

平成 30 年度
環境放射能核種分析研修事業報告書

平成 31 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 30 年度原子力施設等防災対策等委託費（環境放射能核種分析研修）」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 30 年度「環境放射能核種分析研修」の成果をとりまとめたものです。

目 次

第1章	環境放射能核種分析研修の概要	1
第2章	各研修講座の実施状況	4
2.1	環境放射能分析の入門	4
2.2	ガンマ線スペクトロメトリー概論	5
2.3	放射化学概論	6
2.4	環境試料の採取及び前処理法	6
2.5	ゲルマニウム半導体検出器による測定法	7
2.6	ゲルマニウム半導体検出器による測定法 (緊急時)	8
2.7	放射性ストロンチウム分析法	8
2.8	トリチウム分析法	10
2.9	アルファ放射体分析及び迅速分析法	10
2.10	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法	11
第3章	技能試験の実施状況	13
3.1	ガンマ線スペクトロメトリー概論	13
3.2	放射性ストロンチウム分析法	13

第 1 章 環境放射能核種分析研修の概要

平成 30 年度に実施した項目とその概要は、以下のとおりである。

A. 環境放射能核種分析の研修

環境放射能分析に関する入門、基礎及び専門の各研修講座（10 種 17 講座）を設け、環境放射能調査の実務に則した技術研修を行った。各研修講座の名称、日程、受講者数を表「平成 30 年度環境放射能核種分析研修講座一覧」に、都道府県ごとの受講者数を表「都道府県ごとの受講者数」に示す。

各研修講座の実施状況は、第 2 章に示す。

また、技能試験を「ガンマ線スペクトロメトリー概論」及び「放射性ストロンチウム分析法」の 2 種 2 講座で実施した。これらの実施状況は、第 3 章に示す。

B. 教材の作成等

各講座で用いるテキストは、新規に作成、または適宜改訂し、放射能測定法シリーズ及び原子力災害対策指針に準ずるものとした。

平成 30 年度環境放射能核種分析研修講座一覧

講座名		日数	日程	募集 人数	受講 者数	
入門	1	環境放射能分析の入門（第1回）	4	5/22～25	10	12
		環境放射能分析の入門（第2回）	4	6/5～8	10	10
		環境放射能分析の入門（第3回）	4	6/19～22	10	12
		環境放射能分析の入門（第4回）	4	7/24～27	10	9
		環境放射能分析の入門（第5回）	4	8/21～24	10	10
基礎	2	ガンマ線スペクトロメトリー概論（第1回）	3	10/23～25	10	11
	3	放射化学概論	2	6/27～28	10	8
専門	4	環境試料の採取及び前処理法	4	4/24～27	8	8
	5	ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第1回）	7	5/8～16	10	6
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第2回）	7	9/26～10/4	10	12
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法（第3回）	7	11/13～21	10	10
	6	ゲルマニウム半導体検出器による測定法（緊急時）	4	12/11～14	8	9
	7	放射性ストロンチウム分析法	9	7/2～12	6	8
	8	トリチウム分析法	4	7/31～8/3	8	10
	9	アルファ放射体分析及び迅速分析法	7	10/10～18	6	6
	10	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（第1回）	2	9/12～13	10	8
		緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（第2回）	2	1/23～24	10	8
合計				156	157	

都道府県ごとの受講者数

都道府県	人数	都道府県	人数
北海道	6	滋賀県	4
青森県	8	京都府	3
岩手県	2	大阪府	0
宮城県	4	兵庫県	0
秋田県	2	奈良県	1
山形県	5	和歌山県	1
福島県	34	鳥取県	4
茨城県	8	島根県	2
栃木県	0	岡山県	2
群馬県	0	広島県	2
埼玉県	4	山口県	1
千葉県	2	徳島県	2
東京都	1	香川県	1
神奈川県	3	愛媛県	5
新潟県	8	高知県	3
富山県	3	福岡県	3
石川県	4	佐賀県	8
福井県	4	長崎県	0
山梨県	1	熊本県	1
長野県	1	大分県	2
岐阜県	1	宮崎県	2
静岡県	2	鹿児島県	3
愛知県	2	沖縄県	1
三重県	1	合計	157

