

## 宮城県海域の水産物における放射性セシウムの検出状況について

白石 一成\*・藤原 健\*・山岡 茂人\*

Detection results of radioactive materials in fishery products from Miyagi sea area

Kazunari SHIRAISHI\*, Takeshi FUJIWARA\* and Shigeto YAMAOKA\*

キーワード：水産物，放射性セシウム，宮城県海域，マダラ，スズキ

2011年3月11日の東日本大震災とそれに伴う津波により、(株)東京電力福島第一原子力発電所（以下東電福島第一原発）の事故が発生した。この事故によって、環境中に放射性セシウムが放出され、多くの魚介類が汚染された。このことを受け、宮城県ほか関係機関では、県内の農林水産物等について放射性物質のモニタリング調査を継続的に実施してきた。宮城県の農林水産物では、食品衛生法における放射性セシウム濃度に関する新基準が適用された2012年4月1日以降、基準値（100Bq/kg）を超過する事例が発生し、いくつかの水産物で出荷規制並びに解除の措置が取られている。

今回の事故後の水産物に対する放射性物質の影響については、これまで独立行政法人水産総合研究センター<sup>1)</sup>や福島県水産試験場<sup>3)</sup>等から報告されている。宮城県海域の水産物については、既に増田ら<sup>4)</sup>が基準値を超過した魚種を中心に、放射性セシウム蓄積の要因と課題について考察している。

ここでは、宮城県海域の各水産物について、現在に至る放射性セシウムの検出状況を明らかにするため、水産庁が公表している水産物の放射性物質調査の結果を基に、経過日数と放射性セシウム濃度の関係を検討した。

水産庁においては、東電福島第一原発からの放射性物質による水産物の汚染状況を調べるため「水産物の放射性物質検査に関する基本方針」<sup>5)</sup>に基づき、東北地方等太平洋沿岸の主要港又は隣接する魚市場において水揚げされた水産物をサンプリングしたのち、関係各機関において測定された放射性セシウムの検出結果を集約し、「水産物の放射性物質調査の結果について」<sup>6)</sup>としてホームページ上で公表している。

本報告では、2013年12月末までに水産庁により公表された結果のうち、宮城県海域で採取・水揚げされた魚介類(3,815検体)の部分と、宮城県が公表している「宮城県内の農林水産物の放射能測定結果」<sup>7)</sup>の採取日(2011年4月27日～2013年12月25日)を用いて、東電福島第一原発事故後の経過日数と水産物から検出された放射性セシウム濃度との関係について、測定データをグラフ化した。グラフの横軸には事故後の経過日数、縦軸には放射性セシウム濃度(Bq/kg)を対数値として記載した。なお、放射性セシウム濃度の測定データが、検出下限値未満の場合はすべて0.1 Bq/kgとして扱った。

