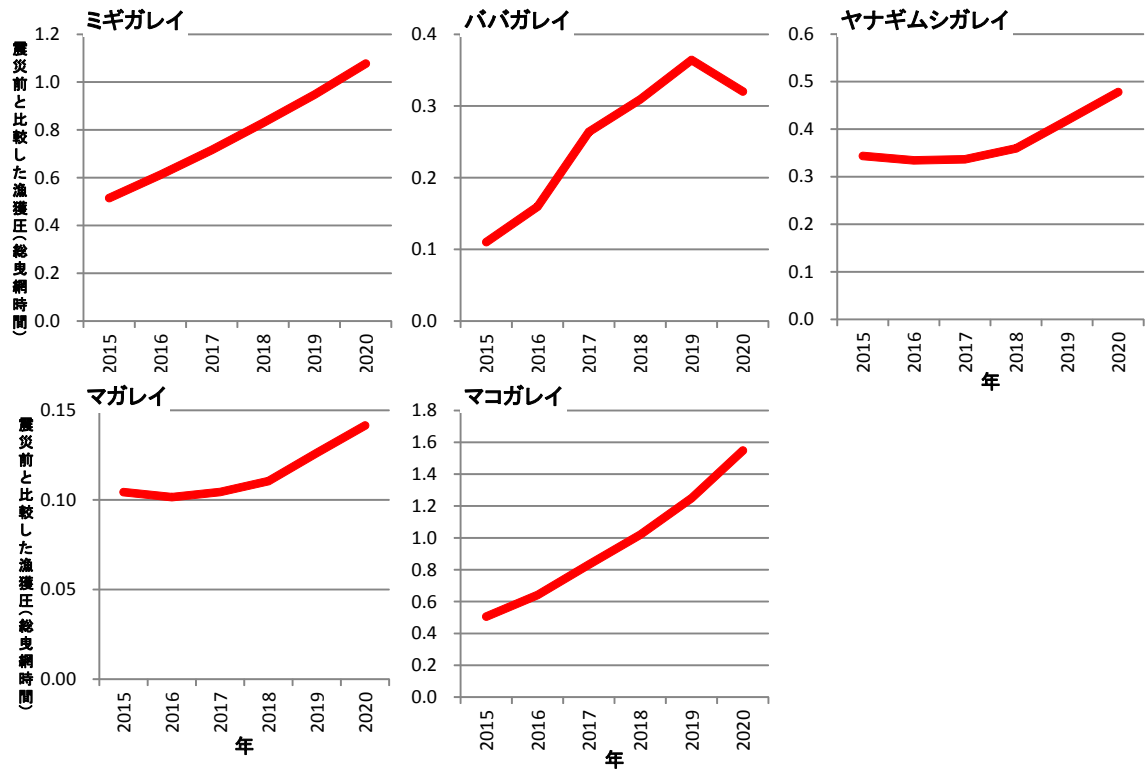


図1 震災前の漁獲量を達成するときの漁獲圧シミュレーション
 注) 2015年1月から再開したとした場合

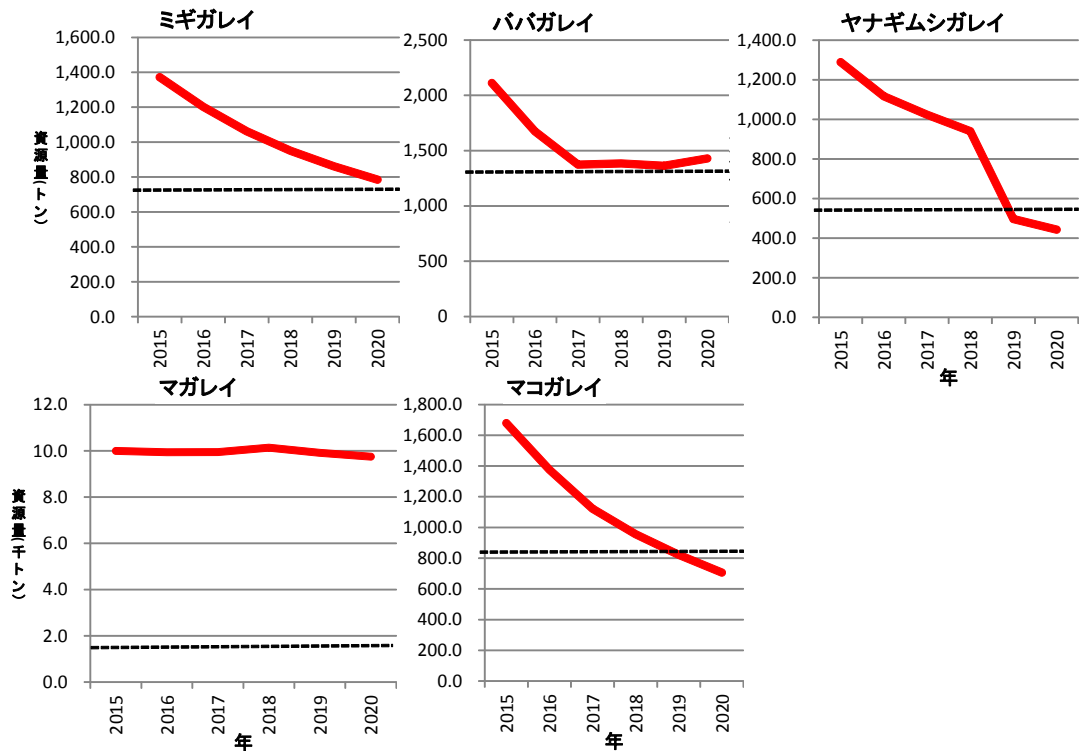


図2 漁獲圧を変化させたときの資源量シミュレーション
 注) 黒点線は2010年の資源量

結果の発表等 平成27年度普及成果

登録データ 15-02-003 「異体類シミュレーション.xlsx」 (04-04-1115)

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

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操業自粛を余儀なくされている。

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

底びき網漁業の試験操業が相馬双葉地区で2012年6月から、いわき地区で2013年9月から開始されたことから、試験操業を行った全船の操業記録により、曳網1時間あたり漁獲量（以下、CPUE）を求め、震災前の標本船日誌によるCPUEと比較し、資源動向を評価した。

震災前については、標本船操業日誌のデータから2008～2010年の3年平均値を用い、試験操業開始時から操業が行われた水深150m以上210m未満の水深帯で、震災前後の比較を行った。

2014年漁期については、曳網開始時刻を集計し、水深120m以上150m未満、曳網開始時刻を相馬双葉地区4～8時台、いわき地区3～6時台に限定した震災前5年平均のデータを用いて比較した。魚種別CPUEも曳網開始時刻を考慮し、水深を120m以上130m未満に限定してCPUE比率を算出した。

結 果 の 概 要

底びき網漁業試験操業の漁獲努力量（曳網時間）は、年々増加しており、2014年漁期は震災前の4.0%となった（表1）。

漁獲量も徐々に増加し、2014年漁期は震災前の7.9%となった（表2）。

