

昭和63年放射能調査報告書

平成2年3月

海上保安庁水路部

昭和63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	3
1. 2 放射能測定	4
1. 2. 1 放射化学分析	4
1. 2. 2 測 定	6
1. 3 結 果	6
1. 3. 1 海 水	6
1. 3. 2 海 底 土	7
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	15
2. 1. 1 調査海域	15
2. 1. 2 試料採取	15
2. 1. 3 測定項目	15
2. 2 放射能測定	16
2. 2. 1 ガンマ線分光分析	16
2. 2. 2 放射化学分析	16
2. 3 粒度分析	16
2. 4 結 果	16
2. 4. 1 海 水	17
2. 4. 2 海 底 土	17

3. 放射性固化体の試験的海洋処分に伴う放射能調査

3. 1	調査の概要	29
3. 1. 1	調査海域	29
3. 1. 2	試料採取	29
3. 1. 3	測定項目	29
3. 2	放射能測定	30
3. 2. 1	放射化学分析	30
3. 2. 2	測定	31
3. 3	結果	31
3. 3. 1	海水	31
3. 3. 2	海底土	32

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、昭和63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」及び「放射性固化体の試験的海洋処分に伴う放射能調査」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実施しており、我が国周辺海域の海水及び沿岸海域の海底土に含まれている放射性物質の分布状況、経年変化等を調査するものである。

海水は年4回、海底土は年1回採取し、放射化学分析法により測定を行っている。なお、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。

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42試料、海底土10試料であり、各海域毎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	16		本庁、十、十一各管区
親潮域	10		一、二各管区
日本海	16		一、七、八、九各管区
沿岸海域		10	本庁、一、六、八、九、十各管区
試料数計	42	10	

1.1.3 測定項目

各試料の分析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)
		ルテニウム-106	(Ru-106、半減期	1.0年)
		セリウム-144	(Ce-144、半減期	284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)
		ルテニウム-106		
		セリウム-144		
		プルトニウム-239,240	(Pu-239、半減期	24,100年)
			(Pu-240、半減期	6,570年)

1.2 放射能測定

1.2.1 放射化学分析

各試料は、核種毎に次のような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。化学収率等の補正值は、Puでは添加したPu-242の計測値から、Ru-106では比色法で、海底土のSrでは標準添加法を用いる原子吸光度法で、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

[Ru-106] 水酸化ナトリウムで中和した後、Ruを次亜塩素酸ナトリウムで酸化し、その後、亜硫酸水素ナトリウム、エチルアルコールで還元しRuの化学形をそろえて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）。沈澱を1.75N 塩酸に溶解し、陽イオン交換樹脂に通した（陽イオン交換樹脂はCe-144の分析に用いる）。流出液は洗液と合わせ、中和し、次亜塩素酸ナトリウムを酸化剤としてⅦ価のRuとした後、四塩化炭素に抽出し、亜硫酸水素ナトリウムを含むアルカリ溶液中に逆抽出した。この一部は比色分析法に用い、他はエチルアルコールで還元し酸化物として沈澱させ、ろ別、乾燥して計測試料とした。

[Ce-144] Ru-106の分析中に用いた陽イオン交換樹脂から4N硫酸でCeを溶離した。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〕 Ru-106の分析中に得られた上澄み液・ろ液を酸性とした後、イットリウム担体を加え2週間以上放置する。Sr- 90と放射平衡にあるイットリウム- 90 (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水溶液で溶解し、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、採取試料を凍結乾燥した後、粉碎し、孔径 2mmのふるいを通じ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8.4N硝酸で浸出し、浸出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)に還元し分離した。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、450℃で有機物を熱分解した後、熱8N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、450℃で有機物を熱分解した後、熱8N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4N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・洗液をアルカリ性とし、炭酸ナトリウムを加え、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除いた後、アンモニア水で中和してアルミニウムを沈澱させ除去した。ろ液は酸性とした後、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。

[Ru-106] 乾土 100 g を用い熱硝酸で浸出し、浸出液から過よう素酸カリウムと過硫酸カリウムを酸化剤とする蒸留法によってRuを分離した。比色分析法以後の処理は海水と同様である。

[Ce-144] 乾土50 g を用い、熱6N塩酸で浸出し、浸出液を1.5N溶液に希釈した後、陽イオン交換樹脂を通しCeを吸着させ、4N塩酸で溶離した。以後の処理は海水と同様である。

1.2.2 測定

Ru-106、Ce-144及び海水のCs-137、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-451）、海底土のY-90のベータ線計測は 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）、Co- 60及び海底土のCs-137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-450-17-100AM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 3502T型）を用いた。

1.3 結果

昭和63年（1988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。なお放射能濃度には、短半減期の同位体を含むことがある。

1.3.1 海水

測定結果について各核種の最高値、最低値及び平均値を海域別に示せば下表のとおりである。

核種	Cs-137			Sr- 90			Ru-106			Ce-144		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
黒潮域	4.7	0.9	3.2	2.3	1.0	1.7	2.8	0	0	2.9	0	0.9
親潮域	6.0	1.1	3.4	4.1	0.5	1.9	0.4	0	0	2.0	0	1.1
日本海	5.6	0.4	3.2	2.4	0.7	1.7	2.2	0	0	4.4	0	1.7

単位： mBq/l

また、従来の値と比較するために、図1-2 に1974年（昭和49年）以降の海域別年平均値の経年変化を示した。

これらの表や図から、Cs-137については前年に引き続き各海域とも濃度の減少が認められた。また、Sr- 90、Ru-106及びCe-144は小幅な増減はあるものの、緩やかな減少傾向が続いており、特に、Ru-106及びCe-144は低いレベルで推移している。

1.3.2 海底土

測定結果について各核種の最高値、最低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	Ru-106	Ce-144
最 高	2.7	4.9	0.28	0.20	0.45	0.73
最 低	0.24	0.27	0.014	0.005	0	0
平 均	1.4	2.9	0.11	0.054	0.17	0

単位： Bq/kg-乾土

従来の値と比較するために、図1-3 ～図1-8 にPu-239,240（1983年以降）、Cs-137（1981年以降）、Sr- 90（1981年以降）、Co- 60（1974年以降）、Ru-106（1975年以降）、Ce-144（1974年以降）についてそれぞれ測定値の年平均値の経年変化を測定された濃度範囲とともに示した。

Pu-239,240はCs-137に次ぐ高いレベルであり、海底土への濃縮傾向が強い。長期的には、ほぼ一定のレベルである。

Cs-137及びSr- 90は、各年のレベルに上下はあるものの、長期的にはほぼ一定である。

Co- 60は減少傾向が続いており、10年前に比べ3分の1程度のレベルとなっている。

Ru-106及びCe-144は、年毎の増減はあるものの、ここ10年ほど減少傾向が続き、非常に低いレベルとなっている。

表1-1 日本近海放射能調査結果—海水(昭和63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)		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹⁴⁴ Ce
黒潮域							
1	29-00	138-00	1988. 3. 7	3.8±1.0	1.8±0.4	-1.3±1.2	0.1±1.0
2	30-20	133-40	1988. 3. 9	2.7±0.9	1.6±0.4	-1.6±1.0	-0.2±1.0
3	30-43	131-47	1988. 3.11	4.1±0.7	1.7±0.3	-0.4±1.2	1.4±1.0
4	29-38	138-00	1988. 5.21	1.0±0.7	2.1±0.4	1.1±1.1	0.5±1.0
5	30-00	126-00	1988. 5.26	2.7±0.9	2.2±0.4	1.7±1.5	-0.8±1.5
6	30-55	130-50	1988. 6. 4	0.9±0.7	1.8±0.5	---±---	0.0±0.9
7	31-30	138-00	1988. 7.29	3.3±0.7	1.5±0.4	-0.1±2.0	0.4±0.8
8	29-00	133-40	1988. 7.31	3.7±0.8	1.9±0.5	-1.5±0.9	1.9±0.8
9	30-43	131-47	1988. 8.18	2.8±0.9	1.4±0.5	-1.8±1.4	2.9±0.9
10	27-03	126-03	1988. 9.11	1.9±0.7	1.7±0.4	-1.5±1.3	1.2±0.6
11	26-24	128-18	1988. 9.12	4.3±0.7	1.5±0.4	0.4±0.7	0.8±0.8
12	29-00	138-00	1988.10.29	3.6±0.7	1.3±0.4	2.2±1.8	0.9±0.7
13	32-00	138-00	1988.10.30	3.7±0.7	2.3±0.4	1.5±1.3	1.7±0.8
14	27-59	126-45	1988.11.12	4.7±0.7	1.0±0.5	-0.4±1.1	1.0±0.8
15	25-01	128-22	1988.11.16	3.8±0.6	2.0±0.5	0.8±0.7	1.0±0.9
16	30-55	130-50	1988.11.21	4.0±0.7	1.9±0.5	2.8±2.2	1.2±0.8
平均				3.2	1.7	0	0.9
親潮域							
17	37-40	141-20	1988. 3.18	3.7±0.7	4.1±0.5	-1.2±1.1	1.2±1.0
18	37-40	145-30	1988. 3.19	3.2±0.7	1.7±0.4	-0.6±1.0	0.9±1.2
19	38-20	145-00	1988. 5.12	2.2±1.1	2.7±0.5	-2.5±2.0	1.6±0.9
20	38-20	142-00	1988. 5.12	1.1±0.7	1.8±0.5	-1.3±1.5	0.4±2.0
21	39-00	145-00	1988. 8.14	3.2±0.6	1.3±0.4	0.1±1.1	1.7±0.8
22	38-20	142-00	1988. 8.15	4.5±0.7	1.0±0.4	-1.0±1.1	2.0±1.2
23	41-00	145-00	1988.10. 8	3.2±0.7	0.5±0.4	0.2±1.2	1.7±0.8
24	42-40	144-20	1988.10.10	3.1±0.8	2.5±0.4	0.2±0.7	1.5±0.6
25	38-20	142-00	1988.11.17	6.0±0.9	1.0±0.4	0.4±1.3	1.1±0.6
26	38-20	144-30	1988.11.17	4.2±0.8	2.6±0.5	-0.8±0.4	-0.8±1.0
平均				3.4	1.9	0	1.1
日本海							
27	37-30	138-00	1988. 3.10	5.1±0.8	2.2±0.4	1.2±1.4	0.7±1.5
28	39-30	137-00	1988. 3.13	3.3±0.9	1.2±0.5	-1.3±1.1	4.4±1.8
29	42-30	137-30	1988. 4. 9	3.2±0.8	0.7±0.4	-1.0±1.0	2.0±1.4
30	41-05	139-42	1988. 4.10	0.4±0.8	1.7±0.4	0.3±1.1	1.6±1.0
31	36-00	135-30	1988. 5. 3	1.0±0.6	2.1±0.4	-1.1±1.2	-0.5±1.0
32	37-30	134-20	1988. 5. 4	0.8±0.7	1.9±0.5	-1.3±1.3	1.4±1.0
33	37-30	138-01	1988. 8.22	3.6±0.7	1.3±0.4	-1.3±0.8	1.9±0.7
34	39-07	135-47	1988. 8.22	4.2±0.7	2.1±0.5	0.6±1.0	1.0±0.7
35	42-30	137-59	1988. 8.24	3.2±0.8	2.2±0.4	-1.8±1.2	1.0±1.0
36	41-20	140-00	1988. 8.24	3.4±0.7	2.4±0.4	0.3±1.0	2.5±0.8
37	34-25	130-10	1988.10.13	4.6±0.8	1.2±0.5	0.6±1.0	1.4±0.7
38	34-10	129-50	1988.10.13	4.2±0.8	2.2±0.5	-0.8±1.2	2.2±0.7
39	34-00	129-30	1988.10.13	5.6±0.8	0.9±0.4	-2.0±1.7	2.4±0.9
40	33-40	129-50	1988.10.13	3.2±0.8	1.5±0.5	2.2±1.3	1.6±0.7
41	43-30	140-30	1988.11.24	2.8±0.8	1.6±0.5	0.7±1.0	1.5±0.7
42	43-30	138-00	1988.11.24	2.9±0.8	1.8±0.5	-0.4±0.8	1.4±0.8
平均				3.2	1.7	0	1.7

表 1-2 日本近海放射能調査結果 — 海底土 (昭和63年)

