

ISSN 0910-044X

# 放射能調査報告書

平成 2 3 年調査結果

Report of Radioactivity Surveys

Results of Surveys in 2011

平成 2 5 年 3 月

海上保安庁海洋情報部

Hydrographic and Oceanographic Department

Japan Coast Guard

March 2013

# 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、原子力委員会による業務調整の下に、文部科学省<sup>※1</sup>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23年(2011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・大平洋)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。

平成23年の調査結果では、同年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による東京電力福島第一原子力発電所の事故(以下「原発事故」という。)により、人工放射性物質が大量に放出されたため、一部の試料にその影響が見られた。

当部では、原発事故に対応した総合モニタリング計画(平成23年8月2日モニタリング調整会議<sup>※2</sup>決定)により海域モニタリング(福島県沖、茨城県沖の2点)を実施し、その調査結果を同年10月28日に公表しており、本報告書にも掲載している。

なお、上記総合モニタリング計画により、平成24年の日本近海における海水及び海底土の放射能調査において広範囲な試料採取を行った。その調査結果については、同年4月24日及び11月6日に公表し、海上保安庁海洋情報部ホームページに掲載しているが、平成24年の他の採取試料の調査結果と併せて次号の平成24年(2012年)調査報告書に掲載する。

当部は、今後も日本周辺海域の放射能調査を継続して実施し、海洋環境保全のための監視を行っていく。

<sup>※1</sup> 平成25年(2013年)度からは、原子力規制委員会により計上される

<sup>※2</sup> 原発事故に係る放射線モニタリングを確実かつ計画的に実施することを目的として、関係省庁、自治体及び事業者が行っている放射線モニタリングの調整等を行う会議

# 放射能調査報告書（平成23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	頁
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	3
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 深海域の調査概要	9
2. 1. 1 調査海域	9
2. 1. 2 試料採取	9
2. 1. 3 測定項目	9
2. 2 放射能測定	10
2. 2. 1 放射化学分析	10
2. 2. 2 測定	11
2. 3 結果	11
2. 3. 1 海水	12
2. 3. 2 海底土	12

# 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、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 23 年(2011 年)の調査結果をまとめたものである。

### 1.1.1 調査海域

試料の採取点は、図 1-1 に示すとおりである。海水は○印、海底土は●印で示した。

なお、採取点に付した数字は試料番号である。

### 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所属の測量船及び管区海上保安本部所属の巡視船・測量船で行った。

海水は、ポリエチレン製のバケツを用いて表面海水約 20 L (2 個) を採取し、直ちに塩酸 (20 ml) 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 2 cm を分取した。

採取された試料数は、海水 19 試料、海底土 8 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
外洋	11	—	本庁、一、十、十一管区
沿岸域	8	8	本庁、六、七、十管区
計	19	8	

### 1.1.3 測定項目

各試料の測定核種は次のとおりである。

(原発事故の影響により  $^{134}\text{Cs}$  が検出されたため測定項目 (海水・海底土) に追加している)

海 水	{	ストロンチウム- 90	( $^{90}\text{Sr}$ : 半減期	29 年 )
		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 )
		コバルト- 60	( $^{60}\text{Co}$ : 半減期	5.3 年 )
		ルテニウム- 106	( $^{106}\text{Ru}$ : 半減期	367 日 )

海底土	{	ストロンチウム- 90
		セシウム-134
		セシウム-137
		コバルト- 60

## 1.2 放射能測定

各試料の  $^{90}\text{Sr}$  については、放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  について放射化学分析を行い、 $\beta$  線計測を行った。化学収率の補正は、海水中の  $^{90}\text{Sr}$  ではイットリウム (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、機器分析による  $\gamma$  線計測を行った。

### 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、りん酸水素ピス (2-エチルヘキシル) 抽出法の後、陽イオン交換樹脂カラム (Dowex50WX8) 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 2 mm のふるいを通した部分を試料とした。

[ $^{90}\text{Sr}$ ] 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、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週間以上放置する。以後の処理は海水と同様である。

## 1.2.2 機器分析

### (1) 海水

[ $^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$ ・ $^{60}\text{Co}$ ・ $^{106}\text{Ru}$ ] 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  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過し、U-6 容器に移して計測試料とした。この場合、化学収率の補正は行っていない。

### (2) 海底土

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

## 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	$^{90}\text{Sr} (^{90}\text{Y})$	2 $\pi$ 低バックグラウンドガスフローカウンタ (アロカ製 LBC-4202)
	$^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$ ・ $^{60}\text{Co}$ ・ $^{106}\text{Ru}$	ゲルマニウム半導体検出器 (SEIKO EG&G 社製 GEM40-S)
海底土	$^{90}\text{Sr} (^{90}\text{Y})$	2 $\pi$ 低バックグラウンドガスフローカウンタ (アロカ製 LBC-4202)
	$^{134}\text{Cs}$ ・ $^{137}\text{Cs}$ ・ $^{60}\text{Co}$	ゲルマニウム半導体検出器 (SEIKO EG&G 社製 GEM40-S)

## 1.3 結果

表 1-3 に海水の測定結果を、表 1-4 に海底土の測定結果を示し、測定値に計数誤差を付記した。

なお、海水の  $^{106}\text{Ru}$ 、 $^{60}\text{Co}$  及び海底土の  $^{60}\text{Co}$  は検出下限値未満であった。

### 1.3.1 海水

従来の濃度と比較するため、図 1-2 及び 1-3 に、 $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  について 1972 年 (昭和 47 年) 以降の平均値、最大値及び最小値の経年変化を示した。 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  ともに各年で多少の変動はあるものの、近年では横ばい傾向で推移していたが、平成 23 年に発生した原発事故の影響により、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  ともに一部の試料で大きな変化が見られたほか、これまで検出されなかった人工放射性核種の  $^{134}\text{Cs}$  を検出した。

なお、図 1-3 日本近海海水中の  $^{137}\text{Cs}$  の経年変化については、平成 23 年の濃度変化が大きいことため片対数表記としている。また、 $^{134}\text{Cs}$  の経年変化については、記載していない。

### 1.3.2 海底土

従来の濃度と比較するため、図 1-4 及び 1-5 に、 $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  について 1981 年 (昭和 56 年) 以降の平均値、最大値及び最小値の経年変化を示した。これらの結果から  $^{90}\text{Sr}$  については各年で

多少の変動はあるが、近年では横ばい傾向である。 $^{137}\text{Cs}$  については各年で多少の変動はあるものの、過去の変動の範囲内で推移していたが、平成 23 年に発生した原発事故の影響により一部の試料で大きな変化が見られたほか、これまで検出されなかった人工放射性核種の  $^{134}\text{Cs}$  を検出した。

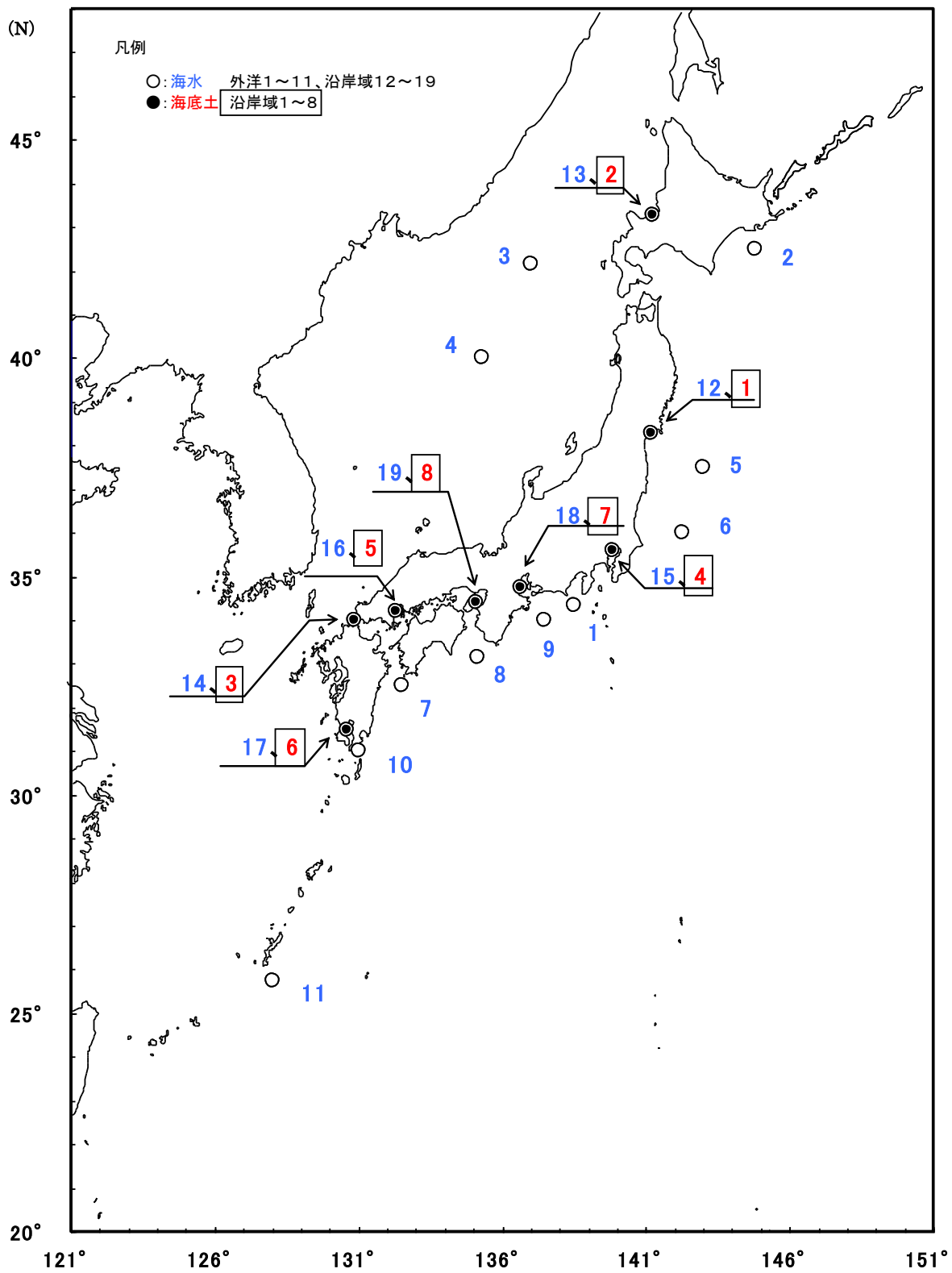


図 1 - 1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号

(E)



表 1-3 日本近海放射能調査結果-海水 (平成23年)

試料 番号	採取位置		採取年月日	放射能濃度 (mBq/L)		
	緯度 (N)	経度 (E)		<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs
外洋						
1	34 - 20.4	138 - 30.1	2011. 8. 17	0.8 ± 0.1	2.0 ± 0.3	*
2	42 - 30.3	144 - 49.5	2011. 8. 20	0.7 ± 0.2	3.6 ± 0.3	2.4 ± 0.3
3	42 - 09.6	137 - 00.1	2011. 8. 20	0.9 ± 0.2	1.2 ± 0.3	*
4	40 - 00.0	135 - 17.2	2011. 8. 22	1.1 ± 0.2	1.4 ± 0.3	*
5★	37 - 30.4	142 - 59.8	2011. 8. 27	2.6 ± 0.2	71.8 ± 0.9	44 ± 2
6★	36 - 00.5	142 - 15.5	2011. 8. 27	0.6 ± 0.1	1.5 ± 0.3	*
7	32 - 30.3	132 - 30.2	2011. 9. 29	0.8 ± 0.1	1.1 ± 0.3	*
8	33 - 10.0	135 - 10.0	2011. 9. 30	0.7 ± 0.2	1.4 ± 0.3	*
9	34 - 00.0	137 - 29.8	2011. 9. 30	0.9 ± 0.2	1.4 ± 0.3	*
10	31 - 00.0	131 - 00.0	2011. 11. 4	0.6 ± 0.1	1.8 ± 0.3	1.1 ± 0.3
11	25 - 44.9	128 - 00.0	2011. 12. 28	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.3	*
平均				1.0	8.0	
沿岸域						
12	38 - 16.3	141 - 10.3	2011. 6. 10	30.9 ± 0.9	1225 ± 3	1156 ± 4
13	43 - 16.1	141 - 13.0	2011. 6. 17	1.3 ± 0.2	3.6 ± 0.4	1.9 ± 0.4
14	34 - 00.1	130 - 52.9	2011. 7. 13	0.8 ± 0.1	1.3 ± 0.3	*
15	35 - 35.1	139 - 52.8	2011. 8. 16	1.1 ± 0.1	51.4 ± 0.8	45.7 ± 0.8
16	34 - 13.0	132 - 18.6	2011. 10. 6	1.3 ± 0.2	1.0 ± 0.3	*
17	31 - 30.2	130 - 37.9	2011. 10. 30	0.7 ± 0.1	2.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3
18	34 - 44.2	136 - 40.4	2011. 11. 24	1.0 ± 0.1	1.6 ± 0.3	*
19	34 - 25.4	135 - 06.9	2011. 11. 25	1.2 ± 0.2	1.7 ± 0.4	*
平均				4.8	161.0	

※ 測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

※ 海域モニタリングにより調査した試料には★を付記した。

表 1-4 日本近海放射能調査結果-海底土 (平成23年)

