

ISSN 0910-044X

昭和62年放射能調査報告書

平成元年3月

海上保安庁水路部

昭和62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	3
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	15
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	29
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	30
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62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。

なお、本調査報告書から放射能濃度を表す単位をCiからBqに変更した。これは「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」の関係法令が改正され（昭和63年 5月18日 告示第15号。平成元年 4月 1日施行）、放射能の単位としてSI単位系（国際単位系）を用いることとされたことに対応するものである。ただし、本文中の総括表では参考のため旧単位による濃度を（ ）で併記した。旧単位と新単位との関係は以下のとおりである。

1pCi=0.037Bq（ベクレル）

 =37mBq（ミリベクレル）

 =37,000 μBq（マイクロベクレル）

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48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	12		一、二各管区
日本海	20		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	48	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、これをしょ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)。沈殿物を塩酸で溶解し、ジエチルヘキシルりん酸抽出法、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殿させ、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殿させ、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、アンモニア水で中和してアルミニウムを沈殿させ除去した。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 100g 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50g 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（富士電気製ピコベータ）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8605型）を用いた。

1.3 結果

昭和62年（1987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	6.6 (0.18)	0.9 (0.02)	4.8 (0.13)	3.9 (0.11)	1.2 (0.03)	2.1 (0.06)	1.1 (0.03)	0 (0)	0 (0)	2.8 (0.08)	0 (0)	0.8 (0.02)
親潮域	6.8 (0.18)	3.9 (0.11)	5.2 (0.14)	3.4 (0.09)	1.2 (0.03)	2.2 (0.06)	0.8 (0.02)	0 (0)	0 (0)	2.7 (0.07)	0 (0)	1.1 (0.03)
日本海	8.9 (0.24)	2.7 (0.07)	5.5 (0.15)	3.3 (0.09)	0.8 (0.02)	2.2 (0.06)	1.9 (0.05)	0 (0)	0.2 (0.00)	3.4 (0.09)	0 (0)	1.3 (0.03)

単位： mBq/l
(pCi/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。さらに、図1-3 にCs-137の1985年から1987年にかけての濃度変化を海域別に経時的に示した。

これらの表や図から、Cs-137については1986年の後半にチェルノブイル原子力発電所事故（1986年 4月26日発生）の影響による濃度の上昇が観測され、この傾向は日本海において顕著であったが、1987年は再び元のレベルに戻っていることが分かる。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	3.0 (81)	6.2 (170)	0.22 (5.9)	0.097 (2.6)	0.44 (0.12)	0.94 (25)
最 低	0.22 (5.8)	0.23 (6.3)	0.018 (0.49)	0.002 (0.06)	0 (0)	0 (0)
平 均	1.3 (36)	2.8 (76)	0.071 (1.5)	0.048 (1.3)	0.09 (2)	0.22 (6)

単位： Bq/kg-乾土
(pCi/kg-乾土)

従来の値と比較するために、図1-4 ～図1-9 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、ここ10年ほど、年毎の増減はあるものの、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62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	30-44	131-46	1987. 3. 9	3.6±0.9	1.6±0.4	-0.6±0.6	-1.5±1.5
2	31-00	133-30	1987. 3.10	5.2±1.0	2.5±0.7	-0.3±0.9	0.4±1.2
3	30-20	138-00	1987. 3.13	6.6±1.0	1.4±0.4	-0.2±1.0	1.4±1.3
4	28-00	133-40	1987. 5.14	5.5±1.1	3.9±0.5	-0.5±1.0	-0.8±0.9
5	32-30	133-40	1987. 5.16	6.0±1.0	2.1±0.5	-0.8±0.9	2.8±1.3
6	30-55	130-50	1987. 5.18	5.2±0.9	1.8±0.5	-0.2±1.0	-0.8±0.8
7	27-02	126-03	1987. 8. 3	4.6±0.8	1.2±0.4	1.1±0.7	0.4±0.7
8	26-22	128-19	1987. 8. 4	5.1±1.0	1.8±0.5	-1.4±0.7	-0.4±1.0
9	31-30	138-00	1987. 8.27	4.7±0.8	2.2±0.3	-0.5±0.7	1.9±0.7
10	29-00	133-40	1987. 8.29	5.5±0.9	2.0±0.3	-0.6±0.6	1.4±0.6
11	30-20	131-45	1987. 9.26	4.8±0.9	1.5±0.4	0.0±0.7	1.5±0.6
12	31-00	133-40	1987.10.31	5.9±0.9	2.5±0.5	-0.3±0.5	1.9±0.6
13	31-00	138-00	1987.11. 3	3.5±0.8	1.4±0.5	-0.3±0.5	2.2±0.6
14	30-55	130-50	1987.11.25	5.6±0.9	2.8±0.4	0.7±0.5	1.9±0.5
15	27-38	126-14	1987.12.14	4.5±0.8	1.7±0.4	0.8±0.7	-0.3±0.5
16	26-26	128-18	1987.12.16	0.9±0.7	2.9±0.5	0.7±0.5	0.6±0.5
平均				4.8	2.1	0	0.8
親潮域							
17	38-20	141-50	1987. 3.13	5.2±0.9	2.2±0.6	-0.3±0.7	2.1±1.3
18	38-20	144-00	1987. 3.13	5.7±1.0	2.8±0.6	0.0±0.8	2.4±1.3
19	42-44	145-14	1987. 4.25	5.6±1.2	1.4±0.5	0.6±1.0	0.8±0.9
20	42-30	147-30	1987. 4.26	4.3±0.9	1.7±0.4	0.8±1.1	2.7±1.2
21	38-20	142-00	1987. 5.19	5.4±1.0	1.3±0.5	-0.3±0.7	-1.6±0.8
22	38-20	145-00	1987. 5.20	5.2±0.9	2.8±0.5	-0.8±0.7	0.7±0.9
23	37-40	141-20	1987. 8.30	5.1±0.9	2.1±0.5	-0.1±0.9	0.8±0.7
24	37-40	144-30	1987. 8.30	3.9±0.9	1.2±0.5	-1.0±0.7	1.9±0.7
25	38-10	141-09	1987. 9.30	5.3±0.8	2.0±0.3	-0.2±0.6	0.4±0.6
26	38-20	145-00	1987.12.10	6.8±0.9	2.9±0.4	0.0±0.5	1.2±0.5
27	38-20	142-00	1987.12.10	4.6±0.8	3.4±0.4	0.7±0.5	0.9±0.5
28	41-00	144-30	1987.12.19	5.2±0.9	2.8±0.5	-0.2±0.5	1.2±0.5
平均				5.2	2.2	0	1.1
日本海							
29	41-18	139-01	1987. 3.14	8.9±1.1	2.1±0.4	0.6±1.0	2.4±1.3
30	37-30	138-00	1987. 3.17	5.0±0.9	2.9±0.5	0.4±0.9	1.1±1.3
31	38-57	136-09	1987. 3.17	6.8±1.3	2.8±0.6	0.1±1.3	1.7±1.2
32	36-00	135-30	1987. 5. 6	4.3±1.0	2.1±0.5	1.9±0.8	3.0±1.1
33	37-30	134-20	1987. 5. 7	3.7±1.0	1.1±0.7	1.1±1.0	1.6±2.4
34	41-18	139-52	1987. 5.16	3.5±1.1	1.4±0.6	-1.1±0.7	-1.2±1.1
35	42-30	138-00	1987. 5.17	7.9±1.1	2.9±0.5	-1.3±0.9	0.4±0.8
36	41-17	139-52	1987. 7.30	6.0±0.9	0.8±0.4	0.4±1.1	0.8±0.8
37	42-30	138-00	1987. 7.31	6.0±0.9	2.4±0.5	-1.4±1.0	0.8±0.9
38	37-30	138-00	1987. 8.17	6.0±1.0	2.7±0.7	1.0±1.1	0.9±0.7
39	39-00	136-00	1987. 8.17	6.8±0.9	2.5±0.7	-0.7±1.4	0.3±0.8
40	34-25	130-10	1987. 9. 4	3.7±0.9	1.1±0.9	0.9±0.7	1.3±0.6
41	34-10	129-50	1987. 9. 4	5.2±0.9	2.2±0.6	0.2±0.7	1.5±0.7
42	34-00	129-30	1987. 9. 4	2.7±1.0	1.8±0.4	-0.5±0.6	1.5±0.6
43	33-40	129-50	1987. 9. 4	5.1±1.0	2.4±0.6	0.2±0.7	3.4±0.7
44	42-30	138-00	1987.11.10	6.1±1.0	2.4±0.4	1.0±0.5	1.5±0.5
45	41-15	140-00	1987.11.11	6.4±1.0	1.8±0.4	0.7±0.6	0.8±0.5
46	36-00	135-30	1987.11.25	4.6±0.9	2.3±0.4	-0.1±0.6	1.9±0.6
47	39-40	139-00	1987.12.18	5.8±1.0	2.4±0.4	-0.2±0.5	1.6±0.6
48	39-40	137-00	1987.12.18	5.6±1.0	3.3±0.6	-0.2±0.6	0.5±0.5
平均				5.5	2.2	0.2	1.3

表 1 - 2 日本近海放射能調査結果—海底土 (昭和62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	35-31.0	139-52.5	1987. 3. 9	22	2.1 ± 0.1	3.8 ± 0.2	0.018 ± 0.012	0.068 ± 0.016	0.44 ± 0.22	0.46 ± 0.28
2	35-35.	135-20.	1987. 7. 9	54	1.4 ± 0.1	3.6 ± 0.2	0.094 ± 0.004	0.032 ± 0.008	0.11 ± 0.13	0.28 ± 0.18
3	43-10.4	141-12.5	1987. 8. 4	15	0.53 ± 0.03	1.6 ± 0.2	0.018 ± 0.003	0.026 ± 0.007	0.25 ± 0.13	0.19 ± 0.20
4	37-56.9	139-02.0	1987. 8.13	28	0.22 ± 0.01	0.23 ± 0.15	0.018 ± 0.002	0.002 ± 0.007	0.06 ± 0.15	0.94 ± 0.21
5	34-13.0	132-18.6	1987. 9.18	18	0.72 ± 0.04	3.1 ± 0.1	0.12 ± 0.01	0.097 ± 0.015	0.02 ± 0.14	0.37 ± 0.19
6	35-31.8	139-52.5	1987. 9.22	22	3.0 ± 0.1	3.6 ± 0.1	0.062 ± 0.006	0.052 ± 0.015	0.07 ± 0.12	0.07 ± 0.20
7	38-09.9	141-08.9	1987. 9.30	32	1.4 ± 0.1	2.5 ± 0.1	0.028 ± 0.003	0.021 ± 0.007	0.21 ± 0.11	0.05 ± 0.19
8	31-29.4	130-40.2	1987. 9.30	72	0.55 ± 0.03	0.56 ± 0.11	0.038 ± 0.011	0.042 ± 0.007	0.12 ± 0.11	0.19 ± 0.18
9	34-25.3	135-07.3	1987.11.20	30	1.1 ± 0.1	2.9 ± 0.1	0.037 ± 0.004	0.052 ± 0.008	0.09 ± 0.13	0.04 ± 0.15
10	34-50.2	136-41.1	1987.11.28	25	2.4 ± 0.1	6.2 ± 0.1	0.22 ± 0.01	0.082 ± 0.015	0.15 ± 0.08	0.21 ± 0.15
平均					1.3	2.8	0.071	0.048	0.09	0.22