水深150m以上210m未満の水深帯での漁期別CPUEは、相馬双葉地区では2012年漁期からやや減少傾向にあり、いわき地区においても2014年漁期は前期より低下したが、震災前に比較すると2倍前後の高いCPUEであった（図1）。

2014年漁期の曳網開始時刻は、相馬双葉地区4～8時台、いわき地区3～6時台が多かった（図2）。

曳網開始時刻を考慮し、水深120m以上150m未満に限定して震災前と2014年漁期のCPUEを比較した結果、相馬双葉地区では1.6倍、いわき地区では1.9倍のCPUEとなった（図3）。

魚種別CPUEは、両地区とも異体類の多くの魚種で大幅に高くなった。特にサメガレイ、イシガレイ、ババガレイ、マガレイが顕著で、操業自粛によりCPUEが高まったものと考えられた。

頭足類はミズダコ以外のCPUE比率が低くなった。移動性があることや寿命が短いことから、発生量の年変動に影響されているものと考えられた（図4）。

表1 底びき網漁業の曳網時間 単位：時間

漁期	相馬原釜		いわき地区		合計
	沖底	沖底	小底	合計	
震災前3年平均 (2007～2009漁期)	64,357	22,631	27,979	114,967	
2012年試験操業 (9月～翌年6月)	2,319 (3.6%)	—	—	2,319 (2.0%)	
2013年試験操業 (9月～翌年6月)	2,892 (4.5%)	278 (1.2%)	188 (0.7%)	3,358 (2.9%)	
2014年試験操業 (9月～翌年6月)	3,793 (5.9%)	485 (2.1%)	344 (1.2%)	4,622 (4.0%)	

表2 底びき網漁業の漁獲量 単位：トン

漁期	相馬原釜		いわき地区		合計
	沖底	沖底	小底	合計	
震災前3年平均 (2007～2009漁期)	6,054	2,254	1,397	9,705	
2012年試験操業 (9月～翌年6月)	528 (8.7%)	—	—	528 (5.4%)	
2013年試験操業 (9月～翌年6月)	622 (10.3%)	57 (2.5%)	33 (2.3%)	711 (7.3%)	
2014年試験操業 (9月～翌年6月)	655 (10.8%)	67 (3.0%)	42 (3.0%)	764 (7.9%)	

