

ISSN 0910-044X

放射能調査報告書

平成 30 年調査結果

Report of Radioactivity Surveys

Results of Surveys in 2018

令和元年 6 月

海上保安庁海洋情報部

Hydrographic and Oceanographic Department

Japan Coast Guard

June 2019

はじめに

海上保安庁海洋情報部では、海洋汚染の防止及び海洋環境保全のための科学的調査の一環として、海洋における放射能調査を実施している。

本調査は、国の原子力行政の一元化の方針に基づき、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って実施しているものである。

本調査報告書は、平成 30 年（2018 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」、「深海域における海水及び海底土の放射能調査」の調査結果である。

これまで海上保安庁海洋情報部では、海水・海底土における人工放射性物質の分布状況の把握やその挙動監視を継続して行ってきたため、平成 23 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（以下、「原発事故」という。）により人工放射性物質が環境中に放出された影響の評価に貢献することができた。

今後も放射能調査を継続して実施し、原発事故により環境中に放出された人工放射性物質の分布状況の把握等を含め、海洋環境保全のための放射能調査を行っていく必要がある。

放射能調査報告書(平成 30 年調査結果)

目次

1	日本近海における海水及び海底土の放射能調査	1
1.1	調査概要	1
1.1.1	調査海域	1
1.1.2	試料採取	1
1.1.3	測定項目	2
1.2	放射能測定	2
1.2.1	放射化学分析	2
1.2.2	機器分析	3
1.2.3	測定	3
1.3	結果	3
1.3.1	海水	4
1.3.2	海底土	4
2	深海域における海水及び海底土の放射能調査	14
2.1	調査概要	14
2.1.1	調査海域	14
2.1.2	試料採取	14
2.1.3	測定項目	15
2.2	放射能測定	15
2.2.1	放射化学分析	15
2.2.2	機器分析	16
2.2.3	測定	17
2.3	結果	17
2.3.1	海水	17
2.3.2	海底土	17

1 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

本調査は、過去の核実験等が海洋の自然環境に及ぼす影響を把握するために実施しており、日本近海の海水及び海底土に含まれる人工放射性核種の分布状況、経年変化等を把握するものである。

海水については昭和 34 年(1959 年)に、海底土については同 48 年(1973 年)にそれぞれ調査を開始し、以来継続して実施している。本報告は平成 30 年 (2018 年) の調査結果をまとめたものである。

1.1.1 調査海域

海水及び海底土の各調査点は、図 1-1 に示すとおりである。

1.1.2 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。採取された試料数は、海水 37 試料、海底土 9 試料であり、各海域の試料数及び採取担当は、表 1-1 に示すとおりである。

海水については、表面海水及び中層の海水を約 40L 採取し、採取後直ちに塩酸（1 mL / 1 L 海水）を添加した。

海底土は、表層部から約 2cm を分取した。

各使用器具は、表 1-2 に示すとおりである。

表 1-1 調査海域別の調査点数（試料数）と採取担当

調査海域	海水調査点 (試料数)	海底土調査点 (試料数)	採 取 担 当
外 洋 域	24 (28)	—	本庁、十、十一管区
沿 岸 域	9 (9)	9 (9)	本庁、六、七、八、十管区
計	33 (37)	9 (9)	

※外洋域の調査点 24 点の内 4 点で表層及び中層水を採取

表 1-2 使用器具

試料	使用器具
海水	表層：ポリエチレン製バケツ 中層：20L ニスキン採水器（離合社製、重量約 10kg、採水筒：塩化ビニル製）
海底土	スミス・マッキンタイヤ型採泥器（離合社製、重量約 180 kg、採取面積約 0.1 m ² ）

1.1.3 測定項目

各試料の測定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			

1.2 放射能測定

各試料の ^{90}Sr については、放射化学分析により求めることとし、 ^{90}Sr と放射平衡にある ^{90}Y (イットリウム-90) を分離精製し、 β 線計測を行った。化学収率補正は、海水の分析では Y 担体添加法による回収重量から、海底土の分析では標準添加法を用いる原子吸光光度法及び Y 担体添加法により求めた。

その他の核種については、ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析 (γ 線計測) により求めた。

1.2.1 放射化学分析

(1) 海水

[^{90}Sr] 試料 (約 20L) に水酸化ナトリウム溶液を加え、マグネシウム等を水酸化物として沈殿させ、ろ別した。得られた上澄み液・ろ液を酸性とした後、Y 担体を添加し、2 週間以上放置した。これに水酸化ナトリウム溶液を加え、 ^{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。沈殿物を塩酸で溶解し、りん酸水素ビス (2-エチルヘキシル) 抽出法の後、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

分析に先立ち、採取試料を乾燥、粉碎し、目開き 2mm のふるいを通過した部分を分析試料とした。

[^{90}Sr] 乾土 300g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、Sr 担体を添加し、熱 8M 塩酸で浸出した。浸出液を陰イオン交換樹脂カラム (Amberlite CG-400) に通し、流出液・洗液をアンモニア水で中和してアルミニウム等を水酸化物として沈殿させ、ろ別した。ろ液に炭酸アンモニウムを加え ^{90}Sr を沈殿させ、ろ別した。沈殿物は硝酸で溶解し、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。以後の処理は海水と同様である。

1.2.2 機器分析

(1) 海水

[^{60}Co ・ ^{106}Ru ・ ^{134}Cs ・ ^{137}Cs] 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物質を捕集し、径47mm、孔径0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過した。U-9容器^{※1}に移した後、乾燥し、計測試料とした。この場合、化学収率の補正は行っていない。

(2) 海底土

[^{60}Co ・ ^{134}Cs ・ ^{137}Cs] 乾土約100gを、U-8容器^{※2}に高さ50mm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 ϕ 56×高さ35mm)

※2 U-8容器(ポリプロピレン製 外径 ϕ 56×高さ68mm)

1.2.3 測定

各試料は、表1-3に示す放射線計測機器を使用し、測定が行われた。

表 1-3 測定核種と放射線計測機器

試料	測定核種	使用放射線計測機器
海水	^{60}Co ・ ^{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)
	^{90}Sr (^{90}Y)	2 π 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-4202)
海底土	^{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)
	^{90}Sr (^{90}Y)	2 π 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-4202)

1.3 結果

海水及び海底土の調査結果を表1-4及び表1-5に示し、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。

なお、海水の ^{60}Co 、 ^{106}Ru 及び海底土の ^{60}Co は、すべて検出下限値未満(以下、「不検出」という。)であったため、表には記載していない。

1.3.1 海 水

表面海水について、図 1-2 及び図 1-3 にそれぞれ ^{90}Sr 及び ^{137}Cs の濃度を棒グラフで示した。図 1-5 及び 1-6 に、それぞれ ^{90}Sr 及び ^{137}Cs の昭和 47 年（1972 年）以降の平均値、最大値及び最小値の経年変化を、片対数表記で示した。

^{90}Sr については、平成 23 年（原発事故の年）に一部の調査点において比較的高い濃度で検出されたが、その後減少傾向となり、平成 30 年調査ではすべての調査点で事故以前の低い濃度で推移している。

^{134}Cs については、平成 23 年から平成 27 年調査までは一部の調査点で検出されていたが、平成 28・29 年調査と同様に平成 30 年調査ではすべての調査点で不検出であった。

^{137}Cs については、仙台湾で 4.4mBq/L と若干高い濃度で検出されたが、他の調査点では過去の変動の範囲内であった。

1.3.2 海底土

図 1-4 に ^{90}Sr 、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs の濃度を棒グラフで示した。図 1-7 及び図 1-8 に、それぞれ ^{90}Sr 及び ^{137}Cs の昭和 56 年（1981 年）以降の平均値、最大値及び最小値の経年変化を示した。

なお、図 1-8 の ^{137}Cs の経年変化については、片対数表記で示している。

^{90}Sr については、平均で 0.04Bq/kg ・乾土 程度であり、低い濃度で横ばいに推移している。

^{134}Cs については、一部の調査点において検出されたが、他の調査点では不検出であった。

^{137}Cs については、一部の調査点において高い濃度で検出されたが、他の調査点では過去の変動の範囲内であった。

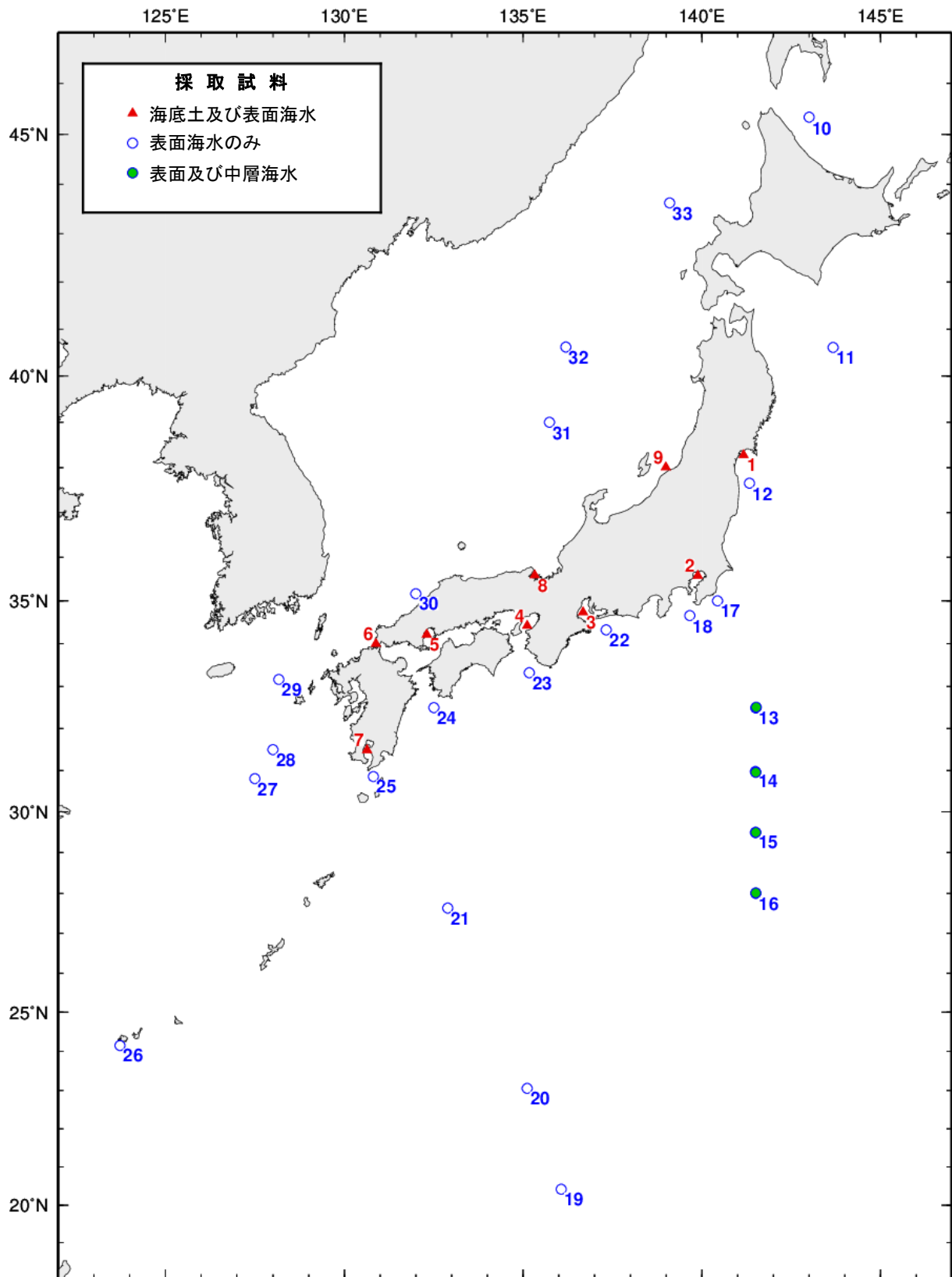


図 1-1 平成 30 年日本近海放射能調査海域

表 1-4 平成 30 年日本近海放射能調査結果－海水 (1/2)

(沿岸域)

調査点	海域	採取年月日	採取位置		採取深度 (m)	放射能濃度 (mBq/L)		
			緯度(N)	経度(E)		⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
1	仙台湾	2018/09/01	38-16.7	141-09.8	0	0.65 ± 0.06	*	4.4 ± 0.3
2	東京湾	2018/12/11	35-34.7	139-52.6	0	0.73 ± 0.07	*	2.3 ± 0.3
3	伊勢湾	2018/12/12	34-44.1	136-40.7	0	0.76 ± 0.07	*	1.0 ± 0.3
4	大阪湾	2018/12/13	34-25.5	135-07.0	0	0.75 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
5	広島湾	2018/08/02	34-13.0	132-18.6	0	0.85 ± 0.07	*	1.2 ± 0.3
6	響灘	2018/07/24	34-00.1	130-52.9	0	0.64 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3
7	鹿児島湾	2018/09/12	31-30.2	130-37.9	0	0.65 ± 0.07	*	1.5 ± 0.4
8	若狭湾	2018/08/20	35-35.0	135-19.9	0	0.80 ± 0.07	*	1.1 ± 0.3
9	新潟沖	2018/09/12	38-00.4	138-59.6	0	0.62 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
沿岸域1～9の平均						0.72		1.9

