

放射線医学総合研究所



890000204

NIRS-R-11

放射能調査研究報告書

(昭和59年度)

昭和60年11月

放射線医学総合研究所

序

当研究所では、科学技術庁の放射能調査研究の一環として、昭和34年度より核爆発実験に伴う放射性降下物及び原子力施設等から放出される放射性物質による環境放射能レベル調査、並びにこれらの安全解析について継続して調査研究を行ってまいりました。

特に、原子力の平和利用の著しい進歩に伴い、環境放射能についての国民の関心が高まりつつあります。また、原子力利用の安全研究の重要性も強調されておりますが、その基盤をなす放射能調査研究の重要性は、益々大きくなると考えられます。

このような状況の中で、昭和59年度は、総額105,122千円の予算を計上し、「環境・食品・人体の放射能レベルおよび線量調査」、「原子力施設周辺のレベル調査」、「放射能データセンター業務」、「放射能調査結果の評価に関する基礎調査」、「環境放射線モニタリング技術者の研修」及び「緊急被曝測定・対策に関する調査研究」を実施しました。

ここに、これらの結果を報告すると共に、関係各位に対し、尚一層の御指導と御鞭達をお願いする次第であります。

放射線医学総合研究所長

熊 取 敏 之

放射能調査研究報告書 (昭和59年度)

目 次

I 環境・食品・人体の放射能レベルおよび線量調査	1
1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度の調査	3
2. 炭素 14 の分析調査	6
3. 外洋の解析調査	9
4. 人体の放射性核種濃度の解析調査	16
5. 自然放射線ならびに放射性降下物による環境中の線量分布調査	22
6. 屋内における空間放射線量調査	25
7. 陸上試料の調査	30
8. 屋内・外におけるラドン等の濃度調査	32
II 原子力施設周辺のレベル調査	41
1. 沿岸海域試料の解析調査	43
2. 環境中のトリチウムの調査	49
3. 環境試料及び人体臓器中プルトニウム濃度測定	55
4. 原子力施設周辺住民の放射性元素及び安定元素摂取量に関する調査研究	59
5. 原子力施設周辺における海産生物の放射能汚染機構に関する調査研究	61
III 放射能データセンター業務	67
IV 放射能調査結果の評価に関する基礎調査	71
V 環境放射線モニタリング技術者の研修	81
VI 緊急被曝測定・対策に関する調査研究等	85
VII 参 考	93

I . 環境・食品・人体の放射能レベル
および線量調査

1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度の調査

環境衛生研究部

本郷昭三、湯川雅枝、岡林弘之

1. 目 的

核爆発実験や原子力平和利用により大気中に放出された放射性物質による環境放射能レベルを把握し、国民の被曝線量推定に資することを目的として昭和40年より調査研究を実施してきた。

2. 方 法

(1) 試料採取

捕集効率0.995以上の大型グラスファイバー漏紙（ 20.3×25.4 cm）に連続集塵した。空気流量はマイクロコンピュータによって一定量を保つよう制御されている。漏紙の日詰りは約2ヶ月程度の集塵ではおこらなかったが、日詰りを生じて流量が下がった場合でも、積算流量は正しく表示されるように設計されている。

(2) 分析測定

浮遊塵を捕集したグラスファイバーフィルタは、一定の大きさに折りたたんでGe(Li)検出器によるガンマスペクトロメトリを行った。ガンマ線放出核種定量後、NaOHとHClによりSrを含む分画を抽出し、発煙硝酸法で精製した。 ^{90}Sr はマイクロコンピュータによる自動解析装置付きの低バックグラウンドベータ線スペクトロメータにより定量を行った。

3. 結 果

昭和59年1月からのガンマ線放出核種の定量値と、昭和57年4月から昭和58年9月までの ^{90}Sr の定量値を表1に示す。ただし、57年11月から59年7月までの浮遊塵試料については、積算流量計故障のため、補正通風量を用いた。

昭和59年度は、従来の核種分析に加えて、集塵時の放射能を連続的に計測し記録する装置のハードウェアの試作を行った。通常、放射性核種の分析は2～3ヶ月の連続集塵の後に採取された浮遊塵試料について行っているが、このようなバッチシステムでは空气中放射能に異常があった場合でも短期間の異常

は検出不可能になる可能性がある。また、検出されたとしても3～4ヶ月遅れることになる。本装置（集塵時放射能モニタ、図1参照）はバッチシステムの欠点を補い、より細かい変動を把握するための機器であり、放射能検出系、データ蓄積系、データ解析系からなっている。放射能検出系から得られた情報は連続的にフロッピーディスクに記録されるが、この情報には半減期や起源を異にする種々の放射性物質に起因するものが含まれているので詳細は他のコンピュータで解析し、本装置では空気中の放射能の平常値からの相対的なずれを連続的にモニターし記録することを主目的とした。なお現在のところ、ハードウェアとデータ収集プログラムが完成している。

4. 今後の計画

大気浮遊塵中の放射性核種濃度の変動を経時的にさらに詳細に観測するために、集塵時放射能モニタの完成をめざし、ソフトウェアの改良・開発によって連続解析・監視を実現させたい。

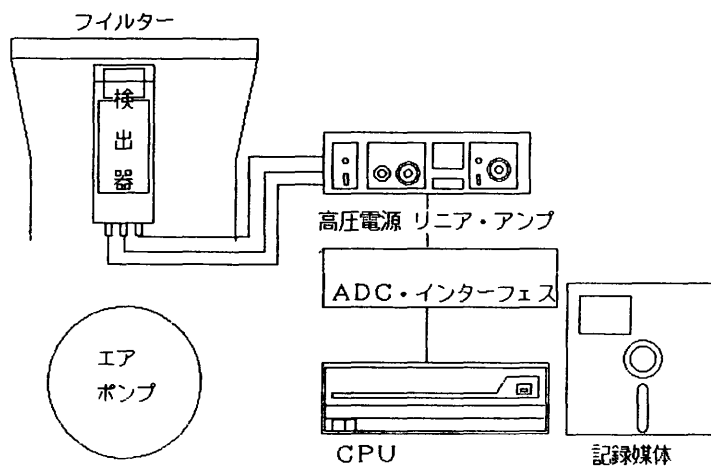
表-1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

集塵期間	通風量		放射性核種濃度 ($\times 10^{-3}$ pCi/m ³)			
	m ³ ($\times 10^3$)		¹⁴⁴ Ce	¹²⁵ Sb	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
'82 4/27-7/3	16.8					0.0980
'82 7/3-11/16	22.0					0.278
'82 11/16-83 6/27	45.2*		報告済			0.0412
'83 6/27-9/2	13.7*					—
'84 1/10-5/8	63.2*	0.598	0.0571	0.0513		分
'84 5/8-7/1	17.0*	1.09	0.128	0.0676		析
'84 7/1-9/22	44.1	0.212	0.0913	0.0449		中

— : 検出限界以下

* : 補正通風量

図1 集塵時放射能モニタ概念図



2. 炭素 14 の分析調査

環境衛生研究部

岩倉 哲男・新井 清彦

1. 目 的

原水爆実験起源の ^{14}C の環境中における濃度変化を調査する目的で、昭和34年度より主として植物成分中の ^{14}C 濃度を、植物精油、および醗酵アルコールを試料として測定して来た。これは、1年生植物においては、その体成分中の ^{14}C 濃度がその年の大気二酸化炭素中の ^{14}C 濃度をよく反映するばかりでなく、炭素循環における ^{14}C の生物圏への移行の初期段階の指標ともなりかつ人体への被ばく線量評価に役立つデータとなるからである。また前期の試料は、いずれも液体シンチレーション測定法に適した化学形であり、他の低エネルギー β 線測定法と比較して、多量の炭素を導入できる点が魅力である。

これら植物成分中の過去における ^{14}C 濃度の推移を見ると、1961、62年の米国、ソ連によって実施された大気中大規模核爆発実験によって、1963年には自然平衡レベルとされている14 dpm/g炭素（0.23 Bq/g炭素）の約2倍に相当する最高値を示した。その後数年にわたっては、これら人工 ^{14}C の成層圏での滞留時間に依存すると考えられる指數的減少を示した後、フランス、中国の核爆発実験と、石油等の化石燃料（ ^{14}C を含まない）の消費量の変化による影響と見られるレベルの変動が観察されているが、大局的には、減少傾向を続けている。

2. 方 法

通商産業省アルコール事業部に依頼し、管下各アルコール工場扱いの生甘藷、果汁糖密を原料とする国内産アルコール、および糖密、粗溜アルコールなどを原料とする外国産アルコールを入手した。これらのアルコールを再蒸溜した後、比重測定により純度を確認した後、トルエン、シンチレータと1:1に混合し、その20 mlを低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターで、60～100分測定した。20 ml試料中に含まれる炭素量は約4 gであり、約50cpmの正味計数率が得られる。バックグラウンド測定用アルコールとしては、K. K日本合成製の合成アルコールを用いた。

3. 結 果

測定試料の¹⁴C放射能濃度を表1に示す。濃度単位は、炭素1g中に含まれる¹⁴Cの毎分壊変数（dpm/g炭素）である。結果からも明らかなように、アメリカのパルプ廃液、フランスのピートモスを原料とするアルコール中¹⁴C濃度が低い値を示しているが、その原因として、これらの原料中には、年代の古い炭素が含まれているためと考えられる。また、ブラジルとアルゼンチンの糖みつを原料とするものの中にも値の低いものがあるが理由は不明である。その他の試料については、16.9～18.1 dpm/g炭素の範囲であり、最近では、経年変動は極めて小さくかつ世界的に均一なレベルとなっていることがよく判る。

4. 今後の研究方針

¹⁴C濃度の長期的な変動の観測を続けるとともに、原子力施設周辺環境中の¹⁴C濃度の増加にも注目して行きたい。

表1 醱酵アルコール中の¹⁴C濃度 (dpm/g炭素)

1981年産			1982年産		
原料	産地	¹⁴ C濃度	原料	産地	¹⁴ C濃度
生甘藷	熊本県	17.0±0.3	生甘藷	熊本県	17.2±0.3
"	鹿児島県	17.8±0.3	"	鹿児島県	17.5±0.3
"	"	16.9±0.3	糖みつ	フィリピン	17.3±0.3
果汁糖みつ	熊本県	17.4±0.3	"	インドネシア	17.0±0.3
糖みつ	フィリピン	17.7±0.3	"	パキスタン	17.1±0.3
"	"	17.8±0.3	"	ブラジル	17.5±0.3
"	タイ	17.7±0.3	"	アルゼンチン	17.6±0.3
"	インドネシア	17.3±0.3	とうもろこし	アメリカ	17.2±0.3
"	"	17.0±0.3	切干甘藷	中国	17.3±0.3
"	パキスタン	17.5±0.3	パルプ廃液	アメリカ	15.3±0.3
とうもろこし	アメリカ	17.6±0.3	ピートモス	フランス	15.5±0.3
パルプ廃液	"	16.5±0.3			
糖みつ	ブラジル	17.9±0.3			
"	"	18.1±0.3			
"	"	16.5±0.3			
"	アルゼンチン	15.3±0.3			
"	"	17.4±0.3			
切干甘藷	中国	17.2±0.3			
ピートモス	フランス	15.0±0.3			

3. 外洋の解析調査

北太平洋西・中部の^{239,240}Pu、¹³⁷Csおよび⁹⁰Srの分布

海洋放射生態学研究部

長屋 裕・中村 清

1. 目 的

日本近海の外洋の海水・海水懸濁物・海底堆積物の放射性核種濃度を明らかにするとともに、その経年変化と水平および鉛直方向の分布の様相から、海洋におけるこれら核種の挙動の解明に資するデータを得る。

2. 方 法

昭和59年度は前年度に引きつづき、北太平洋中部で採取した海水および海底堆積物柱状試料について^{239,240}Pu、¹³⁷Csおよび⁹⁰Srの分析をおこなうとともに、北太平洋西部の日本海溝および日本海で海水および海底堆積物柱状試料を採取して分析中である。

分析方法は前報と同様である。

3. 結 果

現在までに得られた結果を表1および2、図1～3に示す。

¹³⁷Csなどが低濃度であっても海洋深層中に普遍的に存在し、また海底に向かって濃度が増加する傾向を示すことは、これら核種の一部は粒子状となって急速に沈降したことを示唆している。同様に^{239,240}Puが中層で顕著な極大値を示し、また深海での濃度が表層のそれと大差ないことも、^{239,240}Puが粒子状となって沈降し、沈降しつつ解離したことを示している。

粒子状となって沈降した放射性核種の一部は、解離することなしに海底へ到達する。海底堆積物中の放射性核種濃度は表面において最大であるが、またかなりの深さまで侵透して、堆積後の鉛直移動のあったことを示している。堆積物表面での濃度および鉛直分布の様相にはかなりの地域差があるが、堆積物中の放射性核種全量は、第3図に示した北太平洋の4点に関しては、ほぼ同程度であって、海水中の全量と比較すると¹³⁷Csで数%、^{239,240}Puで十数%内外である。但し、北太平洋であっても水深が6,000 m以上に達する一地点でのこれら核種の全量はこの4地点のそれより1桁低い値が得られており、堆積

物中の放射性核種量については更にデータの蓄積が必要であろう。

海洋中に存在する放射性核種の全量は、全地球的規模の放射性降下物量と比較した場合、北太平洋北西部ではほぼ同程度であるが、中部、特に低緯度地域では海洋中の全量が、降下物量よりもはるかに多い。これは赤道域での大規模核実験に際しての局地的な放射性降下物の寄与の影響によるものと考えられる。

4. 今後の計画

放射性核種の海洋中での鉛直移動と海底への蓄積に関し、地域差を明らかにするため、データの蓄積をはかる。

第1表 北太平洋表面海水中的放射性核種濃度

Latitudinal Zone	Number of Samples	⁹⁰ Sr (pCi/100ℓ)	¹³⁷ Cs (pCi/10,000ℓ)	^{239, 240} Pu (pCi/10,000ℓ)	$\frac{^{239, 240}\text{Pu}}{^{137}\text{Cs}}$	$\frac{^{137}\text{Cs}}{^{90}\text{Sr}}$
35°N - 40°N	4	11.0 ± 1.8	15.2 ± 1.2	10.2 ± 1.4	0.0066 ± 0.0006	1.42 ± 0.23
30°N - 35°N	4	10.6 ± 2.6	18.7 ± 0.7	2.4 ± 1.6	0.0013 ± 0.0009	1.89 ± 0.64
25°N - 30°N	4	9.0 ± 1.3	13.5 ± 2.6	2.5 ± 0.8	0.0019 ± 0.0008	1.55 ± 0.13
15°N - 20°N	3	12.4 ± 9.2	10.7 ± 0.5	0.8 ± 0.1	0.0008 ± 0.0001	1.22 ± 0.91
10°N - 15°N	3	4.3 ± 1.6	10.8 ± 0.1	0.8 ± 0.3	0.0007 ± 0.0002	2.68 ± 0.81

第2表-(1) 北太平洋深層水中の放射性核種濃度

Depth (m)	Temp. (°C)	S (‰)	⁹⁰ Sr (pCi/100ℓ)	¹³⁷ Cs (pCi/100ℓ)	^{239, 240} Pu (pCi/10,000ℓ)
Stn. 80-5, 1980/5/2, 40°02'N; 156°02'E, 5,539 m					
10	8.2	34.004	8.4 ± 0.7	14.4 ± 0.8	9.4 ± 4.4
188	6.15	33.848	8.3 ± 0.6	12.3 ± 0.6	10.8 ± 1.3
385	4.42	33.952	3.9 ± 0.4	6.8 ± 0.5	15.9 ± 2.1
674	3.69	34.241	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.3	6.1 ± 0.9
1,150	2.85	34.436	0.6 ± 0.3	0.4 ± 0.3	4.6 ± 0.8
1,650	2.13	34.565	1.0 ± 0.4	1.2 ± 0.2	4.1 ± 0.7
2,140	1.77	34.616	0.4 ± 0.7	0.05 ± 0.24	2.9 ± 0.8
2,980	-	34.633	-	0.3 ± 0.3	2.5 ± 0.6
3,952	1.47	34.679	1.6 ± 0.9	0.4 ± 0.2	3.0 ± 0.9
4,965	1.50	34.689	0.5 ± 0.8	0.6 ± 0.5	2.2 ± 0.6
5,505	1.56	34.699	0.7 ± 0.5	0.5 ± 0.3	3.6 ± 0.7
Stn. 80-6, 1980/5/8, 39°03'N; 166°00'E, 5,576 m					
10	12.8	34.477	11.9 ± 0.5	16.6 ± 0.8	10.5 ± 2.9
158	11.28	34.333	10.0 ± 0.6	14.4 ± 0.8	8.2 ± 0.8
301	7.70	33.985	-	11.4 ± 0.6	9.2 ± 0.9
494	5.10	33.984	4.5 ± 0.4	6.1 ± 0.8	11.6 ± 1.0
737	3.95	34.007	1.1 ± 0.3	2.4 ± 0.4	13.7 ± 1.2
1,035	3.08	34.374	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.6	14.1 ± 1.4
1,537	2.36	34.505	0.1 ± 0.3	0.4 ± 0.2	9.4 ± 1.0
1,979	1.98	34.585	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.2	4.7 ± 0.9
2,258	1.80	34.617	0.3 ± 0.4	0.2 ± 0.2	1.9 ± 0.8
2,492	1.60	34.634	0.2 ± 0.3	0.0 ± 0.2	-
2,777	1.67	34.649	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.2	-
2,949	-	34.660	0.7 ± 1.0	0.4 ± 0.2	1.7 ± 0.6
3,955	1.46	34.679	0.0 ± 0.3	0.3 ± 0.2	2.9 ± 0.5
4,800	-	34.688	0.8 ± 0.3	0.3 ± 0.2	3.6 ± 0.6
5,473	1.60	34.688	0.4 ± 0.4	0.05 ± 0.19	5.4 ± 0.8

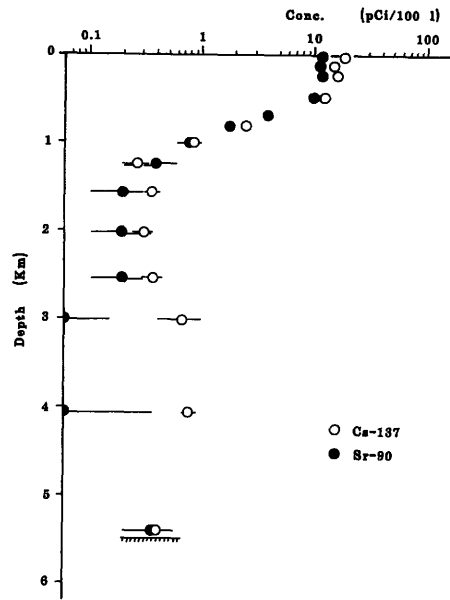
第2表-(2)

Depth (m)	Temp. (°C)	S (‰)	⁹⁰ Sr (pCi/100ℓ)	¹³⁷ Cs (pCi/100ℓ)	^{239, 240} Pu (pCi/10,000ℓ)
Stn. 80-8, 1980/5/12, 38°03'N; 179°43'W, 5,553 m					
10	15.2	34.629	12.3 ± 0.6	14.2 ± 0.7	8.8 ± 2.4
96	12.49	34.368	7.3 ± 0.7	15.1 ± 0.7	8.4 ± 1.0
255	10.56	34.286	9.4 ± 0.7	14.6 ± 0.7	14.7 ± 1.4
538	5.87	33.949	6.8 ± 0.7	9.1 ± 0.6	13.4 ± 1.1
801	4.06	34.178	2.6 ± 0.8	2.7 ± 0.4	10.3 ± 1.0
978	3.41	34.279	0.9 ± 0.3	0.7 ± 0.2	7.6 ± 0.9
1,500	2.52	34.486	1.0 ± 0.5	0.8 ± 0.2	12.0 ± 4.2
1,755	2.19	34.545	0.9 ± 0.3	0.5 ± 0.2	6.8 ± 0.9
1,990	1.98	34.585	0.5 ± 0.3	0.08 ± 0.23	4.5 ± 0.9
2,263	1.82	34.607	0.04 ± 0.09	0.23 ± 0.07	2.1 ± 0.7
2,525	1.72	34.633	0.2 ± 0.1	0.36 ± 0.09	2.0 ± 1.2
2,964	1.59	34.662	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.2	2.3 ± 0.6
4,032	1.48	34.682	0.4 ± 0.3	1.4 ± 0.2	7.4 ± 2.3
5,514	1.54	34.689	0.9 ± 0.5	0.1 ± 0.2	4.0 ± 0.9
Stn. 80-11, 1980/6/6, 30°34'N; 170°40'E, 5,509 m					
10	22.5	35.283	11.9 ± 0.7	18.5 ± 0.8	3.8 ± 0.9
94	16.19	34.731	11.4 ± 0.5	14.9 ± 0.4	7.5 ± 0.8
221	14.68	34.625	12.1 ± 0.4	16.1 ± 0.4	9.4 ± 0.8
467	9.75	34.223	10.1 ± 0.4	12.2 ± 0.3	14.9 ± 1.0
684	5.28	34.020	4.0 ± 0.2	—	14.9 ± 1.1
808	4.31	34.141	1.8 ± 0.2	2.5 ± 0.2	11.7 ± 0.9
1,001	3.54	34.296	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.1	6.8 ± 0.5
1,235	2.94	34.419	0.4 ± 0.1	0.27 ± 0.08	6.8 ± 0.6
1,559	2.37	34.523	0.2 ± 0.1	0.36 ± 0.06	5.8 ± 0.6
2,022	1.83	34.609	0.2 ± 0.1	0.31 ± 0.07	3.6 ± 0.5
2,542	1.59	34.649	0.2 ± 0.1	0.38 ± 0.09	3.0 ± 0.3
3,012	1.53	34.681	0.04 ± 0.12	0.7 ± 0.3	4.0 ± 0.4
4,055	1.48	34.660	0.06 ± 0.33	0.8 ± 0.1	5.9 ± 0.6
5,396	1.46	34.704	0.4 ± 0.2	0.42 ± 0.08	16.1 ± 2.8
Stn. 82-5, 1982/2/1, 25°02'N; 169°59'E, 6,013 m					
10	24.2	35.267	9.4 ± 1.0	12.2 ± 0.6	1.6 ± 0.5
56	23.72	35.428	2.4 ± 0.3	9.2 ± 0.6	1.8 ± 0.5
129	20.08	35.037	9.5 ± 0.4	—	2.3 ± 0.4
194	16.92	34.809	9.3 ± 0.4	9.6 ± 0.8	0.9 ± 0.2
289	15.45	34.693	9.0 ± 0.4	—	7.5 ± 0.6
392	12.89	34.444	6.4 ± 0.6	12.7 ± 0.5	10.6 ± 0.8
501	9.99	34.211	8.0 ± 0.4	11.5 ± 0.4	13.9 ± 1.5
600	8.05	34.109	6.0 ± 0.4	8.1 ± 0.4	15.1 ± 1.2
784	5.15	34.145	1.1 ± 0.2	1.8 ± 0.2	8.5 ± 0.8
1,197	3.26	34.423	0.05 ± 0.11	0.1 ± 0.1	7.5 ± 0.7
1,686	2.30	34.581	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3
2,989	1.59	34.663	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.2	0.8 ± 0.2
3,996	1.52	34.682	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.3	1.6 ± 0.3
4,984	1.48	34.694	0.2 ± 0.1	0.0 ± 0.4	1.2 ± 0.3
5,513	1.50	34.695	0.0 ± 0.3	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.9
5,896	1.54	34.694	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.3	1.6 ± 0.4

