はじめに

理事長　佐竹宏文

平成14年度の原子力界では日本原燃のプールの水漏れと東京電力の不祥事に残念の思いをいたしました。東京電力の件では、今年平成15年の首都圏の夏の電力不足が心配されましたが、関係者の努力と8月中旬までの冷夏によって事無きを得ました。8月14日から15日にかけてのニューヨーク州を中心とする停電騒動の報道に接して、改めて停電が日本に起きなかったことに胸を撫で下ろしております。東京電力の不祥事を取り上げてきたメディアも原子力を止めてしまえと云うものはありませんでした。原子力の重要性が広く認識されてきた結果と思っております。

日本分析センターの平成14年度は、前年度末の閣議決定「公益法人に対する行政の関与の在り方の改革実施計画」の中で「環境放射線(能)モニタリングに係る高度な専門能力を有し、中立公正な調査業務を行う我が国唯一の分析専門機関」と評価された晴れがましい再出発の年でありました。目に見える成果としては、放射性ストロンチウム分析、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、放射性ヨウ素分析の3つについて、それぞれ環境試料の前処理、分析・測定に対してISO/IEC17025試験所認定を取得しました。平成12年度に取得のISO9001と共に信頼される分析機関を目指す努力の一端が認められたものと思っております。原子力軍艦放射能調査をはじめとする業務の概要については、本年報を御覧いただきたく存じます。

平成14年9月に文部科学省が有識者による数回の会合を経てまとめた「放射能調査研究に係る評価検討報告書」によりますと、国民の放射能・放射線に対する不安を念頭に置きつつ、環境放射能水準調査においては、ストロンチウム90、セシウム137等の人工放射性核種の調査の最適化を図るとともに、ウラン、トリウム、ラドン等の自然放射性核種の調査を充実する、測定精度の管理においては、測定マニュアルの整備、研修の推進および分析専門機関とのクロスチェックの実施により、自治体職員の技術力を維持する、情報公開においては、インターネット等によるわかりやすい情報提供に努めるなどが提言されております。日本分析センターは、この報告書に従って準備を進め、平成15年度からは実務に移っております。

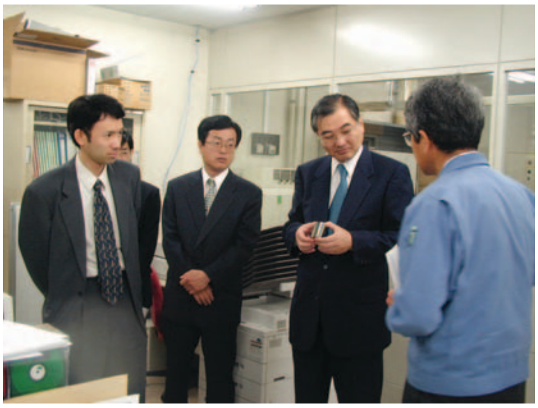
以上、平成14年度日本分析センター年報をご提供させていただくに際してのご挨拶とさせていただきます。

皆様のご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

◆ 平成 14 年度創意工夫功労賞受賞

平成 14 年 4 月 15 日、文部科学省から、秋山正和分析部技術員が「γ線スペクトロメトリーにおけるバーコード利用システム構築」により創意工夫功労賞を受賞しました。

◆ 文部科学省原子力安全課長来訪



平成 14 年 5 月 10 日、文部科学省の青山伸原子力安全課長、齋藤福栄防災管理対策官及び近江谷敏信防災環境対策室長補佐が来訪し、意見交換及び施設見学を行いました。

◆ ISO/IEC17025 試験所として認定

平成 14 年 6 月 14 日、国際規格 ISO/IEC17025 試験所認定を取得しました。認定範囲は、放射性ストロンチウム分析、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、放射線ヨウ素分析についての試料の前処理及び分析・測定です。

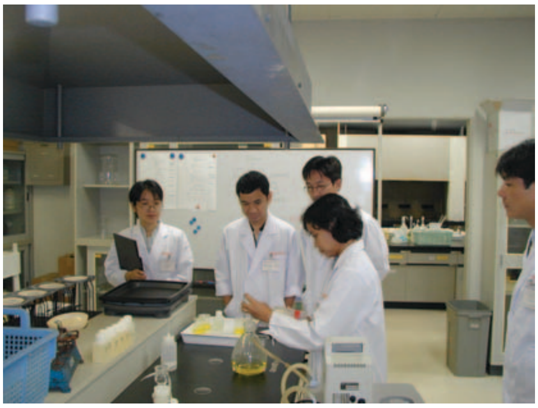
◆ 原子力軍艦放射能調査技術研修会開催

6 月 18 日から 20 日まで、当センターにおいて、文部科学省の委託により原子力軍艦放射能調査に従事する海上保安庁、自治体職員等のモニタリング技術の維持・向上のための技術研修を行いました。

◆ 文部科学省原子力研究交流制度の研究者受入

平成 14 年 7 月 16 日から 10 月 6 日まで、中国疾病予防規制中心輻射防護・核安全医学所から Zhang Qing 氏を原子力研究交流制度の研究者として受け入れました。研究テーマは「環境試料中の放射性核種の分析法（α 線、γ 線放出核種)」でした。

◆ 平成 14 年度国際協力機構（JICA）研修生受入



平成 14 年 9 月 9 日から 10 月 11 日まで、JICA の委託により環境放射能分析研修コースを開催し、中国、モンゴル、インドネシア、タイの 4 ヵ国から研修生を受け入れました。

◆ IAEA 相互比較分析の評価会議出席

平成 14 年 9 月 25 日、26 日に IAEA 本部（ウィーン）にて「尿中のアルファ核種の相互比較分析」の結果の評価、分析技術の改良、将来の相互比較分析等に関する会議が開催され、佐藤兼章分析部次長が出席しました。

◆ 台湾行政院原子能委員会輻射偵測中心（RMC）との第 16 回年次会議開催

平成 14 年 11 月 6 日、 7 日に、当センターにおいて、RMC との第 16 回年次会議を開催し、2001 年度相互比較分析結果を評価するとともに 2002 年度実施計画を決定しました。

◆ 平成 14 年度放射能分析確認調査技術検討会開催

平成 15 年 3 月 19 日、東京国際フォーラムにおいて、平成 14 年度放射能分析確認調査技術検討会が開催されました。開会にあたり、名雪哲夫文部科学省防災環境対策室長から挨拶がありました。

目　次

Ⅰ　平成 14 年度事業の概要

文部科学省からの受託調査・事業

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　食品試料放射能水準調査 …… 8
　2．3　ラドン濃度測定調査 …… 8
　2．4　中性子線量率水準調査 …… 9
　2．5　近海海産生物等放射能調査 …… 11
　2．6　広域海洋放射能調査 …… 11
3．放射能分析確認調査 …… 12
4．環境放射線データ収集管理 …… 16
5．環境試料測定法調査 …… 19
6．放射性核種分析法の基準化に関する対策研究 …… 21
7．環境放射能分析研修事業 …… 22

文部科学省以外からの受託事業

8．民間等受託事業 …… 24

その他事業

9．国際技術交流 …… 25
10．品質保証 …… 27
11．広報 …… 29

Ⅱ　トピック

1．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 …… 33
2．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 …… 35
3．環境放射線データベースのインターネット公開 …… 36

Ⅲ　技術報告

1．緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法 …… 39
2．イオン交換法による放射性ストロンチウム分析法 …… 41
3．炭素 14 迅速分析法 …… 46

Ⅳ　資料

1．組織・人員表 …… 51
2．顧問・評議員・委員会委員 …… 52
3．人事往来 …… 55
4．年度別収支決算の推移 …… 56
5．外部発表 …… 57
6．年表 …… 58

Ⅰ　平成 14 年度事業の概要

1 原子力軍艦放射能調査

1. 調査概要

当センターは、文部科学省が、原子力軍艦の我が国への寄港に伴い、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、以下のとおり調査を行った。

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）、四半期ごとに原子力軍艦の非寄港時に採取された海水、海底土、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、寄港地のモニタリングポストの維持管理を昨年度に引続き行った。

このような業務拡大に伴い、平成14年度４月１日に原子力軍艦放射能調査室を新設した。

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）、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168人日、調査員として404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おいて、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。

出港後調査の実施実績を表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ごとに海上保安庁が採取した海水及び海底土なら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ごとに回収し、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

横須賀港等の３寄港地に設置のモニタリングポストで測定され、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について、その変動を常時監視した。異常値については、その要因調査を行った。

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18日から20日の３日間、当センターにおいて、海上保安庁、沖縄県、横須賀市、佐世保市の職員を対象とした標記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、昨年度と同様の結果であった。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時間ごと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、文部科学省防災環境対策室）へ、定期調査における放射能分析結果をとりまとめたグラフ、原子力軍艦の寄港位置図、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	ヘレナ	4/3	4/9	7	佐世保	ルイビル	9/26	9/26	1
	ジェファーソンシティ	4/4	4/16	13		ヘレナ	9/27	9/27	1
	シャルロット	4/12	4/22	11		シャイアン	10/15	10/15	1
	ラホヤ	6/12	7/5	24		シャイアン	10/18	10/18	1
	ツーソン	7/2	7/22	21		ルイビル	11/12	11/12	1
	コロンブス	7/17	7/27	11		ルイビル	12/12	12/12	1
	シャルロット	7/22	7/27	6		ルイビル	12/16	12/16	1
	シャイアン	8/9	8/16	8		ホノルル	2/19	2/21	3
	シャルロット	8/23	8/29	7		ホノルル	2/24	2/24	1
	ホノルル	8/28	8/30	3		シカゴ	3/4	3/4	1
	ルイビル	9/17	9/24	8		シカゴ	3/7	3/7	1
	シャイアン	9/20	9/28	9		ホノルル	3/9	3/9	1
	ルイビル	11/25	12/10	16		ホノルル	3/27	3/29	3
	シカゴ	1/23	1/25	3	金武中城	シャルロット	4/10	4/10	1
	ロサンゼルス	2/27	3/10	12		ジェファーソンシティ	4/19	4/19	1
	ブレマートン	3/25	3/29	5		シャルロット	4/24	4/24	1
佐世保	ラホヤ	4/16	4/19	4		コロンブス	4/29	4/29	1
	ラホヤ	4/20	4/25	6		ラホヤ	5/8	5/8	1
	ラホヤ	5/1	5/5	5		シャルロット	5/23	5/23	1
	コロンブス	5/13	5/17	5		ラホヤ	5/27	5/27	1
	コロンブス	5/24	6/3	11		ツーソン	6/3	6/5	3
	コロンブス	6/8	6/8	1		ラホヤ	6/5	6/9	5
	コロンブス	6/18	6/18	1		ツーソン	6/27	6/27	1
	ツーソン	7/25	7/29	5		シャルロット	7/17	7/17	1
	ツーソン	8/1	8/1	1		シャイアン	8/19	8/19	1
	ツーソン	8/15	8/15	1		ヘレナ	9/20	9/25	6
	エイブラハム・リンカーン	8/16	8/19	4		ルイビル	10/15	10/19	5
	ツーソン	9/6	9/30	25		シャイアン	12/9	12/11	3

表1.2　過去５年間の原子力軍艦寄港状況

	隻　　数				停　泊　日　数			
年度	横須賀	佐世保	金武中城	三　港	横須賀	佐世保	金武中城	三　港
1998	32	11	8	51	178	81	12	271
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

表1.3　出港後調査実施実績

寄 港 地	隻　数	海　水	海底土
横 須 賀	16	80	70
佐 世 保	25	125	115
金武中城	15	75	70
計	56	280	255

（56隻、535試料）

表1.4　定期調査実施実績

	環　境　試　料				積算線量測定（ガラス線量計）
寄 港 地	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）	33	77（28）	10地点×12素子
金武中城	16	24（24）	24	64（24）	10地点×12素子
計	48	76（76）	77	201（76）	26地点×12素子

（　）内は放射化学分析による^{60}Coの定量　　（平成13年度第４四半期～平成14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. 調査概要

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分析を行い、それら試料中の^{90}Sr、^{137}Csの放射能濃度を把握することを目的として実施している。

2. 調査内容

平成13年度後期あるいは平成14年度前期において、全国47都道府県の各衛生研究所等で採取され、試料の灰化処理等所定の前処理を施した後に送付を受けた各種環境試料、食品試料、並びに当センターが採取した降下物試料について分析を行った。平成14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、分析は、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」(昭和58年改訂)及び同シリーズ3「放射性セシウム分析法」(昭和51年改訂)に準じた方法で行った。

3. 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、ほとんどの試料で検出下限値以下であった。また、過去に蓄積され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の濃度であった。平成14年度に分析した各種環境試料及び食品試料の^{90}Sr、^{137}Cs濃度を表2.1.2に示す。

当センターでは、本調査を昭和49年（1974年）から開始し、現在までの29年間毎年実施している。現在環境中に存在する^{90}Sr、^{137}Csのほとんどは、1945年から1980年にかけて米、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、昭和61年(1986年)に発生した旧ソ連チェルノブイル原子力発電所事故の影響で一時的に上昇した。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、野菜類、茶、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

本調査による^{90}Sr、^{137}Csの結果は、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、更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有用であり、今後も現状を把握するために調査を継続していく。

表2.1.1 分析対象及び試料数

試料名		平成13年度採取分	平成14年度採取分	合計
大気浮遊じん		64	70	134
降下物		225	322	547
陸水		61	73	134
土壌	0～5(㎝)	39	0	39
	5～20(㎝)	39	0	39
精米		51	18	69
野菜類		63	52	115
茶		2	15	17
牛乳		100	34	134
粉乳		12	6	18
日常食		96	77	173
海水		14	0	14
海底土		14	0	14
水産物		44	36	80
合計試料数		824	703	1527

表2.1.2　各種環境試料中の^{90}Sr、^{137}Cs濃度

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)		134	0.00043	0.00000 ～ 0.0025	0.00036	0.00000 ～ 0.0046
降下物 (MBq/km^2(月間))		547	0.017	0.0000 ～ 0.22	0.027	0.0000 ～ 0.82
陸水 (mBq/L)	上水	125	1.3	0.000 ～ 3.1	0.035	0.000 ～ 0.19
	淡水	9	1.7	0.050 ～ 3.0	0.31	0.000 ～ 1.7
土壌 (Bq/kg乾土)	0～5 (cm)	39	2	0.020 ～ 7.7	15	0.38 ～ 66
	5～20 (cm)	39	1.7	0.019 ～ 6.7	5.8	0.012 ～ 20
精米 (Bq/kg生)		69	0.0061	0.0000 ～ 0.022	0.016	0.0000 ～ 0.13
野菜類 (Bq/kg生)	根菜類	59	0.081	0.0000 ～ 0.55	0.012	0.0000 ～ 0.29
	葉菜類	56	0.085	0.0069 ～ 0.82	0.040	0.0000 ～ 1.5
茶 (Bq/kg乾物)		17	0.4	0.10 ～ 1.2	0.33	0.018 ～ 1.2
牛乳 (Bq/L)		134	0.02	0.0000 ～ 0.068	0.014	0.0000 ～ 0.11
粉乳 (Bq/kg粉乳)		18	0.16	0.019 ～ 0.49	0.31	0.015 ～ 1.6
日常食 (Bq/人/日)	都市部	88	0.039	0.012 ～ 0.084	0.027	0.0048 ～ 0.078
	農漁村部	85	0.042	0.0056 ～ 0.12	0.027	0.0052 ～ 0.094
海水 (mBq/L)		14	1.6	1.3 ～ 2.1	1.9	0.80 ～ 2.5
海底土 (Bq/kg乾土)		14	0.056	0.000 ～ 0.24	1.6	0.011 ～ 4.8
海産生物 (Bq/kg生)	魚類	45	0.0068	0.0000 ～ 0.039	0.093	0.035 ～ 0.20
	貝類	11	0.0047	0.0000 ～ 0.015	0.016	0.0030 ～ 0.032
	藻類	10	0.026	0.011 ～ 0.056	0.014	0.0025 ～ 0.031
淡水産生物 (Bq/kg生)		14	0.17	0.0021 ～ 0.86	0.11	0.010 ～ 0.19

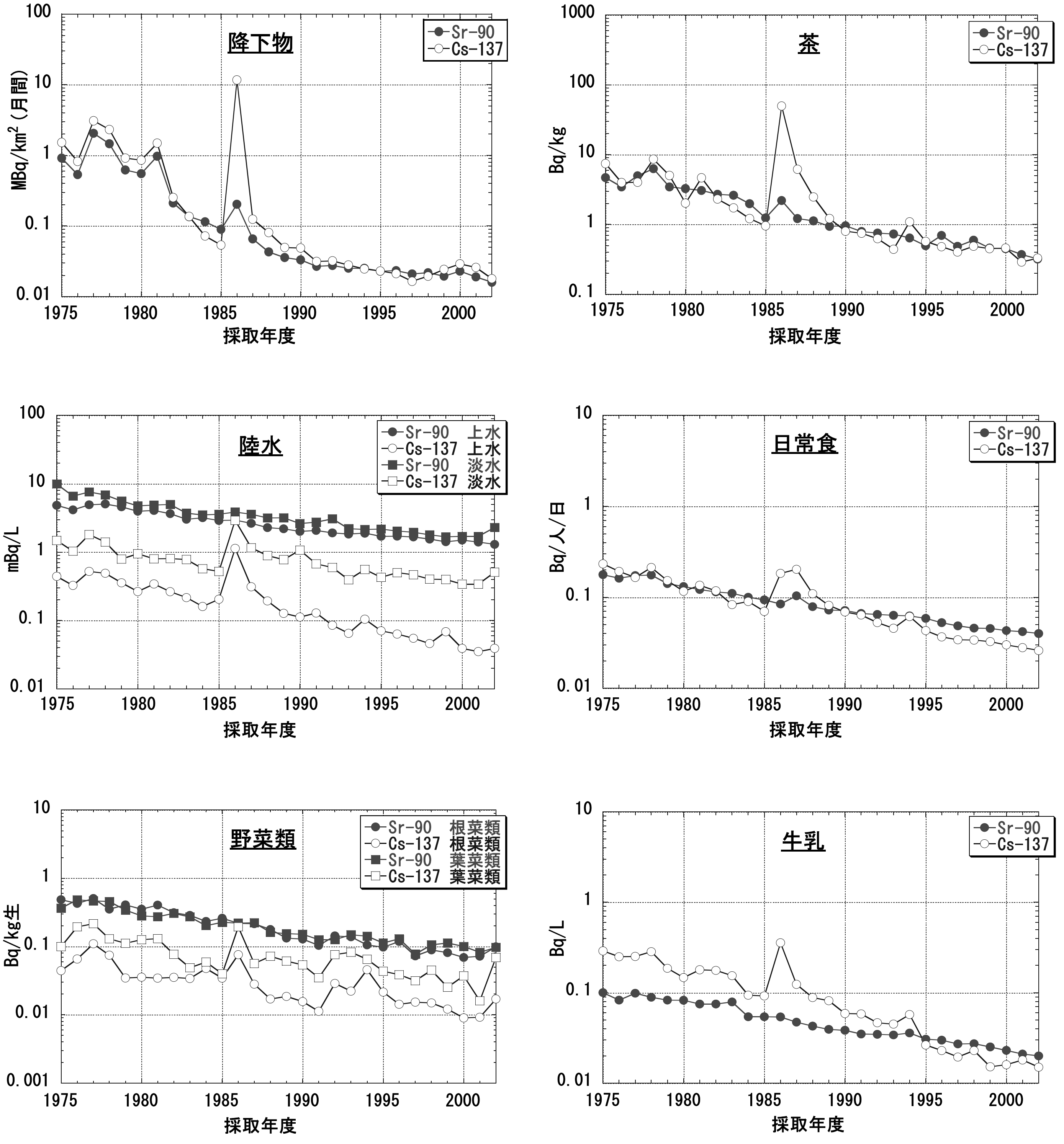


図2.1.1　各種環境試料中の^{90}Sr、^{137}Cs濃度(平均値)の推移

2.2 食品試料放射能水準調査

1. 調査概要

本調査は、昭和61年の旧ソ連チェルノブイル原子力発電所の事故を契機に、環境放射能水準調査の強化拡大の一環として、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。

2. 調査内容

平成14年度は、原子力発電所の総出力数上位5県（福島県、新潟県、福井県、静岡県、佐賀県）とそれらを除いた人口上位5都道府県（北海道、東京都、大阪府、広島県、愛媛県）を調査対象地域として選定した。

