



NIRS-R-35

放射線医学総合研究所



801998025

放射能調査研究報告書

(平成9年度)

平成10年12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 9 年度は、放射能調査研究費総額 146,535 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「緊急被曝測定・対策に関する調査研究」を実施しました。

ここに、これらの結果を報告するとともに、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 10 年 4 月

放射線医学総合研究所長

佐々木康人

放射能調査研究報告書

(平成9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	6
3. 日本周辺海域の放射能の解析調査	10
4. 人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査	14
5. 環境中の地殻ガンマ線の分布と変動に関する調査研究	18
6. 生活環境における宇宙放射線の空間分布 と時間変動に関する調査研究	22
7. 水産食品摂取経路における被ばく低減化に関する 調査研究	26
8. 屋内・外のラドン等による被曝線量調査	28
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	35
2. 環境中のトリチウムの測定調査	43
3. 人体臓器中の ²³⁹ ・ ²⁴⁰ Pu濃度	48
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	51
III. 放射能データセンター業務	55
IV. 放射能調査結果の評価に関する基礎調査	59
V. 環境放射線モニタリング技術者の研修	65
VI. 緊急被曝測定・対策に関する調査研究	
概要	75
1. 緊急時被曝線量評価法に関する研究	76
2. 放射能迅速評価システム	82
3. 緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究	86
4. 緊急被ばく救護訓練課程	89
5. 緊急被ばく医療セミナー	93
6. 緊急モニタリング体制	95
7. 緊急医療体制	97

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

湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一（人間環境研究部）

本郷昭三（人材・研究基盤部）

田中千枝子、佐藤愛子（技術補助員）

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の外気浮遊塵を試料とした。浮遊塵は大口径のハイボリーウムエアサンプラーを用いて、捕集効率が0.995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、サンプラーの流量は、マイクロコンピュータによって一定量（1m³/min）を保つように制御されている。濾紙の目詰まりは約2ヶ月程度の集塵では起こらなかったが、目詰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濾紙は、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、水酸化ナトリウムと塩酸によりストロンチウムを抽出し、発煙硝酸法で精製した。

⁹⁰Srはマイクロコンピュータによる自動解析装置付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

本年度は1995年12月18日から1996年9月20日までの採取試料についてのガンマスペクトロメトリの結果を¹³⁷Csについて表-1に示した。また、未発表の⁹⁰Srに関するデータを表-2に示した。

4. 過去の調査研究経過

大気浮遊塵中の放射性核種濃度調査を昭和40年10月より実施してきた。昭和56年3月までは静電式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試料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詳細かつ経時的に観察するために、平常時と緊急時の両方に対応可能なように開発された、大気浮遊塵大容量連続集塵分析装置による連続モニタリングを開始した。

今後、放射能レベルの変動を認めた時点で、その浮遊塵サンプルの詳細な分析測定を行うなど、モニタリング方法の再検討を行う。既存の集塵装置で得られるデータとの整合性を図るため、当分の間大容量連続集塵分析装置と平行して、既存の装置の運転を行う。

プルトニウムなど超ウラン元素の、環境から人体への吸入摂取に関するデータを得るために、本調査で採取された試料を有効利用する。

6. 平成9年度の研究発表

- (1) 湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、佐藤愛子、田中千枝子：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集、2-3、1997.

表－１． 大気浮遊塵中の γ 線放出核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $m^3(\times 10)$	放射性核種濃度 ($\times 10^{-6}Bq/m^3$)
		^{137}Cs
12/18～1996 1/21	24.6	--
1/21～ 2/20	22.3	--
2/20～ 3/21	19.8	--
3/21～ 4/22	20.2	--
4/22～ 5/20	22.8	1.98 ± 1.26
5/20～ 6/20	27.4	1.78 ± 1.05
6/20～ 7/19	27.7	--
7/19～ 8/19	31.2	--
8/19～ 9/20	34.2	0.934 ± 0.685

-- ; 検出限界以下

表－２． 大気浮遊塵中の ^{90}Sr 濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $m^3(\times 10)$	放射性核種濃度 ($\times 10^{-6}Bq/m^3$)
		^{90}Sr
1991 5/24～ 6/28	37.2	0.412 ± 0.206
6/28 ～ 7/26	32.9	--
7/26 ～ 8/23	35.7	--
8/23 ～ 9/27	35.9	0.298 ± 0.149
9/27 ～ 10/25	22.4	--
1993 10/18～ 11/17	25.5	--

-- ; 検出限界以下

2. 環境中の¹⁴Cの濃度調査

府馬正一、井上義和、佐藤尚衛、平野眞由美
(第4研究グループ)

1. 目的

環境中の¹⁴Cの主な起源は、自然生成、大気圏核実験および核燃料サイクル関連施設などである。¹⁴Cは半減期(5730年)が長いために、集団線量預託への寄与が無視出来ないと考えられている。¹⁴Cが集団に及ぼす線量影響を起源毎に評価するためには、施設の影響のない自然環境と施設周辺環境における¹⁴Cレベルの長期間の時間推移と変動および地域分布などに関するデータが不可欠である。

自然生成および核実験起源の¹⁴Cの環境レベルを把握する目的で、1960年代初頭より現在に至るまで、主に日本産の植物精油と発酵アルコールを測定試料として¹⁴C濃度(比放射能、dpm/gC)を測定してきた。植物では、ある年に生育した部分の炭素中の¹⁴C濃度は、その年の大気中の二酸化炭素中の¹⁴C濃度を良く反映すると考えられるので、測定値は、飲食物の摂取を通じて人体に摂取される¹⁴C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、主として1997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である。蒸留精製し、約96-97%のアルコールを調製した。比重を測定して正確なアルコール濃度を決定後、その10mlを同量のトルエンシンチレータと混合し、液体シンチレーションカウンター Packard社製 TRI-CARB 2000CAで1試料当たり500分測定した。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62%、B.G計数率は、約5.5cpmであった。

3. 結果

測定結果を表-1に示した。1997年の日本各地の¹⁴C濃度は、 14.9 ± 0.1 dpm/gC ~ 15.1 ± 0.1 dpm/gCの範囲であった。平均値は、 15.0 ± 0.1 dpm/gCであった。測定誤差を考慮すると、

^{14}C 濃度の地域差は認められず、日本の ^{14}C 濃度は工業地帯を除いてほぼ均一に分布していると考えられる。1980年から1989年までの10年間の ^{14}C 濃度は、年減少率約 0.20 d p m/g C で低下してきた。その後、1990年から1997年の最近8年間は、 15.6 d p m/g C から 15.0 d p m/g C と緩やかな減少傾向を示した。

また、1997年度に購入した他のサンプルの ^{14}C 濃度については、青森県六ヶ所村産焼酎(原料は長薯；生産年不明)が、 $15.0 \pm 0.1\text{ d p m/g C}$ 、京都府で醸造された1996、1997年産ワイン(ブドウ生産地不明)がそれぞれ $14.9 \pm 0.1\text{ d p m/g C}$ 、 $14.8 \pm 0.1\text{ d p m/g C}$ 、愛媛県産ワイン(原料は温州みかん；生産年不明)が $14.9 \pm 0.1\text{ d p m/g C}$ であった。これらの値は最近数年間の測定結果と同一レベルであった(表-2)。

4. 過去の調査研究経過・経緯

本調査研究により蓄積された ^{14}C 濃度の時系列から以下のことが分かった。1940年代の試料から、日本での自然生成レベルが約 13.7 d p m/g C であった。大気圏核実験の開始に伴い、その影響が1950年代以降の試料に認められ、 ^{14}C 濃度は急激に増大し始め、1963年には最大値 25 d p m/g C に達した。その後1980年代まで、濃度は比較的急速に低下した。この間、特に1970年前後の日本の濃度は、北半球大気対流圏の予測濃度より最大十数%の低下を示した。これは、日本の急速な工業化に伴う化石燃料の大量消費の結果、大気中に ^{14}C を含まない炭酸ガス濃度が急激に増加したため、希釈され濃度が低下したと推定される(Suess効果)。1980~1996年の間の ^{14}C のゆるやかな減少傾向は、炭素循環モデルに基づく対流圏の ^{14}C 予測濃度(NCRP)と良い一致を示した。

5. 今後の調査研究計画・方針

植物由来有機成分中の ^{14}C 濃度測定値から推定される大気中の ^{14}C 濃度の時間変化は、年々減少率が小さくなりつつもなお減少傾向が続いている。核実験起源の ^{14}C が、1997年現在で自然レベルの約9%増のレベルで大気中に残存していることを示している。

長期間の時間変化を予測するためには、本測定調査を継続してデータを蓄積するとともに、植生や海洋が果たしている炭酸ガスのリザーバーとしての役割と、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。これらの解析

結果は、近年問題となっている地球温暖化の原因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い ^{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ため、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蓄積する必要がある。

6. 平成9年度の研究発表

- (1) 府馬、井上、佐藤、平野：環境中の ^{14}C の濃度調査、第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集、4-5、科学技術庁、1997. 12.
- (2) 府馬、井上、佐藤、平野：環境中の ^{14}C の濃度調査、放射能調査研究報告書、6-9、放射線医学総合研究所、1997. 12.

表－1 日本の1997年産ワインの¹⁴C濃度

試料 #	ブドウの産地	¹⁴ C濃度 (dpm/gC)	計測誤差、1SD (dpm/gC)
1	北海道	14.9	0.1
2	蔵王山麓	14.9	0.1
3	新潟県	15.0	0.1
4	山梨県	15.1	0.1
5	長野県	15.1	0.1

1997年 平均値 = 15.0 ± 0.1 dpm/gC (1標準偏差)

表－2 日本の他のアルコール飲料の¹⁴C濃度

試料	原材料の生産年	原材料の産地	¹⁴ C濃度 dpm/gC	計測誤差 (1SD) dpm/gC
焼酎 (原料は長薯)	不明 (1997年10月購入)	青森県 六ヶ所村	15.0	0.1
ワイン	1996年	不明 (京都府で醸造)	14.9	0.1
ワイン	1997年	不明 (京都府で醸造)	14.8	0.1
ワイン (原料は温州みかん)	不明 (1997年12月購入)	愛媛県	14.9	0.1

3. 日本周辺海域の放射能の解析調査

山田正俊、平野茂樹、青野辰雄、長屋 裕*

(那珂湊放射生態学研究センター、*現 海洋生物環境研究所)

1. 目的

外洋を含む日本周辺海域の海水・海底堆積物・海産生物等に存在する放射性核種濃度を明らかにするとともに、その経年変化および水平・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している。今年度は海水と海藻中の ^{99}Tc および相模トラフ海底堆積物中の $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{137}Cs の結果について報告する。

2. 方法

茨城県ひたちなか市沿岸で海水および海藻を採取し、イオン交換法と溶媒抽出法で分離精製した後、 β 線スペクトロメータで ^{99}Tc の放射能を測定した。海底堆積物試料は東京大学海洋研究所「淡青丸」KT-88-03次航海に際し、相模トラフのStn. 6(34-39.3N, 140-06.7E, 水深2552m)においてボックスコーラーを用いて採取した。イオン交換法、AMP法等で分離・精製し、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{137}Cs の放射能を測定した。

3. 結果

茨城県沿岸の海藻中の ^{99}Tc 濃度は、ひたちなか市で37mBq/kg-生から409mBq/kg-生まで変化した。また、北茨城市では7.0mBq/kg-生から11.6mBq/kg-生の範囲であった。ひたちなか市の海藻中の値は他の日本各地沿岸の海藻の値に比べて10倍以上を示す事も有り、原子力施設からの影響と考えられた。また、海水中の ^{99}Tc の濃度は検出下限(10mBq)以下から50mBq/m³まで変化した。

平成9年3月の動燃のアスファルト固化施設の火災爆発による ^{99}Tc 濃度の異常は観察されなかった。

相模トラフ海底堆積物中の含水率、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度、 ^{137}Cs 濃度、Pu/Cs比の結果をそれぞれ図-1～4に示す。 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は、堆積物表層で1.39Bq/kg-dryであり、深さとともに減少し、含水率が最も低い8-10cm層で極小になるという鉛直分布を示した。また ^{137}Cs も $^{239+240}\text{Pu}$ とほぼ同様の傾向を示した。堆積物中での $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs のインベントリーはそれぞれ77, 244MBq/km²となり、Puは国連報告値の約2倍であった。

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・方針

次年度も引き続き、外洋を含む日本周辺海域において海洋試料を採取し、放射性核種濃度を測定して海洋における挙動の解明のための基礎データの蓄積および経年度変化を把握する。

6. 平成9年度の研究発表

- (1) 山田、平野、青野、長屋：放射能調査研究報告書（平成8年度）、NIRS-R-33, 10-13, 1997.
- (2) 山田、平野、青野、長屋：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集、49-50, 1997.
- (3) 山田：環境放射能安全研究成果報告書（平成3年度～平成7年度）、原子力安全委員会、114-115, 1997.
- (4) 山田：環境放射能安全研究成果報告書（平成3年度～平成7年度）、原子力安全委員会、125-126, 1997.
- (5) Yamada: Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 223(1/2), 145-148, 1997.
- (6) Yamada and Nagaya: Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 230(1/2), 111-115, 1998.

