

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11年(1999年)の調査結果をまとめたものである。

1.1.1 調査海域

試料の採取点は、図1-1に示すとおりである。海水は○印、海底土は●印で示した。なお、採取点に付した数字は試料番号である。

1.1.2 試料の採取

試料の採取は、本庁水路部所属の測量船及び管区海上保安本部所属の巡視船・測量船で行った。

海水はポリエチレン製のバケツを用いて表面海水約20ℓを採取し、直ちに塩酸(40mℓ)を加えた。

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

採取された試料数は、海水39試料、海底土7試料であり、各海域ごとの試料数及び採取機関は次のとおりである。

調査海域	海水	海底土	採取機関
黒潮域	9	—	十、十一各管区
親潮域	10	—	一、二各管区
日本海	17	—	一、七、八、九各管区
オホーツク海	3	—	一管区
沿岸海域	—	7	本庁、一、六、八、九、十各管区
試料数計	39	7	

1.1.3 測定項目

各試料の測定核種は次のとおりである。

海水	{	セシウム-137	(Cs-137、半減期	30年)
		ストロンチウム-90	(Sr-90、半減期	29年)
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 8.4 M 硝酸に溶解し、過酸化水素で処理し、陰イオン交換樹脂カラムに通し Pu (IV) を吸着させた。8.4 M 硝酸及び 10 M 塩酸で樹脂を洗浄後、よう化アンモニウム-塩酸溶液で Pu (IV) を Pu (III) に還元し溶離した。分離精製した試料はステンレススチール板上に電着して計測試料とした。

[Cs-137] 乾土 50 g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8 M 塩酸で浸出し、浸出液にりんモリブデン酸アンモニウムを加え Cs を吸着させ、ろ別した。

以後の処理は海水と同様である。

[Co-60] 乾土 300 g を用い、470°C で有機物を熱分解した後、熱 8 M 塩酸で浸出し、浸出液を陰イオン交換樹脂に通し Co を吸着させた（流出液・洗液は Sr-90 の分析に用いる）。吸着させた Co は 4 M 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 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）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-U 0450）を用いた。

1.3 結果

平成11年(1999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	2.8	2.0	2.4	1.7	0.9	1.3
親潮域	2.7	1.7	2.1	2.5	0.8	1.5
日本海	2.7	1.3	2.0	2.0	0.6	1.4
オホーツク海	2.9	1.9	2.4	0.9	0.8	0.9

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	1.55	3.26	0.113	0.043
最小	0.28	0.28	0.010	-0.010
平均	0.96	1.80	0.051	0.012

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 11 年)

(供試量: 約 20ℓ)

試料 番号	採取位置		採取年月日	放射能濃度 (mBq/ℓ)	
	緯度 (N)	経度 (E)		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
黒潮域					
1	30-44	131-47	1999. 3.10	2.6±0.2	1.6±0.4
2	30-00	131-30	1999. 8.17	2.0±0.2	1.4±0.2
3	30-10	132-20	1999. 8.17	2.3±0.2	0.9±0.2
4	30-05	130-50	1999. 8.18	2.2±0.1	1.0±0.3
5	28-56	129-00	1999. 8.19	2.6±0.2	1.5±0.3
6	30-00	128-00	1999. 8.19	2.8±0.2	1.7±0.3
7	31-00	130-15	1999. 8.20	2.7±0.1	1.2±0.3
8	23-20	125-24	1999.10.14	2.3±0.1	1.1±0.3
9	22-20	127-40	1999.10.15	2.1±0.2	1.4±0.3
			平均	2.4	1.3
親潮域					
10	39-00	145-30	1999. 2.20	2.2±0.1	2.5±0.3
11	39-00	142-30	1999. 2.20	2.6±0.1	0.8±0.2
12	37-00	142-30	1999. 9. 3	1.9±0.1	1.3±0.3
13	36-59	145-33	1999. 9. 4	2.2±0.1	1.4±0.3
14	39-00	142-30	1999. 9. 5	2.7±0.2	1.2±0.3
15	39-00	145-30	1999. 9. 5	2.0±0.1	1.7±0.3
16	41-00	145-30	1999. 9. 5	1.7±0.1	1.6±0.2
17	41-00	142-30	1999. 9. 6	1.7±0.2	1.1±0.2
18	41-40	142-40	1999.10. 4	2.1±0.2	1.7±0.3
19	42-15	141-40	1999.10. 4	2.0±0.1	1.6±0.3
			平均	2.1	1.5
日本海					
20	40-00	136-53	1999. 3.16	1.8±0.1	1.1±0.2
21	37-30	138-30	1999. 3.16	1.8±0.1	1.3±0.2
22	38-00	135-30	1999. 6. 3	2.4±0.2	1.3±0.3
23	37-30	138-00	1999. 6. 4	1.3±0.1	1.3±0.2
24	33-40	129-50	1999. 6.30	1.9±0.1	1.3±0.3
25	34-00	129-30	1999. 6.30	1.8±0.1	0.6±0.2
26	34-10	129-50	1999. 6.30	2.1±0.1	1.5±0.2
27	34-25	130-10	1999. 6.30	2.2±0.2	1.1±0.3
28	35-50	132-50	1999. 8.26	2.4±0.2	1.2±0.3
29	36-50	132-30	1999. 8.26	2.1±0.1	2.0±0.3

