

令和 4 年度
環境放射能分析研修事業報告書

令和 5 年 3 月

公益財団法人日本分析センター

本報告書は、原子力規制委員会原子力規制庁の「令和 4 年度原子力施設等防災対策等委託費（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令和 4 年度「環境放射能分析研修」の成果をとりまとめたもので

目 次

第1章	環境放射能分析研修の概要	1
第2章	各研修講座の実施状況	5
2.1	環境放射能分析及び測定	5
2.2	ゲルマニウム半導体検出器による測定法の基本	8
2.3	放射化学分析	9
2.4	放射線の人体影響概論	10
2.5	環境試料の採取及び前処理法	11
2.6	ゲルマニウム半導体検出器による測定法	12
2.7	放射性ストロンチウム分析法	15
2.8	トリチウム分析法	17
2.9	プルトニウム分析法	18
2.10	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法	19
2.11	環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法	21
2.12	環境ガンマ線量率測定法	22
2.13	ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法	23
第3章	確認試験の実施状況	24
3.1	ゲルマニウム半導体検出器による測定法	24
3.2	放射性ストロンチウム分析法	25
	参考資料	31

第1章 環境放射能分析研修の概要

1. 委託業務の目的

本事業では、原子力施設等からの影響を調査するため、地方公共団体の職員が実施する環境放射能分析業務の技術向上に資するために研修を行う。東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、モニタリングの品質保証が国際的に重要なテーマとなっており、放射線測定や核種分析技術の斉一化が求められている。このような状況を踏まえ、各都道府県の実務担当者を対象に技術研修を行い、環境放射能分析及び放射線測定に係る技術水準の維持・向上を図る。

2. 委託業務の概要

公益財団法人日本分析センター（以下、「分析センター」という。）が令和4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. 環境放射能分析の研修

環境放射能分析における必要不可欠な知識の習得を目的とする「基礎」、実務に則した分析・測定手法の効率的・効果的な取得を目的とする「専門」の各研修コースを設け、各都道府県における環境放射能調査の実務に則した技術研修を行った（13種18講座）。

各研修講座の名称、日数、日程、募集人数、受講者数を表1-1「令和4年度環境放射能分析研修講座一覧」に、都道府県ごとの受講者数を表1-2「都道府県ごとの受講者数」に示す。各研修講座のカリキュラムは参考資料として添付する。

なお、新型コロナウイルス感染症による社会情勢を鑑み、一部の講座についてはオンライン研修を併設し、受講者を受け入れた。加えて一部の講義については聴講の形式で配信し、聴講生を受け入れた。また、研修に係る客観的指標として受講者に対し受講後アンケートを実施した。各研修講座、聴講の実施状況及びアンケート結果については第2章に示す。

B. 教材の作成等

各講座で用いるテキストは、「放射能測定法シリーズ」及び原子力規制委員会が策定した「原子力災害対策指針(令和元年 7 月 3 日一部改正)」等を踏まえ作成した。

C. 研修におけるフォローアップ対応

放射能分析・測定技術の定着及び研修効果の確認を目的として、標準試料を用意し確認試験を実施した。(確認試験の対象は次の 2 種 4 講座)

- ① ゲルマニウム半導体検出器による測定法 (全 3 講座)
- ② 放射性ストロンチウム分析法 (1 講座)

確認試験の流れについては図 1 に示す。

分析センターは受講生から報告された測定・分析結果の妥当性を評価した。その結果、是正が必要となった場合はフォローアップを実施した。確認試験の実施状況は、第 3 章に示す。

表 1-1 令和 4 年度環境放射能分析研修講座一覧

講座名		日数	日程	募集人数	受講者数	
基礎	1	環境放射能分析及び測定(第 1 回)	5	5/16-20	10	10
		環境放射能分析及び測定(第 2 回)	5	6/13-17	10	10
		環境放射能分析及び測定(第 3 回)	5	7/25-29	10	8
	2	ゲルマニウム半導体検出器による測定法の基本	3	4/26-28	10	6
	3	放射化学分析	3	6/7-9	10	5
	4	放射線の人体影響概論*	1	6/21	20	20 (17)
専門	5	環境試料の採取及び前処理法	4	4/19-22	8	6
	6	ゲルマニウム半導体検出器による測定法(第 1 回)	5	5/23-27	10	11
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法(第 2 回)	5	8/1-5	10	11
		ゲルマニウム半導体検出器による測定法(第 3 回)	5	9/12-16	10	8
	7	放射性ストロンチウム分析法	9	7/4-14	6	6
	8	トリチウム分析法	4	10/18-21	8	8
	9	プルトニウム分析法	5	10/3-7	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)*	3	12/14-16	10	9 (4)
		緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法(第 2 回)*	3	1/18-20	10	9(3)
	11	環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法*	4	2/7-10	12	10 (2)
12	環境ガンマ線量率測定法	5	11/28-12/2	10	10	
13	ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法	4	11/8-11	8	3	
			合計	178	156 (26)	

* オンライン研修を実施した講座 受講者数のカッコ内の数字はオンライン受講者の内数を示す。

表 1-2 都道府県ごとの受講者数

都道府県	受講者数	都道府県	受講者数
北海道	9	滋賀県	4
青森県	12	京都府	5
岩手県	1	大阪府	1
宮城県	5	兵庫県	0
秋田県	1	奈良県	0
山形県	2	和歌山県	0
福島県	27	鳥取県	1
茨城県	4	島根県	2
栃木県	0	岡山県	4
群馬県	2	広島県	2
埼玉県	1	山口県	2
千葉県	0	徳島県	0
東京都	4	香川県	1
神奈川県	3	愛媛県	10
新潟県	0	高知県	4
富山県	2	福岡県	5
石川県	0	佐賀県	6
福井県	6	長崎県	4
山梨県	1	熊本県	0
長野県	3	大分県	2
岐阜県	0	宮崎県	3
静岡県	9	鹿児島県	3
愛知県	4	沖縄県	0
三重県	1	合計	156

*聴講者数は含まれない。

第2章 各研修講座の実施状況

2.1 環境放射能分析及び測定

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数（カッコ内は受講者所属都道府県）

第1回 令和4年5月16日（月）～20日（金）

10名（北海道、青森県、山形県、福島県、静岡県、岡山県、
山口県、愛媛県、佐賀県、長崎県）

第2回 令和4年6月13日（月）～17日（金）

10名（北海道、青森県、宮城県、福島県(2)、長野県、滋賀県、
京都府、愛媛県、福岡県）

第3回 令和4年7月25日（月）～29日（金）

8名（埼玉県、福井県、静岡県、京都府、広島県、香川県、
愛媛県、鹿児島県）

2) 聴講生数

聴講対象講義 ①「放射線と放射能」、②「放射化学分析法概論」

第1回

① 10名（福島県(2)、石川県(3)、滋賀県、京都府、山口県、大分県(2)）

② 11名（福島県(2)、石川県、福井県、静岡県、京都府、山口県、
徳島県、大分県(2)、宮崎県）

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

第1回	講義・実習名	評価
1日目	放射線と放射能、環境 γ 線量測定法、緊急時の環境 γ 線量測定、 緊急時の環境 γ 線量測定	4.4
2日目	放射化学分析概論、放射化学分析法紹介（緊急時における迅速法を 含む）	4.3
3日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、環境試料の採取及び前処理法	4.5
4日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、液体シンチレーション測定法	4.4
5日目	γ 線スペクトロメトリー、 市販プログラムによる γ 線スペクトル解析	4.7
	平均値	4.5

