

## はじめに

理事長 佐竹 宏文



「平成16年度日本分析センター年報」を提供させていただきます。

平成16年5月1日に、日本分析センターは、創立30周年を迎えました。5月20日には、記念行事として、「創立30周年記念報告と講演の会」を開催し、多くの関係者にお集まりをいただきました。ありがとうございました。この機会に私は、「日本分析センター十年史」と「日本分析センター20年史」を詳しく読みました。原子力軍艦放射能調査のデータの取扱に不正のあった機関が行っていた国の環境放射線（能）モニタリングを行うには、国立試験研究機関か特殊法人が、望ましく思われたが、30年前の国会情勢は、そのような機関設立の為の法律審議には、多大の困難と長期間が、予想された為、科学技術庁の関係機関の寄付金1,100万円による民法第34条の財団法人として当センターが生まれたこと、その際、科学技術庁の関係者が非常な努力を払ったこと、当センター第2代理事長であった濱口東大教授等の多大の尽力など諸先輩の御蔭で今日の当センターが存在することをあらためて感じました。

また平成16年は、ビキニ環礁で米国が行った核実験により日本の漁船第五福竜丸が被曝し、死者まで出した事件から50年目に当たる年でもありました。日本の環境放射線（能）モニタリングは、この事件から始まったと言えます。当センターの平成16年の「第2四半期報」(October 2004, No. 14)には、金沢大学の山本政儀教授が、50年前の東大木村健二郎教授等の苦勞、また、山本教授が、1995年すなわち、ビキニ事件から40年後に、50年前の木村教授等が、予測しつつも、測定出来なかったNp-237を、東京の夢の島の第五福竜丸展示館から金沢大学の阪上教授等が、1979年頃に入手した試料に対して最新の分析技術を用いて検出したこと等が記されています。このほか平成16年の出来事としては、文部科学省が、平成14年にまとめた「放射能調査研究に係る評価検討報告書」の方針に従って、濃度が高いと予想される地域でのラドンの調査を開始したこと、8月に米軍ヘリが、沖縄国際大学に墜落した際にヘリに装備されていたSr-90が一個紛失した事件に当センターがサーベイを行ったこと、文部科学省のホームページ「日本の環境放射能と放射線」の中に「食品と放射能」を開設する業務を担当したことなどが挙げられます。

平成16年の当センターの業務の概要につきましては、本年報を御覧いただきたく存じます。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。

## 創立30周年記念行事の開催

平成16年5月20日、東海大学校友会館において、当センターの創立30周年記念行事として、創立30周年記念報告と講演の会を開催しました。

写真は、開会の挨拶を行う平尾泰男会長です。



## ISO9001認証登録の維持審査

平成16年7月1日から2日までの2日間、ISO9001規格の維持審査を受審しました。

今回はISO9001規格の2000年版に移行してから初めての維持審査でしたが、審査の結果、資格の維持が認められました。

写真は、分析試料の調製を行う現場での審査風景です(中央が審査員)。

## 台湾行政院原子能委員会輻射偵測中心(RMC)との第17回年次会議開催

平成16年10月20日、21日の2日間、当センターにおいてRMCとの第18回年次会議を開催しました。

会議では、2003年度の相互比較分析結果の評価及び、2004年度実施計画の策定が行われました。



## 平成16年度独立行政法人国際協力機構(JICA)研修員の受入

平成16年8月23日から9月17日までの期間、JICAが主催する集団研修コースの一環として「環境放射能分析」コースを開講しました。今回の受講者は、ブラジル、メキシコ、スリランカ、タイ、マケドニアからの5名でした。

(写真右)ストロンチウム90の放射化学分析操作

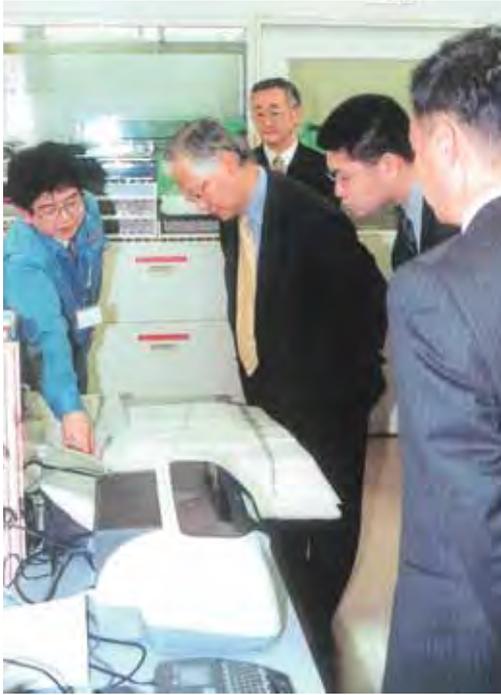
(写真右下)TLDを用いた測定実習



## 加藤文部科学省原子力安全課長来所

平成16年9月30日、加藤重治文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課長(右)が来所し、意見交換及び施設見学を行いました。

写真は、中性子測定器についての説明を受けている様子です。



### 近藤原子力委員会委員長来訪

平成17年2月3日、近藤駿介原子力委員会委員長（中央）が来訪し、意見交換及び施設見学を行いました。

写真は、ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線測定結果についての説明を受けている様子です。

### 片山文部科学省科学技術・学術政策局次長来訪

平成17年2月18日、片山正一郎文部科学省科学技術・学術政策局次長／原子力安全監（前列右）が来訪し、意見交換及び施設見学を行いました。

写真は、環境放射線データベースについての説明を受けている様子です。



### 平成16年度放射能分析確認調査技術検討会開催

平成17年3月18日、平成16年度放射能分析確認調査技術検討会を東京国際フォーラムにおいて開催しました。

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。



# 目次

## 平成16年度事業の概要

1. 原子力艦放射能調査	3
2. 環境放射能水準調査	5
3. 近海海産生物等放射能調査	9
4. ラドン濃度測定調査	9
5. 食品試料放射能水準調査	11
6. 中性子線量率水準調査	14
7. 放射能分析確認調査	16
8. 環境放射線データ収集公開	20
9. 環境試料測定法調査	23
10. 放射性核種分析法の基準化に関する対策研究	25
11. 分析等受託事業	26
12. 環境放射能分析研修事業	29
13. 国際技術交流	32
14. 品質保証	34
15. 広報、普及啓発	35

## トピック

1. 新たなラドン濃度測定調査の実施	39
2. 海水試料予備濃縮装置の概要	40
3. 米軍ヘリ墜落に係る調査	41

## 技術報告

1. 土壌中プルトニウム濃度の全国調査	45
2. テクネチウム99迅速分析法	49
3. 栄養補助食品を対象としたドーピング禁止物質の分析法	52

## 資料

1. 組織、人員表	57
2. 顧問、評議員、委員会委員	58
3. 人事往来	61
4. 年度別収支決算の推移	62
5. 外部発表	63
6. 年表	64

# 平成16年度事業の概要

# 1 原子力艦放射能調査

## 1. 調査概要

原子力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）四半期毎に原子力艦の非寄港時に採取された海水、海底土及び海産生物について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及び寄港地に設置された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、原子力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197人日、調査員として296人日であった。

本年度の原子力艦の寄港実績を表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

原子力艦の出港後において、海上保安庁を含めた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 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{65}\text{Zn}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 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、Ge半導体検出器による $^{60}\text{Co}$ 、 $^{65}\text{Zn}$ 、

$^{137}\text{Cs}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 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 $^{60}\text{Co}$ の定量を併せて行った。

また、原子力艦の寄港地周辺に設置した蛍光ガラス線量計を寄港地の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計測データを監視した。異常値については、その要因調査を行った。なお、佐世保港へのモニタリングポスト（赤崎局）新設や3港6局への高線量率計（加圧型電離箱線量計）増設に伴い、データベースシステムへの機能追加及びプログラム修正を行った。

また、3港のモニタリングポストの維持管理及び現地放射能調査班が用いる各種放射線サーベイメータやNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ等の点検を行った。

### (5)原子力艦放射能調査技術研修

6月8日から10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標記技術研修を実施した。参加者は21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寄港地に設置されたモニタリングポストの放射線測定結果については、同ホームページでリアルタイム公開している。

なお、原子力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）へ、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	ラ・ホヤ	4/8	4/15	8	佐世保	ホノルル	9/15	9/15	1
	コロンブス	4/8	4/19	12		シャルロット	10/1	10/1	1
	コロンビア	4/26	5/2	7		シャイアン	1/27	2/3	8
	ソルトレイクシティ	5/5	5/12	8		シャイアン	2/17	2/17	1
	ツーソン	6/1	6/4	4		シャイアン	2/20	2/20	1
	ホノルル	6/9	6/14	6		シャイアン	2/23	2/24	2
	アレキサンドリア	7/9	7/19	11	金武中城	ラ・ホヤ	4/6	4/6	1
	オクラホマ シティ	8/18	8/18	1		ツーソン	6/10	6/10	1
	サンフランシスコ	8/20	8/30	11		ソルトレイクシティ	6/23	6/23	1
	シャルロット	9/3	9/7	5		ホノルル	7/9	7/9	1
	ツーソン	9/13	9/20	8		アレキサンドリア	7/21	7/21	1
	オクラホマ シティ	9/22	9/29	8		シティー オブ コーパス クリスティー	8/13	8/13	1
	ソルトレイクシティ	10/1	10/6	6		サンフランシスコ	8/16	8/16	1
	シャルロット	10/27	10/27	1		シティー オブ コーパス クリスティー	8/19	8/19	1
	シャルロット	12/21	12/30	10		シティー オブ コーパス クリスティー	8/20	8/20	1
	アッシュヴィル	1/24	2/3	11		ツーソン	10/28	10/28	1
シャイアン	2/7	2/14	8	シャイアン	10/28	10/29	2		
ロサンゼルス	2/26	3/3	6	シャイアン	11/9	11/9	1		
佐世保	トピーカ	5/10	5/10	1	アッシュヴィル	11/9	11/9	1	
	ラ・ホヤ	5/17	5/17	1	ツーソン	11/10	11/10	1	
	トピーカ	6/25	6/30	6	シャルロット	11/23	11/23	1	
	ソルトレイクシティ	6/29	6/29	1	シャイアン	1/25	1/25	1	
	ソルトレイクシティ	7/2	7/3	2	ロサンゼルス	2/5	2/8	4	
	ラ・ホヤ	7/26	7/29	4	オリンピア	3/15	3/15	1	
	ツーソン	8/4	8/4	1					
	ツーソン	8/7	8/7	1					
	ジョン C. ステニス	8/21	8/25	5					
	ホノルル	9/12	9/12	1					

表1.2 過去5年間の原子力艦寄港状況

年度	隻数				停泊日数			
	横須賀	佐世保	金武中城	3港合計	横須賀	佐世保	金武中城	3港合計
平成12	24	13	12	49	166	47	18	231
平成13	15	17	9	41	98	40	30	168
平成14	16	25	15	56	164	86	32	282
平成15	14	23	14	51	129	52	31	212
平成16	18	16	18	52	131	37	22	190

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	17	85	85
佐世保	17	85	85
金武中城	19	95	95
計	53	265	265
		530	

表1.4 定期調査実施実績

寄港地	環境試料				積算線量測定 (蛍光ガラス線量計)
	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)	41	85(28)	10地点×12素子
金武中城	16	0(0)	24	40(0)	10地点×12素子
計	48	52(52)	85	185(52)	26地点×12素子

(隻数及び試料数は16年度に分析・測定した数を示す)

( )内は放射化学分析による<sup>60</sup>Coの定量(海底土のみ)  
(平成15年度第4四半期～平成16年度第3四半期)

## 2 環境放射能水準調査

### 2.1 各種環境試料中の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs、<sup>238</sup>Pu、<sup>239+240</sup>Pu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<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Csの放射能濃度を把握した。また、<sup>238</sup>Pu、<sup>239+240</sup>Puについては平成15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

15年度後期あるいは16年度前期において、

全国47都道府県の各衛生研究所等が採取し、試料の灰化処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、並びに当センターが採取した降下物試料について<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Csを分析した。16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、<sup>238</sup>Pu、<sup>239+240</sup>Puについては土壌試料についてのみ分析を行った。

表2.1.1 平成16年度の分析試料数

試料名	平成15年度採取分	平成16年度採取分	合計
大気浮遊じん	70	76	146
降下物	277	338	615
陸水	12	56	68
土壌	0~5(cm)	9	57
	5~20(cm)	9	57
精米	25	17	42
野菜類	64	0	64
茶	3	0	3
牛乳	32	35	67
粉乳	6	0	6
日常食	68	36	104
海水	15	0	15
海底土	14	0	14
水産物	27	18	45
合計試料数	709	594	1303

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)同シリーズ3「放射性セシウム分析法」(昭和51年改訂)及び同シリーズ12「プルトニウム分析法」(平成2年改訂)に準じた。

#### (3)平成16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、

表2.1.2 環境試料中の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs濃度(平成16年度分析分)

試料名 (単位)	分析 試料数	<sup>90</sup> Sr		<sup>137</sup> Cs		
		平均値	範囲	平均値	範囲	
大気浮遊じん(mBq/m <sup>3</sup> )	146	0.00046	0.00000 ~ 0.0024	0.00012	0.00000 ~ 0.00087	
降下物(MBq/km <sup>2</sup> )	615	0.020	0.0000 ~ 0.39	0.015	0.0000 ~ 0.63	
陸水 (mBq/L)	上水	56	1.2	0.000 ~ 2.7	0.041	0.000 ~ 0.25
	淡水	12	1.6	0.005 ~ 4.6	0.23	0.000 ~ 1.6
土壌 (Bq/kg 乾土)	0~5(cm)	57	2.3	0.026 ~ 14	15	0.41 ~ 71
	5~20(cm)	57	1.9	0.13 ~ 10	6.8	0.042 ~ 26
精米(Bq/kg 生)	42	0.0062	0.0000 ~ 0.016	0.010	0.0000 ~ 0.042	
野菜類 (Bq/kg 生)	根菜類	33	0.15	0.0000 ~ 3.3	0.0076	0.0000 ~ 0.053
	葉菜類	31	0.078	0.0045 ~ 0.28	0.016	0.0000 ~ 0.15
茶(Bq/kg 乾物)	3	0.64	0.42 ~ 0.83	0.063	0.000 ~ 0.12	
牛乳(Bq/L)	67	0.020	0.0000 ~ 0.047	0.013	0.0000 ~ 0.079	
粉乳(Bq/kg 粉乳)	6	0.16	0.029 ~ 0.43	0.38	0.022 ~ 1.5	
日常食(Bq/人/日)	104	0.035	0.0072 ~ 0.12	0.027	0.0039 ~ 0.23	
海水(mBq/L)	15	1.5	1.0 ~ 1.9	1.7	0.96 ~ 2.2	
海底土(Bq/kg 乾土)	14	0.057	0.000 ~ 0.27	1.2	0.096 ~ 4.2	
海産生物 (Bq/kg 生)	魚類	22	0.0093	0.0000 ~ 0.028	0.090	0.035 ~ 0.21
	貝類	8	0.0065	0.0035 ~ 0.013	0.020	0.013 ~ 0.037
	藻類	9	0.021	0.0063 ~ 0.036	0.017	0.0087 ~ 0.024
淡水産生物(Bq/kg 生)	6	0.25	0.0087 ~ 0.67	0.080	0.016 ~ 0.12	

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。

16年度に分析した各種環境試料の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs濃度を表2.1.2に示す。また、16年度に分析した土壌中の<sup>238</sup>Pu、<sup>239+240</sup>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<sup>90</sup>Srや<sup>137</sup>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。

大気浮遊じん、土壌、精米、茶、海水及び海底土試料中の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs濃度の経年変化を図2.1.1に示す。

#### (4)今後の調査

17年度も同様の調査を実施し、環境試料中の<sup>90</sup>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2.1.3 土壌試料中のプルトニウム濃度(平成16年度分析分)

試料名 (単位)	分析 試料数	<sup>238</sup> Pu		<sup>239+240</sup> Pu		
		平均値	範囲	平均値	範囲	
土壌 (Bq/kg 乾土)	0 ~ 5 (cm)	4 8	0.012	ND ~ 0.12	0.46	ND ~ 3.8
	5 ~ 20 (cm)	4 8	0.0053	ND ~ 0.024	0.21	ND ~ 0.87

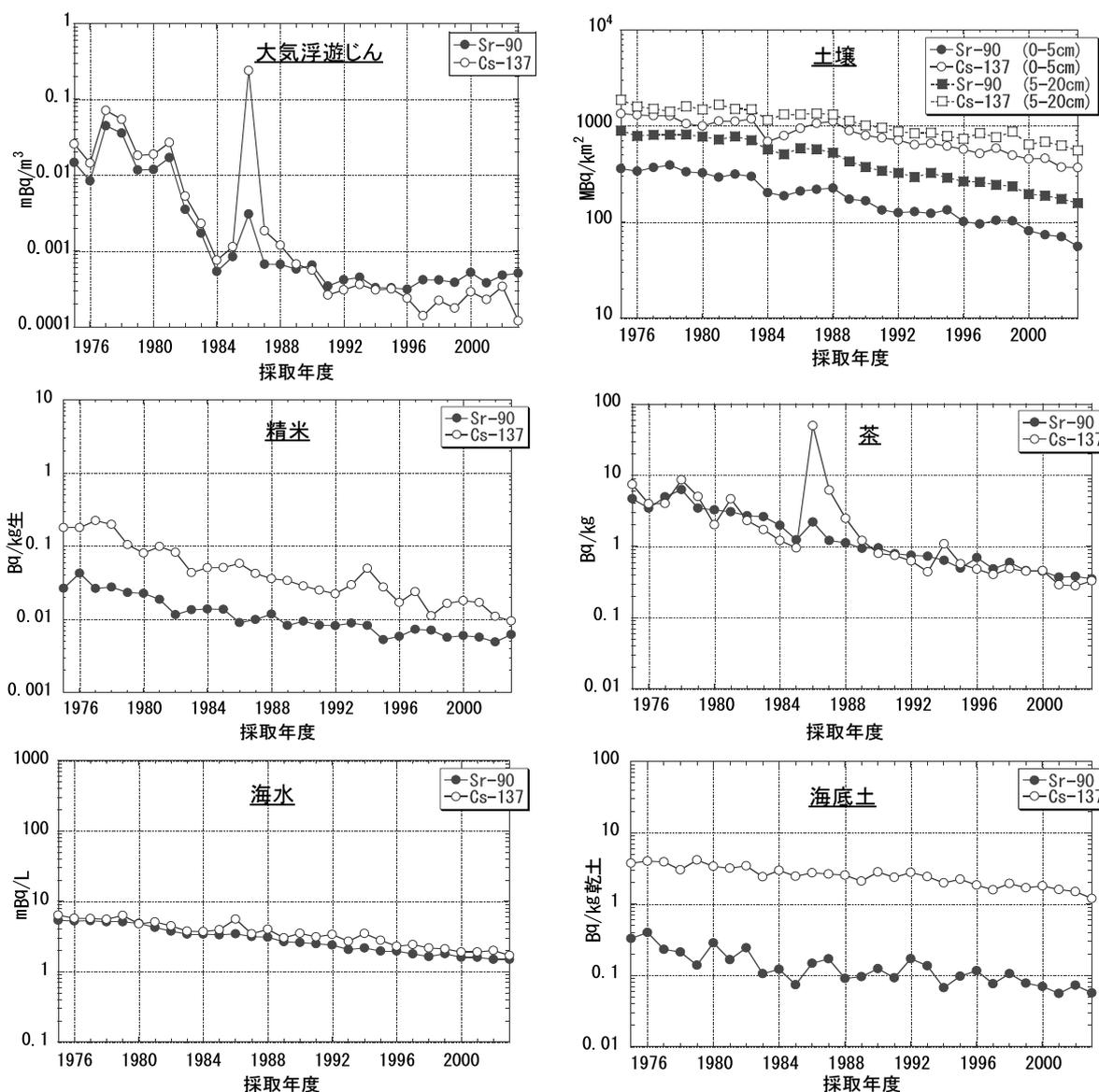


図2.1.1 各種環境試料中の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs濃度の推移(年平均値)

## 2.2 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、従来の一般環境中の放射性物質の調査に加え、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<sup>238</sup>U、<sup>232</sup>Th及び<sup>40</sup>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」を新潟県、兵庫県及び広島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、従来の環境放射能水準調査用試料の一部を用いた。16年度に実施した分析対象試料と分析試料数を表2.2.1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、<sup>238</sup>U及び<sup>232</sup>Thの放射能濃度は、新潟県、兵庫県及び広島県ともに花崗岩が分布する地域で採取された試料は比較的高い値を示しており、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

表2.2.1 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）	4
日常食	20
海産生物	53
ミネラルウォーター	10
輸入食品	10
石炭灰、鉱石等	5
化学肥料	5
建築材料	5
コンシューマグッズ	5

