

低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能測定プログラムの不具合事象の推定原因および再発防止対策等について

1. はじめに

- 2017年8月、中国電力(株)島根原子力発電所、四国電力(株)伊方発電所、北陸電力(株)志賀原子力発電所および日本原子力発電(株)敦賀発電所(以下、「4社」「4発電所」という。)から、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。)の放射能測定プログラムの不具合に伴い、4社が当社に提出した「廃棄物埋設確認申請書(廃棄体用)」(以下、「申請書」という。)の放射能濃度が適切に評価されていないものがあるとの連絡を受けた。
- 今般、その後4発電所において実施された詳細調査の結果に基づき検討した本事象の影響評価、再発防止対策、水平展開調査結果を取りまとめた。

2. 本事象の概要および発生状況(推定原因)

- 当該検査装置の放射能測定装置の構成を図-1に示す。4発電所の廃棄体の放射能量は、廃棄体を高さ方向に9分割して測定し、9個のスライスデータを合算して算出している。
- 放射能測定装置の放射能解析プログラムでは測定器(MCA)の状態を定期的に監視しているが、MCAの状態が「測定中」から「測定完了」に切り替わる僅かな時間にこの監視がなされると、当該スライスの測定結果が保存されずに次のスライスの測定に移ってしまうことがある。これによって一部のスライスデータ欠損が生じ、廃棄体の放射能量が少なめの評価となる。
- また自動運転中の制御プログラムの操作によりプログラム再起動が発生しスライスデータが欠損したと推定される事例があった。
- スライスデータの欠損発生状況を表-1に示す。

図-1
放射能測定装置システム構成

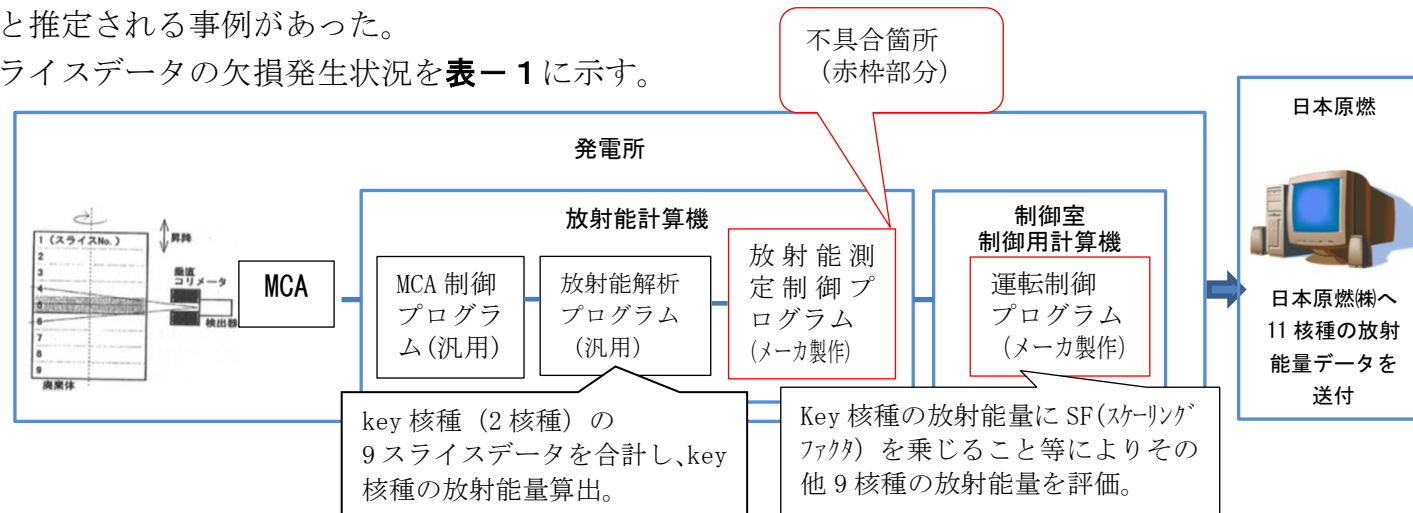


表-1 スライスデータの欠損発生状況

発電所	区分	申請本数	スライスデータの欠損発生状況(本)				埋設状況(本)			発電所
			①スライスデータ現存せず	スライスデータ現存		①と②の合計	埋設済	管理建屋	(内、スライス欠損有)	
				②スライス欠損有	③スライス欠損なし					
島根	2号	8,712	2,560	0	6,152	2,560	8,272	0	440	
敦賀	1号	1,984	723 評	2 評(*1)	1,259	725	1,944	(*)2 40	0	
	2号	1,440	0	86 評(*3)	1,354	86	1,224	(*)2 216	12	
伊方	1号	1,984	0	10 評	1,974	10	1,784	(*)2 200	2	
	2号	3,960	0	0	3,960	0	3,960	0	0	
志賀	2号	4,320	4	0	4,316	4	3,840	0	480	
小計	1号	3,968	723	12	3,233	735	3,728	240	2	
	2号	18,432	2,564	86	15,782	2,650	17,296	216	12	
合計		22,400	3,287	98 (*1)	19,015	3,385	21,024	456	14	

評は「3. 本事象の影響評価」の評価の検討対象であることを示す。(821本)

(*1) スライス欠損廃棄体98本の内訳：1スライス欠損97本、4スライス欠損1本(敦賀発電所1号廃棄体)
 (*2) 管理建屋に保管されている廃棄体は敦賀発電所256本、伊方発電所200本であり、このうち敦賀発電所の廃棄体12本(②の2号廃棄体)、伊方発電所の廃棄体2本(1号廃棄体)の合計14本に②スライス欠損あり(1スライス欠損)が生じている。
 (*3) 敦賀86本の内訳：直接充填固化体71本、熔融固化体15本。