※ 不検出は * とした。

表 1-4 平成 30 年日本近海放射能調査結果－海水 (2/2)

(外洋域)

調査点	海域	採取年月日	採取位置		採取深度 (m)	放射能濃度 (mBq/L)		
			緯度(N)	経度(E)		⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
10	オホーツク海	2018/09/06	45-20.3	143-00.0	0	0.61 ± 0.06	*	1.1 ± 0.3
11	親潮域	2018/09/02	40-36.7	143-40.0	0	0.74 ± 0.07	*	3.3 ± 0.3
12		2018/09/01	37-39.6	141-19.9	0	0.68 ± 0.07	*	2.2 ± 0.3
13	黒潮域	2018/06/23	32-29.9	141-30.1	0	0.74 ± 0.07	*	1.8 ± 0.2
		2018/06/23	32-30.8	141-30.8	694	0.63 ± 0.07	*	1.1 ± 0.2
14		2018/06/21	30-58.6	141-29.6	0	0.66 ± 0.07	*	1.6 ± 0.2
		2018/06/21	30-57.6	141-33.7	662	0.57 ± 0.07	*	1.2 ± 0.2
15		2018/06/21	29-30.0	141-30.0	0	0.71 ± 0.07	*	1.6 ± 0.3
		2018/06/21	29-30.0	141-30.7	746	0.52 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
16		2018/06/20	27-59.7	141-30.2	0	0.63 ± 0.07	*	1.9 ± 0.3
		2018/06/20	28-00.2	141-30.1	642	0.51 ± 0.06	*	1.6 ± 0.3
17		2018/08/31	35-00.1	140-26.0	0	0.74 ± 0.07	*	1.2 ± 0.3
18		2018/12/11	34-39.5	139-39.9	0	0.65 ± 0.06	*	1.8 ± 0.3
19	2018/06/16	20-25.0	136-04.0	0	0.68 ± 0.06	*	1.2 ± 0.2	
20	2018/06/15	23-03.0	135-06.8	0	0.63 ± 0.06	*	1.9 ± 0.3	
21	2018/06/14	27-38.0	132-53.3	0	0.78 ± 0.07	*	1.3 ± 0.3	
22	2018/12/12	34-19.8	137-19.7	0	0.81 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3	
23	2018/12/13	33-19.7	135-10.1	0	0.81 ± 0.06	*	1.7 ± 0.4	
24	2018/12/17	32-30.0	132-30.2	0	0.65 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
25	2018/09/10	30-51.2	130-48.8	0	0.67 ± 0.07	*	1.2 ± 0.3	
26	2018/08/02	24-09.6	123-44.0	0	0.81 ± 0.07	*	1.2 ± 0.3	
27	2018/12/20	30-48.1	127-30.0	0	0.50 ± 0.06	*	1.5 ± 0.3	
28	2018/12/20	31-29.9	128-00.1	0	0.62 ± 0.06	*	1.7 ± 0.3	
29	2018/12/21	33-09.9	128-10.1	0	0.68 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
30	日本海	2018/11/13	35-09.8	132-00.2	0	0.73 ± 0.07	*	1.4 ± 0.3
31		2018/09/11	39-00.3	135-44.5	0	0.83 ± 0.07	*	1.7 ± 0.4
32		2018/09/10	40-37.3	136-11.8	0	0.79 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
33		2018/09/07	43-37.3	139-05.7	0	0.84 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3
外洋10～33の平均						0.69		1.6

※ 不検出は*とした。

表 1-5 平成 30 年日本近海放射能調査結果－海底土

調査点	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	2018/09/01	38-16.8	141-09.8	24	M,Oz	0.029 ± 0.003	2.5 ± 0.2	28 ± 0.3
2	東京湾	2018/12/11	35-34.7	139-52.8	16	Oz	0.050 ± 0.005	2.8 ± 0.2	36 ± 0.5
3	伊勢湾	2018/12/12	34-44.1	136-40.7	33	Oz	0.071 ± 0.004	*	4.1 ± 0.2
4	大阪湾	2018/12/13	34-25.7	135-07.0	32	Oz	0.026 ± 0.004	*	1.6 ± 0.2
5	広島湾	2018/08/02	34-13.0	132-18.6	22	M	0.042 ± 0.005	*	1.9 ± 0.2
6	響灘	2018/07/24	34-00.1	130-52.9	19	M	0.026 ± 0.004	*	0.6 ± 0.1
7	鹿児島湾	2018/12/18	31-29.8	130-38.2	206	Oz	0.054 ± 0.004	*	1.3 ± 0.2
8	若狭湾	2018/08/20	35-35.0	135-19.9	55	M	0.057 ± 0.005	*	4.0 ± 0.2
9	新潟沖	2018/09/12	38-00.6	138-59.4	86	M	0.036 ± 0.003	*	7.4 ± 0.2
1～9の平均							0.043		9.4

※ 不検出は*とした。

※ 底質記号: M 泥(Mud)、Oz 軟泥(Ooze)