調査した食品は、環境放射能水準調査における対象食品及び生産地域が限定された食品を除き、摂取量の多い10食品（食パン、中華生そば、豆腐、にんじん、しょうゆ、ビール、牛肉もも、豚肉もも、鶏肉もも、鶏卵）である。上記の10都道府県から流通市場を通じてすべての食品を購入し、計100試料について、γ線放出核種、^{90}Sr、^{137}Cs及びプルトニウムの分析（合計400試料）を行った。

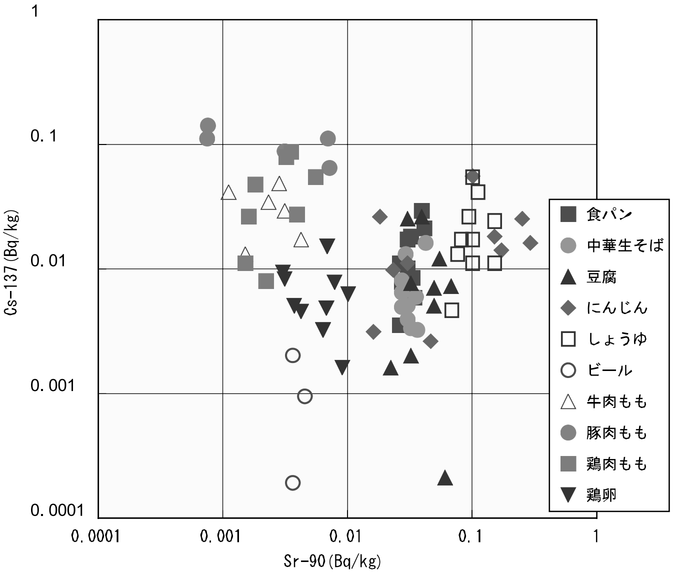
3. 調査結果

各種食品のγ線スペクトロメトリー、^{90}Sr、^{137}Cs及びプルトニウムの分析結果は、前年度までの調査結果とほぼ同じ放射能レベルであった（^{40}K：6.8～150Bq/kg、^{90}Sr：不検出～0.29Bq/kg、^{137}Cs：不検出～0.20Bq/kg、プルトニウム：全試料について不検出）。また、一部の試料において、^{40}K以外の自然放射性核種として^{208}Tl、^{214}Bi、^{228}Acが検出された。

^{90}Srと^{137}Csの分析結果において、植物性食品（食パン、中華生そば、豆腐、にんじん、しょうゆ、ビール）は動物性食品（牛肉もも、豚肉もも、鶏肉もも、鶏卵）に比べて^{90}Srの濃度が高い傾向を示した。逆に、動物性食品は植物性食品に比べて^{137}Csの濃度が高い傾向を示した（図2.2.1参照）。また、肉類では、豚肉ももの^{137}Csの濃度が牛肉もも、鶏肉ももに比べて高い傾向が見られた。

4. 今後の調査

平成15年度より、調査対象を国内産食品から輸入食品に移して調査を継続することとしている。



・検出下限以下の数値を含む
・Sr-90,Cs-137濃度は放射化学分析の数値である

図2.2.1　Sr-90とCs-137濃度

2.3 ラドン濃度測定調査

1. 調査概要

本調査は、我が国の生活環境におけるラドン濃度を測定し、その濃度レベル、分布、変動等を把握するとともに、国民線量の推定・評価に資することを目的としている。

同一機関で統一的に調査するとの方針に基づき、平成4年度より科学技術庁（現文部科学省）の委託を受けて、全国47都道府県において、主な生活環境場である屋内、屋外及び職場環境について調査を進めてきた。

屋内については平成4年度から8年度に899家屋を、屋外については9年度から11年度に696地点を調査した。職場環境については12年度から14年度までに700施設について調査を行った。なお、測定施設（場所）の選定、設置及び回収は全国47都道府県の環境センター等の協力を得た。

2. 調査内容

平成14年度は全国47都道府県を対象に、事務室90施設、工場63施設、学校48校、病院34施設の合計235施設について調査を実施した。調査対象の施設にパッシブ型ラドン・トロン弁別測定器を設置して、四半期毎に回収・交換し、各施設におけるラドン濃度を測定した。

3. 調査結果

(1) 調査結果

全国235施設から得られたラドン濃度について、平成14年度の年平均値の頻度分布を図2.3.1に示す。平均ラドン濃度は18.9Bq/m^3（最大値：172Bq/m^3、最小値：2.2Bq/m^3）で屋内の調査結果（平均値：15.5Bq/m^3）と比較してやや高い値となった。

なお、区分別の平均値は、事務室19.6Bq/m^3、工場8.8Bq/m^3、学校30.6Bq/m^{3}及び病院19.2 Bq/m^{3}であった。

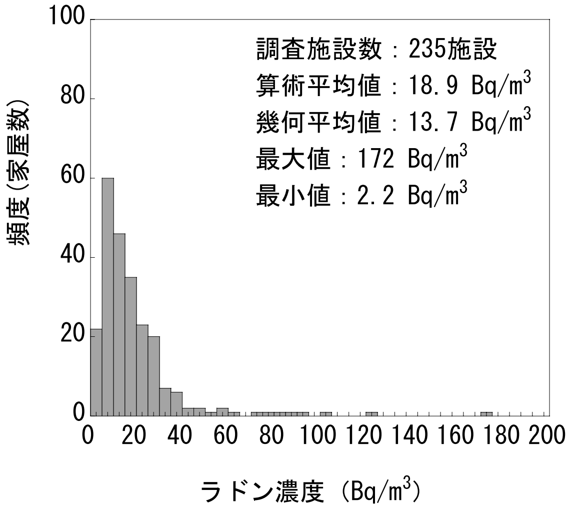


図2.3.1 平成14年度調査結果の頻度分布

(2) 職場環境調査の結果

平成12年度から平成14年度にかけて全国47都道府県の職場環境を対象にラドン濃度調査を実施した。年間を通じて測定結果が得られた700施設の測定結果から、職場環境におけるラドン濃度を算出した。その結果、算術平均値は20.8Bq/m^3（標準偏差：19.5Bq/m^3）、最大値は182Bq/m^{3}であり、一般家屋を対象とした屋内調査の結果と比較するとやや高い値となった。これは、職場の多くがコンクリート造りであり、気密性が高いことや建材からの散逸に伴う影響がその原因の一つとして考えられる。職場の区分別の結果を表2.3.1に示す。区分別に比較すると学校が高く、工場は低い結果となった。学校の多くはコンクリート造りで気密性が高く換気率が低いと思われる。一方、工場は就業中の人の出入りや窓の開閉が多く、建家の構造も鉄骨造りが多いことが反映したものと考えられる。

なお、区分毎に差はあるものの季節変動がみられ、冬季に高くなる傾向がみられた。

表2.3.1 区分別ラドン濃度

項　目	事務室	工　場	学　校	病　院
地　点　数	287	178	185	50
平　均　値	22.7	10.1	28.4	19.8
標 準 偏 差	17.0	8.3	24.5	24.3
幾何平均値	18.5	8.1	22.8	13.2
中　央　値	17.6	7.3	21.4	11.0
最　大　値	129	77.2	182	125
最　小　値	3.2	1.5	6.0	3.7

単位： Bq/m^3

4. 今後のラドン濃度調査

平成4年度から実施した全国47都道府県を対象としたラドン濃度調査は14年度で終了した。今後は14年度に文部科学省によって設置された「ラドン調査等専門家会合」で審議された内容を受け、ラドン濃度が高くなる地域の調査、我が国特有の建家の特性を踏まえた調査及び低減化方策とその効果の明確化のための調査へ移行する予定である。

2.4 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、環境放射線の全体像を把握する上で重要であるが、微弱線量であり、また、その測定が難しいことから、これまで系統だった調査が実施されてこなかったのが現状である。航空機高度や高緯度地域の調査、加速器周辺の漏洩中性子測定に関する研究例はあるが、一般環境における分布については明らかにされていない。このような状況から、日本における環境中の中性子線量率の評価を目的として、当センターは文部科学省の委託を受け、平成13年度から17年度にかけて全国47都道府県で中性子線量率測定を行っている。

平成14年度は13年度に引き続き、北海道他10府県において原則として5地点/県の割合（北海道のみ10地点）で中性子線量率の現地調査（以下「全国調査」という。）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^{3}He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他、緯度、経度、高度、気圧の測定、NaI検出器を用いたγ線量率測定、同検出器を用いた3MeV以上のエネルギー領域の計数率（以下「＞3MeV計数率」という。）測定及び電離箱線量計を用いた線量測定を行った。調査に使用した検出器はすべて軽貨物自動車に載せて地表面より約１ｍの高さの位置で測定し、測定地点は遮蔽物となるようなものが存在しない、平坦な場所を選択した。

同時に当センター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。）を行った。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^{3}He比例計数管)を整備して、中性子線量率を測定する他、気圧及び＞3MeV計数率測定を行った。また、中性子スペクトル測定については、解析条件の検討を行うとともに、富士山周辺において予備的調査を行った。なお、全国調査及び定点測定に使用した中性子検出器については、日本原子力研究所で^{252}Cf照射によって校正された。

3. 調査結果

中性子線量率の観測結果に関して、図2.4.1～図2.4.3に示す。図2.4.1には全国調査の一例として北海道における中性子及び宇宙線電離成分の高度分布を示す。高度分布については海面レベルの値で規格化し、以下のように指数関数として表した。

αの数値が高度の影響の度合を表しており、中性子の方が電離成分よりも高度による変化が大きいことが確認された。電離成分の主成分は物質とあまり相互作用しないμ粒子であることから、空気による減弱の度合の違い（中性子の方がμ粒子よりも減弱しやすい）が表れているものと考えられる。

図2.4.2には、全国調査結果のうち、高度70m以下での測定値を用いて、地磁気緯度に対する中性子線量率の変化について示す。これまで低緯度地域に関して、緯度効果についての評価は行われていなかった。平成13年度及び14年度の本調査結果によると、低緯度地域になるに従い、地球磁場

中性子線量率等の測定値＝$e^{\alpha x}$
X：測定地点の高度（m）

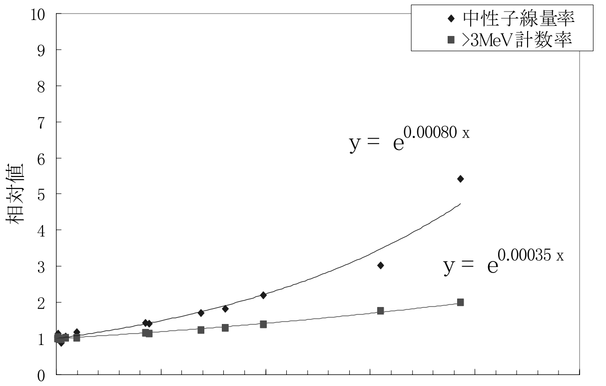


図2.4.1 高度による中性子線量率及び＞3MeV計数率の変化（北海道）

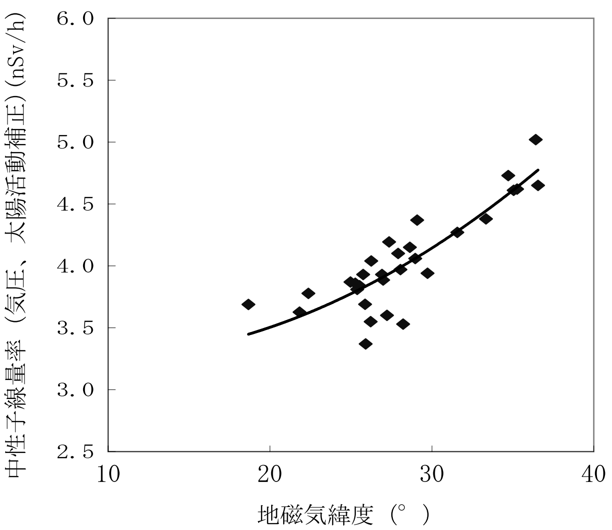


図2.4.2 中性子線量率の緯度による変化（高度70m以下での測定値）

中性子線量率は周辺線量当量H*(10)で評価（平成13・14年度建造物等による遮蔽の影響の考えられるデータ（函館市、札幌市、福井市、岡山市、松山市）を除く）

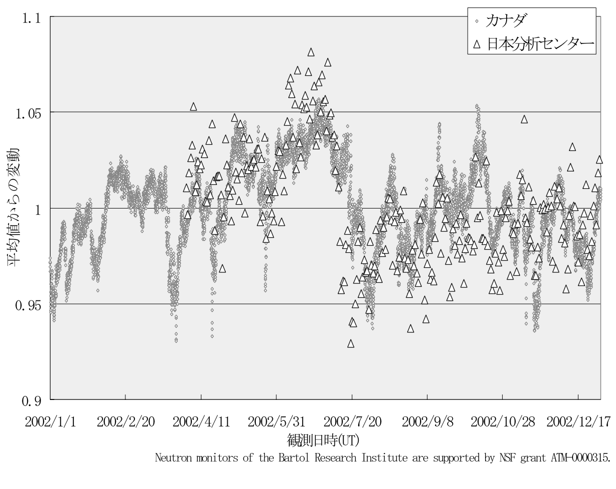


図2.4.3 カナダ (Fort Smith) における中性子計数率と日本分析センターにおける中性子線量率（5インチ）の観測結果

の影響を受け、観測される中性子線量率が減少することが確認された。

定点測定に関して、中性子線量率及び＞3MeV計数率についてはいずれも大気圧の増加に対し指数関数的に減少することを確認した。また、太陽活動による宇宙線強度の変動を評価するカナダにおける中性子計数率と当センターにおけるエリアモニタ型レムカウンタによる中性子線量率の変動が、良い一致を示すことを確認した。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監視と変動の補正が可能であることが確認された。

次年度以降更に全国調査、定点測定及び中性子スペクトル測定の調査結果を加え、評価を進めることで、日本における環境中の中性子線量率のバックグラウンドレベルをより明確にする予定である。

2.5 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、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、当センターは文部科学省から委託を受け、γ線スペクトロメトリーを行っている。当センターでは分析だけを実施しており、その後のデータ解析等は水産総合研究センターが行っている。

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昭和50年代までは種々の人工放射性核種が検出されていた。

平成14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、不検出～0.23Bq/kg生（平均0.17Bq/kg生)、海底土では不検出～10Bq/kg乾土（平均2.6Bq/kg乾土）であり、近年とほぼ同様の結果が得られた。

本調査における海底土中の^{137}Cs濃度を図2.5.1に示す。

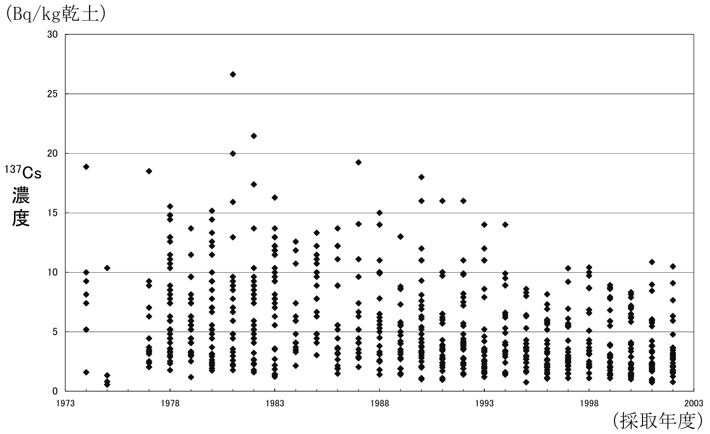


図2.5.1　海底土の^{137}Cs放射能濃度

2.6 広域海洋放射能調査

広域海洋放射能調査の発端は、旧ソ連・ロシアの放射性廃棄物海洋投棄までさかのぼる。1993年（平成５年）４月にロシア政府が公表した白書「ロシア連邦領土に隣接する海洋への放射性廃棄物の投棄に関する事実と問題」により、日本海、オホーツク海及びカムチャッカ沖の極東海域へ1959年（昭和34年）以来1992年（平成４年）までに液体廃棄物456兆Bqを投棄していたことが明らかになった。

当センターでは、文部科学省の要請により環境放射線データベースの検索、関連文献調査等による参考資料を作成し提供した。一方、日本、韓国及びロシアの三国共同による日本周辺海域等の海洋放射能調査が開始され、当センター職員も調査船に乗船して海水、海底土等の採取に協力し、また、採取された試料の放射能分析等も行った。

こうした事象を踏まえて、現在は、日本海における放射性物質の循環と蓄積を調べることを目的に、文部科学省からの委託として日本原子力研究所が海水、海底土等の試料採取を行い、当センターは採取された試料の放射能分析を行っている。平成14年度も日本海で調査が行われ得られたデータをもとに、日本原子力研究所で解析が行われた。なお、本調査は平成14年度で終了した。

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環境放射線（能）調査について、分析・測定結果の信頼性を確保するとともに、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。

以下、調査項目別に平成14年度に実施した調査概要と結果について説明する。

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、^{3}H、^{14}C、^{60}Co、^{90}Sr、^{129}I、$^{239+240}$Pu、^{241}Am、^{244}Cm、F、Ra及びUである。なお、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^{40}K及び^{137}Cs等の人工放射性核種としている。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一連の操作により得られた分析結果を比較検討する(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放射能測定を行い、分析結果を相互に比較し、測定部分に関する技術の確認を行う（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。

(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検討する方法である。

分析比較試料の種類及び目的を表3.1に示す。

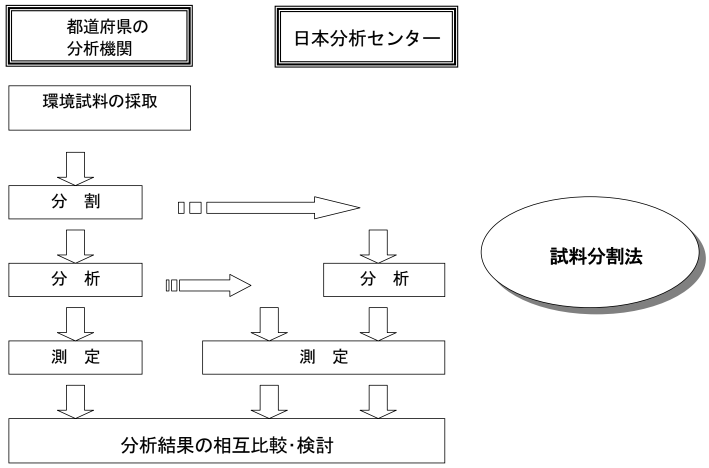


図3.1 試料分割法

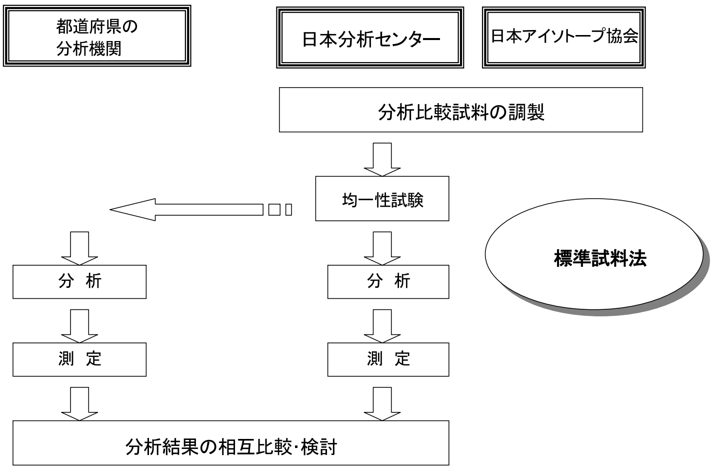


図3.2 標準試料法

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

表3.1　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ー		
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	^{51}Cr、^{54}Mn、^{59}Fe、^{60}Co、^{137}Cs、^{144}Ce	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	ﾏﾘﾈﾘ容器効率の確認
(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、土壌	F	分析操作全般の確認
陸水、土壌	Ra	
陸水、土壌、海産生物	U	

3か所に当センターの線量計も一緒に設置し、回収後それぞれの機関で積算線量を測定し、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の確認に用いる。

(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量を比較する。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の確認に用いる。

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検出器で測定し、測定値を比較検討する。環境レベルのγ線量率測定の妥当性の確認に用いる。

(2) 高線量率比較法

当センターが基準ガンマ線源及び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、測定値を比較検討する。

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、その原因を検討するために、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. 調査結果

各分析機関の分析・測定結果はおおむね良好であり、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。その一部について説明する。

