

はじめに

会長 平尾 泰男



本年、日本分析センターは創立30周年を迎えました。30年前といえば、私は東京大学原子核研究所で次世代の原子核研究を担うべき高エネルギー重イオン計画を策定、その実現に全精力を傾けていました。その計画には重イオン線がん治療の開発が学際研究として含まれていました。それが実現しないままの数年後、私はがん治療専用の重イオン加速器計画を提案、これがやがて当時の科学技術庁に採り上げられ、対がん10ヵ年総合戦略に沿って放射線医学総合研究所で調査研究開始、1987年に本建設開始となり、私自身も同研究所で建設に専念することとなりました。思い起こせば提案から30年、臨床試験を開始して10年、1800人を超える治療実績を提示するまで、ただ一度の失敗も許されませんでした。幸い物理工学、放射線生物学、医学に亘る関係者全員の一致協力、研究所外の専門家諸氏のご指導により、無事成功裏に第一の関門「高度先進医療」を厚生労働省より承認されるに到りました。この成功の蔭には文部科学省関係諸氏の深いご理解がありました。

その成果の一端に触れましょう。近年のがん死亡数倍増の主要な原因の肺がん、肝がん等が一日、二日の短期間治療で根治する、治療法の無い頸椎、仙骨等の骨肉腫が根治して骨再生まで現出する等です。この治療法の優位点は、治療中も殆ど苦痛なく、その後の生活の質も優れていることです。しかしながら、これからが大変なのです。この新しい治療法は、広く普及させねば単なる研究に終わってしまいます。設備投資を少しでも小さくしなければなりません。使いこなせる人材の育成も必須の課題です。それら全てを乗り越え、世界に先駆けて科学技術が国民の福祉に貢献する日が来るのを夢見る今日この頃です。

さて、日本分析センターも30年間、「環境放射線モニタリングに係る高度の専門能力を有し、中立公正な調査業務を行うわが国唯一の分析専門機関」としての道を歩き続けています。この信頼され続けねばならない仕事とは、ただ一度の失敗も許されないことを意味しています。分析の品質の国際的評価である ISO 9001、ISO IEC 17025の認定を取得して、既に1000隻を超える原子力艦寄港時の放射能調査、国民の原子力に対する不安に応えるべき環境・食品試料放射能水準調査等々を持続的に実施し、そして図らずも発生した JCO 事故等にも即応する体制で臨んで来ました。また、全国的な中性子線量率測定やラドン濃度測定にも重点を置いて実施し、さらに放射能測定の枠を超えて室内空気中の化学物質(シックハウス物質)検査やサプリメント中のドーピング禁止物質の検査等にも業務を拡張しつつあります。先に述べました放射線医学総合研究所は、放射線の人体影響、放射線の医学利用、放射線の緊急被曝事故対応等々を主たる研究業務としていますが、当センターはその前提となる環境・食品試料等の放射能測定、そのために必須の化学分析技術に支えられた高度の試料調製等々で社会貢献を果たすのが主たる業務であります。

今般「平成15年度日本分析センター年報」を提供させていただくに当たり、当センターの活動に皆様の一層のご理解を頂く一助となれば幸甚と存じ、あわせて皆様の更なるご指導、ご鞭撻をお願い申し上げます。

ISO9001 認証登録の更新

6月4日(水)から6日(金)までの3日間、ISO9001の認証取得後3年の登録更新及びISO9001規格の1994年版から2000年版への移行の審査を受審しました。審査の結果、認証登録を更新することができました。

写真は、審査のオープニングミーティングの様子です(中央の二人が審査員)。



シックハウス検査業務の開始

室内空気中化学物質に係るシックハウス検査業務を7月から本格的に開始しました。

写真は、学校の教室の中央に設置した試料採取装置です。



環境省受託業務の実施

環境省から受託している環境放射線等モニタリング業務の一環として、6月に筑波、佐渡関岬、隠岐及び辺戸岬の4カ所の酸性雨測定所周辺で、核種分析用環境試料の採取を行いました。

7月9日(水)、本業務を円滑に遂行するため、当センターにおいて、環境放射線等モニタリング業務に係る勉強会を開催しました。



(写真上) 環境放射線等モニタリング業務に係る勉強会で挨拶する環境省の中野雅夫大気環境課長補佐(右から二人目)

(写真左) 隠岐における湖沼水の採取



平成15年度国際協力機構（JICA）研修員の受入

8月18日（月）から9月12日（金）まで、
バングラデシュ、ブラジル、メキシコ、スリ
ランカ、マケドニアから研修員5名を受け入
れ、国際協力機構の委託による放射能分析研
修を行いました。



（写真上）ストロンチウム90の分析操作
（写真左）魚の前処理(三枚おろし)

近隣諸国関係機関との技術協力の実施

11月6日（木）から7日（金）まで、当セ
ンターにおいて、中国疾病予防規制中心輻射
防護・核安全医学所及び国家環境保護総局輻
射環境監測技術中心との合同運営会議を開催
しました（写真右上）。

また、10月27日（月）から31日（金）まで、
台湾行政院原子能委員会輻射偵測中心の技術
者が、U及びThの分析法習得のために来所
しました。

写真右下は、同技術者（左）が、線スペ
クトロメトリーによる測定データの解析手順
について説明を受けている様子です。





新ラドン測定施設の完成

鉄骨 2 階建ての新ラドン測定施設が 12 月に完成しました。本測定施設には、室内環境ラドン濃度低減のため、床下に強制換気システムを設けました。



(写真上) ラドンピットの計数装置
(写真左) 新ラドン測定施設の外観

放射能分析確認調査技術検討会開催

3月16日(火)、東京国際フォーラムにおいて、平成15年度放射能分析確認調査技術検討会を開催しました。

写真は、開会の挨拶をする文部科学省の齋藤福栄防災環境対策室長です。



「原子力・放射線安全管理功労表彰」表彰式挙行

3月22日(火)、虎ノ門パストラルにおいて、当センター及び財団法人原子力安全技術センターが主催して原子力・放射線安全管理功労表彰を行いました。

写真は、田村憲久文部科学大臣政務官(右)から表彰を受ける吉岡満夫福井県原子力環境監視センター所長です。

目次

I. 平成 15 年度事業の概要

1. 原子力軍艦放射能調査	3
2. 環境放射能測定調査	5
2.1 環境放射能水準調査	5
2.2 近海海産生物等放射能調査	9
2.3 ラドン濃度測定調査	10
2.4 食品試料放射能水準調査	11
2.5 中性子線量率水準調査	12
3. 放射能分析確認調査	14
4. 環境放射線データ収集管理	19
5. 環境試料測定法調査	22
6. 放射性核種分析法の基準化に関する対策研究	24
7. 環境放射能分析研修事業	25
8. 民間等受託事業	28
9. 国際技術協力	29
10. 品質保証	31
11. 広報	33

II. トピック

1. シックハウス検査業務の開始	37
2. 環境放射線データベースのインターネット公開	38

III. 技術報告

1. ネプツニウム 237 迅速分析法	45
2. ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法	49

IV. 資料

1. 組織・人員表	55
2. 顧問・評議員・委員会委員	56
3. 人事往来	58
4. 年度別収支決算の推移	59
5. 外部発表	60
6. 年表	61

I . 平成 15 年度事業の概要

1 原子力軍艦放射能調査

1. 調査概要

原子力軍艦の我が国への寄港に伴い、文部科学省が、関係省庁及び原子力軍艦寄港地の自治体の協力を得て実施する放射能調査の一環として、以下の調査を行った。

原子力軍艦の寄港中に放射能モニタリングを行うために組織される現地放射能調査班（班長、文部科学省防災環境対策室長）に職員を派遣し、調査班の一員として放射能測定を実施した（寄港時調査）。

原子力軍艦の出港後に採取された海水及び海底土についての放射能分析（出港後調査）、四半期毎に原子力軍艦の非寄港時に採取された海水、海底土及び海産生物の放射能分析を行う他、寄港地の積算線量測定を行った（定期調査）。

また、原子力軍艦放射能調査に係るモニタリングデータベースシステムの更新及び寄港地のモニタリングポストの維持管理を行った。

2. 調査内容

(1) 寄港時調査

原子力軍艦が寄港する横須賀港（神奈川県）、佐世保港（長崎県）及び金武中城港（沖縄県）において、軍艦の寄港中の放射能調査を行った。

現地放射能調査班への職員の派遣実績は、班長代理として 155 人日、調査員として 303 人日であった。

本年度の原子力軍艦の寄港実績を表 1.1 に、過去 5 年間の寄港状況を表 1.2 に示す。

(2) 出港後調査

原子力軍艦の出港後に、海上保安庁の協力により現地放射能調査班が採取した海水及び海底土について、ゲルマニウム半導体検出器による ^{60}Co 、 ^{65}Zn 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce の定量を行った。

出港後調査の実績を表 1.3 に示す。

(3) 定期調査

原子力軍艦の非寄港時において、寄港地周辺で四半期毎に海上保安庁が採取した海水及び海底土並びに水産庁が採取した海産生物に

ついて、ゲルマニウム半導体検出器による ^{60}Co 、 ^{65}Zn 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce の定量を行った。また、海底土については、放射化学分析による ^{60}Co の定量を併せて行った。

また、原子力軍艦の寄港地周辺に設置したガラス線量計を寄港地のある自治体の協力を得て四半期毎に回収し、積算線量を測定した。

以上の実施実績を表 1.4 に示す。

(4) 原子力軍艦放射能調査に係るモニタリングデータベースシステム等の維持管理

原子力軍艦寄港地に設置されたモニタリングポストから当センターのモニタリングデータベースシステムに送信される放射線データを監視した。異常値については、その要因調査を行った。なお、空間系測定値の計数率（cpm）から線量率（nGy/h）への変更、高線量率測定データ収集機能の追加等を内容とするデータベースシステムに更新した。

また、現地放射能調査班が用いるサーベイメータ、ポケット線量計、NaI スペクトロメータ等の点検を行った。

(5) 原子力軍艦放射能調査技術研修

6 月 10 日から 12 日の 3 日間、当センターにおいて、海上保安庁、神奈川県、沖縄県、横須賀市、佐世保市の職員を対象とした技術研修を実施した。参加者は 22 名であった。

3. 放射能調査結果の公開等

出港後調査及び定期調査における放射能分析結果は、昨年度と同様異常のない結果であった。これらのデータは、ホームページ「日本の環境放射能と放射線」

（<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/>）で公開している。

また、3 寄港地に設置のモニタリングポストの放射線測定結果は、1 時間毎に同ホームページで公開している。

なお、原子力軍艦放射能調査専門家会合（事務局、文部科学省科学技術・学術政策局防災環境対策室）の開催時には、定期調査における放射能分析結果を取りまとめたグラフ、原子力軍艦の停泊地点図、モニタリングポストの計数率の上昇事例等を提供した。

表 1.1 原子力軍艦寄港実績

港	艦名	入港日	出港日	寄港日数	港	艦名	入港日	出港日	寄港日数
横須賀	シカゴ	4/23	4/28	6	佐世保	ポーツマス	10/16	10/16	1
	カール・ヴィンソン	5/10	5/15	6		ポーツマス	11/10	11/11	2
	オリンピック	5/22	5/27	6		サンタフェ	11/29	11/29	1
	キー・ウェスト	5/27	6/9	14		サンタフェ	12/2	12/7	6
	ブレマートン	6/25	7/8	14		サンタフェ	12/11	12/15	5
	オリンピック	6/27	7/3	7		トピーカ	2/1	2/1	1
	サンタフェ	9/17	9/23	7		コロンブス	2/13	2/18	6
	ヘレナ	10/13	10/20	8		サンタフェ	2/16	2/16	1
	コロンブス	11/19	12/3	15		コロンブス	2/21	2/21	1
	ポーツマス	12/5	12/10	6		コロンブス	3/6	3/6	1
	サンタフェ	12/18	1/5	19		シティー オブ コーパスクリスティー	3/23	3/23	1
	ポーツマス	12/22	1/3	13		オリンピック	7/16	7/28	13
	トピーカ	1/28	1/30	3		ロサンゼルス	7/17	7/17	1
	シティー オブ コーパスクリスティー	2/12	2/16	5		ヘレナ	8/15	8/15	1
佐世保	オリンピック	5/16	5/20	5	金武中城	サンフランシスコ	9/25	9/27	3
	オリンピック	5/29	5/31	3		サンタフェ	9/27	9/29	3
	ロサンゼルス	6/1	6/1	1		オリンピック	10/1	10/2	2
	キー・ウェスト	6/11	6/11	1		サンフランシスコ	10/4	10/4	1
	キー・ウェスト	6/14	6/14	1		サンフランシスコ	10/5	10/5	1
	オリンピック	7/5	7/5	1		ヘレナ	10/7	10/7	1
	キー・ウェスト	7/8	7/8	1		サンフランシスコ	10/8	10/8	1
	オリンピック	7/10	7/10	1		コロンブス	11/6	11/6	1
	オリンピック	9/2	9/5	4		サンタフェ	11/16	11/16	1
	サンタフェ	9/26	9/26	1		コロンビア	3/25	3/25	1
	ポーツマス	10/8	10/13	6		シティー オブ コーパスクリスティー	3/29	3/29	1
	ヘレナ	10/9	10/9	1					

表 1.2 過去 5 年間の原子力軍艦寄港状況

年度	隻数				寄港日数			
	横須賀	佐世保	金武中城	三港	横須賀	佐世保	金武中城	三港
1999	23	10	16	49	158	45	46	249
2000	24	13	12	49	166	47	18	231
2001	15	17	9	41	98	40	30	168
2002	16	25	15	56	164	86	32	282
2003	14	23	14	51	129	52	31	212

表 1.3 出港後調査実施実績

寄港地	隻数	海水試料	海底土試料
横須賀	14	70	65
佐世保	23	115	110
金武中城	14	70	50
計	51	255	225

表 1.4 定期調査実施実績

寄港地	環境試料				積算線量測定 (ガラス線量計)
	海水	海底土	海産生物	計	
横須賀	16	24(24)	20	60(24)	6 地点×12 素子
佐世保	16	28(28)	37	81(28)	10 地点×12 素子
金武中城	16	18(18)	24	58(18)	10 地点×12 素子
計	48	70(70)	81	118(70)	26 地点×12 素子

() 内は放射化学分析による ^{60}Co の定量 (平成 14 年度第 4 四半期～平成 15 年度第 3 四半期)

2 環境放射能測定調査

2.1 環境放射能水準調査

1. 環境放射能調査研究に係る評価検討 専門家会合の検討結果

本調査は、日本各地で採取された大気浮遊じん、降下物、陸水等各種環境試料及び各種食品の放射能分析を行い、それらの試料中の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs等の濃度を把握することを目的として昭和49年から実施している。

平成14年度に専門家による調査内容の見直しが行われ、「放射能調査研究に係る評価検討報告書（文部科学省、平成14年9月）」がまとめられた。この報告書において、核実験、チェルノブイル原子力発電所事故起因の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs等の人工放射性核種の調査は、国民の安全確保、被ばく線量の把握等の観点から全国的な調査体制、対象試料の種類を維持が必要とされたが、放射能レベルが低位に推移していることを踏まえ分析試料数を最適化することが必要とされた。また、青森県の大型再処理施設の稼働に対応して、施設周辺のモニタリングはもちろんのこととして、施設周辺以外の一般環境における一定規模の基礎調査を

¹⁴C、¹²⁹I等の再処理関連核種について実施していくことが重要であるとされた。さらに、自然放射性核種に関する、国際的な関心の高まりや対応状況、国際基本安全基準（BSS）の安全規制への取り入れに係る放射線審議会等での検討状況を踏まえ、ウラン、トリウム等自然放射性核種の調査の実施が必要であるとされた。

これらの指摘を受けて、15年度から環境放射能水準調査は、以下のとおり実施することとなった。

- ① 各種環境試料中の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²³⁸Pu、²³⁹⁺²⁴⁰Pu放射化学分析の適切な分析試料数による実施
- ② 自然放射性核種水準調査の開始
- ③ 再処理関連核種の調査の開始

2. 各種環境試料中の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²³⁸Pu、²³⁹⁺²⁴⁰Pu放射化学分析

(1) 調査概要

日本各地で採取された大気浮遊じん、降下物、陸水等各種環境試料及び各種食品の分析を行い、それらの試料中の⁹⁰Sr、¹³⁷Csの放射能濃度を把握した。また、²³⁸Pu、²³⁹⁺²⁴⁰Puについては、14年度に採取された土壌試料中の濃度を把握した。

また、本調査の分析結果は、大気圏内核爆発実験、チェルノブイル原子力発電所事故などのように諸外国が発生源となる広域放射能汚染監視や国内の原子力施設等からの影響把握、さらに国の安全評価等に資するためのバックグラウンドデータとしても有用である。

(2) 調査内容

14年度後期あるいは15年度前期において、①全国47都道府県の各衛生研究所等が採取し、試料の灰化处理等所定の前処理を施した後に送付された各種環境試料及び食品試料、並びに②当センターが採取した降下物試料について⁹⁰Sr、¹³⁷Csを分析した。15年度に実施した分析対象試料と分析試料数を表2.1.1に示す。なお、²³⁸Pu、²³⁹⁺²⁴⁰Puについては土壌試料についてのみ分析を行った。

分析方法は、文部科学省放射能測定法シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」（平成15年改訂）及び同シリーズ3「放射性セシウ

表 2.1.1 平成15年度の分析試料数

試料名	平成14年度採取分	平成15年度採取分	合計
大気浮遊じん	70	68	138
降下物	252	298	550
陸水	50	55	105
土壌	0～5 (cm)	0	48
	5～20 (cm)	0	48
精米	33	26	59
野菜類	47	35	82
茶	4	16	20
牛乳	102	26	128
粉乳	6	6	12
日常食	109	26	135
海水	14	0	14
海底土	14	0	14
水産物	26	35	61
合計試料数	823	591	1414

ム分析法」(昭和 51 年改訂)、同シリーズ 12「プルトニウム分析法」(平成 2 年改訂)に準じた。

(3) 平成 15 年度の調査結果

フォールアウトを監視するために分析している大気浮遊じん、降下物については、ほとんどの試料が検出下限値以下であった。また、過去に蓄積したフォールアウトの影響を調査するための試料(土壌、食品等)については、前年度と比較するとほぼ同程度であった。15 年度に分析した各種環境試料の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度を表 2.1.2 に示す。また、15 年度に分析した土壌中の ^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を表 2.1.3 に示す。

現在環境中に存在するこれら核種のほとん

どは、昭和 20 年(1945 年)から 55 年(1980 年)にかけて、米国、旧ソ連、中国等で行われた大気圏内核爆発実験によるものである。その濃度は、漸次減少していたが、61 年(1986 年)に発生したチェルノブイル原子力発電所事故の影響で ^{90}Sr や ^{137}Cs が一時的に上昇した。しかし、その後は再び緩やかに減少し現在のレベルに至っている。

降下物、陸水、土壌、野菜類、日常食及び牛乳試料中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度の経年変化を図 2.1.1 に示す。

(4) 今後の調査

16 年度も同様の調査を実施し、環境試料中の ^{90}Sr 等の濃度を把握するとともにバックグラウンドデータの蓄積を継続していく。

表 2.1.2 環境試料中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度 (平成 15 年度分析分)

試料名 (単位)		分析 試料数	^{90}Sr		^{137}Cs	
			平均値	範囲	平均値	範囲
大気浮遊じん (mBq/m ³)		138	0.00047	0.00000 ~ 0.0021	0.00015	0.00000 ~ 0.0024
降下物 (MBq/km ²)		550	0.016	0.0000 ~ 0.11	0.0099	0.0000 ~ 0.15
陸水 (mBq/L)	上水	96	1.4	0.049 ~ 3.4	0.023	0.000 ~ 0.16
	淡水	9	1.3	0.014 ~ 3.0	0.30	0.000 ~ 1.3
土壌 (Bq/kg 乾土)	0~5 (cm)	48	2.1	0.043 ~ 14	13	0.30 ~ 63
	5~20 (cm)	48	1.7	0.037 ~ 9.9	6.7	0.000 ~ 32
精米 (Bq/kg 生)		59	0.0048	0.0000 ~ 0.020	0.010	0.0000 ~ 0.12
野菜類 (Bq/kg 生)	根菜類	38	0.070	0.0000 ~ 0.37	0.0077	0.0000 ~ 0.091
	葉菜類	44	0.064	0.010 ~ 0.36	0.019	0.0000 ~ 0.31
茶 (Bq/kg)		20	0.35	0.046 ~ 1.4	0.31	0.000 ~ 1.4
牛乳 (Bq/L)		128	0.019	0.0014 ~ 0.047	0.016	0.0000 ~ 0.19
粉乳 (Bq/kg 粉乳)		12	0.15	0.019 ~ 0.45	0.41	0.017 ~ 1.6
日常食 (Bq/人/日)		135	0.038	0.0068 ~ 0.10	0.027	0.0060 ~ 0.097
海水 (mBq/L)		14	1.5	0.98 ~ 2.0	2.0	0.91 ~ 2.5
海底土 (Bq/kg 乾土)		14	0.073	0.000 ~ 0.30	1.5	0.098 ~ 4.9
海産生物 (Bq/kg 生)	魚類	34	0.0047	0.0000 ~ 0.019	0.099	0.038 ~ 0.23
	貝類	10	0.0071	0.0000 ~ 0.018	0.020	0.0098 ~ 0.032
	藻類	8	0.020	0.0029 ~ 0.040	0.022	0.014 ~ 0.032
淡水産生物 (Bq/kg 生)		9	0.20	0.0000 ~ 0.75	0.12	0.0000 ~ 0.30

表 2.1.3 土壤試料中のプルトニウム濃度

試料名 (単位)	分析 試料数	^{238}Pu		$^{239+240}\text{Pu}$		
		平均値	範囲	平均値	範囲	
土壤 (Bq/kg乾土)	0~5 (cm)	48	0.013	ND ~ 0.13	0.46	ND ~ 4.0
	5~20 (cm)	48	0.0058	ND ~ 0.033	0.24	ND ~ 1.1

