

放医研 図書室



801993021

NIRS-R-23

放射能調査研究報告書

(平成4年度)



平成5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、環境及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、平成4年度は、放射能調査研究費総額 124,561千円の予算を計上し「環境・食品・人体の放射能レベル及び線量調査」、「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」、「環境放射能モニタリング技術者の研修」及び「緊急被ばく測定・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ともに、関係各位に対し、なお一層のご指導とご鞭撻をお願いする次第であります。

平成5年4月

放射線医学総合研究所長

松 平 寛 通

放射能調査研究報告書

(平成4年度)

— 目 次 —

I. 環境・食品・人体の放射能レベル及び線量調査	
1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度	3
2. 環境中の ^{14}C の濃度調査	7
3. 外洋の解析調査	12
4. 人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査	18
5. 環境中の空間ガンマ線線量調査	21
6. 自然放射線の疑似実効エネルギー調査	24
7. 陸上試料の調査研究	28
8. 屋内・外のラドン等による被ばく線量調査	31
II. 原子力施設周辺のレベル調査	
1. 沿岸海域の解析調査	43
2. 環境中のトリチウムの測定調査	55
3. 人体臓器中の $^{239}\cdot^{240}\text{Pu}$ 濃度	65
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	70
III. 放射能データセンター業務	75
IV. 放射能調査結果の評価に関する基礎研究	79
V. 環境放射線モニタリング技術の研修	83
VI. 緊急被ばく測定・対策に関する調査研究等	
概 要	91
1. 緊急時被ばく線量評価法に関する研究	92
2. 放射能迅速評価システム	96
3. 緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究	110
4. 緊急被ばく救護訓練課程	112
5. 緊急モニタリング体制	115
6. 緊急医療体制	121

I . 環境・食品・人体の放射能

レベル及び線量調査

1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

本郷昭三、湯川雅枝、田中千枝子、佐藤愛子
(環境衛生研究部)

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核種による環境レベルを把握し、国民の被曝線量評価に資することを目的として大気浮遊塵中の放射性核種の濃度を調査する。

2. 方法

(1) 試料採取

千葉市穴川にある放医研構内の地上1～1.5mの外気浮遊塵を採取した。ハイボリュームエアサンプラーにより捕集効率が0.955以上のグラスファイバー濾紙(20.3cm×25.4cm)に連続集塵するが、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、所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によりストロンチウムを抽出し、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. 結果

昨年引き続き、浮遊塵試料の採取及び分析を継続中であるが、今回は1991年5月24日から1992年5月1日までの採取試料についての結果を報告する。表-1にセシウム-137の定量値を示した。また、表-2にストロンチウム-90の分析結果について示した。

4. 過去の調査研究経過

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。

5. 今後の調査研究計画

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行い試運転を開始した。今後、浮遊塵の放射能の通常値からの変動を認めた時点で、そ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。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 本郷昭三、湯川雅枝、田中千枝子、佐藤愛子：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集。1-3, 1992.

表-1 大気浮遊塵中のセシウム-137濃度

大気浮遊塵		通風量 m ³ (×10 ³)	放射性核種濃度 (×10 ⁻⁶ Bq/m ³)	
採取期間			¹³⁷ Cs	
1991	5/24～ 6/28	37.2	—	
	6/28～ 7/26	32.9	1.7	
	7/26～ 8/23	35.7	0.6	
	8/23～ 9/27	35.9	2.5	
	9/27～ 10/25	22.4	—	
	10/25～ 11/22	21.8	—	
	11/22～ 12/26	14.7	5.8	
	12/26～1992 1/24	12.3	—	
1992	1/24～ 2/28	29.2	—	
	2/28～ 3/26	19.7	4.8	
	3/26～ 4/ 2	9.0	—	
	4/ 2～ 4/ 9	8.8	—	
	4/ 9～ 5/ 1	24.5	—	

— 検出限界以下

表-2 大気浮遊塵中のストロンチウム-90濃度

大気浮遊塵	通風量	放射性核種濃度 ($\times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$)
採取期間	m^3 ($\times 10^3$)	^{90}Sr
1986 6/ 2~ 6/ 9	13.2	—
7/ 9~ 7/22	12.1	1.7
9/25~ 10/16	17.8	—
10/16~ 11/13	20.3	—
1988 6/ 9~ 6/23	7.93	—
6/23~ 7/ 7	6.93	—
7/ 7~ 7/21	7.93	—
7/21~ 8/11	14.4	0.4
8/11~ 9/ 1	12.3	1.4

— 検出限界以下

2. 環境中の ^{14}C の濃度調査

井上義和、岩倉哲男（環境衛生研究部）

1. 目的

核燃料サイクルなどに関連して環境に放出される ^{14}C は、線量率は低いが、その半減期（5730年）の長さの故に集団線量預託への寄与は無視出来ないと考えられている。施設から放出される ^{14}C の影響を実測により評価するためには、施設の影響のない自然環境における ^{14}C レベルの長期間の時間推移と変動及び、地域分布などに関するデータが不可欠である。このため1960年代初頭より現在に至るまで、主に植物精油と発酵アルコールを試料としてそれらの ^{14}C 濃度（比放射能、dpm/gC）を測定してきた。植物成分またはその誘導体を用いた理由は、ある年に生育した植物体中の炭素中の ^{14}C 濃度は、その年の大気中の二酸化炭素中の ^{14}C 濃度を良く反映すると考えられるからである。

2. 方法

今年度測定した試料は、1992年に日本の各地で収穫されたブドウを原料として発酵醸造されたワインである。蒸留精製し、約94-98%のアルコールを調製した。比重を測定して正確な濃度を決定後その10mlをトルエンシンチレータ10mlと混合し、液体シンチレーションカウンター-Packard社製 TRICARB 2260XLで測定した。バックグラウンド（B.G）計測試料は、同量の合成アルコールを用いて調製した。この測定法では、測定試料に導入できる炭素重量は約4gであり、測定効率59%、B.G計数率は約3.2cpmであった。

3. 結果

測定結果を表-1に示す。1992年に国内の各地で栽培されたブドウから醸造されたワイン中のアルコール分の ^{14}C 濃度の範囲は、 15.7 ± 0.1 dpm/gC \sim 16.1 ± 0.1 dpm/gCで、平均値は、 15.9 ± 0.2 dpm/gCであった。測定誤差を考慮すると地域差は認められない。このことから、1992年の大気中 ^{14}C 濃度は、日本においてほぼ均一に分布していたと考えられる。本調査研究で得られた1940年代から1992年までのアルコール試料中の ^{14}C 濃度の時系列データを図-1に示した。

また、比較のためNCRP（Report No. 81）のモデル予測による地球規模の大気中の $^{14}\text{CO}_2$ の比放射能の時系列も同時に示した。この図から日本においては、核実験以前の自然生成レベルが、1940年代で13.7dpm/gCであったこと、大気圏

核実験の結果、1963年に最大値24.5dpm/gCに達した後、1992年現在の15.9dpm/gCまで低下したことが分かる。1960年代後半から1970年代前半にかけて比放射能が低かった。この現象は、日本の工業化の急速な進展に伴う化石燃料の大量消費により、 ^{14}C を含まない CO_2 が大気中に増加したため、 ^{14}C の比放射能がほぼ全国的に低下した（Suess効果）ことによると考えられる。

全般的に予測値と観測値は良く合っていると見えるが、予測値とのずれの原因を解明するためには、気候の変化に伴う、炭酸ガスのリザーブである植生の変化や海洋の容量の変化に加え、化石燃料の消費率の変化に伴う大気中炭酸ガスの濃度の変化など種々の要因の影響について解析する必要がある。このためには、本調査を継続するとともに、日本の傾向を世界の傾向と比較するため、世界各国産のワインを分析し、 ^{14}C 濃度の分布に関する情報を蓄積する必要がある。

4. 過去の調査研究経過・経緯

1960年（昭和35年）以来植物成分及び、植物を原料とする発酵アルコール中の ^{14}C の比放射能を毎年測定し、大気中 ^{14}C 濃度（比放射能）の年平均値に関するデータを蓄積してきた。このデータの時系列解析は日本においては、核実験以前の自然生成レベルが、1940年代で13.7dpm/gCであったこと、大気圏核実験の結果、1963年に最大値24.5dpm/gCに達した後、1992年の15.9dpm/gCまで低下したことを示した。この間1960年代後半から1970年代前半にかけて、日本の工業化の急速な進展に伴う大量の化石燃料の消費により、 ^{14}C を含まない CO_2 が大気中に増加したため、 ^{14}C の比放射能がほぼ全国的に低下する現象（Suess効果）が出現した。

5. 今後の調査研究計画・方針

大気中の ^{14}C の比放射能は、地球規模の CO_2 の循環と密接に関係している。すなわち、化石燃料の消費に伴う大気中 CO_2 濃度の上昇や海洋や植生などの CO_2 のリザーバ容量の変化、したがって地球規模の気候の変化によっても影響を受けると考えられる。逆に言えば、大気中の ^{14}C 濃度を測定することにより、地球規模の CO_2 の循環モデルを検証し得るし、気候変動の原因を解析するための有力なトレーサとして用いることができる。日本における長期間の ^{14}C 比放射能のデータを測定・蓄積している機関は放医研のみであり、大変貴重であるので今後とも継続する必要がある。

また、日本では原子力施設から放出される ^{14}C の周辺環境に及ぼす影響は、未だ調査研究されていないので、今後この観点から特に原子力施設、特に再処

理施設周辺環境を対象に調査研究を行う必要がある。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 井上、岩倉：環境中の ^{14}C の濃度調査、第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集、4-5、科学技術庁、平成4年12月。
- (2) 井上、岩倉：環境中の ^{14}C の濃度調査、放射能調査研究報告書（平成3年度）、NIRS-R-22、7-11、放射線医学総合研究所、平成4年11月。

表-1

日本の1992年産ワイン中の¹⁴Cの比放射能

試料 #	ブドウ の産地	比放射能± 1SD dpm/gC
1	北海道	15.75±0.09
2	北海道	16.11±0.09
3	山形県	15.92±0.09
4	山梨県	15.76±0.09
5	長野県	16.12±0.09
6	岡山県	15.67±0.09
平均値		<u>15.88±0.18</u>

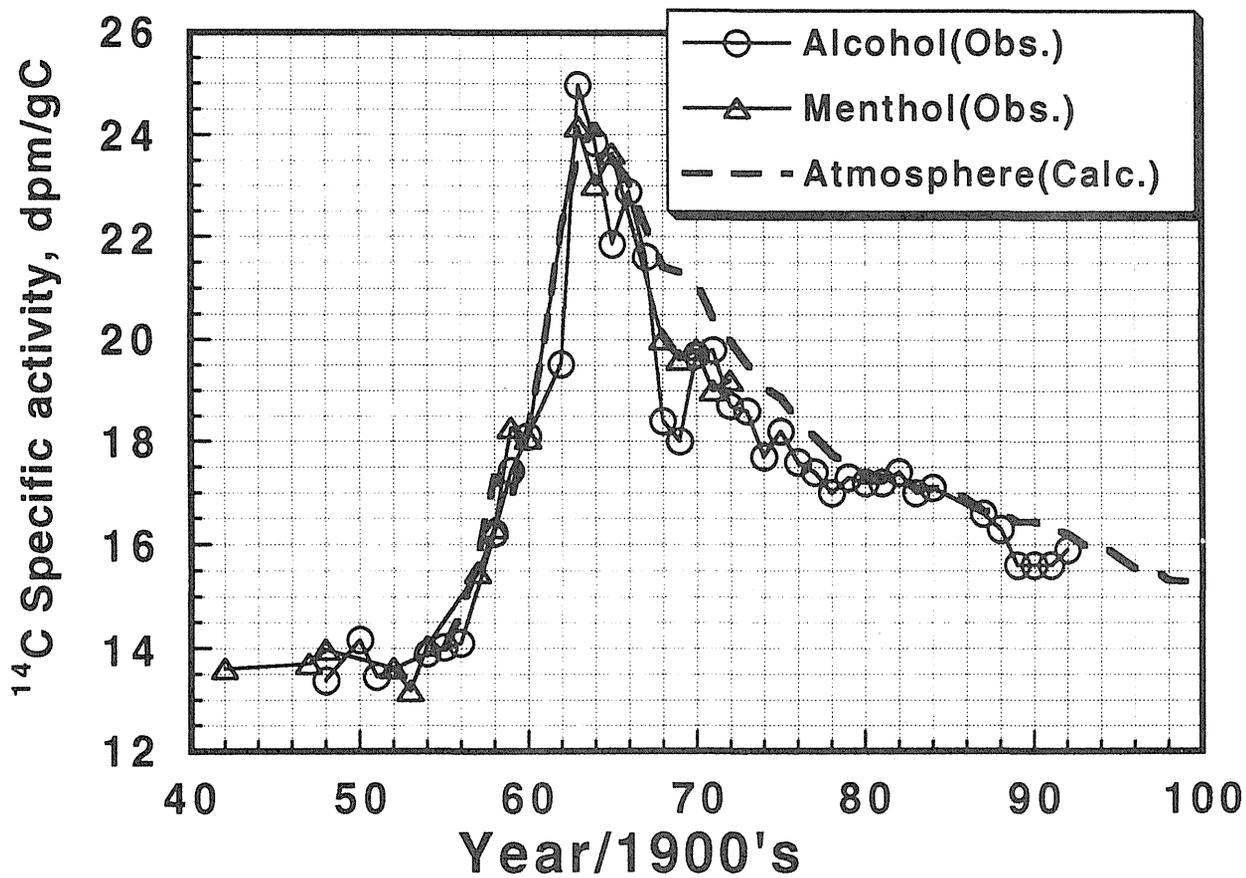


図-1 日本の植物成分の ^{14}C 比放射能(実測)と対流圏の大気中 $^{14}\text{C}\text{O}_2$ の比放射能(NCRPの予測)との比較

3. 外洋の解析調査

中村 清 (海洋放射生態学研究部)

長屋 裕 (特別研究員)

成田尚史 (科学技術特別研究員)

山田正俊 (海洋放射生態学研究部)

1. 目的

外洋の海水、懸濁粒子、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及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ことを目的とする。

2. 方法

東京大学海洋研究所「淡青丸」のKT-91-3次航海に際して、相模湾においてボックスコーラーを用いて海底堆積物試料(5点)を採取した。図-1に試料採取地点を示す。採取後、サブコー(12cm×12cm)に取り、1cmあるいは、2cm毎に切り、持ち帰った。110°Cで乾燥し、熱8M硝酸で ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ を抽出後、イオン交換法等を用いて分離精製し、測定用試料とした。 ^{137}Cs は低バックグラウンドベータ線測定装置を用い、また $^{239+240}\text{Pu}$ はシリコン検出器付アルファ線スペクトロメーターにより測定した。

3. 結果

測定結果を、図に示す。図-2にStn. 8 (35° 04.8' N, 139° 16.2' E, 水深1329m)、図-3にStn. P (34° 59.1' N, 139° 18.4' E, 水深1424m)、図-4にStn. 9 (34° 52.1' N, 139° 27.1' E, 水深1684m)の海底堆積物中の ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の鉛直分布を示す。Stn. 8においては15cm付近に $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{137}Cs とも極大がみられ、それぞれ11.2Bq/kg-dry, 17.7Bq/kg-dryであった。また、全存在量は観測地点中最大であった。Stn. Pは両核種とも深さとともに減少するという鉛直分布であった。

相模湾は海底地形が複雑なので、堆積速度は地点によって差があることが知られているが、放射性核種濃度もかなりの差が認められる。Stn. 9は砂質の堆積物であり、特に放射性核種濃度が低くかつ存在量も少ない。

Pu/Cs比は太平洋の他の地域や瀬戸内海に較べて大きく、相模湾にはプルトニウムの堆積しやすい条件があるものと思われる。

4. 過去の調査研究経過・経緯

これまで日本海や東シナ海などの縁辺海や北部北太平洋等でサンプリングの機会を得て、海水や海底堆積物中の放射性核種濃度を測定し、データの蓄積を図ってきた。

5. 今後の調査研究計画

今後も引き続き、外洋において試料採取の機会をとらえ、海水・海底堆積物中の放射性核種の分析を行う。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 中村 清、長屋、成田、山田 : 第34回放射能調査研究成果論文抄録集、43-44、1992.

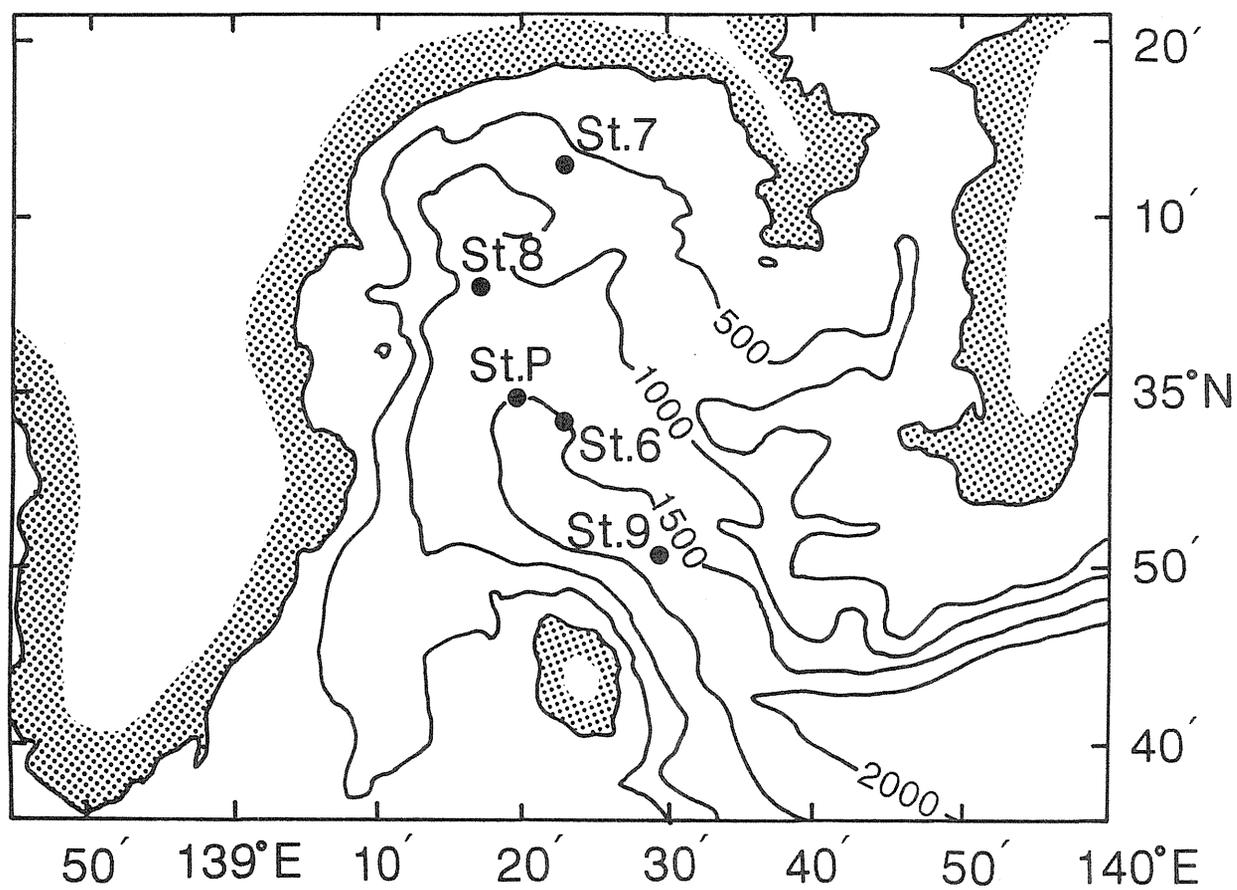


図-1 試料採取地点

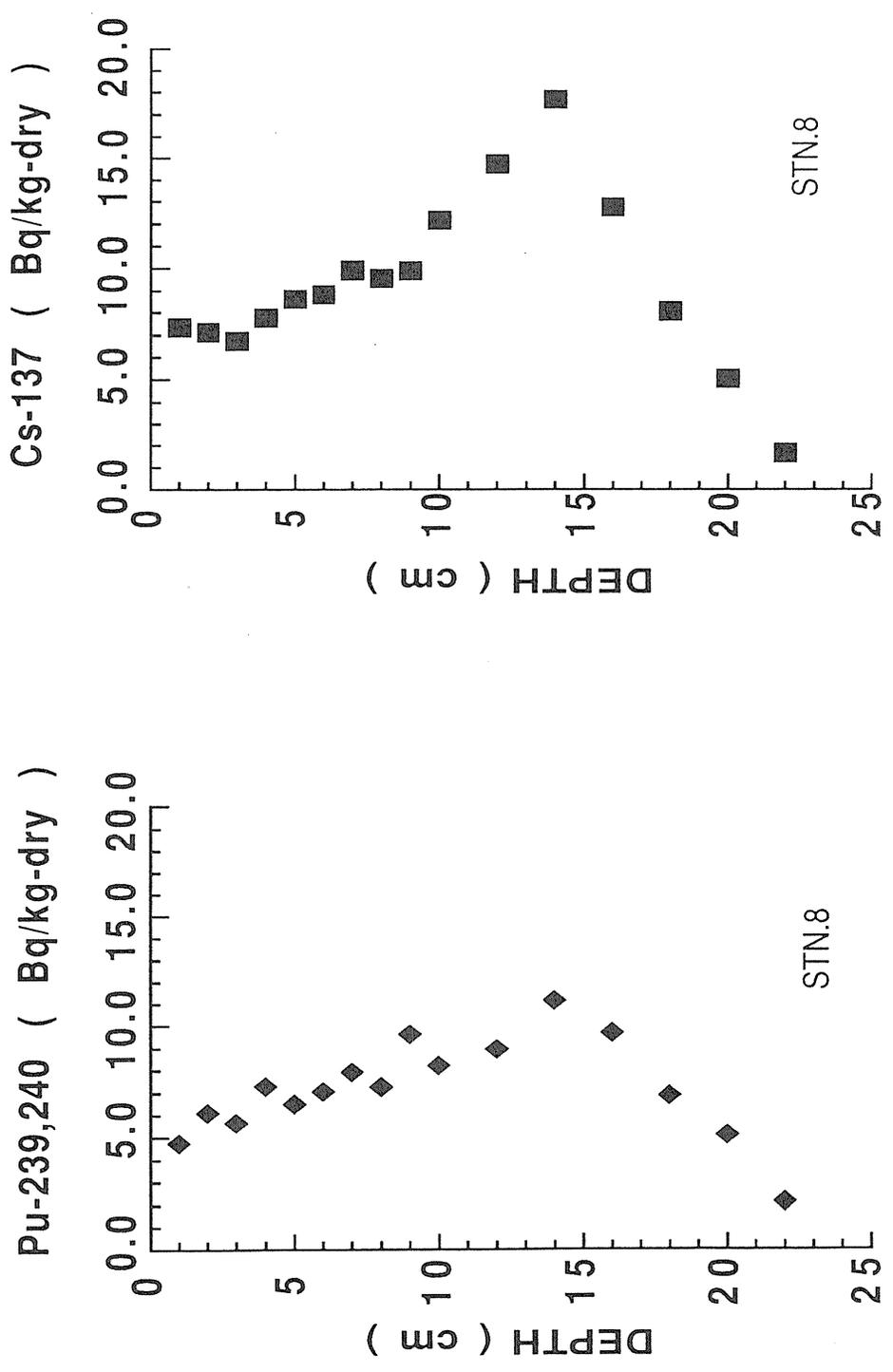


図-2 Stn. 8 における $^{239, 240}\text{Pu}$, ^{137}Cs の鉛直分布

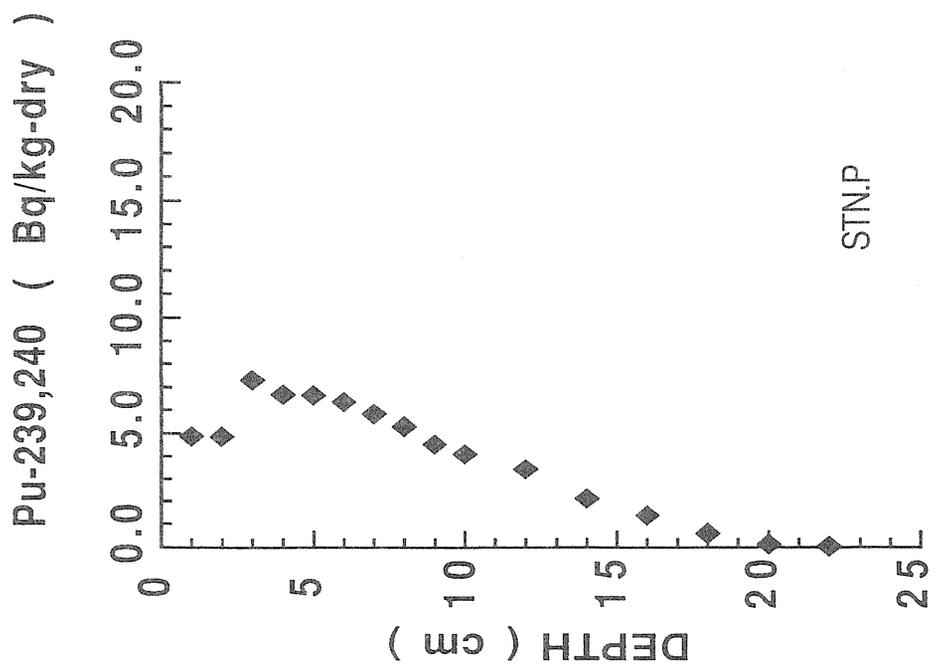
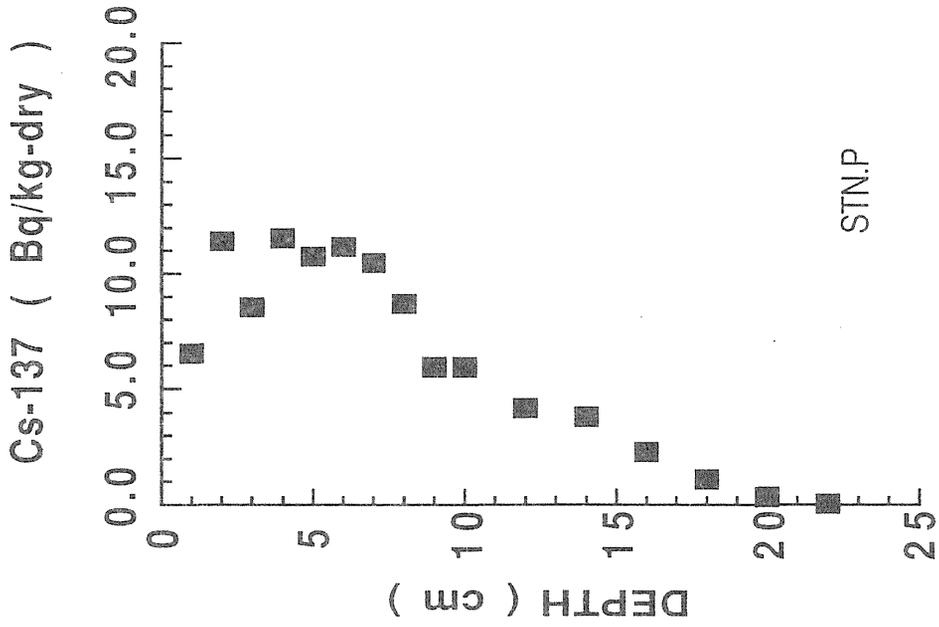