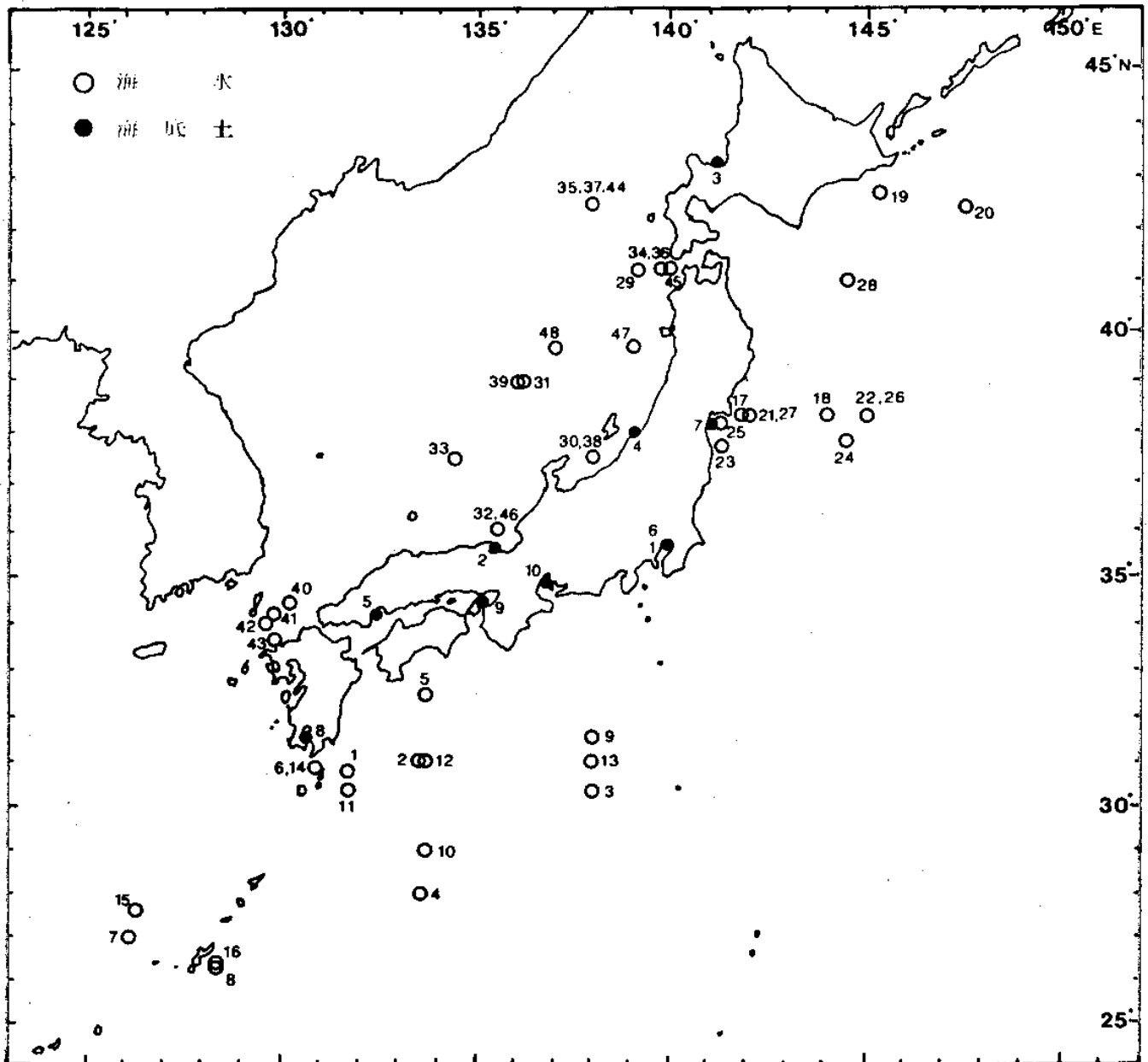


図 1 - 1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号 (昭和62年)