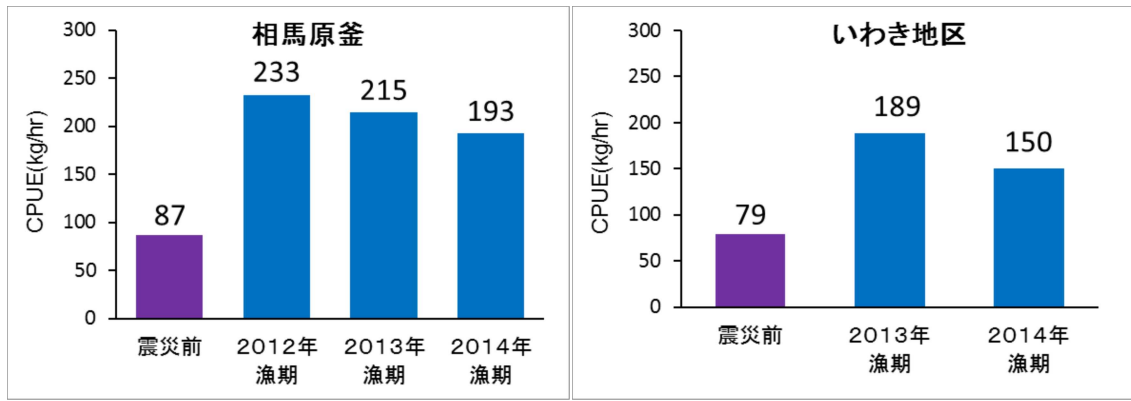


図1 震災前後のCPUE比較 (水深150m以上210m未満)

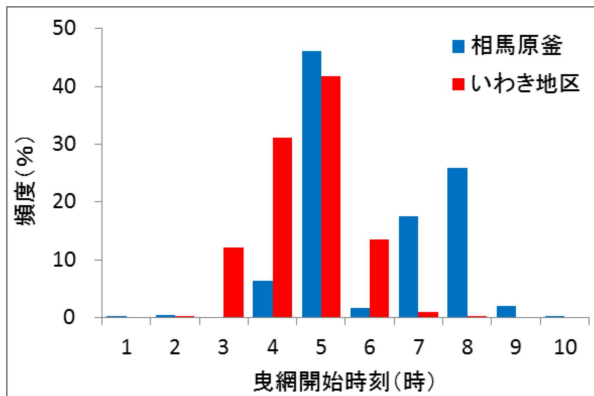


図2 2014年漁期の曳網開始時刻

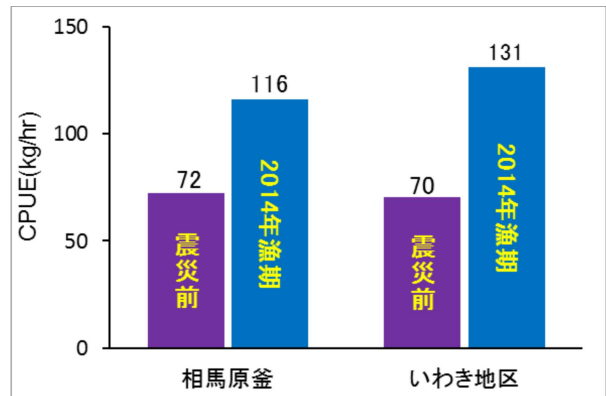


図3 曳網開始時刻を考慮したCPUE (水深120m以上150m未満)

