

放医研 図書室



8 0 1 9 9 3 0 2 0

NIRS-R-22

放射能調査研究報告書

(平成3年度)



平成4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3年度は、放射能調査研究費総額 113,188千円の予算を計上し、「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」、「環境放射線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4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3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. 自然放射線並びに放射性降下物による環境中の線量分布調査	22
6. 自然放射線の擬似実効エネルギー調査	26
7. 陸上試料の調査研究	29
8. 屋内・外のラドン等による被ばく線量調査	33
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	45
2. 環境中のトリチウム濃度調査	57
3. 人体臓器中の $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度	66
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	77
IV. 放射能調査結果の評価に関する基礎調査	81
V. 環境放射線モニタリング技術者の研修	87
VI. 緊急被ばく測定・対策に関する調査研究等	
概 要	95
1. 緊急時被ばく線量評価法に関する研究 (ESR)	96
2. 環境放射能迅速評価システム (ERENS)	101
3. 緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究	118
4. 緊急被ばく救護訓練課程	123
5. 緊急モニタリング体制	126
6. 緊急医療体制	132

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、国民の被ばく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の外気浮遊塵を試料とした。ハイボリウ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カ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

昨年に引き続き、浮遊塵試料の採取及び分析を継続中であるが、今回は未

発表の1989年7月から1991年5月までの採取試料についての結果を報告する。この期間中は浮遊塵採取期間をほぼ2週間として、放射能の変動をより細かく観察した。

表-1に γ 線放出核種の定量値を示した。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等、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3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33回環境放射能調査研究成果論文抄録集. 1-3, 1991.
- 2) 本郷昭三、湯川雅枝、田中千枝子、佐藤愛子：第33回環境放射能調査研究成果発表会口頭発表. 1991年12月.

表－１ 大気浮遊塵中の γ 線放射性核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $\text{m}^3(\times 10^3)$	放射性核種濃度($\times 10^{-6}\text{Bq}/\text{m}^3$)
		$^{137}\text{C s}$
1989 7/28～ 8/25	15.9	17.1
8/25～ 10/ 3	20.7	5.9
10/ 3～ 10/27	8.7	9.6
10/27～ 11/24	16.3	1.1
11/24～ 12/22	15.9	1.6
12/22～1990 1/26	20.6	2.7
1990 1/26～ 3/ 5	22.2	4.4
3/ 5～ 3/23	17.1	4.6
3/23～ 4/27	22.9	1.3
4/27～ 5/25	9.6	8.4
5/25～ 6/25	27.2	2.2
6/25～ 7/25	20.0	4.2
7/25～ 8/24	26.0	3.5
8/24～ 9/14	23.4	2.2
9/14～ 9/28	14.9	4.4
9/28～ 10/29	20.9	4.6
10/29～ 12/ 3	7.3	4.5
12/ 3～ 12/28	18.4	7.5
12/28～1991 1/25	21.4	5.6
1991 1/25～ 1/28	3.1	－
1/28～ 2/ 4	8.3	9.55
2/ 4～ 2/12	8.2	7.9
2/12～ 3/ 4	19.3	4.1
3/ 4～ 3/11	9.3	1.8
3/11～ 3/18	10.7	1.1
3/18～ 3/27	12.7	0
3/27～ 4/26	27.6	3.3
4/26～ 5/24	24.6	0.23

－ 検出限界以下

表－２ 大気浮遊塵中のストロンチウム濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 m ³ (×10 ³)	放射性核種濃度 (×10 ⁻⁶ Bq/m ³)
		⁹⁰ Sr
1986 11/13～ 12/12	19.0	2.4
12/12～1987 1/22	18.2	1.8
1987 1/22～ 2/19	18.2	3.0
2/19～ 3/19	10.7	2.2
3/19～ 4/ 2	11.6	3.8
10/22～ 11/ 5	7.24	2.2
11/19～ 12/ 3	7.04	2.6
12/ 3～1988 1/14	14.5	1.9
1988 2/12 3/18	22.2	0.88
3/18～ 4/21	22.0	8.9
4/21～ 5/26	19.7	0.93

2. 環境中の ^{14}C の濃度調査

井上義和、岩倉哲男、工藤美和子（環境衛生研究部）

1. 目 的

核燃料サイクルに関連して環境に放出される ^{14}C は、線量率は低いですが、その半減期（5730年）の長さ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等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測定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。これらの試料の原料となる植物は、一年生であるか、その年に成長した部分であって、その体内中の炭素中の ^{14}C 濃度は、その植物が育った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。このことからこれらの試料の測定値は、人体に摂取される食物中の ^{14}C 濃度を推定し、線量評価を行う際の有用なデータとして使用出来ると考えられる。

2. 方 法

今年度測定した試料は、1991年に日本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10種である。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、1試料に導入できる炭素量は約4gであり、測定効率は約60%、B. G計数率は約3.5cpmであった。

3. 結 果

測定結果を表に示す。ワインの ^{14}C 濃度の地域差は認められなかったことから、日本における大気中 ^{14}C 濃度は均一分布していると考えられる。1991年産ワイン10試料の ^{14}C 濃度の平均値は、 $15.63 \pm 0.14 \text{ d p m} / \text{g C}$ であった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

1980年から1991年の間の年変化を図に示した。1980年から1989年までの10年間の ^{14}C の比放射能は、図からほぼ一定の年減少率約 $0.20 \text{ d p m} / \text{g C}$ で低下してきたが、1989年から1991年の最近3年間は、 $15.6 \text{ d p m} / \text{g C}$ 前後の一定レベルで推移しているように見える。

5. 今後の調査研究計画

大気圏核実験起源の ^{14}C 濃度の減少傾向が停止したことは過去にもあり、最近の一定レベルの継続が一時的な現象かどうかは来年以降の測定結果を待って判断する必要がある。また、このような現象の解明のためには、植生や海洋が果たしている炭酸ガスのリザーバー（貯留槽）としての容量の変化と化石燃料の消費に基づく ^{14}C を含まない炭酸ガスの大気中濃度の増加による希釈効果の両者の影響について解析する必要がある。この解析結果は、近年問題となっている地球規模の気候変動（異常気象）の解明に役立つであろう。

一方、放射性廃棄物の土中埋設処分や核燃料サイクル施設の運転に伴う ^{14}C が環境に放出され、局地的に環境濃度を上昇させる可能性があるので、今後は、施設周辺の環境試料を定期的に採取し、その ^{14}C 濃度を測定し、経年変化に関するデータを集積する計画である。

6. 研究発表

- 1) 井上、岩倉、工藤：環境中の ^{14}C の濃度調査、第33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3年11月。
- 2) 井上、岩倉、工藤：環境中の ^{14}C の濃度調査、環境放射能調査研究報告書NIRS-R-21、6-8、放射線医学総合研究所、平成3年12月。

表 日本の1991年産ワイン中の ^{14}C の比放射能

試料 #	ブドウ の産地	^{14}C 比放射能 (dpm/gC)	±1SD
1	北海道	15.36	± 0.052
2	山形県	15.70	± 0.054
3	山梨県	15.63	± 0.054
4	山梨県	15.75	± 0.054
5	山梨県	15.65	± 0.054
6	山梨県	15.66	± 0.054
7	日本	15.85	± 0.055
8	日本	15.41	± 0.053
9	日本	15.65	± 0.054
10	日本	15.62	± 0.054

平均値: (dpm/gC)

15.63 ± 0.14

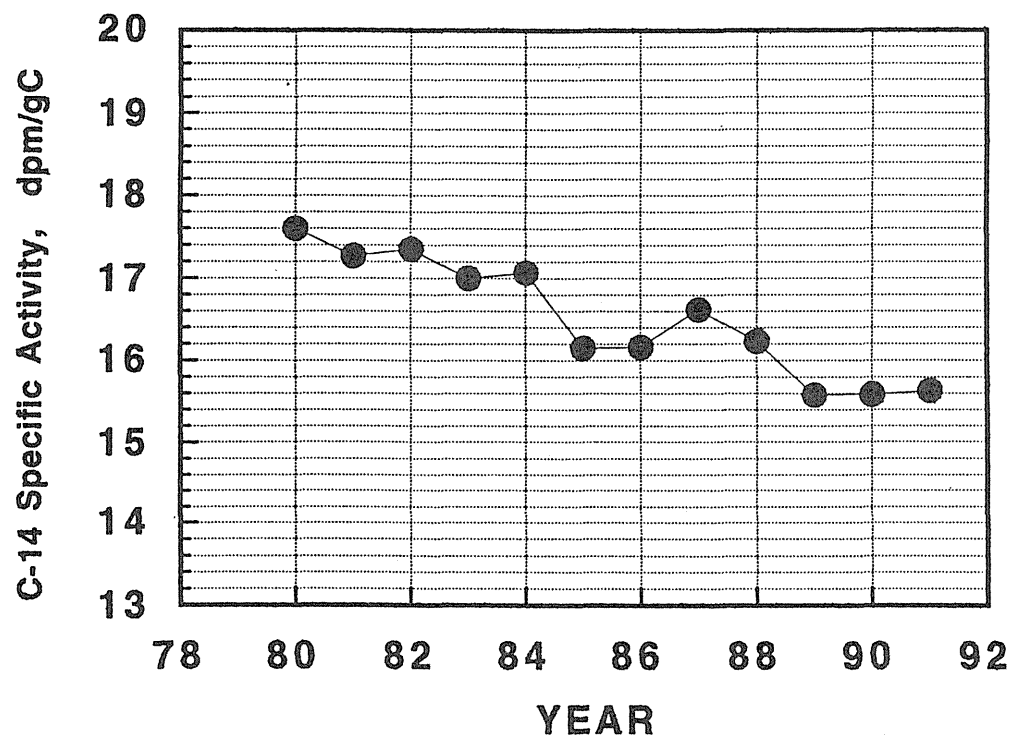


図 日本の ^{14}C 比放射能の年変化

3. 外洋の解析調査

中村 清（海洋放射生態学研究部）

長屋 裕（那珂湊支所長）

成田尚史（科学技術特別研究員）

1. 目 的

外洋の海水、海中懸濁物、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「白鳳丸」のKH-90-3次航海に際して、赤道西太平洋において海底堆積物柱状試料及び大量海水を採取した。堆積物試料は厚さ1～2cmの切片として110℃で乾燥し、熱8NHNO₃で¹³⁷Csと、^{239, 240}Puを抽出して化学分離、海水からは共沈法で分離後、化学分析した。¹³⁷Csは低バックグラウンド・ガスフローカウンター、^{239, 240}Puはα線スペクトロメーターで測定した。

3. 結 果

試料採取地点及び表面海水中の¹³⁷Cs濃度（mBq/l）を図-1に示す。¹³⁷Cs濃度は2.1～4.0mBq/lであり、これは1989年のインド洋（KH-89-3, Leg.6）の同緯度海域と同様のレベルであった。図-2及び図-3にはSt. AQ-7（水深5389m, 00° 01.6' S, 178° 54.9' E）における海水中的¹³⁷Cs、^{239, 240}Pu濃度の鉛直分布を示す。この鉛直分布パターンは北太平洋の他の海域と同じであるが、^{239, 240}Puの垂表層極大は600m付近とやや浅い深度に観察された。表-1に海底堆積物中のこれら核種の全存在量を示す。これはインド洋の同緯度海域と同様のレベルで

あるが、北太平洋の中高緯度海域よりかなり少なく、フォールアウトの供給量の差によるものと考えられる。

4. 今後の調査研究計画

今後も引き続き外洋試料の採取の機会を得て、海水、堆積物中の放射性核種を分析する。

5. 平成3年度の研究発表

中村(清)、長屋、成田：第33回放射能調査研究成果論文抄録集、39-40, 1991.

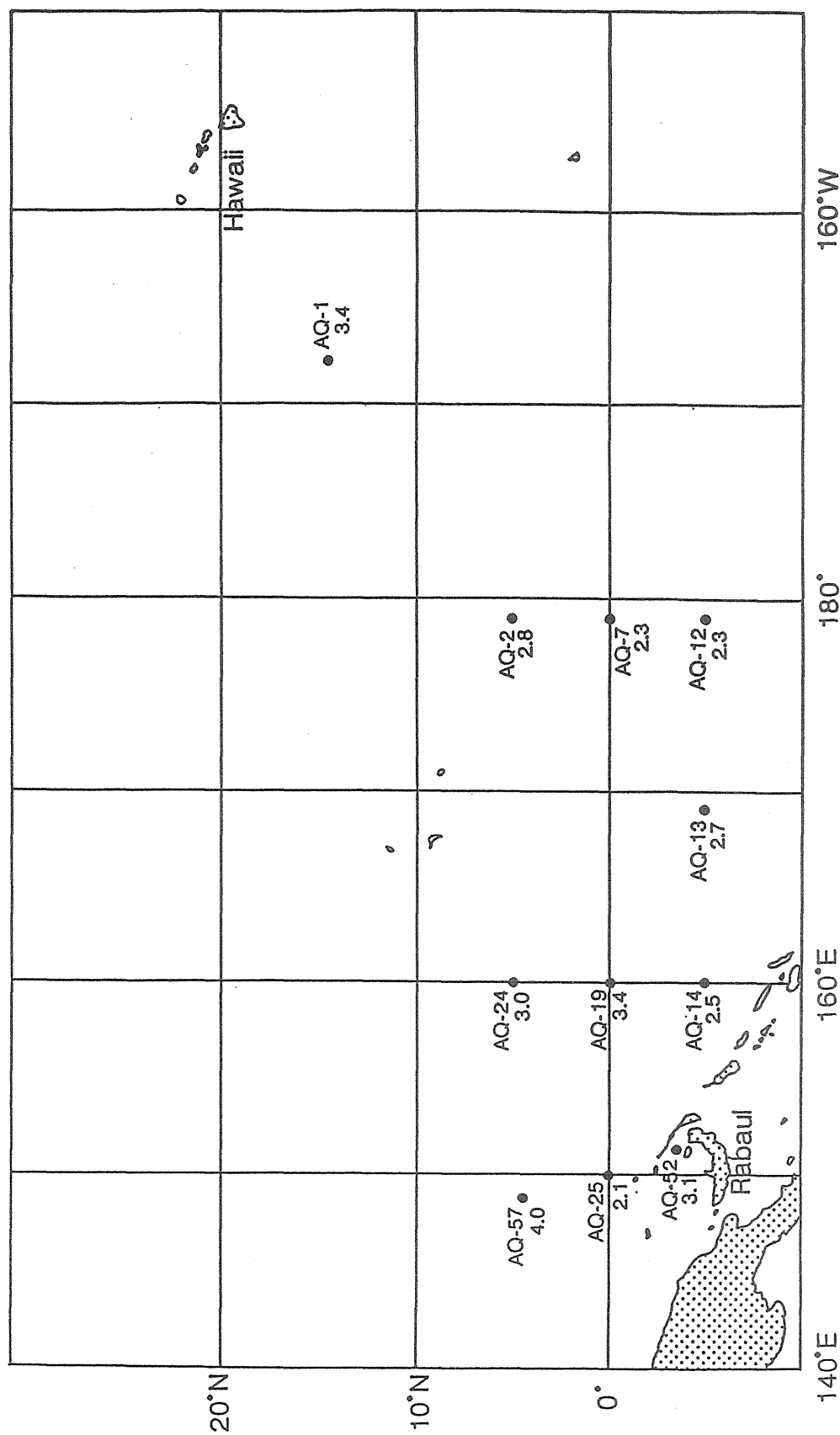


図-1 表面海水中の ^{137}Cs 濃度 (mBq/l)

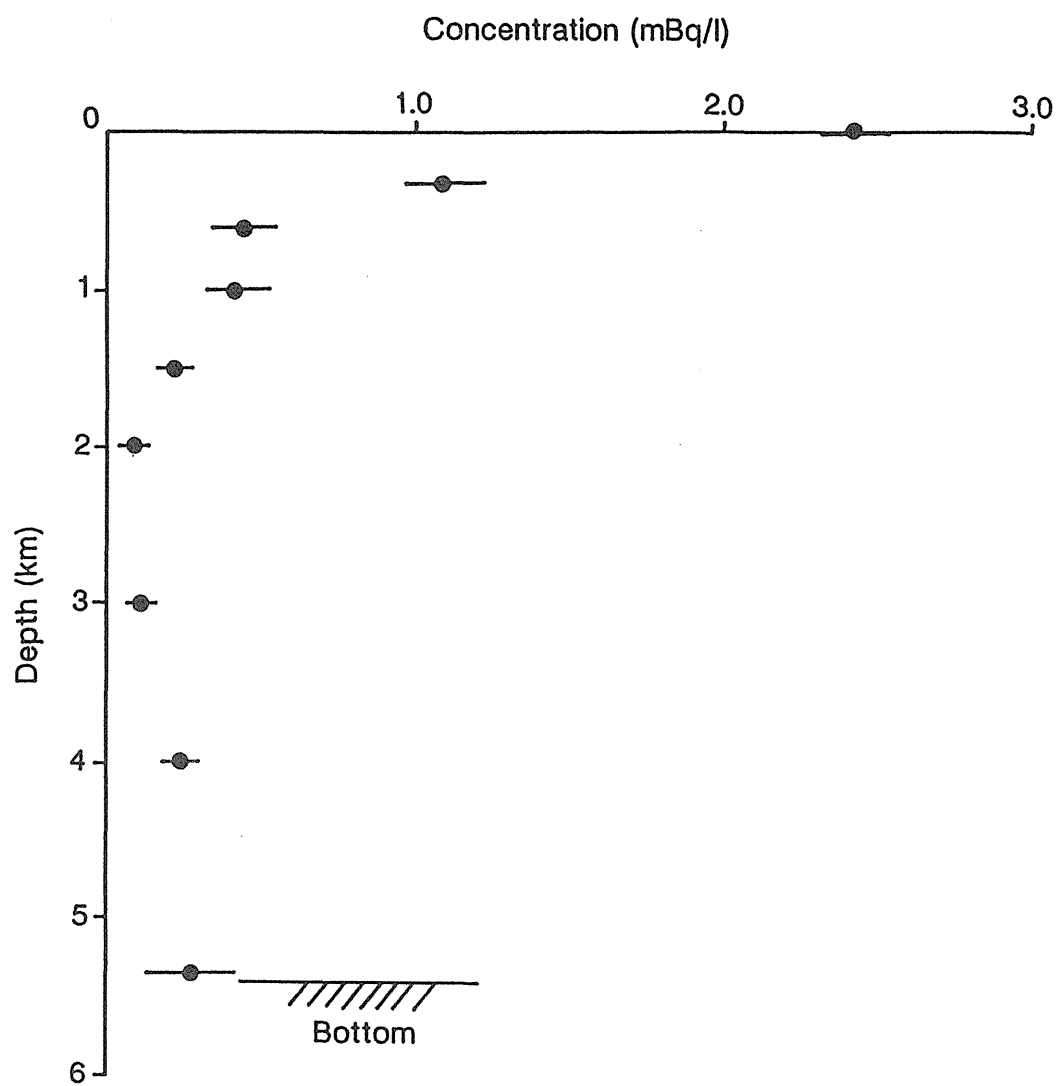


図-2 AQ-7の海水中の ^{137}Cs の鉛直分布

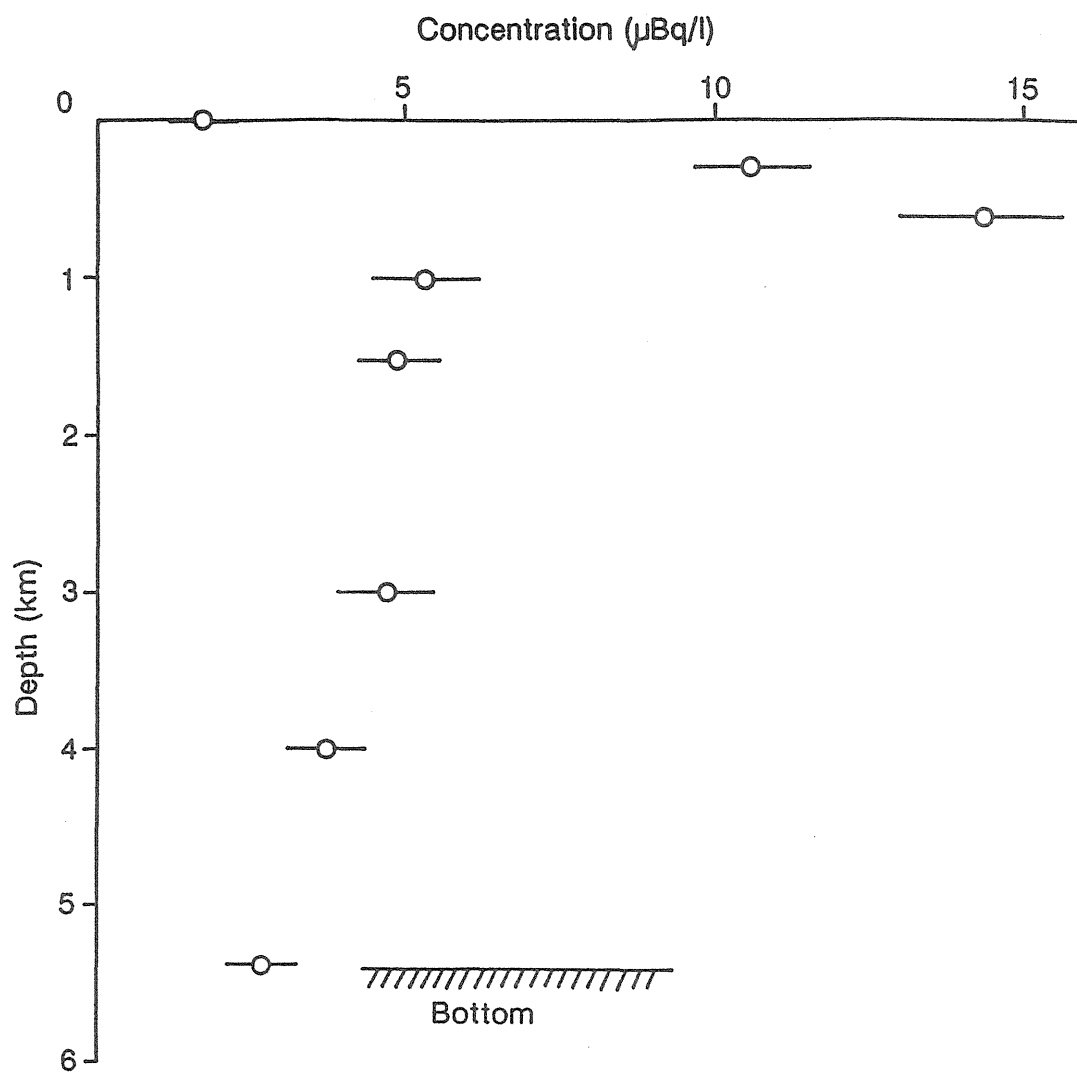


図-3 AQ-7の海水中の $^{239,240}\text{Pu}$ の鉛直分布

表－1 放射性核種の海底堆積物中全量

St. No	Water Depth (m)	$^{239, 240}\text{Pu}$ MBq/km ²	^{137}Cs MBq/km ²	Pu/Cs
AQ- 1	5275	1.2	20.4	0.058
AQ- 2	6110	2.5	6.4	0.39
AQ- 7	5389	2.6	13.8	0.19
AQ-13	3263	1.9	17.1	0.11
AQ-14	1719	3.1	16.4	0.19
AQ-16	2163	3.2	10.4	0.31
AQ-19	2881	5.4	21.2	0.25
AQ-55	2857	2.1	12.0	0.18
AQ-57	4353	1.7	8.2	0.21
AQ-60	4381	1.0	15.4	0.065

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、特にフォールアウトに由来する人体組織中の放射性核種の濃度の測定を行い、体内濃度に影響する因子につき解析を行って、被ばく線量の推定を行うことを目的とする。併せて事故的放出に伴う一般人の体内放射能と線量についても必要に応じて検討の対象とする。

2. 方 法

前年度に引き続き、今年度は、平成2年死亡例の結果を中心に報告する。なお、平成2年試料の一部及び平成3年死亡例の分析は、灰化炉その他の装置の故障のため平成4年に行う予定である。骨試料の採取、前処理及び ^{90}Sr 放射能の分析測定は既報（NIRS-R-21）と同様に行った。

3. 結 果

得られた ^{90}Sr 濃度の分析結果を表-1に示した。平成2年（1990年）死亡者の平均骨中 ^{90}Sr 濃度は、5～19才では 29 ± 14 及び成人群では $14 \pm 3.0 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} / \text{g Ca}$ であった。0～4才群では昭和62、63年、平成元年及び平成2年について各々42、70、46及び29 $\text{mBq } ^{90}\text{Sr} / \text{g Ca}$ であった。

骨中 ^{90}Sr 濃度は極く緩慢な減少傾向にあり、近年では年令群間の骨中濃度の比較では、0～4才 \geq 5～19才 $=$ 20才以上となっている。また、東京地区と北海道地区との間に差は認められていない。1986年のチェルノブイル事故により放出された ^{90}Sr の影響は明瞭には現れていない。しかし、

昭和63年にはいずれの年齢群においても平均骨中濃度が前年に比べて極くわずかに高い傾向が見られ、平成元年にはほぼ前々年のレベルに戻っている。

骨中 ^{90}Sr から赤色骨髄及び骨表面細胞の受ける吸収線量の推定結果を表-2に示す。なお、骨中の代表的な自然放射性核種である ^{226}Ra による線量当量の推定値（ICRP Pub1.30及び標準日本人データによる）の一例を表-3に示し参考に供する。

4. 過去の調査研究経過・経緯

フォールアウトによる人体影響の評価に資するため、一般公衆における骨中の ^{90}Sr 及び安定 Sr の分析測定を行ってきた。その結果、濃度水準の年次変化、年齢差、骨内分布等が明らかとなり、食餌から骨への移行係数（O.R.値及び P_{45} 値）が一部推定できた。

これら実測データに基づいて昭和63年度から、成人の骨中の放射線感受性組織における年吸収線量を推定してきた。

また、中国核実験及びチェルノブル事故等緊急時における甲状腺被ばく線量の推定のため、牛乳及び人尿の ^{131}I の測定を行ってきた。

その結果、特に後者の場合には、実効線量当量の概略値の推定を行い、線量公表値の確かさを検討するデータを得た。

5. 今後の調査研究計画・方針

人骨中の ^{90}Sr は、日本人集団の内部被ばく線量の予測及び実証上の指標核種として、また、超ウラン元素等の人体への移行における参照核種としての重要性には変わりがない。

今後、人工放射性核種の人体への移行・線量算定モデルとの関連で調査研究を続けるとともに、線量寄与の点から自然放射性核種も考慮していきたい。

6. 平成3年度の研究発表

1) 白石、五十嵐、河村：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集，65-66，1991.