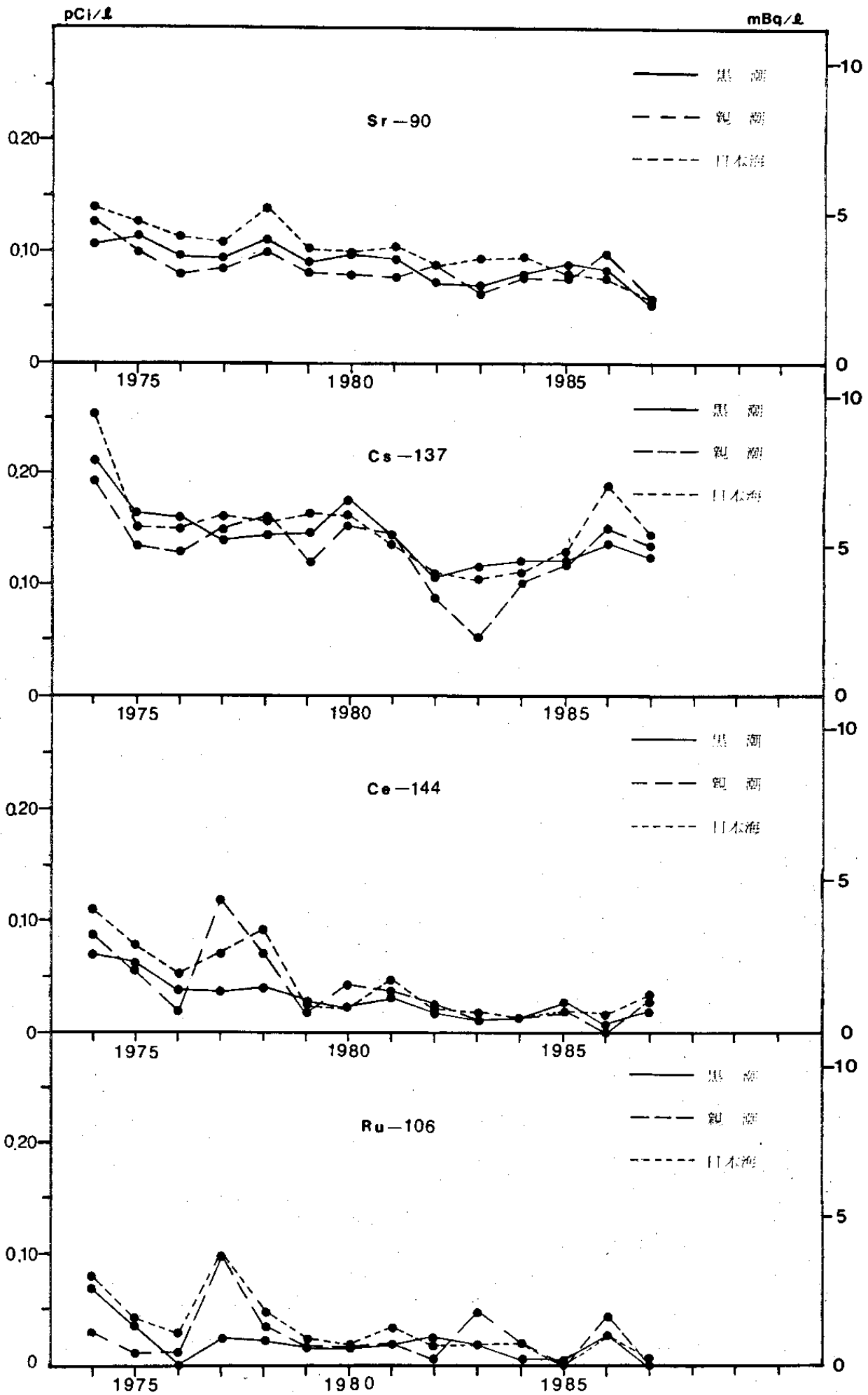


図1-2 日本近海表面海水中のSr-90、Cs-137、Ce-144及びRu-106の年平均濃度の経年変化

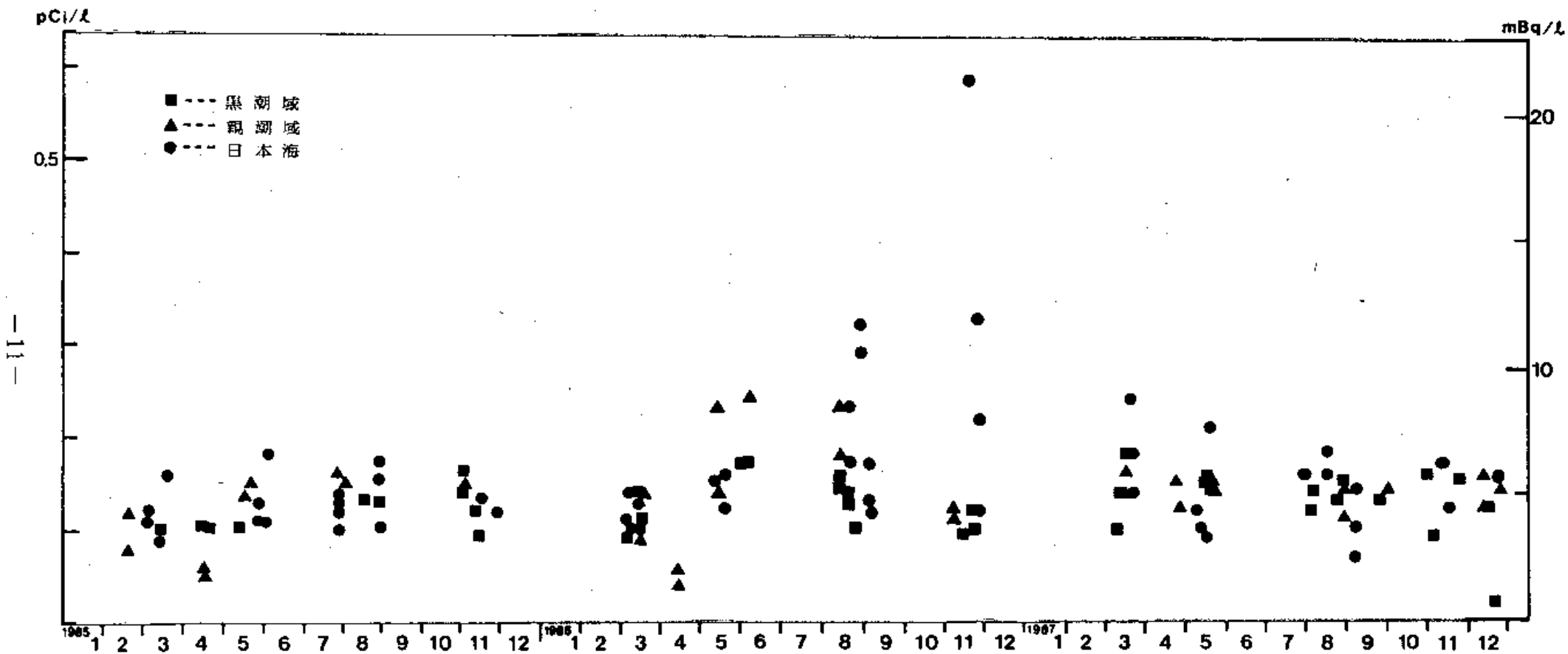


図 1-3 1985～1987年における表面海水中的Cs-137の経年変化

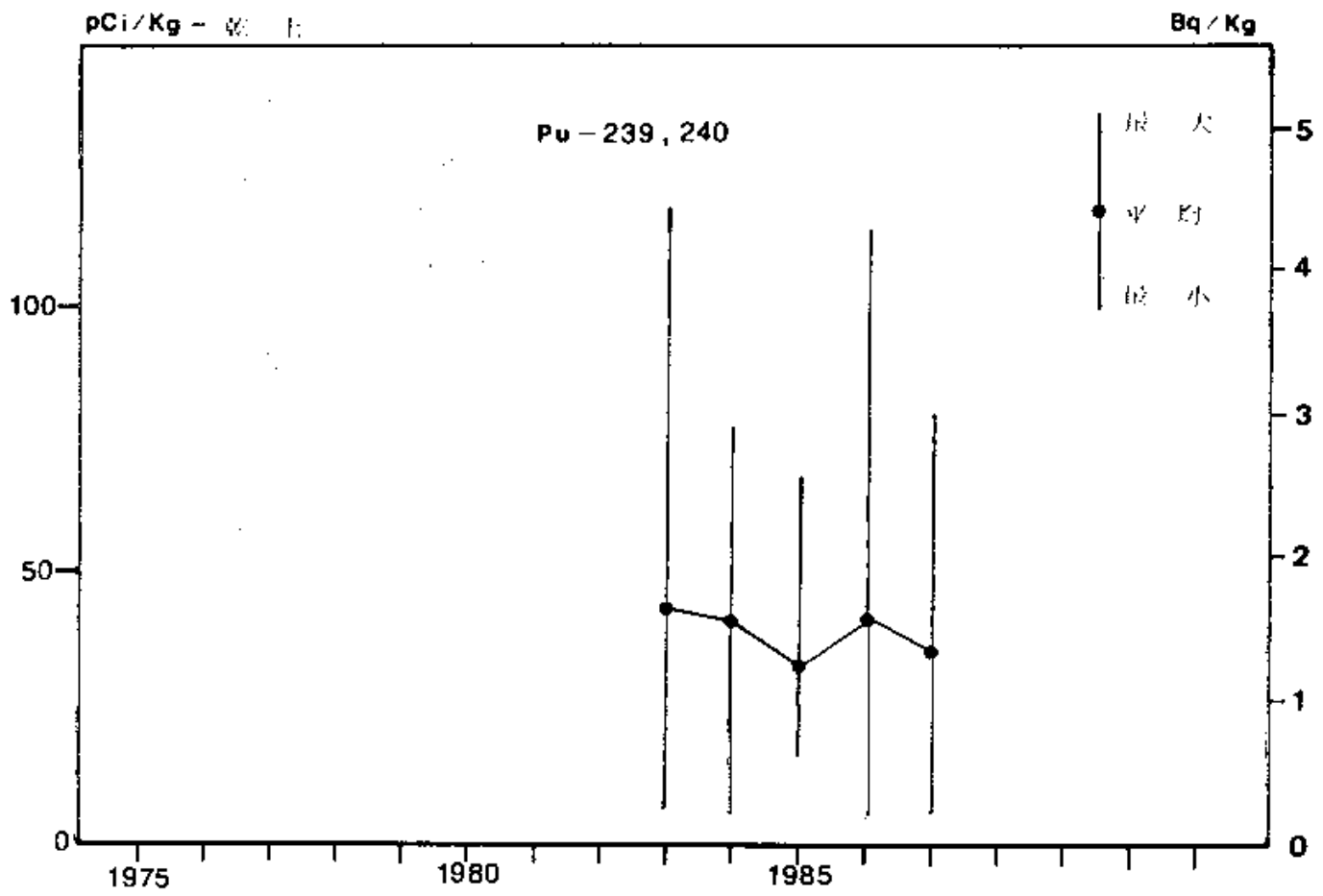


図1-4 日本近海海底土中のPu-239, 240の経年変化

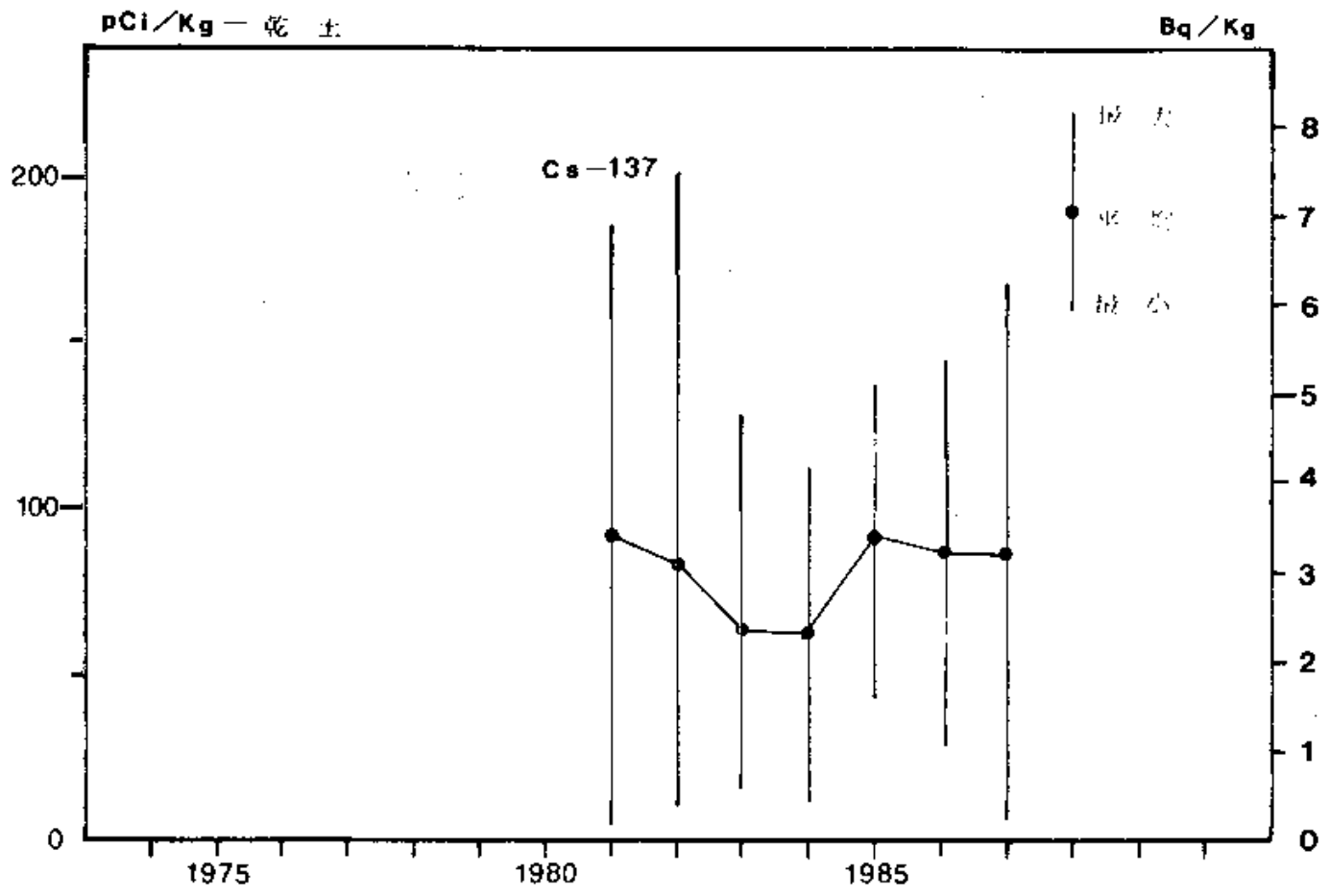


図1-5 日本近海海底土中のCs-137の経年変化

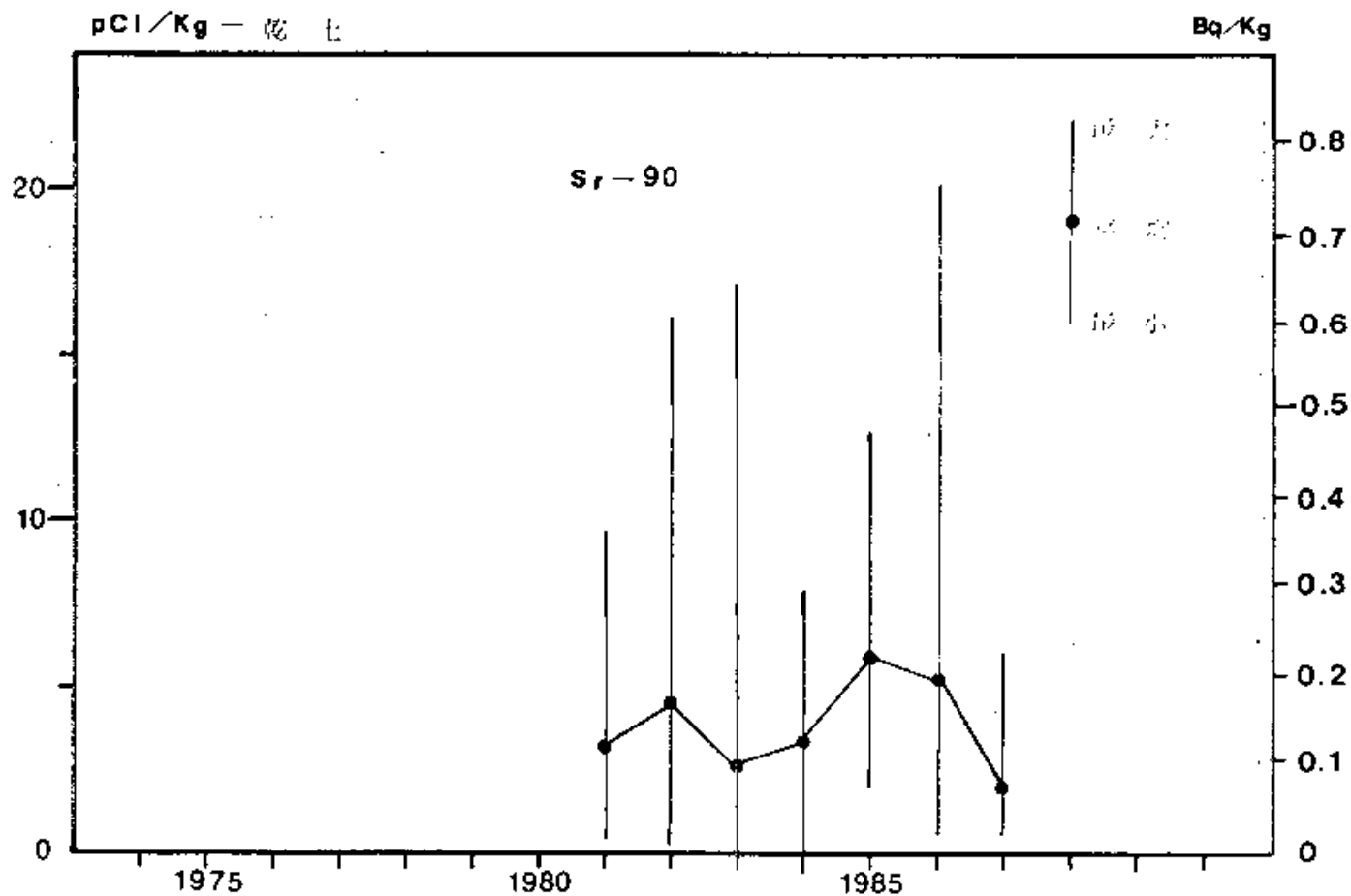


図 1-6 日本近海海底土中の Sr-90 の経年変化

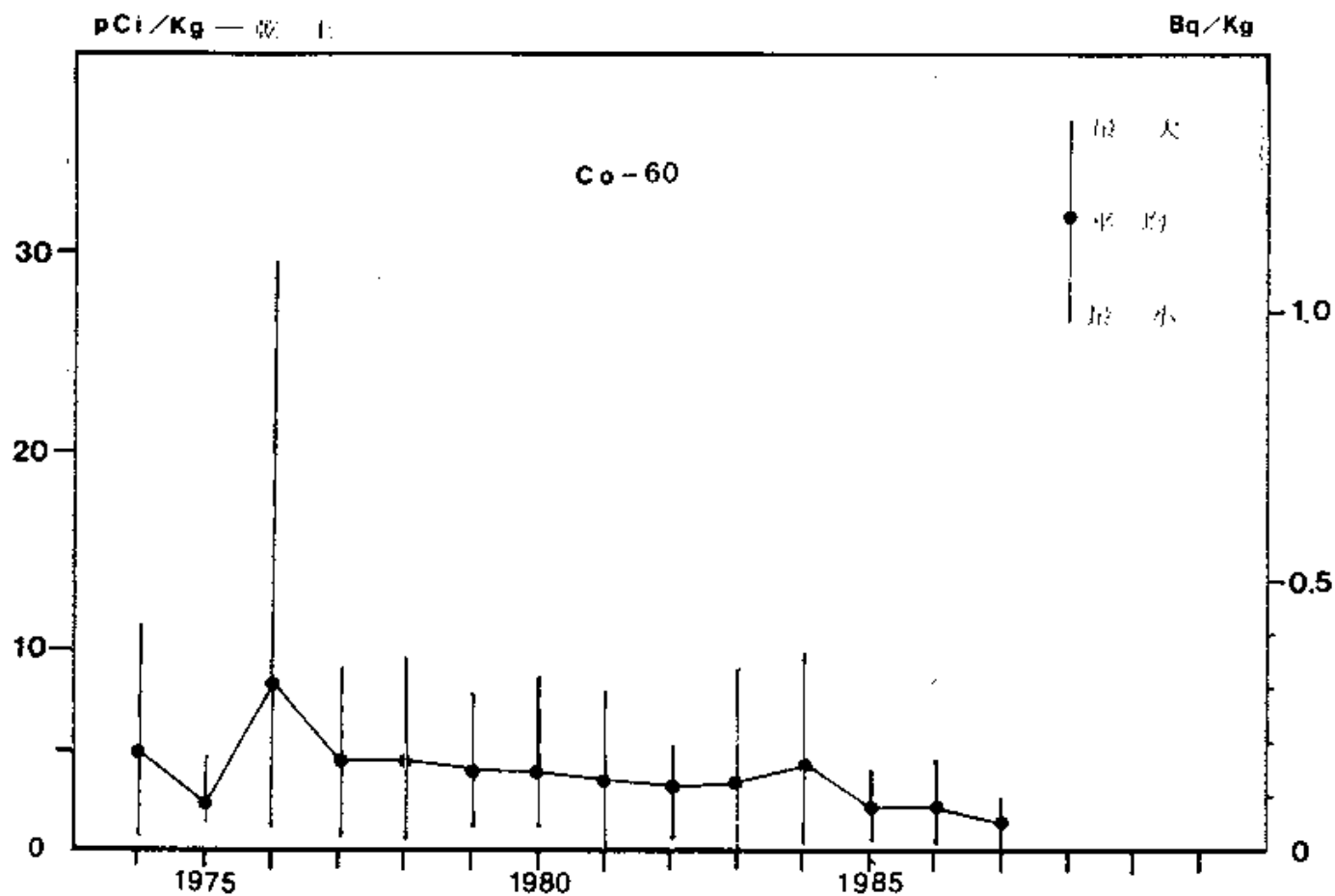


図 1-7 日本近海海底土中の Co-60 の経年変化

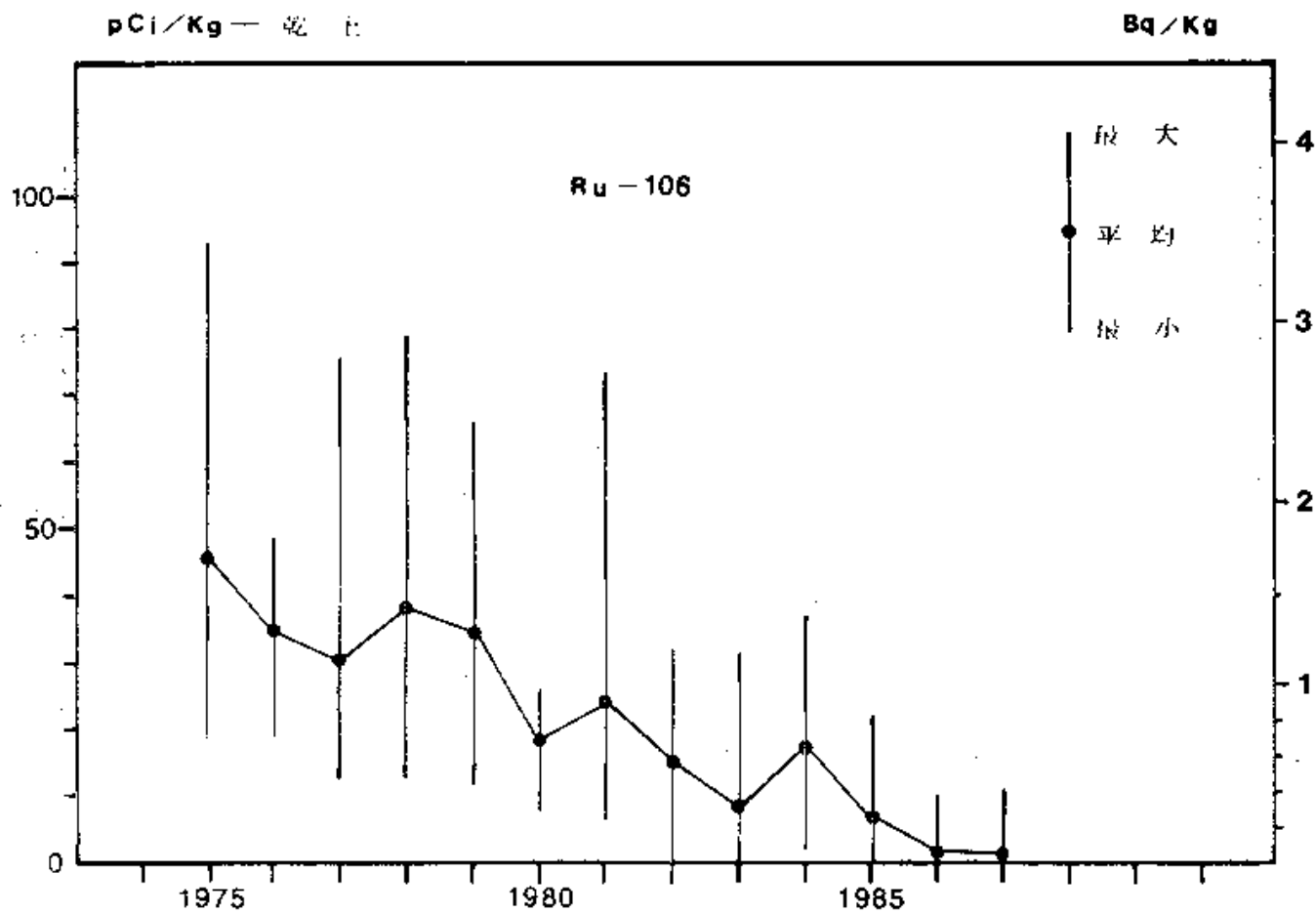


図 1-8 日本近海海底土中のRu-106の経年変化

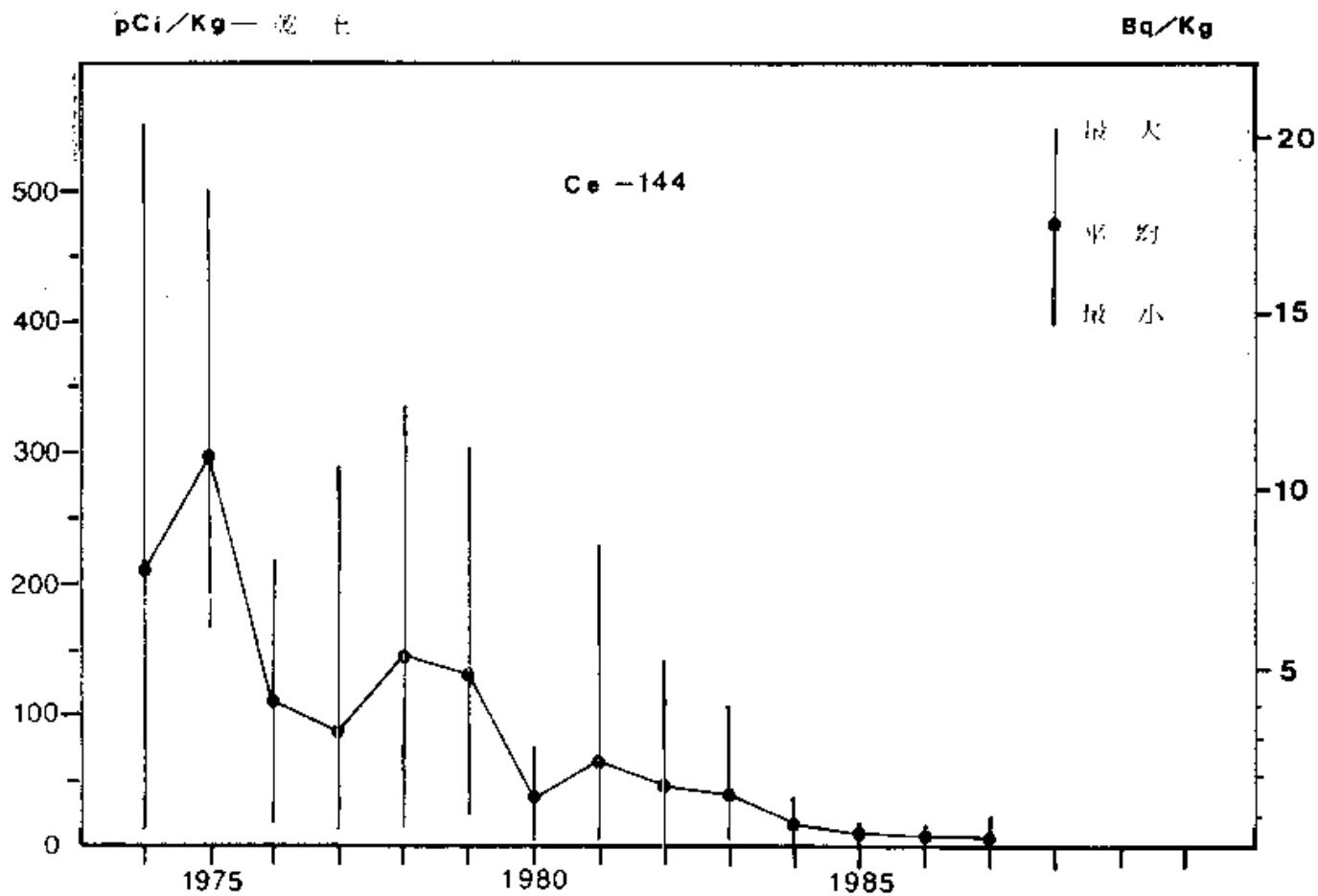


図 1-9 日本近海海底土中のCe-144の経年変化

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9日～19日に、第2回目を9月22日～10月3日に実施した。

採取方法は下記の通りである。

（海水）

表面水（0～1m）は船上の自吸式揚水ポンプ、中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）

スミス・マッキンタイヤ型、又はカナ型採泥器（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

測定には主としてHPGe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を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HPGe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62年3月及び9・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 3.0~5.6 mBq/l の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