(供試量: <sup>90</sup>Sr:300g、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs:100g)

試料 番号	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>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs
1	38 - 16.3	141 - 10.3	2011. 6. 10	25	0.073 ± 0.008	12.7 ± 0.3	8.4 ± 0.3
2	43 - 16.1	141 - 13.0	2011. 6. 17	27	0.015 ± 0.003	0.9 ± 0.1	*
3	34 - 00.1	130 - 52.9	2011. 7. 13	19	0.031 ± 0.003	0.7 ± 0.2	*
4	35 - 35.1	139 - 52.8	2011. 8. 16	14	0.045 ± 0.015	19.5 ± 0.4	14.1 ± 0.4
5	34 - 13.0	132 - 18.6	2011. 10. 6	21	0.049 ± 0.005	2.6 ± 0.2	*
6	31 - 30.2	130 - 37.9	2011. 10. 30	200	0.103 ± 0.007	1.6 ± 0.2	*
7	34 - 44.2	136 - 40.4	2011. 11. 24	30	0.044 ± 0.006	5.0 ± 0.2	*
8	34 - 25.4	135 - 06.9	2011. 11. 25	30	0.035 ± 0.007	2.1 ± 0.2	*
平均					0.049	5.6	

※測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

(mBq/L)

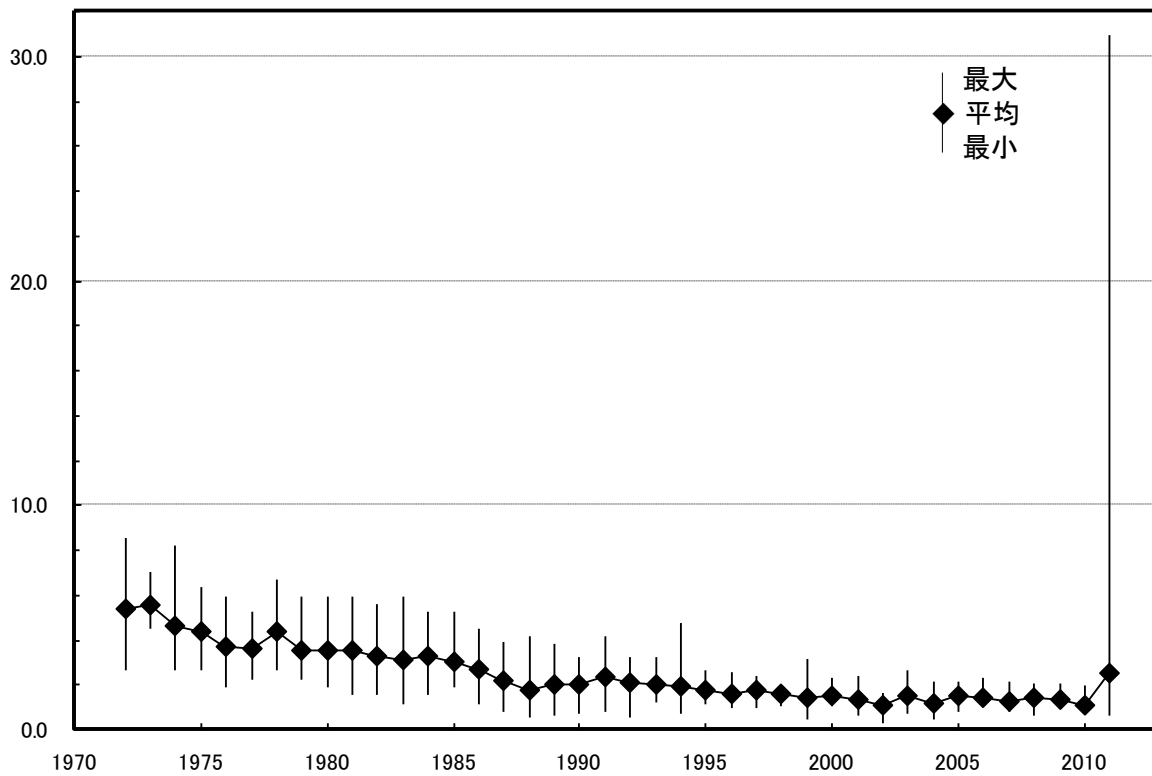


図1-2 日本近海海水中の<sup>90</sup>Srの経年変化

(試料採取年)

(mBq/L)

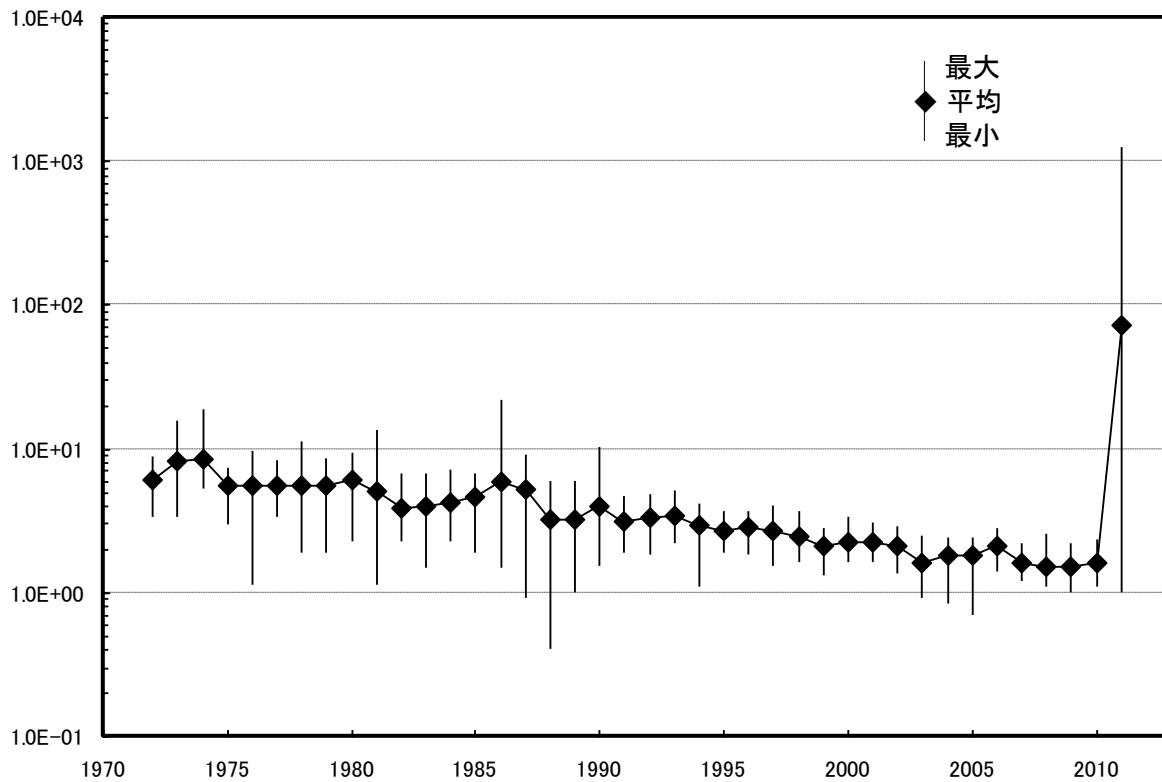


図1-3 日本近海海水中の<sup>137</sup>Csの経年変化

(試料採取年)

(Bq/kg-乾土)

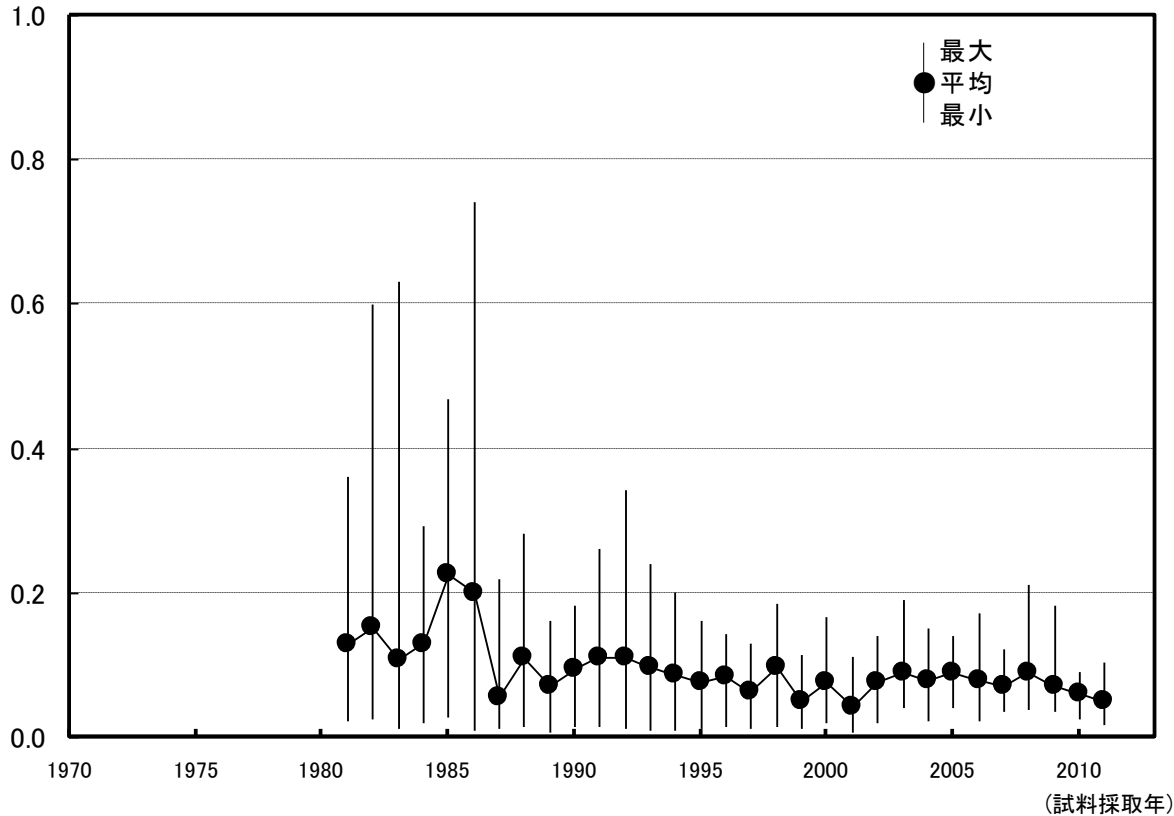


図 1 - 4 日本近海海底土中の<sup>90</sup>Srの経年変化

(Bq/kg-乾土)

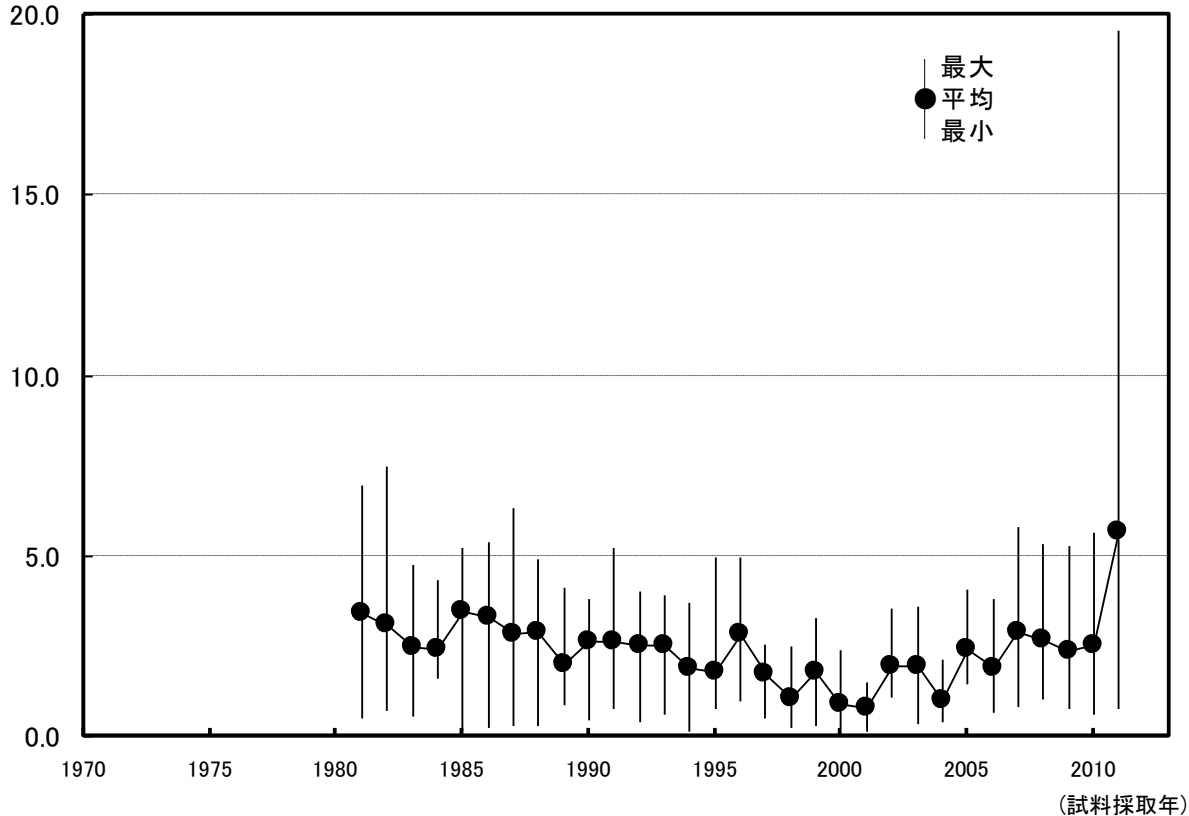


図 1 - 5 日本近海海底土中の<sup>137</sup>Csの経年変化

## 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 深海域の調査概要

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、日本海の調査比較点として太平洋側においても調査を実施している。

