

# 放射能調査報告書

平成8年調査結果

平成10年3月

海上保安庁水路部

# 平成 8 年放射能調査報告書

## 目 次

	頁
はじめに .....	1
1. 日本近海における海水及び海底土の放射能調査	
1. 1 調査の概要 .....	3
1. 1. 1 調査海域 .....	3
1. 1. 2 試料採取 .....	3
1. 1. 3 測定項目 .....	4
1. 2 放射能測定 .....	4
1. 2. 1 放射化学分析 .....	4
1. 2. 2 測 定 .....	5
1. 3 結 果 .....	6
1. 3. 1 海 水 .....	6
1. 3. 2 海 底 土 .....	6
2. 核燃料再処理施設周辺海域の放射能調査	
2. 1 調査の概要 .....	13
2. 1. 1 調査海域 .....	13
2. 1. 2 試料採取 .....	13
2. 1. 3 測定項目 .....	13
2. 2 放射能測定 .....	14
2. 2. 1 ガンマ線分光分析 .....	14
2. 2. 2 放射化学分析 .....	14
2. 3 粒度分析 .....	14
2. 4 結 果 .....	14
2. 4. 1 海 水 .....	15
2. 4. 2 海 底 土 .....	15

3.	深海域（北太平洋西部海域・日本海・オホーツク海）における海水及び海底土の放射能調査	
3. 1	北太平洋西部海域の調査の概要	21
3. 1. 1	調査海域	21
3. 1. 2	試料採取	21
3. 1. 3	測定項目	22
3. 2	放射能測定	22
3. 2. 1	放射化学分析	22
3. 2. 2	測定	23
3. 3	結果	23
3. 3. 1	海水	23
3. 3. 2	海底土	23
3. 4	日本海・オホーツク海の調査の概要	28
3. 4. 1	調査海域	28
3. 4. 2	試料採取	28
3. 4. 3	測定項目	29
3. 5	放射能測定	29
3. 5. 1	放射化学分析	29
3. 5. 2	測定	29
3. 6	結果	29
3. 6. 1	海水	29
3. 6. 2	海底土	29
3. 7	深海流の測定	45
3. 7. 1	観測方法	45
3. 7. 2	流況の概要	45

## はじめに

海上保安庁水路部では、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、科学技術庁で一括計上される放射能調査研究費によって実施されているものである。

本調査報告書は、平成 8 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」、「核燃料再処理施設周辺海域の放射能調査」、「深海域（北太平洋西部海域・日本海・オホーツク海）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。

# 1. 日本近海における海水及び海底土の放射能調査

## 1.1 調査の概要

この調査は、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放射性物質の分布状況、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8年(1996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 試料の採取

試料の採取は、本庁水路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20ℓを採取し、直ちに塩酸(40ml)を加えた。

海底土はスミス・マッキンタイヤ型採泥器又はエクマンバージ型採泥器を用いて採取し、表層部の約2cmを分け取った。

採取された試料数は、海水25試料、海底土7試料であり、各海域ごとの試料数及び採取機関は次のとおりである。

調査海域	海水	海底土	採取機関
黒潮域	5	—	本庁、十、十一各管区
親潮域	8	—	一、二各管区
日本海	12	—	一、七、八、九各管区
沿岸海域	—	7	本庁、一、六、八、九、十各管区
試料数計	25	7	

### 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	{	セシウム-137	(Cs-137、半減期	30年)
		ストロンチウム-90	(Sr-90、半減期	29年)
		セリウム-144	(Ce-144、半減期	285日)
海底土	{	セシウム-137		
		ストロンチウム-90		
		コバルト-60	(Co-60、半減期	5.3年)
		プルトニウム-239,240	(Pu-239、半減期	24,100年)
		(Pu-240、半減期	6,560年)	

## 1.2 放射能測定

### 1.2.1 放射化学分析

各試料は、核種ごとに次の化学処理を行い分離精製し、ベータ線計測あるいはアルファ線計測を行った。化学収率の補正は、Puでは添加したPu-242の計測値から、海底土のSrでは標準添加法を用いる原子吸光光度法及びイットリウム(Y)担体添加法で、その他の核種ではいずれも添加した担体の回収重量から求めた。

#### (1) 海水

[Ce-144] 試料に水酸化ナトリウム溶液を加え水酸化マグネシウムと共沈させ、ろ別した(上澄み液・ろ液はSr-90、Cs-137の分析に用いる)。この沈澱を1.75N塩酸で溶解し、陽イオン交換樹脂に通し4N硫酸でCeを溶離し、アンモニア水で沈澱を生成させた後、ろ別し硝酸により溶解した。

この硝酸溶液中からIV価のCeをメチル・イソブチルケトン中に抽出し、過酸化水素を含む水中に逆抽出し、これをしゅう酸塩として沈澱させ、ろ別、乾燥して計測試料とした。

[Sr-90] Ce-144の分析中に得られた上澄み液・ろ液を酸性とした後、Y担体を加え2週間以上放置する。これに水酸化ナトリウム溶液を加え、Sr-90と放射平衡にあるY-90を水酸化マグネシウムと共沈させ、ろ別した(上澄み液・ろ液はCs-137の分析に用いる)。沈澱物を塩酸で溶解し、りん酸水素ピス(2-エチルヘキシル)抽出法、更に陽イオン交換法によってYを分離精製し、これをしゅう酸塩として沈澱させ、ろ別、乾燥して計測試料とした。

[Cs-137] Sr-90の分析中に得られた上澄み液・ろ液を酸性とした後、りんモリブデン酸アンモニウムを加えCsを吸着させ、ろ別した。ろ別した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、Duolite C-3を用いる陽イオン交換法でCsを分離精製した後、これ

を塩化白金酸塩として沈澱させ、ろ別、乾燥して計測試料とした。

## (2)海底土

化学処理に先立ち、採取試料を乾燥、粉碎し、目開き 2 mm のふるいを通じた部分を分析試料とした。

[Pu-239,240] 乾土 50 g を用い、Pu-242 標準液を添加した後、熱 8.4 N 硝酸で浸出し、浸出液を蒸発濃縮した後、熱 8.4 N 硝酸に溶解し、過酸化水素で処理し、陰イオン交換樹脂カラムに通し Pu (IV) を吸着させた。8.4 N 硝酸及び 10 N 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。

[Cs-137] 乾土 50 g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8 N 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 Cs を吸着させ、ろ別した。以後の処理は海水と同様である。

[Co-60] 乾土 300 g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8 N 塩酸で浸出し、浸出液を陰イオン交換樹脂に通し Co を吸着させた（流出液・洗液は Sr-90 の分析に用いる）。吸着させた Co は 4 N 塩酸で溶離した後、テトラヒドロフラン-塩酸混液を用いる陽イオン交換法により分離精製し、銅板上に電着して計測試料とした。

[Sr-90] Co-60 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澱させ除去した。ろ液に炭酸アンモニウム溶液を加え Sr を沈澱させ、ろ別した。沈澱物は硝酸で溶解し、その溶液を煮沸して炭酸ガスを抜いた後、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 測定

海水の Y-90 のベータ線計測には自動試料交換装置付低バックグランドガスフローカウンタ（アロカ製 LBC-472 Q）を、海底土の Y-90 のベータ線計測は 4  $\pi$  低バックグランドガスフローカウンタ（アロカ製 LBC-3）を、また、Co-60 及び Cs-137 のベータ線計測には自動試料交換装置付低バックグランドベータ線スペクトロメータ（富士電機製ピコベータ）をそれぞれ用いた。

Pu のアルファ線スペクトル計測には、PIPS 型検出器（CANBERRA 社製 SPD-450-17-100 AM 型）を装備したアルファ線スペクトロメータ（CANBERRA 社製 7404 型 4 連）及びマルチチャンネルアナライザ（CANBERRA 社製シリーズ 35 PLUS）を用いた。

### 1.3 結果

平成8年(1996年)に採取した試料の測定結果を海水、海底土についてそれぞれ表1-1及び表1-2に示す。測定値には計数誤差を付記した。

#### 1.3.1 海水

各核種の海域別の最大値、最小値及び平均値は下表のとおりである。

核種	Cs-137			Sr-90			Ce-144		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
黒潮域	3.3	2.5	3.1	2.4	1.0	1.7	0.3	-0.2	0.1
親潮域	2.9	1.8	2.5	1.8	0.9	1.5	0.4	-0.0	0.1
日本海	3.7	2.1	3.0	2.5	1.1	1.7	0.6	-0.1	0.2

単位：mBq/ℓ

また、従来値と比較するために、図1-2に1972年(昭和47年)以降の海域別年平均値の経年変化を示した。

これらの結果から、Cs-137及びSr-90については各年のレベルに多少の上下はあるものの減少傾向がみられる。また、Ce-144は低いレベルで推移している。

#### 1.3.2 海底土

各核種の最大値、最小値及び平均値は下表のとおりである。

核種	Pu-239,240	Cs-137	Sr-90	Co-60
最大	2.07	4.92	0.14	0.04
最小	0.50	0.95	0.012	0.01
平均	1.28	2.82	0.083	0.02

単位：Bq/kg-乾土

従来値と比較するために、図1-3～図1-6に、Sr-90(1981年以降)及びCo-60(1974年以降)、Cs-137(1981年以降)、Pu-239,240(1983年以降)についてそれぞれ年平均値、最大値及び最小値の経年変化を示した。

Pu-239,240、Cs-137及びSr-90は、各年のレベルに多少の上下はあるものの、長期的にはほぼ横ばいの傾向にある。

Co-60は、緩やかな減少傾向が続き、非常に低いレベルで推移している。



表 1 - 1 日本近海放射能調査結果 - 海水 (平成 8 年)

(供試量: 約 20ℓ)

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>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>144</sup> Ce
黒潮域						
1	30-00	134-36	1996.1.13	3.1±0.3	2.1±0.3	-0.2±0.3
2	33-59	143-59	1996.2.18	3.1±0.3	2.4±0.3	0.3±0.3
3	30-44	131-47	1996.3.5	3.3±0.3	1.3±0.2	0.0±0.3
4	30-55	130-50	1996.5.22	3.3±0.3	1.9±0.3	0.3±0.2
5	30-44	131-47	1996.9.25	2.5±0.3	1.0±0.3	0.0±0.2
平均				3.1	1.7	0.1
親潮域						
6	39-00	142-30	1996.2.20	……………	1.7±0.3	0.1±0.3
7	41-00	145-30	1996.2.21	2.9±0.3	1.8±0.3	-0.0±0.3
8	39-00	142-30	1996.5.28	2.4±0.3	1.6±0.3	0.2±0.3
9	39-00	145-30	1996.5.29	1.8±0.3	1.4±0.3	0.0±0.2
10	39-00	142-30	1996.9.8	2.6±0.3	1.4±0.3	0.1±0.2
11	39-00	145-30	1996.9.9	2.5±0.3	0.9±0.3	0.1±0.2
12	39-00	142-30	1996.11.8	2.8±0.3	1.6±0.3	0.2±0.2
13	39-00	145-30	1996.11.9	2.8±0.3	1.6±0.3	0.4±0.2
平均				2.5	1.5	0.1
日本海						
14	36-30	135-30	1996.2.12	2.9±0.3	2.1±0.3	0.6±0.3
15	37-50	134-10	1996.2.12	2.7±0.3	1.5±0.3	0.4±0.3
16	37-31	138-00	1996.3.2	3.2±0.3	2.1±0.3	0.4±0.3
17	39-01	134-00	1996.3.5	2.4±0.4	1.8±0.3	0.1±0.3
18	39-00	134-01	1996.5.15	3.7±0.4	2.1±0.3	-0.1±0.2
19	37-30	138-00	1996.5.16	3.2±0.3	1.1±0.3	0.2±0.2
20	42-30	137-30	1996.5.20	3.1±0.3	1.1±0.3	0.3±0.2
21	41-10	140-00	1996.5.22	2.1±0.3	1.5±0.2	0.0±0.2
22	36-30	135-30	1996.6.7	3.4±0.3	1.1±0.2	0.3±0.2
23	37-50	134-10	1996.6.7	3.3±0.4	1.5±0.3	-0.1±0.3
24	36-15	134-45	1996.11.20	2.9±0.3	1.9±0.3	0.3±0.2
25	36-45	133-35	1996.11.20	3.2±0.3	2.5±0.3	0.4±0.2
平均				3.0	1.7	0.2

表 1 - 2 日本近海放射能調査結果—海底土 (平成 8 年)

(供試量:  $^{239,240}\text{Pu}$  50 g,  $^{90}\text{Sr}$ ・ $^{60}\text{Co}$  300 g)

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)			$^{239,240}\text{Pu}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$
1	35-31.6	139-52.6	1996. 2.27	23	1.67±0.08	0.95±0.07	0.091±0.007	0.012±0.007
2	43-11.0	141-10.0	1996. 9.11	21	0.50±0.30	3.64±0.11	0.012±0.003	0.004±0.008
3	31-30.0	130-38.0	1996. 9.23	220	1.47±0.09	1.35±0.08	0.140±0.007	0.043±0.009
4	34-13.0	132-18.6	1996. 9.26	18	0.70±0.04	3.03±0.10	0.082±0.004	0.006±0.008
5	35-31.7	139-52.6	1996.11. 5	22	2.07±0.09	3.81±0.11	0.081±0.005	0.018±0.008
6	34-44.0	136-41.0	1996.12.12	32	1.90±0.11	4.92±0.12	0.141±0.006	0.012±0.006
7	34-25.2	135-07.3	1996.12.13	29	0.64±0.04	2.06±0.09	0.031±0.004	0.016±0.008
平均					1.28	2.82	0.083	0.016

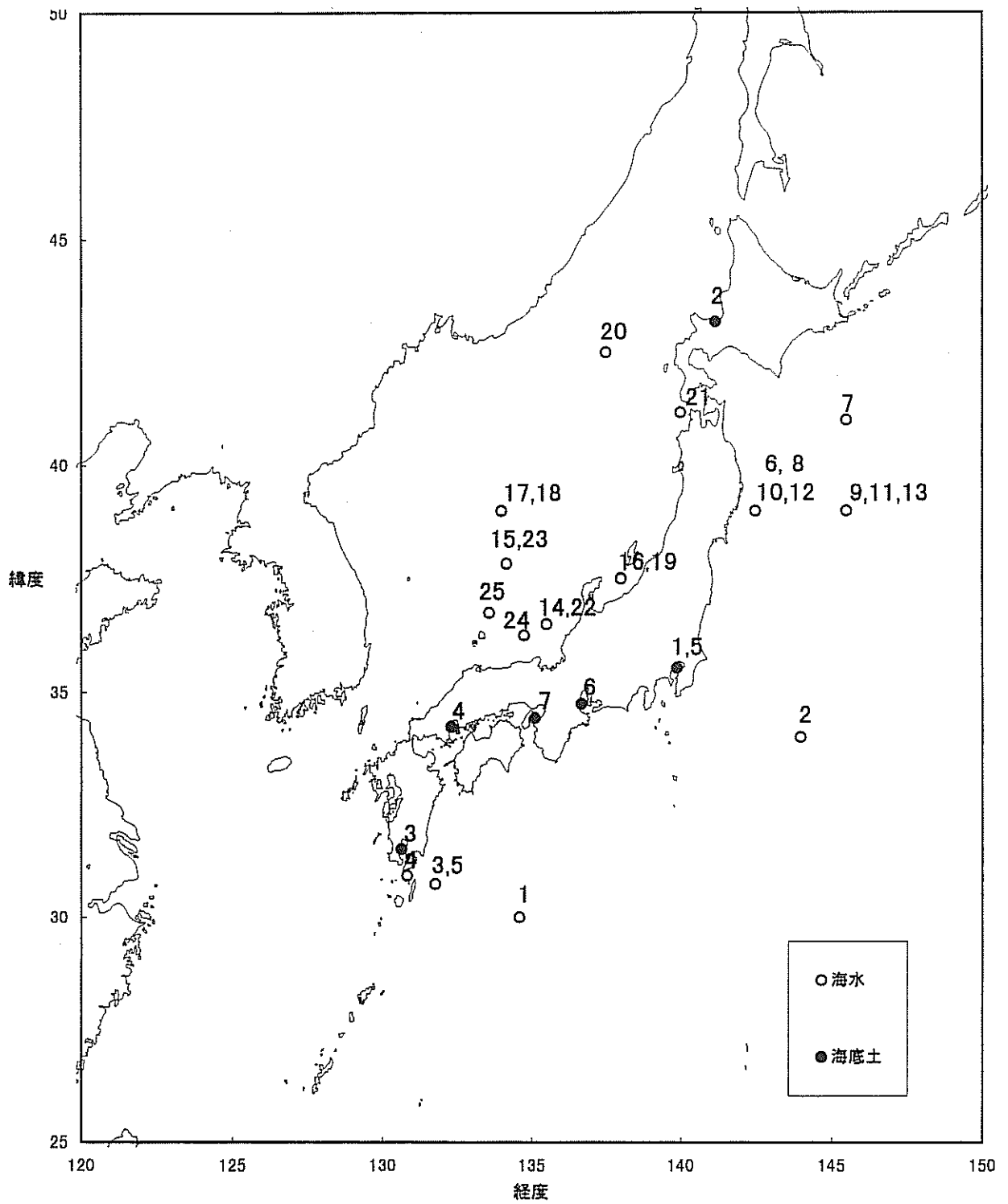


図 1 - 1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号 (平成 8 年)