3. 本事象の影響評価

- スライスデータが欠損しているか、または現存しない廃棄体(以下、当該廃棄体と記す)について、廃棄体の性状などの違いにより以下に分類した方法で放射能および放射能濃度の評価を行った。

分類	適用発電所	評価の方法
スライスデータが現存する廃棄体(区分:1号、2号(溶融))	1号 (1スライス抜け) 敦賀:1本、伊方:8本* (4スライス抜け) 敦賀:1本	欠損部の計数率を補填するため、人為欠損モデルから評価係数を求めて評価する。
	2号(溶融) (1スライス抜け) 敦賀:15本	当該廃棄体の金属層およびセラミック層領域の計数率比、高さを考慮した計数率分布形状並びに欠損部位に隣接するスライスの計数率から評価する。
スライスデータが現存する廃棄体(区分:2号)	(1スライス抜け) 敦賀:59本*	校正用線源ドラム缶をモデルに、欠損スライスデータを隣接する上下スライスデータから推定する比率を求め、評価する。
スライスデータが現存しない廃棄体(区分:1号)	敦賀:196本 (表-1で集計した723本のうち、計算値と申請値との比較の結果)	原廃棄物の放射能濃度による計算値と申請値との比較、および人為欠損モデルから評価計数を求めて評価する。
スライスデータが現存しない廃棄体(区分:2号)	島根:2,560本 志賀:4本	再現試験を踏まえ、スライスデータ欠損の可能性はなく評価は不要。

*表-1において評価対象とした廃棄体のうち管理建屋にある廃棄体(伊方:2本,敦賀:12本)は発電所に運搬するため評価不要(評価が必要な廃棄体は280本)

- これらの評価方法に基づき当該廃棄体を埋設した埋設施設の放射能および当該廃棄体の放射能濃度について、以下を確認している。(※返送する廃棄体14本(6.参照)は対象外とした)
 - 当該廃棄体を埋設した埋設施設の放射能は当社の管理基準値を下回る。
 - 当該廃棄体の核種ごとの放射能濃度は、核種ごとに定めた最大放射能濃度を下回る。

4. 再発防止対策

4. 1 4 発電所における再発防止対策

- ✓ 測定時に測定時間のエラーが発生した際にデータを格納しないままで測定を終了するプログラムを無効化する。
- ✓ 各スライスの測定データのファイルサイズを確認し、データ欠損等異常の発生により通常と異なる場合はエラー信号を発信し、測定を停止させる機能を追加する。
- ✓ 検査装置の調達時や改造時にメーカー設計の専用プログラムと汎用プログラムの取り合いを確認する。
- ✓ 自動運転中の制御プログラムの操作を禁止する。

4. 2 当社における再発防止対策

- ✓ 4 発電所が実施するとした再発防止対策が確実に行われていること、また全発電所を対象に検査装置の新規設置・改造時にプログラムの取り合いに関して正しく処理されることを、廃棄体確認監査等にて確認する。
- ✓ 申請データを用いた放射能濃度、表面線量当量率の相関確認はこれまでも実施してきているが、特異なデータを見いだした場合は電力に確認し、データの疑義を解消してから申請することを手順書に明記する。
- ✓ 当社が行う監査時に当社の要請により電力が自主検査中に検査装置を操作する必要がある場合は、その都度検査装置へ不要な影響を与えないかを、電力に確認することを当社規定に明記し当社監査員へ教育する。

5. 水平展開調査結果

5. 1 4 発電所およびそれ以外の発電所における検査装置等に対する水平展開調査結果

- ✓ 4 発電所における検査装置の放射能測定装置以外の各検査項目について、更に4 発電所以外の検査装置についても、自動運転による検査中に測定値に影響のあるエラーなどが生じた場合は確実に検査が停止するようになっているかを、電力各社に調査確認していただくと共に、各社からその確認結果と併せエビデンスも取り寄せ当社でチェックした結果、問題となるものはないことを確認した。

5. 2 当社の放射線計測システムに対する水平展開調査結果

- ✓ 当社の各事業部・本部（埋設、濃縮、再処理、安全・品質本部）が保有する放射線計測システムを対象として、今回と同様な事象が発生する可能性があるかを確認するため、水平展開調査を実施した。

その結果、以下の通り当社において問題となるものはないことを確認した。

- ・測定対象物を分割測定後に合算する放射線計測システムはないこと。
- ・汎用プログラムとメーカー設計プログラムとを組み合わせている場合であっても、データ取得時のエラーにおける停止処理が適切になされること。

6. 今後の対応

- ✓ 当該廃棄体のうち既に埋設した廃棄体については、補正評価結果をもって速やかに既申請書の放射エネルギー、放射能濃度の値に対する評価書を規制庁に対し提出する。
- ✓ 当該廃棄体のうちスライスデータの欠損があり埋設センターに搬入済みで管理建屋に一時保管している廃棄体 14 本（敦賀 12 本、伊方 2 本）については搬出元の発電所へ運搬後に確認申請を取り下げる。

7. おわりに

本事象は当社埋設センターに埋設する廃棄体の放射能評価に関する不具合について、県民の皆さまにご心配をおかけしたことを重く受け止め、今後、再発防止対策を確実に実施し、安全を最優先に取り組んでまいります。

以 上