

平成 20 年度

海洋環境放射能総合評価事業

海洋放射能調査結果

原子力発電所等周辺海域，核燃料サイクル施設沖合海域

案

平成 21 年 月

文部科学省 科学技術・学術政策局

原子力安全課 防災環境対策室

は し が き

環境に存在する自然放射線（能）レベルと、人間の活動により付加される放射線（能）レベルの調査を行うことにより、国民の被ばく線量の推定・評価に資することを目的として、環境放射能調査が文部科学省を中心として関係省庁で行われているほか、原子力施設周辺においては、事業者及び関係道府県が実施している。

文部科学省は、環境放射能調査のうち原子力施設周辺の放射能調査の一環として、原子力発電所等周辺の海域における主要な漁場を中心とした放射能調査の実施及び我が国周辺海域に関する既存の放射能調査資料の収集、整理並びにこれら調査資料の比較検討により、海洋環境における放射能水準を把握するとともに、原子力発電所等の海洋環境への放射能に関する影響等を総合的に評価し、もって原子力開発利用に対する国民の理解の増進に資することを目的として、昭和 58 年度から海洋放射能総合評価事業を実施しており、平成 2 年度には核燃料サイクル施設沖合海域を調査海域に追加している。

平成 20 年度は、海洋環境放射能総合評価事業の一環として、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の主要な漁場を中心として、次のような調査等を財団法人海洋生物環境研究所に委託して実施した。

- 1) 海洋放射能調査
- 2) 総合評価のための解析調査
- 3) 既存の放射能調査資料等の収集・整理
- 4) 評価資料等の作成
- 5) 普及

本冊子は平成 20 年度に実施した海洋放射能調査の結果を公表する資料としてとりまとめたものである。

なお、文部科学省では、科学技術・学術政策局の原子力安全規制等懇談会の下に環境放射能評価検討会を設け、環境放射能調査結果の評価・検討を行うこととしており、平成 20 年度の海洋放射能調査結果については、平成 21 年 10 月 22 日に開催した第 7 回環境放射能評価検討会において評価・検討がなされた。

目 次

はしがき

1 平成 20 年度海洋放射能調査	3
図 1 調査海域	3
1-1 試料の採取	4
1-1-1 海産生物試料	4
1-1-2 海底土及び海水試料	4
表 1(1) 発電所海域海産生物試料	5
表 1(2) 核燃海域海産生物試料	5
1-2 放射性核種の分析	6
1-2-1 分析対象放射性核種	6
1-2-2 海産生物、海底土及び海水試料の前処理及び分析法	6
1-2-3 検出目標レベル	7
表 2 分析対象放射性核種	8
表 3(1) 発電所海域海産生物、海底土及び 海水試料の分析方法及び検出目標レベル	9
表 3(2) 核燃海域海産生物、海底土及び 海水試料の分析方法及び検出目標レベル	10
1-3 放射性核種分析の結果	11
1-3-1 海産生物試料	11
表 4 発電所海域海産生物試料の放射性核種濃度範囲	11
表 5 核燃海域海産生物試料の放射性核種濃度範囲	12
1-3-2 海底土試料	12
表 6 発電所海域海底土試料の放射性核種濃度範囲	12
表 7 核燃海域海底土試料の放射性核種濃度範囲	13
1-3-3 海水試料	13
表 8 発電所海域海水試料の放射性核種濃度範囲	13
表 9 核燃海域海水試料の放射性核種濃度範囲	15
1-4 まとめ	15
2 平成 20 年度海底土及び海水試料の採取測点	
図 2(1)～(14) 海底土・海水試料採取測点	19
3 平成 20 年度海産生物試料の放射能濃度	
表 10(1)～(15) 平成 20 年度発電所海域海産生物試料の放射性核種濃度	31