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}Cs	^{90}Sr	^{60}Co	^{106}Ru	^{144}Ce
1	35-31.7	139-52.6	1988. 3. 7	22	2.7 ± 0.1	3.7 ± 0.2	0.17 ± 0.03	0.062 ± 0.007	0.00 ± 0.51	0.27 ± 0.41
2	35-35.	135-20.	1988. 7. 13	52	1.4 ± 0.1	3.3 ± 0.2	0.092 ± 0.003	0.034 ± 0.007	0.22 ± 0.22	0.01 ± 0.28
3	31-30.	130-38.	1988. 8. 15	210	1.9 ± 0.1	1.9 ± 0.1	0.28 ± 0.01	0.20 ± 0.01	-0.02 ± 0.22	-0.44 ± 0.24
4	37-57.	139-02.	1988. 8. 22	20	0.24 ± 0.02	0.27 ± 0.09	0.014 ± 0.002	0.005 ± 0.006	0.21 ± 0.18	0.73 ± 0.28
5	43-12.	141-15.	1988. 8. 25	15	0.53 ± 0.03	1.0 ± 0.3	0.019 ± 0.002	0.013 ± 0.007	0.29 ± 0.16	-0.67 ± 0.24
6	34-13.0	132-18.6	1988. 9. 21	18	0.80 ± 0.04	2.8 ± 0.4	0.14 ± 0.01	0.023 ± 0.008	0.01 ± 0.23	0.00 ± 0.22
7	38-16.3	141-10.2	1988.10. 1	25	1.4 ± 0.1	2.9 ± 0.1	0.12 ± 0.01	0.044 ± 0.007	0.21 ± 0.23	-0.28 ± 0.21
8	35-31.8	139-52.5	1988.10. 7	23	2.3 ± 0.1	4.2 ± 0.1	0.13 ± 0.02	0.033 ± 0.008	0.45 ± 0.22	-0.40 ± 0.20
9	34-28.1	135-13.4	1988.11. 26	22	1.1 ± 0.1	3.8 ± 0.1	0.053 ± 0.009	0.081 ± 0.008	0.10 ± 0.13	-0.24 ± 0.19
10	34-43.5	136-40.2	1988.12. 4	31	2.0 ± 0.1	4.9 ± 0.1	0.12 ± 0.01	0.050 ± 0.007	0.18 ± 0.15	0.00 ± 0.19
平均					1.4	2.9	0.11	0.054	0.17	0

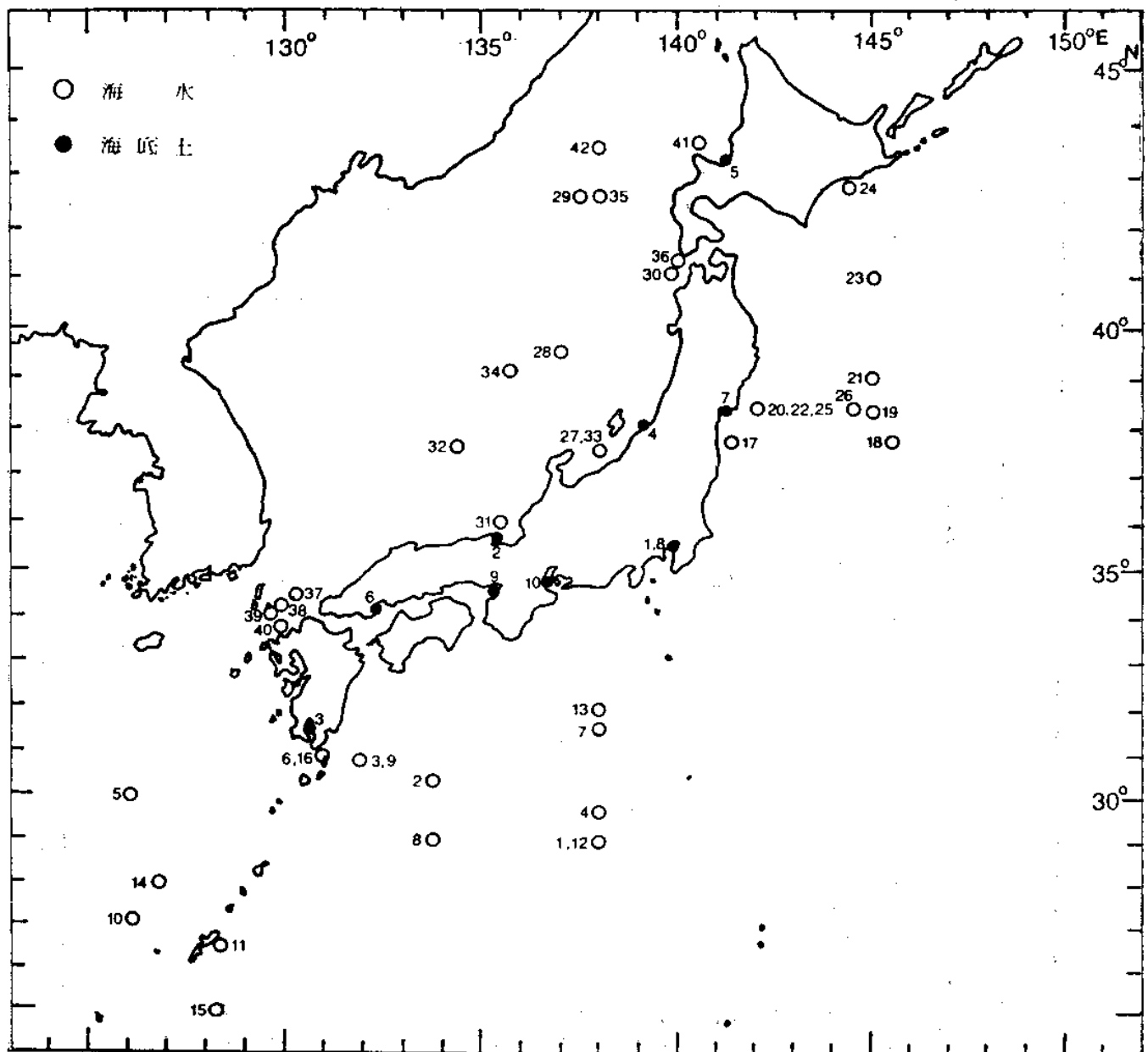


図 1-1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号 (昭和63年)