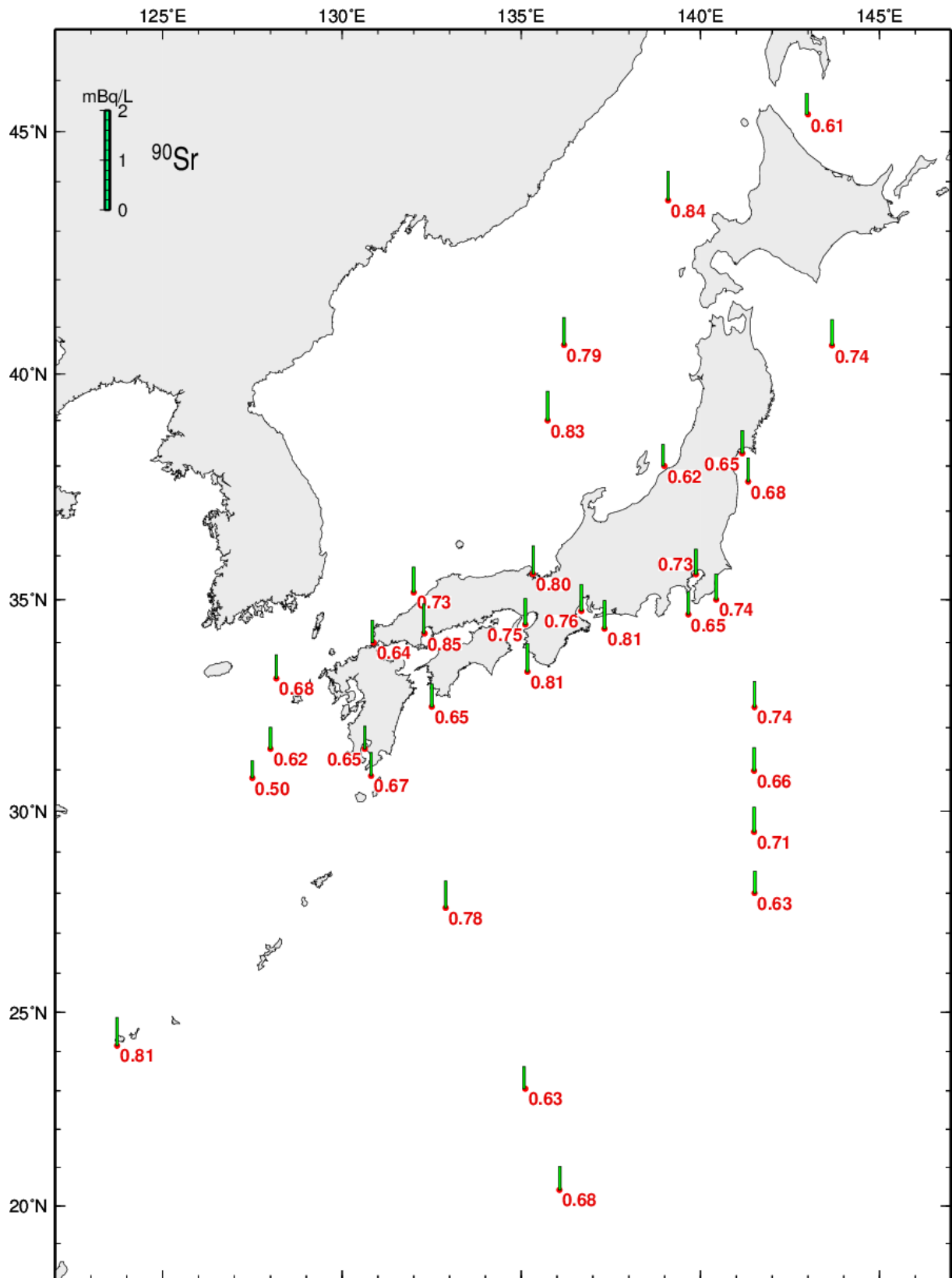


図 1-2 平成 30 年日本近海放射能調査結果—表面海水中の ^{90}Sr

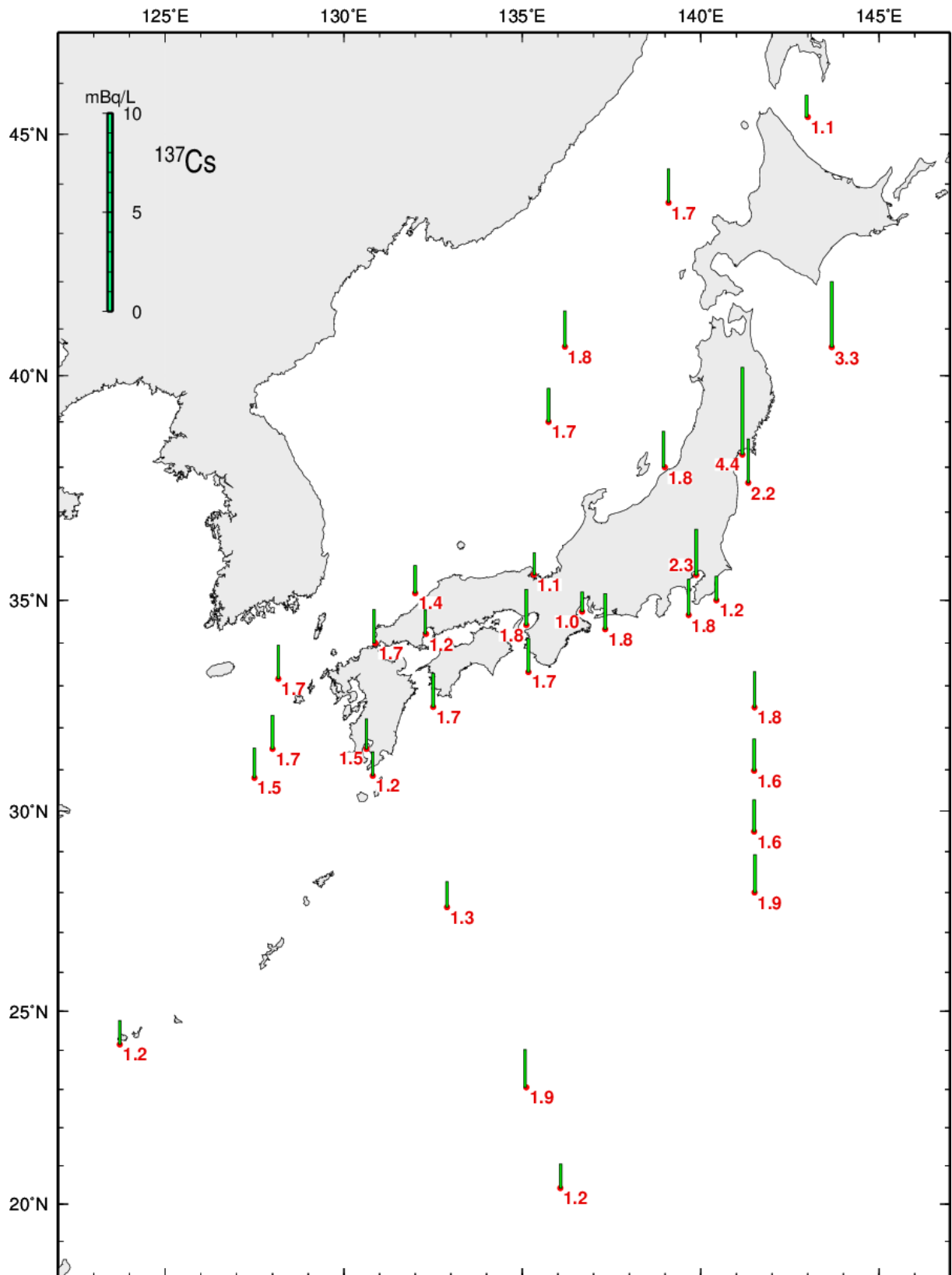


図 1-3 平成 30 年日本近海放射能調査結果—表面海水中的 ^{137}Cs

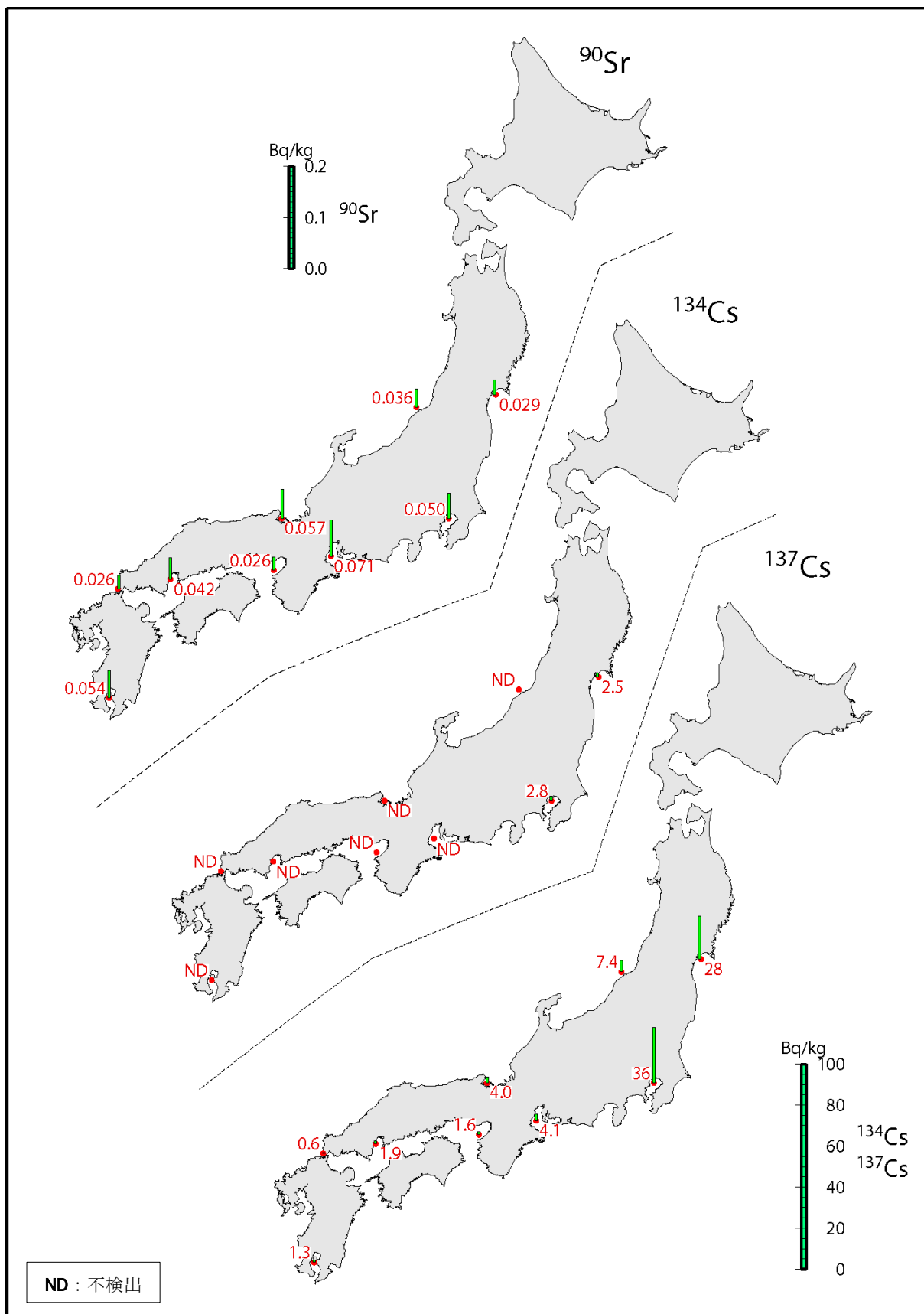


图 1-4 平成 30 年日本近海放射能調査結果—海底土

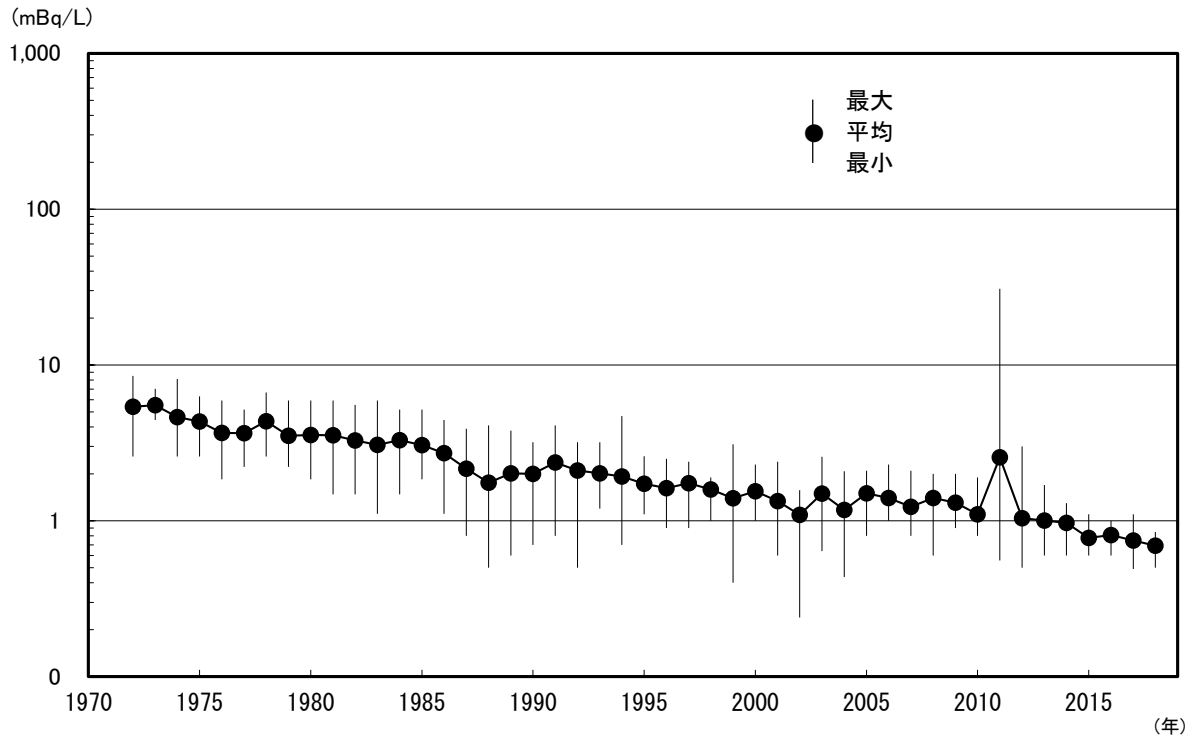


図 1-5 日本近海海水中の ^{90}Sr の経年変化

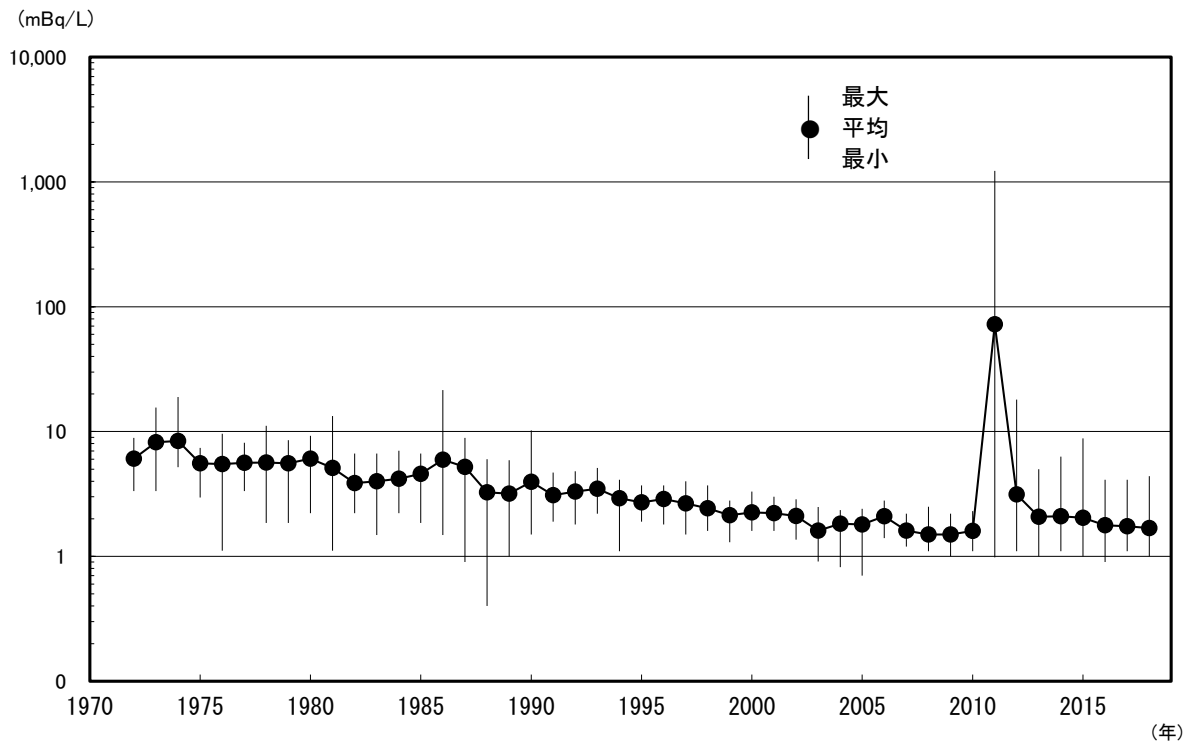


図 1-6 日本近海海水中の ^{137}Cs の経年変化

(Bq/kg-乾土)

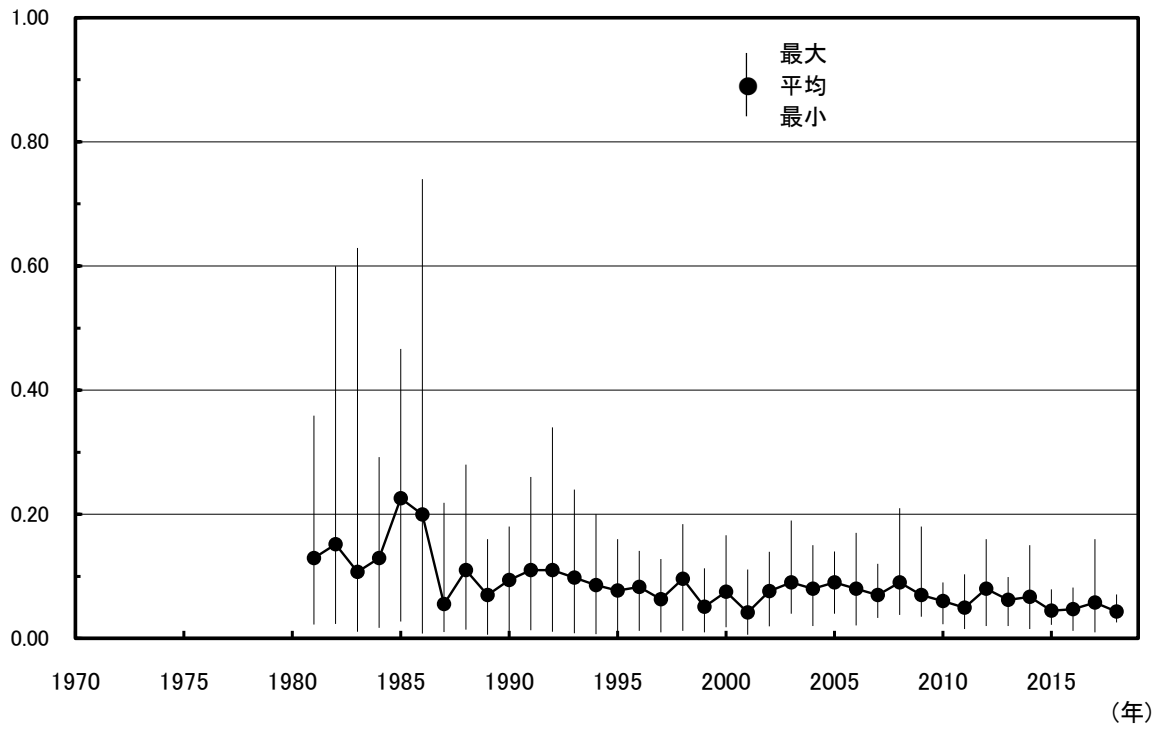


図 1-7 日本近海海底土中の ^{90}Sr の経年変化

(Bq/kg-乾土)