(1) 不一致の例

①前処理

・海水前処理操作時におけるpHの調整不良によ

る^{54}Mnの回収率低下によるもの
・灰化処理時の^{137}Csの一部揮散によるもの
②γ線スペクトロメトリー
・自己吸収、サム効果の補正等、検出器の効率によるもの
・解析時の減衰補正、試料厚さ等入力ミスによるもの
③トリチウム（^{3}H）分析
・測定機器の計数効率の経年変化によるもの
・ケミルミネセンス（化学発光）の影響によるもの
④^{90}Sr分析
・^{90}Srの濃度計算において^{90}Yの減衰補正の計算ミスによるもの
・^{90}Sr分析に伴って行われた安定元素の分析結果において、ICP発光分光分析法における酸濃度の影響によるもの
⑤積算線量測定
・校正用照射装置の値付けによるもの
⑥連続モニタによる環境γ線量率測定
・NaIモニタの線量率計における信号処理回路の不具合によるもの
・電離箱モニタのインターフェース部分における内部回路の不具合によるもの

（2）成果

原因が明らかになったものについては、各分析機関の担当者に解決方法を助言し、データは改善された。なお、原因を突き止めることができず検討中となった事項もあった。

平成11年度から14年度までの検討基準内で一致しなかったデータの割合を図3.3～3.6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。

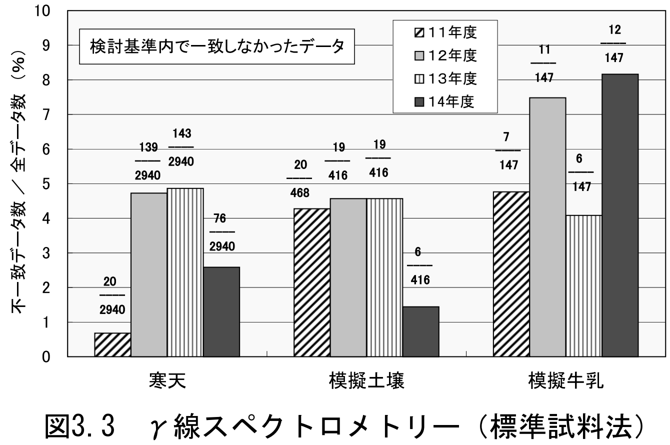


図3.3　γ線スペクトロメトリー（標準試料法）

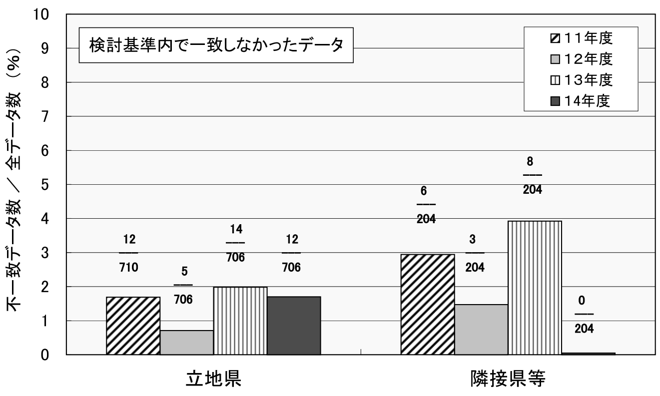


図3.4　γ線スペクトロメトリー（試料分割法）

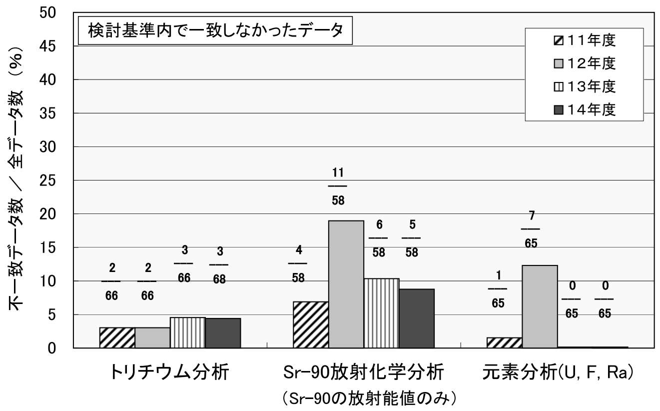


図3.5　放射化学分析及び元素分析
（標準試料法及び試料分割法）

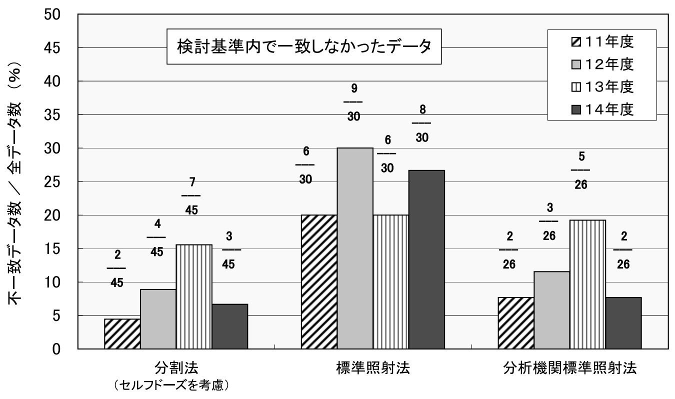


図3.6　積算線量測定

（3）技術支援

平成14年度においては、以下の項目について立地県の３分析機関及び隣接県の２分析機関の要請を受け、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。

①γ線スペクトロメトリーに関し、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を支援した。

②^{90}Sr、$^{239+240}$Puの放射化学分析に関し、実際に

即した注意点等について支援した。
③積算線量測定に関し、校正用標準照射施設の線量測定を行い支援した。

8. 放射能分析確認調査検討委員会

放射能分析、放射線測定等に関する学識経験者で構成する標記検討会（委員長、富永健東京大学名誉教授）を設置し、本事業の実施計画に関すること、各分析・測定結果の評価・検討にかかわるアドバイス等、本事業全般についての指導、助言を受けた。

なお、放射能分析確認調査検討委員会には、内容の異なる専門分野ごとに以下のグループを設置し、それぞれのグループにおいて専門家による検討及び審議が行われた。

①第一グループ：γ線スペクトロメトリー及びそれに伴う前処理
②第二グループ：放射化学分析、元素分析及びそれに伴う前処理
③第三グループ：積算線量及び空間線量率測定

9. 放射能分析確認調査技術検討会

平成15年３月19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（図3.7、3.8）。参加人数は148人であった。

本検討会は、検討委員会委員及び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課題等を解決するための情報交換を主な目的としている。

図3.7　技術検討会で挨拶する佐竹理事長

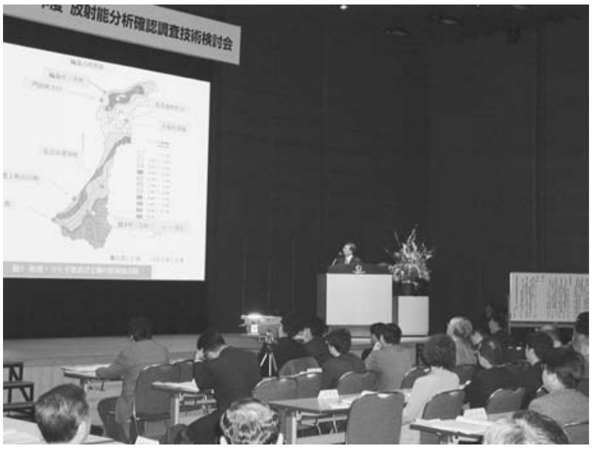


図3.8　技術検討会での発表風景

平成14年度においては、文部科学省から「環境放射能調査をめぐる最近の状況について」と題した講演及び当センターから平成14年度の実施報告がなされた。その他、研究発表として各分析機関から、空間放射線量率の変動に関する要因及び評価方法に関する発表等がなされた。また、当センターから「放射性ストロンチウム分析法」の改訂（案）についての説明があった。

10. 結語

環境放射能・放射線の分析測定結果は、調査対象地域内での継続的な変化を把握するだけでなく、日本各地のデータと比較して検討・評価も行われている。そこでデータの信頼性が一定の水準で保たれていることが重要である。

当センターは、分析データの相互比較の結果から都道府県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・測定上の注意点が明確になり、精度管理の観点から、環境放射能分析・放射線測定の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収録

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、国外の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、様々な様式で記載されている試料名、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、データベースへの登録を行った。

平成14年度に収集した報告書及びデータ件数を表4.1に示す。15年３月末現在、登録件数は約260万件となった。

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に整備した検索・閲覧システムを活用して、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　平成14年度収集報告書及びデータ収録件数

報告書名（調査年度）	データ収録件数		収録年度
	14 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 13 年度及び平成 14 年度の一部)	4,778	75,275	昭和49年度 ～平成14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 13 年度)	37,197	900,056	昭和36年度 ～平成13年度
・ラドン濃度測定調査結果報告書(平成 13 年度)	936	8,888	平成5年度～13年度
・食品試料の放射能水準調査報告書(平成 13 年度)	1,000	7,097	平成元年度～13年度
・放射能調査報告書		70,261	昭和32年度 ～平成13年度
防衛庁（平成 12 年度）	84		
農林水産省（平成 12 年度）	1,484		
海上保安庁（平成 12 年）	714		
気象庁（平成 12 年）	118		
環境省（平成 12 年度～13 年度）	1,687		
原子力発電施設等周辺の環境放射線監視		1,252,710	昭和39年度 ～平成13年度
・監視結果報告書(15 道府県)(平成 13 年度)	59,998		
・海洋放射能調査結果((財)海洋生物環境研究所)(平成 13 年度)	4,918		
劣化ウラン含有弾誤使用問題に係る久米島環境調査	328	328	平成8年度～13年度
国外における環境放射線調査結果 NAREL(米国)等	22,332	344,108	昭和32年度 ～平成12年度
総計	135,574	2,658,723	

（平成15年３月末現在）

表4.2　電子文書化した報告書等

報　告　書　名	調　査　年　度
原子力軍艦放射能調査報告書	昭和 48 年度～平成 12 年度
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 11 年度 昭和 32 年度～平成 11 年度 昭和 32 年～平成 11 年 昭和 30 年～平成 11 年
環境放射能水準調査報告書	昭和 32 年度～平成 11 年度
環境放射線監視調査報告書	昭和 41 年度～平成 12 年度
鳥島における劣化ウラン弾誤使用に係る環境調査	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 12 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 12 年度
Radioactivity Survey Data in Japan 他	昭和 38 年度～昭和 60 年度

（平成 15 年 3 月末現在）

注）食品試料の放射能水準調査結果報告書、ラドン濃度測定調査報告書、
　　環境放射能水準調査結果総括資料等は、平成15年度に電子文書化予定

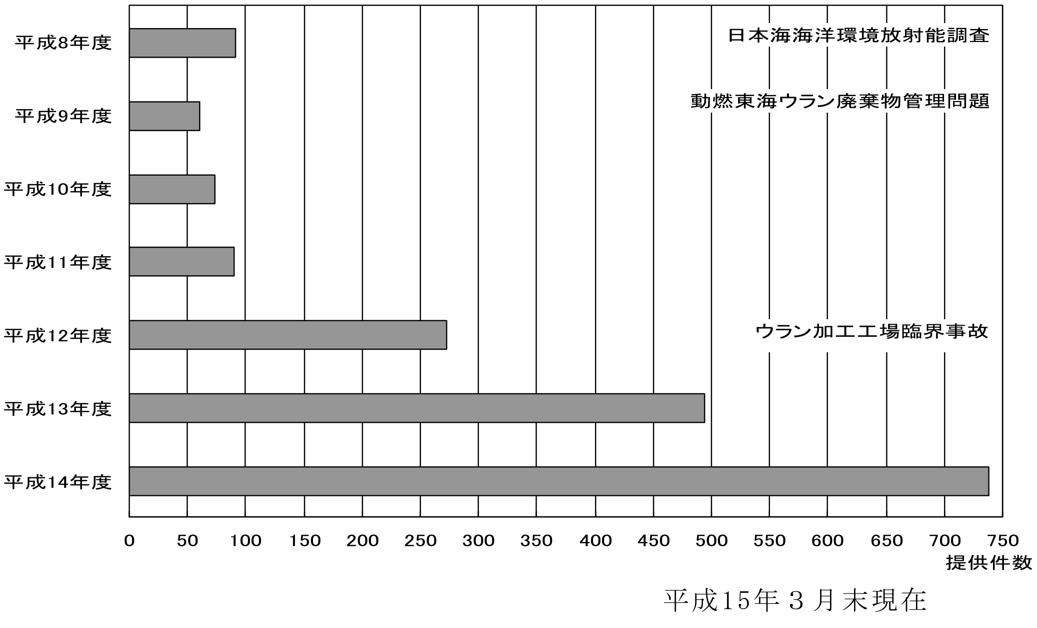
3. データの提供・公開

環境放射線データベースに収録されたデータを基に総括資料（データ集）を作成して関係機関に配布する他、個々のデータ検索・提供依頼要求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を整備した。

(1) データ集の作成

データベースに収録されている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12年度環境放射能水準調査結果総括資料、平成12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。これらの資料は、関係機関に配付した。



平成15年３月末現在

図4.1　データ提供件数

(2) データ検索・提供

データ検索は、文部科学省に提出されたデータ検索申込書に応じてデータの検索・提供を行った他、環境放射線ネットワーク（「４．環境放射線評価情報収集提供システムの高度化」参照）を利用したオンラインによる検索・提供を行った。

平成８年度（1996年度）から平成14年度（2002年度）までのデータ提供件数の推移を図4.1に示す。14年度におけるデータ提供件数は、738件であり、その内訳は、データ検索申込書によるものが25件、環境放射線ネットワークによるものが713件であった。検索データの主な利用目的は、全国または地域における放射能や放射線レベルの把握、過去の調査結果との比較のためであった。

(3) ホームページによるデータ公開

データベースに収録した情報を広く公開するために開設したホームページ「日本の環境放射能と放射線」において、各種試料中の放射能濃度分布図等を掲載するとともにホームページ掲載内容の充実（原子力軍艦放射能調査結果、軍艦寄港地のモニタリングポストのリアルタイムデータ、鳥島における劣化ウラン含有弾の誤使用問題に関する環境調査資料の掲載等）を図った。

図4.2に、放射能濃度分布図の例を示す。

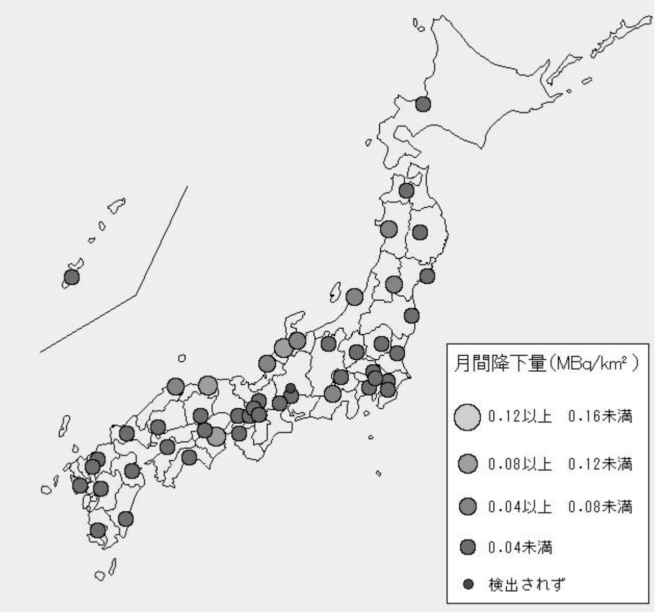
この他、データベースに収録したデータの有効利用を図るため、データベースの検索機能を整備した（詳細は、トピック「環境放射線データベースのインターネット公開」を参照）。

4. 環境放射線評価情報収集提供システムの高度化

環境放射線評価情報収集提供システムの一環として、放射能水準調査等の調査データの迅速収集及びオンラインでのデータ提供を目的に、平成８年度から都道府県の放射能調査実施機関と当センターとの間で整備を進めてきた環境放射線ネットワークは、その参加機関は14年３月末で25機関となった。

しかしながら、データベースのより広い利用とより有効な活用を図るためにインターネット公開を進めることとし、14年度に予定していた７県（秋田、千葉、奈良、鳥取、高知、福岡、長崎）への整備は中止することとなった。

環境放射線ネットワークは、15年４月のデータベースのインターネット公開に伴い、３月末で運用を停止した。



日本各地の雨水・ちり中のCs-137（2000年度）

【 解説 】
この図は、雨水・ちり中に含まれるCs-137が1km^{2}あたり1ヶ月間に降下した量について、2000年度の年間平均値を表しています。

放射能の値は、調査する場所ごとに異なりますので、この図に示されている値が都道府県を代表するものではありません。

図4.2　放射能濃度分布図の例

5 環境試料測定法調査

1．調査概要

核燃料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力発電所の場合と異なり、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）から再処理施設緊急時環境モニタリングシステム調査等委託を受けて、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、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。

平成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、また、平成12～13年度にアメリシウム241、キュリウム、全α放射能及びヨウ素129の迅速分析法マニュアル原案を作成した。また、平成12年度よりγ線放出核種を迅速に測定・定量するための緊急時用γ線スペクトル解析法についても検討を行っている。

平成14年度は、緊急時用γ線スペクトル解析法を確立しマニュアル原案を作成するとともに、さらにβ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、プルトニウム241及びα線放出核種であるネプツニウム237について各迅速分析法の検討を始めた。

2．調査内容

上記核種の分析法に関する現状調査を行うとともに、以下の検討を行った。

(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、試料水を減圧蒸留法あるいはパウデックス樹脂を用いる方法により、測定上妨害となる溶存塩類等を除去する方法を検討した。また、市販乳化シンチレータの中から、試料調製直後に観測されるケミルミネセンスの減衰ができるだけ早いものを見いだした。さらに、ケミルミネセンスをスペクトル上で減算する機能を持つ液体シンチレーションカウンタを用いて、迅速分析法への適用性について検討した。

(2) 炭素14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、迅速試料燃焼装置とゲル懸濁法を組み合わせて測定試料を簡便かつ迅速に調製する方法を検討した。

(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カラム及び固相抽出デイスクを用いた分離・精製法を検討した。

(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、固相抽出ディスク及び抽出クロマトグラフィーカラムを用いた分離・精製法を検討した。

(5) プルトニウム241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、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、液体シンチレーション測定のための測定試料調製法を検討した。

(6) ネプツニウム237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、回収率補正に用いるネプツニウム239を、アメリシウム243電着線源からのα反跳現象を利用して調製する方法を検討した。また、ICP-MS測定の際に共存するウラン238の影響を検討した。

(7) 緊急時用γ線スペクトル解析法

事故の形態及び事故後の経過時間を考慮し、解析対象核種について整理・分類した（平成12年度）。この結果を基に、核データライブラリに登録する核データ（半減期、エネルギー、放出比等）の選定と市販解析ソフトウエアの改良を平成13年度に行った。平成14年度は、作成した解析ソフトウエアの妥当性を検証するために、緊急時のγ線スペクトルの一例としてチェルノブイル事故時、ウラン加工工場臨界事故時等のものに適用し、その解

析結果の妥当性を確認するとともに一部改良を加えた。測定試料の調製方法、測定機器の調整方法及び測定結果の解析方法の各手順及び緊急時に対応できるマスタ核データライブラリの作成方法と解析に必要なソフトウエアの機能を明記したマニュアル原案を作成した。

(8) 緊急時における環境試料採取法

緊急時における環境試料採取法に関する国内外の情報収集を行った。緊急時環境放射線モニタリング指針に定められているサーベイ車やモニタリング車が搭載している機材やモニタリング機器類のキットを使用し、迅速かつ簡便に採取できる方法とする必要があることや、農畜産物等については、いつ緊急時となっても試料採取ができるように、いつ、何を、どこで採取することが可能かをあらかじめ定めておく必要のあることが判った。

3. 今後の予定

平成15年度以降は、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採取法（陸域）のマニュアル原案を作成するとともに、引き続きトリチウム、炭素14、テクネチウム99等の迅速分析法を検討する予定である。また、緊急時における環境試料採取法（海洋）マニュアル原案作成のための調査検討を行う予定である。

