

平成 25 年度
環境放射能分析研修事業報告書

平成 26 年 3 月

公益財団法人日本分析センター

本報告書は、原子力規制庁の平成 25 年度「原子力防災専門人材育成事業（環境放射能分析研修）」による委託業務として、公益財団法人日本分析センターが実施した平成 25 年度「環境放射能分析研修」の成果をとりまとめたものです。

目 次

第1章	環境放射能分析研修事業の概要	1
第2章	環境放射能分析の研修	2
2.1	研修コースの構成、名称、日程等	2
2.2	各研修コースの概要	5
2.2.1	環境放射能分析・測定の入門	5
2.2.2	環境放射能分析・測定の基礎	8
2.2.3	ガンマ線スペクトロメトリー概論	13
2.2.4	放射化学概論	15
2.2.5	放射線の人体影響概論	16
2.2.6	環境試料の採取及び前処理法	19
2.2.7	放射性ストロンチウム分析法	21
2.2.8	アルファ放射体分析及び迅速分析法	23
2.2.9	トリチウム分析法	25
2.2.10	放射性ヨウ素測定法(緊急時)	27
2.2.11	ゲルマニウム半導体検出器による測定法	29
2.2.12	ゲルマニウム半導体検出器による測定法 (緊急時)	33
2.2.13	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法	35
2.2.14	環境ガンマ線量率測定法	37
2.2.15	積算線量測定法	39
2.2.16	環境放射線量測定法	41
2.2.17	環境放射線モニタリングにおける線量評価法	42
2.3	総括	46
第3章	教材の作成	47
3.1	環境放射能分析研修コーステキストの作成	47
3.2	コンピュータ支援教育(CAI)システムの整備	48
3.2.1	CAI ソフトウェアの概要	48
3.2.2	CAI ソフトウェアの制作	48

第1章 環境放射能分析研修事業の概要

環境放射能分析研修事業の目的は、環境放射線モニタリング等を行う都道府県の実務担当者を対象とした技術研修を行い、都道府県の分析機関の環境放射能分析・測定に係る技術水準の維持・向上に資することである。

本研修の特徴は、①文部科学省放射能測定法シリーズに準拠した内容、②実習を主体としたカリキュラム、③少人数、④コンピュータ支援教育(CAI)学習システム及び放射線計測シミュレータの活用である。

平成25年度に実施した項目とその概要は、以下のとおりである。

(1) 環境放射能分析の研修

環境放射能分析・測定に関する入門、基礎及び専門の各研修コース（17種26コース）を設け、環境放射能調査の実務に即した技術研修を行った。

本研修コースのうち、2種2コース（「アルファ放射体分析及び迅速分析法」、「積算線量測定法」）を当センターむつ分析科学研究所（青森県むつ市）で行った。その他のコースは、千葉本部（千葉県千葉市）で行った。

なお、平成25年度は、4種8コースを増設し、研修受講者の増加に対応しつつ、放射線の人体影響概論等の特定分野に焦点をあてた講座も開設した。また、受講希望の多い2種のコースについては、各々1コースを増設した。

(2) 教材の作成・改訂

新規に開設したコースの講義・実習用教材（テキスト）を作成した。また、その他の各コースで用いるテキストは、適宜改訂した。

(3) コンピュータ支援教育(CAI)システムの整備

CAI教材（ソフトウェア）として「放射線量測定法」を制作した。

第2章 環境放射能分析の研修

2.1 研修コースの構成、名称、日程等

(1) 研修コースの構成

環境放射能分析研修は、受講者の技術レベルに対応して「入門」、「基礎」及び「専門」に区分して実施している。

平成25年度は、入門分野では1種2コースを、基礎分野では4種9コースを、専門分野では12種15コースを開講した（合計17種26コース）。

(2) 研修コースの名称、日程、受講者数

各研修コースの名称、日程、受講者数を表「平成25年度環境放射能分析研修コース一覧」に、また、分析機関ごとの受講者数を表「分析機関ごとの受講者数」に示す。

平成25年度に新たに設置したコースは、基礎分野の「ガンマ線スペクトロメトリー概論」「放射化学概論」「放射線の人体影響概論」、専門分野の「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」である。各コースとも2回ずつ開講した。

また、従来から実施してきた「環境放射能分析・測定の基礎」「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」については、受講希望に対応するため1回ずつ多く開講した。

受講者数は、52分析機関（46都道府県）から203名であった。

平成25年度環境放射能分析研修コース一覧

コース名		日数	日程	募集 予定 人数	受講 者実 数	
入門	1 環境放射能分析・測定の入門（第1回）	5	8/19～8/23	10	9	
	環境放射能分析・測定の入門（第2回）	5	8/26～8/30	10	4	
基礎	2 環境放射能分析・測定の基礎（第1回）	8	10/15～10/24	10	10	
	環境放射能分析・測定の基礎（第2回）	8	10/23～11/1	10	8	
	環境放射能分析・測定の基礎（第3回）	8	11/5～11/14	10	6	
	3 ガンマ線スペクトロメトリー概論（第1回）	3	1/15～1/17	10	5	
	ガンマ線スペクトロメトリー概論（第2回）	3	2/12～2/14	10	3	
	4 放射化学概論（第1回）	1	12/17	10	4	
	放射化学概論（第2回）	1	2/18	10	3	
	5 放射線の人体影響概論（第1回）	1	12/18	10	11	
	放射線の人体影響概論（第2回）	1	2/19	10	11	
	専門	6 環境試料の採取及び前処理法	4	3/4～3/7	8	10
7 放射性ストロンチウム分析法		9	9/30～10/10	6	7	
8 アルファ放射体分析及び迅速分析法		7	9/3～9/11	6	3	
9 トリチウム分析法		4	9/17～9/20	8	9	
10 放射性ヨウ素測定法（緊急時）		3	12/4～12/6	8	7	
11		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第1回）	7	7/25～8/2	10	7
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第2回）	7	9/24～10/2	10	12
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第3回）	7	11/21～11/29	10	12
12		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（緊急時）	4	12/10～12/13	8	8
13		緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（第1回）	2	12/19～12/20	10	10
		緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（第2回）	2	2/20～2/21	10	6
14		環境ガンマ線量率測定法	5	1/20～1/24	10	10
15		積算線量測定法	4	8/6～8/9	8	8
16	環境放射線量測定法	3	11/18～11/20	8	6	
17	環境放射線モニタリングにおける線量評価法	4	2/24～2/27	12	14	
合 計				242	203	

分析機関ごとの受講者数

分析機関名	人数	分析機関名	人数
北海道	8	愛知県	2
北海道	1	三重県	2
青森県	15	滋賀県	1
岩手県	2	京都府	1
宮城県	7	大阪府	1
秋田県	2	奈良県	1
山形県	1	奈良県	2
山形県	1	和歌山県	1
福島県	16	鳥取県	2
福島県	1	島根県	5
茨城県	9	岡山県	4
栃木県	2	広島県	2
群馬県	8	山口県	1
埼玉県	1	徳島県	2
埼玉県	1	香川県	1
千葉県	5	愛媛県	9
東京都	5	高知県	2
神奈川県	3	福岡県	3
新潟県	14	佐賀県	7
富山県	4	佐賀県	1
石川県	7	長崎県	5
福井県	10	熊本県	1
山梨県	1	大分県	3
長野県	1	宮崎県	1
岐阜県	2	鹿児島県	7
静岡県	8	沖縄県	1

2.2 各研修コースの概要

平成25年度に開講した各研修コースの概要、カリキュラム、受講者、講師及び実施結果を以下に示す。

2.2.1 環境放射能分析・測定の入門

(1) 概要

環境放射能水準調査を実施する上で必要な環境放射能分析・測定に関する基礎知識等について解説した。また、技術習得のために、環境試料の採取及び前処理法、 β 線測定法、 γ 線スペクトロメトリー及び環境 γ 線量測定法について実習を行った。

本コースは、8月に2回実施した。

(2) カリキュラム

(第1回実施期間：平成25年8月19日～8月23日)

	午 前		午 後		
第1日 8/19	講義[] 放射線と放射能 (原子核の壊変、人工放射能、単位、環境放射能調査)		講義[] 環境放射能と 放射線影響	講義[] 環境放射能水準調査 の概要、放射能水準 調査報告様式の概要	講義・実習 [] CAI 入門
第2日 8/20	講義[]、[] 環境試料の採取及び前処理法		実習[]、[] 環境試料の前処理(海産生物等)、試料採取機材の紹介、土壌試料採取(見学)、緊急時対応の前処理		
第3日 8/21	実習[]、[] 低バックグラウンド β 線測定① (測定試料作製、プラトー曲線の作成)		講義[] 低バックグラウン ド β 線測定法	実習[]、[] 低バックグラウンド β 線測定 ②(データ解析)	
第4日 8/22	講義[] γ 線スペクトロメトリー の基礎	実習[] 午後と同内 容	実習[]、[] γ 線スペクトロメトリー		
第5日 8/23	講義・実習 []、[]、[]、[] 環境 γ 線量測定法(サ ーベイメータ測定等)	講義・演習 [] 不確かさの 求め方	講義[] α 線スペクトロメトリー	レポート作成	

(第2回実施期間：平成25年8月26日～8月30日)

	午 前		午 後		
第1日 8/26	講義[] 放射線と放射能 (原子核の壊変、人工放射能、単位、環境放射能調査)		講義[] 環境放射能と 放射線影響	講義[] 環境放射能水準調査 の概要、放射能水準 調査報告様式の概要	講義・実習 [] CAI 入門
第2日 8/27	講義[]、[] 環境試料の採取及び前処理法		実習[]、[] 環境試料の前処理(海産生物等)、試料採取機材の紹介、土壌試料採取(見学)、緊急時対応の前処理		

第3日 8/28	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線測定① (測定試料作製、プラトー曲線の作成)	講義 [] 低バックグラウン ドβ線測定法	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線測定 ② (データ解析)
第4日 8/29	講義 [] γ線スペクトロメトリー の基礎	実習 [] 午後と同内 容	実習 []、 []、 [] γ線スペクトロメトリー
第5日 8/30	講義・実習 []、 []、 []、 [] []環境γ線量測定法 (サ ーベイメータ測定等)	講義・演習 [] 不確かさの 求め方	講義 [] α線スペクトロメトリー レポート作成

(3) 受講者

(第1回受講者数：9名)

[] (岩手県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (山梨県 [])
 [] (奈良県 [])
 [] (広島県 [])
 [] (徳島県 [])
 [] (高知県 [])
 [] (佐賀県 [])
 [] (鹿児島県 [])

(第2回受講者数：4名)

[] (福島県 [])
 [] (東京都 [])
 [] (愛知県 [])
 [] (山口県 [])

(4) 講師

[] (放射能分析業務部総括グループリーダー)
 [] (放射能分析業務部試料採取グループリーダー)
 [] (放射能分析業務部試料調製グループ調査役)
 [] (放射能分析業務部α線・β線解析グループサブリーダー)
 [] (放射能分析業務部α線・β線解析グループ上級技術員)
 [] (放射能分析業務部α線・β線解析グループ上級技術員)
 [] (放射能分析業務部γ線解析グループ上級技術員)
 [] (放射能分析業務部γ線解析グループ上級技術員)

■■■■■	(放射能分析業務部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■■	(放射能分析業務部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■■	(放射能分析業務部 γ 線解析グループ技術員)
■■■■■	(放射能分析業務部 γ 線解析グループ)
■■■■■	(放射能分析業務部 γ 線解析グループ)
■■■■■	(研究開発室技術参事)
■■■■■	(研究開発室調査役)
■■■■■	(IT室調査役)
■■■■■	(精度管理室長)
■■■■■	(精度管理室品質安全管理グループ技術参事)
■■■■■	(教育研修室技術参事)
■■■■■	(教育研修室上級技術員)

(所属は平成 25 年 8 月 30 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

なお、平成 25 年度は、暫定予算の関係で本研修事業の開始が 7 月下旬になったため、ほとんどのコースで実施時期が遅いという意見が多かった。

a) 受入環境

- ①人数：(第 1 回)「适当」が 9 名
(第 2 回)「适当」が 2 名、「少ない」が 1 名 (不明 1 名)
- ②時期：(第 1 回)「适当」が 4 名、「遅い」が 4 名 (不明 1 名)
(第 2 回)「适当」が 1 名、「遅い」が 2 (不明 1 名)
- ③期間：(第 1 回)「适当」が 7 名、「長い」が 1 名、「短い」が 1 名
(第 2 回)「适当」が 2 名、「短い」が 1 名 (不明 1 名)

b) 講義等

- ①研修の最初の講義で基本事項の復習があるのがよい。講義内容が多いので、要点を絞り込んでほしい。
- ②CAI が使いやすい。原子核の壊変の部分はうまくできている。
- ③前処理実習における緊急時対応の考え方は大変参考になった。本実習は実践的で参考になった。
- ④ベータ線測定は、実践的な内容で参考になった。
- ⑤低バックグラウンド β 線測定の解析実習におけるエクセルファイルを用いた解析の方法は理解しやすかった。
- ⑥ γ 線スペクトロメトリーの講義は、専門性が高く、理解しにくいところがあった。実習は実践的で理解しやすかった。メーカーによる解析ソフト

