



NIRS - R - 40

放射能調査研究報告書

(平成11年度)

平成 1 2 年 1 2 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11年度は、放射能調査研究費総額 125,861千円の予算を計上し「環境・食品・人体の放射能レベル及び線量調査」、「原子力施設周辺のレベル調査」、「放射能データセンター業務」、「放射能調査結果の評価に関する基礎調査」、「環境放射能モニタリング技術者の研修」及び「緊急被ばく測定・対策に関する調査研究」を実施しました。

ここに、これらの結果を報告するとともに、関係各位に対し、なお一層のご指導とご鞭撻をお願いする次第であります。

平成12年12月

放射線医学総合研究所長

佐々木康人

(平成11年度)

序

I.	環境・食品・人体の放射能レベル及び線量調査	1
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	5
3.	日本周辺海域の放射能の解析調査	8
4.	人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査	11
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	16
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	19
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	23
8.	屋内・外のラドン等による被曝線量調査	27
II.	原子力施設周辺のレベル調査	31
1.	沿岸海域試料の解析調査（１）	33
	〃 （２）	35
2.	環境中のトリチウムの測定調査	40
3.	人体臓器中の ^{239・240} P u濃度	43
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	45
III.	放射能データセンター業務	49
IV.	放射能調査結果の評価に関する基礎調査	53
V.	環境放射線モニタリング技術者の研修	59
VI.	緊急被曝測定・対策に関する調査研究	67
	概要	69
1.	緊急時被曝線量評価法に関する研究	70
2.	遠隔モニタリング／情報交換システムの開発研究	74
3.	緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究	76
4.	緊急被ばく救護訓練課程について	80
5.	緊急被ばく医療セミナーについて	84
6.	緊急モニタリング体制	86
7.	緊急医療体制	87

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ュー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（1 m³/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した。

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、本年度は1997年12月22日から1998年8月27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。

大気浮遊塵大量連続集塵装置を制御しているパーソナルコンピュータをMS-DOS版からWindows版へ変更し、ソフトウェアの移植などを実施した。

旧変電所プレハブ内に設置した大気浮遊塵採取装置の故障に伴い、従来集塵を

行っていた地上1.5mの高さでの集塵が1998年8月以降継続できなくなった。従って、1998年8月からは、平行運転を行っていた第1研究棟屋上の大気浮遊塵大量連続集塵装置による集塵のみ実施することになった。データの継続性に関しては、同時期に集塵した試料の分析を行って検討する予定である。

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 $\text{m}^3 (\times 10^3)$	放射性核種濃度 ($\times 10^{-6}\text{Bq}/\text{m}^3$)
		^{137}Cs
1997 12/22～1988 1/22	16.2	--
1/22～2/25	23.6	--
2/25～3/23	21.0	--
3/23～4/27	23.5	2.33 ± 1.24
4/27～5/26	24.6	--
5/26～6/26	36.0	--
6/26～7/27	22.2	2.54 ± 1.43
7/27～8/27	21.7	--

--：検出限界以下

2. 環境中の ^{14}C の濃度調査

府馬正一、井上義和、菅井一憲、石井千歳
(第4研究グループ)

1. 目的

環境中の ^{14}C 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。 ^{14}C 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。 ^{14}C 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 ^{14}C 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 ^{14}C 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 ^{14}C 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 ^{14}C 濃度は、その年の大気中の二酸化炭素中の ^{14}C 濃度を良く反映すると考えられるので、測定値は、飲食物の摂取を通じて人体に摂取される ^{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、主として1999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92-95%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-Packard社製 TRI-CARB 2260XL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61%、B.G計数率は、約3.2cpmであった。

3. 結果

測定結果を表-1に示した。1999年の日本各地の ^{14}C 濃度は、 14.6 ± 0.1 dpm/gC ~ 15.2 ± 0.1 dpm/gCの範囲であった。平均値は、 14.9 ± 0.2 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0.20dpm/gCで低下してきた。その後、1990年から1999年の最近10年間は、15.6dpm/gCから14.9dpm/gCと緩やかな減少傾向を示した。

1999年度に購入したワインのうち、ブドウの生産年が1999年以外のもの、または、生産地が不明なもの6銘柄の ^{14}C 濃度は $14.5 \pm 0.1\text{dpm/gC} \sim 15.4 \pm 0.1\text{dpm/gC}$ となった（表－2）。また、青森県六ヶ所村産焼酎（原料は長薯；生産年不明）の ^{14}C 濃度は $14.5 \pm 0.1\text{dpm/gC}$ となった（表－2）。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。

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 13.7dpm/gC 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 25dpm/gC 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）。1980～1999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、1999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11年度の研究発表

- 1) 府馬、井上、平野、菅井：環境中の ^{14}C の濃度調査、第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集、5 - 6、科学技術庁、1999. 12.
- 2) 府馬、井上、平野、菅井：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、1999. 12.

表-1 日本の1999年産ワインの ^{14}C 濃度

試料 #	ブドウの産地	^{14}C 濃度 (dpm/gC)	計測誤差, 1 SD (dpm/gC)
1	北海道	15.1	0.1
2	山形県	15.0	0.1
3	長野県	14.7	0.1
4	長野県	15.0	0.1
5	山梨県	14.6	0.1
6	山梨県	15.2	0.1

1999年 平均値 = 14.9 ± 0.2 dpm/gC (1 標準偏差)

表-2 日本の他のアルコール飲料の ^{14}C 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 (1 SD) (dpm/gC)
ワイン	1999	日本	14.5	0.1
ワイン	1999	日本	15.0	0.1
ワイン	1999	不明 (京都府で醸造)	15.0	0.1
ワイン	1998	岩手県	15.4	0.1
ワイン	1998	秋田県	15.1	0.1
ワイン	1998	兵庫県	14.8	0.1
焼酎 (原料は長薯)	不明 (2000年2月購入)	青森県 六ヶ所村	14.5	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、* 海生研)

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 および東京湾海底堆積物中の $^{239+240}\text{Pu}$, ^{137}Cs の結果について報告する。

2. 方法

各地沿岸より採取した海藻類を110℃で乾燥した後、電気炉で450℃、24時間で灰化する。その灰を5 M 硝酸に溶解し、トリ-n-オクチルアミン、2-ブタノンをを用いる溶媒抽出法でテクネチウムを単離する。2価の銅イオンをキャリアーとして用い、チオアセトアミドで硫化銅に共沈させたものを濾過捕集し、乾燥して β -スペクトロメトリによりそ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、東京湾のStn.3(35-30.0N, 139-52.4E, 水深22m)およびStn.4(35-31.6N, 139-50.2E, 水深26m)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

ウミトラノオ、*Sargassum thunbergii*に着目し、日本各地沿岸から収集しそのテクネチウム濃度を測定した。特に原子燃料の再処理施設の在る茨城県と稼働が予定されている青森県に関して、最近の数年間のデータについて考察した。その結果、過去において青森県の日本海側(約30mBq/kg 生)が太平洋側(約15mBq/kg 生)より高い傾向を示しており、この値は茨城県を除く他の沿岸より得られたウミトラノオに比べても幾分高い傾向を示したが、近年その差が小さくなっている。茨城県では、ひたちなか市沿岸ではウミトラノオ中のテクネチウム濃度の変動はかなり大きく、1997~1998年では34~380mBq/kg 生であり、海水の濃度は検出下限(10mBq)以下~36mBq/m³であった。この変動における季節、気候等に関連した傾向は見られなかった。また、茨城県の北部に在る北茨城市のウミトラノオの濃度は、青森県の太平洋岸とほぼ同じ値であった。

東京湾海底堆積物中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の鉛直分布を図-1(Stn.3)、図-3(Stn.4)に、

^{137}Cs を図-2 (Stn.3) および図-4 (Stn.4) に示す。Stn.3では、 $^{239+240}\text{Pu}$ は30cm まで2.5Bq/kg-dry 前後と一定の濃度であった。Stn.4では、両核種とも深さとともに濃度が増加し、21-24cm で極大になるという分布を示した。Stn.3における $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs のイベントリーは215, 427MBq/km²、Stn.4ではそれぞれ202, 509MBq/km²であった。 $^{239+240}\text{Pu}$ のイベントリーは、UNSCEAR (1982) によるグローバルフォールアウトに比べ、約5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11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10年度）、NIRS-R39, 10-12, 1999.
- (2) 山田、平野、青野、長屋：第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集、41-42, 1999.
- (3) Yamada, M., T. Aono and S. Hirano: $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs concentrations in fish, cephalopods, crustaceans, shellfish, and algae collected around the Japanese coast in the early 1990's. *The Science of the Total Environment*, **239(1-3)**, 131-142, 1999.
- (4) Yamada, M. and Y. Nagaya: $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs in sediments from Tokyo Bay: Distribution and inventory. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **245(2)**, 273-279, 2000.
- (5) Yamada, M. and Y. Nagaya: Vertical profiles, inventories, and activity ratios of $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs in sediments from Sagami Bay, western North-west Pacific margin. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **246(2)**, 369-378, 2000.
- (6) Yamada, M. and T. Aono: $^{239+240}\text{Pu}$ in settling particles on the East China Sea continental margin. *Marine Pollution, Proceedings of a symposium held in Monaco, 5-9 October 1998*, IAEA-TECDOC-1094, International Atomic

Energy Agency, Vienna, Austria, IAEA-SM-354/65P, 381-382, 1999.

(7) Yamada, M. and Y. Nagaya: Third International Conference on Isotopes, Vancouver, September, 1999

(8) 山田正俊、長屋 裕: 1999年度日本海洋学会秋季大会、函館、1999年 9 月

(9) 山田正俊、長屋 裕: 1999年度日本地球化学学会年会、つくば、1999年10月

$^{239+240}\text{Pu}$ CONCENTRATION (Bq/kg-dry)

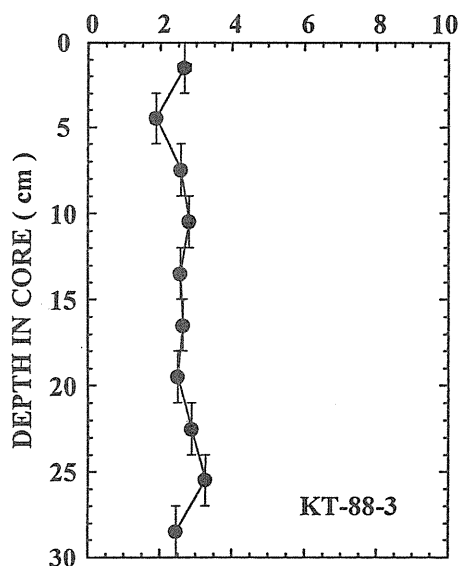


図-1 東京湾堆積物中 (Stn.3) の $^{239+240}\text{Pu}$ の鉛直分布

^{137}Cs CONCENTRATION (Bq/kg-dry)

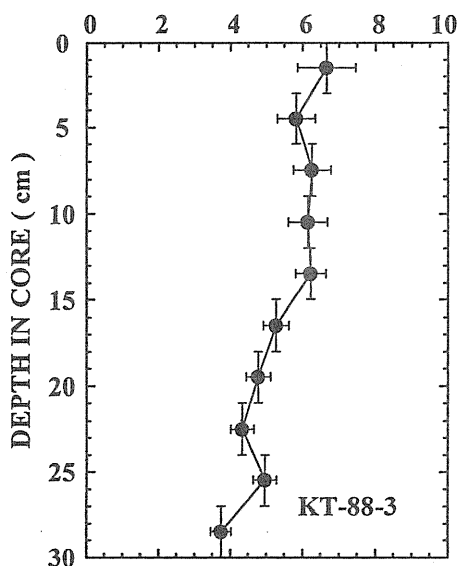


図-2 東京湾堆積物中 (Stn.3) の ^{137}Cs の鉛直分布

$^{239+240}\text{Pu}$ CONCENTRATION (Bq/kg-dry)

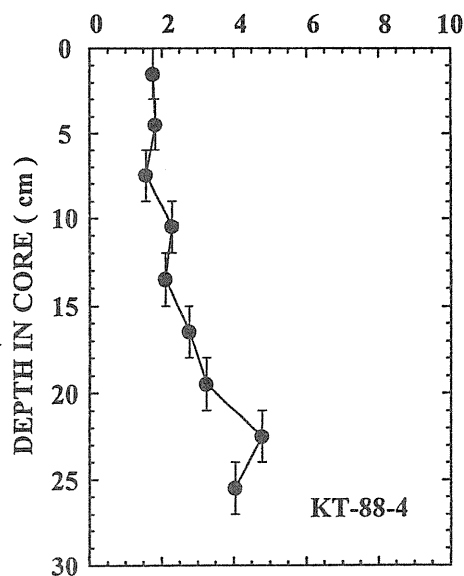


図-3 東京湾堆積物中 (Stn.4) の $^{239+240}\text{Pu}$ の鉛直分布

^{137}Cs CONCENTRATION (Bq/kg-dry)

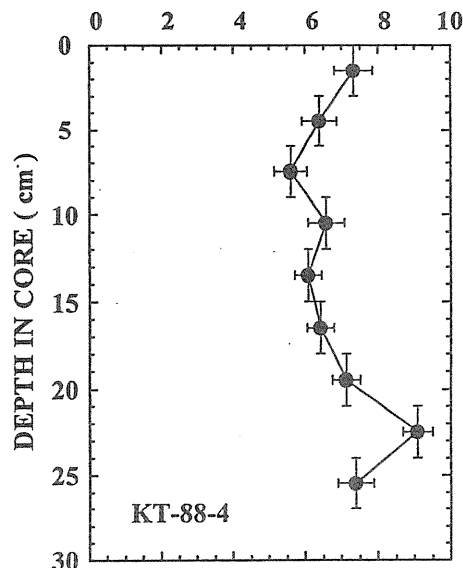


図-4 東京湾堆積物中 (Stn.4) の ^{137}Cs の鉛直分布

4. 人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査

河村日佐男、白石久二雄、木村真三
(人間環境研究部)

1. 目的

環境に放出された放射性核種とくにフォールアウトに由来する人体中の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いて解析し、被ばく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10年および11年における死亡例を対象に調査研究を行った。試料は東京、北海道および青森県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。骨部位は主として脊椎骨であった。得られた試料は定法にしたがって、乾燥、乾式灰化を行い、一部の試料について ^{90}Sr を分離し放射能を測定中である。測定はOxford LB4100シリーズ低バックグラウンド・アルファ/ベータカウンタを使用した(自然計数率0.3cpm以下)。

また、甲状腺測定用の可搬型Ge検出器(EG & G Ortec 製 GEM-20180P、5 cm ϕ)、および付属装置を使用し測定条件の検討を行った。Ge検出器には簡易シールド(外側から1cm Fe、1cm Pb、0.5cm Cu、0.5cm ルサイト)および口径5 cmのコリメータを設け、検出器(プローブ)部分を手動エレベータで上下し、椅子に座った状態の被験者の喉頭部に容易に位置合わせができるようにした。測定時間は200秒(3.33分)とした。プローブの外径14cm および長さは25.5cmであった。MCAは充電バッテリーで稼働するものを使用した(EG & G DART型)。ガンマスペクトルの処理はノート型パソコン(IBM ThinkPad 380型)およびガンマ線び解析ソフト(Seiko EG & G Gamma Studio)を使用して行った。計数効率測定のため、既存の組み立て式頸部甲状腺ファントム(文献1,2)および ^{131}I 標準溶液(日本アイソトープ協会 No.IO-050、濃度1 kBq/g)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)死亡例を含め各年齢群の骨中 ^{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 mBq ^{90}Sr (gCa) $^{-1}$ 、5 - 19才群では9.4 mBq ^{90}Sr (gCa) $^{-1}$ 、および成人群につい

ては $13 \pm 4 \text{ mBq } ^{90}\text{Sr (gCa)}^{-1}$ 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測定中である。骨中の ^{90}Sr 濃度は緩慢な減少傾向にあり、実際環境における骨中 ^{90}Sr 濃度の見かけ半減期の推定も行っているが、近年はその変化が小さくなっている。チェルノブイリ事故の骨中 ^{90}Sr 濃度に対する影響については、0 - 4才群で若干の変動が見られたにとどまり、明確な結論は得られなかった。

(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 および壊変核種 ^{90}Y からのベータ粒子が赤色骨髄および骨表面（表面から $10 \mu\text{m}$ までの距離にある細胞）に与える年間の吸収線量について、UNSCEARの線量係数（ P_{45} ）を適用して推定した。その結果は表2に示すように、1991年から1994年までの期間に顕著な変化は見られず、平成6年には赤色骨髄および骨表面でそれぞれ6および $14 \mu\text{Sv a}^{-1}$ であった。

