

放射線医学総合研究所



890000206

NIRS-R-13

放射能調査研究報告書

(昭和61年度)



昭和62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。

現今では、原子力の平和利用の著しい発展に伴い、環境放射能についての国民の関心はとみに高まりつつあります。したがって、原子力利用の安全研究の重要性は社会の強い要請の下にあって、環境および人への影響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61年度は、総額139,337千円の予算を計上し、「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撻をお願いする次第であります。

放射線医学総合研究所長

寺 島 東 洋 三

放射能調査研究報告書

(昭和61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.	環境中の ^{14}C の濃度調査	8
3.	外洋の解析調査	10
4.	人体の放射性核種濃度の解析調査	14
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	16
6.	屋内における空間放射線量調査	18
7.	陸上試料の調査研究	23
8.	屋内・外のラドン等による被曝線量調査	26
9.	パッシブモニターによる屋内ラドン濃度全国調査	33
10.	自然放射線の擬似実効エネルギー調査	41
II	原子力施設周辺のレベル調査	47
1.	沿岸海域試料の解析調査	49
2.	環境中のトリチウムの調査	55
3.	人体臓器中の $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度	76
4.	原子力施設周辺住民の放射性及び安定元素摂取量に関する調査研究	78
5.	ESR法による被曝線量評価法の開発	87
6.	チェルノヴィリ事故を起源とする人尿中 ^{131}I の濃度の測定	92
7.	キエフからの帰国者の所持品等のアルファ放射性核種について	94
III	放射能データセンター業務	99
IV	放射能調査結果の評価に関する基礎調査	103
V	環境放射線モニタリング技術者の研修	113
VI	緊急被曝測定・対策に関する調査研究等	119
VII	参 考	125

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

放射線医学総合研究所

本郷昭三・湯川雅枝・前田智子

田中千枝子

1. 諸言

大気浮遊塵中の放射性核種の濃度の濃度を調査するために、千葉市穴川にある放医研構内の地上1～1.5 mの外気浮遊塵を採取し、放射性核種の分析測定を昭和40年10月より実施してきた。昭和56年3月までは電気式連続集塵器を用いて試料採取を行ったが、同年4月からは本研究所で開発試作した集塵器による採取を継続している。

2. 調査研究の概要

(1) 試料採取

捕集効率が0.955以上のグラスファイバー濾紙(20.3 cm×25.4 cm)に連続集塵した。

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に制御されている。濾紙の目づまりは約2か月程度の集塵ではおこらなかったが、目づま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を抽出し、発煙硝酸法で精製した。ストロンチウム-90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) 集塵時放射能モニタの開発

集塵時放射能モニタのソフトウェアが一通り完成し試行しつつある。このモニタのハードウェアはCsI(Naアクティベート)の検出器、4096チャンネルの分解能を持つワンボード・アナログ・デジタル・コンバーター及びフロッピーディスクを備えたパーソナルコンピュータで構成されている。検出

器、波高分析器、計数率計、記録計からなる従来のモニタとは異なりソフトウェアだけで種々の目的に対応できる。

現在稼動しているソフトウェアの概要をフローチャートで図-1に示した。計測開始とともに4000チャンネルの波高分析器として機能する。この機能はDMAチャンネル(ダイレクト・メモリ・アクセス)を使用してコンピュータ上のメモリに蓄積しているため、コンピュータが他の処理をしても計測は継続される。測定開始後、もし前回及び前前回の測定値があればそれらの各チャンネル(128チャンネルに濃縮されている)のカウント数およびトータルカウントが3シグマ以上開きのあるか調べる。もし3シグマ以上の開きがない場合は、連続記録ファイルに32チャンネルに圧縮して追加記録する。もし3シグマ以上の開きがある場合は、その他に128チャンネルのデータとして別ファイルに書き込む。初回の場合はなにもしないが、2回目の場合は3シグマ以上の開きがある場合と同じ処理をする。処理終了後、表示モードの変更があるかどうか監視しながら計測時間が終了するまで待つ。計測時間が終了すると128チャンネルにデータを圧縮し次の測定を開始する。

表示モードは128チャンネルの波高表示とそのスケールの切り替え及びトータルの時系列データの表示及びスケールの切り替えである。図-2に表示例を示した。

3. 結果

昭和60年6月から61年5月までのガンマ線放出核種の定量値を表-1に示した。チェルノブイリ原発事故の影響により、通常検出されない ^{131}I 、 ^{129}Te 、 ^{103}Ru 、 ^{106}Ru 、 ^{106}Rh 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{144}Pr などが計測された。5月6日から12日の間の浮遊塵濃度をピークに各核種とも減少している。

4. 結語

大気浮遊塵中の放射性核種濃度変動を経時的に観測する上で、さらに詳細なデータを得るために、放射能の自動モニタリング装置の開発を検討し、変動を認めた時点での浮遊塵サンプルに関して詳細な分析測定を行うなど、放射能レベルの非常に低い浮遊塵に関しての分析方法の再検討を行う。

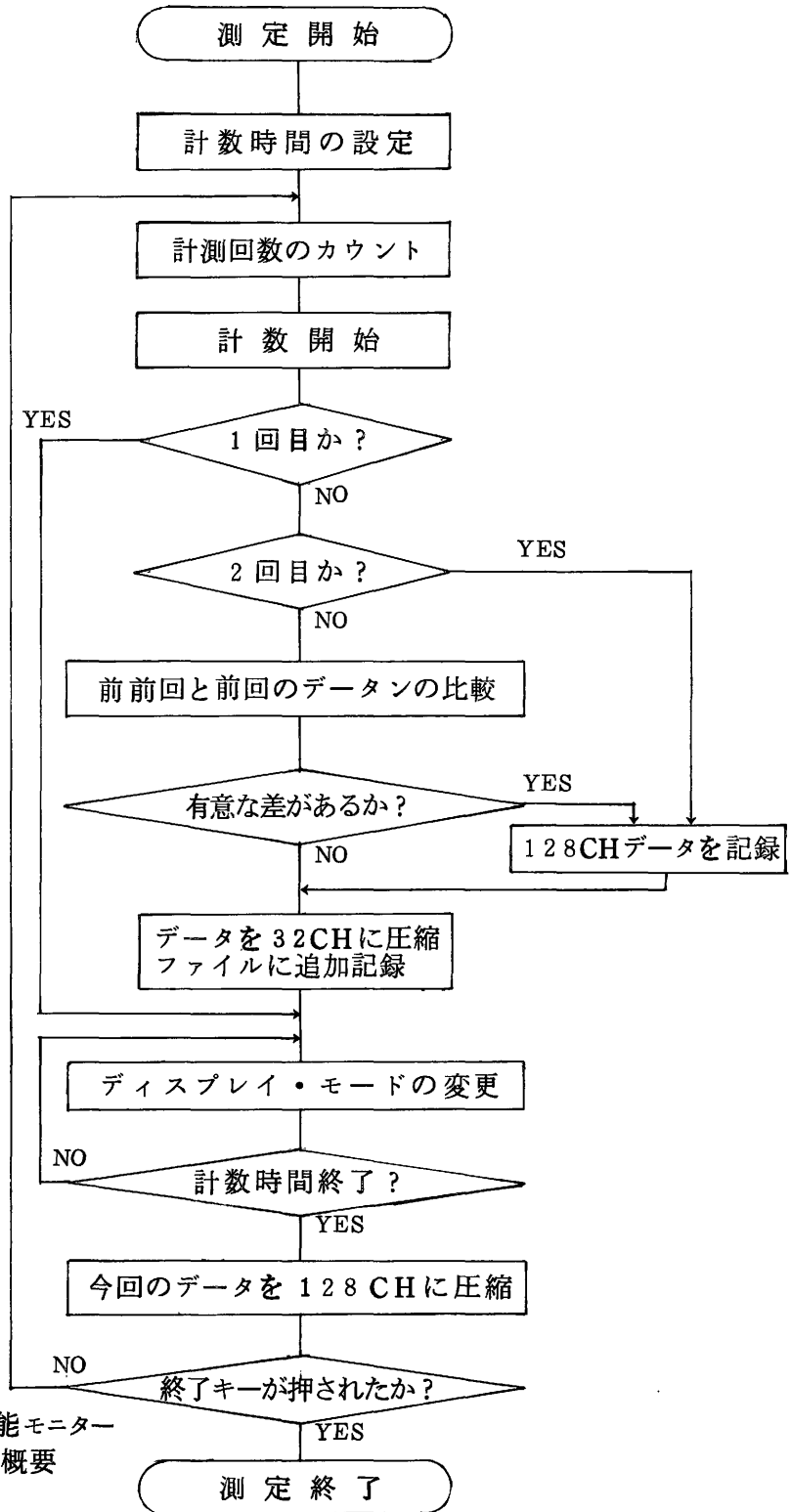
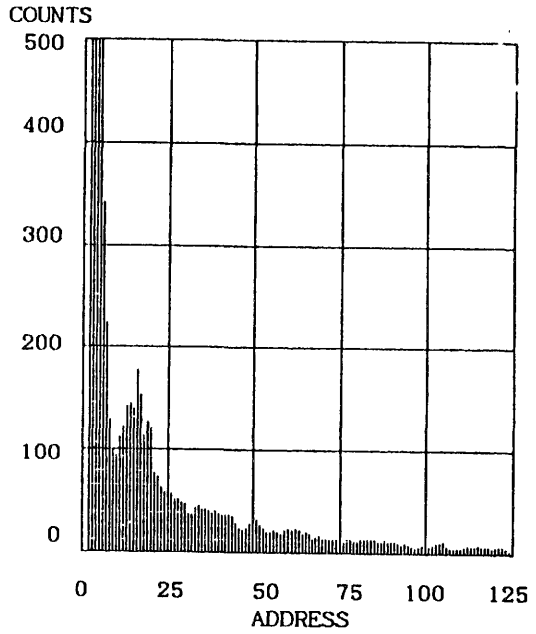


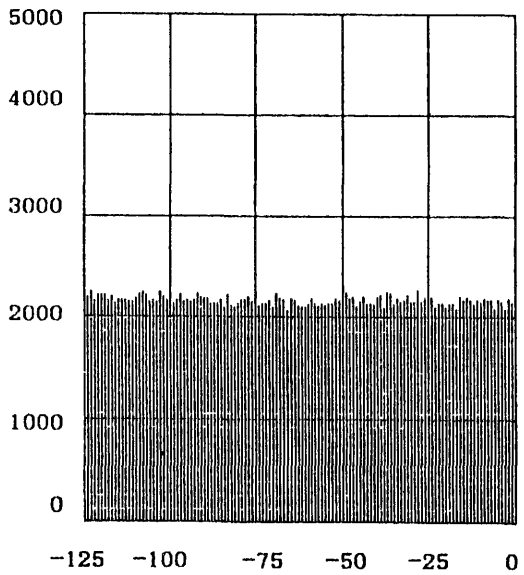
図1 集塵時放射能モニター
のソフトウェア概要

Count/P. Hight
 COUNTING LIMIT= 3600 SEC
 OUTPUT FILE 3:T3.10
 START TIME 22:43:46
 COUNTING TIME



— A —

Count/time
 COUNTING LIMIT= 360 SEC
 OUTPUT FILE 2:PHADAT
 START TIME 23:22:14
 COUNTING TIME 360
 SCALE CHANG BY AROW KEY



— B —

図2 集塵時放射能モニターの表示画面
 A 波高表示 B 時系列表示

表一 1 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $m^3 (\times 10^3)$	放射性核種濃度 ($\times 10^{-3}$ pCi / m^3)							
		¹³¹ I	¹²⁹ Te	¹⁰³ Ru	¹⁰⁶ Ru- ¹⁰⁶ Rh	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce- ¹⁴⁴ pr	
1985 6/3 ~7/16	322.5	—	—	—	—	—	—	—	
7/16~8/19	※	—	—	—	—	—	—	—	
8/19~9/13	50.2	—	—	—	—	—	0.0329	—	
9/18~1986 2/25	※※	—	—	—	—	—	—	—	
1986 3/30~4/30	18.9	0.0307	—	—	0.629	0.0798	0.0534	0.550	
4/30~5/6	5.3	1.78	5.02	14.5	10.1	9.01	14.5	26.6	
5/6 ~5/8	1.7	2.79	13.9	16.5	16.8	9.97	15.8	28.7	
5/8 ~5/12	3.2	1.49	4.19	20.3	13.8	12.3	18.8	34.7	
5/12~5/14	2.7	1.10	—	6.28	9.31	4.29	6.94	17.6	
5/14~5/16	2.6	0.268	—	1.74	6.77	0.289	1.86	1.70	
5/16~5/19	4.0	0.154	—	0.835	2.43	0.625	0.792	2.74	
5/19~5/21	3.0	—	0.899	2.22	6.73	1.38	2.04	—	
5/21~5/23	2.6	—	0.795	4.54	3.45	1.14	1.19	—	

— : 検出限界以下

※ : 流量計故障のため通風量不明

※※ : サンプラ-故障のため集塵停止

2. 環境中 ^{14}C の濃度調査

環境衛生研究部

岩倉哲男・井上義和・植木千恵*

* 技術補助員

1. 緒言

核爆発実験に依って大気中に放出された ^{14}C の、環境における濃度の経年変動を調査し、人工 ^{14}C による人体への被曝線量評価に資するデータを得る目的で、昭和34年度から主として植物精油、および発酵アルコール中の ^{14}C 濃度を測定してきた。これらの一年性植物においては、その体成分中の炭素は、その年の大気中二酸化炭素が、光合成過程を通じて摂取されることから、その ^{14}C 濃度をよく反映するばかりでなく、植物が地球上の炭素サイクルにおける ^{14}C の生物圏への移行の初期段階のプールであり、前記の目的に適するデータを得ることが可能であるとの考えによる。これまでに得られたデータから、これら植物中の ^{14}C 濃度は、1961・1962年の米・ソ両国による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14dpm/g炭素(0.23Bq/g炭素)の約90%増に相当する最高値に達した。その後数年にわたっては、指数的に減少した後、1970年代中頃より、中国・フランスの核爆発実験による ^{14}C の放出と、化石燃料消費量の消長に伴うと考えられるレベルの変動を示しながらも、長期的には漸傾傾向を保ちながら現在に至っている。最近では16~17dpm/g炭素(0.25—0.28Bq/g炭素)の範囲で推移しており、レベルの変動は少ない。

2. 調査研究の概要

(I) 試料と測定法

原料の産地、収穫年の判っている発酵アルコールを分溜、精製し、これらのアルコール10mlを、PPO(4g/l)、POPOP(0.1g/l)を溶解したトルエンシンチレータ10mlと混合し、容量20mlの低カリガラスバイアルに入れた後、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタAloka 600LBで100分間測定した。バックグラウンド計数用試料としては、化石系原料より合成されたアルコール(日本合成(株)製)を用い、試料アルコールと同様に調製して測定した。この方法でシンチレータ中に導入できる炭素量は約4gで

あり、 ^{14}C に対する計数効率 $は60\sim66\%$ であった。

表一 発酵アルコール(ワイン)中の ^{14}C 濃度

産 地	収 穫 年	^{14}C 濃度 (dpm/g 炭素)
山 梨 県	1 9 8 5	1 6. 1 ± 0. 1
北 海 道	1 9 8 5	1 6. 2 ± 0. 1
北 海 道	1 9 8 6	1 6. 5 ± 0. 1
山 形 県	1 9 8 6	1 6. 0 ± 0. 1
山 梨 県	1 9 8 6	1 6. 0 ± 0. 1

(II) 調査結果

測定結果を表1に示す。この結果からも明らかなように、最近の発酵アルコール中の ^{14}C 濃度は、おおよそ16dpm/g炭素であり、有意な変動は観察されていない。

3. 外洋の解析調査

海洋放射生態学研究所

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

日本海を含む北西太平洋で、海底直上から表面までの海水を大量(200~300ℓ)に採取した。海底堆積物は、ボックスコアラーによって、30~50 cm長の柱状試料(断面積12 cm×12 cm)を採取し、1~2 cm厚さの堆積物切片とした。

海水から共沈法によって放射性核種を分離し、 ^{137}Cs はイオン交換法、 ^{90}Sr は発煙硝酸法、 $^{239},^{240}\text{Pu}$ はイオン交換法によって分析した。堆積物の場合は硝酸処理によって放射性核種を抽出した後に、海水と同様の方法を用いて分析した。

放射性核種の定量には、 $^{239},^{240}\text{Pu}$ の場合はその α 線スペクトルを測定し(Si半導体検出器)、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr の場合はその β 線を測定した(低バックグラウンド・ガスフローカウンター)。また堆積物については、Ge半導体検出器による γ 線スペクトルの測定もおこなった。

3. 結果

表1に1984~1986年の間の試料採取地点を示す。また、図1には $^{239},^{240}\text{Pu}$ の海水中鉛直分布の例を、図2には ^{137}Cs の鉛直分布の例を示してある。 $^{239},^{240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs の鉛直分布の様相は、従来北太平洋で観測されているそれとほぼ同じである。海水中の $^{239},^{240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs の比は表面下から深度の増加にともなって増加し、海底直上では海底堆積物表層中のそれと同程度になっていて、プルトニウムの鉛直移動速度は ^{137}Cs のそれよりも大であることを示している。

海底堆積物中での鉛直分布の例は図3に示してある。放射性核種が堆積物中で10~20 cm深にまで達していることは、これら核種が堆積後に鉛直移動したことを示している。しかし鉛直分布の様相や到達深度に顕著な地域差があるこ

とは、堆積後の鉛直移動のメカニズムが、必ずしも同じではないことを示唆している。

表 1. 試料採取地点 (1984~1986)

年	海 域	測 点	水 深	緯 度	経 度	海 水	堆 積 物
1984	日本海溝	AN-5	5320m	39° 58' N	145° 26' E	×	○
"	日本海	AN-16	2958m	38° 17' N	135° 28' E	○	×
"	"	AN-30	3342m	40° 51' N	138° 41' E	×	○
1985	北西太平洋	DE-2	5524m	46° 43' N	162° 22' E	○	×
"	"	DE-4	5802m	44° 41' N	177° 01' W	○	×
"	"	DE-5	6200m	42° 54' N	175° 20' W	○	○
"	北東太平洋	DE-7	5734m	30° 01' N	159° 51' W	○	○
1986	北西太平洋	B	5470m	46° 42' N	162° 21' E	×	○
"	ペーリング海	C	3920m	53° 30' N	144° 41' E	×	○

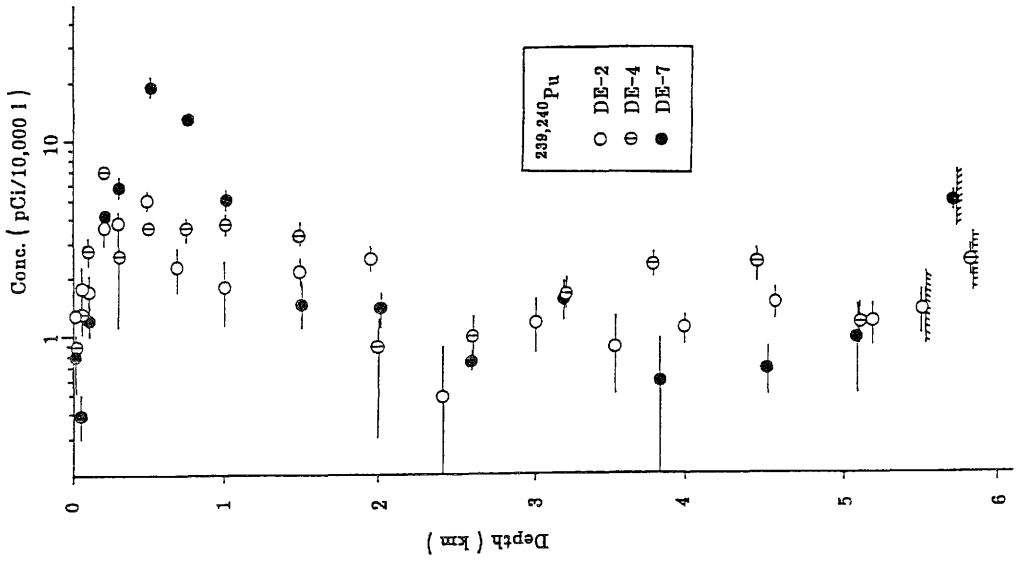


図1 $^{239,240}\text{Pu}$ の海水中鉛直分布

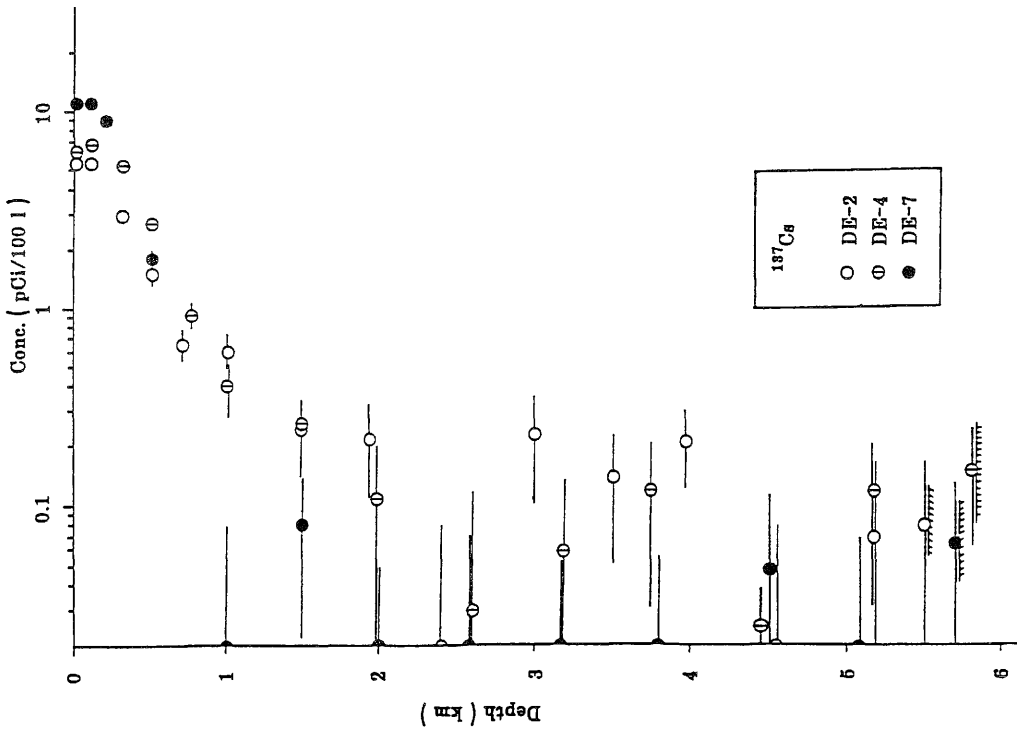


図2 ^{137}Cs の海水中鉛直分布

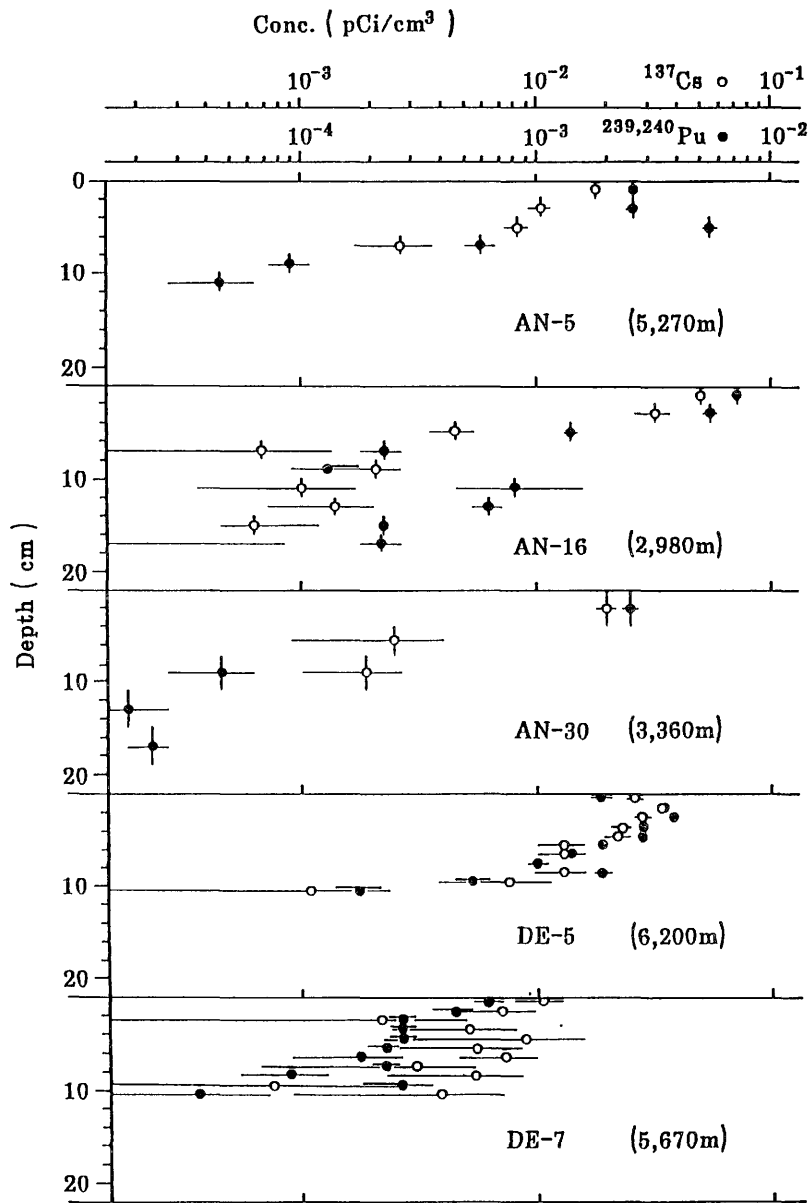


図3 海底堆積物中の^{239,240}Puおよび¹³⁷Cs鉛直分布

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

白石久二雄・河村日佐男

〔目的〕

核爆発実験に由来する ^{90}Sr の人骨中の濃度等を測定し組織中濃度に影響する因子について解析するとともに、人体の被曝線量評価に資することを目的とする。

〔方法〕

昭和58年および昭和59年度の死亡例につき、主として東京および札幌地区から採取した骨試料中の ^{90}Sr の放射化学分析—低バックグラウンド β 線測定および安定Srの原子吸光分析を行なった。

