

ISSN 0910-044X

# 放射能調査報告書

平成 28 年調査結果

Report of Radioactivity Surveys

Results of Surveys in 2016

平成 29 年 7 月

海上保安庁海洋情報部

Hydrographic and Oceanographic Department

Japan Coast Guard

July 2017



## 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 28 年（2016 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（日本海・オホーツク海・太平洋）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 28 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 .....	3
1.3.2. 海底土 .....	4
2. 深海域（日本海・オホーツク海・太平洋）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 .....	14
2.2. 放射能測定.....	15
2.2.1. 放射化学分析 .....	15
2.2.2. 測 定 .....	16
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 28 年 (2016 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

試料の採取は、表 1-1 に示すとおり、海上保安庁海洋情報部及び管区海上保安本部所属の測量船等で行った。

表面海水は、ポリエチレン製バケツを用いて約 40L 採取、中層の海水は、CTD・多筒採水システム(シーバード社製)を用いて約 40L 採取した。採取した海水には、採取後直ちに塩酸(1 mL/1 L 海水)を加えた。

海底土は、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取し、表層部の約 2cm を分取した。

採取された試料数は、海水 38 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次のとおりである。

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、八、十一管区
沿岸域	10 (10)	9 (9)	本庁、六、七、八、十管区
計	34 (38)	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

### 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	( $^{60}\text{Co}$	: 半減期	5.3 年 )
		ストロンチウム - 90	( $^{90}\text{Sr}$	: 半減期	29 年 )
		ルテニウム - 106	( $^{106}\text{Ru}$	: 半減期	374 日 )
		セシウム - 134	( $^{134}\text{Cs}$	: 半減期	2.1 年 )
		セシウム - 137	( $^{137}\text{Cs}$	: 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  $^{90}\text{Sr}$  については、放射化学分析により求めることとし、 $^{90}\text{Sr}$  の放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  (イットリウム-90) を分離精製し、 $\beta$  線計測を行った。化学収率の補正は、海水中の  $^{90}\text{Sr}$  では Y 担体添加法による回収重量から、海底土の  $^{90}\text{Sr}$  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る機器分析 ( $\gamma$  線計測) により求めた。

### 1.2.1 放射化学分析

#### (1) 海水

[ $^{90}\text{Sr}$ ] 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 担体を加え 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、 $^{90}\text{Sr}$  と放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  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  $^{90}\text{Y}$  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。

[ $^{90}\text{Sr}$ ] 乾土 300g を使い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8M 塩酸で浸出し、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  $^{90}\text{Sr}$  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担体を加え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

[ $^{60}\text{Co}$ ・ $^{106}\text{Ru}$ ・ $^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$ ] 試料 (約 20L) を用いて、りんモリブデン酸アンモニウム-ニ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 $\mu\text{m}$  のメンブレフィルターでろ過した。U-9 容器<sup>\*1</sup>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

[ $^{60}\text{Co}$ ・ $^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$ ] 乾土約 100 g を、U-8 容器<sup>\*1</sup>に高さ 50mm まで入れて計測試料とした。

\*1 U-8 容器 (ポリプロピレン製 外径 $\phi$ 56×高さ 68mm)

U-9 容器 (ポリプロピレン製 外径 $\phi$ 56×高さ 35mm)

### 1.2.3 測定

各試料は表 1-2 に示す放射線計測機器を使用して測定した。

表 1-2 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	$^{60}\text{Co}$ ・ $^{106}\text{Ru}$ ・ $^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$	ゲルマニウム半導体検出器 (ORTEC 社製 GEM40-76-XLB-C) ／多重波高分析装置 (SEIKO EG&G 社製 MCA-7)
	$^{90}\text{Sr}$ ( $^{90}\text{Y}$ )	2 $\pi$ 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	$^{60}\text{Co}$ ・ $^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$	ゲルマニウム半導体検出器 (ORTEC 社製 GEM40-76-XLB-C) ／多重波高分析装置 (SEIKO EG&G 社製 MCA-7)
	$^{90}\text{Sr}$ ( $^{90}\text{Y}$ )	2 $\pi$ 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 1-3 及び表 1-4 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、海水の  $^{60}\text{Co}$ 、 $^{106}\text{Ru}$  及び海底土の  $^{60}\text{Co}$  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 1-3 にそれぞれ  $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  の濃度を棒グラフで示した。図 1-5 及び 1-6 に、それぞれ  $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  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。

$^{90}\text{Sr}$ については、原発事故の年に一部の調査点で高い濃度であったが、平成 28 年調査ではすべての調査点で  $1\text{mBq/L}$  以下であり、事故以前の低い濃度で推移している。

$^{134}\text{Cs}$ については、平成 27 年調査までは一部の調査点で検出していたが、平成 28 年調査ではすべての調査点で不検出であった。

$^{137}\text{Cs}$ については、仙台湾及び東京湾で  $4.1\text{mBq/L}$ 、 $3.1\text{mBq/L}$  と他の調査点よりも若干高い濃度であった。

### 1.3.2 海底土

図 1-4 に  $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  の濃度を棒グラフで示した。図 1-7 及び 1-8 に、それぞれ  $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  の経年変化については、片対数表記で示している。

$^{90}\text{Sr}$  については、平均で  $0.05\text{Bq/kg}$ ・乾土 程度であり、低い濃度で横ばいに推移している。

原発事故後に検出されるようになった  $^{134}\text{Cs}$  については、一部の調査点で検出されている。

$^{137}\text{Cs}$  については、一部の調査点で高い濃度を示したが、他の調査点では過去の変動の範囲内であった。

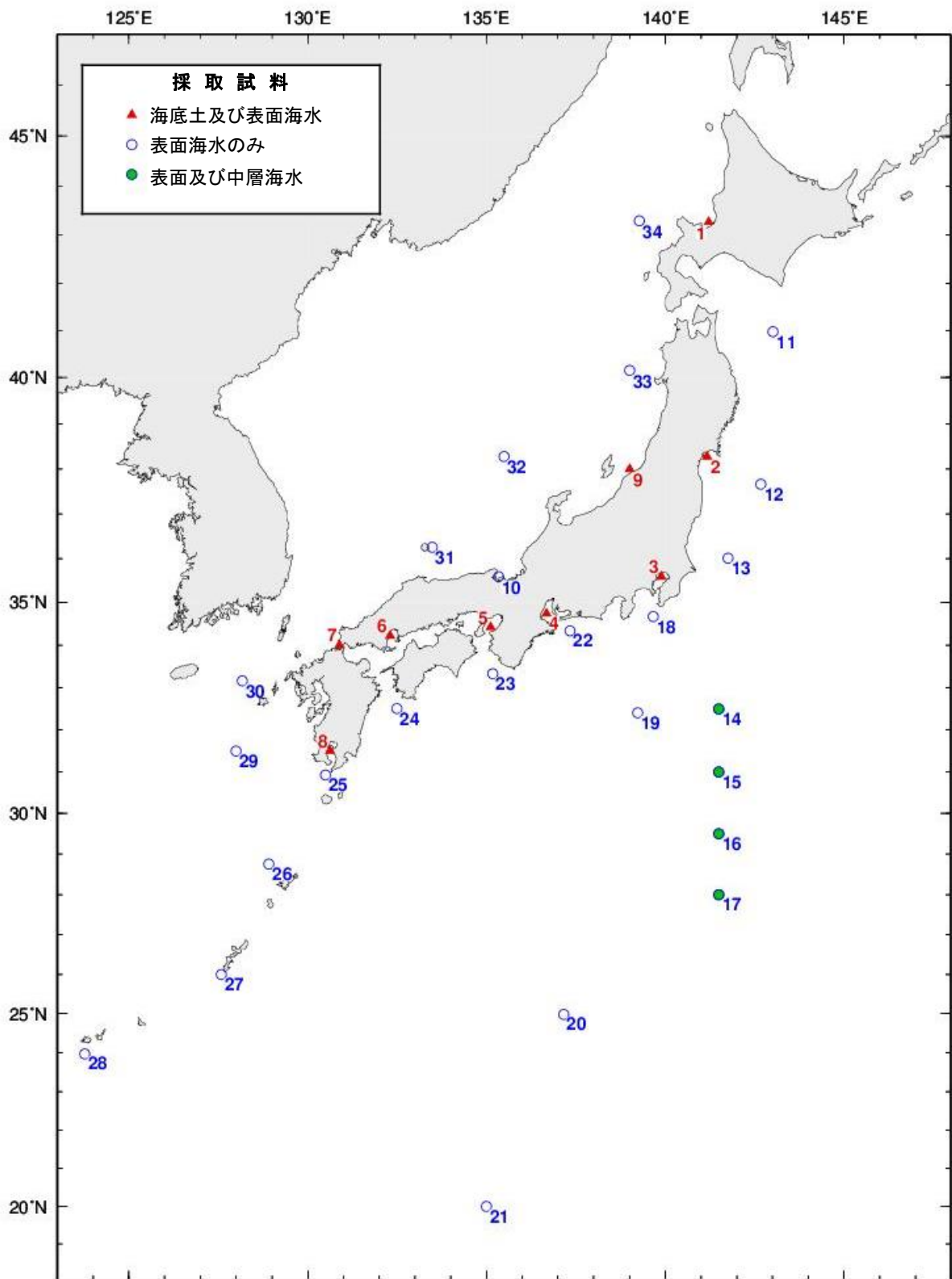


図 1-1 平成 28 年日本近海放射能調査海域

表 1-3 平成 28 年日本近海放射能調査結果－海水 (1/2)

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)		<sup>90</sup> Sr	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
沿岸域								
1	小樽沖	2016/07/07	43-15.8	141-12.9	0	0.75 ± 0.07	*	1.9 ± 0.3
2	仙台湾	2016/07/02	38-16.6	141-09.9	0	0.98 ± 0.05	*	4.1 ± 0.3
3	東京湾	2016/12/06	35-35.0	139-53.0	0	0.78 ± 0.07	*	3.1 ± 0.3
4	伊勢湾	2016/12/07	34-44.1	136-40.6	0	0.93 ± 0.08	*	1.7 ± 0.3
5	大阪湾	2016/12/08	34-25.3	135-06.7	0	0.82 ± 0.07	*	2.1 ± 0.3
6	広島湾	2016/09/30	34-13.0	132-18.6	0	0.97 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
7	響灘	2016/11/02	34-00.1	130-52.9	0	0.89 ± 0.08	*	1.4 ± 0.3
8	鹿児島湾	2016/11/21	31-30.3	130-37.6	0	0.83 ± 0.06	*	2.1 ± 0.3
9	新潟沖	2016/07/15	38-00.0	139-00.1	0	0.74 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3
10	若狭湾	2016/06/16	35-35.0	135-20.0	0	0.82 ± 0.06	*	2.0 ± 0.3
沿岸域1～10の平均						0.85		2.2

※測定値が検出下限値未満の場合には、\*を付記した。

表 1-3 平成 28 年日本近海放射能調査結果－海水 (2/2)

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)		<sup>90</sup> Sr	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
外洋域									
11	親潮域	2016/07/03	40-58.8	143-01.1	0	0.93 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
12		2016/07/16	37-40.1	142-40.1	0	0.86 ± 0.07	*	2.0 ± 0.3	
13		2016/07/17	36-00.4	141-45.1	0	0.77 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
14	黒潮域	2016/06/04	32-30.0	141-30.0	0	0.76 ± 0.07	*	1.2 ± 0.3	
		2016/06/04	32-30.0	141-30.0	742	0.88 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
15		2016/06/04	31-00.0	141-30.0	0	0.57 ± 0.06	*	0.9 ± 0.3	
		2016/06/04	31-00.0	141-30.0	841	0.76 ± 0.06	*	1.8 ± 0.3	
16		2016/06/05	29-30.0	141-30.0	0	0.58 ± 0.06	*	0.9 ± 0.3	
		2016/06/05	29-30.0	141-30.0	736	0.76 ± 0.06	*	1.8 ± 0.3	
17		2016/06/05	28-00.0	141-30.0	0	0.66 ± 0.07	*	1.4 ± 0.3	
		2016/06/05	28-00.0	141-30.0	681	0.81 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
18		2016/12/06	34-40.0	139-40.1	0	0.95 ± 0.07	*	1.8 ± 0.2	
19		2016/06/20	32-24.9	139-13.9	0	0.77 ± 0.06	*	1.7 ± 0.3	
20		2016/06/19	24-59.3	137-09.9	0	0.75 ± 0.06	*	1.7 ± 0.3	
21		2016/06/10	20-00.0	135-00.0	0	0.72 ± 0.06	*	1.0 ± 0.3	
22		2016/12/07	34-20.4	137-20.1	0	0.85 ± 0.07	*	2.1 ± 0.3	
23		2016/12/08	33-20.4	135-10.3	0	0.75 ± 0.07	*	1.6 ± 0.3	
24		2016/12/19	32-30.6	132-29.9	0	0.67 ± 0.06	*	1.6 ± 0.3	
25		2016/12/14	30-55.6	130-30.0	0	0.82 ± 0.07	*	1.8 ± 0.3	
26		2016/09/22	28-45.3	128-55.0	0	0.83 ± 0.07	*	1.3 ± 0.3	
27		2016/02/09	26-00.0	127-35.0	0	0.87 ± 0.07	*	1.6 ± 0.3	
28		2016/09/24	23-58.6	123-45.6	0	0.85 ± 0.07	*	1.3 ± 0.3	
29		2016/12/17	31-30.1	127-59.9	0	0.88 ± 0.07	*	2.1 ± 0.3	
30		2016/12/18	33-10.2	128-10.3	0	0.72 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3	
31		日本海	2016/09/17	36-15.5	133-29.1	0	0.81 ± 0.07	*	1.6 ± 0.3
32			2016/07/14	38-17.0	135-29.4	0	0.83 ± 0.07	*	1.7 ± 0.3
33			2016/07/15	40-09.2	139-00.1	0	0.81 ± 0.07	*	2.0 ± 0.3
34			2016/07/10	43-17.4	139-16.8	0	0.90 ± 0.07	*	1.9 ± 0.3
外洋11～34の平均						0.79		1.6	