図-3 Stn. P における $^{239, 240}\text{Pu}$, ^{137}Cs の鉛直分布

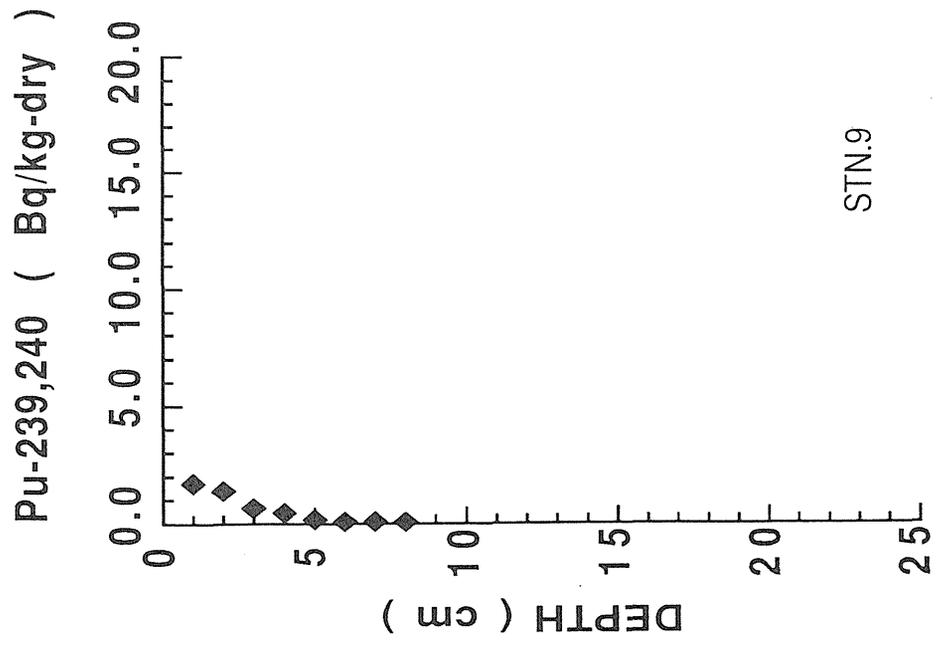
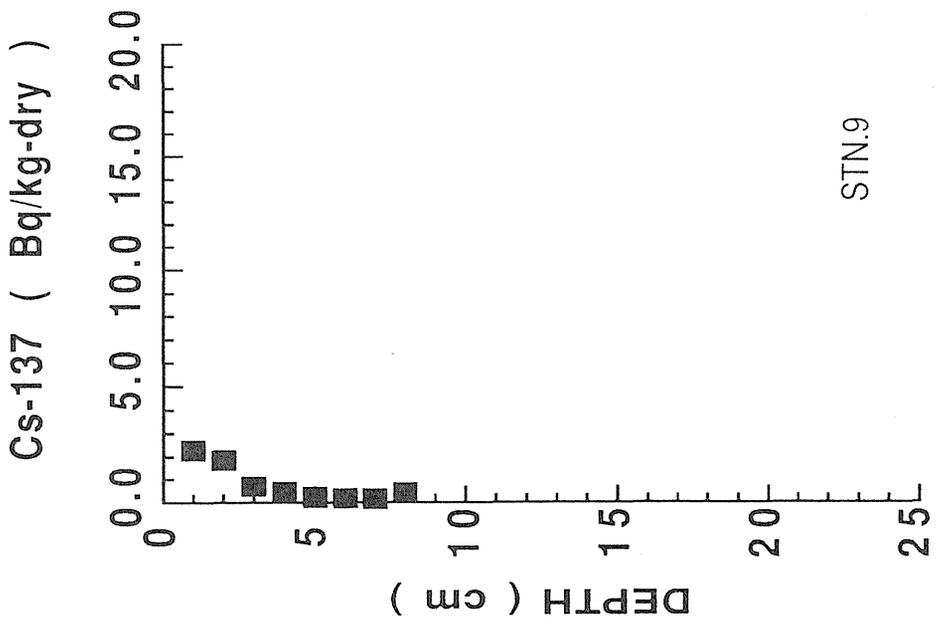


図-4 Stn. 9 における $^{239, 240}\text{Pu}$, ^{137}Cs の鉛直分布

4. 人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査

河村日佐男、白石久二雄
(環境放射生態学研究部)

1. 目的

環境に放出された放射能とくにフォールアウトに由来する人体の放射性核種の濃度の測定を行い、体内の濃度に影響する因子について解析し、被曝線量の推定を行うことを目的とする。併せて緊急時における一般人の体内放射能と線量の動向の検討にも資する。

2. 方法

本年度は主として平成2年及び3年の死亡例の一部につき報告する。骨試料は、東京及び北海道地区から国立病院、国公立研究機関など協力を得て収集し、常法に従って ^{90}Sr 放射能等の分析測定を行った。今年度は低バックグラウンド・ベータカウンタのメンテナンスに多大の時間を要した。

3. 結果及び考察

得られた ^{90}Sr 濃度の分析結果を表-1に示す。平成3年(1991年)死亡者の平均骨中 ^{90}Sr 濃度は、5~19才群および成人群でそれぞれ 15 ± 2.5 及び 15 ± 4.1 mBq $^{90}\text{Sr}/\text{g Ca}$ であった。0~4才群は現在残部分析中であり、のちにまとめて報告する。骨中 ^{90}Sr 濃度の減少は極く緩慢であり、近年の年令群間の骨中濃度の比較では、0~4才群を除き、5~19才群と成人群の年齢による差異は小さくなっている。

骨線量については、UNSCEARの線量係数を日本人に適用して、骨中の ^{90}Sr 及び、その娘核種 ^{90}Y から赤色骨髄及び骨表面細胞の受ける吸収線量を推定した。赤色骨髄及び骨表面に対してそれぞれ約7及び $15 \mu\text{Gy a}^{-1}$ であった。

また、フォールアウト核種による骨線量と自然放射性核種による線量との比較を行うことは興味ある課題である。そのため、骨中の ^{226}Ra 自身の(娘核種の寄与を含まない)、アルファ線による赤色骨髄及び骨表面の吸収線量を求めたところ、それぞれ 3.9 および $53 \mu\text{Sv a}^{-1}$ と推定された(表-2参照)。

4. 過去の調査研究経過

本調査研究は、フォールアウトによる人体影響の解明の一環として、ベータ線による白血病、骨腫瘍の誘発などの観点から開始・継続されているものである。すなわち、日本人の骨中に含まれる ^{90}Sr 濃度のレベルにつき、その年次別、年齢別、地域別の解析を中心とし、骨線量の推定を加え、緊急時における甲状腺の ^{131}I による線量等についても検討を行ってきた。

その中で、日本人の骨中 ^{90}Sr 濃度レベルの世界各国における位置づけ、食餌から骨へのSrの移行係数の欧米人データとの比較、 ^{90}Sr 骨内の分布状態の年次変化、骨の部位別の代謝速度との関連などについて原子スペクトル分析を併用して明かにしてきた。

線量算定法については、ICRP法を用いて、標準日本人の骨組織重量等のパラメータを、骨表面及び赤色骨髓に対する年線量を検討した。現在、同様の方法論を用いて、骨中の自然放射性核種にとくにアルファ核種の線量をも検討に加えてつある。

チェルノブイリ事故など、緊急時被曝の可能性のある時は、その都度、甲状腺、尿、牛乳、飲料水などの分析測定を行い、被曝線量の推定につき検討を行ってきた。

近年日本においては、骨中の ^{90}Sr の放射能レベルそれ自体は、直接、放射線リスクを考慮するようなレベルではないが、環境に放出された人工放射能の現時点での人体におけるバックグラウンド（またはベースライン）の正確な把握及び、人体への移行・線量算定モデルの検証・確立に欠くことができないとの観点から、調査・研究を行っている。

なお、本調査研究は、国公立の病院・試験研究機関の研究者を始めとする関係者の継続的な協力のもとに実施していることを付記する。

5. 今後の予定等

人骨中の ^{90}Sr は、環境中に放出された放射性核種からの体内被曝線量推定上の指標核種として重要であるとともに、超ウラン元素の環境から人体への移行機作の解明のための参照核種としても重要性を持っている。

従って、移行・線量算定モデルの確立および、日本人の集団線量の観点から調査研究をすすめるとともにアルファ核種をも併せて考慮していきたい。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 河村、白石：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度），71-72, 1992.

表 - 1 年齢別人骨中の⁹⁰Sr濃度

死亡年		mBq ⁹⁰ Sr/gCa		
		0~4yr	5~19yr	20yr~
1988	分析数*	3(11)	5(6)	21
	平均値	70	24	17
	標準偏差	3.6	5.2	4.8
	最小値	67	17	9.3
	最大値	74	31	26
1989	分析数*	2(7)	6(8)	59(63)
	平均値	46	17	14
	標準偏差	1.5	5.9	4.8
	最小値	44	11	4.5
	最大値	47	26	28
1990	分析数*	1(5)	7(9)	38
	平均値	29	29	15
	標準偏差	0.74	14	3.4
	最小値	-	16	8.2
	最大値	-	54	22
1991	分析数*	#	9	38
	平均値	#	15	15
	標準偏差	#	2.5	4.1
	最小値	#	13	9
	最大値	#	19	33

*)合併後の試料数に相当する #)残部測定中

表 - 2. 骨中の²²⁶Raおよび娘核種によるアルファ線に関する線量当量 (uSv y⁻¹)

²²⁶ Ra		²²⁶ Raおよび娘核種	
赤色骨髄	骨表面	赤色骨髄	骨表面
3.9	53	10	145

5. 環境中の空間ガンマ線線量調査

藤高和信、古川雅英、松本雅紀
(環境衛生研究部)

1. 目的

生活環境の変化によって環境放射線レベルが変動することを追跡している。変化の原因は社会・生活習慣等の人為的要因によるものと自然条件の変動によるものがあるが、本年度は自然条件の変動の例として火山の影響を取り上げて雲仙普賢岳の噴火による影響調査を行い、予備的な分析を行なった。また今までに蓄積した空間放射線データを最新の地球科学的知識に基づいて再解析する作業が進行中である。

2. 方法

25年前に空間放射線を測定した結果と比較するため、当時使用したのと同じ1"φx1"NaI (Tl) シンチレーション式サーベイメータ ($\mu\text{R/h}$ 表示) を今回も用いた。また新しい1"φx2"NaI (Tl) スペクトロサーベイメータ ($\mu\text{Sv/h}$ 表示) とポータブルの3"φx3"NaI (Tl) スペクトロメータ (上限7.2MeV、240チャンネル) を用いて核種寄与スペクトルを入手した。さらにポータブルのアクティブ型ラドンメータを用いてラドン濃度の測定も行ない、土壌と火山灰試料を採取した。

3. 結果

普賢岳周辺への立ち入りが一部解除された時期に仁田峠、深江町、島原市、雲仙温泉、小浜温泉の各地を測定した。特に仁田峠と雲仙温泉では顕著な降灰が見られた。最近の噴火によって放出された火山灰の堆積量はかなり多量であるため、環境中の空間放射線レベルが変動した可能性が予測される。一般に火山は噴火形態によってブルカノ型 (爆発的に粘性の高いマグマを噴出するタイプ) とストロンボリ型 (液状のマグマを噴出するタイプ) に大別されるが、最近の雲仙の噴火形態は普賢岳が前者に近いことを示唆している。マグマの粘性は SiO_2 濃度で左右されるから、普賢岳では噴出物中の SiO_2 濃度が比較的高いと推論され、その場合は地球科学的考察によって ^{238}U 系列等の放射性核種濃度も高いと推論できる。そこで現地採取した土壌・火山灰試料を放医研のバンデグラフ加速器でPIXE分析したところ、火口に近い仁田峠から遠ざかるほどSi濃度

が低下する傾向がうかがえた。またスペクトロメータの結果から、 ^{238}U 系列に属するラドン娘核種から出るガンマ線のエネルギー相当チャンネルの計数を比較したところ、やはり仁田峠から遠ざかるほど低下する傾向がうかがえた。元素量・核種量の校正が済んでいないので絶対量は示せないが、上記から火山噴火の影響があったらしいことは推定できる。空間放射線量率を表-1に示す。

なお、ラドン濃度は検出下限未満であった。

4. 過去の調査研究との関連

約25年前にも島原市の空間放射線レベルを測定しており、1"φx1"NaI (TI) サーベイメータを用いて計測した値を後に電離箱値に換算してある。その換算値と今年度に主として用いた1"φx2"NaI (TI) スペクトロサーベイメータの指示値を単純に比較すると空間放射線レベルは25年間に低下したように見える。しかし以前の電離箱換算値には宇宙線寄与が含まれているが、今年度の測定では検出部のサイズと計数時間(180秒)から判断して宇宙線を十分計数していないと考えられる。そこで海面高度の宇宙線寄与分(約30nSv/hと仮定)を加えると、逆に25年前より増大したことになって、Si濃度やラドン族の分布に関する推論と整合する。

5. 今後の調査研究予定

校正以前であるため、上記の議論は定性的なものである。今後は地質調査所から入手した標準試料を用いて定量化を図る。また雲仙地域から入手した別の試料の分析と、他の火山との比較測定も計画している。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 古川、松本、藤高、阿部：日本地質学会、東京、1993.3
- (2) 藤高、古川、松本：日本保健物理学会、福岡、1993.5.

雲仙普賢岳周辺の空間放射線レベル

1992年の値は宇宙線寄与を過小評価。1968年の値は宇宙線込み。

地点名	1992年計測値 ($\mu\text{Sv/h}$)	1968年計測換算値 ($\mu\text{Sv/h}$)
霊丘公園	72.1	
島原城	68.1	
総合運動公園	68.0	
仁田峠	65.7	
展望台	77.4	
深江小分校	65.0	
土砂堆積場	73.0	
小浜温泉	61.4	
(島原市)		93.1
(諫早市)		74.0
(長崎市)		71.3

6. 自然放射線の疑似実効エネルギー調査

放射線医学総合研究所 中島敏行、京都大学 神山孝吉
極地研 藤井理行 島根衛研 江角周一

1. 目的

自然放射線に関する理学的基礎データの収集、調査を行い、国民線量、異常時の線量評価に資することを目的としている。

2. 方法

自然放射線の線量率及び疑似実効エネルギーの物理的因子は地域における地学的、地理学的な条件などの違いによって変わる。これまで自然放射線の線量率を疑似実効エネルギーとの間に相関関係の関係式を使い、国内の疑似実効円エネルギー分布の調査を求め、その結果を取りまとめた。しかし、この関係式の物理的意味の一つである宇宙線の疑似実効エネルギーは推定するのみで、その根拠となるデータは世界的に見ても全くなかった。これを実測するには台地からの放射線の影響を海水からの影響もない厚い氷で覆われた南極の氷原での観測が最も有効であると思われる。そこで、本年度は極地研、京大、島根衛生研究所の協力のもと南極基地を中心に観測地点7箇所にTLDを設置し、その自然放射線線量率と疑似実効エネルギーを求める予備実験を行った。

TLDはUD-200SのCaSO₄(Tm)を入れた、pair filterを使用し、南極観測船「しらせ」で昭和基地に運び、設置まで基地に保管した。TLDの設置点の緯度、経度、高度を表-1に示した。TLDの設置期間は約109日間であった。設置への旅立ちに先立ち、TLDは基地で既定の熱処理条件で処理し、設置地点まで鉛容器に入れ運び、設置した。回収したTLDは鉛容器に入れ、観測隊帰国の際持ち帰り、当研で測定、線量、疑似実効エネルギーを評価した。

南極におけるTLDの配置を図-1に示す。

3. 結果

表-1は、TLDの設置点の地理学的条件とその観測点の自然放射線の年間率及び疑似実効エネルギーの測定結果である。

図-1が示すように、南極の緯度差の間でも自然放射線の線量率は明確に依存することが示され、年間線量率は53mR/yから約200mR/yであった。また、疑似実効エネルギーは測定した2地点について測定したが、7.2と7.4MeVと、ほぼ一定しており、我が国で観測した自然放射線の疑似実効エネルギーの最高値に比較しても数倍も大きな値であった。これらの結果は予期した自然放射線線量率と疑似実効エネルギーであり我々の理論的予測の証明となった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

自然放射線にはエネルギー及び線量など物理的な因子が含まれている。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。前年度までは自然放射線の線量率と疑似実効エネルギーを測定する方法を開発し、その応用として各県にある衛生研究所、公害研究所などが管理している野外モニタリングポイントにおける自然放射線線量率と疑似実効エネルギーを測定してきた。

また、それらの間には相関関係があることを理論的にも、また実験的にも証明し、さらに、得られた実験式（双曲線関数）の係数の物理的意味に論じ、その必然性を明らかにした。すなわち、日本における自然放射線の照射線量率と疑似実効エネルギーとの相関関係式は、

$$X_a = 2.58 [4.60 + 4.27 / (E_a - 0.679)] \\ \text{nC. kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} (1)$$

で表せた。

昨年度は我々が導出した実験式(1)において、物理的因子である全国768箇所のモニタリングポイントの自然放射線の疑似実効エネルギーを求めてきた。

5. 今後の調査研究計画

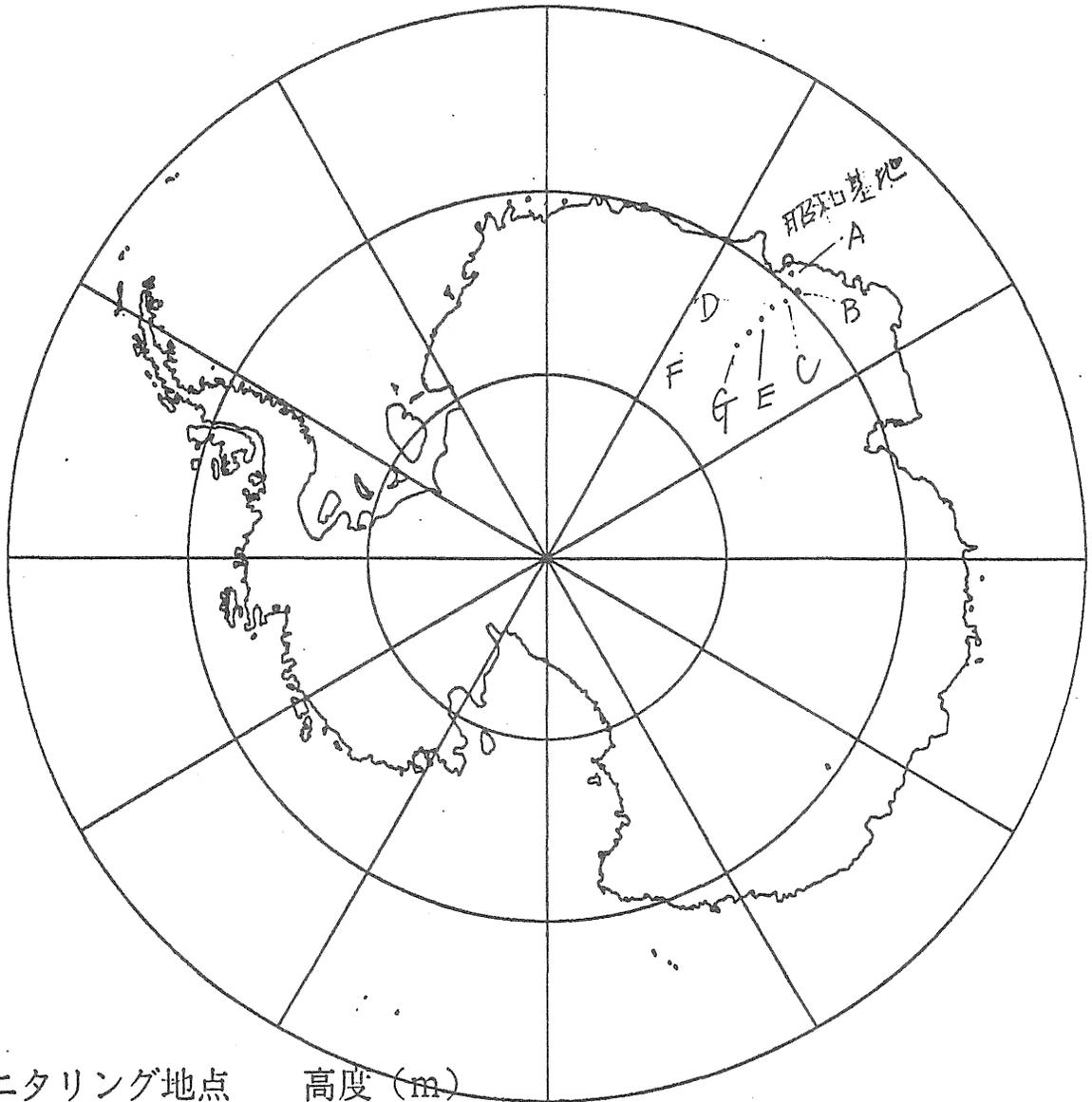
南極におけるデータの蓄積を計り、最終報告書作成の準備を行う予定である。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 中島、神山、藤井、江角 第30回理工学における同位元素研究発表会、
「南極における自然放射線の測定」、7月、東京

図 1

南極におけるモニタ T L D 配置点



モニタリング地点 高度 (m)

A :	HO	1 0 3 0
B :	H 2 7 2	1 7 4 7
C :	MD-0	2 2 7 0
D :	MD100	2 4 9 2
E :	MD200	2 7 8 8
F :	MD300	3 2 3 1

表-1 1991年南極大陸に設置したTLDによる年間線量と

擬似実効エネルギーの測定

Point	高度 (m)	緯度 (南緯)	経度 (東経)	年間線量 (mR/Y)
HO	1030	69° 03.2'	44° 42.0	53.4 ± 8.7
H 2 7 2	1747	69° 55.2'S	42 48.34	87.2 ± 12.3
MD-0	2270	70° 45.2'S	44 14.81	114.3 ± 14.9
MD 1 0 0	2492	71° 39.0'S	43 57.06	137.5 ± 21.5
MD100-Pb		<u>7.16 ± 1.43 MeVq</u>		
MD 2 0 0	2788	72° 32.6'	43 37.71	156.4 ± 20.1
MD 3 0 0	3231	73° 26.2'	43 14.08	182.6 ± 23.2
MD 3 6 4	3341	74° 0'29"	42 59'48	198.8 ± 25.8
MD364-Pb		<u>7.84 ± 1.42 MeVq</u>		

7. 陸上試料の調査研究

—環境中におけるテクネチウム等長半減期核種の挙動に関する研究—

田上恵子、内田滋夫、横須賀節子
(環境放射生態学研究部)

1. 目的

本調査研究は、日本の主要な地域におけるテクネチウム等長半減期核種の放射能レベルを調査研究し、その蓄積状況を把握することを目的とする。さらには、得られた諸データを放射生態学的に解析し、人体被曝線量の算定に資することを最終目的とするものである。

テクネチウム-99は物理的半減期が 2.14×10^5 年と長く、原子燃料サイクル施設からの放出や ^{99m}Tc ($^{99m}\text{Tc}[T_{1/2}=6.01\text{h}] \rightarrow ^{99}\text{Tc}$) の医学利用に伴い、環境中へ移行・蓄積されていく核種として重要である。そのため、この核種に着目して調査研究を実施している。

2. 方法

平成4年度は前年度に引き続き、土壌試料中の ^{99}Tc の分析測定法の検討を行なった。平成3年度において、土壌からTcを分離するために燃焼装置で揮散させる方法について検討した結果、土壌中のTcの約60-70%をトラップ溶液中に回収することができた。今年度は、トラップ溶液中のTcを溶媒抽出により分離濃縮する方法について検討を行なった。トラップ溶液中にはTc以外にも種々の元素が混入しているため、分離操作を行なう必要がある。本研究で用いた溶媒抽出法は、迅速で定量的に分離操作ができる利点がある。実験に使用した溶媒はシクロヘキサノンである。この溶媒はイオン会合系抽出剤であり、溶液中で TcO_4^- の化学形をとるTcの抽出に適していると考えられる。炭酸カリウム (K_2CO_3) を添加することにより、妨害となる元素の化学形を変えてシクロヘキサノンへの抽出を抑制し、 TcO_4^- の抽出が効率よく行われる。従って、この有機溶媒を用いて次の2点に着目して実験を行なった。

- (1) 炭酸カリウム溶液から有機溶媒へのTcの抽出率の検討：試料水溶液は、上記のトラップ液、純水及び、水耕液である。純水及び水耕液は、Tcの抽出に与える共存元素の影響を調べるために用いた。この3種類の溶液に、それぞれ K_2CO_3 を添加し、濃度を0から3Mまで調整した。トレーサー

として ^{95m}Tc を用い、また、分析の際に妨害となるRuの除去も同時に実施するため、上記試料水溶液に ^{106}Ru も添加した。

- (2) 有機溶媒から純水へのTcの抽出率の検討：シクロヘキサノンの誘電率を変えるために四塩化炭素を添加して純水中に逆抽出する。四塩化炭素の添加量によって抽出率がどのように変化するかを検討した。

3. 結果

- (1) 炭酸カリウム溶液から有機溶媒へのTcの抽出率：炭酸カリウム溶液から有機溶媒へのTcの抽出率は、3種類の試料水溶液では特に差は認められず、水相の共存元素濃度の影響はあまりないことが明かとなった。 K_2CO_3 濃度については、水相：有機相＝4：1、振とう時間3分の場合、 K_2CO_3 濃度が0.5M以上でほぼ100%に近い抽出率が得られた（図-1）。

また、水相：有機相の比率の影響に関しては、有機相が増加するほど高い抽出率が得られる傾向があった。しかし、有機相の割合が水相の4分の1以上に増加しても有意な差はなく、抽出率はほぼ100%であった（水相に $1\text{MK}_2\text{CO}_3$ を使用して実験を行なった場合）。また、Ruの抽出率は非常に小さく、1%未満であった。

- (2) 有機溶媒から純水へのTcの抽出率

図-2に示すように四塩化炭素の有機溶媒（シクロヘキサノン）に対する体積比が増加するほど有機溶媒中の ^{95m}Tc の残留量が減少した。しかし、四塩化炭素の体積比1.0以上での残留量の変化はあまりなかった。そこで、体積比1.0で抽出を2回行い、純水中へのTc抽出率を検討したところ、抽出率は95%以上であった。

以上の結果から、前記トラップ溶液中のTcの分離・濃縮には、溶媒抽出法が極めて有効であることがわかった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

^{99}Tc の分析測定法に関して、我が国のように ^{99}Tc の汚染レベルの極めて低い環境試料では、放射能測定による定量的場合、測定の妨害となるベータ核種の除去が必要である。これまでの調査研究により、U、Thのような天然放射性核種などにはイオン交換分離法が、化学的に類似したRu、Re等の除去には有機溶媒抽出法が有効であることがわかった。

5. 今後の調査研究計画・方針

テクネチウムは、環境中において移動しやすく、植物に吸収され易いことが指摘されている。従って長半減期核種である ^{99}Tc は、放射生態学的にも重要な核種の一つである。我が国特有の環境条件下で、テクネチウムが食物連鎖上をどのように移動するか明らかにすることは、原子燃料サイクルの安全評価を行なう上で重要なことである。今後の調査研究では、このような観点から、安全評価上問題となる種々の環境試料について ^{99}Tc の分析を試み、我が国のバックグラウンドレベルの情報を得ることを目的としている。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 田上恵子・渡部輝久・横須賀節子：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 85-86, 1992
- (2) Tagami, K. and Uchida, S. : Topical Symposium on the Behavior and Utilization of Technetium, Sendai, 1993. 3.

