

サメに着目した放射能レベルの調査研究について

松本純子, 宇高真行, 滝山広志, 篠崎由紀, 余田幸作, 吉野内茂

Radioactivity level investigation of shark

Junko MATSUMOTO, Masayuki UDAKA, Hiroshi TAKIYAMA, Yuki SHINOZAKI,
Kousaku YODA, Shigeru YOSHINOCHI

I investigated the distribution Ehime Prefecture has been conducting radioactivity investigation since 1975 in order to supervise radioactive element in fishes and environmental samples of nuclear installation circumference .

Since ^{137}Cs is characterized that fission yield is high, radioactive halflife is long, and it is easy to be taken in to living thing, but ^{137}Cs in fish is a low density recently, and has the possibility not to be detected, we examined the concentration level of ^{137}Cs in shark.

When the total length grew since *Mustelu griseus* was investigated in the Ikata sea area, the tendency that the ^{137}Cs concentration rises was seen. It is thought that the *Mustelu griseus* is higher than other fish the ^{137}Cs concentration, and more suitable for the monitor.

Keywords : ^{137}Cs , shark, *Mustelu griseus*

はじめに

本県では、伊方原子力発電所周辺環境監視のため、1975年から環境試料中の放射能調査を実施している。魚類中の放射性核種は、海水中よりも濃縮されているため、放射性物質の挙動を把握しやすいと考えられるが、現在では人工放射性核種のほとんどが検出下限値未満となっている。そのなかで半減期が約30年と長い唯一検出されるセシウム137についても極低濃度になっており、今後検出されなくなる可能性が考えられる。

ここで、放射性物質の蓄積状況を長期間モニタリングすることが可能な指標生物としてサメに着目した。サメは食物連鎖の上位にあり、軟骨魚類であるため放射性核種を濃縮しやすいと考えられる。また、他の魚種に比べ大型で測定に必要な検体量が採取しやすく、雌雄、食餌、年齢情報が把握できるなどモニタリング対象として優れていると思われる。

そこで、沿岸の浅海に生息し、遊泳能力が弱く食用に

もされるドチザメ科のサメ（シロザメ・ホシザメ・ドチザメ）を用いて筋肉中の人工放射性核種濃度の測定、脊椎の椎体による輪紋調査及び食餌調査等を平成17年度から2カ年行ったので、その結果を報告する。

調査方法等

1 試料採取地点

試料は平成17年と18年に伊予灘（伊方海域）で捕獲した。

2 前処理方法

試料魚は表面の水分をよくふき取った後、各個体ごとに全長・体重を計測し、種別・雌雄を同定した。

1) 放射性核種の分析

文部科学省放射能測定法シリーズに準拠して行った。サメの頭部、内臓、脊椎、皮を取り除いた筋肉部全量を裁断し大型磁製皿に入れ、熱風乾燥器を用い105℃で乾燥後、大型電気炉で370℃まで段階的に炭化し、その後450℃で24時間かけて灰化した。灰化した試料をよく混合し、プラスチック製の測定容器に詰め、ゲルマニウム

表1 サメのセシウム137 測定結果

サメの種類		調査数	サメの全長(cm)	平均 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kg生) (最小値～最大値)
シロザメ	オス	28	58～82	0.18 (ND ～0.30)
	メス	40	66～105	0.19 (0.096～0.36)
ホシザメ	オス	17	52～80	0.16 (ND ～0.23)
	メス	40	56～85	0.15 (0.094～0.22)

半導体検出器を用いて80000秒測定した。

2) 輪紋調査

脊椎骨の中から最大の椎体を取り出し、周辺の結合組織を取り除いた後、体軸に平行に中心部分を1mm以下の切片に削り、アリザリンレッドで染色し、輪紋数を顕微鏡で観察した。