〔結果〕

昭和59年（1984年）死亡の日本人の平均骨中 ^{90}Sr 濃度は分析測定済の年齢群については、5～19才および成人群において、それぞれ $0.61 \pm 0.18 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ 、 $0.62 \pm 0.27 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。脊椎骨については、5～19才および成人群において、それぞれ 0.64 ± 0.21 および $0.53 \pm 0.16 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。

昭和60年（1985年）死亡例については、平均骨中 ^{90}Sr 濃度は、5～19才および成人群につき、それぞれ 0.50 ± 0.11 、 $0.57 \pm 0.16 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。脊椎骨については、5～19才および成人群において、それぞれ 0.50 ± 0.11 、 $0.57 \pm 0.16 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。昭和59年、60年の死亡例からの骨試料は、61年度においても引続き収集されているので、上記死亡例の平均骨中 ^{90}Sr 濃度は今後若干変り得るものである。昭和61年度の一部試料については、現在測定中である（表1参照）。

骨組織における ^{90}Sr からの吸収線量は、赤色骨髓 $10 \pm 2 \mu \text{ Gy a}^{-1}$ および骨内膜 $21 \pm 4 \mu \text{ Gy a}^{-1}$ （いずれも1983年の値）であった。

〔今後の計画〕

人体のアルファ核種との関連において測定を行う。

〔研究発表〕

白石、河村、田中

第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集 135、1986

表1. 年齢群別人骨中の⁹⁰Sr濃度

年		pCi ⁹⁰ Sr / g Ca	
		5-19 yr	20 yr
1983	分析数*	20	62
	平均値	0.71	0.66
	標準偏差	0.32	0.27
	最小値～最大値	0.35—1.60	0.15—1.38
1984	分析数*	31	35
	平均値	0.61	0.62
	標準偏差	0.18	0.27
	最小値～最大値	0.30—0.77	0.27—1.47
1985	分析数*	8**	18**
	平均値	0.50	0.57
	標準偏差	0.11	0.16
	最小値～最大値	0.30—0.62	0.32—0.98

*) 合併後の試料数に相当する。

**) 残部測定中

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 —広島市におけるバックグラウンド空間放射線の測定—

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、大東島地方、対馬、隠岐島の順に測定して来たが、今回は広島市の測定を行った。測定は昭和62年3月に行った。

2. 調査研究の概要

(1) 測定地

測定地は広島市の中央部であるが、今回は特に市内を細かい行政単位に分けず全体として1測定地とした。測定点(実測点)はできるだけ開けた平坦地で、表面に土壌が露出している所を選んだ。測定点の合計数は50である。

(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×I NaI(Tl)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が今回は全測定期間を通して快晴であった。

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、従来直接測定にはサーベイメータを主として使用してきた。ところが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

の換算係数を求め、それによって測定値を全て電離箱の値に換算することができる。一口で言えば従来行ってきた測定は、サーベイメータを仲介にした電離箱測定と言えよう。ただし、今回は換算係数の導出が済んでいないので、サーベイメータの読みとり値をそのまま報告する。従ってここにおける報告値は仮の値である。

3. 結果

広島市のバックグラウンド空間放射線線量率を表1に示した。50の測定点を便宜上8つの地域に分け、それぞれの代表線量率と標準偏差(1シグマ)を示した。ここで代表線量率とは、各測定値から異常値を除いた上でそれらを平均した値である。

表1 各測定地域の仮の線量率
(宇宙線、大地、大気、フォールアウトからの放射線の寄与を含む)

地域 番号	測 定 地		地 内 測 定 点 の 数	代 表 線 量 率 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	測 定 値 の 標 準 偏 差
	市 町 村	地 域			
1	広島市	広島平和記念公園	25	9.5	1.0
2	同	本川右岸	3	8.8	0.8
3	同	原爆ドーム付近	7	10.2	1.3
4	同	爆心地	1	11.0	—
5	同	大手町西側	5	8.8	0.5
6	同	太田川左岸	3	10.2	0.1
7	同	中央公園	4	9.8	0.5
8	同	市民球場東側	2	9.2	0.9

6. 屋内における空間放射線量調査 — 島根県

放射線医学総合研究所

阿部史朗・藤元憲三・藤高和信

島根県衛生公害研究所

山本春海・江角周一・寺井邦雄

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は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線量や家屋構造別の屋内・屋外線量率の関係を52年度より調査研究している。これら一連の調査では熱ルミネッセンス線量計（TLD）による3ヶ月間の積算線量の計測、およびサーベイメータとガンマ線スペクトロメータによる計測を行っている。特にTLDによる計測はデータの信頼性確保のため、2年間にまたがって行っている。すなわち、一部の季節については2ケ年の計測を行い、両者の整合性を検証している。今回は島根県の59、60年度の調査結果について報告する。

2. 測定

(1) 測定期間

TLDによる計測は次に示す5期間について実施した。

- (I) 1984年8月13日～1984年12月24日
- (II) 1984年12月5日～1985年4月1日
- (III) 1985年3月11日～1985年7月18日
- (IV) 1985年7月1日～1985年10月23日
- (V) 1985年10月2日～1986年1月20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。総対象家屋数は28軒である。各構造別の家屋は松江市とその周辺に分布するようにし、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

本調査においては、TLD設置による3ヵ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たる目的である。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収集に努めた。

また家屋構造別に代表家屋を各1軒選び、これらの家屋ではより詳細な線量分布を求めるため、サーベイメータによる詳しい計測を基にTLDを屋内の数室と屋外の2点に設置した。さらに $3\phi\text{NaI(Tl)}$ 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た。

イ、サーベイメータによる計測

$1\phi\times 1\phi\text{NaI(Tl)}$ 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、実際には4点から9点、床上約1mの高さ、時にはTLD設置高さで計測した。

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、リーダーでの読み取り時に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本とした。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。

28軒中24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、屋外に各1点選び、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軒には、屋内に9単位を、屋外に2単位

のTLDを設置した。TLD計測地点数は総計94ヶ所である。またTLDのフェイ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組とするフェイディング調査用TLD単位を作り、代表家屋の4軒を含む6軒の家屋の屋内、屋外の12ヶ所のTLD設置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、居住者の生活上邪魔にならない場所、床上約2mの壁面または柱面上近くに置いた。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、発泡スチロールのクッションに包み、さらに風雨、日射等に耐え得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内部の温度上昇を抑える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 98.6mCi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持ち回収した計測用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の $\frac{1}{2}$ 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のシールド内に保管した。このコントロール用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。

ニ、ガンマ線スペクトロメータによる計測

検出器には比較的方向依存性の少ない3'の球形NaI(Tl)シンチレータを使用し、各家屋構造の代表家屋の内部で1点、屋外で1点の計測を行っ

た。1点の計測時間は50分間ないし33分間である。計測を終えたデータは現場でカセットテープに保存し、研究所へもどりその解析を行ったエネルギースペクトルの解析方法には逐次近似法によるレスポンスマトリックス法を用いた。レスポンスマトリックスは30行30列とし、1行および1列のエネルギー幅は10 keV、全体の対象エネルギー範囲は60 keV から3060 keV とした。

3. 結果と考察

使用TLD素子数は延べ約2500本であり、これらより得られた約2500個のデータを解析し、輸送中の線量、フェイディング率、28軒の対象家屋内外の5期間（おおよそ5季節に対応）の線量およびコントロールの線量を求めた。

(1) 計測上の不確かさ

フェイディングの割合は計測値の最大で5%であり、平均すると0.3%であった。これは以前の結果と同様に、このタイプのTLDは環境中に3ヶ月間放置してもフェイディングの影響が無視できる程度であることを示している。また、測定点ごとの計測TLD素子4本のバラツキ幅は、相対標準偏差で表して、平均約6%であった。

代表家屋4軒について家屋内に9 TLD単位を配置し、屋内の線量率分布を調査したが、そのバラツキの標準偏差は10%から20%の範囲であった。この値が今回の屋内線量率のバラツキとみることができる。

(2) 家屋構造別屋内屋外の年空間線量

表1には5期間の計測結果より平均した各家屋の屋内・外の年空間照射線量およびその標準偏差を示した。また、5期間の屋内・外の線量の比の平均とその標準偏差をも示した。

5期間の測定間の値の変動を考えた場合、各家屋毎、家屋構造別、あるいは全体について調べても、線量率および屋内・外の比には共に有意な季節変動が認められず、すべての変動はTLD素子間に存在する統計誤差内であった。

家屋構造ごとの屋内・外線量率の値および屋内・外の比の値にはかなりのバラツキが認められ、その標準偏差は約10%であった。屋内の線量率については最大と最小の間に約1.8倍の差が認められた。

家屋構造間の線量率の差異は小さく有意な結果ではなかった。また、家屋

構造間の屋内・外の比の値も若干木造家屋が低い値を示しているようであるが、同じく有意な差ではなかった。すべて平均した屋外と屋内の年線量は今回の対象群についても差がないようである。しかしその標準偏差は屋内が約2倍大きくなっている。これは沖縄、鹿児島、佐賀のデータ同様、地面からくる線量率のバラツキに建物の影響によるバラツキが加わり、全体として線量率のバラツキが広げられたことによるものらしい。

表1 計測対象家屋の年線量と屋内・外線量率の比（宇宙線線量も含む）

家屋構造		年空間照射線量 (mR/y)		屋内/屋外
		屋 内	屋 内	
鉄骨・鉄筋 コンクリート造り	1	86±6	91±5	0.94±0.04
	2	87±4	75±5	1.17±0.07
	3	85±6	86±3	0.99±0.06
	4	71±2	67±5	1.06±0.08
	5	75±5	78±3	0.96±0.04
	6	100±5	91±6	1.11±0.04
	7	83±4	80±3	1.03±0.01
	8	80±5	69±4	1.16±0.05
	9	84±5	72±4	1.17±0.02
平 均		84±8	79±9	1.07±0.09
防 火 木 造	1	60±4	67±4	0.90±0.02
	2	105±4	91±4	1.16±0.04
	3	75±3	66±2	1.13±0.05
	4	98±3	75±2	1.31±0.04
	5	80±4	84±6	0.96±0.04
	6	67±3	70±3	0.96±0.03
	7	72±5	70±3	1.03±0.04
	8	72±5	66±5	1.09±0.06
	9	79±4	85±7	0.95±0.05
平 均		79±14	75±9	1.05±0.13
木 造	1	76±2	78±3	0.97±0.04
	2	79±3	72±2	1.10±0.04
	3	75±6	77±4	0.97±0.05
	4	72±3	70±2	1.03±0.02
	5	74±5	77±2	0.95±0.06
	6	77±4	79±6	0.98±0.07
	7	61±2	67±4	0.92±0.03
	8	75±5	73±3	1.04±0.05
	9	72±4	72±8	1.16±0.09
	10	83±5	73±6	1.14±0.04
平 均		75±6	74±4	1.03±0.08
全 体 の 平 均		77±15	76±8	1.05±0.10

7. 陸上試料の調査研究

—— テクネチウムに関する調査研究 ——

環境放射生態学研究部

鎌田 博・渡部輝久

1. 緒 言

^{99}Tc は ^{99}Mo と ^{99m}Tc の娘核種で、半減期は 2.14×10^5 年、最大エネルギー0.29 MeVの β 線だけを放出する核種である。核爆発実験、あるいは核燃料サイクル施設や ^{99m}Tc の医学利用に伴う放射性廃棄物の処理処分等による環境の汚染が考えられている。欧米諸国では、すでに環境試料から著量の ^{99}Tc が検出されているが、わが国では中国等の核爆発実験直後の新しい核分裂生成物により汚染された雨・ちり等から ^{99}Tc の親核種である ^{99}Mo が検出されているだけで環境試料中における分布と挙動に関する ^{99}Tc の分析測定データは殆んど見当たらない。著者らは内外における ^{99}Tc の分析測定法とラジオエコロジイに関する多くの文献を収集整理してみた結果、化学的回収率のフレが大きいこと、環境移行経路の各過程の中で酸化還元電位の相違により ^{99}Tc の挙動が大巾に異なり、還元性に富んだ個所に ^{99}Tc が蓄積され、また褐藻類に ^{99}Tc が多く濃縮されているという報告を見出した。

わが国における ^{99}Tc による環境汚染レベルを把握し、環境中における ^{99}Tc の分布と挙動を明らかにし、蓄積傾向を把握しておくことは、原子力平和利用の進展のためにも有益であり、また環境で得られた実データは貴重なものとなるので、欧米諸国に比較して ^{99}Tc による環境汚染レベルの低いと思われるわが国の場合には、環境試料の採取法や分析測定法についても精度向上をはかるための検討の余地があると考えられる。

2. 調査研究の概要

本調査研究は、 ^{99}Tc の環境汚染レベルを把握するために必要な環境試料の採集法、前処理法、放射化学分析法、測定法の確立をはかることを当初の目的とし、 ^{99}Tc の環境中における分布と挙動を明らかにし、得られた諸データを放射生態学的に解析して人体被曝線量の算定に資することを最終目的として、昭和61年度より開始した。

雨・ちり試料については、昭和61年(1986)4月26日のソ連チェルノブイル原子力発電所の事故で汚染された試料を東海施設で採集し、陰イオン交換や硫酸と過酸化水素水により前処理し、硫酸銅とチオアセトアミドにより ^{99}Tc を共沈せしめ、テトラプロピルアンモニウムヒドロオキシド等により ^{99}Tc を抽出したり、電着法により測定試料を得、低バックグラウンド β 線スペクトロメトリを行った結果、微量の ^{99}Tc を検出したが、かなりの放射性ルテニウム(^{103}Ru 、 ^{106}Ru — ^{106}Rh)が夾雑していることが見出された。 Tc は Ru と化学的性質が類似していることから、これらの分離を更に効率よく行うためには、もう一段階の有機溶媒による Ru の除去と Tc の抽出分取の操作が必要であり、トリオクチルアミン、トリブチルフォスフェイト、メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトン等の抽出剤の選定について実験中である。

測定精度の向上をはかるためには測定試料の調製法の検討も一法であり、 ^{99}Tc は0.29MeVの最大 β 線エネルギーを有し、測定に際しては測定試料の厚みによる自己吸収を補正する必要があるので、これを省略する方法として電着法が考えられる。塩酸(1:5)溶液で1.2A、1時間、2N水酸化ナトリウム溶液で-1.10V、2時間、あるいは0.3A、2時間等の条件下で実施されている場合が多いが、酸性条件下では発泡が著しく、電解セルの大型化と攪拌が必要であった。

生物試料については、分析測定に際して妨害となり夾雑する Ru の吸収濃縮が少なく、 Tc の濃縮係数が高いと言われている褐藻類に着目し、分析測定法開発のための実験材料として選定した。茨城県那珂湊市磯崎で採集された褐藻類(アラメ)の生試料1Kgを硫酸と過酸化水素水で低温湿式灰化し、硫化物共沈法——有機溶媒抽出法——低バックグラウンド β 線スペクトロメトリにより1~3pCiの ^{99}Tc を検出した。

^{99}Tc の蓄積傾向を把握するためには、還元性に富んだ土壌に着目され、日本全国の圃場土壌の分析結果や放射性降下物による汚染濃度等を参考にして、試料採集地域を選定した結果、秋田県農業試験場の水田に着目され、還元性の進んだ水田土壌と用水、更にそこで栽培された米を採集し、米は精米して精白米と糠に分けて分析測定に供することとした。また、比較対照地域として還元性の進んでいない通水性通気性のよい水田についても同様の試料を採集し、前処理中である。

3. 結 語

^{99}Tc の分析測定法の開発に当たっては、実環境の試料を実験材料にすることが最も有効であり、説得力を有している。このために Tc の濃縮係数の高い褐藻類が選定されるに至った。

今後の予定としては、化学的回収率を良くするために前処法、放射化学分析法の操作過程の短縮化をはかる方法、例えば湿式灰化と Tc の初段階の分離を同時に行うことの可能な蒸留法等を検討し、原子燃料サイクル施設周辺や下水道処理系と放流系等における ^{99}Tc の分布と挙動、蓄積傾向の把握を計画している。

わが国の環境中における ^{99}Tc に関する測定値は殆んどなく、放射性廃棄物の処理処分等に際しての環境汚染の事前評価は困難であることにかんがみ、本調査研究の成果は ^{99}Tc の分析測定法のマニュアルの作成、環境モニタリング法の確立、環境中における ^{99}Tc の分布と挙動、蓄積傾向の把握、人体被曝線量の算定に活用されなければならない。

〔研究発表〕

1. 鎌田博：陸上試料の調査、NIRS-R-12、22-25、(昭和61年10月) 1986
2. 鎌田博：陸上試料の調査、第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集、37-40、(昭和61年12月) 1986
3. 渡部輝久：環境中におけるテクネチウムの挙動、放射線科学、30、6、139~143、(1987)

8. 屋内・外のラドン等による被曝線量調査

環境衛生研究部

阿部史朗・阿部道子・藤高和信

東京理科大学・理工学部

児島 紘

名古屋大学・工学部

池辺幸正・飯田孝夫・下 道国

1. はじめに

我々生活環境にはラドン（ふつうは ^{222}Rn 、時には Rn の核種を総称し、 ^{220}Rn （トロン）も含めて言うことがある）、トロンならびにそれらの娘核種群が非常に微量から容易に測れる程度まであまねく分布、存在している。これらによる呼吸器線量は大きく、原子放射線の影響に関する国連科学委員会の（以後国連科学委員会と略称）の1982年報告では、「実効線量当量」すなわち全身線量で表現して年間100ミリレムにも上るとされている。この値は世界の通常の地域でのものと言われるが、多くは欧米のデータによっていて、人口の割合の高いアジア地域からのデータは皆無に近い。さらに、ラドン等（ラドン、トロンとそれらの娘核種群を総称してこう言う。）によるリスクの高い家屋等を発見するための調査データが多く、レベルの低い地域のデータは測定上の問題もあって少ない。一方国連科学委員会報告の1977年版以前には、ラドン等による呼吸器の吸収線量として年間30ミリラドとなっており、この数値が1982年報告で大きく変わっていることはなく、線量の表現、アルファ線の線質係数の倍加が先に述べた100ミリレムになって来るのである。これらのことは以前からラドンについての関心が高かったことを意味する。日本でも1940年代以前から、ラドン等について種々の面から検討、研究されて来た。しかし、日本人の平均的な被曝線量と云えるものはまだない。一方、日本でのラドン等による被曝の実態を知ることは、日本人がふつうに住む自然放射線環境の実情がどうかを明らかにするとともにその上に追加される人工環境放射線レベルと比較検討する上で重要なデータであるという意味合いからその調査研究の早期完成が待たれている。その上国際的な比較上からも、世界的に人口比率の大きいアジア地域、特に東アジア地域の早急な成果の公表が待たれている。

今回、我々の行っている調査研究は、第一次近似的なもので、本来生活環境でのラドン娘核種群を測らねばならない調査研究の前段階のものとして行った。すなわちほとんど必ず娘核種群よりもその放射能濃度が高いと考えられるラドンガスの放射能濃度の日本国内分布を知り、それによる被曝線量を他に測定調査を実行しつつある娘核種群データを参考にして求めて行こうとするものである。

本報告は、ラドンガス濃度の測定法を主体にして行う。

2. ラドン計測器

ラドンを計測する装置としては、長期間の濃度積分値を得るものと、瞬間的な値が得られるもの、さらに短い時間変化を連続的に追えるものとに大別される。後者は装置の安定性、容積、価額等から言って多数のものを全国的にふつうの家屋に設置して測定調査するには限度がある。と言うよりラドンのみを測るのにそれだけ大がかりに実施する意味は少ない。中者は、季節的ならびに時間的な変動が予想され、時には濃度レベルが極端に低くなり得る一般の生活環境用としては不十分である。時間的にスポット的なデータしか得られないし、極度に高レベルでないと感度も低すぎるからである。前者は、濃度が低くても時間的な積分効果があり、長期間曝射によるバックグラウンド値の上昇の可能性、測定期間の長期化による季節変化データが得られないなどの不利な点が一部あるものの、ラドン濃度測定には概して有用である。

積分型ラドンモニタは概して全く受動的（パッシブ）なものが多く、そのためフィルムに付着する割合が低く、感度は低くなってしまふ。本調査で用いたものはその点、部分的な能動性（アクティブ）を持たせたので放射性粒子の付着が多くなり感度の上昇がはかられている。一般にアクティブ、パッシブという区分は空気を吸入するか否かに用いられ、静電気等による付着の上昇効果については言わない。本調査に用いたモニタは空気を強制的に吸引するものではなく、メンブランフィルタを通した自然換気によって空気を入れ替えている。

図1は本調査測定に用いた型のモニタである。下方から自然換気によってメンブランフィルタを通して容器内に入って来るのは、ラドンガスと空気（水蒸気を含む）だけである。容器内は五酸化リンで乾燥状態にされているので水蒸気はほとんどなくなってしまう。容器内のこのような状態で、ラドンは順次ラ

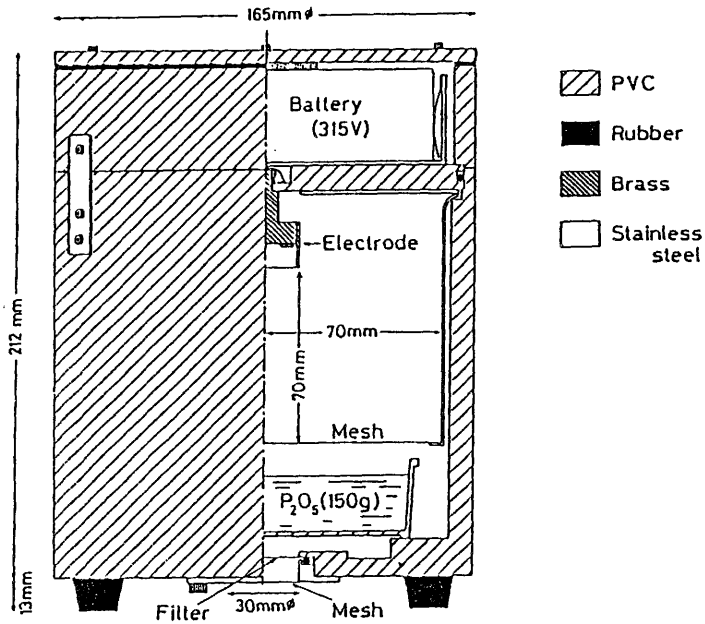


図1 積分型ラドンモニタ（アロカ製）

ジウム-A、ラジウム-Bラジウム-Cと壊変して行く。容器内は頂点部にある電極と内面部（蓋下面、内缶円筒側面ならびに下方網目板）との間に315Vの電位差をかけてある。娘核種群はこの電位差のため電極部に付着したラジウム-A、(-B)、-C等からは α 線が出る。この α 線は正面の薄膜（定厚アルミ蒸着マイラー）を通してフィルム面に達する。薄膜と中間空気層とで失うエネルギーをラジウム-Aの α 線より小さめにしておくと、フィルム面に到達したラジウム-Aのアルファ線はフィルム内で全エネルギーを失うようになる。 α 線の電離のしかたからこのようなラジウム-Aの α 線はフィルム上に比較的大きな傷跡すなわちトラックを残す。ラジウム-Aの α 線よりも大きなエネルギーを持つラジウム-C(C)の α 線等はフィルム面に到達してもエネルギーが高いためフィルムに残す傷跡は小さい。電極部の薄膜とフィルム面は α 線の斜め入射分が入りにくいようにある距離を持たせている。すなわち斜め入射によるトラックの微小化は避けるようにしてある。

使用するフィルムは硝酸セルロース(CN)である。日本の通常の屋外レベルでは3ヶ月以上の設置測定が可能であるが、2ヶ月ごとの設置、曝露を標準とした。曝露ずみのフィルムはエッチング処理により、 α 線トラックを固定、拡大する。エッチングずみのトラックは、上述の理由で孔径が揃い、比較的大

大きく読みとりにあたってひじょうに有効である。読みとりにはトラック自動読取り装置を用いる。この装置は読みとるトラック粒径の範囲を限定できるので斜め入射が主となるバックグラウンドトラックの読み値を問題ない程度まで下げることができる。

本装置を含む計測システムは、種々の基礎特性研究により、上に挙げた以外にも次の様な特徴や性能が確認されている：(i) 器差がない、(ii) 計測上の安定性がある、(iii) 種々の生活環境で使うのに十分な感度を有する、(iv) 生活環境で遭遇する人為的な行為、例えば叩く、つつく、分解するなどに対して耐性を持つ、(v) 感度の良好さに比し重量、容積が比較的小さい、(vi) よって、持ち運びが比較的便利、(vii) 降水等による環境の影響が受けにくい、(viii) 高電位、強烈な乾燥剤である五酸化リンの影響が外部に出ないようにしてある、等である。

一般に積分型のパッシブモニタは、感度の低さを補うための長期間計測を行うことが多いが、そのため使用するフィルム等のバックグラウンドトラックの影響が問題になる。 α 線のフィルムへの斜め入射によるトラック径の不定に伴うトラック計数値の不安定さも、さらにフィルム面付近のラジウム-A、-B、-C等の粒子の分布状態、フィルム面への付着状況に対する環境条件の影響による結果の不安定さも問題になる。本測定装置系では以上の点をすべて解決している。

もちろん、本器にも問題点がないわけではない。五酸化リンの使用、カップ型にくらべ重量、容積が大などの点である。本質的な計測上の問題は上記のように本器では解決されているので結果にバイアスをもたらすことはなく、環境を計測するという観点からは以上の欠点を補ってあまりあると言えよう。

3. 測 定

測定器の台数は500台で、そのうち15台は校正用として使用した。この15台は500台のうちから偏りなくサンプリングし、器差を求める実験にも使用した。

残りのものを日本各地に設置は1県あたり30台～40台とし、北海道、秋田、宮城、新潟、千葉、愛知(近県を含む)、大阪(近県を含む)、島根、広島、愛媛、佐賀、鹿児島、沖縄の各道、府、県である。これら各県の選定は、