※測定値が検出下限値未満の場合には、\*を付記した。

表 1-4 平成 28 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)			<sup>90</sup> Sr	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
1	小樽沖	2016/07/07	43-15.9	141-12.9	25	fs,M,Sh	0.012 ± 0.003	*	1.3 ± 0.1
2	仙台湾	2016/07/02	38-17.0	141-10.0	24	M	0.074 ± 0.013	9.0 ± 0.2	51 ± 0.5
3	東京湾	2016/12/06	35-34.9	139-53.1	14	M	0.082 ± 0.005	3.3 ± 0.2	23 ± 0.4
4	伊勢湾	2016/12/07	34-44.2	136-40.6	30	Oz	0.061 ± 0.006	*	5.0 ± 0.3
5	大阪湾	2016/12/08	34-25.4	135-06.9	30	M	0.016 ± 0.003	*	1.8 ± 0.2
6	広島湾	2016/09/30	34-13.0	132-18.6	22	M	0.045 ± 0.004	*	2.4 ± 0.2
7	響灘	2016/11/02	34-00.1	130-52.9	20	S,M	0.018 ± 0.004	*	0.7 ± 0.1
8	鹿児島湾	2016/12/14	31-30.0	130-37.4	218	M	0.074 ± 0.007	*	1.5 ± 0.2
9	新潟沖	2016/07/15	38-00.0	139-00.1	80	M	0.043 ± 0.004	1.2 ± 0.2	9.7 ± 0.2
1～9の平均							0.047		11