表 1 - 1 日本近海放射能調査結果—海水 (平成 11 年) (続)

(供試量: 約 20ℓ)

試料 番号	採取位置		採取年月日	放射能濃度 (mBq/ℓ)	
	緯度 (N)	経度 (E)		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
30	37-30	133-10	1999. 8.27	1.8±0.1	1.2±0.3
31	35-50	134-10	1999. 8.27	2.3±0.1	0.4±0.2
32	36-10	135-50	1999. 8.28	1.9±0.1	1.4±0.2
33	44-30	140-00	1999. 9. 1	1.9±0.2	1.3±0.3
34	45-30	141-30	1999. 9. 1	2.7±0.2	1.5±0.3
35	43-45	141-08	1999.12. 6	2.0±0.2	2.1±0.3
36	44-00	140-00	1999.12. 6	1.8±0.2	3.1±0.3
			平均	2.0	1.4
オホーツク海					
37	44-40	145-00	1999.10.26	1.9±0.2	0.8±0.3
38	44-20	143-40	1999.10.27	2.9±0.2	0.9±0.3
39	45-10	143-30	1999.10.27	2.4±0.2	0.9±0.3
			平均	2.4	0.9

表 1 - 2 日本近海放射能調査結果—海底土 (平成 11 年)

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

試料 番号	採取位置		採取年月日	水深 (m)	放射能濃度 (Bq/kg-乾土)			
	緯度 (N)	経度 (E)			^{239,240} Pu	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co
1	35-32.9	139-50.1	1999. 1. 6	18	1.55±0.09	3.26±0.07	0.067±0.044	-0.002±0.009
2	37-57.0	139-02.0	1999. 6. 5	20	0.28±0.02	0.28±0.04	0.011±0.003	-0.010±0.008
3	31-30.0	130-38.0	1999. 8.17	220	1.27±0.06	1.25±0.06	0.113±0.006	0.043±0.009
4	35-35.0	135-20.0	1999. 8.28	54	0.40±0.02	2.40±0.06	0.057±0.004	0.015±0.009
5	43-20.0	140-10.0	1999. 8.31	38	1.53±0.11	0.94±0.04	0.010±0.003	0.011±0.008
6	34-13.0	132-18.6	1999. 9.17	19	0.66±0.04	2.78±0.07	0.055±0.003	0.011±0.008
7	38-16.4	141-10.2	1999.12.11	25	1.05±0.06	1.72±0.07	0.045±0.003	0.016±0.008
平均					0.96	1.80	0.051	0.012