日本全国をほぼカバーし、地方的な落ちがいなこと、次にあげる地域的な特質を把み得ることを目途に行った。日本はアジア大陸の東端に近く位置し、大陸にくらべればあまり広くない日本海、東シナ海を隔てている。一方日本列島の東側は広大な太平洋に面している。一般に大陸上ではラドン濃度が高く、海洋上ではラドン濃度は極端に低い。ラドン-222の半減期が3.8日であるから大陸上の高濃度ラドンが風（冬季の北西季節風）によって日本列島に来てもおかしくない。一方夏季には太平洋からの風によって日本列島が低濃度ラドン空気で覆われると考えられる。このような広域で季節的な大規模のものに、より狭域な、日変化、日周変化が加わって、もちろん注目する地域でのラドン土壌からのラドン発生をないがしろにはできないが、日本列島のラドン濃度分布を形成するラドンの供給源が理解される。このよな発生源からのラドンは、広域的、地域的、局地的な地形、気象条件によって変形され日本の屋外のラドン濃度分布と濃度の時間変化が決まって来る。それには大陸、大太平洋ばかりでなく瀬戸内海も何らかの寄与をしているかもしれない。計測は2ヶ月以上ごとであるから日変化等の短い時間変化に関するものは直接関係がない。どちらかと言えば季節的なものが問題となる。ただし、日変化などの短期の変化と言ってもその原因が季節的に濃度の偏りを作るかもしれないので結果を見る時はそのあたりを無視するわけには行かない。

以上の観点から上で挙げた各県を選定している。本来なら全都道府県を網羅すべきであろうが、測定器の数に限りがあり、1地域の計測地点があまりに粗であってもならないので本調査研究のように定めた。すなわち、全国的に地理的な万遍さを考えて、各地方、約2県を選び、地理的に離れている沖縄はその事情を考慮し特に付加えた。各地方ごとの県の選び方は、協力していただく問題もあるが、ラドン発生源とその環境での変調（モジュレーション）の状況を考慮して決めている。北海道地方は札幌付近、東北地方は日本海、大陸に面した秋田県と太平洋岸の宮城県、関東地方は千葉を中心とした地域、中部地方は日本海に面した積雪が多い新潟県と愛知県を中心とした大太平洋の地域、近畿地方は大阪を中心として京都（盆地）も含んだ地域、中国地方は日本海側で積雪のあまり多くない島根県とその瀬戸内海に面する広島県、四国地方は、中国地方の島根、広島両県とくらべ瀬戸内海の影響、太平洋の影響を見るために愛媛県、九州地方は大陸に近い佐賀県と海洋で囲まれている鹿児島、島の面積が

小さい沖縄県を選んでいる。

このような各県内では30~40台のモニタを使用している。2台のモニタを1単位として各家屋に配置し、各家屋で屋内に1台、屋外に1台設置した。この際選定された家屋は、国民線量へのラドン娘核種寄与を求めるという目的に照し、一般の居住用のものを主とした。また、そのような家屋の選定にあたっては、長期間モニタを設置しても安定に、継続的に計測が可能であることを肝要にして、コンクリート造り、本造の2者が可能な限り相当数含まれるようにした。すなわちこのような家屋構造が屋内、外のモニタの読み値の間の関係にどのように影響するか見たいためである。

屋外のものは日本全国を含めた広域のラドン濃度分布、また地域的、局地的なラドン濃度分布とその原因を解明するためと、屋内のモニタ計測値と併せ考えて屋内、外の関係があればそれを抽出し線量推定に役立てるためである。もちろん屋内ラドン濃度にも地域差が一部あるという以前の研究結果に基づいている。また屋内データのチェック用にもなる。屋外へのモニタの設置場所は割合自由であるが、屋外ということは第3者が自由に近付けること、シャワー状の降水があったとき地面に置いたモニタ下部が水没したりする恐れのあること、積雪があると積雪中に埋もれてしまう恐れのあることを考慮し、それらに対する対策上都合のよい処置を構じて設置した。

屋内の設置場所は、屋内、ということで割合自由である。測定対象がラドンであるし、局所に偏在したラドン源の存在とそれに加え偏った室内空気流の存在がふつうの住居では考えられないことから、またモニタの測定期間が2ヶ月にもわたるために細かい空気流の変化等は考慮する必要がないことから屋内に自由に設置した。ふつうは、居間、寝室が多い。

地域によっては、1985年12月から測定を開始している。フィルム、五酸化リンは約2ヶ月ごとに交換した。すなわち約2ヶ月に1回、約2ヶ月間の積算データが得られることになる。

4. 結 果

現在まで、約3000個の計測データがあり、さらに増加中である。なお整理を続行中であるので、知り得た内容を定性的に下あげておこう。

家屋の内、外でラドン濃度に差のあるところが多い。しかし、地域、季節に

よって殆ど差のないところもある。差のあるところでは概括的に言って、屋内ラドン濃度の2倍ていどある。屋内ラドン濃度の高い家屋は概して季節を問わずレベルが高い。

屋外ラドン濃度には地域差、季節差がある。そのレベルは季節を問わず100 p c i / m³より低いものが多い。

5. 謝 辞

本調査測定にあたっては各県職員等の方々に多大の協力を得た。今後、結果の集成が成ったときには協力者として名をつらねていただきたいと考えているが、今回は進行中の予備的な報告としてあえて感謝するだけに留めたい。放医研 阿部史朗が代表して心からの謝辞を協力された方々に呈する。

9. パンプモニターによる屋内ラドン濃度全国調査

総括安全解析研究官

小林定喜・岩崎民子・内山正史

完倉孝子・大野 茂・市川雅教

藤元憲三

自然に存在するラドン（およびトロン）による国民の被曝線量を算定することを目的として、一般居住家屋内のラドン（およびトロン）濃度の日本全国測定を行うべく、前年度においてパイロット調査を実施したが、61年度より本格的な調査を開始した。この調査では前年度の検討結果を踏まえて比較的安価、簡便でかつ必要とする測定精度が得られる測定器として西独カールスルエ原子力センターが開発した「固体飛跡法に基づくパンプラドン測定器」を採用している。以下に測定家屋の選定と測定実施の状況ならびに回収した測定器の α 線飛跡の可視化のためのエッチング処置の進展状況を報告する。

1. 調査軒数および調査家屋の選定

屋内ラドン濃度は建材、家屋の建築方法、その家の建っている土地、換気、季節等により影響を受けることから、当調査では一軒で2ヶ所（平家の場合は寝室と居間、2階家の場合は1階と2階の、人の滞在する時間が長い部屋、等）を測定することとし、測定期間は6ヶ月ずつ2回、一年を通じて行う計画である。この調査は2-3年かけて行われる予定であり、本年はその初年度にあたることから、種々の準備、研究協力者の名簿の作成等に時間がかかり、実際に測定を開始したのは早い府県でも八月、遅い県では十二月であった。当屋内ラドン濃度全国調査のおよその年次計画を図1に示す。対象は主として全国の理科教員の家屋とし、高等学校の全国理化学協会の名簿等を基に、当調査の趣旨を同封した協力依頼書を発送し、承諾した人の家庭に測定器を郵送により配布する方法をとった。第1表に趣意書の発送数と、承諾して第一回の測定器を実際に発送した測定家屋数を示した。この表で趣意書発送欄が空白になっている道府県があるのはこれらの地域では協力者の承諾を前もってとっておいたことによる。61年度第一回測定器配布家屋数は18都道府県3376軒で、全国の世帯数の約0.01%（約10,000軒に1軒の割合）にあたる。ちなみに外国の全国規模

の調査の例をあげると英国では約2,000(1985年、0.01%)、西独では約6,000(1984年、0.03%)、オランダ1,000(1985年、0.02%)、カナダ13,450(1985年、0.19%)の家屋について屋内ラドン濃度が測定されている。

なお第一回の測定器発送時にアンケート用紙を配布し、測定結果の分析に役立てるため、表2に掲げた項目について記載、返送して貰った。このアンケート調査の結果の解析は昭和63年度を予定している。

第一回測定器の配布時期がずれたため、61年度末現在では第二回目の発送はほぼ完了したが、第二回目の回収は62年度にずれこむこととなった。なお第二回目の発送は第一回測定器回収の済んだ家屋のみ配布したが、その回収率は平均93%であった。(表1 右欄参照)。

更に、62年度の測定協力依頼書を本年度末に配布し、2年間で6,000軒を目途とし、62年度協力者名簿を完成させた。それによると62年度測定家屋は19県、2932世帯で、2年間で全国の世帯数の0.016%の調査を行うこととなる。第一年度の実績をみると、測定家屋(協力者)の選定上の都合で各都道府県の割当軒数(予定数)と、実際の測定器配布軒数とではかなりの違いが生じている。また事故や転居等による中止のために、測定器の配布数と回収数との間に数%の差が生じている。これらの結果生じた不足数の調整、ならびに予算等の制約により62年度未着手の県(10県)の調査のため、昭和63年度に約1,000軒(+10%)の測定を行うことになる。すなわち、当初の「2年間」の予定は現時点で「3年間」にずれ込んでいる。62年度以降の将来の測定計画を表3に参考のために掲げておく。

2. ラドン濃度の算定のためのエッチング処理

6ヶ月間の曝露後、回収された測定器のフィルム上に残るアルファ線飛跡を計数することで、その測定器が置かれた部屋の空気中のラドンの平均濃度(6ヶ月間)が算定される。

この調査において算定されたラドン濃度が欧米の家屋内年間平均濃度と直接比較し得る数値として得られることを目標として、フィルム上の α 線飛跡を可視化し、計数する方法を検討した。放医研にはラドン濃度較正装置(線源及びラドンチェンバー)がないので、独自にラドン濃度を算定することはできない。したがってラドン較正線源をもつ研究機関で較正されたアルファ線飛跡のある

表1 ラドン屋内濃度全国調査

都道府県	趣意書	第1回発送数	第2回発送数	回収率
北海道	—	300	()	()
福島	—	16	()	()
埼玉	799	227	206	90.8
千葉	1337	440	394	89.5
東京	1056	474	445	93.9
石川	—	55	()	()
岐阜	200	101	99	98.0
三重	532	213	200	93.9
滋賀	—	52	49	94.2
京都	—	137	119	86.9
大阪	—	451	425	94.2
兵庫	—	250	242	96.8
奈良	—	74	72	97.3
和歌山	—	55	54	98.2
広島	—	152	150	98.7
高知	25	14	10	71.4
福岡	—	192	()	()
鹿児島	—	142	125	88.0
他県	—	31	29	93.5
合計	3949	3376	(2619)	93.1

表2 アンケート調査項目

表3 62・63年度ラドン屋内濃度全国調査

測定計画

氏名、住所

家族数

測定器設置場所の家屋について

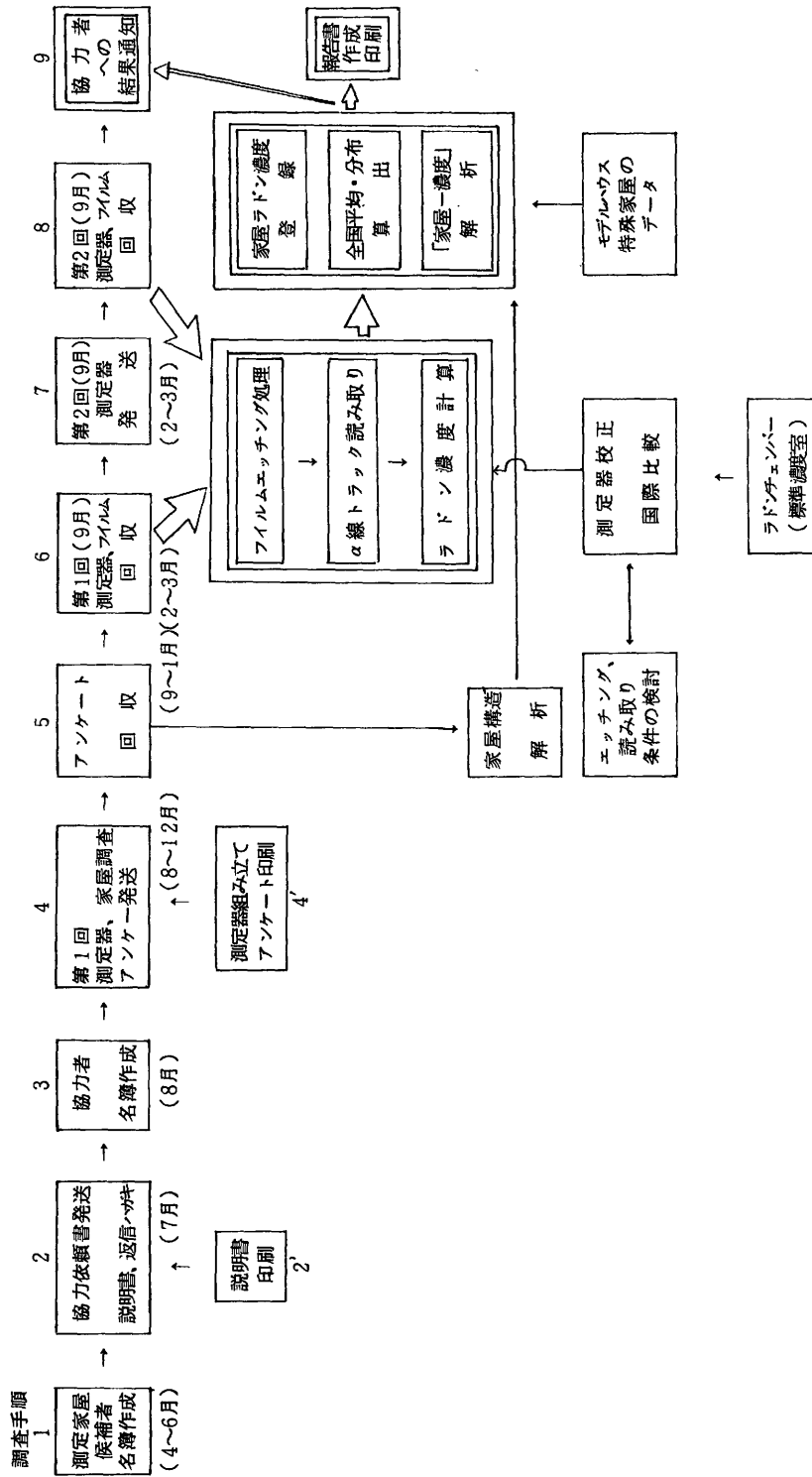
- ・家屋の建築年月日
- ・居住年数
- ・家屋の構造
- ・部屋の階、用途、広さ、断熱材の有無
- ・部屋の壁面、天井、床、窓の材質
- ・部屋の状態、気密性、エアコンの有無
- ・暖房装置、喫煙の有無、ペット
- ・設置見取図

62年度

63年度

都道府県	配布軒数	都道府県	配布軒数
青森	58	秋田	58
岩手	184	茨城	130
宮城	223	栃木	85
山形	167	山口	85
群馬	87	徳島	40
神奈川	385	香川	50
新潟	121	佐賀	42
富山	85	長崎	80
福井	62	大分	65
山梨	102	宮崎	62
長野	177	その他	300
静岡	306		
愛知	179		
鳥取	30		
島根	129		
岡山	250		
愛媛	186		
熊本	97		
沖縄	91		
他県	13		
	2932		約1000 (+/-10%)

図1 屋内ラドン濃度全国調査（61年度計画実施概要）



1~7まで61年度終了

フィルムを二次標準として回収されたフィルム上の α 線飛跡数を算定することになる。このため、 α 線飛跡を可視化する方法は、二次標準を作成した研究機関で採用されている方法と厳密に同一でなければならない。当調査では、二次標準の作成を西独カールスルエ原子力研究所に依頼した。従ってフィルム上の α 線飛跡を可視化する方法として、同研究所で開発・採用されている化学エッチング—電気化学エッチング法の手順を導入した。

多数の試料を異なる時期に処理するため再現性のよい方法でなければならないので、このエッチング操作の各過程について安定性を高める条件について検討をおこなってきた。この検討の結果、確立したエッチング条件を表4に示す。この方法を用いて、回収されたフィルム上のラドンの α 線飛跡の可視化作業（エッチング処理）が61年度後期半ばより進行している。

表4. α 線飛跡可視化処理操作

	時間	周波数 KHz	電圧 V	通電液	エッチング液	温度℃
化学エッチング	1時間	----	--	IN KOH	80% 6N KOH 20% エチルアルコール	20
電気化学エッチング	3.5時間	2	800	IN KOH	80% 6N KOH 20% エチルアルコール	20

この後、水道水、3N-HCl、水道水、蒸留水の順でフィルムを洗浄する。乾燥して、飛跡の計数時まで、保存する。

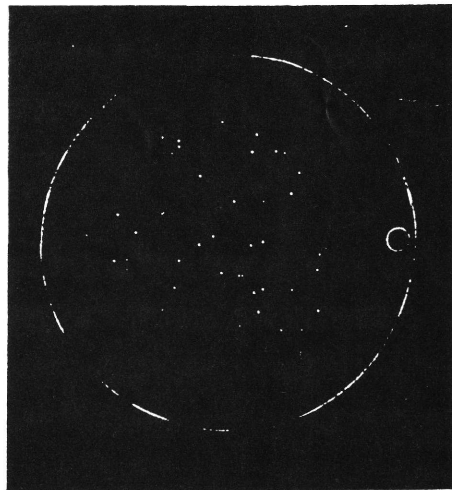
このエッチング処理の能率は、61年度の末において最大約100枚/週である。しかし、今年度内に、エッチング処理を行うべきフィルム数は約6000枚である。したがって今年度曝露済のフィルムのエッチング処理は来年度も引き続いておこなうことになる。

可視化された α 線飛跡の計数は、西独カールスルエ原子力研究所では、飛跡を拡大コピーして、目視により手作業で数える方法が採用された。当研究所でもこの方法を踏襲しているが、人件費等の制約により予定数の消化が困難な状況が見込まれるので、自動計測による省力化が望まれる。このための計数装置に関する検討が進行している。図2に現在目視で計数している α 線飛跡を示す。

尚、当調査においては、調査家屋の選定ならびに測定器の配布・回収等にあたって、下記の日本各地の大学・研究所等の御協力を仰いだ。記して諸意を表す。

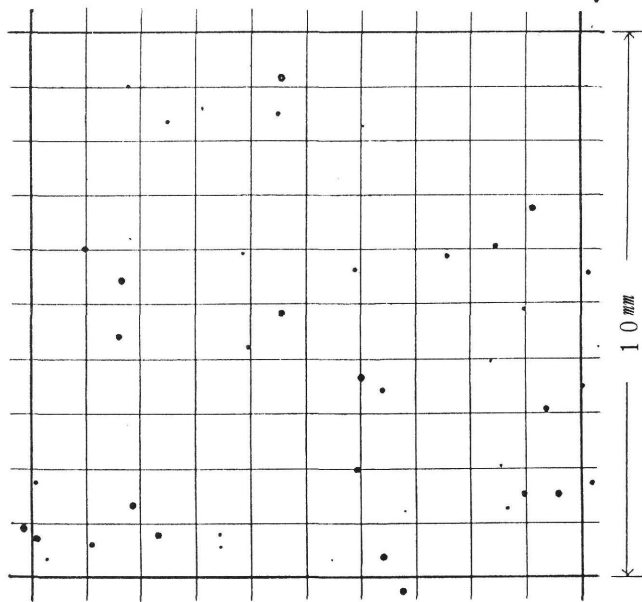
北海道大学獣医学部、福島県会津若松保健所、日本原子力研究所、滋賀医科大学、金沢大学低レベル放射能実験施設、大阪府立放射線中央研究所、広島大学原爆放射能医学研究所、産業医科大学

A

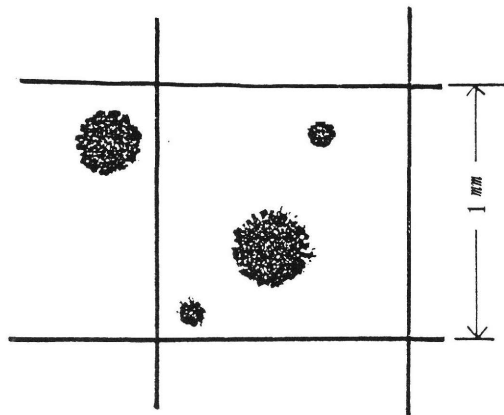


原寸 (反転)

B



C



拡大図

図2 ラドンの飛跡 (トトラック)

A: 検知用フィルム (Makrofol) に a 線飛跡 (白点) が示されている。原寸大。

B: A をマイクروفリッシュェリダーで拡大コピーしたもの。

A の白点は反転されて黒点となっている。標準的には 10 mm 平方内にある黒点の数を目視で数える

C: B の黒点を拡大したもの。縁の部分がギザギザになっている様子が見える。

10. 自然放射線の擬似実効エネルギー調査

放射線医学総合研究所

中島敏行・越島得三郎

1. はじめに

自然放射線はエネルギーおよび線量など物理的な因子を含んでいる。しかし、これらは地域における地学的な条件の違いによって変わる。このような自然放射線の理学的な基礎データを得ておくことは自然放射線による国民線量の推定や緊急時における被曝線量推定に対して有用な情報を提供するものと考えられる。

本調査では、まず、原子力施設設置県内にあるモニタリングポイントでの自然放射線の擬似実効エネルギーと照射線量の調査を行った。

本報告ではこれらのうち、その擬似実効エネルギー評価の原理、方法論及び一部の実施例につき60年度までに得た結果について報告する。

原理

フィルター内にある熱ルミネッセンス線量計(TLD)の発光量TLは

$$TL = f(E_j) R_j \exp\{-\mu(E_j) t\} \quad (1)$$

で表せる。ここで $f(E_j)$ (TL/R_j)は実効エネルギー E_j の光子の単位照射線量当たりのTL発光量、 R_j はその放射線の照射線量、 $\mu(E_j)$ は光子エネルギー E_j の放射線に対するフィルター材の減衰係数、 t はフィルターの厚さである。

TLDを二種以上または厚さの異なるフィルターに入れ、同一放射線場で照射した場合のTL発光量 TL_1 と TL_2 の比は(1)式より

$$TL_1 / TL_2 = f_1(E_j) / f_2(E_j) [\exp\{\mu_2(E_j) t_2 - \mu_1(E_j) t_1\}]$$

になる。

この式はTL光量の比は、照射線量に無関係であり、光子の実効エネルギー E_j によって定まる値になることを示している。従って、TL発光比と光子の実効エネルギーとの相関を求め、この関係を実効エネルギーを求める校正曲線とするなら、ある光子の放射線場の実効エネルギーをこのpairフィルター-TLDによって評価することができる。このpairフィルター-TLDシステムを自然放射線に適用し、その擬似実効エネルギーと線量率を求めることが可能であろう。

擬似実効エネルギーの定義

一般に集積型の線量計により詳細なエネルギー分布情報を得ることは不可能に近い。しかし、連続スペクトルのX線のエネルギーを実効エネルギー表現したようにエネルギーを巨視的に扱うならば、集積型線量計によるエネルギーの評価は可能であり、その方法も研究されている。もし、連続スペクトルを有するX線に与えられている実効エネルギーと同様な表現形態を自然放射線などのような混合放射線場に適用できるなら、それは一つの便宜的表現として検討されてもよいであろうし、また、有用性でもあろう。

本調査では、自然放射線のような混合放射線に対して巨視的なエネルギーとして擬似実効エネルギーを導入した。このエネルギーの物理的な意味は次のようなものとする。

X線のような光子の実効エネルギーは同一物質に対し、同じ減弱係数を持つ単色光子のエネルギーと定義されている。光子、荷電粒子などを含んだ自然放射線のような混合放射線が同じ物質に対し、ある実効エネルギーの光子と同じ減弱係数を持つとき、この混合放射線は光子の実効エネルギーと同じエネルギーを持つといい、それをエネルギーを擬似実効エネルギーと云うことにする。

この表現法を利用して、著者はpair filter TLD法によって原子力施設周辺の自然放射線の擬似実効エネルギーと照射線量率とを調べてきた。

2. 調査方法

開発したpair フィルターTLDシステムを使い本調査を行った。調査では原子力発電所設置県など公共機関が管理するモニタリングポイントに鉛とルサイトで作ったpair フィルターTLDシステムを設置し、自然放射線で照射した。なお、このシステムは各機関に郵送し各機関によってモニタリングポイントに設置された。

一方、各公共機関には郵送したシステムの一部を壁厚5 cmの鉛容器に入れ、BG用とし、TLDの熱処理から回収、測定までのBG TL発光量とした。モニタリングポイントに設置したTLDの測定値から差し引いたこれらのTLDシステムは3ヶ月間モニタリングポイントで照射した後、当研に返送し、TL光量の測定を行い、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量とのデータをもとめた。

3. 調査結果

図1は新潟県公害衛生研究所が管理するモニタリングポイントにおける冬季の積雪時期と夏季の非積雪時期の自然放射線の擬似実効エネルギーの違いである。

積雪期には雪による大地からの放射線の遮蔽効果によって、宇宙線の影響に占める自然放射線の線量が増す。このため積雪期では自然放射線の擬似実効エネルギーも高くなることが考えられる。これは自然放射線のうち大地からの放射線の線量が積雪量の増加によって減少するという報告とより一致を示している。反映していることを得た。

一方、野外及び木造、コンクリートビル屋内における自然放射線の擬似実行エネルギーを表1に示す。なお、この数値は他の県における値と比較するため、5 cm鉛室にBG用として保管したpair フィルターTLDシステムの値を差し引いたものであり、カッコ内の値は全宇宙線の影響を含んだものである。

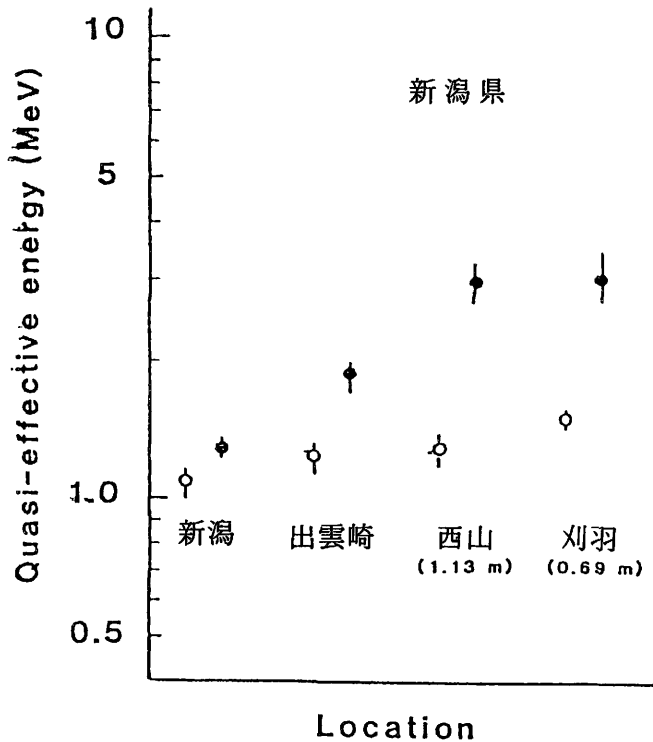


図1 自然放射線の擬似実効エネルギーに与える積雪の影響
(・は積雪期、○は非積雪期)

