

ISSN 0910-044X

放射能調査報告書

令和 5 年調査結果

Report of Radioactivity Surveys

Results of Surveys in 2023

令和 6 年 6 月

海上保安庁海洋情報部

Hydrographic and Oceanographic Department

Japan Coast Guard

June 2024

はじめに

海上保安庁海洋情報部では、昭和 31 年(1956 年)に原子力委員会により策定された放射能調査計画要綱に基づき、米国や旧ソビエト連邦等の核実験に伴う放射性降下物の影響を把握するために毎年継続的に日本近海における海水及び海底土の人工放射性核種の分布とその挙動を監視している。

これまで海上保安庁海洋情報部が継続して実施した放射能調査の結果は、核実験に伴う放射性降下物の影響の評価に利用されているほか、近年では、平成 23 年(2011 年)3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に起因する東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故により放出された人工放射性核種の影響の評価にも利用された。

国内外で発生する原子力災害等の影響を評価する資料となるため、今後も引き続き、日本近海における放射能調査を継続し、人工放射性核種の分布とその挙動の把握に務めることが重要である。

本報告書は、原子力規制委員会で一括計上される放射能調査研究費により、令和 5 年(2023 年)に実施した「日本近海における海水及び海底土の放射能調査」の結果をとりまとめたものである。

放射能調査報告書（令和5年調査結果）

目 次

	頁
日本近海における海水及び海底土の放射能調査.....	1
1 調査概要.....	1
1.1 調査海域.....	1
1.2 試料採取.....	1
1.3 測定項目.....	2
2 放射能測定.....	2
2.1 放射化学分析.....	2
2.2 機器分析.....	3
2.3 測定.....	3
3 結果.....	4
3.1 海水.....	4
3.2 海底土.....	4

日本近海における海水及び海底土の放射能調査

1 調査概要

本調査は、過去の核実験や原子力施設の事故等により環境中に放出された人工放射性核種について、日本近海における分布状況を把握するために実施している。

海水については昭和 34 年(1959 年)に、海底土については昭和 48 年(1973 年)にそれぞれ調査を開始し、以降継続して実施している。

本報告書は、令和 5 年(2023 年)に実施した上記調査の結果をとりまとめたものである。

1.1 調査海域

本調査における調査地点を図 1 に示した。図 1 では、海水及び海底土の採取した地点を▲で示し、海水のみ採取した地点を○で示した。なお各地点に付した数字は調査番号である。

1.2 試料採取

試料採取は、海上保安庁海洋情報部(本庁)及び管区海上保安本部所属の測量船等で行った。

採取した試料数は、海水 32 試料、海底土 10 試料であり、各調査海域の試料数及び採取担当は表 1 に示すとおりである。

海水については、表層の海水を約 40L 採取し、原則として採取後直ちに塩酸(1mL/1L 海水)を添加した。

海底土については、表面から約 2cm までの層を分取した。

各使用器具は、表 2 に示すとおりである。

表 1 各調査海域の試料数と採取担当

調査海域	海水 (試料数)	海底土 (試料数)	採 取 担 当
沿岸域	10	10	本庁、六、七、八、十管区
外洋域	22	—	本庁、七、十一管区
計	32	10	

表 2 使用器具

試料	使用器具
海水	ポリエチレン製バケツ 揚水ポンプ(工進製、海水用水中ポンプ SK-53210)
海底土	スミス・マッキンタイヤ採泥器(離合社製、重量約 180 kg、採取面積約 0.1 m ²) エクマンバージ採泥器(離合社製、重量約 5 kg、採取面積約 0.02 m ²)

1.3 測定項目

各試料の分析核種は次のとおりである。

海水	{	コバルト - 60	(^{60}Co	: 半減期	5.3 年)
		ストロンチウム - 90	(^{90}Sr	: 半減期	29 年)
		ルテニウム - 106	(^{106}Ru	: 半減期	367 日)
		セシウム - 134	(^{134}Cs	: 半減期	2.1 年)
		セシウム - 137	(^{137}Cs	: 半減期	30 年)
海底土	{	コバルト - 60			
		ストロンチウム - 90			
		セシウム - 134			
		セシウム - 137			

2 放射能測定

各試料における ^{60}Co (海水のみ) 及び ^{90}Sr については、放射化学分析 (β 線計測) により、その他の分析核種については、機器分析 (γ 線計測) により放射能濃度を求めた。

^{90}Sr については、 ^{90}Sr と放射平衡にあるイットリウム - 90 (^{90}Y) を分離精製し、 β 線計測により放射能濃度を求めた。海水及び海底土において Y 担体添加法により Y の化学収率補正を行った。また、海底土において Sr 担体添加法及び原子吸光光度法 (標準添加法) により Sr の化学収率補正を行った。

海底土の試料は、乾燥及び粉碎を行い、目開き 2mm のふるいを通したものを分析に使用した。

2.1 放射化学分析

(1) 海水

[^{60}Co] 試料 (約 20L) に、Co 担体を添加し、水酸化ナトリウム溶液を加えて水酸化物として沈殿させ、ろ別した。ろ液は、 ^{90}Sr の分析に用いた。ろ別して得られた沈殿物を 8M 塩酸に溶解して陰イオン交換樹脂カラム (Amberlite CG-400) に通し ^{60}Co を吸着させ、4 M 塩酸で溶離した後、テトラヒドロフラン-塩酸混液を用いて陽イオン交換樹脂カラム (Dowex50W-X8) に通して ^{60}Co を分離精製し、銅板上に電着して計測試料とした。