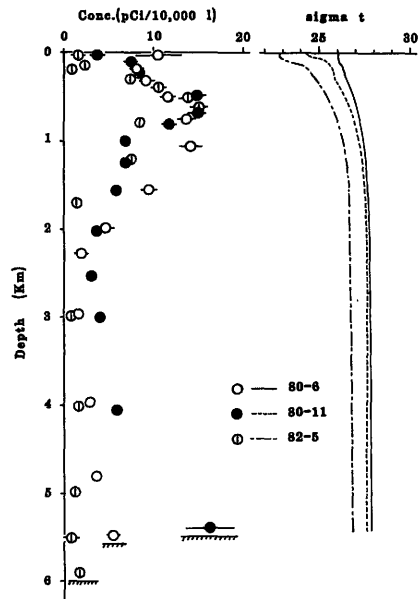
第2表-(3)

Depth (m)	Temp. (°C)	S (‰)	⁹⁰ Sr (pCi/100ℓ)	¹³⁷ Cs (pCi/100ℓ)	^{239, 240} Pu (pCi/10,000ℓ)
Stn. 82-8, 1982/2/7, 12°46' N; 173°18' E, 5,728 m					
10	26.3	34.932	3.2 ± 0.2	10.7 ± 0.6	0.9 ± 0.5
127	24.11	35.024	6.5 ± 0.4	13.4 ± 0.5	
196	16.78	34.663	8.4 ± 0.3	16.4 ± 0.5	
296	10.09	34.361	3.7 ± 0.2	7.3 ± 0.3	13.6 ± 0.9
394	8.67	34.528	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.2	
504	7.48	34.517	0.9 ± 0.2	0.4 ± 0.1	
605	6.69	34.519	0.5 ± 0.3	0.2 ± 0.1	19.3 ± 1.2
803	5.42	34.529	0.4 ± 0.2	0.3 ± 0.2	
988	4.81	34.537	0.5 ± 0.1	0.02 ± 0.09	
1,188	3.97	34.549	0.8 ± 0.2	0.9 ± 0.2	3.5 ± 0.4
1,495	3.06	34.584	0.04 ± 0.11	0.0 ± 0.1	
1,985	2.17	34.631	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.3	
2,980	1.65	34.669	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.2	
3,997	1.42	34.691	0.23 ± 0.09	0.1 ± 0.1	
5,377	1.40	34.701	0.4 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.2
5,676	1.42	34.703	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	
Stn. 82-13, 1982/2/21, 11°59' N; 152°28' E, 5,933 m					
10	27.9	34.297	3.7 ± 0.7	10.8 ± 0.6	
98	27.26	34.547	6.4 ± 0.3	10.5 ± 0.5	
147	23.14	34.914	8.5 ± 0.3	15.2 ± 0.6	
194	18.27	34.807	9.3 ± 0.3	17.4 ± 0.7	
300	11.26	34.470	5.5 ± 0.3	10.0 ± 0.4	
394	8.48	34.425	1.9 ± 0.1	2.7 ± 0.2	
500	7.33	34.478	1.2 ± 0.1	1.0 ± 0.2	
692	5.82	34.498	0.9 ± 0.1	1.1 ± 0.4	
980	4.50	34.538	0.7 ± 0.1	—	
1,494	2.84	34.594	0.7 ± 0.2	0.2 ± 0.1	
2,493	1.84	34.654	0.3 ± 0.2	0.4 ± 0.2	
3,482	1.54	34.681	0.7 ± 0.7	0.08 ± 0.10	
4,505	1.48	34.690	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.1	
5,589	1.54	34.696	0.6 ± 0.1	0.06 ± 0.11	
5,870	1.56	34.691	0.1 ± 0.2	0.4 ± 0.2	

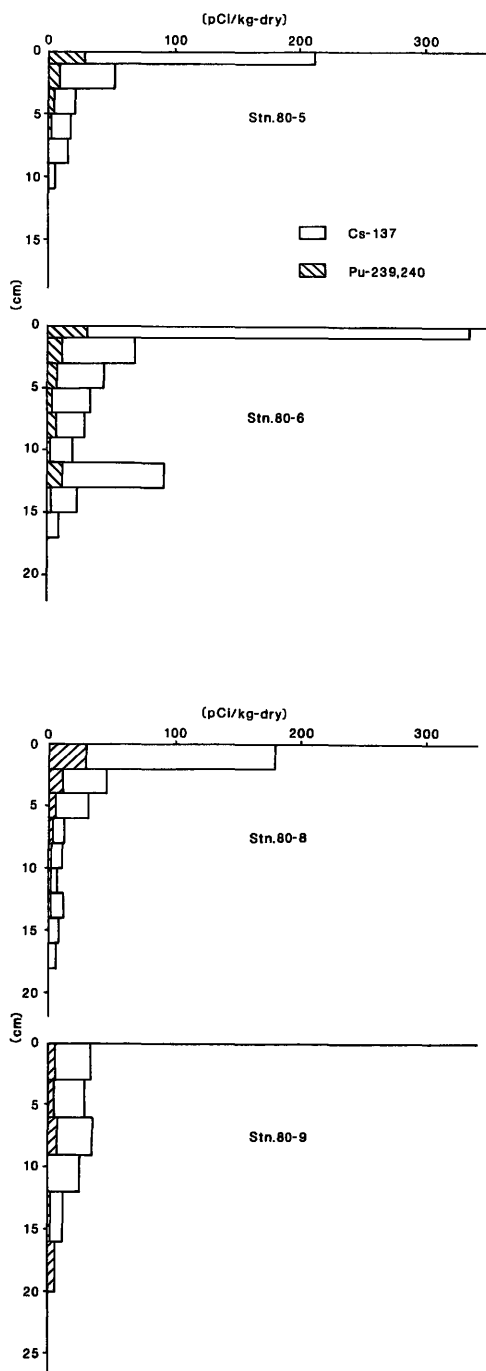
第1図 Stn. 80-11における ^{137}Cs および ^{90}Sr の鉛直分布



第2図 $^{239,240}\text{Pu}$ の鉛直分布



第3図 海底堆積物中の放射性核種鉛直分布



4. 人体の放射性核種濃度の解析調査

環境放射生態学研究部

河村日佐男・白石久二雄

1. 目的

人体組織の放射性核種の濃度を分析測定し、濃度に影響する因子の解析を行なうとともに、環境中に放出された放射性核種による体内被曝線量の推定に資することを目的とする。 ^{90}Sr はこの目的上最も重要な核種の一つであり、その沈着組織である骨の ^{90}Sr 濃度の測定を継続して実施し、その年次変化、年齢別差異、地域間差異などに加えて、比放射能の観点より骨中の安定Srについて解析を行っている。昭和59年度の調査研究は以下のように実施し、骨中の ^{90}Sr 濃度および解析結果を得た。

2. 方法

(1) 実施場所

東京および札幌地区において、関係各機関の協力のもとに試料の採取を行ない、当研究部において分析測定および解析を行なった。

(2) 試料

骨の部位は脊椎骨を主体とし、他に長骨、肋骨、骨盤骨等とした。550℃にて灰化後、SPEX Mixer/Millにて粉細・均一化して分析に供した。

(3) 放射能測定

ア. ^{90}Sr 分析法

試料は Sr^{2+} キャリアを添加したのち、発煙硝酸処理を3回繰り返してリン酸カルシウム・マトリクスを除去し、次いで、クロム酸バリウム・水酸化第二鉄による他核種のスキャベンジを順次行ない炭酸ストロンチウム沈澱をろ過・秤量した。少なくとも2週間放置後放射能測定を行ない、沈澱を塩酸にて溶解、 Y^{3+} キャリアを添加したのち、水酸化イットリウム沈澱を繰り返し、シュウ酸イットリウムとして固定、放射能測定を行なった。

イ. Sr, Yの分析

試料の一部を希塩酸に溶解し、陰イオン交換樹脂カラムを用いてリン酸を除去した後、溶離液につきSr共鳴線460.7 nmを用いて原子吸光分析を行なった。CaはEDTA適定により定量した。

Srの回収率の測定は、骨試料の安定含有量を考慮した。Yの回収率は、原子吸光分析により求めた。

ウ。測定装置：ベータ放射能計測は、ICN-Tracerlab OMNI/GUARD型低バックグラウンド・ベータカウンタ（自然計数率0.2 cpm）を使用した。原子吸光分析は、Perkin-Elmer AA 5000型原子吸光分光光度計を使用して行なった。

3. 結 果

昭和59年度に行なった分析測定結果の一部を表1に示す。また昭和56年から58年までの年齢群別骨中⁹⁰Sr濃度を表2に示す。なお、参考までに骨中⁹⁰Srおよび娘核種⁹⁰Yから、骨組織の受ける吸収線量の推定結果を表3に示した。

(1) 骨中の⁹⁰Sr濃度

昭和58年（1983年）死亡の日本人の骨中⁹⁰Sr濃度は、5～19才群および成人群においてそれぞれ、 0.70 ± 0.32 pCi⁹⁰Sr/g Ca (n=19)、および 0.66 ± 0.27 pCi⁹⁰Sr/g Ca (n=62)であった。骨中⁹⁰Sr濃度は、年を追って極くわずかずつ減少している。

(2) 骨中安定Sr

安定Sr濃度の骨格内分布、およびその骨構造との関連および骨中⁹⁰Srの分布との関連につきさらに検討をすすめている。

(3) 骨中⁹⁰Srによる骨組織の吸収線量

前回報告では、1977年国連科学委員会（UNSCEAR）報告の P_{45} による推定値と、ICRP Publ. 30の線量算定法に標準日本人データ（骨および標的器管の質量）を適用して算出した推定値との間に相異のあることを述べ、後者の線量算定法がより合理的であるとした。

今回は、UNSCEARがICRPの線量算定法を取り入れて改訂した線量率係数 P_{45} を用いて、年線量を算出した。その結果、赤色骨髄および骨表面（骨梁を取りまく細胞）に対する年線量は、ICRPの骨線量算定法と標準日本人データとの組合せによる推定値と近い値となった。前回の相異はUNSCEARが、脊椎骨以外の部位の寄与を過少評価していたことによるものである。放医研で実施している、複数骨種分析によれば、骨梁骨のみでなく皮質骨の⁹⁰Sr濃度も得られるため、より実際に近い骨線量算定の目的に合致して

いることがわかる。

4. 今後の研究方針
解析調査を継続する。

表 1. ^{90}Sr concentrations in human bone

Age (y)	District	Month of Death	Sex	Number of Sample	Name of Bone	pCi	Sr/gCa
36	Sapporo	Jul 1983	F	1	Vertebra		0.43
43	Sapporo	Feb 1983	F	1	Vertebra		0.80
48	Sapporo	Mar 1983	M	1	Vertebra		0.63
52	Sapporo	Sep 1983	M	1	Vertebra		0.55
54	Sapporo	Jun 1983	F	1	Vertebra		0.51
55	Sapporo	Jul 1983	F	1	Vertebra		0.59
58	Sapporo	Jan 1983	M	1	Femur		0.34
59	Sapporo	Jul 1983	F	1	Vertebra		0.47
58	Sapporo	Jul 1983	M	1	Vertebra		0.75
65	Sapporo	Mar 1983	M	1	Vertebra		0.31
67	Sapporo	Sep 1983	F	1	Vertebra		0.47
70	Sapporo	Jan 1983	M	1	Vertebra		0.55
70	Sapporo	Apr 1983	M	1	Vertebra		0.42
71	Sapporo	Apr 1983	F	1	Vertebra		0.65
71	Sapporo	Nov 1983	M	1	Vertebra		0.96
72	Sapporo	Jul 1983	M	1	Vertebra		0.57
73	Sapporo	Jul 1983	F	1	Vertebra		0.76
76	Sapporo	Feb 1983	M	1	Vertebra		0.83
82	Sapporo	Apr 1983	M	1	Vertebra		0.63
83	Sapporo	Apr 1983	M	1	Vertebra		0.68
6	Tokyo	Aug 1983	M	1	Long bone		0.38
14	Tokyo	Oct 1983	F	1	Vertebra		0.56
16	Tokyo	Jul 1983	F	1	Vertebra		0.76

表 1 . ^{90}Sr concentrations in human bone

Age (y)	District	Month of Death	Sex	Number of Sample	Name of Bone	pCi	Sr/gCa
16	Tokyo	Sep 1983	M	1	Vertebra	0.60	
16	Tokyo	Nov 1983	M	1	Vertebra	0.62	
17	Tokyo	Apr 1983	M	1	Vertebra	0.70	
17	Tokyo	Jul 1983	M	1	Vertebra	0.72	
17	Tokyo	Sep 1983	M	1	Vertebra	0.54	
17	Tokyo	Jul 1983	M	1	Vertebra	0.55	
18	Tokyo	Jul 1983	M	1	Vertebra	1.05	
18	Tokyo	Jul 1983	M	1	Vertebra	0.84	
18	Tokyo	Sep 1983	M	1	Vertebra	0.63	
19	Tokyo	Sep 1983	M	1	Vertebra	0.46	
19	Tokyo	Oct 1983	M	1	Vertebra	0.61	
20	Tokyo	Apr 1983	M	1	Miscellaneous	1.38	
20	Tokyo	Apr 1983	M	1	Trabecular bone	1.37	
20	Tokyo	Jun 1983	M	1	Vertebra	0.56	
20	Tokyo	Aug 1983	M	1	Miscellaneous	0.86	
21	Tokyo	Feb 1983	M	1	Long bone	0.65	
21	Tokyo	Jul 1983	M	1	Vertebra	0.39	
21	Tokyo	Sep 1983	M	1	Rib	0.61	
21	Tokyo	Sep 1983	M	1	Scapula	0.69	
21	Tokyo	Oct 1983	F	1	Cortical bone	0.53	
23	Tokyo	Sep 1983	M	1	Vertebra	0.46	
23	Tokyo	Nov 1983	M	1	Long bone	0.75	
23	Tokyo	Nov 1983	M	1	Rib	0.97	

表 2. ^{90}Sr concentrations in human bone by age groups, 5-19 yr and over 20 yr, in Japan during the period 1980 and 1983.

Year of death	pCi $^{90}\text{Sr/g Ca}^*$ 5-19 yr	20 yr-
1981	0.82 \pm 0.35 (18)	0.68 \pm 0.27 (56)
1982	0.78 \pm 0.21 (17)	0.62 \pm 0.21 (37)
1983	0.70 \pm 0.32 (19)	0.66 \pm 0.27 (62)

*) Mean \pm s. d.

Figures in parentheses are number of analyses

表 3. Annual absorbed dose to red bone marrow and bone-lining cells in the Japanese adult.

Year	$\mu\text{Gy a}^{-1}$ * Red bone marrow	Bone-lining cells
1982	9 \pm 3	20 \pm 7
1983	8 \pm 2	18 \pm 4

*) Estimated using $^{90}\text{Sr/g Ca}$ quotients in the vertebra

5. 自然放射線ならびに放射性降下物による環境中の線量分布調査

環境衛生研究部

阿部史朗・藤高和信・藤元憲三

1. 緒言

自然放射線による体外被ばくは避けることができない。国民全体に及ぼすその線量寄与を明らかにするため、また原子力利用の進展に伴って生ずるいわゆる環境関係の問題の解決のための資料とすることを考慮し、全国的なバックグラウンド空間放射線の測定を行っている。前回までに四国、九州、東北、北陸四県、北海道、中国、近畿、東海・東山地方、南西諸島、関東、佐渡ガ島、淡路島、小笠原地方南・北大東島の順に測定して来た。

昭和50年までに全国の主要地域の第一次測定は済ませてあり、その後離島部その他未測定であった地域の測定を続けている。人口密度の高い市町村地域に重点を置き、かつ地質分布、測定密度を考慮した上で測定地を選んでいる。今回は長崎県の対馬において2測定地（4地点、かつ1測定地点あたり数カ所）を選んで測定し、また各地点の土壌試料を採取した。

2. 調査研究の概要

(1) 測定地

人口密度、地質分布、地理的条件、測定密度を考慮した上で2測定地（8地点）を選んだ。測定地は行政上の区画（市、区、町、村）の単位を言う。測定地点は測定地内で実測の対象とした地点で、ほぼ同じ地番内に属する学校の校庭程度の広さの区域である。その地点内のいくつかの実測点（測定点）の値から測定地点の代表値を求め、同じ市、区、町、村に属する測定地点の値から各測定地の代表値を求める。

(2) 測定器と測定方法

測定器は直径20 cm、厚さ3 mmのプラスチック電離箱+振動容量型電位計の組合せと1"φ×1 NaI (TI) シンチレータ付のサーベイメータである。本測定における測定器の誤差は標準偏差で表すと電離箱については±3.5%、サーベイメータについては±4%である。各測定器の再現性は標準線源により各測定地点ごとにチェックした。今回の測定では再現性の異常は認められなかった。測定は地表から約1 mの高さで行い、降雨開始時を避けるように

した。1つの測定地点内に、通常5点以上の測定点を選び、測定地点内の地理的分布の異常による偏りを避けるように努めた。

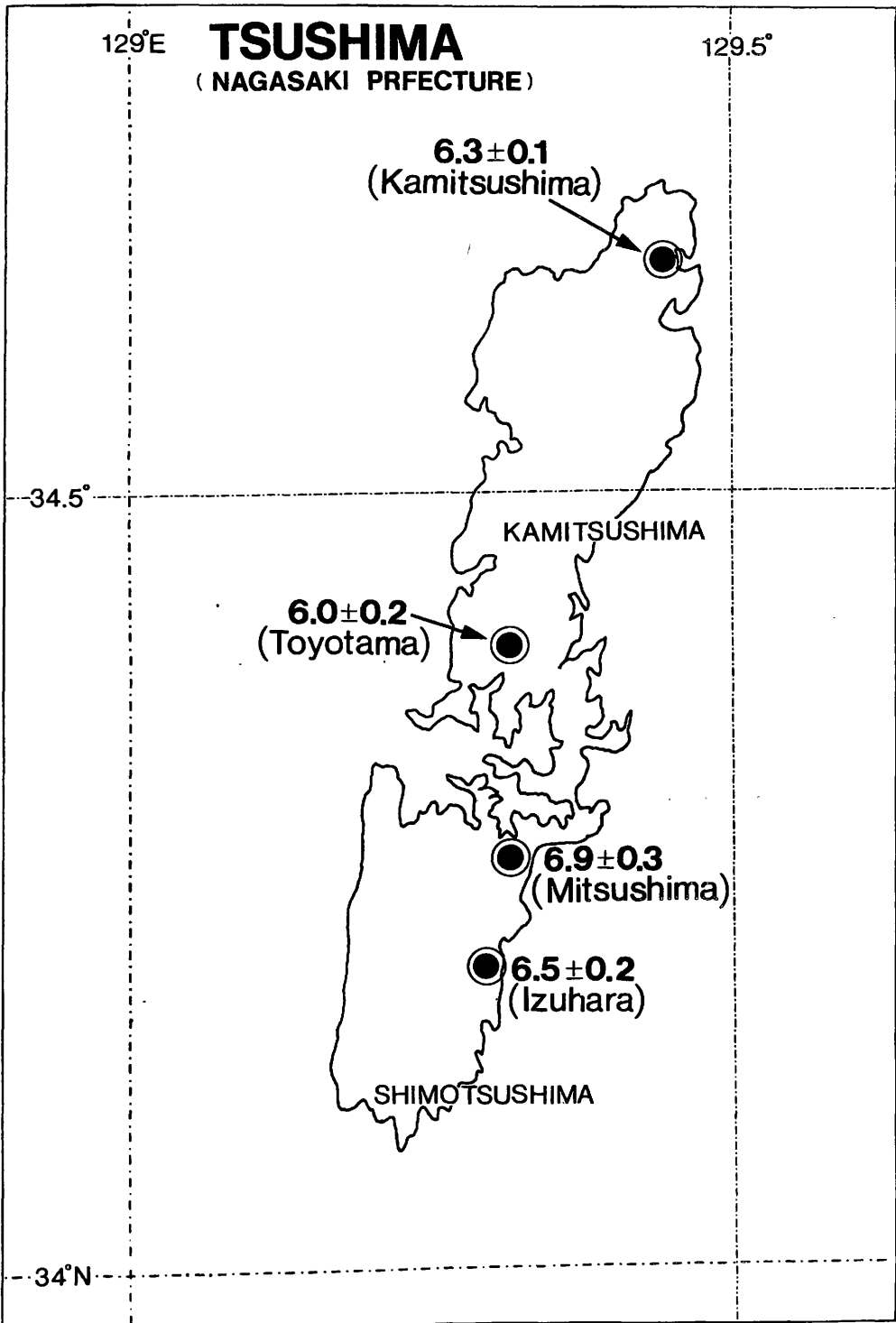
線量値はプラスチック電離箱の測定値で定める。しかし電離箱測定には時間を要し、測定点を多くとれないなどの理由から、直接測定にはサーベイメータを主として使用した。一方、同時の現地並列測定を電離箱およびサーベイメータについて多数行って、その測定値間の比較から両測定器の換算係数が求めているので、それによって測定値は全て電離箱の値に換算してある。一口で言えばサーベイメータを仲介にした電離箱測定と言えよう。

測定地点はなるべく広く、かつ平坦な裸地とし、測定する高さは地上約1mとした。またサーベイメータの検出部は水平にして使用した。

屋外における照射線量率（宇宙線寄与を含む）のサーベイメータの値を校正し、かつ特異な地点での値を除いた上で計算した平均値±標準偏差を測定地別に示すと表1のようになる。また図示したものが図1である。

表1 各測定地の線量率（宇宙線、大地・大気、フォールアウトからの放射線を含む）

測定地		照射線量率($\mu\text{R}/\text{h}$) 平均値 ± 標準偏差	測定地点数
県	市町村		
長崎県	上対馬	6.2 ± 0.2	2
	下対馬	6.7 ± 0.2	2