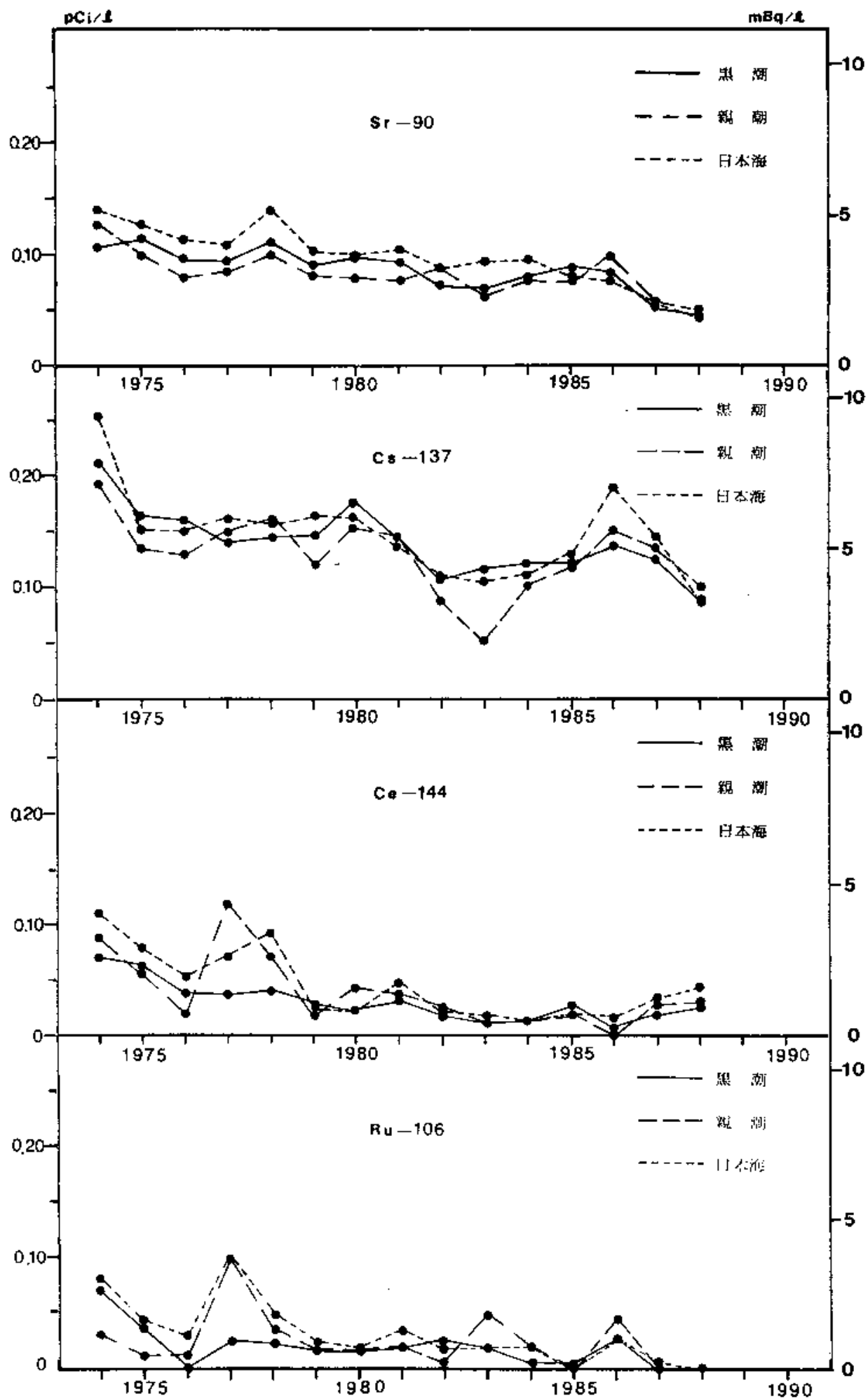


図1-2 日本近海表面海水中的 Sr-90、Cs-137、Ce-144
及び Ru-106 の年平均濃度の経年変化

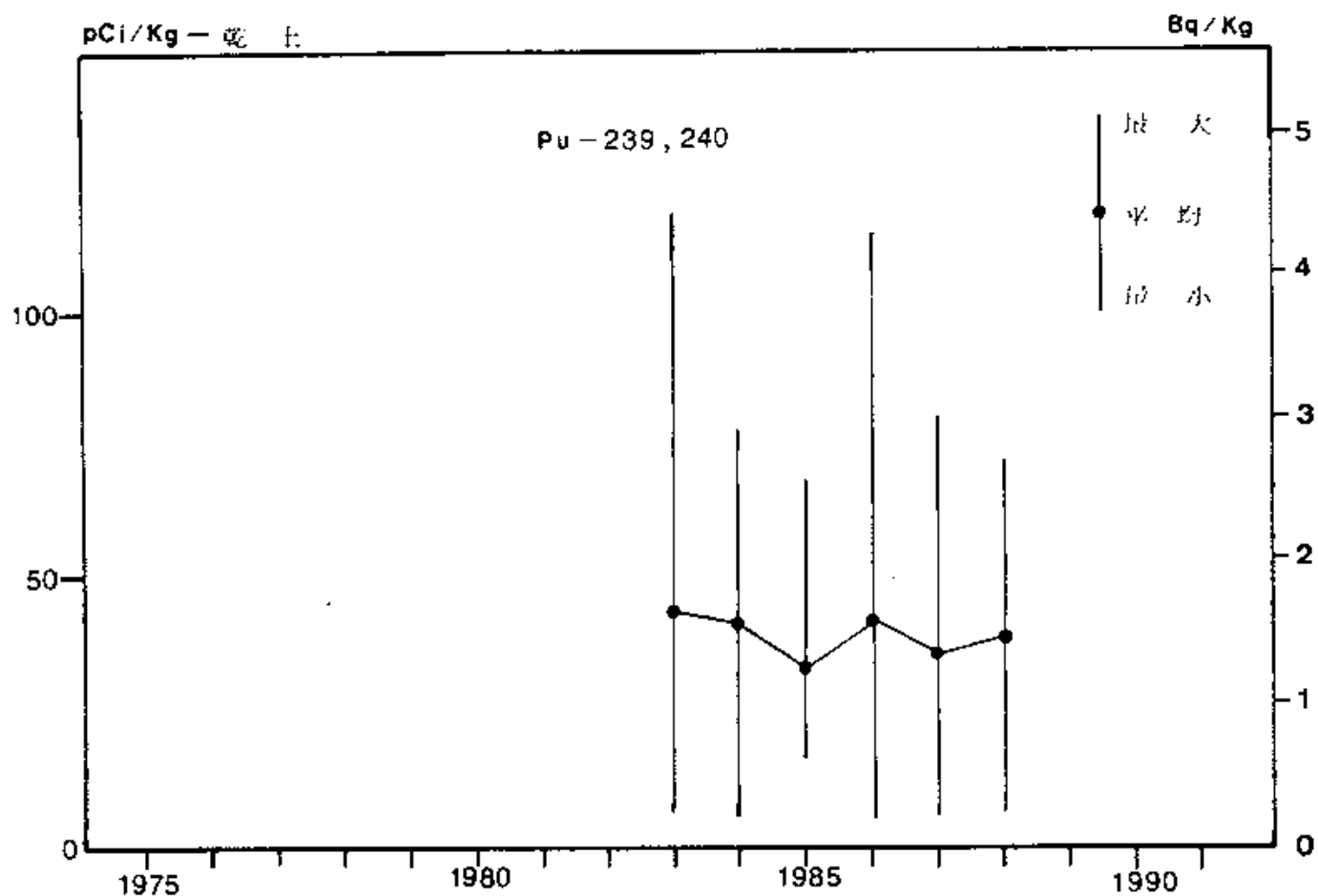


図 1-3 日本近海海底土中のPu-239、240の経年変化

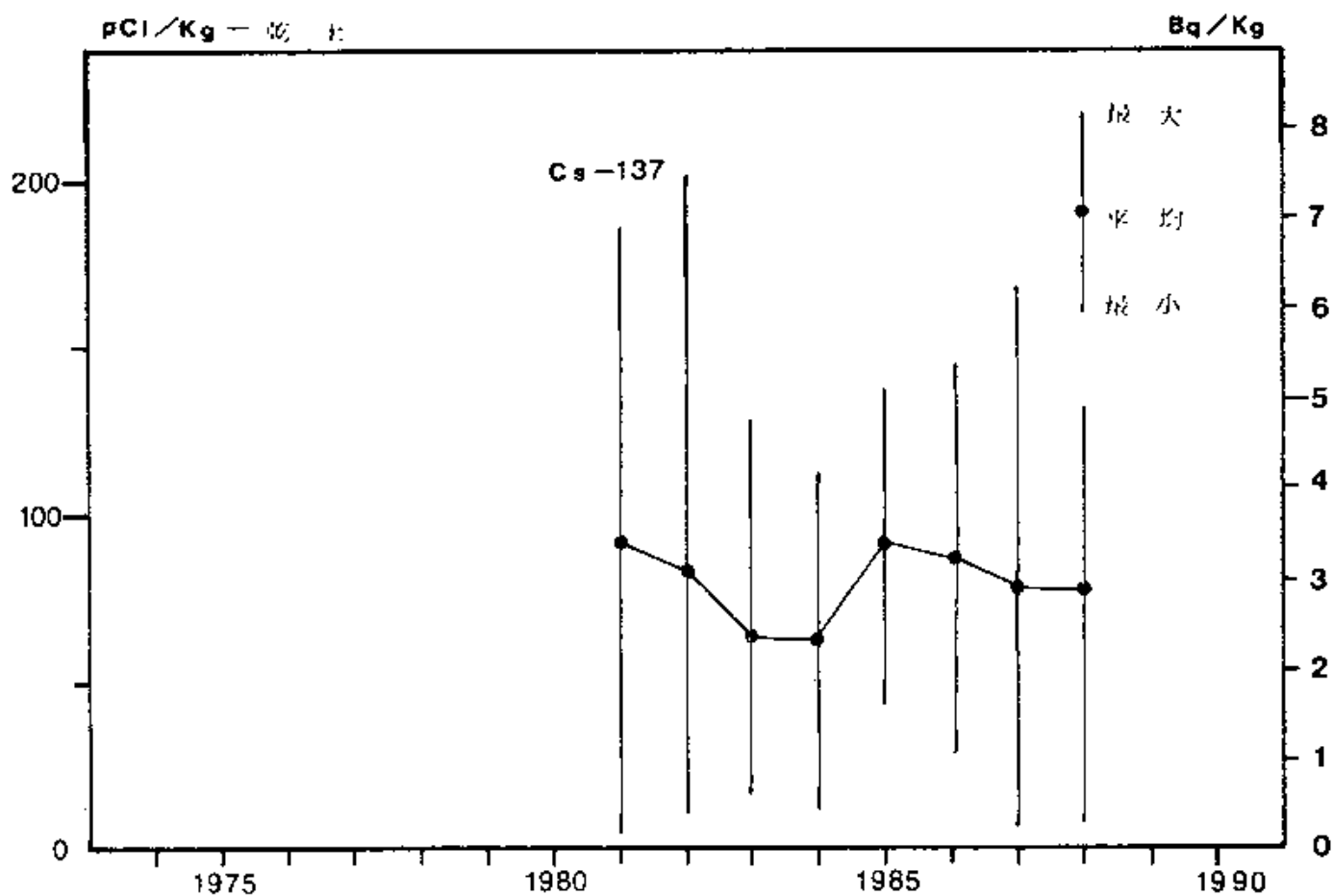


図 1-4 日本近海海底土中のCs-137の経年変化

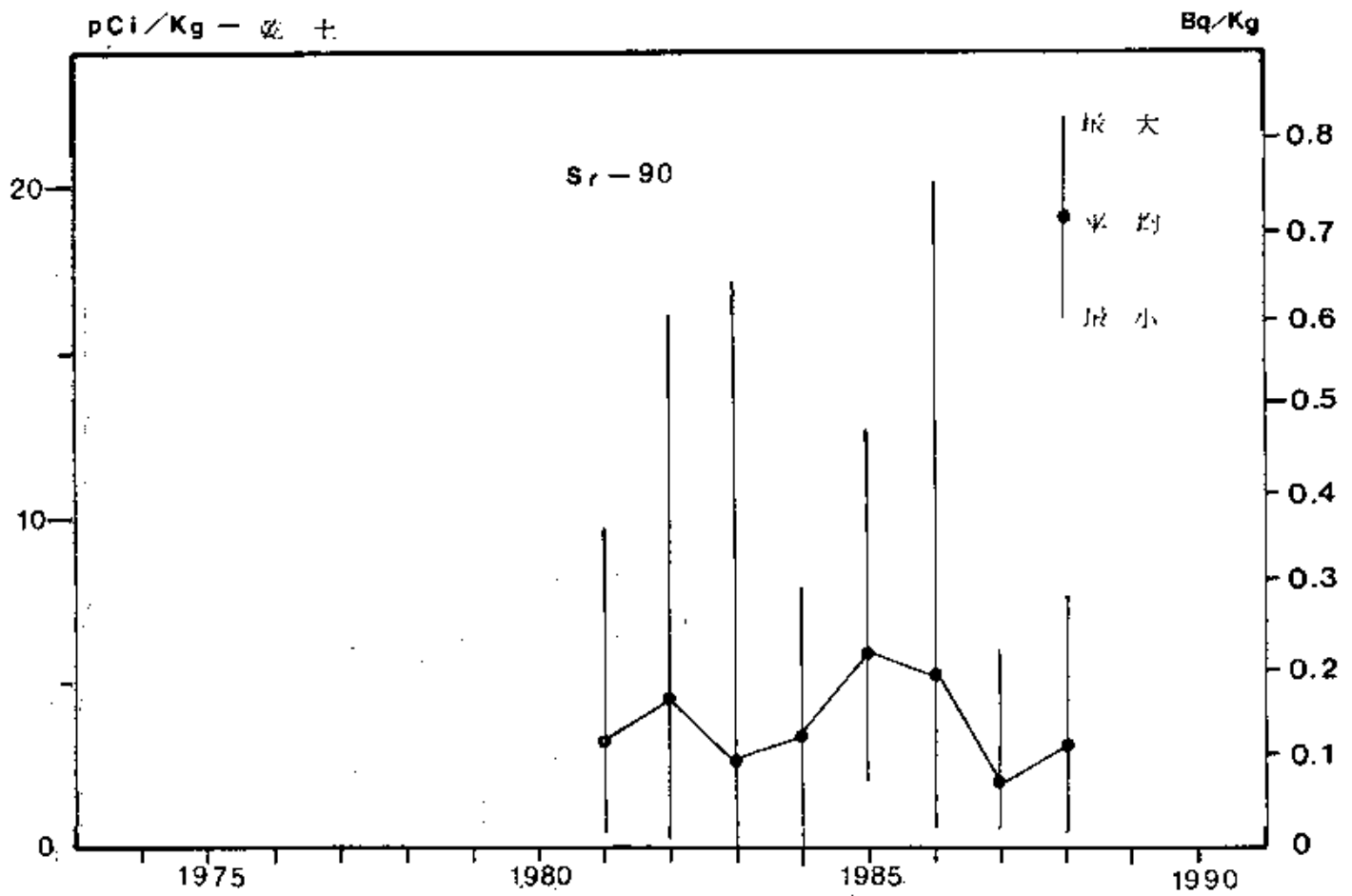


図 1-5 日本近海海底土中の Sr-90 の経年変化

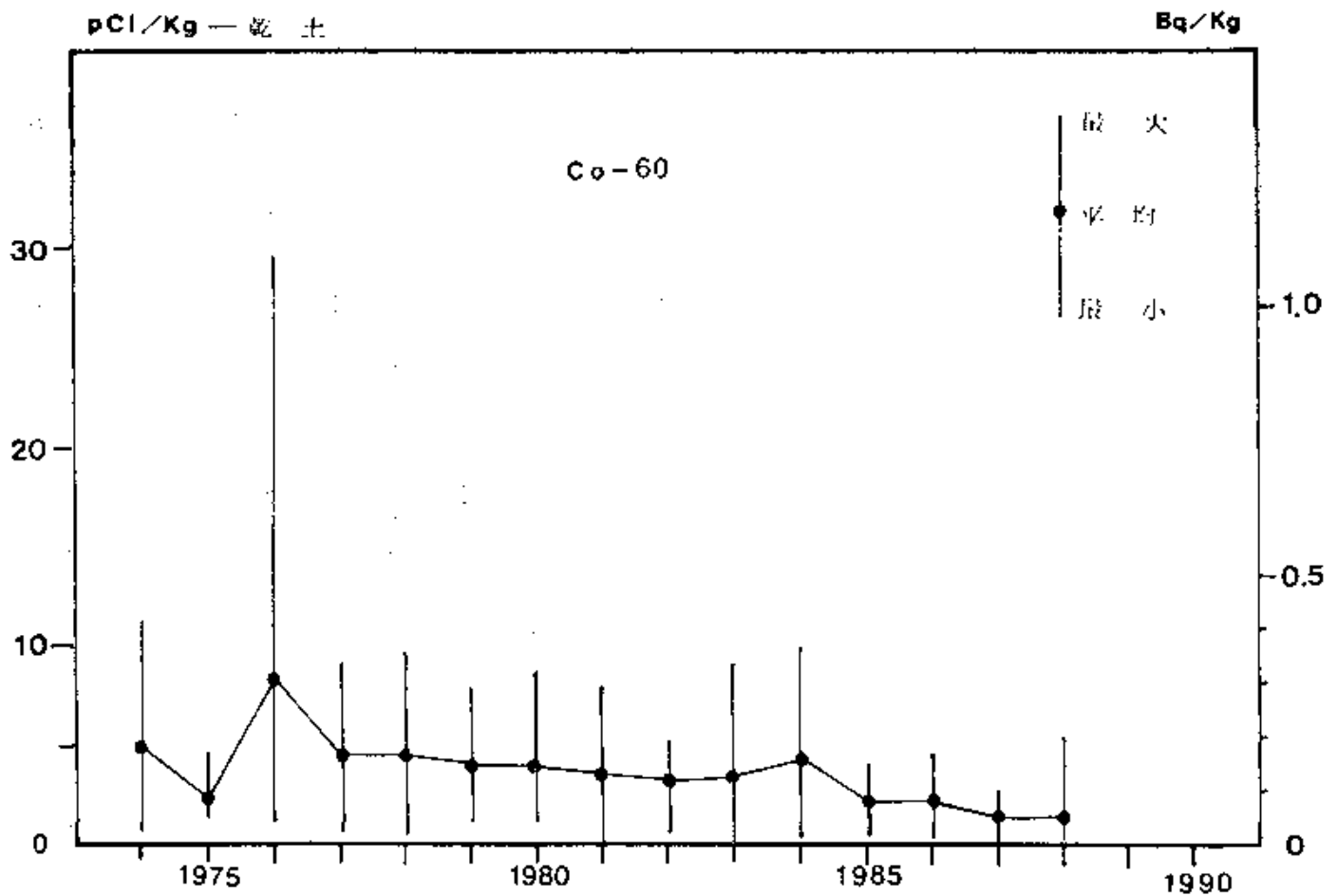


図 1-6 日本近海海底土中の Co-60 の経年変化

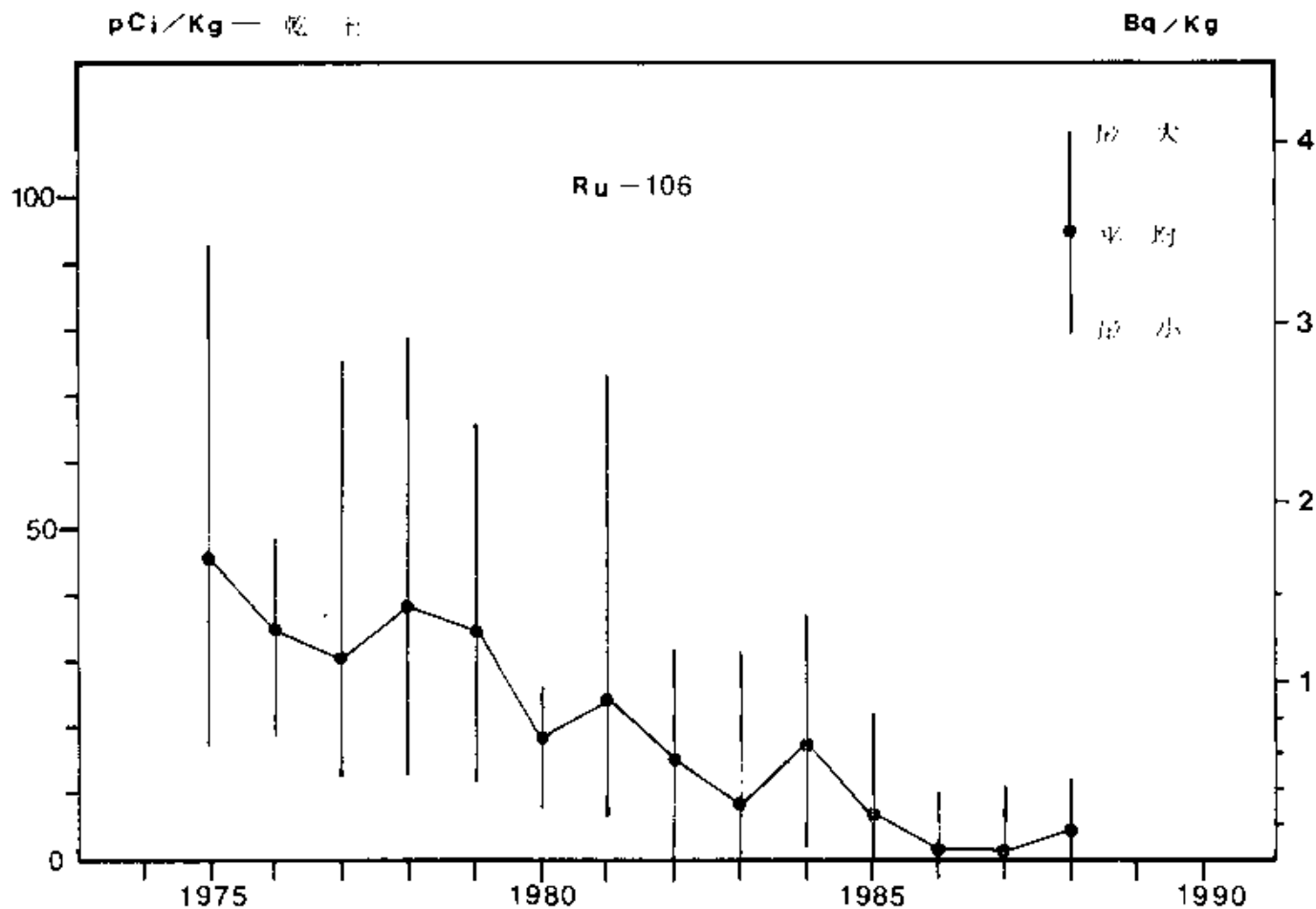


図 1-7 日本近海海底土中の Ru-106 の経年変化

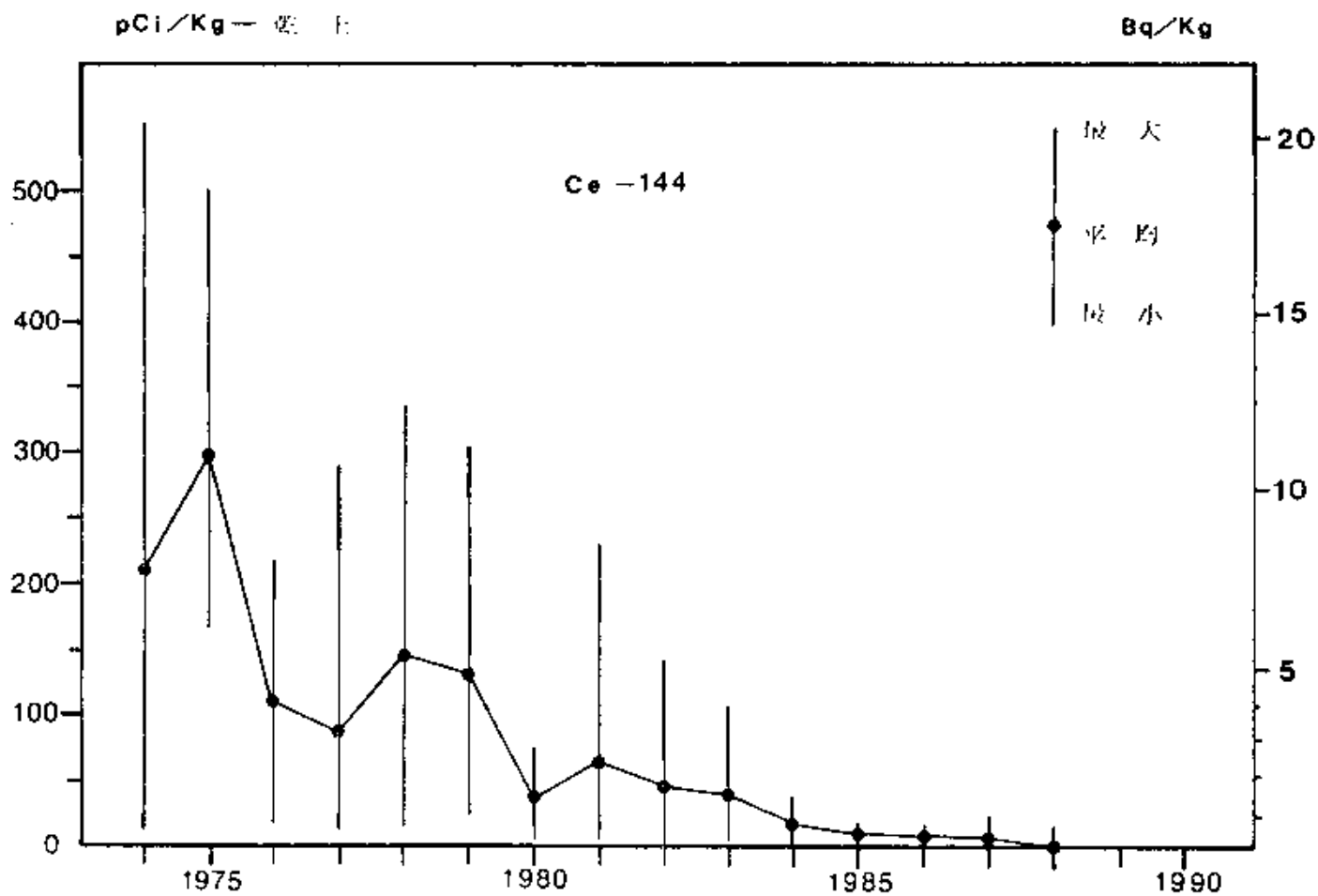


図 1-8 日本近海海底土中の Ce-144 の経年変化

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ため、及び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回海水及び海底土を採取し、測定を行っているものである。

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。

なお、採取点及び測点番号は例年に同じである。

2.1.2 試料採取

試料の採取は、第1回目を3月7日～16日に、第2回目を10月1日～10月8日に行った。

採水は、表層（0～1m）及び一部の測点については底層について実施した。表面海水は船上の自吸式揚水ポンプ、底層水はプラスチック製大型採水器を用い、20～40ℓを採取し、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、又はカナナ型採泥器（歯先2cm）を用いて採取した。スミス・マッキンタイヤ型の場合は、表層約2cmを分け取った。

2.1.3 測定項目

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)
ルテニウム-106	(Ru-106、半減期 1.0年)
セリウム-144	(Ce-144、半減期 284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、凍結乾燥した後、粉碎し、孔径2mmのふるいを通したものを、プラスチック製逆ウエル型容器（径13.5cm、高さ10.5cm、容量1,200cm³）又は、プラスチック製円筒型容器（径6.6cm、高さ3.5cm、容量120cm³）に入れ、計測試料とした。

