

2－8 農畜産物中の放射性核種濃度

1 調査方法

1. 1 採取地点及び頻度

項 目	採 取 地 点	採 取 頻 度	採 取 方 法
農産物 (注1)	葉菜 東海：2 地点 那珂、大洗、水戸：各 1 地点	年 2 回	生産者の協力を得て、 収穫時に入手
	根菜 水戸	年 1 回	
	精米 東海：1 地点 那珂、水戸：各 1 地点	年 1 回	
畜産物	原乳 那珂	4、7、10、2 月	生産者の協力を得て入 手
	茨城	4、7、10、1 月	
	水戸	4、7、8、10、1 月	

(注1)葉菜：キャベツ、ホウレン草、ハクサイ 根菜：ダイコン

1. 2 測定方法

γ 線放出核種は、Ge 半導体検出器(SEIKO EG&G 製 GEM40-70-S、ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ 製 GC-4018)により測定した。 ^{131}I は生試料を測定試料とし、その他の核種については灰試料(乾燥機で 105°C 、約 1 日間以上乾燥後、電気炉で 450°C 、24 時間灰化し、乳鉢で粉砕)を測定試料とした。

^{90}Sr は、放射化学分離後、低 BG ガスフロー計数装置(日立アロカメディカル製 LBC-4512)で ^{90}Y の β 線を測定した。

^{14}C は、ベンゼン合成装置(米国 TASK 社製 TASK Benzene Synthesizer)によりベンゼンを合成し、低 BG 液体シンチレーションシステム(日立製作所製 LSC-LB8)で β 線を測定した。

2 結果の概要

- (1) 農産物中の人工放射性核種濃度の測定結果を表 1、表 2 に示した。
- (2) 原発事故等の影響により、15 試料中 14 試料で ^{137}Cs が検出され、最大値を示したのは、精米の 0.20Bq/kg 生であった。 ^{131}I 及び ^{134}Cs は、全試料で検出限界値未満であった。
- (3) ^{90}Sr について、15 試料中 7 試料から検出され、最大値を示したのはダイコン(葉茎)の 0.096Bq/kg 生であった。
- (4) ^{14}C について、精米中において、 $91\sim 92\text{Bq/kg}$ 生で、現在の自然界における宇宙線由来と過去の核爆発実験由来による水準と同程度であった。
- (5) 畜産物(原乳)中の人工放射性核種濃度の測定結果を表 3 に示した。
- (6) 原発事故等の影響により、全試料で ^{137}Cs が検出され、最大値は、 0.20Bq/L 生であった。 ^{131}I について、全試料で検出限界値未満であった。
- (7) ^{90}Sr について、全試料で検出限界値未満であった。
- (8) 農畜産物中の ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 濃度平均の経年変化を、それぞれ図 1、図 2 に示した。
- (9) ^{137}Cs について、原発事故の影響により原乳、精米、ホウレン草、キャベツとも、平成 23 年度以降は平成 22 年度以前よりも高い値となっている。
- (10) ^{90}Sr について、原発事故前後を含めて原乳、精米は検出限界レベルで推移しており、ホウレン草及びキャベツは極端に変動することなく推移していることから、過去の核爆発実験等の影響を反映していると考えられる。

表1 農産物中の人工放射性核種濃度(γ線スペクトロメトリー)

単位：Bq/kg生						
試料名	部位等	採取地点	採取月	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
キャベツ	葉茎	東海村	5月	<0.1	<0.03	0.041 ± 0.005
〃	〃	〃	4月	<0.09	<0.03	0.086 ± 0.007
〃	〃	那珂市	5月	<0.1	<0.04	0.10 ± 0.01
〃	〃	大洗町	5月	<0.09	<0.02	0.026 ± 0.004
〃	〃	水戸市	5月	<0.09	<0.03	0.092 ± 0.006
精米	生産米	東海村	11月	<0.08	<0.03	0.20 ± 0.008
〃	〃	那珂市	10月	<0.08	<0.02	0.041 ± 0.004
〃	〃	水戸市	10月	<0.09	<0.02	0.11 ± 0.005
ハクサイ	葉茎	東海村	12月	<0.1	<0.02	0.039 ± 0.004
ホウレン草	〃	〃	11月	<0.09	<0.06	0.049 ± 0.009
ハクサイ	〃	那珂市	11月	<0.1	<0.03	0.058 ± 0.005
〃	〃	大洗町	11月	<0.1	<0.03	0.16 ± 0.009
ホウレン草	〃	水戸市	11月	<0.09	<0.06	0.096 ± 0.01
ダイコン	根	水戸市	11月	<0.4	<0.02	<0.03
〃	葉茎	〃	11月	<0.4	<0.08	0.13 ± 0.02

表2 農産物中の人工放射性核種濃度(放射化学分析)

単位：Bq/kg生					
試料名	部位等	採取地点	採取月	⁹⁰ Sr	¹⁴ C
キャベツ	葉茎	東海村	5月	<0.03	—
〃	〃	〃	4月	0.038 ± 0.008	—
〃	〃	那珂市	5月	0.045 ± 0.01	—
〃	〃	大洗町	5月	<0.03	—
〃	〃	水戸市	5月	0.024 ± 0.008	—
精米	生産米	東海村	11月	<0.02	92 ± 2
〃	〃	那珂市	10月	<0.02	91 ± 2
〃	〃	水戸市	10月	<0.02	91 ± 2
ハクサイ	葉茎	東海村	12月	0.039 ± 0.009	—
ホウレン草	〃	〃	11月	<0.03	—
ハクサイ	〃	那珂市	11月	0.034 ± 0.01	—
〃	〃	大洗町	11月	0.044 ± 0.008	—
ホウレン草	〃	水戸市	11月	<0.03	—
ダイコン	根	水戸市	11月	<0.03	—
〃	葉茎	〃	11月	0.096 ± 0.02	—

※「—」は測定対象外

表3 畜産物中の人工放射性核種濃度

単位：Bq/L生						
試料名	採取地点	採取月	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
原乳	那珂市	4月	<0.08	<0.02	0.047 ± 0.005	<0.02
〃	〃	7月	<0.06	—	—	—
〃	〃	10月	<0.08	<0.02	0.054 ± 0.005	<0.02
〃	〃	2月	<0.1	—	—	—
〃	茨城町	4月	<0.07	<0.03	0.034 ± 0.005	<0.02
〃	〃	7月	<0.07	—	—	—
〃	〃	10月	<0.08	<0.02	0.049 ± 0.005	<0.02
〃	〃	1月	<0.06	—	—	—
〃	水戸市	4月	<0.08	<0.03	0.20 ± 0.007	<0.02
〃	〃	7月	<0.07	—	—	—
〃	〃	8月	<0.09	<0.03	0.20 ± 0.007	—
〃	〃	10月	<0.07	<0.03	0.032 ± 0.004	<0.02
〃	〃	1月	<0.07	—	—	—

※「—」は測定対象外

Bq/kg生(原乳：Bq/L生)

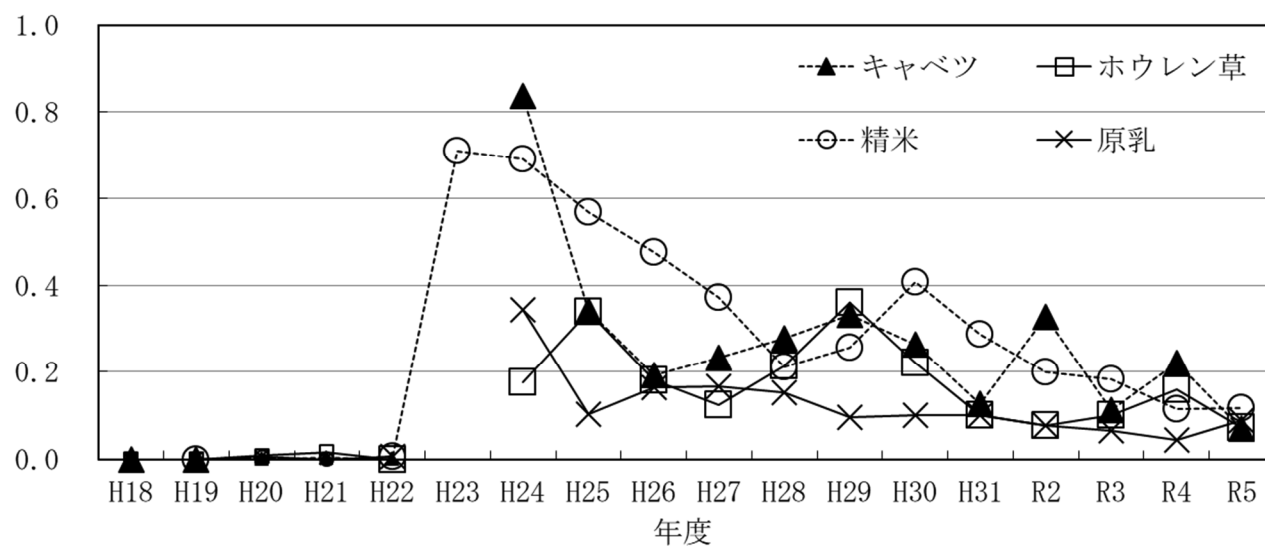


図1 農畜産物中の ^{137}Cs 濃度の経年変化(平均値)