[^{90}Sr] ^{60}Co の分析中、ろ過して得られたろ液に濃塩酸を加えて酸性とした後、Y 担体を添加し、2 週間以上放置した。これに 1% 塩化鉄(III) 溶液を加えた後、水酸化ナトリウム溶液を加えて、 ^{90}Sr と放射平衡にある ^{90}Y を水酸化物として沈殿させ、ろ別した。沈殿物を 2 M 塩酸で溶解し、りん酸水素ビス (2-エチルヘキシル) - トルエン溶液による溶媒抽出の後、陽イオン交換樹脂カラム (Dowex50W-X8) に通して ^{90}Y を分離精製し、これをしゅう酸塩として沈殿させ、ろ別、乾燥して計測試料とした。

(2) 海底土

[⁹⁰Sr] 試料 (乾土 300g) は、470°Cで有機物を熱分解した後、Sr 担体を添加した。酸浸出処理として 8M 塩酸を加えて加熱攪拌させ、ろ過した。ろ別したものを再度、酸浸出処理し、ろ液を先のろ液に合わせた。ろ液が中性になるまでアンモニア水を加え、アルミニウム等を水酸化物として沈殿させ、ろ過した。ろ液に炭酸アンモニウムを加え ⁹⁰Sr を沈殿させ、ろ別した。沈殿物は濃硝酸で溶解し、その溶液を煮沸して炭酸ガスを除いた後、Y 担体を添加し、2 週間以上放置した。これに 1%塩化鉄(III)溶液を加えた後、アンモニア水を加えて、⁹⁰Sr と放射平衡にある ⁹⁰Y を水酸化物として沈殿させ、ろ別し、1M 塩酸で溶解した。以後の処理は海水と同様である。

また、一部の試料は酸浸出処理を行う前に 30%炭酸ナトリウム溶液を加えて攪拌し、ろ別することで分析妨害物質の除去を行った。

2.2 機器分析

(1) 海水

[¹⁰⁶Ru・¹³⁴Cs・¹³⁷Cs] 試料 (約 20L) を用いて、りんモリブデン酸アンモニウム二酸化マンガン吸着捕集法により放射性核種を吸着させ、径 47mm、孔径 0.45μm のメンブレンフィルターでろ別した。U-9 容器^{※1}に移した後に乾燥させ、計測試料とした。この分析において、化学収率補正は行っていない。

(2) 海底土

[⁶⁰Co・¹³⁴Cs・¹³⁷Cs] 分析試料 (乾土約 400~900 g) を 700mL マリネリ容器^{※2}に 700mL を示す標線まで充填し、計測試料とした。

※1 U-9 容器 (ポリプロピレン製 外径φ56 ×高さ 35mm)

※2 700mL マリネリ容器 (アクリル製 外径φ130 ×高さ 193mm)

2.3 測定

各試料は、表 3 に示す機器を使用して放射能を測定した。

表 3 分析核種と使用機器

試料	分析核種	使用機器
海水	⁶⁰ Co	2π 低バックグラウンドガスフローカウンタ (日立アロカ製 LBC-4502B)
	⁹⁰ Sr (⁹⁰ Y [※])	2π 低バックグラウンドガスフローカウンタ (日立アロカ製 LBC-4202B)
	¹⁰⁶ Ru・ ¹³⁴ Cs・ ¹³⁷ Cs	ゲルマニウム半導体検出器 (ORTEC 製 GEM40-76-XLB-C) ／多重波高分析装置 (SEIKO EG&G 製 MCA-7)
海底土	⁹⁰ Sr (⁹⁰ Y [※])	2π 低バックグラウンドガスフローカウンタ (日立アロカ製 LBC-4202B)
	⁶⁰ Co・ ¹³⁴ Cs・ ¹³⁷ Cs	ゲルマニウム半導体検出器 (ORTEC 製 GEM40-76-XLB-C) ／多重波高分析装置 (SEIKO EG&G 製 MCA-7)

※ ⁹⁰Sr と放射平衡にある ⁹⁰Y の放射能から ⁹⁰Sr の濃度を求めた。

3 結果

海水及び海底土の調査結果をそれぞれ表 4 及び表 5 に示した。放射能濃度については、原則有効数字 2 桁で示し、計数誤差を付記した。また、計数誤差の 3 倍を検出下限値とし、検出下限値未満のものは不検出とした。

海水の ^{60}Co 、 ^{106}Ru 及び海底土の ^{60}Co については、各調査地点においてすべて不検出であったため、図及び表に示すことを省略した。また、海水の ^{134}Cs についても各調査地点においてすべて不検出であったため、図に示すことを省略した。

3.1 海水

^{90}Sr 及び ^{137}Cs の濃度について、それぞれ図 2 及び図 3 に棒グラフで示し、図 5 及び図 6 に平均値、最大値及び最小値における経年変化を示した。

^{90}Sr については、平成 23 年(2011 年)3 月に発生した東日本大震災による東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故(以下、「事故」という。)の影響により平成 23 年(2011 年)の一部の調査地点で比較的高い濃度が検出されていたが、平成 24 年(2012 年)以降は事故前と同程度に減少し、令和 5 年(2023 年)の調査では 1.1mBq/L 以下の低い濃度レベルで推移している。

^{134}Cs については、平成 28 年(2016 年)以降検出されておらず、令和 5 年(2023 年)の調査においてもすべての調査地点で不検出であった。

^{137}Cs については、 ^{90}Sr と同様に平成 23 年(2011 年)の一部の調査地点で比較的高い濃度が検出されていたが、その後は減少傾向となり、令和 5 年(2023 年)の調査では事故前と同程度の濃度レベルで推移している。

3.2 海底土

^{90}Sr 、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs の濃度について、図 4 に棒グラフで示した。また、 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs について図 7 及び図 8 に平均値、最大値及び最小値における経年変化を示した。

^{90}Sr については、 0.1Bq/kg -乾土未満の低い濃度レベルで推移している。

^{134}Cs については、仙台湾及び東京湾の調査地点でのみ検出されたが、近年は低い濃度レベルで推移している。

^{137}Cs については、仙台湾、東京湾及び新潟港沖で他の調査地点と比較して高い濃度が検出されているが、平成 28 年(2016 年)以降は、同程度の濃度レベルで推移している。その他の調査地点では、事故前と同程度の濃度レベルで推移している。

