

東日本太平洋側の水産物から検出された放射性物質について - 2011年9月～2012年1月の調査結果 -

横田瑞郎^{*1 §}・渡邊剛幸^{*1}・吉川貴志^{*2}・土田修二^{*1}

Radioactive substances detected from marine organisms
caught in the Pacific Ocean of Eastern Japan
- Survey results from September 2011 to January 2012 -

Mizurou Yokota^{*1 §}, Takayuki Watanabe^{*1}, Takashi Kikkawa^{*2} and Shuji Tsuchida^{*1}

要約: 福島県を除く東日本太平洋側の8都道県と関係漁業の9団体より2011年9月～2012年1月の間に入手した水産物について、放射能濃度 (I-131, Cs-134, Cs-137) の測定を行い、データ解析を行った。I-131, Cs-134, Cs-137の検出下限値は、2Lマリネリ容器での測定では90%以上の検体で0.8Bq/kg-wet未満であり、100mL U-8容器での測定では90%以上の検体で8.0Bq/kg-wet未満であった。

濃度測定を行った1,602試料から、半減期が短い放射性ヨウ素 (I-131, 半減期約8日間) は検出されなかった。放射性セシウム (Cs-134, Cs-137) の検出率は60%であったが、底着性魚類に着目すると80%であった。また、イカ類、タコ類、カニ類、貝類の放射性セシウムの検出率は、魚類と比べて低い傾向にあった。

福島第一原子力発電所から最も離れた場所で放射性セシウムが検出された魚類は回遊性種のメカジキであり、太平洋沖約2,500kmの地点で採取された。また、最も深い場所で検出された魚類はキチジであり、茨城県沖700mの地点で採取された。

一般食品中の放射性物質の基準値である100 Bq/kg-wet (2012年4月1日より施行) を超える値を検出した検体は、アイナメ (1検体)、マダラ (2検体)、スズキ (1検体)、ギンザケ (1検体)、ブリ (1検体) の筋肉部であった。

マダラの放射性セシウム検出濃度は他の種と比べて高い傾向にあり、特に深い水深帯 (300m前後) の漁獲物に着目するとその傾向は顕著であった。また、100 Bq/kg-wet以上を検出したマダラが福島第一原子力発電所から300km程度離れた青森県沖で採取されていた。

表層性魚類の放射能濃度は事故から時間の経過とともに減少傾向にあるが、底層性魚類は増加傾向にあるので、底層性魚類については調査検体数を増やす等、今後、重点的に調査を継続して行う必要がある。

キーワード: 放射性物質, 水産物, 東日本, 太平洋, 福島, 原子力発電所

Abstract: Concentration of radionuclides such as I-131, Cs-134 and Cs-137 was determined for a total of 1,602 samples of fishery products caught in the Pacific Ocean of Eastern Japan from September 2011 to January 2012. Those samples were obtained from nine fishery cooperatives and fishery markets based on the arrangement of eight prefectural administrations excluding Fukushima Prefecture on the Pacific Ocean of Eastern Japan. The detection lower limit levels of I-131, Cs-134 and Cs-137 were less than 0.8Bq/kg-wet in more than 90% of samples measured by the 2L Marinelli Beaker, and were less than 8.0Bq/kg-wet in more than 90% of samples by the measurement with the 100mL U-8 Beaker. Radioactive iodine (I-131) was not detected because of its short half-life (about eight days). Detection ratios of radioactive cesium (Cs-134 and/or Cs-137) were 60% for all samples, and 80% for bottom fishes, respectively. Detection ratios in squid, octopus and crab, were lower than that in fishes. Radioactive cesium in Sword fish, *Xiphias gladius* (migratory species) caught in the remotest area of this

(2012年11月7日受付, 2013年1月30日受理)

*1 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)

§ E-mail: yokota@kaiseiken.or.jp

*2 東京大学大学院 農学生命科学研究科 (〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1)

study (2,500km off the Pacific coast of Japan) from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant was 1.66 Bq/kg-wet. The fish caught in the deepest area of this survey (700m depth of Ibaraki Prefecture offshore) was Channel rockfish, *Sebastolobus macrochir*, and its radioactive cesium was 2.2Bq/kg-wet. Radioactive cesium concentrations higher than 100 Bq/kg-wet (restriction level of radioactive cesium concentration of consumption for general food) were detected in one or two samples of the muscle part of rock trout, *Hexagrammos otakii*, pacific cod, *Gadus macrocephalus*, sea bass, *Lateolabrax japonicus*, silver salmon, *Oncorhynchus kisutch*, yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. The radioactive cesium concentration detected in Pacific cod was remarkably higher than those in other species collected from the layer of approximately 300m in depth. Radioactive cesium concentrations over 100 Bq/kg-wet were detected from Pacific cod caught at the point of 300km off Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. The radioactivity concentration of epipelagic fish is decreasing after the accident with the progress of time, that of benthic fish, however, is rather increasing. It will be necessary to perform the investigation that targeted radioactive cesium in bottom fishes for the future.

Key words: radioactive substance, marine product, Eastern Japan, Pacific Ocean, Fukushima, nuclear power plant

まえがき

福島第一原子力発電所の事故に伴う大気から陸海域への放射性物質の降下や放射性物質を含む汚染水の海域流出により、一部の淡水・海水魚介類から事故前の濃度レベルをはるかに超える放射性物質が検出され、水産物摂取に対する不安が解消されない状況にある。また、放射性物質の魚介類への移行は、福島第一原子力発電所の近隣域に留まらず、東日本の陸海域の広い範囲に及ぶことが確認されている。特に、福島県周辺の沿岸域は、親潮（寒流）及び黒潮（暖流）の影響により極めて生産性の高い海域となっているため、当該海域の水産物が福島第一原子力発電所の事故により受ける影響について集中的に調査を行い、状況を把握することが極めて重要である。このような状況を踏まえ、水産庁は福島第一原子力発電所の事故に伴う放射能汚染が海域における漁業対象種の安全性に及ぼす影響を明らかにするため、水産物における放射性物質の濃度測定を調査事業として立ち上げ、2011年9月から海洋生物環境研究所（以下海生研）が受託している。これらの測定結果について海生研は、水産庁のみならず関係する地方公共団体（都・道・県）、漁業団体に対して速やかな報告を行っている。ここでは海生研が水産庁より受託、実施した2011年度の「水産物の放射性物質調査事業」の結果について概要を報告し、2012年度の測定結果については改めて報告する。なお、水産物の一般食品中の放射性物質の基準値について厚生労働省は、当初500Bq/kgを暫定基準値として設定していたが、2012年4月1日以降は規制基準値として100 Bq/kgの値を新たに設定したことから、本報告では100 Bq/kgを基準値として測定結果の評価を行った。

方 法

放射能濃度測定用水産物の採取・調製 水産物放射能濃度の検査計画（検査対象種、検体数等）については、東日本太平洋側に面している都道県（北海道～神奈川県）、及びこの海域で操業している水産関係団体が水産庁と連携して策定した。ただし、福島県については水産庁の事業とは別の枠組みで検査が実施されたので、以下、特に言及しない限り、福島県を除いた検査の内容について述べる。この検査で第一に求められることは消費者が食する魚介類の安全性を確認することなので、市場において主力商品となる魚介類や水産関係団体が扱う魚介類を中心に検査を行った。検査を行う魚介類は、都道県・水産関係団体から依頼を受けた東日本各地の漁業協同組合、魚市場、研究機関などによって採取・確保され、冷蔵あるいは冷凍された状態で海生研の中央研究所（千葉県夷隅郡御宿町）に送付された。それらの水産物は、中央研究所の実験室にて測定用試料に調製した。具体的には、水産物の可食部（筋肉、肝臓、卵巣、精巣等）を測定部位として採取し、原則として複数個体分を混合調製した。混合した試料は、生鮮状態で測定用検体として放射能濃度の分析機関に速やかに送付（原則、調製当日中に送付）された。試料調製量については、2,000 g 以上の調製が可能な場合には2Lリットル容器用として2,100 g を採取したが、2,000 g を調製できない場合には、100mL U-8容器を用いることとし、200～300 g を採取した。

放射能濃度の分析方法 分析方法については、文部科学省（1992）の方法に従った。分析については、財団法人日本分析センター、財団法人日本冷

凍食品検査協会、いであ株式会社の3機関に依頼し、ゲルマニウム半導体検出器（セイコー・インスツルメンツ社、及びキャンベラジャパン社製）を用いたガンマ線スペクトロメトリーにより、検体中のI-131（半減期：約8日）、Cs-134（半減期：約2年）およびCs-137（半減期：約30年）を分析し、検体1kg（湿重量）当たりの放射能（Bq/kg-wet）を求めた。分析は、原則として分析機関への搬入後、24時間以内に実施した。測定時間については、2Lマリネ容器の場合には1時間、100mL U-8容器の場合には4時間とした。