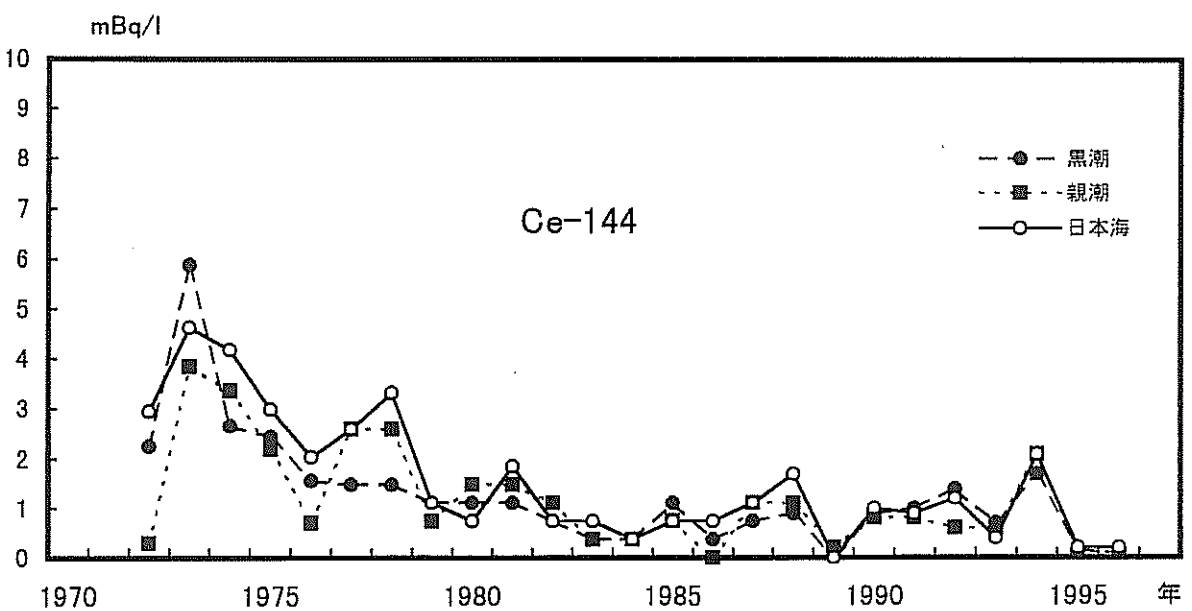
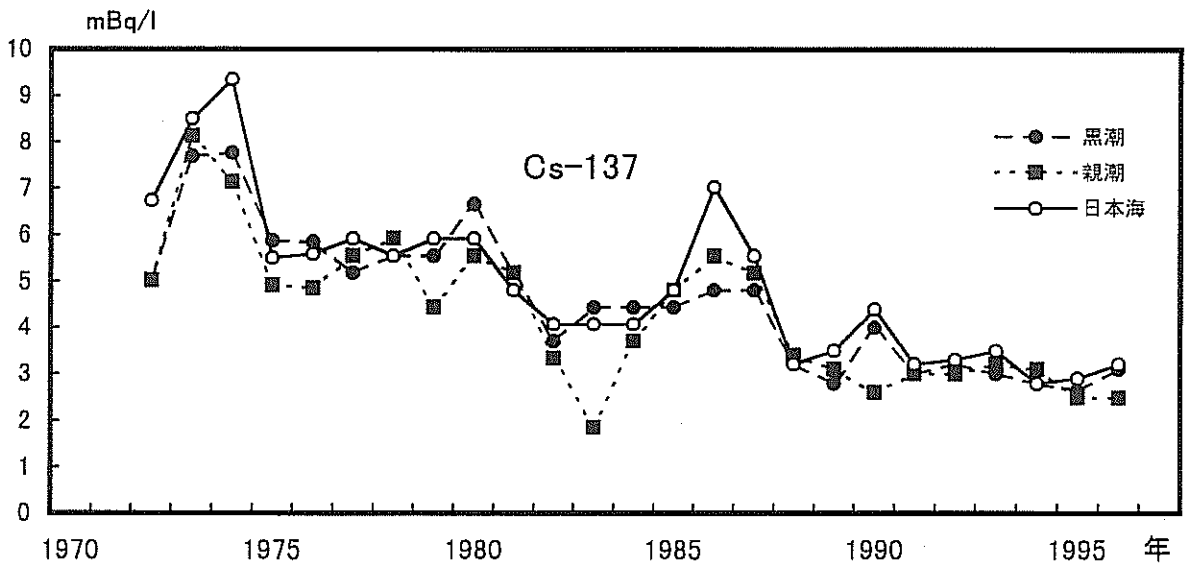
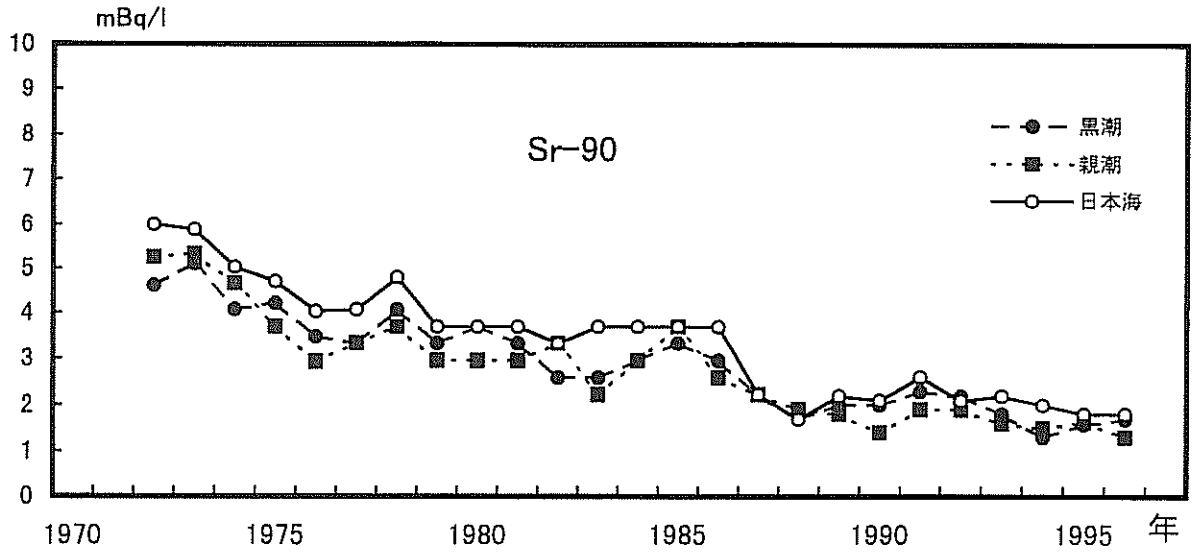


図1-2 日本近海海水中の Sr-90、Cs-137 及び Ce-144 の年平均濃度の経年変化

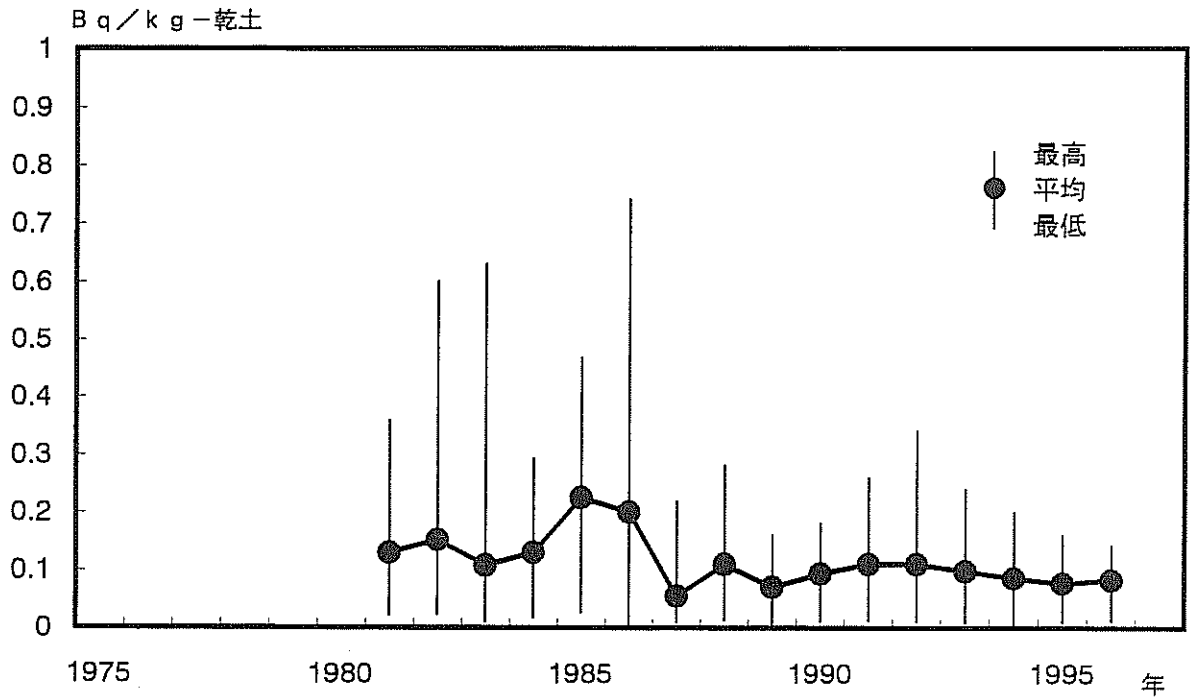


図1-3 日本近海海底土中の Sr-90 の経年変化

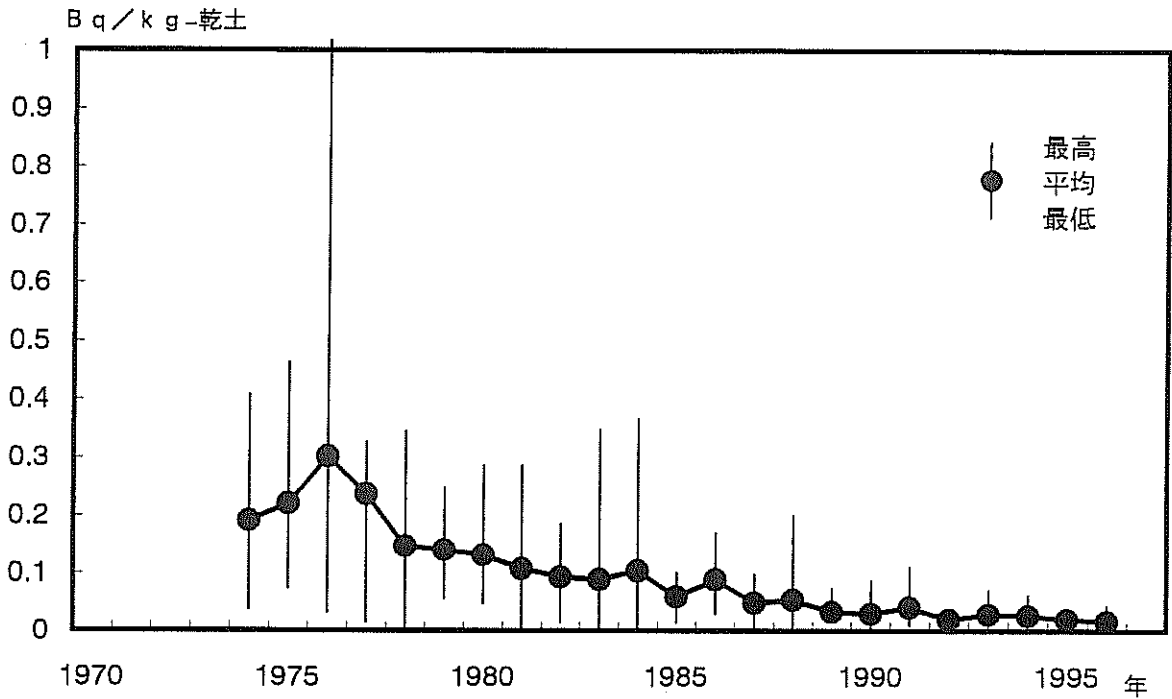


図1-4 日本近海海底土中の Co-60 の経年変化

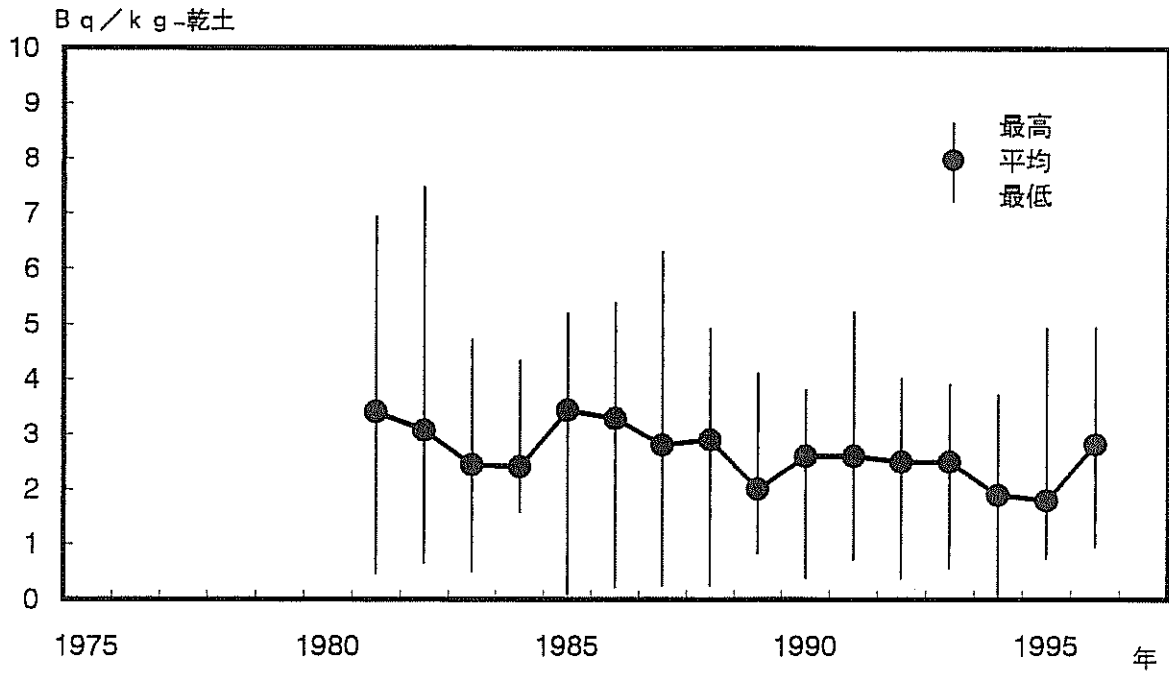


図1-5 日本近海海底土中のCs-137の経年変化

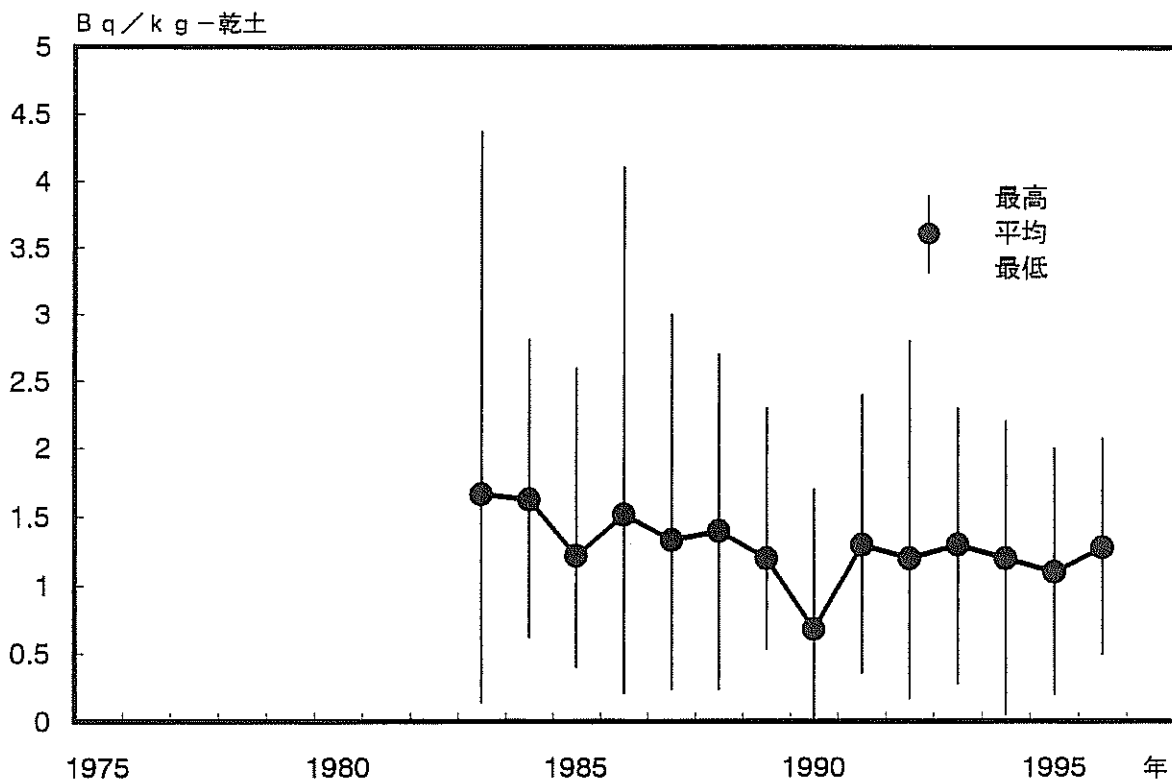


図1-6 日本近海海底土中のPu-239、240の経年変化

## 2. 核燃料再処理施設周辺海域の放射能調査

### 2.1 調査の概要

この調査は、使用済み核燃料再処理施設（以下「再処理施設」という。）から海洋中に放出される低レベルの放射性廃液が周辺海域の環境放射能に及ぼす影響を把握するとともに同海域における被曝線量の評価に資するために、昭和49年（1974年）以来、毎年2回行っているものである。今回の報告は平成8年（1996年）の調査結果をまとめたものである。

#### 2.1.1 調査海域

再処理施設周辺海域（以下「常磐沖」という。）における試料の採取点は、図2に示す通りであり、各採取点（○印）に付した数字は測点番号である。

#### 2.1.2 試料採取

試料の採取は、2月27日～3月4日（第1回）及び11月5日～11月14日（第2回）に行った。

海水の採取深度は表面及び底層（一部の測点のみ）であり、採水は表面海水及び底層海水ともに自吸式揚水ポンプを用いて行った。採取量は20～40ℓで採取後直ちに塩酸（2 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又はカナ型採泥器（歯先2 cm）を用いて採取した。スミス・マッキンタイヤ型採泥器で採取した海底土は表層部の約2 cmを分け取った。

#### 2.1.3 測点項目

測定にはゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線分光分析法を用い、一部の海水試料については放射化学分析を併用した。放射化学分析法で測定した核種は次のとおりである。

⎧	セシウム-137	(Cs-137、半減期	30年)
	ストロンチウム-90	(Sr-90、半減期	29年)
	セリウム-144	(Ce-144、半減期	285日)

また、海底土試料については粒度分析を併せて行った。

## 2.2 放射能測定

### 2.2.1 ガンマ線分光分析

#### (1) 試料の処理

海水（約 20ℓ）は、りんモリブデン酸アンモニウム吸着法及び二酸化マンガン吸着法により放射性物質を濃縮し、径 47 mm、孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルタ上に捕集し、プラスチック容器に入れ計測試料とした。この場合、化学収率の補正は行っていない。

海底土は、乾燥、粉碎し、目開き 2 mm のふるいを通過したものを、プラスチック製円筒型容器（径 3.5 cm、高さ 6.6 cm、容量 120  $\text{cm}^3$ ）に入れ、計測試料とした。

#### (2) 測定

測定器は、SEIKO EG&G 社製 GEM-30185 型ゲルマニウム半導体検出器を使用した。冷却容器及び検出器のしゃへいには SGV-2-S 型遮へい体を使用した。波高分析には 7700 型マルチチャンネルアナライザを用い、チャンネル幅は 0.5 keV/ch、計測エネルギー範囲は 100 keV ~ 2,000 keV、計測時間は海水 80,000 秒、海底土 160,000 秒とした。

核種の同定及び定量には SEIKO EG&G 社製 MCA エミュレーションプログラム及びガンマ核種プログラムを用いた。

### 2.2.2 放射化学分析

分析法等は 1.2（「日本近海における海水及び海底土の放射能調査」の放射能測定）と同様である。

## 2.3 粒度分析

採取した海底土試料を一定量取り、蒸留水を用いる「洗いふるい分け法」により各粒径フラクションに分画し、それらの乾燥重量から粒径加積曲線図を描き、中央粒径及び各フラクションの質量百分率を求めた。

## 2.4 結果

平成 8 年 2 月及び 11 月に採取した試料の測定結果を、海水については表 2-1 及び表 2-3 に、海底土については表 2-2 及び表 2-4 にそれぞれ示す。測定値には計数誤差を付記した。なお、海水の測定結果の（ ）内の値は放射化学分析で得た結果である。また、海水及び海底土の測定結果の \* 印はガンマ線分光分析で当該各種が検出されなかったことを示す。



#### 2.4.1 海 水

ガンマ線分光分析で検出された Cs-137 の濃度は 1.1～4.9 mBq/ℓ の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

また放射化学分析で検出された Sr-90 及び Ce-144 の濃度はそれぞれ 1.3～2.1 mBq/ℓ 及び 0.17～0.57 mBq/ℓ の範囲にあり日本近海と同様なレベルである。

#### 2.4.2 海底土

ガンマ線分光分析で検出された Cs-137 の濃度は 0.24～3.2 Bq/kg—乾土の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