表 11(1)～(8)	平成 20 年度核燃海域海産生物試料の放射性核種濃度	46
4	平成 20 年度海底土試料の放射能濃度	
表 12(1)～(15)	平成 20 年度発電所海域海底土試料の放射性核種濃度	57
表 13(1)～(6)	平成 20 年度核燃海域海底土試料の放射性核種濃度	72
5	平成 20 年度海水試料の放射能濃度	
表 14(1)～(15)	平成 20 年度発電所海域海水試料の放射性核種濃度	81
表 15(1)～(22)	平成 20 年度核燃海域海水試料の放射性核種濃度	96
6	原子力発電所等周辺海域における放射性核種濃度の経年変化	121
6-1	海産生物試料	121
6-2	海底土試料	121
6-3	海水試料	121
	図 2(1)～(13) 海産生物試料のセシウム-137 濃度経年変化	122
	図 3(1)～(14) 海底土試料のセシウム-137 濃度経年変化	129
	図 4(1)～(30) 海水試料のストロンチウム-90、セシウム-137 濃度経年変化	136
7	核燃料サイクル施設沖合海域における放射性核種濃度の経年変化	153
7-1	海産生物試料	153
7-2	海底土試料	153
7-3	海水試料	153
	図 5(1)～(3) 海産生物試料のストロンチウム-90、 セシウム-137、プルトニウム-239+240 濃度経年変化	154
	図 6(1)～(3) 海底土試料のストロンチウム-90、 セシウム-137、プルトニウム-239+240 濃度経年変化	156
	図 7(1)～(8) 海水試料のトリチウム、ストロンチウム-90、 セシウム-137、プルトニウム-239+240 濃度経年変化	158
付 1	預託実効線量の試算	165
付 2	用語の解説	169

平成 20 年度海洋放射能調査

1 平成 20 年度海洋放射能調査

原子力発電所等周辺海域（以下「発電所海域」という）及び核燃料サイクル施設沖合海域（以下「核燃海域」という）の主要な漁場の環境放射能レベルを明らかにするために、図 1 に示す各調査海域において、海産生物試料の収集並びに海底土及び海水試料の採取を行い放射性核種を分析した。

なお、発電所海域は、北海道、青森、宮城、福島第 1、福島第 2、茨城、静岡、新潟、石川、福井第 1、福井第 2、島根、愛媛、佐賀及び鹿児島海域の計 15 海域を指す。



図 1 調査海域

1-1 試料の採取

各調査海域で、関連漁協から収集する海産生物試料の種類並びに海底土試料及び海水試料を採取する測点の選定に当たっては、学識経験者等による技術的・専門的立場からの指導・助言等を得るとともに、地方自治体、水産関係、原子力関係事業者団体等の意見を聴取し、別途実施されている原子力施設周辺放射線監視事業等（電気事業者等が実施しているものも含む）との重複を避けるよう配慮した。

1-1-1 海産生物試料

海産生物試料は、特に次の事項に留意して選定した。

- ① 当該漁場における漁獲量が多い種であること
- ② 当該漁場における生活期間が長い種であること

上記により選定した試料（表 1(1)～(2)）を、当該漁場に主として出漁している漁業協同組合の協力を得て、漁獲した月日と場所を確認して、発電所海域では1種当たり生鮮重量約 20kg を1試料とし、核燃海域では1種当たり生鮮重量約 30kg を1試料として、それぞれ年2回収集した。

1-1-2 海底土及び海水試料

海底土及び海水試料の採取測点は、発電所海域については調査海域ごとに4測点ずつ、核燃海域については22測点を、次の事項に留意して図 2(1)～(14)に示すとおり定めた。

- ① 当該施設沖合における主要漁場であること
- ② 海底ができるだけ砂泥質の場所であること

海底土試料は、平成20年4月下旬から6月上旬にかけて各調査海域の採取測点で年1回、海底土の表面から深さ3cmまでの層を湿重量約2kgずつ採取した。

海水試料は、発電所海域では平成20年4月下旬から6月上旬にかけて各採取測点で年1回、核燃海域では平成20年4月下旬から5月下旬及び10月上旬から下旬の年2回、海底土を採取したのと同じ測点で表層（海面から1m下）と下層（海底から10～40m上）の2層からそれぞれ、発電所海域では約100L、核燃海域では約260L採取した。