8. 屋内・外のラドン等による 被ばく線量調査(1)

－居住環境中のラドン濃度の調査－

藤高和信、古川雅英、松本雅紀
(環境衛生研究部)

小林定喜、土居雅広
(総括安全解析研究官付)

1. 目的

環境中で公衆が受ける放射線被曝の最大の源であるラドンの日本における濃度を推定し、国民線量推定に資するための調査研究を行っている。本年度の重要課題である屋内ラドン濃度調査は、日本分析センターの全国水準調査の一環として行うもので、科学技術庁、日本分析センター及び各道府県との共同事業として一般家屋を対象とする。また測定手法を検討するための実験的測定も併せて行うことになっている。これらのプロジェクトを平成4年度内に開始するため、同年度は主としてそれに必要な機器整備と技術的準備に努力を払った。

2. 方法

全国調査では多数の家屋を対象とするため、測定機器としては取扱いが容易で比較的廉価なラドン・トロン弁別モニタ（総括安全解析研究官付で開発）を用い、従来用いていた静電型ラドンモニタは取扱いが複雑で高価なため比較レファレンスとしての利用にとどめることにした。既に先年度より名古屋大学や米国環境保護庁（EPA）のラドンチェンバーで両モニタの校正実験を実施して特性試験を繰り返してきたが、本年度途中からラドン・トロン弁別モニタをステンレス製のプロトタイプからプラスチック製の量産型のものに切り替える方針になったため、あらためて両者の比較測定を行なった。そこで再度名古屋大学、早稲田大学、動力炉核燃料事業団の各ラドンチェンバーにおいて上記のラドン・トロン弁別モニタと静電型ラドンモニタの同時校正実験を、また実環境において並列比較測定を繰り返し行なった。

3. 結果

上記の米国環境保護庁の実験結果は平成4年度中に入手したが、日本から参

加したモニタはいずれも満足な成績を収めていた。結果を図-1に示す。また、放医研内においても、ほぼ密閉された部屋や、換気のある部屋で比較測定を行なったほか、外部研究機関との共同実験として名古屋地区の家屋内部や京都地区でトロン濃度の高いことが分かっている家屋内部においても比較測定を行なった。それらの結果は名古屋大学の技術指導を受けた当初は満足なものであったが、独自の処理を開始した年度途中で静電型ラドンモニタの取り扱い法に改善の余地があることが判明した。そこで年度後半よりあらためてフィルム処理法と事前整備方法について技術的検討を加え、比較測定と校正実験を繰り返した。この検討を通じて、静電型ラドンモニタの特性を万全に引き出すには多くの熟練を要することが明らかになった。これらの成果を踏まえて平成4年末から全国水準調査のための測定が開始され、平成5年2月からは放医研担当課題として上記のラドン・トロン弁別モニタと静電型ラドンモニタの比較測定が各道府県の各1軒の家屋内で開始された。この比較測定では日本分析センターとの技術的照合を目的として同センター保有のプラスチック製ラドン・トロン弁別モニタも一緒に設置した。それらの結果の解析は平成5年度に行なう予定である。

4. 過去の調査研究との関連

当部が過去に行った屋内ラドン濃度測定としては昭和60年度から2年にわたって全国調査を実施したものがあつた。これは放医研独自の課題として行ったもので、上記の静電型ラドンモニタを約250軒の家屋の内外に設置（従つて1軒に2台づつ）して各地の年変化まで求めた。色々な原因による変動幅の大きい屋内濃度を推定するにはサンプリング数に係わる限界もあつたが、場所による差が小さい屋外ラドン濃度に関しては、全国規模で測定した貴重な例となつている。

5. 今後の調査研究予定

今年度に一般家屋の屋内ラドン濃度調査を実施したのを受けて、平成6年度からは職業環境等のラドン濃度調査を開始する計画である。これも日本分析センターの全国水準調査の一環として行われる予定だが、当グループはその技術的バックアップをすると共に、独自の研究的観点から自然環境中のラドン発生源等に関わる測定を行う予定である。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 藤高：京大炉サマーセミナー、熊取、1992. 8.

- (2) 藤高：原子力施設放射能調査機関連絡会、松江、1992. 8
- (3) 藤高, 古川, 松本：日本放射線影響学会、大津、1992. 10.
- (4) 藤高：環境放射能成果発表会、千葉、1992. 12.
- (5) Kojima, H., Abe, S. and Fujitaka, K. :Radiat. Prot. Dosim. , 45, No. 1/4, 589~592, 1992.

EPA電離箱値に対する比

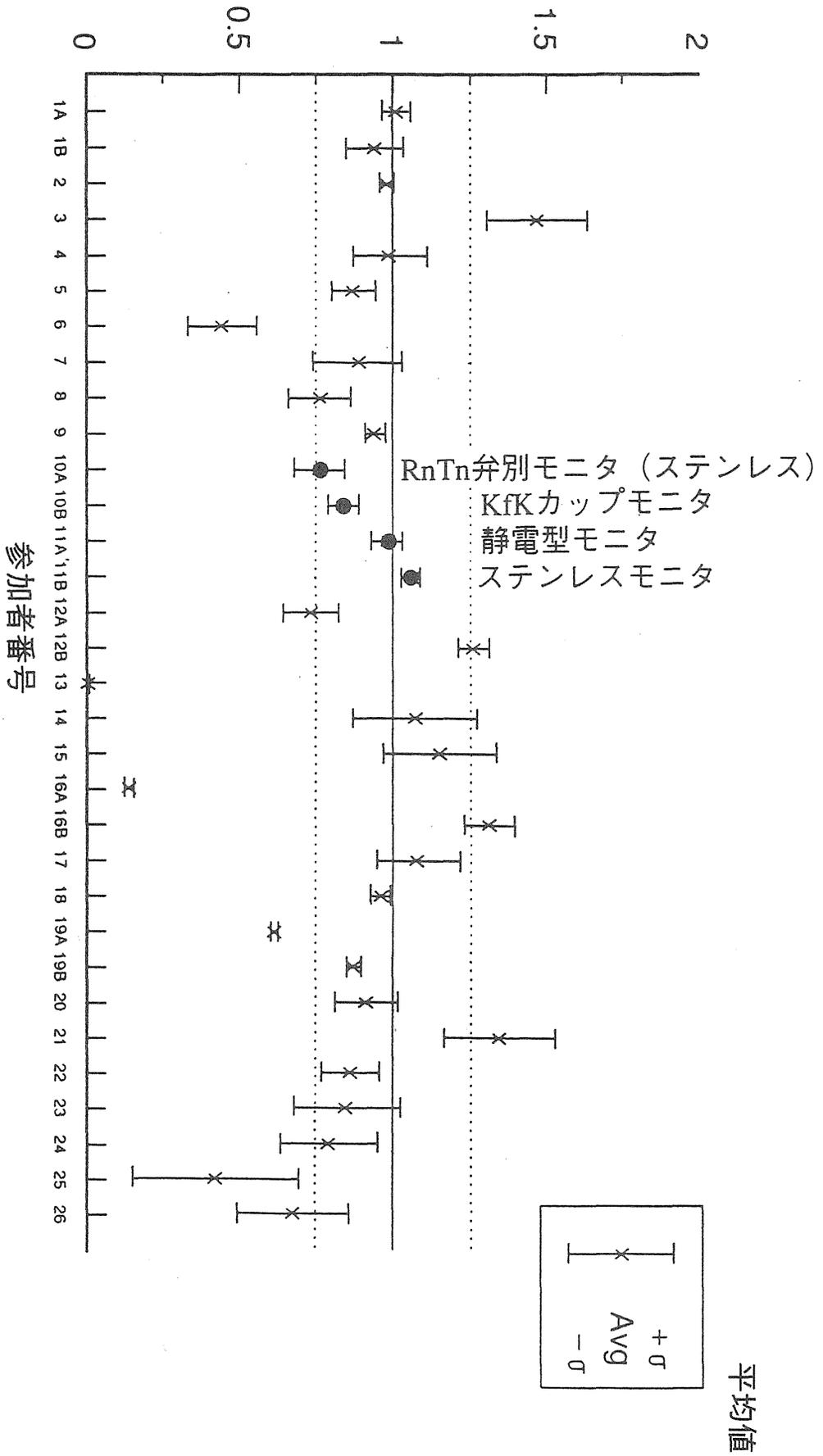


図 1 IAEA-EPA パッシングモニタ国際比較実験

屋内・外のラドン等による 被ばく線量調査(2)

－屋外におけるラドン・トロン濃度弁別調査－

小林定喜、土居雅広、藤元憲三、
(総括安全解析研究官付)
藤高和信、古川雅英、松本雅紀、
(環境衛生研究部)

1. 目的

自然放射線源の中で最大の線量寄与を示すものとして注目されているラドン及び、その娘核種濃度は、屋内環境については全国調査等によって実態が明らかにされつつあるものの、屋外環境における濃度は、十分に測定調査がされていない。

その理由は、第一に屋外ラドン濃度が一般的に低く、全国調査等で使用する簡易型測定器では精度よい測定が困難であったこと、次に、屋外環境測定では雨風等の環境条件が厳しいため、測定器の性能が測定期間中に継続して維持されていることの確認が困難であることが挙げられる。

また、測定調査の運用上の問題としては、測定器の堅牢性、耐久性、耐候性等が挙げられる。一方、トロン濃度については、近年、幾つかの予備的な調査が、伝統的な木造日本家屋等において実施され、特に土壁材を内装建材として使用している部屋等で、高濃度のトロンが存在している可能性が示唆されている。これを受けて屋内トロン濃度の全国調査及び、娘核種濃度の測定調査が進展しつつあるが、屋外環境におけるトロン濃度調査研究は、屋外ラドン濃度と同様にきわめて少ない。

総括安全解析研究官付が開発したパッシブ型ラドン・トロン濃度弁別測定器(R-T弁別測定器)(図-1)は、比較的感度が高いため、屋外環境のラドン濃度及び、トロン濃度を測定することが可能である。そこで、(1) R-T測定器を用いた屋外濃度弁別測定方法を確立すること、(2) 屋外環境中の各濃度レベルと垂直分布を明らかにすること、を目的として測定調査を行なった。

2. 方法

調査は、当研究所(千葉市稲毛区)敷地内の平坦な空き地(6m×10m)にお

いて、1992年6月から1993年6月まで3ヵ月毎の測定を4回実施した。調査では、ラドン及びトロン濃度の垂直分布を調べるため、R-T弁別測定器を、0.04m、0.15m、0.25m、0.70m及び1.0mの高さに固定した(図-2)。

3. 結果

屋外ラドン濃度は、地表面(地上1mまで)ではほぼ均一な濃度であった(図-3)。

季節変動は、秋から冬に高く、春から夏に低い傾向が見られ、屋外ラドン濃度の年平均値は、 3.85 ± 0.19 (SEM) Bq m^{-3} であった(図-4)。

屋外トロン濃度は、地表面(地上1mまで)では地表面からの距離に応じて濃度が減少する現象が観察された(図-5)。地表面からの高さ、 z (m)の対数値とトロン濃度、 $C_{\text{Tn}}(z)$ (Bq m^{-3})の対数値に線形性が見いだされ、回帰式は、 $C_{\text{Tn}}(z) = \alpha z^b$ であった(図-5)。

気象学の因子である垂直乱流拡散係数 $K(z)$ ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)の垂直方向分布は、トロン濃度の垂直方向分布を基に、拡散方程式を解くことによって推定することができ、実験式は、 $K(z) = A z^B$ であった(図-6)。トロン濃度の地表面からの散逸率として文献値 ($0.3\text{--}2.8 \text{ Bq m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)を代入すると、実験式のB値は、1.3~1.6の範囲にあると推定された。この値は、名古屋大学・池邊らの推定した値とよく一致した。以上から、R-T弁別測定器を用いて、屋外ラドン・トロン濃度を十分な精度で測定できることが明らかとなった。

4. 謝辞

本研究を行なうに際し、有益なご助言を頂いた、名古屋大学工学部原子核工学教室 池邊幸正教授、飯田孝夫博士、岐阜医療技術短期大学 下道国教授、早稲田大学理工学総合研究センター 黒澤龍平教授に心より感謝致します。

5. 平成4年度の研究発表

- (1) Doi, M.; Kobayashi, S.; Fujimoto, K. A passive measurement technique for characterization of high-risk houses in Japan due to enhanced levels of indoor radon and thoron concentrations. Radiation Protection Dosimetry. 45: 425-430; 1992.
- (2) 土居雅広、小林定喜、藤元憲三：屋内及び屋外におけるトロン・ラドン濃度弁別調査、第27回日本保健物理学会研究発表会(秋田)；1992.
- (3) 小林定喜、土居雅広、藤元憲三：パッシブ型ラドン濃度測定器の校正手法、第27回日本保健物理学会研究発表会(秋田)；1992.

- (4) Doi, M. ;Kobayashi, S. ;Fujimoto, K. Potential risk of thoron and its progenies in the air of traditional Japanese wooden houses. In: Proceedings of the eighth international congress of the international radiation protection association. Volume 2, 1339-1342 (Montreal) ; 1992.

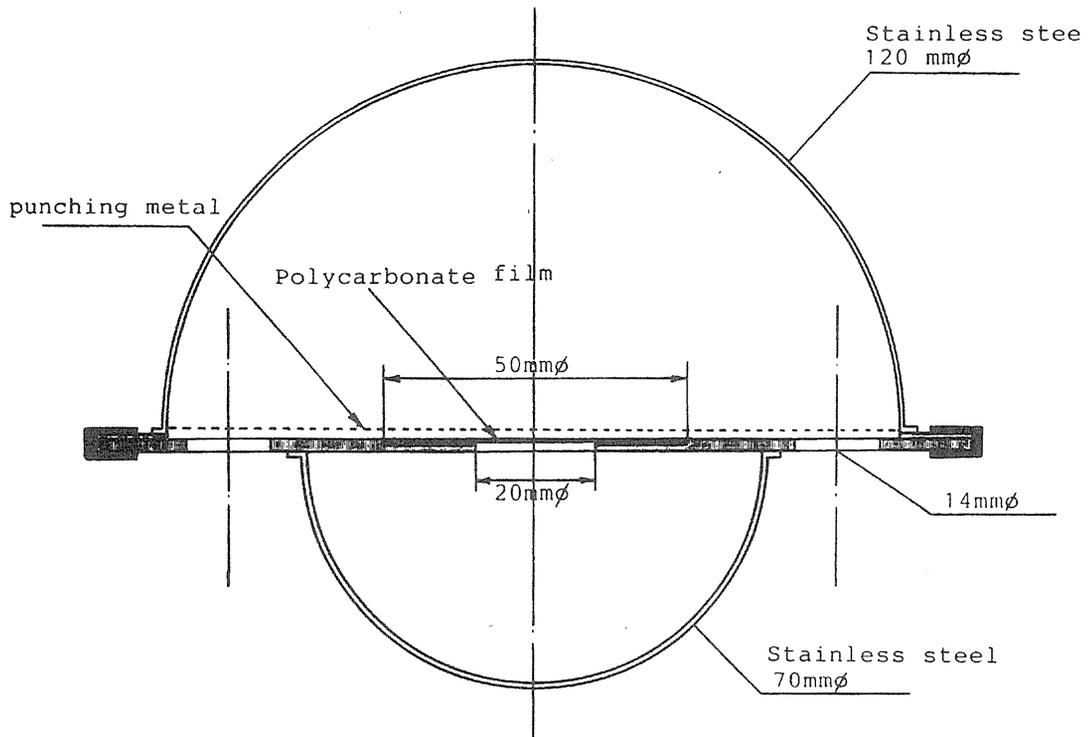


図1ラドン・トロン濃度弁別測定器の構造

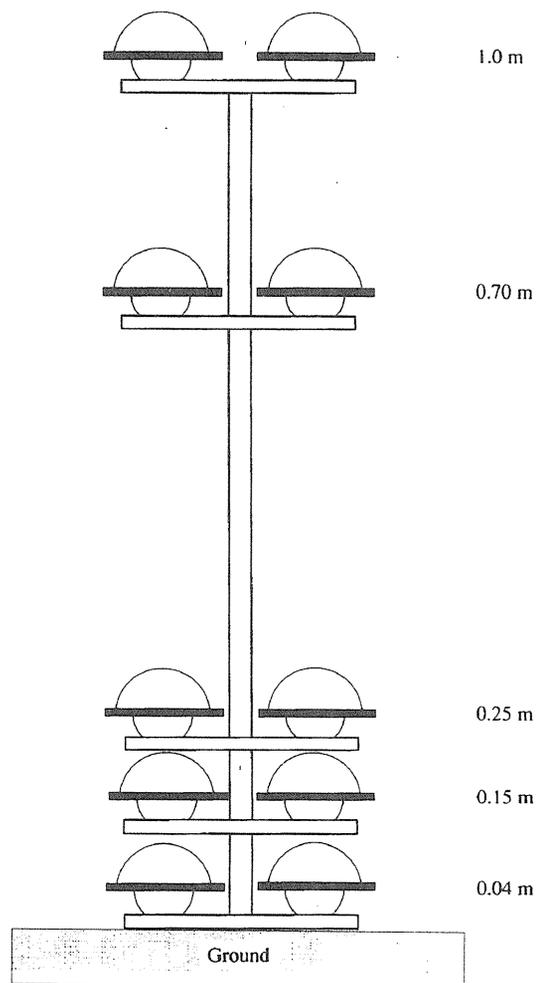


図2 測定器設置用支持台の構造

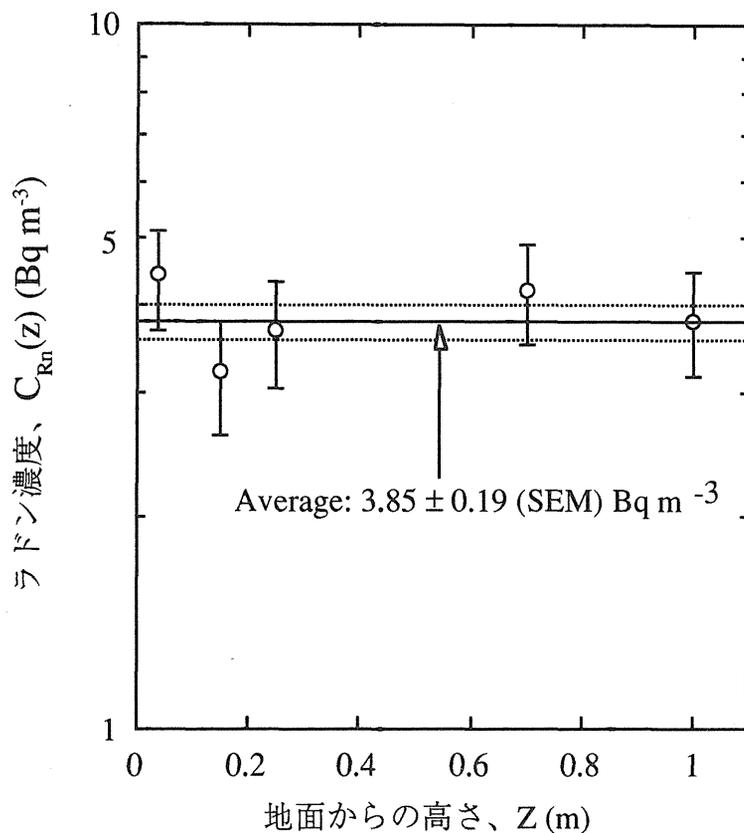


図3 屋外ラドン濃度の垂直方向分布

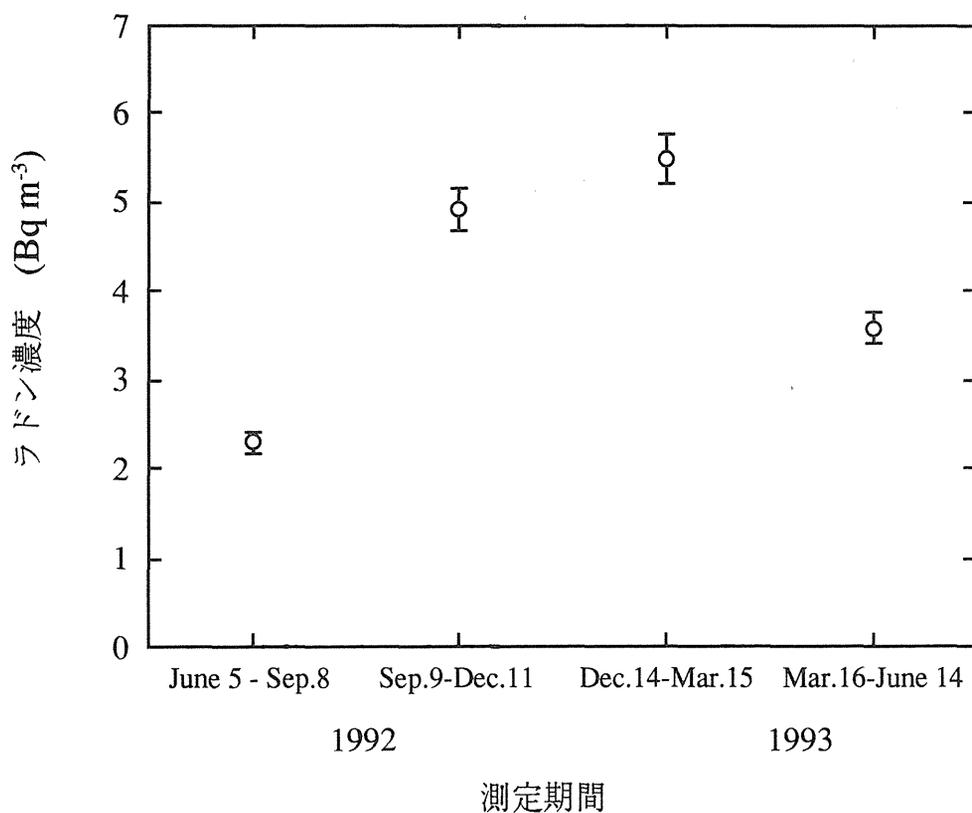


図4 屋外ラドン濃度の季節変動

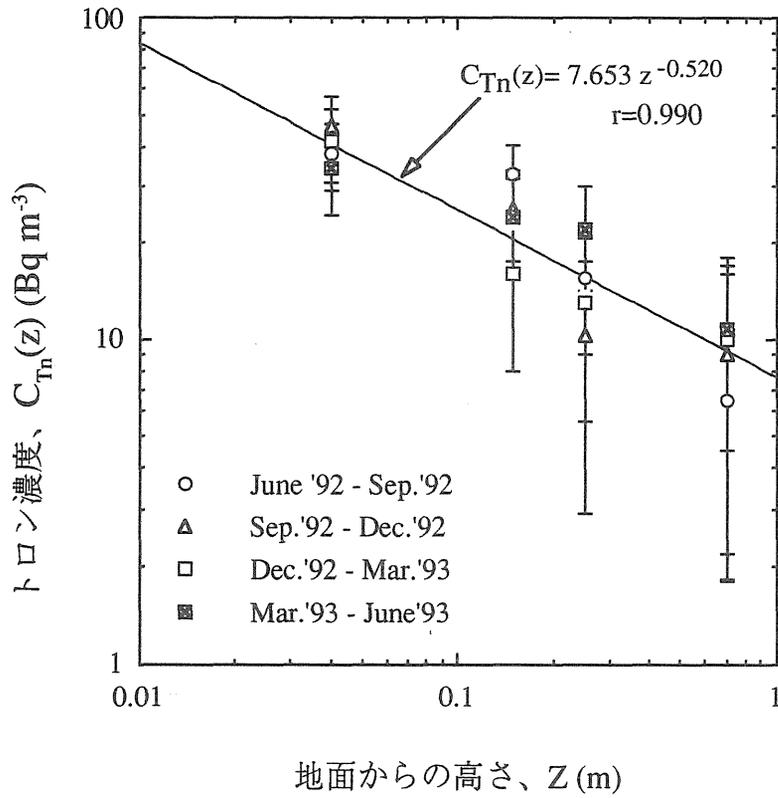


図5 屋外トロロン濃度の垂直方向分布

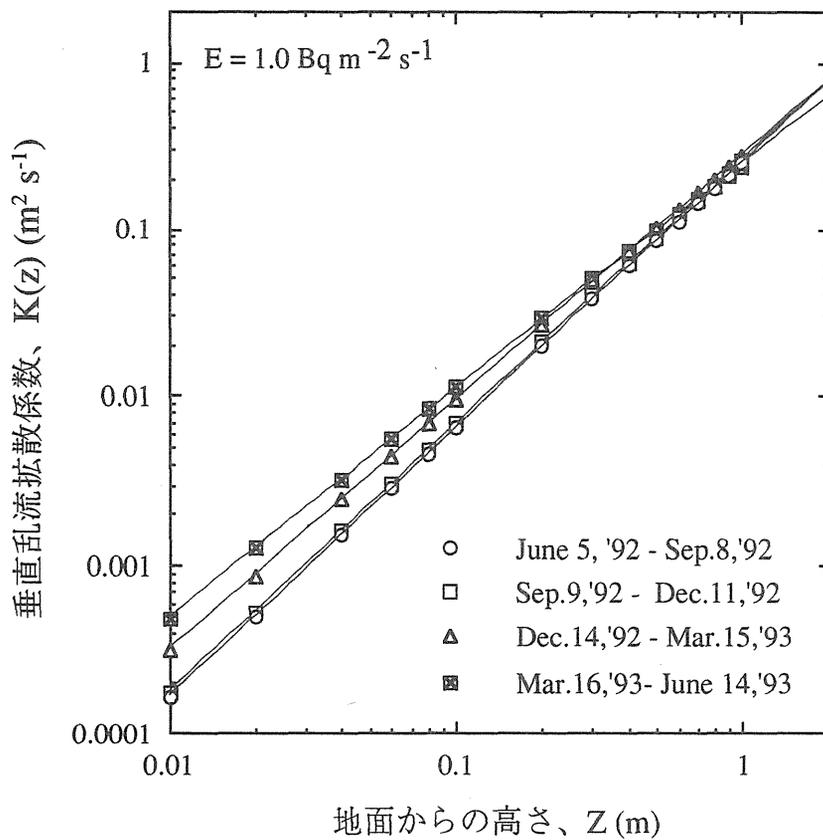


図6 地表近傍大気の垂直乱流拡散係数の垂直方向分布

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(1)

