

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～2017年

森下大悟・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

モニタリングの期間は2017年4月から7月、2018年2月から3月で、小名浜港内で採取したムラサキイガイ10～15個体をまとめて1サンプルとした。サンプルは食品環境検査協会に送付し、貝毒の検査を依頼した。なお、下痢性貝毒は機器分析法に移行しているため、昨年度同様に毒量をオカダ酸当量(mgOA当量/kg)で表記している。

## 結 果 の 概 要

麻痺性貝毒は5月8日に2.2 MU/gが検出されたが、基準値の4 MU/gを超えなかった。

下痢性貝毒はすべて検出下限値未満となり、麻痺性貝毒及び下痢性貝毒において、出荷自主規制要請はなかった。

表1 2017年度ムラサキイガイ貝毒検査結果

採取月日	麻痺性貝毒 (MU/g)	下痢性貝毒 (mgOA当量/kg)	出荷自主規制要請
4月3日	<2.0	<0.01	なし
4月17日	<2.0	<0.01	なし
5月8日	2.2	<0.01	なし
5月22日	<2.0	<0.01	なし
6月5日	<2.0	<0.01	なし
6月20日	<2.0	<0.01	なし
7月3日	<2.0	<0.01	なし
7月18日	<2.0	<0.01	なし
2月19日	<2.0	<0.01	なし
3月5日	<2.0	<0.01	なし
3月19日	<2.0	<0.01	なし

結果の発表等 なし

登録データ 17-04-001「17年貝毒の動向」(03-16-1717)

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～2017年

森口隆大・真壁昂平

## 目 的

沿岸漁業の重要対象種であるコウナゴについて、漁業経営の安定化を促進するため、沿岸域の植物プランクトンの基礎生産力とコウナゴ漁獲量との関係を把握、解析し、予測と検証を行う。

## 方 法

2008年に福島県水産試験場事業概要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、説明変数を相馬共同火力発電株式会社新地発電所取水口水温(前年12月の平年差積算)・2月の相馬海域におけるChl. 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採捕尾数とした。

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。

予測は通常の操業が行われたと仮定して漁期全体の漁獲量を算出し(予測値)、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た。また、現在は試験操業であるため、予測値とCPUE(kg/隻)との関係から試験操業の漁獲量を予測した。

## 結 果 の 概 要

2017年漁期は中漁と予測され、試験操業による漁獲量は584トンであった(図1)。予測値とCPUE(kg/隻)の間には相関関係が確認された(図2)。

2018年漁期については、取水口水温は例年と比較すると低い数値であった。Chl. a濃度は41.3 $\mu$ g/Lで例年の平均(20.3 $\mu$ g/L)を上回り過去3番目に高い数値となった。丸稚ネットでの漁期前調査ではコウナゴは採捕されなかった。以上の結果から2018年の予測値は3,060トンとなり、豊漁であると予測された。また、予測値とCPUEとの関係式にあてはめると、試験操業による漁獲量は420トンと予測された。

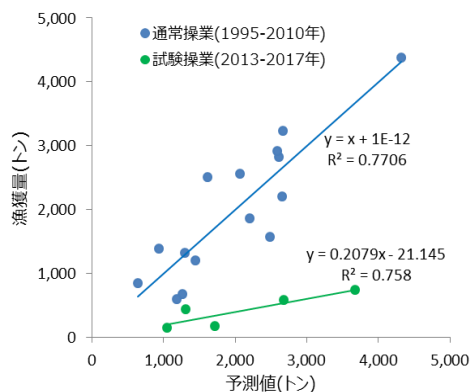


図1 コウナゴ予測値と漁獲量

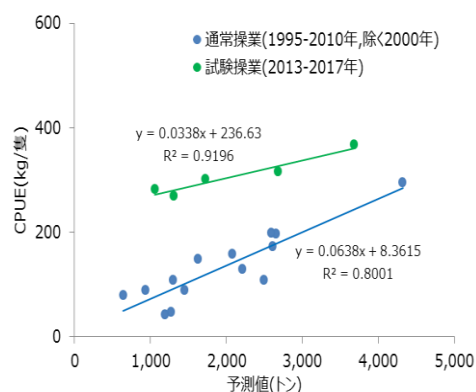


図2 コウナゴ予測値とCPUE

結果の発表等 なし

登録データ 17-04-000 「イカナゴ漁況予測資料」 (01-38-9617)