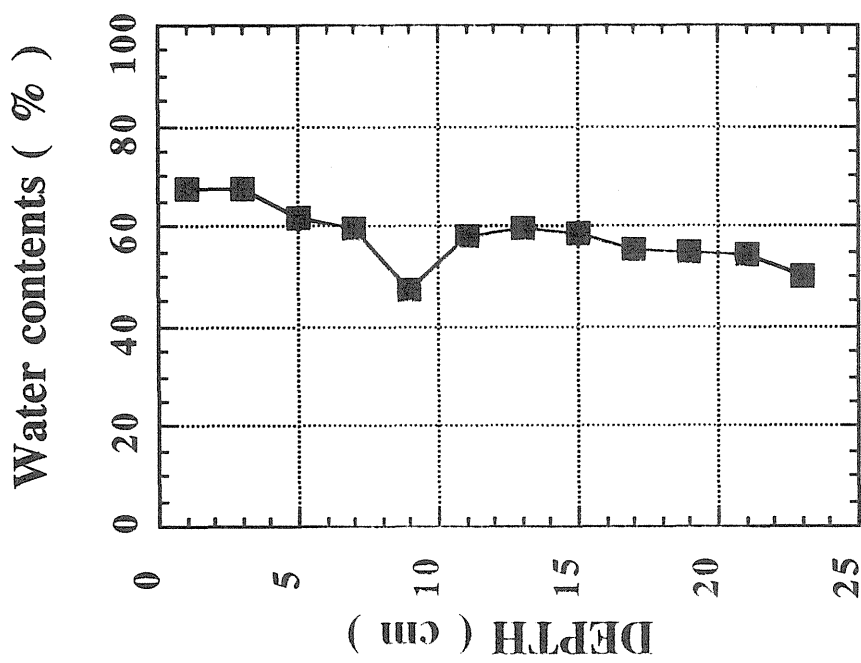


図-1 相模トラフから採取した堆積物中の含水率の鉛直分布

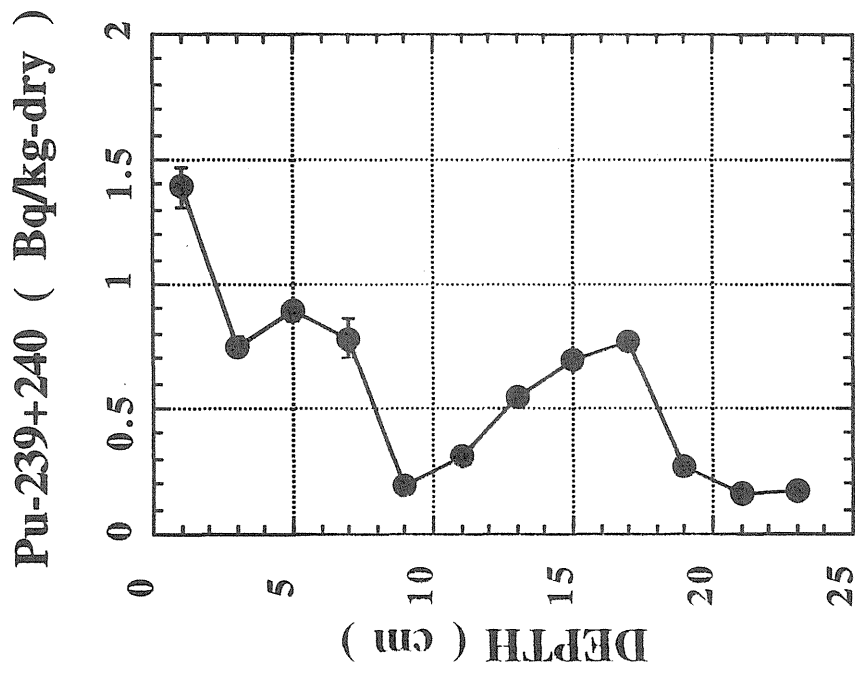


図-2 相模トラフ堆積物中のPu-239+240 (Bq/kg-dry)の鉛直分布

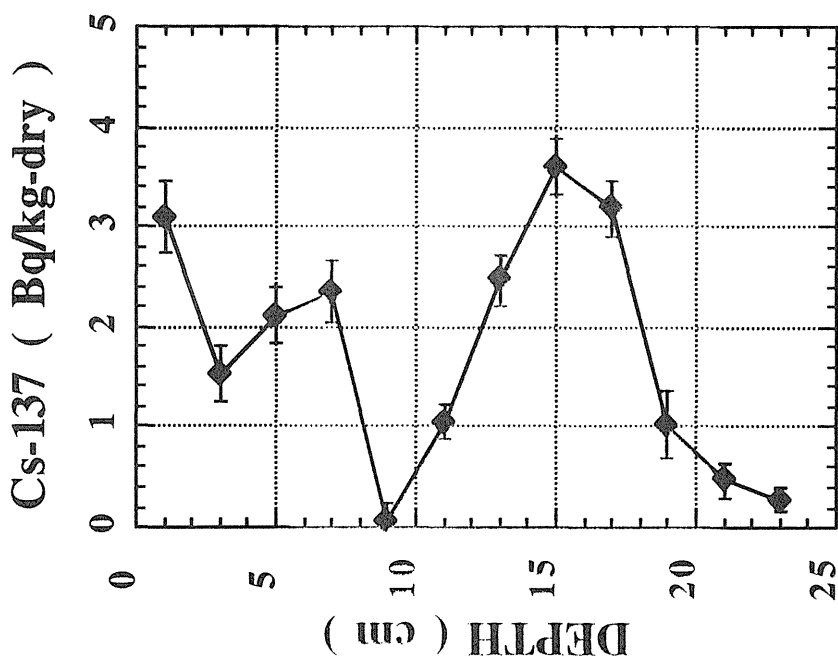


図-3 相模トラフ堆積物中のCs-137 (Bq/kg-dry)の鉛直分布

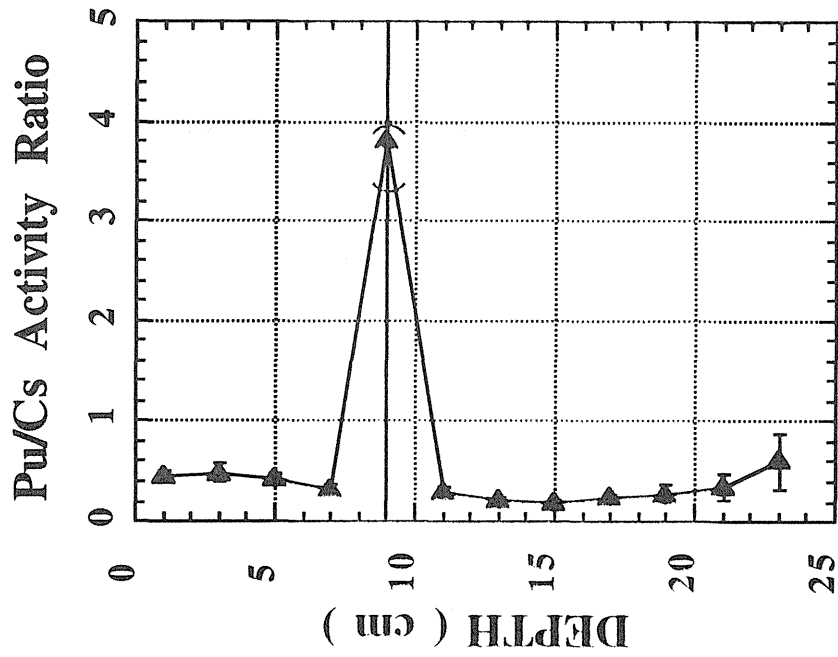


図-4 相模トラフ堆積物中のPu/Cs 放射能比の鉛直分布

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
(人間環境研究部)

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中の放射性核種の濃度の測定を行い、体内器官・組織中の濃度に影響する因子につき解析し、被曝線量の推定を行うことを目的とする。あわせてこれらの結果をもっ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資する。

2. 方法

本年度は主として平成8年および9年の死亡例を対象に調査研究を行った。試料は、東京及び北海道地区において国立病院及び国公立研究機関等の協力のもとに収集した。本年度、幸いにも国公立病院関係者の協力により青森県からも試料が得られることになった。骨部位は、主として脊椎骨である。得られた試料は常法に従って、処理を行いその一部については ^{90}Sr の放射能を測定中である。測定器は、Oxford 4100シリーズ低バックグラウンド α/β カウンタ（比例計数管、12検出器、バックグラウンド計数率0.3 cpm以下）を使用した。

3. 結果

(1) 骨中 ^{90}Sr 放射能濃度

ここでは、平成6年（1994年）の死亡例を含めて各年齢群の骨中 ^{90}Sr 濃度を表1に示す。同年死亡例の骨中 ^{90}Sr 平均濃度は、0-4才群（10検体の合併試料）で $19 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} (\text{gCa})^{-1}$ 、5-19才群では $9.4 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} (\text{gCa})^{-1}$ および成人群については $13 \pm 4 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr}/\text{g} (\text{Ca})^{-1}$ であった。比較のため、平成4年には、0-4才群で $37 \pm 2 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} (\text{gCa})^{-1}$ 、5-19才群においては $17 \pm 8 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} (\text{gCa})^{-1}$ 、成人群では $14 \pm 3 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr} (\text{gCa})^{-1}$ であった。他の年齢群および平成7年（1995年）以降の死亡例については分析中あるいは測定中である。骨中の ^{90}Sr 濃度は緩慢な減少傾向にあり、近年その減少速度が小さくなっているように見え、いわゆる環境半減期の推定を試みている。0-4才群ではチェ

ルノブイリ事故後若干の変動が見られたが、試料の数が限られており結論は得られておらず、追加試料を収集する必要がある。

(2) 赤色骨髄および骨表面に対する年吸収線量

日本人成人における骨中の ^{90}Sr 及びその娘核種 ^{90}Y の β 粒子から骨内の赤色骨髄及び骨表面細胞が受ける年間の吸収線量につき、国連科学委員会の線量係数 (P_{45}) を用いて推定している。その結果は表2に示すように、平成6年には、赤色骨髄で $6 \pm 1 \mu\text{Gy a}^{-1}$ 、また骨表面の細胞で $14 \pm 3 \mu\text{Gy a}^{-1}$ であった。成人群における骨線量もしたがって減少傾向にあるがその変化は小さい。

4. 過去の調査研究経過・経緯

(1) 本年度緊急のミッションとして、平成9年3月の低レベル廃棄物の固化試験施設の火災・爆発事故にともない、科学技術庁により東海地区タスクフォースが組織され、環境放射線、作物、体内放射能の安全性に関する住民の問合せに対応した。これは一般公衆の事故危険度の理解のため有効であったと言われるが、この経験を将来に活かすことが更に重要と考えられる。その中心は、迅速かつ可能な限り正確な内部被ばくに関する測定値を取得することである。

(2) 人骨中の ^{90}Sr 濃度の分析測定および骨線量の推定

^{90}Sr の骨中濃度および安定Sr濃度との比すなわち比放射能について、分析測定値を集積し、経年変化、骨中の濃度分布等について解析を行い、骨線量を推定してきた(参考1)。また、フォールアウト核種および天然核種の線量寄与を比較するため、 ^{90}Sr (および ^{90}Y) による年線量に対し、骨中の ^{226}Ra (およびその娘核種) による年線量を標準日本人データ等を用いて推定した(参考2)。平成5、6年現在、 ^{90}Sr から赤色骨髄が受ける年等価線量は、 ^{226}Ra (および娘核種) の α 線による線量の値とほぼ同じレベルにあり、骨表面の細胞では ^{226}Ra の年等価線量よりも1桁小さい。

(3) 緊急時における甲状腺の ^{131}I 負荷量および線量の推定

(a) 尿中濃度の測定による ^{131}I 被ばく線量の推定

1986年チェルノブイリ事故直後後約1ヶ月後まで、成人及び子供計15名の尿中 ^{131}I 濃度の分析測定を行い、日本人における甲状腺の ^{131}I による被曝線量推定を行った(参考3)。最大濃度 (3.3 Bq l^{-1}) は、1966-7年中国核実験の直後と同レベルであった。尿中排泄量の積算値から推定した日本人成人(茨城県水戸市、ひたちなか市および山方町在住職員とその家族)の実効線量当量預託は、 $1 \mu\text{Sv}$ 以下となり、同時期のフィンランド、イギリスにおけ

る報告値に較べて1/100程度であった。本方法は*in vitro*測定であり、緊急時にも利用しやすい特長をもつことが確かめられている。

(b) NaIサーベイメータおよびGe(Li)検出器による甲状腺負荷量の迅速測定
甲状腺中の放射性ヨウ素の迅速測定のため、正常日本人の各年齢における甲状腺重量に基く年令別の甲状腺ファントムを用いて、NaIサーベイメータおよび据え置き型Ge(Li)検出器による測定法が検討されている(参考4, 5)。結果から可搬型Ge検出器を用いれば、緊急時における一般人の甲状腺 ^{131}I 負荷量および線量を、共存核種による妨害を抑えて、迅速に測定できることを示唆しており、実際の機器を使用して実用化を検討する。

5. 今後の調査研究計画・方針

人体の ^{90}Sr および ^{131}I は、 ^{137}Cs および $^{239, 240}\text{Pu}$ 等とともに、環境放射性核種による内部被曝推定における指標となる人工放射性核種である(参考6)。日本人における人工・自然放射能による集団線量の観点から、また、事故的放出における被曝線量評価方法を確立するため、サンプリング拠点の確保および分析測定法の検討を含めて、本調査研究を進めたい。

6. 研究発表

- (1) 河村、白石：放射能調査研究報告書(平成8年度)、NIRS-R-33、14-17(1997)。
- (2) 白石、河村：第39回放射能調査研究成果報告書(平成8年度)、97-98(1997)。

参考文献

- (1) Kawamura, H., Shiraishi, K. et al.: in Health Problems in Connection with Radiation from Radioactive Matter in Fertilizers, Soils and Rocks (J. Lag, ed.), Norwegian University Press, Oslo (1988), 33-50.
- (2) Kawamura, H., Yamamoto, M. et al.: Health Phys. 61, 615-622 (1991).
- (3) Kawamura, H., Sakurai, Y. et al.: J. Environ. Radioactivity 6, 185-189 (1988).
- (4) Tanaka, G. and Kawamura, H.: J. Radiat. Res. 19, 78-84 (1978).
- (5) Kawamura, H. and Tanaka, G.: Health Phys. 35, 416-417 (1978).
- (6) Kawamura, H. et al.: J. Radioanal. Nucl. Chem., Articles, 115, 309-315 (1987).

表 1. 年齢群別人骨中の⁹⁰Sr濃度

死亡年	統計量	mBq ⁹⁰ Sr (gCa) ⁻¹		
		0-4 y	5-19 y	> 20 y
1992	分析数	2(9)*	11	40
	平均値	37	17	14
	標準偏差	-	8.4	3.2
	最小値	35	6.3	7.8
	最大値	38	31	22
1993	分析数	#	#	9
	平均値	#	#	16
	標準偏差	#	#	9.2
	最小値	#	#	7.9
	最大値	#	#	38
1994	分析数	1(10)*	2	42
	平均値	19	9.4	13
	標準偏差	-	-	3.7
	最小値	-	7.4	8.9
	最大値	-	12	24

*)括弧内は合併した試料の数 #)分析測定中

表 2. 成人における骨中⁹⁰Srによる年吸収線量

死亡年	吸収線量, $\mu\text{Gy a}^{-1}$	
	赤色骨髄	骨表面
1991	7 ± 2	15 ± 4
1992	6 ± 1	14 ± 3
1993	7 ± 4	16 ± 8
1994	6 ± 1	14 ± 3

5. 環境中の地殻ガンマ線の分布と 変動に関する調査研究

－芦屋市の市街地（屋外）における地殻ガンマ線レベル－

古川雅英、床次眞司、松本雅紀、藤元憲三（人間環境研究部）
飯本武志（客員研究官）、岡野眞治（特別研究員）

1. 目的

生活環境の放射線のうち、地殻ガンマ線ならびに放射性降下物に起因する外部被曝線量を屋内外で測定調査するとともに、土壌および建材等に含まれる核種の分析を行い、国民線量算定の高精度化に資することを目的としている。特に、地殻ガンマ線レベルの地理的分布とその時間変動について、人為的要因（都市化や大規模開発など）ならびに自然的要因（火山噴火、地震災害等）を考慮した詳細な調査研究を実施している。

2. 方法

今年度は、昨年度に引き続き、兵庫県南部地震（平成7年1月）によって甚大な被害を受け（阪神淡路大震災）、現在復興中の神戸市および芦屋市において、地殻ガンマ線レベルの高密度測定を実施した。測定には3"φ×3"NaI(Tl)スペクトロサーベイメータ、および1"φ×2"NaI(Tl)サーベイメータを使用した。3"φ×3"NaI(Tl)スペクトロサーベイメータによって得られたデータについては応答行列法による解析を実施し、地殻γ線による空間線量率nGy/hおよび核種濃度（ウラン系列、トリウム系列、K-40）の算出を行った。主として市街地（屋外）のアスファルト舗装された道路に沿って1"φ×2"NaI(Tl)サーベイメータによる高密度測定（概略50m～100m間隔）を行うとともに、3"φ×3"NaI(Tl)スペクトロサーベイメータによる定点測定を実施した。

3. 結果

神戸市の約120地点、芦屋市の約100地点において良好なデータを得た。結果の一例として、図－1に、1"φ×2"NaI(Tl)サーベイメータによって得たデータ（指示値）に基づく芦屋市の地殻γ線レベルの分布（等値線図）を昨年度に得たデータ（約150地点）の含めて示す。前述のように、測定は市街

地において行っているため、得られたデータには道路の舗装や建築物等による影響が含まれている。

芦屋市におけるこれまでの調査範囲は、市街地の南北1~2km、東西2km程度の狭い地域であるが、地殻γ線レベルには約65~110nSv/hの地域差が認められた。現在、神戸市内で得たデータも含め、地殻γ線レベルと土壌・地質分布などとの関係等、詳細な検討を進めている。

4. 過去の調査研究の経過・経緯

旧課題においては、日本のバックグラウンド放射線レベル（宇宙線電離成分の寄与を含む）の分布を明らかにするため、全国調査を実施した。また、平成4年度より、従来の手法に加えてスペクトロメトリ法による測定を開始し、特に火山による地殻ガンマ線レベルの変動について、核種別寄与も含めた測定調査を雲仙普賢岳、伊豆大島、桜島、秋田駒ヶ岳等において実施した。これらによって得られたデータと成果については、本報告書ならびに論文等により、逐次公表を行ってきた。特に全国調査の成果は国民線量評価に大きく貢献するとともに、国連科学委員会報告書に日本の代表値として採用されている。上記の他に、本課題に関連して、インド、中国、韓国等の海外においても地殻ガンマ線に関する調査研究を実施してきた。

全国調査では、日本全体のバックグラウンド放射線レベルの把握に主眼を置いたことから、地殻ガンマ線や宇宙線など、線源別の評価は行っていない。しかし、より高精度の国民線量評価等を行うため、線源別による線量算定が望まれている。このため、国連科学委員会報告書等においても、自然放射線被曝、医療被曝、職業被曝等のカテゴリーを設けており、さらに自然放射線については宇宙放射線、地殻ガンマ線、ラドン等に細分して検討が進められている。このようなことから、旧課題では調査研究が不十分であった宇宙放射線については平成8年度より新規課題で扱うこととし、これにともなって地核ガンマ線についても課題を改変し、特に地殻ガンマ線レベルの空間分布の詳細とその時間変動について調査研究を進めることとした。

5. 今後の調査研究の計画・方針

神戸市等、震災復興中の地域の調査については近々に一旦成果の取りまとめと公表を行うが、3~5年程度の一定期間後（なるべく震災復興完了を待って）、再度調査を実施し、地殻ガンマ線レベルの時間変化の観点から比較検討を行う計画である。このような調査研究により、地殻ガンマ線レベルの変動とその要因について貴重なデータが得られるものと考えられる。また、

震災域の地下に伏在すると考えられている活断層の位置決定に寄与するデータが得られる可能性等、今後の防災への寄与も期待される。

上記の他、火山による地殻ガンマ線レベルの変動、ならびに日本の地殻ガンマ線レベルを規定すると考えられる地質構造線等についても、土壌・地質試料の元素・核種分析、ならびに地球科学的な解析作業等を含め、引き続き調査研究を進める計画である。また、本課題に関連する海外調査を実施する等、地球規模（特にアジア）の地殻ガンマ線データの収集・整理を進める予定である。

6. 研究発表

- (1) 古川雅英・床次眞司・松本雅紀・藤元憲三・飯本武志・岡野眞治：放射能調査研究報告書（平成8年度），放射線医学総合研究所，NIRS-R-33，22-25，1997.
- (2) 古川雅英：第34回理工学における同位体元素研究発表会要旨集，298-301，1997.
- (3) 古川雅英：第25回放医研環境セミナー，千葉市，1997.12.