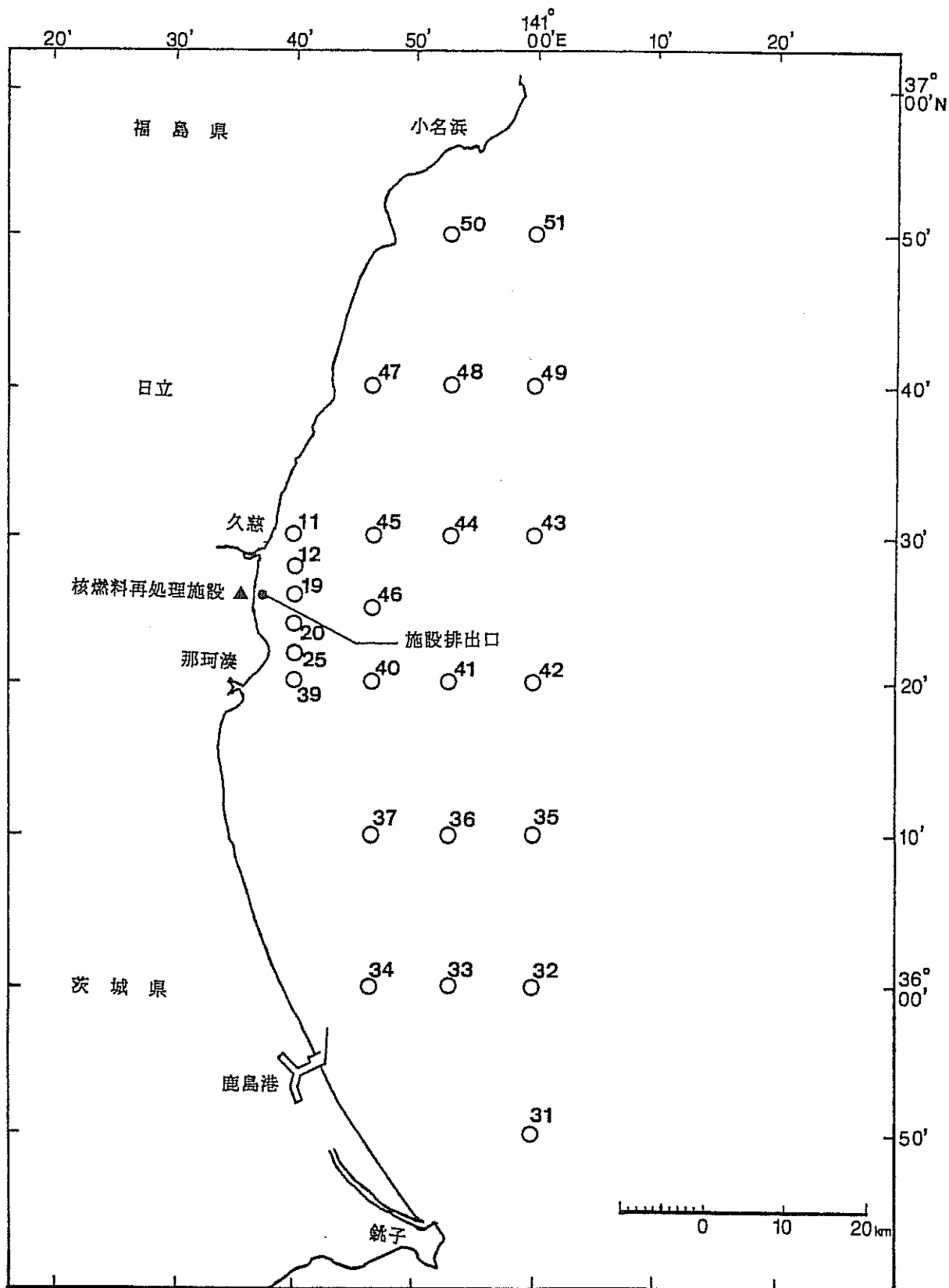


図2 常磐沖放射能調査の試料採取点及び測定番号

表2-1 常磐沖放射能調査結果—海水 (平成8年2月)

(供試量：約20ℓ)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
	緯度 (N)	経度 (E)						<sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru	<sup>144</sup> Ce	<sup>90</sup> Sr
11	36-29.9	140-40.0	1996. 2.29	27	0	7.9	33.681	*	*	*	
12	36-28.0	140-40.1	1996. 2.29	32	0	7.9	33.614	*	*	*	(-0.17±0.31)
					30		33.735	*	*	*	(0.48±0.32)
19	36-26.0	140-40.0	1996. 2.29	32	0	7.8	33.530	*	*	*	(0.08±0.28)
					30		33.731	*	*	*	(0.39±0.34)
20	36-23.9	140-40.3	1996. 2.29	35	0	8.0	33.701	*	*	*	(0.03±0.26)
					33		33.735	*	*	*	(0.52±0.30)
25	36-22.2	140-39.8	1996. 2.29	35	0	8.2	33.749	*	*	*	
31	35-49.8	141-00.1	1996. 2.28	118	0	8.2	33.779	*	*	*	
32	35-59.9	141-00.0	1996. 2.28	226	0	9.0	33.930	*	*	*	
33	36-00.1	140-52.9	1996. 2.28	101	0	8.2	33.695	*	*	*	
34	36-00.0	140-46.1	1996. 2.28	32	0	8.0	33.740	*	*	*	
35	36-09.8	140-59.9	1996. 2.28	462	0	10.6	34.358	*	*	*	
36	36-09.9	140-53.1	1996. 2.28	163	0	10.6	34.304	*	*	*	
37	36-10.0	140-46.0	1996. 2.28	47	0	7.8	33.726	*	*	*	
39	36-20.0	140-39.9	1996. 2.29	35	0	8.1	33.750	*	*	*	
40	36-19.9	140-45.8	1996. 3. 1	65	0	8.0	33.743	*	*	*	
41	36-20.1	140-52.9	1996. 3. 1	160	0	10.9	34.342	*	*	*	
42	36-20.0	140-59.9	1996. 3. 1	506	0	10.9	34.345	*	*	*	
43	36-29.9	141-00.2	1996. 3. 1	305	0	10.8	34.224	*	*	*	
44	36-30.0	140-53.0	1996. 3. 1	115	0	10.4	34.242	*	*	*	
45	36-29.9	140-46.1	1996. 3. 1	66	0	8.2	33.791	*	*	*	
46	36-25.1	140-45.9	1996. 3. 1	66	0	8.5	33.775	*	*	*	
47	36-39.9	140-46.0	1996. 3. 1	35	0	7.7	33.674	*	*	*	
48	36-39.9	140-52.9	1996. 3. 2	89	0	8.0	33.737	*	*	*	
49	36-40.0	140-59.9	1996. 3. 2	134	0	8.0	33.748	*	*	*	
50	36-49.8	140-53.0	1996. 3. 2	44	0	7.5	33.894	*	*	*	
51	36-49.7	140-59.9	1996. 3. 2	97	0	8.0	33.766	*	*	*	

表2-2 常磐沖放射能調査結果—海底土 (平成8年2月)

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)			粒度分布 (%)				中央粒径 ( $\mu$ m)	
	緯度 (N)	経度 (E)			<sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru	<sup>147</sup> Ce	> 2 mm	2~0.42 mm	0.42~0.074 mm	0.074 mm >		
11	36-29.9	140-40.0	1996. 2. 29	27	0.24 $\pm$ 0.24	*	*	*	6.4	9.4	45.7	38.5	104.24
12	36-28.0	140-40.1	1996. 2. 29	32	1.7 $\pm$ 0.2	*	*	*	4.6	21.0	49.8	24.6	192.36
19	36-26.0	140-40.0	1996. 2. 29	32	0.69 $\pm$ 0.19	*	*	*	9.0	57.9	31.8	1.3	587.24
20	36-23.9	140-40.3	1996. 2. 29	35	0.61 $\pm$ 0.24	*	*	*	15.0	20.9	46.5	17.6	204.13
25	36-22.2	140-39.8	1996. 2. 29	35	0.72 $\pm$ 0.49	*	*	*	57.9	38.6	0.6	2.9	2383.35
31	35-49.8	141-00.1	1996. 2. 28	118	2.5 $\pm$ 0.3	*	*	*	0.0	0.4	32.8	66.8	.....
32	35-59.9	141-00.0	1996. 2. 28	226	1.5 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.0	0.3	67.8	31.9	120.70
33	36-00.1	140-52.9	1996. 2. 28	101	1.3 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.1	1.5	83.9	14.5	169.80
34	36-00.0	140-46.1	1996. 2. 28	32	0.57 $\pm$ 0.21	*	*	*	0.0	1.7	96.1	2.2	194.50
35	36-09.8	140-59.9	1996. 2. 28	462	2.0 $\pm$ 0.3	*	*	*	0.0	0.1	14.1	85.8	.....
36	36-09.9	140-53.1	1996. 2. 28	163	1.5 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.0	0.8	81.2	18.0	160.96
37	36-10.0	140-46.0	1996. 2. 28	47	0.60 $\pm$ 0.20	*	*	*	0.1	1.2	96.1	2.6	190.20
39	36-20.0	140-39.9	1996. 2. 29	35	1.7 $\pm$ 0.5	*	*	*	0.3	23.7	74.0	2.0	282.56
40	36-19.9	140-45.8	1996. 3. 1	65	1.1 $\pm$ 0.5	*	*	*	4.6	42.5	49.3	3.6	401.47
41	36-20.1	140-52.9	1996. 3. 1	160	1.6 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.0	9.0	78.9	12.1	209.13
42	36-20.0	140-59.9	1996. 3. 1	506	3.0 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.0	0.1	6.0	93.9	.....
43	36-29.9	141-00.2	1996. 3. 1	305	1.8 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.0	0.5	74.3	25.2	174.31
44	36-30.0	140-53.0	1996. 3. 1	115	1.5 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.2	7.3	66.8	25.7	174.69
45	36-29.9	140-46.1	1996. 3. 1	66	2.4 $\pm$ 0.2	*	*	*	2.0	7.7	64.9	25.4	191.37
46	36-25.1	140-45.9	1996. 3. 1	66	1.5 $\pm$ 0.2	*	*	*	1.4	5.8	56.8	36.0	163.10
47	36-39.9	140-46.0	1996. 3. 1	35	1.1 $\pm$ 0.3	*	*	*	1.1	15.1	67.9	15.9	221.68
48	36-39.9	140-52.9	1996. 3. 2	89	1.6 $\pm$ 0.2	*	*	*	0.3	1.3	41.7	56.7	.....
49	36-40.0	140-59.9	1996. 3. 2	134	2.1 $\pm$ 0.3	*	*	*	0.3	8.9	59.0	31.8	199.41
50	36-49.8	140-53.0	1996. 3. 2	44	3.2 $\pm$ 0.7	*	*	*	0.0	0.4	70.8	28.8	109.11
51	36-49.7	140-59.9	1996. 3. 2	97	2.4 $\pm$ 0.4	*	*	*	0.0	0.1	15.7	84.2	.....

表 2-3 常磐沖放射能調査結果—海水 (平成 8 年 11 月)

(供試量：約 20ℓ)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
	緯度 (N)	経度 (E)						<sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru	<sup>144</sup> Ce	<sup>90</sup> Sr
11	36-30.1	140-39.9	1996.11. 8	27	0	18.6	34.046	1.4±0.9	*	*	*
12	36-28.1	140-40.0	1996.11. 8	32	0	18.9	34.079	2.5±0.8 (2.7±0.3)	*	*	(0.29±0.18)
19	36-26.0	140-40.0	1996.11. 8	31	30	19.3	34.207	2.6±0.8 (3.3±0.3)	*	*	(0.10±0.15)
20	36-24.0	140-40.0	1996.11. 8	30	29	18.9	34.238	2.6±0.8 (2.6±0.3)	*	*	(0.12±0.15)
25	36-22.0	140-40.0	1996.11. 8	32	0	18.9	34.213	2.0±0.8 (2.9±0.3)	*	*	(0.03±0.13)
31	35-50.0	141-00.0	1996.11. 6	116	0	20.0	34.080	3.2±0.7 (3.1±0.3)	*	*	(0.10±0.15)
32	36-00.1	140-59.9	1996.11. 6	222	0	20.7	34.114	4.4±0.9 (2.9±0.3)	*	*	(0.57±0.17)
33	36-00.1	140-53.0	1996.11. 6	101	0	20.3	34.049	2.5±0.8	*	*	*
34	35-59.9	140-46.0	1996.11. 6	33	0	20.7	33.648	2.7±0.8	*	*	*
35	36-10.1	140-00.1	1996.11. 6	466	0	20.5	34.276	2.8±0.8	*	*	*
36	36-10.1	140-53.2	1996.11. 6	166	0	20.4	34.249	2.9±0.8	*	*	*
37	36-10.0	140-46.0	1996.11. 6	46	0	20.3	34.234	3.2±0.7	*	*	*
39	36-20.0	140-40.0	1996.11. 8	33	0	18.5	34.272	2.6±0.8	*	*	*
40	36-20.0	140-46.0	1996.11. 8	64	0	19.4	34.280	2.4±0.7	*	*	*
41	36-20.0	140-53.0	1996.11. 7	162	0	18.6	34.267	2.1±0.7	*	*	*
42	36-20.0	141-00.2	1996.11. 7	506	0	19.0	34.064	4.2±0.8	*	*	*
43	36-30.0	140-59.9	1996.11. 7	284	0	19.3	34.243	2.4±0.8	*	*	*
44	36-30.0	140-53.0	1996.11. 7	118	0	19.8	34.255	2.5±0.8	*	*	*
45	36-29.9	140-45.9	1996.11. 7	62	0	20.3	34.272	2.9±0.7	*	*	*
46	36-25.0	140-46.0	1996.11. 7	66	0	20.0	34.266	2.0±0.8	*	*	*
47	36-40.0	140-46.0	1996.11. 9	34	0	20.2	34.291	2.0±0.7	*	*	*
48	36-40.0	140-52.9	1996.11. 9	87	0	20.7	34.290	3.0±0.9	*	*	*
49	36-39.8	141-00.0	1996.11. 9	131	0	20.8	34.282	3.3±0.8	*	*	*
50	36-50.0	140-53.0	1996.11. 9	40	0	19.9	34.255	3.2±0.8	*	*	*
51	36-50.0	141-00.0	1996.11. 9	87	0	20.5	34.292	2.9±0.8	*	*	*
							34.289	2.7±0.8	*	*	*
							34.241	2.5±0.9	*	*	*
							34.257	2.5±0.8	*	*	*

表2-4 常磐沖放射能調査結果—海底土 (平成8年11月)

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)			粒度分布 (%)				中央粒径 ( $\mu\text{m}$ )
	緯度 (N)	經度 (E)			$^{137}\text{Cs}$	$^{106}\text{Ru}$	$^{147}\text{Ce}$	> 2 mm	2 ~ 0.42 mm	0.42 ~ 0.074 mm	0.074 mm >	
11	36-30.1	140-39.9	1996.11. 8	27	$0.62 \pm 0.18$	*	*	2.3	5.4	31.8	60.5	.....
12	36-28.1	140-40.0	1996.11. 8	32	$0.26 \pm 0.07$	*	*	12.8	41.8	40.9	4.5	500.94
19	36-26.0	140-40.0	1996.11. 8	31	$0.27 \pm 0.07$	*	*	23.9	10.1	35.3	30.7	162.33
20	36-24.0	140-40.0	1996.11. 8	30	$0.42 \pm 0.07$	*	*	8.6	11.3	37.1	43.0	102.59
25	36-22.0	140-40.0	1996.11. 8	32	$0.70 \pm 0.21$	*	*	8.4	17.3	49.1	25.2	239.16
31	35-50.0	141-00.0	1996.11. 6	116	$2.5 \pm 0.2$	*	*	0.0	0.6	40.0	59.4	.....
32	36-00.1	140-59.9	1996.11. 6	222	$1.2 \pm 0.2$	*	*	0.0	0.7	72.1	27.2	135.45
33	36-00.1	140-53.0	1996.11. 6	101	$1.4 \pm 0.2$	*	*	0.0	1.3	79.7	19.0	162.82
34	35-59.9	140-46.0	1996.11. 6	33	$0.38 \pm 0.20$	*	*	25.0	51.9	22.5	0.6	807.61
35	36-10.1	141-00.1	1996.11. 6	466	$3.0 \pm 0.3$	*	*	0.0	0.1	19.7	80.2	.....
36	36-10.1	140-53.2	1996.11. 6	166	$1.0 \pm 0.2$	*	*	0.0	0.5	83.0	16.5	164.89
37	36-10.0	140-46.0	1996.11. 6	46	$0.43 \pm 0.20$	*	*	0.0	0.6	99.1	0.3	201.44
39	36-20.0	140-40.0	1996.11. 8	33	$0.68 \pm 0.19$	*	*	3.3	18.7	76.8	1.2	271.91
40	36-20.0	140-46.0	1996.11. 8	64	$0.08 \pm 0.03$	*	*	18.3	59.8	20.5	1.4	701.25
41	36-20.0	140-53.0	1996.11. 7	162	$0.98 \pm 0.15$	*	*	0.2	13.6	77.6	8.6	222.19
42	36-20.0	141-00.2	1996.11. 7	506	$2.9 \pm 0.3$	*	*	0.0	0.1	11.5	88.4	.....
43	36-30.0	140-59.9	1996.11. 7	284	$1.8 \pm 0.2$	*	*	0.0	0.8	72.9	26.3	162.01
44	36-30.0	140-53.0	1996.11. 7	118	$1.6 \pm 0.2$	*	*	0.1	9.1	69.2	21.6	181.70
45	36-29.9	140-45.9	1996.11. 7	62	$2.0 \pm 0.2$	*	*	38.8	28.4	21.3	11.5	1314.39
46	36-25.0	140-46.0	1996.11. 7	66	$0.90 \pm 0.20$	*	*	0.8	11.4	76.6	11.2	208.65
47	36-40.0	140-46.0	1996.11. 9	34	$1.6 \pm 0.2$	*	*	0.5	1.8	49.0	48.7	77.77
48	36-40.0	140-52.9	1996.11. 9	87	$2.3 \pm 0.2$	*	*	1.0	8.0	64.0	27.0	218.37
49	36-39.8	141-00.0	1996.11. 9	131	$0.37 \pm 0.23$	*	*	0.5	10.2	59.9	29.4	218.11
50	36-50.0	140-53.0	1996.11. 9	40	$1.8 \pm 0.3$	*	*	0.0	0.0	7.9	92.1	.....
51	36-50.0	141-00.0	1996.11. 9	87	$2.5 \pm 0.1$	*	*	0.0	0.6	25.7	73.7	.....