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 魚介類の放射性物質濃度の傾向  
研究期間 2011年～2017年

森下大悟・根本芳春・松本 陽

## 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(以下、モニタリング)の結果を整理し、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採捕された魚介類を、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。

測定結果を検体の採取日で集計し、2011年4月～2017年12月までの期間について、放射性セシウム濃度の推移を整理するとともに、生態学的半減期を Okamura et al. (2016)の方法により算出した。加えて、2017年における海域・魚介類の分類ごとの放射性セシウム濃度を比較した。なお、魚介類について、8つに分類し(浮魚・底魚・甲殻類・頭足類・貝類・棘皮動物・脊索動物・海藻)、海域については図1のとおり北緯(37°54'、37°45'、37°37'、37°15'、37°3'、36°51')及び水深50mの等深線により10区に分けた。

## 結 果 の 概 要

### 1 放射性セシウム濃度の推移

2011年4月7日から2017年12月28日の間に203種、49,716検体の放射性セシウム濃度を測定した。その結果、全種・全海域における月別の放射性セシウム濃度は、基準値超過(100Bq/kg)の割合が時間の経過とともに低下しており、2013年5月以降は5%を下回り、2014年6月以降は1%を下回り、2015年4月以降は0%であった。

不検出(下限値:5.2～20.1 Bq/kg)であった検体の割合は、2013年7月以降で70%、2014年6月以降で80%、2015年7月以降で90%、2016年6月以降で95%を上回っており(図2)、生態学的半減期は303日と推定された。

2017年度には放射性セシウム濃度の低下に伴って、新たにイカナゴ及びウスメバルの出荷制限指示が解除された。また、2017年3月29日より試験操業対象種は97種から出荷制限魚種を除く全てが対象となった。

### 2 2017年における海域毎の差異

2017年の測定結果について、海域毎に比較したところ基準値超過割合はすべて0%となったが(表1)、不検出の割合は海域毎に有意に異なり(カイ二乗検定,  $p < 0.05$ )、海域5-1、6において低い結果となった。ただし、すべての海域において90%を超えており、海域5-1、6においても時間経過とともに不検出の割合が増加する傾向が確認された(図3)。

### 3 2017年における分類毎の差異

2017年において、159種の魚介類を測定した。測定結果について、魚介類の分類毎に比較したところ、基準値超過割合はすべて0%となったが(表2)、不検出の割合は分類毎に有意に異なり(フィッシャーの正確確率検定,  $p < 0.05$ )、底魚において不検出の割合が低い結果となった。ただし、すべての分類において95%を超えており、底魚においても経年とともに不検出の割合が増加する傾向が確認された(図4)。

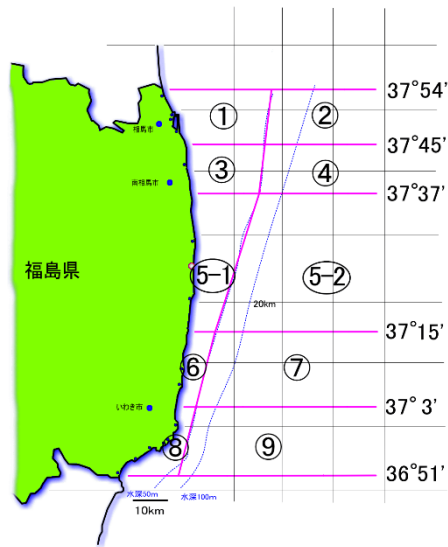


図1 海域区分

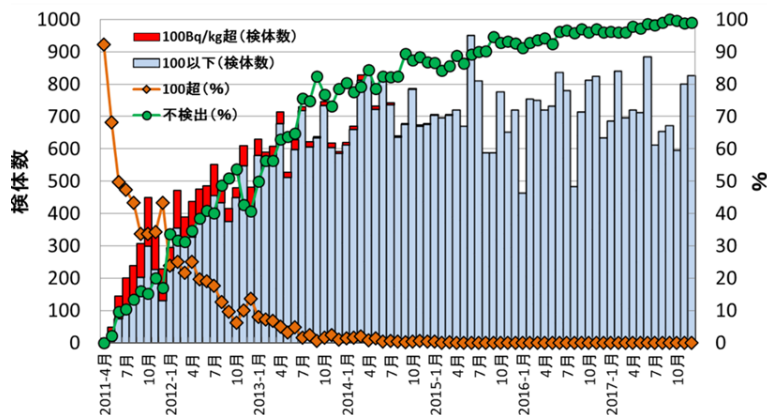


図2 月別のモニタリング検査結果

表1 海域毎の放射性セシウム測定結果(2017年)