2) 河村，田中，白石，山本：放射線の影響と防護国際会議，水戸，1992.3.

表－1 年齢別人骨中の⁹⁰Sr濃度

		mBq ⁹⁰ Sr / g Ca		
死亡年		0～4 y r	5～19 y r	20 y r～
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)	46
	平均値	46	17	13
	標準偏差	1.5	5.9	4.4
	最小値	44	11	4.5
	最大値	47	26	28
1990	分析数*	1(5)	7(9)	36
	平均値	29	29	14
	標準偏差	0.74	14	3.0
	最小値	—	16	8.1
	最大値	—	54	22

*合併後の試料数に相当する

表－２ 骨組織における ^{90}Sr からの吸収線量

死亡年	吸収線量 ($\mu\text{Gy a}^{-1}$)	
	赤色骨髓	骨表面
1988	8 ± 2	17 ± 5
1989	6 ± 2	14 ± 5
1990	7 ± 1	15 ± 3

表－３ 骨中の ^{226}Ra 及び娘核種によるアルファ線に関する線量当量 ($\mu\text{Sv a}^{-1}$)

^{226}Ra		^{226}Ra 及び娘核種	
赤色骨髓	骨表面	赤色骨髓	骨表面
3.9	53	10	145

5. 自然放射線並びに放射性降下物 による環境中の線量分布調査

藤高和信、古川雅英、松本雅紀（環境衛生研究部）

1. 目 的

日本各地の自然放射線レベルの分布とその長期的変動を調べるための測定を行っている。その目的は、バックグラウンド・レベルを予め精度よく把握して将来の潜在的汚染の判定に備えることと、日本人が自然放射線によって受ける国民線量の推定に寄与することである。

2. 方 法

人間被ばくという観点から原則的に人口密度の高い市町村に重点を置き、かつ地質分布、測定精度を考慮して測定地を選んでいる。今回は典型的な地方都市として和歌山市を測定地として選び、市内の合計16サイトにおいて測定した（但し最終測定点1サイトは機器不調のため解析から除いた）。なお、一つのサイト内では通常5点で測定し、その平均からサイトの代表値を求める作業をしている。実際のデータ数はサイト数の数倍ある。

測定は1"φ×1"NaI(Tl)シンチレーション・サーベイメータ及び直径約200mm、厚さ3mmのプラスチック電離箱（1気圧、内容積約4リットル）、振動容量型電位計、記録計を組み合わせたシステムによる。サーベイメータの読みとり値は後に標準線源で校正した電離箱の値に換算するのを原則とするから、サーベイメータを介した電離箱測定といえる。自然条件のデータを求める際は、測定サイトとしてはなるべく広く、かつ平坦な裸地を選ぶ。ただし、生活環境として測定する場合は、舗装道路の上であっても、近くにコンクリート建物があっても構わない。ただし、今回報告するのは自然条件における測定値である。いずれでも測定する高さは地上約1mとし、

サーベイメータの検出部は水平にして使用した。また特に気をつけた点として、ラドン娘核種の湿性沈着による空間放射線レベル上昇を避けるため、雨の降り始めを避けた。

3. 結 果

屋外で得た照射線量率（宇宙線の寄与を含む）を示すと表－1のようになる。なお、測定は平成3年8月に行った。和歌山市は昭和48年9月にも2サイトにおいて測定しているが、その時の結果と今回15サイトから得た結果は良い一致をみせた。また、過去に実施した測定で未整理ないし未発表だったものをまとめて表－2に示す。

4. 過去の調査研究計画・経緯

昭和50年までに全国の主要地域のバックグラウンド放射線レベルの第一次測定は済んでおり、その後は離島部等の未測定地の測定を続けている。また単なる自然のバックグラウンド放射線レベルにとどまらず、実際に人間が生活している環境中のレベルを知るため、都会の中心部等の測定も平行して行っている。

5. 今後の調査研究計画・方針

都市及び周辺部は人為的な環境の変更（宅地化など）が多いため、かつて測定した土地も一定の期間をおいて繰り返し測定する予定である。さらに今後は現場計測及び標本分析によるスペクトロメトリー法によって、寄与核種の分布を求める作業に重点を移す予定である。

6. 研究発表

藤高、阿部：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録 集、6-7、1991

表－1 各測定地点における照射線量率（大地、大気、宇宙線、フォールアウトからの寄与を含む）

測定地	サイト	平均値 (μ R/h) \pm 標準偏差		点数
和歌山市	長町公園	7.3	2.7	5
	砂山公園	8.4	2.1	5
	端ノ丁公園	7.9	2.3	5
	土佐町公園	9.3	2.3	5
	牛町公園	10.4	2.4	5
	河岸公園	8.4	2.4	5
	汀公園	9.2	2.1	5
	城北公園	11.5	2.0	5
	湊北公園	9.5	2.4	5
	本町公園	11.3	2.1	5
	大新公園	7.8	2.5	5
	城東公園	7.6	2.0	5
	中之島公園	12.6	1.9	5
	美浜公園	6.8	1.9	5
	尚之芝公園	7.7	1.6	5
和歌山市平均		9.0	1.7	75
(昭和48年の測定結果		9.0	0.5	10)

表－２ 各測定地点における照射線量率（大地、大気、宇宙線、フォールアウトからの寄与を含む）

測定地	市町村	平均値(μ R/h)±標準偏差		サイト数
五島列島	福江市	10.7	0.0	1
	富江町	8.9	0.0	1
	玉之浦町	9.6	0.0	1
	三井楽町	10.2	0.0	1
	奈良尾市	9.9	0.0	1
(平均)		9.9	0.6	5
甕 島	下甕村	9.3	1.1	2
	鹿島村	8.8	0.0	1
	上甕村	9.5	1.2	5
	里 村	8.2	0.0	2
(平均)		9.1	1.1	10
広島市	(平均)	11.4	0.5	50
名古屋市	中 区	9.0	0.6	11
	昭和区	8.1	0.0	1
	千種区	9.3	0.0	1
	東 区	9.8	0.9	6
	北 区	9.7	0.0	1
(平均)		9.2	0.6	20

6. 自然放射線の擬似実効 エネルギー調査

— 擬似実効エネルギーの国内分布 —

中島敏行（環境放射生態学研究部）

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標としている。

2. 方 法

これまでに、日本における自然放射線の照射線量率と擬似実効エネルギーとの間には、

$$X_a = 2.58 [4.60 + 4.27 / (E_a - 0.679)] \quad (1)$$

$\text{nC} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$

で表せる関係があることを発表してきた。我々が導出した実験式（1）と既報のデータを使い、国内の自然放射線の擬似実効エネルギーを調べた。

既に、公表されている全国 of 自然放射線量率データを上の関係式導出時の条件と付合させるために組み換え、擬似実効エネルギーを求めた。なお、宇宙線線量は自然放射線線量率データの場合と同様全国で一定と仮定した。

この組み換えデータを上式に入れ、全国768ヶ所のモニタリングポイントの自然放射線の擬似実効エネルギーを求めた。

3. 結 果

表－1は公表されている日本の各地の自然放射線線量率データから(1)式を使って求めたその地点の擬似実効エネルギーである。

表－1が示すように、擬似実効エネルギーは地点、地域によって明白に違

いがみられる。特に、地域的観点に立ってみると、関東以北と以西とは大きな相違がみられた。これは、これらの地域の地質的特徴、例えば、関東地方はローム層が、関西ではかこう岩層より成り立っているという特徴が大きく作用しているものと考えられる。

これらの自然放射線の擬似実効エネルギーとその頻度分布から次のようなことに利用、応用が考えられる。

- (1) これによって、自然放射線の線量校正線源としては、エネルギー的にコバルト60が適している（半減期はセシウム137より数段短い）。
- (2) 自然放射線の生体影響を考察する上で必要なエネルギー情報がこれにより入手できる。
- (3) 擬似実効エネルギーは、異常時における放出核種のエネルギーの影響を受ける。そのため、放出核種の平均エネルギーと線量評価に使用出来る。
- (4) 年代推定する際の校正線源の選択にも利用できる。

4. 過去の調査研究・経緯

自然放射線にはエネルギー及び線量等の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擬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、公害研究所等が管理している野外のモニタリングポイントにおける自然放射線の線量率と擬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てきた。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つき論じ、その必然性を明らかにした。また、その応用例として、各地域ごとの平均擬似実効エネルギーを求めてきた。

5. 今後の調査研究計画

次年度には、我が国の自然放射擬似実効エネルギーの全国マップと頻度分布を作成し、最終報告書作成を始める予定である。

表

地方名	県名	モニタリング ポイント数	擬似実効 エネルギー (MeV)		
北海道 東北	北海道	57	1.09	±	0.15
		86	1.03	±	0.27
		16	1.37	±	0.49
		14	1.14	±	0.23
		11	1.02	±	0.11
		11	0.99	±	0.04
		13	1.03	±	0.11
		21	0.95	±	0.06
		65	0.94	±	0.10
		12	0.88	±	0.08
北陸	福井	13	0.97	±	0.10
		10	0.96	±	0.07
		30	0.94	±	0.09
		132	1.17	±	0.27
		19	0.98	±	0.08
		12	0.97	±	0.10
		14	1.18	±	0.21
		24	1.13	±	0.15
		27	1.20	±	0.11
		19	1.14	±	0.24
関東	神奈川	17	1.56	±	0.45
		105	0.98	±	0.16
		8	1.16	±	0.18
		22	1.01	±	0.13
		30	0.92	±	0.05
		26	1.07	±	0.21
		19	0.87	±	0.03
		91	0.94	±	0.06
		10	0.93	±	0.04
		9	0.93	±	0.08
東海	山梨	21	0.93	±	0.05
		17	0.93	±	0.04
		10	0.97	±	0.06
		7	0.89	±	0.06
		7	0.95	±	0.08
		66	0.98	±	0.10
		16	1.00	±	0.15
		16	0.95	±	0.08
		12	0.94	±	0.05
		13	1.04	±	0.08
近畿	鳥取	9	0.95	±	0.08
		33	0.93	±	0.07
		6	0.99	±	0.09
		9	0.93	±	0.08
		13	0.91	±	0.06
		5	0.88	±	0.02
		95	0.98	±	0.08
		17	0.93	±	0.05
		6	0.93	±	0.04
		9	0.99	±	0.06
中国	熊本	16	1.01	±	0.07
		13	0.96	±	0.05
		15	0.97	±	0.10
		19	1.02	±	0.10
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
四国	徳島	6	0.99	±	0.09
		9	0.93	±	0.08
		13	0.91	±	0.06
		5	0.88	±	0.02
		95	0.98	±	0.08
		17	0.93	±	0.05
		6	0.93	±	0.04
		9	0.99	±	0.06
		16	1.01	±	0.07
		13	0.96	±	0.05
九州	宮崎	15	0.97	±	0.10
		19	1.02	±	0.10
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31
		25	1.04	±	0.12
		13	1.17	±	0.31

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、渡部輝久*、横須賀節子

(環境放射生態学研究部)

(* 環境科学技術研究所)

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している。さらに、得られた諸データを放射生態学的に解析し、人体被ばく線量の算定に資することを最終の目的とするものである。

テクネチウム-99は物理学的半減期が 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 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

本調査研究は、陸上試料において ^{99}Tc の蓄積の可能性のある土壤に着目し、分析操作上問題となる点について検討を加えた。まず、土壤からの Tc の抽出について検討した。土壤中の ^{99}Tc を抽出する方法として、一般的に酸抽出法が使われている。しかし、この方法では、同時に他の元素も多量に溶出するため、抽出後の分離作業が煩雑になり、 Tc の回収率が低くなることが懸念される。燃焼装置を用いた分離は、試料を詰めた石英管を電気炉に挿入し、その石英管内に気体を通して試料中の揮散成分を流し、下流にある捕集溶液を入れた洗気瓶を通して、目的の揮散成分をトラップする仕組みになっている。これは、捕集条件や燃焼温度、気体の種類等を考慮することにより、幾つかの元素については効率よく分離することができるという特徴が

ある。この燃焼方式は、Tcの物理化学的性質から、土壌中のTcの分離に関しても有効な手法の一つであると考えられる。

本年度の調査研究では、土壌中のTc抽出にこの燃焼分離方式を適用した場合における①灰化条件、②燃焼操作の改良、③捕集溶液の種類、の3項目について検討した。使用した土壌は、 ^{95m}Tc を添加して6カ月間実験室内で保管した黒ぼく土である。

3. 結 果

燃焼装置の温度を上昇させて土壌中のTc揮散開始温度について実験したところ（図－1）、500℃における捕集溶液中に、土壌中 ^{95m}Tc 濃度の約1～2%が捕集されていた。同時に、それ以下の温度では、Tcが揮散しないことを確認した。Tc以外の元素が多いほど分析中のTcの損失や誤差の増大につながるので、少なくとも、Tcの揮散開始温度以下で揮散する元素は除いておいた方がよい。そこで、前処理として約450℃で予め灰化を行い、完全に灰化した土壌を試料とし、捕集実験を行った。土壌中のTcの捕集実験の結果は、表－1に示すとおりである。前年度は、揮散したTcの約60%までが器壁に付着していたが、燃焼操作を改良することで、捕集溶液1段目の捕集率が明らかに向上する結果を得た。また、捕集溶液の効果を調べるため、2Nの水酸化ナトリウム及び純水を使用して捕集率について比較検討した。その結果、両者において捕集率に差がないことが分かった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

^{99}Tc の分析測定に関しては、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、測定の妨害となる β 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やその崩壊系列にある放射性Bi等の除去に関しては蒸留法やイオン交換分離法が、Ru、Re等の除去に関しては有機溶媒抽出法が有効であることが分かった。

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、また、植物により吸収さ

れやすい。したがって、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1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を明らかにすることは、原子燃料サイクルの安全評価を行う上で必須のことである。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に重点を置くことを目標としている。

6. 平成3年度の研究発表

- 1) 鎌田、渡部、横須賀：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集、79-80, 1991
- 2) 鎌田、渡部、横須賀：放射能調査研究報告書、NIRS-R-20、19-21、1991

表－1 燃焼装置による土壌中のTcの捕集実験の結果

捕 集 液	揮 散 率 (A)	捕 集 率 (B)				試料中 残留率
		1段目	2段目	器壁等*	計	
2N NaOH	78	59 (0.75)	1 (0.02)	14 (0.18)	74 (0.95)	22
純 水	72	63 (0.88)	0 (0)	6 (0.08)	69 (0.96)	28

燃焼温度：950℃

燃焼雰囲気：O₂流下

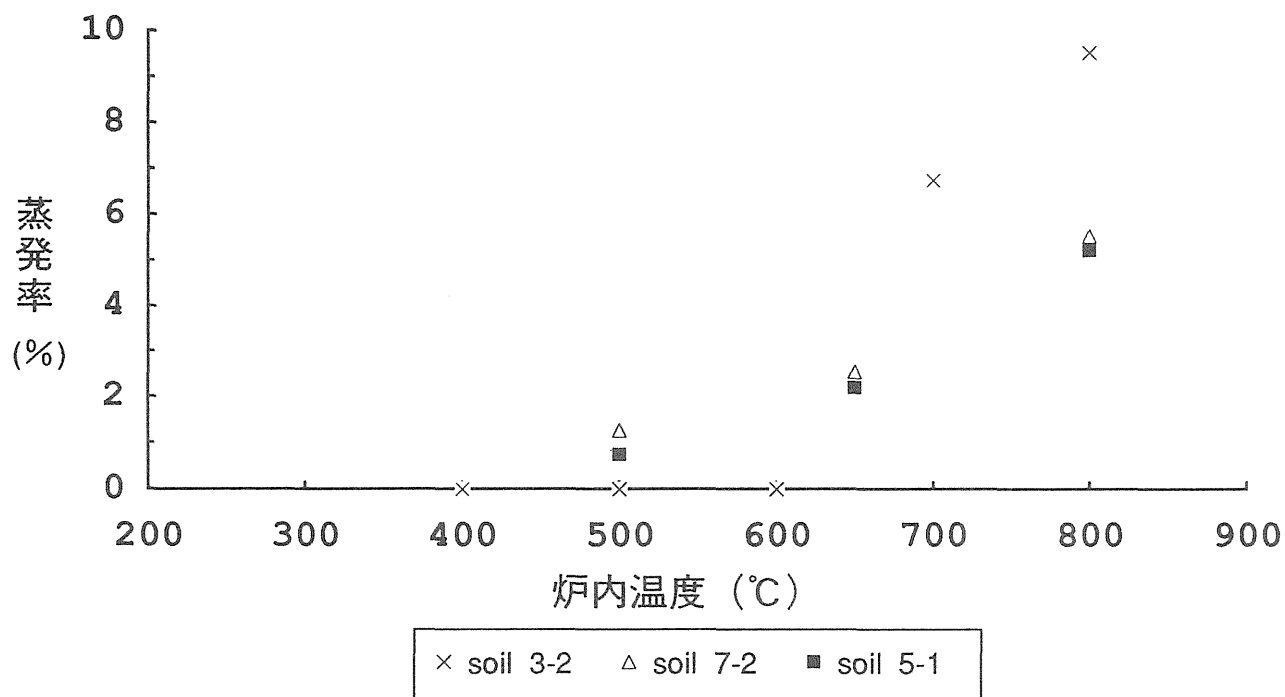
燃焼時間：3時間（スキヤニング速度：10cm/h）

試料量：風乾土50g（植物栽培後の^{95m}Tc添加土壌、6ヶ月間Aging）

捕集率：（各捕集液のTc捕集量／試料中のTc量）×100

カッコ内は、捕集率(B)／揮散率(A)

*：器壁等を洗浄した液を測定



図－1 土壌中のテクネチウムの揮散開始温度

8. 屋内・外のラドン等による 被ばく線量調査（1）

藤高和信、古川雅英、松本雅紀（環境衛生研究部）

児島紘*（*東京理科大学）

阿部史朗**（**日本分析センター）

1. 目 的

平均的な公衆が受ける被ばく線量の源として、ラドンは最も重要なものである。ここでは、日本の国民線量を推定する目的で、生活環境中のラドンによる被ばく線量測定を行う。また、被ばく線量の推定にはラドン（ ^{222}Rn ）の娘核種の濃度情報が重要であるため、ラドン娘核種の濃度の把握とその変動要因の解析も行っている。

2. 方 法

ここでは、屋内ラドン娘核種濃度の変動を与える要因としてエアクリナーを取り上げた。エアクリナーが稼働すると、エアロゾルに付着した娘核種が濾過されて濃度は減少する。しかし、気体であるラドン濃度は残るので、結果的に非付着（フリー）娘核種の割合が増して、むしろ線量増加の原因になり得る。今回は定常状態の屋内ラドン娘核種濃度について Porstendorfer (1978) のモデルを拡張したものを考え、実測によって検証を試みた。

容積 $V \text{ m}^3$ の部屋で処理流量率 $Q \text{ m}^3/\text{h}$ のエアクリナーを稼働させた時の放射性エアロゾル（フリー成分を含む）に対する濾過率 (A_f') は、次のように表せる。

$$A_f' = Q E' / V$$

ただし、 E' = 放射性エアロゾルの捕集効率

ここで非放射性エアロゾルに対する濾過率 A_f のエアクリナーを稼働し

た場合を考えると、エアロゾルの壁等への沈着率 X_f は下記のようになる。

$$X_f = X_{out} \cdot v / (v + A_f)$$

ただし、 v = 換気率

X_{out} = 屋外エアロゾルの付着率

$$A_f = Q E / V$$

E = 非放射性エアロゾルの捕集効率

ただし、屋内のエアロゾルは全て屋外のエアロゾルが換気によって屋内に侵入したものとし、屋内にエアロゾル発生源は無いとする。またエアクリナー稼働前の付着率 X_{in} は屋外の付着率 X_{out} と等しいとする。屋内と屋外ではフリー成分の存在量、放射性／非放射性エアロゾルの粒径分布が異なるが、それに起因する濾過率の差は無視し、 $A_f = A_f'$ とした。それで生じる誤差はせいぜい10%程度である。

エアクリナーを稼働すると室内空気が混合されるので、フリー娘核種の壁等への沈着率が増加する。今までに得た測定結果によれば、沈着率 q_f^f は以下の式で近似できる。

$$q_f^f = q^f + 1.0 A_f$$

ただし、 q^f = 空気濾過を行わない場合の沈着率

定常状態における屋内フリー娘核種濃度 ($C^{(f)}$) と付着娘核種の濃度 ($C^{(a)}$) は次式で表せるが、上述のように q_f^f や X_f を通じてエアクリナーの効果が現れる。

$$C^{j(f)} = (v C^{j(f)} + \lambda_j C^{j-1(f)} + r_{j-1} C^{j-1(a)}) / (v + \lambda_j + q^f + X_f + A_f)$$

$$C^{j(a)} = (v C^{j(a)} + (1 - r_{j-1}) C^{j-1(a)} + X_f C^{j(f)}) / (v + \lambda_j + q^a + A_f)$$

ただし、 r_{j-1} = 反跳係数 (0.8)

q^a = 付着娘核種の壁等への沈着率 (0.2/h)

λ_j = 各核種の壊変定数

C_{out} = 屋外濃度 (屋内の5倍)

上肩の a 、 f は付着成分とフリー成分を表す。

上記のモデルの検証のため、内容積 180 m^3 の部屋にエアクリナー及び放射能・エアロゾル測定装置を設置して実測した。用いたエアクリナーはメカニカル・フィルタを内蔵し、流量は $510\text{ m}^3/\text{h}$ と $390\text{ m}^3/\text{h}$ で切り替えられる。放射性エアロゾルの主要サイズ領域である $0.055\sim0.3\mu\text{m}$ に対する捕集効率は 0.27 である。エアロゾルの粒径分布はレーザー光源付きの粒度計、ラドン濃度は静電捕集型の $\text{ZnS}(\text{Ag})$ シンチレーション式連続モニタ、ラドン娘核種の各成分濃度はフィルタ捕集型連続モニタ（3回測定法）、そのフリー成分はワイヤスクリーン式モニタ（3回測定法）で測定した。また測定中は常に窓とドアを閉じておいた。部屋の換気率は炭酸ガスをトレーサーとして測定したが、エアクリナー稼働前は $0.16\sim0.25/\text{h}$ （平均 $0.20/\text{h}$ ）、稼働中は $0.15\sim0.25/\text{h}$ （平均で $0.22/\text{h}$ ）であり、ここでは $0.2/\text{h}$ を採用した。

3. 結 果

エアクリナーの屋内エアロゾル濃度に対する効果は、 X_f （稼働時の付着率）と X_{in} （エアクリナー稼働前の付着率）との比 X_f/X_{in} で評価できる。その比の計算値（ただし、 $X_{in}=X_{out}$ と仮定し、 $A_f=0.5/\text{h}$ と仮定）は 0.28 、実験値は 0.31 ± 0.07 でほぼ一致した。

図－1 に平衡比と RaA のフリー成分の割合に対するエアクリナーの効果をも2種類の濾過率（ $A_f=0.7/\text{h}$ と $A_f=0.5/\text{h}$ ）について示す。エアクリナーの始動とともにフリー成分の割合は増加するが平衡比は減少し、4～5時間後にはほぼ一定になる。図中の破線は幾つかの X_{in} 値に対するモデル計算値を示す。実験値と計算値はほぼ一致している。以上から、ここで考えたモデルは妥当なものと考えられる。

4. 過去の調査研究計画・経緯

昭和60年度より全国の屋内ラドン濃度調査を行い、約250軒の民家の屋内・外のラドンガス濃度を2ヶ月毎に求めた。またラドン娘核種の測定手段の開発を進め、色々な粒径別の娘核種濃度の測定を可能にした。

5. 今後の調査研究計画・方針

開発済みの粒径別のラドン娘核種濃度測定手法を用いて、実際の生活環境中のデータ蓄積を進める。

6. 研究発表

- 1) 児島、阿部、藤高:第26回日本保健物理学会、堺、1991.5.
- 2) Kojima, H., Abe, S. and Fujitaka, K.:Fifth International Symposium on Natural Radiation Environment, Salzburg, 1991.9.
- 3) 児島、藤高、阿部:環境ラドン(下道国、辻本忠編)、569-570、電子科学研究所、1992.