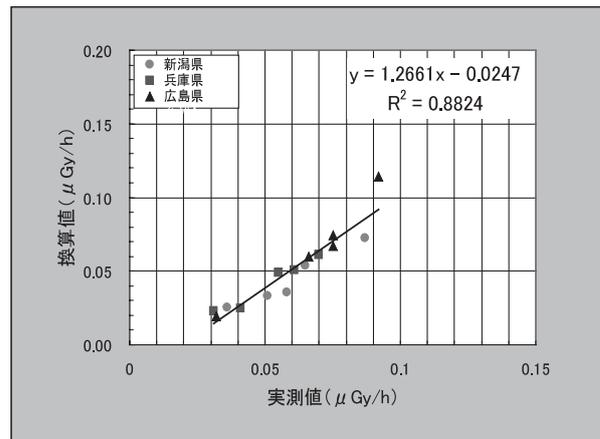


図2.2.1 採取地点で測定した空間放射線量率と換算値の相関

表2.2.2 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) μGy/h
		<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	
		Bq/kg 乾土			
新潟県	褐色森林土壌 黄褐色系(泥岩)	37 ± 1.1	59 ± 1.3	480 ± 9	0.065
	褐色森林土壌 赤褐色系(花崗岩)	65 ± 0.8	58 ± 1.2	780 ± 11	0.087
	乾性褐色森林土壌(酸性火山砕屑物)	35 ± 0.5	29 ± 0.3	370 ± 7	0.058
	褐色森林土壌 暗色系(泥岩)	23 ± 1.1	22 ± 0.5	330 ± 8	0.036
	乾性褐色森林土壌(中性火山砕屑物)	20 ± 0.7	25 ± 0.4	570 ± 9	0.051
兵庫県	湿性褐色森林土壌(礫岩・砂岩泥岩質互層)	21 ± 0.4	43 ± 0.5	210 ± 7	0.041
	乾性褐色森林土壌(安山岩類)	22 ± 0.6	40 ± 0.3	660 ± 13	0.055
	暗赤色土壌(蛇紋岩類)	27 ± 0.6	21 ± 0.1	180 ± 6	0.031
	乾性褐色森林土壌(流紋岩類)	32 ± 0.5	41 ± 0.2	790 ± 13	0.070
	乾性褐色森林土壌 黄褐色系(花崗岩類)	17 ± 0.5	35 ± 0.3	620 ± 8	0.061
広島県	黒ボク土壌(安山岩質岩石)	23 ± 0.5	25 ± 0.4	250 ± 10	0.032
	褐色森林土壌(流紋岩質岩石)	50 ± 1.4	61 ± 1.2	590 ± 10	0.066
	褐色森林土壌(斑岩)	54 ± 1.0	65 ± 0.6	550 ± 11	0.075
	褐色森林土壌(安山岩質岩石)*	62 ± 1.0	150 ± 2	920 ± 14	0.092
	粗粒残積性未熟土壌(花崗岩質岩石)	39 ± 0.9	56 ± 0.9	760 ± 10	0.075

\*: 土壌鑑定の結果から地質の分類を「安山岩質岩石」としているが、放射能濃度の分析結果及び土壌鑑定の際のコメントを考慮すると隣接する「安山岩質岩石」と「花崗岩質岩石」の2種類の地質が混合していると考えられた。

間放射線量率とこれら土壤中の<sup>238</sup>U、<sup>232</sup>Th及び<sup>40</sup>Kの放射能濃度から換算した線量率【 $\mu\text{Gy/h} = {}^{238}\text{U}(0.462) + {}^{232}\text{Th}(0.604) + {}^{40}\text{K}(0.0417)$  (ICRU REPORT 53より)】との間には図2.2.1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2.2.2に示す。

#### (4)今後の調査

17年度も引き続き同様の調査を実施し、環境試料中の<sup>238</sup>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。

### 2.3 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(<sup>14</sup>C、<sup>99</sup>Tc、<sup>129</sup>I、Pu及び<sup>241</sup>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、秋田県、兵庫県及び大分県の協力を得て、海水、海底土、海産生物(褐

藻類)、土壌、牛乳、精米等を入手し、<sup>14</sup>C(大気、精米)、<sup>99</sup>Tc(海水、海産生物(褐藻類))、<sup>129</sup>I(土壌、牛乳、海産生物(褐藻類))、Pu及び<sup>241</sup>Am(土壌、海水、海底土、(海産生物(褐藻類)))分析を実施した。平成16年度に実施した分析対象試料と分析試料数を表2.3.1に示す。

#### (3)調査結果

本調査で得られた<sup>14</sup>C、<sup>99</sup>Tc、Pu及び<sup>241</sup>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、プルトニウム同位体の原子数比(<sup>240</sup>Pu/<sup>239</sup>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。<sup>129</sup>Iについては、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一部の試料で不検出となった。そこで、16年度は、日本原子力研究所むつ事業所の所有する加速器質量分析計(AMS)の性能評価の一環としてクロスチェックを実施した。クロスチェックの結果は、中性子放射化分析法で検出されなかった試料を除き良く一致した。分析結果の一例として、<sup>99</sup>Tcの結果(海水及び海産生物)を表2.3.2に、<sup>129</sup>Iのクロスチェック結果(土壌)を表2.3.3に各々示す。

#### (4)今後の調査

17年度も引き続き同様の調査を実施し、環境試料中の<sup>14</sup>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。

表2.3.1 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	5
海産生物(褐藻類)	5
海底土	5
土壌	10
精米	5
大気	20
牛乳(原乳)	5

表2.3.2 <sup>99</sup>Tc分析結果

試料名	分析結果	単位
海水	1.4 ± 0.29	μBq/L
	1.3 ± 0.25	
	1.2 ± 0.27	
	(<0.9)	
海産生物(褐藻類)	2.4 ± 0.23	mBq/kg生
	2.0 ± 0.21	
	0.50 ± 0.13	
	0.39 ± 0.12	
	0.41 ± 0.11	

表2.3.3 <sup>129</sup>I分析における中性子放射化分析法と加速器質量分析法の比較

試料名	採取地点	<sup>129</sup> I/ <sup>127</sup> I原子数比	
		中性子放射化分析法	加速器質量分析法
土壌	北海道	[2.4 ± 0.26] × 10 <sup>-8</sup>	[2.4 ± 0.04] × 10 <sup>-8</sup>
	岩手県	[1.4 ± 0.18] × 10 <sup>-8</sup>	[1.2 ± 0.02] × 10 <sup>-8</sup>
	秋田県	[3.0 ± 0.78] × 10 <sup>-9</sup>	[3.0 ± 0.05] × 10 <sup>-9</sup>
	兵庫県	(<5 × 10 <sup>-9</sup> )	[7.4 ± 0.16] × 10 <sup>-9</sup>
	大分県	[5.3 ± 1.4] × 10 <sup>-9</sup>	[5.6 ± 0.10] × 10 <sup>-9</sup>

## 3 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、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16年度に検出された人工放射性核種は $^{137}\text{Cs}$ のみであった。その放射能濃度は海産生物（魚類）では、 $0.082 \sim 0.25\text{Bq/kg}$ 生

（平均 $0.16\text{Bq/kg}$ 生）海底土では不検出～ $8.6\text{Bq/kg}$ 乾土（平均 $2.7\text{Bq/kg}$ 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 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の経年変化を図3.1に示す。

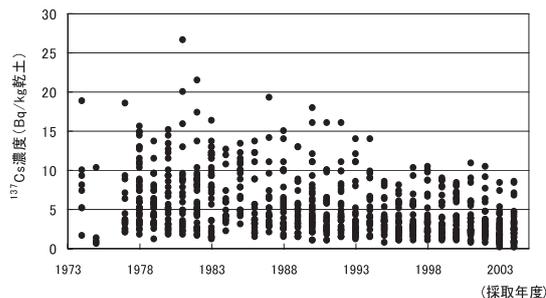


図3.1 海底土の $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度の経年変化

## 4 ラドン濃度測定調査

### 1. 調査概要

平成16年度は、中国及び四国地方を測定対象地域として選定し、測定に先立ち家屋種や家屋の特徴等を把握するために、スクリーニング調査を行った。その結果から、ラドン濃度が高くなると予想される家屋を約2000軒抽出し、調査を開始した。測定期間は1年間とし、家人の滞在時間が長い居間又は寝室にラドン測定器を1台設置した。また、家屋の構造、建築様式、設置期間中の家人の生活状況等の情報をアンケート調査により収集し、調査結果の解析に供した。

### 2. 調査内容

#### (1)測定期間

測定期間は前期調査6ヶ月、後期調査6ヶ月の1年間である。前期調査は16年7月末から17年1月末まで実施し、引き続き後期調査を17年1月末から行っている。

#### (2)調査対象地域及び家屋

中国及び四国地方（岡山県、広島県、山口県、島根県、鳥取県、愛媛県、香川県、徳島県、高知県）

土壁、井戸等を有する家屋、気密性の高い家屋、地下室のある家屋等

#### (3)設置方法

ラドン測定器を1家屋につき1台配付し、居間又は寝室に設置していただいた。調査対象となった家屋の構造、特徴、周辺の状況や家人の生活状況等に関する情報は別途アンケート方式で調査を行った。

#### (4)ラドン測定器

調査に用いた測定器はRadosys製パッシブ型ラドン測定器（Raduet）である（図4.1）。この測定器は全体が導電性のプラスチック製で、測定器内部の中心に検出部としてCR-39フィルムが装着されている。外気は、本体と蓋の隙間（エアギャップ）から測定器内部に拡散する。



図4.1 パッシブ型ラドン測定器

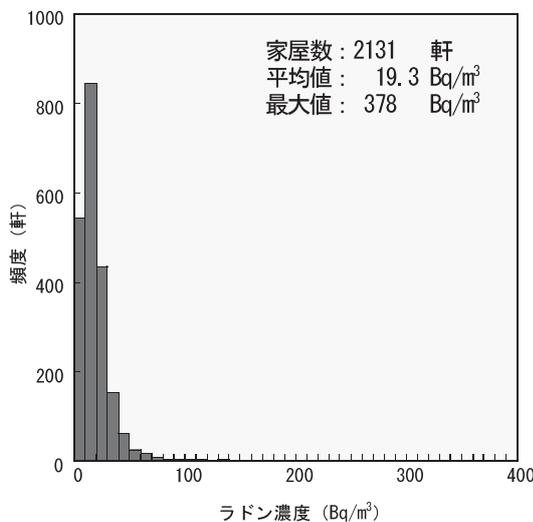


図4.2 平成16年度前期ラドン濃度調査の頻度分布

### 3. 前期調査の結果

引越し等で継続して測定ができず、解析できなかった家屋を除いた、2131軒の頻度分布を図4.2に示す。前期調査の平均ラドン濃度は19.3 Bq/m<sup>3</sup>、最大値は378 Bq/m<sup>3</sup>であった。また、180 Bq/m<sup>3</sup>以上の家屋は3軒見出され、これらについては、ラドン濃度が高い要因を検討する調査等を実施する予定である。

最もラドン濃度が高かった家屋(378 Bq/m<sup>3</sup>)は、昭和47年に建てられており、

測定した部屋の壁材が石膏ボードであった。これまでの調査によると、昭和40年代に製造された石膏ボードは原材料に燐酸石膏が使用されており、ラジウム226の含有量の高いことが明らかになっている。この家屋のラドン濃度が高い原因の一つは、ラジウム226を比較的多く含む石膏ボードを壁材として用いているためではないかと考えられる。

2番目の家屋(241 Bq/m<sup>3</sup>)は鉄骨・鉄筋コンクリートの家屋で、床下に空間の無い家屋であった。また、この家屋の特徴は第3種換気方式を採用した換気設備を有しており、機械を用いた強制換気を行っている。第3種換気方式とは家屋内から屋外への排気を機械で強制的に行い、給気は給気口などから自然に行う方式である。従って、例えば経年変化により家屋に隙間等が発生し、住宅の気密性が確保されにくい場合、隙間やひび割れが生じた基礎部分を通して、地殻からの高いラドンを含む外気が家屋内へ進入することも考えられる。対象となった家屋は建築から20年が経過しており、気密性が確保されにくく、強制換気を行うことにより外気が屋内に進入している可能性も考えられる。

3番目の家屋(211 Bq/m<sup>3</sup>)は、鉄骨・鉄筋コンクリートの家屋で、床下に空間はあるが換気口等が無い構造であった。測定した家屋は集合住宅で、部屋は1階にあり、床下の影響を大きく受ける可能性がある。さらに、鉄骨・鉄筋コンクリートの家屋なので、気密性も高いことを考慮すると、これらが複合的に作用しラドン濃度を高くしたのではないかと考えられる。

### 4. 今後の調査

17年度は、16年度に実施した前期調査に引き続き後期調査を実施する。また、中部・甲信越地方を対象とした調査も併行して行う。さらに、ラドン濃度が比較的高かった前述の家屋については、家主の意向を確認の上、詳細調査を実施する予定である。

### 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平成元年に開始された。

本年度の調査は、平成15年度までに実施した調査のデータの補充及び 預託実効線量算出のために必要な食品に関する人工放射性核種や自然放射性核種の調査を実施した。また、元年度から16年度に実施した本調査の結果を整理し、データ集を作成した。

### 2. 調査内容

#### (1)調査対象核種

預託実効線量を算出する上で重要な、以下の核種を調査対象とした。

人工放射性核種

$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{239+240}\text{Pu}$

自然放射性核種

$^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$

#### (2)調査対象食品

以下の点を考慮して調査対象食品の選定を行った。

15年度までに実施した調査のデータの補充

元年度から15年度の本調査において調査対象となった食品の中から、上記核種のデータが揃っていない食品を調査対象試料として選定した。

預託実効線量算出のために必要な食品

厚生労働省が実施している国民栄養調査においては、食品を98食品群に分類し、各食品群の摂取量が提示されている。そこで、各食品群について少なくとも1食品以上の預託実効線量データを得るために必要な食品を追加した。

#### (3)分析・測定方法

購入した食品の可食部について、乾燥・灰

化等の前処理を行い、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 $^{238}\text{U}$ 等の分析を実施した。ただし、 $^{239+240}\text{Pu}$ については、陸域試料にはほとんど検出されないため、海産生物（魚介藻類）のみを分析対象とした。

### 3. 調査結果

$^{90}\text{Sr}$ が検出されたのは、本年度分析した24試料のうち14試料で、その濃度範囲は0.012 Bq/kg（かつお角煮、カステラ）～2.0 Bq/kg（こしょう）であった。

$^{137}\text{Cs}$ が検出されたのは、22試料のうち10試料で、その濃度範囲は0.013 Bq/kg（あんぱん）～0.41 Bq/kg（ゆば）であった。

$^{239+240}\text{Pu}$ は、いずれの試料からも検出されなかった。

$^{238}\text{U}$ 及び $^{232}\text{Th}$ は、すべての食品から検出され、その濃度範囲は $^{238}\text{U}$ では0.000047 Bq/kg（麦茶）～0.90 Bq/kg（うに）、 $^{232}\text{Th}$ では、0.000064 Bq/kg（麦茶）～0.19 Bq/kg（紅茶）であった。

$^{226}\text{Ra}$ が検出されたのは、68試料のうち19試料で、その濃度範囲は0.0080 Bq/kg（もち）～3.9 Bq/kg（こしょう）であった。

$^{210}\text{Pb}$ が検出されたのは、69試料のうち39試料で、その濃度範囲は0.0038 Bq/kg（麦茶）～45 Bq/kg（ハーブ）であった。

$^{210}\text{Po}$ が検出されたのは、67試料のうち45試料で、その濃度範囲は0.0013 Bq/kg（ウイスキー）～35 Bq/kg（緑茶）であった。

以上、いずれの分析結果も過去の調査結果と同程度であった。元年度から16年度に実施した $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ の放射能濃度を図5.1、図5.2に示す。

### 4. 今後の調査

17年度は、国民の健康と安全の確保を図るため、一般国民が摂取する海洋関係食品について放射能調査を実施し、国民の飲食物摂取による内部被ばく線量の推定に資するデータを蓄積する。

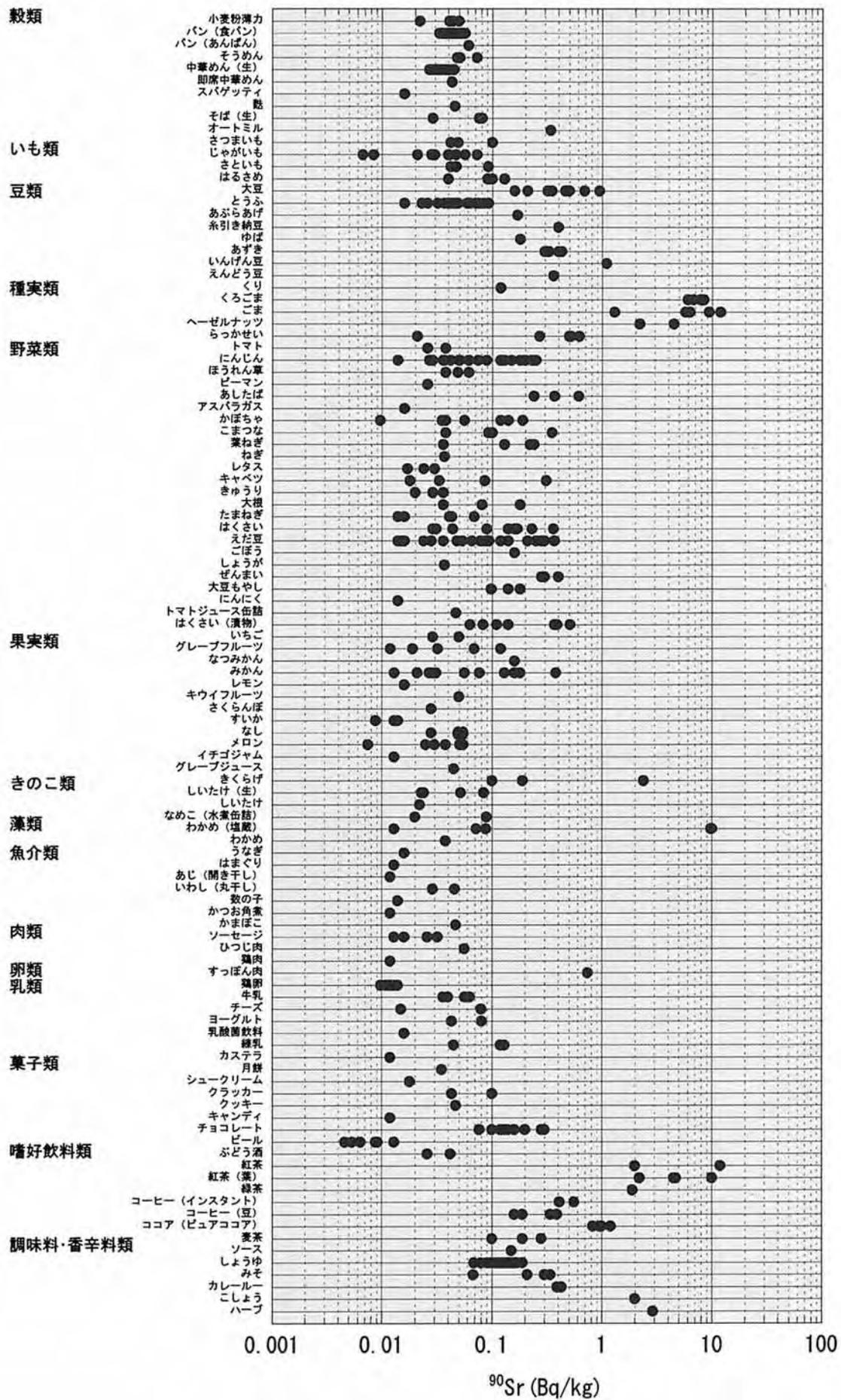


図5.1  $^{90}\text{Sr}$ の放射能濃度

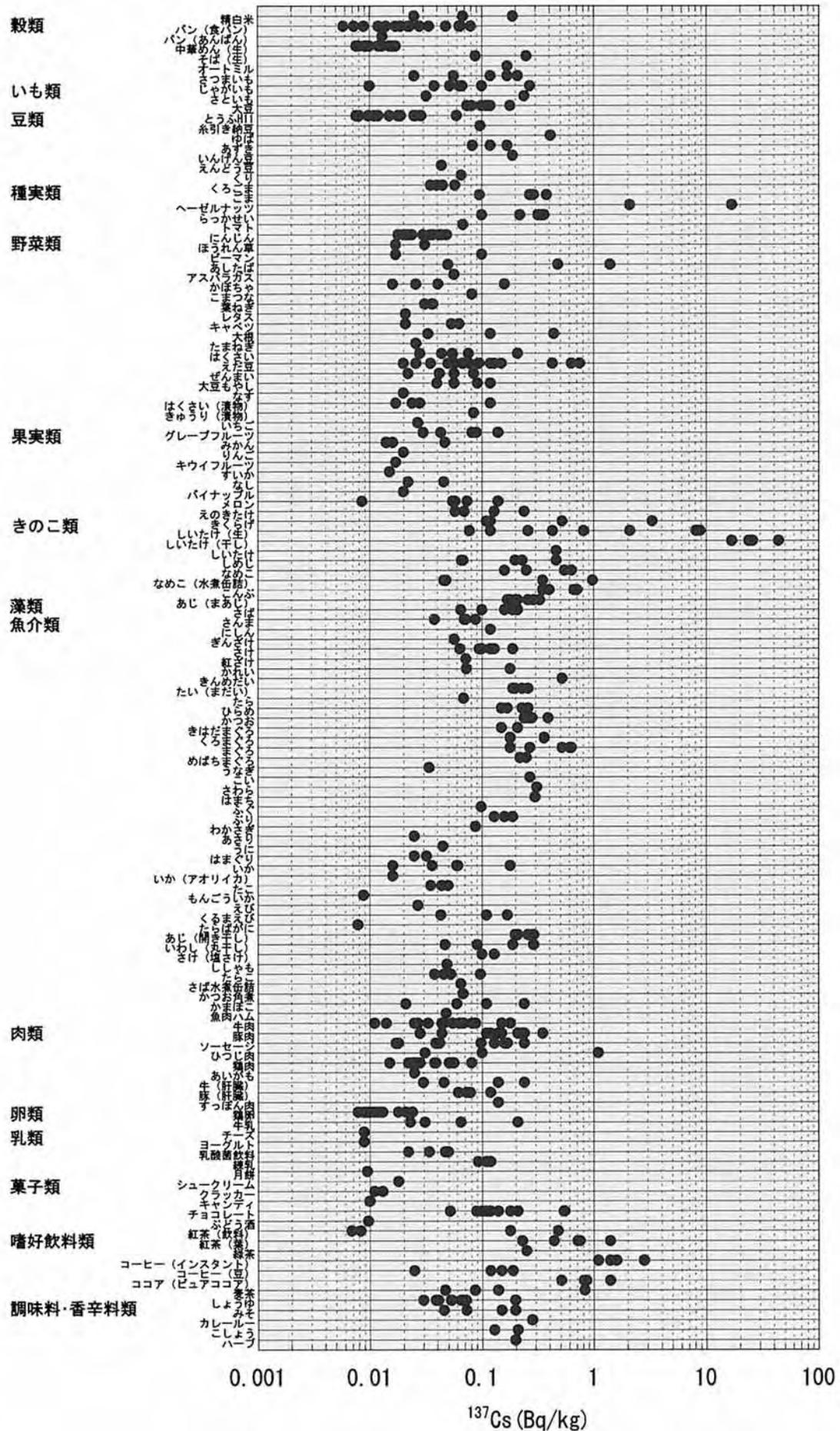


図5.2  $^{137}\text{Cs}$ の放射能濃度

## 6 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、線量が微弱であることと、その測定の高難度から非常に少なく、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の測定に限られており、日本のような低緯度地域における一般環境中の中性子の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、当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。

