

2023 年 8 月 10 日

日本原燃株式会社  
日本原子力発電株式会社  
四国電力株式会社  
中国電力株式会社  
北陸電力株式会社

## 「放射能評価プログラム誤り事象」の発生を踏まえて行ったプログラム検証および 不適合処置の状況に関して頂いたコメントへの回答について

### 1. はじめに

2023 年 7 月 3 日の面談において、日本原燃および 4 電力より、「放射能評価プログラム誤り事象」の発生を踏まえて実施したプログラム検証の結果および各社における不適合処置の状況を含む今後の対応についてご報告したところ、以下 2 点のコメントを頂いた。

これらコメントへの回答を 2. に示す。

#### 【頂いたコメント】

- (1) 原因究明（なぜプログラム・ミスが発生したのか。）が不十分であること。不適合除去の完了に向けた計画等が明らかにされていないこと。
- (2) 前回の面談以降に新たなプログラム不具合が発見されていることから、本件事象の問題点の確認のために実施した検証について、実施した 3 つの検証項目の妥当性及びそれらの確認だけですべてを網羅し、今後他の不具合の発生のおそれがないことについて説明すること。

### 2. コメントへの回答

- (1) 原因究明（なぜプログラム・ミスが発生したのか。）が不十分であること。不適合除去の完了に向けた計画等が明らかにされていないこと。

#### 【回答】

「原因究明」および「不適合除去の完了に向けた計画等」について以下に整理する。

#### 1) 原因究明

##### ① 当該メーカーの原因

プログラム誤りが発生した原因については、当時の工事記録等に基づき、当該メーカーによる検査装置の開発・納入から現在に至るまでの出来事流れ図を作成し検討した。根本原因の特定に際しては、当該メーカーにおいて RCA を実施し、表 1 に示すとおり再発防止措置を講ずべき重要な根本原因および再発防止対策を特定した。

表 1 根本原因および再発防止対策

	根本原因	再発防止対策
1	【プログラム検証に関する規格整備不足（製品プログラムの検証方法）】 ・プログラム作成当時、当該メーカー内にはプログラム検証において全ケースでの検証を規定するルールがなかった。	・当該メーカーでは、「計算機プログラムの管理:NBS-RG-0049 R7」を改訂し、全ケースでの検証の規定化を定めた。 (2023/8/1)
2	【プログラム制作作業の管理不足（コンパイル作業でのエラー／ワーニングの管理）】 ・プログラム作成当時、当該メーカー内にはコンパイル時のワーニング処置、警告に対する影響評価を行うルールがなかった。	・当該メーカーでは、「計算機プログラムの管理:NBS-RG-0049 R7」を改訂し、コンパイル時のワーニング処置、警告に対する影響評価のルールを定めた。 (2023/8/1)
3	【制作当時のプログラム管理に関する規準の未整備（各ステップで整備すべき資料が明確になっていなかった）】 ・プログラム作成当時、当該メーカー内にはプログラムの詳細仕様を文書化して保管するルールがなかった。	・当該メーカーでは、「計算機プログラムの管理:NBS-RG-0049 R0」を制定し、プログラムの詳細仕様の文書化を定めた。 (2009年制定済み) 今回の事象を受けて、プログラム仕様の管理を再徹底した。

## ② 4 電力の原因

プログラム誤りが発生した原因については、各電力内で調査したところ、以下を特定した。

- ・ 納入当時の調達において、受注者に対して、放射能評価プログラムの評価方法の考え方等を示した資料を要求していなかった。
- ・ 放射能評価プログラム内部の分岐に対して検証を実施することを要求していなかった。

上記より、電力として、放射能評価プログラムの計算処理内容を把握できず、必要な検証についても要求できなかった。

## ③ 日本原燃の原因

日本原燃は、過去の電力不具合事象（直接原因）を踏まえ、以下のとおり是正処置や水平展開調査を実施している。

- ・ 電力各社との合意事項を定めた「監査ガイドライン」を含む社内規程類の見直し
- ・ 過去の不具合で特定された直接原因に係る確認のための水平展開調査

こうした過去の不具合対応のほか、これまでの検査装置の機能確認や自主検査監査を通じて、日本原燃は各発電所における検査装置が健全であるとの認識があった。

本事象が発生した問題点として、「警告の見落とし」「検証不足」が挙げられていることから、日本原燃が過去の是正処置により「監査ガイドライン」に規定した「検査装置の新規設置、改造時に電力が実施する検証」の確認内容について、プログラム検証範囲の網羅性に関する視点が不足していた。

## 2) 不適合除去の完了に向けた計画等

### ① 均質・均一固化体用放射能評価プログラム

日本原燃、4 電力および当該メーカーにおける均質・均一固化体用放射能評価プログラム誤りに係る不適合処置等の対策項目・完了時期（予定）を表 2 に示す。対策項目には、1)で整理した各機関における原因を踏まえた再発防止対策も含めている。