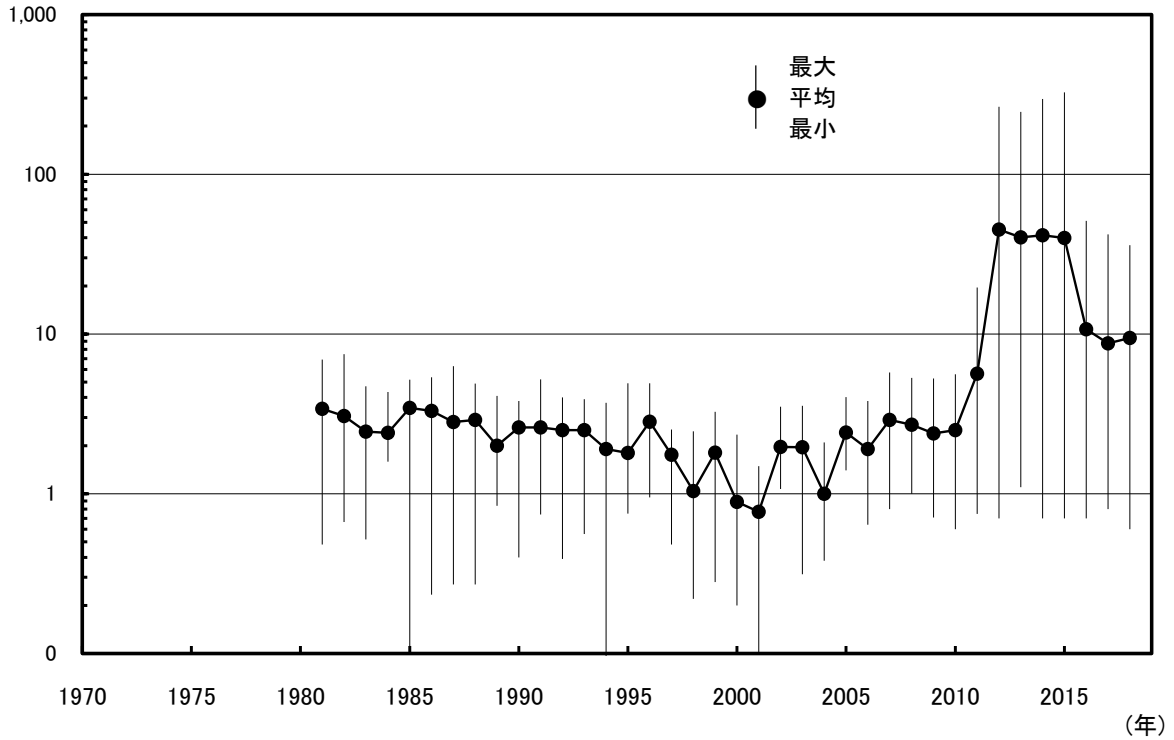


図 1-8 日本近海海底土中の ^{137}Cs の経年変化

2 深海域における海水及び海底土の放射能調査

2.1 調査概要

本調査は、旧ソ連・ロシアによる放射性廃棄物の海洋投棄に関連して、日本海及びオホーツク海の海水及び海底土中の人工放射性核種の分布状況、経年変化を把握するものである。

また、日本海の調査結果と比較するため、太平洋においても調査を実施している。

本報告は、平成 30 年（2018 年）の調査結果を取りまとめたものである。

2.1.1 調査海域

海水及び海底土の各調査点は、図 2-1 に示すとおりである。

2.1.2 試料採取

試料採取は、海上保安庁海洋情報部所属の測量船で行った。

海水の採取深度は、0m、1,000m、2,000m、3,000m 及び底上 50m の層について実施した。各層の海水を約 100L 採取し、採取後直ちに塩酸（1mL/1L 海水）を添加した。

なお、水温、実用塩分、溶存酸素（ウインクラー・カーペンター法）も併せて測定した。

海底土は、表層部から約 2cm を分取した。

各調査項目の使用器具は、表 2-1 に示すとおりである。

表 2-1 使用器具

試料	調査項目	使用器具
海水	採水	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） 100L 採水器（離合社製、重量約 85kg、採水筒ポリプロピレン製）
	深度	測深ピンガー（海洋電子製 PA-614 型、12kHz） デジタル転倒圧力計（SIS 製、RPM6000X）
	水温	デジタル温度計（SATO SK-250WP11） デジタル転倒温度計（SIS 製、RTM4002X）
	実用塩分	塩分測定装置（Guildline 製 PORTASAL 8410A）
海底土	採泥	スミス・マッキンタイヤ型採泥器 （離合社製、重量約 180 kg、採取面積約 0.1 m ² ）

2.1.3 測定項目

各試料の測定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)
		セシウム - 137	(^{137}Cs	: 半減期	30 年)
		プルトニウム - 239+240	(^{239}Pu	: 半減期	24,100 年)
			(^{240}Pu	: 半減期	6,560 年)
海底土	{	コバルト - 60			
		ストロンチウム - 90			
		セシウム - 134	(^{134}Cs	: 半減期	2.1 年)
		セシウム - 137			
		プルトニウム - 239+240			

2.2 放射能測定

各試料は、放射化学分析により放射能を求めることとし、 ^{60}Co 及び ^{137}Cs (海水) については、それぞれ分離精製し、 β 線計測を行い、化学収率補正は Co・Cs 担体添加法により求めた。 ^{90}Sr については、 ^{90}Sr と放射平衡にある ^{90}Y を分離精製し、 β 線計測を行い、化学収率補正は標準添加法を用いる原子吸光光度法及び Y 担体添加法により求めた。 $^{239+240}\text{Pu}$ については、添加した ^{242}Pu 標準液とともに試料から分離精製し、 α 線計測を行い、 ^{242}Pu との放射能の比から求めた。

海底土の ^{134}Cs ・ ^{137}Cs については、ゲルマニウム半導体検出器を用いる機器分析 (γ 線計測) により求めた。

2.2.1 放射化学分析

(1) 海水

化学処理に先立ち、海水試料 (約 100L) を大型水槽に入れ、Co・Cs 担体及び ^{242}Pu 標準液を添加した。

[^{137}Cs] 水槽の海水試料に、りんモリブデン酸アンモニウムを加え ^{137}Cs を吸着させ、ろ別した (上澄み液、ろ液は ^{90}Sr 、 ^{60}Co 及び $^{239+240}\text{Pu}$ の分析に用いた)。この、りんモリブデン酸アンモニウムを水酸化ナトリウム溶液で溶解し、陽イオン交換樹脂カラム (Duolite C-3) に通して分離精製の後、これを塩化白金酸塩として沈殿させ、ろ別し、乾燥して計測試料とした。

[^{90}Sr] ^{137}Cs の分析中に得られた上澄み液、ろ液に炭酸ナトリウムを加え、 ^{90}Sr 、 ^{60}Co 及び $^{239+240}\text{Pu}$ を沈殿させ、ろ別した。沈殿物は硝酸で溶解し、その溶液を煮沸して炭酸ガスを除いた後、水酸化ナトリウムを加え弱塩基性として $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{60}Co を水酸化マグネシウムと共沈させ、ろ別した (沈殿物は $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{60}Co の分析に用いた)。

ろ液は酸性とした後、Y担体を添加し、2週間以上放置し、 ^{90}Sr と放射平衡にある ^{90}Y を水酸化物として沈殿させ、ろ別した後、沈殿物を塩酸で溶解し、りん酸水素ビス(2-エチルヘキシル)抽出法の後、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。

[$^{239+240}\text{Pu}$] ^{90}Sr の分析中に得られた沈殿物を硝酸で溶解し、溶解液を蒸発濃縮した後、8.4M硝酸で処理し、陰イオン交換樹脂カラム(Dowex1-X8)に通しPu(IV)を吸着させた(流出液・洗液は ^{60}Co の分析に用いる)。10M塩酸で樹脂を洗浄後、よう化アンモニウム-塩酸溶液でPu(IV)をPu(III)に還元し溶離した。分離精製した試料はステンレススチール板上に電着して計測試料とした。

[^{60}Co] $^{239+240}\text{Pu}$ の分析中に得られた流出液・洗液に水酸化ナトリウム溶液を加え ^{60}Co を沈殿させた。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、4M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。

(2) 海底土

分析に先立ち、採取試料を乾燥、粉碎し、目開き2mmのふるいを通過したものを分析試料とした。

[^{60}Co] 乾土300gを用い、470°Cで有機物を熱分解した後、Co・Sr担体を添加し、熱8M塩酸で浸出した。浸出液を陰イオン交換樹脂カラム(Amberlite CG-400)に通し ^{60}Co を吸着させた(流出液・洗液は ^{90}Sr の分析に用いる)。以後の処理は海水と同様である。

[^{90}Sr] ^{60}Co の分析中に得られた流出液・洗液をアンモニア水で中和してアルミニウム化合物等を沈殿させ除去した。ろ液に炭酸アンモニウムを加え ^{90}Sr を沈殿させ、ろ別した。沈殿物は硝酸で溶解し、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週間以上放置する。以後の処理は海水と同様である。

[$^{239+240}\text{Pu}$] 乾土50gを用い、 ^{242}Pu 標準液を添加した後、熱8.4M硝酸で浸出し、浸出液を蒸発濃縮した後、8.4M硝酸で溶解し、陰イオン交換樹脂カラム(Dowex1-X8)に通しPu(IV)を吸着させた。以後の処理は海水と同様である。

2.2.2 機器分析

(1) 海底土

[^{134}Cs ・ ^{137}Cs] 乾土約100gを、U-8容器*に高さ50mmまで充填し、計測試料とした。

* U-8容器(ポリプロピレン製 外径φ56×高さ68mm)

2.2.3 測定

各試料は、表 2-2 に示す放射線計測機器を使用し、測定が行われた。

表 2-2 測定核種と放射線計測機器

試料	測定核種	使用放射線計測機器
海水	$^{60}\text{Co} \cdot ^{137}\text{Cs}$	2 π 低バックグラウンドガスフローカウンタ(日立製作所製 LBC-4502)
	$^{90}\text{Sr} (^{90}\text{Y})$	2 π 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-4202)
	$^{239+240}\text{Pu}$	α 線スペクトロメータ(ORTEC 製 OCTPL-U0450)
海底土	^{60}Co	2 π 低バックグラウンドガスフローカウンタ(日立製作所製 LBC-4502)
	$^{90}\text{Sr} (^{90}\text{Y})$	2 π 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-4202)
	$^{134}\text{Cs} \cdot ^{137}\text{Cs}$	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)
	$^{239+240}\text{Pu}$	α 線スペクトロメータ(ORTEC 製 OCTPL-U0450)

2.3 結果

海水及び海底土の調査結果を表 2-3 及び表 2-4 に示し、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。なお、海水及び海底土の ^{60}Co は、すべての調査点において不検出であった。

2.3.1 海水

各調査点の各核種の鉛直分布を図 2-2 に、各層の経年変化を図 2-3 に示した。

^{90}Sr 及び ^{137}Cs については、すべての調査点においても表面海水の濃度が高く、深度が増すにつれ低くなる典型的な傾向が見られた。表面海水では、それぞれ 0.58~0.93mBq/L、1.1~1.9 mBq/L で過去の変動の範囲内であった。

$^{239+240}\text{Pu}$ については、すべての調査点において表面海水の濃度が 0.01mBq/L 以下で極めて低く、従来の結果と同様であった。また、日本海の 1,000m 層以深では 0.032mBq/L~0.043mBq/L の範囲で深度に関係なくほぼ同程度の分布となっており、過去の変動の範囲内であった。比較調査点である太平洋の TR-1 については、0.012mBq/L~0.028mBq/L の範囲で深度が増すにつれ減少する傾向がみられ、従来どおりの傾向であった。

2.3.2 海底土

NO-8 においては、調査したすべての核種が不検出であった。日本海の各核種の経年変化を図 2-4 に示した。各調査点の各核種の濃度は、比較調査点である TR-1 と比べて大きな差はなく、各年で多少の変動があるものの、過去の変動の範囲内で推移していた。

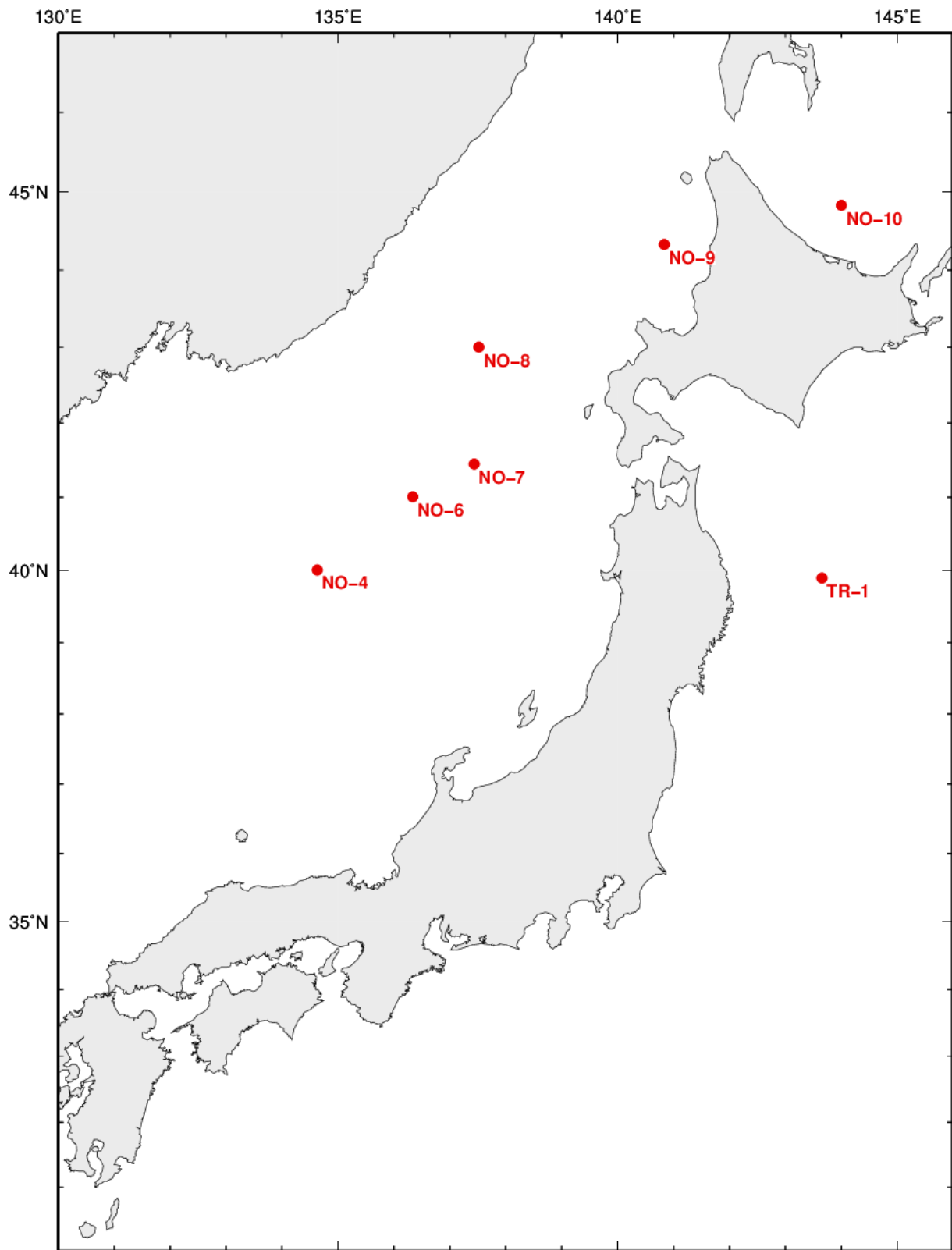


图 2-1 平成 30 年深海域放射能調査海域

表 2-3 平成 30 年深海域放射能調査結果-海水 (1/2)

