

ISSN 0910-044X

放射能調査報告書

平成13年調査結果

Report of Radioactivity Surveys

Results of Surveys in 2001

平成15年3月

海上保安庁海洋情報部

Hydrographic and Oceanographic Department

Japan Coast Guard

March 2003

平成13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・深海流の測定	
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	27
3. 4. 1	調査海域	27
3. 4. 2	試料採取	27
3. 4. 3	測定項目	28
3. 5	放射能測定	28
3. 5. 1	放射化学分析	28
3. 5. 2	測定	28
3. 6	結果	28
3. 6. 1	海水	28
3. 6. 2	海底土	28
3. 7	深海流の測定	44
3. 7. 1	測定方法	44
3. 7. 2	流況の概要	44

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13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・深海流の測定」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13年(2001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39試料、海底土9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	12	—	本庁、十、十一各管区
親潮域	6	—	本庁、一、二各管区
日本海	18	—	本庁、一、二、七、八、九各管区
オホーツク海	3	—	一管区
沿岸海域	—	9	本庁、一、六、九、十各管区
試料数計	39	9	

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)
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

[Sr-90] 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、ろ過する。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、りん酸水素ビス(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2mmのふるいを通過した部分を分析試料とした。

[Pu-239,240] 乾土50gを用い、Pu-242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、熱8.4M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。8.4M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。

[Cs-137] 乾土50g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、海底土のY-90のベータ線計測は2 π 低バックグランドガスフローカウンタ(アロカ製LBC-4202)を、また海水、海底土のCs-137及びCo-60のベータ線計測には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-239, 240のアルファ線スペクトル計測には α 線スペクトロメータ(SEIKO EG&G社製、OCTPL-U0450)を用いた。

1.3 結 果

平成13年（2001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		
	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均
黒 潮 域	3.0	1.6	2.1	2.4	0.6	1.3
親 潮 域	2.9	1.9	2.2	1.4	0.7	1.1
日 本 海	2.9	1.6	2.3	1.9	1.0	1.5
オホーツク海	1.5	0.6	1.2	1.3	0.9	1.1

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。

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	1.49	0.111	0.055
最 小	0.23	0.10	0.006	0.000
平 均	1.03	0.77	0.042	0.016

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）、Co-60（1974年以降）、Cs-137（1981年以降）及び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13年)

(供試料: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)		^{137}Cs	^{90}Sr
黒潮域					
1	25 - 33	128 - 12	2001.1.14	2.8 ±0.2	1.4 ±0.3
2	24 - 20	128 - 00	2001.1.15	3.0 ±0.2	1.1 ±0.2
3	31 - 30	130 - 38	2001.7.12	2.3 ±0.2	1.6 ±0.3
4	31 - 00	131 - 30	2001.9.16	1.6 ±0.1	1.3 ±0.3
5	30 - 10	132 - 20	2001.9.16	1.8 ±0.1	1.1 ±0.3
6	30 - 05	130 - 50	2001.9.17	2.2 ±0.2	1.0 ±0.3
7	28 - 56	129 - 00	2001.9.18	1.7 ±0.2	0.6 ±0.3
8	30 - 00	128 - 00	2001.9.18	1.9 ±0.2	1.0 ±0.3
9	31 - 00	130 - 15	2001.9.19	1.8 ±0.2	1.5 ±0.4
10	35 - 14	141 - 27	2001.12.12	1.7 ±0.1	1.1 ±0.2
11	34 - 30	141 - 13	2001.12.12	2.7 ±0.2	2.4 ±0.3
12	33 - 20	140 - 29	2001.12.12	2.2 ±0.1	0.9 ±0.2
			平均	2.1	1.3
親潮域					
13	37 - 50	143 - 30	2001.6.25	2.1 ±0.2	0.7 ±0.3
14	40 - 00	143 - 30	2001.6.26	2.3 ±0.2	1.2 ±0.2
15	39 - 00	142 - 30	2001.6.26	2.0 ±0.2	1.4 ±0.3
16	41 - 30	143 - 30	2001.8.8	2.9 ±0.2	1.4 ±0.3
17	40 - 30	142 - 30	2001.8.8	1.9 ±0.1	--
18	39 - 20	143 - 30	2001.8.8	2.2 ±0.1	0.9 ±0.3
			平均	2.2	1.1
日本海					
19	37 - 30	138 - 00	2001.5.16	2.7 ±0.2	1.6 ±0.3
20	38 - 40	137 - 05	2001.5.17	2.8 ±0.2	1.5 ±0.3
21	39 - 20	138 - 00	2001.5.17	2.9 ±0.2	1.6 ±0.3
22	34 - 25	130 - 10	2001.6.26	2.5 ±0.2	1.0 ±0.2
23	34 - 10	129 - 50	2001.6.26	2.4 ±0.2	1.3 ±0.3
24	34 - 00	129 - 30	2001.6.29	2.4 ±0.2	1.5 ±0.2
25	33 - 40	129 - 50	2001.6.29	2.5 ±0.2	1.5 ±0.3
26	35 - 35	135 - 20	2001.7.5	2.0 ±0.2	1.3 ±0.2
27	35 - 50	133 - 10	2001.8.30	1.8 ±0.1	1.0 ±0.2
28	35 - 50	134 - 10	2001.8.30	1.9 ±0.2	1.4 ±0.2
29	37 - 50	133 - 40	2001.8.31	2.2 ±0.2	1.6 ±0.3

表1-1 日本近海放射能調査結果—海水(平成13年) (続)

(供試料: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)		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
日本海					
30	35 - 50	132 - 10	2001. 8. 31	1.8 ±0.2	1.8 ±0.3
31	38 - 50	132 - 40	2001. 8. 31	2.6 ±0.1	1.9 ±0.3
32	36 - 50	131 - 40	2001. 9. 1	1.9 ±0.1	1.3 ±0.3
33	41 - 20	140 - 00	2001. 9. 26	2.0 ±0.2	1.4 ±0.2
34	41 - 20	138 - 00	2001. 9. 26	1.6 ±0.2	1.5 ±0.3
35	42 - 30	139 - 30	2001. 9. 27	2.2 ±0.2	1.8 ±0.4
36	43 - 30	138 - 00	2001. 9. 27	2.5 ±0.2	1.4 ±0.2
			平均	2.3	1.5
オホーツク海					
37	44 - 40	145 - 00	2001. 12. 3	1.4 ±0.2	1.0 ±0.3
38	44 - 20	143 - 40	2001. 12. 4	0.6 ±0.1	1.3 ±0.3
39	45 - 10	143 - 30	2001. 12. 4	1.5 ±0.1	0.9 ±0.3
			平均	1.2	1.1

表1-2 日本近海放射能調査結果—海底土(平成13年)

(供試料: ^{239, 240}Pu・¹³⁷Cs 50g, ⁹⁰Sr・⁶⁰Co 300g)

試料 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	放射能濃度 (Bq/kg)			
	緯度(N)	経度(E)			^{239, 240} Pu	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co
1	35 - 32.8	139 - 50.1	2001. 1. 11	19	1.26 ±0.07	1.09 ±0.05	0.016 ±0.003	0.029 ±0.012
2	34 - 44.0	136 - 40.7	2001. 1. 13	31	2.07 ±0.09	1.49 ±0.05	0.058 ±0.005	0.021 ±0.012
3	34 - 25.2	135 - 07.3	2001. 1. 15	30	0.72 ±0.04	0.55 ±0.04	0.026 ±0.003	0.021 ±0.012
4	37 - 57.2	139 - 02.1	2001. 5. 16	24	0.23 ±0.02	0.10 ±0.03	0.047 ±0.005	0.006 ±0.011
5	35 - 34.9	135 - 20.1	2001. 7. 5	54	1.22 ±0.06	0.97 ±0.05	0.021 ±0.003	0.007 ±0.011
6	31 - 30.0	130 - 38.0	2001. 7. 12	208	1.37 ±0.08	0.47 ±0.04	0.111 ±0.005	0.055 ±0.012
7	34 - 13.0	132 - 18.6	2001. 9. 25	22	0.71 ±0.04	1.09 ±0.05	0.043 ±0.003	0.003 ±0.010
8	43 - 15.0	141 - 12.0	2001. 9. 27	25	1.06 ±0.06	0.76 ±0.04	0.006 ±0.003	0.000 ±0.010
9	38 - 16.5	141 - 10.1	2001. 12. 11	25	0.67 ±0.03	0.39 ±0.04	0.048 ±0.005	0.002 ±0.010
平均					1.03	0.77	0.042	0.016

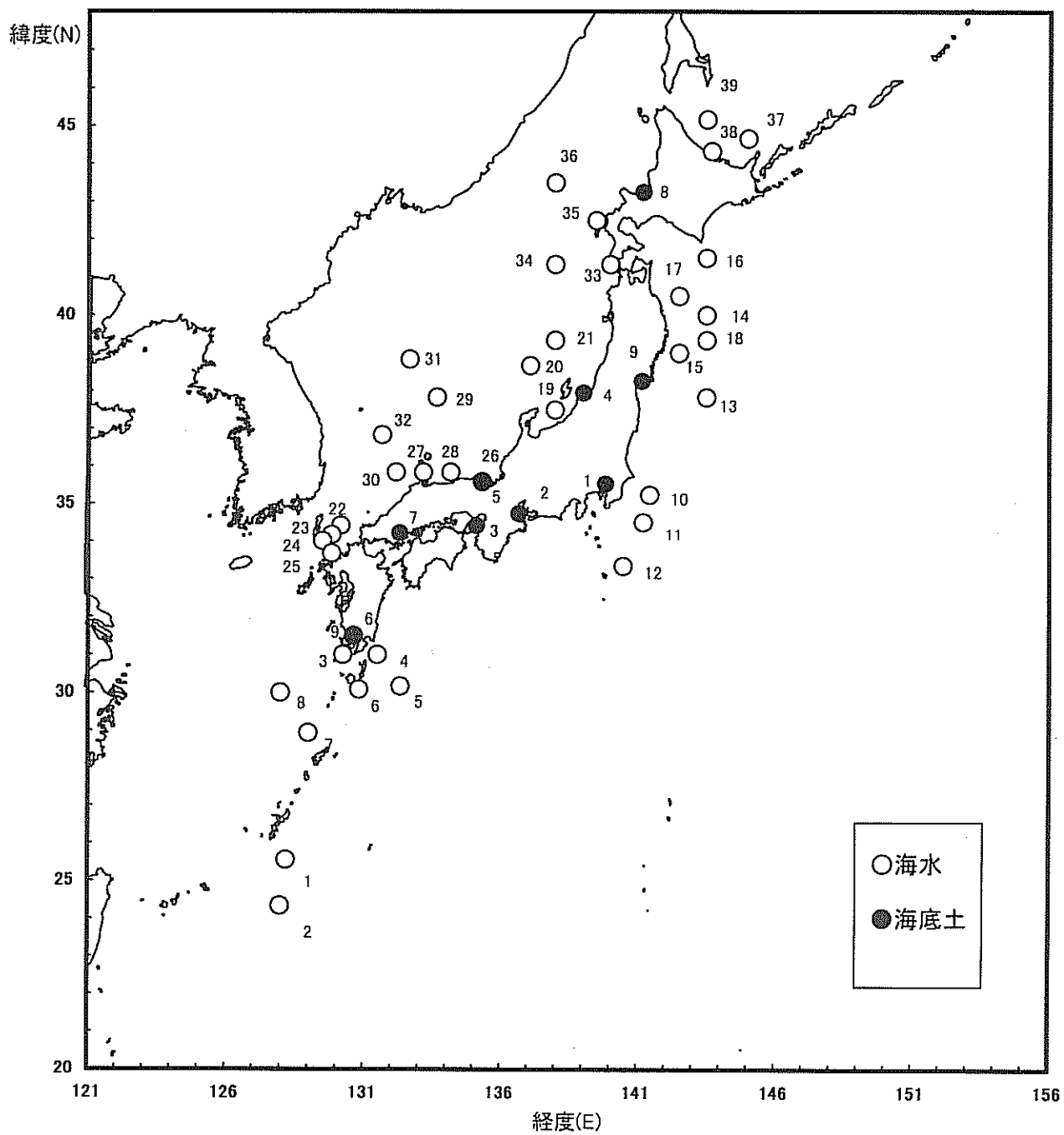


図1-1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号

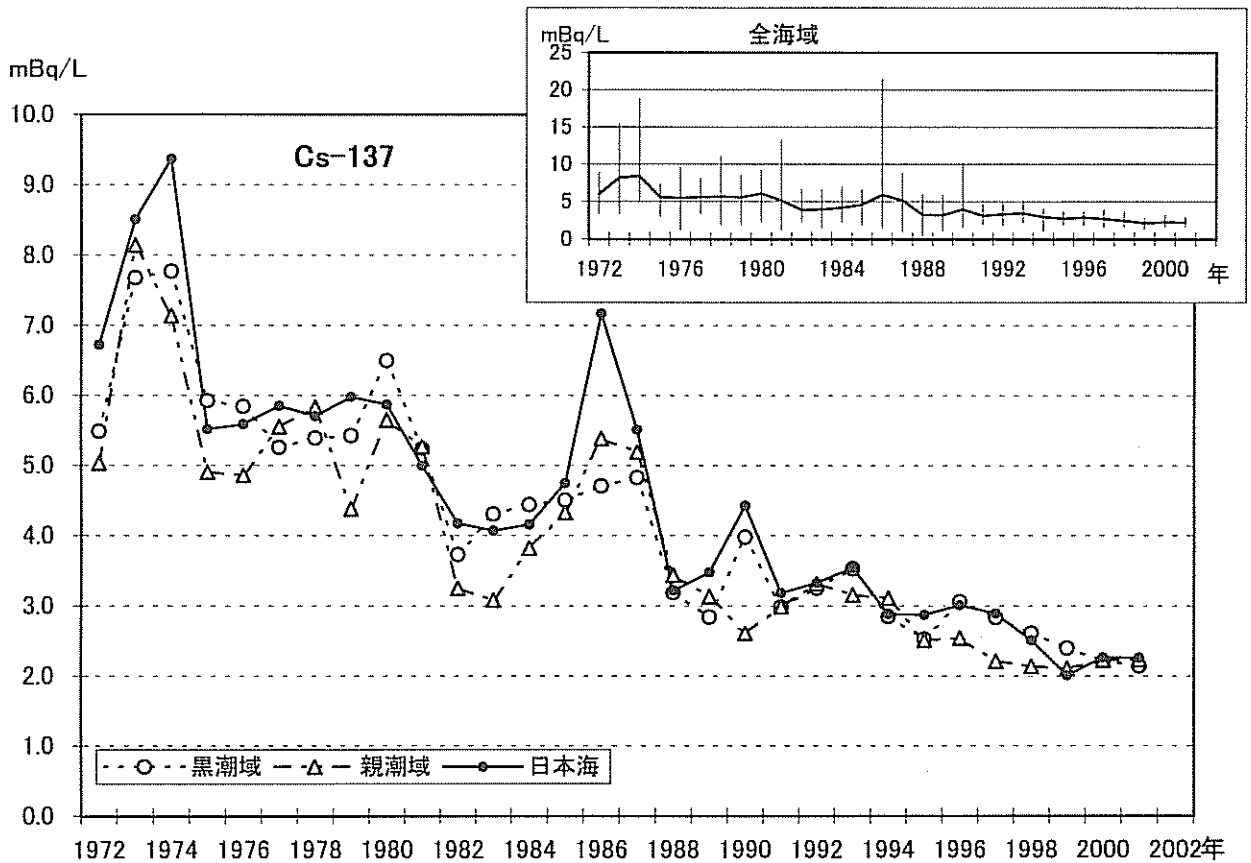
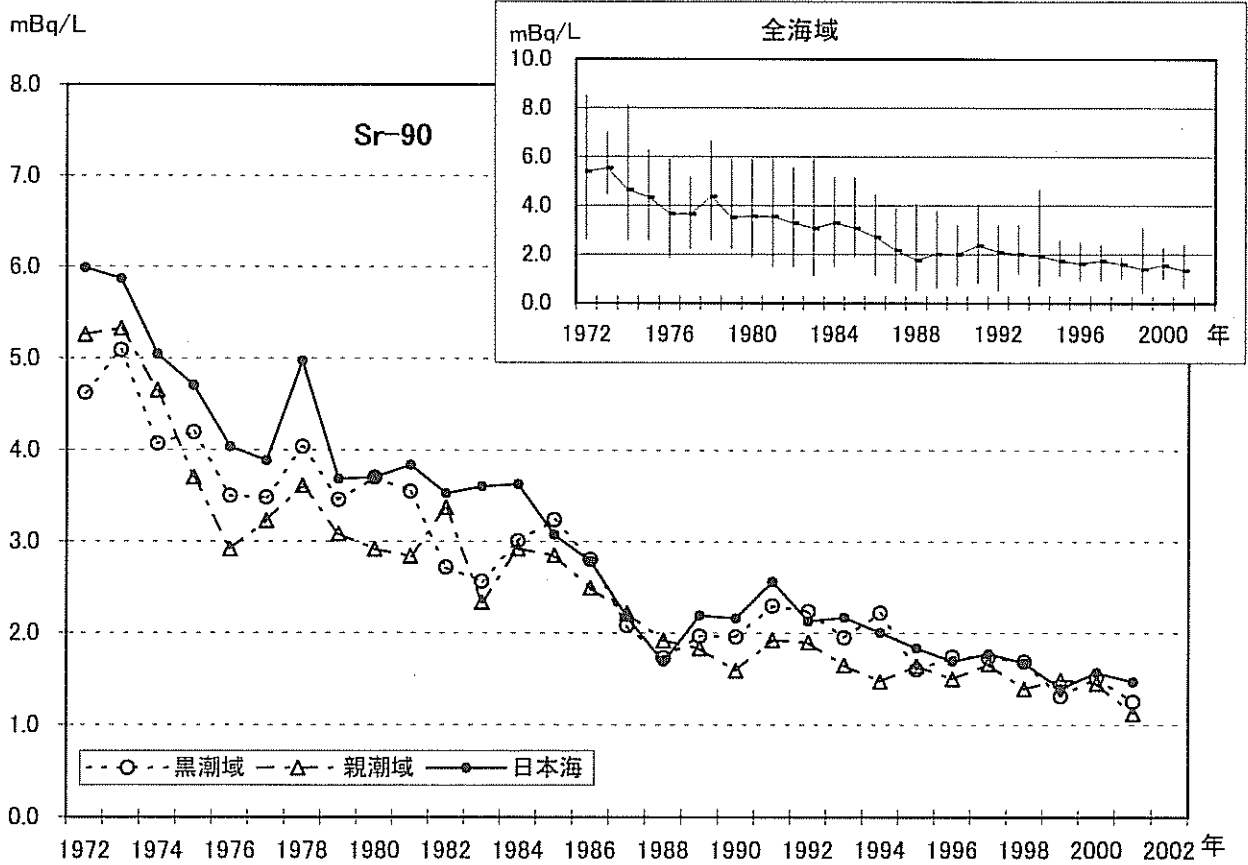