表1 放医研構内における自然放射線の擬似実効エネルギー
 (point A,B,Cは野外)カッコ内は全宇宙線の影響を含む。
 他は5cm鉛室に保管したBGデータの影響を差し引いた結果である。

放医研内ポイント	繰り返し回数	使用TLD数	擬似実効エネルギー と標準偏差(MeV)
コンクリートビル内	8	92	0.87 +- 0.11 (1.52 +- 0.14)
木造家屋内	8	92	1.52 +- 0.45 (2.28 +- 0.32)
point A	6	72	1.35 +- 0.50 (2.10 +- 0.47)
point B	7	84	1.45 +- 0.44 (2.42 +- 0.37)
point C	3	36	1.26 +- 0.28 (2.20 +- 0.31)

この結果は野外における擬似実効エネルギーはコンクリート屋内の値より高いことを示している。これは建物構造物からの低エネルギー放射線源の部分の濃度増加による影響と考えられる。

福井、福島両県にあるモニタリングポイントにおける自然放射線の擬似実効エネルギーと照射線量率とを表2に示す。

この両県の測定結果と放医研構内の野外の結果とを比較した場合、照射線量率の大きい福井県地方では擬似実効エネルギーは低く、一方、照射線量の小さい福島県地方では同エネルギーは大きいことが得られた。

4. 結論

これらの結果は自然放射線による国民線量の算定にし、豪雪地域とその他の地域、又、コンクリート建物居住者と木造建物居住者とでは多少なりとも異なることを示唆するものと思われる。また、地域によってはエネルギーも配慮する必要があるかもしれないことを示唆している。

表2 福島、福井両県のモニタリング地点での自然放射線の擬似実効
エネルギーと照射線量率（nは繰返し測定回数）

モニタリング地点名		擬似実効エネルギー (MeV)		照射線量率 (mR/100d)	
		n	$E_q \pm \delta/\sqrt{n}$	n	$\dot{X}_q \pm \delta/\sqrt{n}$
福島県	小良ヶ浜	10	1.47 ± 0.07	5	11.74 ± 0.66
	大野	10	1.34 ± 0.05	5	13.69 ± 0.51
	夜の森公園	10	1.50 ± 0.08	5	11.38 ± 0.75
	熊川	10	1.28 ± 0.17	5	13.87 ± 1.37
福井県	浦底	6	0.82 ± 0.03	1	34.33 ± 1.72
	色ヶ浜	14	0.87 ± 0.03	7	29.95 ± 0.72
	手の浦	14	0.85 ± 0.02	7	28.03 ± 0.93
	吉河	14	1.03 ± 0.03	7	19.02 ± 0.41
	福井	11	1.25 ± 0.07	5	13.29 ± 0.26
	神野	9	1.53 ± 0.16	7	9.31 ± 0.28
	山中	10	1.62 ± 0.08	7	8.32 ± 0.66
	下 白木	10 7	1.44 ± 0.13 0.82 ± 0.05	7 7	8.35 ± 0.24 34.83 ± 0.88

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 謙、中村 清

中村良一、石井紀明

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（日立～大洗間）、南九州沿岸、宮城県沿岸、瀬戸内海沿岸から海水、海底堆積物、生物試料を採取し、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 $^{239,240}\text{Pu}$ などを分析した。

海産生物試料は450℃で灰化し、AMP法により、 ^{137}Cs を、発煙硝酸法により ^{90}Sr を、イオン交換法により、 $^{239,240}\text{Pu}$ を分析した。海水試料からは共沈法により放射性核種を分離した後にイオン交換法、発煙硝酸法などにより分析した。海底堆積物は硝酸処理によって放射性核種を抽出した後に、海水と同様の方法を用いて分析した。

放射性核種の定量には、 $^{239,240}\text{Pu}$ の場合はその α 線スペクトルを測定し（Si半導体検出器）、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr の場合はその β 線を測定した（低バックグラウンド・ガスフローカウンター）。また堆積物については、Ge半導体検出器による γ 線スペクトルの測定もおこなった。

海産生物試料の一部については、ICP法によって安定同位元素量を測定した。

3. 結 果

茨城県沿岸の海産生物については、表1に魚類、表2に軟体類、表3に甲殻類、表4に海藻類の ^{137}Cs および ^{90}Sr 濃度を示す。昨年度の結果と比較してほとんど差は認められない。

南九州沿岸の海産生物分析結果を表5に示してある。茨城県沿岸と比較して顕著な地域差は認められない。

安定元素については、宮城県沿岸試料の13元素分析結果を表6に示す。

海水については、表7に茨城県沿岸、表8に瀬戸内海試料の分析結果を示す。
海水中の放射性核種濃度には顕著な経時的、地域的な差は認められない。

海底堆積物については、図1に瀬戸内海の2地点での ^{137}Cs および $^{239,240}\text{Pu}$ の鉛直分布を示してある。海底堆積物中の放射性核種は、堆積物そのものの堆積速度から考えられるよりも深く浸透していて、堆積後の鉛直移動があったことを示唆している。また堆積物表層の $^{137}\text{Cs}/^{239,240}\text{Pu}$ 比は海水中でのそれより1桁程度も高く、Puが ^{137}Cs よりも海水中から除去され易いことを示している。

表1. 那珂湊～大洗周辺魚類の ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 濃度（1985-12-4採集）

		^{137}Cs pCi / kg wet	^{90}Sr pCi / kg wet (SU)
サワラ	筋肉	10.2 ± 0.8	—
	内臓	2.7 ± 0.2	—
	脊椎骨	—	2.7 ± 0.1 (0.08)
スズキ	筋肉	6.5 ± 0.7	—
	内臓	6.0 ± 0.6	—
	脊椎骨	—	6.2 ± 0.4 (0.13)
イシガレイ	筋肉	4.6 ± 0.4	—
	内臓	1.8 ± 0.1	—
	脊椎骨	—	6.1 ± 0.4 (0.13)
アイナメ	筋肉	4.3 ± 0.4	—
	内臓	3.4 ± 0.3	—
	脊椎骨	—	2.6 ± 0.1 (0.10)
ホウボウ	筋肉	4.4 ± 0.4	—
	内臓	5.4 ± 0.4	—
	脊椎骨	—	4.3 ± 0.2 (0.12)

表 2. 那珂湊～大洗周辺軟体類の ^{137}Cs 濃度 (1985-11-18 採集)

軟体類		^{137}Cs pCi/kg wet
ハマグリ	可食部	0.5 ± 0.1
コタマガイ	//	3.0 ± 0.2
ホッキガイ	//	1.5 ± 0.1
スルメイカ	//	0.4 ± 0.1
コウイカ	//	1.1 ± 0.1
マダコ	筋肉	1.4 ± 0.1
	内臓	1.5 ± 0.1
ミズダコ	筋肉	ND
	内臓	5.9 ± 0.5

表 3. 那珂湊～大洗周辺甲殻類の ^{137}Cs , ^{90}Sr 濃度 (1985-11-18 採集)

甲殻類		^{137}Cs pCi/kg wet	$^{90}\text{pCi/kg wet (SU)}$
サルエビ	可食部	7.0 ± 0.6	
	殻	5.3 ± 0.4	1.3 ± 0.1 (0.09)
オキアミ	全	6.6 ± 0.6	—
ガザミ	全	6.5 ± 0.5	5.9 ± 0.4 (0.10)

表 4. 那珂湊～大洗周辺海藻の ^{137}Cs , ^{90}Sr 濃度 (1985-10-29 採集)

		^{137}Cs pCi/kg wet	^{90}Sr pCi/kg wet
アオサ	(緑)	0.9 ± 0.1	0.4 ± 0.1
ヒジキ	(褐)	7.1 ± 0.6	5.2 ± 0.4
カジメ	(褐)	4.2 ± 0.4	3.6 ± 0.3
ツノマタ	(紅)	5.5 ± 0.4	1.2 ± 0.1
ハリガネ	(紅)	2.4 ± 0.2	4.2 ± 0.2

表 5. 南九州沿岸の海洋生物の ^{137}Cs , ^{90}Sr 濃度 (1985-10-8 採集)

		^{137}Cs pCi/kg wet	^{90}Sr pCi/kg wet (SU)
アジ	筋 肉	5.8 ± 0.4	—
	内 臓	6.4 ± 0.5	—
	脊椎骨	—	0.7 ± 0.1 (0.10)
サバ	筋 肉	3.9 ± 0.3	—
	内 臓	5.6 ± 0.4	—
	脊椎骨	—	2.2 ± 0.1 (0.12)
ブリ	筋 肉	5.6 ± 0.4	—
	内 臓	3.0 ± 0.2	—
	脊椎骨	—	2.5 ± 0.1 (0.12)
トビウオ	筋 肉	3.5 ± 0.3	—
	内 臓	3.3 ± 0.3	—
	脊椎骨	—	5.8 ± 0.4 (0.15)
アサリ	可食部	2.3 ± 0.2	—
ハマグリ	可食部	1.4 ± 0.1	—
アワビ	筋 肉	2.0 ± 0.1	—
	内 臓	2.8 ± 0.2	—
ヤリイカ	可食部	3.1 ± 0.2	—
	内 臓	2.6 ± 0.2	—
マダコ	可食部	5.5 ± 0.4	—
	内 臓	2.5 ± 0.2	—
アカガイ	可食部	0.7 ± 0.1	—
クルマエビ	可食部	0.1 ± 0.0	—
	殻	3.5 ± 0.3	3.3 ± 0.2 (0.13)
アサヒガニ	全	ND	5.3 ± 0.3 (0.15)

表 6. 宮城県沿岸で採取された (1985年11月) 海洋生物中の元素濃度

($\mu\text{g/g}$ 生)

生物名	Mg	Ca	Sr	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Al	K
ハタハタ 筋肉	210	120	0.5	Trace	2.00	2.0	Trace	Trace	0.24	2.5	Trace	0.64	1900
ヒラメ 筋肉	320	150	0.6	0.050	0.13	1.8	Trace	Trace	0.17	2.7	Trace	0.36	3800
ボタンエビ 筋肉	400	510	7.3	0.014	0.10	2.0	0.014	0.019	1.8	7.1	0.084	0.70	990
カキ軟体部 1	420	170	2.1	0.027	5.0	27	0.010	Trace	37	320	0.51	3.4	1300
カキ軟体部 2	450	190	2.3	Trace	3.1	36	Trace	Trace	23	200	0.46	5.0	1200
アカガイ 軟体部	550	370	3.4	0.042	1.4	9.8	0.044	0.053	0.2	7.8	0.32	17	1700
ナマコ 筋肉	1200	1100	8.6	0.018	0.12	0.9	0.060	0.013	0.28	1.8	0.009	1.6	590
ナマコ 内臓	850	610	6.1	Trace	0.20	3.8	Trace	Trace	0.45	3.9	Trace	1.8	1000
ハタハタ 内臓	300	3000	15	0.035	0.77	37	0.058	Trace	1.7	18	0.041	15	1900
ハタハタ 卵巣	150	190	1.4	Trace	0.34	9.1	Trace	Trace	0.47	16	Trace	2.3	1600
ハタハタ 精巣	170	41	0.3	0.045	0.19	2.3	Trace	Trace	0.26	11	Trace	2.1	2300
ホヤ 内臓	750	260	4.9	0.044	2.1	4.1	0.065	0.13	2.1	62	0.022	2.7	520
ホヤ 内皮	490	150	2.6	0.059	1.1	2.6	0.054	0.054	1.9	62	0.070	0.86	970
ホヤ 外皮	880	370	5.6	0.093	2.2	17	0.051	0.13	1.0	20	0.014	14	380

表 7. 茨城県沿岸表面海水の分析結果

時 期	^{137}Cs (pCi/100ℓ)	^{90}Sr	$^{239}, ^{240}\text{Pu}$	
			粒 状	全 量 (pCi/10,000ℓ)
1984年				
11月	1 2.6 ± 0.3	6.8 ± 1.0	0.0 0 ± 0.0 3	3.0 ± 0.5
1985年				
2月	1 1.7 ± 1.1	—	0.8 ± 0.2	—
5月	1 0.3 ± 0.6	7.3 ± 0.6	0.0 ± 0.2	2.3 ± 0.7
11月	7.1 ± 0.3	3.9 ± 0.8	—	1.3 ± 0.6
1986年				
2月	8.3 ± 0.6	—	—	6.5 ± 3.0

表 8. 瀬戸内海の表面海水分析結果 1985年6月

地 点	^{137}Cs (pCi /100ℓ)	^{90}Sr	$^{239}, ^{240}\text{Pu}$
			(pCi /10,000ℓ)
豊後水道	1 1.4 ± 0.9	7.8 ± 0.8	2.2 ± 0.5
伊予灘	8.9 ± 0.5	9.6 ± 1.6	1.5 ± 0.3

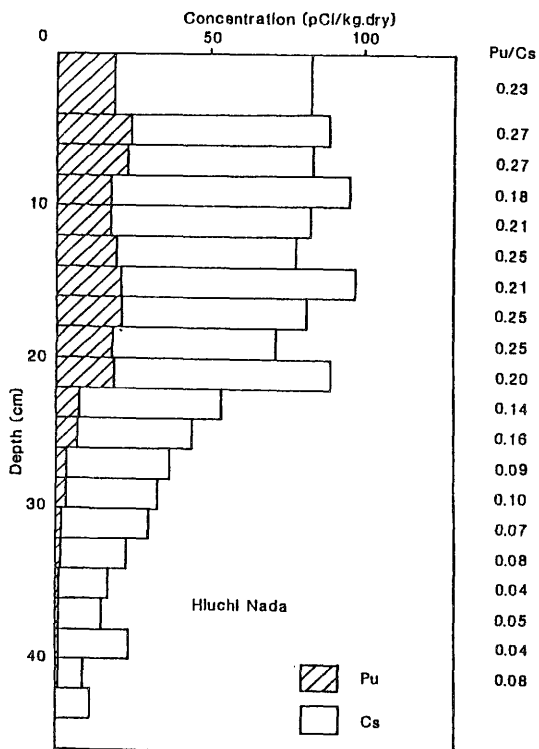


図 1. 瀬戸内海海底堆積物分析結果

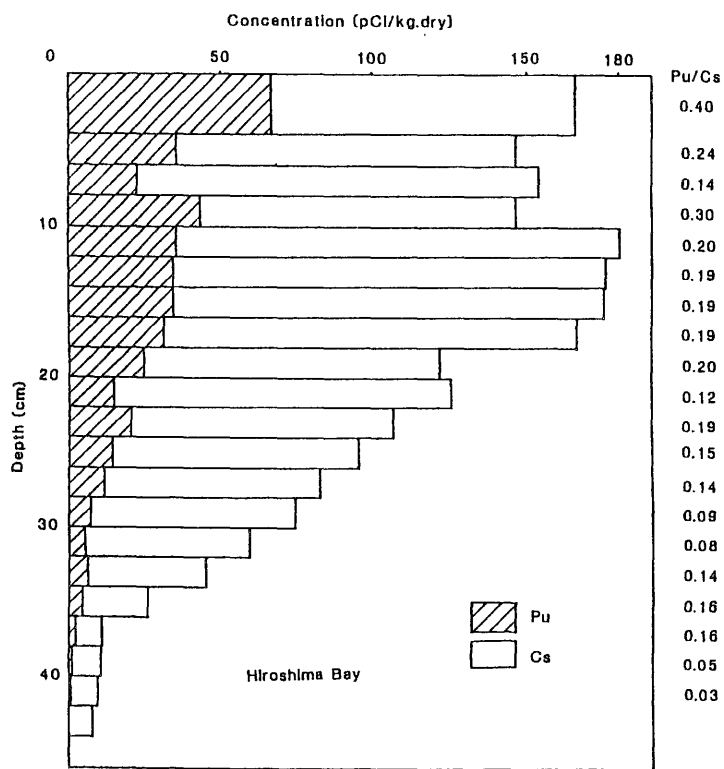


図 1. (続)

2. 環境中のトリチウムの調査

環境衛生研究部

岩倉哲男、井上義和、宮本霧子

植木千恵

茨城県東海村には、原子力発電炉2基、日本原子力研究所（JAERI）の研究用重水炉であるJRR-2とJRR-3および廃棄物処理棟、そして動力炉核燃料開発事業団（PNC）の核燃料再処理施設、さらに核融合炉研究関連施設などが互いに隣接して立地し、トリチウム（ ^3H ）を環境中に放出している。この ^3H は、環境生態系（大気、陸水、土壌、動・植物等）を経て、最終的には人体に入る。本調査は、施設から放出された ^3H の環境への影響評価のみならず、線量評価の基礎となる ^3H の環境挙動モデルを構築するのに必要な種々の環境構成要素間の ^3H の移行パラメータを推定することや、各要素の相対的重要性を評価するための基礎データを得ることを目的とする。本報告には、前報に引き続き、（I）月間降雨の ^3H 濃度と沈着量および（II）環境水中の ^3H 濃度に関する測定・解析結果が含まれる。

（I）月間降雨のトリチウム濃度の測定と沈着量の評価

1. 目的

施設から大気中へ放出された ^3H は、降雨によって地表に沈着し地中に貯留された後、直接蒸発により、または一旦根を通じて植物に摂取された後、蒸散により大気に戻る。また、一部は垂直浸透し地下水中に入る。従って、降雨の ^3H 濃度や沈着量が、全ての環境要素の ^3H 濃度に直接間接に影響を及ぼすので大変重要である。昨年報告した1981～1983のデータに続いて1984～1986年の測定の結果を報告する。

2. 方法

日本原子力研究所（JAERI）から南～南西の方向約0.5～2.0kmおよび動力炉核燃料開発事業団（PNC）の西～北北西約0.6～2.0kmに当たる東海村村松・宿地区を中心に降雨採取器を約16地点に設置し、月間降雨を採取した。

また、一般環境のレベルを知るため千葉市の日本分析センター（J C A C）においても月間降雨を採取した。試料は、蒸発精製後その40mlをテフロンバイアル中に秤取し、液体シンチレータ（NEN社製 AQUASOL-2）60mlと混ぜ、安定化させた後、液体シンチレーション計数器 Aloka LB1で500分計測した。また、一部の低³H濃度の試料は、電解濃縮により濃度を約25倍高くした後、Aloka 600LBで計測した。

3. 結 果

図1に示す東海村の各採取地点における1984～1986年の3年分の月間降雨の³H濃度および沈着量の測定値をそれぞれ表1～3に示した。一般環境のフォールアウトレベルを示す千葉市での1984～1986年の測定値をそれぞれ表4～6に示した。これらのデータの中で、³Hの放出源と風向頻度から判断して³H濃度の分布を代表すると考えられるP1, P2, P3, およびP15の4地点を選び、千葉のデータとともに³H濃度の月変化を各年毎に図2, 3, 4にそれぞれ示した。

JRR-2およびJRR-3から大気中放出される³Hを合計した年放出率は、1984年31.9Ci、1985年31.5Ciおよび1986年41.5Ciであった。表や図から分かるように、周辺環境全体の沈着量に及ぼす影響は、必ずしも放出量とは比例せず、1985年が最も小さく、1984年と1986年は同程度であった。このような現象は、降雨量や降雨時の風向の相違の他、他の放出源（JAERIの廃棄物処理棟やPNCの核燃料再処理施設など）の影響の程度も関係すると考えられる。

³H濃度または沈着量の分布については、JAERIの施設境界付近でJRR-2, 3から500～700mに当たる地点のなかでは、南西～南南西に当たる地点P3, P4およびP6が常に最大値を示し、方向が西または南の方向に少しずれた地点P2やP5では、値が少し下がる傾向があることが分かる。このような分布を示すのは、主放出源がJRR-2とJRR-3であり、また降雨頻度の高い春秋には北北東～北東の風が主として吹くためと考えられる。その証拠には、³H濃度は、JAERIから南西～南南西の方向の距離に逆比例する傾向が一般的に認められた。その典型的な例を図5に示した。これは、1986年7月および9月にJRR-2およびJRR-3から合計それぞれ7.2Ciおよび6.1Ciと通常の日より2～

3倍多く放出された場合であり、南西風の頻度が高かったなどの条件が重なったため、濃度と距離との間で良い相関が観測されたと考えられる。

^3H の影響が明らかに認められるのは、南南西約2.0kmの地点P15や、北の約1.0kmの地点P1の範囲であり、その濃度分布から判断して原子力発電所や再処理施設の影響は小さいと推定された。また、千葉のフォールアウトレベルの ^3H 濃度と比較すると、P1やP15では約1.5～2.0倍であり、JAERIの施設境界では、7～12倍に達したが、線量は無視出来るほど小さかった。この様に、 ^3H がその放出源から相当広い範囲で観測される現象は、大気中に放出された ^3H が、放出時の降雨により沈着するだけでなく、その後の蒸発散と沈着の繰り返しにより遠くへ拡散・移行するためと考えられる。

フォールアウトレベルを示す千葉の月間降雨の ^3H 濃度の平均値の推移を表7に示した。最近、20～30 pCi / 1の濃度範囲を示しているが、これは次項(II)で述べる河川水の濃度50～60 pCi / 1と文献値の海洋表面の濃度10～20 pCi / 1の間であるが後者に近く、また最近では季節変動も認められなくなってきていることから、成層圏に貯留されていた ^3H は既に無くなり、降雨中に現在観測される ^3H は、中国大陸や日本の地表面から蒸散した水蒸気と海洋表面から蒸発した水蒸気中の ^3H が混合したものと推定される。また、表から分かるように1986年の降雨の濃度の年平均値は、22.7 pCi / 1で前後の年の年平均値と比べて差が無く、また季節変動を表すと考えられる平均値の分散は、近年のそれらと大差無かった。それ故、この年の4月末に発生したチェルノビル事故の結果放出されたと考えられる ^3H は、千葉の降雨の年平均値や季節変動の大きさに影響を及ぼさなかったと考えられる。

(II) 環境水中のトリチウム濃度測定

1. 目的

施設から放出された ^3H は降水→地下水→河川水の水文学的サイクルを経て水道水の ^3H 濃度に影響を及ぼすと考えられる。また地下水や河川水は、地域住民の飲料水ばかりでなく農作物の涵養水などに使われているので重要である。昨年に引き続き水道水、地下水、河川水を施設周辺地域を含む那珂台地全域で採取して、その ^3H 濃度を測定した。

2. 方 法

採水試料は図 6 に示すごとく次のように選んだ。

- (a) 海水（3 地点）：動燃海岸を中心に北方約 4 kmと、南方約 40 kmの海岸（年 2～3 回）
- (b) 河川水（3 地点）：久慈川榊橋、新川機関場、那珂川水戸大橋（毎月）。
- (c) 沼水（1 地点）：東海村阿漕浦。久慈川からも引水している（毎月）。
- (d) 蛇口水 A（6 地点）：河川水を大規模に処理した上水道（年 2～3 回）。
- (e) 蛇口水 B（2 地点）：地下水等を小規模に処理した簡易水道（年に数回）。
- (f) 蛇口水 C（8 地点）：自家掘削井戸から汲上げた地下水（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）に準拠した。

3. 結 果

測定結果は表 8～12 に示した。図 6 中の番号は表中の試料番号に対応している。

河川水は 40～60 pCi/l の一定の値を保っており、それを水源とする蛇口水 A の上水道はそれと同じ濃度範囲であった。

原子力施設に近い東海村の海岸付近で、新川沿岸の村松、宿地区の地下水は、いずれも前年度と同様に 100 pCi/l 以上で、内陸の那珂町（ μ 18, 20）や岡（ μ 21）の地下水より高いレベルが保たれていた。また短期間の内にも 1984～1985 年に上昇のピークを示した後、1985～1986 年に下がる変動を示し、個々の変化のパターンを説明するためには、この地域へのトリチウム注入パターンとの関連をモデル化して詳しく解析する必要がある。

その他に東海村とその内陸部を含んだ那珂台地全体の地下水のトリチウム濃度分布を明らかにし、東海村海岸地方の地下水の特殊性を位置付けるために、台地全域のサンプリングとトリチウム濃度測定を 1983～1984 年に行ったが、今年度はそれについて解析結果をまとめ、報告論文として発表した¹⁾。それを今後の調査に役立てていきたい。

4. 今後の予定

東海村の住民が未だに地下水を飲料水として利用し、また台地全域では地下水

を果樹や陸田の涵養に多く利用しているので、各種の原子力施設が隣接して立地している東海村を中心とする地域については、今後も継続して観測を行い、データを蓄積することが重要であると思われる。また、同地域へのトリチウム注入と流出のパターンを数式モデル化して定量的な考察を進める予定である。

研究発表

- 1). K. T. Miyamoto, V. Inoue, T. Iwakura and K. Takase : Tritium Concentrations of Groundwater in Naka Terrace, Ibaraki Prefecture, Japan.
J. Environ. Radioactivity, 5, 219-227 (1987).
- 2). 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集、29-32, 1986.

