

海洋環境における放射性物質の推移 「海産生物全般について」

横田瑞郎* §

1. はじめに

我が国の原子力発電所が水産資源の重要供給場である沿岸域に立地されているため、漁業界が原子力発電所周辺漁場の環境放射能調査を国に要請したことを受けて、海産生物の放射能モニタリングが昭和58年度から国の事業として開始された。海洋生物環境研究所は昭和58年度から平成31年度まで事業を継続して実施している。この事業では、「全国沿岸の漁場を見守る」ための海産生物放射能モニタリングとして、全国の原子力発電所及び核燃料サイクル施設の周辺海域を調査対象として、海産生物の放射能濃度の推移を把握している。

また、平成23年3月の東京電力（株）（現：東京電力ホールディングス（株））福島第一原子力発電所の事故に伴い、東日本太平洋側への放射性物質降下や放射性物質を含む汚染水の流出により、一部の海産生物から事故影響の放射性物質が検出されたことから、「食品としての海産生物の安全性」に対する国民の信頼が大きく揺らぐこととなった。このような状況に鑑み、国の事業として海産生物の放射能モニタリングが開始され、海洋生物環境研究所が平成23年度から平成31年度まで継続して実施してきた。この事業では、福島第一原子力発電所事故後の「食の安全性を速やかに確認する」ための海産生物放射能モニタリングとして、主に東日本太平洋側で漁獲された海産生物の放射能分析を実施し、関係機関に速やかな結果報告を行っている。

本報告では、海洋生物環境研究所が実施してきた上記2つの海産生物放射能モニタリングの結果について紹介する。

2. 全国沿岸の海産生物放射能モニタリング

1) 事業の実施概要

全国沿岸の漁場を対象とした海産生物の放射能モニタリングは、昭和58年度から平成24年度には科学技術庁、文部科学省の「海洋環境放射能総合

評価事業」として実施され、また、平成25年度から平成31年度には原子力規制庁の「海洋環境における放射能調査及び総合評価事業」として実施された。

これらのモニタリング事業では、全国15海域の原子力発電所等周辺海域及び核燃料サイクル施設沖合海域が、調査対象海域として選定された（第1図）。分析対象核種としては、核実験や原子力発電所等により生成する人工放射性核種のうち、半減期が長く、海産生物への取り込みが懸念される⁹⁰Sr、¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、²³⁹Pu、²⁴⁰Puが選定され、特に可食部である筋肉部に取り込まれやすい放射性セシウム（¹³⁴Cs、¹³⁷Cs）に重点が置かれた。

対象生物は、調査対象海域において漁獲量が多く、生活期間の長い漁業重要種とし、各年度に1海域あたり3種を準備した。ただし、核燃料サイクル施設沖では各年度に10種～16種（平均15種）を準備した。各海域とも1年に2回調査を行い、1種あたり20kg程度を採取したが、核燃料サイクル施設沖では30kg程度を採取した。採取した海産生物は、可食部を回収した後、電気炉で灰化して減容化した。灰化した約80gの試料を用い、ゲルマニウム半導体検出器により、約20時間測定した。¹³⁴Csは0.03Bq/kg、¹³⁷Csは0.02Bq/kgを検出目標レベルとした。これは、一般食品中の放射性セシ



第1図 調査の対象とした原子力発電所周辺の15海域。

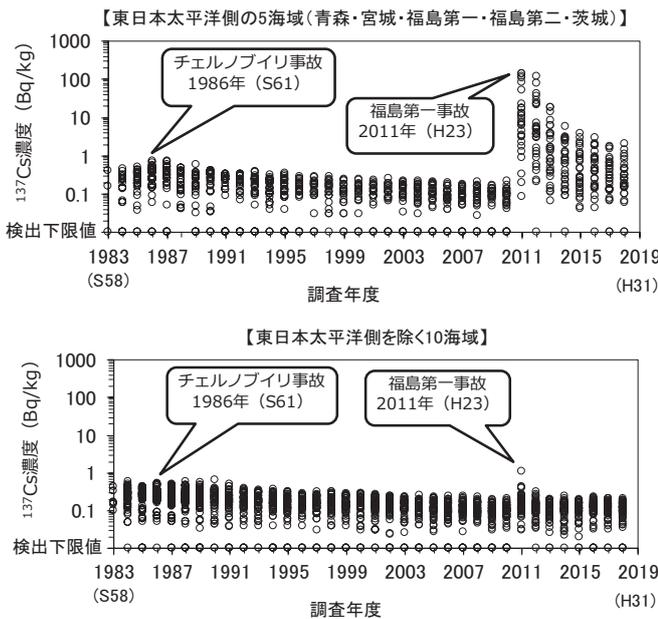
* 公益財団法人海洋生物環境研究所 中央研究所（〒299-5105 千葉県夷隅郡御宿町岩和田300番地）