3) 食餌調査

胃を解剖し、内容物を目視により観察した。

4) 安定同位体分析

筋肉を乾燥および粉碎処理した後、脱脂処理し、安定同位体比質量分析計を用いて測定した。

共同研究として愛媛大学に委託して行った。

5) 微量元素分析

筋肉を80℃で12時間乾燥し粉碎した後、マイクロ波加熱分解し、バナジウム、クロムなどの20元素は誘導結合プラズマ質量分析計、水銀は還元気化原子吸光度

計、セレンとひ素は水素化物発生原子吸光度計により測定した。

共同研究として愛媛大学に委託して行った。

調査結果

1 放射性核種の分析

分析の結果、シロザメ・ホシザメとも1検体以外からセシウム137が検出され、その結果を表1に示す。セシウム137の濃度はシロザメでND～0.36Bq/kg生、ホシザメでND～0.23Bq/kg生であった。いずれのサメも全長が大きくなるほどセシウム137濃度が高くなる傾向が見られ、シロザメのほうがホシザメよりその傾向が強くみられた。伊予灘におけるサメの全長とセシウム137濃度の関係を図1に示す。

また、雌雄の違いをみるため、伊予灘のシロザメを全長5cmごとに区分し、セシウム137濃度を比較した結果

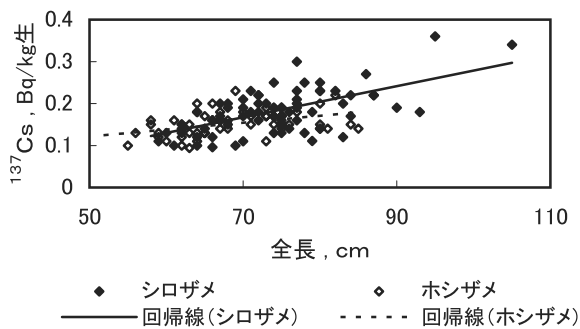


図1 伊予灘における全長とセシウム137濃度の関係

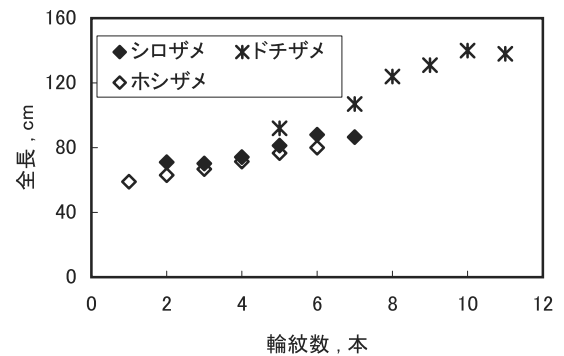