Unit: $\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$

6. 屋内における空間放射線調査—佐賀県

環境衛生研究部

阿部史朗・藤元憲三・藤高和信

佐賀県公害センター

井元 孝・古賀鉄也・中島英男

山口博訓・中尾幹夫

1. はじめに

自然放射線被曝による国民線量の推定を目的として居住環境における放射線被曝の実態を把握するために全国的な観点から調査研究を行いつつある。屋外での空間放射線線量に関しては、昭和42年から昭和52年にかけて日本全国にわたる現地での調査研究を実施し、詳細なデータを得た。また日本での家屋構造の大部分が木造であるため遮蔽効果が小さくそのまま第一近似的に国民線量が求められる。しかし、人類の屋内での居住時間の割合が、屋外での生活時間にくらべ圧倒的に多い上に、気候の違いによる生活様式の差が地方ごとに小さくはないので、くわしく国民線量を求めて行く際には屋内・外の線量の関係を全国的規模で知る必要がある。そこで居住環境中一般の空間放射線量や家屋構造別の屋内・屋外線量率の関係を調査研究することにし、52年度は北海道で予備的な検討を行った。53, 54年度には沖縄地方を55, 56年度には鹿児島市を対象に調査を行った。今回はTLD等を用いて佐賀市とその周辺地域について行った計測について報告を行う。

2. 測 定

(1) 測定期間

(i) 1983年 3月 5日～1983年 7月 8日

(ii) 1983年 6月21日～1983年 9月14日

(iii) 1983年 9月 2日～1983年12月21日

(iv) 1983年12月 6日～1984年 3月27日

(v) 1984年 3月12日～1984年 7月 2日

(2) 対象家屋の選定

対象家屋は、家屋構造による遮蔽効果等の差異を考慮し、家屋構造別にはほぼ同数ずつ選び出した。分類した家屋構造は鉄骨・鉄筋コンクリート造り、

防火木造、および木造である。コンクリート・ブロック造りの家屋は、もはや新しく建築されておらず、佐賀地方でも数は極めて少ない。従って今回はコンクリート・ブロック造りの家屋は1軒のみを対象として選んだ。総対象家屋数は29軒である。各構造別の家屋は佐賀市とその周辺に分布させるようにし、地点的な集中による結果の偏りが生じないように努めた。

(3) 計測方法

TLD設置による3カ月ごとの積算線量を、対象家屋の屋内、屋外について計測することが主である。TLD設置に先立ち、サーベイメータを用い全計測対象家屋の屋内、屋外について空間放射線線量の相対的な分布を計測し、TLD設置点に空間放射線分布上の異常がないことを確かめるとともに線量分布の状況例の蒐集に努めた。

また家屋構造別に代表を各1軒選び、これらについてはより詳細な線量分布を求めるため屋内数室、屋外2点にTLDを設置した。さらにサーベイメータによる分布計測と $3''\phi \times 3''\text{NaI}(\text{Tl})$ シンチレータ付のガンマ線スペクトロメータによる計測も合わせ行った。

イ. サーベイメータによる計測

$1''\phi \times 1''\text{NaI}(\text{Tl})$ シンチレータ付きのシンチレーションサーベイメータを使用し、基本的には各室5点、実際上は4点から9点、床上約1mの高さ、時にはTLD設置高さの点で計測した。

ロ. TLDの計測条件

使用したTLDは同一ロットに属する約500本の化成オプトニクス社製MSO-Sタイプのものである。1計測点当りの素子数は、リーダでの読み取り、時折みられる異常値によるデータの偏りを避けるため多くしたいところであったが、本調査研究の全体としての精密さをある一定水準に保持する必要上計測件数を少なくすることができず結局1点あたりの素子数は4とした。4素子を一まとめにしたものを計測用TLDの基本単位とした。

29軒中25軒には、サーベイメータ計測により適切であると思われた個所を屋内、屋外各1点を選び、各選定点に1TLD単位を設置し約3ヶ月間放置した。各家屋構造の代表各1軒に、屋内に9単位を、屋外には2単位のTLDを設置した。またTLDのフェィディングの状況を調べるため、あらかじめ ^{226}Ra の標準線源を用いて250mR照射した4素子を1軒とするフェィディング調査用TLD単位を作り、幾つかの家屋のTLD設置点の

うち屋内、屋外の各1点に計測用と併設した。

TLD素子は所定のエネルギー補償用ホルダ内に納めた。屋内設置用のものはこのホルダ数本を紙袋に入れただけで床上約2mの壁面または柱面上に近く置いた。屋外設置用のものは外部からの衝撃を柔げるためと断熱を兼ねた発泡スチロールクッションに包み、さらに風雨、日射等に耐えるようにポリエチレン瓶に入れた。このポリエチレン瓶は温度上昇の抑えのため白ペンキで塗装した。

上記のTLDは設置の約3ヶ月後に回収した。

ハ. TLD計測値の読みとりと補正

較正には約18素子のTLDを使用した。 ^{226}Ra 98.6 mCiを用いて線源より1mの地点で10, 20, 30mR照射し、2日間初期フェイディングを待ち、回収した計測用TLDと同時に読み取り、TLD計測システムの感度較正を行った。アニーリング後、現地の対象家屋へ届けられるまで、および設置場所から回収され読み取られるまでの線量は輸送中の被曝量推定用TLD(6本から18本)の結果より求め、計測用TLDの線量より差し引いた。フェイディングの割合は、アニーリング直後250mR照射し、計測用TLDと行動を共にしたフェイディングチェック用TLDの値と250mR照射した較正用TLDの値との比較より、バックグラウンド線量を考慮しながら推定した。計測用のTLDフェイディングはその割合が時間に比例するとし、上でもとめたフェイディングの割合 $\frac{1}{2}$ とした。またTLD計測上での異常の有無を知る参考として、アニーリング直後250mR照射したTLDおよびアニーリングのみで照射なしのTLDを計測用TLDと同期間、鉛10cmのシールド内保管した。これらのTLDは計測用TLDを回収した時点で同時にリーダーで読み取った。

3. 結果と考察

(1) 計測上の不確かさ

フェイディングの割合は約2%でその影響は無視できる程度であった。測定点ごとの計測TLD素子のバラツキ巾は、相対標準偏差で表して、平均約6%であった。

(2) 家屋構造別屋内、外の年空間線量

表1には5期間の計測結果より推定した各家屋の屋内と屋外の年空間照射

線量とその標準偏差（カッコ内の値）を示した。家屋構造ごとの屋内、屋外の平均線量とその分布（標準偏差で表す）、全体をまとめた屋内、屋外の年平均線量とその分布巾をも示した。さらに5図の測定期間中に使用したTLD素子数を各家屋ごとに延べ使用TLD素子数として示した。

同一構造、また全体での線量率の分布巾（標準偏差）は屋内の方が屋外の2倍ていどになっている。屋内の線量率は、建築物下方地面への盛土処理、建築材料中の放射能などによって分布巾が大きくなるのであろう。

コンクリート造りも含めすべてを平均した年間線量値を屋内、屋外について比較してみると72と69 mR/yとなり、ほぼ同等と見てよい。すなわち対象家屋では屋内、屋外の空間線量率間には差がなく、線量推定における居住ファクターはこの際ほぼ無視できることを示している。このようなことは家屋構造別でも似たような状況にある。

上記2点の結論は、本調査時点のものばかりではなく、沖縄・鹿児島で行った既調査でも同様であった。

表1 計測対象家屋の年線量 (宇宙線線量も含む)

家屋構造	家屋 番号	5回の延べ使用 TLD素子数		年空間照射線量 (mR/y)	
		屋 内	屋 外	屋 内(標準偏差)	屋 外(標準偏差)
鉄骨・鉄筋 コンクリート造り	1	20	20	73 (6)	75 (6)
	2	20	20	65 (3)	64 (3)
	3	20	20	73 (6)	80 (5)
	4	20	20	75 (4)	72 (3)
	5	20	20	52 (4)	76 (3)
	6	20	20	80 (4)	76 (5)
	7	141	31	74 (3)	74 (6)
平 均				70 ± 9	74 ± 5
コンクリート・ ブロック造り	1	176	40	87 (3)	58 (2)
防 火 木 造	1	20	16	70 (3)	66 (2)
	2	20	20	79 (5)	70 (2)
	3	19	20	60 (5)	66 (2)
	4	20	20	90 (3)	75 (4)
	5	19	20	86 (5)	72 (6)
	6	20	20	86 (7)	71 (4)
	7	20	20	66 (3)	71 (4)
	8	20	20	69 (6)	72 (4)
	9	20	20	67 (3)	62 (4)
	10	178	39	68 (3)	68 (4)
平 均				74 ± 10	69 ± 4
木 造	1	20	20	66 (4)	67 (4)
	2	20	20	90 (4)	74 (5)
	3	20	20	76 (8)	73 (3)
	4	19	20	60 (4)	63 (3)
	5	20	19	60 (2)	63 (3)
	6	20	20	75 (5)	66 (5)
	7	19	20	68 (4)	68 (3)
	8	4	4	69 (-)	63 (-)
	9	20	20	60 (3)	66 (3)
	10	20	20	60 (2)	62 (2)
	11	178	39	72 (5)	66 (4)
平 均				69 ± 9	66 ± 4
全 体 の 平 均				72 ± 10	69 ± 5

7. 陸上試料の調査

—放射性ルビジウムに関する調査—

環境放射生態学研究部 鎌田 博

陸圏環境における放射性ルビジウムの挙動を解明するために必要な試料採集法、前処理法、放射化学分析測定法の確立をはかることを当初の目的として、陸圏環境におけるRbの放射能レベルを明らかにし、得られた諸データを放射生態学的に解析して、放射性ルビジウムによる人体被曝線量の算定に資することを目的として、昭和58年度から本調査研究を開始した。

前年度は、作土中K濃度の高い値が以前に得られている熊本県一宮町にある熊本県農試阿蘇分場、本年度は、青森県の十和田周辺を対象に本調査研究を進めたが、本報では、前年度報告に引き続いて得られた結果について今までに環境挙動が良く判っている同じアルカリ金属のKや ^{137}Cs と比較的に挙動を考察することとする。

土壌については、KとRbの全含量（ケイ光X線法による）と可給態と見做される含量（IM・酢酸アンモン抽出法による）とを比較してみると、畑作土では、2～11%が可給態と見做される量であり、また、客土のための原土（3～4%が可給態と見做される）が水田土壌として利用された場合には11～90%が可給態になり得ると言うデータが得られた。また、土壌の母材となっている鉱物（地球化学的標準となっている諸試料）と土壌中可給態のKとRbの含有量の寡多の傾向をみると、K含有量が多くなればRb含量も多くなるが、Kが高含量になる程Rb/K比が高くなる傾向が見出され、調査研究対象地域としてK高濃度地域を選定することによりRbも高濃度となることからRbの挙動も把握し易くなるであろうと言う当初の調査研究対象地域の選定に関する考え方が妥当であったことが判った。

農作物については、試料の前処理としてのアルカリ金属の抽出法を検討した結果、1%塩酸抽出法は風乾農作物の場合（米、糠、大豆、トウモロコシ等）には抽出率が良くなく、王水等による湿式灰化の方が良法と言える。一方、野菜や果菜のような水分の多い植物（リンゴ、ジャガイモ、ワカメ等）に1%塩酸抽出法を適用してみたところ、王水等による湿式灰化法に比較して、95～100%の抽出率を得ることが出来、今後は水分の多い植物については1%塩酸抽出法を活用す

ることとした。放射能レベルは、 ^{40}K と ^{87}Rb は、米糠が最も高く、それぞれ13～19 pCi/g生、12～16 pCi/g生であり、ほぼ同等のレベルを呈していた。

作土— 農作物間の各核種の分配比およびOR値は、 $\text{K} \cong \text{Rb} > ^{137}\text{Cs}$ の傾向にあるが、作土中のKが低濃度である場合にはRbと ^{137}Cs の両値は高くなる傾向が見出され、水田土壌— 米糠間のRbの分配比が 770 ± 230 に達することもあった。

水田土壌— 淡水系における分配比は、Kでは 10^{-2} オーダーであるのに対し、Rbと ^{137}Cs では $10^{-2} \sim 10^{-3}$ オーダーで、作土— 農作物間の値よりも非常に低くなっており、また、OR値は Rb/K と $^{137}\text{Cs}/(\text{g})\text{K}$ と同様な値を示していた。このことは、淡水系への流亡率よりも農作物への移行率の方が大きく、KはRbや ^{137}Cs よりも流亡率の大きいことを示しているものと考えられる。

8. 屋内・外におけるラドン等の濃度調査

環境衛生研究部

阿部史朗・阿部道子・藤高和信

藤元憲三

東理大・理工 児島 紘

1. はじめに

我々の生活環境におけるラドン、トロンならびにそれらの娘核種による呼吸器線量は大きく、国連科学委員会のみならず国内的、国際的に、以前からその被曝の実態を知ることの必要性が叫ばれて来た。ところが生活環境での低濃度ラドン等による放射線被曝に関する日本ならびに諸外国の資料は現在でも十分とは云いがたい。そこで、その実態を知ることが、我々の急務と考えている。

ラドンとその娘核種による呼吸器への被曝線量を推定評価するにあたって最も重要な量の第一はラドンの娘核種の核種別濃度である。生活環境における低濃度で、時間的変動巾の大きい、かつ空間的分布むらの小さくない短寿命娘核種を測定することは困難な点が多い。娘核種ごとの放射能を求めることが難しいからである。そこで娘核種ごとの値を求めるかわりに、それらを簡略化してポテンシャルアルファエネルギーを用いることがある。一般にポテンシャルアルファエネルギーはラドンとその娘核種による呼吸器線量推定の場合、RaA（またはThAなど）からの系列上のRaD (^{210}Pb) の前迄の α 線エネルギーの総量である。この量に最も大きく寄与する核種はラドンの短寿命娘核種である。

一方、この方面の今日迄の圧倒的多数の調査研究はラドン濃度の測定をもとに行われている。娘核種の測定に比べてラドン測定が簡単かつ容易だからである。この際測定によって得たラドン濃度に推定平衡ファクタをかけて娘核種濃度またはアルファポテンシャルエネルギーを求め線量推定を行っている。

しかし、このような近似的な方法は多くの問題を含んでいる。次のものがそのような例として挙げられる。ラドンは不活性の希ガスであるのに、娘核種は固体粒子である。そのため両者の大気中での挙動は大きく異なる。ラドン娘核種は先行核種のラドンの支配を強く受けるのは当然であるが、同時に粒子であることからエアロゾルへの付着、物体表面への沈着（プレートアウト）も変動ファクタとしてもゆるがせにできない。このようなわけで娘核種はある時にはラドンと全く異なった振舞いをするようになったり、一般的にも環境の条件に

強く支配されることになる。それ故平衡ファクタの比較的正確な見積りでさえも現在のところなされていない。特に長期間の連続測定データは必要であるにもかかわらず皆無である。

日本人の生活環境に於てラドン娘核種を核種別に、それも連続的に計測できる測定法を開発し、呼吸器線量の推定に役立てようというものである。一般の生活環境で使用するものであるから当然長時間安定に動作し、騒音、大きさ、重量などの点で生活空間にじゃまにならないものを開発することにも留意した。

2. ラドン娘核種測定法の検討

ラドン娘核種の測定は、通常フィルタ法で行われる。空気中のラドン娘核種をフィルタ上に捕集、放射線計数し、得たデータを娘核種の理論的壊変と比較して各核種の放射能を求める方法である。バックグラウンドレベルが低くできるため、計測放射線はふつう α 線である。 ^{222}Rn の短寿命娘核種のうち α 線放出核種はRaAとRaC(RaC')であるが、それらからの放出 α 線を区別なく計測するか、区別して計測するかにより、Gross Counting法(全計数法)とSpectrometry法(スペクトロメトリイ法)に分けられる。

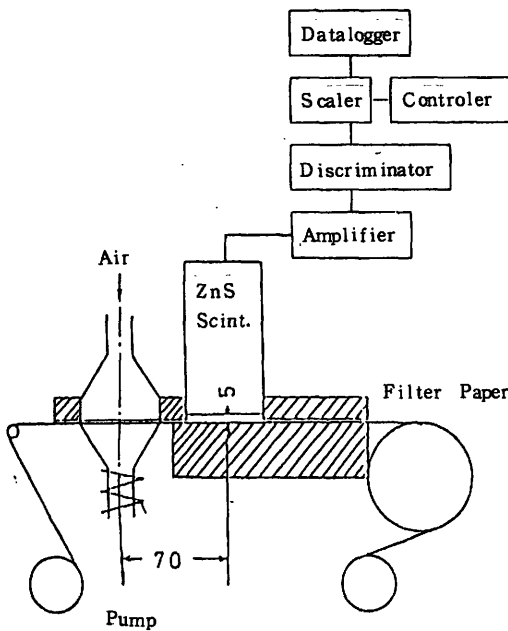
前者は捕集後の壊変曲線を想定し、少なくとも3つの時間帯の計数値から3つの核種(RaA、RaB、RaC)の濃度を計算によって求める方法である。後者はRaAとRaCからの異なったエネルギーの α 線を区別した計数を少なくとも2つの時間帯で行い、やはり計算によって各核種の放射能を求める。後者でRaAとRaC'からの α 線をエネルギー的に完全に分離できるとすると、両者のうちスペクトロメトリイ法の方が検出可能レベルは低くできる。しかし、後者では高分解能検出器の検出効率、検出系のコスト、長期間連続測定時のスペクトロメトリイの安定性等に難点が多い。将来多くの台数を持ち多くの点での計測を行なおうという本調査研究の目的からは全計数法が有利であり、ここではそれを採用する。

フィルタ上に捕集した浮遊じんからの放射線を計数する際、バックグラウンドを低くするために放射線数は α 線を対象とすることが多い。ここでも α 線を計数対象として、バックグラウンドの低減、ひいては解析の容易さを心掛けた。試料のスペクトルを測ってRaA、RaCを分離計数する方法もあるが、長期間の安定な連続計測、一般家屋での計測を考える上で有利な時間分割積分計数法とも言うべき方法で行った。捕集後の計数曲線を少なくとも3つの時間帯に分

け、各時間帯の積分計数値と Batemann 方程式に基づいた解とから連立方程式または最小 2 乗法によって 3 つの核種 RaA、RaB、RaC の濃度を求める。ここでは捕集終了後からの計数時間を 3 区分する方法をとった。

3. 計測器の構成および計測上の諸定数の選定

第 1 図にラドン娘核種モニタの捕集部の概要を示す。この捕集部で有効径 50 mm のメンブランフィルタ上に T 分間ずつ、L 1 pm の吸引流量率で娘核種の捕集を行うとする。用いられたフィルタは幅 60 mm、長さ 10 m の帯状フィルタでそのポアサイズは $0.8 \mu\text{m}$ であり、全体をロール状に巻き取って使用する。一回の捕集終了後ごとにフィルタは自動的に動かされ捕集部分が ZnS (Ag) シンチレータ検出器下部に送られ、計数される。捕集終了から計数開始迄の時間を Δt_0 とする。検出部では 3 つの時間間隔での計数値を測定する ($\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$)。以上の操作は全て自動的に行う。



第 1 図

この方法で得られた計数値と大気中の娘核種の濃度との関係は理論的に壊変の状況として考察できる。その関係を用いると各娘核種の濃度を求めることができるが、得られる値の精密さは前にあげた $L, T, \Delta t_0, \Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$ のパラメータに依存する。得られる値の精密さが最も良くなるように各パラメータを選択した。流量率 (L) は当然、大きい方が良いが、ポンプの容量、能力、使用するフィルタの圧力損失 (有効径、ポアサイズなどに依存) により決ってくる。ここでの流量率は 35 lpm であった。適切な捕集時間を決めるために、一つのパラメータを変化させ他のパラメータを一定にして、標準偏差が 50 % になる濃度を計算し

た。但し、計数効率を仮に 0.3 として求め、 T は 5、10、15 分として計算した。

(1) 捕集時間

第2図からわかるように、RaB (^{214}Pb)、RaC (^{214}Bi)については捕集時間が長い方が精密さは良くなる。

一方RaA (^{218}Po)については逆で、捕集時間が短い方が良い。ただし、5分間と10分間の差はわずかである。以上を総合して考え、 $T = 10$ 分間と選んだ。

(2) 計数開始までの時間

捕集終了から計数開始迄の時間、 Δt_0 は当然短い方が良いが、本装置では、フィルタの送りに5～6秒間要する。そのため10秒間に決めた。第3図に示すように、10秒間と1分間では、特にRaAの計測に大きな差が生じる。

(3) 計数時間の組合せ

次に3つの計数時間 Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 をきめる。第4図にいくつかの組合せについての計算結果を示す。組合せで重要な点は最初の時間間隔 (Δt_1)と総計測時間 ($\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$)である。 Δt_1 は5分以上(図では8分)ではRaAの精密さが大きくなる。又総計測時間は短いと精密差が大きくなる。(図では27分)。以上から1時間に1組のデータを得るという条件で(5、20、20)の組合せを選んだ。

(4) 設定時間のまとめ最低検出可能濃度

以上から $T = 10$ 分、 $\Delta t_0 = 10$ 秒、 $\Delta t_1 = 5$ 分、 $\Delta t_2 = 20$ 分、 $\Delta t_3 = 20$ 分、 $L = 35$ lpmの値をとる。この場合、50%の標準偏差を許す濃度は、RaAについて約 $200 \text{ pCi}/\text{m}^3$ (約 $7 \text{ Bq}/\text{m}^3$)、RaBについて約 $10 \text{ pCi}/\text{m}^3$ (約 $0.4 \text{ Bq}/\text{m}^3$)、RaCについて約 $30 \text{ pCi}/\text{m}^3$ (約 Bq/m^3)になる。ただし連続的に測定を続けることにしているため計測データは時間的に連続する。このような場合上述した濃度よりさらに低い濃度の計測値でも有意なデータとして有効になる。実測してみると、パラメータを少し保守的にしているとは云え、RaAについても数 $10 \text{ pCi}/\text{m}^3$ ていどまで十分測れるようである。

