

放射能分析確認調査業務実施要領

1. 目的

本事業は、エネルギー対策特別会計法に基づく放射線監視交付金の交付を受けて、愛媛県が行う当該交付金事業における原子力発電施設等周辺の環境放射能分析・放射線測定結果と本業務の受託者（以下、単に「受託者」という。）が行う環境放射能分析・放射線測定結果を相互に比較すること等により、愛媛県が行う分析・測定結果の信頼性を確認するとともに、その環境試料の採取、前処理、測定等一連の環境放射能分析・放射線測定技術の維持・向上に資することを目的とする。

2. 実施機関

愛媛県原子力センター（以下「分析機関」という。）と受託者で実施する。

3. 実施方法

3.1 放射性核種分析

分析機関が採取し、分割した環境試料（以下「分割試料」という。）を分析機関と受託者でそれぞれ独立に前処理及び分析を行って得られた分析結果を相互に比較する方法（以下「試料分割法」という。）とする。なお、受託者は実施方法についての打合せ及び分析結果に関する打合せを必要に応じて行う。

3.1.1 試料分割法

(1) 試料の選定及び数量の基準

試料は、原則として大気、陸上及び海洋試料について当該分析機関が行う環境放射能調査の対象試料を中心に選定する。分割試料の数量は、分析機関が採取した試料の中から、別紙1のとおり選ぶこととする。

(2) 試料の採取、分割及び送付

分析機関は、試料を文部科学省制定の放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」（昭和 58 年）に準じて採取し、分割等を行った後、必要事項を記載した資料とともに受託者へ送付する。

(3) 分析対象核種

γ線スペクトロメトリーの分析対象核種は、海水については ^{137}Cs とし、他に人工放射性核種の存在が確認された場合には、これらも分析を行う。

その他の分析対象核種は $^{239+240}\text{Pu}$ とする。

(4) 分析

前処理、分析及び測定は、放射能測定法シリーズ 7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」（令和 2 年改訂）、同 12「プルトニウム

分析法」（平成2年改訂）、同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）、同16「環境試料採取法」（昭和58年）に準じて行う。

(5) 送付

分析機関は分析終了後、分析結果や必要事項を記載した資料及び解析に使用した資料を速やかに受託者へ送付する。

(6) 分析結果の検討

受託者は検討すべき項目及び基準を定め、分析機関から送付された試料を分析・測定し、その結果及び参考となる資料等に基づいて前処理方法、分析方法及び分析結果の検討を行い、必要に応じて分析機関との打合せ、再分析等の検討を行う。

3.2 積算線量測定

受託者が γ 線照射した線量計を分析機関が測定し照射値と測定結果を相互に比較する方法（以下「標準照射法」という。）並びに分析機関が γ 線照射した線量計を受託者が測定し照射値と測定結果を相互に比較する方法（以下「分析機関標準照射法」という。）の2方法とする。

なお、測定は放射能測定法シリーズ27「蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線量測定法」（平成14年）に準じて行う。