※測定値が検出下限値未満の場合には、\*を付記した。

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

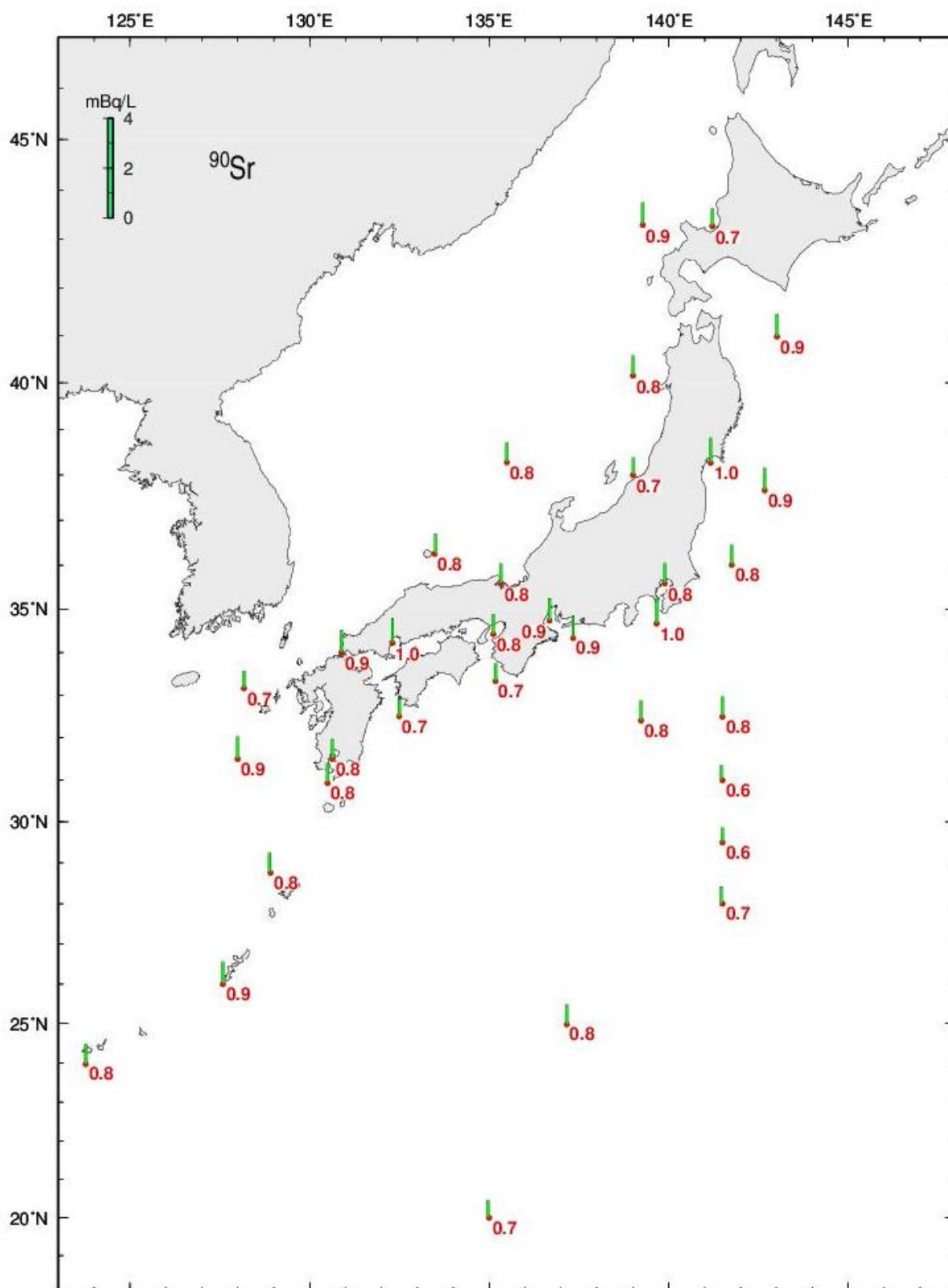


図 1-2 平成 28 年日本近海放射能調査結果—表面海水中的の  $^{90}\text{Sr}$

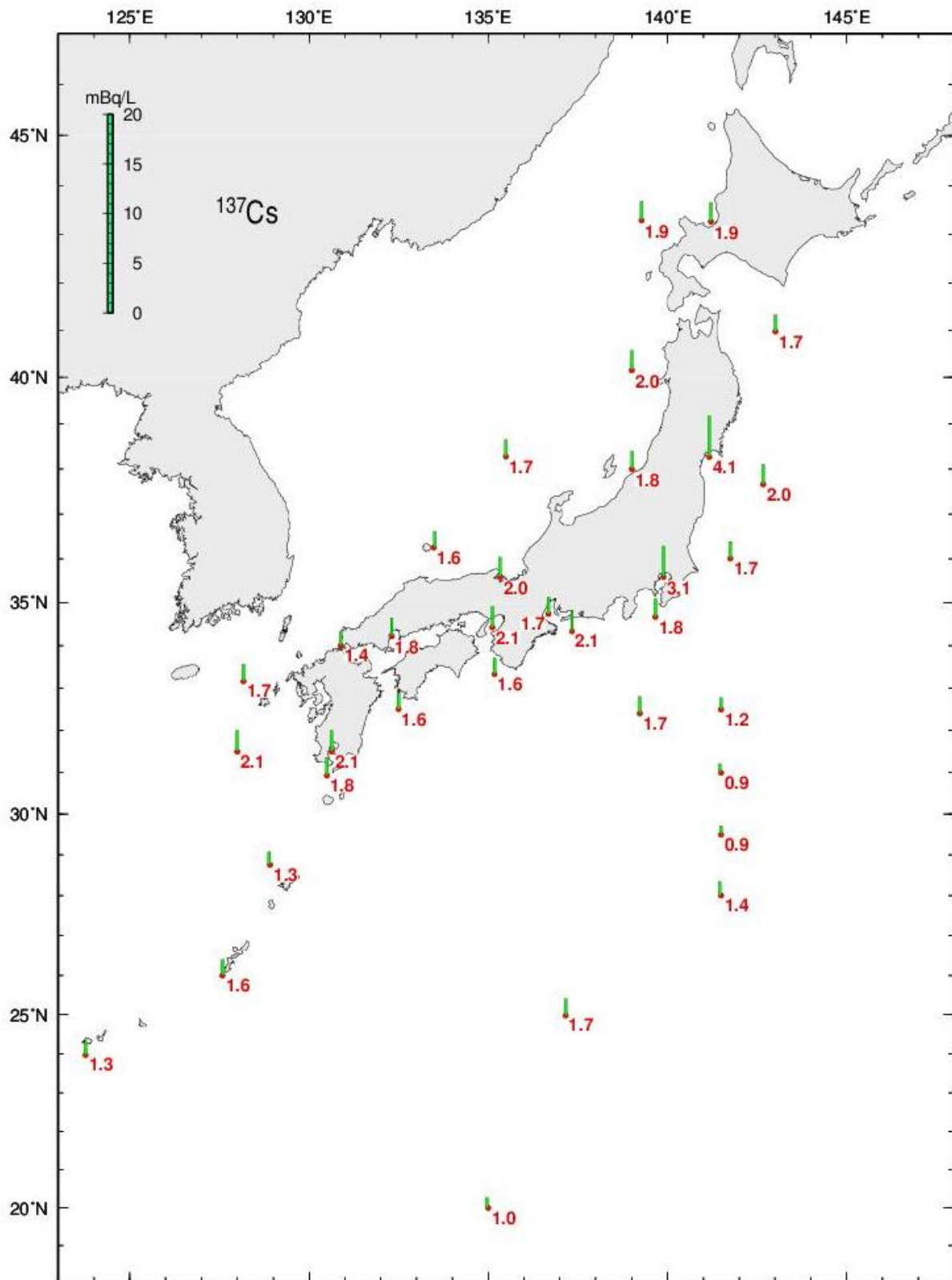


図 1-3 平成 28 年日本近海放射能調査結果—表面海水中的  $^{137}\text{Cs}$



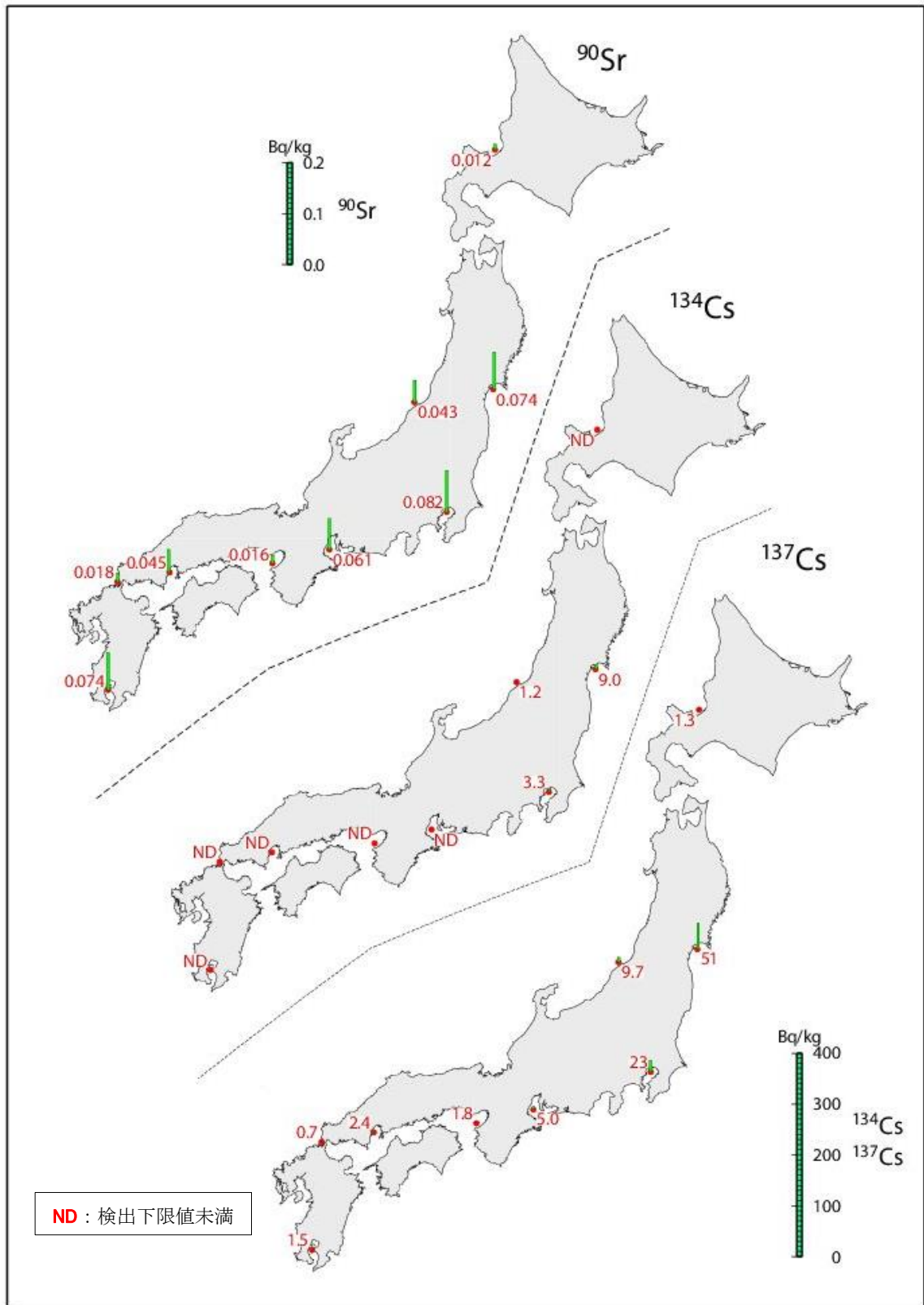


图 1-4 平成 28 年日本近海放射能調査結果—海底土

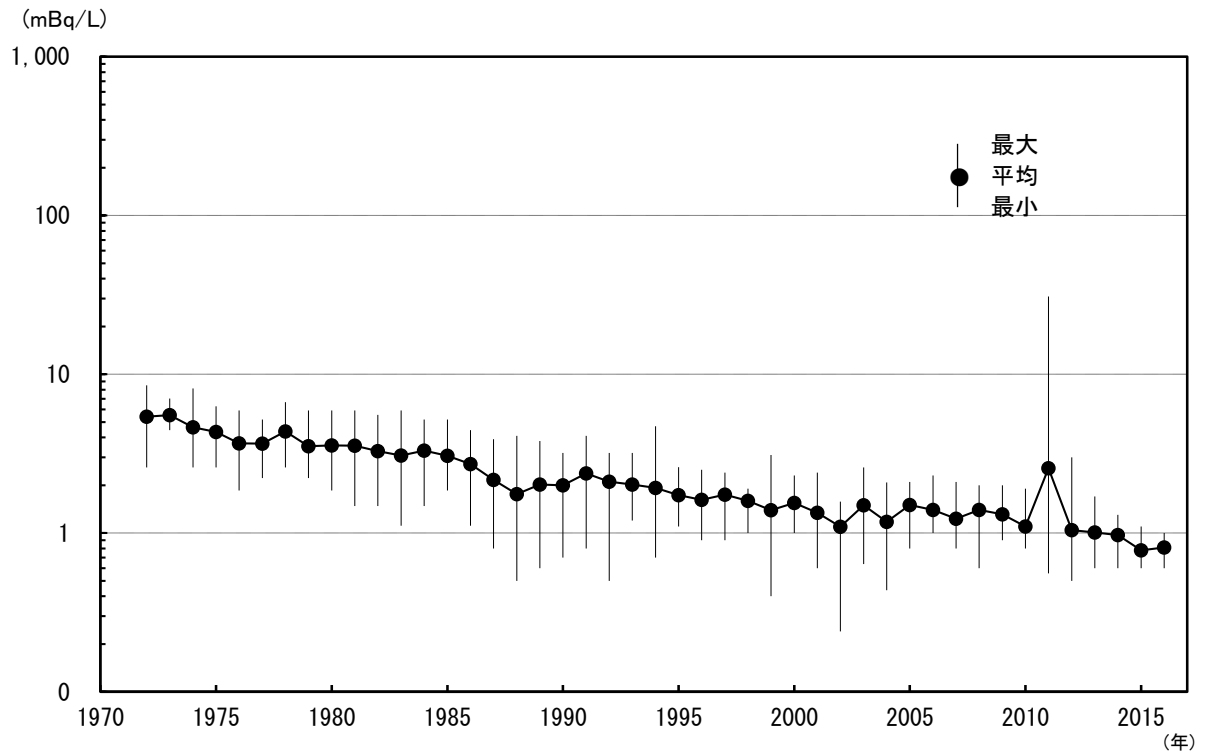


図 1-5 日本近海海水中の  $^{90}\text{Sr}$  の経年変化

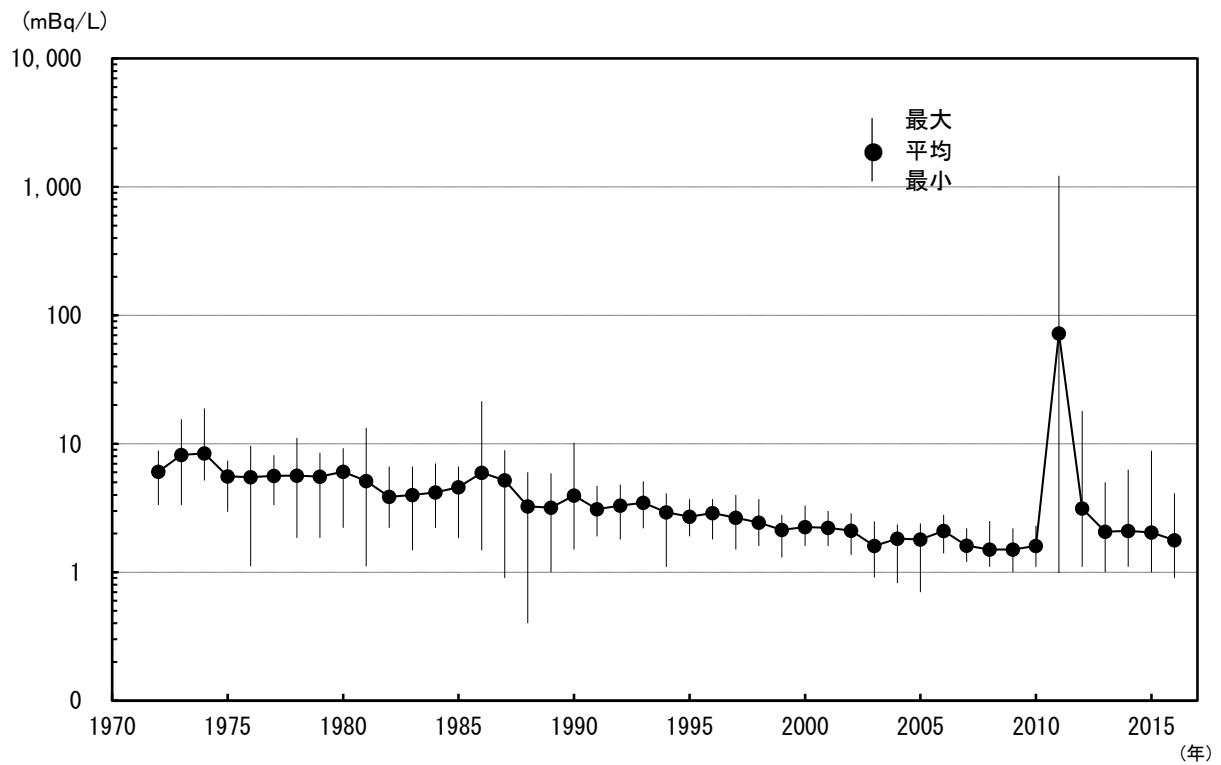


図 1-6 日本近海海水中の  $^{137}\text{Cs}$  の経年変化

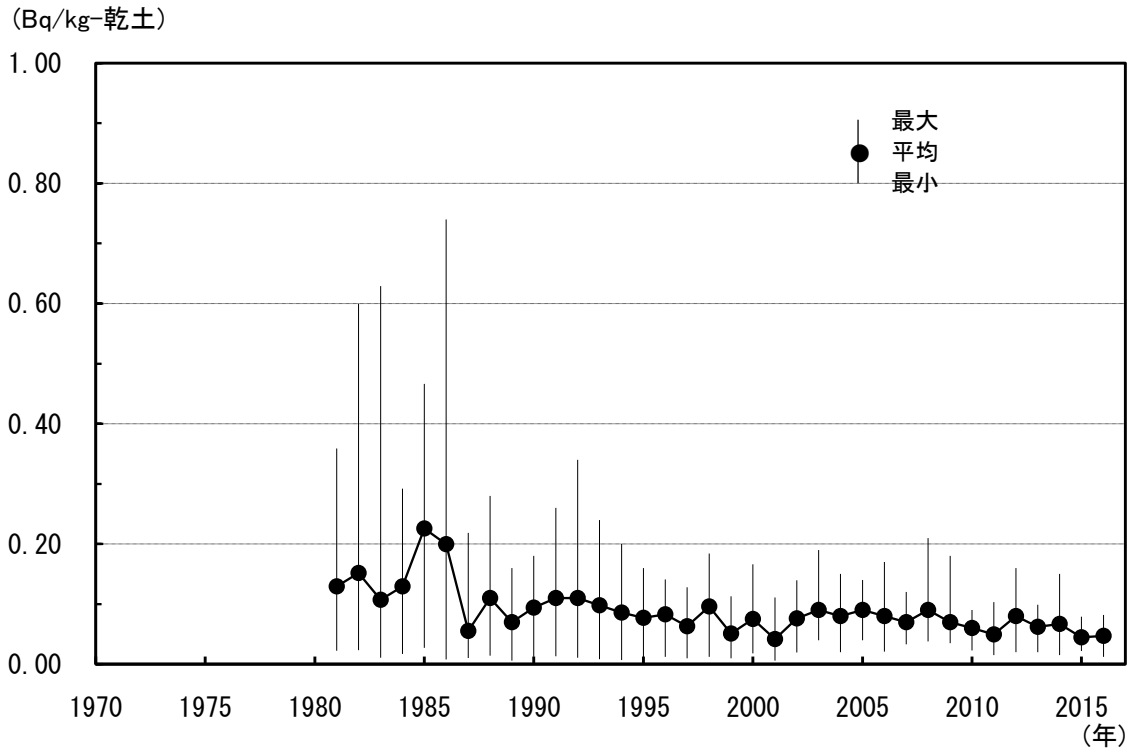


図 1-7 日本近海海底土中の  $^{90}\text{Sr}$  の経年変化

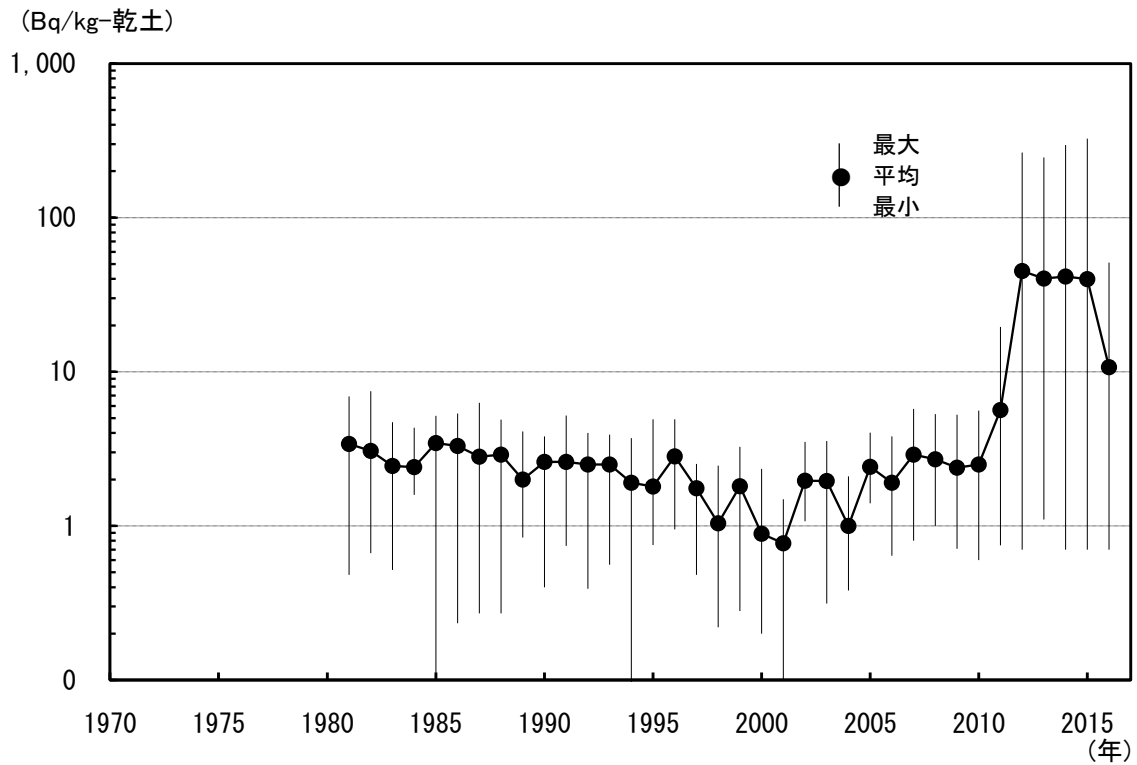


図 1-8 日本近海海底土中の  $^{137}\text{Cs}$  の経年変化

## 2 深海域（日本海・オホーツク海・太平洋）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・海底土中の人工放射性核種の分布状況を明らかにするとともに、その動態を把握するものである。

また、日本海の結果と比較するため、太平洋でも調査を実施している。

今回の報告は、平成 28 年（2016 年）の調査結果を取りまとめたものである。

なお、日本海南西部については、平成 18 年から韓国と共同で調査を実施していたが、平成 24 年以降、両国の協議が整わず調査は行われていない。

#### 2.1.1 調査海域

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。

海水の採取は、0m についてはポリエチレン製バケツ及び揚水ポンプを用い、その他の層は 100L 採水器（離合社製、重量約 85kg、採水筒ポリプロピレン製）を用いた。各層における採取量は約 100L で、採取後直ちに塩酸（1 mL / 1 L 海水）を加えた。