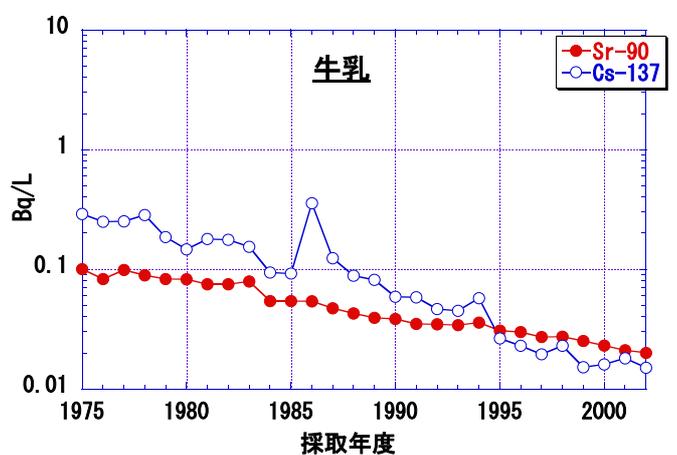
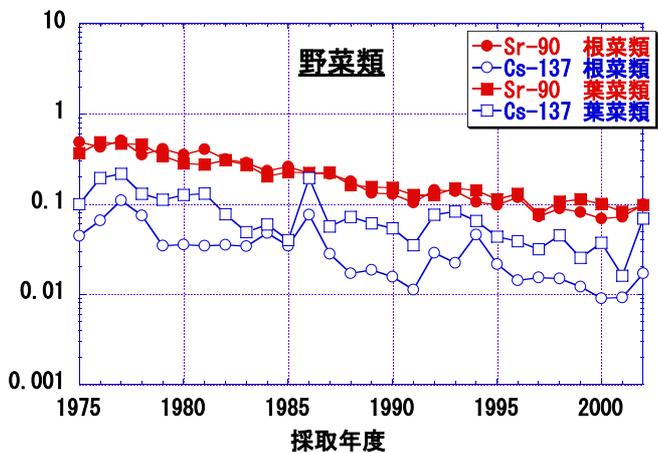
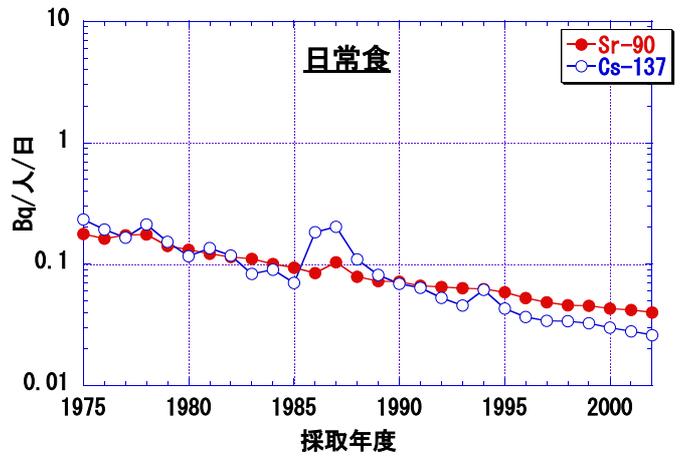
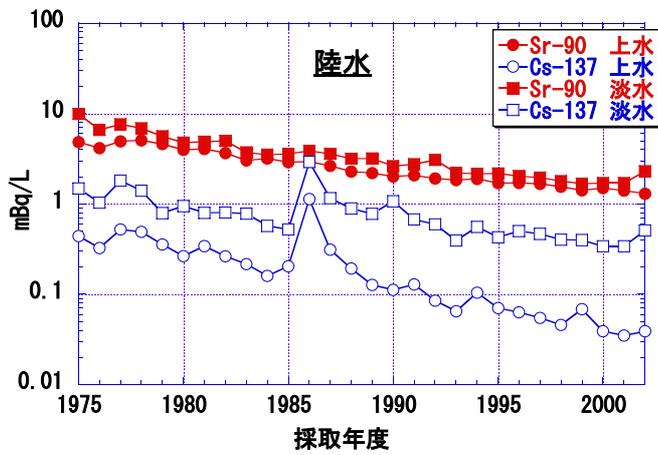
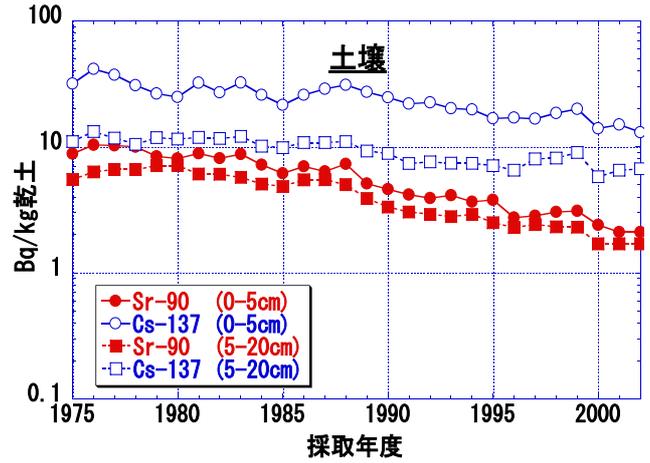
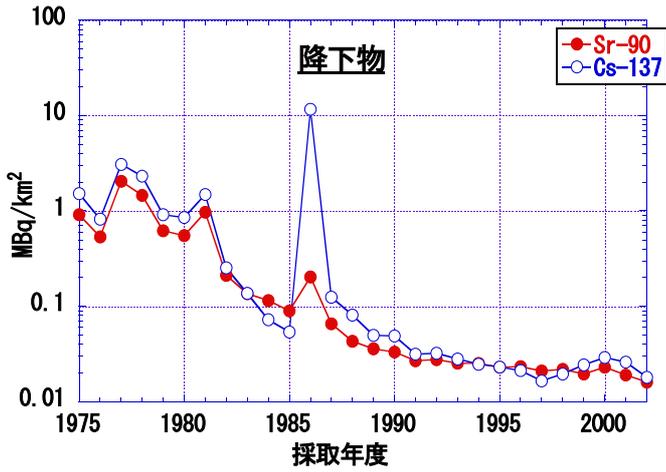


図 2.1.1 各種環境試料中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度の推移 (年平均値)

3. 自然放射性核種水準調査

(1) 調査概要

自然放射性物質からの職業人及び一般公衆の被ばくに関して、放射線審議会等で免除レベルあるいは規制の除外等の検討が進められており、従来的一般環境中の放射性物質の調査にウラン、トリウム等の自然放射性核種の調査を併せて実施した。

本調査結果は、自然放射性核種による国民の被ばく線量評価に資するデータとして、ま

た、自然放射性物質に係る社会問題が発生した際の比較対照データとしても有用である。

(2) 調査内容

土壌、海水（汽水等）、日常食、海産生物、ミネラルウォーター等の ^{238}U 、 ^{232}Th 及び ^{40}K 分析を実施した。土壌は、「土壌及び地質分類の分かっている土壌」及び「グラウンド、公園等の土壌」を茨城県、千葉県及び岐阜県の協力を得て入手した。日常食、海産生物等の試料については、従来環境放射能水準調査用試料の一部を用いた。平成 15 年度に実施した分析対象試料と分析試料数を表 2.1.4 に示す。

(3) 調査結果

土壌及び地質分類の分かっている土壌については、 ^{238}U 及び ^{232}Th の放射能濃度は、茨城県及び千葉県が低く、花崗岩が広く分布する岐阜県が比較的高い値であり、それぞれの地質分布を反映した結果が得られた。また、採取地点で測定した空間放射線量率とこれら土壌中の ^{238}U 、 ^{232}Th 及び ^{40}K の放射能濃度から換算した線量率との間には図 2.1.2 に示すように相関関係が認められた。なお、その他の試料については、文献値と同程度の値であった。土壌及び地質分類の分かっている土壌の分析結果を表 2.1.5 に示す。

表 2.1.4 自然放射性核種水準調査の分析対象試料及び試料数

試料名	試料数
土壌	31
海水（汽水等）	3
日常食	10
海産生物	24
ミネラルウォーター	5
輸入食品	5
石炭灰、鉱石等	5
化成肥料	5
建築材料	文献調査
コンシューマグッズ	文献調査

表 2.1.5 土壌及び地質分類の分かっている土壌の分析結果

採取地点	土壌（地質）	ICP-MS		ガンマ線スペクトロメトリー	線量率 (実測値) $\mu\text{Gy/h}$
		ウラン 238	トリウム 232	カリウム 40	
		Bq/kg 乾土			
茨城県	褐色森林土壌(緑色片岩)	14 ± 0.3	14 ± 0.4	51 ± 3.6	0.032
	褐色森林土壌(互層(固結堆積物))	25 ± 0.8	30 ± 0.7	190 ± 10	0.033
	淡色黒ボク土壌(ローム)	30 ± 1.1	29 ± 0.8	230 ± 8	0.038
	褐色森林土壌(花崗岩質岩石)	21 ± 0.8	38 ± 0.5	740 ± 12	0.059
	褐色森林土壌(斑れい岩質岩石)	17 ± 0.6	20 ± 0.4	220 ± 8	0.024
千葉県	黒ボク土壌(砂及びローム)	21 ± 0.7	22 ± 0.5	190 ± 7	0.027
	粗粒褐色低地土壌(細砂及びローム)	31 ± 1.1	23 ± 0.4	410 ± 8	0.049
	粗粒褐色低地土壌(砂がち堆積物)	10 ± 0.4	11 ± 0.3	360 ± 7	0.029
	乾性褐色森林土壌 (泥岩(砂泥互層を含む))	17 ± 0.6	16 ± 0.4	390 ± 8	0.031
	残積性未熟土壌(砂岩泥岩互層・泥岩)	18 ± 0.7	19 ± 0.4	450 ± 8	0.039
岐阜県	褐色森林土壌(砂岩・頁岩・礫岩互層)	33 ± 0.7	37 ± 0.4	540 ± 10	0.074
	褐色森林土壌(片麻岩類)	39 ± 0.9	47 ± 0.8	630 ± 14	0.080
	褐色森林土壌(流紋岩質岩石)	28 ± 1.1	41 ± 0.7	710 ± 12	0.082
	褐色森林土壌(花崗岩質岩石)	39 ± 0.7	46 ± 0.5	490 ± 12	0.063
	褐色森林土壌(花崗岩質岩石)	46 ± 0.8	71 ± 1.2	960 ± 12	0.081

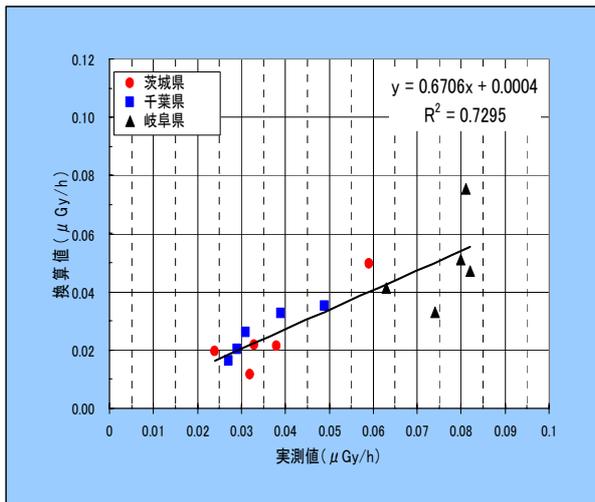


図 2.1.2 採取地点で測定した空間放射線量率と換算値の相関

(4) 今後の調査

16 年度は、調査規模を拡大し、同様の調査を実施し、環境試料中の ^{238}U 等の濃度を把握するとともに、バックグラウンドデータの蓄積を継続していく。

4. 再処理関連核種の調査

(1) 調査概要

本調査は、過去の核爆発実験等に起因して既に一般環境中に蓄積している長半減期核種のうち、再処理に関連した核種 (^{14}C 、 ^{99}Tc 、 ^{129}I 、Pu 及び ^{241}Am) の全国的な分布状況、長期的変動及びその要因を把握する目的で実施した。

わが国における再処理関連核種の分布状況を把握することは、再処理施設稼働後のモニタリング結果を評価する際のバックグラウンドデータとして有用である。

(2) 調査内容

北海道、岩手県及び兵庫県の協力を得て、海水、海底土、海産生物 (海藻)、土壌、牛乳、精米等を入手し、 ^{14}C (大気、精米)、 ^{99}Tc (海水、海産生物 (海藻))、 ^{129}I (土壌、牛乳、海産生物 (海藻))、Pu 及び ^{241}Am (土壌、海水、海底土、海産生物 (海藻)) 分析を実施した。平成 15 年度に実施した分析対象試料と分析試料数を表 2.1.6 に示す。

(3) 調査結果

本調査で得られた ^{14}C 、 ^{99}Tc 、Pu 及び ^{241}Am 濃度レベルは、現在の環境レベルを反映したものであった。また、プルトニウムの原子数比 ($^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$) についてはグローバルフォールアウトに起因する値を示した。 ^{129}I につい

表 2.1.6 再処理関連核種の調査
分析対象試料及び試料数

試料名	試料数
海水	3
海産生物	2
海底土	3
土壌	3
精米	3
大気	6
牛乳 (原乳)	3

表 2.1.7 ^{99}Tc 分析結果

試料名	分析結果	単位
海水	1.2 ± 0.30	$\mu\text{Bq/L}$
	(< 0.9)	
	(< 0.8)	
海産生物 (コンブ)	7.0 ± 0.29	mBq/kg 生
	9.1 ± 0.38	

ては、その濃度レベルが非常に低いため中性子放射化分析法では全試料とも検出できなかった。分析結果の一例として、 ^{99}Tc の結果を表 2.1.7 に示す。

(4) 今後の調査

16 年度は、調査対象地域として秋田県及び大分県を追加して同様の調査を実施し、環境試料中の ^{14}C 等の濃度を把握するとともに、バックグラウンドデータの蓄積を継続していく。

2.2 近海海産生物等放射能調査

1. 調査概要

日本周辺近海の環境放射能調査の一環として、文部科学省から委託を受け、独立行政法人水産総合研究センターの各海区水産研究所が採取した海産生物、海底土等について、 γ 線スペクトロメトリーを行っている。なお、当センターが分析を実施した後、水産総合研究センターがデータ解析等を行っている。

2. 調査結果

中国等の大気圏内核爆発実験等の影響も含めて 1980 年頃までは種々の人工放射性核種が検出されていた。

平成 15 年(2003 年)度に検出された人工放射性核種は ^{137}Cs のみであった。その放射能濃度は海産生物(魚類)では、0.11~0.28Bq/kg 生(平均 0.19Bq/kg 生)、海底土では不検出~8.4Bq/kg 乾土(平均 2.5Bq/kg 乾土)であり、近年とほぼ同様の結果が得られた。

一例として、本調査における海底土中の ^{137}Cs 濃度の経年変化を図 2.2.1 に示す。

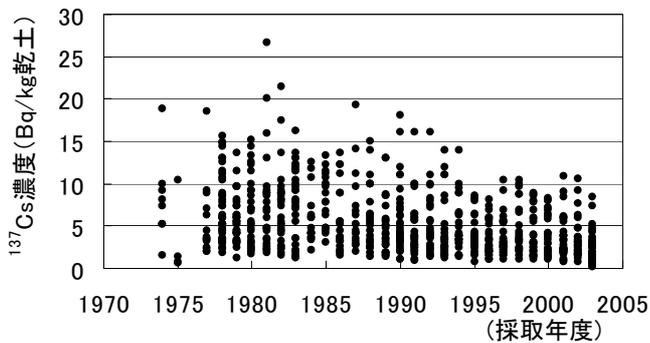


図 2.2.1 海底土中の ^{137}Cs 放射能濃度の経年変化

2.3 ラドン濃度測定調査

1. 調査概要

平成 15 年度は、全国 47 都道府県を対象とした職場環境におけるラドン濃度測定調査、及び 16 年度から新たに開始するラドン濃度調査で用いる測定器の特性試験を実施した。

2. 調査内容

(1) 職場環境におけるラドン濃度調査

全国 47 都道府県の職場を対象に、12 年度から開始した職場環境におけるラドン濃度調査は、14 年度で終了した。14 年度第 4 四半期に設置した測定器を、15 年度第 1 四半期に回収エッチングして計数作業を行い、ラドン濃度を算出した。職場環境におけるラドン濃度調査の延べ測定地点数(705 施設)のうち、年間を通して測定結果が得られた施設の数、事務室 287 施設、工場 178 施設、学校 185 施設、病院 50 施設の合計 700 施設であった。

また、14 年度の調査で比較的高いラドン濃度(年平均値 172 Bq/m³)が測定された施設において、アクティブ型ラドン濃度測定器等を用いた詳細調査を実施した。

(2) ラドン濃度測定器の特性試験

新たな調査で用いるラドン濃度測定器のエッチング条件、校正定数の決定等の特性試験

を実施した。さらに、16 年度からの調査を円滑に進めるための事前調査を実施した。

3. 調査結果

(1) 職場環境におけるラドン濃度測定調査

12 年度から 14 年度までに実施した、3 年間の調査から得られた 700 施設の年平均ラドン濃度の頻度分布を図 2.3.1 に示す。この期間の平均ラドン濃度は、20.8 Bq/m³(最大 182 Bq/m³、最小 1.4 Bq/m³)であった。

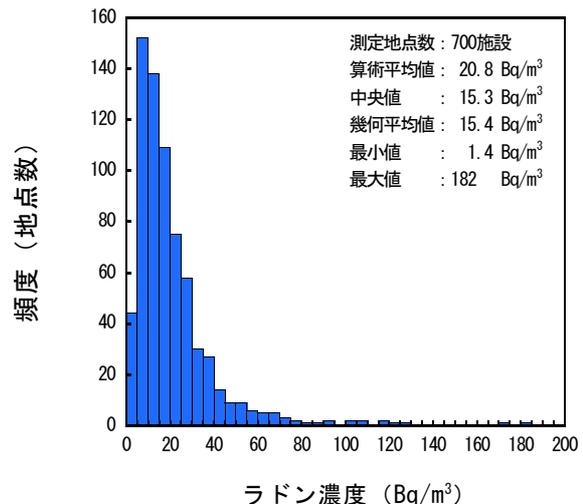


図 2.3.1 職場環境における年平均ラドン濃度の頻度分布図

14 年度の調査で比較的高いラドン濃度が測定された施設内のラドン濃度は、人のいない夜間及び週末(土・日)に高くなる傾向が見られ、窓、ドア等を閉め切る時間が長い週末は、平日の夜間よりもラドン濃度が高いことが明らかとなった。一方、就業時間中のラドン濃度は低く、これは窓、ドア等を開けたことにより換気されたためと考えられる。

高濃度のラドンが測定された施設において、その発生源を特定するために施設周辺の外気(大気)、水道水及び河川水中のラドン濃度を測定した。その結果、それらのラドン濃度は低く、高濃度のラドンが外気あるいは水道水等から施設内に浸入した可能性は低いと推測された。

(2) ラドン濃度測定器の特性試験

16 年度から開始する新たなラドン濃度調査で用いる測定器の、エッチング条件等の基礎的な特性試験を行った結果、従来の測定器と同等の性能であった。

校正実験はラドンに関する国際的な校正機

関、またはトレーサビリティの確保された専用の装置で曝露する必要がある。15年度は、ドイツのPTB（ドイツ連邦物理・技術研究所）で校正されたラドン濃度測定器を有する、独立行政法人放射線医学総合研究所のラドン曝露施設において実施した。図2.3.2に示すように、エッチピット数と積算ラドン曝露量は良い直線性（相関係数：0.9994）を示し、校正定数は0.0218 [tracks mm⁻² (kBq m⁻³ h)⁻¹]であった。

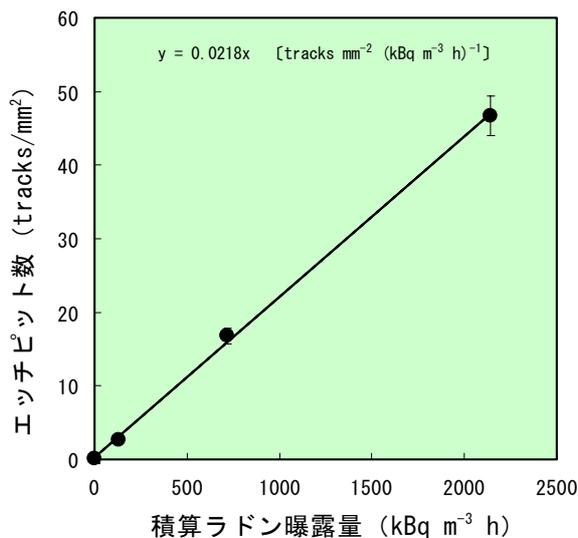


図 2.3.2 エッチピット数と積算ラドン曝露量の関係（校正実験結果）

また、専門の調査会社を通して実施した事前調査では、建家の選定、アンケート調査による建物の構造等の情報収集、測定器の配布及び回収が滞りなく実施できることを確認した。

4. 今後の調査

16年度は、ラドン濃度が高いと予想される地域のうち、中国及び四国地方のコンクリート建家等を対象とした調査を行う。

2.4 食品試料放射能水準調査

1. 調査概要

本調査は、昭和61年のチェルノブイル原子力発電所事故を契機に、環境放射能水準調査の強化拡充の一環として、食品中の放射能レベルを把握するとともに、国民の食物摂取による内部被ばく線量の推定評価に資するデー

タを蓄積することを目的として開始された。

その後、文部科学省でとりまとめられた「放射能調査研究に係る評価検討報告書（平成14年9月）」において、食品の調査については調査対象を国内産食品から輸入食品に移行することが適当であるとの提言がなされた。そこで平成15年度はこの提言を受けて①輸入食品と②放射能濃度の高いと予想される食品について調査を継続した。

2. 調査内容

(1) 調査対象食品

① 輸入食品

調査対象の輸入食品は、輸入量の多い食品（農産物、畜産物、水産物）とした。

② 放射能濃度の高いと予想される食品

食品の過去の放射能水準調査結果や文献において放射能濃度が高かった食品（紅茶、ごま、ヘーゼルナッツ等）を調査対象とした。

調査した食品は102試料であった。

(2) 分析・測定の実施

購入した食品の可食部について、乾燥・灰化の前処理を行い、γ線スペクトロメトリーによる核種分析、⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、Puの放射化学分析を実施した。ただし、Puについては、陸域で採取された試料からは、検出されることがほとんど無いため、魚介藻類のみを分析対象とした。

3. 調査結果

γ線スペクトロメトリーの結果、検出された人工放射性核種としては¹³⁷Csで、35試料から検出され、その濃度範囲は0.011Bq/kg～2.3Bq/kgであった。

⁹⁰Srと¹³⁷Csの分析結果において、⁹⁰Srが検出されたのは、44試料でその濃度の範囲は0.012Bq/kg～12Bq/kgであった。この中で1Bq/kgを超えたのは、いんげん豆、緑茶、紅茶、ごま、ヘーゼルナッツ、ハーブであった。

¹³⁷Csが検出されたのは62試料で、その濃度の範囲は0.0078Bq/kg～2.1Bq/kgであった。⁹⁰Sr同様、1Bq/kgを超えた食品はヘーゼルナッツのみであった。食品の種類別に⁹⁰Srと¹³⁷Csの濃度を図2.4.1に示す。

²³⁹⁺²⁴⁰Puが検出されたのは、わかめ(0.00082Bq/kg)、たらばがに(0.00079Bq/kg)、うに(0.0012Bq/kg)の3試料であった。²³⁸Puはいずれの試料からも検出されなかった。

いずれの核種についても、若干、放射能濃

度の高い食品が見られたが、分析結果の多くは放射能水準調査、原子力施設周辺のモニタリング結果と同程度のレベルであった。

4. 今後の調査

16年度は、食品の摂取による日本国民の内部被ばく線量を試算するために必要な食品中の自然及び人工放射性核種の分析を行い、線量の推定を行う。併せて、16年度までに実施した放射能分析結果を整理し、放射能データ集を作成する。

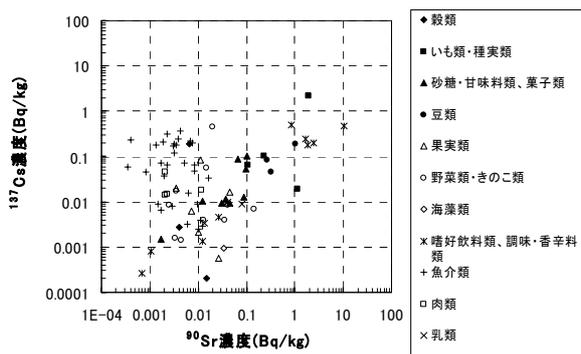


図 2.4.1 種類別食品の ^{90}Sr と ^{137}Cs 濃度

2.5 中性子線量率水準調査

1. 調査概要

環境中の中性子に関する調査は、微弱線量であり、また、その測定が難しいことから、航空機高度や高緯度地域における調査、加速器周辺の漏洩中性子測定に関する研究例に限られており、一般環境における分布については明らかにされていなかった。このような状況に鑑み、日本分析センターは文部科学省からの委託を受け、平成 13 年度から 17 年度にかけて全国 47 都道府県において中性子線量率の測定（以下「全国調査」という）を行っている。