また、照射する線量、線量計の数は別紙1のとおりとする。

3.2.1 標準照射法

(1) 照射した線量計の送付

受託者は、分析機関から送付された分析機関の線量計を γ 線照射した後、分析機関へ返送する。

(2) 測定

分析機関は、返送された線量計の積算線量を直ちに測定し、解析を行う。

(3) 測定結果の送付

分析機関は、測定終了後、測定結果や必要事項を記載した資料及び解析に使用した資料を速やかに受託者へ送付する。

3.2.2 分析機関標準照射法

(1) 照射した線量計の送付

分析機関は、受託者から送付された受託者の線量計を γ 線照射した後、受託者へ返送する。

(2) 測定

受託者は、返送された線量計の積算線量を直ちに測定し、解析を行う。

(3) 照射条件の送付

分析機関は、照射終了後、必要事項を記載した資料を速やかに受託者へ送付する。

3.2.3 測定結果の検討

受託者は、検討すべき項目及び基準を定め、分析機関から送付された測定結果、算出方法、参考となる資料等に基づいて検討を行い、必要に応じて分析機関との打合せ等を行う。

4. 分析機関への報告

受託者は、分析結果及びその検討結果を報告書（印刷物2部及びPDF版CD1部）としてとりまとめ、報告する。

相互比較分析実施試料数

1. 放射性核種分析・元素分析

(1) 試料分割法

分析機関より送付され、受託者が分析する試料数は、次のとおりである。

① γ 線スペクトロメトリー

海水 1 合計 1 試料

② 放射化学分析

プルトニウム用

海産生物（ホンダワラ） 1 合計 1 試料

2. 積算線量測定

(1) 標準照射法

受託者が標準照射し、分析機関で計測する線量計の数は、次のとおりである。

標準照射 I（約 $100 \mu\text{Gy}$ ）、標準照射 II（約 $200 \mu\text{Gy}$ ）及び運搬時被ばく確認用それぞれ 5 本、合計 15 本

(2) 分析機関標準照射法

分析機関が標準照射し、受託者で計測する線量計の数は、次のとおりである。

分析機関標準照射 I（約 $100 \mu\text{Gy}$ ）、分析機関標準照射 II（約 $200 \mu\text{Gy}$ ）及び運搬時被ばく確認用それぞれ 5 本、合計 15 本

放射能分析確認調査業務実施細目

放射能分析確認調査業務実施要領に基づき、原子力発電施設等周辺の環境放射能分析・放射線測定を実施する分析機関と分析専門機関としての受託者が実施する細目は、原則として以下のとおりとする。

なお、具体的な事項に関しては、あらかじめ十分な打合せを行うこととする。

I 放射性核種分析

1. 試料分割法

1.1 試料の分割

分析機関が採取した試料は必要に応じて前処理を行った後、できるだけ偏りのないように分割する。各試料の具体的な分割方法は以下のとおりである。

なお、詳細は、以下の文部科学省制定の放射能測定法シリーズ（以下「マニュアル」という。）を参照のこと。

- ・放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」（昭和 58 年）

(1) 海水

採水後、直ちに塩酸を添加（試料 1L 当たり 1 mL）して酸性とし、十分に混合した後二分割する。

(2) 海産生物（ホンダワラ）

できるだけ個体のまま二分割し、それぞれの生重量をはかる。

水洗等の処理をする試料は、あらかじめ相互に打合せを行う。

1.2 試料の送付

(1) 分析機関は、「分割試料」を受託者へ送付する際は、試料の変質、偏在、容器の破損等を生じないように適切な措置を講ずる。

(2) 分析機関は、様式-1 に採取、調製又は分割に関する内容を詳細に記載し、これを試料とともに受託者へ送付する。

(3) 受託者へ送付する「分割試料」は分析に必要なかつ十分な量（分析供試量の 2 倍程度）とする。各種試料の目安となる分析供試量を別紙-1 に示す。

(4) γ 線スペクトロメトリーの試料分割法において、分析機関が前処理及び測定を行った試料は、受託者は測定終了後当該分析機関へ返却する。

1.3 前処理方法

試料の前処理は、原則として以下のマニュアルに準じて当該分析機関が実施している方法で行う。

- ・放射能測定法シリーズ 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）
- ・放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」（昭和 58 年）

なお、各試料の標準的な前処理方法及び注意点は以下のとおりである。

(1) 海 水

γ 線スペクトロメトリーのための標準的な前処理方法は次のとおりである。

リンモリブデン酸アンモニウム・二酸化マンガン吸着法

リンモリブデン酸アンモニウムでセシウムを捕集し、ろ別する。

ろ液にアンモニア水を加えて塩基性とし、二酸化マンガンを加え、マンガン、鉄、セリウム、コバルト等を吸着しろ別する。これらの沈殿を別々に、又は混合して測定試料とする。

(2) 海産生物（ホンダワラ）

- ① 採取した試料を乾燥し、450℃に調節した電気炉中で灰化後、灰を 0.35 mmのふるいを通して放射化学分析（ ^{14}C 分析試料を除く。）用試料とする。
- ② 保存中吸湿の恐れがある場合は再度乾燥してから使用する。