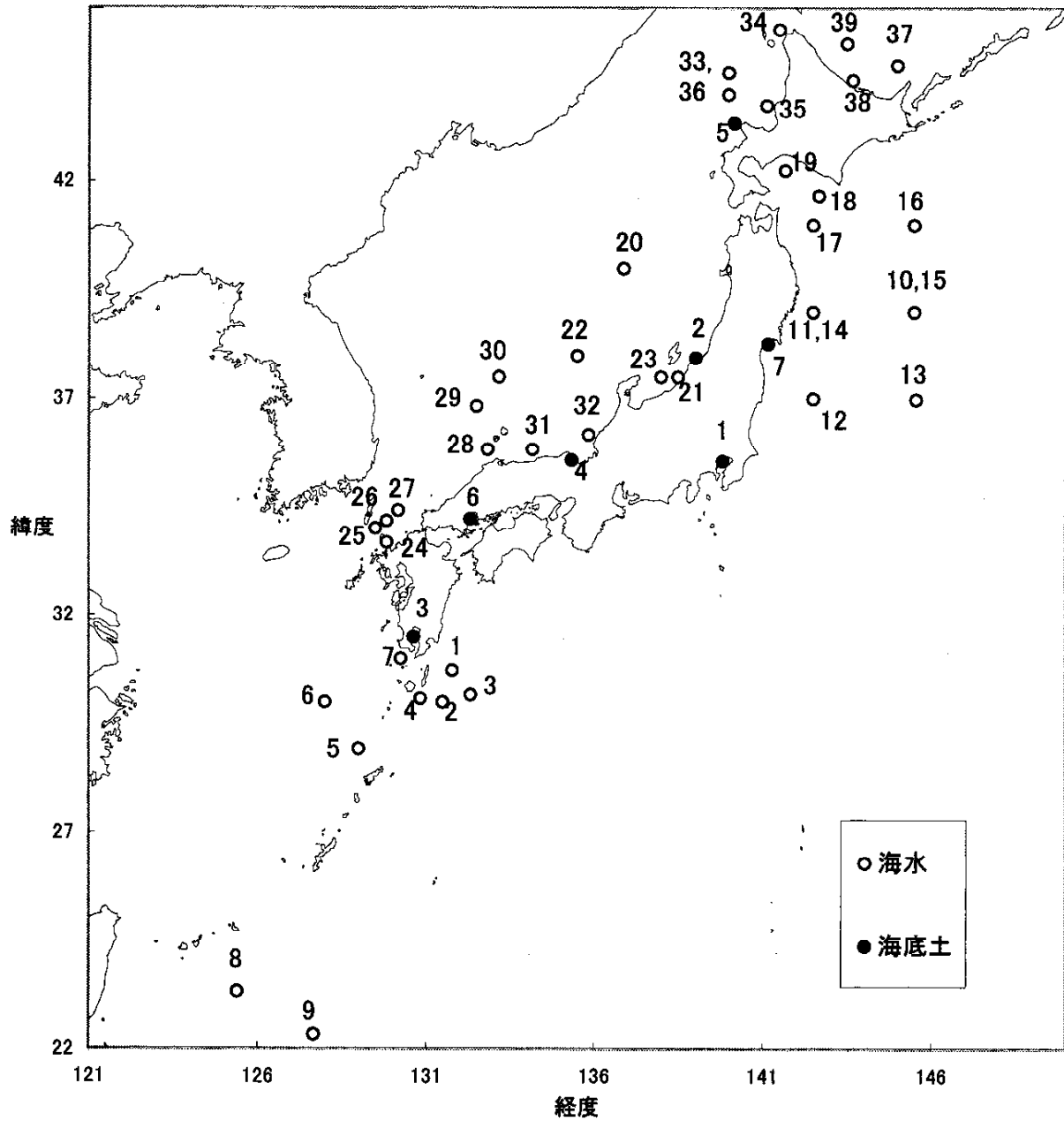


図1-1 日本近海放射能調査の試料採取点及び試料番号

