

## 平成25年度水産試験場試験研究成果

### 【放射性関連課題の成果】

海産魚介類の餌料生物における放射性Cs濃度の経年変化	1
餌料生物と捕食魚の放射性Cs濃度の関係	3
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	5
タラ類2種における放射性セシウム蓄積の差異	7
魚類の放射性セシウム濃度の生態学的半減期	9
海域別・魚種別の放射性セシウム濃度	11
モニタリング結果に基づく試験操業の支援	13
原発事故後に発生した魚類の放射性セシウムの蓄積状況	15
沿岸魚類における放射性セシウム蓄積の個体差	17
マダラにおける年齢と放射性セシウム蓄積の関係	19
ホッキガイの放射性セシウム濃度の推移と飼育による低減	21
ヒラメ稚魚の給餌飼育における放射性セシウムの取り込みと排出	23
キタムラサキウニ生体の放射性物質濃度測定	25
海底土における放射性セシウム濃度の傾向	27
松川浦産ヒトエグサ（青ノリ）乾燥品の加工工程における 放射性Cs濃度の動向	29
松川浦の底土及び水生生物における放射性Cs濃度の動向	31

### 【普及に移しうる成果】

ヒラメ仔魚のワムシ摂餌に要する照度について	33
エゾアワビ種苗生産における夏季採卵の有効性	35
沿岸性異体類の資源増加に伴う分布域の拡大	37
アカガレイの深淺移動と海況の関係	39
震災、操業自粛中における主要魚介類の資源動向	41
表面水温の予測	43

### 【参考となる成果】

放流マツカワの産卵期及び産卵海域の解明	45
主要浮魚類における本県水揚げの回復状況	46
カタクチイワシシラスと水温との関係	48
松川浦におけるアサリ稚貝の発生・減耗状況	49
震災後の松川浦におけるマアナゴの分布、サイズ及び性比	50
松川浦における幼稚魚生息状況	51
いわき市沿岸6地先におけるアワビの資源量推定	52

# 海産魚介類の餌料生物における放射性 Cs 濃度の経年変化

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明

担当者 早乙女忠弘・水野拓治

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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、海水と餌である。魚類の汚染予測を行ううえで不可欠である、餌料となる生物(以下、餌料生物)の放射性セシウム濃度を把握した。なお本調査は、共同研究協定に基づき、(独)水産総合研究センター、(国)東京海洋大学および(独)放射線医学総合研究所と連携協力し実施したものである。

- (1) 2011年7月以降、調査船「こたか丸」「拓水」「あづま」及び漁船により福島県沿岸で餌料生物を採集した。2013年11月末までに、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 試料について、ゲルマニウム半導体検出器で  $^{137}\text{Cs}$  濃度を測定し、試料採集日に補正した。
- (2) 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ヶ月平均値を求め、経年変化を確認した。
- (3) 多くの餌料生物は、事故からの経過時間とともに  $^{137}\text{Cs}$  濃度が緩やかに低下し、2012 年後半には  $10\text{Bq/kg-wet}$  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)。
- (4) 緊急時モニタリングの魚介類と同様に  $^{137}\text{Cs}$  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)。
- (5) 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  $^{137}\text{Cs}$  濃度を比較した結果、有意な相関は無かったことから、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。

### 2 期待される効果

- (1) 海産魚類における汚染について、餌料生物の放射性セシウム濃度を用いて、取り込み・排出の理論モデルによりシミュレーションを行うことで、漁業再開への寄与が可能となる。
- (2) 環境中における放射性セシウムの移行経路解明のための基礎知見となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 調査船や漁船による採集が技術的に困難である岩礁域や河口域、福島第一原発の半径 20km 圏内における試料はほとんど無いため、汚染の程度は未評価である。
- (2) 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に注視する必要がある。
- (3) 生物全体を試料としているため、消化管内に取り込まれた海底土の影響を考慮する必要がある。

## II 具体的データ等

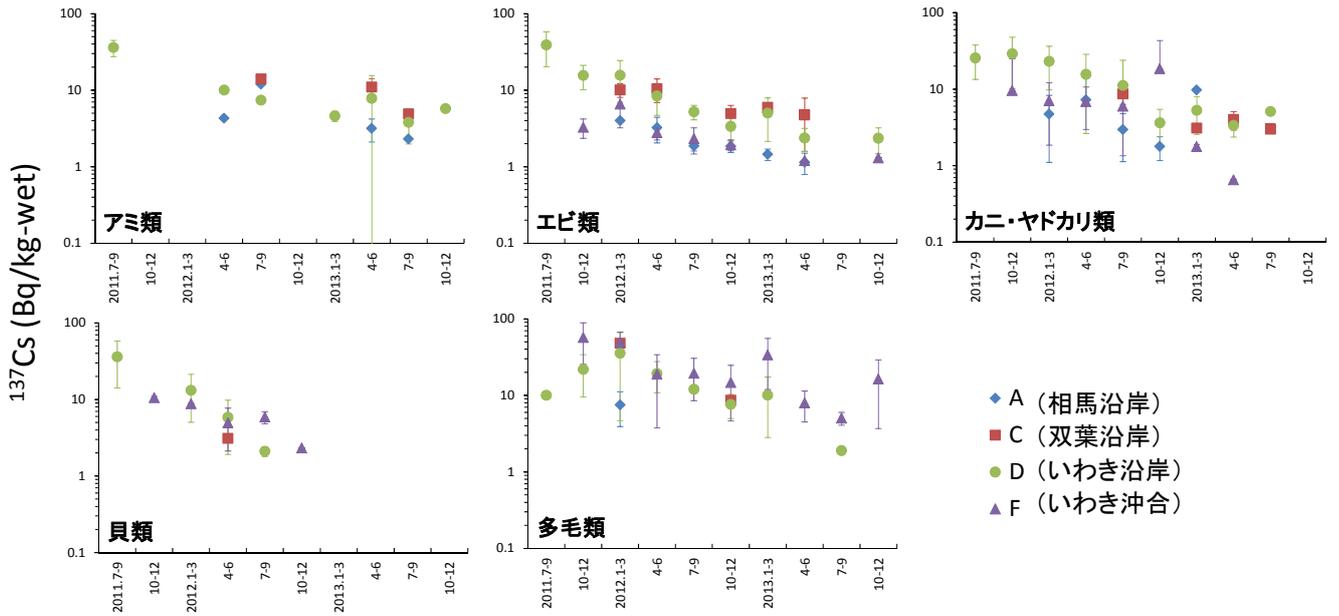


図1 各年四半期平均の主要な餌料生物  $^{137}\text{Cs}$  濃度の推移. エラーバーは標準偏差.

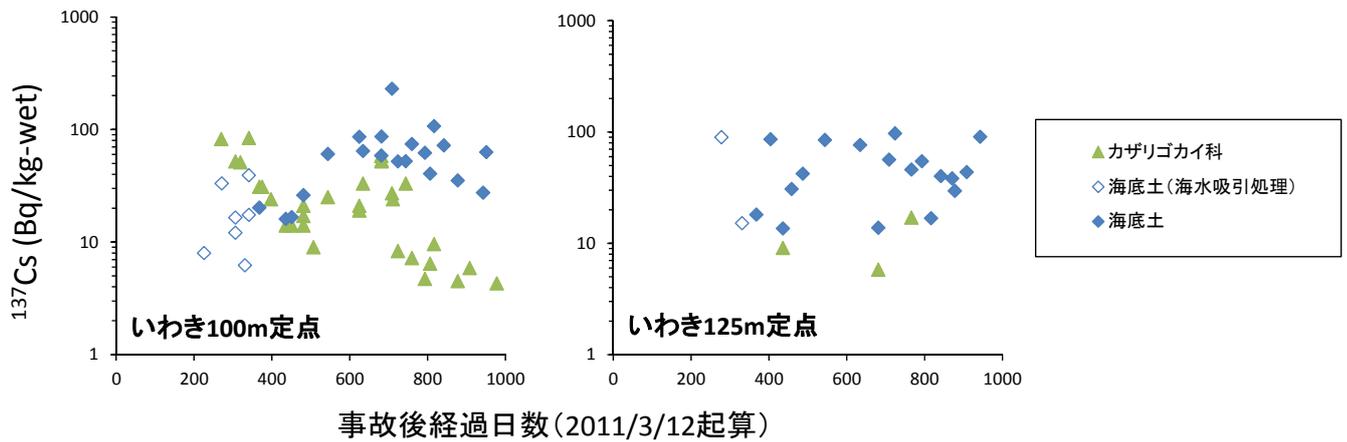


図2 多毛類(カザリゴカイ科)と海底土(湿土)の  $^{137}\text{Cs}$  濃度推移.

## III その他

### 1 執筆者

早乙女 忠弘

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

早乙女忠弘他、福島県海域の餌料生物から検出された東電福島第一原子力発電所事故に起因する放射性 Cs 濃度の推移、平成 25 年度日本水産学会春季大会講演要旨集(2013)

# 餌料生物と捕食魚の放射性 Cs 濃度の関係

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明

担当者 早乙女忠弘・水野拓治

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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。

- (1) 海水の  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  濃度は、福島県の緊急時モニタリング結果を用いた。
- (2) 各  $^{137}\text{Cs}$  濃度データについて、いわき市北部の  $37^{\circ} 00' \sim 37^{\circ} 10' \text{ N}$ ,  $141^{\circ} 10' \text{ E}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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。
- (3)  $^{137}\text{Cs}$  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。
- (4) 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。
- (5) 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。

### 2 期待される効果

- (1) 環境中における放射性セシウムの移行経路解明のための基礎知見となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 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。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。
- (2) 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。

## II 具体的データ等

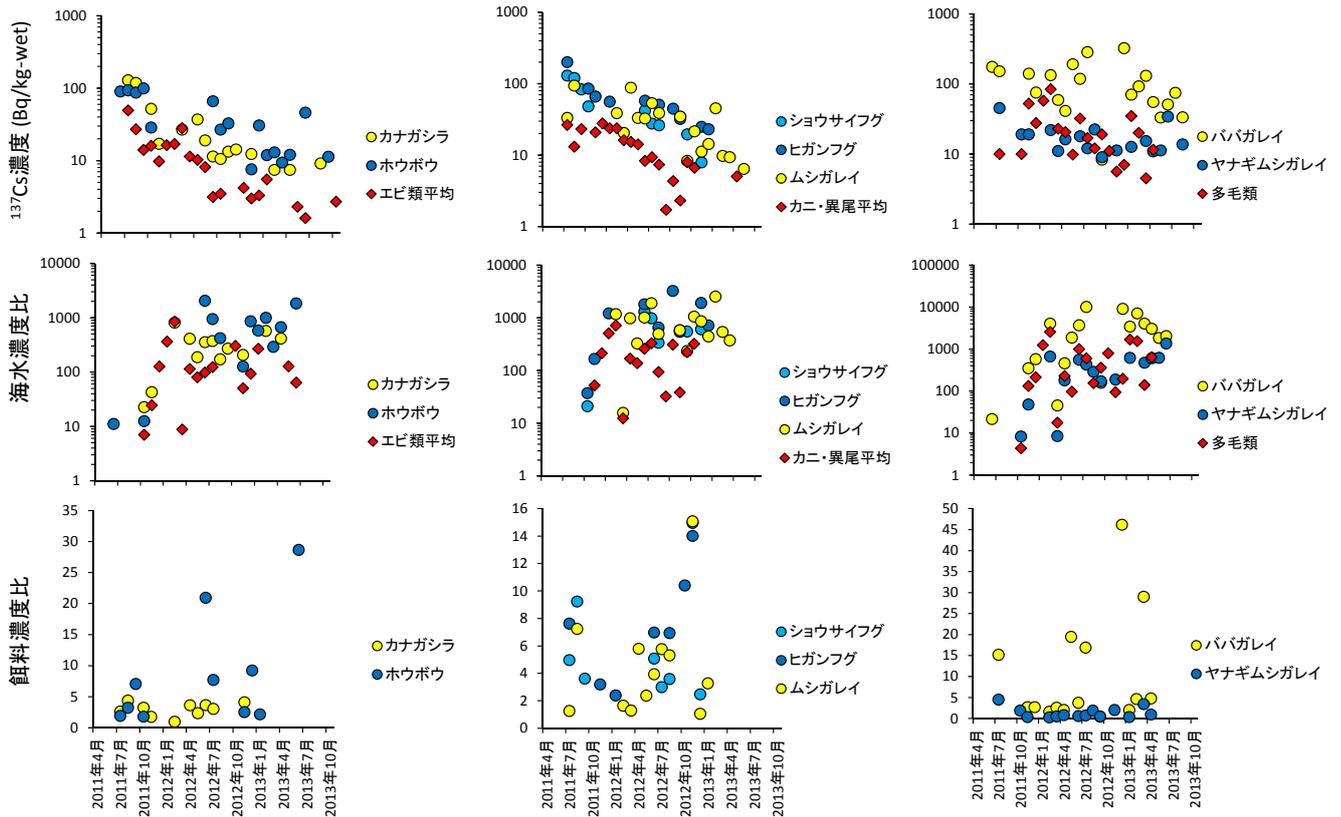


図 各餌料生物と捕食魚における  $^{137}\text{Cs}$  濃度、海水濃度比および餌料濃度比の経年変化

## III その他

### 1 執筆者

早乙女 忠弘

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

IAEA、Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422 (2004)

### 4 その他

# 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

福島県水産試験場水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業  
小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響  
研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明  
担当者 早乙女忠弘・池川正人・岩崎高資・神山享一

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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の評価を目的とした。

- (1) 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)。<sup>137</sup>Cs濃度(Bq/kg-wet)は緊急時モニタリング公表値に加え、<sup>137</sup>Cs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<sup>137</sup>Cs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<sup>137</sup>Cs濃度に乗じた指数を求め、2012年級と2013年級の<sup>137</sup>Cs濃度推移を定量的に解析した。
- (2) イカナゴ当歳魚における<sup>137</sup>Cs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<sup>137</sup>Cs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<sup>137</sup>Cs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<sup>137</sup>Cs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)。
- (3) イカナゴ当歳魚はCsをほとんど蓄積することはないと、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。

### 2 期待される効果

- (1) 魚介類の汚染メカニズムを解明するうえで必要な餌料生物の値が得られ、取り込み・排出モデル等による評価が可能となり、漁業再開の支援につながる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 同一年級のイカナゴでも、1歳魚以上(通称メロウド)の<sup>137</sup>Cs濃度は当歳魚と異なる濃度推移を示したため、餌料としての評価を行う場合は別に扱う必要がある。
- (2) 試料を精密に測定することで通常検出されないレベルの値を得ているものであり、危険があると誤解されないよう留意すること。

## II 具体的データ等

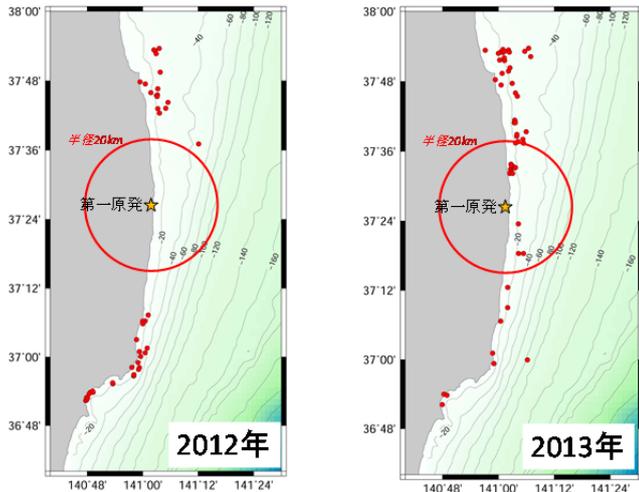


図1 イカナゴ供試魚の採集位置。

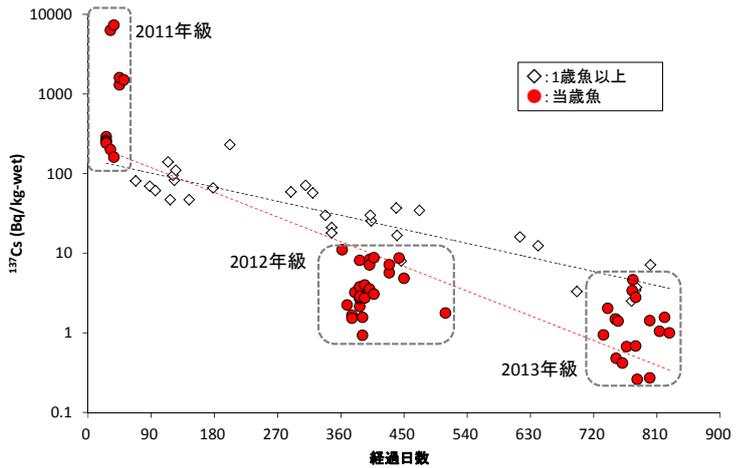


図2 イカナゴ当歳魚および1歳魚以上の<sup>137</sup>Cs濃度推移。

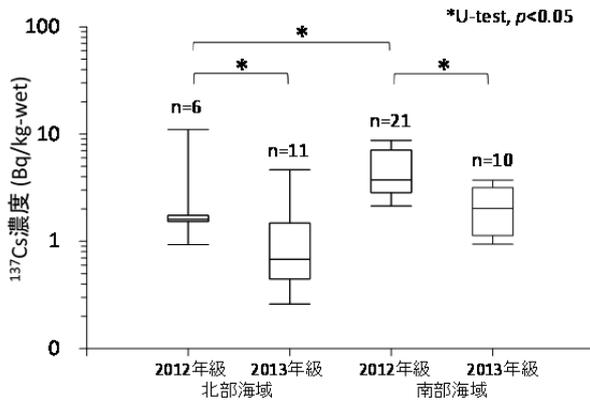


図3 2012年級および2013年級の1F以北海域と以南海域におけるイカナゴ当歳魚<sup>137</sup>Cs濃度のボックスプロット。\*は有意な差がみられた2群を示す。

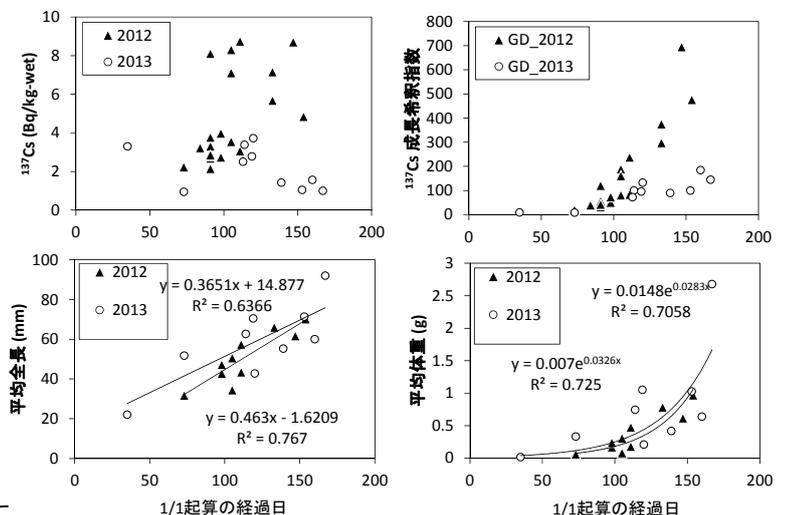


図4 1/1起算の経過日と、1F以南海域で採捕されたイカナゴ当歳魚(2012年級および2013年級)の<sup>137</sup>Cs濃度(上段左)、平均全長(下段左)、成長希釈を考慮した<sup>137</sup>Cs指数(上段右)、平均体重(下段右)の推移の関係。

## III その他

### 1 執筆者

早乙女 忠弘

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 早乙女忠弘他、福島県産イカナゴ当歳魚における放射性セシウム汚染の経年変化、平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集、13 (2013)
- (2) 早乙女忠弘他、耳石解析による福島県沿岸産イカナゴ仔稚魚の成長、福島水試研報 16, 55-62 (2013)

# タラ類 2 種における放射性セシウム蓄積の差異

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 生態的特性に応じた蓄積過程の解明

担当者 佐久間徹・山田学・早乙女忠弘・岩崎高資

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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いる(水産庁 HP)。

そこで、これまで緊急時モニタリング等で得られた 2 種の食性、生息域の違いについて整理し、濃度の違いが起きている原因を検討した。

- (1) 本県沿岸では、緊急時モニタリングと調査研究により、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 月水研センター採集の 126 ベクレルであった。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 月緊急時モニタリングの 490 ベクレルであった。
- (2) 両種とも 1~6 月に沿岸域に分布するが、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。
- (3) 100m 以浅で採集されたマダラは魚食が約 50%、甲殻類食が約 40%であった。スケトウダラではほとんどが甲殻類食であった。
- (4) 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、2012 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あり差がないため、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。
- (5) 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。