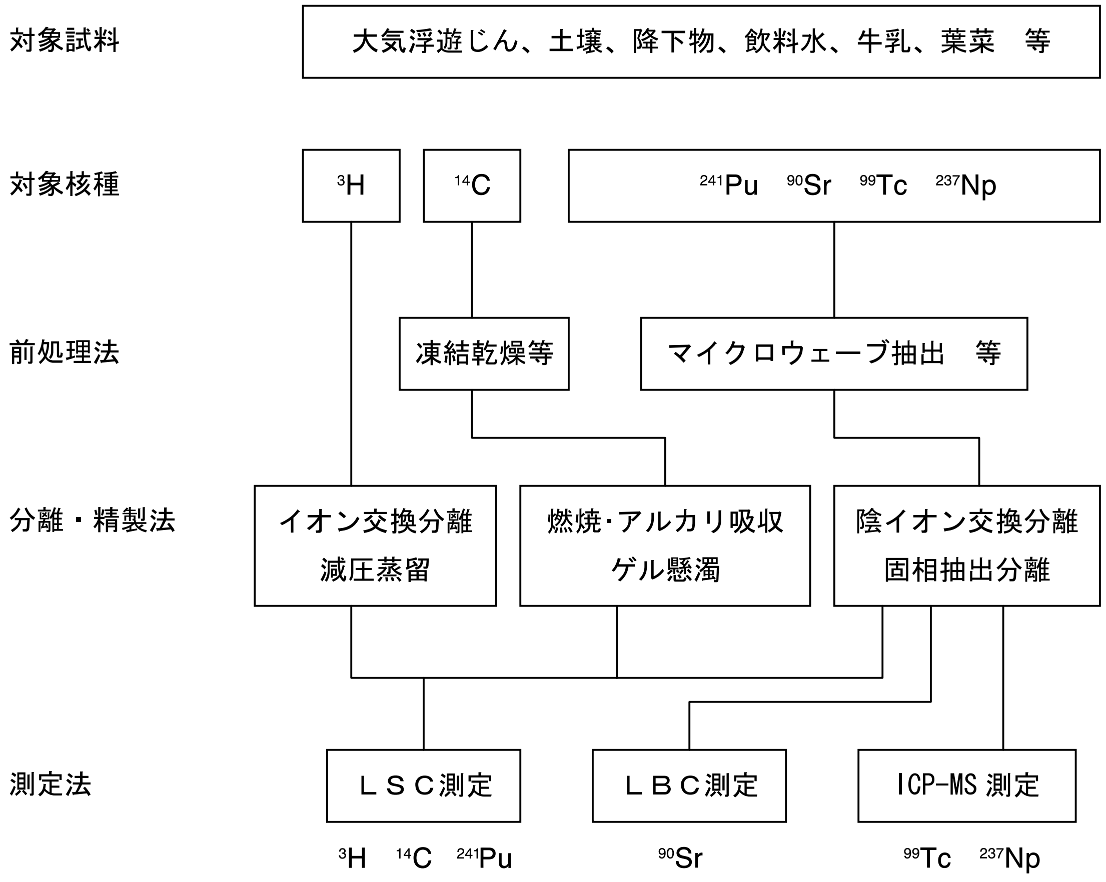


図5.1　迅速分析法の概要

6 放射性核種分析法の基準化に関する対策研究

文部科学省は、原子力施設立地道府県等が環境放射線（能）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。本研究は主にその分析・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、昭和50年以来、文部科学省からの委託研究として実施しており、平成14年度には、同シリーズ２「放射性ストロンチウム分析法」の改訂原案を作成した。

なお、実施にあたっては、放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会（委員長、吉田善行日本原子力研究所研究主幹）を設け、審議し検討した。

1. 概要

「放射性ストロンチウム分析法」は、核分裂収率が高く、環境影響評価上重要な放射性核種である^{90}Sr及び^{89}Srを対象とする分析・測定法マニュアルであり、昭和35年に制定され、その後の改訂により昭和58年の３訂に至っている。この３訂では、従前法の発煙硝酸法に、イオン交換法、シュウ酸塩法及び溶媒抽出法の３法が追加された。

今回の改訂では、水質汚濁防止法（環境省）においてアンモニウム化合物、硝酸化合物等の排水基準が設定されたこと、また、発煙硝酸が取扱い上細心の注意を要する試薬であること等を考慮し、発煙硝酸法に替わる方法として、分析操作上安全性の高いイオン交換法を主たる分析法とした。

2. 主な改訂点

改訂作業においては、イオン交換法を主たる分析法とするべく、さらに、マニュアル全体についても様々な見直し検討を加えた。以下に、主な内容を示す。

①昭和58年の３訂においては、分析者が自らに最適な方法を選択する方式が採られた。そのため、分析試料中のカルシウム量が１ｇまでという適用制限のあるイオン交換法が記載され、それを超える場合は、使用する陽イオン交換樹脂カラムのサイズを大きくし、溶離条件を決定するようにと記載された。しかし、分析条件を自ら決定することは、不馴れな分析者にとってはなかなか難しい。そこで、通常の環境試料の大部分に適用できるカラムサイズを検討し、カルシウム量５ｇまで適用可能な改訂法を記載した。なお、５ｇを超える場合は使用する陽イオン交換樹脂カラムの本数を増やすことで対応することとした。

②３訂に記載されたイオン交換法では、海水試料２ℓまでという適用制限があった。また、①の改訂法でも、海水試料40ℓを分析する場合、海水中に含まれる多量の塩類のため、そのままでは分析が困難である。そこで、前処理濃縮操作を行い、40ℓまで可能な方法を開発した（詳細は本年報の技術報告「イオン交換法による放射性ストロンチウム分析法」参照）。

③発煙硝酸法において、海水試料の炭酸塩沈殿生成時のpHを9.7とすることにより、生成する沈殿の容積を減少させ、その後の分析の操作性を向上させた。

④イオン交換法及び発煙硝酸法において、土壌試料のシュウ酸塩沈殿の生成操作を繰り返すことにより、ストロンチウムの回収率を高めた。

⑤安定ストロンチウム及びカルシウムの定量法として、最近広く普及してきた誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES）を追加した。手法としては内標準法と検量線法の両法を併記した。

⑥今回の改訂に際して行った検討実験結果、分析流れ図等を解説あるいは付録として記載した。また、分析結果を評価する上で参考となるように、環境試料中の^{90}Sr濃度を付録に示した。

7 環境放射能分析研修事業

1. 概要

本事業は、環境放射線（能）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が環境放射能分析・測定についての定常業務に必要な技術と知識を習得し、それにより、各分析機関における技術水準の維持・向上を図ることを目的としている。当センターでは、都道府県実務担当者を対象に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の他、民間機関を対象に自主事業としても実施している。

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、基礎コース及びある程度の熟練者も対象とした専門コース、さらに、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14年度は、前年度と同様に14種19コースを開講した。そのコース名、日程、受講者数等を表7.1に示した。

図7.1　環境γ線量測定の研修風景

(2) 教材の作成

各研修コースの教材は、主教材[文部科学省放射能測定法シリーズ、講義・実習用テキスト]及び副教材[同シリーズ解説書、CAI（コンピュータ支援教育）ソフト、研修ビデオ]から構成されている。テキストの見直し・改訂は順次進めつつ、平成14年度は、副教材として解説書「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」及びCAIソフト「環境放射能（統合版）」を作成した。本年度までに作成された副教材の一覧を表7.2から表7.4に示した。

① 解説書「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」

本解説書は、放射能測定法シリーズ7「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」を対象とし、また、研修コース「Ge半導体検出器による測定法」の受講者の多くが初心者であることを考慮し、基礎的知識を中心とし分かり易さを目標に作成した。その内容は、

第1章　γ線スペクトロメトリーの特徴
第2章　測定機器
第3章　測定試料の調製
第4章　試料の測定
第5章　γ線スペクトルデータの解析
第6章　放射能の決定
第7章　γ線スペクトル図例
参考資料1　サム効果の補正
参考資料2　放射能減衰補正
参考資料3　自己吸収の補正
参考資料4　Ge半導体検出器によるγ線スペクトロメトリーについての不確かさ

及び用語・略語集から成る。

② CAIソフト「環境放射能（統合版）」

CAIソフトは研修効果の向上を目的とし静止画、動画をふんだんに使用した視聴覚教材であり、平成14年度は、6年度から13年度までに作成してきたCAIソフトの統合版を作成した。その内容は、

第1部　核物理・核化学概論
第2部　放射線の基礎
第3部　放射線の測定
第4部　環境放射能と放射線影響
第5部　環境試料の採取・前処理法
第6部　放射化学分析法
第7部　α線スペクトロメトリー概論
第8部　γ線スペクトロメトリー
第9部　低バックグラウンドβ線測定法
第10部　環境γ線量測定法
第11部　液体シンチレーション測定法
第12部　線量推定及び評価法

から成る。

表 7.1　平成 14 年度環境放射能分析研修のコース名、日程、受講者数等（14 種 19 コース）

コース名		日数	日程	募集人員	受講者数 地方自治体	受講者数 民間
基礎	環境放射能分析・測定の基礎（第１回）	8	5/ 7～ 5/16	10	9	―
	環境放射能分析・測定の基礎（第２回）	8	10/15～10/24	10	13	―
	環境放射能分析・測定の基礎[民間機関対象]	8	8/20～ 8/29	10	―	7
	環境放射線ネットワーク利用の基礎	2	7/30～ 7/31	8	9	―
専門	環境試料の採取及び前処理法	4	4/16～ 4/19	8	6	―
	α放射体分析法	7	6/ 4～ 6/12	5	2	―
	放射性ストロンチウム分析法	10	6/24～ 7/ 5	6	7	―
	放射性ストロンチウム分析法[民間機関対象]	10	7/ 1～ 7/12	8	―	2
	トリチウム分析法	4	7/15～ 7/18	8	6	―
	Ge 半導体検出器による測定法（第１回）	8	5/21～ 5/30	10	7	―
	Ge 半導体検出器による測定法（第２回）	8	10/29～11/ 8	10	7	―
	Ge 半導体検出器による測定法[民間機関対象]	8	11/12～11/21	10	―	11
	TLD(熱ﾙﾐﾈｾﾝｽ線量計)を用いた環境γ線量測定法	4	8/ 6～ 8/ 9	8	8	―
	環境γ線量測定法（線量率測定）	5	7/22～ 7/26	10	6	―
	線量推定及び評価法	5	1/20～ 1/24	13	8	―
緊急時対応	ウラン・プルトニウム分析法－緊急時対応－	4	2/ 4～ 2/ 7	6	2	―
	放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－	3	11/26～11/28	8	10	―
	Ge 半導体検出器による測定法－緊急時対応－	4	12/17～12/20	8	10	―
	積算線量測定法－緊急時対応－	3	12/ 3～12/ 5	8	6	―
合計		113	―	164	116	20
					総計　136	

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

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（統合版）

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遂行しているが、その他に電力会社等の民間企業等からの依頼に応えることも公益法人としての役割であるとの認識のもとに、文部科学省の委託業務遂行に支障がない範囲で、できる限り、民間等受託事業を実施しているところである。

平成14年度の民間等受託事業収入金額は約5.1億円であった。依頼元としては、文部科学省以外の中央省庁である環境省、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。

依頼される内容としては、当センターの専門とする放射能分析・放射線測定が大部分を占める。なお、放射性核種以外の安定元素分析の依頼も多少ある。

分析の目的としては、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、精度管理の一環としてのクロスチェック、放射性核種等の挙動等に関する研究用基礎データの取得、^{90}Sr分析等手間と熟練技術を要する放射化学分析、U、Th、Pu等の分析のために原子炉規制法により核燃料物質等の使用許可が必要等の事情による外注等、があげられる。

参考として分析項目試料数を表8.1に示す。γ線スペクトロメトリー、^{90}Sr、^{137}Cs、Pu、U、Thの依頼で全体の約６割を占めている（図8.1)。

ところで、これらのニーズは比較的長期に継続されるが、ある年度特有の依頼もある。例えば、過去に研究等で使用された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である。当センターでは、社会的に緊急性のある依頼については、すみやかに分析を行い役職員一同総力を挙げて対応しているところである。

いずれにしても、依頼者へ、信頼できるデータを提供することを経営方針としており、日頃から分析技術の研鑽に励んでいるところである。

表8.1　民間受託に係る分析項目ごとの試料数(概数)

項目 年度	γ線放出核種	^{90}Sr、^{137}Cs	Pu	U、Th	^{3}H	Am、Cm	放射化	積算線量測定、その他	合計
12年度	700	1000	700	400	200	100	200	1400	4700
13年度	600	1100	900	400	200	100	600	1100	5000
14年度	600	1000	700	500	200	100	200	1000	4300

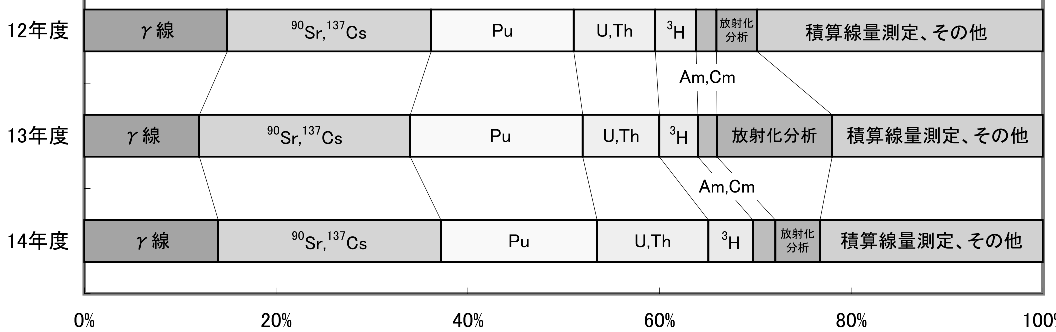


図8.1　民間受託に係る分析項目ごとの試料数の割合

9 国際技術交流

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、4か国5機関と相互比較分析、技術交流等を実施している。

(1) 台湾行政院原子能委員会輻射偵測中心

(Radiation Monitoring Center: RMC)

第16回年次会議を平成14年11月6日、7日に当センターにて開催した。RMCからは葉錦勳所長他2名が来所した。

図9.1 RMCとの年次会議

①2001年相互比較プログラムの実施結果
(γ、^{90}Sr、^{137}Cs、U、^{3}H、全β、TLD)*

両機関の分析・測定結果について良好な結果が得られた。

②2002年相互比較プログラムの実施計画
(γ、^{90}Sr、^{137}Cs、U、^{3}H、全β、TLD)*

相互比較分析は前年度と同じ内容で実施することとした。技術交流として、当センターよりRMCにガラス線量計の宇宙線寄与、自己照射等に関する情報を提供することとした。

次回の年次会議は2003年10月にRMC(台湾、高雄)にて開催する予定である。

(2) 韓国原子力安全技術院

(Korea Institute of Nuclear Safety: KINS)

2001－2003年相互比較プログラムにおいて、相互比較分析(γ、^{90}Sr、^{137}Cs、^{14}C、^{226}Ra、Pu、TLD)*と、技術交流として、ICP-MSによる^{237}Np分析法について情報交換を行った。なお、次回の年次会議は、2003年10月、KINS(韓国、大田)にて開催する予定である。

(3) 中国疾病予防規制中心輻射防護・核安全医学所(NIRP)

(National Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention: NIRP)

2001－2003年相互比較プログラムを実施した。相互比較分析(γ、^{90}Sr、Pu、Rn、TLD)*は、前回のプログラム内容に^{222}Rnを新たな項目として加えた。

次回の年次会議は2003年に開催し、RMTC(下記)と合同で当センターにて開催する予定である。

(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)

2001－2002年相互比較プログラムを実施した。相互比較分析(γ、^{90}Sr、^{14}C、^{3}H、TLD)*は、前回のプログラム内容に^{14}Cが新たな項目として加えた。

次回の年次会議は2003年に開催し、NIRPと合同で当センターにて開催する予定である。

(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: CSRSR)

①2002年相互比較プログラムの実施結果の報告
(γ)*

両機関の分析・測定結果について、良好な結果が得られた。

②2003年相互比較プログラムの実施計画
(γ)*

相互比較分析は前回プログラムと同じ内容で実施することとした。

＊(γ:γ線スペクトロメトリー、^{90}Sr:^{90}Sr分析、^{137}Cs:^{137}Cs分析、U:ウラン分析、^{3}H:^{3}H分析、全β:全β放射能分析)

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14年7月16日から10月6日まで、National Institute for Radiological Protection and Nuclear Safetyの研究員Mr.ZHANG Qingを受け入れ、「環境試料中の放射性核種の分析法（α線、γ線放出核種)」について研究交流を行った（図9.2)。

(2) 国際協力事業団研修

国際協力事業団(現国際協力機構、JICA)から集団研修「環境放射能分析」コースの委託を受けて、4か国(中国、インドネシア、モンゴル及びタイ)から4名の研修員を受け入れた。9月9日から10月11日まで環境放射能分析の集団研修を実施した(図9.3)。

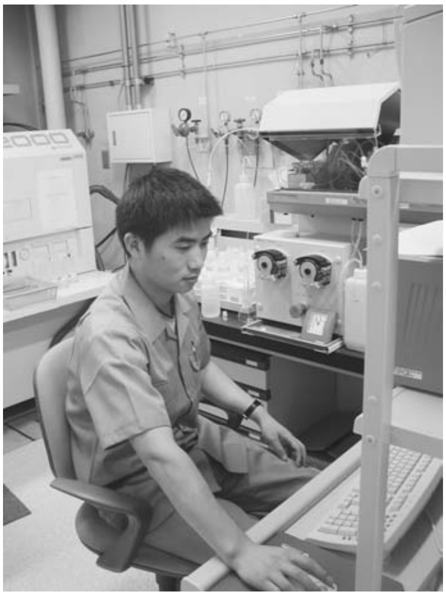


図9.2 原子力研究交流制度により受入れた研究員

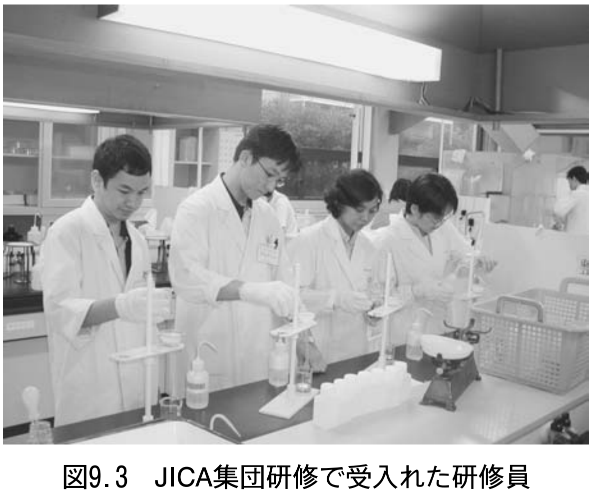


図9.3 JICA集団研修で受入れた研修員

3. 国際技術交流の助成

学会出席、環境放射能に関する調査・情報収集を支援する目的で設置された国際技術交流助成金制度により、平成14年9月1日から9月5日までモナコで開催された国際会議（International Conference on Radioactivity in the Environment）へ参加のため当センター職員1名に対して助成を行った。

また、平成15年2月10日から2月16日まで生活環境におけるラドン濃度調査について先進的な北米（アメリカ及びカナダ）の3機関を訪問し、ラドン濃度水準調査の現状、ラドン濃度の規制等を調査するため、当センター職員1名に対して助成を行った（図9.4)。

図9.4 ラドン濃度研究の現状と対策に係わる現地調査(Health Canadaにて)

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役職員3名が参加した。平成14年10月3日から10月13日までの11日間、ヨーロッパにおける原子力を取り巻く動向、原子力施設の情況、安全対策等を調査した。調査団は、8道府県12機関と当センターから参加した16名で構成され、スイス、ドイツの原子力施設（7機関）を訪問した。

10 品質保証

当センターの品質保証体制の充実･強化を図るため、平成12年度に取得した国際規格ISO9001※1の認証の維持活動を行った。さらに、試験所の分析能力に関する国際規格であるISO/IEC17025※2の認定を取得した。

このことにより、当センターの分析から報告書提出までを、これらの規格に基づき「手順書や分析作業マニュアルの規定に則って実施しているか」､「合格判定基準を満足しているか」、及び「依頼者の仕様どおりであるか」等の観点から検査し、信頼性のあるデータの確保がなされていることを確認した。

さらに、当センターの分析技術レベルを確認するため、国際的な機関が実施する国際相互比較分析プロジェクトに参加し、改めて分析データの信頼性が確保できていることを確認している。