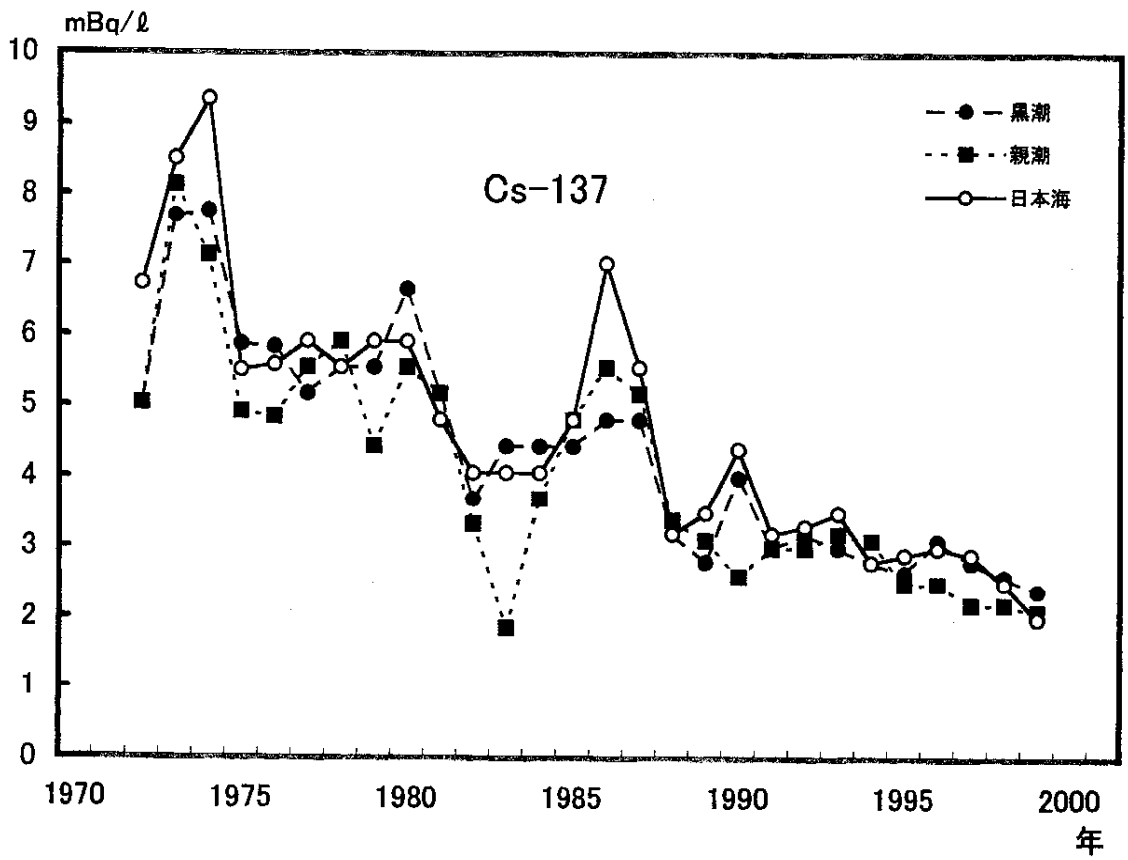
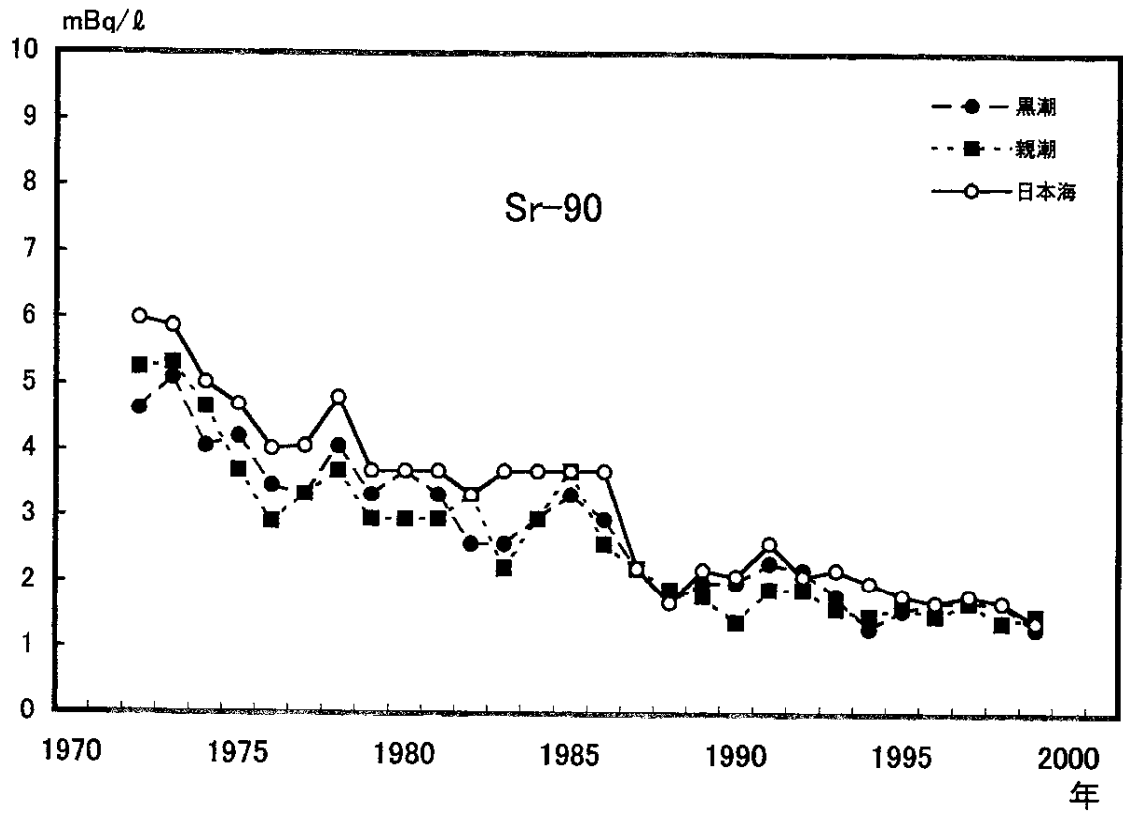