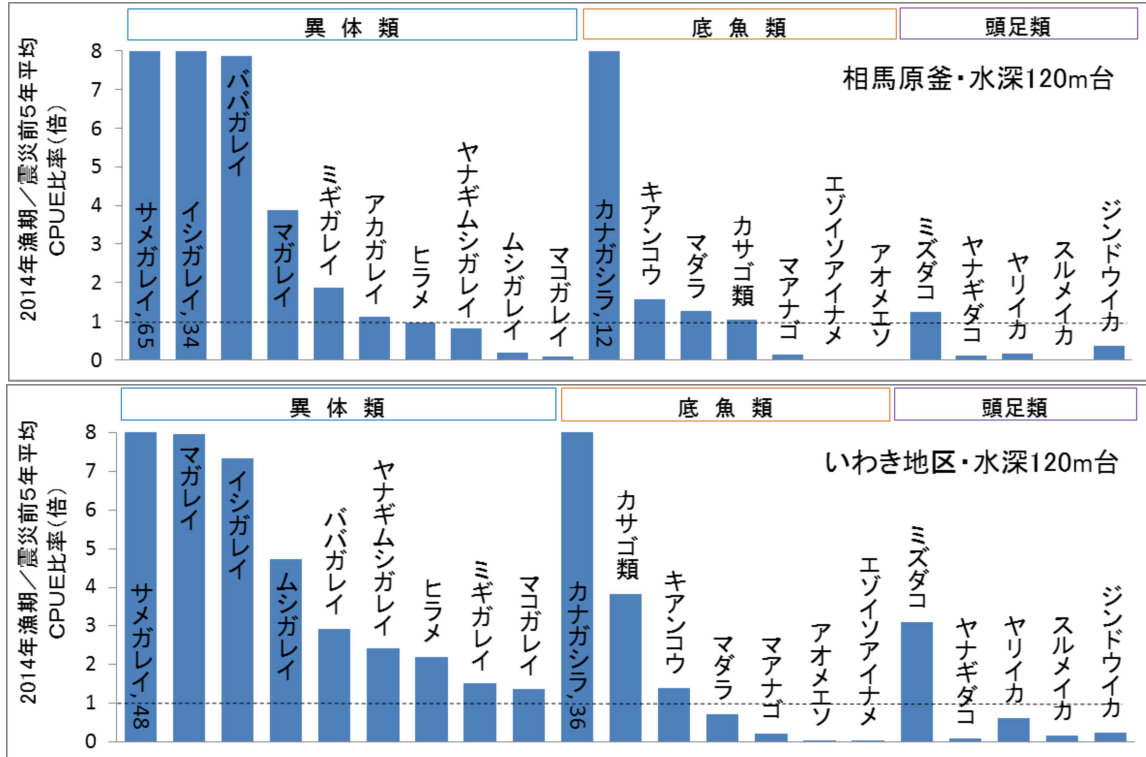


図4 2014年漁期の魚種別CPUE比較 (水深120m以上130m未満)

結果の発表等 平成27年度東北ブロック底魚研究連絡会議
 登録データ 15-02-004 「2014漁期底びき網試験操業」(04-04-1115)

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 マガレイ漁獲物調査

研究期間 2014年～2015年

鈴木 聡

目 的

福島県沿岸漁業の主要対象種であるマガレイに関して、漁獲物調査を実施し、体サイズや年齢組成等の知見を得ることで、操業再開時における適切な漁獲方策を検討する。

方 法

2014年10月から2015年1月までの期間において相馬海域で行われた試験操業及び緊急時モニタリング調査（以下、モニタリング）により採取されたマガレイを供試魚とした。採取された全1,795個体についてサイズ、性別、年齢などを測定し、一部は精密測定（体長、体重、肝臓、生殖腺、胃内容物などの計量）を行った。年齢査定は摘出した耳石の輪紋の表面観察により行った。

結果の概要

試験操業においては1隻あたりの水揚げ量が制限されていたため、水揚げ適正サイズ以外の個体、特に大型個体が作為して除外されていた。そのため供された標本についても全漁獲物のサイズ組成を反映するものではなく、過小評価されたサイズ組成となっているものと考えられた。モニタリングにおいても漁獲物の一部を提供されたが、こちらは作為的な選別はなくおおむね全漁獲物のサイズ組成を反映しているものと考えられた。全漁獲物のうち測定した標本の重量の割合（抽出率）は0.17～1.00で、おおよそ5割程度に達していた（表1）。

試験操業における平均全長はメス、オスそれぞれ339.9mm、272.5mm、モニタリングではそれぞれ310.3mm、262.2mmであり、雌雄どちらも試験操業で採取された標本の方が大きかった。年齢査定の結果、試験操業の標本では2005年級から2012年級が存在し、オスは2011年級、メスは2010年級が最も多かった（表2、図1）。一方、モニタリングでは2004年級から2013年級が存在し、雌雄どちらも2011年級が最も多かった（表2、図1）。また、モニタリングでは全長200mm前後の2012、2013年級が漁獲されていたのに対し、試験操業ではそれらの年級は少なく、体サイズや年齢の大きい群が主体であったことが特徴的だった（表2、図1）。佐久間（2013）*によると震災以降大型個体が分布水深を拡大していることが確認されており、本研究においてもより深場で操業している試験操業の標本の方が大型で高齢な個体が多かった。

以上のことから、水揚げ適正サイズを漁獲することができる水深帯を探索することで浅場での小型魚保護、深場での親魚保護が可能となり、操業再開後の持続的利用が期待できる。

表1 操業情報及び計測情報

日付	操業種類	緯度	経度	水深 (m)	投棄量 (kg)	水揚量 (kg)	計測尾数	計測重量 (kg)	抽出率
2014/10/1	モニタリング	37.79	141.35	97	100	—	920	250.7	0.45
2014/10/16	試験操業	37.89	141.67	195	50	40	200	108.0	0.55
2014/10/17	モニタリング	37.89	141.39	100	113	—	269	112.7	0.50
2014/10/20	試験操業	37.83	141.60	136	40	40	123	54.8	0.41
2014/11/10	モニタリング	37.80	141.34	87	395	—	384	105.1	0.17
2014/11/11	試験操業	37.83	141.59	139	—	200	237	113.1	0.36
2014/12/4	モニタリング	37.76	141.35	99	100	—	225	89.2	0.47
2015/1/20	モニタリング	37.76	141.30	75	0	0	144	39.9	1.00

表2 試験操業及びモニタリングにおける年級組成

年級	試験操業			モニタリング			総計
	オス	メス	合計	オス	メス	合計	
2004					1	1	1
2005		1	1				1
2006		1	1				1
2007		10	10		2	2	12
2008		40	40	15	38	53	93
2009	15	122	137	30	107	137	274
2010	16	191	207	80	201	281	488
2011	18	137	155	154	455	609	764
2012	2	6	8	61	65	126	134
2013				10	17	27	27
総計	51	508	559	350	885	1,236	1,795