表1：茨城県東海村の観測地点における1984年の月間降雨の³H濃度と沈着量

Sampling Point	Month Sampling Date Preci.(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean pCi/l	SUM nCi/m ²
		Jan.26	Mar.13	Mar.29		May.30	Jul.6	Aug.2	Aug.31	Oct.3	Nov.6	Dec.4	Dec.26		
P1	Conc.(pCi/l)	21.0	34.1	52.5		83.1	66.8	53.2	62.0	86.7	25.0	27.6	17.2	48.1	35.3
	1SD(pCi/l)	1.3	1.9	1.8		1.6	1.7	1.7	6.5	2.2	1.3	1.5	1.1	2.1	
	Dep.(nCi/m ²)	0.65	2.85	11.77		5.71	14.03	2.25	0.19	2.59	2.60	1.65	1.03		
P2	Conc.(pCi/l)	54.8	59	347		165	124	182			244		66.3	112.9	92.7
	1SD(pCi/l)	9.2	9	9		9	7	10			8.5		7.2	6.3	
	Dep.(nCi/m ²)	1.69	4.94	11.69		11.34	26.04	7.70			25.38		3.98		
P4	Conc.(pCi/l)	40	143	1282		195	435	393	428	226	329.5		125.0	327.0	227.5
	1SD(pCi/l)	8	9	18		9	10	11	45	9.3	11.8		7.6	12.6	
	Dep.(nCi/m ²)	1.23	11.97	43.20		13.40	91.35	16.62	1.28	6.76	34.27		7.50		
P3	Conc.(pCi/l)	117	160	695		215	543	266	204	184	228		91.6	245.8	215.7
	1SD(pCi/l)	26	9	13		8	12	8	33	7.8	10.2		6.1	12.1	
	Dep.(nCi/m ²)	3.60	13.39	23.42		14.77	114.03	11.25	0.61	5.50	23.71		5.50		
P7	Conc.(pCi/l)	58.2		524		181	330	132	45	103	160		77.4	146.4	131.2
	1SD(pCi/l)	7.9		14		9	10	6	45	8.5	11.2		7.2	10.8	
	Dep.(nCi/m ²)	1.79		17.66		12.43	69.30	5.58	0.14	3.08	16.64		4.64		
P7'	Conc.(pCi/l)	48	174	660		195	245	112	159	95.0	167		93.9	177.2	134.1
	1SD(pCi/l)	7	9	14		10	11	9	53	7.1	6.5		6.3	12.1	
	Dep.(nCi/m ²)	1.48	14.56	22.24		13.40	51.45	4.74	0.48	2.84	17.37		5.63		
P17	Conc.(pCi/l)	36.5	145	426		222	297	150	283		146			155.0	127.6
	1SD(pCi/l)	7.1	9	14		11	10	8	150		7.5			19.7	
	Dep.(nCi/m ²)	1.12	12.14	14.36		15.25	62.37	6.35	0.85		15.18				
P17'	Conc.(pCi/l)	51	187	643		238	501	224	294		203		181.7	229.3	202.8
	1SD(pCi/l)	9	9	10		12	11	10	70		7.5		10.9	13.6	
	Dep.(nCi/m ²)	1.57	15.65	21.67		16.35	105.21	9.48	0.88		21.11		10.90		
P6	Conc.(pCi/l)	177.8	893	1732		260	520	123	331	165	198	263.9	240.5	445.8	327.5
	1SD(pCi/l)	10.0	14	23		10	14	9	115	21	8.0	10.2	7.6	22.0	
	Dep.(nCi/m ²)	5.48	74.74	58.37		17.86	109.20	5.20	0.99	4.93	20.59	15.78	14.43		
P5	Conc.(pCi/l)	153	410	634		305	433	188	210	186	221	192.6	174.0	282.4	231.3
	1SD(pCi/l)	27	14	12		9	8	9	57	26	8.6	7.6	8.1	16.9	
	Dep.(nCi/m ²)	4.71	34.32	21.37		20.95	90.93	7.95	0.63	5.56	22.98	11.52	10.44		
P10	Conc.(pCi/l)	96	346	369		133	200	117	114	96.0	103	128.3	88.6	162.8	127.3
	1SD(pCi/l)	9	10	9		7	9	8	38	9.0	7.0	9.7	8.5	11.3	
	Dep.(nCi/m ²)	2.96	28.96	12.44		9.14	42.00	4.95	0.34	2.87	10.71	7.67	5.32		
P11	Conc.(pCi/l)	93.3	234	283		121	277	123	363	137	72.7	96.1	105.0	173.2	128.4
	1SD(pCi/l)	9.7	9	9		9	9	9	73	32	7.1	6.7	12.6	16.9	
	Dep.(nCi/m ²)	2.87	19.59	9.54		8.31	58.17	5.20	1.09	4.10	7.56	5.75	6.30		
P8	Conc.(pCi/l)	68	59	685		148	278	106	99.6		210	81.7	84.0	165.4	135.2
	1SD(pCi/l)	19	9	20		8	11	9	36		7.7	8.9	8.6	12.5	
	Dep.(nCi/m ²)	2.09	4.94	23.08		10.17	58.38	4.48	0.30		21.84	4.89	5.04		
P13	Conc.(pCi/l)	33	5	814		130	253			154	115	109	83.7	154.2	119.0
	1SD(pCi/l)	8	6	10		8	13			20	7.7	37	8.8	10.8	
	Dep.(nCi/m ²)	1.02	0.42	27.43		8.93	53.13			4.60	11.96	6.52	5.02		
P14	Conc.(pCi/l)	36	106	300		110	225	135	55	83.0	101	82.0	64.2	117.9	102.5
	1SD(pCi/l)	8	7	12		8	10	8	123	6.3	8.6	7.9	10.7	19.0	
	Dep.(nCi/m ²)	1.11	8.87	10.11		7.56	47.25	5.71	0.17	2.48	10.50	4.90	3.85		
P15	Conc.(pCi/l)	67.1	82	206		93	97	112	56	39.3		73.7		75.1	53.1
	1SD(pCi/l)	7.8	8	7		9	9	9	38	6.6		6.7		9.2	
	Dep.(nCi/m ²)	2.07	6.86	6.94		6.39	20.37	4.74	0.17	1.18		4.41			
P16	Conc.(pCi/l)	63	90	197			104	44.6	108	50.6	39.9	53.7		68.3	49.0
	1SD(pCi/l)	8	9	7			7	6.0	76	7.2	5.9	7.5		12.1	
	Dep.(nCi/m ²)	1.94	7.53	6.64			21.84	1.89	0.32	1.51	4.15	3.21			

表 2 : 茨城県東海村の観測地点における 1985年の月間降雨の ³H 濃度と沈着量

Sampling Point	Month Sampling Date Preci. (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean pCi/l	Sum nCi/m ²
		Mar. 18	May. 7	Jun. 6	Jul. 4	Aug. 1	Sep. 3	Oct. 3	Oct. 31	Nov. 29	Dec. 27				
P1	Conc. (pCi/l)			27.7	50.5	75.2	40.6	87.5	75.8	32.2	35.1	20.0	25.8	40.0	54.7
	1SD (pCi/l)			1.4	1.0	1.5	1.1	1.6	1.8	1.8	1.7	1.1	1.3	1.4	
	Dep. (nCi/m ²)			7.92	10.00	5.02	8.16	14.09	0.53	3.41	3.38	1.57	0.63		
P2	Conc. (pCi/l)			69.9	88.6	115.0	583.0	102.0	13.6	36.1		42.1	86.9	113.7	189.3
	1SD (pCi/l)			6.8	6.2	8.6	14.0	7.0	5.7	6.6		7.4	6.6	6.9	
	Dep. (nCi/m ²)			19.99	17.54	7.68	117.18	16.42	1.25	3.83		3.30	2.13		
P4	Conc. (pCi/l)			182.8	298.1	158.4	172.0	166.0	43.0	65.8	99.0	68.8	107.5	136.1	211.6
	1SD (pCi/l)			8.2	8.3	8.9	8.4	7.4	7.9	6.5	6.0	7.4	6.7	7.6	
	Dep. (nCi/m ²)			52.28	59.02	10.58	34.57	26.73	3.96	6.97	9.54	5.39	2.63		
P3	Conc. (pCi/l)			123.8	136.7	196.2	147.0	126.6	26.7	61.4	93.5	75.8	133.0	112.1	152.6
	1SD (pCi/l)			6.6	7.8	11.5	10.0	6.7	5.5	6.1	7.8	10.9	18.7	9.2	
	Dep. (nCi/m ²)			35.41	27.07	13.11	29.55	20.38	2.46	6.51	9.01	5.94	3.26		
P7	Conc. (pCi/l)			98.9	155.6	79.3	86.7	84.8	21.0	41.3	88.8	81.2	62.6	80.0	118.2
	1SD (pCi/l)			8.5	6.9	8.0	7.1	6.3	6.3	8.1	8.7	8.9	7.1	7.6	
	Dep. (nCi/m ²)			28.29	30.81	5.30	17.43	13.65	1.93	4.38	8.56	6.36	1.53		
P7'	Conc. (pCi/l)			88.1	131.8	62.3	65.3							86.9	68.5
	1SD (pCi/l)			6.8	7.7	7.5	7.2							7.3	
	Dep. (nCi/m ²)			25.20	26.10	4.16	13.13								
P17	Conc. (pCi/l)												109.2	109.2	2.6
	1SD (pCi/l)												12.1	12.1	
	Dep. (nCi/m ²)												2.68		
P17'	Conc. (pCi/l)			96.0	196.2	172.2	126.4							147.7	103.2
	1SD (pCi/l)			6.1	7.3	13.0	9.0							8.9	
	Dep. (nCi/m ²)			27.46	38.85	11.50	25.41								
P6	Conc. (pCi/l)			219.4	160.4	135.4	167.4	197.2	72.8	103.7	197.6	185.8	109.1	154.9	222.9
	1SD (pCi/l)			7.9	6.6	9.3	5.9	8.0	7.1	9.5	8.2	8.3	7.9	7.9	
	Dep. (nCi/m ²)			62.75	31.76	9.04	33.65	31.75	6.70	10.99	19.05	14.55	2.67		
P5	Conc. (pCi/l)			151.9	122.6	128.6	137.4	194.6	71.2	105.8		145.1	03.3	116.1	166.9
	1SD (pCi/l)			5.8	7.8	8.3	7.8	9.3	7.1	7.8		10.0	28.0	9.2	
	Dep. (nCi/m ²)			43.44	24.27	8.59	27.62	31.33	6.55	11.21		11.36	2.53		
P10	Conc. (pCi/l)			87.4	78.4	75.9	70.0	81.4	27.4	90.0	115.9	64.9	55.9	74.7	102.4
	1SD (pCi/l)			6.2	7.9	9.3	7.4	7.7	5.1	7.6	9.0	6.4	6.9	7.4	
	Dep. (nCi/m ²)			25.00	15.52	5.07	14.07	13.11	2.52	9.54	11.17	5.08	1.37		
P11	Conc. (pCi/l)			78.3	72.0	143.9	82.8	77.6	55.3	70.8	100.2	95.5	61.4	83.8	106.6
	1SD (pCi/l)			7.4	6.6	12.1	7.7	8.0	5.9	7.3	7.6	7.5	7.0	7.7	
	Dep. (nCi/m ²)			22.39	14.26	9.61	16.64	12.49	5.09	7.50	9.66	7.48	1.50		
P8	Conc. (pCi/l)			145.5	167.0	108.5	84.6	97.7	31.2	45.6	80.3	54.0	64.7	87.9	135.9
	1SD (pCi/l)			6.2	6.7	8.3	7.3	5.8	6.0	8.0	6.3	6.3	9.8	7.1	
	Dep. (nCi/m ²)			41.61	33.07	7.25	17.00	15.73	2.87	4.83	7.74	4.23	1.59		
P13	Conc. (pCi/l)				128.9		109.3		22.8	70.1	77.1	43.0	47.1	49.8	68.9
	1SD (pCi/l)				7.8		5.6		6.3	6.3	8.4	6.6	12.4	5.3	
	Dep. (nCi/m ²)				25.52		21.97		2.10	7.43	7.43	3.37	1.15		
P14	Conc. (pCi/l)				96.0	78.0	76.7	57.5	27.7	45.1	68.5	56.8	55.5	56.2	68.6
	1SD (pCi/l)				7.2	9.1	7.8	6.4	5.9	7.0	7.1	6.5	4.8	6.2	
	Dep. (nCi/m ²)					19.01	5.21	15.42	9.26	2.55	4.78	6.60	4.45	1.36	
P15	Conc. (pCi/l)			49.0	93.5	57.5	77.4	47.7	19.6	33.2	43.7	47.6	46.2	51.5	74.0
	1SD (pCi/l)			6.3	8.0	7.0	7.7	6.6	6.5	6.6	7.7	6.4	6.7	7.0	
	Dep. (nCi/m ²)			14.01	18.51	3.84	15.56	7.68	1.80	3.52	4.21	3.73	1.13		
P16	Conc. (pCi/l)				68.9	43.4	66.1	47.2	10.2	85.9	64.7	55.5	55.8	49.8	59.4
	1SD (pCi/l)				8.5	6.5	6.8	5.1	7.1	6.6	9.6	7.6	6.2	6.4	
	Dep. (nCi/m ²)				13.64	2.90	13.29	7.60	0.94	9.11	6.24	4.35	1.37		

表3：茨城県東海村の観測地点における1986年の月間降雨の³H濃度と沈着量

Sampling Point	Month Sampling Date Preci. (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean pCi/l	Sum nCi/m ²
		Jan. 27	Mar. 3	Mar. 28	Apr. 30	Jun. 5	Jun. 30	Jul. 28	Sep. 2	Oct. 2	Oct. 31	Dec. 2	Jan. 5		
P1	Conc. (pCi/l)	25.5	26.4	24.0	46.4	37.0	51.3	51.9	26.3	65.4	30.0	38.0	23.0	37.1	43.5
	1SD (pCi/l)	1.4	1.3	1.3	2.2	1.1	2.4	1.5	1.4	1.9	1.2	1.6	1.6	1.6	
	Dep. (nCi/m ²)	0.37	1.09	3.20	5.29	5.10	5.13	5.27	7.53	5.48	2.20	1.35	1.51	1.6	
P2	Conc. (pCi/l)	66.3	157.8	137.6	215.6	146.9	76.3	328.9	126.6	399.3	78.5	53.6	50.3	153.1	192.3
	1SD (pCi/l)	8.4	9.2	8.8	7.2	7.8	7.7	9.1	5.5	9.8	9.9	0	4.8	7.4	
	Dep. (nCi/m ²)	0.97	6.50	18.34	24.58	20.24	7.63	33.38	36.27	33.46	5.75	1.90	3.30	7.4	
P18	Conc. (pCi/l)	195.8	66.4	57.6	137.7	79.8	40.7	180.2	77.6	148.0	50.4	64.9	107.0	100.5	109.9
	1SD (pCi/l)	7.7	5.7	5.4	7.7	5.0	5.3	9.3	4.0	4.9	6.8	4.9	8.6	6.3	
	Dep. (nCi/m ²)	2.86	2.74	7.68	15.70	11.00	4.07	18.29	22.23	12.40	3.69	2.30	7.02	6.3	
P4	Conc. (pCi/l)	68.9	299.1	322.4	182.2	245.3	83.4	667.0	223.4	437.1	56.1	61.6	64.9	226.0	298.1
	1SD (pCi/l)	14.1	6.9	7.9	7.5	9.1	8.7	11.8	6.1	8.6	3.5	6.4	8.1	8.2	
	Dep. (nCi/m ²)	1.01	12.32	42.98	20.77	33.80	8.34	67.70	64.00	36.63	4.11	2.18	4.26	8.2	
P3	Conc. (pCi/l)	114.0	227.8	221.1	181.0	159.5	34.1	520.6	138.2	366.5	61.1	75.8	45.9	178.8	219.8
	1SD (pCi/l)	22.0	8.4	7.8	8.5	9.2	5.1	7.0	5.8	7.9	5.7	6.6	5.1	8.3	
	Dep. (nCi/m ²)	1.66	9.39	29.47	20.63	21.98	3.41	52.84	39.59	30.71	4.47	2.68	3.01	8.3	
P7	Conc. (pCi/l)	53.1	52.3	61.3	89.1	70.4	56.1	161.4	77.4	131.3	56.7	55.0	143.8	84.0	101.6
	1SD (pCi/l)	9.8	6.7	6.0	6.5	6.7	6.8	7.3	5.7	6.6	4.8	4.7	6.5	6.5	
	Dep. (nCi/m ²)	0.78	2.15	8.17	10.16	9.70	5.61	16.38	22.18	11.00	4.15	1.95	9.43	6.5	
P17	Conc. (pCi/l)	56.0	41.7	85.1	102.6	80.0	52.7	289.0	152.9	210.7	188.5		56.0	109.6	150.1
	1SD (pCi/l)	10.1	7.5	7.6	10.0	6.9	5.3	14.8	7.2	10.0	5.4		7.4	7.7	
	Dep. (nCi/m ²)	0.82	1.72	11.34	11.70	11.02	5.27	29.33	43.81	17.66	13.80		3.67	7.7	
P6	Conc. (pCi/l)	46.7	454.8	86.6	204.4	159.6	83.6	181.7	114.5	238.9	107.6	76.4	95.4	154.2	172.7
	1SD (pCi/l)	7.1	10.2	9.5	9.5	7.4	6.4	10.8	8.8	6.3	5.4	7.0	9.6	8.2	
	Dep. (nCi/m ²)	0.68	18.74	11.54	23.30	21.99	8.36	18.44	32.80	20.02	7.88	2.70	6.26	8.2	
P5	Conc. (pCi/l)	106.0	218.1	72.9	319.0	188.1	106.4	213.5	186.3	319.2	102.8	83.0		159.6	205.4
	1SD (pCi/l)	22.0	8.0	8.3	9.0	8.4	6.9	18.9	8.2	8.8	5.6	5.5		9.1	
	Dep. (nCi/m ²)	1.55	8.99	9.72	36.37	25.92	10.64	21.67	53.37	26.75	7.52	2.94		9.1	
P10	Conc. (pCi/l)	36.3	165.3	78.8	45.1	74.4	84.7	242.1	73.8	137.9	61.7	92.9	57.7	95.9	110.5
	1SD (pCi/l)	6.8	9.3	9.6	7.1	4.9	10.0	31.5	10.0	11.4	5.0	6.7	6.7	9.9	
	Dep. (nCi/m ²)	0.53	6.81	10.50	5.14	10.25	8.47	24.57	21.14	11.56	4.52	3.29	3.79	9.9	
P11	Conc. (pCi/l)	57.0	52.4	75.0	49.7	73.2	35.6	98.1	64.0	92.1	78.0	102.7	83.9	71.8	83.1
	1SD (pCi/l)	17.4	7.7	7.8	8.7	5.6	6.0	8.8	6.4	8.3	6.3	7.0	7.4	8.1	
	Dep. (nCi/m ²)	0.83	2.16	10.00	5.67	10.09	3.56	9.96	18.34	7.72	5.71	3.64	5.50	8.1	
P8	Conc. (pCi/l)	48.0	56.3	102.6	126.2	174.1	181.9	350.7	94.6	210.7	55.8	30.0	65.1	124.7	163.0
	1SD (pCi/l)	20.0	7.6	6.3	9.0	10.4	5.6	5.3	5.7	8.9	4.9	10.7	7.3	8.5	
	Dep. (nCi/m ²)	0.70	2.32	13.68	14.39	23.99	18.19	35.60	27.10	17.66	4.08	1.06	4.27	8.5	
P13	Conc. (pCi/l)	64.8		71.9	64.0	130.9	82.8	171.1	64.6	151.6	36.9	49.2	32.6	76.7	99.3
	1SD (pCi/l)	8.3		8.1	7.0	9.4	7.3	8.9	3.0	13.8	3.8	8.1	7.5	7.1	
	Dep. (nCi/m ²)	0.95		9.58	7.30	18.04	8.28	17.37	18.51	12.70	2.70	1.74	2.14	7.1	
P14	Conc. (pCi/l)	49.6	81.4	44.9	41.9	59.9	53.0	77.6	85.0	123.9	46.8	25.1	40.4	60.8	77.9
	1SD (pCi/l)	7.3	9.0	7.7	7.8	10.1	5.5	7.4	4.6	8.0	4.7	6.9	5.4	7.0	
	Dep. (nCi/m ²)	0.72	3.35	5.99	4.78	8.25	5.30	7.88	24.35	10.38	3.43	0.89	2.65	7.0	
P15	Conc. (pCi/l)	29.6	34.6	36.8	29.6	46.5	31.2	40.5	35.1	77.0	34.8	27.4	49.6	39.4	47.0
	1SD (pCi/l)	6.0	8.9	7.2	10.3	8.9	10.9	5.8	4.5	6.4	5.2	7.0	6.2	7.3	
	Dep. (nCi/m ²)	0.43	1.43	4.91	3.37	6.41	3.12	4.11	10.06	6.45	2.55	0.97	3.25	7.3	
P16	Conc. (pCi/l)	37.0	79.2	29.7	26.0	20.0	39.6	49.0	26.5	88.6	84.9	58.3	35.3	47.8	48.0
	1SD (pCi/l)	4.9	8.3	6.3	8.4	7.3	7.2	9.1	5.1	8.4	6.9	5.8	7.0	7.1	
	Dep. (nCi/m ²)	0.54	3.26	3.96	2.96	2.76	3.96	4.97	7.59	7.42	6.21	2.06	2.32	7.1	

表4：千葉市日本分析センターにおける1984年の月間降雨の³H濃度と沈着量

Chiba : 1984

Sampling point	Month Sampling Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean	SUM
		Jan.31	Mar. 2	Mar.30	May. 1	Jun. 1	Jul. 5	Aug. 3	Sep. 1	Oct. 2	Oct.31	Nov.30	Dec.28		
P0	Perci. (mm)	43.3	71.6	64.9	77.3	42.0	93.3	86.3	2.2	62.7	55.7	53.2	70.0	pCi/l	nCi/m2
	Conc. (pCi/l)	36.4	25.2	51.5	58.5	43.5	43.4	41.9	24.0	32.6	24.9	32.4	19.4	36.1	
	1SD (pCi/l)	1.7	1.6	1.9	2.0	1.4	1.9	1.4	6.5	1.5	1.5	1.3	1.2	2.0	
	Dep. (nCi/m2)	1.58	1.80	3.34	4.52	1.83	4.05	3.62	0.05	2.04	1.39	1.72	1.36	27.3	

表5：千葉市日本分析センターにおける1985年の月間降雨の³H濃度と沈着量

Chiba : 1985

Sampling point	Month Sampling Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean	Sum
		Feb. 1	Mar. 1	Apl. 3	Apl.30	May.30	Jun.28	Jul.31	Sep. 4	Sep.30	Nov. 1	Dec. 2	Dec.28		
P0	Preci. (mm)	10.8	191.6	146.4	127.3	80.5	248.6	162.3	109.2	107.9	71.0	75.4	34.4	pCi/l	nCi/m2
	Conc. (pCi/l)	24.2	26.7	29.8	26.4	30.6	28.2	23.8	21.3	19.4	24.5	21.3	18.7	24.4	
	1SD (pCi/l)	1.2	0.8	1.4	1.2	1.2	1.7	1.4	1.5	1.6	1.3	1.1	1.2	1.4	
	Dep. (nCi/m2)	0.26	5.12	4.36	3.36	2.46	7.01	3.86	2.33	2.09	1.74	1.61	0.64	29.4	

表6：千葉市日本分析センターにおける1986年の月間降雨の³H濃度と沈着量

Chiba : 1986

Sampling point	Month Sampling Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean	Sum
		Jan.31	Mar. 1	Mar.31	May. 5	May.31	Jul.2	Jul.31	Sep. 1	Oct. 1	Oct.30	Dec. 1	Dec.27		
P0	Preci. (mm)	14.3	29.6	200.5	92.9	184.9	86.2	55.3	248.5	250.8	81.1	45.5	79.2	pCi/l	nCi/m2
	Conc. (pCi/l)	17.8	30.2	26.2	19.4	25.7	33.0	25.3	13.5	24.5	22.5	17.5	16.9	22.7	
	1SD (pCi/l)	1.1	1.5	1.3	1.5	1.2	1.7	1.6	1.0	1.6	1.4	1.5	1.3	1.4	
	Dep. (nCi/m2)	0.25	0.89	5.25	1.80	4.75	2.84	1.40	3.35	6.14	1.82	0.80	1.34	30.6	

表7. JCACにおける月間降雨の³H濃度の年均均値とその分散の推移

年	データ月数	±分散 (1 S. D.、%)、pCi/l	
1979	7	38.6 ± 17.8	(46)
1980	12	44.4 ± 15.6	(35)
1981	12	52.2 ± 22.6	(43)
1982	12	35.0 ± 11.9	(34)
1983	12	30.6 ± 7.9	(26)
1984	12	36.1 ± 12.0	(33)
1985	12	24.6 ± 3.9	(16)
1986	12	22.7 ± 5.8	(26)
1987	5	21.6 ± 3.1	(14)

表8. 海水のトリチウム濃度 (pCi/l, ±2σ)

試料番号	採水池	1985年10月3日	1986年6月5日
③	東海村、豊岡、海岸	26 ± 2	—
④	東海村、動燃 "	16 ± 2	19 ± 3
⑤	鹿島郡、大洋村、"	24 ± 3	21 ± 2

表9. 河川水と沼水のトリチウム濃度 (pCi/l, ±2σ)

採水日	⑥久慈川榑橋	⑦那珂川水戸大橋	⑧新川機関場	⑨阿漕浦
1985年 10月 3日	51 ± 3	54 ± 3	66 ± 3	57 ± 4
10月 31日	59 ± 3	53 ± 3※	73 ± 4	56 ± 4
11月 29日	54 ± 3	54 ± 3	66 ± 3	50 ± 3
12月 27日	59 ± 3	62 ± 3	63 ± 3	61 ± 3
1986年 1月 27日	57 ± 3	53 ± 2	75 ± 3	53 ± 2
3月 3日	52 ± 2	50 ± 2	61 ± 3	57 ± 3
3月 28日	47 ± 4	52 ± 4	57 ± 2	56 ± 2
4月 30日	46 ± 3	47 ± 3	70 ± 4	49 ± 3

(※：千歳大橋)

表10. 蛇口水Aのトリチウム濃度 (pCi/l, $\pm 2\sigma$)

試料番号	採水地	水源	1986年6月5日	12月2日
⑩	日立市、坂本中学校	久慈川-I	77 \pm 17	58 \pm 9
⑪	那珂町、町役場	久慈川+那珂川+地下水	45 \pm 11	47 \pm 10
⑫	東海村、東海中学校	久慈川-II	43 \pm 13	56 \pm 14
⑬	勝田市、高野村小学校	那珂川	63 \pm 17	57 \pm 8
⑭	" 前渡小学校	"	41 \pm 12	62 \pm 13
⑮	水戸市、原子力事務所	"	47 \pm 8	62 \pm 14

(久慈川-IとIIでは取水地が異なる)

表11. 蛇口水Bのトリチウム濃度 (pCi/l, $\pm 2\sigma$)