第2回	講義・実習名	評価
1日目	放射線と放射能、環境 γ 線量測定法、緊急時の環境 γ 線量測定、 緊急時の環境 γ 線量測定	4.0
2日目	放射化学分析概論、放射化学分析法紹介（緊急時における迅速法を 含む）	4.5
3日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、環境試料の採取及び前処理法	4.5
4日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、液体シンチレーション測定法	4.5
5日目	γ 線スペクトロメトリー、 市販プログラムによる γ 線スペクトル解析	4.8
	平均値	4.5

第3回	講義・実習名	評価
1日目	放射線と放射能、環境 γ 線量測定法、緊急時の環境 γ 線量測定、 緊急時の環境 γ 線量測定	4.3
2日目	放射化学分析概論、放射化学分析法紹介（緊急時における迅速法を 含む）	4.4
3日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、環境試料の採取及び前処理法	4.6
4日目	低バックグラウンド β 線測定（A班）、 α 線スペクトロメトリー（B班）、液体シンチレーション測定法	4.5
5日目	γ 線スペクトロメトリー、 市販プログラムによる γ 線スペクトル解析	4.6
	平均値	4.5

*評価は、3を基準とした加点・減点方式の5段階評価を採用し、各日ごとの平均値を示した。

(2) その他意見など

第1回

- ・内容が専門寄りで理解するのが難しく感じることもあったが、環境放射能分析についての概要を知ることができ、とても充実した講義、研修を受けることができた。
- ・実習の時間がさらにあると嬉しいと思った。
- ・短い研修期間の中で、放射線分析業務の全体的な流れを把握することが出来た。
- ・5日間という短期間にも関わらず、大変充実した内容だった。各講師の努力に感謝したい。実際の作業現場を見せてもらえる点、各講師に質問がしやすい雰囲気はとても良かった。

第2回

- ・実習との兼ね合いで5日の日程になるとは思いますが、オンラインなどの事前講習を交えて実習を集中して受講できたらよいと感じた。
- ・Ge 半導体検出器は通常業務で使用していたが、操作方法や結果のまとめ方について知ってはいたが、その原理等は理解していなかった。文科省マニュアルを読んでみても良くわからなかったなので、講義を聞くことで理解を深めることができた。

第3回

- ・講義と実習のバランスが良かったと思うが、まだ放射能に関する実務を行ったことがない身からすると結構難しかった。
- ・普段同じように前処理や分析業務を行っている方のやり方や注意している点などを聞くことができ、今後業務を進めるうえで有意義な研修だったと思う。
- ・トリチウム放射能濃度の計算演習が、装置における測定値から放射能濃度までの計算を体験することにより理解が深まり有意義であった。

2.2 ゲルマニウム半導体検出器による測定法の基本

1) 実施期間及び受講者数

令和4年4月26日（火）～28日（木）

6名（岩手県、福島県、京都府、岡山県、高知県、大分県）

2) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	放射線と放射能、JCACにおける分析・測定業務の実際、環境試料の採取と前処理法	4.5
2日目	環境試料の前処理法、測定試料の調製（灰試料、陸水、土壌）	4.7
3日目	γ線スペクトロメトリーの基礎、市販プログラムによるγ線スペクトル解析	4.2
	平均値	4.5

(2) その他意見など

- ・解析ソフトの実習は役立つ反面、初心者にとって内容が高度だった。
- ・初めてスペクトルを解析するにあたって、丁寧に教えてもらえて、とてもわかりやすかった。
- ・試料の採取、前処理、測定、解析の一連の流れについて習得できたことを業務に活かしたいと思った。
- ・全体的に初心者でも非常にわかりやすかった。
- ・装置の操作方法や試料調製など実際の現場を見て学習ができたのでとてもためになる研修だった。

2.3 放射化学分析

1) 実施期間及び受講者数

令和4年6月7日（火）～9日（木）

5名（福島県、茨城県、東京都、静岡県、岡山県）

2) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	放射性物質とその性質、放射性核種の紹介、放射線と物質の相互作用、放射化学分析への応用、医学薬学領域への応用	3.6
2日目	環境科学への応用、放射化学分析法（放射性ストロンチウム分析法）、放射性ストロンチウム分析工程解説	4.0
3日目	化学分離操作体験、ベータ線計測体験	4.4
	平均値	4.0

(2) その他意見など

- ・講義と実習の割合が半分ずつであったので、放射性化学分析がどのような分析なので理解することができて良かった。
- ・スケジュール全体を通してみれば、座学の割合をもう少し削ってもよいように感じた。
- ・ストロンチウムの専門研修は2週間あることなどから、短期間で基礎的な内容を理解できるこの研修はすぐに業務に活用できるため、大変助かった。また、放射化学の利用に関する基礎知識を学ぶ場がほとんどないため、この講義で学んだ内容を今後の業務に役立てていきたい。

2.4 放射線の人体影響概論

[オンライン研修併用講座]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年6月21日(火)

3名(福島県、茨城県、滋賀県)

2) オンライン受講者数

17名(北海道、青森県、福島県(2)、東京都、福井県(2)、静岡県(2)、愛知県、京都府、島根県、福岡県(2)、佐賀県、宮崎県、鹿児島県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	放射線生物影響の基礎、放射線の人体への影響、放射線の確定的影響(急性障害、晩発障害:非がん疾病、発がん、遺伝的影響)体内被ばく、内部被ばく、生物学的線量評価、放射線防護と線量限度、低線量放射線被ばくの影響	4.1

(2) その他意見など

- ・低線量放射線を照射された細胞が、高線量放射線の照射に対し抵抗性を持つようになるのは興味深かった。また、発がんリスクが、ごく微量の放射線被曝により自然発生率を下回る「ホルミシスモデル」についても同様に興味深いですが、本当にそんなことがあり得るのか詳細が知りたくなかった。
- ・放射線の人体影響について、確定的影響と確率的影響について一般的な内容を知ることができてよかった。ガンマ線による全身被ばく線量による影響の内容が多いように感じたが、線質やエネルギーによる影響の話をもう少し聞きたいように感じた。低線量被ばくの影響で、適応応答やバイスタンダー効果は初めてきく話で興味がわいた。
- ・資料の出来もよく今後の放射線防護のテキストとして活用したい。
- ・基礎的な内容が最初にあり、その後に詳細な内容を聞いたので良かった。
- ・サテライトで受講できる研修をさらに充実させてほしい。

2.5 環境試料の採取及び前処理法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年4月19日(火)～22日(金)

6名(福島県(2)、神奈川県、愛知県、愛媛県、高知県)