(5) 連続自動測定可能日数

又現測定器は1時間毎のデータを得る測定を行う場合、5日半は完全自動測定が可能である。この5日半の制限はフィルタの長さにより決まる。この点も後に改良されよう。

4. 一般居住環境への測定システムの適用

上に述べた測定器を一般居住環境での予備的測定調査に用いた。上述の測定

器単位を2台製作し、1台を家屋内に、もう1台を屋外に設置した百葉箱内に置いて測定を行った。この百葉箱内への設置は、吸引口より屋内の電子機器、メカニズムまでの試料空気吸引用ホースの使用をすこしでも避けるためである。ホースを使用するとフリー娘核種（エアロゾルに付着してない娘核種）の一部がホースの内壁へ付着し、測定上の誤差をもたらす可能性があるからである。娘核種の測定と同時に、気象要素（風向、風速、室内外の気温、相対湿度等）の観測を行っている。これらの要素が娘核種の濃度変動に寄与する可能性があるためである。

1年間の1時間ごと測定データのうちから二・三例を次に示す。

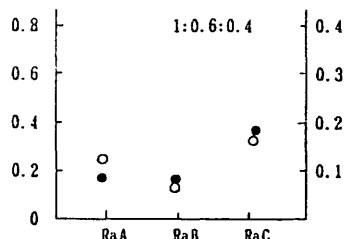
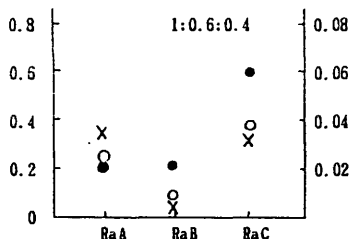
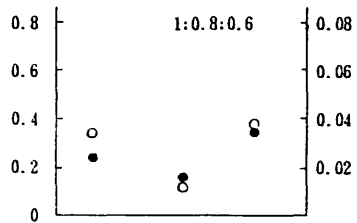
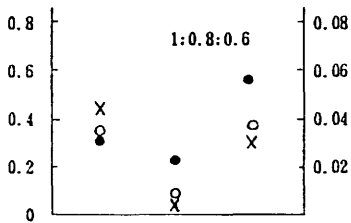
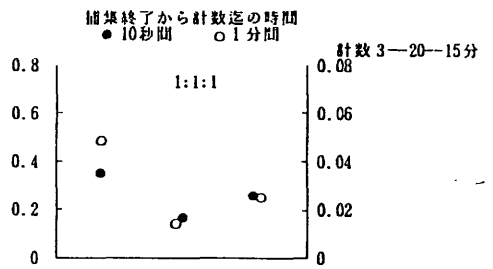
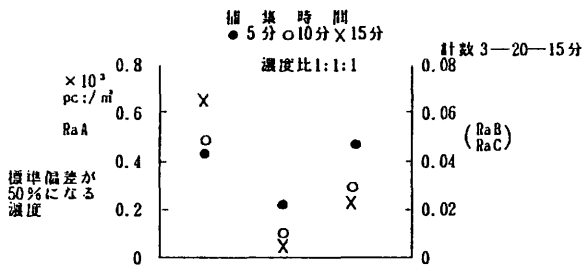
第5図aは夏の屋内の平均的な日変化を示したものでSIA、SIB、SICはおのおのRaA、RaB、RaCの空气中濃度を示す。第5図bは夏の屋外の平均的な日変化であり、A、B、Cのつくものは上と同様RaA、RaB、RaCの空气中濃度である。

第5図c、第5図dは、それぞれ屋内、屋外の平均的な冬季の日変化である。

これらの図を比較して見ると、この家屋内では冬季の濃度レベルは夏季にくらべてほぼ2倍であり、家屋外は日変化のパターンは異なるものの冬季にくらべて高い。

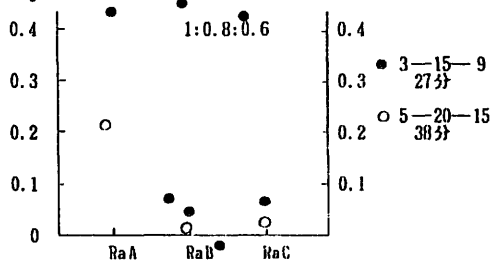
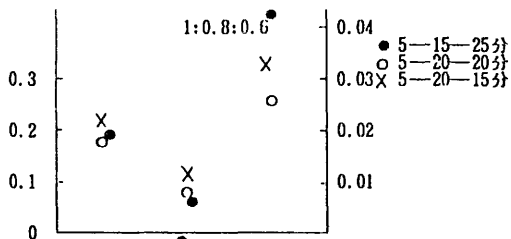
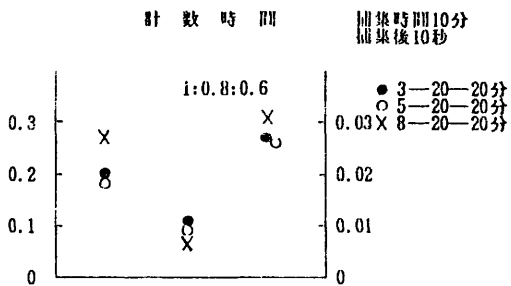
冬季には、屋内濃度レベルは屋外レベルにくらべて2倍程度であり、夏季にもほぼ2倍である。

RaA、RaB、RaCの放射能比は冬季の屋外で接近している以外は割合離れている。そのうち特に冬の8時、20時を中心とする数時間、夏の屋外の4時、23時を中心とする数時間、13時を中心とする5～6時間、屋内の屋外に相当する時間帯でRaAの放射能濃度がRaB、RaCにくらべいちじるしく高くなっている。

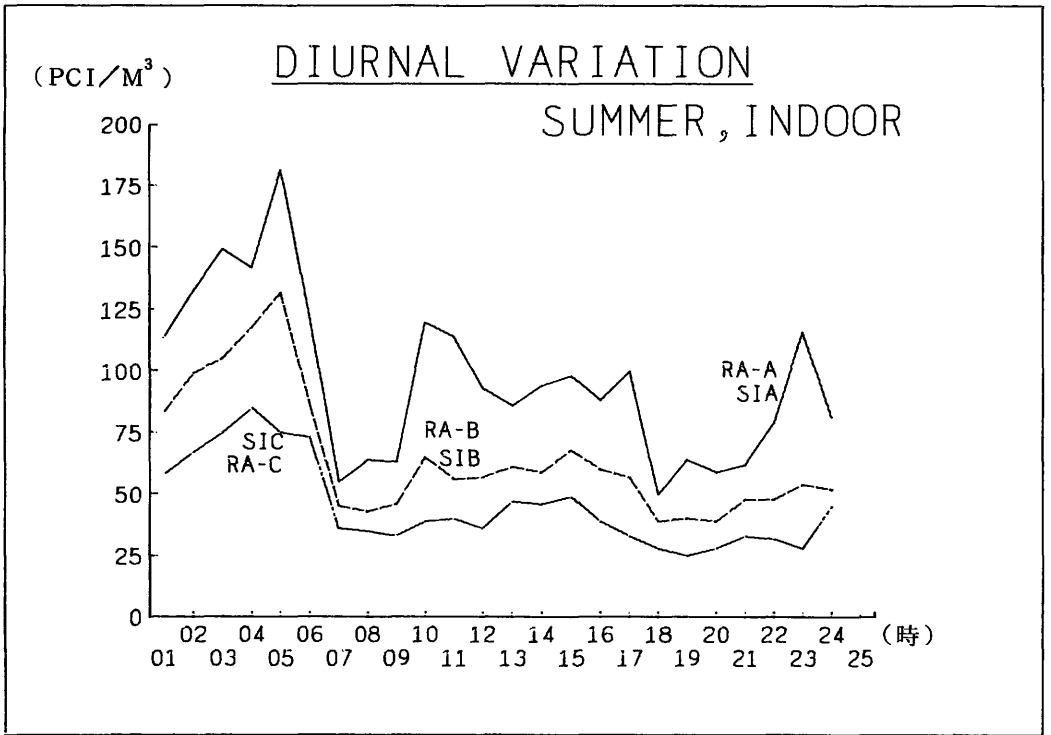


第 2 図

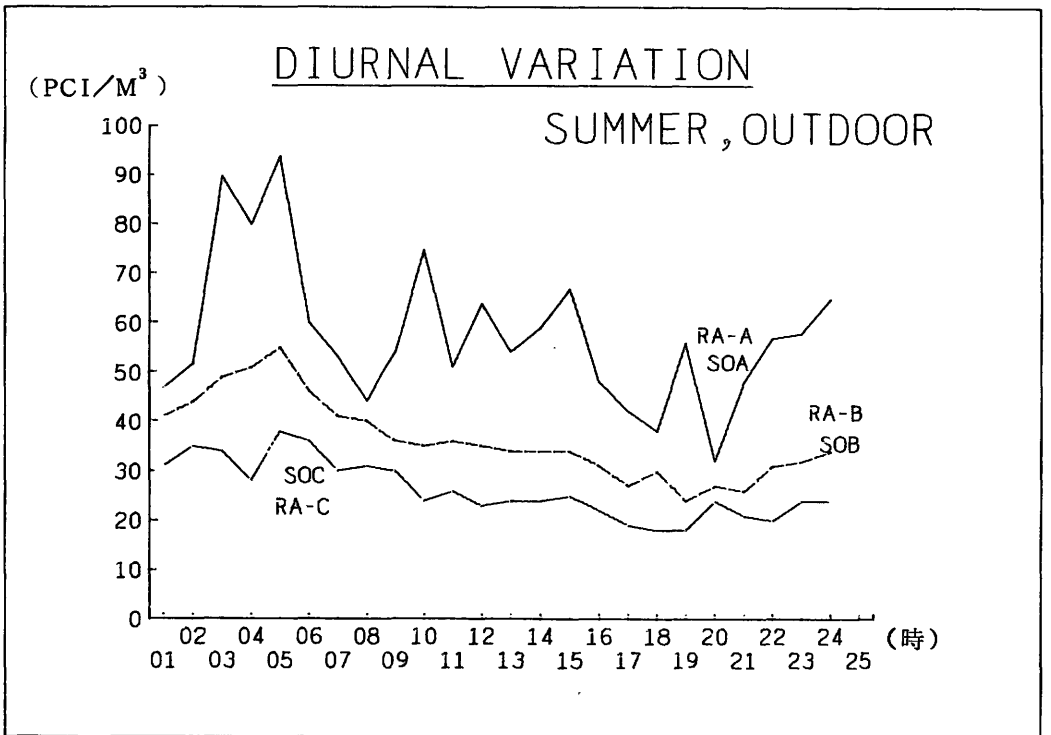
第 3 図



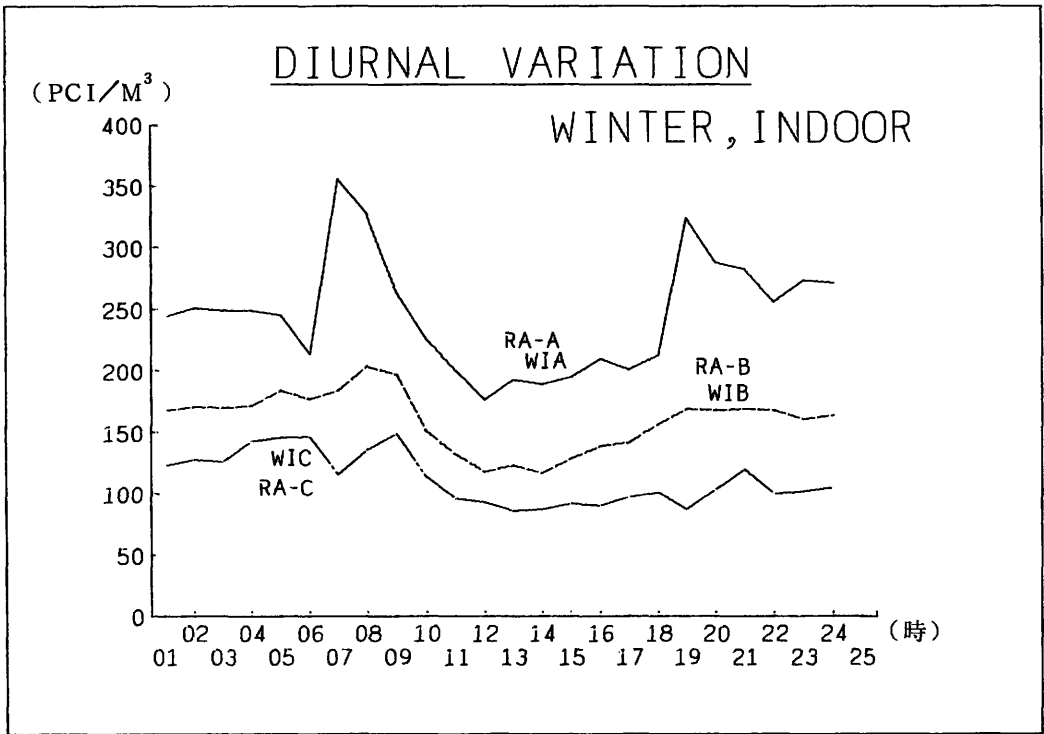
第 4 図



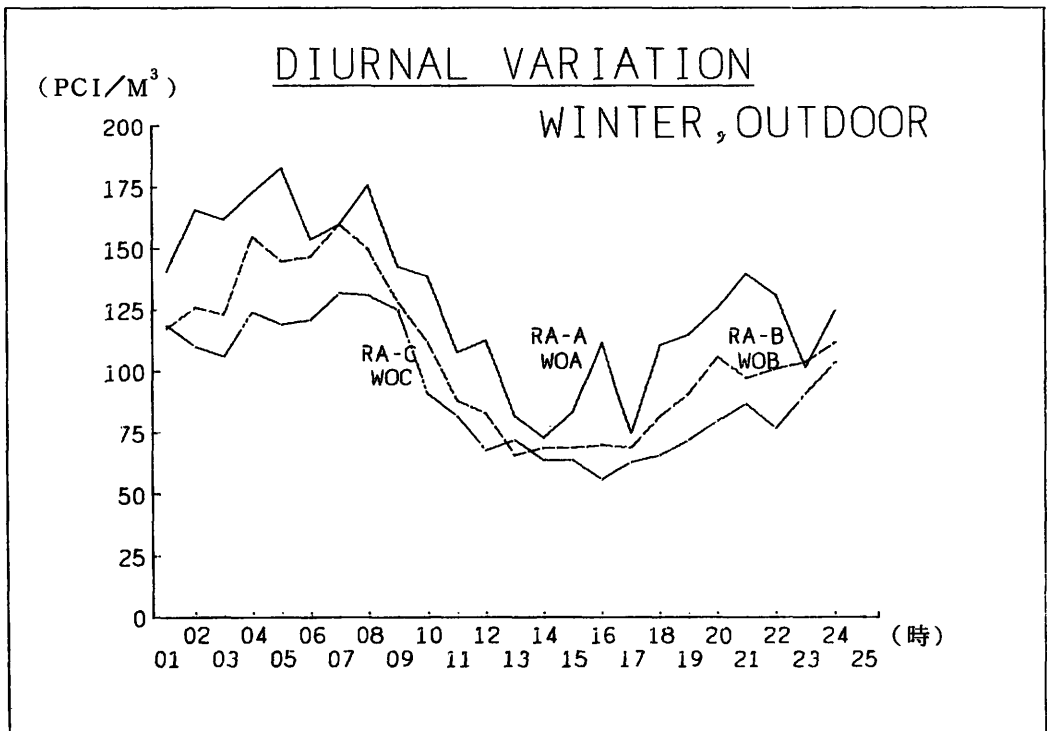
第 5 图 a



第 5 图 b



第 5 図 c



第 5 図 d

II. 原子力施設周辺のレベル調査

1. 沿岸海域試料の解析調査

海洋放射生態学研究部

長屋 裕、鈴木 譲、中村 清、
中村良一、上田泰司

1. 目 的

沿岸海域の海産生物、海水、海底堆積物の放射性核種濃度の実態を把握し、試料相互の放射能汚染の関連を求める。その結果から沿岸海洋の放射能汚染の一般則の抽出に努め、将来の汚染の予測に資する。

2. 方 法

茨城県沿岸（開放型）、東京湾・敦賀湾（内湾）、瀬戸内海（内海）、浜名湖（汽水湖）などの種々の沿岸海域で、海産生物・海水・海底堆積物を自主採集し、これら試料について ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{60}Co 、 $^{239,240}\text{Pu}$ などの濃度を放射化学分析法、Ge(Li)半導体検出装置によるガンマ線スペクトル解析などで測定し、また必要に応じて安定同位元素を原子吸光分析法などで分析した。

3. 結 果

分析結果を表1～表10に示す。

茨城県沿岸の海産生物では、魚類の ^{137}Cs 濃度は昭和55年～58年の期間中4.3～15.1 (pCi/kg-raw)の範囲にあり、また貝類では1.5～7.3、頭足類では1.5～9.1、海藻では3.4～15.0の範囲内にある。いずれの場合にも明確な経時変化は認められない。敦賀湾（浦底湾）においては海藻（ホンダワラ）の ^{137}Cs 濃度は2.0～9.6 pCi/kg-rawの範囲にあって、茨城沿岸と大差ない。一方、原子発電所起源と考えられる ^{60}Co の濃度は放水口からの距離の増加にともなって明らかに減少している。浜名湖の生物の ^{137}Cs 、 ^{90}Sr レベルも茨城県沿岸と大差はない。

中・深層魚の放射性核種濃度も沿岸魚と大差ないレベルにある。

海水の場合、 ^{137}Cs 濃度はほぼ10～20 pCi/100ℓの範囲内にある。 ^{90}Sr 濃度は ^{137}Cs よりもやや低い傾向がある。 ^{137}Cs および ^{90}Sr 濃度は、昭和55年～58年の期間中には明確な経時変化は認められず、また顕著な地域差も認められない。

$^{239,240}\text{Pu}$ 濃度はほぼ 1 ~ 20 pCi/10,000ℓ の範囲にあって、その変動の程度は ^{137}Cs 、 ^{90}Sr よりも大である。

沿岸堆積物中の ^{137}Cs 、 $^{239,240}\text{Pu}$ の鉛直分布には著しい地域差が認められ、これらは堆積率（沈積率）、堆積後の鉛直移動（攪乱）の地域差の効果を示している。また相模湾のような斜面では、表層堆積物の水平移動があったことが示唆されている。一般に内湾（内海）堆積物中の放射性核種全量は、放射性降下物による直接の供給量よりも多く、陸からの供給（流入）の影響が大きいことを示している。

表 1. 茨城沿岸魚類の ^{137}Cs 濃度 (pCi/kg-raw)

名 称	部 位	1980	1981	1982	1983
ワ カ ナ	筋 肉	10.6	—	—	—
	内 臓	5.5	—	—	—
ス ズ キ	筋 肉	—	15.1	10.9	11.8
	内 臓	—	9.3	6.8	—
ヒ ラ メ	筋 肉	—	9.8	—	—
	内 臓	—	9.4	—	—
ホ ウ ボ ウ	筋 肉	—	8.2	—	—
	内 臓	—	7.6	—	—
エゾイソアイナメ	筋 肉	—	12.2	13.7	13.2
	内 臓	—	9.8	7.5	—
イ ナ ダ	筋 肉	—	6.5	—	—
	内 臓	—	6.2	—	—
ア イ ナ メ	筋 肉	—	—	11.4	—
	内 臓	—	—	13.6	—
イ シ ガ レ イ	筋 肉	—	—	9.6	—
	内 臓	—	—	5.2	—
マ コ ガ レ イ	筋 肉	—	—	—	7.6
メ バ ル	筋 肉	—	—	—	14.4
ウ マ ヅ ラ ハ ギ	筋 肉	—	5.7	4.3	—

表 2. 茨城沿岸海産生物の ^{137}Cs 濃度 (pCi/kg - raw)

種類	名 称	部 位	1980	1981	1982	1983
貝 類	ア カ ガ イ	可食部	—	4.8	2.1	—
	ホ ッ キ ガ イ	”	—	1.9	—	—
	ワ ス レ ガ イ	”	—	—	—	7.3
	ツ メ タ ガ イ	”	—	3.3	—	—
	ヤ ツ シ ロ ガ イ	”	—	3.5	—	—
	モ ス ソ ガ イ	”	—	5.0	2.3	—
	コ タ マ ガ イ	”	—	—	4.3	2.7
	バ イ	筋 肉 内 臓	3.5 2.2	4.2 1.5	— —	— —
頭 足 類	ヤ リ イ カ	筋 肉 内 臓	— —	1.8 2.0	2.9 3.3	6.3 5.0
	ス ル メ イ カ	筋 肉 内 臓	— —	3.3 3.2	— —	— —
	コ ウ イ カ	筋 肉 内 臓	— —	1.5 1.8	— —	— —
	バ カ イ カ	筋 肉 内 臓	— —	2.2 3.2	— —	— —
	マ ダ コ	筋 肉 内 臓	— —	— —	1.7 2.4	5.9 9.1
	ミ ズ ダ コ	筋 肉 内 臓	— —	— —	— —	8.1 4.6

表 3. 茨城沿岸海藻の ^{137}Cs (^{90}Sr) 濃度 (pCi/kg - raw)

種 類	名 称	1980	1981	1982	1983
緑 藻	ア オ サ	9.7	6.3	3.5	7.2(1.7)
		—	—	3.8	—
褐 藻	ヒ ジ キ	9.9	6.8	5.3	—
		—	—	3.4	—
	ア ラ メ	6.6	5.5	5.7	6.1(2.5)
		—	—	3.8	—
紅 藻	ネ ジ モ ク	—	—	7.7	—
	ハ ハ キ モ ク	—	—	7.4	—
	ハ リ ガ ネ	—	4.5	3.8	—
		—	—	6.4	—
	ツ ノ マ タ	—	—	4.1	—
	ベ ニ ス ナ ゴ	—	—	3.5	—
	ヒ ノ リ	15.0	—	4.1	—

表 4. 敦賀湾(浦底湾)のホンダワラの¹³⁷Cs (⁶⁰Co)濃度 (pCi/kg - raw)

放水口からの距離* (km)	1980	1981	1982
0.5	6.2 (5.4)	5.1	4.3 (7.6)
	—	5.1	—
0.7	8.8 (5.4)	—	4.3 (5.5)
1.0	—	5.5	—
1.3	7.6 (4.2)	2.0	—
1.4	—	3.1	—
1.6	9.6 (4.8)	4.6	3.3 (4.5)
1.8	4.8 (3.3)	4.7	4.5 (4.8)
1.9	—	3.3	—
2.0	7.5 (3.1)	5.1	4.3 (3.9)
3.3	4.5 (2.6)	5.1	3.7 (N.D.)
4.6	—	3.9	—
6.0	—	3.9	4.1 (N.D.)