の違いや注意点の説明が参考になった。

- ⑦測定実習に用いる KCl のすりつぶしや乾燥の手順をテキストに入れてほしい。
- ⑧業務では行っていない α 線スペクトロメトリーに関する講義があったが、環境放射能分析・測定を広く学べる機会が得られよかった。
- ⑨不確かさの求め方は大変参考になった。
- ⑩放射線の人体影響の講義は興味深い内容であった。講義時間をもう少し割り当ててほしい。

c) その他

- ①CAI ソフトの公開を望む。
- ②研修期間は変えずに内容を減らして余裕を持った研修にしてほしい。
- ③受講者のレベルに差があった。そろえてもらえるとありがたい。
- ④他機関の受講生との間で意見交換ができたのがよかった。
- ⑤福島原発事故の現状をより正しく知る方法があれば教えてほしい。
- ⑥講義中の質問については、Q&A集のような資料にしてもらえないか。

2.2.2 環境放射能分析・測定の基礎

(1) 概要

環境放射線モニタリングを実施する上で必要な環境放射能分析・測定に関する基礎知識等について解説した。また、技術習得のために、環境試料の採取及び前処理法、 α 線スペクトロメトリー、放射化学分析法、 β 線測定法、液体シンチレーション測定法、 γ 線スペクトロメトリー及び環境 γ 線量測定法について講義と実習を行った。また、CAI を用いた環境放射能入門の解説や放射線計測シミュレーターを用いた γ 線スペクトロメトリーの実習も行った。

本コースは、10月に2回、11月に1回の合計3回実施した。

(2) カリキュラム

(第1回実施期間：平成25年10月15日～10月24日)

	午 前	午 後		
第1日 10/15	講義[] 放射線と放射能(原子核の壊変、人工放射能、単位、環境放射能調査)	講義[] 環境放射能と放射線影響	講義[] 被ばく検査、表面汚染検査方法	解説[] 環境放射能入門-CAI-
第2日 10/16	講義・実習[] 環境試料の採取及び前処理法	実習[]、[] 環境試料の前処理(海産生物等)、試料採取機材の紹介、土壌試料採取(見学)、緊急時対応の前処理		
第3日 10/17	講義[] γ 線スペクトロメトリーの基礎	講義[] γ 線スペクトロメトリーの基礎		

第4日 10/18	講義 [] γ線スペクトロメトリー ① (機器調整)	実習 []、 []、 [] 午後と同内容	実習 []、 []、 [] γ線スペクトロメトリー② (エネルギー校正式とピーク効率曲線の作成、市販ソフトを用いた演習)
第5日 10/21	講義 [] 放射化学分析法概論	講義 [] α線スペクトロメトリー 概論	実習 []、 [] α線スペクトロメトリー (校正曲線等)
第6日 10/22	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線測定① (プラトー曲線の作成等)	講義 [] 低バックグラウンドβ 線測定法	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線 測定② (データ解析)
第7日 10/23	講義・実習 [] 液体シンチレーション測定法 (効率線源及び効率曲線の作成等)	講義・実習 [] 午前 と同内容	講義・実習 []、 []、 [] 環境γ線量測定法 (サーベイメータ 測定等)
第8日 10/24	講義・演習 [] モニタリングの質の保証	講義・演習 [] 不確かさの求め方	レポート作成

(第2回実施期間：平成25年10月23日～11月1日)

	午 前		午 後		
第1日 10/23	講義 [] 放射線と放射能(原子核の壊変、人工放射能、単位、環境放射能調査)		講義 [] 環境放射能と放射線影響	講義 [] 被ばく検査、表面汚染検査方法	解説 [] 環境放射能入門-CAI-
第2日 10/24	講義・実習 [] 環境試料の採取及び前処理法		実習 []、 [] 環境試料の前処理 (海産生物等)、試料採取機材の紹介、土壌試料採取(見学)、緊急時対応の前処理		
第3日 10/25	講義 [] γ線スペクトロメトリーの基礎		講義 [] γ線スペクトロメトリーの基礎		
第4日 10/28	講義 [] γ線スペクトロメトリー ① (機器調整)	実習 []、 [] 午後と同内容	実習 []、 [] γ線スペクトロメトリー② (エネルギー校正式とピーク効率曲線の作成、市販ソフトを用いた演習)		
第5日 10/29	講義 [] 放射化学分析法概論		講義 [] α線スペクトロメトリー 概論	実習 []、 [] α線スペクトロメトリー (校正曲線等)	
第6日 10/30	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線測定① (プラトー曲線の作成等)		講義 [] 低バックグラウンドβ 線測定法	実習 []、 [] 低バックグラウンドβ線 測定② (データ解析)	
第7日 10/31	講義・実習 [] 液体シンチレーション測定法 (効率線源及び効率曲線の作成等)		講義・実習 [] 午前 同内容	講義・実習 []、 [] 環境γ線量測定法 (サーベイメータ 測定等)	
第8日 11/1	講義・演習 [] モニタリングの質の保証	講義・演習 [] 不確かさの求め方	レポート作成		

第3回実施期間：平成25年11月5日～11月14日)

	午 前		午 後		
第1日 11/5	講義 [] 放射線と放射能		講義 [] 環境放射能と	講義 [] 被ばく検査、表面汚	解説 [] 環境放射能入

	(原子核の壊変、人工放射能、単位、環境放射能調査)	放射線影響	染検査方法	門-CAI-
第2日 11/6	講義・実習 [] 環境試料の採取及び前処理法	実習 []、 [] 環境試料の前処理 (海産生物等)、試料採取機材の紹介、土壌試料採取(見学)、緊急時対応の前処理		
第3日 11/7	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの基礎	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの基礎		
第4日 11/8	講義 [] γ 線スペクトロメトリー ① (機器調整)	実習 []、 [] γ 線スペクトロメトリー② (エネルギー校正式とピーク効率曲線の作成、市販ソフトを用いた演習)		
第5日 11/11	講義 [] 放射化学分析法概論	講義 [] α 線スペクトロメトリー概論	実習 []、 [] α 線スペクトロメトリー (校正曲線等)	
第6日 11/12	実習 []、 [] 低バックグラウンド β 線測定① (プラトー曲線の作成等)	講義 [] 低バックグラウンド β 線測定法	実習 []、 [] 低バックグラウンド β 線測定② (データ解析)	
第7日 11/13	講義・実習 [] 液体シンチレーション測定法 (効率線源及び効率曲線の作成等)	講義・実習 [] 午前 と同内容	講義・実習 []、 [] 環境 γ 線量測定法 (サーベイメータ測定等)	
第8日 11/14	講義・演習 [] モニタリングの質の保証	講義・演習 [] 不確かさの求め方	レポート作成	

(3) 受講者

(第1回受講者数：10名)

[] (青森県 [])
 [] (青森県 [])
 [] (宮城県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (富山県 [])
 [] (石川県 [])
 [] (岐阜県 [])
 [] (奈良県 [])
 [] (長崎県 [])
 [] (熊本県 [])

(第2回受講者数：8名)

[] (北海道 [])
 [] (山形県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (茨城県 [])

■■■■ (埼玉県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (静岡県■■■■)
■■■■ (大阪府■■■■)

(第3回受講者数：6名)

■■■■ (北海道■■■■)
■■■■ (青森県■■■■)
■■■■ (青森県■■■■)
■■■■ (秋田県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (奈良県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元日本分析センター)
■■■■ (元日本分析センター)
■■■■ (研究開発室技術参事)
■■■■ (放射能分析事業部次長)
■■■■ (放射能分析事業部総括グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部試料調製グループ調査役)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ技術参事)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■ (分析関連事業部次長)
■■■■ (分析関連事業部技術参事)
■■■■ (分析関連事業部精度管理グループ技術参事)

(所属は平成25年11月14日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第1回)「适当」が10名
(第2回)「适当」が7名、「多い」が1名
(第3回)「适当」が6名
- ②時期：(第1回)「适当」が5名、「遅い」が5名
(第2回)「适当」が2名、「遅い」が5名(不明1名)
(第3回)「遅い」が6名
- ③期間：(第1回)「适当」が10名
(第2回)「适当」が6名、「長い」が1名(不明1名)
(第3回)「适当」が5名、「短い」が1名

b) 講義等

- ①放射能と放射線の総論はわかりやすかった。
- ②被ばく検査・表面汚染検査の講義は、福島での実例を挙げての説明だったので理解しやすかった。
- ③CAIは研修教材として非常に有用である。
- ④魚の前処理(三枚おろし)は難しい。
- ⑤マリネリ容器を二重にビニール袋で覆う作業は難しかった。もう少し詳しく教えてほしい。
- ⑥放射化学概論では、各操作段階の写真があるとわかりやすい(特に、実験器具や沈殿の色等)。内容が難しい。講義時間が足りない。
- ⑦LBCの検出器部分は見ることがなかったので、貴重な経験となった。
- ⑧ γ 線スペクトロメトリーの講義は、専門用語が多く、またスペクトルやグラフの見方が難しかった。補足説明があると助かる。講義時間が足りない。
- ⑨ γ 線スペクトロメトリーは、内容は難しいがとても勉強になった。測定機器の調整はあまり意識していなかったが、重要性を痛感させられた。
- ⑩ α 線測定については今まで学ぶ機会がなかったので、大変勉強になった。講義の中で失敗例を見ることができ大変参考になった。
- ⑪放射線の人体影響の講義は時間が足りない。
- ⑫不確かさの求め方は、もう少し時間をとって説明してもらいたい。

c) その他

- ①CAIソフトはとてもわかり易く作られているので、研修時以外でも利用できるように公開してもらいたい。
- ②質問には丁寧に答えてもらい満足している。講義・実習以外の質問にも丁寧に答えてもらいありがたかった。

- ③一部の講師の声が聞き取りづらかった。
- ④受講生間の交流ができてよかった

2.2.3 ガンマ線スペクトロメトリー概論

(1) 概要

平成 25 年度に新規に開設したコースである。

ガンマ線スペクトロメトリーを行うのに必要な基礎的事項について解説した。環境放射線、ガンマ線測定的基础、ガンマ線スペクトロメトリーについての講義の他、市販のガンマ線スペクトル解析ソフトを用いない（解析ソフトに依存しない）スペクトル解析実習を行った。この他、緊急時に対応可能な試料前処理についての実習を行った。

本コースは、1月と2月に各々1回ずつ実施した。

(2) カリキュラム

第1回（実施期間：平成26年1月15日～1月17日）

	午 前		午 後	
第1日 1/15	講義 [] 環境放射線概論		講義・実習 []、 [] 試料前処理法、試料前処理（海産生物等）	実習 [] Ge 測定実習（測定開始）
第2日 1/16	講義 [] ガンマ線測定の基礎	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリー概論	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリー概論	実習 [] Ge 測定実習（測定終了）
第3日 1/17	実習 [] データ解析実習（データ解析手順、ピーク中心チャンネルと半値幅計算、濃度計算、不確かさ算定等）		実習 [] データ解析実習（続き）	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリーの実際 レポート作成

第2回（実施期間：平成26年2月12日～2月14日）

	午 前		午 後	
第1日 2/12	講義 [] 環境放射線概論		講義・実習 []、 [] 試料前処理法、試料前処理（海産生物等）	実習 [] Ge 測定実習（測定開始）
第2日 2/13	講義 [] ガンマ線測定の基礎	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリー概論	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリー概論	実習 [] Ge 測定実習（測定終了）
第3日 2/14	実習 [] データ解析実習（データ解析手順、ピーク中心チャンネルと半値幅計算、濃度計算、不確かさ算定等）		実習 [] データ解析実習（続き）	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリーの実際 レポート作成

(3) 受講者

(第1回受講者数：5名)

■■■■ (福島県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (広島県■■■■)
■■■■ (大分県■■■■)
■■■■ (宮崎県■■■■)

(第2回受講者数：3名)

■■■■ (群馬県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (京都府■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元日本分析センター)
■■■■ (放射能分析事業部次長)
■■■■ (放射能分析事業部試料調製グループ調査役)
■■■■ (分析関連事業部精度管理グループ技術参事)
(所属は平成26年2月14日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第1回)「適当」が5名
(第2回)「適当」が1名、「少ない」が2名
- ②時期：(第1回)「適当」が2名、「遅い」が3名
(第2回)「適当」が1名、「遅い」が2名
- ③期間：(第1回)「適当」が5名
(第2回)「適当」が3名

b) 講義等

- ①環境放射線概論はよく理解できた。
- ②試料採取の基本的考え方、試料の採取方法、緊急時の試料前処理の方法が理解できた。手順よりも細かい注意点を重視した内容がほしい。
- ③γ線スペクトロメトリー概念をもう少しやさしく説明してもらいたい。
- ④データ解析実習は、測定機器のブラックボックス化の防止の意味で有意義であった。
- ⑤緊急時の放射能測定における注意点が理解できた。講師の経験談が理解

