

東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所6号機非常用ディーゼル発電機（A）の調速装置の故障に係る同社からの報告に対する評価及び今後の対応について

平成30年1月31日
原子力規制委員会

1. 概要

○平成29年10月30日15時48分、東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）福島第一原子力発電所6号機に設置された非常用ディーゼル発電機（以下「D/G」という。）（A）を定例試験のため起動し、高圧母線への並列操作を行ったところ、調速装置（以下「ガバナー」という。）※による周波数（回転速度）の調整が出来ない事象が発生した。（図1参照）。

※：ディーゼル発電機にかかる負荷が変化した場合でも、設定した回転速度になるように自動的に燃料ポンプの燃料噴射量を調節して、回転速度を一定に保つ機能を持つ装置。

○調査の結果、ガバナーを駆動させるモーター（以下「ガバナーモーター」という）の電気回路に異常があることが判明し、福島第一原子力発電所内では点検や試験を行うことができないことからガバナー一式を工場へ持ち出して点検等を実施することとなった。

○平成29年11月2日、原子力規制委員会は、東京電力より核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第62条の3の規定に基づく事故故障等に関する報告を受けた。その後、11月13日、12月1日及び12月21日、当委員会は、東京電力から当該事故故障等に関する原因と対策に係る報告書を受領し、今般、その内容を精査するとともに評価を行った。

東京電力からの報告書：

平成29年11月13日：<http://www.nsr.go.jp/activity/bousai/trouble/houkoku/00000099.html>

12月1日：<http://www.nsr.go.jp/activity/bousai/trouble/houkoku/00000102.html>

12月21日：<http://www.nsr.go.jp/activity/bousai/trouble/houkoku/00000104.html>

2. 東京電力から提出された報告書の概要

(1) 環境への影響等

6号機D/G（A）は待機除外となったが、5、6号機に設置している他のD/G3台（5号機D/G（A）・（B）、6号機D/G（B））は待機状態にあったことから、特定原子力施設に係る実施計画Ⅲ章第2編（以下「実施計画」という。）第61条で定める運転上の制限（D/G2台が動作可能であること）は満足※しており、5、6号機の冷温停止維持に支障はなかった。また、本事象による6号機D/G（A）が接続されている各設備及び周辺環境への影響はなかった。

※：現在、6号機に必要な負荷容量：約4,300kVA

各D/Gの容量

5号機D/G (A)：8,125kVA

5号機D/G (B)：8,125kVA

6号機D/G (A)：6,875kVA

6号機D/G (B)：6,875kVA

(2) 事象の原因

工場において要因分析表に基づき調査した結果、ガバナーモーター端子台のリード線の一部（4本のうち2本（赤、黄））の圧着端子部（収縮チューブで被覆）が交差するように重なった状態で接触していたこと以外に異常は確認されなかった。

接触していた圧着端子部を詳細に調査した結果、赤リード線においては収縮チューブが圧着端子の一部に、黄リード線においては収縮チューブがリード線の被覆部分にそれぞれ被っていない状態が確認された。

以上の調査結果から、赤リード線の収縮チューブを被っていない圧着端子部分と黄リード線の収縮チューブを被っていない圧着端子の隙間から露出した素線部分が接触したこと又は重なり合った圧着端子の角が収縮チューブに傷を発生させて接触したことにより、電気回路において短絡が発生し、ガバナーモーターが動作不良となったと推定した。（図2、3参照）

(3) 対策

今回の事象については、ガバナーモーター交換時におけるリード線の製作方法や端子台への取り付け方法が定められていなかったことから、以下の再発防止対策を行う。

（図4参照）

- ・リード線を製作する際には、圧着端子及びリード線の被覆部分を覆うよう、収縮チューブの長さを決めて被せることとし、工場の社内手順に規定させる。
- ・リード線の配線方法は、圧着端子同士が接触しないよう、全ての圧着端子及びリード線を整理し同一方向にそろえて配線することとし、工場の社内手順に規定させる。
- ・東京電力の工事監理部門は、上記工場の社内手順の整備状況を確認する。
- ・今後、ガバナーモーターのリード線を交換した場合には、製作状況及び配線状況の品質記録を工事監理部門が確認する。
- ・上記対策の他に、ガバナーの不具合に速やかに対処するため、型式が同じである6号機D/G (A)、5号機D/G (A)・(B)の共通予備品、同じく6号機D/G (B)と1～4号機所内共通ディーゼル発電機 (A)・(B)の共通予備品として、それぞれガバナー一式を所内に保有する（本年7月を目的）。