図1-2 日本近海海水中のSr-90, Cs-137の経年変化

Bq/kg-乾土

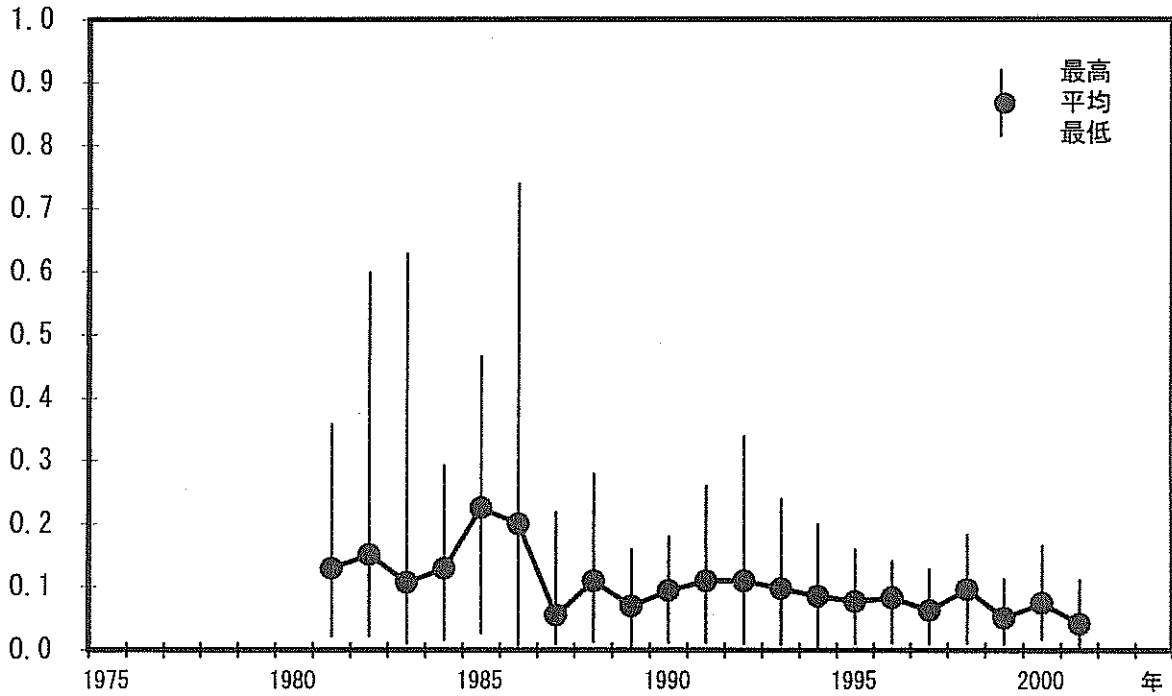


図1-3 日本近海海底土中のSr-90の経年変化

Bq/kg-乾土

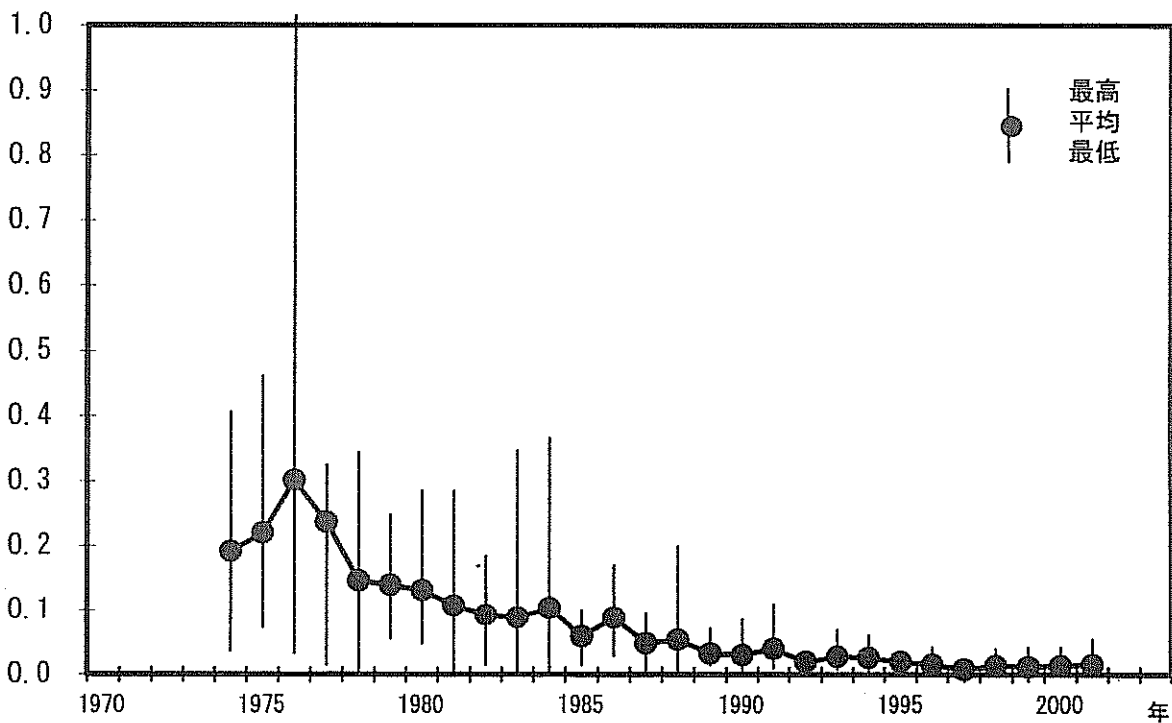


図1-4 日本近海海底土中のCo-60の経年変化

Bq/kg-乾土

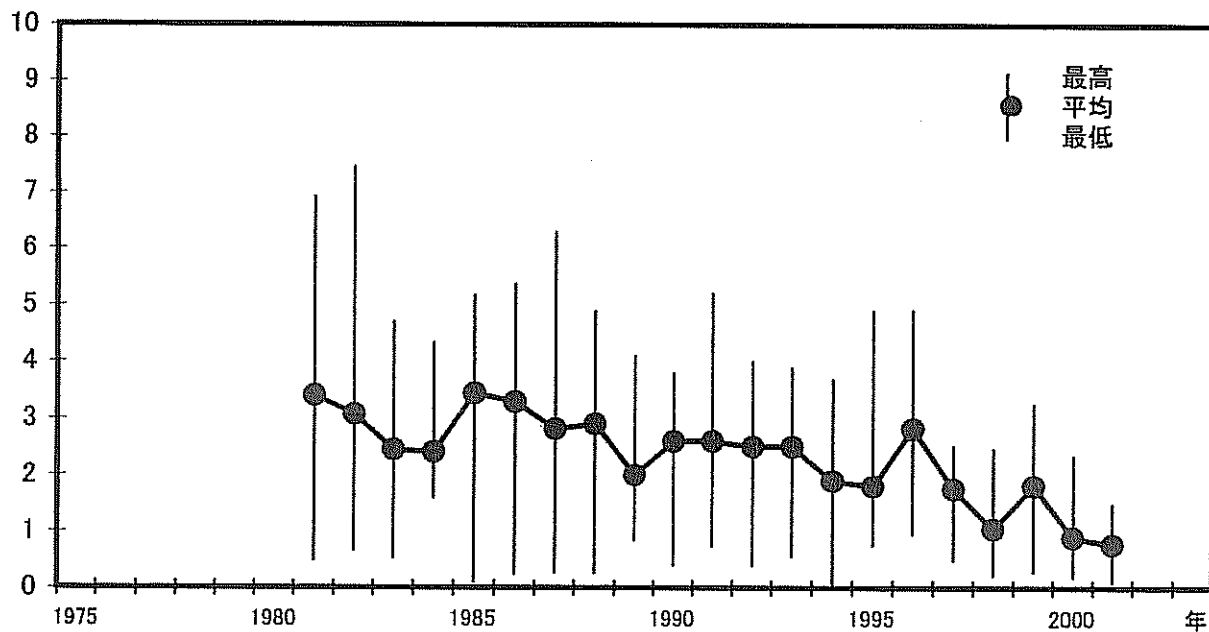


図1-5 日本近海海底土中のCs-137の経年変化

Bq/kg-乾土

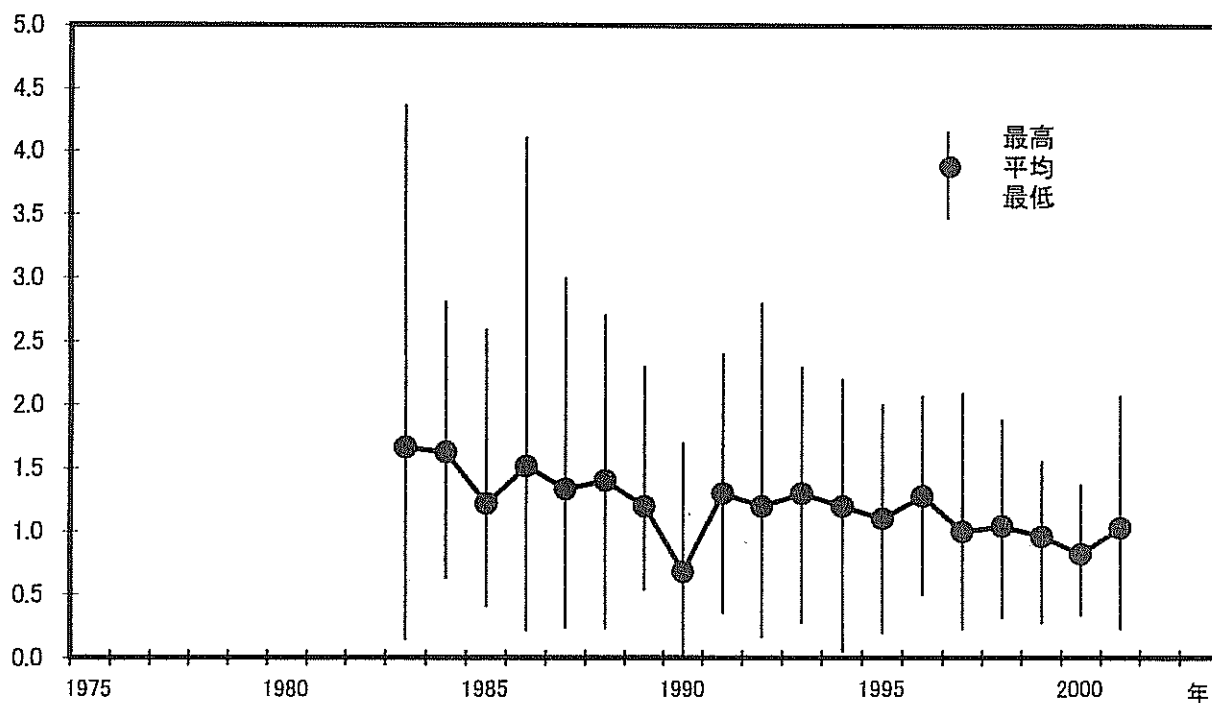


図1-6 日本近海海底土中のPu-239, 240の経年変化

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、行っているものである。今回の報告は平成13年（2001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に示すとおりであり、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6月17日～6月18日（第1回）及び12月6日～12月8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（2ml/1L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ンナ型採泥器（歯先2cm）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2cm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。

ストロンチウム-90（Sr-90、半減期 29年）

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47mm、孔径0.45 μ 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2mmのふるいを通したものを、プラスチック製円筒型容器（直径4.5cm、高さ6.0cm）に入れ、計測試料とした。

(2) 測定

測定器は、SEIKO EG&G社製GEM40-S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遮へいには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0.5keV/ch、計測エネルギー範囲は100keV～2,000keV、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「ふるい分け試験」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13年6月及び12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。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核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0.4～3.8mBq/L（平均2.1mBq/L）であり、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の濃度は0.95～3.2mBq/L（平均1.59mBq/L）で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0.13～3.5Bq/kg－乾土（平均1.11Bq/kg－乾土）であり、日本近海と同様なレベルである。

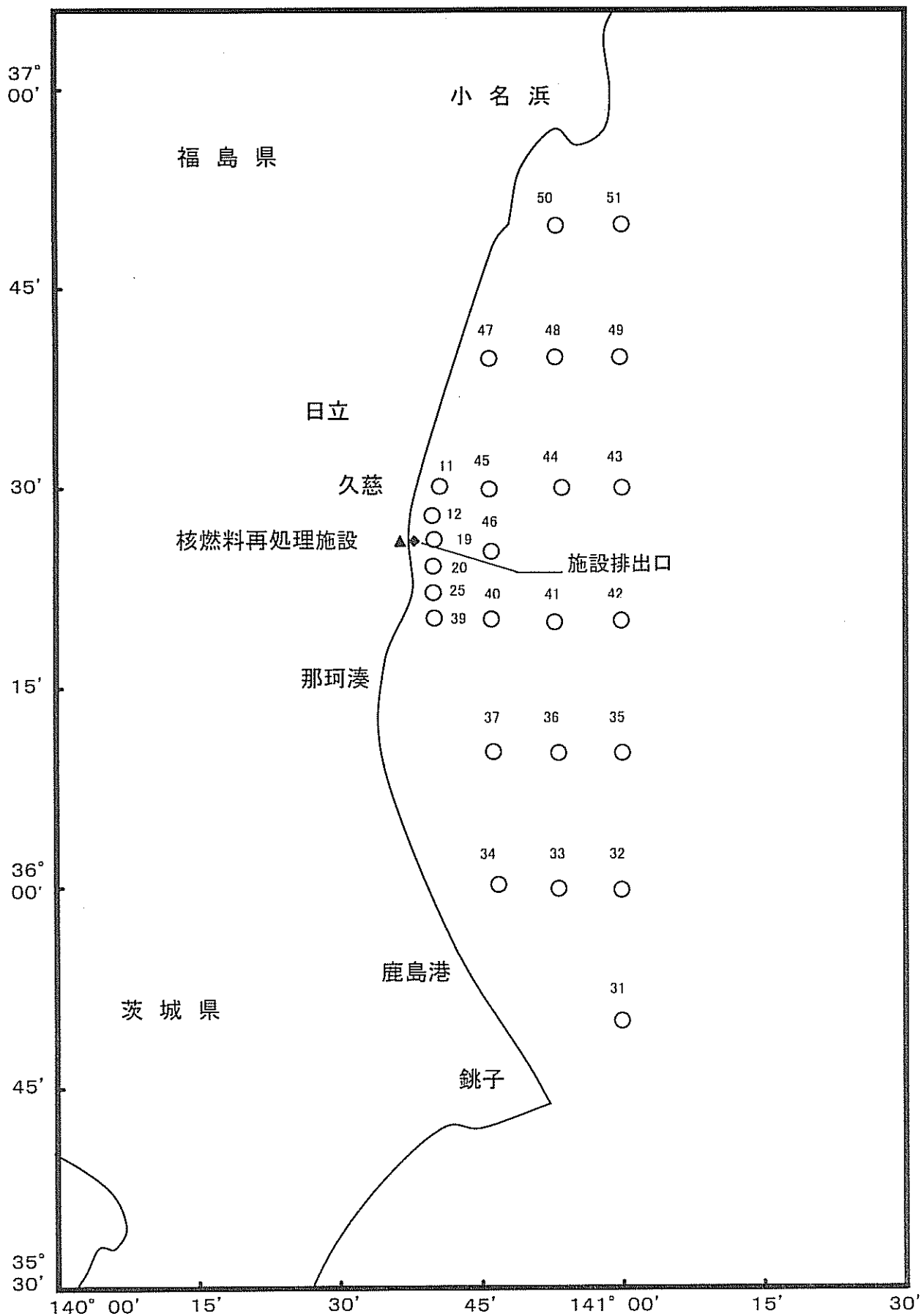


図2 常磐沖放射能調査の試料採取点及び測点番号

表2-1 常磐沖放射能調査結果一第1回海水 (平成13年6月)