に役立った。

⑥不確かさの計算例は参考になった。

c)その他

①前処理作業等が1人でできたのがよかった。

②短期間に集中して学べたので、知識を定着することができた。

③業務で抱えていた疑問が解消された。

④測定機器を用いた実習の時間があるとよい。

⑤講義中に足元が冷えるので、対策をしてほしい。

2.2.4 放射化学概論

(1)概要

放射化学を総合的に学習することを目的として、平成25年度に新規に開設したコースである。

放射化学とは何か、なぜ放射化学を行うのかを主眼として放射性物質とその性質、放射線の検出と測定法、放射化学分析法の基礎について解説した。

本コースは、12月と2月に各々1回ずつ実施した。

(2)カリキュラム

第1回（実施期間：平成25年12月17日）

	午 前	午 後		
第1日 12/17	講義[] 放射性物質とその性質	講義[] 放射線の検出 と測定	講義[] 放射化学分析法の基礎	レポート 作成

第2回（実施期間：平成26年2月18日）

	午 前	午 後		
第1日 2/18	講義[] 放射性物質とその性質	講義[] 放射線の検出 と測定	講義[] 放射化学分析法の基礎	レポート 作成

(3)受講者

（第1回受講者数：4名）

[] (福島県 [])
[] (群馬県 [])
[] (福井県 [])
[] (愛媛県 [])

(第2回受講者数：3名)

■■■■ (群馬県■■■■)
■■■■ (東京都■■■■)
■■■■ (愛媛県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元放射線医学総合研究所)
(所属は平成26年2月18日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第1回)「適当」が2名、「少ない」が2名
(第2回)「少ない」が3名
- ②時期：(第1回)「遅い」が4名
(第2回)「適当」が1名、「遅い」が2名
- ③期間：(第1回)「適当」が3名、「短い」が1名
(第2回)「適当」が3名

b) 講義等

- ①壊変ごとの詳しい説明があり、放射化学の入門に適している内容であった。
- ②講義内容が豊富だったので、講義時間が足りない。
- ③放射化学の講義のなかでもう少し具体的な分析法についても講義してほしかった。

c) その他

- ①テキストの一部に落丁があった。
- ②JCO事故時の経験談、放射線医学総合研究所での経験談をもう少し聴きたかった。

2.2.5 放射線の人体影響概論

(1) 概要

放射線の人体影響について総合的に学習することを目的として、平成25年度に新規に開設したコースである。

放射線の生理作用の基礎、人体に及ぼす影響、線量限度等について解説した。本コースは、「放射線放射線モニタリングにおける線量評価法」の受講条件コ

ースとして、12月と2月に各1回ずつ実施した。

(2)カリキュラム

第1回（実施期間：平成25年12月18日）

	午 前		午 後			
第1日 12/18	講義[] 放射線生物作用 の基礎	講義[] 確定的影響及び確率 的影響	講義[] 内部被ばく	講義[] 線量限度	講義[] 低線量放射線被 ばくの影響	レポート 作成

第2回（実施期間：平成26年2月19日）

	午 前		午 後			
第1日 2/19	講義[] 放射線生物作用 の基礎	講義[] 確定的影響及び確率 的影響	講義[] 内部被ばく	講義[] 線量限度	講義 [] 低線量放射線 被ばくの影響	レポート 作成

(3)受講者

（第1回受講者数：11名）

- [] (北海道 [])
- [] (青森県 [])
- [] (福島県 [])
- [] (群馬県 [])
- [] (千葉県 [])
- [] (福井県 [])
- [] (福井県 [])
- [] (新潟県 [])
- [] (岡山県 [])
- [] (佐賀県 [])
- [] (愛媛県 [])

（第2回受講者数：11名）

- [] (宮城県 [])
- [] (茨城県 [])
- [] (群馬県 [])
- [] (千葉県 [])
- [] (千葉県 [])
- [] (東京都 [])

■■■■ (石川県■■■■)

■■■■ (福井県■■■■)

■■■■ (愛媛県■■■■)

■■■■ (佐賀県■■■■)

■■■■ (鹿児島県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元放射線医学総合研究所)

■■■■ (分析関連事業部技術参事)

■■■■ (分析関連事業部技術参事)

(所属は平成 26 年 2 月 19 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第 1 回)「适当」が 10 名 (不明 1 名)
(第 2 回)「适当」が 11 名
- ②時期：(第 1 回)「适当」が 5 名、「遅い」が 5 名 (不明 1 名)
(第 2 回)「适当」が 6 名、「遅い」が 5 名
- ③期間：(第 1 回)「适当」が 6 名、「長い」が 1 名、「短い」が 3 名、
(不明 1 名)
(第 2 回)「适当」が 6 名、「短い」が 5 名

b) 講義等

- ①基礎的事項について細部にわたって説明があつたが、量が多かつた。
- ②ICRP の機能や勧告の目的が理解できた。
- ③内部被ばくは難しかった。
- ④放射線の人体影響に関する講義は有意義である。県民への説明に活用したい。
- ⑤テキストがわかりやすかつた。

c) その他

- ①「放射線放射線モニタリングにおける線量評価法」に含めて実施してほしい。
- ②「放射化学概論」と併せて 2 日間コースにしてほしい。
- ③内容の割には期間が短い。もう少しゆっくりしたスケジュールにしてほしい。
- ④放射線取扱主任者試験の前に実施してほしい。

- ⑤CAI ソフト、PC 等が充実していて研修環境がとても良い。
- ⑥質問ができる雰囲気がよい。

2.2.6 環境試料の採取及び前処理法

(1) 概要

文部科学省放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」及び 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」に基づき、環境放射線モニタリングを実施する上で必要な環境試料採取の考え方及びその前処理法について解説した。

また、技術習得のために、野菜、海産生物、海水及び陸水試料の前処理の実習を行った。さらに、緊急時に対応し、目的に応じた迅速な試料調製方法及び試料相互の汚染防止方法について解説し、実習も行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成 26 年 3 月 4 日～3 月 7 日)

	午 前	午 後
第 1 日 3/4	講義 [] 環境試料の採取	実習 []、 []、 [] 海水 A・B① (サンプリング、AMP 処理) 海産生物① (魚の分割処理、乾燥)
第 2 日 3/5	実習 []、 []、 [] 海水 A・B② (AMPデカンテーションマウントー 乾燥、水酸化物生成) 陸水① (サンプリング、蒸発濃縮) 海産生物② (灰化)	実習 []、 []、 [] 海水 A・B③ (硫化物生成、MnO ₂ 吸着)
第 3 日 3/6	実習 []、 []、 [] 海水 A・B④ (マウント、混合、乾燥) 陸水② (蒸発濃縮、乾燥)	実習 []、 []、 [] 陸水③ (乾固 (測定試料調製)) 野菜① (洗浄、前処理、乾燥)
第 4 日 3/7	実習 []、 [] 海水 A・B⑤ (測定試料調製) 海産生物③ (灰出し、ふるい分け) 野菜② (粉碎)	講義・実習 [] 不確かさの求め方 レポート作成

海水 A は水酸化物法、海水 B は二酸化マンガンを示す。

(3) 受講者

(受講者数：10 名)

- [] (青森県 [])
- [] (福島県 [])
- [] (東京都 [])
- [] (神奈川県 [])
- [] (新潟県 [])

■■■■■	(岐阜県■■■■■)
■■■■■	(静岡県■■■■■)
■■■■■	(三重県■■■■■)
■■■■■	(長崎県■■■■■)
■■■■■	(沖縄県■■■■■)

(4) 講師

■■■■■	(放射能分析事業部次長)
■■■■■	(放射能分析事業部試料調製グループサブリーダー)
■■■■■	(放射能分析事業部試料調製グループ調査役)
■■■■■	(放射能分析事業部試料調製グループ調査役)

(所属は平成 26 年 3 月 7 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 10 名
- ②時期：「適当」が 1 名、「遅い」が 9 名
- ③期間：「適当」が 6 名、「短い」が 4 名

b) 講義等

- ①実作業ではマニュアルどおりにこなすだけで精一杯だったので、この研修ではゆっくり解説してもらえたのでとてもためになった。また、日本分析センターのノウハウ（種々の工夫、作業の効率化等）を教えてもらったので有意義であった。
- ②灰化試料を磁性皿から集める際に細かな粉の部分が集めきれずにいたが、静電気除去装置を使用することで解決することがわかった。また、ふるいの使い方がわかった。自分の作業を見直すよい機会となった。
- ③水酸化物沈殿法は初めてだったので貴重な経験となった。
- ④不確かさの求め方については、実例により説明があったので、大変わかりやすかった。

c) その他

- ①得ることの多い研修であった。質問にも的確に答えてもらった。貴重なアドバイスがもらった。
- ②他の機関の受講生とも交流ができてよかった。
- ③研修中に撮影した写真を他の受講生と共有できるとよい。

2.2.7 放射性ストロンチウム分析法

(1) 概要

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」に基づき、ストロンチウム90の放射化学分析法、低バックグラウンドβ線測定装置の構成・動作原理、環境における放射性ストロンチウムの濃度レベル等について解説した。また、技術習得のために、イオン交換法による化学分離・精製、低バックグラウンドβ線測定用試料の調製及び測定、安定元素の定量、放射能測定データの解析等について実習を行った。

また、抽出クロマトグラフィーによるストロンチウム90の迅速分析法について解説し、実習も行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成25年9月30日～10月10日)

	午 前		午 後		
第1日 9/30	実習[]、[] (灰、灰 _s)試料秤量、酸分解 (土、土 _s)試料秤量、500℃加熱		講義[] 放射化学分析 法概論	実習[]、[] (灰、灰 _s)酸分解	講義[] 放射性ストロンチウム分析 法解説(GIS分析会社)
第2日 10/1	実習[]、[] (灰)酸抽出、ろ過、炭酸塩沈殿生成 (土、土 _s)酸浸出		実習[]、[] (灰)遠心分離、シュウ酸塩沈殿生成、ろ過、600℃加熱 (土)ろ過(土 _s)ろ過—メスフラスコ		
第3日 10/2	実習[] (灰)塩酸溶解、蒸発乾固、樹脂調製 (土)炭酸塩生成		実習[] (灰)塩酸(1+23)溶解、ろ過、樹脂カラム作製、試料 吸着		
第4日 10/3	実習[]、[] (灰)Ca 溶出、G4 フィルター酸洗浄 (土)①シュウ酸塩沈殿生成 ②シュウ酸塩沈殿再捕集		実習[]、[] (灰)Sr 溶離、G4 フィルター洗浄-乾燥、 溶離液蒸発乾固 (土)③シュウ酸塩沈殿再沈		
第5日 10/4	実習[]、[] (灰)硝酸乾固、カラム再生	講義[]、[] 安定元素の 分析方法	実習[]、[] (灰)G4 フィルター秤量、カベソソク、炭酸塩、105℃乾燥 (土)シュウ酸塩沈殿ろ過、600℃加熱		
第6日 10/7	実習[]、[] (灰)炭酸ストロンチウム秤 量、塩酸溶解(灰 _s)酸抽出-ろ 過-メスフラスコ (灰 _s 、土 _s) ICP-AES[Sr] 試料希釈、測定	講義・演習 [] 不確かさの 求め方	実習[]、[] (灰)化学回収率計算 (灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定 (土)塩酸溶解		
第7日 10/8	実習[]、[] 抽出クロマトグラフィーによる迅速分析法①		実習[]、[] 抽出クロマトグラフィーによる迅速分析法②		
第8日 10/9	実習[]、[] (灰)ミルキング		講義[] 低バックグラウンド β線測定法	講義[] ストロン チウム 89 の測定法	実習[] 放射能濃度の 計算方法

第9日 10/10	実習 [] 放射能測定データの解析、 データ整理	総評 []、 []、 []	レポート作成
--------------	---------------------------------	------------------------	--------

(灰) と (土) は放射能分析を、(灰_s) と (土_s) は安定元素分析を示す。

(3) 受講者

(受講者数：7名)

- [] (宮城県 [])
- [] (福島県 [])
- [] (茨城県 [])
- [] (石川県 [])
- [] (福井県 [])
- [] (静岡県 [])
- [] (愛媛県 [])

(4) 講師

- [] (元日本分析センター)
- [] (放射能分析事業部 α 線・β 線解析グループリーダー)
- [] (放射能分析事業部 α 線・β 線解析グループサブリーダー)
- [] (放射能分析事業部 α 線・β 線解析グループ上級技術員)
- [] (放射能分析事業部 α 線・β 線解析グループ上級技術員)