(2) 測定

検出器は、ORTEC社製GEM40195型ゲルマニウム半導体検出器（相対効率40%）を使用した。冷却容器及び検出器のしゃへいには、それぞれ5cm厚及び10cm厚の鉛を用いた。

波高分析にはCANBERRA社製2802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80,000秒とした。

核種の同定及び定量には東陽テクニカ社製ガンマ線分光分析ソフトウェアPC/GAMMA（Version 1.1）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）に同じである。

2.3 粒度分析

採取した海底土試料を無処理の状態です一定量取り、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、この図から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

昭和63年3月及び10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2-3に、海底土については粒度分析の結果も併せて表2-2及び2-4にそれぞれ

示す。なお、表中、放射化学分析で得た結果は（ ）内にその値を示してある。

ガンマ線分光分析による結果は、検出された核種の濃度を有効数字2桁以下で計数誤差とともに表示し、また検出されなかった核種については*印で表示した。なお計数誤差は放射能濃度の最終桁にそろえてある。

放射化学分析法による結果についても同様に有効数字2桁以下で計数誤差とともに表示した。なお、放射能濃度には短半減期の同位体を含むことがある。

2.4.1 海 水

ガンマ線分光分析で検出されたもので注目すべき核種としてはCs-137である。その濃度は 2.4~5.1 $\mu\text{Bq/l}$ の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

Sr-90 は 1.2~2.9 $\mu\text{Bq/l}$ の範囲にあり、同時期の日本近海のレベルと同様である。

Ru-106及びCe-144は、いずれも低いレベルであった。

2.4.2 海 底 土

ガンマ線分光分析で検出されたもので注目すべき核種としては海水と同じくCs-137である。その濃度は0.31~5.0Bq/kg-乾土の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