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-4					40-00.5	134-37.7	2018.9.11	1,325
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	21.6	33.917	5.13	*	0.93 ± 0.02	1.9 ± 0.03	0.0028 ± 0.0007
982	992.5	0.38	34.176	4.53	*	0.58 ± 0.02	0.90 ± 0.02	0.038 ± 0.003
1,244	1257.3	0.28	34.013	4.48	*	0.46 ± 0.01	0.71 ± 0.02	0.037 ± 0.003

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-6					41-00.3	136-20.3	2018.9.10	3,380
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	19.3	33.857	5.34	*	0.77 ± 0.02	1.7 ± 0.03	0.008 ± 0.001
994	1004.7	0.33	34.011	4.54	*	0.55 ± 0.01	0.86 ± 0.02	0.041 ± 0.004
1,970	1994.8	0.23	34.010	4.57	*	0.31 ± 0.01	0.45 ± 0.02	0.043 ± 0.004
3,277	3328.5	0.31	34.008	4.64	*	0.18 ± 0.01	0.37 ± 0.02	0.039 ± 0.004

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-7					41-26.8	137-25.9	2018.9.9	3,647
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	19.5	33.491	5.32	*	0.75 ± 0.02	1.5 ± 0.03	0.0019 ± 0.0006
995	1004.3	0.37	34.012	4.55	*	0.68 ± 0.02	0.92 ± 0.03	0.038 ± 0.003
1,974	1998.7	0.23	34.010	4.62	*	0.29 ± 0.01	0.43 ± 0.02	0.041 ± 0.003
2,937	2980.5	0.28	34.010	4.66	*	0.24 ± 0.01	0.38 ± 0.02	0.036 ± 0.003
3,556	3614.2	0.34	34.009	4.66	*	0.23 ± 0.01	0.30 ± 0.02	0.035 ± 0.003

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-8					42-59.9	137-31.2	2018.9.8	3,674
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	18.9	33.675	5.35	*	0.80 ± 0.02	1.6 ± 0.03	0.004 ± 0.001
987	997.1	0.34	34.012	4.56	*	0.51 ± 0.01	0.84 ± 0.02	0.042 ± 0.004
1,981	2006.7	0.24	34.010	4.60	*	0.28 ± 0.01	0.59 ± 0.02	0.039 ± 0.004
2,955	2999.9	0.28	34.009	4.63	*	0.19 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.036 ± 0.003
3,587	3646.6	0.34	34.009	4.65	*	0.17 ± 0.01	0.28 ± 0.02	0.032 ± 0.003

※ 不検出は*とした。

表 2-3 平成 30 年深海域放射能調査結果-海水 (2/2)

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-9					44-19.8	140-49.9	2018.9.7	253
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	19.6	33.618	5.25	*	0.76 ± 0.02	1.8 ± 0.03	0.0040 ± 0.0008
200	202.2	2.30	33.983	6.31	*	0.85 ± 0.02	1.5 ± 0.03	0.010 ± 0.001

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-10					44-49.9	144-00.1	2018.9.6	188
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
0	-	14.6	32.076	5.79	*	0.58 ± 0.02	1.1 ± 0.03	0.0019 ± 0.0005
136	136.9	0.43	33.149	6.04	*	0.51 ± 0.01	1.1 ± 0.03	0.006 ± 0.001

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
TR-1					39-53.9	143-39.3	2018.9.2	2,760
採取深度		水温 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
1	1.4	20.05	32.840	5.45	*	0.63 ± 0.02	1.6 ± 0.03	0.0020 ± 0.0006
984	994.2	2.93	34.352	0.82	*	0.11 ± 0.01	0.46 ± 0.02	0.028 ± 0.003
1,971	1995.7	1.95	34.568	1.74	*	*	0.26 ± 0.02	0.017 ± 0.002
2,702	2740.6	1.62	34.633	2.69	*	*	0.09 ± 0.01	0.012 ± 0.002

※ 不検出は*とした。

表 2-4 平成 30 年深海域放射能調査結果-海底土

調査点	採取年月日	採取位置		水深 (m)	底質	放射能濃度(Bq/kg-乾土)				
		緯度(N)	経度(E)			⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
NO-4	2018.9.11	39-59.0	134-36.9	1,327	Oz	*	0.24 ± 0.008	*	1.6 ± 0.2	0.53 ± 0.03
NO-6	2018.9.10	40-59.0	136-21.5	3,374	Oz, Cy	*	0.13 ± 0.007	*	1.1 ± 0.2	0.22 ± 0.01
NO-7	2018.9.9	41-24.4	137-25.9	3,642	Oz	*	0.44 ± 0.01	*	3.5 ± 0.2	0.57 ± 0.02
NO-8	2018.9.8	43-00.9	137-29.6	3,675	Oz	*	*	*	*	*
NO-9	2018.9.7	44-20.2	140-49.6	254	Cy	*	0.28 ± 0.008	*	3.0 ± 0.2	1.9 ± 0.08
NO-10	2018.9.6	44-49.6	144-00.5	189	Cy	*	0.079 ± 0.005	*	2.0 ± 0.2	1.0 ± 0.04
TR-1	2018.9.2	39-53.3	143-41.0	2,768	M, Oz, Cy	*	0.24 ± 0.008	*	4.7 ± 0.3	1.4 ± 0.06
太平洋(TR-1)以外の調査点の平均						-	0.20	-	1.9	0.70

※ 不検出は*とした。

※ 底質記号: M 泥(Mud)、Oz 軟泥(Ooze)、Cy 粘土(Clay)

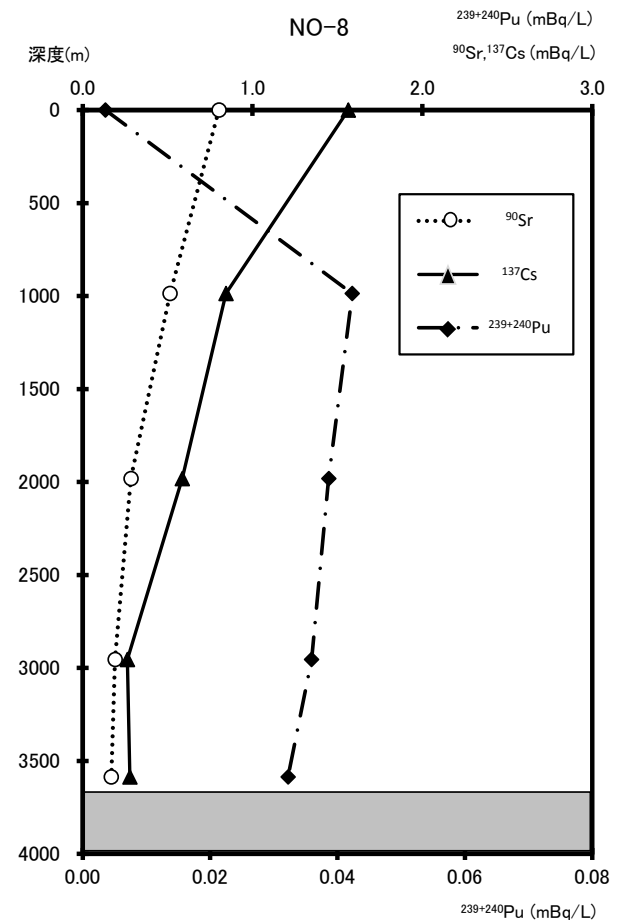
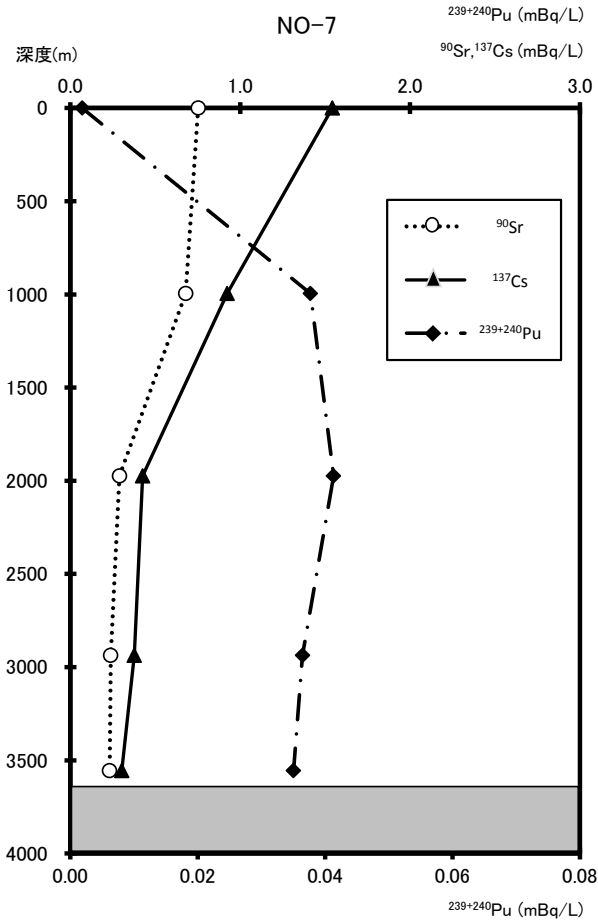
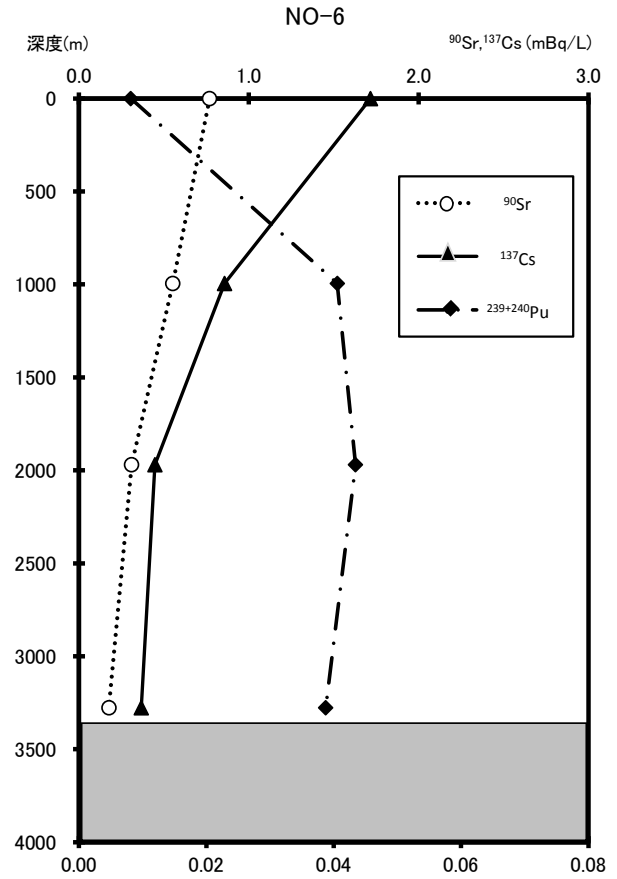
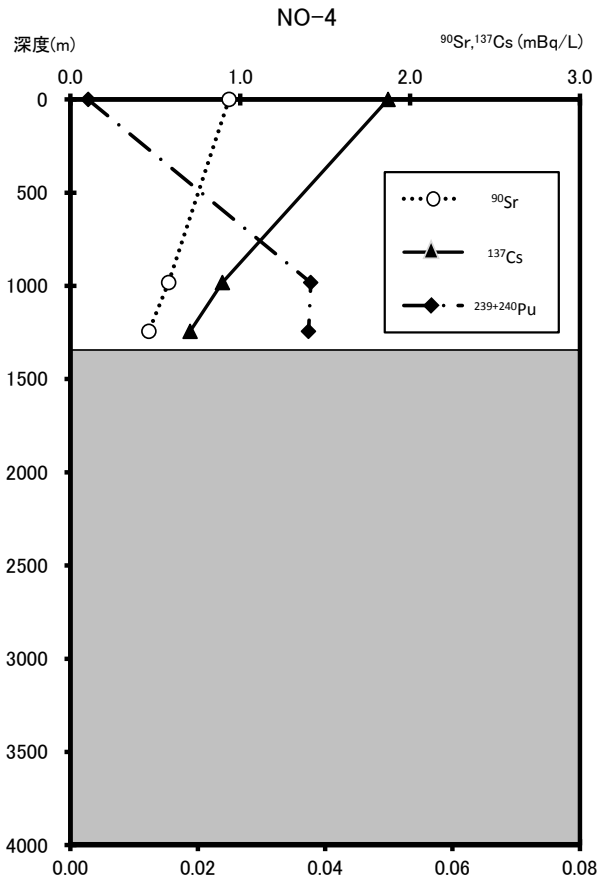