また、1985年~1987年の測定結果について、共通する測点の表面海水のCs-137濃度の平均値を下表に示す。

年 月	1985		1986		1987	
	3	8	3	8・9	3	9・10
Cs-137平均値	4.0 (0.11)	5.0 (0.13)	4.2 (0.11)	5.7 (0.15)	4.4 (0.12)	4.3 (0.11)

単位: mBq/l

(pCi/l)

1986年 8・9 月に採取した試料の測定結果では、日本近海と同様従来のレベルに比較してわずかではあるが上昇していたが、1987年は従来のレベルに下がっている。

Sr-90 は 0.5~3.3 mBq/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 2mBq/l 以下の非常に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0.35~4.3Bq/kg-乾土の範囲にあり、日本近海と同様なレベルである。

2.4.1 と同様に1985年~1987年の測定結果について共通する測点のCs-137濃度の平均値を次表に示す。

年	1985		1986		1987	
月	3	8	3	8・9	3	9・10
Cs-137平均値	1.7 (47)	1.6 (43)	1.6 (43)	1.9 (50)	1.6 (42)	1.7 (47)

単位：Bq/kg－乾土

(pCi/kg－乾土)

1986年 8・9 月に採取した試料には従来のレベルに比較して若干の上昇がみられたが、1987年は元のレベルに戻っている。

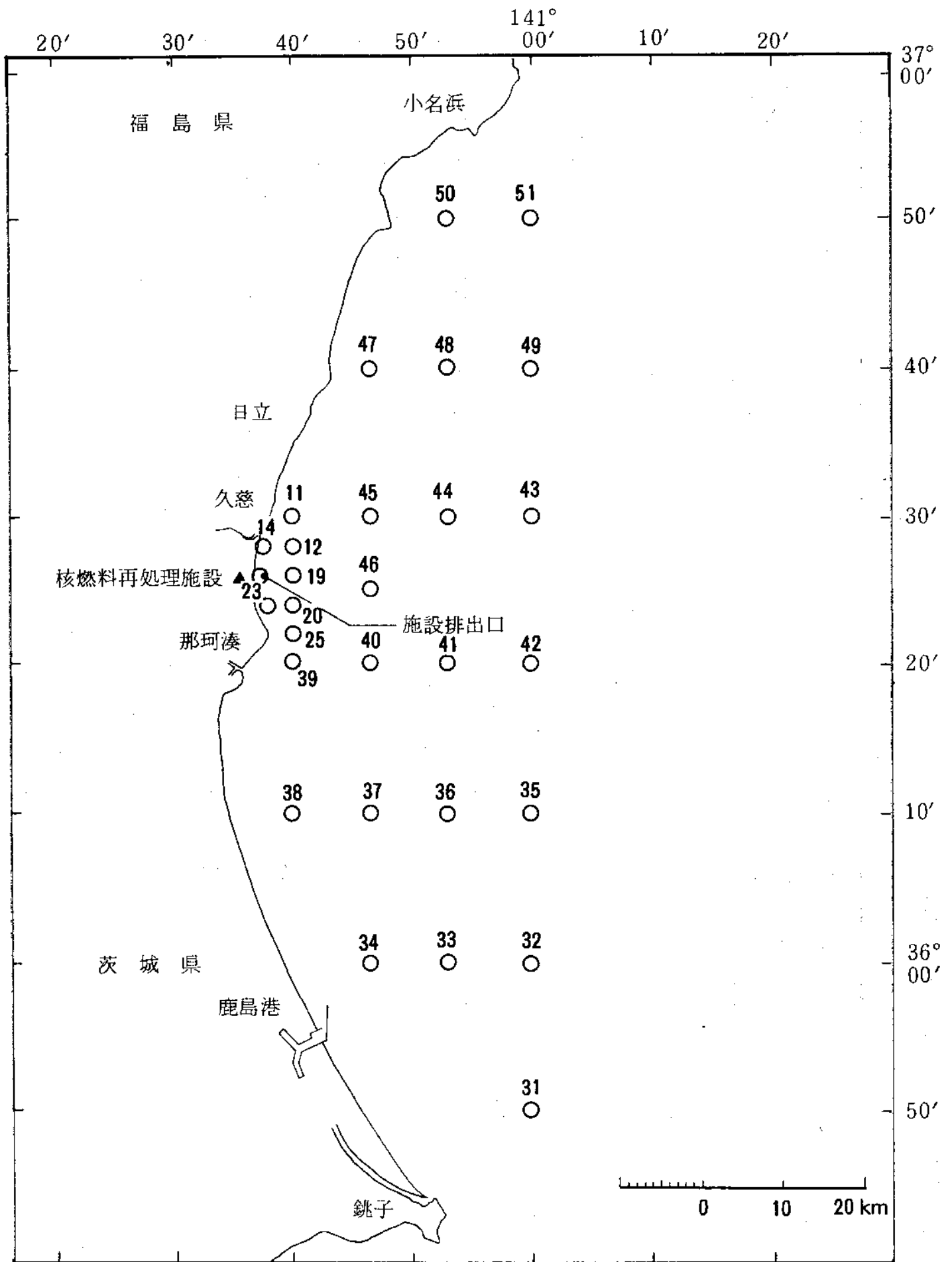


図2 常磐沖放射能調査の試料採取点及び測点番号

表 2 - 1 常磐沖放射能調査結果 - 海水 (昭和62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
1 1	36-30.0	140-40.0	1987. 3.14	24	0	11.2	33.895	4.4±0.5	*	*	
1 2	36-28.0	140-40.0	1987. 3.12	32	0	11.7	34.489	3.9±0.8	*	*	
								(5.7±0.9)	(-0.1±1.0)	(1.1±1.1)	(0.5±0.5)
					28	11.7	34.487	4.1±0.7	*	*	
								(4.5±0.9)	(1.4±1.1)	(1.0±1.3)	(0.9±0.5)
1 4	36-28.0	140-38.0	1987. 3.12	14	0	10.7	34.221	4.1±0.5	*	*	
1 6	36-26.0	140-38.0	1987. 3.12	20	0	11.1	34.307	4.7±0.6	*	*	
								(3.1±0.8)	(0.9±0.9)	(-1.0±0.8)	(3.0±0.6)
					15	11.1	34.358	4.2±0.5	*	*	
								(3.7±0.8)	(-0.5±0.8)	(0.3±0.9)	(1.6±0.4)
1 9	36-26.0	140-40.0	1987. 3.12	30	0	11.7	34.487	4.0±0.5	*	*	
								(5.0±0.9)	(-- ± --)	(-0.1±1.0)	(1.7±0.4)
					25	11.3	34.461	3.7±0.5	*	*	
								(3.3±0.9)	(1.0±1.1)	(-0.5±1.0)	(3.1±0.7)
2 0	36-24.0	140-40.0	1987. 3.12	32	0	12.0	34.504	4.6±0.5	*	*	
								(4.8±0.8)	(-0.7±0.9)	(-0.3±1.0)	(2.0±0.5)
					28	11.1	34.434	4.3±0.5	*	*	
								(4.9±0.8)	(0.5±1.1)	(1.2±0.9)	(1.8±0.5)
2 3	36-24.0	140-38.0	1987. 3.12	20	0	11.2	34.222	4.5±0.5	*	*	
2 5	36-22.0	140-40.0	1987. 3.12	32	0	11.8	34.480	4.5±0.6	*	*	
3 1	35-50.0	141-00.0	1987. 3.11	114	0	12.9	34.585	5.1±0.7	*	*	

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
3 2	36-00.0	141-00.0	1987. 3.11	223	0	13.0	34.594	5.0±0.5	*	*	
3 3	36-00.0	140-53.0	1987. 3.11	98	0	13.3	34.598	3.6±0.5	*	*	
3 4	36-00.0	140-46.0	1987. 3.11	26	0	11.7	34.436	4.2±0.5	*	*	
3 5	36-10.0	141-00.0	1987. 3.13	438	0	14.0	34.638	4.1±0.5	*	*	
3 6	36-10.0	140-53.0	1987. 3.13	155	0	13.9	34.661	4.1±0.5	*	*	
3 7	36-10.0	140-47.0	1987. 3.13	47	0	13.3	34.632	4.3±0.5	*	*	
3 8	36-10.0	140-40.0	1987. 3.11	29	0	11.3	34.404	3.7±0.5	*	*	
3 9	36-20.0	140-40.0	1987. 3.12	33	0	12.0	34.497	3.4±0.4	*	*	
4 0	36-20.0	140-46.0	1987. 3.12	63	0	13.6	34.638	4.2±0.5	*	*	
4 1	36-21.3	140-53.0	1987. 3.13	140	0	14.5	34.683	5.6±0.6	*	*	
4 2	36-20.0	141-00.0	1987. 3.13	490	0	14.4	34.866	4.8±0.5	*	*	
4 3	36-30.0	141-00.0	1987. 3.17	259	0	14.0	34.682	4.7±0.5	*	*	
4 4	36-30.0	140-53.0	1987. 3.14	117	0	14.1	34.625	5.1±0.5	*	*	
4 5	36-30.0	140-46.0	1987. 3.14	63	0	11.3	33.960	3.4±0.5	*	*	
4 6	36-25.0	140-46.0	1987. 3.12	67	0	12.8	34.641	5.1±0.6	*	*	
4 7	36-40.0	140-46.0	1987. 3.14	39	0	11.3	34.245	4.0±0.5	*	*	
4 8	36-40.0	140-53.0	1987. 3.14	89	0	13.6	34.548	5.4±0.5	*	*	
4 9	36-40.0	141-00.0	1987. 3.17	130	0	14.1	34.684	4.9±0.5	*	*	
5 0	36-51.0	140-53.0	1987. 3.14	40	0	10.4	34.054	5.5±0.5	*	*	
5 1	36-51.0	141-00.0	1987. 3.17	87	0	11.8	34.457	3.0±0.5	*	*	

表 2-2 常磐沖放射能調査結果—海底土 (昭和62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>	
1 1	36-30.0	140-40.0	1987. 3.14	24	0.91 \pm 0.06	*	*	5.8	16.9	30.2	47.1	85
1 2	36-28.0	140-40.0	1987. 3.12	32	0.56 \pm 0.13	*	*	51.3	35.1	12.7	3.5	2220
1 4	36-28.0	140-38.0	1987. 3.12	14	0.73 \pm 0.05	*	*	0.0	1.2	87.2	11.6	154
1 6	36-26.0	140-38.0	1987. 3.12	20	1.0 \pm 0.1	*	*	2.1	16.2	51.1	30.6	177
1 9	36-26.0	140-40.0	1987. 3.12	30	0.50 \pm 0.05	*	*	37.8	36.7	15.4	10.1	1230
2 0	36-24.0	140-40.0	1987. 3.12	32	1.0 \pm 0.1	*	*	27.2	29.1	34.1	9.6	536
2 3	36-24.0	140-38.0	1987. 3.12	20	0.35 \pm 0.05	*	*	37.5	40.5	16.8	5.2	1230
2 5	36-22.0	140-40.0	1987. 3.12	32	0.77 \pm 0.15	*	*	20.3	51.7	23.8	4.2	933
3 1	35-50.0	141-00.0	1987. 3.11	114	3.5 \pm 0.1	*	*	0.0	0.2	26.2	73.6	—
3 2	36-00.0	141-00.0	1987. 3.11	223	2.1 \pm 0.1	*	*	0.0	1.4	56.3	42.3	105
3 3	36-00.0	140-53.0	1987. 3.11	98	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	1.1	78.1	20.8	147
3 4	36-00.0	140-46.0	1987. 3.11	26	0.43 \pm 0.04	*	*	0.0	1.4	92.9	5.7	171
3 5	36-10.0	141-00.0	1987. 3.13	438	3.2 \pm 0.1	*	*	0.0	0.6	33.5	66.1	—
3 6	36-10.0	140-53.0	1987. 3.13	155	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	0.7	77.4	21.9	139
3 7	36-10.0	140-47.0	1987. 3.13	47	1.0 \pm 0.1	*	*	0.0	1.6	91.2	7.2	218