### 結果と考察

宮城県海域の水産物における放射性セシウムの検出状況について、**図1**に甲殻類、**図2**に棘皮類と貝類、**図3**

### 材料と方法

\* 水産技術総合センター

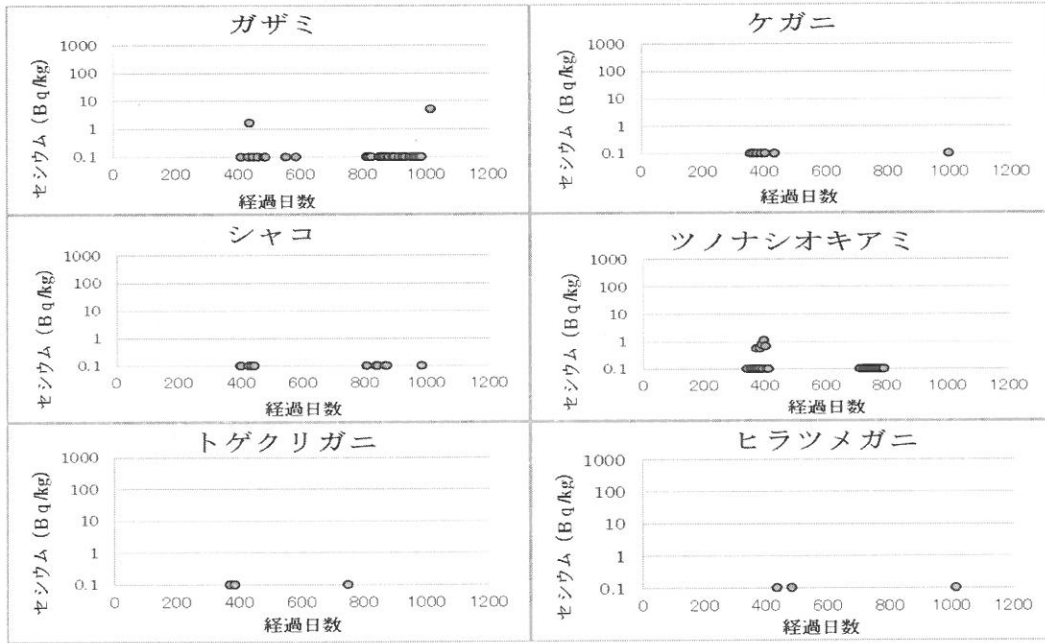


図1 甲殻類における放射性セシウム濃度の推移

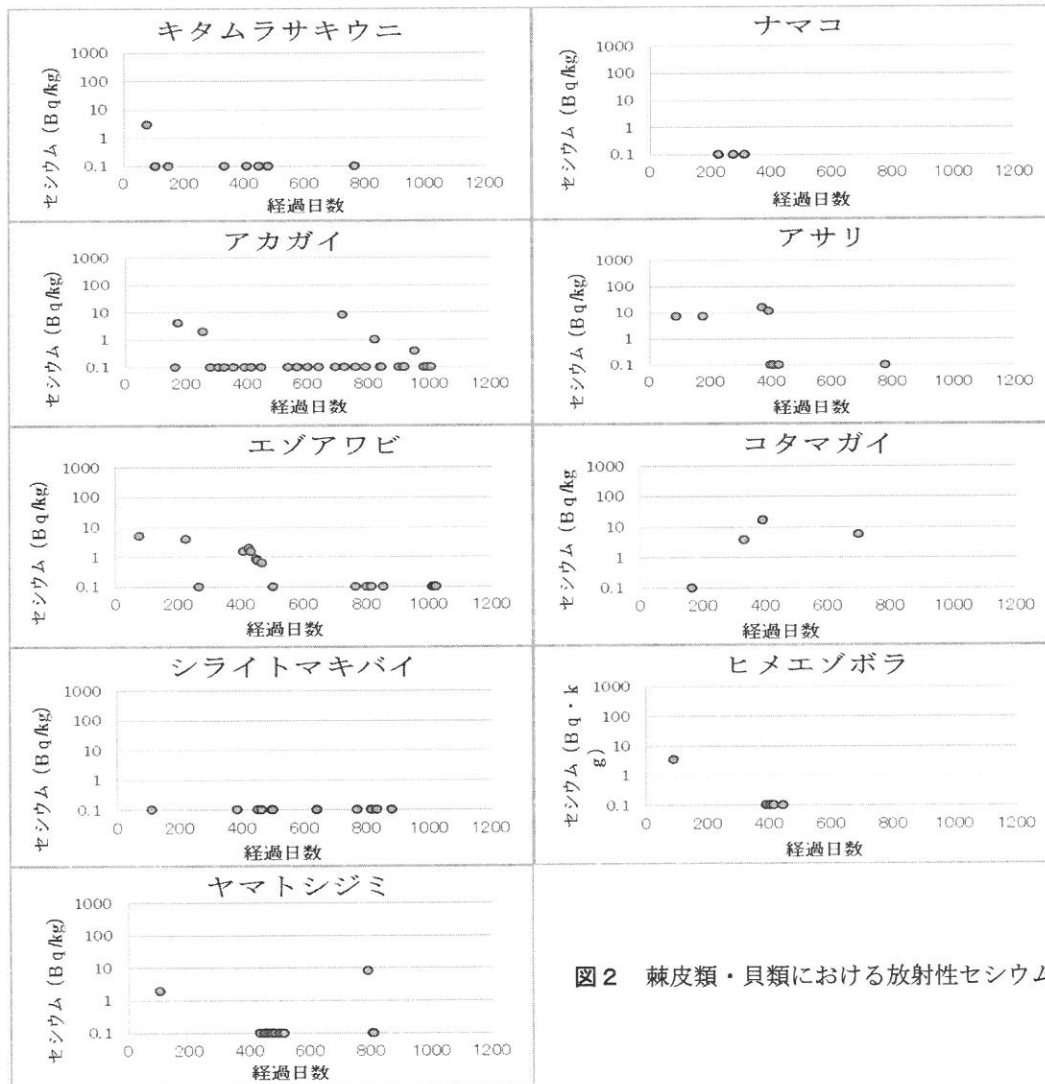


図2 棘皮類・貝類における放射性セシウム濃度の推移

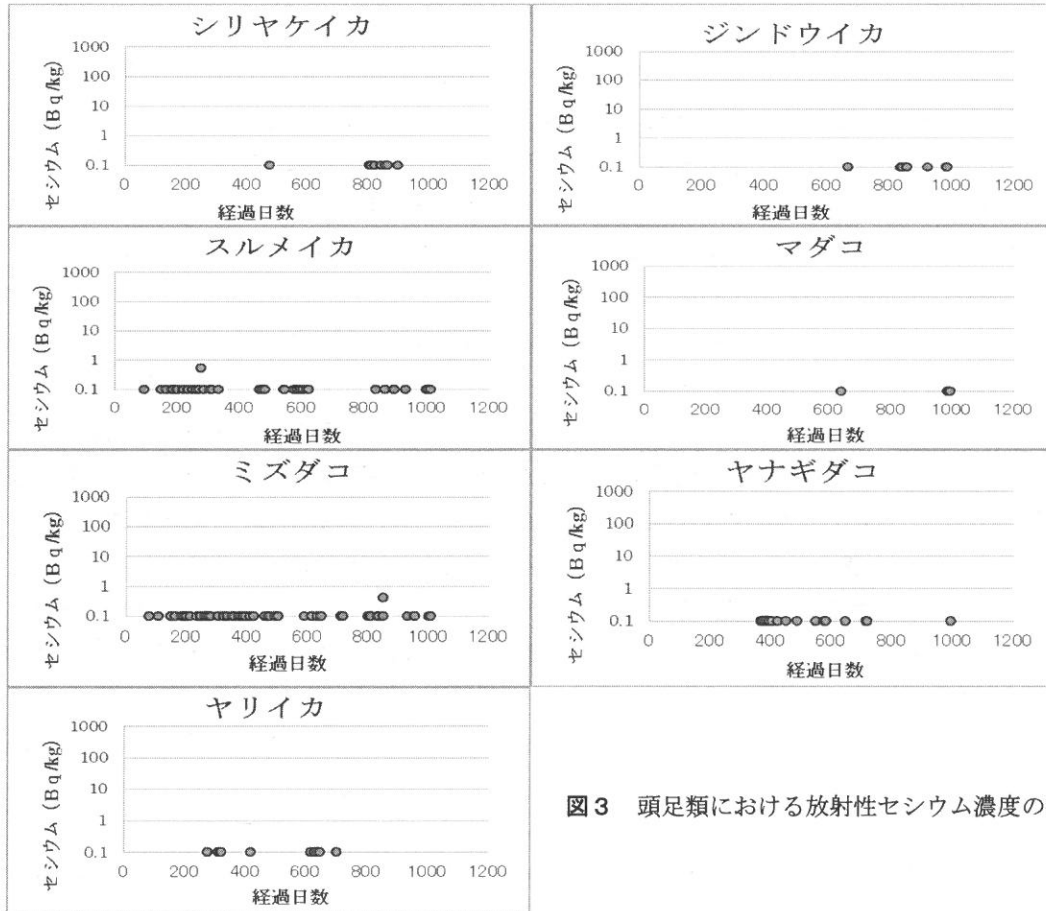


図3 頭足類における放射性セシウム濃度の推移

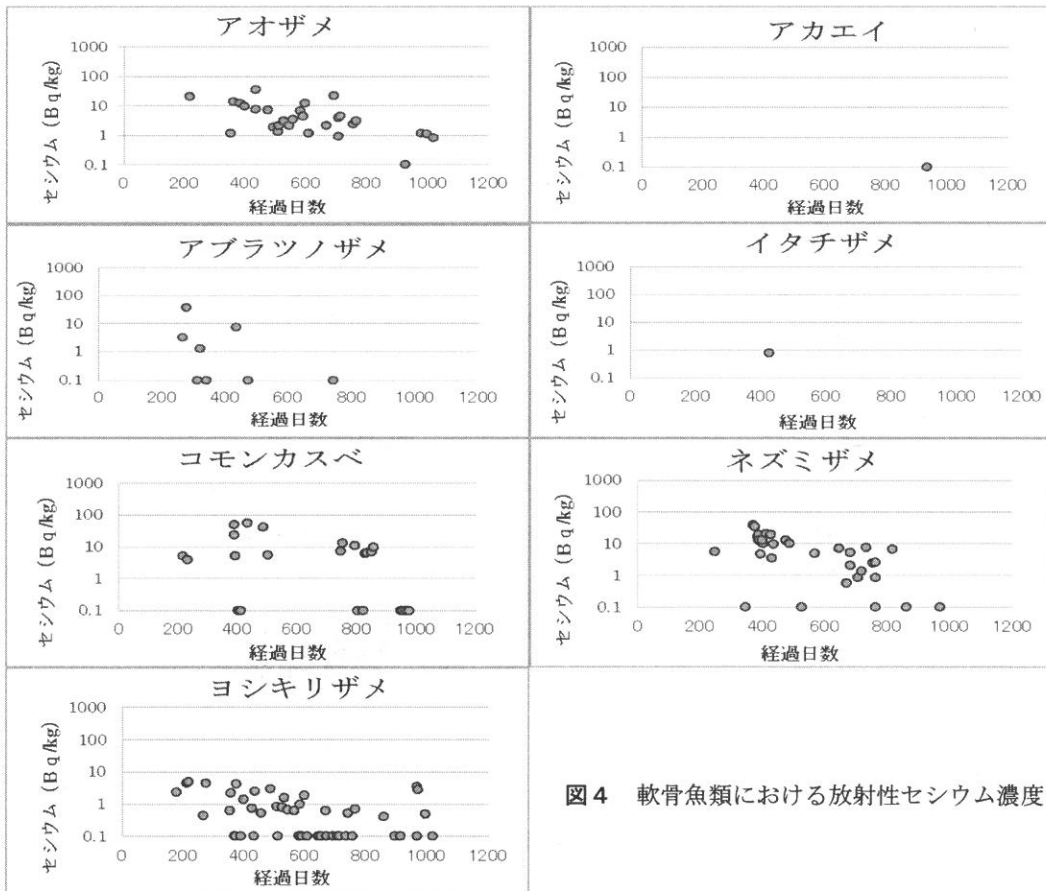


図4 軟骨魚類における放射性セシウム濃度の推移

には頭足類の結果を示した。本海域では、甲殻類と棘皮類・貝類は高いものでも10Bq/kg程度で、頭足類は1Bq/kg未満となっていた。頭足類については、魚介類の中でも放射性セシウムを濃縮しにくい種である<sup>1)</sup>。震災後の福島県海域では、ウニ類や貝類・頭足類等の無脊椎動物で放射性セシウムの濃度が初期には高く、その後の低下が明瞭であった<sup>1,3)</sup>が、これらについて、宮城県では放射性セシウム濃度が低いレベルで経過したものと考えられる。

図4には、軟骨魚類の結果について示した。一般的に濃度の低下傾向が認められたが、大型魚類を主な餌料とするサメ類等を中心に10~60Bq/kg程度の値が検出された。なお、多くの魚種で、10Bq/kg程度からの低下がやや鈍い傾向となっているが、このことは、大型魚類食性の魚種で放射性セシウムをより濃縮しやすい<sup>8,9)</sup>ことによるものと考えられる。