山田正俊、青野辰雄、平野茂樹、中村 清
(海洋放射生態学研究部)

1. 目的

沿岸海域、特に原子力施設周辺の高産生物、海水、海底堆積物等の放射性核種濃度を測定して、日本沿岸における放射性物質の動向を知り、試料相互間の汚染の関連を解析し、将来の汚染を予測するためのデータを得ることを目的とする。また、放射性物質の沿岸放出による国民の被曝線量に資する基礎データとする。

2. 方法

茨城県沿岸及び青森県太平洋沿岸より海産生物(魚類・軟体類等)を採取し、試料とした。試料を各部位に分け、乾燥し、450℃で灰化後、硝酸で溶解した。

陰イオン交換法により ^{137}Cs と $^{239+240}\text{Pu}$ を分離後、 ^{137}Cs はリンモリブデン酸アンモニウムによる捕集、 $^{239+240}\text{Pu}$ は陰イオン交換により分離精製を行った。 ^{137}Cs は塩化白金酸セシウムの沈澱として、また $^{239+240}\text{Pu}$ はステンレス板へ電着して測定用試料とした。 ^{137}Cs の測定には低バックグラウンドベータ線測定装置を用い、プルトニウムはシリコン検出器付アルファ線スペクトロメーターにより測定した。

3. 結果

表-1に平成3年10月採取の茨城県沿岸産の魚類の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を、表-2に平成3年9月採取の青森県・太平洋沿岸産の魚類・軟体類の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を示す。シロザケの ^{137}Cs 濃度は、雌雄及び採集地による差は特に認められない。また、シロザケ1個体あたりの ^{137}Cs の全蓄積量は345mBq/尾となり、これは86mBq/yrの全蓄積速度に相当する。部位別の ^{137}Cs の蓄積割合は図-1に示す通り、筋肉に約75%と最も多く、残りが生殖巣、内臓、皮、エラの順であった。

シロザケの $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は筋肉や皮に較べ、生殖巣に高い傾向を示した。

表-3に茨城県沿岸及び青森県沿岸より採取した同一種の ^{137}Cs 濃度を示す。これらの同一生物中の ^{137}Cs 濃度に採取地域による差は認められない。

4. 過去の調査研究経過・経緯

過去の調査研究経過の一例として茨城県沿岸表面海水中の ^{137}Cs 濃度の経年変化を図-2に示す。表面海水中の ^{137}Cs 濃度は10年で約半分になっており、放射壊変による減衰以外に海水の上下混合等により減少していると考えられる。

5. 今後の調査研究計画・方針

今後も引き続きデータの蓄積を図る。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 山田、中村 清、鈴木：第29回理工学における同位元素研究発表会、東京、1992. 6.
- (2) 山田、中村 清、平野：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集、45-46, 1992.
- (3) 山田：第34回環境放射能調査研究成果発表会、千葉、1992. 12.

表-1 茨城県沿岸魚類の ^{137}Cs , $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度

魚種	オス	部位	^{137}Cs	$^{239, 240}\text{Pu}$
シロザケ	オス	筋肉	149±5	0.1±0.1
"	"	皮	73±4	0.2±0.1
"	"	しらこ	102±5	0.2±0.1
"	メス	筋肉	178±5	0.1±0.1
"	"	皮	77±5	0.2±0.1
"	"	卵	51±3	2.0±0.2
イナダ		筋肉	306±20	0.1±0.1

(平成3年10月採取、単位 mBq/kg-wet)

表-2 青森県沿岸魚類・軟体類の ^{137}Cs , $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度

魚種	部位	^{137}Cs	$^{239, 240}\text{Pu}$
シロザケ	筋肉	145±4	0.1±0.1
"	皮	83±4	0.2±0.1
"	しらこ	134±13	1.9±0.2
"	メス	89±2	0.1±0.1
"	皮	73±4	0.2±0.1
"	卵	50±3	0.4±0.1
イナダ	筋肉	270±7	0.2±0.1
マコガレイ	筋肉	91±3	N. D.
スルメイカ	筋肉	57±2	0.4±0.1
"	足	53±3	0.7±0.1

(平成3年9月採取、単位 mBq/kg-wet)

表-3 茨城県沿岸、青森県沿岸魚類・軟体類の¹³⁷Cs濃度

魚種	部位	茨城県沿岸	青森県沿岸
シロザケ	オス 内臓	103 ± 7	105 ± 6
"	" エラ	102 ± 10	77 ± 7
"	メス 内臓	146 ± 8	121 ± 6
"	" エラ	84 ± 8	69 ± 5
イナダ	内臓	278 ± 7	238 ± 6
マコガレイ	内臓	—	57 ± 9
ホッキガイ	軟体部	77 ± 4	56 ± 3

(平成3年9月、10月、11月採取、単位 mBq/kg-wet)

CS-137

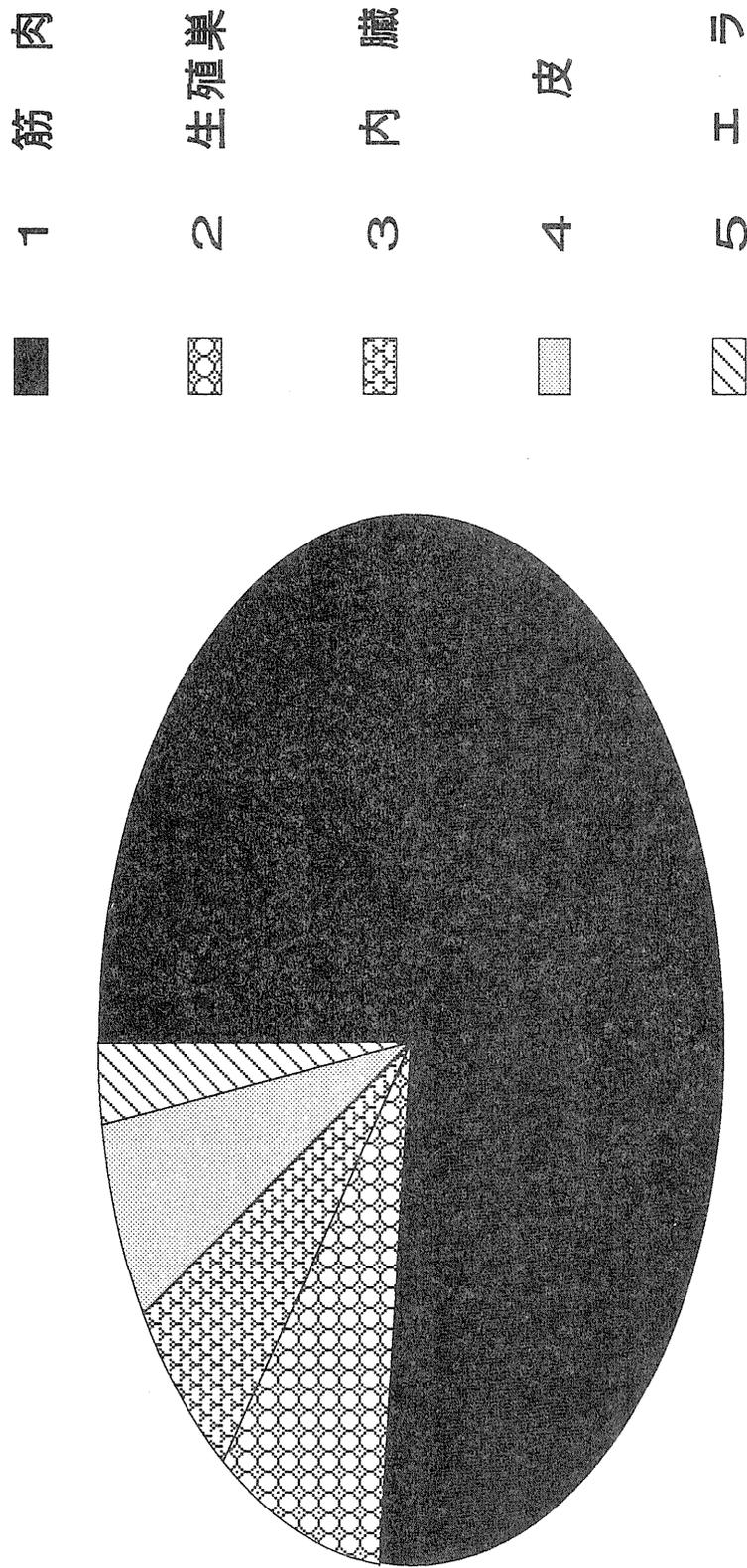


図-1 シロザケの部位別 ^{137}Cs 蓄積量
(骨を除く)

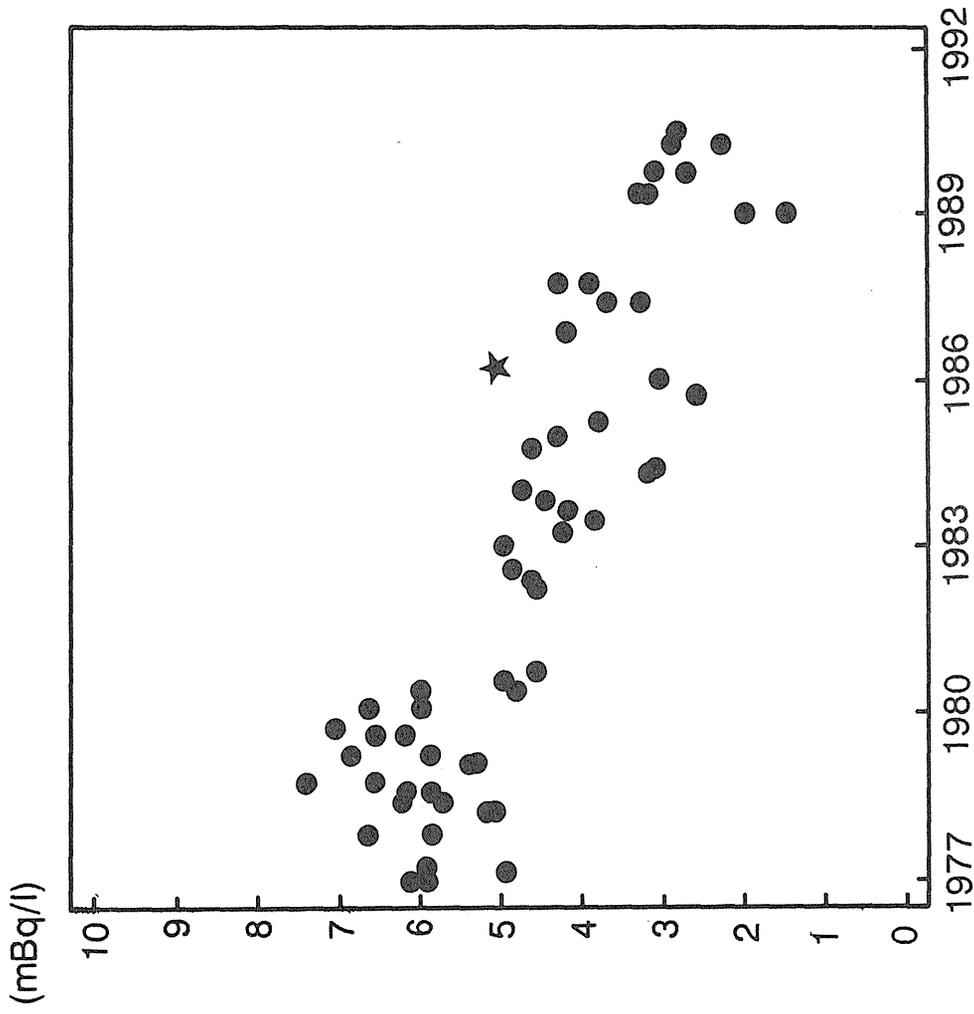


図-2 茨城県沿岸表面海水中のCs-137

沿岸海域試料の解析調査(2)

中村良一、中原元和、石井紀明、松葉満江
(海洋放射生態学研究部)

1. 目的

沿岸水域は多種の生物に富み、生命活動も活発であるため、水産物の主要な生産拠点として将来にわたっても不可欠の場所である。しかしながら、我が国においてはこの場所は原子力エネルギー生産の関連施設の立地場所として全国的に利用されるため、常に、生態系に対する原子力施設の影響が問題となる。また、人への放射線被曝のバックグラウンドとなる自然放射性核種の沿岸生物中の濃度レベルを把握し、生物濃縮を調べることは、化石燃料やいろいろな鉱物資源の大量消費など近年の活発な産業活動に伴う自然放射性核種の環境放出量の増加による影響を監視するために極めて重要である。

本年は使用済み核燃料再処理工場の建設が既に行われている青森県六ヶ所村沿岸で採取した魚類による放射性核種の餌からの蓄積を検討すると共に海産生物による ^{210}Pb や ^{210}Po 等の自然放射性核種の蓄積について調べた。

2. 方法

海産生物は、えらや体表を通じて海水中の放射性核種を取り込むと同時に、餌となる生物に蓄積された放射性核種をも蓄積するが、どちらの経路からの蓄積が大きいのか、または小さいかによって非平衡時の生物濃縮に違いが出ると考えられている。今回は、生物による餌からの放射性核種の蓄積を調べる実験について検討した。魚類による放射性核種の餌からの蓄積を調べるためには放射性核種を十分に取り込ませた餌生物をつくり、その餌生物の一定量を魚体内核種濃度が平衡に達するまで毎日与え続ける必要がある。

しかしながら、本来、野生の生物である海産魚類を人工的環境（水槽中）で飼育し、しかも餌から与えられる核種の魚体内における濃度が平衡に達するまでかなりの長期間、良好な成育状態（健康状態）を保つことは極めて困難を伴う。現実的には殆ど不可能に近い。そのため、実際には魚にラベルした餌を1回だけ与え、放射性核種の魚体代謝系への吸収率及び代謝系からの排出定数などを求め、さらに、魚が平均して1日に摂取する餌の量（日間摂餌率）及び餌となる生物の濃縮係数などから理論式による餌からの濃縮係数を求める方法を用いているが、今回はこの理論式による餌からの濃縮係数を検証するためのRI

トレーサー実験を行った。実験は六ヶ所村沿岸で採取した体重60~80g, 体長13~15cmのメバル *Sebastes inermis*を2つの群に分け、一方にはラベルした汚染餌を毎日一定量与え、魚体内の放射性核種の蓄積を経日的に観察した。他の群のメバルには同じ汚染餌を1回だけ投与し、投与直後からの放射性核種の排出や魚体内残留を調べ、核種の吸収率及び排出定数を求めた。

一方、自然放射性核種の分析研究では茨城沿岸に生息する4種の二枚貝を採取し、軟体部を湿式灰化後1N硝酸溶液の測定試料として調製し、誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)及びアルファ、ベータ線スペクトロメーターを用いて、 ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{232}Th 及び ^{238}U の濃度を測定した。

3. 結果

RIトレーサーを用いた投餌実験で求めたメバルによる核種の吸収率及び排出定数に加えメバルの日間摂餌率と餌生物の濃縮係数を用いた計算式により図-1に実線で示した餌からの核種の取り込み曲線を求め、平衡時の値すなわち餌からの濃縮係数を求めた。餌を連続投与したメバルの体内の核種の実測値を×印で示したが、結果は ^{137}Cs , $^{95\text{m}}\text{Tc}$ 及び ^{125}I 共に実測値は計算値の実線によく一致していると見なすことができ、理論式による餌からの濃縮係数の有効性が検証された。また、図-1の点線はメバル体内に残留する未消化の餌や糞に含まれるRIを除いた時の魚体の蓄積レベルを表している。

自然放射性核種の分析結果の一部を図-2に示した。ワスレガイの軟体部には ^{210}Pb が、海洋生物の中では最も高い50Bq/g乾も含まれており、この値は他の二枚貝に比べて50倍以上も高いことが分った。また軟体部中の ^{210}Pb の90%以上は腎臓に集中していることも分った。

4. 過去の調査研究経過・経緯

当研究部では、放射能調査を単なる定点観測的なレベル調査にとらわれず、時代の要請に配慮しつつ研究的で比較的自由的な発想からテーマを選び調査研究を推進してきた。そのため、研究費の合理的で有効な活用が出来たと考えている。

5. 今後の調査研究計画・方針

これまでの調査研究成果やこれからの原子力利用の多様性などを十分に考慮し、広い視野からの放射能調査研究を進めるため、例えば、沿岸域においても海側だけに限らず、淡水、汽水域も含めた範囲を考えたり、また、トレーサー実験のみならず、様々な元素分析法による生物濃縮の解明など、新しいテーマ、

方法を積極的に取り入れたいと考えている。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 中村良一、中原元和、鈴木 讓：平成4年度日本水産学会秋季大会、
下関、1992.10.
- (2) 石井紀明：第20回放医研環境セミナー、千葉、1992.12.

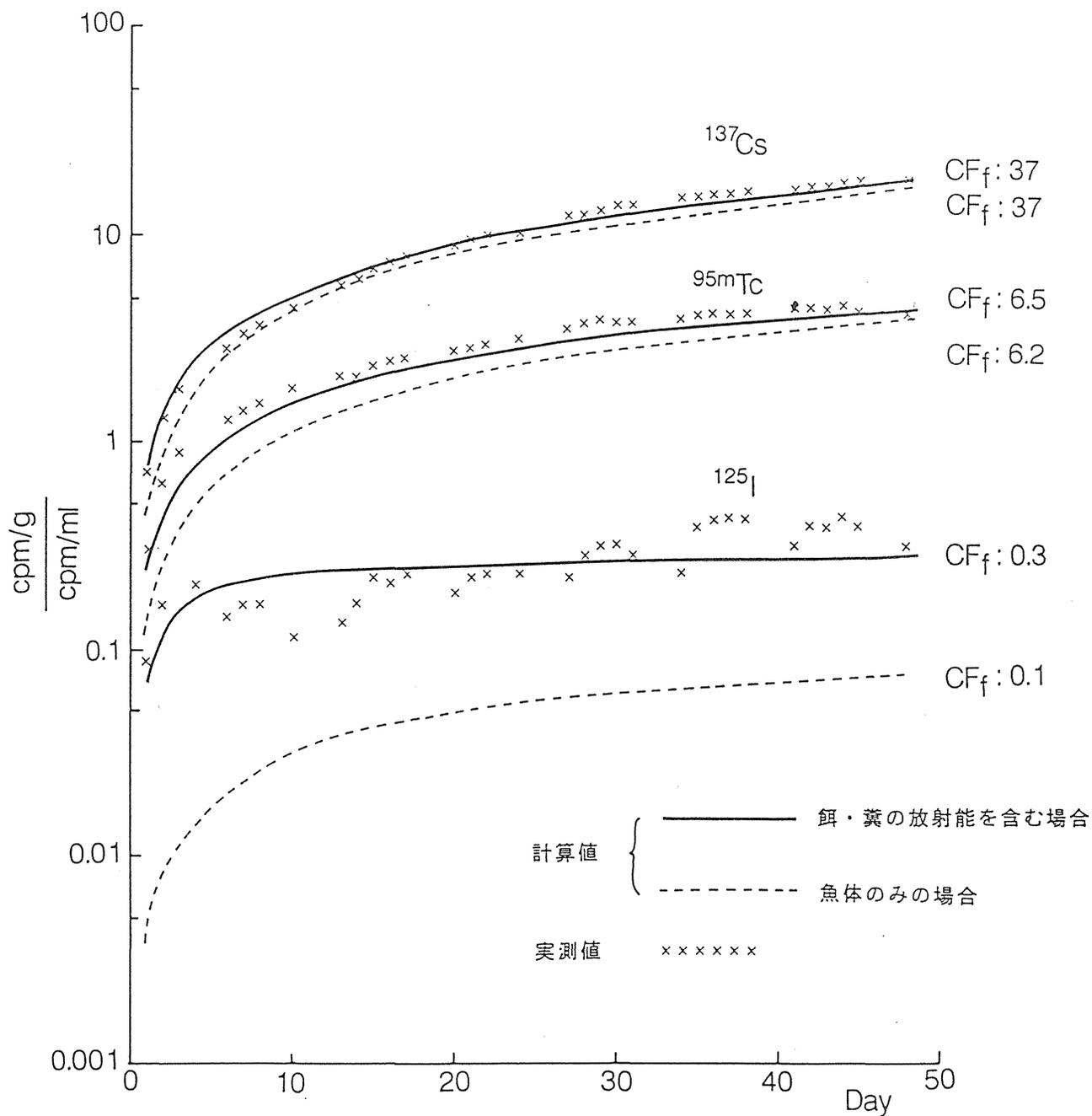


図-1 メバルによる餌からの放射性核種蓄積の計算値と実測値

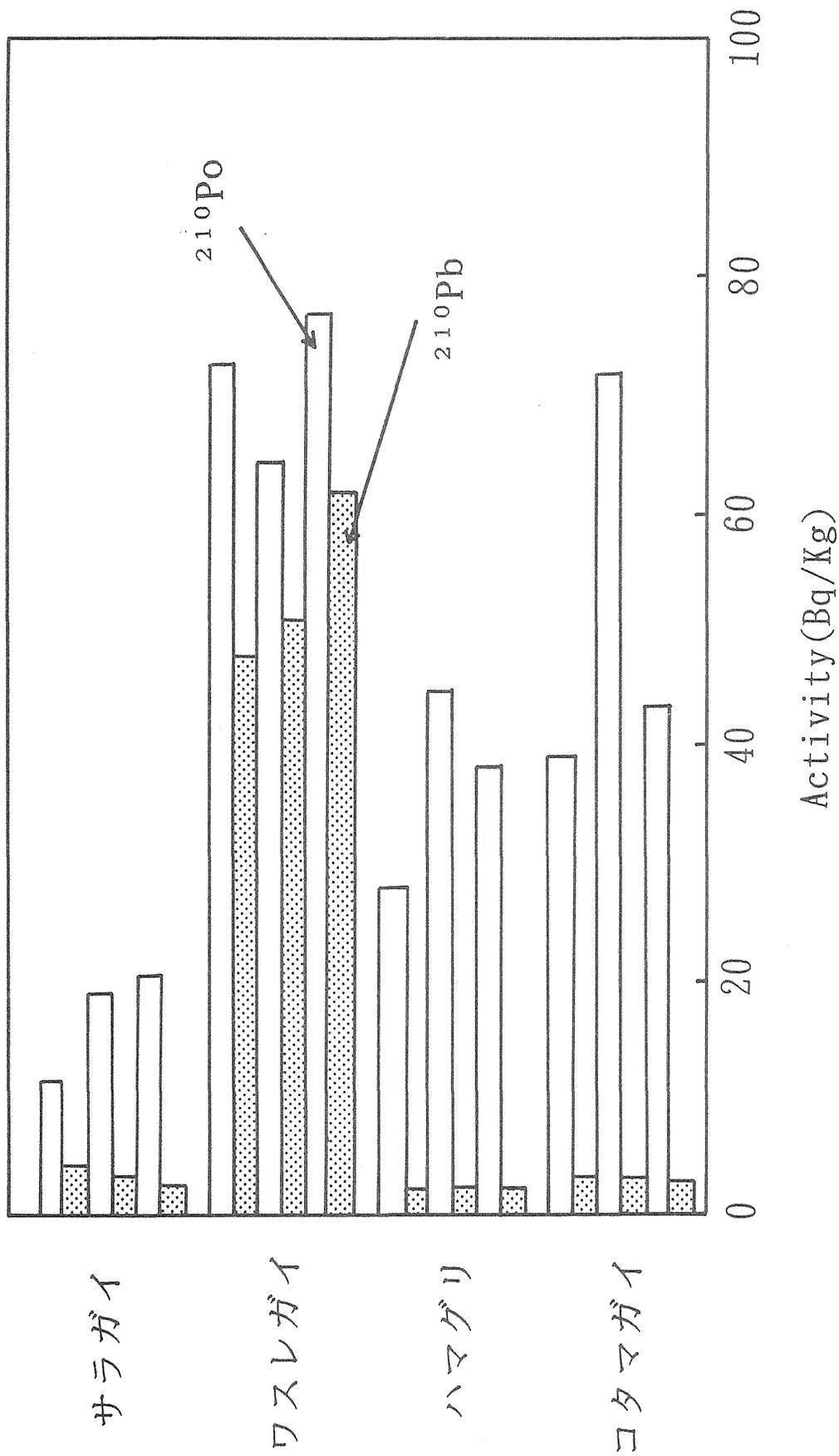


図-2 二枚貝軟組織中 ^{210}Po , ^{210}Pb 比放射能

2. 環境中のトリチウムの測定調査

井上義和、宮本霧子、岩倉哲男、
工藤美和子、梶谷邦人（環境衛生研究部）

1. 目的

現在稼働中の原子力施設については、周辺環境における環境試料中の ^3H 濃度を長期間継続的に測定し、分布と時間変化に関するデータを集積する。これらのデータを解析することにより、 ^3H の環境動態を明かにし、モニタリング法や線量評価法の改善に役立てることを目的とする。