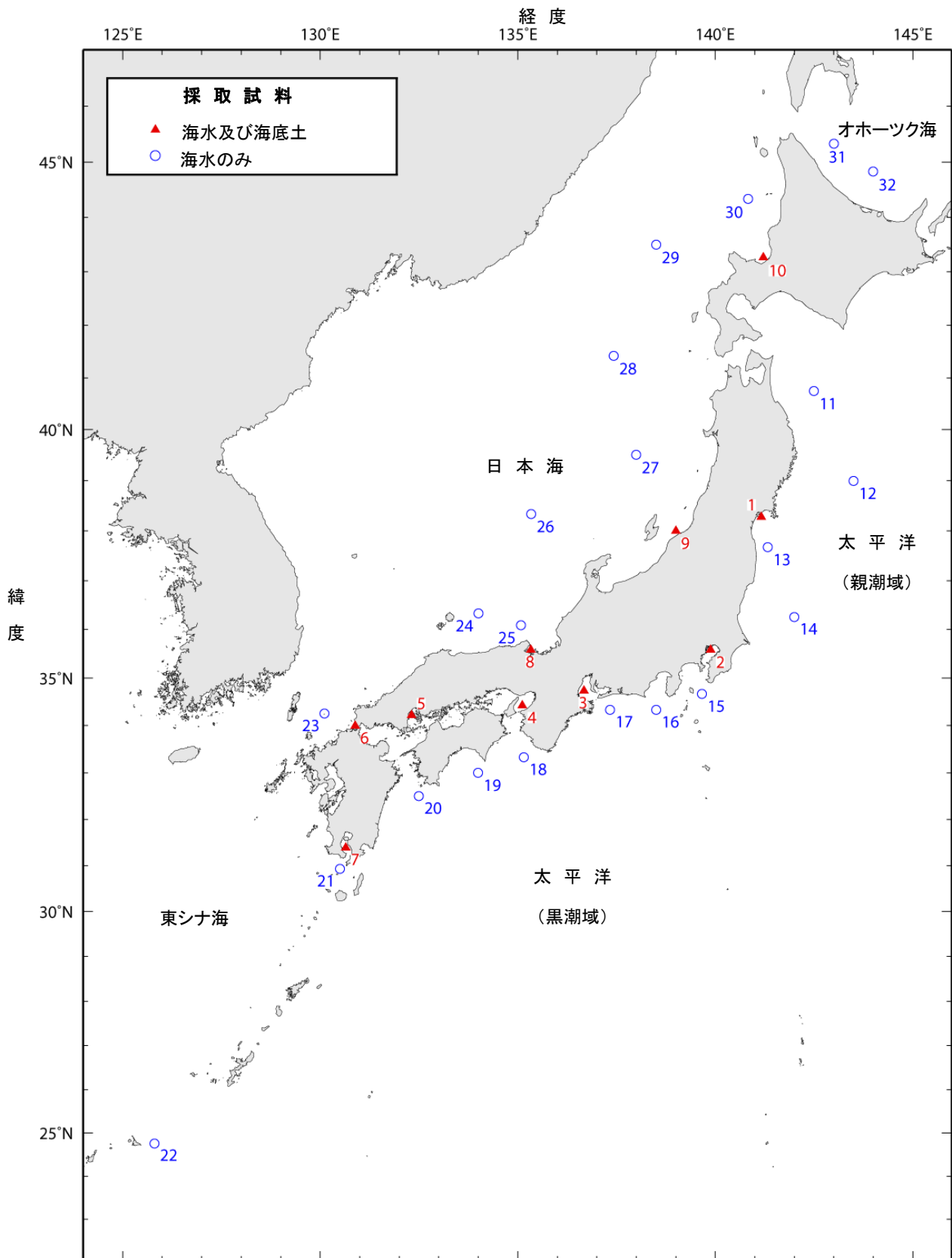


図1 令和5年(2023年)日本近海放射能調査地点

表4 令和5年(2023年)日本近海放射能調査結果—海水

(沿岸域)

調査番号	海域	採取年月日	採取位置		放射能濃度(mBq/L)		
			緯度(N)	経度(E)	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
1	仙台湾	2023/09/15	38-16.6	141-10.1	0.74 ± 0.06	*	2.3 ± 0.3
2	東京湾	2023/12/18	35-34.6	139-53.1	0.71 ± 0.06	*	1.8 ± 0.3
3	伊勢湾	2023/12/07	34-44.1	136-40.8	0.71 ± 0.06	*	1.3 ± 0.3
4	大阪湾	2023/12/08	34-25.3	135-06.9	0.73 ± 0.06	*	1.5 ± 0.3
5	広島湾	2023/06/16	34-13.0	132-18.6	0.68 ± 0.06	*	1.2 ± 0.3
6	響灘	2023/07/20	33-59.9	130-52.9	0.73 ± 0.06	*	1.4 ± 0.3
7	鹿児島湾	2023/10/10	31-23.3	130-38.7	0.90 ± 0.07	*	1.0 ± 0.3
8	若狭湾	2023/08/01	35-35.1	135-20.2	0.82 ± 0.06	*	0.96 ± 0.24
9	新潟港沖	2023/09/13	38-00.2	138-59.8	1.1 ± 0.07	*	1.3 ± 0.2
10	小樽港沖	2023/09/08	43-15.9	141-13.1	0.82 ± 0.06	*	1.2 ± 0.2
1~10の平均					0.79		1.4

(外洋域)