2) 聴講生数

聴講対象講義 「環境試料の採取と前処理法」

18名(青森県、岩手県、福島県(2)、石川県(2)、福井県(2)、山梨県、静岡県、愛知県(2)、三重県、京都府、島根県、徳島県、長崎県、宮崎県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	環境試料の採取と前処理法、陸水①(サンプリング)、海産生物①(魚の分割処理、乾燥)、野菜①(洗浄、前処理、乾燥)、海水(サンプリング、AMP処理)	4.3
2日目	海産生物②(灰化)、野菜②(灰化)、海水②(デカンテーション→マウント→乾燥)陸水②(蒸発濃縮)、海水③(MnO ₂ 吸着)、陸水③(蒸発濃縮)、土試料、不確かさの求め方①	4.5
3日目	海水④(マウント、乾燥)、陸水④(蒸発濃縮、乾燥)、緊急時、海水⑤	4.2
4日目	海産生物③(灰出し、ふるい分け)、野菜③(灰出し、ふるい分け)、陸水⑤(乾固、測定試料調製)、不確かさの求め方②	4.2
	平均値	4.3

(2) その他意見など

- ・サンプリングについてあらゆるジャンルの取り扱い方を経験することができた。
- ・無理のないスケジュールで、講義、実習ともに初心者にも大変分かりやすかった。
- ・実習全体の印象は、駆け足でやられる部分もあったが、全体的にゆっくりやれる実習であったと思った。海水、上水をU8に詰める過程が理解できた。また細かいテクニックを教えてもらえるので職場に帰っての実践もしくじることなく出来るように感じた。

2.6 ゲルマニウム半導体検出器による測定法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

第1回 令和4年5月23日(月)～27日(金)

11名(青森県、宮城県、山形県、福島県(2)、富山県、長野県、
愛知県、三重県、佐賀県、大分県)

第2回 令和4年8月1日(月)～5日(金)

11名(北海道、青森県、福島県(2)、群馬県、静岡県、滋賀県、
愛媛県、高知県、福岡県、長崎県)

第3回 令和4年9月12日(月)～16日(金)

8名(北海道、青森県、福島県、富山県、山梨県、広島県、
山口県、長崎県)

2) 聴講生数

聴講対象講義 ①「 γ 線スペクトロメトリーの基礎」

②「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際」

第1回

① 12名(青森県、岩手県、福島県、新潟県、石川県、福井県(3)、静
岡県、山口県、徳島県、宮崎県)

② 10名(青森県、福島県、福井県(2)、静岡県、愛知県、京都府、徳島
県、福岡県、宮崎県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

第1回	講義・実習名	評価
1日目	ガンマ線スペクトルメトリーの基礎	4.6
2日目	測定試料の調製（灰試料、土試料等） 機器の調整（高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正）	4.6
3日目	スペクトル解析実習①、スペクトル解析実習②	4.4
4日目	市販ソフトウェアによるスペクトル解析	4.6
5日目	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際、 不確かさの具体的算出	4.6
	平均値	4.6

第2回	講義・実習名	評価
1日目	ガンマ線スペクトルメトリーの基礎	4.6
2日目	測定試料の調製（灰試料、土試料等） 機器の調整（高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正）	4.5
3日目	スペクトル解析実習①、スペクトル解析実習②	4.5
4日目	市販ソフトウェアによるスペクトル解析	4.8
5日目	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際、 不確かさの具体的算出	4.8
	平均値	4.6

第3回	講義・実習名	評価
1日目	ガンマ線スペクトルメトリーの基礎	4.3
2日目	測定試料の調製（灰試料、土試料等） 機器の調整（高電圧の印加、波形の調整、エネルギー校正）	4.1
3日目	スペクトル解析実習①、スペクトル解析実習②	4.5
4日目	市販ソフトウェアによるスペクトル解析	4.5
5日目	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際、 不確かさの具体的算出	5.0
	平均値	4.5

(2) その他意見など

第1回

- ・もう少し参加者間のコミュニケーションの機会を取り入れてもらえると、交流のきっかけとなるのでありがたい。
- ・今までわからないまま業務をしていた部分があったが、この5日間で一通り教えてもらったので、職場に戻ってフィードバックしたいと思った。
- ・全体的に座学が多かったが、実務にいかせる内容が多くとても内容の濃い5日だった。

第2回

- ・不確かさに関して測定者目線の意見を聞いてよかった。
- ・福島原発事故当時の実際の経験に基づいたアドバイスなど、大変参考になった。緊急時への備えの需要さを改めて感じた。
- ・緊急時の業務について、県で定めているものの確認が不十分であることが再確認できたので良い機会を得られた。
- ・不確かさの算出について、難しくて理解が不十分なところがあった。

第3回

- ・質問などは気軽に受けてもらい、内容はよく理解できた。
- ・エクセルシートやプログラムの講義では追いつけない時があった。
- ・最後の実際のスペクトルを使用した解析について、もう少々時間があつた方がよかったと感じた。

2.7 放射性ストロンチウム分析法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年7月4日(月)～14日(木)

6名(青森県、福島県、神奈川県、福井県、愛媛県、佐賀県)

2) 聴講生数

聴講対象講義 ①「放射性ストロンチウム分析法解説」

②「ストロンチウムの迅速分析法」

③「低バックグラウンドβ線測定法、ストロンチウム90の測定法」

① 11名(福島県(2)、石川県(2)、福井県(2)、愛知県、島根県、山口県、宮崎県、沖縄県)

② 11名(福島県(2)、石川県(2)、福井県(2)、愛知県、島根県、山口県、宮崎県、沖縄県)

③ 8名(福島県(2)、石川県、福井県(2)、島根県、宮崎県、沖縄県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	(灰、灰 _s)試料秤量、酸分解、(土、土 _s)試料秤量、500℃加熱 放射化学分析法概論、放射性ストロンチウム分析法解説	3.8
2日目	(灰)酸抽出、ろ過、炭酸塩沈殿生成、(土、土 _s)酸浸出、 (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	4.5
3日目	(灰)塩酸溶解、蒸発乾固、樹脂調製、(土)炭酸塩生成 (灰)塩酸(1+23)溶解、ろ過、樹脂カラム作製、試料吸着	4.2
4日目	(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 (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	4.2
5日目	(灰)硝酸乾固、カラム再生、安定元素の分析方法 (灰)G4フィルター秤量、スベツソグ、炭酸塩、105℃乾燥 (土)シュウ酸塩沈殿ろ過、600℃加熱	4.3
6日目	(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、ストロンチウムの迅速分析法 (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	4.3
7日目	(灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定	4.7
8日目	(灰)ミルキング、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、放射能濃度の計算方法	4.2
9日目	不確かさの求め方、放射能測定データの解析、データ整理	4.0
	平均値	4.2

(2) その他意見など

- ・ 自然ろ過の漏斗にろ紙を付ける操作が難しかった。
- ・ ICP の検量線作成時の攪拌の重要性を再度確認できた。
- ・ 座学の内容は、数式から久しく離れているとかなり難解に感じた。
- ・ 講義の資料と説明が分かりやすく、計算することが出来た。
- ・ 経験者から実技を行ったため、手順を確認してメモを取る時間が取れた。
- ・ 塩酸を入れたり、シュウ酸が足りなかったり、突沸したりと、マニュアルにはない「こういう時どうすればいいのか」がわかってよかった。
- ・ ミルキングの操作で気をつけるポイントが分かった。ストロンチウム放射能計算の実習では手計算の大変さを感じた。実際の業務は既存のエクセルシートで放射能計算を行っていたので、計算の原理が理解につながった。