N.D. 検出限界以下

* 原電・敦賀発電所

表 5. 中・深層魚の放射性核種濃度
(pCi/kg - raw)

(1980年)

名 称	¹³⁷ Cs (筋肉)	⁹⁰ Sr (骨)
ム ツ	12.6	1.8
メ ダ イ	7.5	3.1
ア オ ダ イ	10.2	1.6
ア コ ウ ダ イ	14.6	2.5
キンメダイ	18.9	1.6

表 6. 浜名湖生物の放射性核種濃度
(pCi/kg - raw)

(1983年)

名 称	部 位	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
カ キ	可食部	3.4	3.6
ア サ リ	”	4.6	1.0
ア オ ノ リ	全 体	2.6	4.1

表 7. 茨城県沿岸表面海水中の放射性核種濃度

年	月	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	^{239,240} Pu	
					全 量	粒 子 状
		(pCi/100 ℓ)			(pCi/10,000 ℓ)	
1980	3	9.6 ± 0.8	16.2 ± 1.0	0.6 ± 0.3	—	—
		9.9 ± 0.9	18.0 ± 0.9	0.6 ± 0.3	—	—
	7	11.6 ± 0.5	13.0 ± 0.6	1.8 ± 0.9	2.1 ± 0.8	—
		11.0 ± 0.5	16.2 ± 0.8	0.0 ± 0.7	3.9 ± 1.2	—
	9	11.4 ± 0.5	13.5 ± 0.6	1.0 ± 0.7	5.3 ± 1.6	0.7 ± 0.2
	11	10.7 ± 0.5	12.4 ± 0.6	0.3 ± 0.7	3.3 ± 1.1	1.1 ± 0.3
1981	3	12.2 ± 0.7	10.4 ± 1.1	1.4 ± 0.6	4.9 ± 1.7	4.5 ± 3.5
	5	12.8 ± 0.7	10.3 ± 0.6	6.0 ± 0.7	4.0 ± 1.5	0.8 ± 0.7
	8	10.0 ± 0.7	12.0 ± 0.6	4.4 ± 0.6	11.1 ± 6.9	0.6 ± 0.4
	10	10.7 ± 0.7	11.3 ± 0.7	1.4 ± 0.3	2.0 ± 1.1	1.4 ± 1.1
1982	5	7.8 ± 0.4	12.4 ± 0.8	—	12.0 ± 2.5	1.8 ± 0.8
	7	7.4 ± 0.4	12.6 ± 0.7	—	3.5 ± 1.5	2.0 ± 0.5
	9	8.0 ± 0.5	13.2 ± 0.7	—	11.2 ± 1.3	2.7 ± 3.1
1983	2	7.9 ± 0.4	13.4 ± 0.8	—	18.5 ± 1.8	4.6 ± 0.7
	5	7.9 ± 0.5	11.5 ± 1.0	0.4 ± 0.3	1.5 ± 0.8	0.0 ± 0.2
	8	7.6 ± 0.5	10.4 ± 0.8	0.0 ± 0.2	0.0 ± 0.8	0.0 ± 0.6
	10	8.6 ± 0.6	11.4 ± 0.9	1.7 ± 1.2	2.1 ± 0.6	0.0 ± 0.4
	12	*	12.1 ± 0.9	—	3.5 ± 1.4	0.0 ± 0.5
1984	2	*	12.9 ± 1.1	—	2.8 ± 0.9	0.0 ± 0.2
	6	*	8.7 ± 0.8	—	3.2 ± 1.0	0.0 ± 0.5

* 分析中

表 8. 沿岸表面海水中的放射性核種濃度

	年	月	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	^{239,240} Pu	
						全 量	粒 子 状
		(pCi/100 ℓ)			(pCi/10,000 ℓ)		
敦賀湾	1980	10	19.2 ± 0.9	15.0 ± 0.7	—	7.3 ± 2.5	—
	1981	10	11.3 ± 1.4	18.6 ± 1.3	1.3 ± 0.3	4.3 ± 3.9	—
	1982	10	9.1 ± 0.5	13.5 ± 0.7	6.1 ± 0.8	6.1 ± 0.8	—
東京湾		1	12.0 ± 0.7	15.4 ± 0.8	0.5 ± 0.4	—	0.8 ± 0.3
	1980		11.1 ± 0.8*	16.8 ± 0.8*	—	4.9 ± 1.1*	—
		9	11.5 ± 0.6	13.0 ± 0.7	0.9 ± 0.8	1.5 ± 1.0	—
			17.0 ± 0.9*	14.1 ± 0.8*	0.6 ± 1.0*	8.6 ± 3.0*	—

* 水深 20 m

表9. 沿岸海底堆積物中の放射性核種濃度 (pCi/kg-dry)

深 さ (cm)	東 京 湾				相 模 湾	
	1980年9月		1981年6月		1981年6月	
	¹³⁷ Cs	^{239,240} Pu	¹³⁷ Cs	^{239,240} Pu	¹³⁷ Cs	^{239,240} Pu
0-5	197±2	81±6	212±15	76±3	280±20	148±8
5-10	191±2	70±5	255±19	74±3	284±15	89±5
10-15	222±7	95±7	212±11	88±3	250±13	89±4
15-20	246±2	126±10	207±10	125±8	263±13	34±3
20-25	308±2	143±9	283±14	187±4	280±13	111±6
25-30	293±2	166±12	315±15	143±7	246±13	93±6
30-35	275±2	135±6	197±8	135±7	237±12	163±10
35-40	192±2	105±6	106±6	68±4	224±13	142±8
40-45	66±5	34±2	68±5	17±1	191±12	63±3
45-50	36±4	6±1	46±4	6±1	190±12	90±3
50-55	—	—	38±4	1.6±0.2	111±9	167±6
55-60	—	—	36±4	0.6±0.2	33±7	48±2
60-65	—	—	21±5	N. D.	9±5	5.1±0.3
65-70	—	—	8±4	2±2	4±4	1.2±0.2

N. D. : 検出限界以下

表10. 瀬戸内海 (燧灘) 堆積物中の放射性核種濃度 (pCi/kg-dry)

深 さ (cm)	¹³⁷ Cs	^{239,240} Pu	深 さ (cm)	¹³⁷ Cs	^{239,240} Pu
0-2	83±7	18.7±0.9	30-32	30±5	2.0±0.2
4-6	89±8	24±1	32-34	23±5	1.8±0.2
6-8	83±7	23±1	34-36	17±4	0.7±0.1
8-10	96±8	18±1	36-38	15±4	0.7±0.1
10-12	83±8	18±1	38-40	24±5	0.9±0.2
12-14	78±7	19±1	40-42	9±4	0.7±0.1
14-16	98±8	20±1	42-44	12±4	0.0±0.1
16-18	82±7	21±1	44-46	5±3	0.5±0.1
18-20	71±7	18±1	46-48	8±3	0.0±0.2
20-22	90±8	18±1	48-50	7±3	0.1±0.1
22-24	54±7	7.3±0.5	50-52	6±4	0.0±0.2
24-26	44±6	6.9±0.4	52-54	4±3	0.2±0.1
26-28	37±6	3.4±0.3	54-56	0±3	—
28-30	33±5	3.3±0.2			

(1982年11月採取)

2. 環境中のトリチウムの調査

環境衛生研究部

宮本霧子、井上義和、岩倉哲男

1. 目的

原子力発電施設、核燃料再処理施設及び核融合炉研究施設などの稼動に伴って、多量のトリチウムが、排水、排気を通じて環境に放出される。放出されたトリチウムは、局地的、世界的規模の拡散を経た後、環境生態系を通じて人体に入ることが予想される。その被曝線量寄与を評価するためのデータを集積することを目的として、43年から本調査を継続してきた。最近4年間は上記施設及び重水減速型研究炉のある茨城県東海村を中心にして住民の飲料水とその起源となる河川水や地下水、降水、海水などのトリチウム濃度を測定してその時間推移を調査してきた。

2. 方法

採水試料は次のように選んだ。

- ①降水（2地点）：茨城県東海村の放医研東海施設と、一般環境として千葉の日本分析センター（毎月）
- ②海水（3地点）：動燃海岸を中心に北方約4.0 kmと、南方約40 kmの海岸。
（3ヶ月に1回）
- ③河川水（3地点）：久慈川榊橋、那珂川水戸大橋、新川機関場。（毎月）
- ④沼水（1地点）：東海村阿漕浦。（毎月）
- ⑤蛇口水A（6地点）：河川水を大規模に処理した上水道。（3ヶ月に1回）
- ⑥蛇口水B（2地点）：地下水などを小規模に処理した簡易水道。（3ヶ月に1回）
- ⑦蛇口水C（10地点）：自家堀削井戸から汲み上げた地下水。（毎月）

採水方法、測定法などは、科学技術庁マニュアル（放射能測定シリーズ9、トリチウム分析法）に準拠しているが、簡単に述べると以下のようなになる。

試料水1ℓをポリエチレン製タンクに採取し、蒸留後その45 mlを乳化シンチレータ（Aquasol-2）55 mlと混合し、テフロン製バイアルビンを使用して低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ Aloka LB1 により500分計測した。

また、蛇口水 A 以外の試料については、電解によってトリチウム濃度を濃縮した後、液体シンチレーション法で計測する方法を併用した。すなわち蒸留後、300 ml に過酸化ナトリウム 1.5 g を加えてアルカリ溶液とし、Ni-Ni 電極によって約 10 ml まで電解する。電解濃縮液は塩化鉛粉末を加えて中和後、蒸留によって電解質を分離する。この結果、トリチウム濃度は約 20 倍濃縮される。そのつどの濃縮度を測るために、トリチウムをスパイクした既知濃度の試料を調製し、並行して電解濃縮を行った。なお今年度からは、基礎実験を繰り返した後、Fe(-) - Ni(+) 電極に切り換え、同じ積算電流値で約 25 倍の濃縮度を得ることができるようになり、測定感度と精度が向上した。

3. 結 果

採水地点の地図を図 1 に示した。図中の番号は表 1～表 6 の番号に対応している。測定結果を表 1～表 6 に示した。

千葉と東海の降水中のトリチウム濃度に若干の差異があった。56 年 9 月、57 年 4 月、6 月、7 月、11 月、58 年 4 月、6 月、7 月、59 年 4 月、9 月には、東海村に千葉の 2 倍以上高い濃度が検出されており、施設の影響が月間降水に現われていることが考えられる。また毎年同じ月に現れていることは興味深く、施設からの放出状況や、東海村の気候・地形などを考慮して深く解析する必要がある。

河川水のレベルは、年間の変動があるのを考慮してもこの 3 年間で約 $\frac{2}{3}$ に減少して 50～70 pCi/l になった。これは最近大きな大気圏内核実験がなく、フォールアウトレベル全体が減少していることを反映するものである。また東海村村松地区で採取した(8)新川機関場は、他の 2 つの河川水に比べて高めである。

沿岸海水については大部分が 20～50 pCi/l であるが、50 pCi/l 以上の濃度を検出したこともあった。

蛇口水 A は当然のことながら、河川水のレベルを反映している。蛇口水 B と C で、地下水起源のものは、その濃度に幅がある。例えば 58 年 6 月では内陸側の那珂町の地下水は約 60 pCi/l であるが、東海村村松地区の地下水は 100 pCi/l 以上で 200 pCi/l に達しており、10 月には 300 pCi/l のものも見出されている。これらの地下水はいまだに飲料にも使用されているので、降水によるこの地域内へのトリチウムの降下量と比較することによって、住民の被曝線量評価に関する重要な情報を得ることができるものと考えられる。

4. 今後の計画

これらの試料については、今後も引き続いて測定し、フォールアウトレベルの減少を追跡する一方、特に施設の影響のみられる蛇口水Cについては注意深く観測を続ける必要がある。

表1. 降水のトリチウム濃度(±1σ)

	(1) 日本分析センター(千葉市長沼)		(2) 放医研東海支所(茨城県東海村)	
	採水量(ℓ)	トリチウム濃度(pCi/ℓ)	採水量(ℓ)	トリチウム濃度(pCi/ℓ)
56年 6月	4.58	71.7 ± 3.5	3.16	96.3 ± 2.5
7月	0.40	83.9 ± 2.5	1.00	84.4 ± 2.8
8月	3.56	19.0 ± 1.6	3.68	32.4 ± 2.3
9月	7.26	47.2 ± 2.3	5.62	70.3 ± 1.9
10月	6.20	18.8 ± 1.4	7.90	38.5 ± 2.2
11月	2.74	47.0 ± 2.1	1.64	50.7 ± 1.7
12月	0.37	39.0 ± 2.0	0.06	21.1 ± 8.5
57年 1月	1.84	26.5 ± 1.9	1.43	37.7 ± 1.8
2月	1.60	51.4 ± 1.8	0.72	49.0 ± 2.3
3月	1.88	47.3 ± 1.8	2.52	44.1 ± 2.1
4月	4.10	50.6 ± 1.7	2.99	123.8 ± 2.6
5月	2.35	39.8 ± 1.5	3.75	59.3 ± 1.7
6月	3.25	47.3 ± 1.8	4.34	70.8 ± 2.0
7月	9.51	34.1 ± 1.1	5.76	113.8 ± 2.9
8月	4.64	32.4 ± 1.4	2.94	36.5 ± 1.8
9月	>13	21.3 ± 1.7	6.00	27.3 ± 1.9
10月	7.00	26.0 ± 1.7	4.49	35.2 ± 1.9
11月	2.73	23.4 ± 1.5	2.35	70.6 ± 2.3
12月	1.57	19.5 ± 1.1	0.65	22.8 ± 1.0
58年 1月	1.03	28.6 ± 1.5	0.78	36.1 ± 1.8
2月	3.02	31.1 ± 1.5	2.08	34.0 ± 6.1
3月	4.60	28.6 ± 1.3	5.50	45.6 ± 1.5
4月	3.27	25.1 ± 1.5	3.23	235.8 ± 2.5
5月	2.76	36.8 ± 1.6	3.10	40.2 ± 1.3
6月	5.82	41.7 ± 1.3	5.75	95.7 ± 1.4
7月	6.43	46.4 ± 1.4	7.00	121.0 ± 2.9
8月	5.46	24.6 ± 1.9	1.82	49.1 ± 2.6
9月	5.78	19.6 ± 1.9	>6	40.5 ± 1.5
10月	4.75	27.2 ± 1.8	3.10	39.4 ± 1.8
11月	—	26.2 ± 1.6	—	23.5 ± 1.5
12月	0.09	27.3 ± 5.7	0.30	83.8 ± 5.1
59年 1月	1.36	36.4 ± 1.7	0.97	21.0 ± 1.3
2月	2.25	25.2 ± 1.6	2.63	34.1 ± 1.9
3月	2.04	51.5 ± 1.9	1.06	52.5 ± 1.8
4月	2.43	58.5 ± 2.0	} 2.16	83.1 ± 1.6
5月	1.32	43.5 ± 1.4		
6月	2.93	43.4 ± 1.9	6.60	66.8 ± 1.7
7月	2.71	41.9 ± 1.4	1.33	53.2 ± 1.7
8月	0.07	24.0 ± 6.5	0.10	62.0 ± 6.5
9月	1.97	32.6 ± 1.5	0.94	86.7 ± 2.2
10月	1.75	24.9 ± 1.5	3.27	25.0 ± 1.3
11月	1.67	32.4 ± 1.3	1.88	27.6 ± 1.5

表2. 海水のトリチウム濃 (pCi/l, ± 2 σ)

採水地	56年 4月 1日	7月 2日	12月23日	57年 2月26日	9月 1日	12月27日	58年 6月27日	11月 1日
(3)東海村、豊岡、海岸	24±3	38±3	48±5	15±3	22±3	45±3	24±4	28±3
(4) "、動燃、"	27±2	160±6	68±5	45±4	23±3	48±4	25±3	33±3
(5)鹿島郡、大洋村、"	22±3	52±3	33±4	138±6	17±3	44±3	23±2	17±3

表3. 河川水と沼水のトリチウム濃度 (pCi/l, ± 2 σ, * : 千歳大橋)

採水日	(6)久慈川神橋	(7)那珂川水戸大橋	(8)新川機関場	(9)阿漕浦
56年 4月 1日	87±5	76±3	91±3	70±5
7月 2日	87±5	82±5 *	133±6	88±5
7月31日	95±4	68±4	—	89±4
9月 2日	70±4	90±4	—	92±5
10月 1日	90±4	99±4	—	79±4
10月30日	80±4	90±5	—	67±4
12月 9日	93±4	86±4	—	83±6
12月23日	—	72±4	101±4	—
57年 1月29日	107±4	88±4	98±4	102±5
2月26日	82±4	78±4	98±5	105±4
3月24日	64±4	84±4	72±4	92±4
4月28日	80±5	78±5	100±5	74±4
5月26日	69±5	61±4	85±3	79±5
6月29日	61±4	68±4	129±6	90±3
8月 5日	65±4	54±4	62±4	62±5
9月 1日	67±4	50±3 *	99±4	80±6
10月 1日	64±3	76±5	100±4	76±4
11月 1日	63±5	65±4	96±5	85±5
11月30日	68±3	75±4	85±5	69±3
12月27日	73±3	62±3	97±4	87±3
58年 1月31日	74±3	74±4	110±5	62±4
2月28日	66±3	70±3	80±3	65±4
4月 4日	63±3	71±4	97±4	78±4
4月28日	61±4	65±4	78±4	63±4
6月 6日	59±3	67±4	63±2	53±2
6月27日	51±4	65±4	93±4	67±4
8月 1日	49±4	61±3	106±4	80±5
9月 1日	63±4	64±4	91±4	64±4
10月 7日	63±4	74±3	88±3	61±3
11月 1日	70±4	74±4 *	92±5	76±4
11月28日	70±4	63±3	84±4	65±3
12月26日	65±4	68±4	83±3	66±3

表 4. 蛇口水Aのトリチウム濃度 (pCi/l, ±2σ, 久慈川-IとIIでは取水地が異なる)

採水地	水源	56年 4月 1日	7月 2日	12月23日	57年 2月26日	9月 1日	11月30日	12月27日	58年 6月27日	11月 1日	59年 5月30日
(10) 日立市、坂本中学校	久慈川-I	90±5	106±19	87±20	80±17	92±25	83±16	-	54±14	85±19	65±15
(11) 那珂町、町役場	久慈川+那珂川+地下水	92±3	118±15	91±16	100±17	87±14	87±13	-	64±13	60±15	58±17
(12) 東海村、東海中学校	久慈川-II	70±5	94±6	73±20	-	86±20	62±12	-	69±13	50±12	49±14
(13) 勝田市、高野村小学校		71±3	60±4	98±16	113±20	60±14	-	67±14	56±14	-	51±13
(14) " "、前渡小学校		64±4	61±13	86±20	86±14	83±15	-	65±16	57±13	43±16	52±16
(15) 水戸市、原子力事務所	那珂川	89±4	99±19	79±16	102±21	97±19	84±14	-	41±13	65±12	56±16

表 5. 蛇口水Bのトリチウム濃度 (pCi/l, ±2σ)

採水地	水源	56年 4月 1日	7月 2日	9月 2日	12月23日	57年 2月26日	5月26日	6月29日	9月 1日	11月30日	58年 6月 6日	6月27日	11月 1日
(16) " "、阿漕方	阿漕浦	72±4	111±7	-	117±4	77±3	-	-	95±17	70±14	-	30±11	79±20
(17) " "、照沼、如意輪寺	地下水	88±5	102±6	122±5	118±6	118±4	99±4	96±3	84±5	112±4	88±4	76±4	86±4

表 6. 蛇口水Cのトリチウム濃度 (pCi/l, ±2σ)

採水地	56年 4月 1日	7月 2日	12月23日	57年 2月26日	5月26日	6月29日	9月 1日	11月30日	58年 2月28日	6月 6日	8月 1日	10月 7日
(18) 那珂町、本米崎小学校	66±4	64±4	79±4	69±4	55±4	-	49±4	69±4	72±5	52±3	-	57±4
(19) " "、向山、民家	68±5	56±6	60±5	64±4	47±3	57±5	48±4	58±3	-	64±4	-	52±3
(20) " "、東木倉	64±3	93±5	78±4	80±6	81±5	-	61±4	75±4	-	65±4	-	69±4
(21) 東海村、岡、民家	82±4	-	80±5	77±4	64±5	80±4	81±4	78±4	-	58±3	-	83±4
(22) " "、中丸小学校	91±4	120±6	114±6	106±5	91±5	106±4	81±4	89±4	-	-	-	-
(23) " "、NIRS東海施設	-	-	-	106±5	-	-	81±4	89±4	97±3	122±6	83±3	109±4
(24) " "、村松-I	139±4	163±6	-	150±5	122±4	133±5	157±4	149±6	171±6	141±4	140±6	163±5
(25) " "、村松-II	-	-	-	-	-	-	-	-	158±5	163±6	224±6	-
(26) " "、村松-III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	205±4	228±6	203±5
(27) " "、村松-IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208±4	251±8	291±6

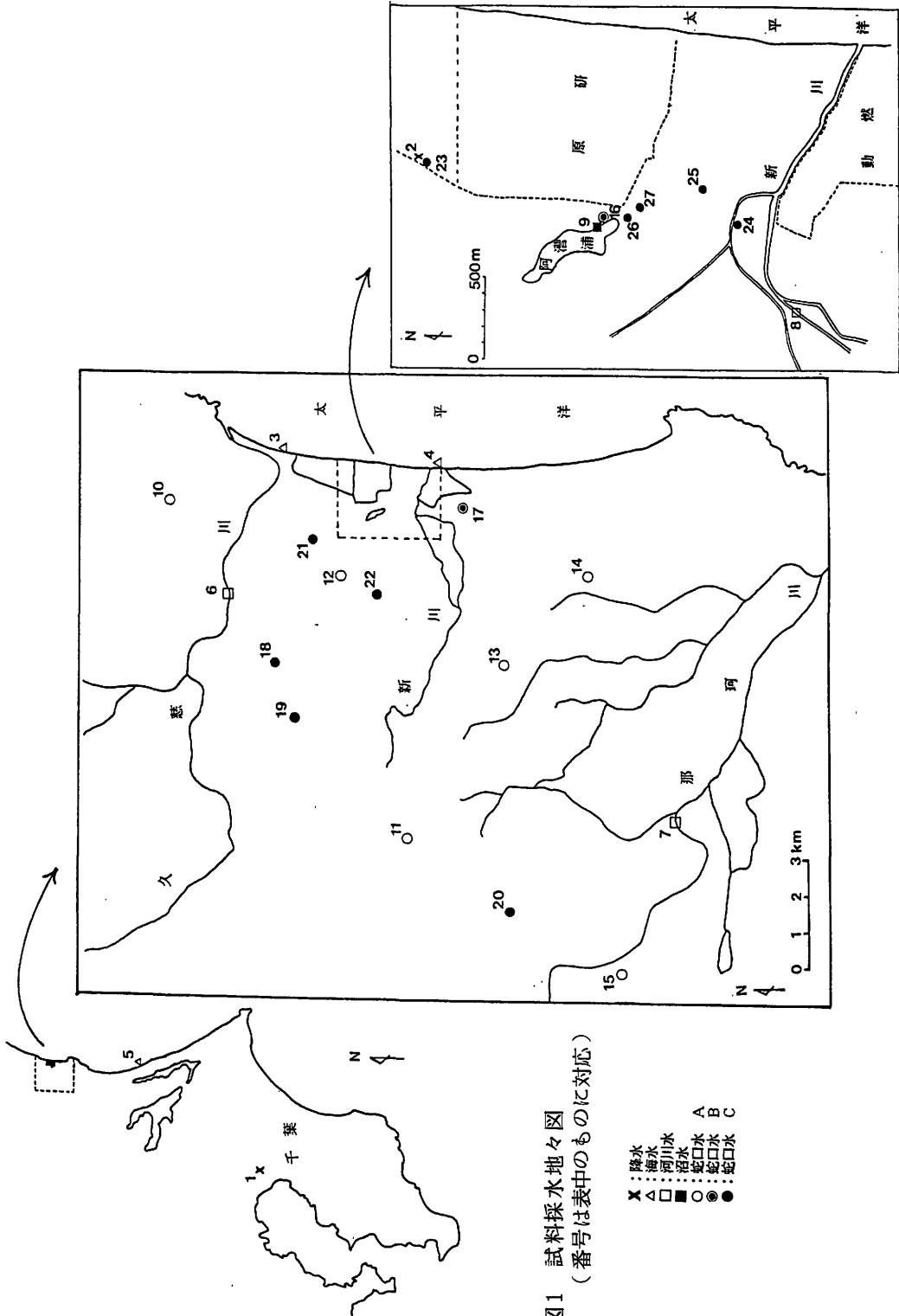


図1 試料採水地々図
 (番号は表中のものに対応)