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 (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	1987. 3.11	29	0.53 \pm 0.05	*	*	0.5	3.8	91.3	4.4	189
39	36-20.0	140-40.0	1987. 3.12	33	2.0 \pm 0.1	*	*	2.8	4.6	63.8	28.8	134
40	36-20.0	140-46.0	1987. 3.12	63	0.85 \pm 0.05	*	*	25.5	41.2	29.8	3.5	674
41	36-21.3	140-53.0	1987. 3.13	140	1.9 \pm 0.1	*	*	0.0	9.3	75.9	14.8	196
42	36-20.0	141-00.0	1987. 3.13	490	2.4 \pm 0.2	*	*	0.0	0.0	20.1	79.9	—
43	36-30.0	141-00.0	1987. 3.17	259	1.9 \pm 0.1	*	*	0.0	0.5	77.7	21.8	139
44	36-30.0	140-53.0	1987. 3.14	117	2.5 \pm 0.1	*	*	0.0	5.0	53.1	41.9	125
45	36-30.0	140-46.0	1987. 3.14	63	3.0 \pm 0.1	*	*	0.2	2.1	62.2	35.5	127
46	36-25.0	140-46.0	1987. 3.12	67	2.2 \pm 0.1	*	*	0.0	5.4	73.8	20.8	177
47	36-40.0	140-46.0	1987. 3.14	39	1.1 \pm 0.1	*	*	12.7	32.9	44.7	9.7	369
48	36-40.0	140-53.0	1987. 3.14	89	2.5 \pm 0.3	*	*	0.1	0.6	36.4	62.9	—
49	36-40.0	141-00.0	1987. 3.17	130	2.9 \pm 0.2	*	*	0.5	10.1	50.0	39.4	134
50	36-51.0	140-53.0	1987. 3.14	40	1.4 \pm 0.1	*	*	0.0	0.4	63.2	36.4	98
51	36-51.0	141-00.0	1987. 3.17	87	0.74 \pm 0.06	*	*	0.0	0.0	23.8	76.2	—

表 2 - 3 常磐沖放射能調査結果—海水 (昭和62年 9, 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
1 1	36-30.4	140-40.2	1987. 9.26	26	0	21.8	32.353	3.5±0.5	*	*	
1 2	36-28.2	140-40.2	1987. 9.26	32	0	21.8	31.102	3.9±0.5	*	*	
					27	20.2	33.516	(4.0±0.7)	(0.1±0.7)	(0.8±0.5)	(2.0±0.4)
								3.8±0.8	*	*	
								(3.3±0.7)	(-0.3±0.7)	(0.0±0.5)	(3.3±0.6)
1 4	36-28.3	140-38.3	1987. 9.24	14	0	21.6	30.886	3.9±0.5	*	*	
1 6	36-26.0	140-38.0	1987. 9.24	21	0	21.9	32.089	4.3±0.5	*	*	
								(2.2±0.7)	(-0.1±0.6)	(-0.1±0.6)	(1.3±0.6)
					18	21.0	----	4.5±0.5	*	*	
								(4.0±0.7)	(0.5±0.6)	(0.3±0.6)	(--±--)
1 9	36-26.5	140-40.2	1987. 9.26	30	0	21.5	31.914	4.5±0.5	*	*	
								(3.5±0.7)	(-0.2±0.6)	(-0.6±1.1)	(1.7±0.6)
					25	20.3	33.560	4.3±0.5	*	*	
								(3.8±0.7)	(0.2±0.6)	(0.6±0.6)	(0.7±0.4)
2 0	36-24.4	140-40.1	1987. 9.26	30	0	21.6	31.144	4.8±0.5	*	*	
								(2.5±0.7)	(0.5±0.9)	(-0.4±0.6)	(3.3±0.6)
					25	20.1	33.642	4.0±0.6	*	*	
								(5.0±0.9)	(0.3±0.6)	(0.1±0.6)	(1.5±0.4)
2 3	36-24.3	140-38.2	1987. 9.24	20	0	21.8	32.469	4.3±0.5	*	*	
2 5	36-22.7	140-40.1	1987. 9.26	32	0	21.7	26.892	3.4±0.5	*	*	
3 1	35-50.0	141-00.0	1987. 9.23	112	0	21.2	33.084	4.4±0.5	*	*	

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
3 2	36-00.0	141-00.0	1987. 9. 23	220	0	20.9	33.744	5.1±0.5	*	*	
3 3	36-00.1	140-53.0	1987. 9. 23	95	0	21.3	33.173	3.9±0.5	*	*	
3 4	36-00.2	140-44.6	1987. 9. 23	33	0	21.6	33.232	4.1±0.5	*	*	
3 5	36-09.7	141-00.0	1987. 9. 23	465	0	21.2	33.830	4.1±0.5	*	*	
3 6	36-09.8	140-53.0	1987. 9. 23	152	0	21.2	33.464	5.0±0.5	*	*	
3 7	36-09.8	140-47.0	1987. 9. 23	51	0	21.4	33.023	5.0±0.5	*	*	
3 8	36-10.0	140-40.0	1987. 9. 24	30	0	21.6	32.929	4.7±0.5	*	*	
3 9	36-20.3	140-40.1	1987. 9. 26	32	0	21.6	32.621	4.5±0.5	*	*	
4 0	36-19.9	140-46.2	1987. 9. 24	63	0	20.9	33.723	4.1±0.5	*	*	
4 1	36-20.0	140-52.9	1987. 9. 24	160	0	20.6	33.766	5.1±0.5	*	*	
4 2	36-20.0	141-00.0	1987. 9. 24	510	0	20.6	33.678	3.5±0.5	*	*	
4 3	36-30.0	141-00.0	1987.10. 1	300	0	20.0	33.634	4.1±0.5	*	*	
4 4	36-30.2	140-52.9	1987. 9. 26	115	0	20.7	33.314	4.2±0.5	*	*	
4 5	36-30.3	140-45.9	1987. 9. 26	61	0	21.6	32.498	4.6±0.5	*	*	
4 6	36-25.0	140-45.9	1987. 9. 24	63	0	20.9	33.379	4.1±0.5	*	*	
4 7	36-41.7	140-47.2	1987. 9. 26	32	0	21.7	32.971	3.6±0.5	*	*	
4 8	36-39.8	140-53.0	1987. 9. 26	75	0	20.6	33.151	4.2±0.5	*	*	
4 9	36-40.0	141-00.0	1987. 9. 30	118	0	20.6	33.722	4.0±0.5	*	*	
5 0	36-50.9	140-53.3	1987. 9. 26	38	0	21.2	33.069	4.2±0.5	*	*	
5 1	36-51.0	140-59.9	1987. 9. 26	80	0	21.4	32.948	4.1±0.5	*	*	

表 2 - 4 常磐沖放射能調査結果—海底土 (昭和62年 9, 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>	
1 1	36-30.4	140-40.2	1987. 9.26	26	0.82 \pm 0.05	*	*	0.7	4.7	56.1	38.5	121
1 2	36-28.2	140-40.2	1987. 9.26	32	0.78 \pm 0.05	*	*	20.3	42.0	27.7	10.0	570
1 4	36-28.3	140-38.3	1987. 9.24	14	0.87 \pm 0.06	*	*	0.0	0.5	80.4	19.1	135
1 6	36-26.0	140-38.0	1987. 9.24	21	0.73 \pm 0.04	*	*	0.0	3.1	85.7	11.2	179
1 9	36-26.5	140-40.2	1987. 9.26	30	0.39 \pm 0.04	*	*	28.0	48.8	17.3	5.9	1020
2 0	36-24.4	140-40.1	1987. 9.26	30	0.89 \pm 0.04	*	*	24.1	41.3	27.7	6.9	555
2 3	36-24.3	140-38.2	1987. 9.24	20	0.91 \pm 0.05	*	*	1.3	9.5	37.4	51.8	69
2 5	36-22.7	140-40.1	1987. 9.26	32	0.55 \pm 0.04	*	*	43.7	43.0	12.6	0.7	1570
3 1	35-50.0	141-00.0	1987. 9.23	112	3.5 \pm 0.1	*	*	0.0	0.8	35.7	63.5	—
3 2	36-00.0	141-00.0	1987. 9.23	220	2.0 \pm 0.1	*	*	0.0	0.8	70.7	28.5	105
3 3	36-00.1	140-53.0	1987. 9.23	95	1.9 \pm 0.1	*	*	0.0	0.3	81.9	17.8	158
3 4	36-00.2	140-44.6	1987. 9.23	33	0.58 \pm 0.04	*	*	0.0	0.4	91.8	7.8	171
3 5	36-09.7	141-00.0	1987. 9.23	465	3.5 \pm 0.1	*	*	0.0	0.0	22.1	77.9	—
3 6	36-09.8	140-53.0	1987. 9.23	152	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	0.5	78.9	20.6	138
3 7	36-09.8	140-47.0	1987. 9.23	51	0.40 \pm 0.04	*	*	13.1	36.2	46.8	3.9	412

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>	
3 8	36-10.0	140-40.0	1987. 9.24	30	0.68 \pm 0.04	*	*	0.6	1.7	89.5	8.2	143
3 9	36-20.3	140-40.1	1987. 9.26	32	1.4 \pm 0.1	*	*	27.0	22.7	37.3	13.0	412
4 0	36-19.9	140-46.2	1987. 9.24	63	0.50 \pm 0.04	*	*	10.8	50.3	27.2	11.7	529
4 1	36-20.0	140-52.9	1987. 9.24	160	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	2.6	81.1	16.3	195
4 2	36-20.0	141-00.0	1987. 9.24	510	4.3 \pm 0.1	*	*	0.0	0.0	17.5	82.5	—
4 3	36-30.0	141-00.0	1987.10. 1	300	2.8 \pm 0.1	*	*	0.0	0.2	61.8	38.0	114
4 4	36-30.2	140-52.9	1987. 9.26	115	2.2 \pm 0.1	*	*	0.0	4.2	61.7	34.1	139
4 5	36-30.3	140-45.9	1987. 9.26	61	2.5 \pm 0.1	*	*	21.1	61.7	12.8	4.4	901
4 6	36-25.0	140-45.9	1987. 9.24	63	2.2 \pm 0.1	*	*	13.5	18.2	51.6	16.7	277
4 7	36-41.7	140-47.2	1987. 9.26	32	0.43 \pm 0.01	*	*	41.4	31.6	21.1	5.9	1460
4 8	36-39.8	140-53.0	1987. 9.26	75	3.1 \pm 0.1	*	*	0.0	1.0	31.6	67.4	—
4 9	36-40.0	141-00.0	1987. 9.30	118	3.0 \pm 0.1	*	*	0.2	5.4	55.6	38.8	136
5 0	36-50.9	140-53.3	1987. 9.26	38	1.8 \pm 0.1	*	*	0.0	0.3	59.8	39.9	88
5 1	36-51.0	140-59.9	1987. 9.26	80	3.0 \pm 0.1	*	*	0.0	0.0	34.7	65.3	—

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62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62年7月24日～8月8日に行った。

採水は、水深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。水深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100ℓ採水器（離合社製）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、採水深度の決定にはペンガー（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。化学収率の補正値は、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ジエチルヘキシルりん酸抽出法、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を沈澱させた。得られた沈澱物を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のふるいを通過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(富士電気製ピコベータ)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8605型)を用いた。