海域	検出数	不検出数	検体数	不検出の割合(%)	基準値超過の割合(%)
1	2	868	870	99.8	0
2	9	1,260	1,269	99.3	0
3	3	210	213	98.6	0
4	4	747	751	99.5	0
5-1	40	656	696	94.3	0
5-2	9	709	718	98.7	0
6	40	546	586	93.2	0
7	24	1,245	1,269	98.1	0
8	18	909	927	98.1	0
9	18	1,405	1,423	98.7	0

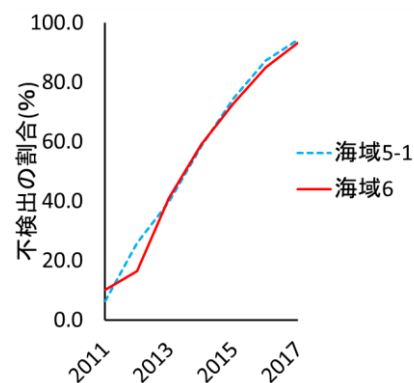


図3 海域毎の不検出割合の推移

表2 分類毎の放射性セシウム測定結果(2017年)

分類	検出数	不検出数	検体数	不検出の割合(%)	基準値超過の割合(%)
浮魚	1	662	663	99.8	0
底魚	164	6,596	6,760	97.6	0
甲殻類	0	198	198	100.0	0
頭足類	2	682	684	99.7	0
貝類	0	254	254	100.0	0
棘皮動物	0	143	143	100.0	0
脊索動物	0	7	7	100.0	0
海藻	0	13	13	100.0	0

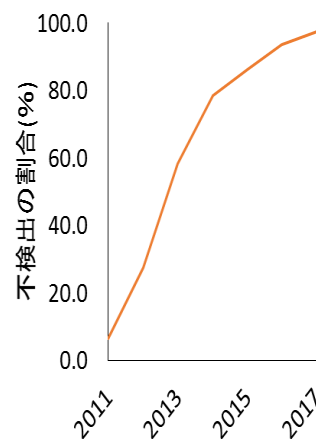


図4 底魚の不検出割合の推移

結果の発表等

なし

登録データ

17-04-003 「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** 放射性物質が海面漁業に与える影響（海水）  
**研究期間** 2011年～2017年

森口隆大・森下大悟

## 目 的

福島県では、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)に基づき海水の放射性セシウム濃度(Cs-134とCs-137の合計値、以下、「放射性Cs濃度」)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(文部科学省・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、福島県海域における海水の放射性Cs濃度の動向を把握する。

## 方 法

福島県海域における海水調査は2011年4月から開始し、浅海漁場は調査指導船「拓水」及び調査船「あづま」を用い水深7m地点の表層、底層の海水をニスキン採水器等により、相馬市松川浦(以下、「松川浦」)は調査船「かろうね」を用い表層の海水を採取した。また、磯根漁場は表層の海水を、漁港内は水深2～5m層の海水を北原式採水器により採取した。海水は浅海漁場6地点、松川浦3地点、磯根漁場12地点及び漁港内10地点で採取した。なお、磯根漁場は4月～9月の期間に採水を行った。

これと併せて、他機関の海水結果データについても整理した(検出限界値以下のデータは図に使用していない)。今回、データとして使用した採水地点は図1に示した。

## 結 果 の 概 要

東京電力福島第一原子力発電所(以下、1F)の半径1km圏内の4地点(図2左図)についてみるとT-1、T-2地点は事故当初 $10^3$ Bq/Lを超えていたが、1年後には $10^1$ Bq/L未満まで低下し、2017年は0.1～0.9Bq/Lの範囲で推移している(図2)。