16年度は前年度に引き続き、秋田県他10県において、原則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、サーベイメータ型レムカウンタ（直径2インチ5気圧<sup>3</sup>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とともに、測定地点の緯度、経度、高度、気圧、気温の測定を実施した。さらに、中性子線量率の他にNaI検出器を用いた線量率測定及び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、中性子の遮へい物になるようなものが周囲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、地表面より約1m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「定点観測」という）を実施した。定点観測においては、エリアモニタ型レムカウンタ（直径5インチ5気圧<sup>3</sup>He比例計数管）を用いて中性子線量率を測定する他、NaI検出器を用いた>3MeV計数率測定及び気圧の測定を行った。

また、環境における中性子の線量率を適切に評価するためには、そのエネルギー分布の情報が重要であるため、環境中の中性子スペクトル測定も実施している。平成16年度は測定地点の高度及び地磁気緯度の違い、測定場所の周辺環境の違いによる環境中性子のエネルギー分布の変化を把握するため、宮城県及び沖縄県において中性子スペクトル測定を行った。

### 3. 調査結果

全国調査の結果の一部を表6.1、図6.1及び図6.2に示した。表6.1に平成16年度に実施した調査結果のうち、中性子線量率と宇宙線電離成分について、各県毎にその範囲を示した。この表から、宇宙線電離成分よりも中性子線量率の方が、測定地点の緯度や高度等の場所による違いが大きいことがわかる。過去の調査結果も含めて、これまでに調査を実施した36都道府県の人口密集地（原則として都道府県庁所在地）での中性子線量率測定結果の平均値は4.0nSv/hであった。

一例として、奈良県における中性子線量率

表6.1 県別測定結果（平成16年度）

	中性子線量率 (nSv/h)	宇宙線電離成分 (nGy/h)
秋田県	4.4 ~ 13.6	3.4 ~ 5.7
埼玉県	3.8 ~ 8.6	3.2 ~ 4.6
山梨県	5.0 ~ 19.9	3.6 ~ 7.2
愛知県	3.4 ~ 8.9	3.1 ~ 4.8
奈良県	4.0 ~ 11.5	3.3 ~ 5.4
和歌山県	4.0 ~ 9.2	3.2 ~ 4.9
鳥取県	4.0 ~ 7.4	3.3 ~ 4.3
山口県	4.0 ~ 7.4	3.3 ~ 4.4
香川県	3.5 ~ 7.3	3.2 ~ 4.4
大分県	3.7 ~ 7.7	3.2 ~ 4.7
宮崎県	3.6 ~ 9.6	3.2 ~ 4.9

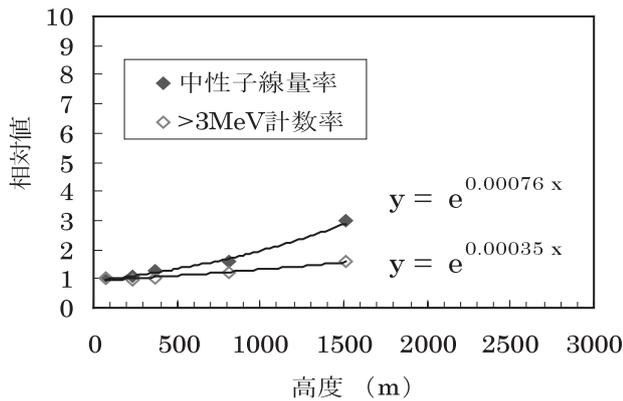


図6.1 中性子線量率と > 3MeV計数率の高度による変化（奈良県）

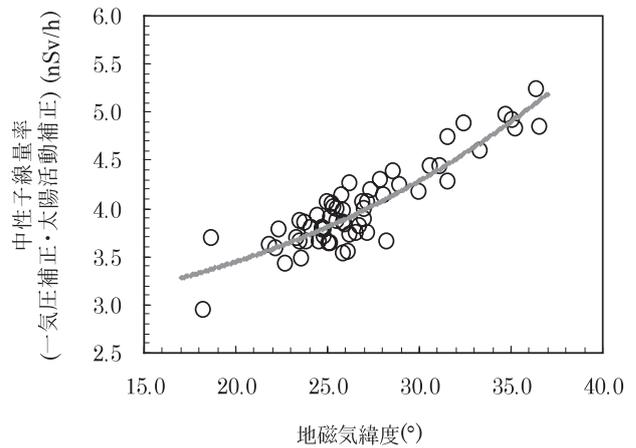


図6.2 中性子線量率の緯度による変化（高度70m以下での測定値）

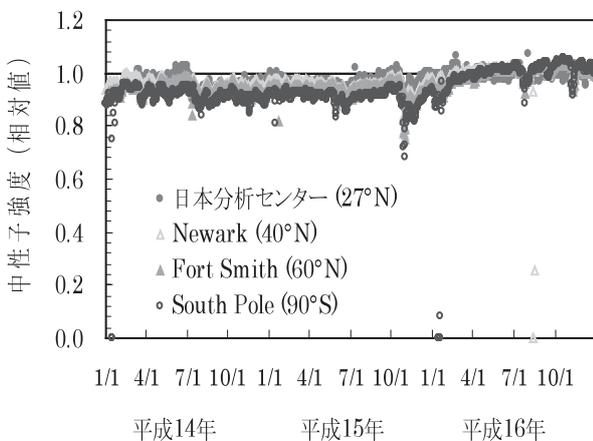


図6.3 世界における中性子強度（1日値）の変動（平成16年7月の1ヶ月平均値で規格化）

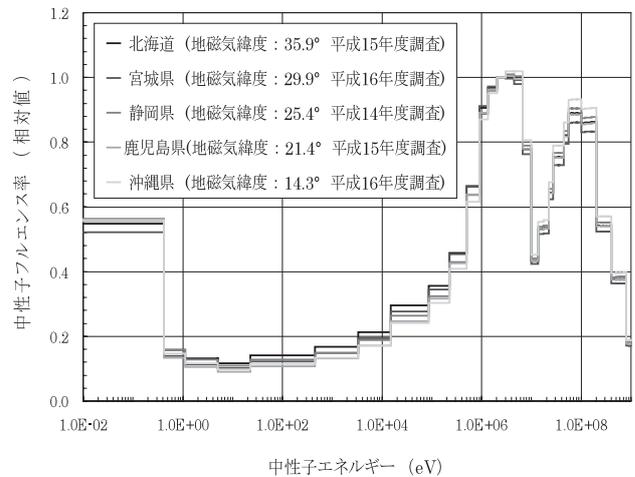


図6.4 地磁気緯度による中性子スペクトル形状の変化（3MeVのピークで規格化）

及び宇宙線電離成分の高度による変化を図6.1に示した。図中に、高度を変化させた時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。

中性子線量率  $\mu = e^x$  (x: 高度 (m))

の値は高度による影響の度合いを表しており、中性子線量率の方が高度による変化が大きいことが確認された。

13年度から16年度までに実施し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以下での測定値のみを使用し、実測値に一気圧補正及び太陽活動補正を施したものを）を図6.2に示した。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。

定点観測については、世界中で観測されている中性子強度と当センターで測定した中性子強度とを比べると、その変動が一致した傾向を示すことが確認された（図6.3）。この結果から、定点観測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。ただし、中性子強度の変動幅は緯度によって異なり、緯度が高いほど変動は大きくなる。

中性子スペクトル測定では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6.4に地磁気緯度の異なる場所（北海道、宮城県、静岡県、鹿児島県、沖縄県）で測定した中性子スペクトルを示した。地磁気緯度が高いほど中性子フルエンス率は強くなるが、図6.4のように規格化したグラフで比較すると中性子スペクトルの形状に地磁気緯度による変化は見られなかった。

#### 4. 今後の調査

17年度もこれまでと同様の調査を実施し、これまでの調査結果を含め、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。

# 7 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、「放射性核種分析及元素分析」、「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」

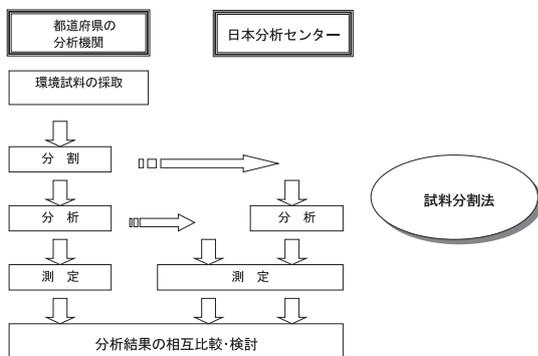


図7.1 試料分割法

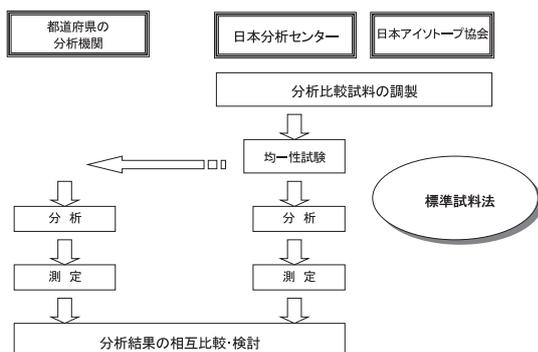


図7.2 標準試料法

(図7.1)と、当センター等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7.2)とがある。

## 3. 放射性核種・元素分析

分析対象は、線放出核種、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{129}\text{I}$ 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{244}\text{Cm}$ 、F、Ra及びUの10項目である。

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 $^{137}\text{Cs}$ 等の人工放射性核種及び $^{40}\text{K}$ 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）。また、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て測定部分に関する技術を確認する（以下、「測定のみ」という）。なお、同一試料について前処理込みと測定のためのデータを比較することにより、前処理操作と測定技術を区別して検討することができる。試料分割法の試料数は、10分析項目で469試料であった。

### (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7.1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（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。標準試料法の試料数は、10分析項目で564試料であった。

## 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

表7.1 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) 線スペクトロメトリー		
寒天 (高さ1~5cm 5試料)	$^{51}\text{Cr}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{57}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{88}\text{Y}$ 、 $^{109}\text{Cd}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{139}\text{Ce}$	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	$^{54}\text{Mn}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{144}\text{Ce}$	捕集操作の確認
海産生物(すり身)	$^{54}\text{Mn}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 、 $^{40}\text{K}$	灰化处理操作の確認
模擬牛乳	$^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{40}\text{K}$	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	$^3\text{H}$	分析操作全般の確認
トリチウム水		測定効率等の確認
トリチウム水 (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	$^{14}\text{C}$	分析操作全般の確認
放射性炭素		測定効率等の確認
農作物	$^{90}\text{Sr}$	分析操作全般の確認
陸水		測定効率等の確認
ヨウ素-129水	$^{129}\text{I}$	測定効率等の確認
土壌	$^{239+240}\text{Pu}$	分析操作全般の確認
土壌		
(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	

表7.2 積算線量測定

区分	積算線量計	確認方法	数
立地県 (17道府県17分析機関)	TLD及び RPLD 930本	分割法	450
		標準照射法	270
		分析機関標準照射法	210

量計(TLD)及び蛍光ガラス線量計(RPLD))を対象に、積算線量測定の妥当性を確認する。測定した線量計の数を表7.2に示す。

(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、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、その線量計を分析機関で測定した値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

分析機関が当センターの線量計に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線標準照射装置及び照射線量の妥当性確認に用いる。

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16年度の調査結果

各分析機関の分析・測定は概ね良好であり、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、一部の分析・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) 不一致の概要

〔放射性核種・元素分析〕

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、スペクトル解析における計算領域の設定不良、不適切な効率ファイルの使用、分析対象部位の差異等によるものであった。

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、バックグラウンド計数率の変動によるものであった。

<sup>90</sup>Sr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、試料の不均質及び化学収率の補正用試料へのCaの混入であった。また、化学回収率の補正に必要な安定元素の定量において、酸抽出条件の違い及びICP-AES測定の問題が見出された。

Pu分析

一部の分析機関との間で差が見られた。その原因は酸抽出の条件の違いであった。

ウラン分析

河底土試料に差が見られた。その原因は試料の粒子が大きいことによる不均質であった。

<sup>14</sup>C、<sup>129</sup>I、Pu、Am・Cm、フッ素及びラジウム分析

ウラム分析

分析操作・測定技術は妥当であった。

〔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、校正照射場の値付け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10機関となったが、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線量率測定〕

5分析機関において実施した。一部の測定結果に検討基準を超えて差が認められた。その原因はエネルギー校正の不良及びビテレメータの不具合によるものであった。

(2)改善方法と結果

不一致の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。

前処理操作に起因した差を改善するため、分析機関の前処理に立会い、分析部位、処理方法等が同一になるようにした。

線スペクトルの解析方法については、差の見た分析機関に改善策を指導するとともに技術検討会において周知を図った。

<sup>90</sup>Sr分析については、ICP-AESの測定方法を指導するとともに酸抽出の検討を行い、技術検討会で周知を図った。

連続モニタの調査については、分析機関への指導・助言を行った結果、ただちに不具合の調整及び修理が行われた。

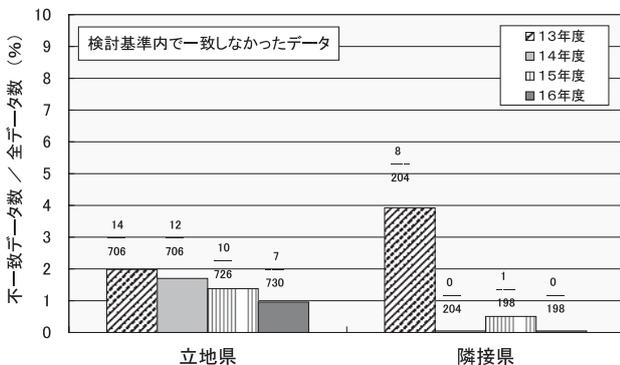


図7.3 線スペクトロメトリー（試料分割法）における不一致データの割合

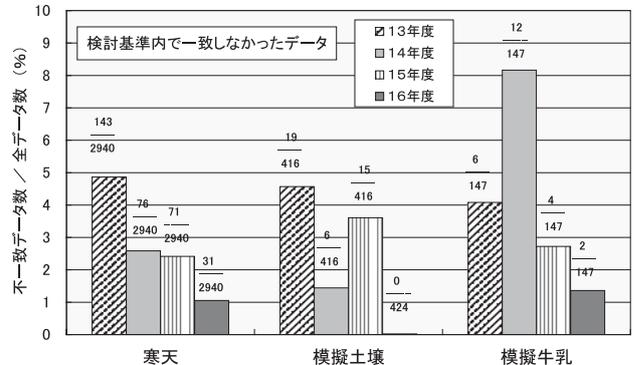


図7.4 線スペクトロメトリー（標準試料法）における不一致データの割合

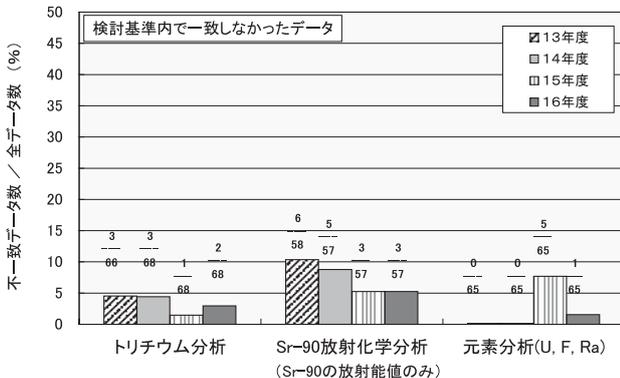


図7.5 放射化学分析及び元素分析における不一致データの割合

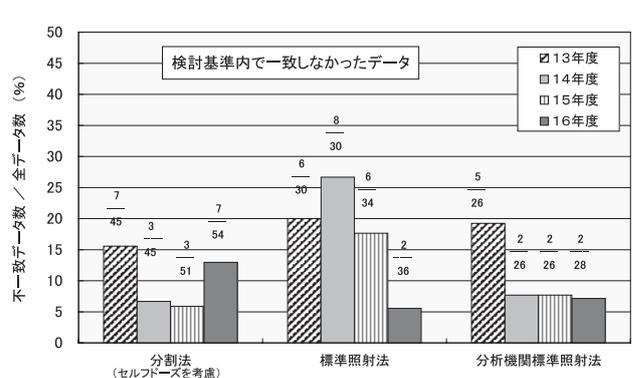


図7.6 積算線量測定における不一致データの割合

### (3)成果

環境放射線データの精度管理という観点で16年度の調査結果を見てみると、分析・測定データの信頼性は年々向上していると言える。

13年度から16年度までの調査結果において、検討基準内で一致しなかったデータの割合を図7.3~7.6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。

### (4)技術支援

16年度においては、9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13件の技術支援を行った。

#### 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解析の方法等について支援した。

#### 前処理

海水中の放射性核種の化学分離操作等の実際に即した注意点について支援した。

#### 放射化学分析

<sup>90</sup>Sr分析におけるイオン交換法、Pu分析及びRa分析における測定方法等について支援した。

#### 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。

#### 連続モニタ

高線量率測定時の性能改善のための試験に協力した。

### 8．精度管理検討委員会

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、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、この委員会の下に、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が3回開催され、本調査の各分析・測定結果の評価・検討にかかわること等についての指導、助言を受けた。特に、新しい検討基準として、不

確かさをもとにEn数の適用について17年度からの導入に向けて検討及び審議がなされた。

### 9．放射能分析確認調査技術検討会

17年3月18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。

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、参加者は152名であった。開催の目的は、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である。

当センターから16年度分析確認調査の結果報告及び17年度の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、北海道立衛生研究所の福田一義氏から「ホタテ及びホッキに取り込まれるBe-7と安定Beについて」、福島県原子力センター福島支所の紺野慎行氏から「環境試料中のトリチウム調査結果について」、岡山県環境保健センターの小川登氏から「連続測定における空間線量率の上昇について」、京都府保健環境研究所の藤波直人氏から「環境放射線モニタに認められた太陽フレアの影響」、また、当センターの及川真司から「食品試料の灰化処理について」の発表があった。さらに、総合討論として、テーマを「放射能分析確認調査における分析測定結果の評価方法について」として、産業技術総合研究所の小池昌義氏「試験所内比較による技能試験」、当センターの橋本丈夫から「分析確認における検討基準について」、当センターの太田裕二から「線スペクトロメトリーの不確かさの求め方」と題した講演があった。

### 10．結語

分析データの相互比較、評価をとおして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。

## 8 環境放射線データ収集公開

### 1. 概要

本事業は、文部科学省、関係省庁、都道府県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ホームページ等により提供することを目的としている。

### 2. データ収集及びデータベースへの登録

原子力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16年度に収集した報告書及びデータ登録件数を表8.1に示す。17年3月末現在、登録件数は約294万件となった。

### 3. 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。

データベースに収録した報告書を表8.2に示す。

### 4. 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)を作成した。

また、ホームページ「日本の環境放射能と放射線<sup>\*1</sup>」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、環境放射線データ