今回の報告は、平成 23 年（2011 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る。

#### 2.1.1 調査海域

試料の採取点は、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 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、採水深度は、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。

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 4 核種である

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 )
コバルト-60	( <sup>60</sup> Co : 半減期	5.3 年 )
プルトニウム-239+240	( <sup>239</sup> Pu : 半減期	24,100 年 )
	( <sup>240</sup> Pu : 半減期	6,560 年 )

## 2.2 放射能測定

各試料は、放射化学分析を行った後、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{60}\text{Co}$  については  $\beta$  線計測を行い、 $^{90}\text{Sr}$  については、放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  について  $\beta$  線計測を行った。 $^{239+240}\text{Pu}$  については  $\alpha$  線計測を行った。

化学収率の補正は、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{60}\text{Co}$  については  $\text{Cs}$  及び  $\text{Co}$  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、 $^{239+240}\text{Pu}$  については添加した  $^{242}\text{Pu}$  標準液の計測値から求めた。

### 2.2.1 放射化学分析

#### (1) 海水

化学処理に先立ち、海水試料 (100 L) を大型水槽に入れ、 $\text{Cs}$ 、 $\text{Co}$  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 (Dowex50WX8) 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、8.4 M 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 (Dowex50WX8) 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。

[<sup>239+240</sup>Pu] 乾土 50 g を用い、<sup>242</sup>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。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。

[<sup>137</sup>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 <sup>137</sup>Cs を吸着させ、ろ別した。以後の処理は海水と同様である。

[<sup>60</sup>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 <sup>60</sup>Co を吸着させた (流出液・洗液は <sup>90</sup>Sr の分析に用いる)。以後の処理は海水と同様である。

[<sup>90</sup>Sr] <sup>60</sup>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 <sup>90</sup>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。

## 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	<sup>90</sup> Sr( <sup>90</sup> Y)	2π 低バックグラウンドガスフローカウンタ (アロカ製 LBC-4202)
	<sup>137</sup> Cs	低バックグラウンドベータ線スペクトロメータ (富士電機製ピコベータ)
	<sup>60</sup> Co	低バックグラウンドベータ線スペクトロメータ (富士電機製ピコベータ)
	<sup>239+240</sup> Pu	α 線スペクトロメータ (SEIKO EG&G 社製 OCTPL-U0450)

## 2.3 結果

表 2-2 に海水の調査結果を、表 2-3 に海底土の測定結果を示し、測定値に計数誤差を付記した。なお、海水・海底土中の <sup>60</sup>Co は、検出下限値未満であった。

### 2.3.1 海 水

各測点毎の  $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{239+240}\text{Pu}$  の鉛直分布を図 2-2 に、0m、1,000m、底上 50m 各層の経年変化を図 2-3 に示した。

$^{90}\text{Sr}$  の表面の濃度は、過去の変動の範囲内であり、測点により多少の違いはあるものの、鉛直分布は概ね表面から深度を増すに従い減少する分布であった。

$^{137}\text{Cs}$  については、NO-9 及び NO-10 の表面において濃度の上昇が見られたが、他の測点については、過去の変動の範囲内であり、測点により多少の違いはあるものの、鉛直分布は概ね表面から深度を増すに従い減少する分布であった。

$^{239+240}\text{Pu}$  については、おおむね 1,000m 付近に極大値をもつ分布となっている。

### 2.3.2 海底土

NO-1～10 までの各核種の経年変化を図 2-4 に示したが、各核種とも各年で多少の変動はあるものの、過去の変動の範囲内で推移していた。

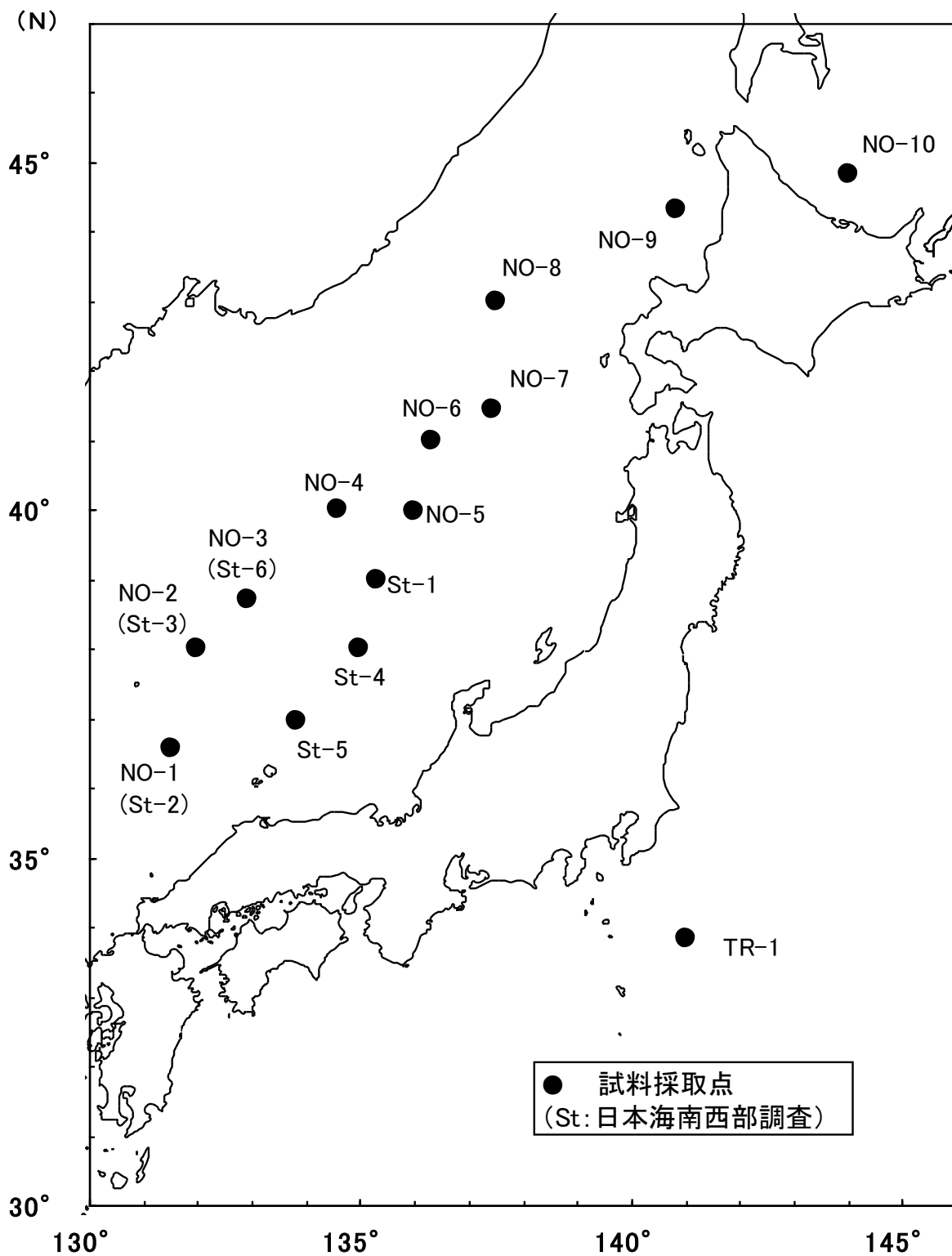


図 2 - 1 深海域放射能調査の試料採取点及び測点番号



表 2-2 深海域放射能調査結果-海水 (平成 23 年) (供試量: 約 100L) (1/3)

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-1(St-2)					36-34.9		131-30.2		2011.9.16	1,991
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
1	1.5	24.63	32.537	4.97	0.90 ± 0.02	2.34 ± 0.05		*	0.004 ± 0.001	
996	1005.8	0.26	34.064	4.84	0.53 ± 0.02	0.92 ± 0.04		*	0.030 ± 0.002	
1909	1931.9	0.20	34.069	4.72	0.21 ± 0.01	0.61 ± 0.03		*	0.030 ± 0.004	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-2(St-3)					37-59.9		131-59.9		2011.9.17	1,671
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	23.62	32.947	5.01	0.90 ± 0.02	1.73 ± 0.05		*	0.004 ± 0.001	
977	986.3	0.27	34.084	5.04	0.42 ± 0.02	0.84 ± 0.04		*	0.032 ± 0.002	
1574	1591.5	0.20	34.067	4.94	0.26 ± 0.01	0.55 ± 0.03		*	0.025 ± 0.003	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-3(St-6)					38-42.9		132-56.1		2011.9.25	2,809
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	20.18	33.066	4.98	0.86 ± 0.02	1.41 ± 0.04		*	0.003 ± 0.001	
994	1004.2	0.29	34.074	5.06	0.54 ± 0.02	1.19 ± 0.04		*	0.032 ± 0.003	
1986	2010.7	0.21	34.109	4.92	0.28 ± 0.02	0.49 ± 0.03		*	0.033 ± 0.003	
2724	2762.9	0.25	34.072	4.90	0.22 ± 0.01	0.54 ± 0.03		*	0.031 ± 0.003	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-4					39-59.8		134-34.2		2011.8.22	1,274
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	23.89	33.517	4.93	0.98 ± 0.02	1.59 ± 0.04		*	0.0044 ± 0.0011	
1056	1067.4	0.31	34.069	4.91	0.80 ± 0.02	1.23 ± 0.04		*	0.031 ± 0.003	
1237	1250.8	0.26	34.076	4.87	0.52 ± 0.02	0.85 ± 0.03		*	0.033 ± 0.004	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-5					39-59.5		135-59.4		2011.8.23	1,408
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	25.09	33.447	4.81	0.93 ± 0.02	1.92 ± 0.05		*	0.0046 ± 0.0008	
979	988.8	0.30	34.075	4.93	0.63 ± 0.02	0.90 ± 0.03		*	0.032 ± 0.003	
1327	1341.9	0.22	34.075	4.93	0.43 ± 0.02	1.17 ± 0.04		*	0.031 ± 0.003	

※測定値が検出下限値未満の場合は \* を付記した。

表 2-2 深海域放射能調査結果—海水

(2/3)

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-6					40-59.9		136-19.9		2011.8.21	3,326
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	24.27	33.513	4.89	0.98 ± 0.02	1.95 ± 0.04		*	0.0052 ± 0.0009	
1049	1060.4	0.28	34.084	4.84	0.48 ± 0.01	1.08 ± 0.04		*	0.033 ± 0.002	
1990	2015.7	0.21	34.076	4.88	0.25 ± 0.01	0.44 ± 0.03		*	0.029 ± 0.003	
3275	3326.2	0.30	34.095	4.95	0.18 ± 0.01	0.44 ± 0.03		*	0.031 ± 0.003	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-7					41-27.0		137-26.2		2011.8.24	3,587
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
0	0	24.11	33.683	4.92	1.01 ± 0.02	2.41 ± 0.05		*	0.0039 ± 0.0007	
984	993.9	0.34	34.072	4.94	0.75 ± 0.02	1.04 ± 0.04		*	0.032 ± 0.002	
1957	1982.1	0.22	34.069	4.75	0.17 ± 0.01	0.53 ± 0.03		*	0.033 ± 0.003	
2924	2967.5	0.27	34.084	4.92	0.49 ± 0.02	0.47 ± 0.03		*	0.024 ± 0.002	
3540	3598.7	0.33	34.081	4.91	0.16 ± 0.01	0.51 ± 0.03		*	0.025 ± 0.002	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-8					42-59.9		137-30.0		2011.8.20	3,682
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
5	5	22.63	33.636	5.03	0.78 ± 0.02	2.64 ± 0.05		*	0.0092 ± 0.0012	
1072	1083.2	0.31	34.073	4.96	0.64 ± 0.02	1.08 ± 0.04		*	0.042 ± 0.004	
2051	2078.1	0.22	34.070	4.86	0.29 ± 0.02	0.96 ± 0.04		*	0.032 ± 0.003	
3033	3079.4	0.28	34.069	4.95	0.21 ± 0.01	0.36 ± 0.03		*	0.027 ± 0.002	
3578	3638	0.33	34.072	4.94	0.24 ± 0.01	0.82 ± 0.04		*	0.028 ± 0.003	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-9					44-19.9		140-50.1		2011.6.14	257
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
2	2.5	13.30	33.711	6.18	1.24 ± 0.03	3.82 ± 0.08		*	0.0042 ± 0.0008	
198	199.5	5.70	34.061	6.06	1.09 ± 0.03	1.94 ± 0.07		*	0.012 ± 0.001	

測点番号					採取位置				採取年月日	水深(m)
					緯度(N)		経度(E)			
NO-10					44-50.0		144-00.0		2011.6.15	186
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)					
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu	
1	0.8	8.54	32.329	7.11	0.89 ± 0.03	3.14 ± 0.07		*	0.0028 ± 0.0007	
137	138	1.20	33.174	7.13	0.83 ± 0.03	1.48 ± 0.06		*	0.0060 ± 0.0011	