1. ISO9001の「認証」の維持活動

ISO9001規格の要求事項である品質マネジメントシステムの維持状況の確認の一環として、同認証の審査機関による「維持審査」を半年毎に受けた。さらに、品質管理責任者により任命された職員による「内部品質監査」､理事長による品質マネジメントシステムの運営に関する評価･確認として「マネジメントレビュー会議」を実施した。また、本認証を取得してから平成15年６月で３年を経過することから、認証対象全部署で審査機関による「更新審査」を受けるための準備を行った。更に、現在のISO規格（1994年版）の有効期限が平成15年12月までであり、新規格である2000年版規格に適合しているかの「移行審査」を受ける必要があることから、その準備を行った。新規格は現規格に比べて「経営者の責任」､「顧客満足の向上」､「継続的改善の確保」について大幅に強化されており、これらを中心に品質マニュアル及び関係文書（手順書：９種、作業マニュアル:46種）を見直し、改訂等を行った。

なお、平成15年６月４日～６日に、更新審査と移行審査を合わせて受け、是正要求項目は無く、更新･移行することができた。上記のISOの維持活動を表10.1にまとめた。

2. ISO/IEC17025の試験所「認定」の維持活動

当センターが環境放射能分野における分析専門機関として今後ともその役割を担うことを目的とし、ISO/IEC17025試験所認定を平成14年６月14日に取得した。

ISO/IEC17025規格の要求事項は、「品質マネジメントシステム」（ISO9001規格とほぼ同じ要求事項）と「技術的な事項」から構成されている。特に「技術的な事項」に関しては、試験･分析方法を特定して、その試験･分析能力があることを証明する必要がある。具体的には、当センターでは、公的分析方法（脚注※2に示す６試験方法である。）に沿った分析･測定の手順を詳細に記述した分析業務マニュアルを整備し、かつそれらの分析･測定に携る分析技術者の技能レベルの評価を行って

※1 **ISO9001認証**：平成12年６月19日取得
（審査機関：日本化学キューエイ株式会社）

①認証の取得範囲：放射能分析･測定、放射能分析･測定方法の開発、分析試料調製、分析比較試料調製、及び積算線量への基準照射

②対象部署：総務部、企画室、分析部（精度管理グループ、試料調製グループ、ストロンチウム･セシウムグループ、ガンマ線･ラドングループ、自然放射能グループ）及び品質保証室

※2 **ISO/IEC17025認定**：平成14年６月14日取得
（審査機関：日本化学試験所認定機構）

①認定の取得範囲：

ⅰ)試験項目：放射性ストロンチウム、ガンマ線放出核種、放射性ヨウ素

ⅱ)試験方法：放射性ストロンチウム分析法(ICP-AES法)、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、ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法、環境試料採取法、放射性ヨウ素分析法（文部科学省制定の放射能測定法シリーズ）及び原子力軍艦放射能調査実施要領（文部科学省科学技術･学術政策局制定）

②対象部署：総務部、企画室、分析部（精度管理グループ、試料調製グループ、ストロンチウム･セシウムグループ、ガンマ線･ラドングループ）及び品質保証室

いる。なお、同認定に係わる「内部品質監査」、「マネジメントレビュー会議」は、ISO9001認証の維持活動を通じて実施した際に併せて行った。

3. 国際的な相互比較分析への参加

当センターの放射能分析手法の適正さ及び技能熟練度を確認するため、国際原子力機関(IAEA)が実施する相互比較分析やproficiency test（技能試験）に参加した。平成14年度にIAEAから報告のあった相互比較分析の「尿」(平成13年11月実施)、及びproficiency testの「Spiked Coal Fly Ash Sample」と「Standard Solution」(平成14年２月実施）のそれぞれの結果は表10.2～5のとおり、IAEAの分析値及び添加値と一致していることを確認した。

表10.1　維持審査等の日程

ISO9001 維持審査	マネジメントレビュー会議	内部品質監査
第４回 H14.6.21 第５回 H14.11.29	第７回 H14.9.24	第11回 H14.7.24～8.8

表10.2　尿試料 Flask-60 (mBq/瓶)

核種 / 分析機関	^{239}Pu	^{241}Am
JCAC 報告値	14.2±2.18	11.5±1.71
IAEA 添加値	12.7±0.17	11.2±0.21
JCAC 報告値 /IAEA 添加値	1.12	1.03

※ JCAC　報告値の誤差は「不確かさ」

表10.3　尿試料 Flask-106 (mBq/瓶)

核種 / 分析機関	^{234}U	^{235}U	^{238}U
JCAC 報告値	20.9±2.84	1.10 ±0.584	22.4±2.98
IAEA 添加値	20.7±0.41	0.989±0.0123	21.5±0.26
JCAC 報告値 /IAEA 添加値	1.01	1.11	1.04

※ JCAC　報告値の誤差は「不確かさ」

表10.4　Spiked Coal Fly Ash Sample IAEA-171A (Bq/kg)

核種 / 分析機関	^{54}Mn	^{57}Co	^{60}Co	^{65}Zn	^{88}Y	^{134}Cs	^{137}Cs
JCAC 報告値	37.2±1.4	30.4±1.2	142±4.2	24.9±1.7	33.9±2.2	70.4±2.5	156±4.6
IAEA 分析値	36.5±0.92	33.9±0.87	145±3.6	23.0±0.71	34.9±0.93	76　±1.9	160±4.6
JCAC 報告値 /IAEA 分析値	1.02	0.90	0.98	1.08	0.97	0.93	0.98

※ JCAC　報告値の誤差は「不確かさ」

表10.5　Standard Solution IAEA-171B (Bq/g)

核種 / 分析機関	^{54}Mn	^{57}Co	^{60}Co	^{65}Zn	^{88}Y	^{134}Cs	^{137}Cs	^{152}Eu	^{241}Am
JCAC 報告値	17.9±0.56	5.48±0.26	25.0±0.74	4.12±0.17	10.4±0.48	12.7 ±0.41	26.6±0.82	14.3±0.62	15.3±0.48
IAEA 分析値	18.2±0.10	5.84±0.038	24.9±0.10	3.95±0.073	10.4±0.10	13.01±0.066	27.0±0.40	14.6±0.15	17.0±0.10
JCAC 報告値 /IAEA 分析値	0.98	0.94	1.00	1.04	1.00	0.98	0.99	0.98	0.90

※ JCAC　報告値の誤差は「不確かさ」

11 広報

平成14年度においては、当センター業務を中心に文部科学省や都道府県に関する情報を提供する目的で四半期報（No．5からNo．8）及び平成13年度年報を発行した。

(1) 第1四半期報（No．5、7月）

○巻頭言「信頼性確保への道－弛まぬ努力こそ全て－」（理事　樋口英雄）
○国際規格ISO/IEC17025試験所認定を取得!!
○原子力艦に対する防災について
○新設「原子力軍艦放射能調査室」
○環境放射線ネットワークシステムの導入および利用について

(2) 第2四半期報（No．6、10月）

○巻頭言「はじめに信頼ありき」（東京大学名誉教授　富永健）
○原子力施設等放射能調査機関連絡協議会平成14年度総会及び第29回年会概要レポート
○新潟県柏崎刈羽放射線監視センター開設について
○放射能測定法シリーズ（文部科学省制定）の制定及び改訂について

(3) 第3四半期報（No．7、1月）

○巻頭言「雑感」（理事長　佐竹宏文）
○IAEA相互比較分析“尿中アルファ核種の定量”のResults Meetingに出席して
○第44回環境放射能調査研究成果発表会の開催について
○平成14年度国・福井県合同原子力総合防災訓練の概要
○平成14年度放射線監視に係る海外調査に参加して

(4) 第4四半期報（No．8、4月）

○巻頭言「原子力について思うこと」（監事　三浦正俊）
○平成14年度放射能分析確認調査技術検討会の開催について
○海外におけるラドン濃度調査の現状と対策に係る現地調査について
○平成15年度環境放射能分析研修コースのご案内

(5) 13年度年報（12月）

○はじめに（会長　平尾泰男）
○平成13年度事業の概要
○トピックス
○技術報告
○資料

Ⅱ　トピック

1　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

国民の放射線障害に係る安全の確保・不安の解消という行政ニーズに基づき、文部科学省を中心に関係省庁、地方自治体等の協力で環境放射能に係る調査研究が行われている。これらの調査研究の目的、これまでに得られた成果等について第三者による評価を行い、今後の施策に反映させるため、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は、14年５月に「環境放射能調査研究に係る評価検討専門家会合」（主査：飯田孝夫　名古屋大学大学院教授）を設置し、評価・検討が行なわれた。

この評価・検討結果を踏まえ、今後のラドン濃度調査の方向性を検討するため、防災環境対策室は「ラドン調査等専門家会合」（主査：飯田孝夫　名古屋大学大学院教授）（以下「評価検討専門家会合」という。）を14年11月に設置した。また、環境放射能水準調査の見直し、自然放射性核種等の調査計画の具体的な検討を目的に、当センターは「自然放射性核種等の調査に係る専門家会合」（主査：飯田孝夫　名古屋大学大学院教授）を14年12月に設置した。

以上、三つの専門家会合における評価・検討結果の概要及びそれらを踏まえた当センターの対応状況を以下に記す。

１．環境放射能調査研究に係る評価検討

「評価検討専門家会合」では、各機関で実施されている環境放射能調査研究について評価・検討を行ない、今後の調査研究への提言を含む「放射能調査研究に係る評価検討報告書」を９月に取りまとめた。この報告書から、当センターに関連する９項目に絞って、その評価結果と提言の概要を以下に記す。

(1) 環境放射能水準調査

現状の全国的な調査能力、体制の維持は必要。フォールアウトレベルが低位に推移していることを踏まえ、試料数の最適化も重要。

(2) 食品試料放射能水準調査

人が口にする食品の放射能レベルを把握する意義は大きいが、調査対象範囲の見直しが必要。

(3) 久米島周辺の環境調査

これまでの調査で安全性は確認されている。住民不安の状況等も踏まえ、事故・事件に起因した調査は、それぞれ目標の達成状況に応じて調査内容を見直し、適切な規模にしていくことが必要。

(4) 自然放射性核種等調査

ラドン、トリウム、ウラン等の自然放射性物質について、ICRPの考え方、国際的な対応などの動向等も踏まえ、新しいニーズに対応した調査を実施することは重要。今後の調査の進め方については、さらに具体的な検討が必要。

また、大型再処理施設等の稼動に対応して、^{3}H、^{14}C、^{85}Kr、^{129}I、プルトニウム等の一般環境における一定規模の基礎調査を継続的に実施していくことが重要。

(5) モニタリング手法の開発・斉一化

地方自治体等のニーズも高く、緊急時対応、再処理関係核種、自然放射性核種等、必要に即したマニュアル整備が必要。

(6) 環境放射線データベースの運用

放射能・放射線については国民の関心が高く、分かりやすい情報を提供する努力を継続。また、内外研究者や国民がインターネット等で一次データを入手できるシステムの構築を図るべき。

(7) 放射能調査能力向上のための施策

地方自治体職員の知識・能力の維持・向上は極めて大切。また、受講生のレベルに応じた研修コースの設定が必要。全国レベルでの技術基盤形成を図ることが必要。

(8) クロスチェックによる地方自治体のモニタリングデータの精度管理

総合的な精度管理として、マニュアル整備や研修の充実等も含めた、合理的・効率的な比較分析の実施を指向すべき。

(9) 原子力軍艦放射能調査

国民の安全と安心確保のため、今後とも調査の継続は必要。緊急時のモニタリング体制整備の推進も重要。

２．ラドン調査等専門家会合における検討

「ラドン調査等専門家会合」では、これまでに実施された調査研究成果の評価、欧米諸国におけるラドン濃度対策の実情調査、今度のラドン濃度調査の方向性等の検討が行なわれた。検討の概要を以下に記す。

(1) これまでの調査研究成果の評価

昭和60年から放射線医学総合研究所を中心に実施された屋内ラドン濃度調査研究及び平成４年度から当センターが47都道府県等の協力を得て実施したラドン濃度水準調査などで得られた成果から、我が国のラドン濃度の水準は概ね把握できたとの評価が得られた。

(2) 欧米諸国におけるラドン調査等の実情

比較的ラドン濃度が高い欧州及び北米諸国のラドン濃度調査及び高ラドン濃度対策の実情を調査した。これらの多くの国では、ICRP Publ.65「家庭と職場におけるラドン222に対する防護」に提示している対策レベル(住居は200～600Bq/m^3)への取り組みが進んでいることが報告された。

(3) 今後のラドン濃度調査等の方向性

これまでの成果、海外におけるラドンへの対応状況、放射線審議会の意見具申等を踏まえ、ラドン調査等専門家会合において検討を続け、15年６月頃を目途に今後のラドン調査の基本方針を取りまとめることとなった。

当センターでは、ラドン調査等専門家会合から示される基本方針を踏まえ、文部科学省と調整を諮りつつ、今後のラドン調査に係る具体的な調査計画を検討し実施することとした。

３．自然放射性核種等の調査に係る専門家会合における検討

「自然放射性核種等の調査に係る専門家会合」では、環境放射能水準調査の在り方、自然放射性核種及び再処理関連の放射性核種に係る調査について検討し、「放射能水準調査の今後の進め方に係る調査・検討報告書」に取りまとめられた。以下にその概要を記す。

(1) 環境放射能水準調査の在り方について

環境へ放出された放射性物質の長期的・継続的なモニタリングは不可欠ではあるものの、フォールアウトに係る放射能レベルは低位に推移しており、調査試料数の削減を含め適正化を図る。

(2) 自然放射性核種の調査について

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いる。

従来の、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する。

(3) 再処理関連の放射性核種の調査について

大型再処理施設の稼働を踏まえ、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^{129}I、Pu、^{241}Am等の再処理関連の長半減期核種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ための調査を実施する。

４．当センターにおける対応

三つの専門家会合における評価・検討結果を踏まえ、当センターは防災環境対策室と協議を重ねつつ、調査計画の見直し等を行い、下記の項目については15年度の事業計画に盛り込むこととした。

① 環境放射能水準調査における^{90}Sr及び^{137}Csの対象試料の種類は現状を維持するが、上水及び牛乳は年１回、日常食は1地域へと、調査試料数を削減する。

② ^{90}Sr及び^{137}Csの調査で削減した分は、自然放射性核種及び再処理関連の放射性核種の水準調査へ移行する。

③ 各地方自治体を対象に進めてきた環境放射線データベースの活用を、インターネットを通じた一般向けの一次情報の公開へと方針を変更する。

④ 食品試料放射能水準調査については、我が国における食料の輸入割合が60%に達している(カロリーベース)ことに鑑み、調査対象を輸入食品へ移行する。

⑤ 環境放射能調査における全国的な精度管理については、測定マニュアルの整備、研修及びクロスチェックを含めた総合的な精度管理を適切に進めるための方策を検討し、実施する。

また、上記以外についても、評価検討専門家会合等における提言等の主旨を十分に踏まえ、これまでの事業内容の再検討等を鋭意進めていくこととしている。

2 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

1. 背景

最近種々の栄養補助食品が普及し、インターネットにより外国の製品も容易に入手できることから、その中に含まれる成分表示のないドーピング禁止物質が、スポーツ選手にとって大きな問題となっている。

財団法人日本アンチ・ドーピング機構（JADA）（平成13年９月発足）は、これらに関する情報をスポーツ選手に提供していくとともに、平成15年１月にドーピング禁止物質を含まないスポーツドリンクと栄養補助食品に認定商品マークの使用を認める制度を発足させた。

当センターは、JADAからこの認定マークの使用を認める一環としての分析を要請され、新規事業のひとつとして取り組むこととした。

2. 体制整備

ドーピング禁止物質分析法の調査と習得を目的として、平成14年８月、当センター職員が国内で唯一のドーピング検査機関である（株）三菱化学ビーシーエルで研修を受けた。

また、実験室と測定機器（ガスクロマトグラフ、高速液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ質量分析装置等）等の分析体制も整備してきた（図2.1、2.2）。

3. 分析法の検討と確立

ドーピング禁止物質のうちアルコール（エタノール）と興奮剤であるカフェインについて、スポーツドリンク及び栄養補助食品に適用するために、「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」（科学技術庁資源調査会食品成分部会資料（平成９年））の分析法（アルコール：ガスクロマトグラフ法、カフェイン：高速液体クロマトグラフ法）について、検討・確認した。15年２月からは上記JADAの認定商品と認めるための一環としてアルコールとカフェインの分析をJADAから受託している。

また、他の興奮剤の分析法についても、ドーピング検査の方法（対象：尿）を栄養補助食品に適用すべく検討を行ってきた。

4. 今後の計画

今後は、検討中の興奮剤はもとより、他のドーピング禁止物質である蛋白同化剤（筋肉増強ホルモン）、利尿剤及びβ遮断剤（この４種類がドーピング禁止物質の大部分である。）についても分析法の検討を逐次行うこととし、平成15年度末には、多くのドーピング禁止物質についてスポーツドリンク及び栄養補助食品に適用できる分析技術の確立を目指す。

図2.1　有機分析室

図2.2　GC-MS測定室

3　環境放射線データベースのインターネット公開

環境放射線データベースは、文部科学省が、農林水産省等関係省庁、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、原子力軍艦放射能調査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15年３月末現在、約260万件のデータが収録されている。

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、データベースを一般公開するため、データベースの検索機能を開発した。平成15年４月から運用を開始する。

1. データ検索機能の開発の考え方

データベースの検索機能の開発にあたっては、以下のことに留意した。

① 放射能の知識が少ない利用者でもマニュアルなしで容易にデータ検索ができること。

② 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、より詳細な検索条件が設定できる方法を併設すること。

③ できる限り検索時間を短くし、利用者を待たせないこと。

④ 検索したデータは、利用者に提供ができること。

2. データ検索機能の概要

データ検索機能の初期画面を図3.1に示す。

放射能や放射能調査等の知識が少ない一般利用者のために、「身のまわりなど一般環境」「原子力施設周辺」「原子力軍艦」の区分を設け、検索の導入をしやすくするとともに、検索対象を「大気」「陸地」「海」に区分した。また、指定された順序で条件を入力するたびに必要な条件を絞り込む機能（絞込み機能）を設けた。

一方で、専門家や検索の仕組みに慣れた利用者のために放射能調査の区分等のより詳細な検索条件を設定できるようにするとともに、調査内容を熟知している利用者のために詳細絞込み機能を利用しなくても検索ができるようにした。検索結果の例を図3.2に示す。

検索条件によっては対象データが多くなる場合があり、必要以上に利用者を待たせることになる。このため、①検索を終了、②検索を継続、③検索終了をメールで通知を、利用者が選択できるようにした。

検索した結果は、利用者が利用できる形式（CSV形式）で提供できるようにした。

なお、このデータベースでは、個人や団体が特定されるような情報は公開しないこととしており、試料採取地点や測定地点については、市区町村（例：千葉市稲毛区）とした。

図3.1　環境放射線データベースの検索初期画面

図3.2　検索結果の例

Ⅲ　技術報告

1　緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法

1. はじめに

当センターは、平成８年度より文部科学省の委託を受け、再処理施設の事故時における緊急時環境放射線モニタリングのための放射性核種迅速分析法マニュアル原案の作成を行っている。その一環として、平成12年度から14年度において、緊急時におけるガンマ線スペクトル解析に必要な核データライブラリの整備、解析対象核種の検索・抽出法の作成等の調査・検討を行い、緊急時に対応したガンマ線スペクトル解析法を作成した。

2. 検討概要

(1) 緊急時用マスター核データライブラリの整備

本解析法では、再処理施設及び原子炉施設等から放出されることが想定される核種について、対象核種を選定した。

選定した核種の核データについては、米国NNDC（National Nuclear Data Center）が管理しているENSDF（Evaluated Nuclear Structure Data File）を採用した。ENSDFは、原子核構造・崩壊核データ等について質量数1～293までの核データを電子データとして収納している。各質量の核データはほぼ４年ごとに更新されており、核データの評価には日本原子力研究所も担当している。このENSDFからガンマ線ピークを取りまとめ、さらに、平常時のモニタリングのための核データを追加し、緊急時用マスター核データライブラリを作成した。この緊急時用マスター核データライブラリには、150核種余り約5000本のガンマ線ピークに関するデータを登録した。

(2) 解析用核データライブラリのための検索・抽出法の作成

緊急時用マスター核データライブラリをそのまま用いてガンマ線スペクトル解析を行うことは、ソフトウェア、ハードウェアともに負荷が大きく、核種を誤同定してしまう場合もある。そのため、事故の種類と経過時間をもとに、適切な核種をマスター核データライブラリから検索し、実際のガンマ線スペクトル解析に用いる核データライブラリを作成する方法について検討した。図1.1に検索フローの概要を示す。核データの検索を行うことにより、ガンマ線スペクトル解析に供するガンマ線ピーク数を適切に絞り込むことができ、解析効率の向上と誤同定の大幅な低減を確認することができた。