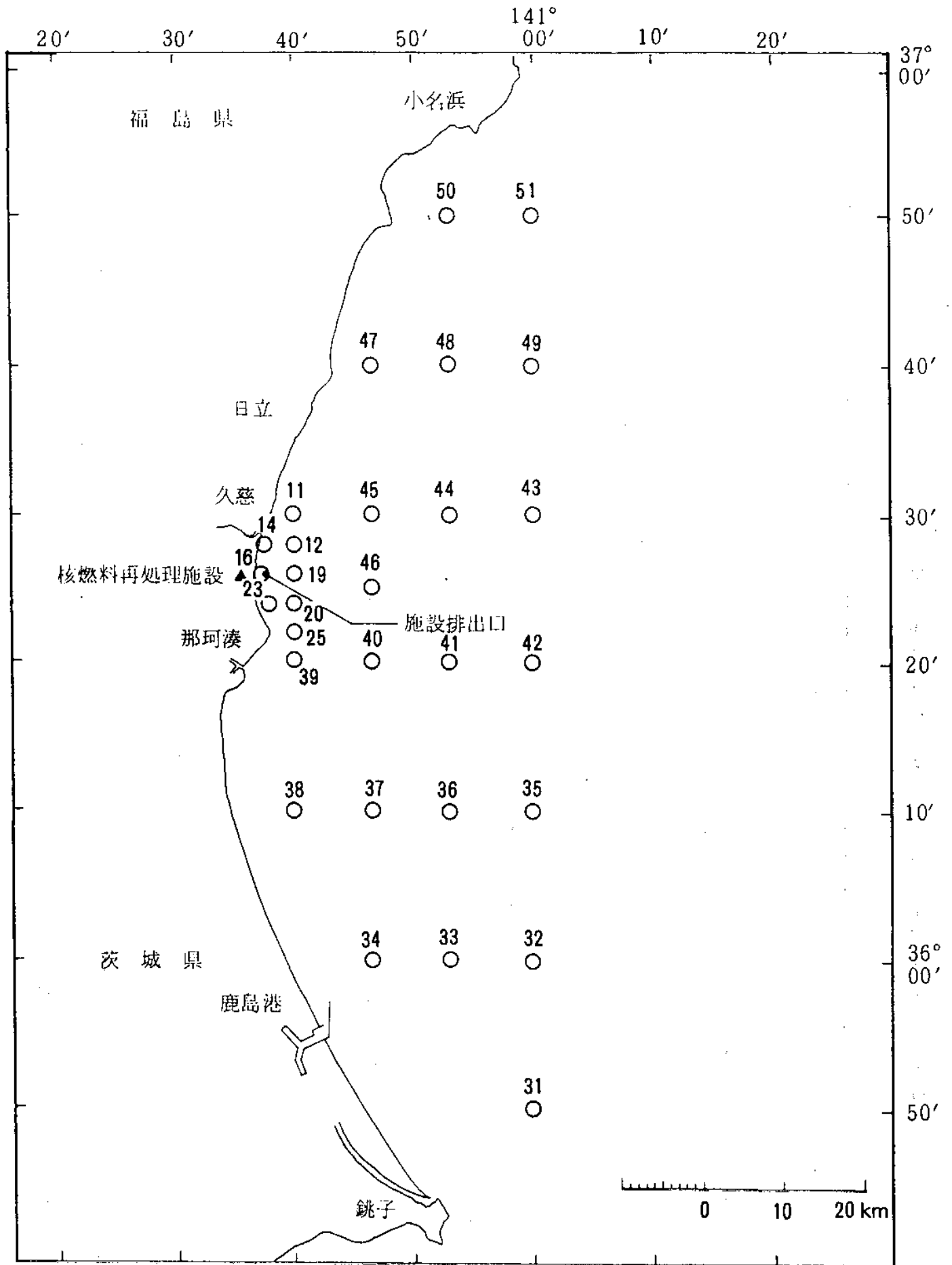


図2 常磐沖放射能調査の試料採取点及び測点番号

表2-1 常磐沖放射能調査結果 — 海水 (昭和63年3月)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取 深度 (m)	水温 ℃	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	140-40.1	1988. 3.11	29	0	11.4	33.579	3.9±0.5	*	*	
12	36-28.0	140-39.9	1988. 3.10	33	0	11.5	34.594	3.7±0.5	*	*	
								(3.7±0.9)	(0.4±1.9)	(1.0±1.7)	(2.2±0.5)
14	36-28.0	140-38.1	1988. 3.10	14	0	11.7	31.688	5.1±1.6	*	*	
								(3.1±0.8)	(1.1±0.9)	(-1.9±1.4)	(2.6±0.4)
16	36-25.9	140-38.0	1988. 3.10	21	0	11.6	34.559	4.6±0.5	*	*	
								(1.7±0.8)	(1.3±1.3)	(3.0±1.2)	(2.5±0.4)
19	36-26.0	140-39.9	1988. 3.10	30	0	11.5	34.608	4.5±0.5	*	*	
								(3.5±0.8)	(0.4±1.1)	(-0.9±1.0)	(1.7±0.6)
20	36-24.0	140-40.0	1988. 3.10	32	0	11.6	34.609	4.3±0.5	*	*	
								(3.8±0.8)	(-1.6±1.2)	(0.8±1.1)	(2.9±0.5)
23	36-24.0	140-38.0	1988. 3.10	21	0	11.5	34.434	4.2±0.5	*	*	
								(3.3±0.8)	(1.2±1.0)	(1.0±1.1)	(2.7±0.5)
25	36-22.0	140-40.0	1988. 3.10	35	0	11.7	34.611	3.3±0.5	*	*	
								(3.1±1.2)	(-0.3±0.9)	(1.2±1.4)	(1.9±0.4)
31	35-50.0	141-00.0	1988. 3. 9	115	0	13.9	34.680	5.0±0.6	*	*	
								(4.1±0.9)	(-0.2±1.1)	(-1.3±2.0)	(1.7±0.6)

表 2-1 (続)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取 深度 (m)	水温 ℃	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
32	36-59.5	141-59.7	1988. 3. 9	188	0	13.0	34.567	4.5±0.5	*	*	
33	36-00.0	140-52.7	1988. 3. 9	78	0	13.5	34.704	4.0±0.7	*	*	
34	36-00.0	140-45.6	1988. 3. 9	28	0	11.7	34.577	3.6±0.5	*	*	
35	36-10.0	141-00.0	1988. 3. 9	435	0	12.4	34.552	4.4±0.5	*	*	
36	36-10.0	140-53.0	1988. 3. 9	148	0	12.3	34.594	4.1±0.5	*	*	
37	36-10.1	140-47.0	1988. 3. 9	53	0	12.9	34.597	5.0±0.6	*	*	
38	36-10.1	140-40.0	1988. 3. 9	27	0	11.5	34.635	4.5±0.5	*	*	
39	36-20.0	140-40.1	1988. 3.10	33	0	11.4	34.599	4.4±0.5	*	*	
40	36-20.0	140-46.0	1988. 3.10	58	0	12.5	34.634	4.0±0.5	*	*	
41	36-20.0	140-52.8	1988. 3.10	128	0	12.7	34.589	4.5±0.5	*	*	
42	36-19.6	141-00.2	1988. 3.10	485	0	12.0	34.554	3.7±0.5	*	*	
43	36-29.7	141-00.1	1988. 3.10	255	0	12.1	34.553	4.4±0.5	*	*	
44	36-29.8	140-52.9	1988. 3.11	113	0	12.2	34.572	4.6±0.5	*	*	
45	36-29.8	140-45.7	1988. 3.11	61	0	11.8	33.592	4.4±0.5	*	*	
46	36-25.3	140-46.1	1988. 3.10	64	0	11.9	34.595	4.3±0.6	*	*	
47	36-39.9	140-46.2	1988. 3.11	38	0	11.4	34.616	3.8±0.5	*	*	
48	36-40.1	140-53.0	1988. 3.11	81	0	11.4	34.615	4.3±0.5	*	*	
49	36-39.9	141-00.0	1988. 3.11	125	0	12.1	34.608	5.0±0.5	*	*	
50	36-49.8	140-53.0	1988. 3.11	52	0	10.4	34.490	3.3±0.5	*	*	
51	36-49.9	141-00.0	1988. 3.11	96	0	11.1	34.548	4.4±0.5	*	*	

表 2-2 常磐沖放射能調査結果 — 海底土 (昭和63年 3 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 (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	36-30.0	140-40.1	1988. 3.11	29	1.3 \pm 0.1	*	*	18.2	9.5	48.3	24.0	191
12	36-28.0	140-39.9	1988. 3.10	33	0.81 \pm 0.04	*	*	31.8	49.8	14.5	3.9	959
14	36-28.0	140-38.1	1988. 3.10	14	0.71 \pm 0.05	*	*	0.0	0.6	92.3	7.1	154
16	36-25.9	140-38.0	1988. 3.10	21	0.63 \pm 0.04	*	*	0.0	1.6	94.9	3.5	174
19	36-26.0	140-39.9	1988. 3.10	30	0.81 \pm 0.08	*	*	61.2	26.7	6.5	5.6	2586
20	36-24.0	140-40.0	1988. 3.10	32	1.2 \pm 0.1	*	*	58.7	14.8	20.3	6.2	3327
23	36-24.0	140-38.0	1988. 3.10	21	1.1 \pm 0.1	*	*	9.0	9.6	48.4	33.0	148
25	36-22.0	140-40.0	1988. 3.10	35	1.2 \pm 0.1	*	*	22.6	36.3	31.0	10.1	536
31	35-50.0	141-00.0	1988. 3. 9	115	3.5 \pm 0.1	*	*	0.0	0.4	36.0	63.6	—
32	35-59.5	140-59.7	1988. 3. 9	188	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	2.5	74.7	22.8	149
33	36-00.0	140-52.7	1988. 3. 9	78	1.5 \pm 0.1	*	*	0.0	9.9	72.7	17.4	172
34	36-00.0	140-45.6	1988. 3. 9	28	0.49 \pm 0.04	*	*	0.0	0.5	96.9	2.6	189
35	36-10.0	141-00.0	1988. 3. 9	435	3.6 \pm 0.3	*	*	0.0	0.5	21.3	78.2	—
36	36-10.0	140-53.0	1988. 3. 9	148	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	0.5	79.4	20.1	155
37	36-10.1	140-47.0	1988. 3. 9	53	0.44 \pm 0.04	*	*	0.0	2.1	94.2	3.7	201

表 2-2 (続)

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 (μm)
	緯度 (N)	経度 (E)			^{137}Cs	^{106}Ru	^{144}Ce	>2mm	2 ~ 0.42mm	0.42~ 0.074mm	0.074mm>	
38	36-10.1	140-40.0	1988. 3. 9	27	0.95±0.05	*	*	0.0	1.2	93.9	4.9	156
39	36-20.0	140-40.1	1988. 3.10	33	0.83±0.04	*	*	7.3	50.0	40.8	1.9	490
40	36-20.0	140-46.0	1988. 3.10	58	1.1 ±0.1	*	*	36.4	36.5	18.2	8.9	1070
41	36-20.0	140-52.8	1988. 3.10	128	1.9 ±0.1	*	*	0.0	10.2	74.6	15.2	183
42	36-19.6	141-00.2	1988. 3.10	485	3.5 ±0.1	*	*	0.0	0.5	26.0	73.5	—
43	36-29.7	141-00.1	1988. 3.10	255	1.9 ±0.1	*	*	0.0	1.3	78.0	20.7	169
44	36-29.8	140-52.9	1988. 3.11	113	2.4 ±0.1	*	*	0.0	2.5	54.5	43.0	105
45	36-29.8	140-45.7	1988. 3.11	61	2.1 ±0.1	*	*	0.0	8.5	69.8	21.7	174
46	36-25.3	140-46.1	1988. 3.10	64	2.2 ±0.1	*	*	4.3	5.9	76.1	13.7	207
47	36-39.9	140-46.2	1988. 3.11	38	0.4 ±0.1	*	*	13.4	56.1	28.6	1.9	721
48	36-40.1	140-53.0	1988. 3.11	81	2.8 ±0.1	*	*	0.0	0.6	51.0	48.4	77
49	36-39.9	141-00.0	1988. 3.11	125	2.1 ±0.2	*	*	0.0	22.4	41.8	35.8	175
50	36-49.8	140-53.0	1988. 3.11	52	2.2 ±0.1	*	*	0.0	0.5	55.2	44.3	82
51	36-49.9	141-00.0	1988. 3.11	96	3.9 ±0.1	*	*	0.0	0.6	30.9	68.5	—

表2-3 常磐沖放射能調査結果 — 海水 (昭和63年10月)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取 深度 (m)	水温 ℃	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	1988.10.2	23	0	21.9	32.618	4.1±0.8	*	*	
12	36-27.7	140-39.8	1988.10.3	31	0	21.4	32.883	4.0±0.5	*	*	
					27	21.3	32.278	(2.8±0.8)	(1.5±0.7)	(-0.7±0.7)	(1.2±0.5)
14	36-28.0	140-38.0	1988.10.3	14	0	21.3	31.749	4.1±0.5	*	*	
					27	21.3	32.394	(2.9±0.8)	(0.1±0.6)	(-0.3±0.7)	(2.0±0.4)
16	36-26.0	140-37.9	1988.10.3	20	0	21.3	32.394	3.4±0.7	*	*	
					18	21.5	32.883	(3.5±0.7)	(-0.3±0.5)	(-0.2±0.7)	(1.6±0.4)
19	36-26.0	140-39.8	1988.10.3	30	0	21.7	33.011	4.3±0.5	*	*	
					28	20.9	33.309	(2.2±0.7)	(-0.6±0.5)	(0.1±0.7)	(1.8±0.5)
20	36-24.0	140-39.9	1988.10.3	32	0	21.2	33.229	3.9±0.5	*	*	
					29	21.0	33.198	(1.6±0.8)	(2.7±0.6)	(0.8±0.8)	(1.9±0.4)
23	36-24.0	140-38.0	1988.10.3	22	0	21.4	32.480	3.6±0.5	*	*	
					29	21.0	33.198	(3.9±0.8)	(1.7±0.7)	(-0.4±0.7)	(1.8±0.7)
25	36-21.9	140-40.0	1988.10.3	35	0	21.2	32.923	4.0±0.5	*	*	
31	35-50.0	141-00.0	1988.10.5	116	0	21.4	33.153	3.9±0.6	*	*	