調査番号	海域	採取年月日	採取位置		放射能濃度(mBq/L)			
			緯度(N)	経度(E)	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
11	太平洋	2023/09/07	40-44.7	142-30.1	0.78 ± 0.06	*	1.4 ± 0.2	
12	(親潮域)	2023/09/06	38-59.8	143-30.1	0.68 ± 0.06	*	1.5 ± 0.2	
13		2023/09/15	37-40.3	141-19.9	0.70 ± 0.06	*	1.7 ± 0.3	
14		2023/09/06	36-15.5	142-00.3	0.69 ± 0.06	*	1.0 ± 0.2	
15	太平洋 (黒潮域)	2023/12/18	34-39.7	139-40.2	0.76 ± 0.06	*	1.7 ± 0.3	
16		2023/09/05	34-19.9	138-30.6	0.64 ± 0.06	*	1.5 ± 0.2	
17		2023/12/07	34-20.0	137-20.4	0.53 ± 0.05	*	1.3 ± 0.3	
18		2023/12/16	33-20.0	135-09.5	0.75 ± 0.06	*	1.4 ± 0.3	
19		2023/12/16	32-59.8	133-59.8	0.79 ± 0.06	*	1.6 ± 0.3	
20		2023/12/11	32-30.3	132-29.8	0.67 ± 0.06	*	1.5 ± 0.3	
21		2023/12/15	30-55.4	130-30.1	0.76 ± 0.06	*	1.5 ± 0.3	
22		2023/11/22	24-45.3	125-48.4	0.76 ± 0.06	*	1.6 ± 0.2	
23		日本海	2023/07/13	34-15.3	130-06.9	0.88 ± 0.06	*	1.1 ± 0.2
24	2023/09/11		36-19.8	134-00.5	0.80 ± 0.06	*	1.4 ± 0.2	
25	2023/09/12		36-05.0	135-04.9	0.76 ± 0.06	*	2.2 ± 0.3	
26	2023/09/11		38-20.2	135-20.4	0.77 ± 0.06	*	1.4 ± 0.2	
27	2023/09/11		39-30.3	137-59.9	0.84 ± 0.06	*	1.3 ± 0.3	
28	2023/09/10		41-25.3	137-26.1	0.70 ± 0.06	*	1.3 ± 0.3	
29	2023/09/10		43-30.2	138-30.3	0.84 ± 0.06	*	1.4 ± 0.2	
30	2023/09/08		44-20.1	140-49.9	0.72 ± 0.06	*	1.1 ± 0.2	
31	オホーツク海		2023/09/09	45-19.9	143-00.3	0.64 ± 0.05	*	0.97 ± 0.24
32			2023/09/09	44-50.0	143-59.7	0.63 ± 0.06	*	1.1 ± 0.2
11~32の平均					0.73		1.4	

※ 不検出は*とした。

※ ⁶⁰Co及び¹⁰⁶Ruは各調査地点において不検出のため表に記載していない。

表5 令和5年(2023年)日本近海放射能調査結果—海底土

調査番号	海域	採取年月日	採取位置		採取深度(m)	底質	放射能濃度(Bq/kg-乾土)		
			緯度(N)	経度(E)			⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
1	仙台湾	2023/09/15	38-16.6	141-10.1	25	M	0.032 ± 0.003	0.65 ± 0.04	33 ± 0.13
2	東京湾	2023/12/18	35-35.0	139-53.0	16	Oz	0.062 ± 0.009	0.52 ± 0.05	33 ± 0.17
3	伊勢湾	2023/12/07	34-44.2	136-40.6	34	Oz	0.072 ± 0.005	*	3.9 ± 0.08
4	大阪湾	2023/12/08	34-25.4	135-07.1	31	M,Sh	0.017 ± 0.003	*	1.6 ± 0.05
5	広島湾	2023/06/16	34-13.0	132-18.6	22	M	0.039 ± 0.003	*	1.6 ± 0.06
6	響灘	2023/07/20	33-59.9	130-52.9	21	M	0.039 ± 0.004	*	0.67 ± 0.04
7	鹿児島湾	2023/12/12	31-23.3	130-38.7	223	M	0.091 ± 0.005	*	1.6 ± 0.05
8	若狭湾	2023/08/01	35-35.1	135-20.2	56	M	0.023 ± 0.004	*	2.4 ± 0.05
9	新潟港沖	2023/09/13	38-00.3	139-00.0	84	M	0.043 ± 0.004	*	7.9 ± 0.07
10	小樽港沖	2023/09/08	43-16.0	141-13.0	26	S	*	*	0.66 ± 0.04
1~10の平均							0.042	-	8.63

※ 底質記号: M 泥(Mud)、Oz 軟泥(Ooze)、S 砂(Sand)、Sh 貝殻(Shell)