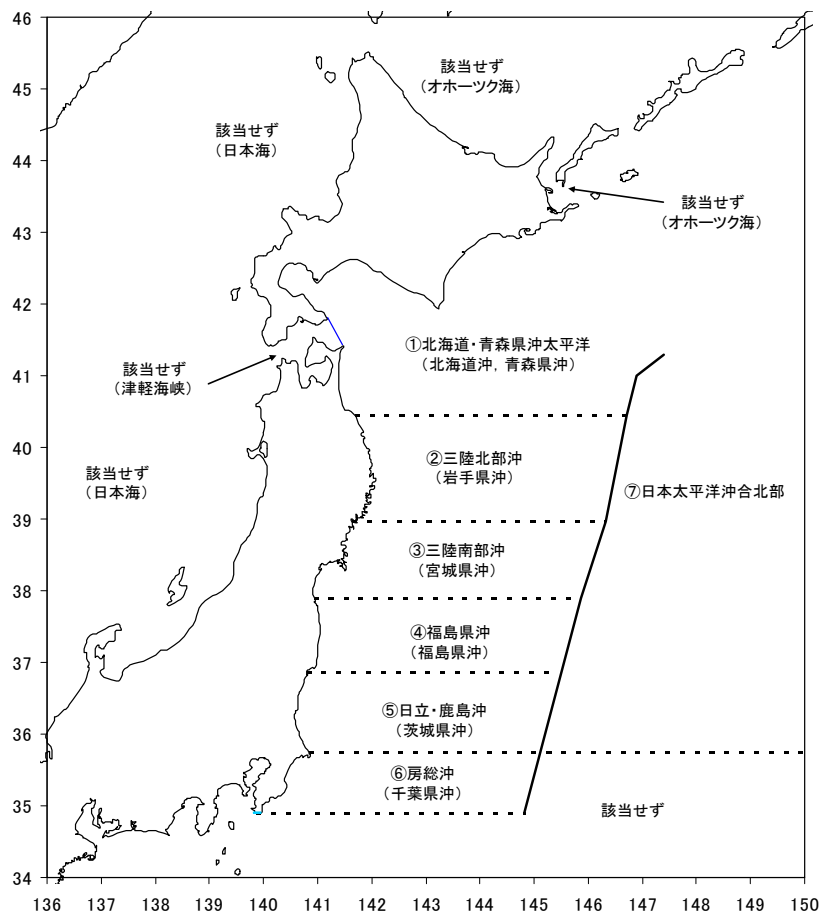
データ解析 2011年9月から2012年1月までの期間に放射能濃度（I-131、Cs-134、Cs-137）の測定を行った水産物を対象に放射能濃度の検出結果を解析した。また、水産物の採取場所の報告があった検体については、海域における分布状況を解析

した。

なお、解析にあたり、生物種のタイプ分けを行った。タイプ分けにあたり、産卵、摂餌、生息層などの生態的特徴に着目すると日周変化を考慮する必要性が生じるなど明確なタイプ分けが困難なケースが生じる。従って、長距離の遊泳に適した形態をしているか、底に着きやすい形をしているか等、形態的特徴に着目したタイプ分けを行い、以下のとおりとした。

回遊性種：比較的上層に生息して回遊する傾向のみられる種で、「東日本太平洋における生産水域名の表示方法について【平成23年10月5日、水産庁課長通知 23水漁第73号】」により定められた種（第1図）

非底着性種：形態的特徴（体型、顎形態）等から、海底に留まって生息する頻度が



第1図 回遊性種の生産水域区分

* 「東日本太平洋における生産水域名の表示方法について」（2011年10月5日、水産庁課長通知 23水漁第73号）による。

回遊性種は、ネズミザメ、ヨシキリザメ、アオザメ、いわし類、サケ・マス類、サンマ、ブリ、マアジ、カジキ類、サバ類、カツオ、マグロ類、スルメイカ、ヤリイカ、アカイカを示す。

括弧内の水域名は、本報告で沿岸性種に適用する場合の表記を示す。

あまり高くないとみなせる種（スズキ、タイ類等）

底着性種：形態的特徴（体型、顎形態）等から、海底近くで生息する頻度が比較的高いとみなせる種（カレイ類、アナゴ類、カサゴ類等）

結果と考察

水産物における放射性物質の検出状況 2011年9月～2012年1月に測定した検体（1,602検体）の検出下限値については、2Lマリネリ容器使用時にはI-131, Cs-134, Cs-137ともに90%以上の検体で0.8Bq/kg-wet未満であった。また、100mL U-8容器使用時にはI-131, Cs-134, Cs-137ともに90%以上の検体で8.0Bq/kg-wet未満であった（第1表）。放射性セシウム（Cs-134, Cs-137）の検出下限値を上回った検体数は1,602検体のうちの958検体であり、その割合（以下、検出率と記載）は60%であった。放射性セシウムが検出された958検体のうち843検体ではCs-137とともにCs-134が検出されており、また、Cs-134が検出されていない115検体ではCs-137濃度が0.4Bq/kg-wet以上であった。2011年3月の事故以前の10年間ではCs-134の存在が確認されていないことが知られており、さらに事故以前の水産物中のCs-137濃度レベルが0.2Bq/kg-wet以下で推移していたこと

から（海生研 2011）、検出された放射性セシウムの大部分が福島第一原子力発電所事故に由来すると考えられる。

生物種・生活様式ごとの検出状況 放射能濃度の測定を行った1,602検体のうち、半減期の短いI-131（約8日）については、全く検出されなかった（第2表）。

放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の最大値をみると、魚類は他の分類群（イカ類、タコ類、エビ類、カニ類、貝類、海藻類）と比べて高い傾向がみられ、魚類の筋肉部は他の部位（肝臓・卵巣・精巣部）と比べて高い傾向がみられた（第2表）。

第1表 放射性物質の検出下限値（頻度分布）

測定容器	検出下限値 (Bq/kg-wet)	頻度		
		I-131	Cs-134	Cs-137
2Lマリネリ容器 (1時間測定)	<0.2	1	1	1
	0.20～0.39	246	67	108
	0.40～0.59	890	937	952
	0.60～0.79	156	295	249
	0.80～0.99	28	22	13
	≥1.0	6	5	4
	(検体数合計)	(1327)	(1327)	(1327)
100mL U-8容器 (4時間測定)	<2.0	251	26	57
	2.0～3.9	23	188	163
	4.0～5.9	1	27	34
	6.0～7.9		20	16
	8.0～9.9		9	4
	≥10		5	1
	(検体数合計)	(275)	(275)	(275)

第2表 放射性物質の検出一覧（分類群別・検査部位別、福島県沖を除く）

分類群	部位	測定検体数	(I-131)	(Cs-134 + Cs-137)		
				検出最小*	検出最大*	検出検体数 (検出率 %)
魚類	筋肉	1,048	不検出	0.40	170	786 (75)
	全体	184	不検出	0.37	26	97 (53)
	肝臓	13	不検出	2.3	19	8 (62)
	精巣	2	不検出	16	36	0 (0)
	卵巣	38	不検出	不検出	—	2 (100)
	混合**	26	不検出	1.4	73	26 (100)
イカ類	筋肉	105	不検出	0.52	1.7	3 (3)
	肝臓	29	不検出	不検出	—	0 (0)
タコ類	筋肉	44	不検出	0.45	2.6	13 (30)
エビ類	全体	1	不検出	3.3	3.3	1 (100)
	筋肉	10	不検出	0.50	1.7	9 (90)
カニ類	筋肉他	10	不検出	2.3	6.6	2 (20)
貝類	全体***	14	不検出	0.37	8.0	4 (29)
	筋肉	4	不検出	不検出	—	0 (0)
海藻類	全体	72	不検出	0.54	27	7 (10)
魚粉・魚油		2	不検出	不検出	—	0 (0)
合計		1,602				958 (60)

*単位：Bq/kg-wet

**筋肉・肝臓等、複数の部位が混合した検体等

***殻の部分は含まれていない（軟体部）

次に、放射性セシウムの検出率をみると、イカ類、タコ類、カニ類、貝類、海藻類の検出率は魚類と比べて低い傾向にあった（第2表）。海水から海生生物への放射性核種の移行・蓄積の指標となる濃縮係数（CF）をセシウム元素（CsまたはCs-137）についてみると、甲殻類（エビ・カニ類等）や二枚貝（軟体部）、巻貝（軟体部）、頭足類（イカ・タコ類等）は魚類（軟組織）と比べて低いことが把握されており（原子力環境整備センター、1996）、本調査結果と良く一致した。また、生活様式に着目して放射性セシウムの検出率をみると、回遊性種では52%、非底着性種では72%、底着性種では72%であり、生物分類群と生活様式を同時に考慮すると、底着性魚類が80%で最も高かった（第3表）。

なお、1,602検体の中で放射性セシウム濃度が

100Bq/kg-wetを超えたものは、回遊性のギンザケ（1検体）、ブリ（1検体）、非底着性のスズキ（1検体）、底着性のアイナメ（1検体）、マダラ（2検体）の計6検体（測定部位はすべて筋肉部）であり、最も高い濃度は茨城県沖で漁獲されたアイナメの170Bq/kg-wetであった（第3表）。