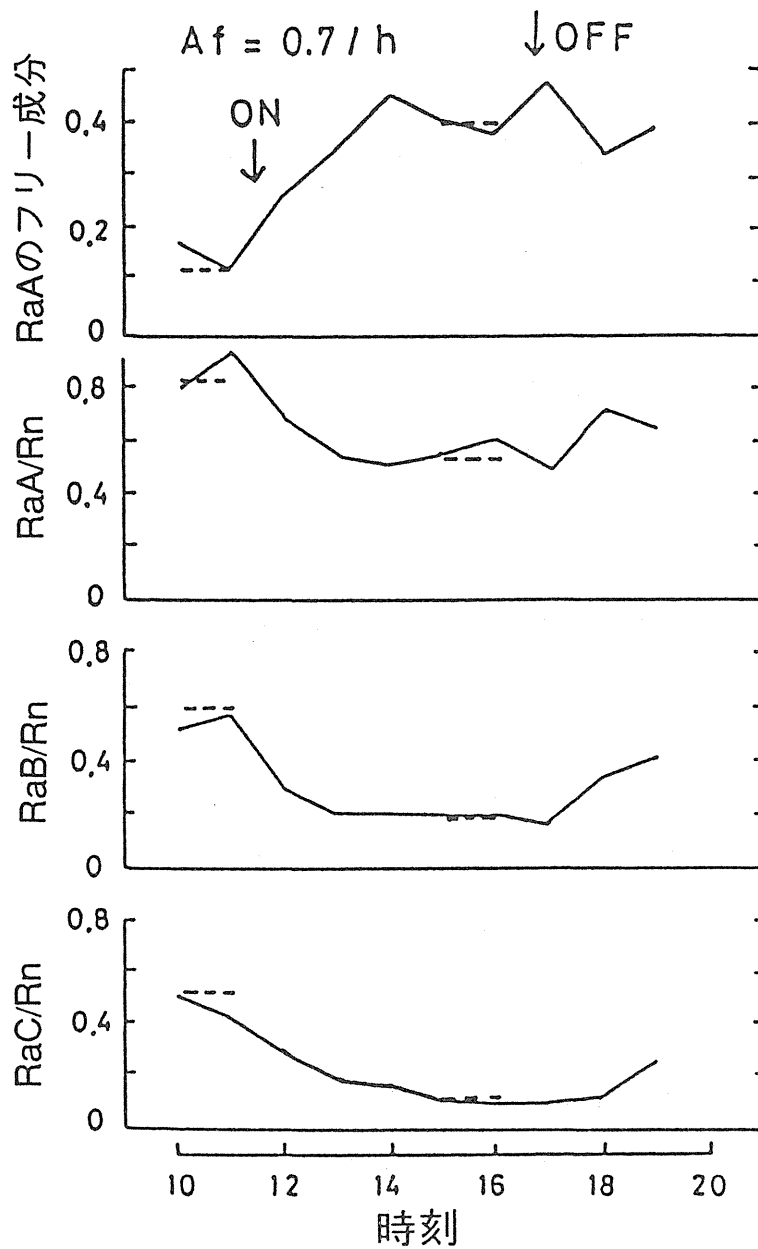


図-1 平衡比、RaAのフリー成分割合に対するエアクリーナーの効果
($A_f=0.7/h$ と $A_f=0.5/h$ の場合)

屋内・外のラドン等による 被ばく線量調査（２） －高ラドン濃度を有する家屋の再調査－

小林定喜、土居雅広、藤元憲三（総括安全解析研究官付）

１．目 的

ドイツ製カップ型ラドン測定器（カールスルーエ原子力センター開発）を用いて、全国6,300家屋について屋内ラドン濃度調査を実施した結果、約0.5%の家屋が米国環境保護庁の介入レベル（ 150 Bq/m^3 ）を越えていることが明らかになった。

本研究の目的は、（1）高濃度家屋に関して再調査を実施して、高濃度家屋の実態を解明すること、（2）これまで、調査研究が十分に行われていない屋内トロン濃度の実態について、特に高ラドン濃度家屋に重点をおいて予備的な調査を実施すること、（3）この調査に使用するためにラドン濃度とトロン濃度を同時弁別測定できる測定器を新規に開発し、実環境での性能実証試験を実施すること、である。

２．方 法

新規に開発した測定器は、固体飛跡検出法による α 線検出を基本的な原理としたパッシブ型測定器である。測定器の構造を図－１に示す。直径120ミリの中空半球と直径75ミリの中空半球のそれぞれの平面部中央にポリカーボネート（厚さ0.3ミリ）フィルムを装着する構造である。調査環境に約2ヶ月間放置したのち、それぞれのフィルムを異なる時間条件で化学エッチング・電気化学エッチングすることによって、空气中ラドン濃度とトロン濃度を弁別して同時に測定することができる。

ラドン・トロン弁別測定器の実環境での性能実証試験は、滋賀医科大学及

び名古屋大学によって十分に調査された伝統的な木造日本家屋の屋内（京都府精華町、名古屋市千種区）及び研究所敷地屋外（千葉市稲毛区）において実施した。屋内では壁からの距離、屋外では地面からの距離を変えて測定器を配置し、測定器の性能を実証するとともに、屋内におけるラドン濃度及びトロン濃度それぞれの空間分布を測定した。さらに、全国屋内ラドン濃度調査で最も平均値の高かった広島県の21家屋について、再調査を計画・実施した。

3. 結果と考察

新型測定器の伝統的な木造日本家屋の屋内（京都府精華町）における性能実証試験結果及び研究所敷地屋外における性能実証試験結果をそれぞれ図－2及び図－3に示す。ラドン濃度には屋内・屋外ともに不均一な空間分布は認められなかったが、トロン濃度は屋内では壁からの距離に比例して、屋外では地面からの距離に比例して急激に減少することが明らかになった。ラドン濃度測定結果は、アクティブ法による滋賀医科大学、名古屋大学の測定結果と良い一致を示しており、ラドン・トロン弁別測定器が十分な性能を有することが確認された。

ラドン・トロン弁別測定器を用いて、前回調査で最も平均ラドン濃度の高かった広島県の21家屋の42部屋について、ラドン・トロン濃度予備調査を実施した結果を図－4に示す。測定器は、最寄りの壁から20cmの位置に設置した。測定の結果、ラドン濃度よりもトロン濃度が極端に高い家屋

（部屋）が見いだされた。屋内トロンは、壁材等の内装建築材料を放出源とすることが推定され、特に伝統的な木造家屋における土壁等が、壁際における高いトロン濃度をもたらしている可能性がある。トロンは半減期が短いため、実際の居住空間におけるトロン濃度は十分に減衰するが、トロン娘核種は半減期が十分に長いため、居住空間にも高い濃度で存在する可能性がある。したがって、自然放射線被ばく源として屋内ラドン及びその娘核種濃度のみならず屋内トロン及びその娘核種濃度を併せて考慮せねばならぬ場合があり得ると考えられる。

4. 研究発表

- 1) Doi.M, Kobayashi.S and Fujimoto.K:International Symposium on the Natural Radiation Environment-V, Austria, 1991.9.
- 2) 土居、小林、藤元：ラドン・シンポジウム、日本保健物理学会、熊取、1991.8.
- 3) 土居、小林、藤元：日本保健物理学会第26回研究発表会
- 4) Doi.M, Kobayashi.S and Fujimoto.K:Journal of Radiation Protection Dosimetry, 37, 5-12, 1991.

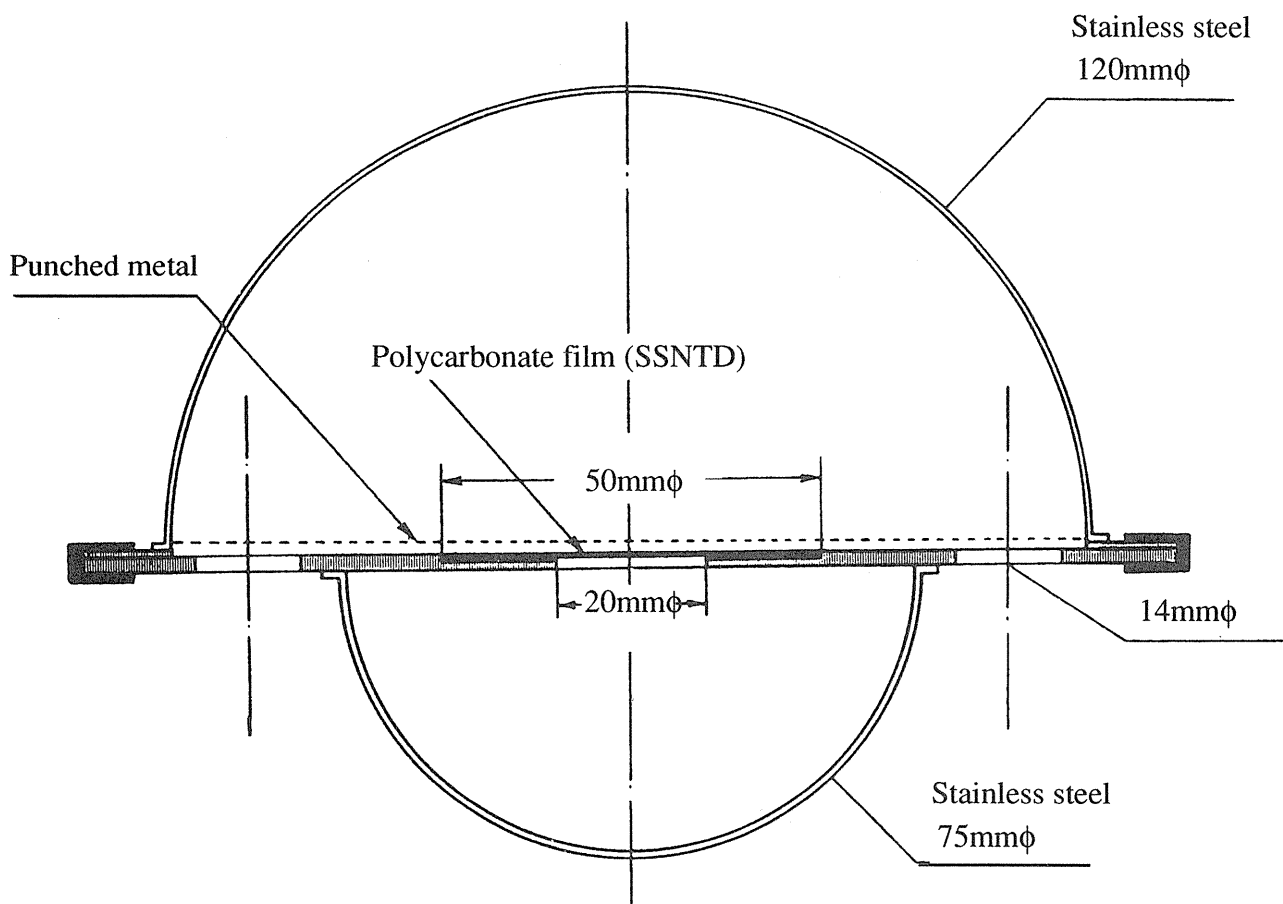


図-1 ラドントロン濃度弁別測定器の構造

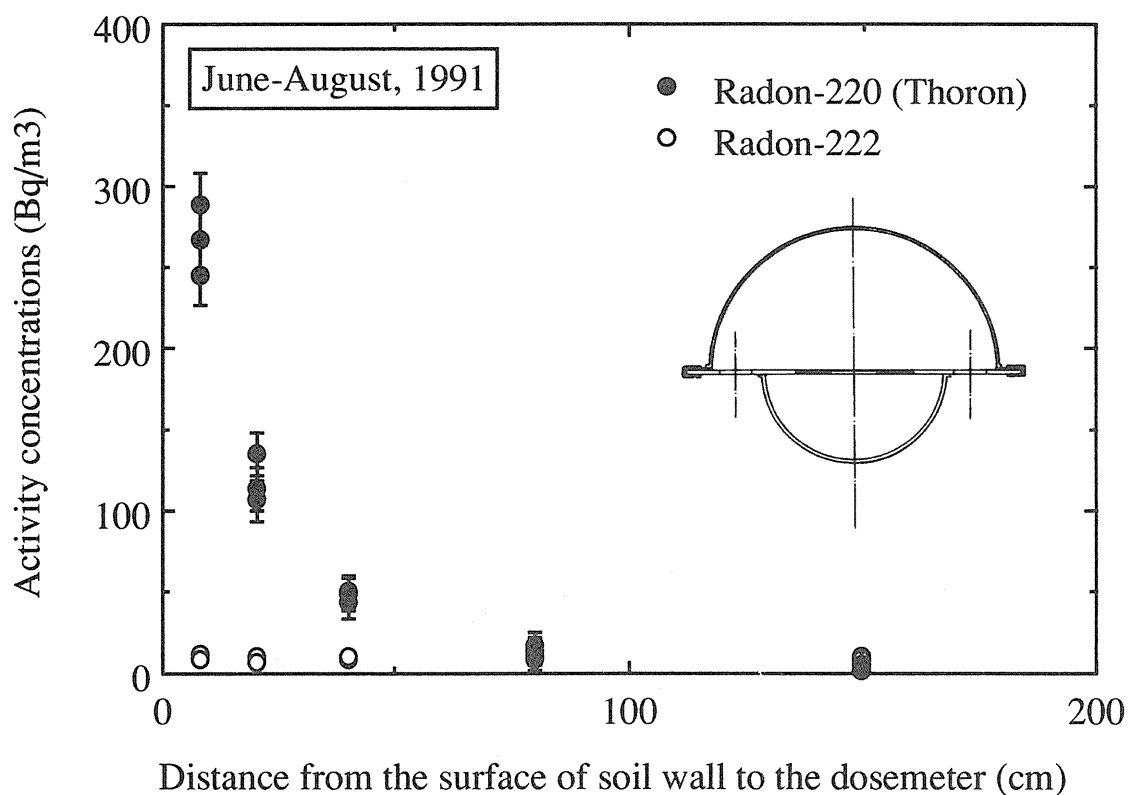
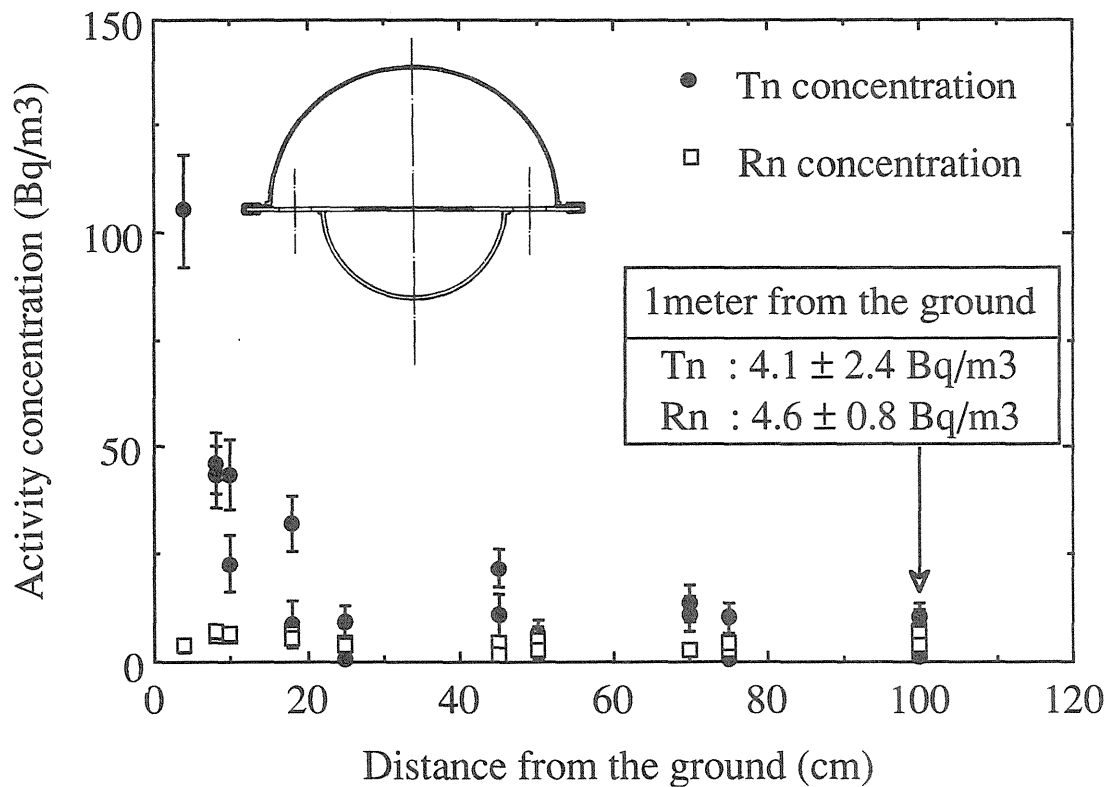
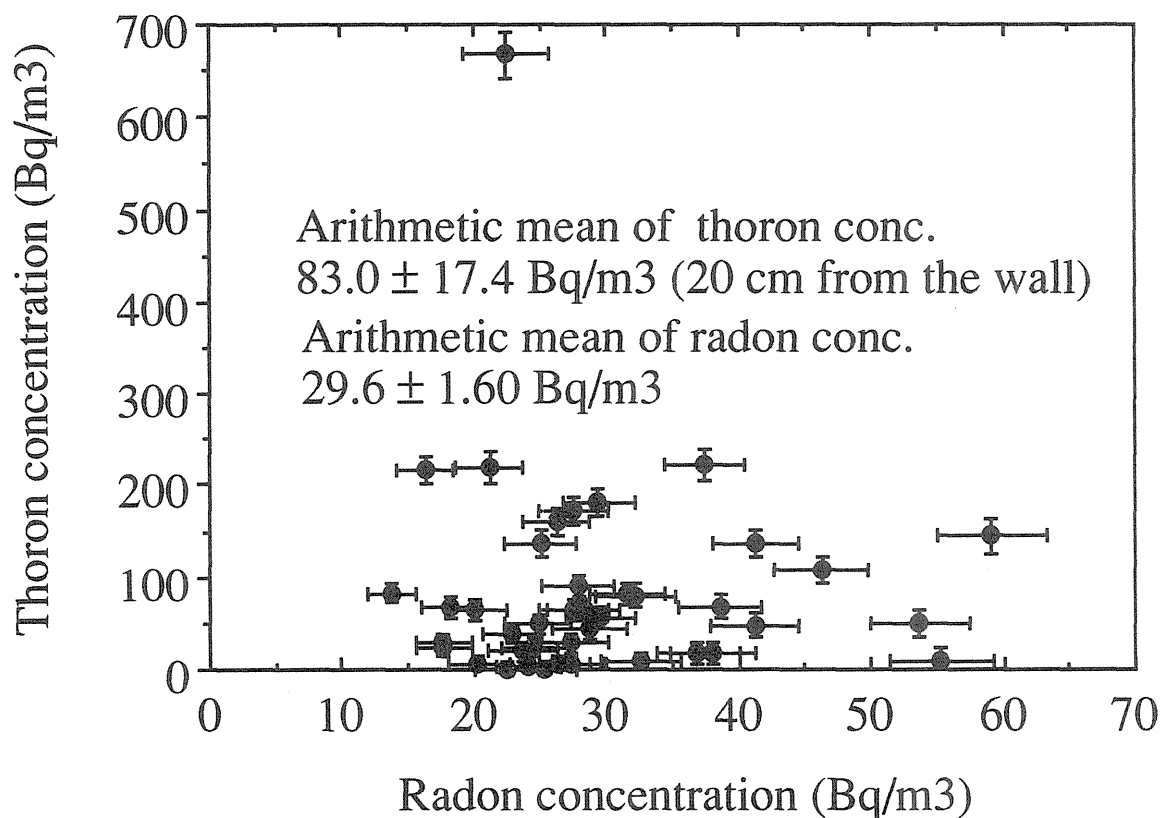


図-2 伝統的な木造日本家屋（京都府精華町）屋内ラドン及びトリオン濃度測定結果 横軸は土壁からの距離、縦軸はラドン及びトリオン濃度



図－３ 研究所敷地屋外（千葉市稲毛区）屋外ラドン及びトリウム濃度測定結果
横軸は地面からの距離、縦軸はラドン及びトリウム濃度



図－４ 広島県の21家屋（42部屋）における屋内ラドン濃度及びトリウム濃度予備調査結果（1991.1-1992.3）

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）

中村清、山田正俊、中村良一、鈴木讓
（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海産生物、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ばく線量に資する基礎データとする。

2. 方 法

茨城県沿岸から海水、海産生物、青森県沿岸から海水、海産生物、瀬戸内海沿岸から海水及び海底堆積物を採取した。海産生物は450℃で灰化、AMP法で ^{137}Cs 、イオン交換法で $^{239, 240}\text{Pu}$ を分離した。海水中の ^{137}Cs はAMP法、 $^{239, 240}\text{Pu}$ は鉄共沈法で分離し、化学分析した。

^{137}Cs の測定には低バックグラウンド・ガスフローカウンターを用い、プルトニウムの場合は α 線スペクトロメーターで測定した。

3. 結 果

表－1、表－2、表－3に平成3年2月及び3月に採取された茨城県沿岸の魚類、軟体類、甲殻類及び海藻の ^{137}Cs 、 $^{239, 240}\text{Pu}$ の濃度を示す。

魚類の内臓中の放射性核種量に差が見られるが、内臓は消化管内容物を含んでいるので、その内容物の影響が考えられる。表－4に沿岸表面海水中の放射性核種濃度を示す。

4. 今後の調査研究計画

今後も茨城県沿岸、青森県沿岸等から海洋試料を採取して分析し、データの蓄積を図る。

特に、青森県沿岸について調査を充実するが、原子力施設を持たない地方についても対照として分析する必要もある。

5. 平成3年度の研究発表

中村（清）、山田、中村（良）、鈴木：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集、41-42, 1991.