15 年度は 14 年度に引き続き、岩手県他 10 都府県において、原則として 5 地点/県について中性子線量率の現地調査を実施した。

2. 調査内容

全国調査には、F 社製サーベイメータ型レムカウンタ（直径 2 インチ 5 気圧 ^3He 比例計数管）を原則として 9 台使用して中性子線量率の測定を実施するとともに、測定地点の緯度、経度、高度、気圧の測定を実施した。さ

らに、並行して NaI 検出器を用いた γ 線量率測定、NaI 検出器を用いた 3MeV 以上のエネルギー領域の計数率測定（宇宙線電離成分の評価のために用い、以下「>3MeV 計数率」という）、電離箱線量計を用いた線量測定を行った。測定地点は遮蔽物となるようなものが近くに存在しない平坦な場所を選定し、検出器を軽貨物自動車の荷台に積載した状態で地表より約 1 m の高さで測定した。

全国調査と並行して、調査期間中の太陽活動に伴う宇宙線強度の変動を把握するため、千葉市の当センター敷地内において、中性子線量率等の連続測定（以下「定点測定」という）を実施した。定点測定においては、F 社製エリアモニタ型レムカウンタ（直径 5 インチ 5 気圧 ^3He 比例計数管）を用いて中性子線量率を測定する他、気圧及び >3MeV 計数率の測定を行った。

環境における中性子の線量を適切に評価するには、そのエネルギー情報が重要である。今年度は、測定地点の高度及び地磁気緯度の違いによる環境中性子のエネルギー分布の違いを把握するため、北海道及び鹿児島県において中性子スペクトルの測定を実施した。

3. 調査結果

中性子線量率の全国調査結果の一部を図 2.5.1 から図 2.5.3 に示す。図 2.5.1 に、一例として群馬県における中性子線量率及び宇宙線電離成分計数率の高度による変化を示す。高度を変化させたときの測定値を海面レベルで規格化し、指数関数として表した。

$$\text{中性子線量率 } \mu = e^{\alpha x}$$

ここで x は高度 (m) である。

α の値は高度の影響の度合を表しており、中性子線量率の方が電離成分計数率よりも高度による変化が大きいことが確認された。これは、電離成分の主成分である μ 粒子が空気層を通過する際に受ける減衰の度合が中性子よりも小さいことに起因していると考えられる。

高度による影響の度合を示す α と、測定地点の地磁気緯度との関係を図 2.5.2 に示す。今回観測された α の値は、UNSCEAR 等で報告されている高緯度地域の値よりも小さく、また、地磁気緯度が高いほど α の値が大きい傾向が認められた。 α の値を正確に把握することは、中性子による被ばくを適切に評価するために重要であり、引き続きデータの蓄積が必要であると考えられる。

13年度から15年度までに測定された全国調査の結果から、地磁気緯度と中性子線量率の関係（高度70m以下での測定値を使用）を図2.5.3に示す。低緯度になるほど、地球磁場の影響を受けて中性子線量率が減少することが確認された。

定点測定については、カナダにおける中性子計数率の定点測定結果と、当センターで測定した中性子線量率の変動が一致した傾向を示すことを確認した（図2.5.4）。この結果より、定点測定により太陽活動に伴う宇宙線強度の変動の補正が可能であることが確認された。

中性子スペクトルの測定結果から、測定地点の高度及び地磁気緯度によってスペクトル形状が変化しないことを確認した。図2.5.5に、地磁気緯度の異なる3地点（北海道、静岡県、鹿児島県）で測定された中性子スペクトルの形状を示す。各地点において中性子スペクトルの形状に差は見られなかった。

4. 今後の調査

16年度以降、これまでに得られた結果をもとに、日本における環境中の中性子線量率の分布をとりまとめる予定である。

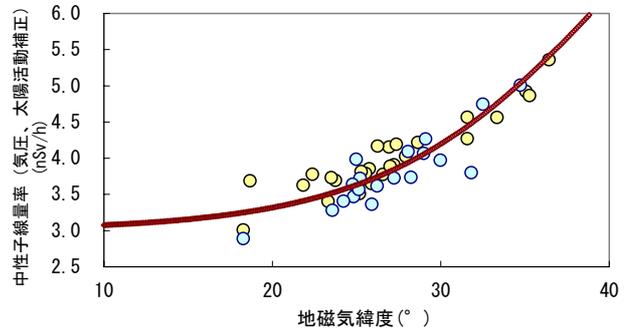


図 2.5.3 中性子線量率の緯度による変化（高度70m以下での測定値）

中性子線量率は周辺線量当量H*(10)で評価。（建造物等による遮蔽の影響の考えられるデータを除く）

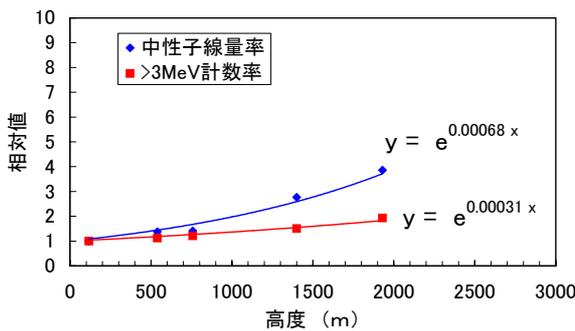


図 2.5.1 高度による中性子線量率と宇宙線電離成分 (>3MeV 計数率) の変化（群馬県）

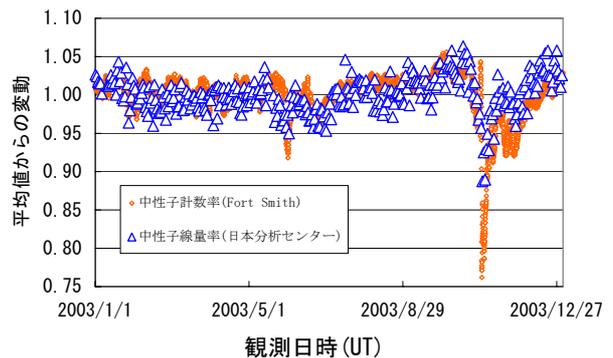


図 2.5.4 カナダ (Fort Smith) における中性子計数率と日本分析センターにおける中性子線量率 (5インチ) の観測結果

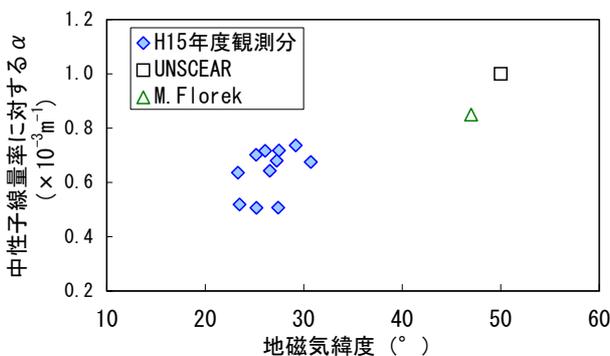


図 2.5.2 中性子線量率の高度による変化率を表すパラメータ alpha の地磁気緯度による変化

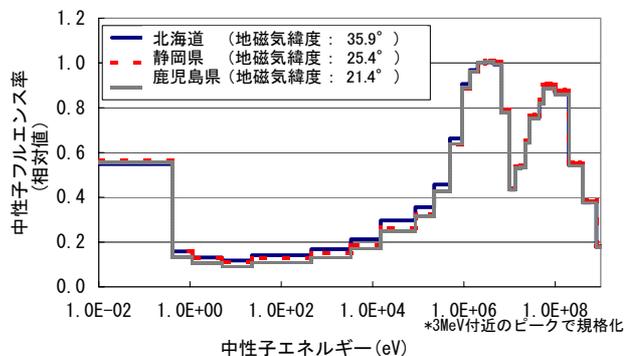


図 2.5.5 地磁気緯度による中性子スペクトルの形状の変化

3 放射能分析確認調査

1. 調査概要

全国 47 都道府県において環境放射能の水準を把握するための調査が行われている。また、原子力施設の立地道府県においては、それら施設周辺の環境放射線モニタリングが行われている。これらの都道府県が行う分析・測定結果の信頼性を確認するとともに、一連の環境放射能分析及び放射線測定技術の維持・向上に資するため、当センターは文部科学省の委託事業「放射能分析確認調査」として、分析データの相互比較（いわゆるクロスチェック）を実施している。

2. 調査方法

調査項目は、「放射性核種分析・元素分析」、「積算線量測定」及び「連続モニタによる環境ガンマ線量率測定」の3項目である。

調査の方法には、都道府県の分析機関が採取した環境試料を分析機関と当センターで分析し、その結果を比較検討する「試料分割法」（図 3.1 参照）と、当センターが放射能濃度既知の分析比較試料を調製し、それを各分析機関が分析してその結果を比較検討する「標準試料法」（図 3.2 参照）とがある。

3. 放射性核種・元素分析

分析対象とする核種・元素は、 γ 線放出核種、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、 ^{129}I 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{241}Am 、 ^{244}Cm 、F、Ra 及び U である。

γ 線スペクトロメトリーは 47 都道府県を対象とし、分析対象核種は原則として ^{137}Cs 等の人工放射性核種及び ^{40}K としている。その他の放射化学分析及び元素分析は、原子力施設立地道府県のみが対象である。

(1) 試料分割法

前処理から測定までの分析操作により得られた分析結果を比較検討する（以下、「前処理込み」という）。なお、 γ 線スペクトロメトリーを行う試料では、分析機関が測定した試料を当センターでも測定し、分析結果を相互に比較し、測定部分に関する技術を確認する（以下、「測定のみ」という）。また、同一試料について前処理込みと測定のみを併用し、前処理操作と測定技術を区別して検討する。

分析項目毎の試料数を表 3.1 に示す。

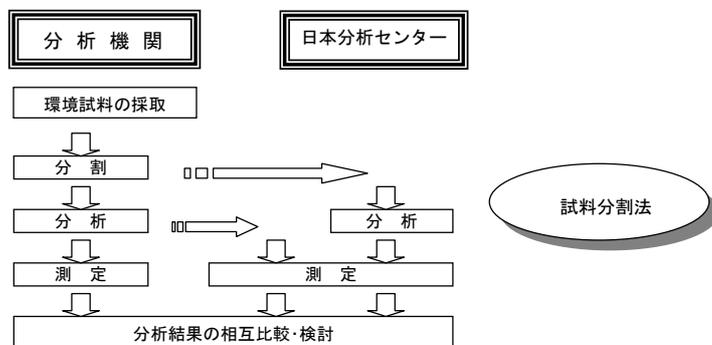


図 3.1 試料分割法

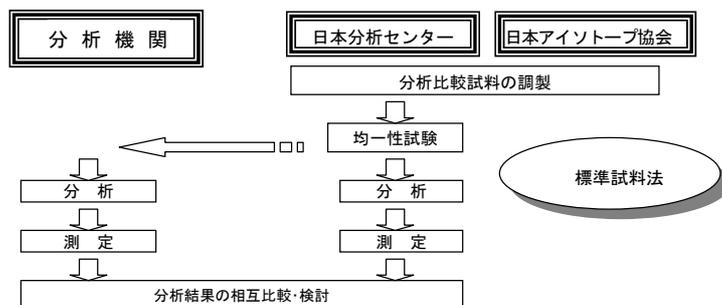


図 3.2 標準試料法

表 3.1 試料分割法（10 分析項目 468 試料）

区分	試料名	核種・元素									
		γ	^3H	^{14}C	^{90}Sr	^{129}I	Pu	Am・Cm	U	Ra	F
立地県 (16 道府県 17 分析機関)	大気浮遊じん、降下物、陸水、土壌、農作物・指標生物、牛乳、海水、海底土、海産生物	253	37	1	29	1	9	1	14	10	14
隣接県 (33 都道府県 33 分析機関)	土壌、日常食、牛乳	109	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 3.2 分析比較試料

調査方法		調査目的
対象試料	対象核種又は元素	
(1) γ線スペクトロメトリ-		
寒天 (高さ1~5 cm 5試料)	⁵¹ Cr、 ⁵⁴ Mn、 ⁵⁹ Fe、 ⁵⁷ Co、 ⁶⁰ Co、 ⁸⁸ Y、 ¹⁰⁹ Cd、 ¹³⁷ Cs、 ¹³⁹ Ce	測定効率等の確認
模擬土壌	数核種添加	測定操作全般の確認
海水	⁵⁴ Mn、 ⁵⁹ Fe、 ⁶⁰ Co、 ¹³⁷ Cs、 ¹⁴⁴ Ce	捕集操作の確認
海産生物 (すり身)	⁵⁴ Mn、 ⁶⁰ Co、 ¹³⁷ Cs、 ¹⁴⁴ Ce、 ⁴⁰ K	灰化処理操作の確認
模擬牛乳	¹³¹ I、 ¹³⁷ Cs、 ⁴⁰ K	マリネ容器効率の確認
(2) トリチウム分析		
トリチウム水Ⅰ	³ H	分析操作全般の確認
トリチウム水Ⅱ		測定効率等の確認
トリチウム水Ⅲ (組織自由水)		分析操作全般の確認
(3) 放射化学分析		
放射性炭素Ⅰ	¹⁴ C	分析操作全般の確認
放射性炭素Ⅱ		測定効率等の確認
海産生物 (すり身)	⁶⁰ Co	分析操作全般の確認
農作物	⁹⁰ Sr	
陸水		測定効率等の確認
ヨウ素-129水	¹²⁹ I	測定効率等の確認
土壌	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	分析操作全般の確認
土壌	²⁴¹ Am・ ²⁴⁴ Cm	
(4) 元素分析		
陸水	F、Ra、U	分析操作全般の確認
土壌	F、Ra、U	
海産生物	U	

(2) 標準試料法

分析比較試料を分析機関に配付し、その分析結果を基準値と比較する方法である。分析比較試料の種類及び目的を表3.2に示す。

分析比較試料には、測定器の校正状態を確認するための試料と分析操作全体を確認するための試料とがある。なお、調製に際して、既知量の放射性核種を添加した寒天、模擬土壌、海水、海産生物(すり身)及び模擬牛乳は(社)日本アイソトープ協会の協力により調製し、その他の試料は、標準溶液の希釈あるいは当センターが環境試料を採取して調製した。分析項目毎の試料数を表3.3に示す。

4. 積算線量測定

原子力施設立地道府県が行う積算線量測定に用いる積算線量計(熱蛍光ルミネセンス線量計または蛍光ガラス線量計)を対象に、積算線量測定の妥当性を確認する。

(1) 分割法

原子力施設立地道府県のモニタリングポイント3か所に当センターの線量計を一緒に設置し、回収後それぞれの機関で積算線量を測定して双方の結果を比較検討する。

(2) 標準照射法

当センターが分析機関の線量計に一定量の線量を照射し、それを分析機関で測定した結果と照射値とを比較する。校正定数等の妥当性確認に用いる。

(3) 分析機関標準照射法

当センターの線量計に分析機関が一定量の線量を照射し、その線量計を当センターで測定した値と照射値を比較する。各分析機関の線量計校正用γ線標準照射装置及び照射線量の妥当性確認に用いる。測定した線量計の本数を表3.4に示す。

表 3.3 標準試料法 (11分析項目 567試料)

区分	試料名	核種・元素										
		γ	³ H	¹⁴ C	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹²⁹ I	Pu	Am・Cm	U	Ra	F
立地県 (16道府県 17分析機関) (日本分析 センター)	寒天、模擬土壌、海水、 模擬牛乳、海産生物 (すり身)、農作物、ト リチウム水、陸水、土 壌、海藻、放射性炭素、 ヨウ素129水	161 (16)	34 (3)	8 (6)	4 (3)	38 (10)	4 (3)	11 (5)	6 (5)	29 (16)	16 (10)	18 (10)
隣接県 (33都道府県 33 分析機関) (日本分析 センター)	寒天、模擬土壌、模 擬牛乳	238 (7)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

()内は当センターの実施数(内数)である。

表 3.4 積算線量測定

区分	積算線量計	確認方法	本数
立地県 (17道府県)	TLD等 866本	①分割法	416
		②標準照射法	255
		③分析機関標準照射法	195

5. 連続モニタによる環境ガンマ線量率測定

原子力施設立地道府県がモニタリングステーションに設置している低線量率測定用モニタ (NaI(Tl)シンチレーション検出器が主体) 及び高線量率測定用モニタ (電離箱が主体) の測定値の妥当性を確認する。

(1) 低線量率比較法

分析機関が設置している低線量率測定用モニタの近傍の環境γ線量率を当センターの測定器で測定し、分析機関の測定値と比較する。環境レベルのγ線量率測定の妥当性確認に用いる。

(2) 高線量率比較法

当センターが標準γ線源及びX線発生装置を用いて各分析機関の高線量率測定用モニタ及び当センターの空気等価電離箱に対して一定量の線量を照射し、結果を比較する。緊急時における高レベルのγ線量率測定の妥当性確認に用いる。

6. 検討方法

当センターでは、あらかじめ一定の検討基準を設け、各分析機関の分析・測定結果及びそれらに付されている記録等を参考にして分析・測定操作の妥当性等を確認している。検討基準から外れた場合には、その原因を明確にするために、分析機関の担当者と詳細な打ち合わせを行い、また、必要に応じて再分析を行う等により問題点の解決を図っている。

7. 平成 15 年度の調査結果

各分析機関の分析・測定結果は概ね良好であり、前処理、放射化学分析及び測定等の一連の操作はほぼ適正であった。しかし、一部の測定結果については技術上改善すべき点が若干認められた。

(1) 結果と原因の概要

[放射性核種・元素分析]

① γ線スペクトロメトリー

試料分割法と標準試料法ともに一部の分析機関との間で分析結果に差が見られた。その原因は、試料分割法においては、試料分割、測定試料の密度差及びサム効果であり、標準試料法においては、ピーク効率曲線、サム効果、減衰補正、測定操作及びデータ入力ミス等であった。

② トリチウム分析

標準試料法で一部の分析機関との間で分析結果に差がみられた。その原因は、測定機器の校正上の問題によるものであった。

③ ⁹⁰Sr 分析

試料分割法と標準試料法ともに一部の分析機関との間で分析結果に差が見られた。その原因は、試料分割法においては、安定元素の定量における検量線、標準試料法においては、測定試料の作製不良であった。

④ ¹⁴C、⁶⁰Co、¹²⁹I、Pu、Am・Cm 分析

分析操作・測定技術は妥当であった。

⑤ フッ素、ラジウム、ウラン分析

試料分割法と標準試料法ともに一部の分析機関との間で分析結果に差が見られた。その原因は、試料分割法においては、蒸留条件(フッ素)及び試料の不均一(ウラン)であり、標準試料法においては、蒸留条件(フッ素)によるものであった。

[積算線量測定]

標準照射法で一部の分析機関との間で結果に差が見られた。その原因は、照射装置の不具合等によるものであった。なお、今年度熱ルミネセンス線量計(TLD)から蛍光ガラス線量計(RPLD)に移行した分析機関が増加(6機関)したが、それらの測定結果は良好であった。

[連続モニタによる環境γ線量率測定]

連続モニタの不具合は、認められなかった。また、14年度の調査において一部の分析機関でNaIモニタに見られた信号処理回路の不具合は、修理改善がなされたことを確認した。

(2) 成果

分析結果が検討基準から外れた(以下、「不一致」という)原因が明らかになった事項については、各分析機関の担当者に解決方法を助言し、改善がなされた。

12年度から15年度までの不一致データの

割合を図 3.1 から図 3.4 に示す。この結果は毎年一定の割合で不一致は発生するものの、一定の技術水準は確保されていることを示している。

なお、14 年度の不一致の原因であった γ 線

ピーク効率の取り違い、海水の前処理操作における pH の調整不良、トリチウム分析における効率校正、 ^{90}Sr 分析における ^{90}Y の半減期補正及び希釈倍率の誤りは改善されたことが確認できた。

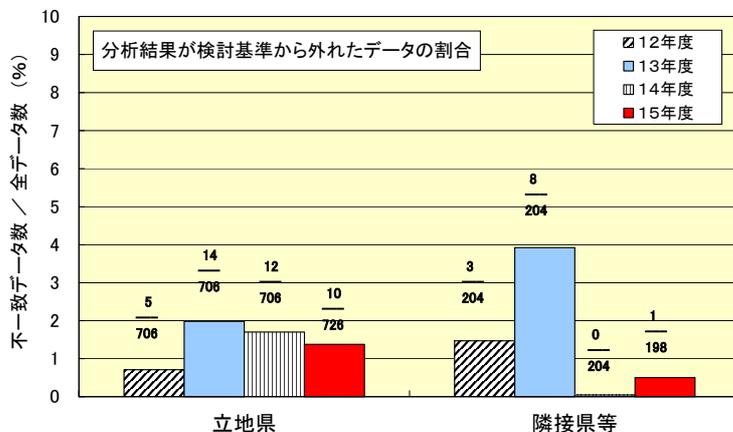


図 3.1 γ 線スペクトロメトリー（試料分割法）

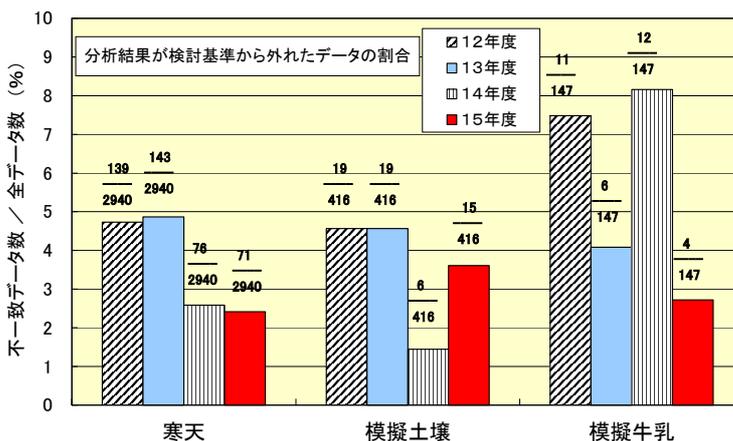


図 3.2 γ 線スペクトロメトリー（標準試料法）

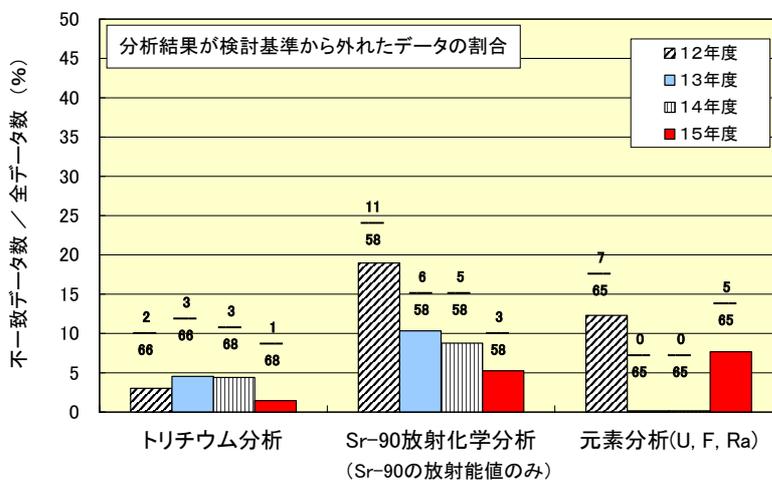


図 3.3 放射化学分析及び元素分析

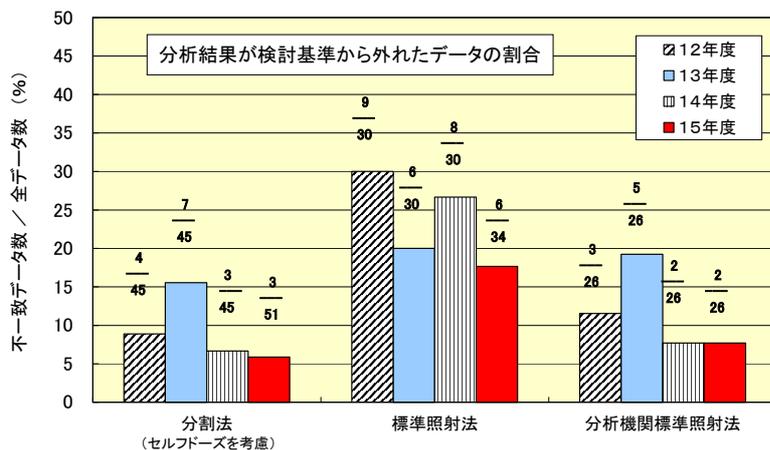


図 3.4 積算線量測定

(3) 技術支援

15 年度においては、7 分析機関からの要請を受け、以下の項目について現地に当センターの職員を派遣するなどして技術支援を行った。

① γ線スペクトロメトリー

より信頼性の高い測定をするためにピーク効率の求め方等について支援した。

② 前処理

海水の放射性核種の濃縮処理操作等の実際に即した注意点について支援した。

③ 積算線量測定

校正用標準照射及び線量測定の方法について支援した。

8. 精度管理検討委員会

15 年度にモニタリングデータの精度管理を計画的かつ効率的に推進するため、従来の委員会を整理統合して新たに標記検討委員会（委員長：富永健東京大学名誉教授）が設置された。この検討委員会では、放射能測定法マニュアル原案作成、放射能分析確認調査及び環境放射能分析研修に関する実施方法、結果の評価等について検討審議がなされた。