測定対象とした検体は154種であるが、多くの種（117種）で不検出かもしくは検出されても20Bq/kg-wet未満の濃度であった（第3表）。ただし、アイナメ、マダラ、ヒラメ、キアンコウ、カレイ類（イシガレイ、ムシガレイ、マコガレイ、マガレイ、クロウシノシタ）、ユメカサゴ、マアナゴ、コモンカスベ、カナガシラ、ホウボウ等の底着性魚類については、20Bq/kg-wet以上の濃度の出現頻度が他の種よりも高い傾向にあった。

放射性セシウム濃度の出現頻度は、回遊性種と

第3-1表 放射性セシウム濃度の検出頻度分布（生活様式別、最大検出値の高い順、福島県沖を除く）

回遊性種		(Cs-134 + Cs-137) 頻度分布 (Bq/kg-wet)*										検出率	
	種名	不検出	<20	<40	<60	<80	<100	<120	<140	<160	<180	合計	(%)
魚類	ギンザケ	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2	100
	ブリ	-	53	15	2	-	-	1	-	-	-	71	100
	マアジ	2	13	9	3	1	-	-	-	-	-	28	93
	ゴマサバ	2	75	2	-	-	-	-	-	-	-	79	97
	マイワシ	2	31	1	-	-	-	-	-	-	-	34	94
	クロマグロ	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	アオザメ	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	カツオ	4	23	-	-	-	-	-	-	-	-	27	85
	ヒラソウダ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	マサバ	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	27	100
	カタクチイワシ	5	55	-	-	-	-	-	-	-	-	60	92
	キハダマグロ	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6	83
	メバチマグロ	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	15	100
	マカジキ	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
	マルソウダ	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	67
	ウルメイワシ	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	ネズミザメ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	ヨシキリザメ	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8	88
	サンマ	63	14	-	-	-	-	-	-	-	-	77	18
	ビンナガ	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	13	92
	メカジキ	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	7	71
マルアジ	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	50	
サケ	143	1	-	-	-	-	-	-	-	-	144	1	
カタクチイワシ(ミール)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
カタクチイワシ(魚油)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
クロカジキ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
(小計)		231	349	29	5	1	0	2	0	0	0	617	63
イカ類	スルメイカ	105	2	-	-	-	-	-	-	-	-	107	2
	アカイカ	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11
	ヤリイカ	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0
	(小計)		129	3	-	-	-	-	-	-	-	132	2
	合計	360	352	29	5	1	0	2	0	0	0	749	52

* 可食部(筋肉、肝臓、卵巣、精巣等)の検出濃度

第3-2表 放射性セシウム濃度の検出頻度分布（生活様式別，最大検出値の高い順，福島県沖を除く）

非底着性種		(Cs-134 + Cs-137) 頻度分布 (Bq/kg-wet)*										検出率	
種名	不検出	<20	<40	<60	<80	<100	<120	<140	<160	<180	合計	(%)	
魚類	スズキ	-	6	-	1	-	-	-	1	-	-	8	100
	マトウダイ	-	1	4	-	1	-	-	-	-	6	100	
	ニベ	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	100	
	カンパチ	-	4	-	1	-	-	-	-	-	5	100	
	ショウサイフグ	-	-	3	3	-	-	-	-	-	6	100	
	シログチ	-	2	-	1	-	-	-	-	-	3	100	
	アブラツノザメ	1	2	1	-	-	-	-	-	-	4	75	
	スケトウダラ	22	66	2	-	-	-	-	-	-	90	76	
	マダイ	-	1	5	-	-	-	-	-	-	6	100	
	カガミダイ	-	2	4	-	-	-	-	-	-	6	100	
	マルアオメエソ	-	7	1	-	-	-	-	-	-	8	100	
	コノシロ	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	100	
	チダイ	-	3	1	-	-	-	-	-	-	4	100	
	シイラ	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	100	
	ヤマトカマス	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	アカカマス	1	4	-	-	-	-	-	-	-	5	80	
	サヨリ	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	100	
	マフグ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	イシカワシラウオ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	キンメダイ	-	9	-	-	-	-	-	-	-	9	100	
	シラス	-	16	-	-	-	-	-	-	-	16	100	
	ムツ	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	100	
	カマス	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	クロメバル	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	ニギス	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	100	
	ムロアジ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	メバル	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	メジナ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	シラウオ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	イシモチ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	キツネメバル	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
	サワラ	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	100	
	ムラソイ	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	50	
イトヒキダラ	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	50		
ウマヅラハギ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100		
ホッケ	11	4	-	-	-	-	-	-	-	15	27		
イサキ	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	33		
ニシン	3	1	-	-	-	-	-	-	-	4	25		
メアジ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100		
ウミタナゴ	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	33		
ヤナギノマイ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100		
イシダイ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
カゴカキダイ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
カワハギ	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0		
コマイ	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0		
シシヤモ	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0		
スケトウダラ(すり身)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0		
スケトウダラ(冷凍すり身)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
ハタハタ	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0		
ホッケ(すり身)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0		
ホテイウオ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
メダイ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
(小計)	73	159	23	6	2	0	0	1	0	0	264	72	
イカ類	ジンドウイカ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
	ヒメコウイカ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
	(小計)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
合計	75	159	23	6	2	0	0	1	0	0	266	72	

*可食部(筋肉, 肝臓, 卵巣, 精巣等)の検出濃度

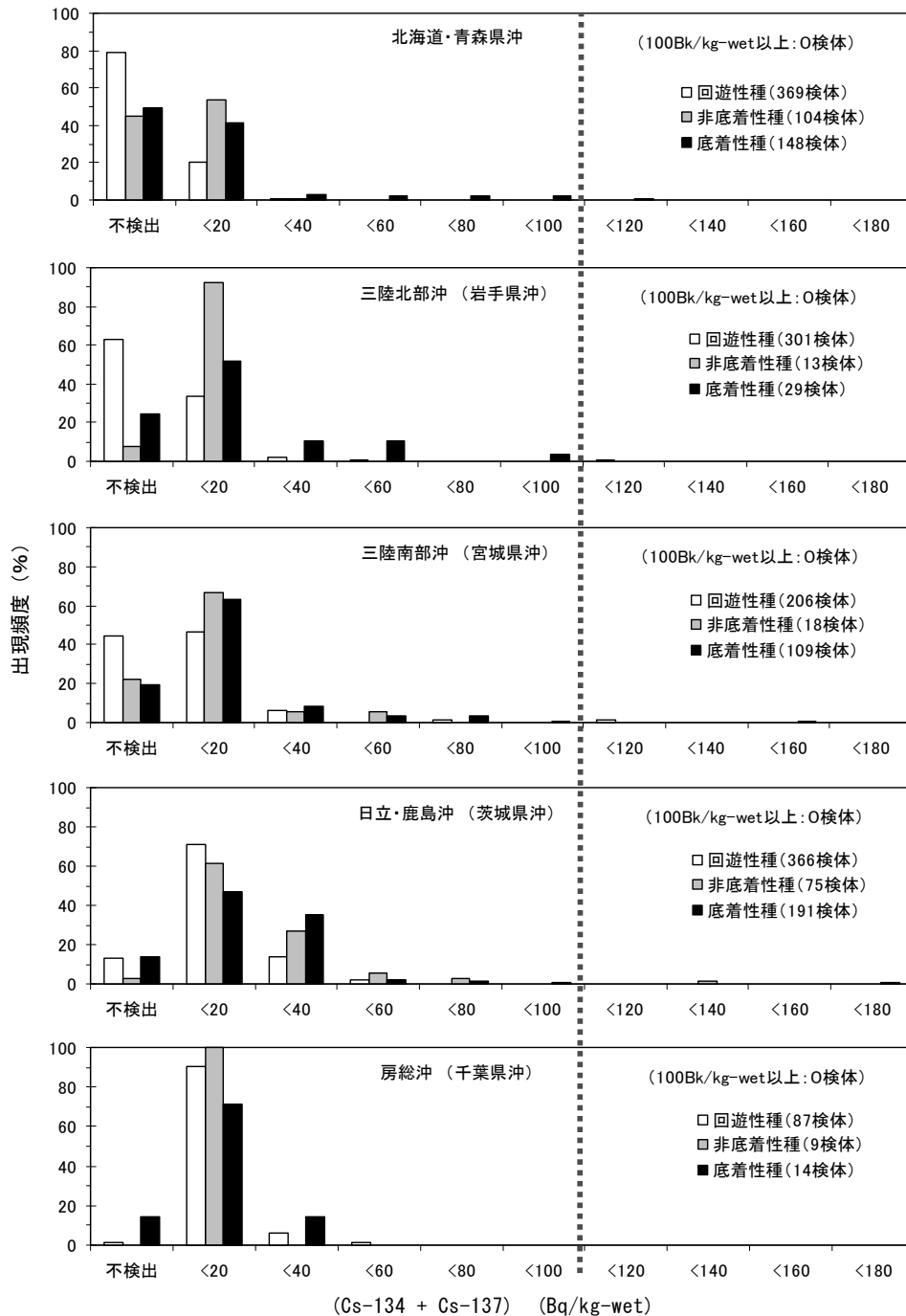
第3-3表 放射性セシウム濃度の検出頻度分布（生活様式別，最大検出値の高い順，福島県沖を除く）