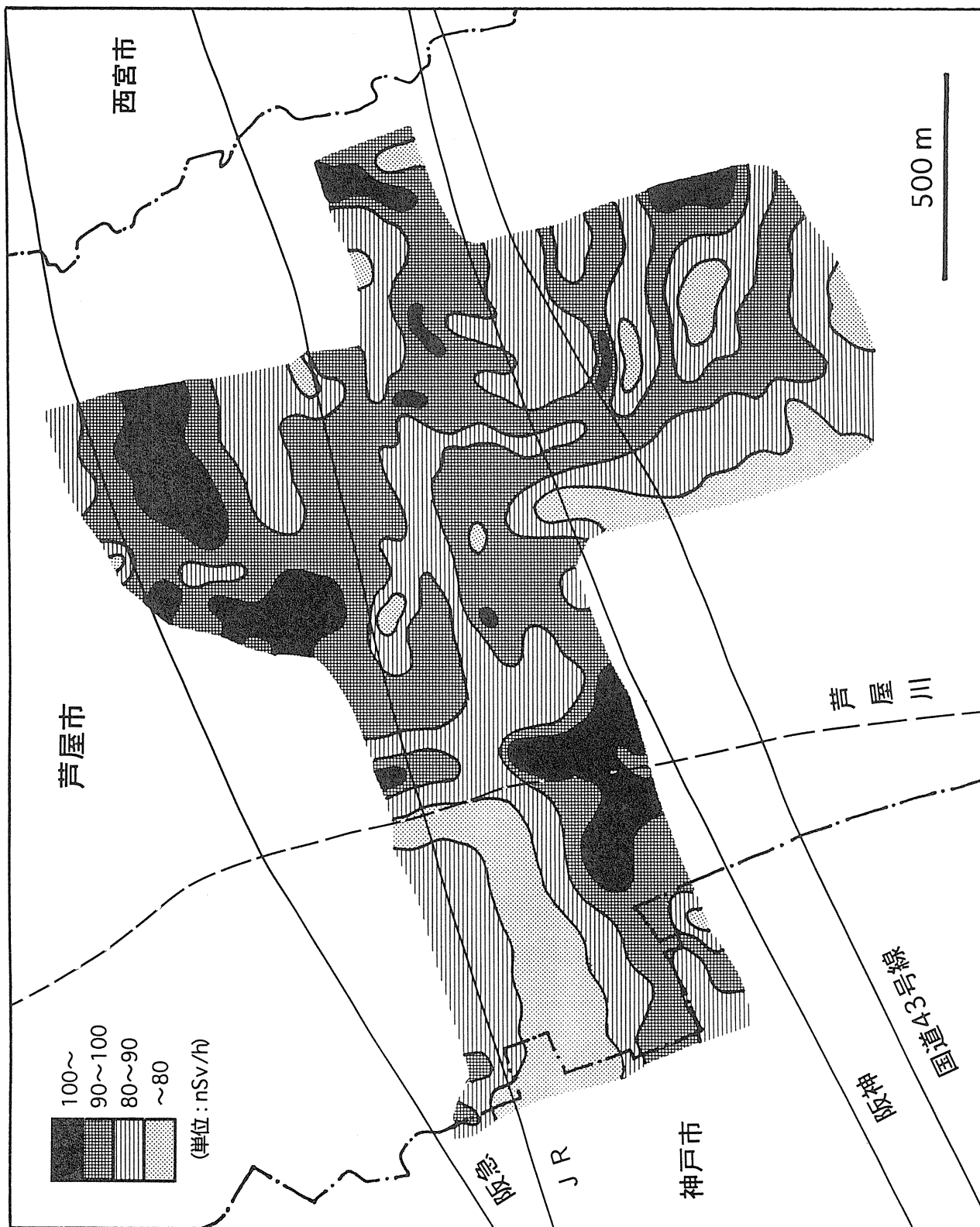


図1：兵庫県芦屋市の市街地（屋外）における地殻ガンマ線レベルの分布

6. 生活環境における宇宙放射線の空間分布と時間変動に関する調査研究

－電離成分強度の高度変化について－

古川雅英、床次眞司、藤元憲三（人間環境研究部）
岡野眞治（特別研究員）、飯本武志（客員研究官）

1. 目的

生活環境の放射線のうち、宇宙放射線を全国各地の地表付近（海面高度～高山域）において実測することにより、宇宙放射線強度の空間分布および時間変動を把握し、国民線量算定の高精度化に資することを目的としている。

2. 方法

地表付近の宇宙放射線（二次宇宙線）は、電離成分と中性子成分に大別される。電離成分の測定には3"φ×3"NaI(Tl)ならびに3"φ球形NaI(Tl)スペクトロサーベイメータを使用し、得られた3 MeV以上の吸収エネルギースペクトルを用いて電離成分強度（空間吸収線量率nGy/h）を算出している。中性子成分については中性子レムカウンタを使用し、指示値から線量率nSv/hを算出している。本年度は、電離成分強度の高度変化について、平成6年度に山頂部までの測定を行った富士山とその周辺（5合目、河口湖畔など）における追加測定を実施した。さらに、地磁気緯度による電離成分強度の変化に関するデータを得るために、沖縄県宮古島における測定を実施した。また、本年度は、これまでに得た電離成分に関するデータを特に高度変化の観点からとりまとめた。

3. 結果

富士山とその周辺の4地点（標高831m～2305mの区間）および沖縄県宮古島の5地点（海面高度）において、それぞれ良好なデータを得た。3"φ×3"NaI(Tl)スペクトロサーベイメータによって得られたデータを解析した結果、電離成分強度は、富士山5合目（2305m）では61.2nGy/h、4合目（2020m）では59.3nGy/h、川口湖町船津（880m）では36.5nGy/h、川口湖畔の棧橋先端（831m）では35.0nGy/hであった。また、宮古島の海面高度（0m）

における電離成分強度は、平均約28.4nGy/hであった。

上記の今年度の結果を含め、これまでに測定を実施した大雪山、岩木山、富士山、開聞岳、屋久島黒味岳などの主として山岳域において3"φ×3"NaI(Tl)スペクトロサーベイメータによって得たデータに基づく電離成分強度の高度変化を図-1に示す。本報告書(平成8年度)などで示したように、地球磁場による緯度効果があることから、地磁気緯度の高低によって同一高度であっても電離成分強度に差異が認められるが、いずれにしても、高度にともなって電離成分強度が大きくなることが明かである。海面高度における電離成分強度は概略28~30nGy/hであるが、標高4000mでは海面高度の3.7倍~4倍程度の大きさになることが推定された。

4. 過去の調査研究の経過・経緯

宇宙放射線の調査研究は、旧課題の一部として平成6年度より実施している。前述のように平成6年度は富士山とその周辺において、海面高度から富士山山頂部(標高3740m)の区間で電離成分及び中性子成分の両者について測定を行った。また、平成7年度には青森県(岩木山)及び九州南部(開聞岳、屋久島黒味岳)において測定を実施した。このほか関連する調査研究として、経常研究の一環ではあるが、東京大学海洋研究所の調査船「白鳳丸」のKH93-3航海によって、東京湾からインド洋間の海面高度における電離成分強度の緯度変化を実測した(平成5年度)。また、平成7年度には、韓国釜山大学の協力を得て、韓国において現地測定を実施した。さらに今年度は、文部省科学研究費補助金(国際学術研究)の一環として、ブラジル宇宙科学研究所ならびにサンタマリア大学の協力を得て、ブラジルにおいて宇宙線電離成分の現地測定を実施した。

地表付近における宇宙放射線強度の空間分布については、地磁気高緯度地域に較べて日本を含む地磁気低緯度地域における実測データの不足が指摘されてきた。地磁気低緯度地域には、日本のみならず、世界人口の集中するアジア諸国が含まれている。宇宙放射線の分布やこれによる影響等を高精度で評価するためには、宇宙放射線強度の測定のみならず、その変動要因である気圧や地球磁場等、種々の実測データも同時に得る必要があり、平成8年度より宇宙放射線に係わる新規課題として本調査研究を実施することとなった。

5. 今後の調査研究の計画・方針

地磁気緯度が大きく異なる地域(例えば北海道と沖縄県)において、高度分布のみならず、様々な高度における宇宙放射線強度の時間変化等について、

変動要因である気圧や地球磁場を同時測定し、宇宙放射線強度の時間変動ならびに空間分布に関するより高精度の情報を得る計画である。また、屋内や地下空間においても測定を実施し、建築物等による宇宙放射線に対する遮蔽効果について定量的な調査研究を進める計画である。さらに、関連する調査研究によって得られるデータも含め、地表付近における宇宙放射線分布に関するグローバルモデルの構築を進める予定である。

6. 研究発表

- (1) 古川雅英・床次眞司・松本雅紀・藤元憲三・飯本武志・岡野眞治：放射能調査研究報告書(平成8年度)，放射線医学総合研究所，NIRS-R-33，18-21，1997.
- (2) 古川雅英・床次眞司・松本雅紀・藤元憲三：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成8年度)，科学技術庁，9-10，1997.
- (3) 古川雅英：第25回放医研環境セミナー，千葉市，1997.12.

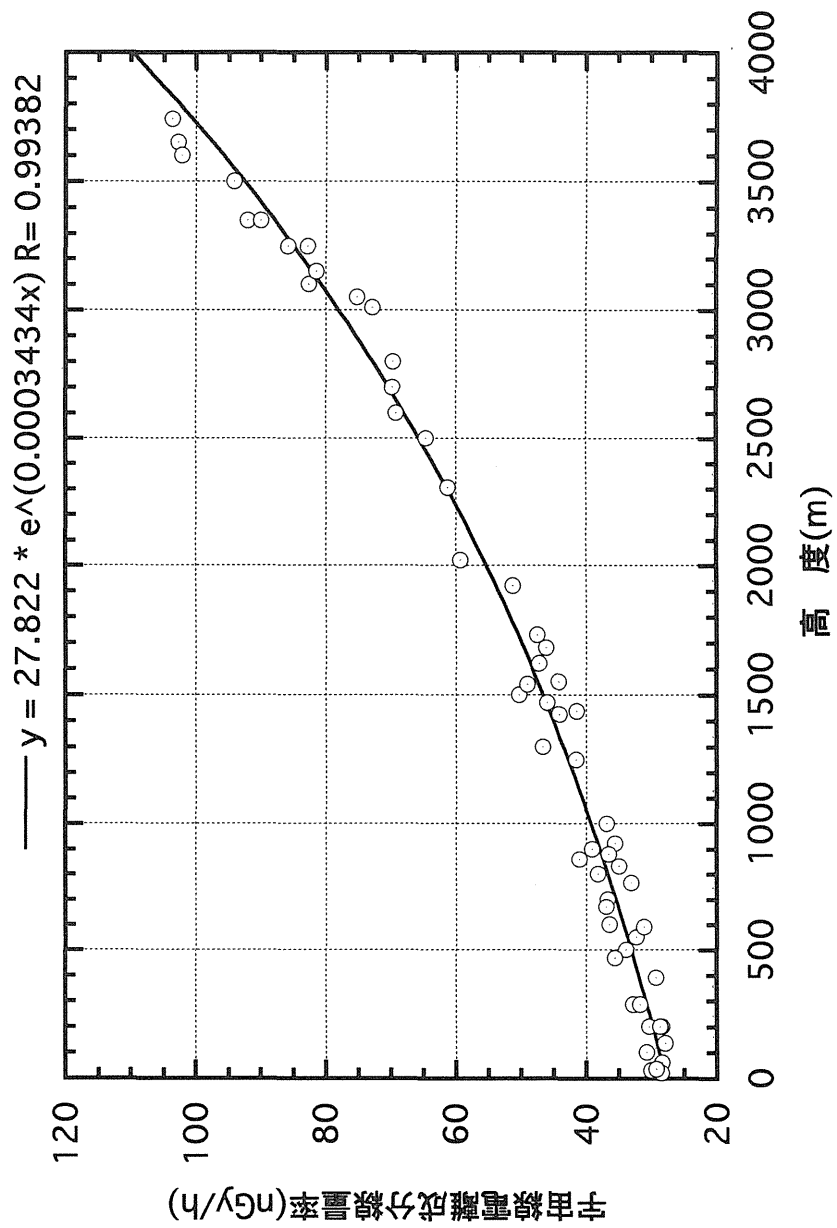


図-1 : 宇宙線電離成分線量率の高度変化

7. 水産食品摂取経路における 被ばく低減化に関する 調査研究

渡部輝久、宮崎多恵子、横須賀節子
(那珂湊放射生態学研究センター)

1. 目的

水産食品の調理および食品加工等による除染効果を調べ、環境放射能汚染が生じた際の公衆の被ばく低減化対策立案に資するとともに水産資源の有効利用に資することを目的とする。

2. 方法

本調査では、①水産食品として消費量の高い水産加工品について原材料及び製品を入手し、Cs、Sr等重要な放射性核種の安定同位体を分析し、水産加工による低減効果を定量化し、②水産食材から食卓における消費までの間の調理過程での低減効果をトレーサー実験ならびに安定元素分析により調べる。特に後者については、調理による低減効果のみならず調理過程における食材の非可食部分から可食部への移行についても検討する。

3. 結果

本年度は、北海道及び東北地方において水産加工業の盛んな函館、八戸、また核燃料サイクル施設の立地する六ヶ所村を対象地区として水産加工業の実態調査と試料採取を行った。すなわち、函館においては水産加工業として最も著名な「イカ珍味加工品」、各種の「イカ塩から」八戸においては「イカ冷凍加工品」、「イカ塩から」、「サバ冷凍加工品」を、そして六ヶ所村においては「ウニ瓶詰め」を製品ならびにその原材料を分析試料として入手した。現在これら水産食品の前処理を行っているが、計画初年度である本年度は、分析に用いるための最適な供試个体数、供試料、および、乾燥、灰化、凍結乾燥等前処理法について検討することを予定している。

4. 過去の調査研究経過・経緯

本課題は、那珂湊放射生態学研究センター第3研究室の新設に伴い平成9年

度より新たに設定された課題である。水産食品摂取経路において人体の被ばく線量に影響を及ぼす人為的な修飾因子と考えられる調理・加工の効果を明らかにすることを目指している。

国際原子力機関は、その安全指針（IAEA Safety Series No. 81, 1986）において緊急時における第一次産業で生産される食品の「誘導介入レベル（DIL）」の設定のに関して「新鮮食品」から「保存食品」へ加工調理することによる放射能の低減ファクターを考慮しその「残留率」、 f を計算に導入している。現在のところこの f についての定量的な値は確定しておらず、安全側から1が採られている。しかしデータの蓄積により合理的な値が、特に報告が少なく消費量の多い水産食品について設定されることが重要である。

5. 今後の調査研究計画・方針

わが国における個人の魚介類摂取量は、農林水産省「食糧需給表」に依れば、平成3年度で年間66.7kg、厚生省「国民栄養の現状」に依れば、平成5年度で年間35kgとされている。これらのうち、水産加工品の占める割合は、前者で63%、後方で33%である。前者は、湿重量ベース、後者は、製品重量ベースと考えることができるが、一般に水産物の放射能レベルは湿重量ベースで与えられ、これによる放射能摂取量を評価するためには水産物の摂取量が湿重量、あるいは製品重量で表されているかを正確に把握する必要がある。したがって、結果の記録には水産物の摂取される形態に加工、調理される過程での「歩留まり」が含まれるよう留意する必要がある。

水産加工業は、豊漁による余剰の漁獲物を保存、利用することから消費者の嗜好に訴求するための付加価値を与えるものへと変化している。水産資源の厳格な管理、資源の漸減や主要魚の交代など水産加工業の環境は難しいものがあるが、一方で冷蔵、冷凍技術の向上と輸入水産物の確保で安定的な生産を維持する努力も払われている。冷蔵、冷凍技術は水産物の漁獲から消費者による消費までに「タイムラグ」を生じさせ、線量評価上は放射性物質の物理壊変による線量低減化が結果としてもたらされる可能性がある。また、輸入水産物の利用により、放射能レベルの希釈効果や、逆に他海域からの汚染の移入をもたらす結果にもなりえる。これらの、低減化、希釈効果や汚染増大効果を定量化する努力も必要であろう。水産加工品は地方により多種多様であり、地方独自に加工技術を発展させてきたといえることができる。また、水産物の利用部位も多様であり、筋肉を主体とした「可食部」だけでは線量を過小に評価する可能性も否定できない。線量評価を行う際の水産加工品の取り扱い方について今後検討を加えていく予定である。

8. 屋内・外のラドン等による 被曝線量調査

－居住環境中のラドン濃度の調査－

藤元憲三、飯本武志、古川雅英、床次眞司（人間環境研究部）

1. 目的

自然放射線被ばくの中で最も線量寄与の大きな空気中のラドン及びその娘核種について調査を実施し、わが国におけるラドンからの平均的な線量を求めてきた。更に、一般居住環境以外の場所におけるラドン濃度の調査も実施している。今年度は昨年度に引き続き、東洋一の鍾乳洞として毎年100万人以上の観光客が訪れる山口県の秋芳洞においてラドン濃度の調査をアクティブ法を用いて行い、そこを訪れる観光客と案内人の被ばく線量の問題、季節変動の有無について検討した。

2. 方法

1) 調査地点

秋芳洞では秋芳洞本洞と黒谷支洞において洞内で数カ所を、また、コントロールとして秋芳洞の外の入口付近と秋吉台、秋吉台に建つホテルにおいてラドンおよびその娘核種の測定を行った。更に、周辺の鍾乳洞として、美東町にある大正洞、更に影清洞において測定を行った。

2) 測定方法

本調査ではラドン濃度はルーカスセルに空気をサンプリングし、パイロン社製のAB5で計測を行った。一方、ラドン娘核種はフィルター上にエアロゾルと共にラドン娘核種を10分間捕集し、Si検出器を用いて α 線のエネルギースペクトルを2度計測し、 ^{214}Po と ^{210}Po のエネルギー領域の計数を求めラドン娘核種のそれぞれの濃度とポテンシャルアルファエネルギー、平衡等価ラドン濃度をもとめた。

3. 結果

今回及び前回の鍾乳洞における測定結果を表1に示した。今回の測定は7月に、前回は11月に実施した。今回の測定では多量の降雨のあった数日後であり、洞窟内には多量の雨水が地下水となって流れていた。従って、夏場

の測定結果ではあるものの、夏場の代表的な値を示しているか否かには若干の疑問が残る。しかしながら、前回の濃度に比べて大変高い値を示した。一般的傾向として報告されている、諸外国の洞窟において見出されている夏場に高い濃度を示すという傾向と同じ結果を示している。また、洞窟の入口近くの屋外の測定結果は洞窟からの空気の影響で屋外といえども比較的高い濃度を示した。特に秋芳洞と大正洞においては屋外の測定地点が鍾乳洞入口と同じレベルの谷状の地形をしている所で、鍾乳洞から放出された空気が淀み易い場所であったため、屋外としては比較的高い濃度を示したものと考えられる。それに比べ、影清洞の場合には屋外として選んだ場所がオートキャンプ場で鍾乳洞入口から数百メートル離れた、平坦な土地であった。したがって、鍾乳洞から放出されたラドンの影響は認められていない。一方、前回と同じホテル内での室内のラドン及びラドン娘核種濃度は前回よりも低いあるいは同程度の値を示している。ホテルにおいては雨の影響、季節の影響は認められていない。

今回の測定結果が洞窟の夏場の代表的な結果とすると、常時洞内にいる案内人や観光客は夏場には冬場より100倍を越えるかなり大きな被ばくをすることとなる。このような場所における被ばく線量の推定には、大きな季節変動が存在することを留意しなければならず、それを無視すると大きな誤差を生むこととなる。

4. 過去の調査研究経過

我々のグループではこれまで一般居住環境の全国調査を実施し^{1,2,3)}、わが国におけるラドンからの平均的な線量を求めた⁴⁾。更に、一般居住環境以外の場所として職場環境、ラジウム温泉、地下道、鍾乳洞等におけるラドン濃度の調査も実施している。

5. 今後の調査研究計画

今後も引き続き、様々な生活環境におけるラドン、ラドン娘核種、さらにはエアロゾル粒径について調査を行う予定である。

6. 平成9年度の研究発表

- 1) Fujimoto, K. : Proceeding of the 7th Tohwa University International Symposium, Radon and thoron in the human environment, Oct., 1997.