第2章 各研修講座の実施状況

2.1 環境放射能分析の入門

(1) 実施期間及び受講者数

- 第1回 平成30年5月22日(火)～25日(金) 12人
 (北海道、山形県、福島県(2)、千葉県、富山県、福井県、山梨県、京都府、徳島県、愛媛県、鹿児島県)
- 第2回 平成30年6月5日(火)～8日(金) 10人
 (青森県、福島県(2)、茨城県、岐阜県、静岡県、愛知県、岡山県、愛媛県、佐賀県)
- 第3回 平成30年6月19日(火)～22日(金) 12人
 (北海道(2)、福島県(3)、神奈川県、新潟県、滋賀県、京都府、広島県、福岡県、宮崎県)
- 第4回 平成30年7月24日(火)～27日(金) 9人
 (青森県、福島県(3)、埼玉県、石川県、香川県、佐賀県、大分県)
- 第5回 平成30年8月21日(火)～24日(金) 10人
 (山形県、福島県(3)、滋賀県、山口県、高知県、佐賀県、熊本県、鹿児島県)

(2) カリキュラム

	午 前	午 後	
第1日	講義 放射化学分析法概論	講義・実習 放射化学分析法紹介(緊急時における迅速法を含む)	
第2日	講義・実習 低バックグラウンドβ線測定	講義・実習 環境試料の採取及び前処理法	
第3日	講義・実習 α線スペクトロメトリー	講義・実習 液体シンチレーション測定法	
第4日	講義 γ線スペクトロメトリー	実習 市販プログラムによるγ線スペクトル解析	講義 緊急時におけるγ線スペクトロメトリー

(3) コメント

a) 受入人数

- (第1回) 「多い」が1名、「適当」が11名
 (第2回) 「適当」が10名
 (第3回) 「適当」が12名

- (第4回) 「適当」が9名
 (第5回) 「適当」が10名
- b) 実施時期
- (第1回) 「適当」が9名、「遅い」が3名
 (第2回) 「適当」が10名
 (第3回) 「適当」が12名
 (第4回) 「早い」が1名、「適当」が6名、「遅い」が2名
 (第5回) 「適当」が9名、「不明」が1名
- c) 実施期間
- (第1回) 「適当」が11名、「短い」が1名
 (第2回) 「適当」が10名
 (第3回) 「適当」が12名
 (第4回) 「適当」が8名、「短い」が1名
 (第5回) 「適当」が10名

2.2 ガンマ線スペクトロメトリー概論

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年10月23日(火)～25日(木) 11名

(岩手県、宮城県、福島県(3)、茨城県、埼玉県、東京都、新潟県、滋賀県、沖縄県)

(2) カリキュラム

	午 前	午 後	
第1日	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	講義 ガンマ線スペクトロメトリー基礎	講義 ガンマ線スペクトロメトリー基礎	講義 原発事故関連試料の γ 線スペクトロメトリー
第3日	実習 データ解析実習	実習 データ解析実習	

(3) コメント

- a) 受入人数 「適当」が11名
 b) 実施時期 「適当」が10名、「遅い」が1名
 c) 実施期間 「適当」が10名、「短い」が1名

2.3 放射化学概論

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年6月27日(水)～28日(木) 8名

(青森県、秋田県、福島県(2)、茨城県、奈良県、広島県、愛媛県)

(2) カリキュラム

	午 前		午 後	
第1日	講義 放射性物質とその性質	講義 放射線と物質 の相互作用	講義 放射化学分析への応用	講義 医学薬学領域への応用
第2日	講義 環境科学への応用			

(3) コメント

- a) 受入人数 「適当」が8名
- b) 実施時期 「適当」が8名
- c) 実施期間 「適当」が4名、「短い」が4名

2.4 環境試料の採取及び前処理法

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年4月24日(火)～27日(金) 8名

(青森県、福島県(4)、千葉県、神奈川県、高知県)