また、その下により詳細な事項について検討を行うため、3つのワーキンググループが設置された。その1つである放射能分析確認調査ワーキンググループにおいて、本調査の各分析・測定結果の評価・検討がなされた。

9. 放射能分析確認調査技術検討会

16 年 3 月 16 日に東京国際フォーラムで放

射能分析確認調査技術検討会を開催した。参加者は 159 名であった。本検討会は、放射能分析確認調査ワーキンググループ委員及び全国 47 都道府県の調査担当者が一堂に会して行われ、環境放射能分析及び環境放射線測定について、各分析機関が抱えている技術的問題点を解決するための情報交換を主な目的としている。

当センターから 15 年度分析確認調査の結果報告及び 16 年度の実実施計画が説明された。引き続き、環境モニタリングに関する研究発表として、各分析機関から「⁹⁰Sr 分析における特異な計数とその要因」、「空間放射線量率の変動に関する要因」、「環境試料中の放射性核種の挙動や濃度について」、また、当センターから「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」について発表があった。その他、「空間線量率の変動について」及び「放射性核種と環境の物質循環研究」と題した講演があった（四半期報 No. 12 に掲載）。

10. 結語

分析データの相互比較、評価をとおして都道府県が行う環境放射能(線)調査の分析・測定結果の信頼性を確認するとともに、調査担当者が抱えている技術的問題点を解決するための支援を行った。

本事業をとおして、分析・測定上の改善すべき点が明確になり、精度管理の観点から環境放射能分析・放射線測定技術の維持及び向上が図られている。

4 環境放射線データ収集管理

本事業の目的は、文部科学省、関係省庁、都道府県等が実施した環境放射線（能）に関する調査・研究成果を収集・管理し、さらに環境における放射線（能）の水準及び公衆の被ばく線量を把握するための基礎データを提供することである。

1. データ収集及びデータベースへの登録

原子力軍艦寄港に伴う放射能調査、関係省庁（農林水産省等）が実施した放射能調査、47 都道府県及び当センターが実施した環境放射能水準調査、ラドン濃度測定調査、食品試料放射能水準調査、原子力施設等立地道府県が実施した原子力発電施設等周辺の環境放射線モニタリング、海洋生物環境研究所が実施した海洋環境放射能総合評価事業に関する海洋放射能調査の他、国外の環境放射能調査

等の調査報告書の収集を行った。

収集した報告書については、様々な形式で記載がなされている試料名、採取地点名、放射能値、単位等の種々のデータを一定の様式に整理（標準化）後、環境放射線データベースへの登録を行った。

平成 15 年度に収集した報告書及びデータ登録件数を表 4.1 に示す。16 年 3 月末現在、登録件数は約 280 万件となった。

2. 収集した報告書の電子文書化

紙面劣化対策及び火災等による損失対策の他、省スペース、報告書自体の有効活用のため、収集した放射能水準調査結果報告書等を電子文書化した。

本システムに収録した報告書を表 4.2 に示す。

表 4.1 収集報告書及びデータ登録件数

報告書名（調査年度）	データ登録件数		登録した調査年度
	15 年度	総計	
原子力軍艦の寄港に係る放射能測定結果報告書 （出港後調査・定期調査） （平成 14 年度及び平成 15 年度の一部）	3,276	78,551	昭和49年度 ～平成15年度
環境放射能水準調査（放射能測定調査含む） ・環境放射能水準調査報告書(47 都道府県及び日本分析センター)(平成 14 年度) ・ラドン濃度測定調査結果報告書(平成 14 年度) ・食品試料の放射能水準調査報告書(平成 14 年度) ・関係省庁放射能調査報告書 防衛庁（平成 13 年度）第 61 報 農林水産省（平成 13 年度） 海上保安庁（平成 13 年） 気象庁（平成 13 年）第 85 号 環境省（平成 13 年度～14 年度）	37,195 1,174 2,879 84 1,687 732 168 1,405	934,660 10,991 16,883 76,872	昭和36年度 ～平成14年度 平成5年度～14年度 平成元年度～14年度 昭和32年度 ～平成14年度
原子力発電施設等周辺の環境放射線監視 ・監視結果報告書(15 道府県)(平成 14 年度) ・海洋放射能調査結果((財)海洋生物環境研究所) (平成 14 年度)	58,591 4,918	1,313,746	昭和39年度 ～平成14年度
劣化ウラン含有弾誤使用問題に係る久米島環境調査	—	328	平成8年度～13年度
国外における環境放射線調査結果 (香港天文台等)	20,369	364,477	昭和32年度 ～平成13年度
総計	132,478	2,796,508	

（平成 16 年 3 月末現在）

表 4.2 電子文書化した主な報告書等

報告書名	収録した調査年度
原子力軍艦の寄港に係る放射能測定結果報告書	昭和 48 年度～平成 13 年度
関係省庁放射能調査報告書 防衛庁 農林水産省 海上保安庁 気象庁	昭和 36 年度～平成 12 年度 昭和 32 年度～平成 12 年度 昭和 32 年度～平成 12 年度 昭和 30 年度～平成 12 年度
環境放射能水準調査報告書	昭和 32 年度～平成 13 年度
環境放射線監視調査報告書	昭和 41 年度～平成 13 年度
劣化ウラン含有弾誤使用問題に係る久米島環境調査	平成 9 年度～平成 11 年度
海洋放射能調査報告書	昭和 59 年度～平成 13 年度
環境放射能調査研究成果論文抄録集	昭和 33 年度～平成 13 年度
Radioactivity Survey Data in Japan	昭和 38 年度～平成 11 年度

(平成 16 年 3 月末現在)

3. データの提供・公開

環境放射線データベースに登録されたデータを基に総括資料（データ集）を作成するとともに、個々のデータ検索・提供依頼に基づきデータ提供を行った。

また、ホームページ「日本の環境放射能と放射線」(<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/>)において、各種試料中の放射能濃度分布図等を掲載した他、データベースの検索機能及び作図作表の機能を整備し、環境放射線データベースを一般公開した。

(1) データ集の作成

データベースに登録したデータを用いて、環境放射能の水準を示すデータ表及び経年変化図等にとりまとめ、原子力軍艦の寄港に伴う放射能調査結果、平成 13 年度環境放射能水準調査結果総括資料、平成 13 年度原子力発電施設等周辺の環境放射線監視結果総括資料の 3 種の総括資料を作成した。

(2) ホームページによるデータ公開

データベースに登録した情報を広く公開するため、ホームページ「日本の環境放射能と放射線」に、各種試料中の放射能濃度分布図等を掲載した。ホームページ掲載内容の充実（「身の回りの放射線」の掲載内容の更新、Radioactivity Survey Data in Japan の掲載等）を行うとともに、トップページをリニューアルした。

図 4.1 にホームページのアクセス数の推移を、図 4.2 にトップページを、図 4.3 に「身の回りの放射線」のページの一部を、図 4.4 に「Radioactivity Survey Data in Japan」のページの一部を示す。

この他、データベースに登録したデータの有効利用を図るため、データベースの検索機能及び作図機能、集計機能等を整備した。詳細は、トピック「環境放射線データベースのインターネット公開」を参照のこと。

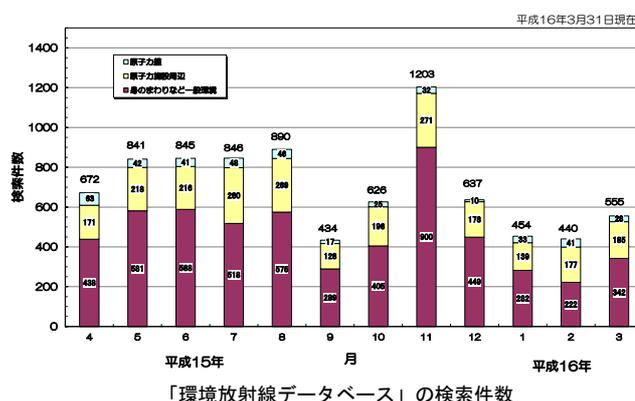
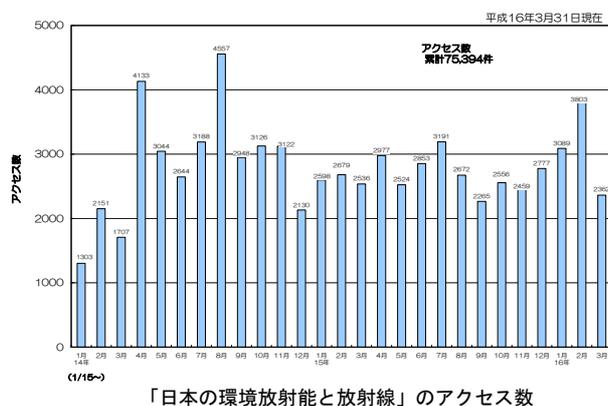


図 4.1 ホームページのアクセス数

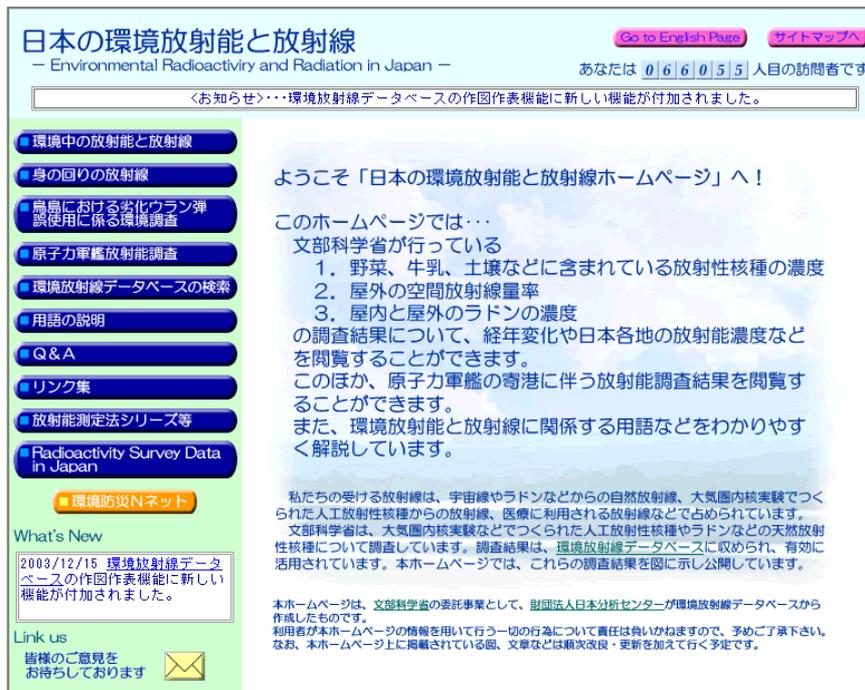


図 4.2 ホームページ「日本の環境放射能と放射線」のトップページ

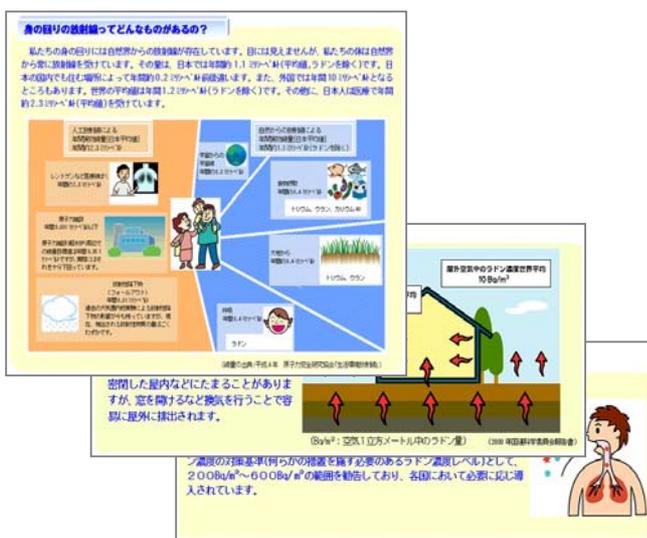


図 4.3 ホームページ内の「身の回りの放射線」のページの一部

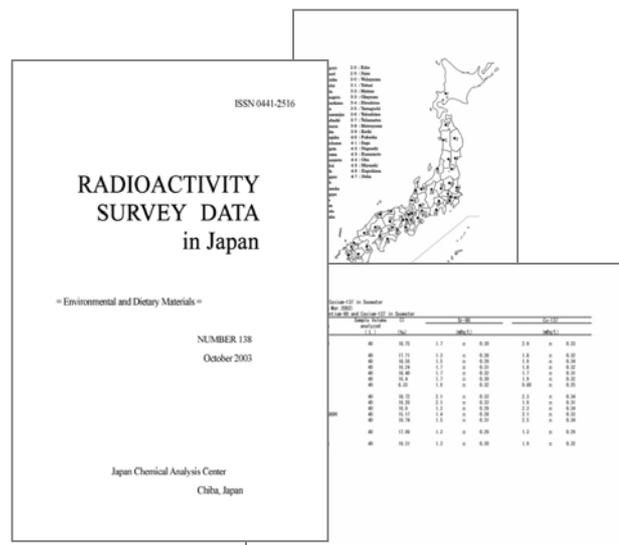


図 4.4 「Radioactivity Survey Data in Japan」の一部

5 環境試料測定法調査

1. 調査概要

再処理施設の事故時においては、環境中に放出される核種が原子炉施設の場合と異なり、使用済み核燃料中に含まれるプルトニウム等の長半減期核種に着目した、迅速な環境放射線モニタリング手法が必要である。

このため、平成8年度より科学技術庁（現文部科学省）から委託事業「環境試料測定法調査」を受け、各種環境試料（大気浮遊じん、土壌、降下物、飲料水、牛乳及び葉菜）中のプルトニウム、アメリカシウム 241、キュリウム及びヨウ素 129 等を迅速に定量するための前処理法、化学的な分離・精製法及び測定法を検討し、試料採取後 24 時間以内に分析結果を得る迅速分析法マニュアル原案の作成を行っている。

これまでの迅速分析法開発の進捗状況を表 5.1 に示す。

11 年度までにプルトニウム迅速分析法マニュアル原案を、12～13 年度にアメリカシウム 241、キュリウム、全アルファ放射能及びヨウ素 129 の各迅速分析法マニュアル原案を作成した。また、12～14 年度にはガンマ線放出核種を迅速に測定・定量するための緊急時用ガンマ線スペクトル解析法マニュアル原案を作成した。

これらのマニュアル原案のうち、環境試料中プルトニウム迅速分析法が、文部科学省放射能測定法シリーズ 28（平成 14 年）として制定され、他の 4 種類の迅速・測定法マニュアルは、15 年 10 月～16 年 2 月に開催された文部科学省の放射能測定法マニュアル等専門家会合において審議され、近々制定される予定である。

14 年度からは、アルファ線放出核種であるネプツニウム 237 やベータ線放出核種であるトリチウム、炭素 14、ストロンチウム 90、テクネチウム 99 及びプルトニウム 241 の各迅速分析法並びに緊急時における環境試料採取法に関する調査・検討を開始し、15 年度にはネプツニウム 237 迅速分析法及び緊急時における環境試料（陸域）採取法マニュアル原案をそれぞれ作成した。

2. 調査内容

15 年度に実施した検討内容の概要を以下に示す。

(1) トリチウム迅速分析法

液体シンチレーションカウンタ（LSC）により定量する方法を基本とし、試料水をパウデックス樹脂を用いて、測定上妨害となる溶存塩類、有機物等を簡便、かつ、迅速に除去する方法を検討した。また、モニタリングカー等に搭載できる可搬型液体シンチレーションカウンタを用いて、測定条件の最適化、検出下限値の確認等、迅速分析法への適用性について検討した（図 5.1 参照、以下同じ）。

(2) 炭素 14 迅速分析法

LSC により定量する方法を基本とし、迅速試料燃焼装置とゲル懸濁法を組み合わせる測定試料を簡便、かつ、迅速に調製する方法について検討した。また、大気中二酸化炭素の捕集法として、従来のガスバブリング法に比べ、広範囲において多数の試料を簡便に採取できるオープンエア法について、捕集条件等を検討した。

(3) ストロンチウム 90 迅速分析法

低バックグラウンドβ線計数装置（LBC）により定量する方法を基本とし、抽出クロマトグラフィー及び固相抽出ディスクを用いた分離・精製法を比較・検討した。また、β線スペクトロメータを用いて、固相抽出ディスク中のストロンチウム 90 及び生成するイットリウム 90 のβ線スペクトルを測定し、分離・精製条件の妥当性を確認した。

(4) テクネチウム 99 迅速分析法

誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により定量する方法を基本とし、固相抽出ディスクを用いた分離・精製法を検討した。また、測定上妨害となる同重体のルテニウム 99 の除染係数を確認した。

(5) プルトニウム 241 迅速分析法

LSC により定量する方法を基本とし、分離・精製法は既に確立したプルトニウム迅速分析法を適用した。精製したプルトニウム（フッ化ネオジム沈殿に共沈）を 1M 塩酸に溶解後市販の乳化シンチレータと混合して測定試料を調製し、β線の最大エネルギーに近いトリチウムを用いて作成したクエンチング補正曲線により計数効率を決定した。本法を土壌試料に適用し、結果の妥当性を確認した。

(6) ネプツニウム 237 迅速分析法

環境試料に含まれるネプツニウム 237 を、固相抽出ディスクで分離・精製し、ICP-MS を

用いて定量する方法とし、マニュアル原案を作成した。

なお、回収率補正用トレーサーとして、プルトニウム 242 またはネプツニウム 239 を採用した。作成した迅速分析法の妥当性を確認するために、他機関の協力を得てクロスチェックを実施した。本法によれば、前記対象試料の分析を 16 時間以内に終了できる。

(7) 緊急時における環境試料（陸域）採取法

緊急時における環境試料採取法に関する国内外の情報を収集し、緊急時において迅速、かつ、簡便に試料採取を実施できるよう、平

常時と大きく異なる、①作業員への放射線防護の必要性、②相互汚染に対する注意、③サーベイメータによる簡易測定の実施等を考慮したマニュアル原案を作成した。

3. 今後の予定

16 年度は、引き続きトリチウム、炭素 14、ストロンチウム 90、テクネチウム 99 及びプルトニウム 241 迅速分析法を検討し、それぞれのマニュアル原案を作成するとともに、海域試料も含めた緊急時における環境試料採取法マニュアル原案を作成する予定である。

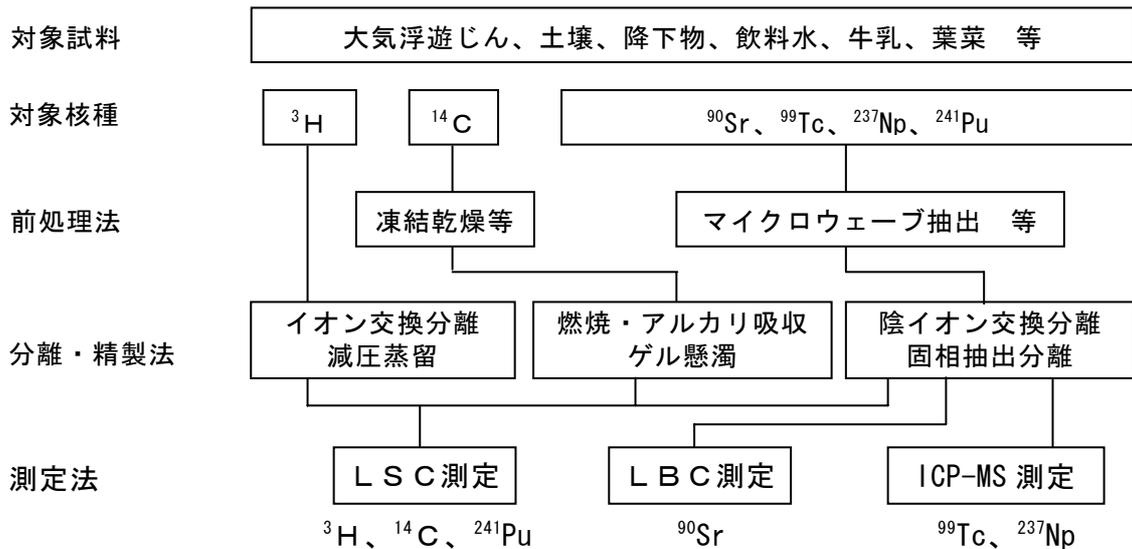


図 5.1 迅速分析法の概要

表 5.1 迅速分析法開発の進捗状況

主要事項／年度	8	9	10	11	12	13	14	15	16
プルトニウムの定量法の検討・確立	<		検討	マニュアル原案作成					
アメリカシウム 241, キュリウムの定量法の検討・確立					検討	マニュアル原案作成			
全α放射能の定量法の検討・確立					検討	マニュアル原案作成			
ヨウ素 129 の定量法の検討・確立					検討	マニュアル原案作成			
γ線放出核種の定量法の検討・確立					検討	適応性の検討	マニュアル原案作成		
トリチウム、炭素 14、テクネチウム 99 等のβ線放出核種の定量法の検討・確立							検討		マニュアル原案作成
ネプツニウム 237 の定量法の検討・確立							検討	マニュアル原案作成	
緊急時における環境試料採取法の検討・確立							検討	マニュアル原案作成 (陸域)	マニュアル原案作成 (海域)

6 放射性核種分析法の基準化に関する対策研究

1. 概要

文部科学省は、原子力施設立地道府県等が環境放射線モニタリング等に用いる分析・測定法の斉一化を図るため、技術的進歩や社会的状況の変化に応じて放射能測定法シリーズを制定・改訂している。本研究はその分析・測定法マニュアルの原案作成を目的としている。

当センターは、委託研究としてこの研究を実施しており、平成15年度は、「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」に関する研究を行った。

ゲルマニウム（以下「Ge」という）半導体検出器は、優れたエネルギー分解能を持ち、 γ 線を放出する多種類の核種を同時に測定できるので、環境に放射性物質が放出された場合に、in-situ 測定（現場における測定）を行うのに有効な測定器の一つであり、測定法マニュアルが要望されていた。