(供試料: 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)						¹³⁷ Cs	¹⁰⁶ Ru	¹⁴⁴ Ce	⁹⁰ Sr
11	36-29.9	140-40.0	2001.6.17	25	0	20.1	34.029	1.9 ±0.5	*	*	(1.2 ±0.2)
12	36-28.1	140-40.1	2001.6.17	33	0	20.2	34.229	2.4 ±0.6	*	*	(0.99 ±0.21)
19	36-26.4	140-40.0	2001.6.17	32	32	19.6	34.420	2.2 ±0.6	*	*	(1.2 ±0.2)
20	36-24.0	140-40.0	2001.6.17	31	30	19.1	34.392	2.7 ±0.6	*	*	(1.9 ±0.2)
25	36-22.0	140-39.9	2001.6.17	36	27	20.4	34.140	1.9 ±0.6	*	*	(3.2 ±0.3)
31	35-50.1	141-00.0	2001.6.17	115	0	19.7	34.391	2.8 ±0.6	*	*	(2.1 ±0.3)
32	36-00.0	140-59.9	2001.6.17	221	0	20.1	33.897	3.8 ±0.6	*	*	
33	36-00.0	140-52.9	2001.6.17	100	0	20.9	34.289	1.5 ±0.6	*	*	
34	36-00.0	140-46.6	2001.6.17	31	0	20.3	34.388	1.9 ±0.5	*	*	
35	36-10.0	140-59.9	2001.6.17	463	0	20.3	34.362	2.3 ±0.6	*	*	
36	36-10.0	140-52.9	2001.6.17	157	0	19.9	34.163	2.5 ±0.6	*	*	
37	36-10.0	140-45.9	2001.6.17	45	0	20.3	34.452	1.5 ±0.6	*	*	
39	36-20.0	140-40.0	2001.6.17	34	0	20.3	34.399	2.9 ±0.6	*	*	
40	36-20.0	140-45.9	2001.6.17	65	0	20.0	34.363	3.6 ±0.6	*	*	
41	36-20.1	140-52.8	2001.6.17	163	0	20.6	33.623	2.0 ±0.6	*	*	
42	36-20.0	141-00.0	2001.6.17	505	0	20.5	34.416	2.5 ±0.6	*	*	
43	36-30.0	141-00.0	2001.6.18	286	0	21.0	34.382	2.9 ±0.6	*	*	
44	36-30.0	140-53.0	2001.6.18	120	0	20.5	34.433	2.2 ±0.5	*	*	
45	36-30.0	140-45.9	2001.6.18	64	0	20.6	34.380	2.2 ±0.6	*	*	
46	36-25.0	140-45.9	2001.6.17	67	0	20.4	34.395	1.3 ±0.6	*	*	
47	36-40.0	140-45.9	2001.6.18	35	0	20.0	34.414	2.4 ±0.6	*	*	
48	36-40.0	140-53.0	2001.6.18	90	0	19.4	34.411	1.8 ±0.6	*	*	
49	36-40.0	140-59.9	2001.6.18	136	0	21.1	33.683	1.3 ±0.6	*	*	
50	36-50.0	140-53.0	2001.6.18	43	0	20.9	34.434	0.8 ±0.6	*	*	
51	36-50.0	141-00.0	2001.6.18	97	0	21.2	34.436	1.8 ±0.6	*	*	
						20.1	33.656	1.6 ±0.6	*	*	
						20.9	34.174	2.0 ±0.6	*	*	

平均 1.77

平均 2.2

表2-2 常磐沖放射能調査結果-第1回海底土 (平成13年6月)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	放射能濃度 (Bq/kg -乾燥土)			粒度分布 (%)				中央粒径 (μ m)	
	緯度 (N)	経度 (E)			¹³⁷ Cs	¹⁰⁶ Ru	¹⁴⁴ Ce	> 2mm	2~0.42mm	0.42~0.074mm	0.074mm >		
11	36-29.9	140-40.0	2001.6.17	25	0.54 ±0.20	*	*	*	3.3	3.6	43.9	49.2	76.33
12	36-28.1	140-40.1	2001.6.17	33	0.86 ±0.18	*	*	*	6.4	20.6	62.7	10.3	213.21
19	36-26.4	140-40.0	2001.6.17	32	0.23 ±0.14	*	*	*	53.1	39.5	6.3	1.1	2600.65
20	36-24.0	140-40.0	2001.6.17	31	0.85 ±0.17	*	*	*	12.3	25.8	42.6	19.3	268.92
25	36-22.0	140-39.9	2001.6.17	36	1.3 ±0.2	*	*	*	0.7	17.5	62.3	19.5	234.83
31	35-50.1	141-00.0	2001.6.17	115	1.3 ±0.2	*	*	*	0.0	0.6	44.6	54.8	63.39
32	36-00.0	140-59.9	2001.6.17	221	1.3 ±0.2	*	*	*	0.0	0.7	61.4	37.9	104.77
33	36-00.0	140-52.9	2001.6.17	100	1.1 ±0.2	*	*	*	0.0	0.7	76.3	23.0	131.51
34	36-00.0	140-46.6	2001.6.17	31	0.35 ±0.15	*	*	*	0.0	0.2	97.6	2.2	190.30
35	36-10.0	140-59.9	2001.6.17	463	2.1 ±0.2	*	*	*	0.0	0.1	22.5	77.4	< 53
36	36-10.0	140-52.9	2001.6.17	157	0.92 ±0.10	*	*	*	0.0	2.2	79.7	18.1	127.36
37	36-10.0	140-45.9	2001.6.17	45	0.28 ±0.14	*	*	*	0.0	0.7	97.1	2.2	177.74
39	36-20.0	140-40.0	2001.6.17	34	3.5 ±0.2	*	*	*	0.0	0.7	33.2	66.1	< 53
40	36-20.0	140-45.9	2001.6.17	65	0.71 ±0.15	*	*	*	0.7	15.3	78.0	6.0	260.97
41	36-20.1	140-52.8	2001.6.17	163	0.62 ±0.16	*	*	*	0.0	9.0	79.5	11.5	181.51
42	36-20.0	141-00.0	2001.6.17	505	2.6 ±0.3	*	*	*	0.0	0.0	9.9	90.1	< 53
43	36-30.0	141-00.0	2001.6.18	286	1.1 ±0.2	*	*	*	0.0	0.6	76.5	22.9	138.85
44	36-30.0	140-53.0	2001.6.18	120	0.95 ±0.19	*	*	*	0.0	5.7	63.2	31.1	132.98
45	36-30.0	140-45.9	2001.6.18	64	1.7 ±0.2	*	*	*	24.7	25.5	30.6	19.2	424.57
46	36-25.0	140-45.9	2001.6.17	67	0.13 ±0.05	*	*	*	15.1	13.2	61.5	10.2	241.24
47	36-40.0	140-45.9	2001.6.18	35	0.86 ±0.15	*	*	*	4.2	7.5	65.8	22.5	164.25
48	36-40.0	140-53.0	2001.6.18	90	1.2 ±0.2	*	*	*	0.2	0.7	47.2	51.9	70.50
49	36-40.0	140-59.9	2001.6.18	136	1.2 ±0.2	*	*	*	0.8	8.3	68.8	22.1	217.91
50	36-50.0	140-53.0	2001.6.18	43	0.50 ±0.18	*	*	*	0.0	0.0	62.6	37.4	83.43
51	36-50.0	141-00.0	2001.6.18	97	1.5 ±0.2	*	*	*	0.0	0.0	24.3	75.7	< 53

平均 1.11

表2-3 常磐沖放射能調査結果-第2回海水 (平成13年12月)

(供試料: 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)						¹³⁷ Cs	¹⁰⁶ Ru	¹⁴⁴ Ce	⁹⁰ Sr
11	36-30.0	140-40.0	2001.12.8	26	0	17.4	34.294	2.5 ±0.6	*	*	(1.9 ±0.3)
12	36-28.0	140-40.3	2001.12.8	33	0	17.4	34.316	0.4 ±0.6	*	*	(1.5 ±0.3)
19	36-25.9	140-40.0	2001.12.7	31	31	17.6	34.314	2.1 ±0.6	*	*	(1.6 ±0.3)
20	36-24.0	140-40.0	2001.12.7	31	29	17.4	34.277	3.3 ±0.6	*	*	(1.1 ±0.2)
25	36-21.9	140-40.0	2001.12.7	34	0	17.3	34.266	2.3 ±0.7	*	*	(0.95 ±0.24)
31	35-49.9	140-59.7	2001.12.6	112	0	17.4	34.270	2.5 ±0.6	*	*	(1.4 ±0.3)
32	35-59.9	140-59.9	2001.12.6	214	0	19.4	34.180	1.9 ±0.6	*	*	
33	35-59.9	140-59.9	2001.12.6	97	0	19.6	34.360	2.8 ±0.6	*	*	
34	36-00.0	140-45.9	2001.12.6	32	0	19.7	34.378	1.1 ±0.6	*	*	
35	36-09.8	140-59.8	2001.12.6	456	0	19.8	34.401	3.3 ±0.7	*	*	
36	36-10.2	140-53.0	2001.12.6	159	0	17.0	34.080	2.5 ±0.6	*	*	
37	36-09.9	140-45.9	2001.12.6	45	0	20.4	34.430	1.8 ±0.6	*	*	
39	36-20.0	140-40.1	2001.12.7	33	0	19.5	34.358	1.2 ±0.7	*	*	
40	36-20.3	140-46.2	2001.12.7	68	0	18.8	34.301	0.8 ±0.6	*	*	
41	36-20.0	140-53.1	2001.12.7	163	0	17.6	34.229	1.5 ±0.6	*	*	
42	36-19.5	140-59.7	2001.12.7	490	0	19.0	34.366	0.9 ±0.6	*	*	
43	36-29.6	141-00.0	2001.12.7	295	0	19.9	34.440	2.6 ±0.6	*	*	
44	36-29.3	141-00.0	2001.12.7	120	0	19.6	34.448	1.2 ±0.6	*	*	
45	36-30.1	140-45.8	2001.12.8	62	0	19.7	34.456	2.2 ±0.6	*	*	
46	36-25.1	140-46.0	2001.12.7	65	0	20.0	34.450	1.9 ±0.6	*	*	
47	36-40.0	140-46.1	2001.12.8	36	0	19.0	34.397	2.4 ±0.7	*	*	
48	36-40.1	140-52.7	2001.12.8	85	0	19.7	34.420	2.9 ±0.6	*	*	
49	36-40.1	140-59.7	2001.12.8	129	0	18.6	34.306	2.3 ±0.6	*	*	
50	36-50.1	140-53.2	2001.12.8	41	0	18.7	34.398	2.9 ±0.6	*	*	
51	36-50.0	141-00.1	2001.12.8	95	0	19.7	34.446	1.0 ±0.7	*	*	
						18.6	34.395	2.1 ±0.6	*	*	
						18.7	34.379	1.9 ±0.6	*	*	

平均 2.0

平均 1.41

表2-4 常磐沖放射能調査結果一第2回海底土 (平成13年12月)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	放射能濃度 (Bq/kg - 乾燥土)		¹⁴⁴ Ce	粒度分布 (%)				中央粒径 (μ m)
	緯度 (N)	経度 (E)			¹³⁷ Cs	¹⁰⁶ Ru		> 2mm	2~0.42mm	0.42~0.074mm	0.074mm >	
11	36-30.0	140-40.0	2001.12.8	26	0.21 \pm 0.18	*	*	1.7	4.7	38.7	54.9	64.24
12	36-28.0	140-40.3	2001.12.8	33	0.18 \pm 0.14	*	*	19.7	67.6	10.1	2.6	1019.38
19	36-25.9	140-40.0	2001.12.7	31	0.19 \pm 0.14	*	*	46.1	39.3	13.7	0.9	1604.83
20	36-24.0	140-40.0	2001.12.7	31	0.42 \pm 0.14	*	*	27.7	50.8	13.9	7.6	1071.16
25	36-21.9	140-40.0	2001.12.7	34	0.41 \pm 0.14	*	*	20.6	26.9	40.4	12.1	367.96
31	35-49.9	140-59.7	2001.12.6	112	1.5 \pm 0.2	*	*	0.0	0.4	40.9	58.7	< 53
32	35-59.9	140-59.9	2001.12.6	214	1.4 \pm 0.2	*	*	0.1	1.2	67.5	31.2	112.64
33	35-59.9	140-59.9	2001.12.6	97	1.3 \pm 0.2	*	*	0.0	1.4	80.9	17.7	136.58
34	36-00.0	140-45.9	2001.12.6	32	0.18 \pm 0.20	*	*	0.0	1.7	95.5	2.8	182.55
35	36-09.8	140-59.8	2001.12.6	456	2.0 \pm 0.3	*	*	0.0	0.0	19.0	81.0	< 53
36	36-10.2	140-53.0	2001.12.6	159	0.91 \pm 0.16	*	*	0.5	1.7	83.2	14.6	134.22
37	36-09.9	140-45.9	2001.12.6	45	0.29 \pm 0.08	*	*	0.0	0.8	96.9	2.3	175.65
39	36-20.0	140-40.1	2001.12.7	33	3.4 \pm 0.3	*	*	0.0	1.9	36.7	61.4	< 53
40	36-20.3	140-46.2	2001.12.7	68	0.59 \pm 0.15	*	*	17.5	42.1	34.5	5.9	568.37
41	36-20.0	140-53.1	2001.12.7	163	0.86 \pm 0.17	*	*	0.0	9.8	75.5	14.7	182.21
42	36-19.5	140-59.7	2001.12.7	490	2.6 \pm 0.2	*	*	0.0	0.0	11.0	89.0	< 53
43	36-29.6	141-00.0	2001.12.7	295	1.5 \pm 0.2	*	*	0.0	0.4	71.1	28.5	137.26
44	36-29.3	141-00.0	2001.12.7	120	1.0 \pm 0.2	*	*	0.6	19.3	69.0	11.1	194.65
45	36-30.1	140-45.8	2001.12.8	62	1.5 \pm 0.2	*	*	1.3	5.0	64.9	28.8	152.32
46	36-25.1	140-46.0	2001.12.7	65	0.97 \pm 0.16	*	*	10.3	17.1	62.2	10.4	238.18
47	36-40.0	140-46.1	2001.12.8	36	0.48 \pm 0.14	*	*	4.2	13.8	77.1	4.9	224.80
48	36-40.1	140-52.7	2001.12.8	85	1.2 \pm 0.2	*	*	0.1	0.6	43.9	55.4	64.49
49	36-40.1	140-59.7	2001.12.8	129	1.7 \pm 0.2	*	*	1.0	7.2	58.1	33.7	174.26
50	36-50.1	140-53.2	2001.12.8	41	0.61 \pm 0.17	*	*	0.0	0.1	69.5	30.4	90.34
51	36-50.0	141-00.1	2001.12.8	95	2.1 \pm 0.2	*	*	0.0	0.1	26.2	73.7	< 53

平均 1.10

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13年（2001年）の調査結果を取りまとめたものである。

3.1.1 調査海域

試料の採取点は、図3-1に示すとおりである。

3.1.2 試料採取

試料採取は、本庁海洋情報部所属の測量船で行った。

海水の採取深度は、0m、200m、500m、750m、1,000m、2,000m及び底上50mの7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（2ml/1L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）及び転倒式深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0.1m²）を用いて採取し、表層部の約2cmを分け取った。

3.1.3 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

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澱させ、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8.4M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。8.4M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。

[Co-60] Pu-239, 240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に通し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2mmのふるいを通した部分を分析試料とした。

Pu-239, 240の分析には乾土50gを、Cs-137には100gを、Sr-90及びCo-60には300g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 π 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、また、Cs-137及びCo-60のベータ線計測には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-239, 240のアルファ線スペクトル計測には α 線スペクトロメータ（SEIKO EG&G社製、OCTPL-U0450）を用いた。