底着性種		(Cs-134 + Cs-137) 頻度分布 (Bq/kg-wet)*										検出率	
	種名	不検出	<20	<40	<60	<80	<100	<120	<140	<160	<180	合計	(%)
魚類	アイナメ	2	5	1	1	-	-	-	-	-	1	10	80
	マダラ	19	53	12	8	7	5	1	-	1	-	106	82
	ヒラメ	1	26	25	2	1	1	-	-	-	-	56	98
	キアンコウ	1	7	2	1	1	-	-	-	-	-	12	92
	イシガレイ	2	4	5	1	-	-	-	-	-	-	12	83
	ユメカサゴ	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	5	100
	ババガレイ	12	7	1	-	-	-	-	-	-	-	20	40
	ムシガレイ	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	11	100
	マアナゴ	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	10	100
	コモンカスベ	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	100
	マコガレイ	3	13	10	-	-	-	-	-	-	-	26	88
	マガレイ	-	16	2	-	-	-	-	-	-	-	18	100
	カナガシラ	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	6	100
	ホウボウ	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	12	100
	クロウシノシタ	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	メイタガレイ	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
	ケムシカジカ	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	50
	アカガレイ	1	13	-	-	-	-	-	-	-	-	14	93
	ヤナギムシガレイ	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
	エゾイソアイナメ	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	9	89
	ナガツカ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	サメガレイ	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9	33
	ナメタガレイ	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	キチジ	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
	ミギガレイ	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	100
	クロソイ	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	7	86
	カサゴ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	ダルマガレイ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	ヒレグロ	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9
	アサバガレイ	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	33
テナガダラ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
イラコアナゴ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
アブラガレイ	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	17	
マツカワ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
オヒョウ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	
シマソイ	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	50	
ウサギアイナメ	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	33	
トゲカジカ	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	
アラメヌケ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
オニカジカ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
ソウハチ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
ツマリカスベ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
(小計)	88	225	85	14	9	6	1	0	1	1	430	80	
タコ類	マダコ	3	11	-	-	-	-	-	-	-	-	14	79
	ミズダコ	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	20	10
	ヤナギダコ	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0
	(小計)	31	13	0	0	0	0	0	0	0	0	44	30
	エビ類	サルエビ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	ボタンエビ	1	9	-	-	-	-	-	-	-	10	90	
(小計)	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	11	91	
カニ類	ヒラツメガニ	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	ケガニ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0
	ズワイガニ	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0
	ベイニズワイガニ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	(小計)	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20
貝類	ホッキ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100
	ハマグリ	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	8	38
	サザエ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	シライトマキバイ	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0
	チョウセンハマグリ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	ボウシュウボラ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	マガキ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	マダカアワビ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	ヤマトシジミ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	(小計)	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18	22
	合計	142	254	85	14	9	6	1	0	1	1	513	72

*可食部(筋肉，肝臓，卵巣，精巣等)の検出濃度

非底着性種では各海域ともに不検出または20Bq/kg-wet未満の濃度で高かった。しかし、底着性種では不検出または20Bq/kg-wet未満の濃度で高い傾向にあるものの、回遊性種や非底着性種と比べて40Bq/kg-wet以上の濃度で高い傾向にあった(第2図)。

水深・距離による検出状況 放射性セシウムの濃度分布をみると、沿岸から遠ざかるほど不検出検体が増える傾向にあった。ただし、500km以上離れた沖合の海域で漁獲された魚類(カツオ・マグロ・カジキ類)では不検出検体よりも検出検体(濃度レベルは20Bq/kg-wet未満)の方が多い傾向に



第2図 放射性セシウム濃度の採取海域別・生活様式別の頻度分布(福島県沖を除く)

* 横軸の<20は検出限界~19.9, <40は20.0~39.9 (<60~<180についても同様)を示す。
 赤点線は一般食品中の放射性物質の新たな基準値【100Bq/kg】(厚生労働省)を示す。

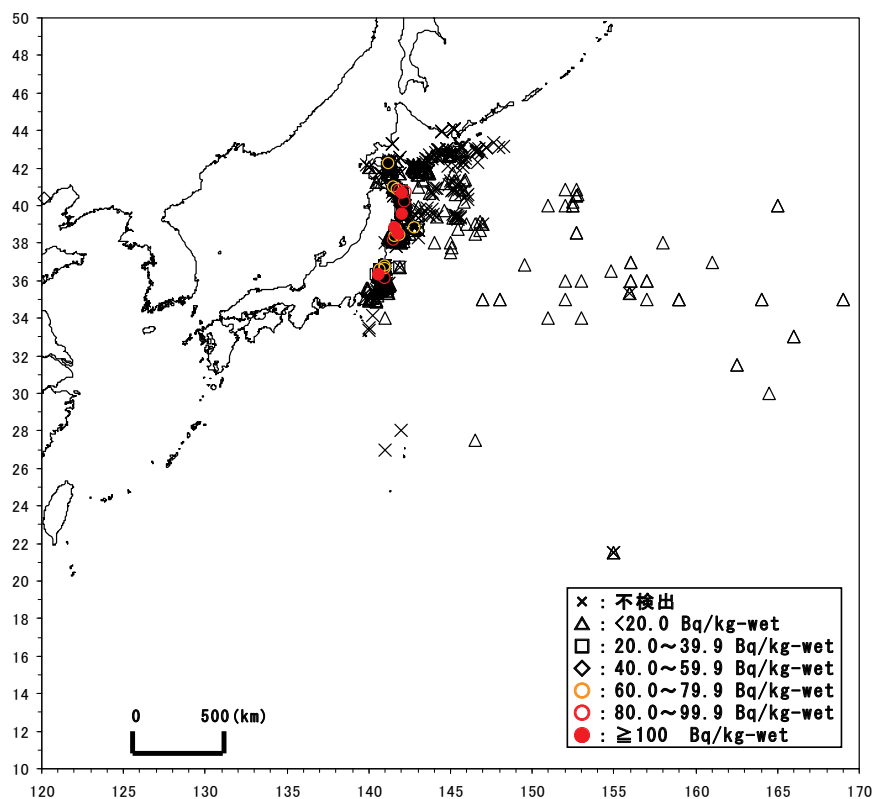
あった（第3図）。また、東日本太平洋沿岸に着目すると、基準値（100Bq/kg-wet）を超える放射性セシウム濃度は、陸域に近い海域で採取された検体にみられ、その範囲は青森県～千葉県の広い海域に及んでいた。

福島第一原子力発電所から最も離れた場所で放射性セシウムが検出された魚種について本調査の範囲でみると、底着性タイプの中では北海道沖約630kmの地点で採取されたマダラ（1.96Bq/kg-wet）であり、また、非底着性タイプの中では北海道沖約590kmの地点で採取されたニシン（0.65Bq/kg-wet）、回遊性タイプの中では太平洋沖合約2,500kmの地点で採取されたメカジキ（1.66 Bq/kg-wet）であった（第4図）。また、福島第一原子力発電所から1,000km以上離れた場所で採取された回遊性種（カツオ、メバチ、キハダ、ビンナガ、マカジキ、メカジキ、ヨシキリザメ）の40検体のうち、36検体ではCs-134が0.54～7.1Bq/kg-wetの範囲で検出され、Cs-134が検出されなかった残りの4検体では0.4Bq/kg-wet以上のCs-137が検出された（第4表）。