表 2 - 3 (続)

測点 番号	採 取 位 置		採取年月日	水深 (m)	採取 深度 (m)	水温 ℃	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
32	36-00.0	141-00.0	1988.10.5	227	0	22.2	33.736	3.6±0.5	*	*	
33	36-00.0	140-53.0	1988.10.5	98	0	21.4	33.474	3.9±0.5	*	*	
34	36-00.3	140-46.0	1988.10.5	30	0	20.9	31.167	3.5±0.6	*	*	
35	36-10.0	141-00.0	1988.10.4	470	0	23.1	33.865	4.3±0.5	*	*	
36	36-10.0	140-53.0	1988.10.4	157	0	22.6	33.778	3.7±0.5	*	*	
37	36-10.0	140-47.0	1988.10.4	55	0	21.6	33.181	2.9±0.5	*	*	
38	36-10.0	140-40.0	1988.10.4	28	0	21.5	32.337	4.0±0.7	*	*	
39	36-20.0	140-40.0	1988.10.3	33	0	21.6	32.634	3.8±0.5	*	*	
40	36-20.0	140-46.0	1988.10.4	59	0	21.4	33.338	4.1±0.5	*	*	
41	36-20.0	140-53.0	1988.10.4	157	0	23.4	33.979	4.2±0.6	*	*	
42	36-19.9	140-59.8	1988.10.4	510	0	23.0	33.681	2.4±0.8	*	*	
43	36-30.0	141-00.0	1988.10.2	320	0	23.3	33.825	4.6±0.5	*	*	
44	36-30.0	140-53.0	1988.10.2	120	0	22.5	33.596	3.7±0.5	*	*	
45	36-30.0	140-46.0	1988.10.2	62	0	21.5	32.465	3.5±0.5	*	*	
46	36-25.0	140-45.9	1988.10.3	63	0	21.8	33.327	4.0±0.5	*	*	
47	36-39.8	140-46.1	1988.10.2	35	0	21.3	32.004	4.1±0.6	*	*	
48	36-39.9	140-53.0	1988.10.2	90	0	21.6	33.445	4.7±0.5	*	*	
49	36-39.9	141-00.0	1988.10.2	126	0	23.5	33.867	3.8±0.5	*	*	
50	36-50.0	140-53.0	1988.10.2	42	0	21.0	31.579	3.0±0.5	*	*	
51	36-50.0	141-00.0	1988.10.2	95	0	22.6	33.759	3.3±0.5	*	*	

表2-4 常磐沖放射能調査結果 — 海底土 (昭和63年10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 (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	36-30.0	140-40.0	1988.10.2	23	0.90 \pm 0.06	*	*	42.3	8.4	12.3	37.0	527
12	36-27.7	140-39.8	1988.10.3	31	0.47 \pm 0.04	*	*	60.6	32.9	5.7	0.8	3406
14	36-28.0	140-38.0	1988.10.3	14	0.55 \pm 0.04	*	*	0.0	0.9	85.5	13.6	154
16	36-26.0	140-37.9	1988.10.3	20	0.31 \pm 0.03	*	*	29.9	62.9	6.0	1.2	948
19	36-26.0	140-39.8	1988.10.3	30	0.42 \pm 0.04	*	*	59.2	15.0	24.2	1.6	3248
20	36-24.0	140-39.9	1988.10.3	32	0.66 \pm 0.04	*	*	37.0	46.8	9.8	6.4	1215
23	36-24.0	140-38.0	1988.10.3	22	0.53 \pm 0.04	*	*	8.5	19.5	63.9	8.1	279
25	36-21.9	140-40.0	1988.10.3	35	0.7 \pm 0.05	*	*	43.3	39.4	12.9	4.4	1531
31	35-50.0	141-00.0	1988.10.5	116	5.0 \pm 0.1	*	*	0.0	0.4	40.8	58.8	—
32	36-00.0	141-00.0	1988.10.5	227	1.7 \pm 0.1	*	*	0.7	3.6	70.6	25.1	147
33	36-00.0	140-53.0	1988.10.5	98	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	1.1	82.4	16.5	171
34	36-00.3	140-46.0	1988.10.5	30	0.37 \pm 0.04	*	*	0.0	1.7	96.3	2.0	203
35	36-10.0	141-00.0	1988.10.4	470	3.4 \pm 0.1	*	*	0.0	0.0	27.1	72.9	—
36	36-10.0	140-53.0	1988.10.4	157	1.7 \pm 0.07	*	*	0.2	1.65	82.5	15.7	174
37	36-10.0	140-47.0	1988.10.4	55	0.34 \pm 0.04	*	*	5.7	71.2	21.5	1.6	647

表 2 - 4 (続)

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 (μ m)
	緯度(N)	経度(E)			^{137}Cs	^{106}Ru	^{144}Ce	>2mm	2 ~ 0.42mm	0.42~ 0.074mm	0.074mm>	
38	36-10.0	140-40.0	1988.10. 4	28	0.72 ± 0.04	*	*	0.3	1.9	95.0	2.8	175
39	36-20.0	140-40.0	1988.10. 3	33	0.56 ± 0.04	*	*	44.8	34.7	15.2	5.3	1413
40	36-20.0	140-46.0	1988.10. 4	59	1.4 ± 0.1	*	*	27.5	36.8	31.5	4.2	633
41	36-20.0	140-53.0	1988.10. 4	157	1.9 ± 0.1	*	*	0.0	5.2	83.7	11.1	200
42	36-19.9	140-59.8	1988.10. 4	510	3.7 ± 0.1	*	*	0.0	0.0	18.9	81.1	—
43	36-30.0	141-00.0	1988.10. 2	320	2.4 ± 0.1	*	*	0.0	0.4	70.3	29.3	154
44	36-30.0	140-53.0	1988.10. 2	120	2.0 ± 0.1	*	*	0.4	12.0	65.6	22.0	175
45	36-30.0	140-46.0	1988.10. 2	62	2.8 ± 0.1	*	*	1.3	5.9	68.3	24.5	173
46	36-25.0	140-45.9	1988.10. 3	63	2.2 ± 0.1	*	*	3.7	6.3	76.5	13.5	191
47	36-41.7	140-46.1	1988.10. 2	35	0.81 ± 0.01	*	*	3.1	9.2	84.3	3.4	200
48	36-39.8	140-53.0	1988.10. 2	90	3.0 ± 0.1	*	*	0.3	0.8	50.9	48.0	79
49	36-39.9	141-00.0	1988.10. 2	126	2.1 ± 0.1	*	*	0.8	20.0	56.0	23.2	238
50	36-50.0	140-53.0	1988.10. 2	42	2.1 ± 0.1	*	*	0.5	0.4	58.9	40.2	89
51	36-50.0	141-00.0	1988.10. 2	95	3.8 ± 0.1	*	*	0.0	0.0	32.5	67.5	—

3. 放射性固化体の試験的海洋処分に伴う放射能調査

3.1 調査の概要

この調査は、放射性固化体の海洋処分に係る海域選定のための海洋環境調査の一環である。

当初、昭和47年度（1972年度）から3か年計画で四つの候補海域について海底地形、地質調査及び海水・海底土の放射能調査を実施した。

その結果を基礎として、昭和52年度（1977年度）からは、放射性固化体の試験的海洋処分に先立つ海水・海底土の放射能バックグラウンド把握のための調査を二つの候補海域（A 海域：北緯26°、東経150°を中心とした海域。B 海域：北緯30°、東経147°を中心とした海域。）において実施した。

次いで、昭和56年度（1981年度）からはB 海域を対象とし、海底地形・地質精密調査及び海水・海底土の放射能調査を実施し、更に、昭和59年度（1984年度）からは、B海域及びその周辺海域をも含めて、海水・海底土の放射能調査を開始した。今回の報告は昭和63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。なお、採取点に付した数字は測点番号である。

3.1.2 試料採取

試料採取は、本庁水路部所属の測量船「昭洋」（総トン数1,900 トン）により、昭和63年 8月23日～ 9月 8日に行った。

採水は、深度10m、100 m、250 m、500 m、750 m、1,000 m、1,250 m、1,500 m、2,000 m、4,000 m、及び底上10m、100mの12層について実施した。深度10m層は、自吸式揚水ポンプを用い、他の層は、プラスチック製メッセンジャー式100 ℓ 採水器（離合社製）を用いた。各層における採取量は約100 ℓ で、採取後直ちに塩酸（2 ml/1 ℓ 海水）を加えた。なお、採水深度の決定にはピンガー（Benthos 社製2216型、12kHz）及び転倒式温度計を用いた。

海底土は、スミス・マッキンタイヤ型採泥器（離合社製、重量約180 kg、採取面積約0.1 m²）を用いて採取し、表層部約2 cmを分け取った。更に、一部の試料は表層部以下の層も分け取った。

なお、採取点の位置決定はNNSS及びロランC によった。

3.1.3 測定項目

各試料の測定項目は海水、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 6,570年)

3.2 放射能測定

各試料は核種毎に以下のような化学処理を行い、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。化学収率の補正值は、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Co-60、Sr-90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水溶液で溶解し、Duolite C-3を用いる陽イオン交換法で分離精製の後、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、ろ液に亜硝酸ナトリウム及び炭酸ナトリウム加え、Co、Sr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Co及びPuを水酸化マグネシウムと共沈させ、ろ別した（沈殿物はCo-60及びPu-239,240の分析に用いる）。

ろ液は酸性とした後、イットリウム担体を加え2週間以上放置する。Sr-90と放射平衡にあるイットリウム-90(Y-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)を吸着した。8.4N硝酸及び10N塩酸で樹脂を洗浄後(8.4N硝酸洗浄液までの流出液はCo-60の分析に使用する)、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8.4N硝酸流出液に水酸化ナトリウムを加えCo-60を沈殿させた。得られた沈殿物を8N塩酸に溶解して陰イオン交換樹脂に通しCoを吸着させ、4N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、凍結乾燥させた後、粉碎し、孔径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)に同じである。

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)、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-450-17-100AM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3502T型)を用いた。

3.3 結果

昭和63年(1988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。なお、放射能濃度には短半減期の同位体を含むことがある。

3.3.1 海水

測点2及び6におけるPu-239,240、Cs-137及びSr-90の鉛直分布を水温及び塩分とともに図3-2及び図3-3にそれぞれ示した。

B海域におけるCs-137及びSr-90は、これまでの調査で表層(表面~500m)はそれぞれ、4,500及び2,500 μ Bq/l程度のほぼ一定の値であり、中層(500m

～ 1,500m) で急激に減少し、底層 (1,500m～海底) では表層に比べ20分の1から 100分の1 の一定レベルであるという鉛直分布が得られており、今回の調査 (測点6) でも、ほぼ同様の結果が得られている。また、B海域の東方の測点2も同様の鉛直分布となっている。

Pu-239,240は B海域 (測点6) 及び東方の測点2 はほぼ同様の鉛直分布を成しており、表面～ 2,000mの間では750 m付近に顕著な極大を持ち ($45\mu\text{Bq/l}$)、2,000m～海底では $10\sim 20\mu\text{Bq/l}$ のほぼ一定の値となっている。Cs-137及び Sr-90 と比較すると、表面では $10\mu\text{Bq/l}$ 以下でこれらの数百分の1 程度と著しく低い、2,000m以深ではほぼ同様なレベルであり、また、極大を示す層が500mほど深いという特徴がみられた。

Co-60 は非常に低いレベルでありいずれの試料からも検出されなかった。

3.3.2 海底土

B海域においては、海底土の表面(0～2 cm) におけるPu-239,240、Cs-137、Sr-90 及びCo-60 はそれぞれ $0.18\sim 0.27$ 、 $1.08\sim 2.14$ 、 $0.13\sim 0.24$ 、 $0.041\sim 0.059\text{Bq/kg}$ - 乾土の範囲にあり、Cs-137は他と比較して7～29倍と高くなっており従来の調査と同様の比を示している。

また従来の測定値と比較するため、B海域における海底土の表面中の各核種の放射能濃度平均の経年変化を、測定された濃度範囲とともに図3-4 に示した。各核種とも年毎の変動はあるものの、長期的にみて横ばいの状態が続いている。

海底土中の鉛直分布は、各核種ともにおおむね深さとともに減少し深さ 8cmまでで表面濃度の数分の1 となっている。

北緯30度線上で東西方向の分布を見ると、各核種ともに東方の測点2 ではB 海域と比べてやや高くなっているが、これまでの調査で見られた南北方向の差に比較して、変動幅は小さくなっている。