### 2 期待される効果

- (1) 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。

### 3 活用上の留意点

特になし。

## II 具体的データ等

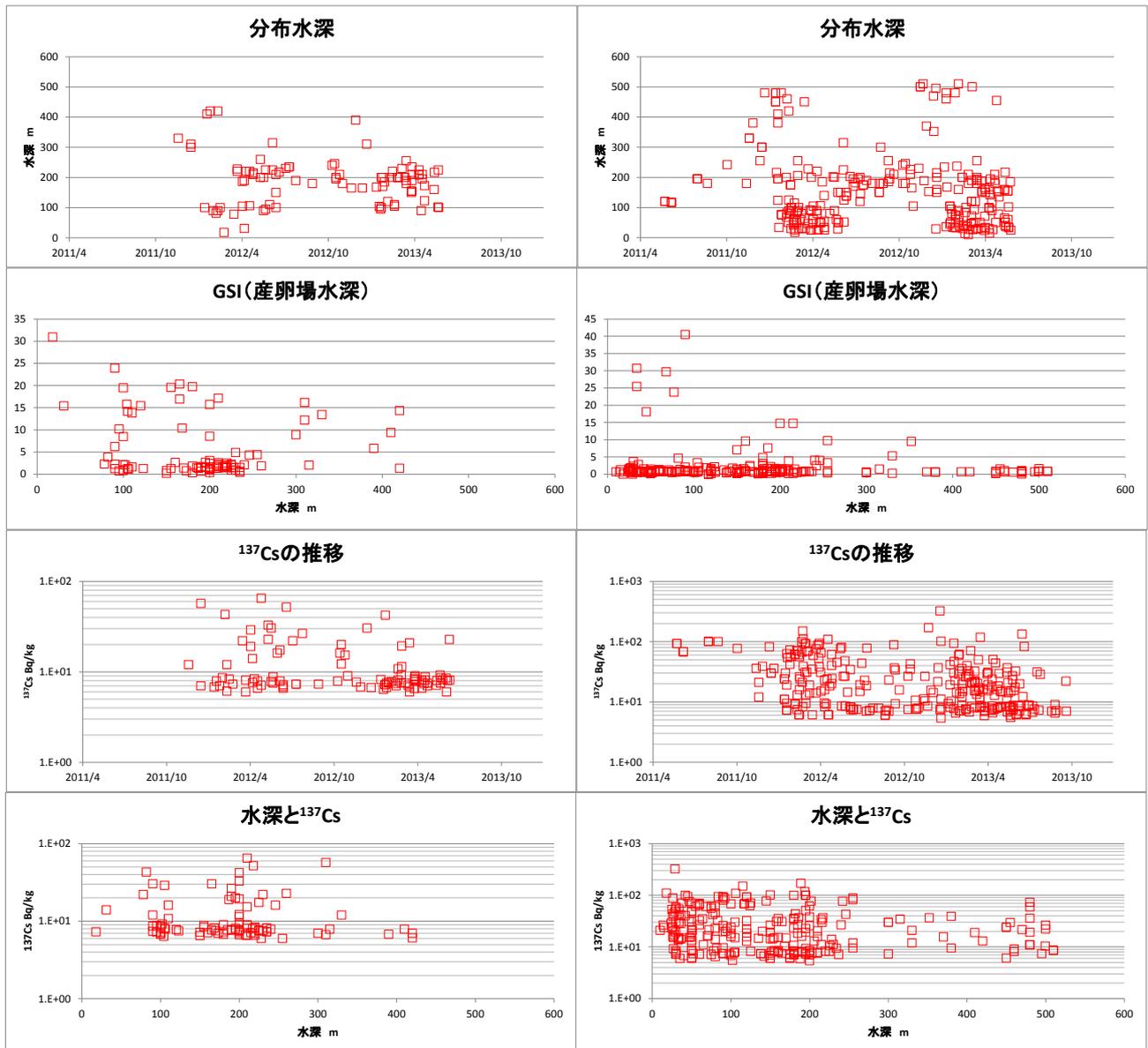


図1 緊急時モニタリングでのスケトウダラの精密測定結果等

図2 緊急時モニタリングでのマダラの精密測定結果等

## III その他

### 1 執筆者

山田学

### 2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ～ 24年度放射性物質影響解明調査事業、(独)水産総合研究センター

# 魚類の放射性セシウム濃度の生態学的半減期

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 生態的特性に応じた蓄積過程の解明

担当者 佐久間徹・山田学・早乙女忠弘・岩崎高資

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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ベクレルを超えていたが、濃度低下が進み、現在では、ごく一部の沿岸性定着性魚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、緊急時モニタリング等のアイナメの測定結果から、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。

- (1) 緊急時モニタリングでは、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も大きな値となった(図1)。
- (2) 緊急時モニタリングから、事故直後の蓄積が同じ程度であると考えられる狭い範囲(いわき市久之浜～広野町沿岸)のデータのみを抽出すると、速やかな濃度低下を示した(図2)。また、蓄積が進む過程にあったと考えられる2011年のデータを除くと生態学的半減期は144日と計算された(図3)。
- (3) 同じ海域における同じ地点から複数個体を調査したデータでも生態学的半減期は140日と計算された(図4)。
- (4) 図3と同じ条件(北緯37度10分～20分、水深10m～20m、2012年以降)で緊急時モニタリング等で10個体以上測定値がある魚種について生態学的半減期を計算すると、シロメバルで128日(N=60)、ムラソイで147日(N=13)、マコガレイで106日(N=14)、ババガレイで174日(N=39)、ヒラメで209日(N=81)であった。
- (5) 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が50日～100日とされていることから、餌生物からの取り込み等により、2倍程度の濃度低下の遅れであった。

### 2 期待される効果

- (1) 本県沿岸の魚類の放射性セシウム濃度の今後の見通しに関する資料となる。
- (2) 海洋環境から魚類への移行が定量的に把握できたことから、魚類への蓄積メカニズムを解明する資料となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 回遊性魚や定着性の弱い魚種については、大量のモニタリングデータをもってしても今回の事故後の福島県沿岸における生態学的半減期の評価は難しい。
- (2) これまでは、事故前から漁獲サイズであった大型魚が緊急時モニタリング試料であったが、今後は事故後に生まれた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おそれがある。

## II 具体的データ等

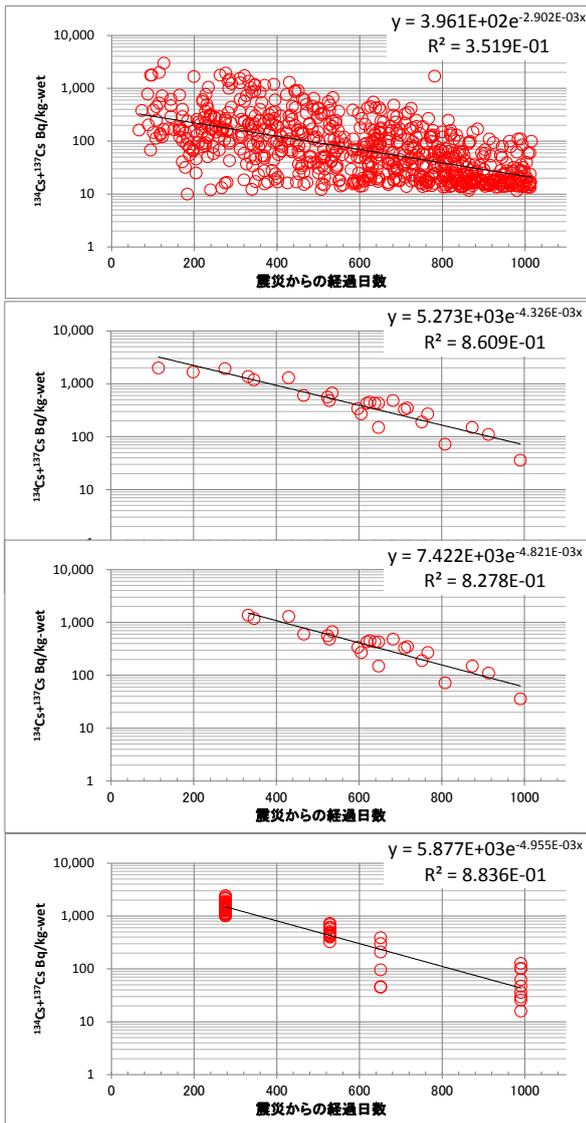


図 1 緊急時モニタリングでのアイナメの放射性セシウム濃度推移 (2011年4月～2013年12月公表)

NDは検出限界値を图示。

生態学的半減期 239日 (N=720)

図 2 緊急時モニタリング、北緯 37 度 10 分～20 分、水深 10m～20m のアイナメの放射性セシウム濃度の推移 (2011年4月～2013年12月公表)

生態学的半減期 160日 (N=26)

図 3 緊急時モニタリング、北緯 37 度 10 分～20 分、水深 10m～20m、2012 年以降のアイナメの放射性セシウム濃度の推移 (2011年4月～2013年12月公表)

生態学的半減期 144日 (N=23)

図 4 個体差に関する研究における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)

## III その他

### 1 執筆者

佐久間徹

### 2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ～ 25年度 放射性物質影響解明調査事業、(独)水産総合研究センター

## 海域別・魚種別の放射性セシウム濃度

福島県水産試験場 漁場環境部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業へ与える影響

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明

担当者 神山享一・藤田恒雄

### I 新技術の解説

#### 1 要旨

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を評価するため、福島県海域を 10 の海域に区分し、海域別・年別に放射性セシウム濃度の平均値、基準値(100Bq/kg)を超えた割合を、整理した。

また、沿岸漁業の重要魚種のうち、現在も放射性セシウムの基準値を超える検体がみられるヒラメ等の魚類について、放射性セシウム濃度の推移を整理した。

- (1) 2011 年 4 月 7 日から 2013 年 12 月 20 日までに採取された 177 種、15,079 検体について検査を行った(表 1)。
- (2) 放射性セシウム濃度が 100Bq/kg を超える検体の割合は、2011 年前半には 50%を超えていたが、時間の経過とともに減少し、2013 年 5 月以降は 5%を下回っている(図 1)。
- (3) 水深 50m以浅の海域では 2011 年は相馬市以北の海域を除いて基準値を超過した検体の割合が 60%を超えていたが、年を経るごとにその割合は低下した。2013 年は事故の影響が大きかった原発の南北 20km 圏内の海域と、その南の海域で 18%程度となっているほかは 0.6~5.4%にまで低下した(図 2、表 2)。
- (4) 水深 50m以深の海域では、基準値を超過した検体の割合が 2011 年に原発の南北 20km 圏内の海域と、その南の海域で 19~53%であったが、2013 年は全ての海域で 0.1~2.3%まで低下した。
- (5) アイナメ、イシガレイ、シロメバルなどの魚種は、原発事故から 2 年半を経過した現在も放射性セシウム濃度が基準値を超える検体が一部で見られる。これらの魚種については放射性セシウム濃度が不検出から 100Bq/kg 超まで幅があるが、全体としては濃度低下の傾向にある(図 3)。

#### 2 期待される効果

- (1) 出荷制限等指示の解除に向けた資料として活用できる。
- (2) 魚介類の放射性セシウム蓄積および排出過程を解明するための基礎資料として活用できる。

#### 3 活用上の留意点

特になし

## II 具体的データ等



図2 海域区分

表2 海域別・年別の放射性セシウム検査結果

年	海域	基準値 (100Bq/kg) 超過率(%)	平均値 (Bq/kg)	最大値 (Bq/kg)	検体数 (件)
2011年	①	27.1	81	300	284
2012年		6.3	35	550	619
2013年		0.6	9	510	882
2011年	③	62.3	149	670	77
2012年		30.5	88	710	200
2013年		1.3	13	120	155
2011年	5-1	65.6	153	400	32
2012年		26.7	114	1,700	217
2013年		18.1	62	800	486
2011年	⑥	64.8	511	14,400	298
2012年		49.2	247	3,100	654
2013年		18.4	60	960	485
2011年	⑧	64.4	248	3,200	225
2012年		27.0	83	1,200	652
2013年		5.2	24	330	730
2011年	②	17.1	63	1,800	164
2012年		2.5	15	1,000	800
2013年		0.1	3	170	1,122
2011年	④	10.8	51	1,000	232
2012年		5.7	27	660	420
2013年		0.5	6	190	561
2011年	5-2	19.2	80	1,600	130
2012年		5.6	21	730	784
2013年		1.2	8	1,700	1,066
2011年	⑦	52.9	186	1,800	225
2012年		17.2	75	1,700	577
2013年		2.2	12	410	964
2011年	⑨	34.3	104	1,200	303
2012年		11.9	41	500	657
2013年		1.8	10	340	1,076

※ 2011年は4月1日～12月31日、2012年は1月1日～12月31日、  
2013年は1月1日～12月20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。

表1 海産魚介類の検査結果概要

(2011年4月7日～2013年12月20日分)

海域	魚種数		検査回数	
	合計	内100超	合計	内100超
いわき	147	65	5,971	1,073
相双	150	45	9,108	912
合計	177	73	15,079	1,985

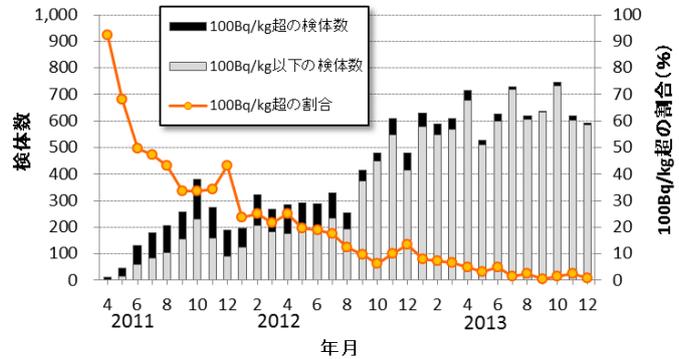


図1 検体数と放射性Csが100Bq/kgを超えた割合

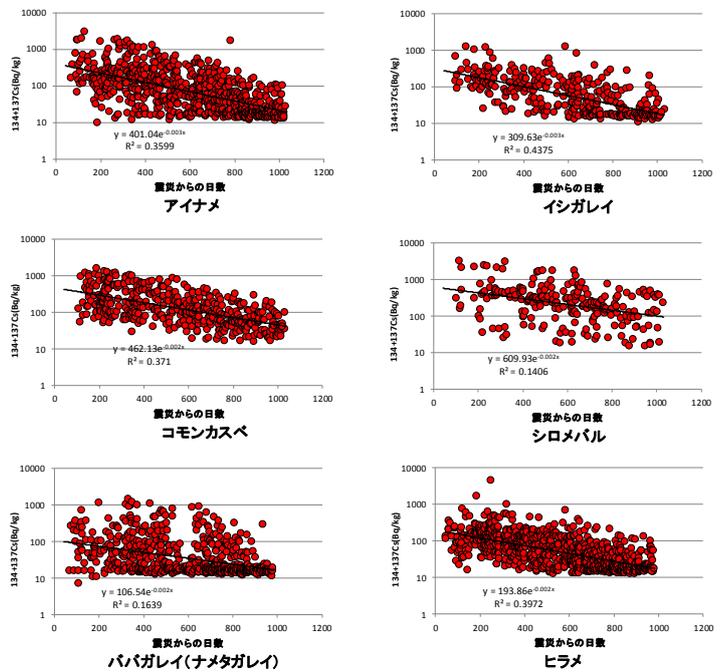


図3 震災後の経過日数と放射性セシウム濃度の推移

※ 不検出の検体については、便宜上検出下限値をプロットした。

## III その他

### 1 執筆者

水産試験場 漁場環境部 神山 享一

### 2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ～ 24年度福島県水産試験場事業概要書

# モニタリング結果に基づく試験操業の支援

福島県水産試験場 漁場環境部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業  
小事業名 放射性物質が海面漁業へ与える影響  
研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明  
担当者 神山享一・藤田恒雄

## I 新技術の解説

### 1 要旨

福島県では沿岸漁業の自粛が継続しているが、安全性が確保される魚種を対象に試験操業を行っている。漁業再開に向けた基礎データを得るため、小規模な操業と販売を試験的に行い、出荷先での評価等を調査している。

試験操業は 2012 年 6 月に、相馬双葉漁協がミズダコ、ヤナギダコ、シライトマキバイの 3 種を対象に始まった。その後、安全性を確保しつつ、対象魚種の追加、漁場拡大して現在に至っている。

水産試験場では緊急時放射線モニタリングの結果、放射性物質が不検出か、あるいは基準値(100Bq/kg)に対して極めて低い濃度の魚種についてデータを示し、試験操業の対象種追加等に関する支援を行っている。

- (1) 平成 24 年度末の段階で、底びき網の対象種が 13 種、船びき網の対象種 1 種(コウナゴ)で行われていた。
- (2) 平成 25 年度は水産物の緊急時放射線モニタリングの結果、放射性物質の濃度が安定して不検出、あるいは低濃度である魚種についてデータを整理し、漁業関係者の会議等に追加候補種として提案した。底びき網の対象種 16 種、船びき網の対象種 1 種(シラス)が試験操業対象種として追加された(表1)。
- (3) 検査回数が少ない深海性のエビ類、カニ類については、生息海域が事故の影響が小さかった深い海域に限られること、既存の知見とモニタリング結果から沿岸性の種も含めて甲殻類は生理的に放射性セシウムを蓄積しにくいことを示し、追加候補種として提案した。

### 2 期待される効果

- (1) 試験操業の魚種拡大、漁場拡大等、本県水産業の本格的再開に向けての漁業関係者の取り組みに対して、科学的根拠をもって支援する。

### 3 活用上の留意点

特になし

## II 具体的データ等

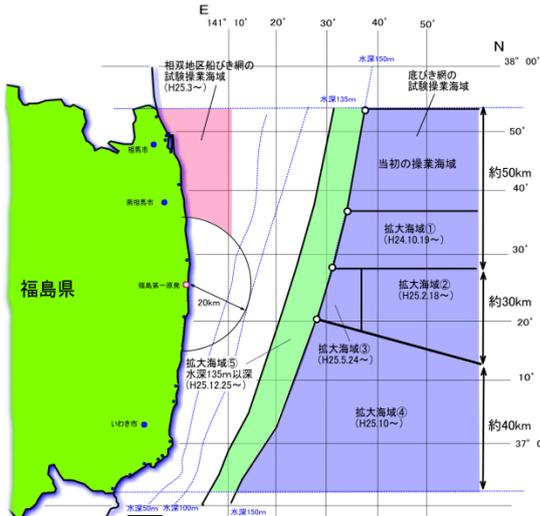


図1 試験操業海域

表1 平成25年度に試験操業対象に追加した魚種の検査結果

(平成25年4月1日～12月31日採取)

追加年月日	分類	魚種	検査回数	最大値 (Bq/kg)	最小値 (Bq/kg)	平均値 (Bq/kg)	不検出回数	
2013/4/26	魚類	ヤナギムシガレイ	147	45	ND	2.48	118	
		ユメカサゴ	129	12	ND	0.71	119	
2013/8/28	魚類	キアンコウ	87	38	ND	2.99	72	
		シラス	191	ND	ND	ND	191	
2013/10/30	魚類	アカガレイ	77	47	ND	4.20	62	
		アカムツ	29	ND	ND	ND	29	
		サメガレイ	98	57	ND	0.89	94	
		チダイ	56	16	ND	0.56	53	
		ヒレグロ	95	ND	ND	ND	95	
		マアジ	86	24	ND	0.39	84	
		メダイ	11	ND	ND	ND	11	
		イカ類	ケンサキイカ	0	0	0	0	0
			ジンドウイカ	37	ND	ND	ND	37
		2013/12/25	カニ類	ベニズワイガニ	1	ND	ND	ND
エビ類	ヒゴロモエビ(ブドウエビ)		4	ND	ND	ND	4	
	ボタンエビ		0	0	0	0	0	
	ホッコクアカエビ		2	ND	ND	ND	2	