(3) 可搬型 Ge 甲状腺測定装置の測定条件の検討

従来の基礎実験（文献2）に用いた甲状腺ファントムの中から1 - 2才、14 - 16才、20 - 50才の型を使用し、Ge検出器に対する高さ、距離の異なるジオメトリーにおける検出効率を ^{131}I の主ピークについて測定した。頸部矢状面前端から検出器のコリメーターの前端までの距離には、測定のし易さと検出感度の相反する問題がある。測定結果から、検出効率を余り犠牲にせず、また測定がし易いことを考慮して、両者の距離は当面3cmを採用することにした。この条件における検出効率は表3に示すようであった。得られた検出効率は、基礎実験の値に較べると1 - 2才ファントムでは34%、14 - 16才および20 - 50才ファントムでそれぞれ50%および63%と小さかった。これは、当時使用したGe (Li)検出器の有感体積が 40cm^3 と大きく、また、検出器 - ファントム間の距離が1.2cmと近かったことによるものである。

今回の最適条件における検出下限となる放射能値を求めた。その結果1 - 2才ファントムでは約50Bq、14 - 16才ファントムでは約70Bq、成人ファントムでは約80Bqと推定された。本装置は、緊急時において現地に移動して一般公衆の甲状腺中の ^{131}I （およびその同位体）の負荷量測定と被ばく線量の把握を迅速に行うために意図された。以上の予備的結果から、測定感度の点からは十分実用に供せられると考えられる

4. 過去の調査研究経過・経緯

(1) 人骨中の ^{90}Sr 濃度の分析測定および骨線量の推定

骨中濃度の年次推移の国連科学委員会への報告、日本人骨の積算線量と年齢と

の関係、比放射能および骨中濃度の分布、食品から骨への Sr の移行率 (O.R. 値) の推定などにつき解析を行った (文献 3)。Sr-Ca O.R. 値は欧米諸国の報告に較べてやや低めの値が得られた。また国民線量への寄与の観点から⁹⁰Sr による骨線量と天然核種²²⁶Ra (および壊変アルファ核種) のアルファ線線量との比較を行った。線量当量または等価線量としては、赤色骨髓線量は⁹⁰Sr および天然核種²²⁶Ra との間ではほぼ同じ水準にあり、骨表面線量は²²⁶Ra のほうが 1 桁高いことが観察された (文献 4)。

(2) 緊急時における¹³¹I による被ばく線量の推定

チェルノブイリ事故直後の茨城県居住者計 15 名の尿中¹³¹I 濃度の分析測定を行った。観察された最大濃度は 1966-7 年に中国核実験で測定された成人男子 1 名の濃度とほぼ同じレベルであった。この事故による茨城県地方の日本人成人の実効線量当量は 1 μ Sv 以下と推定された (文献 5)。

(3) NaI (Tl) シンチレーション・サーベイメータおよび Ge 検出器により甲状腺負荷量の迅速測定

サーベイメータによる甲状腺中¹³¹I の測定法 (文献 1) は、緊急時における住民の 1 次医療に取り入れられている方法の原型となった。同時に、核種の選択性の観点から据え置き型 Ge (Li) 検出器の利用について基礎実験を行った (文献 2)。チェルノブイリ事故に伴う甲状腺線量の測定値、推定値においては、精度に問題があることが知られている。このことから可搬型 Ge 検出器の利用が必須であると考えられたので、平成 10 年度に機器の導入を行って迅速測定法の実用化の検討を行っている。

5. 今後の調査研究計画・方針

人体の⁹⁰Sr および¹³¹I は¹³⁷Cs および^{239,240}Pu 等とともに、環境放射性核種による公衆の内部被ばく線量推定における重要核種である。日本人における人工・自然放射性核種による集団線量の観点から、また事故放出による内部被ばく線量の推定・評価の方法確立のため、サンプリング拠点の確保および分析測定法をも含めて今後も調査研究を続ける予定である。

6. 研究発表

- (1) 河村、白石：放射能調査研究報告書 (平成 11 年度)、NIRS-R-39、13-16 (1999)。
- (2) 河村、白石：第 41 回環境放射能調査研究成果論文抄録集 (平成 11 年度)、科学技術庁、81-82 (1999)。

7. 参考文献

- (1) Tanaka, G. and Kawamura, H.: J. Radiat. Res. 19, 78-84 (1978).
- (2) Kawamura, H. and Tanaka, G.: Health Phys. 35, 416-417 (1978).
- (3) Kawamura, H., Shiraishi, K. et al.: Transfer of ^{90}Sr in the environment to human bone and radiation dose due to the atomic bomb and weapons testing. in Health problems in Connection with Radiation from Radioactive Matter in Fertilizers, Soils and Rocks (J. Lag, Ed.), Norwegian Univ. Press, Oslo (1988), 33-50.
- (4) Kawamura, H., Yamamoto, M., Igarashi, Y. et al.: Health Phys. 61, 615-622 (1991).
- (5) Kawamura, H., Sakurai, Y. et al.: J. Environ. Radioactivity 6, 185-189 (1988).

表1. 年令群別人骨中の ^{90}Sr 濃度

死亡年	統計量	$\text{mBq } ^{90}\text{Sr (gCa)}^{-1}$		
		0-4y	5-19y	>20y
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, $\mu\text{Gy a}^{-1}$	
	赤色骨髓	骨表面
1991	7 ± 2	15 ± 4
1992	6 ± 1	14 ± 3
1993	7 ± 4	16 ± 8
1994	6 ± 1	14 ± 3

表 3. 可搬型 Ge 甲状腺測定装置による頸部甲状腺ファントム*中の¹³¹Iに対する計数効率(%).

測定条件：測定エネルギー364keV、距離（検出部コリメーター前端からファントム矢状面前端まで）：3 cm、測定時間200秒.

	“1-2才”	“14-16才”	“20-50才”
可搬型 Ge 甲状腺測定装置(A)	0.28 ± 0.05	0.23 ± 0.02	0.20 ± 0.02
据え置き型 Ge (Li) 検出器(B)**	0.83	0.46	0.32
比率 (A/B) x100(%)	34	50	63

*) 文献 1.

**) 文献 2.

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

－ 沖縄県宮古島における詳細調査(2) －

古川雅英、床次眞司、藤元憲三（人間環境研究部）

1. 目的

一般の生活環境に存在する放射線のうち、地殻ガンマ線ならびに放射性降下物に起因する外部被ばく線量を屋内外で測定すると共に、岩石・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。

今回は、昨年度に引き続き、沖縄県宮古島における詳細調査の結果について概要を報告する。放医研が過去に行った全国調査によって、宮古島のバックグラウンド放射線レベルは比較的高いことが明らかになった（約85～120nGy/h）。バックグラウンド放射線レベルの地域的な差異は、全国調査の結果に宇宙線電離成分の寄与が一律30nGy/h含まれていることから、主として地殻ガンマ線レベルの変化と考えられる。また、全国調査で得られた結果の解析からは、バックグラウンド放射線レベルの比較的高い地域と花崗岩類の分布とに相関のあることが指摘されている。しかし、宮古島およびその周辺には花崗岩類が分布していないことから、比較的高い地殻ガンマ線レベルを呈する要因については未解明であった。

2. 方法

今年度は、平成7年度より行ってきた宮古島における空間吸収線量率の測定結果の取りまとめと、同島で得た土壌および地質試料についてGe半導体検出器による核種分析を行った。空間吸収線量率の測定には3"φ×3"NaI (Tl) スペクトル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。測定は、地質分布と地殻ガンマ線レベルとの関係を把握するため、屋外の裸地上で実施した。3"φ×3"NaI (Tl) スペクトル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、地殻ガンマ線による空間吸収線量率 (nGy/h) および核種濃度 (K-40、ウラン系列、トリウム系列) の算出を行った。1"φ×2"NaI (Tl) サーベイメータについては指示値 (nSv/h) を読みとり、3"φ×3"NaI (Tl) スペクトルサーベイメータとの同時測定結果を用いて空間吸収線量率 (nGy/h) に換算した。また、土壌・地質試料は、露頭から直接採取した。このため、線量率測定地点と試料採取地点は

必ずしも一致しない。

3. 結果

表－1に、3"φ×3"NaI (TI) スペクトルサーベイメータによって得た測定データの解析結果の概要を示す。また、表－2に、Ge 半導体検出器による土壌・地質試料分析の結果概要を示す。宮古島の地殻ガンマ線レベル（空間吸収線量率）は、海岸付近の砂丘砂や琉球石灰岩が分布する地域では概略30nGy/h 以下、また島尻層群（砂岩、シルト岩）の分布域では70nGy/h 程度であった。これらに対して、大野越粘土（赤土）の分布域では概略80nGy/h 以上（最大約160nGy/h）となった。

以上から、宮古島における全国調査の結果が比較的高いバックグラウンド放射線レベルを示したのは、大野越粘土の分布に起因すると考えられる。現在、引き続き試料分析を進めるとともに、地殻ガンマ線レベルと土壌・地質分布などとの関係等について、詳細な解析を行っている。

4. 過去の調査研究経過・経緯

旧課題（平成7年度まで）においては、日本のバックグラウンド放射線レベル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等に日本の代表値として採用されている。

上記の全国調査では、日本全体のバックグラウンド放射線レベルの大局的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には、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、地殻ガンマ線レベルについては、未測定域における測定を含め、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。

なお、旧課題を含む本課題によってこれまでに蓄積した成果をもとに、インド、中国、韓国、ブラジル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。

5. 今後の調査研究の計画・方針

宮古島における調査研究、ならびに神戸市等における震災復興地域の調査研究（平成8～9年度報告）については、近々に成果の取りまとめと公表を行う計画である。ただし、神戸市等については、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。

これらの他、火山による地殻ガンマ線レベルの変動（有珠山、三宅島など）、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. 当該年度の研究発表

- (1) 古川雅英：放射線生物研究，34，111-131，1999.
- (2) 古川雅英ほか：放射能調査研究報告書（平成10年度），
放射線医学総合研究所，NIRS-R-39，17-20，1999.

表-1 沖縄県宮古島における空間吸収線量率測定結果の概要

土壌・地質	測定地点数	空間吸収線量率 (nGy/h)	核種別線量率 (nGy/h)			
			K-40	U系列	Th系列	線量率合計
大野越粘土（赤土）	8	73.6～102.0	13.4～21.7	21.6～45.0	31.3～43.3	72.2～98.7
島尻層群（砂岩・シルト岩）	3	33.0～70.2	9.9～15.1	9.6～19.1	11.5～36.7	30.9～70.8
琉球石灰岩（石灰岩）	6	11.4～36.7	3.1～7.4	4.1～11.5	3.4～17.3	10.5～33.4
海岸砂丘堆積物（砂丘砂）	4	2.6～7.2	1.2～2.3	1.0～3.2	0.4～1.6	2.5～6.6

表-2 沖縄県宮古島で得た土壌・地質試料の核種分析結果の概要

土壌・地質	試料数	核種濃度 (Bq/kg)			空間吸収線量率 (nGy/h)			
		K-40	U系列	Th系列	K-40	U系列	Th系列	線量率合計
大野越粘土（赤土）	3	366.9～551.8	114.0～220.4	59.8～77.0	15.0～22.6	52.5～101.6	37.3～48.0	107.4～159.3
島尻層群（砂岩・シルト岩）	3	407.5～534.5	24.2～74.5	36.6～67.7	17.1～21.9	11.1～34.3	22.8～42.2	55.9～92.3
海岸砂丘堆積物（砂丘砂）	2	0.3～3.6	1.0～1.4	0.6～1.9	(0.01)～0.5	0.5～0.7	0.4～1.2	1.0～1.8

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(3)－

古川雅英、床次眞司、藤元憲三（人間環境研究部）

1. 目的

一般の生活環境に存在する自然放射線のうち、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って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" $\phi \times 3$ "NaI (TI) ならびに3" ϕ 球形 NaI (TI) 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。中性子成分の測定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。

今年度は、北海道利尻島の屋外環境（海面高度～標高1200mの区間）において実測を行うとともに、宇宙線電離成分線量率の高度変化について、これまでに国内で得たデータ（大雪山、岩木山、千葉市、富士山、長野県及び岐阜県の山岳域、開聞岳、屋久島、沖縄本島、宮古島など）ならびに本課題に関連する中国との共同で行ったチベット高原における測定結果（平成10年度科学技術庁専門家派遣制度により実施）および韓国との共同研究で得た韓国南部のデータ（平成10年度科学技術振興調整費による国際共同研究総合推進制度・交流育成などにより実施）を取りまとめた。なお、ここで宇宙線電離成分線量率は、3" $\phi \times 3$ "NaI (TI) シンチレーションスペクトロメータによって得た 3 MeV から 7 MeV 間の計数を用いて算出した。

また今年度は、国内の民間航空路線において行ってきた宇宙線実測結果（主としてポケット線量計を使用）について取りまとめを行った。さらに、主として地球磁場減少と太陽活動の変化に伴う宇宙放射線強度の時間変動を捉えるため、地球磁場観測点設置のためのサイトサーベイ（千葉県下における人工ノイズの少ない地点の選定）、ならびに予備的ではあるが宇宙放射線の連続測定（於放医研）を実施した。

3. 結果

図－1 に、国内で得た実測データ（北海道および九州南部）を用いて、電離成分

線量率の高度による変化を示す。高度変化について、今年度測定の利用島を含む北海道における高度変化と九州南部を比較した結果、比較的緯度の高い北海道ではより低緯度に位置する九州南部に較べて、同一高度でも宇宙線電離成分線量率の大きいことが示された。ここで、北海道における各高度の線量率を1とした場合、九州南部の同一高度では約0.85となった。これは、2次宇宙線線量率が大気の影響を受けて高度変化するとともに、1次宇宙線の地球への入射に際して地球磁場の影響を受け、緯度にもなって入射量に変化（緯度効果）が生じたためと考えられる。これらの結果は、日本はもとより、これまでにデータの不足が指摘されていたアジア地域における宇宙線強度の評価に役立つと考えられる。

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（平成7年度まで）の一部として平成6年度より実施している。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年度以降、青森県（岩木山）及び九州南部（開聞岳、屋久島黒味岳）等において測定を実施してきた。このほかの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年度以降、前述の韓国や中国のほか、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、地球磁場強度が最も弱いブラジル中南部において宇宙線電離成分の現地測定を実施している。さらに、平成4年度より、航空機利用時（国内・国際線）に、飛行中の宇宙線強度測定を行ってきた。

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、欧米などの地磁気高緯度地域に較べて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あるいは小笠原諸島）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、地下

空間、航空機飛行高度においても測定を実施し、建築物等の宇宙放射線に対する遮蔽効果、ならびに航空機利用に伴う宇宙放射線被ばく線量など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（海外での実測など）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. 当該年度の研究発表

- 1) 古川雅英：放射線生物研究, 34, 111-131, 1999.
- 2) 古川雅英ほか：放射能調査研究報告書（平成10年度）, 放射線医学総合研究所, NIRS-R-39, 21-24, 1999.
- 3) 古川雅英ほか：第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成10年度）, 科学技術庁, 9-10, 1999.
- 4) 古川雅英：国民線量推定のための基礎調査（XXIII）, 7-10, (財)放射線影響協会, 2000.
- 5) Furukawa, M. et al. : NIRS Annual Report, NIRS-38, p81, 1999.
- 6) 古川雅英：RADIOISOTOPES, 49, 152-158, 2000.
- 7) 古川雅英ほか：日本保健物理学会第34回研究発表会, 大分市, 1999. 5.
- 8) 古川雅英：第41回環境放射能調査研究成果発表会, 千葉市, 2000. 3.