表-1 茨城県産魚類の¹³⁷Cs, ^{239,240}Pu濃度 (1991年2月および3月採取) 取)

魚 類	採取場所	部位	¹³⁷ Cs	^{239, 240} Pu
マコガレイ	磯崎	筋肉	226 ± 12	0.2 ± 0.03
		内臓	93 ± 18	1.0 ± 0.1
		皮	112 ± 13	0.3 ± 0.06
	大洗	筋肉	163 ± 12	0.1 ± 0.03
アイナメ	磯崎	内臓	1190 ± 66	27.4 ± 1.0
		筋肉 (皮付)	193 ± 25	0.2 ± 0.05
		内臓	181 ± 39	15.9 ± 0.7
	大洗	筋肉	247 ± 20	0.2 ± 0.04
イシモチ	磯崎	内臓	725 ± 55	3.6 ± 0.3
		筋肉	296 ± 15	0.4 ± 0.06
		内臓	200 ± 28	1.3 ± 0.2
	磯崎	筋肉	590 ± 26	0.2 ± 0.03
アカエイ	磯崎	内臓	222 ± 14	2.2 ± 0.3
		骨	277 ± 23	0.6 ± 0.09
		全体	171 ± 27	2.1 ± 0.2
	大洗	全体	143 ± 18	0.3 ± 0.06
マダイ	磯崎			
クロウシノシタ	大洗			

(単位 mBq/kg-wet)

表-2 茨城県産軟体類・甲殻類の¹³⁷Cs, ^{239,240}Pu濃度
(1991年2月および3月採取)

種 類	部 位	¹³⁷ Cs	^{239, 240} Pu
ハマグリ	軟体部	62 ± 11	4.4 ± 0.5
コタマガイ	軟体部	59 ± 10	1.8 ± 0.3
ワスレガイ	軟体部	50 ± 11	6.1 ± 0.3
イイダコ	全 体	75 ± 12	2.9 ± 0.2
サルエビ	全 体	140 ± 23	5.0 ± 0.3
ヒラツメガニ	全 体	36 ± 29	2.5 ± 0.4
コウイカ	軟体部 (除内臓)	72 ± 14	3.9 ± 0.5
マダコ	筋 肉	74 ± 10	0.9 ± 0.1
	内 臓	83 ± 13	5.7 ± 0.4

(単位 mBq/kg-wet)

表-3 茨城県産海藻の ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度 (1991年3月採取)

種 類	^{137}Cs	$^{239,240}\text{Pu}$
アナオサ (緑)	58 ± 12	7.4 ± 0.5
ネジモク (褐)	193 ± 64	32.1 ± 2.0
アラメ (褐)	243 ± 34	6.6 ± 0.7
ツノマタ (紅)	205 ± 39	11.7 ± 1.2
フノリ (紅)	124 ± 24	9.8 ± 1.0
ハリガネ (紅)	240 ± 46	42.3 ± 3.2

(単位 mBq/kg-wet)

表-4 沿岸表面海水中の放射性核種濃度

	^{137}Cs (mBq/l)	$^{239,240}\text{Pu}$ (mBq/100l)
茨城県東海沖 (2 km沖) 5月	2.87 ± 0.21	1.44 ± 0.23
(10 km沖) 5月	2.28 ± 0.19	0.95 ± 0.18
(2 km沖) 7月	2.83 ± 0.23	1.99 ± 0.22
(10 km沖) 7月	2.89 ± 0.24	0.86 ± 0.19
周防灘 6月	2.86 ± 0.24	0.29 ± 0.08
青森県泊 11月	3.27 ± 0.19	0.70 ± 0.11

沿岸海域試料の解析調査（２）

中村良一、平野茂樹、中原元和、
石井紀明、松葉満江、鈴木讓
(海洋放射生態学研究部)

1. 目 的

原子力発電所や使用済み核燃料再処理工場等の原子力施設は全国の沿岸に分布するが、我が国土は南北に長く、海流が複雑で、海岸線も長く、入り組んでいること等の地理的な事情から、各地の沿岸の環境条件は極めて異なるため、各原子力施設から放出される放射性物質による沿岸の汚染状況も一律ではないことが容易に予測される。海産生物は地域環境に対応し種、生態、生理などを変化させ各地の沿岸で生息している。放射性物質の生物濃縮についてもこの事情を十分に考慮し、調査対象とする施設周辺海域の生物について、その生息環境条件下におけるデータを求めると共に、成長、生殖、食性等生物自身の要因や水温、照度、栄養塩濃度等環境的要因による濃縮データの変動についても調べ、対象海域における生物濃縮の特殊性及び一般性について検討し、現実的な生物濃縮パラメータを設定することを目的とする。このため、昨年に引き続き青森県沿岸より採集した魚類を用いたR Iトレーサー実験を行い、各種の濃縮パラメータを求めた。

2. 方 法

青森県沿岸で採取したクロソイの成魚及び幼魚とヒラメの幼魚を活魚運搬車で支所まで輸送し、R I棟の水槽実験室で飼育し、R Iトレーサーを用いた取り込み、排出実験を行った。

クロソイとヒラメの幼魚については飼育海水からのR Iの蓄積を調べるため、平均体重6 gのクロソイ幼魚及び平均体重10 gのヒラメ幼魚の各5尾を1グループとしてそれぞれ1辺の長さが約15 cmの立方体のプラスチック

クのカゴに入れ、各5グループ（25尾）を濾過海水40ℓの入ったアクリル水槽に収容した。この海水に ^{103}Ru 及び ^{137}Cs を各370KBq添加し、充分エアレーションし海水温は $15 \pm 1^\circ\text{C}$ に保ち、12日間の取り込み実験中は海水中のRI濃度を一定に保つようにRIを適宜加えた。取り込み実験終了後はRIを含まない海水に移し、クロソイは51日間、ヒラメは10日間の排出実験を開始し、体内RIレベルの低下を観察した。放射能の測定は各グループ毎にMS-222で麻酔して秤量し、清浄海水150mlを入れた塩ビ製計測容器（直径9cm、深さ4cm）に入れ、Ge半導体検出器（SEIKO EG&G 社製）で1～5分間行った。測定値を対数理論式にあてはめて取り込み及び排出曲線を求め各種のパラメータを算出した。

クロソイ成魚については餌からの蓄積を調べる実験を行った。平均体重約352gのクロソイ成魚5尾に餌として ^{103}Ru でラベルしたクロソイ幼魚（平均体重7.3g）各1尾を強制的に経投与し、他の5尾には ^{137}Cs でラベルした餌を同様に投与した。クロソイ幼魚に ^{103}Ru または ^{137}Cs を1ml当り185KBq含む生理食塩水を0.2mlずつ腹腔内注射し、3日間飼育したものを餌として用いた。投餌直後に各個体を麻酔しホールボディー・シンチレーション・カウンター（応用光研社製）で測定し、その値を100%として、以後、経日的に測定した値から体内残留率（%）を求めた。また、糞の排泄状況を観察し、RIの消化管吸収率を決定し、理論式より求めた排出曲線からパラメータを計算した。

3. 結 果

表-1及び表-2にクロソイ及びヒラメ幼魚全身に対する海水からの濃縮パラメータを示した。取り込み及び排出の実測値を対数式にあてはめて求めた近似曲線は、いずれの場合も生物学的半減期の長いコンポーネントと短いものの2成分から成り、長いコンポーネントの割合が大きく、稚魚全身に対する濃縮係数（CF）では両生物種共 ^{103}Ru に比べ ^{137}Cs の値が大きかった。

図-1にクロソイ成魚により餌から取り込まれた ^{103}Ru 、 ^{137}Cs の体内残留率の実測値と近似曲線を示し、表-3に近似曲線から求めた餌取り込

みの場合のパラメータを示した。餌の消化に伴う糞の排泄が観察された2日目の放射能の残存%を腸管吸収率とし、他の実験から求めた餌のCFと自然の海における1日の摂取量の体重に対する割合（日間摂餌率）とから次式により求めた餌からの濃縮係数は、Ru及びCsに対してそれぞれ0.02と20であり、餌取り込みの場合のRuの極めて低いCFが注目された。

$$\text{餌からのCF} = \frac{(\text{餌のCF}) \times (\text{日間摂餌率}) \times (\text{RIの腸管吸収率})}{\text{RIの排出定数}}$$

4. 研究発表

- 1) 中村（良）、中原、松葉、鈴木：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集、43-44, 1991.
- 2) 中原：第33回環境放射能調査研究成果発表会、千葉、1991. 11.
- 3) 鈴木、中村（良）、中原、松葉：平成3年度日本水産学会春季大会、東京、1991. 4.

表-1 クロソイ幼魚のパラメータ

	構成割合 %	取り込み定数 u	排出定数 β	u/β	濃縮係数 C/F	生物学的半減期 $Tb\frac{1}{2}$ (日)
Ru	short	44	0.6223	2.1613	0.3	0.3
	long	56	0.0306	0.0116	2.6	60
Cs	short	26	0.1303	0.0824	1.6	8
	long	74	0.1479	0.0144	10.2	48

表-2 ヒラメ幼魚のパラメータ

構成割合		取り込み定数	排出定数	u/β	濃縮係数	生物学的半減期
		%	u	β	C F	T b $\frac{1}{2}$ (日)
Ru	short	47	0.2040	1.0895	0.2	0.3
	long	53	0.0180	0.0141	1.3	49
Cs	short	15	0.2871	0.4044	0.7	2
	long	85	0.2436	0.0095	25.7	73

表-3 クロソイ幼魚のパラメータ (餌取り込み)

吸 収 率 %	構 成 割 合 %	β	$T b \frac{1}{2}$ (日)
Ru 47.3	short	97	0.5345
	long	3	0.0230
Cs 82.4	short	55	0.0629
	long	45	0.0056
			11
			123

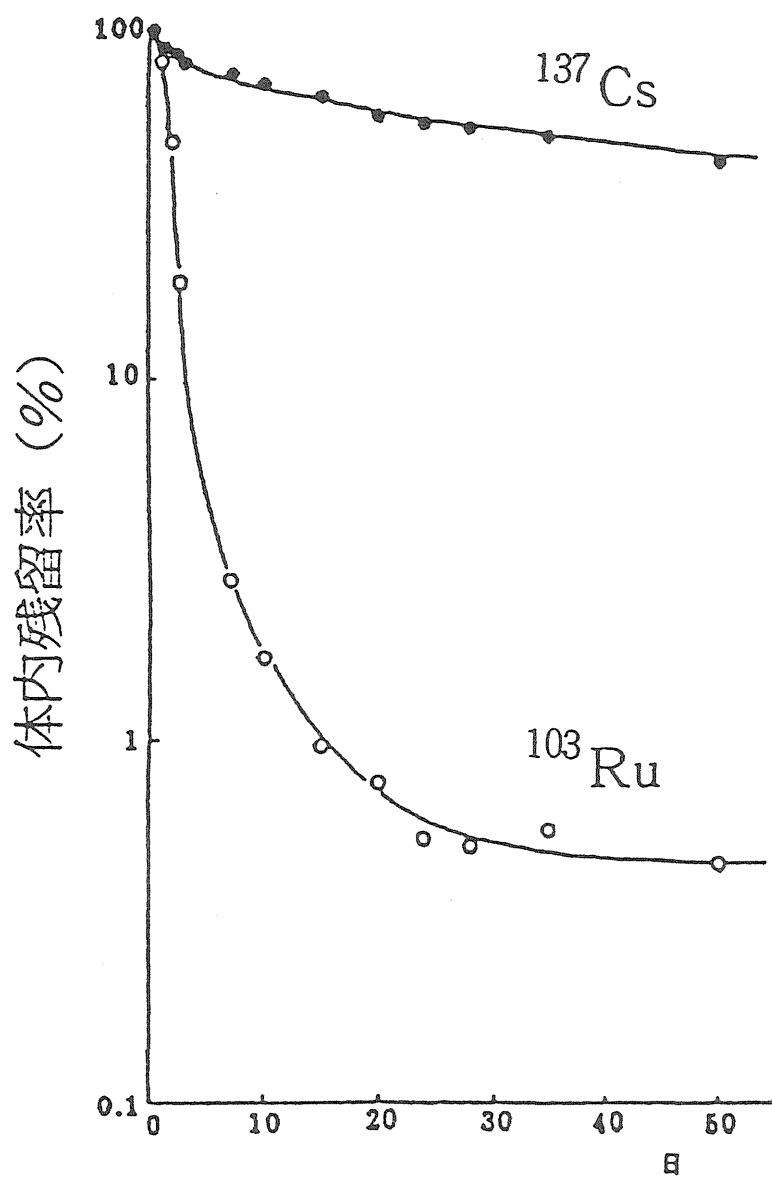


図-1 餌から取り込まれた ^{103}Ru および ^{137}Cs のクロソイ成魚からの排出

2. 環境中のトリチウムの濃度調査

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

原子力施設周辺環境における種々の環境試料中の ^3H 濃度を測定し、長期間の時間推移を把握するための時系列データを集積する。データを解析することにより、施設周辺環境における ^3H の動態を明かにし、モニタリング方法や線量評価法の改善に役立てる。

2. 方 法

測定調査の対象地域は、種々の施設が立地する東海村である。また施設と無関係な比較対照地域として水戸市、那珂町及び千葉市を選定した。環境試料として、降水、河川水、水道水、井戸（地下）水等定期的に採取した。

1991年に採取した試料は、河川水（茨城県3地点）、沼水（東海村1地点）、降水（千葉1、東海村14地点）、井戸水（東海村6地点）、水道水（茨城県6地点）及び海水（茨城県2地点）である。その他、不定期に土壌（東海村1地点）と植物（東海村2地点、千葉1地点）も採取した。

3. 結 果

東海村で採取した月間降水と地下水の採取地点を図－1に示した。1991年に採取した千葉市の月間降水の測定結果を表－1に示した。濃度の変動範囲は、最大値が4月の 1.4 Bq/l で、最小値が9月の 0.29 Bq/l であった。春から夏に掛けて高くなる季節変化の特徴が認められた。年平均値は、 $0.59 \pm 0.03 \text{ Bq/l}$ であり、昨年の年平均値の $0.7 \pm 0.2 \text{ Bq/l}$ よりさらに低下した。

1991年の東海村14地点の月間降水の ^3H 濃度の測定結果を表－2に

示した。

降水の ^3H 濃度は、日本原子力研究所と動力炉・核燃料開発事業団の中間地域で自然レベルより高い地域分布を示した。降水の ^3H 濃度の最大値は、原研の南の施設境界付近の地点で観測され、年平均値で $2.6 \pm 1.7 \text{ Bq/l}$ であり、昨年と同地点の最大値 8.7 Bq/l よりかなり低下した。

表-3 に 1991 年に那珂町 (G0) 及び東海村 (G1~G9) で採取した地下水の ^3H 濃度を示す。東海村村松で採取した地下水の ^3H 濃度の年平均値は、那珂町よりも最大数倍高く、また村松の同地域で同年に採取した降水の ^3H 濃度の年平均値よりも 2 倍程度高い。この現象は、この地域に影響を及ぼしている施設からの ^3H 大気放出率が 1982 年以来漸減の傾向にあるが、 ^3H が地表に沈着後地下水に達するまでに時間を要するため、1~2 年程度以前の高濃度の降水が影響を及ぼしているためである。

1990 年に採取した茨城県内の河川水、沼水の ^3H 濃度を表-4 に示した。近年濃度が低下しているので、信頼出来る値を得るため電解濃縮を併用したため、分析結果を得るのに時間を要した。久慈川及び那珂川の 1990 年の ^3H 濃度の範囲と年平均値は、 $0.6 \sim 1.2 \text{ Bq/l}$ 及び 1.0 Bq/l であり、1989 年の範囲と年平均値 $1.2 \sim 1.4 \text{ Bq/l}$ 及び 1.2 Bq/l と比べ僅かに低く、なお年々漸減傾向を示した。また、河川の濃度は千葉市の降水よりなお 2 倍程度高く、滞留時間の長い地下水中の ^3H の影響が今なお河川に反映していることを示している。一方、施設に近い新川及び阿漕浦の水の 1990 年の年平均値は 1.7 及び 1.3 Bq/l であり、久慈川及び那珂川の濃度より少し高かった。

茨城県内で 1991 年に採取した水道水の ^3H 濃度を表-5 に示した。水道の源水である河川水または地下水の濃度とほぼ同じレベルであった。

1991 年に採取した沿岸海水の ^3H 濃度を表-6 に示した。平常レベルであった。

以上、観測された ^3H 濃度は法令値と比較して、全て十分低い濃度であった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

千葉市の降水の ^3H 濃度は、最近の 10 年間に約 1 / 2 に減少しており、まだ減少傾向が続いている。久慈川と那珂川の ^3H 濃度は過去 10 年間互いに同じ濃度で推移し、共に減少傾向を示した。最近の 10 年間に河川水の濃度は、1 / 3 に減少し、まだ減少傾向が続いている。以上から核実験起源のフォールアウト ^3H の影響がまだ残っており、自然生成起源の ^3H レベルにまでは下がっていないと考えられる。

5. 今後の調査研究計画

施設の影響を受けていない自然環境では、降水と河川水の ^3H 濃度を継続測定し、核実験のフォールアウト ^3H の影響の消滅を確認するとともに、宇宙線起源の ^3H レベルを明らかにする。茨城県東海村の施設周辺環境では、 ^3H 降下量と地下水の ^3H 濃度に関する時系列データの蓄積を継続し、 ^3H の土壌浸透速度、地下水に達するまでに要する時間及び ^3H の地下水中滞留時間等を推定する。また、滞留時間が長く線量評価上重要と考えられる有機形 ^3H の動態を調査研究するため、施設周辺環境の植物等の ^3H 濃度に関する時系列データを蓄積する。

一方、青森県六ヶ所村で計画されている原子燃料サイクル施設の稼働に伴い放出される ^3H の環境影響を正確に把握するためには、稼働前の ^3H レベルとその変動範囲及び気象や水文学的要因による変動機構の解析調査を実施しておく必要がある。東海村での調査の実績を生かして、今後は六ヶ所村での調査研究を実施する予定である。

6. 研究発表

- 1) 井上、宮本、岩倉、福島：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集、14-15, 平成3年11月.
- 2) 井上、宮本、岩倉、福島：放射能調査研究報告書、NIRS-R-21, 43-53, 平成3年12月.

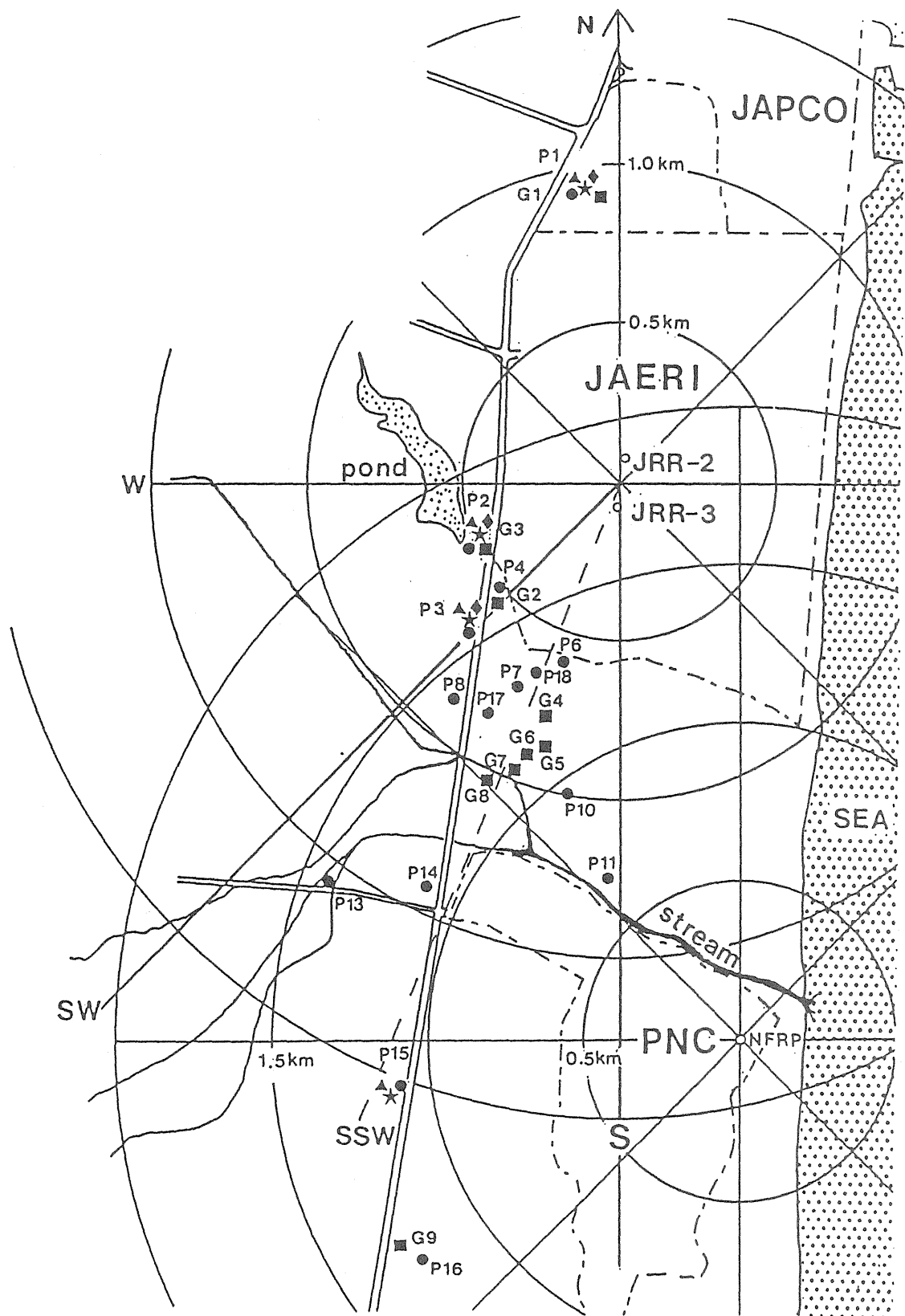


図-1 東海村の原子力施設周辺地域における
降水 (P) と地下水 (G) の採取地点

表－1 千葉市における1991年の月間降雨のトリチウム濃度と沈着量

採取 地点	No. 採取月日 降水量(mm)	1 Feb.4	2 Feb.28	3 Apr.1	4 Apr.30	5 May 31	6 Jun.29	7 Aug.1	8 Aug.31	9 Oct.1	10 Nov.1	11 Nov.30	12 Jan.6	年平均	沈着量 合計 kBq/m2
P0	濃度.(Bq/l)	0.50	0.41	0.56	1.44	1.10	0.62	0.59	0.32	0.29	0.33	0.34	0.61	0.59	
	誤差1SD (Bq/l)	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	沈着量(kBq/m2)	0.020	0.019	0.081	0.120	0.021	0.061	0.018	0.022	0.106	0.129	0.031	0.027	0.057	