(注)平成23年度は、原発事故に係る特別調査を実施(精米のみ採取・測定を実施)。
グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満は0とし、マーカーを小さくした。

Bq/kg生(原乳：Bq/L生)

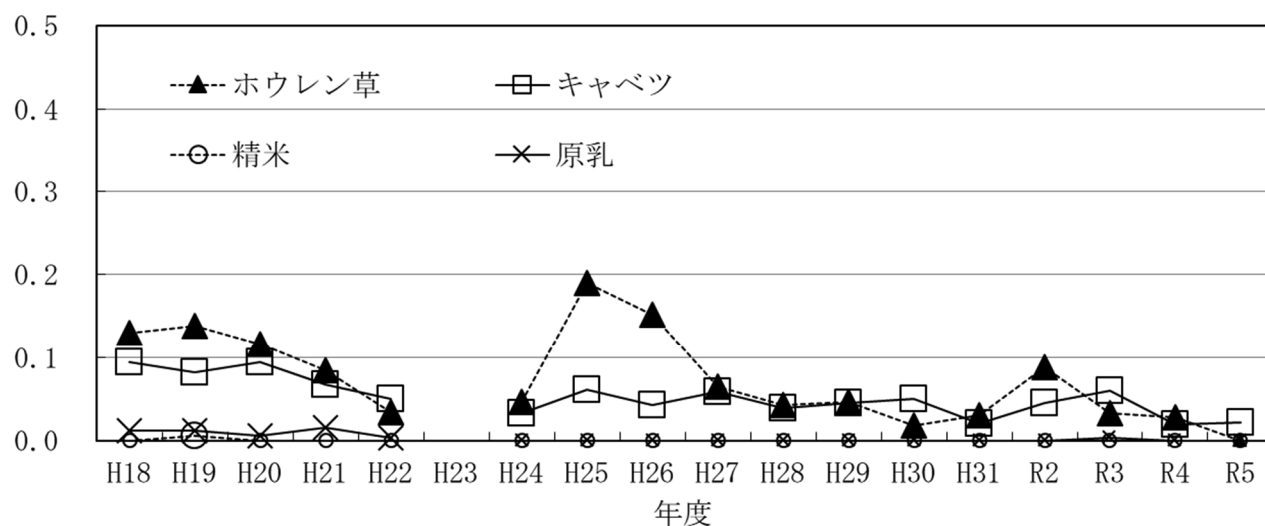


図2 農畜産物中の ^{90}Sr 濃度の経年変化(平均値)

(注)平成23年度は、原発事故に係る特別調査を実施。
グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満は0とし、マーカーを小さくした。

2－9 水産生物中の放射性核種濃度

1 調査方法

1. 1 採取地点及び頻度

項 目	採 取 地 点	採 取 頻 度	採 取 方 法
海産物	魚 類 久慈沖、大洗沖	2 種を年 1 回又は 2 回	県漁政課と漁業協同組合の協力を得て、採取地点で漁獲されたものを水揚げの際に入手
	貝 類 久慈浜、大洗	2 種を年 2 回	
	海藻類 久慈浜、大洗	2 種を年 2 回	
淡水産生物	魚 類 霞ヶ浦	年 1 回	

1. 2 測定方法

水洗い後、可食部のみを切り分け、105℃で乾燥後、450℃で 24 時間灰化した。その後、 γ 線放出核種を Ge 半導体検出器(SEIKO EG&G 製 GEM40-70-S、ミリオンテクノロジー・キャンベラ製 GC-4018)で測定した。 ^{90}Sr は、放射化学分離後、低 BG ガスフロー計数装置(日立アロカメディカル製 LBC-4512)で β 線を測定した。 $^{239+240}\text{Pu}$ は、放射化学分離後、シリコン半導体検出器(キャンベラ製 Alpha Analyst 7200-08)で α 線を測定した。

2 結果の概要

- (1) 水産物中の放射性核種濃度の測定結果を表 1 に、海産物中の ^{90}Sr 濃度、 ^{137}Cs 濃度、及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の経年変化を図 1 に示した。
- (2) 原発事故等の影響により、一部の試料を除き ^{137}Cs が検出され、最大値を示したのは魚類でヒラメ 0.35Bq/kg生、貝類※でウバガイ0.21Bq/kg生、海藻類でアラメ0.18Bq/kg生であった。いずれの種類も原発事故が発生した後の平成24年度は、平成22年度以前の10～100倍の濃度となり、それ以降はばらつきがあるもののおおむね減少傾向にあった。
- (3) ^{90}Sr について、海藻類ヒジキから検出され0.029Bq/kg生であり、平成16年度以降の測定結果範囲内(検出限界値未満～0.14Bq/kg生)であった。
- (4) $^{239+240}\text{Pu}$ について、貝類※11試料、海藻類6試料から検出されており、最大値を示したのはアワビ内蔵の0.0064Bq/kg生であり、平成16年度以降の測定結果範囲内(検出限界値未満～0.024Bq/kg生)であった。
なお、 ^{238}Pu は全試料で検出限界値未満であった。

※ アワビ可食部は対象から除く。

表1 水産生物中の放射性核種濃度

								単位：Bq/kg生	
種類	部位	採取場所	採取月	^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}(\times 10^{-3})$		
魚類	シラス	全部	大洗沖	5月	<0.03	0.050 ± 0.005	<0.04	<0.1	
	シラス	全部	久慈沖	6月	<0.03	0.060 ± 0.006	<0.03	<0.4	
	シラス	全部	大洗沖	10月	<0.02	0.072 ± 0.005	<0.02	<0.09	
	シラス	全部	久慈沖	10月	<0.03	0.11 ± 0.006	<0.02	<0.4	
	ヒラメ	筋肉	久慈沖	7月	<0.04	0.35 ± 0.01	<0.04	<0.3	
	ヒラメ	筋肉	大洗沖	7月	<0.04	0.25 ± 0.01	<0.04	<0.2	
	ヒラメ	筋肉	大洗沖	12月	<0.03	0.25 ± 0.01	<0.02	<0.06	
	スズキ	筋肉	久慈沖	10月	<0.04	0.34 ± 0.01	<0.02	<0.06	
	貝類	アワビ	可食部	久慈浜	6月	<0.08	0.037 ± 0.02	<0.02	3.6 ± 0.4
			筋肉	内臓	<0.03	0.035 ± 0.006	<0.02	3.4 ± 0.5	
<0.05					<0.04	<0.02	4.0 ± 0.6		
アワビ		可食部	久慈浜	7月	<0.1	0.034 ± 0.02	<0.02	2.5 ± 0.5	
		筋肉	内臓	<0.03	0.025 ± 0.006	<0.02	<0.6		
				<0.07	<0.05	<0.02	6.4 ± 1.0		
アワビ		可食部	久慈浜	9月	<0.09	0.050 ± 0.03	<0.04	4.1 ± 0.4	
		筋肉	内臓	<0.03	0.036 ± 0.006	<0.02	3.8 ± 0.6		
				<0.06	<0.07	<0.04	4.6 ± 0.8		
アワビ		可食部	久慈浜	10月	<0.1	0.063 ± 0.006	<0.04	3.0 ± 0.4	
		筋肉	内臓	<0.04	0.056 ± 0.007	<0.03	3.1 ± 0.5		
				<0.05	0.072 ± 0.01	<0.04	2.8 ± 0.6		
ハマグリ		軟組織	大洗	4月	<0.03	0.034 ± 0.005	<0.02	0.86 ± 0.3	
ハマグリ		軟組織	大洗	9月	<0.03	0.052 ± 0.008	<0.02	1.1 ± 0.3	
ウバガイ		軟組織	大洗	4月	<0.03	0.21 ± 0.009	<0.03	4.5 ± 0.7	
ウバガイ		軟組織	大洗	9月	<0.04	0.038 ± 0.006	<0.02	1.4 ± 0.3	
海藻類	アラメ	葉茎	久慈浜	4月	<0.07	0.067 ± 0.01	<0.04	<2	
	アラメ	葉茎	大洗	5月	<0.06	0.093 ± 0.01	<0.03	<1	
	アラメ	葉茎	久慈浜	7月	<0.07	0.093 ± 0.01	<0.03	2.3 ± 0.6	
	アラメ	葉茎	大荒	7月	<0.06	0.18 ± 0.02	<0.03	2.6 ± 0.5	
	アラメ	葉茎	久慈浜	10月	<0.07	0.14 ± 0.01	<0.02	3.1 ± 0.7	
	ヒジキ	葉茎	大洗	5月	<0.08	0.058 ± 0.01	<0.02	2.1 ± 0.5	
	ヒジキ	葉茎	大洗	7月	<0.09	0.10 ± 0.02	0.029 ± 0.007	1.7 ± 0.5	
	ワカメ	葉茎	久慈浜	6月	<0.06	0.077 ± 0.01	<0.03	3.7 ± 0.7	
	アメリカナマズ	筋肉	霞ヶ浦	7月	0.36 ± 0.01	17 ± 0.05	—	<0.6	