調達管理手順の見直し等のソフト対策は、各社において 2023 年度上期中に処置を終えられるよう取り組む。

ハード対策（プログラムの修正または検査装置の除却・新設）についてはプログラム改修を実施する。なお、原電・敦賀発電所においては、検査装置をリプレイスする計画があることから、これに合わせて正常に動作することを確認したプログラムをインストールすることとする。プログラム改修のスケジュールおよび各社間での優先順位については調整を必要とすることから、現時点において完了時期については明確化できないものの、充填固化体用放射能評価プログラムの修正も含め、遅くとも 2024 年度内を目途に完了できるよう、4 電力各社において取り組むこととする。

### ② 充填固化体用放射能評価プログラム

充填固化体の放射能評価プログラムと均質・均一固化体の放射能評価プログラムは互いに独立していること、および、今回実施した 3 つの検証により、本事象は充填固化体の放射能評価に影響するものではないことを確認していることから、充填固化体用放射能評価プログラムには、不適合事象は発生していない。このため、放射能評価プログラム自体に使用禁止措置を講じている敦賀発電所を除く 3 発電所においては、充填固化体用放射能評価プログラムは不適合管理の対象外としている。

【添付資料(1)】

しかしながら、充填固化体用放射能評価プログラム内にも放射能評価には影響しないものの、ワーニングの要因は存在している。このため、日本原燃および当該放射能評価プログラムを今後も使用する 3 発電所においては CR 登録のうえ、メーカーが保有する充填固化体用放射能評価プログラムのソースコード修正および修正後の再計算を実施し、充填固化体用放射能評価プログラムの健全性を実証することとする。確認結果を踏まえ、必要な場合は充填固化体用放射能評価プログラムについても不適合管理を行うこととする。

また、①に示す均質・均一固化体用放射能評価プログラムの修正に合わせて各発電所における充填固化体用の放射能評価プログラムを修正し、修正後にプログラム検証を行うこととする。

【添付資料(2)】

表 2 日本原燃、4 電力および当該メーカーにおける不適合処置等の完了時期

社名	対策区分	対策項目	完了時期 (予定)
日本原燃	ソフト対策	・「監査ガイドライン」の改正 ・1号埋設設備の埋設放射能に係る計算機データ・保安記録等の修正	2023年8月末 2023年9月末
日本原電	ソフト対策	・影響廃棄体の特定／再評価 ・検査装置の設置／改造等の調達事項の明確化 ・当該メーカーの実施する是正処置の確認	完了 2023年9月末 2023年9月末
	ハード対策	・プログラムの使用禁止措置（※1）	完了
四国電力	ソフト対策	・影響廃棄体の特定／再評価 ・検査装置の設置／改造等の調達事項の明確化 ・当該メーカーの実施する是正処置の確認	完了 2023年8月末 2023年9月末
	ハード対策	・放射能評価プログラムの修正（※2）	2025年3月末
中国電力	ソフト対策	・検査装置の設置／改造等の調達事項の明確化 ・当該メーカーの実施する是正処置の確認	完了 2023年9月末
	ハード対策	・放射能評価プログラムの修正（※2）	2025年3月末
北陸電力	ソフト対策	・検査装置の設置／改造等の調達事項の明確化 ・当該メーカーの実施する是正処置の確認	完了 2023年9月末
	ハード対策	・放射能評価プログラムの修正（※2）	2025年3月末
当該メーカー	ソフト対策	・社内規則改訂	完了
	ハード対策	・各発電所における放射能評価プログラムの修正	2025年3月末

※1 プログラム修正は行わず、現在保有している検査装置を除却し、新規の検査装置を導入する予定。

※2 均質・均一固化体用および充填固化体用放射能評価プログラムの修正を予定。改修スケジュール、発電所間の優先順位について要調整

(2) 前回の面談以降に新たなプログラム不具合が発見されていることから、本件事象の問題点の確認のために実施した検証について、実施した3つの検証項目の妥当性及びそれらの確認だけですべてを網羅し、今後他の不具合の発生のおそれがないことについて説明すること。

## 【回答】

### 1) 検証項目の妥当性及び網羅性

表4にコンピュータプログラムに想定される不具合事象と3種類の検証方法の対応を示す。想定される不具合事象は「プログラムの誤記」「プログラム動作不良」「数式・パラメータのエラー」の大分類に区分され、各大分類の具体的な事象は表3の小分類に記載した事象が挙げられる。

想定される不具合事象は、3種類の検証方法により全て検証されることから、検証項目は妥当である。また、これら3種類の検証方法は、以下に示すとおり、プログラム開発に関する文献<sup>※1</sup>、ならびに当該メーカーにおけるプログラム開発ガイドラインに規定された検証項目を全て網羅していることを確認した。

- ・ プログラム開発に関する文献に示された「デバッグ」「単体テスト」「統合テスト」の各要素が3種類の検証で網羅されていること
  - デバッグ： 検証3 ソースコード点検
  - 単体テスト： 検証1 コンパイルによるワーニング確認
  - 総合テスト： 検証2 全パス検証
- ・ 当該メーカーにおけるプログラム制作工程における品質マネジメントガイド（図1）にある製造工程およびテスト工程にある検証プロセスが3種類の検証で網羅されていること