(所属は平成 25 年 10 月 10 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 7 名
- ②時期：「適当」が 3 名、「遅い」が 4 名
- ③期間：「適当」が 6 名、「短い」が 1 名

b) 講義等

- ①研修の初めに全体の流れの説明があると理解しやすい。
- ②初心者用に化学の基本知識をまとめた参考資料があるとよい。
- ③Sr-89 の測定原理が理解できた。迅速分析法は、実際に即した内容で参考になったが、どの機関でも実施できる公定法としての迅速分析法が整備されることを望む（当該県では Sr-89 の測定に対応できる状態ではない）。
- ④文科省マニュアルに従えば作業自体はこなせるが、効率よく行うためあ

るいは精度よく行うためには、豊富な経験を有する講師の指導を受けるのが大事であり、貴重な経験となった。

- ⑤テキストはわかりやすく、時間配分も適当であった。テキストの要所に図、イラスト、写真等があるとさらにわかりやすくなる。
- ⑥エクセルを用いた放射能濃度の計算の仕方を学ぶことができ、有意義であった。

c) その他

- ①待ち時間が長いときがあった。椅子があるとありがたい。
- ②細かい質問にも丁寧に答えてもらった。
- ③すべての研修を千葉施設で行ってもらえるとよい。

2.2.8 アルファ放射体分析及び迅速分析法

(1) 概要

環境試料中の α 放射体分析に必要な、放射化学分析法、 α 線スペクトロメトリー、使用する機器の原理及び特性、環境における α 放射体の濃度レベル等について解説した。

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」等に基づき、プルトニウム等の陰イオン交換樹脂カラム法または溶媒抽出法による化学分離・精製、 α 線スペクトロメトリー用試料の調製と測定、データ解析等について実習を行った。

また、原子力災害発生時に迅速に分析・測定するために必要となる専門的知識及び技術を解説するとともに、ICP-MSを用いたプルトニウム及びウランの分析・測定の実習も行った。

本コースは、むつ分析科学研究所で行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成 25 年 9 月 3 日～9 月 11 日)

	午 前		午 後		
第 1 日 9/3	実習[]、[] Pu(α)、Pu(迅速)、U(α 、ICP): サンプルング、加熱処理 Pu(α): [紹介] 海水の鉄共沈、灰試料の分解	講義 [] 午後と同内容	講義 [] α 放射体分析法概論 (Pu、Uを中心に)	講義 [] プルトニウム迅速分析法概論 (ICP-M 迅速分析)	実習 []、[] Pu(迅速): M.W 分解
第 2 日 9/4	実習 []、[] Pu(α): 酸浸出、ろ過、濃縮 Pu(α): [紹介] 海水のデカンテーション U(α): 酸浸出、乾固		実習 []、[] Pu(α): 濃縮、価数調整 U(α): 溶解、ろ過 U(ICP): 酸浸出、ろ過、測定試料溶液の調製 Pu(迅速): M.W 分解、蒸発濃縮		

第3日 9/5	実習 [] Pu(α):ろ過、イオン交換 U(α):溶媒抽出 Pu(迅速):価数調整	実習 [] Pu(α):イオン交換 U(α):溶媒抽出、蒸発乾固、酸分解 Pu(迅速):価数調整		
第4日 9/6	実習 [] Pu(α):溶離液の分解・乾固 U(α):電着 Pu(迅速):価数調整、ろ過	実習 [] Pu(α):電着 U(α):電着 Pu(迅速):イオン交換(硝酸系)	講義・実習 [] 不確かさ の求め方	実習 [] Pu(α):電着 Pu(迅速):イオン交換(硝酸系)
第5日 9/9	実習 [] Pu(迅速):蒸発乾固 Am(迅速):フッ化物共沈	講義 [] α 線スペクト ロメトリー概 論	実習 [] Am(迅速): α 線計測 Pu(迅速):イオン交換(酢酸系) Pu(α):[紹介]灰の分解	
第6日 9/10	実習 [] Pu(迅速)、U(ICP):測定試料溶液の調製	実習 [] Pu(迅速)、U(ICP):ICP-MS測定		
第7日 9/11	実習 [] 分析結果の比較、質疑応答	レポート作成		

M. W : マイクロウェーブ

(3) 受講者

(受講者数 : 3名)

[] (青森県 [])
[] (福島県 [])
[] (新潟県 [])

(4) 講師

[] (放射能分析業務部 α 線・ β 線解析グループ技術員)
[] (むつ分析科学研究所長)
[] (むつ分析科学研究所海洋放射能グループリーダー)
[] (むつ分析科学研究所海洋放射能グループ上級技術員)
[] (むつ分析科学研究所海洋放射能グループ上級技術員)

(所属は平成25年9月11日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数 : 「適当」が3名
- ②時期 : 「適当」が2名、「遅い」が1名
- ③期間 : 「適当」が2名、「短い」が1名

b) 講義等

- ① 実習では、複数の分析法を同時並行して行うので整理が必要だったが、混乱しないような工夫がなされていた。研修の冒頭でそれぞれの分析法の概要をもう少し詳しく説明してほしい。
- ② 文科省マニュアルとの異なる点をテキストに明示してほしい。
- ③ 作業場所が整然としていて感心した。実験台とドラフトとが近く、作業スペースも広く、作業上効率的なつくりになっている。また、清潔で作業しやすい。

c) その他

- ① 受講者が少なかったため、余裕をもって受講できた。
- ② Am の分析も入れてほしい。
- ③ 質問には丁寧に答えてくれた。
- ④ 作業場所には冷房装置が必要である。

2.2.9 トリチウム分析法

(1) 概要

文部科学省放射能測定法シリーズ9「トリチウム分析法」に基づき、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタの構成・装置の動作原理、環境におけるトリチウムの濃度レベル等について解説した。また、技術習得のために、試料の精製及び調製、測定条件の設定、クエンチング補正曲線の作成及び測定データ等の解析について実習を行った。

また、緊急時に対応したトリチウム迅速分析法について解説し、実習も行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成25年9月17日～9月20日)

	午 前	午 後		
第1日 9/17	講義 [] トリチウム分析法概論 (迅速分析法含む)	実習 [] 実習計画の説明、効率測定用標準線源の調製、電解濃縮法の開始、大気中トリチウムサンプラーの始動		
第2日 9/18	実習 [] 燃焼と還流、測定条件の設定①	実習 [] 測定条件の設定②、減圧蒸留と測定試料の調製 クエンチング補正曲線の作成		
第3日 9/19	実習 [] 還流と常圧蒸留、電解濃縮法の終了	実習 [] 測定試料の調製と測定 (迅速分析法含む) UV測定		
第4日 9/20	実習 [] 測定データの解析、大気中トリチウムサンプラーの停止	講義 [] 不確かさの求め方	講義 [] 被ばく線量評価	レポート 作成

(3) 受講者

(受講者数：9名)

■■■■ (青森県■■■■)
■■■■ (宮城県■■■■)
■■■■ (福島県■■■■)
■■■■ (茨城県■■■■)
■■■■ (石川県■■■■)
■■■■ (福井県■■■■)
■■■■ (静岡県■■■■)
■■■■ (鳥取県■■■■)
■■■■ (鹿児島県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元放射線医学総合研究所)
■■■■ (放射能分析業務部 α線・β線解析グループ上級技術員)
■■■■ (精度管理室品質安全管理グループリーダー)
(所属は平成 25 年 9 月 20 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が7名、「多い」が2名
- ②時期：「適当」が3名、「遅い」が6名
- ③期間：「適当」が7名、「短い」が1名

b) 講義等

- ①実習計画の説明では、パワーポイントの資料が事前に配付してほしかった。
- ②被ばく線量評価の講義は、モニタリング計画を考える上で参考になった。
- ③迅速分析法は簡単な講義でよいのではないか。
- ④失敗しやすい点及びその対処法は参考になった。
- ⑤試料や試薬類の保管条件、その廃棄上の注意点についての説明があるとよい。
- ⑥UV 測定では時間があつたので、他の操作と並行してもよいのではないか。
- ⑦機器を実際に操作できたこと及び操作上の注意事項を知ることができたことは大変に参考になった。
- ⑧データ解析実習は、半日でなく1日をあててもいいのではないか。
- ⑨生物試料の前処理操作や電解濃縮の実習は、この方法で実施している自

治体は少ないので、多くの時間をかける必要がないのではないかと。

c) その他

なし

2.2.10 放射性ヨウ素測定法（緊急時）

(1) 概要

文部科学省放射能測定法シリーズ 15「緊急時における放射性ヨウ素測定法」に基づき、原子力災害発生時に、環境放射線モニタリングの実務担当者が迅速に試料を調製・測定するために必要となる専門的知識を解説した。また、技術習得のために、測定試料の調製、NaI(Tl)サーベイメータによる測定（人の被ばく、表面検査を含む）等の実習を行った。

(2) カリキュラム

（実施期間：平成 25 年 12 月 4 日～12 月 6 日）

	午 前	午 後	
第 1 日 12/4	講義 [] 緊急時環境放射線モニタリング	講義・CAI 解説 [] 放射性ヨウ 素測定法	講義 [] 試料採取法 実習 []、 [] 測定試料の調製
第 2 日 12/5	実習 []、 []、 []、 [] NaI(Tl)サーベイメータによる測定①	実習 []、 []、 []、 [] NaI(Tl)サーベイメータによる測定②	
第 3 日 12/6	実習 []、 []、 []、 [] NaI(Tl)サーベイメータによる測定③	講義 [] 事故後における 当センターの連続モニ タ実測例	レポート作成

(3) 受講者

（受講者数：7 名）

[] (茨城県 [])

[] (栃木県 [])

[] (新潟県 [])

[] (島根県 [])

[] (岡山県 [])

[] (福岡県 [])

[] (佐賀県 [])

(4) 講師

■■■■■	(研究開発室研究開発グループリーダー)
■■■■■	(放射能分析事業部次長)
■■■■■	(放射能分析事業部試料調製グループ調査役)
■■■■■	(放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■■	(放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■■	(放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■■	(放射能分析事業部 γ 線解析グループ)

(所属は平成 25 年 12 月 6 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 6 名、「少ない」が 1 名
- ②時期：「適当」が 5 名、「遅い」が 2 名
- ③期間：「適当」が 6 名、「長い」が 1 名

b) 講義等

- ①初めになぜ NaI サーベイメータの講義があるのかを説明してほしい。
- ②NaI サーベイメータによる測定実習では、NaI サーベイメータの特性がよくわかった。
- ③NaI サーベイメータによる測定実習は、時間を短縮するか内容を増やしたらどうか。
- ④試料採取法のテキストには写真があるとよい。
- ⑤汚染防止のための養生は大変であると感じた。
- ⑥前処理作業では、役割分担を明確にし、接触していい部分、悪い部分を徹底的に分離して行うことが必要と感じた。
- ⑦試料調製の実習では、他のコースとは異なる試料を使っていたため、また勉強になった。

c) その他

- ①パワーポイントの文字が小さく、見づらいものがあった。
- ②CAI ソフトが公開されることを望む。
- ③質問をしやすい雰囲気だったので、理解が進んだ。
- ④研修の開始を午後にしてもらうと前泊の必要がなくなり助かる。
- ⑤緊急時関連は、ひとまとめにして専門のコースを設置してもいいのではないか。

2.2.11 ゲルマニウム半導体検出器による測定法

(1) 概要

文部科学省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」に基づき、環境試料中の γ 線放出核種の定量に必要な、放射線測定の原理、スペクトル解析等の基本的及び専門的知識についてCAI、放射線計測シミュレータ等を用いて解説した。また、技術習得のために、測定試料の調製、機器の調整とピーク効率曲線の作成、エネルギー校正、スペクトル解析、自己吸収の補正等について実習と演習を行った。

本コースは、7月と9月と11月の3回実施した。

(2) カリキュラム

(第1回実施期間：平成25年7月25日～8月2日)

	午 前	午 後
第1日 7/25	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの基礎	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの概要
第2日 7/26	実習 []、 [] 測定試料の調製 (灰試料、土試料等)	実習 []、 [] 機器の調整 (高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正)
第3日 7/27	実習 []、 [] ピーク中心チャンネルと半値幅の計算、エネルギー校正	演習 []、 [] ピーク効率曲線の作成① (エネルギー依存性)
第4日 7/30	演習 []、 [] ピーク効率曲線の作成② (幾何学的依存性)	演習 []、 [] 放射能濃度の計算
第5日 7/31	実習 []、 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析①	実習 []、 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析②
第6日 8/1	実習 []、 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析③	実習 []、 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析④
第7日 8/2	実習 []、 [] 不確かさの具体的算出	レポート作成

(第2回実施期間：平成25年9月24日～10月2日)