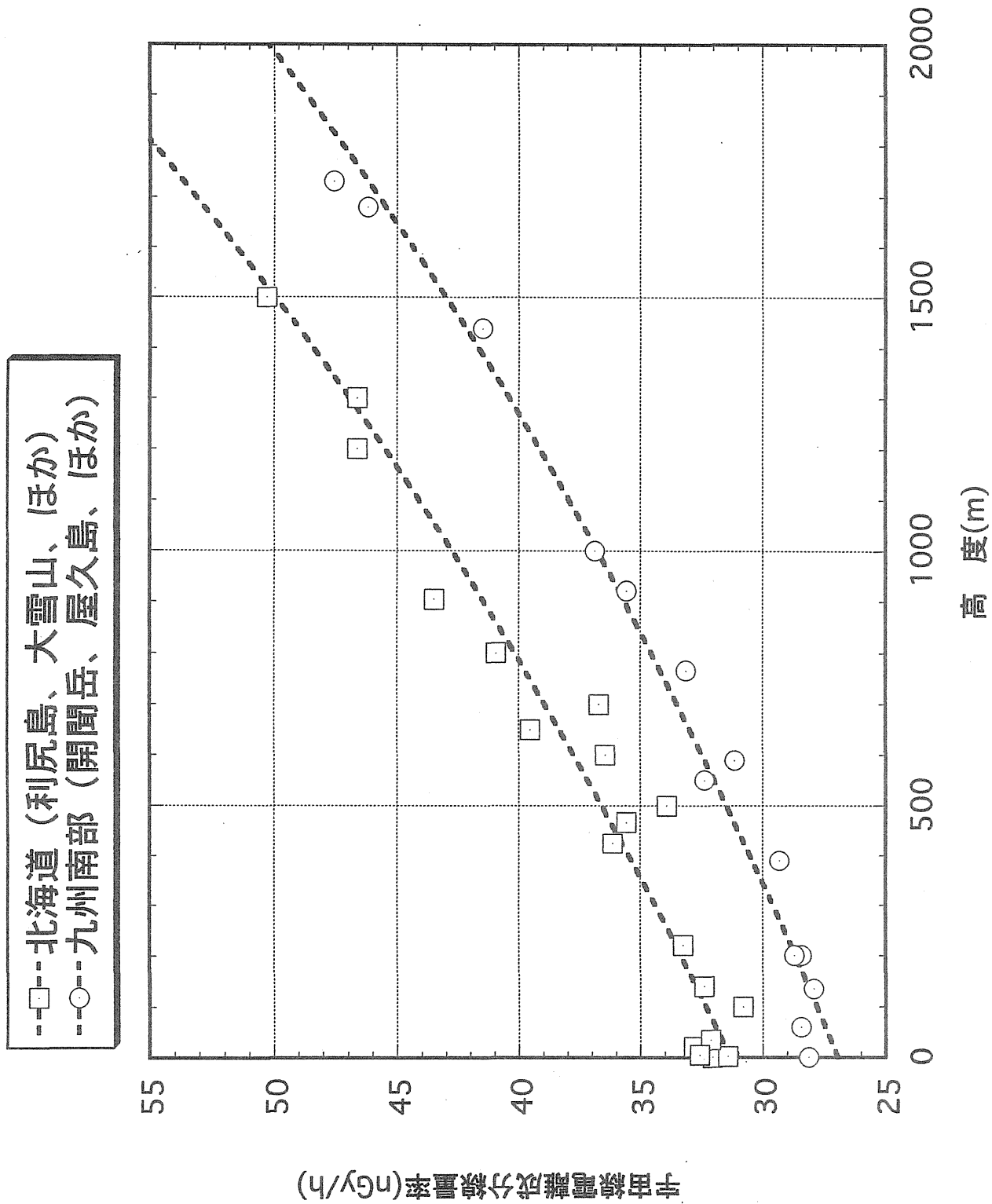


図-1 宇宙線電離成分線量率の高度変化の地域差

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、横須賀節子、宮崎多恵子、黒澤明子
(那珂湊放射生態学研究センター第3研究室)

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。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ことを計画している。

2. 方法

本年度は、前年度に引き続き、北海道および東北地方で得られたイカ製品とその原材料について、ICP-AESを用いた安定元素分析を行った。ICP-AES分析に先立つ前処理において入手した原材料の凍結試料は、解体による体液の逸損をさけるため解体作業を行わず個体ごと真空凍結乾燥し、乾燥後、胴体部、頭足部、内蔵（肝臓）に分け、さらにブレンダーにより粉碎、混合を行い試料の均一化をはかった。得られた粉体試料1gを硝酸－過酸化水素水系で分解し、完全に有機物が分解した後蒸発乾固し、硝酸濃度1Nとなるように溶解し100mlにメスアップし測定試料とした。

3. 結果

北海道、および東北地方、とくに函館市、八戸市、気仙沼市はイカの水揚げが大きいこと、またイカを用いた水産加工品の生産地として著名である。イカの主な加工品である、塩辛（4種）、珍味類（3種）、および総菜用の調味加工冷凍品中の安定元素濃度を表-1に示す。水産加工に用いられるイカ類は、スルメイカを中心とした近海物とともに昨今は遠洋漁業で漁獲されたものも利用されている。塩辛製品には、主に近海物であるマイカ（スルメイカ）が利用されるが、形態的にスルメイカに似ているアルゼンチンイカ（マツイカ）も、マイカの代替品として近年利用量が増加している。他の遠洋漁業で漁獲されるイカは、珍味加工品や冷凍加工食材に利用されている。これら加工品の原材料についての分析結果を表-2に示す。また、塩辛製品に用いられるイカ肝臓中の元素濃度は表-3のとおりである。一般的に、水産物の内臓は可食部としては考慮されないが、わが国のように水産物の利用法が多様

な場合には肝臓をはじめとした臓器中の元素濃縮にも十分留意することが必要である。

水産物は、鮮魚とともに加工食品が多く利用されているが、原材料からの歩留まりに関する情報、原材料中の放射性物質や元素濃度と加工食品中のそれらとの関係を明示的に得ることはできない。前報では、「調理・加工係数」を設定し両者の関係を考察することを提起した。すなわち、調理・加工係数を次のように定義する。

$$\text{調理加工係数} = \frac{\text{水産加工品中の放射性（安定）元素濃度}}{\text{原材料中の放射性（安定）元素濃度}}$$

このように定義したときの表－１に示した加工品の「調理・加工係数」を示すと表－４のとおりである。上式で分母は一般に水産物の可食部分についての放射性（安定）元素濃度である。多くの元素において「調理・加工係数」は、１より小である。１より大なもののうち Na に関しては調理加工過程で調味料としての Na の添加に起因する。塩辛中の Fe、Cu や Cd について、まれに原材料よりも大と評価されるがこれは、塩辛にイカの肝臓を混合していることに依っていると考えられる。また、珍味類に１を越える値がみられるが、これらは乾燥処理が施されることにより見かけ上値が大になるとすることができる。肝臓をはじめとする内臓や骨部分の利用も多いと考えられる水産加工食品では、放射性物質の非可食部における蓄積も十分に考慮されなければならない。

４．過去の調査研究経過・経緯

本調査研究は、平成９年度より新たに設定された課題である。環境放射能の被曝線量評価では、時間的空間的に放出源に比較的近いところに位置する環境試料に着目して行う調査が、あるいは直接被ばく線量を評価できるようなヒトに近い部分での試料に着目して行う調査が有効であり、過去の放射能調査研究もこのような観点から課題設定されている例も多いと考えられる。本調査研究は、放射性物質が環境試料を経てヒトにもたらされる間の一つの修飾要因を明らかにするために設定した課題と位置づけることができ、流通や食文化といったような社会科学的要因も十分に考慮することが必要となる。本研究の趣旨は、現在の環境中の放射能水準に基づくヒトの被ばく線量を評価することに必ずしもあるのではなく、想定される緊急事態における放出された環境放射能によるヒトの被ばく線量を推定するに資する知見を得ることにある。

５．今後の調査研究計画・方針

水産加工業は、冷凍技術の発達により利用する水産物の漁獲海域の広域化と加工・

流通・消費に至る時間の遅延をもたらしている。食品加工が結果として放射線被ばく低減化に寄与していると言えることができる。漁獲海域の広域化に伴い放射線防護の観点からは市場希釈効果がはかれる一方で元素濃縮に関して近海生物種にはない特性を有している種の存在も考えられる。今後は、これら外来種の元素分析も積極的に行っていく。とくに、水産食品における Cs、I 等重要元素の定量法も取り入れていく。また、放射性物質摂取に関わる家庭における調理過程での修飾要因について安定元素分析法も利用して明らかにしていく。

6. 平成11年度の研究発表

- (1) 渡部、宮崎、横須賀：放射能調査報告書（平成10年度）、NIRS-R-39
25-29、1999.
- (2) 渡部、宮崎、横須賀：第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集、
87-88、1999.

表-1 イカ加工品中の乾燥重量あたりの元素濃度(ppm)

品目	生産地	Na	K	Mg	Ca	Sr	P
塩辛	1 宮城・気仙沼	45000 ± 2600	5170 ± 340	900 ± 30	230 ± 50	3.09 ± 0.90	5140 ± 290
	2 宮城・気仙沼	51100 ± 1500	5770 ± 380	990 ± 30	300 ± 10	3.71 ± 0.06	5910 ± 80
	3 北海道・函館	57400 ± 2000	9050 ± 160	1130 ± 30	350 ± 10	4.08 ± 0.10	5790 ± 230
	4 北海道・函館	59600 ± 200	6040 ± 10	1020 ± 10	400 ± 3	4.96 ± 0.03	5780 ± 20
	5 北海道・函館	64100 ± 900	8460 ± 150	1410 ± 20	610 ± 10	7.43 ± 0.32	5410 ± 110
珍味類(くん製品)	北海道・函館	42200 ± 700	710 ± 40	530 ± 20	160 ± 2	1.60 ± 0.01	4790 ± 110
珍味類(サキイカ)	1 北海道・函館	31200 ± 600	4920 ± 90	810 ± 10	210 ± 3	2.33 ± 0.04	6570 ± 80
	2 北海道・函館	25700 ± 200	6930 ± 60	1240 ± 10	470 ± 30	5.34 ± 0.23	6520 ± 60
冷凍品(調理加工)	青森・八戸	19900 ± 800	11610 ± 450	4480 ± 180	820 ± 40	10.10 ± 0.15	11290 ± 180

Mn	Fe	Cu	Zn	Cd
0.55 ± 0.02	20.6 ± 0.6	55.07 ± 2.70	44.9 ± 1.2	3.80 ± 0.19
0.59 ± 0.06	22.2 ± 0.9	43.47 ± 1.92	46.2 ± 1.8	15.47 ± 1.01
0.55 ± 0.04	8.7 ± 0.3	19.00 ± 0.60	39.3 ± 1.0	1.25 ± 0.07
0.54 ± 0.02	24.1 ± 0.9	60.95 ± 2.32	58.7 ± 0.3	5.58 ± 0.11
0.36 ± 0.06	7.6 ± 1.0	13.66 ± 1.02	34.4 ± 1.6	
0.39 ± 0.02	6.3 ± 0.7	5.65 ± 0.23	33.6 ± 0.6	0.38 ± 0.10
1.05 ± 0.08	10.7 ± 2.4	5.55 ± 0.65	38.4 ± 1.5	0.18 ± 0.13
0.52 ± 0.05	9.1 ± 1.0	5.89 ± 0.23	41.1 ± 1.6	
0.83 ± 0.22	7.07	6.39 ± 0.25	101.1 ± 3.1	0.79

表-2 イカ加工品原材料中の乾燥重量あたりの元素濃度(ppm)

水産加工品原材料	生産地	試料数	Na	K	Mg	Ca	Sr	P
塩辛	1 宮城・気仙沼	21	10,200 ± 800	13,100 ± 1,100	2,060 ± 120	540 ± 80	7.78 ± 1.20	10,100 ± 700
	2,4 北海道・函館	19	10,900 ± 800	11,900 ± 500	2,410 ± 150	630 ± 140	8.25 ± 1.24	10,400 ± 800
	3 北海道・函館	19	13,300 ± 600	12,000 ± 500	2,420 ± 130	740 ± 70	10.70 ± 1.12	8,500 ± 600
珍味類	北海道・函館	6	11,500 ± 2,300	17,200 ± 700	2,750 ± 260	520 ± 120	7.39 ± 1.50	13,300 ± 900
	北海道・函館	5	14,000 ± 800	14,600 ± 500	2,850 ± 80	670 ± 20	9.36 ± 0.39	11,900 ± 300
	北海道・函館	10	12,400 ± 1,000	12,500 ± 1,200	2,330 ± 80	540 ± 40	7.65 ± 0.39	10,500 ± 300
	北海道・函館	8	8,300 ± 700	13,500 ± 1,500	1,920 ± 90	410 ± 50	5.39 ± 0.74	10,300 ± 600
冷凍品(調理加工)	青森・八戸	3	12,600 ± 2,000	18,200 ± 800	2,640 ± 130	520 ± 80	8.39 ± 1.78	13,000 ± 1,000

Mn	Fe	Cu	Zn	Cd
0.87 ± 0.33	17.8 ± 12.9	34.8 ± 10.1	70.7 ± 10.2	3.81 ± 2.57
0.86 ± 0.22	10.5 ± 2.9	52.5 ± 20.7	72.1 ± 11.6	4.35 ± 2.09
0.79 ± 0.34	12.6 ± 4.2	63.2 ± 17.6	88.8 ± 13.3	3.40 ± 1.83
0.73 ± 0.43	22.3 ± 23.0	40.9 ± 76.6	97.5 ± 6.6	0.65 ± 0.32
1.27 ± 0.28	7.9 ± 1.9	27.4 ± 6.6	74.7 ± 10.3	2.16 ± 0.60
0.91 ± 0.22	7.6 ± 2.9	21.4 ± 11.7	83.0 ± 19.6	7.15 ± 3.70
0.90 ± 0.30	33.2 ± 28.5	17.2 ± 5.3	56.1 ± 2.7	0.44 ± 0.11
0.60 ± 0.03	7.6 ± 1.3	10.2 ± 0.7	87.1 ± 3.3	0.60 ± 0.34

表-3 イカ加工品原材料(肝臓)中の乾燥重量あたりの元素濃度(ppm)

水産加工品原材料	生産地	試料数	Na	K	Mg	Ca	Sr	P
塩辛	1 宮城・気仙沼	21	3,750 ± 2,150	5,660 ± 1,380	590 ± 260	240 ± 210	4.4 ± 2.5	3,990 ± 1,290
	2,3,4 北海道・函館	19	7,280 ± 2,320	10,650 ± 2,770	1,320 ± 870	3,290 ± 6,880	23.9 ± 39.0	6,520 ± 4,670
珍味類	北海道・函館	4	10,990 ± 2,910	13,530 ± 3,080	1,900 ± 1,450	890 ± 520	10.7 ± 3.4	7,090 ± 2,680
	北海道・函館	10	6,950 ± 2,020	11,890 ± 2,560	860 ± 260	480 ± 170	9.2 ± 3.7	4,410 ± 900
	北海道・函館	8	5,990 ± 1,440	9,390 ± 1,860	1,190 ± 700	1,070 ± 1,060	16.5 ± 18.9	4,250 ± 700

Mn	Fe	Cu	Ag	Zn	Cd
1.44 ± 0.50	84.7 ± 34.1	184 ± 74	1.15 ± 0.77	93.1 ± 29.1	90.7 ± 37.4
2.94 ± 3.36	127.0 ± 60.5	189 ± 112	4.95 ± 3.13	160.1 ± 67.0	59.6 ± 34.6
3.22 ± 1.48	233.3 ± 85.4	957 ± 243	3.09 ± 0.41	207.8 ± 66.2	129.0 ± 24.9
3.21 ± 1.10	318.2 ± 134.5	207 ± 178	2.31 ± 1.21	173.8 ± 58.7	299.5 ± 135.7
1.26 ± 0.23	133.8 ± 67.3	163 ± 136	2.42 ± 1.37	59.9 ± 5.0	27.9 ± 12.4

表-4 各種イカ加工品の「調理・加工係数」

元素	塩辛				珍味類						冷凍品
	1	2	3	4	くん製品		サキイカ1		サキイカ2		(調味加工品)
					最小	最大	最小	最大	最小	最大	
Mg	0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0.5	0.9	1.2	1.4	1.8	1.0
Ca	0.7	0.6	0.6	1.2	0.5	0.8	0.5	1.7	1.0	1.7	0.9
Sr	0.6	0.5	0.5	1.1	0.4	0.6	0.4	1.3	0.8	1.3	0.7
Na	6.0	5.5	5.2	7.1	6.0	9.8	6.0	11.1	6.7	11.1	0.9
K	0.5	0.8	0.6	0.9	0.2	0.3	0.2	1.2	0.9	1.2	0.4
Zn	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	1.0	0.7	1.7	1.2	1.7	0.7
Fe	1.5	0.9	2.2	0.9	0.3	1.7	0.3	4.5	0.8	4.5	0.5
Cu	1.5	0.4	1.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	0.4
Mn	0.8	0.7	0.8	0.5	0.7	1.4	0.7	5.9	2.8	5.9	0.8
Cd	4.9	0.3	1.9	—	0.1	1.6	0.1	1.5	0.1	1.1	0.7
P	0.7	0.6	0.8	0.6	0.8	1.0	0.8	2.0	1.6	2.0	0.5