表 3 コンピュータプログラムに想定される不具合事象と3種類の検証方法の対応表

想定される不具合事象		検証 1	検証 2	検証 3
大分類	小分類			
プログラムの誤記 (ソースコード誤記)	引数未定義、変数の多重定義	○	○	
	変数の型式の不一致	○		
	文法誤り、構文誤り	○		○
	スペルミス	○		○
	ファイルが存在しない	○	○	
	無効な命令文	○		
	関数の括弧の数の不一致	○		
	関数・サブルーチンの引数の不一致	○		
プログラム動作不良	ロジックエラー	○	○	
	指定値誤り		○	
	プログラムインタフェース誤り		○	○
	メモリ不良		○	
数式・パラメータのエラー	計算式誤り		○	○
	パラメータ誤り		○	○

検証 1 コンパイルによるワーニングの確認

検証 2 全パス検証

検証 3 ソースコード点検によるパラメータおよび数式の確認

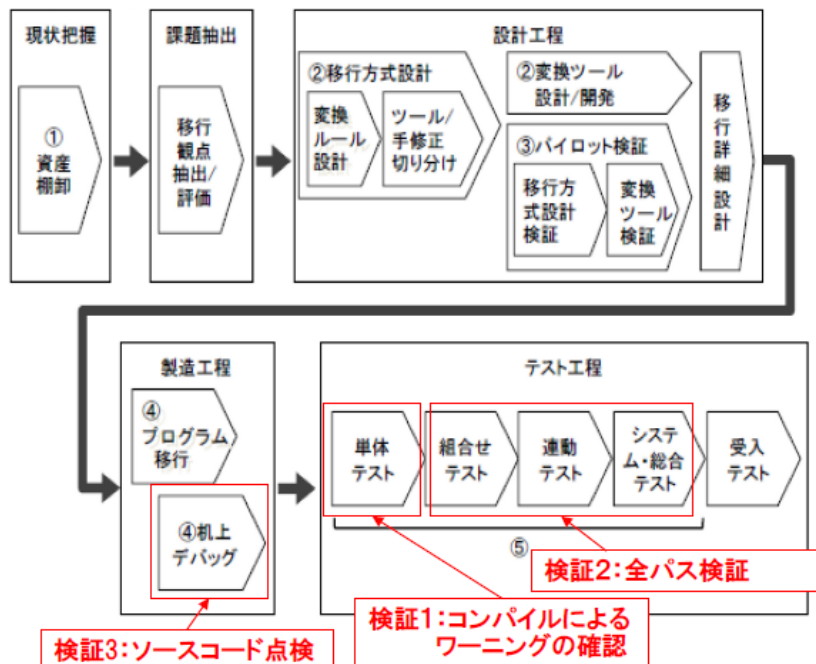


図 1 当該メーカー 品質マネジメントガイド（組込みソフト開発向け）抜粋

※ 1 文献：Steve McConnell 著，Code Complete; A practical handbook of software construction, Microsoft 社（和訳版 完全なプログラミングを目指して、日経 BP 出版センタ）2005/3/26, ISBN 489100455X

今回実施した 3 つの検証により、想定される不具合事象は全て検出できることから、これら 3 つの検証方法の組み合わせによるプログラム検証は網羅性があるものとする。

なお、本検証に際しては、電力および当該メーカーの担当部門であるバックエンド設計部門だけでなく、原子炉設計部門、品質保証部門、さらには IT 部門、研究開発部門、ソフトウェアの開発・実装部門の専門家からなる特別体制（表 4）を構築し、検証の網羅性の強化を図ったものである。

表 4 当該メーカーの特別検討体制

	部門	役割
常時参画部門	設計部門 バックエンド設計	・放射能評価プログラムの点検 ・放射能評価プログラム検証の全体計画 ・パラメータレビュー計画・実施
	設計部門 原子炉設計	・プログラム検証の立案 ・インプットデータの作成／確認 ・識者レビューのコーディネート／レビュー結果の確認
	品証部門	・プログラム検証プロセスの確認 ・コンパイルチェック結果の検査 ・全パス検証プロセスの検証／検査
役割に応じた 参画部門	IT 部門	・フォートランコンパイル環境の提供 ・有識者としてのレビュー参画
	ソフトウェア 実装部門	・検証データの準備 ・放射能評価プログラムによる計算／結果整理 ・ソースコードレビュー準備
	ソフトウェア 開発部門	・ソースコードのコンパイルチェック
	研究開発部門	・放射能評価プログラム検証の識者レビュー

## 2) 今後の不具合の発生の可能性

今回、プログラム誤りが発生した当該メーカーの放射能評価プログラムに関しては、3 つの検証方法を組み合わせた網羅的な検証を実施しており、その結果を踏まえて必要なプログラム修正が行われるため、今後、放射能評価プログラムにおける不具合が発生することはないものとする。