また、本世紀末の稼働が予定されている青森県六ヶ所村の再処理施設については、放出が予測される ^3H の環境への影響を評価するために、稼働前に地域の核実験及び自然生成起源のいわゆるバックグラウンドレベルの分布と時間変動を把握しておくとともに、レベルの変動に大きな影響を及ぼす水圏の水文学的パラメータについて、地域固有値を推定するための基礎データを収集する必要がある。

2. 方法

稼働中の種々の原子力施設が立地する茨城県東海村とその周辺地域については、1981年度より継続的に調査を実施してきた。1992年も定期的に河川水、沼水、水道水、井戸水及び沿岸海水を採取し、 ^3H を測定した。青森県六ヶ所村については、1991年より試験的に試料採取を開始し、1992年より本調査研究計画に従い、河川水、湖沼水及び地下水を採取し、 ^3H を測定した。また対照地点としての千葉市においても毎月、降水と水道水を採取し、 ^3H を測定した。

3. 結果

千葉市の降水の濃度を表-1に示す。1992年の年平均値は昨年と同じ0.6 Bq/lであった。降水の ^3H 濃度の年変化の減少傾向がほぼ止まったことから、大気圏核実験起源のフォールアウト ^3H は、成層圏にはもはや存在しないと考えられる。降水の濃度は、従来と同様に春から夏に高く、秋から冬に低い季節変化を示したが、これは、中国の大陸の ^3H 濃度が現在でも日本より10倍程度高いレベルで推移していると考えられるので、中国の内陸から蒸発したHTOが大気移動にともない日本に影響を及ぼしているためと推定される。

1991年と1992年に採取した茨城県の那珂川と久慈川及び東海村の新川と阿漕

浦の水の ^3H 濃度の測定結果を表-2と表-3にそれぞれ示した。那珂川と久慈川の年平均値は、最近3年間ほぼ一定の約 0.9Bq/l で推移しているが、僅かに年々減少傾向が認められ、かつ降水の濃度より50%ほど高かった。このことは、滞留時間の長い地下水中の ^3H が河川の濃度に今なお影響を及ぼしていることを示唆している。一方、東海村の新川の濃度は、久慈川や那珂川より50%以上高いレベルで推移している。これは施設から放出された ^3H が大気経路で影響を及ぼしている可能性の高いことを示唆している。

1992年に東海村と那珂町で採取した地下水の濃度を表-4に示した。なお平成3年度報告書に東海村の地下水の採取地点の図が記載されている。施設が立地する海岸から遠く離れた内陸の地下水の濃度が、久慈川などの大河川と同じであった。他方、地下水の濃度は、東海村の施設周辺で内陸の地下水よりも高い状態で推移し、年々減少傾向を示してきたが、1992年でも数倍高い状態が確認された。地下水の濃度の地域分布が、降水の濃度のそれと一致することと地下水の濃度の時系列が、2.5~3.0年の時間遅れで降水の濃度の時系列とパターンが一致することから、東海村の研究用重水炉から主として1982年6月に通常より1桁程度多く大気放出された ^3H の影響が今なお地下水中に残っていると考えられた。

1992年に東海村及び鹿島郡大洋村で採取した沿岸海水の測定結果を表-5に示した。自然海水の ^3H 濃度は、陸水よりも低いと考えられるにもかかわらず、1992年12月1日のデータは両地点とも陸水よりも明らかに高かった。既報でも述べたように、これは東海村の施設から海洋へ放出された ^3H が拡散と海流により移動した結果と考えられる。

青森県6カ所村で1991年と1992年に採取した地表水の採取地点を図-1に示した。また ^3H 濃度の測定結果を表-6に示した。河川水の濃度は、 $1.0\sim 1.6\text{Bq/l}$ の範囲であり、茨城県より少し高く、内陸部ほど高い傾向を示し、また河川の規模が大きいほど高い傾向を示した。これらの現象は、フォールアウト ^3H に関する緯度効果（北ほど高い）、大陸効果（内陸ほど高い）及び河川を灌養する水の集水域の大きさ、すなわち地下水の滞留時間の長さによって説明できる。

汽水湖と供給水源の川水の ^3H 濃度比は、尾駱沼／二又川及び鷹架沼／後川の両者とも0.7であり、これらの湖沼の濃度が川水より低かった。この現象は、低濃度の海水が湖沼に混入し、湖沼の ^3H 濃度を希釈した結果と考えられる。

4. 過去の調査研究経過・経緯

全国の発電所周辺の陸水、海水の第1次調査（1969~1980）により、全国に

における ^3H の分布と時間変化に関するデータを得、 ^3H の起源の主体が核実験であり、陸水の濃度分布に関する緯度効果と濃度が数年のみかけの半減期で減少する事実を見いだした。茨城県東海村での種々の環境試料の ^3H を測定した第2次調査（1981～1992）では、施設から大気放出される ^3H の陸環境における分布と時間変化のデータを得るとともに、大気、水蒸気、降雨、土壌、植物、地下水における ^3H の挙動を解析し、各環境媒体間の移行比や地域固有の土壌水の浸透速度及び地下水の滞留時間と流動方向などを明らかにした。

また、第1次、2次調査を通じて継続している千葉市の月間降水と茨城県の那珂川と久慈川の ^3H 濃度に関する時系列データは、わが国の水文学研究にとって貴重であり、しばしば引用されている。

5. 今後の調査研究計画・方針

- (1) 日本全国の ^3H のバックグラウンドレベルの代表としての性格を有する千葉市の月間降水及び、茨城県の那珂川、久慈川の ^3H 濃度測定を継続する。
- (2) 茨城県東海村の地下水の ^3H 濃度が、バックグラウンドレベルに低下するまで測定を継続する。
- (3) 青森県六カ所村の環境水の ^3H 濃度の分布と時間変動に関するデータを収集する。
- (4) 中国内陸部の高レベルの ^3H が、日本全国の大気水蒸気と降水の ^3H レベルの変動に及ぼす影響に関する調査を開始する予定である。
- (5) 世界の ^3H 濃度分布と輸入食品の ^3H 濃度との関係を調査する予定である。

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 井上、宮本、岩倉、工藤、梶谷：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集、12-13、平成4年12月。
- (2) 井上、宮本、岩倉、工藤、梶谷：放射能調査研究報告書、NIRS-R-22, 57-65, 平成4年11月。

表1 千葉市における1992年の月間降雨のトリチウム濃度と沈着量

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均濃度 Bq/l	沈着量 合計 kBq/m ²
採取月日 降水量(mm)	Feb.5 90.77	Feb.29 3.19	Apr.1 164.98	May 1 122.30	Jun.1 99.05	Jul.2 286.65	Aug.4 76.12	Aug.31 19.43	Sep.30 46.82	Nov.2 256.39	Nov.30 62.43	Jan.8 35.7		
濃度(Bq/l)	0.48		0.58	0.68	0.90	0.65	0.69	0.46	0.45	0.50	0.36	0.40	0.57	
誤差1SD(Bq/l)	0.03		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.16	
沈着量(kBq/m ²)	0.04		0.10	0.08	0.09	0.19	0.05	0.01	0.02	0.13	0.02	0.01	0.05	0.70

表2 1991年に茨城県で採取した河川水のトリチウム濃度 (Bq/l)

Sampling point	Month Date	Feb. 6	Mar. 3	Apr. 27	Jun. 29	Number of data	1991 Mean \pm SD
久慈川榭橋	Conc.	1.04	0.96	0.85	0.93	4	0.94
	2SD	0.33	0.07	0.07	0.07		0.07
那珂川水戸大橋	Conc.	0.96	0.96	0.96	0.89	4	0.94
	2SD	0.33	0.07	0.07	0.07		0.03
新川機関場	Conc.	1.67	1.59	1.56	1.70	4	1.63
	2SD	0.37	0.07	0.07	0.07		0.06
阿漕浦	Conc.	0.44	0.93	1.04	0.93	4	0.83
	2SD	0.37	0.07	0.07	0.07		0.23

表3 1992年に茨城県で採取した河川水のトリチウム濃度 (Bq/l)

Sampling point	Month Date	Feb. 6	Mar. 3	Apr. 27	Jun. 29	Number of data	1992 Mean \pm SD
久慈川榊橋	Conc.	0.81	0.81	0.89	0.93	4	0.86
	2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		
那珂川水戸大橋	Conc.	1.00	0.81	1.00	0.89	4	0.93
	2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		
新川機関場	Conc.	1.48	1.37	1.48	1.44	4	1.44
	2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		
阿漕浦	Conc.	1.00	0.96	1.04	0.96	4	0.99
	2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		

表4 1992年に茨城県那珂町及び東海村の施設周辺地域で採取した
地下水のトリチウム濃度 (Bq/l)
(採取地点の図は、平成3年度報告、NIRS-R-22, p.60に記載)

採取地点	採取日	Mar. 2	Apr. 27	Jul. 31	Dec. 1	データ数	平均値
那珂町 G0	濃度	N.S.	N.S.	0.88	0.87	2	0.87
	誤差2SD			0.06	0.07		0.01
東海村 G1	濃度	1.59	1.48	1.41	1.56	4	1.51
	誤差2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		0.07
東海村 G2	濃度	2.70	2.56	1.78	2.50	4	2.38
	誤差2SD	0.11	0.11	0.07	0.34		0.36
東海村 G4b	濃度	6.22	6.22	5.00	4.60	4	5.51
	誤差2SD	0.11	0.15	0.11	0.36		0.73
東海村 G5	濃度	3.63	4.11	3.30	3.08	4	3.53
	誤差2SD	0.11	0.11	0.11	0.34		0.39
東海村 G7	濃度	3.41	2.85	3.33	2.96	4	3.14
	誤差2SD	0.11	0.11	0.11	0.34		0.24
東海村 G9	濃度	1.67	1.63	1.63	1.63	4	1.64
	誤差2SD	0.07	0.07	0.07	0.07		0.02

N.S.: 試料なし

表 - 5

1992年に茨城県で採取した海水のトリチウム濃度

採取地点	濃度、Bq/l \pm 2SD	
	採取日	
	4月27日	12月1日
動燃前海岸	1.59 \pm 0.07	8.93 \pm 0.15
大洋村海岸	0.37 \pm 0.07	3.04 \pm 0.11

表-6 青森県六カ所村における地表水のトリチウム濃度

採取地点	採取日とトリチウム濃度*、Bq/l				
	1991年 7月15日	1991年 10月21日	1992年 2月25日	1992年 6月17日	1992年 10月20日
老部川	1.1	1.0	—	0.9	0.9
二又川	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9
室ノ久保川	1.5	1.2	1.3	1.3	1.0
後川	1.8	1.6	1.6	1.6	1.2
平沼川	1.5	1.2	—	1.2	1.2
尾駁沼**	0.9	0.7	0.5	0.8	0.6
鷹架沼**	1.4	1.1	1.2	1.1	1.0
市柳沼	1.2	0.9	1.0	1.1	1.0
田面木沼	1.3	1.0	0.7	1.2	1.2
小川原湖	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2

* 測定誤差は、2標準偏差で±0.1Bq/l。

** 汽水湖

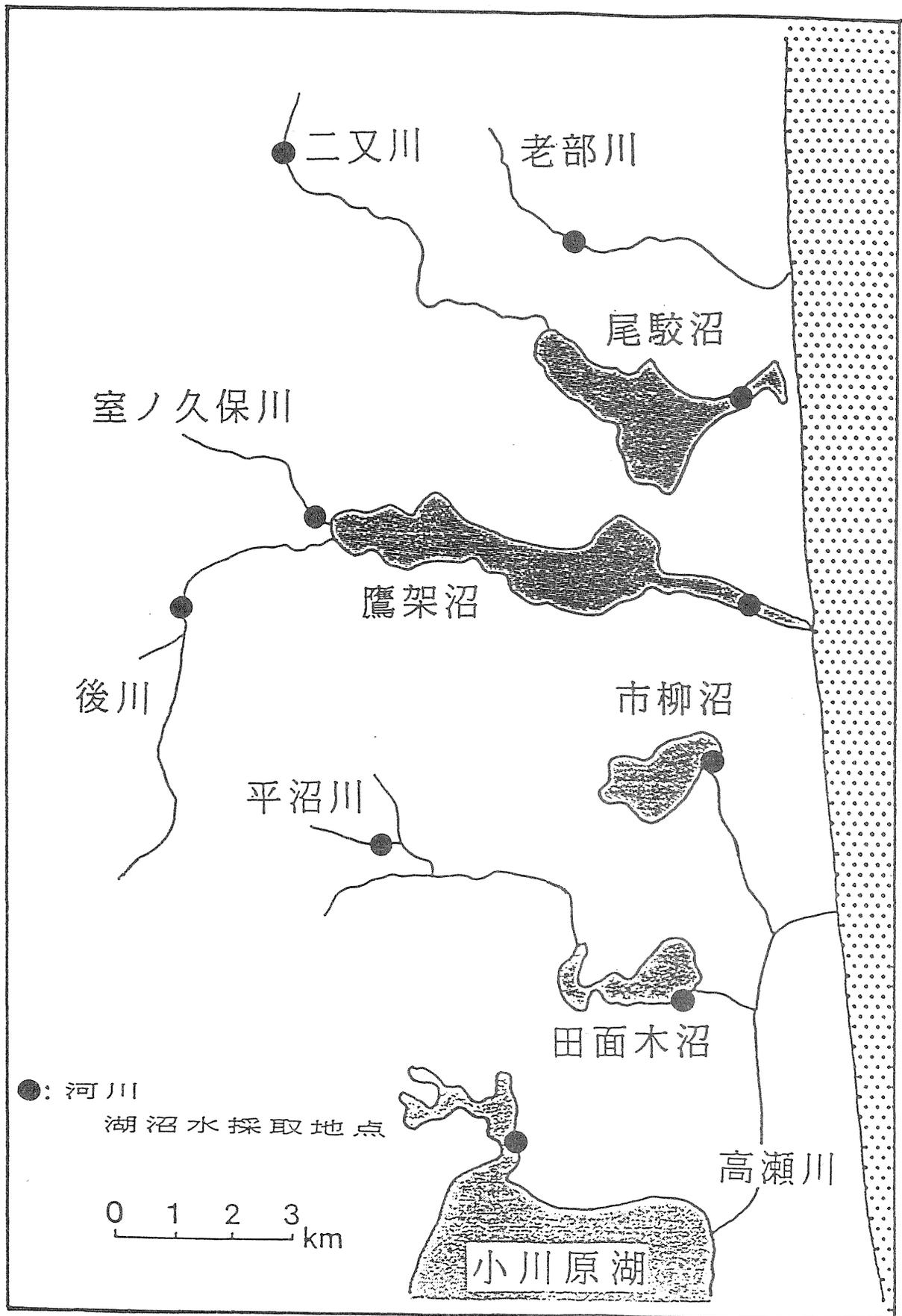


図-1 青森県六ヶ所村における河川、湖沼水採取地点

3. 人体臓器中の ^{239}Pu ・ ^{240}Pu 濃度

湯川雅枝・田中千枝子・佐藤愛子

(環境衛生研究部)

阿部 享・滝澤行雄

(秋田大学)

1. 目的

核爆発実験等によって生成したプルトニウム等の超ウラン元素は広範囲に大気圏内に拡散し、徐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。国民の健康安全の面から環境試料、人体臓器中のプルトニウム等の超ウラン元素濃度を測定し、その循環の機構を把握する。

2. 方法

(1) 試料採取

秋田大学医学部の協力により、フォールアウト降下量の比較的多かった日本海側に在住して亡くなった人々の、肝臓、腎臓、脾臓、膵臓、肺、筋肉及び骨等の主要臓器が提供された。

(2) 試料の前処理

人体臓器試料を湿式灰化する前に、灰化時に使用する硝酸量の低減と作業時間の短縮を目的として試料の凍結乾燥を行っている。この際、乾燥の前後に試料の重量を測定し、臓器中の水分含有量を求めておく。

(3) プルトニウムの分離定量

^{239}Pu ・ ^{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) を用いて分離し、ステンレス板上に電着した。プルトニウム量の定量はアルファ線スペクトロメーターにより実施した。

3. 結果

今年度は昨年に引き続き、5体分の人体主要臓器についてプルトニウムの定量を行った。結果を表-1に示す。臓器中のプルトニウム濃度は、試料の保存

時や解凍時に失われる組織水を考慮して乾燥重量当りとした。また、湿重量当りへの換算を可能にするために水分含有量も併せて表示した。

4. 過去の調査研究経過

環境中に放出されたプルトニウム等の超ウラン元素は大気、食品などを通じて人体内に取り込まれている。国民被曝線量評価の上で、人体臓器中のプルトニウムなど超ウラン元素の濃度レベルを知り、これらの元素の環境、生体間の循環を把握す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等の超ウラン元素の濃度測定を継続実施している。

5. 今後の調査研究計画

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

6. 平成4年度の研究発表

- (1) 湯川雅枝、佐藤愛子、阿部享、滝澤行雄：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集、73-74. 1992.

表-1 人体臓器中のプルトニウム濃度

検体；男 年齢不詳			採取日：不明	
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g·dry
肺	69.6	13.8	80.2	未処理
肝臓	172.6	47.8	72.3	7.05×10^{-5}
腎臓	48.7	10.1	79.3	23.5×10^{-5}
膵臓	36.5	12.5	65.8	8.55×10^{-5}
脾臓	34.1	—		$*5.26 \times 10^{-5}$
筋肉	130.4	53.8	58.7	7.68×10^{-5}
骨	58.9	28.5	51.7	未処理
生殖器	32.0	11.6	63.8	11.4×10^{-5}
胆のう	6.3	—		$*13.8 \times 10^{-5}$
検体；男 64才			採取日：S59.12.28	
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g·dry
肺	215.5	—		未処理
肝臓	322.6	123.4	61.5	5.41×10^{-5}
腎臓	73.1	16.8	78.0	4.71×10^{-5}
膵臓	53.4	15.0	71.3	5.98×10^{-5}
脾臓	41.3	8.12	80.0	9.10×10^{-5}
筋肉	133.7	34.2	74.5	1.80×10^{-5}
骨	78.5	34.3	56.3	未処理
生殖器	17.1	4.53	73.0	10.9×10^{-5}
胆のう	7.00	3.20	54.3	21.6×10^{-5}

—； 検出限界以下 *； 湿重量当り

表-1 (続き)

検体 ; 男 67才		採取日 : 不明		
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239}\text{Pu} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g·dry
肺	244.0	67.8	72.2	未処理
肝臓	165.1	43.1	73.9	42.2×10^{-5}
腎臓	83.3	17.1	79.5	2.45×10^{-5}
膵臓	試料無し			
脾臓	30.0	6.47	78.4	18.6×10^{-5}
筋肉	試料無し			
骨	93.7			未処理
生殖器	16.2			—
胆のう	17.9			* 8.31×10^{-5}
検体 ; 女 72才		採取日 : 不明		
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239}\text{Pu} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g·dry
肺	81.0	18.7	76.9	未処理
肝臓	82.9	21.6	73.9	11.1×10^{-5}
腎臓	45.9	10.4	77.3	12.8×10^{-5}
膵臓	試料無し			
脾臓	28.5			—
筋肉	78.0	22.1	71.6	—
骨	117.9	52.2	55.7	未処理
生殖器	試料無し			
胆のう	7.0			—

— ; 検出限界以下 * ; 湿重量当り

表-1 (続き)

検体；男 67才		採取日：不明		
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239}\cdot^{240}\text{Pu}$ Bq/g·dry
肺	124.4	29.2	76.3	未処理
肝臓	200.8	56.3	72.0	7.86×10^{-5}
腎臓	80.4	15.6	80.6	5.00×10^{-5}
膵臓	28.4			—
脾臓	38.2	9.76	74.5	7.76×10^{-5}
筋肉	56.2	12.4	77.9	計測中
骨	62.5			未処理
生殖器	16.2			—
胆のう	試料無し			

—； 検出限界以下 *； 湿重量当り

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

村松康行、柳沢 啓（環境放射生態学研究部）

原子力施設周辺住民の放射性物質経口摂取量を予測するための基礎データを得ることを目的として、食品摂取量、及び、食品中に含まれる放射性核種と安定元素の濃度に関する研究を続けてきた。今年度は、米に着目し、その中に含まれる微量元素濃度に関する研究を行ったので報告する。

日本人の米の摂取量は多いため、その中に含まれる放射性核種の濃度を推定しておく必要がある。しかし、一般環境中の放射能レベルは低く、米中の放射性核種は通常検出限界以下である。そのため、放射性核種に対応する安定元素の量をあらかじめ調べておくことにより、事故等で汚染が生じた場合の濃度の推定などが可能となる。

また、放射性核種の体内での吸収率は、共存元素の量にも左右されることから、安定元素に関するデータを蓄積しておく必要がある。

水稻試料は、茨城県内でサンプリングまたは購入した。また一部の試料は、黒ボク土や灰色低地土をワグネルポットに入れ水稻（日本晴）を放医研東海施設において栽培し、それより採取した米を用いた。主として精白米を重点に分析を行ったが、それ以外にも玄米や糠についても元素濃度の測定をし、白米と比較した。用いた分析法及び分析対象元素は以下の通りである。

中性子放射化分析法（NAA）では、乾燥試料を石英製のアンプルに封入した。通常の石英は微量だが不純物を含むため、ここでは合成石英管（外径：4 mm）を用いた。中性子照射は原研のJRR-4号炉で1時間前後行った。中性子束は約 $5 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ であった。照射後、核種によって数日から50日程度の冷却期間をおき、ゲルマニウム半導体検出器を波高分析器（Seiko-EG&G社製）と組み合わせて用いAs、Br、Co、Cs、Fe、Hg、K、Rb、Se、Znを定量した。誘導結合プラズマ発光分析（ICP-AES）では、試料（約0.5g）に硝酸と少量の過塩素酸を加えテフロン加圧容器中で分解し、さらにホットプレート上で加熱を続け乾固した。それに硝酸1 mlを加え溶かし、純水で定容（50～100ml）した。分析には、島津製作所製ICP-AESを使用した。この方法で定量した元素は、Ba、Ca、Cu、Fe、K、Mg、P、Sr、Znであった。

アノードストリッピングボルタメトリー (ASV) では、試料を上記の方法で酸分解したあとで、薄い塩酸溶液とする。それを、水銀吊り下げ電極を備えた装置に入れ、Cd、Cu、Pb、Znを定量した。

それぞれの分析法における分析値の正確さを調べるために、IAEA、NIST及び国立環境研の比較標準物質も同時に分析したところ良い一致が得られた。白米、玄米、糠の分析結果を表-1に示す。約20元素に関する分析値が得られた。白米中の元素濃度は野菜などに比べ全般的に低い値を示した。しかし、我が国の米の消費量は1人1日当たり約200gと他の食品と比べ多いので、米を通じての元素摂取量は無視できない。元素によっては摂取量として米からの寄与率が高いものも考えられる。この点については、他の食品中の濃度とも合わせて今後検討していく。

白米と玄米中の元素濃度を比べると、玄米中の濃度のほうが明らかに高い傾向にあった(表の左側のカラム参照)。このことは、玄米を食べることにより、種々なミネラルの摂取量は増え栄養学的に良い面もある。しかし、汚染があった場合を考えると、玄米のほうが汚染物質の濃度は高くなると考えられる。その場合は、精白米にすることにより、汚染レベルを減らすことが可能である。表-1から分かるように、白米/玄米比は元素により異なるが、玄米に比べ白米中の元素濃度が特に低い元素は、Fe、K、Mg、Mn、P、Rb等であった。これらの元素は、精米過程で多くが取り除かれる。

今後、米及び、他の食品の分析データを増やし、地域住民の元素摂取量を精度良く推定して行く予定である。

表1 白米、玄米、糠の元素分析結果（平均値）および白米／玄米比

	白米 (n=20)		玄米 (n=10)		糠 (n=4)		白米/玄米比
	平均	±STD	平均	±STD	平均	±STD	
As	0.081	± 0.034	0.13	±0.066	0.73	±0.36	0.62
Ba	≤0.2		≤0.5	±0.3			
Br	1.7	±1.5	2.6	±1.7			0.65
Ca	84	±33	120	±10			0.70
Cd	(0.1)						
Co	0.0059	±0.0025	0.013	±0.008	0.063	±0.014	0.45
Cr	(0.04)		(0.04)				
Cs	0.011	±0.010	0.021	±0.020	0.13	±0.12	0.52
Cu	2.2	±0.5	2.3	±0.4			0.96
Fe	3.9	±1.5	11	±1.9	90	±11	0.35
Hg	(0.01)		(0.02)				
K	810	±110	2500	±140			0.32
Mg	370	±69	1200	±71			0.31
Mn	11	±3	28	±8			0.39
P	1200	±200	3100	±300			0.39
Pb	≤0.5						
Rb	3.2	±1.7	10	±6.1	52	±26	0.32
Se	0.046	±0.032	0.067	±0.039	0.14	±0.07	0.69
Sr	≤0.2		≤0.3				
Zn	18	±4	24	±3	93	±23	0.75

[注] 分析法：放射化分析 (As, Br, Co, Cs, Fe, Hg, K, Rb, Se and Zn);
ICP-AES法 (Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P, Sr and Zn);
ASV法 (Cd, Cu, Pb and Zn).

n : サンプル数

STD : 標準偏差

Ⅲ．放射能データセンター業務

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年より”RADIOACTIVITY SURVEY DATA in Japan”を刊行している。本年度はNumber 98～101を刊行した。

対象は、環境試料として、

①大気浮遊塵、②降下物、③降水、④土壌

食品試料としては、

①穀物、②野菜類、③茶、④牛乳、⑤ドライミルク、⑥日常食、

⑦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。

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41回国連科学委員会(UNSCEAR)報告書

第41回国連科学委員会会議は、1992年6月15日から6月19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。

日本からは代表として松平寛通（放医研所長）、アドバイザーとして、西澤かな枝（放医研安全解析主任研究官）、熊沢 蕃（原研東海保健物理部主任研究員）、篠原邦彦（動燃大洗安全管理部安全対策課長）、野口 宏（科学技術庁放射線安全課企画官）の5名が出席した。