図5には、タラ目魚類の結果を示した。マダラ以外の5種では放射性セシウム濃度が50Bq/kg未満であった。マダラについては、100Bq/kgを超過する放射性セシウムが検出され、出荷制限措置がなされたが、その後に値が低下したことから制限が解除された。

マダラは移動範囲が広く<sup>10,11)</sup>、大型魚類等の食性で放射性セシウム(Cs-137)を濃縮しやすい<sup>8,9)</sup>魚種であり、産卵回遊時に沿岸の魚類を捕食したことで放射性セシウムを蓄積した可能性が指摘<sup>4)</sup>されている。

今回の結果から、マダラの餌料となるイカナゴやカレイ類・シログチといった魚類<sup>10)</sup>では、全般的に放射性セシウム濃度が低下する傾向があることから、マダラの値もこのことで低下したものと考えられる。更に、環境中の放射性セシウム濃度が低い海域に移動すればマダラ体内の濃度の減少速度は速い<sup>10)</sup>ことから、現在では原発事故直後に比べて、宮城県海域で高濃度に汚染されたマダラが採捕される可能性は低いと考えられる。

また、マダラについては、成長に伴って放射性セシウム濃度の高い餌料を摂食し<sup>8-10)</sup>、大型個体ほど放射性セシウムの値が高くなる<sup>4)</sup>ことが報告されているが、今回の結果でもマダラ成魚で幼魚より値が高い傾向が認められた。マダラの出荷制限については、体重1kg未満の未成魚で放射性セシウム濃度が当初から50Bq/kg以下であったため、体重1kg以上の成魚より、早期に解除されている(表1)。

