

別 紙

平成23年東北地方太平洋沖地震における東京電力
株式会社福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所
の地震観測記録が中断した原因の分析結果を踏まえた
対応に関する報告書

平成23年8月17日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震（以下「今回の地震」という。）では、東京電力株式会社福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の収集のために自主的に設置した複数の地震計において、地震計のデータを記録する装置（以下「収録装置」という。）の不具合により、今回の地震の記録開始から 130～150 秒程度で記録が中断するという事象（以下「今回の事象」という。）が発生した。

本報告書は、これを受け原子力安全・保安院から出された指示文書^{*1}に基づき、地震観測記録の収集のために高速増殖原型炉もんじゅ（以下「もんじゅ」という。）及び再処理技術開発センター（以下「東海再処理施設」という。）に自主的に設置している地震計の収録装置について、調査及び改修結果をまとめたものである。

※1：「平成 23 年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録が中断した原因の分析結果を踏まえた対応について」（平成 23・05・16 原院第 5 号、平成 23 年 5 月 18 日）

2. 今回の事象の発生原因

今回の事象は、いき値を超えた際に収録を開始するイベントトリガ方式による収録装置において、以下の 2 つの要因が重なったために生じたとされている。

【要因 1】：記録中にいき値を下回る揺れをいったん感知すると、その後に同いき値を上回る揺れを感知したとしても、一定時間後に、そのまま記録を終了してしまうプログラムであったこと。

【要因 2】：要因 1 により記録が中断した場合でも、その時点での揺れがいき値を超えていれば記録を開始すべきだったが、記録媒体の認識に不具合があり記録ができず、また、再度記録を試みるプログラムとなっていなかったこと。

3. 調査内容

もんじゅ及び東海再処理施設において、地震観測記録の収集のために自主的に設置している収録装置の観測方式はイベントトリガ方式であるため、これらを調査の対象とした。

これらの収録装置が、要因 1 及び要因 2 のそれぞれに該当するか否かについて、以下のとおり調査を行った。

（1）要因 1 に対する調査

要因 1 に対し、記録の終了を判定するプログラムが、以下の①、②のいずれ

れかに該当する場合、今回の事象は起こり得ないことから、当該プログラムについて確認した。

- ①記録の終了は、一定時間揺れがいき値を続けて下回ることによって判定している。
- ②記録の終了を判定した後、再度いき値を超える揺れを感知した場合に、記録の終了判定を解除している。

(2) 要因2に対する調査

要因2に対し、以下の①、②のいずれかに該当する場合、今回の事象は起こり得ないことから、プログラムについて確認した。

- ①プログラムがマルチタスク設計又は同等機能を有している。^{※2}
- ②一時的に記録を蓄積するバッファ、又は同等機能を有している。

※2：プログラムがシングルタスク設計の場合、書き込み動作（記憶媒体の状態確認動作）中は、他の命令（トリガー検出による収録開始動作等）を受け付けない。

4. 調査結果

調査に当たっては、要因1及び要因2のそれぞれに該当するか否かの観点から、以下の3種類（【分類A】～【分類C】）に分類した。

表1 収録装置の分類

	【分類A】	【分類B】	【分類C】
要因1	○	×	×
要因2	○	○	×

【凡例】○：該当しない、×：該当する

調査結果についてまとめたものを表2に示す。また、分類ごとの収録装置の設置台数を表3に示す。

要因1及び要因2に該当しない【分類A】は、今回の事象は起こり得ない。また、要因1に該当するものの、要因2に該当しない【分類B】も、今回の事象は起こり得ない。

要因1及び要因2に該当する【分類C】は、今回の事象と同様な事象が発生する可能性が否定できない。ただし、もんじゅ及び東海再処理施設において設置されている収録装置について、【分類C】に該当する収録装置は無かった。