(3) 第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度）

平成4年12月9日(水)に科学技術庁主催の第34回環境放射能調査研究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われ、同論文抄録集の作成に協力した。

IV. 放射能調査結果の評価

に関する基礎調査

放射能調査の評価に関する基礎調査

1. 目的

我が国の国民の被ばく線量を評価するため、放射能調査結果及び人間集団に関する資料を整理することを目的とし、調査を民間機関に委託した。

2. 委託課題及び委託先

(1) 「国民線量推定のための基礎調査 (XVI)」

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調査

(1) 調査目的

天然源及び自然源からの放射線による国民線量の推定値が合理的な考えのもとに全国的規模で求められれば、原子力の利用、ラジオアイソトープの利用等において、放射線、放射性物質にかかわる、いわゆる環境放射線問題の解決に標準的なものとして欠かせないものになる。

このような国民線量推定においては、人も含めた環境の放射線、放射性核種レベルの分布、挙動、時間的推移の測定が第1に重要であることはいうまでもない。

しかし、測定のみで国民線量を合理的に推定できるわけではない。日本人の生活習慣の実態、人工動態等周辺の資料、それも線量推定上適切な資料がてには入らなければ国民線量を求め得ない。このような有用な資料の収集は、その線量推定への有効性を検証しながら行わなければ資料の意味が薄れてしまうので、着実に進行させなければならず、測定におとらず長期間を要するものである。またある面では、周期的に見直す必要がある。

本調査研究の目的は、上記のような国民線量推定上重要な因子となる有効な資料を収集することにある。

(2) 調査内容

①国内・外におけるラドン及びその娘核種の空气中濃度測定データの調査収集を行う。

- ②日常食品中の天然放射線核種による被ばく線量を推定するため、年齢、性、職業、摂取量等を考慮した食物に含まれる放射性核種濃度のデータ収集等を行う。
- ③国民の被ばく線量を推定するため、生活時間、建築物の種類、構造及び建築材料のデータの収集を行う。

(3) 調査結果

①ラドン及び娘核種について

ラドンとその娘核種濃度の経時変化と気温・気圧との関連について実測例を得るとともに、地下室のラドン発生状況に関する実験結果をまとめた。

②食物摂取量について

国民栄養調査における年齢別、地域別の調査結果をまとめた。

③国民生活時間について

NHKと総務庁統計局の調査結果をまとめ、行動時間から場所時間への推定を試みた。

4. ICRP勧告の日本人への適用に関する調査

(1) 調査目的

ICRP勧告1990は、現在日本での法制化が検討されており、近い将来法律として適用されるであろう。新勧告の最も重要な部分は職業被ばくの線量限度が従来の年間50mSvが20mSvに引き下げられたことである。

本調査目的は、放射線作業従事者がこの線量限度に対し対応可能かをアンケートにより実情調査する。今年度も、女性の放射線従事者に対し追加調査を行い、さらに分析結果を信頼性の高いものにする。

(2) 調査方法

各放射線施設の放射線作業従事者にアンケート調査を行い、先年度に続いて女性の放射線従事者に関する追加アンケートを行う。さらに分析結果を整理・解析を行う。

(3) 調査結果

作業者が被ばくに伴う作業を行っているときの安全性に関する国際的な考え方を、日本人に適用するためにICRP勧告における医療被ばくの位置付け及び女性放射線作業従事者の放射線被ばくに関するデータを得た。

V. 環境放射線モニタリング

技術者の研修

環境モニタリング技術研修

(養成訓練部)

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 養成訓練棟

(3) 研修方法

本研修は、各都道府県における事務担当者の配置状況を考慮して、4年を1周期として、以下のとおり実施している。

第15回環境放射線モニタリング技術課程（平成4年度）に参加した人員とそ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人員区分

番 号	都道府県機関名	参加人数
1	青森県環境保健センター	1
2	千葉県環境研究所	1
3	神奈川県衛生研究所	1
4	京都府衛生公害研究所	1
5	和歌山県衛生公害研究センター	1
6	山口県衛生公害センター	1
7	徳島県保健環境センター	1
8	愛媛県公害技術センター	1
9	高知県衛生研究所	1
10	鹿児島県環境保健センター	1
11	沖縄県公害衛生研究所	1

環境放射線モニタリング技術研修課程実績

No. 1

実施回数・年度	第1回 53年度	第2回 54年度	第3回 55年度	第4回 56年度	第5回 57年度	第6回 58年度	第7回 59年度	第8回 60年度	第9回 61年度	第10回 62年度
実施期間	10.23 ～ 11.2	10.15 ～ 10.26	10.20 ～ 10.30	10.19 ～ 10.30	9.20 ～ 10.1	10.3 ～ 10.15	10.15 ～ 10.26	10.21 ～ 11.1	10.20 ～ 10.31	10.19 ～ 10.30
北海道						1	1	2*	1	1
青森県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
岩手県										
秋田県	1	1	1	1	1	1	1			
山形県	1				1		1	1	1	1
宮城県		1	1	1	1	1	1	1	1	1
福島県		1	1	1			1	1	1	
茨城県	1		1	1	1	1	1	1	1	1
栃木県										
埼玉県				1	1	1	1	1		
千葉県										
東京都		1								
神奈川県	1	1	1	1	1	1	1	1		
川崎市										
横浜市										1
新潟県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
富山県										1
石川県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福井県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
静岡県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
長野県	1	1	1	1	1	1	1	1		
愛知県	1	1	1	1	1					
岐阜県										
滋賀県										
京都府	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
大阪府		1							1	1
兵庫県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
和歌山県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鳥取県		1	1	1	1	1			1	
島根県	1	1	1	1*						
岡山県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
広島県	1	1	1	1						
広島市										
山口県		1	1	1	1	1			1	1
徳島県										
香川県										
愛媛県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
高知県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福岡県	1	1	1		1	1	1	1	1	1
佐賀県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
長崎県	1	1	1	1	1		1	1	1	1
大分県										
熊本県										
鹿児島県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
沖縄県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合計	24	28	27	27	26	24	25	25	24	24

環境放射線モニタリング技術研修課程実績

No. 2

実施回数・年度	第11回 63年度	第12回 元年度	第13回 2年度	第14回 3年度	第15回 4年度						計
実施期間	10.17 ～ 10.28	9.11 ～ 9.22	10.23 ～ 11.2	10.15 ～ 10.26	10.12 ～ 10.23						
北海道	1	1									8
青森県	1	1	1	1	1						15
岩手県			1	1							2
秋田県											7
山形県	1										7
宮城県	1	1									11
福島県	1		1	1							9
茨城県	1	1	1	1							13
栃木県		1									1
埼玉県											5
千葉県			1	1	1						3
東京都											1
神奈川県			1	1	1						11
川崎市				1							1
横浜市	1	1	1								4
新潟県	1	1									12
富山県	1	1									3
石川県	1	1	1								13
福井県		1	1								11
静岡県	1	1	1								12
長野県	1	1	1	1							12
愛知県											5
岐阜県			1								1
滋賀県			1								1
京都府	1	1	1	1	1						15
大阪府	1	1									5
兵庫県	1	1									12
和歌山県	1	1	1	1	1						15
鳥取県	1			1							8
島根県	1	1									6
岡山県	1										11
広島県											4
広島市				1							1
山口県	1		1	1	1						11
徳島県				1	1						2
香川県			1	1							2
愛媛県	1	1	1	1	1						15
高知県	1	1	1	1	1						15
福岡県	1			1							11
佐賀県	1	1									12
長崎県	1	1	1	1							13
大分県			1								1
熊本県				1							1
鹿児島県	2	2	1	2	1						19
沖縄県	1	1	1	1	1						15
合計	28	24	22	23	11						362

Ⅵ．緊急被ばく測定・対策

に関する調査研究等

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ばく・環境汚染による影響等に関する対策を確立するための調査・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ばく時の測定・防護・救護・被ばく評価等について教育及び訓練を行い、原子力災害における緊急被ばくの防災対策に資することを目的として、以下の項目について調査研究及び整備等を進めてきた。

1. 緊急被ばく線量評価法に関する研究 (ESR)
2. 環境放射能迅速評価システム (ERENS)
3. 緊急被曝医療体制の整備に関する調査研究
4. 緊急被ばく救護訓練過程
5. 緊急モニタリング体制
6. 緊急医療体制

1. 緊急時被ばく線量評価法 に関する研究

中島敏行（環境放射生態学）

1. 目的

一般の人々が被曝する放射線被ばく事故が時にある。この様な被ばく事故や緊急時における被ばく患者の治療には患者の被ばく線量情報が必要不可欠な因子の一つである。本調査研究は一般の人々の被ばく線量情報を得る手段を開発し、緊急時、異常時における一般人の被ばく線量評価法を確立することを目標としている。

2. 方法

(1) 採取試料

旧ソ連側共同研究者によって、事故後空家となったプリピャチ市内の照射線量率の異なる2地域から各4戸の家屋からESR測定試料用の砂糖が収集、採取された。この試料は、旧ソ連側研究者が来日時に持参され提供された。これは空港、郵便局から国外へ持出す際、X線荷物検査をさけるために着衣のポケットに入れ、持参したものである。

この試料を用いてESR法による屋内線量推定を行った。なお、コントロール用の砂糖試料はウクライナより提供された試料とほぼ同時期にエアロフロート機内で採取した砂糖を用いた。これらの砂糖は、全てグラニュー糖のような微結晶であった。

(2) 測定方法

使用したESR測定装置は日本電子製RE-2X型の装置であり、室温で測定した。その測定条件は次のとおり、変調巾1 mT、磁場掃引巾25mT、マイクロ波出力1～2 mW、信号積算回数は約30回、試料重量は500mg。砂糖の線量評価には線量付加法を用いて行った。更に、本年度は砂糖ESR線量計の線量計としての質的特性を明確にするため、これまでに収集、測定したデータと旧ソ連プリピャチ市から採取した砂糖の線量評価データとから次の事柄について検討した。

1. 感度の一様性の確認。
2. 線量－ESR吸収量との比例性の確認。

これらの測定には、上述の測定条件とほとんど同様である。

3. 結果

表－1は事故当時のプリピチア市の照射線量率と同地域の屋内にあった8種の砂糖試料の線量(cGy)を、付加線量法から評価した結果と家屋の壁の遮蔽効果を配慮した屋外線量(Gy)である。

表－1によると、屋内にあった砂糖の被曝せん量第1採取地域 ($1.03 \times 10^{-4} \sim 1.29 \times 10^{-4} \text{C kg}^{-1} \text{h}^{-1}$) では平均値が $0.077 \pm 0.036 \text{Gy}$ あり、第2の採取地域 ($1.55 \times 10^{-4} \sim 1.81 \times 10^{-4} \text{C kg}^{-1} \text{h}^{-1}$) では $0.118 \pm 0.041 \text{Gy}$ であった。

砂糖より評価した屋内線量、建物の遮蔽効果と事故時の照射線量率の時間変化とから事故後、民全員が避難したプリピチア市民が避難までに被ばくした線量を推定した。

その結果、平均外部被ばく線量は $0.042 \pm 0.018 \text{Gy}$ となった。この値と旧ソ連がIAEAに報告しているプリピチア市民の被ばく線量と比較した。それによると、砂糖と線量変化とから推定した値 42mGy は旧ソ連がIAEAに報告された値 33mSv に近いものであった。これは他の国及び機関で検証されていない旧ソ連の値を検証したものと伝える。

また、緊急時において一般住民に家庭などにある砂糖を所持させることの必要性を示すものとなった。我々は放射線によって生じた蔗糖内の遊離基が放射線計測に利用できることを、しかも、緊急時にも場の線量評価にも、また、携帯することによって一般人の個人モニターにも利用できることを示すことができた。一方、ESR法の試料として、歯牙のエナメル質の利用が叫ばれているが、試料作成の複雑さ、ESRスペクトルの複雑さ、バックグラウンドの大きさ、試料提供の困難さ感度の悪さ、エネルギー依存の大きさによる評価線量の不正確さなどの欠陥を指摘しておきたい。

4. 今後の調査研究計画

本調査研究を通じ、緊急時における住民の個人被ばく線量計に関するマニュアル原案の作成を予定する。

5. 平成4年度の研究発表

- (1) T.Nakajima: Estimation of absorbed dose to evacuees at Pripjat-city using ESR measurements of sugar and exposure rate calculations,

Applied Radiation & Isotopes(in pres).

- (2) 中島、Repin:蔗糖電子スピン共鳴吸収によるプリピアチ市の屋内線量の推定、93年日本原子力学会年回、京都

表-1

プリピアチ市内サンプリングポイントにおける砂糖の吸収線量と屋外線量。

Table 2 Sugar absorbed dose and maximum dose at outdoor at each sampling points in priypat-city. The brick wall thickness was assumed to be 50 cm. (レンガ壁の厚さは50cmとした。)

Sample No.	Sugar does (cGy)	Outdoor Dose (Gy)
first region (1.032×10^{-4} to 1.29×10^{-4} C kg ⁻¹ h ⁻¹)		
02	6.82 ± 0.60	24.3 ± 2.14
03	5.51 ± 0.20	19.6 ± 0.71
11	4.47 ± 0.82	15.9 ± 2.9
12	13.8 ± 1.33	49.2 ± 4.7
Mean	7.65 ± 0.36	27.3 ± 13.0
second region (1.548×10^{-4} to 1.806×10^{-4} C kg ⁻¹ h ⁻¹)		
13	14.6 ± 2.4	52.0 ± 8.6
14	16.4 ± 3.57	58.4 ± 12.7
15	5.69 ± 0.40	20.3 ± 1.43
16	10.4 ± 1.49	37.0 ± 5.31
Mean	11.8 ± 4.13	41.9 ± 13.5

2. 放射能迅速評価システム (E R E N S)

-Environmental Radiation Estimation Network System-

本郷昭三、竹下 洋、岩倉哲男
(環境衛生研究部)

内田滋夫、
(環境放射生態学研究部)

今関 等 (技術部)

1. はじめに

(1) 目的と開発目標

放射能、放射線は最も良く管理できているものの一つと考えられるが、一般環境の破壊汚染と同様、世代を越えて、人類的規模で管理を行っていく必要がある。また、放射能調査研究においても、データ量が増大しており、データの管理、保存、相互比較、相互解析が容易ではなくなっている。幸い、近年、コンピュータ及びそれらのネットワーク化技術の普及は目覚しく、これを放射能調査研究に利用することにより、

- ・緊急時等において迅速にデータの収集、交換、解析が可能になる。
- ・緊急時等において多重解析、迅速な評価が可能になる。
- ・データや解析用ソフトウェア等の資源の共有化及び長期保存が可能になる。

ことが期待される。これらの観点から、電算機ネットワークを用いて、放射線医学総合研究所（以下：放医研）の放射能調査研究で得られたデータ・成果のオンラインによる共有化をはかり、平常時、緊急時の放射能レベル把握、線量評価の基礎処理を行うことを目的として ERENSの開発導入を昭和63年度から行ってきた。システム開発の目標を、

- ① 放射能調査測定器から得られるデータの自動保存管理・サービス
- ② 現在まで放医研で蓄積された環境放射能調査研究データの保存管理・サービス
- ③ 日本人のための被曝線量計算システムのサービス

- ④ サービスの対象は放医研の放射能調査研究者とするが、国内、外のネットワーク化に備えて、交信技術の調査開発をする。
- ⑤ その他、放射性同位元素のダイナミクスの解析、日本人のための体内被曝線量計算に必要となるデータ及びソフトウェアの蓄積・サービス

とした。

(2) 経 過

昭和62年度にERENSの基本設計を行なった。

初期の時点では、昭和63年度に施工予定となっていた所内LANに相乗りする形で設計していたが、計画中の所内ローカル・エリア・ネットワーク（以下：LAN）は、コンピュータ・メーカーの専用 LAN (proprietary LAN) であったため、通信速度が遅い、汎用、拡張性が乏しい等の点で不都合が生じ、ERENS独自に設計せざるをえなかった。

昭和63年度に ERENSの中核となるファイル・サーバ、コントロール・ステーション、入出力器、1台の測定機コントローラ及び本所第一研究棟内のLANを導入しシステムの開発を開始した。

平成元年度は、本所に測定機コントローラを2台、図形処理ステーションを増設し、那珂湊支所に小型のファイル・サーバ及び通信ステーション (PC) を導入したが、本所・支所間の通信は無手順通信 (1,200bps) でファイル転送、リモート・ログイン機能のみが有効で、低速度のポイント・ポイント間通信だけが利用可能であった。

平成2年度は、日本電信電話株式会社 (NTT) が供給するISDN回線が利用可能になり、またその回線を利用したLAN間接続装置 (リモート・ブリッジ) も市販されることになったのでこれらを用いて、本所、那珂湊支所、東海施設のLAN間接続を行い、東海施設にやや小型のファイル・サーバとサンプル・チェンジャ付きGe半導体検出器をネットワーク化するための測定器コントローラの導入した。

平成3年度は、無線通信等により、測定器から直接 ERENSにデータを送信する機器を導入してそのテストをおこなった。

平成4年度は、自動大気浮遊塵集塵装置をネットワークに接続した。

2. ERENSネットワークの特徴

(1) 集中型と分散処理型のネットワーク

従来のコンピュータ・ネットワークは図-1に示すような大型汎用コンピュ

ータあるいはミニコンピュータを中心として、各部所あるいは測定機に端末機を配置するもの（中央集中型のネットワーク）であった。

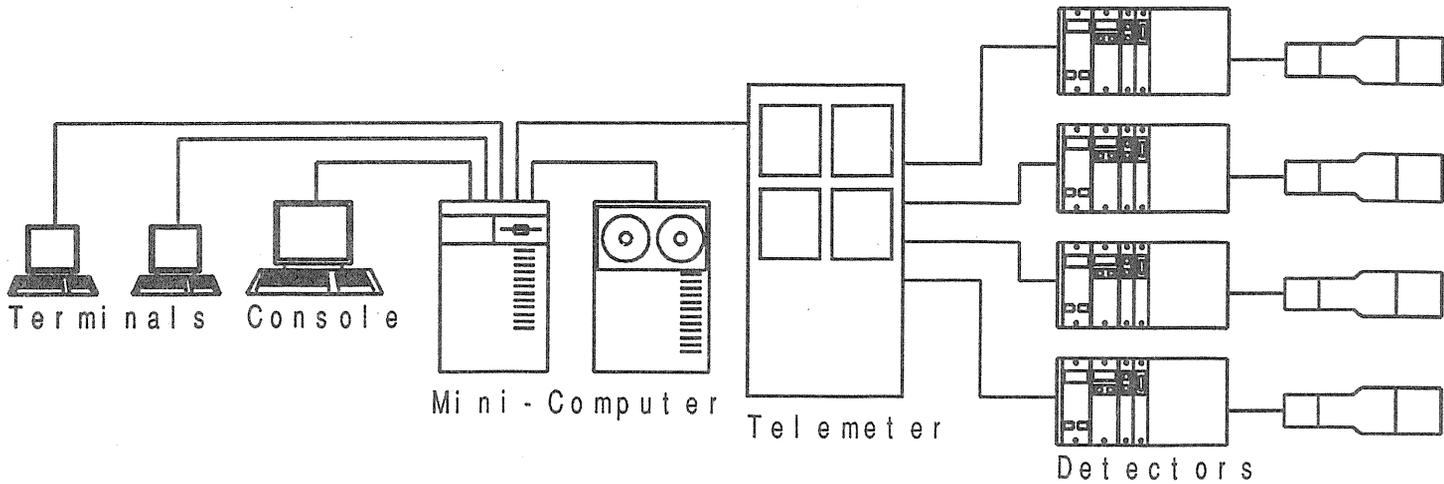


図-1：中央集中型ネットワークによる計測システム

この方法では、統一性はいいものの汎用性、拡張性において柔軟性にかけて、研究用システムとしては必ずしも適当ではない。研究用システムとして要求される機能として、

- ① 種々の放射能調査研究データをデータベース化し、それらのデータを各研究者に提供する
- ② コンピュータの専門家でなくとも利用できる便利な解析コードの提供
- ③ 既に開発されているソフトウェアとの整合性
- ④ 既に導入されている機器との整合性
- ⑤ 容易な拡張性

が上げられるが、これらの機能を満たすには、②、③については大部分がパーソナル・コンピュータ（PC）で開発されている。④については測定器のインターフェースについても大型汎用コンピュータ用のものよりPC用のものが遙かにコストパフォーマンスにおいて優れている、等の理由により、パーソナル・コンピュータ（PC）を統合化することが欠かせない。中央集中型

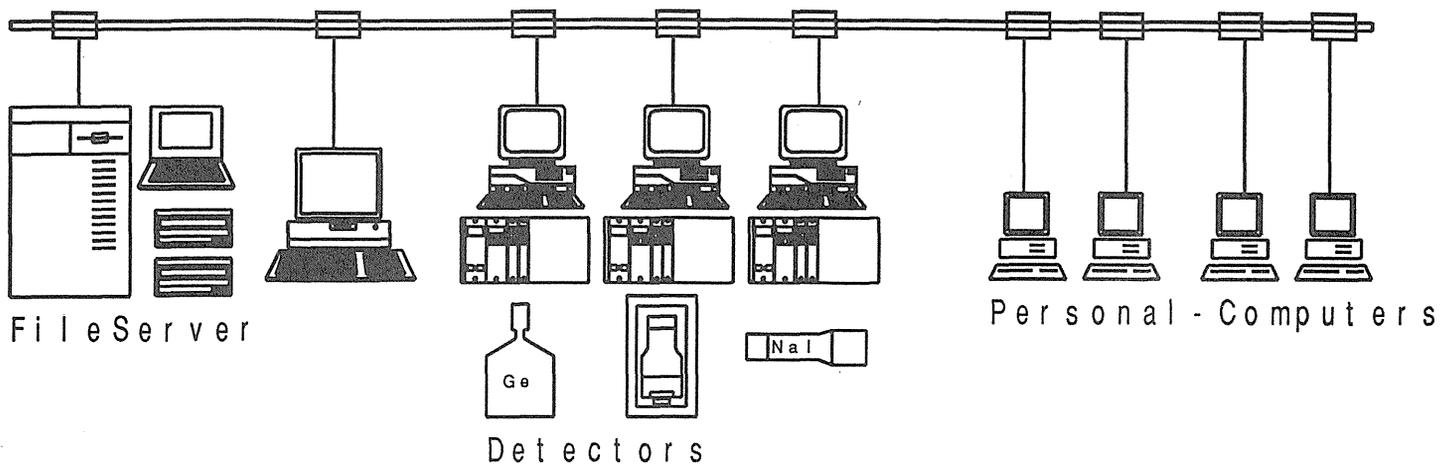


図-2：分散処理型ネットワークによる計測システム

のネットワークでは情報処理が中央のコンピュータが集中的に行っていたのに対して、図-2に示すような、分散処理型ネットワークでは、ネットワークにつながれた各々のステーションが各々処理能力をもっておりそれらが情報交換を行って、全体の処理をこなすもので、非常に拡張性の高いネットワークである。中央集中型のネットワークでは大きな初期投資が必要であり、性能もここで決まってしまう。また更新時にも大きな費用を必要とするのに対して分散処理型のネットワークでは、機能拡大に応じて、容易に逐次増設が出来るので、初期投資も比較的安く、なによりも逐次その性能の向上がはかれる点が有利である。現在のようにコンピュータの性能が著しく向上している時には、この事は重要なポイントとなる。

(2) 分散処理型ネットワークの機能概要

ネットワークを用いて行われている基本的な機能に図-3に示したメール(mail)、ファイル転送(ftp等)があげられる。P3参照

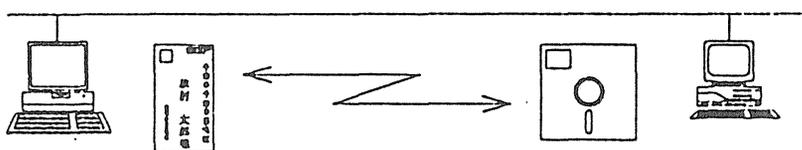


図-3：電子メール・ファイル転送

次に重要なネットワーク機能として図-4に示した、仮想端末機能 (telnet等) があげられる。仮想端末機能は従来の中央集中型ネットワークで用いられていた機能を分散処理型のネットワークで実現する機能であるが、従来の中央集中型ネットワークのようにホストは1台とは限らない。必要ならば、広域ネットワークを通して、外国のホストと接続することも可能である。仮想端末としては、キャラクタベースの利用と、X端末として、グラフィックスを扱うような利用ができる。X端末は中央集中型ネットワークでは不可能であった複数の異なるホストで処理された図形や文字データを同時に表示することが可能であり、必要ならばそれらのホスト間でカットアンドペーストによってデータの交換ができる。X端末を含めて端末機能はPCからも利用できる。

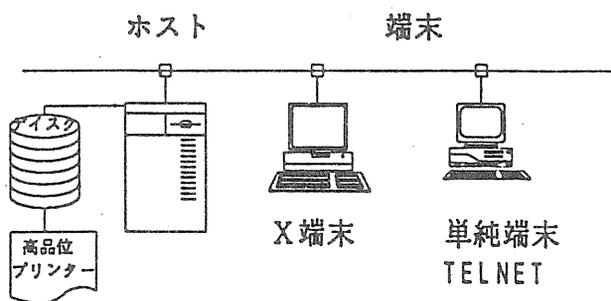


図-4：端末機能

現在の分散処理型ネットワーク上で実現し利用されている機能はまだまだ沢山あるが、ここでは、最後に仮想ディスク・ドライブ、仮想プリンタについて触れておく。その概念を図-5に示した。

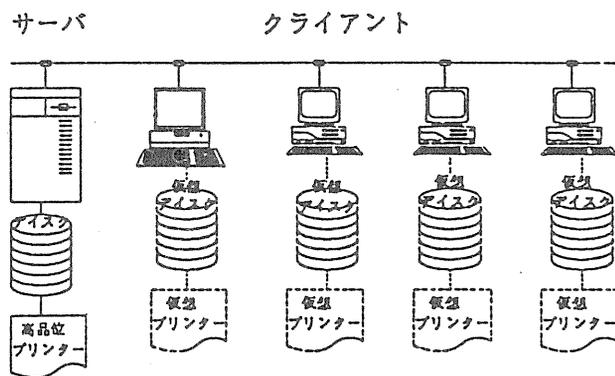


図-5：仮想ディスク・仮想プリンタ

仮想ディスクを実現する一般的手順はネットワーク・ファイリング・シス

テム (NFS) で、この機能はPCを含むほとんどのコンピュータで利用可能である。仮想ディスクに共通性のあるデータやプログラムを入れておくことにより、相互に利用でき、技術的には、市販のアプリケーションもほとんどのものが仮想ディスクから利用可能であるが、アプリケーションでサイト契約等が必要であり、独自開発されたもの、あるいはフリーソフトウェアなどに限られる。同様にプリンタについても、ネットワーク上にあるプリンタをあたたかもローカル(自)PC、WSに接続されているが如く共有可能である。この仮想ディスク、仮想プリンタ機能は大変有用で、 ERENSの測定器もこの機能を用いて構築されている。(ここでサーバの資源を利用する各ステーションあるいは機能のことをクライアントと言う。)