図1に示した採水地点の値を2分メッシュ毎に平均し、2011年から2017年の経時的変化を示した(図3)。2011年はほぼ全ての地点において10Bq/L以上であった。2012年には沖側海域では $10^{-3}$ ～ $10^{-2}$ Bq/Lとなり、1Fの近辺海域においても $10^0$ ～ $10^1$ Bq/Lまで低下した。その後は、時間の経過に伴い低下し、2017年は、ほぼ全ての福島県海域が $10^{-3}$ ～ $10^{-2}$ Bq/Lの範囲となっている。

2011、2012、2017年における1Fからの直線距離と海水中放射性Cs濃度の関係を示した(図4)。各年とも1Fからの距離に応じて低下する傾向がみられるとともに、年を追う毎に低下している。2017年についてみると、1Fから10km程度離れると0.002～0.03Bq/L、50km程度離れると0.002～0.01Bq/Lである。

試験操業海域(1F半径10kmの操業自粛海域は除く)では海水中放射性Cs濃度は事故前の水準に近づいてきており、海産魚介類が海水からの取り込みによって食品の基準値(100Bq/kg)を超える可能性は極めて低いことが示された。

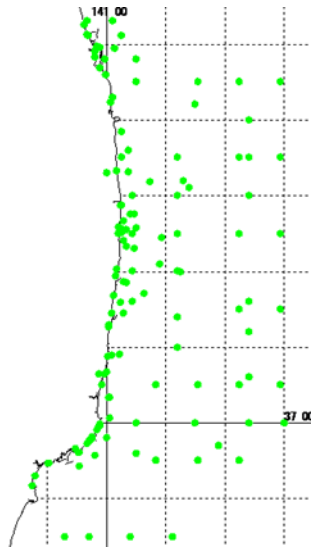


図1 福島県海域の採水地点

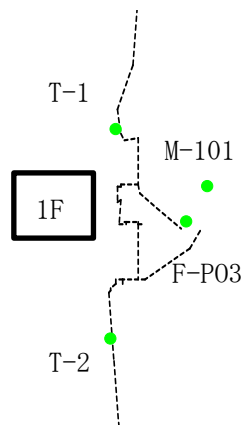


図2 1F 近郊の採水地点と各地点における Cs 濃度の経時的推移

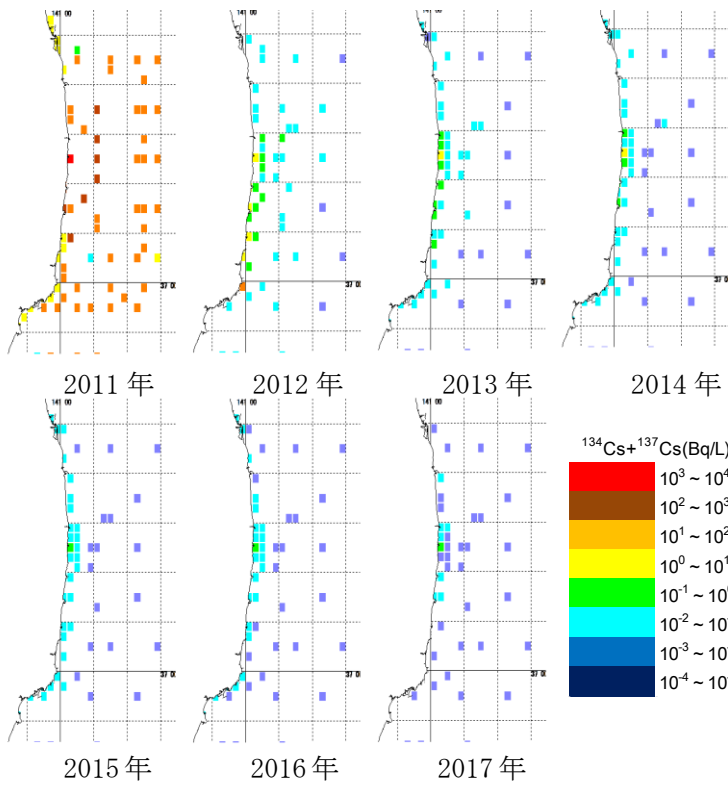
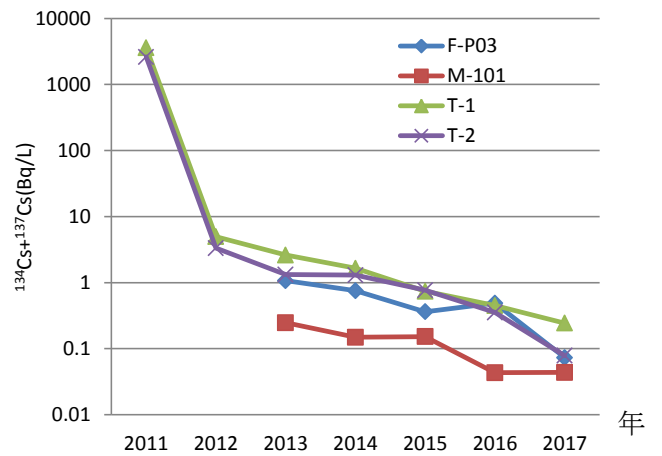