図3 伊予灘のサメの全長と輪紋数の関係

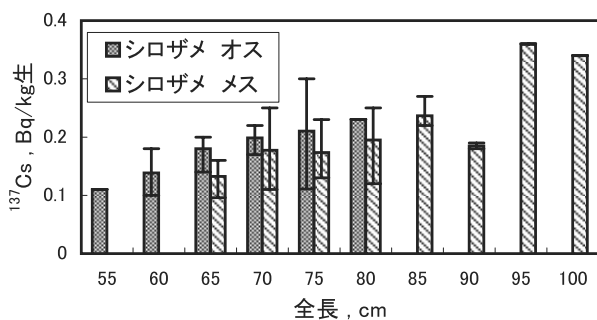


図2 伊予灘のシロザメの雌雄の比較

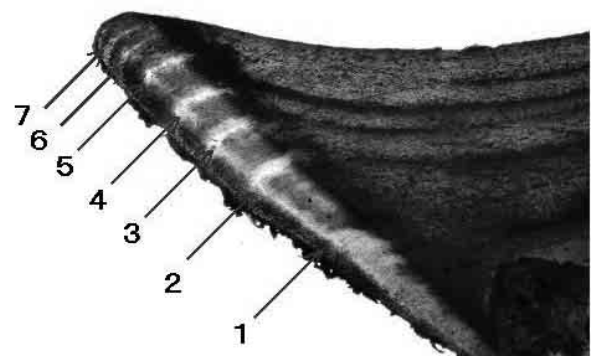


図4 染色した椎体

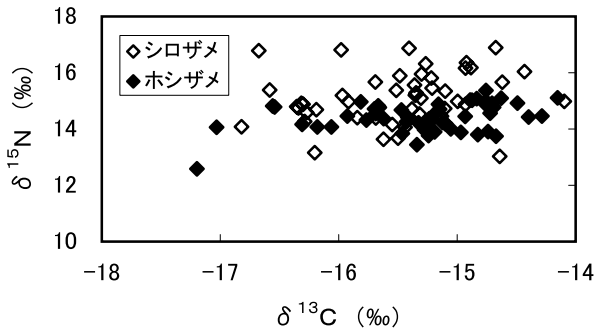


図5 安定同位体比

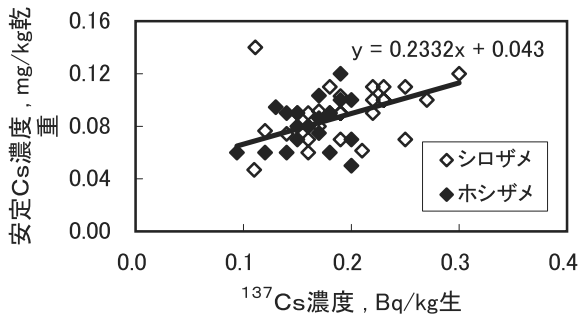


図6 セシウム137と安定セシウムの濃度の関係

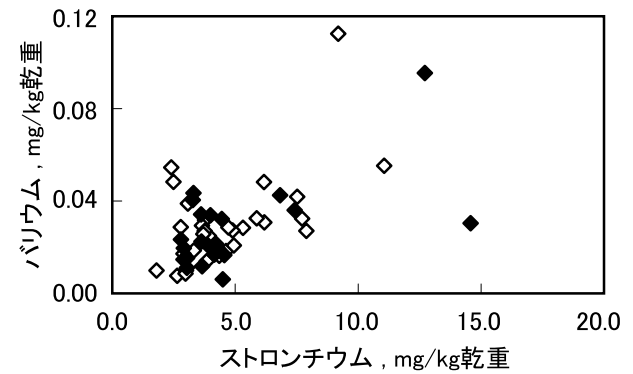
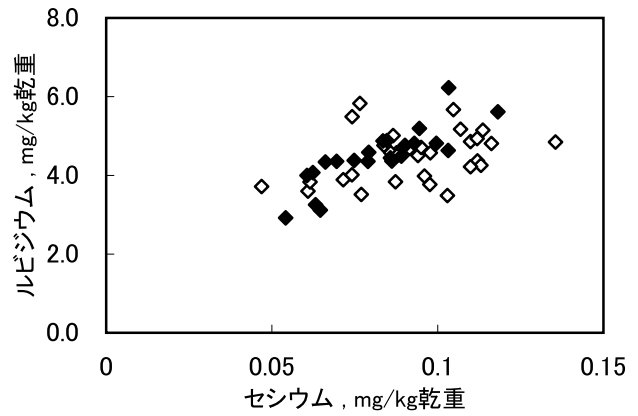


図7 セシウムとルビジウム、ストロンチウムとバリウムの関係

を図2で示す。その結果有意な差は認められなかった。

2 輪紋調査

成長を推定する指標として脊椎骨椎体に表れる輪紋数を調査した。図3に伊予灘におけるサメの全長と輪紋数の関係を、図4に染色した輪紋の映像を示す。いずれのサメにおいても輪紋数が増えるほど全長が大きくなる傾向がみられた。

3 食餌調査

食餌調査の結果、シロザメ・ホシザメの胃内容物からは主にエビやカニなどの甲殻類が観察された。また、シロザメでは魚類・頭足類が観察され、サメの種類によって食性が若干異なると思われる。

