

# 東京電力からの福島第一原子力発電所内外の電気設備に係る 被害原因等の報告に対する評価結果について

平成23年5月24日  
原子力安全・保安院

## I. 経緯

原子力安全・保安院（以下「当院」）は、本年5月16日に、東京電力株式会社（以下「東京電力」という。）から、電気事業法第106条第3項の規定に基づき、福島第一原子力発電所（以下「発電所」）内外の電気設備の被害状況等に関する報告を受けた。

この報告を踏まえ、当院は、同日、東京電力に対し、発電所内外の電気設備が当該報告にある被害状況に至った原因について究明し、その結果を報告すること等を指示した。

5月23日、当院は、東京電力からこの指示に基づく報告を受けた。

### 【参考1】発電所内外の電気設備の被害概要（別紙1～3） （5月16日付東京電力からの被害状況の報告より）

#### ○新福島変電所の電気設備

- 変電所構内の変圧器、遮断器、断路器等に損傷

#### ○送電線

- 大熊線1L～4Lでトリップ（送電停止）が発生
- 夜の森線No.27鉄塔（夜の森線1L、2L）が倒壊

#### ○発電所内の電源設備

- 1、2号機の開閉所の受電設備（遮断器等）に損傷
- 1～6号機のディーゼル発電機（DG）、高圧配電盤（M/C）等が津波で被水又は水没（6号機のDG及びM/C等一部は被水をまぬがれ使用可）

### 【参考2】外部電源喪失の原因

#### ○1、2号機：開閉所の遮断器等の損傷

- 3号機：1・2・4号機からの受電を想定していたが、1・2・4号機の外部電源が喪失したことにより、外部電源を喪失（開閉所の遮断器が工事中）

#### ○4号機：送電線の地絡によるトリップ

- 5、6号機：夜の森線No.27鉄塔の倒壊

## Ⅱ. 東京電力からの報告概要と当院の評価

### 1. 発電所内電源設備の被害の原因

#### (1) 東京電力の分析

東京電力は、発電所内電源設備の被害状況の原因、特に地震によるものか津波によるものかについて、以下のとおり分析（詳細は別紙4）。

なお、多くの電気設備が多量の放射性廃水が存在するタービン建屋にあり、原因究明のため通常行われる現場確認の実施が困難であることから、既存の記録（プラントデータ等※）を用いて分析している。

※東京電力が本年5月16日に当院に報告した、発電所の事故に係る運転記録及び原子炉施設等の事故記録等

### 【ディーゼル発電機(DG)、高圧配電盤(M/C)等】

#### ①非常用の電源設備

##### <1号機>

- 非常用の電源設備(非常用DG、非常用高圧配電盤(M/C)※<sup>1</sup>、非常用低圧配電盤(パワーセンタ)※<sup>2</sup>及び直流125V電源設備)については、プラントデータ(アラームタイパ※<sup>3</sup>、当直長引継日誌※<sup>4</sup>、過渡現象記録装置※<sup>5</sup>)により、地震発生後の起動、及び非常用電源からの電力を用いた格納容器スプレイ系ポンプの起動等が確認された。また、津波到達後の非常用の電源設備の停止が確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により被害を受けたものと推定。

※1 非常用高圧配電盤(M/C)とは、非常用DGから受電し、負荷(残留熱除去系のポンプ等)に給電するための機器(6.9kV)。

※2 非常用低圧配電盤(パワーセンタ(P/C))は、非常用DGの運転継続に必要な周辺設備の給電元となる低圧配電盤(480V)。また、格納容器スプレイ系ポンプ等に給電する。

※3 アラームタイパとは、警報情報を記録する装置のこと。

※4 当直引継日誌とは、次の当直長への引継ぎを行うための、発生した主な事象を記録した日誌のこと。

※5 過渡現象記録装置とは、機器の挙動を時系列で記録する装置のこと。

##### <2号機>

- 非常用の電源設備については、プラントデータにより、地震発生後の起動、及び非常用電源からの電力を用いた残留熱除去系ポンプの起動等が確認された。また、津波到達後の非常用の電源設備の停止が確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により被害を受けたものと推定。

### <3号機>

- 非常用の電源設備については、プラントデータにより、地震発生後の起動、及び非常用電源からの電力を用いた中央操作室の記録計のチャートに地震発生後の記録があることが確認された。また、津波到達後の非常用の電源設備の停止が確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により被害を受けたものと推定。