なお、採水深度については、測深ピンガー（海洋電子社製 PA-614 型、12kHz）及びデジタル転倒圧力計（SIS 社製、RPM6000X）を用いて決定した。水温については、0m 層ではデジタル温度計（SATO SK-250WPII）、その他の層ではデジタル転倒温度計（SIS 社製、RTM400 2X）を用いて計測し、実用塩分は塩分測定装置（Guildline 製 AUTOSAL8400B）で計測した。溶存酸素については、採取後直ちにウインクラー・カーペンター法で測定した。

海底土は、スミス・マッキンタイヤ改良型採泥器（離合社製、重量約 180 kg、採取面積約 0.1 m<sup>2</sup>）を用いて採取し、表層から約 2cm を分取した。

#### 2.1.3 測定項目

各試料の測定核種は海水・海底土ともに次のとおりである。

コバルト - 60	( <sup>60</sup> Co	: 半減期	5.3 年 )
ストロンチウム - 90	( <sup>90</sup> Sr	: 半減期	29 年 )
セシウム - 137	( <sup>137</sup> Cs	: 半減期	30 年 )
プルトニウム - 239+240	( <sup>239</sup> Pu	: 半減期	24, 110 年 )
	( <sup>240</sup> Pu	: 半減期	6, 564 年 )

## 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、 $^{60}\text{Co}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  については、それぞれ分離精製し、 $\beta$  線計測を行った。 $^{90}\text{Sr}$  については、放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  を分離精製し、 $\beta$  線計測を行った。 $^{239+240}\text{Pu}$  については、添加した  $^{242}\text{Pu}$  標準液とともに試料から分離精製し、 $\alpha$  線計測を行い、 $^{242}\text{Pu}$  との放射能の比から求めた。

化学収率の補正は、 $^{60}\text{Co}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  については  $\text{Co}$  及び  $\text{Cs}$  担体添加法により求め、 $^{90}\text{Sr}$  については標準添加法を用いる原子吸光光度法及び  $\text{Y}$  担体添加法により求めた。

### 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 100 L）を大型水槽に入れ、 $\text{Co}$ 、 $\text{Cs}$  及び  $^{242}\text{Pu}$  標準液の各担体を加えた。

[ $^{137}\text{Cs}$ ] 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  $^{137}\text{Cs}$  を吸着させ、ろ別した（上澄み液、ろ液は  $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{60}\text{Co}$  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。

[ $^{90}\text{Sr}$ ]  $^{137}\text{Cs}$  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、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{60}\text{Co}$  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  $^{239+240}\text{Pu}$ 、 $^{60}\text{Co}$  を水酸化マグネシウムと共に沈させ、ろ別した（沈殿物は  $^{239+240}\text{Pu}$ 、 $^{60}\text{Co}$  の分析に用いた）。

ろ液は酸性とした後、 $\text{Y}$  担体を加え 2 週間以上放置し、 $^{90}\text{Sr}$  と放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  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  $^{90}\text{Y}$  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。

[ $^{239+240}\text{Pu}$ ]  $^{90}\text{Sr}$  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  $\text{Pu}$ （IV）を吸着させた。8.4M 硝酸及び 10M 塩酸で樹脂を洗浄後、よう化アンモニウム-塩酸溶液で  $\text{Pu}$ （IV）を  $\text{Pu}$ （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。

[ $^{60}\text{Co}$ ]  $^{239+240}\text{Pu}$  の分析中の陰イオン交換樹脂カラムからの 8.4M 硝酸流出液に水酸化ナトリウム溶液を加え  $^{60}\text{Co}$  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  $^{60}\text{Co}$  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  $^{60}\text{Co}$  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部分を分析試料とした。

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

[ $^{90}\text{Sr}$ ]  $^{60}\text{Co}$  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  $^{90}\text{Sr}$  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 担体を加え 2 週間以上放置する。以後の処理は海水と同様である。

[ $^{137}\text{Cs}$ ] 乾土 100g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8M 塩酸で浸出し、浸出液に、りんモリブデン酸アンモニウムを加え  $^{137}\text{Cs}$  を吸着させ、ろ別した。以後の処理は海水と同様である。

[ $^{239+240}\text{Pu}$ ] 乾土 50 g を用い、 $^{242}\text{Pu}$  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。8.4M 硝酸及び 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。

### 2.2.2 測定

各試料は表 2-1 に示す放射線計測機器を使用して測定した。

表 2-1 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 ・ 海底土	$^{60}\text{Co}$	$2\pi$ 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)
	$^{90}\text{Sr} (^{90}\text{Y})$	
	$^{137}\text{Cs}$	
	$^{239+240}\text{Pu}$	$\alpha$ 線スペクトロメータ (ORTEC 社製 OCTPL-U0450)

## 2.3 結果

海水及び海底土の調査結果を表 2-1 及び表 2-2 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  $^{60}\text{Co}$  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  $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{239+240}\text{Pu}$  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。

$^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  の濃度は、どの調査点においても表面海水が高く、深度が増すにつれ低くなる従来からの傾向がみられた。表面海水は、それぞれ  $0.50\sim 0.85\text{mBq/L}$ 、 $1.3\sim 2.2\text{ mBq/L}$  で過去の変動の範囲内であった。

$^{239+240}\text{Pu}$  の濃度は、どの調査点においても表面海水で極めて低く、太平洋の TR-1 では顕著ではないものの  $1,000\text{m}$  付近に極大値をもつ従来からの分布となっており、調査点 NO-9 及び NO-10 を除く日本海の各調査点では、 $1,000\text{m}$  付近で最大値を示し  $1,000\text{m}$  以深の濃度にあまり変化がみられない従来からの分布となっており、過去の変動の範囲内であった。

### 2.3.2 海底土

日本海の調査点 NO-8 においては、 $^{137}\text{Cs}$  のみ検出され、他の調査点と比較すると一桁低い濃度であったが、過去の変動の範囲内であった。

各核種の経年変化を図 2-4 に示した。調査点 NO-8 を除く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。

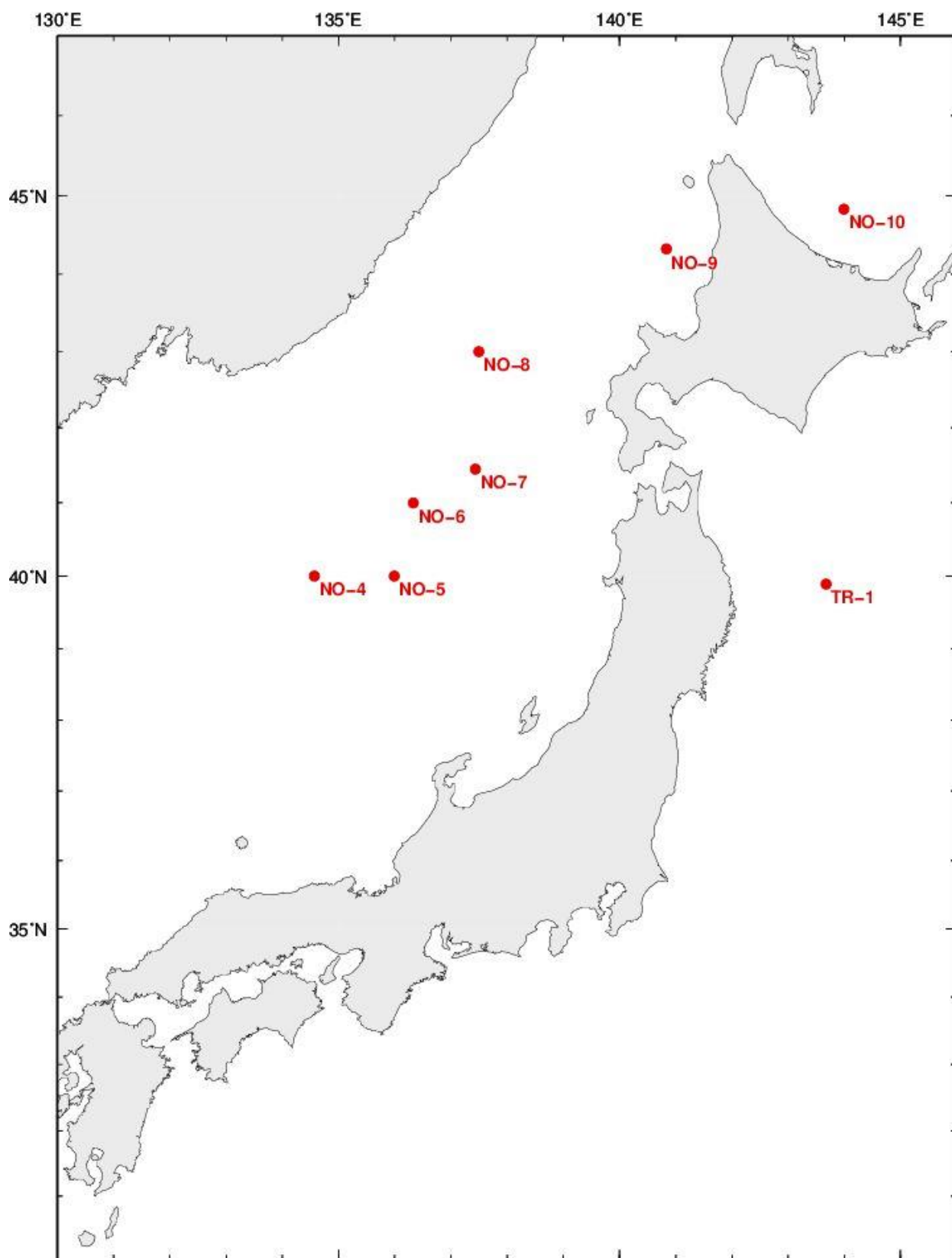


図 2-1 平成 28 年深海域放射能調査海域



表 2-2 平成 28 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					39-59.9	134-34.2	2016.7.14	1,370
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	21.7	34.002	5.14	*	0.68 ± 0.02	2.2 ± 0.04	0.0025 ± 0.0006
945	954.2	0.35	34.070	4.64	*	0.50 ± 0.02	0.82 ± 0.02	0.037 ± 0.003
1,224	1237.0	0.26	34.068	4.55	*	0.40 ± 0.02	0.93 ± 0.03	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-5					39-59.9	135-59.6	2016.7.14	1,440
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	19.7	33.672	5.47	*	0.78 ± 0.02	1.6 ± 0.03	0.0046 ± 0.0008
963	972.4	0.37	34.069	4.69	*	0.49 ± 0.02	1.0 ± 0.03	0.038 ± 0.003
1,345	1359.7	0.29	34.065	4.61	*	0.43 ± 0.02	0.73 ± 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-6					40-59.5	136-19.8	2016.7.13	3,386
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	17.9	33.415	5.69	*	0.85 ± 0.02	1.5 ± 0.03	0.005 ± 0.001
1,006	1016.7	0.34	34.070	4.61	*	0.62 ± 0.02	0.91 ± 0.03	0.035 ± 0.003
1,998	2023.1	0.23	34.068	4.66	*	0.23 ± 0.01	0.70 ± 0.02	0.039 ± 0.003
3,292	3344.1	0.31	34.075	4.71	*	0.16 ± 0.01	0.33 ± 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-7					41-26.9	137-26.2	2016.7.12	3,664
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	16.0	33.677	5.99	*	0.69 ± 0.02	1.8 ± 0.03	0.0044 ± 0.0009
975	983.8	0.35	-	4.66	*	0.57 ± 0.02	0.99 ± 0.03	0.038 ± 0.003
1,990	2015.8	0.23	34.068	4.65	*	0.27 ± 0.02	0.47 ± 0.02	0.032 ± 0.002
3,002	3047.8	0.28	34.074	4.79	*	0.18 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.036 ± 0.003
3,539	3597.2	0.33	34.076	4.69	*	0.16 ± 0.02	0.38 ± 0.02	0.029 ± 0.002

※測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

表 2-2 平成 28 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-8					42-59.9	137-29.9	2016.7.11	3,690
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	15.0	33.723	5.95	*	0.79 ± 0.02	1.6 ± 0.03	0.0034 ± 0.0007
983	993.1	0.34	34.079	4.64	*	0.56 ± 0.02	1.1 ± 0.03	0.036 ± 0.003
1,954	1979.3	0.23	34.072	4.68	*	0.27 ± 0.01	0.51 ± 0.02	0.035 ± 0.003
2,968	3013.6	0.28	-	4.72	*	0.15 ± 0.01	0.42 ± 0.02	0.033 ± 0.003
3,582	3642.1	0.34	34.068	4.73	*	0.15 ± 0.01	0.33 ± 0.02	0.032 ± 0.002

調査点					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
NO-9					44-19.5	140-50.0	2016.7.5	260
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	15.1	33.723	5.81	*	0.75 ± 0.02	2.1 ± 0.04	0.0029 ± 0.0007
183	184.5	3.67	34.137	6.39	*	1.1 ± 0.03	1.7 ± 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					44-50.0	143-59.5	2016.7.6	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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
0	-	11.2	32.502	7.30	*	0.50 ± 0.02	1.3 ± 0.03	0.0028 ± 0.0007
137	137.9	-0.32	33.131	6.52	*	0.48 ± 0.02	1.0 ± 0.03	0.007 ± 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					39-53.5	143-40.6	2016.7.3	2,980
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)				<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
4	4.4	16.3	33.304	5.93	*	0.63 ± 0.02	1.9 ± 0.03	0.0040 ± 0.0007
930	939.2	3.24	34.358	1.04	*	0.10 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.021 ± 0.002
2,052	2077.9	1.88	34.663	2.00	*	*	0.35 ± 0.02	0.014 ± 0.002
2,749	2789.0	1.53	34.613	3.00	*	*	0.33 ± 0.02	0.013 ± 0.001