2.8 トリチウム分析法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年10月18日(火)～21日(金)

8名(北海道、青森県、福島県、鳥取県、福岡県、佐賀県、長崎県、
鹿児島県)

2) 聴講生数

聴講対象講義「トリチウム分析法概論(迅速分析法含む)」

9名(青森県、東京都、新潟県、石川県(3)、福井県、愛知県、宮崎県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	トリチウム分析法概論(迅速分析法含む)、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	4.3
2日目	燃焼、還流、測定条件の設定①、測定条件の設定②、クエンチング補正曲線の作成	4.3
3日目	還流後の常圧蒸留、電解濃縮法の終了、測定試料の調製(迅速分析法)、不確かさの求め方、測定試料の調製(迅速分析法)	4.3
4日目	大気中トリチウムエアサンプラーの停止、UV測定、測定データの解析、被ばく線量評価	4.3
	平均値	4.3

(2) その他意見など

- ・実際に前処理や効率曲線を作成し、測定して放射能濃度を出すところまで体験できたので、実践的な知識が身についた。
- ・様々な試料分析を並行して行うことで、待ち時間ができないよう配慮されていた。所に戻ってからしっかりと復習したい。
- ・講義や実習を通して、トリチウム分析の手法や各手順の意義、必要性等について理解を深めることができ、とても有意義な研修だった。

2.9 プルトニウム分析法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年10月3日(月)～7日(金)

6名(青森県、福島県(2)、茨城県、福井県、愛媛県)

2) 聴講生数

聴講対象講義 ①「(通常):分析法概論、(迅速):分析法概論」

②「 α 線スペクトロメトリー概論」

③「ICP-MS測定概論」

① 6名(福井県(2)、愛知県、山口県(2)、宮崎県)

② 6名(石川県、福井県(2)、山口県(2)、宮崎県)

③ 8名(石川県(3)、福井県(2)、山口県(2)、宮崎県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	(通常):分析法概論、(迅速):分析法概論、 (通常):サンプリング、加熱処理(デモ)、酸抽出 (迅速):サンプリング、M.V抽出(デモ)、蒸発濃縮、価数調整、ろ過	4.3
2日目	(通常):ろ過、濃縮、(通常):濃縮、価数調整、 (迅速):イオン交換分離(硝酸系)	4.6
3日目	(通常):イオン交換分離(硝酸系) (迅速):イオン交換分離(酢酸系) α 線スペクトロメトリー概論、ICP-MS測定概論	4.2
4日目	(通常):蒸発乾固、(迅速):蒸発乾固、測定溶液の調製 (通常):電着、 α 線測定開始、(迅速):ICP-MS測定	4.3
5日目	不確かさの求め方概論、結果の講評	4.4
	平均値	4.4

(2) その他意見など

- ・効率良くカリキュラムが組まれていたので有意義だった。
- ・公定法と迅速法の双方を実習できた。時間を有効に活用していたと思う。
- ・ICP-MSに関しては時間が足りない印象があったが細かい情報まで説明されており有意義だった。
- ・実習についてはウラン分析についても話を聞くことができ、良かった。ICP-MSについては詳しく聞くことができ、動画もイメージが付きやすかった。もう少し実用的な話が聞けるとよかった。

2.10 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法

[オンライン研修併用講座]

1) 実施期間及び受講者数

第1回 令和4年12月14日(水)～16日(金)

5名(群馬県、大阪府、愛媛県、高知県、佐賀県)

第2回 令和5年1月18日(水)～20日(金)

6名(北海道、宮城県、福島県(2)、滋賀県、愛媛県)

2) オンライン受講者数

第1回

4名(東京都、長野県、静岡県、宮崎県)

第2回

3名(福井県、愛知県、島根県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

第1回	講義・実習名	評価
1日目	ガンマ線測定の基礎、ガンマ線スペクトロメトリ概論	4.7
2日目	緊急時におけるスペクトル解析実習	4.7
3日目	緊急時におけるスペクトル解析実習、 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際	4.6
	平均値	4.7

第2回	講義・実習名	評価
1日目	ガンマ線測定の基礎、ガンマ線スペクトロメトリ概論	4.2
2日目	緊急時におけるスペクトル解析実習	3.9
3日目	緊急時におけるスペクトル解析実習、 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際	4.2
	平均値	4.1

(2) その他意見など

第1回

- ・東日本大震災の際の事例など、例え話を踏まえた講義で大変わかりやすかった。
- ・実習の時間が短く、じっくり考えることが出来なかった。講義に関しては内容が被るところが多く感じ、少々短くてもいいのかなと感じた。
- ・Geの基礎・基本・原理から復習でき、非常に良かった。
- ・ゲルマニウム半導体検出器の研修を受けたことがなかったが、基礎的な部分から実習したため、核種同定まで理解することができた。
- ・実際に手作業で核種同定を行い、誤同定無く核種を突き止める難しさを実感した。
- ・実際、自分で解析を実施して、解析の難しさを実感した。解析のポイントを知ることができ、大変有意義な研修だった。

第2回

- ・普段扱わないゲルマニウム半導体検出器について、実際にされている工夫点をご教示いただき勉強になった。
- ・ガンマ線スペクトロメトリの基礎について復習的な内容に感じた。
- ・事故直後にどういった汚染防止対策をしたかなど大変参考になった。放射能測定法シリーズが改訂されたことも踏まえ、現状にあった方法でレクチャーもしくは実習を行うと、「どこが汚染する可能性がある」といったことがわかりやすいのではないかと感じた。
- ・ピークサーチや平滑化二次微分の原理について、根本から理解することができた。サムピークや消滅ガンマ線のピーク誤認に留意したい。
- ・実際のスペクトルの解析手順例が聞け、実習でも確認できたので勉強になった。
- ・実際の1F直後のスペクトルを用いて行った核種同定作業は非常に勉強になった。

2.11 環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法

[オンライン研修併用講座]

1) 実施期間及び受講者数

令和5年2月7日(火)～10日(金)

8名(北海道、青森県(2)、宮城県、秋田県、福島県(2)、静岡県)

2) オンライン受講者数

2名(福島県、宮城県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	放射性核種とモニタリング、大気・陸圏の放射性核種の挙動	4.1
2日目	水圏の放射性核種の挙動、内部被ばく線量推定	3.6
3日目	リスクコミュニケーション、外部被ばく線量推定	4.8
4日目	線量評価の実際	4.6
	平均値	4.3