3.3 結果

平成13年（2001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及びSr-90は表面では日本近海海水と同レベルで、500m層で最大となり、下層では1,000m付近まで急減し、2,000m以深では非常に低いレベルとなっている。Pu-239, 240は1,000m付近に極大層を持ち、それ以浅・以深では同レベルであり、Cs-137及びSr-90とは異なった変化を見せている。

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

3.3.2 海底土

日本近海（沿岸域）と比較すると何れの核種も同程度かそれより低いレベルにある。

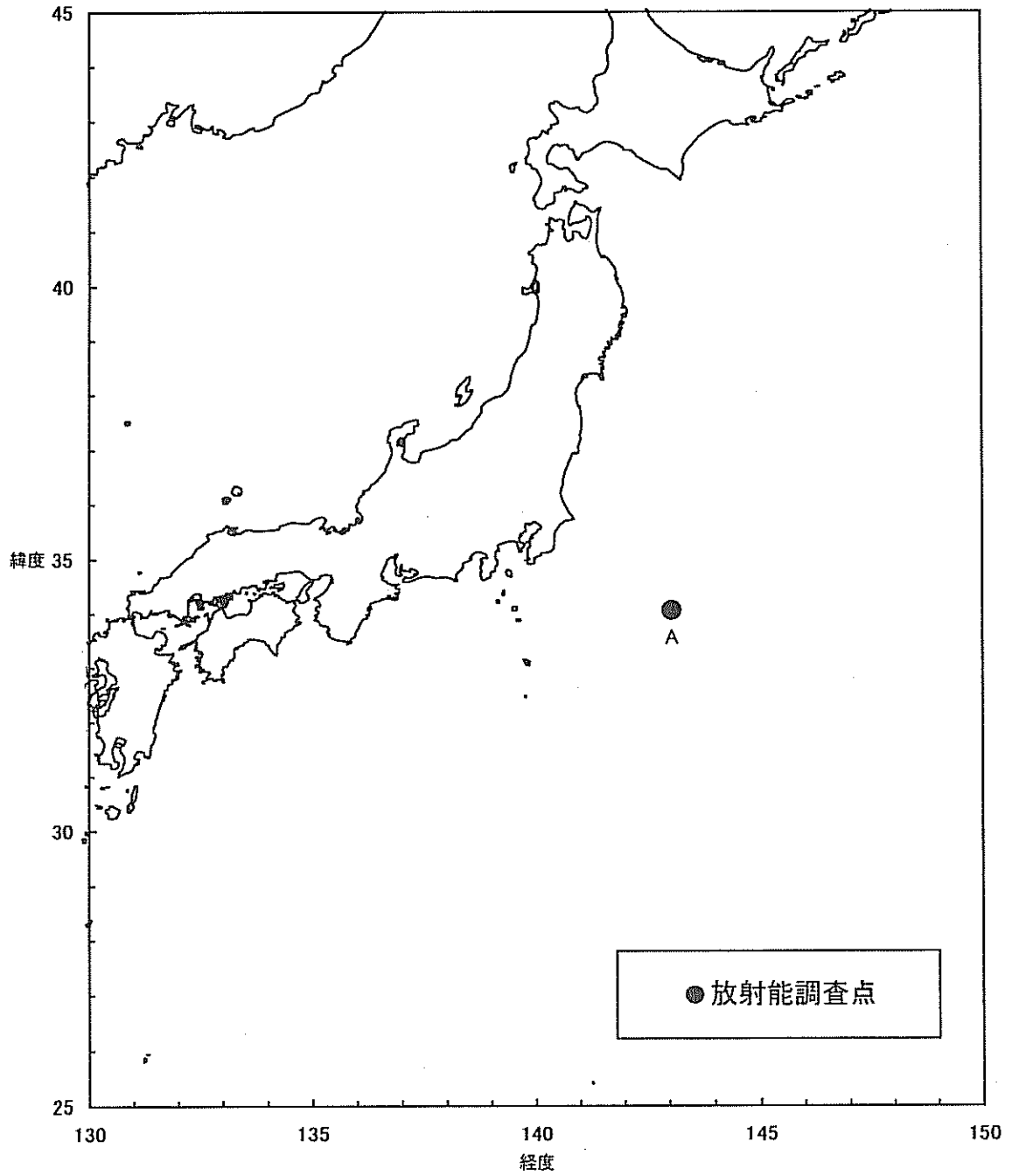


図3-1 北太平洋西部海域における放射能調査の試料採取点

表3-1 北太平洋西部海域放射能調査結果—海水 (平成13年)

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)						^{239,240} Pu	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co
A	34-02.5	143-03.7	2001.8.23	5,296	0 190 500 702 952 1,883 5,246	26.9 18.52 12.78 06.81 04.69 02.12 01.53	34.379 34.785 34.450 34.091 34.307 34.566 34.673	0.003 ± 0.001 0.003 ± 0.001 0.019 ± 0.002 0.027 ± 0.002 0.036 ± 0.003 0.015 ± 0.001 0.010 ± 0.002	2.06 ± 0.06 1.81 ± 0.06 2.26 ± 0.07 1.52 ± 0.06 0.71 ± 0.05 0.06 ± 0.03 0.10 ± 0.04	0.77 ± 0.03 0.79 ± 0.03 1.19 ± 0.03 0.99 ± 0.02 0.31 ± 0.02 0.02 ± 0.01 0.01 ± 0.01	0.04 ± 0.03 0.06 ± 0.03 0.03 ± 0.03 -0.03 ± 0.03 0.03 ± 0.04 0.00 ± 0.03 0.02 ± 0.03

(供試料:約100L)

表3-2 北太平洋西部海域放射能調査結果—海底土 (平成13年)

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)				^{239,240} Pu	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co
A	34-02.5	143-03.7	2001.8.23	5,296	0~2	0.179 ± 0.020	0.56 ± 0.04	0.12 ± 0.01	0.034 ± 0.011

(供試料 ^{239,240}Pu:50g, ¹³⁷Cs:100g, ⁹⁰Sr·⁶⁰Co:300g)

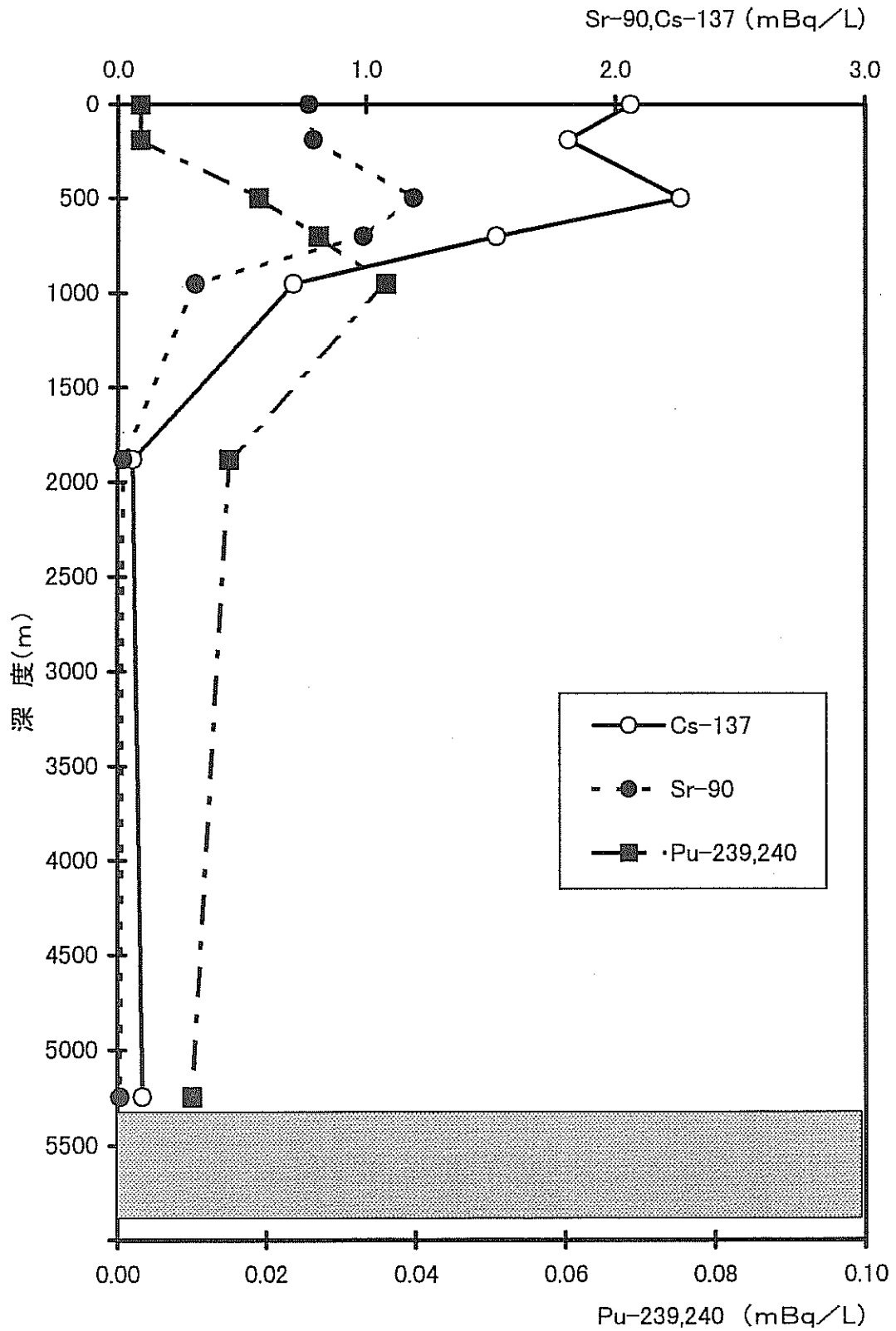


図3-2 測点Aにおける海水中的の各核種の鉛直分布

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、放射性物質の拡散に関する基礎資料を得るために、日本海北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13年（2001年）の調査結果を取りまとめたものである。

3.4.1 調査海域

試料の採取点は図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、本庁海洋情報部所属の測量船で行った。

採取深度は、0m、200m、500m、750m、1,000m、2,000m及び底上50m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（2ml/1L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）及び転倒式深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0.1m²）を用いて採取し、表層部の約2cm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13年（2001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3-4に示す。測定値には計数誤差を付記した。

3.6.1 海水

N0-1～8におけるPu-239,240、Cs-137及びSr-90の鉛直分布を図3-4～11に示す。

各測点の鉛直分布は各核種とも例年と同様の分布を示し、Cs-137は殆どの測点で250m付近で極大となり、下層では2,000m付近まで直線的に減少し、それ以深では非常に低いレベルとなっている。Sr-90は、Cs-137と概ね同様な変化を示すが極大値を持つ傾向は小さい。

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

N0-3及びN0-8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。

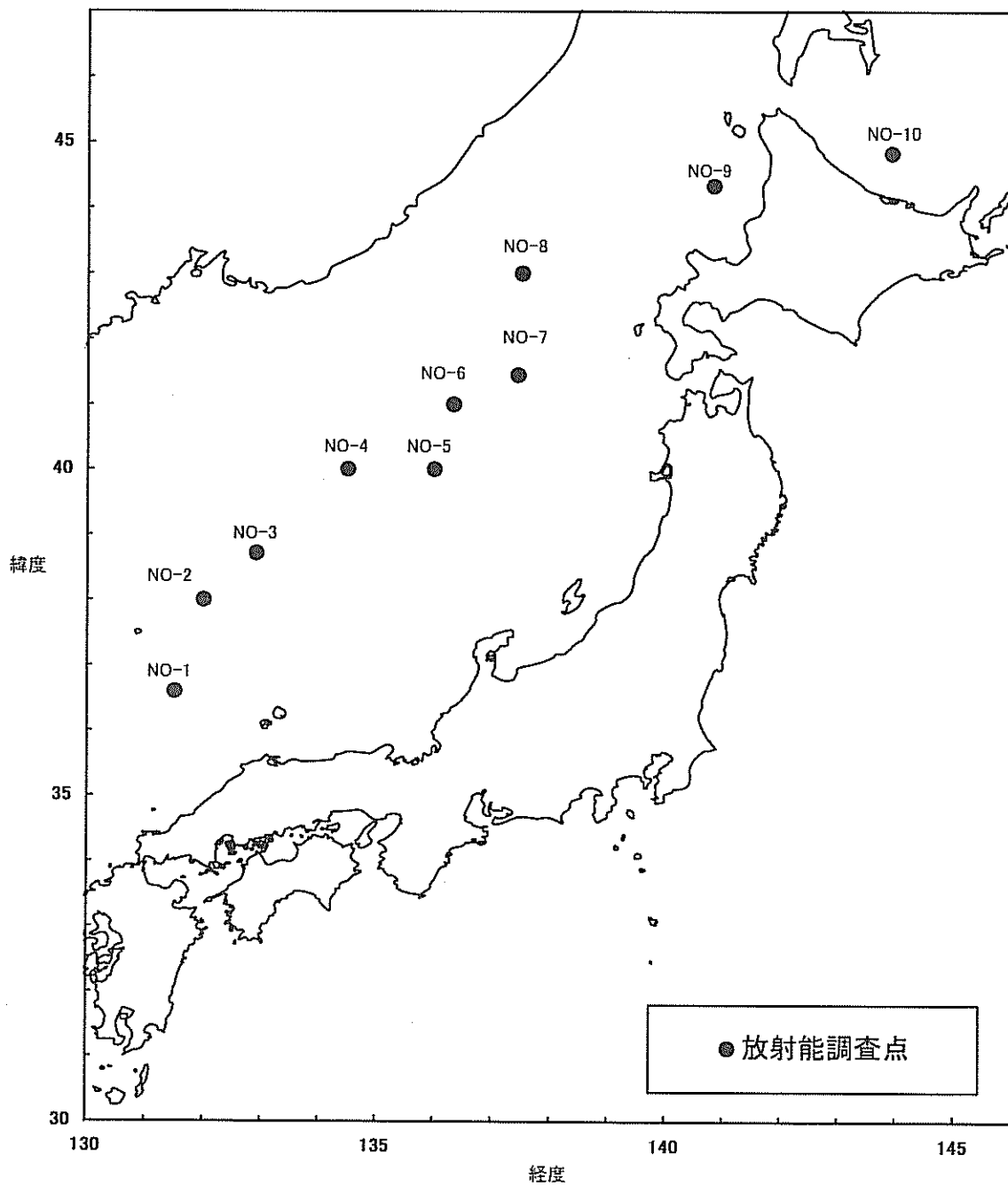


図3-3 日本海・オホーツク海における放射能調査の試料採取点及び測点番号

表3-3 日本海の放射能調査結果一海水（平成13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		36-35.1	131-30.9	2001.9.6	1,996		
放射能濃度 (mBq/L)							
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mL/L)	^{238,240} Pu	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
0	25.6	32.496	4.76	0.001 ± 0.001	-0.072 ± 0.042	1.89 ± 0.06	1.10 ± 0.02
199	1.78	34.048	5.54	0.021 ± 0.002	-0.034 ± 0.033	2.28 ± 0.07	1.05 ± 0.02
493	0.54	34.073	5.10	0.036 ± 0.002	-0.013 ± 0.032	1.84 ± 0.06	0.87 ± 0.04
741	0.33	34.072	5.04	0.039 ± 0.003	-0.011 ± 0.028	1.58 ± 0.06	0.94 ± 0.02
989	0.25	34.070	5.03	0.031 ± 0.003	-0.010 ± 0.029	1.26 ± 0.05	1.07 ± 0.03
1,889	0.19	34.070	4.53	0.025 ± 0.005	0.011 ± 0.031	0.40 ± 0.04	0.27 ± 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-2		38-00.2	131-59.8	2001.9.5	1,665		
放射能濃度 (mBq/L)							
採取深度 (m)	水温 (°C)	実用塩分	溶存酸素 (mL/L)	^{238,240} Pu	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
0	24.8	32.779	4.89	0.005 ± 0.001	-0.026 ± 0.026	2.04 ± 0.06	1.55 ± 0.03
200	1.34	34.047	5.85	0.019 ± 0.002	-0.001 ± 0.030	2.07 ± 0.06	1.38 ± 0.04
494	0.53	34.074	5.19	0.029 ± 0.003	0.001 ± 0.030	1.85 ± 0.06	1.23 ± 0.02
743	0.31	34.073	5.02	0.041 ± 0.004	-0.020 ± 0.040	1.42 ± 0.06	0.85 ± 0.02
991	0.24	34.068	4.92	0.032 ± 0.003	0.001 ± 0.030	1.21 ± 0.05	0.70 ± 0.02
1570	0.17	34.068	4.74	0.034 ± 0.007	0.004 ± 0.029	0.34 ± 0.04	0.28 ± 0.01