8. 屋内・外のラドン等による被曝線量調査

-生活環境中のラドン濃度調査-

床次眞司，古川雅英，藤元憲三(人間環境研究部)

1. 目的

自然放射線による被曝のうち、最も線量寄与の大きいラドンとその娘核種の存在量と形態について、様々な環境において調査を行っている。特に大規模な調査では、パッシブ型ラドン濃度測定器が用いられている。本来この種の測定器はラドン濃度を測定するような設計がなされているが、時として環境中に混在するトロンの影響を受け、測定値に対して過大評価する可能性がある。そこで今年度はパッシブ型ラドン測定器のトロンに対する感度試験を重点的に行った。

2. 方法

パッシブ型ラドン濃度測定器をトロンガスで曝露させるためのチェンバーを製作した(図-1)。そのチェンバーは測定器を収納する曝露装置と、ガスを発生させる発生装置、曝露装置内の温湿度を測定する機器、装置内部のトロン・ラドン濃度を測定する機器からなる。トロン・ラドン濃度の測定にはシンチレーションセル法を用い、半減期の違いを利用した2回計測法によって濃度が評価される。シンチレーションセルの計数効率については対象核種の α 線エネルギーの補正を行いモンテカルロ計算によって決定した。測定時間の組み合わせはトロン濃度の相対標準偏差ができるだけ小さくなるように最適化に関する検討を行い決定した。

3. 結果

今回2種類のパッシブ型ラドン濃度測定器についてトロン曝露試験を行った。1つはアメリカ製の市販の測定器で、以前実際にトロンガス曝露を行いその影響を定量的に評価した。しかし近年検出器の素材の変更があったため今回曝露試験を行うこととなった。もう1つはドイツ製の測定器である。ただし、今回は従来のポリカーボネイトフィルムを変更して、安定性の高いCR-39を用いた。

今回の試験では4日間の曝露が行われた。曝露期間中のトロン濃度とラドン濃度の平均値は 2529Bq/m^3 、 230Bq/m^3 であった。前者の測定器はラドン濃度として 1922Bq/m^3 、後者は 2913Bq/m^3 を示し、どちらもラドン濃度が過大評価された。多くの場合、トロンの存在は無視することはできると考えられているが、実際に測定器を使用する前にラドン測定器のトロンに対する応答を調べ、その動作特性を把握することは重要

である。

4. 過去の調査研究経過・経緯

居住環境におけるラドン濃度レベル調査に関する報告は多いが、それらに用いられる測定器の感度試験に関する報告は少ない。

5. 今後の調査研究計画・方針

今後も引き続き、種々の測定器について感度試験を行うとともに、環境調査についてもラドン濃度のみならず、娘核種濃度、エアロゾル濃度等、線量評価に重要なパラメータを中心にデータを収集する予定である。

6. 当該年度の研究発表

- 1) Tokonami, S.: Health Phys., 78, 74-79, 2000.
- 2) 床次眞司、真田哲也、米原英典、古川雅英、山田裕司、黒澤龍平: Radioisotopes, 49, 1-8, 2000.
- 3) Tokonami, S and Knutson, E.O.: Aerosol Sci. Technol., 32, 249-252, 2000.

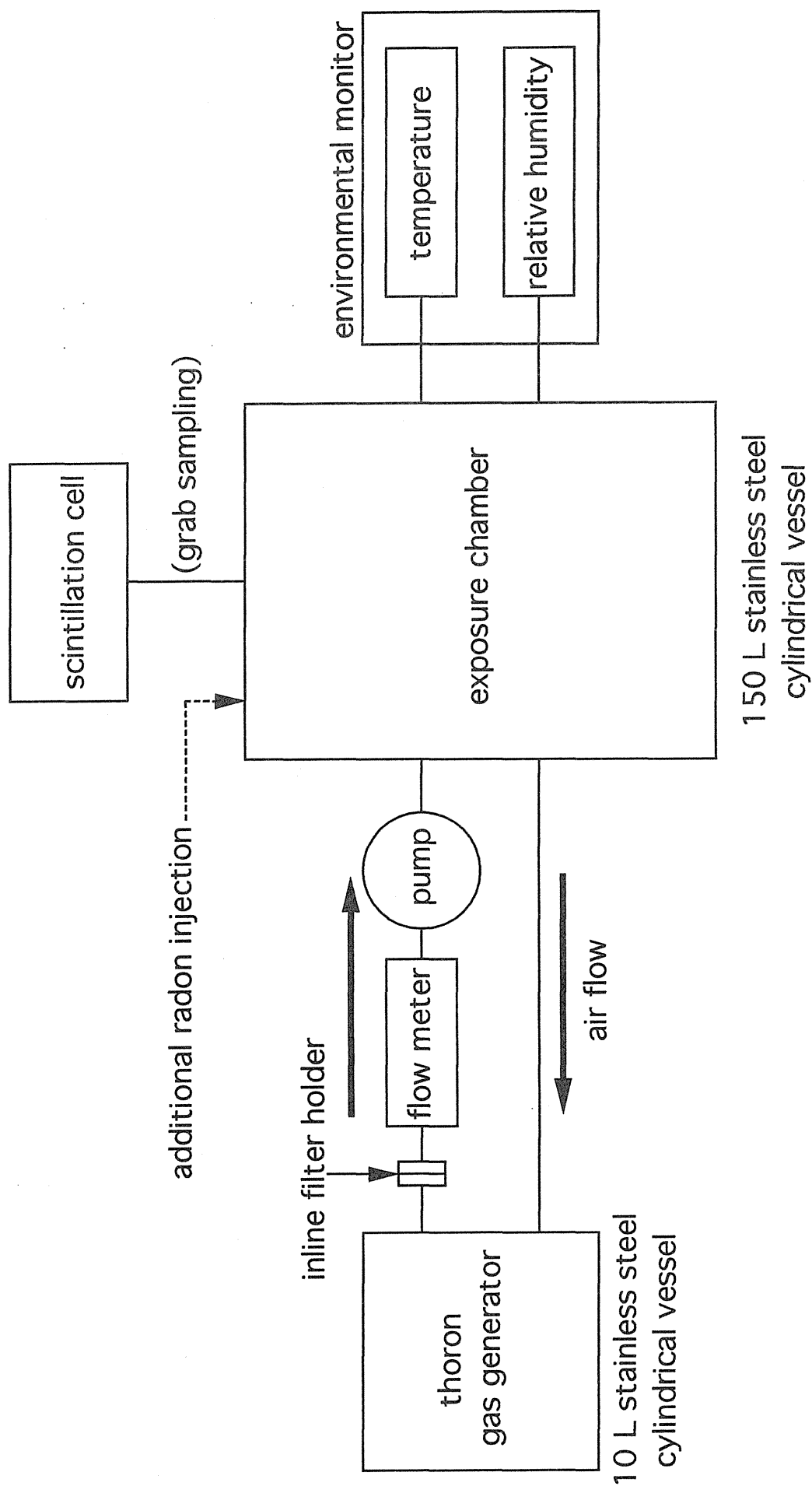


図-1 トロン影響試験のための実験装置配置図

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を得ることを目的に、原子力施設周辺等の沿岸海域における海産生物中の放射性核種濃度を測定した。

2. 方法

試料は、青森、茨城、千葉及び高知各県の沿岸等で採取した海産生物（魚類、海藻類、貝類等）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、各核種毎に分離・精製した。 $^{239+240}\text{Pu}$ はアルファスペクトロメーター、 ^{137}Cs はベーターカウンターを用いて各試料の濃度を測定した。

3. 結果

1996年～1998年に日本沿岸で採取した海藻中の $^{239+240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs の濃度を表－1に示す。また1997年に茨城県で採取した魚介類の $^{239+240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs の濃度を表－2に示す。海藻中の $^{239+240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs の濃度範囲はそれぞれ11－34、82－184mBq/kg-wetであった。魚介類については昨年度の本抄録集に表－2以外の部位についてはすでに報告している。今回分析した海産生物中の $^{239+240}\text{Pu}$ と ^{137}Cs 濃度は、過去のデータと比較して、採取時期や場所の違いによる有意な差は認められず、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、これらの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. 当該年度の研究発表

- (1) 青野, 山田, 平野: 放射能調査研究報告書 (平成10年度), NIRS-R-39, 35-37, 1999
- (2) 青野, 山田, 平野: 第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 43-44, 1999

表-1 日本沿岸における海藻類中の $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs 濃度

採取地	採取年月日	海藻名	$^{239+240}\text{Pu}$	^{137}Cs
今別 (青森)	1998年 6 月23日	ウミトラノオ	29.34 ± 0.91	156 ± 44
	1998年 6 月23日	マメダワラ	17.57 ± 0.57	84 ± 34
五浦 (茨城)	1996年 7 月 3 日	ウミトラノオ	14.27 ± 0.65	170 ± 27
	1998年 5 月14日	ウミトラノオ	11.19 ± 0.49	117 ± 44
磯崎 (茨城)	1998年 1 月30日	ウミトラノオ	11.34 ± 0.45	124 ± 42
	1998年 3 月 2 日	ウミトラノオ	11.20 ± 0.42	98 ± 37
	1998年 4 月 1 日	ウミトラノオ	18.44 ± 0.59	125 ± 40
	1998年 4 月16日	ウミトラノオ	10.59 ± 0.34	104 ± 42
	1998年 5 月14日	ウミトラノオ	16.16 ± 0.61	128 ± 47
	1998年 6 月 8 日	ウミトラノオ	11.76 ± 0.46	82 ± 38
	1998年 7 月 7 日	ウミトラノオ	17.70 ± 0.60	104 ± 41
千倉 (千葉)	1998年 4 月28日	ウミトラノオ	34.36 ± 0.99	184 ± 48

(単位: mBq/kg-wet)

表-2 日本沿岸における魚介類中の $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs 濃度

採取地	採取年月日	魚介類名(部位)	$^{239+240}\text{Pu}$	^{137}Cs
磯崎 (茨城)	1997年 3 月21日	マコカレイ(内臓)	N.D.	131 ± 25
大洗 (茨城)	1997年 3 月25日	ハマグリ(可食部)	0.96 ± 0.10	40 ± 16
高知 (高知)	1997年 4 月15日	ガンゾウヒラメ(骨)	N.D.	—

(N.D.: 検出下限以下、単位: mBq/kg-wet)

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

海産生物が餌経由で放射性核種を取り込む場合、餌の種類や摂取した餌の量（摂餌量）、また餌を消化する時の水温等により消化管から生物体内に吸収される核種の量は変動するものと予測されるが、これらに関する情報は少ない。今年度は水槽での RI トレーサー実験により、摂餌量及び摂餌時の水温の影響を観察することを目的とした。

また、海水中では、ウランはカリウム-40 (^{40}K ; 12,000mBq/l)、ルビジウム-87 (^{87}Rb ; 100mBq/l) について 3 番目 ($^{234} + ^{235} + ^{238}\text{U}$; 80mBq/l) に多い自然放射性核種であり、海産食品とともに人体に取り込まれた場合に問題となる内部被曝線量に関して、X 線、 γ 線や β 線より 20 倍の線質係数を持つ α 放射核種である。ウランは多くの海洋生物種に、それぞれ固有の濃縮係数にしたがった濃度で蓄積されていると考えられるため、原子力施設の事故時における海洋生物のウラン汚染の判定には、その基準となる非汚染時（平常時）のウラン濃度や濃縮係数群の整備が不可欠である。しかしながら、これまで濃縮係数群を網羅的にまとめた報告はないため、今回は、藻類による濃縮について報告する。

2. 方法

RI トレーサー実験では、 ^{137}Cs , ^{85}Sr , ^{125}I , ^{54}Mn 等の 7 核種を添加した海水中で 10 日間飼育したスズキ稚魚（体重 1 g 前後）を汚染餌料とした。これらの餌を摂取させる海産生物として平均体重 60g のスズキを用いた。摂餌率(%)の違いによる放射性核種の体内残存率の変化を観察するため、魚を麻酔してからピンセットで汚染稚魚を胃の中に強制投与した。

一方、藻類中のウラン分析は、次のような前処理の後、ICP-MS を用いて ^{238}U 濃度を測定し、 ^{238}U の同位体比 (99.275%) から総ウラン量を換算して求めた。すなわち、無塵実験室内で乾燥試料に硝酸と過塩素酸を加え、ホットプレート上で液が透明になるまで湿式分解した。必要に応じて、フッ化水素酸と過酸化水素水を加えた後、蒸発乾固した。乾固物を 1 規定硝酸で溶解した後、機器自身及びプラズマの不安定性による変動を補正するために、内標準元素として SPEX 社製のタリウム (Tl) が 100ppb になるように加えられた。なお、用いた硝酸と過塩素酸はすべて多摩化学製

AA-100 grade を用いた。また東レ製 TORAYPURE new LV-10T 純水製造装置で18M Ω 以上の比抵抗値を示す純水を用いた。

3. 結果

RI トレーサを用いたスズキの投餌実験で、投与量を魚体重の1.2% から3.8% まで変化させた12個体の汚染餌消化排出後における核種の体内残存率は図-1のようになり、残存率はほとんどの核種で2～3倍の変動が見られ、摂餌量と残存率との間の相関は不明瞭であった。水温の影響は、10, 15, 20, 25℃の水温に順化させた4グループのスズキに汚染餌を強制投与して観察した。汚染餌投与後の全身からの放射能の減少をグループ毎に比較すると、全ての核種で投与後10日位までは水温が高いほど、放射能の減少は急で、温度による差が顕著であった。しかし、10日以降、魚体からの核種の排出が緩やかになってくると、ほとんどの核種で魚体への残存率の水温による差は不明瞭となり、また水温と残存率の間に一定の傾向を見ることはできなかった。例外として消化管からの吸収のよかった¹³⁷Csでは、初期の水温の差がその後も持続された。排出の緩やかな成分について各々の水温毎に計算した生物学的半減期も全ての核種で高水温ほど短くなり、排出の速い成分と同じ傾向を示した。以上のように、10から25℃の温度範囲では、餌の消化・排泄及び吸収された放射性核種の排出が水温の上昇につれ促進されることが判った。

次にICP-MSを用いて分析した海藻中のウラン濃度を表-1に示す。種によって大きな濃度差がみられ、今回分析した22種の中ではアナアオサが最も低い値の2.0 ng/g 生を示した。最も高い値を示したのはワカメで平均濃度は310ng/g 生(5検体の濃度範囲; 120-745ng/g 生、610-3,710ng/g 乾)であった。

ワカメを摂取した場合の被曝線量を算定してみる。仮に日本人1人当たり1日の食料摂取量1,336.2gのうちの海草類の消費量5.1gの50%である2.55gの生ワカメを毎日食しているとする、2.55gの生ワカメ中のウラン総量は790.5 ng (ウラン濃度310ng \times 2.55g)となり、²³⁴U、²³⁵U、²³⁸Uの放射能の合計は18.4mBqに相当する。以上の数値を用いて成人が1年間ワカメを消費したことによる預託実効線量当量を算定すると²³⁴U、²³⁵U、²³⁸Uによる線量の合計は約1 μ Svとなる。ワカメ中における人工放射性核種の中では¹³⁷Csが最も高い放射能である0.11mBq/gを示すと報告されているが、ちなみにワカメの¹³⁷Csについて同じように線量当量を求めると約1 nSvであり、ウランの線量が¹³⁷Csと比べて1,000倍程度高いことになる。

4. 過去の調査研究経過・経緯

海洋の放射能汚染の中でも、日本国民に関心の高い海産生物による放射性物質の蓄積について、RI トレーサ実験および安定元素分析法により多くのデータを提供し

てきたが、世界に例を見ない程多種の海産生物を利用する我が国の特殊性から、基礎データが十分に得られているとは言えない。さらに、多くの濃縮パラメータが生物自身の生理・生態的变化や、生息海域の環境条件により大きく変動することが明白になってきたため、調査対象海域の生息条件に合致した生物濃縮パラメータの整備が必要とされる。