表 1(1) 発電所海域海産生物試料

調査 海域	第 1 回収集期間 (平成 20 年 4 月 7 日～6 月 27 日)	第 2 回収集期間 (平成 20 年 10 月 1 日～12 月 18 日)
北海道	ホッケ、ソウハチ、ミズダコ	ホッケ、ヒラメ、スケトウダラ
青森	クロソイ、アイナメ、マコガレイ	クロソイ、アイナメ、ヤリイカ
宮城	マダラ、アイナメ、マアナゴ	マダラ、アイナメ、マアナゴ
福島第 1	スズキ、メバル、イシガレイ	スズキ、メバル、イシガレイ
福島第 2	マダラ、マガレイ、ミズダコ	マダラ、マガレイ、ミズダコ
茨城	ヒラメ、マコガレイ、ミズダコ	ヒラメ、マコガレイ、ミズダコ
静岡	マゴチ、ニベ、クロウシノシタ	マゴチ、ニベ、クロウシノシタ
新潟	スケトウダラ、ホッケ、ミズダコ	スケトウダラ、ホッケ、ミズダコ
石川	ニギス、ハタハタ、ホッコクアカエビ	ニギス、アカガレイ、ホッコクアカエビ
福井第 1	ハタハタ、アカガレイ、スルメイカ	ヒラメ、アカガレイ、スルメイカ
福井第 2	アカガレイ、スズキ、マアナゴ	アカガレイ、マダイ、マアナゴ
島根	マダイ、ヒラメ、ムシガレイ	マダイ、ヒラメ、ムシガレイ
愛媛	カナガシラ、コウイカ、エビ類	オニカナガシラ、コウイカ、シログチ
佐賀	スズキ、カサゴ、メジナ	スズキ、カサゴ、メジナ
鹿児島	チダイ、カイワリ、アカエイ	チダイ、カイワリ、アカエイ

表 1(2) 核燃海域海産生物試料

調査 海域	第 1 回収集期間 (平成 20 年 4 月 24 日～9 月 2 日)	第 2 回収集期間 (平成 20 年 10 月 1 日～11 月 26 日)
核 燃	ミズダコ、ヒラメ、スルメイカ(1)、 サクラマス、キアンコウ(2)、 マコガレイ、 マダラ(1)、スケトウダラ、 キアンコウ(1)、カタクチイワシ、 ウスメバル、マダラ(2)、 スルメイカ(2)、コウナゴ、 アイナメ	ミズダコ、ヒラメ、スルメイカ(1)、 シロザケ(雄)(1)、シロザケ(雌)(1)、 マコガレイ、 マダラ(1)、スケトウダラ、 キアンコウ、カタクチイワシ、 シロザケ(雄)(2)、マダラ(2)、 スルメイカ(2)、シロザケ(雌)(2)、 サンマ

1-2 放射性核種の分析

1-2-1 分析対象放射性核種

分析対象放射性核種は、次の観点に基づいて表 2 に示すとおり人工放射性核種と自然放射性核種から選定した。

人工放射性核種については、

- ・ 原子力施設の排水、放射性降下物等に含まれる放射性物質中に占める比率が高く、かつ、物理的半減期が比較的長い核種であること
- ・ 海産生物あるいは海底土に蓄積される性質が強いこと

自然放射性核種については、

- ・ 海産生物や海底土から検出される例が比較的多い核種であること

1-2-2 海産生物、海底土及び海水試料の前処理及び分析法

海産生物試料は、凍結して送付された試料を半解凍して表面の水分をふき取った後、各個体について全長及び体重を測定し、平均全長及び平均体重を算出した。筋肉（肉部）、内臓等に分割し、分析供試部位である肉部を 105℃で乾燥後、450℃で 24 時間灰化した。灰化した試料を 0.35mm のふるいに通し、混入した小骨等を取り除き、ふるい下をよく混合して分析試料とした。ただし、カタチイワシ及びコウナゴは、魚体が小さく全体を食すことから魚体全体を分析に供した。

海底土試料は、凍結して送付された試料を 105℃で乾燥後、磁製乳鉢で摩砕して土塊をくずし、2mm のふるいを通して乾燥細土とし、よく混合して分析試料とした。砂質の試料はそのまま、粘土質の試料は微粉碎後、よく混合して分析試料とした。