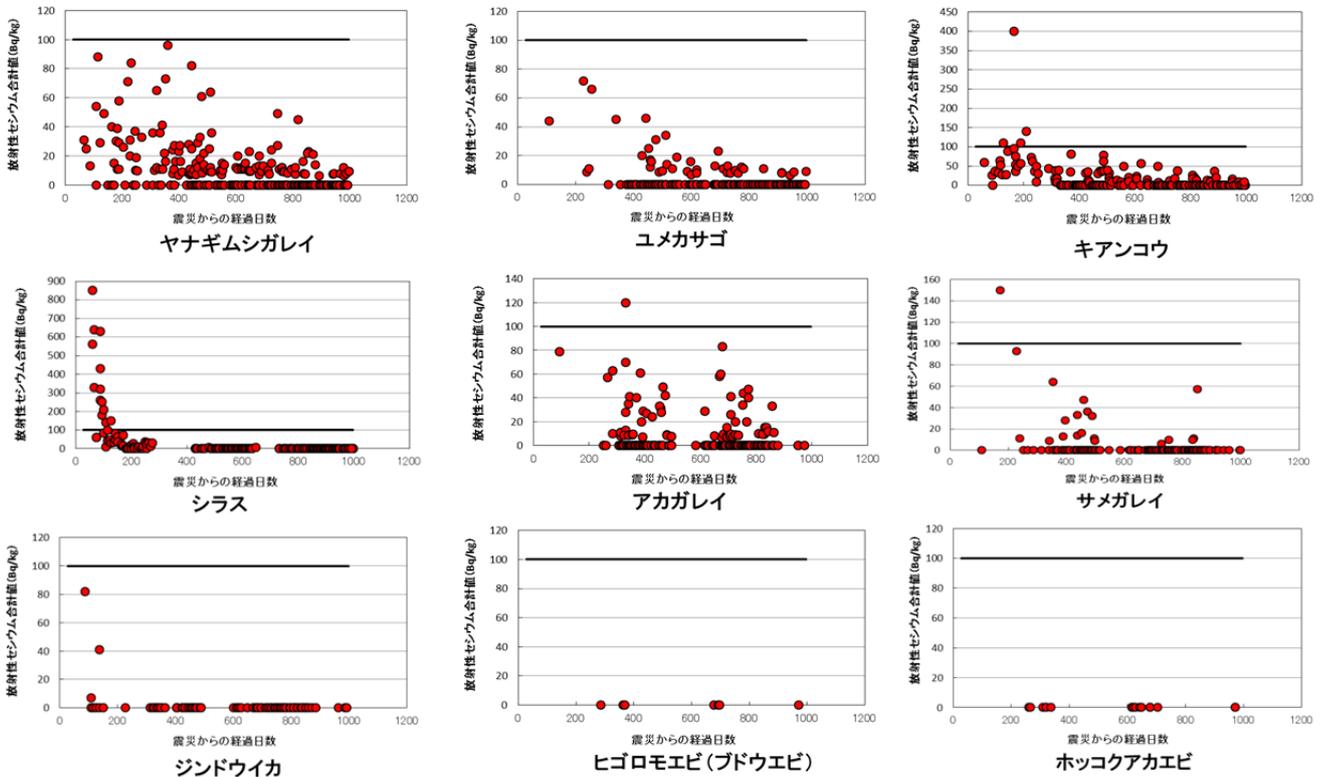


図2 主な試験操業追加種の放射性セシウム濃度の推移

## III その他

### 1 執筆者

水産試験場 漁場環境部 神山享一

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ~ 24年度福島県水産試験場事業概要報告書

# 原発事故後に発生した魚類の放射性セシウムの蓄積状況

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 生態特性に応じた蓄積過程の解明

研究課題名 放射性セシウム蓄積の個体差に関する研究

担当者 佐久間徹・山田 学・早乙女忠弘・岩崎高資

## I 新技術の解説

### 1 要旨

海水中の放射性セシウム濃度は、事故後半年程度までで低濃度になった。このことは 2011 年以降に生まれた魚類では、餌となっている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。

ここでは、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、生後 1 年経過時点までの測定結果を整理した。なお、放射性セシウム濃度は  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の合計値、1 ベクレル程度の検出限界値で検出された値を用い、 $^{134}\text{Cs}$  が検出限界値以下の場合は、事故後経過日数ごとの物理崩壊による  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の存在比を  $^{137}\text{Cs}$  に乗じた値を用いた。

- (1) ヒラメは、2011 年生まれでは最大 15 ベクレル、2012 年生まれでは最大 6 ベクレルであった。
- (2) マダラは、2011 年生まれでは最大 14 ベクレル、2012 年生まれでは最大 2 ベクレルであった。
- (3) エゾイソイナメは、2011 年生まれでは最大 20 ベクレル、2012 年生まれでは最大 3 ベクレルであった。
- (4) ニベは、2011 年生まれでは最大 49 ベクレル、2012 年生まれでは最大 8 ベクレルであった。
- (5) シログチは、2011 年生まれでは最大 38 ベクレル、2012 年生まれでは最大 6 ベクレルであった。
- (6) イシカワシラウオは、2011 年生まれでは最大 90 ベクレル、2012 年生まれでは最大 28 ベクレルであった。

2011 年生まれにおいては、餌料等からの蓄積があったが食品としての基準値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。また、検出される値も東電福島第一原発港湾付近を除けば、海水からの濃縮係数(100 倍)以下のレベルであり、海水、餌生物、海底土からの新たな蓄積のおそれがないことが明らかになった。

### 2 期待される効果

- (1) 本県産水産物の安全性についてより科学的な説明が可能になる。
- (2) 海洋環境から魚類への移行が定量的に把握できたことから、魚類への蓄積メカニズムを解明する資料となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 食品検査では検出されない低レベルのものを、検出限界を下げて定量化しているものであり、危険があると誤解されないよう説明することが必要である。
- (2) 東電福島第一原発港湾付近以外の漁場では汚染の低減が進んでいる一方、汚染水対策が進んでいない原発付近の状況については、この調査では示されていない。

## II 具体的データ等

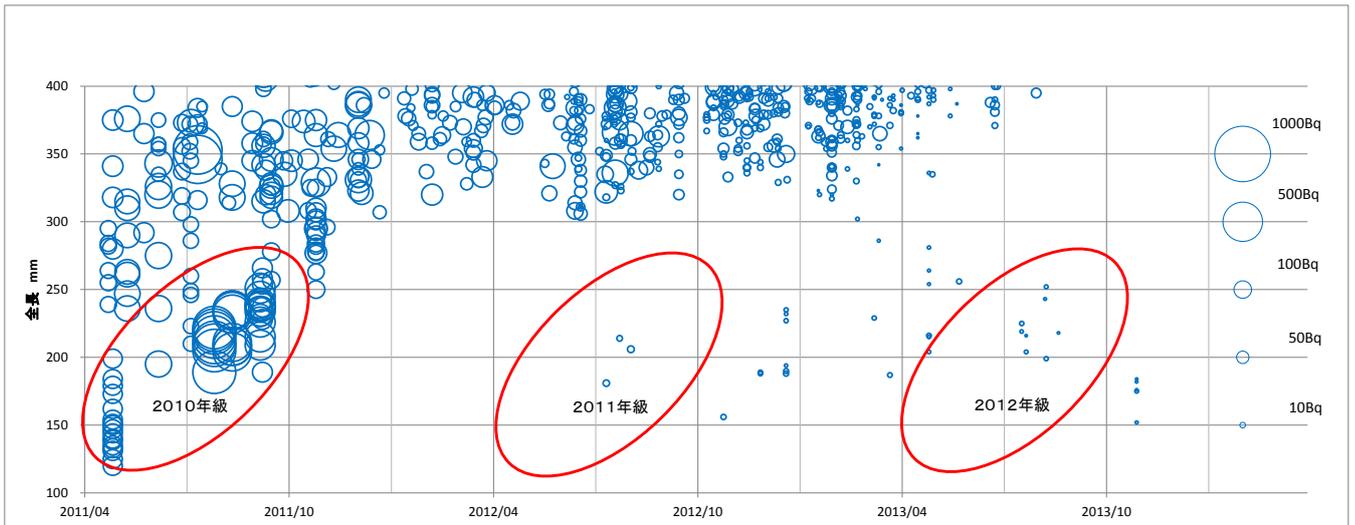


図1 ヒラメにおける新規加入群の放射性セシウムの蓄積状況

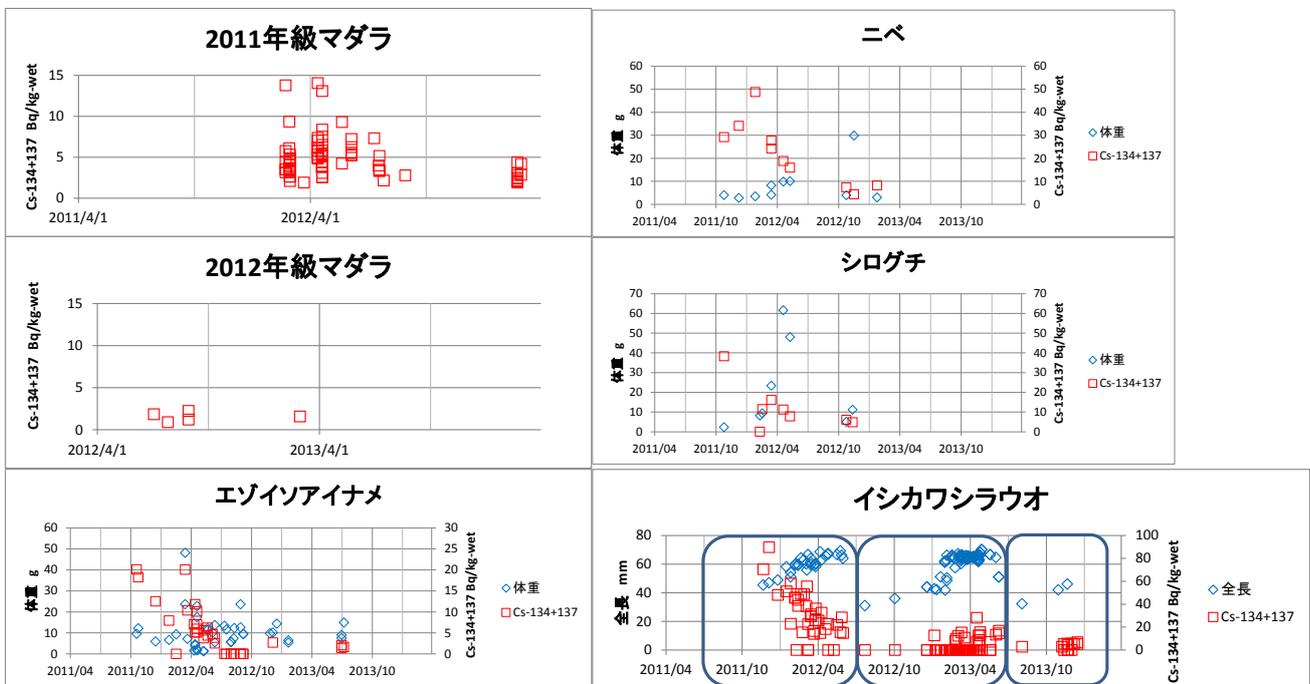


図2 マダラ、エゾイソアイナメ、ニベ、シログチ、イシカワシラウオ新規加入群の放射性セシウム蓄積状況

## III その他

### 1 執筆者

早乙女忠弘

### 2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ～ 24年度 放射性物質影響解明調査事業、(独)水産総合研究センター

# 沿岸魚類における放射性セシウム蓄積の個体差

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業  
小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響  
研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究  
担当者 佐久間徹・山田学・早乙女忠弘・岩崎高資

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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。水産物の緊急時モニタリング検査で食品の安全性の観点から放射性物質の検査が実施されているが、この検体以外に、同一海域から得られた複数個体をサンプルとして、個体差、種間差、経時変化を把握した。

- (1) 双葉郡広野沖、水深10～20mの同一海域から得られたアイナメ、シロメバル、ヒラメについて、2011年以前生まれの年級が複数個体あるサンプルを抽出し、<sup>137</sup>Cs濃度の経時変化を図1、2、3に示した。
- (2) 海産魚類の<sup>137</sup>Cs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。
- (3) 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い。その後の深淺移動が小さく定着性が高い魚種ほど移動による個体混合が少なく濃度が高い。  
アイナメは浅い水深に生息し、定着性が強いことから、3魚種の中では濃度が高くなっていると考えられる。
- (4) 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、初期の取り込みが少なかった個体が混ざり合った結果、3魚種の中では濃度が低くなっていると考えられる。
- (5) 直線の傾きは<sup>137</sup>Cs濃度の減少傾向を示している。減少速度は、アイナメ > シロメバル > ヒラメの順であった。  
放射性物質の取り込みは海水からと餌料から行われ、代謝により排出される。生物学的半減期は50～100日程度とされているが、実際の海域では取り込みが継続して行われているため、生物学的半減期より長い日数となっている。  
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、回遊性で汚染の少ない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いえる。減少速度についてもヒラメが早いと考えられるが、移動性があることから、同一海域で捕獲しても個体ごとのばらつきが大きく、本来の傾向を示していないと考えられる。
- (6) 全長と<sup>137</sup>Cs濃度の関係の経時変化を図4、5、6に示した。  
3魚種とも、2011年12月の時点では全長にかかわらず<sup>137</sup>Cs濃度はほぼ一定であったが、日数経過に伴い、大型個体の低下は少なく、小型個体の低下が大きい傾向がみられた。  
これは、小型個体ほど成長量が大いことから、筋肉量の増加に伴う成長希釈により、初期に蓄積した<sup>137</sup>Csの濃度が大型個体より早く低下していることを示している。

### 2 期待される効果

- (1) 沿岸魚類の放射性セシウム濃度低下傾向について、今後を見通すための資料となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 日数経過に伴いサイズの違いによる濃度差が広がってきていることから、年齢別に整理して魚種特性を把握する必要がある。

## II 具体的データ等

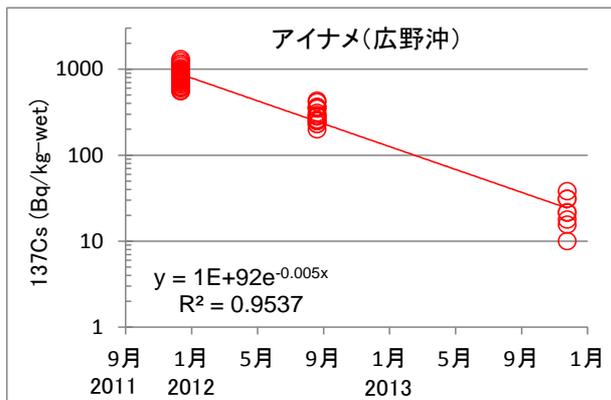


図1  $^{137}\text{Cs}$ 濃度経時変化(アイナメ)

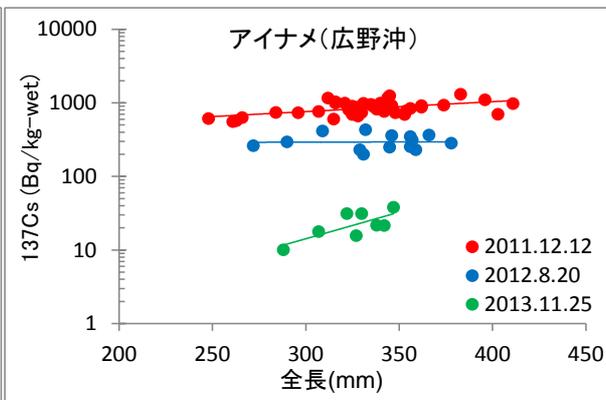


図4 全長と $^{137}\text{Cs}$ 濃度の関係(アイナメ)

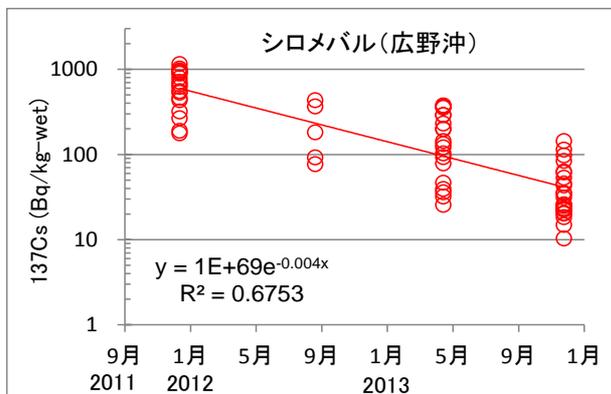


図2  $^{137}\text{Cs}$ 濃度経時変化(シロメバル)

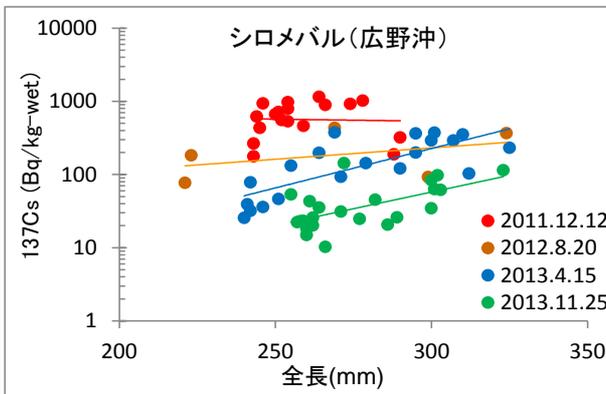


図5 全長と $^{137}\text{Cs}$ 濃度の関係(シロメバル)

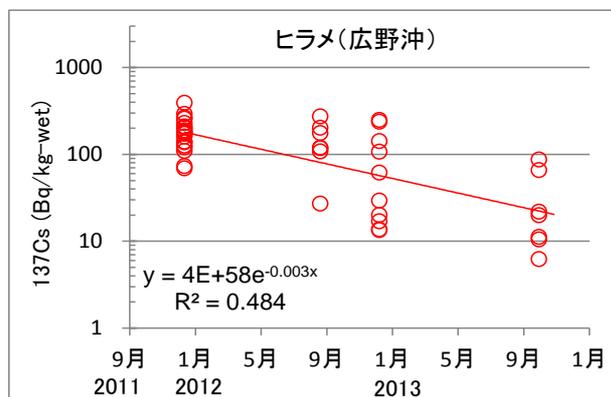


図3  $^{137}\text{Cs}$ 濃度経時変化(ヒラメ)

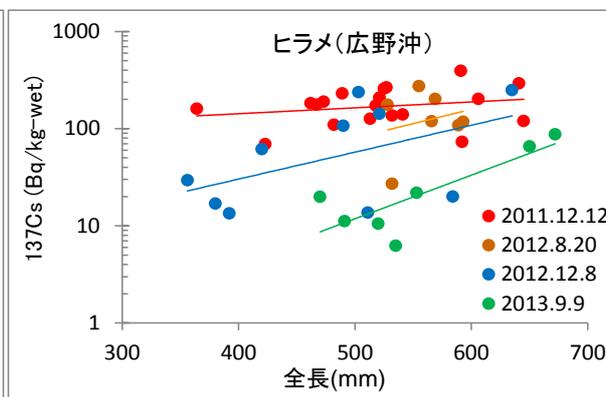


図6 全長と $^{137}\text{Cs}$ 濃度の関係(ヒラメ)

## III その他

### 1 執筆者

佐久間徹

### 2 実施期間

平成23年度～25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度～25年度 放射性物質影響解明調査事業, (独)水産総合研究センター

## マダラにおける年齢と放射性セシウム蓄積の関係

福島県水産試験場 水産資源部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 放射性物質蓄積の個体差に関する研究

担当者 山田学

### I 新技術の解説

#### 1 要旨

マダラは、福島県属地の近年の漁獲金額が2億円を超える重要漁獲対象種である。一方、原発事故に起因するマダラの放射性物質による汚染は、深い水深帯および青森県沖合等広範囲で現在の食品としての基準値(100Bq/kg-wet)を超える高い放射性セシウム濃度の検出や、測定毎の濃度のばらつきが大きいなど、魚介類の中でも特異的である。このため、緊急時モニタリングによる放射性セシウム濃度を、魚体情報と併せて解析し、さらに個体別に放射性セシウム濃度と魚体情報の測定を行い、年級(生まれた年)による放射性セシウム濃度の差異について、2012年1月～2013年3月の耳石による年齢査定((独)水産総合センター東北区水産研究所が実施)結果をもとに再整理した。放射性セシウム濃度は、 $^{137}\text{Cs}$ の値(Bq/kg-wet)とし、検出限界値以下の場合には、検出限界値を用いた。

- (1) 2009、2010年級の2012年1月時点での放射性セシウム濃度は同レベルであり、その低下傾向もほぼ同じであった。一方2008年級以前では、低下傾向であったものの、期間をとおして高めであり2013年に入ってから100Bqを超えるものが多かった。
- (2) 2008年級以前が、期間をとおして高めであった理由として、これらの年級は、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。

#### 2 期待される効果

- (1) 本県沿岸のマダラの放射性セシウム濃度の今後の見通しに関する資料となる。
- (2) マダラの生態解明の手段となり、生態解明により放射性セシウム濃度推移の予測に活用できる。

#### 3 活用上の留意点

- (1) 2008年以前の年級については、放射性セシウム濃度の低下が緩慢であり、未だ高いものもみられることから、同様の調査により、濃度の減少率を把握する必要がある。