今後も新たに検査装置を導入、改造を行う際に上記で示した検証が当該メーカーで確実に実施されるよう、当該電力においては検査装置の設置／改造等の調達事項の明確化を行い、調達時に網羅的な検証を行うことを当該メーカーに要求するとともに、日本原燃では「監査ガイドライン」の改正を行い、監査にて網羅的なプログラム検証が行われていることを電力の記録より確認していくことで、不具合事象の発生を未然に防止できる。

また、他の発電所において、新たに検査装置を導入、改造を行う際もこの検証の考え方を適用し、日本原燃としても監査の中で確認することで不具合事象の発生を未然に防止できるものとする。

### 3. 類似事象の再発防止に向けて

今回発生した放射能評価プログラム誤り事象は、日本原燃における廃棄物埋設事業の信頼性に影響する廃棄体の放射能の過小評価を引き起こしているものであり、2017年に発生した電力測定装置機器構成不良（スライス欠損事象）に続き2度目となり、日本原燃および4電力は、同事業の根幹に関わる重大な問題であると認識している。

日本原燃および4電力は、本件の類似事象の再発防止に向け、今後も電力が実施する廃棄体の放射能評価の健全性を含めた埋設事業の各プロセスの品質保証活動の継続的改善に取り組む。

### 4. 充填固化体の埋設に向けて

既に廃棄体確認申請を実施した充填固化体（志賀および島根）および現在自主検査を実施中であり、かつ、今後廃棄体確認申請を行う充填固化体（伊方）については、2.(1)2)②に記載のとおり、メーカーが保有する充填固化体用放射能評価プログラムのソースコード修正および修正後の再計算を実施し、受入れまでに充填固化体用放射能評価プログラムの健全性を実証する。

### 5. 添付資料

- (1) 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置における充填固化体用放射能評価プログラムへの健全性について
- (2) 充填固化体用の放射能評価プログラムの健全性確認に係る今後の対応について

以上

## 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置における 充填固化体用放射能評価プログラムへの健全性について

### 1. はじめに

本資料は、低レベル放射性廃棄物搬出検査装置（以下「検査装置」という。）の充填固化体用放射能評価プログラムが健全であることを、以下の観点より報告するものである。

- 充填固化体用放射能評価プログラム（以下「充填固化体プログラム」という。）と均質・均一固化体用放射能評価プログラム（以下「均質・均一固化体プログラム」）は異なり独立したプログラムであること。
- プログラム検証の結果、充填固化体プログラムは想定通りに処理され、プログラム誤りがないことを確認できたこと。
- 島根発電所の充填固化体プログラムには、「C 0（ゼロ）」の記述が残っているものの、充填固化体の放射能評価に影響しないこと。

### 2. 充填固化体用放射能評価プログラムの健全性

#### (1) 「充填固化体プログラム」と「均質・均一固化体プログラム」とのプログラムの独立性

4 発電所の検査装置では、図-1 に示すとおり廃棄体種類に応じて運転モードを区分しており、充填固化体と均質・均一固化体は実行ファイルを分けて独立した異なるプログラムで放射能評価を実施している。

4 電力は、(2) に示す充填固化体用放射能評価プログラムの検証結果において、充填固化体と均質・均一固化体の実行ファイルが分かれており、放射能評価プログラムが独立していることを現地の立会調査で確認した。

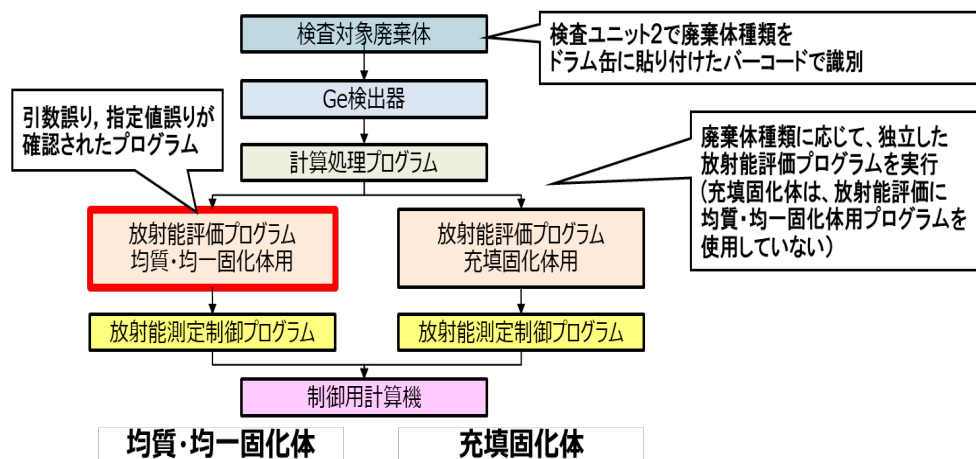


図 - 1 運転モード区分（充填固化体／均質・均一固化体）



## (2) 充填固化体用放射能評価プログラムの検証結果

4 発電所の充填固化体プログラムに対し、表-1 に示す 3 種類の検証を実施した。これらの検証プロセス及び検証結果の妥当性を確認するため、2023 年 4 月 26 日、27 日に、4 電力は納入メーカーの現地で立会調査を実施し、充填固化体プログラムは想定通りに演算処理し、プログラム誤りがないことを確認した。