そのため、測定法の検討を行うとともに、測定結果の信頼性を確認し、測定法マニュアル原案を作成した。

なお、マニュアル原案については、in-situ 測定法ワーキンググループ（主査：森内茂（原子力安全技術センター））を設け、審議・検討した。

2. マニュアル原案の内容

Ge 半導体検出器による in-situ 測定（以下「in-situ 測定」という）法を用いると、環境中に放出され地表面に沈着した放射性物質の放射能濃度（ Bq/m^2 ）及び空間放射線量率（ Gy/h ）を求めることができる。原子力施設立地道府県の多くは、この測定装置を所有しており有効性を認めているが、測定結果の信頼性はどの程度か明確にする必要がある等の意見が寄せられた。そのため、in-situ 測定による放射能濃度及び空間線量率の測定結果

の信頼性に影響する要因を抽出するとともに、その影響の度合いを、シミュレーション計算等により評価した。また、実際の環境場において in-situ 測定を行い、その場所で土壌を採取して実験室で測定した結果と比較し、妥当性を確認した。

なお、本法は、国際的に一般的に用いられている HASL^{*1}方式（H. L. Beck, et al.; HASL-258(1972)）に準拠するとともに ICRU^{*2} Rep. 53(1994)等の最近の研究成果を参考にした。

以下に作成したマニュアル原案の概要を示す。

第1章 序論

緊急時等における in-situ 測定の有効性について記述した。

第2章 測定機器

測定機器に必要な要件、機器構成、機器仕様の例及び機器校正について記述した。

第3章 測定方法及びスペクトル解析

測定場所の選定、測定方法及びピーク計数率を算出するまでのスペクトル解析の方法について記述した。

第4章 放射能濃度等の算出

ピーク計数率から放射能濃度や空間放射線量率を算出するまでの解析の条件及び解析の原理について記述した。

第5章 測定結果の補正

周囲の地形、放射性物質の土壌中鉛直分布及び検出器設置高さ等について、ある仮定のもとに解析を行うため、仮定と実際の条件が異なった場合の解析結果への影響を明確にするとともに、その補正方法等を記述した。

その他、実際の測定例及び検出下限等を解説に示した。

なお、これらの詳細は、技術報告の「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」に記載した。

*1 Health and Safety Laboratory（現在は Environmental Measurements Laboratory）

*2 International Commission on Radiation Units and Measurements

7 環境放射能分析研修事業

1. 概要

本研修事業は、環境放射線モニタリング等を実施する都道府県等の放射能分析機関の実務担当者を対象としており、環境放射能分析・測定に係る業務を遂行するために必要な技術と知識の習得、併せて各分析機関における技術水準の維持・向上を目的としている。

なお、当センターでは、都道府県実務担当者については原子力発電施設等安全対策等研修事業費補助金による事業として、また、電力会社等の民間機関実務担当者については自主事業として実施している。

2. 内容

(1) 環境放射能分析研修

放射能調査を担当する新入職員や人事異動者を主たる対象とした入門コース及び基礎コース、さらに、実務経験者をも対象とした専門コース及び緊急時対応コースを設け、実務に即した技術研修を実施している。

平成 15 年度は、前年度と同様に 14 種 19 コースを開講した。これらのコース名、日程、受講者数等を表 7.1 に示す。図 7.1 に実習の様子を示す。

表 7.1 平成 15 年度環境放射能分析研修のコース名、日程、受講者数等

コース名		日数	日程	募集人員	受講者数	
					地方自治体	民間
入門	環境放射能分析・測定の入門	5	4/21～4/25	10	10	—
基礎	環境放射能分析・測定の基礎	8	5/7～5/16	10	11	—
	環境放射能分析・測定の基礎（民間機関対象）	8	7/9～7/18	10	—	9
	環境放射線データベース活用の基礎	2	6/4～6/5	8	5	—
専門	環境試料の採取及び前処理法	4	4/15～4/18	8	3	—
	Ge 半導体検出器による測定法（第 1 回）	8	5/21～5/30	10	6	—
	Ge 半導体検出器による測定法（第 2 回）	8	10/1～10/10	10	10	—
	Ge 半導体検出器による測定法（民間機関対象）	8	11/26～12/5	10	—	9
	放射性ストロンチウム分析法	10	6/16～6/27	6	6	—
	放射性ストロンチウム分析法（民間機関対象）	10	6/23～7/4	8	—	7
	トリチウム分析法	4	8/5～8/8	8	13	—
	環境γ線量率測定法	5	7/28～8/1	10	12	—
	積算線量測定法	4	10/21～10/24	8	9	—
	線量推定及び評価法	5	10/27～10/31	13	7	—
緊急時対応	線量推定及び評価法（民間機関対象）	5	1/19～1/23	10	—	5
	Ge 半導体検出器による測定法—緊急時対応—	4	12/16～12/19	8	12	—
	放射性ヨウ素測定法—緊急時対応—	3	9/24～9/26	8	9	—
	α放射体分析及び迅速分析法	8	11/5～11/14	8	3	—
	積算線量及び線量(率)測定法—緊急時対応—	3	2/4～2/6	8	9	—
合計		112	—	171	125	30
					総計 155	

(2) 教材の作成

各研修コースの教材は、文部科学省放射能測定法シリーズ及びその解説書、講義・実習用テキスト等であり、副教材としてC A I (コンピュータ支援教育) ソフト、研修ビデオ等がある。平成 15 年度は、解説書「放射性ストロンチウム分析法解説」の改訂版及びC A I ソフト「放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－」を作成した。それらの概要を以下に示す。また、本年度までに作成した副教材等の一覧を表 7.2 から表 7.4 に示す。

① 解説書「放射性ストロンチウム分析法解説」

本解説書は、平成 15 年 7 月に改訂された放射能測定法シリーズ 2「放射性ストロンチウム分析法」(以下、「マニュアル」という)を対象とし、平成 2 年度に作成した解説書の改訂版として作成した。解説書の構成は、マニュアルとの関係が分かるように、できるだけマニュアルの目次構成に合わせた。その目次は以下のとおりである(本文 67 頁)。

はじめに

第 1 章 放射化学分析の基礎

第 2 章 分析試料の前処理

第 3 章 化学分離精製

第 4 章 元素分析

第 5 章 放射能測定

第 6 章 試薬調製

付録 用語

[参考図書]

② C A I ソフト「放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－」

C A I ソフトは研修効果のより一層の向上を目的とし、静止画及び動画を活用した視聴覚教材である。平成 15 年度は、研修コース「放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－」のC A I ソフトを作成した。目次は以下のとおりである。

1 章 はじめに

2 章 試料の採取

3 章 放射線測定器

4 章 試料の測定方法

5 章 実習



図 7.1 「環境試料の採取及び前処理法」コースにおける実習

表 7.2 解説書一覧

作成年度	解説書名
平成 2 年度	放射性ストロンチウム分析法解説
平成 3 年度	トリチウム分析法解説
平成 4 年度	熱ルミネセンス線量計を用いた環境 γ 線量測定法解説
平成 5 年度	ガンマ線スペクトロメトリーのための試料前処理法解説
平成 6 年度	プルトニウム・アメリシウム逐次分析法解説
平成 7 年度	環境試料採取法解説
平成 8 年度	環境 γ 線量測定法解説
平成 9 年度	放射性炭素分析法解説
平成 10 年度	ウラン分析法解説
平成 11 年度	トリチウム分析法解説 改訂
平成 12 年度	線量推定及び評価法解説
平成 13 年度	環境試料の採取及び前処理法解説 改訂
平成 14 年度	ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー解説
平成 15 年度	放射性ストロンチウム分析法解説 改訂

表 7.3 研修ビデオ一覧

作成年度	研修ビデオ名
昭和 62 年度	放射性ストロンチウム分析法
昭和 63 年度	放射性コバルト分析法
	低バックグラウンド β 線測定法
平成元年度	環境試料の前処理法
平成 2 年度	Ge 半導体検出器による測定法
平成 3 年度	熱ルミネセンス線量計を用いた環境 γ 線量測定法
平成 4 年度	液体シンチレーションカウンターによる放射性核種分析法

表 7.4 CAIソフト一覧

作成年度	CAIソフト名
平成 6 年度	Ge 半導体検出器による測定法（基礎編）
平成 7 年度	Ge 半導体検出器による測定法（応用編）
	環境放射能測定法－ β 線測定－
平成 8 年度	環境放射能入門
平成 9 年度	放射化学分析の基礎
	環境 γ 線量測定
平成 10 年度	放射性ストロンチウム分析法
	トリチウム分析法
平成 11 年度	α 線スペクトロメトリー
平成 12 年度	TLDを用いた環境 γ 線量測定法
平成 13 年度	線量推定及び評価法
平成 14 年度	環境放射能分析（統合版）
平成 15 年度	放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－

8 民間等受託事業

当センターでは、文部科学省の委託業務を主要業務として実施しているが、その他に電力会社等の民間企業等からの依頼に応え、民間等受託業務も実施している。

平成 15 年度の民間等受託事業の依頼元には、文部科学省以外の中央省庁である環境省や経済産業省（原子力安全・保安院）、青森県や鳥取県等の地方公共団体、放射線医学総合研究所等の独立行政法人、日本原子力研究所等の特殊法人、海洋生物環境研究所等の財団法人、電力会社等の民間企業がある。その内容は、放射能分析・放射線測定が大部分である。

分析の目的には、精度管理の一環としてのクロスチェック、原子力施設周辺等の環境放

射線モニタリングデータの取得、放射性核種の挙動等に関する研究用基礎データの取得、熟練技術と手間を要する放射化学分析の外注等、があげられる。これらは、比較的長期で継続的な依頼であるが、緊急あるいは随時の案件もある。平成 15 年度では過去に研究等で使用されたとと思われる放射性物質が法令の規制対象となるかを判断するための分析依頼、研究施設の解体撤去に伴う土壌の放射能汚染の確認等、である。社会的に緊急性のある依頼の場合には、公益法人として社会貢献すべく、総力を挙げて対応している。

また、公益法人としての社会貢献の分野を広げるためにも、ドーピング禁止物質の分析とシックハウス原因物質の濃度測定も実施した。



図 8.1 研究施設解体撤去に伴う、現地での放射線量測定の様子



9 国際技術協力

1. 覚書による近隣諸国関係機関との技術協力

環境放射能分析・測定分野における技術協力に関する覚書に基づき、台湾、韓国、中国、インドネシアの4か国5機関と相互比較分析、技術交流等を実施した。

各国との協力事項については、関係機関との間で実施内容、運営方法を記載した覚書を交わし、運営会議において実施結果と次期計画を確認している。運営会議は、インドネシアを除く各国の環境放射能調査研究機関と当センターとが交互に開催しており、今年度は韓国及び台湾についてはそれぞれの国において、また、中国については日本での開催となった。なお、インドネシアは報告書の送付のみ行った。

(1) 台湾原子能委員会輻射偵測中心

(Taiwan Radiation Monitoring Center Atomic Energy Council : RMC)

第17回運営会議が平成15年11月13日、14日に台湾(高雄市)にて開催された。

① 2002-2003年相互比較プログラムの結果 (γ 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、U、 ^3H 、全 β 、TLD)*

両機関の分析・測定結果は ^3H を除いて良好な結果であった。 ^3H についてはRMCが測定器の計数効率について検討し、改善された。また、ICP-MSを利用した分析法及び環境放射線モニタリングの精度管理に関する技術支援として、当センターにおいて15年10月27日から10月31日まで、RMCの技術者1名を受け入れた。さらに運営会議において、当センターから「環境試料中の極微量元素と長寿命放射性核種の定量におけるICP-MSの応用」と題して、ICP-MSの原理と応用について発表した。

② 2003-2004年相互比較プログラム

(γ 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、U、 ^3H 、全 β 、TLD)*

相互比較分析は前年と同じ内容で実施することとした。また、RMCから技術者を受け入れ、「放射性ストロンチウム分析法」におけるイオン交換カラムを用いる手法の技術支援を行う予定である。

なお、今回の運営会議は、16年10月に当

センターにて開催することとした。

(2) 韓国原子力安全技術院

(Korea Institute of Nuclear Safety:KINS)

第13回運営会議が平成15年10月15日、16日に韓国(大田市)にて開催された。

① 2001-2003年相互比較プログラムの結果 (γ 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{14}C 、 ^{226}Ra 、Pu、TLD)*

両機関の分析・測定結果は良好な結果であった。

共同研究としてICP-MSによる ^{237}Np 分析法について相互に検討を行った結果を運営会議において当センター及びKINSがそれぞれ発表した。

② 2003-2005年のプログラム

相互比較分析において両国の環境試料を相互に送付し、分析結果を比較することとした。また、共同研究としてICP-MSを用いた環境試料中の ^{237}Np 迅速分析法の開発を継続する。

なお、今回の運営会議は、17年6月に当センターにて開催することとした。

(3) 中国疾病予防規制中心輻射防護・核安全医学所

(National Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety : NIRP)

第7回の運営会議が平成15年11月6日、7日に中国RMTCと合同で当センターにて開催された。

① 2001-2003年相互比較プログラムの結果 (γ 、 ^{90}Sr 、Pu、Rn、TLD)*

両機関の分析・測定結果はPu分析を除いて良好な結果であった。NIRPではPuの化学回収率補正用のトレーサを使用できないことが誤差の原因であった。その他、Rn測定においてTnの影響が議論された。

② 2004-2005年のプログラム

相互比較分析においてPu分析を削除し、 ^3H 分析を加えた。

なお、今回の運営会議は、17年にRMTCと合同でRMTCにおいて開催することとした。

(4) 国家環境保護総局輻射環境監測技術中心 (State Environmental Protection Administration Radiation Monitoring Technical Center : RMTC)

* γ : γ 線スペクトロメトリー、 ^3H : ^3H 分析、 ^{14}C : ^{14}C 分析、 ^{90}Sr : ^{90}Sr 分析、 ^{137}Cs : ^{137}Cs 分析、 ^{226}Ra : ^{226}Ra 分析、U : ウラン分析、Pu : プルトニウム分析、Rn : ラドン濃度測定、全 β : 全ベータ放射能測定、TLD : 積算線量測定

第9回の運営会議が平成15年11月6日、7日に中国NIRPと合同で当センターにて開催された。

① 2002-2003年のプログラムの結果
(γ 、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{90}Sr 、TLD)*

両機関の核種分析の結果は良好な結果であった。ただし、TLDによるRMTCの積算線量測定の結果は当センターの測定結果と比べて若干低い結果となった。

② 2004-2005年のプログラム

相互比較分析において前年度の内容に ^{14}C 分析を新たな項目として加えた。

なお、今回の運営会議は、17年に開催することとし、NIRPと合同でRMTCにおいて開催することとした。

(5) インドネシア標準化・放射線安全研究センター

(Center for Standardization and Radiation Safety Research)

① 2003年相互比較プログラムの結果(γ)*

両機関の γ 線スペクトロメトリーの分析・測定結果は良好な結果であった。

② 2004年相互比較プログラム

相互比較分析は前年度と同様な内容で実施することとした。

2. 国際協力事業

(1) 文部科学省 原子力研究交流制度に基づく研究者の受入れ

平成15年度より、募集、応募者の選考事務局を原子力安全研究協会が行うこととなり、協力依頼に応じた。

当センターは、15年度は受け入れをしなかったが、16年度にマレーシアから1名を受け入れることになった。

(2) 国際協力事業団研修

国際協力事業団(JICA)から集団研修「環境放射能分析」コースの委託を受けて、5か国(バングラデシュ、ブラジル、メキシコ、スリランカ、マケドニア)から5名の研修員を受け入れた。8月18日から9月12日まで環境放射能分析の集団研修を実施した。

3. 国際相互比較分析への参加

国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)が実施した平成12年11月の相互比較分析プログラム(魚の乾燥物: Irish and North Sea Fish, IAEA-414)において、当センターの分析結果(γ 線スペクトロメトリー及び ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{210}Pb 、U、Th、Pu、Amの放射化学分析)について、相互比較分析結果が優秀な成績であったとの報告書を受け取った。詳細は、「10. 品質保証」を参照のこと。

4. 放射線監視に係る海外調査

原子力施設等放射能調査機関連絡協議会(放調協)が主催する海外調査に事務局の一員として当センターから3名が参加した。平成15年10月1日から10月10日までの10日間、ヨーロッパにおける原子力を取り巻く動向、環境放射線監視体制及び防災体制等を調査した。調査団は、7道府県9機関と当センターから参加した13名で構成され、フランス、スペインの原子力施設(7機関)を訪問した。

なお、詳細な報告は、インターネット「環境防災Nネット」の中に「自治体情報海外活動報告書」として公開されている。

10 品質保証

「私達は信頼されるデータを提供します」との品質方針のもと、国際標準規格である ISO9001 の「認証」及び ISO/IEC17025 の試験所「認定」の維持活動を通じて、分析・測定業務の標準化、質の維持・向上及び分析結果の確認等の品質保証活動を推進している。

1. ISO9001 の「認証の維持」及び ISO/IEC17025 の「試験所認定の維持」

(1) ISO9001 の「認証の維持」

平成12年6月の認証取得以来、3年を経過したことによる「更新審査」及び ISO9001の規格が1994年版から2000年版に変更されたことに伴って、当センターの品質マネジメントシステムも2000年版規格に適合しているかの「移行審査」を、15年6月4日、5日、6日の3日間に渡って審査を受け、審査機関より「更新・移行」が規格に適合していると判定された。

(2) ISO/IEC17025 の「試験所認定」の維持

当センターが、ISO/IEC17025の認定要求事項に継続して適合していることを確認する、審査機関による1年毎の「維持審査」(第1回)を15年7月4日に受審し、認定を維持した。

(3) 平成15年度の品質目標

当該年度の品質目標を「積極的な改善策の検討と実施」として定め、各部署において具体策を策定し実施した。特に分析部においては、作業工程での労力の軽減化を主要テーマとして選定し、各々のグループにおいてこのための改善策を策定して積極的に取り組んだ。

例えば、「再灰化操作の軽減化」(地方自治体の灰化装置性能向上を反映した当センターでの再灰化作業の見直し検討)、「安定元素分析における希釈操作のためのマイクロピペット採用」、「測定機器(γ線スペクトロメトリ)のバーコードの管理化」等であった。これら作業工程での労力の軽減化のための改善策は、作業工程の「自動化」、「効率化」を行い、人の操作工程をより少なくして、人間による操作ミスの減少化に役立つ実施策であった。

これらの改善策等を積極的に推進し、当該年度の品質目標は着実に成果が得られた。次

年度は引続き、この目標を掲げて各種の改善策を積極的に推進することとした。

(4) 品質マネジメントシステムの強化

今年度の下期より、手直しを実施することによって、分析結果の誤りあるいはデータ欠損に至らない(顧客の要求事項は満足している)不具合についても、「軽微な不適合」として対応プロセスにのせることとした。

軽微な不適合といえども、発生・発見された場合は、迅速に処置し不適合の原因を除去する是正処置を実施することで、同一の不適合の再発防止となり、品質マネジメントシステムの有効性に役立つものであるとの判断である。

2. 受託業務報告書の確認

当センターの報告書も、国際標準(ISO)規格・基準に基づいて作成されているかを検査し、信頼性が確保されているデータであることを確認している。

3. 相互比較分析プログラムへの参加

今年度は、IAEA や WHO 等の国際機関が主催する相互比較分析プログラムへの参加はなかった。

一方、IAEA 主催の環境試料 (IAEA-414 : Irish and North Sea Fish) 中の放射能濃度の値付けプログラムの結果が、平成16年に公表されたので、その概要を以下に示す。なお、このプログラムは、世界の90の分析機関が参加して行われ、当センターからは13年4月に報告を行ったものである。

当センターでは、送付された試料について、γ線スペクトロメトリにより ^{40}K 、 ^{137}Cs を、放射化学分析においてβ線測定で ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{210}Pb を、α線スペクトロメトリで ^{210}Po 、 ^{234}U 、 ^{235}U 、 ^{238}U 、 ^{228}Th 、 ^{230}Th 、 ^{232}Th 、 ^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{241}Am を、液体シンチレーション測定で ^{226}Ra を定量した。表10.1に、当センターの報告値とIAEAの分析値を示す。当センターの報告値は、不検出であった ^{226}Ra 及び報告機関が少なかったため値付けされなかった ^{228}Th 、 ^{230}Th を除き、全ての値は値付用に採用された。

表10.1 IAEA-414(Irish and North Sea Fish)の当センター報告値とIAEA分析値

単位：(Bg/kg)

核種	当センター報告値	測定方法	IAEA 分析値		
			中央値	信頼区間(95%)	a ^{*5} / r ^{*6}
¹³⁷ Cs	4.9±0.5	(γ) ^{*1}	5.14	5.00-5.27	61/80
	5.0±0.8	(β) ^{*2}			
²³⁸ Pu	0.023±0.008	(α) ^{*3}	0.023	0.022-0.025	18/28
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	0.145±0.019	(α)	0.120	0.113-0.125	32/41
²⁴¹ Am	0.185±0.012	(α)	0.196	0.189-0.199	14/19
⁴⁰ K	460±20	(γ)	480	461-498	67/72
⁹⁰ Sr	0.54±0.22	(β)	0.28	0.10-0.54	8/12
		(α)			
²¹⁰ Pb(²¹⁰ Po)	1.1±0.9	(β)	2.22	1.55-2.60	22/27
	1.55±0.25	(α)			
²²⁶ Ra	<0.6	(LSC) ^{*4}	1.40	0.59-1.76	13/18
²³² Th	0.026±0.012	(α)	0.029	0.025-0.031	6/11
²³⁴ U	1.20±0.14	(α)	1.22	1.14-1.27	16/23
²³⁵ U	0.051±0.020	(α)	0.050	0.045-0.058	17/18
²³⁸ U	1.15±0.15	(α)	1.112	1.065-1.170	19/27

当センターの報告値の誤差は、総合不確かさの2倍値である

*1 (γ) γ 線スペクトロメトリー

*2 (β) β 線測定

*3 (α) α 線スペクトロメトリー

*4 (LSC) 液体シンチレーション測定

*5 a:分析値の採用分析機関数

*6 r:分析値の報告分析機関数

平成 15 年度においては、当センター業務を中心に文部科学省及び都道府県に関する情報を提供する目的で四半期報を発行した。また、平成 14 年度年報を発行した。この他、当センター業務紹介パンフレット（和文及び英文）を更新した。

1. 四半期報

(1) 第 1 四半期報 (No.9、7 月)

- 巻頭言「正体をつかむ」（文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全監 広瀬研吉）
- ISO9001 認証の更新及び 2000 年版移行登録なる
- 青森県原子力センター開設について
- 北欧におけるラドン濃度調査の現状と対策等に係る現地調査
- 組織改正について

(2) 第 2 四半期報 (No.10、10 月)

- 巻頭言「放調協」（福井県原子力環境監視センター所長 吉岡満夫）
- シックハウス検査業務の開始
- 環境省の環境放射能調査
- 原子力軍艦放射能調査 1000 隻の節目
- 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会平成 15 年度総会及び第 30 回年会概要レポート
- 放射能測定法シリーズ 2「ストロンチウム分析法」の改訂

(3) 第 3 四半期報 (No.11、1 月)

- 巻頭言「安心を得るために」（文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室長 齋藤福栄）
- 第 45 回環境放射能調査研究成果発表会の開催について
- 覚書による近隣諸国関係機関との技術協力
- 平成 15 年度放射線監視に係る海外調査報告

(4) 第 4 四半期報 (No.12、4 月)