海水試料は、採取した海水 20L 当たり 40ml の 6M 塩酸を添加したものを分析試料とした。ただし、核燃海域で調査対象核種としているトリチウム用海水試料は、6M 塩酸を添加せず、採取した海水をそのまま分析試料とした。

発電所海域の海産生物及び海底土の分析試料は、ガンマ線放出核種をガンマ線スペクトロメトリーにより測定した。核燃海域の海産生物及び海底土の分析試料では、ストロンチウム-90、プルトニウム-239+240 及びガンマ線放出核種

をそれぞれベータ線計測、アルファ線スペクトロメトリー及びガンマ線スペクトロメトリーにより測定した。

発電所海域の海水の分析試料は、化学分離した後、ストロンチウム-90 及びセシウム-137 をベータ線計測により、また一部試料についてはセシウム-134 及びセシウム-137 をガンマ線スペクトロメトリーにより測定した。核燃海域の海水の分析試料については、電解濃縮した後トリチウムを液体シンチレーション計測により、また、化学分離した後ストロンチウム-90、プルトニウム-239+240 及びガンマ線放出核種をそれぞれベータ線計測、アルファ線スペクトロメトリー及びガンマ線スペクトロメトリーにより測定した。

なお、放射性核種の分析は、全て下記の文部科学省放射能測定法シリーズ*に基づいて行った（実施機関：財団法人日本分析センター）。

1-2-3 検出目標レベル

海産生物、海底土及び海水試料の分析方法ごとの検出目標レベルを表 3(1)～(2)に示す。

* 文部科学省放射能測定法シリーズ

- 2 放射性ストロンチウム分析法 平成 15 年（4 訂）
- 3 放射性セシウム分析法 昭和 51 年（1 訂）
- 7 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（3 訂）
- 9 トリチウム分析法 平成 14 年（2 訂）
- 12 プルトニウム分析法 平成 2 年（1 訂）
- 16 環境試料採取法 昭和 58 年

表 2 分析対象放射性核種

	核種名	記号	半減期*1	海産生物試料		海底土試料		海水試料	
				発電所 海 域	核 燃 海 域	発電所 海 域	核 燃 海 域	発電所 海 域	核 燃 海 域
人工 放射 性 核 種	トリチウム*2	³ H	12.33 年	—	—	—	—	—	○
	マンガン - 54	⁵⁴ Mn	312.1 日	○	○	○	○	—	○
	コバルト - 60	⁶⁰ Co	5.271 年	○	○	○	○	—	○
	ストロンチウム - 90	⁹⁰ Sr	28.74 年	—	○	—	○	○	○
	ルテニウム - 106	¹⁰⁶ Ru	373.6 日	○	○	○	○	—	○
	アンチモン-125	¹²⁵ Sb	2.758 年	○	○	○	○	—	○
	セシウム - 134	¹³⁴ Cs	2.065 年	○	○	○	○	○	○
	セシウム - 137	¹³⁷ Cs	30.04 年	○	○	○	○	○	○
	セリウム - 144	¹⁴⁴ Ce	284.9 日	○	○	○	○	—	○
	その他の γ 線放出核種*3			○	○	○	○	—	○
プルトニウム - 239+240	²³⁹ Pu	2.411 万	—	○	—	○	—	○	
	²⁴⁰ Pu	6564 年							
自然 放射 性 核 種	ベリリウム - 7	⁷ Be	53.29 日	○	○	○	○	—	—
	カリウム - 40	⁴⁰ K	12.77 億	○	○	○	○	—	—
	タリウム - 208*4	²⁰⁸ Tl	3.053 分	○	○	○	○	—	—
	ビスマス - 214*5	²¹⁴ Bi	19.9 分	○	○	○	○	—	—
	アクチニウム - 228*4	²²⁸ Ac	6.15 時間	○	○	○	○	—	—