(注)・「—」は測定対象外
・ ^{238}Pu は全試料で不検出
・アワビ可食部は、筋肉と内臓の重量比から算出

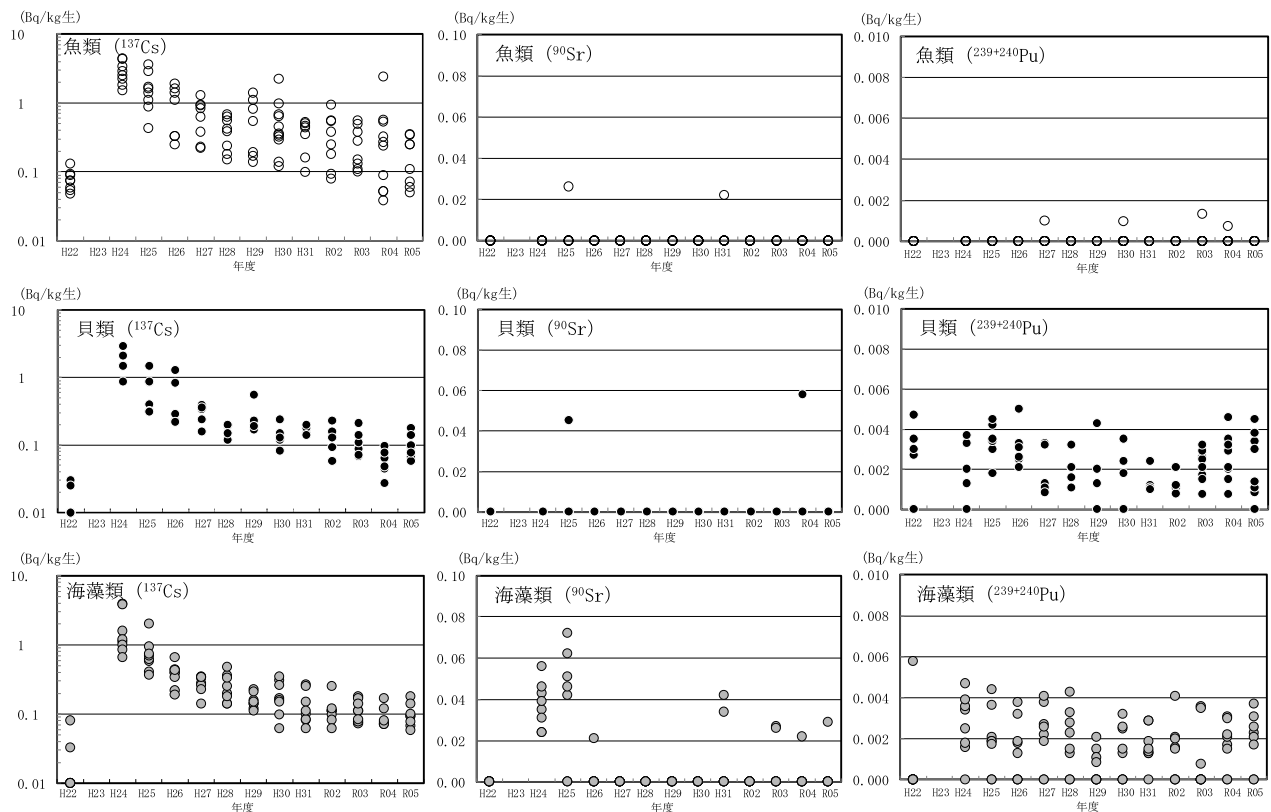


図1 海産生物中の放射性核種濃度経年変化

(注)・平成23年度は、原発事故に係る特別調査を実施。
・グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満はY軸最小値とした。
・アワビは筋肉の結果を表示。

2-10 海水中の放射性核種濃度

1 調査方法

1.1 採取地点及び頻度

採取地点	採取月	採取方法
東海沖 4 海域(A、G、I、P) 大洗沖 2 海域(J、K)	4、7、10、1 月	A、G、I、J、K 海域は 2 地点の表層水を水中ポンプで採取。P 海域はサイクル工研が 5 地点の表層水を採取。

1.2 測定方法

各海域 2 地点(P 海域は 5 地点)の海水を混合して測定試料とした。トリチウムは、測定試料を減圧蒸留後、低 BG 液体シンチレーションシステム(日立アロカメディカル製 LSC-LB、日立製作所製 LSC-LB8)を用いて測定した。 γ 線放出核種は、海水 30L をフェロシアン化ニッケル-水酸化鉄(III)共沈法で前処理し、Ge 半導体検出器(SEIKO EG&G 製 GEM40-70-S、ミリオンテクノロジー・キャンベラ製 GC-4018)を用いて γ 線を測定した。 ^{90}Sr は、海水 10L をイオン交換法で前処理し、低 BG ガスフロー計数装置(日立アロカメディカル製 LBC-4212)を用いて β 線を測定した。

$^{239+240}\text{Pu}$ は、7 月採取の A、G、I、J、K 海域 2 地点の海水を 20L ずつ混合して測定試料(200L)とした。水酸化鉄(III)共沈法で前処理後、イオン交換法により分離・精製し、ステンレス板に電着して、シリコン半導体検出器(キャンベラ製 Alpha Analyst 7200-08)を用いて α 線を測定した。

2 結果の概要

- (1) 各海域におけるトリチウムの測定結果を表 1 に、経年変化を図 1 に示した。検出限界値未満～0.56Bq/L の範囲にあり、原発事故前と同レベルであった。
- (2) 各海域における人工放射性核種の測定結果を表 2 に、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 及び ^{90}Sr 濃度の経年変化を図 2 に示した。原発事故の影響により、阿字ヶ浦沖(4 月)を除いた海域において ^{137}Cs が、1.7～3.1mBq/L の範囲で検出された。また、 ^{134}Cs 及び ^{90}Sr は、全ての海域で検出限界値未満であった。
- (3) $^{239+240}\text{Pu}$ は、検出限界値未満であった。

表1 海水中のトリチウム濃度

単位：Bq/L

海 域 名	採 取 月			
	4月	7月	10月	1月※
A (久慈沖 2km)	<0.41	0.41 ± 0.1	<0.38	<0.39
G (サイクル機構沖 8km)	<0.39	<0.39	<0.37	<0.38
I (阿字ヶ浦沖 4km)	<0.40	<0.39	<0.37	<0.39
J (那珂湊沖 2km)	<0.40	<0.39	<0.37	<0.39
K (大貫沖 2km)	<0.40	0.56 ± 0.1	<0.37	<0.39
P (再処理放出口周辺)	<0.41	0.43 ± 0.1	<0.37	<0.42