	午 前	午 後
第1日 9/24	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの基礎	講義 [] γ 線スペクトロメトリーの概要
第2日 9/25	実習 [] 測定試料の調製 (灰試料、土試料等)	実習 []、 [] 機器の調整 (高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正)
第3日 9/26	実習 []、 [] ピーク中心チャンネルと半値幅の計算、エネルギー校正	演習 []、 [] ピーク効率曲線の作成① (エネルギー依存性)
第4日 9/27	演習 []、 [] ピーク効率曲線の作成② (幾何学的依存性)	演習 []、 [] 放射能濃度の計算
第5日	実習 []、 []	実習 []、 []

9/30	市販ソフトウェアによるスペクトル解析①	市販ソフトウェアによるスペクトル解析②
第6日 10/1	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析③	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析④
第7日 10/2	実習 [] 不確かさの具体的算出	レポート作成

(第3回実施期間：平成25年11月21日～11月29日)

	午 前	午 後
第1日 11/21	講義 [] γ線スペクトロメトリーの基礎	講義 [] γ線スペクトロメトリーの概要
第2日 11/22	実習 [] 測定試料の調製 (灰試料、土試料等)	実習 [] 機器の調整 (高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正)
第3日 11/25	実習 [] ピーク中心チャンネルと半値幅の計算、エネルギー校正	演習 [] ピーク効率曲線の作成① (エネルギー依存性)
第4日 11/26	演習 [] ピーク効率曲線の作成② (幾何学的依存性)	演習 [] 放射能濃度の計算
第5日 11/27	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析①	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析②
第6日 11/28	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析③	実習 [] 市販ソフトウェアによるスペクトル解析④
第7日 11/29	実習 [] 不確かさの具体的算出	レポート作成

(3) 受講者

(第1回受講者数：7名)

[] (青森県 [])
 [] (山形県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (石川県 [])
 [] (徳島県 [])
 [] (高知県 [])
 [] (長崎県 [])

(第2回受講者数：12名)

[] (福島県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (茨城県 [])
 [] (埼玉県 [])
 [] (新潟県 [])

■■■■ (富山県■■■■)
■■■■ (静岡県■■■■)
■■■■ (愛知県■■■■)
■■■■ (岡山県■■■■)
■■■■ (香川県■■■■)
■■■■ (佐賀県■■■■)
■■■■ (大分県■■■■)

(第3回受講者数：12名)

■■■■ (北海道■■■■)
■■■■ (岩手県■■■■)
■■■■ (宮城県■■■■)
■■■■ (秋田県■■■■)
■■■■ (神奈川県■■■■)
■■■■ (長野県■■■■)
■■■■ (滋賀県■■■■)
■■■■ (和歌山県■■■■)
■■■■ (鳥取県■■■■)
■■■■ (愛媛県■■■■)
■■■■ (鹿児島県■■■■)
■■■■ (鹿児島県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループリーダー)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■ (分析関連事業部精度管理グループ技術参事)

(所属は平成25年11月29日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第1回)「适当」が5名(不明2名)
(第2回)「适当」が10名、「多い」が2名
(第3回)「适当」が11名、「多い」が1名
- ②時期：(第1回)「适当」が3名、「遅い」が2名(不明2名)
(第2回)「适当」が10名、「遅い」が2名
(第3回)「适当」が6名、「遅い」が6名
- ③期間：(第1回)「适当」が4名、「長い」が1名(不明2名)
(第2回)「适当」が9名、「長い」が1名、「短い」が2名
(第3回)「适当」が11名、「長い」が1名

b) 講義等

- ①ガンマ線スペクトロメトリーにおける理論や計算は難しかったので、もう少しゆっくりと説明を聴きたかった。
- ②スペクトル解析実習では、ステップごとに演習を取り入れてほしい。
- ③市販の解析ソフトによる解析実習では、エラーの解決方法がわからず四苦八苦したので、エラーの対処方法等についての事前説明がほしかった。
- ④データライブラリの操作方法や各データの選択方法についての説明は大変参考になった。
- ⑤実務では解析ソフトが自動でやってくれることが、手計算だと大変な作業であることがわかった。原理を知ることができてよかった。
- ⑥校正式の意味と作り方が理解できた。
- ⑦機器調整の重要性がわかった。測定装置の構成部の理解が進んだ。機器の維持方法の説明が参考になった。
- ⑧試料詰めのコツがわかった。
- ⑨不確かさの算出はとても参考になった。計算実習もあるとよい。質問時間がもう少しあるとよい。

c) その他

- ①予定になかった施設見学ができてよかった。特に、試料前処理室、空気ダクト、フィルター等を見ることができ、施設管理の面で非常に有意義であった。
- ②CAIソフトの使い勝手がもう少しよいとよい(同じ数字を何回も入力しなければならぬ等)。
- ③初日に理論をひととおり学び、その後実務的な実習を受けるという方法は、戸惑いもあったが、結果的には非常にわかりやすい方法であった。後半の実習ではもう少し時間がほしい。
- ④講師の説明は明快であり、細かい質問にも丁寧に応じてもらえた。日本分析センターの測定方法、実際に発生した問題の対処方法はとても参考に

なった。

- ⑤研修中の質疑応答をとりまとめ、Q&A集を作成してもらえないか。
- ⑥解析ソフトのメーカーがとんでもないミスをするということを知った。
- ⑦他の機関の放射能測定の状態についての情報が得られた。
- ⑧研修用 PC の動作が遅かった。

2.2.12 ゲルマニウム半導体検出器による測定法（緊急時）

(1) 概要

文部科学省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」、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」等に基づき、原子力災害発生時に、環境放射線モニタリングの実務担当者が試料を迅速に調製・測定するために必要となる専門的知識等を解説した。また、技術習得のために、マリネリ容器を用いた測定試料の調製、緊急時の γ 線スペクトル解析、in-situ測定等の実習を行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成25年12月10日～12月13日)

	午 前	午 後		
第1日 12/10	講義 [] 緊急時環境放射線モニタリング	講義 [] 試料採取法	実習 []、 [] 測定試料の調製	実習 []、 [] 緊急時スペクトルの解析①
第2日 12/11	実習 [] 機器の調整（高電圧の印加、波形の整形、エネルギー校正）	実習 []、 [] 緊急時スペクトルの解析②		
第3日 12/12	実習 []、 [] 緊急時スペクトルの解析③	講義 []、 []、 []、 [] in-situ測定①（測定方法、取扱方法の説明含む）		
第4日 12/13	実習 []、 []、 [] in-situ測定②（データ整理）	講義 [] 事故後における当センサの連続モニタ実測例	レポート作成	

(3) 受講者

(受講者数：8名)

- [] (北海道 [])
- [] (北海道 [])
- [] (福島県 [])
- [] (富山県 [])
- [] (福井県 [])

■■■■ (静岡県■■■■)
■■■■ (愛媛県■■■■)
■■■■ (福岡県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (研究開発室研究開発グループリーダー)
■■■■ (放射能分析事業部次長)
■■■■ (放射能分析事業部試料調製グループ調査役)
■■■■ (放射能分析事業部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)

(所属は平成 25 年 12 月 13 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 7 名（不明 1 名）
- ②時期：「適当」が 6 名、「遅い」が 2 名
- ③期間：「適当」が 7 名、「短い」が 1 名

b) 講義等

- ①緊急時環境放射線モニタリングの講義では、新たなモニタリング指針が定められていないので物足りなさがあった。
- ②試料採取法では、全体的な話の後、注意点の説明があったので、実際の試料調製実習で注意点の確認ができた。もう少し時間をとって事故時の対応の話をしてほしかった。事故時の対応から学べることは多い。
- ③緊急時スペクトルの解析実習では、福島原発事故時に採取したスペクトルを用いて行われたが、非常に困難な作業であった。既存の解析ソフトの自動解析機能だけでは不十分であることがわかった。
- ④ピークの同定は予想以上に難しい。緊急時では定量どころではないのではないかとの実感をもった。
- ⑤福島原発事故時における日本分析センターの実際の測定データを見ることができとても参考になった。もう少し時間をとって事故時の対応の話をしてほしかった。
- ⑥可搬型 Ge 測定器の操作や調整の実習にももう少し時間がほしかった。

c) その他

- ①基礎的事項の理解不足の受講生が一部いたので、本コースは「環境放射能分析・測定的基础」を受講した者に限定するとよい。
- ②本コースは、「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」を受講してからの方が理解が進む。
- ③内容が多いので、もう1日必要である。
- ④質問には丁寧に答えてくれた。
- ⑤日本分析センターへの案内がわかりづらかった。

2.2.13 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法

(1) 概要

平成25年度に新規に開講した、1年以上のガンマ線スペクトロメトリー業務の経験者を対象にしたコースである。

ガンマ線測定概論、ガンマ線スペクトル解析概論の他、チェルノブイリ原発事故及び福島原発事故時の実際のガンマ線スペクトルを用いた講義を行った。この他、緊急時を想定したガンマ線スペクトル解析実習を行った。

本コースは、12月と2月に各々1回ずつ実施した。

(2) カリキュラム

第1回（実施期間：平成25年12月19日～12月20日）

	午 前		午 後	
第1日 12/19	講義 [] ガンマ線測定の基礎	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリ概論	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリ概論（続き）	講義 [] 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際
第2日 12/20	実習 [] 緊急時におけるスペクトル解析実習		実習 [] 緊急時におけるスペクトル解析実習	
				レポート作成

第2回（実施期間：平成26年2月20日～2月21日）

	午 前		午 後	
第1日 2/20	講義 [] ガンマ線測定の基礎	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリ概論	講義 [] ガンマ線スペクトロメトリ概論（続き）	講義 [] 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際
第2日 2/21	実習 [] 緊急時におけるスペクトル解析実習		実習 [] 緊急時におけるスペクトル解析実習	
				レポート作成

(3) 受講者

（第1回受講者数：10名）

[] （青森県 []）
[] （群馬県 []）

■■■■ (茨城県■■■■)
■■■■ (神奈川県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (福井県■■■■)
■■■■ (三重県■■■■)
■■■■ (島根県■■■■)
■■■■ (佐賀県■■■■)
■■■■ (長崎県■■■■)

(第2回受講者数：6名)

■■■■ (茨城県■■■■)
■■■■ (群馬県■■■■)
■■■■ (東京都■■■■)
■■■■ (福井県■■■■)
■■■■ (愛媛県■■■■)
■■■■ (大分県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (放射能分析事業部次長)
■■■■ (分析関連事業部精度管理グループ技術参事)
(所属は平成26年2月21日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：(第1回)「適当」が10名
(第2回)「適当」が6名
- ②時期：(第1回)「適当」が8名、「遅い」が2名
(第2回)「適当」が2名、「遅い」が4名
- ③期間：(第1回)「適当」が8名、「短い」が2名
(第2回)「適当」が4名、「短い」が2名

b) 講義等

- ①スペクトル解析に特化した研修であり、大変勉強になった。
- ②ガンマスペクトロメトリー概論でのピーク探索は、難しい内容だったが、概要を知ることができた。丁寧に教えてもらった。
- ③緊急時では、平常時の分析対象核種ではかなり不足していることがわか

った。場合によっては、解析ソフトの自動の核種同定結果も疑う必要がある。

- ④緊急時のスペクトル解析は難しい。緊急時にどのように対応できるか不安が残る。
- ⑤サム効果補正の原理は難しかったが、よい勉強になった。
- ⑥マリネリは扱いにくいだが、緊急時には必要なものであると感じた。

c)その他

- ①スペクトルデータを題材にして、セミナー形式で意見を出し合うという方法もあるのではないか。
- ②スペクトル解析実習にもう1日ほしい。
- ③受講生の個々の進捗度に合わせて柔軟に対応できるように工夫してほしい。

2.2.14 環境ガンマ線量率測定法

(1)概要

文部科学省放射能測定法シリーズ 17「連続モニタによる環境γ線測定法」等に基づき、環境ガンマ線計測の基本的原理とその計測法、環境測定上の留意点について解説した。

また、技術習得のために、NaI(Tl)シンチレーション検出器モニタによる連続測定、NaI スペクトロメータ及び電離箱等の特性試験等の実習を行った。

(2)カリキュラム

(実施期間：平成 26 年 1 月 20 日～1 月 24 日)

	午 前	午 後
第 1 日 1/20	講義 [] 環境放射線モニタリングの基礎	実習 []、 []、 [] NaI モニタによる連続測定①
第 2 日 1/21	実習 []、 []、 [] NaI モニタによる連続測定②	実習 []、 []、 [] 各種線量計の特性試験①
第 3 日 1/22	実習 []、 []、 [] 各種線量計の特性試験②	実習 []、 []、 [] 各種線量計の特性試験③
第 4 日 1/23	実習 []、 []、 [] NaI(Tl)シンチレーション検出器等を用いた in-situ 測定①	実習 []、 []、 [] NaI(Tl)シンチレーション検出器等を用いた in-situ 測定②
第 5 日 1/24	実習 []、 []、 [] NaI(Tl)シンチレーション検出器等を用いた in-situ 測定③	講義 []、 []、 [] [] 事故後における当センターの連続モニタ実測例
		レポート作成