5. 今後の調査研究計画・方針

上記の研究経緯から、より現実的な濃縮パラメータ群の実験による集積を計るとともに、多くの生物の蓄積傾向を調べて普遍的な法則を見出し、蓄積メカニズムの解明に向かう。

6. 当該年度の研究発表

(1) 中原，中村（良），松葉：

海産魚による放射性核種の消化管吸収＝平成11年度日本水産学会秋季大会，仙台，1999.9

(2) 中村（良），中原，石井，松葉：

沿岸海域試料の解析調査(2)＝放射能調査研究報告書，NIRS-R-39，38-41，1999

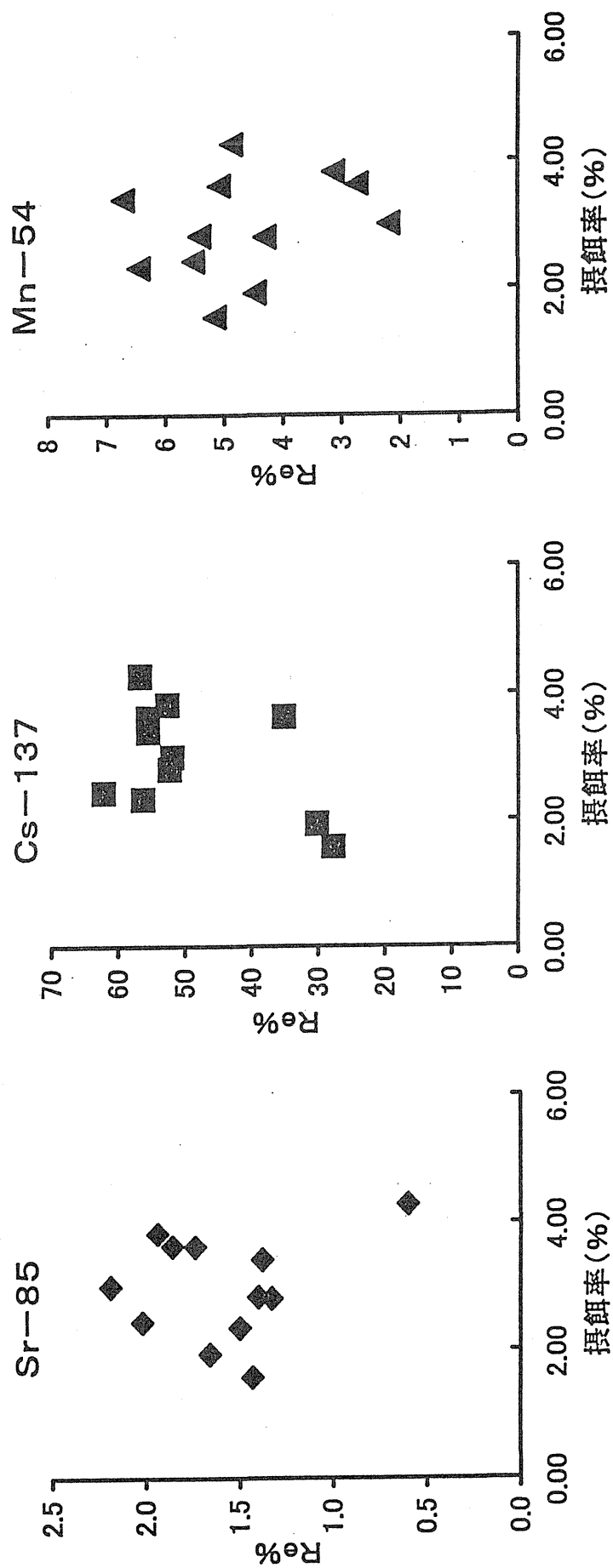
(3) 中村（良），中原，石井，松葉：

沿岸海域試料の解析調査(2)＝第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集，43-44，1999

表－ 1 日本沿岸に生息している藻類中のウラン濃度 (ng/g) と濃縮係数 (CF)

Species		Organs	U conc. wet wt	U conc. dry wt	CF
Wakame	<i>Undaria pinnatifida</i>	Whole body	310	1990	100
Anaaosa	<i>Ulva pertusa</i>	Whole body	2.0	9.39	0.65
Tsunomata	<i>Chondrus ocellatus</i>	Whole body	60	239	19
Harigane	<i>Ahnfeltia paradoxa</i>	Whole body	38	84.4	12
Kushibenihiba	<i>Ptilota serrata</i>	Whole body	125	590	40
Akaba	<i>Neodilsea yendoana</i>	Whole body	101	518	32
Makusa	<i>Gelidium amansii</i>	Whole body	22	62.1	7.1
Hijiki	<i>Hizikia fusiformis</i>	Whole body	101	669	33
Arame	<i>Eisenia bicyclis</i>	Whole body	77	478	25
Akamoku	<i>Sargassum horneri</i>	Whole body	135	789	44
Oobamoku	<i>Sargassum ringgoldianum</i>	Whole body	105	580	34
Hahakimoku	<i>Sargassum kjellmanianum</i>	Whole body	81	438	26
Umitoranoo	<i>Sargassum thunbergii</i>	Whole body	95	495	31
Nejimoku	<i>Sargassum sagamianum</i>	Whole body	85	445	27
Isomoku	<i>Sargassum hemiphyllum</i>	Whole body	85	459	27
Togemoku	<i>Sargassum micracanthum</i>	Whole body	99	541	32
Mamedawara	<i>Sargassum piluliferum</i>	Whole body	80	419	26
Fushisujimoku	<i>Sargassum confusum</i>	Whole body	125	648	40
Uganomoku	<i>Cystoseira hakodatensis</i>	Whole body	36	259	12
Sujime	<i>Costaria costata</i>	Whole body	50	143	16
Chigaiso	<i>Alaria crassifolia</i>	Whole body	137	986	44
Makonbu	<i>Laminaria japonica</i>	Whole body	48	284	16

図-1 スズキの摂餌率と放射性核種の体内残存率(Re%)の関係 (20°C)



2. 環境中のトリチウムの測定調査

井上義和、宮本霧子、菅井一憲、石井千歳
(第4研究グループ)

1. 目的

1950年代から始まった核実験により多量に生成したフォールアウト起源の ^3H も、一時は環境中のレベルが100倍にも達したが、現在ではほぼ核実験施行前の天然レベルに戻りつつある。原子力施設周辺においては、大気中に放出された ^3H が局地の降水や地下水に観測されており、その空間分布や時間変化のデータも蓄積されてきた。放射線医学総合研究所（放医研）では、長年に亘るそれらの調査結果に基づき、 ^3H の環境移行モデルを構築し、放医研環境・人体核種移行評価システム（ERMA）に組み込んだ。本システムを用いて、 ^3H の環境動態を予測し、施設モニタリングの最適化に役立てることが可能である。また本システムの一部として、蓄積された観測値などの実データを自由に閲覧し有効利用できるようなデータベースとしての搭載を行った。本調査で蓄積した環境 ^3H 時系列観測値もその一部としてデータベースの構築を行った。

2. 方法

^3H 分析は、採取水試料を蒸留後、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試料約500～1000分計測する方法によった。本調査で得られたデータは、採取年・採取地・試料種別・ ^3H の起源・濃度レベル等の属性別に検索が行えるよう仕分け整理を行うとともに、個別データを図表等で閲覧できるようにまとめた。

3. 結果

図に1980年から測定された、千葉市月間降水と茨城県河川水の ^3H 濃度経時変化を示した。現在放医研の内部情報ホームページからは、図表だけでなく個々の数値データもダウンロードして利用できる。特に一般環境での降水中の ^3H 濃度は原子力安全研究関係者ばかりでなく、フォールアウト ^3H を利用した地下水や河川水の水理情報解析のために、土木工学関係者からの問い合わせが多く、その需要に応えられるような形式で、整備していく必要がある。

図で明らかなように、1980年代の降水と河川水の ^3H 濃度の間にはギャップがあるが、これについては、地下水を三段の帯水層に分割したモデルを構築することによっ

て説明ができた。その根拠となる地下水の ^3H 濃度は文献調査によって得られているが、今後は連携するそれらの文献データも必要なものは搭載してリンクさせ、またモデル自体の記述と合わせて、データベースを効率よく利用できるように設計していく必要がある。

4. 過去の調査研究経過・経緯

第1次調査（1969～1980）：全国の原子力発電所の2次冷却排水、施設周辺の陸水、海水等の ^3H 濃度を測定した。 ^3H の起源の主体が核実験であること、陸水の濃度が東北に高い勾配を示すこと、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い出した。

第2次調査（1981～）：茨城県東海村の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～）：再処理施設建設中である青森県六ヶ所村において、操業前バックグラウンドデータを収集した。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ための、地域固有のパラメータを推定した。

5. 今後の調査研究計画・方針

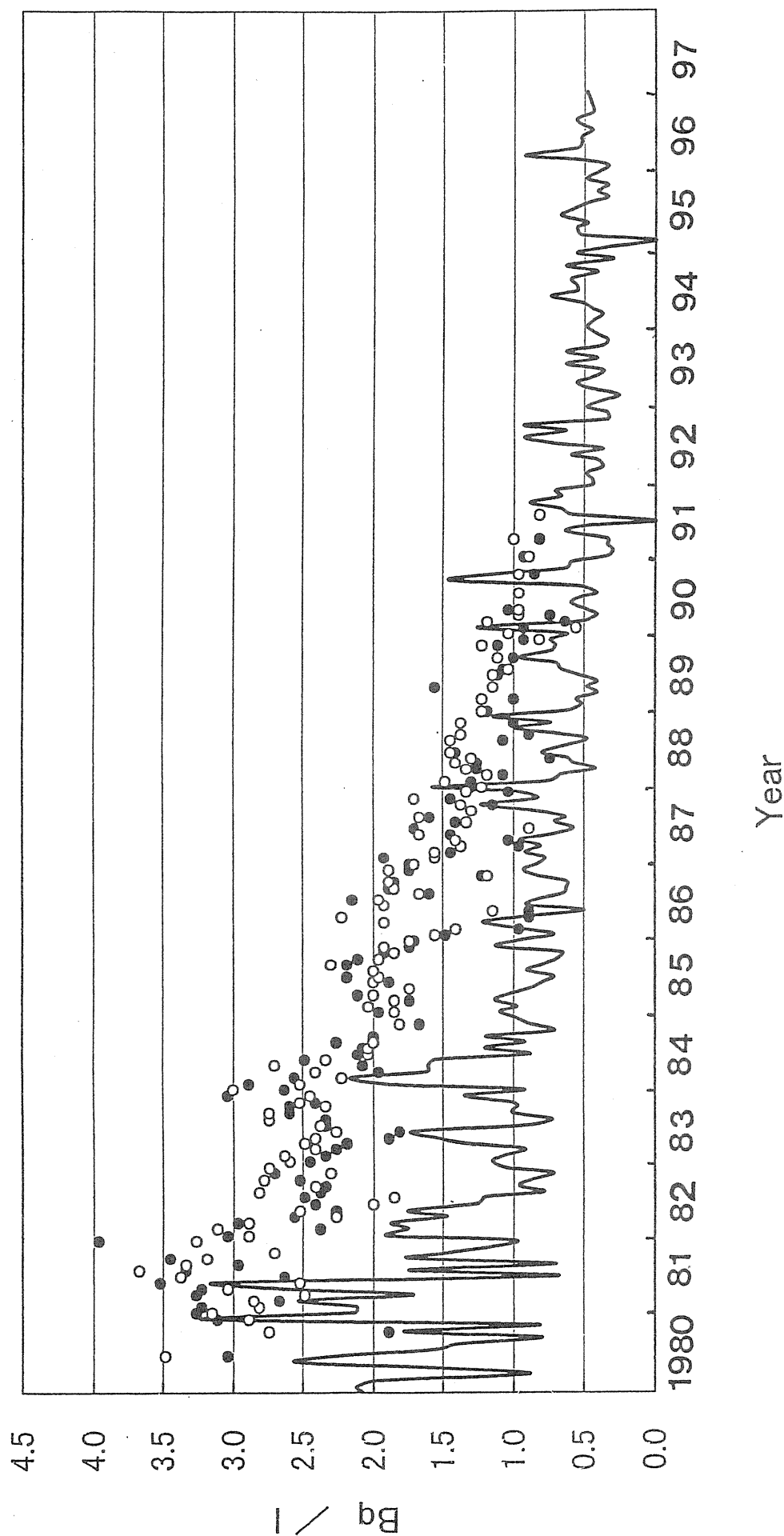
その他の環境水、松葉等生物試料、大気中水蒸気等のデータを順次整理し、データベースに搭載していく。当面は放射能調査研究成果の共有情報として所内で利用し、将来はインターネットにより放医研外部向けに情報公開する予定である。

6. 研究発表

- 1) 井上、宮本、平野、菅井：放射能調査研究報告書、(平成10年度)、NIRS-R-39、放射線医学総合研究所、42-44、平成11年12月。
- 2) 井上、宮本、平野、菅井：第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集、(平成10年度)、科学技術庁、11-12、平成11年12月。
- 2) 井上、宮本、平野、佐藤：第40回環境放射能調査研究成果論文抄録集、(平成9年度)、科学技術庁、12-13、平成10年12月。

Tritium in Precipitation and River
(Kanto Plain)

○ : 那珂川 (茨城県)
● : 久慈川 (茨城県)
— : 月間降水 (千葉市)



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）

長田久夫、関谷宗英（千葉大学）、桜井四郎（大妻女子大学）、

大桃洋一郎（環境科学技術研究所）

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

近年の人体臓器試料採取の困難さに伴い、本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行うことにした。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。平成9年度から、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件ずつ陰膳方式で採取を行うこととした。また、東京地区との対比として、青森県六ヶ所村においても試料採取を行うこととし、試験的に採取依頼を行った。

(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ると共に、450℃で乾式灰化し灰分重量を求めた。

図-1に、試料の湿重量、乾燥重量、灰化重量を示した。

3. 結果

今回、胎盤試料に関しては、6検体分析したが、いずれからでもプルトニウムの

検出はできなかった。今後数検体をまとめ多コンポジット試料の分析を試みる。
 日常食試料は、9 検体分析し、4 検体に微量のプルトニウムが検出できた。結果を
 表- 1 に示す。今後、分析を継続すると共に分析値の品質管理を行う。

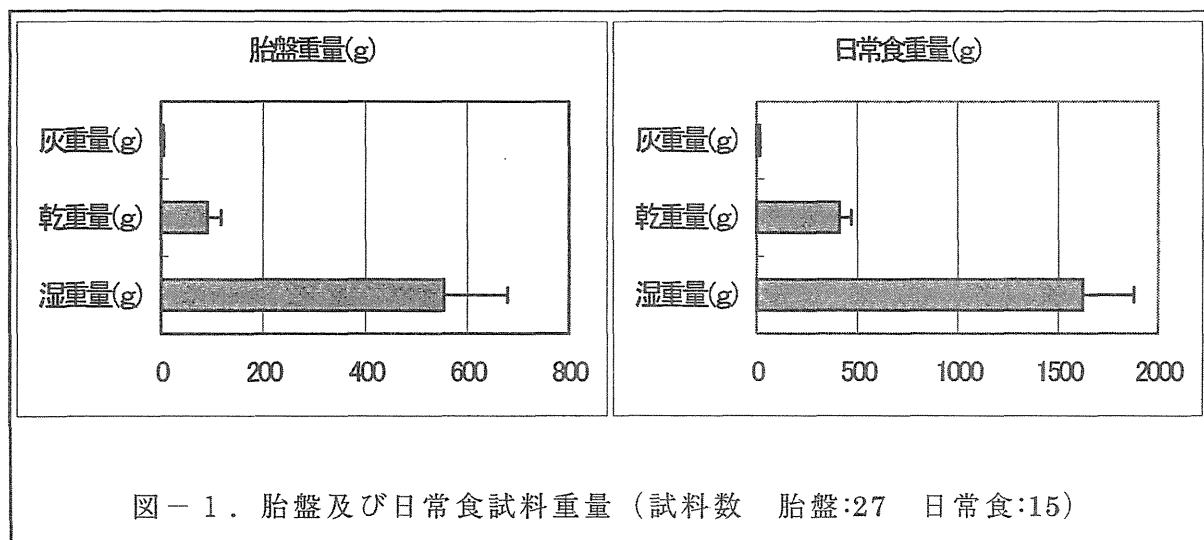


表- 1 . 日常食試料中の $^{239} \cdot ^{240} \text{Pu}$ 濃度	
日常食試料番号	$^{239} \cdot ^{240} \text{Pu} (\times 10^{-6} \text{Bq/g} \cdot \text{wet})$
TD-0	--
TD-1	0.687 ± 0.083
TD-2	--
TD-3	3.37 ± 0.19
TD-4	0.248 ± 0.042
TD-5	--
TD-6	--
TD-7	0.230 ± 0.045
TD-8	--