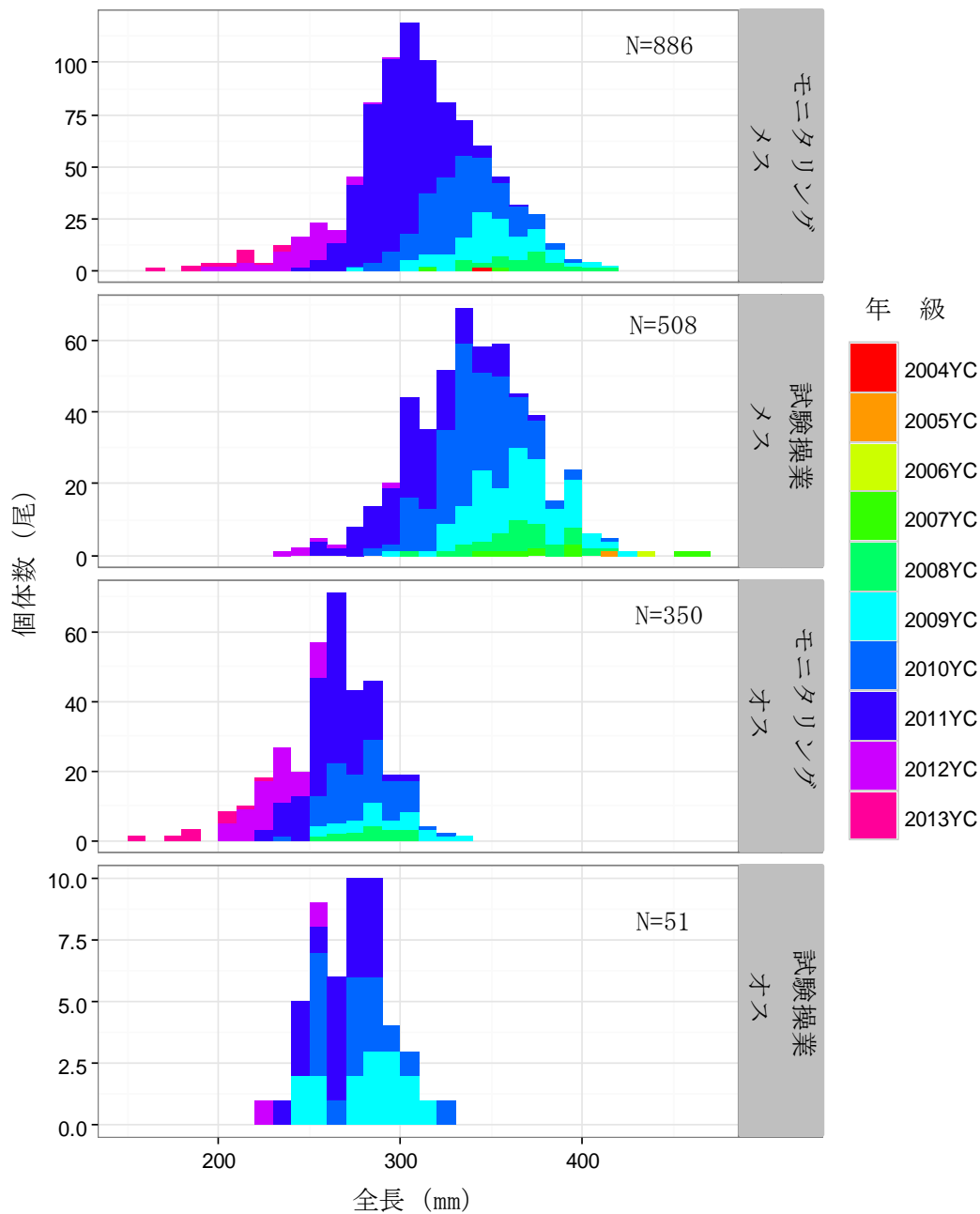


図1 試験操業及びモニタリングにおいて採取された標本の雌雄別全長組成

結果の発表等 なし

登録データ 15-02-005 「震災後沿岸底魚類精密測定データ」(04-43-1415)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 底魚類の放射性セシウムの個体別濃度範囲
研究期間 2011年～2015年

山田 学・鈴木 聡・守岡良晃・
佐久間徹

目 的

水産物の緊急時環境放射線モニタリング（以下モニタリング）では、原発事故以前に生まれた個体が一般的に放射性セシウム濃度（以下Cs濃度）が高い傾向が認められることから、同一漁具（同じ日、場所）で漁獲されたサンプルのうち、原則として最もサイズの大きい1個体を抽出し、Cs濃度を測定している。抽出ではなく全個体測定時の個体別のばらつきを確認するため、一部のサンプルについて、同一漁具で漁獲された全個体を1個体ずつ測定し（以下個体別）、その濃度範囲をモニタリング結果と比較した。