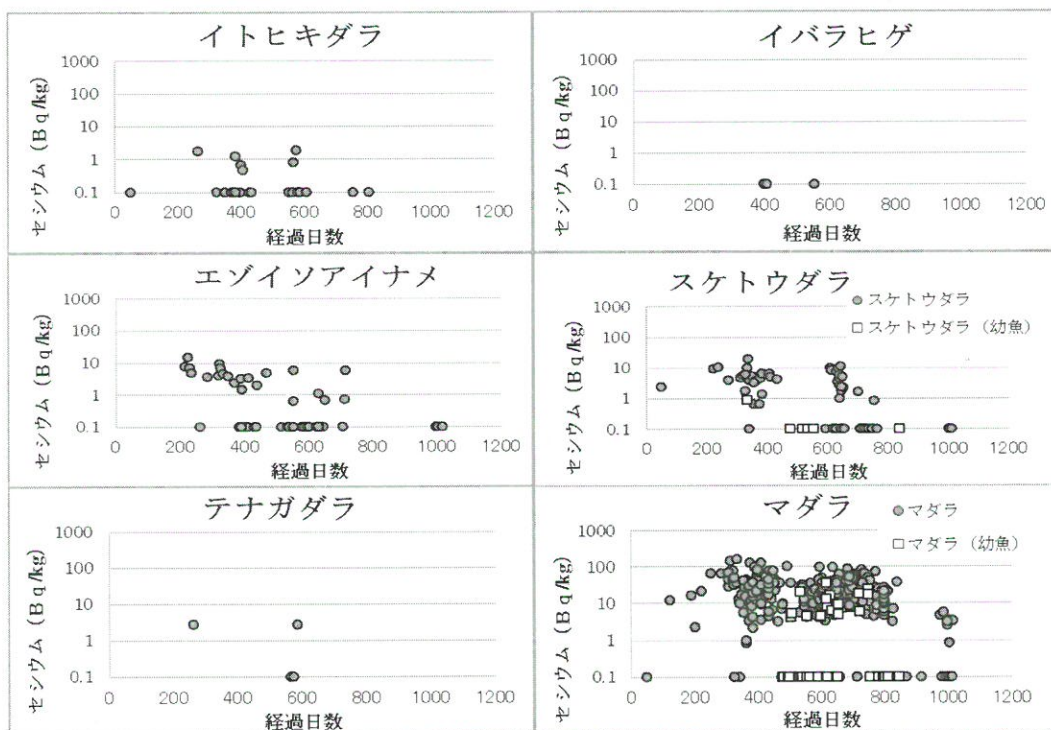


図5 タラ目魚類における放射性セシウム濃度の推移

宮城県海域水産物の放射性セシウム検出状況

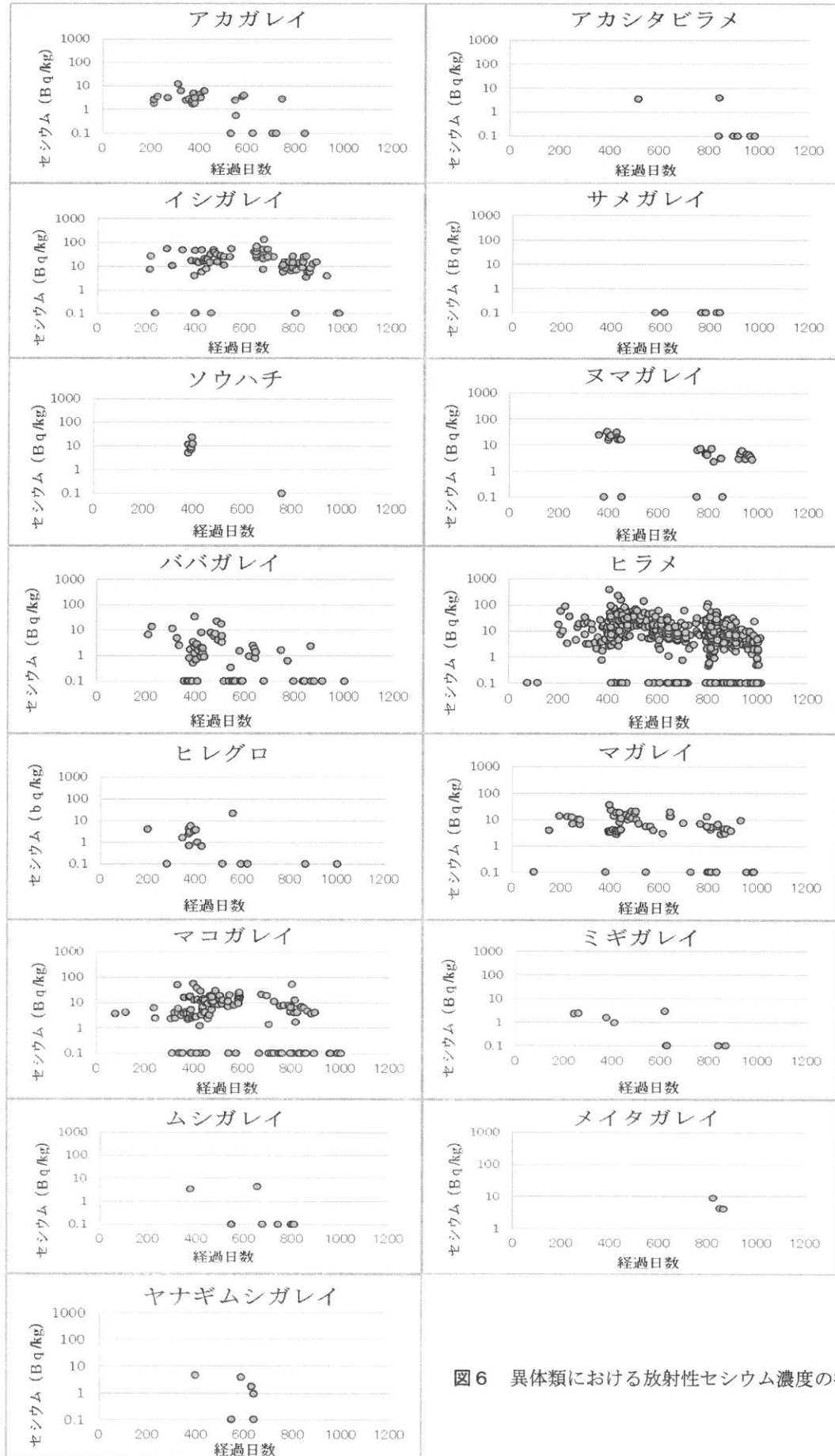


図6 異体類における放射性セシウム濃度の推移



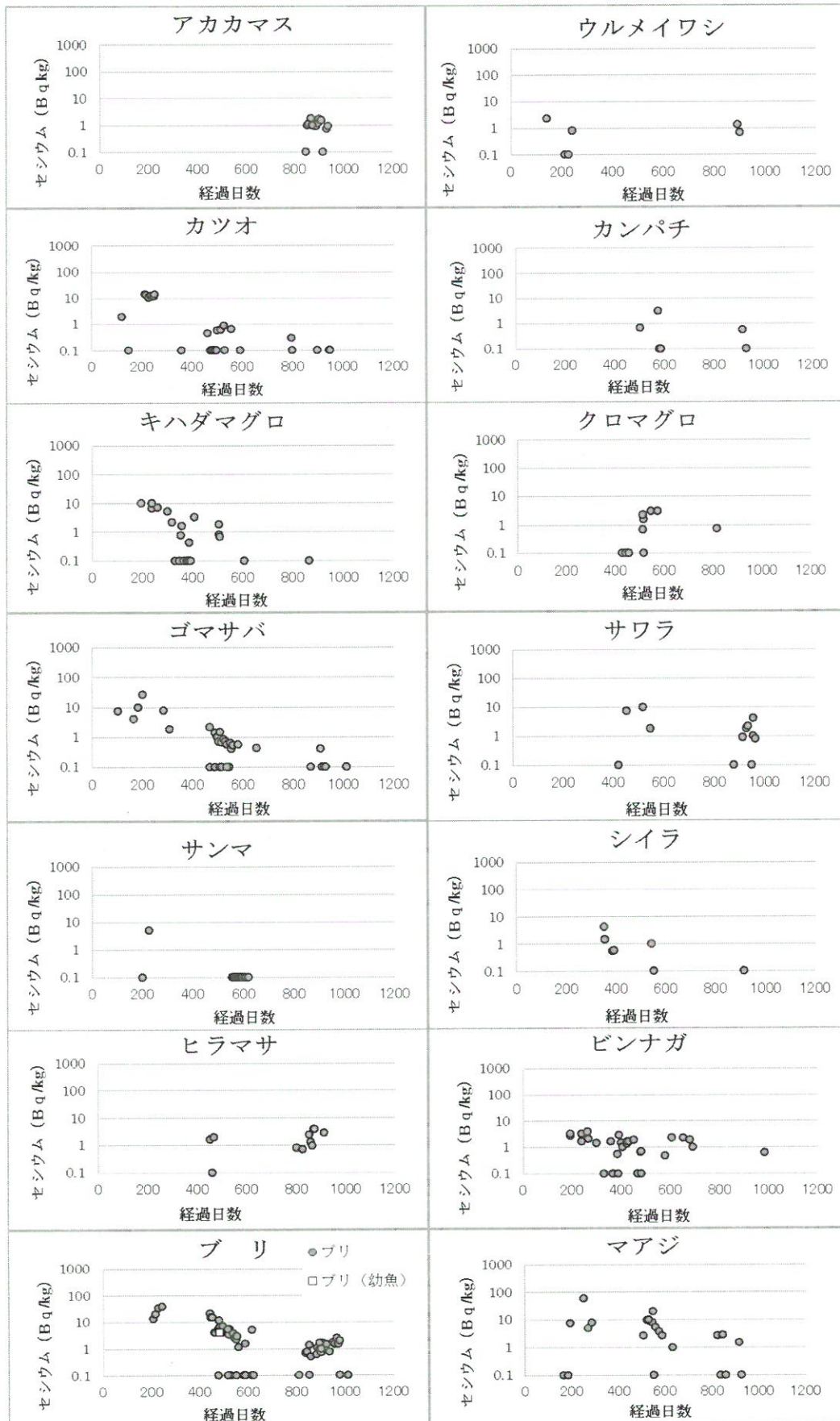


図7-1 回遊性浮魚類における放射性セシウム濃度の推移

図6には、異体類の結果を示した。イシガレイとヒラメについては、100Bq/kgを超過する値が検出されたため、出荷制限措置がなされたが、その後値が低下したことから制限が解除された。これらの魚種は栄養段階が高く、水産総合研究センター他による福島県海域の調査でも高い濃度が確認されている<sup>1,3)</sup>。またイシガレイは、成長に伴って放射性セシウム(Cs-137)濃度の高い大型魚類等の餌料を摂食し<sup>8)</sup>、ヒラメとともに放射性セシウムCs-137濃縮係数(魚体中Cs濃度/海水中Cs濃度)が高い<sup>8,9)</sup>ことが報告されている。

これに対してイシガレイ・ヒラメと同様の水深帯に生息し、二枚貝類・多毛類・小型のカニ類といったマクロベントスを摂食するマコガレイやマガレイ<sup>12,13)</sup>では、イシガレイ・ヒラメより放射性セシウムCs-137濃縮係数が低く<sup>8,9)</sup>、宮城県海域の結果でイシガレイ・ヒラメより放射性セシウム濃度が低くなっている。

また福島県海域の調査では、より深場に生息するミギガレイやヤナギムシガレイで放射性セシウム濃度が低い<sup>1)</sup>ことが判明しており、宮城県海域でも同様の傾向が認められた。

異体類については、全般的に放射性セシウム濃度が低下する傾向が認められた。

図7には、回遊性の浮魚類の結果を示した。これらの魚種では、放射性セシウムの値が全般的に低めの傾向となっている。