(2) カリキュラム

	午 前		午 後	
第1日	講義 環境試料の採取と前処理	実習 陸水①(サンプリング)	実習 海水①(サンプリング、AMP処理) 海産生物①(魚の分割処理、乾燥) 野菜①(洗浄、前処理、乾燥)	
第2日	実習 海産生物②(灰化)、野菜②(灰化) 海水②(AMPデカンテーションマウント ー乾燥)、陸水②(蒸発濃縮)		実習 海水③(MnO ₂ 吸着) 陸水③(蒸発濃縮) 緊急時	
第3日	実習 海水④(マウント、乾燥) 陸水④(蒸発濃縮、乾燥)		実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 海水⑤(測定試料調製)、土試料(説明)	
第4日	実習 海産生物③(灰出し、ふるい分け) 野菜③(灰出し、ふるい分け)		講義・実習 不確かさの求め方	

(3) コメント

- a) 受入人数 「适当」が8名
- b) 実施時期 「早い」が4名、「适当」が4名
- c) 実施期間 「适当」が8名

2.5 ゲルマニウム半導体検出器による測定法

(1) 実施期間及び受講者数

- 第1回 平成30年5月8日(火)～16日(水) 6名
(秋田県、福島県、埼玉県、富山県、島根県、徳島県)
- 第2回 平成30年9月26日(水)～10月4日(木) 12名
(青森県、福島県、茨城県、神奈川県、新潟県、富山県、福井県、静岡県、三重県、岡山県、佐賀県、大分県)
- 第3回 平成30年11月13日(火)～21日(水) 10名
(北海道、青森県、福島県(2)、新潟県、長野県、鳥取県、愛媛県、高知県、鹿児島県)

(2) カリキュラム

	午 前	午 後
第1日	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2日	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	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	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 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	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	実習 不確かさの具体的算出	

(3) コメント

- a) 受入人数
 - (第1回) 「适当」が6名
 - (第2回) 「多い」が1名、「适当」が11名
 - (第3回) 「适当」が10名

b) 実施時期

- (第1回) 「早い」が2名、「適当」が4名
(第2回) 「適当」が11名、「遅い」が1名
(第3回) 「適当」が6名、「遅い」が4名

c) 実施期間

- (第1回) 「適当」が6名
(第2回) 「長い」が5名、「適当」が6名、「不明」が1名
(第3回) 「長い」が1名、「適当」が9名

2.6 ゲルマニウム半導体検出器による測定法（緊急時）

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年12月11日（火）～14日（金） 9名
（北海道、岩手県、福島県、茨城県、埼玉県、新潟県、福井県、
鳥取県、佐賀県）

(2) カリキュラム

	午 前	午 後	
第1日	講義 緊急時環境放射線モニタリング	講義 事故後における当セ ターの連続モニタ実測例	講義・実習 試料採取法
第2日	実習 測定試料の調製①	実習 測定試料の調製②	
第3日	実習 緊急時スペクトルの解析①	実習 緊急時スペクトルの解析②	
第4日	実習 緊急時スペクトルの解析③		

(3) コメント

- a) 受入人数 「適当」が9名
b) 実施時期 「適当」が8名、「遅い」が1名
c) 実施期間 「長い」が1名、「適当」が8名

2.7 放射性ストロンチウム分析法

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年7月2日（月）～12日（木） 8名
（北海道、宮城県、福島県、石川県、滋賀県、鳥取県、福岡県、
佐賀県）

(2) カリキュラム

	午 前		午 後			
第1日	実習 (灰、灰 _s)試料秤量、酸分解 (土、土 _s)試料秤量、500℃加熱		実習 (灰、 灰 _s) 酸分解	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
第2日	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	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	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	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、スカベンジング、炭酸塩、 105℃乾燥、(土)シュウ酸塩沈殿ろ過、600℃加熱			
第6日	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		講義 ストロンチ ウムの迅速 分析法	実習 (灰 _s 、土 _s)ICP-AES[Sr]、 試料希釈、測定 (灰)化学回収率計算 (土)塩酸溶解		
第7日	実習 (灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定		実習 (灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定			
第8日	実習 (灰)ミルキング		講義 低バックグラウンドβ線測定法 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	講義・演習 不確かさの 求め方	実習 放射能測定デー タの解析、デー タ整理	総評			

(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) コメント

- a) 受入人数 「適当」が8名
- b) 実施時期 「早い」が2名、「適当」が5名、「不明」が1名
- c) 実施期間 「適当」が7名、「不明」が1名

2.8 トリチウム分析法

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年7月31日(火)～8月3日(金)