試料(水源)	⑯東海村、阿漕クラブ (阿漕浦+久慈川)	⑰東海村、照沼、如意輪寺 (地下水)
採水日		
1985年 3月18日	39 \pm 19	87 \pm 4
5月7日	-	83 \pm 4
6月6日	-	72 \pm 3
7月4日	58 \pm 16	75 \pm 2
8月1日	-	81 \pm 3
9月3日	-	70 \pm 4
10月3日	-	83 \pm 3
10月31日	77 \pm 19	77 \pm 3
11月29日	-	72 \pm 4
12月27日	-	71 \pm 3
1986年 1月27日	-	75 \pm 3
3月3日	-	72 \pm 3
3月28日	-	73 \pm 3
4月30日	-	75 \pm 3
6月5日	47 \pm 9	71 \pm 4
6月30日	-	78 \pm 4
7月28日	-	70 \pm 3

表1 2. 蛇口水Cのトリチウム濃度 (pCi/l, $\pm 2\sigma$)

試料番号	採水地	1985年9月3日	10月3日	10月31日	11月29日	12月27日
⑱	那珂町、本米崎小学校	-	-	49±3	-	-
⑳	"、東木倉	-	-	49±2	-	-
㉑	東海村、岡、民家	-	-	64±3	-	-
㉒	"、NIRS東海施設	84±3	81±3	79±3	80±3	78±4
㉓	"、村松-I	130±3	135±3	124±5	136±3	124±4
㉔	"、村松-II	293±5	298±6	288±7	320±5	304±4
㉕	"、村松-III	120±3	128±4	150±5	148±4	152±4
㉖	"、村松-IV	273±6	258±4	250±5	249±4	249±5

試料番号	採水地	1986年1月27日	3月3日	3月28日	4月30日	6月5日	6月30日	7月28日	9月2日
⑱	那珂町、本米崎小学校	-	-	-	-	40±3	-	-	-
⑳	"、東木倉	-	-	-	-	47±3	-	-	-
㉑	東海村、岡、民家	-	-	-	-	64±3	-	-	-
㉒	"、NIRS東海施設	88±3	86±3	83±4	89±4	80±3	78±4	65±3	72±3
㉓	"、村松-I	109±4	-	-	-	-	-	-	-
㉔	"、村松-II	258±5	271±5	266±5	230±5	243±6	248±6	283±5	215±5
㉕	"、村松-III	150±5	126±4	124±4	161±4	141±4	143±7	136±5	140±5
㉖	"、村松-IV	321±5	293±5	260±5	265±6	292±6	217±5	198±5	285±5

図1. 茨城県東海村における月間降雨などの環境試料の採取地点

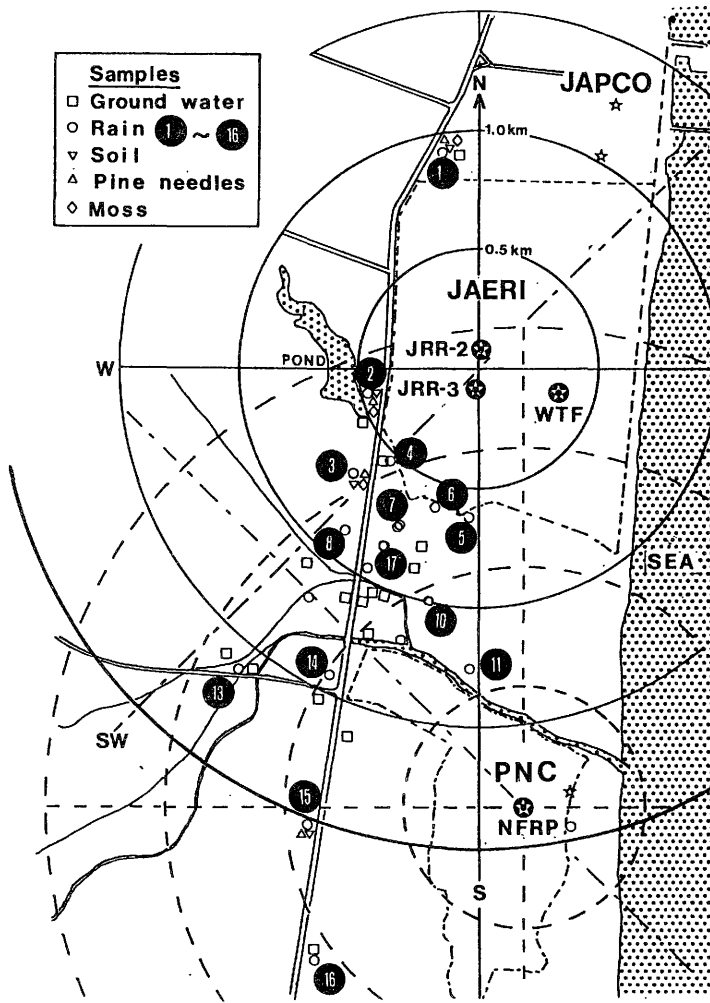


図2. 東海村の地点および千葉市における月間降雨の³H濃度の経時変化

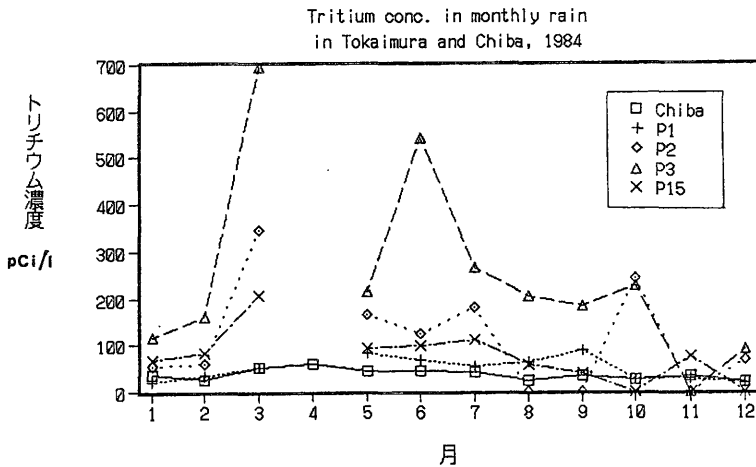


図3. 東海村の代表地点および千葉市における1985年の月間降雨の³H濃度の月変化

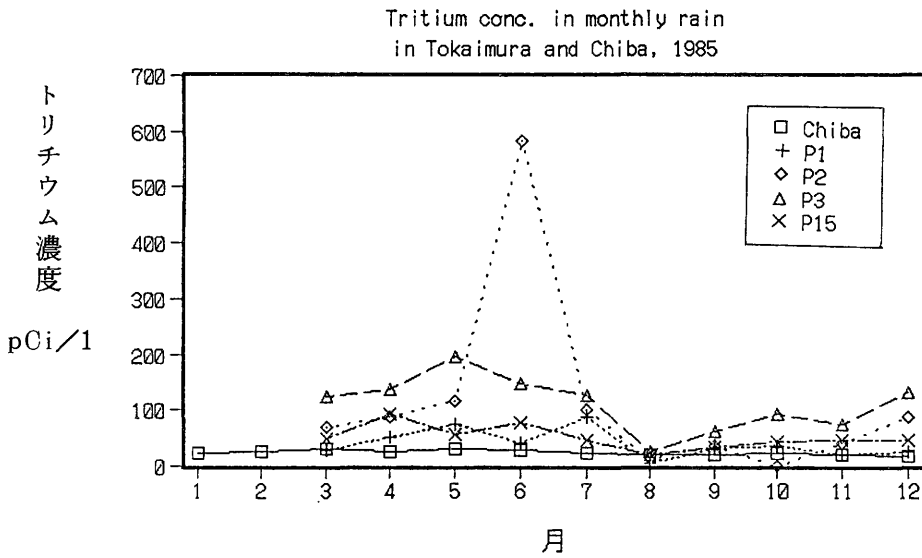


図4. 東海村の代表地点および千葉市における1986年の月間降雨の³H濃度の月変化

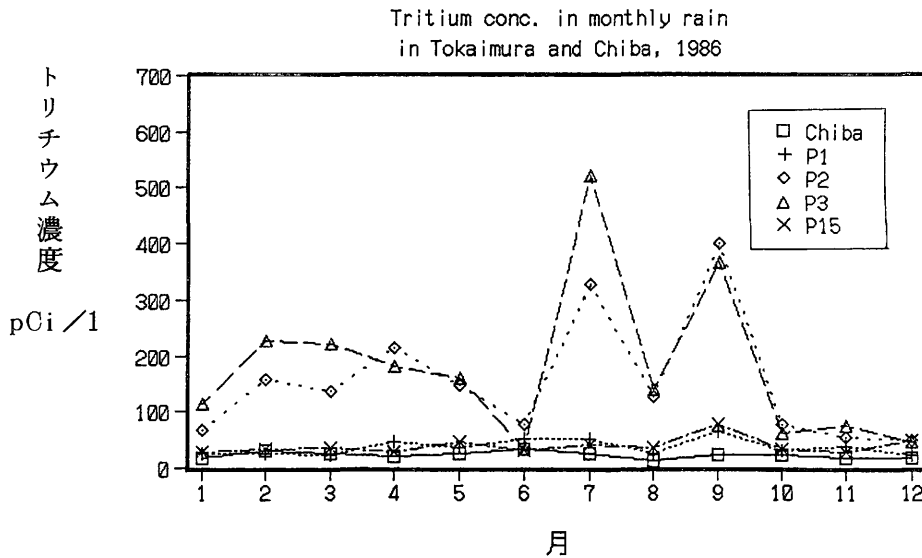


図5. 東海村で1986年7月と9月に観測した月間降雨の³H濃度の放射源距離依存性

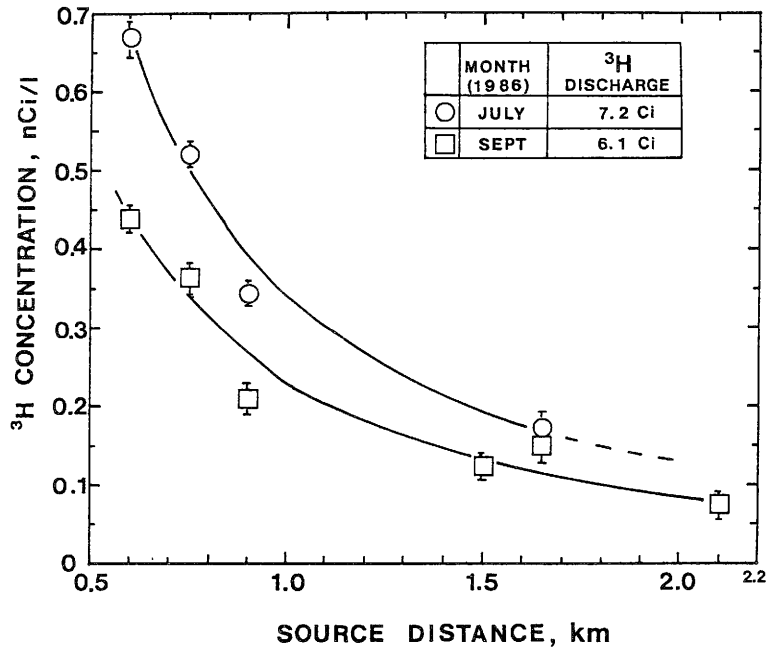
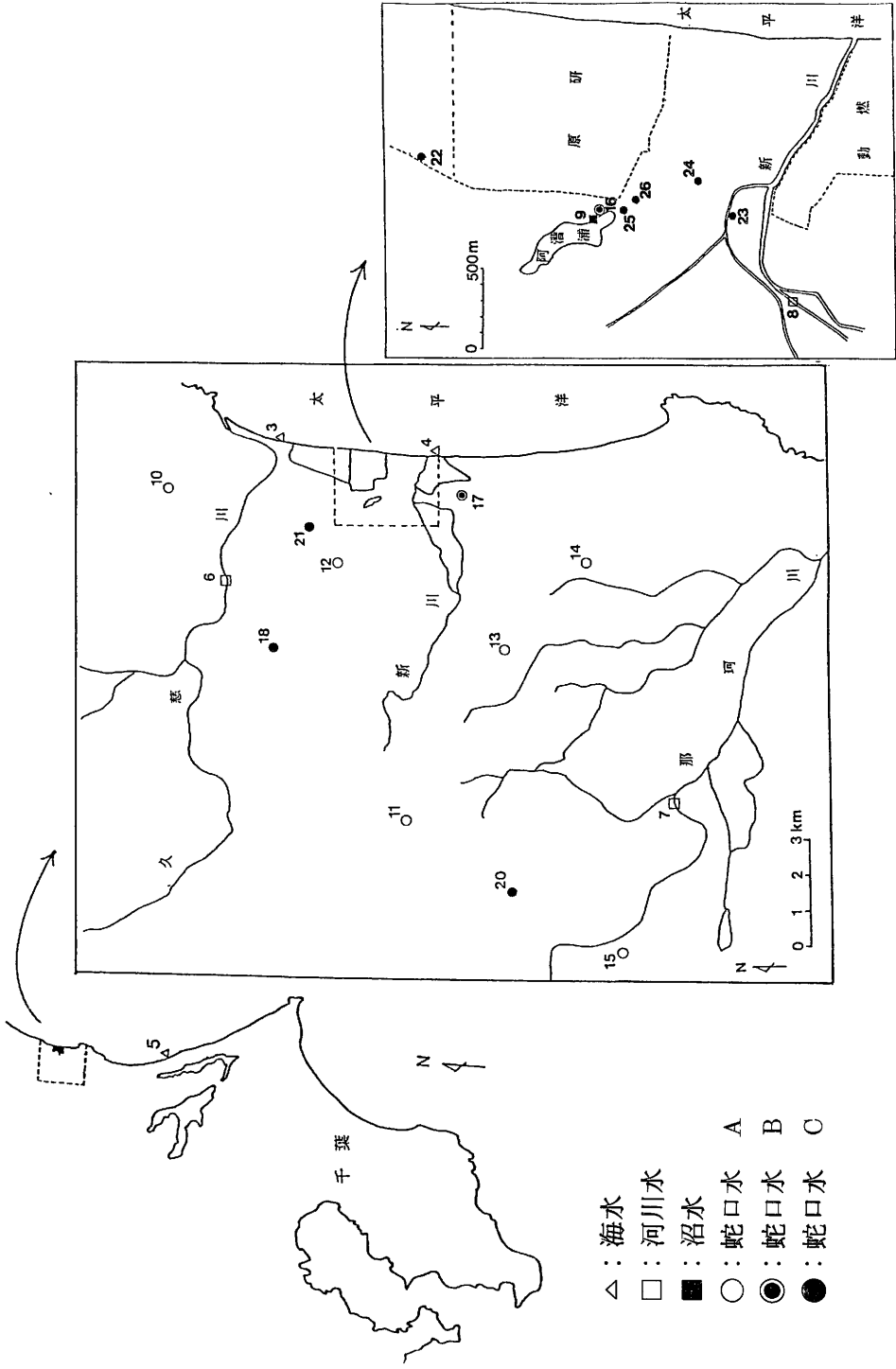


図 6. 試料水の採水地点 (番号は表 8 ~ 12 のものに対応)



3. 人体臓器中の^{239・240}Pu濃度

放射線医学総合研究所

湯川雅枝、前田智子

秋 田 大 学

滝澤行雄

1. 諸 言

核爆発実験等によって生成したプルトニウム等超ウラン元素は広範囲に大気圏内に拡散し、除々に地球上に降下蓄積されている。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。これらの元素は大気、食品などの種々の経路から人体内にとりこまれているので国民被曝線量価の上でこれらの元素の環境、生体間の循環を知ることは重要である。このような見地から、環境試料及び人体臓器中のPu等超ウラン元素の濃度測定を継続実施している。

2. 調査研究の概要

(1) 試料の灰化

本年度は試料の前処理の簡素化並びに実験者の健康安全のため、灰化の一部を乾式灰化とすることと、凍結乾燥後湿式灰化することの二点を試みた。試料としてはラットの臓器を日令別に5～10匹分まとめたものを用いた。

電気炉による乾式灰化は450℃以下で24時間行ったが、脂肪の多い組織など黒化したままルツボ壁にはりついており、灰化が不完全なものがあつた。この不完全灰化の試料は濃硝酸と過酸化水素による湿式灰化を追加してもなかなか完全灰化せず、乾式灰化を併用するメリットはないように思われた。一方、凍結乾燥した試料はその後の湿式灰化においても灰化時間、硝酸量とも生の試料の湿式灰化を行う場合より少なくて済み、かつ灰化時の臭気も少なくて作業環境の改善に役立った。

(2) プルトニウムの分離定量

^{239・240}Puは科学技術庁編の「プルトニウム分析法」に従って、灰化試料から陰イオン交換樹脂（Dowex 1×8）用いて分離し、ステンレス板上に電

着した。電着試料の α スペクトルから $^{239}\cdot^{240}\text{Pu}$ 濃度を算出した。

3. 結 果

動物試料の経験にもとづき、1984年採取の人体臓器試料を凍結乾燥した後湿式灰化した。 $^{239}\cdot^{240}\text{Pu}$ の分離定量は現在実施中である。

図-1に、人体臓器中Pu濃度の1978年から1983年までの経年変化を示した。近年は検体数が少ないため断定はできないが、臓器内プルトニウムは漸減の傾向にある。1978年のデータによれば若年層よりも高齢層のプルトニウム蓄積量が多く、プルトニウム降下量が多かった時代を経験しているかどうかの違いを示唆していると思われる。

4. 結 語

人体臓器中のプルトニウム等超ウラン元素の濃度測定を継続する。又、環境から生体への移行を把握するために、大気浮遊塵、食品等の分析と、他元素との相関関係などについても検討していく。

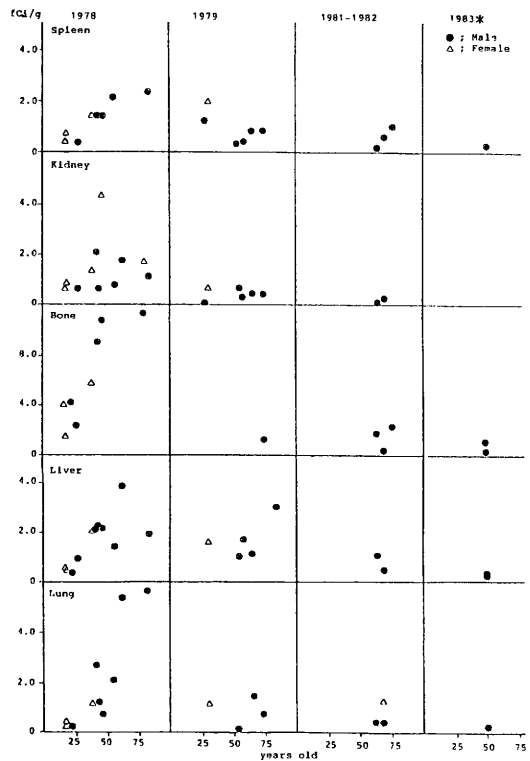


図-1 人体主要臓器中 $^{239}\cdot^{240}\text{Pu}$ の経年変化
(※：検体の死亡年)

4. 原子力施設周辺住民の放射性及び安定元素摂取量に関する調査研究

——— チェルノブイリ原子炉事故に起因する環境
試料中の放射性核種濃度 ———

放医研 那珂湊支所

環境放射生態学研究所

村松康行、住谷みさ子、大桃洋一郎

1. 目 的

この調査研究の目的は、各種食品や飲料水などに含まれる放射性及び安定元素の濃度測定と、原子力施設周辺住民の食品消費実態調査をおこない、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を求めることである。

61年4月に起きたチェルノブイリ原子炉事故の関係で、東海村周辺においても、放射性物質が検出された。そこで、今年度は、野菜、海藻、雨水、松葉中の放射性核種の濃度及び存在形態（雨水中）について述べることにする。

2. 方 法

昭和61年5月及び6月に、茨城県東海村及び那珂湊市で試料の採集をおこなった。放射性核種の測定は、Ge半導体検出器（4000チャンネル波高分析器付）を用いておこなった。検出された核種は、 ^{131}I 、 ^{137}Cs 、 ^{134}Cs 、 ^{103}Ru 、 ^{132}Te — ^{132}I であった。中でも ^{131}I が多くの試料に顕著に検出されたので、ここでは ^{131}I を中心に述べる。

3. 結 果

3-1 野 菜

表-1に野菜中の ^{131}I 及びその他の核種の濃度を示す。最も高い値はフキ（葉）に見られた（ ^{131}I ：160 Bq/Kg生、又は、4300 pCi/Kg生）。シュンギク及びハウレン草にも比較的高い値が見られた。また、葉菜の部位ごとに濃度を調べると、葉の部分が茎の部分に比べはるかに高い値を示した。

表-1 野菜中の ^{131}I , ^{137}Cs 及び ^{103}Ru 濃度 (Bq/Kg 生)

Samling date	^{131}I	^{137}Cs	^{103}Ru
<u>Spinach</u>			
13 May (leaf)	121	14	21
13 May (stem)	24	—	—
22 May (leaf)	42	—	—
<u>Shungiku (edible chrysanthemum)</u>			
15 May (leaf)	106	6.8	11.2
24 May (leaf)	23	($\leq 4.$)	(9.6)
6 May (leaf)	(0.8)	—	—
<u>Rhubarb</u>			
13 May (leaf)	160	29	52
13 May (stem)	16	—	—
16 June (leaf)	(1.5)	4.4	4.0
<u>Parsley</u>			
19 May (leaf)	59	—	—
<u>Leaf beet</u>			
19 May (leaf)	18	—	—

NOTE

—: Not measured

(): Values with counting error of more than 25% are in parenthesis.

葉菜は通常、水洗いや調理加工の過程を経て経口摂取されるので、それらの段階での ^{131}I の除染率を調べた。

表-2 に示したように、ハウレン草やシュンギクを水洗いすることにより約 10% の ^{131}I が除去された。さらに薄い食塩水で煮て「おひたし」を作ったところ 60 ~ 70% の ^{131}I が除去された。

表-2 水洗い及び煮ることによる野菜からの¹³¹Iの除染

	Sampling date	Decontamination rate		
		Washing (%)	Boiling (%)	Remainder (%)
Spinach	May 12	12 ± 4	58 ± 7	30 ± 2
Shungiku	May 15	8 ± 3	70 ± 12	22 ± 3
Leaf Beet	May 19	N. D. (<15)	80 ± 30	20 ± 6
Parsley	May 19	<20	—	>80

NOTE

N. D. : Not Detected

± : Counting error

— : Parsley was not boiled

3-2 海 藻

那珂湊市の海岸で採取したフノリ、ヒジキ、ワカメ中の放射性核種の濃度を調べた(表-3)。¹³¹Iの最大値は、フノリ及びヒジキで約50Bq/Kg生であった。ワカメの¹³¹Iの値はフノリやヒジキに比べ有意に低かった。このことは、フノリやヒジキなどの海藻は水面に近い岩場に生育し、干潮時に比較的長時間大気にさらされるため、大気から¹³¹Iが直接沈着したのが原因と推定される。また、表面海水では、大気や雨水により¹³¹Iの濃度が上っている可能性があるのも、その影響も考えられる。フノリやヒジキなどの潮間帯に生育する海藻中に放射性ヨウ素が濃縮されることは、以前筆者らがおこなった海藻中の¹²⁹I(半減期1600万年)の分析結果¹⁾とも一致する。

表-3 海藻中の¹³¹I及び¹⁰³Ru濃度 (Bq/Kg 生)

	Sampling date	¹³¹ I	¹⁰³ Ru
Funori-algae	9 May	39	—
	15 May	43	5.2
	24 May	31	5.6
	11 June	6.7	3.0
	16 June	3.2	3.0
Hijiki-algae	24 May	52	N.D.
	11 June	6.0	N.D.
	16 June	2.8	N.D.
Wakame-algae	11 June	(0.93)	N.D.

NOTE

N.D. : Not detected. (Detection limit for ¹⁰³Ru in Hijiki-algae is about 0.5 Bq/Kg.)

3-3 松 葉

松葉中の放射性核種の濃度は他の試料に比べて高い値を示した(表-4)。5月10日に採取した試料では、400 Bq/Kg 生(11000 pCi/Kg 生)という値が観測された。その値がピークで、その後約1週間の間に採取した松葉中の濃度は急速に減少した。(約4日の半減期)。しかし、その後は、¹³¹Iの物理的半減期(8日)に近い割合で減少した。松葉の太さにより¹³¹Iの濃度に差が見られた。これは細い松葉のほうが重量当りの表面積が大きいいため、ガス状の放射性ヨウ素が多く吸着したと考えられる。松葉は、放射性ヨウ素をはじめ他の核種も多く濃縮するので、環境の指標植物として有効と考えられる。

表-4 松葉中の ^{131}I , ^{137}Cs , ^{134}Cs 及び ^{103}Ru 濃度 (Bq / kg 生)

Sampling date	^{131}I	^{137}Cs	^{134}Cs	^{103}Ru
<u>Pine needles-A</u>				
6 May	287	9.9	(3.7)	16
10 May	396	10	5.6	24
13 May	283	13	5.6	34
16 May	130	—	—	—
21 May	94	14	7.4	24
29 May	50	14	7.9	24
1 June	40	13	6.7	15
9 June	19	14	6.7	16
<u>Pine needles-B</u>				
10 May	400	7.4	4.3	15
13 May	330	13	(5.6)	28
18 May	112	18	9.3	21
21 May	97	—	—	—
13 June	12	14	(5.9)	13
<u>Pine needles-C</u>				
13 May	108	—	—	(18.)
17 May	70	—	—	—
14 June	6.3	9.3	4.8	4.8

NOTE

Pine needles were collected from three different trees (A, B and C).

—: Not measured.

(): Values with counting error of more than 25% are in parenthesis.