表-2 茨城県東海村の観測地点における1991年の月間降水の
トリチウム濃度と沈着量

採取 地点	No. 採取月日 降水量(mm)	1 Feb.8	2 Mar.1	3 Apr.2	4 May.2	5 Jun.3	6 Jul.2	7 Jul.31	8 Aug.29	9 Sep.30	10 Oct.30	11 Dec.2	12 Jan.7	年平均 +-SD Bq/L	沈着量 合計 kBq/m2
P1	濃度 (Bq/l)	35.3	58.9	120.2	66.8	71.2	136.8	101.8	176.2	429.5	420.0	104.6	38.8	0.52	0.52
	誤差1SD (Bq/l)	0.16	0.17	0.17	0.23	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.32	0.32	0.57	
	沈着量 (kBq/m2)	0.01	0.08	0.11	0.07	0.12	0.06	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	
P2	濃度 (Bq/l)	0.46	2.16	1.30	2.02	5.96	1.95	2.74	0.99	1.46	1.48	1.54	2.20	2.02	3.07
	誤差1SD (Bq/l)	0.63	0.26	0.24	0.26	0.27	0.26	0.18	0.26	0.19	0.26	0.27	0.49	1.32	
	沈着量 (kBq/m2)	0.02	0.13	0.16	0.14	0.42	0.27	0.28	0.17	0.63	0.62	0.16	0.09	0.26	
P3	濃度 (Bq/l)	0.77	1.70	2.37	2.41	5.90	2.30	0.77	1.09	1.47	1.58	2.01	1.77	2.01	3.15
	誤差1SD (Bq/l)	0.36	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.34	0.27	0.20	0.26	0.27	0.26	1.29	
	沈着量 (kBq/m2)	0.03	0.10	0.29	0.16	0.42	0.31	0.08	0.19	0.63	0.66	0.21	0.07	0.26	
P6	濃度 (Bq/l)	5.77	2.03	5.94	1.87	3.86	2.75	2.80	1.35	1.51	1.31	0.76	1.45	2.62	3.67
	誤差1SD (Bq/l)	0.23	0.26	0.29	0.18	0.27	0.27	0.18	0.27	0.20	0.26	0.26	0.27	1.65	
	沈着量 (kBq/m2)	0.20	0.12	0.71	0.13	0.27	0.38	0.28	0.24	0.65	0.55	0.08	0.06	0.31	
P8	濃度 (Bq/l)	0.59	0.89	1.80	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	1.09	(0.29)
	誤差1SD (Bq/l)	0.16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.51	
	沈着量 (kBq/m2)	0.02	0.05	0.22	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.10	
P10	濃度 (Bq/l)	3.62	1.54	3.63	1.75	3.06	2.55	1.61	1.30	1.10	1.11	0.83	1.43	1.96	2.34
	誤差1SD (Bq/l)	0.18	0.26	0.27	0.23	0.26	0.26	0.17	0.27	0.27	0.26	0.26	0.27	0.95	
	沈着量 (kBq/m2)	0.13	0.09	0.44	0.12	0.22	0.35	0.16	0.23	0.00	0.47	0.09	0.06	0.20	
P11	濃度 (Bq/l)	4.00	1.59	1.44	N.S	5.30	2.23	1.54	0.88	N.S	0.91	0.69	0.87	1.94	(1.89)
	誤差1SD (Bq/l)	0.47	0.26	0.27	0.27	0.29	0.19	0.17	0.26	N.S	0.25	0.26	0.27	1.45	
	沈着量 (kBq/m2)	0.14	0.09	0.17	0.38	0.38	0.31	0.16	0.15	0.84	0.38	0.07	0.03	0.19	
P13	濃度 (Bq/l)	N.D	1.86	1.47	1.68	3.97	2.02	1.50	0.78	0.84	0.49	0.83	0.44	1.44	(1.92)
	誤差1SD (Bq/l)	0.27	0.27	0.23	0.23	0.32	0.19	0.19	0.26	0.25	0.25	0.26	0.24	0.96	
	沈着量 (kBq/m2)	0.11	0.10	0.18	0.11	0.28	0.28	0.15	0.14	0.36	0.21	0.09	0.02	0.17	
P14	濃度 (Bq/l)	0.47	1.78	2.79	1.21	2.24	2.30	1.87	1.34	1.70	0.12	1.09	0.77	1.47	2.37
	誤差1SD (Bq/l)	0.16	0.25	0.24	0.22	0.24	0.19	0.17	0.19	0.28	0.24	0.26	0.23	0.76	
	沈着量 (kBq/m2)	0.02	0.10	0.34	0.08	0.16	0.31	0.19	0.24	0.73	0.05	0.11	0.03	0.20	
P15	濃度 (Bq/l)	0.57	0.40	2.69	1.34	1.66	2.65	1.64	1.44	0.47	0.21	1.69	0.21	1.25	1.83
	誤差1SD (Bq/l)	0.16	0.24	0.24	0.24	0.24	0.20	0.17	0.19	0.25	0.25	0.24	0.23	0.84	
	沈着量 (kBq/m2)	0.02	0.02	0.32	0.09	0.12	0.36	0.17	0.25	0.20	0.09	0.18	0.01	0.15	
P16	濃度 (Bq/l)	0.85	0.00	1.94	1.61	1.57	1.77	1.91	1.90	0.23	0.44	0.56	1.38	1.18	1.65
	誤差1SD (Bq/l)	0.19	0.23	0.25	0.24	0.26	0.19	0.24	0.20	0.23	0.27	0.21	0.25	0.69	
	沈着量 (kBq/m2)	0.03	0.00	0.23	0.11	0.11	0.24	0.19	0.33	0.10	0.19	0.06	0.05	0.14	
P17	濃度 (Bq/l)	0.00	1.28	3.49	1.64	8.34	2.88	2.55	1.82	1.31	1.35	0.65	0.89	2.18	3.41
	誤差1SD (Bq/l)	0.72	0.24	0.28	0.34	0.55	0.21	0.28	0.20	0.29	0.29	0.22	0.35	2.08	
	沈着量 (kBq/m2)	0.00	0.08	0.42	0.11	0.59	0.39	0.26	0.32	0.56	0.57	0.07	0.03	0.28	
P18	濃度 (Bq/l)	0.64	1.06	4.44	1.66	3.52	2.51	2.55	1.59	1.24	0.93	0.03	1.42	1.80	2.84
	誤差1SD (Bq/l)	0.16	0.24	0.29	0.24	0.30	0.25	0.29	0.19	0.26	0.28	0.21	0.23	1.20	
	沈着量 (kBq/m2)	0.02	0.06	0.53	0.11	0.25	0.34	0.26	0.28	0.53	0.39	0.00	0.06	0.24	
P19	濃度 (Bq/l)	6.37	2.56	2.84	1.96	3.92	2.60	2.47	2.16	1.27	1.29	0.00	1.41	2.40	3.25
	誤差1SD (Bq/l)	0.21	0.26	0.26	0.24	0.27	0.24	0.27	0.20	0.27	0.27	0.22	0.24	1.52	
	沈着量 (kBq/m2)	0.22	0.15	0.34	0.13	0.28	0.36	0.25	0.38	0.55	0.54	0.00	0.05	0.27	

N. D : 測定感度以下、N. S : 試料なし、() : 参考値

表-3 1991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)

Sampling point	Month Date	Feb. 8	Mar. 1	Apr. 2	May 2	Jun. 3	Jul. 2	Jul. 31	Aug. 29	Sep. 30	Oct. 30	Number of data	Annual Mean
G0	Conc. 2SD	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0.96 0.07	N.S.	N.S.	N.S.	1	0.96 0.07
G1	Conc. 2SD	1.52 0.07	1.67 0.07	1.48 0.07	1.67 0.07	1.74 0.07	1.59 0.07	1.63 0.11	1.59 0.07	1.59 0.07	1.59 0.07	10	1.61 0.07
G2	Conc. 2SD	3.48 0.11	3.15 0.07	3.11 0.07	3.48 0.11	3.59 0.11	3.26 0.11	3.00 0.11	3.04 0.11	4.33 0.11	3.81 0.11	10	3.43 0.39
G4b	Conc. 2SD	6.22 0.11	6.44 0.11	6.41 0.15	6.81 0.15	6.67 0.15	6.67 0.15	6.81 0.15	6.37 0.15	5.96 0.11	6.04 0.15	10	6.44 0.29
G5	Conc. 2SD	5.04 0.11	4.89 0.11	5.04 0.11	5.11 0.11	N.S.	5.22 0.15	5.22 0.15	5.04 0.11	4.74 0.11	3.89 0.11	9	4.91 0.39
G7	Conc. 2SD	4.30 0.11	4.22 0.11	4.44 0.11	4.56 0.11	4.33 0.11	4.37 0.11	4.41 0.11	3.74 0.11	2.85 0.11	2.30 0.07	10	3.95 0.73
G9	Conc. 2SD	1.78 0.07	1.70 0.07	1.74 0.07	1.89 0.07	1.70 0.07	1.70 0.07	1.63 0.07	1.81 0.07	1.78 0.07	1.63 0.07	10	1.74 0.08

N. S : 試料なし

表-4 1990年に茨城県で採取した河川水と沼水のトリチウム濃度 (Bq/l)

Sampling point	Month Date	＊										＊	
		Feb. 6	Mar. 3	Apr. 27	Jun. 29	Jul. 31	Sep. 4	Sep. 28	Nov. 7	Dec. 5	Number of data	Annual Mean	
久慈川榊橋	Conc.	1.11	1.07	1.00	1.11	0.93	1.04	0.93	0.63	0.74	9	0.95	
	2SD	0.19	0.19	0.07	0.07	0.33	0.07	0.37	0.37	0.07		0.16	
那珂川水戸大橋	Conc.	1.15	1.04	1.11	1.22	0.81	1.04	0.56	1.19	0.96	9	1.01	
	2SD	0.19	0.19	0.07	0.07	0.33	0.07	0.41	0.33	0.07		0.20	
新川機関場	Conc.	1.37	1.56	1.78	2.37	1.56	1.67	1.67	1.96	1.56	9	1.72	
	2SD	0.19	0.19	0.07	0.11	0.37	0.07	0.44	0.33	0.11		0.28	
阿漕浦	Conc.	0.96	2.96	1.33	1.15	1.11	1.15	0.81	1.19	1.04	9	1.30	
	2SD	0.22	0.22	0.07	0.07	0.33	0.07	0.41	0.37	0.07		0.60	

*印は那珂川千歳大橋で採取

表－５ １９９１年に茨城県で採取した上水道水及び
簡易水道水のトリチウム濃度（Bq/ℓ）

Sampling point	水 源	Month Date	Jul. 31
東 海 中 学 校	久 慈 川	Conc. 2SD	1.04 0.37
高 野 村 小 学 校	那 珂 川	Conc. 2SD	1.56 0.37
前 渡 小 学 校	那 珂 川	Conc. 2SD	2.74 0.44
原 子 力 事 務 所	那 珂 川	Conc. 2SD	1.37 0.41
阿 漕 ク ラ ブ	阿 漕 浦 久 慈 川 引 水	Conc. 2SD	1.22 0.41
岡、民 家	地 下 水	Conc. 2SD	1.33 0.37

表－６ １９９１年に茨城県で採取した海水のトリチウム濃度（Bq/ℓ）

Sampling point	Month Date	Jul. 31
東 海 村 動 燃 前 海 岸	Conc. 2SD	1.07 0.07
大 洋 村 海 岸	Conc. 2SD	0.56 0.07

3. 人体臓器中の $^{239}, ^{240}\text{Pu}$ 濃度

湯川雅枝、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、その循環形を把握する。

2. 方 法

(1) 試料採取

秋田大学医学部の協力のもとに、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内から、肝臓、腎臓、脾臓、膵臓、肺、筋肉及び骨の主要臓器を採取した。

(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

$^{239}, ^{240}\text{Pu}$ 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 α 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、六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することとした。但し、この内の二体分の臓器に関しては水分量の測定を行っていないため、湿重量当りのプルトニウム濃度のみを記載した。

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、食品等を通じて人体内に取り込まれている。国民被ばく線量評価の上で、人体臓器中のプルトニウム等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プルトニウム等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等についても検討していく。

6. 平成3年度の研究発表

- 1) 湯川雅枝、佐藤愛子、阿部享、滝澤行雄：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集．67-68. 1991.
- 2) 湯川雅枝、佐藤愛子、阿部享、滝澤行雄：第33回環境放射能調査研究成果発表会口頭発表 1991年12月.

表－1 人体臓器中のプルトニウム濃度

検体；男 69才				採取日：S63.11.24
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g・dry
肺	66.2	10.3	84.4	10.3×10^{-5}
肝臓	124.3	39.4	68.3	6.95×10^{-5}
腎臓	59.0	17.9	69.7	5.70×10^{-5}
膵臓	22.6	7.9	65.0	10.1×10^{-5}
脾臓	32.8	7.6	76.8	5.97×10^{-5}
筋肉	137.4	40.6	70.4	1.95×10^{-5}
骨	56.1	36.6	34.7	未処理
検体；男 77才				採取日：S59.12.02
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g・dry
肺	131.3	29.1	77.9	欠測
肝臓	114.9	29.7	74.1	14.1×10^{-5}
腎臓	35.5	10.9	69.4	6.56×10^{-5}
膵臓	26.0	17.0	34.6	6.55×10^{-5}
脾臓	25.9	8.85	65.8	11.4×10^{-5}
筋肉	92.2	36.2	60.8	4.45×10^{-5}
骨	40.6	19.8	51.8	8.3×10^{-5}
生殖器	19.2	6.68	65.2	12.6×10^{-5}
検体；女 55才				採取日：S59.12.05
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g・dry
肺	172.0	43.1	74.9	欠測
肝臓	226.5	114.0	50.0	1.85×10^{-5}
腎臓	59.9	15.5	74.1	5.19×10^{-5}
膵臓	48.0	24.3	49.7	5.64×10^{-5}
脾臓	33.3	8.19	75.4	12.3×10^{-5}
筋肉	195.4	96.4	50.7	1.70×10^{-5}
生殖器	16.5	6.12	62.9	欠測

表－1 (続き)

検体；男 58才				採取日： S63. 10. 17
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g・wt
肺	51.5			欠測
肝 臓	115.0			2.8×10^{-5}
腎 臓	67.5			4.03×10^{-5}
脾 臓	31.5			3.4×10^{-5}
筋 肉	41.8			5.86×10^{-5}
骨	40.9			7.92×10^{-5}
検体；女 80才				採取日： S63. 10. 1
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239} \cdot ^{240}\text{Pu}$ Bq/g・wet
肺	84.0			欠測
肝 臓	44.3			14.3×10^{-5}
腎 臓	50.7			3.8×10^{-5}
脾 臓	31.4			2.08×10^{-5}
筋 肉	55.0			8.0×10^{-5}
骨	51.4			未測

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、住谷みさ子、吉田 聡
(環境放射生態学研究部)

1. 目 的

環境安全評価を行うためには、放射性及び安定元素の経口摂取量を推定する必要がある。チェルノブイル事故以降、ヨーロッパ各国において、キノコ中の放射性セシウム濃度について高い値が報告されている。こうしたキノコ中の放射性セシウムは保健物理的見地及び森林中の物質循環の観点からも注目されるようになった。しかしながら、日本で生産あるいは天然の食用キノコ中の ^{137}Cs 濃度については測定したデータが少ない。本調査は国内で得られる食用キノコについて、キノコ中の ^{137}Cs 及び ^{40}K の濃度を測定するとともに、キノコを食品として利用する際に摂取される ^{137}Cs の量及びこれらに由来する被ばく線量を推定したものである。

2. 方 法

市販されている食用キノコについては、1989年あるいは1990年に市場で購入し、森林中の食用キノコについては1989年秋に国内の森林で採取した。

採取あるいは購入したキノコは可食部を凍結乾燥した後、ミキサーで粉砕して測定試料とした。これらを10～50gポリエチレン容器にとり、Ge半導体検出器を用いて放射性セシウム及び ^{40}K を測定した。

3. 結 果

日本で食用にされている主なキノコ中の ^{137}Cs 及び ^{40}K の定量結果を表

ー 1 に示す。キノコ中の ^{137}Cs 濃度は野菜などに比べて高い傾向にあったが、ヨーロッパの報告値などに比べるとはるかに低い値であった。また、エノキダケやハラタケ（シメジ）など、オガクズや米粃を用い室内で栽培されたキノコ中の ^{137}Cs は低い傾向にあった。ナメコも、栽培したものの方が森林で採取したものに比べ低い濃度を示した。

表ー 1 が示すように木材腐朽菌（シイタケ、エノキタケ、ヒラタケ、ナメコ、マイタケ）よりも、地表面にでる菌根性のキノコ（ハツタケ、マツタケ）のほうが ^{137}Cs の値が高い傾向にあった。これは、キノコの菌糸がはっている培地の ^{137}Cs 濃度に関係していると考えられる。つまり、木材中では表層土壌中に比べ ^{137}Cs の濃度が低いため、木材に生育するキノコの ^{137}Cs の値が低いのであろう。また、土壌中でも菌糸のはる深さにより ^{137}Cs の濃度も異なってくると推定される。

チェルノブイル起源の ^{134}Cs は ^{137}Cs に比べはるかに少ない量であり、キノコ中に検出された ^{137}Cs の多くが核実験のフォールアウトに由来するものと考えられる。 ^{40}K の濃度（平均：約 1, 000 Bq / Kg 乾）は ^{137}Cs に比べ通常はるかに高い値であり、また、キノコの種類による変動はそれほど大きくなかった。

上記 7 種類のキノコ中の ^{137}Cs の濃度の平均値を計算したところ 7. 1 Bq / kg（生）という値を得た。前年度の研究から、那珂湊地区住民のキノコの摂取量は、1 日約 5 g（年間約 1. 8 kg）であるので、この値をかけ合わせると、1 年当たりキノコを通じての ^{137}Cs 摂取量は約 13 Bq である。この値から被ばく線量（effective dose equivalent）を計算すると $3. 2 \times 10^{-7} \text{ Sv}$ となる。これは、自然界から年間受ける線量 $1. 7 \times 10^{-3} \text{ Sv}$ （UNSCEAR 1989）に比べ僅か 0. 01% 以下である。

4. 過去の調査研究経過・経緯

本調査はこれまでに、茨城県沿岸を中心に原子力施設周辺住民の内部被ばく線量評価のために食品摂取量の実態調査及び食品中に含まれる放射性及び安定元素の濃度測定を行ってきた。

5. 今後の調査研究計画・方針

消費される食品は時代によって異なることが予測される。こうした観点から、食品消費実態調査を継続して実施するとともに、以前から蓄積されてきた調査結果の再解析を行う。食品流通動向について調査を行い、適時各種食品を採取して、食品中の安定元素の分析を放射化分析法及び I C P 分析法等を用いて行う。

今回報告したキノコ中の ^{137}Cs 及び ^{40}K の分析、あるいは食品や飲料水中のヨウ素の化学形態の分析等を適時行う。

6. 平成3年度の研究発表

- 1) 村松、吉田、住谷：日本放射線影響学会要旨集(1990).
- 2) Muramatsu, Yoshida & Sumiya: Sci. Tot. Env. 105 (1991) 29-39.

表－１ 食用キノコ中の¹³⁷Cs及び⁴⁰Kの濃度

	¹³⁷ Cs [Bq kg ⁻¹]		⁴⁰ K [Bq kg ⁻¹]	
	wet	dry	wet	dry
シイタケ (7)	5.1	39	110	720
エノキタケ (3)	0.4	3.7	130	1,150
ヒラタケ[シメジ] (6)	1.0	10	120	1,110
ナメコ (5)	7.5	130	60	1,090
マイタケ (3)	3.4	34	120	1,170
ハツタケ (7)	20	220	71	746
マツタケ (3)	12	102	120	1,150
平 均	7.1	77	104	1,020

注：（ ）内は試料数

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図るとともに、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 94～97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、

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40回国連科学委員会（UNSCEAR）報告書

第40回国連科学委員会会議は、1991年5月13日から5月17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（VIC）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、細田裕（放射線疫学調査センター長）、岩崎民子（放医研主任安全解析研究官）、熊澤 蕃（原研東海保健物理部主任研究員）、篠原邦彦（動燃安全管理部課長代理）、松崎忠男（科学技術庁放射線安全課企画官）の6名が出席した。

(3) 第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成2年度）

平成3年11月27日（水）に科学技術庁主催の第33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

放射能調査結果の評価 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（X V）」

財団法人 放射線影響協会

(2) 「I C R P 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) 調査の目的

天然源及び人工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、それは、原子力の利用、R I 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基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、人口動態等周辺の資料、それも線量推定上適切な資料が手に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ため、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有するものである。また、ある面では、周期的に見直す

必要性があるものである。

本調査の目的は、上記生活習慣の実態等を調査することにより、自然及び人工放射能による国民線量推定上重要な因子となる有効な資料を収集及び解析することにある。

(2) 調査の内容

- ①ラドン及びその娘核種の空気中濃度についての全国調査結果、環境中のラドン・トロンの濃度及び濃度変化、室内空間におけるラドン娘核種の挙動に与える影響にについての最近のデータ収集・解析。
- ②環境中の放射性核種（アルファ線）及び経口摂取によるラジウム等の摂取量に関し、最近の日本の研究についてのデータ収集。
- ③環境中でのガンマ線外部被ばくに適用できる線量換算係数のまとめ。
- ④住宅の種類と構造のデータを収集・整理を観点として、我が国はタイルの原料である粘土類や陶石類が豊富で有数のタイル生産国であり、耐久性・機能性・美観性に優れ多用していることからの建築用タイルの放射能含有量の測定データの収集。また、木造住宅の内土壁住宅についてのその構造、材料の概況を把握し、土壁住宅数とその世帯人員数についての推定。

4. ICRP勧告の日本人への適用に関する調査

(1) 調査の目的

これまで医療分野においては、X線撮影をはじめ、治療に当たっては様々な形態で放射線が利用されてきたが、近年、放射線医学の発展に伴い、その利用範囲は著しく拡大し、利用形態も多様化している。こうした状況に伴い、病院、診療所、さらに衛生検査所における放射線防護は、その重要性が一層高まっており、日々発展・拡大する放射線利用の状況に対応していく必要がある。

我が国の医療分野における放射線防護については、医療法等に基づき、その安全確保が図られているが、先般その基準とされている国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告（Publ.26）が国内関係法令へ取入れられ、医療法等関係法令の改正が行われた。

また、1990年11月には、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告（Publ. 60）が採択された。

医療被ばくに関しては、被ばくの全利益が被ばくする個人に向けられているので線量限度は適用されないことになっているが、医療であっても無用の被ばくを避けるべきとの観点から、「X線診断における患者の防護（Publ. 34）」や「放射線治療における患者の防護（Publ. 44）」の勧告が出され、患者防護の問題等に関し注意を払っている。

本調査研究の目的は、治療、診断等医療被ばくに関し、現状把握のための実態調査等を継続的に実施し、人体の被ばく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基礎的調査を行うことである。

(2) 調査の内容

- ①新勧告が、国内法令に取入れられた場合の医療現場の実態及び被ばく低減対策のアンケート調査結果についての報告。
- ②同新勧告が国内法令に取入れられた場合の女性の医療現場における実態の把握のためのアンケート調査結果についての中間報告。

V．環境放射線モニタリング

技術者の研修

環境放射線モニタリング 技術者の研修

(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。

環境放射線モニタリング技術課程

[illegible]