### <4号機>

- 非常用の電源設備については、プロセス計算機及び過渡現象記録装置が取替工事中であったため、これらのデータが無いものの、非常用電源からの電力を用いた中央操作室の記録計のチャートに地震発生後の記録があることが確認された。また、津波到達後の停止が当直長引継日誌により確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により被害を受けたものと推定。

### <5号機>

- 非常用の電源設備については、プラントデータにより、地震発生後の起動、及び非常用電源からの電力を用いた残留熱除去系ポンプの起動等が確認された。また、津波到達後の非常用の電源設備の停止が確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により被害を受けたものと推定。

### <6号機>

- 非常用の電源設備については、プラントデータにより、地震発生後の起動、及び非常用電源からの電力を用いた中央操作室の記録計のチャートに地震発生後の記録があることが確認された。また、津波到達後、非常用高圧配電盤3台のうち2台の電圧喪失等が確認された。よって、地震後も健全であったが、津波により、非常用DG1機等を除き、被害を受けたものと推定。

## ②常用の電源設備

- 常用の電源設備（常用高圧配電盤及び常用低圧配電盤（パワーセンタ））については、非常用の電源設備とほぼ同じエリアに設置されており、津波により被害を受けたものと推定。<sup>※6</sup>

※6 5号機、6号機の電源設備は、海水による腐食が確認された部品を取り替えることにより復旧できたことから、被害の原因は地震ではなく、津波によるものと考えられる。

## 【開閉所】

### <1、2号機>

- 大熊線1L受電用遮断器、大熊線2L受電用遮断器・断路器の被害は、設置場所が津波の浸水域を外れていることから、地震によるものと推定。

(注)3-6号機については、被害無し。

## (2) 当院の評価

当院は、発電所内電源設備の被害について、東京電力からの報告を踏まえ、以下のとおり評価した。

1～6号機の非常用の電源設備については、地震発生後の外部電源の喪失に伴い、全ての非常用DG（定期検査で点検中の4号機の1台を除く）が正常に起動したことがプラントデータから確認された。よって、非常用DGには、地震による被害はなかったものと考えられる。

非常用高圧配電盤（M/C）、非常用低圧配電盤（P/C）及び直流125V電源設備についても、プラントデータから、地震発生後の起動等が確認された。更に、非常用DGの電力が、これら非常用の電源設備を経由し、各種ポンプや記録計などに供給されていたことから、非常用の電源設備の機能は、地震発生後も維持されていたことが確認された。

以上の点から、非常用の電源設備の被害は、地震によるものではなく、津波による被水又は水没によるものと考えられる。

また、常用の電源設備については、電源の喪失によりプラントデータが存在しないが、非常用の電源設備とほぼ同じエリアに設置されていること、5号機及び6号機の電源設備は、海水による腐食が確認された部品を取り替えることにより復旧できたことから、被害の原因は地震ではなく、津波によるものと考えられる。

## 2. 夜の森線 No. 27 鉄塔の倒壊原因

### (1) 東京電力の分析

東京電力は、5号機及び6号機につながる夜の森線のNo. 27 鉄塔の倒壊原因は、以下のとおり、地震動により隣接地で発生した大規模盛土の崩落であると分析している。

- ・夜の森線 No. 27 鉄塔の設置位置までは、津波は到達していないことを確認。
- ・鉄塔の設計基準である電気設備の技術基準では、風速 40m/s に耐えるよう求めているが、平成7年の電気設備防災検討会（資源エネルギー庁長官の私的検討会）において、この基準で設計された鉄塔は兵庫県南部地震の地震動（最大加速度 818gal）に耐えうるとされていることを確認。
- ・東北地方太平洋沖地震の観測記録を基にした夜の森線 No. 27 鉄塔近傍の最大加速度は 699gal であり、上記加速度（818gal）を下回っている。
- ・また、鉄塔の固有周期において、今般の地震動の加速度応答スペクトルが兵庫県南部地震のものを下回っていることを確認。
- ・現場確認の結果、鉄塔脚部は崩れた土砂や樹木に埋もれているが、鉄塔上部、電線は土砂の上に倒れているため、土砂の崩壊後に鉄塔が倒壊したと推定する。
- ・以上から、夜の森線 No. 27 鉄塔の倒壊は、地震動により隣接地で発生した大規模な盛土が崩落したことにより倒壊したと判断する。