### 3. 深海域（北太平洋西部海域・日本海・オホーツク海）における海水及び海底土の放射能調査・深海流の測定

#### 3.1 北太平洋西部海域の調査の概要

この調査は、日本周辺における深海域の海水及び海底土中の人工放射性核種の立体分布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。

今回の報告は、平成8年（1996年）の調査結果をとりまとめたものである。

##### 3.1.1 調査海域

試料の採取点は、昭和52年（1977年）から調査を実施しているB点であり、その位置は図3-1に示すとおりである。

##### 3.1.2 試料採取

試料採取は、本庁水路部所属の測量船で行った。

海水の採取深度は、0 m、200 m、500 m、750 m、1,000 m、2,000 m、4,000 m 及び底上10 mの8層である。表面海水は自吸式揚水ポンプを用い、他の層は100ℓ採水器（プラスチック製）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（2 ml / 1 ℓ海水）を加えた。なお、採水深度はピンガー（Benthos社製2216型、12 kHz及び海洋電子社製PA-614型、12 kHz）及び転倒式温度計を用いて決定した。

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180kg、採取面積約0.1 m<sup>2</sup>）を用いて採取し、各層を分取した。

### 3.1.3 測量項目

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。

セシウム-137	(Cs-137、半減期	30年)
ストロンチウム-90	(Sr-90、半減期	29年)
コバルト-60	(Co-60、半減期	5.3年)
プルトニウム-239,240	(Pu-239、半減期	24,100年)
	(Pu-240、半減期	6,560年)

### 3.2 放射能測定

各試料は、核種ごとに以下の化学処理を行い分離精製し、ベータ線計測あるいはアルファ線計測を行った。化学収率の補正は、Puでは添加したPu-242の計数値から、Srでは標準添加法を用いる原子吸光光度法及びイットリウム(Y)担体添加法で、その他の核種ではいずれも添加した担体の回収重量から求めた。

#### 3.2.1 放射化学分析

##### (1) 海水

[Cs-137] 塩酸酸性の海水試料にりんモリブデン酸アンモニウムを加えCsを吸着させ、ろ別した(上澄み液、ろ液はSr-90, Co-60及びPu-239, 240の分析に用いる)。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、Duolite C-3を用いる陽イオン交換法で分離精製の後、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。

[Sr-90] Cs-137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、Sr, Co及び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Pu, Coを水酸化マグネシウムと共沈させ、ろ別した(沈殿物はPu-239, 240, Co-60の分析に用いる)。

ろ液は酸性とした後、Y担体を加え2週間以上放置する。Sr-90と放射平衡にあるY-90(イットリウム-90)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、陽イオン交換法によってYを分離精製し、これをしゅう酸塩として沈殿させ、ろ別し乾燥して計測試料とした。

[Pu-239, 240] Sr-90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、熱8.4N硝酸に溶解し、過酸化水素で処理し、陰イオン交換樹脂カラムに通しPu(IV)を吸着させた。8.4N硝酸及び10N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。

[Co-60] Pu-239,240 の分析中の陰イオン交換カラムからの 8.4 N 硝酸流出液に水酸化ナトリウム溶液を加え Co を沈殿させた。得られた沈殿物を 8 N 塩酸に溶解して陰イオン交換樹脂に通し Co を吸着させ、4 N 塩酸で溶離した後、テトラヒドロフラン-塩酸混液を用いる陽イオン交換法により分離精製し、銅板上に電着して計測試料とした。

## (2) 海底土

化学処理に先立ち、乾燥、粉碎し、目開き 2 mm のふるいを通じた部分を分析試料とした。Pu-239,240 の分析には乾土 50 g、Cs-137 には 100 g、Sr-90 及び Co-60 には 300 g を用いた。分析操作は 1.2 (「日本近海における海水及び海底土の放射能調査」の放射能測定) と同じである。

### 3.2.2 測定

Y-90 のベータ線計測には 4  $\pi$  低バックグランドガスフローカウンタ (アロカ製 LBC-3 型) を、Cs-137 及び Co-60 のベータ線計測には自動試料交換装置付低バックグランドベータ線スペクトロメータ (富士電機製ピコベータ) をそれぞれ用いた。

Pu のアルファ線スペクトル計測には、PIPS 型検出器 (CANBERRA 社製 SPD-450-17-100 AM 型) を装備したアルファ線スペクトロメータ (CANBERRA 社製 7404 型 4 連) 及びマルチチャンネルアナライザ (CANBERRA 社製シリーズ 35 PLUS) を用いた。

### 3.3 結果

平成 8 年 (1996 年) に採取した試料の測定結果を海水及び海底土についてそれぞれ表 3-1 及び表 3-2 に示す。測定値には計数誤差を付記した。

#### 3.3.1 海水

海水中の Pu-239,240、Cs-137 及び Sr-90 の鉛直分布を図 3-2 に示す。Cs-137 は 200 m 付近に極大層がみられ、Pu-239,240 は 500 m 付近に極大層がみられる。また、Sr-90 は表面から 1000 m 付近にかけてほぼ直線的に減少し、深層ではほぼ一定の濃度となっている。

Co-60 はすべての層で非常に低い値であり計数誤差の 3 倍を超えるものはなかった。

#### 3.3.2 海底土

B 点における海底土 (表層: 0 ~ 2 cm) 中の各核種の放射能濃度の経年変化を図 3-3 に示した。各核種とも従来の調査結果と同じレベルの値である。

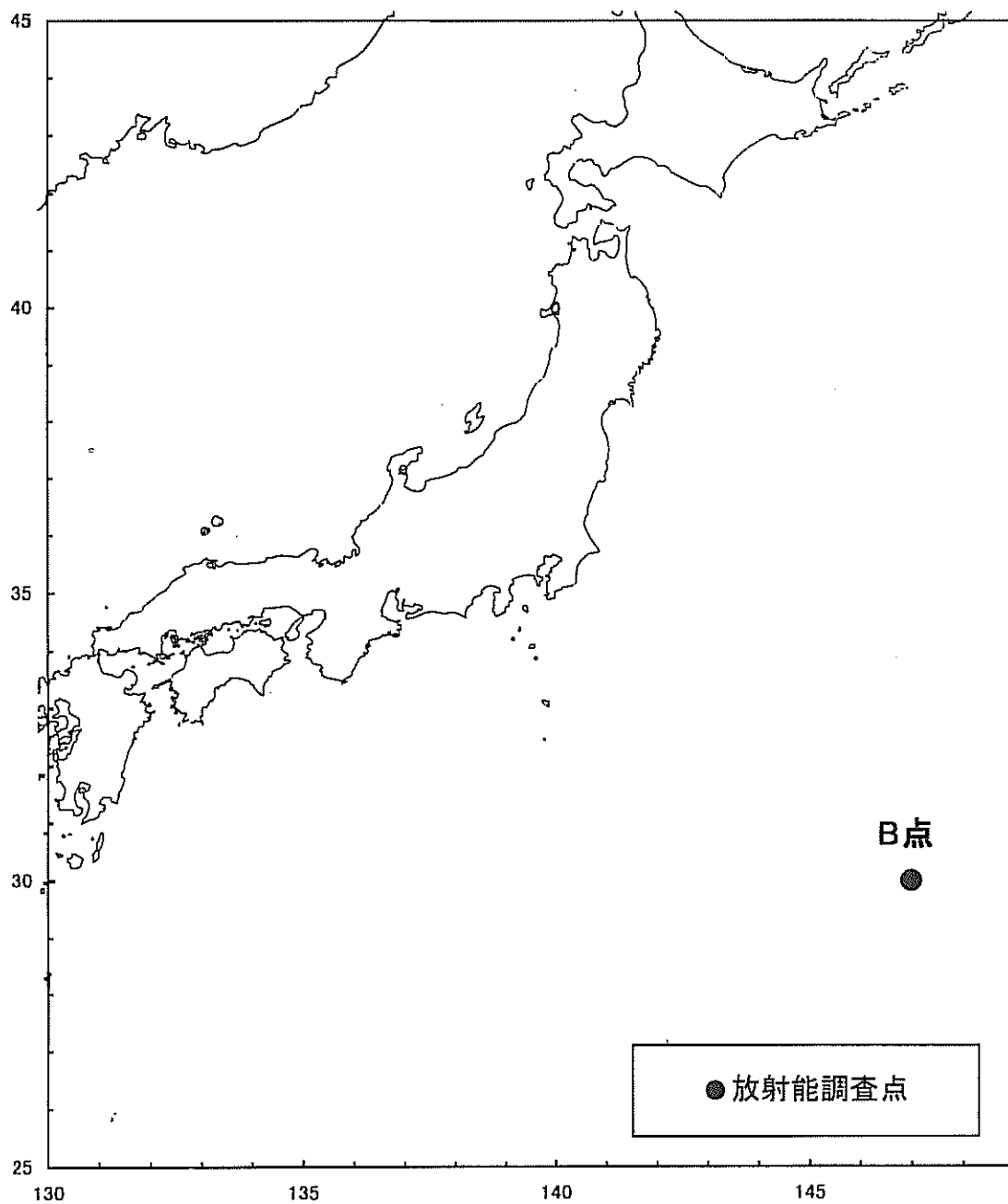


図3-1 北太平洋西部海域における放射能調査の試料採取点

表3-1 北太平洋西部海域放射能調査結果—海水 (平成8年)

(供試量：約100ℓ)

測点	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
	緯度 (N)	経度 (E)						<sup>239,240</sup> Pu	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>60</sup> Co
B	30-00.2	146-59.9	1996. 6. 3	6,212	0	21.0	34.796	0.0049±0.0007	3.1 ±0.08	1.9 ±0.03	0.018±0.048
					210	17.18	34.854	0.0065±0.0008	4.6 ±0.11	1.8 ±0.04	0.034±0.048
					521	11.36	34.348	0.032 ±0.002	4.1 ±0.11	1.6 ±0.04	-0.010±0.050
					780	5.32	34.075	0.019 ±0.001	2.2 ±0.09	0.69 ±0.03	0.093±0.047
					1,042	3.76	34.288	0.024 ±0.002	0.47 ±0.05	0.29 ±0.02	0.086±0.061
					2,086	1.92	34.608	0.010 ±0.001	0.033±0.055	0.026±0.015	0.025±0.047
					4,176	1.49	34.684	0.011 ±0.002	0.013±0.052	0.042±0.015	-0.004±0.044
					6,202	.....	34.698	0.013 ±0.001	0.12 ±0.06	0.062±0.016	0.006±0.040

表3-2 北太平洋西部海域放射能調査結果—海底土 (平成8年)

(供試量 <sup>239,240</sup>Pu : 50 g, <sup>137</sup>Cs : 100 g, <sup>90</sup>Sr・<sup>60</sup>Co : 300 g)

測点	採取位置		採取年月日	水深 (m)	試料厚 (cm)	放射能濃度 (Bq/kg-乾土)			
	緯度 (N)	経度 (E)				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>60</sup> Co
B	30-00.2	146-59.9	1996. 6. 3	6,212	0~2	0.094±0.008	0.50±0.04	0.069±0.005	0.018±0.009
					2~5	0.051±0.005	0.17±0.03	0.033±0.005	-0.004±0.009
					5~8	0.040±0.004	0.14±0.03	0.016±0.003	0.002±0.009

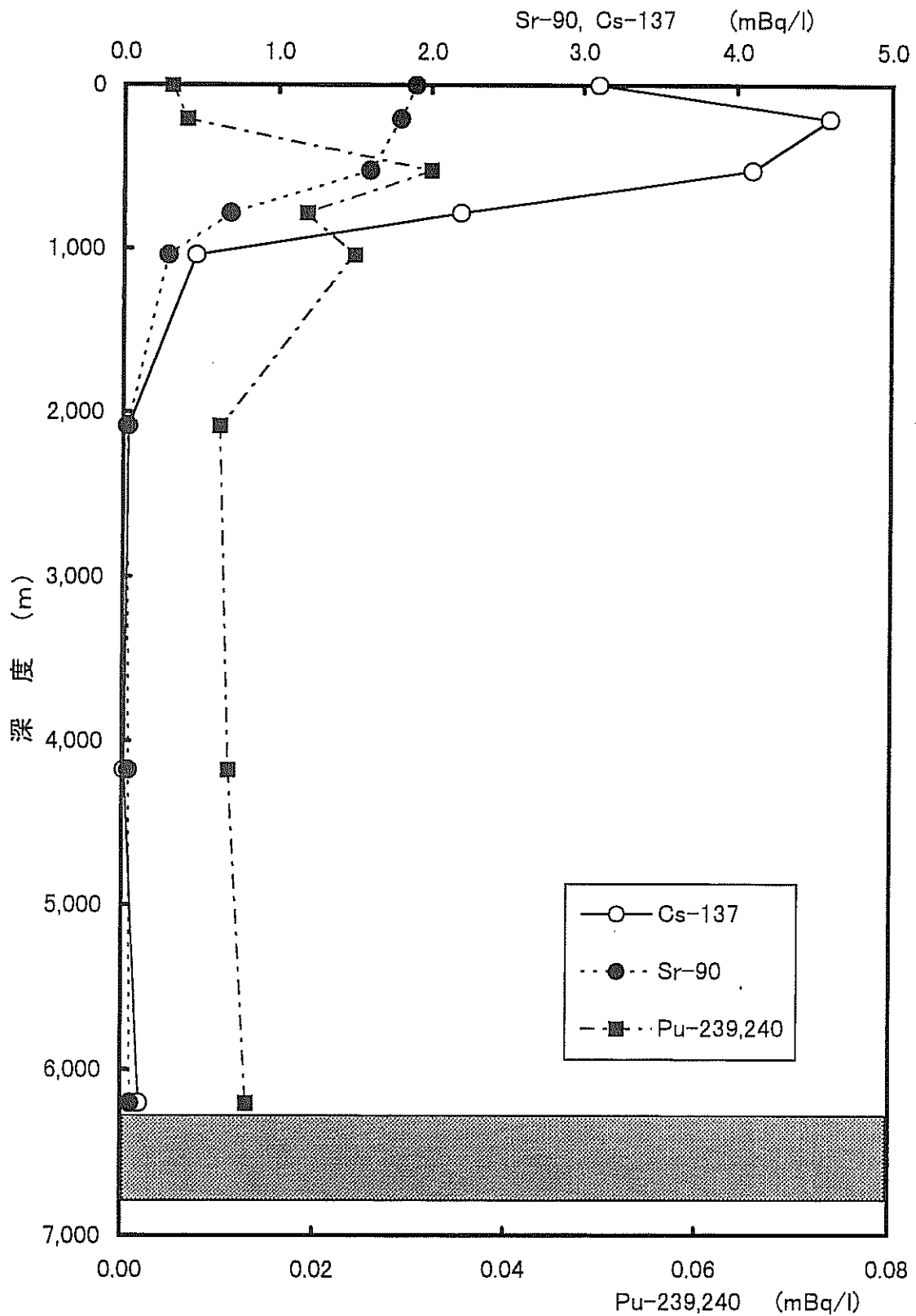


図3-2 放射能調査点Bにおける海水中の各核種の鉛直分布

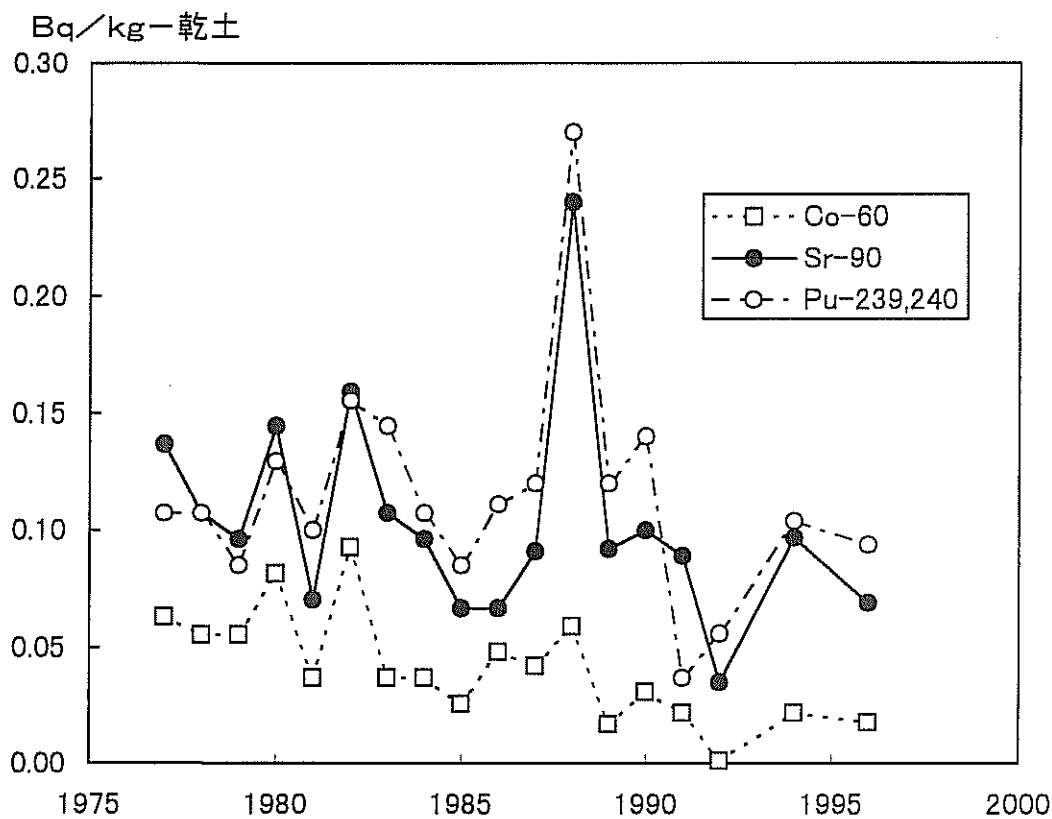
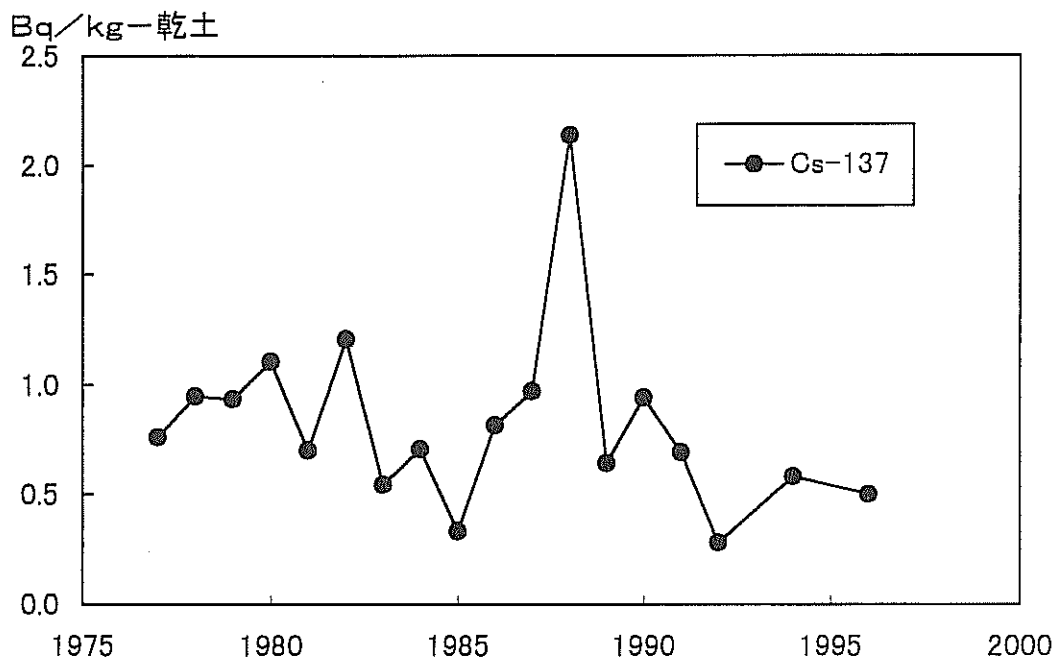


図3-3 放射能調査点Bにおける海底土中のPu-239, 240、Cs-137、Sr-90及びCo-60の経年変化

### 3.4 日本海・オホーツク海の調査の概要

この調査は、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、放射性物質の拡散状況等を把握するため、日本海西部において深海流の連続観測を実施している。

今回の報告は、平成8年(1996年)の調査結果をとりまとめたものである。

#### 3.4.1 調査海域

試料の採取点及び深海流速計の設置点は図3-4に示すとおりである。なお、採取点に付した数字は測点番号である。

#### 3.4.2 試料採取

試料採取は、本庁水路部所属の測量船で行った。

採取深度は、0 m、200 m、500 m、750 m、1,000 m、以下1,000 m間隔及び底上20 m層である。表面海水は自吸式揚水ポンプを用い、他の層は100ℓ採水器(プラスチック製)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(2 ml/1ℓ海水)を加えた。なお、採水深度はピンガー(Benthos社製2216型,12 kHz及び海洋電子社製PA-614型,12 kHz)及び転倒式温度計を用いて決定した。

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、表層部の約2 cmを分け取った。

### 3.4.3 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。

セシウム-137	(Cs-137、半減期	30年)
ストロンチウム-90	(Sr-90、半減期	29年)
コバルト-60	(Co-60、半減期	5.3年)
プルトニウム-239,240	(Pu-239、半減期	24,100年)
	(Pu-240、半減期	6,560年)