方 法

2011年5月～2014年12月のシロメバル、イシガレイ、マコガレイ、ババガレイ、ヒラメ、アイナメ、マガレイ、ヤナギムシガレイのモニタリングおよび個体別のCs濃度範囲を比較した。測定は原則として1個体ずつ、測定部位は筋肉を用いた。個体別では、モニタリングの余剰分のサンプルが多く採集された場合に、同一漁具で漁獲された全個体を測定した。サンプリング場所は、モニタリングでは福島県沖海域全域、個体別測定ではCs濃度が他海域と比較して高い海域（原発南部沿岸）（この海域においても濃度の低下は顕著であり、2015年にはCs濃度の平均値が約5.9Bq/kg、基準値超過の割合が0.16%まで低下している）を優先した。Cs濃度は¹³⁷Csと¹³⁴Cs（Bq/kg-wet）の合計値を用い、検出下限値以下（ND）の場合は下限値を値とした。下限値はモニタリングでは15～20Bq/kg-wet程度、個体別では1～10Bq/kg-wet程度とした。

結 果 の 概 要

シロメバル、イシガレイ、マコガレイ、ババガレイ、ヒラメ、マガレイ、ヤナギムシガレイにおける個体別のCs濃度最大値は、同時期のモニタリングのCs濃度最大値を大きく超えていなかった（図1）。このことから、これらの魚種については、モニタリングは個体別の集団としての濃度範囲を把握できていることが明らかとなったため、さらなるモニタリングの信頼性の補完につながる。

アイナメについては、その時期のモニタリングでの濃度最大値を大きく上回っている例が2例観察された（図1の黒丸）。なお、モニタリングにおいても、このような例は1例検出されている。

現在試験操業の対象種になっているマガレイは、2012年11月以降、ヤナギムシガレイについては2012年4月以降、個体別測定においても基準値である100Bq/kg-wetを超える個体はなかった。試験操業対象種について、個体別に測定しても（マガレイ566個体、ヤナギムシガレイ156個体測定）、基準値を超過することがないことを明らかに出来たことから、消費者の不安払拭につながる。

下限値を下げた個体別測定によって、モニタリングでは明らかにならない値を得ることができた。これにより、濃度は、全ての魚種で少なくとも5Bq/kg-wet以下であることが明らかとなった。モニタリングでは明らかにならない低濃度の値について、非常に低い値であることを明らかにできたことから、さらなる安心につながる。