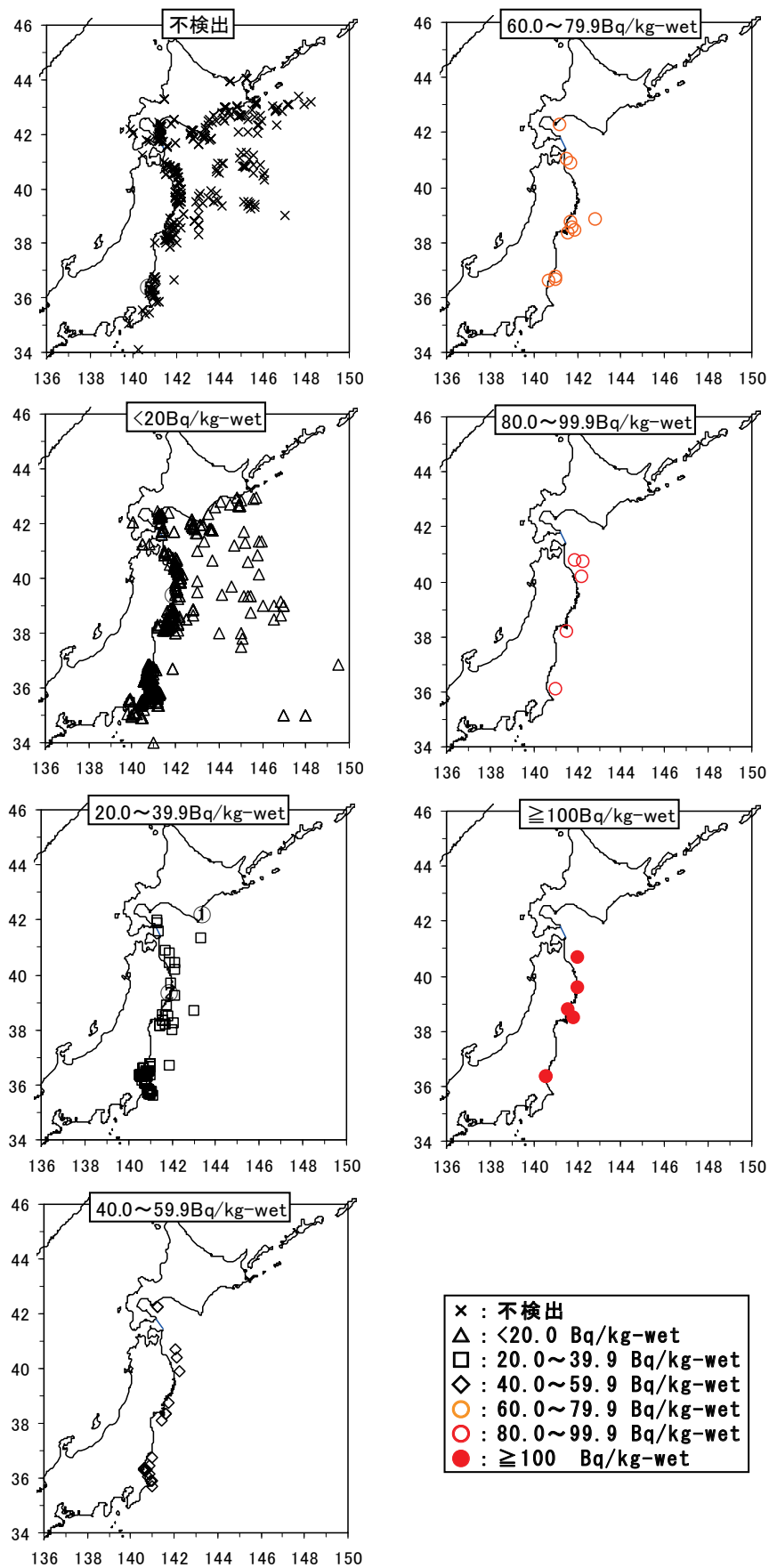
一方、放射性セシウムが検出された底着性種の

うち、最も深い地点で採取された魚種はキチジ（茨城県沖700m, 2.2Bq/kg-wet）であった（第5図）。

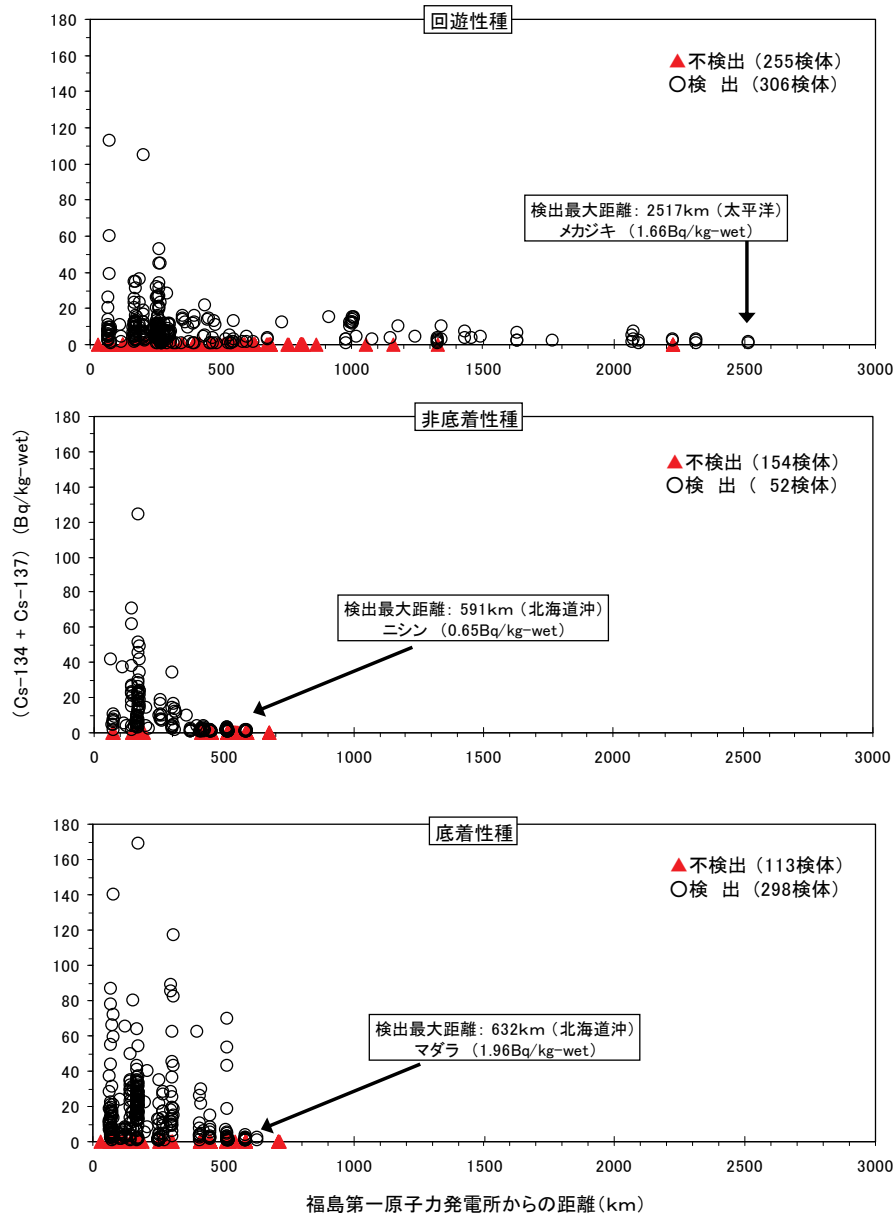
マダラと放射性セシウム マダラの放射性セシウム濃度は、同様の水深（300m前後）で採取されたマダラ以外の魚類やエビ類、カニ類、タコ類と比べて高い傾向にあった（第5図）。マダラの放射性セシウムの検出濃度分布を海域別（福島県沖は検査対象外のためデータなし）にみると、北海道沖では約90%が20 Bq/kg-wet未満もしくは不検出であったのに対して、青森県沖～茨城県沖（福島県沖を除く）では検出頻度が高かった（第6図）。また、100 Bq/kg-wetを超える放射性セシウムを検出したマダラが、福島一原子力発電所から300km以上離れた青森県沖の深い水深（300m）で採取された（第7図）。一方、マダラと近縁のスケトウダラでは、マダラと比べて検出濃度の低い傾向がみられ、ほとんどの検体が不検出もしくは20Bq/kg-wet未満であった（第7図）。このように、マダラの放射性セシウム濃度は、近縁種や生息水深が同様の種と比べると、明らかに高いといえる。



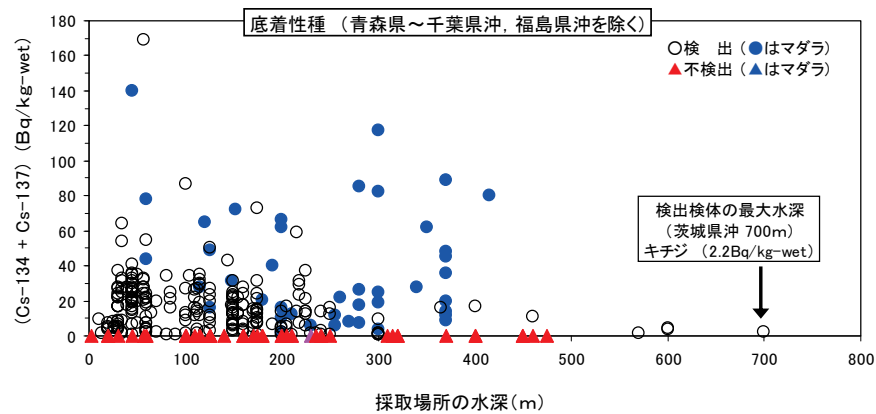
第3-1図 水産物の漁獲位置と検出された放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）（全体分布、福島県沖を除く）



第3-2図 水産物の漁獲位置と検出された放射性セシウム濃度 (Cs-134 + Cs-137) (濃度階級別分布, 福島県沖を除く)



第4図 漁獲位置（福島第一原子力発電所からの距離）に対する放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の検出状況（福島県沖を除く）