### 3.5 放射能測定

各核種ごとの放射線計測は海水、海底土ともに3.2 深海域（北太平洋西部海域）の計測と同様である。

#### 3.5.1 放射化学分析

海水、海底土ともに3.2.1 深海域（北太平洋西部海域）の放射化学分析の分析操作と同様である。

#### 3.5.2 測定

海水、海底土ともに3.2.2 深海域（北太平洋西部海域）の測定に使用した機器と同様である。

### 3.6 結果

平成8年（1996年）に採取した試料の測定結果を海水及び海底土についてそれぞれ表3-3及び表3-4に示す。測定値には計数誤差を付記した。

#### 3.6.1 海水

NO-1～8におけるPu-239,240、Cs-137及びSr-90の鉛直分布を図3-5～12に示す。

Cs-137及びSr-90は、水深の浅い一部の測点を除いて表面から2,000m層付近にかけてほぼ直線的に減少している。

また、Pu-239,240は、一部の測点を除いて500m～1,000m付近に極大層がみられる。

Co-60はすべての層で非常に低い値であり計数誤差の3倍を越えるものはなかった。

#### 3.6.2 海底土

NO-3及び8では他の測点と比較して低い値がみられるが、その他の測点ではいずれの核種とも北太平洋西部海域及び日本近海と同レベルの値である。

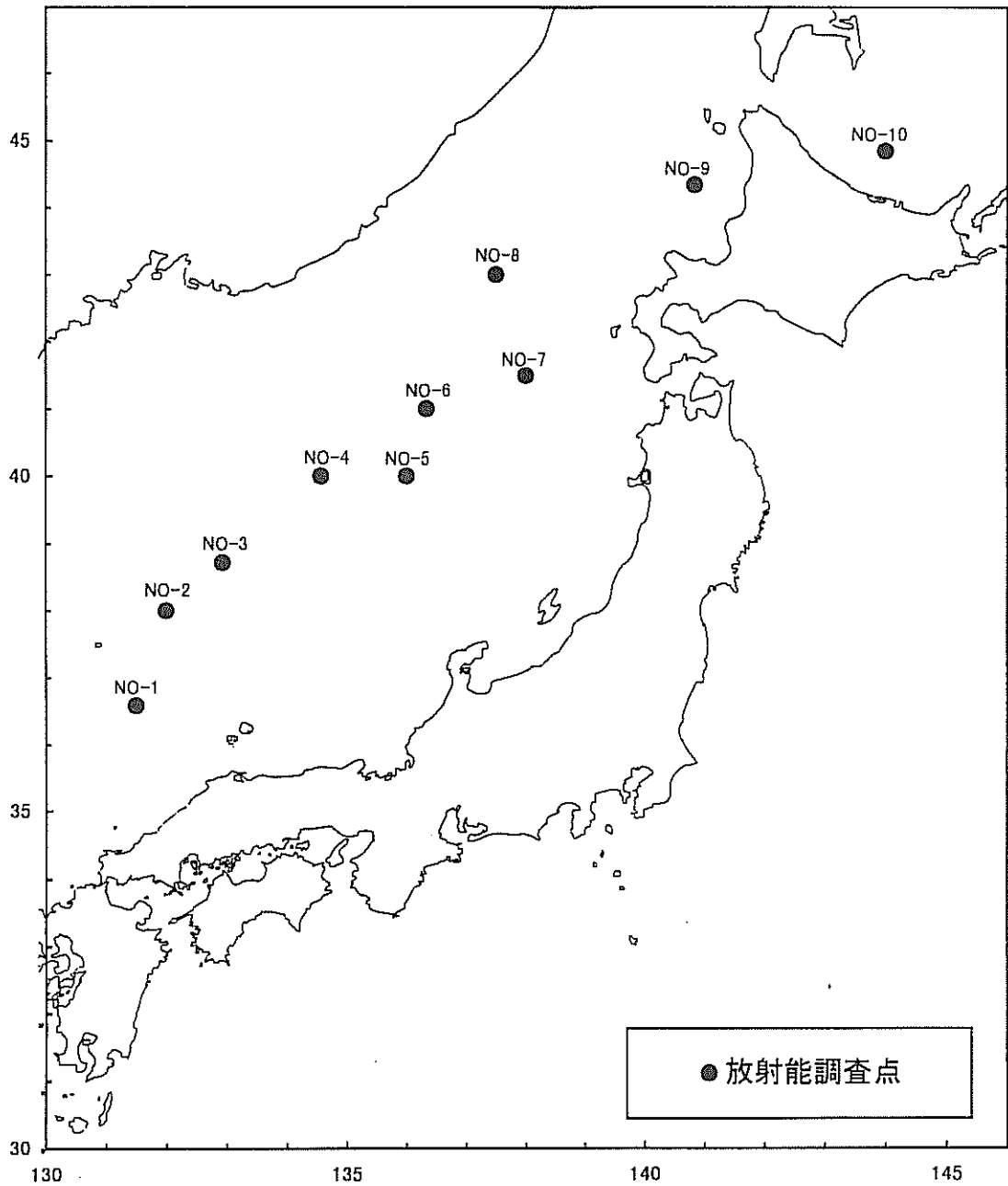


図3-4 日本海・オホーツク海における放射能調査の試料採取点及び測点番号



表3-3 日本海の放射能調査結果—海水 (平成8年) (供試量:約100ℓ)

測点番号		採取位置		採取年月日	水深 (m)
		緯度 (N)	経度 (E)		
NO-1		36-35.3		1996. 9. 5	1,949
採取深度 (m)	水温 (°C)	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)		
	実用塩分	<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	24.4	5.12	0.0054±0.0008	0.01±0.04	3.57±0.09
215	1.29	5.97	0.032 ±0.003	0.03±0.04	2.83±0.07
520	0.38	5.68	0.038 ±0.002	-0.05±0.04	2.93±0.08
779	0.26	5.69	0.033 ±0.002	0.02±0.05	2.31±0.08
1,038	0.20	5.27	0.029 ±0.002	0.03±0.04	2.08±0.08
1,929	0.17	4.70	0.023 ±0.002	-0.00±0.04	0.49±0.05

測点番号		採取位置		採取年月日	水深 (m)
		緯度 (N)	経度 (E)		
NO-2		37-59.7		1996. 9. 6	1,700
採取深度 (m)	水温 (°C)	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)		
	実用塩分	<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	23.9	4.91	0.0054±0.0006	0.02±0.05	3.93±0.10
209	1.46	6.34	0.023 ±0.002	-0.04±0.04	4.06±0.10
520	0.45	5.32	0.041 ±0.002	-0.00±0.02	3.18±0.08
777	0.28	5.34	0.043 ±0.002	0.00±0.04	2.64±0.08
1,034	0.21	5.47	0.044 ±0.003	-0.01±0.04	1.99±0.07
1,680	0.18	4.94	0.029 ±0.002	-0.01±0.04	0.91±0.06

測点番号		採取位置			採取年月日	水深 (m)	
		緯度 (N)	経度 (E)				
NO-3		38-42.9	132-56.0		1996. 9. 7	2.817	
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	23.8	33.233	5.02	0.0065±0.0009	0.10 ±0.04	4.08±0.10	1.74±0.04
208	1.64	34.155	5.68	0.031 ±0.002	0.06 ±0.03	3.64±0.09	1.38±0.03
517	0.47	34.090	5.44	0.039 ±0.002	0.153±0.053	3.32±0.09	1.46±0.03
774	0.29	34.075	5.36	0.046 ±0.003	0.03 ±0.04	2.73±0.08	1.13±0.03
1,034	0.22	34.085	5.38	0.040 ±0.002	0.10 ±0.04	2.09±0.08	0.84±0.03
2,073	0.18	34.075	4.84	0.028 ±0.003	0.08 ±0.04	0.48±0.05	0.23±0.02
2,797	0.23	34.076	4.88	.....	0.14 ±0.06	0.44±0.05	0.16±0.01

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	134-34.1		1996. 9. 8	1,269	
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	23.5	33.926	5.08	0.0076±0.0014	0.05±0.03	3.95±0.09	1.57±0.02
210	1.04	34.189	6.30	0.021 ±0.002	0.08±0.05	4.12±0.10	1.56±0.04
522	0.46	34.077	5.26	0.045 ±0.002	0.12±0.05	3.03±0.09	1.22±0.02
780	0.28	34.075	5.14	.....	0.14±0.05	2.53±0.08	1.28±0.03
1,249	0.20	34.071	4.97	0.028 ±0.003	0.04±0.04	1.45±0.06	0.63±0.02

测点番号		採取位置			採取年月日	水深 (m)	
		緯度 (N)	経度 (E)				
NO-5		39-59.7	135-59.9		1996. 9.10	1.401	
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	22.4	33.953	5.16	0.0054±0.0006	0.05±0.04	3.98±0.10	1.73±0.03
209	1.37	34.284	6.25	0.021 ±0.001	0.03±0.04	3.65±0.09	1.65±0.03
520	0.43	34.079	5.27	0.062 ±0.004	0.01±0.05	2.91±0.09	1.37±0.03
778	0.27	34.072	5.16	0.038 ±0.002	-0.02±0.04	2.39±0.08	1.11±0.03
1,037	0.21	34.077	5.14	0.037 ±0.002	0.02±0.04	1.87±0.07	0.72±0.02
1,381	0.18	34.079	4.88	0.034 ±0.002	-0.01±0.05	1.06±0.06	0.52±0.02

测点番号		採取位置			採取年月日	水深 (m)	
		緯度 (N)	経度 (E)				
NO-6		41-00.3	136-20.6		1996. 9.11	3.332	
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	21.8	33.783	5.18	0.0055±0.0007	0.04±0.04	3.93±0.09	1.95±0.03
211	1.11	34.226	6.83	0.023 ±0.001	0.04±0.07	3.76±0.09	1.92±0.03
520	0.51	34.078	5.43	0.036 ±0.002	0.04±0.04	2.66±0.07	1.38±0.03
777	0.31	34.080	5.42	0.039 ±0.002	0.00±0.03	3.06±0.09	1.28±0.03
1,037	0.23	34.074	5.28	0.034 ±0.002	-0.04±0.04	2.18±0.07	1.00±0.03
2,071	0.18	34.085	4.93	0.032 ±0.002	0.01±0.03	0.54±0.05	0.24±0.01
3,312	0.27	34.080	5.02	0.037 ±0.003	0.00±0.04	0.34±0.05	0.17±0.02

測点番号		採取位置		採取年月日	水深 (m)		
緯度 (N)	経度 (E)						
NO-7		41-29.9	137-59.8	1996. 9.12	3,645		
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	21.3	33.671	5.22	0.012±0.001	-0.03±0.03	2.79±0.07	1.85±0.03
209	1.21	34.104	6.65	0.024±0.002	-0.03±0.04	2.80±0.07	1.61±0.03
519	0.49	34.079	6.11	0.038±0.003	-0.06±0.04	2.38±0.07	1.51±0.03
777	0.32	34.076	5.46	0.039±0.002	-0.04±0.04	2.12±0.06	1.36±0.04
1,036	0.24	34.074	5.42	0.046±0.002	-0.02±0.04	1.71±0.06	0.89±0.03
2,069	0.18	34.074	5.00	0.032±0.002	0.01±0.03	0.33±0.04	0.21±0.02
3,102	0.25	34.080	5.12	0.045±0.003	0.00±0.03	0.23±0.04	0.14±0.01
3,625	0.30	34.105	4.99	0.028±0.002	0.04±0.04	0.23±0.04	0.18±0.02

測点番号		採取位置		採取年月日	水深 (m)		
緯度 (N)	経度 (E)						
NO-8		42-59.8	137-30.0	1996. 9.13	3,639		
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)			
				<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
0	20.8	33.830	.....	0.0043±0.0007	-0.02±0.03	2.99±0.07	1.77±0.03
209	1.14	34.141	6.41	0.022 ±0.001	0.01±0.04	2.82±0.07	1.65±0.03
518	0.47	34.077	5.68	0.038 ±0.002	-0.03±0.03	2.40±0.06	1.59±0.03
774	0.31	34.074	5.41	0.038 ±0.002	0.04±0.03	2.12±0.06	1.12±0.02
1,033	0.24	34.071	5.44	0.036 ±0.002	0.07±0.04	1.70±0.06	0.91±0.02
2,068	0.18	34.070	4.91	0.027 ±0.002	0.07±0.03	0.39±0.04	0.20±0.02
3,103	0.25	34.080	5.05	0.026 ±0.002	-0.05±0.05	0.24±0.04	0.13±0.01
3,619	0.30	34.100	4.97	0.028 ±0.002	-0.03±0.03	0.22±0.03	0.13±0.01

測点番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)
	緯度 (N)	経度 (E)		
NO-9	44-20.4	140-49.9	1996. 9.16	251
	溶存 酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)		
		<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs
0	5.31	0.0074±0.0009	0.00±0.02	3.06±0.07
231	5.86	0.018 ±0.001	0.01±0.03	2.67±0.07
	実用 塩分			<sup>90</sup> Sr
	19.0	33.806		1.67±0.02
	2.77	34.097		1.41±0.03

測点番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)
	緯度 (N)	経度 (E)		
NO-10	44-50.2	143-59.9	1996. 9.17	181
	溶存 酸素 (mℓ/ℓ)	放射能濃度 (mBq/ℓ)		
		<sup>239,240</sup> Pu	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs
0	7.29	0.014 ±0.001	0.05±0.03	1.99±0.06
161	6.12	0.0091±0.0010	-0.02±0.03	2.49±0.06
	実用 塩分			<sup>90</sup> Sr
	10.0	32.772		1.36±0.03
	4.13	33.822		1.76±0.03

表3-4 日本海の放射能調査結果—海底土 (平成8年)

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

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	試料厚 (cm)	放射能濃度 (Bq/kg-乾土)			
	緯度 (N)	経度 (E)				$^{239,240}\text{Pu}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$
NO-1	36-34.9	131-30.0	1996. 9. 5	1,960	0~2	1.15 ±0.05	2.60 ±0.06	0.517 ±0.009	0.049 ±0.008
NO-2	38-00.2	131-59.8	1996. 9. 6	1,610	0~2	1.12 ±0.05	2.65 ±0.07	0.474 ±0.008	0.037 ±0.008
NO-3	38-42.9	132-56.0	1996. 9. 7	2,822	0~2	0.009 ±0.002	0.059 ±0.031	0.018 ±0.004	0.002 ±0.008
NO-4	40-00.1	134-34.0	1996. 9. 9	1,246	0~2	0.31 ±0.01	2.68 ±0.06	0.384 ±0.008	0.064 ±0.009
NO-5	39-59.7	135-59.9	1996. 9.10	1,398	0~2	0.56 ±0.03	2.73 ±0.07	0.428 ±0.009	0.040 ±0.009
NO-6	40-59.9	136-20.1	1996. 9.11	3,317	0~2	0.57 ±0.03	3.49 ±0.07	0.596 ±0.010	0.042 ±0.009
NO-7	41-29.9	137-59.8	1996. 9.12	3,628	0~2	0.54 ±0.03	3.57 ±0.07	0.586 ±0.011	0.042 ±0.009
NO-8	42-59.8	137-29.1	1996. 9.13	3,628	0~2	0.003 ±0.004	0.077 ±0.032	0.006 ±0.004	-0.001 ±0.008
NO-9	44-20.3	140-50.0	1996. 9.16	248	0~2	1.92 ±0.16	3.43 ±0.07	0.436 ±0.008	0.024 ±0.008
NO-10	44-50.0	144-00.0	1996. 9.17	180	0~2	1.09 ±0.05	2.26 ±0.06	0.185 ±0.006	0.007 ±0.009