*1：半減期は「アイソトープ手帳 10 版」（社）日本アイソトープ協会編集発行（2002 年）より引用した。

*2：トリチウム（³H）は、宇宙線によって生じるほか、核実験や原子力発電所等の運転でも生じる。

*3：半減期約 1 年以下の核種で、クロム-51（⁵¹Cr）、コバルト-58（⁵⁸Co）、鉄-59（⁵⁹Fe）、亜鉛-65（⁶⁵Zn）、ジルコニウム-95（⁹⁵Zr）、ニオブ-95（⁹⁵Nb）、ルテニウム-103（¹⁰³Ru）などがある。

*4：トリウム - 232（²³²Th、半減期：140.5 億年）を親核種とするトリウム系列の子孫核種である。

*5：ウラン - 238（²³⁸U、半減期：44.68 億年）を親核種とするウラン系列の子孫核種である。

表 3(1) 発電所海域海産生物、海底土及び海水試料の分析方法及び検出目標レベル

試料名	分析方法			検出目標レベル										
	分析核種名	分析供試量	前処理	放射線計測 (計測時間)	ガンマ線放出核種*1									
					⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	単位	
海産生物	ガンマ線 放出核種	灰約 80g	灰化	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	0.03	0.04	0.2	0.04	0.02	0.02	0.1	—*2	—	Bq/kg 生鮮物
海底土	ガンマ線 放出核種	乾燥土 約 100g	乾燥	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	0.9	0.8	7	1	0.7	0.7	4	—	—	Bq/kg 乾燥土
海水	⁹⁰ Sr	50 L	化学分離	ベータ線計測 (3,600～ 7,200 秒)	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	
	¹³⁴ Cs、 ¹³⁷ Cs	50 L	化学分離	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	—	—	—	0.6	0.2	—	—	—	—	mBq/L
	¹³⁷ Cs	50 L	化学分離	ベータ線計測 (5,400～ 10,800 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	

*1：ガンマ線放出核種は、分析対象放射性核種のうち半減期が数十日以下のものを除いた人工放射性核種について記載した。

*2：分析対象外放射性核種について「—」で示した。

表 3(2) 核燃海域海産生物、海底土及び海水試料の分析方法及び検出目標レベル

試料名	分 析 方 法				検出目標レベル														
	分析核種名	分析供試量	前処理	放射線計測 (計測時間) ^{*1}	ガンマ線放出核種 ^{*1}						⁹⁰ Sr	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	³ H	単位					
					⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce									
海産生物	⁹⁰ Sr	灰約 30g	灰化後、 化学分離	ベータ線計測 (3,600～ 7,200 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	灰約 20g	灰化後、 化学分離	アルファ線 スペクトロメリー (160,000 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0007	Bq/kg 生鮮物	
	ガンマ線 放出核種	灰約 80g	灰 化	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	0.03	0.03	0.2	0.03	0.02	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	
海底土	⁹⁰ Sr	乾燥土 約 150g	乾燥後、 化学分離	ベータ線計測 (3,600 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	乾燥土 約 50g	乾燥後、 化学分離	アルファ線 スペクトロメリー (80,000 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ガンマ線 放出核種	乾燥土 約 100g	乾 燥	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	0.9	0.7	7	1	0.6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
海水	³ H	0.6 L	電解濃縮	液体シチレージョン 計測 (30,000 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	Bq/L
	⁹⁰ Sr	50 L	化学分離	ベータ線計測 (3,600～ 7,200 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	100 L	化学分離	アルファ線 スペクトロメリー (160,000 秒)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ガンマ線 放出核種	50 L	化学分離	ガンマ線 スペクトロメリー (70,000 秒)	0.7	0.7	6	0.8	0.6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*1：ガンマ線放出核種は、分析対象放射性核種のうち半減期が数十日以下のものを除いた人工放射性核種について記載した。

*2：分析対象放射性核種について「—」で示した。

1-3 放射性核種分析の結果

1-3-1 海産生物試料

発電所海域における海産生物試料の魚類、イカ・タコ類及びエビ類合計 90 試料の放射性核種濃度範囲を表 4 に示す。

検出された人工放射性核種はセシウム-137 であり、その濃度は過去 5 年間の測定値の範囲内であった。

各海域の海産生物試料の放射性核種濃度を表 10(1)～(15)に示す。

表 4 発電所海域海産生物試料の放射性核種濃度範囲

(単位：Bq/kg 生鮮物)