- X : 降水
- △ : 河水
- : 河口水
- : 河口水
- : 河口水 A
- : 河口水 B
- : 河口水 C

3. 環境試料及び人体臓器中プルトニウム濃度測定

環境衛生研究部

岡林弘之、湯川雅枝、前田智子

秋田大学医学部

滝澤行雄

1. 目的

核爆発実験によって生成したプルトニウム・アメリシウムなどの超ウラン元素は広範囲に地球上に分布し、また原子力平和利用の進展に伴い環境中の超ウラン元素濃度が増加するおそれがある。これら環境中に放出された超ウラン元素は、経口・経気道の経路から人体内にとりこまれている。体内にとりこまれた超ウラン元素は、主として骨・肝臓に蓄積すると考えられているが、体内の挙動については、とりこまれた時の核種の化学形やとりこまれる際の共存物質の影響について、なお不明の点が多い。また、これまでの人体内の蓄積量、環境試料中の濃度、環境試料と人体間の核種の循環経路を知ることは、内部被曝線量を推定する上で重要である。

このような見地から、超ウラン元素のうち $^{239,240}\text{Pu}$ ・ ^{238}Pu ・ ^{241}Am について環境試料・人体臓器中の濃度測定を行った。

2. 方法

分析したおもな試料は、市販されている各種食品および日本国内では放射性降下物による汚染が比較的高いと考えられている日本海側（新潟県・秋田県）に居住していた人々の各種臓器である。

これらの試料は秤量後、硝酸・過酸化水素水を用いて完全に湿式灰化した後、8 M 硝酸溶液とし陰イオン交換樹脂を用いてプルトニウムを分離し、分離したプルトニウムはステンレススチール板に電着した後、半導体検出器を接続した PHA を用いて α 線スペクトルをとり、 $^{239,240}\text{Pu}$ ・ ^{238}Pu の量を定量した。なお化学収率測定のために ^{236}Pu および ^{242}Pu の標準試料を用いた。

プルトニウム定量法の詳細は、昭和 54 年度版の本報告書に記載されている通りである。

プルトニウムを分離した残液にはアメリシウムが含まれているので、その溶液

から陽・陰イオン交換樹脂を用いて ^{241}Am を分離定量した。方法の詳細は昭和 55 年度版の本報告書に発表した通りである。

3. 測定結果と考察

日常食中の $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度は放射性降下物中の $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度とよい相関を示すことは以前に明らかにした。現在は核爆発実験があまり行われていないので、放射性降下物中の $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度は漸次減少しており、食品中の濃度も減少の傾向が見られるが、海産食品中にはなお他の食品にくらべて多量の $^{239,240}\text{Pu}$ が含まれている。そこで 1979 年に千葉市内で購入した海産食品について測定を行ったところ表 1 のような結果が得られた。

これらの結果から日本の日常食中の $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度には、海産食品が最も大きい寄与をしていると思われる。

1968・69 年に死亡した人の骨中の $^{239,240}\text{Pu}$ ・ ^{241}Am 濃度および $^{239,240}\text{Pu}$ に対する ^{241}Am の放射能比は表 2 の通りであった。

平均濃度で比較すると肋骨中の $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度は胸骨中のそれよりも高かったが、 ^{241}Am 濃度には差がみとめられなかった。

生物体内でプルトニウムとアメリシウムが異った挙動をすることはよく知られているが、表 2 の結果から人骨内で骨の種類により両核種の挙動の異なることが明らかとなった。

トレーサー量のプルトニウムを取り扱った人について 1975～77 年の間に採取した排泄物中の ^{241}Am 量と $^{239,240}\text{Pu}$ に対する ^{241}Am の放射能比は表 3 の通りであった。 $^{239,240}\text{Pu}$ が糞中へは尿中への約 2 倍量が排泄されることはすでに発表しているが、 ^{241}Am も糞中へは尿への約 2 倍量が排泄されることが示された。然しこの試料はトレーサー量ながらプルトニウム取り扱い者のものであるから、一般人では異った結果を示すかも知れない。

1983 年に死亡した人の臓器中濃度は表 4 の通りであった。核爆発実験があまり実施されていないために臓器内濃度は従来の測定値にくらべて漸次減少ないしは横ばいの傾向を示している。

同じ人でも骨の種類により濃度差がみとめられ、また同じ臓器で採取部位により濃度の異なることが明らかとなった。

このようにプルトニウム・アメリシウムは生体内で異った挙動を示し、同一臓器内でも均一に分布していないことは、試料採取・測定・結果の考察の際に充分

に注意することが必要である。

4. 今後の計画

核燃料サイクルの拡充に伴ない、環境中の超ウラン元素濃度の変化を把握することが重要である。本研究においては人体中の Pu 濃度の測定を経年的に行ないデータの蓄積をはかるとともに、人体組織試料の採取方法や化学分離に先立つ試料の前処理の簡素化についても検討を行う。

表1. 海産食品中 $^{239,240}\text{Pu}$ ・ ^{238}Pu および ^{241}Am 濃度 (fCi/g)

品名	$^{239,240}\text{Pu}$	^{238}Pu	^{241}Am	備考
にぼし	0.7 ± 0.06	0.03 ± 0.01	0.08 ± 0.02	乾物
しらすぼし	0.2 ± 0.02	N.D.*	0.05 ± 0.01	"
ひじき	4.1 ± 0.2	0.1 ± 0.04	0.07 ± 0.02	"
海苔	0.5 ± 0.06	0.01 ± 0.01	0.05 ± 0.02	"
昆布	0.6 ± 0.1	0.06 ± 0.04	0.09 ± 0.01	"
わかめ	2.2 ± 0.1	0.06 ± 0.02	N.D.*	"
生わかめ	0.6 ± 0.02	0.02 ± 0.01	0.01 ± 0.01	生

* N.D. : 検出せず

表2. 人骨中 $^{239,240}\text{Pu}$ ・ ^{241}Am 濃度および $^{241}\text{Am}/^{239,240}\text{Pu}$ 放射能比

	試料数	$^{239,240}\text{Pu}$ fCi/g (範囲)	^{241}Am fCi/g (範囲)	$^{241}\text{Am}/^{239,240}\text{Pu}$ (%)
肋骨	41	2.4 ± 1.2 (0.5~5.5)	0.1 ± 0.1 (N.D.~0.4)	4.2 ± 4.7
胸骨	33	1.0 ± 0.7 (N.D.~2.7)	0.1 ± 0.1 (N.D.~0.5)	10 ± 12

表3. 排泄物中の ^{241}Am 量と $^{241}\text{Am}/^{239,240}\text{Pu}$ 放射能比

	試料数	^{241}Am fCi	$^{241}\text{Am}/^{239,240}\text{Pu}$ (%)
24時間尿	10	12.1 ± 10.1	33.5 ± 21.1
1日糞	9	29.5 ± 24.3	26.4 ± 21.3

表 4. 人体臓器中 $^{239,240}\text{Pu}$ · ^{238}Pu · ^{241}Am 濃度 (fCi/g)

臓器	$^{239,240}\text{Pu}$	^{238}Pu	^{241}Am
肺	0.2 ± 0.05	0.01 ± 0.01	N. D.
淋巴節	1.8 ± 0.5	N. D.	0.7 ± 0.2
骨(胸骨)	0.2 ± 0.07	N. D.	0.07 ± 0.03
“(背椎骨)	1.0 ± 0.3	N. D.	0.2 ± 0.1
脾臓	0.3 ± 0.09	0.09 ± 0.05	N. D.
肝臓(1)	0.3 ± 0.04	0.03 ± 0.01	0.1 ± 0.02
“(2)	0.2 ± 0.06	N. D.	N. D.
膵臓	0.4 ± 0.1	N. D.	0.3 ± 0.06
生殖器	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	N. D.
筋肉	0.1 ± 0.06	N. D.	0.2 ± 0.05

4. 原子力施設周辺住民の放射性元素及び安定元素摂取量に関する調査研究

環境放射生態学研究部

住谷みさ子、大桃洋一郎

原子力施設から環境に放出される放射性物質の経口摂取量を予測するために必要なパラメータとして、地域住民の食品摂取量と、食品中に含まれる放射性核種（場合によっては安定元素）濃度を測定することを目的としている。今年度は、東海村住民を対象に1シーズン当り5日間、年間20日間の日誌方式による食品消費実態調査を実施した。また茨城沿岸で採取される代表的な海藻のひとつであるヒジキに含まれる ^{129}I の分析測定を行なった。また近年茨城県沿岸の漁業資源が年々低下しているのにも拘らず、海産物消費量がそれ程低下していないことに着目し、年々実施してきた市場調査の一環として、隣接県の福島県小名浜および千葉県銚子漁港において、漁業調査を実施した。東海村住民を対象にした食品消費実態調査については目下集計中であるので、59年度報告としては、ヒジキ中の ^{129}I 濃度と、隣接県漁港における漁業調査の結果について報告する。

i) ヒジキ中の ^{129}I 濃度について

^{129}I の分析方法としては、前年度の報告と同様、先ずヒジキの乾燥試料の5～40gをとり、アルカリ溶融したのち水抽出し、ヨウ素画分を分離精製した。この精製画分を石英アンプルに封入し、中性子放射化法により、 ^{129}I を ^{130}I とし、最終的にはヨウ化パラジウムとして固定計測した。得られた結果を表1に示す。

表1. ヒジキ中の ^{129}I 、 ^{127}I レベル

採取地	採取年月	^{129}I (mBq/kg生)	^{127}I (mg/kg生)	原子比 ($^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$)
那珂湊	1981.7	0.93 ± 0.14	43 ± 0.3	3.3×10^{-9}
那珂湊	1982.4	0.56 ± 0.19	68 ± 0.8	1.3×10^{-9}
那珂湊	1982.4	0.10 ± 0.06	35 ± 0.6	$< 1 \times 10^{-9}$
伊勢	1979	< 0.4	72 ± 0.6	$< 1 \times 10^{-9}$

ii) 隣接県漁港における漁業調査

福島県小名浜では、イワシ、サバ、カレイ、タコ、イカ、ナメタ、ノドグロ、

ヒラメ、カワハギなどが水揚げされていた。小名浜漁港における近海底曳き漁船は、大臣許可を要する15トン以上の漁船(1000m底曳)8~9隻、県知事許可を要する15トン未満の漁船(200m底曳)10隻、その他小船50~60隻であった。小名浜港に水揚げされている魚の量は、1日平均40~50トン程度である。茨城県所属の漁船が、小名浜近海で操業している例はほとんど認められず、水揚げされたものの茨城県への直送便もないといわれるが、平潟漁港での調査では、小名浜所属の漁船が水揚げしていた。

銚子漁港の調査では、イワシ、サバ、サンマ、ヒラメ、カレイ、カサゴ、メバル、イカ、タコ、カニなどの漁が比較的多かった。水揚げ量の1日平均は80トン程度といわれる。茨城県所属の116トン未満の船が銚子近海で操業しており、特に11、12、1、2月頃に多いという。

5. 原子力施設周辺における海産生物の放射能汚染機構に関する調査研究

— 海水中の放射性核種濃度の減少と生物濃縮 —

海洋放射生態学研究部

上田泰司、中原元和、中村良一、
鈴木 讓

1. 目 的

原子力施設から放出される放射性核種濃度は、潮流により拡散されてその沿岸域では稀釈される。この稀釈される早さは地形により様々であるが、その早さとそこに棲む生物の放射能汚染の様相を推定する事を目的とした。

2. 方 法

海水中の放射性核種濃度が一定の場合の生物中濃度は次式で表わし得る。

$$X_1(t) = \frac{Wu}{\beta} (1 - e^{-\beta t}) + X_0 e^{-\beta t} \dots\dots\dots (1)$$

これに対し海水中濃度が減少する場合は、

$$X_2(t) = \frac{Wu}{\alpha - \beta} (e^{-\beta t} - e^{-\alpha t}) + X_0 e^{-\beta t} \dots\dots\dots (2)$$

で表わし得るとされている。

ここで、

$X_1(t)$, $X_2(t)$: 時間 t の生物中放射性核種濃度

X_0 : 生物中初濃度

u : 取り込み常数 ($1/t$)

β : 排泄常数 ($1/t$)

α : 海水中濃度の減少係数 ($1/t$)

W : 海水中初濃度

したがって、先ずこの(2)式が海産生物に適用出来るかどうかを検討した。

[実験 1] 海水中の ^{60}Co 濃度の減少係数が異なる場合のアラメとドロメへの(2)式の適用性

飼育海水 10ℓを入れた水槽を3基用意し、その各々に 16 μCi の ^{60}Co を加えた。第1の水槽には非汚染海水を一定の速度で滴下させると共に、その滴加量と同量の海水をサイフォンで流出させて、飼育海水を 10ℓに保ちながら、海水中 ^{60}Co 濃度が 24 時間で指数関数的に $1/10$ に減少する様に調節した。第2、3の水槽は毎日所定量の飼育海水を捨て、同量の非汚染海水を添加する事によりそれぞれ7日と14日で $1/10$ に海水中 ^{60}Co 濃度が減少する様調節した。水温は 15℃ とした。

この様に調節されたそれぞれの水槽中でドロメ 5尾とアラメ約 3gを飼育し、経日的にその放射性核種濃度を測定した。

〔実験2〕 他の生物への(2)式の適用性

海水中 ^{60}Co が7日間で $1/10$ に減少する様に調節した水槽中で、ドロメとアラメの他に、クロアワビとコタマガイ各5個を飼育して経日的に放射性核種濃度を測定して観測値を求めた。測定にはホールボディカウンター(応用工研)を用いた。

一方、我々がこれまでに保持しているラジオアイソトープトレーサー飼育実験からの各種生物の取り込み常数・排泄常数と、海水中の ^{60}Co の減少係数から(2)式を用いて理論値を算出し、観測値と比較した。

3. 結 果

- (1) 3種の海水中の ^{60}Co 濃度の減少の様子を第1図に示す。1日で $1/10$ に減少する場合の減少係数は 2.3、7日では 0.33、14日では 0.16である。
- (2) 実験1の結果を第2図に示す。観測値の方が理論値(実線)よりも低目であるが、両者は可成り近い値と考える。また海水中濃度が一定の場合の生物中の放射性核種濃度の理論値を(1)式で計算して記入してある。最も早く海水中濃度が減少する場合の生物中濃度を1とすると、7日の場合は7倍、14日の場合は12倍高い値であった。また海水中濃度が一定の場合は約70倍であった。
- (3) 実験2の結果を第3図に示す。放射能海水と接触後の5日あたりのアワビ中の ^{60}Co 濃度の観測値と理論値の不一致が見られるが、全体として(2)式は海産生物に適用出来ると考えてよい。

以上の実験結果から、各種の地形の沿岸に放出された放射性核種濃度の稀釈され具合と、そこに棲む生物中の濃度について次の様に考える事が出来よう。ここで地形を第4図(A)の左端の様な、外海に出口を持たない閉鎖型のものから、順次

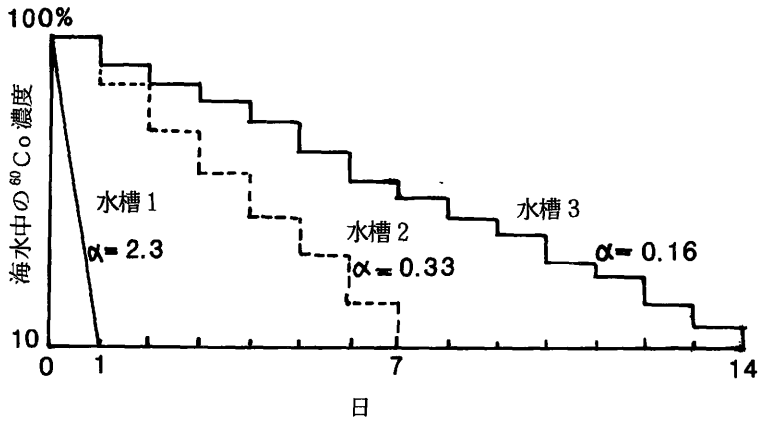
右端へと外海との海水交換が盛んな半閉鎖型のもの、より交換の盛んな半開放型のもの、直接外海に面した開放型のものに分類して考えよう。これらの各々に放出された放射性核種の量を100%とすれば、物理学的半減期を除けば、閉鎖型地形では時間(X軸)が経ってもその量は減少せずX軸に平行に100%を保ち続けるであろう。また、開放型地形では放出直後に拡散されると考えれば、時間0、すなわちY軸上で放射性核種濃度はその沿岸では0となる。半閉鎖型や半開放型地形での放射性核種量は、閉鎖型と開放型地形の間の90°の角度の中のどこかの直線に沿って減少するであろう。すなわち、どの様な地形での稀釈でも、すべてこの90°の間で考え得る。この開放型地形での放射性核種量の減少の様子を、上記実験の急速な減少すなわち、1日で $\frac{1}{10}$ に減少する場合に対応すると考えれば、7日で $\frac{1}{10}$ は半開放型、14日で $\frac{1}{10}$ は半閉鎖型地形と考え得よう。また海水中濃度が不変の閉鎖型の場合は、上記の(1)式で得られる。これらの沿岸地形での生物中放射性核種濃度は(2)に述べた様に7~70倍程度の差が考えられる。

第5図は、計算の都合上、放出された ^{60}Co の海水中初濃度が1 pCi/lであり、それが7日で $\frac{1}{10}$ に減少すると考えられる地形での各種の海産生物中の ^{60}Co 濃度の経日変化を、(2)式により理論的に求めたものである。この様な地形での一過性の放出による生物の汚染と除染の状況を推定出来よう。何れの生物も ^{60}Co に接触後約10日目前後に最も高い ^{60}Co 濃度を示している。

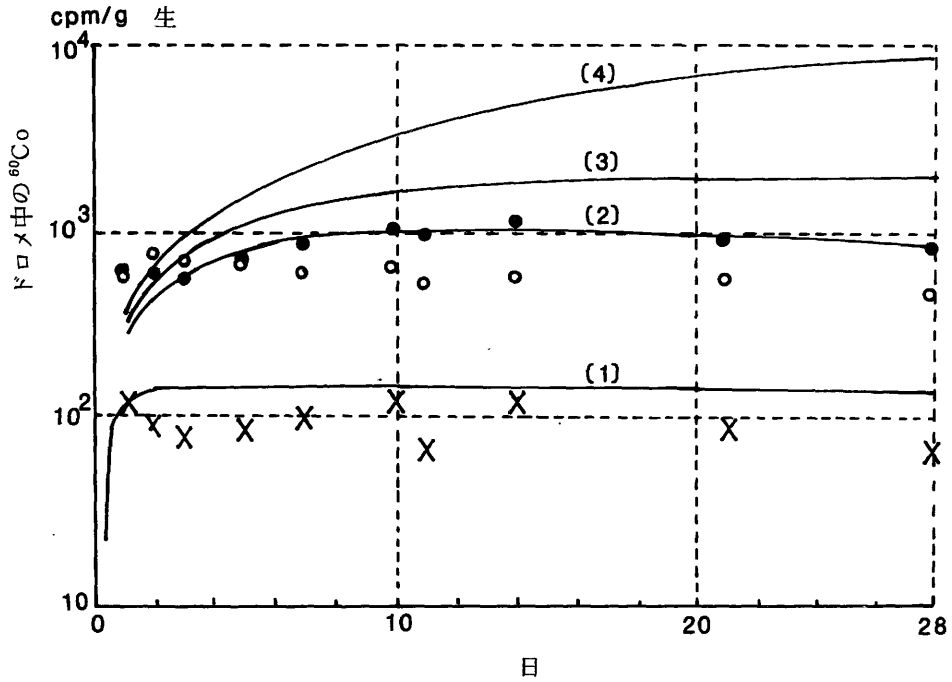
4. 今後の計画

放射性核種の濃縮に食物連鎖が大きく影響する ^{65}Zn について検討したい。

第1図 飼育海水中の ^{60}Co の減少



第2図 ドロメ中の ^{60}Co

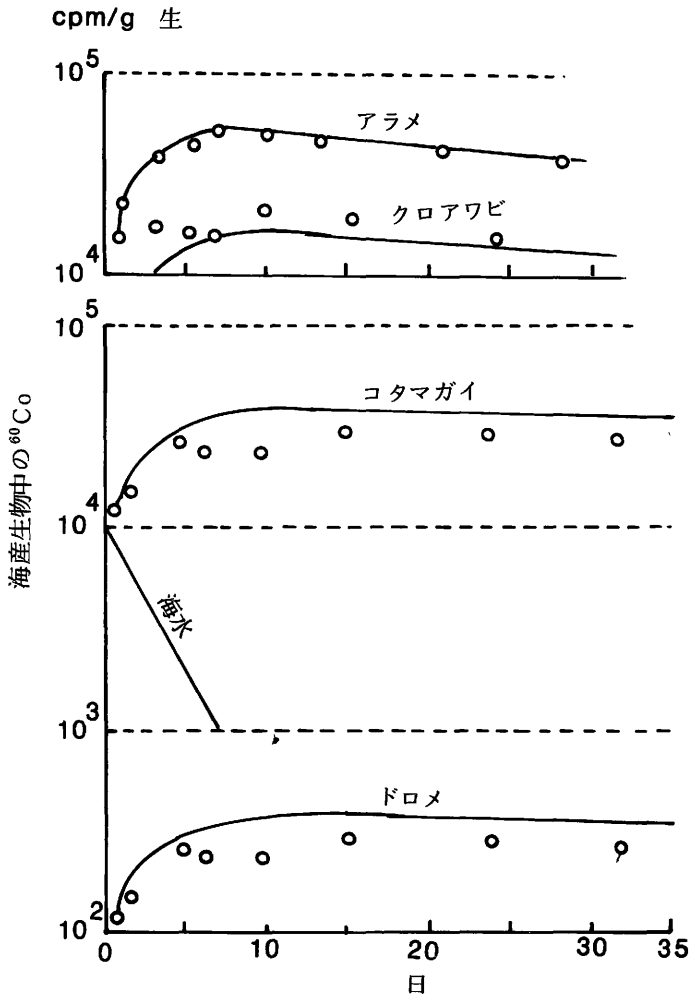


実線(1)は海水中の ^{60}Co が1日で $\frac{1}{10}$ に
 " (2) " " 7日で " に
 " (3) " " 14日で " に
 減少する場合の理論値。