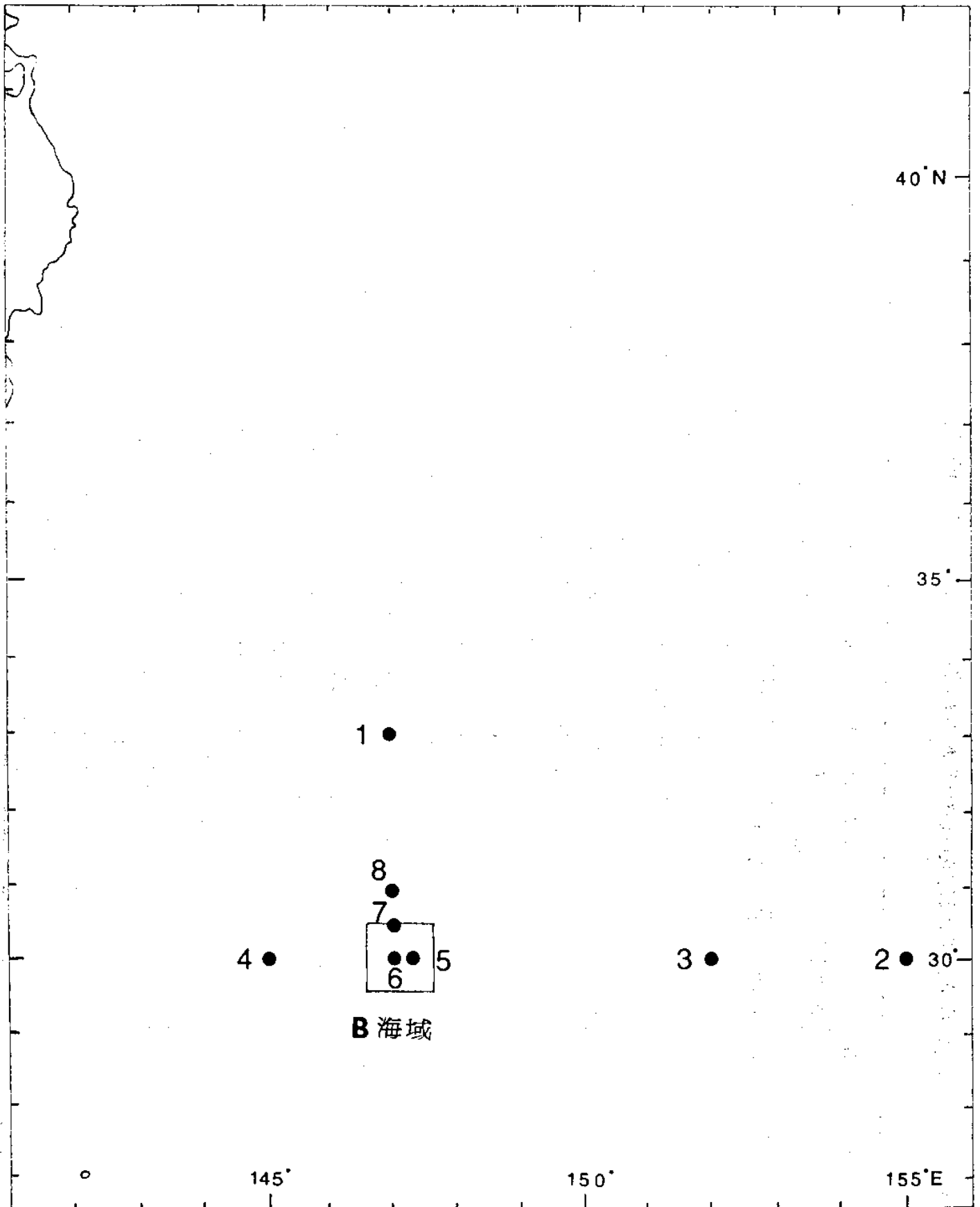


図 3 - 1 北太平洋西部海域放射能調査の試料採取点及び測点番号

表3-1 北太平洋西部海域の放射能調査結果 — 海水 (昭和63年)

測点 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	採取 深度 (m)	水温 ℃	実用 塩分	放射能濃度 ($\mu\text{Bq/l}$)			
	緯度(N)	経度(E)						$^{239,240}\text{Pu}$	^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
2	29-59	155-03	1988. 8. 29	5.740	10	27.6	34.661	6.0 ± 0.7	4400 ± 160	2010 ± 20	-1 ± 22
					100	18.19	34.911	5.8 ± 0.7	4600 ± 170	2050 ± 30	9 ± 23
					250	15.80	34.719	17 ± 1	5070 ± 210	2390 ± 30	39 ± 20
					490	10.05	34.294	39 ± 3	3910 ± 190	1810 ± 20	-4 ± 30
					730	4.88	34.142	44 ± 4	1670 ± 90	880 ± 20	2 ± 23
					990	3.68	34.323	29 ± 2	440 ± 50	210 ± 10	-4 ± 21
					1.240	2.90	34.452	25 ± 2	69 ± 42	57 ± 8	-10 ± 22
					1.490	2.49	34.528	19 ± 1	-17 ± 59	26 ± 8	6 ± 23
					1.990	1.94	34.603	14 ± 1	120 ± 34	110 ± 10	-2 ± 23
					3.970	1.48	34.692	8 ± 1	19 ± 33	69 ± 9	-3 ± 22
					5.640	1.53	34.716	18 ± 2	31 ± 37	57 ± 9	-9 ± 23
5.730	1.58	34.700	19 ± 2	1 ± 39	36 ± 9	-11 ± 27					
6	30-00	147-00	1988. 9. 2	6.210	10	27.4	34.531	5.8 ± 0.7	4210 ± 140	2100 ± 30	1 ± 20
					100	19.15	34.909	7.9 ± 0.9	4530 ± 150	1700 ± 40	-13 ± 23
					250	16.85	34.814	15 ± 1	4930 ± 180	2250 ± 20	-2 ± 20
					510	11.48	34.386	37 ± 2	4030 ± 140	2150 ± 20	9 ± 21
					760	5.80	34.072	46 ± 3	2090 ± 80	1010 ± 20	-1 ± 20
					1.010	3.94	34.271	32 ± 2	410 ± 40	310 ± 10	8 ± 19
					1.270	3.15	34.409	22 ± 2	50 ± 38	74 ± 9	-6 ± 21
					1.520	2.61	34.500	18 ± 1	16 ± 51	34 ± 8	3 ± 22
					2.020	2.04	34.612	11 ± 1	10 ± 34	27 ± 8	9 ± 22
					4.030	1.54	34.692	9 ± 1	50 ± 28	42 ± 11	22 ± 21
					6.110	1.63	34.712	22 ± 2	51 ± 32	46 ± 9	-16 ± 23
6.200	1.67	34.709	21 ± 2	100 ± 27	45 ± 10	4 ± 21					

表3-2 北太平洋西部海域の放射能調査結果 — 海底土 (昭和63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)				$^{239,240}\text{Pu}$	^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
1	32-58.3	147-00.5	1988. 8.27	5.990	0~2	0.18 ±0.01	1.11±0.05	0.16 ±0.01	0.042±0.00
2	29-58.5	155-02.8	1988. 8.29	5.740	0~2	0.32 ±0.01	3.53±0.08	0.30 ±0.01	0.097±0.009
					2~5	0.15 ±0.01	0.86±0.05	0.12 ±0.01	0.037±0.008
					5~8	0.12 ±0.01	0.92±0.12	0.076±0.003	0.021±0.008
					8~11	0.10 ±0.01	0.58±0.05	0.053±0.003	0.031±0.008
					11~14	0.063±0.004	0.49±0.04	0.034±0.003	0.015±0.008
3	30-00.4	151-59.5	1988. 8.30	5.970	0~2	0.13 ±0.01	0.74±0.05	0.16 ±0.01	0.079±0.008
4	29-59.8	145-00.2	1988. 9. 1	5.950	0~2	0.28 ±0.01	2.18±0.06	0.15 ±0.01	0.058±0.008
5	30-00.0	147-20.2	1988. 9. 3	6.220	0~2	0.18 ±0.01	1.17±0.05	0.13 ±0.01	0.041±0.008
6	30-00.0	147-00.2	1988. 9. 2	6.210	0~2	0.27 ±0.01	2.14±0.06	0.24 ±0.01	0.059±0.008
					2~5	0.13 ±0.01	0.71±0.05	0.079±0.003	0.033±0.008
					5~8	0.10 ±0.01	0.55±0.04	0.068±0.003	0.025±0.008
					8~11	0.081±0.004	0.38±0.03	0.051±0.003	0.020±0.008
					11~14	0.034±0.003	0.61±0.04	0.029±0.003	0.006±0.007
7	30-30.0	147-00.3	1988. 9. 3	6.220	0~2	0.22 ±0.01	1.08±0.08	0.14 ±0.01	0.053±0.008
8	30-59.7	146-59.6	1988. 9. 3	6.040	0~2	0.18 ±0.01	1. ±0.	0.16 ±0.01	0.051±0.008

全測点の表層[0~2cm]の平均値 0.22 1.65 0.18 0.060
 (B海域 (測点5.6.7)表層の平均値) (0.22) (1.46) (0.17) (0.051)

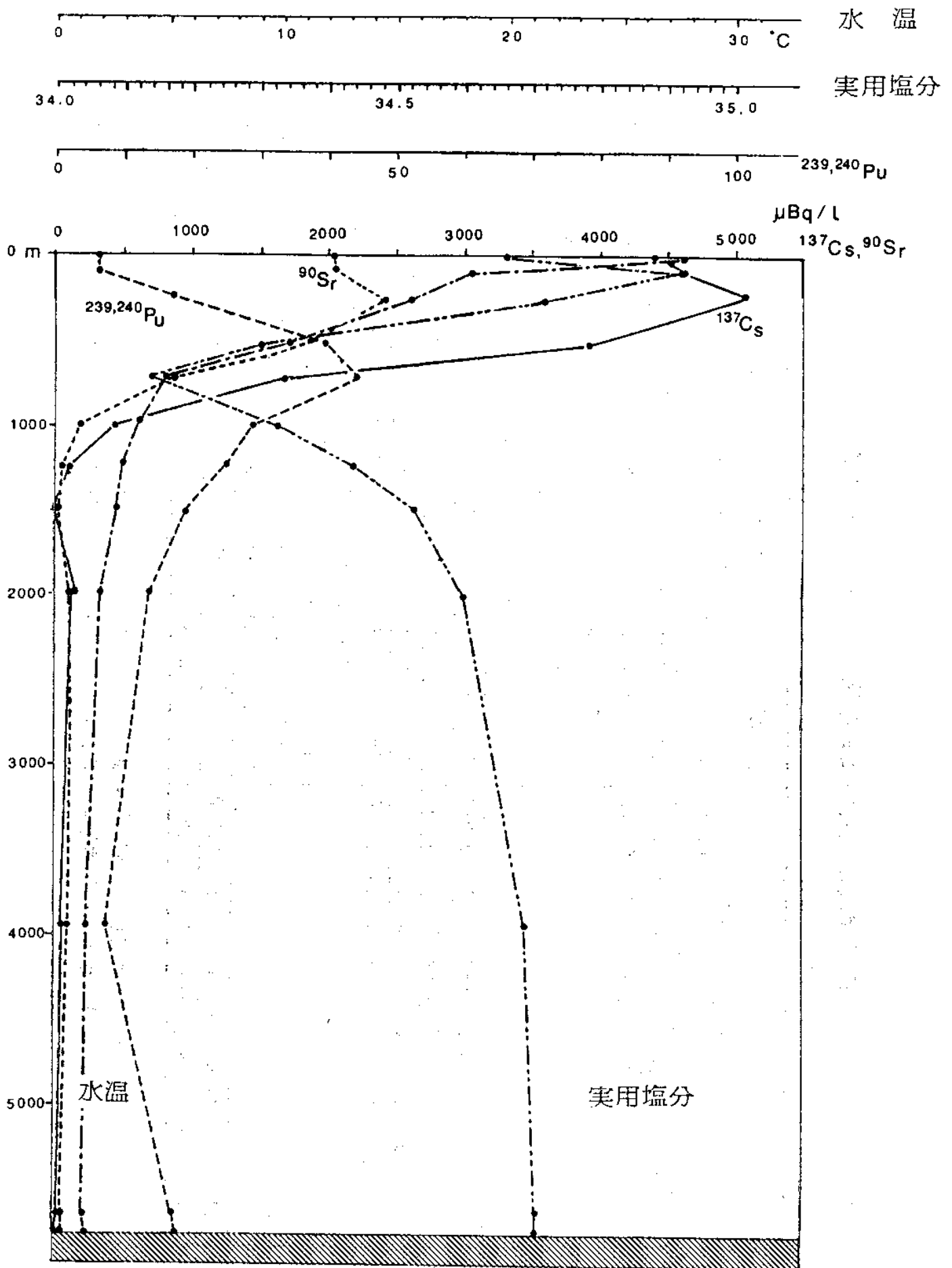


図3-2 測点2 ($29^{\circ} 59' \text{ N}$, $155^{\circ} 03' \text{ E}$) における海水中の Pu-239, 240 , Cs-137 , Sr-90 及び水温、実用塩分の鉛直分布