1.4 分析・測定

試料の分析・測定はマニュアルに準じて、当該分析機関の実施している適切な方法で行う。なお、各試料の標準的な分析・測定方法及び注意点は以下のとおりである。

1.4.1 γ 線スペクトロメトリー

鉛等のしゃへい体内に設置したゲルマニウム半導体検出器及びマルチチャンネル波高分析器を用いて分析対象核種を測定する。

- ① 機器は十分に調整かつ校正して使用する。
 - ② 測定時間は試料の放射能、試料量、検出器の効率、バックグラウンド等を考慮し、8～24 時間程度とすることが望ましい。
 - ③ チャンネル毎の計数値及び γ 線スペクトル図を記録する。
 - ④ γ 線スペクトルを解析して分析対象核種を同定する。
 - ⑤ γ 線の放出比、検出器のピーク効率、試料の形状等による補正、妨害ピークの補正及び放射能の減衰補正（試料採取時の放射能）を行った上、試料中の分析対象核種濃度を算出する。なお、詳細は、以下のマニュアルを参照のこと。
- ・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」（令和 2 年改訂）

1.4.2 放射化学分析による α 線測定

化学分離により対象核種を分離・精製し、ステンレス板に電着した後、シリコン半導体検出器及びマルチチャンネル波高分析器を用いて、分析対象核種の α 線を測定する。

- ① 機器は、十分に調整かつ校正して使用する。
- ② 測定時間は、48時間程度とする。
- ③ チャンネル毎の計数値及び α 線スペクトル図を記録する。
- ④ α 線スペクトルを解析して分析対象核種を同定し、その計数値と既知量の化学収率補正用同位体の計数値から分析対象核種濃度を算出する。

なお、詳細は、以下のマニュアルを参照のこと。

- ・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）

1.5 分析結果の送付

分析機関は、分析終了後報告書様式-2に前処理及び分析・測定結果に関する内容を記載し、参考資料とともに受託者へ速やかに送付する。

1.6 分析結果の検討

受託者は、分析機関から送付された試料の前処理、分析、測定を行い、その結果、様式-1、様式-2参考資料及び各分析・測定工程における不確かさに基づいて算出した E_n 数による比較検討を行い、必要に応じて分析機関との打合せ、再解析の依頼等を行う。

II 積算線量測定

積算線量の測定には、蛍光ガラス線量計（以下「RPLD」という。）（以下 RPLD を「線量計」という。）を用いる。

1. 標準照射法

1.1 線量計

(1) 照射用線量計

受託者で γ 線照射するために使用する。

(2) 運搬時被ばく確認用線量計

運搬過程における被ばく線量を測定するために使用する。

1.2 線量測定

- ① 分析機関は、「照射用線量計」と「運搬時被ばく確認用線量計」を所定の容器に入れて受託者に送付する。RPLDは、再生処理及び登録を行い送付する。
- ② 受託者は、受領した「照射用線量計」について、RPLDは再生処理せずに3ヶ月間の積算線量値と同程度（約100及び約200 μ Gy）の γ 線照射を行う。

- ③ 受託者は、照射後直ちに「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を所定の容器に入れて分析機関へ送付する。
- ④ 分析機関は、受託者から「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を受領後、速やかに測定し、解析を行う。

1.3 測定方法

- ① 校正は、基準 γ 線源等で照射した線量計を用いて線量測定のと度行うことが望ましい。
- ② あらかじめ、照射線量と線量計リーダ読取り値の直線性を確認しておく。
- ③ 測定前のウォーミングアップを十分にとり、安定性を確認しておく。
- ④ リーダの定期点検は、少なくとも年1回行うことが望ましい。

1.4 測定結果の送付

分析機関は、「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を測定・解析後、速やかに様式-3に測定・解析結果に関する内容を記載し、参考となる資料とともに受託者へ送付する。

1.5 測定結果の検討

受託者は、分析機関から送付された様式-3、参考資料及び各工程における不確かさに基づいて算出した E_n 数により比較検討する。

なお、詳細は、以下のマニュアルを参照とする。

- ・放射能測定法シリーズ 27「蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線量測定法」（平成14年）