今後は年齢別に整理し、年齢が個体別濃度範囲に与える影響を定量化する必要がある。

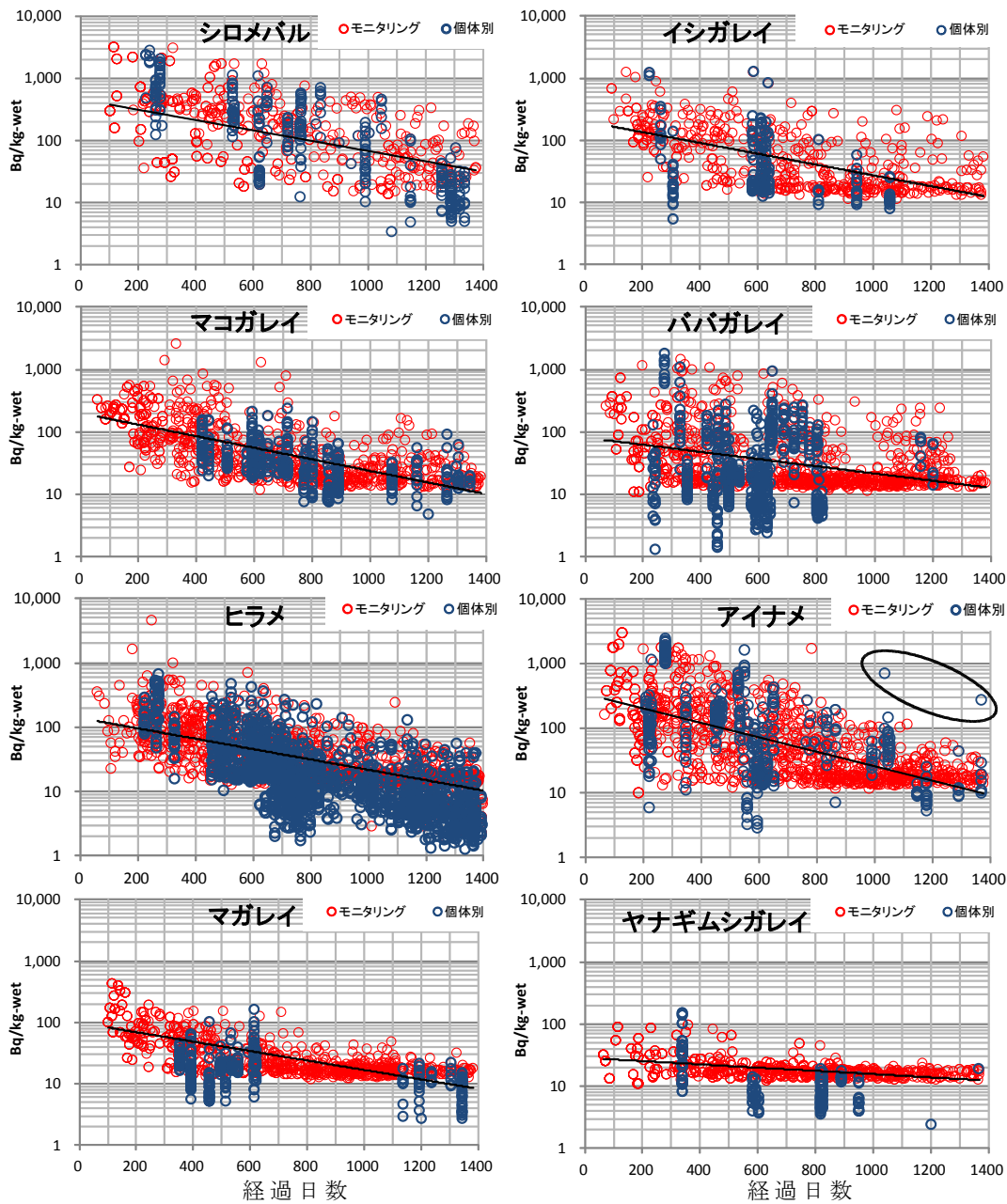


図1 底魚類のモニタリングおよび個別別Cs濃度測定値の推移
(経過日数は事故日からの日数)

結果の発表等 平成27年度放射線関連支援技術情報、東北底魚研究36号
登録データ 15-02-006「個別別Csデータ.xlsx」(10-69-1114)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 マダラの放射性セシウム濃度と成長の関係
研究期間 2011～2016年

佐久間徹・山田 学

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操業自粛を余儀なくされており、2016年3月末時点で28魚種が原子力災害対策特別措置法に基づく食品の出荷制限が指示されている。安全性が確認された魚種について試験操業が行われており、マダラについては2015年1月14日に指示が解除され、翌日より底びき網漁業の試験操業での漁獲が再開された。

マダラは成長が早いことから、放射性セシウム濃度の経時変化に体重増加による成長希釈の効果が大きく現れると考えられるため、その影響について検討した。

方 法

2010年級のマダラを対象として、2歳から6歳までの間で、実測値から観察された¹³⁷Cs濃度変化と、体重増加による¹³⁷Cs濃度変化の計算値を比較した。

解析に用いたデータは、緊急時モニタリング検査の結果に加え、モニタリング、調査船こたか丸、拓水、いわき丸で採捕されたマダラについて個体別に測定した放射性セシウム濃度の結果から、2011年5月～2015年10月に得られた2010年級801検体とした。

¹³⁷Cs濃度の経時変化から濃度低下速度を推定した。全データでは不検出（ND）の存在によって低下速度が遅く示されることから、約半年毎の期間中の最大値を結んだ近似曲線を実測値とした。

体重増加による成長希釈の計算は、¹³⁷Csの取り込み、排出を考慮せず、満2歳時の¹³⁷Cs濃度実測値及び体重を基準として、その後の成長により、体重増加と同じ割合で筋肉量が増加したことで¹³⁷Cs濃度が希釈されたと仮定し、¹³⁷Csの物理学的半減期を計算に含めた。

1個体の持つ¹³⁷Cs量(Bq/個体)は、¹³⁷Cs濃度(Bq/kg-wet)×体重(kg)で計算した。

耳石による年齢査定は(国)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施し、確実に年級分離できる若齢魚は体サイズで判断した。年齢起算日は1月1日とした。

年齢ごとの体重については、推定したvon Bertalanffyの成長式(年齢・体長)に、体長と体重の関係式を当てはめ、年齢ごとの体重を求めて用いた(図1)。

体長(mm) = 1,026(1 - e^{-0.211(年齢-0.173)})、体重(g) = 0.00001349×体長(mm)^{3.002}

結 果 の 概 要

2010年級について、満2歳時の¹³⁷Cs濃度は190.4Bq/kg-wet、体重は485gで、これを基準とした。約半年毎の期間中における¹³⁷Cs濃度の最大値は低下傾向を示し、これらの値に当てはめた指数近似曲線は次のとおり示された(図2)。¹³⁷Cs濃度(Bq/kg-wet) = 1,431 e^(-1.009×年齢)

実測値は指数関数的に減少していたが、体重増加及び物理学的半減期により推定した成長希釈による¹³⁷Cs濃度低下は、累乗近似曲線で示された(表1, 図3)。

成長希釈による¹³⁷Cs濃度低下の近似式 ¹³⁷Cs濃度(Bq/kg-wet) = 194.8×(年齢-1)^{-1.647}

2歳から6歳までに低下した¹³⁷Cs濃度は、実測値187.0、成長希釈176.9Bq/kg-wetであり、成長希釈による低下濃度は実測値の94.6%となり、放射性セシウムの濃度低下に成長希釈が大きく影響している事が推測された。