図 2-2 各調査点における海水中の各核種の鉛直分布図 (1/2)

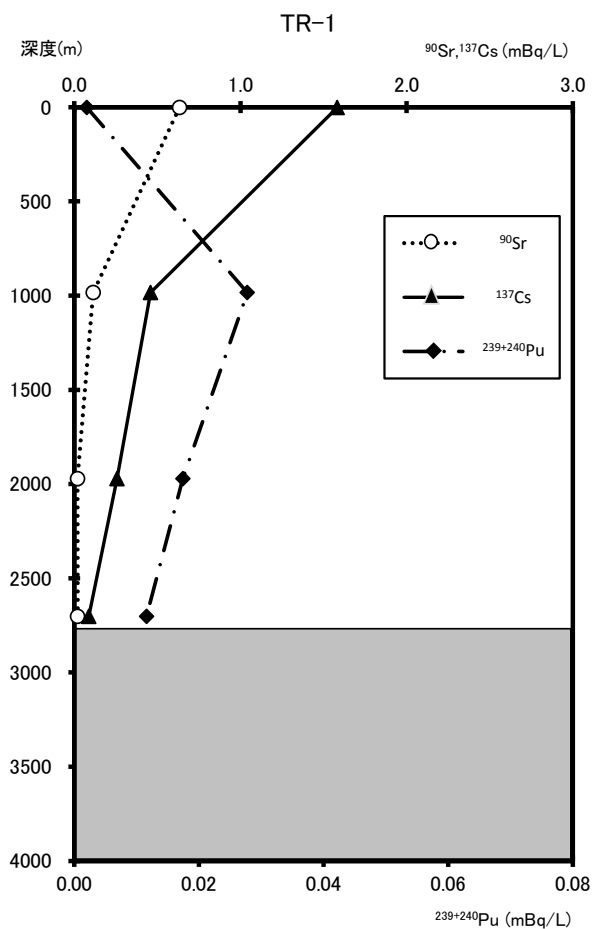


図 2-2 各調査点における海水中の各核種の鉛直分布図 (2/2)

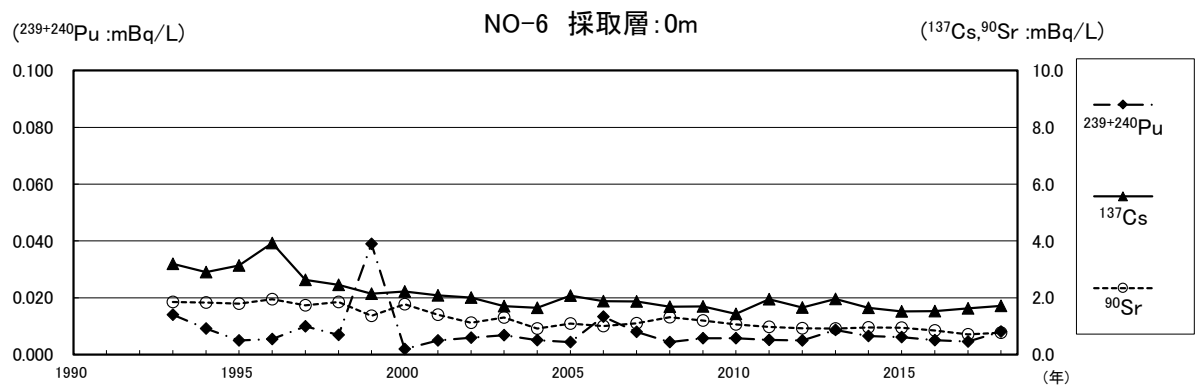
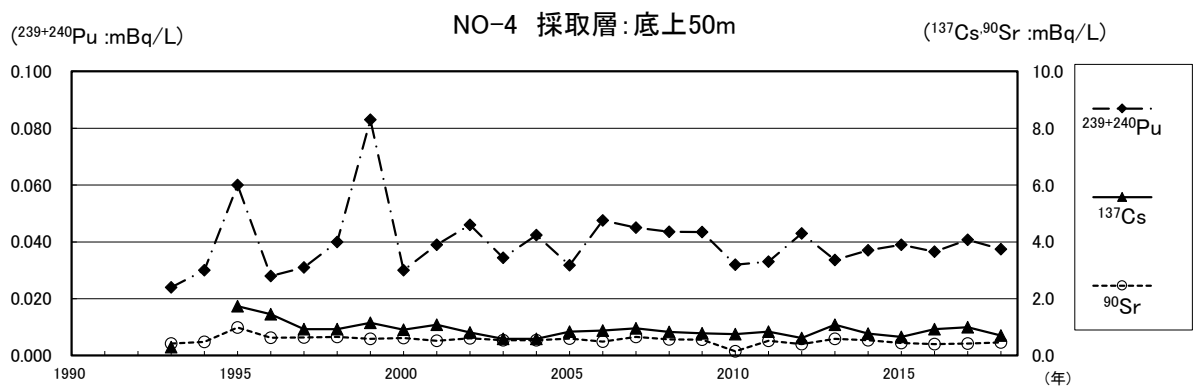
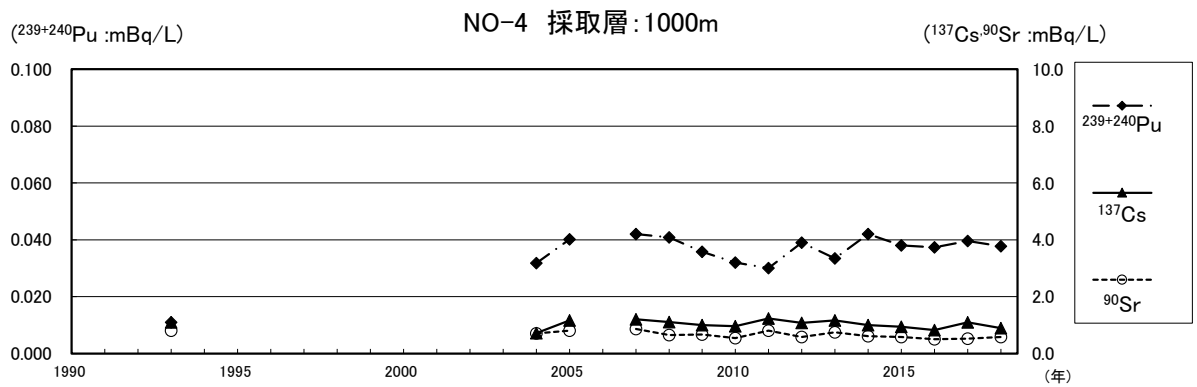
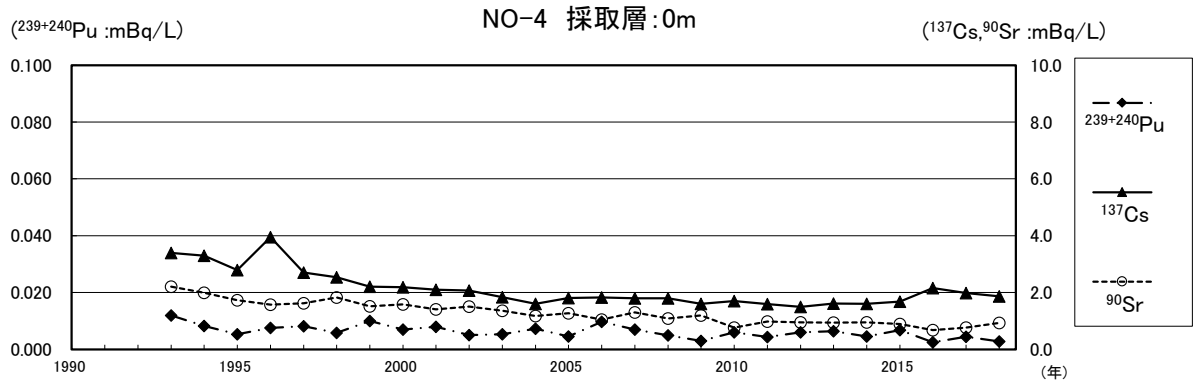


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (1/6)

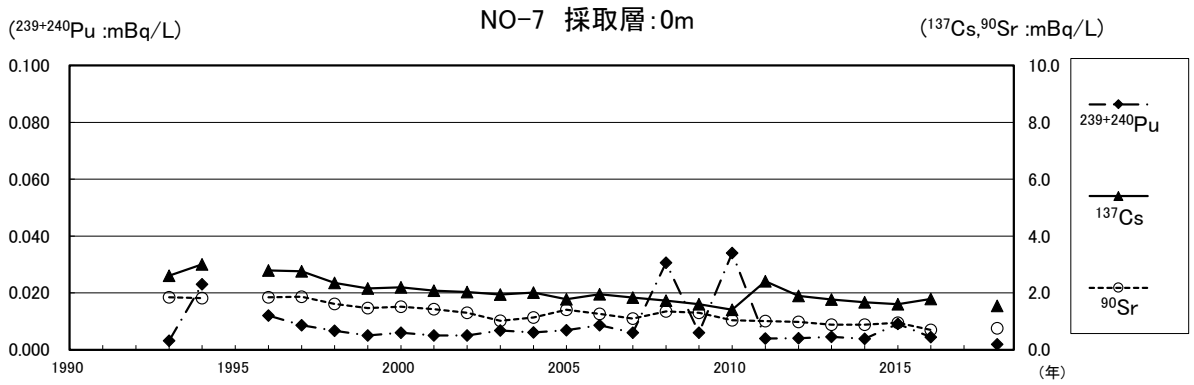
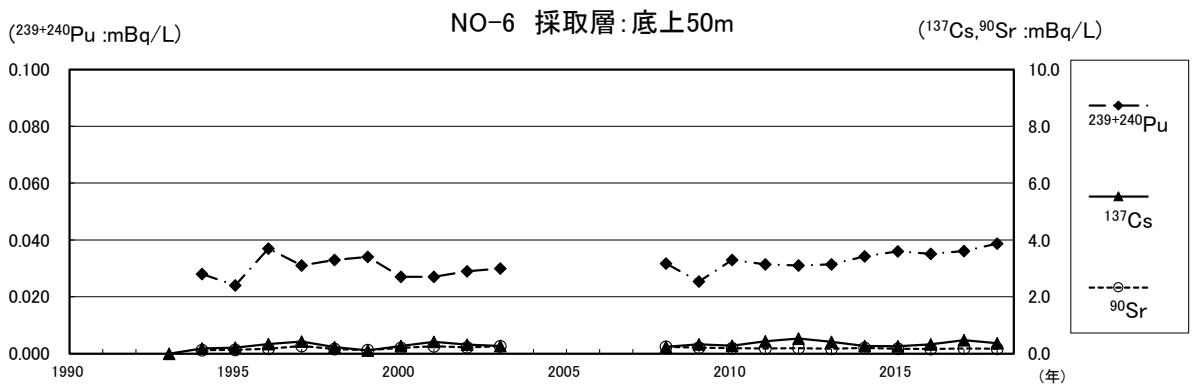
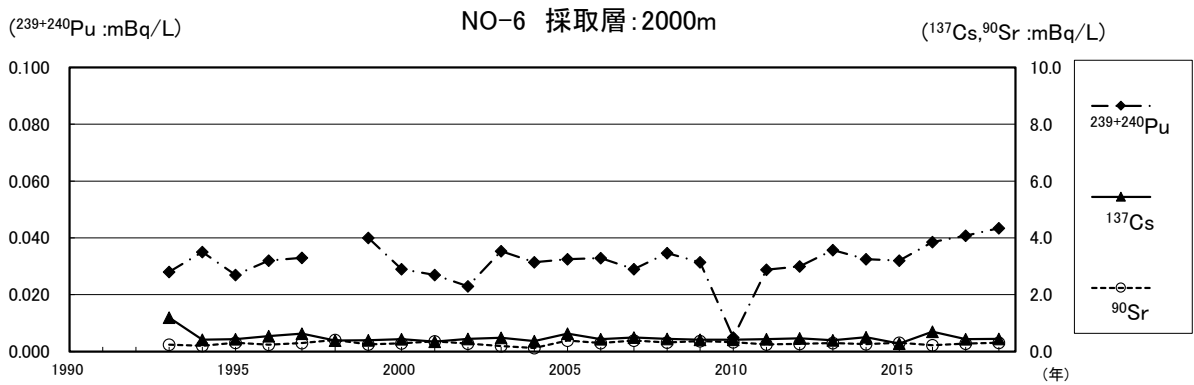
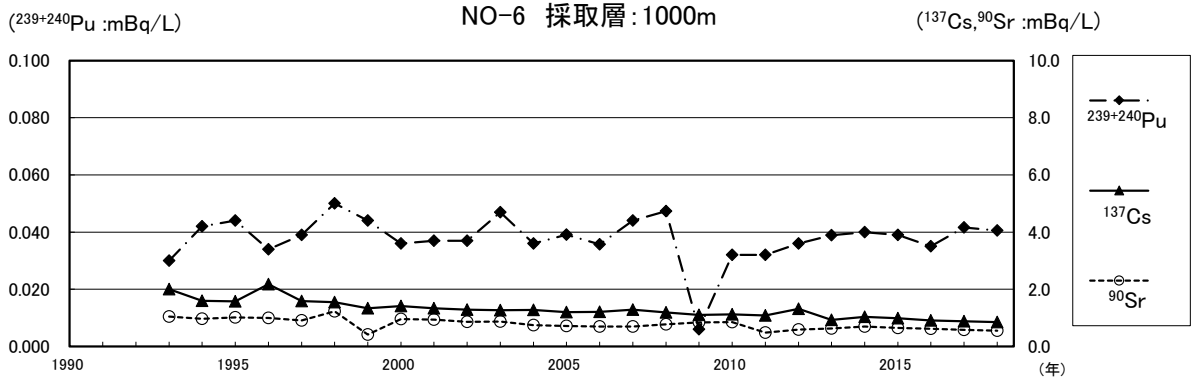