(3) ERENSネットワークと構成機器概要

ERENSでは図-2に示すような、エンジニアリング・ワークステーション (EWS) を要とし、既設または新設のPCを統合する、分散処理型の電算機ネットワークを導入した。分散処理型のネットワークでは異なるオペレーティング・システム (OS) でデータを供用することができるため、既設の測定器や既設の解析用のPCを無理なくネットワーク化することができる。

ERENSでは通称イーサネット (1976年Xerox社が開発) と呼ばれている、汎用LANと標準的なプロトコールとして普及しつつあるTCP/IPを採用した。

図-6にERENSの概念図を示した。平成5年3月に自動大気浮遊塵放射能監視装置が追加された。LANの規格、コンピュータの配置図については平成3年度の報告書を参照されたい。

ERENSにはコンピューティング・サーバに相当するものが特に設置されて

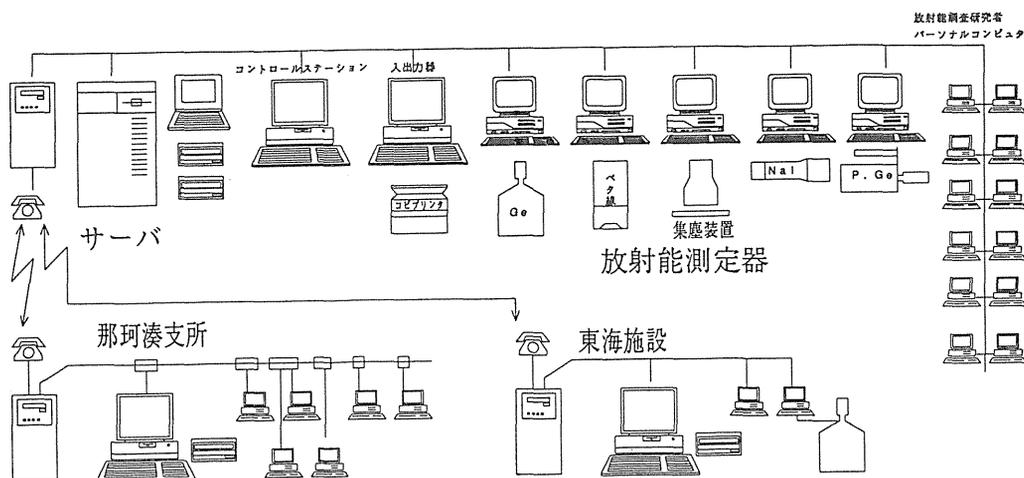


図-6 : ERENS の概念図

いない。現在のところPCのソフトウェアのように専門家以外でも簡単に使用できるソフトウェアがEWSには少なく、PCで対応不可能な大型の処理も少ないので、特別なコンピューティング・サーバを用意せずに大型の処理はコントロールステーションとファイルサーバに受け持たせている。また、各入出力サーバは最小限のものしか含まれていない。これらの機器はERENSだけではなく全所で共有化の必要なものであり、現在では、精度の必要な出力は電算センターのプリンターで出力されている。

ファイル・サーバには、現在1.2ギガバイト (GB) のハード・ディスクと600メガバイト (MB) の光磁気ディスクが接続されており、ファイル・サーバのシステム管理に必要な小部分を除いてほとんどのファイルシステムが他のワークステーション (PCを含む) から参照できるようになっている。各ワークステーションからファイル・サーバのファイルを参照する方法として、NFS (Network Filing System) を採用している。ファイル・サーバの規格を表-1に示した。

	本 所	那珂湊支所	東海施設
機器名	EWS4800/60	EWS4800/20	同 左
CPU	MC68030 (33MHz)	同 左	同 左
FPP	MC68882 (33MHz)	同 左	同 左
語調	32bit	同 左	同 左
メモリ容量	32MB	16MB	同 左
論理アドレス空間	4GB	同 左	同 左
メモリ保護方式	リングプロテクション	同 左	同 左
キャッシュメモリ	64KB	同 左	同 左
ハードディスク	1.2GB (328MBx4)	600MB (328MBx2)	328MB
光磁気ディスク	1.5GB (300MBx5)	600MB (300MBx2)	同 左
オペレーティングシステム	ATT UNIX SystemV R2.0	同 左	同 左

表-1：ファイル・サーバの規格

過去に放医研で蓄積された環境放射能調査研究データの保存、管理は出来れば、数値データとしてデータベース化するのが望ましいが、これには大変な労力を必要とするので、イメージのまま保存し閲覧が出来る装置 (ICP) を導入している。

放射能、放射線測定機のネットワーク化については、測定器コントローラとして市販のPC付きの波高分析器を用いて、LAN用のインターフェース・ボード及びソフトウェアを組み上げた。これらのコントローラをGe半導体検出器、空間ガンマ線 (NaI 3in) 検出器、ベータ線スペクトル分析器に備えている。

本所－那珂湊支所－東海施設間通信を行うために日本電信電話株式会社 (NTT) が供給するISDN回線を利用したLAN間接続装置 (リモート・ブリッジ) を備えている。ICP、波高分析器、LAN間接続装置の規格については平成3年度の報告書に記している。

現在、ERENSのLANに接続されているコンピュータは58台となっている。さらに、リピータやブリッジを介して、当所の電算機センターや他のLANにつながっているコンピュータが112台、合計170台が所内で交信可能になっている。ICP、波高分析器、LAN間接続装置の規格、IPアドレスについては平成3年度の報告書に記している。

3. ERENSの機能

2-(2)章で示した分散処理型ネットワークの基本機能がERENSにつながれたEWS、PCから利用できる。那珂湊支所、東海施設についてもLAN間接続機器により、通信速度本所内の通信よりは落ちる (64kbps) もの、一つのLANと全く同じ様にリモートディスクやリモート・ログイン、X端末機能が使用できる。例えばMS-DOSのcopyコマンドで本所、那珂湊支所、東海施設間でファイルのコピーが可能であるし、typeコマンドで本所から支所のファイルを閲覧することが可能である。

(1) 放射能放射線計測

市販のPC付きの波高分析器をスタンドアロンで用いる場合は、各コンピュータごとに制御プログラムが必要であり、データ格納用のハードディスク、データ出力用のプリンタやプロッタが必要であるが、ネットワーク化することにより、それら重装備を1台ずつ用意する必要はなく、最初にコンピュータを立上げるフロッピーディスク装置が1台あれば十分である。ファイル・サーバに格納されたデータは、LAN上のすべての許可されたステーションから閲覧、解析が可能である。データ解析ソフトにはERENS独自開発のものが数十種類ファイル・サーバに格納されており、LAN上のすべてのPCで利用可能である。

図-7の左図は空間ガンマ線 (NaI 3in) の平成5年7月から同年10月までの計数率の変化を監視している画面を示し、右図は計数率変化が起こって

いるときのスペクトル変化（重ね描き）とそのときの計数率変化を上部に示している。空間ガンマ線を計測しているPCは指定された時間計測を行って、そのデータが以前のデータと優位な差がない場合、計数率だけをファイルサーバに登録し、何らかの差があると判定された場合はスペクトルもファイルサーバに登録している。

図-8の左にベータ線スペクトル分析をおこなっている画面を示した。なお、この画面に示されているスペクトルは校正用の標準線源である。図-8の右に大気浮遊塵を2ヶ月間集塵したフィルタをGe半導体検出器により測定したデータをγ線スペクトル分析している画面を示した。画面コピーの精度が悪いためよく見えないが、スペクトル上部に小さな文字で核種が示されているものは自然放射線によるピークで、大きな文字でエネルギーだけが示されているピークが人工放射線の疑いのあるものであり、詳しく分析される。

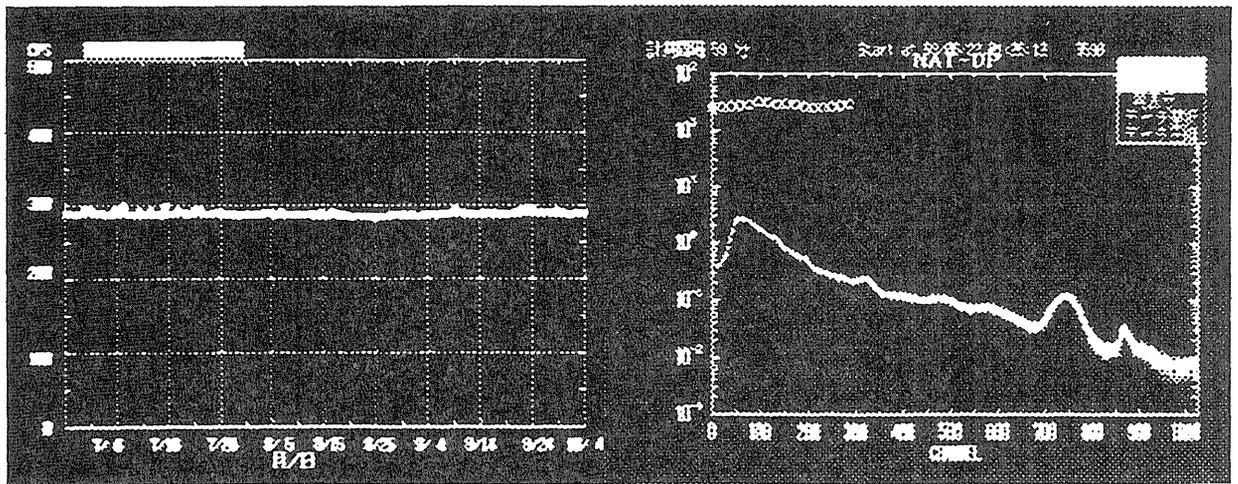


図-7：空間ガンマ線の監視画面

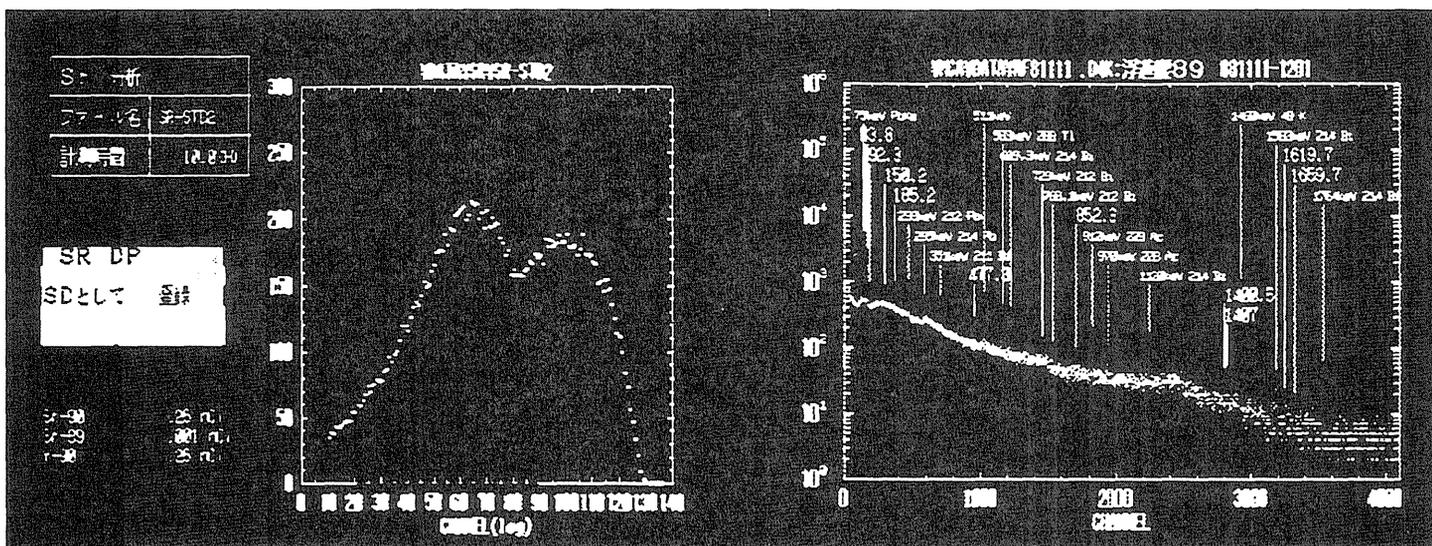


図-8：ベータ線スペクトル分析とガンマ線スペクトル分析画面

(2) イメージデータの保存と線量計算

開発した制御コードはイメージ・スキャナから読み取りファイルに保存する。それらのイメージ・ファイルの印刷、画面表示を行うものと、それらを制御するユーザ・インターフェースである。特にイメージ・ファイルの印刷、画面表示については、LAN上のすべてのステーションで実行できる。

日本人のための体内被曝線量計算システムのサービス及び利用法日本人の幼児（1、5才）、少年（10、15才）、成人の体格及びICRPの標準人について体内被曝線量を計算するシステム：IDESはPC上で開発されたシステムである。これらのプログラム及びデータをファイル・サーバに登録し、NFS対応に改良を加えた。IDESによる線量計算、線量計算に影響を与える各種パラメータの感度解析等が、ネットワーク上のすべてのPCから利用可能となっている。

(3) パーソナルコンピュータからの利用

PCからERENSを利用するためには、各PC一台ずつに割り当てられたインターネット・アドレスが納められている ERENS用のシステム・フロッピー・ディスク1ないし2枚組で立ち上げる必要がある。このシステム・ディスクにはTCP/IP、NFSのソフトウェアが組み立てられており、ユーザはリモート・ドライブ、リモート・ログイン、リモート・プリンター等のネットワーク資源を使用することが出来る。標準の仕様では、ERENSの300MBのディスクをドライブK：に定義して、お知らせ等を表示した後に図-9に示したメニューが表示される様になっている。

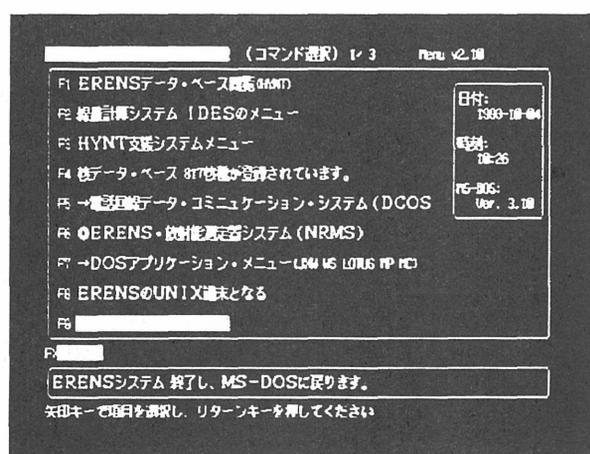


図-9：ERENSのパソコン用メニュー

このメニューから表-2に示した機能を利用することができる。このシステムを用いてもスタンドアローンで使用していたアプリケーションは殆ど問

題なく実行できるが、メモリーが約50KB消費されていることに注意する必要がある。

処理の対象	処理の内容	
空間 γ 線	計数率監視	スペクトル監視、比較
β 線分析	スペクトル分析	スペクトル監視、比較
γ 線分析 (Ge)	スペクトル分析	スペクトル監視、比較
γ 線分析 (NaI)	スペクトル監視、比較	
イメージ・データ	表示、印刷	
線量計算	IDEAの実行	
データ検索	核データ	原子力略語集世界の原子炉等

表-2：パーソナル・コンピュータから利用可能な主な処理

(4) 外部ネットワークからの利用

外部との接続については那珂湊、東海施設との交信で幾つかためされた。前述の通り、マック・ブリッジを用いた LAN間接続は殆どの通信プロトコールが通るため、限られた特定の相手との交信には大変便利であるが、不特定の相手が入る可能性があるような通信には向かない。ERENSでは無手順でリモート・ログインする入口をもっているが多重のゲートをもっており、現在のところ、不特定の相手が入り込んだことは1回もない。無手順で不特定のコンピュータにつなぐ出口も用意されているが、その様な通信を管理するソフトウェアがまだ開発されていないため、通常は電源が切られている。その他、通信回線からFAX送受信の機能もっている。

後述するように、現在、許可さえすれば、広域ネットワーク (TISN) からERENSを利用できる環境となっている。

4. おわりに

ERENSの機器整備は平成4年度でひとまず終了したが、この間にEWSの性能は驚異の発展をとげた。LAN環境についても、大手のメーカは、自社製品で固めたいとの意向と、境界領域での責任問題から、汎用 LANはできればさけて通りたいとしていた環境から、現在では汎用 LANにつながらないコンピュータはコンピュータではないといった勢いである。激動した数年間であったが、ERENS

で構築した基本はいまでも変わってはいない。

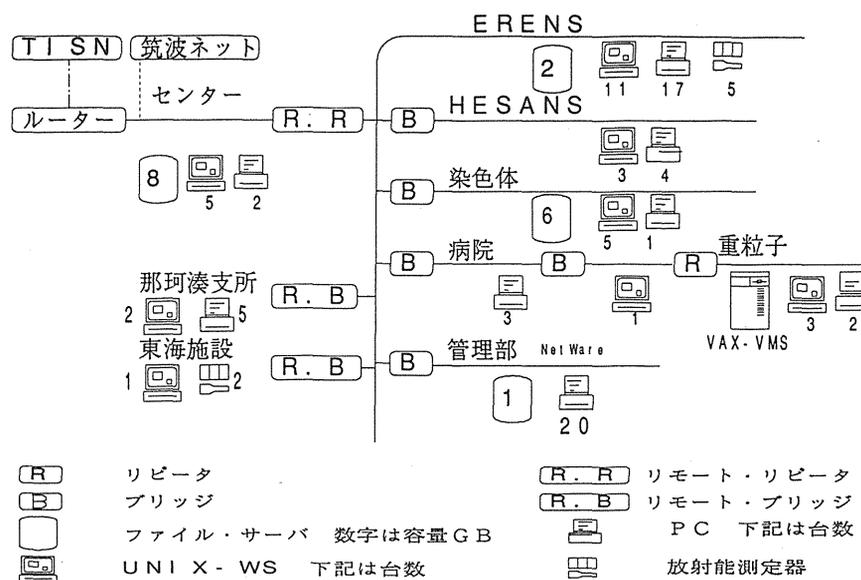


図-10：所内のネットワークの現状

ERENSで得られた技術は、所内ネットワークにも応用され、平成5年現在、所内のネットワークはERENSを中心に、図-10で示されるネットワークに発展しており、必要ならば、広域ネットワーク(TISN)を通して、国内外のデータの通信が可能である。

(1) 運用状況

現在、ERENSに保存されている主なデータを表-3に示した。

計測の種類	データの種類	データ量	備考
空間 γ 線(NaI 3in)	計数率、スペクトル	2.8MB	平成5年以前のデータは退避
β 線分析	スペクトル	1.7MB	
γ 線分析(Ge)	スペクトル	17.2MB	主に大気浮遊塵関係
γ 線分析(NaI)	スペクトル	1.5MB	主に大気浮遊塵関係
イメージデータ	イメージ	600 MB	主に光磁気ディスクに保管
線量計算用データ	テキスト	114 MB	核データ, SEE等PC

表-3：ERENSに保存されている主なデータ

データの容量としては、必ずしも大きくはないが、バックアップ管理や、

許可され研究者へのデータの提供等、の点ではネットワーク・システムでなければ出来ない特徴を有している。なお、ERENSが設置されてから、ソ連（ロシア）の原子力事故、原子炉衛星落下事故など、数回観測強化体制に入り、多くのデータがファイルサーバに登録されているが、異常値は観測されていない。

(2) 今後の開発計画

平成5年度から始まった特別研究『環境における放射性物質の動態と被曝線量算定に関する調査研究』においても ERENSネットワークが利用することが予定されており、平成5年度内に当所のネットワークの再構築が行われ、所内全体で380GBのファイル容量をもつことが予定されており、ERENSも相互に利用できる計画となっている。

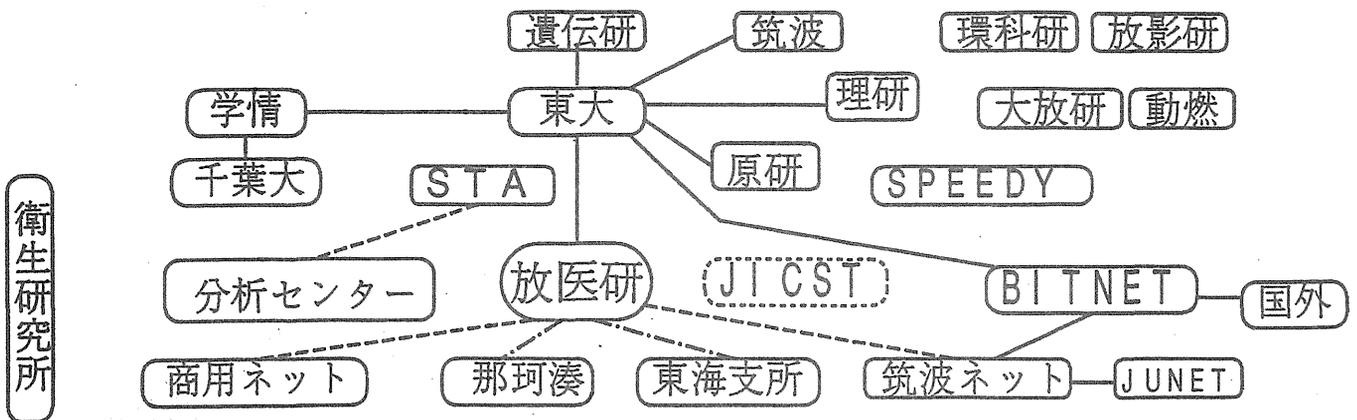


図-11：所外接続の現状

今後、ERENSで再設計すべき点の一つは、所外との関係についてである。外部との接続については平成5年2月に医用重粒子研究部によって設置されたルータにより、外部と接続でき、国内・外との通信が始まっている。また、無手順端末についてもネットワーク上から商用ネットワーク、筑波ネットに接続でき、筑波ネットからBITNETに入り外国とのメール交換もできる。図-11に概要を示した。なお、放医研のドメイン名はnirs.go.jpである。図-12は国（科学技術庁）で計画中のネットワークに接続する案を示した。

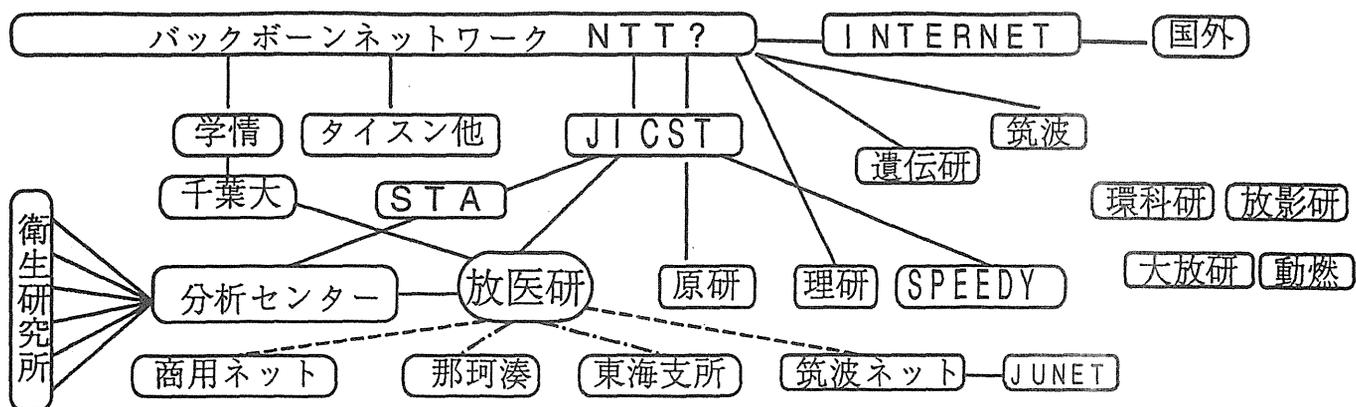


図-12：所外接続案

放射能調査関連機関においても、EWSの導入が始まっており、相互に通信できる環境が整いつつある。不正な通信を排他する、適切な通信機能、方法により、所外、国内関連機関、ひいては国外とのつながりを作り、機能の分担や、データ通信を行い、投資の重複を避けつつ、トータルとしての機能を上げて行く必要があると考えている。

3. 緊急被曝医療体制の整備 に関する調査研究

赤沼篤夫、溝江純悦、鈴木 元、明石真言
(障害・臨床研究部)

宮本忠昭、恒元 博
(病院部)

この調査研究は、原子力災害から周辺住民と事業所従業員の安全を守ることと、緊急時に被災者の治療を迅速かつ二次汚染等をおこすことなく安全に行うための治療体制をつくることを目的として行われている。昭和55年6月の原子力安全委員会による「原子力発電所等周辺の防災対策について」に基づき、放射線障害専門病院として医療のあり方を検討し、また各都道府県の原子力防災訓練や各種委員会に緊急時被曝医療派遣チームの構成員として参加している。

①被曝時救急医療対策

放射線事故における傷病対策を複合疾病としてとらえ、国内の大学や病院から放射線医学、救急医学、外科、形成外科、血液内科／骨髄移植、内部被曝、基礎研究者等の専門家による検討委員会を開催し、原子力施設や工場等で起きた放射線事故時の患者輸送システムと除染・治療方針について検討した（平成5年3月1日）。

また現在、東大医科研や大阪成人病センターとの協力のもとに被曝のための骨髄移植ネットワークを検討している。今後毎年2ないし3回開催し、放医研が国内の放射線障害治療の指導センター的役割を果たせるような組織を目指している。また、地方自治体の要請に応じ地方自治体の主催する放射線事故避難訓練や講習会に講師として参加している。平成4年度緊急被曝医療に関する派遣実績は次の通りである。