測点番号		採取位置		採取年月日	水深(m)
NO-3		緯度(N)	経度(E)		
		38-43.0	132-56.0	2001.9.4	2,877
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)	
				^{133,140} Pu	¹³⁷ Cs
0	25.4	33.124	4.87	-0.026 ± 0.028	1.95 ± 0.06
200	2.60	34.028	6.05	0.062 ± 0.029	2.12 ± 0.06
493	0.62	34.076	5.16	-0.008 ± 0.029	1.77 ± 0.06
741	0.37	34.076	5.06	-0.034 ± 0.028	1.68 ± 0.06
985	0.27	34.075	5.03	-0.010 ± 0.025	1.19 ± 0.05
1,977	0.19	34.071	4.84	-0.009 ± 0.045	0.39 ± 0.04
2,764	0.24	34.073	5.02	0.053 ± 0.030	0.21 ± 0.02

測点番号		採取位置		採取年月日	水深(m)
NO-4		緯度(N)	経度(E)		
		39-58.0	134-31.1	2001.9.3	1,300
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)	
				^{133,140} Pu	¹³⁷ Cs
0	23.3	33.757	5.00	0.007 ± 0.027	2.10 ± 0.06
201	3.25	34.020	6.86	0.027 ± 0.030	2.17 ± 0.07
494	0.74	34.073	5.51	0.001 ± 0.030	2.06 ± 0.06
742	0.46	34.073	5.13	0.008 ± 0.030	1.69 ± 0.06
1,155	0.26	34.072	4.97	0.005 ± 0.033	1.08 ± 0.05

测点番号			採取位置		採取年月日	水深(m)	
NO-5			緯度(N)	経度(E)	2001.9.3	1,423	
			39-59.4	135-58.5			
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)			
				^{235,240} Pu	¹³⁷ Cs	¹³⁸ Sr	
0	24.3	33.532	4.85	0.004 ± 0.001	-0.039 ± 0.031	2.02 ± 0.06	1.05 ± 0.02
200	1.68	34.066	5.97	0.021 ± 0.003	0.017 ± 0.035	2.42 ± 0.07	1.10 ± 0.03
495	0.56	34.078	5.20	0.029 ± 0.004	-0.068 ± 0.039	2.05 ± 0.09	0.72 ± 0.02
744	0.35	34.075	4.98	0.039 ± 0.005	-0.061 ± 0.048	1.51 ± 0.06	0.88 ± 0.02
986	0.26	34.072	4.94	0.034 ± 0.004	-0.022 ± 0.030	1.23 ± 0.05	0.69 ± 0.02
1,335	0.21	34.072	4.80	0.031 ± 0.004	0.016 ± 0.031	0.82 ± 0.05	0.48 ± 0.02

测点番号			採取位置		採取年月日	水深(m)	
NO-6			緯度(N)	経度(E)	2001.9.2	3,390	
			41-00.2	136-20.1			
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)			
				^{139,140} Pu	¹³⁷ Cs	¹³⁸ Sr	
0	22.7	33.815	5.06	0.005 ± 0.001	-0.006 ± 0.027	2.09 ± 0.06	1.40 ± 0.03
204	0.97	34.072	6.53	0.022 ± 0.003	0.002 ± 0.031	2.00 ± 0.07	1.18 ± 0.02
494	0.54	34.079	5.80	0.029 ± 0.003	0.001 ± 0.029	1.76 ± 0.07	1.47 ± 0.03
739	0.38	34.075	5.39	0.029 ± 0.003	0.071 ± 0.050	1.54 ± 0.06	0.95 ± 0.02
986	0.30	34.074	5.22	0.037 ± 0.004	0.029 ± 0.029	1.34 ± 0.05	0.94 ± 0.02
1,982	0.20	34.070	4.88	0.027 ± 0.003	-0.024 ± 0.026	0.35 ± 0.04	0.36 ± 0.02
3,279	0.27	34.077	4.98	0.027 ± 0.003	0.012 ± 0.028	0.42 ± 0.04	0.26 ± 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-7		41-27.1	137-26.0	2001.9.1	3,660		
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)			
				^{239,240} Pu	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
0	22.0	33.703	5.15	0.005 ± 0.001	0.007 ± 0.029	2.08 ± 0.06	1.43 ± 0.03
200	2.12	34.102	6.95	0.015 ± 0.002	-0.008 ± 0.032	2.28 ± 0.07	1.20 ± 0.02
495	0.87	34.084	6.28	0.031 ± 0.003	-0.009 ± 0.035	1.99 ± 0.07	1.10 ± 0.03
740	0.54	34.078	5.48	0.031 ± 0.003	0.020 ± 0.032	1.85 ± 0.07	1.11 ± 0.02
992	0.35	34.074	5.24	0.137 ± 0.011	0.029 ± 0.033	1.47 ± 0.06	1.15 ± 0.04
1,965	0.20	34.074	4.93	0.038 ± 0.003	0.073 ± 0.034	0.61 ± 0.06	0.28 ± 0.02
3,553	0.31	34.070	4.87	0.028 ± 0.003	-0.014 ± 0.035	0.24 ± 0.05	0.09 ± 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-8		42-59.6	137-30.0	2001.8.31	3,690		
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)			
				^{239,240} Pu	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
0	21.4	34.040	5.13	0.005 ± 0.001	0.031 ± 0.030	2.14 ± 0.08	0.70 ± 0.01
205	1.23	34.080	6.85	0.014 ± 0.004	0.027 ± 0.033	2.09 ± 0.08	1.12 ± 0.03
515	0.59	34.080	5.27	0.025 ± 0.004	0.058 ± 0.037	1.75 ± 0.06	0.96 ± 0.02
749	0.37	34.074	5.08	0.039 ± 0.005	0.001 ± 0.041	1.58 ± 0.07	0.80 ± 0.02
983	0.28	34.074	5.07	0.043 ± 0.005	-0.022 ± 0.028	1.42 ± 0.07	0.87 ± 0.02
2,020	0.20	34.070	4.88	0.036 ± 0.003	0.024 ± 0.031	0.43 ± 0.04	0.28 ± 0.02
3,580	0.31	34.070	4.87	0.029 ± 0.003	-0.002 ± 0.030	0.30 ± 0.04	0.14 ± 0.02

测点番号		採取位置		採取年月日	水深(m)
NO-9		緯度(N)	経度(E)	2001.6.26	254
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)	
0	14.7	34.005	4.53	¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs
254	2.74	34.086	4.88	⁶⁰ Co	⁶⁰ Sr
				0.032 ± 0.041	1.46 ± 0.03
				0.015 ± 0.002	1.34 ± 0.03

测点番号		採取位置		採取年月日	水深(m)
NO-10		緯度(N)	経度(E)	2001.6.25	190
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)	
0	12.6	32.013	4.44	¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs
178	2.59	32.015	4.84	⁶⁰ Co	⁶⁰ Sr
				-0.005 ± 0.036	1.14 ± 0.02
				0.013 ± 0.001	1.07 ± 0.02
				-0.023 ± 0.034	

表3-4 日本海の放射能調査結果—海底土 (平成13年)

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} Pu	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co
NO-1	36-35.1	131-30.9	2001.9.6	1,996	0~2	1.029 ± 0.168	2.09 ± 0.07	0.67 ± 0.01	0.006 ± 0.009
NO-2	38-00.2	131-59.8	2001.9.5	1,665	0~2	0.970 ± 0.073	2.11 ± 0.06	0.51 ± 0.01	0.020 ± 0.009
NO-3	38-43.0	132-56.0	2001.9.4	2,877	0~2	0.027 ± 0.005	0.04 ± 0.03	0.14 ± 0.01	0.001 ± 0.009
NO-4	39-58.0	134-31.1	2001.9.3	1,300	0~2	0.477 ± 0.029	2.13 ± 0.06	0.32 ± 0.01	0.023 ± 0.009
NO-5	39-59.4	135-58.5	2001.9.3	1,423	0~2	0.509 ± 0.033	2.76 ± 0.11	0.42 ± 0.01	0.010 ± 0.009
NO-6	41-00.2	136-20.1	2001.9.2	3,390	0~2	0.430 ± 0.031	2.59 ± 0.06	0.41 ± 0.01	0.034 ± 0.009
NO-7	41-27.1	137-26.0	2001.9.1	3,660	0~2	0.544 ± 0.038	3.08 ± 0.07	0.01 ± 0.00	0.027 ± 0.009
NO-8	42-59.6	137-30.0	2001.8.31	3,690	0~2	0.004 ± 0.004	-0.01 ± 0.03	0.31 ± 0.01	-0.001 ± 0.008
NO-9	44-19.9	140-50.4	2001.6.26	254	0~2	2.248 ± 0.195	3.14 ± 0.07	0.39 ± 0.01	0.015 ± 0.011
NO-10	44-49.9	143-59.9	2001.6.25	190	0~2	1.186 ± 0.075	2.27 ± 0.06	0.08 ± 0.00	0.007 ± 0.011