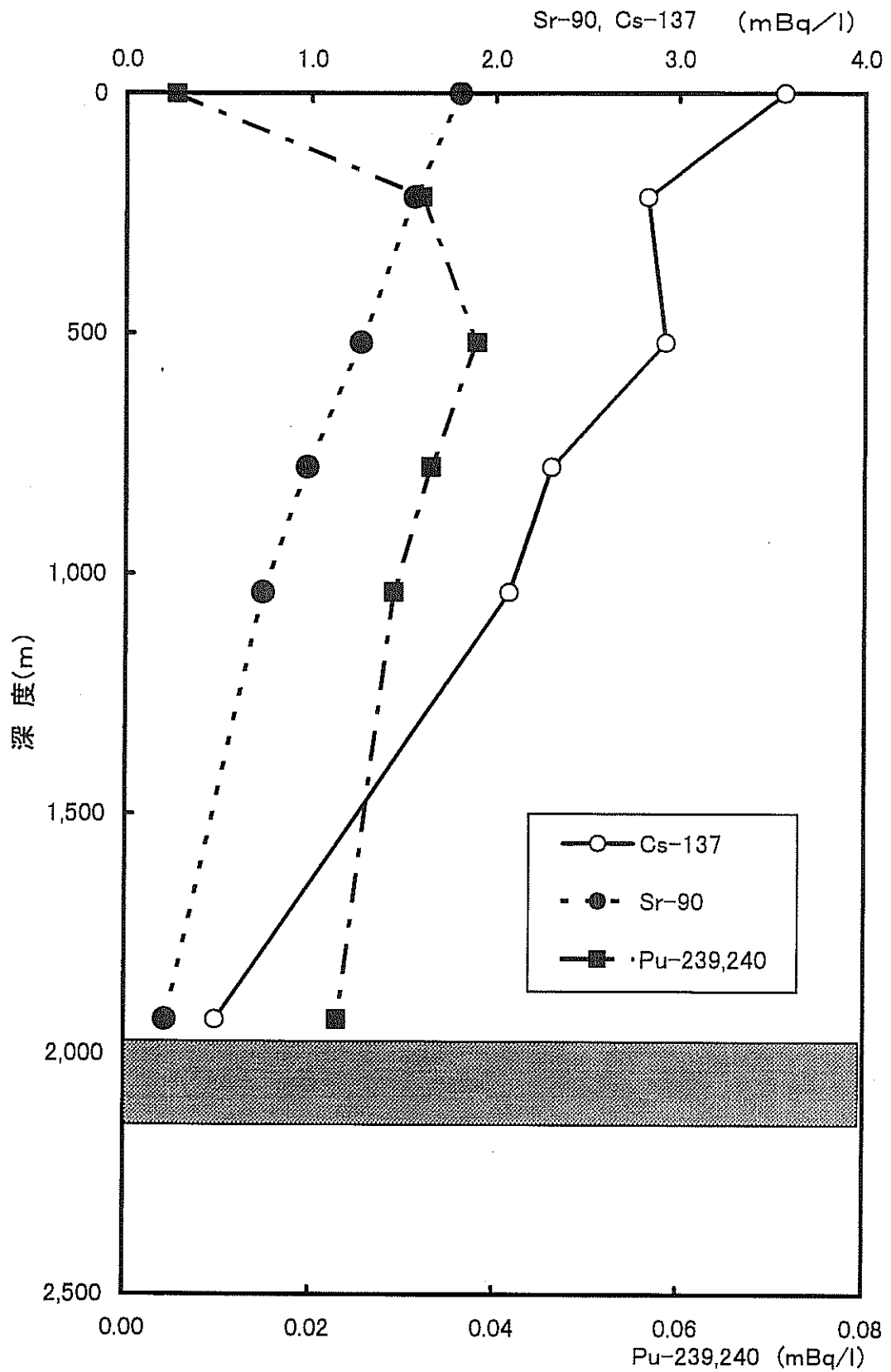


図3-5 測点 NO-1 における海水中的の各核種の鉛直分布

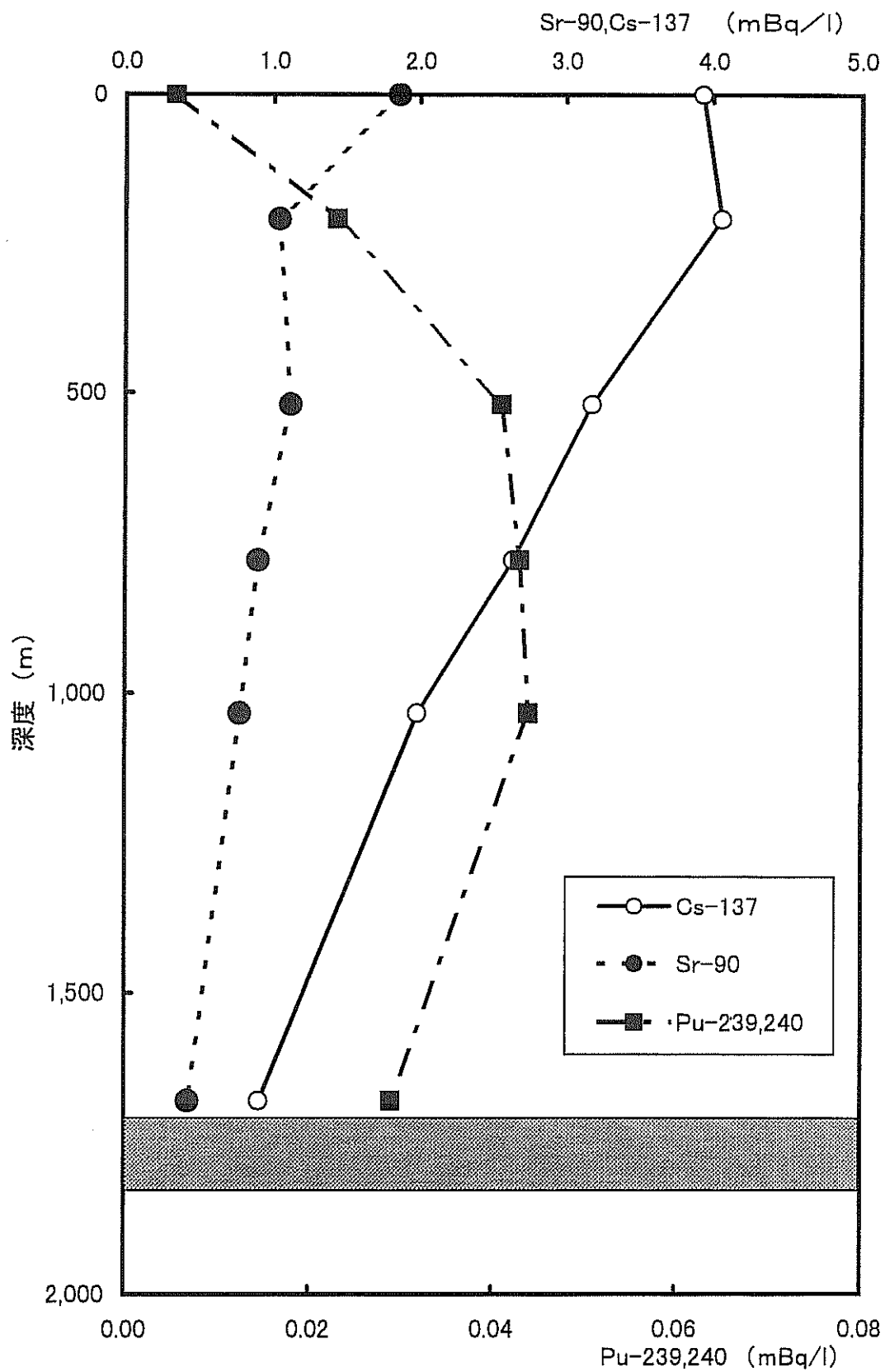


図 3 - 6 測点 NO- 2 における海水中の各核種の鉛直分布



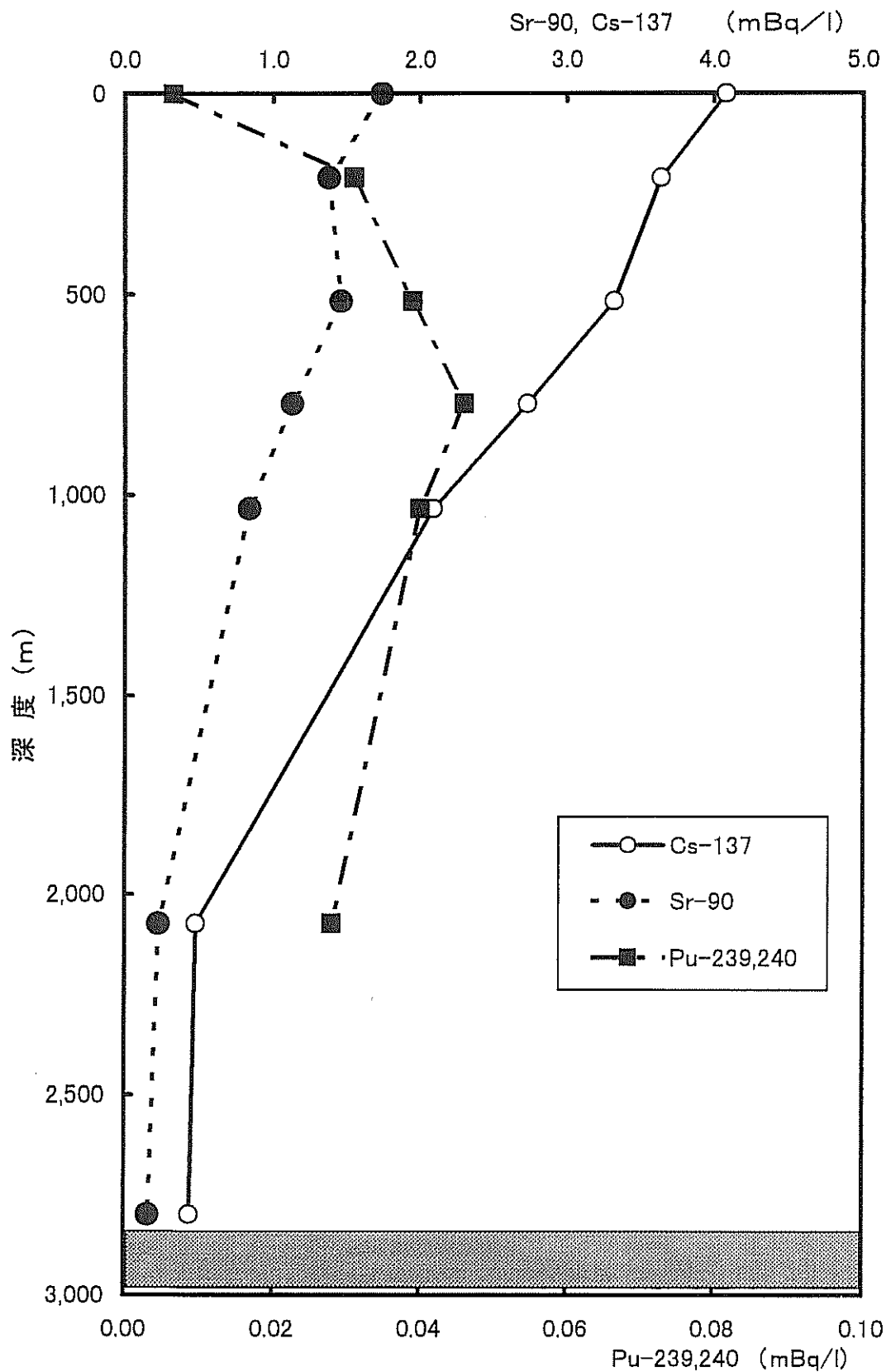


図 3 - 7 測点 NO-3 における海水中的の各核種の鉛直分布

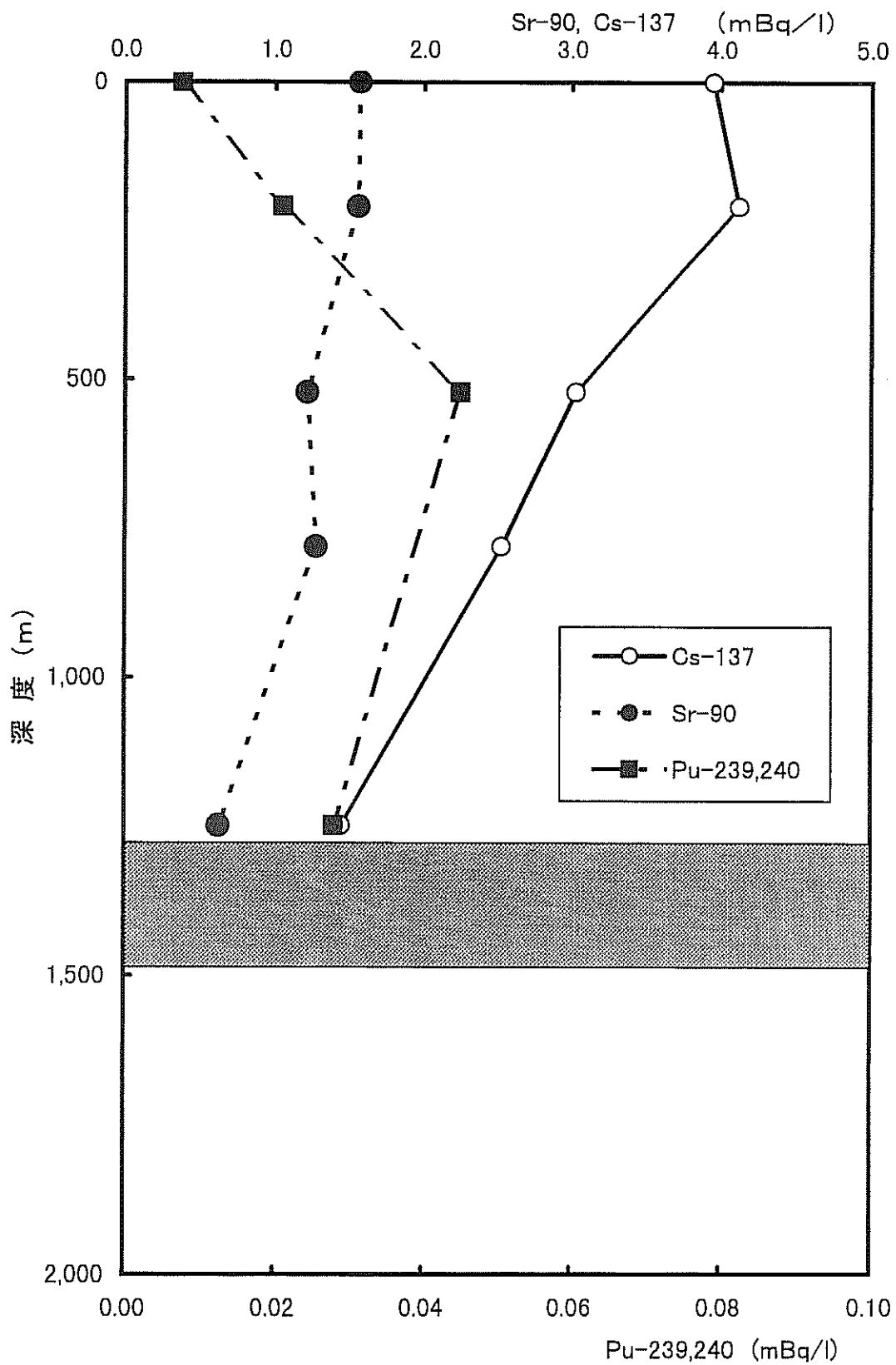


図 3 - 8 測点 NO- 4 における海水中の各核種の鉛直分布

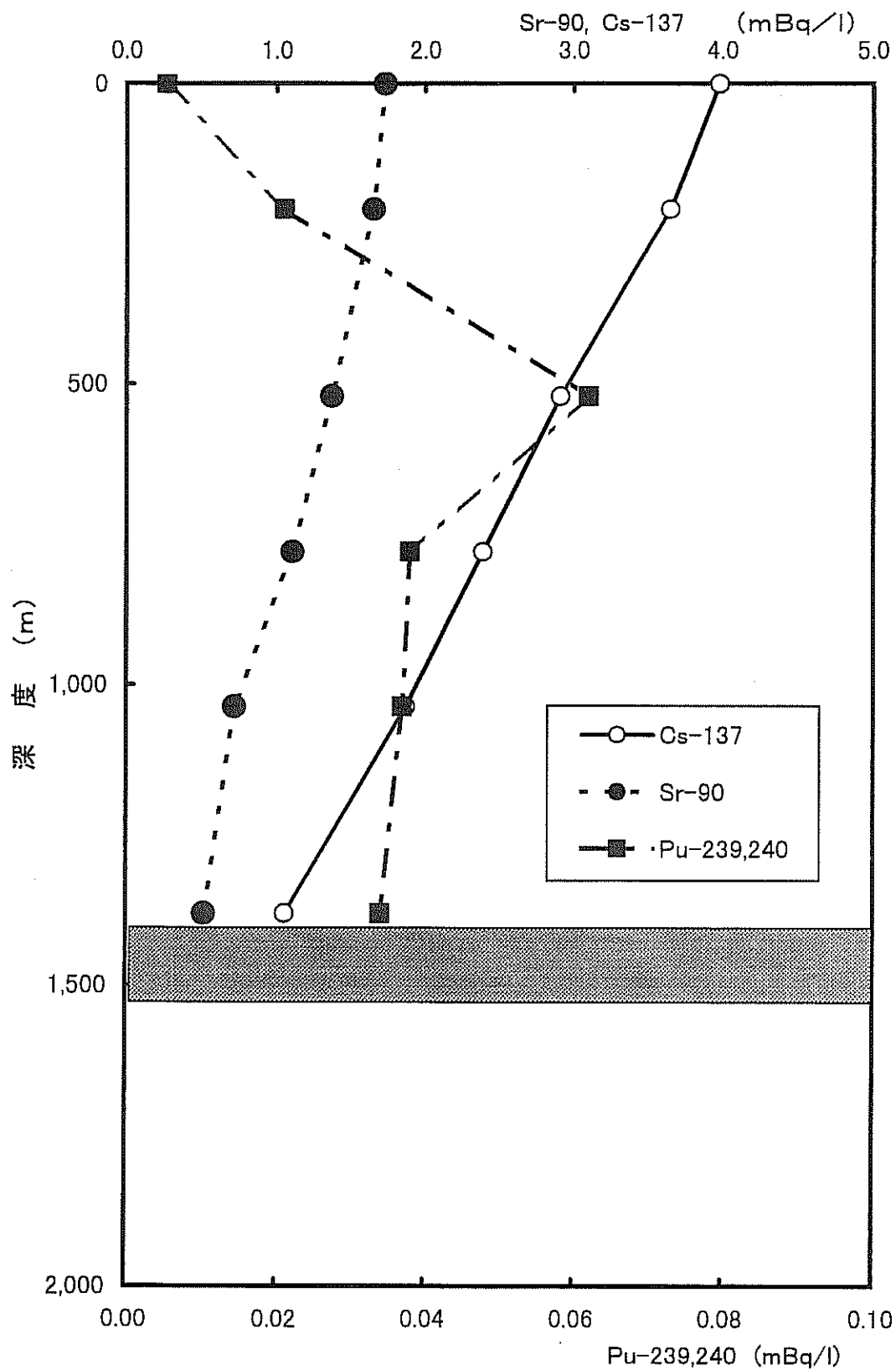


図 3 - 9 測点 NO-5 における海水中的の各核種の鉛直分布

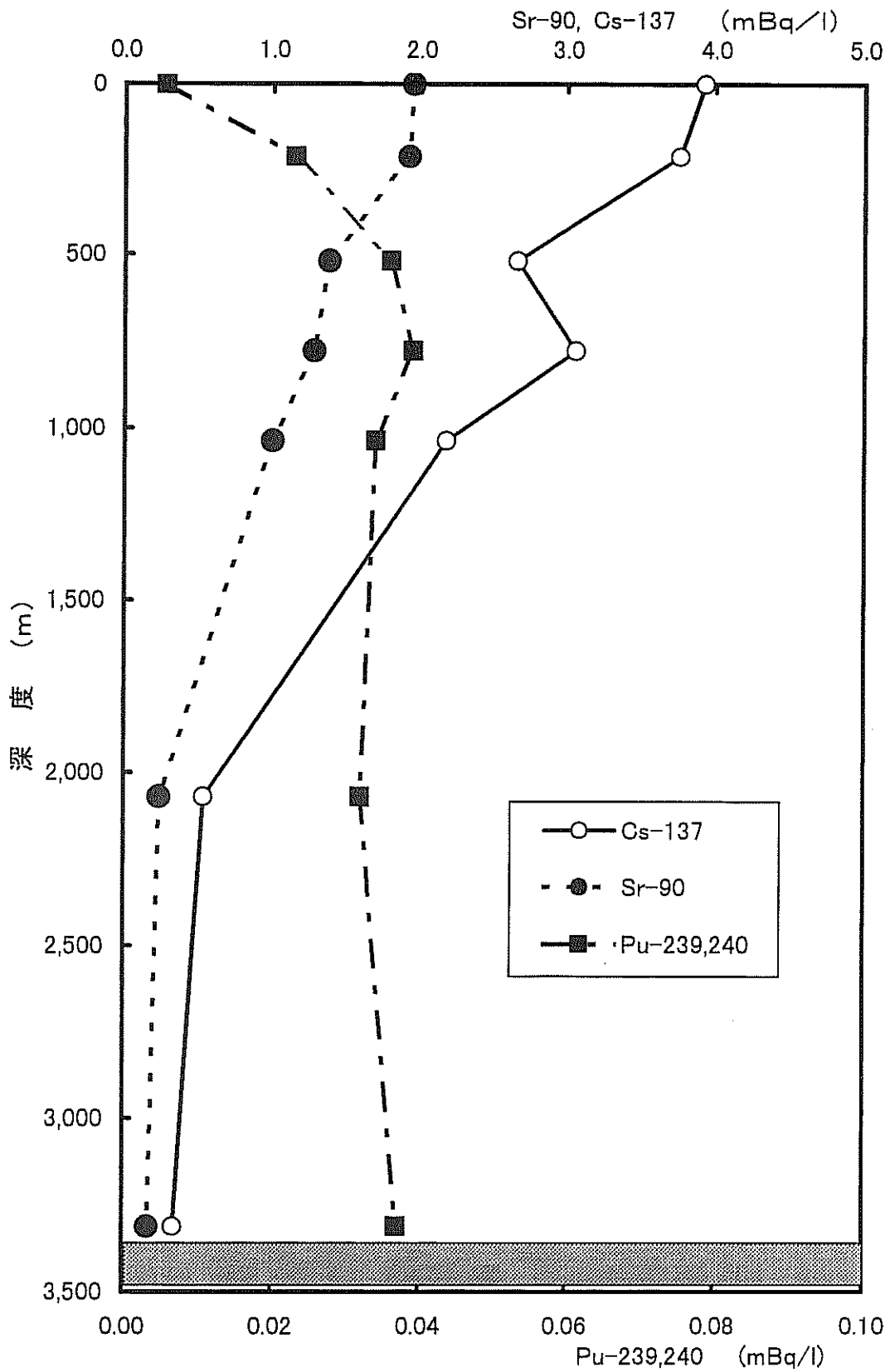


図 3-10 測点 NO-6 における海水中の各核種の鉛直分布

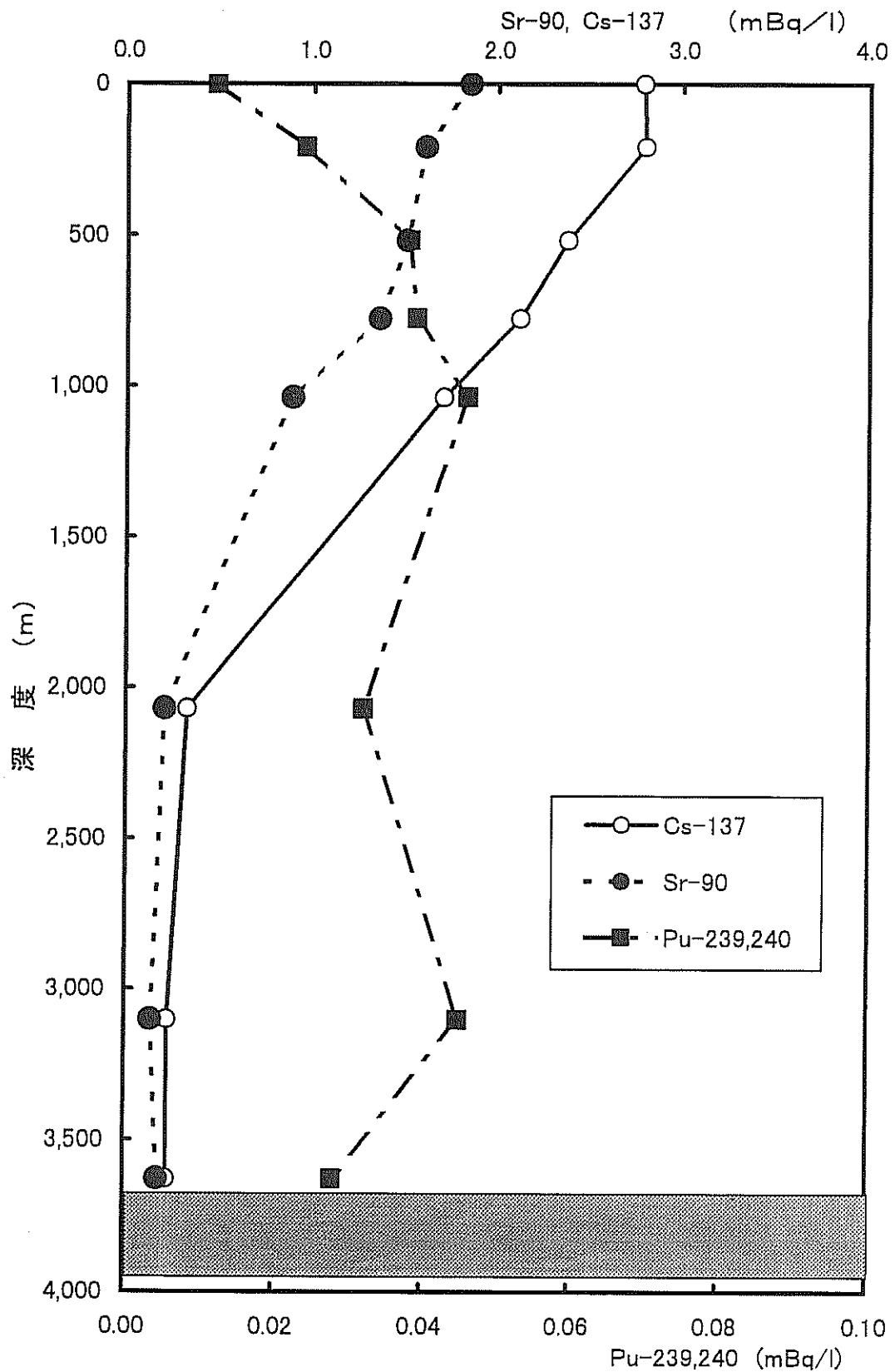


図3-11 測点 NO-7 における海水中の各核種の鉛直分布

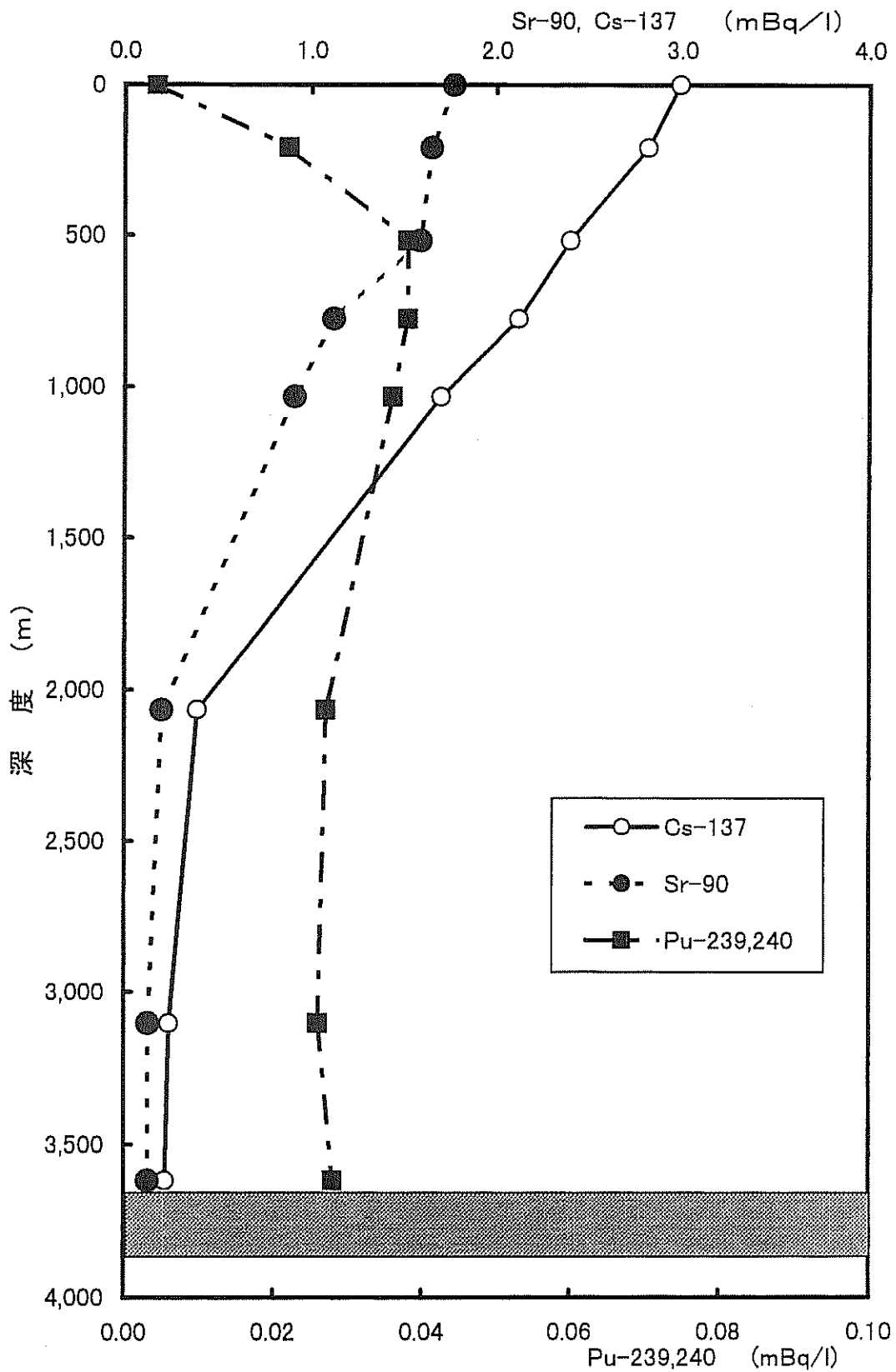


図 3-12 測点 NO-8 における海水中的の各核種の鉛直分布

### 3.7 深海流の測定

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放射性物質の拡散の範囲及び拡散速度を求めるため、日本海西部の2カ所に深海流速計を設置して、平成8年9月5日から平成9年6月14日までの約9ヶ月の連続観測を行った。

深海流速計の設置点及び、観測期間等をそれぞれ図3-13及び表3-5に示す。

#### 3.7.1 観測方法

AANDERAA社製の流向流速計（深海仕様）を海底上50m及び100mに直列に設置し1時間間隔で測定した。

#### 3.7.2 流速の概要

今回観測を実施した測点NO-1及びNO-2並びにこれまで観測を実施したNO-3及びNO-6の平均流向流速図を図3-14及び図3-15に示す。また、NO-1及びNO-2の流速ベクトル図、進行ベクトル図、流向別頻度分布図及び自己相関図・パワースペクトル図を図3-16～図3-18に示す。