しかしながら、魚食性が強く沖合から沿岸域にかけて生息するブリ<sup>14)</sup>では、240日を経過した頃に40Bq/kg程度の値が検出された。隣接する福島県海域では原発事故後から同時期頃まで50~300Bq/kg程度の濃度のブリが認められている。これらの魚群は北上移動途中に汚染海域を通過したか、或いは汚染海域を通過した餌生物を捕食したものと考えられる。

さらに、マアジでも250日を経過した頃に60Bq/kg程度の値が検出されたが、福島県海域では原発事故後から同時期頃まで100Bq/kgを超過する濃度のマアジが認められていることから、同様の原因が考えられる。

また、ゴマサバでは200日を経過した頃に30Bq/kg程度の値が検出されたが、福島県海域では原発事故後から同時期頃まで70Bq/kg程度の濃度のゴマサバが認められている。上記同様、魚群等の北上移動によるものと考えられる。

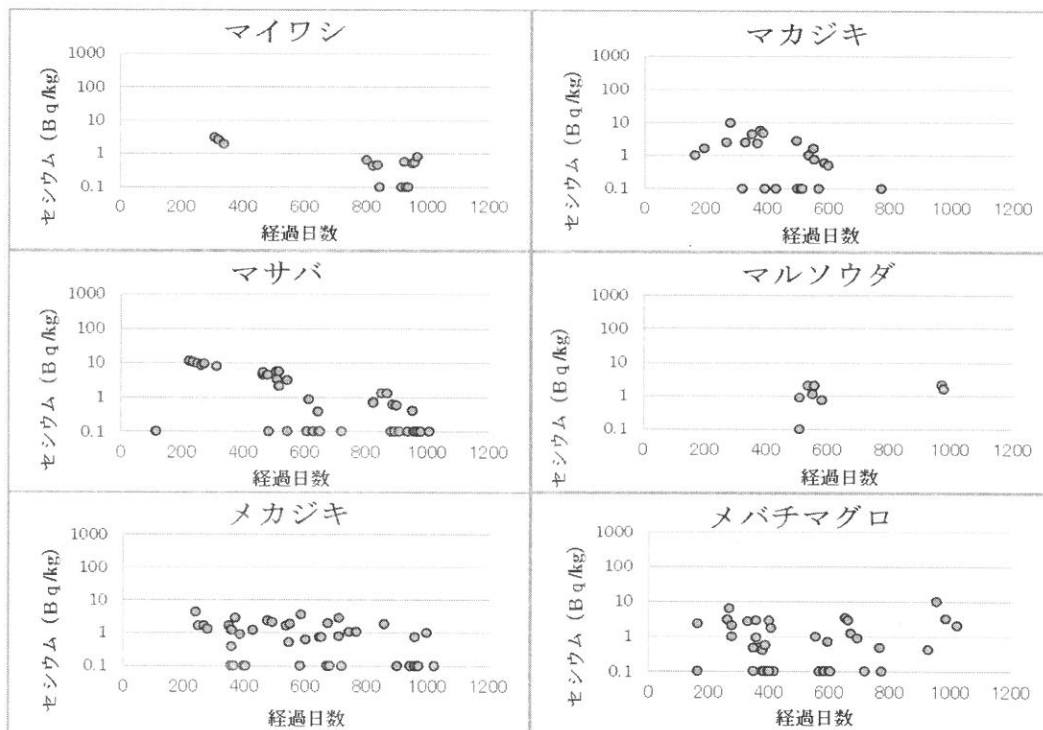


図7-2 回遊性浮魚類における放射性セシウム濃度の推移

図8には、沿岸域に生息する魚類の結果を示した。ギンザケ（被災した養殖生簀から散逸したと考えられる）とクロソイは、放射性セシウムが100Bq/kgを超えた検体があったが、当時の暫定制限值は500Bq/kgのため、出荷制限には至らなかった。なお、養殖ギンザケでは常に1Bq/kg未満であった。

クロダイ・スズキ・ヒガンフグでは、放射性セシウムの新基準値設定後に100Bq/kgを超過する値が検出されたため、出荷制限措置がなされた。このうちヒガンフグではその後に値が低下したことから、制限が解除された。これに対して、クロダイ・スズキでは、1,000日経過後も高い値が検出されている。

クロダイについては、高濃度汚染魚が出現することに関して、水産総合研究センター他の調査研究<sup>2)</sup>により、原発事故後に放射性セシウム濃度の高い海水が沿岸域に広がった時期の海水からの取り込みや、河口域での陸域起源の濃度の高い餌料を摂取したこと等の環境要因に加えて、汽水魚であることによる排出遅延の影響が推定さ