※測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

表 2-3 平成 28 年深海域放射能調査結果-海底土

調査点	採取位置		採取年月日	水深 (m)	放射能濃度(Bq/kg-乾土)			
	緯度(N)	経度(E)			<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu
NO-4	39-58.1	134-34.2	2016. 7. 14	1,370	*	0.25 ± 0.009	1.9 ± 0.03	0.54 ± 0.03
NO-5	40-01.1	136-01.1	2016. 7. 14	1,482	*	0.13 ± 0.006	1.1 ± 0.03	0.30 ± 0.02
NO-6	41-00.1	136-20.6	2016. 7. 13	3,386	*	0.61 ± 0.01	3.0 ± 0.04	0.80 ± 0.05
NO-7	41-25.4	137-26.3	2016. 7. 12	3,663	*	0.41 ± 0.01	3.6 ± 0.04	0.54 ± 0.03
NO-8	43-01.7	137-34.1	2016. 7. 11	3,690	*	*	0.12 ± 0.02	*
NO-9	44-19.0	140-49.7	2016. 7. 5	263	*	0.28 ± 0.008	1.3 ± 0.03	1.6 ± 0.07
NO-10	44-49.9	143-58.4	2016. 7. 6	185	*	0.058 ± 0.004	1.2 ± 0.03	0.87 ± 0.04
TR-1	39-59.8	143-54.0	2016. 7. 3	3,760	*	0.22 ± 0.008	3.2 ± 0.04	1.3 ± 0.06
太平洋(TR-1)以外の調査点の平均						0.25	1.7	0.66

※測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

※各調査点の底質は、M :泥(Mud)

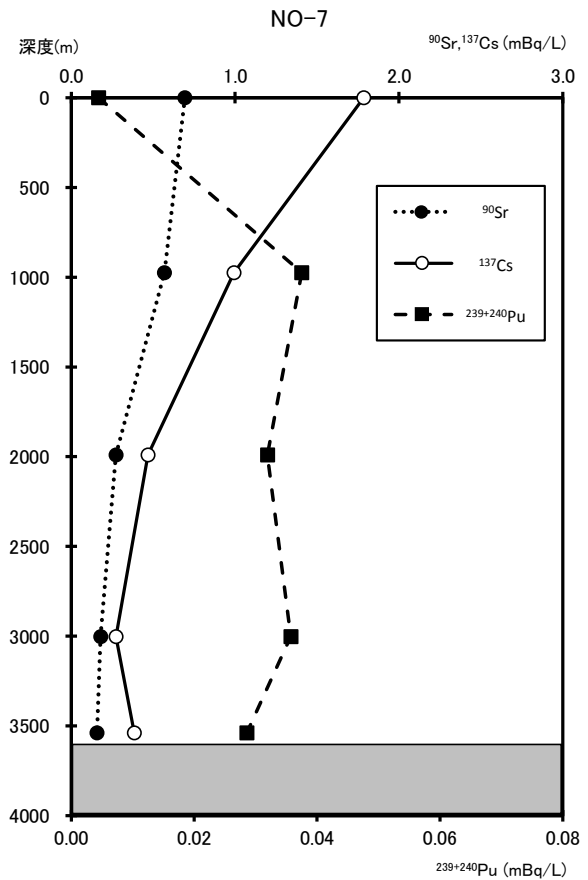
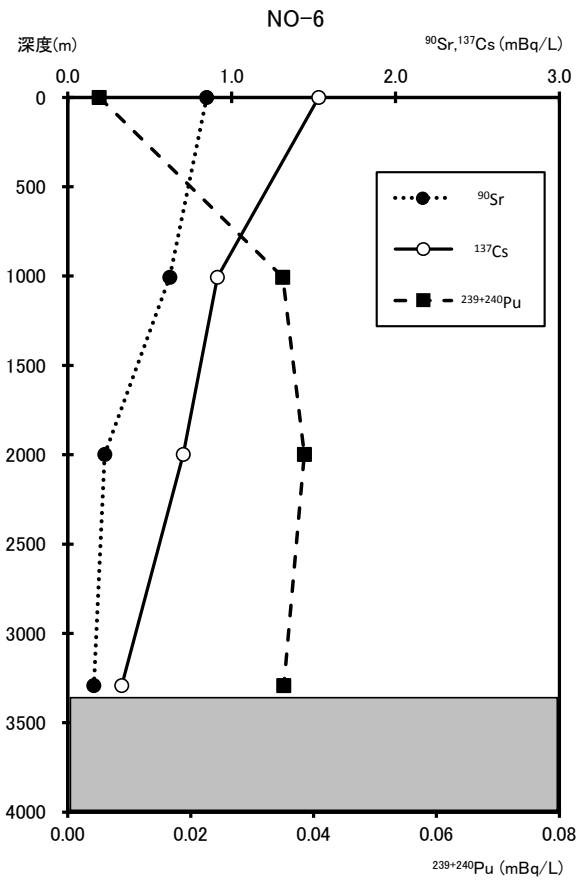
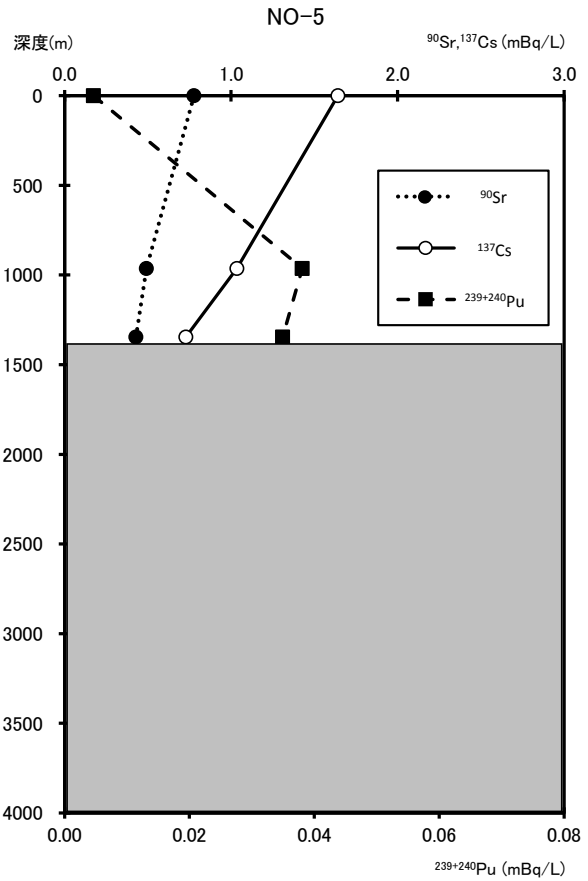
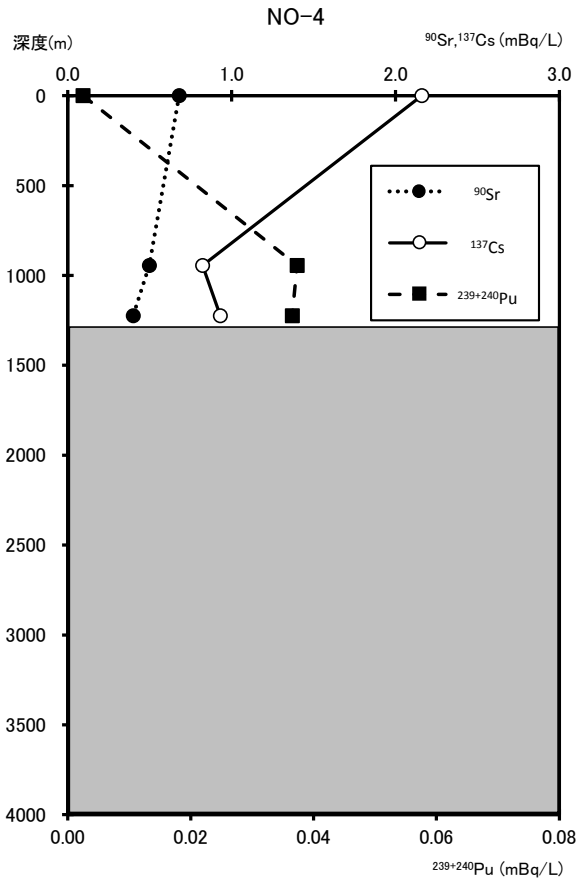


図 2-2 各調査点における海水中の各核種の鉛直分布図 (1/2)

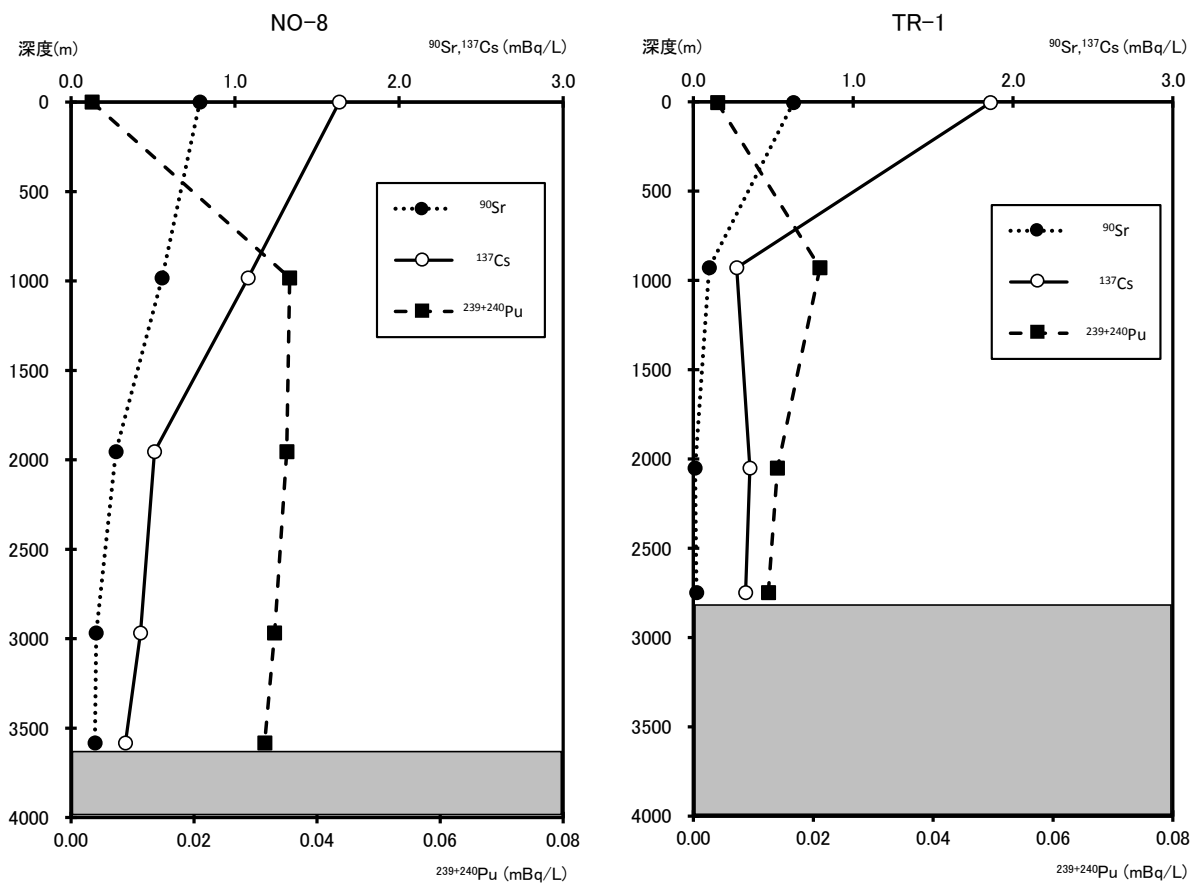


図 2-2 各調査点における海水中の各核種の鉛直分布図 (2/2)