§ E-mail: yokota@kaiseiken.or.jp

ウム ($^{134+137}\text{Cs}$) 濃度基準値 (100Bq/kg) の1/3000~1/5000レベルであり、極めて高感度な分析となる。

2) 結果の概要

この事業が開始された昭和58年度から平成31年度までの期間、国外では昭和61年にチェルノブイリ原子力発電所の事故が、国内では平成23年に福島第一原子力発電所の事故があり、海産物の放射性セシウム濃度は、これらの事故の影響による変化がみられた(第2図)。いずれの場合も、海産物の放射性セシウム濃度は一時的に上昇したものの、時間の経過とともに速やかに低下した。福島第一原子力発電所の事故後に濃度上昇がみられた海域は、青森海域から茨城海域までの東日本太平洋側海域に限定され、西日本太平洋側、瀬戸内海、東シナ海、日本海側の海域では、事故前後の濃度変化はほとんどみられなかった。福島第一原子力発電所の事故後に海洋流出した放射性セシウムは、表層では東日本太平洋沖に向かって拡散し、北海道沖や西日本太平洋側にはほとんど移行しなかった(升本, 2011)。事故後の海産物の ^{137}Cs 濃度上昇が東日本太平洋側を除いてほとんどみられなかったことは、海洋放出された放射性セシウムの東日本太平洋沖の拡散を反映したと考えられる。



第2図 原子力発電所周辺海域における福島第一原子力発電所事故前からの海産物の放射性セシウム(^{137}Cs)濃度推移。

3. 福島第一原子力発電所事故後の食の安全性を速やかに確認する海産物放射能モニタリング

1) 実施概要

福島第一原子力発電所事故後の海産物の放射能モニタリングは、水産庁事業として平成23年9月から開始されて平成31年度まで継続しており、平成23年度は「水産物の放射性物質調査事業」、平成24年度~26年度は「放射性物質影響調査推進委託事業」、平成27年度~31年度は「放射性物質影響調査事業」として実施された。

事故後に放出された放射性物質のうち、放射性セシウム (^{134}Cs , ^{137}Cs) は、 ^{133}Xe , ^{132}Te , ^{131}I , ^{133}I の次に放出量が多いこと(原子力安全・保安院, 2011)、半減期が長いこと (^{134}Cs 2.1年, ^{137}Cs 30.1年)、動物体内に入ると可食部(筋肉部等)に移行しやすいことを踏まえ、食の安全面から ^{134}Cs と ^{137}Cs に重点を置いた放射能分析が行われた。

放射能分析を行う海産物は、水産庁事業では福島県を除く都道府県及び漁業関係団体の計画に基づいて採取された。福島県沖の海産物については、福島県が独自にモニタリングを実施している。採取された海産物は海洋生物環境研究所に送付され、種の同定、分析前処理(可食部のミンチ調製)の後、放射能分析を行った。なお、調製する可食部は筋肉、肝臓、生殖腺、生物全体等、魚種や地域性によって異なる。分析方法は文部科学省(1992)に従い、ゲルマニウム半導体検出器により、 ^{134}Cs , ^{137}Cs を分析し、湿重量1kg当たりの放射能濃度(Bq/kg)を求めた。乾燥ノリについては乾重量1kg当たりの放射能濃度(Bq/kg)を求めた。分析用試料を収納する容器は、マリネリ容器(2L)またはU-8容器(100mL)とし、1時間の測定を行った。ただし、厚生労働省が事故後、食品中の放射性セシウムの検出下限値を基準値(100Bq/kg)の1/5の以下とするように通知したことを踏まえ(厚生労働省, 2012)、検出下限値が20Bq/kgを超えた場合には測定時間を延長して20Bq/kg以下となるようにした。分析結果は、原則として海産物を受け取った日から3日目に報告した。

2) 結果概要

平成23年度から平成30年度までの8カ年で分析した海産物の検体数は42,986検体、生物種数は321種であった。そのうち、一般食品中の放射性

セシウム ($^{134+137}\text{Cs}$) 濃度の基準値である100Bq/kgを超えた検体の数は62検体、生物種数は魚類15種であり、検出部位はすべて筋肉部であった(第1表)。100Bq/kg超を検出した魚類15種はすべて東日本太平洋側で採取された試料であり、回遊性のブリとギンザケ、深海性のマダラを除いた12種は沿岸性の強い魚種であった(第2表)。1,000Bq/kg超を検出したクロダイとスズキの2種は、汽水域にも生息する特に沿岸性の強い魚種であった。

100Bq/kg超の放射性セシウム濃度が検出された検体数の総検査検体数に対する割合は、事故後

から速やかに低下し、平成26年9月以降は0%となった(第3図)。このように、福島県沖を除く東日本太平洋側では、基準値超の放射性セシウムが検出されない状況が継続している。また、福島県沖でも近年、基準値超の検体の検出割合は極めて低く、平成27年4月から平成31年12月までの基準値超の検出はなく、平成31年1月に1検体のみ基準値超が検出された(水産庁, 2019)。