- 2) 藤元憲三、小林定喜、内山正史、土居雅広、中村裕二：保健物理 32, 41-51 , 1997.
- 3) ラドン濃度全国調査最終報告書NIRS-R-33 (1997).
- 4) ラドン濃度測定・線量評価最終報告書NIRS-R-34 (1998).

表 1 Radon measurements in limestone caves (in Nov. '96 and Jul. '97) (Bq m⁻³)

place	radon		radon progeny						thoron progeny			
	Rn-222		Po-218 (RaA)		Bi-214 (RaB)		Pb-214 (RaC)		EECRn		Bi-212	
	Nov.	Jul.	Nov.	Jul.	Nov.	Jul.	Nov.	Jul.	Nov.	Jul.	Nov.	Jul.
Akiyoshi												
outside		670	1	420	0	340	0	310	0	340		1
point A	8	1,600	2	1,400	3	970	0	730	2	920		7
point B		1,700	3	1,500	1	1,100	0	740	1	1,000		3
point C	17	1,300	10	890	7	1,100	2	880	6	980		6
point D			14	1,000	5	970	5	840	6	930		4
Taisyodo												
outside		200	5	97	3	69	5	40	4	61		2
point E	42	1,500	74	1,200	62	1,100	9	700	44	950		3
point F		3,300	59	3,000	154	2,100	29	1,600	97	2,000	1	11
point G	29	1,800	100	2,300	15	1,200	10	1,000	22	1,300		3
Kagekiyodo												
outside		1		7		3		9		6		1
point H		3,400		2,600		1,600		990		1,500		8
point I		3,400		2,800		1,400		1,400		1,500		11
point J		1,700		1,500		950		650		890		3
Hotel												
inside	113	15	56	30	21	18	7	24	20	22		1

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）

青野辰雄、山田正俊、平野茂樹
（那珂湊放射生態学研究センター）

1. 目的

日本沿岸における放射性物質の動向や放射性核種の分布の経時変化の調査を行い、これらをもとに、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に、原子力施設周辺の沿岸海域における海産生物等の放射性核種濃度を測定した。

2. 方法

試料は、北海道、茨城県、千葉県及び和歌山県沿岸等より海産生物（魚類、軟体類、海藻類、貝類等）を採取したものをを用いた。採取した試料は各部位に分別し、110℃で乾燥後、450℃で灰化を行った。この灰化試料を硝酸で溶解し、陰イオン交換法、AMP法等により、 $^{239, 240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs をそれぞれ分離・精製し、これを測定用試料とした。

3. 結果

表1に1994年4月～1996年7月に日本沿岸で採取したウミトラノオ（海藻類）中の $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度を、表2に1994年に青森県及び島根県で採取したシジミ（貝類）中の ^{137}Cs 濃度を、表3に1995年に採取した茨城県沿岸産の魚類、軟体類中の ^{137}Cs 濃度を示す。海藻中の $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度範囲は、4～40mBq/kg-wetで、過去に得た魚貝類中の濃度よりも10～100倍の高い濃度を示した。 ^{137}Cs 濃度は魚類筋肉質部で160～254mBq/kg-wet、内臓部で157～215mBq/kg-wetであった。過去のデータと比較して、採取時期や場所の違いによる ^{137}Cs や $^{239, 240}\text{Pu}$ 濃度の差は認められず、前年度と同様の傾向であった。

4. 過去の調査研究経過・経緯

これまで、茨城県や青森県をはじめ日本沿岸産の海産生物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・方針

次年度も引き続き、沿岸海域、特に原子力周辺海域において海洋試料を採

取し、放射性核種濃度を測定して、汚染防止のための基礎データの蓄積及び経年変動を把握する。

6. 平成9年度の研究発表

- (1) 青野, 山田, 平野 : 日本放射線影響学会第40回大会、京都、1997. 11
- (2) 青野, 山田, 平野 : 放射能調査研究報告書 (平成8年度), NIRS-R-33, 41-42, 1997
- (3) 青野, 山田, 平野 : 第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 51-52, 1997
- (4) 青野 : 沿岸海域における長寿命放射性核種および極微量元素の分布に関する研究、環境放射能安全研究成果報告書 (平成3年度～平成7年度)、原子力安全委員会、110-111, 1997

表1 日本沿岸におけるウミトラノオ(海藻類)中の $^{239}, ^{240}\text{Pu}$ 濃度

採取場所	採取年月	濃度(mBq/kg-wet)
北海道 小樽	1994年7月	4.8 ± 0.39
茨城県 五浦	1994年6月	13.5 ± 0.75
	1995年3月	24.8 ± 1.08
	1996年5月	13.2 ± 0.57
茨城県 磯崎	7月	13.2 ± 0.46
	1994年4月	29.2 ± 1.15
	1995年5月	31.7 ± 1.22
	6月	26.5 ± 1.08
千葉県 富浦	7月	34.9 ± 1.28
	1995年3月	20.3 ± 0.78
和歌山県 古座	1996年3月	22.8 ± 0.77

表2 シジミ肉質部中の ^{137}Cs 濃度

採取場所	採取年月	濃度(mBq/kg-wet)
島根県 宍道湖	1994年8月	12 ± 10
青森県 十三湖	9月	13 ± 6

表3 茨城県沿岸産魚類及び軟体類中の ^{137}Cs 濃度

採取年月	魚種	部位	濃度(mBq/kg-wet)
1995年1月	マトウダイ	筋肉	160 ± 11
		内臓	157 ± 25
	マダイ	筋肉	70 ± 10
		内臓	100 ± 10
2月	イナダ	筋肉	254 ± 18
		内臓	215 ± 14

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
(那珂湊放射生態学研究センター)

1. 目的

サザエ (*Turbo cornutus*) は我が国では北海道南部から九州にまで広く分布し、代表的な水産資源の一つである。放射性核種の蓄積に関しては、沿岸の浅海に棲み、移動範囲が狭いため、放射性物質により生息海域が汚染されるとその影響を比較的強く受ける状況下にある。さらに生物種としても、これまで比較的放射能の高い蓄積が報告されている無脊椎動物に属し、食性も、一般に様々な放射性核種をかなり高く濃縮する海藻を餌としている。以上のことから、サザエは海洋における放射性核種の生物濃縮を調べる上で注目すべき生物の一つである。したがって、今回は、RIトレーサ実験によって、日本海沿岸産のサザエによる7核種の蓄積を調べ、取り込み定数、排出定数、生物学的半減期、消化管吸収率、濃縮係数などの濃縮・代謝パラメータを求めて、サザエによる放射性核種の蓄積を調べるとともに、他の生物との違いを比較・検討した。また、パラメータを変動させる要因の一つである生息域の差による影響について、太平洋産サザエの濃縮パラメータとの比較を行った。

2. 方法

実験は石川県輪島で採取した体重100g前後、殻高7~8cmのサザエ30個体を濾過海水で飼育し、あらかじめ放射性核種でラベルしたアナアオサ（緑藻）、アラメ（褐藻）およびツノマタ（紅藻）を餌として各10個体ずつのサザエに与えた（1回投与）。投与直後に各個体全身の放射能を測定してサザエ体内に取り込んだ核種濃度とし、その後経日的に64日間の濃度変化を測定して核種の排出速度（排出定数、 β_r ）、体内残留率、消化管吸収率（AR）などのパラメータを求めた。さらに、海藻の濃縮係数および日間摂餌率（DI、サザエの体重の6%と仮定）から次式により餌からの濃縮係数（ CF_r ）を計算した。

$$CF_r = \frac{\text{海藻のCF} \times \text{AR} \times \text{DI}}{\beta_r}$$

核種は ^{125}I (I⁻)、 ^{57}Co (塩化物)、 ^{141}Ce (塩化物)、 ^{95m}Tc (TcO_4^-)、 ^{85}Sr (塩化物)、 ^{137}Cs (塩化物)、 ^{54}Mn (塩化物)を用いた。

また、取り込み経路の違いによる蓄積の変化を比較するため、海水からの

核種の取り込み実験も行った。前述の核種を添加した海水中で46個体のサザエを7日間飼育し、核種を取り込ませたのち、非汚染海水に移し、45日間の排出を観察し、取り込み定数、排出定数、生物学的半減期、濃縮係数を求めた。

測定は連日ないし2～3日毎に飼育水槽より取り上げ、表面の水分を除いてポリ袋で包み、プラスチック製の測定容器に入れてGe半導体検出器で核種別に同時計測した。

飼育条件は、核種を餌から投与する実験および水から取り込ませる実験ともに、水温は20℃に保ち、十分な給気を行い、餌から取り込ませる実験の2日目からおよび水から取り込ませる実験では、排出実験開始日から、非汚染の餌（海藻）を十分に与えた。

3. 結果

図-1に餌のアラメから輪島産サザエに取り込まれた放射性核種の体内残留曲線（排出曲線）を示す。これらの曲線は、測定日毎に求めた実測値（体内残留率）を指数関数で解析した近似曲線であり、近似式の係数より消化管吸収率(AR)と排出定数(β_r)を求めた。

表-1にサザエ（全身）による生息域別、蓄積経路別の濃縮係数を示した。サザエ（全身）に対する海水からの濃縮係数(CF_w)は、生息域に関係なく¹⁴¹Ce, ⁵⁴Mn, ⁵⁷Co, ^{95m}Tc, ¹²⁵I, ⁸⁵Sr, ¹³⁷Csの順に高く、殻の重量割合が55～60%を占めるサザエの生体的特徴および各核種の生物・化学的性質を考慮すると妥当な傾向と言える。一方、餌から取り込んだ場合のサザエの濃縮係数(CF_r)は餌の海藻種による核種濃縮や消化管吸収率の違いから、核種間の蓄積傾向を明確に示すことが困難であるが、巨視的には、⁸⁵Srと¹³⁷Csに比べて、他の核種の濃縮係数(CF_r)の高さが注目される。また、餌の海藻種間の比較では、アラメからの蓄積が高い傾向を示し、特に^{95m}Tcでは明らかである。生息域間の差については個体差のバラツキが大きいため、有意の差は認められなかったが、この表に示した平均値では、水からおよび餌から共に輪島産サザエの方が高めの傾向を示している。

4. 過去の調査研究経過の経緯

多種の水生生物による放射性物質の蓄積について、濃縮の高さを明らかにすることだけでなく、濃縮の速さや排出の速さに関する多くのパラメータを収集した。さらに、それらの濃縮パラメータの変動に影響する生物的要因や環境的要因についての調査研究を継続している。

5. 今後の調査研究計画・方針

水圏の極めて複雑な生態系に投入された放射性物質の行方を追跡する場合、系内にある生物、非生物を問わずあらゆる物質の性質や相互関係を明らかにすることが重要であるが、近年の水圏環境は、油汚染、農薬汚染、重金属汚染、有機物汚染など極めて多くの汚染物質に曝され、生態系への深刻な影響が認められている。さらに、多くの生物にとって、存続の危機とまで警告されている「環境ホルモン」による水圏の汚染は、生態系に対するより大きなインパクトとなり、放射性物質の動態研究は、これらの汚染物質の共存を無視しては、進めることができない。したがって、今後は、水圏の環境および生態に関わるすべての現象を研究対象とし、その中で、放射能の生物濃縮の研究を発展させていくことが重要である。

6. 当該年度の研究発表

- (1) 中原、石井、松葉、中村(良)：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 53-54, 1997.
- (2) 中原、石井、松葉、中村(良)：平成8年度放射能調査研究報告書, 44-46, 1997.

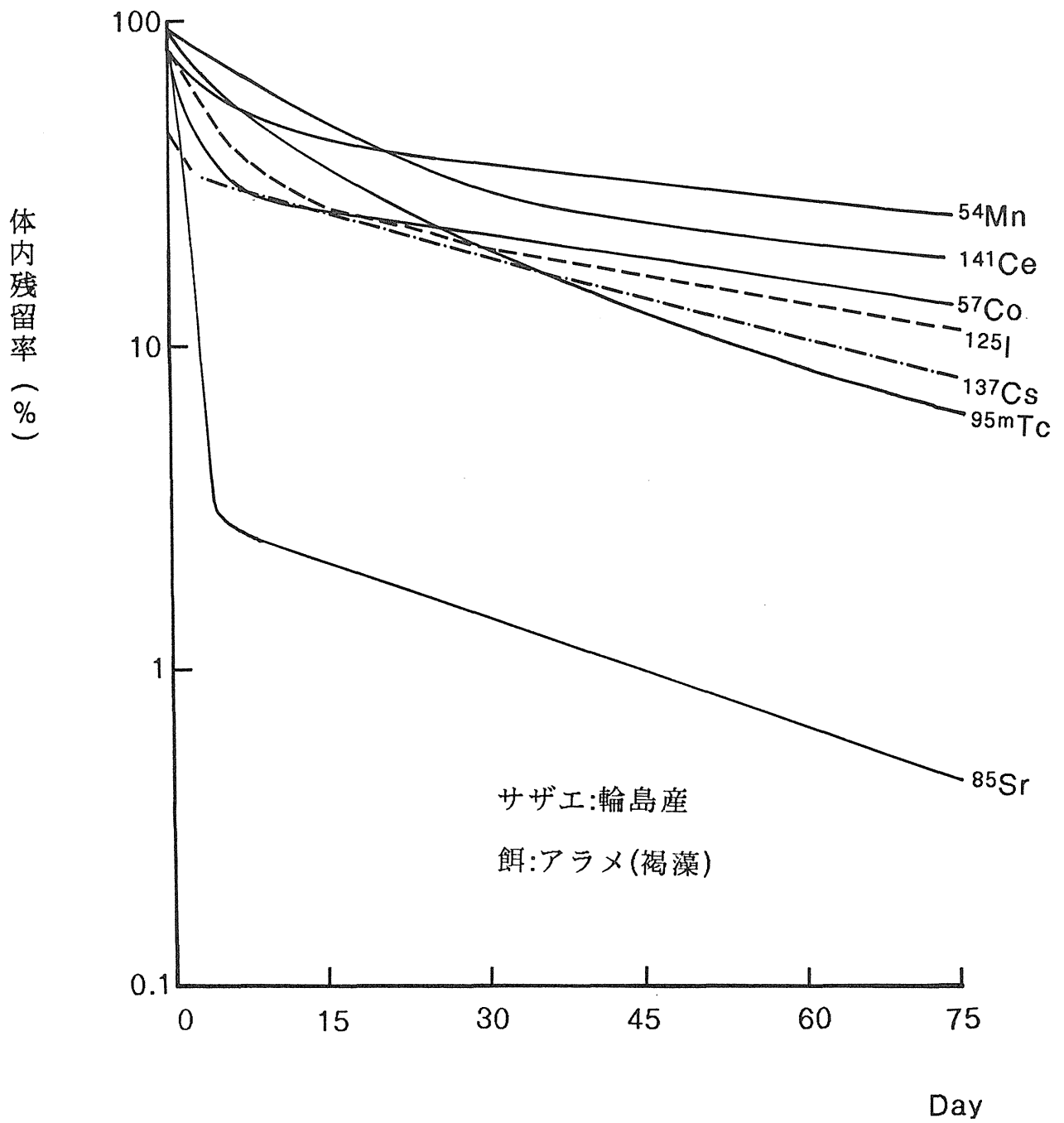


図-1 餌からサザエ(全身)に取り込まれた放射性核種の体内残留曲線
(排出曲線)