2. 分析機関標準照射法

2.1 線量計

(1) 照射用線量計

分析機関で γ 線照射するために使用する。

(2) 運搬時被ばく確認用線量計

運搬過程における被ばく線量を測定するために使用する。

2.2 線量測定

- ① 受託者は、所定の方法でアニーリング（RPLDは再生処理及び登録）した「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を所定の容器に入れて分析機関へ送付する。
- ② 分析機関は、受領した「照射用線量計」に対して分析機関の校正要領（2つのレベル）で照射を行う。
- ③ 分析機関は、照射後直ちに「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を所定の容器に入れて受託者へ送付する。

- ④ 受託者は、分析機関から「照射用線量計」及び「運搬時被ばく確認用線量計」を受領後、速やかに測定し、解析を行う。

2.3 測定方法

測定は1.4 に準じて実施する。

2.4 測定結果の送付

分析機関は、照射後速やかに様式－3 に照射値に関する内容を記載し、参考となる資料とともに受託者へ送付する。

2.5 測定結果の検討

受託者は、分析機関から送付された様式－3、参考資料及び各工程における不確かさに基づいて算出した E_c 数により比較検討する。

なお、詳細は、以下のマニュアルを参照とする。

- ・放射能測定法シリーズ 27 「蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線量測定法」 (平成 14 年)

Ⅲ 分析機関への報告

受託者は、分析結果及び検討結果を報告書としてとりまとめ、分析機関へ報告する。

別紙－ 1

分析供試量の目安

項目 試料	γ 線スペクトロメトリー	Pu分析
海 水	20～30L	—
海産生物	—	灰20g (生試料500g相当)

様式-1 -採取記録票-(1)

海水試料記録票 (分割試料)

分析機関名	愛媛県原子力センター		
試料名	海水		
試料番号			
区分			
分析項目	γ線スペクトロメリー		
採取場所			
採取年月日	年	月	日
採取方法			
採取状況	水温(°C) pH()		
採取量*	L		
処理・調製状況 (詳しく)			
送付量及び状況	L (海水の比重を1.03として計算) kg		

*:採取全量を記入して下さい。

様式-1 -採取記録票-(2)

農畜水産物(ホンダワラ)試料記録票 (分割試料)

分析機関名	
試料名	
試料番号	
区分	
分析項目	$^{239+240}\text{Pu}$
採取場所	
採取年月日	年 月 日
採取状況	
採取方法	
採取量*	
処理・調製状況 (詳しく)	分割方法・量: 前処理方法:
処理・調製重量	g 乾物・灰分 %
送付量及び状況	g
測定供試量	g

*:採取全量を記入して下さい。

ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメリー 一試料分割法(1/2)一

1. 前処理結果

分析機関名		
試料名		
試料番号		
区分 ¹⁾		
採取場所 ²⁾		
採取年月日		
採取量 ³⁾		
前処理供試量 ³⁾		
灰分(%)		

前処理方法 (詳しく書いて下さい)

数字記号の入力は”半角英数”を使用して下さい。

1) 区分は”測定のみ”、”前処理を含む”又は”分析比較試料”を選択して下さい。

3) 量の単位(L、g、kg)を右枠に記入して下さい。

ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメリー 一試料分割法(2/2)一

2. 測定結果

γ線スペクトル図を添付して下さい

分析機関名					
試料名					
試料番号					
区分 ¹⁾					
検出器名 ²⁾					
測定番号					
測定日時分					
測定時間	秒				
測定容器名称 ³⁾					
測定試料量 ⁴⁾			高さ	mm	
核種	放射能濃度 ⁵⁾ (減衰補正值) Bq/	放射能 ⁶⁾ Bq/測定試料	ピーク 効率 (%)	正味ピーク面積 ⁷⁾ ()	ピーク中心 チャンネル (ch)
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
	±	±		±	
備考	自己吸収の補正	有 ・ 無			
	サム効果の補正	有 ・ 無			
	サム効果補正を行った核種 ⁸⁾				