×、○、●はそれぞれに対応した観測値。

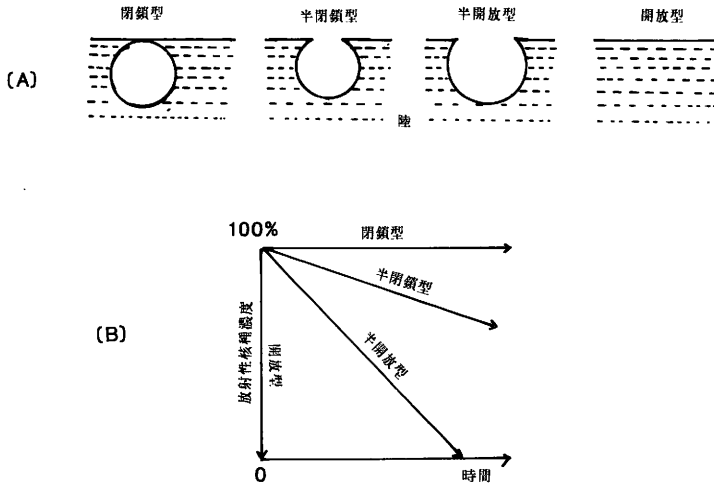
実線(4)は海水中の ^{60}Co が一定の場合の理論値。

第3図 海水中の ^{60}Co が7日で $\frac{1}{10}$ に減少する場合の海産生物中の ^{60}Co

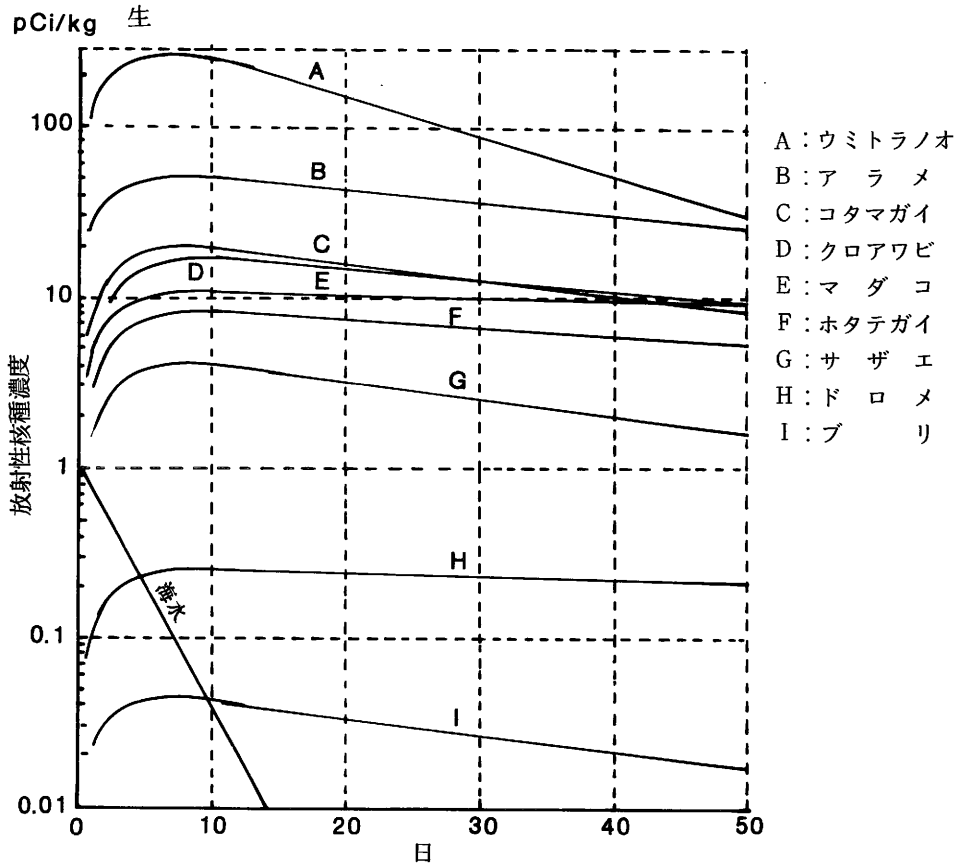


実線は理論値、○は観測値。

第4図 地形と放射性核種濃度



第5図 海水中の ^{60}Co が7日で $1/10$ に減少する場合の海産生物中の ^{60}Co の経日変化の理論値



III. 放射能データセンター業務

Ⅲ 放射能データセンター業務

1. 調査の概要

内外の放射能に関する資料を収集し、これを総合的に整理保存して必要なデータの迅速提供をはかるとともに一部をとりまとめて公表する。

2. 発刊等

(1) RADIOACTIVITY SURVEY DATA in Japan

昭和38年度より“RADIOACTIVITY SURVEY DATA in Japan”を四半期毎に刊行している。本年度はNumber 66～69を刊行した。対象試料は、①大気浮遊塵 ②降下物 ③降水 ④土壌 ⑤穀類 ⑥野菜類 ⑦茶 ⑧牛乳 ⑨ドライミルク ⑩日常食 ⑪海産生物であり、 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs についての分析結果を報告した。

配布先及び部数は次の通りである。

(国内)

衛生研究所及び関係機関 670部

(国外)

国際連合及び関係機関 630部

合計 1,300部

また、降下物・牛乳中の ^{90}Sr 及び ^{137}Cs について四半期別にWHOへ報告を行った。

(2) 第33回国連科学委員会(UNSCEAR)報告書

第33回国連科学委員会会議は、1984年6月25日から6月29日までオーストリア国ウィーン市の国際センター会議場で開催され、この結果について報告書を作成した。

日本からは、日本代表として熊取敏之(放医研所長)が副議長を務め、アドバイザーとして稲葉次郎(放医研環境衛生第2研究室長)、笠井篤(原研東海環境第2研究室長)、大和愛司(動燃東海放射線管理第2課長)が出席した。

(3) 第26回環境放射能調査研究成果論文抄録集

昭和59年12月5日(水)に行なわれた科学技術庁主催の第26回環境放射

能調査研究成果発表会を放射線医学総合研究所講堂で行なわれ、同論文抄録集を作成した。

IV. 放射能調査結果の評価に関する 基礎調査

IV 放射能調査結果の評価に関する基礎調査

1. 目 的

フォールアウト調査結果を基にして我国国民の被曝線量を評価するため、我国の放射能調査研究結果及び人間集団に関する資料を整理する調査研究を民間機関に委託した。

2. 委託課題及び委託先

本調査研究に係る委託課題及び委託先は次のとおりであり、共に昭和52年度を初年度として始められ、本年度で8年目となる。

(1) 「国民線量推定のための基礎調査」

財団法人 放射線影響協会

(2) 「ICRP勧告の日本人への適用に関する調査」

社団法人 日本医学放射線学会

3. 国民線量推定のための基礎調査

(1) 調査の概要

本調査研究の目的は、生活習慣などの実態を調査することにより、自然及び人工放射能による国民被曝線量推定に有用なデータを収集し、解析することにある。昭和59年度は、特にラドンに着目して1987年国連科学委員会に報告する「屋内・外のラドン濃度調査」についての必要な基礎情報の調査を実施した。表1に調査研究項目の関連性を示す。

(2) 調査の内容

イ. 換気状況推定のための住宅特性 — 主として防音住宅について —

一般家庭のラドン濃度測定にあたり、ラドン濃度が比較的高くなると予想される住宅の特性として、気密性が高く、窓・扉の開閉による換気量の少ない住宅が考えられる。このような特性を備えている住宅としては、北海道等にみられる二重構造の窓を持つ耐寒住宅や隙間のない壁・天井や防音サッシをとりつけた飛行場、高速道路等周辺の防音住宅が考えられる。

今回は、防音住宅に着目して、国の助成をうけている防音住宅の状況、民家防音工事の概要についてまとめた。対象となったのは、民間飛行場周辺

表1 調査研究項目の関連性

	昭和 59 年度	昭和 58 年度	昭和 57 年度	昭和 56 年度
体外被曝線量推定		1. 核実験の ¹³⁷ Csによる体外被曝線量の推定	1. 核実験のフォールアウトによる体外被曝線量への寄与の推定	1. 宇宙線による体外被曝線量の推定
体内被曝線量推定	1. 換気状況推定のための住宅特性 2. 家屋の換気状況の推定 3. 建材の生産、流通経路について 4. 建材中の放射性核種 5. 高ラドン濃度地帯の情報調査	2. Rn 娘核種による日本人の年間平均実効線量当量の予備的推定 3. ⁸⁷ Rb による体内被曝線量の推定 4. ²²⁶ Ra による体内被曝線量の推定 5. 核実験の ⁹⁰ Srによる体内被曝線量の推定 (II) 6. 核実験の Pu による体内被曝線量の推定 (II) 7. 屋内被曝線量推定のための関連要因の評価—計算モデルに基づく住宅における換気率の推定— 8. リン酸肥料の国民線量への寄与の推定	2. ¹³⁷ Cs による体内被曝線量の推定 3. Pu による体内被曝線量の推定 4. 石炭火力発電所の国民線量への寄与 5. 建築物内での線量等推定のための住宅モデル化	2. Rn, Tn およびその娘核種による被曝線量の検討 3. ⁴⁰ K による体内被曝線量の推定 4. ⁹⁰ Sr による体内被曝線量の推定 5. ¹³⁷ Cs による体内被曝線量の検討 6. 石炭火力発電所の国民線量への寄与

昭和 55 年度	昭和 54 年度	昭和 53 年度	昭和 52 年度
1. 体外被曝線量 推定モデル ○ 建築遮蔽効果 の影響 ○ 生活時間、職 業区分の影響 2. 特定職業にお ける集団線量 ○ 航空機、船舶 ○ 地下環境 3. ^{90}Sr による内 部被曝の予備的 検討 4. ^{137}Cs , ^{40}K に よる内部被曝の 推定 ○ 哺乳期の内部 被曝 ○ 放射性物質の 摂取量 5. トリチウム時 計のデータ収集 6. 石炭火力発電 所の環境放射線 影響 7. 換気率の推計 方法 8. サーベデー タの整理	1. 体外被曝線量 推定モデル ○ 全県、市町村 による推定 ○ 積雪の遮蔽効 果 2. 夜光時計によ る線量推定 3. ^{40}K , ^{137}Cs の 線量推定 4. 換気率の検討 5. 石炭、石炭火 力発電所の調査	1. 体外被曝線量 推定モデル ○ 建築物の遮蔽 効果 ○ 特定県におけ る集団線量 2. 特定職業等に おける集団線量 3. 夜光時計の表 面線量 4. スラグ、リン 酸石コウの生産 量等	1. 建築物関係 ○ 建築物の種類、 構造 ○ 建築材量の種 類、量 ○ 建築物の壁構 成等 2. 生活時間の算 定 3. 夜光時計の種 類、量 4. 生活時間、夜 光時計アンケー ト調査

(運輸省)、防衛施設周辺(防衛施設庁)、高速自動車国道等周辺(建設省)、東海道・山陽新幹線沿線(日本国有鉄道)の民家防音である。

運輸省、防衛施設庁、建設省、日本国有鉄道から助成をうけた民家防音工事全体の実績及び計画総数を表2に示す。国からの助成による防音住宅の総世帯数に占める割合は、昭和58年度末、約0.7%であった。なお東北、上越新幹線沿線の防音工事が若干加わるので、実際には0.7%をもう少し上回るものと考えられる。また、運輸省、防衛施設庁、建設省、日本国有鉄道別に防音家屋の標準工法について調査した。

ロ. 家屋の換気状況の推定

屋内ラドン濃度調査にあたり家屋の換気状況は重要な要素となる。そこで住宅における換気推定方法の考え方及び事務所建築における換気推定方法の考え方に

表2. 民家防音工事の実績及び計画総数

(単位:戸)

	実 績 注1)	計 画	進捗率(%)	民家防音工事開始年
民間飛行場周辺	84,791注2)(57) (103,383)	167,064	61.8	昭和49年
(運輸省)	(新東京国際空港) 2,492 (58)	3,580	69.6	
防衛施設周辺 (防衛施設庁)	124,990 (58)	計 画 中	—	昭和49年 (北海道千歳飛行場 周辺の8世帯)
高速自動車国道 等 周 辺 (建設省)	22,962 (58)	28,829	79.6	昭和51年
東海道・山陽 新幹線沿線 (日本国有鉄道)	27,569 (58)	38,723	71.2	昭和49年
計	262,804 注3) (総世帯数に占める割合0.7%)	—	—	—

注1) 実績数は()内に示した年度末までのものである。

注2) 運輸省ではA、B工法(後述)について、追加工事を行っているため、防音住宅総数からは、その値を差し引いている。下段()内が追加工事を含めた工事件数であり、計画、進捗率には追加工事も含まれている。

なお、新東京国際空港については、新東京国際空港公団が担当しているため、別集計になっている。

注3) 総世帯数は、住宅統計調査報告における昭和58年10月1日現在の35,248,300を用いた。

ついて検討した。

ハ. 建材の生産、流通経路について 一主として石こうボードについて一

石こうボードは近年建材としてその需給が拡大している。石こうボードの原料のひとつであるりん鉱石にはウランをはじめとする長半減期放射核種が 100 ppm 以上含まれている。従って石こうボードは、建材の国民線量への寄与を評価する際に最も重要なものとなってくる。

本年度は、石こうボードに注目し、その生産・流通について調査を行った。

ニ. 建材中の放射性核種

建築物内のラドンの供給源となる土壌及び建材のラドンについて、また建築物中のラドンの移動について調査した。

ホ. 高ラドン(^{222}Rn)濃度地帯の情報調査 一温泉水中のラドン濃度一

高ラドン濃度地帯を調べるための手段として、天然に放射能を供給している地域としての温泉、特に放射能泉についてまとめた。

各放射能泉地域 ($30 \times 10^{-10} \text{ Ci}/\ell$ 以上) を平均濃度が高い順に表3に示した。また、高ラドン濃度地帯に於ける人体の被ばく線量・温泉ガス中のラドン含有量についても調査した。

表3. 放射能泉地域 ($30 \times 10^{-10} \text{ Ci}/\ell$ 以上)

(平均値, 最高, 最低: $\times 10^{-10} \text{ Ci}/\ell$, 泉数: ケ所)

地名	県名	平均値	泉数	最高	最低	地質
池田	島根	6,165.43	5	15,745.5	832.7	花崗岡
人形峠	鳥取	1,377.34	1			安山岩
増富	山梨	724.33	80	3,012.1	5.76	花崗岩
垂水	鹿児島	660.00	2			デサイト及び硫文岩
恵那高山	岐阜	311.03	25	1,442		花崗岩
恵那笠置	"	213.75	4	562.5		石英斑岩
蓬萊	兵庫	211.37	3			"
三朝	鳥取	200.55	277		10.98	花崗岩
恵那鶴間	岐阜	172.00	1			石英斑岩又は花崗岩
恵那蛭川	"	170.45	15	357.8	33.41	花崗岩
有馬	兵庫	168.66	25		0.81	石英斑岩
村杉	新潟	166.47	6	180.40	146.47	花崗岩

地 名	県名	平均値	泉水	最 高	最 低	地 質
大 桑	長 野	161.49	11	237.31	18.85	〃
恵 那 福 岡	岐 阜	158.54	6	407.4		〃
栃 尾 又	新 潟	151.88	8	341.93	84.84	〃
土 岐 稲 津	岐 阜	145.40	2	246.1	52.0	石英斑岩又は花崗岩
可 児 上 之 郷	〃	130.61	3	233.8	76.83	花崗岩又は粘板岩
信 貴 山	奈 良	121.05	2			花崗岩又は斑れい岩
中 津 川 他	岐 阜	108.38	5	305.8	25.07	花崗岩及び石英斑岩
三朝地下水(井水)	鳥 取	98.75	65			花 崗 岩
関 金	〃	98.70	23	121.71	38.72	〃
土 岐 端 浪	岐 阜	82.42	19	280.0	8.74	〃
土 岐 鶴 里	〃	78.34	8			石 英 斑 岩
北 白 川	京 都	74.26	7			花 崗 岩
土 岐 曾 木	岐 阜	69.98	9		42.34	石 英 斑 岩
四 条 畷	大 阪 府	66.47	1			
恵 那 坂 下	岐 阜	58.75	2	92.72	24.77	花崗岩及び石英斑岩
土 岐 明 世 村	岐 阜	57.8	2	89.29	36.66	石 英 斑 岩
粕 淵	島 根	56.55	1			石英粗面岩
芦屋朝日ヶ丘	兵 庫	54.54	1			
東 山	京 都 府	53.67	1			
中 津 川 苗 木	岐 阜	53.25	42	315.6		花 崗 岩
柏 谷	岡 山	52.8	2	58.33	47.27	〃
有 馬 冷 泉	兵 庫	52.29	8			〃
恵 那 川 上 村	岐 阜	50.99	14	83.01	20.24	〃
宮 津 舞 鶴	京 都 府	50.51	3			花崗岩及び粘板岩
村 松	新 潟	49.96	1			花 崗 岩

(3) 調査の結果

本調査結果の詳細については、「国民線量推定のための基礎調査(Ⅷ)、昭和60年1月、財団法人放射線影響協会」を参照されたい。

4. ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査

(1) 調査の概要

本調査研究の目的は、人体の被曝線量推定に関する国際的考え方を日本人に適用するためのデータの調査を行うことである。昭和59年度は、人体の被曝線量推定に関する国際的な考え方を、国民の被曝線量の一部である医療被曝について、日本の医療被曝の実態及び医師の考え方を中心に討論を行い、諸外国と比較検討し、医療被曝の基本的概念について検討を行った。

(2) 調査内容

昭和40年から55年にかけて病気による死亡率(10万対)が上昇していないにもかかわらず、X線フィルムの消費量が(X線フィルム/千人)4倍に増加したとの報告について、病気の確定に要するフィルム消費量が増大していることは、過大撮影による余分な被曝ではないのか、また消費量の増加はX線診断の進歩といえるのか、との疑問を中心に検討を行った。

X線フィルム利用の実態、臨床家の考え方、フィルムの使用基準、教育問題、医療制度の改善、被曝、医療費その他の問題点について検討された。その結果マクロ的なアプローチ、外国との比較、医療経済が問題であるが、現場の臨床医の立場では、検査の内容や適応をミクロ的にも検討する必要があるとの結論となった。

以上の検討に関し本年度は、討論方式による報告書を作成した。

(3) 調査の結果

本調査結果の詳細については「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書」、昭和60年3月、日本医学放射線学会を参照されたい。

V. 環境放射線モニタリング技術者
の研修

V 環境放射線モニタリング技術者の研修

1. 目的

本研修は、科学技術庁の放射能調査計画のもとに、各都道府県で行われている放射能調査の実務担当者を対象として行うものであって、実践的な講習と実習により、当該環境放射能調査の標準化・技術水準の向上を図ることを目的としている。

2. 方法及び結果

- (1) 名称 環境放射線モニタリング技術課程
 (2) 実施場所 科学技術庁 放射線医学総合研究所 養成訓練部
 (3) 研修方法 本研修は、各都道府県における実務担当者の配置状況を考慮して、4年を1周期として、以下のとおり計画実施している。

研修区分		講義概要	実習概要
第5回 57.9.20 ＼ 57.10.1 実施	基礎	放射線計測の基礎。 放射線データの使い方。 事故と緊急対策。 環境における放射線。 放射能測定マニュアル。 サンプリング法。 放射線による人体への影響。	非密封RIの安全取扱い。 α 線と β 線の測定。 γ 線の測定。
第6回 58.10.3 ＼ 58.10.15 実施	γ 線放出核種の測定	核種機器分析法。 γ 線測定試料の調整。 環境のモニタリング。 体内RIの測定。 放射線計測エレクトロニクス。	シンチレーション検出器取扱い。 Ge(Li)半導体検出器の取扱い。
第7回 59.10.15 ＼ 59.10.26 実施	β 線放出核種及び α 線放出核種測定	α 線・ β 線の性質。 液体シンチレーション計測。 環境中の α ・ β 放出核種の測定。 廃棄物処理。	液体シンチレーションカウンタ。 β 線の自己吸収。
第8回 60.10.21 ＼ 60.11.1 実施予定	線量測定	線量とその測定法。 線量計各論。 環境における放射線レベル。 モニタリング指針。	線量計の校正。 線量測定。