表8.1 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		登録年度
	16年度	総計	
原子力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15年度及び平成16年度の一部)	2,812	81,363	昭和49年度～平成16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15年度) ・ラドン濃度測定調査結果報告書(平成15年度) ・食品試料の放射能水準調査報告書(平成15年度) ・関係省庁放射能調査報告書 防衛庁(平成14年度)第62報 農林水産省(平成14年度) 海上保安庁(平成14年) 気象庁(平成14年)第86号 環境省(平成14年度～15年度)	36,500 470 812	971,160 11,461 17,695 91,746	昭和36年度～平成15年度 平成5年度～14年度 平成元年度～15年度 昭和32年度～平成15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(16道府県)(平成15年度) ・海洋放射能調査結果((財)海洋生物環境研究所) (平成15年度)	62,318 5,135	1,381,199	昭和39年度～平成15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 国外における環境放射線調査結果 (香港天文台等)	- 23,472	328 387,949	平成8年度～13年度 昭和32年度～平成14年度
総計	146,393	2,942,901	

(平成17年3月末現在)

表8.2 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14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13年度 昭和32年度～平成13年度 昭和32年度～平成13年度 昭和30年度～平成13年度
環境放射能水準調査報告書	昭和32年度～平成14年度
環境放射線監視調査報告書	昭和41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	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14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14年度
Radioactivity Survey Data in Japan	昭和38年度～平成13年度

(平成17年3月末現在)

ベースを一般公開した。データベースの検索機能及び作図作表の機能に改善を加えた。

\*1 : <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/>

(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、原子力艦の寄港に伴う放射能調査結果、平成14年度環境放射能水準調査総括資料、平成14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。ホームページの掲載内容の充実、更新を行うとともに、トップページをリニューアルした。

図8.1にホームページへのアクセス数の推移を、図8.2にトップページを示す。

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、「食品と放射能」のペー

ジを開設し、放射能に関する予備知識がない利用者が、表示された画面上で条件を指定するだけで食品中の放射能のレベルをグラフに示して見ることができるようにした。

本ページでは、以下の3通りの方法でグラフの作成を可能とした。

食品のカテゴリー（野菜、魚介、肉類等15分類）

食品名（食品分類一覧、50音順一覧）

地域（日本地図、プルダウンメニュー）

また、利用者の理解に役立てられるよう、データの見方や解説コーナーを設けた。

「食品と放射能」のトップページを図8.3に示す。

(3)ホームページ管理機能の移設・統合とセキュリティの強化

原子力艦環境放射線モニタリングシステムの公開Webサーバーがハッキングされたことを契機として、この公開Web機能を「日本の環境放射能と放射線」に移設・統合して一括管理するとともに、統合後のホームページ管理システムのセキュリティを強化した。

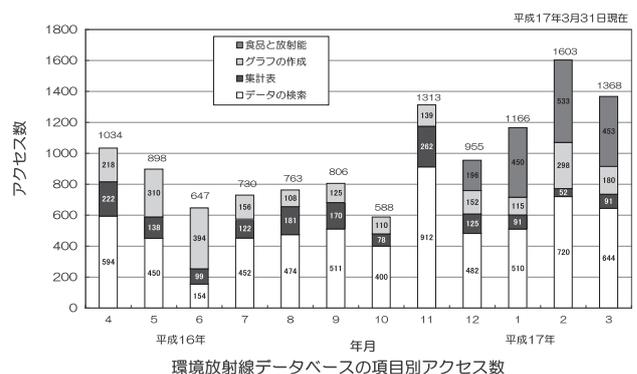
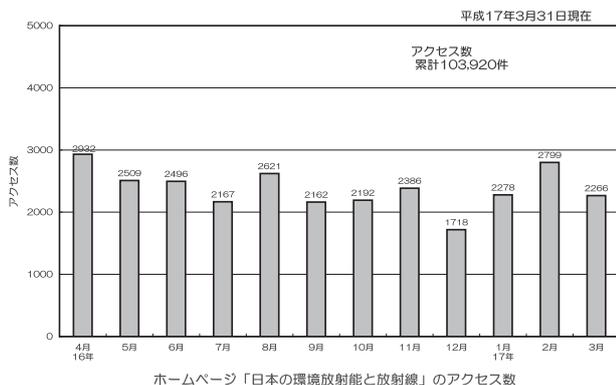


図8.1 ホームページのアクセス数



図8.2 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8.3 「食品と放射能」のトップページ

# 9 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るため、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、降水物、飲料水、牛乳及び葉菜）中のプルトニウム同位体、アメリカシウム241、キュリウム同位体、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9.1に示す。

## 2. 調査内容

16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

陸水及び海水試料を、蒸留法よりも簡便で、かつ、迅速に多数の試料の処理ができるパウデックス樹脂カラムを用いる方法、または減

圧蒸留法により精製し、乳化シンチレータと混合した後、液体シンチレーションカウンタ（以下、「LSC」という。）を用いて測定する方法をマニュアル原案とした（図9.1参照、以下同じ）。

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10時間以内に終了できる。

### (2) 炭素14迅速分析法

大気中の二酸化炭素を、オープンエア法によりアルカリ水溶液に捕集した後、炭酸カルシウム沈殿を生成し、ゲル懸濁法により測定試料を調製し、LSCを用いて測定する方法をマニュアル原案とした。また、生物試料を乾燥後、迅速試料燃焼装置により燃焼し、発生した二酸化炭素を同装置内に配置したアルカリ水溶液に捕集した後、上記試料と同様の方法をマニュアル原案とした。

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18時間以内に終了できる。

### (3) ストロンチウム90迅速分析法

大気浮遊じん、土壌、降水物、飲料水、牛乳及び葉菜中のストロンチウム90を、マイク

表9.1 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	17
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			○制定			
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			○制定	
全α放射線の定量法の検討・確立					← 検討	→ マニュアル原案作成			○制定	
ヨウ素129の定量法の検討・確立					← 検討	→ マニュアル原案作成			○制定	
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			○制定	
トリチウム、炭素14、ストロンチウム90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)	
分析手法の食品等への応用・拡大										→ マニュアル原案作成
文部科学省放射能測定法シリーズの統合及び内容の充実										→ 統合マニュアル及び改訂マニュアル原案作成

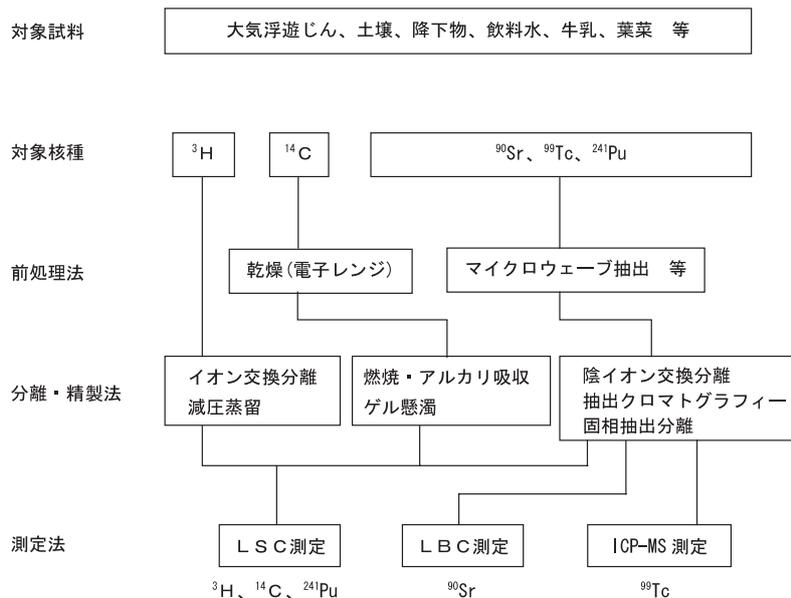


図9.1 迅速分析法の概要

ロウエーブ分解装置等により硝酸に溶出後、抽出クロマトグラフィー用樹脂を用いて分離・精製し、低バックグラウンドガスフロー型GM計数装置（以下、「LBC」という。）を用いて測定する方法をマニュアル原案とした。

各種環境試料への適用性を確認するとともに、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。

#### (4) テクネチウム99迅速分析法

大気浮遊じん、土壌、降下物、飲料水、牛乳及び葉菜中のテクネチウム99を、マイクロウェーブ分解装置等により硝酸に溶出後、固相抽出ディスクを用いて分離・精製し、誘導結合プラズマ質量分析装置（以下、「ICP-MS」という。）を用いて測定する方法をマニュアル原案とした。

各種環境試料への適用性を確認するとともに、作成した迅速分析法の妥当性を確認するために、他機関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。

#### (5) プルトニウム241迅速分析法

前処理及び分離・精製法は、既存の放射能測定法シリーズ28「環境試料中プルトニウム迅速分析法」（平成14年制定）を適用し、線スペクトロメトリーによりプルトニウム同位体を定量したフッ化ネオジウム沈殿を1M塩酸に溶解し、市販の乳化シンチレータと混合

した後、LSCを用いて測定する方法をマニュアル原案とした。

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24時間以内に終了できる。

#### (6) 緊急時における環境試料（海域）採取法

海域試料（主に海産生物）に関する採取法についての現状調査結果を基に、昨年度作成した緊急時における環境試料（陸域）採取法マニュアル原案に、海域試料の採取法を追記した。

また、作成したマニュアル原案に対する原子力施設の立地する地方自治体の分析機関のコメントを検討し、マニュアル原案に反映した。

### 3. 今後の予定

17年度は、16年度までに作成した迅速分析法について、食品（乳製品、穀類、肉、卵及び魚介類）、指標生物及び生体試料を対象を拡大し、それぞれの迅速分析法マニュアル原案を作成する。また、既存の放射能測定法シリーズ（全32巻）を分類し、使用目的に応じて利用しやすいように統合するとともに、既存の放射能測定法シリーズ（トリチウム、ウラン、プルトニウムの各分析法）の内容を充実するための検討を行い、改訂原案を作成する予定である。

## 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行っている。

当センターは、文部科学省からの委託として本研究を行っており、平成16年度は「中性子放射化検出器を用いた中性子積算線量測定法」に関する研究を行った。

ウラン加工施設における臨界事故を契機に、原子力安全委員会の「環境放射線モニタリングに関する指針」及び「緊急時環境放射線モニタリング指針」が改訂され、異常事態時に中性子が発生する可能性のある施設周辺には、金箔・硫黄タブレット等の中性子放射化検出器を設置すること及びそれらの測定法の概要が記載された。

測定方法については、検出器の数量や検出可能レベル等の詳細が記載された測定法マニュアルが必要であった。そこで、中性子放射化検出器を用いた中性子積算線量の測定方法についての調査・検討を行い、放射能測定法シリーズのマニュアル原案を作成した。なお、正確な線量の算出には中性子スペクトルを考慮する必要があるため、それについては解説に記述した。

マニュアル原案の作成に関しては、「中性子積算線量測定法ワーキンググループ」(主査：森千鶴夫、委員：工藤英嗣、辻村憲雄、南賢太郎、吉澤道夫(敬称略、五十音順))を設け、審議・検討を行い、また、共同実験等の協力を得た。

## 2. マニュアル原案の内容

中性子放射化検出器として利用可能な各種素材のうち、中性子放射化断面積、生成核種の半減期や測定の簡便さ等を考慮して、熱中性子線量及び中速中性子線量の測定には金箔を、速中性子線量の測定には硫黄タブレット及びニッケル板を選定した。

金箔は、熱中性子を遮へいするためのカド

ミウムカバーを被せたものと被せていないものを1組とする。金箔及びニッケル板はゲルマニウム半導体検出器(以下、「Ge検出器」という)による線スペクトロメトリー、硫黄タブレットは低バックグラウンド線測定装置(以下、「LBC」という)によって測定を行う。検出可能レベルを考慮し、検出器の大きさや重量等についての検討を行った。また、計数効率を向上させるための前処理方法についても検討を行った。

以下に、作成したマニュアル原案の概要を示す。

### マニュアル原案の概要

#### 第1章 序論

異常事態発生時における中性子放射化検出器の有効性と、本マニュアルで算出された線量は暫定的な値であり、正確な線量の算出には正確な中性子スペクトルが必要になる旨を記述した。

#### 第2章 放射化検出器

測定の容易さ等を考慮して、金箔・硫黄タブレット・ニッケル板を用いることとし、検出器の形状等についても記述した。

#### 第3章 放射化検出器の設置

放射化検出器の設置場所や収納方法等について記述した。

#### 第4章 放射能測定

Ge検出器での測定ではピーク計数率から放射能濃度を算出し、LBCでの測定では硫黄タブレットの燃焼についての前処理方法及び線計数率から放射能濃度を算出する方法について記述した。

#### 第5章 中性子線量当量の算出

各検出器から算出された生成放射能から熱中性子、中速中性子、速中性子のそれぞれについて、中性子線量当量を算出する手順について記述した。

#### 解説・付録

解説として、中性子スペクトルと平均放射化断面積、検出可能レベル、LBC測定時の計数効率の求め方等を記載した。また、付録として、環境への設置試験の検討結果、硫黄タブレットの燃焼方法の検討結果等を収録した。

# 11 分析等受託事業

## 1. 概要

当センターでは、文部科学省の委託・補助事業を主要業務としているが、文部科学省委託・補助事業に支障がない範囲で同事業以外の分析等も実施している。

平成16年度の依頼元には、文部科学省以外の中央省庁である内閣府や環境省等、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16年度では、沖縄国際大学構内において、米軍ヘリ墜落事故に関する調査を行った。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、総力を挙げて迅速に対応している。

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。

## 2. 環境放射線モニタリングの実効性向上に係る実態調査

平成16年度に内閣府原子力安全委員会事務局より標記調査を受託した。この調査は、原子力安全委員会が原子力施設等周辺の環境放射線モニタリングに関して、その技術の水準向上及び斉一化を図るため策定している「環境放射線モニタリングに関する指針（平成元年3月原子力安全委員会決定、平成13年3月一部改訂）」と、原子力緊急事態の発生時における環境放射線モニタリングに関する「緊急時環境放射線モニタリング指針（昭和59年6月原子力安全委員会決定、平成13年3月一部改訂）」について、それら指針の実効性を確認することを目的としたものである。

当センターでは、原子力施設が立地及び一部の隣接する地方公共団体の19道府県（北海道、青森、宮城、福島、茨城、神奈川、新潟、石川、福井、静岡、京都、大阪、鳥取、島根、岡山、愛媛、佐賀、長崎、鹿児島）の分析機



図11.1 米軍ヘリ墜落事故に関する調査における土壌試料採取の様子

関を対象とし、そこにおける環境放射線モニタリング体制、モニタリング評価体制及び手法、資機材の整備状況等について実態を調査することとした。調査においては、当分析センターが作成した実施計画書の内容等に関するアンケートに回答いただくとともに、環境放射線モニタリングに関する種々の資料を送付いただいた。また、青森県、茨城県、福井県については、現地を訪問し、調査した。

調査にあたり、学識者等からなる委員会（委員長；沼宮内弼雄氏）を設け、調査の進め方、アンケート内容、調査結果の纏め方等について有益な助言をいただいた。

最後に、本委託調査を実施するにあたり、地方自治体の関係者の方々の多大なる協力を承り、この紙面をお借りして心より御礼申し上げます。

### 3．環境省における環境放射線等モニタリング調査

環境省では、環境中の放射性物質の監視・測定が同省の所掌事務となったことを受けて、平成12年度から放射性物質に係る環境の状況の把握のための監視・測定を実施することとなり、国内における酸性雨の実態把握等を目的として設置されている国設酸性雨測定所のうち、比較的人為的影響の少ない離島等の遠隔地12ヶ所（図11.2参照）において、放射性物質の監視・測定を行なっている。

これらの測定所には、空間線線量率並びに大気浮遊じんの全放射能及び全放射能の連続モニタリングを行なうための放射線自動連続モニタリング装置を設置し、測定所と関係地方公共団体及び環境省並びに当センターをオンラインで接続し自動送信する環境放射性物質監視システムにて測定データを収集し、監視している。

また、バックグラウンドレベルの放射能調

査の一環として、12測定所の放射線自動連続モニタリング装置で収集した大気浮遊じん、4測定所で収集した大気降下物（雨水等）、測定所周辺において採取した土壌及び陸水中に含まれる放射性核種の分析も実施している（表11.1参照）。

当センターでは、環境省の委託を受けて下記項目の調査等を担当している。

環境放射性物質監視システムをとおして収集された12測定所の空間線線量率及び大気浮遊じんの全放射能の連続測定データの日常的な監視並びにこれらデータの整理・解析を行なう。空間線線量率が200nGy/hを超える状態が10分間以上継続した場合及び大気浮遊じんの全放射能と全放射能の比が平均値の1.5倍を超えた場合（但し、採取開始直後から30分間は測定データが安定しないので除く）は、データの収集間隔を短くするなど「第2モード」の監視体制に入ることとしている。

12測定所で採取された大気浮遊じん及び4測定所で採取された大気降下物について放射性核種分析を行なう。また、毎年4測定所において土壌及び陸水（河川水又は湖沼水）を採取し、放射性核種分析を行なう（3年間で12測定所の調査が一巡する）。16年度は竜飛岬、伊自良湖、対馬及び五島の4測定所を対象に試料採取を行なった。

放射性核種分析の項目は、ゲルマニウム半導体検出器による線スペクトロメトリー並びに放射化学分析によるストロンチウム90及びセシウム137を対象としている。

各測定所における平常時の放射線レベルやその変動パターン等の情報を整理し、原子力関連事故等の際にその汚染の程度

表11.1 放射線等モニタリング調査の実施内容

調査項目		頻度	調査地点
放射線自動連続モニタリング	空間線線量率	連続測定	全測定所（12）
	大気浮遊じんの全放射能測定	6時間毎の連続測定	
放射性核種分析	大気浮遊じん	3ヵ月分毎にコンポジット	全測定所（12）
	大気降下物		利尻、佐渡蘭岬、隠岐、五島の4測定所
	土壌 陸水（河川・湖沼）	3年に1回	1年に4測定所を調査し、3年間で1巡

を把握するための基礎資料をまとめる。  
 なお、これらのデータの解析にあたっては、学識経験者で構成される環境放射線等モニタリングデータ評価検討会（委員長：小佐古敏荘 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教授）の意見を参考に評価結果をまとめる。

利尻測定所については地方公共団体の代わりに当センターが維持管理を行なう。

16年度においては、いずれの調査項目についても13年から15年の調査結果の変動の範囲内であった。また、文部科学省が全国地方自治体の協力の下に実施している環境放射能水準調査の結果の範囲内であった。

調査結果の一例として、12測定所における空間線量率の16年1月から12月までの測定値の変動範囲を図11.3に示す。利尻測定所は冬季の降雪時期に最大値が高くなる傾向があり、さらに積雪期間が長いことから地面からの放射線が遮へいされて1年間の平均値及び最小値ともに他の11測定所より低めになっている。一方、伊自良湖、隠岐、蟠竜湖測定所における1年間の平均値は50nGy/h前後であり、他の測定所より高めの傾向を示している。これは測定所周辺の地質中に含まれる自然放射性物質の濃度の影響を受けているものと思われる。

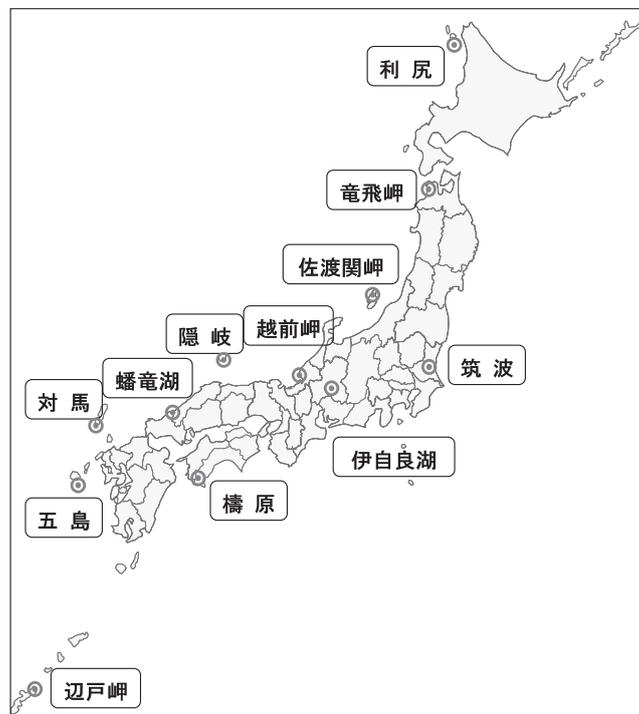


図11.2 環境放射線等モニタリング地点

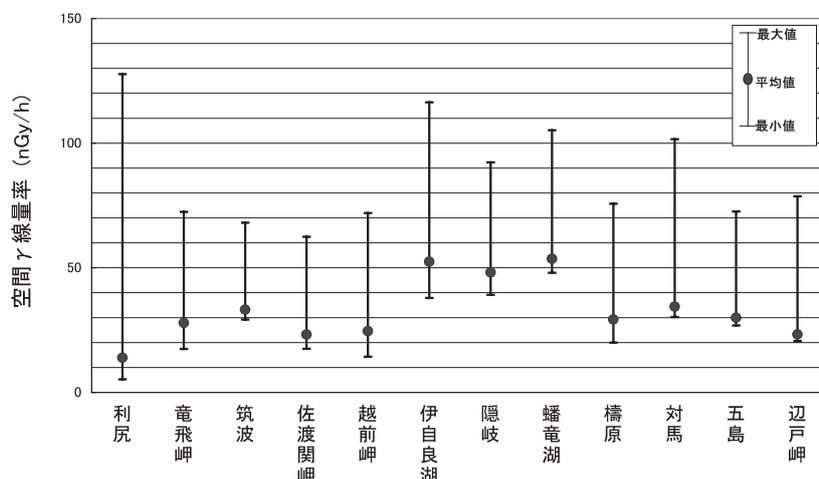


図11.3 空間線量率の変動範囲（測定期間：平成16年1月1日～12月31日）

# 12 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環境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、都道府県の分析機関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、電力会社等の民間の分析機関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16年度は、14種18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12.1に示す。