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (2/6)

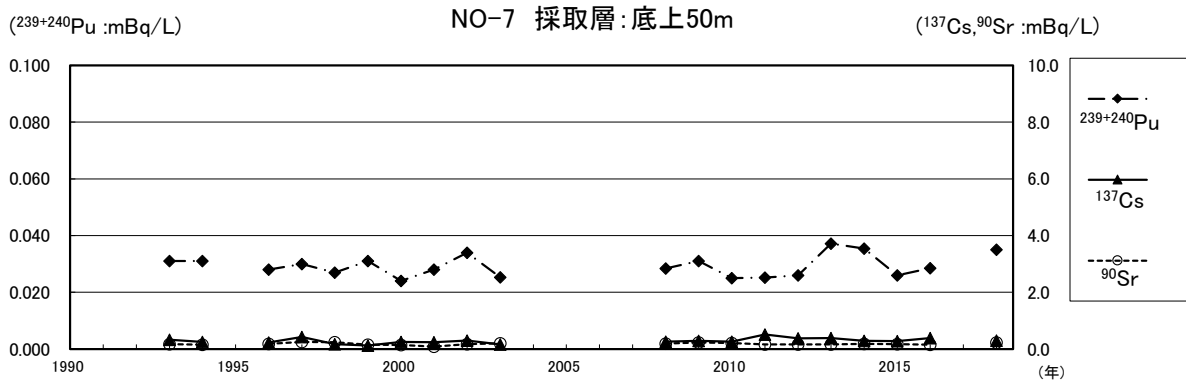
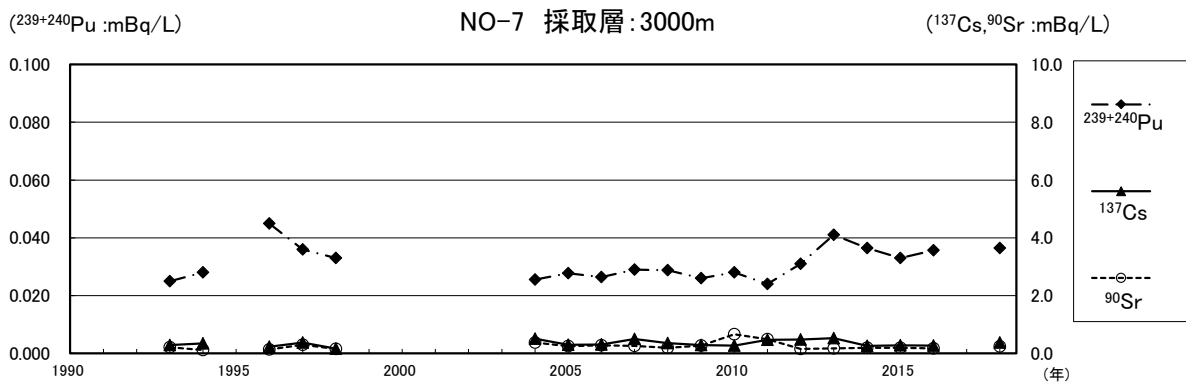
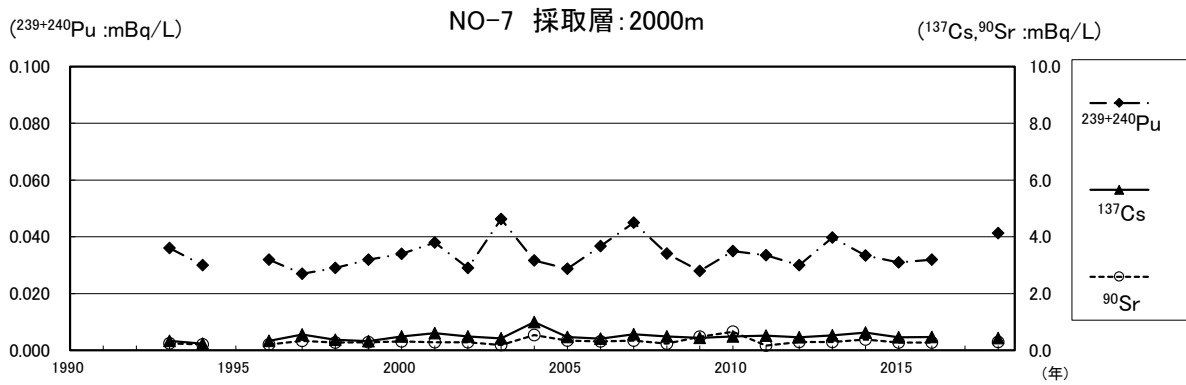
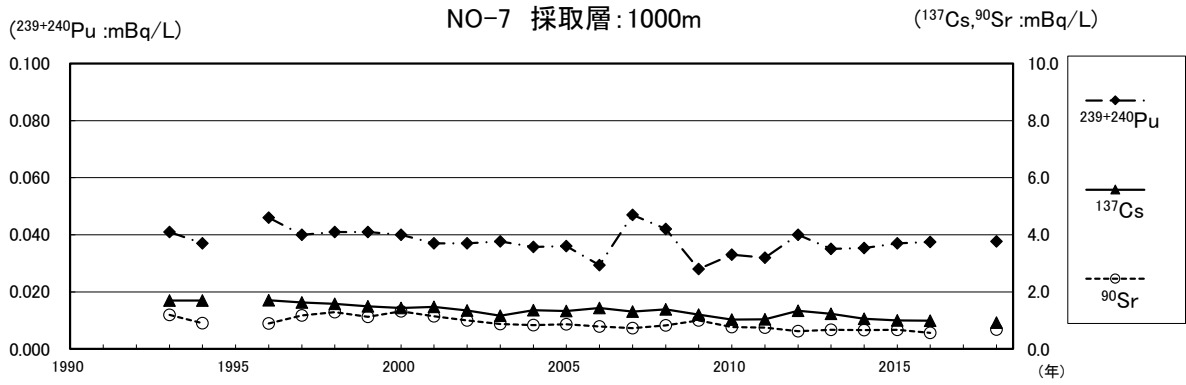


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (3/6)

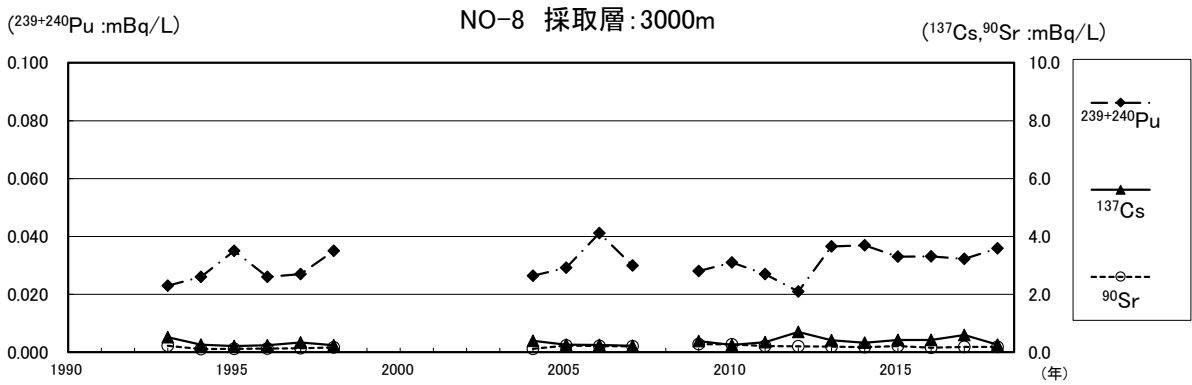
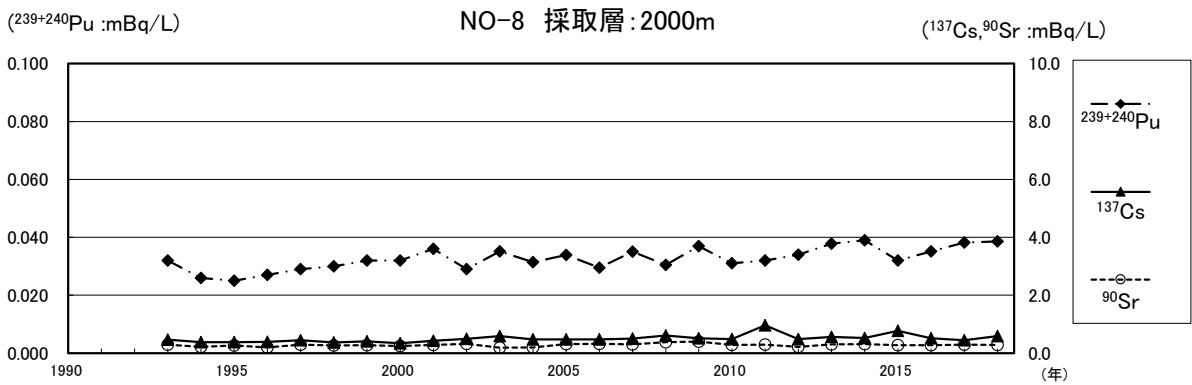
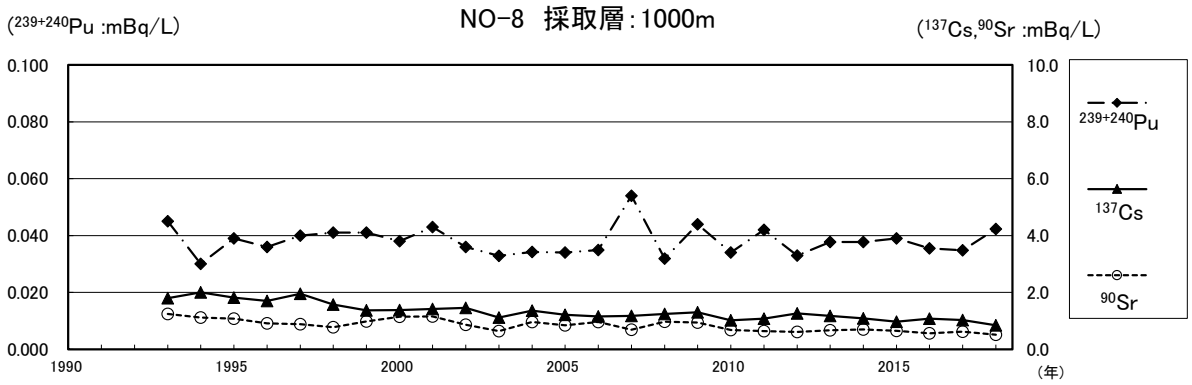
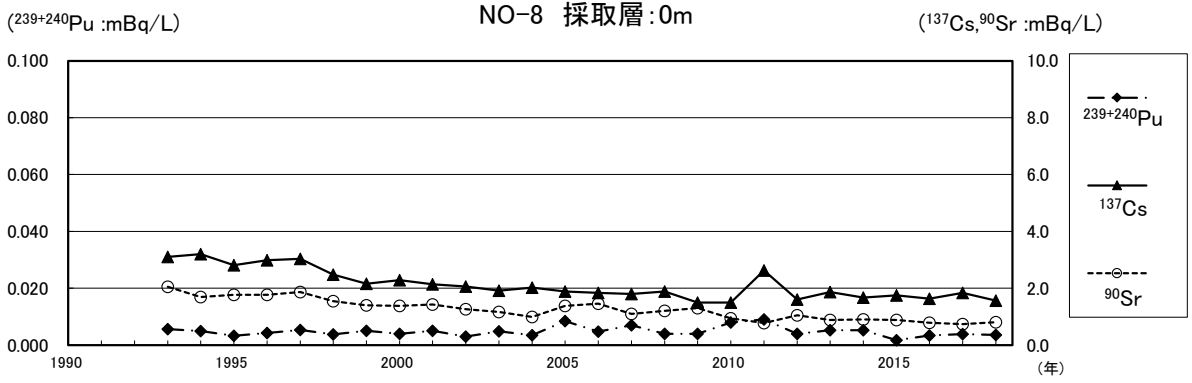