- 巻頭言「就任 1 年にあたり」（理事 館盛勝一）
- 平成 15 年度放射能分析確認調査技術検討会の開催について

- 緊急時における分析・測定法の開発
- ラドン測定施設の竣工と調査計画について
- 平成 16 年度環境放射能分析研修コースのお知らせ

2. 年報

- はじめに（理事長 佐竹宏文）
- 平成 14 年度事業の概要
 - ・原子力軍艦放射能調査
 - ・環境放射能測定調査
 - ・放射能分析確認調査
 - ・環境放射能データ収集管理
 - ・環境試料測定法調査
 - ・放射性核種分析法の基準化に関する対策研究
 - ・環境放射能分析研修事業
 - ・民間等受託事業
 - ・国際技術交流
 - ・品質保証
 - ・広報
- トピック
 - ・環境放射能調査研究に関する専門家会合の評価とその対応
 - ・スポーツドリンク及び栄養補助食品中のドーピング禁止物質の分析
 - ・環境放射線データベースのインターネット公開
- 技術報告
 - ・緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法
 - ・イオン交換法による放射性ストロンチウム分析法
 - ・炭素 14 迅速分析法
- 資料

3. 業務紹介パンフレット

- 日本分析センター業務紹介パンフレット（和文版、英文版）

4. ホームページ(<http://www.jcac.or.jp/>)

- 新規掲載 業務紹介、組織図、年表他
- 更新 トップページ、アクセスマップ他

II. トピック

1 シックハウス検査業務の開始

1. 背景

建材や接着剤等に含まれる人体に有害な有機化合物による室内空気汚染が原因となり、居住者に体調不良が生じる「シックハウス症候群」が最近社会問題となっている。

厚生労働省はこれら化学物質の室内濃度指針値を決めるとともに測定マニュアルを策定した。これを受けて文部科学省は、平成 14 年 2 月に「学校環境衛生の基準」における教室内の空気の検査項目に、シックハウスの主な原因物質であるホルムアルデヒド、トルエン、キシレン及びパラジクロロベンゼンを追加することを通知した。(平成 16 年度からはエチルベンゼンとスチレンも対象とした。)

また、国土交通省も「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく日本住宅性能表示基準の「特定測定物質」としてホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン及びスチレンを指定した。なお、これらは室内濃度指針値を判断基準としている。

これらの状況から、当センターでもこの検査業務に参画すべく平成 14 年度後期から、施設・測定機器等を含めた体制整備を行い、15 年度から検査業務を開始した。

2. 検査方法

この検査は、厚生労働省の「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会」で策定された方法に基づき行っている。検査方法の概要を以下に示す。

試料の採取方法は、サンプリングポンプを用いて室内空気を捕集管に吸引する方法(吸引方式)と採取器を室内に長時間(8~24 時間)設置する方法(拡散方式)の 2 種類がある。現状では、吸引方式は新築・改修時等における臨時検査に、費用面で有利な拡散方式は年 1 回の定期検査に多く用いられている。

室内空気中のホルムアルデヒドは、ジニトロフェニルヒドラゾン(DNPH)に DNPH-ホルムアルデヒド誘導体として、揮発性有機化合物(トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン等)は、グラファイトカーボンまたは TENAX 樹脂に捕集する。

これら捕集された物質は、有機溶媒(DNPH-ホルムアルデヒド誘導体はアセトニトリル、揮発性有機化合物は二硫化炭素)で抽出、あるいは加熱により脱着し、ホルムアルデヒドは高速液体クロマトグラフ、揮発性有機化合物は、ガスクロマトグラフ-質量分析装置で定量する。

3. 検査実績

当センターは、学校のシックハウス検査を主体として行うこととし、県内の教育委員会や学校薬剤師会の担当者に検査方法の説明をするとともに、シックハウスの説明会でも拡散型採取器の具体的な設置・回収方法について説明を行ってきた。

その結果、実質的な検査を 15 年度から開始する学校が多いこともあり、地元千葉県教育庁から委託された県立学校の定期検査をはじめとして、県内市立、私立学校等の定期検査と臨時検査、合わせて約 500 試料の検査を受託した。

文部科学省が 12 年度に実施した「学校における実態調査の結果」では、ホルムアルデヒド濃度が指針値を超えた教室の比率は 4% (夏季)であった。しかし、今年度新聞紙上において、教室のホルムアルデヒド濃度が室内濃度指針値を超えたケースが数多く報道された。

これは文部科学省の指導で、最悪の状況を想定した夏休みの暑い時期に密閉状態で検査を実施したことが大きな要因となっていると思われる。

なお、15 年 7 月の建築基準法の改正により、建材及び接着剤のホルムアルデヒド濃度が規制されるとともに、濃度の高い建材は室内部分に使用できなくなった。また、現状ではこれらの建材のほか揮発性有機化合物含有量の小さい水性塗料の使用を指定することが通常となってきている。これらの状況から、今後、新築または改築される校舎または教室については、シックハウス検査において室内濃度指針値を超えるケースはほとんどなくなるものと思われる。

2 環境放射線データベースのインターネット公開

1. はじめに

環境放射線データベースは、文部科学省が、農林水産省等の関係省庁及び 47 都道府県等の協力を得て実施した環境放射能水準調査及び原子力軍艦放射能調査の結果等を収録したデータベースである。このデータベースには、平成 16 年 3 月末現在で、約 280 万件のデータが収録されている。

この環境放射線データベースをインターネットホームページ「日本の環境放射能と放射線」において一般公開するため、14 年度にデータ検索機能の開発を進め、15 年 4 月に運用を開始した。7 月には、検索したデータをもとにした集計表及び経年変化図等のグラフ作成を行う作図作表機能を整備し、さらに 12 月には、この作図作表機能を拡張して、複数のグラフの同時表示を行えるようにした。

2. データ検索へのアプローチ

環境放射線データベースの初期画面を図 2.1 に示す。

環境放射能や放射能分析等の知識の少ない一般の利用者が、データ検索へのアプローチを容易になるようにするため「身のまわりなど一般環境」「原子力施設周辺」「原子力軍艦」の 3 つのカテゴリーに分けるとともに、そのいずれかからでも手順に従って必要な項目を選択すれば容易に検索が行えるようにした (図 2.2)。

また、この他、環境放射能分析・測定に従事している、いわゆる専門家のためには、より詳細な検索条件が設定できる方法も併設した (「3. データ検索機能の概要」参照)。



図 2.1 環境放射線データベース初期画面

いずれの場合も、データ検索マニュアルのような手引書は必要でなく、画面上で順を追って必要事項を選択するだけで容易に検索が行えるようにした。ただし、より有効かつ効果的なデータベースの活用のために、利用の手引きのページ「環境放射線データベース使用方法」も設けた (図 2.3)。



図 2.2 検索条件指定画面 (一般検索)



図 2.3 使用方法の説明画面



図 2.4 検索条件設定画面（詳細検索）



図 2.5 データ検索結果の例

3. データ検索機能の概要

以下に、専門家向けの詳細な検索条件の設定できる方法を例にして、データ検索機能の概要を記す。

詳細検索における条件設定画面を図 2.4 に示す。

対象とする調査、年度、地域、試料、核種の順で、必要な項目を選択することで、データの検索が行える。なお、各選択項目には検索条件の絞込機能を付けてあり、条件を選択するたびにこの絞込ボタンを押すことにより、この条件に合致した項目を自動的に絞り

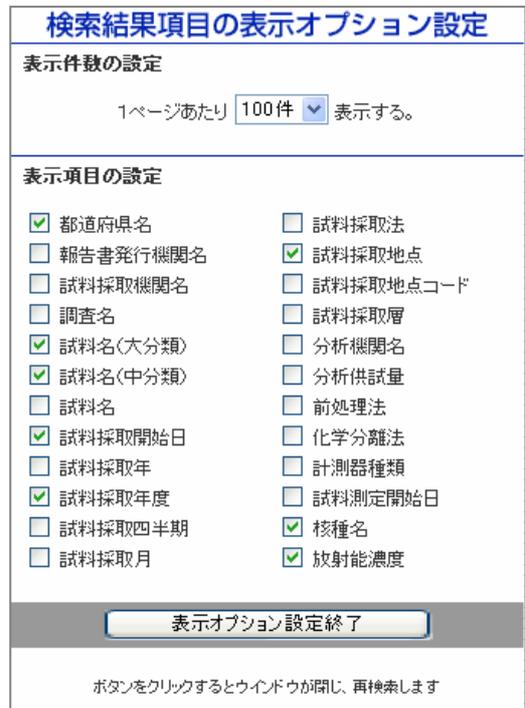


図 2.6 検索結果表示のオプション設定画面

込んだ表示が可能である。これを選択のたびに繰り返すことにより、確実に検索が行える。検索条件が明確であり、また、この検索機能に慣れている利用者にとっては、この絞込機能を使わずに検索することも可能である。

検索結果の例を図 2.5 に示す。

表示画面の「表示項目設定オプションはこちら」ボタンを押すことにより、基本的な選択項目以外の、画面に表示されていない他の項目を表示することも可能である。また、必要のない項目を表示させないことも可能である。検索結果項目の表示オプション設定画面を図 2.6 に示す。

検索した結果は、印刷及びダウンロードが可能である。ダウンロードしたデータは、利用者が自由に保存し加工できる CSV 形式とした。

4. 作図作表機能の概要

4.1 作表機能

ここでは、集計表が作成できる。

①都道府県—年度、②年度—都道府県の組み合わせを選択後、必要な条件(「3. データ検索機能の概要」で説明のとおり、以下同様)を設定することにより、最大値、最小値、平均値、中央値、標準偏差を一覧表に集計、表示することができる。中央値、標準偏差は、オプション設定である。

集計表の例を図 2.7 に示す。



図 2.7 集計表の例

4.2 作図機能

ここでは、空間線量率図、経年変化図、濃度範囲図の3種のグラフが作成できる。

(1) 単一グラフによる表示

グラフ作成の初期設定画面(図 2.8)において、グラフの種類を選択後、条件設定を行い、グラフを表示する。図 2.9 に空間線量率図の例を示す。オプション画面(図 2.10)でグラフの標題、縦軸の変更等が可能である。

(2) 複数グラフによる表示

(1)の単一グラフの作成機能を拡張して、複数のグラフが同時表示できる機能を作成した。

図 2.8 の初期設定画面において、複数グラフを同時表示させるには、画面右上の「複数グラフを比較してみる」を押し、図 2.11 の複数グラフ作成の初期設定画面を表示する。図の種類を選択後、条件設定画面を表示する。必要な条件を設定し、グラフを作成する。

ここでは、環境放射能水準調査データを対象にし、①都道府県別、②試料別にグラフを作成する。

図 2.12 に複数グラフの表示例を示す。

5. 環境放射線データベースの公開の今後

平成 15 年度においては、環境放射線データベースをインターネットで公開するため、データ検索機能及び作図作表機能を整備した。

16 年度においては、これらの機能を基本

に、食品試料についてより詳細なデータの検索を行う機能とより見やすい図表を作成する機能を、17 年度においては、検索したデータを用いた線量計算を行う機能を整備する予定である。

この他、ホームページ「日本の環境放射能と放射線」において、環境放射能及び放射線データについて、できる限り一般の人にもわかりやすい平易な解説を行うこととしている。



図 2.8 グラフ作成の初期設定画面

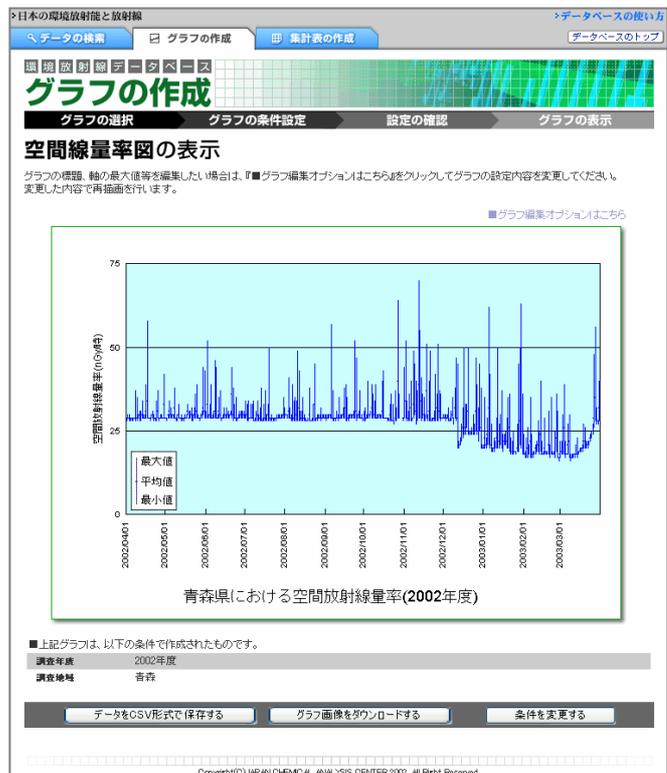


図 2.9 グラフの例

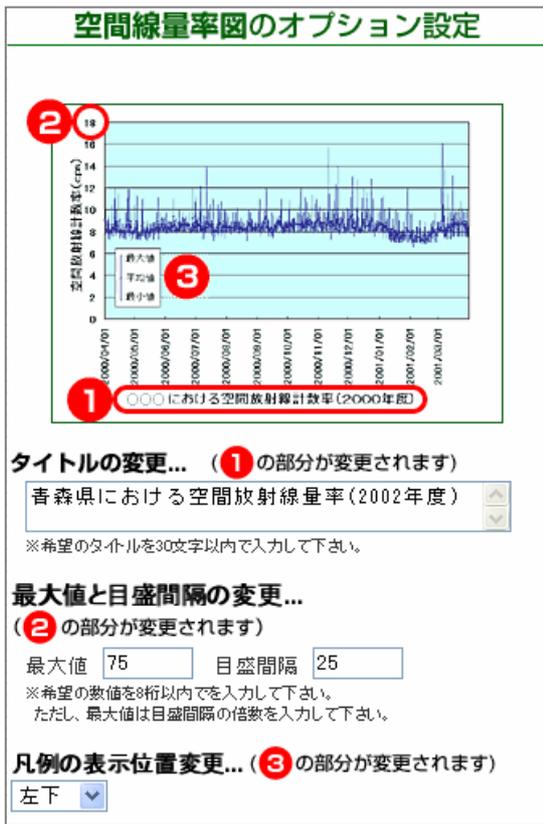


図 2.10 グラフ表示のオプション設定画面

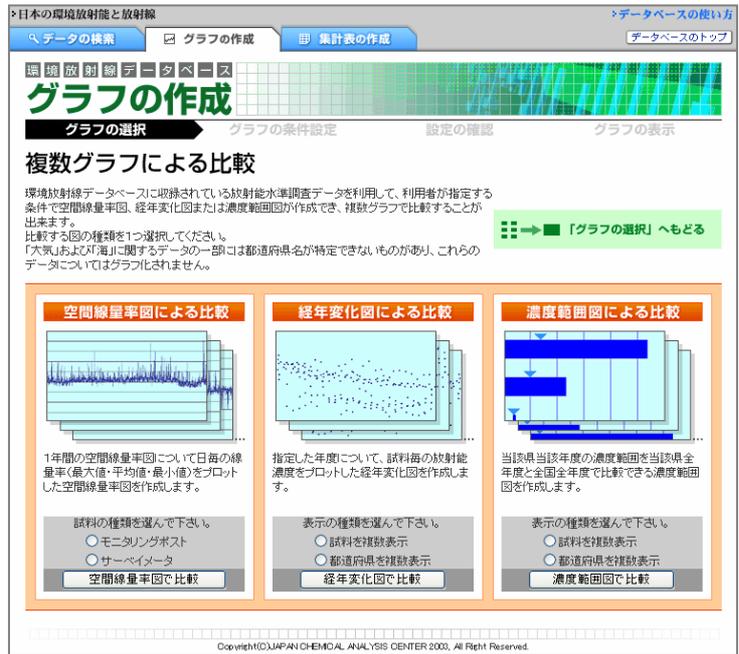


図 2.11 複数グラフ作成の初期設定画面

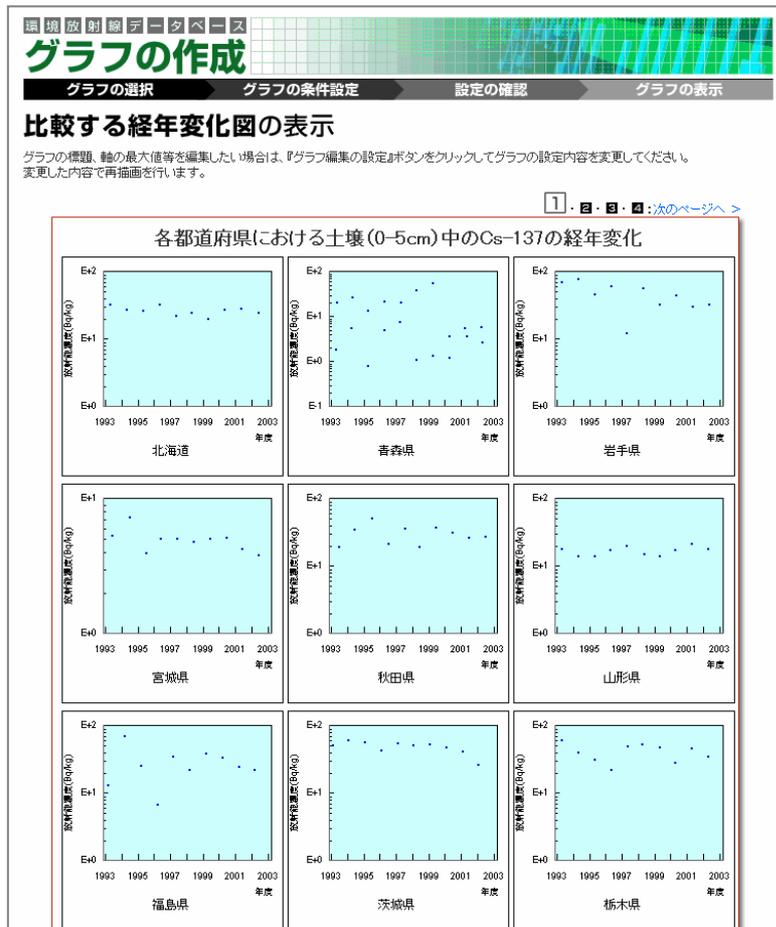


図 2.12 複数グラフの表示例

III. 技術報告

1 ネプツニウム237迅速分析法

1. はじめに

当センターは、文部科学省の委託を受け、原子力施設立地道府県等が環境放射線モニタリング等に用いる分析・測定法の斉一化を図るため、放射能測定法シリーズ原案の作成を行っている。

原子力発電所や再処理施設等の原子力施設に起因する放射性核種の環境における放射能レベルの把握は、環境影響評価の上で重要である。特に、超ウラン元素は環境試料中の放射能レベルは低いものの、長半減期 α 線放出核種は環境安全評価上重要な核種として、それらの分析法の確立が望まれている。

ネプツニウム237は、アメリシウム241の壊変生成核種であり、原子炉内では、主として $^{238}\text{U}(n, 2n)$ 反応で生成するウラン237の β^- 壊

変で生成する。さらに長半減期核種(半減期： 2.14×10^6 年)であるため、万が一原子力施設から環境中に放出された場合には長く影響を及ぼすこととなる。また、ネプツニウムは環境中で+3価～+7価までの酸化状態で存在するため、その挙動を複雑なものとしている。これらの理由から、ネプツニウム237は使用済み核燃料の再処理や高レベル放射性廃棄物の処理処分上、重要な分析対象核種となっている。

そこで、大気浮遊じん、土壌、降下物、飲料水、牛乳及び葉菜を対象とした、緊急時におけるネプツニウム237迅速分析法を検討し、マニュアル原案を作成した。本報告では、分析法確立のために実施した主な検討実験の結果を紹介する。

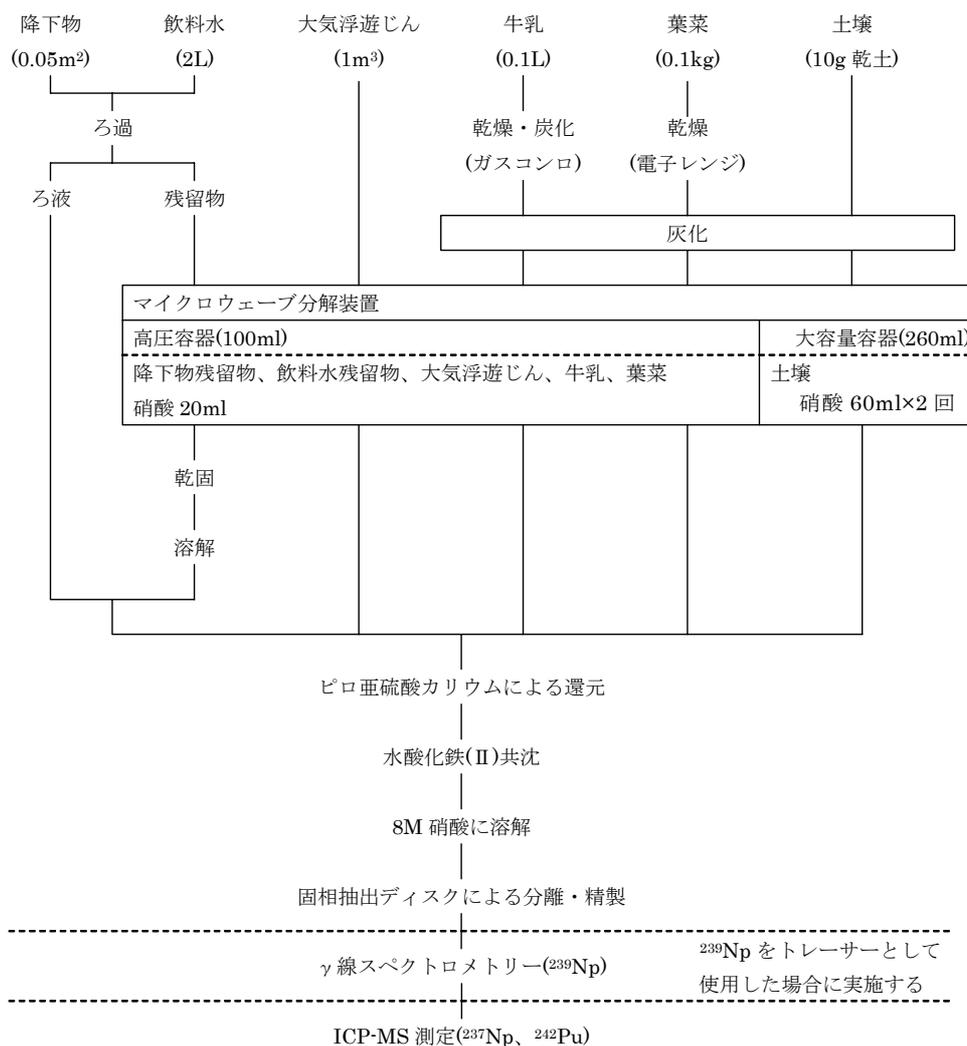


図 1.1 ネプツニウム 237 迅速分析法のフロー

2. 検討概要

(1) 固相抽出ディスクによるネプツニウムの分離・精製法に関する検討

Miura ら¹⁾やChen ら²⁾の方法を参考にして、図 1.1 に示した固相抽出ディスクを用いてネプツニウムを分離・精製する方法を検討した。検討には、ネプツニウム 237 及びプルトニウム 242 を添加した試料溶液を用い、還元剤として用いるピロ亜硫酸カリウムの添加量、水酸化鉄(Ⅱ)に共沈する際の pH、溶離液の組成及び固相抽出ディスク(3 M 製 エムボア ANION-SR 陰イオン交換ディスク)への捕集及び溶離時の通液速度について検討を行い、両核種の回収率を確認した。