れているが、明確な理由は不明のままである。

スズキについては、宮城県中南部の沿岸海域を中心に濃度が高い傾向がみられた。スズキは、河川下流域を含む広い塩分範囲の水域に生息する魚食性の魚種で放射性セシウム(Cs-137)濃縮係数が高く<sup>8,9)</sup>、加えて、低塩分の環境下では濃度が高まり、生物学的半減期が長くなる<sup>15)</sup>と報告されている。

ヒガンフグについては、沿岸の藻場や岩礁等に生息する<sup>16,17)</sup>が、汽水域には生息しないため排出遅延の影響等は無く濃度低下が進んだものと考えられる。

また、アイナメでは、最高で90Bq/kgの値が検出されたが、その後に濃度の低下傾向が認められた。アイナメは岩礁性魚類で定着性が強く、隣接する福島県海域では初期の高濃度水の影響を受けた個体の出現が見られたが、アイナメの放射性セシウム濃度は低下傾向にあり<sup>11)</sup>、宮城県海域でも同様の傾向を示したと考えられる。

なお、その他の沿岸域に生息する魚類でも、全般的に放射性セシウム濃度が低下する傾向が認められた。

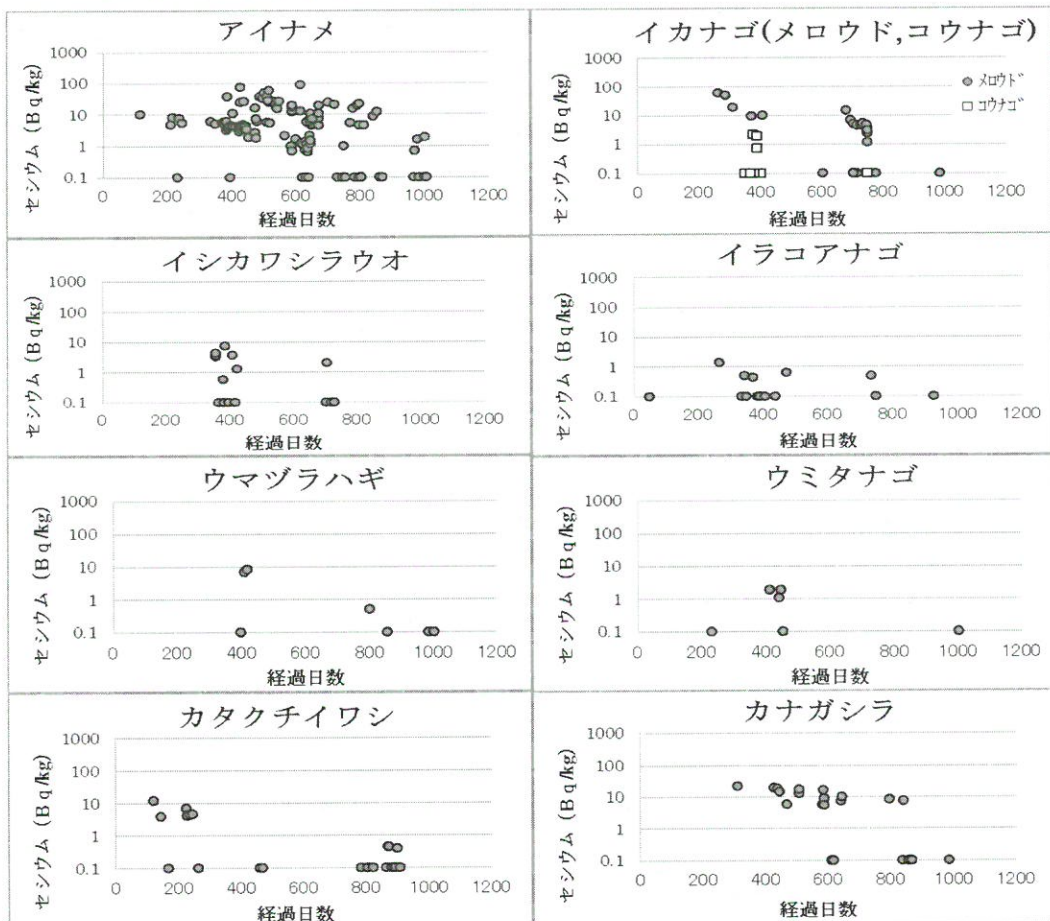


図8-1 沿岸域に生息する魚類における放射性セシウム濃度の推移



宮城県海域水産物の放射性セシウム検出状況

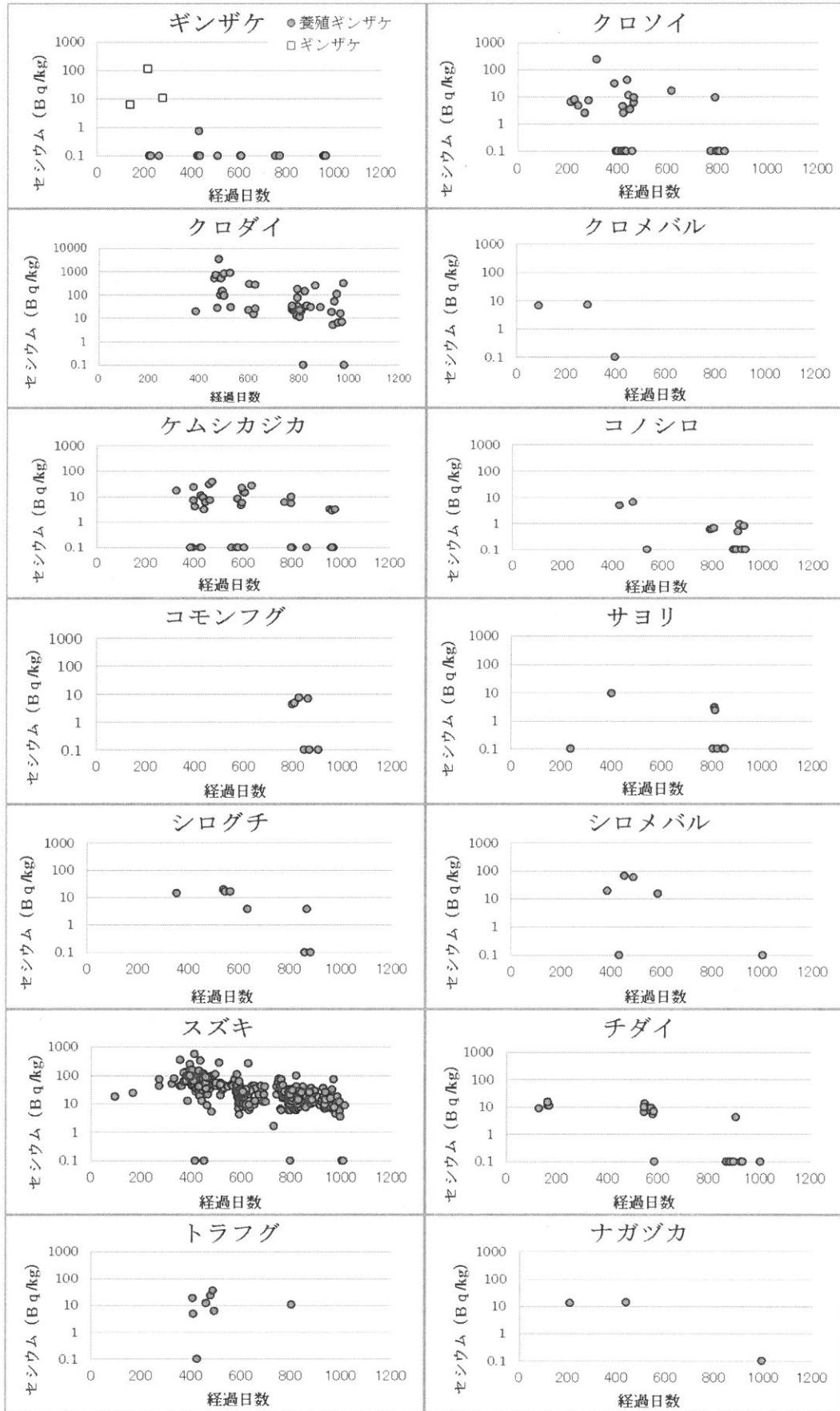


図8-2 沿岸域に生息する魚類における放射性セシウム濃度の推移

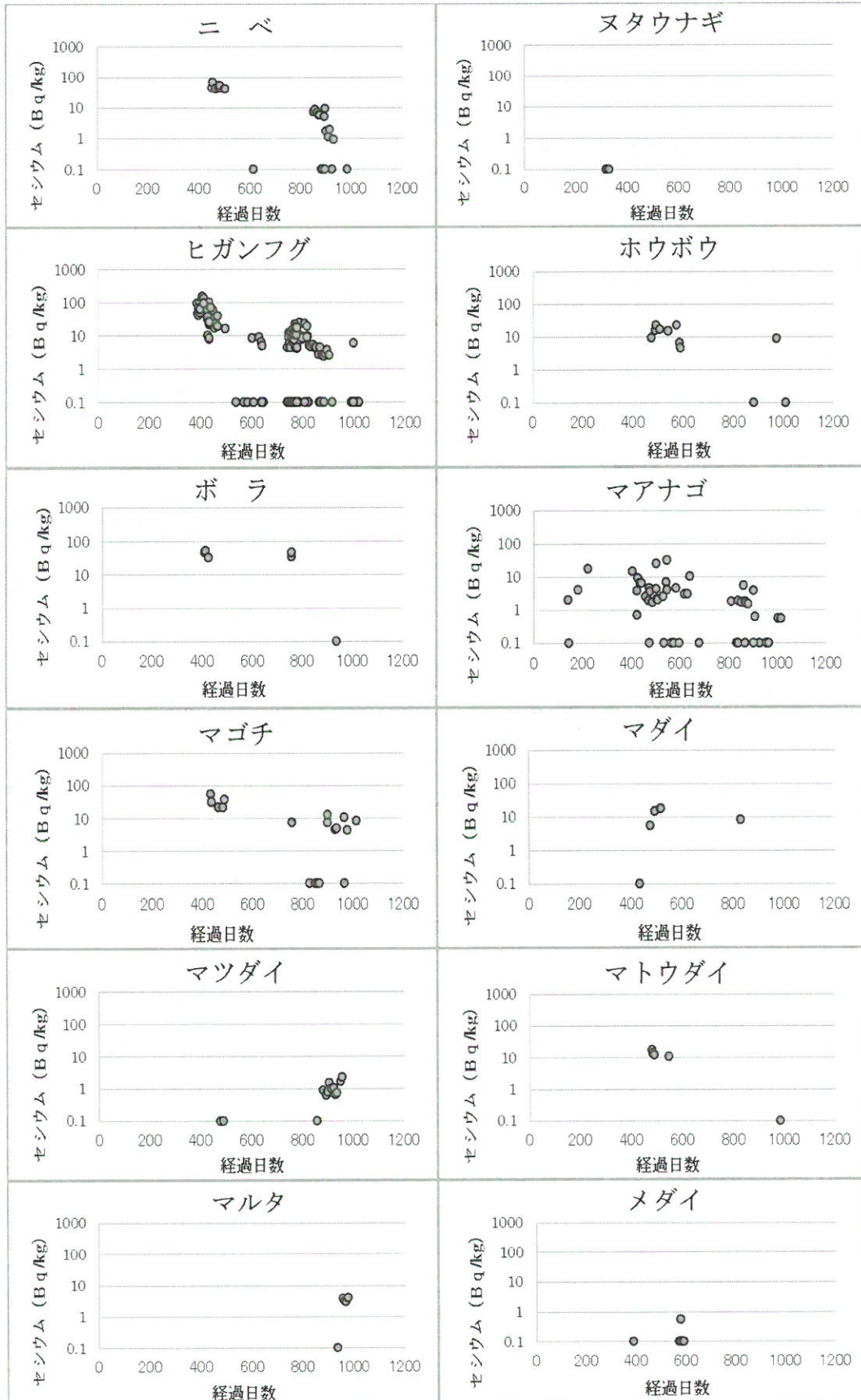


図8-3 沿岸域に生息する魚類における放射性セシウム濃度の推移

図9には、深海性魚類の結果を示した。沿岸域に季節回遊し、魚類や海藻類ときには鳥類も摂食する貪食なアンコウ類<sup>14,16)</sup>で、10~30Bq/kg程度の値が検出された。

アンコウ類以外の4種では放射性セシウム濃度が高くても3Bq/kg程度であった。

深海性魚類では、原発事故後に沿岸域に拡散した放射性セシウム濃度の高い海水の影響を受けず、また陸上由来の懸濁粒子の影響が深海域に及び難かったことから、一般的に値が低かったものと考えられる。