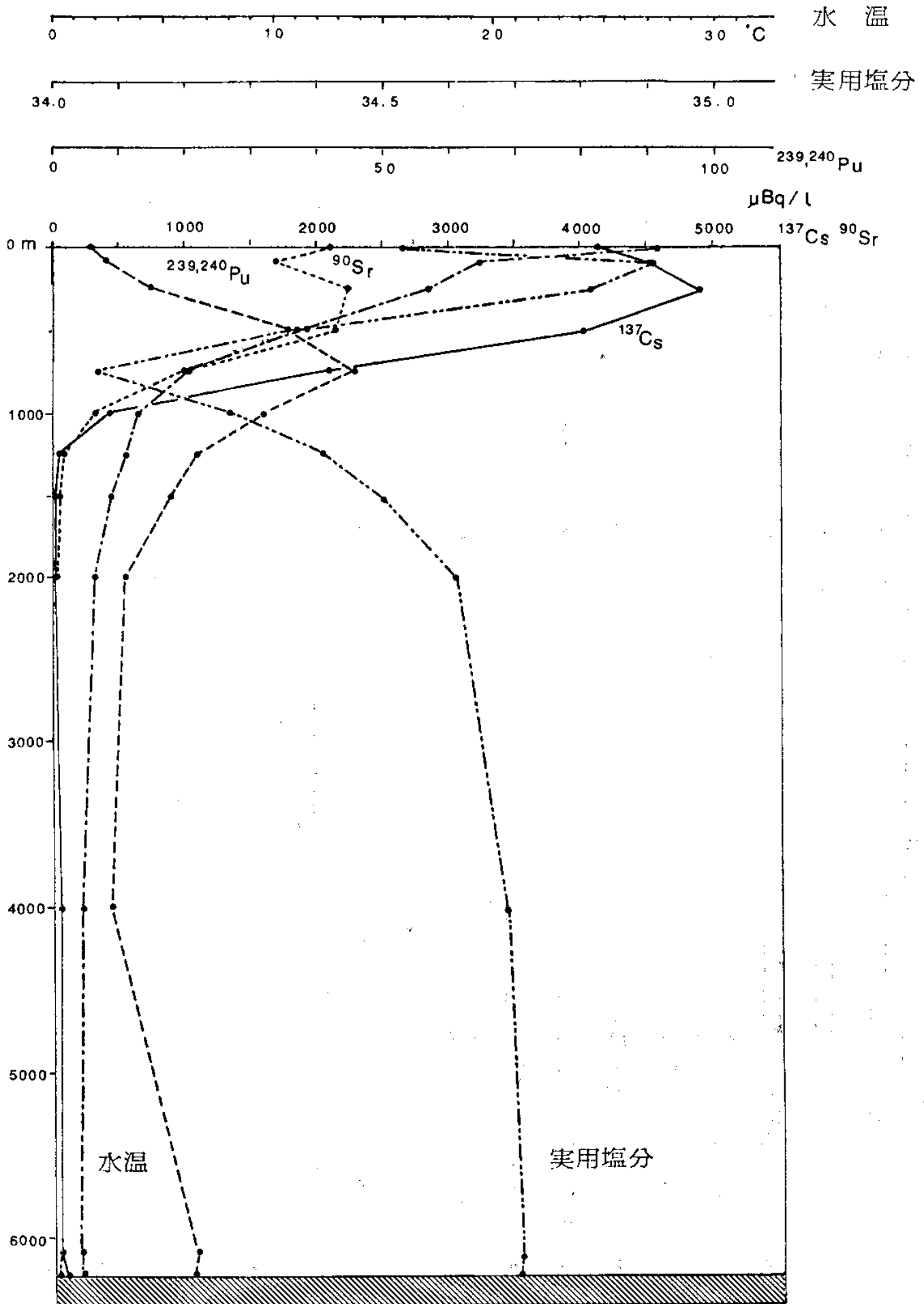


図3-3 測点6 (30°00' N, 147°00' E) における海水中の Pu-239, 240、Cs-137、Sr-90 及び水温、実用塩分の鉛直分布

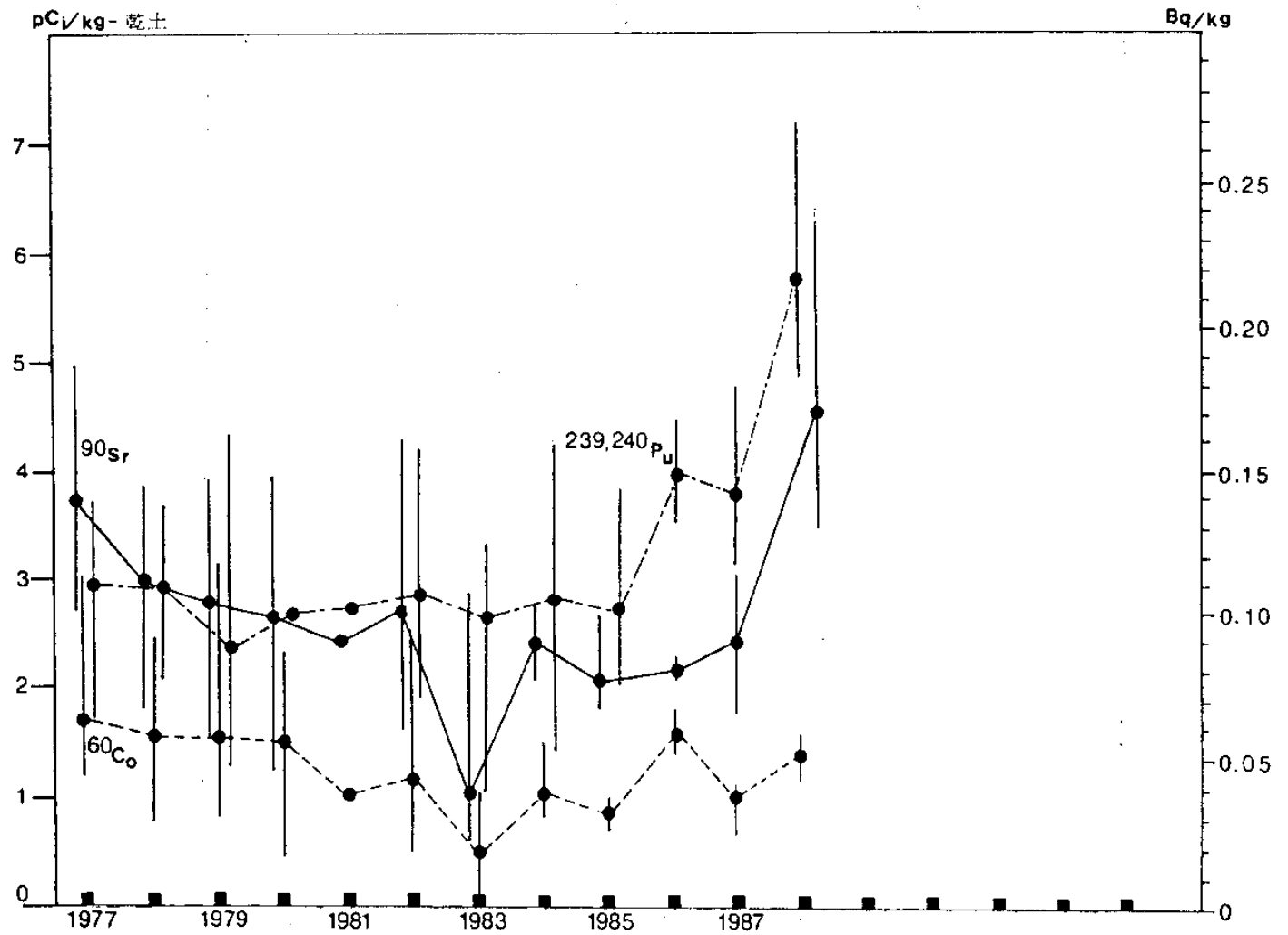
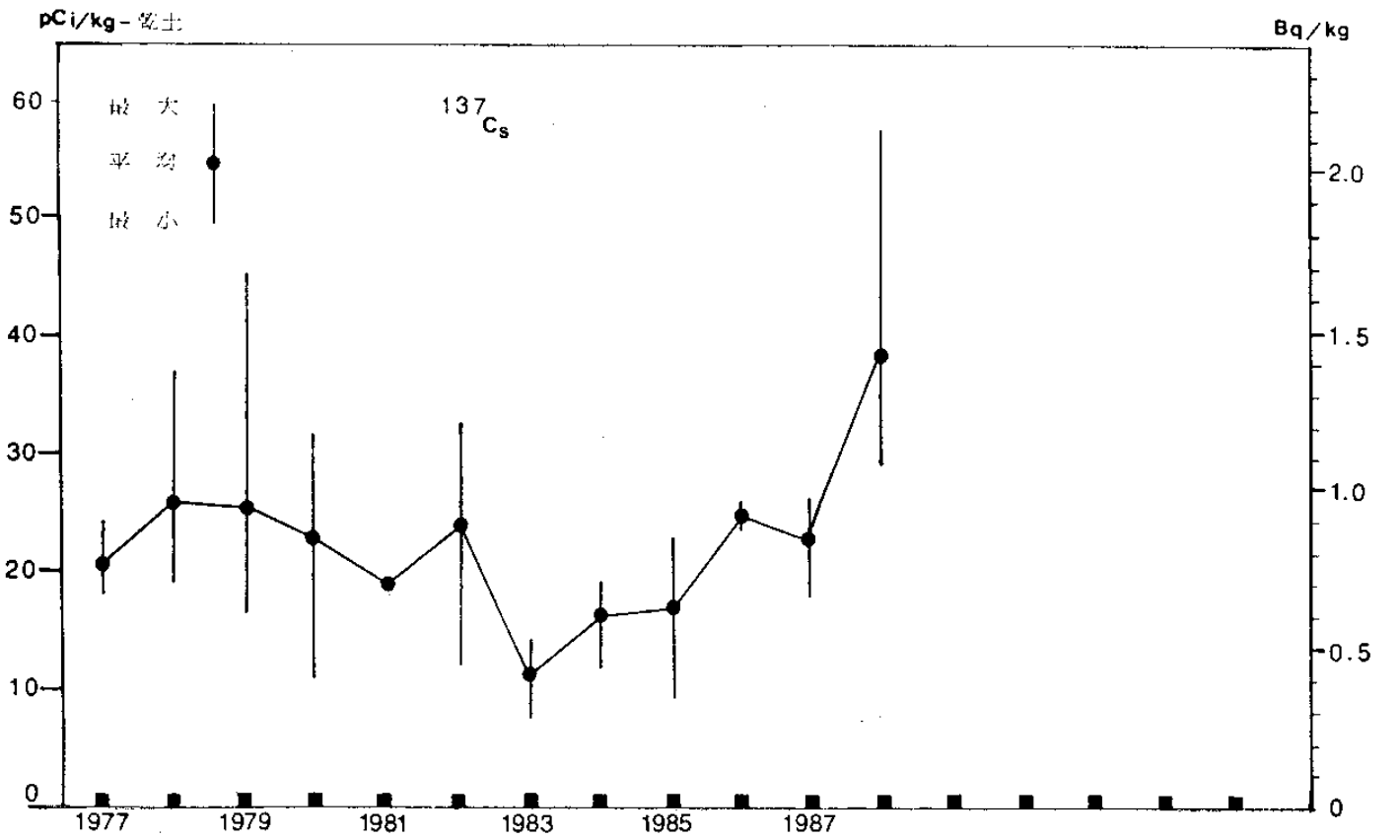


図3-4 放射性固化体の試験的海洋処分候補海域 (B 海域) における海底土中の Pu-239, 240、Cs-137、Sr-90 及び Co-60 の経年変化