※測定値が検出下限値未満の場合は\*を付記した。

表 2-2 深海域放射能調査結果-海水

(3/3)

測点番号					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
St-1					38-59.9	135-17.9	2011.9.26	1,893
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu
0	0	21.33	33.289	5.19	0.73 ± 0.02	1.66 ± 0.04	*	*
992	1001.5	0.27	34.070	4.90	0.50 ± 0.02	0.99 ± 0.04	*	0.032 ± 0.004
1834	1855.7	0.20	34.063	4.78	0.19 ± 0.02	0.40 ± 0.03	*	0.032 ± 0.004

測点番号					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
St-4					38-00.0	135-00.0	2011.9.24	2,997
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu
0	0	21.69	33.176	5.18	0.73 ± 0.02	2.04 ± 0.05	*	0.005 ± 0.001
999	1008.6	0.27	34.069	4.83	0.58 ± 0.02	2.06 ± 0.05	*	0.047 ± 0.005
1989	2013.3	0.22	34.075	4.93	0.25 ± 0.01	0.87 ± 0.04	*	0.033 ± 0.003
2902	2945	0.28	34.073	4.91	0.21 ± 0.01	0.38 ± 0.03	*	0.033 ± 0.004

測点番号					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
St-5					36-57.2	133-50.0	2011.9.27	1,581
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu
0	0	23.70	33.323	5.10	0.90 ± 0.02	1.84 ± 0.05	*	0.004 ± 0.001
998	1007.4	0.26	34.050	4.89	0.33 ± 0.01	1.47 ± 0.05	*	0.032 ± 0.003
1507	1523.5	0.21	34.072	4.92	0.36 ± 0.01	0.74 ± 0.03	*	0.032 ± 0.003

測点番号					採取位置		採取年月日	水深(m)
					緯度(N)	経度(E)		
TR-1					33-50.7	140-59.9	2011.8.28	3,329
採取深度		水温 ITS-90 (°C)	実用 塩分	溶存 酸素 (mL/L)	放射能濃度 (mBq/L)			
(m)	(dBar)				<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>239+240</sup> Pu
0	0	28.73	34.306	4.56	1.02 ± 0.03	1.56 ± 0.04	*	*
893	900.9	4.48	34.319	1.89	0.50 ± 0.04	0.94 ± 0.03	*	0.028 ± 0.003
2011	2035.3	1.96	34.601	2.08	*	0.11 ± 0.03	*	0.016 ± 0.002
3191	3238.2	1.48	34.675	3.46	*	0.48 ± 0.03	*	0.007 ± 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 深海域放射能調査結果-海底土 (平成 23 年)

(供試量 :  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$  ; 300g、 $^{137}\text{Cs}$  ; 100g、 $^{239+240}\text{Pu}$  ; 50g)

測点 番号	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)			$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{239+240}\text{Pu}$
NO-1(St-2)	36 - 35.0	131 - 30.1	2011. 9. 16	1,961	0.74 ± 0.01	3.27 ± 0.06	*	1.46 ± 0.09
NO-2(St-3)	37 - 59.9	131 - 59.9	2011. 9. 17	1,672	0.38 ± 0.01	3.23 ± 0.06	*	1.34 ± 0.09
NO-3(St-6)	38 - 43.2	132 - 56.0	2011. 9. 25	2,820	0.017 ± 0.004	0.34 ± 0.03	*	0.008 ± 0.002
NO-4	39 - 59.5	134 - 34.4	2011. 8. 22	1,309	0.30 ± 0.01	2.11 ± 0.05	*	0.56 ± 0.04
NO-5	39 - 59.1	135 - 59.0	2011. 8. 23	1,383	0.20 ± 0.01	1.81 ± 0.04	*	0.44 ± 0.03
NO-6	41 - 00.0	136 - 19.9	2011. 8. 21	3,326	0.51 ± 0.01	2.9 ± 0.1	*	0.66 ± 0.04
NO-7	41 - 26.9	137 - 25.9	2011. 8. 24	3,584	0.34 ± 0.01	2.6 ± 0.1	*	0.37 ± 0.02
NO-8	42 - 59.8	137 - 30.0	2011. 8. 20	3,615	0.018 ± 0.004	0.15 ± 0.02	*	0.015 ± 0.004
NO-9	44 - 20.0	140 - 49.9	2011. 6. 14	255	0.21 ± 0.01	2.6 ± 0.1	*	1.9 ± 0.1
NO-10	44 - 50.0	144 - 00.1	2011. 6. 15	186	0.112 ± 0.005	1.46 ± 0.04	*	1.1 ± 0.1
TR-1	33 - 51.5	140 - 59.0	2011. 8. 28	3,288	0.093 ± 0.005	0.90 ± 0.04	*	0.42 ± 0.03
St-1	38 - 59.9	135 - 18.1	2011. 9. 26	1,894	0.35 ± 0.01	2.49 ± 0.05	*	0.59 ± 0.05
St-4	38 - 00.0	134 - 59.9	2011. 9. 24	2,996	0.022 ± 0.004	0.62 ± 0.03	*	0.012 ± 0.003
St-5	36 - 57.0	133 - 49.8	2011. 9. 27	1,563	0.43 ± 0.01	2.62 ± 0.05	*	0.96 ± 0.05

※測定値が検出下限値未満の場合は \* を付記した。

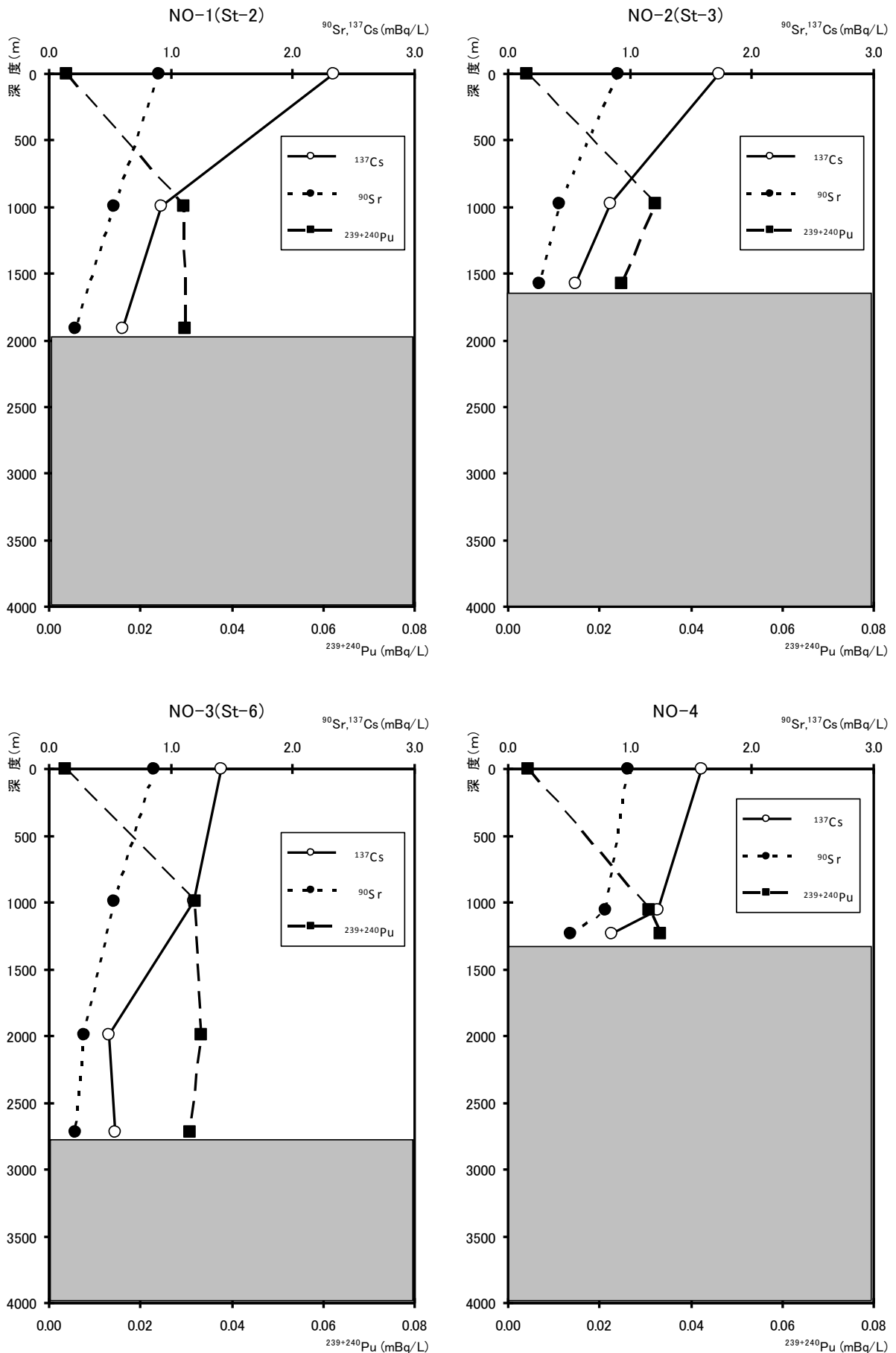


図 2 - 2 各測点における海水中的の各核種の鉛直分布図 (1/3)

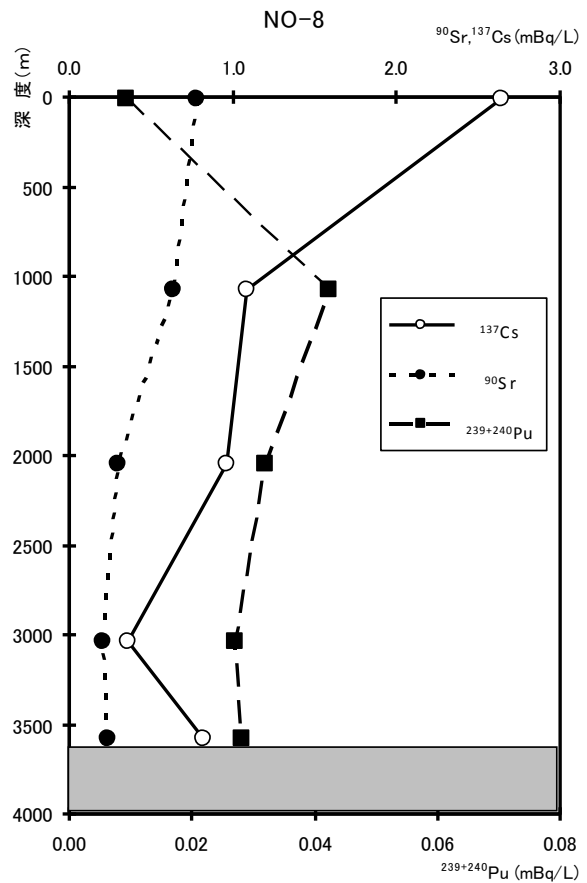
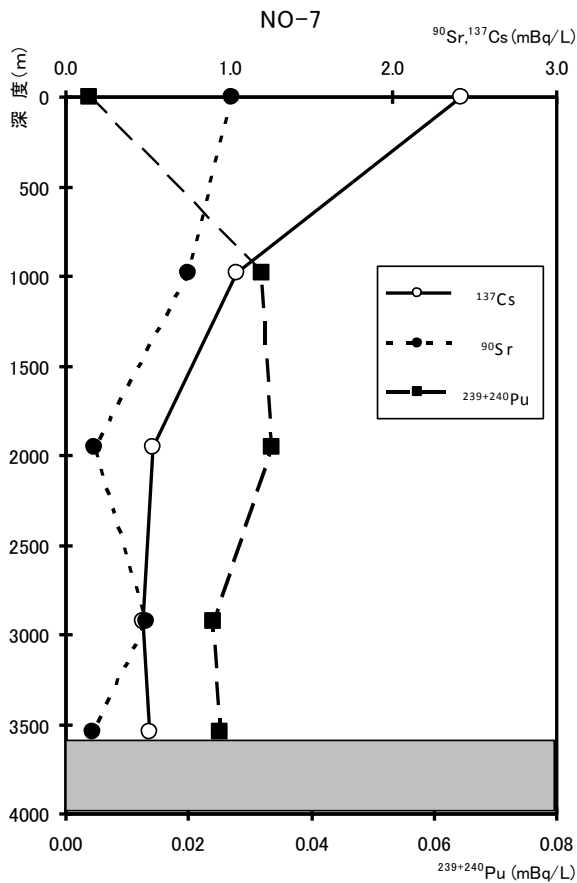
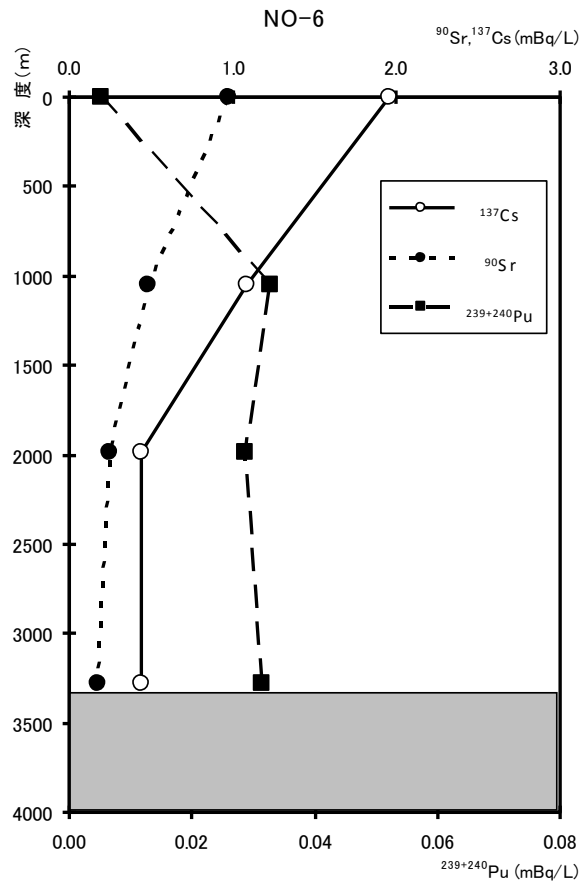
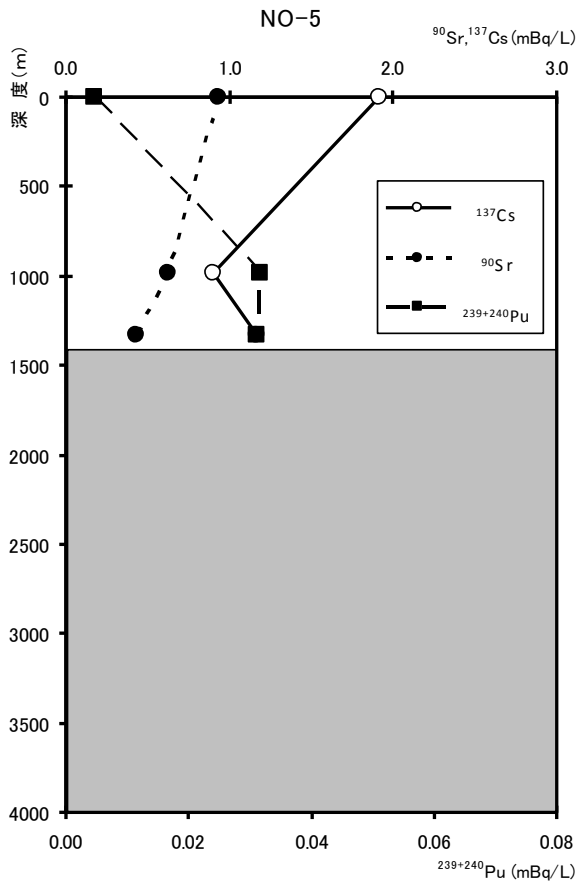