3-4 雨 水

表-5 に東海村で採取した雨水中の ^{131}I 及びその他の放射性核種の濃度を示す (^{131}I に関しては降下量も算出した)。

同地で5月に入り最初に降った雨は5月6日であり、降り初め雨に、

表-5 雨 中の ^{131}I , ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{131}I の降下量 (Bq/m^2)

Sampling time	Rainfall (mm)		^{131}I (Bq/L)		Deposition of ^{131}I (Bq/m^2)		^{137}Cs (Bq/L)		^{134}Cs (Bq/L)		^{137}Cs (Bq/L)		^{134}Cs (Bq/L)	
	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension	Water Suspension
<u>Rain Water</u>														
6 May	16:30-18:30	15	67	13	1000	0.85	10	0.41	0.59	32	0.93			
	18:30-20:30	35	70	(0.4)	245	-	-	-	-	-	-			
	20:30-23:00	75	44	-	33	-	-	-	-	-	-			
	(Total)	125			158									
11-12 May	21:00- 3:00	15	77	15	77	11	22	59	0.85	23	22			
14-15 May	16:00-17:30	10	98	13	98	70	16	41	0.70	18	15			
	17:00-19:30	20	46	-	92	44	17	22	0.81	89	19			
	19:30-21:30	125	11	11	1375	18	15	12	0.70	41	0.93			
	21:30-24:00	23	27	-	621	-	0.35	-	0.17	-	-			
	0:00- 5:00	295	12	-	354	-	-	-	-	-	-			
	(Total)	68			425									
16 May	16:00-19:00	20	16	0.41	32	12	0.44	0.44	0.33	181	-			
19-20 May	18:00-20:00	05	44	($\ll 1.$)	22	-	-	-	-	-	-			
	20:00-24:00	05	37	-	19	-	0.30	-	0.14	-	-			
	0:00-18:00	145	26	-	377	-	0.34	-	0.15	-	-			
	(Total)	155			418									
29-30 May	20:00-11:00	30	0.85	-	25.5	0.25	0.15	-	-	0.42	-			
<u>Moisture</u>														
10 May			29											
12 May			($\ll 4.$)											

67 Bq/L の ^{131}I が検出された。最高値は5月14日の降り初めの時で、98 Bq/Lであった。同日の雨でも時間が経つと ^{131}I の値が急速に減少することがわかった。しかし、放射性セシウムやルテニウムでは、降り初めと降り終わりの雨で、ヨウ素に見られたような大きな濃度差はなかった。

雨水中の放射性ヨウ素の存在形態を調べた。グラスフィルターを用いて雨水を濾過したところ、殆ど ^{131}I は溶存状態で存在することがわかった。(放射性セシウムやルテニウムも溶存状態の割合が多かったが、ヨウ素に比べるとその差は小さい。)

環境水中のヨウ素の化学形はヨウ化物イオン (I^-) とヨウ素酸イオン (IO_3^-) が主と考えられている。ヨウ素の同位体交換反応を利用した方法で雨水中の ^{131}I の化学形を調べた。結果を表-6に示す。降りたての雨には IO_3^- (又はそれと同じ化学的挙動をとるフラクション) の占める割合が多かった。しかし、その雨を保存しておくことにより、 I^- (又はそれと同じ化学的挙動をとるフラクション) の割合が増えていくことがわかった。雨水及び飲料水中の放射性ヨウ素の化学形を知ることは、除染、及び土壌中での挙動や植物への移行を調べる上で重要と考えられる。

表-6 雨水中の ^{131}I の化学形態

Sampling date	Time after sampling (d)	Proportion of ^{131}I species %		
		IO_3^-	I^-	I_2 or CH_3I
6 May	13	23±5	77±8	N. D. (<6)
11 May	2	65±5	26±5	9±2
14 May	0	59±4	35±4	6±2
	12	28±5	72±5	N. D. (<6)
16 May	1	51±9	49±9	N. D. (<15)

NOTE

± : Counting error.

N. D. : Not detected.

3-5 放射性ヨウ素濃度の経時変化

図-1 に野菜、海藻、松葉中の ^{131}I 濃度の経時変化をまとめた。これからわかるように、5月初旬から中旬にかけて高かったが、6月初旬にはほぼ検出限界以下になった。また、図-2 に雨水中の ^{131}I 濃度の経時変化をまとめた。

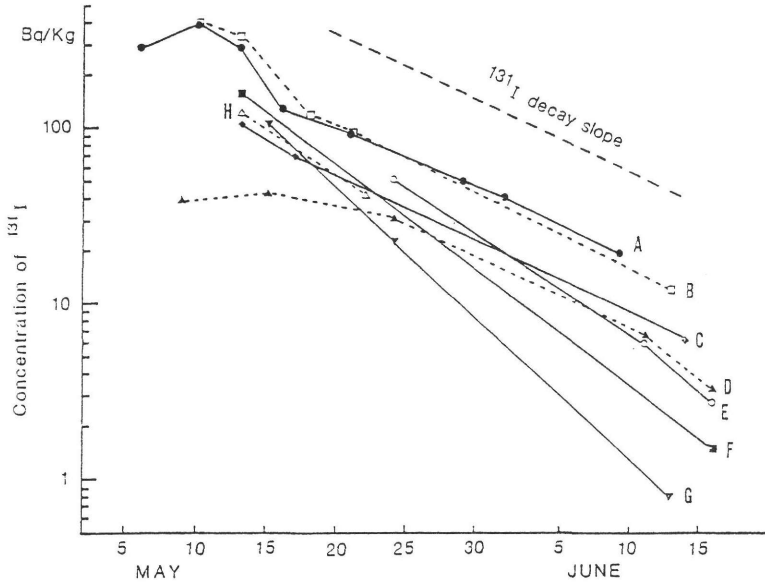


図-1 環境試料中の ^{131}I 濃度の経時変化

A, B, C : 松葉、 D : フノリ、 E : ヒジキ、 F : フキ、
G : シュンギク、 H : ホウレン草

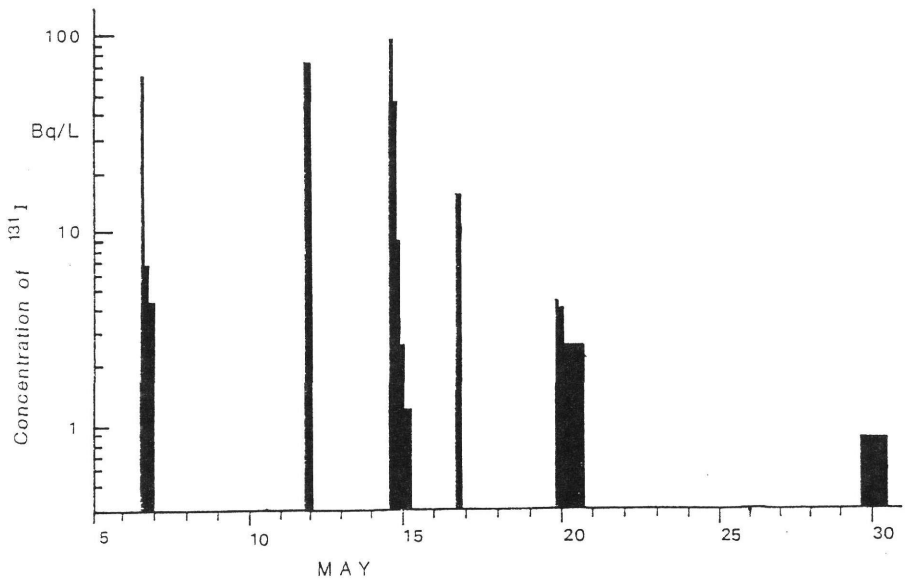


図-2 雨水中の ^{131}I 濃度の経時変化

4. 今後の予定

今回の報告書では述べなかったが、原子力施設周辺住民の食品消費実態調査をおこなっているので、今後も定期的に調査を実施して、データをまとめていく計画である。なお、 ^{129}I については、農畜産物中の分析をおこなっていく予定である。

- 1) Muramatsu, Y. and Ohmomo, Y. : The Science of the Total Environment, 48, 33-34, 1986.

5. ESR法による被曝線量評価法の開発

————— 砂糖が個人線量計になる —————

放医研物理研究部

中 島 敏 行

1. はじめに

昨年起きた、チェルノブイリ原発事故では、住民など一般人を含む多くの人々が被曝した。この事故の教訓の一つは、このような一般の人々の被曝線評価に適応する方法論の不備が明白になったことである。すなわち、医療や晩発障害の発生の推定に必要な被曝線量の入手が容易ではなかったのである。

我々はこのような被曝事故の場合、電子スピン共鳴 (ESR) 装置を利用するのが最良であることを1974年に提案してきた。しかし、事前に使える最良の物質を見付けておくことがこのような緊急事態の発生に対して十分に活用できることにつながるであろう。

今回の事故を契機として、この方法論に適する物質の発見に努力し、事前に対応できるよう努めてきた。最適物質の選択、抽出にあたり住民など一般人 (放射線取り扱い者も職場外では一般人) の緊急時被曝線量評価に使うESR線量計用材料の選択条件として、我々は次の7項目を選んだ。

- 1) 誰もが所持または簡単に所持できるもの。
- 2) 経済的に安価であり、しかも、一般的で、交換が容易であるもの。
- 3) 試料作成が不要か容易で、作成操作によって遊離基を生じないもの。
- 4) 最小検出線量が0.1 Gy程度までできるもの。
- 5) 線量と吸収量との間の比例関係が0.1 Gyから30 Gyまで成り立つもの。
- 6) fadingが少ないもの。
- 7) BGとして遊離基がないか少ないもの。

2. 実験方法

上記の選択条件を満たす物質を見つけるために、本実験に使った材料は次のものである。

鉛筆、割り箸、新聞紙、tissue paperなど紙製品、各種布製品、貝殻とその製

品、消しゴムなどのゴム製品、米など食料品、塩、胡しょう、グルタミン酸ソーダ、砂糖類、毛髪、爪。

これらの材料から、まず照射後 24 時間における fading の少ないものを選び、その放射線特性をしらべた。

ESR 測定装置は日本電子製 JEOL - 1 X 型を使い、試料の測定はすべて室温で行った。

試料に対する放射線照射の線源には信愛型 X 線発生装置、Van de Graaff 加速器と Co ガンマ線照射装置を使用した。ESR 吸収量と線量との関係などを得るために、試料は Co ガンマ線源を使い、室温で照射した。

fading の実験では、照射直後に測定した ESR 吸収量を基準にし、室温、55 C と 100 C に保管したときの ESR 信号量の変化を調べた。

ここでの ESR 信号量は次のように定義する。線量評価に使う試料の ESR 吸収端の大きさ（繰り返し 3 回測定した値の平均値）を試料と同時に測定した Mn 標準試料の 6 本の ESR 吸収端の大きさの平均値で規格化した値とする。

一試料当たりの試料重量は原則として 600 mg とし、その試料の状態は小結晶粒とアメのような非晶質のものとした。

試料管は内径約 3.7 mm、外径約 4.8 mm の石英管を使用した。試料管内での試料の長さは非晶質で約 3.8 mm であり、小結晶または粉体の場合では 7 cm 前後であった。

3. 結 果

表 1 は代表的な材料の fading である。この表が示すように幾つかの物質内に生じた遊離基は時間経過とともに減少し、24 時間後に凡そ 50 % の遊離基しか残存していなかった。

これらよりグラニュー糖、ブドウ糖、果糖など糖類が上記の条件の多くを満していることを見出した。本実験では、砂糖など糖類を放射線を検出する材料とした時の諸特性について調べた。

図 1 はグラニュー糖から作った非晶質砂糖 600 mg の ESR 信号量と吸収量との相関関係である。

図が示すように、ESR 信号量と線量との間には良い比例関係があり、その相関係数は 0.998 であった。また、測定点の変動係数は約 3 % から 8 % であっ

た。

使用した旧式の ESR 測定装置（信号量の積算が不可能である）でさえも、600 mg の非晶質の砂糖で約 0.05 Gy まで検出できた。このことは最新の装置を使い、積算方式などで信号を測定した場合、検出可能な線量はこの 0.05 Gy よりも小さくなることが期待できる。また、ESR 信号の測定時の温度を液体窒素または液体ヘリウム温度に下げた場合には、信号量は雑音量の低下により相対的に大きくなるので、検出可能な線量は更に小さくなることが予測できる。

図 2 は放射線照射したグラニュー糖の fading である。照射温度は室温である。照射直後に測定した ESR 信号量を基準値とし、室温、55℃、100℃ にそれぞれ試料を保存したときの fading である。

図が示すように、室温で 2 か月間保存しても ESR 信号量の減少はみられず、むしろ、照射直後に増大したままの値が維持されていた。このような傾向は 55℃ で保存した場合にもみられ、遊離基の減少はなかった。更に、100℃ で約 80 分間処理、保管しても、ESR 信号量の減少はなかった。

これらの実験結果は被曝した砂糖は溶けない限り、長時間にわたり被曝した線量をその中に保存していることを示している。

砂糖を放射線の検出体としたとき、その検出できる最小線量も凡そ 0.5 Gy と被曝者の医療行為などをする上で目安となる線量を検出できるものであった。

4. おわりに

「緊急時には砂糖やあめ玉を持とう。」これは冗談ではなさそうである。何も砂糖をなめていれば放射線被曝が防げるという事ではなく、砂糖（5 g 入りの袋 1 個で十分）を持っていれば被曝して医療を受ける必要が有るかないかを判別してもらえるからである。

本調査研究にあたり当研究所の企画課の諸氏の御支援、御尽力下さいましたことを心から感謝申し上げます。また、実験の補助をして下さった大槻敏子さんならびに勝部ひとみさんにお礼申し上げます。

表 1. 各種物質に生じた遊離基の照射後 24 時間における Fading

物 質	fading
貝 殻	1.00
コ ハ ク	0.92
皮 革	0.92
木 材	0.56
紙	0.52
砂 糖	1.05

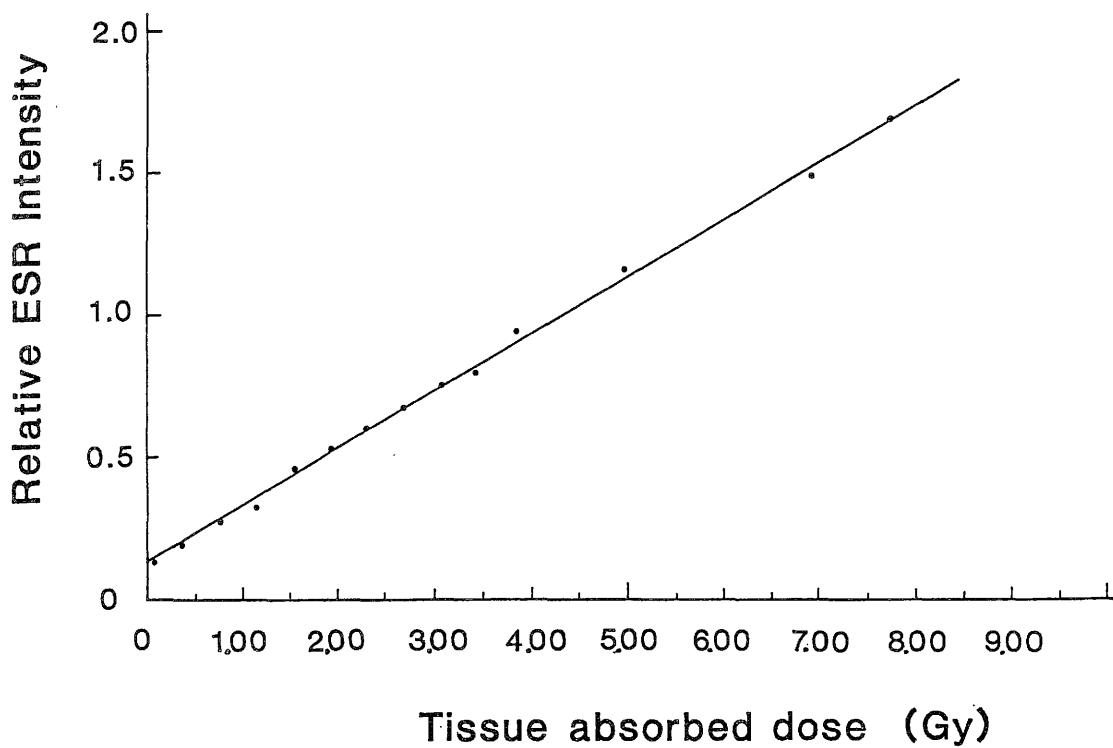


図 1.

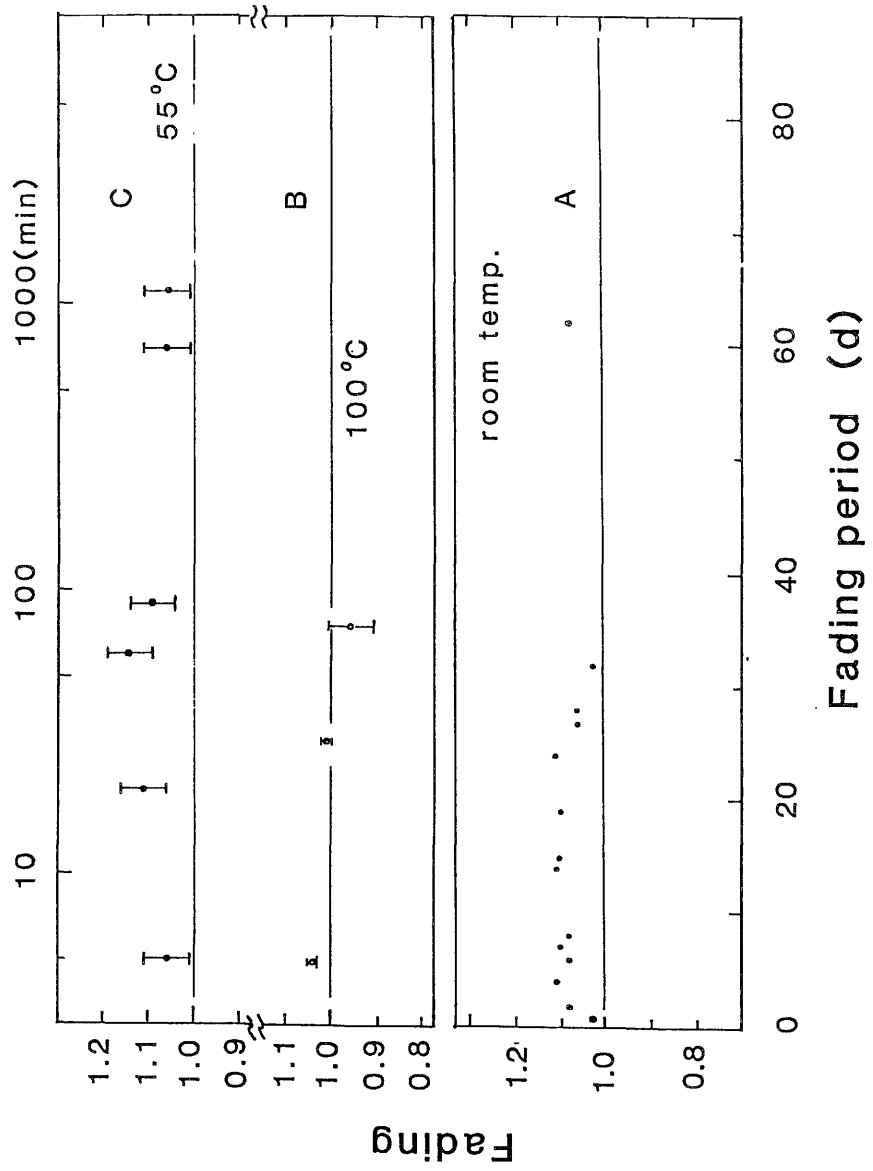


图 2.

6. チェルノヴィリ事故を起源とする人尿中¹³¹Iの濃度の測定結果について

環境放射生態学研究部

河村日佐男、白石久二雄

(技補)根本宮子、桜井康子

〔目的〕

チェルノヴィリ原子力発電所の事故により放出された放射性核種のうち¹³¹Iの我国における環境から人甲状腺への移行量と線量当量の推定に資することを目的とする。

〔方法〕

1986年4月26日に発生したチェルノヴィリ原子力発電所の事故により放出された放射性核種は同5月3日に初めて日本に到達した。那珂湊支所では降下塵および雨水中の放射性ヨウ素は水盤法により5月4日朝に検出された。

茨城県水戸市、勝田市、那珂湊市、山方町、東海村在住の職員およびその家族のなかから成人11名および子供4名を選び、尿試料を採取し¹³¹Iの分析測定を行った。500ないし1000 mlの尿にIキャリアを添加し、陰イオン交換樹脂により吸着分離後、四塩化炭素抽出法により精製後、AgIとしてベータ放射能を測定した。ガンマスペクトロメトリーによらなかった理由は尿中¹³¹I濃度が小さいと予想されたからである。その結果を表2に示す。

〔結果〕

調べた成人のなかで、中程度の尿中¹³¹I濃度を示した成人男子の場合1986年5月に同事故から受けた¹³¹Iによる実効線量当量は近似的に μSv のオーダーと推定された。このレベルは、イギリスおよびフィンランドの報告例(それぞれ40-100 μSv および0.1 mSv)と比較するとおおよそ2桁低い。

〔今後の計画〕

緊急時における迅速、かつ高感度の尿中¹³¹I定量法を開発するとともに、分析値からの甲状腺負荷量・線量当量の推定法につき検討を加える必要がある。

〔研究発表〕

河村、白石、根本、桜井

表2. 人尿中の¹³¹I濃度平均値 (Bq/l)

日 付	成人 (1)	他の成人 (2~11)	子供 (1~4)
5月9 - 14日	1.7 (0.63 - 3.3)*	1.5 (N. D. - 7.6)	—
5月13 - 14日	0.87 (0.63 - 1.1)	—	1.6 (0.59 - 2.3)
5月21 - 23日	N. D.	N. D.	0.68 (0.44 - 1.1)

*) 括弧内は最小値および最大値

7. キエフからの帰国者の所持品等のアルファ放射性核種について

環境放射生態学研究部

河村日佐男、白石久二雄

〔目的〕

チェリノヴィリ原子力発電所の事故発生に前後してウクライナ地方とくに事故地点に近いキエフ市を旅行した人々のフォーアウトによる影響に関する保健調査が放医研により行なわれた。¹⁾ 内部被曝の有無に関する資料を得るため、所持品・尿のプルトニウムの分析を那珂湊支所において行なった。

〔方法〕

キエフ旅行者の所持品およびスポット尿試料は昭和61年5月5日成田空港において放医研放射線安全課および緊急医療チームにより収集された。いわゆるアエロフロートSU 2695便の乗客の所持品のうち、サーベイにより放射能の強く認められた布製手さげカバン1ケの1部を分析に供した。

布製品の一定面積を切断後、フッ化水素酸-硝酸混液を加えて煮沸、 PuO_2 等を可溶性抽出した。抽出液・洗液は湿式分解後、通常の方法で $^{239,240}\text{Pu}$ および ^{238}Pu を分析測定した。Pu分離後の溶液について、ジブチル-N,N-ジエチルカルバミルホスホネートによりAmを抽出、ついで硝酸-メタノール等でAG MP-1樹脂により精製後電着し、アルファスペクトロメトリーを行なった。回収率測定は ^{242}Pu および ^{243}Am によった。使用した装置はEG & ORTEC 576および576A型Si表面障壁型検出器およびセイコーEG & G 7800型波高分析器である。測定時間はきれいなスペクトルを得るため20万秒以上とした。

〔結果〕

定量の結果を表1に示す。また、本試料における核種間の放射能比および通常の軽水炉の使用済燃料の放射能比の例(文献値)²⁾を表1に示した。

カバン全体に外そうした放射能は、 $^{239,240}\text{Pu}$ 1.9 pCi、 ^{238}Pu 8.5 pCiであり、これらは現在の通常的环境中では予想されない大きい値であった。また、 $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ 比は0.44と通常的环境試料での値の範囲より1桁高くなっている。

上記の結果はチェルノヴィリ事故後のキエフ旅行者に関して、極く微量のアルファ放射能の吸入摂取があった可能性を示している。しかし、多くの仮定を置いて推定を試みた結果、 $^{239,240}\text{Pu}$ の吸入摂取量はICRPのALI(Class Y)に較べておおよそ $10^{-5} \sim 10^{-4}$ 程度であると推定された。

〔結 語〕

以上の結果はあくまでも推論の域を出ないため、今後も検討を続ける必要がある。
文献

- 1) 中尾、加藤、吉川、堀、キエフからの帰国者の保健調査、放射線科学 29 (7), 149 (1986)
- 2) 田中義一郎、分析化学 23, 434 (1974).