### (2) 当院の評価

当院は、東京電力による上記の原因分析は、現場確認や地震動の分析に基づき行っていること等から、妥当なものと評価する。

なお、当院は本年4月15日、原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保に係る指示の一つとして、一般電気事業者等に対し、原子力発電所の電源線の送電鉄塔について、耐震性、地震による基礎の安定性等に関して評価を行い、その結果に基づいて必要な補強等の対応を行うことを求めた。東京電力からは本年5月16日に、その実施計画が報告されたところであり、当院としては、その進捗状況等を随時確認し、また必要に応じ、東京電力に対する指示等を行っていくこととする。

### 3. その他の電気設備の被害の原因

#### (1) 新福島変電所の変圧器等

東京電力は、新福島変電所には津波が到達していないことから、主要変圧器等の電気設備の損傷原因は地震によるものとしている。

また、これらの電気設備は民間の耐震設計指針（JEAG5003）に対して裕度をもって設計しているが、被害が生じているため、損傷原因の究明には詳細な解析が必要としている。

#### (2) 送電線の保護装置の動作（トリップ）

東京電力は、発電所に接続する送電線の保護装置が動作した原因について、以下のとおり、発電所構内の開閉所の遮断器の損傷、地震動等による電線の接触又は接近、としている。

#### 【東京電力による被害原因の分析結果の概要】

送電線	トリップした遮断器	遮断器がトリップした推定原因
大熊線 1 L	発電所内の開閉所 O-1*	現場確認により発電所内の開閉所の遮断器O-8 1の損傷と推定
大熊線 2 L	新福島変電所 O-3 2*	現場確認により発電所内の開閉所の遮断器O-8 2及び断路器8 2の損傷と推定
大熊線 3 L	新福島変電所 O-3 3*	大熊線 3 L・4 Lの No. 7 鉄塔及び電線にてアーク痕 を確認したことから、地震動により電線が鉄塔と接 触又は接近したためと推定
大熊線 4 L	新福島変電所 O-3 4*	大熊線 3 L・4 Lの No. 1 1 鉄塔及び電線にてアーク 痕を確認したことから、地震動により電線が鉄塔と 接触又は接近したためと推定
夜の森線 1 L	新福島変電所 O-9 3*	夜の森線 1 Lにおける地震動又は No. 2 7 鉄塔の倒 壊により電線が接触又は接近と推定。
夜の森線 2 L	新福島変電所 O-9 4*	夜の森線 2 Lにおける地震動又は No. 2 7 鉄塔の倒 壊により電線が接触又は接近と推定。

※遮断器の番号

#### **4. 東京電力による原因究明のための調査**

東京電力は、発電所内外の電気設備の被害原因に関する更に詳細な分析を行うため、以下の調査を実施する予定。

##### **(1) 発電所内の電源設備**

###### **① 1号機、2号機の開閉所の遮断器・断路器**

1号機、2号機の開閉所における地震観測データが不十分であることを踏まえ、近接する観測点データから地震波形を推定し、耐震解析を行い、当該電気設備の損傷原因の究明を行う。

###### **② 所内電源設備**

東京電力は、放射性廃水等の環境が改善され、十分な現場確認が可能となった場合には、プラントデータ等がなく状況から原因を推定したものを含め、被害個所の調査等を実施し、原因の究明を行う。

##### **(2) 新福島変電所の変圧器・遮断器・断路器等**

新福島変電所における地震観測データが不十分であることを踏まえ、近接する観測点データ及び地盤特性から地震波形を推定し、耐震解析を行い、当該電気設備の損傷原因の究明を行う。

### **Ⅲ. まとめ**

東京電力からの電気設備の被害状況及び原因分析の報告を基に、それらの妥当性について検討を行った。

一部の電気設備については、多量の放射性廃水の存在等により現場の確認が難しく、情報の制約はあるが、現時点においては一定の妥当性があるものと評価する。

特に、発電所内の電気設備の被害が地震によるものか、それとも津波によるものかについては、プラントデータ等の記録を総合的に勘案し、地震発生後、津波が到達するまでは、機能が維持されていたことが確認されており、津波により機能を喪失したと考えられる。

なお、今後、東京電力は引き続き、被害発生の原因究明を行っていくとしており、当院としては、その進捗状況等を随時確認し、また必要に応じ、東京電力に対し指示を行い、得られた知見を今後を活用していくこととする。