## II 具体的データ等

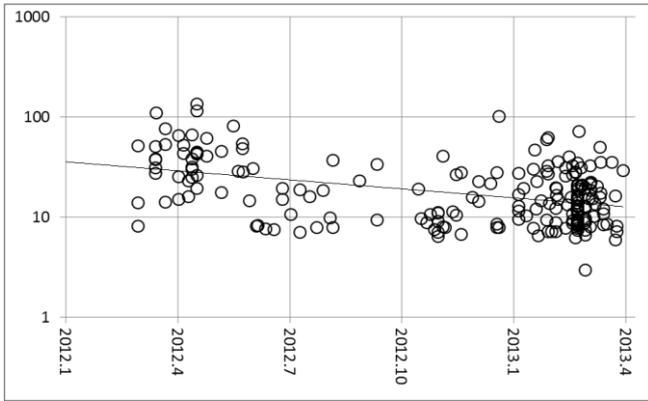


図1 マダラ 2010 年級の放射性セシウム濃度推移

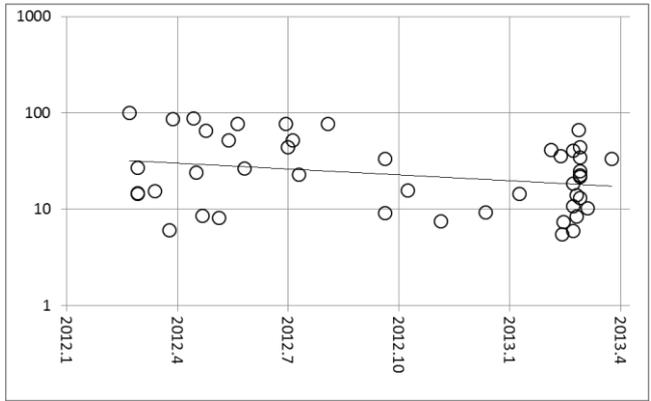


図2 マダラ 2009 年級の放射性セシウム濃度推移

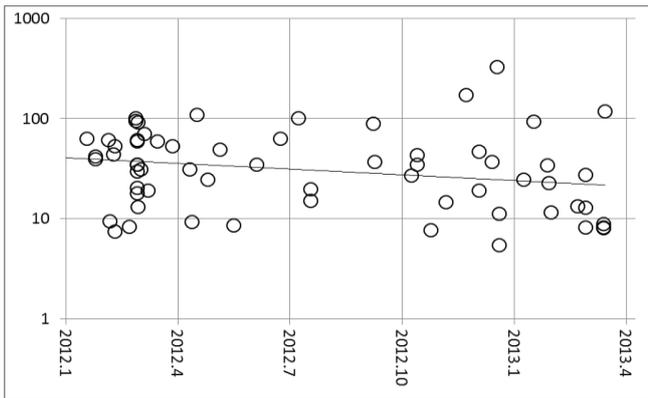


図3 マダラ 2008 年級以前の放射性セシウム濃度推移

## III その他

### 1 執筆者

山田学

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成 25 年度水産試験場事業概要報告書

# ホッキガイの放射性セシウム濃度の推移と 飼育による低減

福島県水産試験場 栽培漁業部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

担当者 佐藤利幸・新関晃司・松本育夫

## I 新技術の解説

### 1 要旨

放射性セシウム(以下Cs)に汚染された福島県沿岸のホッキガイについて、体内に蓄積されたCs濃度の推移を時期毎に調べた。また、福島県海域で採取したホッキガイを一定期間ろ過海水かけ流し(無給餌)で飼育し、Cs濃度の低減状況を調べた。なお、以下に記載する「軟体部」及び「内臓」については、いずれも消化管内容物が含まれている。

- (1) 軟体部(殻を除いたむき身全体)のCs濃度(Cs-134とCs-137の合計、以下同じ)は、2011年9月から11月にかけては213~125(Bq/kg-wet)の範囲で低下傾向で推移し、2012年1月に上昇した(最大値237Bq/kg-wet)。それ以降、再び低下傾向で推移し、5月、7月には100(Bq/kg-wet)未満となった(図1)。
- (2) 部位別のCs濃度は、2011年10月は内臓が最も低い値(39.8Bq/kg-wet)であったが(図2)、2012年1月には、内臓が590(Bq/kg-wet)と最も高い値を示しそれ以降、再び低下傾向で推移し、軟体部のCs濃度と同様の傾向を示した(図3)。
- (3) 2012年1月に高い値を示した内臓のCs濃度は19日間の飼育で590(Bq/kg-wet)から8.68まで大きく低下した(図4)。また、2012年2~3月の飼育中に採取した排泄物(糞)から1,200(Bq/kg-wet)を超える極めて高い濃度のCsが検出された(図5)。
- (4) 飼育により軟体部のCs濃度は速やかに低下し、2012年5月から6月にかけて行った飼育試験では、飼育開始後1日目で大きく低下(最大値61.88→23.39(Bq/kg-wet))し、その後横ばい傾向で推移した(図6)。
- (5) 軟体部と内臓のCs濃度が時期別で同様の傾向を示したこと、飼育試験で内臓のCs濃度が低下し、排泄物のCsが高濃度であったことから、体内のCs濃度が上昇した要因は内臓に含まれる消化管内容物と考えられた。
- (6) 飼育試験の結果から、短期間のろ過海水かけ流し飼育で消化管内容物が排出され、内臓(ひいてはむき身全体)のCs濃度が十分低下すると考えられた。

### 2 期待される効果

- (1) ホッキガイ体内の放射性セシウムの挙動及び低減過程が明らかになった。
- (2) 摂餌が活発な(消化管内容物が多い)冬~春期においても、一定期間の畜養または内臓を除去することにより、体内の放射性セシウム濃度を低減させることができる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 緊急時モニタリングで可食部(足)の安全性は充分確認されており、今後も基準値以上のCs濃度が検出されることはないと考えられる。

## II 具体的データ等

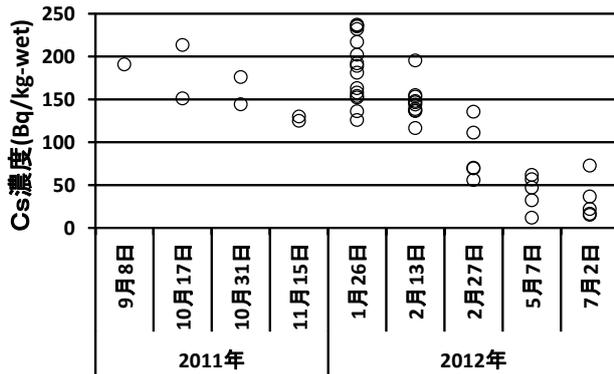


図1 軟体部内に含まれるCs濃度の時期別推移

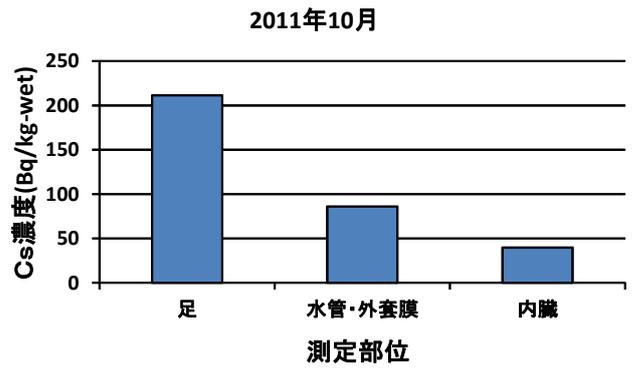


図2 部位別のCs濃度(2011年10月)

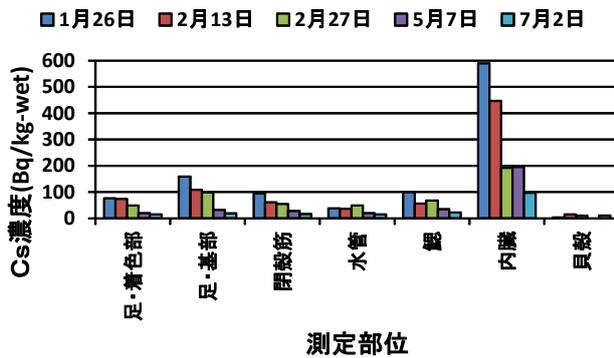


図3 部位別のCs濃度の時期別推移(2012年1月以降)

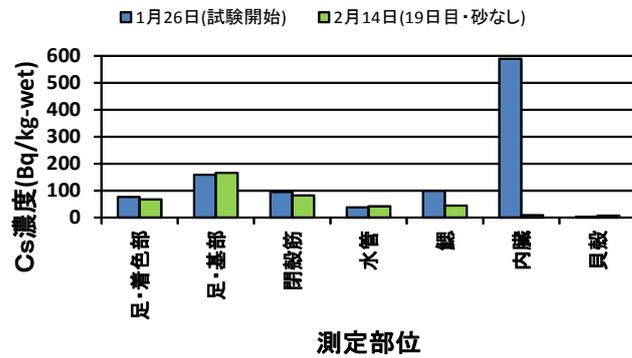


図4 飼育によるCs濃度の変化(部位別)

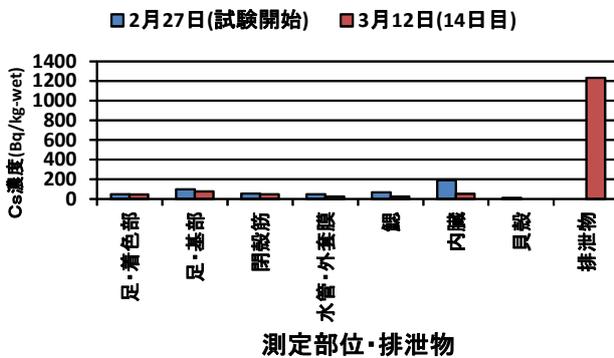


図5 飼育によるCs濃度の変化(部位別・排泄物)

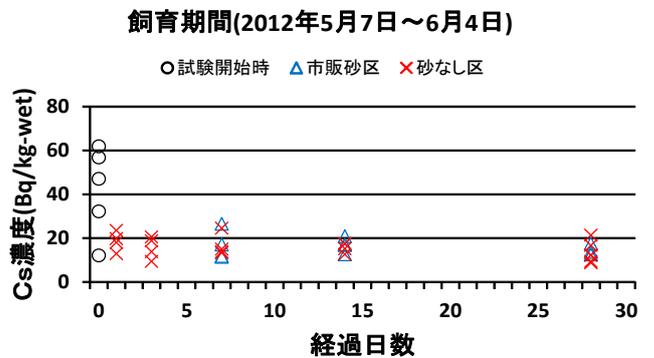


図6 飼育によるCs濃度の推移(軟体部)

## III その他

### 1 執筆者

水産試験場 栽培漁業部 佐藤利幸

### 2 実施期間

平成23年度 ~ 24年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) なし

## 放射線関連支援技術情報

# ヒラメ稚魚の給餌飼育における放射性セシウムの取り込みと排出

福島県水産試験場 種苗研究部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

担当者 鈴木章一・涌井邦浩・渋谷武久・菊地正信

## I 新技術の解説

### 1 要旨

東日本大震災後の原発事故により、本県沿岸に放射性セシウムが拡散して沿岸域に生息する水産生物が汚染され、現在も放射性セシウムに汚染された水産生物が確認されている。そこで、本県栽培漁業の対象種であるヒラメを対象として放射性セシウムの取り込みと排出の状況を調査し、以下の成果を得た。

- (1) 放射性セシウムに汚染されていないヒラメ稚魚(山形県産、平均全長128.9mm)に放射性セシウム含量が異なる2種類の餌料を与えて約2ヶ月間飼育し、ヒラメ稚魚筋肉のセシウム濃度を測定した結果、その最大値はセシウム含量が300Bq/Kgの餌料で約60Bq/Kg、100Bq/Kgの餌料で約20Bq/Kgとなり、餌に含まれる放射性セシウムがヒラメ体内に移行(蓄積)することがわかった(図1)。
- (2) 放射性セシウムを体内に蓄積したヒラメ稚魚にセシウム非汚染の配合飼料を与えて約1ヶ月半飼育し、筋肉のセシウム濃度の減衰状況を調査した結果、ヒラメ筋肉の放射性セシウム濃度は60%程度まで減少した(図2)。
- (3) ヒラメ稚魚体内への放射性セシウム蓄積に海底土が影響するかの確認のため、非汚染のヒラメ稚魚を放射性セシウムを含む海底の泥(130Bq/Kg)を敷いた水槽で約2ヶ月間飼育して稚魚筋肉の放射性セシウム濃度の経過をみたが、放射性セシウムはほとんど検出されず(検出限界値未満)、100Bq/Kg程度の海底土からの影響はほとんどないものと推定された(図3)。
- (4) 飼育試験から、ヒラメ稚魚における非汚染環境下での放射性セシウムの生物学的半減期は約40~50日と推定された。

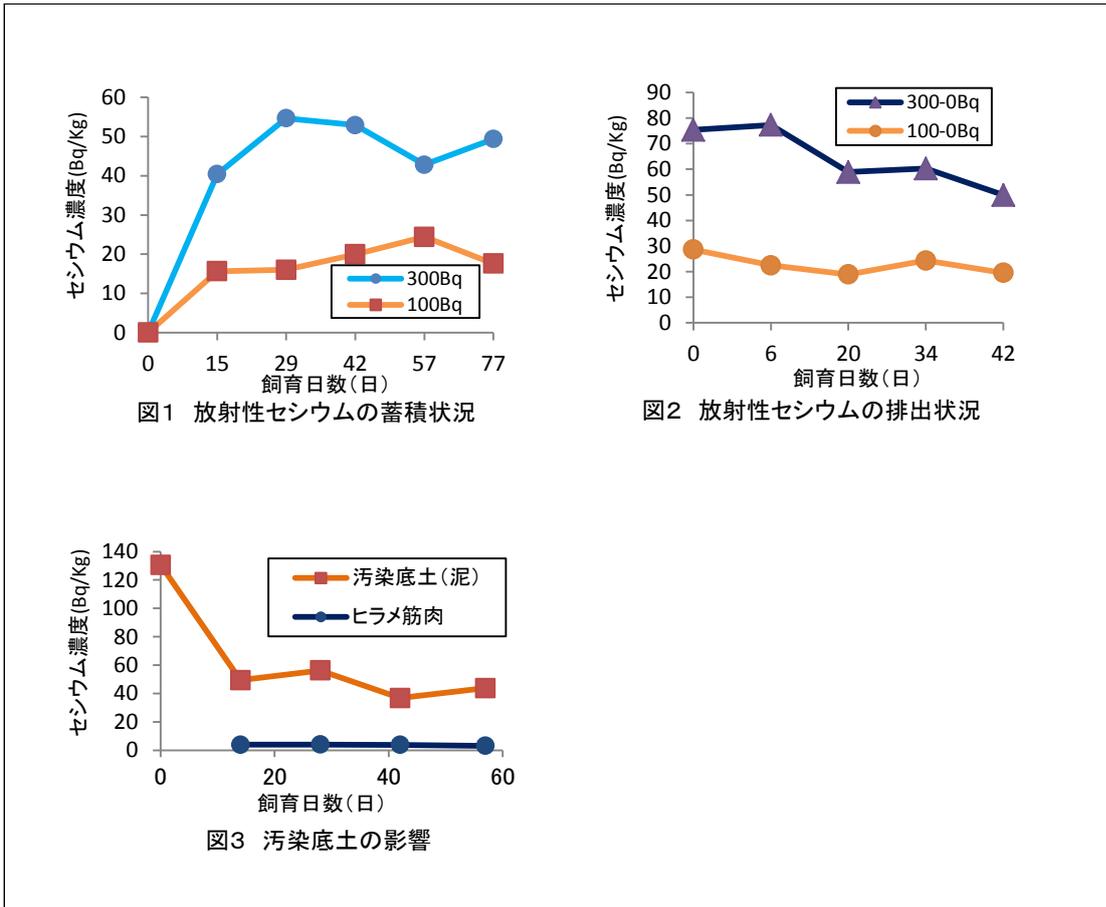
### 2 期待される効果

- (1) 天然海域での魚介類及びその餌料の放射性セシウムモニタリング調査結果と併せることで詳細な放射性セシウムの蓄積(取り込み)と排出過程の解明につながる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 飼育条件下において、同魚種、同環境でも放射性セシウムの取り込み状況に差がみられるため、個体別飼育等による取り込みの全体像をつかむ必要がある。
- (2) 飼育期間の関係で特に排出試験中の水温が低下する等、好適環境にない条件になった可能性もあり、好適環境下における試験データを得る必要がある。
- (3) 飼育水の塩分濃度等排出促進条件の検討が不十分であり、継続して試験を行う必要がある。

## II 具体的データ等



## III その他

### 1 執筆者

鈴木章一

### 2 実施期間

平成23年度～24年度

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 平成23年度～24年度水産試験場事業報告概要
- (2)

# キタムラサキウニ生体の放射性物質濃度測定

福島県水産試験場 栽培漁業部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 海洋生物への移行に関する調査・研究

担当者 平川直人

## I 新技術の解説

### 1 要旨

東日本大震災により発生した東京電力福島第一原子力発電所事故以降、福島県沖の海産生物からは放射性物質が検出され、漁業は自粛を余儀なくされている。福島県では週に1回、水産物の放射性物質モニタリングを実施している。キタムラサキウニ(以下、ウニ)は、このモニタリングにおいて複数個体(約30個体)の生殖腺を1検体として放射性物質濃度を測定している。このため、個体毎の放射性物質濃度を把握することはできず、さらに致命的分析であるため、同一個体の放射性物質濃度を経時的に分析することができなかった。本研究は、飼育環境下において個体識別したウニ生体の $^{137}\text{Cs}$ を個体毎測定し、その経時変化を明らかにすることを目的とした。

- (1) 実験は福島県いわき市北部で採集したウニを用いて、2012年5~8月( $n=1$ )と2013年5~8月( $n=5$ )に実施した。飼育は1個体ごと単独飼育とし、 $^{137}\text{Cs}$ を含まない北海道産乾燥コンブを飽食量給餌した。放射性物質の計測は週に1回、ウニ生体を1個体ごと容器に收容し、ゲルマニウム半導体検出器で実施した。測定は5000秒間実施し、 $^{137}\text{Cs}$ のエネルギー領域におけるガンマ線(カウント数)を計数した。
- (2) 2012年飼育個体( $n=1$ )の $^{137}\text{Cs}$ カウント数は、実験期間中経時的に減少し、減衰曲線より推定された生物学的半減期は138.6日であった(図1)。実験初期に急激な減衰が確認されたが、これは天然海域由来の消化管内容物の排出(平川ら, 2013)によるものと考えられた。
- (3) 2013年飼育個体( $n=5$ )の $^{137}\text{Cs}$ カウント数は2012年と同様、実験期間中経時的に減少し、5個体の平均生物学的半減期は173.3日と推定された(図2)。個体ごとの $^{137}\text{Cs}$ カウント数は5個体とも経過日数に対して負の相関が確認された。しかし、その低減過程は個体毎に異なり、生物学的半減期は115.5~346.6日と推定された。

### 2 期待される効果

- (1) ウニの生物学的半減期を明らかにすることによって、今後のウニ放射性物質の挙動を予測することが可能となる。
- (2) 現在福島県沿岸のキタムラサキウニは国から出荷制限が指示されているが、この解除に向けた基礎的資料となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 本研究はウニの産卵期である夏季に実施したものであり、周年実験を行い季節性を確認する必要がある。

## II 具体的データ等

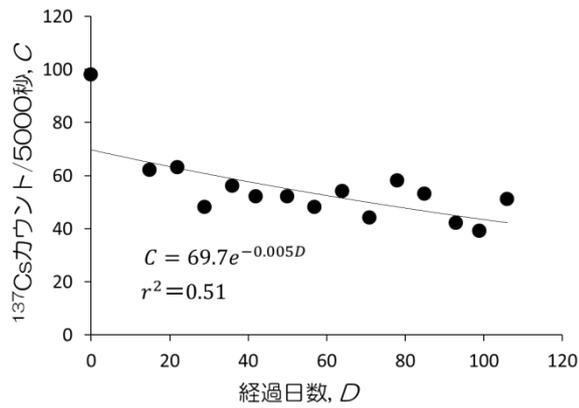


図1 2012年に実施した飼育試験(n=1)の実験経過日数と $^{137}\text{Cs}$ の関係

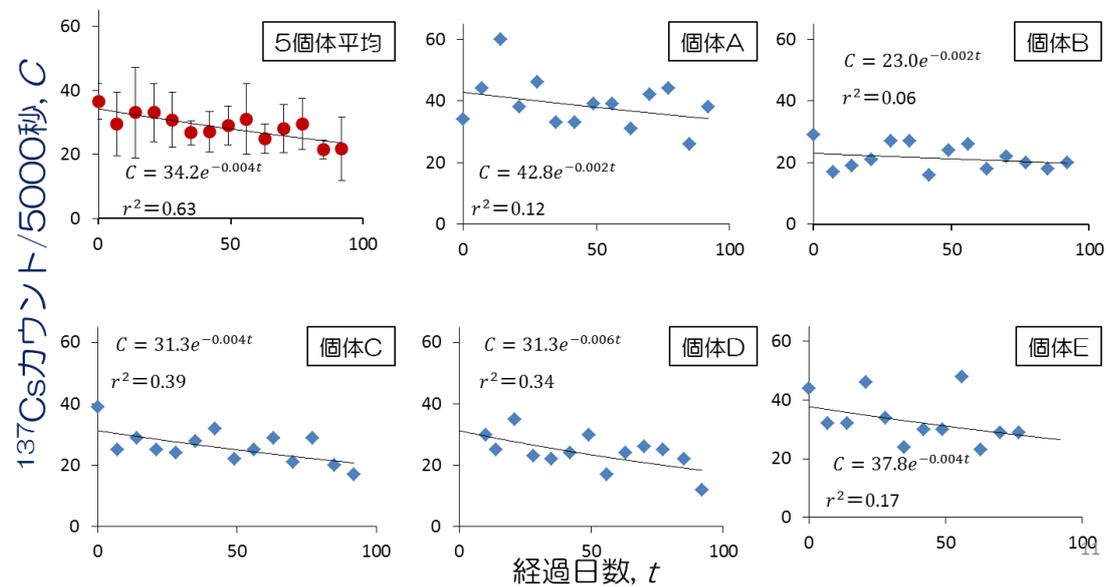


図2 2013年に実施した飼育試験(n=5)の実験経過日数と $^{137}\text{Cs}$ の関係。

上段左は5個体の平均値と標準偏差。その他は個体番号A~Eの個体毎の結果を示す。

## III その他

### 1 執筆者

平川直人

### 2 実施期間

平成24~25年度

### 3 主な参考文献・資料

(1) 平成23年度 ~ 25年度福島県水産試験場事業概要報告書

# 海底土における放射性セシウム濃度の傾向

福島県水産試験場 漁場環境部

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 海洋生物への移行に関する調査・研究

担当者 島村信也

## I 新技術の解説

### 1 要旨

東電第一原発(以下、「1F」)事故に伴う放射性物質の魚介類等への蓄積過程を明らかにするため、海底土について放射性セシウム濃度(以下、「濃度」)を測定し、経過時間に伴う濃度変化や1Fからの距離、水深との関係を把握する。