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、坂内忠明、吉田聡、田上恵子、内田滋夫

1. 目的

食事を通じて体内に取り込まれる放射性核種の量を推定するためには、地域住民が摂取する種々の食品に含まれる放射性核種及び安定元素を分析する必要がある。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、ここでは安定元素も対象とする。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場合が多いことから安定元素をアナログとした評価も重要である。

本年度は農作物を中心にヨウ素について新しいデータを得たので報告する。また、JCO 事故時に東海村でサンプリングした試料の放射能測定も行ったのでその結果も紹介する。

2. 方法

ヨウ素についての分析方法は以前我々が環境試料等の分析の為に開発した方法 (Analyst, 121, 1627-1631, 1996; Chemical Geology, 147, 201-216, 1998) を食品の分析用に改良したものを用了。詳しくは昨年度の報告書に記したので、ここでは概要を述べる。試料をセラミック製燃焼ボートに秤量し、それに酸化剤である 5 酸化バナジウム (V_2O_5) を混ぜ、石英燃焼管（石英ウールと網状の白金線を入れてある）中で酸素を流しながら 1000°C で加熱した。揮発したヨウ素は 50ppm の亜硫酸ナトリウムを含んだ 1% TMAH 溶液で捕集した。それを必要に応じ希釈し ICP-MS (Yokogawa PMS 200) で測定した。検出下限値は試料溶液で 0.2ppb 程度であった。分析精度については NIST 等の標準試料でも確認した。

JCO 事故に関連した試料のサンプリングは以下の通りである。事故当日の平成 11 年 9 月 30 日の午後 4 時前後に JCO の周辺で何点かの植物（松葉）及び土壌を採取した。但し、JCO の極近傍は立入が制限されていたため施設から 400m 程度離れた地点で試料採取を行った。JCO 敷地内でのサンプリングは、文部省学術調査団に加わり、平成 11 年 10 月と 11 月に実施し、ウラン転換試験棟の周辺（棟の中心部から 10～150m）から、植物（セイタカアワダチソウ、ヨモギ、シダ等）及び土壌試料を採取した。ガンマー線放出核種の測定は Ge 半導体検出器を用いた。

3. 結果（当該年度の結果）

昨年度も食品中におけるヨウ素の分析結果の幾つかを報告したが、ここでは新し

く得られたデータについてのみ述べる。(試料は東海村及びその周辺で採取した。) 濃度は2～3回の分析データの平均値で、乾燥重量で示す。カボチャ：0.064ppm、トマト：0.021ppm、ピーマン：0.036ppm、ブロッコリー：0.017ppm、ネギ：0.048ppm、ハナヤサイ：0.011ppm、タマネギ：0.12ppm、ヤマイモ：0.036ppm、ジャガイモ：0.030ppm、シュンギク：1.2ppm、インゲンマメ：0.008ppm、シイタケ：0.27ppmであった。今まで得られていなかった農作物に関して新しいデータを提供することができた。ヨウ素の分析値に関する情報は極少ないので、食品中のヨウ素濃度を把握するために役立てることができる。ヤマイモとジャガイモの値は昨年測定したサツマイモとサトイモの値と同程度であり、芋類のヨウ素濃度は低い傾向にあると言えよう。また、シュンギクで高い値が認められたが、昨年得られたホウレンソウの値も高いことと考えあわせると、表面積が大きい葉菜類では、大気中のガス状ヨウ素や舞い上がりによる粒子状ヨウ素が沈着したことが原因でヨウ素濃度が高くなっていると推定される。

JCO 事故時に周辺で植物を採取し、Ge 半導体検出器で測定を行った結果は以下の通りである。事故当日の午後採取した試料は、その日の夕方研究所に持ち帰り Ge 半導体検出器により測定したが、事故に起因する核種は検出下限値以下（例えば、 ^{131}I は $<5\text{Bq/kg (wet)}$ ）であった。この値は、チェルノブイリ事故の時に東海村で測定された ^{131}I （例えば、松葉中： 160Bq/kg (wet) ）と比べても非常に低い値である。

しかし、JCO 敷地内の植物試料中には ^{131}I 、 ^{133}I 、 $^{140}\text{Ba} - ^{140}\text{La}$ 、 ^{137}Cs が検出された。また、ウラン転換棟近くで採取した土壌試料においては、 ^{46}Sc 、 ^{65}Zn などの放射化生成物も検出された。植物試料中の核分裂生成物の濃度は、転換棟あるいは排気口の付近で高く、 ^{131}I の最大値は転換棟の中心から10m で採取したシダで 6300Bq/kg (wet) であった。しかし、放射性核種の濃度は距離が離れると共に急激に減少し、JCO の敷地の外では極低いかあるいは検出できない値であった。転換棟周辺における放射性核種の分布パターンは ^{131}I と $^{140}\text{Ba} - ^{140}\text{La}$ では異なっていた。 ^{140}Ba 、 ^{140}La 、 ^{137}Cs はガス状の放射性核種ではないが、放射性の希ガスからの壊変で生成したため、施設外でも検出されたと考えられる。 ^{137}Cs は核実験の影響で環境中に存在しているが、通常の植物の非破壊測定では検出できない。しかし、ウラン転換棟の排気口の付近で採取した植物のみから極微量ではあるが ^{137}Cs が有為に検出された。本研究で得られた結果からも、JCO 敷地境界付近の植物中の放射能濃度は食品の介入レベルに比べて十分に低いものであったといえる。

4. 過去の調査研究経過・経緯

以前、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セシウム、ストロンチウム、亜鉛、マンガン、コバルト等の元素の分析を行った。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、核種の分析も行い多くのデータが得られてきた。今回実施したヨウ素の微量精密分析で今まであまり分析例がなかった農作物のデータを出すことができた。

5. 今後の調査研究計画・方針

食品中での放射性核種の濃度はこの20年間を見ると減少の傾向にあり、検出される核種も限られている。そこで、分析精度も上げ引き続きデータを蓄積し、それらをまとめデータベースとしていく予定である。特に、ヨウ素は事故時などで大変注目されている核種であり、安定ヨウ素の摂取量を精度良く求めることは大切である。また、ICP-MSを用いたその他の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、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、内田滋夫、吉田聡、田上恵子、坂内忠明：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、科技厅、1999年
- 2) 村松康行、内田滋夫、吉田聡、田上恵子、坂内忠明：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、NIRS-R-39、48-51、1999年
- 3) 坂内忠明、村松康行、吉田聡、田上恵子、内田滋夫：JCO敷地内で採取した植物のGe半導体検出器による測定、文部省「臨界事故の環境影響に関する学術調査研究」班・研究会、金沢大学、1999年12月

Ⅲ．放射能データセンター業務

放射能データセンター業務

1. 調査の概要

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

2. 発刊等

(1) RADIOACTIVITY SURVEY DATA in Japan

昭和38年より“RADIOACTIVITY SURVEY DATA in Japan”を刊行している。本年度は Number122～125を刊行した

対象は、環境試料として、

①降下物、②大気浮遊じん、③陸水、④土壌、⑤海水、⑥海底土

食品試料としては、

①日常食、②精米、③牛乳、④野菜、⑤茶、⑥海産生物、⑦淡水産生物

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47回国連科学委員会 (UNSCEAR) 報告書

第47回国連科学委員会会議は、1999年4月12日から4月16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村松康行（放医研第4研究グループ）、中川直人（科学技術庁原子力安全局放射線安全課）、佐藤弘毅（近畿大学生物理工学部）、水下誠一（原研東海保健物理部）、浅野智宏（核燃料サイクル開発機構安全推進本部）の6名が出席した。

(3) 第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成11年度）

平成12年3月17日（金）に科学技術庁主催の第41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（X X III）」

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、人口動態等周辺の資料、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、測定におとらず長期間を要するものである。またある面では、周期的に見直す必要性がある。

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国内外におけるラドン及びその娘核種の空气中濃度測定データの調査・収集
- ②地域別国民生活時間のデータ調査・収集

- 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内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(各医学診断・治療について)

(3) 調査結果

①航空機の高度データについて

航空機利用の増加に伴う被ばく増加を把握するため、国内線の路線について、離着陸の時間と水平飛行の時間との比率を調査した。

②定期航空路線における宇宙線線量に関する基礎データについて

半導体ポケット線量計を用いて国内線の機内における宇宙線の線量を推定した。また、国際線の路線についても飛行区間における全飛行時間、最高飛行高度及び宇宙線の線量を推定した。

③日本人の呼吸量について

ラドン等ガス状の放射性物質の体内取り込みが大きな線量影響因子となることから、現在の日本人について作業条件別、年齢別呼吸量の予備調査を行った。

④国民の平均的な水の消費量について

飲料水として摂取する可能性のある放射性物質の取り込みに配慮し、日本人の平均飲料水量及び一人1日当たり消費している清涼飲料、牛乳、酒類等の量を調査した。

⑤環境ガンマ線に対する建造物の遮蔽効果について

環境ガンマ線に対する建造物の遮蔽計数を直接調査、整理した。

⑥屋内トロン娘核種の濃度と沈着について

国民線量を算定するため、固体飛跡検出器の一つである CR-39 を用いて屋内におけるトロン娘核種の沈着積分量を直接測定した。

⑦胃集団検診における被ばく線量について

人工放射線による国民線量評価のため、胃の集団検診について検診装置の現状、被ばく線量や実効線量等のデータについて検討した。

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、我が国の重要な医療機関で、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方を我が国に適用するための関係データ調査を行う。また、I A E Aの放射線安全基準に基づき、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

計算法によって被ばく線量を評価する場合、管電圧、管電流、管電流時間積の定期的な管理、並びにX線管出力の定期的な測定などの品質管理が重要であると考えられる。

V. 環境放射線モニタリング 技術者の研修

環境モニタリング技術者の研修

(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等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) 実験場所

科学技術庁 放射線医学総合研究所 人材育成開発センター

(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。更に平成10年度には、主として緊急時に対応する緊急時モニタリングと、主として平常時に対応する平常時モニタリングにカリキュラムを見直し再編して、同じく2年を1周期とし、平成10年度から実施している。

第22回環境放射線モニタリング課程（平成11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
1	青森県環境保健センター	1
2	福島県原子力センター	1
3	静岡県環境放射線監視センター	1
4	北海道立衛生研究所	1
5	東電環境エンジニアリング(株)六ヶ所事業所	1
6	医療法人社団信愛会永生病院（島根県）	1
7	山口県環境保険健康センター	1
8	東京電力(株)原子力部（宮城県）	1
9	沖縄県衛生環境研究所	1
10	佐賀県環境センター	1
11	東京電力(株)福島第二原子力発電所	1
12	愛知県衛生研究所	1
13	石川県保険環境センター	1
14	三重県（放送大学教養部学生）	1

環境放射線モニタリング課程

年度別（平成11年～12年）研修計画（1周期／2年）教科目概要

年 度	講 義	実 習
<p>第22回 平成11年 9月実施</p> <p>(平常時モニタリングを中心に)</p>	<p>原子力発電と核燃料サイクル 放射線と放射能（用語と単位） 環境放射線モニタリング指針 環境放射線概論 放射線と物質の相互作用 放射線測定法①② ラドンと空間放射線モニタリング 液体シンチレーションカウンター トリチウムのモニタリング 放射線量とその測定 線源と校正 放射科学分析法 サンプリングの理論と実際①② 試料の前処理法①② 環境モニタリングの実際 環境中放射性核種の挙動①（陸圏） 環境中放射性核種の挙動②（水圏） α・β核種のモニタリング 内部被ばくの生物影響 環境モニタリングの実状</p>	<p>放射線放射線の性質と 統計的取り扱い Ge半導体波高分析器による 放射性核種の同定 環境中ラドンの測定と線量評価</p>
<p>第23回 平成12年 9月実施 予定</p> <p>(緊急時モニタリングを中心に)</p>	<p>原子力防災体制と放射能調査 放射線と放射能（用語と単位） 緊急時環境放射線モニタリング指針 原子炉事故での環境汚染 SPEEDIについて 放射線の急性障害 放射線の晩発障害 原子炉事故での人体影響 線量標準 γ線量測定器 電離箱固定飛跡検出器 放射性エアロゾル 食品中の放射性核種 内部被ばく線量の評価 線量体系とICRP 放射性のリスクと被ばく限度 体内放射性核種の除去 汚染対策と除染法 緊急時医療対策 β線測定法 放射性ストロンチウム分析法</p>	<p>積算線量 NaI（Tl）測定 サーベイ</p>

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	2 4	2 7	2 7	2 7	2 6	2 4	2 5	2 5	2 3	2 4

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
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
青森県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
岩手県			1	1						
宮城県	1	1								
秋田県										
山形県	1									
福島県	1		1	1						
茨城県	1	1	1	1						
栃木県		1								
群馬県									1	
埼玉県										
千葉県			1	1	1	1	1	1		
神奈川県			1	1	1	1				
川崎市				1						
横浜市	1	1	1							
新潟県	1	1								
富山県	1	1					1			
石川県	1	1	1				2		1	
福井県		1	1							
長野県	1	1	1	1						
岐阜県			1			1	1	1		
静岡県	1	1	1			1				1
愛知県										
三重県							1			
滋賀県			1							
京都府	1	1	1	1	1					
大阪府	1	1				1	1	1		
奈良県								1	1	
兵庫県	1	1								
和歌山県	1	1	1	1	1	1				
鳥取県	1			1						
島根県	1	1								
岡山県	1							1	2	
広島県										
広島市				1						
山口県	1		1	1	1	1	1			1
徳島県				1	1	1	1	1		
香川県			1	1						
愛媛県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
高知県	1	1	1	1	1	1				
福岡県	1						1	1		
佐賀県	1	1				1				
長崎県	1	1	1	1						
熊本県				1						
大分県			1							
鹿児島県	2	2	1	2	1	1		1		1
沖縄県	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合 計	28	24	23	23	11	14	13	11	9	7

環境放射線モニタリング技術研修課程実績

No. 3

実施回数・年度	第21回 10年度	第22回 11年度								
実施期間	10. 7 ～ 10.16	9 . 7 ～ 9 .17								計
北海道	1	1								1 3
青森県	1	2								2 2
岩手県										2
宮城県	1	1								1 2
秋田県										7
山形県										7
福島県	2	2								1 3
茨城県										1 3
栃木県										1
群馬県	1									2
埼玉県										5
千葉県	1									7
神奈川県										1 2
川崎市										1
横浜市										4
新潟県										1 2
富山県										4
石川県	2	1								1 9
福井県										1 1
長野県										1 2
岐阜県										4
静岡県		2								1 7
愛知県		1								6
三重県	1	1								3
滋賀県										1
京都府										1 5
大阪府										8
奈良県	1									3
兵庫県										1 2
和歌山県										1 6
鳥取県										8
島根県		1								7
岡山県										1 4
広島県										4
広島市										1
山口県		1								1 5
徳島県										5
香川県										2
愛媛県	1									2 1
高知県										1 6
福岡県										1 3
佐賀県		1								1 4
長崎県										1 3
熊本県										1
大分県										1
鹿児島県	1									2 3
沖縄県	1	1								2 2
合 計	1 4	1 5								4 4 4

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 (E S R)
2. 遠隔モニタリング／情報交換システムの開発研究 (E R E N S)
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JCO事故にからみ、JCO事業所内並びにJCO事業所周辺で収集した砂糖について、ESR法により測定することでJCO事故による線量推定を試みた。

2. 方法

砂糖試料の収集は事故後、4日から約一ヶ月の間に事業所周辺の民家、事務所等から譲り受けたり、商店から購入した。試料総数は50である。事業所内の砂糖を含めその大部分の試料は文部省JCO事故学術調査団から譲り受けた。この試料をESR石英試料管に一定容量になるように充填し、ESR装置にて測定した。試料重量としては約400mgであった。

ESR測定装置はJEOL-RE-2X[日本電子(株)製]を使用した。測定条件は中心磁場334mT、磁場挿引巾 ± 25 mT、変調巾1.25mT、マイクロ波出力3mWである。検量線は放射線医学総合研究所内のコバルト-60線源を用いて、ショ糖を0-8Gyの吸収線量になるように照射したものを使用した。

3. 結果

砂糖試料の収集地点を図1に示す。350m以内で17試料、主に道路に沿って350m-7,000mの範囲で33試料を収集した。事業所周辺において収集した砂糖並びに事業所内(転換炉から約40mの事務所)で収集した砂糖試料からもESR信号は認められなかった。事業所内にあった砂糖と8グレイの砂糖(標準試料)のESRスペクトルを図2に示す。