第4回、第5回、第6回及び第7回の環境放射線モニタリング技術課程に参加した人員の区分は以下のとおりである。

研修生所属機関の都道府県別人員区分

都道府県機関名		年度別			
		第4回 (56年度)	第5回 (57年度)	第6回 (58年度)	第7回 (59年度)
1	北海道立衛生研究所			1	1
2	青森県公害調査事務所	1	1	1	1
3	宮城県原子力センター	1	1	1	1
4	秋田県衛生科学研究所	1	1	1	1
5	山形県衛生研究所		1		1
6	福島県原子力センター	1			1
7	茨城県公害技術センター	1	1	1	1
8	埼玉県衛生研究所	1	1	1	1
9	神奈川県衛生研究所	1	1	1	1
10	新潟県公害研究所	1	1	1	1
11	石川県衛生公害研究所	1	1	1	1
12	福井県衛生研究所	1	1	1	1
13	長野県衛生公害研究所	1	1	1	1
14	静岡県衛生研究所	1			
15	静岡県環境放射線監視センター		1	1	1
16	愛知県衛生研究所	1	1		
17	京都府衛生公害研究所	1	1	1	1
18	兵庫県衛生研究所	1	1	1	1
19	和歌山県衛生研究所	1	1		
20	和歌山県衛生公害研究センター			1	1
21	鳥取県衛生研究所	1	1	1	
22	島根県環境保健部	1			
23	岡山県環境保健センター	1	1	1	1
24	広島県衛生研究所	1			
25	山口県衛生研究所	1	1	1	
26	愛媛県公害技術センター	1	1	1	1
27	高知県衛生研究所	1	1	1	1
28	福岡県衛生公害センター		1	1	1
29	佐賀県公害センター	1	1	1	1
30	長崎県公害センター	1	1		1
31	鹿児島県公害衛生研究所	1			
32	鹿児島県環境センター		1	1	1
33	沖縄県公害衛生研究所	1	1	1	1
	計	27	26	24	25

VI. 緊急被曝測定・対策に関する調査 研究等

VI 緊急被曝測定・対策に関する調査研究等

1. 概 要

原子力施設における災害に起因する人体の放射線被曝・環境の放射能汚染による影響等に関する対策を確立するために調査・測定及び研究を推進するとともに、併せて看護要員・救護要因等に対し緊急被曝時の測定・防護・救護・被曝評価等について教育及び訓練を行い、原子力災害時における緊急被曝の防災対策に資することを目的とし、昭和55年度を初年度とし以下の項目について、体制の整備を進めてきた。

- (1) 緊急医療
- (2) 緊急モニタリング
- (3) 被曝事故時の看護、救護、被曝線量の評価等についての教育訓練
予算の推移と主な施設・設備・機器等の整備について表1に示す。

2. 緊急医療

原子力発電所等に係る不測の事故の発生に際し、現地の緊急被曝医療活動に指導・協力する要員を派遣する必要性が生じた場合、及び現地で処置できない被曝患者を受入れることとなった場合に、これに迅速かつ適確に対処できるよう所要の体制及び要領を整える。

本年度は、緊急医療棟の関連機器について整備を行った。また、「緊急被曝医療派遣チームマニュアル」「内部被曝患者緊急医療棟診療マニュアル」「外部被曝患者無菌室診療マニュアル」の3部を策定した。

(1) 緊急医療棟及び無菌室について

本年度は緊急医療棟の関連機器について整備を行い、一部の機器等を除いてほぼ終了した。すでに整備済の機器等について緊急医療棟及び無菌室別に示した。(参考2・3)

(2) 緊急医療マニュアル

「緊急被曝医療派遣チームマニュアル」「内部被曝患者緊急医療棟診療マニュアル」「外部被曝患者無菌室診療マニュアル」の内容について表2に示す。

表 1. 予算の推移と主な施設・設備・機器等の整備状況

年 度	科学庁試験 研究所施設費	放射能調査 研 究 費	主な施設・設備・機器等の整備状況
昭和55年度	(千円) 46,266	(千円) 52,571	緊急医療棟の建設(昭和56年9月10日完成、平屋建 面積 約160㎡) 無菌室(病院棟 4階 412号室を改修、昭和56年 3月31日完成、面積 約30㎡) 及び同室用医療機器等。
昭和56年度	0	50,791	緊急医療棟用設備、機器等 ①医療用…除染用、手術用、入院用設備、機器等 ②放射線安全管理用…棟内外放射能監視モニタ等、 法律で定められている設備、機器等
昭和57年度	0	50,334	緊急医療棟用設備、機器等 ホールボディカウンタ他 各種医療用、放射線安全 管理用機器等
昭和58年度	0	10,628	緊急医療棟用設備、機器等 バイオアッセイ用分析装置用設備、機器等 緊急モニタリングマニュアルの整備に伴い、緊急時の 現地への派遣班員の編成及び派遣機器等の整備
昭和59年度	0	16,028	緊急医療棟用機器等 校正用人体ファントム等 緊急モニタリングマニュアルの整備に伴い緊急時現地 派遣用機器等の整備

3. 緊急モニタリング

原子力発電所に係る不測の事故の発生に際し、国が設置する災害対策本部の下で、科学技術庁の要請に基づき緊急モニタリングに従事する要員を現地に派遣する必要が生じた場合、これに迅速かつ適確に対処するための派遣体制及びモニタリング実施体制をとることを目的とする。

本年度は、現地派遣用機器の再整備を行い必要最小限の機器・器材について整備を行った。また緊急モニタリングマニュアルを策定した。

緊急モニタリングマニュアル

(1) 体 制

派遣体制としては、常時所内に「緊急モニタリングチーム」を置く。チームは4チーム制として3ヶ月毎に輪番制をとる。(参考4)

表2. マニュアルの内容

<p>緊急被曝医療派遣チームマニュアル</p>	<p>緊急被曝医療派遣チームマニュアル</p>	<p>内部被曝患者緊急医療棟診療マニュアル</p>	<p>外部被曝患者無菌室診療マニュアル</p>
<p>目的</p>	<p>放医研医療チームの現地派遣及び現場における緊急医療の指導・協力。</p>	<p>放医研緊急医療棟への被曝患者の収容・治療。</p>	<p>放医研無菌室への被曝患者の収容・治療。</p>
<p>対応対象</p>	<p>原子力発電所等における事故時の作業被曝及び広域汚染の被災者。</p>	<p>事故による内部被曝患者。</p>	<p>事故による外部被曝患者。</p>
<p>体制</p>	<p>緊急被曝医療派遣チーム構成員</p>	<p>緊急医療棟診療チーム構成員</p>	<p>無菌室診療チーム構成員</p>
<p>機器等管理</p>	<p>必要に応じて緊急モニタリング、チームの機器等使用。</p>	<p>緊急医療棟の清掃・管理、搬送・搬入、必需品の点検整備。ホールボグディカウンター～落成訓練部。</p>	<p>無菌室の整備～病室部4F副長。医療機器～医師、放射線技師、検査技師。機械・空調～医療器具～専門部。</p>
<p>行動要領の骨子</p>	<p>A. 作業者被曝 1) 施設内被曝者に対する緊急実施事項。 2) 情報収集に関する実施事項。 3) 病院での放射線防護と臨床の実施事項。 4) 経時的な臨床的実施事項。 イ. 被曝後3日(71時間)まで。 ロ. 被曝後72時間以降。 B. 広域汚染による被曝 1) 医学的スクリーニング。 2) よう薬剤の投与。</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 模擬訓練の実施。</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 模擬訓練の実施。</p>

※輪番制をとることにより、中央防災会議で職名指定された職員以外の者も派遣されることになる。

(2) マニュアルの内容

- 1 章 総 則
- 2 章 モニタリングチームの編成・任務
- 3 章 モニタリング用機器等の保守・管理
- 4 章 放射線モニタリングマニュアル
- 5 章 放射能モニタリングマニュアル

(3) 緊急モニタリング派遣用機器・機材について

機器・機材はα線棟の研究室に一括保管している。(参考5)

4. 緊急被ばく救護訓練課程について

本課程は、主として原子力発電所等原子力施設において、当該従業員の健康管理又は診療等に従事する要員を対象として、放射線管理区域における従業員の労働災害の発生に際して、被災者の救急医療に必要な基本的知識と技術を習得させることを目的とし実施している。

昭和56年度から昭和59年度までに実施された本課程の年度・回数、実施期日、参加者数等の区分及び主要科目は表3、4のとおりである。

表3. 実施期日及び参加者数

年度・回数		実 施 期 日	参加者数(性別)
56年度	第3回	56. 7. 13 ~ 56. 7. 18	16名(女子)
	第4回	56. 9. 28 ~ 56. 10. 3	22名(男子)
57年度	第5回	57. 7. 12 ~ 57. 7. 17	16名(女子)
	第6回	57. 10. 13 ~ 57. 10. 19	20名(男子)
58年度	第7回	58. 7. 4 ~ 58. 7. 9	20名(男子)
	第8回	58. 10. 24 ~ 58. 10. 29	20名(男子)
59年度	第9回	59. 7. 2 ~ 59. 7. 7	20名(男子)
	第10回	59. 10. 1 ~ 59. 10. 6	20名(男子)

表 4. 講義及び実習科目

講 義 科 目	実 習 科 目
原子力防災対策 緊急被ばくバイオアッセ 緊急被ばく医療 緊急被ばく事故 緊急被ばく線量計測・評価 ホールボディカウンター、 傷モニター 体外被ばく障害 体内被ばく障害 緊急時患者取扱い（映画）	傷モニター取扱い 被災者救出法 ホールボディカウンター取扱い 救急蘇生法

VII. 参

考

[参考 1]

原子力防災対策委員会

第1回委員会	56. 7. 21
第2回 "	57. 4. 6
第3回 "	57. 6. 7
第4回 "	59. 1. 30
第5回 "	59. 11. 7

緊急被曝医療マニュアル部会

第1回部会	59. 8. 1
第2回 "	59. 8. 20
第3回 "	59. 9. 6
第4回 "	59. 10. 15

緊急モニタリングマニュアル部会

第1回部会	56. 9. 8
第2回 "	56. 10. 14
第3回 "	56. 11. 19
第4回 "	57. 12. 2

緊急医療チーム部会

第1回部会	59. 10. 15
-------	------------

原子力防災組織部会

第1回部会	59. 11. 14
-------	------------

緊急モニタリング用機器部会

第1回部会	58. 1. 4
-------	----------

[参考 2]

緊急医療棟用機器一覧

機 器 名	数量	供用場所	機 器 名	数量	供用場所
ソフトバスセット	1台	処置室	電動式ベット	1台	処置室
除染用シンク	"	"	テレビ、テレビ台	1式	"
自動材酔器	1式	"	患者監視装置	"	"
外科用手術台	1台	"	医療器具戸棚	1台	観察室
無影燈	"	"	スロンボカウンター	"	病院検査室
無菌戸棚	"	"	自動災光、光度計	"	"
処置台	"	"	超広視野顕微鏡	"	医務課研究室
器具置台	"	"	鼻咽頭ファイバースコープ	1式	医務課
保冷庫	"	"			

〔参考3〕

無菌室用機器一覽

品名	数量	供用場所	品名	数量	供用場所
血液成分分離装置	1	2階 211	手洗台 2ヶ用	1	4階無菌室
電動式採血台	1	〃	〃 1ヶ用	1	医務課研究室
無菌保管戸棚	1	4階無菌室	自動輸液ポンプ	1	4階ナース
浴槽	1	2階 〃	診察台	1	〃
身体洗浄装置	1	2階 〃	オーバーベットテーブル	1	〃
カラーテレビ	1	4階 〃	ベット棚	1	〃
心電図	1	検査室	フィルムキャビネット	1	4階無菌室
X線装置	1	X線室	ブックラック	1	〃
電子レンジ	1	4階無菌室	折たたみイス	1	〃
冷蔵庫 78ℓ	1	〃	自動加温器	1	4階ナース
〃 25.6ℓ	1	2階 211	吸引ポンプ	1	緊急医療棟
クリーンベンチ NS-8A	1	4階無菌室	超低温槽	1	医務課研究室
〃 NS-18B	1	医務課研究室	心電図モニター	1	4階無菌室
自動炭酸ガス細胞培養装置	1	〃	非観血圧測定装置	1	〃
吸引器	1	4階無菌室	ベット	1	〃
ランドリーバック	1	〃	テレビ台	1	〃
キックバケツ	1	〃	患者監視装置	1	〃

〔参考4〕

59年度緊急モニタリングチーム構成員名簿

「緊急モニタリングチーム構成員」

第1チーム 派遣当番期間 4月～6月

本所 0472-51-2111 (夜間 51-2115)

支所 02926-5-7141 夜間 (環) 5-7138
(海) 5-7137

		(上段) 所属部 課室名 (下段) 職名・氏名	(上段) 所内内線番号 (下段) 自宅電話番号
チームリーダー		化学研究部第3研究室 室長 渡利 一夫	248 0434-32-8649
放射線モニタリング班	班長	技術部放射線安全課 専門職 成瀬 庄二	260 0472-52-1369
	測定係	環境衛生研究部第1研究室 主任研究官 藤高 和信	246 0474-64-7392
	記録係	技術部放射線安全課 汚染処理係 石澤 義久	295, 384 0472-47-6641
	連絡係	管理部企画課 企画係長 倉田 泰孝	209 0472-41-2472
放射能モニタリング班	班長	化学研究部第3研究室 室長 渡利 一夫	248 0434-32-8649
	試料採取係	環境放射生態学研究部第3研究室 白石久二雄	24 0292-26-2205
	〃	海洋放射生態学研究部第1研究室 主任研究官 中村 良一	20 0292-25-3975
	測定係	環境衛生研究部第3研究室 主任研究官 井上 義和	246 0472-54-0431
	記録係	技術部放射線安全課 汚染処理係長 種田 信司	295, 384 0472-46-9847
	連絡係	管理部企画課 専門職 大島 一蔵	208 03-948-6200

「緊急モニタリングチーム構成員」
第2チーム 派遣当番期間 7月～9月

本所 0472-51-2111 (夜間 51-2115)
支所 02926-5-7141 夜間 (環) 5-7138
(海) 5-7137

		(上段) 所 属 部 課 室 名 (下段) 職 名 ・ 氏 名	(上段) 所内内線番号 (下段) 自宅電話番号
チームリーダー		環境衛生研究部第3研究室 室 長 岩倉 哲男	246 0472-52-1231
放射線モニタリング班	班 長	同 上	同 上
	測 定 係	技術部放射線安全課 中性子線管理係長 秋葉 繁	295, 292 0474-79-0207
	記 録 係	技術部放射線安全課 安全係 川上 利彦	295, 288 0472-87-2851
	連 絡 係	管理部企画課 調査係長 石原 照	210 0472-27-7816
放射能モニタリング班	班 長	環境放射生態学研究部第2研究室 室 長 大桃洋一郎	24 0292-74-6963
	試料採取係	環境放射生態学研究部第3研究室 室 長 河村日佐男	24 0292-73-1774
	”	海洋放射生態学研究部第2研究室 主任研究官 中原 元和	20 0292-53-4838
	測 定 係	養成訓練部指導室 主任研究官 上島 久正	338 0472-53-0670
	記 録 係	那珂湊支所管理課 放射線安全係長 今関 等	11 0292-31-5912
	連 絡 係	管理部企画課 統計係長 奈良岡和夫	209 0472-41-3614

「緊急モニタリングチーム構成員」

第3チーム 派遣当番期間 10月～12月

本所 0472-51-2111 (夜間 51-2115)
 支所 02926-5-7141 夜間 (環) 5-7138
 (海) 5-7137

		(上段) 所 属 部 課 室 名 (下段) 職 名 ・ 氏 名	(上段) 所内内線番号 (下段) 自宅電話番号
チームリーダー		養成訓練部指導室 室 長 越島得三郎	338 03-631-1285
放射線モニタリング班	班 長	技術部放射線安全課 課長補佐 神谷 基二	260 0472-77-5771
	測 定 係	環境衛生研究部第4研究室 主任研究官 本郷 昭三	266
	記 録 係	技術部放射線安全課 汚染処理係 元多 誠	295, 384
	連 絡 係	管理部企画課 企画係 池田 浩二	209
放射能モニタリング班	班 長	養成訓練部指導室 室 長 越島得三郎	338 03-631-1285
	試料採取係	環境放射生態学研究部第3研究室 柳澤 啓	24
	〃	海洋放射生態学研究部第2研究室 主任研究官 石井 紀明	20 0292-26-4148
	測 定 係	物理研究部第3研究室 主任研究官 白貝 彰宏	254
	記 録 係	技術部放射線安全課 汚染処理係 宮後 法博	295, 384 0472-87-3435
	連 絡 係	管理部企画課 課長補佐 代田 康人	208 0471-63-4357

「緊急モニタリングチーム構成員」

第4チーム 派遣当番期間 1月～3月

本所 0472-51-2111(夜間 51-2115)

支所 02926-5-7141 夜間 (環) 5-7138

(海) 5-7137

		(上段) 所属部 課室名 (下段) 職名・氏名	(上段) 所内内線番号 (下段) 自宅電話番号
チームリーダー		物理研究部第4研究室 室長 中島 敏行	355 0472-54-1280
放射線モニタリング班	班長	同上	同上
	測定係	環境衛生研究部第1研究室 藤元 憲三	246 0472-87-5736
	記録係	技術部放射線安全課 汚染処理係 鎌倉 幸雄	295, 288 0472-46-4793
	連絡係	管理部企画課 放射能資料係長 河合 徹	210 0474-78-4673
放射能モニタリング班	班長	環境衛生研究部第2研究室 室長 稲葉 次郎	246 0472-54-0413
	試料採取係	環境放射生態学研究部第1研究室 内田 滋夫	25 0292-31-0679
	〃	海洋放射生態学研究部第1研究室 主任研究官 中村 清	20 0292-41-4812
	測定係	養成訓練部指導室 根井 充	338
	記録係	技術部放射線安全課 安全係長 曾我 健吾	295, 292 0472-53-9630
	連絡係	管理部企画課 図書係長 田中 昭	224 0434-23-7626

〔参考5〕

緊急モニタリング用品一覧（備品）

№	品名	規格	数量	呼称	取得年月日	備品番号	備考
1	シンチレーション サーバイメータ	アロカ製 TCS-121C	4	台	59. 3. 23	1281, 1282 1283, 1280	
2	同上用ケース	シリウス S-102	4	個	59. 3. 7	1181, 1182 1183, 1184	
3	表面汚染計 (GM型)	アロカ製 TCS-123	2	台	59. 3. 23 59. 10. 27	1284 342	
4	同上用ケース	シリウス S-101	1	個	59. 3. 7	1185	
5	集塵器	スターブレック社製 TFIA型	3	台	59. 2. 29 54. 11. 30	1096, 1097 868	
6	発電機	ホンダ EX-400	3	台	59. 3. 6 54. 11. 30	1151, 1152 871	
7	ラジオ	ナショナルソロ (TV, FM, AM)	1	台	59. 3. 6	1155	
8	ラジオ	ソニー ICF-7600A (FM, AM, SW)	1	台	59. 3. 7	1191	
9	風向風速計	光進電気 112型	1	台	59. 2. 28	1044	
10	カメラ	キャノンオートボーイ2	1	台	59. 3. 7	1186	
11	カメラ	キャノンAE-1プログラム	1	台	59. 3. 7	1187	
12	望遠レンズ	キャノン New FD100-300	1	台	59. 3. 7	1188	
13	トランシーバー	ソニー ICB-790	2	台	59. 3. 7	1189, 1190	
14	電卓	カシオ FX-601P	2	台	59. 3. 6	1161, 1162	
15	ストップウォッチ	セイコーTJROIO SS(PP)	2	個	59. 3. 6	1156, 1157	
16	巻尺	プラス 48-496 50m	2	個	59. 3. 6	1163, 1164	
17	新日本分県地図		2	冊	59. 3. 9	1200, 1201	1冊は 課室
18	野営用具セット	内 訳 ①テント ②ザック ③エアーマット ④シュラフ ⑤コッヘル ⑥炊事セット (マナ板、包丁等) ⑦キャンピングコンロ ⑧ベビーストーブ ⑨⑦⑧用ポンベ(3本) ⑩ヘッドランプ ⑪三徳スコップ ⑫ポリタンク(2ℓ) ⑬コンパス ⑭水筒 ⑮ロープ(20m) ペグ(20本)	2	式	54. 11. 27	839, 840	
19	コードリール	50m	2	巻	59. 11. 6	354-1, 2	
20	ストロボ	キャノン スピードライト 533G	2	台	59. 10. 31	345	

緊急モニタリング用品一覧表 (消耗品)

№	品名	規格	数量	呼称	取得年月日	備考
1	ポリエチレン製タンク	ポリ石油缶 20ℓ	2	個	59. 3. 28	
2	牛乳缶	ステンレス製 20kg	2	缶	59. 2. 16	
3	マリネリビーカー	2ℓ フタ付	5	個	59. 3. 23	
4	手秤	ヤマト製 T-10	1	個	59. 4. 3	
5	剪定鋏	阿武隅川宗寛 皮止メ付 B型 200mm	1	本	59. 4. 3	
6	スコップ	ポータブルシャベル 完全折畳式 ピック付	1	本	59. 3. 28	
7	防塵マスク	千代田 TH222 チャコールフィルタ付	10	個	59. 3. 5	
8	防寒作業衣	ICI オリジナルクライミング ジャケット 色:ネイビー L10着	10	着	59. 4. 16	
9	防寒作業ズボン	ICI オリジナルオーバーサロペット 色:ネイビー M8着 L2着	10	着	59. 4. 16	
10	防寒衣	色:紺 L10着	10	着	59. 4. 16	
11	防寒ズボン	色:紺 L8着 M2着	10	着	59. 4. 16(5着) 59. 4. 19(5着)	
12	つなぎ	色:ブルー L5着 LL5着	10	着	59. 4.	
13	雨具	雨ガッパ L5着 LL5着	10	着	59. 4. 16	
14	安全ぐつ	24.5cm 3足, 25.0cm 3足 25.5cm 2足, 26.0cm 2足	10	足	59. 4. 23	
15	ネオプレン手袋	千代田保安 TH-600	10	双	59. 3. 5	
16	投光器	屋外用 500W 100W	2	個	59. 4. 6	
17	背負子	タウチエバックパック 井203 420D ナイロン 40ℓ	5	個	59. 3. 28	
18	ヘルメット	作業用	10	個	59. 4. 3	
19	フィルムバッチケース	千代田保安広範囲用 I-M型	10	個	59. 3. 5	
20	TLDケース	UD-200 SS	10	個	59. 6. 5	
21	TLD素子	UD-110 S	25	個	59. 6. 5	
22	放射線データブック		2	冊	59. 2. 29	1冊は 課室
23	方位計	ビクセン製 C12-50	2	個	59. 3. 28	
24	かい中電灯	ハツネライト	6	個	59. 11. 2	
25	ガソリタンク	20ℓ	1	個	59. 11. 5	
26	発電機用オイル	ホンダ ULTRA-U SE10W-30 1ℓ	2	本	59. 11. 21	
27	ドライバーセット		4	組	59. 11. 20	
28	活性炭ろ紙	東洋ろ紙 CP-20 φ10.5cm	50	枚	59. 11. 21	
29	フィルム	36枚撮り	4	本	59. 11. 27	

放射能調査研究報告書（59年度）

昭和60年11月1日刊行

編集 放射線医学総合研究所（企画課）

千葉県穴川4丁目9番1号（郵便番号260）

電話千葉(0472)51局2111番（代表）