石川県・茨城県・佐賀県・青森県・新潟県原子力防災／緊急被曝医療研習会講師、日本原子力研究所東海研究所被曝医療課程講師、千葉県消防大学校講師、養成訓練部講師、原子力軍艦放射能調査技術研修会講師、千葉県原子爆弾被曝者医療審査会委員、その他原子力防災訓練（北海道）・IAEA（RCA）放射線防護の強化ワークショップ・REAC/TSにおける研修会等へ参加した。また緊急時被曝医療対策専門委員会（原安協）、原子力施設事故情報調査専

門委員会、SPEEDIネットワーク調査専門検討委員会、原子力防災研修事業検討委員会、原子力防災活動器材調査委員会にも委員を派遣した。

②プロトコール／システムづくり

放射線事故ではその殆どの場合が汚染を伴い、除染という特殊な処置を必要とする。核種による方法の相違、除染かもしくは救命処置を優先するのか、内部被曝か外部被曝かなど医療関係者・保健物理の専門家による統一したプロトコールの作成のため原安協、放射線安全研究協会、原子力安全技術センター等の定例委員会等でプロトコール／システムづくりに参加、また要請により出張や教育の為にビデオ作成に協力している。さらに、養成訓練部において看護婦のための緊急被曝医療研修コースの設置の検討にも参加した。

③基礎的研究

骨髄移植における免疫学的寛容、G-CSFやOK-432を始めとする防護剤の安全性、照射時の生体反応に関して基礎研究を行っている。

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、当該従業者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。

平成4年度に実施された本課程の回数、実施期間、参加者数等の区分及び主要科目は表-1、2のとおりである。

表-1 実施機関及び参加者

年 度・回 数	実 施 期 間	参 加 者 数
平成4年度 第25回	H4. 4.13～4.17	21名(内女子4名)
第26回	H4. 9.28～10. 2	22名(内女子5名)

表-2 緊急被ばく救護訓練過程講義及び実施科目

講 義 科 目	実 習 科 目
緊急被ばく時の線量計測と評価	救護蘇生法
救護蘇生法	傷汚染計測法
汚染対策	ヒューマンカウンター
緊急時の身体汚染測定と線量評価	(構成と計測・評価)
緊急時の医療対策	被災者救出法
体内被ばく障害と汚染患者の取扱	汚染患者の救護・取扱・移送法
放射線被ばく事故の概況	放射線被ばく事故と患者の取扱
放射線の生物影響	(ビデオ)
緊急被ばく医療概論	
米国の緊急被ばく事故対策の現況	
緊急被ばく時のバイオアッセイ	

緊急被ばく救護訓練課程実績

No. 1

実施年度	54		55		56年度		57年度		58年度		59年度		60年度		61年度		62年度		63年度		
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回	第12回	第13回	第14回	第15回	第16回	第17回	第18回			
研修実施期間	7月 11~13 23~25	8.18 ~ 8.23	7.13 ~ 7.18	9.18 ~ 10.3	7.12 ~ 7.17	10.13 ~ 10.19	7.4 ~ 7.9	10.24 ~ 10.29	7.2 ~ 7.7	10.15 ~ 10.26	7.8 ~ 7.13	7.8 ~ 7.13	9.30 ~ 10.5	7.7 ~ 7.12	7.6 ~ 7.11	9.28 ~ 10.3	7.4 ~ 7.9	9.26 ~ 10.1			
国													1								
県市町村																					1
医師																1					
原子力発電																					
その他																					
看護婦	6	4	4		3									2		1					3
保健婦	2	2	4		5											3					1
原子力発電	6	6	6		3																2
その他	2	5	2		3									1							1
国				1					1					1	1						1
診療				1		1	2	1	1	3	5	1	2	2	1						1
放射線				1		1	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2					2
技師						1	1			1			1								
原子力発電																					
その他									1												1
国																					
県市町村						6															
原子力発電会社																					
原子力保守会社																					
その他																					
計	16	17	16	22	16	22	20	21	20	20	23	20	25	24	20	20	22	22	22	26	26

緊急被ばく救護訓練課程実績

No. 2

実施年度	元年度		2年度		3年度		4年度		計
	第19回	第20回	第21回	第22回	第23回	第24回	第25回	第26回	
研修実施期間	7.10 ~ 7.15	10.2 ~ 10.7	4.16 ~ 4.21	10.1 ~ 10.6	4.15 ~ 4.20	9.30 ~ 10.5	4.13 ~ 4.17	9.28 ~ 10.2	
国									1
縣市町村		1							2
医師						3			4
病院保健所									
原子力発電									
その他									
国		1		1		1			26
看護婦	1	1		3		2		1	25
保健婦	1	1	1	2	1	1	1	2	15
原子力発電	2	1	2		1	1	1		33
その他	2	2		1		1		2	22
国家機関	1	2	1	2	1	1	1		16
診療	1	2		5		2	2	6	41
放射線	4	3	1	3	1	1	2	4	48
技師						1			5
原子力発電									
その他	1			1					5
国	1			1				2	60
縣市町村	1	2	3	5	5	2		5	40
原子力発電会社	3	2	3	1	8	2	8	1	104
原子力保守会社	2	3	3	1	4	2	3	1	77
その他	4	5			1	2	2	1	30
計	24	26	14	26	22	22	20	25	549

5. 緊急モニタリング体制

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。

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。(表-1)

※ 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

第1章 総則

第2章 モニタリングチームの編成・任務

第3章 モニタリング用機器等の保守・管理

第4章 放射線モニタリングマニュアル

第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・機材はアルファ線棟の研究室に一括保管している。(表-2)

表一 1 平成4年度緊急モニタリングチーム構成員名簿

平成4年7月現在

		第1チーム (4月～6月)	第2チーム (7月～9月)	第3チーム (10月～12月)	第4チーム (1月～3月)
チームリーダー	内部被ばく研究部 第4研究室長	小泉 彰	環境衛生研究部 第3研究室長	井上 義和	物理研究部第4研究室長 富谷 武浩
	技術部サイクロトロン 管理課長	三輪 実	環境衛生研究部 第3研究室長	井上 義和	物理研究部第4研究室長 富谷 武浩
	環境衛生研究室 第1研究室	松本 雅紀	技術部技術課中性子線 管理係長	河野 耕二	環境衛生研究部 主任研究官
	技術部技術課 技術第1係長	今関 等	技術部放射線安全課 ア線管理係長	鈴木 信夫	技術部放射線安全課 安全係長
	管理部企画課 企画係長	鎌倉 幸雄	管理部企画課放射線 安全係長	桜井 清一	管理部企画課国際研究 協力係長
	内部被ばく研究部 第4研究室長	小泉 彰	環境放射線生態学 第3研究室長	河村 日佐男	環境放射線生態学 第2研究室長
	環境放射線生態学 主任研究官	白石久二雄	養成訓練部 主任研究官	上島 久正	海洋放射線生態学 主任研究官
	環境放射線生態学 主任研究官	内田 滋夫	環境放射線生態学 主任研究官	中原 元和	環境衛生研究部第4 研究室長
	環境衛生研究部 主任研究官	武田 洋	総括安全解析研究官 内山 正史	付安 全	環境衛生研究部 主任研究官
	技術部放射線安全 管理係	伊藤 幸久	那珂湊支所管理課 放射線安全係長	玉手 和彦	那珂湊支所管理課 放射線安全係長
管理部企画課 放射線管理係	菅原 幸喜	管理部企画課 統計係長	城 正弘	管理部企画課 調査係長	

表-2-1 緊急モニタリング用品一覧 (備品)

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保 管 場 所	備 考
1 シンチレーション サーベイメータ	6台	S59. 3. 23 H 1. 7. 31	No. 1280~83 No. 247, 248	α線棟 α線棟	
2 同上用ケース	4個	S59. 3. 7	No. 1181~84	α線棟	
3 表面汚染計 (GM型)	2台	S59. 3. 23 S59. 10. 27	No. 1284 No. 342	α線棟 α線棟	
4 同上用ケース	1個	S59. 3. 7	No. 1185	α線棟	
5 集塵器	3台	S54. 11. 30 S59. 2. 29	No. 868 No. 1096, 1097	α線棟 α線棟	
6 発電機	3台	S54. 11. 30 S59. 3. 6	No. 871 No. 1151, 1152	α線棟 α線棟	
7 ラジオ	2台	S59. 3. 6 S59. 3. 7	No. 1155 No. 1191	α線棟 α線棟	
8 風向風速計	1台	S59. 2. 28	No. 1044	α線棟	
9 カメラ	2台	S59. 3. 7	No. 1186, 1187	企画課, α線棟	
10 望遠レンズ	1台	S59. 3. 7	No. 1188	α線棟	
11 トランシーバー	2台	S59. 3. 7	No. 1189, 1190	α線棟	
12 電卓	2台	S59. 3. 6	No. 1161, 1162	α線棟	
13 ストップウォッチ	2個	S59. 3. 6	No. 1156, 1157	α線棟	
14 巻尺	2個	S59. 3. 6	No. 1163, 1164	α線棟	
15 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(2個) ⑬コンパス ⑭水筒 ⑮ロープ (20m) ⑯ペグ (20本)	2式	S54. 11. 27 (H3. 8. 27)	No. 839, 840 (313, 314)	α線棟	
16 コードリール	2巻	S59. 11. 6	No. 354-1, 2	α線棟	
17 ストロボ	1台	S59. 10. 31	No. 345	α線棟	
18 モニタリング用品収納箱	10個	H 1. 10. 3	No. 302-1~10	α線棟	
19 デジタル式上皿自動はかり	1台	H 1. 9. 29	No. 253	α線棟	

表-2-2 緊急モニタリング用品一覧 (備品)

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備 考
20 半導体式ポケット 線量当量計	5台	H 2. 1. 16	No. 599-1~5	α線棟	
21 スペクトル-α-イメータ	1式	H 4. 3. 31	No. 1604	α線棟	

表-2-3 緊急モニタリング用品一覧 (消耗品)

機 器 名	数量	受領年月日	保管場所	備 考
1 ポリエチレン製タンク	2個	S59. 3. 28	α線棟	
2 牛乳缶	2缶	S59. 2. 16	α線棟	
3 マリネリピーカー	5個	S59. 3. 23	α線棟	
4 手秤	1個	S59. 4. 3	α線棟	
5 剪定鋏	1本	S59. 4. 3	α線棟	
6 スコップ	1本	S59. 3. 28	α線棟	
7 防塵マスク	10個	S59. 3. 5	α線棟	
8 防寒作業衣	10着	S59. 4. 16	α線棟	
9 防寒作業ズボン	10着	S59. 4. 16	α線棟	
10 防寒衣	10着	S59. 4. 16	α線棟	
11 防寒ズボン	10着	S59. 4. 16	α線棟	
12 つなぎ	10着	S59. 4. 16	α線棟	
13 半袖作業上着	20着	H 1. 8. 31	企画課	
14 雨具	10着	S59. 4. 16	α線棟	
15 安全ぐつ	10足	S59. 4. 23	α線棟	
16 ネオプレーン手袋	10双	H 2. 10. 11	α線棟	
17 投光器	2個	S59. 4. 6	α線棟	
18 背負子	5個	S59. 3. 28	α線棟	
19 ヘルメット	10個	S59. 4. 3	α線棟	
20 フィルムパッチケース	10個	S59. 3. 5	α線棟	
21 TLDケース	10個	S59. 6. 5	α線棟	
22 TLD素子	25個	S59. 6. 5	α線棟	
23 放射線データブック	2冊	H 2. 10. 11	α線棟、企画課	
24 方位計	2個	S59. 3. 28	α線棟	
25 かい中電灯	6個	S59. 11. 2	α線棟	
26 ガソリンタンク	1個	S59. 11. 5	α線棟	
27 発電機用オイル	2本	S59. 11. 21	α線棟	
28 ドライバーセット	4組	S59. 11. 20	α線棟	
29 活性炭ろ紙	50枚	S59. 11. 21	α線棟	
30 テスター	2台	S63. 11. 22	α線棟、企画課	

表-2-4 緊急モニタリング用品一覧 (消耗品)

機 器 名	数量	受領年月日	保管場所	備 考
31 新日本分県地図	1冊	H. 2. 12. 13	α線棟	
32 作業服	15着	H 2. 1. 17	α線棟	
33 作業ズボン	15着	H 2. 1. 17	α線棟	

6. 緊急医療体制

原子力発電所等に係る不測の事故の発生に際し、現地の緊急被ばく医療活動に指導・協力する要員を派遣する必要がある場合及び現地で処置できない被ばく患者を受け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ことを目的とする。

1. 緊急医療棟及び無菌室について

緊急医療棟は内部被ばく患者を受け入れるために増設（昭和56年9月10日完成、平屋建面積約160m²）、無菌室は外部被ばく患者を受け入れるために病院棟4階の412号室を改修（昭和56年3月31日完成、面積30m²）したもので、必要関連機器等については表-1、2、3のとおり継続的に整備を行っている。

2. 緊急医療マニュアル

「緊急被ばく医療派遣マニュアル」、「内部被ばく患者緊急医療棟診療マニュアル」及び「外部被ばく患者無菌室診療マニュアル」の内容について表-4に示す。

表-1-1 緊急医療棟用機器一覧

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備 考
除染用バス	1式	S56.3.25	No.1090	除染室	
手術台	1式	S56.3.30	No.1195	処置室	
手術台上肢台	2組	S56.3.30	No.1196,1197	処置室	
手術台用足受	2組	S56.3.30	No.1198,1199	処置室	
処置台(ワゴン)	3台	S56.3.30	No.1175~77	処置室	
パスボックス	3式	S56.3.31	No.1223 ¹ No.1223 ² No.1223 ³	管理室↔観察室 管理室↔処置室 廊下↔除染室	
手術用手洗装置	1式	S56.9.30	No.317	処置室	
手術用照明	1台	S56.9.30	No.318	処置室	
ロッカー	2台	S56.11.13	No.388,389	更衣室	
ギャッジベッド	1台	S56.11.26	No.427	観察室	
マットレス	1台	S56.11.26	No.429	観察室	
器械台	1台	S56.11.26	No.431	観察室	
表面汚染計(α)	1台	S56.11.30	No.440	管理室	
医療器具戸棚	1台	S56.11.30	No.441	観察室	
カラーテレビ テレビ台	1台 1台	S56.12.1	No.445 No.446	観察室	
無菌ロック(戸棚)	1台	S56.12.8	No.467	処置室	
自動麻酔器	1式	S56.12.16	No.486	処置室	
ハンドフットクロズモニタ	1台	S57.2.12	No.689	前室	
ガスモニタ ダストモニタ モニタ表示部	1台 1台 1台	S57.3.30 S57.3.30 S57.3.30	No.990-1 No.990-2 No.990-3	排気機械室 排気機械室 管理室	
エリアモニタ	1台	S57.3.30	No.991	除染室	
デシケータ	1台	S57.7.9	No.248	管理室	
回転椅子	4脚	S57.7.20	No.311,312 No.313,314	管理室 ホールボディカウンタ室	
作業台	4台	S57.8.31	No.380,381 No.382,383	管理室 検査室	
サーベイメータ(β、γ)	1台	S57.8.3	No.355	管理室	
傷モニタ	1式	S57.10.29	No.464	処置室	
ホールボディカウンタ	2式	S58.1.18 S62.3.27	No.377 No.1527	ホールボディカウンタ室 ホールボディカウンタ室	

表-1-2 緊急医療棟用機器一覧

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備 考
校正用ファントム	3式	S59.11.30	No.391~393	用品庫	
校正用人体ファントム	1式	S60.3.8	No.840	用品庫	
保冷库	1台	S60.11.29	No.654	前室	
ジェット洗浄器	1台	S61.3.27	No.1620	検査室	
整理棚	1台	H 1.10. 3	No.296	処置室	
引き違い書庫	1台	H 1. 9.13	No.347	除染室	
シンクレーションサーベイメータ	1台	H 1. 8.31	No.250	管理室	
蘇生器	1台	H 3. 9.25	No.358	処置室	

表-2-1 無菌室用機器一覧

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備考
無菌室	1式	S.56.3.27	No.1153	病院棟4F無菌室	
自動加温器	1台	S56.2.9	No.734	病院棟4F無菌室	
折たたみ椅子	1脚	S56.2.18	No.785	病院棟4F無菌室	
ブックラック(診察記録用)	1台	S56.2.18	No.784	病院棟4F無菌室	
無菌室(水平層流式隔離病室 +シャワーユニット)	1式	S56.3.27 (シャワーユニット 61.3.17)	No.1153	病院棟4F無菌室	
ポリホームバス(浴槽)	1台	S56.3.28	No.1245	病院棟2F無菌室	
手洗台	2個	S56.3.30 S56.3.30	No.1173 No.1174	緊急医療棟 医務課研究室	
吸引器	1台	S56.3.30	No.1178	病院棟4Fリネン室	
ランドリーバック	1個	S56.3.30	No.1179	病院棟2F無菌室	
キックバケツ	1個	S56.3.30	No.1180	病院棟2F無菌室	
イルリガートル台	2本	S56.3.30	No.1181,1182	病院棟4Fリネン室	
心電計	1式	S56.3.30	No.1200	検査課	
自動輸液ポンプ	3台	S56.3.30 S57.8.6 S60.12.17	No.1202 No.356 No.816	病院棟4Fリネン室 病院棟4Fリネン室 病院棟4Fリネン室	
電子レンジ	1台	S56.3.31	No.1214	病院棟2F無菌室	
冷蔵庫	1台	S56.3.31	No.1215,1216	病院棟4F無菌室	
患者監視装置	1台	S56.3.31	No.1227	病院棟4F無菌室	
オーバーベッドテーブル	1台	S56.3.31	No.1237	病院棟4F無菌室	
ベッド柵	4台	S56.3.31	No.1238~1241	病院棟4F無菌室	
無菌ロック(戸棚)	1台	S56.3.31	No.1242	病院棟4F無菌室	
X線撮影装置(ポータブル)	1台	S56.3.31	No.1243	病院棟4F無菌室	
カラーテレビ テレビ台	1台 1台	S56.3.31 S56.12.1	No.1244 No.447	病院棟4F無菌室 病院棟4F無菌室	
ギャッジベッド	1台	S56.11.26	No.428	病院棟4F無菌室	
マットレス	1台	S56.11.26	No.430	病院棟4F無菌室	

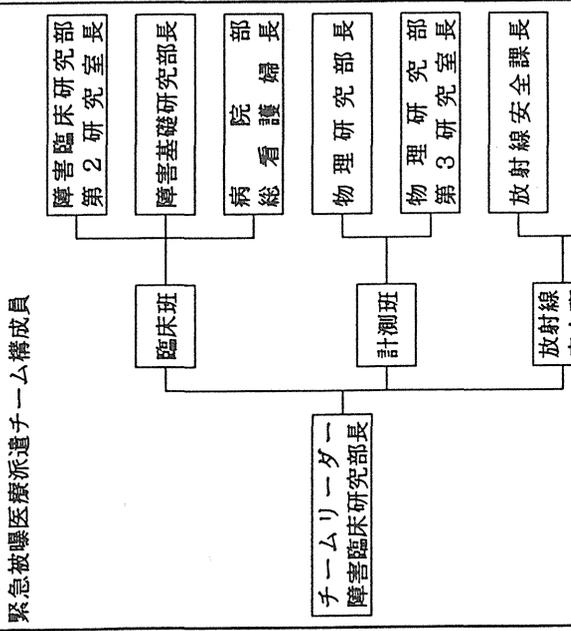
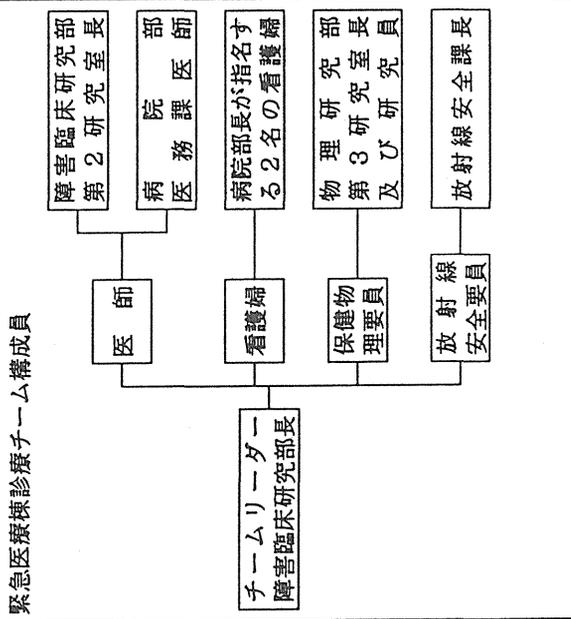
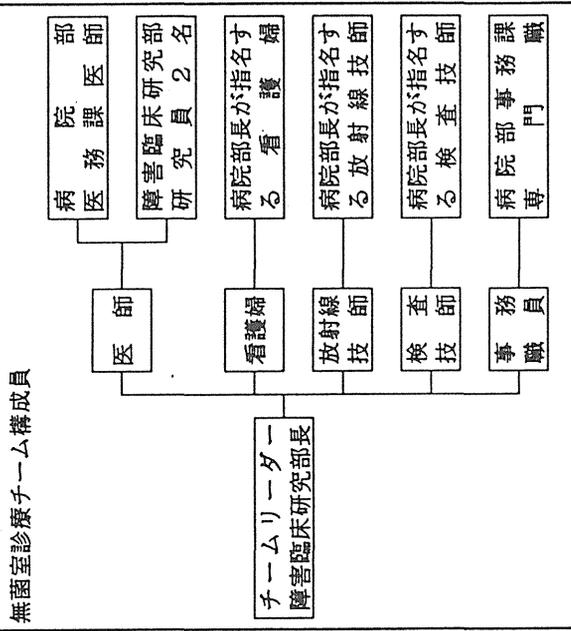
表-2-2 無菌室用機器一覧

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備考
電子レンジ台	1台	S56.12.1	No.448	病院棟2F無菌室	
白衣掛	1台	S59.2.22	No.1021	病院棟4F無菌室	
クリッパ洗浄器	1台	S60.3.28	No.1021	病院棟2F無菌室	
酸素流量計	1個	S60.12.7	No.815	病院棟4F無菌室	
超音波ネブライザー	1台	S60.12.17	No.811	病院棟2F無菌室	
処置台(ワゴン)	1台	S60.12.17	No.812	病院棟4F無菌室	
血圧計	1台	S60.12.17	No.814	病院棟4F無菌室	
ポータブルトイレ	1台	S60.12.17	No.818	病院棟2F無菌室	
殺菌灯	1個	S60.12.23	No.839	病院棟4F無菌室	
付添ベッド	1台	S60.12.17	No.813	病院棟4F無菌室	
洗髪椅子	1脚	S60.12.17	No.817	病院棟2F無菌室	
食事運搬用無菌ボックス	2個	S61	No.763,764	事務課栄養係	
移動型簡易無菌装置	1式	H1.8.7	No.103	病院棟3F病棟	
無菌ストレッチャー	1台	H1.11.10	No.328	病院棟B1	

表-3 緊急被ばく医療用機器一覧

機 器 名	数量	受領年月日	備品番号	保管場所	備 考
ファイリングキャビネット	1台	S56.2.18	No.783	病院棟4F N.S.	
電動式採血台	1式	S56.2.27	No.912	病院棟211号室	
鼻咽頭ファイバースコープ	1式	S56.2.19	No.1201	病院棟212号室	
超広視野顕微鏡	1台	S56.3.17	No.1051	医務課研究室	
超低温槽	1式	S56.3.24	No.1084	検査課	
クリーンベンチ	2台	S56.3.30 S56.3.30	No.1205 No.1206	病院棟212号室 晩発棟3F	
自動炭酸ガス細胞培養装置	1式	S56.3.30	No.1207	培養棟	
身体洗浄装置	1式	S56.3.30	No.1208	緊急医療棟	
吸引ポンプ	1式	S56.3.30	No.1209	晩発棟3F	
血液成分分離装置	1式	S56.3.30	No.1185	病院棟211号室	
ポータブルシーラー	1式	S56.3.30	No.1186	病院棟211号室	
診察台	1台	S56.3.31	No.1236	病院棟4F処置室	
スロンボカウンター	1式	S56.3.31	No.1226	晩発棟3F	
保冷库	1台	S56.11.27	No.434	病院棟4F N.S.	更新予定
患者監視装置	2式	S57.1.21 S57.8.31	No.569 No.384	病院棟手術室	
顕微鏡	1台	S57.7.30	No.343	検査課	
クワイトメーター(知-ル測定器)	1台	S57.8.10	No.358	検査課	
セルカウンター(自動血球測定装置)	1台	S57.8.20	No.371	晩発棟3F	
ガス滅菌器	1台	S57.9.17	No.406	病院棟211号室	更新予定
細胞凍結用保存容器	1台	S60.11.29	No.655	病院棟2F無菌室	
血液ガス分析装置	1式	S62.3.4	No.1309	検査課	
全自動成分輸血装置	1式	H 1. 9.14	No.232	病院棟211号室	
自動血沈計	1式	H 2. 8. 8	No.107	病院棟201号室	
クリーンベンチ	1式	H 2.	No.		
分光光度計	1式	H 2. 8.30	No.324		
エレクトロコヒーレション	1式	H 3.	No.		

表-4 マニュアルの内容

目的	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
適応対象	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。	放医研緊急医療棟への被曝患者の収容・治療。 事故による内部被曝患者。	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。
体制	緊急被曝医療派遣チーム構成員 	緊急医療棟診療チーム構成員 	無菌室診療チーム構成員 
機器等の保守管理	必要に応じて緊急モニタリング・チームの機器等を使用。	緊急医療等の清掃；管理部。運転・機器；技術部。医療機器の点検・病院からの搬入・必需品の点検整備；病院部。ホールボロカウンタ；養成訓練部。	無菌室の整備；病院部4F婦長。医療機器；医師、放射線技師、検査技師。機械、空調・医療器具；専門職。
行動要領の骨子	<p>A. 作業者被曝</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) 経時的な臨床の実施事項。 <ol style="list-style-type: none"> 4. 被曝後3日(71時間)まで。 <ol style="list-style-type: none"> 4. 被曝後72時間以降。 <p>B. 広域汚染による被曝</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 医学的スクリーニング。 2) よう素剤の投与。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 模擬訓練の実施。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 模擬訓練の実施。

放射能調査研究報告書（平成4年度）

平成5年11月刊行
編集 放射線医学総合研究所（企画課）

郵便番号263
千葉県千葉市稲毛区穴川4丁目9番1号
電話 043（251）2111（代表）
FAX 043（256）9616（企画課）