NO-1では底上50m層及び底上100m層のいずれにおいても北西～北東流が卓越しており、また、NO-2ではいずれの層においても南～南西流が卓越している。しかし、これらの流速は観測期間を通じて微弱であり15cm/秒を超える流れは観測されていない。NO-1～NO-6の各測点の流れは海底地形等の影響を受けて様々な流向を示すが、全体として見れば北～北東方向の流れが支配的である。

今回の観測結果からは、日本海の西部に位置するNO-1において若干の潮汐流の影響（表3-6）が認められたが、流況全体を左右するほどではなかったため乱流統計解析を行い自己相関、パワースペクトルを求めたところ、NO-1及びNO-2のいずれの層においても約19時間の地球自転による慣性周期が顕著であった。

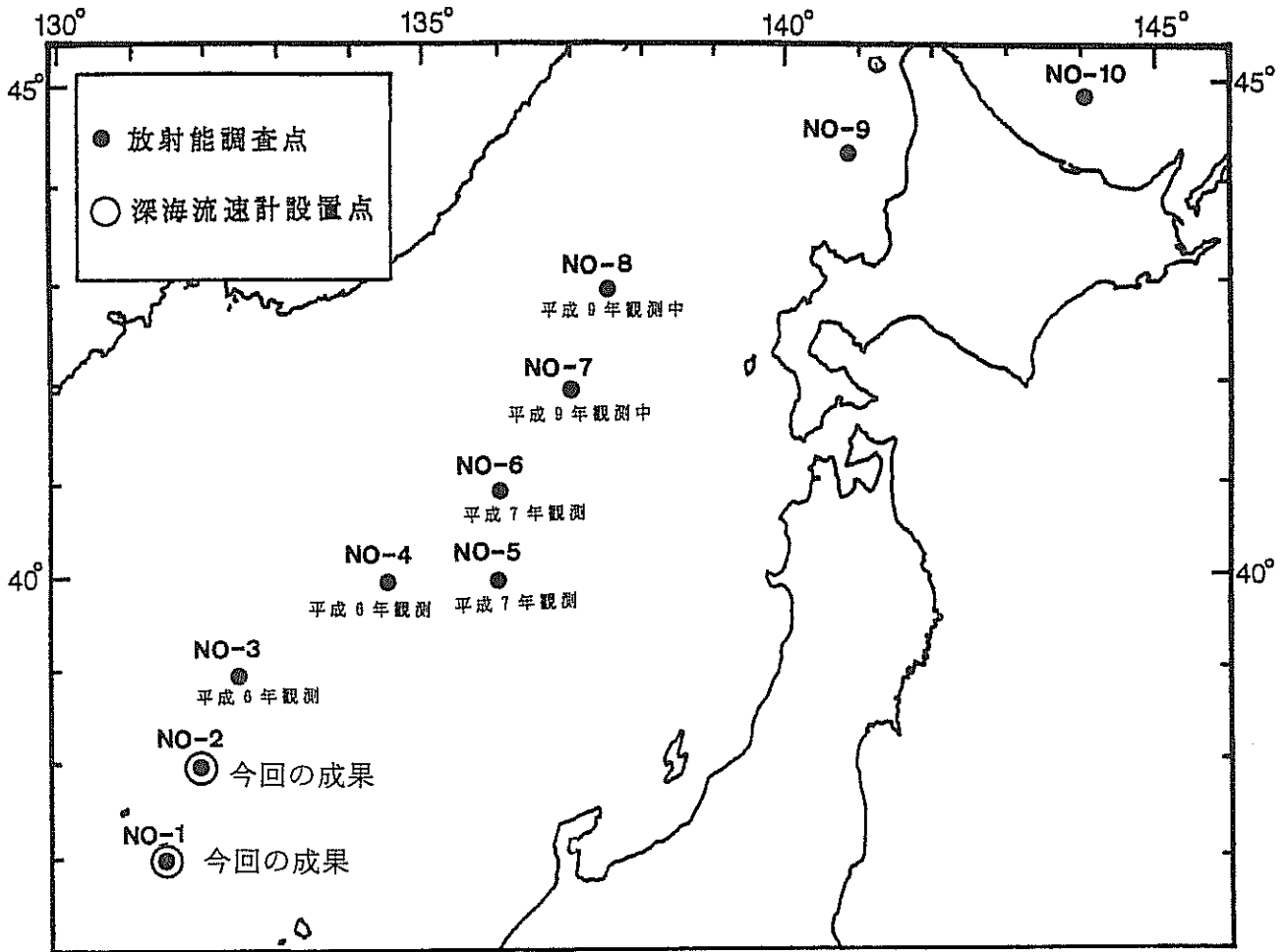


図 3-13 深海流速計の設置点

表 3-5 深海流速計の設置位置、観測期間等

測点番号—測流層	設置位置	水深	測流深度	観測期間	解析期間
NO-1 海底上 50 m	36-35.1 N	2,000 m	1,950 m	1996.9.5	1996.9.7
NO-1 海底上 100 m	131-30.6 E		1,900 m	~1997.6.13	~1997.6.13
NO-2 海底上 50 m	38-00.0 N	1,680 m	1,630 m	1996.9.6	1996.9.7
NO-2 海底上 100 m	132-00.0 E		1,580 m	~1997.6.14	~1997.6.13

表 3-6 調和定数表—主要 4 分潮

測点番号	M <sub>2</sub>		S <sub>2</sub>		K <sub>1</sub>		O <sub>1</sub>	
	Hm/s	K°	Hm/s	K°	Hm/s	K°	Hm/s	K°
NO-1 海底上 50 m	0.008	1	0.004	33	0.009	299	0.010	246
NO-1 海底上 100 m	0.007	3	0.003	25	0.007	299	0.008	253
NO-2 海底上 50 m	0.005	8	0.002	14	0.001	353	0.002	303
NO-2 海底上 100 m	0.005	13	0.003	11	0.002	316	0.002	292



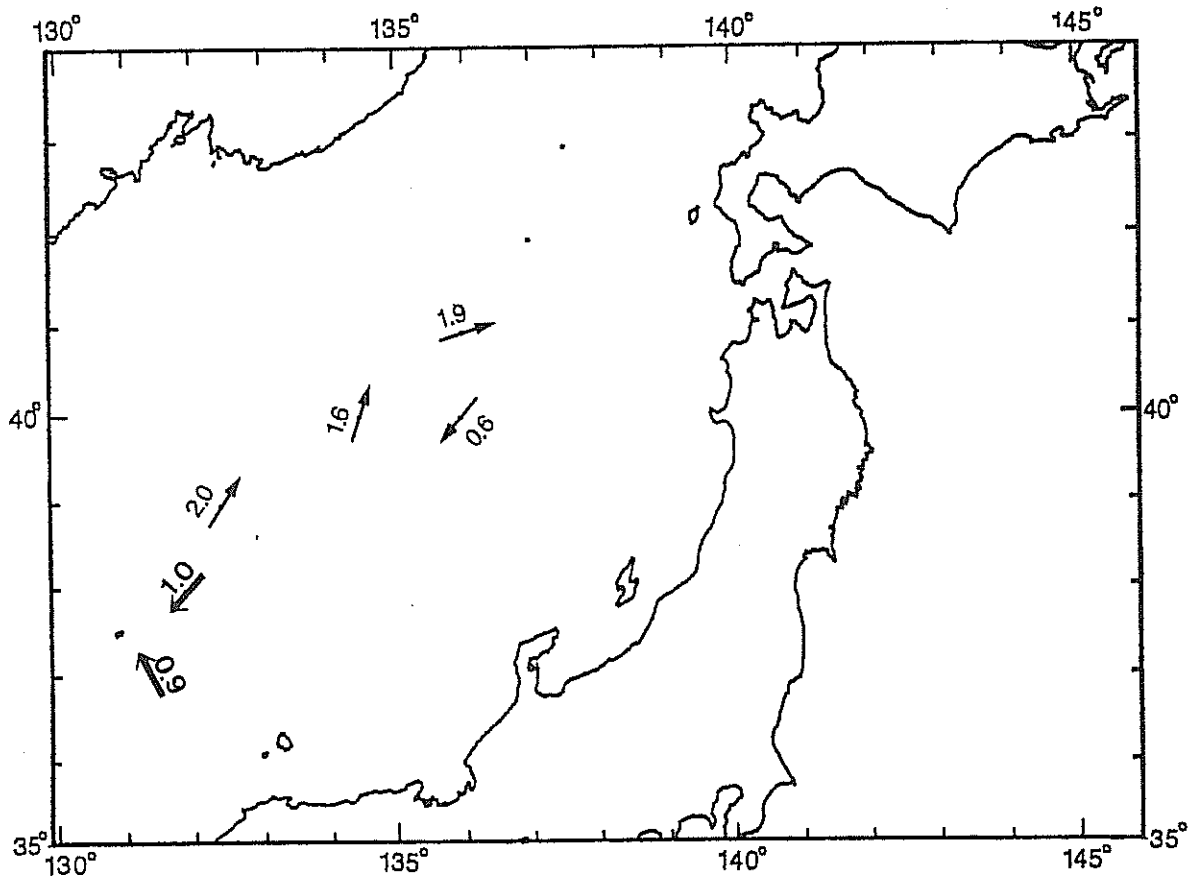


図 3-14 底上 100 m における平均流向流速図 (単位 ; cm/sec)

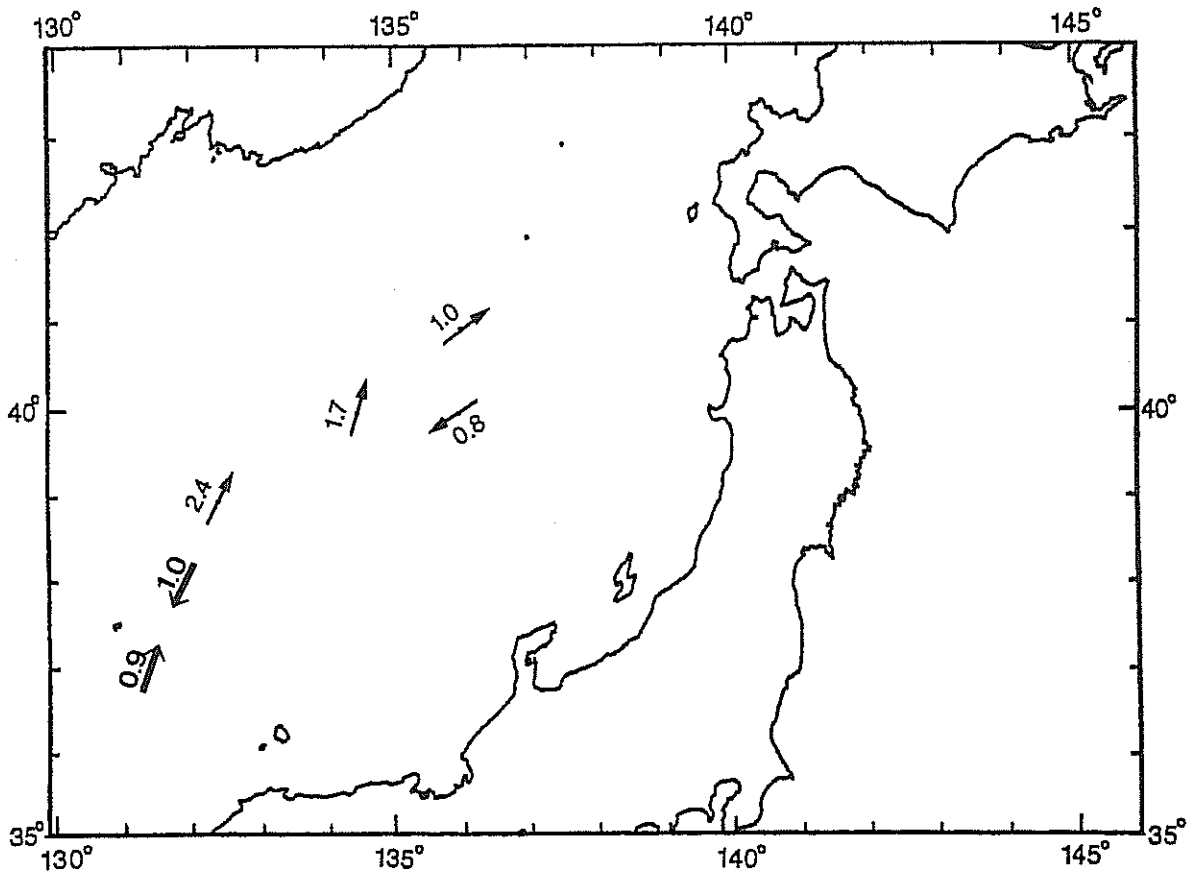
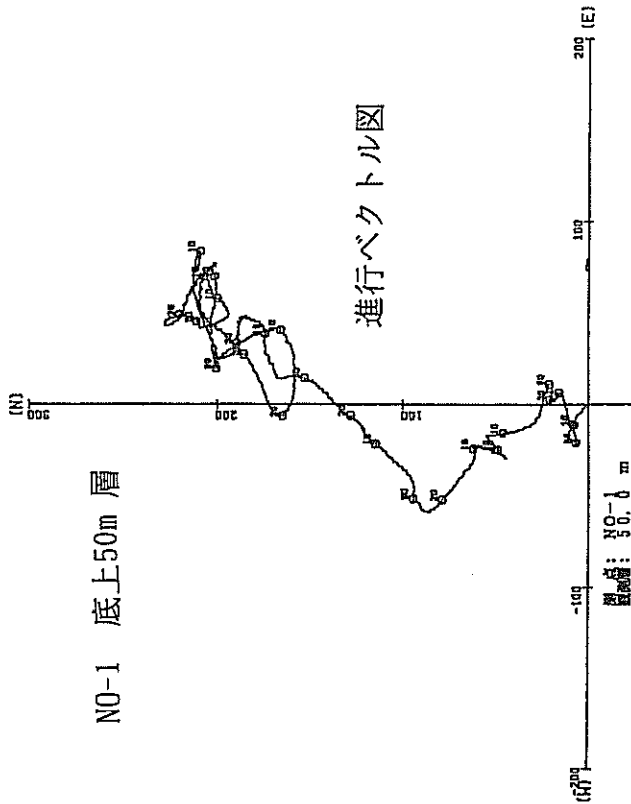