### (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CAI(コンピュータ支援教育)ソフトウェア、研修ビデオ等がある。16年度は、解説書「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法解説」及びCAIソフトウェア「放射性ストロンチウム分析法」の改訂版を作成した。

本年度までに作成した副教材等の一覧を表12.2から表12.4に示す。

#### 解説書「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法解説」

本解説書は、16年2月に制定された放射能測定法シリーズ29「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」(以下、「マニュアル」という)を対象とし作成した。解説書の構成はできる限りマニュアルの目次構成に合わせているが、“測定器の調整”は既刊の「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」と内容的に全く重複するので、本解説書には掲載しなかった。解説書の目次は以下のとおりである(本文36頁、付録

表12.1 平成16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	4/19～4/23	10	9	-
	環境放射能分析・測定の基礎	8	5/11～5/20	10	12	-
基礎	環境放射能分析・測定の基礎(民間機関対象)	8	7/21～7/30	10	-	5
	環境放射線データベース活用の基礎	2	11/10～11/11	8	8	-
専門	環境試料の採取及び前処理法	4	4/13～4/16	8	5	-
	Ge半導体検出器による測定法(第1回)	7	5/26～6/3	10	10	-
	Ge半導体検出器による測定法(第2回)	7	9/29～10/7	10	9	-
	Ge半導体検出器による測定法(民間機関対象)	7	11/24～12/2	10	-	8
	放射性ストロンチウム分析法	9	6/14～6/24	6	7	-
	放射性ストロンチウム分析法(民間機関対象)	9	6/21～7/1	8	-	8
	トリチウム分析法	4	7/13～7/16	8	8	-
	環境線量率測定法	5	7/5～7/9	10	10	-
	積算線量測定法	4	8/3～8/6	8	13	-
	線量推定及び評価法	5	11/15～11/19	12	11	-
緊急時対応	Ge半導体検出器による測定法-緊急時対応-	4	12/14～12/17	8	8	-
	放射性ヨウ素測定法-緊急時対応-	3	10/13～10/15	8	3	-
	放射体分析及び迅速分析法	8	10/19～10/28	5	3	-
	積算線量及び線量(率)測定法-緊急時対応-	3	2/1～2/3	8	7	-
合計		102	-	157	123	21
					総計144	

115頁)

はじめに

第1章 測定試料の調製

第2章 測定と解析

第3章 解析結果の取扱い

付録1 インターネットからの核データの入手方法

付録2 ウランからの核分裂生成物

付録3 ガンマ線核データ(核種別)

CAIソフトウェア「放射性ストロンチウム分析法」改訂版

CAIソフトウェア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。16年度は、研修コース「放射性ストロンチウム分析法」のためのソフトウェアを作成した。その構成(節という)は以下のとおりである。

基礎 / 放射化学概論 / 分離法 (章)

- ・放射化学分析
- ・沈殿法
- 他、全6節

専門 / 放射能分析 / Sr - 90分析 (章)

- ・ストロンチウムとその同位体
- ・分析試料の(化学的)前処理の共通事項

- ・化学分離精製の共通事項
- ・元素分析の共通事項
- ・放射能測定
- 他、全21節

なお、16年度では新たに“CAI-システム”を構築し、今後作成するCAIソフトウェアは上記のように階層構造の中に組み込むこととした。本システムには、その構成を容易に追加及び修正できるような階層構造を持たせ、基礎及び専門を区別し、さらにハイパーリンク機能を備えた。

16年度現在のシステムの階層構造を表12.5に示す。

(3)環境放射線モニタリングシステムの整備

研修コース「環境線量率測定法」等に使用するため、環境放射線モニタリングシステムを当センターに3年計画で整備することとなった。初年度である16年度はモニタリング局舎、低線量率モニタ及び高線量率モニタを整備した(図12.1及び12.2)。引き続き、17年度にはダストモニタを、さらに、18年度には気象観測装置、Ge測定装置及びラドンモニタを整備し、環境放射線モニタリングシステムとして完成する予定である。

表12.2 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・アメリカ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
平成16年度	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法解説

表12.3 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線量測定法
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12.4 C A Iソフトウェア一覧

作成年度	C A Iソフトウェア名
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 - 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 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	線スペクトロメトリー
平成12年度	TLDを用いた環境 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 -
平成16年度	放射性ストロンチウム分析法 改訂

表12.5 C A I - システムの全体構成

第1階層	第2階層	第3階層
基 礎	放射線と放射能	一般・基礎知識、原子核と核種、放射線の性質、放射線と物質との相互作用
	放射化学概論	分離法、核種分析(調査核種別)*
	測定法	一般・基礎知識、測定器(測定器別)
	放射線の影響	線量測定
専 門	放射能分析	試料採取、前処理法、H-3分析、C-14分析*、Sr-90分析、U分析*、Pu分析*、Am-Cm分析*、線スペクトロメトリー
	放射線測定	環境 線量測定法*、積算線量
	被ばく線量	線量推定・評価
	緊急時	緊急時総論、環境試料採取法、ヨウ素測定法、線測定法、線量測定法*

\*：平成17年度以降に整備を予定している。



図12.1 高線量率モニタ(左)及び低線量率モニタ



図12.2 モニタリング局舎

## 13 国際技術交流

### 1. 覚書による近隣諸国の関係機関との技術交流

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機関と当センター間においてそれぞれ相互比較分析、技術交流等を実施している。

各機関との協力事項については関係機関との間で実施内容及び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、インドネシアを除き各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、平成16年度は、台湾についてのみ日本において開催した。なお、インドネシアについては報告書の送付のみを行った。

(1)台湾原子能委員会輻射偵測中心  
(Taiwan Radiation Monitoring Center Atomic Energy Council: RMC)

第18回運営会議を16年10月20日～21日に当センターにて開催した。RMCから黄景鐘(Dr. Ching-Chung Huang)所長(写真中央右)他2名が来所した。



図13.1 台湾原子能委員会輻射偵測中心との第18回年次会議

2003 - 2004年相互比較プログラムの結果(、<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs、U、<sup>3</sup>H、全、TLD)\*  
両機関の分析・測定結果は全て良好な結果であった。

2004 - 2005年相互比較プログラム

(、<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs、U、<sup>3</sup>H、全、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。なお、次回の運営会議は、17年10月に台湾(高雄市)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)

2003 - 2005年のプログラム(、<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Cs、<sup>14</sup>C、<sup>226</sup>Ra、Pu、TLD)\*を実施している。相互比較分析としては、両国の環境試料を相互に送付し、分析結果を比較する。また、共同研究としてICP - MSを用いた環境試料中の<sup>237</sup>Np迅速分析法の開発を継続する。

なお、次回の運営会議は、17年に当センター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

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

2004 - 2005年のプログラム(、<sup>90</sup>Sr、Pu、Rn、TLD)\*を実施している。次回の運営会議は、17年にRMTTCと合同でRMTTCにおいて開催する予定である。

(4)中国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: RMTTC)

2004 - 2005年のプログラム(、<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C、<sup>90</sup>Sr、TLD)\*を実施している。次回の運営会議は、17年に開催することとし、NIRPと合同でRMTTCにおい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)

2004年相互比較プログラムの結果( )\*  
両機関の線スペクトロメトリー分析・測定結果は良好な結果であった。

2005年相互比較プログラム  
相互比較分析を前年度と同様な内容で実施

\* : 線スペクトロメトリー、<sup>3</sup>H : <sup>3</sup>H分析、<sup>14</sup>C : <sup>14</sup>C分析、<sup>90</sup>Sr : <sup>90</sup>Sr分析、<sup>137</sup>Cs : <sup>137</sup>Cs分析、<sup>226</sup>Ra : <sup>226</sup>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 : 全ベータ放射能測定、TLD : 積算線量測定

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

15年度より、募集、応募者の選考事務局を財団法人原子力安全研究協会が行うこととなり、協力依頼により、16年度にマレーシアから1名を受け入れた。

研究者は、マレーシア原子力研究所 (Malaysian Institute for Nuclear Technology) の研究員 Ms. Laili Zalina で、「ガンマ線スペクトロメトリによる Cs - 137 の測定について」研修及び研究を行った。

研修・研究概要は、ガンマ線スペクトロメトリーの基本的な原理、測定試料の調製方法、機器調整、ピーク効率の校正等、放射能濃度の計算等、実務としてガンマ線スペクトロメトリを行うのに必要な事項について指導を行った。さらに、 $^{137}\text{Cs}$  測定のための最適な幾何効率の条件、測定試料中に存在する  $^{40}\text{K}$  が  $^{137}\text{Cs}$  の検出下限値に及ぼす影響についての検討を行った。



図13.2 原子力研究交流制度により受入れた研究者

### (2) 国際協力機構 (JICA) 集団研修

独立行政法人国際協力機構 (JICA) から集団研修「環境放射能分析」コースの委託を受けて、5か国 (ブラジル、メキシコ、スリランカ、タイ、マケドニア) から5名の研修員を受け入れた。8月23日から9月17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) が実施する相互

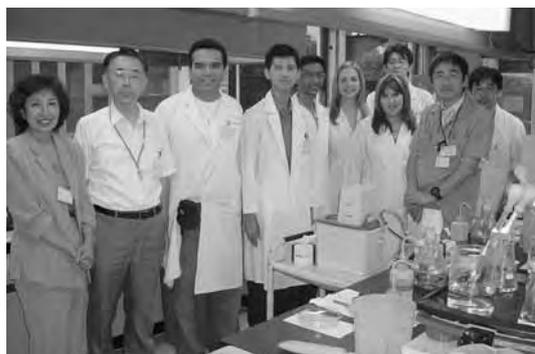


図13.3 国際協力機構 (JICA) 集団研修で受入れた研修生とスタッフ

比較分析プログラム (貝の乾燥物 : Mediterranean Mussel, IAEA-437) の試料を16年12月に受領した。IAEAには分析結果を17年6月に報告する予定である。

## 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。16年10月6日から10月16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、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、8道府県9機関の9名と当センターから3名の12名が参加し、イギリスの環境庁、国立放射線防護委員会、ドイツのユーリッヒ研究所、連邦放射線防護局、ドイツ廃棄物貯蔵建設・運営会社、ゴアレーベン放射性廃棄物中間貯蔵施設、カールスルーエ研究所を訪問した。

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。



図13.4 ゴアレーベン放射性廃棄物中間貯蔵施設

## 14 品質保証

我が国における環境放射能分析の専門機関である当センターは、社会から求められる高い品質要求に対応するため、各種の品質保証活動を推進している。特にISO 9001の品質マネジメントシステムの認証やISO/IEC 17025の試験所認定の維持活動により当センターが有している品質を維持・向上させる仕組みが、国際標準規格に適合しているとして第三者審査機関によって認められている。

### 1. ISO 9001の品質マネジメントシステムの「認証の維持」及びISO/IEC 17025の「試験所認定の維持」

#### (1)ISO 9001の品質マネジメントシステムの認証の維持

平成16年7月1日、2日の2日間に渡って、年1回の更新後の「第1回目」の維持審査を受けISO 9001の認証要求事項に継続して適合していることと認められ、認証を維持した。

#### (2)ISO/IEC 17025の試験所認定の維持

平成16年7月7日に、ISO 9001同様な1回の「第2回目」維持審査を受け、ISO/IEC 17025の認定要求事項に継続して適合していると認められ、認定を維持した。

### 2. 内部品質監査

当センターの品質マネジメントシステムがISO 9001やISO/IEC 17025の規格の要求事項に適合しているか、効果的に実施・維持されているかを確認するため、内部品質監査員に任命された職員による監査を、平成16年5月～6月に総務部、企画室、分析部、品質保証室を対象部署として実施した。

なお、ISO/IEC 17025の対象部署でもある分析部Sr・Csグループ、試料調製グループ、線・Rnグループについては技術監査も実施した。

監査の結果、当センターの品質マネジメントシステムがISOの規格に適合していることを確認した。

### 3. マネジメントレビュー

当センターの品質マネジメントシステムが引続き適切で有効であることを確実にするため、理事長によるマネジメントレビュー会議

を、平成16年6月に開催した。

この会議において、前回（平成15年5月）のマネジメントレビュー会議での理事長の指示事項であった品質目標の達成状況、内部品質監査結果、不適合に対する是正処置や予防処置の実施結果等について、品質保証室から理事長に対し報告を行った。

これに対して理事長より、これらの結果は大旨指示通り実施されているとの「評価」があった。この評価に基づき、平成16年度の「指示事項」が示された。

#### 主な指示事項

平成16年度の品質目標は、前年度同様「積極的な改善策の検討と実施」をテーマに選定し実施することになった。

各部署とも実施策を策定し積極的に取り組み着実に成果を得ている。

特に分析部Sr・Csグループにあっては作業工程での労働の軽減化として、「海水試料の予備濃縮装置」を作製し、17年度からルーティン業務に使用できる装置を完成させた。（装置の概要：50Lの海水をイオン交換樹脂カラムに通過させ、ストロンチウム等の吸着、同カラムの洗浄、ストロンチウムの溶離を自動で行えるようにした装置である。）

不適合や不測の事態が発生した場合には、「速やかな上司への報告」と「誠意ある顧客への対応」に努め適切な是正処置を行うとの指示事項は、まず顧客に対しては、不適合を適合に修正する処置を行って適合製品として再提出するとともに、センター内では、適切な是正処置を実施して不適合の再発防止に努めている。

### 4. 受託業務報告書の確認

当センターは、文部科学省や環境省の国、青森県等の地方自治体、特殊法人や独立行政法人及び電力会社等から環境放射能分析を受託し、受託業務報告書を提出しているが、これらの報告書は顧客の要求事項を満たしているか、ISOの規格やマニュアルに基づいて分析・測定が実施されているかの検査を行って、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。

# 15 広報、普及啓発

## 1. 広報

平成16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15年度年報を発行した。このほか、当センターのホームページの運用、科学技術週間に伴う施設公開を行った。

### 1.1 四半期報

#### (1)第1四半期報 (No.13、7月)

巻頭言「安全、安心な社会～継続は力なり～」(文部科学省科学技術・学術政策局次長 小田公彦)

創立30周年記念行事開催

原子力・放射線安全管理功労表彰挙行

平成16年度創意工夫功労賞受賞

IRPA11(国際放射線防護学会第11回国際会議)に参加して

原子力施設の事故時などの緊急被ばく線量評価業務に係る協力協定

#### (2)第2四半期報 (No.14、10月)

巻頭言「「足音」が聞こえていますか」(内閣府原子力安全委員会事務局長 上原哲)

ビキニ原爆被災事件から50年 - 降下灰中の放射能測定 - (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 山本政儀)

原子力施設等放射能調査機関連絡協議会 - 平成16年度総会及び第31回年会について -

平成16年度JICA集団研修「環境放射能分析」コースの開講

#### (3)第3四半期報 (No.15、1月)

巻頭言「改めて放射線事始め」(前文部科学省科学技術・学術政策局次長/原子力安全監 青山伸)

第46回環境放射能調査研究成果発表会の開催について

平成16年度放射線監視に係る海外調査に参加して

気球を用いた高空での中性子測定

#### (4)第4四半期報 (No.16、4月)

巻頭言「環境の放射線モニタリング」(財

団法人放射線計測協会相談役 沼宮内弼雄)

平成16年度放射能分析確認調査技術検討会の開催について

平成16年度文部科学省原子力防災訓練に参加して

韓国における環境放射能モニタリング40周年記念国際シンポジウムについて

平成17年度環境放射能分析研修コースのお知らせ

### 1.2 年報

はじめに(会長 平尾泰男)

平成15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

・環境放射線データ収集管理

・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

・国際技術協力

・品質保証

・広報

トピック

・シックハウス検査業務の開始

・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

・ネプツニウム237迅速分析法

・ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法

資料

### 1.3 ホームページ

新規掲載 放射能とは放射線とは、シックハウス検査

更新 情報公開(15年度事業報告書、16年度事業計画書等)等

### 1.4 科学技術週間に伴う施設公開

実験 放射線の検出と遮蔽、pH検

査等  
 展 示 放射線測定器  
 紹 介 放射能教育ソフト、環境放射  
 線データベース、シックハウ  
 ス検査方法  
 ビデオ上映 センター紹介等

2. 普及啓発  
 文部科学省放射能測定法シリーズ等を頒布  
 した。以下に放射能測定法シリーズ等一覧を  
 表15.1に示す。

表15.1 文部科学省放射能測定法シリー - ズ等一覧

放射能測定法シリーズ

書 名	制 定(改訂)
No.1 全ベータ放射能測定法	昭和51年9月(2訂)
No.2 放射性ストロンチウム分析法	平成15年7月(4訂)
No.3 放射性セシウム分析法	昭和51年9月(1訂)
No.4 放射性ヨウ素分析法	平成8年3月(2訂)
No.5 放射性コバルト分析法	平成2年2月(1訂)
No.6 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ機器分析法	昭和49年1月
No.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	平成4年8月(3訂)
No.8 放射性ジルコニウム分析法	昭和51年9月
No.9 トリチウム分析法	平成14年7月(2訂)
No.10 放射性ルテニウム分析法	平成8年3月(1訂)
No.11 放射性セリウム分析法	昭和52年10月
No.12 プルトニウム分析法	平成2年11月(1訂)
No.13 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	昭和57年7月
No.14 ウラン分析法	平成14年7月(2訂)
No.15 緊急時における放射性ヨウ素測定法	平成14年7月(1訂)
No.16 環境試料採取法	昭和58年12月
No.17 連続モニタによる環境 線測定法	平成8年3月(1訂)
No.18 熱ルミネセンス線量計を用いた環境 線量測定法	平成2年2月(1訂)
No.19 ラジウム分析法	平成2年2月
No.20 空間 線スペクトル測定法	平成2年2月
No.21 アメリシウム分析法	平成2年11月
No.22 プルトニウム・アメリシウム逐次分析法	平成2年11月
No.23 液体シンチレーションカウンタによる放射性核種分析法	平成8年3月(1訂)
No.24 緊急時におけるガンマ線スペクトロメトリーのための試料前処理法	平成4年8月
No.25 放射性炭素分析法	平成5年9月
No.26 ヨウ素-129分析法	平成8年3月
No.27 蛍光ガラス線量計を用いた環境 線量測定法	平成14年7月
No.28 環境試料中プルトニウム迅速分析法	平成14年7月

技術参考資料

書 名	制 定(改訂)
No.1 大気中放射性物質のモニタリングに関する技術参考資料	平成15年7月

トピック

### 1. 背景

ラドン ( $^{222}\text{Rn}$ ) は、天然に存在する放射性の不活性ガスで、 $^{238}\text{U}$ を親核種とするウラン系列に属する $^{226}\text{Ra}$ の壊変生成物である。地球創生から現在に至るまで地殻中等で生成し、我々の身の回りに存在する。

国連科学委員会 (UNSCEAR) の2000年報告書によると、自然放射線から受ける一般公衆の年実効線量は世界平均で2.4 mSvであり、そのうち半分である、約1.3 mSvがラドン (及びトロン) とその壊変生成物に起因すると報告されている。

ラドンに係る対策は、国際放射線防護委員会 (ICRP) のPubl. 65 (1993年) に示されている。それによると、高ラドン地域を決め、対策レベルを設定し、それを超える家屋については適切な方法により低減化措置を実施することが必要であると勧告されている。

わが国においては、文部科学省の諮問機関である放射線審議会基本部会で自然放射性物質の規制免除について検討が行われ、規制の考え方や法令による規制の範囲が示された (平成15年10月)。その中で、住居等におけるラドンについては、介入対象として対策レベルを今後検討することとなっているため、今回の検討対象からは除外され、一般住居及び職場に関する調査の展開を待って、対策レベルを検討することが適切であると示されている。

当センターでは、一般環境中におけるラドン濃度調査を平成4年度から14年度まで全国規模で実施し、わが国におけるラドン濃度の平均値を求めた。

16年度からはラドン濃度が高くなると予想される地域や家屋を対象に、ラドン調査等専門家会合の「ラドン調査等の今後の進め方について (平成15年6月)」に基づき、新たな調査を実施している。

本調査は、これまでの調査とは異なり、ラドン濃度が高いと予想される建屋を対象に調査を行い、知見を蓄積するとともに、国民のラドンによる被ばくの低減化に資することが

目的である。また、ラドン濃度が高い家屋が見出された場合には、定期的な窓の開閉等による簡易な措置でも十分低減できることを説明するとともに、ラドン濃度が高い要因や低減化措置の有効性を確認することとなっている。

### 2. 調査の概要

調査は地域ごとに実施し、16年度は中国及び四国地方を測定対象地域とした。17年度は、中部・甲信越地方を対象として行う予定である。

ラドン濃度が高くなると予想される家屋を抽出するため、高ラドンの環境になると予想される条件を有する家屋 (花崗岩地域に立地する家屋、コンクリート系の家屋、高気密の家屋、地下水を使用している家屋、地下室を有する家屋等) をスクリーニング調査で把握する。その結果をもとに調査対象家屋を約2000軒選定し、家人の滞在時間が長い居間又は寝室にラドン測定器を設置し、1年を通して測定する。測定器は半年ごとに交換し、測定期間中の家人の生活状況等に関する情報は、別途アンケート調査で収集し解析に供する。