※ 不検出は*とした。

※ ⁶⁰Coは各調査地点において不検出のため表に記載していない。

※ ⁹⁰Srの平均値は不検出を0Bq/kg-乾土として計算した。

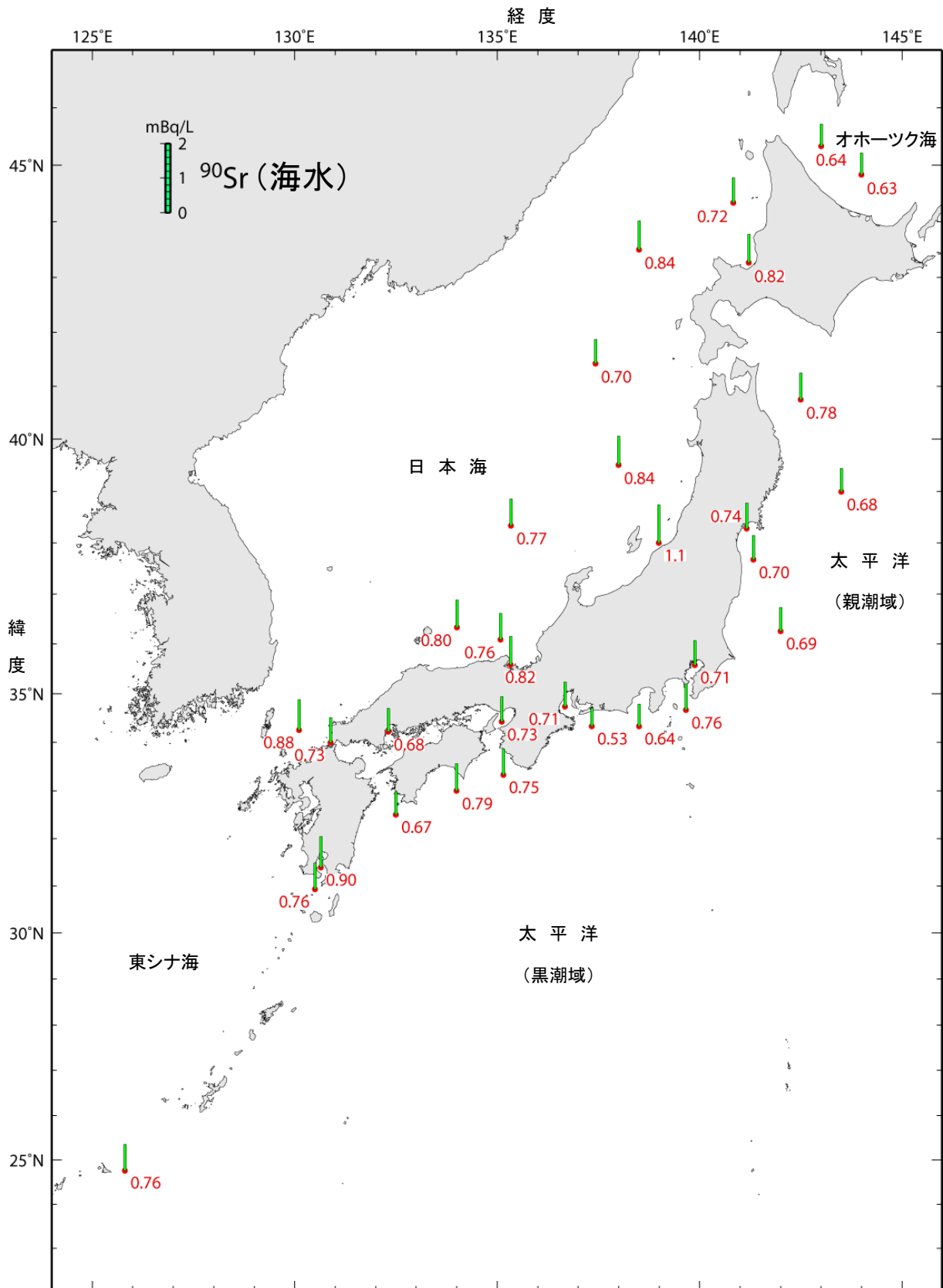


図2 令和5年(2023年)日本近海放射能調査結果—海水 (^{90}Sr)