(1) 福島県沿岸における海底土の放射性セシウムは、沿岸から沖合へ拡散しながら(図1)、その濃度は低下傾向が継続している(図2)。平成24年度の調査から、海底土の含水率と粒度分析から算出した含泥率には、高い正の相関があることが明らかになった。このことから、濃度と密接な関係があるといわれている含泥率については、より簡便に測定できる含水率を測定することで、推定できると考えられる。1Fの北側の海域では含水率の高い一部の調査点を除き、ほとんどが50Bq/kg乾土未満まで低下していた(図3)。また、1Fの南側の海域では100Bq/kg乾土未満の調査点が増加しているが、水深20mより沖を中心に200~500Bq/kg乾土以上の調査点もみられた(図4)。

(2) 1F周辺の水深20m以浅の海域において、東京大学等が行った曳航式連続測定装置を用いた調査でスポット的に濃度の高い地点がみられている。本調査で実施した1F沖、東電第二原発(以下、「2F」)沖、及び東電広野火発沖における採泥でも、含水率が比較的高い調査点で高い濃度が記録され、2013年5月には2F沖の水深30mの調査点で5,368Bq/kg乾土、6月には1F沖の水深10mの調査点で3,940Bq/kg乾土を記録した地点がみられた(図5)。

これらの濃度の高い調査点で柱状採泥を行い、海底土の層別濃度を測定した結果、1調査点中で最も高い濃度は、土表面からの深さが0~2cm層から13~16cm層まで幅広くみられている(図6~8)。このことから、1F近傍の浅海域では放射性セシウムは海底土の表層だけでなく、深層にも広がっていることが明らかとなったが、海底土の土表面からの深さと濃度との関係及び経過時間による傾向は明らかでなかった。

### 2 期待される効果

(1) 海底土の汚染状況と、魚介類の餌料生物等への放射性セシウムの移行・蓄積との関係を明らかにする上で活用できる。

### 3 活用上の留意点

(1) 採泥による調査範囲はごく狭いため、調査結果は海域全体を表しているものではない。

(2) 漁場環境中の放射性セシウムの分布は、未だ変動を続けていると考えられることから、今後の傾向は変化する可能性がある。引き続き調査を継続し、動向を注視する必要がある。

## II 具体的データ等

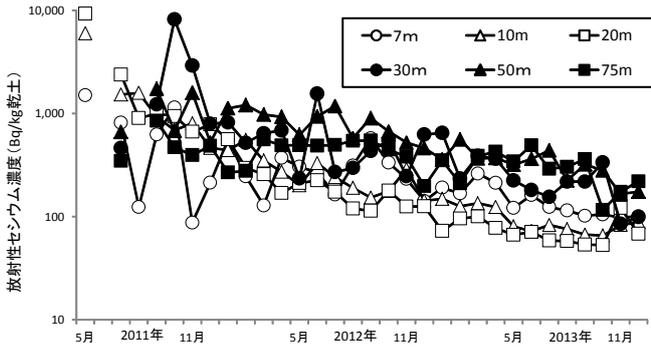


図1 水深別の放射性セシウム濃度の推移（四倉沖）

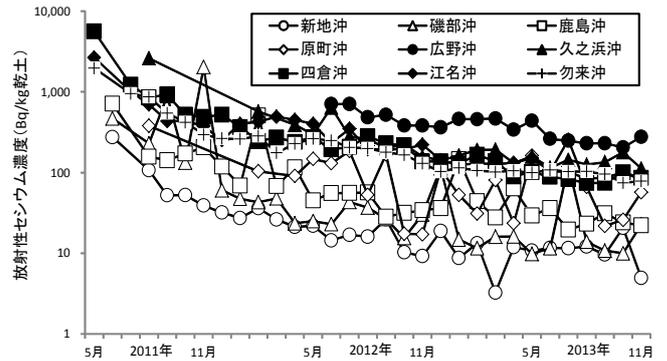


図2 放射性セシウム濃度の推移（水深20m以下の平均）

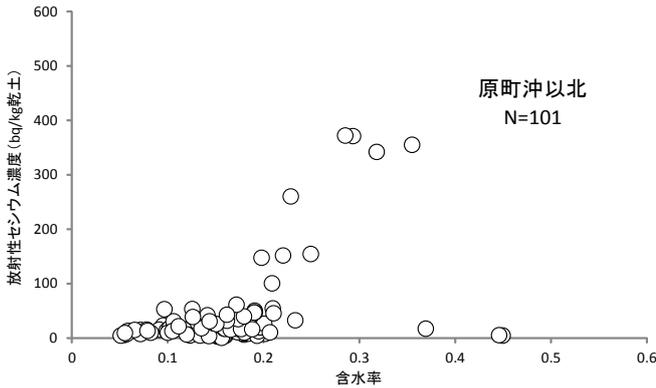


図3 含水率と放射性セシウム濃度の関係（2013年4月～11月）

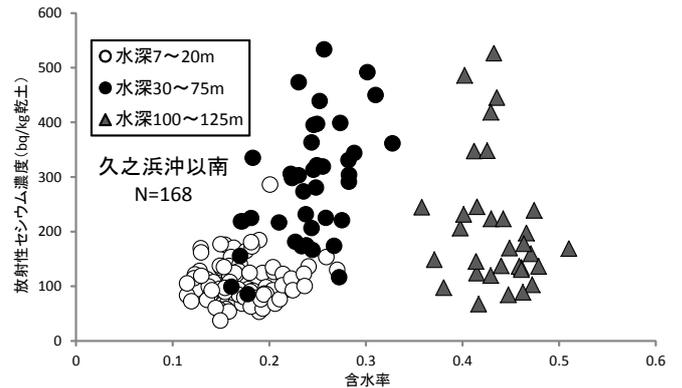


図4 含水率と放射性セシウム濃度の関係（2013年4月～11月）

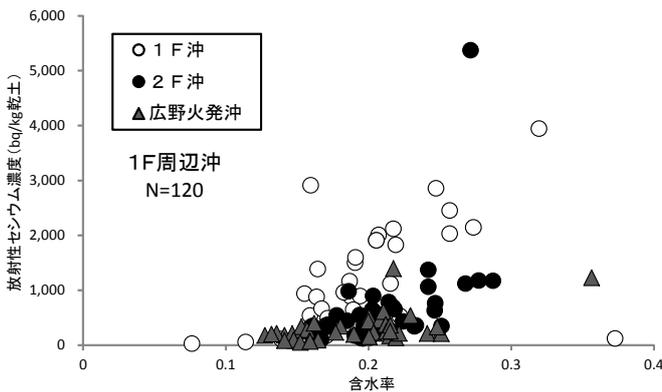


図5 含水率と放射性セシウム濃度の関係（2013年4月～11月）

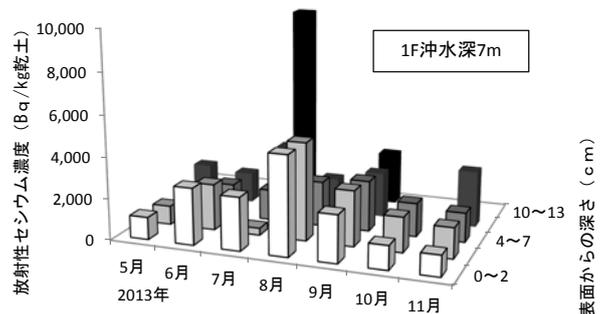


図6 海底土の深さと放射性セシウム濃度の関係

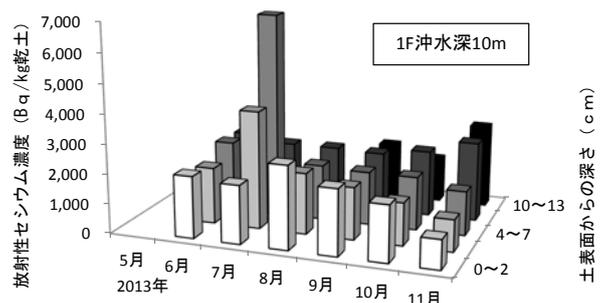


図7 海底土の深さと放射性セシウム濃度の関係

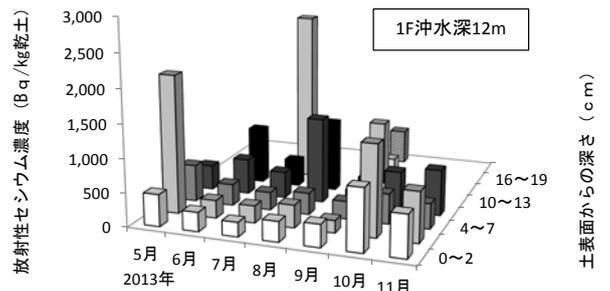


図8 海底土の深さと放射性セシウム濃度の関係

### 1 執筆者

水産試験場 漁場環境部 島村信也

### 2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

平成24年度業務概要報告書

# 松川浦産ヒトエグサ(青ノリ)乾燥品の 加工工程における放射性 Cs 濃度の動向

福島県水産試験場 相馬支場

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 加工処理による放射性物質低減技術の開発

担当者 成田 薫・神山享一

## I 新技術の解説

### 1 要旨

松川浦の基幹漁業であるヒトエグサ(青ノリ)養殖業は、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴い休業を余儀なくされている。ヒトエグサは漁業者の自家加工による乾燥品を主たる出荷形態としており、他の農林水産物の乾燥品と同様に放射性物質濃度の乾燥濃縮による上昇と加工工程での混入が懸念される。操業再開には、これらの把握と低減策および加工場・製品管理の手法の検討が不可欠となる。自家加工場において通常の製法で工程毎の濃縮係数と混入の程度を観測しながら、漁期中における放射性 Cs 濃度の動向を把握した。

- (1) 平成 25 年 1 月～平成 25 年 5 月ヒトエグサ漁期に松川浦の自家加工場 2 箇所ヒトエグサ乾燥品を製造した。加工は漁業者が通常の製法で行い、検体は主要な脱水工程に従って原料、脱水後、乾燥後に採取した。検体は工程前後の重量変化を計測し、放射性物質濃度についてはゲルマニウム半導体検出器で  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{134}\text{Cs}$  濃度を測定した。
- (2) 工程毎の平均濃縮係数は、脱水時で約 1.8 倍、乾燥時で約 4.7 倍であった。混入等による放射性物質濃度の増加は、 $^{137}\text{Cs}$  ベースで脱水時に最大約 6Bq/kg、乾燥時に最大約 100Bq/kg であった。乾燥時の混入等について、最大値を示した 1 加工場では単発的な現象でその後の明瞭な低下傾向が観測された。これは施設・資材に残留するもの由来と考えられた。この混入等については、2 加工場とも概ね試験期間後期に収束する傾向がみられた。2 加工場における放射性物質の混入等は  $^{137}\text{Cs}$  ベースで、通常、脱水時に～約 4Bq/kg、乾燥時に～約 10Bq/kg 程度の範囲と見積もられた。
- (3) 現行の生産様式、出荷形態に照らした低減対策としては、原料海藻の摘み取り方法や質による仕分け、各加工場における施設、資材を清浄に保つ保守管理等の徹底で、良い原料の確保、汚染源の回避と混入等リスクの低減を目指すことが挙げられる。

### 2 期待される効果

- (1) 加工工程における放射性物質の混入等リスクを一定の範囲で把握した。低減対策を具体化する基礎知見となる。
- (2) ヒトエグサ養殖業の再開に向けた判断材料として、生産体制や流通対策を検討する参考となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 対象とした加工場の限定的な知見である。自家加工場については現場の復旧状況を踏まえ、例外も予想しながら様々な事例を収集する必要がある。また、混入等については再現性を確かめながら原因について精査が必要である。

## II 具体的データ等

表1 各工程における放射性物質濃度 ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  合計)

工程	検体数	平均 (Bq/kg)	値の範囲
原料	31	3.45	N.D(<1.73)~23.5
脱水後	31	8.15	1.9~39.3
乾燥品	28	56.4	19.3~186

表2 各工程における濃縮係数

工程	濃縮係数* (平均)	値の範囲
脱水後	1.77	1.62~1.91
乾燥品	4.69	4.0~5.33

\* 濃縮係数=工程前の湿重量/工程後の湿重量

表3 各工程における混入等上乗せ

工程	混入等上乗せ* (Bq/kg)		値の範囲
	最大値	平均	
脱水後	6.1	1.2	-8.4~6.1
乾燥品	95.5	9.9	-49.5~95.5

\* 混入等上乗せ= $^{137}\text{Cs}$ 実測値-(工程前 $^{137}\text{Cs}$ 濃度×濃縮係数)

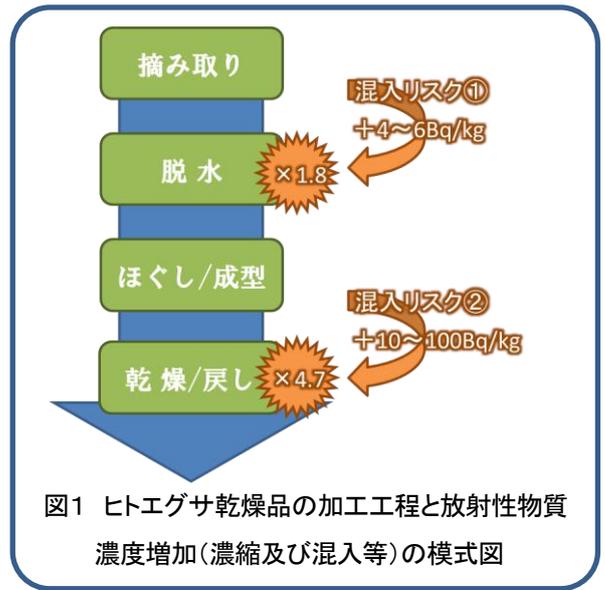


図1 ヒトエグサ乾燥品の加工工程と放射性物質濃度増加(濃縮及び混入等)の模式図

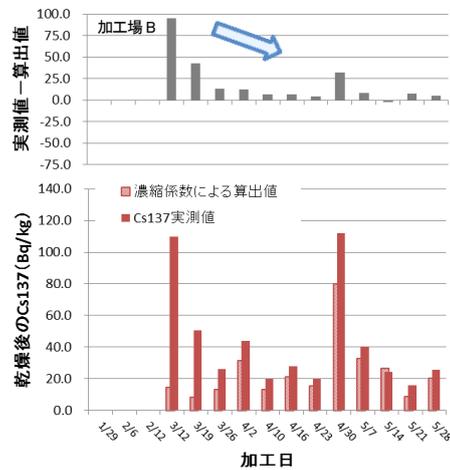
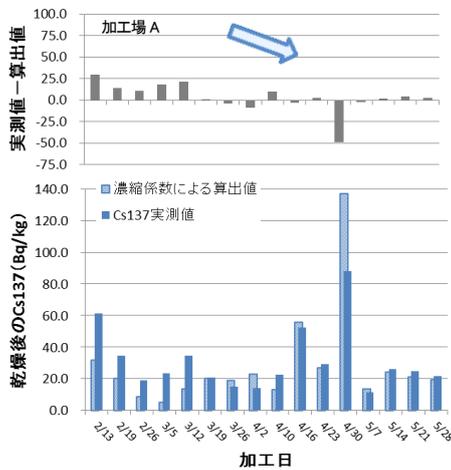


図2 乾燥時の混入等による $^{137}\text{Cs}$ 上乗せ量の経時的な推移

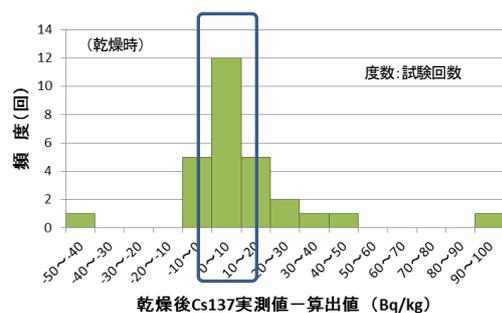
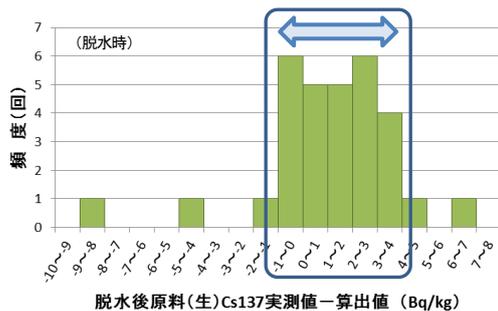


図3 混入等による $^{137}\text{Cs}$ 上乗せ量の頻度分布

## III その他

### 1 執筆者

成田 薫

### 2 実施期間

平成24年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

平成23年度福島県水産試験場事業概要報告書

# 松川浦の底土及び水生生物における放射性 Cs 濃度の動向

福島県水産試験場 相馬支場

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 松川浦放射性物質が海面漁業に与える影響

研究課題名 松川浦における放射性物質の移行・蓄積に関する研究

担当者 成田 薫・和田敏裕・岩崎高資・神山享一

## I 新技術の解説

### 1 要旨

松川浦の漁場環境と水生生物の放射性物質 Cs 濃度を把握し、漁場毎の放射性物質濃度の分布および生物種毎の放射性物質濃度の知見を得た。

- (1) 平成 24 年 1 月から平成 25 年 5 月の期間に採取した松川浦の底土及び生物試料についてゲルマニウム半導体検出器で  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{134}\text{Cs}$  濃度を測定し、試料採取時の濃度を求めた。
- (2) 底土は毎月 1 回試料採取した。平成 24 年 1 月に 11 定点で着手後、順次、定点を増やし、平成 24 年 5 月以降 19 定点で行った。水生生物は平成 24 年 8 月以降に得られた 21 種 76 検体を試料とした。
- (3) 底土の放射性物質濃度は各漁場とも期間を通じ低下した。また、漁場の位置関係をみると湾口から湾奥へ向かうに従い濃度が高い傾向が見られた。直近において、主たる養殖漁場である北部及び中部では平均 200Bq/kg(乾土)未満、西部および南部では平均 400Bq/kg 未満となっている。また、陸水の流入する河口及び漁港等は、調査当初に著しく高い値を示す定点があったが、直近は高いもので 2,000Bq/kg 前後の値となっている。
- (4) 水生生物(魚類 10 種、甲殻類 6 種、貝類他 5 種)について、最も濃度の高かった種はムラサキガイの 38.0Bq/kg であった。分類毎に高い種を挙げると、魚類はマアナゴ 20.3Bq/kg、甲殻類はヤドカリ類 22.3Bq/kg であった。

### 2 期待される効果

- (1) 漁場毎の放射性物質濃度の分布および生物種毎の放射性物質濃度とこれらの経時的変化についての知見は、今後の松川浦における汚染予測や養殖等漁業再開に向けた検討・判断を行ううえで有用な情報となる。
- (2) 環境中における放射性セシウムの移行経路解明のための基礎知見となる。

### 3 活用上の留意点

- (1) 底土の放射性物質濃度について、定点間の差違や経時的なばらつきが認められる。引き続き状況の把握に努め、傾向の変化と汚染程度を見極める必要がある。
- (2) 水生生物の放射性物質濃度については、一部の種を縦覧的に把握したことに留まっている。また、種毎の測定数も限られており、個体差を考慮するとその評価には注意が必要である。引き続き把握に努め、経時的な変化をつかみながら、水産有用種の安全性の裏付けや放射性セシウムの移行経路解明の基礎となる知見を得る必要がある。