第14回環境放射線モニタリング技術課程（平成3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	参加人員(人)
1	青森県環境保健センター	1
2	岩手県衛生研究所	1
3	福島県原子力センター	1
4	茨城県公害技術センター	1
5	千葉県公害研究所	1
6	神奈川県衛生研究所	1
7	川崎市衛生研究所	1
8	長野県衛生公害研究所	1
9	京都府衛生公害研究所	1
10	和歌山衛生公害研究センター	1
11	鳥取県衛生研究所	1
12	広島市衛生研究所	1
13	山口県衛生公害研究センター	1
14	徳島県保健環境センター	1
15	香川県環境研究センター	1
16	愛媛県衛生公害技術センター	1
17	高知県衛生研究所	1
18	福岡県衛生公害センター	1
19	長崎県衛生公害研究所	1
20	熊本県衛生公害研究所	1
21	鹿児島県環境センター	1
22	鹿児島県川内環境監視センター	1
23	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	第11回 63年度	第12回 元年度
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	10.17 10.28	9.11 9.22
北海道						1	1	2*	1	1	1	1
青森県	1	1	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	1	
宮城県		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福島県		1	1	1			1	1	1		1	
茨城県	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
栃木県												1
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	1	1
新潟県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
富山県										1	1	1
石川県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福井県	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
静岡県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
長野県	1	1	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	1	1
大阪府		1							1	1	1	1
兵庫県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
和歌山県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鳥取県		1	1	1	1	1			1		1	
島根県	1	1	1	1*							1	1
岡山県	1	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	1	
徳島県												
香川県												
愛媛県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
高知県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福岡県	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
佐賀県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
長崎県	1	1	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	2	2
沖縄県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合計	24	28	27	27	26	24	25	25	24	24	28	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13回 2年度	第14回 3年度										計
実施期間	10.23 11.2	10.15 10.26										
北海道												8
青森県	1	1										14
岩手県	1	1										2
秋田県												7
山形県												7
宮城県												11
福島県	1	1										9
茨城県	1	1										13
栃木県												1
埼玉県												5
千葉県	1	1										2
東京都												1
神奈川県	1	1										10
川崎市		1										1
横浜市	1											4
新潟県												12
富山県												3
石川県	1											13
福井県	1											11
静岡県	1											12
長野県	1	1										12
愛知県												5
岐阜県	1											1
滋賀県	1											1
京都府	1	1										14
大阪府												5
兵庫県												12
和歌山県	1	1										14
鳥取県		1										8
島根県												6
岡山県												11
広島県												4
広島市		1										1
山口県	1	1										10
徳島県		1										1
香川県	1	1										2
愛媛県	1	1										14
高知県	1	1										14
福岡県		1										11
佐賀県												12
長崎県	1	1										13
大分県	1											1
熊本県		1										1
鹿児島県	1	2										18
沖縄県	1	1										14
合計	22	23										351

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、原子力災害時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. 緊急時被ばく線量評価法に関する研究
2. 環境放射能迅速評価システム
3. 緊急被ばく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課程
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（環境放射生態学研究部）

1. 目 的

一般の人々が被ばくする放射線被ばく事故が時にある。このよう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

2-1 試 料

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家屋からESR測定試料用の砂糖が採取された。この試料は1990年の日・ソシンポジウムの際にソ連側研究者により持参され、提供された（二地点の砂糖）。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、コントロール用の試料として提供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。これらの砂糖はともにグラニュー糖のような微結晶であった。

2-2 測 定

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通り、変調巾1 mT、磁場掃引巾25 mT、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500 mg。蔗糖の線量評価には線量付加法を用いて行った。

2-3 精 度

さらに、本年度は蔗糖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収集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（製造ロットに非依存性）。

(2) 測定精度の確認。

(3) 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

3-1 実 証 例 プリピャチ市の線量推定

プリピャチ市屋内に放置されていた砂糖から屋内での被ばく線量を推定した。この値とともに公表されている事故当時の屋外線量率及び建物の壁材とその厚さ等の情報とから、事故時当初より避難するまでの期間に受けたプリピャチ市民の被ばく線量について推定した。

2試料の測定した結果、屋内にあった砂糖の被ばく線量は 68.2 ± 5.6 mGy と 55.1 ± 1.1 mGy であった。

チェルノブイル事故の住民の線量について、ソ連はIAEAに報告している。しかし、これらについての検証はほとんどなされていない。砂糖の測定結果から、その検証を試みた。検討に当たって引用した文献とデータは次のものである。

1) 引用文献：

Health and Environmental Consequences of the Cherunobuy1 Nuclear Power Plant Accident, DOE/ER-0332 UC-41 and 48, (1987)。

2) 全ソ放射線医科学センター教授 リヒタリオフ氏からの私信。

3) プリピャチ市内空家から収集した砂糖の被ばく線量。

これらのデータ類をもとに、試料採取家屋外の線量(ESR測定までの集積線量)を推定した。

一方、プリピャチ市民の避難直前(1986年4月24日12時)に計られた屋外線量率と同年5月29日の同地域の線量率($80 \sim 100$ mR/h)とから短寿命核種と長寿命核種の線量比を求め、砂糖から求めた事

故時からE S R測定時までの期間における屋外での集積線量と比較した。これらの結果が一致する長短寿命核種の線量比から建物の遮蔽効果を配慮し、また、短寿命核種は市民が避難した短期間内では（36時間）減衰しなかったものと仮定し、避難住民の被ばく線量を推定した。

屋外滞在時間は住民の被ばく線量を大きく左右する。ここでは日本人の生活行動調査の報告書である総理府統計局発行の「社会生活基本調査報告」を参考にし、事故が発生した4月26日（土）午前1時23分から避難までの36時間のうち屋内滞在時間は27～31時間位であると推定し、被ばく線量を求めた。その結果は、旧ソ連がI A E Aに報告した結果と良い一致をみた。

3-2 E S R特性試験

その対象項目は、線量－E S R吸収量の比例関係を示す相関係数、感度の試料別の違い（ロット効果）、測定精度として変動係数をプリピアチ市砂糖を使い求めた。

その結果を表－1に示した。表－1にあるように、単位線量当りのE S R吸収量は試料の違いにも係わらずほぼ一定していた。さらに、線量との比例性を表す相関係数はどの蔗糖試料でも0.99以上であった。しかも、旧ソ連の蔗糖でも日本の蔗糖でも同様の結果を得た。

これらは測定器及びE S R線量計開発にあたって、線量校正曲線は蔗糖の産地別、ロット別等の条件にほとんど左右されないこと、また、蔗糖に生成する単位線量当りのラジカル濃度はほぼ一定であることを示す。

これは事故地より収集した蔗糖の線量算定にあたって、E S R測定地の線量校正曲線がそのまま利用できることを示す。

このようなE S R蔗糖線量計の特徴のもとで、次年度は小型化、高感化したE S R装置を検討する。

4. 過去の調査研究経過・経緯

緊急時における一般人の被ばく線量の測定材料として家庭に常備している蔗糖を使い、その電子スピン共鳴（E S R）吸収から被ばく線量を測定することが有効であることを立証してきた。しかし、その実際事故に遭遇した蔗

糖の測定精度については検証されていなかった。

5. 今後の調査研究計画

次年度以降、緊急時用の小型ESR装置について、検討し、緊急時における一般人の被ばく線量推定に寄与する研究を進める予定である。また、最終報告書作成を始める。

6. 平成2年度研究発表

- 1) Nakajima, T., Ohtsuki, T. and Likhtariov, I.: 3rd. Internat. Symp. ESR Dosimetry & Applications, 1991.10.14~18, NIST, USA.
- 2) Nakajima, T., Likhtariov, I., and Repin, V.: Internat. Conf. Radiation Effects & Protection, 1992, 3.18~20, 水戸、
- 3) Nakajima, T., Ohtsuki, T. and Likhtariov, I.: J. Nucl. Sci. & Technol., 28, 71-73, 1991.

表-1 プリピアチ市で採取した蔗糖と国産蔗糖の線量・ESR
関係の相関係数、感度と測定の変動係数

蔗糖試料No.	相関係数	ESR/Gy	変動係数(%)
011	0.9938	0.397	5.3
旧 014	0.9998	0.376	8.4
ソ 015	0.9999	0.356	6.1
連 016	0.9999	0.351	2.8
蔗 002	0.9884	0.353	2.3
糖 003	0.9999	0.424	1.4
国 産 蔗 糖	0.9976		
	0.9991		
	0.9915		
	0.9894		
	0.9965		
相関係数の平均	0.9960 ± 0.0045		
感度の平均	0.3762 ± 0.0293 ESR/Gy		

2. 環境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. 目 的

科学技術は人類にかつてない富をもたらしたが、一方では世代を越えて受け継がなければならない環境破壊、汚染も起こしてしまった。そのような中で、放射能、放射線は最も良く管理できているものの一つであると考えられるが、一般環境の破壊汚染と同様、負の財産として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は、チェルノブイル原子力事故以降放射能の危険度評価のためには核種分析が不可欠となっており、一試料のデータ量も従来の全 β 、全 γ 等の測定法から比べると数千倍、シンチレーション検出器による γ 線エネルギー分析に比べても、数十倍と増大しており、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た。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。

○データ及び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、放射線医学総合研究所（放医研）の放射能調査研究で得られたデータ・成果を電算機ネットワークを用いて、データベースを構築し資源の共有化を図り、微々たるものかもしれないが、人類的規模での財産

管理に有効利用することを目指しつつ、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放射能迅速評価システム（E R E N S : Environmental Radiation Estimation Network System）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) 日本人のための被ばく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ばく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。

なお、平成3年度はE R E N Sの機器整備の最終年度であるので、システム全体について述べる。

2. 方 法

従来のコンピュータ・ネットワークは大型汎用コンピュータを中心として、各部所あるいは測定器に端末機を配置するもの（中央集中型のネットワーク）であったが、この方法では、統一性はいいものの柔軟性に欠け、種々の放射能調査研究データをデータベース化したり、放射能、放射線検出器をネットワーク化するには適さない。その理由の主なものは、放射能測定には一般に測定される長さや重さと異なった難しさが伴い、測定する試料、条件、使用される測定器等により検出効率が異なること、測定には、必ず統計誤差が伴うことにより同じ測定値が得られても単純に等しいとはいえないこと、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は大部分がパーソナル・コンピュータ（P C）で開発されている測定器のインターフェースについても汎用コンピュータ用のものよりP C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である。

E R E N Sではエンジニアリング・ワークステーション（E W S）を要とし、既設または新設のP Cを統合する分散処理型の電算機ネットワーク（ローカル・エリア・ネットワーク：L A N）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（O S）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P Cで無理なくネットワーク化することができる。E R E N SではI S O（International Organization for Standardization：国際標準化機構）に準拠した通称イーサネット（1976年 Xerox社が開発）と呼ばれている汎用L A Nと標準的なプロトコールとして普及しつつあるT C P／I P（アメリカ国防省が中心となって開発）を採用した。その規格を表－1に示した。

分散処理型のネットワークをシステムとして導入するには、そのネットワーク上でどの様に、どのコンピュータに役割を分担させるかについては重要な要素となる。ソフトウェア資源の共有化と言う意味でファイル・サーバは要となる。ファイル・サーバは一定の手順を解釈出来ればどのようなO Sからもデータあるいは実行手順（プログラム）の保管・保存を引受けるいわば図書館である。

次に必要なものとして、コンピューティング・サーバが上げられる。コンピューティング・サーバはネットワーク上のどのコンピュータよりも高速でデータを処理するコンピュータであるが、現在のところP C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は少ない。さらに処理されたデータを目に見える形にしたり、新しいデータを入力するためも入出力を共有化するI O（Input-Output）サーバ、他のネットワークあるいは直接ネットワークにつながらない機器を接続するためのコミュニケーション・サーバ等の適切な配置が必要である。

この様な良く役割分担がされたコンピュータ・ネットワークをつくれば、スタンド・アロンでコンピュータを使用した場合に起こるソフト・ウェア、ハードウェア資源の重複、分散、容量不足を防ぎ、高速な情報伝達・交換及び資源の共有化により、効率的にユーザーのコンピュータを稼働させることが出来る。

図－1にネットワーク機能の内よく用いられる、リモートディスクとリモ

ートプリンタの機能について図示した。ある機能をネットワークにサービスする機器をサーバ、サーバの機能を利用する機器をクライアントと呼んでいる。また、ネットワーク上で単純な端末だけではなく、自分も処理能力をそなえている機器のことをワークステーション（WS）と呼ぶ。PCも含めて各クライアントはサーバが許可している機能を利用することができる。図ではサーバがディスク及びプリンタの使用許可を与えている場合に、各クライアントがそれを自分のディスク、プリンタのように使う仮想ディスク、仮想プリンタについて説明している。一般的にサーバは複数のクライアントの幾つかの仕事を同時にこなす必要があるため、マルチタスク機能が必要でありOSにUNIXを採用しているEWSが用いられる。EWSはサーバ、クライアント両方の機能をそなえたWSであり、特殊な場合を除いてPCにはクライアント機能しかないWSということになる。

図-2にERENSの概念図、図-3に現在接続されているコンピュータの配置図を示した。図-1で示した様に各WSはEWSの持っている資源をあたかも自分のWSが持っているがごとく使用することが出来る。ERENSにはコンピューティング・サーバ、入出力サーバは最小限のものしか含まれていないファイル・サーバ主体のシステムである。本所のファイル・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WSから参照できるようになっている。各WS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）を採用した。NFSはクライアントに仮想ドライブ機能を提供するものであり、各WSからはあたかも自分のドライブが一台増設されたように見えるため、PCからもファイル・サーバのOSを意識することなく使い慣れたMS-DOSの環境からファイル・サーバをアクセスすることが可能である。各WSがネットワーク上にある他のEWSの計算能力を使うためには中央集中型ネットワークと同様、仮想端末機能（Telnet）を利用し、離れた場所からホスト・コンピュータにログイン（リモート・ログイン）することができる。

表-2に本所のファイル・サーバの規格を示した。

3. 経 緯

昭和62年度にE R E N S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L A Nに相乗りする形で設計していたが、計画中の所内L A Nはコンピュータ・メーカーの専用L A N（proprietary L A N）であったため、通信速度が遅い、N F S等のネットワーク機能がない等種々の点で不都合が生じ、E R E N S独自に設計せざるをえなかった。

昭和63年度にE R E N S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、ドキュメント入出力器、一台の測定器コントローラ及び本所第一研究棟内のL A Nを導入しシステムの開発を開始した。所内L A Nは結局、所内の改修工事により中断され、E R E N SのL A Nが先行する形で所内L A Nも再検討された。またこの年度には、本所から約100kmはなれている、那珂湊支所との通信についても検討されたが、パソコン通信で使われているような方法以外はコスト・パフォーマンスの点から難しかった。

平成元年度は昭和63年の開発結果を受けて、本所に測定器コントローラを2台、図形処理ステーション増設し、那珂湊支所に本所のL A Nの縮小版として小型のファイル・サーバ（表－3参照）及び通信ステーション（P C）を導入した。この時点ではまだE R E N Sで開発したパソコン通信風のソフトウェア（無手順通信:1200bps）でファイル転送、リモート・ログイン機能のみが有効で、低速度のかつポイント・ポイント間通信だけが利用可能であったが、日本電信電話株式会社（N T T）が供給するI S D N回線が利用可能になることと、その回線を利用したL A N間接続装置（リモート・ブリッジ）が市販されることになり、これらを用いたL A N間接続の設計を行なった。

平成2年度は本所、那珂湊支所、東海施設にL A N間接続機器を導入しL A N間接続を行った。また東海施設には那珂湊支所よりやや小型のファイル・サーバ（表－3参照）とサンプル・チェンジャ付きG e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を導入した。

L A N間接続している時は、本所、那珂湊支所、東海施設の内、2の施設で通信速度はやや落ちるものの（64kbps）、一本のL A Nと全く同じ様にリ

モトディスク機能やリモート・ログイン機能が使用できる。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。

平成3年は衛星通信、無線通信により、測定器から直接ERENSにデータを送信する機器の導入を行った。衛星通信の許可が国内ですでにないため、現在当所内でソーラ電源を用いて調整中であるが、完成すれば世界のほとんどの地点からERENSにデータを送信できるようになる予定である。

4. 結 果

第一の目標であった放射能、放射線測定器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。表-4にその仕様を示した。LAN用のソフトとはTCP/IPのドライバとNFSのクライアントを実現するソフトウェアのことである。NFS機能により市販のプログラムの改良は最小限でネットワーク対応することができる。

ERENSではメーカーの協力により、ソフトウェアのプロテクトをはずして頂いた。これにより、サーバに1セットの波高分析器制御プログラムをおくだけで3台の波高分析器の制御が可能になった。市販のPC付きの波高分析器をそのまま用いる場合は、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、各コンピュータには立上げるフロッピーディスク装置が一台あれば十分である。実際、ERENSで用いた測定器コントローラには2台のフロッピーディスク装置がついているだけであり、それらをドライブA：、B：としドライブC：には300MBのファイナル・サーバのディスクをNFSを用いてリモート・マウントしている。そしてこのC：のディスクには、制御プログラムが入っており、測定開始時に各コンピュータに読み込まれ、測定終了後にはデータがC：すなわち、ファイナル・サーバに自動的に格納される。前に述べた様に、ファイナル・サーバには片面300MBのリムーバブルな光磁気ディスクが設置され

ているので、データがあふれてしまう心配はない。ファイアル・サーバに格納されデータはLAN上のすべてのwsから閲覧、解析が可能であり、測定者は自分の手元のPCを用いてデータ解析出力が出来る。データ解析ソフトにはERENS独自開発のものが10種類ほどファイアル・サーバに格納されているので、これもまたLAN上のすべてのPCで利用可能である。

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、まずイメージのまま保存、閲覧が出来るシステムを開発した。導入したハードウェアは32ビット・ワークステーション（OSはUNIX）とインテリジェント・コピー・プリンター（ICP）である。ICPは一般のコピー器のスキャナーとプリンタの間にコンピュータが割り込んだようなもので、ローカル・モードでは一般のコピー器とほぼ同等な機能を有している。表一5にその仕様を示した。

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wsで実行できるようにUNIX、MS-DOS版双方について開発した。

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ばく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アル・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、那珂湊支所、東海施設を含めて、ネットワーク上のすべてのPCから利用可能となった。IDESはネットワーク化により、従来大型コンピュータでしか扱えなかったような大きなファイルの取り扱いがPCで扱えるようになり、ICRP publ. 38の817核種の全データを登録した。バージョンアップはファイアル・サーバのソフトウェアだけでよいのでメンテナンス性も良くなった。

この体内被曝線量計算システムを含めて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 E R E N S 用のシステム・フロッピー・ディスクでないし二枚組で立ち上げる必要がある。このシステムディスクを用いない場合、ハード的にネットワークにつながっていても、E R E N S に対しても、E R E N S からもなんらアクセスも出来ない。測定器コントローラ同様、このディスクにも T C P / I P , N F S のソフトウェアが組み立ており、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、E R E N S の 3 0 0 M B のディスクをドライブ K : に定義して、そこのメニューが表示される様になっている。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 5 0 K B 消費されていることに注意する必要がある。

現在、E R E N S の L A N に直結（リピータやブリッジを介さずに）されているコンピュータは 5 8 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 L A N につながっているコンピュータが 1 1 2 台、合計 1 7 0 台が交信可能になっている。表－8 にファイル・サーバ (ERENS:/etc/hosts) に登録され且つ E R E N S の L A N に直結しているコンピュータの一覧を示した。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。

前述のとおり、現在は表－6 に示した様に、N T T の I S D N 回線とリモート・ブリッジを用いて L A N 間接続が必要に応じてなされている。

マック・ブリッジを用いた L A N 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。E R E N S では表－7 に示した無手順でリモート・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、危険な不特定の相手が入り込んだことは 1 回もないがやや複雑すぎて使いづらい。同じポートを用いて、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。また、通信する必要が生じた相手がコンピュータでないときのために通信回線から F A X 送信の機能も整備した。ここで受信した F A X は L A N 上のすべての P

Cで閲覧、印刷ができる。

最後の目標に関連して、現在、当所の次期環境特別研究の一つの課題と関連して、放射線放射能環境研究のための環境モデルの構築の準備がE R E N Sを用いて進められている。

5. 今後の調査研究計

E R E N Sの機器整備はひとまず終了した。ふりかえてみると、やや綱渡りの的であった。まず、E R E N SのL A Nは放医研のL A Nに相乗りする予定であったが、放医研のL A Nが延期されたため、E R E N S独自で、かつ将来、放医研のL A Nとして拡張できるように設計、実施しなければならなかった。現在ではイーサネットとT C P / I Pといえば、一つの標準となっているが、設計の初期にはP Cを接続する方法が見当らず、E W Sも発売されたばかりで詳しい資料が得られず、苦労をしたが、実際の発注時期には数社がP C接続機器を発表しており、E W Sも2代目が発表され、無事導入できた。支所とのL A N間接続についても、当時は、専用回線と非常に高価なブリッジを組合せるしかなく、茨城県那珂湊地区はI S D N敷設計画地にはいっておらず、L A N間接続は不可能かとも思えたが、幸いにも、N T Tの協力も得て、前述のごとく無事にL A N間接続することが出来た。結局、初期の計画どおりにほとんど進んで第一次計画は平成4年度で終了する。この間、E W Sは一代目の性能と比較すると、数十倍と言うP Cでもなかった驚異の発展をとげた。L A N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L A Nはできれば避けて通りたいとしていた時代から、現在では汎用L A N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、E R E N Sで構築した基本はいまでも変わってはいなし、E R E N Sの機能も実用上、問題になるところはない。

今後、再設計すべき点としては、放医研全体のL A Nの中で考えていくことであるが、所外との関係、通信機能についてである。具体的に例をあげれば、どこから放医研のL A Nに入ろうと、一度入ればE R E N Sを含むどのL A Nにも侵入できる可能性がある。この様に、通信機能は1 E R E Nだけ

では解決できない問題となっている。E R E N Sを含む放医研のL A Nのネットワーク・アドレスは、国際的にも交信できる正式なアドレスを配付してもらっている。適切な通信機能、方法を設計して、所外、国内関連機関ひいては国外とのつながりを作る必要があるだろう。第二次E R E N Sは放医研内外の関連のなかで役割を果たすものとして設計する必要があると考える。

E R E N Sで開発された、分散処理型のネットワークで稼働する計測システム等のソフトウェアはすべてが独力によるもので、マニュアル類の整備も殆どされていない。バージョン・アップ等のメンテナンスも開発者本人でなければ分からない。今後、ソフトウェアの仕様やマニュアルを作成し第二次E R E N Sでは、基本部分の開発がっているものはソフトウェア専門家に依頼出来る様にする必要がある。