※ P海域1月採取分は、海象不良により3月に採取

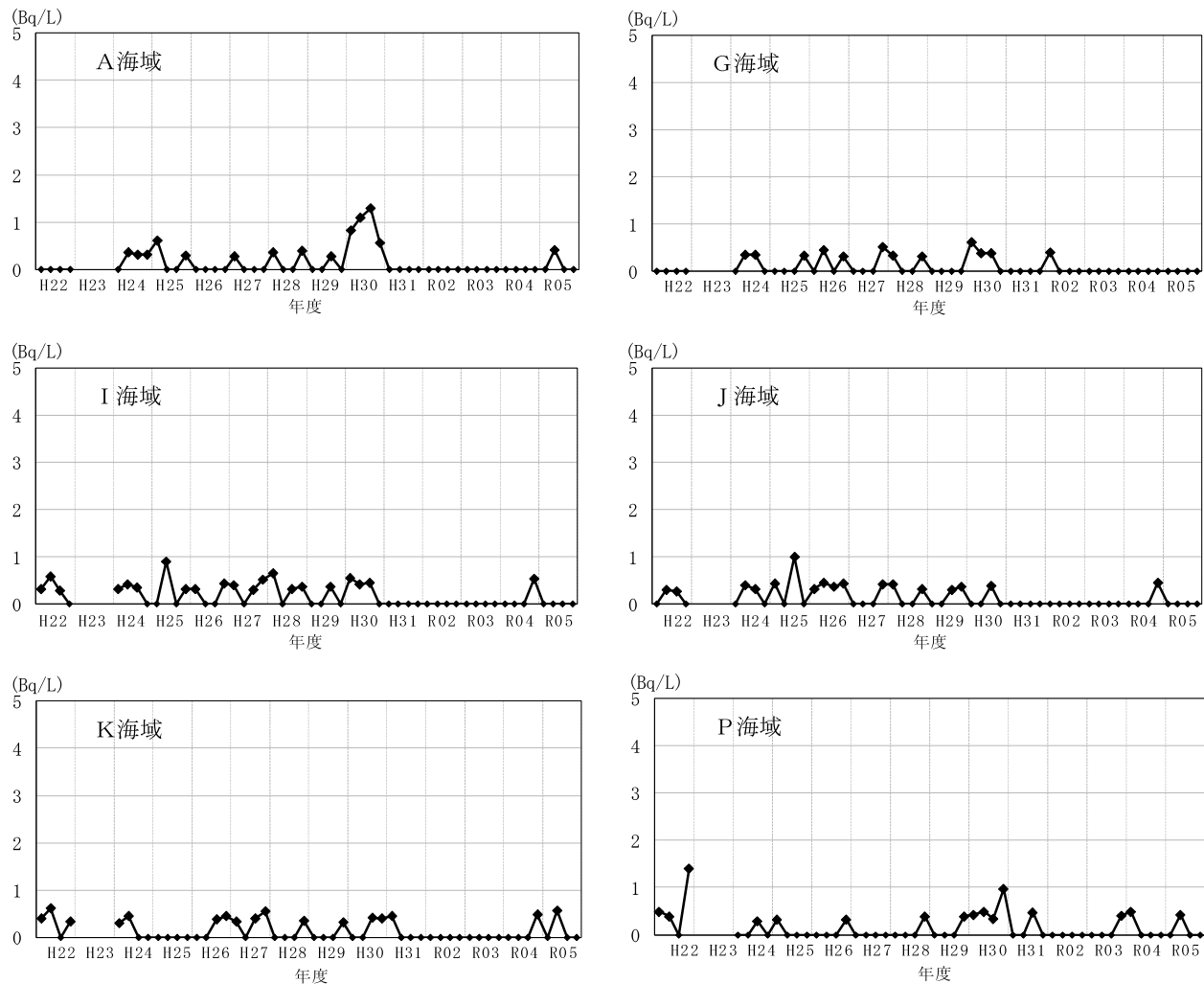


図1 海水中のトリチウム濃度の経年変化

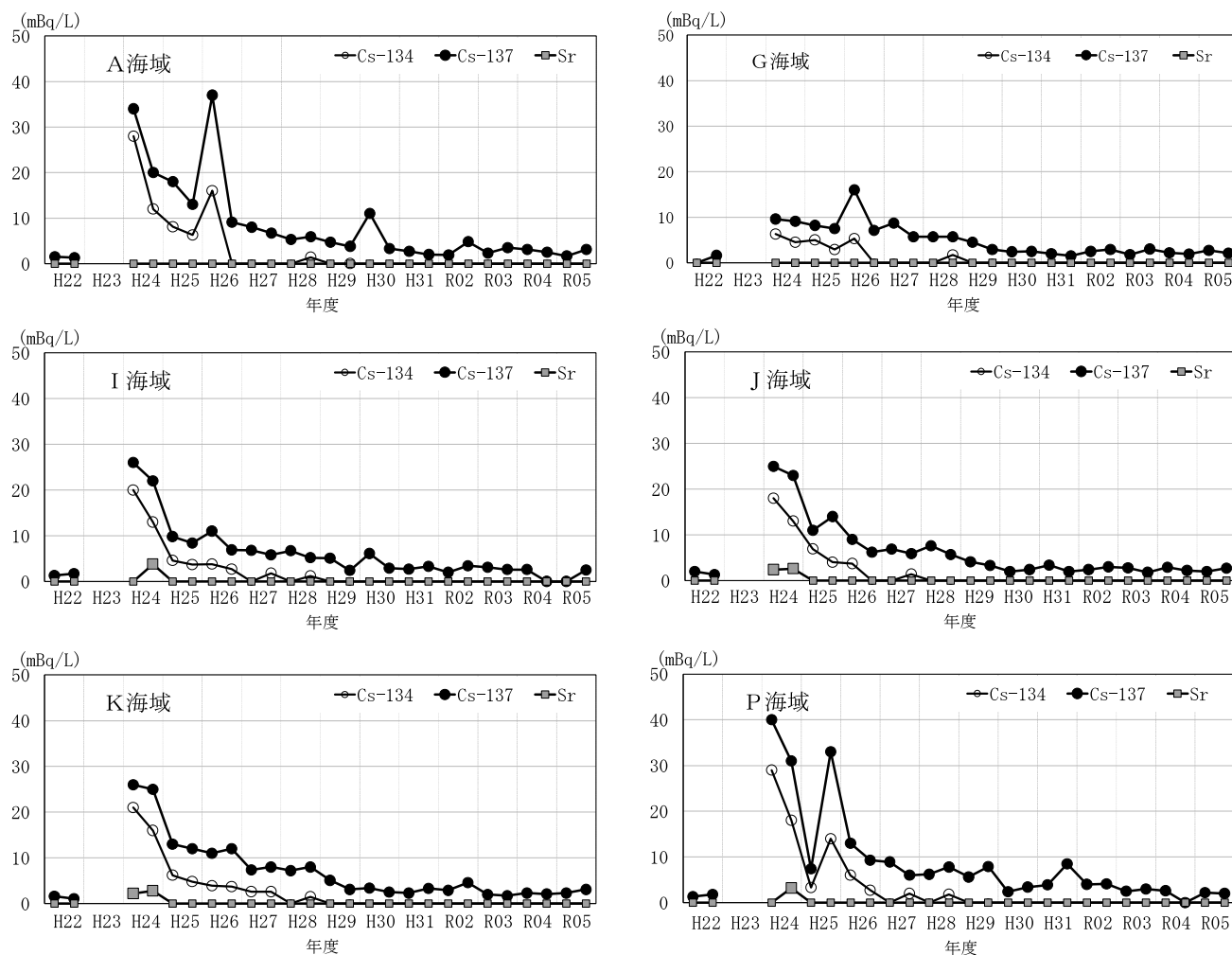
(注) ・グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満は0Bq/Lとし、マーカーを小さくした。

・平成23年度は原発事故に係る特別調査を実施のためデータなし。

表2 海水中の人工放射性核種濃度

海域名	採取月	単位：mBq/L			
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}$ ($\times 10^{-3}$)
A (久慈沖 2km)	4月	<2	1.7 ± 0.4	<3	—
	10月	<2	3.1 ± 0.7	<2	—
G (サイクル機構沖 8km)	4月	<2	2.7 ± 0.7	<2	—
	10月	<2	2.1 ± 0.4	<3	—
I (阿字ヶ浦沖 4km)	4月	<2	<2	<2	—
	10月	<1	2.5 ± 0.3	<2	—
J (那珂湊沖 2km)	4月	<1	2.0 ± 0.2	<2	—
	10月	<2	2.7 ± 0.3	<3	—
K (大貫沖 2km)	4月	<2	2.3 ± 0.3	<2	—
	10月	<2	3.1 ± 0.3	<2	—
P (再処理放出口周辺)	4月	<1	2.2 ± 0.2	<3	—
	10月	<1	2.0 ± 0.3	<2	—
A, G, I, J, K (混合)	7月	—	—	—	<3