表 1. 布製手さげカバンのアルファ放射能

核 種	放射能 (pCi)	放射能比	使用済燃料中の比(2)
$^{239,240}\text{Pu}$	1.9 ± 0.4	1.00	1.00
^{238}Pu	8.5 ± 0.3	0.44	3.5
^{241}Am	1.8 ± 0.2	0.10	0.21

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 74~77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35回国連科学委員会(UNSCEAR)報告書

第35回国連科学委員会会議は、1986年4月14日から4月18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(放医研前所長)が議長を務め、代表代理として市川龍資(放医研科学研究官)、アドバイザーとして笠井篤(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28回環境放射能調査研究成果論文抄録集

昭和61年12月4日(木)に科学技術庁主催の第28回環境放射能調査研

研成果発表会が科学技術庁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が国国民の被曝線量を評価するため、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10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

61年度は調査研究の開始から10年度目にあたるため、現在までの報告書の内容を検討して国民線量寄与のまとめとして要約した。また従前から特別に重点を置いていたラドン娘核種による線量寄与を求めるための推定法について検討するとともに、核爆発実験による ^{137}Cs の外部被曝線量の推定の考え方も検討し今後の線量推定との橋渡しとして挙げた。表1に調査研究項目の関連性を示す。

(2) 調査の内容

イ. ラドン娘核種による国民線量への寄与の推定の考え方

ー肺の被曝線量における国連科学委員会1977年報告と1982年報告の比較ー

はじめに、ラドン濃度から実効線量当量を求める手順を、図1.にフローチャートで示した。この図に示されているように、実際の空気中のラドン濃度から最終的な実効線量当量を求めるまでの間に、平衡ファクタをはじめ多くの量が必要であることがわかる。これらの諸量は、空気中におけるラドン娘核種の性

表1. 調査研究項目の関連性

	昭和61年度	昭和60年度	昭和59年度	昭和58年度	昭和57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 ¹³⁷ Csによる体外被曝線量の推定	1. 核実験のフールアウトによる体外被曝線量への寄与の推定
体内被曝線量推定	2. ラドンの線量推定法 3. 9年間のまとめ（国民線量寄与）	1. 家屋の換気状況に関する実測調査 2. 建材の生産、流通について 3. 代表的建材中の放射性核種の実測 4. 地下水中のラドン濃度	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

昭和56年度	昭和55年度	昭和54年度	昭和53年度	昭和52年度
<p>1. 宇宙線による体外被曝線量の推定</p> <p>2. Rn、Tnおよびその娘核種による被曝線量の検討</p> <p>3. ^{40}Kによる体内被曝線量の推定</p> <p>4. ^{90}Srによる体内被曝線量の推定</p> <p>5. ^{137}Csによる体内被曝線量の検討</p> <p>6. 石炭火力発電所の国民線量への寄与</p>	<p>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</p> <p>2. 特定職業における集団線量 ○ 航空機、船舶 ○ 地下環境</p> <p>3. ^{90}Srによる内部被曝の予備的検討</p> <p>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</p> <p>5. トリチウム時計のデータ収集</p> <p>6. 石炭火力発電所の環境放射線影響</p> <p>7. 換気率の推定方法</p> <p>8. サーベータの整理</p>	<p>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</p> <p>2. 夜光時計による線量推定</p> <p>3. ^{40}K、^{137}Csの線量推定</p> <p>4. 換気率の検討</p> <p>5. 石炭、石炭火力発電所の調査</p>	<p>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</p> <p>2. 特定職業等における集団線量</p> <p>3. 夜光時計の表面線量</p> <p>4. スラグ、リン酸石膏の生産量等</p>	<p>1. 建築物関係 ○ 建築物の種類、構造 ○ 建築材料の種類、量 ○ 建築物の壁構成等</p> <p>2. 生活時間の算定</p> <p>3. 夜光時計の種類、量</p> <p>4. 生活時間、夜光時計アンケート調査</p>

質や状態、動態が粒子の沈着や部屋の換気、大気中の微小粒子に関連しているために、様々の値を取り得るが、それには人種、性、年齢、生活様式など人間に依存する因子も含まれている。これらの諸量すべてに渡って、数値が確定しているわけではなく、国連科学委員会報告では代表的な値が例示されていることに注意しておく必要がある。

ラドン濃度から肺の実効線量当量を求める場合、図1に示された因子が個々に与えられているのではなく、「照射量」や「摂取量」から「実効線量当量」の間は「線量変換係数」として、一括して与えられているのである。その係数は肺モデルやフリー成分の割合、エアロゾルの粒径等々を考慮した上で決められているが、これが1977年報告と1982年報告とで違っているため、これについては「国民線量推定のための基礎調査(X)」を参照されたい。

ロ. ^{137}Cs による外部被曝の推定 — 今までのフォールアウトについての推定—
推定の考え方と方法

フォールアウトによる ^{137}Cs の国民線量への寄与は、天然放射性核種からのものに比して大きくないが、その寄与を正確に把握しておくことは有意義である。そこで ^{137}Cs による外部被曝を推定するための考え方と方法について、国連報告の考え方を中心に以下に述べる。

A. 国連報告¹⁾による

地表面に蓄積されたフォールアウトによる線量率の直接測定は、自然放射性核種からの相対的に非常に高い線量率のためほとんど不可能である。そこでこの線量率は放射能と地中の核種の分布の知識から計算で求めることになる。

すなわちフォールアウトの ^{137}Cs の場合、核種が無限平面に均一に分布し、深さ方向は次式で表わされる指数関数的に分布するものと仮定する。

$$S = S_0 e^{-\frac{z}{3}} \quad (1)$$

ここでSは深さZcmでの放射能、 S_0 は表面の放射能とする。

上記仮定のもとに地上1mにおける線量率は次式で求められる。

$$D = K \cdot B \cdot L \cdot Fd \quad (2)$$

ここで D: mrad/y で表わされる線量率

K: 降下量密度を線量率に変換する係数

$$(\text{mrad/y} / \text{mCi} / \text{K} \text{m}^2)$$

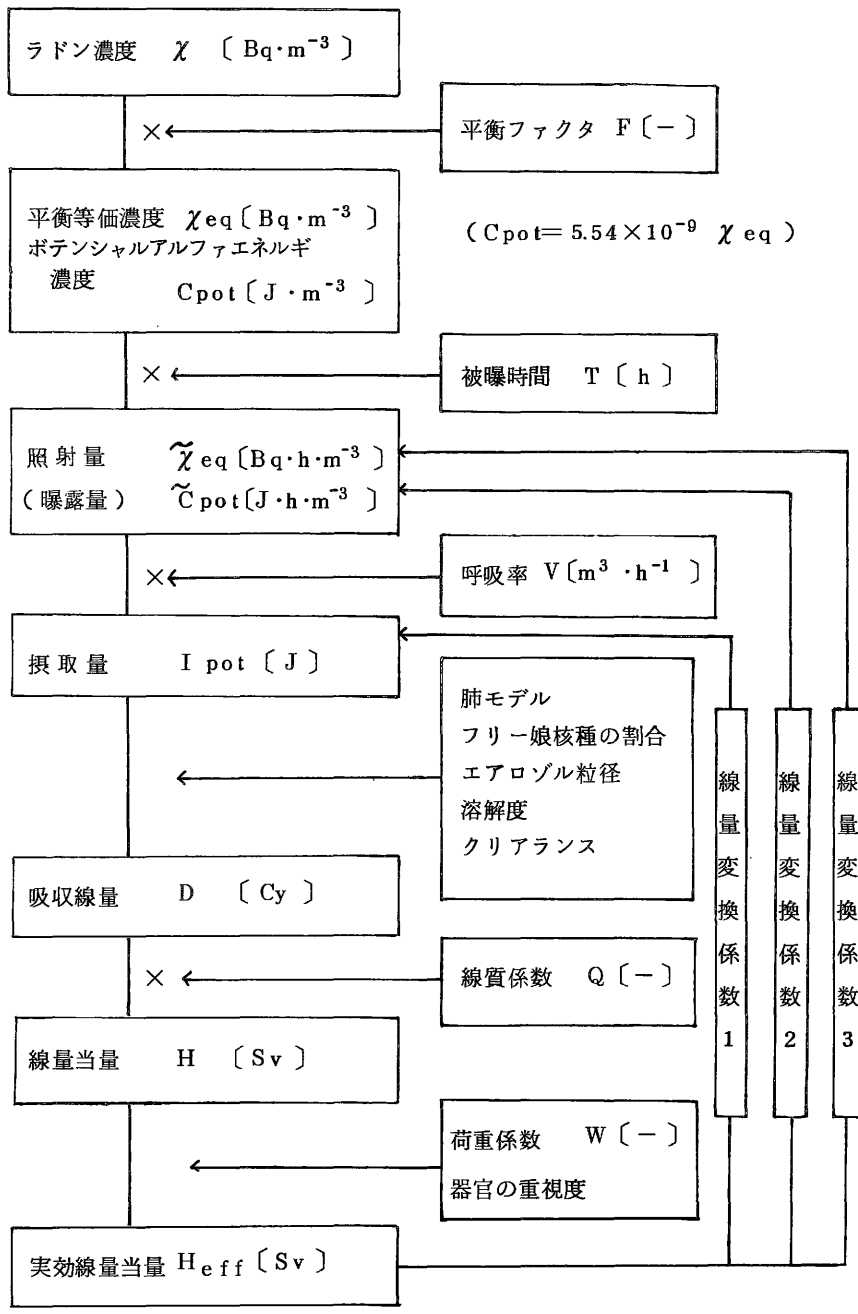


図1. ラドン濃度から実効線量当量を求めるフローチャート

B : 線量 build - up 係数

L : 建物の遮蔽効果を表わす係数

Fd : 核種の降下量密度の積算値 (m Ci / Km²)

K の値については文献(2)、(3)に詳細が述べられている。その中で仮定されている条件は以下の様である。

空気密度 : 1.204 mg/cm³

土壌密度 : 1.6 g/cm³

土壌組成 : SiO₂ - 67.5%、Al₂O₃ - 13.5%、
Fe₂O₃ - 4.5%、H₂O - 10.0%

以上の条件から計算により求めたKの値が文献(3)に記載されている。これらの値から国連報告で用いている。

$Kcs = 0.033 \text{ m rad/y/mCi/Km}^2$ が導かれる。

B の値については空気から組織への吸収線量の変換、後方散乱、他の人体組織による遮蔽効果等を考慮して 0.8 を用いる。

L の値については建物内の空気の線量率 = (戸外の値) × 0.2 と、平均して 1 日の 80% の時間屋内で過すと仮定して、係数として $0.2 + (0.8 \times 0.2) = 0.36 \div 0.4$ を用いる。

B. 「国民線量推定のための基礎調査(Ⅶ)」による被曝線量 (mrad/y)
= 変換係数 (mrad/y/mCi/Km²) × 土壌中濃度 (m Ci / Km²)

ここで土壌中濃度として " Survey Data in Japan " にある表面土壌 (0 ~ 5 cm 深さ) の全国データから平均的なレベルとして 40 m Ci / Km² を推定し、変換係数は国連 77 年報告書(1)にある 0.033 を用い、1.3 mrad/y を得た。さらに 20 年間では 26 mrad を得ている。

ハ. 国民線量寄与の推定値と算出方法

自然放射線、核実験のフォールアウトによる国民線量への寄与の推定を過去 10 年間にわたり様々な観点から実施してきた。ここでは、それを中間的に総括し実施内容を取りまとめることにする。

日本人、一般的に人類は種々の放射線を被曝している。自然放射線、医療放射線、核爆発実験に基づく放射線、核燃料サイクル(事故時も含む)に由来する放射線、放射線利用に伴う放射線被曝が主なものである。このうちの医療放射線被曝では治療上、個人的に極度に高い線量となるが、治療という利点も十分考えられ、また公衆の一般的被曝とは異質とみられるので除外する。診断時

に集団検診による線量は被曝線量、特に集団線量としてないがしろにできない量になり得るとは云うものの、本委員以外に他で検討されているので今回の一連の報告では除外して考えて来た。放射線を扱う職業上の被曝も就労上の利益があることから同様に考えていない。

核燃料サイクル、放射線利用に関する被曝は、一般公衆に対するその寄与の程度を明確にしにくいほどレベルが低く、環境放射線被曝という観点から使用できるデータがほとんどないためにここでは省いた。

自然放射線被曝の内訳は、外部被曝として、宇宙線、大地（大気）からの放射線、家屋材料等からの放射線各被曝が考えられ、内部被曝としてラドン、トロンの娘核種による被曝、他の体内放射性核種による被曝が挙げられる。このうちラドン、トロンの娘核種による被曝は、日本で間もなく全国的な測定結果とそれによる線量が、近々求められる状況にあることから今回は本項から除いたが、その線量推定上の問題は前々項に挙げておいた。他の体内放射性核種について⁴⁰K以外はデータ不足あるいはデータが見当たらないことから、体外被曝の家屋材料等によるものと同様、今回までの報告にもなく、今回も考慮外とした。

核爆発実験に由来する被曝も線量が求め得るだけのデータがあるかなしかによって、ここで取上げる核種を決めた。

結果は表2に示すように外部被曝、内部被曝に分けて一覧表としてまとめた。被曝が全身か、局部的かによって数値の見方が違うことに注意され、また、本表は体組織の線量当量であって、相互は比較はしにくい。国民の集団線量として敢えて比較すれば線量寄与は宇宙線と大地放射線による外部被曝が最も大きく、航空機、船などの特殊な環境からの集団線量寄与は少ない。

本調査研究では、平均的な線量を出すとともにその変動、偏移巾を示すことを心掛けていたがすぐには出しにくい事情もあって秋田県についてケーススタディーを行って参考に供した。この地域は積雪の基礎データが入手できたからである。その結果、この地方での遮蔽や生活時間などの要因の影響は特殊環境同様に少ないものと考えられる。

内部被曝では⁴⁰Kの寄与が最も大きく宇宙線、大地放射線と同じオーダーのレベルにある。核爆発実験のフォールアウト中の¹³⁷Cs、⁹⁰Srによる国民線量への寄与は限られた年ではそう大きくなり、これも暫時小さくなると予想される。

表2 日本本土に在住する日本人の集団線量推定値のまとめ

区 分		推 定 値 (man・rem/y)	備 考
外 部 被 曝	自然の空間放射線	7.23×10^6	宇宙線+大地放射線
	宇 宙 線	3.13×10^6	1980年人口で市町村別高度による推定
	大 地 放 射 線	4.10×10^6	1980年人口で都道府県別による推定
	特 殊 環 境		1977年の諸統計と宇宙線、大地放射線 実測、推定値に基づく算定
	航 空 機	2.0×10^4	定期便(国内線、国際線)等の滞空時間 より推定
	船	7.8×10^3	定期航路等の滞船時間より推定
内 部 被 曝	地 下	4.2×10^3	地下鉄、地下街の滞在時間より推定
	^{40}K (全身)	1.91×10^6	1973年の場合
	^{137}Cs (全身)	1.95×10^4	核爆発実験由来 1973年の場合
秋 田 外 部 被 曝 ケ ー ス	^{90}Sr 骨表面近くの細胞 赤色骨髓	3.28×10^5 1.13×10^5	核爆発実験の由来 1980年の場合
	ケーススタディー(秋田県) 遮蔽等を考慮しない	7.21×10^4	建物、積雪による大地放射線の遮蔽効果 と職種別の生活時間を考慮する場合とし ない場合を1975年人口で推定
” を考慮する	6.48×10^4		

(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（X）、昭和62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。

(2) 調査の内容

調査研究対象および検討事項等は以下の如くである。

1. DSAの被曝に関する調査

2. 医療法施行規則改正に対する協力体制

3. 「ICRP Publication 23 : Reference Manの改訂」タスク・グループの活動に対する協力項目

イ) 日本人とアジア人の食物摂取調査

ロ) 日本人とアジア人の医療被曝の比較調査

4. ICRP第3委員会（1986年9月8日～12日）に出席した飯尾、吉沢委員からの報告

5. 妊娠中の女性に対する放射線検査のガイドライン

6. 放射性医薬品の誤投与問題

7. 放射線防護に関するマニュアル作成

8. 放射線診療チームとしての患者に対する適切な放射線の利用指針

イ) 放射性医薬品投与に関する安全管理

ロ) 放射線照射に関する安全管理

ハ) 放射線診療の安全性向上に関する試案

9. 放射線作業従事者の職業被曝

10. その他

(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62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。

年 度	研 修 区 分	講 義 科 目	実 習 科 目
第 9 回 61.10.20 } 61.10.31 実 施	基 礎 事 項	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 測定資料サンプリング法 放射線の人体への影響 など	非密封R Iの安全取扱い α 線と β 線の測定 γ 線の測定 など
第 10 回 62.10.19 } 62.10.30 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R Iの測定 放射線計測エレクトロニクス など	シンチレーション検出器の取扱い Ge(Li)半導体検出器の取扱い など
第 11 回 63.10下旬 実 施 予 定	β 線放出核種 α 線放出核種の測定	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 線放出核種測定 廃棄物処理 など	液体シンチレーションカウンタ β 線の自己吸収 など
第 12 回 64.10下旬 実 施 予 定	線 量 の 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 など	線量計の校正 線量測定 など

第9回の環境放射線モニタリング技術過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 9 回 (61年度)
1 北海道原子力環境センター		1
2 青森県公害調査事務所		1
3 山形県衛生研究所		1
4 福島県原子力センター		1
5 茨城県公害技術センター		1
6 新潟県衛生公害研究所		1
7 石川県衛生公害研究所		1
8 福井県衛生研究所		1
9 静岡県環境放射線監視センター		1
10 大阪府立公衆衛生研究所		1
11 京都府衛生公害研究所		1
12 兵庫県衛生研究所		1
13 和歌山県衛生公害研究センター		1
14 鳥取県衛生研究所		1
15 岡山県環境保健センター		1
16 山口県衛生研究所		1
17 愛媛県公害技術センター		1
18 高知県衛生研究所		1
19 福岡県衛生公害センター		1
20 佐賀県公害センター		1
21 長崎県衛生公害研究所		1
22 鹿児島県環境センター		1
23 沖縄県公害衛生研究所		1
計		23

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知識と技術を習得させることを目的としている。

61年度に実施された本課程の回数、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
第13回 61年度	61. 7. 7~61. 7.12	24名(女子0)
第14回	61.10.13~61.10.18	23名(内女子3)

表4. 講義及び実習科目

講習科目	実習科目
原子力防災対策	傷モニター取扱い
緊急被ばくバイオアッセ	被災者救出法
緊急被ばく医療	ホールボディカウンター取扱い
緊急被ばく事故	救急蘇生法
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)	

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・救護要員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。

(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。

3. 緊急モニタリング

原子力発電所等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性が生じた場合、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

表1. 予算の推移と主な施設・設備・機器等の整備状況

年 度	科技厅試験 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) 4 6,2 6 6	(千円) 5 2,5 7 1	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 m^2 ） 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 m^2 ） 及び同室用医療機器等。
昭和56年度	0	5 0,7 9 1	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	5 0,3 3 4	緊急医療棟用設備、機器等 ホールボディカウンター他 各種医療用、放射線安全管理用機器等
昭和58年度	0	1 0,6 2 8	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	1 6,0 2 8	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
昭和60年度	0	7,7 3 3	緊急医療棟用機器等 保冷库他、薬品整備 無菌室整備
昭和61年度	0	9.6 6 0	緊急医療棟用機器等 血液ガス分析装置

タリング実施体制をとることを目的とする。

緊急モニタリングマニュアル

(1) 体 制

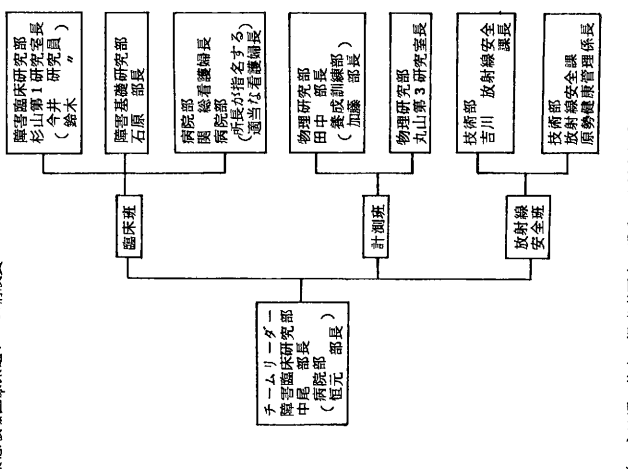
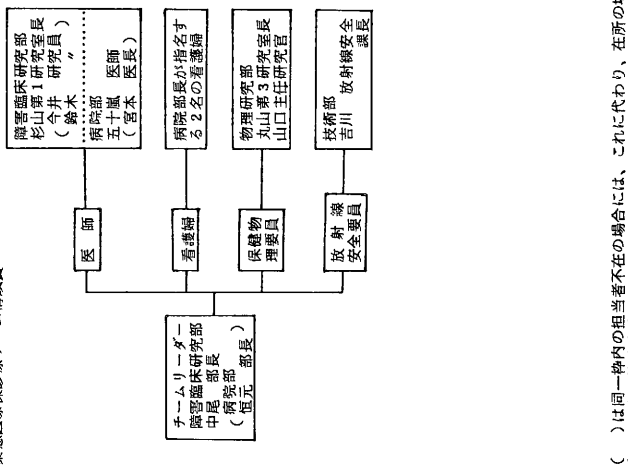
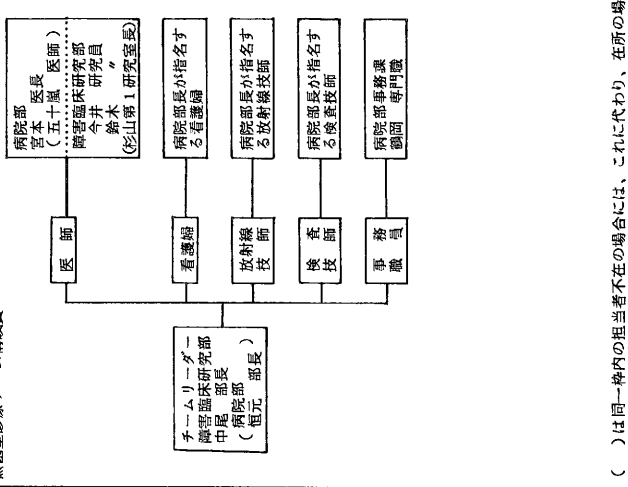
派遣体制としては、常時所内に「緊急モニタリングチーム」を置く。チームは4チーム制として3ヶ月毎に輪番制をとる。（参考4）

※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

表2. マニユアルの内容

<p>目的 通応対象</p>	<p>緊急被曝医療派遣チームマニユアル 放医研医療チームの現地派遣及び現地における緊急医療の指導・協力。 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>内部被曝患者緊急医療診療チームマニユアル 放医研緊急医療への被曝患者の収容・治療。 事故による内部被曝患者。</p>	<p>外部被曝患者無菌室マニユアル 放医研無菌室への被曝患者の収容・治療。 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>機器等の 保守管理</p>	<p>()は同一棟内の担当者不在の場合に運用される。 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>()は同一棟内の担当者不在の場合には、これに代わり、在所の場合には、これに協力する。 緊急医療機材の清掃 ～管理、運転・機器 医療機器の点検・病院からの搬入・必需品の点検整備 ホールボディカウンタ ～養成訓練班</p>	<p>()は同一棟内の担当者不在の場合には、これに代わり、在所の場合には、これに協力する。 無菌室の整備 ～病室部4.F局長 医療機器点検員 放射線技師 訓練・空調・医療器具 ～専門職</p>
<p>行動要領 の骨子</p>	<p>作業被曝 A. 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除染の実施事項。 4) 最終的な臨床的評価事項。 ロ. 被曝後3日(7日時間)まで。 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) よう養所の授与。</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 養育訓練の実施。</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 養育訓練の実施。</p>

- 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. 緊急被曝救護訓練課程について

本課程は、主として、原子力発電所等の原子力施設またはこれに関連ある諸機関において、緊急時に救急・救護活動にたずさわる救急要員および看護要員を対象として、放射線被ばくに係わる災害の被災者の救急医療或いは救急処置に必要な基本的な基礎知識と技術を習得させることを目的として実施している。

昭和61年度に実施された本課程の実施期日、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)
61年度 第13回	61.7.7 ~ 61.7.12	24名(男子)
第14回	61.10.13 ~ 61.10.18	23名(男子20 女子3)

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 "	59.11.15

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
-------	----------

緊急被曝医療部会

第1回部会	61. 3. 28
-------	-----------

〔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
保冷库	"	"			

〔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	"	自動加湿器	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	"
保冷库	1	"	食事運搬用無菌ボックス	1	"
殺菌燈	1	"			
超音波ネブライザー	1	"			
ワゴン	1	"			

〔参考4〕 61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 0292-65-7141 夜間(環) 65-7138

(海) 65-7137

		(上段) 所属部 課室 (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	技術部サイクロtron管理課 課長 山田隆	352 0473-39-2495
	測定係	環境衛生研究部 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 石沢義久	295、384 0472-47-6641
	連絡係	管理部企画課 企画係長 中山隆	209 0474-78-6334
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
	〃	環境放射生態学研究部第1研究室 渡部輝久	25 0292-27-3330
	測定係	環境衛生研究部 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 調査係 進士賀一	210 0473-59-0746

「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 0292-65-7141 夜間(環) 65-7138
(海) 65-7137

		(上段) 所属部 課室 (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 朽木満弘	295、292 0472-55-1194
	記録係	技術部放射線安全課 汚染処理係 川上利彦	295、288 0472-87-2851
	連絡係	管理部企画課 放射能資料係長 今関等	210 0472-56-3175
放射能 モニタ リング 班	班長	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
	試料採取係	養成訓練部 主任研究官 上島久正	338 0472-53-0670
	”	海洋放射生態学研究部 主任研究官 中原元和	20 0292-53-4838
	測定係	総括安全解析研究官付 主任安全解析研究官 内山正史	247 0472-87-2240
	記録係	那珂湊支所管理課 放射線安全係長 近江谷敏信	11 0292-24-3369
	連絡係	管理部企画課 統計係長 津釜建朗	209 0474-72-3287

「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 0292-65-7141 夜間 (環) 65-7138

(海) 65-7137

		(上段) 所属部 課室 (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	養成訓練部教務室 室長 神谷 基二	337 0472-77-5771
	測定係	環境衛生研究部 主任研究官 本郷 昭三	266 0472-55-7481
	記録係	技術部放射線安全課 専門職 増沢 武雄	206 0472-51-4480
	連絡係	管理部企画課 企画係 池田 浩二	209 0472-55-2754
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2研究室 本間 美文	25 0292-26-4148
	〃	海洋放射生態学研究部 主任研究官 石井 紀明	20 0292-26-4148
	測定係	物理研究部 主任研究官 白貝 彰宏	254
	記録係	技術部放射線安全課 中性子線管理係 伊藤 幸久	295、249 0472-55-1194
	連絡係	管理部企画課 課長補佐 奥原 公男	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)
 (環) 65-7138
 支所 0292-65-7141 夜間 (海) 65-7137

		(上段) 所属部 課 室 (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 主任研究官 藤 元 憲 三	246 0472-87-5736
	記 録 係	技術部放射線安全課 安全係長 鎌 倉 幸 雄	295、288 0472-46-4793
	連 絡 係	管理部企画課 専門職 淵 上 辰 雄	208 0472-52-3794
放射能モニタリング班	班 長	総括安全解析研究官付 主任研究官 大 野 茂	266
	試料採取係	環境放射生態学研究部主任研究官 村 松 康 行	25 0292-83-2605
	〃	海洋放射生態学研究部 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 0474-57-5387
	記 録 係	那珂湊支所管理課 放射線安全係 菅 原 幸 喜	11
	連 絡 係	管理部企画課 調査係長 田 中 昭	210 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 サーベイメータ	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	スタープレック社製 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 ベビーストープ ⑨⑦⑧ 用ボンベ(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	1	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	マリネリピーカー	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 L 10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, L 2着	10	着	59. 4. 16	
10	防寒衣	色:紺 L 10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 L 5着 LL 5着	10	着	59. 4.	
13	雨具	雨ガッパ L 5着 LL 5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	ネオプレーン手袋	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冊は室 課
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	ガソリントank	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	ドライバースセット		4	組	59.11.20	
28	活性炭ろ紙	東洋ろ紙 CP-20 ∅10.5cm	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 (61年度)

昭和62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)