この事業での海産物の放射能モニタリングは、放射能濃度の低減を示す重要なモニタリングであり、輸入規制を続ける国への働きかけに不可

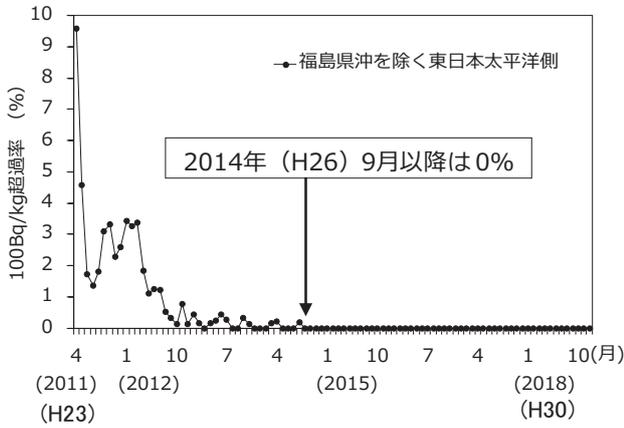
第1表 福島県沖を除く海域で100Bq/kg超の放射性セシウム ($^{134+137}\text{Cs}$) 濃度を検出した海産物の生物分類群別、分析部位別の検体数。2011年(H23)9月～2019年(H31)3月の合計値。検査検体数の合計値は42,986、生物種数の合計値は321。

生物分類群	分析部位	100Bq/kg超検体数	8か年間の検査検体数	生物分類群	分析部位	100Bq/kg超検体数	8か年間の検査検体数
魚類	筋肉	62	33,376	シヤコ類	筋肉	-	16
	全体	-	1,574	貝類	筋肉	-	377
	肝臓	-	1,248		軟体部	-	668
	精巣	-	258	ナマコ類	筋肉	-	68
	卵巣	-	602	ウニ類	生殖腺	-	43
	心臓	-	3	ホヤ類	筋肉	-	853
	混合	-	57	ウツミ類	全体	-	112
イカ類	筋肉	-	1,425	海藻	全体	-	552
	全体	-	5	クジラ類	筋肉	-	144
	肝臓	-	93	その他	魚粉	-	6
タコ類	筋肉	-	魚油		-	2	
エビ類	筋肉	-	煮汁		-	2	
カニ類	全体	-	34				
	混合	-	291				

第2表 福島県沖を除く海域で100Bq/kg超の放射性セシウム ($^{134+137}\text{Cs}$) 濃度を検出した海産物の魚種別、海域別の検体数。2011年(H23)9月～2019年(H31)3月の合計値。

魚種名	青森県沖	岩手県沖	宮城県沖	茨城県沖	千葉県沖	魚種合計(検査数)	最高値(Bq/kg)
クロダイ	-	-	16	-	-	16 (402)	3,300
スズキ	-	-	7	7	1	15 (2,152)	1,000
コモンカスベ	-	-	-	3	-	3 (443)	520
ヒラメ	-	-	5	2	-	7 (2,673)	400
クロソイ	-	1	-	-	-	1 (312)	400
ババガレイ	-	-	-	1	-	1 (918)	260
マコガレイ	-	-	-	2	-	2 (1,258)	180
アイナメ	-	-	-	1	-	1 (896)	170
シロメバル	-	-	-	1	-	1 (205)	170
マダラ	1	-	4	3	-	8 (6,916)	160
ヒガンフグ	-	-	1	-	-	1 (183)	140
ニベ	-	-	-	3	-	3 (160)	130
ウスメバル	-	-	-	1	-	1 (206)	120
ブリ	-	1	-	-	-	1 (47)	110
ギンザケ	-	-	1	-	-	1 (956)	110
海域合計	1	2	34	24	1	62 (17,727)	

欠なデータとなっていることから（水産庁，2019），我が国の海産生物の安全性をアピールするため，これまでと同頻度での検査の継続が必須である。



第3図 100Bq/kg超の放射性セシウム ($^{134+137}\text{Cs}$) 濃度を検出した海産生物の超過率の推移。超過率(%) = 【100Bq/kg超検体数】 / 【検査検体数】 × 100。水産庁ウェブサイト公表データ（水産庁，2019）より作成。

引用文献

- 厚生労働省（2012）．食安発0315第4号 食品中の放射性物質の試験法について．
- 原子力安全・保安院（2011）．東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る1号機，2号機及び3号機の炉心の状態に関する評価のクロスチェック解析．<http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/pdf/app-chap04-2.pdf>（2019年8月1日に閲覧）
- 升本順夫（2011）．福島第一原子力発電所からの放射性物質の海洋拡散シミュレーション．https://www.spf.org/opri/newsletter/267_2.html（2019年8月1日に閲覧）
- 文部科学省（1992）．放射能測定法シリーズ，ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー，平成4年改訂．文部科学省，東京，1-362．
- 水産庁（2019）．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>（2019年8月1日に閲覧）