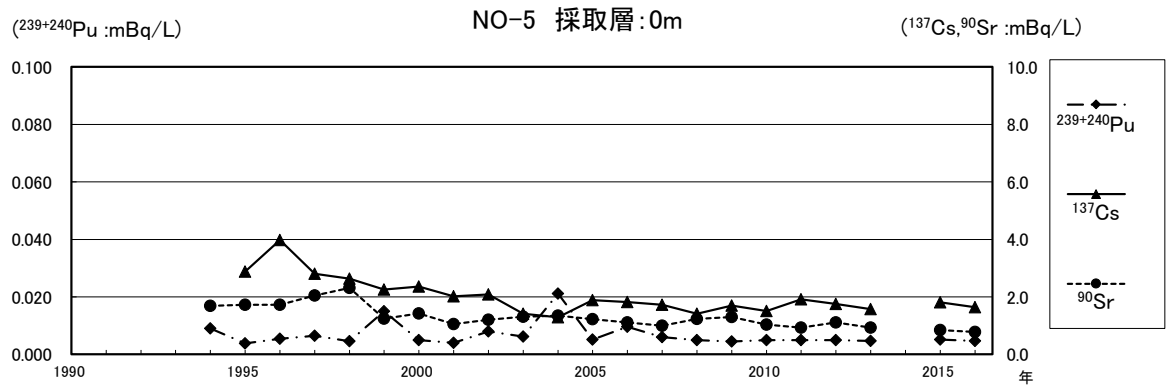
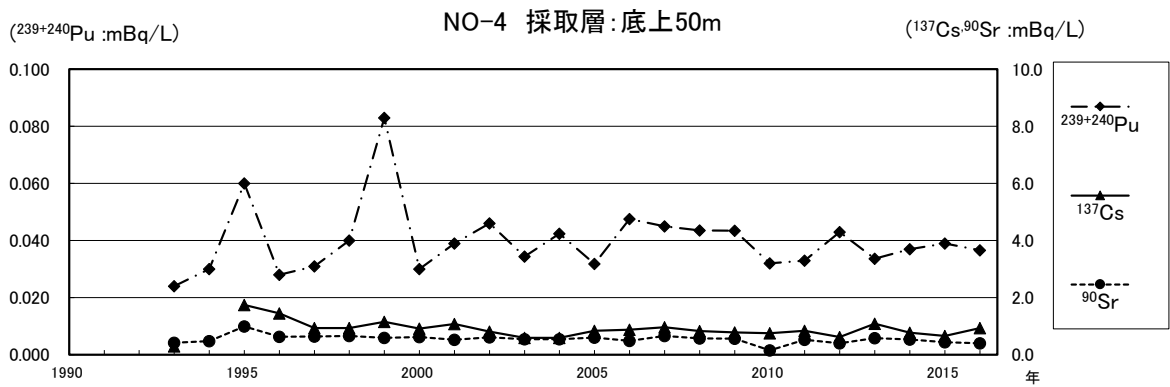
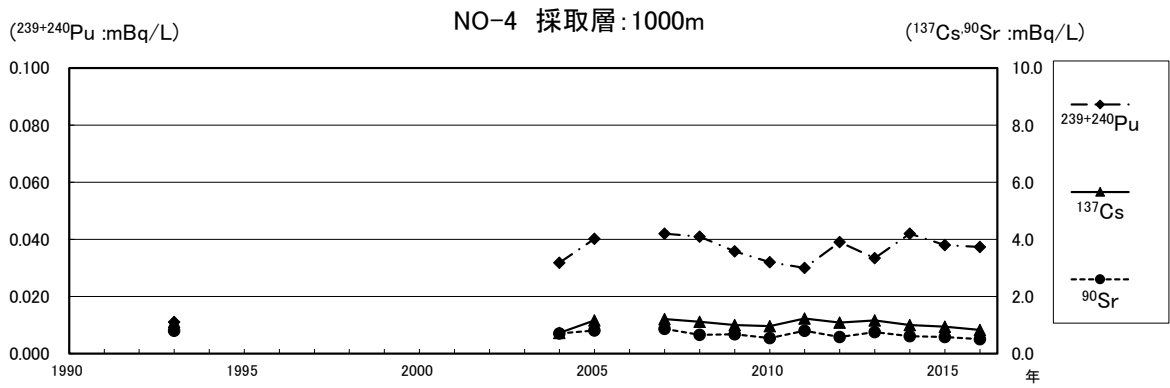
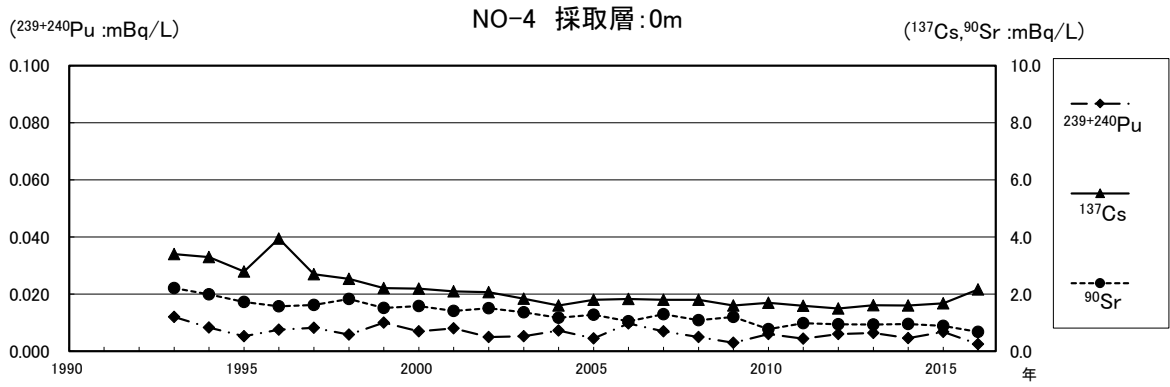


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (1/6)

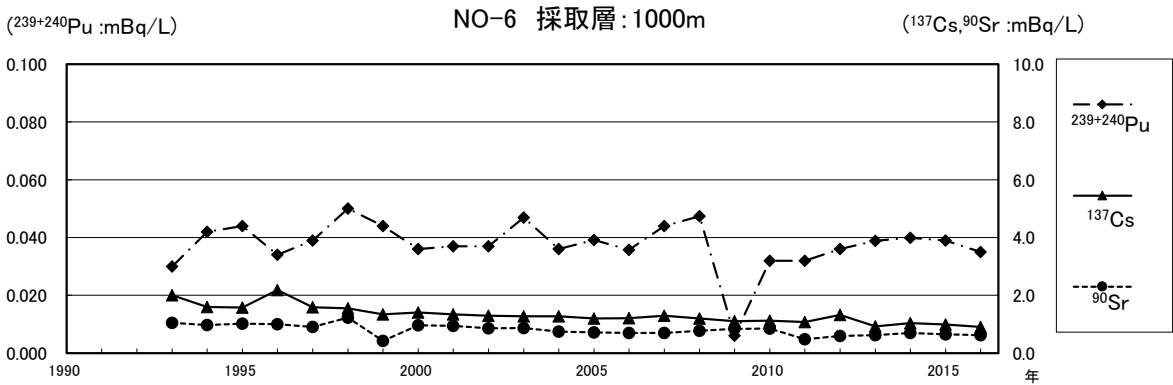
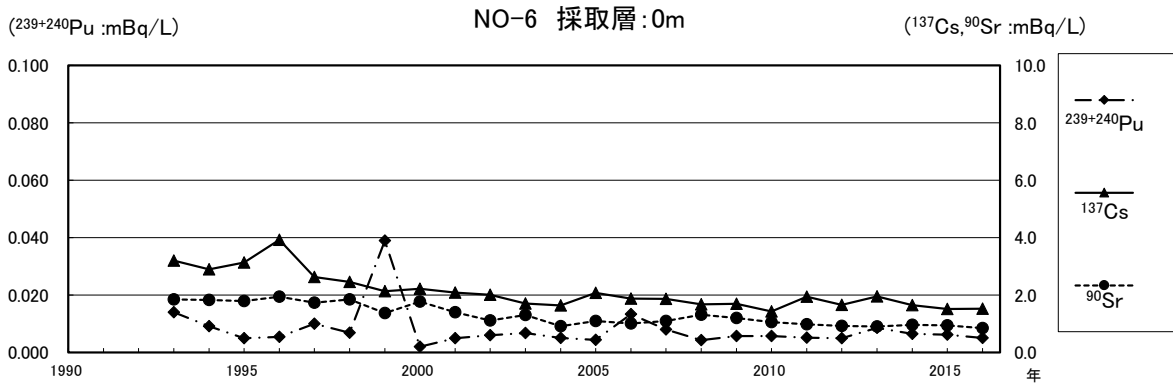
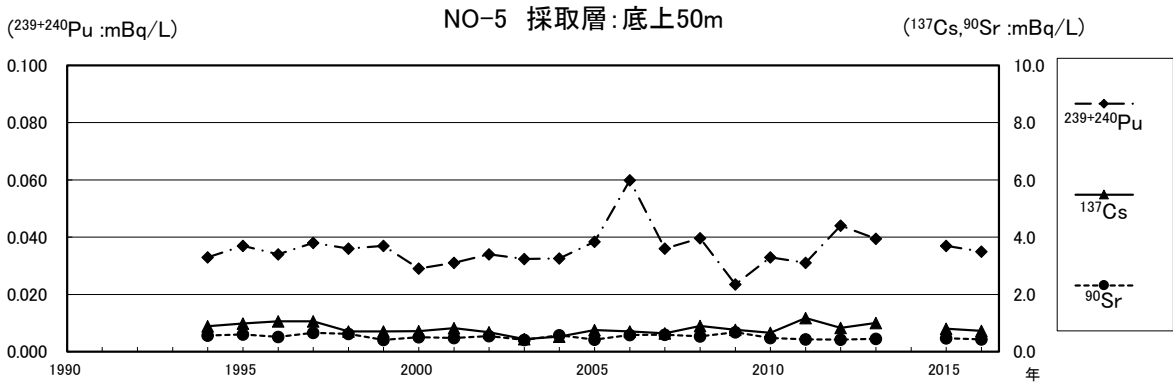
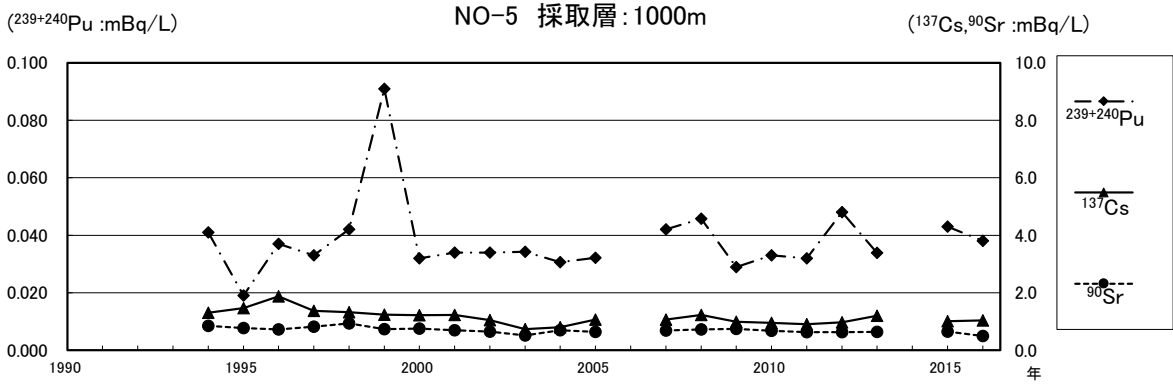


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (2/6)

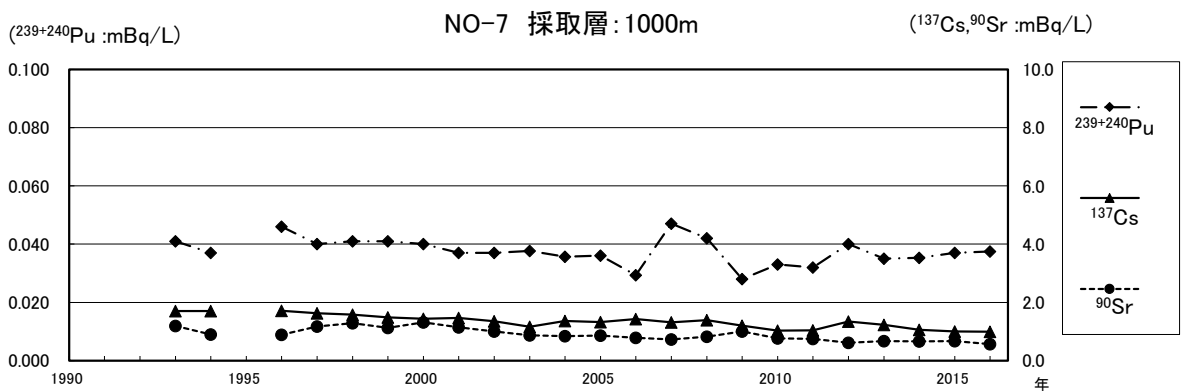
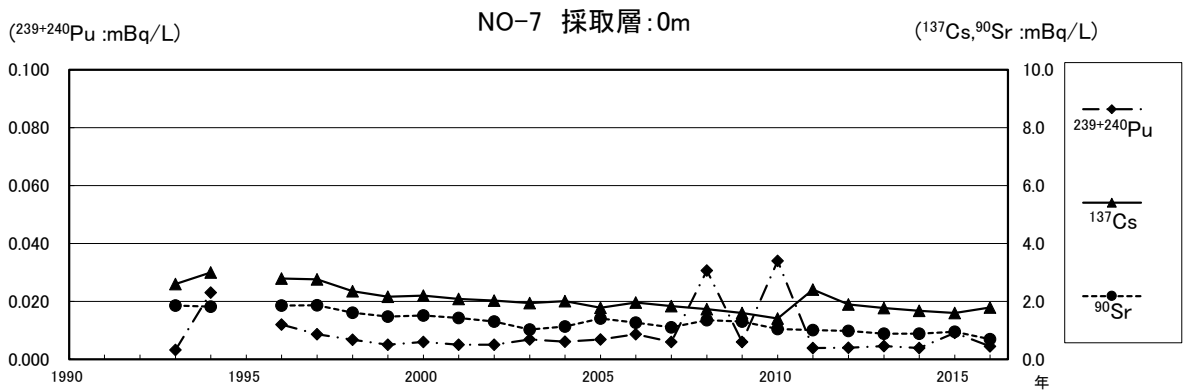
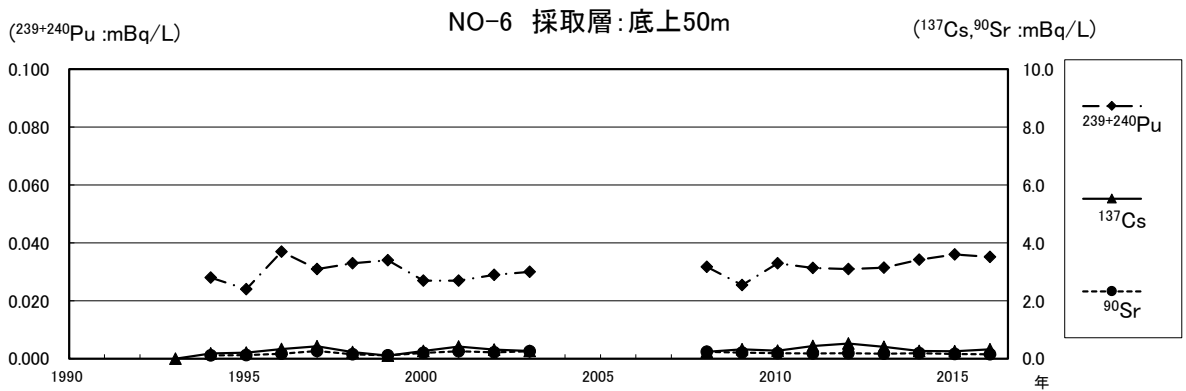
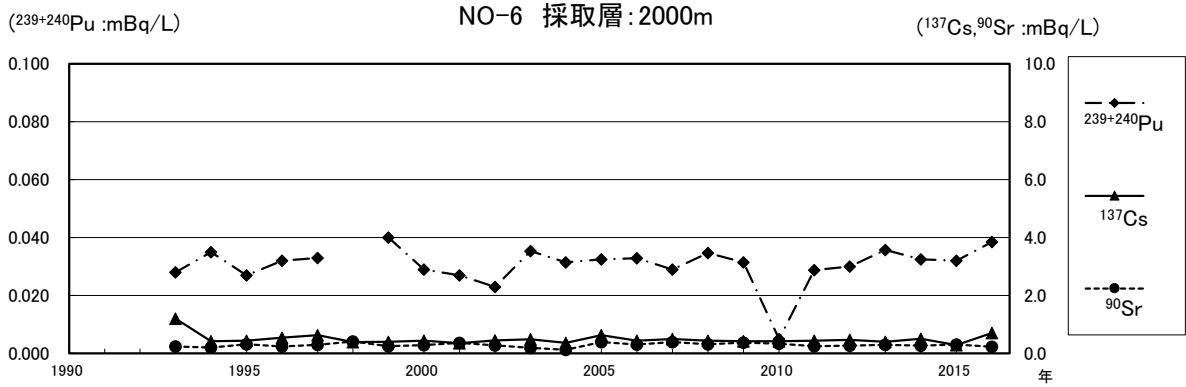