## II 具体的データ等

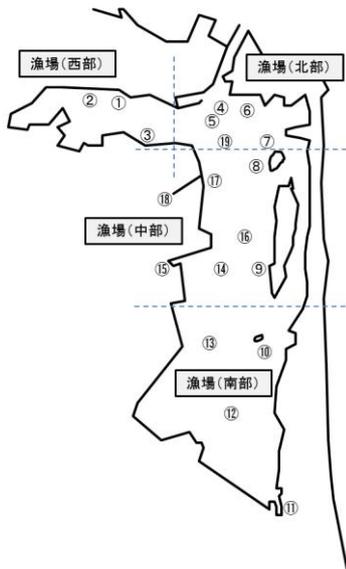


図 松川浦定点における底土の放射性 Cs 濃度の経時的推移  
(上図に定点と漁場区分を示す。)

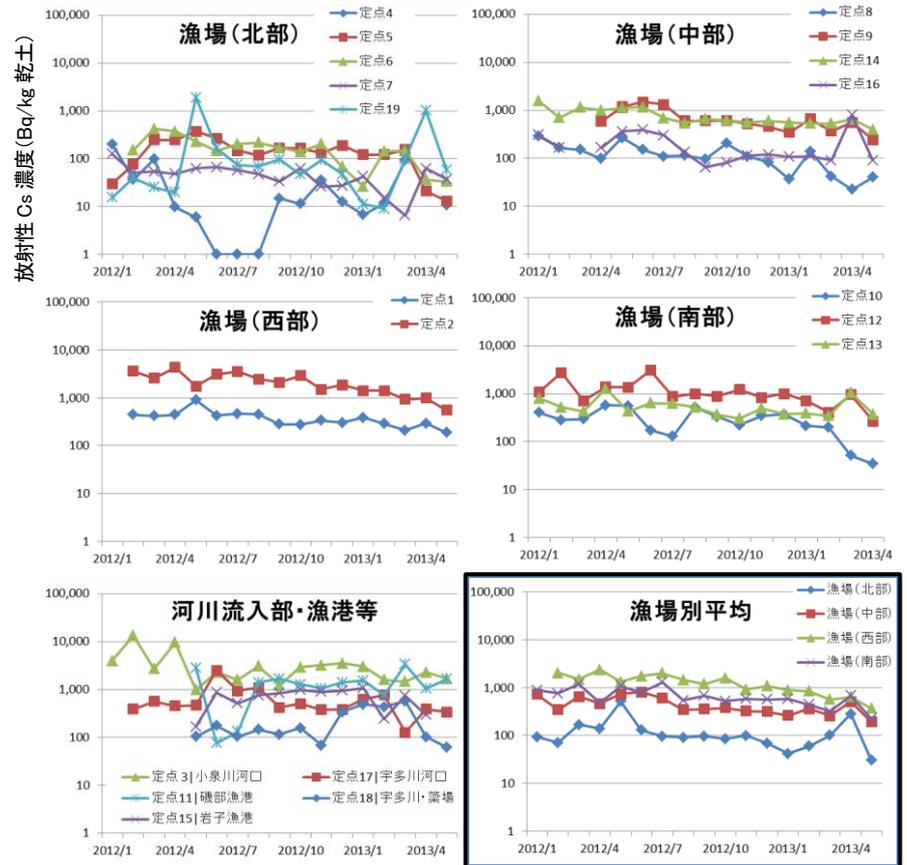


表 松川浦で採捕した水生生物の放射性 Cs 濃度

分類	種名等	検体数	Cs137,134合計値			Cs137			備考 (検体採取部位・採捕時期)
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	
魚類	マアナゴ	36	20.3	3.8	9.7	11.8	2.8	6.1	筋肉・2012/11
	ホシガレイ	1	13.2	-	-	8.6	-	-	筋肉・2012/9
	シロメバル	1	12.2	-	-	7.5	-	-	全体・2012/9
	ウグイ	1	11.8	-	-	6.9	-	-	全体・2012/8
	マアジ	3	10.6	<12.4	5.6	6.7	<6.01	3.6	全体・2012/8~9
	アイナメ	3	10.4	<21.6	5.8	10.4	<11.1	5.8	全体・2012/8~12
	マゴチ	1	8.0	-	-	5.3	-	-	全体・2012/9
	タケノコメバル	1	7.9	-	-	6.9	-	-	全体・2012/9
	クサフグ	1	-	-	-	7.9	-	-	全体・2013/4
	マハゼ	2	-	-	-	5.9	5.1	5.5	全体・2013/1,4
甲殻類	ヤドカリ類	2	22.3	8.4	15.4	13.1	5.1	9.1	全体・2012/9,11
	ケフサイソガニ	5	13.1	7.2	10.1	7.2	2.1	4.3	全体・2012/9~2013/5
	ガザミ	2	-	<8.82	-	-	<4.40	-	全体・2012/8,9
	アミ類	1	-	<6.25	-	-	<3.29	-	全体・2012/8
	トゲケリガニ	2	6.0	<4.14	3.0	3.4	<1.99	1.7	全体・2012/9~2013/2
イシガニ	イシガニ	2	5.9	<4.21	3.0	3.9	<1.93	1.9	全体・2013/1,2
	ムラサキイガイ	1	38.0	-	-	23.8	-	-	軟体部・2012/9
貝類	アサリ	7	9.8	<4.19	4.5	6.5	<1.95	2.3	軟体部・2012/8~2013/4
	オキシジミ	1	4.8	-	-	3.0	-	-	軟体部・2012/11
	ヒメエゾボラ	1	-	<4.78	-	-	<2.36	-	軟体部・2013/2
その他	マナマコ	2	-	<10.5	-	-	<1.43	-	全体・2012/9,2013/4

## III その他

### 1 執筆者

成田 薫

### 2 実施期間

平成24年度 ~ 25年度

### 3 主な参考文献・資料

平成24年度福島県水産試験場事業概要報告書

# ヒラメ仔魚のワムシ摂餌に要する照度について

福島県水産試験場 種苗研究部

部門名 水産業一栽培漁業－ヒラメ  
担当者 渋谷武久

## I 新技術の解説

### 1 要旨

ヒラメ種苗生産において、初期餌料であるワムシ(動物プランクトン)の摂餌不良を原因とする生産不調を予防するため、開口直後のヒラメ仔魚を対象に、水槽の表面照度とワムシ摂餌との関係を調査した結果、開口1日目の仔魚は、照度が強まるほど摂餌が高まる傾向にあり、高照度(3,000~5,000ルクス)で最も活発な摂餌を行ったのに対して、開口3日目以降は、高照度への依存が弱まり、中間照度(500~1,500ルクス)で最も活発な摂餌を行った。このことから、ヒラメ仔魚の初期飼育においては、開口直後の照度を3,000ルクス以上に、3日目以降を1,500ルクス以下に設定することで、活発なワムシ摂餌を誘発し、生産不調を予防できると考えられた。

- (1) 高圧ナトリウムランプ(400W, 2500K, 白色)を光源に用い、水槽表面照度を0~5,000ルクスの8段階に設定した試験水槽に発育段階の異なるヒラメ仔魚(50尾以上)と餌料のワムシ(10個/ml)を收容し、暗処理2時間+明処理4時間後に、顕微鏡下で仔魚(30尾)の腸管を切り出し、消化後のワムシ咀嚼器(図1)を計数し、1尾当たりのワムシ摂餌数と群摂餌率(摂餌した個体の割合)を求めた。
- (2) 開口1日目の仔魚では、照度が強まるほど摂餌が高まる傾向にあり、群摂餌率は3,000~5,000ルクスで80%以上を示し、ワムシ摂餌数は5,000ルクスで最大値(6.76個/尾)を示した(図2)。
- (3) 開口3日目の仔魚では、群摂餌率は250~3,000ルクスの広範囲で80%以上を示し、ワムシ摂餌数は500~1,500ルクスで最大値(13.1個/尾)を示した(図3)。
- (4) 開口6日目の仔魚では、群摂餌率は更に広範囲の100~5,000ルクスで80%以上を示し、ワムシ摂餌数は1,500ルクスで最大値(21.3個/尾)を示した(図4)。
- (5) 開口直後のヒラメ仔魚が行うワムシ摂餌行動には、照度が大きく影響していることが分かった。特に開口直後の仔魚は視機能の発達が未熟なため、ワムシの摂餌に強い照度を必要とし、その後、成長に伴い視機能が発達することで、徐々に弱い照度でも摂餌が可能になるものと考えられた。以上の試験結果から、ヒラメ仔魚の初期飼育においては、水槽の表面照度を、開口直後を3,000ルクス以上に、3日目以降を1,500ルクス以下に設定することで、活発なワムシ摂餌を誘発し、生産不調を予防できると考えられた。

### 2 期待される効果

ヒラメ種苗生産施設の照明条件を検討する際の資料となる。

### 3 適用範囲

ヒラメ種苗生産機関

### 4 普及上の留意点

- (1) 本試験は光源に一般的な高圧ナトリウムランプ(400W, 2500K, 白色)を用いて照度と摂餌との関係を調査したものである。このため光色の異なる光源を使用する場合には注意が必要である。
- (2) ヒラメ種苗生産においては、照度条件に加えて、ワムシの給餌量や植物プランクトンの添加濃度、通気量等のその他の飼育条件にも注意する必要がある。

## II 具体的データ等



図1 腸管内に残存するワムシ咀嚼器

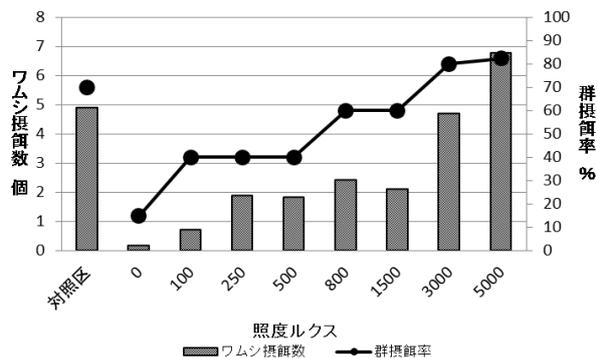


図2 照度別摂餌動向(開口1日目)

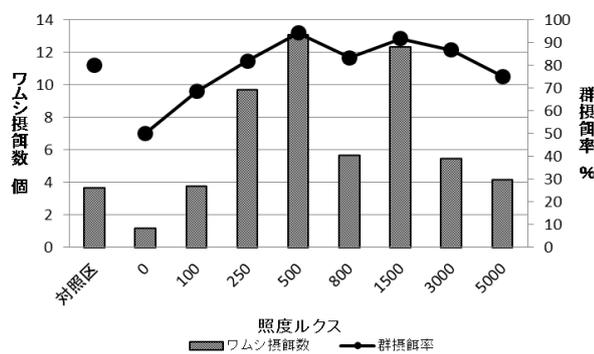


図3 照度別摂餌動向(開口3日目)

※800ルクス区のカブの数に不足あり

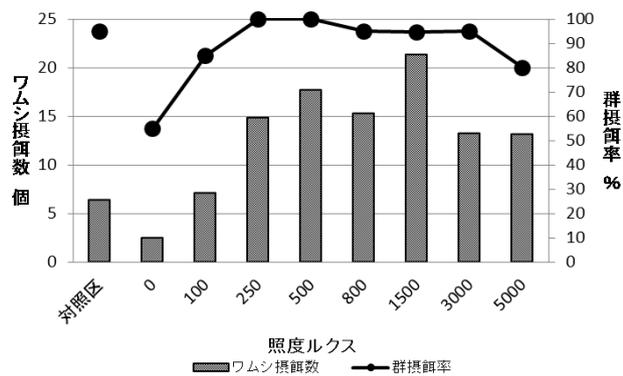


図4 照度別摂餌動向(開口6日目)

## III その他

### 1 執筆者

渋谷武久

### 2 研究課題名

- (1) 研究期間 平成25年度
- (2) 研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 平成25年度水産試験場事業概要書(2013)

# エゾアワビ種苗生産における夏季採卵の有効性

福島県水産試験場 種苗研究部

部門名 水産業－栽培漁業－アワビ  
担当者 渋谷武久・鈴木章一・菊地正信

## I 新技術の解説

### 1 要旨

本県のアワビ種苗生産は産卵盛期の秋季から冬季に良質卵を採卵し、低水温期間に温海水を利用することで、稚貝の成長促進と減耗軽減を図り、最短12ヶ月間で殻長30mm種苗を量産するものであったが、温海水は発電所の点検や工事、事故等により停止することがあり、長期の停止時には深刻な生産不調に陥るおそれがあった。そこでこうした長期間の温海水停止に対応するため、冬季の成長停滞と減耗の軽減が期待できる夏季採卵について検討した結果、自然海水単独使用において12ヶ月間の飼育で30mm種苗を3割程度生産できることが分かった。

- (1) 夏季(6/25)と秋季(9/11)に下神白地先のエゾアワビ天然貝の生殖腺指数(以下、熟度)を調査した結果、産卵盛期前である夏季においても採卵・採精が可能である熟度2+以上の個体が4割程度存在し、熟度鑑別により十分に採卵用親貝を確保できることが分かった(図1、2)。
- (2) 夏季採卵(7/5)では、親貝の反応率は♀44.4%、♂50.0%、1個体あたりの産卵数は525千粒であり、採卵成績は秋季採卵(10/11)の5割程度であった。一方、受精率は98.0%と極めて高く、卵質に問題は見られず、十分に種苗生産に使用できることが分かった(表1)。
- (3) 稚貝の成長は、剥離(4ヶ月目)前後の水温が比較的高温(17℃以上)で成長停滞の無かった夏季採卵が良好であった。採卵から12ヶ月目の殻長組成を比べると、夏季採卵で34%、秋季採卵で4%の個体が殻長30mm以上に達していた。生残率は秋季採卵が僅かに高く40.9%であった。夏季採卵は冬季に目立った斃死はなかったが、剥離直後に斃死が多発したため34.6%に留まった(表2、図3)。
- (4) 生産方法別に殻長30mm以上稚貝(飼育期間12ヶ月間)の生産割合を比較すると、温海水を使用した従来採卵が45%、自然海水を使用した夏季採卵が34%、同秋季採卵が4%であった(図4)。以上のとおり、夏季採卵は、生産効率においては従来採卵に及ばないものの、温海水が使用できない状況においては、有効な種苗生産手法であると分かった。

### 2 期待される効果

発電所の点検・工事等による温海水の長期停止時にあっても、アワビ30mm種苗の12ヶ月生産が可能となる。

### 3 適用範囲

アワビ種苗生産機関

### 4 普及上の留意点

- (1) 秋季採卵と比べ、成熟度合や採卵成績が劣ることから、親貝数を十分に確保する必要がある。
- (2) 高水温期に採苗を行うため、有害生物(コペポーダ、ハリケイソウ等)の発生により、稚貝が斃死しやすいので採苗板の管理には十分注意する必要がある。

## II 具体的データ等

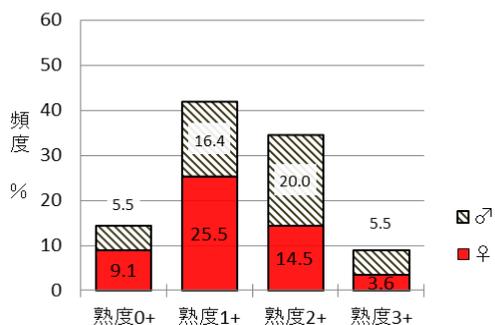


図1 天然貝の熟度 (夏季)

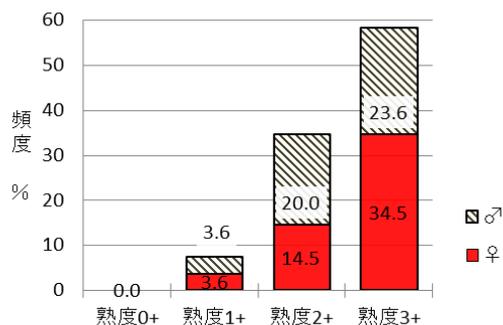


図2 天然貝の熟度 (秋季)

表1 エゾアワビの採卵成績

試験月日	反応個体数	反応率(%)	産卵数(千粒)	総数(千粒)	受精率(%)
夏季採卵 07/05	♀ 4/9	44.4	525	2,100	98.0
	♂ 3/6	50.0	-	-	-
秋季採卵 10/11	♀ 8/9	88.8	1,037	8,300	99.0
	♂ 6/6	100	-	-	-

注:産卵数は1個体あたりの数量を示す

表2 エゾアワビの成長と生残

試験区分	殻長(mm)		日間成長量 (mm/日)	個体数		生残率(%)
	収容時	取上時		収容時	取上時	
夏季採卵	9.1±1.8	26.6±3.6	0.070	156	54	34.6
秋季採卵	8.2±1.8	22.0±3.8	0.056	513	210	40.9

注:日間成長量と生残率は収容時(剥離4ヶ月目)から取上時までの値を示す

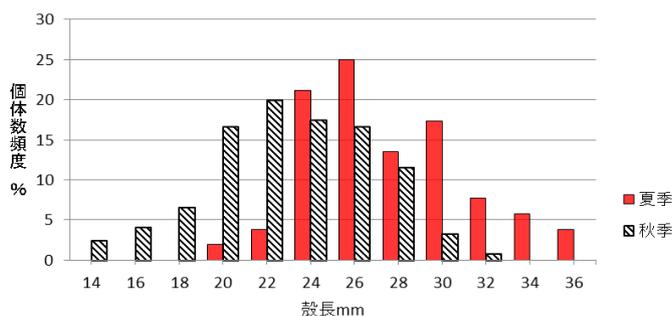


図3 アワビ稚貝の殻長組成(12ヶ月目)



図4 殻長30mm種苗の生産割合

## III その他

### 1 執筆者

渋谷武久・鈴木章一・菊地正信

### 2 研究課題名

- (1) 研究期間 平成24年度～25年度
- (2) 研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 平成24年度水産試験場事業概要書(2012)

# 沿岸性異体類の資源増加に伴う分布域の拡大

福島県水産試験場 水産資源部

部門名 水産業－資源管理－マガレイ、その他のカレイ類  
担当者 佐久間徹・山田学・早乙女忠弘・岩崎高資

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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。

放射性物質緊急モニタリング調査で魚体情報を得た中で、マガレイ、ムシガレイがこれまで分布していなかった水深150mより深い場所で確認された。

この分布水深の拡大は、操業自粛により資源が増加したことによるものと推定される。

- (1) 放射性物質緊急モニタリング調査で魚体情報を得たマガレイ、ムシガレイについて、2012年以降、150mを超える水深で漁獲される個体が多数見られるようになり、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1、2)。
- (2) 水深150m以深で漁獲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3、4)。
- (3) 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集計した結果、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5、6)。
- (4) 震災前は漁獲圧が高く高齢魚が少なかったことから、大型個体のみが分布する深い水深帯での漁獲がみられなかった。2012年以降の分布水深の拡大は、操業自粛により資源が増加したこと、特に3歳以上の大型個体が獲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。
- (5) マガレイは2004年生まれの卓越により3歳以上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。  
昨年試算した2013年の資源量は、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、分布水深の拡大が確認されたことは、その妥当性を示している。

### 2 期待される効果

- (1) 資源管理効果が高い魚種であると判断され、再放流後の資源管理の推進の材料となる。
- (2) 資源増により汚染の大きい海産魚の分布域の拡大を考慮した試験操業の実施が可能となる。

### 3 適用範囲

漁業者

### 4 普及上の留意点

特になし



# アカガレイの深浅移動と海況の関係

福島県水産試験場 水産資源部

部門名 水産業—資源管理—水温・塩分量、その他のカレイ類

担当者 早乙女忠弘・山田 学・水野拓治

## I 新技術の解説

### 1 要旨

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、本県沿岸におけるアカガレイ分布から深浅移動を推定し、その要因について水温(海況)との関係解析を行い、資源管理に必要な知見を得るとともに放射性セシウム汚染メカニズムの推定を目的とした。

- (1) 2011 年 6 月～2013 年 7 月に緊急時モニタリングに供試したアカガレイのメス個体(計 132 尾)について、採捕水深別に GSI および  $^{137}\text{Cs}$  濃度を時系列にプロットし、小名浜定地水温平年差(20 年平均)と比較した。その結果、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)。
- (2) 1997～2010 年の固定式さし網標本船日誌データを用いて、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。その結果、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。
- (3) 汚染水の影響が強かった 2011 年は 2012 年よりさらに親潮系冷水が強勢であり(図 3)、アカガレイはごく浅海域まで移動・分布していたと思われた。アカガレイは、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(図 4)。

### 2 期待される効果

- (1) 本県沖におけるアカガレイの産卵移動と海況の関係が明らかになり、再生産成功率との関係解析など資源変動要因を解析するうえで有益な知見となる。
- (2) 放射性セシウム汚染メカニズムを推定したことで、漁業再開に向けた有益な情報となる。