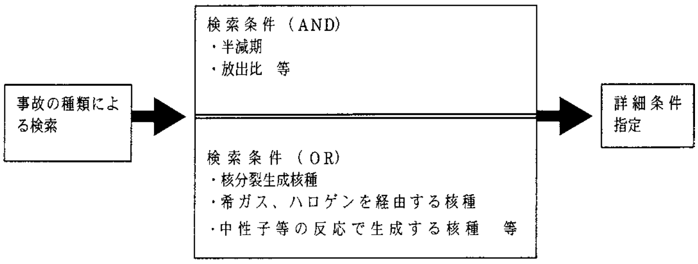


図1.1　核データ検索フロー概要

(3) 緊急時に対応したガンマ線スペクトル解析法の作成

緊急時における解析対象ピークは、検索・抽出によりある程度絞り込まれるものの、依然として数が多い。しかしながら、現在普及しているいくつかの環境モニタリング用ガンマ線スペクトル解析ソフトウェアでは、解析可能な核種数、ガンマ線ピーク数等が限られ、緊急時には対応不可能になる場合がある。このため、上記(1)及び(2)の検討結果を踏まえ、これらのソフトウェアを緊急時に適用するために必要となる登録核データ数等の仕様を定めた。緊急時におけるガンマ線スペクトル解析ソフトウェアの登録・解析可能なガンマ線ピーク総数を4000本、核種総数を1000核種、１核種当りの登録・解析可能ピーク数を250本等のように、機能拡張を図った。本機能拡張により、解析ソフトウェアが取り扱うガンマ線ピーク数は大幅に増大した。解析手順は若干複雑になったが、解析にかかる負荷は昨今の計算機の著しい性能向上により、許容できる範囲内であった。

(4) 事故時スペクトルへの適用

本法をチェルノブイル事故、ウラン加工工場臨界事故等の事故時スペクトルに対して適用した。

放出ピーク数が少なく、主ピークと副ピークの放出比で差が大きい放射性ヨウ素を始めとするいくつかの核種では、誤同定・未検出が認められた。

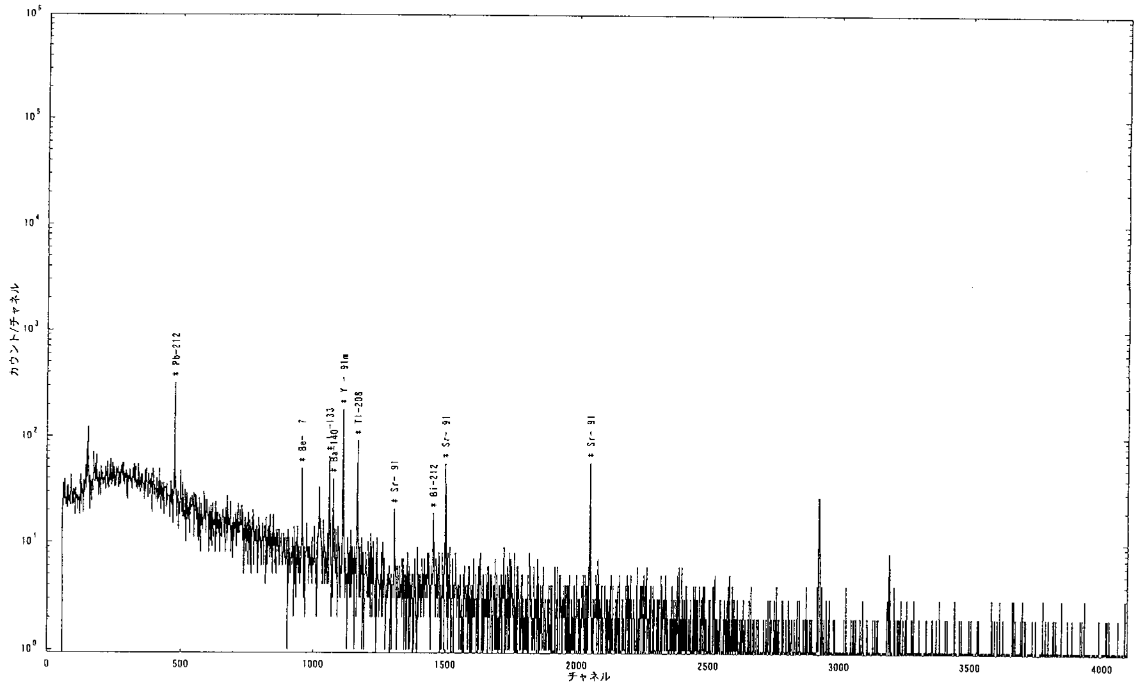


図1.2　ウラン加工工場臨界事故時γ線スペクトル（大気浮遊じん）の解析検討結果

そのため、解析手順を下記のように改良した。初めに放射性ヨウ素等のような早急に報告が求められる重要な核種をあらかじめ指定し、それらの核種を検出の有無にかかわらず報告させ、その後続けて、全てのガンマ線ピークについて解析を行うようにした。この手順で解析したところ、事故時に放出された全核種を適切に同定及び定量することができた。

一例として、茨城県公害技術センターから提供されたウラン加工工場臨界事故時における大気浮遊じんの測定スペクトルを解析した結果を図1.2に示す。核分裂によって生成した^{91}Kr（半減期8.6秒）の崩壊生成物である^{91}Sr（半減期9.5時間）、その娘核種である^{91m}Y（半減期50分）、核分裂によって生成した^{140}Xe（半減期14秒）の崩壊生成物^{140}Ba（半減期12.8日）等の同定及び定量を行うことができた。

3. まとめ

本解析法では、緊急時を対象とした核データライブラリを整備するとともに、緊急時に放出されることが予想される数多くのガンマ線ピークについて、適切に解析を行うための手法を示した。本解析法を事故時スペクトルに適用した結果、核種の同定及び定量を正確に行うことができた。

（分析部　川辺 勝也）

参考文献

1）O.Schwerer, H.D.Lemmel, Index of Nuclear Data Libraries, IAEA-NDS-7(2000)

2）C.Michael Lederer, et.al, Table of Isotopes Eighth Edition, John Wiley and Sons,Inc.(1996)

3）放射能測定法シリーズ7、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　3訂版、文部科学省(1992)

2 イオン交換法による放射性ストロンチウム分析法

1. はじめに

放射性ストロンチウムは核分裂収率が高く、環境影響評価上重要な放射性核種であり、原子力施設立地道府県が実施する環境放射線（能）モニタリング等の分析対象核種として重要である。

当センターは、文部科学省の委託を受け、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」の改訂原案を作成した。

「放射性ストロンチウム分析法」(昭和58年３訂)[1]にはその分離精製法として発煙硝酸法、イオン交換法、シュウ酸塩法及び溶媒抽出法の４法が示されている。なお、イオン交換法及び発煙硝酸法において最も重要なことは、Srの同属元素であるCaからの分離である。

今回の改訂では、水質汚濁防止法（環境省）における硝酸化合物等の排水基準の設定、発煙硝酸が取り扱い上注意を要する試薬であること等を考慮し、発煙硝酸を用いないイオン交換法を主たる分析法とした。本報告では、その改訂内容のうち、イオン交換法の改善に関連して行った主な検討実験の結果を紹介する。

2. 検討概要

３訂に記載されたイオン交換法には、分析試料中のCa量が１gまでという適用制限が示されており、それを超える場合は、分析者自らが使用する陽イオン交換樹脂カラムのサイズを大きくし、溶離条件を決定することが求められている。しかし、決定方法について具体的な記述がなく、不馴れな分析者にとっては難しいマニュアルとなっている。

そこで、検討にあたり、多くの環境試料に適用できるカラムサイズについて調べ、「Ca量５gまで適用可能な方法」を作成することとした。これは、現在47都道府県で実施している環境放射能水準調査の対象試料は、分析試料中のCa量が１gを超え、５g以下である場合が多く、また、年間調査試料数約1500のうち約97％の分析が可能となるためである（表2.1参照）。なお、５gを超える場合は使用するカラムの本数を増やすことにより対応することとした。

一方、海水については、Mg等多量の塩類を含むため、上記の方法をそのまま適用するとSrの回収率が極端に低くなる。そこで、イオン交換法を

表2.1　環境放射能水準調査対象試料中のCa量等

試料名	供試量	Ca（g/分析試料）	Sr（mg/分析試料）
魚類（全体）	1kg生	2～19	7～100
海水	40L	17	140～330
粉乳	1kg生	4～13	2～5
海底土	100g乾土	(試料によっては5g以上)	3～400
魚類（筋肉）	1kg生	0.05～4	0.1～17
貝類	1kg生	0.4～2.3	2～30
ほうれん草	1kg生	0.2～1.7	0.4～5
海藻類	1kg生	0.6～1.6	40～130
牛乳	1L	0.9～1.3	＜0.1
日常食	1人日	0.2～1.1	0.6～7
陸水	100L	(約1)	1～50
土壌	100g乾土	(0～1)	0.1～40
茶	200g乾物	0.1～0.9	0.3～3
大根	1kg生	0.1～0.4	0.3～2
精米	1kg生	0.02～0.06	＜0.1
降下物	一ヶ月分	——	——

＊　Ca量の多い順に示した。

行う前の前処理濃縮操作等について検討し、イオン交換法による「海水試料40Lが分析可能な方法」を開発した。

以下、順を追って「Ca量５gまで適用可能な方法」及び「海水試料40Lが分析可能な方法」を説明する。

3. Ca量５gまで適用可能な方法

(1) 陽イオン交換樹脂カラム

本イオン交換法は、酢酸アンモニウム-メタノールの混合溶液によりSrとCaを分離する方法[2),3),4)]であるが、昭和58年３訂後の大木等[5)]、岩崎等[6)]、庄子等[7)]の検討結果を踏まえ、使用する陽イオン交換樹脂カラム等の基本的な実験条件を以下のように決定した。

イオン交換樹脂：Dowex 50W-X8,100-200 mesh,H形
カラムサイズ等：3cm φ ×26cm,流速約5ml/分
溶　離　液　Ａ：２M酢酸アンモニウム-メタノール(容積比1:1)
溶　離　液　Ｂ：２M酢酸アンモニウム

(2) Sr及びCaの分離精製条件

50㎎のSr, Ba, Bi, Pbと0.5～５gのCaを含む模擬試料溶液を調製し、上記カラムにおける各元素の溶離挙動等を調べた。なお、Ba, Bi, Pbの添加は、分析試料に存在する^{226}Ra, ^{210}Bi, ^{210}Pbの分析値への影響を調べるためであり、それら元素の除染係数を求めた。

表2.2　溶離液Ｂの溶出液中における Sr 回収率、Ca 量及び Ba, Bi, Pb の除染係数

模擬試料溶液 －試料中Ca量－	Sr回収率(%)	Ca量 (mg)	除染係数		
			Ba	Bi	Pb
0.5ｇ	91	0.06	$>4\times10^5$	2×10^2	$>8\times10^3$
３ｇ	97	0.2	5×10^4	2×10^3	$>8\times10^3$
４ｇ	95	0.4	2×10^4	2×10^3	$>8\times10^3$
５ｇ	90	0.2	2×10^4	5×10^3	$>8\times10^3$

①実験条件

模擬試料溶液：0.5M塩酸酸性溶液500ml（Ca^{2+} 0.5～5g, Sr^{2+}50mg, Ba^{2+}50mg, Bi^{3+}50mg, Pb^{2+}50mgを含む）
溶　　離　　液：溶離液Ａ1000ml、溶離液Ｂ 500ml、４M塩酸1750ml

②実験結果と考察

溶離液Ｂの溶出液中におけるSr回収率、除染係数等を表2.2に示した。また、一例として、Ca量が４gのときの溶離曲線を図2.1に示す。

Ca量がいずれの場合においても、Sr回収率は90％以上であり、また、不純物としてのCa量は最大0.4mgであった。このCa量は炭酸カルシウムとして１mgに相当し、Sr回収率に約１％の正の誤差を与えるが、放射能測定における計数誤差等を考慮すると、分析上問題ないと考える。

Ba, Pbの除染係数は8×10^{3}以上であった。Biの除染係数が一桁程度低いが、後の水酸化鉄(Ⅲ)共

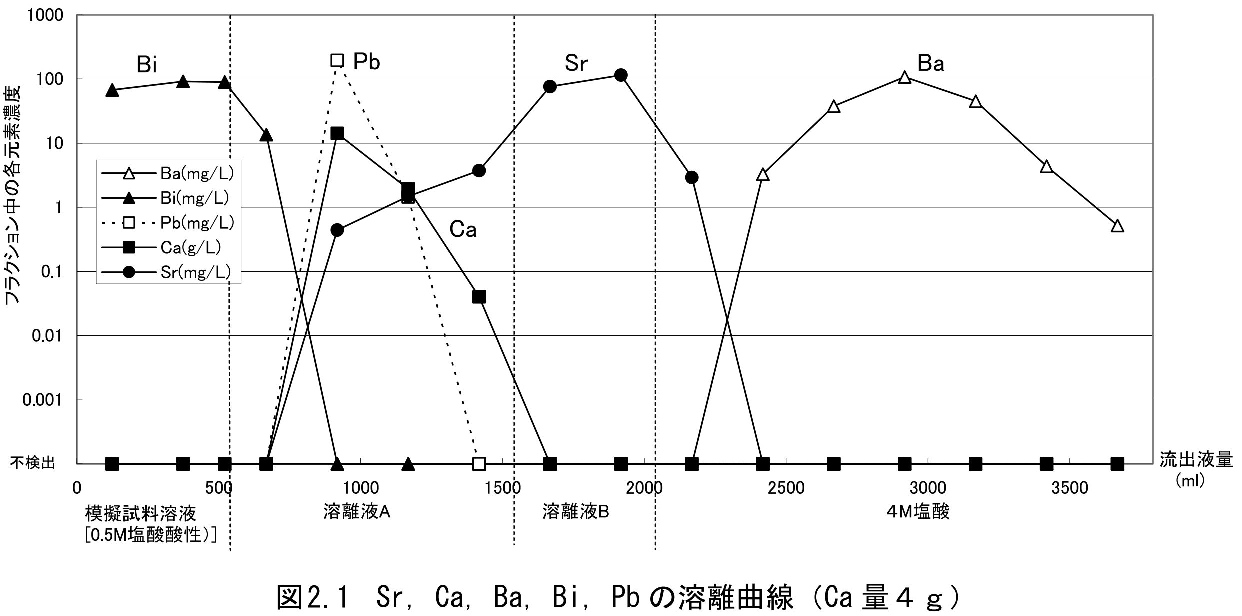


図2.1　Sr, Ca, Ba, Bi, Pb の溶離曲線（Ca 量４ｇ）

沈操作で除去され、全操作における除染係数は10^3以上の値が得られる。各元素の除染係数は、分析試料に含まれる^{226}Ra, ^{210}Bi, ^{210}Pb量を考慮すると、いずれも十分な値であると考える。

また、実験では溶離液Ａの液量を1000mlとしたが、Caの除去をより確実にするために、最終的な液量としては1100mlを採用することとした。さらに、溶離液Ｂの液量を500mlとしたが、４Ｍ塩酸の最初のフラクションに約1.0mgのSrが残存したので、Srの回収率を高めるため、かつ、^{226}Raの影響を受けないように考慮し、600mlとした。

(3) 環境試料への適用

当センターの定常業務で使用されている工程管理用試料（灰試料、土壌試料の２種類）中の^{90}Srを分析した。分析結果を表2.3に示す。なお、得られた^{90}Srの分析結果を比較するために、所内工程管理用基準値を併記した。基準値は従前法（発煙硝酸法及びイオン交換法の併用法）による分析結果である。

また、分析供試量18.5gの灰試料を分析したのは、Ca５gを含む分析試料について得られるSr回収率を確認するためである。

分析結果は基準値とよく一致し、本改訂法により灰試料等の実環境試料を分析できることが分かった。

表2.3　灰試料及び土壌試料の分析結果

試料	分析供試量（g）	Sr回収率（%）	^{90}Sr濃度(mBq/g灰又は乾土) 分析結果	所内工程管理用基準値
灰	10	97	159±4.6	163±5.0
		98	157±4.6	
		97	164±4.7	
		平均	160±3.6	
	18.5	82	166±3.7	
		86	159±3.5	
		84	160±3.6	
		平均	162±3.8	
土壌	100	90	2.0±0.18	2.1±0.17
		93	2.5±0.20	
		91	2.4±0.20	
		平均	2.3±0.26	

4. 海水試料40Lが分析可能な方法

多量の海水を本イオン交換法により分析する場合、海水に含まれるMg（約1.3g/L）及びCa（約420mg/L）とSr（約8mg/L）とを分離するためには長大なカラムが必要となり、現実的に困難である。そこで、海水40Lを分析する方法として、１段目のカラムで大部分のMgを除き、続く２段目のカラムに前記「３．Ca量５gまで適用可能な方法」に示したカラムを用いることとした。ここでは、１段目のカラムについての検討結果等を説明する。

(1) 予備実験（Srの吸着条件）

カラムに流すべき海水試料の最適な酸濃度を求めるため、海水試料中の塩酸濃度を変化させ、Mg, Ca, Srの溶離挙動等を調べた。海水試料５Lの塩酸濃度を調製してカラムに通し、その後、４Ｍ塩酸を用いて吸着されたMg, Ca, Srを溶離し、Sr回収率等を調べた。

①実験条件

イオン交換樹脂：Dowex 50W-X8,100-200 mesh,H形
カラムサイズ等：3cmφ×26cm,流速約3ml/分
海　水　試　料：５L,0.5M塩酸酸性～中性
溶　　離　　液：４M塩酸1000ml

②実験結果と考察

４Ｍ塩酸の溶出液中におけるSr回収率等を表2.4に示す。

中性あるいは0.02M塩酸酸性でのSr回収率は97％以上であり、またMg及びCaの残存率も変化がなかった。そこで、前処理濃縮操作のための海水試料中塩酸濃度を0.02M塩酸酸性とした。

表2.4　４Ｍ塩酸の溶出液中におけるSr回収率等

塩酸濃度	Sr回収率（%）	Ca残存率（%）	Mg残存率（%）
0.5M塩酸酸性	57	36	15
0.1M塩酸酸性	89	56	21
0.02M塩酸酸性	98	60	23
中性	97	61	23

(2) 海水試料40Lでの実証実験

前項(1)の実験結果を受け、海水試料40Lを用いて実験を行った。なお、４Ｍ塩酸でSrを溶出する前に、Ca除去のための溶離液Ａ[２Ｍ酢酸アンモニウム-メタノール(容積比1:1)]をカラムに流し、Mg及び Caを溶離し一層効果的に除去することとした。

①実験条件

イオン交換樹脂：Dowex 50W-X8,100-200 mesh,H形
カラムサイズ等：9cmφ×26cm,流速約30ml/分

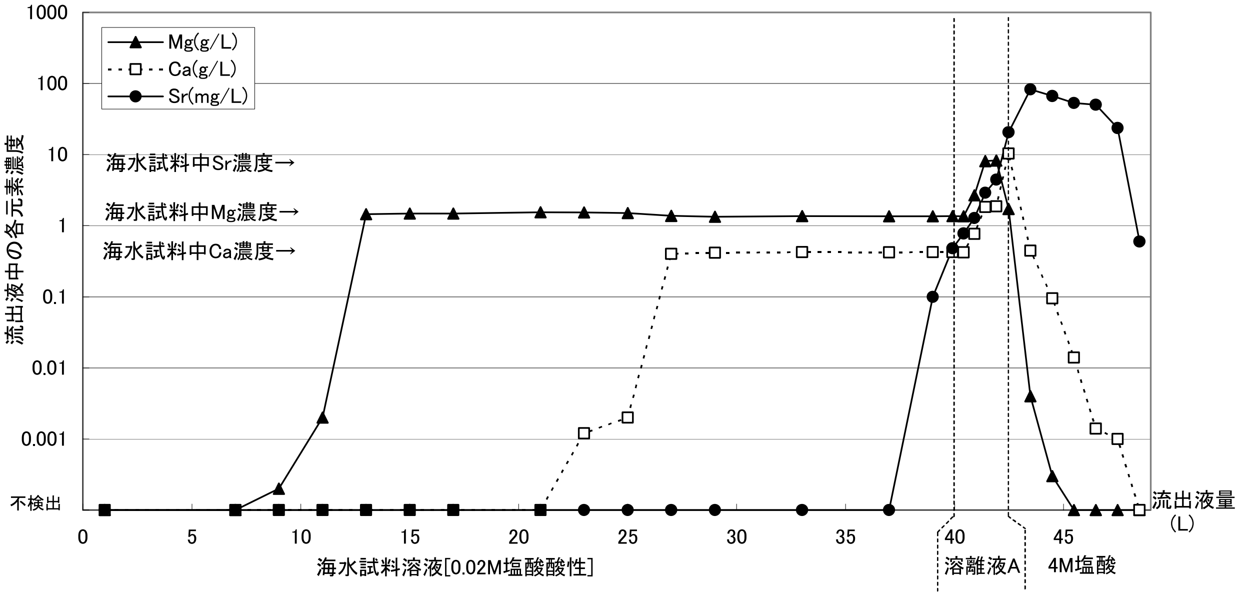


図2.2　海水試料の前処理濃縮操作における Sr, Ca, Mg の溶離曲線

海　水　試　料：40L,0.02M塩酸酸性

溶　　離　　液：溶離液Ａ2.50L、４M塩酸 6.00L

②実験結果と考察

海水試料40L（Mg約52g及びCa約17gを含む）の前処理濃縮操作におけるSr, Ca, Mgの溶離曲線を図2.2に示す。また、この操作を行った後に炭酸塩沈殿を生成し、その沈殿を塩酸に溶解した後、Sr等を定量した。その結果、この段階でのSr回収率は95，97％、Mg残存率は0.6，0.3％（約0.2g)、Ca残存率は31，30％（約５g）であり、再現性も見られた。また、分析操作全体を通しての最終的なSr回収率は80％以上の値であった。