表-1. サザエ（全身）による海水(CF_w)および餌からの濃縮係数(CF_f)

核種	輪 島				高 知			
	CF _f			CF _w	CF _f			CF _w
	アナアオサ	アラメ	ツノマタ		アナアオサ	アラメ	ツノマタ	
¹²⁵ I	950	5100	200	27	880	1900	70	16
⁵⁷ Co	570	2700	290	170	410	2000	120	120
¹⁴¹ Ce	740	1900	2200	2000	260	1900	470	1500
^{95m} Tc	9	5200	2	100	6	2000	1	36
⁸⁵ Sr	—	3	3	14	3	6	3	4
¹³⁷ Cs	2	50	2	3	2	34	2	3
⁵⁴ Mn	1800	3400	2400	400	3500	3000	1300	300

2. 環境中のトリチウムの測定調査

井上義和、宮本霧子、平野眞由美、佐藤尚衛
(第4研究グループ)

1. 目的

原子力施設周辺環境において、放出された ^3H の空間分布と時間変化に関するデータを解析し、 ^3H の環境中での動態を明らかにした結果、 ^3H 環境移行モデルを構築することができた。このモデルを、 ^3H による環境汚染の程度を予測するツールとして利用し、原子力施設の通常モニタリング法の改善や、ヒトの線量評価法の改良に役立てることが必要である。

^3H は本来宇宙線により大気中に生成する核種であったが、1950年代からの世界規模の核実験により、環境中のフォールアウトレベルが100倍にまで達した。核実験停止後、年々減少し、最近では核実験施行前の自然レベルまで戻りつつある。本調査ではフォールアウトレベルの連続データが、上述の ^3H 環境移行モデル運用における基盤データとして、また原子力施設周辺で観測される ^3H 濃度レベル評価のための基準データとして利用されることを狙った。

2. 方法

1980年より、一般環境中として千葉市の月間降水を採取している。採取した水試料は、蒸留後、鉄-ニッケルを電極とした電気分解によって、 ^3H 濃度を約25倍に濃縮し、その後液体シンチレーションカウンター(Packard社製 LSC Tri-carb 2250CA)によって、1試料当たり500~1000分計測した。

3. 結果

表-1に1996年、表-2に1997年の、千葉市における月間降水の ^3H 濃度と沈着量を示した。また図-1に降水量と ^3H 濃度の月変化を示した。

フォールアウトレベルはかなり減少して、核実験開始前の宇宙線生成の ^3H 自然濃度レベルに到達し、千葉市に降雨をもたらす大気水蒸気はほぼ一定濃度を保っていることが分かる。しかし僅かではあるが、1月から6月までの1年の前半は濃度が高く、7月から12月までの後半は低い傾向が見られる。また降雨量が極端に多い1996年の7月と9月は濃度がやや減少し、

降雨量が極端に少ない1997年の2月は濃度が特に上昇した事実が観測されたが、前者は海洋性低気圧の到来により希釈されたことで、また後者は大陸性の高気圧優勢により高濃度の水蒸気が飛来したことなどで説明できる。

4. 過去の調査研究経過・経緯

全国の原子力発電所の2次冷却排水、施設周辺の陸水、海水の第1次調査（1969～1980）により、全国における ^3H の分布と時間変化に関するデータを得た。その結果、 ^3H の起源の主体が核実験であり、陸水の濃度が緯度効果と見られる勾配を示すこと、および3～5年のみかけの半減期で年々減少する事実を見出した。

その後、第2次調査（1981～）では、茨城県東海村を対象として、原子力施設より放出された ^3H の、陸環境における地域分布と時間変化に関するデータを蓄積した。大気、水蒸気、降雨、土壌、植物、地下水における ^3H の挙動を解析した結果、各環境媒体間の移行係数や地域固有の土壌浸透速度、および地下水の滞留時間と流動方向など環境移行モデルの構築に役立つパラメータが得られた。

第3次調査（1991～）では、再処理施設建設中である青森県六ヶ所村について、操業前バックグラウンドデータを収集した。またその局地特異性のある観測データを利用して、関東平野について構築した ^3H の水文移行モデルを六ヶ所村に適用する際必要な、地域固有のパラメータを推定した。

その間平行して蓄積された、千葉市降水の測定値は、基盤データとして、原子力施設周辺で観測される ^3H 濃度レベル評価の基準となるとともに、土木学分野では、トンネル地下湧水の年代測定や水理設計などの判断のために利用されることがあり、東京付近で長期継続して採られたデータとして、だんだん貴重なものとなっている。

5. 今後の調査研究計画・方針

水準データとして本調査が継続測定する予定の試料は、①日本のバックグラウンドレベルの標準値となり得る、千葉市の月間降水および茨城県の那珂川・久慈川②施設の影響のある茨城県東海村の地下水③事前調査としての青森県六ヶ所村の河川水・地下水である。

6. 平成8年度の研究発表

- (1) 井上、宮本、平野、佐藤：放射能調査研究報告書、（平成8年度）、NIRS-R-33、放射線医学総合研究所、47-51、平成9年12月。

(2) 井上、宮本、平野、佐藤：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集、
(平成8年度)、科学技術庁、11-12、平成9年12月。

表-1 千葉市における月間降水のトリチウム濃度と沈着量 (1996年)

1996年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均濃度	年総沈着量
降水量(mm)	21.94	61.37	57.88	62.01	96.04	43.88	286.84	35.62	467.46	72.82	107.80	54.06		
濃度(Bq/l)	0.53	0.55	0.48	0.67	0.59	0.49	0.32	0.41	0.33	0.5	0.41	0.34	0.40	-
沈着量(kBq/m ²)	0.012	0.034	0.028	0.042	0.057	0.022	0.092	0.015	0.154	0.036	0.044	0.018	-	0.55

(トリチウム濃度は±0.1Bq/lの分析精度)

表-2 千葉市における月間降水のトリチウム濃度と沈着量 (1997年)

1997年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月+12月	年平均濃度	年総沈着量
降水量(mm)	36.25	10.18	85.86	94.13	159.00	92.22	140.87	21.94	122.43	28.30	136.10		
濃度(Bq/l)	0.54	0.93	0.57	0.54	0.53	0.43	0.5	0.54	0.44	0.43	0.47	0.50	-
沈着量(kBq/m ²)	0.020	0.009	0.049	0.051	0.084	0.040	0.070	0.012	0.054	0.012	0.064	-	0.47

(トリチウム濃度は±0.1Bq/lの分析精度)

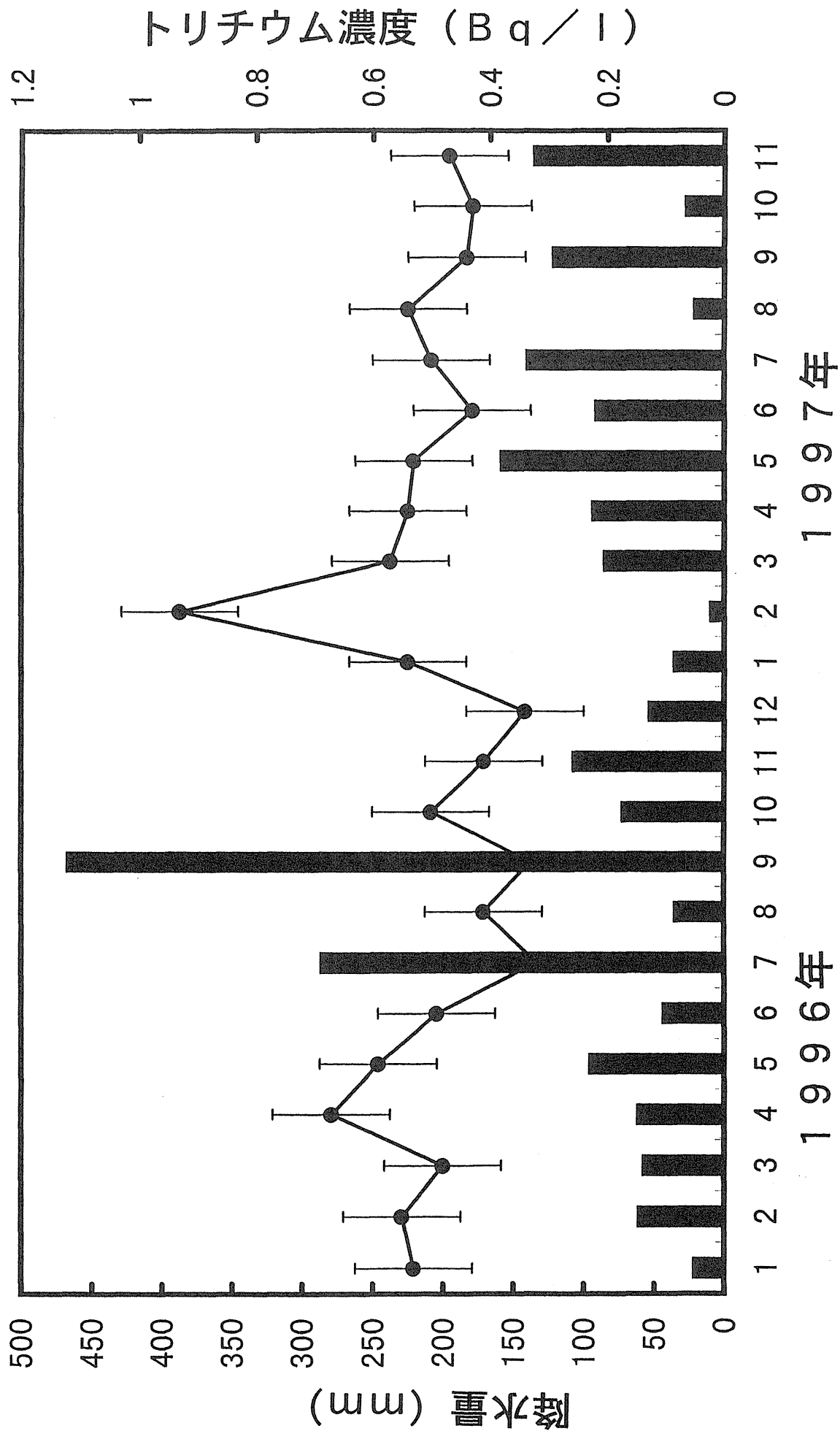


図-1 千葉市における月間降水量とトリチウム濃度の変化

3. 人体臓器中の^{239・240}Pu濃度

湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一（人間環境研究部）

阿部享、滝沢行雄（秋田大学）、関谷宗英、長田久夫（千葉大学）、
桜井四郎（大妻女子大学）

佐藤愛子、田中千枝子（技術補助員）

1. 目的

核爆発実験など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、徐々に地表に降下蓄積している。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恐れがある。国民の健康安全に資するため、人体臓器や環境試料中のプルトニウム等を測定し、その循環経路を把握する事を目的とする。

2. 方法

(1) 人体臓器試料の採取

近年、人体臓器の採取は倫理上の問題等により困難を極め、長年ご協力頂いた秋田大学においても入手不可能となった。このため、昭和51年より継続実施してきた本調査研究の実施方法についての変更を検討し、人体中のプルトニウム濃度の実測定という意味から、千葉大学医学部との共同研究として胎盤の分析を試行することにした。また、従来の臓器試料との代替性についてのバリデーションも行うこととした。

(2) 日常食の採取

環境から人体へのプルトニウム等超ウラン元素の移行において吸入による取り込みと食事からの取り込みが重要である。この点を考慮し、大気浮遊塵と食品の分析を行うことを検討した。人が1日に摂取する全食品、日常食について大妻女子大学に依頼して1年に2回、各30件ずつ採取を行うことを計画した。本年は秋の分として、16人日分の試料採取が行えた。

(3) 試料の前処理

胎盤試料、食事試料とも、凍結乾燥を行い、チタンブレードを備えた食品用のブレンダーで粉碎混合した。それぞれ、湿重量と乾燥重量を測定して水分含量を求めた。

3. 結果

湿重量で胎盤は700g前後、食事試料は1500g前後と試料量はかなり多いため、試料の一部を分析に供する場合にはその均一性が問題となる。乾燥粉末とした胎盤試料から、約100mgの試料を無作為に3～5点抜き取り、放射化分析により元素分析を行った。その結果を表-1に示す。Na、Cl、Kのように試料のマトリックスを形成する元素については、あまり不均一性は見られなかったが、ZnやMnのような微量元素では不均一性の影響を受けているように見えた。従って、Pu等超ウラン元素の分析に当たっては、検出限界も考慮すると乾燥重量で100g程度は必要と思われる。

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など超ウラン元素は、大気、食品などを通じて人体内に取り込まれている。国民の被ばく線量を評価する上で、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プルトニウムなど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

胎盤試料及び日常食試料中のプルトニウムなど超ウラン元素の濃度測定に関して、試料採取、前処理、分析方法の検討を行い、分析測定を開始する。

分析に関しては、プルトニウムなどの他に、内部被ばく線源として重要なU、Thの濃度測定に関しても検討する。

プルトニウムの分析においては、当面科学技術庁のマニュアルに準拠するが、貴重な人体試料であるので、超ウラン元素以外の微量元素についても情報を得られるように、他の微量元素分析法を併用することを検討する。

6. 平成9年度の研究発表

- (1) 湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、佐藤愛子、田中千枝子、長田久夫*1、関谷宗英*1、桜井四郎*2 (*1; 千葉大学、*2; 大妻女子大学) : 第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集、99-100、1997.

表-1 放射化分析法による人胎盤試料中の元素濃度 ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$)

		Na	K	Cl	Mn	Se	Rb	Fe	Zn
胎盤 1	1	10400	8970	12100	2.20	0.156	2.73	182	66.7
	2	10500	6930	13300	3.30	1.52	1.44	198	58.4
	3	10700	7400	13500	2.36	1.25	1.36	213	57.2
	4	11100	10700	14000	0.511	3.83	1.27	217	86.2
胎盤 2	1	12300	14100	3140	—	0.191	2.60	65.4	65.7
	2	11900	10400	2830	—	1.24	2.53	226	84.3
	3	13300	10600	3410	2.73	1.53	2.24	172	61.3
	4	12900	15300	3260	—	1.38	3.46	269	85.0
	5	13800	21100	3550	—	1.58	5.31	193	96.8

— ; 検出限界以下

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、内田滋夫、吉田聡、田上恵子、坂内忠明*（第4研究グループ）
（*環境科学技術研究所に出向中）

1. 目的

原子力施設等より放射性物質が万が一環境に放出された場合を想定し、予め人への移行量を推定するための基礎的データを得ておく必要がある。特に、食品中の放射能濃度及び食品の消費量を知ることは、放射性核種の経口摂取量を推定する上で欠かすことができない。安定元素も対象とするのは、放射性核種の体内での移行（吸収率など）は安定元素の量に影響を受けるためである。また、現状では人工放射性核種の濃度はきわめて低く検出できないことから安定元素を指標にすることも大切である。ここでは主として茨城県原子力施設周辺を対象に、種々の食品を採取し、それに含まれる放射性及び安定元素の分析をおこないデータを出している。また、主要な食品の消費量についての情報も得、食品を通じて摂取する放射性物質の量並びにクリティカル経路(critical pathway)やクリティカル食品(critical food)を調べている。さらに、より検出感度に優れた新しい分析法の開発研究も行っている。

本年は、前年度に引き続き、Cs-137に関するクリティカル食品であるキノコに注目し、キノコを食べることにより体内に摂取されるCs-137とK-40の量を推定した。

2. 方法

Cs-137及びK-40の分析方法は次の通りである。試料は、主として凍結乾燥機で乾燥してから450℃で灰化した。それをプラスチック容器に入れた後、Ge半導体検出器を用い放射能測定を行った。サンプル量は灰として10～50g程度であり、測定時間は12～70時間であった。得られたガンマ線スペクトルを解析し、Cs-137 (662KeV) 及びK-40 (1461KeV) のピークの面積からそれらの核種の濃度を求めた。また、安定元素の分析は、試料を酸分解した後、ICP-MS (Yokogawa PMS 200) にて測定した。

3. 結果（当該年度の結果）

結果及び関連データを表に示す。我が国において消費量の多い食用キノコは、エノキタケ、シイタケ（生）、ブナシメジ、ヒラタケ（通称シメジとして販売されている）、ナメコ、ツクリタケ（通称マッシュルームとして販売されている）、干しシイタケ（乾）、マイタケ、キクラゲ（乾）、マツタケの順である。その中に含まれるCs-137及びK-40の分析結果をまとめ表に示す。また、各種類のキノコの分析結果（代表値）と消費量を掛け合わせ、経口摂取量を推定した結果も表中に示してある。キノコのうちで消費量の多いものはエノキタケであるが、Cs-137の摂取という点では、生シイタケと干しシイタケが多く、その合計はキノコ全体からの寄与の85%を占める。（生シイタケと干しシイタケは、分析したすべてのシイタケについて、生重量で表したものを生シイタケ、乾燥重量で表したものを干しシイタケとした。元々は同じものでも、食品消費量の統計データに合わせた扱いにしてある。）Cs-137の濃度の高いものはマツタケであった。一方、通常栽培キノコとして売られているヒラタケ、ツクリタケ、ブナシメジ、ナメコのCs-137濃度は1 Bq/kg（生）以下と非常に低い値であった。（ただし、ナメコは野生ものではCs-137の値は高かった。）