注) 「—」は測定対象外

図2 海水中の ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 及び ^{90}Sr 濃度の経年変化

(注) ・グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満は0Bq/Lとし、マーカーを小さくした。

・平成23年度は原発事故に係る特別調査を実施のためデータなし。

2－1 1 海底土及び海岸砂中の放射性核種濃度

1 調査方法

1. 1 採取地点及び頻度

採取地点	採取月	採取方法
東海沖 3 海域(A、G、I) 大洗沖 2 海域(J、K)	7、1 月	1 海域につき 2 地点でスミス・マッキンタイヤ採泥器を用いて採取。
東海沖 1 海域(P)		サイクル工研が 5 地点で採取しコンポジット。
海岸砂 1 地点(T1)		PE 円筒形容器で 0～5cm 深さを 3～4 か所採取

1. 2 測定方法

105℃で乾燥し、2mm メッシュのふるいで石、貝類等の異物を除去した後、 γ 線放出核種を Ge 半導体検出器(SEIKO EG&G 製 GEM40-70-S、ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ製 GC-4018)で測定した。 ^{90}Sr は、放射化学分離後、低 BG ガスフロー計数装置(日立アロカメディカル製 LBC-4512)で β 線を測定した。U、 $^{239+240}\text{Pu}$ は、放射化学分離後、シリコン半導体検出器(キャンベラ製 Alpha Analyst 7200-08)で α 線を測定した。

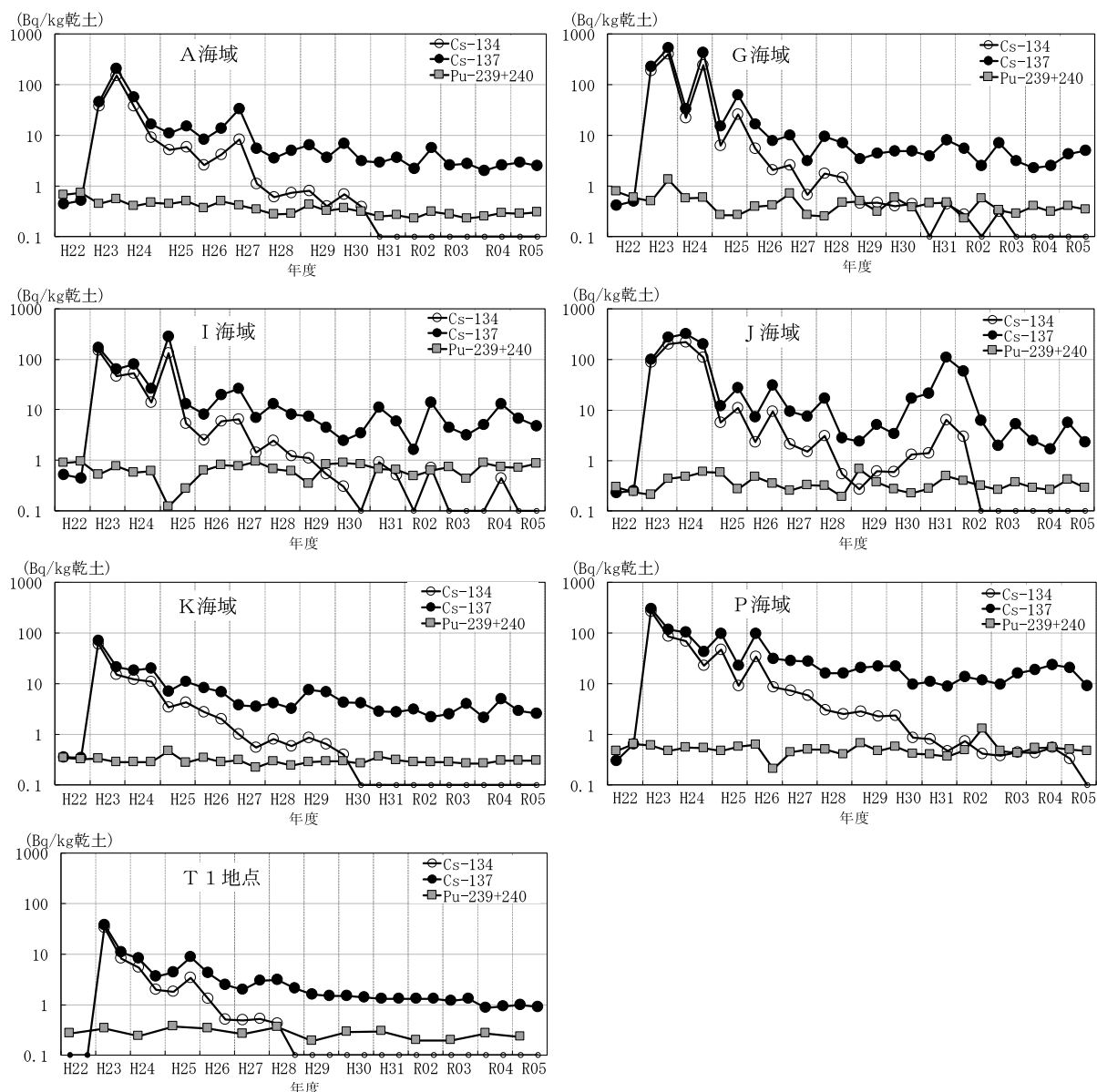
2 結果の概要

- (1) 各海域における放射性核種濃度の測定結果を表 1 に、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の経年変化を図 1 に示した。
- (2) 原発事故の影響により、全ての海域において ^{137}Cs が0.89～21Bq/kg乾土の範囲で検出された。 ^{134}Cs も1海域で0.34Bq/kg乾土の範囲で検出された。
 ^{137}Cs について、平成23年度はすべての海域において原発事故の影響により、原発事故前の平成22年度の2～3桁程度高い濃度であったが、平成23年度以降減少傾向にある。また、 ^{134}Cs について、近年不検出となる地点が多くなっている。
 なお、 ^{137}Cs は原発事故以前も検出されており、その濃度は1桁程度低いものの、過去の核爆発実験等の影響を含むと考えられる。
- (3) ^{90}Sr について、全海域で不検出だった。なお、原発事故前の平成22年度では検出下限値未満～0.38Bq/kg乾土である。
- (4) Uについて、6.0～13Bq/kg 乾土の範囲で検出された。天然Uの ^{238}U に対する放射能比 $^{234}\text{U}:$ $^{235}\text{U}:$ $^{238}\text{U}=1.0:0.047:1$ に対して、いずれの地点においてもほぼ同比のとおりであった。
- (5) $^{239+240}\text{Pu}$ について、0.23～0.85Bq/kg乾土の範囲で検出された。原発事故前の平成22年度(0.24～0.93Bq/kg乾土)と同等レベルであること、原発事故前後を含めて極端に変動することなく推移していることから、検出された $^{239+240}\text{Pu}$ は、過去の核爆発実験等の影響によるものと考えられる。

表1 海底土中及び海岸砂中の放射性核種濃度

単位：Bq/kg乾土

海域/地点名	採取月	^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	U ($^{234}\text{U}+^{235}\text{U}+^{238}\text{U}$)	$^{239+240}\text{Pu}$
A (久慈沖 2km)	7月	<0.4	3.0 ± 0.09	<0.2	7.0 ± 0.5	0.29 ± 0.03
	1月	<0.4	2.5 ± 0.09	<0.2	13 ± 0.7	0.31 ± 0.03
G (サイクル工研沖8km)	7月	<0.3	4.3 ± 0.1	<0.2	13 ± 0.7	0.41 ± 0.04
	1月	<0.3	5.0 ± 0.09	<0.2	7.5 ± 0.5	0.35 ± 0.03
I (阿字ヶ浦沖4km)	7月	<0.3	6.8 ± 0.09	<0.2	11 ± 0.6	0.71 ± 0.06
	1月	<0.3	4.7 ± 0.1	<0.2	10 ± 0.6	0.85 ± 0.06
J (那珂湊沖 2km)	7月	<0.4	5.6 ± 0.1	<0.2	9.1 ± 0.5	0.42 ± 0.03
	1月	<0.4	2.3 ± 0.08	<0.2	9.1 ± 0.5	0.29 ± 0.03
K (大貫沖 2km)	7月	<0.4	2.9 ± 0.09	<0.3	9.6 ± 0.5	0.30 ± 0.03
	1月	<0.3	2.6 ± 0.08	<0.2	9.5 ± 0.6	0.30 ± 0.03
P (再処理放出口周辺)	7月	0.34 ± 0.09	21 ± 0.2	<0.2	13 ± 0.6	0.51 ± 0.04
	3月	<0.3	9.2 ± 0.1	<0.2	12 ± 0.7	0.48 ± 0.04
T1 (大洗海岸)	7月	<0.3	1.0 ± 0.08	<0.2	6.0 ± 0.4	0.23 ± 0.02
	1月	<0.3	0.89 ± 0.07	—	—	—