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (4/6)

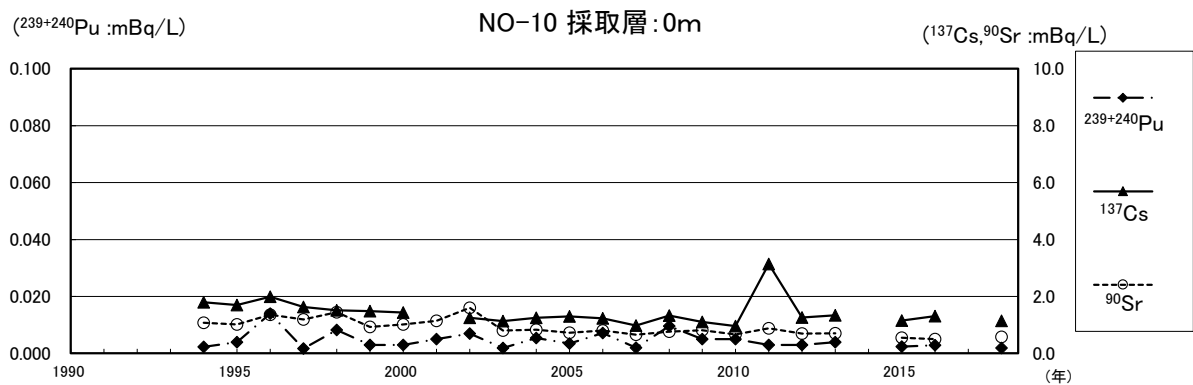
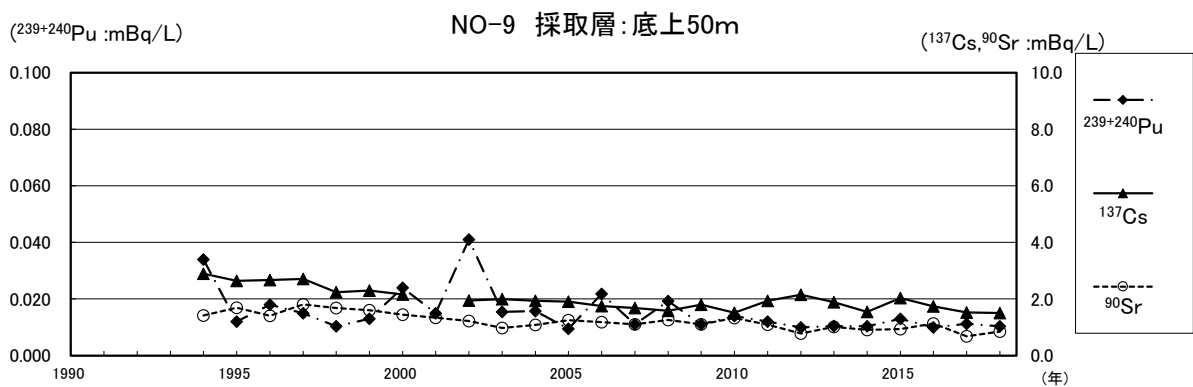
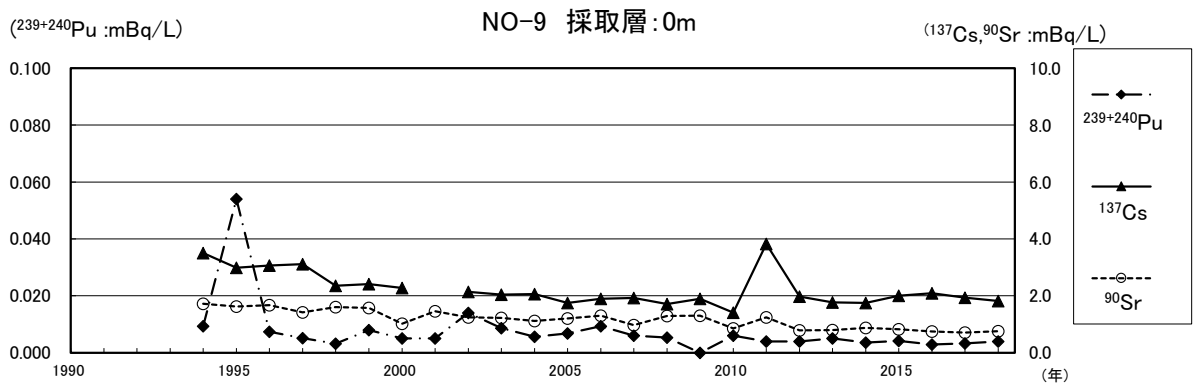
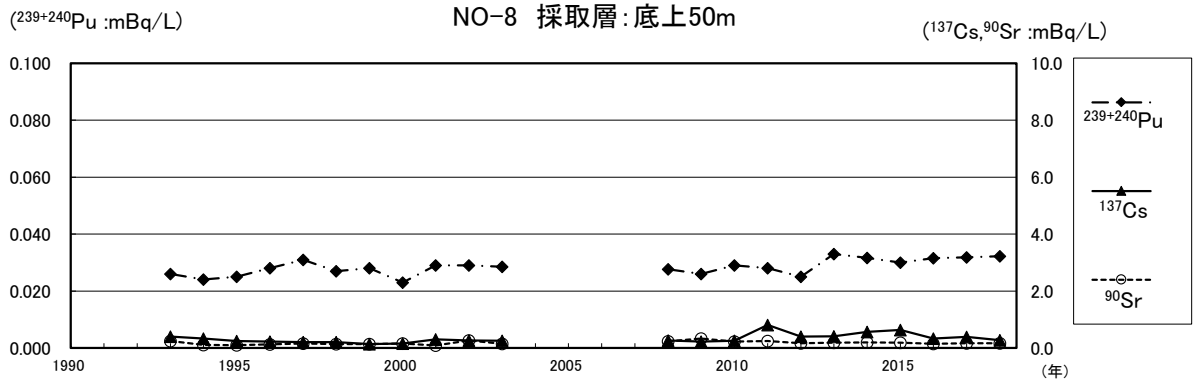


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (5/6)

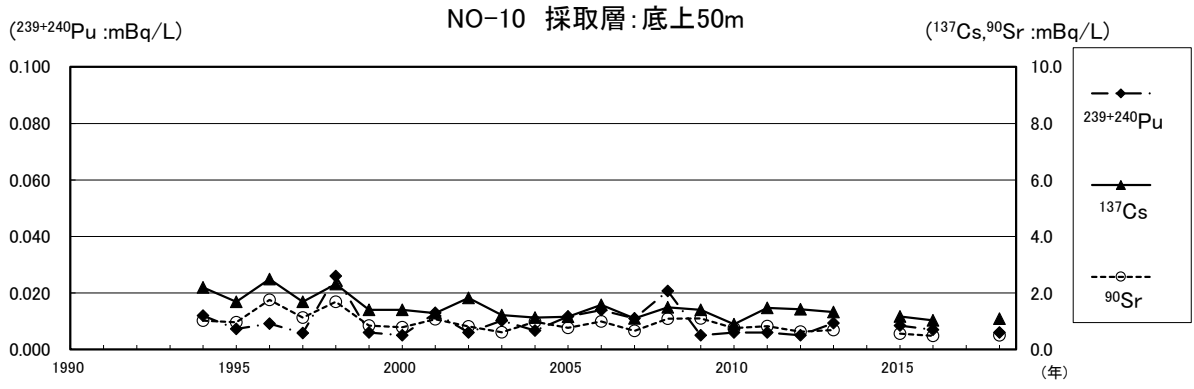


図 2-3 各調査点における海水中的の各核種の経年変化図 (6/6)

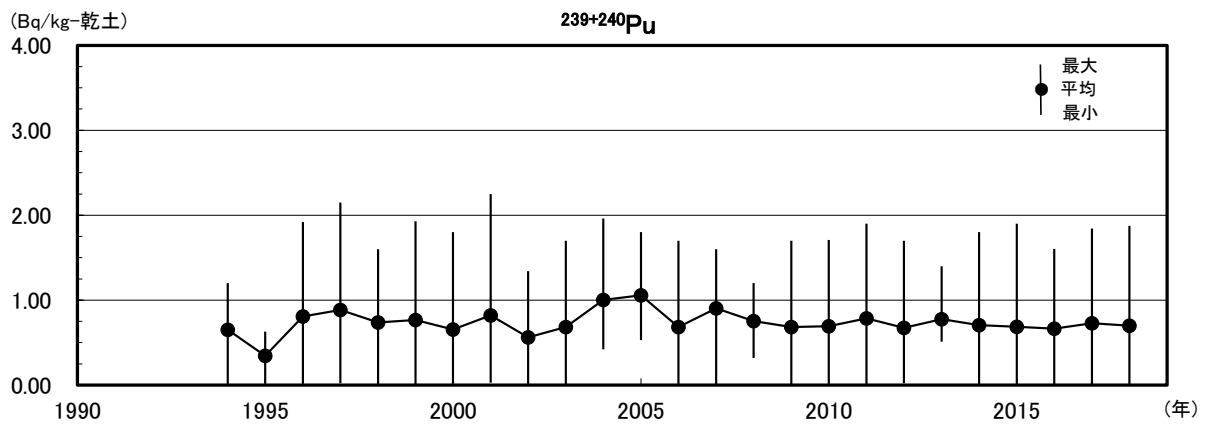
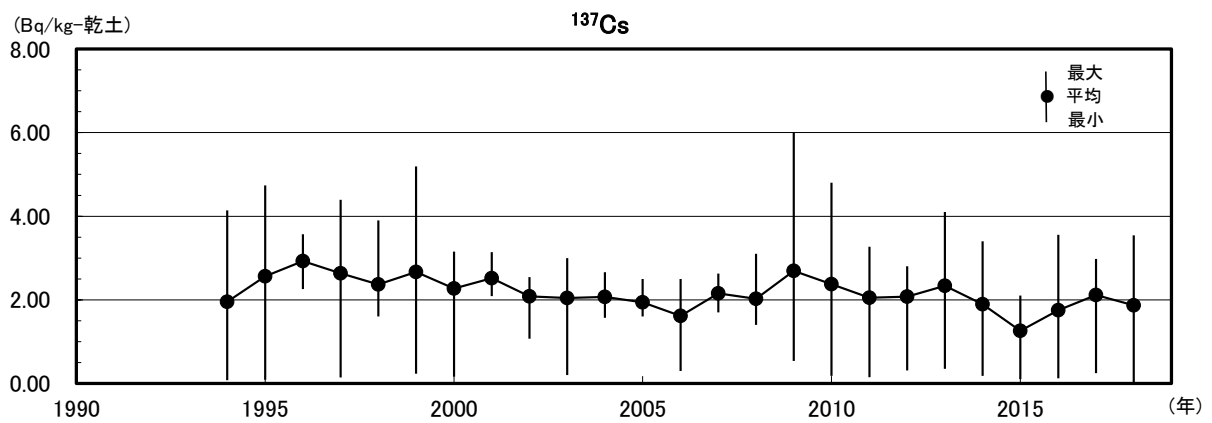
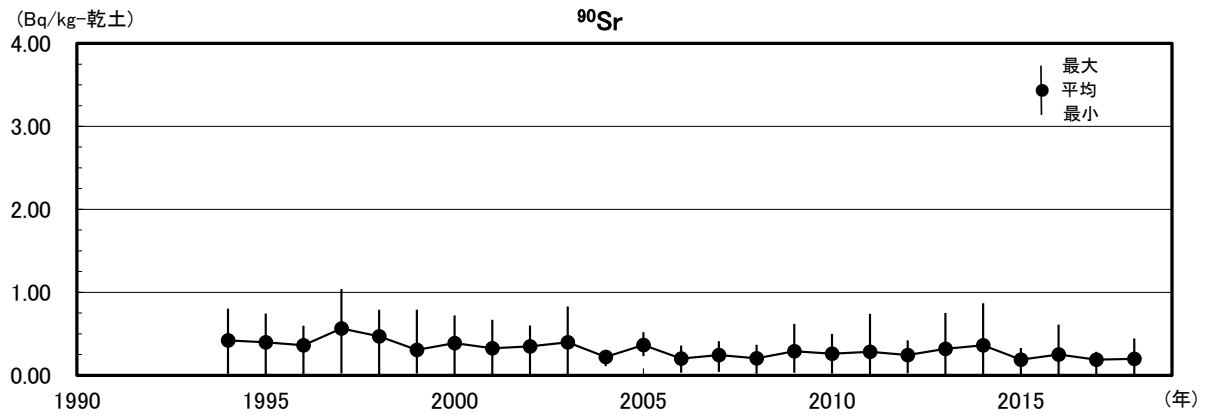


図 2-4 各調査点における海底土中の各核種の経年変化

令和元年 6 月

海上保安庁海洋情報部環境調査課

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 1 8 号

電話 東京(03)5500-7129

本報告書は、再生紙を使用しています。