図1-2 日本近海海水中の Sr-90, Cs-137 の年平均濃度の経年変化

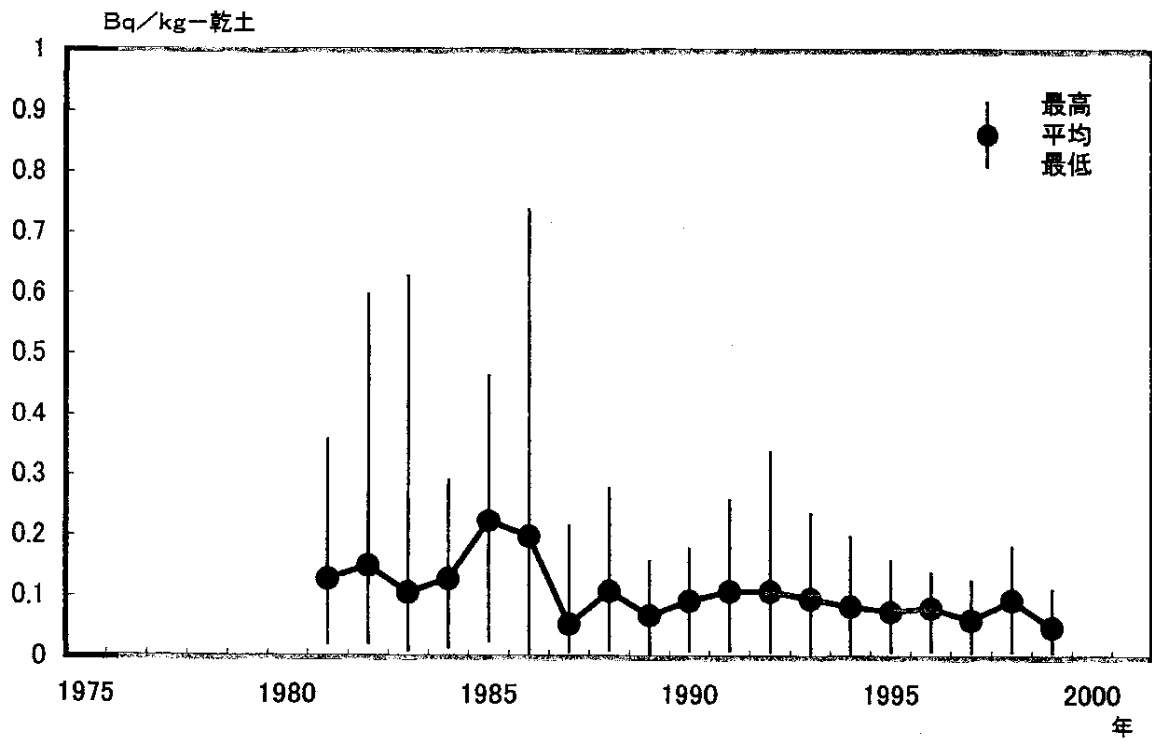


図 1 - 3 日本近海海底土中の Sr-90 の経年変化