(注) A、G、I、J、K海域の ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ は、2地点の平均値、 ^{90}Sr 、Uは2地点混合の値。図1 海底土及び海岸砂中の ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の経年変化(注) ^{134}Cs は、平成23年度から記載。

グラフの見やすさを考慮して、検出限界値未満は0.1Bq/kg 乾土とし、マーカーを小さくした。

2-12 原子力施設排水中の放射性核種濃度

1 調査方法

1. 1 採取排水溝及び頻度

採取排水溝	採取頻度	採取方法
原科研第1、原科研第2、原科研第3*、機構大洗、原電東海、原電東海第二、サイクル工研第1、サイクル工研再処理施設、JCO、三菱原燃、原燃工、積水メディカル	月2回	当センター職員が、又は当センター職員の立会いの下、事業者が排水溝で採取(一部、東海村の協力を得て採取)
サイクル工研第2*、NDC	月1回	

*原科研第3、再処理施設、サイクル工研第2については、放流時に事業者が排水溝で採取

1. 2 測定方法

12排水溝の全 β 放射能については、試料0.3～1Lを加熱濃縮後、1インチ又は2インチステンレス皿に移して蒸発乾固したものを低BGガスフロー計数装置(ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ S5XLB)を用いて測定した。積水メディカルの排水については、 ^{14}C の寄与分を除くため、アルミ吸収板(厚さ0.15mm)を載せて測定した。

8排水溝については、2L又は上記の蒸発乾固した試料をGe半導体検出器(SEIKO EG&G製 GEM40-70-S、ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ製 GC-4018)を用いて測定した。また、1排水溝については ^{131}I 測定のため、試料700mlをV5容器に入れ、Ge半導体検出器を用いて測定した。

そのほか、4排水溝の $\text{U}(\alpha)$ については試料100ml又は200mlを溶媒抽出後、2排水溝の $\text{Pu}(\alpha)$ については試料200mlをイオン交換法により分離・精製後、ステンレス板上に電着し、シリコン半導体検出器(キャンベラ製 Alpha Analyst 7200-08)を用いて α 線を測定した。3排水溝については、試料を常圧蒸留し、低BG液体シンチレーションシステム(日立アロカメディカル製 LSC-LB7、日立製作所製 LSC-LB8)を用いてトリチウムの β 線を測定した。2排水溝については、5Cろ紙を用いて吸引ろ過後、低BG液体シンチレーションシステム(日立アロカメディカル製 LSC-LB7、日立製作所製 LSC-LB8)を用いてトリチウム及び ^{14}C の β 線を測定した。

2 結果の概要

- (1) 各排水溝における全 β 放射能の測定結果を表1に示した。全ての排水溝において、茨城県東海地区環境放射線監視委員会が定めた判断基準(再処理施設については、再処理排水に係わる低減化目標値)を十分に下回っていた。
- (2) 各排水溝における放射性核種濃度の測定結果を表2に示した。全ての排水溝において、排出基準(試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示における排液中または排水中の濃度限度。再処理施設については、原子力機構サイクル工研再処理施設保安規定で定められた最大放出濃度。)を十分に下回っていた。

表 1 排水中の全 β 放射能濃度

単位 : Bq/L

排水溝	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	11月	12月	1 月	2 月	3 月	判断基準
原科研第 1	0.18	0.12	0.12	0.06	0.13	0.10	0.07	0.16	0.11	0.15	0.09	0.08	20
	0.11	0.15	0.13	0.09	0.14	0.13	0.15	0.10	0.10	0.18	0.16	0.11	
原科研第 2	0.08	0.11	0.13	0.11	0.11	0.14	0.16	0.12	0.18	0.15	0.11	0.15	20
	0.12	0.24	0.17	0.12	0.12	0.13	0.11	0.13	0.13	0.16	0.10	0.13	
原科研第 3	－	－	0.04	0.09	0.14	0.15	0.08	0.10	0.18	－	－	－	20
	－	－	0.07	－	－	0.06	－	－	0.07	－	－	－	
機構大洗	0.11	0.10	0.07	0.14	0.23	0.15	0.19	0.23	0.17	0.20	0.14	0.20	20
	0.16	0.26	0.09	0.15	0.28	0.12	0.12	0.21	0.20	0.16	0.13	0.14	
サイクル工研第 1	0.35	0.49	0.36	0.42	0.59	0.64	0.46	0.55	0.54	0.47	0.55	0.55	20
	0.46	0.29	0.30	0.36	0.41	0.46	0.46	0.51	0.61	0.52	0.44	0.41	
サイクル工研第 2	0.14	0.08	0.05	0.04	0.03	0.06	0.08	0.04	0.13	0.04	0.12	0.06	20
三菱原燃	0.81	0.25	0.17	0.39	0.43	0.34	0.32	0.81	0.30	0.31	0.22	0.73	20
	0.58	0.27	0.30	0.31	0.34	0.54	0.21	0.40	0.35	0.29	0.45	0.53	
原燃工	0.74	0.57	0.32	0.49	0.41	0.48	0.50	－	0.44	－	0.41	0.40	20
	－	0.55	0.36	－	－	－	0.35	－	0.40	－	－	－	
JCO	0.26	0.33	0.27	0.40	0.34	0.19	0.24	0.28	0.33	0.31	0.20	0.23	20
	0.35	0.31	0.31	0.35	0.29	0.14	0.24	0.17	0.26	－	0.17	－	
NDC	2.23	－	1.20	0.68	0.44	0.20	0.50	－	0.62	－	0.90	－	20
積水メティカル	0.27	0.84	1.23	1.11	1.85	1.50	0.88	2.89	0.78	0.61	0.22	0.45	20
	0.81	0.89	0.49	0.24	1.11	1.08	0.46	0.35	0.94	0.35	0.61	1.19	
再処理施設	0.18	－	0.34	0.25	0.60	0.46	－	0.56	0.36	0.43	0.37	0.24	10,000
	－	－	0.25	0.47	－	0.32	－	0.49	0.38	－	－	－	

(注) 「－」は放出なし。

表2 排水中の主な放射性核種濃度

単位：Bq/L														月平均の 排出基準
排水溝	核種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
原科研第1	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	200
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
原科研第2	^3H	3.8	0.45	2.2	2.8	5,300	7.5	220	0.75	0.51	0.78	1.0	0.95	60,000
		73	82	2.6	2.3	7.4	26	0.56	1.2	*	140	1.0	0.57	
	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	200
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{134}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	90
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
原科研第3	^{60}Co	—	—	*	*	*	*	*	*	*	—	—	—	200
		—	—	*	—	—	*	—	—	*	—	—	—	
サイクル工研第2	$\text{U}(\alpha)$	0.011	0.0071	0.0086	0.0084	0.0090	0.012	0.013	0.011	0.016	0.0057	0.0037	0.0073	20
	$\text{Pu}(\alpha)$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0033	*	—	4
機構大洗	^3H	0.44	0.67	*	0.99	0.86	0.67	0.49	*	*	*	0.77	*	60,000
		0.90	0.65	0.65	0.51	0.63	0.64	*	0.47	*	*	*	0.55	
	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	200
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{134}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	90
		*	*	*	*	0.048	*	*	*	*	*	*	*	
原電東海	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	200
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{134}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	90
原電東海第二	^3H	*	*	*	0.57	*	*	*	*	*	*	*	*	60,000
		0.44	0.49	0.66	*	*	*	*	0.46	0.54	*	*	0.61	
	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	200
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{134}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	90
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
JCO	$\text{U}(\alpha)$	0.096	0.049	0.074	0.11	0.15	0.062	0.087	0.082	0.061	0.085	0.054	0.051	20
三菱原燃	$\text{U}(\alpha)$	0.25	0.36	0.37	0.11	0.51	0.41	0.48	0.84	0.57	0.77	0.23	0.46	20
原燃工	$\text{U}(\alpha)$	0.025	0.031	0.063	0.024	0.020	0.033	0.023	—	0.075	—	0.032	0.0079	20
NDC	^{60}Co	2.2	—	1.0	0.45	0.31	0.11	0.21	—	0.47	—	0.42	—	200
	^{58}Co	*	—	*	*	*	*	*	—	*	—	*	—	1,000
	^{134}Cs	*	—	*	*	*	*	*	—	*	—	*	—	60
	^{137}Cs	0.18	—	0.17	0.11	0.14	*	0.19	—	0.081	—	0.20	—	90
積水メディカル	^3H	1.7	1.7	2.0	1.8	2.2	2.8	2.3	2.1	2.0	1.2	1.9	1.7	20
	(Bq/cm ³)	1.9	1.9	1.2	2.2	2.3	2.4	1.5	2.0	2.7	0.84	2.2	2.0	(Bq/cm ³)
	^{14}C	0.57	0.48	0.52	0.65	0.73	0.82	0.67	0.79	0.82	0.45	0.44	0.44	2
	(Bq/cm ³)	0.57	0.55	0.47	0.72	0.69	0.75	0.63	0.69	0.63	0.34	0.46	0.64	(Bq/cm ³)
再処理施設	^3H	6.4	—	5.7	6.8	6.9	12	—	4.4	3.1	2.0	6.4	6.5	25,000
	(Bq/cm ³)	—	—	4.2	9.3	—	11	—	9.8	0.61	—	—	—	(Bq/cm ³)
	^{131}I	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	1,600
	—	—	—	*	*	—	*	—	*	*	—	—	—	
	^{134}Cs	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	850
	—	—	—	*	*	—	*	—	*	*	—	—	—	
	^{137}Cs	*	—	0.16	0.16	0.41	0.32	—	0.39	0.31	*	*	0.10	780
	—	—	—	0.18	0.38	—	0.35	—	0.30	0.20	—	—	—	
	$\text{Pu}(\alpha)$	0.035	—	0.016	0.0085	0.031	0.027	—	0.019	0.030	0.028	0.065	0.040	30
	—	—	—	0.026	0.024	—	0.030	—	0.030	0.083	—	—	—	