6. 平成3年度研究発表

本郷、竹下、岩倉、内田：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集、4-4、平成3年11月。

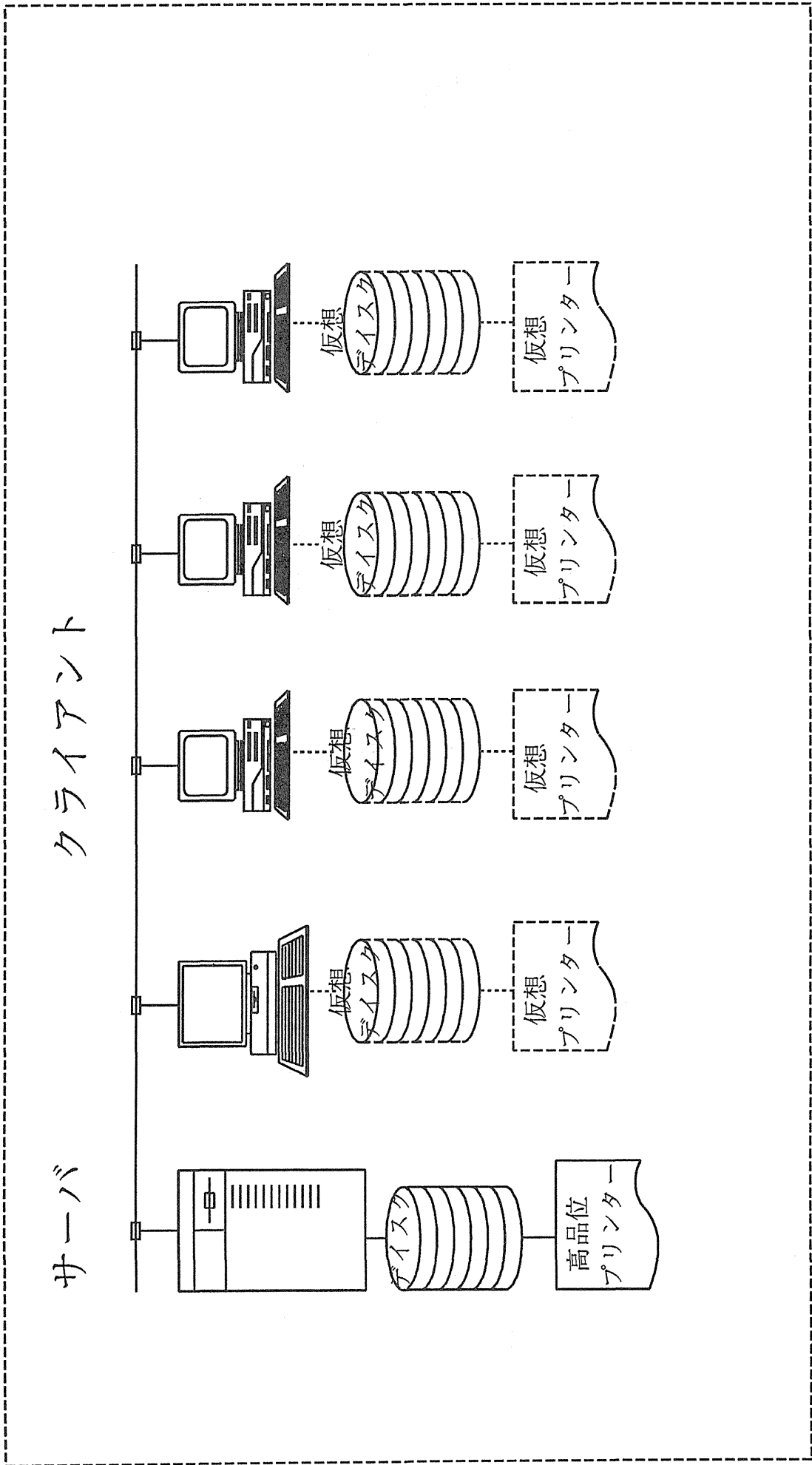
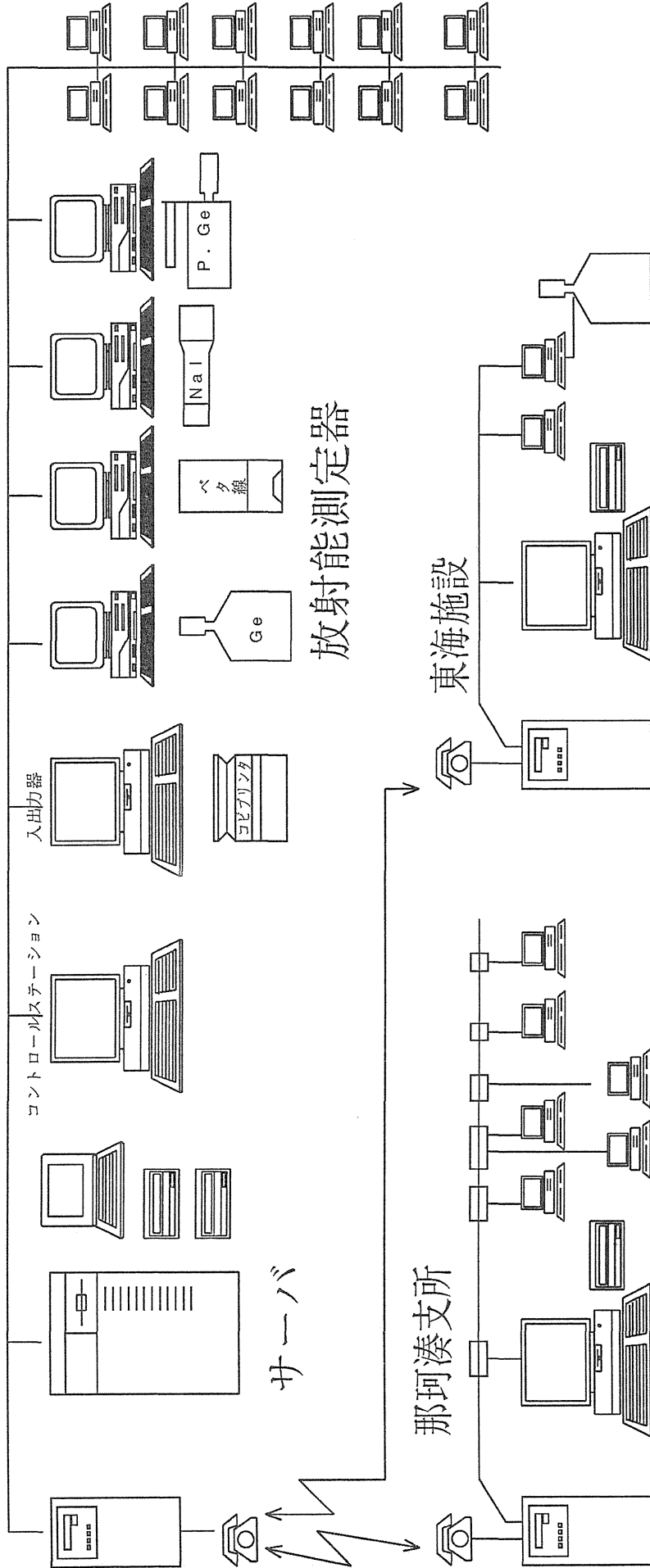


図-1 ネットワーク機能概念図

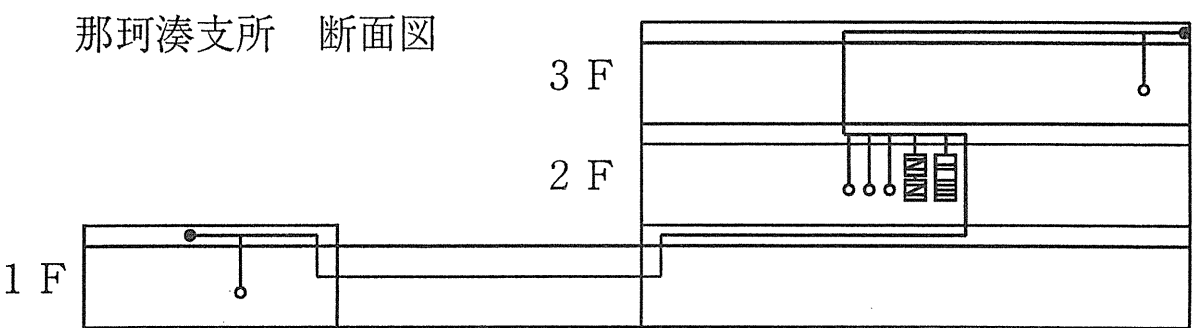
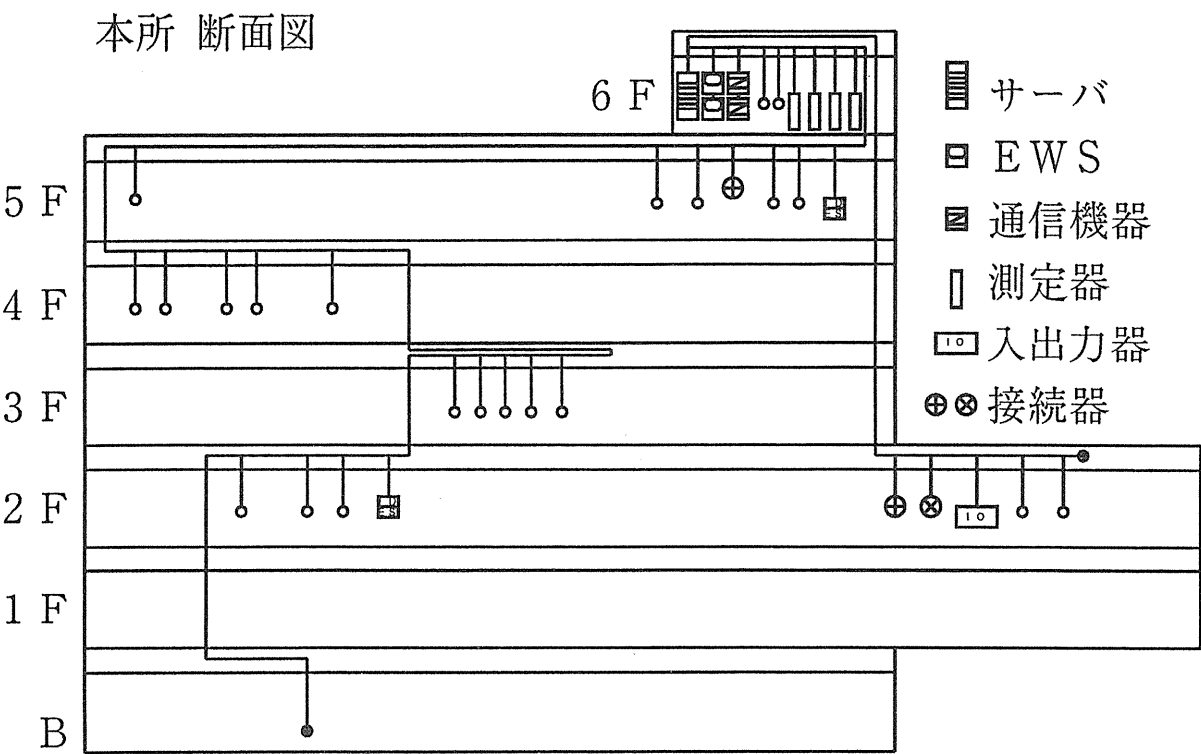
放射能調査研究者パーソナルコンピュータ



ERENS 概念図

図-2 ERENSの概念図

ERENS 配置図



東海施設
平面図

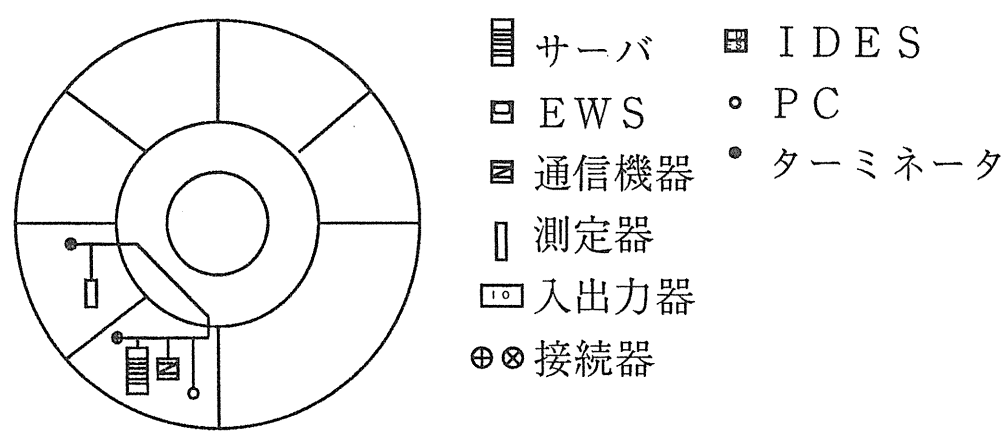


図-3 ERENSに接続されているコンピュータの配置図

表－1 ERENSで採用したLANの規格

規格	IEEE802.3(ISO8802/3)
種類	10BASE5(Ethernet:Thick Wire)
媒体アクセス方式	CSMA/CD
伝送速度	10Mbps
符号化方式	マンチェスタ符号化
伝送方式変調方式	ベースバンド
伝送媒体	同軸ケーブル (50)
トポロジー (網形態)	バス
最大ノード	100/セグメント
最大ノード間距離	2.5km (500m/セグメント)
プロトコール	TCP/IP
IPアドレス・クラス	クラスB
ネットワーク・アドレス	133.63.xxx.xxx
通信形態	TELNET FTP NFS

表－2 ERENSファイル・サーバの規格

機器名	EWS4800/60
CPU	MC68030(33MHz)
FPP	MC68882(33MHz)
語調	32ビット
メモリ容量	32Mバイト
論理アドレス空間	4Gバイト
メモリ保護方式	リングプロテクション
キャッシュメモリ	64Kバイト
ハードディスク	1.3Gバイト (328Mバイト×4)
光磁気ディスク	1.5Gバイト (300Mバイト×5)
最大ディスク容量	4.76Gバイト
オペレーティング・システム	AT&T UNIX SystemV R7.2

表－3 ERENS那珂湊・東海施設ステーション規格

機器名	EWS4800/20
CPU	MC68030(33MHz)
FPP	MC68882(33MHz)
語調	32ビット
メモリ容量	16Mバイト (最大32Mバイト)
キャッシュメモリ	32Kバイト
ハードディスク	656Mバイト (那珂湊)
ハードディスク	500Mバイト (東海施設)
光磁気ディスク	600Mバイト (300Mバイト×2)
最大ディスク容量	984Mバイト
オペレーティング・システム	AT&T UNIX SystemV R7.2

表－４ 波高分析システム

入力インピーダンス	1K
入力電圧	0-8V
A/D変換方式	ウィルキンソン方式
変換時間	0.02Nus N=入力波高のチャンネル
変換利得	1K 2K 4K
積分非直線性	±0.05%以内
微分非直線性	±0.5%以内
チャンネル数	8192ch
カウンタ容量	2 ²³ -1カウント+1ロイビット
メモリサイクル	0.75-1.75uSec
メモリ分割	256, 512, 1K, 2K, 4K, 8K

表－５ インテリジェント・コピープリンター

入力方式	原稿固定イメージスキャナ(CCD)
入力用紙サイズ	最大 B 4
入力速度	約7秒/A 4
入力解像度	240ドット/インチ
印字方式	電子写真方式
印字速度	最大4枚/分 (A4)
出力解像度	240ドット/インチ

表－６ 本所－那珂湊間通信

接続方式	MACブリッジ
適応回線	INSネット64 公衆電話回線
通信方式	INSネット64 (ISDN) Bチャンネル
回線通信速度	64Kbps
DTE通信速度	192Kbps
同期方式	HDLC同期
接続制御手順	CCITT勧告 X.21
自動発信	簡易ダイレクトコール手順

表－ 7 無手順での通信

適応回線	公衆電話回線
通信方式	全二重
通信速度	300/1200/2400/4800/9600bps データ圧縮なしで 18Kbps
変調方式	300bps: Bell1103J, 1200bps: V. 22 Bell212A 2400bps: V. 22 9600bps: V. 32 19200bps: Packetized High Speed Data Transmission
自動通信速度設定	
NCU形式	AA (自動発着信)
制御コマンド	Haysコマンドコンパチブル

表－８　ERENSサーバに登録されているステーション

IP-address	name		#Comment	
133.63.03.1	ERENS	erens	#EWS4800/60 N4015-53	6F
133.63.03.2	ERENScs	erenscs	#NS-2072	6F
133.63.03.3	ERENSlt	erenslt	#AS1000 =SPARC-LT	6F
133.63.03.5	ERENScp	hongoews	#EWS4800/4 -N4014-31	Hongo 6F
133.63.03.7	ERENSicp	icp	#EWS4800/10-N4014-11	IMASEKI 2F
133.63.03.9	IDES_t	takeews	#EWS4800/20-N4014-20	TAKESHITA 2F
133.63.03.11	IDESyama	yamaews	#EWS4800/4	yamaguchi 5F
133.63.03.13	ERENSbase	base	#EWS4800/210-N4016-04	Hongo 6F
133.63.03.15	ERENS_t	take201	#EWS4800/210-N4016-04	Takeshita 2F
133.63.03.21	ERENS_n	erensnak	#EWS4800/20-N4014-31	nakaminato
133.63.03.22	NAKAcs	nakacs	#NS-2072	nakaminato
133.63.03.23	ERENStok	erenstokai	#EWS4800/20-N4014-31	tokai
133.63.03.24	TOKAIcs	tokaics	#NS-2072	tokai
133.63.03.30	NAKAtel	nakatel	#PC9801RS	nakaminato
133.63.03.40	ERENSmac	erensmac	#mac-2fx	4F
133.63.03.50	ERENSaaa	dummy	# dummy	??
133.63.03.111	YAMAGpc	yg.pc	#PC9801vm	5F
133.63.03.121	HONGOpC	h.pc	#PC9801RA SIU98	6F
133.63.03.141	TAKEpc	t.pc	#PC9801RA SIU98	2F
133.63.03.142	TAKEnv	takenv	#PC9801nv	2F
133.63.03.152	ERENSnai	nai	#PC9801UV SIU98	6F
133.63.03.153	ERENSpha	germa	#PC9801vm	6F
133.63.03.154	PCOBATA	pcobata	#PC9801RS SIU98	6F
133.63.03.155	ERENSuv	starfax	#PC9801UV	6F
133.63.03.157	MSSERVER	msserver	#PC9801RS SIU98	6F
133.63.03.159	ERENSns	p-germa	#PC9801ns	6F
133.63.04.001	HESANS	hesans	#EWS4800/20	3F
133.63.04.101	FUJIMpc	fujimoto	#PC9801	3F
133.63.04.103	NAKAMpc	nakamura	#PC9801	3F
133.63.04.105	DOIpC	doipc0	#PC9801	3F
133.63.04.107	IWASApC	iwasaki	#PC9801	3F
133.63.09.100	TOSYOpc	tosyo	#PC9801RX4	2F
133.63.20.121	ABESpc	abe.s	#PC9801	5F
133.63.20.131	KIKAKUpC	kikaku	#PC9801xa	2F
133.63.22.13	TOMws	tomws	#SUN station2	5F
133.63.22.112	NODApC	noda	#PC9801	5F
133.63.29.101	IWAKURpc	butyo	#PC9801 SIU98	4F
133.63.29.113	FJTKpc	fjtka	#PC9801	4F
133.63.29.123	NISHIpC	nishi	#PC9801VX SIU98	4F
133.63.29.125	YUKAWApC	yukawa	#PC9801VX SIU98	4F
133.63.29.127	KIMURApC	kimura	#PC9801m2	4F
133.63.29.131	INOUEpc	inoue	#PC9801	4F
133.63.29.143	SHIBATpc	shibata	#PC9801vm SIU98	2F
133.63.61.101	KANRIpc	kanrika	#PC9801VX	nakaminato
133.63.62.101	UTIDApC	uchida	#PC9801u	nakaminato
133.63.62.103	KAWAMpc	kawamura	#PC9801VM	nakaminato
133.63.62.105	TOKAIpc	tokaipc	#PC9801	tokai
133.63.62.107	TGRMApc	tokaipha	#PC9801ES	tokai
133.63.63.101	ISIKAWpc	ishikawa	#PC9801	nakaminato
133.63.00.200	VISITpc	vi.pc	#test bord	??

3. 緊急被ばく医療体制の整備 に関する調査研究

赤沼篤夫、鈴木元、明石真言、溝江純悦（障害臨床研究部）
宮本忠昭、向井稔、恒元博（病院部）

1. 目 的

主に原子力災害に伴う危険から地域住民及び事業所内従業員を守るための緊急被ばく医療に取るべき体制と必要な技術の研究開発を行なう。

緊急医療には、

(1) 公衆等を放射線事故による被ばくから防護するための医療

(2) 従業員等の生命を放射線事故による受傷から守る救命医療

とがある。この二つは明確に区分することは不可能であるが、前者は地域住民を守るだけでなく、子孫すなわち国民の将来をも守る重要な保健衛生体制であり、昭和55年6月原子力安全委員会が「原子力発電所等周辺の防災対策について」の指針を出し、その構造は確立している。しかし、その具体的装置、装備及び要員確保とその技能修練を常時心掛けている必要があり、また実行技術の研究開発が必要である。後者についても前述の指針において項目6-3医療体制の整備に基づき放医研は放射線障害専門病院として、その体制に組込まれている。とはいえ、放射線障害に対する診断治療技術は未発達であるため、基礎的研究を行なうとともに臨床応用への研究を行なう。

2. 方 法

人体の被ばく障害のモデル系として、全身外部被ばくを主とする混合被ばく例であるビキニ環境の被災者について、内部被ばく例としては、トロトラスト沈着症例について、定期的に医学的追跡調査を実施している。さらに、人体では解析不能な放射線障害の問題点については、実験動物を用いてモデ

ル実験を行い、ことに放射線障害の致死的な標的器官である造血器と、免疫系に焦点をあわせた調査研究を行っている。

放射線骨髄障害に対する各種防護剤の研究を推進し、免疫担当細胞の再生、増殖にかかわる増殖因子の研究を行っている。ならびに、骨髄移植に伴うGVH病、HVH病の予防、制御に関する研究を進めている。また、原子力防災体制における国の緊急被ばく医療派遣チームの派遣要員として各原発設置県の原子力防災訓練等に参加し、緊急被ばく医療の在り方について検討した。

3. 平成3年度までの結果

- (1) ビキニ環礁での核実験の被ばく者の追跡調査をおこなった。これまでに23名中3名が肝癌、2名が肝硬変、1名が肝線維症、1名が大腸癌、1名が交通事故で死亡している。平成3年度は8名について当研究所病院部で健康診断を行った。認められた肝障害に関しては、全員に輸血やプラズマの輸注がされており、ウィルス性肝炎による障害が否定できず、放射線によるはっきりとした肝臓への影響は不明である。また1名が早期胃癌の手術を受けている。
- (2) 戦時中に造影剤としてトロトラスト($^{232}\text{T h O}_2$)の注入を受けた者について、18名を入院させ、腹部CT、骨髄穿刺などによる悪性腫瘍の検索やヒューマンボディカウンタにより体外からの線量計測をおこなった。
- (3) 動物実験では、G-CSFとOK432の併用療法は、それぞれの薬剤の単独投与に比較して有意に放射線骨髄障害からの回復を促進し、また死亡率を低めた。さらに、OK432の作用機序を基礎的に検討している。
- (4) 輸血後、GVH病予防のため放射線照射血が有効であることを示し、必要照射線量の決定をおこなった（厚生省血液事業班研究）。
- (5) 動物実験で照射後胸腺T細胞の回復過程において、IL-7 mRNAが強く胸腺に発現すること、またIL-7が未熟T細胞の分化増殖因子として働くことを発見した。IL-7が免疫系の防護剤になりうることを示唆した。
- (6) 正常ヒト線維芽細胞、顆粒球は放射線照射に対し造血因子を産生し、一定の放射線防護機構があることを示した。この機構を増強し得る方法を検

討している。

各道県の原子力防災訓練に緊急被ばく医療派遣チームの構成員として、北海道には赤沼、茨城県には赤沼、溝江が参加した。

各道県の主催する原子力防災関連研修・教育には、北海道、青森県、茨城県、新潟県に赤沼、鹿児島県に鈴木、佐賀県、千葉県には明石が研修会講師として参加した。原子力研究所の防災関連研修にも赤沼、明石が講師として緊急被ばく医療の講義を行った。教育訓練活動は所内においても養成訓練部で行なわれており、これに講師として赤沼、溝江、明石が放射線障害、緊急医療等の講義を行った。

また、放射線安全研究協会での「緊急時医療対策専門委員会」年12回、鈴木、「原子力施設事故情報調査専門委員会」に委員を派遣し、原子力安全技術センターの「SPEEDIネットワーク調査検討委員会」、「原子力防災研修事業検討委員会」年5回、鈴木、赤沼、「原子力防災活動資機材調査連絡会」にも委員を派遣しチェルノブイル事故の研究を行ない、本邦の現行の原子力防災体制について緊急被ばく医療研究の在り方を検討した。

4. 過去の調査研究経過・経緯

- (1) 昭和54年3月におこなわれたビキニ海礁での核実験の被ばく者と戦時中を中心にトロトラスト ($^{232}\text{ThO}_2$) 注入を受けた者について放射線障害の追跡調査を行なった。
- (2) 昭和61年4月26日ソ連チェルノブイル原子力発電所で起きた原子炉事故に際し、同原発近くのキエフ市付近に滞在した邦人帰国者の健康診断のため（当研究部は）医療班を編成し、同年5月5日に成田空港において帰国者の健康調査を行なった。
- (3) 造血機能が低下している患者に対する治療法としては、骨髓造血幹細胞を刺激して、活性化させることにより、造血器能を回復させることも重要な治療法である。