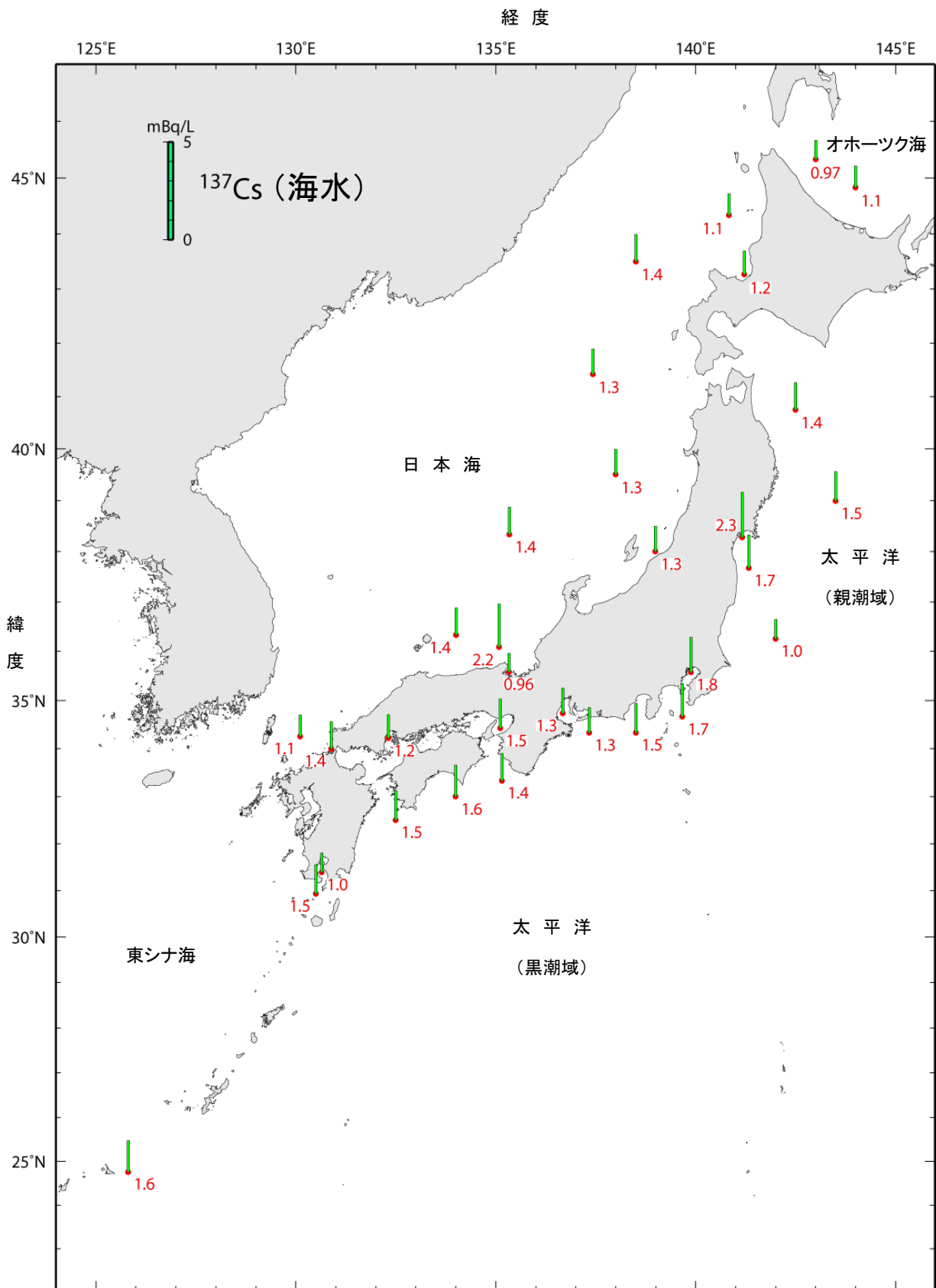


図3 令和5年(2023年)日本近海放射能調査結果—海水 (^{137}Cs)

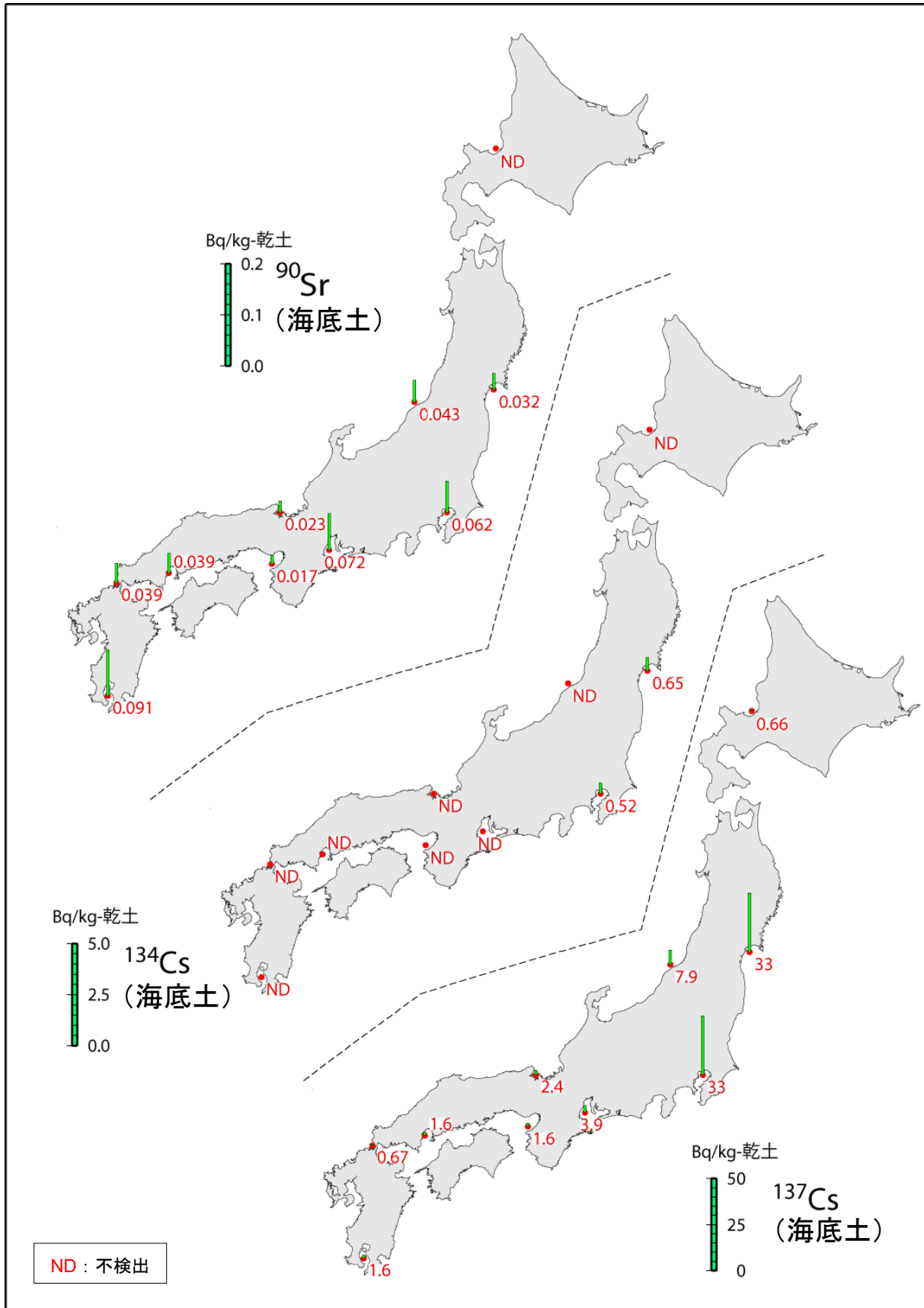


図4 令和5年(2023年)日本近海放射能調査結果—海底土 (^{90}Sr ・ ^{134}Cs ・ ^{137}Cs)