図 2-2 各測点における海水中的の各核種の鉛直分布図 (2/3)

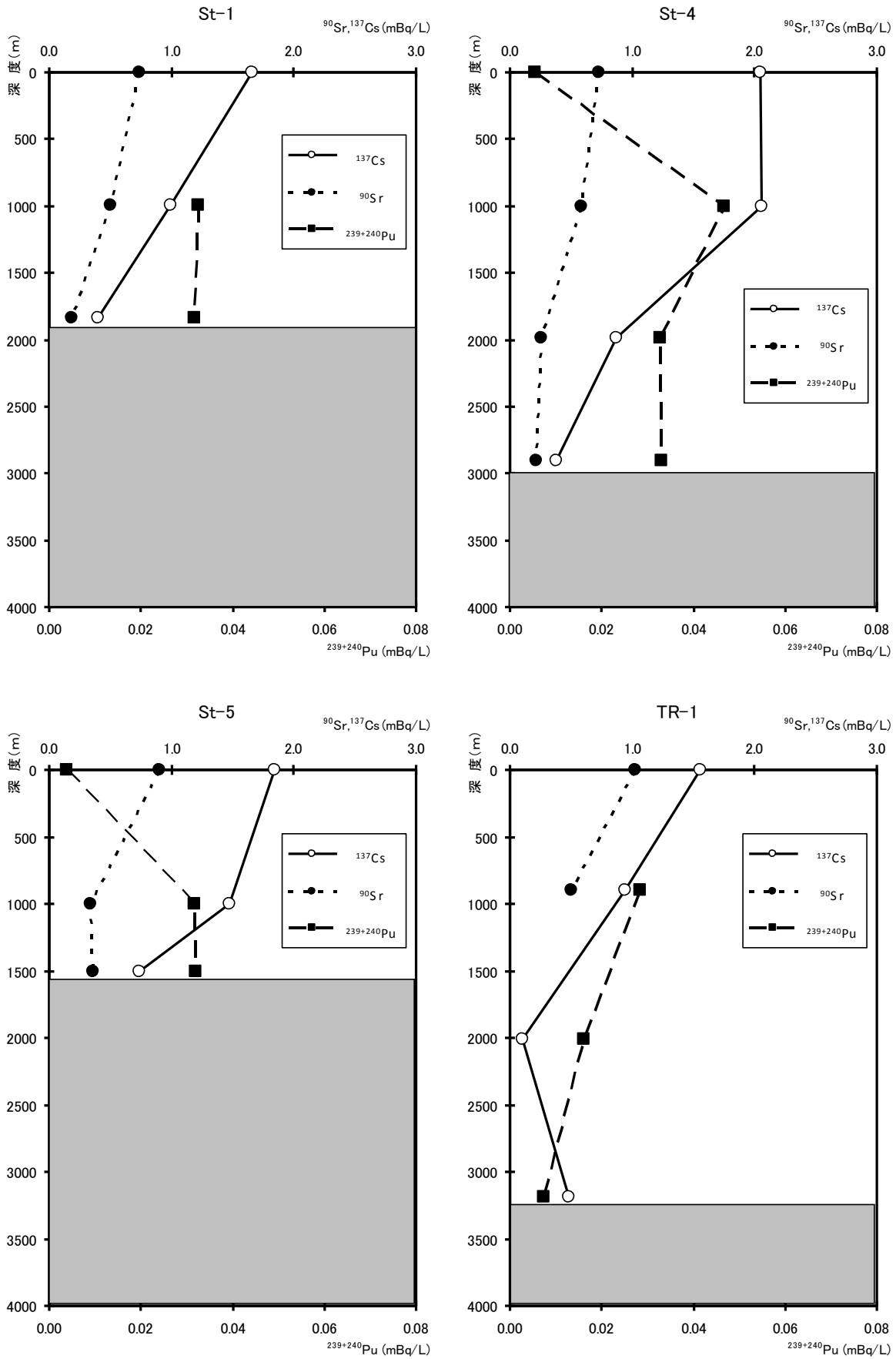


図 2-2 各測点における海水中の各核種の鉛直分布図 (3/3)

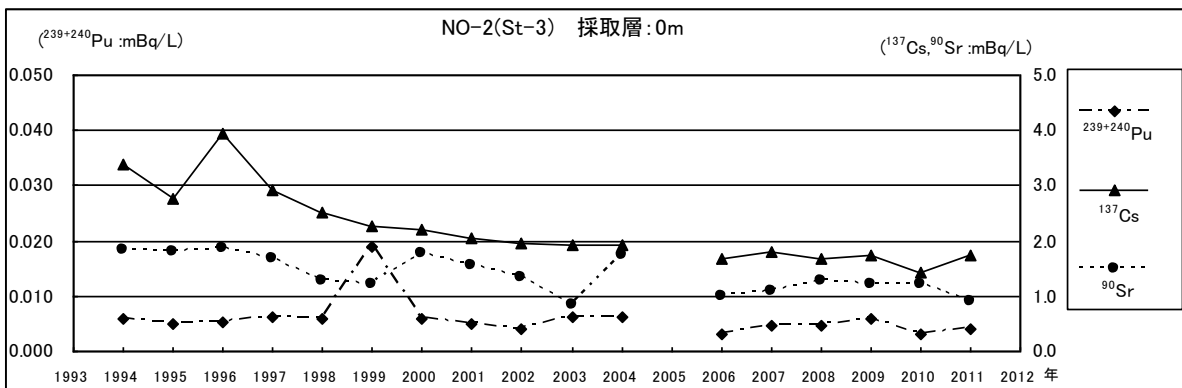
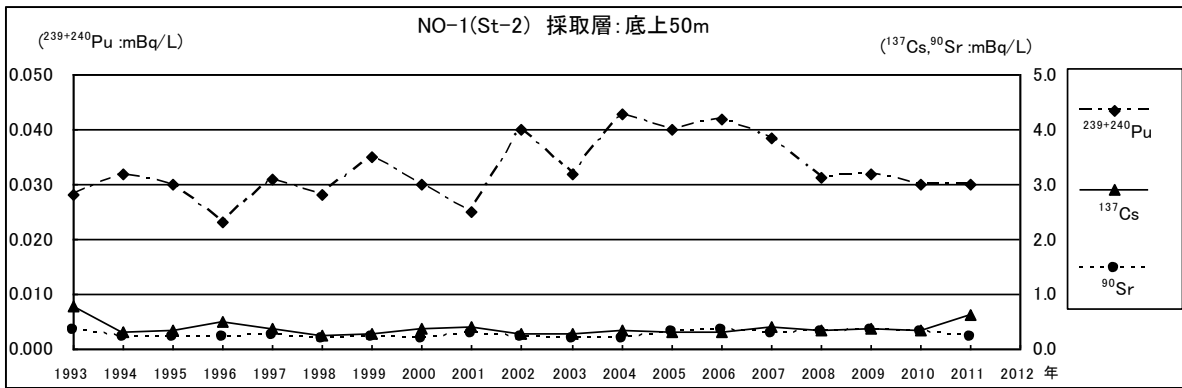
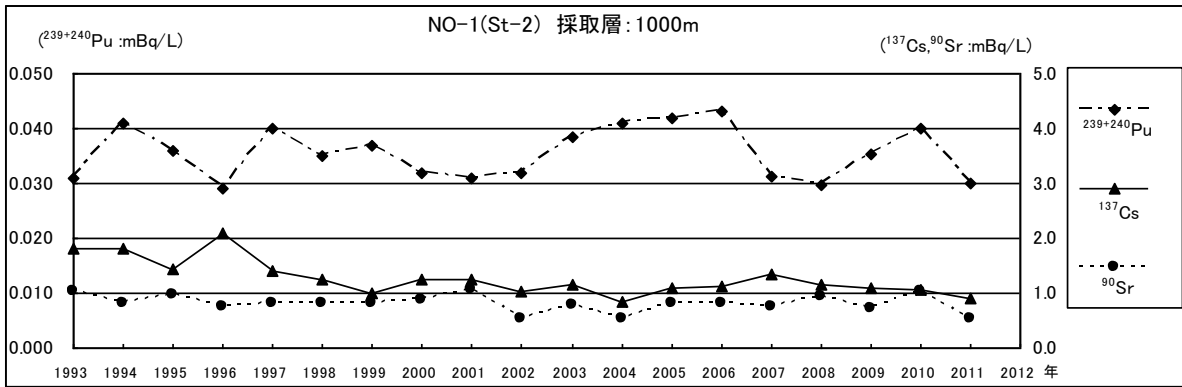
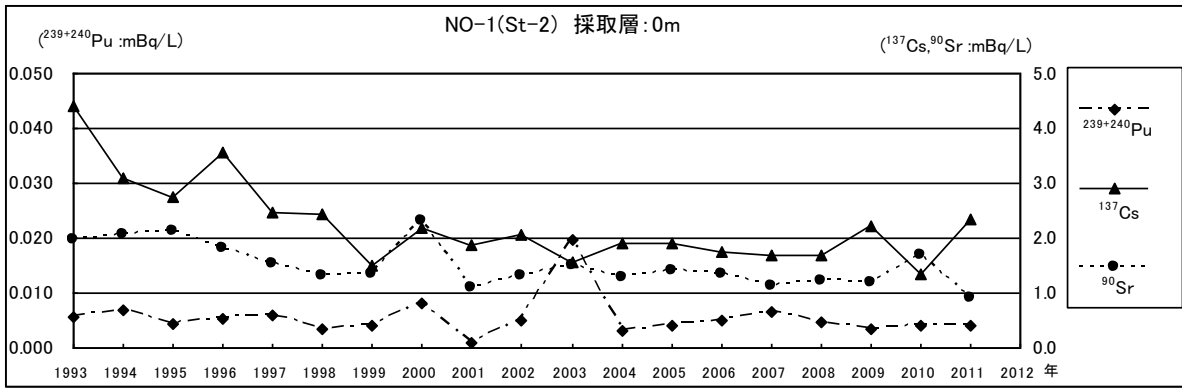


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (1/7)