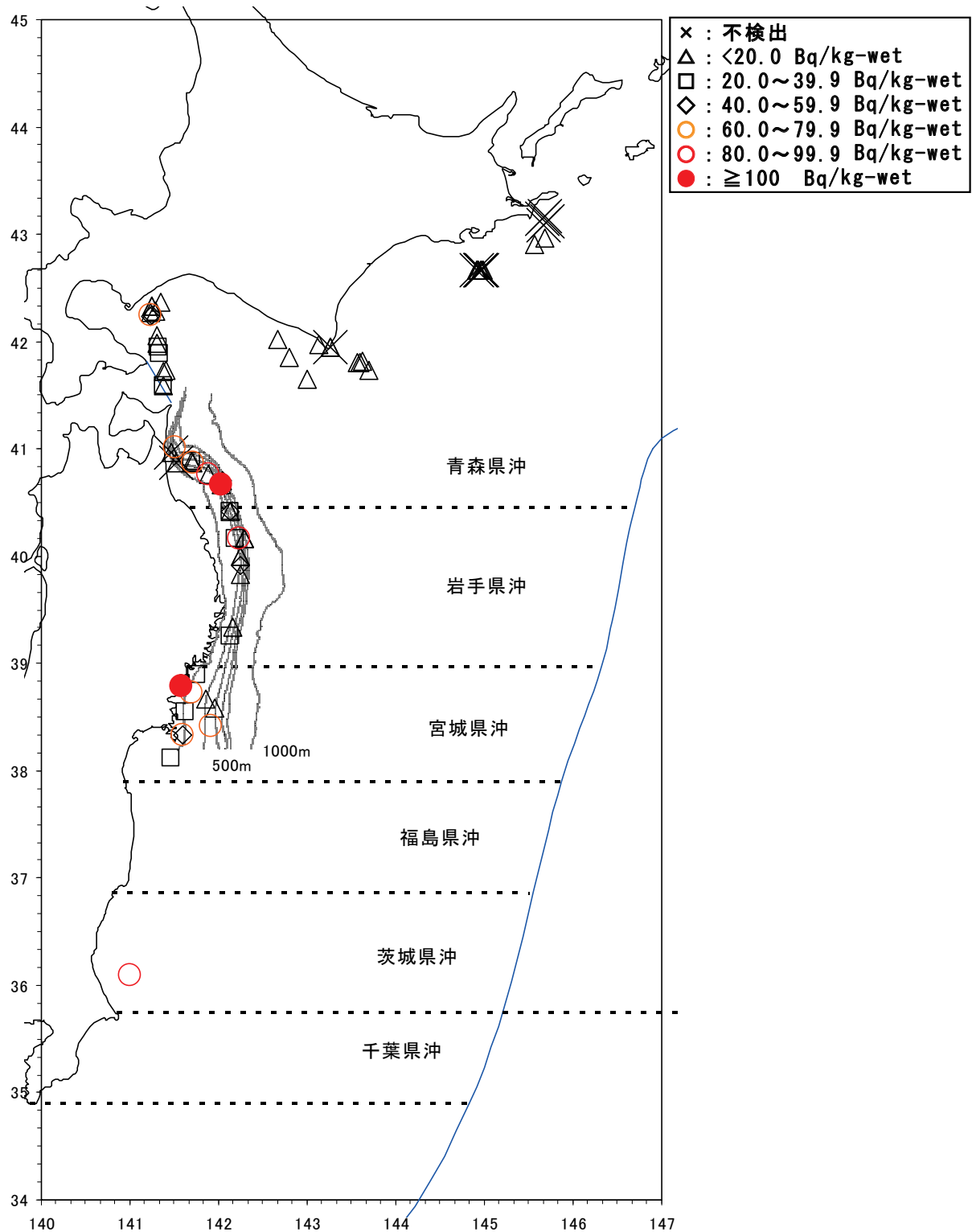
第5図 底着性種の漁獲水深に対する放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の検出状況（福島県沖を除く）

第4表 福島第一原子力発電所からの距離が1,000km以上で採取された放射性セシウム検出検体の一覧
(距離の遠い順)

魚種名	分類群	部位	採取年月日	福島第一からの 距離 (km)	全長* (cm)	体重* (g)	放射能濃度 (Bq/kg-wet)		
							Cs134	Cs137	Cs-134 + Cs-137
メカジキ	魚類	筋肉	2011/12/1	2,517	270	—	0.75	0.91	1.66
ヨシキリザメ	魚類	筋肉	2011/12/1	2,517	151	—	不検出	0.44	0.44
メバチマグロ	魚類	筋肉	2011/12/28	2,317	80	—	1.2	1.7	2.9
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	2,316	72	5,352	1.0	1.0	2.0
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	2,316	72	4,976	不検出	1.0	1.0
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	2,225	77	—	0.96	1.8	2.76
マカジキ	魚類	筋肉	—	2,225	146	—	0.99	1.4	2.39
メバチマグロ	魚類	筋肉	2011/8/19	2,095	89	—	1.1	1.2	2.3
マカジキ	魚類	筋肉	2011/8/19	2,095	124	—	不検出	0.99	0.99
キハダマグロ	魚類	筋肉	2011/11/25	2,075	77	—	3.2	4.0	7.2
メバチマグロ	魚類	筋肉	2011/11/25	2,075	91	—	1.3	1.7	3.0
キハダマグロ	魚類	筋肉	2012/1/2	2,072	80	6,387	1.9	3.4	5.3
ビンナガ	魚類	筋肉	2012/1/2	2,072	87	9,334	0.67	0.8	1.47
ヨシキリザメ	魚類	筋肉	2011/9/6	1,768	139	—	0.79	1.5	2.29
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	1,634	102	—	2.9	3.3	6.2
マカジキ	魚類	筋肉	—	1,634	146	—	1.1	1.3	2.4
ビンナガ	魚類	筋肉	—	1,634	87	9,482	0.87	1.2	2.07
ビンナガ	魚類	筋肉	—	1,494	87	11,670	1.7	2.8	4.5
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	1,457	102	—	1.6	2.1	3.7
キハダマグロ	魚類	筋肉	—	1,432	78	—	3.4	3.5	6.9
ビンナガ	魚類	筋肉	—	1,432	82	8,770	1.5	1.9	3.4
キハダマグロ	魚類	筋肉	2011/9/20	1,344	75	4,840	4.7	5.7	10.4
ビンナガ	魚類	筋肉	2011/9/20	1,344	82	9,340	1.4	1.4	2.8
メバチマグロ	魚類	筋肉	2011/12/21	1,330	86	—	1.0	2.4	3.4
ビンナガ	魚類	筋肉	2011/12/21	1,330	73	5,850	1.0	1.3	2.3
メカジキ	魚類	筋肉	2011/12/21	1,330	205	—	不検出	0.75	0.75
ビンナガ	魚類	筋肉	2011/9/20	1,326	112	8,450	1.3	1.9	3.2
マカジキ	魚類	筋肉	2011/9/20	1,326	—	12,660	0.54	1.1	1.64
カツオ	魚類	筋肉	2011/10/17	1,245	48	1,892	1.5	3.0	4.5
メバチマグロ	魚類	筋肉	2011/10/16	1,177	150	8,900	3.9	6.0	9.9
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	1,146	104	—	1.3	2.2	3.5
ビンナガ	魚類	筋肉	—	1,079	91	12,810	1.2	2.0	3.2
メバチマグロ	魚類	筋肉	—	1,021	106	—	1.9	2.6	4.5
カツオ	魚類	筋肉	2011/9/14	1,008	—	3,029	6.8	8.2	15
カツオ	魚類	筋肉	2011/9/10	1,007	59	3,765	7.1	7.5	14.6
カツオ	魚類	筋肉	2011/11/12	1,006	58	3,858	6.9	8.3	15.2
カツオ	魚類	筋肉	2011/11/12	1,006	44	1,427	5.4	6.5	11.9
カツオ	魚類	筋肉	2011/11/3	1,002	43	1,436	5.4	7.1	12.5
カツオ	魚類	筋肉	2011/11/16	1,001	46	1,742	6.1	7.8	13.9
カツオ	魚類	筋肉	2011/10/29	1,001	45	1,552	5.8	6.5	12.3