### 3 適用範囲

研究者、行政関係者、漁業者

### 4 普及上の留意点

特になし

## II 具体的データ等

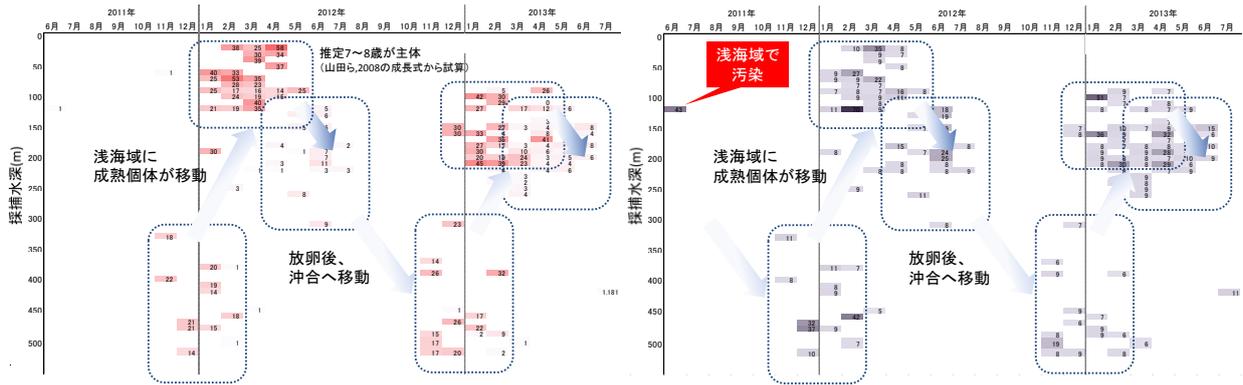


図1 緊急時モニタリング供試魚の精密測定データを用いた、採捕水深とGSIの関係(左)および<sup>137</sup>Cs濃度との関係(右)。

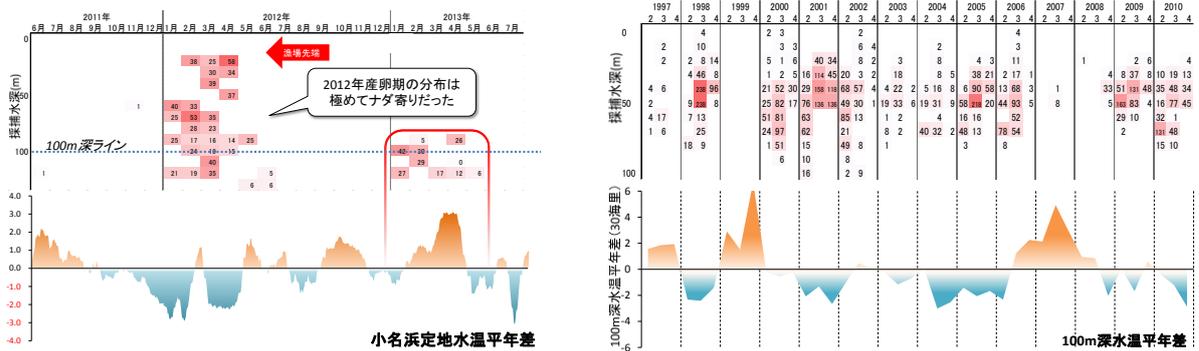


図2 水温(左:緊急時モニタリング供試魚、右:標本船データ)とアカガレイ分布の関係。

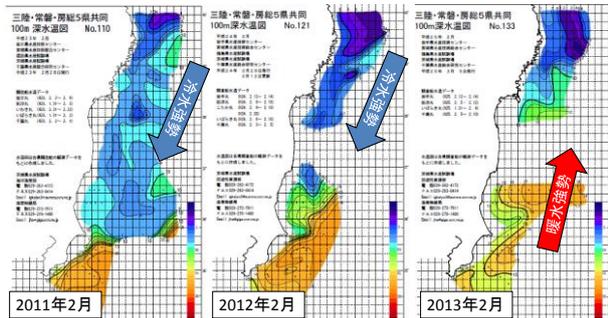


図3 2011~2013年の2月における100m深水温分布図。

(茨城県漁業無線局作成の資料をHPより転載)

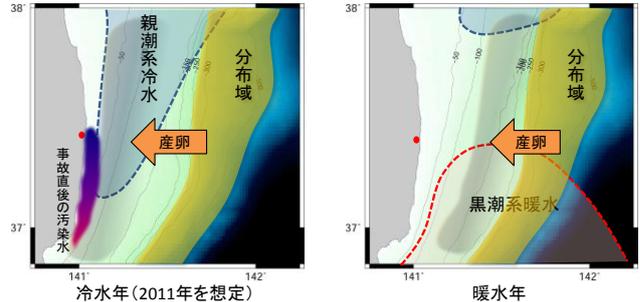


図4 アカガレイの産卵期における分布域の移動と海況および放射性Cs汚染の推測模式図。

## III その他

### 1 執筆者

早乙女忠弘

### 2 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成23年度~25年度
- (2) 研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 根本芳春他、福島県海域における海産魚介類への放射性物質の影響、福島水試研報 16, 63-89 (2013)
- (2) Wada et al., Effects of the nuclear disaster on marine products in Fukushima, J. Environ. Radioact. 124, 246-254 (2013)
- (3) 山田 学他、福島県沖合海域におけるアカガレイ雌の成熟と産卵期、日水誌 74 (5), 849-855 (2008)

# 震災、操業自粛中における主要魚介類の資源動向

福島県水産試験場 水産資源部

部門名 水産業－資源管理－底びき網  
担当者 山田学・早乙女忠弘

## I 新技術の解説

### 1 要旨

沖合底びき網漁業の標本船操業日誌および試験操業日誌から、震災前後の福島県漁船の漁獲努力量(曳網時間)変化およびCPUE(単位努力量あたりの漁獲量、ここでは1時間曳網あたりとした)により資源動向を評価した。

- (1) 福島県漁船の漁獲努力量は、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。しかし、試験操業海域では、最も漁獲努力量の高かった海域(タコが主漁獲物)で30～41%、ズワイガニが主漁獲物の海域で18～73%であった。
- (2) マダラのCPUEは大幅に増加していた。その理由として、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を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。マダラのCPUEは震災前の10倍程度と非常に大きくなっており、上位捕食者であることから、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、今後注意を払っていく必要がある。
- (3) サメガレイ、ヒラメのCPUEが増加した理由としては、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。
- (4) CPUEの増加は、震災後操業自粛の影響により増加していると考えられる魚種として、ミギガレイ、ババガレイ、アカガレイ、キアンコウで確認された。
- (5) 資源解析(福島県水産試験場研究報告)において資源量が増加すると試算された魚種のうち、試験操業海域を主分布水深とする魚種であるババガレイ、ミギガレイについて、試算どおり増加傾向であることが確認できた。

### 2 期待される効果

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説明資料とする。

### 3 適用範囲

漁業者

### 4 普及上の留意点

- (1) 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。
- (2) 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。

## II 具体的データ等

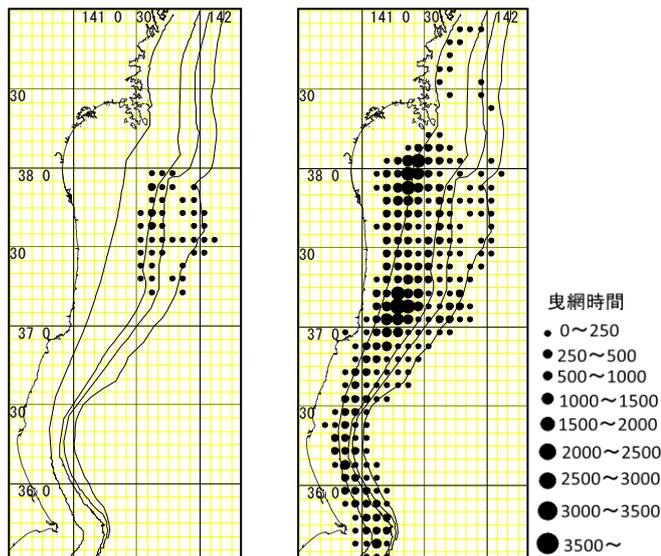


図1 2012年漁期の曳網時間 図2 2009年漁期の曳網時間

\* 漁期は各年9月～翌年6月

\* 等深線は100、200、300、500m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

\*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以上の試験操業のズワイガニ有漁メッシュ

\*試験操業は抽出率ほぼ100%、他年は20%のため、曳網時間×5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カ年平均
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
キアンコウ	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

\*ーは数値なし、0.0は数値あり(小数点2位以下四捨五入)

\*CPUE1.5kg/1時間曳網以上を含まない魚種はまとめてその他とした

## III その他

### 1 執筆者

山田学

### 2 研究課題名

底魚資源の管理手法に関する研究

### 3 主な参考文献・資料

- (1) 福島県水産試験場研究報告第16号(2013)
- (2) 東北底魚研究34号
- (3) 平成25年度水産試験場事業概要報告書
- (4) 平成26年度日本水産学会春期大会要旨

# 表層水温の予測

福島県水産試験場 海洋漁業部

部門名 水産業—海洋生産—水温・塩分量

担当者 池川正人

## I 新技術の解説

### 1 要旨

黒潮系暖水、親潮系冷水の波及の影響などによる海況変動は、漁場形成にも影響する。これまで本県沿岸 100m 深については統計的手法(自己回帰分析)による水温予測手法が示されていたが、シラス(カタクチイワシ仔魚)、コウナゴ(イカナゴ仔魚)などの漁業が行われる表層についての手法は明らかになっていなかった。そこで、海洋観測の定点データ(10m 深)を用い、表層についての統計的手法を用いた水温予測について検討した。

- (1) 解析範囲を二通りに分け検討した(沿岸のみの海洋観測定点を用いた場合と、沖合も含めて用いた場合)。また、予測手法は二種類の計算モデル、一方は自己回帰モデル(自己回帰分析:過去のデータの周期性を用いて解析する)を用いたもので、他方は偏差持続モデル(当該月の年平均差が翌月も続くと仮定)である。
- (2) 定点は海況変動の特性から、二通りの解析範囲とも定点を 4 つのグループに分けて解析した。
- (3) 全体の予測精度を自己回帰モデルと偏差持続モデルで比較した結果、自己回帰モデルの方が高いことが示された。
- (4) 両モデルとも解析範囲を沿岸のみとした方が高い精度であった。また、二通りの解析範囲とも、沖合より沿岸のグループ、いわきよりは相双のグループの方が高い精度であった。
- (5) これらのことから、表層については自己回帰分析を用いることで水温予測ができることが示された。また、解析範囲を沿岸寄りに絞ることで精度が高まることが示された。

### 2 期待される効果

本県沿岸の表層の海況変動を解析することにより、表層魚を対象とした漁業の漁場形成要因の把握が促進される。また、水温の予測情報により操業支援につながる。

### 3 適用範囲

福島県周辺海域の漁業及びその対象種の研究

### 4 普及上の留意点

用いているデータは月 1 回の頻度なので、短期に急激に起こる変動は予測困難である。

## II 具体的データ等

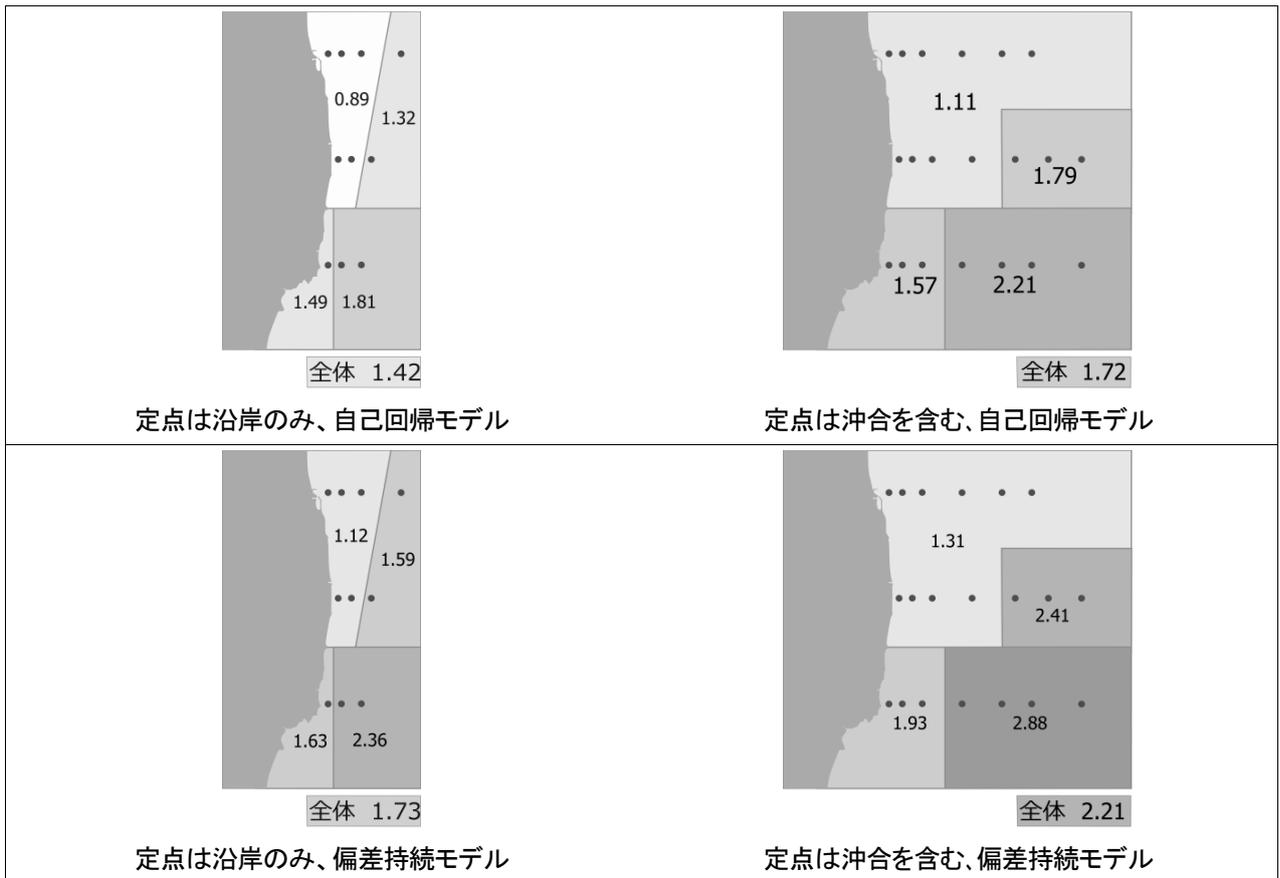
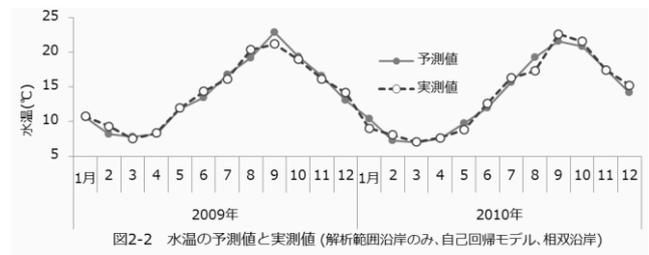
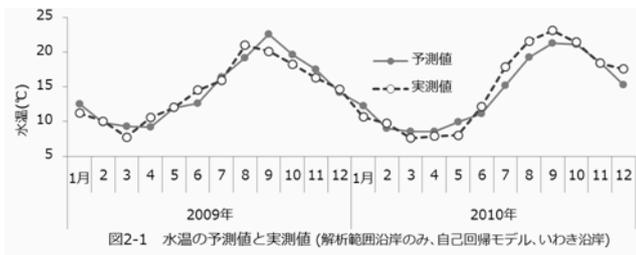


図1 各解析範囲、解析モデルの RMS(誤差の指標:数値が小さいほど精度が高い)



## III その他

### 1 執筆者

池川正人

### 2 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成 24 年度～28 年度
- (2) 研究課題名 海況予測技術に関する研究

### 3 主な参考文献・資料

# 放流マツカワの産卵期及び産卵海域の解明

福島県水産試験場 栽培漁業部・相馬支場

## 1 部門名

水産業—栽培漁業—その他カレイ類

## 2 担当者

和田敏裕・佐藤利幸・神山享一

## 3 要旨

北海道沿岸を主分布域とする大型のカレイ類マツカワは、2006年から北海道で開始された100万尾規模の種苗放流により、北海道及び東北・常磐沿岸域で漁獲量が急増している。しかし、漁獲されるマツカワは天然魚がほとんど無く、自然産卵が確認されていない。北海道では、放流マツカワの自然産卵を促すことが今後マツカワ資源の維持・増大に必要な課題となり、知見が極めて少ない放流マツカワの産卵生態を解明することとなった。

2010年度から北海道を中心とする共同研究体制のもと、福島県では東北・常磐海域に分布する放流マツカワを対象に調査を実施し、これまで不明であった産卵期を解明するデータを得るとともに、産卵場をほぼ特定した。

- (1) 北海道及び福島県の漁獲統計を用いて月別漁獲量を比較した結果、北海道では放流マツカワが周年漁獲されるが、2月～4月の期間で漁獲量が極めて少なかった。一方福島県では、北海道で少ない2月～4月の期間で漁獲量が多く、北海道と福島県では漁獲される時期が異なった。
- (2) 北海道及び福島県に水揚げされた放流マツカワ(雌)の生殖腺を調べた結果、福島県水揚げの魚体標本では、北海道よりも成熟度合の進んだ個体が高い割合で確認された。
- (3) 月別漁獲量の推移と魚体の成熟特性から、放流マツカワの産卵期は2月～4月であり、産卵のため北海道沿岸から東北・常磐海域へ移動することが示唆された。
- (4) 福島県に所属する沖合底びき網漁船の操業記録を解析し、東北・常磐海域における放流マツカワの分布域を調べた結果、放流マツカワの漁獲される海域は、いわき市南部から千葉県犬吠埼にかけての水深300m付近であり、この海域が産卵場であることをほぼ特定した。

## 4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成22年度～25年度
- (2) 研究課題名 栽培漁業対象種の放流技術に関する研究
- (3) 参考となる成果の区分 (発展見込)

## 5 主な参考文献・資料

Wada T, Kamiyama K, Shimamura S, Yoshida T, Kayaba T, Sasaki M (2013) Detection of fishing grounds, fishing season and size distribution of stocked barfin flounder *Verasper moseri* in southern Tohoku, the Pacific coast of eastern Japan. *Aquaculture Sci.* 61, 39–46.

# 主要浮魚類における本県水揚げの回復状況

福島県水産試験場 海洋漁業部

## 1 部門名

水産業—資源管理—イワシ、サバ、サンマ、カツオ

## 2 担当者

平田豊彦・池川正人・早乙女忠弘

## 3 要旨

東日本大震災及びこれに伴う原子力発電所事故の影響により、アイナメ、ヒラメ、カレイ類等の魚介類から放射性物質が検出され、本県沿岸漁業は操業自粛を余儀なくされている。一方、まき網漁業、さんま棒受網漁業の漁獲対象魚種については、安全性が確認され、津波被害からの応急復旧工事が終了した小名浜港(いわき市地方卸売市場小名浜魚市場)では 2011 年 7 月から、また、中之作港(中之作地方卸売市場)では 2012 年 7 月から水揚げが再開されたが、風評払拭等による水揚げの回復が課題となっている。そこで、主要浮魚類 5 魚種(カツオ、マイワシ、カタクチイワシ、サバ類、サンマ)について、両港の震災前 5 か年平均水揚げ状況を基準に経過を取りまとめた。

- (1) 震災後の水揚げ数量および金額は、両港とも震災前 5 か年平均を下回り、小名浜港で震災前の 20~30%、中之作港で 0~3%となった。
- (2) 魚種別にみると、カツオで 1~9%、マイワシで 7~48%、カタクチイワシで 0~27%、サバ類で 45~56%、サンマで 50~70%(いずれも水揚げ金額ベース)となり、サバ類およびサンマは持ち直しの傾向にあるが、震災前に大きな割合を占めたカツオの回復が低調であった。
- (3) 各魚種の資源状況をみると、カツオは高位・横ばい、マイワシは中位・増加傾向、カタクチイワシは中位・減少傾向、サバ類は中位・横ばい~増加傾向、サンマは中位・横ばいであり、マイワシおよびカタクチイワシの水揚げ状況の変動は、資源状況の影響が大きいと思われた。
- (4) 平均単価をみると、カツオは 2011 年および 2012 年前半まで震災前の最小値を下回る単価に落ち込んだが、2012 年後半~2013 年はほぼ震災前並みに回復した。他の 4 魚種が震災前並み~震災前より高めで推移しており、単価の面では大きな影響はみられなかった。
- (5) まき網およびさんま棒受網の水揚げ隻数は、小名浜港ではまき網で震災前の 17~32%、さんま棒受網で 26~65%、中之作港ではまき網で 0~5%、さんま棒受網で 0~22%となった。特に、県外船の回船がほとんどであった中之作のまき網で回復が低調であった。

## 4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成23年度~25年度
- (2) 研究課題名 浮魚類の持続的利用に関する研究
- (3) 参考となる成果の区分 (指導参考)

## 5 主な参考文献・資料

- (1) 福島県水産課、福島県海面漁業漁獲高統計
- (2) 福島水試、福島県水産資源管理支援システム
- (3) 水産庁、日本周辺水域の資源評価ホームページ [http://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/sigen\\_hyouka.html](http://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/sigen_hyouka.html)

表 1 震災後の主要浮魚類における水揚げ状況.