表-1 放射能評価プログラムの検証方法

検証方法	検証内容
コンパイルチェックによるワーニングの確認 (※1)	<ul style="list-style-type: none"><li>放射能評価プログラムに属する全ソースプログラムについてコンパイルチェックを行い、プログラム動作に影響を与えるワーニング（引数誤りやコマンド誤り等）が出ないことを確認する。</li><li>ワーニングが確認された場合は、放射能評価に影響を与えるものでないことを確認する。</li></ul>
全パス検証によるプログラム動作確認 (※2)	<ul style="list-style-type: none"><li>様々なケースの模擬スペクトルデータを用いて、放射能評価プログラムで予期する全ての処理パターンが予期通りの結果を出すことを確認する。</li></ul>
プログラム内の数式およびパラメータ値の確認	<ul style="list-style-type: none"><li>放射能評価プログラムのソースコード点検等により、プログラム内のパラメータ値、数式が適切であり、プログラム内の計算に誤りがないことを確認する。</li><li>また、実大校正線源による実測定により、プログラムの放射能評価結果が正しいことを確認する。</li></ul>

※1：プログラムの動作・処理内容（ソースコード）を実行可能な形式に変換する作業をコンパイルといい、この際にプログラム内の文法上の誤りや変換の誤りがないことを確認する検証方法。

※2：プログラムの全ての実行パス（条件分岐の動作パターン）が予期した通りにプログラム動作することを確認する検証方法。

### a. コンパイルチェックによるワーニング内容の確認

プログラム内に文法上の誤り等が無いことを確認するため、4 電力は納入メーカーが実施したコンパイルチェックに対し、以下のとおり検証結果とその妥当性について確認した。

#### 【検証の観点】

- 充填固化体プログラムに属するソースコードに対し、漏れなく全てをコンパイルチェックしているかを確認する。
- 全てのソースコードに対するコンパイルチェック結果について、ワーニング発生の有無およびワーニング内容を確認し、発生したワーニングが放射能評価プログラムに影響を与えるものか否かを確認する。

#### 【検証結果】

- 充填固化体プログラムに属する全てのソースコードが、対象ソースコード一覧表

により管理されており、漏れなく全てをコンパイルチェックされていることを確認した。

- コンパイルチェックの結果、表-2 に示す3種類のワーニングが発生していることをコンパイルチェック画面との照合により確認した。島根の充填固化体プログラム中に、均質・均一固化体プログラムで確認された引数誤りと同様の記述があることを示すワーニングが発生したものの、当該記述は充填固化体プログラムで使用しない部分にあり、充填固化体プログラムに影響がないことを確認した。なお、敦賀、伊方および志賀の充填固化体プログラムには当該ワーニングが発生しないことを確認した。
- コンパイルチェックで発生した3種類のワーニングは、いずれも充填固化体の放射能評価に影響するものではなかった。

表-2 コンパイルチェックによるワーニング内容の確認

No.	処理		ワーニング発生の有無と種類				
			敦賀	島根	伊方	志賀	
1	放射能解析開始処理		無し	無し	無し	無し	
2	環境バックグラウンド補正処理		無し	無し	無し	無し	
3	放射能解析 処理	充填	溶融	無し	A、B	—	—
		直接充填		A、C	A(2か所)、B	A、C	A、C

<発生ワーニングの解説>

A : Warning: Alignment of variable or array is inconsistent with its data type. [CP0]  
 ⇒本ワーニングは、変数[CP0]のデータ型（変数・配列）が宣言したデータ型と一致していないことにより確認を促す警告である。警告に対する問題有無は警告ごとに判断する。  
 当該ソースコードを調査し、データを共有する左辺の CP0[4 バイト]と右辺の ICOND(1608) [2 バイト]のバイト数が一致しない旨の警告であることを確認した。  
 ただし、当該のソースコードは、左辺 CP0[4 バイト]に対して、右辺に ICOND(1608) [2 バイト]と ICOND(1609) [2 バイト]があり、合計4バイトを使用していることを確認した。  
 プログラムとしては上記のとおり、左辺と右辺の使用するバイト数を「4 バイト」と一致させており、計算上の誤りが生じないことを確認した。

B : Warning: Variable C060 is used before its value has been defined.  
 Warning: Variable C058 is used before its value has been defined.  
 ⇒本ワーニングは引数 C060、C058 が、事前に定義されないまま代入式の右辺に使用されているため、確認を促す警告である。  
 当該部が計算に使用された場合、Co-60 の放射線量評価結果が誤った結果になるが、充填固化体の放射能評価プログラムでは当該引数を使用していないこと確認しており、計算結果に影響が無いことを確認した。

C : Warning: Variable RMT is used before its value has been defined.