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

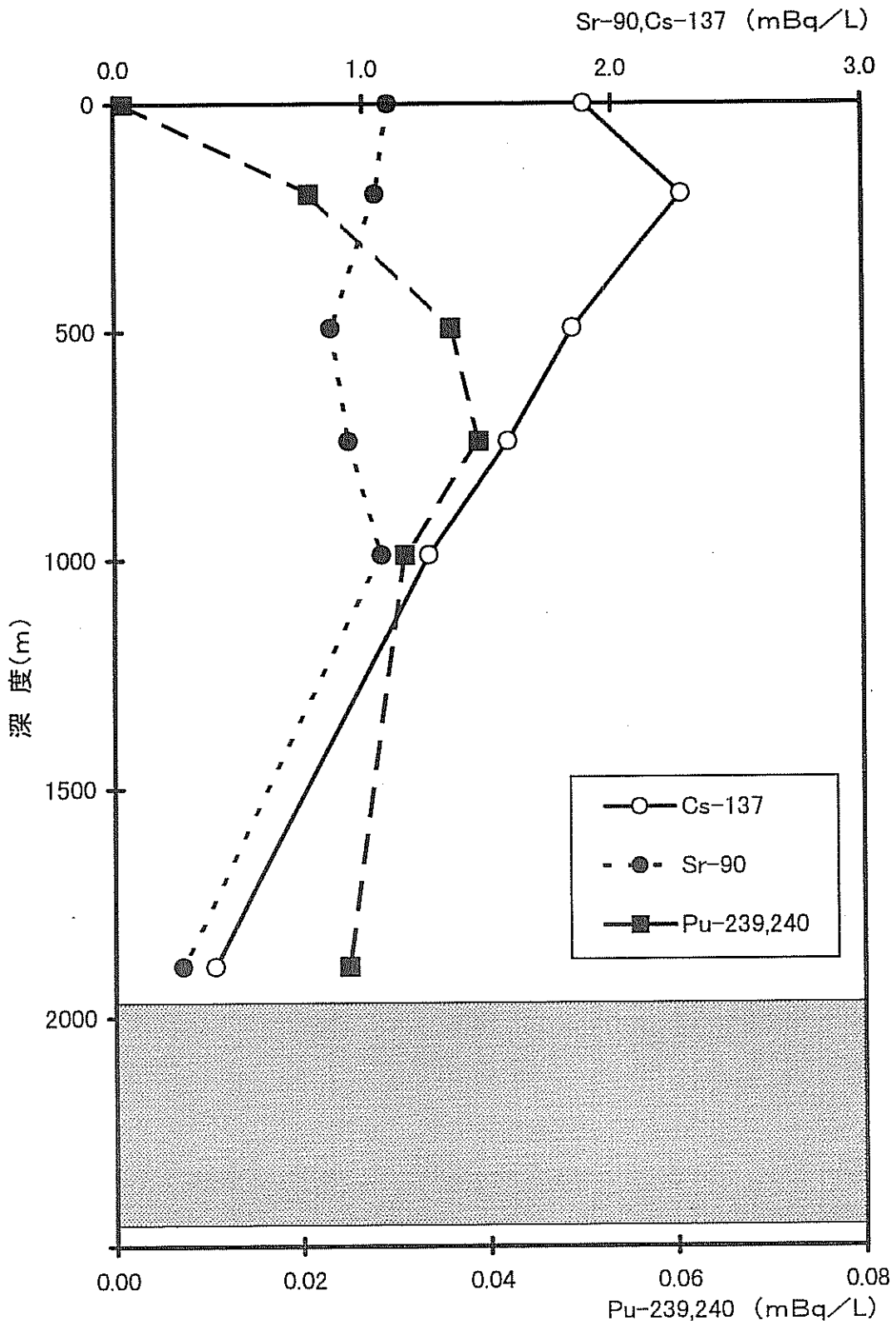


図3-4 測点NO-1における海水中の各核種の鉛直分布

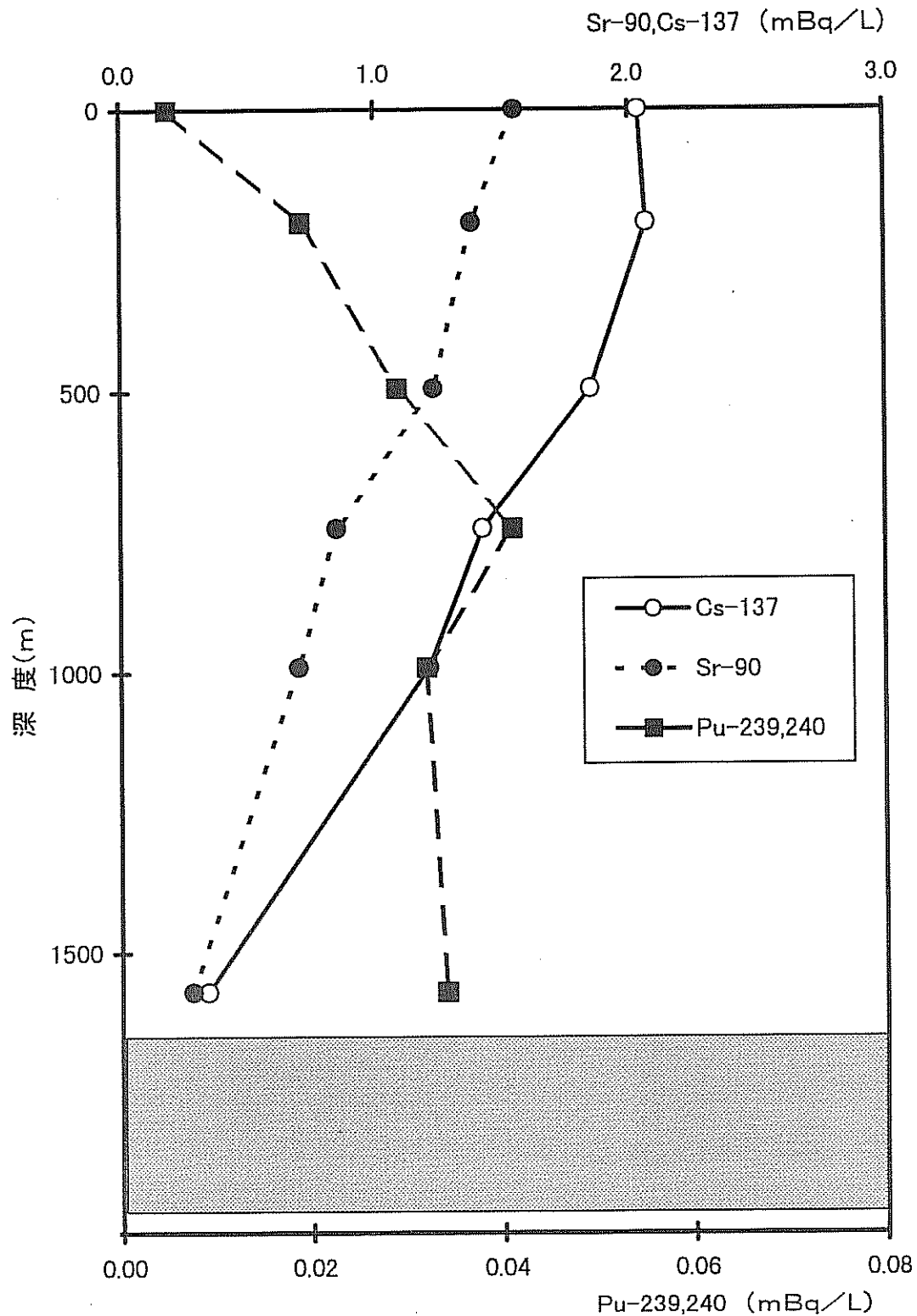


図3-5 測点NO-2における海水中的各核種の鉛直分布

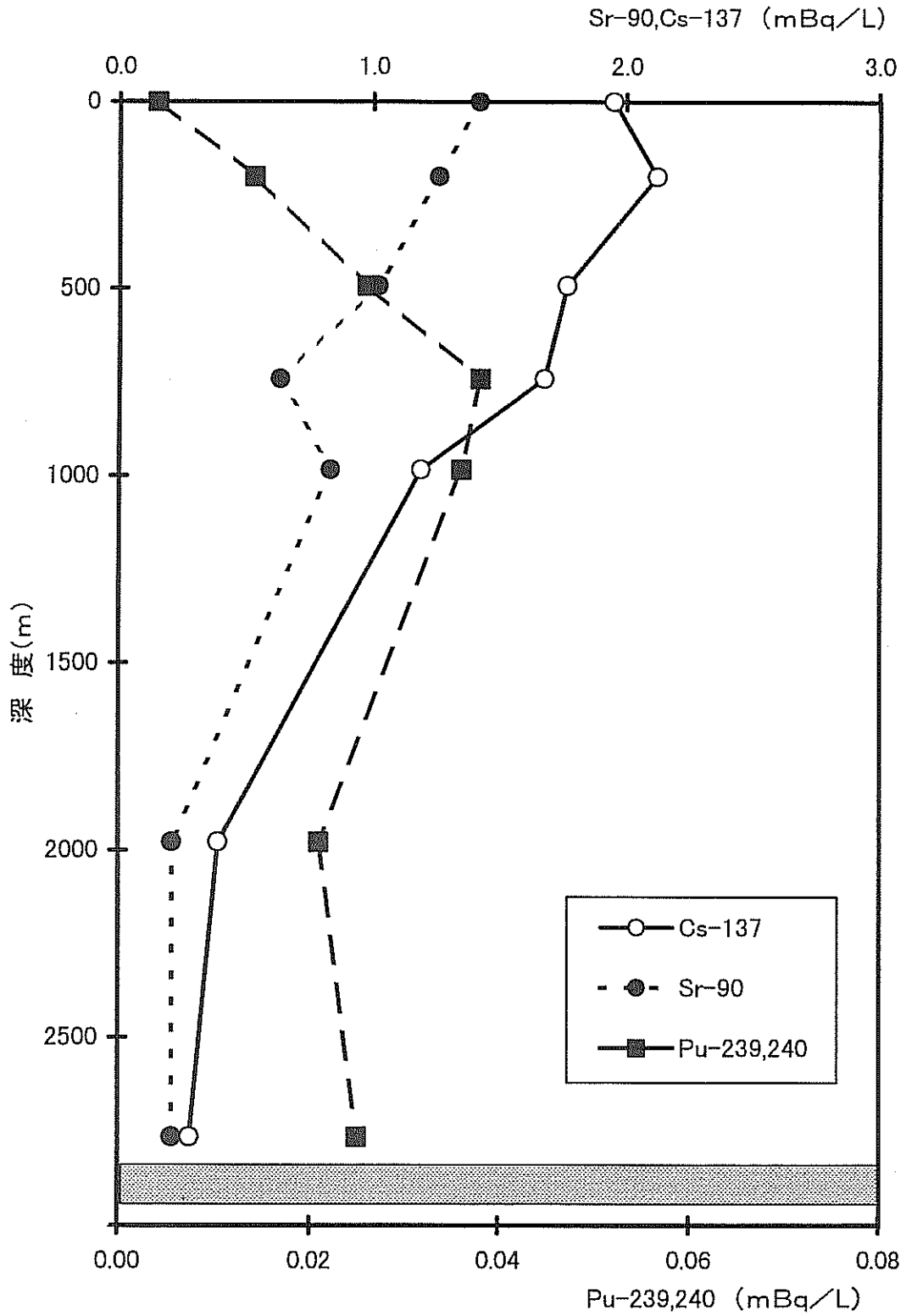


図3-6 測点NO-3における海水中の各核種の鉛直分布

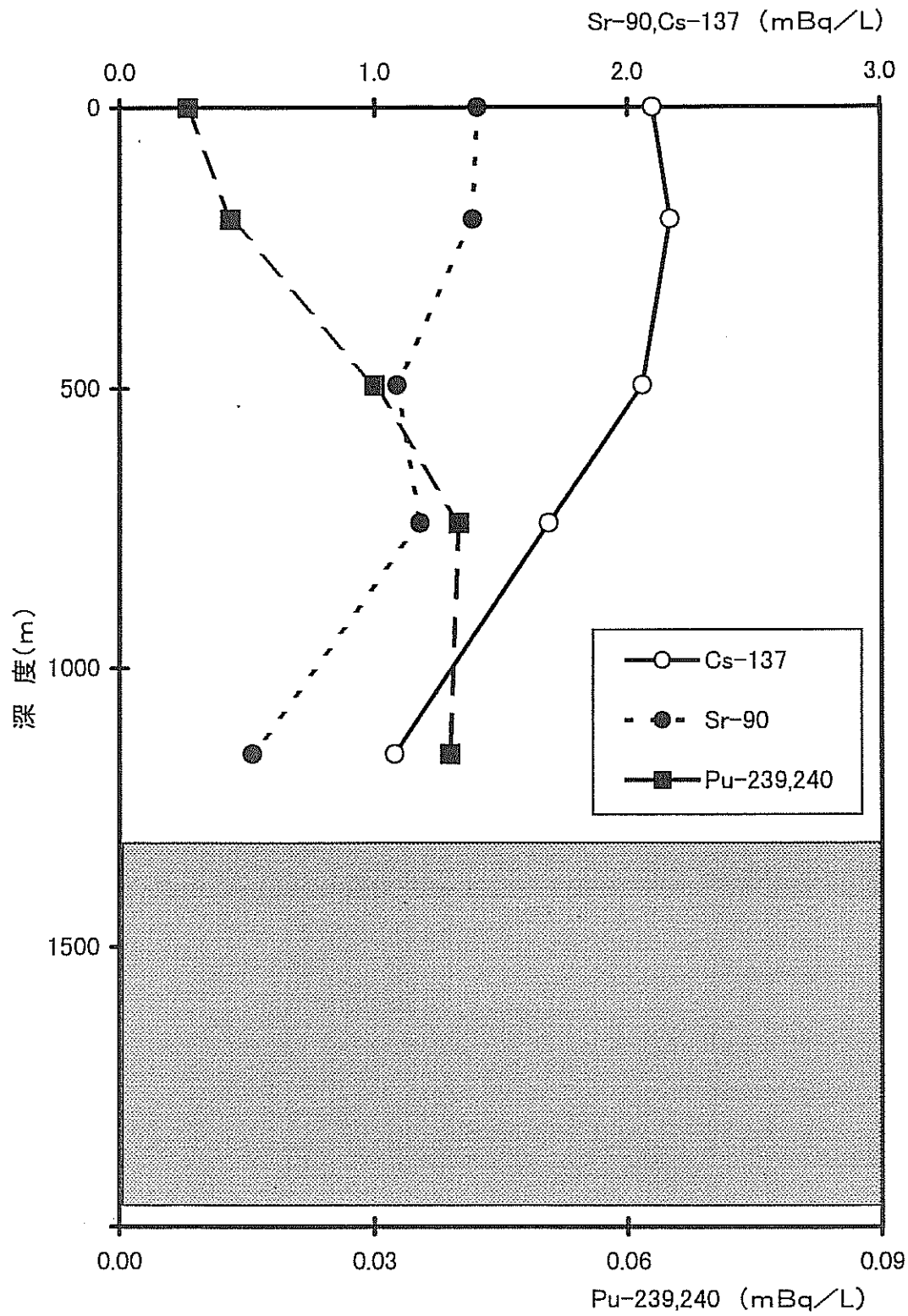


図3-7 測点NO-4における海水中の各核種の鉛直分布

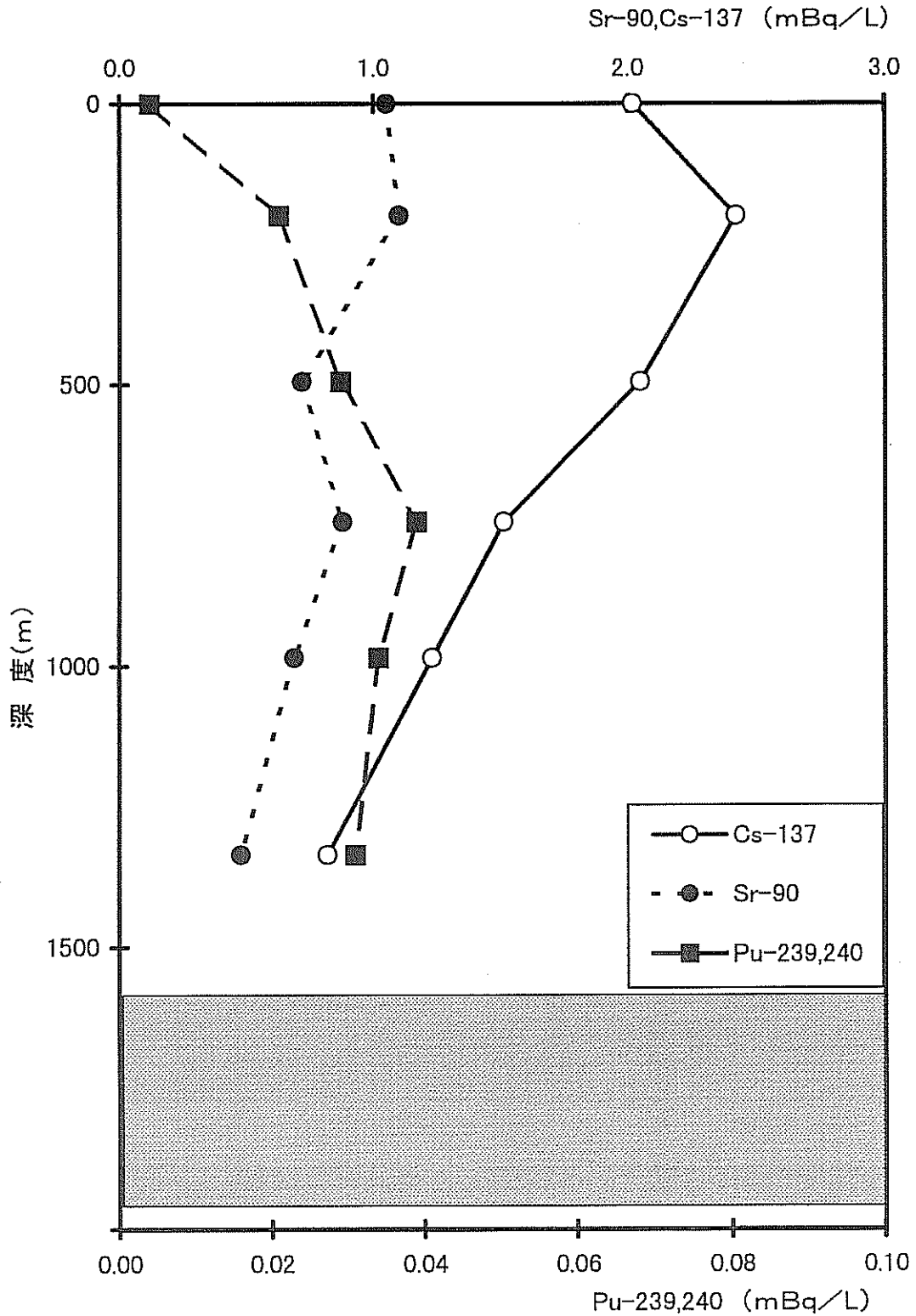


図3-8 測点NO-5における海水中の各核種の鉛直分布

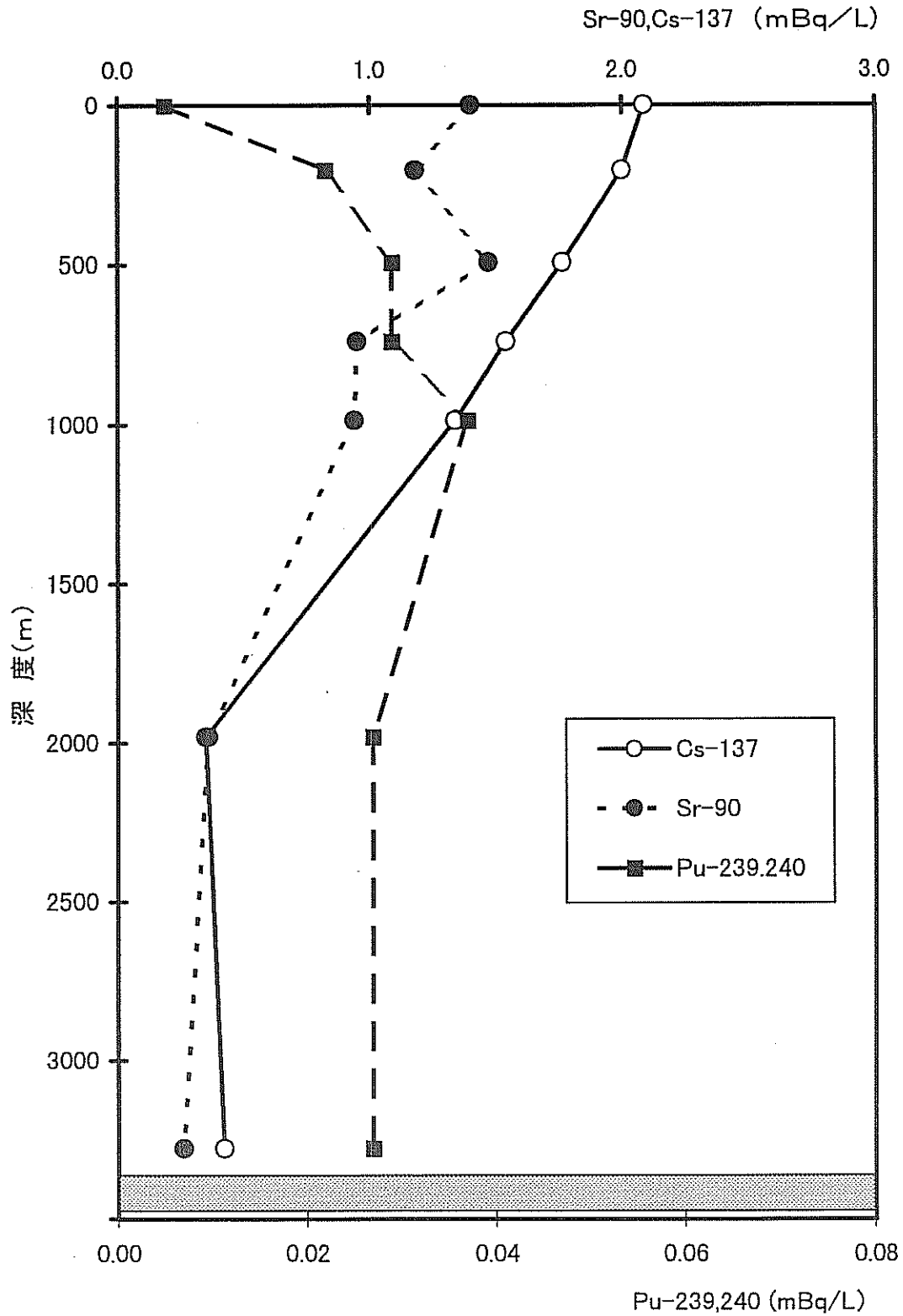


図3-9 測点NO-6における海水中的の各核種の鉛直分布

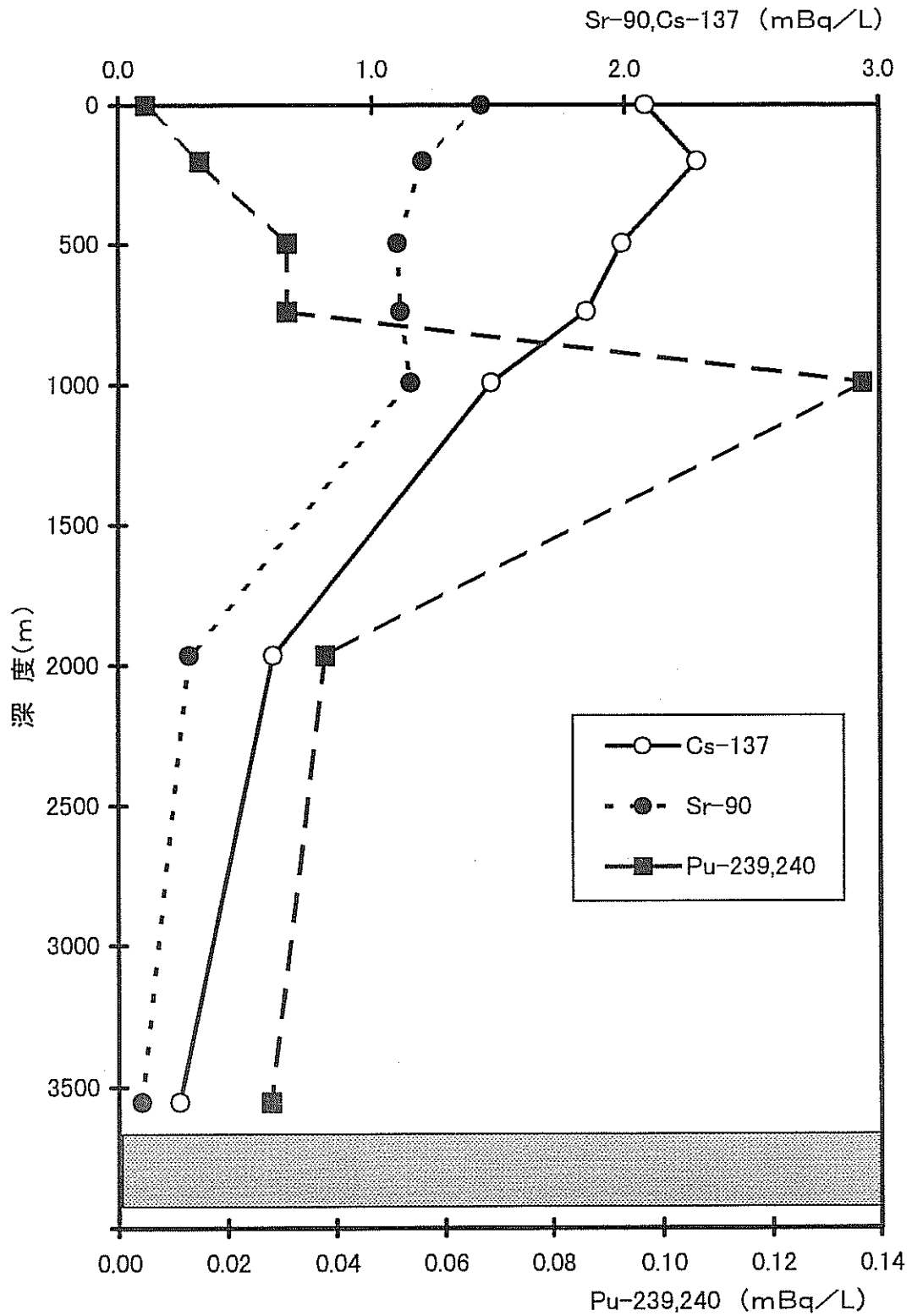


図3-10 測点NO-7における海水中の各核種の鉛直分布

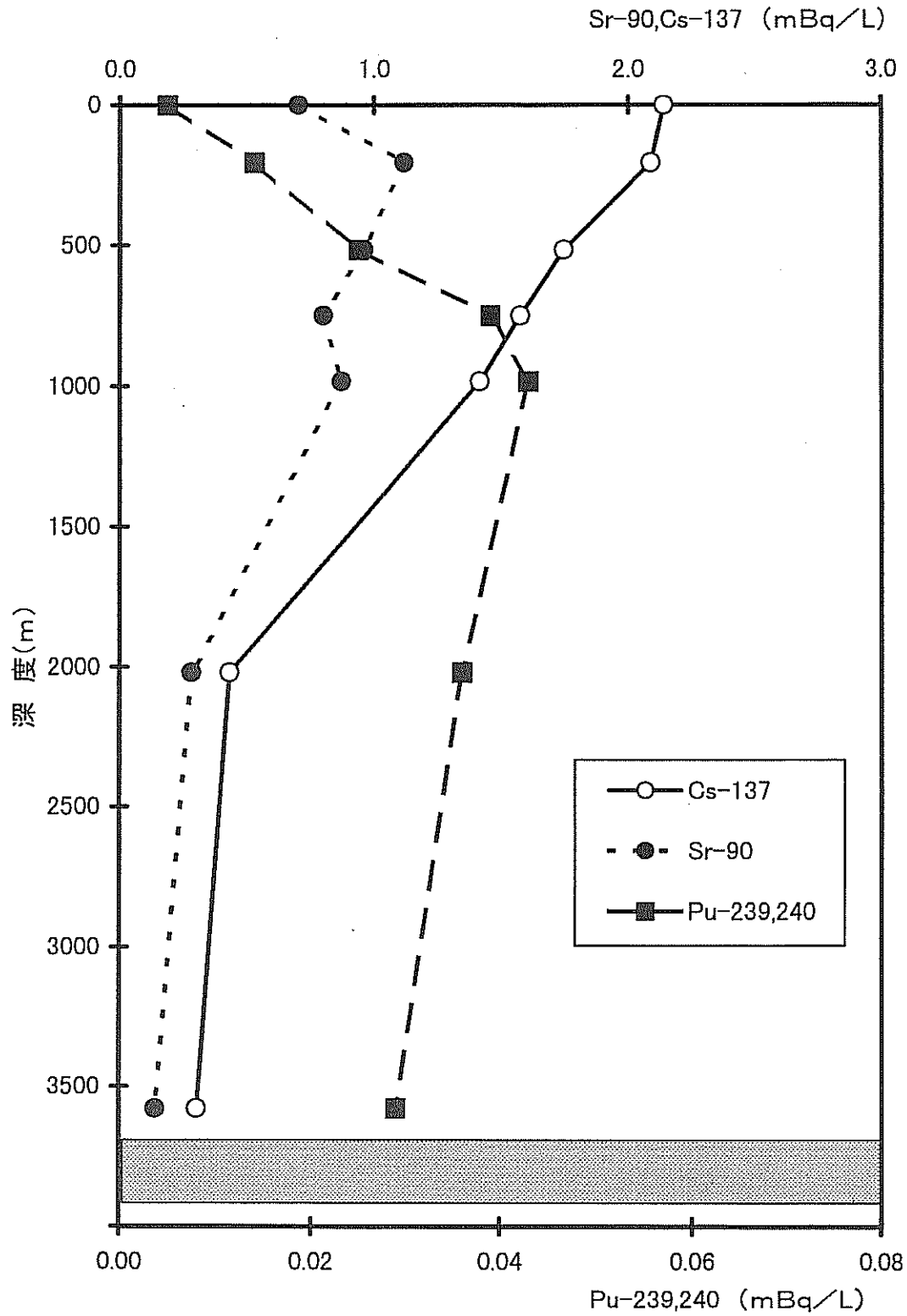


図3-11 測点NO-8における海水中的の各核種の鉛直分布

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問題に関連して、放射性物質の拡散の範囲及び拡散速度を求める基礎資料を得るため、神威岬沖の測点NO-G及び測点NO-Hの2個所に深海流速計を設置して、それぞれ2001年8月27日から2002年6月12日、2001年8月27日から2002年6月12日までの約10ヶ月間の連続測定を行った。

なお、測点NO-G（海底上50m層のみ）については、2001年8月27日から2002年4月13日までのデータである。

深海流速計の設置位置及び測定期間等を、これまでのものとともに図3-12及び表3-6に示す。

3.7.1 測定方法

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 流況の概要

今回測定した測点NO-G，測点NO-H並びにこれまで測定を行った測点NO-1～測点NO-Fの海底上50m層及び100m層の平均流向流速をそれぞれ図3-13及び図3-14に示す。

また、測点NO-G，測点NO-Hの流速ベクトル図（25時間移動平均）、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それぞれ図3-15～図3-17に示す。

測点NO-Gの海底上50mは流速が弱く、全体の8割の期間に流れが見られなかったが、主方向は北西で平均流速は1.0cm/secであった。

測点NO-Hの海底上50m層及び海底上100m層とも2001年11月から12月かけて流向が大きく変化しているが、その他の期間では南東から東の流れが見られ、主方向は南東方で、平均流速はそれぞれ4.5cm/sec及び4.3cm/secであった。

最小自乗法により求めた潮流の主要4分潮を表3-5に示すが、測点NO-G及び測点NO-Hの海底上50m層、100m層ともに潮流成分は極めて微弱であった。

なお、自己相関・パワースペクトルを求めたところ、測点NO-G（海底上50mのみ）は測点の緯度に対応する約17.5時間、測点NO-Hの両層とも同様に約17.3時間のそれぞれ慣性周期流の卓越が顕著であった。

また、進行ベクトル図から流動範囲内の流動に大差がないと仮定した場合、物質の流動距離は12か月間で測点NO-Gは、北西方へ約300km程度であるものと推定され、測点NO-Hにおいては、海底上50m及び100m層とも南東方へ約1,400km程度であるものと推定される。

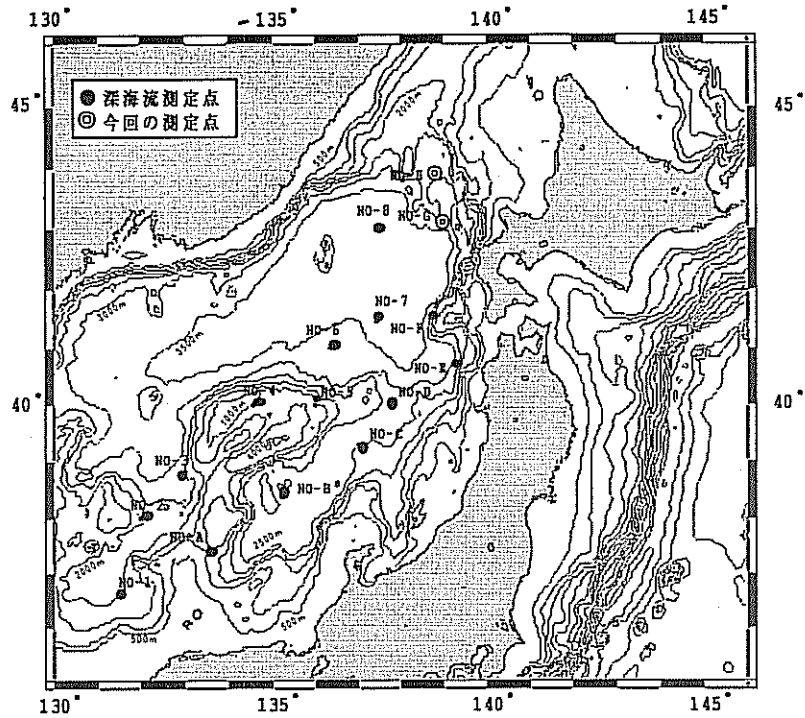


図 3-12 深海流速計の測定点

表 3-5 調和定数表—主要 4 分潮

測点番号—測流層	主軸 方向	M ₂		S ₂		K ₁		O ₁	
		V _{m/s}	K°	V _{m/s}	K°	V _{m/s}	K°	V _{m/s}	K°
NO-G 海底上 50m	299	0.000	208	0.000	348	0.004	156	0.001	234