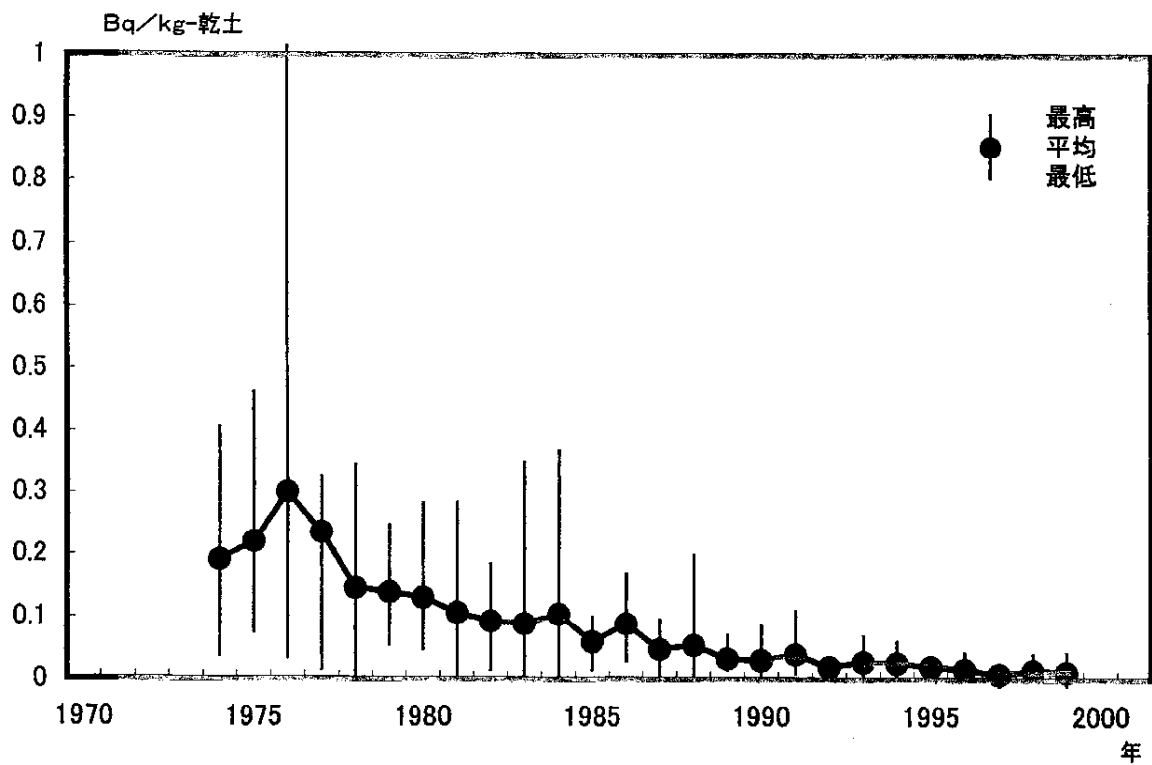


図 1 - 4 日本近海海底土中の Co-60 の経年変化

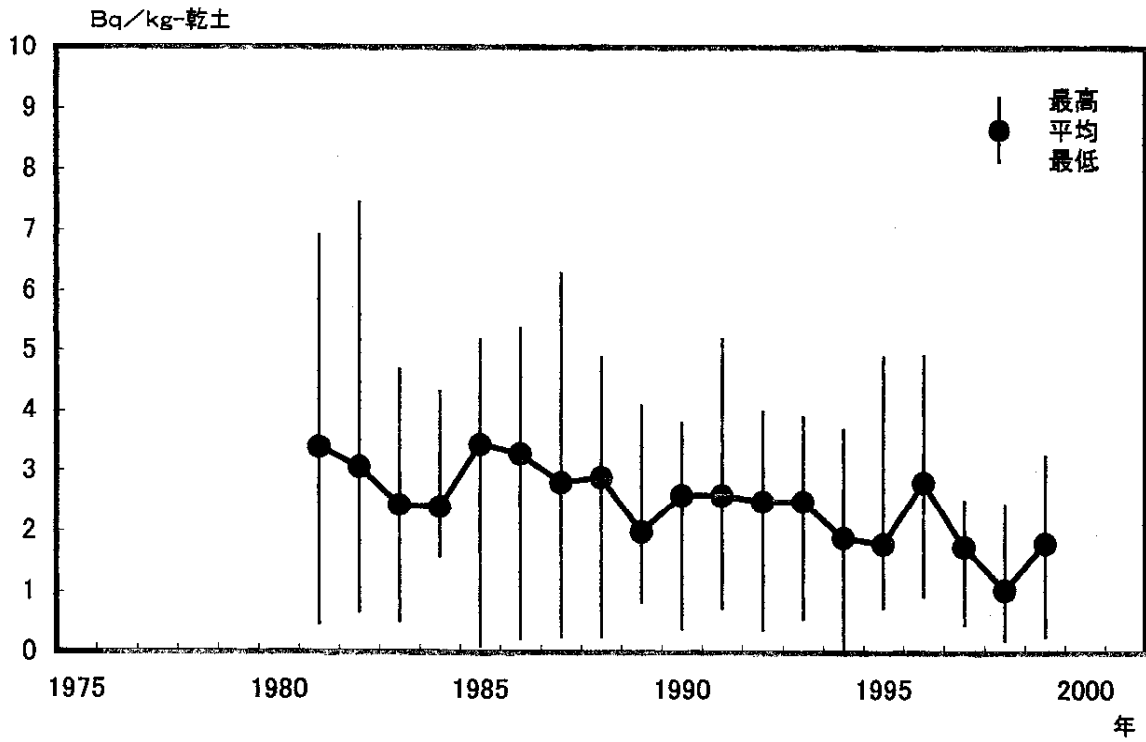