図3 海水中放射性 Cs 濃度の経時的変化

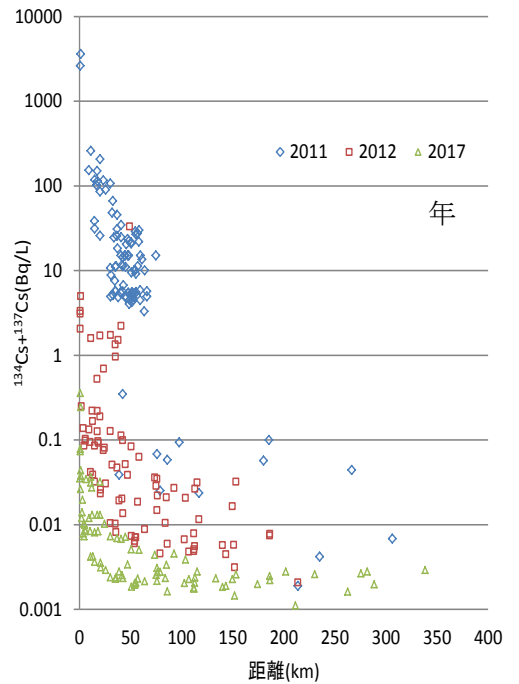


図4 各採水地点の放射性 Cs 濃度の年平均と 1F からの距離との関係

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 17-04-000 「海水セシウムモニタリング」 (10-69-1317)

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 放射性物質が海面漁業に与える影響（海底土）  
研究期間 2014年～2017年

森口隆大・森下大悟

## 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（Cs-134 と Cs-137 の合計値、以下「放射性 Cs 濃度」）の推移を予測するため、福島県及び福島県以外の機関（文部科学省・原子力規制委員会・東京電力ホールディングス株式会社）が実施している海底土の調査について整理し、放射性 Cs 濃度の動向を把握する。また、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

福島県海域における海底土調査は 2011 年 4 月から開始し、沿岸域は調査指導船「拓水」、「いわき丸」及び調査船「あづま」を用いスミスマッキンタイヤ型採泥器により、また、相馬市松川浦（以下、「松川浦」）は調査船「かろうね」を用いエクマンバージ型採泥器により海底土の採取を行った。

海底土は脱水等の処理を行った後、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、また、乾土率による補正を行った。

海底土の解析は福島県環境放射線モニタリング調査の 42 地点に加え、福島県水産試験場独自の採泥地点と他機関の採泥地点の測定結果を用いた。（図 1）。

海底曳航型放射線測定装置による調査は、「いわき丸」を用い装置を約 2kt で海底面を曳航し測定を行った。これまでの調査で東京電力福島第一原子力発電所（以下、1F）沖（水深 65～85m）の海底が起伏している海域で、放射性 Cs 濃度が局所的に高くなる地点が確認されていることから、今年度は、新たに水深 75m 付近（1F 起伏帯）の定線を追加し、1F 起伏帯、1F 沖南北方向、1F 沖東西方向、東京電力福島第二原子力発電所（以下、2F）沖～四倉沖南北方向、四倉沖東西方の計 5 定線において調査を実施した（図 1）。