(2) その他意見など

- ・ 計算式は難しかったが、放射性物質の拡散や移行について学ぶことが無かったので有意義であった。
- ・ 水圏の放射性核種の挙動について、セシウムやトリチウムの挙動の特徴等について学ぶことができた。内部被ばく線量推定評価については内容が難しく、自治体におけるモニタリングにどのように活用するのかが想像しづらかった。
- ・ これから ALPS 処理水の海洋放出があり、リスクコミュニケーションの必要性がより高まっていることから、リスクコミュニケーションの講義は午前と午後に分けてもいいのもう少し聞きたかった。
- ・ 外部被ばく線量推定は、実際の事例を交えての説明でわかりやすかった。
- ・ 学術的な情報はもとより、他研修ではあまり聞いたことのない、自らのフィールド研究でのご経験を交えての様々な話があり非常に興味深い内容であった。また、東京電力福島原発事故対応にも触れられ、モニタリングに従事する者として今後の在り方を再考するよい契機となった。

2.12 環境ガンマ線量率測定法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年11月28日(月)～12月2日(金)

10名(北海道、青森県、福島県、茨城県、東京都、神奈川県、静岡県、京都府、岡山県、愛媛県)

2) 聴講生数

聴講対象講義 ①「環境放射線モニタリング」

②「環境ガンマ線量率測定」

③「人工放射性核種寄与分の弁別」

① 13名(福島県(2)、石川県(2)、福井県、山梨県、静岡県、愛知県、島根県、山口県、徳島県、宮崎県、沖縄県)

② 13名(福島県(2)、石川県(2)、福井県、山梨県、静岡県、愛知県、島根県、山口県、徳島県、宮崎県、沖縄県)

③ 6名(山梨県、静岡県、島根県、徳島県、宮崎県、沖縄県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	環境放射線モニタリング、環境 γ 線量率測定、遮へい、距離、散乱線	4.4
2日目	測定器、機器構成、機器調整、各種線量計による in-situ 測定	4.4
3日目	特性試験(変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)	4.2
4日目	連続測定データの評価、走行サーベイ	4.6
5日目	表面汚染測定、ダストモニタ等紹介、人工放射性核種寄与分の弁別、空間線量率測定の実際と外部被ばく線量評価	4.2
	平均値	4.4

(2) その他意見など

- ・通常ならなかなか目にする機会のない機器を間近で見ることができ、原子力分野に関する見識が広がった。
- ・走行サーベイシステムを新たに導入するため、機器の特徴を知ることができ、大変勉強になった。空間線量率の事例分析も、実務上今後活用していきたい。

2.13 ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法

[聴講対象の講義有り]

1) 実施期間及び受講者数

令和4年11月8日(火)～11日(金)

3名(宮城県、福島県(2))

2) 聴講生数

聴講対象講義 「可搬型 Ge 半導体検出器を用いた in-situ 測定法」

7名(石川県、福井県、静岡県、愛知県、島根県、佐賀県、宮崎県)

3) 受講者からのアンケート結果

(1) 講義、実習等に関する評価

	講義・実習名	評価
1日目	可搬型 Ge 半導体検出器を用いた in-situ 測定法、機器調整	4.3
2日目	スクレーパープレートによる土壌採取、採取試料の調製	4.3
3日目	in-situ 測定、データ解析(β 値算出、in-situ 測定結果解析)	4.3
4日目	in-situ 測定法活用例、福島第一原子力発電所に伴う放射性物質の分布状況調査における in-situ 測定法の活用	4.3
	平均値	4.3

(2) その他意見など

- ・計測の原理や測定に必要なパラメータ等について原理を知ることができ、とても有意義だった。
- ・講義においては普段の業務で使用が少ないパラメータについての詳細解説、実習においては実戦を通して得られたノウハウを教えてもらい、参考になった。
- ・U8 に充填する作業は、表層と最下層など地質の大きく異なる 2 つの試料を各自が体験できると、より面白かったと思う。
- ・実際に作業をすることが中心だったため、細部の注意点が確認できてよかった。具体的にスクレイパーの設置向きについて、深度を大きくする要因があることがわかりやすかった。
- ・実際の設置と測定を体験できたことはとても良かった。地面に沈着した各核種の解析結果については、厳密な解釈の難しさも知ることが出来てよい経験だった。

第3章 確認試験の実施状況

3.1 ゲルマニウム半導体検出器による測定法

1) 実施期間及び参加者数

第1回 試料配付 令和4年5月27日

報告期限 令和4年6月30日

参加者数 11名

第2回 試料配付 令和4年9月27日

報告期限 令和4年10月28日

参加者数 11名

第3回 試料配付 令和4年12月14日

報告期限 令和5年1月31日

参加者数 8名

2) 試料 土壌粉末試料 (U8 容器入り)

3) 試験項目 Cs-134、Cs-137 及び K-40

4) 判定方法 ISO/IEC17043:2010「適合性評価-技能試験に対する一般要求事項」(JIS Q 17043:2011)の B.3 パフォーマンスの統計計算に記載された統計手法のうち、 E_n 数を指標とする判定を行う。

5) 判定基準 対象核種について不確かに基づく E_n 数の絶対値が 1.0 以下であること

6) 報告及び判定

報告者数 27名

27名が E_n 数の絶対値が 1.0 以下であった (表 3-1)

なお 3名については業務上の都合により、結果が送付されていない。

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 令和4年7月25日

報告期限 令和4年11月30日

参加者数 6名

2) 試料 灰試料

3) 試験項目 Sr-90

4) 判定方法 ISO/IEC17043:2010「適合性評価-技能試験に対する一般要求事項」(JIS Q 17043:2011)の B.3 パフォーマンスの統計計算に記載された統計手法のうち、 E_n 数を指標とする判定を行う。

5) 判定基準 対象核種について不確かに基づく E_n 数の絶対値が 1.0 以下であること

6) 報告及び判定

報告者数 6名

6名が E_n 数の絶対値が 1.0 以下であった(表 3-2)

表 3-1 確認試験結果一覧（ゲルマニウム半導体検出器による測定法）

	配付試料番号	核種	付与値 Bq/kg	付与値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	報告値 Bq/kg	報告値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	E_n 数	判定
第 1 回	PTG2022-1-1	Cs-134	59.23558	6.2	57.6	7.08	-0.2	満足
		Cs-137	797.6191	80	791	93.9	-0.1	満足
		K-40	494.8102	53	502	61.3	0.1	満足
	PTG2022-1-2	Cs-134	54.12509	5.7	56.4	12.42	0.2	満足
		Cs-137	724.6951	72	738	153.1	0.1	満足
		K-40	491.3788	52	487	103.7	0.0	満足
	PTG2022-1-4	Cs-134	55.83531	5.9	48.9	6.64	-0.8	満足
		Cs-137	744.7195	74	641	80.2	-0.9	満足
		K-40	500.3401	53	427	55.7	-1.0	満足
	PTG2022-1-5	Cs-134	56.21338	5.9	54.4	6.46	-0.2	満足
		Cs-137	748.3544	75	722	80.74	-0.2	満足
		K-40	466.9683	50	455	52.8	-0.2	満足
	PTG2022-1-6	Cs-134	57.13969	6.0	56.4	6.39	-0.1	満足
		Cs-137	784.3616	78	786	82.2	0.0	満足
		K-40	480.567	51	491	53.3	0.1	満足
	PTG2022-1-7	Cs-134	56.72415	6.0	57.2	5.78	0.1	満足
		Cs-137	750.2457	75	747	68.9	0.0	満足
		K-40	496.6423	53	487	47.2	-0.1	満足
	PTG2022-1-8	Cs-134	60.49289	6.3	60.1	6.82	0.0	満足
		Cs-137	808.6826	81	818	84.8	0.1	満足
		K-40	482.3856	51	498	53.8	0.2	満足
	PTG2022-1-9	Cs-134	54.54715	5.7	55.1	5.92	0.1	満足
		Cs-137	728.0396	73	743	6.4	0.2	満足
		K-40	505.7251	54	481	79.1	-0.3	満足
	PTG2022-1-11	Cs-134	56.29167	5.9	60.4	12.48	0.3	満足
		Cs-137	783.1709	78	789	157.0	0.0	満足
		K-40	496.0844	53	499	101.2	0.0	満足