(2) ICP-MS 測定に関する検討

ICP-MS を用いてネプツニウム 237 を測定する際に、共存するウラン 238 の影響及び検出下限値の検討を行った。

(3) 環境試料への適用

上記検討実験の結果に基づき、その妥当性を確認したネプツニウム 237 迅速分析法(図 1.1)に従って、実際の環境試料(土壌 10g、飲料水 2L、牛乳 100ml、葉菜 100g)を用いたネプツニウム 237 の添加回収試験を行った。また、標準物質である NIST SRM 4357 (Ocean Sediment Environmental Radioactivity Standard) の分析を行い、ネプツニウムの分析値とネプツニウム 237 放射能濃度の参考値(0.007mBq/g (0.004~0.009 mBq/g))を比較した。

(4) クロスチェック

作成したネプツニウム 237 迅速分析法マニュアル原案の妥当性を確認するために、土壌抽出液、葉菜灰化物にネプツニウム 237 を添加した試料を用いて外部機関とクロスチェックを行った。

3. 結果

(1) 固相抽出ディスクによる分離・精製条件

鉄担体、プルトニウム 242 及びネプツニウム 237 を添加した試料溶液(約 500ml)を用いて、ピロ亜硫酸カリウムの添加量を変化させた場合の回収率を表 1.1 に示す。この結果、ピロ亜硫酸カリウムを 1g 以上添加すればプルトニウム 242 及びネプツニウム 237 はいずれも +4 価となり、定量的に回収できることがわかった。

次に、水酸化鉄(Ⅱ)に共沈する際の pH と回収率の関係を表 1.2 に示す。この結果より、pH7 以上で水酸化鉄(Ⅱ)共沈をすれば、プルトニウム(Ⅳ)及びネプツニウム(Ⅳ)が定量的

表 1.1 ピロ亜硫酸カリウム添加量とネプツニウム及びプルトニウムの回収率

ピロ亜硫酸カリウム添加量(g)	²³⁷ Np 回収率(%)	²⁴² Pu 回収率(%)
0.1	86	81
0.5	96	95
1.0	101	101
2.0	98	99
5.0	98	98

表 1.2 水酸化鉄(Ⅱ)共沈時の pH とネプツニウム及びプルトニウムの回収率

共沈時の pH	²³⁷ Np 回収率(%)	²⁴² Pu 回収率(%)
5	88	84
7	97	100
9	98	99

表 1.3 試料溶液及び溶離液の通液速度とネプツニウム及びプルトニウムの回収率

試料溶液通液速度(ml/分)	溶離液通液速度(ml/分)	²³⁷ Np 回収率(%)	²⁴² Pu 回収率(%)
200	10	97	95
50	10	100	96
200	50	79	87
50	50	82	75

に回収できることがわかった。

これらの結果から、試料溶液にピロ亜硫酸カリウムを 1g 以上添加し、この溶液を pH7 以上として水酸化鉄沈殿を生成させると、ネプツニウム 237 とプルトニウム 242 は定量的に共沈することがわかった。

固相抽出ディスクによる分離・精製時の溶液の通液速度と捕集率の関係を調べるため、ネプツニウム 237 及びプルトニウム 242 を共沈した水酸化鉄(Ⅱ)沈殿を溶解した溶液を通液速度を変化させて固相抽出ディスクに通液し、両核種を捕集した。さらに溶離液の通液速度も変化させて溶離して、ネプツニウム 237 とプルトニウム 242 の回収率を調べた。結果を表 1.3 に示す。固相抽出ディスクへの通液速度は溶離時のみ流速を 10ml/分とすれば、捕集時は流速が 200ml/分でも両核種とも定量的に捕集できることがわかった。

溶離液については、Chen らは塩酸/塩酸ヒドロキシルアミン/塩化ナトリウム混合溶液、Miura らは硝酸/アスコルビン酸混合溶液、文部科学省放射能測定法シリーズ 12「プルトニウム分析法」では塩酸/ヨウ化アンモニウム混

表 1.4 溶離液の違いによるネプツニウム及びプルトニウムの回収率

溶離液	²³⁷ Np 回収率 (%)	²⁴² Pu 回収率 (%)
硝酸-アスコルビン酸混合溶液*	98	99
塩酸-塩酸ヒドロキシルアミン-塩化ナトリウム混合溶液**	103	96
塩酸-ヨウ化アンモニウム混合溶液***	95	100

* Miura et al. (2001年)

** Chen et al. (2002年)

*** 放射能測定法シリーズ 12「プルトニウム分析法」(1990年改訂)

表 1.5 ネプツニウム 237 添加回収試験の結果

試料	²³⁷ Np 回収率 (%)	²⁴² Pu 回収率 (%)
土壌	81	82
飲料水	92	92
葉菜(ほうれん草)	87	85
葉菜(キャベツ)	93	90
牛乳	84	89

表 1.6 クロスチェック実施結果

試料	供試量	分析機関	トレーサー	回収率	分析結果	単位
土壌*1	10g 乾土	A	²⁴² Pu	73	9.7 ± 0.13 *3	mBq/試料
				80	11 ± 0.2 *3	
				74	10 ± 0.2 *3	
			²³⁹ Np	81	10 ± 0.5 *4	
				76	10 ± 0.5 *4	
				89	10 ± 0.5 *4	
		B	²⁴² Pu	73	11 ± 0.5 *3	
				70	11 ± 0.5 *3	
				67	11 ± 0.5 *3	
葉菜*1	100g 生	A	²⁴² Pu	80	11 ± 0.2 *3	
				82	9.4 ± 0.14 *3	
				88	11 ± 0.2 *3	
		B	²⁴² Pu	86	11 ± 0.5 *3	
				72	11 ± 0.4 *3	
				65	11 ± 0.5 *3	
NIST	50g	A	²⁴² Pu	73	0.0081 ± 0.0024 *3	mBq/g
SRM	50g			71	0.0061 ± 0.0026 *3	
4357*2	50g			82	0.0084 ± 0.0028 *3	

*1 ²³⁷Np 添加値：10.7mBq/試料

*2 NIST SRM 4357 Ocean Sediment Environmental Radioactivity Standard

²³⁷Np 0.007mBq/g (0.004~0.009 mBq/g)

*3 ICP-MS による定量、分析結果の誤差は3回の繰り返し測定における標準偏差である。

*4 α線スペクトロメトリーによる定量、分析結果の誤差は計数誤差である。

合溶液を採用している。

これら3種類の溶離液について検討を行った結果、いずれの場合でも両核種とも定量的な回収率が得られたが、ICP-MSでの測定を考慮して、塩酸/ヨウ化アンモニウム混合溶液を選択した(表1.4)。また、両核種ともに定量的に回収されることから、プルトニウム242をネプツニウム237分析の回収率補正用トレーサーとして利用できることを確認した。

(2) ICP-MS測定時の共存ウランの影響

ICP-MSを用いてネプツニウム237を測定する際に共存するウラン238の影響については、測定溶液中にウランが 10^5 pg/ml ($0.1\mu\text{g/ml}$)まで共存しても、 $m/z=237$ の領域には有意な計数は認められず、バックグラウンドと同程度であった。また、ICP-MSによるネプツニウム237の検出下限値は 4×10^{-3} mBq/ml (0.14 pg/ml)であった。

(3) 実環境試料を用いた添加回収試験

上記検討結果を基に、その妥当性を確認したネプツニウム237迅速分析法の分析フローに従い、ネプツニウム237の添加回収試験を行った結果を表1.5に示す。いずれの試料でも80%以上の回収率が得られた。また、ネプツニウム237とプルトニウム242の回収率に差は無く、プルトニウム242を回収率補正用トレーサーとして使用できることを確認した。

(4) クロスチェック結果

クロスチェック結果を表1.6に示す。2機関の分析結果は添加値と一致した。また、回収率補正用トレーサーとしてネプツニウム239、

プルトニウム242のいずれを用いても分析結果は添加値と一致した。さらにNIST SRM 4357 Ocean Sediment Environmental Radioactivity Standardの分析結果も参考値と一致した。これらの結果から、作成したネプツニウム237迅速分析法マニュアル原案の妥当性を確認した。

4. まとめ

簡便、かつ、迅速なネプツニウム237分析法として、固相抽出ディスクを用いて分離・精製し、プルトニウム242を回収率補正用トレーサーとしてICP-MSを用いて定量する方法を確立し、そのマニュアル原案を作成した。

なお、本法は試料の前処理から測定までの一連の分析・測定操作を16時間以内に終了できる。

謝辞

分析法マニュアル原案の作成にあたっては、学識経験者等から構成する迅速分析法ワーキンググループ(主査:沼宮内弼雄、委員:植頭康裕、内田滋夫、木村秀樹、橋本和子、山本政儀(敬称略、五十音順))を設置し、貴重な御意見及び御指導を賜りました。記して深く感謝致します。

参考文献

- 1) T. Miura et al., J. Radioanal. Nucl. Chem., 250, 449-452(2001)
- 2) Q. Chen et al., J. Radioanal. Nucl. Chem., 253, 451-458(2002)

2 ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法

1. はじめに

Ge 半導体検出器による in-situ 測定（以下「in-situ 測定」という。）法を用いると、環境中に放出され地表面に沈着した放射性物質の放射能濃度（Bq/m²）（土壌中均一分布の場合には（Bq/g））及び空間放射線量率（Gy/h）を求めることができる。原子力施設立地道府県の多くは、この測定装置を所有しており有効性を認めているが、測定結果の信頼性はどの程度か明確にする必要がある等の意見が寄せられた。そのため、「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」に関する調査・検討を行い、測定法マニュアル原案を作成した。

2. 検討概要

Ge 半導体検出器を用いた in-situ 測定による放射能濃度及び空間線量率の測定結果の信頼性に影響する因子を抽出するとともに、その影響の度合いを、シミュレーション計算等により評価した。また、実際の環境場において in-situ 測定を行い、その場所で土壌を採取して実験室で測定した結果と比較し、妥当性を確認した。

(1) 放射性物質の土壌中鉛直分布が解析結果へ与える影響

放射性物質の土壌中における鉛直分布は、土質、気象状況、経過年数によって大きく変化するため正確に評価するのは容易ではなく、また、厳密には地表沈着後の侵食や人間活動による土地の乱れも考慮する必要があるが、指数関数モデルを用いるのが一般的である。放射性物質の土壌中における鉛直分布についての指数関数モデルは単なる近似であるが、放射性物質の降下後ある程度の期間においてはかなり現実的なものである。

地表面における放射能濃度を A_0 (Bq/g) とすると、土壌中の深さ Z (g/cm²) における放射能濃度 $A(Z)$ は、放射性物質の土壌中における鉛直分布を表すパラメータを β (g/cm²) として以下のように表せる。

$$A(Z) = A_0 \cdot \exp\left(-\frac{Z}{\beta}\right) \quad (\text{A. 1})$$

この β は浸透の程度を表し、数値が大きい程深く浸透していることを示す。パラメータとしては、 β を密度で除して RL (cm)、 β の逆数を α/ρ (cm²/g)、 RL の逆数を α (cm⁻¹) として表す場合もある。

図 2.1 は当センターの敷地内で測定したスペクトルを基に、放射性物質の土壌中における鉛直分布を表すパラメータ β を変えて ¹³⁷Cs 放射能濃度及び線量率を解析した結果である。線量率の解析結果は β に大きく依存しないが、放射能濃度の解析結果は β に大きく依存することが分かる。従って、放射能濃度を算出する際には、 β の把握が重要となる。現在 β の値として 4.85 g/cm² ($\alpha : 0.33\text{cm}^{-1}$)^{*1} が一般的に利用されているが、この値をそのまま事故直後の地表面分布 ($\beta=0$ に相当) に適用すると図からも分かるように放射能濃度を約 3 倍に過大評価してしまうことになる。

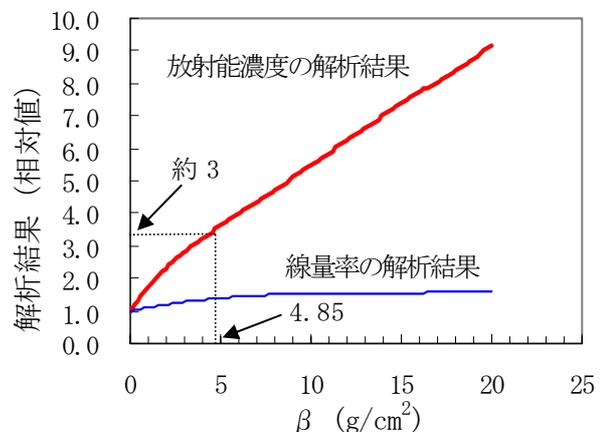


図 2.1 鉛直分布を表すパラメータ β の解析結果 (¹³⁷Cs) への影響

時間の経過とともに放射性物質の移動・拡散によってある深さにピークを持つような分布となったり、土地の利用や侵食によって指数分布ではなくなる可能性がある。しかしながら、これらのような場合であっても、指数関数モデルにおける実効的な β を用いることで、地上での測定結果を土壌中線源に関連付

*1 「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」原子力安全委員会（平成 13 年）

けることができる。また、地表の粗さの影響についても、実効的な β で対応することができる。

人間活動による土地の乱れがない場合には、放射性物質沈着後の経過時間及び降水量に応じて、ICRU に示された値（表 2.1）を用いることができる。表 2.1 の β の値は、地表の粗さの影響も考慮されている。図 2.1 に示したように、放射能濃度を解析する際、大きな β を用いるほど解析結果が高くなり安全側の評価になる。従って、放射性物質が地表面に沈着した後の経過時間や降水量に不確定な要素がある場合には、想定される範囲内で大きな β を用いる必要がある。

表 2.1 放射性物質の土壤中における鉛直分布

沈着後の経過時間 (年)	降水量 (mm)	放射性物質の土壤中鉛直分布を表すパラメータ β (g/cm^2)
0~1	<3	0.100
0~1	>3	1.00
1~5	-	3.00
5~20	-	10.0

(数値は ICRU Rep. 53 より引用)

(2) 周辺地形の広がり(半径)の影響

in-situ 測定で放射能濃度を算出する際に用いる換算係数(ICRU Rep. 53 記載)は、 γ 線を減衰させるような障害物が周囲になく、無限に開かれた地形(無限平面)を仮定しての計算値である。しかし、実際の測定では完全な無限平面はあり得ないため、無限平面を仮定して放射能濃度を解析すると過小評価になる。

周囲の広がりによる計測値への影響を、放射性物質の土壤中における鉛直分布(β)別に評価した。放射性物質が地表付近に分布している場合の計算結果を図 2.2 に、土壤中均一分布の場合を図 2.3 に示す。

図中の値は、周囲の広がりを変えてシミュレーション計算したピーク効率(ピーク計数率/放射能濃度)を示しており、半径 150m 開けている場合(無限平面と見なせる)の値に対する相対値である。このグラフを参考に過小評価の程度を判断することができる。

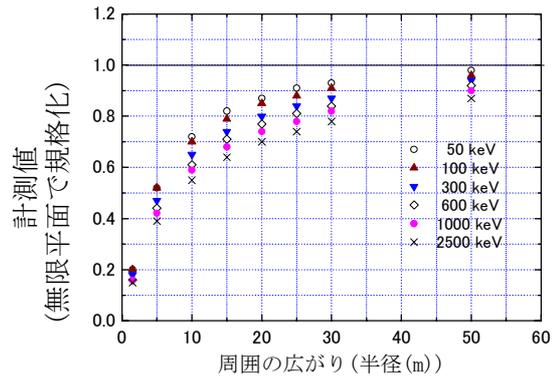


図 2.2 周囲の広がりによる計測値への影響 ($\beta : 0.1\text{g}/\text{cm}^2$ の場合)

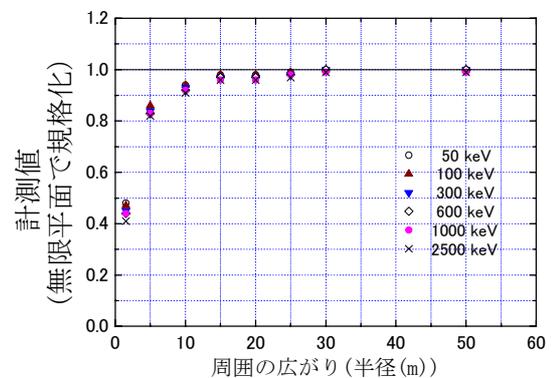


図 2.3 周囲の広がりによる計測値への影響 (均一分布の場合)

過小評価の許容範囲を-20%とすると、地表面近くに分布している状況(図 2.2 $\beta=0.1\text{g}/\text{cm}^2$ の場合)で ^{137}Cs (およそ 600keV)を測定する場合には半径 25m以上周囲が開けている必要があることが分かる。土壤中均一分布では半径 5m以上周囲が開けている必要がある。

十分に開放された場所の確保が困難な場合には、図を参考に測定結果を補正することができる。ただし、補正に伴う不確かさを小さくするため、地表面近くに分布している状況等では最低でも 10m程度は開けていることが望ましい。また、無限平面からの γ 線の検出器位置での総量を 100%とした場合の、周囲からの γ 線寄与割合を図 2.4 に示す。土壤中均一分布の場合には周囲 5m以内からの寄与が 80%を超え、ほとんどの γ 線が近距離からの影響であることが分かる。それに対し、地表面分布($\beta=0.1\text{g}/\text{cm}^2$)の場合には周囲 5m以内からの寄与は 50%以下であり、比較的遠い範囲からも影響のあることが分かる。

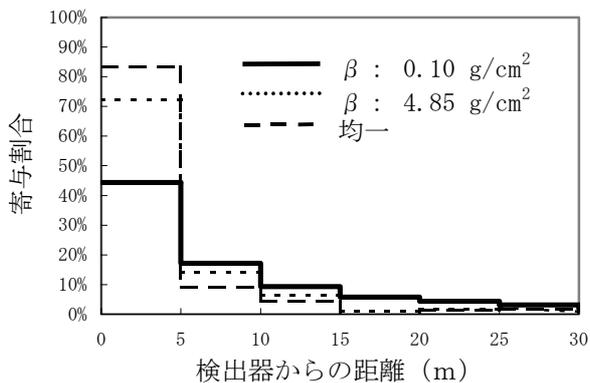


図 2.4 in-situ 測定における周囲からの寄与割合 (γ 線エネルギーが 600keV の場合)

(3) 検出器の設置高さの影響

in-situ 測定法では、検出器を地表面から 1 m の高さに設置して測定したという前提で解析を行う。通常、検出器は 1m の高さに設置されるため補正の必要はないが、周辺地形の状況等により、やむを得ず異なる高さに検出器を設置しなければならないことも考えられることから、検出器設置高さの計測値への影響を検討した。

in-situ 測定におけるピーク効率（ピーク計数率/放射能濃度）について、検出器設置高さを変えてシミュレーション計算した結果を図 2.5 に示す。グラフ中の値は、高さ 1m での値に対する相対値である。

検出器設置高さが高いほど、ピーク効率は低くなる。従って、やむを得ず 1m よりも高い位置に検出器を設置した場合や、崖などがある周辺地形が下がっている場合には、過小評価することになるので注意が必要である。なお、高さの影響は放射性物質の土壤中鉛直分布にも依存する。

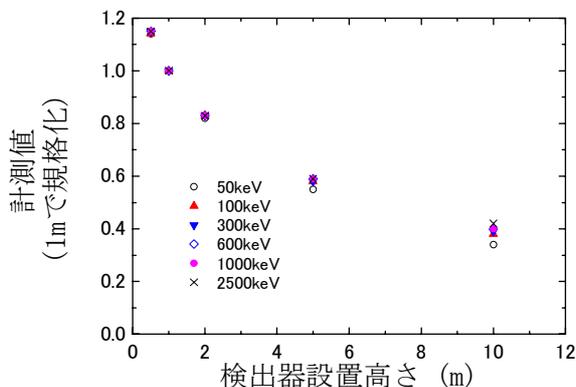


図 2.5 検出器設置高さによる計測値への影響 ($\beta : 0.1\text{g}/\text{cm}^2$ の場合)

(4) 実際の測定例

実際の環境場において in-situ 測定を行い、採取した土壌の測定結果と比較した。

1) 地表沈着核種 (^{137}Cs)

測定場所は、富士山周辺で人の手が入っていない未造成地を選定した。樹木は別として周囲が 10m 以上開けている、できるだけ平坦な場所で測定を行った。測定は地上 1m の高さに Ge 半導体検出器を設置して 1 時間スペクトルを収集した後、解析を行い、 ^{137}Cs 放射能濃度を算出した。一方、採取土壌は乾燥せず測定容器に詰め 70000 秒測定した。測定結果を表 2.2 に示す。放射性物質の土壤中鉛直分布を表すパラメータ β に適切な値を用いることで、in-situ 測定結果は採取土壌の測定結果と良く一致した。

表 2.2 ^{137}Cs 放射能濃度

測定場所	解析に用いた鉛直分布パラメータ β (g/cm^2)	^{137}Cs 放射能 (kBq/m^2)	
		in-situ	採取土壌
富士山周辺	4.85*	2.0	4.0
	15.4**	4.1	

*「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」原子力安全委員会（平成 13 年）

**土壌のコアサンプルを採取して算出

2) 自然に存在する放射性核種

いくつかの環境場において in-situ 測定結果と、採取土壌の測定結果を比較した。ウラン系列核種、トリウム系列核種及び ^{40}K についての測定結果を図 2.6 に示す。in-situ 測定結果と採取土壌の測定結果には良い相関が見られた。

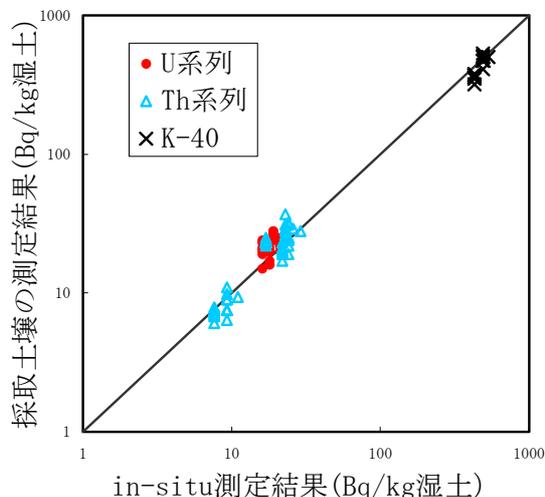


図 2.6 in-situ 測定と採取土壌測定と比較



図 2.7 in-situ 測定

(5) 検出限界

バックグラウンド線量率が 50nGy/h の場所において、相対効率 25%の検出器を用いて、地表面に分布している ^{137}Cs を定量する場合の検出限界を算出した。結果を表 2.3 に示す。なお、検出限界は計数誤差の 3 倍となる値とした。

60分間測定の場合の検出限界は、実験室でマリネリ容器を用いて10時間測定した場合

表 2.3 in-situ 測定における測定時間と検出限界

測定時間 (分)	検出限界	
	放射能濃度 (kBq/m ²)	線量率 (nGy/h)
1	0.34	0.87
5	0.13	0.32
10	0.09	0.22
20	0.06	0.15
30	0.05	0.12
60	0.03	0.08

と同程度であった。また、検出限界線量率は 1mSv/年 (約 140 nGy/h に相当) の約 1/1000 のレベルであった。

なお、緊急時等においては、検出限界は他の核種の影響により変動するので、ここに示した値はあくまで参考である。

3. まとめ

Ge 半導体検出器による in-situ 測定法の測定結果の信頼性に影響する因子として、放射性物質の土壌中における鉛直分布、周辺地形及び検出器設置高さ等の影響を評価した。また、実際の環境場において in-situ 測定を行い採取土壌の実験室での測定結果と比較し妥当性を確認した。それらの結果に基づき、測定法マニュアル原案を作成した。