⇒本ワーニングは、プログラム作成時のテストの際にプログラムの実行状態のログ表示に使用している引数 RMT が事前に定義されないまま代入式の右辺に使用されていることより、確認を促す警告である。

引数 RMT は実際の放射能解析の計算に使用していないことを確認しており、放射能解析の計算結果に影響が無いことを確認した。

## b. 全パス検証によるプログラム動作確認

充填固化体プログラムの動作が正常であることを確認するため、4 電力は納入メーカが実施した全パス検証に対し、以下のとおり検証結果とその妥当性について確認した。

### 【検証の観点】

- ・充填固化体プログラムには、均質・均一固化体プログラムと異なり単一 MODE/複数分岐パターンだけを放射能評価に使用しており、コンパイルチェックで確認された引数誤りが含まれる測定 MODE を使用していないことを確認する。
- ・全分岐パターンを網羅する模擬スペクトルデータ（各分岐フラグを適用するために必要となる Co-60 及び Cs-137 濃度）を用いることで、全分岐パターンに応じた検証がなされていることを確認する。
- ・充填固化体プログラムの全分岐パターンの動作が想定通りに処理されることを確認する。

### 【検証結果】

- ・充填固化体プログラムのソースコードを確認し、表-3 に示すとおり 3 つの MODE を使用している均質・均一固化体プログラムと異なり、直接充填および溶融どちらも単一 MODE/複数分岐パターンのみ放射能評価に使用する構成であったことから、引数誤りが含まれる測定 MODE を使用していないことを確認した。
- ・模擬スペクトルデータの Co-60 及び Cs-137 濃度が、全分岐パターンを網羅する条件となっていることを確認した。
- ・インプット【模擬スペクトルデータの放射能】とアウトプット【充填固化体プログラムの放射能評価値】を比較し、想定通りの計算結果が得られていることから、全分岐パターンの動作が正しいことを確認した。

表-3 全パス検証によるプログラム動作確認

	敦賀	伊方	志賀	島根
直接充填	4 パターン 問題なし	4 パターン 問題なし	4 パターン 問題なし	6 パターン 問題なし
溶融	5 パターン 問題なし	(対象外)	(対象外)	5 パターン 問題なし

### c. プログラム内の数式およびパラメータ値の確認

充填固化体プログラムにおいて、動作が正常な全分岐パターンでの放射能計算が正しく評価されることを確認するため、4電力は納入メーカーが実施した数式およびパラメータ値の確認に対し、以下のとおり検証結果とその妥当性について確認した。

#### 【検証の観点】

- ・充填固化体プログラムで使用される放射能計算に影響を及ぼす数式およびパラメータ値を漏れなく抽出されていることを確認する。
- ・発電所納品時に実施した実大校正線源による実測検証した分岐パターンの範囲が図-2のとおりであることを確認する。
- ・実大校正線源による実測検証に含まれない分岐パターンの放射能計算結果が正しいことを、充填固化体プログラムの数式とパラメータ値が適切であることにより確認する。

#### 【検証結果】

- ・プログラムソースコード画面と検証チェックシートとの照合により、検証対象の数式とパラメータ値が漏れなく全て抽出されていることを確認した。
- ・発電所納品時に実大校正線源による実測検証した分岐パターンの範囲が、図-2に示す通りの範囲であることを設備図書等により確認した。
- ・プログラムソースコード画面により抽出された数式が正しいこと、パラメータ値が設計資料および過去の測定記録等から引用されており入力値と一致していることを確認した。

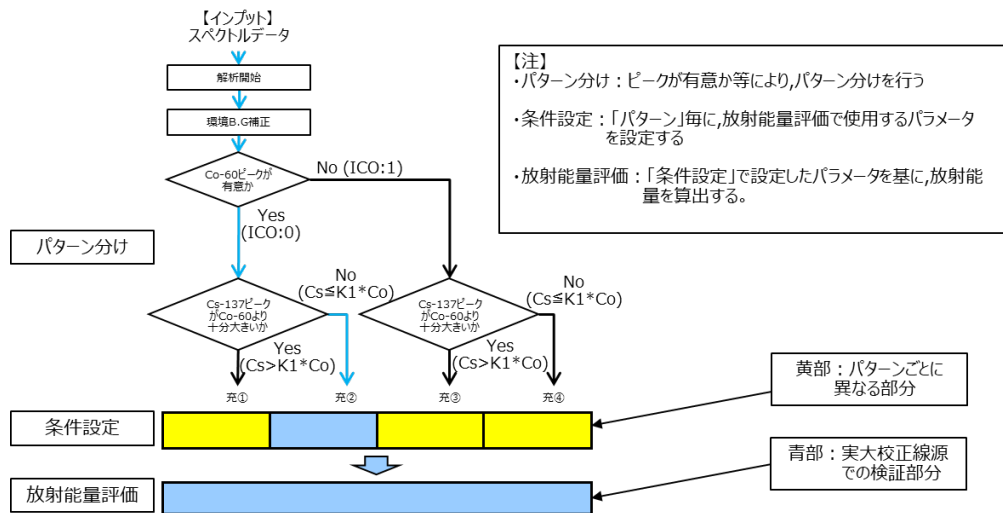


図-2 ソースコード点検等による数式およびパラメータ値の確認範囲

### (3) 「均質・均一固化体プログラム」と「充填固化体プログラム」との構成相違

均質・均一固化体プログラムの誤りは、図-3に示すとおりメインプログラムから呼び出すサブルーチンのMode 1～3に条件分けされた処理のうち、Mode 2の処理部分のみで確認されたものである。