## 結 果 の 概 要

沿岸域の海底土調査における海底土壌中の放射性 Cs 濃度は、1F 周辺海域が最も高い値であったものの、経時的な低下傾向がみられた（図 2）。

図 1 の採泥地点の値を 2 分メッシュ毎に平均し、放射性 Cs 濃度の経時的推移を示した（図 3）。2011 年は多くの地点が  $10^2 \sim 10^4 \text{Bq/kg-dry}$  であったが、時間の経過とともに低下し、2017 年における 1F 周辺以外の海域は  $10^0 \sim 10^2 \text{Bq/kg-dry}$  となっていた。

1F 起伏帯の測定結果から、北緯  $37^\circ 26'$  東経  $141^\circ 12'$  の付近に放射性 Cs 濃度が  $10^3 \text{Bq/kg-wet}$  を超える地点が存在することが確認できた（図 4）。

1F 周辺や沖の一部の海域では、海底土の放射性 Cs 濃度が比較的高い値が測定されたが、そのような海域においても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。

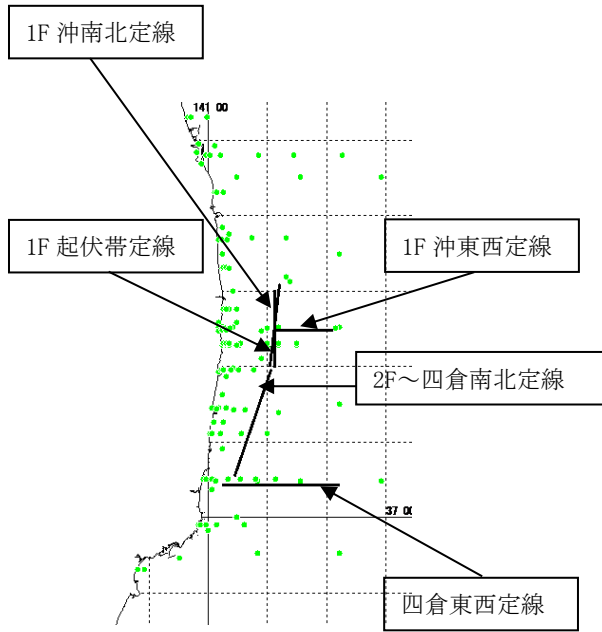


図1 福島県海域の採泥地点と海底曳航型放射線測定装置調査定線

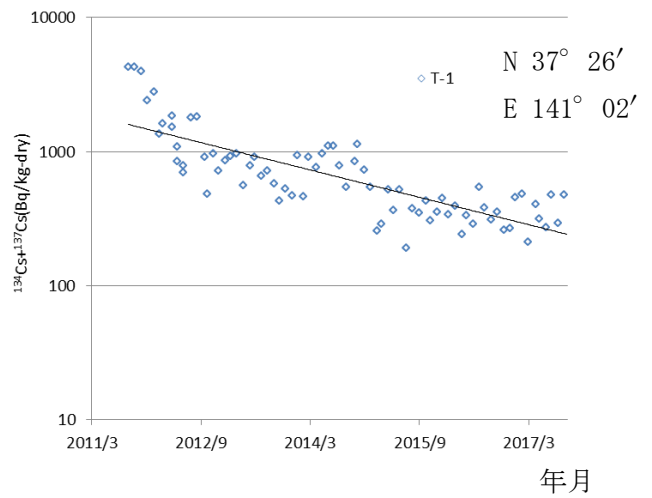


図2 1F 周辺における放射性 Cs 濃度の推移

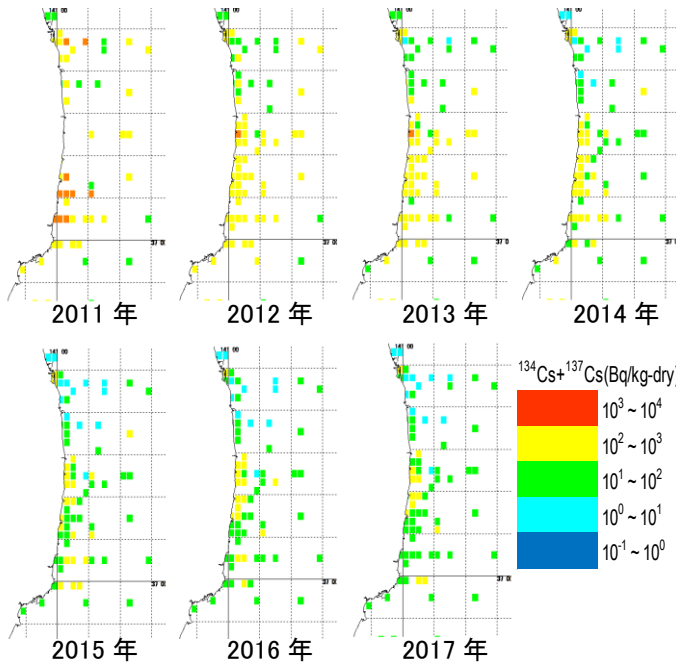


図3 海底土中放射性 Cs 濃度の経時的推移

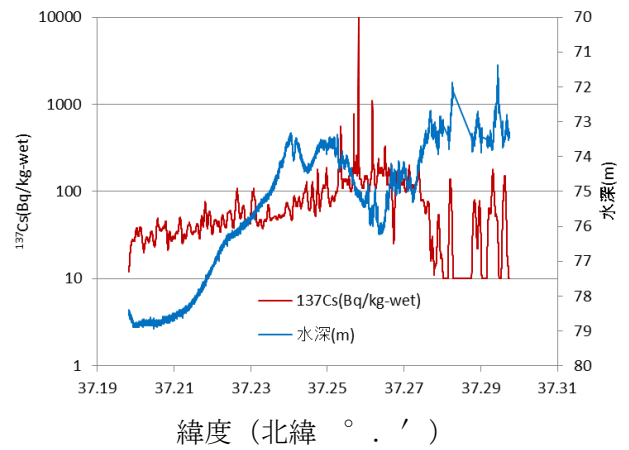


図4 海底曳航型放射線測定装置測定結果(1F 起伏帯)

結果の発表等 なし

登録データ 17-04-006 「曳航式ガンマ線計測装置調査結果」 (10-69-1417)



研究課題名 県産水産物の付加価値向上  
小課題名 高鮮度化や加工による付加価値向上  
研究期間 2017年

森下大悟・根本芳春

## 目 的

福島県の沿岸漁業は操業を自粛しているが、試験操業に取組み、本格操業に向けた準備を行っている。今後、漁獲量が増大した場合には、風評が顕在化する懸念があることから、加工や高鮮度での出荷など付加価値向上を図り、他県産との競争力を高める。