(3)受講者

(受講者数：10名)

■■■■ (北海道■■■■)
■■■■ (青森県■■■■)
■■■■ (青森県■■■■)
■■■■ (千葉県■■■■)
■■■■ (新潟県■■■■)
■■■■ (石川県■■■■)
■■■■ (静岡県■■■■)
■■■■ (福岡県■■■■)
■■■■ (佐賀県■■■■)
■■■■ (鹿児島県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ 上級技術員)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■ (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
■■■■ (分析関連事業部 I T グループ リーダー)
(所属は平成 26 年 1 月 24 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 10 名
- ②時期：「適当」が 5 名、「遅い」が 5 名
- ③期間：「適当」が 9 名、「長い」が 1 名

b) 講義等

- ①福島原発事故直後の日本分析センターが測定したスペクトルデータ、線量率の推移が示されたのはよかった。福島から離れた千葉でも影響が大きかったことを知った。
- ②in-situ 測定を実施し、検出器による測定結果の違いや人による遮蔽の影響がどの程度のものかを知ることができた。
- ③実際に測定器を用いての実習が多かったので、理解が進んだ。
- ④種々の検出器の特性を知ることにより、状況に応じてどの検出器を用いればいいかがわかった。
- ⑤測定器の原理についてももう少し詳しい説明がほしい。
- ⑥測定器の汚染防止の大切さを再認識した。

⑦サーベイメーターは、0℃付近で感度が落ちることを知った。北日本では0℃以下の日は珍しくない所以对策を講じる必要がある。

c) その他

①測定機器の数には限りがあるとは思いますが、できる限り受講生が機器に触れる機会があるといい。

②受講生用 PC の動作が遅かった。

2.2.15 積算線量測定法

(1) 概要

文部科学省放射能測定法シリーズ 18「熱ルミネセンス線量計を用いた環境γ線量測定法」及び27「蛍光ガラス線量計を用いた環境γ線量測定法」に基づき、環境の放射線量を測定するうえで基礎となる原理及び方法等について解説した。

また、技術習得のために、各種線量計の基本的な取扱い、特性試験、環境場の測定等の実習を行った。

本コースは、むつ分析科学研究所で行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成 25 年 8 月 6 日～8 月 9 日)

	午 前	午 後	
第 1 日 8/6	講義 [] 積算線量計の理論と計測	実習 []、 [] 実習 1. TLD等の基本的な取扱い	
第 2 日 8/7	実習 []、 [] 実習 2. 特性試験 (線量特性、エネルギー特性等)①	実習 []、 [] 実習 2. 特性試験 (線量特性、エネルギー特性等)②	実習 []、 [] 実習 3. 特性試験 (線量特性、エネルギー特性等)③
第 3 日 8/8	実習 []、 [] 実習 3. 環境場の測定①	実習 []、 [] 実習 3. 環境場の測定②(NaI スペクトロメータによる測定)	
第 4 日 8/9	実習 []、 [] データの整理、解析及び検討評価 事故の影響による線量変化(紹介)	講義 [] 不確かさの求め方	レポート作成

(3) 受講者

(受講者数：8名)

[] (北海道 [])
 [] (青森県 [])
 [] (宮城県 [])
 [] (新潟県 [])
 [] (富山県 [])

■■■■ (石川県■■■■)
■■■■ (佐賀県■■■■)
■■■■ (長崎県■■■■)

(4) 講師

■■■■ (元日本分析センター)
■■■■ (放射能分析業務部 α 線・ β 線解析グループ上級技術員)
■■■■ (むつ分析科学研究所大気放射能グループ)
(所属は平成 25 年 8 月 9 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 8 名
- ②時期：「適当」が 5 名、「遅い」が 2 名（不明 1 名）
- ③期間：「適当」が 8 名

b) 講義等

- ①初日に線量計の原理や用語等について、もう少し詳しい説明がほしかった。
- ②実際に用いる線量計や測定機器を見ることができてよかった。
- ③データ解析実習においては、日本分析センターの手法が学べてよかった。
- ④素子に手垢や蛍光ペンのインクを付けての測定のように、普段できないことができたので有意義であった。
- ⑤TLD だけでなく RPLD の取り扱い方を学べてよかった。
- ⑥当初少なかった TLD についての説明時間を予定を変更して長くしてもらえてありがたかった。
- ⑦照射装置を見ることができ、貴重な体験ができた。

c) その他

- ①講師との距離が近く、些細な疑問や質問に即座に対応してもらった。
- ②待ち時間が多かった実習が一部にあったが、他の受講生との情報交換が行えた。
- ③むつ市は交通が不便であるが、時期的には過ごしやすかった。職員の対応もよく、快適な研修であった。
- ④交通の便が悪いので、研修の終了時間を再検討してほしい。
- ⑤緊急時を想定した研修内容を取り入れてほしい。

2.2.16 環境放射線量測定法

(1) 概要

原子力災害発生時に環境放射線モニタリングの実務担当者が迅速に線量を測定するために必要となる専門的知識等を解説した。また、技術習得のために、TLD、ガラス線量計、モニタリングポスト（固定型及び可搬型）による測定等の実習を行い、さらにモニタリングポストにおける環境放射線、気象観測等の連続測定データを利用した実習も行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成 25 年 11 月 18 日～11 月 20 日)

	午 前		午 後	
第 1 日 11/18	講義[] 緊急時環境放射線モニタ リング	講義[]、[] []、[] 放射線測定	実習[]、[]、[] 放射線測定（サーベイメータ及び連続モニタ） ①	
第 2 日 11/19	実習[]、[]、[] 放射線測定（サーベイメータ及び連続モニタ）②		実習[]、[]、[] 放射線測定（サーベイメータ及び連続モニタ） ③	
第 3 日 11/20	実習[]、[]、[] 積算線量測定（TLD、蛍光ガラス線量計）		講義[]、[]、[] [] 事故後における当 センターの連続モニタ実測例	レポート作成

(3) 受講者

(受講者数：6 名)

- [] (青森県 [])
- [] (福島県 [])
- [] (新潟県 [])
- [] (静岡県 [])
- [] (島根県 [])
- [] (愛媛県 [])

(4) 講師

- [] (研究開発室研究開発グループリーダー)
- [] (放射能分析事業部 γ 線解析グループ上級技術員)
- [] (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)
- [] (放射能分析事業部 γ 線解析グループ)

(所属は平成 25 年 11 月 20 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が6名
- ②時期：「適当」が4名、「遅い」が2名
- ③期間：「適当」が6名

b) 講義等

- ①緊急時における線量率の測定や被ばくの評価方法の考え方が参考になった。
- ②X線照射装置や劣化した NaI 測定器の検出部分を見ることができ、理解が深まった。
- ③実際の測定データを用いて解析実習を行ったので、理解しやすかった。全線量率と計数率から自然分と人工分の線量率を求める方法はためになった。
- ④普段は使用しない中性子サーベイメータを使用することができ、参考になった。
- ⑤日本分析センターには福島原発事故時のモニタリングの知見が多く、緊急時のモニタリング計画を作成するにあたっての参考になった。

c) その他

- ①緊急時における実践的な内容を研修内でとり上げてほしい。
- ②講義に追いついていない受講者へも配慮をお願いしたい。

2.2.17 環境放射線モニタリングにおける線量評価法

(1) 概要

環境放射線モニタリング指針の基本目標の一つである公衆の被ばく線量推定・評価の手法について解説した。内部被ばく・外部被ばくにおける各種パラメータについて、また、大気や海洋中での放射性核種の希釈・拡散、生物濃縮過程等について解説し、各々の演習により理解の促進を図った。さらに、環境放射線モニタリングにおける線量推定・評価の実例として、環境放射能水準調査の結果に基づく線量推定及び原子力施設立地県における環境放射線モニタリングの詳細について紹介した。

また、通常と異なるデータが出た時や緊急時において、公衆被ばく線量を求め評価することができるように演習を行った。

(2) カリキュラム

(実施期間：平成 26 年 2 月 24 日～2 月 27 日)

	午 前		午 後		
第 1 日 2/24	講義[] []総論	講義[] 放射性核種とモニタリング	講義・演習[] 大気・陸圏の放射性核種の挙動		
第 2 日 2/25	講義・演習[] 水圏の放射性核種の挙動		講義・演習[] 外部被ばく線量推定		
第 3 日 2/26	講義・演習[] 内部被ばく線量推定		講義・演習[] 原子力施設立地県の線量推定及び評価法の実例①		
第 4 日 2/27	講義・演習[] 原子力施設立地県の線量推定及び評価法の実例②		講義[] 食品摂取による内部被ばく線量及び食品の規制値	演習[] 線量推定	レポート作成

(3) 受講者

(受講者数：14 名)

[] (北海道 [])
 [] (青森県 [])
 [] (宮城県 [])
 [] (福島県 [])
 [] (茨城県 [])
 [] (栃木県 [])
 [] (群馬県 [])
 [] (千葉県 [])
 [] (新潟県 [])
 [] (福井県 [])
 [] (島根県 [])
 [] (島根県 [])
 [] (岡山県 [])
 [] (鹿児島県 [])

(4) 講師

[] (独立行政法人日本原子力研究開発機構)
 [] (独立行政法人日本原子力研究開発機構)
 [] (公益財団法人海洋生物環境研究所)
 [] (福井工業大学)
 [] (研究開発室技術参事)
 [] (研究開発室研究開発グループリーダー)
 [] (放射能分析事業部総括グループ上級技術員)

■■■■■■■■■■ (分析関連事業部精度管理グループ上級技術員)

(所属は平成 26 年 2 月 27 日現在)

(5) 実施結果

本コースの実施結果について受講者の意見等を以下に示す。

a) 受入環境

- ①人数：「適当」が 10 名、「多い」が 2 名、「少ない」が 1 名（不明 1 名）
- ②時期：「適当」が 6 名、「遅い」が 7 名（不明 1 名）
- ③期間：「適当」が 10 名、「長い」が 1 名、「短い」が 2 名（不明 1 名）

b) 講義等

- ①初日の冒頭で全体の概要説明があり、各論に入る前に全体像が確認できてよかった。他の研修でも同様なものがあるとよい。
- ②先日改訂された緊急時モニタリング指針の内容説明があり、理解が深まった。
- ③大気・陸圏の放射性核種の挙動の講義は、非常にわかりやすく、内容の難解さを感じさせなかった。
- ④外部被ばく線量推定の講義は、過去の研究事例や出典が示されていたのでよく理解できた。
- ⑤原子力施設立地県の線量推定及び評価法の実例の講義において、福島原発事故の経過及びそのモニタリング結果と評価についての講義があり、講師の長年にわたる環境放射能分野における貢献と熱意が感じられた。線量評価の考え方が理解できた。
- ⑥ベテランの講師による講義は、貴重な話を聴く貴重な機会であったが、演習に時間が割かれ講義の時間が相対的に少ない等、線量評価方法を身に付けるという本コースの目的とは離れてしまっているのではないか。
- ⑦計算問題の演習を行うことで、講義を聴くだけより理解が深まった。もっと時間を増やしてほしい。
- ⑧研修最後の演習を行ったことで、個々の講義の内容が全体的にまとまった。
- ⑨食品摂取による内部被ばく線量及び食品の規制値の講義は、内容及び資料ともうまくまとまっており、わかりやすかった。初日で講義してもいいのではないか。

c) その他

- ①講師の要求レベルが高すぎるのではないか。
- ②重複または類似する内容があったので調整してほしい。
- ③パワーポイント資料の順番が整理されていないテキストがあった。

- ④一部のテキストの情報量が多すぎ、メモを書き込む余白がほとんどないものがあった。
- ⑤一部のテキストの図表の字が小さく見づらいので改善してほしい。
- ⑥休憩中に演習問題を考えるよう指示された。休憩とは別にしてほしい。
- ⑦「放射線の人体影響概論」と連続した日程にしてほしい。

2.3 総括

平成 25 年度は、7 月 25 日から 3 月 7 日までに 17 種 26 コースを開講し、各都道府県のモニタリング機関の実務担当者 203 名に対して研修を行った（募集人数 242 名）。本年度も当センターの技術と経験を講義・実習に反映させ、受講者の実務に即応できる研修を心がけた。

本年度は、ここ数年の「入門」及び「基礎」コースへの受講者の増加傾向に応じて、「環境放射能分析・研修の入門」コースを 2 回、「環境放射能分析・測定の基礎」コースを 3 回開催した。また、従来から受講希望が多い「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」コースを 3 回開催した。