*原則として、報告値は3桁±2桁(計数誤差)、核種はエネルギー順として下さい。

数字記号の入力は”半角英数”を使用して下さい。

- 1) 区分は”測定のみ”又は”前処理を含む”と記入して下さい。
- 2) 2台以上の検出器を使用している場合だけ、区別のできる装置番号等を記入して下さい。
- 3) 容器の種類及び材質(PS、PP等)を記入して下さい。
- 4) 量の単位を右枠に記入して下さい。灰化した試料は、”灰重量”を記載して下さい。
- 5) 試料毎に適切な単位を記入して下さい。(浮遊じん:mBq/m³、降下物:Bq/m²、土壌・海底土:Bq/kg乾土、農作物・海産生物:Bq/kg生、陸水・海水:mBq/L、牛乳:Bq/L又はBq/kg生) 誤差は計数誤差を記入して下さい。
- 6) 測定結果の帳票等に記載がなければ未記入でも結構です。
- 7) 単位を記入して下さい。(cps, cpm, counts等)
- 8) サム効果の補正を行った”核種”を記入して下さい。

$^{239+240}\text{Pu}$ 分析結果

分析機関名		
試料名		
試料番号		
採取場所		
採取年月日	年 月 日	
分析供試量	g乾土、g灰	
灰分	%	
^{242}Pu 添加量	mBq	
Pu化学回収率	%	
測定番号		
測定年月日	年 月 日	
測定時間	秒	バックグラウンド: 秒
測定対象核種	$^{239+240}\text{Pu}$	^{242}Pu
ピーク面積	カウント	カウント
放射能濃度	±	Bq/kg乾土、Bq/kg生
検出器及び波高分析器の型式	検出器:	PHA:
検出器の分解能	keV (FWHM)	
計数効率	%	
備考		

分析操作フローシートを別紙添付して下さい。

様式-3-(1)

RPLD 積算線量測定結果 (1)

分析機関名: _____

再生処理日: ____ 月 ____ 日

登録日: ____ 月 ____ 日

測定日: ____ 月 ____ 日

標準照射法	標準照射用RPLD
	運搬時被ばく確認用RPLD

RPLDの 線量計No.	指示値 (μ Gy)	校正定数 (式)	線量値 (μ Gy)	報告値 (μ Gy)	備考
平均			±	±	

様式-3-(2)

RPLD 積算線量測定結果 (2)

分析機関名: _____

再生処理日: ____月 ____日

登録日: ____月 ____日 ____

モニタリング期間: ____月 ____日 ____時

~ ____月 ____日 ____時 (_____ 日間)

測定日: ____月 ____日

分割法	モニタリング地点名:
	比較対照用RPLD

RPLDの 線量計No.	指示値 (μ Gy)	校正定数 (式)	線量値 (μ Gy)	報告値 (μ Gy/換算日)	備考
平均			±	±	

RPLD 積算線量測定結果 (3)

分析機関名 _____

(1) 分割法

分析機関RPLD

	再生処理日	登録日	設置期間	測定日	積算線量値
ポイント	___月___日	___月___日	___月___日 ~ ___月___日	___月___日	___ μ Gy/ ___ 日
比較対照用	___月___日	___月___日	___月___日 ~ ___月___日	___月___日	___ μ Gy/ ___ 日

(2) 標準照射法

	再生処理日	登録日	測定日	測定線量値	正味測定線量値*
照射 I	___月___日	___月___日	___月___日	___ μ Gy	___ μ Gy
照射 II	___月___日	___月___日	___月___日	___ μ Gy	___ μ Gy
運搬時被ばく確認	___月___日	___月___日	___月___日	___ μ Gy	

*運搬時被ばく確認用RPLDの測定値の取扱いは、各分析機関の方法で行なって下さい。

(3) 分析機関標準照射法

	照射日	照射時間	線源の核種	放射能強度	線量
照射 I	___月___日	_____	$\left[\begin{array}{l} {}^{60}\text{Co} \\ {}^{137}\text{Cs} \\ {}^{226}\text{Ra} \\ \text{その他} \end{array} \right]$	___ MBq	___ μ Gy
照射 II	___月___日	_____	$\left[\begin{array}{l} {}^{60}\text{Co} \\ {}^{137}\text{Cs} \\ {}^{226}\text{Ra} \\ \text{その他} \end{array} \right]$	___ MBq	___ μ Gy