謝辞

測定法マニュアル原案の作成にあたっては、学識経験者等から構成する in-situ 測定法ワーキンググループ (主査: 森内茂、委員: 井口哲夫、斎藤公明、藤波直人 (敬称略、五十音順)) を設置し、貴重な御意見及び御指導を賜りました。記して深く感謝致します。

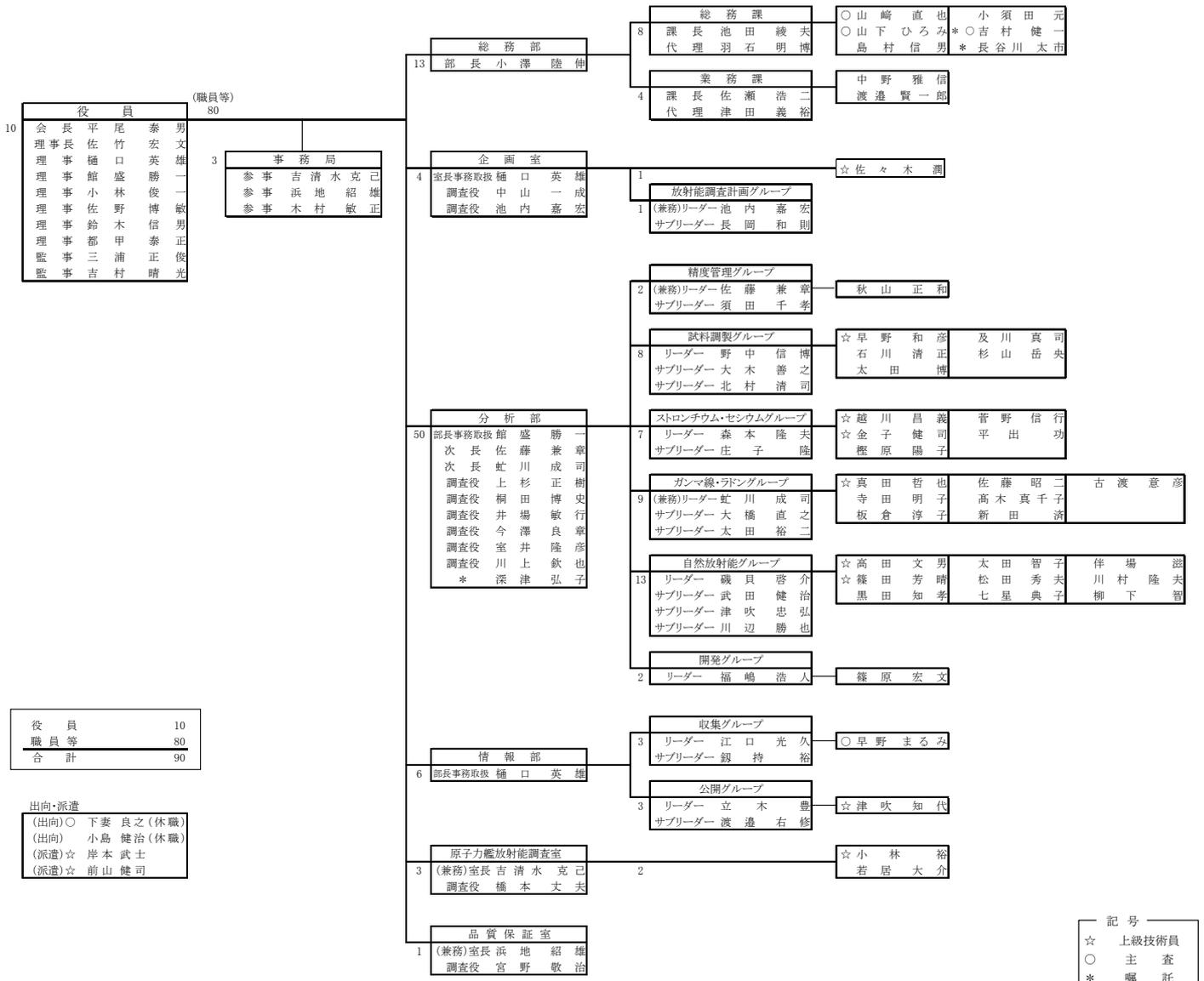
参考文献

- Beck, H. L., DeCampo, J. and Gogolak, C. (1972). *In Situ Ge(Li) and NaI(Tl) Gamma-ray Spectrometry*, Report HASL-258 (U.S. Department of Energy, Environmental Measurements Laboratory, New York).
- ICRU(1994). International Commission on Radiation Units and Measurements. *Gamma-Ray Spectrometry in the Environment*, ICRU Report 53 (International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, Maryland).

IV. 資料

1 組織・人員表

(平成 16 年 3 月 31 日現在)



2 顧問・評議員・委員会委員

(平成 16 年 3 月 31 日現在)

順不同

顧 問

宗像 英二 (元当センター理事長)
齋藤 信房 (元当センター会長)
石渡 鷹雄 (元当センター理事長)
不破敬一郎 (元当センター会長)

評 議 員

逢坂 國一 (財団法人原子力発電技術機構理事長)
青木 芳朗 (財団法人放射線影響協会理事長)
石塚 昶雄 (社団法人日本原子力産業会議理事・事務局長)
市川 龍資 (独立行政法人放射線医学総合研究所名誉研究員)
伊東 祐治 (前原子力施設等放射能調査機関連絡協議会会長前鹿児島県環境保健センター所長)
大桃洋一郎 (財団法人環境科学技術研究所理事長・所長)
海部 孝治 (電気事業連合会理事・事務局長)
倉持 哲士 (財団法人セコム科学技術振興財団事業部長)
栗原 弘善 (財団法人科学技術広報財団理事長)
佐藤 一男 (財団法人原子力安全研究協会理事長)
高浜壮一郎 (原子力発電関係団体協議会代表幹事、愛媛県経済労働部長)
竹内 榮次 (財団法人原子力安全技術センター会長・理事長)
富永 健 (東京大学名誉教授)
内藤 香 (財団法人核物質管理センター専務理事)
山本 康典 (財団法人日本原子力文化振興財団専務理事)

委員会委員

1. 精度管理検討委員会

富永 健 (東京大学名誉教授)
白田 重和 (日本原子力研究所東海研究所環境科学研究部環境技術開発グループリーダー・次長、主任研究員)
立川 圓造 (当センター技術相談役)
中澤 正治 (東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻教授)
沼宮内弼雄 (財団法人放射線計測協会相談役)
橋本 哲夫 (新潟大学理学部化学教室教授)
森内 茂 (財団法人原子力安全技術センター原子力防災事業部特任参事)
吉岡 満夫 (福井県原子力環境監視センター所長)

(1) 放射能分析確認調査ワーキンググループ

富永 健 (東京大学名誉教授)
白田 重和 (日本原子力研究所東海研究所環境科学研究部環境技術開発グループリーダー・次長、主任研究員)
高田 信久 (独立行政法人産業技術総合研究所計測標準研究部門量子放射科放射線標準研究室主任研究員)
中澤 正治 (東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻教授)
中村 吉秀 (社団法人日本アイソトープ協会アイソトープ部長)

百島 則幸（熊本大学理学部教授）
森内 茂（財団法人原子力安全技術センター原子力防災事業部特任参事）
吉岡 満夫（福井県原子力環境監視センター所長）

(2) 迅速分析法ワーキンググループ

沼宮内 弼雄（財団法人放射線計測協会相談役）
植頭 康裕（核燃料サイクル開発機構東海事業所放射線安全部環境監視課副主任研究員）
内田 滋夫（独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究センター上席研究員）
木村 秀樹（青森県原子力センター研究管理員）
橋本 和子（茨城県公害技術センター主任研究員）
山本 政儀（金沢大学自然計測応用研究センター低レベル放射能実験施設教授）

(3) in-situ 測定法ワーキンググループ

森内 茂（財団法人原子力安全技術センター原子力防災事業部特任参事）
井口 哲夫（名古屋大学大学院工学研究科原子核工学専攻教授）
斎藤 公明（日本原子力研究所東海研究所保健物理部放射線リスク研究室長）
藤波 直人（京都府保健環境研究所主任研究員）

2. 環境放射能水準調査検討委員会

市川 龍資（独立行政法人放射線医学総合研究所名誉研究員）
飯田 孝夫（名古屋大学大学院工学研究科原子核工学専攻教授）
上蓑 義朋（独立行政法人理化学研究所安全管理部安全管理課長）
清水 誠（東京大学名誉教授）
下 道國（藤田保健衛生大学衛生学部教授）
杉山 英男（国立保健医療科学院生活環境部環境物理室長）
殿内 重政（新潟県放射線監視センター柏崎刈羽放射線監視センターセンター長）
中村 尚司（東北大学名誉教授）
久松 俊一（財団法人環境科学技術研究所環境動態研究部次長、陸圏環境グループリーダー）
村松 康行（独立行政法人放射線医学総合研究所比較環境影響グループリーダー）
山田 裕司（独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究センターラドン研究グループリーダー）

(1) 中性子線量率水準調査ワーキンググループ

中村 尚司（東北大学名誉教授）
占部 逸正（福山大学工学部教授）
上蓑 義朋（独立行政法人理化学研究所安全管理部安全管理課長）
滝口 修平（茨城県公害技術センター放射能部長）
吉澤 道夫（日本原子力研究所東海研究所保健物理部線量計測技術開発室室長代理）

(2) ラドン濃度水準調査ワーキンググループ

下 道國（藤田保健衛生大学衛生学部教授）
秋葉 澄伯（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科健康科学専攻人間環境学講座疫学・予防医学教授）
飯田 孝夫（名古屋大学大学院工学研究科原子核工学専攻教授）
池田 耕一（国立保健医療科学院建築衛生部長）
小佐古敏 荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）
高山 裕美（福井県原子力環境監視センター総括研究員）
山田 裕司（独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究センターラドン研究グループリーダー）

3. 環境放射線情報収集公開委員会

小佐古敏 荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）
遠藤 光義（福島県原子力センター主任主査）
雑賀 寛（財団法人原子力安全技術センター原子力防災事業部防災技術部防災技術課長）
古川 雅英（独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究センターラドン研究グループ第1チームリーダー）

本間 俊充（日本原子力研究所東海研究所原子炉安全工学部安全評価研究室主任研究員）

4. 環境放射線等モニタリングデータ評価検討会

小佐古敏荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）

五十嵐康人（気象庁気象研究所地球化学研究部第2研究室主任研究官）

鈴木 隆（日本原子力研究所大洗研究所保安管理室放射線管理課長代理）

武石 稔（核燃料サイクル開発機構東海事業所放射線安全部環境監視課長代理）

藤高 和信（独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究センター宇宙放射線防護プロジェクトリーダー）

向井 人史（独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター研究管理官）

5. PAモニタリング委員会

秋葉 文正（弘前大学名誉教授）

上野 貴（十和田市民生部生活環境課長）

近藤 邦男（財団法人環境科学技術研究所環境動態研究部気・水圏環境グループリーダー・主任研究員）

齊川 幸蔵（弘前市農林部農政課長）

佐々木正昭（青森県農林水産部農林水産政策課長）

佐藤 忠逸（青森県環境生活部原子力安全対策課長）

佐藤 光彦（青森県商工観光労働部資源エネルギー課長）

杉本 修三（大畑町住民生活課長）

対馬 誠一（車力町総務課長）

中嶋幸一郎（八戸市環境部環境保全課長）

奈良岡修一（青森県農林水産部水産振興課長）

平沢 順一（深浦町企画課長）

三田喜美雄（田子町産業課長）

宮本 友博（蟹田町政策課長）

横山 敏美（五所川原市財政部企画課長）

3 人事往来

平成15年 4月 1日	〔就任〕	館盛 勝一	理事
	〔採用〕	小須田 元	
		杉山 岳央	
		松井 裕介	
	〔休職〕	下妻 良之	日本原子力研究所へ出向
	〔派遣〕	佐々木 潤	財団法人日本アンチ・ドーピング機構へ派遣
		岸本 武士	文部科学省へ派遣
4月17日	〔退職〕	松井 裕介	
5月31日	〔退職〕	高橋恵美子	
6月30日	〔派遣期間終了〕	佐々木 潤	
11月30日	〔退職〕	木船 寛	
12月31日	〔退任〕	齋藤 伸三	理事（非常勤）
平成16年 3月31日	〔退職〕	古渡 意彦	
		七星 典子	
		羽石 明博	

4 年度別収支決算の推移

収入の部

(単位：円)

科目	年度	11	12	13	14	15
基本財産運用収入		275,542	283,195	288,686	196,478	121,019
事業収入		2,154,905,394	2,128,245,245	2,330,821,432	2,290,144,150	2,359,296,868
政府受託事業収入		1,545,434,865	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690	1,742,304,342
放射能測定調査受託収入		240,492,470	190,792,000	211,321,541	216,535,690	253,496,089
放射能調査対策研究受託収入		3,061,000	5,616,000	0	1,507,000	3,861,303
低レベル放射性廃棄物中の放射能濃度の分析・測定技術に関する調査受託収入		10,105,000	8,500,000	8,608,100	0	0
放射能分析確認調査受託収入		1,089,284,395	1,133,235,000	1,327,585,299	1,347,970,000	1,377,219,950
放射性核種分析手法信頼性実証試験受託収入		65,487,000	0	0	0	0
環境試料測定法調査受託収入		64,724,000	109,864,000	126,563,000	113,148,000	107,727,000
低レベル放射性廃棄物再利用技術開発に関する分析調査研究受託収入		72,281,000	64,679,874	0	0	0
核原料物質の管理状況に関する調査収入		0	16,000,000	0	0	0
民間受託等事業収入		519,452,529	507,558,371	560,012,216	511,993,460	528,104,628
放射能分析事業収入		498,906,604	485,506,556	527,280,043	493,067,720	496,872,386
放射能分析等事業収入		20,545,925	22,051,815	32,732,173	18,925,740	31,232,242
補助金収入		90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898
環境放射能分析研修補助収入		90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898
事業外収入		2,339,252	2,748,259	1,586,636	1,707,144	1,053,265
受取利息収入		1,955,497	2,331,315	1,139,012	1,075,974	616,558
雑収入		383,755	416,944	447,624	631,170	436,707
共済会貸付金回収収入		1,625,053	1,386,955	1,379,144	2,079,009	1,523,459
職員長期貸付金回収収入		875,220	314,000	314,000	314,000	392,500
特定預金取崩収入		22,820,201	37,112,871	20,069,787	69,277,740	15,927,200
退職給与積立預金取崩収入		22,234,600	36,145,300	19,619,900	68,390,600	15,927,200
国際技術交流事業助成基金取崩収入		585,601	967,571	449,887	887,140	0
当期収入合計		2,182,840,662	2,170,090,525	2,354,459,685	2,363,718,521	2,378,314,311
前期繰越収支差額		150,197,533	148,191,964	149,379,237	164,683,486	159,853,804
収入合計		2,333,038,195	2,318,282,489	2,503,838,922	2,528,402,007	2,538,168,115

支出の部

科目	年度	11	12	13	14	15
事業費用		2,161,525,744	2,130,434,159	2,319,220,033	2,298,690,532	2,341,695,781
政府受託費用		1,545,434,865	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690	1,742,304,342
装置器具備品費		171,648,167	179,345,293	216,944,879	147,320,250	199,898,938
事業経費		475,198,696	454,435,884	528,477,045	548,914,510	592,497,560
退職給与積立金費		706,250,474	699,160,320	713,564,019	759,060,852	757,648,280
一般管理費		46,422,950	53,152,120	62,925,850	59,770,588	32,180,198
民間受託等業務費		145,914,578	142,593,257	152,166,147	164,094,490	160,079,366
装置器具備品費		526,072,879	509,747,285	548,410,817	520,539,842	510,503,541
分析測定事業費		26,890,815	13,574,190	12,254,550	27,445,320	5,234,250
技術者養成訓練費		157,444,880	150,753,331	172,005,803	199,759,496	221,564,085
普及啓発費		19,777,048	15,805,714	14,242,335	14,414,355	15,716,932
国際技術交流事業助成費		14,633,228	18,534,114	12,359,898	18,972,132	12,611,991
退職給与積立金費		585,601	967,571	449,887	-	-
一般管理費		195,854,513	191,426,449	217,101,357	179,236,860	139,245,493
補助金費用		32,463,000	14,407,022	43,988,450	13,122,223	66,974,417
装置器具備品費		78,423,794	104,278,894	76,008,537	67,589,456	49,156,373
事業経費		90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898
事業経費		30,741,900	36,096,545	29,169,420	27,395,760	23,145,832
退職給与積立金費		24,563,100	22,344,615	28,065,686	31,615,240	26,401,066
退職給与積立金		32,548,950	31,180,982	36,260,470	37,020,811	37,709,558
退職給与積立金		2,164,050	2,377,858	3,235,700	2,958,189	1,631,442
敷金支出		0	0	0	194,000	0
投資有価証券購入支出		0	0	0	70,400	0
国際技術交流事業助成基金繰入金支出		10,667	9,793	1,503	1,531	60
長期借入金返済支出		875,220	314,000	314,000	314,000	392,500
寄附金支出		200,000	0	0	0	0
共済会貸付金支出		0	2,000,000	0	0	0
退職給与積立預金支出 (支払退職金)		22,234,600	36,145,300	19,619,900	68,390,600	15,927,200
国際技術交流事業助成費		-	-	-	887,140	0
当期支出合計		2,184,846,231	2,168,903,252	2,339,155,436	2,368,548,203	2,358,015,541
当期収支差額		-2,005,569	1,187,273	15,304,249	-4,829,682	20,298,770
次期繰越収支差額		148,191,964	149,379,237	164,683,486	159,853,804	180,152,574

(注) 表示科目は、原則として平成15年度財務諸表に基づく。

国際技術交流事業助成費は平成14年度より表示方法を変更した。

5 外部発表

[原著論文、著書]

- 1) 及川真司, SONG Sung-Jun, 前山健司, 岸本武士, 戸村健児, 樋口英雄: 誘導結合プラズマ質量分析法及び中性子放射化分析法によるイカ内臓中の微量金属の定量, 分析化学 Vol. 52 (2003) No.8 pp. 551-557

[学会発表]

- 1) 及川真司, 菅野信行, 真田哲也, 虻川成司: わが国におけるラドン濃度測定調査(屋内, 屋外, 職場環境), 日本保健物理学会第37回研究発表会、2003年6月
- 2) 伴場滋, 磯貝啓介, 森本隆夫, 室井隆彦: 固相抽出ディスクを用いたテクネチウム分離法, 第40回理工学における同位元素・放射線研究発表会、2003年7月

[報告、その他]

- 1) 桐田博史: イオン交換法による放射性ストロンチウム分析法, 日本保健物理学会第37回研究発表会ポスター発表、2003年6月
- 2) 真田哲也: ラドン研究の推進と共同利用を目指して, 日本保健物理学会第37回サテライトミーティング、2003年6月
- 3) 真田哲也, 及川真司, 菅野信行, 虻川成司, 樋口英雄: A Nationwide Survey of Radon Concentration in Japan, 平成15年度環境研国際検討委員会「放射生態学と環境の放射線被ばくに関する国際シンポジウム」ポスター発表、2003年10月

6 年 表

1. 日本分析センターの行事

4月

- 4日 入所式
館盛勝一理事就任
- 11日 第63回月例セミナー（品質に係る教育訓練として）
- 15日 環境放射能分析研修「環境試料の採取及び前処理法」（～18）
- 18日 放射線業務従事者教育訓練
- 20日 科学技術週間による施設公開
- 21日 環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の入門」（～25）

5月

- 1日 創立記念日
- 2日 品質に係る教育訓練
- 6日 創立29周年記念式典
- 7日 環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎」（～16）
内部品質監査（～19）
- 21日 環境放射能分析研修「Ge半導体検出器による測定法（第1回）」（～30）
- 29日 第64回月例セミナー

6月

- 4日 ISO9001更新及び2000年版移行審査受審（～6）
環境放射能分析研修「環境放射線データベース活用の基礎」（～5）
- 10日 原子力軍艦放射能調査技術研修（～12）
- 16日 環境放射能分析研修「放射性ストロンチウム分析法」（～27）
- 18日 理事会、評議員会
- 23日 環境放射能分析研修「放射性ストロンチウム分析法（民間機関対象）」（～7/4）
- 27日 第65回月例セミナー

7月

- 4日 ISO/IEC17025試験所認定における審査
- 9日 環境放射線等モニタリング業務に係る勉強会（環境省）
環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎（民間機関対象）」（～18）
- 24日 技術研修報告会（第1回）
- 28日 環境放射能分析研修「環境 γ 線量率測定法」（～8/1）
- 30日 PAモニタリング委員会
- 31日 第1回精度管理検討委員会

8月

- 5日 環境放射能分析研修「トリチウム分析法」（～8）
- 18日 JICA 集団研修「環境放射能分析」コース（～9/12）

9月

- 8日 第1回情報収集公開委員会
- 18日 第1回環境放射能水準調査検討委員会
- 19日 技術研修報告会（第2回）
- 24日 環境放射能分析研修「放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－」（～26）
- 25日 第66回月例セミナー（平成14年度自主研究成果発表会等）

10月

- 1日 平成15年度放射線監視に係る海外調査（～10、フランス及びスペイン）
環境放射能分析研修「Ge半導体検出器による測定法（第2回）」（～10）
- 15日 韓国原子力安全技術院との第13回運営会議（～16、韓国・大田市）
- 21日 環境放射能分析研修「積算線量測定法」（～24）

27日 環境放射能分析研修「線量推定及び評価法」(～31)

30日 第67回月例セミナー

11月

5日 環境放射能分析研修「 α 放射体分析及び迅速分析法」(～14)

6日 中国疾病予防規制中心放射防護・核安全医学所及び国家環境保護総局放射環境監測技術中心との合同運営会議(～7)

11日 環境放射線等モニタリングデータ評価検討会(第1回)

13日 台湾行政院原子能委員会放射偵測中心との第17回運営会議(～14、台湾・高雄市)

26日 環境放射能分析研修「Ge半導体検出器による測定法(民間機関対象)」(～12/5)

27日 第68回月例セミナー

ラドン調査等の実施に係るワーキンググループ

12月

3日 迅速分析法ワーキンググループ(第1回)

16日 環境放射能分析研修「Ge半導体検出器による測定法-緊急時対応-(～19)

24日 第69回月例セミナー

1月

7日 第1回 in-situ 測定法ワーキンググループ

19日 環境放射能分析研修「線量推定及び評価法(民間機関対象)」(～23)

29日 第1回中性子線量率水準調査ワーキンググループ

2月

2日 第1回放射能分析確認調査ワーキンググループ

4日 環境放射能分析研修「積算線量及び線量(率)測定法-緊急時対応-(～6)

23日 第2回 in-situ 測定法ワーキンググループ

25日 第2回迅速分析法ワーキンググループ

26日 第2回放射能分析確認調査ワーキンググループ

27日 第70回月例セミナー

3月

1日 第2回精度管理検討委員会

8日 第2回環境放射線情報収集公開委員会

9日 第2回ラドン調査等の実施に係るワーキンググループ

16日 放射能分析確認調査技術検討会

17日 理事会、評議員会

18日 第2回環境放射線等モニタリングデータ評価検討会

22日 第2回環境放射能水準調査検討委員会

2. 来訪者

4月

30日 文部科学省防災環境対策室2名来所

5月

15日 日刊工業新聞社編集委員1名来所

6月

12日 青森県原子力センター3名来所

大阪府総務部防災室2名来所

(財)原子力安全技術センター3名来所

7月

11日 文部科学省防災環境対策室1名来所

9月

19日 原子力安全委員会事務局1名来所

12月

8日 台湾国立清華大学朱鐵吉教授他1名来所

3月

5日 海上保安庁海洋情報部3名来所