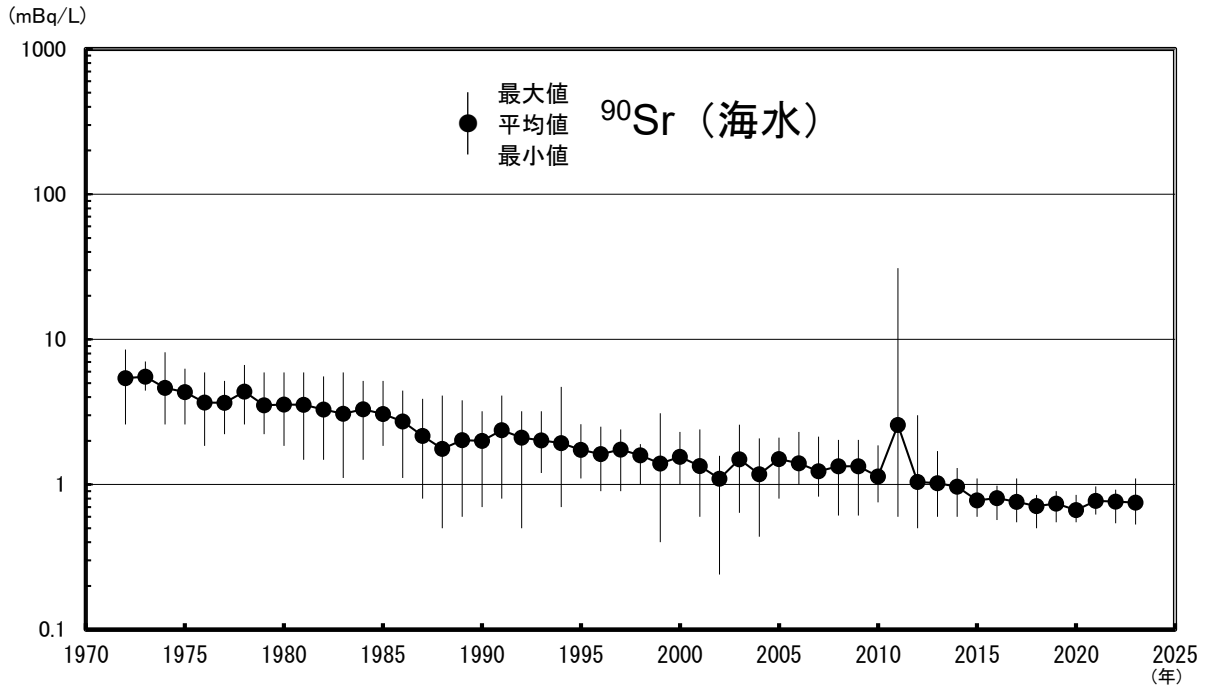


図5 日本近海放射能調査結果における経年変化—海水 (^{90}Sr)

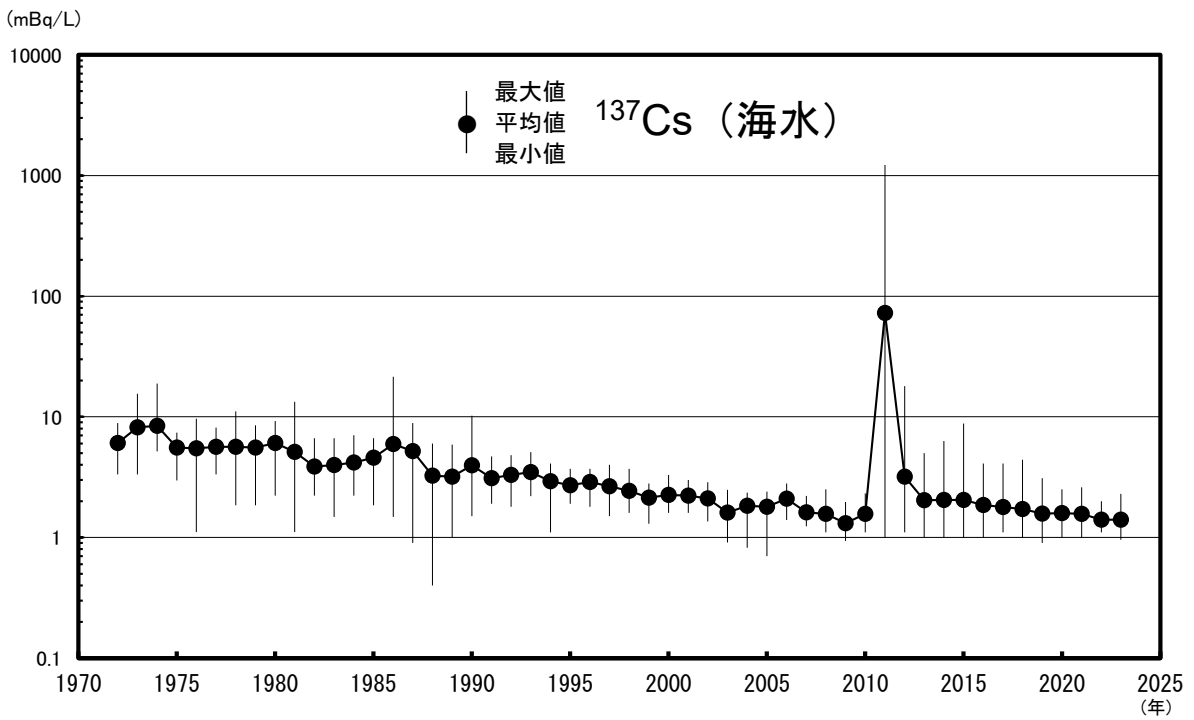


図6 日本近海放射能調査結果における経年変化—海水 (^{137}Cs)