充填固化体プログラムは、均質・均一固化体プログラムをベースに、Mode 3 の処理部を使って開発されており、サブルーチン内には、図-4 のとおり均質・均一固化体プログラムの Mode 1 ~ 2 処理部の記述が残っているが、プログラム計算処理過程で使用しないため、島根の充填固化体プログラムには引数誤りと同様の記述が残っているものの、充填固化体の放射能評価に影響するものではない。

なお、敦賀、伊方および志賀の充填固化体プログラムについては、プログラム製作時において、均質・均一固化体プログラムで確認された引数誤りと同様の記述をコメント機能により無効化している。

4 電力は、(2) に示す充填固化体用放射能評価プログラムの検証結果において、充填固化体プログラムは想定通りに処理され、プログラム内に誤りはなく、充填固化体の放射能評価に影響するものではないことを確認した。

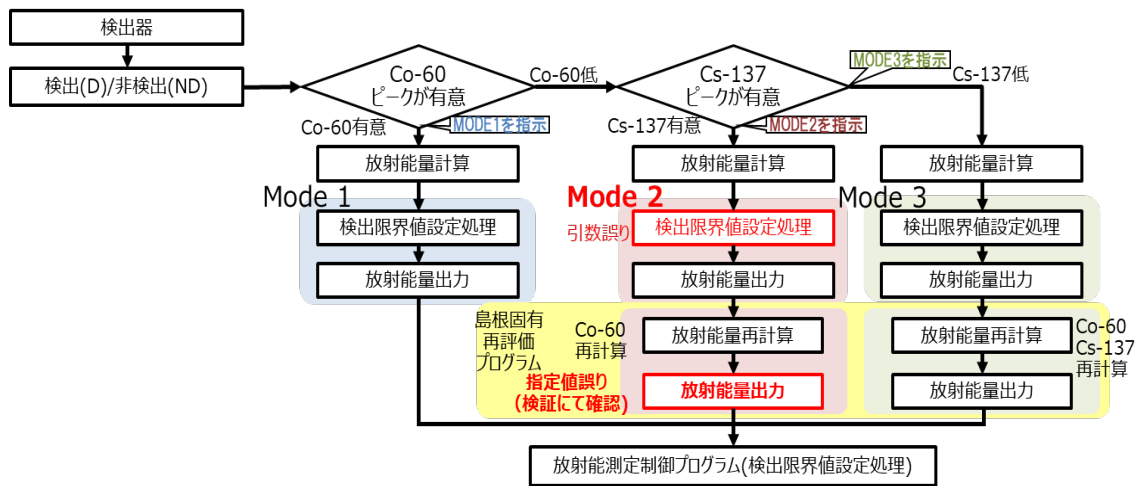


図-3 均質・均一固化体の放射能評価プログラムの概念フロー図

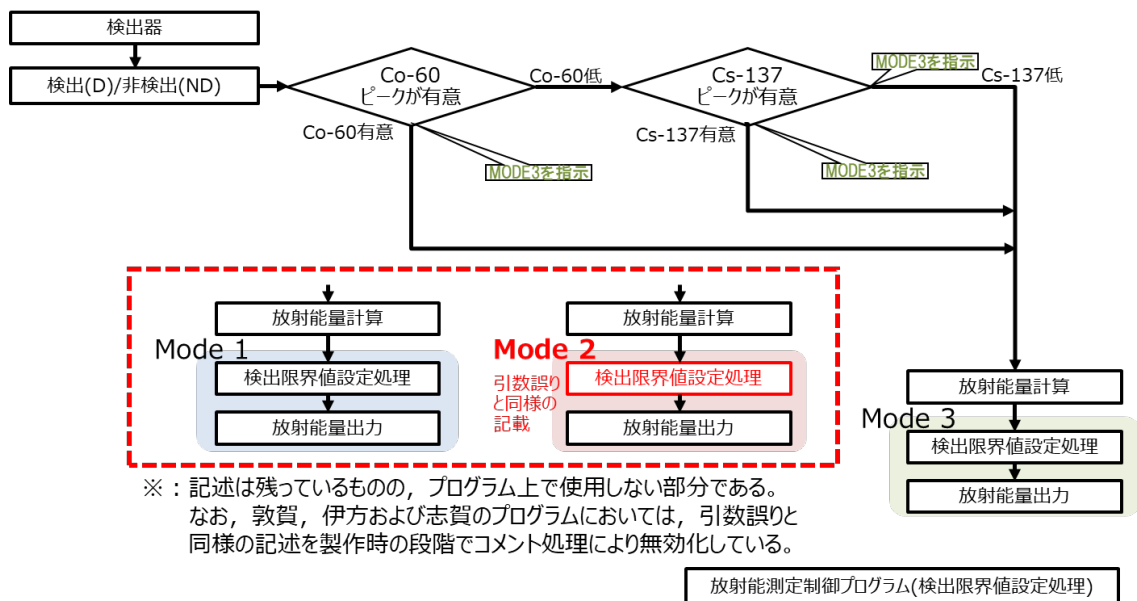


図-4 充填固化体の放射能評価プログラムの概念フロー図

### **3. 日本原燃によるプログラム検証等の確認結果**

日本原燃は、2023年6月5日～6月6日に実施した特別監査において、4発電所から受領した放射能評価プログラム誤り事象の発生を踏まえたプログラムの妥当性に係る検証結果に関する報告書に対し、以下の点から確認を行い、報告書に記載されたプログラム検証のプロセスおよび検証結果等が妥当であることを確認した。

- ・放射能評価プログラム誤りに関する不適合処置状況
- ・放射能評価プログラム誤りに関する検証プロセスおよび検証結果
- ・換算係数および再評価値算出に使用した廃棄体データ等

以 上

## 充填固化体用の放射能評価プログラムの健全性確認に係る今後の対応について

### 1. はじめに

- ✓ 2023年7月3日の面談において、日本原燃および4電力より、「放射能評価プログラム誤り事象」の概要とその影響、プログラム検証の方法と結果、事象発生の問題点と原因および今後の対応についてご報告
- ✓ 電力（メーカ）によるプログラム検証の結果、4発電所の充填固化体用放射能評価プログラム内には計算過程において参照されない、あるいは無効化されているワーニング要因が存在しているものの、当該誤記等は計算結果に影響を与えるものではなく、充填固化体の放射能評価結果は正しく算出されていることを確認