(注) ・ 「—」は放出なし

・ 「*」は検出限界値未満

・ 積水メディカルの ^3H 及び ^{14}C 、再処理施設の ^3H のみ、単位が「Bq/cm³」

2-13 放射能分析確認調査

1 目的

放射能分析確認調査は、環境放射線監視センター(以下「センター」という。)と分析専門機関が相互に放射能測定を行い、結果を比較・検討することにより、また、国家標準とのトレーサビリティがとれたワーキングスタンダード線源による比較測定による校正を実施することにより、センターが行う放射能分析・放射線測定の信頼性を確認するとともに、センターの分析・測定技術の維持・向上に資することを目的に実施した。

2 調査方法

2.1 実施機関

センター、公益財団法人日本分析センター(以下「JCAC」という。)

2.2 実施方法

(1) 試料分割法

対象試料を陸水とし、センターが採取・分割した。センターと JCAC はそれぞれ前処理及び分析を行い、その結果を比較・検討した。

(2) 積算線量測定

センター及び JCAC の蛍光ガラス線量計(以下「線量計」という。)を同期間、同地点に設置して、双方の機関で積算線量を測定(分割法)し、結果を比較・検討した。また、JCAC で γ 線照射した線量計をセンターが測定(標準照射法)し、その結果と照射値を比較・検討した。

(3) モニタリングポスト精度管理

国家標準とトレーサビリティのとれたワーキングスタンダード線源を用いて in-situ 校正を実施した。また、エネルギー特性試験を実施し、センターと JCAC の結果を比較・検討した。

2.3 実施項目

(1) 試料分割法

^{90}Sr 分析：陸水(100L)

(2) 積算線量測定

- 分割法：東海中学校に設置した1試料
- 標準試料法：JCAC で線量を変えて照射した2試料

(3) モニタリングポスト精度管理

- 対象地点：菅谷局
- 対象機器：NaI 線量率計、電離箱線量率計

3 結果

(1) 試料分割法

^{90}Sr について、測定結果は検討基準内で一致しており、一連の操作は適正に実施されていると判断された。

上欄：センター 下欄：JCAC

採取場所 採取年月日	^{90}Sr 濃度 (mBq/L)	拡張不確かさ (k=2)	E_n スコア	判定
監視センター前処理室 R5. 7. 19	0.497	0.27	-0.2	満足
	0.552	0.18		

(2) 積算線量測定

○ 分割法

測定結果は検討基準内で一致しており、一連の操作は適正に実施されていると判断された。

<センター>

設置場所	再生 処理日	登録日	設置期間	測定日	積算線量値	拡張 不確かさ (%) (k=1)	E _n スコア	判定
東海中学校	R5. 9. 18	R5. 9. 19	R5. 9. 20～R5. 12. 21	R5. 12. 22	137 μ Gy/91 日	4. 7	-0. 3	満足
比較対照用	R5. 9. 18	R5. 9. 219	R5. 9. 20～R5. 12. 21	R5. 12. 22	44 μ Gy/91 日			

<JCAC>

設置場所	再生 処理日	登録日	設置期間	測定日	積算線量値	拡張 不確かさ (%) (k=1)
東海中学校	R5. 9. 14	R5. 9. 15	R5. 9. 20～R5. 12. 21	R5. 12. 26	141 μ Gy/91 日	3. 2
比較対照用	R5. 9. 14	R5. 9. 15	R5. 9. 20～R5. 12. 21	R5. 12. 26	43 μ Gy/91 日	
運搬時(往)	R5. 9. 14	R5. 9. 15	－	R5. 9. 29	16 μ Gy	
運搬時(復)	R5. 12. 14	R5. 12. 15	－	R5. 12. 26	10 μ Gy	

○ 標準照射法

測定結果は検討基準内で一致しており、一連の操作は適正に実施されていると判断された。

照射種別	再生 処理日	登録日	測定日	センター測定 線量値	拡張 不確かさ (%) (K=1)	JCAC 照射 線量値	拡張 不確かさ (%) (k=1)	E _n スコア	判定
低線量	R5. 12. 14	R5. 12. 15	R5. 12. 26	108 μ Gy	4. 6	104 μ Gy	1. 0	0. 4	満足
高線量	R5. 12. 14	R5. 12. 15	R5. 12. 26	212 μ Gy		202 μ Gy		0. 5	
運搬時	R5. 12. 14	R5. 12. 15	R5. 12. 26	12 μ Gy		－	－	－	－

(3) モニタリングポスト精度管理

○ in-situ 校正

国家標準とトレーサビリティのとれたワーキングスタンダード(¹³⁷Cs 線源)に対して、NaI 線量率計の校正定数が 0. 93、電離箱線量率計の校正定数が 0. 97 と良好な結果であった。

対象機器	核種	線量率 (μ Gy/h)	校正定数	拡張不確かさ (%) (k=2)
NaI 線量率計	¹³⁷ Cs (660keV)	0. 31	0. 93	5. 9
電離箱線量計		1. 93	0. 97	6. 4

○ エネルギー特性試験

²⁴¹Am 等複数種類の線源を用いて確認したエネルギー特性は、NaI 線量率計、電離箱線量率計とも ²⁴¹Am を除いて検討基準内で一致した。²⁴¹Am (60keV) については検討基準を外れたものの、JIS Z 4325:2008 で規定されている許容範囲内であった。要因は、検出器カバーや断熱材の遮へい等の検出器の構造による影響と考えられた。

<NaI 線量率計>

核種 (平均エネルギー)	センター (μ Gy/h)	JCAC (μ Gy/h)	比較値※ ¹ (センター/JCAC)	エネルギー特性※ ² (¹³⁷ Cs で規格化)
²⁴¹ Am (60keV)	0.173	0.224	0.77	0.75
⁵⁷ Co (110keV)	0.131	0.124	1.05	1.03
¹³³ Ba (270keV)	0.786	0.758	1.04	1.01
¹³⁷ Cs (660keV)	0.335	0.328	1.02	1.00

※1 検討基準 20%以内

※2 JIS Z 4325:2008 60keV 以上 100keV 未満 0.5-1.25

<電離箱線量率計>

核種 (平均エネルギー)	センター (μ Gy/h)	JCAC (μ Gy/h)	比較値※ ¹ (センター/JCAC)	エネルギー特性※ ² (¹³⁷ Cs で規格化)
²⁴¹ Am (60keV)	0.143	0.232	0.62	0.62
⁵⁷ Co (110keV)	0.124	0.128	0.97	0.98
¹³³ Ba (270keV)	0.753	0.784	0.96	0.97
¹³⁷ Cs (660keV)	1.982	2.003	0.99	1.00