以前調査した野生のキノコ（約280試料）では、Cs-137の濃度の平均値は37 Bq/kg（生）であり（最高：1250 Bq/kg 生）、栽培キノコは野生のキノコに比べCs-137の濃度が低い傾向にある。これは、栽培キノコの多くがオガクズに米糠を混ぜたものなどを培地としており、それらに含まれるCs-137の濃度が非常に低いためと推定される。上でマツタケが高いと述べたが、マツタケは人工栽培できず、野生のものであるため高い傾向にある。また、以前の研究で、野生のキノコであってもマツタケのように植物と共生している菌根菌の方が、ヒラタケやツクリタケのような木材腐朽菌に比べ高い値を示した。

表から計算すると、Cs-137のキノコを通じた摂取量の年間1人当たりの合計値は約6Bqである。食品全体からのCs-137摂取量は平均で18Bq程度であり、キノコからの寄与は約1/3と多い。一方、K-40の経口摂取量は年間で合計373 Bqであり、エノキダケからの寄与がいちばん大きい。

上で述べた年間摂取量6Bqという値からCs-137についてキノコを食べることによる実効線量当量を計算してみると、 7.7×10^{-8} Svという値になる。これは自然界から受ける線量（年間 2.4×10^{-3} Sv）と比較して0.5%以下であり低い値である。人によっては野生のキノコを多く食べるケースもあり、摂取量がこの値よりかなり多くなる場合も考えられる。

キノコ中のCs-137とK-40以外にも種々の安定微量元素の分析も実施した。

4. 過去の調査研究経過・経緯

過去に行った調査研究としては、東海村周辺住民の食品消費実態調査、同地域で採取した各種食品中のヨウ素、セシウム、ストロンチウム、亜鉛、マンガン、コバルト等の安定元素の分析に関するものがあげられる。また、放射性元素を濃縮し易い食品、例えば、I-129については海そう、Cs-137についてはキノコに注目して、核種の分析も行ってきた。キノコについては数年前からCs-137とK-40のレベル調査を開始し、今回行った線量評価につながっている。

5. 今後の調査研究計画・方針

キノコについてのデータはかなりまとまってきたので、より精度の高い線量評価が可能になるよう整理する。また、ICP-MSを用いた安定元素の分析も続け食品中の安定元素についてのデータを増やしていく。また、食品の流通も考慮に入れ、東海村だけでなく、水戸や東京など都市部からも試料を集め分析を行い、放射性及び安定元素の摂取量に関するデータを蓄積する予定である。

6. 当該年度の研究発表

- 1) 村松康行 他：茨城県沿岸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、環境放射能研究成果論文抄録集、科技庁、1987年
- 2) 村松康行 他：茨城県沿岸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、環境放射能調査研究報告書、放医研 1987年
- 3) T. Bann-nai, Y. Muramatsu and S. Yoshida: Health Phys., 72, 384-389, 1997.
- 4) 村松康行、吉田聡：Radioisotopes, 46, 450-463, 1997.

表-1 キノコを通じて体内に摂取される ^{137}Cs と ^{40}K の量

学名	名称	キノコの年間消費量 kg y ⁻¹ person ⁻¹	percentage	^{137}Cs (Bq kg ⁻¹)	キノコ中の核種の平均濃度 ^{40}K (Bq kg ⁻¹)	^{137}Cs (Bq y ⁻¹)	^{40}K (Bq y ⁻¹)	核種の摂取量
<i>F. velutipes</i>	エノキタケ	0.84	30.4%	0.12	115	0.10	0.10	97
<i>L. edodes</i>	シイタケ(生)	0.76	27.5%	2.83	93	2.14	2.14	70
<i>H. marmoreus</i>	ブナシメジ	0.39	14.1%	0.08	122	0.03	0.03	48
<i>P. ostreus</i>	ヒラタケ	0.19	6.9%	0.12	102	0.03	0.03	20
<i>P. nameko</i>	ナメコ	0.18	6.5%	1.96	56	0.36	0.36	10
<i>A. bisporus</i>	ツクリタケ	0.15	5.4%	0.08	118	0.01	0.01	18
<i>L. edodes (dried)</i>	干しシイタケ(乾)	0.13	4.7%	22.7	728	2.92	2.92	94
<i>G. frondosa</i>	マイタケ	0.08	2.9%	1.94	89	0.15	0.15	7
<i>A. auricula (dried)</i>	キクラゲ(乾)	0.02	0.7%	2.24	336	0.04	0.04	6
<i>T. matsutake</i>	マツタケ	0.02	0.7%	8.96	137	0.17	0.17	3
	合計	2.76				5.96	5.96	373

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) 第46回国連科学委員会(UNSCEAR)報告書

第46回国連科学委員会会議は、1997年6月16日から6月20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佐々木康人(放医研所長)、アドバイザーとして、巽紘一(放医研生物影響研究部長)、森田健二(科技庁原子力安全局放射線安全課長)、熊澤蕃(原研東海保健物理部主任研究員)、浅野智宏(動燃本社安全部安全管理課主査)、田口泰子((財)放射線影響協会研究参与)の6名が出席した。

(2) 第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成8年度)

平成9年12月3日(水)に科学技術庁主催の第39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 (XXI)」

財団法人 放射線影響協会

(2) 「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査」

社団法人 日本医学放射線学会

3. 国民線量推定のための基礎調査

(1) 調査目的

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入手でき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性がある。

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し、これを解析することにある。

(2) 調査内容

①屋内および屋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などの調査・収集

- ②国民生活の実態調査データの調査・収集（離乳食の内容と量について）
- ③内部被ばく線量推定のための食品データの調査・収集
- ④外部被ばく線量推定のための線量算定法の調査・収集
- ⑤医療被ばく・職業被ばくの実態調査データの調査・収集（核医学診断・治療について）

(3) 調査結果

- ・外部被ばく線量について

航空機サーベイの問題点が指摘され、地上の自然放射線による線量評価の精度向上が予想される。

- ・各種建築材料の放射能含有量について

市販の建築材料について行った自然放射能の調査結果は、生活向上のために増加した自然放射能による被ばくの評価にとって重要であることが明らかにされた。

- ・住宅における換気量について

142戸の住宅について換気回数などを実験的に調査し、一戸建住宅は、集合住宅に比べて換気率が低いことが報告された。

- ・韓国における屋内・外のラドン濃度調査について

日本と外国とのラドン濃度を測定・比較する目的で、今回は韓国のラドン濃度を測定した。結果、韓国のラドン濃度の季節的変動は、日本とはかなり異なることが判明した。

- ・乳児が摂取する離乳食の内容と量について

乳幼児の食餌による内部被ばく線量の評価が可能となったが、さらなる調査の必要があることが報告された。

- ・医療被ばくについて

種々の部位のX線診断による、臓器・組織線量の測定データを調査した結果、診断において個人が受ける線量が明らかにされた。

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、我が国の主要な医療機関で、代表的な放射線検査にお

ける放射線基本安全基準の参考レベルを設定することである。

(2) 調査方法

被ばくを伴う作業の安全性に関する国際的な考えを我が国に適用するための関係データ調査を行う。また、IAEAの放射線基本安全基準に基づき、我が国の医療被ばくに関するガイダンス・レベルを設定する。

(3) 調査結果

295施設へアンケートを送付し、190施設から回答を得た。X線単純撮影系では撮影条件から算出した推定値はガイダンス・レベルを越える施設はなく、75%平均ではガイダンス・レベルの半分以下であることが判明した。

V. 環境放射線モニタリング

技術者の研修

環境モニタリング研修

(人材育成開発センター)

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、従来4年を1周期として実施してきたが、平成6年度から2年を1周期として実施している。

第20回環境放射線モニタリング課程（平成9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	北海道立衛生研究所	1
2	青森県環境保健センター	1
3	静岡県環境放射線監視センター	1
4	山口県衛生公害研究センター	1
5	愛媛県環境保全センター	1
6	鹿児島県環境センター	1
7	沖縄県衛生環境研究所	1

環境放射線モニタリング課程
年度別（平成8年～9年）研修計画（1周期／2年）教科目概要

年 度	講 義	実 習
第19回 平成8年 10月実施 1)前期 コース (1年度)	原子物理 2単位 放射線の単位 1単位 放射線測定 2単位 α ・ β 核種の測定 2単位 放射線源と校正法 2単位 放射能測定と核データ 1単位 放射化学 2単位 放射線生物学 1単位 α ・ β 核種の生物影響 1単位 放射線の人体影響 1単位 環境放射線 1単位 環境放射線モニタリング指針 1単位 数値データの処理 1単位 環境中の放射性核種の挙動①(脚) 1単位 環境中の放射性核種の挙動②(脚) 1単位 気圏のモニタリング 1単位 サンプリングの理論と実践 2単位	α ・ β 放射能測定の基礎 5単位 γ 線測定の基礎 5単位 非密封RIの安全取り扱い 3単位 放射性核種の分離 5単位
第20回 平成9年 10月実施 2)後期 コース (2年度)	放射線と物質の相互作用 1単位 線量測定：基礎と機器 2単位 電離箱 1単位 線量標準 2単位 固体飛跡検出器 1単位 液体シンチレーションカウンタ 1単位 線量体系とICRP 1単位 放射線のリスクと被ばく限度 2単位 チェルノブイリ事故での環境汚染 1単位 チェルノブイリ事故での人体影響 1単位 放射性エアロゾル 1単位 食品中の放射性核種 2単位 内部被ばく線量の評価 2単位 環境ラドン 1単位 環境放射線モニタリングのプログラム 1単位 SPEEDIについて 2単位 γ 線モニターと緊急時サーベイ 1単位 環境モニタリングの実際①② 1単位 海洋放射線モニタリング 1単位 トリチウムのモニタリング 1単位 環境モニタリングの実際 (ディスカッション) 緊急時医療対策 1単位	サーベイメータ 4単位 線量測定 7単位 環境中ラドンの測定と線量評価 5単位

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	1	2*	1	1
青森県		1	1	1	1	1	1	1	1	1
岩手県										
宮城県		1	1	1	1	1	1	1		1
秋田県	1	1	1	1	1	1	1			
山形県	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										
群馬県										
埼玉県				1	1	1	1	1		
千葉県										
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	
長野県	1	1	1	1	1	1	1	1		
岐阜県										
静岡県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
愛知県	1	1	1	1	1					
三重県										
滋賀県										
京都府	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
大阪府		1							1	1
奈良県										
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
熊本県										
大分県										
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	27	27	27	26	24	25	25	23	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	第16回 5年度	第17回 6年度	第18回 7年度	第19回 8年度	第20回 9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	10.12 ～ 10.22	10.11 ～ 10.21	10. 9 ～ 10.20	10.14 ～ 10.25	10.13 ～ 10.24	
北海道	1	1							1	1	11
青森県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
岩手県			1	1							2
宮城県	1	1									10
秋田県											7
山形県	1										7
福島県	1		1	1							9
茨城県	1	1	1	1							13
栃木県		1									1
群馬県									1		1
埼玉県											5
千葉県			1	1	1	1	1	1			6
神奈川県			1	1	1	1					12
川崎市				1							1
横浜市	1	1	1								4
新潟県	1	1									12
富山県	1	1					1				4
石川県	1	1	1				2		1		16
福井県		1	1								11
長野県	1	1	1	1							12
岐阜県			1			1	1	1			4
静岡県	1	1	1			1				1	15
愛知県											5
三重県							1				1
滋賀県			1								1
京都府	1	1	1	1	1						15
大阪府	1	1				1	1	1			8
奈良県								1	1		2
兵庫県	1	1									12
和歌山県	1	1	1	1	1	1					16
鳥取県	1			1							8
島根県	1	1									6
岡山県	1							1	2		14
広島県											4
広島市				1							1
山口県	1		1	1	1	1	1			1	14
徳島県				1	1	1	1	1			5
香川県			1	1							2
愛媛県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
高知県	1	1	1	1	1	1					16
福岡県	1			1			1	1			13
佐賀県	1	1				1					13
長崎県	1	1	1	1							13
熊本県				1							1
大分県			1								1
鹿児島県	2	2	1	2	1	1		1		1	22
沖縄県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
合計	28	24	23	23	11	14	13	11	9	7	415

VI. 緊急被曝測定・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・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. 緊急時被曝線量評価法に関する研究 (ESR)
2. 放射能迅速評価システム (ERENS)
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. 緊急被ばく医療セミナー
6. 緊急モニタリング体制
7. 緊急医療体制

1. 緊急時被曝線量評価法に関する研究

白石久二雄、米原英典（人間環境研究部）
中島敏行（特別研究員）

1. 目的

緊急時の放射線被曝線量評価に資するため、電子スピン共鳴法（ESR線量法）の研究を行い、緊急時における国民の被曝線量情報を提供することを目的とする。本年度は線量計材料としてすぐれているアラニンの原因解明の目的で、種々のアミノ酸類のESR感度について検討した。

2. 方法

コバルト-60線源を用いて0-7Gyの吸収線量になるようにアミノ酸試料を照射した。この試料を試料管に一定容量になるように充填した。試料重量としては約400 mgであった。フェーディングを調べる時は、線量7Gyの照射試料を用い、照射後に封入した試料をそのまま室温で保存しておき、経時的に同一条件下で測定した。

ESR測定装置はJEOL-RE-2X（日本電子KK製）を使用した。測定条件は中心磁場、334mT、磁場挿引巾±25mT、変調巾 1.25mT、マイクロ波出力 3mWである。

3. 結果

線量計材料としてのアラニンの有する高い感度と安定性の原因解明の目的でアミノ酸、16種類に関して検討をおこなった。7 Gy照射した時のアミノ酸（アラニン、グリシン、セリン）のESRスペクトルを図-1に示す。感度は図の中心にあるアミノ酸ラジカルの吸収強度と側面にあるマンガン・マーカの吸収強度の比を用いた。アルキル基を有するアミノ酸類の結果を図-2に示す。メチル基を持つアラニンに対して、 α -アミノ酸の基本型であるグリシンの感度はアラニンの約4分の1であった。アラニンに比べて長いアルキル鎖を有するイソロイシン、ロイシン、バリンの感度はアラニンの8分の1程度であった。図-3に β -アラニン、 γ -アミノ酪酸、イミノ酸であるプロリンの結果を示す。いずれもアラニンに比べて感度が低い。図-4に水酸基を有するアミノ酸（トレオニン、セリン、ヒドロキシプロリン）、含硫アミノ酸（シスチン、システイン）、芳香族アミノ酸（チロシン、フェニルアラニン）の結果を示した。水酸基やフェニル基を有するアミノ酸の感度

が高い傾向にあることが解った。今回の実験では線量材料としてアラニンに勝るものは発見できなかった。感度と化学構造の関係も明確には見つけることが出来なかった。さらに、より多くの種類のアミノ酸類を用いて詳細な研究が必要とされる。

放射線照射によって生成した遊離基数の安定性についても、照射後約1年半まで、経時的に測定した。フェーディング（経時変化）は大部分のアミノ酸にほとんど認められなかったが、一部、不安定なアミノ酸も存在した。

4. 過去の調査研究経過・経緯

緊急被曝時において、一般住民は職業人（放射線作業従事者）と違い被曝線量計を携帯していないため被曝線量の推定が困難である。そこで一般住民の生活環境に生成した物質中のラジカルをESR測定することによって、間接的に線量計測に利用出来ると考えた。種々の有機物に対して検討を行い、ショ糖の有効性を見つけた。実証例として、チェルノブイリ事故時に退去した住民の家屋の中のショ糖を用いて屋内線量並びに避難住民の被曝線量について推定し、旧ソ連の推定した結果と良い一致が認められた。又、糖類のESR感度と化学構造との関係を知る目的で、13種類の糖類に関して検討をおこなった。ショ糖以上のものは発見されなかった。