JCO事故転換炉周辺で収集した砂糖試料について、いずれの試料もESR強度は検出限界値以下であり、今回、ESR法線量による線量推定はできなかった。JCO事故は γ 線よりも中性子線の放出割合が大きい事故であり、中性子線の効果について現在検討中である。

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に、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の物質中に被ばくによって生成したラジカル量を ESR 測定することによって、間接的に線量計測が可能と考えた。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、また、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。アラニンが線量計材料としてすでに用いられているが、アラニンを含む25種類のアミノ酸に関しても検討を行った。

5. 今後の調査研究計画・方針

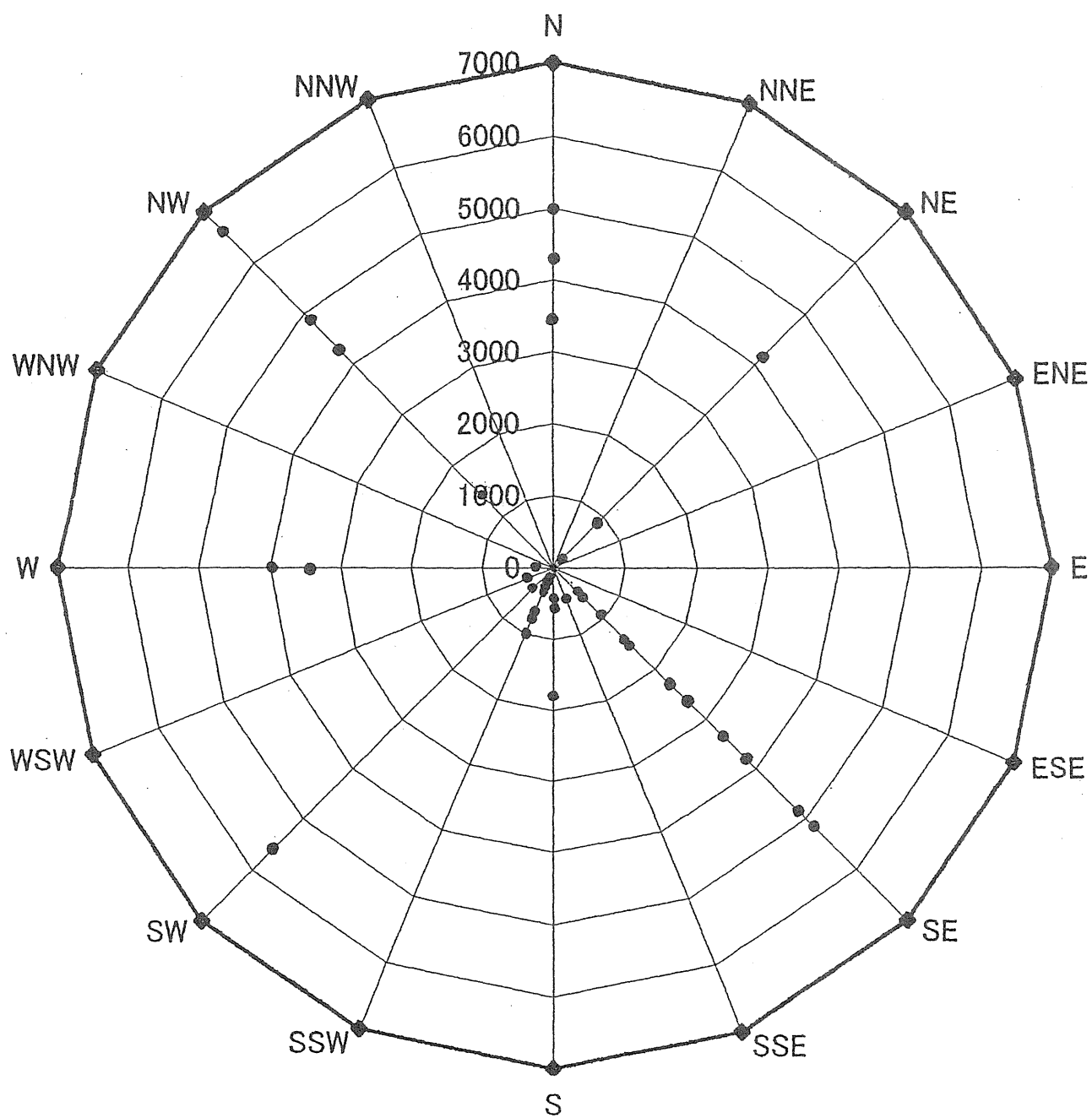
JCO 事故は中性子線と γ 線が放出された事故であり、中性子線の ESR 線量法について検討する。

今年度は JCO 事故関連に時間を割いたけれども、これまでに継続している 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。

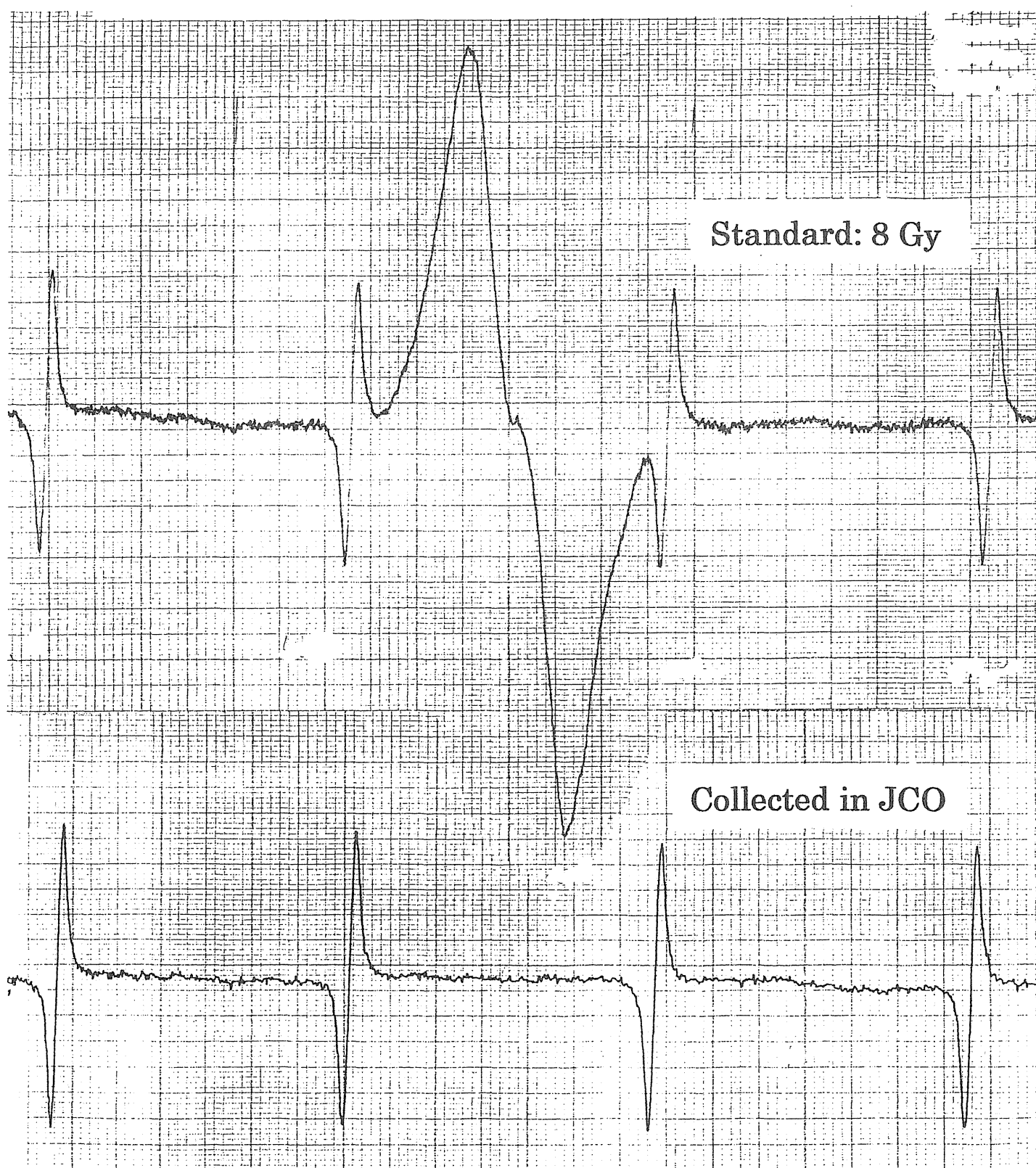
歯などの人体の一部を ESR 線量法に利用する方法がある。これらの ESR 線量法の基礎的研究についても開始した。

6. 当該年度の研究発表

- 1) 白石、米原、中島：第41回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成10年度）107-108, 1999.
- 2) 白石、米原、中島：放射能調査研究報告書（平成10年度）、NIRS-R-39, 74-79, 1999.
- 3) Shiraishi, K. et al.: Adv. ESR Appl., 14, 4-12, 1998.



図ー1. 砂糖試料の収集場所(JCO事業所からの距離、メートル)



図一2. 事業所内で収集した砂糖と標準試料
(8グレイ照射砂糖)のESRスペクトル
スペクトル中の4本吸収線はマンガン・マーカ-

2. 遠隔モニタリング／情報交換システムの開発研究 (ERENS:Environmental Radiation Estimation System)

柴田貞夫、富谷武浩(放射線科学研究部)、本郷昭三、竹下 洋(人材・研究基盤部)、西村義一、古川雅英、藤元憲三(人間環境研究部)、高城裕之* (神奈川衛研)

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が、コンピュータネットワークを利用することにより、より確実な管理が可能になる。放射能迅速評価システム(ERENS)は昭和63年度から5ヶ年計画で導入したものを基本として発展してきており、分散処理型のコンピュータネットワークを用い、インターネットプロトコル(IP)ネットワークを構築している。現在は、当所のネットワークで(NIRSnet)の一部として存在し、1500BPSで省際(IM)ネットにつながり、マルチメディア通信ができる。

ERENSの計測器としては、Ge半導体検出器2台、 β 線スペクトル・アナライザー、空間 γ 線スペクトル・アナライザー、大気浮遊塵放射能モニターが接続され稼働している。ERENSの計測器はこれまでMSDOSをOSとしたパーソナルコンピュータを介して、自作のソフトウェアによりネットワークに接続されていたが、老朽化が進んでおりシステムの組替え時にはWindowsでの利用にも対応する必要が生じたため、平成10年度からSambaサーバを導入し、順次接続機器、ソフトウェアの更新を行ってきた。平成11年度には、 β 線スペクトル・アナライザーのソフトウェアの移植およびバージョンアップを行った。なお、平成11年度も異常値は観測されていない。現在、ERENSのデータのほとんどは当所の内部むけWWWサーバ(<http://uexs72.nirs.go.jp/usr/kankyo.html>)に登録され閲覧が可能である。

また、これまで長年にわたって空間、水中連続放射線モニター等で監視された放射線レベルの記録は貴重な財産であり、それらの電子記録化・データベース化する事が望まれている。今年度は、数カ所のモニタリング・ポストの最近数年分の記録紙について、放射線計数率の変化の顕著な部分を抽出し、気象観測等の記録を参考に ●降雨(降雨を伴った雷、降雪を含む) ●放射線を用いた非破壊検査 ●医療用放射性核種被投与者の接近 ●検出器の海面上への露出(大潮の干潮時等) ●核実験等による放射性降下物(フォールアウト) ●レーダー等の強力な電波 ●測定系の故障 ●その他 の8項目に分類し、今後の電子記録化に備えた。さらに、科学技術庁が直接行っている放射能調査において迅速に原因を特定するための判断基準に資するために、「異常値同定マニュアル(案)」の作成を行った。

表1 主な項目における変動パターンの特徴

<p>① 降雨（降雨を伴った雷、降雪を含む）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 空間モニターは地域的に近いモニタリングポストにおいておなじ傾向をもって計数率が上昇する。 2) 降雨開始と同時期に空間計数率が上昇を始める。（但し、雨量計に感じない量の雨によって小さな上昇を示す場合もある。） 3) 空間モニターの計数率はシャープなピークを形成することなく、上昇・下降する。数日間なだらかな上昇の続くことがある。この場合には、必ず雨も続いている。 4) 降雨により水中モニターは上昇する場合と、しない場合とがある。 5) 水中モニターは通常降雨開始より30～60分遅れて計数率が増加する。（但し、気象観測点以外での降雨によって上昇する場合があります、その場合には降雨開始あるいはそれ以前、または気象観測点で雨が観測されていないときにも上昇を示すこともある。 6) 水中モニターの場合、計数率がシャープなピークを形成して変動することがある。 7) 空間モニターに変化がなく、水中モニターのみ増加する場合もある。 8) 空間・水中モニターともに主として30～60分の半減期を持って計数率が減少し通常レベルに戻る。（但し、シャープなピークについてはその後続く減少部分の半減期を対象とする。）
<p>② 放射線を用いた非破壊検査</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 降雨等の原因によらず、空間モニターのための計数率に変化が認められる。 2) シャープな形状で計数率の上昇が認められ、1回きりの場合と、周期的に繰り返される場合がある。また、矩形状に計数率の上昇・下降が認められる場合がある。 3) ピーク形成後、完全に元のレベルに戻っていること。 4) 1回のピークは5～15分間であること。
<p>③ 医療用放射性核種被投与者の検出器への接近</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 降雨等の原因によらず、空間モニターのための計数率に変化が認められる。 2) なだらかではあるが、10～20分程度の幅を持つ対称性のよいピークを形成する。 3) ピーク形成後、完全に元のレベルに戻っていること。 4) 繰り返し観測される場合には投与されたRIの半減期に近い減少傾向を示すこと。
<p>④ 検出器の海面上への露出（大潮の干潮時等）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 水中モニターの検出部が大きな引き潮あるいは大きな津波による海面低下等により水深の浅い状態、甚だしくは海面上に露出した状態となり、計数率を増加させる。 2) 計数率の増加量は現在用いている検出器では数十cpm程度である。 3) 空間モニターに変化が無いこと。 4) 水深の浅い水中モニターにのみ変化が認められる。通常でも2、3cpm程度の日変化を示していることがある。

3. 緊急被曝医療体制の整備に関する調査研究

明石真言、平間敏靖、田野崎 栄、黒岩教和、蜂谷みさを、鈴木 元（放射線障害医療部）、野田 豊（放射線科学研究部）、辻井博彦（治療・診断部）

1. 目的

原子力災害の第3次医療機関としてソフト、ハード両面から十分な整備を行い、原子力災害に備える。

- (1) 三次医療機関としての施設・設備の整備
- (2) 関係専門機関との協力
- (3) 対応人材能力の養成
- (4) 緊急被ばく医療ネットワークの確立及び維持
- (5) 一次医療機関及び二次医療機関との協力体制
- (6) 全国規模のフォーラムの運営、情報資源の整備と発信
- (7) 緊急時被ばく医療への学問的体系化及び理解・啓蒙

2. 方法

3. 結果（当該年度の結果）

- (1) 平成11年9月30日茨城県東海村で起きた臨界事故の対応及び今後の対策の検討
 - 1) 緊急放射線障害の3名の患者受け入れ、初期の治療及び長期的治療方針を決定した。
 - 2) 患者の検体（血液、体毛、尿、便、嘔吐物等）、所持品から被ばく線量の評価を行った。
 - 3) 東海村及び那珂町において、住民に対する説明及び健康相談を行った。
 - 4) 原子力安全委員会の健康管理検討委員会において住民の健康管理について検討した。
 - (2) 緊急時被ばく医療ネットワーク会議の開催
 - 1) 東海村臨界事故患者治療のために、緊急時被ばく医療ネットワーク会議を招集し、1名は末梢血幹細胞移植と皮膚障害の治療のため東大救急部へ、また1名は臍帯血幹細胞移植のために東大医科研研究所に転院して治療、残りの1名については引き続き放医研で治療する事に決定した。
 - 2) 外国から被ばく医療もしくは、線量評価の専門家を招へいし意見を聞いた。
- （東海村臨界事故対応の概要）