図 1 - 5 日本近海海底土中の Cs-137 の経年変化

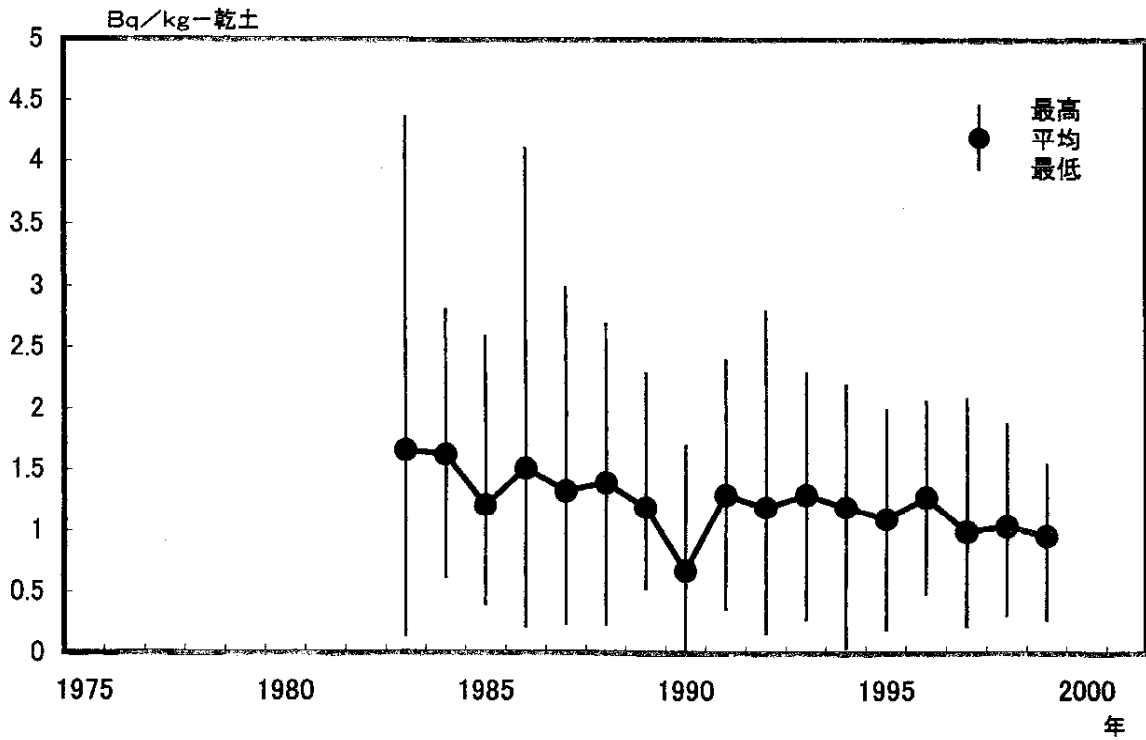


図 1 - 6 日本近海海底土中の Pu-239、240 の経年変化