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (3/6)



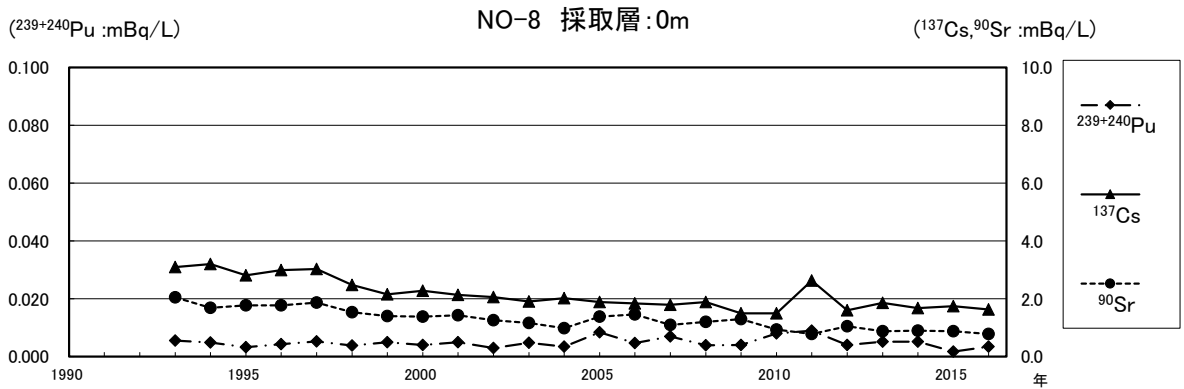
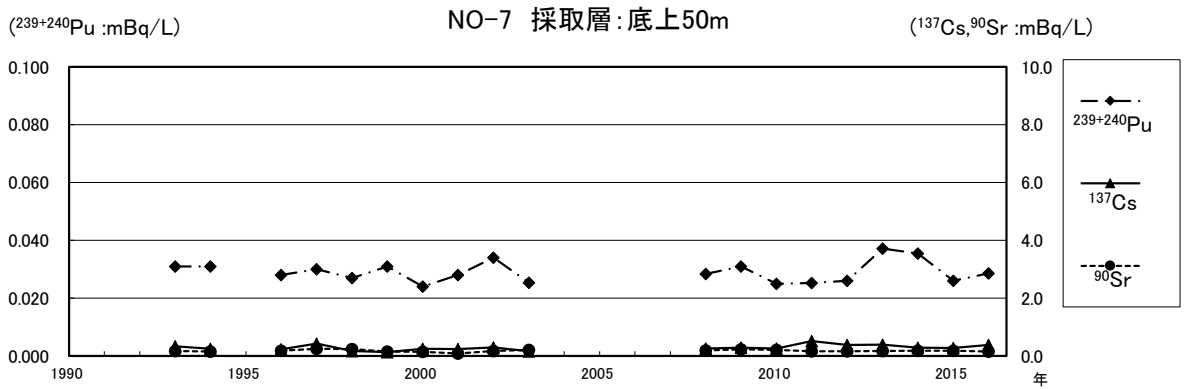
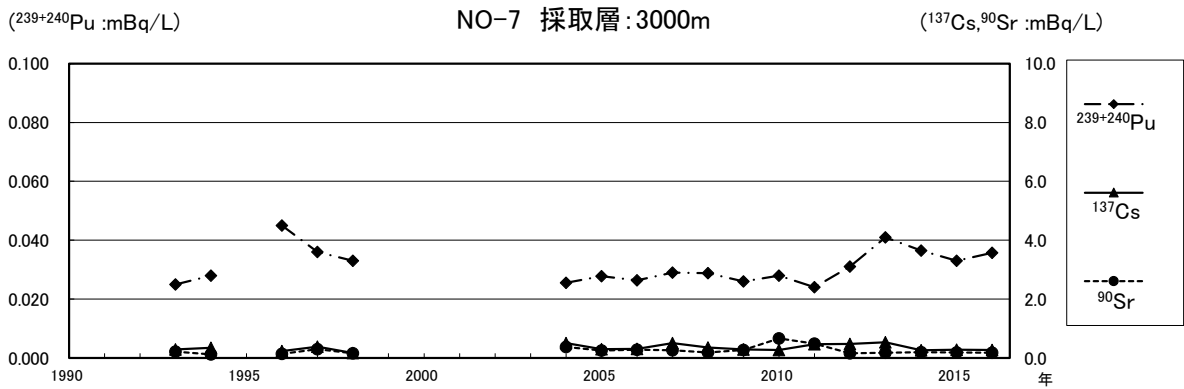
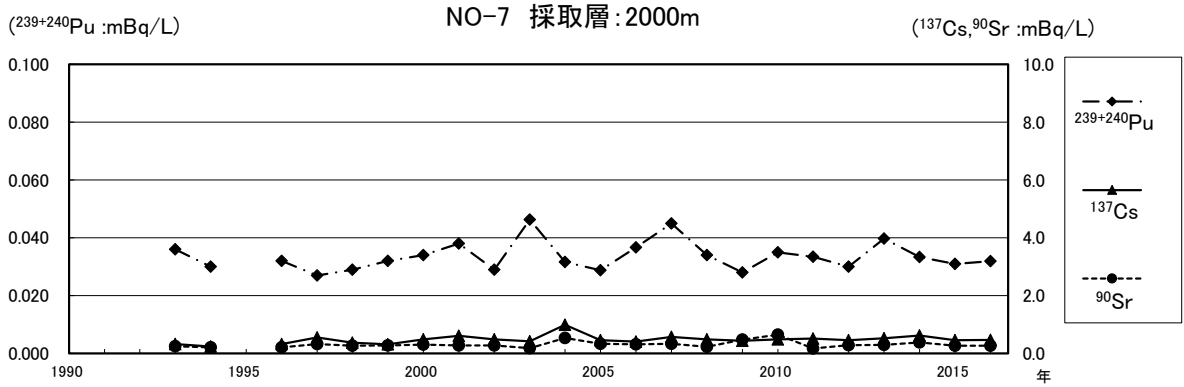


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (4/6)

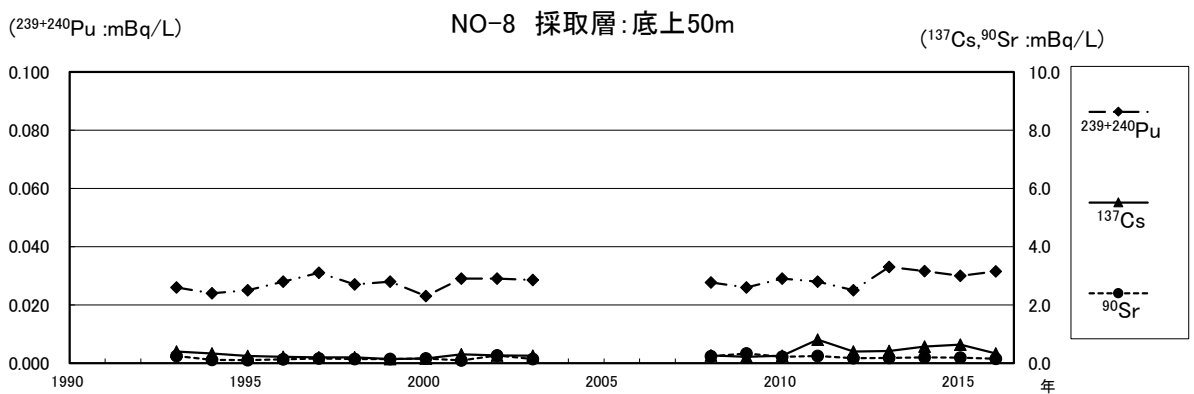
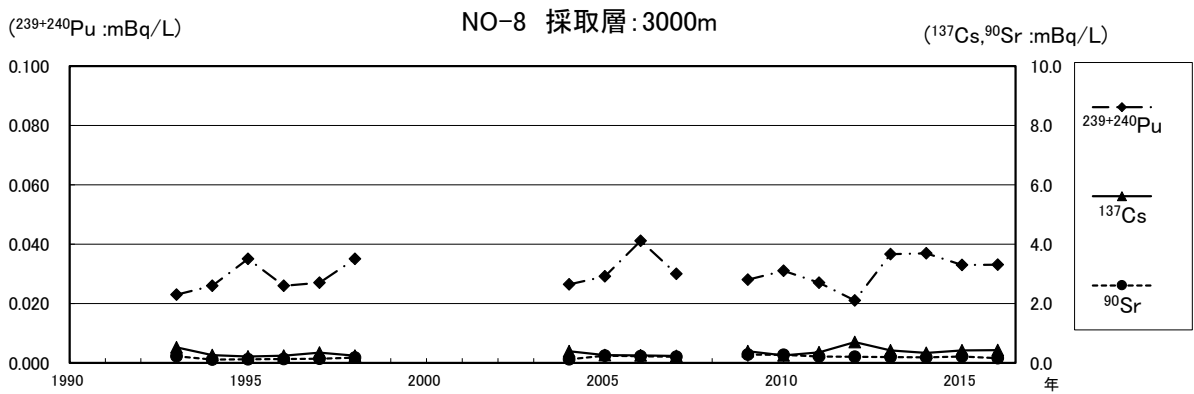
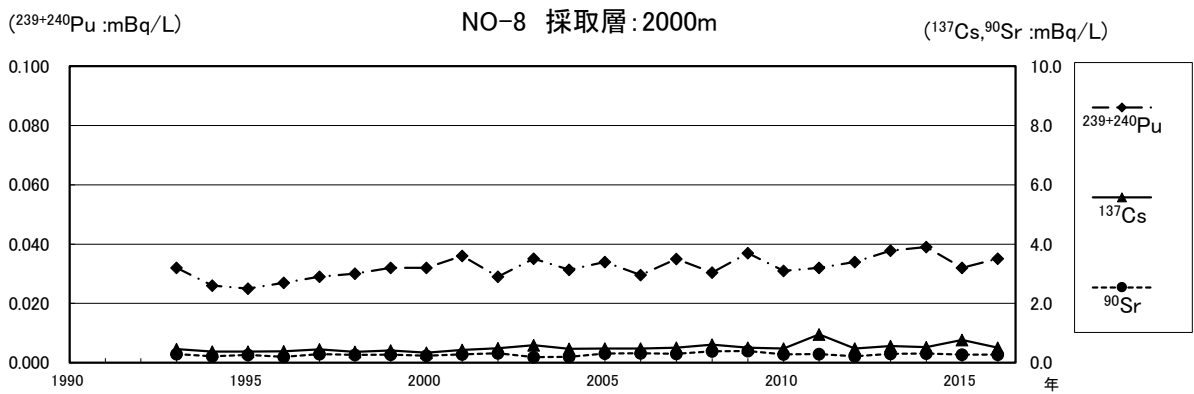
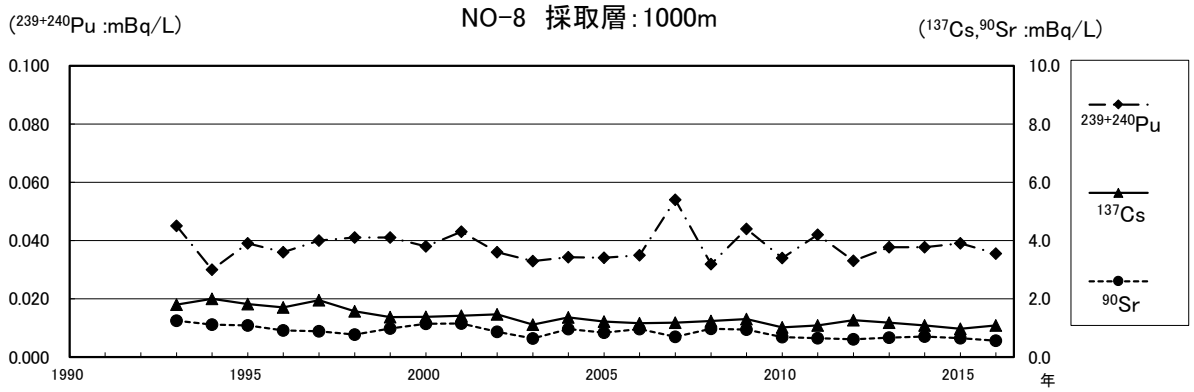