表 3-1 確認試験結果一覧（ゲルマニウム半導体検出器による測定法）（続き）

	配付試料番号	核種	付与値 Bq/kg	付与値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	報告値 Bq/kg	報告値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	E_s 数	判定
第 2 回	PTG2022-2-1	Cs-134	59.23558	6.2	57.3	7.10	-0.2	満足
		Cs-137	797.6191	80	774	87.0	-0.2	満足
		K-40	494.8102	53	489	57.4	-0.1	満足
	PTG2022-2-2	Cs-134	54.12509	5.7	54.4	6.92	0.0	満足
		Cs-137	724.6951	72	726	82.0	0.0	満足
		K-40	491.3788	52	473	55.6	-0.2	満足
	PTG2022-2-3	Cs-134	55.83531	5.9	53.0	6.92	-0.3	満足
		Cs-137	744.7195	74	737	89.3	-0.1	満足
		K-40	500.3401	53	495	61.5	-0.1	満足
	PTG2022-2-4	Cs-134	56.21338	5.9	55.7	6.37	-0.1	満足
		Cs-137	748.3544	75	743	76.5	-0.1	満足
		K-40	466.9683	50	481	51.8	0.2	満足
	PTG2022-2-5	Cs-134	56.72415	6.0	53.3	5.14	-0.4	満足
		Cs-137	750.2457	75	715	61.19	-0.4	満足
		K-40	496.6423	53	461	41.5	-0.5	満足
	PTG2022-2-6	Cs-134	60.49289	6.3	60.0	6.84	-0.1	満足
		Cs-137	808.6826	81	815	84.90	0.1	満足
		K-40	482.3856	51	495	53.3	0.2	満足
	PTG2022-2-7	Cs-134	54.54715	5.7	51.9	7.38	-0.3	満足
		Cs-137	728.0396	73	712	88.6	-0.1	満足
		K-40	505.7251	54	459	59.5	-0.6	満足
	PTG2022-2-8	Cs-134	58.85695	6.2	58.6	7.50	0.0	満足
		Cs-137	799.3505	80	798	93.7	0.0	満足
		K-40	491.1667	52	505	61.2	0.2	満足
	PTG2022-2-9	Cs-134	52.88976	5.6	53.1	7.70	0.0	満足
		Cs-137	732.6175	73	734	100.2	0.0	満足
		K-40	501.576	53	499	69.5	0.0	満足
	PTG2022-2-10	Cs-134	55.04257	5.8	51.9	9.97	-0.3	満足
		Cs-137	741.4875	74	729	84.5	-0.1	満足
		K-40	487.428	52	495	73.0	0.1	満足
PTG2022-2-11	Cs-134	59.92632	6.3	63.1	8.84	0.3	満足	
	Cs-137	819.785	82	820	84.4	0.0	満足	
	K-40	499.7429	53	505	54.3	0.1	満足	

表 3-1 確認試験結果一覧（ゲルマニウム半導体検出器による測定法）（続き）

	配付試料番号	核種	付与値 Bq/kg	付与値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	報告 値 Bq/kg	報告値の 拡張不確かさ (k=2) Bq/kg	E_a 数	判定
第 3 回	PTG2022-3-1	Cs-134	59.23558	6.2	56.6	8.50	-0.3	満足
		Cs-137	797.6191	80	795	114.6	0.0	満足
		K-40	494.8102	53	491	72.0	0.0	満足
	PTG2022-3-3	Cs-134	56.21338	5.9	54.5	8.41	-0.2	満足
		Cs-137	748.3544	75	745	108.6	0.0	満足
		K-40	466.9683	50	486	72.3	0.2	満足
	PTG2022-3-4	Cs-134	57.13969	6.0	55.8	7.06	-0.1	満足
		Cs-137	784.3616	78	777	87.8	-0.1	満足
		K-40	480.567	51	471	56.1	-0.1	満足
	PTG2022-3-5	Cs-134	56.72415	6.0	54.2	7.06	-0.3	満足
		Cs-137	750.2457	75	729	88.32	-0.2	満足
		K-40	496.6423	53	489	60.9	-0.1	満足
	PTG2022-3-6	Cs-134	60.49289	6.3	59.6	5.74	-0.1	満足
		Cs-137	808.6826	81	803	66.0	-0.1	満足
		K-40	482.3856	51	486	42.6	0.1	満足
	PTG2022-3-7	Cs-134	54.54715	5.7	53.5	6.91	-0.1	満足
		Cs-137	728.0396	73	734	86.8	0.1	満足
		K-40	505.7251	54	484	60.2	-0.3	満足
	PTG2022-3-8	Cs-134	58.85695	6.2	56.9	6.50	-0.2	満足
		Cs-137	799.3505	80	766	74.8	-0.3	満足
		K-40	491.1667	52	477	49.5	-0.2	満足

表 3-2 確認試験結果一覧（放射性ストロンチウム分析法）

上段：付与値/下段：報告値

配付試料番号	Sr-90			
	放射能濃度 (Bq/g 灰)	拡張不確かさ (k=2)	E_n 数	判定
PTS2022-1-42	0.0489	0.0083	-0.1	満足
	0.0473	0.0079		
PTS2022-1-44	0.0489	0.0083	-0.4	満足
	0.0444	0.0064		
PTS2022-1-45	0.0489	0.0083	-0.3	満足
	0.0460	0.0070		
PTS2022-1-46	0.0489	0.0083	-0.6	満足
	0.0423	0.0083		
PTS2022-1-47	0.0489	0.0083	0.3	満足
	0.0521	0.0075		
PTS2022-1-48	0.0489	0.0083	0.3	満足
	0.0526	0.0082		



図 1 確認試験の流れ

參考資料

令和4年度「環境放射能分析及び測定」(第1回)講座カリキュラム

時 月日	9:10 9	9:30 10	9:30 11	9:30 12	9:30 13	9:30 14	9:30 15	9:30 16	9:30 17	9:30 ~17:00
1日目	オリエンテーション	講義 放射線と放射能 (聴講対象)	講義 環境γ線量測定法	昼休	実習 環境γ線量測定法(午前の続き)	講義 緊急時の環境 γ線量測定				
2日目		講義 放射化学分析法概論(聴講対象)		昼休	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)					
3日目		講義・実習 〈A班〉低バックグラウンドβ線測定	講義・実習 〈B班〉α線スペクトロメトリー	昼休	講義・実習 環境試料の採取及び前処理法					
		講義・実習 〈B班〉α線スペクトロメトリー								
4日目		講義・実習 〈A班〉α線スペクトロメトリー	講義・実習 〈B班〉低バックグラウンドβ線測定	昼休	講義・実習 液体シンチレーション測定法					
		講義・実習 〈B班〉低バックグラウンドβ線測定								
5日目		講義 γ線スペクトロメトリー		昼休	実習 市販プログラムによるγ線スペクトル解析					レポート 作成