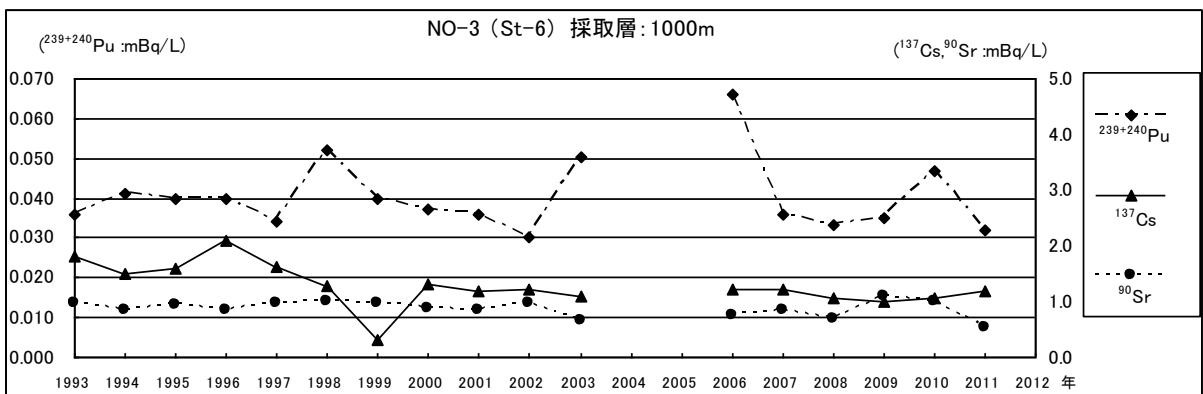
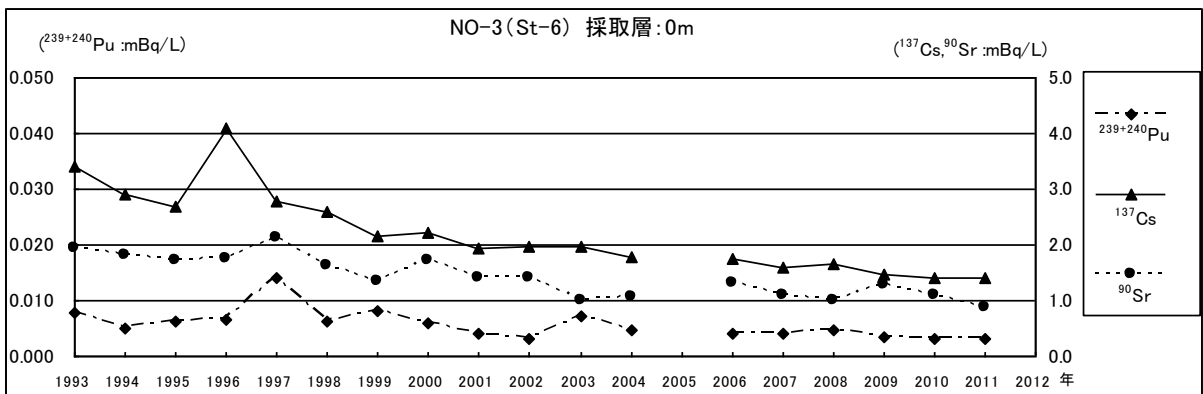
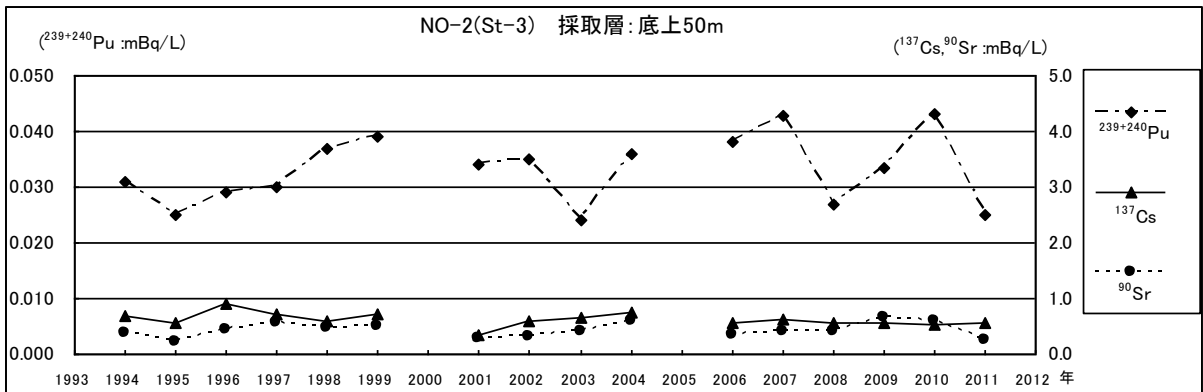
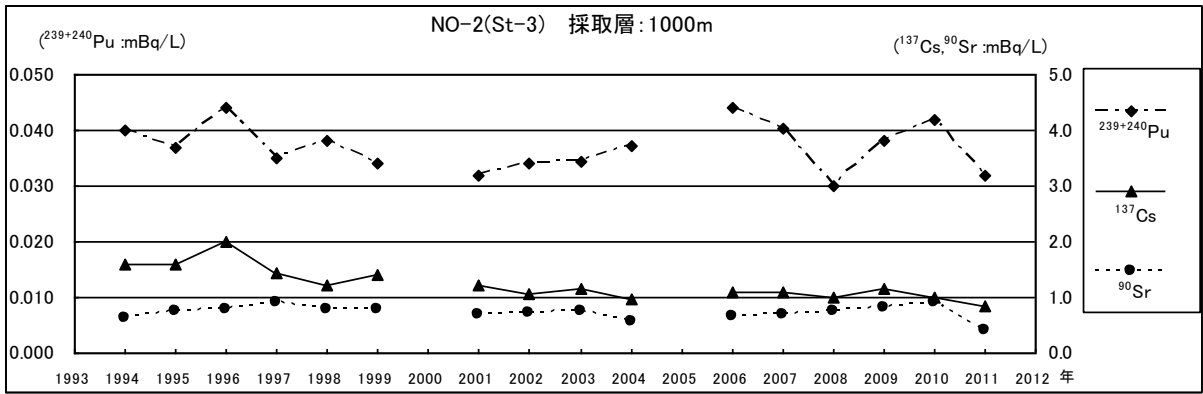


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (2/7)

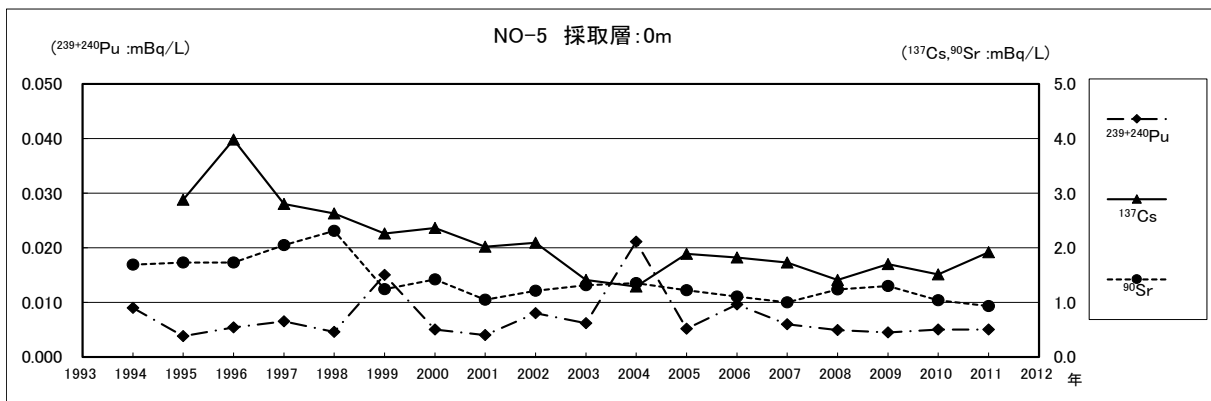
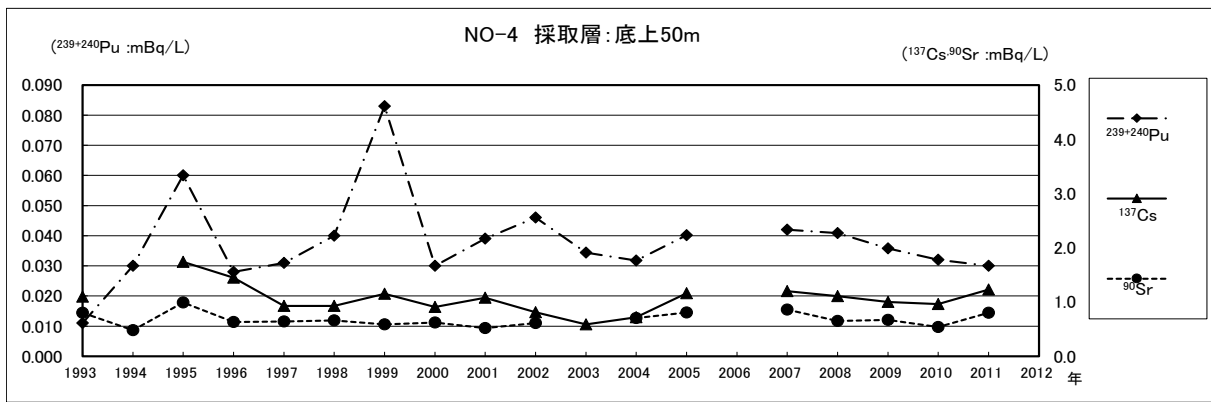
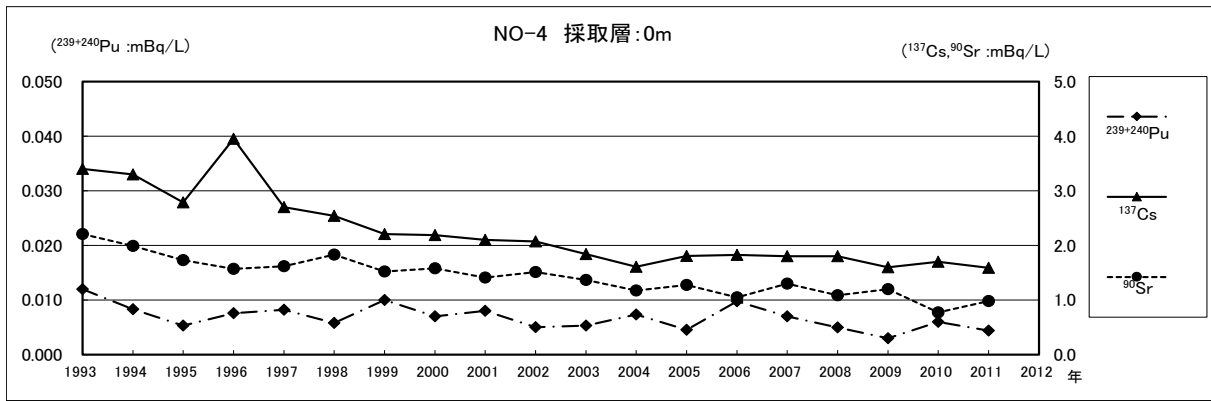
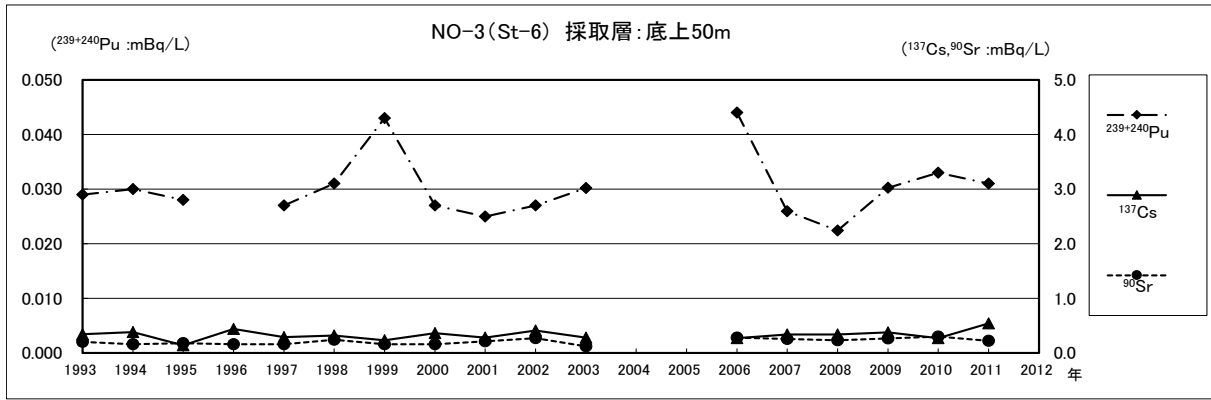


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (3/7)