なお、調査の効率化を図るため、ラドン測定器及びアンケートの配付・回収作業は専門の調査会社を通して郵送で行うこととした。

調査には、これまでの測定器と同等の性能を有しつつ、より小さくかつ安価で、エッチング及び計数作業が容易なパッシブ型ラドン測定器を用いた。

### 3. 今後の展開

調査は対象地域や対象とする建屋 (一般家屋のほか、学校や職場等) を変えて、20年度まで実施する予定である。

今後調査が進み、結果が蓄積されて、高ラドン家屋の共通した事例がより明確になれば、その家屋を見出すことも容易になり、さらに効率的な低減化対策と予防につながる事が期待される。

## 2 海水試料予備濃縮装置の概要

### 1. 概要

海水試料予備濃縮装置は、海水試料中のストロンチウムを陽イオン交換樹脂を用いて、粗分離する操作を自動化することを目的として開発された。

本装置による分析操作工程は、放射能測定法シリーズ「放射性ストロンチウム分析法」（平成15年改訂）の中の海水試料の分析法に従ったものである。その内容は次のとおりである。

定量ポンプを用い、海水試料を大型陽イオン交換樹脂カラムに約30ml/分で液送後、溶離液A〔酢酸アンモニウム溶液（15.4 W/V%）-メタノール（容積比1：1）〕のあらかじめ設定した量をカラムに約30ml/分で流

す。次に、塩酸（1 + 2）のあらかじめ設定した量をカラムに約30ml/分で流し、ストロンチウム等を溶出する。

本装置はこの全ての工程を自動で行うように設計されている。

### 2. 構成

本装置は、大型陽イオン交換樹脂カラム、カラムに試料溶液および洗浄液等を送液する定量ポンプ、試料溶液や洗浄液等を入れる容器、これらを接続するチューブそして制御盤から構成されている（図2.1）。

なお、多数の試料を同時に処理する必要があるため、平成17年度には上記装置を10台整備して使用する予定である。



図2.1 海水試料予備濃縮装置の構成

### 3 米軍ヘリ墜落に係る調査

平成16年8月13日、沖縄県の普天間基地を飛び立った訓練中の米海兵隊の大型ヘリが、後部ローターの取付け不良のため、操縦不能となり、普天間基地に隣接する沖縄県宜野湾市の沖縄国際大学（図3.1参照）に墜落した。

このヘリは、主回転翼に亀裂が生じると、回転翼内の圧縮空気が漏れ、ストロンチウム90の線源が飛び出し、そのベータ線を検知し、翼の亀裂を認識できる仕組みになっていた。主回転翼1枚につき、1個のストロンチウム90の線源が装備されていた。このヘリには、主回転翼が6枚あり、5個のストロンチウム90の線源は米軍により回収されたが、1個は

見つけることができなかった。

このため、米軍からの依頼により、当センターは9月13日～15日の3日間、墜落現場等において、ストロンチウム90から放出されるベータ線をサーベイメータにより調査するとともに、40試料程度の土壌、数試料の大気浮遊じんを採取した。サーベイメータにより調査した結果、局所的に放射線が高い箇所はなかった。また、採取した土壌、大気浮遊じんについて、ストロンチウム90の分析を当センターにおいて行ったが、その結果は、日本の過去の環境放射能水準調査の範囲内であった。



図3.1 米軍ヘリが墜落した沖縄国際大学構内における土壌採取

# 技術報告

## 1. はじめに

当センターは、文部科学省の委託を受け、環境放射能水準調査の一環として、土壌中プルトニウムの放射能濃度を把握することを目的とした全国調査を、平成12年度より実施している。

本報告では、14年度に環境放射能水準調査委託実施計画書に基づき、47都道府県の各衛生研究所等が採取した土壌について、線スペクトロメトリーにより分析した調査結果( $^{238}\text{Pu}$ 及び $^{239+240}\text{Pu}$ )を報告する。また、一部の土壌についてはICP-MSを用いてプルトニウムの原子数比( $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ )の測定を行い、それらのプルトニウムの起源について考察した結果を併せて紹介する。

## 2. 調査の概要

### (1)放射能濃度及び放射能比の評価

47都道府県の各衛生研究所等が環境放射能水準調査のために採取し、前処理をした後当センターに送付した土壌試料を用いてプルトニウム分析を行った。

47都道府県毎に年間1地点(青森県は2地点)表層(0~5cm)及び下層(5~20cm)の土壌2試料の年間合計96試料について、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」(平成2年改訂)に準じて、線スペクトロメトリーによる $^{238}\text{Pu}$ 及び $^{239+240}\text{Pu}$ の分析を実施した。この分析結果から、全国のプルトニウム同位体の放射能濃度(Bq/kg乾土)及び放射能比( $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ )の評価を行った。

### (2)プルトニウム同位体の原子数比( $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ )の評価

プルトニウム同位体の原子数比( $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ )は、プルトニウムの放出起源により0.03(原爆級プルトニウム)~0.5(チェルノブイリ原子力発電所事故で放出されたプルトニウム)近くまで変化するので汚染源を同定する有力な手段である。<sup>1)</sup>核爆発実験によるフォールアウトの場合では、世界規模の平均値として $0.176 \pm 0.014$ という値が報告されている。<sup>2)</sup>

そこで、比較的高いプルトニウム濃度を示した9自治体で採取された土壌について、ICP-MSを用いて原子数比の評価を実施した。

## 3. 結果

### (1)放射能濃度及び放射能比の評価

分析結果の平均値、最小値及び最大値を表1.1に示す。なお、11年度から13年度までに採取された試料の分析結果の平均値、最小値及び最大値も表1.1に示す。各地点の $^{238}\text{Pu}$ 濃度は、ND(検出されず)~0.13Bq/kg乾土の範囲であった。 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は、ND~4.0Bq/kg乾土の範囲であった。いずれも11年度から13年度に採取された試料の調査結果と差は認められなかった。また、14年度採取試料の分析結果については、採取地点毎の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を図1.1に、プルトニウム同位体( $^{238}\text{Pu}$ と $^{239+240}\text{Pu}$ )の放射能比を図1.2に示す。

図1.1において、熊本県、大分県の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度が他より高めの値を示しているが、図1.2より、プルトニウム同位体の放射能比

表1.1 土壌中 $^{238}\text{Pu}$ 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度

		単位: Bq/kg乾土		
	深さ(cm)		平成14年度採取分	平成11~13年度採取分
$^{238}\text{Pu}$	0-5	平均値	0.013	0.015
		最小値~最大値	ND ~ 0.13	ND ~ 0.16
	5-20	平均値	0.0058	0.0062
		最小値~最大値	ND ~ 0.033	ND ~ 0.042
$^{239+240}\text{Pu}$	0-5	平均値	0.46	0.54
		最小値~最大値	ND ~ 4.0	ND ~ 5.1
	5-20	平均値	0.24	0.22
		最小値~最大値	ND ~ 1.1	ND ~ 1.1

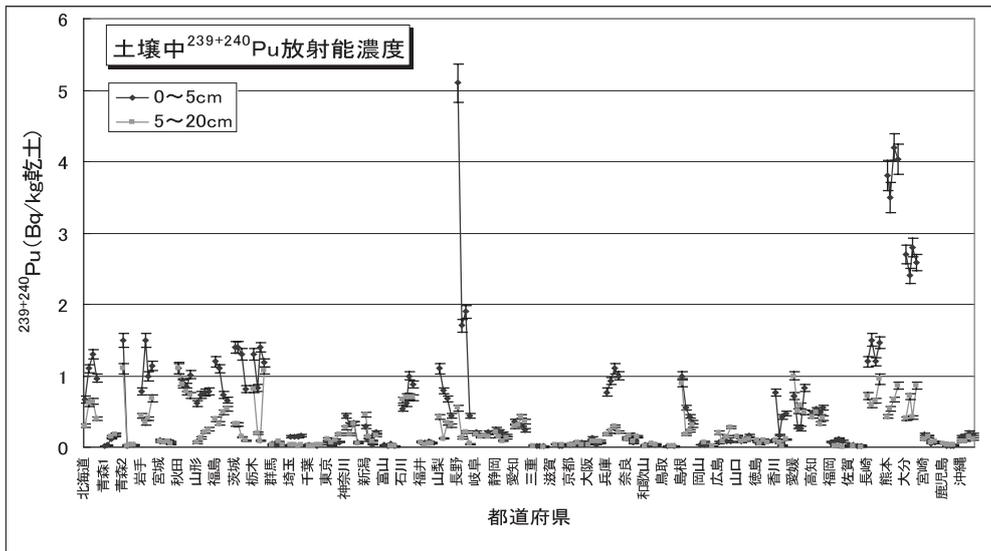


図1.1 都道府県毎の<sup>239+240</sup>Puの放射能濃度（平成11～14年度採取分）

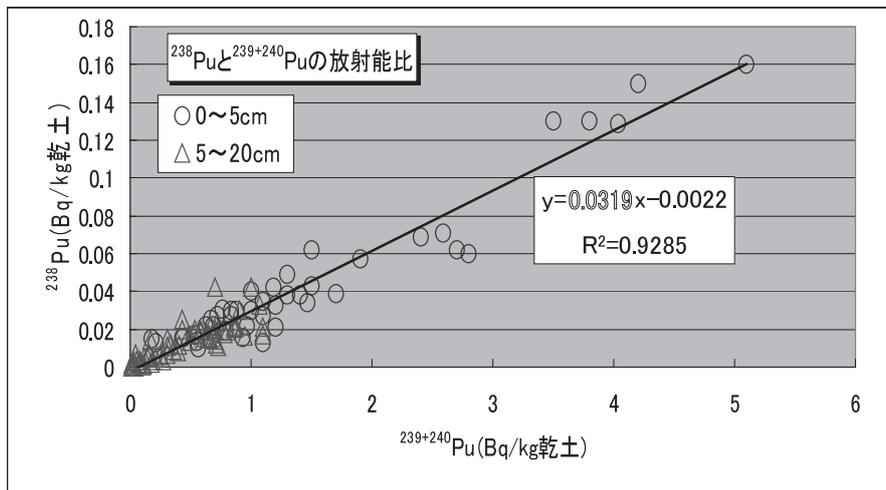


図1.2 プルトニウム同位体（<sup>238</sup>Puと<sup>239+240</sup>Pu）の放射能比

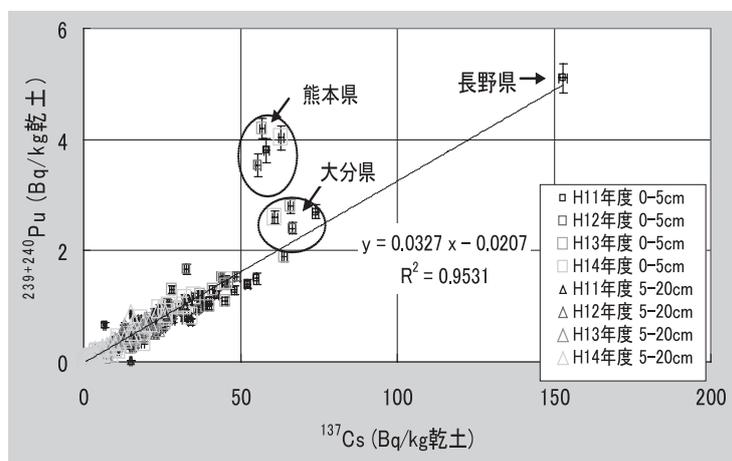


図1.3 <sup>137</sup>Csと<sup>239+240</sup>Puの放射能比

( $^{238}\text{Pu} / ^{239+240}\text{Pu}$ ) は他と同様であった。なお、放射能比の平均値は約0.03であり、UNSCEAR1982報告書による北半球におけるグローバルフォールアウトの値(0.026)と同程度であることを確認した。

また、本環境放射能水準調査で同じ土壤試料について分析している $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度と $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度を比較したグラフを図1.3に示す。図1.3を見ると熊本県及び大分県において、僅かではあるが、 $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度に対し $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度が高めの値を示していることがわかった。これら2県を含めた比較的プルトニウムの放射能濃度が高い値を示した9自治体で採取された土壤試料について、プルトニウム同位体の原子数比による評価・検討を行った。

## (2) プルトニウム同位体の原子数比 ( $^{240}\text{Pu} / ^{239}\text{Pu}$ ) の評価

前述の9自治体で採取された土壤試料における $^{239}\text{Pu}$ と $^{240}\text{Pu}$ の原子数比を示したグラフを図1.4に示す。なお、図1.4には、Kreyらにより報告されているグローバルフォールアウトによる世界規模の平均値も示した。<sup>2)</sup> 図1.4より僅かではあるが、熊本県で採取された土壤について、 $^{240}\text{Pu}$ に対し $^{239}\text{Pu}$ が高めの値を示していることがわかった。

そこで、熊本県で採取された土壤試料について、検出された過剰プルトニウムの同位体組成の見積りを行った。その評価方法及び結果を図1.5に示す。

同試料における $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度から予想されるグローバルフォールアウト由来の $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度は約2.0 Bq / kg 乾土であり、同試料にはグローバルフォールアウト

由来のプルトニウム以外に、2.0 Bq / kg 乾土相当のプルトニウムが過剰に含まれていると考えられた。そこで、グローバルフォールアウトに相当する $^{239+240}\text{Pu}$ (約2.0 Bq / kg 乾土)のプルトニウム原子数比を0.176とし、また、原子数比はICP - MSによる実測値0.12とすると、過剰プルトニウム $^{239+240}\text{Pu}$ の原子数比は0.06と推定された。この原子数比と同程度の値は、セミパラチンスク核実験場(0.036)<sup>3)</sup>、ムルロア環礁(0.040)<sup>1)</sup>及び長崎県の西山地区(約0.04)<sup>1)</sup>等で報告されている。

上記原子数比から、長崎県に投下されたプルトニウム爆弾の影響が考えられた。本調査における熊本県で採取された土壤の採取地点とプルトニウム爆弾の爆心地との位置関係を図1.6に示す。長崎県にプルトニウム爆弾が投下された1945年8月9日午前11時において爆心地付近では南西の風が吹いていたことが知られている。<sup>4)</sup>

図1.6に示すように、熊本県における土壤の採取地点は爆心地から東に約100kmの場所に位置し、風下方向であることがわかった。

これらのことから、熊本県で採取された土壤については、僅かではあるが長崎県に投下されたプルトニウム爆弾由来のプルトニウムが蓄積していると考えられた。

## 4. まとめ

14年度に採取された土壤中プルトニウム( $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{239+240}\text{Pu}$ )濃度は、ND(検出されず)~4.0 Bq / kg 乾土の範囲であり、11年度から13年度までに採取された土壤の結果と同程度の値であった。また、プルトニウム同位体の放射能比( $^{238}\text{Pu} / ^{239+240}\text{Pu}$ )は約0.03であり、

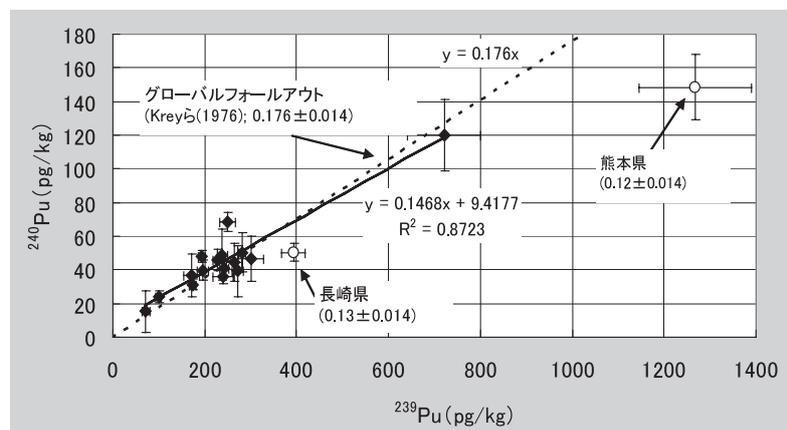


図1.4 土壤中の $^{239}\text{Pu}$ と $^{240}\text{Pu}$ の原子数比

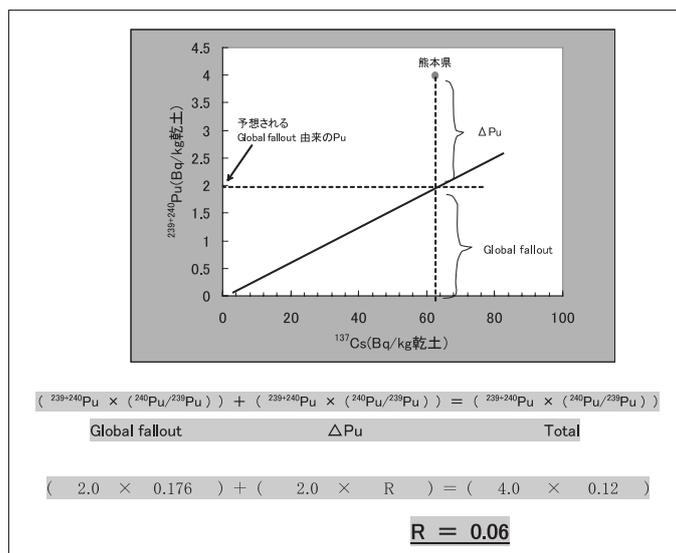


図1.5 熊本県で検出された過剰プルトニウムの同位体組成の見積り

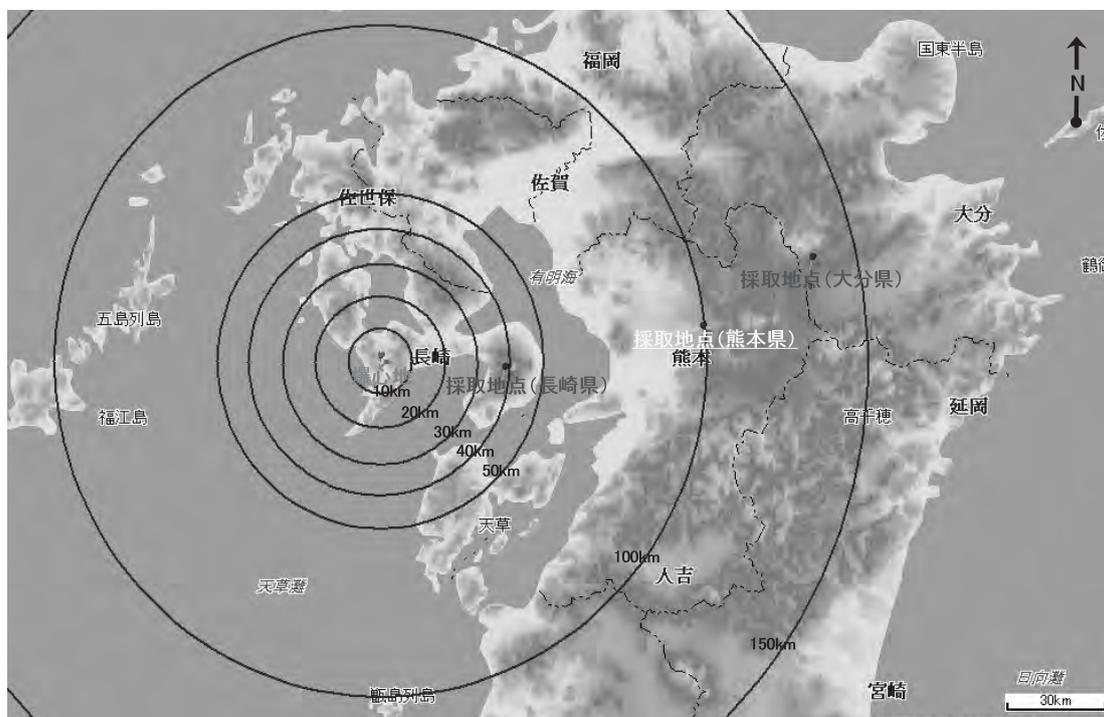


図1.6 長崎県、熊本県及び大分県の土壌採取地点

UNSCEAR1982報告書による北半球におけるグローバルフォールアウトの値(0.026)と同程度であることを確認した。

また、熊本県で採取された土壌の原子数比は $0.12 \pm 0.014$ であり、長崎原爆由来のプルトニウムも僅かながら蓄積していることがわかった。

参考文献

- 1) 村松康行、吉田聡、ICP - MSを用いた環境試料中のPu, U, Thの分析, Radioisotopes, 48, 472 - 487, (1999)
- 2) Krey, P.W., Hardy, E.P., Pachucki, C.,

Rourke, F., Coluzza, J. and Benson, W.K. : Mass isotopic composition of global fall-out plutonium in soil, in Proceedings of a Symposium on Transuranium Nuclides in the Environment, IAEA - SM - 199 - 39, pp.671 - 678 (1976)

- 3) Yamamoto, M., Tsumura, A., Katayama, Y. and Tsukatani, T. : Plutonium isotopic composition in soil from the former semipalatinsk nuclear test site, Radiochim. Acta, 72, 209 - 215 (1996)
- 4) 馬原保典、工藤章、長崎原爆によるPuフォールアウトの環境中での分布と挙動、「広島・長崎原爆放射線量新評価システムDS02に関する専門研究会」報告書, KURRI - KR - 114, 169 - 183