図 3-15 底上 50 m における平均流向流速図 (単位 ; cm/sec)

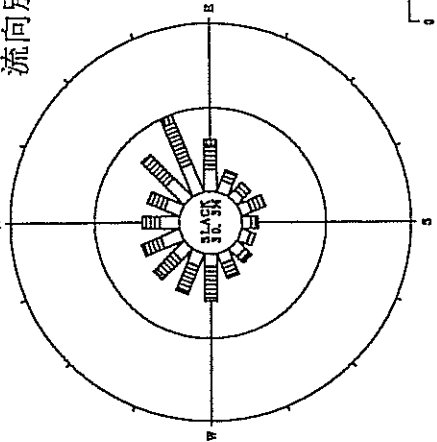
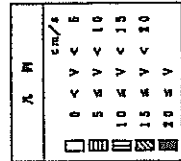


PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM  
 PORT : NIHOHKA1 NO-1 50.0m  
 PERIOD : 1999 9/ 7 - 1997 6/ 19  
 UNIT : DISTANCE KM

NO-1 底上50m 層

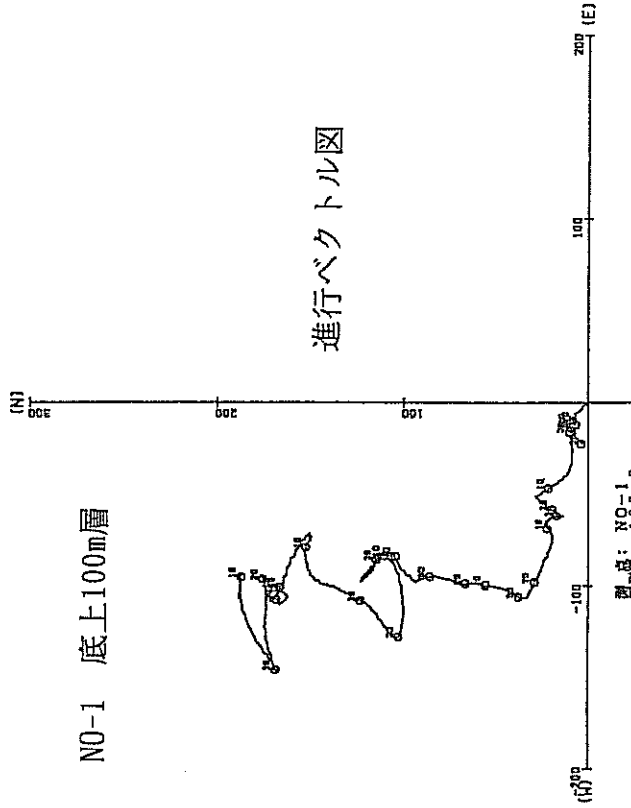


流向別頻度分布図



PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM  
 PORT : NIHOHKA1 NO-1 100.0m  
 PERIOD : 1999 9/ 7 - 1997 6/ 19  
 UNIT : DISTANCE KM

NO-1 底上100m層



流向別頻度分布図

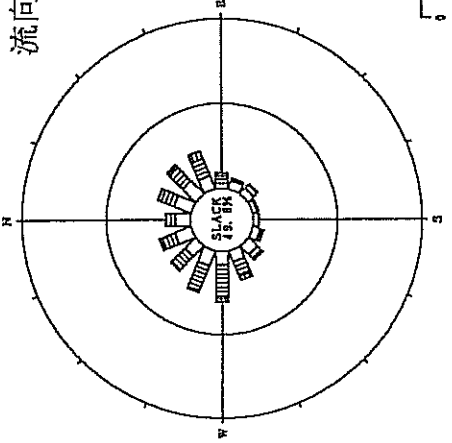
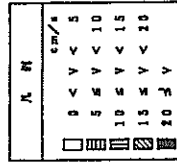
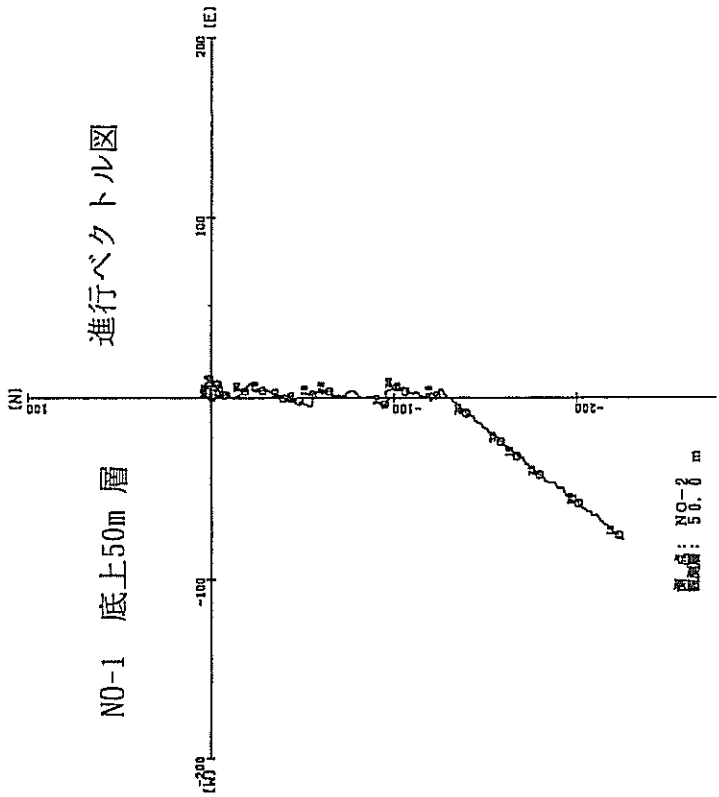


図3-17 進行ベクトル図・流向別頻度分布図

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM  
 POINT : NIKONKAI NO-2  
 PERIOD : 1996 9/7 - 1997 6/13  
 UNIT : DISTANCE KM

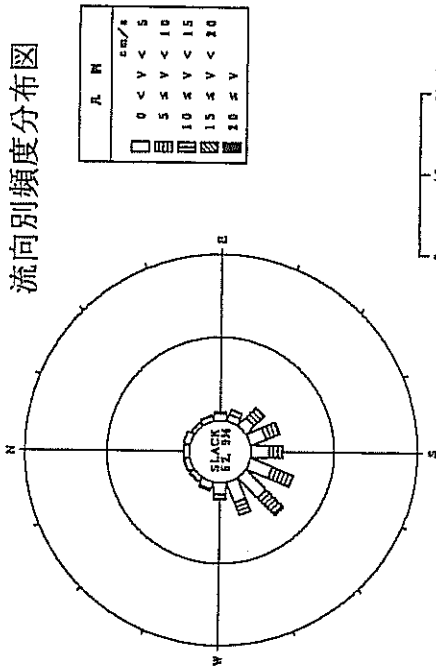
NO-1 底上50m 層

進行ベクトル図



調査点: NO-2  
 調査高: 50.0 m

流向別頻度分布図

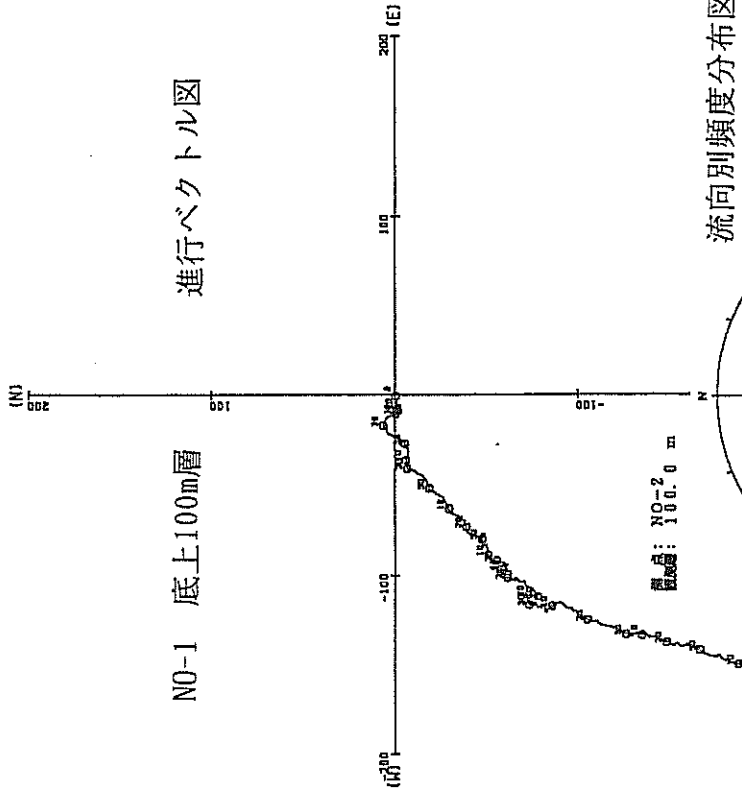


凡例	風速 (cm/s)
□	0 < V < 5
▨	5 ≤ V < 10
▩	10 ≤ V < 15
▧	15 ≤ V < 20
■	20 ≤ V

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM  
 POINT : NIKONKAI NO-2  
 PERIOD : 1996 9/7 - 1997 6/13  
 UNIT : DISTANCE KM

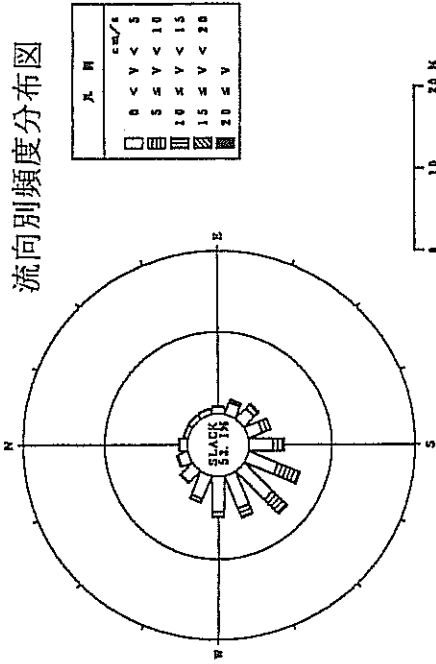
NO-1 底上100m層

進行ベクトル図



調査点: NO-2  
 調査高: 100.0 m

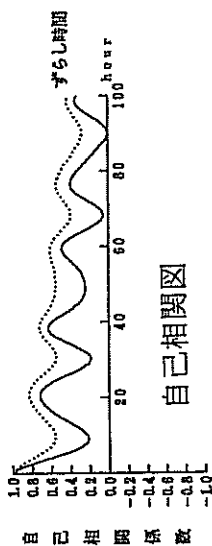
流向別頻度分布図



凡例	風速 (cm/s)
□	0 < V < 5
▨	5 ≤ V < 10
▩	10 ≤ V < 15
▧	15 ≤ V < 20
■	20 ≤ V

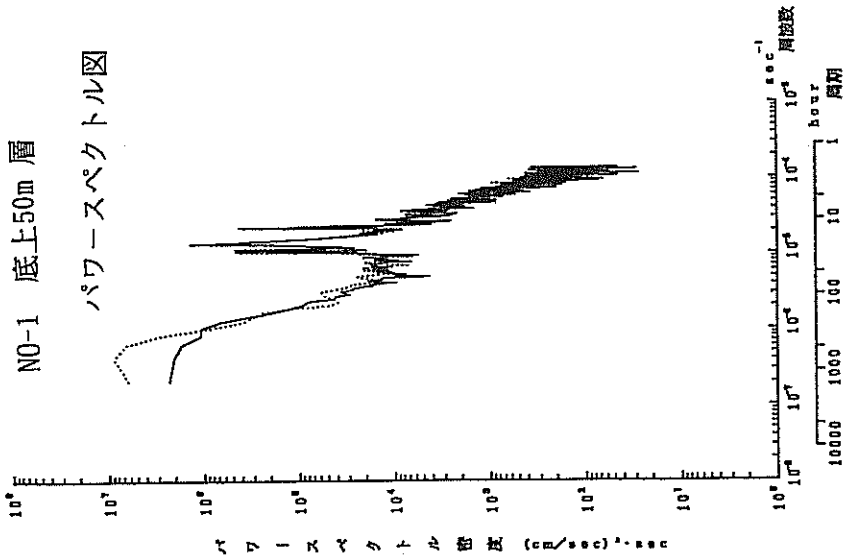
図3-17 進行ベクトル図・流向別頻度分布図 (続)

(NO-1、海面上50.0m)  
 計算期間：1996年9月7日 0時00分～1997年6月13日 0時00分  
 — : NO-1 海面上50.0m (北方成分)  
 - - - : NO-1 海面上50.0m (南方成分)

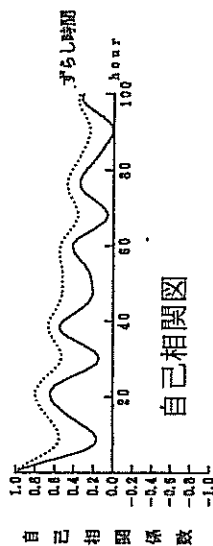


NO-1 底上50m 層

パワースペクトル図



(NO-1、海面上100.0m)  
 計算期間：1996年9月7日 0時00分～1997年6月13日 0時00分  
 — : NO-1 海面上100.0m (北方成分)  
 - - - : NO-1 海面上100.0m (南方成分)



NO-1 底上100m 層

パワースペクトル図

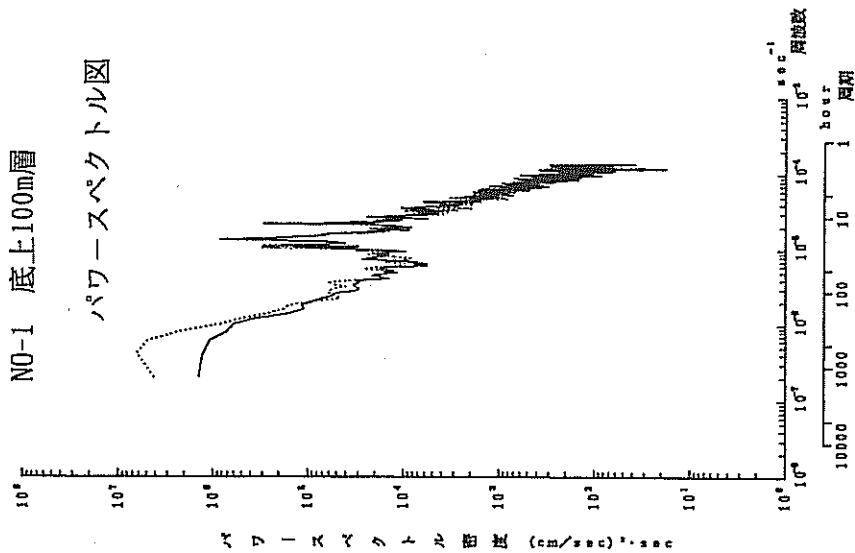
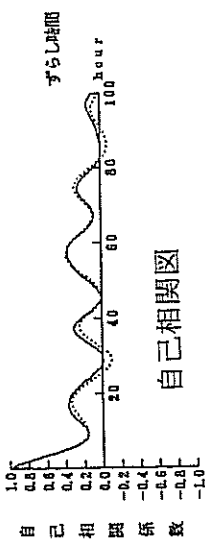


図3-18 自己相関・パワースペクトル

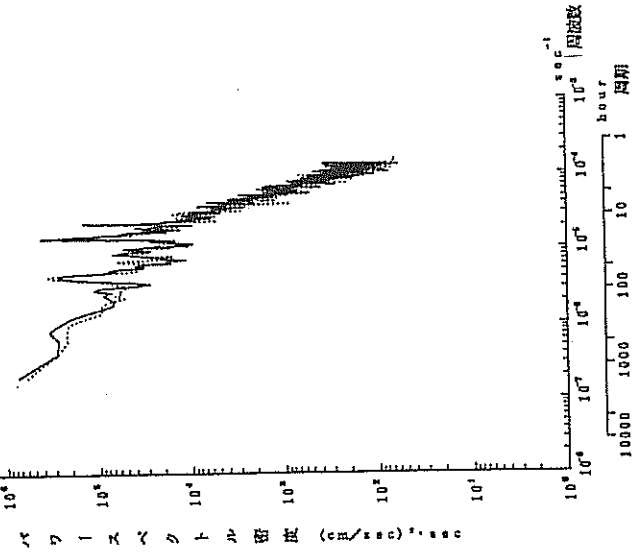
自己相関・パワースペクトル  
 (NO-2、海底上50.0m)  
 計算期間：1995年9月7日 0時00分～1997年6月13日 0時00分  
 — : NO-2 海底上50.0m (北力成分)  
 — : NO-2 海底上50.0m (東力成分)



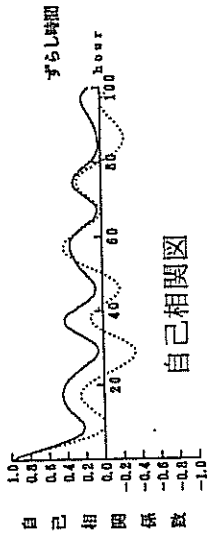
自己相関図

NO-2 底上50m層

パワースペクトル図



自己相関・パワースペクトル  
 (NO-2、海底上100.0m)  
 計算期間：1995年9月7日 0時00分～1997年6月13日 0時00分  
 — : NO-2 海底上100.0m (北力成分)  
 — : NO-2 海底上100.0m (東力成分)



自己相関図

NO-2 底上100m層

パワースペクトル図

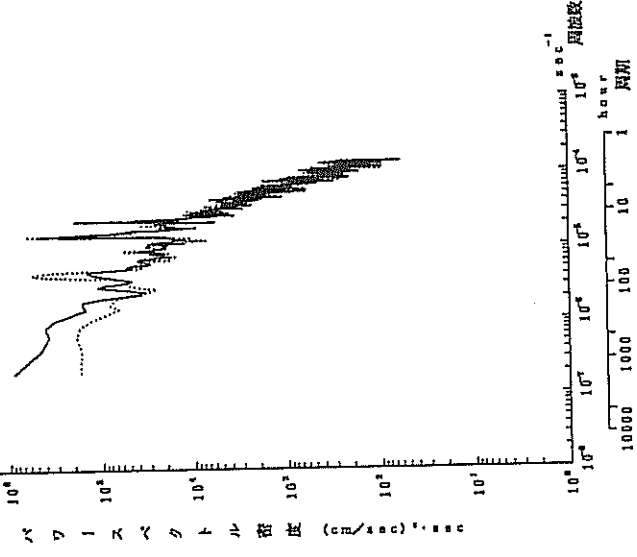


図3-18 自己相関・パワースペクトル (続)