年度	試料名	試料数	セシウム-137
平成 20 年度	魚類	75	0.049 ～ 0.23
	イカ・タコ類	12	ND ～ 0.028
	エビ類	3	0.046 ～ 0.052
平成 15～19 年度	魚類	374	0.034 ～ 0.26
	イカ・タコ類	60	ND ～ 0.058
	エビ類	16	0.041 ～ 0.080

ND は検出下限値以下を示す。

核燃海域における海産生物試料の魚類及びイカ・タコ類合計 30 試料の放射性核種濃度範囲を表 5 に示す。

検出された人工放射性核種はセシウム-137 及びプルトニウム-239+240 であり、対象核種のストロンチウム-90、セシウム-137 及びプルトニウム-239+240 の濃度は過去 5 年間の測定値の範囲内であった。

各海産生物試料の放射性核種濃度を表 11(1)～(8)に示す。

表 5 核燃海域海産生物試料の放射性核種濃度範囲

(単位：Bq/kg 生鮮物)

年度	試料名	試料数	ストロンチウム-90	セシウム-137	プルトニウム-239+240
平成 20 年度	魚類	24	ND	ND ～ 0.18	ND ～ 0.00051
	イカ・タコ類	6	ND	ND	ND ～ 0.00038
平成 15～ 19 年度	魚類	87	ND ～ 0.010	ND ～ 0.18	ND ～ 0.00062
	イカ・タコ類	23	ND	ND ～ 0.041	ND ～ 0.00092

ND は検出下限値以下を示す。

1-3-2 海底土試料

発電所海域の 60 測点で採取した海底土試料（計 60 試料）の放射性核種濃度範囲を表 6 に示す。

検出された人工放射性核種はセシウム-137 であり、その濃度は過去 5 年間の測定値の範囲内であった。

各海域の海底土試料の放射性核種濃度を表 12(1)～(15)に示す。

表 6 発電所海域海底土試料の放射性核種濃度範囲

(単位：Bq/kg 乾燥土)

年度	試料数	セシウム-137
平成 20 年度	60	ND ～ 6.4
平成 15～19 年度	300	ND ～ 8.1

ND は検出下限値以下を示す。

核燃海域 22 測点で採取した海底土試料（計 22 試料）の放射性核種濃度範囲を表 7 に示す。

検出された人工放射性核種はストロンチウム-90、セシウム-137 及びプルトニウム-239+240 であり、これらの濃度は過去 5 年間の測定値の範囲内であった。

各測点の海底土試料の放射性核種濃度を表 13(1)～(6)に示す。

表 7 核燃海域海底土試料の放射性核種濃度範囲

(単位：Bq/kg 乾燥土)

年度	試料数	ストロンチウム-90	セシウム-137	プルトニウム-239+240
平成 20 年度	22	ND ～ 0.49	ND ～ 4.2	0.44 ～ 4.4
平成 15～19 年度	86	ND ～ 0.78	ND ～ 5.3	0.39 ～ 5.1

ND は検出下限値以下を示す。

1-3-3 海水試料

発電所海域の 60 測点で採取した表層水と下層水各 60 試料（計 120 試料）の放射性核種濃度範囲を表 8 に示す。

検出された人工放射性核種はストロンチウム-90 及びセシウム-137 であり、これらの濃度は過去 5 年間の測定値と同程度であった。なお、表層水のストロンチウム-90 で過去 5 年間の測定値の範囲を下回る試料が 4 試料あったが、自然変動の範囲内と考えられる。

各海域の海水試料の放射性核種濃度を表 14(1)～(15)に示す。

表 8 発電所海域海水試料の放射性核種濃度範囲

(単位：mBq/L)

年度	試料名	試料数	ストロンチウム-90	セシウム-137
平成 20 年度	表層水	60	0.85 ～ 1.7	1.1 ～ 2.2
	下層水	60	0.43 ～ 1.4	0.56 ～ 2.2
平成 15～ 19 年度	表層水	300	0.95 ～ 1.9	1.1 ～ 2.8
	下層水	300	0.37 ～ 2.0	0.52 ～ 2.6