この他、今年度は、基礎的事項の充実を図る目的で、「ガンマ線スペクトロメトリー概論」「放射化学概論」「放射線の人体影響概論」を各々 2 回開講するとともに緊急時の対応技術の向上を図る目的で「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」を 2 回開講した。

また、都道府県のモニタリング機関における実務担当者の異動に伴う新任者や次期担当予定者に対する養成訓練の意味合いを持つ受講希望は、このところ強まる傾向にあったが、平成 23 年 3 月 11 日発生した東日本大地震に伴う福島第一原子力発電所事故以来、ますます強くなってきており、今後しばらくはこの傾向は継続されるものと思われる。このため、「入門」及び「基礎」コースを始めとして、「専門」コースのさらなる充実を図っていく必要があると考える。

第3章 教材の作成

3.1 環境放射能分析研修コーステキストの作成

研修コースのカリキュラムの変更等に伴い、テキストの見直しを行うとともに、受講者の要望に応え、分析・測定に係る詳細解説資料、トラブル等の事例集、演習問題等をあらかじめ準備し、テキストに盛り込むようにすることによりテキストの充実を図った。

充実を図ってきたテキストを効果的に説明するために、これらを要約した説明用資料（パワーポイント資料）を作成し、受講者の理解を進めるようにした。テキストは、講義に用いる他、受講生が復習用に活用することを目的としている。

平成25年度に作成したテキスト及び説明用資料は、以下のとおりである。

- ①ガンマ線スペクトロメトリー概論
説明用資料作成（講義用2種、実習用1種）
- ②放射化学概論
説明用資料作成（講義用1種）
- ③放射線の人体影響概論
説明用資料作成（講義用3種）
- ④緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法
説明用資料作成（講義用2種、実習用1種）

この他のコースのテキスト及び説明用資料については、必要に応じて記述の追加、修正等を行った。

3.2 コンピュータ支援教育(CAI)システムの整備

3.2.1 CAI ソフトウェアの概要

本ソフトウェアは、研修効果の向上を目的として開発した視聴覚教材である。

本ソフトウェアの特徴は次のとおりである。

- ①グラフィック画面やカラー写真等の静止画、アニメーション/シミュレーション画面やビデオ画面の動画、音声による説明等を用いることにより、受講生が容易に理解できるよう工夫している。
- ②関連する用語・略語集、詳細かつ高度な内容の解説、演習問題等が含まれている。講義・実習における補助教材として使用するとともに、自学自習でも研修内容の理解を深めることができ、学習効果の向上が期待できる。
- ③ソフトウェアの使用方法はやさしく、操作マニュアルを見ずに操作できる。
- ④プログラム、画像データ、音声データ等は DVD に記録され、Windows 2000/XP 及び Windows7 による標準的なパソコン(1024×768 ドット、6 万色以上) で動作する。

これまでに制作したソフトウェアを体系化し、CAI システムを構成している。システム全体の構成を表「CAI システム全体構成」に示す（今後整備予定のものを含む）。

3.2.2 CAI ソフトウェアの制作

平成 25 年度は、CAI ソフトウェア「放射線量測定法」を制作した。

巻末に今年度制作した CAI ソフトウェアの画面の抜粋を示す。

C A I システム全体構成

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） [整備中]
	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
		放射性ヨウ素分析
		α 放射体分析概論
		U 分析
		U 分析（ICP-MS）
		Pu 分析
		Pu 分析（迅速）
		Am-Cm 分析
		Am-Cm 分析（迅速）
		全 α 分析（迅速）
	γ 線スペクトロメトリー	
	α 線スペクトロメトリー	
	ICP-MS 測定	
	放射線測定	積算線量 放射線量測定
	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、γ 線スペクトル解析法、in-situ 測定法

- 基礎
 - 放射線と放射能
 - 放射化学概論
 - 測定法
 - 放射線の影響
 - 環境放射線モニタリング
 - 分析の信頼性
- 専門
 - 放射能分析
 - 放射線測定
 - 環境 γ 線量測定法
 - 環境放射線測定
 - 測定に影響を及ぼす要因
 - 積算線量
 - 被ばく線量
 - 緊急時

専門/放射線測定/環境 γ 線量測定法

- ▶ はじめに
- ▶ 自然放射性核種からの放射線
- ▶ 宇宙線
- ▶ フォールアウト
- ▶ 原子力施設

データベース 用語・略語 電卓 HELP
専門：放射線測定

前節 次節 menu
環境 γ 線量測定法 / 環境放射線測定

はじめに

● 環境モニタリング

- ✓ 線量率測定 (Geiger Counter 連続モニター)
- ✓ 積算線量測定 (TLD)

● ゲルマニウム半導体検出器
 γ 線放出核種の定性・定量分析を行う



● 放射線を観測するにあたり影響を及ぼす要因

- (a) 気象条件による変動
- (b) 非破壊検査時の漏洩放射線
- (c) 医療放射性物質等からの漏洩放射線

● 環境 γ 線量 はじめに

この画面の●マークの上にカーソルを移動すると解説が表示されます

平常時モニタリングの目的は、原子力施設の周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における原子力施設に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が、1年間の線量限度を十分に下回っていることを確認し、その結果を周辺住民等に提供することである。

また、平常時モニタリングにより、原子力施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合に適切に対応することが可能となることも重要である。

さらに異常事態又は緊急事態が発生した場合に、速やかに対応できるモニタリング体制を整備することにある。具体的には以下の通りである。

- (1) 周辺住民等の線量の推定及び評価
- (2) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握
- (3) 原子力施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価
- (4) 異常事態又は緊急事態が発生した場合における環境放射線モニタリングの実施体制の整備

そこで、空間放射線量については以下のような屋外の自然環境中における放射線及び放射能分布・挙動に関する研究が行われてきた。

- (1) 自然放射性核種からの放射線
- (2) 宇宙線
- (3) 核実験によるフォールアウトからの放射線
- (4) 原子力施設に起因する環境の γ 線

専門：放射線測定

環境 γ 線量測定法 / 環境放射線測定

データベース 用語・略語 電卓 HELP

前節 次節 menu

自然放射性核種からの放射線

自然放射性核種による低いレベルの自然放射線と、さらに低いレベルの人工放射線とを、高い精度で測定し分離評価するためには、バックグラウンドである自然放射線のレベル及び性質を十分に理解しておくことが重要である。

自然放射性核種からの放射線

自然放射性核種からの放射線

自然放射性核種について

地球誕生以来、ずっと存在していて、今も放射線を放出して壊変している放射性物質がある。これら自然に存在する放射性物質を自然放射性核種という。

環境放射線の大部分は、地中及び建築物等に存在するウラン系列、トリウム系列の放射性核種及び ^{40}K の壊変によって生じた放射線である。

核種としては ^{232}Th 、 ^{238}U とその子孫核種及び ^{40}K が主である。これら核種はそれぞれ固有のエネルギーの γ 線を放出する。生じた γ 線は地中や空気中で散乱し、核種壊変による直接の γ 線と共に地表まで環境 γ 線を形成する。地表での環境 γ 線は、3 MeV程度まで連続的に分布したエネルギー分布を示す。

自然放射性核種による放射線を測定する意義

これら環境放射線・自然放射線の評価は、原子力施設やフォールアウトに起因する人工放射線成分を分離、検出、評価するためのデータとなる。

また一般公衆にとって自然放射線は被ばく源の一部であるため、放射線が人体に与える影響を知る上で地球上の全ての人間が受けている自然放射線による被ばく量を評価しておく必要がある。

専門：放射線測定 / 環境放射線測定

環境 γ 線量測定法

データベース 用語・略語 電卓 HELP

前節 次節 menu

宇宙線

宇宙線

一次宇宙線

二次宇宙線

破砕反応

地上約15km、……

空気原子核

中性子

陽子

^{12}C

^{16}O

^{20}Ne

^{24}Mg

^{28}Si

^{32}S

^{36}Ar

^{40}Ca

^{44}Ti

^{48}Cr

^{52}Fe

^{56}Ni

^{60}Zn

^{64}Ga

^{68}Ge

^{72}Se

^{76}Br

^{80}Rb

^{84}Y

^{88}Zr

^{92}Nb

^{96}Mo

^{100}Tc

^{104}Ru

^{108}Rh

^{112}Pd

^{116}Ag

^{120}Cd

^{124}In

^{128}Sn

^{132}Sb

^{136}Te

^{140}I

^{144}Xe

^{148}Ba

^{152}La

^{156}Ce

^{160}Pr

^{164}Nd

^{168}Pm

^{172}Sm

^{176}Eu

^{180}Gd

^{184}Tb

^{188}Dy

^{192}Ho

^{196}Er

^{200}Tm

^{204}Yb

^{208}Lu

左図をクリックすると「破砕反応」の解説が表示されます。

宇宙線

環境における宇宙線について

宇宙線は、一次宇宙線（高エネルギー放射線）と、これらが大気中の原子核と相互作用を起こすことによって生ずる二次宇宙線（二次粒子や電磁波）とに分けられる。

(1) 一次宇宙線

銀河系内の超新星爆発や太陽活動によって生じ地球に到達する放射線。

一次宇宙線の大部分は、太陽系外から太陽系に侵入する高エネルギー陽子（約90%）と ^4He イオン（約10%）から成る。

その他、重粒子、電子、光子、ニュートリノも存在する。高エネルギー陽子のエネルギーは 10^{10}eV のオーダーにまで及ぶ。

(2) 二次宇宙線

一次宇宙線は、大気中に侵入した後大気中原子核と種々の反応を起こし、新しい粒子や核種を生成する。高エネルギーの一次宇宙線粒子は、空気の原子核と**破砕反応**と呼ばれる核反応を起こし、中性子、陽子、 π 中間子、 K 中間子などの二次粒子と、 ^3H 、 ^7Be 、 ^{22}Na などの反応生成物を生む。

こうして生じた高エネルギーの陽子、中性子、 π 中間子はさらに空気の原子核と相互作用を起こし、さらに多くの二次粒子を生じさせる（カスケード）。

また π 中間子は、壊変してミュオンまたは光子となり、別の種類のカスケードを開始する。

このような過程により一次宇宙線粒子から生じた二次粒子は**二次宇宙線**と呼ばれる。

一次宇宙線は地表面にまで達し、空気を電離

破碎反応 (はさいはんのう) -- Web ページ ダイアログ

破碎反応

地上約15km

一次宇宙線
二次宇宙線

空気の原子核

カスケード

カスケード

中性子

陽子

α粒子

μ子

γ線

電子

陽電子

3H

22Na

Be

μ子(μ±)

破碎反応(はさいはんのう)

高エネルギー粒子の衝突により起こる核反応の一種で、正確には核破碎反応という。一般に数個以上の粒子(中性子、陽子、α粒子など)が放出される現象である。この他、代表的な核反応としては、弾性散乱、非弾性散乱、捕獲反応、粒子放出反応、核分裂反応がある。最近では、放射性廃棄物(TRU廃棄物等)中の超ウラン元素等の半減期の長い元素を核破碎反応により、半減期の短い元素または安定同位元素に転換する方法の研究が進められている。

専門：放射線測定

データベース 用語・略語 電卓 HELP

環境γ線量測定法 / 環境放射線測定

フォールアウト

前節 次節 menu

フォールアウト

大気圏内核実験

1960年代に入り、大気圏内核実験が頻繁に行われ、これにより生成された放射性核種は、大気中に放出され、気流に乗って地球上空に拡散された後、地上に降下し地表面に堆積した。これら堆積した核種から放射されるγ線が自然のγ線に加わる。代表的な放射性核種は、¹³⁷Csなどがある。フォールアウトによるγ線の線量率は、堆積された放射能による。フォールアウトの場合、線量率は一時的に増加し、上昇後相当期間にわたって、漸次、減少していく。日本の場合フォールアウトは1963年がピークであった。

- 基礎
 - 放射線と放射能
 - 放射化学概論
 - 測定法
 - 放射線の影響
 - 環境放射線モニタリング
 - 分析の信頼性
- 専門
 - 放射能分析
 - 放射線測定
 - 環境 γ 線量測定法
 - 環境放射線測定
 - 測定に影響を及ぼす要因
 - 積算線量
 - 被ばく線量
 - 緊急時