放医研では、マウスを用いて造血幹細胞の回復を促進するG-CSF（顆粒球コロニー形成刺激因子）や免疫療法剤の投与効果等の研究を通し

て、骨髄造血の修復に関する研究を行なっている。

- (4) 生体防御の一翼を担うTリンパ球（T細胞）は、自己・非自己の識別能力をもち、この能力により、ウイルス感染細胞や癌細胞を排除している。しかし、骨髄移植では、移植骨髄細胞と宿主との免疫拒絶反応が問題となる。

放医研では、胸腺キメラマウス、骨髄キメラマウス、トランスジェニックマウス等を用いて、自己寛容の起こるメカニズムを研究することにより免疫拒絶反応の制御の可能性等について検討を行なっている。

- (5) 原子力防災関係の研修会に参加し、又専門家等との検討により放射線事故時や原子力災害時の緊急医療体制のあり方について検討してきた。

5. 今後の調査研究計画・方針

「原子力発電所等周辺の防災対策について」における緊急医療は放射線防御が中心であり、防災訓練においても支障なく実行されており、我々としての格別な研究課題を見出すことは出来なかった。予想される傷病としても第1群や第2群に相当するものと考えられるので、第一次、第二次緊急医療スタッフの教育、訓練、連携といった諸問題を解決する必要がある。また、放射線事故による社会心理的な問題や傷病者の心理的動揺については、今後急ぎ研究する必要がある。また、放射線汚染や被ばくを伴う傷害は産業事故における救急医療の問題の一つである。放射線事故としては小さな物でも重篤な症例も起こり得る。第3群の傷病者が対象となり、一般的傷病等と複合していることが考えられる。この群の傷病者の対処には各種の専門医の協調により実行されなければならない。放射線医学、救急医学、外科、整形外科、血液内科の専門家が関与する必要がある。放射線医学担当医は患者の受入れ、除染を優先するか、救命処置を優先するかの判断、保健物理専門家の統轄、診療の統轄等するべきと考えられるが未だプロトコールはできていない。

今後は第3群の傷病者に対する各専門家の役割について研究すべきである。特に、外科的な救急処置の在り方、血液学的処置、感染症や内部被ばくに対する治療の検討を行う。基礎的研究としては6～10 Gyの急性、亜急性全身照射を受けた症例の救命を目標にOK-432やCSF等の防護剤の研究、

骨髓移植の基礎的実験等を行う。

6. 平成3年度の研究発表

- 1) 第34回日本放射線影響学会、1991. 11. 東京 「マウスの急性放射線造血器障害に対するG-CSFとOK-432の併用効果の検討」
- 2) 第50回日本癌学会総会、1991. 9. 東京 「胸腺再生過程におけるリンフォカインの遺伝子発現」
- 3) 第34回日本放射線影響学会、1991. 11. 東京 「放射線によるヒト線維芽細胞における造血因子遺伝子制御」
- 4) 第34回日本放射線影響学会、1991. 11. 東京 「IL-2反応性ヒトT細胞の放射線感受性の検討」
- 5) 第21回日本免疫学会総会・学術集会、1991. 11. 熊本 「ヒトGM-CSF RNAの安定化に必要なAUUUの繰返し」
- 6) 第21回日本免疫学会総会・学術集会、1991. 11. 熊本 「胸腺T細胞分化におけるIL-7の役割」

4 . 緊急被ばく救護訓練課程

養成訓練部

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3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 実施期間及び参加者

年 度・回 数		実 施 期 間	参 加 者 数
平成3年度	第23回	3. 4. 15～3. 4. 20	22名（内女子2名）
	第24回	3. 9. 30～3. 10. 5	22名（内女子6名）

表－2 緊急被ばく救護訓練課程講義及び実習科目

講 義 科 目	実 習 科 目
緊急被ばく時の線量計測と評価 救急蘇生法 汚染対策 緊急時の身体汚染測定と線量評価 緊急時の医療対策 体内被ばく障害と汚染患者の取扱 放射線被ばく事故の概況 放射線の生物影響 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	救急蘇生法 傷汚染計測法 ヒューマンカウンター （校正と計測・評価） 被災者救出法 汚染患者の救護・取扱・移送法 放射線被ばく事故と患者の取扱 （ビデオ）

表－3－1 緊急被ばく救護訓練課程実績

No. 1

実施年度	5 4	5 5	5 6年度		5 7年度		5 8年度		5 9年度		6 0年度		6 1年度		6 2年度		6 3年度	
実施回数	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					
医 師	県市町村																	1
	保健所															1		
	原子力発電																	
	その他																	
看護婦 保健婦	国	6	4	4		3								2		1		3
	県市町村	2	2	4		5										3		1
	保健所					2										2	1	
	原子力発電	6	6	6		3											2	2
診 療 放射線 技 師	その他	2	5	2		3								1				1
	国				1				1					1	1		1	1
	県市町村				1		1	2	1	3	5	1	2	2	1		1	2
	保健所				1		1	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2	
国	原子力発電					1	1			1			1					
	その他							1	1								1	
				6		7	4	3	3	3	2	6	6	4	3	4	2	3
	県市町村						1	2	1	3	1	1	3		1	1	1	2
原子力発電会社				11		7	7	6	3	2	6	5	4	4	5	6	4	
原子力保守会社				2		4	2	3	4	7	5	5	4	6	6	1	3	6
その他								2	2	2	3			2	2		2	
計	16	17	16	22	16	22	20	21	20	20	23	20	25	24	20	20	22	26

実施年度		元年度		2年度		3年度								計
実施回数	第19回	第20回	第21回	第22回	第23回	第24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							
	国													1
	県市町村		1											2
	医師 病院保健所						3							4
	原子力発電 その他													
看護婦 保健婦	国		1			1		1						26
	県市町村	1	1		3		2							24
	病院保健所	1	1	1	2	1	1							12
	原子力発電 その他	2	1	2		1	1							32
		2	2		1		1							20
診療 放射線 技師	国家機関	1	2	1	2	1	1							15
	県市町村	1	2		5		2							33
	保健所	4	3	1	3	1	1							37
	原子力発電 その他						1							5
		1			1									5
国		1			1									58
県市町村	1	2	3	3	5	5	2							35
原子力発電会社	3	2	3	3	1	8	2							95
原子力保守会社	2	3	3	3	1	4	2							73
その他	4	5				1	2							27
計	24	26	14	26	22	22	22							504

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ある場合、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

1章 総 則

2章 モニタリングチームの編成・任務

3章 モニタリング用機器等の保守・管理

4章 放射線モニタリングマニュアル

5章 放射能モニタリングマニュアル

(3) 緊急モニタリング派遣用機器・機材について

機器・機材はアルファ線棟の研究室に一括保管している。(表-2)

表-1 平成3年度緊急モニタリングチーム構成員名簿

平成3年10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	養成訓練部指導室長 越島得三郎	物理研究部第4研究室長 喜多尾憲助
放射線モニタリング班	技術部サイクロترون 管理課長 三輪 実	同 上	環境衛生研究部主任研究官 本郷 昭三	同 上
測定	環境衛生研究部 第1研究室 松本 雅紀	技術部放射線安全課中性子 線管理係長 朽木 満弘	環境衛生研究部主任研究官 西村 義一	環境衛生研究部主任研究官 木村 健一
記録	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ルフ ァ線管理係長 津浦 伸次	技術部放射線安全課専門職 増澤 武男	技術部放射線安全課 安全係長 川上 利彦
連絡	管理部企画課企画係長 鎌倉 幸雄	管理部企画課放射能 資料係長 桜井 清一	管理部企画課企画係 丑山 英樹	管理部企画課国際研究 協力官 瀨上 辰雄
放射能モニタリング班	内部被ばく研究部 第4研究室長 小泉 彰	環境放射線生態学研究部 第3研究室長 河村日佐男	養成訓練部指導室長 越島得三郎	海洋放射線生態学研究部 第1研究室長 中村 清
試料採取係	環境放射線生態学研究部 主任研究官 白石久二雄	養成訓練部主任研究官 上島 久正	環境放射線生態学研究部 主任研究官 柳澤 啓	環境放射線生態学研究部 第2研究室長 村松 康行
〃	環境放射線生態学研究部 主任研究官 内田 滋夫	海洋放射線生態学研究部 主任研究官 中原 元和	海洋放射線生態学研究部 主任研究官 石井 紀明	環境衛生研究部 第4研究室 竹下 洋
測定	環境衛生研究部主任研究官 武田 洋	総括安全解析研究官付主任 安全解析研究官 内山正史	物理研究部主任研究官 白貝 彰宏	環境衛生研究部 主任研究官 柴田 貞夫
記録	技術部放射線安全課中性子 線管理係 伊藤 幸久	那珂湊支所管理課放射線 安全係長 玉手 和彦	技術部放射線安全課 汚染処理係 佐々木昭徳	那珂湊支所管理課 放射線安全係 斎藤 和浩
連絡	管理部企画課放射能資料係 菅原 幸喜	管理部企画課統計係長 城 正弘	管理部企画課課長補佐 田辺 寿男	管理部企画課調査係長 石澤 義久

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	所 管	保管場所	備 考
1 シンチレーション サーバイメータ	6 台	S59. 3. 23 H 1. 7. 31	No. 1280~83 No. 247, 248	放安課	α線棟	
2 同上用ケース	4 個	S59. 3. 7	No. 1181~84	放安課	α線棟	
3 表面汚染計 (GM型)	2 台	S59. 3. 23 S59. 10. 27	No. 1284 No. 342	放安課	α線棟	
4 同上用ケース	1 個	S59. 3. 7	No. 1185	放安課	α線棟	
5 集塵器	3 台	S54. 11. 30 S59. 2. 29	No. 868 No. 1096~97	放安課	α線棟	
6 発電機	3 台	S54. 11. 30 S59. 3. 6	No. 871 No. 1151~52	放安課	α線棟	
7 ラジオ	2 台	S59. 3. 6 S59. 3. 7	No. 1155 No. 1191	放安課	α線棟	
8 風向風速計	1 台	S59. 2. 28	No. 1044	放安課	α線棟	
9 カメラ	2 台	S59. 3. 7	No. 1186~87	放安課	企画課、α線棟	
10 望遠レンズ	1 台	S59. 3. 7	No. 1188	放安課	α線棟	
11 トランシーバー	2 台	S59. 3. 7	No. 1189~90	放安課	α線棟	
12 電卓	2 台	S59. 3. 6	No. 1161~62	放安課	α線棟	
13 ストップウォッチ	2 個	S59. 3. 6	No. 1156~57	放安課	α線棟	
14 巻尺	2 個	S59. 3. 6	No. 1163~64	放安課	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キャンプ用鍋 ⑧ベビーストープ ⑨⑦⑧用ボヤ(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. 839~40 (313, 314)	放安課	α線棟	
16 コードリール	2 巻	S59. 11. 6	No. 354-1, 2	放安課	α線棟	
17 ストロボ	1 台	S59. 10. 31	No. 345	放安課	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	放安課 放安課	α線棟 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	所 管	保 管 場 所	備 考
19 デジタル式上皿自動秤	1 台	H 1. 9. 29	No. 253	放安課	α線棟	
20 半導体式ポケット 線量当量計	5 台	H 2. 1. 16	No. 599-1～5	放安課	α線棟	
21 ｽﾌﾟｰﾝ外ルサｰﾊﾞｲﾒｰﾀ	1 式	H 4. 3. 31	No. 1604	放安課	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	所 管	保 管 場 所	備 考
1 ポリ塩化ビニル製タンク	2個	S59. 3. 28	放安課	α線棟	
2 牛乳缶	2缶	S59. 2. 16	放安課	α線棟	
3 マリネリピーカー	5個	S59. 3. 23	放安課	α線棟	
4 手秤	1個	S59. 4. 3	放安課	α線棟	
5 剪定鋏	1本	S59. 4. 3	放安課	α線棟	
6 スコップ	1本	S59. 3. 28	放安課	α線棟	
7 防塵マスク	10個	S59. 3. 5	放安課	α線棟	
8 防寒作業衣	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
9 防寒作業ズボン	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
10 防寒衣	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
11 防寒ズボン	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
12 つなぎ	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
13 半袖作業上着	20着	H 1. 8. 31	放安課	企画課	
14 雨具	10着	S59. 4. 16	放安課	α線棟	
15 安全ぐつ	10足	S59. 4. 23	放安課	α線棟	
16 ネオプレン手袋	10双	H 2. 10. 11	放安課	α線棟	
17 投光器	2個	S59. 4. 6	放安課	α線棟	
18 背負子	5個	S59. 3. 28	放安課	α線棟	
19 ヘルメット	10個	S59. 4. 3	放安課	α線棟	
20 フィルムバッチケース	10個	S59. 3. 5	放安課	α線棟	
21 TLDケース TLD素子	10個 25個	S59. 6. 5	放安課	α線棟	
22 放射線データブック	2冊	H. 2. 10. 11	放安課	α線棟、企画課	
23 方位計	2個	S59. 3. 28	放安課	α線棟	
24 かい中電灯	6個	S59. 11. 2	放安課	α線棟	
25 ガソリンタンク	1個	S59. 11. 5	放安課	α線棟	
26 発電機用オイル	2本	S59. 11. 21	放安課	α線棟	
27 ドライバーセット	4組	S59. 11. 20	放安課	α線棟	
28 活性炭ろ紙	50枚	S59. 11. 21	放安課	α線棟	
29 テスター	2台	S63. 11. 22	放安課	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	所 管	保 管 場 所	備 考
30 新日本分県地図	2冊	H. 2	放安課	α線棟、企画課	
31 作業服	15着	H 2. 1. 17	放安課	α線棟	
32 作業ズボン	15着	H 2. 1. 17	放安課	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	所 管	保 管 場 所	備 考
除染用バス	１式	S56. 3. 25	No. 1090	病院部	除染室	
手術台	１式	S56. 3. 30	No. 1195	病院部	処置室	
手術台上肢台	２組	S56. 3. 30	No. 1196～97	病院部	処置室	
手術台用足受	２組	S56. 3. 30	No. 1198～99	病院部	処置室	
処置台（ワゴン）	３台	S56. 3. 30	No. 1175～77	病院部	処置室	
身体洗浄装置	１式	S56. 3. 30	No. 1208	病院部	処置室	
パスボックス	３式	S56. 3. 31	No. 1223 ¹ No. 1223 ² No. 1223 ³	病院部 病院部 病院部	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	病院部	処置室	
手術用照明	１台	S56. 9. 30	No. 318	病院部	処置室	
ロッカー	２台	S56. 11. 13	No. 388～89	病院部	更衣室	
ギャッジベッド	１台	S56. 11. 26	No. 427	病院部	観察室	
マットレス	１台	S56. 11. 26	No. 429	病院部	観察室	
器械台	１台	S56. 11. 26	No. 431	病院部	観察室	
表面汚染計（ α ）	１台	S56. 11. 30	No. 440	病院部	管理室	
医療器具戸棚	１台	S56. 11. 30	No. 441	病院部	観察室	
カラーテレビ テレビ台	１台 １台	S56. 12. 1	No. 445 No. 446	病院部	観察室	
無菌ロック（戸棚）	１台	S56. 12. 8	No. 467	病院部	処置室	
自動麻酔器	１式	S56. 12. 16	No. 486	病院部	処置室	
ハートフットクロスモニタ	１台	S57. 2. 12	No. 689	放安課	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	放安課	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	放安課	除染室	
デシケータ	１台	S57. 7. 9	No. 248	放安課	管理室	
回転椅子	４脚	S57. 7. 20	No. 311～12 No. 313～14	病院部	管理室 ホール・デ・カウンタ室	
作業台	４台	S57. 8. 31	No. 380～81 No. 382～83	病院部 病院部	管理室 検査室	
サーベイメータ（ β 、 γ ）	１台	S57. 8. 3	No. 355	放安課	管理室	
ホール・デ・カウンタ	２式	S58. 1. 18 S62. 3. 27	No. 377 No. 1527	養訓部	ホール・デ・カウンタ室 ホール・デ・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	所 管	保 管 場 所	備 考
傷モニタ	１式	S57. 10. 29	No. 464	放安課	処置室	
校正用ファントム	３式	S59. 11. 30	No. 391～93	養訓部	用品庫	
校正用人体ファントム	１式	S60. ３. ８	No. 840	養訓部	用品庫	
保冷库	１台	S60. 11. 29	No. 654	病院部	前室	
ジェット洗浄器	１台	S61. ３. 27	No. 1620	病院部	検査室	
整理棚	１台	H 1. 10. ３	No. 296	企画課	処置室	
引き違い書庫	１台	H 1. ９. 13	No. 347	企画課	除染室	
シンレーションサーベイメータ	１台	H 1. ８. 31	No. 250	放安課	管理室	
蘇生器	１台	H 3. ９. 25	No. 358	病院部	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	所 管	保 管 場 所	備 考
無 菌 室	１式	S56. 3. 27	No. 1153	病院部	病院棟4F無菌室	
自動加温器	１台	S56. 2. 9	No. 734	病院部	病院棟4F無菌室	
折たたみ椅子	１脚	S56. 2. 18	No. 785	病院部	病院棟4F無菌室	
ブラック(診察記録用)	１台	S56. 2. 18	No. 784	病院部	病院棟4F無菌室	
無菌室(+シャワーユニット)	１式	S56. 3. 27 (61. 3. 17)	(No. 1153)	病院部	病院棟4F無菌室	
ポリホームバス(浴槽)	１台	S56. 3. 30	No. 1245	病院部	病院棟2F無菌室	
手洗台	２個	S56. 3. 30	No. 1173 No. 1174	病院部	緊急医療棟 医務課研究室	
吸引器	１台	S56. 3. 30	No. 1178	病院部	病院棟4Fリネ室	
ランドリーバック	１個	S56. 3. 30	No. 1179	病院部	病院棟2F無菌室	
キックバケツ	１個	S56. 3. 30	No. 1180	病院部	病院棟2F無菌室	
イルリガートル台	２本	S56. 3. 30	No. 1181～82	病院部	病院棟4Fリネ室	
心電計	１式	S56. 3. 30	No. 1200	病院部	病院棟検査課	
自動輸液ポンプ	３台	S56. 3. 30 S57. 8. 6 S60. 12. 17	No. 1202 No. 356 No. 816	病院部 病院部 病院部	病院棟4Fリネ室 病院棟4Fリネ室 病院棟4Fリネ室	
電子レンジ	１台	S56. 3. 31	No. 1214	病院部	病院棟2F無菌室	
冷蔵庫	１台	S56. 3. 31	No. 1215～16	病院部	病院棟4F無菌室	
患者監視装置	１台	S56. 3. 31	No. 1227	病院部	病院棟4F無菌室	
オーバーヘッドテーブル	１台	S56. 3. 31	No. 1237	病院部	病院棟4F無菌室	
ベッド柵	４台	S56. 3. 31	No. 1238～41	病院部	病院棟4F無菌室	
無菌ロック(戸棚)	１台	S56. 3. 31	No. 1242	病院部	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	病院部	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	病院部 病院部	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	病院部	病院棟4F無菌室	
マットレス	１台	S56. 11. 26	No. 430	病院部	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	所 管	保 管 場 所	備 考
電子レンジ台	1 台	S56. 12. 1	No. 448	病院部	病院棟2F無菌室	
白衣掛	1 台	S59. 2. 22	No. 1021	病院部	病院棟4F無菌室	
クリッパ洗浄器	1 台	S60. 3. 28	No. 1021	病院部	病院棟2F無菌室	
酸素流量計	1 個	S60. 12. 7	No. 815	病院部	病院棟4F無菌室	
超音波ネブライザー	1 台	S60. 12. 17	No. 811	病院部	病院棟2F無菌室	
処置台（ワゴン）	1 台	S60. 12. 17	No. 812	病院部	病院棟4F無菌室	
血圧計	1 台	S60. 12. 17	No. 814	病院部	病院棟4F無菌室	
ポータブルトイレ	1 台	S60. 12. 17	No. 818	病院部	病院棟2F無菌室	
殺菌灯	1 個	S60. 12. 23	No. 839	病院部	病院棟4F無菌室	
付添ベッド	1 台	S60. 12. 17	No. 813	病院部	病院棟4F無菌室	
洗髪椅子	1 脚	S60. 12. 17	No. 817	病院部	病院棟2F無菌室	
食事運搬用無菌ボックス	2 個	S60. 10. 3	No. 763, 764	病院部	事務課栄養係	
移動型簡易無菌装置	1 式	H 1. 8. 7	No. 103	病院部	病院棟4F病棟	
無菌ストレッチャー	1 台	H 1. 11. 10	No. 328	病院部	病院棟4F無菌室	

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	所 管	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	病院部	病院棟4F N. S.	
電動式採血台	1 式	S56. 2. 27	No. 912	病院部	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	病院部	病院棟212号室	
自動炎光光度計	1 式	S56. 3. 13	No. 1037	病院部	病院棟検査課	
超広視野顕微鏡	1 台	S56. 3. 17	No. 1051	病院部	医務課研究室	
超低温槽	1 式	S56. 3. 24	No. 1084	病院部	病院棟検査課	
クリーンベンチ	2 台	S56. 3. 30 S56. 3. 30	No. 1205 No. 1206	病院部 病院部	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	病院部	培養棟	
吸引ポンプ	1 式	S56. 3. 30	No. 1209	病院部	晩発棟3F	
血液成分分離装置	1 式	S56. 3. 30	No. 1185	病院部	病院棟211号室	
ポータブルシーラー	1 式	S56. 3. 30	No. 1186	病院部	病院棟211号室	
診察台	1 台	S56. 3. 31	No. 1236	病院部	病院棟4F処置室	
スロンボカウンター	1 式	S56. 3. 31	No. 1226	病院部	晩発棟3F	
保冷库	1 台	S56. 11. 27	No. 434	病院部	病院棟4F N. S.	
患者監視装置	2 式	S57. 1. 21 S57. 8. 31	No. 569 No. 384	病院部 病院部	病院棟手術室 病院棟手術室	
顕微鏡	1 台	S57. 7. 30	No. 343	病院部	病院棟検査課	
クライトメーター (コール測定器)	1 台	S57. 8. 10	No. 358	病院部	病院棟検査課	
セルカウンター (自動血球測定装置)	1 台	S57. 8. 20	No. 371	病院部	晩発棟3F	
ガス滅菌器	1 台	S57. 9. 17	No. 406	病院部	病院棟211号室	
分光光度計	1 台	S57. 9. 13	No. 401	病院部	病院棟検査課	
細胞凍結用保存容器	1 台	S60. 11. 29	No. 655	病院部	病院棟2F無菌室	
血液ガス分析装置	1 式	S62. 3. 4	No. 1309	病院部	病院棟検査課	
全自動成分輸血装置	1 式	H 1. 9. 14	No. 232	病院部	病院棟201号室	
自動血沈計	1 式	H 2. 8. 8	No. 107	病院部	病院棟検査課	
バイオクリーンベンチ	1 式	H 2. 8. 31	No. 275	障臨部	第1研究棟3F	
分光光度計	1 式	H 3. 8. 30	No. 324	病院部	病院棟検査課	
エレクトロコヒーレンソシステム	1 式	H 3. 5. 31	No. 29	障臨部	第1研究棟3F	

表－４ マニユアルの内容

	緊急被曝医療派遣チームマニユアル	内部被曝患者緊急医療棟診療マニユアル	外部被曝患者無菌室診療マニユアル
目的	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。	放医研緊急医療棟への被曝患者の収容・治療。	放医研無菌室への被曝患者の収容・治療。
適応対象	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。	事故による内部被曝患者。	事故による外部被曝患者。
体制	<p>緊急被曝医療派遣チーム構成員</p>	<p>緊急医療棟診療チーム構成員</p>	<p>無菌室診療チーム構成員</p>
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。ホールボディカウンター：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	A. 作業者被曝 1) 施設内被曝者に対する緊急実施事項。 2) 情報収集に関する実施事項。 3) 病院での放射線防護と除染の実施事項 4) 経時的な臨床的実施事項。 イ. 被曝後3日(71時間)まで。ロ. 被曝後72時間以降。 B. 広域汚染による被曝 1) 医学的スクリーニング。 2) よう素剤の投与。	1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置。 2. 模擬訓練の実施。	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3年度）

平成4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）