1個体の持つ¹³⁷Cs量の実測値は、2歳半まで上昇し、その後低下傾向に転じた。多項式近似曲線で示された（表1, 図4）。

$$\text{実測値の1個体の持つ}^{137}\text{Cs量 (Bq/個体)} = 0.027(\text{年齢})^3 - 0.9713(\text{年齢})^2 + 5.119(\text{年齢}) + 90.74$$

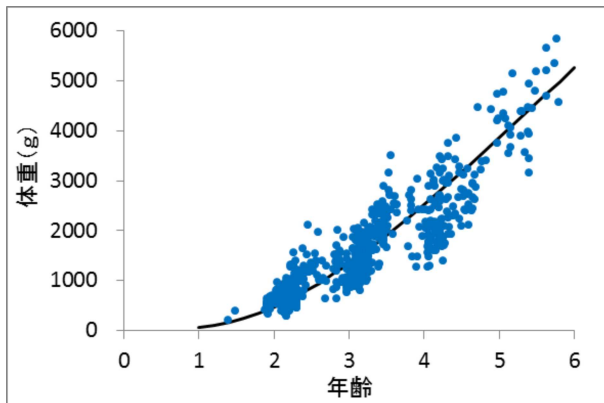


図1 マダラ2010年級の年齢体重関係

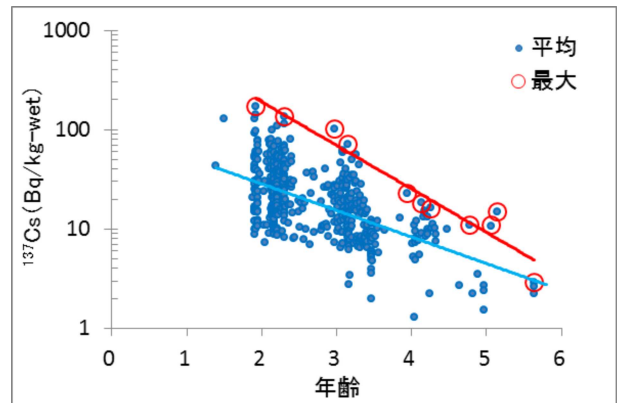


図2 マダラ2010年級の年齢と¹³⁷Cs濃度

表1 成長希釈による¹³⁷Cs濃度低下の推定

年齢	体長(mm)	体重(g)	¹³⁷ Cs濃度(Bq/kg-wet)		1個体の ¹³⁷ Cs量(Bq/個体)	
			実測値	成長希釈	実測値	成長希釈
2	329	485	190.4	190.4	92.4	92.4
3	462	1,345	69.5	64.3	93.4	86.5
4	569	2,522	25.3	32.4	63.9	81.6
5	656	3,867	9.2	19.7	35.7	76.3
6	727	5,253	3.4	13.5	17.7	71.0

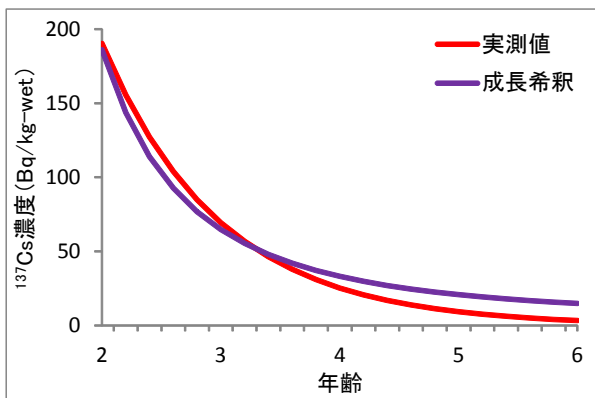


図3 成長希釈による¹³⁷Cs濃度低下

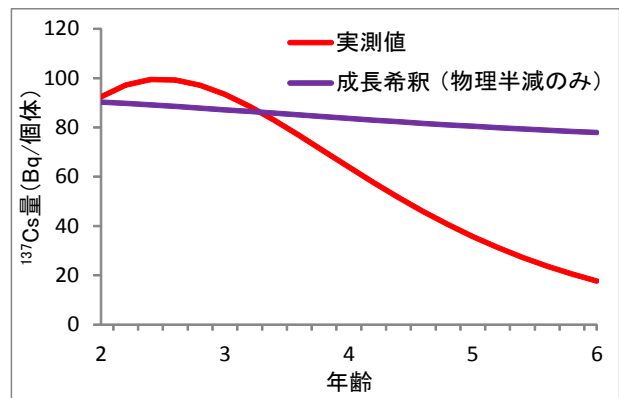


図4 1個体が持つ¹³⁷Cs量

結果の発表等 なし

登録データ 15-02-007 「マダラ2010年級Cs成長希釈」(10-69-1116)