## 2 テクネチウム99迅速分析法

### 1. はじめに

当センターでは、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。

再処理施設等の原子力施設から放出されるおそれのある放射性核種について、環境における放射能レベルの把握及びその影響を評価することが重要となる。

テクネチウム99は、核分裂収率が約6%と高く、半減期が $2.111 \times 10^5$ 年の線放出核種である。長半減期核種であるため、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。

近年、テクネチウムに高い選択性を持つ固相抽出ディスクや抽出クロマトグラフィー用樹脂が市販されている。これらは従来法と比較して分析操作が簡便かつ迅速であるという特徴を持ち、環境試料の分析にも応用が進んでいる。

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、緊急時におけるテクネチウム99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。

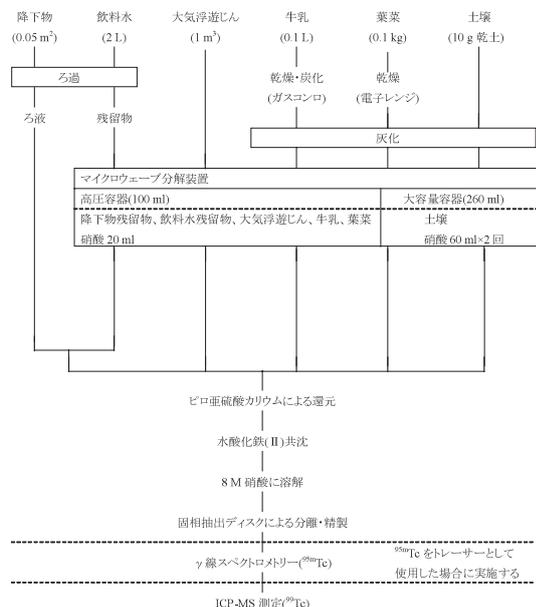


図2.1 テクネチウム99迅速分析法のフロー

### 2. 検討実験

#### (1) 固相抽出ディスクによるテクネチウムの分離・精製法に関する検討

テクネチウムを選択的に捕集する固相抽出ディスクとして、3M製Tc Radディスク(以下、「ディスク」という。)がある。図2.1に示すように、テクネチウムを分離・精製する方法を検討した。検討には、テクネチウム99mを添加した試料溶液を用い、試料溶液の酸濃度、レニウムの担体量、還元条件、酸化条件、ディスクへの捕集及び溶離時の通液速度、テクネチウムの同重体であるルテニウムの除染係数について検討を行い、回収率を確認した。

#### (2) 環境試料への適用

上記検討実験の結果に基づき、作成したテクネチウム99迅速分析法の実際の環境試料への適用性を確認するため、飲料水、牛乳、土壌及び葉菜試料を用いてテクネチウム99添加回収試験を行った。

#### (3) クロスチェック

作成したテクネチウム99迅速分析法マニュアル原案の妥当性を確認するために、土壌抽出液にテクネチウム99を添加した試料を用いて外部機関とのクロスチェックを行った。

### 3. 結果

#### (1) ディスクによる分離・精製条件

酸濃度の影響：ディスクに酸濃度の異なる試料溶液を通過させた時の、テクネチウムの捕集率を図2.2に示す。この結果、塩酸を用いた場合は、定量的に捕集できるが、硝酸を用いるとテクネチウムの捕集率が低くなった。

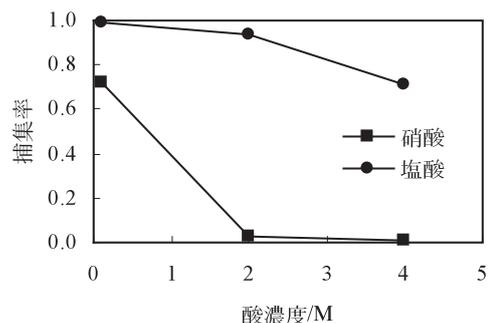


図2.2 酸の種類及び濃度の影響

レニウム担体量の影響：0.1 M塩酸 1 Lにレニウムを 1 ~ 10mg と既知量のテクネチウム99mを添加した溶液をディスクに通過した時の、テクネチウム99mとレニウムの捕集率を表2.1に示す。この結果より、レニウム担体10mgまでは、テクネチウムの捕集に影響を与えずレニウム自身も定量的に捕集され、レニウムはディスクを用いて捕集する際に、回収率補正用担体として使用できることが分かった。

表2.1 レニウムとテクネチウムの捕集結果

レニウム担体(mg)	レニウム捕集率	テクネチウム99m捕集率
1	1.0	1.0 ± 0.01
3	1.0	1.0 ± 0.01
5	1.0	1.0 ± 0.01
10	1.0	1.0 ± 0.01

還元条件：試料溶液 5 Lに鉄担体及びピロ亜硫酸カリウムを添加し、テクネチウムを還元した後、40W/V%水酸化ナトリウム溶液を添加して塩基性とし、水酸化鉄(III)沈殿を生成させる過程において、鉄担体の量を変化させた時のテクネチウム99mの回収率を表2.2に示す。試料溶液 5 Lに対して500mg以上の鉄担体を添加すればよいことが分かった。次に、ピロ亜硫酸カリウムによりテクネチウムを還元する際の、還元時間(ピロ亜硫酸カリウムを添加してから、水酸化鉄(III)の沈殿

表2.2 鉄担体の添加量とテクネチウムの回収率の関係

鉄担体の添加量(mg)	テクネチウム99mの回収率(%)
100	81
300	91
500	95
600	97
700	95

表2.3 還元時間とテクネチウムの回収率

還元時間(分)	テクネチウム99mの回収率(%)
添加直後	96
15	94
30	97
60	95

表2.4 ピロ亜硫酸カリウム添加量とテクネチウム回収率

還元剤量(g)	テクネチウム99mの回収率(%)
1	98
3	95
5	95
10	95

を生成するまでの放置する時間)を変化させた時の回収率を表2.3に示す。テクネチウムの還元は迅速に行われることが分かった。次に、ピロ亜硫酸カリウムの添加量を変化させた時の回収率を表2.4に示す。これより、テクネチウムを還元して水酸化鉄(III)に共沈させるためには、ピロ亜硫酸カリウムを 1 g以上添加すればよいことが分かった。これらの結果から、テクネチウムと共存する元素の影響を考慮して、試料に適用する場合の還元条件としては鉄担体の添加量は500mg、ピロ亜硫酸カリウムの添加量は 3 g、還元時間は30分とした。

酸化条件：上記の還元条件で、テクネチウム99mを水酸化鉄(III)に共沈した。共沈物を塩酸に溶解し、酸化剤として過酸化水素水及びペルオキシ二硫酸カリウムを添加して、テクネチウムを + 7 価に酸化した。この溶液を塩基性にし、水酸化鉄(III)を沈殿させた。酸化されたテクネチウムは共沈せずに残存するので、上澄み中のテクネチウム99mを定量し、テクネチウムの酸化状態を検討した結果を表2.5に示す。この結果より、テクネチウムの酸化は過酸化水素水のみで行うこととした。

表2.5 酸化剤と上澄み溶液中へのテクネチウムの残存率

過酸化水素水	ペルオキシ二硫酸カリウム	残存率(%)
10 ml	-	97
10 ml	1 g	96
10 ml	3 g	94

通液速度の影響：ディスクへの試料溶液の、捕集時及び溶離時の通液速度を変化させた時のテクネチウム99mを定量した結果を表2.6に示す。この結果から、テクネチウムのディスクへの捕集は通液速度に依存しないが、溶離する際には、10ml/分程度の低速で通液する必要があることが分かった。

表2.6 試料溶液及び溶離液の通液速度とテクネチウムの回収率

試料溶液の通液速度 (ml/分)	溶離液の通液速度 (ml/分)	テクネチウム99m回収率(%)
200	10	95
50	10	97
200	50	63
50	50	58

除染係数：テクネチウム99、レニウム、ルテニウムを添加した試料溶液を、分離・精製し、ルテニウムの除染係数を求めた結果を表2.7に示す。環境試料中のテクネチウム99を分析するためには $10^4 \sim 10^5$ 程度のルテニウムの除染係数が必要と考えられるため、この結果から、ディスクによる分離・精製を繰り返すこととした。

表2.7 ルテニウムの除染係数

方 法	ルテニウムの除染係数
溶離液を0.1 M硝酸とした場合	$9 \times 10^3$
溶離液を1 M硝酸とした場合	$7 \times 10^3$
ディスクによる分離・精製を2回行った場合	$6 \times 10^5$

回収率：ディスクによる分離・精製を2回繰り返した時の回収率を表2.8に示す。この結果から、テクネチウム99とレニウムはディスクによる分離・精製を繰り返しても損失することなく、挙動も類似していることが分かった。

表2.8 テクネチウム及びレニウムの回収率

核種または元素	回収率 (%)
テクネチウム99	96
レニウム	95

#### (2)実環境試料を用いた添加回収実験

飲料水2 L、牛乳100ml相当の灰、土壌10g乾土及び葉菜100g相当の灰にテクネチウム99を18.0mBq添加し、テクネチウム99迅速分析法に従って添加回収実験を行った結果を表2.9に示す。いずれの試料も、レニウム担体の回収率60%以上で、この回収率で補正したテクネチウム99の分析結果は添加値とも一致することから、本分析法の妥当性が確認できた。

表2.9 テクネチウム99添加試料の分析結果

試 料	レニウム担体回収率 (%)	テクネチウム99分析結果 (mBq/試料)
飲料水	71	$19 \pm 1.1$
牛乳	85	$18 \pm 2.2$
土壌	72	$19 \pm 1.8$
葉菜(キャベツ)	63	$18 \pm 1.5$
葉菜(ほうれん草)	79	$19 \pm 1.3$

#### (3)クロスチェック結果

クロスチェック結果を表2.10に示す。2機関の分析結果は添加値と一致した。これらの結果から、作成したテクネチウム99迅速分析法マニュアル原案の妥当性を確認できた。

表2.10 クロスチェック実施結果

試 料	分析機関	回収率 <sup>*2</sup> (%)	テクネチウム99濃度 <sup>*3</sup> (mBq/試料)
土壌抽出液 <sup>*1</sup> (10g乾土相当)	A	71	$20 \pm 1.2$
		70	$21 \pm 1.3$
		76	$20 \pm 0.38$
	B	81	$19 \pm 0.5$
		90	$20 \pm 0.4$
		86	$20 \pm 0.4$

\*1：テクネチウム99添加値：20.4 mBq/試料 $\pm 2.5\%$

\*2：回収率補正用担体として、レニウムを用いた。

\*3：分析結果の誤差は繰り返し測定による標準誤差である。

#### 4.まとめ

簡便、かつ、迅速なテクネチウム99分析法として、ディスクを用いて分離・精製し、レニウム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、本法によれば各種環境試料の分析を16時間以内に終了できる。

### 1. はじめに

近年、栄養補助食品の摂取が一般化するとともに、その市販品の種類も急激に増加している。また、インターネットを介して外国製品も容易に入手できるようになった。しかし、これらの製品の中には、ドーピング禁止物質の興奮剤や蛋白同化剤等に該当する物質が含まれていることがあり、その成分表示がなされていない場合がある。これら禁止物質が含まれている栄養補助食品をスポーツ選手が知らずに摂取した場合には、ドーピング検査において陽性となる可能性がある。

しかし、実際の製品を分析し、禁止物質の有無を調査した例は世界的にも少ないことから、各種市販栄養補助食品について、これらの含有量を調査することが要請されている。

これまでに報告されているドーピング禁止物質の分析方法は、尿や血液など生体試料を対象としたものが多い。このためこれらの分析法を原材料が多様な栄養補助食品にそのまま適用することはできない。また、分析方法としては、ドーピング禁止物質の種類が多いので、同一方法でできるだけ多くの物質を測定できることが望ましい。そこで、ドーピング検査法や医薬品中の有効成分分析法及び食品中の残留動物用医薬品分析法等を基に、栄養補助食品を対象としたドーピング禁止物質(計82物質)の分析法を作成した。本報告では、分析法を作成するにあたり実施した検討の概要及び作成した分析法の概要を紹介する。

### 2. 検討の概要

#### (1)測定方法

主に尿試料を対象としているドーピング検査においてはガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)がスクリーニングにおいても多用される。一方、栄養補助食品は爽雑物及び妨害物質を多量に含んでいるため、GC/MSで測定した場合に感度が著しく低下することや、物質によっては測定値のバラツキが非常に大きい現象が見られた。このことより、一部の物質を除きスクリーニング及び定量には、GC/MSと比べて測定値のバラツキが小さい高速液体クロマトグラフ(HPLC、フォトダ

イオードアレイ検出器付)を用いることとし、最終的な物質の確認についてはGC/MSを用いることとした。

#### (2)固体試料からの溶出方法

医薬品や食品等の分析法では、有機溶媒や水、またはそれらの混合溶液を用いて溶出するのが一般的であり、固体試料からの溶出方法としては、微粉碎した試料に適当な溶媒を加え、振とうや超音波処理を行う方法が用いられている。有機溶媒を用いると、分析の妨害となるタンパク質を沈殿除去できることや、水溶性の爽雑物の溶出を抑制できること、また、濃縮が容易なことなどの利点がある。しかし、対象物質の中には有機溶媒に難溶なものもある。これらのことを考慮して検討を行った結果、興奮剤等にはメタノール-水混合溶液(4:1)、また、蛋白同化剤や利尿剤等にはアセトン-水(9:1)を用い、超音波処理、振とう、及び遠心分離を数回繰り返して溶出することとした。

#### (3)抽出カラムによる分離・精製方法

興奮剤であるエフェドリン類を含有する栄養補助食品を分析したTrujilloら<sup>1)</sup>の方法を参考に、陽イオン交換相(PRS:プロピルスルホン酸)のカラムを用いた固相抽出法を興奮剤及び遮断剤等の塩基性薬物の分離に適用したところ、アミノ酸を多量に含む試料では回収率が著しく低下した。これは、両性物質であるアミノ酸がカラムに吸着したためと考えられた。そこで、陽イオン交換相で分離する前に、無極性相(ODS:オクタデシルシリル化シリカゲル)のカラムで粗分離を行い、イオン強度を小さくすることを検討したところ、アミノ酸を多量に含む試料についても回収率の低下を抑制することができた。

蛋白同化剤や利尿剤等の分離・精製方法としては、ドーピング検査法などでこれらの物質の分析に一般的に用いられている無極性相のカラムを用いた固相抽出法を検討した。利尿剤以外の物質は良好な回収率が得られたが、利尿剤は酸性の薬物が多く、試料溶液を中性または塩基性にした場合、カラムに保持されず回収率が低下する物質が見られた。そこで、これらの物質の分離条件に合わせ、試料溶液

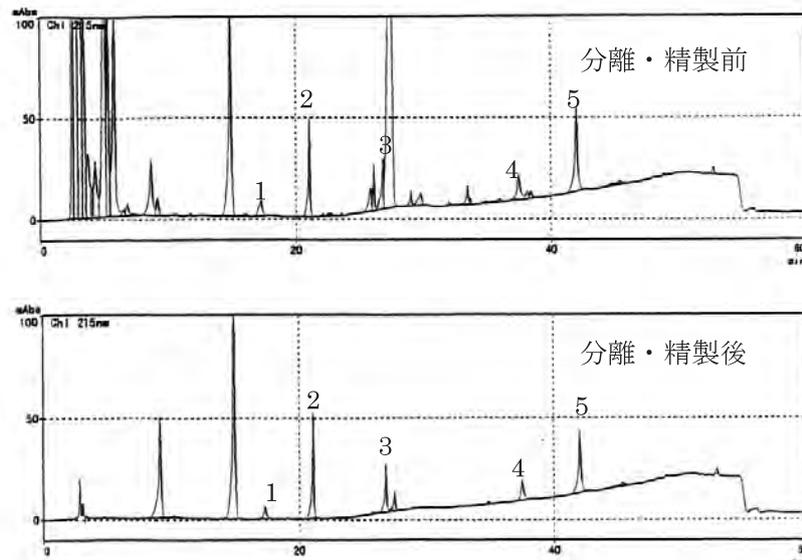


図3.1 分離・精製前後の試料のHPLC測定におけるクロマトグラム（縦軸：吸光度、横軸：保持時間）

試料：対象物質を添加したアミノ酸食品

ピーク1：ノルエフェドリン、ピーク2：内部標準、ピーク3：メフェンテルミン、  
 ピーク4：ストリキニーネ、ピーク5：プロプラノロール

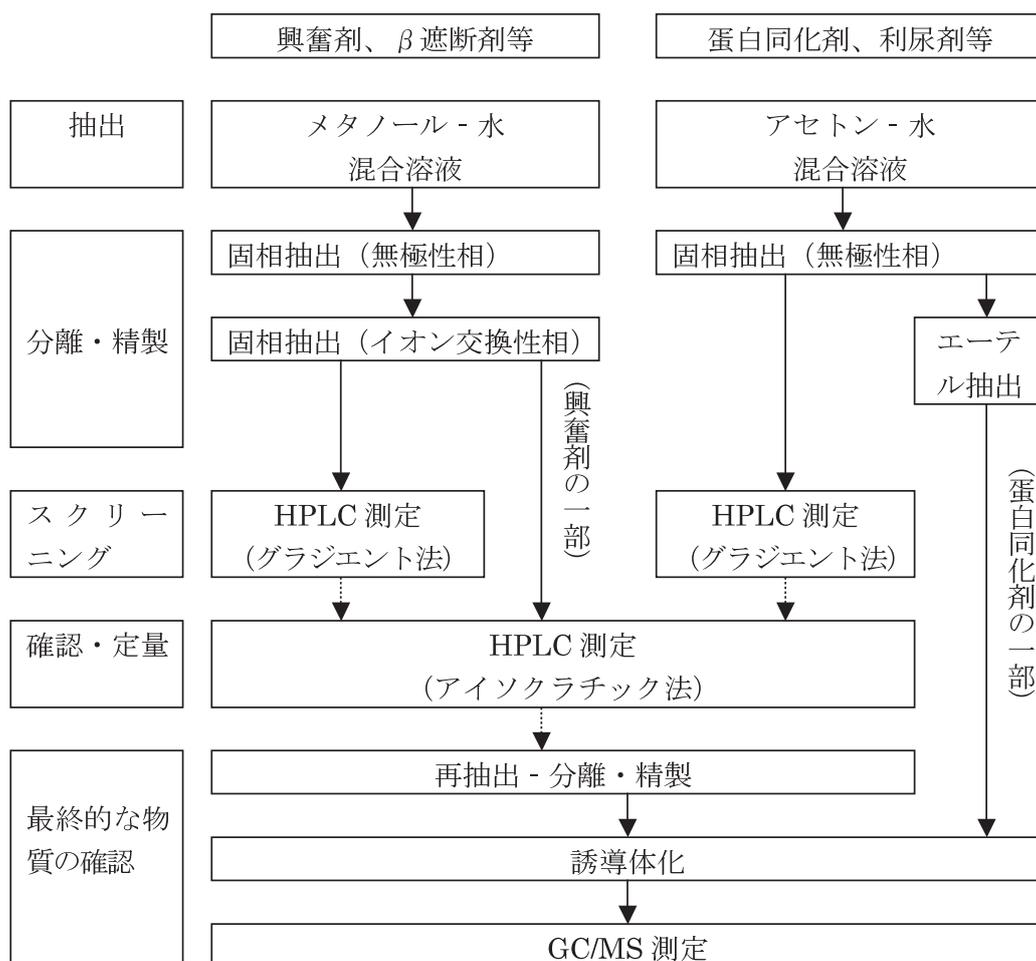


図3.2 栄養補助食品を対象としたドーピング禁止物質分析法の概要

（破線は、測定において対象物質に該当するピークが検出された場合に、それ以降の操作を行うことを示す。）

のpHを酸性にすることとした。

分離・精製を行う前後の試料をHPLCで測定した場合のクロマトグラムを図3.1に示す。

### 3. 分析法の概要

作成した分析法の概要を図3.2に示す。液体試料及びゼリー状試料はそのまま、固体試料は微粉碎後、有機溶媒（アセトン又はメタノール）と水の混合溶液を用いて超音波処理及び振とうを行い、対象物質を抽出する。抽出液を濃縮後、固相抽出カラムで分離・精製を行う。蛋白同化剤及び興奮剤の一部の物質を除き、HPLCを用いた多成分一斉分析法（グラジエント法<sup>\*1</sup>）によりスクリーニングを行う。なお、蛋白同化剤の一部についてはHPLC測定では十分な感度が得られないため、分離・精製後、誘導体化を行いGC/MSで測定し、確認・定量を行う。また、興奮剤の一部については多成分一斉分析法の測定条件が適用できないため、別の測定条件（アイソクラチック法<sup>\*2</sup>）を適用する。多成分一斉分析により対象物質のピークが認められた場合には、個々の物質により適した条件（アイソクラチック法）で再度測定し、確認・定量を行う。アイソクラチック法による測定において対象