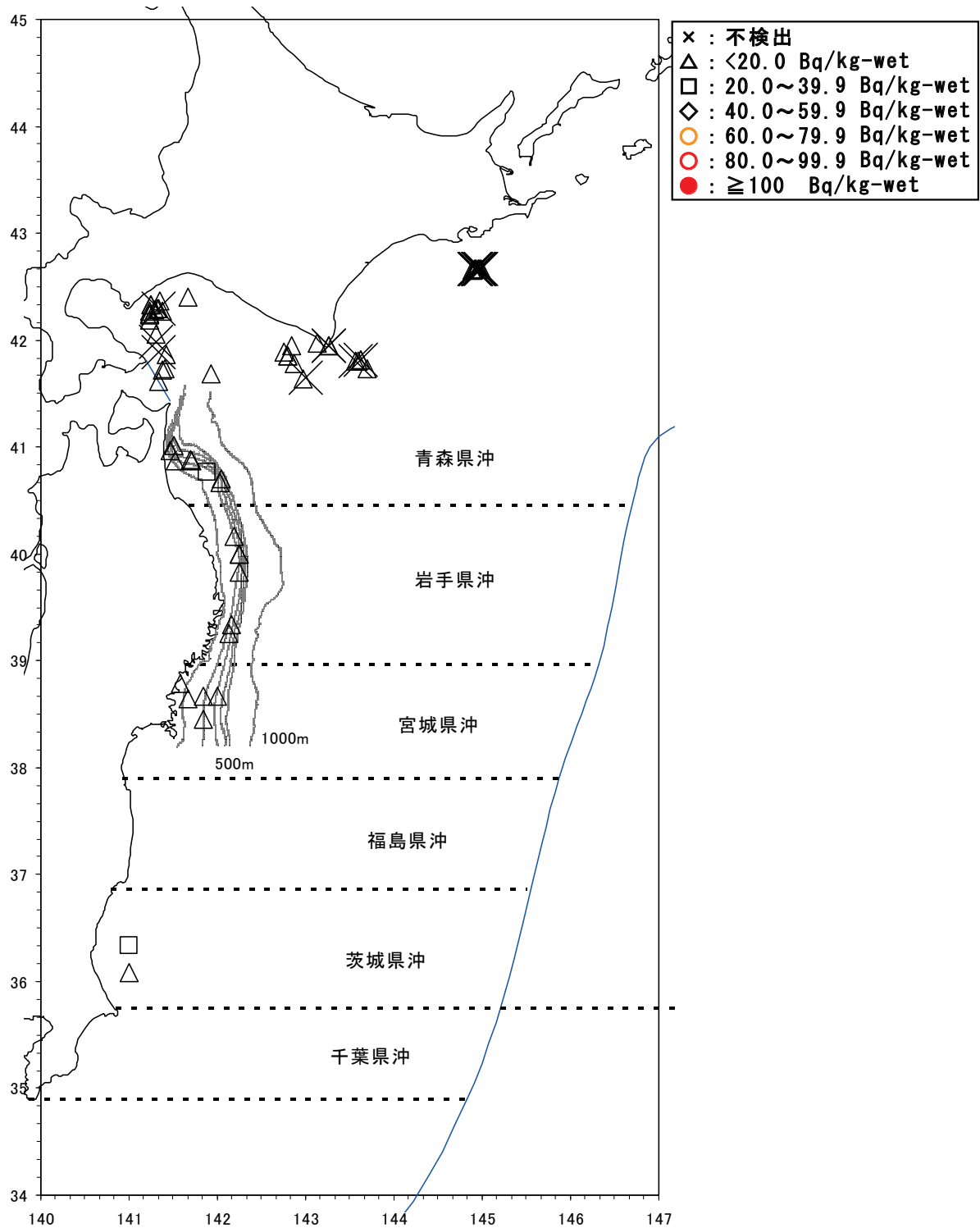
*：分析用採集物の中からランダム抽出した10個体程度の平均値を示す。

—：解体された試料（筋肉ブロック等）のため、不明である。



第6図 放射性セシウム（Cs-134 + Cs-137）が検出されたマダラの漁獲位置（福島県沖を除く）

* 青森県～千葉県沖で漁獲された検体のデータより作成。



第7図 放射性セシウム（Cs-134 + Cs-137）が検出されたスケトウダラの漁獲位置（福島県沖を除く）

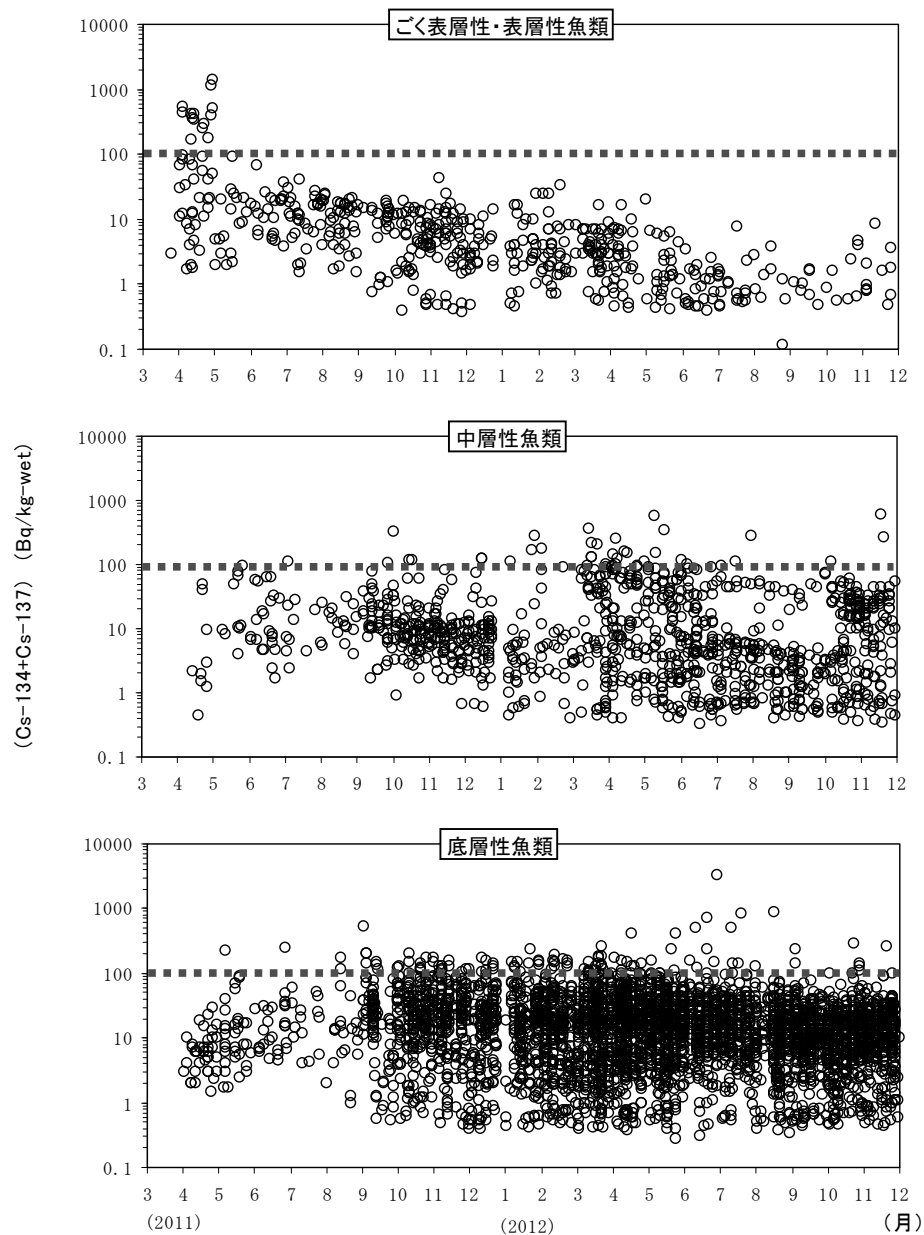
* 青森県～千葉県沖で漁獲された検体のデータより作成。

まとめ

水産物の安全性を確認するためには、放射能濃度の事故後の空間的広がり与时系列的推移の把握が必要である。

空間的広がりについては、福島第一原子力発電所から遠く離れた地点（2,500km）で採取された魚類から発電所由来の放射性セシウムが検出されたことを踏まえると、影響範囲を確認するための

調査が必要である。時系列的推移については、福島県沖を除く東日本太平洋側で採取された魚類の放射性セシウム濃度の水産庁ホームページ公表データ（本事業のデータを含む）により、事故後の推移（2011年4月～2012年12月）をみると、表層性魚類については福島第一事故直後の4月が最も高く、その後は減少傾向を示しており、2011年9月以降には基準値である100 Bq/kg-wetを超える値を検出した検体はみられなかった（第8図）。