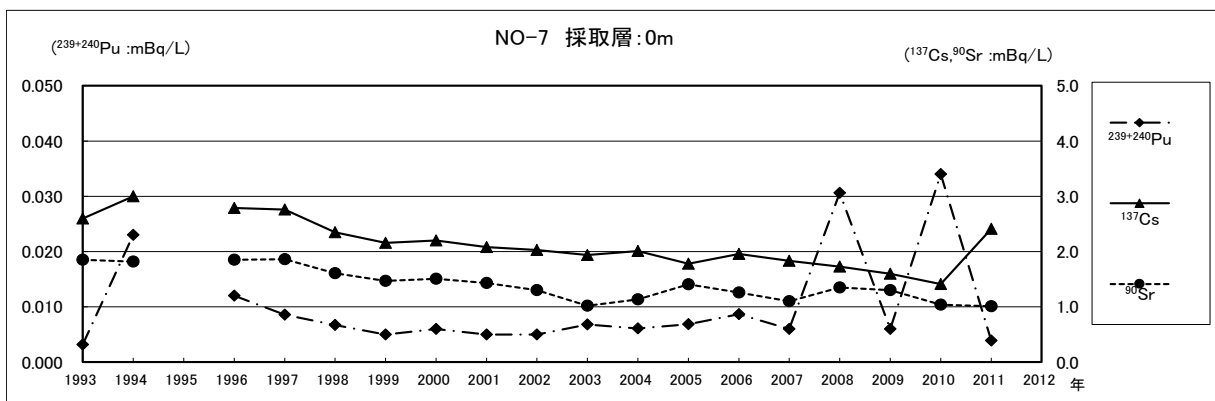
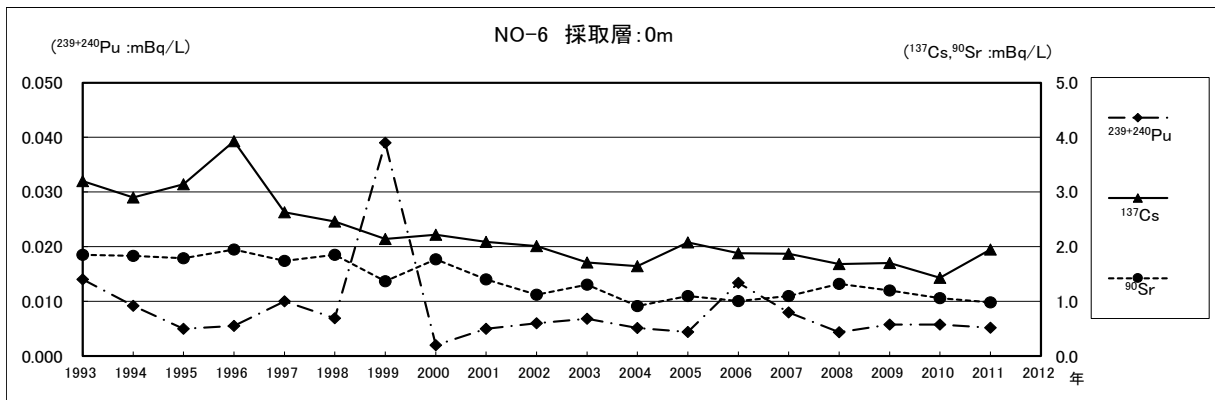
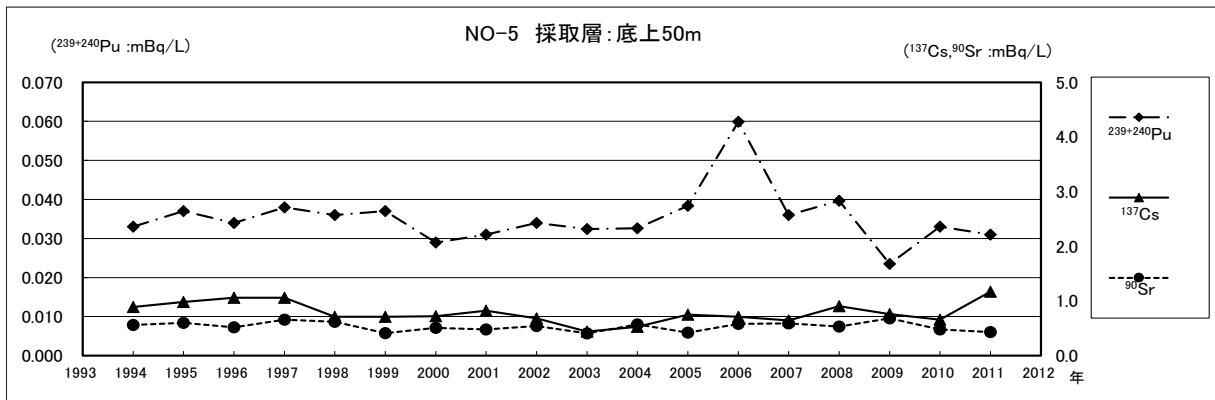
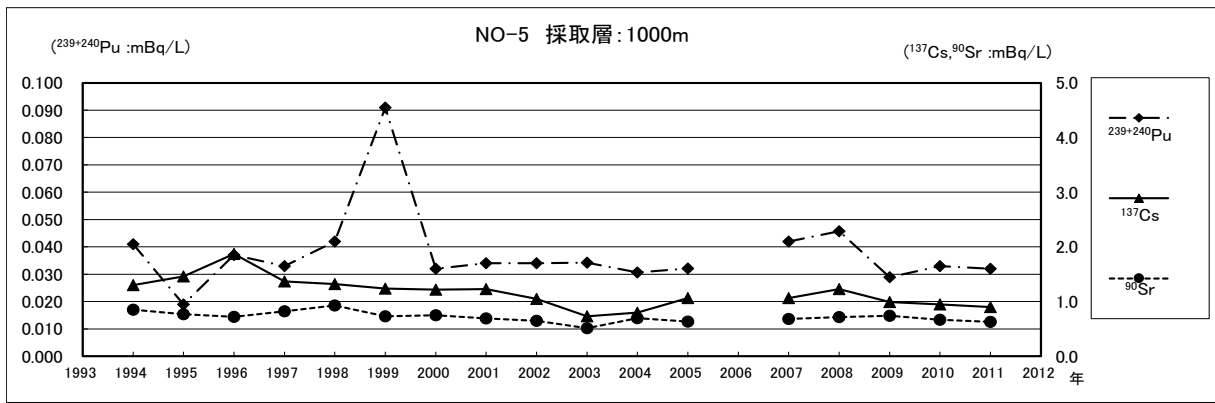


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (4/7)

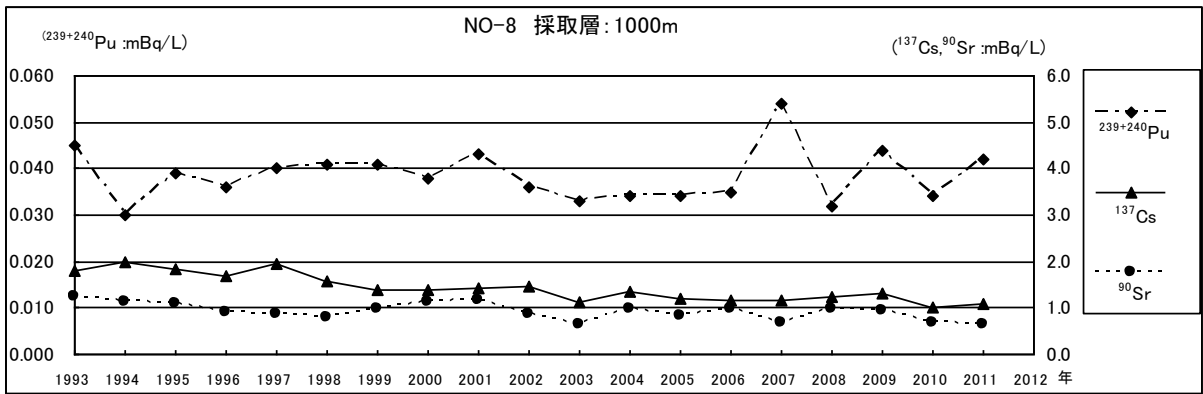
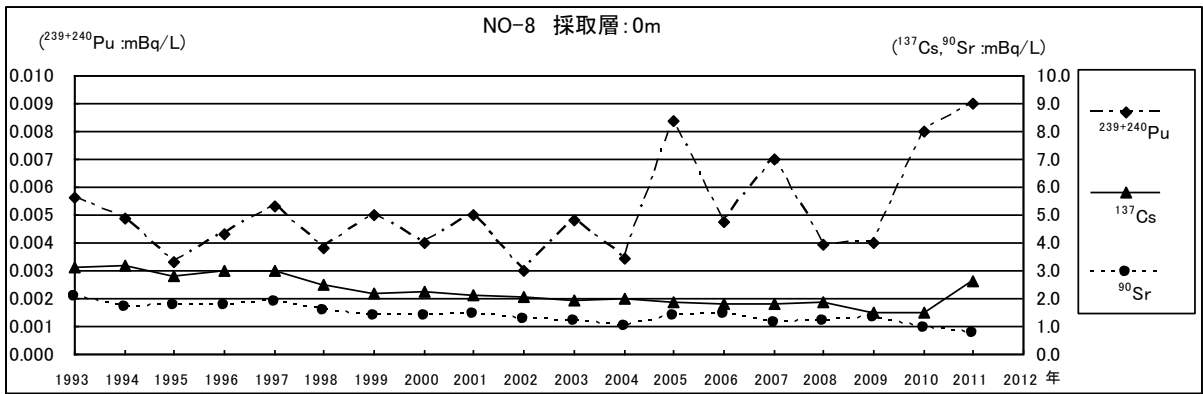
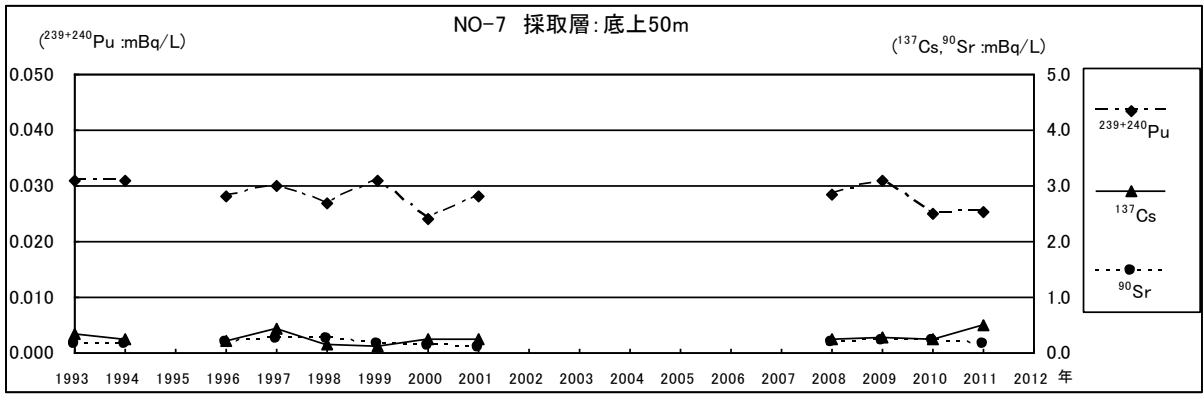
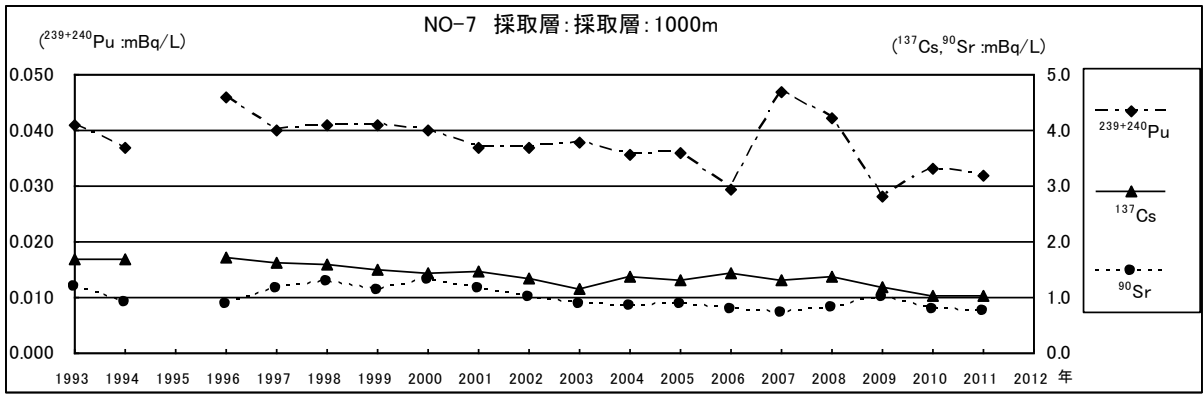


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (5/7)