分析結果を表2.5に示す。分析結果は、放射能測定の計数誤差を考慮すると、従前法の値と一致した。

表2.5　海水試料における実証試験結果

試料	分析供試量（L）	Sr 回収率（%）	^{90}Sr 濃度（mBq/Ｌ）	
			分析結果	従前法での値
海水	40	86	1.7±0.28	1.4±0.25

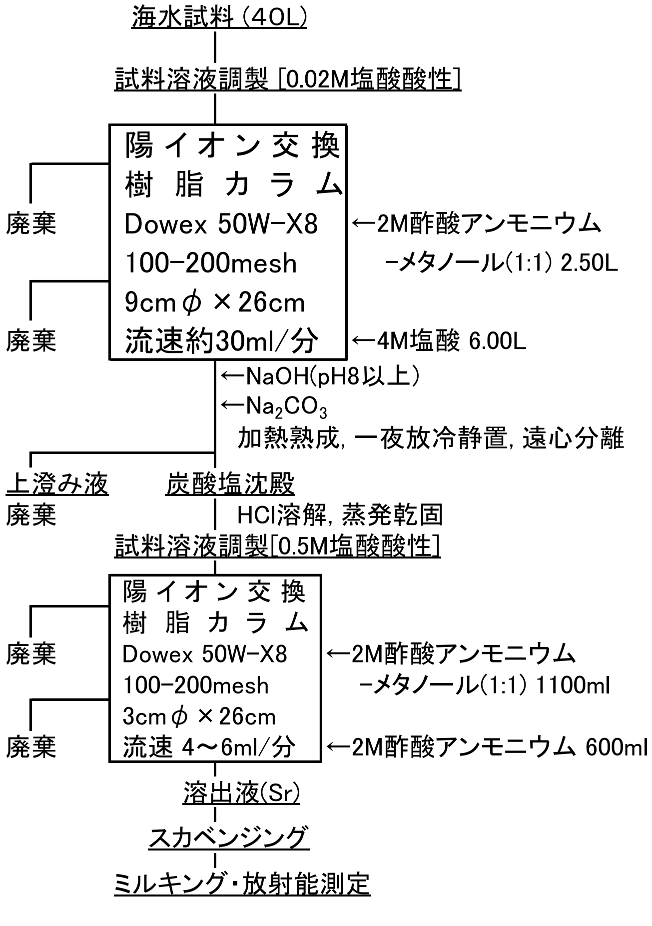


図2.3　イオン交換法による海水試料の分析流れ図

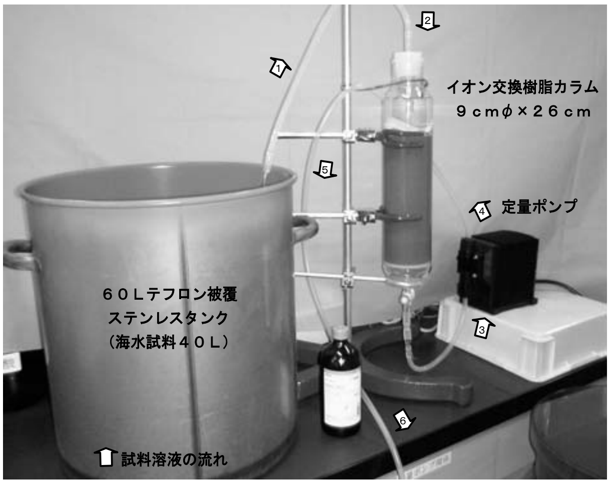


図2.4　海水試験の前処理濃縮操作

5. まとめ

図2.3に、イオン交換法による海水試料の分析流れ図を示す。炭酸ストロンチウムの沈殿を得るまでの所要日数は、発煙硝酸法では約９日間であるが、本イオン交換法では、前処理濃縮操作時に定量ポンプを使用することにより自動化できるため（図2.4参照）、約５日間と短縮でき、非常に有効な分析法といえる。

謝辞

分析法の作成にあたっては、学識経験者等から構成する放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会（委員長：吉田善行、委員：五十嵐康人、江角周一、駒村美佐子、薬袋佳孝、宮本哲司、渡辺均[五十音順敬称略]）を設置し、貴重なご意見ご指導を賜りました。記して深く感謝いたします。

（分析部　桐田博史）

参考文献

1）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（1983）.

2）H. Tsubota; An Ion Exchange Method for the Determination of Cesium－137 and Strontium－90 in Fallout; Bulletin of the Chemical Society of Japan, 36(12), 1545-1548(1963).

3）J. S. Fritz, H. Waki, B. B. Garralda; Anion Exchange Separation of Calcium and Strontium; Analytical Chemistry, 36(4), 900-903(1964).

4）H. Tsubota; The Cation Exchange Adsorption of Calcium and Strontium from an Ammonium Formate or Ammonium Acetate Solution in Mixtures of Organic Solvents and Water; Bulletin of the Chemical Society of Japan, 38(2), 159-165(1965).

5）大木，池内，大橋，野中；陽イオン交換樹脂カラム法による環境試料中の放射性ストロンチウム分析法の検討；日本分析センター広報No.13，28-32(1987).

6）岩崎，吉田；陽イオン交換樹脂カラム法による放射性ストロンチウム分析法の検討，佐賀県所報，69-73(1990-1991).

7）庄子，石川，高橋；イオン交換法による放射性ストロンチウム分析の検討；宮城県原子力センター年報，16，27-32(1997).

3　炭素14迅速分析法

1. はじめに

現在、再処理施設周辺の環境放射線モニタリングのための炭素14分析法として、ベンゼン合成－液体シンチレーション測定法[1]が採用されている。この方法は、優れた測定精度を有するものの、ベンゼン合成に熟練を要し、かつ、長時間を必要とすることから、緊急時のモニタリング手法としては適当ではない。

そこで、緊急時における精米等生物試料の炭素14迅速分析法として、迅速試料燃焼装置による試料の分解法とゲル懸濁法を組み合わせて測定試料を簡便、かつ、迅速に調製する方法を検討した。また、液体シンチレーションカウンタの測定条件の最適化及びクエンチング補正法に関する検討を併せて行い、検出下限値及び分析所要時間についてベンゼン合成法等の従来法と比較したので紹介する。

2. 検討概要

(1) 二酸化炭素回収条件の検討

G.M.Miltonら[2]の方法を参考にして、精米試料（3.5g）を迅速試料燃焼装置（図3.1参照）で燃焼し、発生した二酸化炭素を装置内部にあらかじめ配置しておいた4M水酸化ナトリウム溶液（100ml）に吸収させた。吸収時間を変化させて（30分～60分）、炭素回収量との関係を調べた。

(2) ゲル懸濁法による測定試料調製に関する検討

K.Pfeifferら[3]の方法を参考にして、炭酸カルシウムを水及び市販乳化シンチレータ（商品名：パーキンエルマー社製インスタゲルプラス）とよく混合（ゲル懸濁）して測定試料を調製した。この測定試料についてクエンチング強度の指標値（ESCR）を3日間測定し、計数効率の変化を確認した。また、懸濁させた炭酸カルシウムの沈降の有無を目視で確認した。

(3) 測定条件の最適化及びクエンチング補正法に関する検討

液体シンチレーションカウンタ（アロカ社製LSC-LBⅢ）による炭素14の最適な測定条件の検討

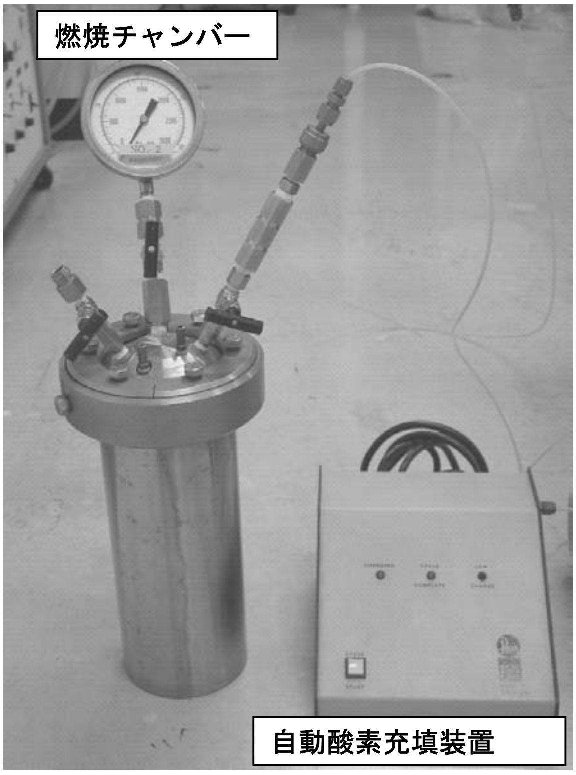


図3.1　迅速試料燃焼装置の外観

及びクエンチング補正曲線を作成するために、NISTシュウ酸（SRM4990C）と大理石から調製した炭酸カルシウムを、標準試料及びバックグラウンド試料として測定した。

(4) 従来法との比較

分析所要時間及び検出下限値等について、精密分析法であるベンゼン合成法及びより簡易な二酸化炭素吸収法[1]と比較した。

3. 結果

①精米3.5g（炭素1.3g相当）を燃焼した場合、4M水酸化ナトリウム100mlを60分間かく拌することで、定量的に二酸化炭素を回収できることを確認した。結果を表3.1に示す。

②炭酸カルシウム8.33g（炭素1g相当）を水30ml及び市販乳化シンチレータ（インスタゲルプラス）60mlに懸濁させた結果、試料調製後3日間経過しても炭酸カルシウムの沈降は確認されなかった。また、この間におけるクエンチング強度の指標値の変動は、変動係数で2～3%であった。

③性能指数（[計数効率]^2/［BG計数率］）を基に

炭素14測定の最適条件を求めた結果、最適測定ウインドウは15～49keVであり、計数効率及びバックグラウンド計数率は、各々42％及び5.8 cpmであった。また、水量の増減（20,30,35,40ml）によりクエンチングの強度を変化させた標準試料を用いてクエンチング補正曲線を作成し、これを精米試料に適用し炭素14濃度を定量した結果は0.24±0.012Bq/g炭素となり、ベンゼン合成法による結果（0.246±0.0018Bq/g炭素）と一致した。

表3.1　迅速試料燃焼装置による精米中炭素回収率

吸収時間	試行回	供試量 (g)	生成する炭酸カルシウム計算値＊ (g)	回収した炭酸カルシウム量 (g)	炭素回収率 (%)
30分	1	3.51	10.8	10.2	94
	2	3.51	10.8	9.4	87
	3	3.51	10.8	10.2	94
60分	1	3.51	10.8	10.8	100
	2	3.50	10.8	10.4	96
	3	3.50	10.8	10.5	97

＊ 精米試料中の炭素含有量は
0.370gC/g 精米として計算した。

表3.2　測定試料調製法の比較

	ゲル懸濁法	二酸化炭素吸収法	ベンゼン合成法
簡便さ ($CaCO_3$→測定試料)	◎ 混合のみ	○ 吸収操作	× 真空ライン操作
迅速性 ($CaCO_3$→測定試料)	◎ 約10分	○ 約4時間	× 約12時間
主な試薬	市販乳化シンチレータ（ゲル化するタイプ）	アミン系有機溶媒 (CO_2吸収剤) トルエンベースシンチレータ	トルエンベースシンチレータ
測定バイアル	100mL テフロン	100mL テフロン	3mL テフロン
計数効率 (%)	42	55	77
バックグラウンド計数率 (cpm)	5.8	11	0.30
炭素供試量 (g炭素)	1.0 ($CaCO_3$ 8.33g)	1.0 ($CaCO_3$ 8.33g)	1.6 (ベンゼン2mL)
測定時間 (分)	500	500	1000
検出下限値 (Bq/g炭素)	0.02	0.02	0.001
現在の環境レベル(0.24～0.25Bq/g炭素)に対する測定精度 (%)	5	5	0.8
緊急時モニタリングに対する適用性	◎	△	×

④測定試料調製の簡便さ、迅速性及び検出下限値等について従来法と比較した。結果を表3.2に示す。従来法に比べ、簡便かつ迅速に測定試料を調製できた。検出下限値は、二酸化炭素吸収法と同程度（約0.02Bq/g炭素）であった。

4. まとめ

簡便、かつ、迅速な炭素14測定試料の調製手法として、迅速試料燃焼装置とゲル懸濁法を組み合わせる方法を作成した。この方法では、計測を500分間行った場合の検出下限値は約0.02Bq/g炭素であった。これはベンゼン合成法に対しほぼ一桁高いものの、二酸化炭素吸収法と同程度であり、環境試料の測定に十分適用できることを確認した。

なお、本法は、測定時間を500分とすると試料の燃焼から測定までの一連の分析・測定操作を12時間以内に終了できる。

（分析部　磯貝啓介）

参考文献

1）文部科学省放射能測定法シリーズ25「放射性炭素分析法」(平成5年)
2）G.M.Milton and R.M.Brown, AECL-10803，COG-93-335（1993）
3）K.Pfeiffer et al., Inst. J. Appl. Radiat. Isotopes 32，665-667（1981）

Ⅳ　資料

1 組織・人員表

（平成15年３月31日現在）

役員 11

会長	平尾泰男
理事長	佐竹宏文
理事	立川圓造
理事	樋口英雄
理事	小林俊一
理事	佐野博敏
理事	鈴木信男
理事	都甲泰正
理事	村上健一
監事	三浦正俊
監事	吉村晴光

(職員等) 81

1 技術参与 高田芳矩

事務局 4
- 参事 吉清水克己
- 参事 浜地紹雄
- 参事 木村敏正
- 参事 深津弘子

管理部 16
- 部長 小澤陸伸
- 調査役 須田千孝
  - 管理課 8
    - 課長 池田綾夫
    - 代理 羽石明博
    - ○木船寛、○山崎直也、*○吉村健一、＊長谷川太市、村山育子、島村信男
  - 業務課 6
    - 課長 佐瀬浩二
    - 代理 北村清司
    - 代理 津田義裕
    - 高橋恵美子、中野雅信、松田秀夫

企画室 6
- 室長事務取扱 立川圓造
- 調査役 中山一成
- 調査役 池内嘉宏
- 1 渡邉賢一郎
  - 放射能調査計画課 3
    - (兼務)課長 池内嘉宏
    - 代理 磯貝啓介
    - ☆真田哲也、岸本武士

分析部 22
- 部長事務取扱 立川圓造
- 次長 佐藤兼章
- 調査役 桐田博史
  - 第一課 8
    - 課長 野中信博
    - ☆川上欽也、☆越川昌義、☆金子健司、榁原陽子、新田済、菅野信行、平出功
  - 第二課 6
    - 課長 上杉正樹
    - 代理 大木善之
    - 寺田明子、太田博、太田智子、篠原宏文、(兼務)岸本武士
  - 第三課 6
    - (兼務)課長 佐藤兼章
    - 代理 庄子隆
    - 代理 武田健治
    - ☆高田文男、☆早野和彦、黒田知孝、川村隆夫

研修・開発部 21
- 部長事務取扱 樋口英雄
- 次長 虻川成司
- 調査役 福嶋浩人
  - 研修課 1
    - 課長 井場敏行
  - 開発課 9
    - 課長 森本隆夫
    - 代理 津吹忠弘
    - (兼務) 磯貝啓介
    - ☆室井隆彦、☆川辺勝也、☆篠田芳晴、石川清正、七星典子、伴場滋、柳下智
  - 測定課 9
    - (兼務)課長 虻川成司
    - 代理 大橋直之
    - ☆今澤良章、☆長岡和則、板倉淳子、秋山正和、佐藤昭二、高木真千子、及川真司、古渡意彦

情報管理部 7
- 部長事務取扱 樋口英雄
  - 調査課 4
    - 課長 江口光久
    - ○早野まるみ、○山下ひろみ、☆三浦勉
  - 解析課 3
    - 課長 立木豊
    - 代理 釼持裕
    - ☆津吹知代

原子力軍艦放射能調査室 4
- (兼務)室長 吉清水克己
- 調査役 橋本丈夫
- 調査役 渡邉右修
- 2 ☆小林裕、若居大介

品質保証室 1
- (兼務)室長 浜地紹雄
- (兼務) 深津弘子
- 調査役 宮野敬治

役員	11
技術参与	1
小計	12
職員等	81
合計	93

出向・派遣

- (出向) 下妻良之(休職)
- (出向) 小島健治(休職)
- (派遣)☆ 太田裕二
- (派遣)☆ 佐々木潤
- (派遣) 前山健司

記号
- ☆ 上級技術員
- ○ 主査
- ＊ 嘱託

2 顧問・評議員・委員会委員

（平成15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）
斎藤　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

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（原子力施設等放射能調査機関連絡協議会長・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）
倉本　昌昭（財団法人科学技術広報財団顧問）
栗原　弘善（財団法人核物質管理センター専務理事）
髙尾　和彦（原子力発電関係団体協議会代表幹事・北海道総務部長）
富永　　健（東京大学名誉教授）
中村　守孝（財団法人原子力安全技術センター会長・理事長）
浜田　達二（社団法人日本アイソトープ協会顧問）
松田　　泰（財団法人原子力発電技術機構顧問）
松平　寛通（財団法人放射線影協会顧問）
山本　康典（財団法人日本原子力文化振興財団常務理事・事務局長）

委員会委員

1.　放射能分析確認調査検討委員会

富永　　健（東京大学名誉教授）
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）
伊東　祐治（鹿児島県環境保健センター所長）
片桐　裕実（核燃料サイクル開発機構原子力緊急時支援・研修センター企画管理グループリーダー）
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）
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）
久松　俊一（財団法人環境科学技術研究所環境動態研究部陸圏環境グループリーダー）
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）
宮本　霧子（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主任研究員）
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）
吉田　善行（日本原子力研究所東海研究所先端基礎研究センター研究主幹）

2.　食品試料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）
加藤　健二（新潟県保健環境科学研究所専門研究員）
清水　　誠（東京大学名誉教授）
杉山　英男（国立保健医療科学院生活環境部環境物理室長）
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研究グループリーダー）

3.　ラドン濃度測定調査検討委員会

下　　道國（藤田保健衛生大学衛生部診療放射線技術学科教授）
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）
伊藤　和男（建材技術研究所技術委員）
小佐古敏荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）
佐藤　純次（沿岸海洋調査株式会社顧問）
高山　裕美（福井県原子力環境監視センター福井分析管理室放射能管理研究グループ総括研究員）
服部　隆利（財団法人電力中央研究所原子力システム部上席研究員）
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）

4.　中性子線量率水準調査検討委員会

中村　尚司（東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻教授）
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）
上蓑　義朋（理化学研究所安全管理部安全管理課長）
高田　真志（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研究員）
伴　　秀一（高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター助教授）
半田　信吾（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課長代理）

5.　環境放射線データ利用推進委員会

浜田　達二（社団法人日本アイソトープ協会顧問）
遠藤　光義（福島県原子力センター主任主査）
久保　　稔（核燃料サイクル開発機構広報部長）
小佐古敏荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）
中村　裕二（独立行政法人放射線医学総合研究所企画室長）
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）
山本　正史（財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター基準・安全研究プロジェクト・マネジャー）