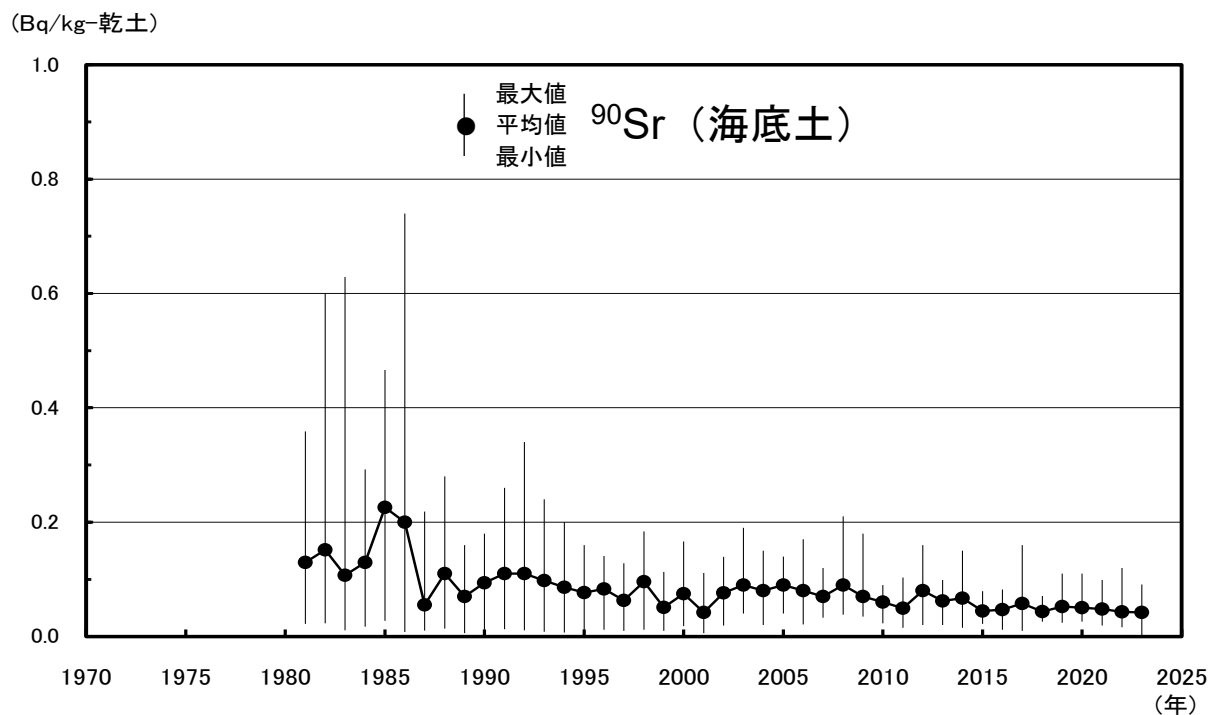


図7 日本近海放射能調査結果における経年変化—海底土 (^{90}Sr)

※ 平均値は、不検出を 0Bq/kg-乾土として計算した。

※ 最小値が不検出の場合は、0Bq/kg-乾土として図に示した。

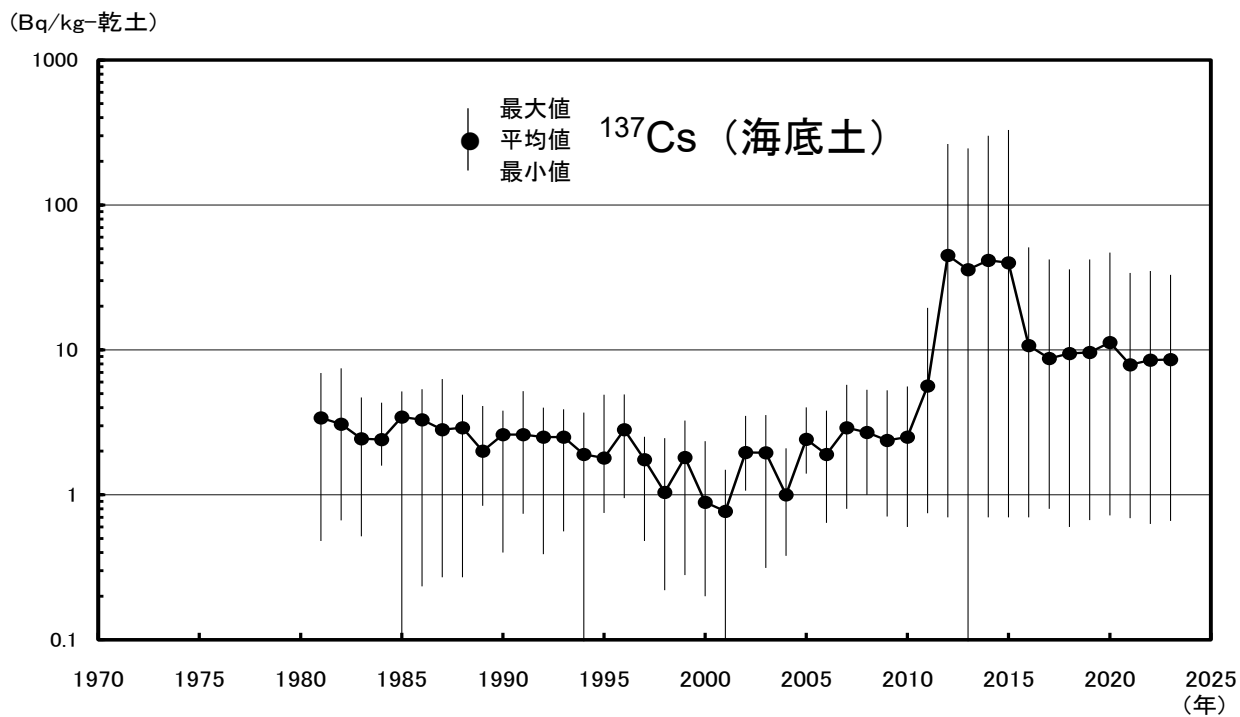


図8 日本近海放射能調査結果における経年変化—海底土 (^{137}Cs)

※ 平均値は、不検出を 0Bq/kg-乾土として計算した。

※ 最小値が不検出の場合は、0.1Bq/kg-乾土として図に示した。

令和6年6月

海上保安庁海洋情報部大洋調査課

海洋汚染調査室

(郵便番号 135-0064)

東京都江東区青海二丁目5番18号

電話 03-5500-7129