◎ 講義等の中では休憩時間(10~20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「環境放射能分析及び測定」(第2回)講座カリキュラム

月日	9:10 9:30~		10:30		11:30		12:30		13:30		14:30		15:30		16:30		17:00	
	オリエンテーション	講義 放射線と放射能	講義 環境γ線量測定法	昼休	講義・実習 環境γ線量測定法(午前の続き)	講義 放射化学分析法概論	講義・実習 環境試料の採取及び前処理法	講義・実習 液体シンチレーション測定法	講義・実習 市販プログラムによるγ線スペクトル解析	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定	講義 緊急時の環境γ線量測定
1日目																		
2日目																		
3日目																		
4日目																		
5日目																		レポート作成

◎ 講義等の中では休憩時間(10~20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「環境放射能分析及び測定」(第3回)講座カリキュラム

月日	9:10 9:30～		12		13		14		15		16		17		～17:00
	オリエンテーション	講義 放射線と放射能	講義 環境γ線量測定法	昼休	実習 環境γ線量測定法(午前の続き)	講義 緊急時の環境γ線量測定	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)	講義・実習 環境試料の採取及び前処理法	講義・実習 液体シンチレーション測定法	実習 市販プログラムによるγ線スペクトル解析	レポ ート 作成				
1日目															
2日目															
3日目															
4日目															
5日目															

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「ゲルマニウム半導体検出器による測定法の基本」講座カリキュラム

時	9:10	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:00
月日	～17:00									
1日目	オリエンテーション	講義 放射線と放射能	講義 JCACにおける 分析・測定業務 の実際	昼休	講義 環境試料の採取と前 処理法	実習 環境試料の前処理法				
2日目		実習 環境試料の前処理法 (続き)		昼休	実習 環境試料の前処理法 (続き)	実習 測定試料の調製 (灰試 料、陸水、土壌)				
3日目		講義 γ線スペクトロメトリ の基礎	演習 市販ソフトウ ェアによるス ペクトル解析	昼休	演習 市販ソフトウエ アによるスペ クトル解析 (続き)	レポート 作成				

◎ 講義等の中では休憩時間 (10～20 分程度) を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「放射化学分析」講座カリキュラム

時 月日	9 9:10 9:30～	10 30	11 30	12 30	13 30	14 30	15 30	16 30	17 30	～17:30
1日目	オリエンテーション	講義 放射性物質とその性質	講義 放射性核種の紹介	昼休	講義 放射線と物質の相互作用 放射化学分析への応用	講義 医学薬学領域への応用				
2日目		講義 環境科学への応用		昼休	講義 放射化学分析法(放射性ストロンチウム分析法)	実習 放射性ストロンチウム分析工程解説				
3日目		実習 化学分離操作体験		昼休	実習 化学分離操作体験(続き)、ベータ線計測体験					レポート作成

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「放射線の人体影響概論」講座カリキュラム *オンライン研修併用コース*

時	9:10	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
月日	9	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
1日目	オリエンテーション	講義 放射線の基礎 放射線の人体への影響 放射線の確定的影響(急性障害)	講義 放射線の確定的影響 (晩発障害：非がん疾病) 放射線の確率的影響 (発がん)(遺伝的影響) 胎内被ばく	昼休	講義 内部被ばく 生物学的線量評価	講義 放射線防護と線量限度	講義 低線量放射線被ばくの影響	レポート作成		

◎ 講義等の中では休憩時間(10~20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「環境試料の採取及び前処理法」講座カリキュラム

月日	9:10 9:30～		9		10		11		12		13		14		15		16		17		～17:00			
	オリエンテーション	講義 環境試料の採取と前処理法 (聴講対象)	実習 環境試料の採取と前処理法 (聴講対象)	実習 陸水①(サンプリング)	昼休	実習 海産生物①(魚の分割処理、乾燥) 野菜①(洗浄、前処理、乾燥)	実習 海産生物②(灰化) 野菜②(灰化) 海水②(AMPテカテンションマウント乾燥) 陸水②(蒸発濃縮)	実習 陸水③(MnO ₂ 吸着) 陸水③(蒸発濃縮)	実習 緊急時	実習 陸水④(マウント、乾燥) 陸水④(蒸発濃縮、乾燥)	実習 緊急時	実習 海産生物①(魚の分割処理、乾燥) 野菜①(洗浄、前処理、乾燥)	実習 海産生物②(灰化) 野菜②(灰化) 海水②(AMPテカテンションマウント乾燥) 陸水②(蒸発濃縮)	実習 陸水③(MnO ₂ 吸着) 陸水③(蒸発濃縮)	実習 緊急時	実習 陸水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)) 野菜③(灰出し、ふるい分け) 陸水⑤(乾固(測定試料調製))	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	実習 陸水⑤(乾固(測定試料調製)) 野菜③(灰出し、ふるい分け)	
1日目																								
2日目																								
3日目																								
4日目																								

◎ 実習には緊急時対応を含む。

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」(第1回)講座カリキュラム

時 月日	9:10 9:30～		9:30 10:30		10:30 11:30		11:30 12:30		12:30 13:30		13:30 14:30		14:30 15:30		15:30 16:30		16:30 17:30		～17:00		
	オリエンテーション	講義 γ線スペクトロメトリーの基礎 (聴講対象)	講義 γ線スペクトロメトリーの基礎 (聴講対象)	昼休	講義 γ線スペクトロメトリーの基礎 (聴講対象)	昼休	実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)	昼休	実習 スペクトル解析実習①	昼休	実習 スペクトル解析実習②	演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析	演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析	実習 不確かさの具体的算出	レポート作成						
1日目																					
2日目																					
3日目																					
4日目																					
5日目																					

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」(第2回)講座カリキュラム

時 月日	9:10 9:30～		9		10 30		11 30		12 30		13		14 30		15 30		16 30		17 30		～17:00	
	1日目	オリエンテーション	講義 γ線スペクトロメトリーの基礎	昼休		講義 γ線スペクトロメトリーの基礎																
2日目		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)	昼休		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)																	
3日目		実習 スペクトル解析実習①	昼休		実習 スペクトル解析実習②																	
4日目		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析	昼休		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析																	
5日目		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際			実習 不確かさの具体的算出																レポート作成	

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」(第3回)講座カリキュラム

時 月日	9:10 9:30～		9		10 30		11 30		12 30		13 30		14 30		15 30		16 30		17 30		～17:00	
	1日目	オリエンテーション	講義 γ線スペクトロメトリーの基礎	昼休		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		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		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		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		講義 γ線スペクトロメトリーの基礎
2日目		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)	昼休		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)		実習 測定試料の調製(灰試料、土試料等)	
3日目		実習 スペクトル解析実習①	昼休		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①		実習 スペクトル解析実習①	
4日目		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析	昼休		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析		演習 市販ソフトウェアによるスペクトル解析	
5日目		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際			講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析の実際	
					実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出		実習 不確かさの具体的算出	
																					レポート作成	