3.3 結果

昭和62年(1987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4及び8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を成していることが知られていた。今回の調査 (測点4) では、中層、底層の鉛直分布は従来と同様であるが、表層における極大が顕著となっている。

B海域西方の測点8 はほぼ B海域と同様である。

Pu-239,240は今回から調査を開始した。B海域 (測点4) 及び西方の測点8 はほぼ同様の鉛直分布を成しており、表面から 2,000mの間で750 m付近で顕著な極大を持ち (80～ 110 μ Bq/ l)、2,000m～海底で10～30 μ 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 μ Bq/ l 以下でこれらの数百分の1 程度と著しく低いが、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0.12～0.18、0.66～0.97、0.065 ～0.11、0.025 ～0.042Bq/kg- 乾土の範囲にあり、Cs-137は他と比べると 6～23倍程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。この図から、各核種とも長期的にみて横ばいなし減少傾向を示していることが分かる。

海底土中の鉛直分布は、Pu-239,240、Cs-137、Sr-90 とも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。一方Co-60 は下層で表面より高いものもあり、一定の傾向はなかった。

東経 147度線上で南北方向の分布を比較すると、高緯度に向かうほど高くなる傾向がみられ、一番北方の測点1 ではB 海域の10倍のレベルとなっている一方、一番南の測点7 ではB 海域の数分の一のレベルとなっている。

これに対して、西方の測点8 ではB 海域と同程度のレベルであった。

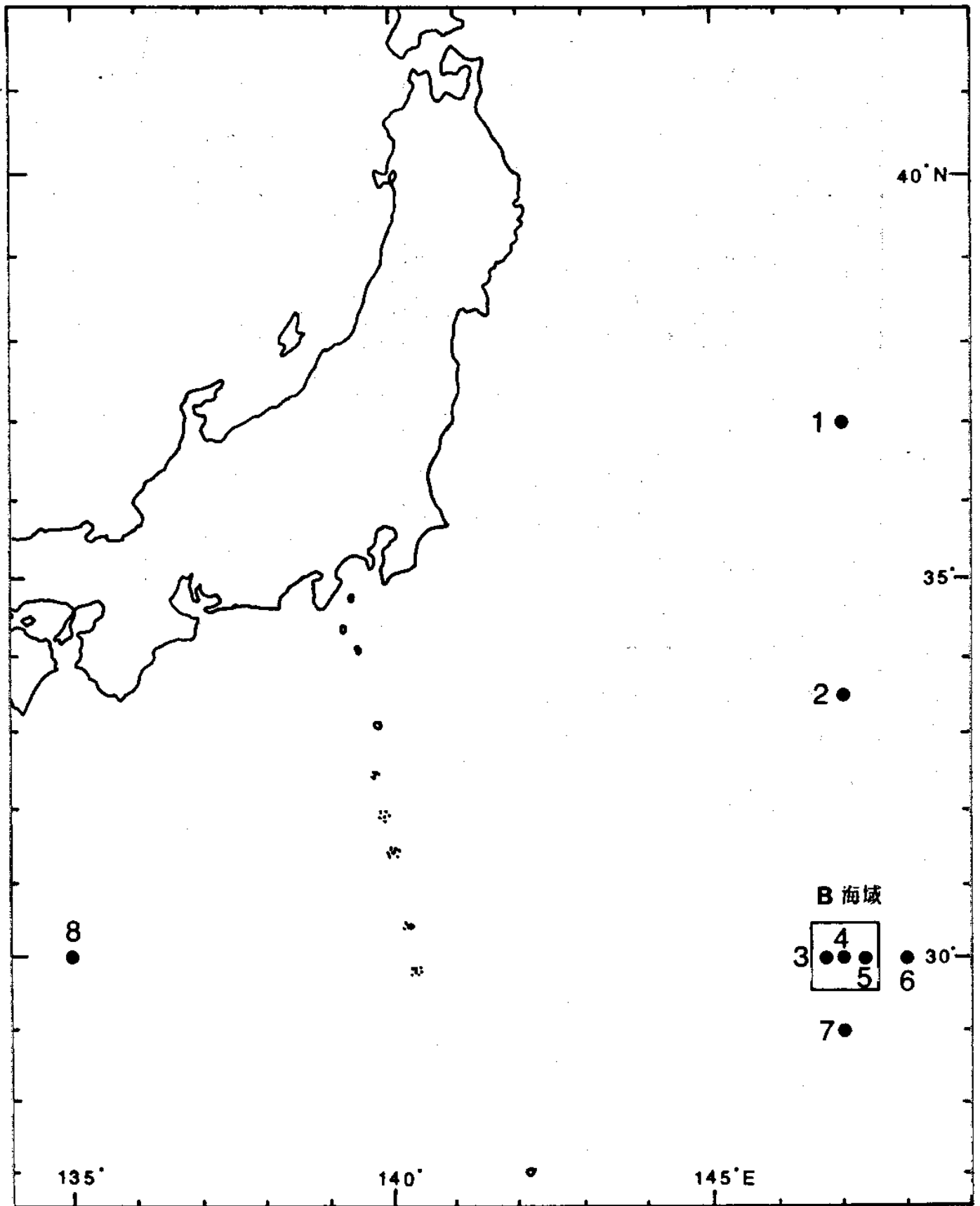


図3-1 北太平洋西部海域放射能調査の試料採取点及び測点番号

表3-1 北太平洋西部海域の放射能調査結果—海水（昭和62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
4	30-01	146-58	1987. 7. 30	6.220	10	28.5	34.826	8.0 ± 1.1	4300 ± 140	810 ± 20	17 ± 23
					100	18.37	35.091	9.2 ± 0.9	4750 ± 150	2460 ± 40	17 ± 29
					250	16.53	34.955	17 ± 1	5160 ± 150	2120 ± 30	68 ± 30
					500	11.39	34.675	42 ± 3	4090 ± 100	1730 ± 30	-2 ± 24
					750	5.99	34.442	78 ± 4	2350 ± 80	1930 ± 40	2 ± 24
					1.000	4.06	34.505	36 ± 2	470 ± 30	170 ± 20	-15 ± 25
					1.250	3.14	34.617	24 ± 2	79 ± 28	76 ± 11	1 ± 26
					1.500	2.61	34.780	19 ± 1	49 ± 28	21 ± 11	-8 ± 23
					2.010	2.01	34.837	12 ± 1	8 ± 28	41 ± 10	-6 ± 24
					4.010	--	34.945	14 ± 1	15 ± 27	12 ± 12	-8 ± 30
					6.120	1.66	34.799	19 ± 2	6 ± 29	31 ± 12	-25 ± 24
					6.210	1.63	34.795	24 ± 2	80 ± 29	92 ± 13	-4 ± 26
8	30-00	135-00	1987. 8. 4	4.650	10	28.2	34.785	7.0 ± 0.8	3920 ± 140	1160 ± 20	-9 ± 23
					100	21.43	35.000	8.7 ± 0.9	4290 ± 140	1610 ± 20	19 ± 23
					250	18.26	34.918	10 ± 1	4630 ± 150	2710 ± 30	-2 ± 26
					500	14.03	34.652	32 ± 2	4260 ± 100	2000 ± 30	-2 ± 23
					750	7.60	34.314	109 ± 7	2650 ± 80	1660 ± 30	2 ± 24
					1.000	5.01	34.418	36 ± 2	730 ± 40	450 ± 20	-15 ± 24
					1.250	3.61	34.513	25 ± 2	310 ± 30	220 ± 20	2 ± 24
					1.500	2.94	34.591	22 ± 2	340 ± 30	170 ± 10	8 ± 24
					2.000	2.19	34.682	34 ± 2	38 ± 27	41 ± 8	10 ± 24
					4.000	1.57	34.771	18 ± 1	21 ± 27	55 ± 9	10 ± 26
					4.550	1.69	34.786	35 ± 3	36 ± 29	58 ± 9	8 ± 24
					4.640	1.61	34.783	21 ± 2	15 ± 28	42 ± 8	-14 ± 23

表3-2 北太平洋西部海域の放射能調査結果-海底土(昭和62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	36-59.5	146-59.4	1987. 7.26	5.630	0~2	1.17 ± 0.05	6.60 ± 0.08	1.14 ± 0.05	0.199 ± 0.009
					2~5	0.52 ± 0.02	2.15 ± 0.14	0.38 ± 0.01	0.077 ± 0.008
					5~8	0.31 ± 0.01	1.19 ± 0.09	0.16 ± 0.01	0.044 ± 0.008
					8~11	0.11 ± 0.01	0.51 ± 0.10	0.047 ± 0.005	0.007 ± 0.007
					11~14	0.061 ± 0.004	0.17 ± 0.11	0.067 ± 0.004	0.013 ± 0.007
2	33-29.6	146-59.9	1987. 7.27	5.680	0~2	0.21 ± 0.01	1.78 ± 0.05	0.22 ± 0.01	0.043 ± 0.007
3	30-02.2	146-44.9	1987. 7.29	6.190	0~2	0.13 ± 0.01	0.66 ± 0.10	0.065 ± 0.004	0.025 ± 0.008
4	30-00.6	146-57.4	1987. 7.31	6.220	0~2	0.12 ± 0.01	0.97 ± 0.04	0.091 ± 0.006	0.042 ± 0.008
					2~5	0.067 ± 0.004	0.22 ± 0.09	0.031 ± 0.003	0.006 ± 0.007
					5~8	0.031 ± 0.003	0.23 ± 0.14	0.032 ± 0.004	0.005 ± 0.008
					8~11	0.017 ± 0.002	0.07 ± 0.09	0.015 ± 0.003	0.019 ± 0.008
					11~14	0.005 ± 0.001	0.07 ± 0.14	0.018 ± 0.003	0.005 ± 0.007
5	30-00.4	147-20.3	1987. 7.28	6.210	0~2	0.18 ± 0.01	0.90 ± 0.08	0.11 ± 0.01	0.042 ± 0.008
6	30-00.0	148-00.9	1987. 7.28	6.090	0~2	0.092 ± 0.006	0.48 ± 0.08	0.11 ± 0.01	0.022 ± 0.008
7	29-02.3	147-00.3	1987. 7.31	6.100	0~2	0.031 ± 0.004	0.53 ± 0.04	0.028 ± 0.005	0.006 ± 0.007
8	29-59.9	135-01.1	1987. 8. 5	4.690	0~2	0.12 ± 0.01	1.14 ± 0.04	0.11 ± 0.01	0.041 ± 0.007
					2~5	0.094 ± 0.006	0.52 ± 0.12	0.29 ± 0.01	0.021 ± 0.008
					5~8	0.067 ± 0.004	0.34 ± 0.10	0.072 ± 0.005	0.026 ± 0.008
					8~11	0.022 ± 0.002	0.03 ± 0.11	0.029 ± 0.003	0.003 ± 0.007
					11~14	0.015 ± 0.002	0.02 ± 0.09	0.023 ± 0.003	0.006 ± 0.007

全測点の表層[0~2cm]の平均値 0.26 1.63 0.23 0.053
 (B海域(測点3,4,5)表層の平均値) (0.14) (0.84) (0.090) (0.036)