1999年9月30日10時35分ころ、茨城県東海村核燃料製造工場で臨界事故が発生した。

2名の作業員（A および B）が二酸化ウラン硝酸溶液を直接沈殿槽へ注入中に青い光が発生、同時にエリアモニターのアラームが鳴り出した。この事故で、作業室から壁を隔てた廊下の机にいた他1人（C）を含めて3名の作業員が高線量の放射線（中性子およびγ線）に被ばくした。Aは直後から嘔吐、下痢を発症、Bも一時間以内に嘔吐を始めた。最初に患者が運ばれた国立水戸病院での血液検査から高線量被ばくである可能性が、また患者の体表面サーベイから放射性核種による汚染が疑われたため、放射線医学総合研究所（放医研）に転送された。放医研では、事故に関する情報が得られないまま患者を受け入れ、携帯電話や患者の吐物から ^{24}Na を検出し臨界事故であることを明らかにするとともに、臨床症状、吐物・血液中の ^{24}Na 、リンパ球数、染色体分析から被ばく線量の推定を行った。その結果、Aは16-20 Gy equivalent to γ-ray (GyEq)、Bは6-10 GyEq、Cは1-4.5 GyEqであり、この結果に基づいて治療方針が決められた。AおよびBについては造血幹細胞移植が必要であるとの結論にいたり、Aは東京大学医学部付属病院で末梢血幹細胞移植を、Bは東京大学医科学研究所付属病院で臍帯血幹細胞移植をそれぞれ受けた。しかしながら、Aは広範な皮膚障害と消化管障害を含む多臓器不全のため、被ばく後83日目に、またBも211日目に死亡した。Cは放医研の無菌室で治療を受け、現在外来で経過観察中である。

わが国の緊急被ばく医療体制では医療施設を3段階に分け、一次医療施設を事業所内施設、二次医療施設を地域の基幹病院、三次医療施設を放射線障害専門病院（＝放医研）としている。内部汚染もしくは高線量被ばく例などは放医研に移送される。茨城県の場合2次医療施設が国立水戸病院であり、患者を同病院に移送したのはそのためである。また中央防災会議による防災基本計画で、放医研はネットワークを組織し緊急時に備え、より高度な医療を行うことを求めている。そこで放医研は、「緊急被ばく医療ネットワーク会議」を組織し、放射線事故が起こった際に総合的治療が行えるように準備を進めてきた。被ばく患者の治療を行うにあたって最も重要な情報は、被ばく線量と被ばくの性質について、すなわち外部被ばくのみなのか、内部被ばくや汚染を伴うのか、また汚染核種等を明らかにすることである。放医研では患者の携行品、吐物、血液から ^{24}Na その他の核種を検出し、この事故が臨界事故であることを明らかにした。このように放医研の最大の役割は、被ばくの形態や放射性核種による汚染を明らかにすること、また被ばく線量の推定を行い、これに加えて臨床所見および過去の放射線事故の症例についての情報をあわせて、総合的な評価を行い、病態を予測し治療方針を立てることである。

また、放射線安全管理・防護の専門家たちによるバックアップはきわめて重要である。患者輸送の際のヘリコプター操縦士、救急隊員等の放射線防護、ネットワー

ク医療施設における放射線防護に関する指導などのために専門家を派遣した。

今回の事故では、緊急被ばく医療には事故後の対応が非常に重要であることが認識された。東海村が放医研に求めているものは、住民の健康に関する迅速な対応であった。住民の放射線による影響への不安は時間とともに増大した。東海村村長は、10月に開かれた住民に対しての説明会に講演に行った放医研職員に対し、「どうして事故直後に赤十字の旗を持ってきてくれなかったのか」と述べ、事故直後に住民への早期に健康影響について説明をしてくれなかったことに不満をもち、らした。その後、放医研は現地での住民の線量評価、健康説明、健康相談、健康診断等への参加、原子力安全委員会健康管理検討委員会への委員の派遣、一方では事故の社会へ与えた影響について警察・検察、労働基準監督所、マスコミなどへの対応を行った。

- (3) 平成11年度は、内部除染剤等の備蓄、緊急医療棟に無菌手洗い台、手洗い台、ゲルマニウム検出器、液体シンチレーションスペクトロメーターの整備を行った。
- (4) 平成11年8月に第3回緊急時被ばく医療フォーラムが開催され、被ばく医療のあり方に関して活発な意見が交換された。
- (5) WHO Collaborating Center (REMPAN) に属するドイツウルム大学を訪問し、第五福龍丸乗組員のデータベースへの入力を行った。
- (6) 外部原子力防災関係機関への委員の派遣

- 1) 原子力安全委員会、自治省消防庁、原子力安全研究協会、原子力安全技術センター、千葉県、茨城県

4. 過去の調査研究経過・経緯

- (1) 緊急時被ばく医療対策会議を開催し、「わ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」を作成した。中央防災会議は平成9年6月に「防災基本計画」を改訂し、第10編原子力災害対策編・第2章災害応急対策・第5節救助・救急、医療及び消火活動・2医療活動に放医研の役割・立場を明記した。また、科学技術庁は原子力安全局に原子力防災検討会を設置、「原子力防災対策の充実強化について」を現し、放医研について言及した。
- (2) 緊急時被ばく医療ネットワーク構築のための、高度専門医療機関との個別契約、民間医療機関からの放医研への医師の受け入れ方法、等について検討した。
- (3) WHO Collaborating Center (REMPAN) の定例会議(1997,11月,リオデジャネイロ)にobserverとして出席し放医研の役割とわが国における緊急時被ばく医療を説明した。現在放医研が加盟出来るようWHO西太平洋地域事務局(WPRO)に加盟を申請し、平成10年4月には研究総務官がWHO本部を訪問し、中島事務局長に参加を要請している。

5. 今後の調査研究計画・方針

(1) 三次医療機関としての施設・設備の整備

- ・緊急被ばく医療棟の線量測定機器の整備
- ・放医研マニュアルの作製・整備（原子力防災対策委員会）
- ・所内役割・業務の徹底（原子力防災対策委員会）
- ・輸送手段の確保及び維持
- ・情報通信設備の整備

(2) 関係専門機関との協力

- ・防災関係機関との連絡、協力体制（国土庁、厚生省、防衛庁、消防庁、警察庁）

(3) 対応人材能力の養成

- ・研修及び訓練（各地での開催）、自治省消防庁からの要請で新たな講習を開催。

(4) 緊急被ばく医療ネットワークの確立及び維持

- ・緊急被ばく医療ネットワーク会議の実効的運用
- ・緊急時協力体制の具体化：高度専門医療機関との個別協力契約（医師派遣／設備利用等）
- ・ネットワークの運営としての研究班の設置及び研究体制の整備
- ・ネットワーク維持としての共同研究

(5) 一次医療機関及び二次医療機関との協力体制

- ・全国規模での緊急時被ばく医療フォーラムの開催
- ・原子力施設立地道府県の基幹指定医療施設、救命救急センター、原子力施設関連医療施設

(6) 全国規模のフォーラムの運営、情報資源の整備と発信

- ・緊急時被ばく医療情報センターとして情報提供

(7) 緊急時被ばく医療への学問的体系化及び理解・啓蒙

- ・データベース（マニュアル、電子教科書）の作製
- ・被ばく医療110情報の提供

6. 当該年度の研究発表

(1) 広島県放射線被ばく医療国際協力協議会（広島、1999）

(2) 原子力損害調査研究会（日比谷、1999）

(3) 明石真言。中国で起きた放射線被ばく事故。放射線科学 42, 282-287, 1999

(4) Nuclear Medical Defence Conference by the Federal Armed Forces Medical Academy in Munich（ドイツ、ミュンヘン、2000. 2）

(5) 国際ワークショップ「核災害時の緊急医療（チェルノブイリから東海村まで）」（東京、立川、2000. 3）

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11年度に実施された本課程の回数、実施機関、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11年度 第39回	H.11.4.12～4.16	25名（内女性5名）
第40回	H.11.10.25～10.29	30名（内女性5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
原子力防災体制 放射線と放射能（選択） 線量と測定（選択） 身の回りの放射線 緊急被ばく医療とは 放射線事故・緊急時対応要員の行動 （ビデオ含む） 放射線による急性障害 放射線事故の歴史と過去の事故例 放射線による晩発障害 チェルノブイリ事故の人体影響 被ばく及び汚染患者の取り扱い 緊急時の被災者の救助と移送 放射線事故に対する病院の緊急時対応 （ビデオを含む）（選択） 事故の実際	サーバイメータ（選択） 救急蘇生法（選択） 緊急時の身体汚染測定と除染 緊急時の被災者救助と移送及び医療施設での処置 ホールボティカウンタ

緊急被ばく救護訓練課程実績

No.1

実施年度 実施回数	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	8.18	7.13	918	7.12	10.13	7.4	10.24	7.2	10.15	7.8	7.8	9.3	7.7	7.6	9.28	7.4	9.26		
	11～13	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～		
	23～25	8.23	7.18	10.3	7.17	10.19	7.9	10.29	7.7	10.26	7.13	7.13	10.5	7.12	7.11	10.3	7.9	10.1		
													1							
医 師	国																			
	県市町村																	1		
	病院・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		
	病院・保健所				2											2	1			
	原子力発電	6	6	6	3												2	2		
	その他	2	5	2	3									1				1		
診療 放射線 技師	国			1					1				1	1	1		1	1		
	県市町村			1	1	1	2	1	1	3	5	1	2	2	1	1	1	2		
	病院・保健所			1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2	2			
	原子力発電					1	1			1			1							
	その他									1										
国 県市町村 原子力発電会社 原子力保守会社 その他	国				6		7	4	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	4	6	6	1	3	6		
	その他								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		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	10.2	4.16	10.1	4.15	9.30	4.13	9.28	4.19	9.27	4.18	9.26	4.17	9.25	4.15	9.9	4.14	9.8
	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～	～
	7.15	10.7	4.21	10.6	4.20	10.5	4.17	10.2	4.23	10.1	4.22	9.30	4.21	9.29	4.19	9.13	4.18	9.12
医 師													1					
		1										2		1				
						3												
看護婦 保健婦																		
診療 放射線 技師																		
国 県市町村 原子力発電 会社 その他																		
国 県市町村 原子力発電 会社 その他																		
計																		
計	24	26	14	26	22	22	20	25	23	23	23	28	28	30	29	20	26	29

実施年度	10年度		11年度		12年度		13年度		14年度		15年度		16年度		17年度		計
	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	第37回	第38回	
研修実施期間	4.20 ～ 4.24	9.7 ～ 9.11	4.12 ～ 4.16	10.25 ～ 10.29													
	国		1														3
	県市町村																5
	医師 病院・保健所																5
	原子力発電																
看護婦 保健婦	その他			1													3
	国	2	2	1													40
	県市町村	1	1	4	2												51
	病院・保健所			1													31
	原子力発電	1	2	2													43
診療 放射線 技師	その他	3															32
	国																20
	県市町村	1	1														63
	病院・保健所		1	4													50
	原子力発電																7
国 県市町村 原子力発電会社 原子力保守会社 その他	その他	1			1												8
	国	1	1		2												72
	県市町村	9	9	10	10												115
	原子力発電会社	3	6		4												185
	原子力保守会社	2	6	3	5												141
計	2	1	2	2													45
	26	30	25	30													919

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11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11年度 第4回	H.11.8.17～8.18	9名（内女性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 放射線の人体影響 急性放射線症の治療 救急医学概論 除染法 放射線事故例 Case Study Discussion 2次医療実習

緊急被ばく医療セミナー実績

実施年度	8	9	10	11	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	計
実施回数	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	第1回	第2回	第3回	第4回	
研修実施期間	7.29 ～ 7.31	8.27 ～ 8.29	8.7 ～ 8.8	8.17 ～ 8.18																	
国	1																				1
県市町村																					
医師	病院・保健所	11	7	12	8																38
原子力発電	2		1																		3
その他		1	2	1																	4
国																					
県市町村																					
看護婦	病院・保健所																				
保健婦	原子力発電	1																			1
その他																					
国																					
県市町村																					
診療																					
放射線	病院・保健所																				
技師	原子力発電																				
その他																					
国																					
県市町村	1																				1
原子力発電会社	1																				1
原子力保守会社																					
その他																					
計	17	8	15	9																	49

6. 緊急モニタリング体制

原子力発電所等原子力施設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、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 放射性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

緊急モニタリング派遣に必要な機器・機材等を整備し、第3研究棟緊急被ばく医療施設内大型機材保管室において保管管理した。

表－１ 平成11年度緊急モニタリングチーム構成員

平成12年 3 月31日現在

		第 1 チーム 派遣当番期間10月～12月	第 2 チーム 派遣当番期間 1 月～ 3 月	第 3 チーム 派遣当番期間 4 月～ 6 月	第 4 チーム 派遣当番期間 7 月～ 9 月
チームリーダー		内部被ばく・防護研究部 第1研究室長 小泉 彰	人間環境研究部 主任研究官 古川 雅英	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 主任研究官 柴田 貞夫
放射線モニタリング班	班 長	内部被ばく・防護研究部 第1研究室長 小泉 彰	人間環境研究部 主任研究官 古川 雅英	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 主任研究官 柴田 貞夫
	測定係	人間環境研究部 第5研究室 松本 雅紀	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 福村 明史	人間環境研究部 第1研究室 床次 眞司
	記録係	技術安全部放射線安全課 専門職 朽木 満弘	技術安全部放射線安全課 アルファ線管理係長 堀越 義紀	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 安全係長 菅原 幸喜
	連絡係	企画室企画係長 溝上 勝也	企画室 放射能資料係長 河合 徹	企画室企画係 佐藤 博信	企画室専門職 秋葉 繁
放射能モニタリング班	班 長	第4研究グループ 第3サブグループリーダー 武田 洋	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
	試料採取係	人間環境研究部 主任研究官 白石久二雄	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
	〃	人材・研究基盤部 主任研究官 竹下 洋	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
	測定係	企画室 安全解析研究企画官 黒瀧 克己	内部被ばく・防護研究部 主任研究官 仲野 高志	国際宇宙放射線医学研究センター 主任研究官 保田 浩志	人間環境研究部 第2研究室長 西村 義一
	記録係	技術安全部放射線安全課 汚染処理係 森川 康弘	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 佐藤 眞二
	連絡係	企画室調査係 大河内洋一郎	企画室統計係長 伊藤 幸久	企画室 総括研究企画官補佐 鎌倉 幸雄	企画室 国際研究協力官 広岡 隆

7. 緊急医療体制

原子力発電所等原子力施設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、現地での緊急被ばく医療活動に従事する要員を派遣する必要がある場合及び現地等で処置できない被ばく患者を当研究所で受け入れることとなった場合に、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

緊急時医療活動に必要な施設・設備の整備及び原子力施設等防災に係る緊急時の現地医療活動に必要な機器・機材の整備を行った。その他必要な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

我が国の緊急被ばく医療における当研究所の役割のひとつは、国からの要請を受けて緊急被ばく医療派遣チームを現地へ派遣し、現地の災害対策本部の下で現地医療関係者を指導し、ともに被ばく者等への医療活動を実施することである。このため、全国地方公共団体等からの要請に基づき、原子力防災訓練および講習会等に参加し、関係者の指導に従事した。

また、第3次医療機関（放射線障害専門病院）として、第1次及び第2次の医療機関（各々、原子力事業所内救急医療施設及び地域救急医療機関）では遂行できない放射能除染、障害治療等の実施があり、平成11年9月30日に発生した東海村ウラン加工工場臨界被ばく事故においては、高線量の被ばくをした患者3名を受け入れ、大学、専門病院等の高度専門医療機関で構成される緊急被ばく医療ネットワーク会議との連携、協力のもと障害治療、線量推定等に従事した。

表-1 マニユアルの内容 (平成11年度実施体制)

目的	緊急被ばく医療派遣チームマニユアル	内部被ばく患者緊急医療棟診療マニユアル	外部被ばく患者無菌室診療マニユアル
	放医研緊急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害者	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 ホールボディカウンター：人材・研究基盤部	無菌室の整備：重粒子治療センター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. 作業被ばく者施設内被ばく者情報収集に関する実施事項</p> <p>3) 病院での放射線防護と除染の実施事項</p> <p>4) 経時的な臨床的実験事項</p> <p>B. 広域汚染による被ばく</p> <p>1) 医学的スクリーニング</p> <p>2) ヨウ素剤の投与</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置</p> <p>2. 模擬訓練の実施</p>	<p>1. 緊急時の患者の受け入れ及び処置</p> <p>2. 模擬訓練の実施</p>

放射能調査研究報告書（平成11年度）

発 行 平成12年12月21日

編 集 放射線医学総合研究所 企画室

発行者 放射線医学総合研究所

〒263-8555 千葉県稲毛区穴川4-9-1

電話 043-251-2111（代表）

印刷所 有限会社 京葉印刷