5.1　環境放射線データ提供システム検討部会

小佐古敏荘（東京大学原子力研究総合センター助教授）
井上　智博（千葉県環境研究センター大気部大気環境研究室上席研究員）
岡田　　作（奈良県保健環境研究センター大気環境担当）
鈴木　富則（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次長）
高城　裕之（神奈川県衛生研究所生活環境部放射能科長）
田上　四郎（福岡県保健環境研究所大気課専門研究員）
谷村　義則（長崎県衛生公害研究所大気科専門研究員）
近澤　紘史（高知県衛生研究所生活科学部主任研究員）
福田　明彦（鳥取県衛生研究所大気・地球環境室特別研究員）
本郷　昭三（独立行政法人放射線医学総合研究所研究基盤部情報システム開発室長）
武藤　倫子（秋田県衛生科学研究所理化学部長）

6.　環境試料測定法調査検討委員会

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（青森県環境保健センター放射能部研究管理員）
中川　　博（日本原燃株式会社安全技術室環境管理センター副部長）
橋本　和子（茨城県公害技術センター放射能部主任研究員）
三原　　明（日本原子力研究所東海研究所保健物理部環境放射線管理課長代理）
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助教授）

7.　放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会

吉田　善行（日本原子力研究所東海研究所先端基礎研究センター研究主幹）
五十嵐康人（気象庁気象研究所地球化学研究部主任研究官）
江角　周一（島根県保健環境科学研究所原子力環境センター主任研究員）
駒村美佐子（独立行政法人農業環境技術研究所環境化学分析センター主任研究官）
薬袋　佳孝（武蔵大学人文学部教授）
宮本　哲司（海上保安庁海洋情報部海洋汚染調査室長）
渡辺　　均（核燃料サイクル開発機構東海事業所放射線安全部副主任研究員）

8.　環境放射能分析研修委員会

橋本　哲夫（新潟大学理学部化学教室教授）
上島　久正（独立行政法人放射線医学総合研究所国際・研究交流部研修課長）
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）
長嶋　純一（福井県原子力環境監視センター福井分析管理室総括研究員）
水下　誠一（日本原子力研究所国際原子力総合技術センター次長）
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助教授）

8.1　解説書作成専門部会

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）
大西　勝基（福井県原子力環境監視センター福井分析管理室主任研究員）
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）
清水　武彦（核燃料サイクル開発機構大洗工学センター安全管理部安全対策課環境監視チームリーダー）
白川　芳幸（独立行政法人放射線医学総合研究所国際・研究交流部研修課主任研究員）

8.2　CAIソフト作成専門部会

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助教授）
白石　文夫（元立教大学原子力研究所教授）
白川　芳幸（独立行政法人放射線医学総合研究所国際・研究交流部研修課主任研究員）

9.　自然放射性核種等に係る調査専門家会合

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）
浅野　智宏（核燃料サイクル開発機構東海事業所放射線安全部放射線管理第二課長）
朝日　昌義（コープケミカル株式会社取締役生産技術部長）
池田　耕一（国立保健医療科学院建築衛生部長）
小野　高行（核燃料サイクル開発機構人形峠環境技術センター安全管理課チームリーダー）
上原子純一（日本原燃株式会社安全技術室環境管理センター副長）
木村　秀樹（青森県環境保健センター放射能部研究管理員）
白石久二雄（独立行政法人放射線医学総合研究所環境放射線防護体系構築グループ第一チームリーダー）

久松　俊一（財団法人環境科学技術研究所環境動態研究部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研究グループリーダー）

10.　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）

11.　PAモニタリング委員会

秋葉　文正（弘前大学名誉教授）
近藤　邦男（財団法人環境科学技術研究所環境動態研究部主任研究員）
齊川　幸蔵（弘前市農林部農政課長）
櫻田　政武（十和田市民生部生活環境課長）
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（大畑町環境衛生課長）
中川　一徹（青森県農林水産部農林水産政策課長）
中嶋幸一郎（八戸市生活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）
成田　悦雄（東力村総務課長）
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14年４月１日	〔採用〕	小澤陸伸	
		佐瀬浩二	
		羽石明博	
		柳下　智	
	〔復職〕	篠田芳晴	財団法人海洋生物環境研究所から復職
	〔休職〕	小島健治	財団法人海洋生物環境研究所へ出向
	〔派遣〕	前山健司	内閣府へ派遣
６月30日	〔退職〕	小野容子	
９月30日	〔退職〕	西川菜穂	
平成15年３月31日	〔退任〕	立川圓造	理事
		村上健一	理事（非常勤）
	〔退職〕	深津弘子	
		三浦　勉	
		村山育子	

4 年度別収支決算の推移

収入の部

科目＼年度	10	11	12	13	14
事業収入	2,117,177,816	2,154,905,394	2,128,245,245	2,330,821,432	2,290,144,150
政府受託事業収入	1,584,728,000	1,545,434,865	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690
放射能測定調査受託収入	183,398,000	240,492,470	190,792,000	211,321,541	216,535,690
放射能調査対策研究受託収入	3,517,000	3,061,000	5,616,000	0	1,507,000
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	8,000,000	10,105,000	8,500,000	8,608,100	0
放射能分析確認調査受託収入	1,127,685,000	1,089,284,395	1,133,235,000	1,327,585,299	1,347,970,000
環境放射能分析研修委託収入	69,107,000	0	0	0	0
放射性核種分析手法信頼性実証試験受託収入	65,623,000	65,487,000	0	0	0
環境試料測定法調査受託収入	61,776,000	64,724,000	109,864,000	126,563,000	113,148,000
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	65,622,000	72,281,000	64,679,874	0	0
核原料物質の管理状況に関する調査受託収入	0	0	16,000,000	0	0
民間受託等事業収入	532,449,816	519,452,529	507,558,371	560,012,216	511,993,460
放射能分析事業収入	505,893,680	498,906,604	485,506,556	527,280,043	493,067,720
放射化分析等事業収入	26,556,136	20,545,925	22,051,815	32,732,173	18,925,740
補助金収入	0	90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000
環境放射能分析研修補助収入	0	90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000
事業外収入	4,404,367	2,339,252	2,748,259	1,586,636	1,707,144
受取利息収入	4,067,573	1,955,497	2,331,315	1,139,012	1,075,974
雑収入	336,794	383,755	416,944	447,624	631,170
基本財産運用収入	294,111	275,542	283,195	288,686	196,478
共済会貸付金回収収入	2,569,488	1,625,053	1,386,955	1,379,144	2,079,009
長期借入金回収収入	36,138,057	0	0	0	0
職員長期貸付金回収収入	20,033,837	875,220	314,000	314,000	314,000
特定預金取崩収入	32,931,680	22,820,201	37,112,871	20,069,787	69,277,740
退職給与積立預金取崩収入	32,649,600	22,234,600	36,145,300	19,619,900	68,390,600
国際技術交流事業助成基金取崩収入	282,080	585,601	967,571	449,887	887,140
当期収入合計	2,213,549,356	2,182,840,662	2,170,090,525	2,354,459,685	2,363,718,521
前期繰越収支差額	131,545,548	150,197,533	148,191,964	149,379,237	164,683,486
収入合計	2,345,094,904	2,333,038,195	2,318,282,489	2,503,838,922	2,528,402,007

支出の部

科目＼年度	10	11	12	13	14
事業費用	2,118,499,320	2,161,525,744	2,130,434,159	2,319,220,033	2,298,690,532
政府受託費用	1,584,728,000	1,545,434,865	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690
装置器具備品費	118,022,030	171,648,167	179,345,293	216,944,879	147,320,250
事業経費	494,894,313	475,198,696	454,435,884	528,477,045	548,914,510
人件費	773,606,966	706,250,474	699,160,320	713,564,019	759,060,852
退職給与積立金	45,890,625	46,422,950	53,152,120	62,925,850	59,770,588
一般管理費	152,314,066	145,914,578	142,593,257	152,166,147	164,094,490
民間受託等業務費	533,771,320	526,072,879	509,747,285	548,410,817	520,539,842
装置器具備品費	25,247,502	26,890,815	13,574,190	12,254,550	27,445,320
分析測定事業費	160,066,495	157,444,880	150,753,331	172,005,803	199,759,496
技術者養成訓練費	20,127,435	19,777,048	15,805,714	14,242,335	14,414,355
普及啓発費	12,343,275	14,633,228	18,534,114	12,359,898	18,972,132
国際技術交流事業助成費	282,080	585,601	967,571	449,887	–
人件費	197,223,019	195,854,513	191,426,449	217,101,357	179,236,860
退職給与積立金	29,734,375	32,463,000	14,407,022	43,988,450	13,122,223
一般管理費	88,747,139	78,423,794	104,278,894	76,008,537	67,589,456
補助金費用	0	90,018,000	92,000,000	96,731,276	98,990,000
装置器具備品費	0	30,741,900	36,096,545	29,169,420	27,395,760
事業経費	0	24,563,100	22,344,615	28,065,686	31,615,240
人件費	0	32,548,950	31,180,982	36,260,470	37,020,811
退職給与積立金	0	2,164,050	2,377,858	3,235,700	2,958,189
敷金支出	0	0	0	0	194,000
投資有価証券購入支出	0	0	0	0	70,400
国際技術交流事業助成基金繰入金支出	26,157	10,667	9,793	1,503	1,531
長期借入金返済支出	20,033,837	875,220	314,000	314,000	314,000
寄附金支出	200,000	200,000	0	0	0
職員長期貸付金	36,138,057	0	0	0	0
共済会貸付金支出	0	0	2,000,000	0	0
特定預金支出	20,000,000	22,234,600	36,145,300	19,619,900	69,277,740
施設設備積立預金支出	20,000,000	0	0	0	0
退職給与積立預金支出（支払退職金）	0	22,234,600	36,145,300	19,619,900	68,390,600
国際技術交流事業助成費	–	–	–	–	887,140
当期支出合計	2,194,897,371	2,184,846,231	2,168,903,252	2,339,155,436	2,368,548,203
当期収支差額	18,651,985	−2,005,569	1,187,273	15,304,249	−4,829,682
次期繰越収支差額	150,197,533	148,191,964	149,379,237	164,683,486	159,853,804

（注）表示科目は、原則として平成14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年度より特定預金支出に表示。

5 外部発表

[原著論文,著書]

1) Takao Morimoto, Tsutomu Miura, Shigeru Banba. Simple Screening Method for Gross Alpha Activities of Pu and Am by Extraction Chromatography. Radioisotopes, vol. 51 №. 4, 167-173 (2002).
2) K. Isogai, G. T. Cook, R. Anderson. Reconstructing the history of ^{14}C discharges from Sellafield : Part 1-atmospheric discharges. Journal of Environmental Radioactivity, 59, 207-222 (2002).
3) 真田哲也,高田芳矩 : 分析の不確かさとその実例,月刊「ケミカルエンジニヤリング」, Vol. 47 №. 6, 413-419 (2002).
4) Shinji Oikawa, Nobuyuki Kanno, Tetsuya Sanada, Naoyuki Ohashi, Masaki Uesugi, Kaneaki Sato, Joji Abukawa, Hideo Higuchi. A nationwide survey of outdoor radon concentration in Japan. Journal of Environmental Radioactivity, 65, 203-213 (2003).
5) Takao Morimoto, Shigeru Banba, Kiyotada Ishikawa Yoshiharu Shinoda and Tetsuo Hashimoto. Alpha-Recoil Nuclides in Acid Leaching Experiments on Radioactive Ores. Radioisotopes, vol. 52 №. 6, 269-276 (2003).
6) 高田芳矩 : 分析試料前処理ハンドブック (中村洋監修,丸善㈱), 2003年1月,76～86.(分担執筆)

[学会発表] (○印は演者)

1) ○森本隆夫,岸本武士,伴場滋,橋本哲夫 (新潟大学理学部) : ICP-MS等を用いた鉱石試料中の放射非平衡について,第39回理工学における同位元素・放射線研究発表会,2002年7月 (東京都).
2) ○磯貝啓介,古渡意彦,小野容子,森本隆夫 : 環境試料中の炭素-14迅速分析法の検討,第39回理工学における同位元素・放射線研究発表会,2002年7月 (東京都).
3) ○高田芳矩 : 分析の不確かさ評価の実際,平成14年度東京理科大学分析化学セミナー,2002年8月 (東京都).
4) ○Yoshihiro Ikeuchi : Temporal variations and behavior of ^{90}Sr and ^{137}Cs in the environment of Japan.International Conference on Radioactivity in the Environment,September 2002 in Monaco.
5) ○及川真司,菅野信行,大橋直之,虻川成司,樋口英雄 : 屋外ラドン濃度の全国調査,日本放射線影響学会第45回大会,2002年9月 (仙台市).
6) 岸本武士,○磯貝啓介,大木善之,森本隆夫 : 環境試料中のヨウ素-129迅速分析法について,第46回放射化学討論会,2002年9月 (札幌市).
7) ○森本隆夫,伴場滋,篠田芳晴,石川清正,橋本哲夫 (新潟大学理学部) : ウラン・トリウム系列核種の反跳現象による放射非平衡について,第46回放射化学討論会,2002年9月 (札幌市).
8) ○高田芳矩 : 分析の不確かさ評価の実際,平成14年度環境研修セミナー,2002年11月 (新潟市).
9) ○及川真司,菅野信行,大橋直之,虻川成司 : 全国規模のラドン濃度測定調査 (屋外,職場環境) ,日本放射化学会・放射体・環境放射能分科会および高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター主催学術集会「第4回環境放射能研究会」,2003年3月 (つくば市).

[報告,その他]

1) 三浦勉 : 日本における放射性核種のモニタリング,日本水環境学会機関誌「日本水環境学会誌」№. 25,198-201(2002).
2) 森本隆夫 : 時間間隔解析法を用いる大気浮遊塵中の長半減期α線放出核種の定量,㈳日本分析化学会機関誌「ぶんせき」2002年第4号,194-195.
3) 岸本武士 : 小規模な固相抽出法による天然水中の極微量元素の捕集と濃縮,㈳日本分析化学会機関誌「ぶんせき」2002年第4号,195.
4) 立木豊 : ホームページ「日本の環境放射能と放射線」の紹介,「保健物理」2002年4月号,18-20.
5) 高田芳矩 : 岡本研作氏がCITAC議長に就任, ㈳日本分析化学会機関誌「ぶんせき」, 2002年第6号,332.
6) 森本隆夫 : 放射線技術学シリーズ「放射化学」(日本放射線技術学会　監修,花田博之　編著) の紹介,日本アイソトープ協会発行「Isotope News」, №. 579, 26 (2002).

6 年　表

日本分析センターの行事

4月

4日　文部科学省防災環境対策室2名来訪
16日　環境放射能分析研修「環境試料の採取及び前処理法」（～19）
16日　広報編集委員会（第1回）
19日　放射線業務従事者教育訓練
21日　施設公開（科学技術週間）
25日　第54回月例セミナー（企画室「RIの免除レベルについて」）
30日　広報編集委員会（第2回）

5月

1日　創立記念日
7日　創立28周年記念式典
環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎（第1回）」（～16）
10日　文部科学省原子力安全課長他2名来訪
13日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第1回）
21日　分析業務OA化委員会（第1回）
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）
22日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第2回）
30日　第55回月例セミナー（分析部「モニタリング計画策定支援と環境試料採取の実例」）

6月

4日　環境放射能分析研修「α放射体分析法」（～12）
6日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第3回）
14日　ISO/IEC17025による試験所認定取得
18日　原子力軍艦放射能調査技術研修会（～20）
19日　理事会・評議員会
21日　第4回ISO9001維持審査
24日　環境放射能分析研修「放射性ストロンチウム分析法」（～7/5）
27日　第56回月例セミナー（研修・開発部「蛍光ガラス線量計の検討」）

7月

1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)」（～12）
15日　環境放射能分析研修「トリチウム分析法」（～18）
16日　文部科学省原子力研究交流制度による研究者受け入れ（～10/6）
広報編集委員会（第3回）
17日　内部品質監査員会議
18日　環境放射線データ利用推進委員会（第1回）
22日　環境放射能分析研修「環境γ線量測定法」（～26）
24日　第11回内部品質監査（～26）
第1回技術研修報告会（新入職員研修）
26日　第6回海洋生物環境研究所・日本分析センター研究交流会
30日　環境放射能分析研修「環境放射線ネットワーク利用の基礎」（～31）

8月

1日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第4回）
6日　環境放射能分析研修「TLD(熱ルミネセンス線量計)を用いた環境γ線量測定法」（～9）
19日　放射能分析確認調査検討委員会（第1回）
20日　環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎（民間）」（～29）

20日　広報編集委員会（第４回）
30日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第５回）

９月

９日　JICA集団研修（～10/11）
18日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第６回）
第２回技術研修報告会（新入職員研修）
24日　第７回マネジメントレビュー会議
25日　IAEA相互比較分析「尿中アルファ核種の定量」に関する国際会議に職員１名出席（～26、ウィーン）
26日　第57回月例セミナー（平成13年度自主研究成果発表会）
27日　環境放射能分析研修委員会（第１回）
環境放射線データ利用推進委員会（第２回）
環境放射線データ提供システム検討部会（第１回）

10月

15日　環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎（第２回）」（～24）
16日　食品試料放射能水準調査検討委員会（第１回）
29日　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）」（～11/8）
30日　第58回月例セミナー（㈳日本化学工業協会日本化学試験所認定機構　中村靖氏「分析の信頼性と作業標準」）

11月

６日　中華民国（台湾）輻射偵測中心（RMC）との第16回年次会議（～７）
８日　解説書作成専門部会（第１回）
環境試料測定法調査検討委員会（第１回）
12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）」（～21）
13日　日本分析センター紹介用映画等編集委員会（第７回）
20日　文部科学省公益法人実地検査
26日　環境放射能分析研修「放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－」（～28）
28日　第59回月例セミナー（原子力軍艦放射能調査室「原子力軍艦放射能調査について－調査業務の紹介と計数率上昇の事例－」）
29日　第５回ISO9001維持審査（重点審査部署：管理部管理課、企画室）

12月

３日　環境放射能分析研修「積算線量測定法－緊急時対応－」（～５）
５日　放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会（第１回）
９日　ラドン濃度測定調査検討委員会（第１回）
10日　自然放射性核種等の調査に係る専門家会合（第１回）
17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－」（～20）
19日　第60回月例セミナー（情報管理部「室内空気中の化学物質の分析法」）

１月

６日　仕事始め
17日　CAIソフト作成専門部会（第１回）
20日　環境放射能分析研修「線量推定及び評価法」（～24）
24日　中性子線量率水準調査検討委員会（第１回）
29日　放射能分析確認調査検討委員会第一グループ会（第１回）
品質に関する教育訓練（㈶新日本検定協会　尾川健治氏）
30日　第61回月例セミナー（分析部「放射性ストロンチウム分析法の改訂について」）
31日　自然放射性核種等の調査に係る専門家会合（第２回）
解説書作成専門部会（第２回）

２月

３日　放射能分析確認調査検討委員会第二グループ会（第１回）
４日　環境放射能分析研修「ウラン・プルトニウム分析法－緊急時対応－」（～７）
７日　防環室との意見交換会

13日　消防訓練
　　　放射能分析確認調査検討委員会第三グループ会（第１回）
19日　三者クロスチェック検討委員会（第２回）
　　　放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会（第２回）
26日　放射能分析確認調査検討委員会第二グループ会（第２回）
27日　環境放射線データ利用推進委員会（第３回）
　　　放射能分析確認調査検討委員会第一グループ会（第２回）
28日　放射能分析確認調査検討委員会第三グループ会（第２回）
　　　第62回月例セミナー（研修・開発部「固相抽出ディスクを用いた放射性核種の分離法に関する検討」）

３月

７日　放射能分析確認調査検討委員会（第２回）
11日　解説書作成専門部会（第３回）
14日　CAIソフト作成専門部会（第２回）
17日　食品試料放射能水準調査検討委員会（第２回）
　　　三者クロスチェック検討委員会（第３回）
18日　理事会・評議員会
19日　平成14年度放射能分析確認調査技術検討会
20日　環境放射能分析研修委員会（第２回）
24日　環境試料測定法調査検討委員会（第２回）
　　　環境放射線等モニタリングデータ評価検討会
26日　中性子線量率水準調査検討委員会（第２回）
　　　ラドン濃度測定調査検討委員会（第２回）
27日　放射性ストロンチウム分析法改訂検討委員会（第３回）