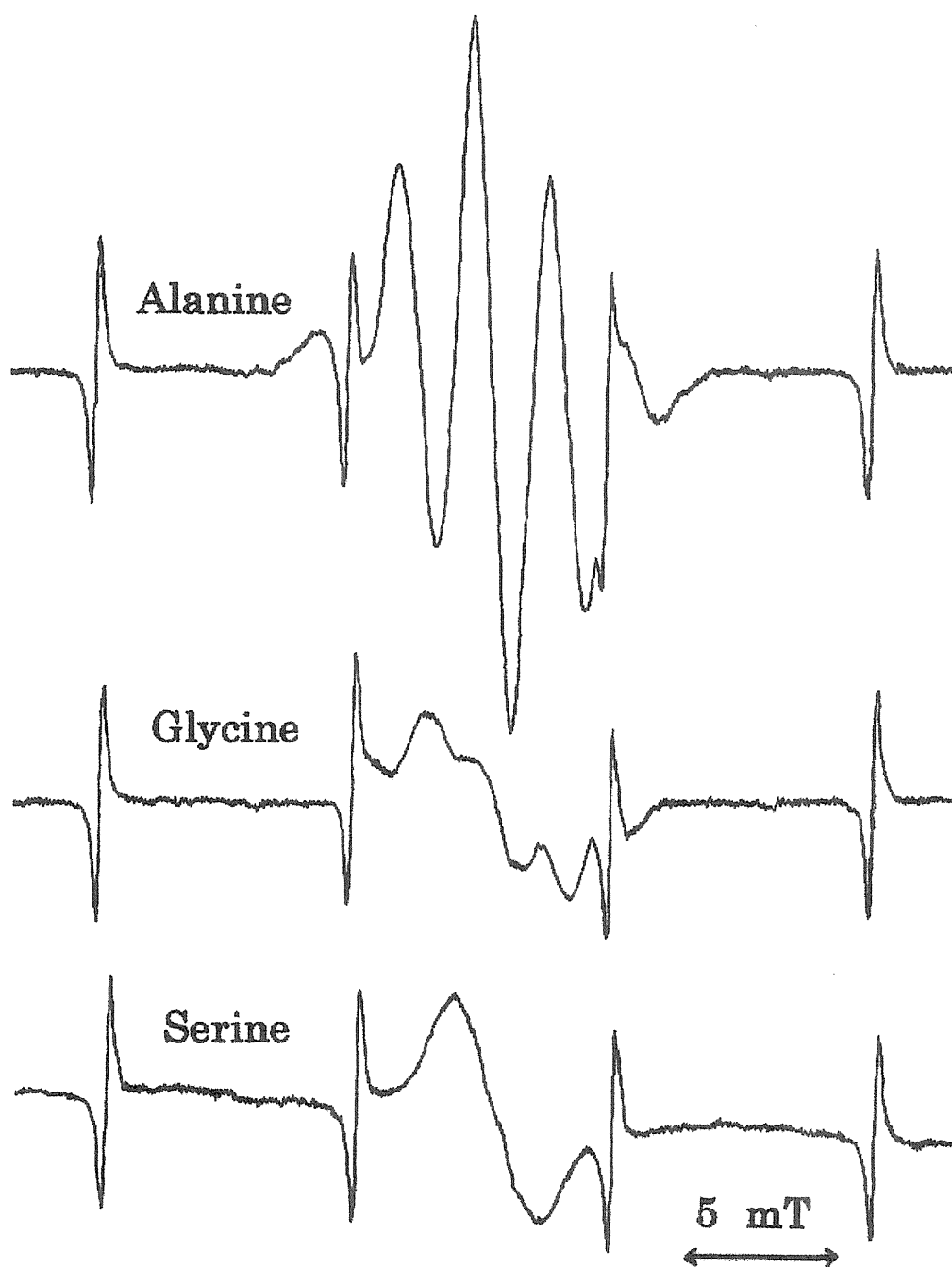
5. 今後の調査研究計画・方針

ESR線量法に最適な線量材料の検討を行う。遊離基の安定性の原因、機構を知る意味から、この種の研究はより優れた線量材料の発見につながると考えられるので、引き続き研究する。

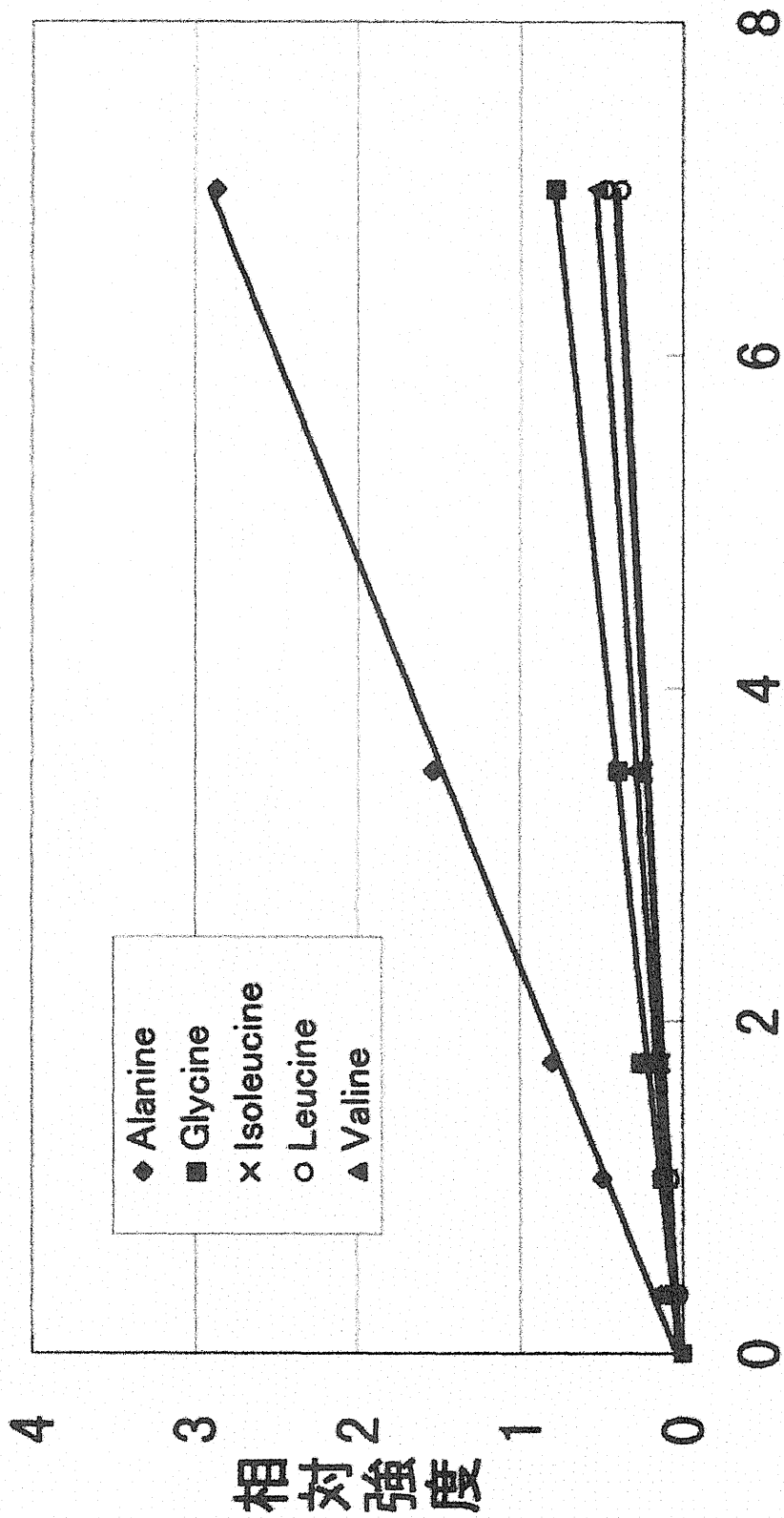
人体の一部を利用する方法として、歯のエナメル質によるESR線量法がある。歯のエナメル質の分離法並びにESR線量法の基礎的研究についても実施する。

6. 当該年度の研究発表

- 1) 白石、中島：第39回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成8年度）
124-125. 1997.
- 2) Shiraishi, K.: Adv. ESR Appl., 13, 4-10, 1997.
- 3) 中島：Radioisotopes 45. 113-124, 1996.



図一 照射したアラニン、グリシン、セリンと Mn 標準試料の ESR スペクトル



吸収線量(Gy)

図一 2 脂肪属アミノ酸の遊離基数と吸収線量の関係

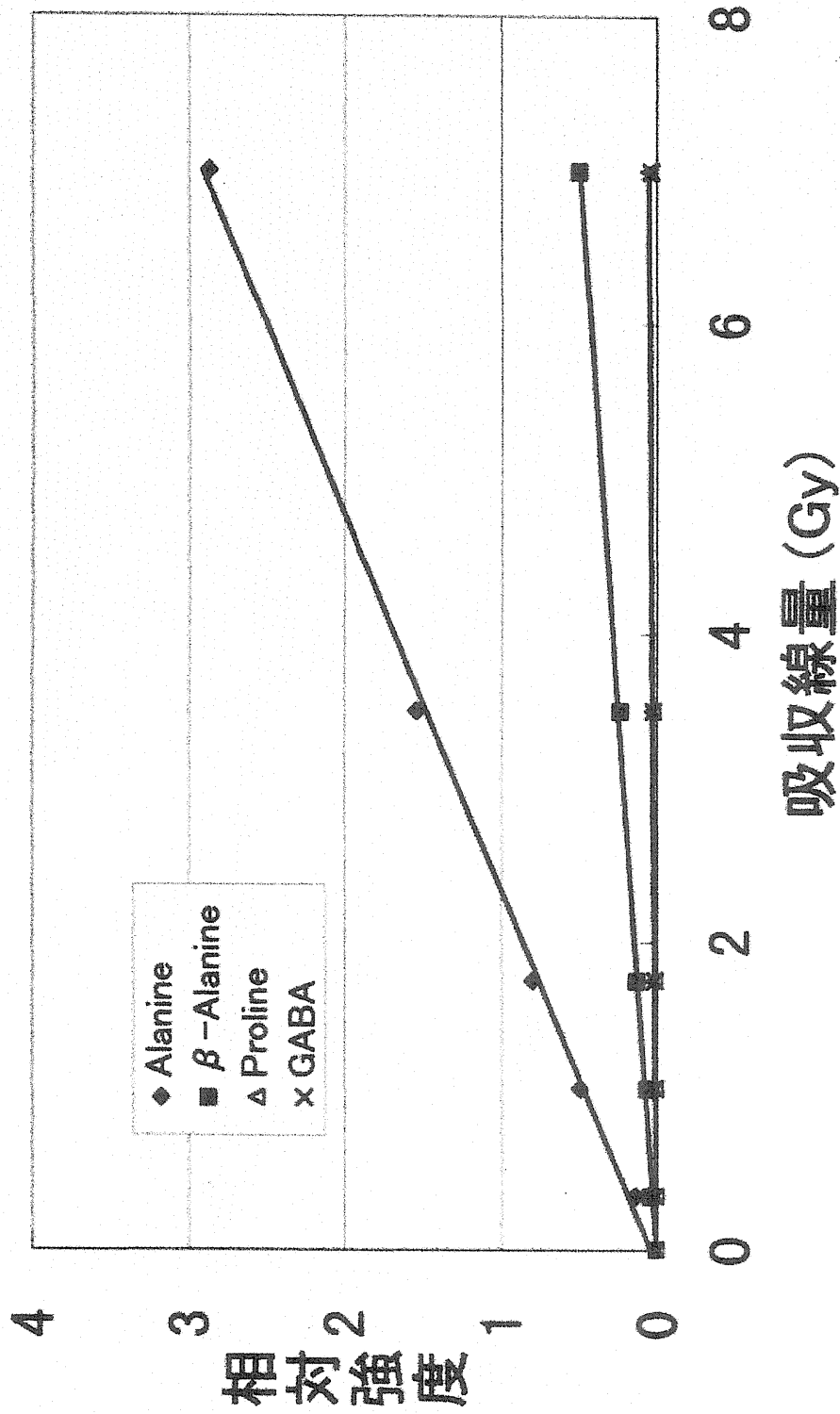
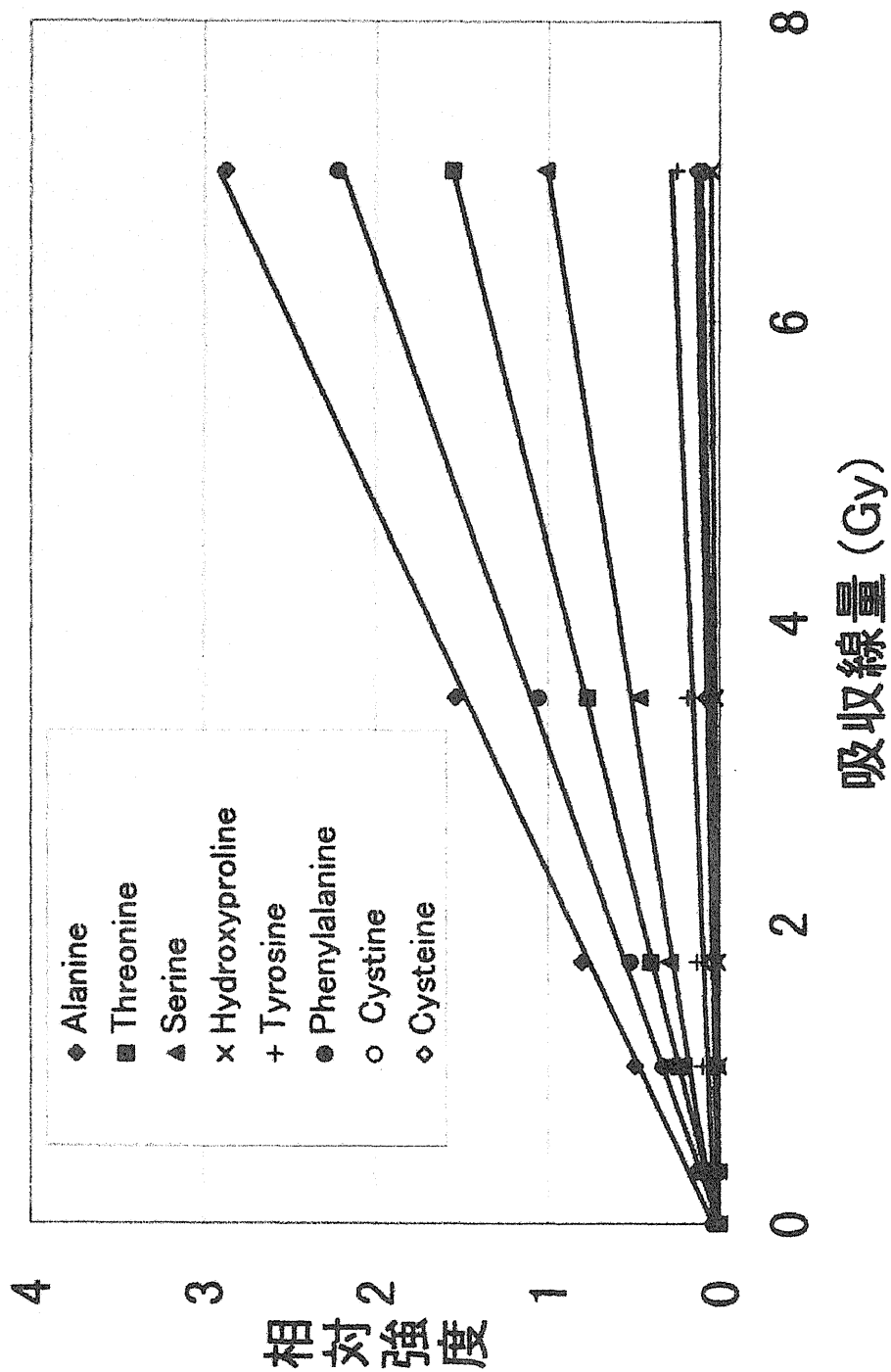


図 - 3 イミノ酸の線量関係、 β , γ -アミノ酸の遊離基数と吸収



図一 4 芳遊離基数、含硫及吸収線量の水酸の関係を持つアミノ酸の

2. 放射能迅速評価システム (ERENS)

— Environmental Radiation Estimation Network System —

本郷昭三、竹下 洋 (人材・研究基盤部)

内田滋夫 (第4研究グループ)

1. はじめに

放射能迅速評価システム (ERENS: Environmental Radiation Estimation Network System) の導入を昭和63年度から5ヶ年計画で行った。ERENSは、インターネットプロトコル(IP)を用いたコンピュータネットワーク放射能測定解析システムで、そのネットワーク環境の推移を表1

年度	ネットワーク環境	備考
昭和63年度	単独試験	ローカルアドレスで試験開始
平成元年度	放医研電子計算機システムと接続	
平成2年度	染色体LAN接続	正式アドレスで試験開始
平成4年度	インターネット接続	TISN接続(9600BPS)
平成6年度	STAネット接続	384KBPS接続
平成7年度	WWWによるデータアクセス開始	
平成8年度	β線アナライザ(ピコベータ)更新	
平成9年度	シリアル出力パルスハイトアナライザの開発	

表1: ERENSネットワーク環境経過

現在、ERENSは当所のネットワーク(NIRSnet)の一部として存在し1500BPSで省際(IM)ネットに継り、インターネットとマルチメディア通信が出来る。

2. ERENSのネットワーク計測システムの原理

ERENSのデータはインターネットプロトコル(IP)の中でも主にネットワーク・ファイリング・システム(NFS 2049/udp/tcp)を用いて

1. 計測器からのデータは計測終了後ERENSサーバにデータが書き込まれる。
2. ユーザの端末から、解析ソフトとデータをサーバにリクエストする。
3. サーバがリクエストに応じて、解析ソフトとデータを端末に送り解析が行われる。

により、通常の解析がおこなわれている。従ってこれらの機器関係はどのように離れていようともインターネットプロトコール(IP)が通れば実現可能である。

3. ワールドワイドウェブ(WWW)によるERENSデータのアクセス

WWWは一般的にIPの内80,8000等のポートを使って通信が行われている。ERENSのデータをアクセスするためのサーバ(<http://uexs72.nirs.go.jp/>)も80ポートがつかわれており、データの流れは、