10名

(青森県、福島県(2)、茨城県、新潟県、石川県、福井県、鳥取県、島根県、佐賀県)

(2) カリキュラム

	午 前	午 後		
第1日	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、減圧蒸留と測定試料の調製、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	実習 燃焼、還流、測定条件の設定①	実習 測定条件の設定②、クエンチング補正曲線の作成		
第3日	実習 還流後の常圧蒸留、電解濃縮法の終了	実習 測定試料の調製(迅速分析法)	講義 不確かさの求め方	実習 測定試料の調製(迅速分析法)
第4日	実習 大気中トリチウムサンプラーの停止、UV測定、測定データの解析	実習 午前の続き	講義 被ばく線量評価	

(3) コメント

- a) 受入人数 「多い」が1名、「適当」が9名
 b) 実施時期 「適当」が9名、「遅い」が1名
 c) 実施期間 「長い」が1名、「適当」が8名、「短い」が1名

2.9 アルファ放射体分析及び迅速分析法

(1) 実施期間及び受講者数

平成30年10月10日(水)～18日(木)

6名

(青森県、宮城県、福島県(2)、茨城県、新潟県)

(2) カリキュラム

	午 前		午 後		
第1日	実習 Pu(α)、Pu(迅速)、U(α 、ICP)：サンプリング、加熱処理 Pu(α)：[紹介]海水の鉄共沈、灰試料の分解	講義 α 放射体分析法概論(Pu、Uを中心に)	講義 α 放射体分析法概論(Pu、Uを中心に)(午前の続き)	講義 プルトニウム迅速分析法概論(ICP-MS迅速分析)	実習 Pu(迅速)：M.W分解

第2日	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	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	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	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	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	実習 分析結果の比較、質疑応答			

M.W:マイクロウェーブ

(3) コメント

- a) 受入人数 「適当」が6名
b) 実施時期 「適当」が4名、「遅い」が1名、「不明」が1名
c) 施期間 「長い」が1名、「適当」が3名、「短い」が2名

2.10 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法

(1) 実施期間及び受講者数

- 第1回 平成30年9月12日(水)～13日(木) 8名
(宮城県、山形県、福島県、茨城県、愛知県、福岡県、佐賀県、宮崎県)
第2回 平成31年1月23日(水)～24日(木) 8名
(山形県(2)、福島県、新潟県、石川県、京都府、和歌山県、愛媛県)

(2) カリキュラム

	午 前		午 後	
第1日	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(午前のつづき)	講義 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際

第2日	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
-----	------------------------	------------------------

(3) コメント

a) 受入人数

(第1回) 「适当」が8名

(第2回) 「适当」が8名

b) 実施時期

(第1回) 「适当」が8名

(第2回) 「适当」が7名、「遅い」が1名

c) 実施期間

(第1回) 「适当」が7名、「短い」が1名

(第2回) 「适当」が8名

第3章 技能試験の実施状況

3.1 ガンマ線スペクトロメトリー概論

(1) 実施期間及び参加者数

試料配付 平成30年10月30日(火)

報告期限 平成31年1月10日(木)

参加者数 10名

(岩手県、宮城県、福島県(3)、茨城県、埼玉県、東京都、滋賀県、沖縄県)

(2) 試料 土壌粉末試料(U8容器入り)

(3) 判定基準 対象核種(Cs-137、Cs-134、K-40)について不確かに基づく
En数が1.0以下であること

(4) 報告及び判定

報告者数 10名

判定 10名ともEn数が1.0以下であった

3.2 放射性ストロンチウム分析法

(1) 実施期間及び参加者数

試料配付 平成30年7月30日(月)

報告期限 平成30年10月30日(火)

参加者数 6名

(北海道、宮城県、福島県、石川県、鳥取県、佐賀県)

(2) 試料 灰試料

(3) 判定基準 対象核種(Sr-90)について不確かに基づくEn数が1.0以下
であること

(4) 報告及び判定

報告者数 5名(1名は未報告)

判定 3名がEn数が1.0以下であった

(2名はEn数を1.0を越えていたため指導中)

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。