※1 検討基準 20%以内

※2 JIS Z 4325:2008 60keV 以上 100keV 未満 0.2-1.8

3 調査研究以外の活動

3-1 茨城県東海地区環境放射線監視委員会に係る業務

茨城県東海地区環境放射線監視委員会は、東海・大洗地区の原子力施設周辺の放射線や放射能の影響を評価するため、環境放射線監視計画を定めている。同計画に基づき、原子力事業所及び当センターが分担して、原子力施設から放出される放射性物質の状況や環境における放射線及び放射能の分析測定を行い、四半期毎に同委員会に報告している。当センターは、この計画の中核機関として多くの項目を受け持ち、分析測定及び報告を行っている。

また、委員会及びその下部組織の評価部会及び調査部会の構成メンバーとしても、それぞれセンター長及び放射能部長が参画しており、さらに事務局の一部を担当し活動している。

1 監視委員会への測定データの報告

監視計画に従い、当センターの測定結果について、四半期毎に分析・測定し、監視委員会事務局である原子力安全対策課へ報告した。

空間線量率連続測定(MS)	624 件
空間線量率測定(定点サーベイ)	44 件
空間線量測定(積算線量計)	108 件
環境試料測定(※)	514 件
排水測定	623 件
排水連続測定	48 件
合計	1,961 件

(※) 件数は監視計画報告対象外のものも含む

2 評価部会での活動

四半期毎に開催される評価部会において、当センター長が部会長として活動した。評価部会は監視結果の評価検討を行い、監視委員会への報告書を取りまとめた。

当センター職員は、事務局の一員として出席した。

開催日：令和5年7月19日、10月26日、12月27日、令和6年3月27日

3 監視委員会での活動

センター長が評価部会長として、半期毎に評価部会報告書に基づく評価結果を監視委員会に報告し、了承された。

開催日：令和6年2月13日

4 調査部会での活動

当センターの放射能部長が専門員として、監視計画の見直し等についての検討に、放射能分析・測定機関の立場から参画している。

開催日：令和5年12月5日

(参考)

1 茨城県東海地区環境放射線監視委員会

東海地区及び大洗地区における原子力施設周辺の放射線監視を民主的に行うため設置され、メンバーは副知事、関係市町村長、同議長、県議会議員、学識経験者などで構成され、監視計画の策定、半期毎の放射線監視結果の評価や評価結果の公表などを行っている。

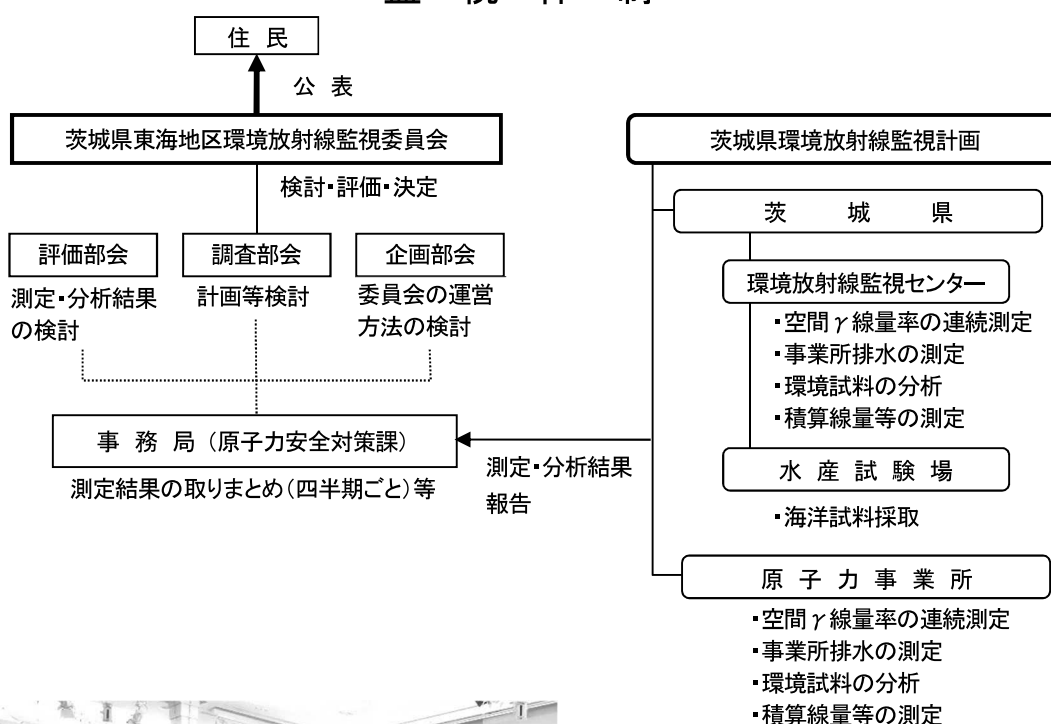
2 評価部会

監視委員会の下部組織で、学識経験者、関係市町村長の推薦する者、県職員などで構成され、四半期毎に監視結果について評価・検討し、監視委員会に報告している。

3 調査部会

監視委員会の下部組織で、学識経験者、県職員などで構成され、主として環境放射線監視計画の企画調整及び環境監視上必要な技術的調査事項について協議検討し監視委員会に報告している。

監視体制



3-2 緊急時モニタリング活動訓練

原子力規制庁の人材育成事業の一環として、2日間に渡り緊急時モニタリングセンター(以下、「EMC」と略)活動訓練を、企画調整グループ、情報収集管理グループ及び測定分析担当総括連絡班に分かれて実施した。

1 目的及び訓練概要

原子力施設が警戒事態となった場合、県は環境放射線監視センターモニタリング班を設置し、モニタリング体制の強化を図るとともに、国が主導する茨城 EMC の立ち上げ準備を行う。施設敷地緊急事態となり茨城 EMC が設置された後、当センター職員を含む関係者は、茨城 EMC の各グループにおいて緊急時モニタリングを実施する。

本訓練は、緊急時モニタリング活動及びモニタリング体制の運用に関する知識・技術等の習得を図り、緊急時モニタリングの実効性を確保するため、EMC の役割、体制及び活動内容の習得を目的として実施した。今年度は、講義、機器類操作実習を経た後、東海第二原子力発電所の発災を想定した実動訓練を実施した。要員参集状況の確認から始まり、欠測(故障)した測定局への対応、原子力規制委員会が発出した緊急時モニタリング実施計画を基に、緊急時モニタリング指示書の作成と活動状況の報告等事態の進捗に応じた活動を行った。

2 実施日

令和5年11月30日、12月1日

3 参加者

原子力規制庁 4名、原子力事業者 8名、茨城県職員 14名 計26名
(その他：コントローラ 7名、評価者 2名)

4 訓練日程

<11月30日>

9:40～10:45 操作実習：EMC 設置機器操作実習 (PC 等、RAMIS)
10:55～12:00 操作実習：EMC 設置機器操作実習 (情報の流れ、NISS)
13:00～14:10 活動訓練：ガイダンス及び指示書作成のポイント (状況確認)
14:10～14:40 活動訓練：ステップ1-1 警戒事態
14:40～16:15 活動訓練：ステップ1-2 施設敷地緊急事態
16:15～16:30 振返り

<12月1日>

9:30～ 9:50 状況説明
9:50～12:10 活動訓練：ステップ2 全面緊急事態(放出)
12:25～12:40 状況説明
12:40～15:00 活動訓練：ステップ3 全面緊急事態(沈着後)
15:10～16:20 振返り

5 主な成果及び課題

- 各活動グループ内において役割分担がよくできており、情報共有やお互いのフォローがよくできて

いた。

- ・ 企画調整グループにおいて、検討や作業に必要となる掲示物、マニュアル、データ等が不足していたことから用意しておく必要がある。

各員が自分の役割を理解し積極的に行動しており、情報共有やお互いのフォローがよくできていた。

- ・ 情報収集・管理グループと企画調整グループの間で情報がスムーズに伝達されない点があったが、必要に応じてテレビ会議にて確認することで改善した。

各員が自主的に行動し、やるべき仕事が抜けることなく作業を行えた。

- ・ 測定分析担当において、環境試料採取時にホット対応とコールド対応を現場で決定したが、事前に懸案事項や不安等を共有する必要があった。
- ・ 汚染防止対策を意識し、帰庁時の汚染検査の動線を適切に養生できた。
- ・ その他、クロノロジーシステムやラミスについて、システム操作に係る改善を要望する点が多数挙げられた。