NO-H 海底上 50m	108	0.003	181	0.000	221	0.001	342	0.001	7
NO-H 海底上 100m	113	0.003	178	0.001	226	0.001	353	0.001	8

表 3-6 深海流の測定位置、観測期間等

測点番号—測流層	測定位置	水深	測流深度	観測期間	解析期間
NO-1 海底上 50m	36-35.1N 131-30.6E	2000m	1950m	1996.9.5	1996.9.7
NO-1 海底上 100m			1900m	~ 1997.6.13	~ 1997.6.13
NO-2 海底上 50m	38-00.0N 132-00.0E	1680m	1630m	1996.9.6	1996.9.7
NO-2 海底上 100m			1580m	~ 1997.6.14	~ 1997.6.13

表 3-6 深海流の測定位置、観測期間等の続き

測点番号-測流層	測定位置	水深	測流深度	観測期間	解析期間
NO-3 海底上 50m	38-43.2N 132-56.5E	2860m	2810m	1994.9.2	1994.9.4
NO-3 海底上 100m			2760m	~ 1995.6.7	~ 1995.4.13
NO-4 海底上 50m	39-59.6N 134-34.2E	1270m	1220m	1994.9.3	1994.9.4
NO-4 海底上 100m			1170m	~ 1995.6.8	~ 1995.4.13
NO-5 海底上 50m	40-00.0N 136-00.0E	1340m	1290m	1995.9.9	1995.9.17
NO-5 海底上 100m			1240m	~ 1996.6.14	~ 1996.4.19
NO-6 海底上 50m	40-58.8N 136-20.8E	3390m	3340m	1995.9.16	1995.9.17
NO-6 海底上 100m			3290m	~ 1996.6.15	~ 1996.4.19
NO-7 海底上 50m	41-26.6N 137-25.9E	3650m	3600m	1997.9.12	1997.9.14
NO-7 海底上 100m			3550m	~ 1998.5.9	~ 1998.5.9
NO-8 海底上 50m	43-00.2N 137-31.0E	3680m	3630m	1997.9.13	1997.9.14
NO-8 海底上 100m			3580m	~ 1998.5.9	~ 1998.5.9
NO-A 海底上 50m	37-24.1N 133-33.4E	1356m	1306m	1998.7.24	1998.7.25
NO-A 海底上 100m			1256m	~ 1999.5.10	~ 1999.5.10
NO-B 海底上 50m	38-24.0N 135-13.3E	3010m	2960m	1998.7.24	1998.7.25
NO-B 海底上 100m			2910m	~ 1999.5.11	~ 1999.5.10
NO-C 海底上 50m	39-17.1N 137-00.1E	2750m	2700m	1999.9.1	1999.9.1
NO-C 海底上 100m			2650m	~ 2000.5.27	~ 2000.5.27
NO-D 海底上 50m	40-00.0N 137-50.0E	2700m	2650m	1999.9.2	1999.9.2
NO-D 海底上 100m			2600m	~ 2000.5.27	~ 2000.5.27
NO-E 海底上 50m	40-40.1N 139-14.9E	2780m	2730m	2000.8.19	2000.8.19
NO-E 海底上 100m			2680m	~ 2001.7.1	~ 2001.7.1
NO-F 海底上 50m	41-31.9N 138-44.9E	2660m	2610m	2000.8.19	2000.8.19
NO-F 海底上 100m			2560m	~ 2001.7.1	~ 2001.7.1
NO-G 海底上 50m	42-59.9N 139-09.7E	3570m	3520m	2001.8.27 ~ 2002.6.12	2001.8.27 ~ 2002.4.13
NO-H 海底上 50m	44-00.7N 138-49.5E	3300m	3250m	2001.8.27	2001.8.27
NO-H 海底上 100m			3200m	~ 2002.6.12	~ 2002.6.12