## 方 法

2017年度は、加工や高鮮度化を図るうえで必要である原料特性を把握するため、ヒラメを対象とし、当水産試験場が測定している全長及び体重データから肥満度を算出した。

また、肥満度の変動要因を説明するためのデータとして胃内容物重量比、生殖腺指数(GSI)、空胃率を整理した。なお、肥満度、GSI、胃内容物重量比は以下の式により算出し、データは2011年4月から2016年3月までの期間とした。

$$\text{肥満度} = \text{体重 (g)} \div \text{全長 (cm)}^3 \times 1000$$

\*体重には胃内容物、生殖腺重量含まない

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量 (g)} \div \text{体重 (g)} \times 100$$

\*体重には胃内容物を含まない

$$\text{胃内容物重量比} = \text{胃内容物重量 (g)} \div \text{体重} \times 100$$

\*体重には胃内容物、生殖腺重量を含む

## 結 果 の 概 要

2011年から2016年までの肥満度推移を図1に、各年を合計して月別平均にしたものを図2に示した。肥満度は、10月が最も低く、11月以降増加に転じ、5月が最も高くなり、その後は10月まで低下傾向を示した。

全長別月別肥満度を図3に示した。サイズが大きいほど高い傾向があり、年間の傾向としては、各サイズとも前述した傾向と同様であった。

肥満度の季節性への影響として、生殖腺の発達状況、摂餌状況などが考えられるが、生殖腺の発達の時期に向けて肥満度も増加している(図4)。産卵に向けた冬から春にかけてエネルギーを蓄え、肥満度が増加している可能性はあるが、未成熟の小型魚も大型魚同様の傾向を示していることから、さらに検討が必要と考えられた。摂餌状況については、空胃率は冬季に若干低く、胃内容物重量比は若干高くなる傾向がみられたが、肥満度との明確な関連は認められなかった(図5)。

以上のことから、肥満度からみたヒラメの旬は冬から春であることが示された。肥満度の変動要因については、さらに解析が必要であるとともに、旬に関しては、肥満度以外の指標についても考慮する必要がある。