4 安定同位体分析

食物連鎖による高次の捕食者になるにつれ、窒素の安定同位体比が高くなるとされており、伊予灘における結果を図5に示す。その結果、シロザメのほうがホシザメよりも窒素の安定同位体比が有意に高く ($p=0.0009$)、シロザメのほうが高次の捕食者であり、食物連鎖の高位であることが考えられる。このことは食餌調査の結果とも一致しており、シロザメのほうがセシウム137濃度が高い傾向にあるのは、食物連鎖によるものと推測される。

5 微量元素分析

微量元素については比較的少量の試料で分析ができることから、セシウム、ひ素、水銀、亜鉛等23元素の分析を実施した。他の海生生物同様水銀に高い濃縮がみられ、高次生物では低くなるひ素も高い濃縮がみられた。

硬骨魚類において、放射性核種であるセシウム137と安定セシウムの濃度比はおおむね一定であると報告されており、安定セシウムの濃度が高いほどセシウム137も高くなっており、今回の調査においても、ほぼ同様な傾向がみられた。セシウム137と安定セシウムの濃度の関係を図6に示す。

また、セシウムとルビジウム、ストロンチウムとバリウムの上に正の相関がみられ、図7に示す。

考 察

現在伊方海域で調査している魚類の平均セシウム137濃度はカサゴ0.14Bq/kg 生、メバル0.13Bq/kg 生、ベラ0.15 Bq/kg 生、カワハギ0.067 Bq/kg 生である¹⁾。

海生生物のセシウム137濃度は大型の魚類ほど高く、甲殻類は硬骨魚より若干低く、頭足類・貝類はさらに低い傾向がある²⁾。今回調査したシロザメ・ホシザメともにカサゴ等よりセシウム137濃度が高く、濃縮係数は小

型魚食魚と同程度であった。シロザメは全長が同程度のホシザメに比べセシウム137濃度も高く、体長の大きいものが捕獲されていることから、指標生物としてはシロザメが適していると考えられる。また、魚類中のセシウム137濃度は種類、年齢、雌雄、食性によりに差があるとの報告がある^{2, 3)}が、シロザメにおいて雌雄の差は認められなかったので、指標生物としてはどちらも適していると考えられる。

微量元素分析の結果、放射性核種と安定元素の間、また同族元素の間に正の相関がみられたことから、微量元素分析も放射性核種濃度の変動の参考になると思われる。

また愛媛大学との共同研究から⁴⁾、ひ素はウミガメ類を除いて一般的に栄養段階の低次生物で高濃度であるが、サメ類は高次捕食者であるにもかかわらず高濃度のひ素を蓄積しており特異的なひ素蓄積機構をもつことが推察される。ひ素はサメの体内では主に低毒性の水溶性化合物であるアルセノベタインとして蓄積されており、浸透圧調整物質であるグリシンベタインと区別されずに蓄積されている可能性が考えられる。

まとめ

現在、本県が内部被ばく評価のためのモニタリングに使用している魚種は4魚種であるが、魚類中のセシウム137濃度は海水中セシウム137の濃度と有意な相関関係がみられ、減少傾向を示している。今後魚種により検出下限値未満となると変動傾向が不明となる。このことから、現在モニタリングに使用している魚種よりセシウム137濃度の高いサメで、セシウム137濃度の推移を把握していくことが、今後の原子力発電所の周辺環境監視をきめ細かく行うために有効であると考え、平成19年度からサメをモニタリング対象として調査を開始することとした。

文 献

- 1) 篠崎由紀ほか：愛媛県立衛生環境研究所年報 第6号 69-75
- 2) 笠松不二男：海産生物と放射能 Radioisotopes, 48, 266-282 (1999).
- 3) MERI NEWS 72: 2001年10月 -5
- 4) 明石百恵：第6回連携融合型事業報告会