表2 調査結果

	【分類A】	【分類B】	【分類C】 ^{※3}
要因1	○ ①記録の終了は、一定時間揺れがいき値を続けて下回ること で判定している。 又は ②記録の終了を判定した後、再度いき値を超える揺れを感知した場合に、記録の終了判定を解除している。	× ①、②のいずれにも該当しない。	—
要因2	○ ①プログラムがマルチタスク設計である。 又は ②一時的に記録を蓄積するバッファを有している。	○ ①プログラムがマルチタスク設計である。 又は ②一時的に記録を蓄積するバッファを有している。	—
調査結果	今回の事象は起こり得ない。	今回の事象は起こり得ない。	—
改修要否	改修不要	信頼性向上の観点から改修を実施 ^{※4}	—

※3：分類Cに該当する収録装置無し。

※4：今回の事象は起こり得ないが、要因1に該当するため、信頼性向上の観点から改修を行う。

表3 収録装置の設置台数

	【分類A】	【分類B】	【分類C】 ^{※5}
もんじゅ	1	1	—
東海再処理施設	3	—	—

※5：分類Cに該当する収録装置無し。

5. 改修

調査結果に基づき、【分類B】の1台について信頼性向上の観点から下記のとおり改修を行った。

要因1に対しては、起動レベルを下回る揺れを感知し、記録の終了を判定した後、再度起動レベルを超える揺れを感知した段階で、記録の終了判定を解除するようにプログラムの改修を実施した。

添付資料 地震計調査結果一覧

6. 検証

【分類B】のプログラム改修後の収録装置に、模擬信号を入力して動作確認を行った結果、今回の地震と同様な地震が発生しても、記録が中断することなく、確実に収録できることを確認した。

7. まとめ

調査の結果、【分類A】及び【分類B】については、今回の事象は起こり得ないことを確認した。

なお、【分類B】については、信頼性向上を図るため改修を実施し、それらの検証を行った結果、記録が中断することなく確実に収録できることを確認した。

以 上

地震計調査結果一覧

サイト名	観測箇所	観測位置	分類 (収録装置)	要因 1	要因 2	改修 要否	改修実施 状況
もんじゅ	原子炉建物 原子炉補助建物 (一部周辺地盤)	地下1階 (2基) (基礎版上)	B	×	○	△	○
		地上3階 (1基)					
		地上4階 (2基)					
		C/Vアニュラス (2基)					
		地上6階 (1基)					
		EL24.2m (1基)					
		EL-3.7m (1基)					
		EL-95m (1基)					
	周辺地盤	EL18.5m (1基)	A	○	○	-	-
		EL5m (1基)					
EL-250m (1基)							
東海再処理	分離精製工場	屋上階 (5基)	A	○	○	-	-
		地上3階 (5基)					
		地上1階 (5基)					
		地下1階 (5基)					
	高放射性廃液貯蔵場	屋上階 (4基)	A	○	○	-	-
		地上1階 (4基)					
		地下1階 (4基)					
	ユーティリティ施設 (一部周辺地盤)	屋上階 (4基)	A	○	○	-	-
		地上1階 (4基)					
		地下1階 (4基)					
		GL-1m (1基)					
		GL-6m (1基)					
		GL-26m (1基)					
	GL-100m (1基)						
	周辺地盤	GL-7m (1基)	A	○	○	-	-
GL-26m (1基)							
GL-350m (1基)							

【凡例】

- ・要因 1 ○：記録の終了は、一定時間揺れがいき値を下回ることによって判定。
又は、記録の終了を判定した後、再度いき値を超える揺れを感知した場合に、記録の終了判定を解除。
×：上記のいずれにも当てはまらないもの。
- ・要因 2 ○：プログラムがマルチタスク設計である。
又は、一時的に記録を蓄積するバッファを有している。
×：上記のいずれにも当てはまらないもの。
- ・改修要否 -：改修不要、△：信頼性向上のため改修、×：改修が必要
- ・改修実施状況 -：改修不要、○：改修済み