1. インターネットからWWWサーバに対してデータの要求が行われる。
2. WWWサーバはERENSサーバに必要な処理をしてデータを返すようリクエストする。

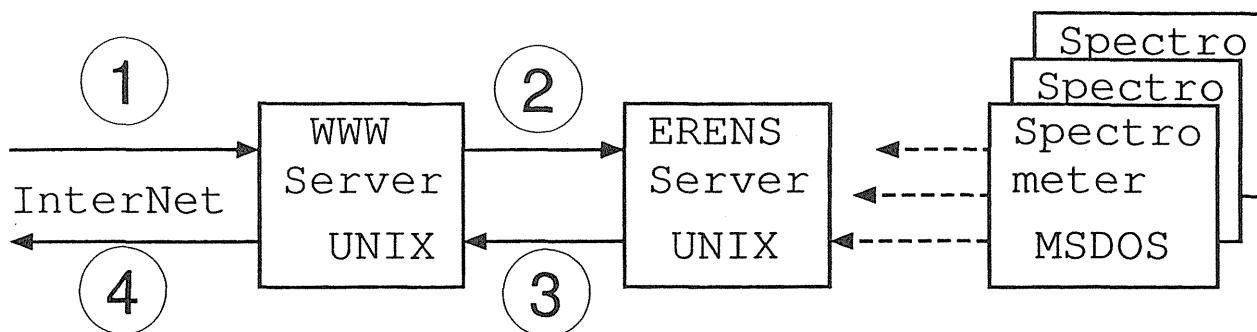


図 1 : ERENSのデータフロー

3. ERENSサーバは必要な処理をしてWWWサーバにデータを返す。
4. WWWサーバはインターネットのユーザーにデータを配送する。

により、インターネットからERENSのデータが参照できる。

4. 測定器の更新

ERENSの測定器はMSDOSのパーソナルコンピュータ(PC)を介して、手作りのソフトウェアにより、ネットワークに接続されている。幾つかの測定器は既に老朽化しており、メンテナンスが困難になってきている。MSDOSのPCは現在発売されておらず。システムの組み替えが必要となっている。

1. 平成8年度はβ線アナライザ（ピコベータ）をWINDOWS-PCに更新した。
2. 平成9年度リストモードシリアル出力パルスハイトアナライザの開発を行った。

リストモードシリアル出力パルスハイトアナライザは、どのPCやワークステーション(WS)も持っているシリアルポートを用いて検出器の生データを直接デジタル化して計測を行うもので、

- ・ソフトウェアしだいで自由に測定法が変えられる。
- ・可搬型PCやワークステーションを選ばず接続可能である。

等の特徴をもつが、反面以下の欠点がある。

- ・高濃度の放射性物質を測定すると数え落しが起こり得る。
- ・CPUの負担が大きく高速処理が必要である。

これらの欠点はPC,WSおよびそれらのシリアルポートがERENSを構築した時代から格段に高速化されているため、現在では、十分克服できるものと考えている。

5. 放射能調査研究のインターネット展開について

インターネットは当初、研究者が主となって、ボランティア的活動により拡大してきたが、ここ数年のインターネットは急速に広まり、家庭にも浸透しつつある。

放射線、放射能は一般には理解しにくいものであり、生の計測値をインターネットで公開しても、誤解が生じるとの考えもあろう、また、検出器の特性に応じた処理を行って、線量や線量率に変換すれば問題はないかと言えば、

そうでもない。各種の誤差等は検出器に異存しており、変換のために仮定された条件と異なる場合は変換は正しくない。これらの困難にもかかわらず、データの公開を原則として放射線、放射能計測の実体を出来るだけ理解してもらうように努めることが必要であろうと考えられる。

広域監視、情報公開を目指した放射能調査研究のインターネット展開は現在十分可能であろう。

3. 緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究

辻井博彦、明石真言、下村 智、山本 泰、小林信義、鈴木 元
(放射線障害医療部)

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、緊急時に被災者の治療を迅速かつ二次汚染を起こすことなく安全に行うための治療体制を作る事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」、また、平成9年6月に改訂された防災基本計画に基づき、放医研が当面の間第三次医療施設(=放射線障害専門病院)としての医療のあり方を検討し、地方基幹病院や高度治療専門病院との連携を含めた医療体制と放射線による障害の診断・治療の研究を進めている。同時に、原子力施設などの企業や研究施設で起こった放射線による事故での障害への対応も含めた総合的急性被ばく医療施設への発展をも目指している。また医療のみならず、各都道府県の原子力防災訓練や各種委員会に緊急時被ばく医療派遣チームの構成員として参加、指導をしている。

①被ばく時救急医療対策

放射線事故における被ばく事故は、皮膚傷病対策を複合疾病としてとらえ、平成5年3月1日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、内部被ばく、基礎研究者等の専門家による「第1回緊急被ばく医療対策会議」を開催して以来、毎年定期的に開催している。この会議は、日本の緊急被ばく医療における放医研のあり方について討議を重ね、放医研の果たす役割の指針となるべきものを示すことになった。平成9年度8月には、「我が国の緊急被ばく医療における放射線医学総合研究所の役割について」を明記し、この中で放医研は、原子力災害時に、専門医療施設からなる「緊急被ばく医療ネットワーク」を構築し、放医研へのこれらの施設からの医師の派遣、派遣医療チームのあり方また研究についても方針を示した。

平成7年1月17日に起こった阪神・淡路大震災後緊急被ばく医療についても見直しの必要性が指摘され、科学技術庁は、原子力防災検討会を設置し、

放医研からも赤沼が委員として参加している。

② 地方自治体等における指導

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。同時に、原子力安全研究協会（原安協）や原子力安全技術センターの主催する講習会にも講師を派遣している。平成9年度緊急被ばく医療に関する派遣実績は次の通りである。北海道・石川県・茨城県・佐賀県・青森県・新潟県原子力防災／緊急被ばく医療研修会講師、日本原子力研究所東海研究所被ばく医療課程講師、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、千葉県原子爆弾被爆者医療審査会委員、その他原子力防災訓練（北海道、福島県、茨城県）、また緊急時被ばく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、原子力防災研修部会にも委員を派遣している。

また、原子力災害医療に関する医師を対象とした緊急被曝医療セミナーを開催し、医師15名が参加した。

③ プロトコール／システム作り

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。現在、医学教育の中でも放射線障害の診断・治療に関するものはなく、教科書にも十分な記載はない。核種による方法の相違、除染と救命処置のどちらを優先するのか、内部被ばくか外部被ばくか、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を放医研として進めている。緊急被ばく医療棟に備蓄されている医薬品や医療器具について、全面的に点検を行い、更新を行った。

④ 基礎的研究

骨髄移植に関する基礎研究、防護剤の安全性、照射時の生体反応に関する基礎研究を行っている。最近その遺伝子がクローニングされた血小板増殖因子（TPO）の放射線被ばくマウスにおける影響の研究を開始した。

（研究発表）

- 1) 明石真言。緊急被ばく医療フォーラム。保健物理 32:427-431, 1998
- 2) 明石真言、下村 智、蜂谷みさを。放射線核種の除染（第一部）。保健物理 33 :45-56, 1998

- 3) 明石真言、下村 智、蜂谷みさを。放射線核種の除染（第二部）。保健物理 33 :171-181, 1998
- 4) 山本 泰、小林信義、明石真言。キレート剤: D T P Aの臨床 放射線科学41:64-70 1998
- 5) 平成10年2月23日放射線被爆者医療国際協力推進協議会主催「放射線被曝事故時の医療対策検討ワーキング」講演会 わが国の緊急被曝医療体制について
- 6) 平成10年2月20日 International Symposium on the Medical Preparedness for Radiation Accidents Korea Cancer Center Hospital (Korea Atomic Energy Research Insutitute)
The Present Status of Medical Emergency Preparedness for Radiation Accident in Japan and Acitivities of National Institute of Radiological Sciencies

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、当該従事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9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9年度 第35回	H9. 4. 14～ 4. 18	26名(内女子5名)
第36回	H9. 9. 8～ 9. 12	29名(内女子4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
放射線概論 緊急被ばく医療の概念 放射線の基礎 放射線の人体影響 放射線被ばくの事故の概況と対策① 放射線被ばくの事故の概況と対策② 被ばく障害と汚染患者の取扱い (体内、体外) 緊急被ばく救護概論 放射線の生物影響 救急蘇生法	サーベイメータ 救急蘇生法 緊急時の身体汚染測定と措置 緊急時の被災者救助と移送 ホールボディーカウンターの取扱い

緊急被ばく救護訓練課程実績

No. 1

実施年度	54年度		55年度		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							
医師																1				1
病院保健所																				
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
国				1					1											
診療				1		1	2	1	1	3	5	1	2	2	1	1				1
放射線				1		1	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
技師					3	1	1			1			1							1
国																				
県市町村				6		7	4	3	3	3	2	6	6	4	3	4	2	3		
原子力発電会社																				
原子力保守会社				1		7	7	6	3	2	6	6	5	4	4	5	6	4		
その他				2		4	2	3	4	7	5	5	4	6	6	1	3	6		
計	16	17	16	22	16	22	20	21	20	20	23	20	25	24	20	20	22	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		5年度		6年度		7年度		8年度		9年度	
	第19回	第20回	第21回	第22回	第23回	第24回	第25回	第26回	第27回	第28回	第29回	第30回	第31回	第32回	第33回	第34回	第35回	第36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	4.19 ～ 4.23	9.27 ～ 10.1	4.18 ～ 4.22	9.26 ～ 9.30	4.17 ～ 4.21	9.25 ～ 9.29	4.15 ～ 4.19	9.9 ～ 9.13	4.14 ～ 4.18	9.8 ～ 9.12
	国												1					
医師		1								1		2		1				
	病院保健所					3												
原子力発電																		
	その他											1						1
看護婦		1		1		1					2	1	1	1	1	1		2
	国																	
保健婦		1	1	3		2		1	1		1	7	2	5		1	3	2
	国																	
病院保健所		1	1	2		1	1	1	2	4					2			
	原子力発電	2	1	2		1	1	1	2		1	1						
その他	2	2		1		1		2		1	2						2	
	国																	
診療	1	2	1	2	1	1	1		2				2					
	国																	
放射線	1	2	1	5		2	2	6	2	4			1	7	1	3		2
	国																	
技師	4	3	1	3	1	1	2	4							2			
	原子力発電					1				1						1		
その他	1			1													1	
	国																	
国	1			1				2			1	1	1	1			1	1
	国																	
県市町村	1	2	3	5	5	2		5			1	4		3	3	1	9	11
	国																	
原子力発電会社	3	2	3	1	8	2	8	1	8	3	9	5	8	7	13	4	4	7
	国																	
原子力保守会社	2	3	3	1	4	2	3	1	2	1	7	3	11	5	7	4	5	3
	国																	
その他	4				1	2	2	1	2	1	1	1	1			1	1	
	国																	
計	24	26	14	26	22	22	20	25	23	23	23	28	28	30	29	20	26	29

緊急被ばく救護訓練課程実績

No. 3

実施年度											計
実施回数											
研修実施期間											
国											2
県市町村											5
病院保健所											5
原子力発電											
その他											2
国											3 5
県市町村											4 7
病院保健所											2 7
原子力発電											3 9
その他											2 7
国											2 0
県市町村											6 1
病院保健所											4 5
原子力発電											7
その他											6
国											6 8
県市町村											7 7
原子力発電会社											1 7 2
原子力保守会社											1 2 5
その他											3 8
計											8 0 8

5. 緊急被ばく医療セミナーについて

本課程は、原子力発電等原子力施設に関連した機関において、緊急時に救急活動にたずさわる医師を対象として、被災者の診療に必要な知識を習得させることを目的としている。なお、平成8年度は「緊急時被ばく医療研究会」として実施したが、平成9年度から「緊急被ばく医療セミナー」と名称を変更して実施している。

平成9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課題は表-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9年度 第2回	H9. 8.27～ 8.29	8名(内女子0名)

表-2 緊急被ばく医療セミナー

課 題
原子力防災の特殊性 個人防護と線量 人体影響（生物線量と症状） 急性放射線症 除染法 2次医療実習 放射線事故史 救急医療概論 Case Study #1 急性障害の治療 Case Study #2 急性期対応 Case Study Discussion

緊急被ばく医療セミナー実績

実施年度	8	9	計											
実施回数	第1回	第2回	計											
研修実施期間	7.29 ～ 7.31	8.27 ～ 8.29												
国	1													
県市町村														
医師	病院保健所	7												
	原子力発電	2												
	その他	1												
国														
看護婦	県市町村													
保健婦	病院保健所													
	原子力発電	1												
	その他													
国														
診療	県市町村													
放射線	病院保健所													
技師	原子力発電													
	その他													
国														
県市町村	1													
原子力発電会社	1													
原子力保守会社														
その他														
計	17	8	25											

6. 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、これを迅速かつ的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

緊急医療施設の移設に伴い、第3研究棟緊急医療施設内大型器材保管室において、緊急モニタリング派遣用機器・機材を一括保管することとした。

表-1 平成9年度緊急モニタリングチーム構成員

平成9年9月現在

		第1チーム (7～9月)	第2チーム (10～12月)	第3チーム (1～3月)	第4チーム (4～6月)
チームリーダー		人間環境研究部 第1研究室長 藤元 憲三	人材・研究基盤部 情報化推進室長 本郷 昭三	放射線科学研究部 第3研究室長 山本 幹男	内部被ばく・防護研究部 第4研究室長 小泉 彰
放射線 モニタ リング 班	班 長	同 上	同 上	同 上	同 上
	測定係	技術安全部放射線安全課 中性子線管理係長 宮後 法博	放射線科学研究部 主任研究官 柴田 貞夫	人間環境研究部 第1研究室 床次 眞司	人間環境研究部 第5研究室 松本 雅紀
	記録係	技術安全部放射線安全課 アルファ線管理係長 児玉 浩一	技術安全部放射線安全課 課長補佐 曾我 健吾	技術安全部放射線安全課 専門職 河野 耕二	技術安全部放射線安全課 汚染処理係長 田澤 実
	連絡係	企画室 放射能資料係長 佐々木昭徳	企画室企画係 直江 政明	企画室専門職 秋葉 繁	企画室企画係長 鵜澤 勝己
放射能 モニタ リング 班	班 長	人間環境研究部 第3研究室長 河村日佐男	那珂湊放射生態学研究センター 第1研究室長 平野 茂樹	第4研究グループ 第2サブグループリーダー 村松 康行	第4研究グループ 第3サブグループリーダー 武田 洋
	試料 採取係	人材・研究基盤部 人材育成開発室長 上島 久正	第4研究グループ 主任研究官 柳澤 啓	那珂湊放射生態学研究センター 主任研究官 山田 正俊	人間環境研究部 主任研究官 白石久二雄
	〃	那珂湊放射生態学研究センター 主任研究官 中原 元和	那珂湊放射生態学研究センター 主任研究官 石井 紀明	第4研究グループ 主任研究官 内田 滋夫	人材・研究基盤部 主任研究官 竹下 洋
	測定係	内部被ばく・防護研究部 主任研究官 仲野 高志	第3研究グループ 第3サブグループ 保田 浩志	人間環境研究部 第2研究室長 西村 義一	人間環境研究部 第4研究室長 黒瀧 克己
	記録係	那珂湊放射生態学研究センター管理課 放射線安全係 高倉 伸夫	技術安全部放射線安全課 安全係 小枝 伸悟	技術安全部放射線安全課 中性子線管理係 前田 武	技術安全部放射線安全課 汚染処理係 佐藤 眞二
	連絡係	企画室統計係長 伊藤 幸久	企画室 総括研究企画官補佐 中山 隆	企画室調査係長 広岡 隆	企画室放射能資料係 大河内洋一郎

7. 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、これに迅速かつ的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. 緊急医療施設について

本年度、第3研究棟（旧病院棟）の改修により旧緊急医療棟から機器等に移設し、除染施設及び病室（4床）を設け、被ばく患者を受入れるために整備した。また、必要関連機器についても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-1に示す。

3. 緊急被ばく医療体制について

本年8月に放射線医学総合研究所緊急被ばく医療対策会議において「我が国の緊急被ばく医療における放射線医学総合研究所の役割について」と題した報告書が取りまとめられ、緊急被ばく医療に係わる体制を緊急被ばく医療ネットワークとして具体的に構築することを提言した。

表-1 マニュアルの内容 (平成9年度実施体制)

目的	緊急被ばく医療派遣チームマニュアル	内部被ばく患者緊急医療棟診療マニュアル	外部被ばく患者無菌室診療マニュアル
放医研医療チームの現地派遣及び現地に於ける緊急医療の指導・協力	放医研医療チームの現地派遣及び現地に於ける緊急医療の指導・協力	放医研緊急医療棟への被ばく患者の収容・治療	放医研無菌室への被ばく患者の収容・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>緊急被ばく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	緊急医療棟の清掃；管理部 運転・機器；技術安全部 医療機器の点検・病院からの搬入・必需品の点検整備； 治療・診断部 ホルブルポディカウンタ；人材・研究基盤部	無菌室の整備；病院棟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；課長補佐
行動要領の骨子	<p>A. 作業者被ばく者に対する緊急実施事項</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 施設内被ばく者に関する実施事項 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) 経時的な臨床的実ばくによる被ばく <p>B. 広域汚染による被ばく</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 医学的投与 2) 化学的投与 	<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9年度）

平成10年12月刊行

編集放射線医学総合研究所（企画室）

郵便番号 263-8555
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（企画室）