水揚港	魚種\年	数量(トン)				金額(百万円)			
		2006-2010 平均	2011	2012	2013	2006-2010 平均	2011	2012	2013
小名浜港	カツオ	4,050	19 (0.5%)	241 (6.0%)	380 (9.4%)	1,053	3 (0.3%)	68 (6.5%)	93 (8.8%)
	マイワシ	575	675 (117.3%)	88 (15.3%)	207 (36.0%)	52	25 (47.9%)	3 (6.6%)	12 (22.8%)
	カタクチイワシ	1,030	239 (23.2%)	- (0%)	4 (0.4%)	33	9 (26.7%)	- (0%)	0 (0.8%)
	サバ類	2,278	1,039 (45.6%)	792 (34.8%)	665 (29.2%)	109	61 (56.1%)	49 (45.4%)	52 (47.9%)
	サンマ	6,007	2,292 (38.1%)	3,267 (54.4%)	2,018 (33.6%)	404	207 (51.3%)	203 (50.3%)	280 (69.4%)
	5魚種計	13,941	4,263 (30.6%)	4,388 (31.5%)	3,274 (23.5%)	1,650	305 (18.5%)	324 (19.6%)	437 (26.5%)
中之作港	カツオ	4,669	- (0%)	26 (0.6%)	110 (2.4%)	1,264	- (0%)	15 (1.2%)	34 (2.7%)
	マイワシ	-	- (-)	- (-)	- (-)	-	- (-)	- (-)	- (-)
	カタクチイワシ	-	- (-)	- (-)	- (-)	-	- (-)	- (-)	- (-)
	サバ類	41	- (0%)	- (0%)	- (0%)	2	- (0%)	- (0%)	- (0%)
	サンマ	661	- (0%)	51 (7.8%)	21 (3.2%)	46	- (0%)	4 (8.4%)	2 (4.8%)
	5魚種計	5,371	0 (0.0%)	78 (1.4%)	131 (2.4%)	1,312	0 (0.0%)	19 (1.4%)	36 (2.8%)

※表中の( )書きは2006~2010年平均値に対する比

表 2 震災後のまき網およびさんま棒受網の水揚げ隻数.

水揚港	漁業種類\年	2006-2010 平均	2011	2012	2013
小名浜	まき網	181	30 (16.6%)	36 (19.9%)	58 (32.0%)
	さんま棒受網	103	27 (26.2%)	67 (65.0%)	55 (53.4%)
中之作	まき網	111	0 (0.0%)	1 (0.9%)	6 (5.4%)
	さんま棒受網	9	0 (0.0%)	2 (22.2%)	1 (11.1%)

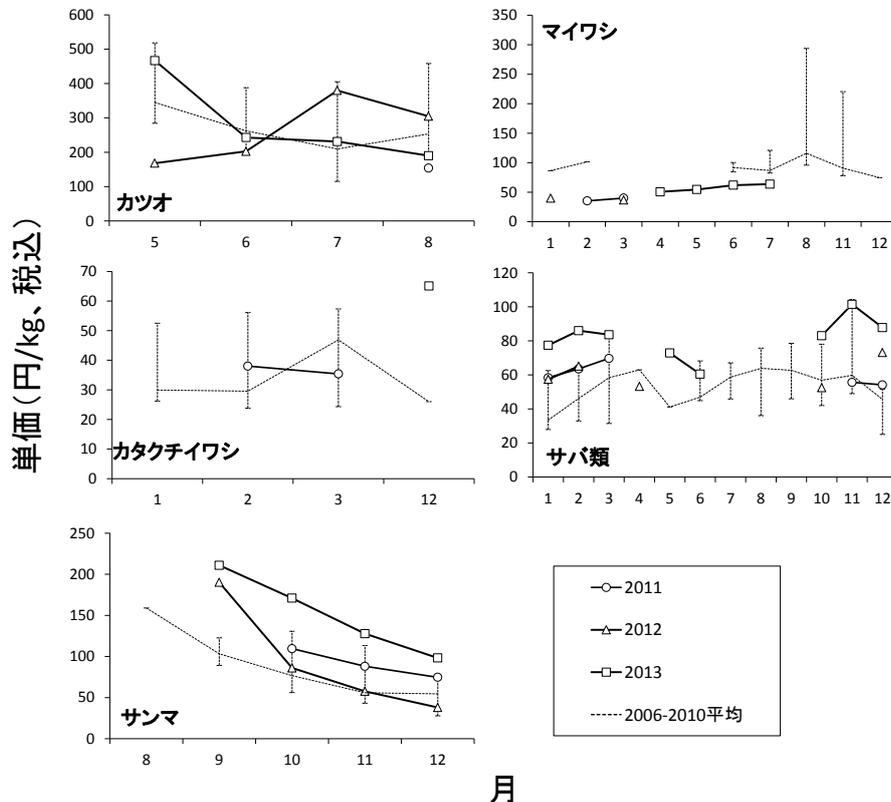


図 1 主要浮魚類の月別平均単価の経年推移. エラーバーは震災前5か年の最大値および最小値を示す.

# カタクチイワシシラスと水温との関係

福島県水産試験場 海洋漁業部

## 1 部門名

水産業－海洋生産－水温・塩分量、シラス

## 2 担当者

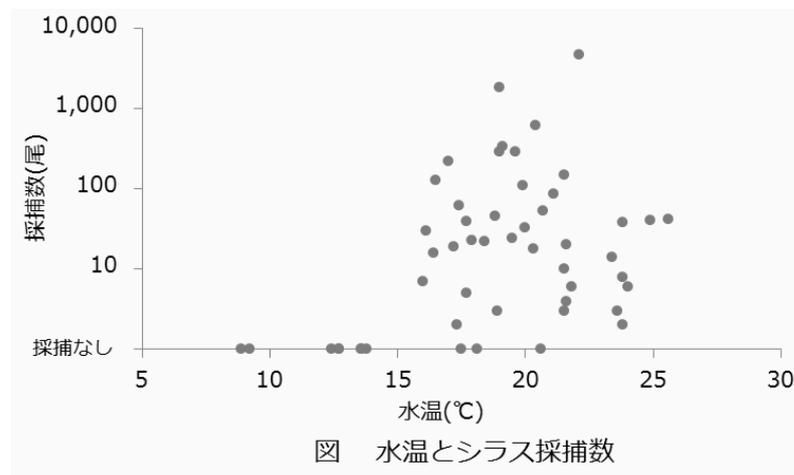
池川正人

## 3 要旨

船びき網漁業の主要対象魚種であるシラス(カタクチイワシ仔魚)の漁場形成要因を解明する一環として、水温とシラス出現状況との関係について検討した。

シラスの主漁獲期は8～11月である。

- (1) 漁業調査指導船「拓水」により、2013年5～11月に、本県沿岸域において、中層トロール網による表層10分間の曳網調査を実施し、シラスの採捕数と水温との関連について検討した。
- (2) 期間合計で5,902尾を採捕した。平均全長は16.1mmであり漁獲サイズ(約20～30mm)よりは小さかった。水温は8.9～25.6℃であった。
- (3) 表層水温14℃未満での採捕は皆無であった。16℃以上で採捕されたが、水温と採捕数との明確な関係はみられなかった。
- (4) これらのことから、漁獲サイズより小さいシラスは約15℃未満では加入しないことが示され、水温15℃が漁期の開始時期の指標となる可能性が示された。



## 4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成23年度～27年度
- (2) 研究課題名 沿岸性浮魚の漁況予測技術の開発
- (3) 参考となる成果の区分 (発展見込)

## 5 主な参考文献・資料

# 松川浦におけるアサリ稚貝の発生・減耗状況

福島県水産試験場 相馬支場

## 1 部門名

水産業－資源管理－アサリ

## 2 担当者

岩崎 高資

## 3 要旨

松川浦におけるアサリ稚貝(殻長15mm未満)の発生・減耗状況を明らかにするために、2013年4～12月に松川浦内の13定点において鋤鎌を用いてアサリ稚貝を採集し、稚貝の分布密度を把握した。

- (1) 2012年11月～2013年7月の稚貝平均密度は、例年通り湾口部付近の定点で高く、西部・南部海域で低かった(図1)。2011年11月～2012年7月の結果と比較すると宇多川河口と川口前で密度が低下し、その他の定点では高くなった。川口前では2013年4月に客土を行ったため、4月以降密度が低下した。
- (2) 稚貝の月別密度の推移を図2に示した。2013年の月別密度は1～4月にかけて高く、7月にかけて急激に減少し、7～8月に低くなった。2012年の月別密度も7月に急激に低下したことから、近年のアサリ着底稚貝の減耗は6～7月にかけて顕著であるものと考えられた。また、9月以降に稚貝密度が増加したことから、2013年級の着底は8～9月に始まったものと考えられた。
- (3) 1997年以降密度調査を継続して実施してきた6定点(和田・川口前・揚汐・瀬方南・地島南・大洲東)における6月～7月の稚貝平均密度の推移を図3に示した。2012年級の密度は247個体/m<sup>2</sup>と直近5カ年では最も高く、発生水準は中水準と考えられた。

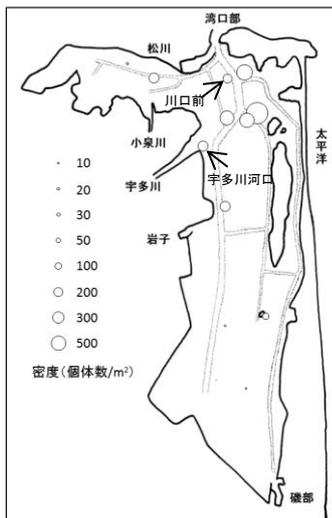


図1 定点別稚貝密度  
(2012年11月～2013年7月平均)

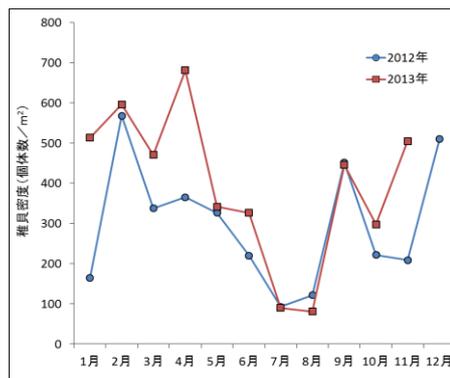


図2 稚貝密度の月変化

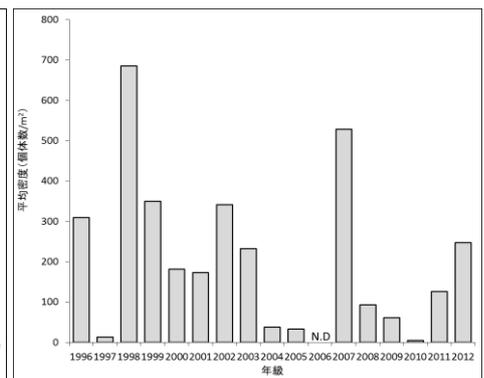


図3 年級別稚貝平均密度

## 4 成果を得た課題名

- 1 研究期間:
- 2 研究課題名:松川浦の増養殖の安定化に関する研究
- 3 参考となる成果の区分:指導参考

## 5 主な参考文献・資料

- (1) 福島県水産試験場事業概要報告書

# 震災後の松川浦におけるマアナゴの分布、サイズ及び性比

福島県水産試験場 相馬支場

## 1 部門名

水産業—資源管理—その他魚種(海)

## 2 担当者

和田敏裕・岩崎高資・成田薫

## 3 要旨

東日本大震災前の福島県におけるマアナゴの漁獲量・漁獲金額は約 500 トン・5 億円であり、マアナゴは本県における重要な水産資源である。本県唯一の内湾である松川浦では本種の稚魚～成魚が採捕されており、松川浦は本種の成育場及び索餌場としての機能を果たしていると考えられる。なお、外洋で漁獲されたマアナゴはほぼメスで占められるのに対し(石田ら 2003)、松川浦で採捕されたマアナゴの性比は外洋に比べてオスの割合が高いことが報告されており(根本 2007)、松川浦はマアナゴの生活史にとって重要な機能を果たしていると考えられる。

本課題では、震災後の松川浦においてアナゴカゴを用いた採捕調査により明らかにされたマアナゴの分布、サイズ及び性比について報告する。また、震災前後におけるこれらの変化を報告する。

- (1) 2012 年 11 月以降、松川浦内 10 地点において 1 地点につき 4 個、合計 40 個のアナゴカゴを 24 時間設置する月 1 回の調査を周年行った。採捕されたマアナゴの精密測定を行い、震災前後でのサイズや性比の変化を比較した。震災前のデータは 2004 年 11 月～2005 年 11 月にハモドウでマアナゴを採捕した根本(2007)を参照した。
- (2) マアナゴは浦内全域で採捕されたが、北部で採捕尾数が多く外海との交流が示唆された。採捕尾数は、秋季および春季で多く、冬季および夏季に少なかった。冬季および夏季における松川浦の水温は、マアナゴの活動適水温(10～23℃)を外れており、当該時期における浦外への移出、あるいは浦内での活動の低下が考えられた。
- (3) 震災前は、全長 40cm 前後の個体が最も多く、60cm 以上の個体の割合は 3%と極めて低かったが、本調査で採捕された個体の約半数は全長 60cm 以上の大型個体であった。
- (4) 震災前のマアナゴ雄の割合は 55%と高かったが、本調査で採捕された雄の割合は 3%と著しく低かった。
- (5) 本調査により、震災後、松川浦を利用する大型の雌が増加した可能性が示された。今後、春季および秋季に大型のマアナゴが松川浦で多く採捕される要因について、外洋のマアナゴの情報とともに検討する必要がある。

## 4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成23年度～25年度
- (2) 研究課題名 松川浦の増養殖の安定化に関する研究(松川浦に生息するマアナゴの生態特性の解明)
- (3) 参考となる成果の区分 (発展見込)

## 5 主な参考文献・資料

石田敏則・山廻邊昭文・後藤勝彌・片山知史・望岡典隆：常磐海域におけるマアナゴについて、福島水試研報、11、65-79(2003)。

根本芳春：福島県松川浦におけるマアナゴの性比について、福島水試研報、14、37-40(2007)。

# 松川浦における幼稚魚生息状況

福島県水産試験場 相馬支場

## 1 部門名

水産業－資源管理－マコガレイ、イシガレイ、アイナメ、メバル

## 2 担当者

岩崎 高資

## 3 要旨

松川浦に出現する幼稚魚の種類・分布量の変動をモニタリングする。このうち、水産上有用なイシガレイ、マコガレイ、シロメバル、アイナメの稚魚の出現状況から、2013年における発生水準を把握し、今後の資源動向を予測し、漁業再開に向けて資源の適切な利用方法を検討・提言するための基礎資料とする。

- (1) 2013年4月～12月にかけて松川浦の6調査定点(図1)において、幅2m・高さ1.5m・袋網目合2mmのビームトロール5分曳による採集調査を実施し、1曳網あたりの採集個体数を求め、過去の調査結果と比較した。
- (2) 2013年6月～10月の当歳魚採集個体数は、イシガレイ5個体、アイナメ11個体、マコガレイ30個体、シロメバル46個体であった。2013年級の採集密度は、イシガレイで発生が悪かった2009～2010年級並であり、発生水準は低水準と考えられた。マコガレイでは発生が良かった2010年級を下回ったが、発生が悪い2007,2009年級を上回ったことから中水準と考えられた。シロメバルでは過去6年級で採集密度が最も高かったため、高水準と考えられた。アイナメの採集密度は安定して推移しており中水準と考えられた(図2)。
- (3) 2013年4月～12月の調査では28種534個体が採集された。採集個体数が最も多かったのはスジハゼ、次いでイシカワシラウオ、アサヒアナハゼであった。出現魚種組成を過去の結果と比較すると、種数に大きな変化は見られず、シロメバル・アイナメ・ハゼ類・ハタタテヌメリ等の密度が高い傾向は同じであったが、震災前に密度の高かったタケノコメバル・マゴチ等の密度はいずれも低かった。また、2012年に続き、震災前の調査で採集されなかったカタクチイワシが採集された。

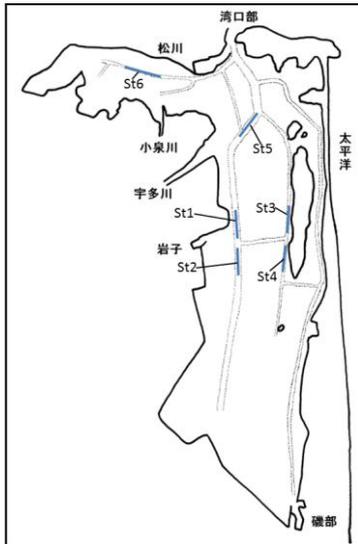


図1 調査定点

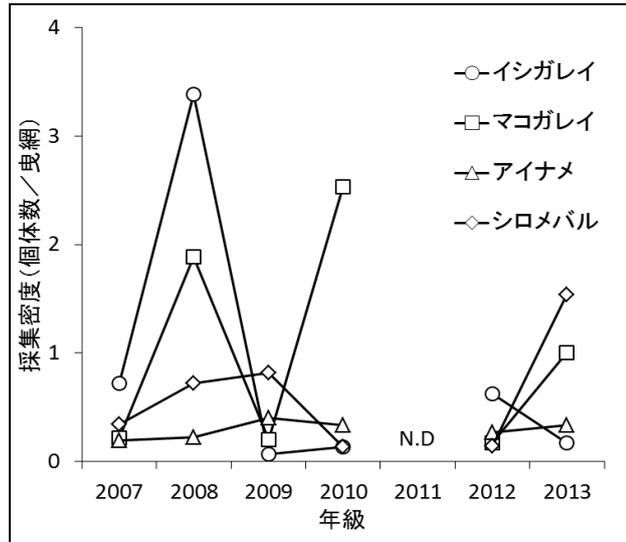


図2 当歳魚採集密度の推移

## 4 成果を得た課題名

- 1 研究期間:
- 2 研究課題名:松川浦の増養殖の安定化に関する研究
- 3 参考となる成果の区分:指導参考

## 5 主な参考文献・資料

- (1) 福島県水産試験場事業概要報告書

# いわき市沿岸 6 地先におけるアワビの資源量推定

福島県水産試験場 栽培漁業部

## 1 部門名

水産業－栽培漁業－採貝藻、種苗放流、アワビ

## 2 担当者

平川直人

## 3 要旨

東日本大震災により発生した東京電力福島第一原子力発電所事故以降、福島県の沿岸漁業は自粛され、アワビの漁獲は行われていない。また、福島県のアワビ種苗生産施設は津波で壊滅的な被害を受け、2011～2012 年はアワビの種苗放流は実施されなかった(2013 年は県内に 5 万個放流)。これら漁獲の自粛、放流の停止はアワビ資源に大きな影響を及ぼすことが想定されるが、十分な評価が行われていない。そこで、本研究は、アワビ主要漁場における震災以前の資源量推定を行い、漁業再開時の適切な資源管理方を検討することを目的とした。

- (1) 資源量推定は震災以前から調査記録を有する福島県いわき市沿岸の 6 つのアワビ漁場において実施した。震災以降に採取したアワビ貝殻をもとに年齢査定を行い、漁場ごとに Age-length-key を作成し、VPA によって漁場ごとに震災以前のアワビ資源量を推定した。
- (2) アワビ資源個体数は 5 つの漁場では、1990 年代後半から 2000 年代前半に最大となり、その後減少傾向にあった。しかし、1 つの漁場は 2000 年以降も資源個体数が増加していた。
- (3) 2002～2010 年における漁獲物の平均殻長は資源が減少している 5 つの漁場では横ばいもしくは小型化していた。しかし、資源が増加している 1 つの漁場では漁獲物平均殻長が大型化していた。
- (4) 6 つの漁場は直線距離で 15km と狭い範囲にあり、アワビの初期生残や加入機構は同様であると考えられる。したがって、大型個体の選択的な漁獲等の適切な資源管理によってアワビ資源の維持・増加が図れる可能性が示唆された。

## 4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 平成 25 年度
- (2) 研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究(海面)
- (3) 参考となる成果の区分 (指導参考)

## 5 主な参考文献・資料

- (1) 平成 23 年度～25 年度福島県水産試験場事業概要報告書