- ✓ 日本原燃は特別監査を通じ、4電力（メーカ）によるプログラム検証のプロセスおよび検証結果を確認しており、充填固化体用放射能評価プログラム内には現時点においてワーニング要因が存在しているものの、放射能評価結果に影響を与えるものではないため、充填固化体用放射能評価プログラムは健全であるとした検証結果は妥当であることを確認
- ✓ 検証結果の実証のため、日本原燃はCR登録のうえ4電力に対し、2. に示すとおり充填固化体に対する放射能評価プログラムの健全性確認を行うよう求めており、4電力においてもCR登録の上、健全性確認のための対応を行っているところ

### 2. 充填固化体用放射能評価プログラムの健全性確認

- (1) メーカにおける充填固化体用放射能評価プログラムの修正およびプログラム検証
  - ✓ メーカにおける充填固化体用放射能評価プログラムのソースコード内に存在するワーニング要因を修正し、修正前後におけるコンパイル時のワーニング表示の変化を確認する
  - ✓ 実廃棄体の放射能測定スペクトルデータおよびワーニング要因の修正後の放射能評価プログラムのソースコードを用いて再計算を実行し、プログラム修正前後の出力データの比較検討を行い、差異の有無を確認する
- (2) 発電所における充填固化体用放射能評価プログラムの修正およびプログラム検証
  - ✓ 発電所における充填固化体用放射能評価プログラムのソースコード内に存在するワーニング要因を修正し（※）、修正前後におけるコンパイル時のワーニング表示の変化を確認する
  - ✓ 発電所毎の実廃棄体の放射能測定スペクトルデータおよび発電所におけるワーニング要因の修正後の充填固化体用放射能評価プログラムを用いて計算を実行し、プログラム修正前後の出力データの比較検討を行い、差異がないことを確認する

（※）志賀、島根、伊方の3発電所。敦賀では本事象が発生したLLW搬出検査装置を除去するためプログラム修正は実施せず

(3) 充填固化体用放射能評価プログラムの健全性に係る確認結果のまとめ

- ✓ (1)および(2)の結果に基づき、各発電所における充填固化体用放射能評価プログラムの健全性確認結果を取りまとめる

**3. 対応スケジュール**

- ✓ メーカーにおける充填固化体用放射能評価プログラムの修正およびプログラム検証
  - 志賀：～8月中旬
  - 島根：～8月下旬
  - 伊方・敦賀：～9月下旬
- ✓ 発電所における充填固化体用放射能評価プログラムの修正およびプログラム検証
  - 志賀・島根・伊方：～2025年3月（均質・均一固化体用放射能評価プログラムの修正と合わせて実施、実施時期について3発電所間で要調整）
- ✓ 充填固化体用放射能評価プログラムの健全性に係る確認結果のまとめ
  - 敦賀：～10月下旬
  - 志賀・島根・伊方：～2025年3月

以上