

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

北海道電力株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 今回の事象の発生原因	1
3. 調査内容	1
4. 調査結果	2
5. 改修	3
6. 検証	3
7. まとめ	3

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泊発電所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、その後に関いき値を上回る揺れを感知したとしても、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

泊発電所において、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は、イベントトリガ方式を観測方式として採用しており、これらを調査の対象とした。

3. 1 調査方法

泊発電所における収録装置が、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、以下の通り調査した。

(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のいずれかに該当する場合、今回の事象が生じ得ないことから、収録装置の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で判定している。

②記録の終了を判定した後、再度いき値を上回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) 要因 2 に対する調査

要因 2 に対し、バックアップ機能を有していれば、今回の事象は生じ得ないことから、収録装置のバックアップ機能の有無を確認した。

4. 調査結果

調査にあたっては、収録装置を要因 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	該当しない	該当する	該当する
要因 2	該当しない	該当しない	該当する

泊発電所における調査結果について、まとめたものを表 2 に示す。また、分類毎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。ただし、泊発電所では、【分類 B】に該当する収録装置は無かった。

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。

表 2 調査結果

	【分類 A】	【分類 B】※	【分類 C】
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。	—	× ①、②のいずれにも該当しない。
要因 2	○ バックアップとして連続的に記録を行う連続観測方式による記録も同時に取得が可能である。	—	× バックアップ機能は有していない。(要因 2 のプログラムと同様)
調査結果	今回の事象は起こり得ない。	—	今回の事象が発生する可能性を否定できない。
改修要否	不要	—	必要

※：【分類 B】に該当する収録装置無し。

表3 収録装置の設置台数

	【分類A】	【分類B】※	【分類C】
泊発電所	7	0	4

※：【分類B】に該当する収録装置無し。

5. 改修

調査結果に基づき、【分類C】の4台について改修を行った。

添付資料 地震計調査結果一覧

5. 1 改修方法

要因1に対しては、いき値を下回る揺れを感知し、記録の終了を判定した後、再度いき値を上回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更新を実施した。

また、要因2に対しては、外部記録媒体の認識動作を一定間隔で複数回の再試行を行うとともに、収録装置内に一時的に地震データを蓄積するためのバッファを追加するようにプログラムの更新を実施した。

6. 検証

【分類C】のプログラム更新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】については、今回の事象は起こり得ないこと、【分類C】については、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ことを確認した。

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【分類C】の収録装置4台については、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プログラムへの改修を実施した。

以上

地震計調査結果一覧

添付資料

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	
泊	地盤	EL2. 3m	C	×	×	×	○	
		EL-90m						
		EL-250m						
	原子炉建屋	EL10. 3m						
	地盤	EL-50m	C	×	×	×	○	
		EL10m						
	原子炉建屋	EL13. 8m	C	×	×	×	○	
		EL18. 3m						
		EL31. 3m						
		EL73. 7m						
		EL18. 3m						
		EL24. 8m						
		EL31. 3m						
		EL54. 5m						
		EL65. 1m						
		EL71. 327m						
	原子炉建屋	EL34. 7m	C	×	×	×	○	
		EL53. 8m						
		EL71. 327m						
	原子炉補助建屋	EL3. 3m	C	×	×	×	○	
		EL32. 3m						
	2号	原子炉建屋	EL10. 3m	A	○	○	-	-
			EL31. 3m					
		原子炉補助建屋	EL3. 3m	A	○	○	-	-
		原子炉建屋	EL13. 8m					
			EL18. 3m					
		EL31. 3m						
		原子炉補助建屋	EL32. 3m	A	○	○	-	-
	原子炉建屋	EL65. 1m						
	EL73. 7m							
	原子炉補助建屋	EL32. 3m						
	3号	地盤	T. P. -250m	A	○	○	-	-
			T. P. -90m					
T. P. 2. 3m								
T. P. 56m								
T. P. 2. 8m		A	○	○	-	-		
T. P. 10. 3m								
T. P. 13. 1m								
原子炉建屋		T. P. 33. 1m	A	○	○	-	-	
		T. P. 60. 5m						
		T. P. 33. 1m						
		T. P. 35. 8m						
		T. P. 56. 6m						
		T. P. 60. 5m						
		T. P. 80. 52m						
T. P. 83. 1m								
原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	A	○	○	-	-		
	T. P. 33. 9m							

【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、再度いき値を上回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 ○：バックアップ機能を有しているもの。
×：上記に当てはまらないもの。
- ・ 改修要否 -：改修不要、×：改修が必要
- ・ 改修実施状況 -：改修不要、○：改修済み