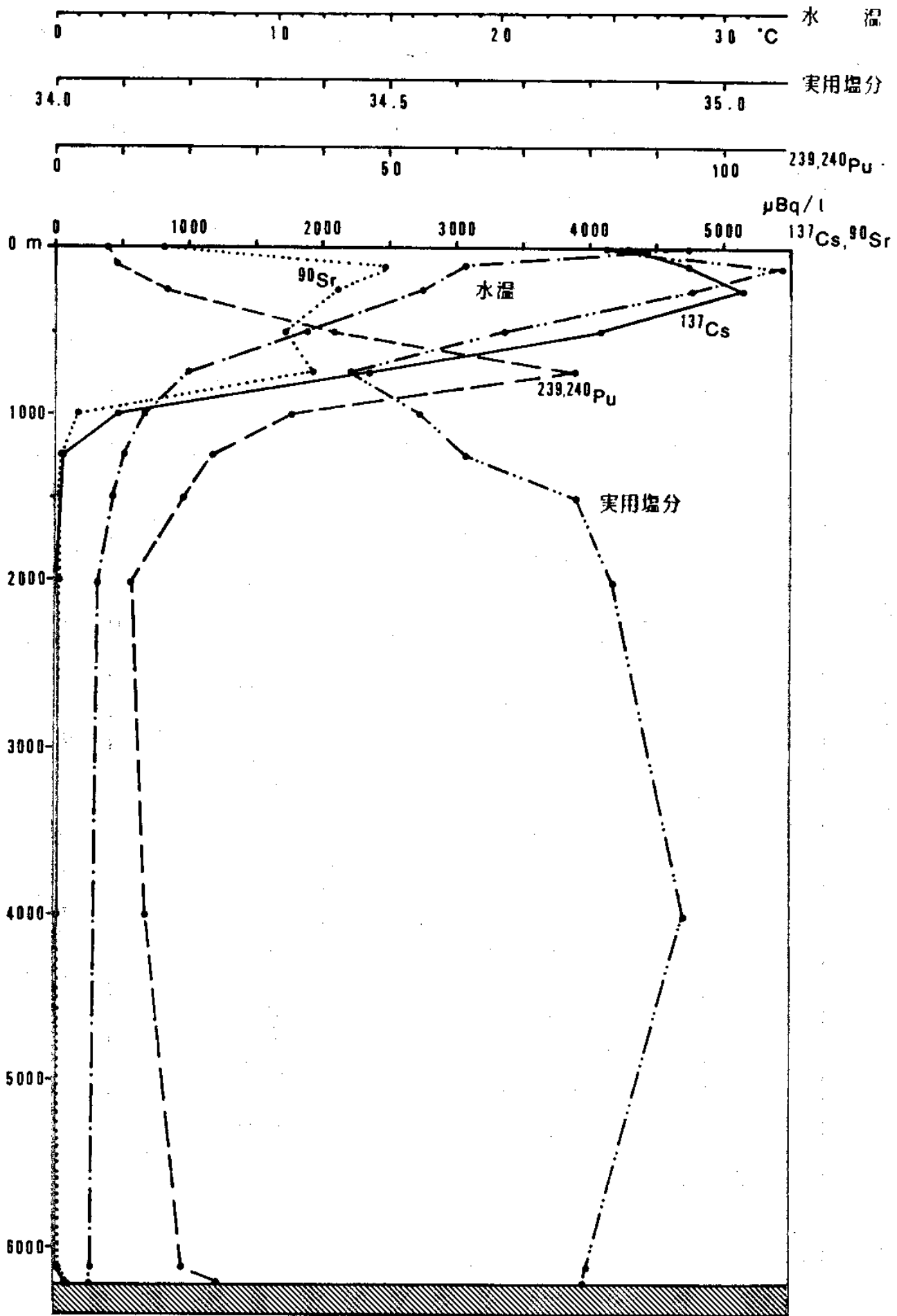


図3-2 測点4 (30°01' N, 146°58' E) における海水中の Pu-239, 240、Cs-137、Sr-90 及び水温、塩分の鉛直分布

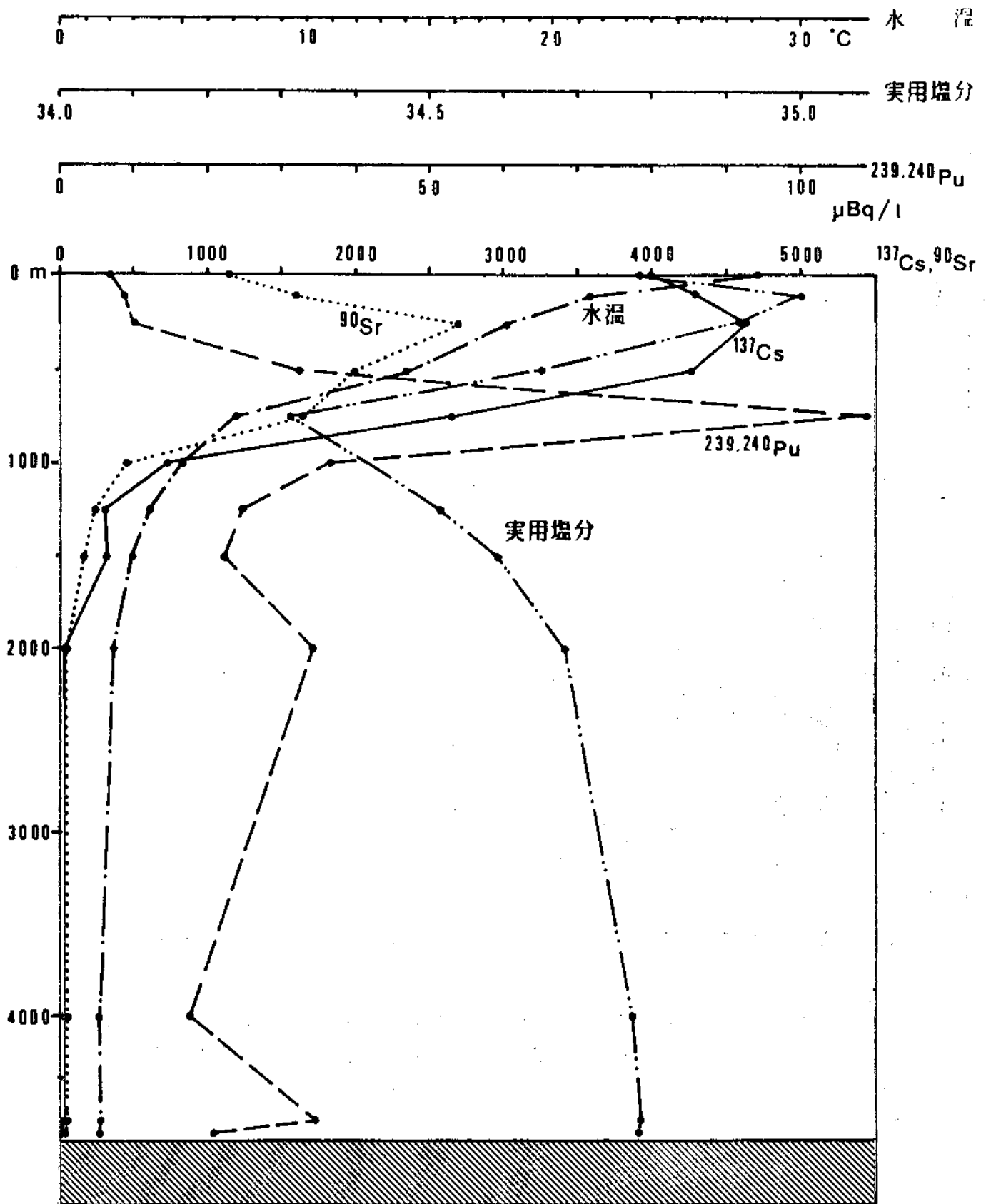


図 3 - 3 測点 8 (30°00' N, 135°00' E) における海水中の Pu-239, 240、Cs-137、Sr-90 及び水温、塩分の鉛直分布

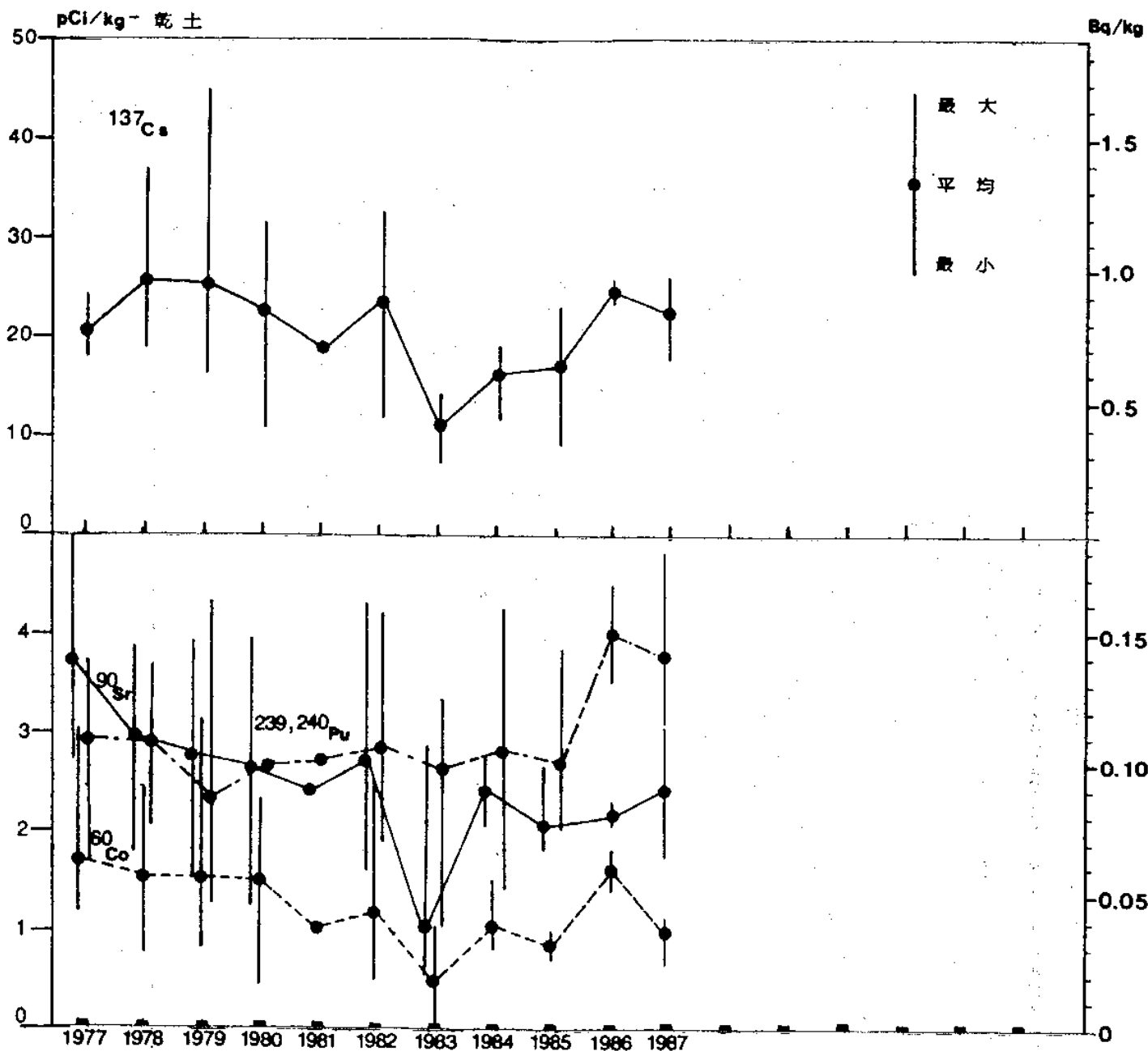


図 3-4 放射性固化体の試験的海洋処分候補海域 (B 海域) における海底土中の Pu-239, 240、Cs-137、Sr-90 及び Co-60 の経年変化