* 太字は今回の測定

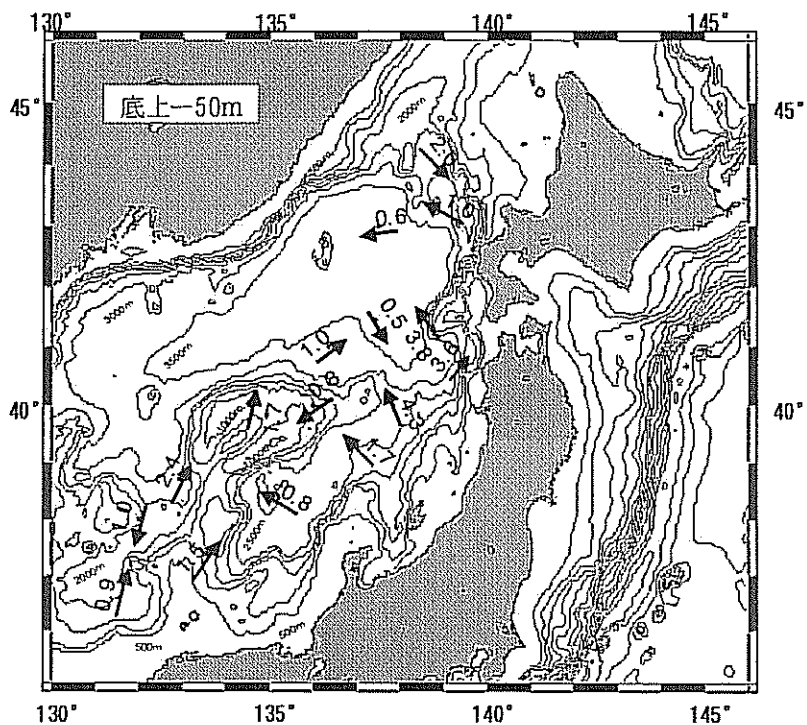


図3-13 底上50m層における平均流向流速図（単位：cm/sec）

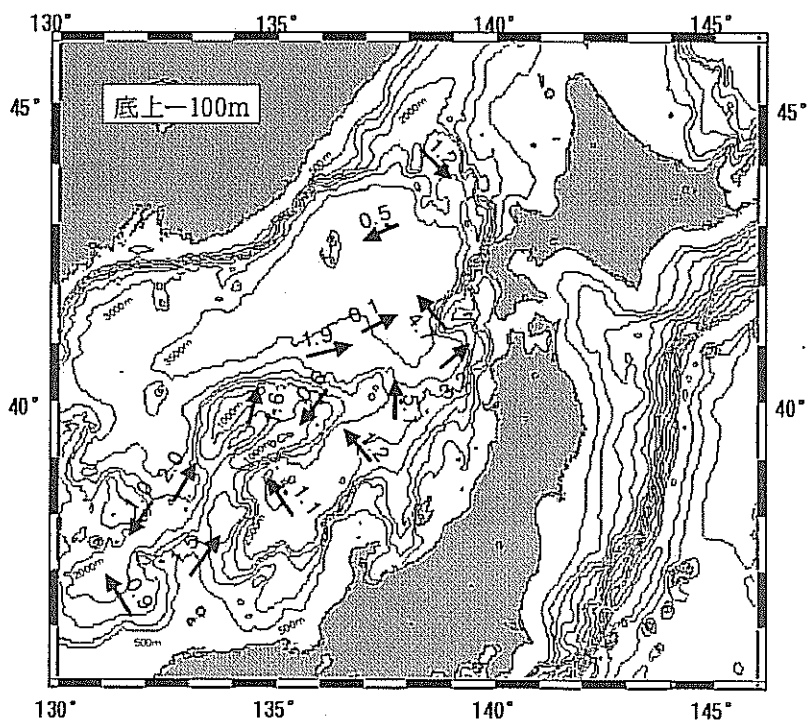


図3-14 底上100m層における平均流向流速図（単位：cm/sec）

地名：日本海

2001年

8月9日

2002年

12月

11月

10月

1日

1月

1日

2月

1日

3月

1日

4月

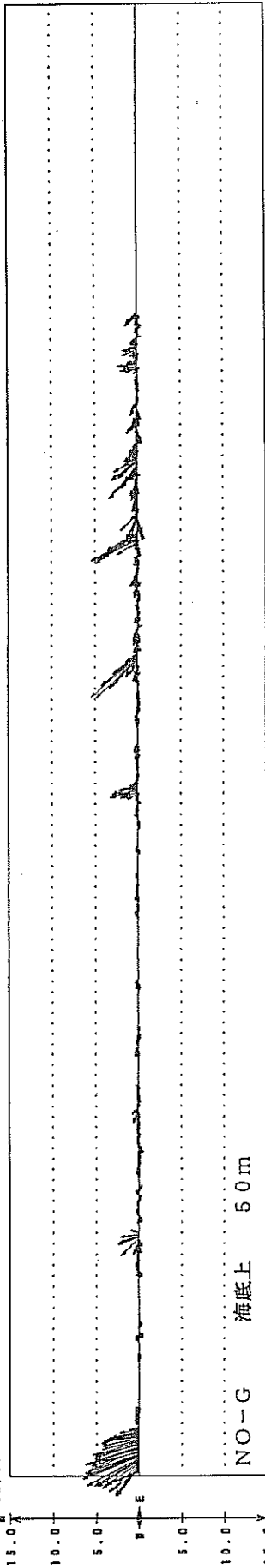
1日

5月

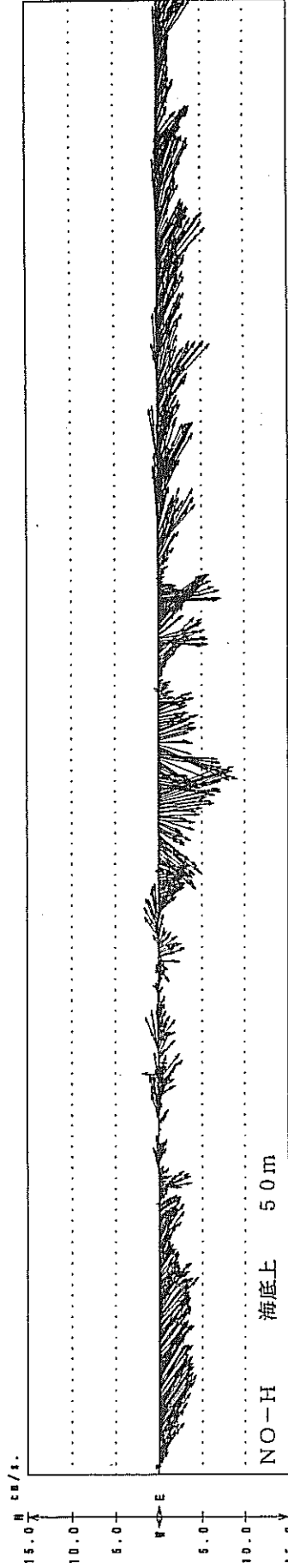
1日

6月

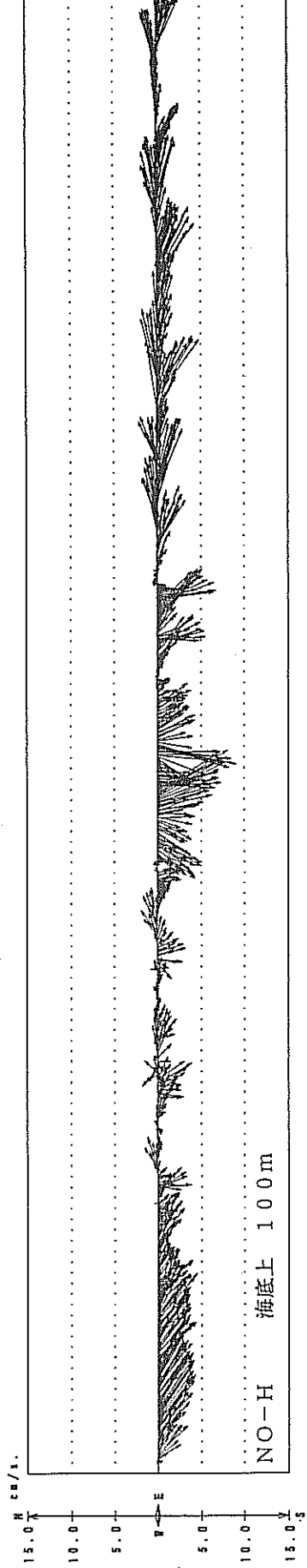
1日



NO-G 海底上 50m



NO-H 海底上 50m

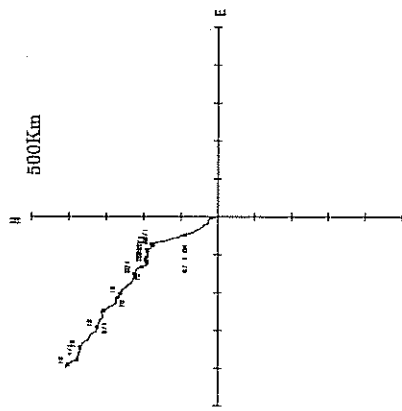


NO-H 海底上 100m

図3-15 流速ベクトル図 (25 時間移動平均)

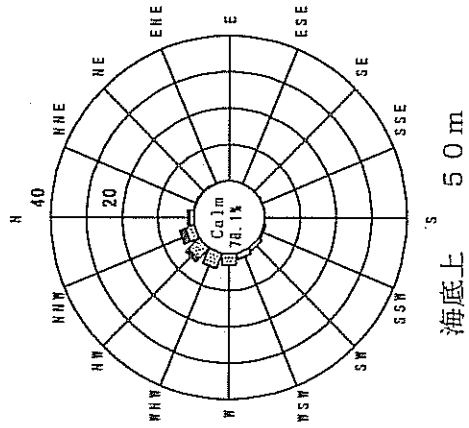
日本海 NO-G

解析期間：2001年8月27日～2002年4月13日



進行ベクトル図

流向別頻度分布図

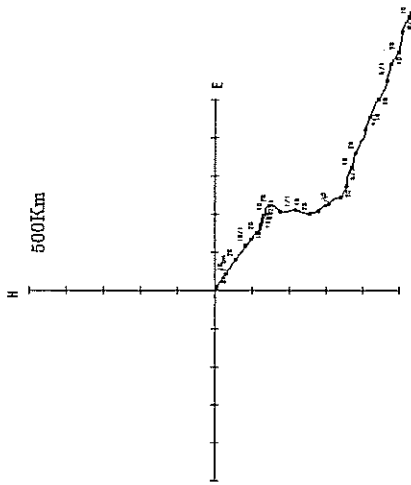


凡例	単位：cm/sec
	0 < V ≤ 5
	5 < V ≤ 10
	10 < V ≤ 15
	15 < V ≤ 20
	20 < V ≤ 25

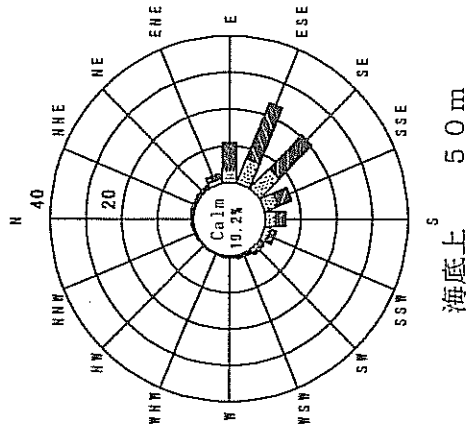
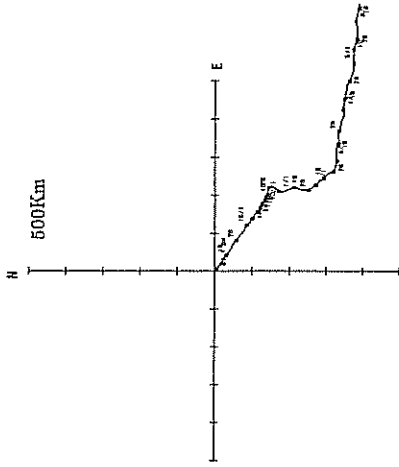
図3-16 進行ベクトル図・流向別頻度分布図

日本海 NO-H

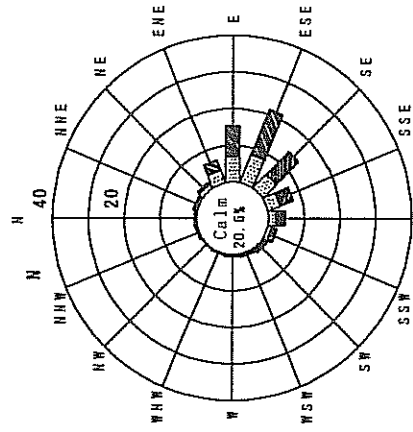
解析期間：2001年8月27日～2002年6月12日



進行ベクトル図



海底上 50m

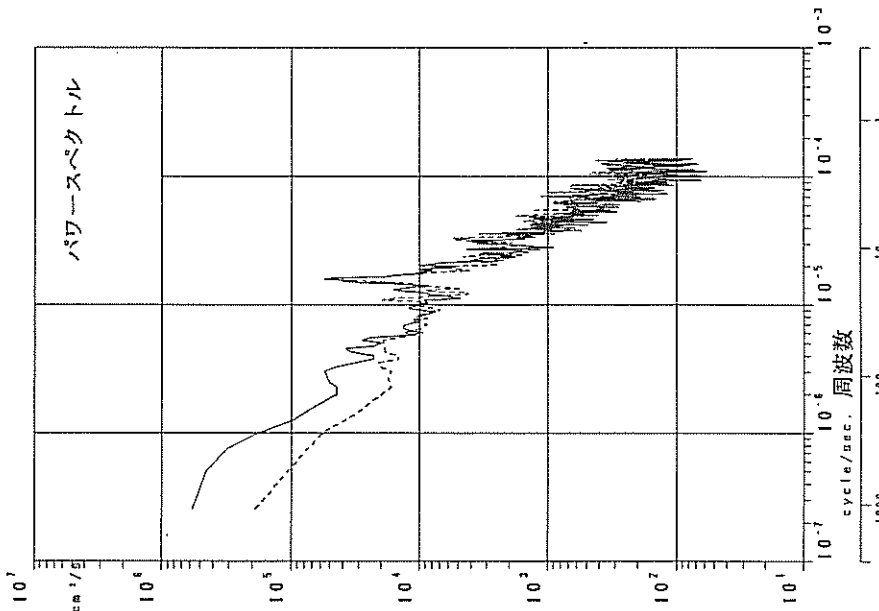
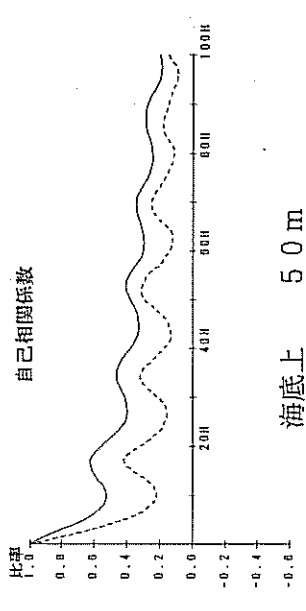


海底上 100m

凡 例	
	0 < V ≤ 5
	5 < V ≤ 10
	10 < V ≤ 15
	15 < V ≤ 20
	20 < V ≤ 25

単位：cm/sec

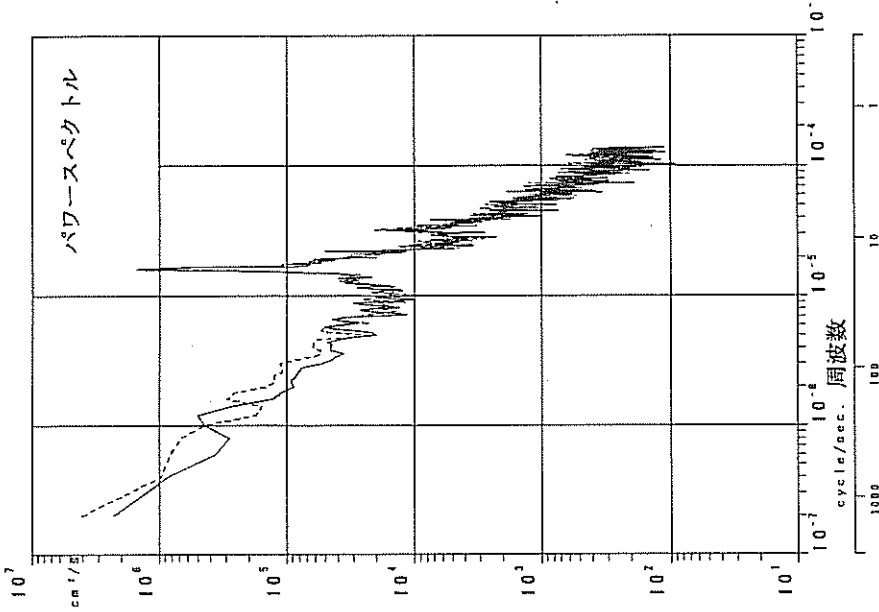
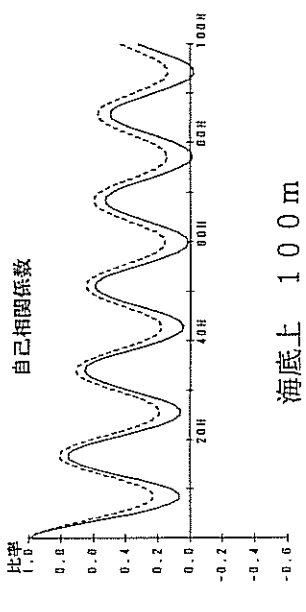
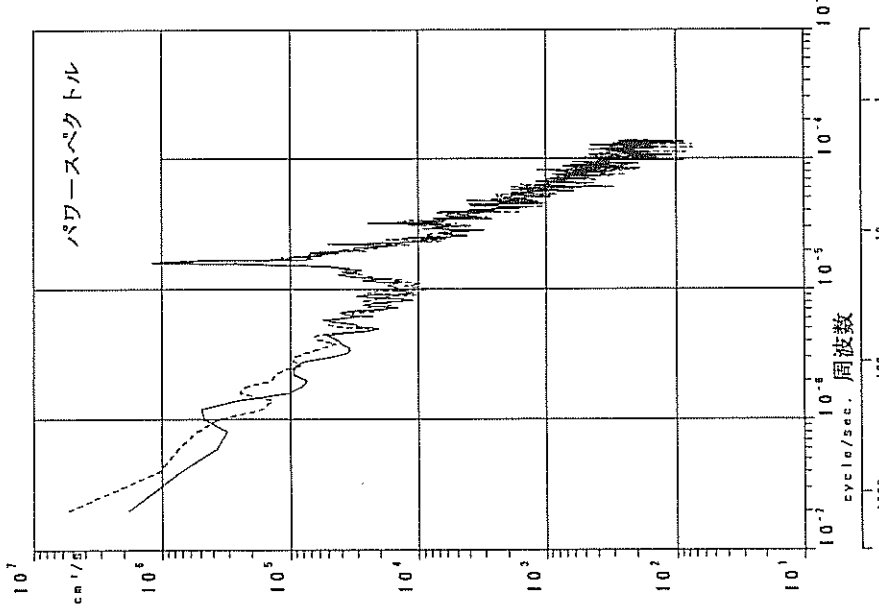
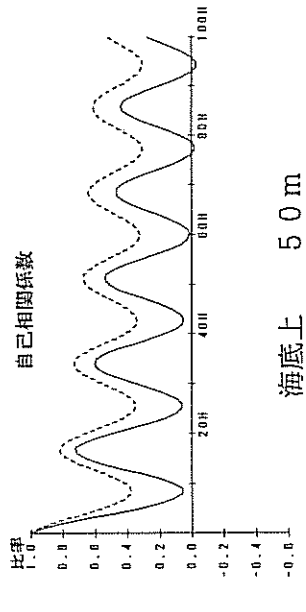
図3-16 進行ベクトル図・流向別頻度分布図 (続)



—— 北方成分
 - - - - 東方成分

日本海 NO-G 計算期間: 2001年8月27日~2002年4月13日

図3-17 自己相関係数とパワースペクトル



— 北方成分
 - - - 東方成分

日本海 NO-H 計算期間: 2001年8月27日~2002年6月12日

図3-17 自己相関係数とパワースペクトル (続)