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (5/6)

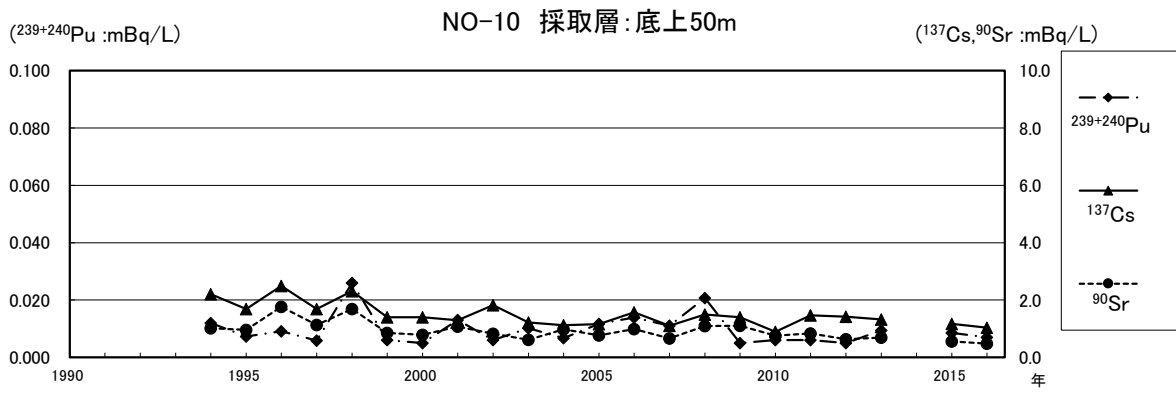
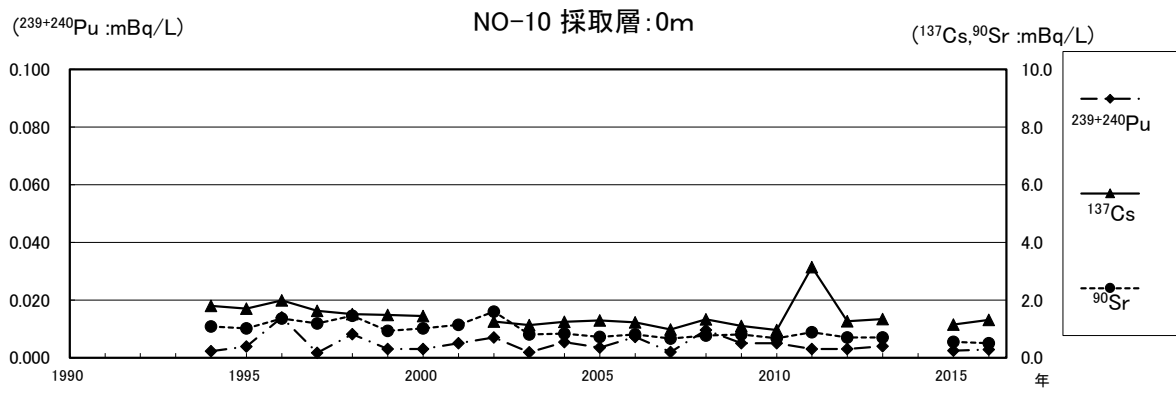
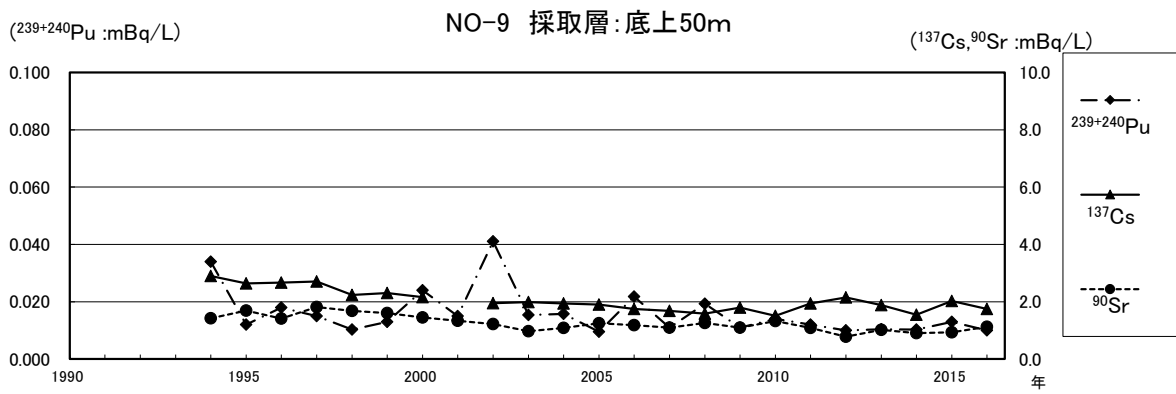
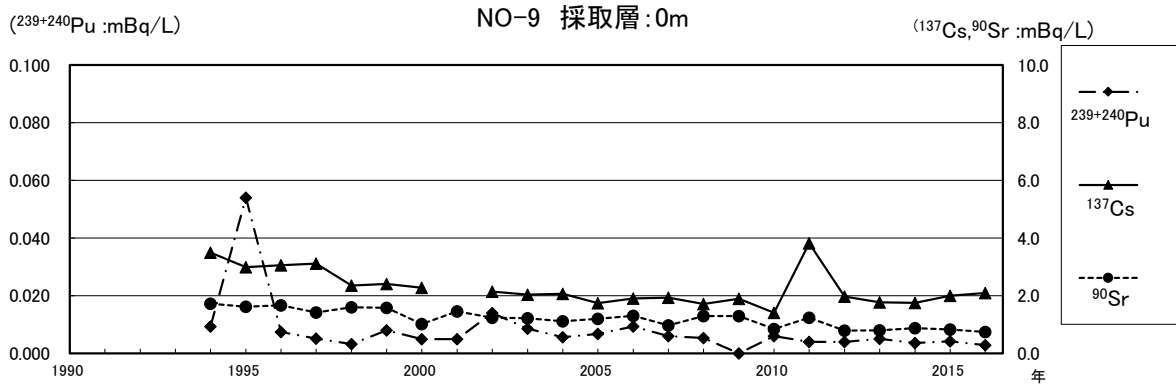


図 2-3 各調査点における海水中の各核種の経年変化図 (6/6)

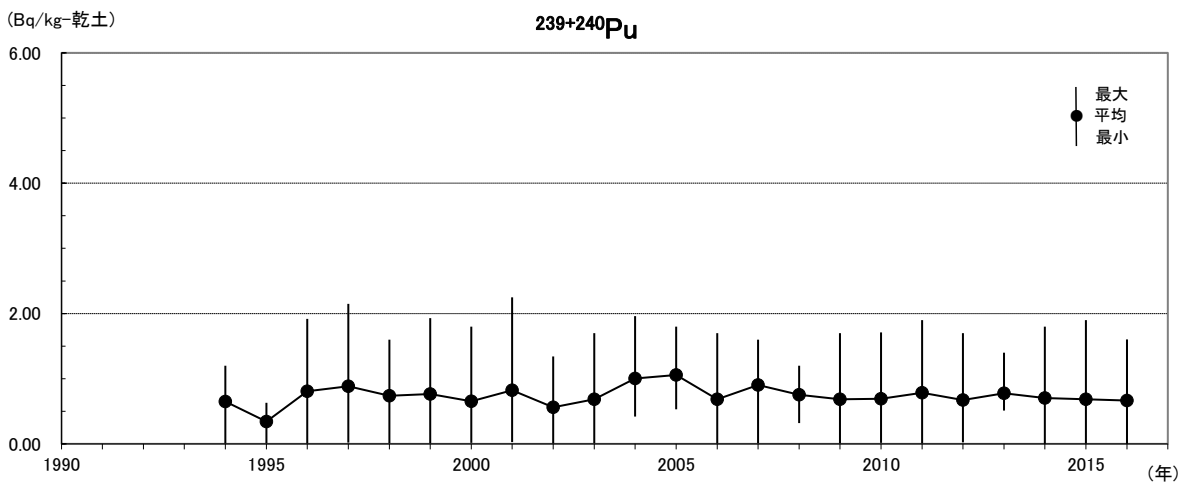
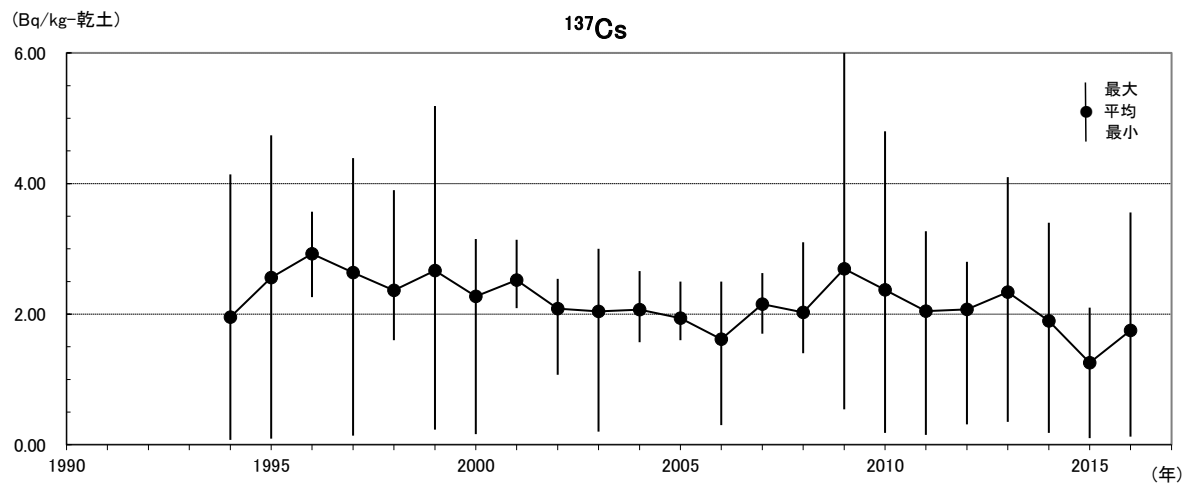
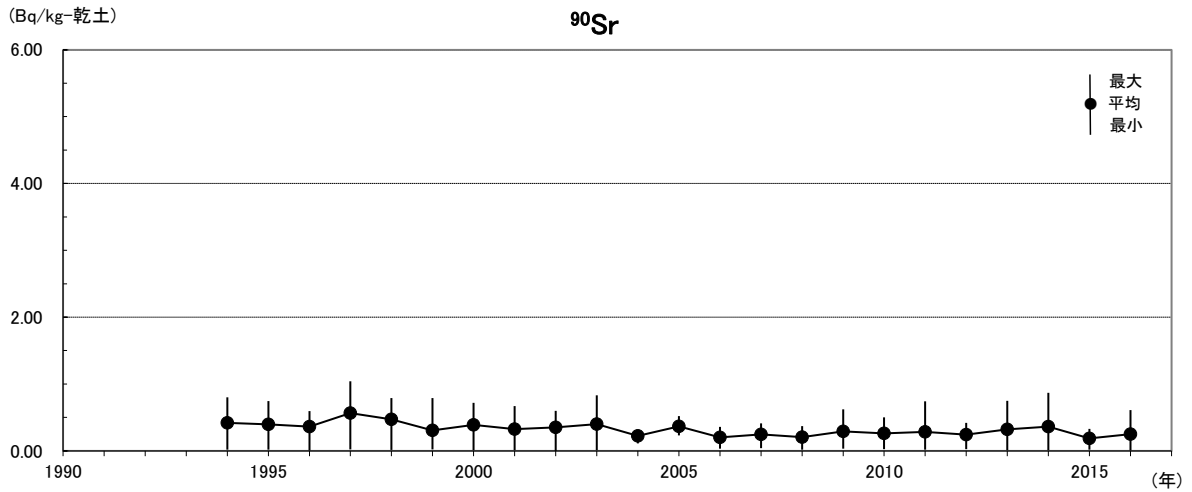


図 2-4 各調査点における海底土中の各核種の経年変化図

平成29年 7月

海洋汚染調査室

海上保安庁海洋情報部環境調査課

(郵便番号 135-0064)

東京都江東区青海二丁目5番18号

電話 東京(03)5500-7129

本報告書は、再生紙を使用しています。