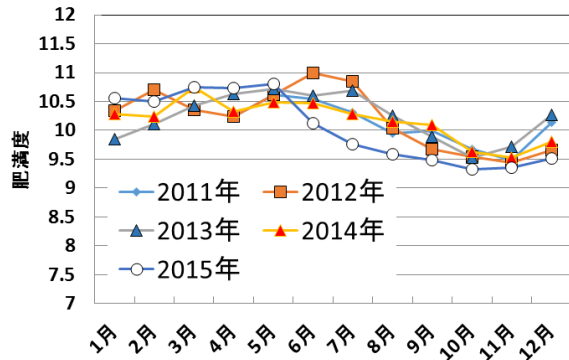


図1 年別月別肥満度  
N=5,162

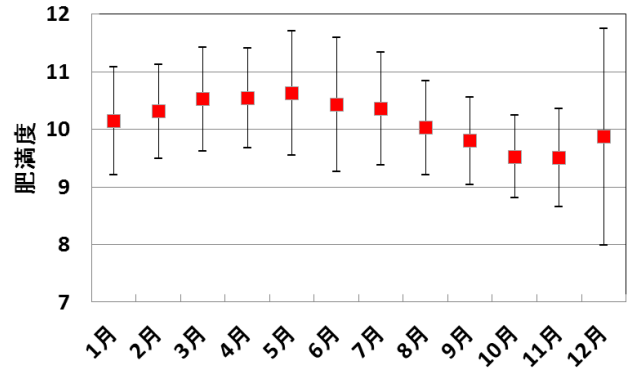


図2 月別肥満度  
2011年4月～2016年3月 N=5,382

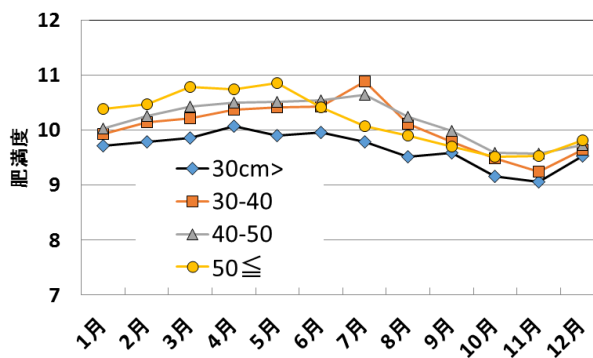


図3 全長別月別肥満度  
2011年4月～2016年3月 N=5,382

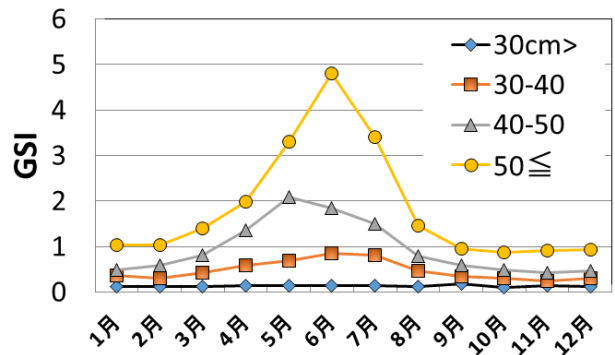


図4 全長別 GSI の推移  
2011年4月～2016年3月 N=5,382

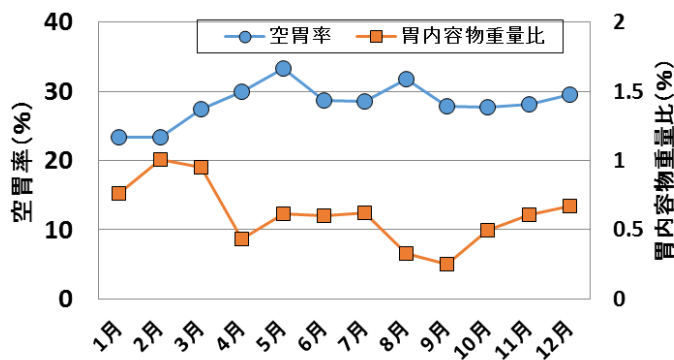


図5 空胃率、胃内容物重量比  
2011年4月～2016年3月 N=5,382

結果の発表等 なし  
登録データ 17-04-006「付加価値向上」 (03-40-1116)