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「放射性ストロンチウム分析法」講座カリキュラム (1/2)

時 月日	9:10 9:30～		9:30 10:30		10:30 11:30		11:30 12:30		12:30 13:30		13:30 14:30		14:30 15:30		15:30 16:30		16:30 17:30		～17:00	
	オリエンテーション	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)酸抽出、ろ過、炭酸塩沈殿生成 (土、土 _s)酸浸出	実習 (灰)塩酸溶解、蒸発乾固、樹脂調製 (土)炭酸塩生成	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)硝酸乾固、カラム再生	講義 安定元素の 分析方法	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	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 (聴講対象)	実習 (灰、灰 _s)酸分解	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	実習 (灰)塩酸(1+23)溶解、ろ過、樹脂カラム作製、試料吸着	実習 (灰)Sr溶離、G4フィルター洗浄-乾燥、溶液液蒸発乾固 (土)③シュウ酸塩沈殿再沈	実習 (灰)G4フィルター秤量、スバビング、炭酸塩、105℃乾燥 (土)シュウ酸塩沈殿ろ過、600℃加熱				
1日目							昼休													
2日目							昼休													
3日目							昼休													
4日目							昼休													
5日目							昼休													

◎ (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。

◎ 講義等の中では休憩時間 (10～20分程度) を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「放射性ストロンチウム分析法」講座カリキュラム (2/2)

月日	9:10 9:30～		10 30		11 30		12 30		13 30		14 30		15 30		16 30		17 30		～17:00		
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	
6 日目			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					昼休			講義 ストロンチウムの迅速分析法 (聴講対象)	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									
7 日目			実習 (灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定					昼休			実習 (灰 _s) ICP-AES [Ca]試料希釈、測定										
8 日目			実習 (灰)ミルキング					昼休			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 (聴講対象)	演習 放射能濃度の計算方法									
9 日目			講義・ 演習 不確かさの求め方					昼休			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。

◎ 講義等の中では休憩時間(10～20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「トリチウム分析法」講座カリキュラム

時 月日	9:10 9:30～		9:30 10:30		10:30 11:30		11:30 12:30		12:30 13:30		13:30 14:30		14:30 15:30		15:30 16:30		16:30 17:30	
	1日目	オリエンテーション	講義 トリチウム分析法概論 (迅速分析法含む) (聴講対象)	昼休		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		実習 測定条件の設定② クエンチング補正曲線の作成		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)		レポート作成		
2日目		実習 燃焼 還流 測定条件の設定①	昼休															
3日目		実習 還流後の常圧蒸留 電解濃縮法の終了	昼休															
4日目		実習 UV測定 測定データの解析	昼休								実習 午前の続き		講義 被ばく線量評価					

◎ 講義等の中では休憩時間 (10～20分程度) を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」(第2回)講座カリキュラム *オンライン研修併用コース*

時	9:10	9:30	9:30	10	10	30	11	11	30	12	12	13	13	30	14	14	30	15	15	30	16	16	30	17	17	30	~17:00	
月日	9	9	30	10	10	30	11	11	30	12	12	13	13	30	14	14	30	15	15	30	16	16	30	17	17	30	~17:00	
1日目		9:10	9:30	9:30	10	10	30	11	11	30	12	12	13	13	30	14	14	30	15	15	30	16	16	30	17	17	30	~17:00
		シオリエンター		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				昼休		講義 ガンマ線スペクトロメトリ概論 (つづき)															
2日目				実習 緊急時におけるスペクトル解析実習							昼休		実習 緊急時におけるスペクトル解析実習															
3日目				実習 緊急時におけるスペクトル解析実習							昼休		講義 緊急時におけるガンマ線スペクトルの実際															

◎ 講義等の中では休憩時間(10~20分程度)を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義なし。

令和4年度「環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法」講座カリキュラム *オンライン研修併用コース*

月日	時		9:10	9:30~	10	11	12	13	13	14	15	16	17	~17:00
	9	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1 日目		オリエンテーション		講義 放射性核種とモニタリング			昼休		講義・演習 大気・陸圏の放射性核種の挙動					
2 日目				講義・演習 水圏の放射性核種の挙動			昼休		講義・演習 内部被ばく線量推定					
3 日目				講義・演習 リスクコミュニケーション			昼休		講義・演習 外部被ばく線量推定					
4 日目				講義・演習 線量評価の実際			昼休		講義・演習 線量評価の実際 (午前のつづき)				レポート作成	

◎講義等の中では休憩時間（10～20分程度）を適宜とることとする。

◎聴講対象の講義なし。

令和4年度「環境ガンマ線量率測定法」講座カリキュラム

時 月日	9 9:10	9:30	10 30	11 30	12 30	13 30	14 30	15 30	16 30	17 30	~17:00
1日目	オリエンテーション	講義 環境放射線モニタリング ゲ (聴講対象)	講義 環境γ線量率 測定 (聴講対象)	講義 環境γ線量率 測定 (聴講対象)	講義 環境γ線量率 測定 (聴講対象)	講義 環境γ線量率 測定 (聴講対象)	実習 遮へい、距離、散乱線				
2日目		実習 測定器、機器構成、機器調整	実習 各種線量計による in-situ 測定	実習 各種線量計による in-situ 測定	実習 各種線量計による in-situ 測定	実習 各種線量計による in-situ 測定					
3日目		実習 特性試験 (変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)	実習 特性試験 (変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)	実習 特性試験 (変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)	実習 特性試験 (変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)	実習 特性試験 (変動、エネルギー特性、線量率特性、方向特性、温度特性)					
4日目		実習 連続測定データの評価	講義 走行サーベイ	講義 走行サーベイ	講義 走行サーベイ	実習 走行サーベイ					
5日目		実習 表面汚染測定	講義 ダストモニタ 等紹介	講義 人工放射性核 種寄与分の弁 別 (聴講対象)	講義 人工放射性核 種寄与分の弁 別 (聴講対象)	講義 空間線量率測定の実際と外部 被ばく線量評価	レポ ート 作成				

◎ 講義等の中では休憩時間 (10~20分程度) を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

令和4年度「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」講座カリキュラム

月日	時	9:10	9:30~	10	11	12	13	14	15	16	17	~17:00
1日目	オリエンテーション		講義 可搬型 Ge 半導体検出器を用いた in-situ 測定法 (聴講対象)			昼休	実習 機器調整					
	2日目		実習 スクリーンプレートによる土壌採取①			昼休	実習 スクリーンプレートによる土壌採取②		実習 採取試料の調製			
3日目			実習 in-situ 測定			昼休	実習 データ解析 (β値算出、in-situ 測定結果解析)					
4日目			講義 in-situ 測定法活用例			昼休	レポート作成					
			講義 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布状況調査における in-situ 測定法の活用									

◎ 講義等の中では休憩時間 (10~20 分程度) を適宜とすることとする。

◎ 聴講対象の講義あり。

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。