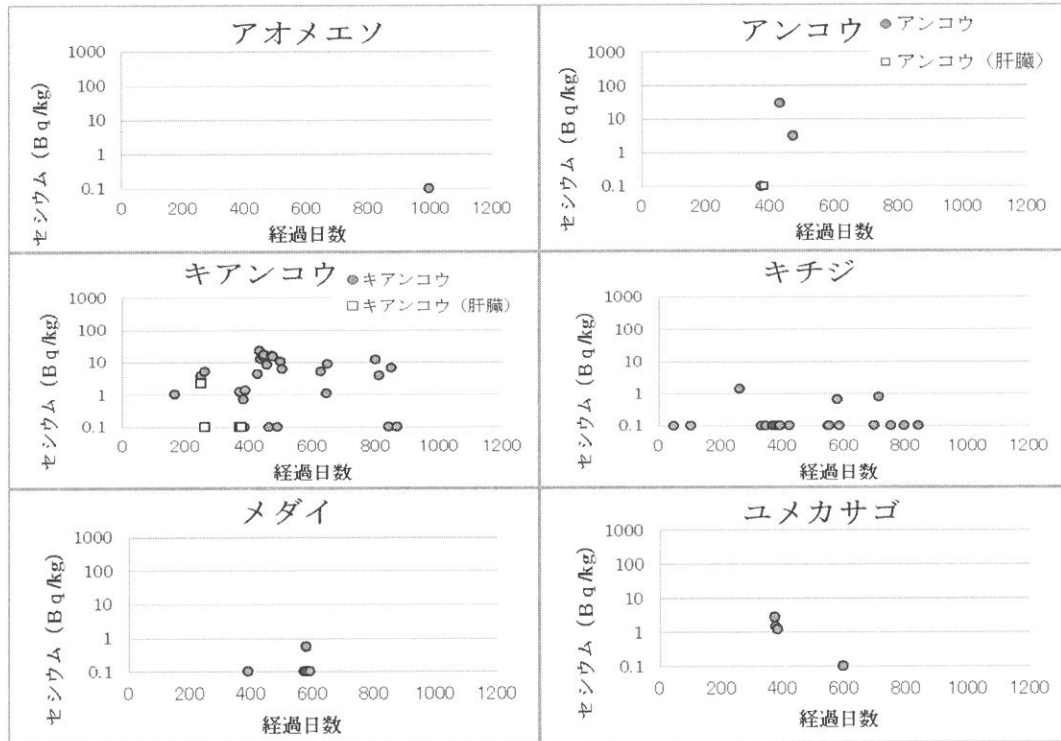


図9 深海性魚類における放射性セシウム濃度の推移

表1 宮城県の海産魚介類における出荷制限と解除の状況

魚種名	対象海域	出荷制限日	出荷制限解除日
マダラ(1kg以上)	宮城県沖全海域	2012年5月2日	2013年1月17日
マダラ(1kg未満)	宮城県沖全海域	2012年5月2日	2012年8月30日
イシガレイ	仙台湾南部	2013年1月22日	2013年5月17日
ヒラメ	金華山以南	2012年5月30日	2013年4月1日
ヒラメ	金華山以北	2013年6月4日	2013年8月30日
クロダイ	金華山以南	2012年6月28日	
クロダイ	金華山以北	2012年11月6日	
スズキ	金華山以南	2012年4月12日	
スズキ	金華山以北	2012年10月25日	
ヒガンフグ	金華山以南	2012年5月8日	2014年2月18日

今回の取り纏め結果から、魚介類中の放射性セシウム濃度が全般的に低下する傾向が認められた。マダラ・イシガレイ・ヒラメ・ヒガンフグでは、100Bq/kgを超過する放射性セシウムが検出され、出荷制限措置がなされたが、その後値が低下したことから制限が解除されており、現在は放射性セシウム濃度が更に低下する傾向にある。

マダラやヒラメは、広く移動する<sup>11)</sup>ことで知られ、イシガレイほか、沿岸域に生息する魚種についても、近接する海域から汚染魚が移動してくる可能性があることから、引き続きこれらの魚種のモニタリングを継続してゆく必要がある。またクロダイ・スズキといった出荷制限中の魚種については、規制解除に向けたモニタリングの強化が必要と考える。

## 要 約

水産庁が公表している水産物の放射性物質調査結果から、宮城県海域の水産物から検出される放射性セシウム濃度は、全般的に低下する傾向が認められた。

マダラ・イシガレイ・ヒラメ・ヒガンフグでは、100Bq/kgを超過する放射性セシウムが検出され、出荷制限措置がなされたが、その後値が低下したことから制限が解除され、現在は放射性セシウム濃度が更に低下する傾向にある。

マダラやヒラメは移動範囲が広く、イシガレイ等沿岸域に生息する魚種についても、近接する海域から汚染魚が移動してくる可能性があることから、これらの魚種のモニタリングを継続する必要がある。またクロダイ・スズキといった出荷制限中の魚種については、規制解除に向けたモニタリングの強化が必要と考える。

## 参考文献

- 1) 独立行政法人水産総合研究センター (2012) 放射性物質影響解明調査事業報告書, 95pp.
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター・独立行政法人森林総合研究所・独立行政法人海上技術安全研究所・東京大学生産技術研究所・栃木県水産試験場 (2013) 科学技術戦略推進費「高濃度に放射性セシウムで汚染された魚類の汚染源・汚染経路の解明のための緊急調査研究」成果, 30pp.
- 3) 根本芳春・島村信也・五十嵐敏 (2012) 福島県における水産生物等への放射性物質の影響. 日本水産学会誌, **78**(3), 514-519.
- 4) 増田義男・稲田真一・渡邊一仁・畠山紗織・武川淳司 (2013) 宮城県沿岸海域の水産物における放射性物質の蓄積状況. 宮城県水産研究報告, (13), 31-37.
- 5) 水産庁 (2011) 東日本大震災について～「水産物の放射性物質検査に関する基本方針」について～  
(<http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/sign/110506.html>)
- 6) 水産庁 (2013) 水産物の放射性物質調査の結果について. (<http://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/kekka.html>)
- 7) 宮城県 (2013) 宮城県内の農林水産物の放射能測定結果について.  
(<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/syokushin/press.html>), ([http://www.pref.miyagi.jp/gentai/Press/PressH230315-3\(sokutei\).html](http://www.pref.miyagi.jp/gentai/Press/PressH230315-3(sokutei).html))
- 8) 笠松不二男 (1999) 海産生物と放射能. *RADIOISOTOPES*, **48**, 266-282.
- 9) 飯淵敏夫・石川雄介・鈴木 譲・笠松不二男 (2001) 海産魚におけるCs-137濃度の変動要因. 海生研ニュース, (72), 5-7.
- 10) 栗田 豊 (2013) 海産魚の生態と放射性物質の取り込み. 独立行政法人水産総合研究センター第10回成果発表会, 7-8.
- 11) 渡邊朝生 (2014) 水産生物に関する放射能調査のこれまでの成果と今後の課題. 日本水産学会誌, **80**(1), 95-96.
- 12) 大森迪夫 (1974) 仙台湾の底魚の生産構造に関する研究-I. マコガレイの食性と分布について. 日本水産学会誌, **40**(11), 1115-1126.
- 13) 高橋豊美・前田辰昭・土屋康弘・中村敏邦 (1987) 陸奥湾におけるマガレイおよびマコガレイの分布と食性. 日本水産学会誌, **53**(2), 177-187.
- 14) 阿部宗明・本間昭郎・山本保彦 (1997) 現代おさかな事典 (伊勢直人編), N T S, 東京, 1196pp.
- 15) 鈴木 譲 (2003) スズキによる<sup>137</sup>Csの濃縮と与える環境水塩分の影響. 海生研ニュース, (79), 6-8.
- 16) 岡村 収・尼岡邦夫 (1997) 日本の海水魚, 山と溪谷社, 東京, 783pp.
- 17) 片山貴之・加村 聡・原口浩一・伊藤 靖 (2008) 貝殻魚礁における魚類の摂餌状況. 平成20年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, 83-86.