核燃海域 22 測点で年 2 回採取した表層水と下層水各 44 試料（計 88 試料）の

放射性核種濃度範囲を表 9 に示す。

検出された人工放射性核種はトリチウム、ストロンチウム-90、セシウム-137 及びプルトニウム-239+240 であった。表層水のストロンチウム-90 で 1 試料、表層水のセシウム-137 で 3 試料、過去 5 年間の測定値の範囲を下回る試料があった。試料採取時の海況、測点の位置及び試料の水温・塩分を勘案すると、これらの試料は親潮系の海水であり、そのためにストロンチウム-90、セシウム-137 の濃度が低かったと考えられる。

プルトニウム-239+240 の表層水で過去 5 年間の測定値の範囲 (ND～0.0094mBq/L) を上回るものが 1 試料 (0.013 ± 0.0019 mBq/L) あった。しかし、平成 13 年度以前に限れば、352 試料中 17 試料で 0.010mBq/L 以上の濃度が検出されており、また、プルトニウム-240/プルトニウム-239 比が他の測点の値と変わらないことから、自然変動の内と考えられる。

以上を考慮すると、ストロンチウム-90、セシウム-137 及びプルトニウム-239+240 の濃度は、概ね過去 5 年間の測定値と同程度であったと言えよう。

第 1 回採取の表層水の 2 試料及び下層水の 2 試料で、トリチウム濃度が過去 5 年間の測定値の範囲を上回る試料があった。試料採取時の海況、測点の位置及び試料の温度・塩分を勘案すると、これらの試料は津軽暖水系の海水であり、河川水等の影響は考えられなかった。本海域には再処理工場からのトリチウムが放出されており、それに伴うトリチウム濃度の上昇と思われる。参考として、アクティブ試験開始前の平成 13～17 年度のトリチウム濃度範囲を併記する。

トリチウム濃度において過去 5 年間の測定値の範囲を上回る試料のうち、今回検出した濃度の最大は 1.3Bq/L であった。念のため、これに基づく成人の預託実効線量を環境放射線モニタリング指針に従い試算したところ、預託実効線量は極めて低い値であった (付 1 参照*)。なお、再処理工場から放出される放射性物質は、連続的に放出されるものではないことから、測定結果は、試料採取時期における再処理工場の稼働状態にも影響を受ける点に留意する必要がある。

各測点の海水試料の放射性核種濃度を表 15(1)～(22)に示す。

* 付 1 預託実効線量の試算 (165 ページ)

表 9 核燃海域海水試料の放射性核種濃度範囲

(単位：mBq/L、但しトリチウムは Bq/L)

年度	試料名	試料数	トリチウム	ストロンチウム-90	セシウム-137	プルトニウム-239+240
平成 20 年度	表層水	44	0.076 ～ 1.3	0.73 ～ 1.6	0.89 ～ 2.0	ND ～ 0.013
	下層水	44	ND ～ 0.27	ND ～ 1.6	ND ～ 2.0	ND ～ 0.026
平成 15～ 19 年度	表層水	172	ND ～ 0.46	0.89 ～ 1.7	1.1 ～ 2.7	ND ～ 0.0094
	下層水	172	ND ～ 0.20	ND ～ 1.8	ND ～ 2.4	0.0036 ～ 0.041

参考 アクティブ試験開始前のトリチウム濃度

年度	試料名	試料数	トリチウム
平成 13～	表層水	160	ND ～ 0.24
17 年度	下層水	160	ND ～ 0.21

ND は検出下限値以下を示す。

1-4 まとめ

平成 20 年度に発電所海域及び核燃海域の主要な漁場において実施した海洋放射能調査の結果は前記のとおりであり、核燃海域で採取した海水試料のトリチウムの一部を除き、海産生物、海底土及び海水試料の放射性核種濃度はいずれも、過去 5 年間の測定値と同程度であった。

トリチウム濃度において過去 5 年間の測定値の範囲を上回る試料が一部見られ、今回検出した濃度は最大で 1.3 Bq/L であった。念のため、これに基づく、成人の預託実効線量を試算したところ極めて低い値であった。