専門/放射線測定/環境 γ 線量測定法

- ▶ 気象条件による変動
- ▶ 非破壊検査時の漏洩放射線
- ▶ 医療用の放射性物質等からの漏洩放射線の観測事例

専門：放射線測定

データベース 用語・略語 電卓 HELP

環境 γ 線量測定法 / 観測に影響を及ぼす要因

◀ 前節 次節 ▶ menu

■ 気象条件による変動

レインアウト ウォッシュアウト

冷氣

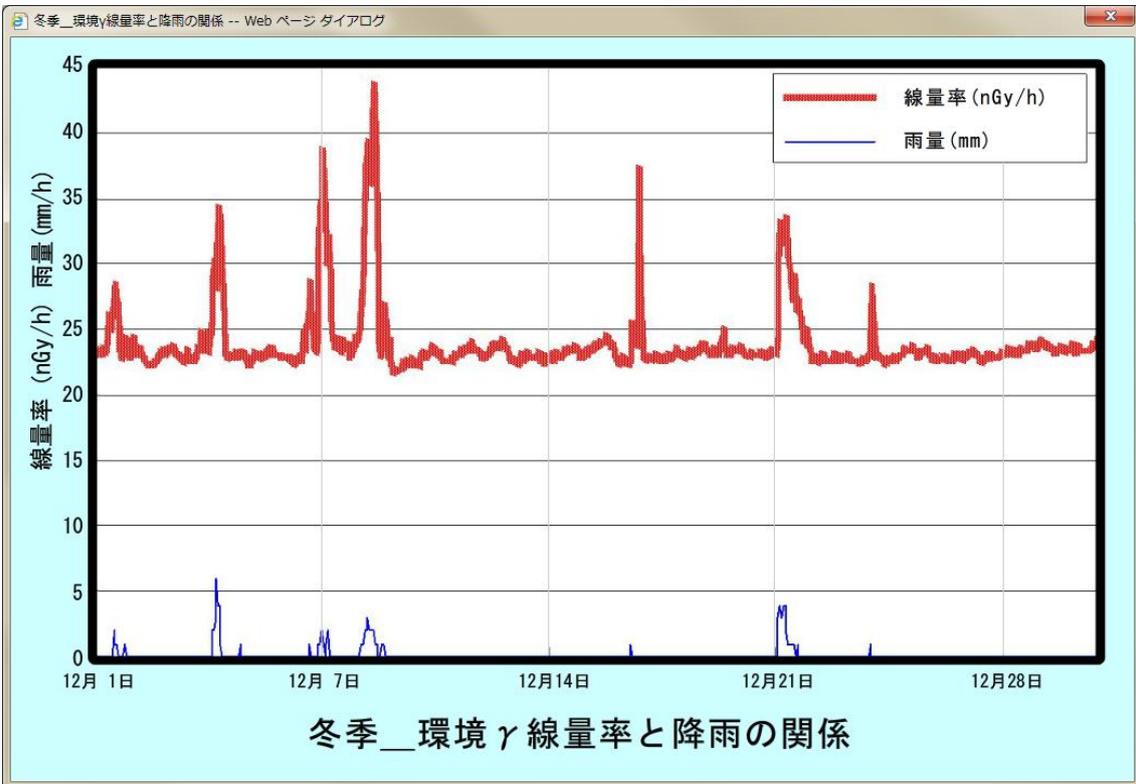
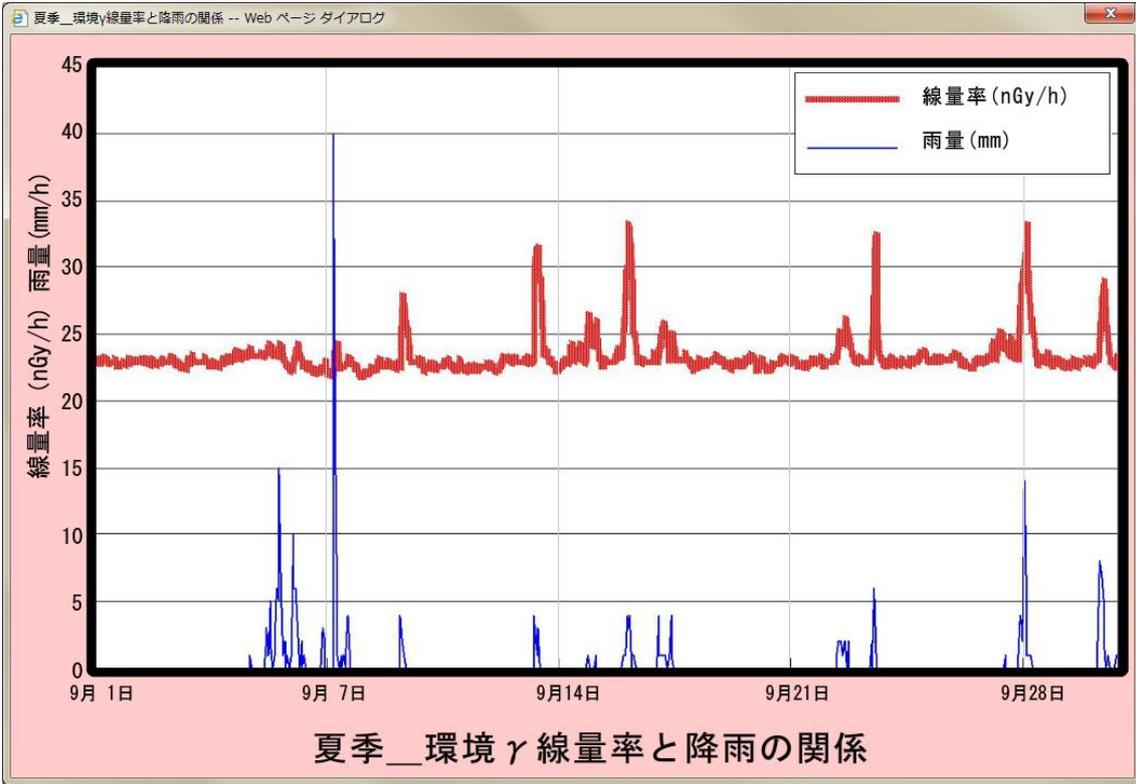
陸 海

環境 γ 線量率が降雨によって一時的に上昇することはよく知られている。土壌中に含まれる自然放射性核種のウラン系列のラドンは、不活性ガスであるため飽えず土壌から大気に散逸し、その後更に上空へ拡散して大気中に存在している。降雨時には、このラドンおよびその子孫核種が雨滴とともに降下し、地表面に一時的に集中するため、線量率が上昇することになる。これらの現象をレインアウトおよびウォッシュアウトと言いそれぞれのメカニズムは以下のとおりである。

レインアウト
雨を降らせる雲は地表面レベルの水蒸気を含む空気が上昇し、上空で冷やされることにより生成される。この際に、地表面レベルで大気に散逸しているラドンも水蒸気とともに上昇し、ラドンを含んだ雲が形成される。レインアウトとは、この雲から降下する雨滴に含まれるラドン及びその子孫核種が地表面に降下することであり、このことにより環境 γ 線量率が一時的に上昇する。

ウォッシュアウト
上記にあるとおりラドンは土壌から散逸し大気中に存在している。その大気中に浮遊しているラドンおよびその子孫核種が降雨による雨滴とともに大気中から除去されることをウォッシュアウトと言い、その雨滴が地表面に降下することにより、地表面レベルの環境 γ 線量率が一時的に上昇する。

夏季はラドン濃度の低い海洋の上空を雲が通過してくる場合があり、必ずしも降雨によって地表面レベルの環境 γ 線量率が上昇しない。また、大量の降雨が地表面に溜まった場合や冬季に積雪があった場合には、大地からの γ 線を遮蔽してしまい環境 γ 線量率が低下することもある。



専門：放射線測定

データベース 用語・略語 電卓 HELP

環境 γ線量測定法 / 観測に影響を及ぼす要因

非破壊検査時の漏洩放射線

前節 次節 menu

X線発生装置を用いた時の漏洩放射線

X線発生装置を用いた非破壊検査の様子

X線発生装置

モニタリングポスト

非破壊検査用の密閉された放射性物質について

非破壊検査時の漏洩放射線

非破壊検査の概要

非破壊検査とは、金属の溶接接合部分の内部の「きず」や「劣化」をその部分を壊さずに検査する方法であり、その際にX線発生装置や密閉された放射性物質(^{60}Co 、 ^{192}Ir 等)を用いて透過度を検査する。

非破壊検査用の放射性物質 -- Web ページ ダイアログ

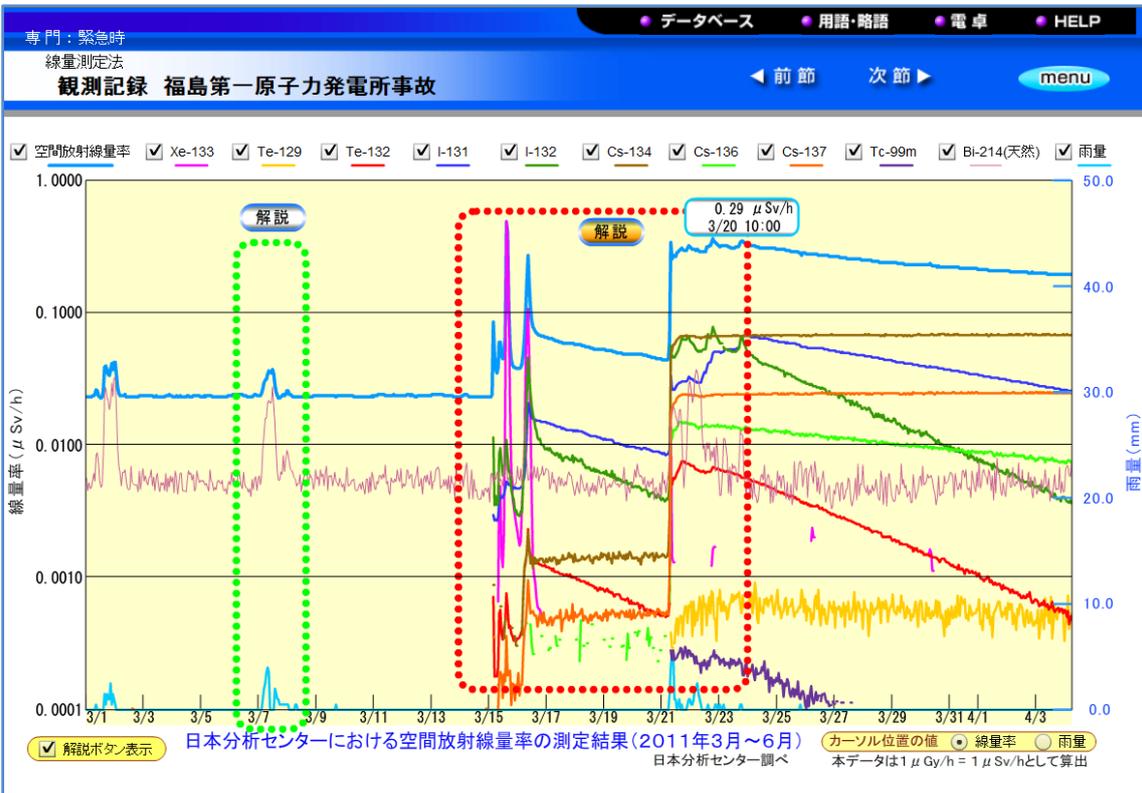
非破壊検査用の放射性物質			
核種	γ線のエネルギーMeV (放出比%)	半減期	備考
(1)代表的な放射線源			
^{60}Co	1.17(100) 1.33(100)	5.3年	透過力は大きいですが、遮蔽が大きくなるため使用範囲が限られる
^{192}Ir	0.308(30) 0.317(83) 0.468(48)	74日	現在最も使用されている放射性物質
(2)その他の放射線源			
^{75}Se	0.136(60) 0.260(59)	120日	X線発生装置の代わりに使用
^{169}Yb	0.063(42) 0.200(48)	30日	国内での実績は少ない

環境放射能分析CAI Environmental Radioactivity Analysis CAI

- 放射線と放射能
- 放射化学概論
- 測定法
- 放射線の影響
- 環境放射線モニタリング
- 分析の信頼性
- 専門
 - 放射能分析
 - 放射線測定
 - 環境 γ 線量測定法
 - 環境放射線測定
 - 測定に影響を及ぼす要因
 - 積算線量
 - 被ばく線量
 - 緊急時
 - 緊急時総論
 - 環境試料採取法
 - ヨウ素測定法
 - γ 線測定法
 - γ 線スペクトル解析法
 - in-situ 測定法
 - 線量測定法

専門/緊急時/線量測定法

▶ 観測記録 福島第一原子力発電所事故



3月15日以降の線量率測定結果について -- Web ページ ダイアログ

3月15日以降の線量率測定結果について

福島第一原子力発電所の爆発事故は2011年3月に発生した。

- 1号機：12日15時36分
- 3号機：14日11時1分
- 2号機：15日6時頃。
- 4号機：15日6時14分

(公財)日本分析センター(千葉市)の観測記録にその影響が現われたのは、3月15日からであった。

それまで空間放射線量率は $0.02 \mu\text{Sv/h}$ 程度であったが、一気に $0.5 \mu\text{Sv/h}$ まで上昇した。

その後空間放射線量率は、3月21日からの雨により再び $0.3 \mu\text{Sv/h}$ まで上昇した後、徐々に減衰し同年6月において $0.1 \mu\text{Sv/h}$ となったことがグラフより分かる。