物質が確認された場合には、再度分離・精製後、誘導体化を行いGC/MSで測定し、マススペクトルによる最終的な物質の確認を行う。

### 4. 添加回収試験結果

栄養補助食品等（スポーツドリンク、アミノ酸食品、プロテイン食品）について添加回収試験を行った。結果の一部を表3.1に示す。

### 5. 医薬品の分析例

作成した分析法を確認するために、対象物質の含有量が既知である医薬品を分析した。結果の一部を表3.2に示す。

### 6. まとめ

栄養補助食品を対象としたドーピング禁止物質の分析法を作成し、計82物質のスクリーニング及び確認・定量が可能となった。本法は広範囲の薬物を対象としており、今後、対象物質が増えた場合にも対応可能であると思われる。

### 参考文献

1) W.A.Trujillo, W.R.Sorenson, J. AOAC Int., 86(4), 657-668 (2003)

表3.1 栄養補助食品への添加回収試験の結果

物質名	試料種別	回収率(%)
ノルエフェドリン (興奮剤)	スポーツドリンク	85
	アミノ酸食品	92
	プロテイン食品	94
アテノロール (遮断剤)	スポーツドリンク	99
	アミノ酸食品	100
	プロテイン食品	90
メチルテストステロン (蛋白同化剤)	スポーツドリンク	98
	アミノ酸食品	96
	プロテイン食品	94
フロセミド (利尿剤)	スポーツドリンク	98
	アミノ酸食品	93
	プロテイン食品	89
コルチゾン (糖質コルチコイド)	スポーツドリンク	100
	アミノ酸食品	98
	プロテイン食品	96

表3.2 医薬品の分析結果

医薬品名	対象成分	表示値 分析値 (mg/錠)	
塩酸エフェドリン錠	エフェドリン	25.0	22.0
メインテート錠	ピソプロロール	2.5	2.6
金蛇精	メチルテストステロン	1.0	0.98
ペネトリン錠	サルブタモール	2.0	2.0

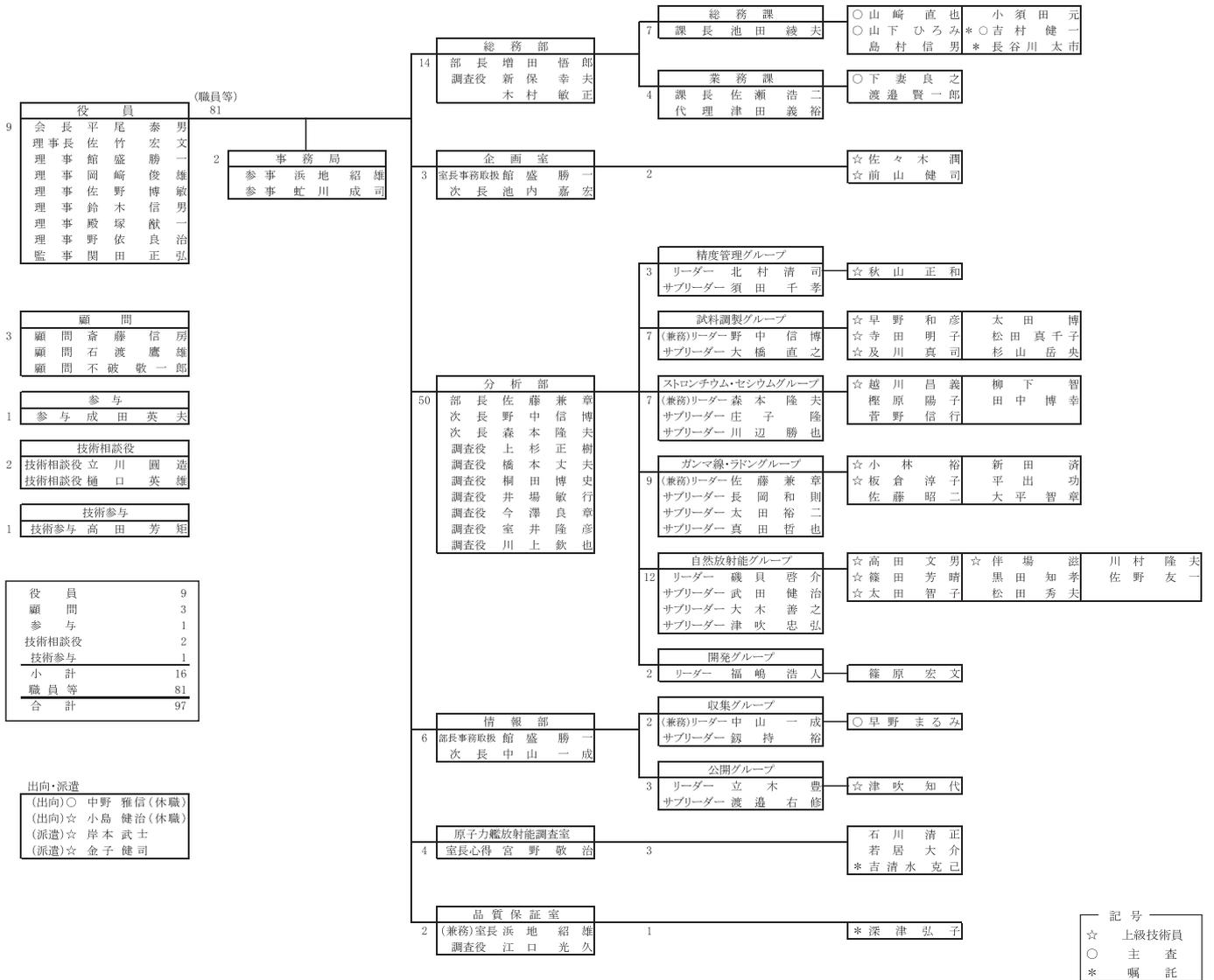
\*1 移動相組成を時間経過とともに変化させる方法。多成分の同時分析に適している。

\*2 単一組成の移動相を用いる方法。再現性に優れている。

# 資料

# 1 組織・人員表

(平成17年3月31日現在)



## 2 顧問・評議員・委員会委員

(平成17年3月31日現在)

順不同

### 顧 問

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常務理事・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)  
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)  
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)  
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常務理事・事務局長)  
吉岡 満夫(原子力施設等放射能調査機関連絡協議会会長 福井県原子力環境監視センター所長)

### 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)  
臼田 重和(日本原子力研究所東海研究所環境科学研究部研究主幹)  
立川 圓造(財団法人日本分析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 千鶴夫(愛知工業大学電気工学科客員教授)  
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防災技術部特任参事)  
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)  
臼田 重和(日本原子力研究所東海研究所環境科学研究部研究主幹)  
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防災技術部特任参事）  
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）  
森田 貴己（独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所海洋生産部海洋放射能研究室研究員）  
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) 中性子積算線量測定法ワーキンググループ

森 千鶴夫（愛知工業大学電気工学科客員教授）  
工藤 英嗣（青森県原子力センター安全監視課長）  
辻村 憲雄（核燃料サイクル開発機構東海事業所放射線安全部線量計測課標準・校正チームリーダー）  
南 賢太郎（財団法人高度情報科学技術研究機構参与）  
吉澤 道夫（日本原子力研究所東海研究所保健物理部線量管理課長代理）

## 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エネルギー理工学専攻教授）  
上叢 義朋（独立行政法人理化学研究所安全管理部調査役）  
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長）  
中村 尚司（東北大学名誉教授サイクロトロンラジオアイソトープセンター研究教授）  
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）  
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）  
吉田 勝彦（財団法人海洋生物環境研究所）  
吉田 聡（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比較環境影響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（東北大学名誉教授サイクロトロンラジオアイソトープセンター研究教授）  
占部 逸正（福山大学工学部教授）  
上叢 義朋（独立行政法人理化学研究所安全管理部調査役）  
滝口 修平（茨城県公害技術センター放射能部長）  
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）  
吉澤 道夫（日本原子力研究所東海研究所保健物理部線量管理課長代理）

(2) ラドン調査等の実施に係る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エネルギー理工学専攻教授）  
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福井分析管理室総括研究員）  
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）  
小森 正樹（石川県保健環境センター環境科学部総括グループリーダー放射線グループリーダー）  
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）  
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．環境放射線モニタリング実態調査委員会

- 沼宮内弼雄（財団法人放射線計測協会相談役）  
井上 義和（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比較環境影響グループ客員研究員）  
齋藤 稔（青森県原子力センター分析課長）  
下 道國（藤田保健衛生大学衛生学部教授）  
橋本 和子（茨城県公害技術センター主任研究員）  
水下 誠一（日本原子力研究所東海研究所保健物理部長）  
吉岡 満夫（福井県原子力環境監視センター所長）

### 6．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気・水圏環境グループリーダー・主任研究員）  
上野 貴（十和田市民生部生活環境課長）  
齊川 幸蔵（弘前市農林部農政課長）  
櫻庭 洋一（青森県商工労働部資源エネルギー課長）  
佐々木正昭（青森県農林水産部農林水産政策課参事）  
佐藤 忠逸（青森県環境生活部原子力安全対策課長）  
杉本 修三（大畑町住民生活課長）  
鈴木 寿秋（八戸市環境部環境保全課長）  
対馬 誠一（車力村総務課長）  
坪田 哲（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16年4月1日	〔就任〕	関田 正弘	監事
	〔採用〕	新保 幸夫	
		大平 智章	
		佐野 友一	
		田中 博幸	
	〔復職〕	下妻 良之	日本原子力研究所から復職
	〔休職〕	中野 雅信	日本原子力研究所へ出向
	〔派遣〕	金子 健司	内閣府へ派遣
5月31日	〔退任〕	樋口 英雄	理事
6月30日	〔退職〕	小澤 陸伸	
7月1日	〔採用〕	増田 悟郎	
9月30日	〔退職〕	吉清水克己	
平成17年3月31日	〔退任〕	館盛 勝一	理事
	〔退職〕	新保 幸夫	
		佐瀬 浩二	

# 4 年度別収支決算の推移

## 収入の部

科 目	年 度				
	12	13	14	15	16
基本財産運用収入	283,195	288,686	196,478	121,019	121,000
事業収入	2,128,245,245	2,330,821,432	2,290,144,150	2,359,296,868	2,362,356,361
政府受託事業収入	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690	1,742,304,342	1,723,774,495
放射能測定調査受託収入	190,792,000	211,321,541	216,535,690	253,496,089	232,359,746
放射能調査対策研究受託収入	5,616,000	0	1,507,000	3,861,303	3,968,000
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	8,500,000	8,608,100	0	0	0
放射能分析確認調査受託収入	1,133,235,000	1,327,585,299	1,347,970,000	1,377,219,950	1,381,315,749
環境試料測定法調査受託収入	109,864,000	126,563,000	113,148,000	107,727,000	106,131,000
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	64,679,874	0	0	0	0
核原料物質の管理状況に関する調査受託収入	16,000,000	0	0	0	0
民間受託等事業収入	507,558,371	560,012,216	511,993,460	528,104,628	538,581,866
放射能分析事業収入	485,506,556	527,280,043	493,067,720	496,872,386	488,059,655
放射化分析等事業収入	22,051,815	32,732,173	18,925,740	31,232,242	50,522,211
補助金収入	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898	100,000,000
環境放射能分析研修補助収入	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898	100,000,000
事業外収入	2,748,259	1,586,636	1,707,144	1,053,265	2,620,937
受取利息収入	2,331,315	1,139,012	1,075,974	616,558	573,054
雑収入	416,944	447,624	631,170	436,707	2,047,883
移転補償金収入	0	0	0	0	10,953,000
共済会貸付金回収収入	1,386,955	1,379,144	2,079,009	1,523,459	923,465
職員長期貸付金回収収入	314,000	314,000	314,000	392,500	471,000
特定預金取崩収入	37,112,871	20,069,787	69,277,740	15,927,200	47,000,289
退職給与積立預金取崩収入	36,145,300	19,619,900	68,390,600	15,927,200	46,156,600
国際技術交流事業助成基金取崩収入	967,571	449,887	887,140	0	843,689
敷金戻り収入	0	0	0	0	194,000
当期収入合計	2,170,090,525	2,354,459,685	2,363,718,521	2,378,314,311	2,424,640,052
前期繰越収支差額	148,191,964	149,379,237	164,683,486	159,853,804	180,152,574
収入合計	2,318,282,489	2,503,838,922	2,528,402,007	2,538,168,115	2,604,792,626

## 支出の部

科 目	年 度				
	12	13	14	15	16
事業費用	2,130,434,159	2,319,220,033	2,298,690,532	2,341,695,781	2,397,366,906
政府受託費用	1,528,686,874	1,674,077,940	1,679,160,690	1,742,304,342	1,723,774,495
装置器具備品費	179,345,293	216,944,879	147,320,250	199,898,938	178,117,380
事業経費	454,435,884	528,477,045	548,914,510	592,497,560	623,248,946
事件経費	699,160,320	713,564,019	759,060,852	757,648,280	725,228,385
退職給与積立金	53,152,120	62,925,850	59,770,588	32,180,198	44,524,193
一般管理費	142,593,257	152,166,147	164,094,490	160,079,366	152,655,591
民間受託等業務費	509,747,285	548,410,817	520,539,842	510,503,541	573,592,411
装置器具備品費	13,574,190	12,254,550	27,445,320	5,234,250	14,417,960
分析測定事業費	150,753,331	172,005,803	199,759,496	221,564,085	226,784,610
技術者養成訓練費	15,805,714	14,242,335	14,414,355	15,716,932	15,102,264
普及啓発費	18,534,114	12,359,898	18,972,132	12,611,991	11,648,880
国際技術交流事業助成費	967,571	449,887	-	-	-
人件費	191,426,449	217,101,357	179,236,860	139,245,493	155,193,612
退職給与積立金	14,407,022	43,988,450	13,122,223	66,974,417	39,116,574
一般管理費	104,278,894	76,008,537	67,589,456	49,156,373	111,328,511
補助金費用	92,000,000	96,731,276	98,990,000	88,887,898	100,000,000
装置器具備品費	36,096,545	29,169,420	27,395,760	23,145,832	31,227,830
事業経費	22,344,615	28,065,686	31,615,240	26,401,066	30,461,170
事件経費	31,180,982	36,260,470	37,020,811	37,709,558	36,052,946
退職給与積立金	2,377,858	3,235,700	2,958,189	1,631,442	2,258,054
移転補償金支出	0	0	0	0	10,953,700
投資有価証券購入支出	0	0	70,400	0	0
国際技術交流事業助成基金繰入金支出	9,793	1,503	1,531	60	61
長期借入金返済支出	314,000	314,000	314,000	392,500	471,000
共済会貸付金支出	2,000,000	0	0	0	0
退職給与積立預金支出	36,145,300	19,619,900	68,390,600	15,927,200	46,156,600
(支払退職金)					
国際技術交流事業助成費	-	-	887,140	0	843,689
敷金支出	0	0	194,000	0	284,000
当期支出合計	2,168,903,252	2,339,155,436	2,368,548,203	2,358,015,541	2,456,075,956
当期収支差額	1,187,273	15,304,249	-4,829,682	20,298,770	-31,435,904
次期繰越収支差額	149,379,237	164,683,486	159,853,804	180,152,574	148,716,670

(注) 表示科目は、原則として平成16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, 太田博, 早野和彦, 野中信博: 環境放射能分析における食品試料の灰分, 分析化学 Vol.53 (2004), 12 pp.1515 - 1519
- 2) 前山健司: 第52回原子放射線の影響に関する国連委員会 (UNSCEAR) 会合に出席して - UNSCEAR の印象記 -, 放射線科学, 2004年7月
- 3) 池内嘉宏: 原子力災害の体制と法律, 緊急被ばく医療テキスト 資料編第1章, 株式会社医療科学社, 2004年12月
- 4) 長岡和則, 古渡意彦, 佐藤昭二, 虻川成司, 樋口英雄, 中村尚司: 日本における環境中性子線量率の高度及び緯度等による変化 (Altitude and Latitude Variations in the Environmental Neutron Dose Rate in Japan), 保健物理, 39(4), 352~361(2004)
- 5) 古渡意彦, 長岡和則, 佐藤昭二, 太田裕二, 虻川成司, 館盛勝一, 中村尚司: Evaluation of the altitude variation of the cosmic-ray induced environmental neutrons in the Mt.Fuji area (富士山周辺における宇宙線起源の中性子の高度変化), Journal of Nuclear Science and Technology Vol.42 (2005), 6
- 6) 館盛勝一: 地球環境のFP量推定における課題, 放射化学ニュース第11号, 2005年3月

### [ 学会発表 ]

- 1) 池内嘉宏: Temporal variations and behavior of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in precipitation (rain), river and sea water in Japan, International Conference on Isotopes in Environmental Studies, IAEA, 2004年10月
- 2) 長岡和則, 平出功: 気球を用いた高空での中性子測定, 宇宙航空研究開発機構大気球シンポジウム, 2004年12月

### [ 報告、その他 ]

- 1) 古渡意彦, 長岡和則, 佐藤昭二, 太田裕二, 虻川成司, 樋口英雄: Sequential monitoring of cosmic-ray neutrons and ionizing components in Japan (日本における宇宙線中性子と宇宙線電離成分の連続測定), 11<sup>th</sup> International Congress of the International Radiation Protection Associationポスター発表, 2004年5月
- 2) 古渡意彦, 長岡和則, 佐藤昭二, 太田裕二, 虻川成司: Altitude Variation of cosmic-ray neutron energy spectrum and ambient dose equivalent at Mt.Fuji in Japan (富士山周辺における宇宙線由来の中性子スペクトル及び周辺線量当量の高度変化), 11<sup>th</sup> International Congress of the International Radiation Protection Associationポスター発表, 2004年5月

# 6 年 表

## 16年 4月

- 1日 入所式
- 13日 環境放射能分析研修「環境試料の採取及び前処理法」(～16)
- 18日 平成16年度(第45回)科学技術週間に伴う施設公開
- 19日 環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の入門」(～23)
- 21日 第71回月例セミナー

## 5月

- 1日 創立記念日
- 11日 環境放射能分析研修「環境放射能分析・測定の基礎」(～20)
- 13日 第13回内部品質監査(～6/4)
- 20日 創立30周年記念行事
- 21日 第1回ラドン調査等の実施に係るWG
- 26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)」(～6/3)
- 27日 第72回月例セミナー
- 31日 樋口理事退任

## 6月

- 8日 原子力艦放射能調査技術研修会(～10)
- 14日 環境放射能分析研修「放射性ストロンチウム分析法」(～24)
- 17日 理事会、評議員会
- 21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)(～7/1)
- 24日 海洋生物環境研究所との研究交流会  
第73回月例セミナー

## 7月

- 1日 IS09001維持審査(～2)
- 5日 環境放射能分析研修「環境線量率測定法」(～9)
- 7日 ISO/IEC17025維持審査
- 13日 環境放射能分析研修「トリチウム分析法」(～16)
- 21日 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)(～30)
- 23日 第1回環境放射線情報収集公開委員会
- 26日 第1回精度管理検討委員会
- 30日 PAモニタリング委員会

## 8月

- 3日 環境放射能分析研修「積算線量測定法」(～6)
- 23日 JICA集団研修「環境放射能分析」(～9/17)

## 9月

- 6日 原子力研究交流制度によりマレーシアから研究者1名受入(～12/3)
- 24日 第1回環境放射能水準調査検討委員会
- 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)」(～10/7)
- 30日 第74回月例セミナー(平成15年度自主研究成果発表会)

## 10月

- 5日 放射線監視に係る海外調査(イギリス、ドイツ)に役職員3名派遣(～16)
- 8日 第1回環境放射線等モニタリングデータ評価検討会
- 13日 環境放射能分析研修「放射性ヨウ素測定法(緊急時対応)」(～15)
- 15日 第1回中性子積算線量測定法WG

- 19日 環境放射能分析研修「放射体分析及び迅速分析法」(～28)
- 20日 台湾輻射偵測中心(RMC)との第17回年次会議(～21)
- 21日 第75回月例セミナー
- 24日 環境研究における同位元素に関する国際会議(IAEAモナコ)に職員1名派遣(～29)

#### 11月

- 5日 第1回環境放射線モニタリング実態調査委員会
- 9日 韓国環境放射能調査40周年記念式典に役職員2名派遣(～11)
- 10日 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」(～11)
- 15日 環境放射能分析研修「線量推定及び評価法」(～19)
- 17日 第1回迅速分析法WG
- 24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)(～12/2)
- 25日 第76回月例セミナー

#### 12月

- 13日 安全パトロール
- 14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)」(～17)
- 17日 第2回環境放射能水準調査検討委員会
- 20日 第1回放射能分析確認調査WG
- 22日 第77回月例セミナー
- 28日 仕事納め

#### 17年 1月

- 4日 仕事始め
- 13日 第2回環境放射線モニタリング実態調査委員会
- 21日 第3回環境放射線モニタリング実態調査委員会
- 24日 第78回月例セミナー
- 31日 第2回放射能分析確認調査WG

#### 2月

- 1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)」(～3)
- 21日 第1回中性子線量率水準調査WG
- 24日 第2回迅速分析法WG
- 25日 第79回月例セミナー
- 28日 第3回放射能分析確認調査WG

#### 3月

- 2日 第2回環境放射線等モニタリングデータ評価検討会
- 3日 第2回中性子積算線量測定法WG
- 7日 第2回精度管理検討委員会
- 11日 第2回ラドン調査等の実施に係るWG
- 16日 理事会・評議員会  
第2回環境放射線情報収集公開委員会
- 18日 放射能分析確認調査技術検討会
- 24日 第3回環境放射能水準調査検討委員会