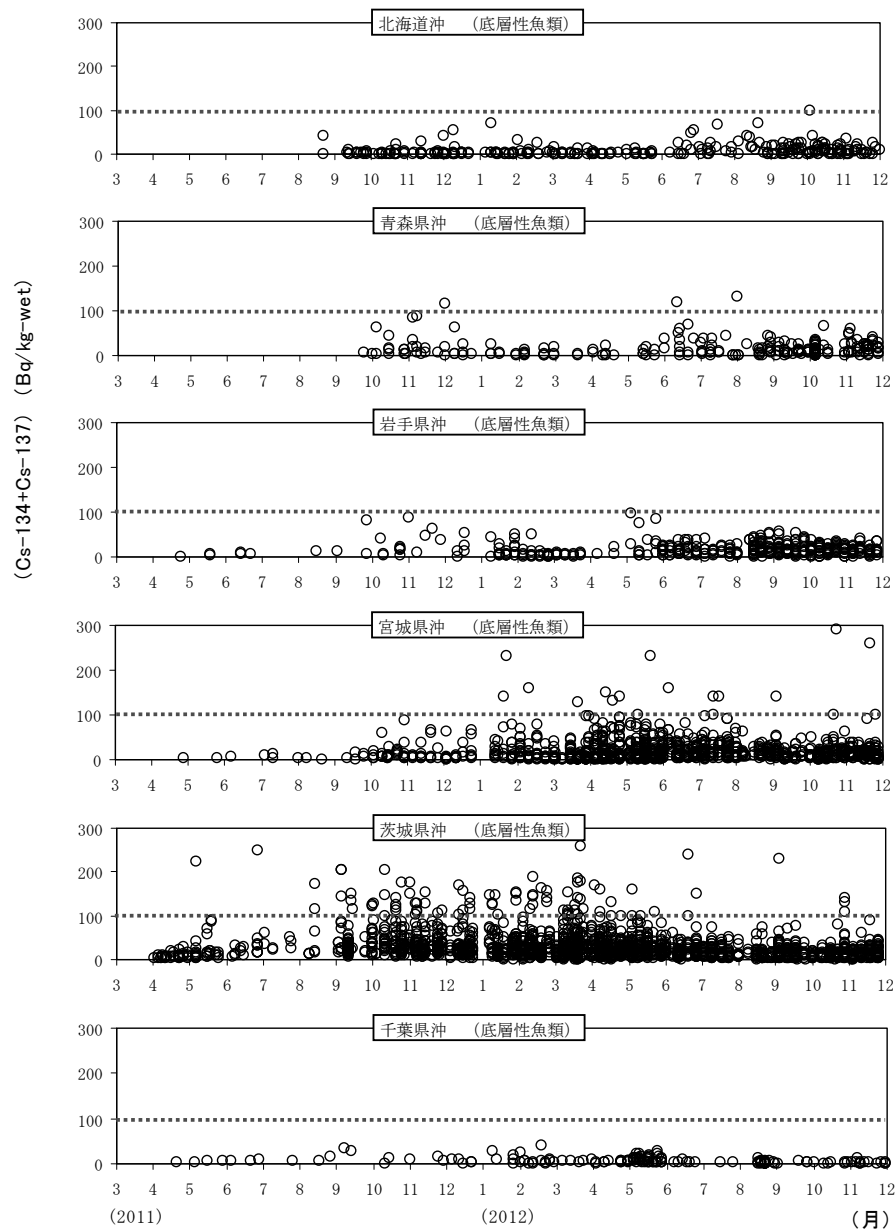
第8図 日本近海（主に東日本太平洋側、福島県沖を除く）で採取された魚類の放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の時系列推移（2011.4～2012.12）

* 水産庁ホームページのデータ（水産物の放射性物質調査の結果について）より作成し、検出限界未満の検体は除外した。赤点線は一般食品中の放射性物質の新たな基準値【100Bq/kg】（厚生労働省）を示す。

一方、中層性・底層性魚類については、2011年4～7月にかけて増加傾向を示した後は横ばい状態となっているものの、100 Bq/kg-wetを超える値を検出した検体が多くみられており、この傾向は底層性魚類で特に顕著であった。特に、福島県沖やその隣接の宮城県沖、茨城県沖では、底層魚類の放射性セシウム濃度が事故後に上昇傾向を示し、2年近く経過した時点でも基準値を超える値が検出されているので、これらの海域については今後

も継続して重点的に調査を行う必要があると考えられる（第9図）。

マダラについては、近縁種のスケトウダラや生息水深が同様の種と比べて明らかに高い放射性セシウム濃度が検出されたことから、生態的特徴（移動・回遊パターン等）や、餌生物等からの放射性セシウムの移行や排出機構に生物種間差があることも想定される。このような点を踏まえ、マダラと同じ場所で採取された水産生物や餌生物等の放



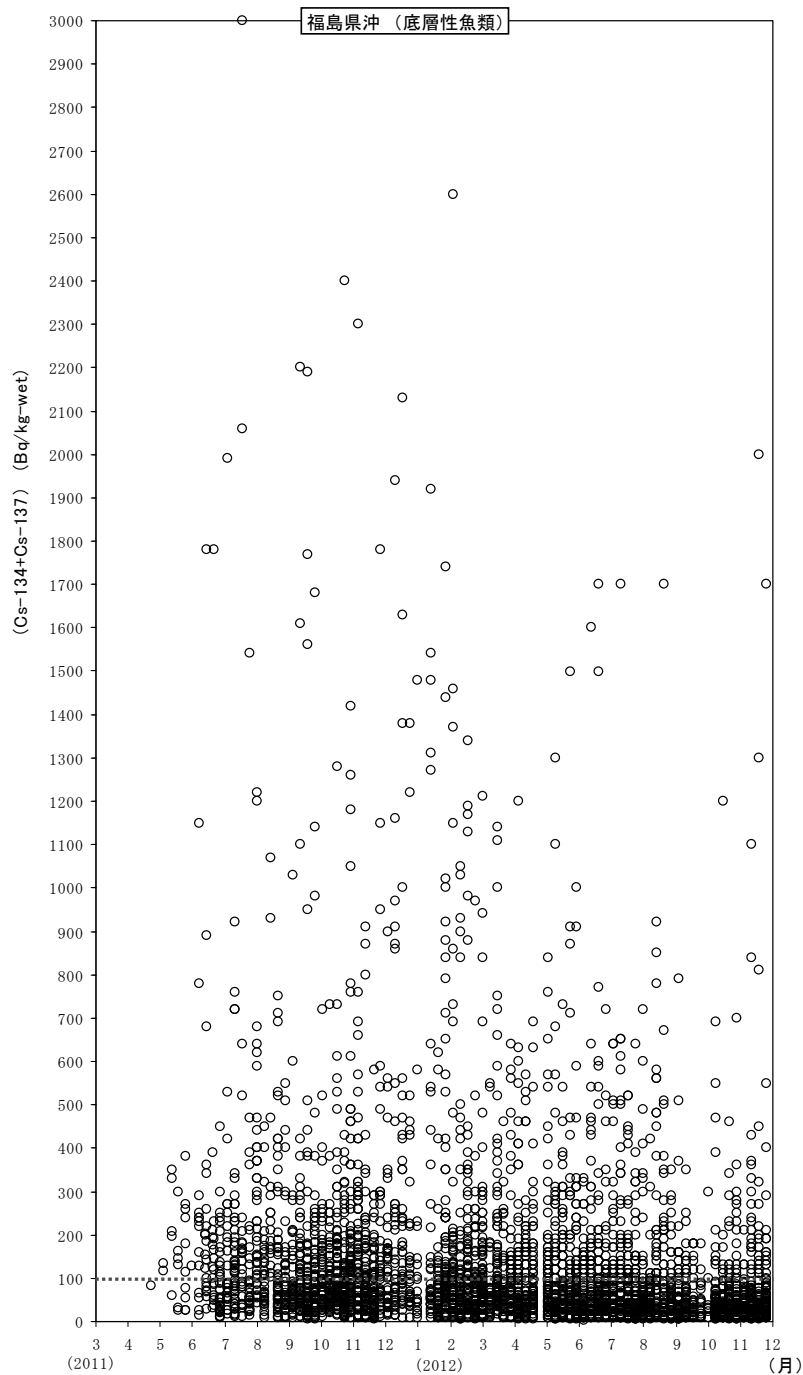
第9-1図 東日本太平洋側の各海域（福島県沖を除く）で採取された底層性魚類の放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の時系列推移（2011.4～2012.12）

*水産庁ホームページのデータ（水産物の放射性物質調査の結果について）より作成し、検出限界未満の検体は除外した。赤点線は一般食品中の放射性物質の新たな基準値【100Bq/kg】（厚生労働省）を示す。

射能濃度を測定することや、放射性物質の移行・排出に関するデータを取得することが必要と考えられる。

事故から1年以上が経過した現在、福島県沿岸を中心とした周辺海域の生物だけでなく、陸水生

物からも基準値を超える放射性物質が検出されている状況にあることから、漁業関係者の方々や国民から安心が得られるように、出来る限り精度の高い検査を継続していく必要がある。



第9-2図 福島県沖で採取された底層性魚類の放射性セシウム濃度（Cs-134 + Cs-137）の時系列推移（2011.4～2012.12）

*水産庁ホームページのデータ（水産物の放射性物質調査の結果について）より作成し、検出限界未満の検体は除外した。赤点線は一般食品中の放射性物質の新たな基準値【100Bq/kg】（厚生労働省）を示す。

謝辞

本報告に当たり、ご指導頂いた当研究所顧問の東京大学名誉教授 日野明德博士、当研究所前理事の城戸勝利博士、当研究所研究参与の渡部輝久博士にお礼申し上げます。また、本報告執筆の際にご助言を頂いた当研究所の業務執行理事の清野通康博士にお礼申し上げます。

また、本報告は水産庁委託事業（平成23年度水産物の放射性物質調査事業）での取得データを使用しており、放射性物質分析用の水産物調達にあたっては、委託元の水産庁をはじめとして、関係都道府県・漁業団体より多大なご協力を賜ったことに対し、厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 財団法人原子力環境整備センター（1996）．環境パラメータシリーズ6 海生生物への放射性物質への移行．222-226．
- 財団法人海洋生物環境研究所（2011）．漁場を見守る 海洋環境放射能総合評価事業 海洋放射能調査（平成22年度）．11-24．
- 文部科学省（1992）．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）．1-362．