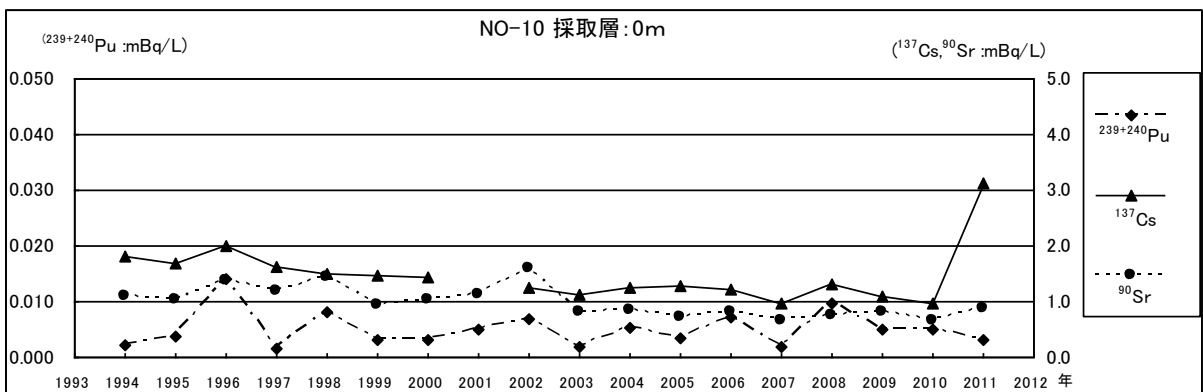
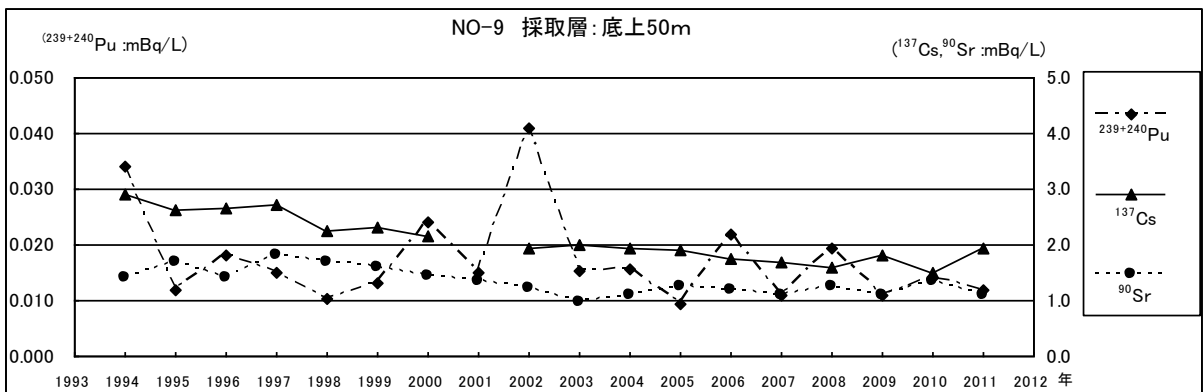
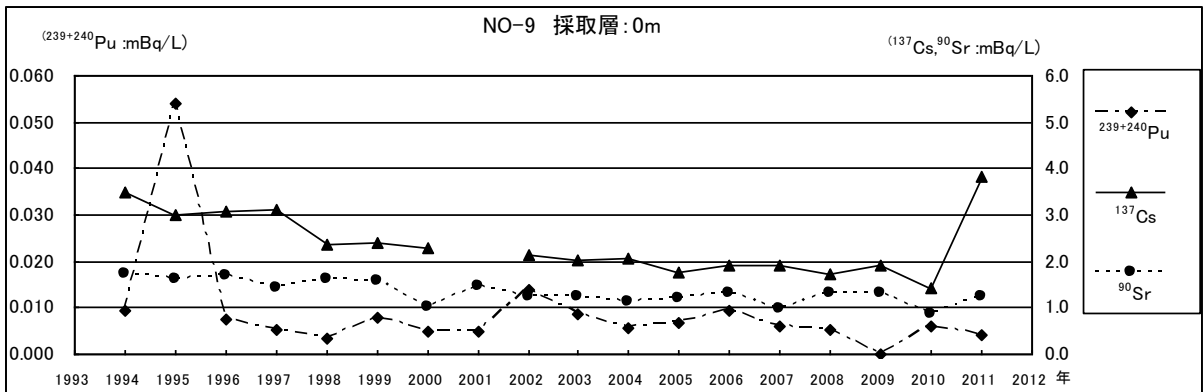
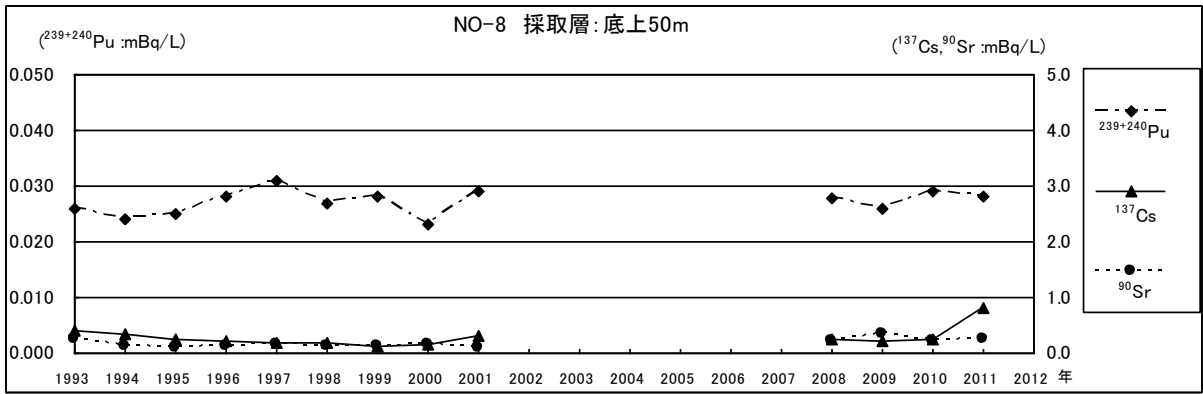


図 2-3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (6/7)

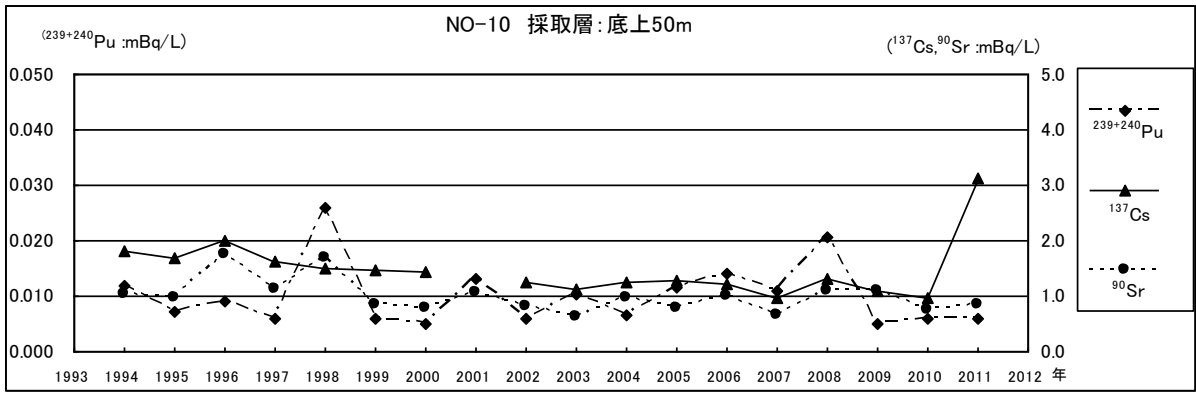


図 2 - 3 各測点における海水中の各核種の経年変化図 (7/7)

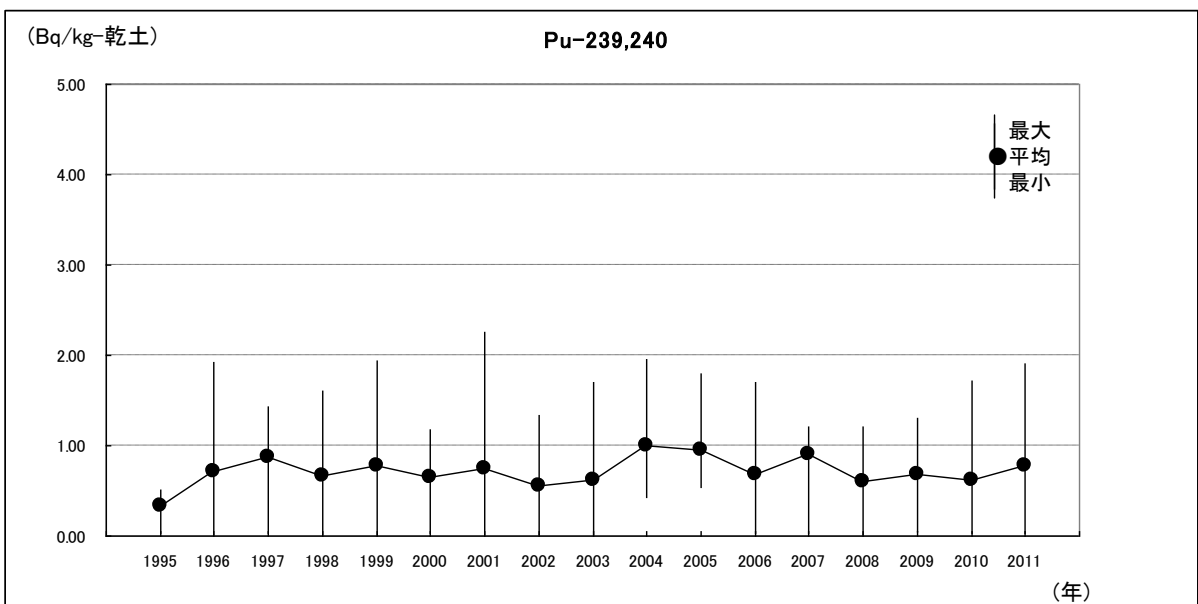
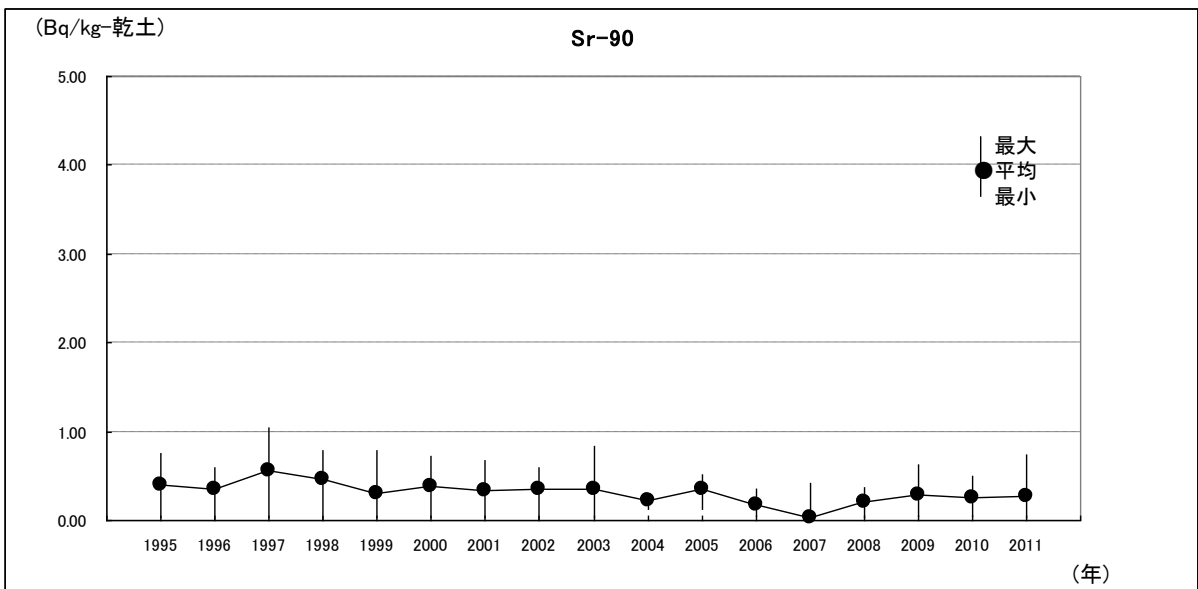
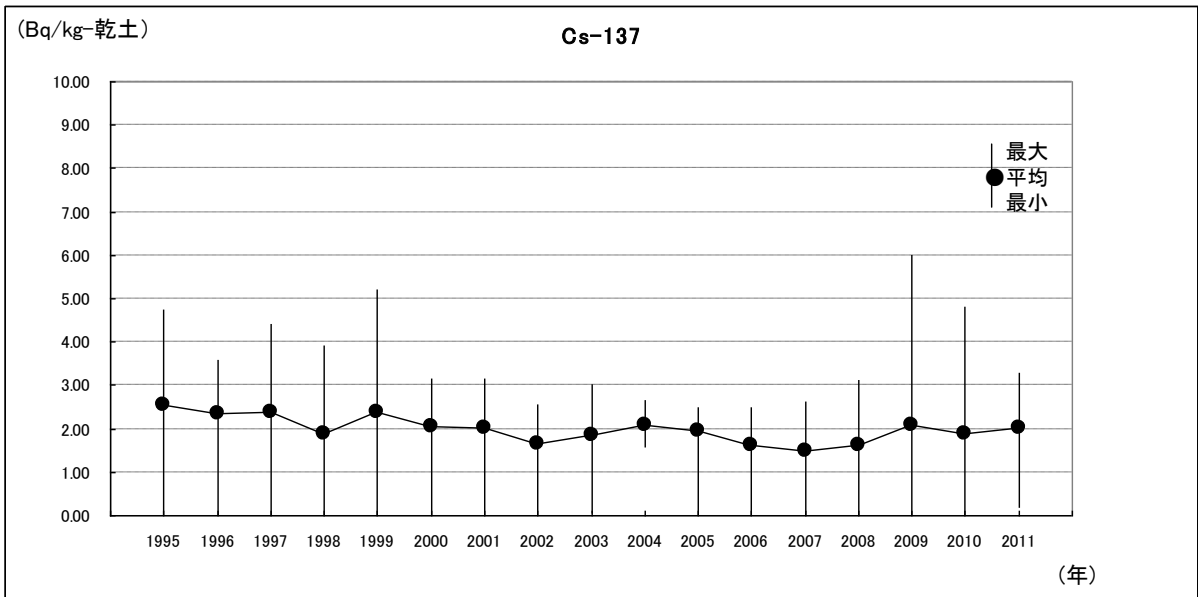


図 2 - 4 NO-1~NO-10 における海底土中の各核種の経年変化図