なお、ガバナーモーター端子台のある他のD/Gの点検については、モーター設置後4年を経過した段階で当該事象が偶発的に発生したこと、及びこれまで他のD/Gで同様な事象は発生していないことを踏まえ、5、6号機の冷温停止維持に必要なD/Gを確保しておく観点から、既に計画されている至近の時期に行うこととした。

3. 東京電力から提出された報告書に対する原子力規制委員会の評価について

(1) 環境への影響等についての評価

6号機D/G(A)は待機除外となったものの、実施計画で定める運転上の制限は満足している。

なお、当該ガバナーモーターが故障し動作しない状況においても、機械式の調速機能が動作することにより、外部電源が喪失した場合にはD/G(A)を接続し給電できることを確認した。

本事象後も放射線管理に係る関連施設全てにおいて給電されていること、及び本事象発生前後の放射線量の測定結果に有意な変動が見られないことから、環境への影響等は無かったものと当委員会は評価する。

(2) 原因調査結果についての評価

事象発生後の現地調査及び工場調査を実施し、事象発生の原因をガバナーモーターの端子台に取り付けたリード線の圧着端子同士の接触による短絡と特定していることは、おおむね妥当と評価する。

(3) 対策についての評価

今回の事象の推定原因を踏まえ、圧着端子及びリード線の被覆部分を収縮チューブが覆うよう、その長さを決めて被せること、また、圧着端子同士が接触しないよう、全ての圧着端子及びリード線を端子台に対して配線同士が重ならないような一定の向きに配線することを工場の社内手順に規定させ、これらについて東京電力の工事監理部門が確認していることについては妥当と評価する。

また、既に計画されている至近の時期にガバナーモーター端子台の状況確認とリード線の配線交換等を行うこと、及びガバナー一式を予備品として保有するとしていることについても妥当と評価する。

4. 今後の対応について

当委員会としては、本事象の対策は東京電力が自らの不適合管理において実施すべきものであり、その実施状況について保安検査等を通じて確認していく。

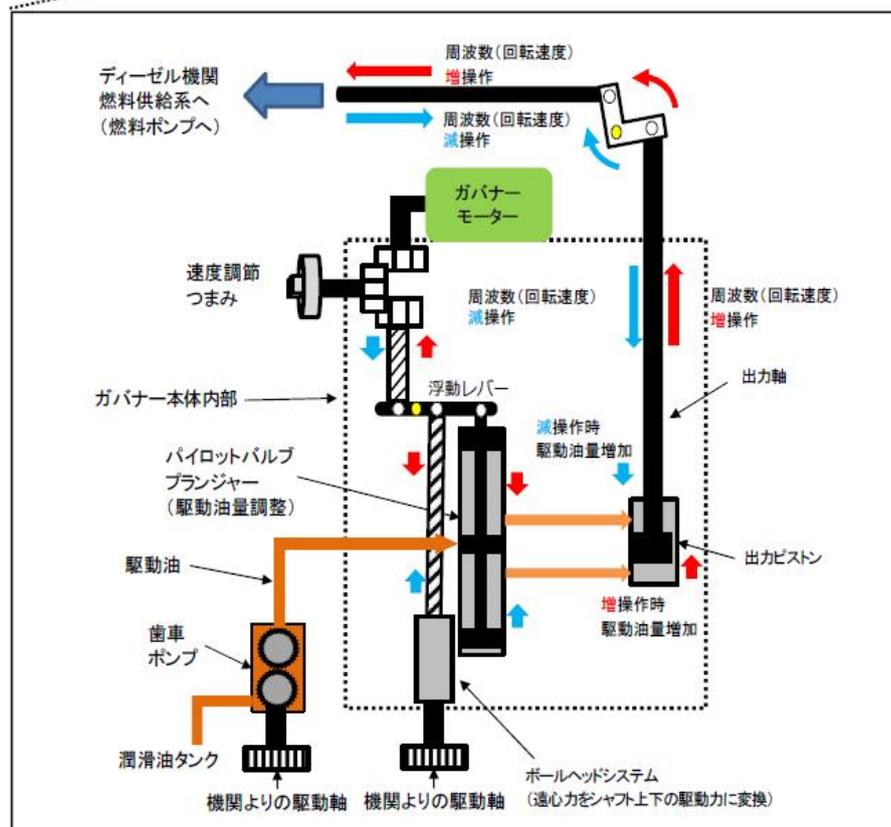
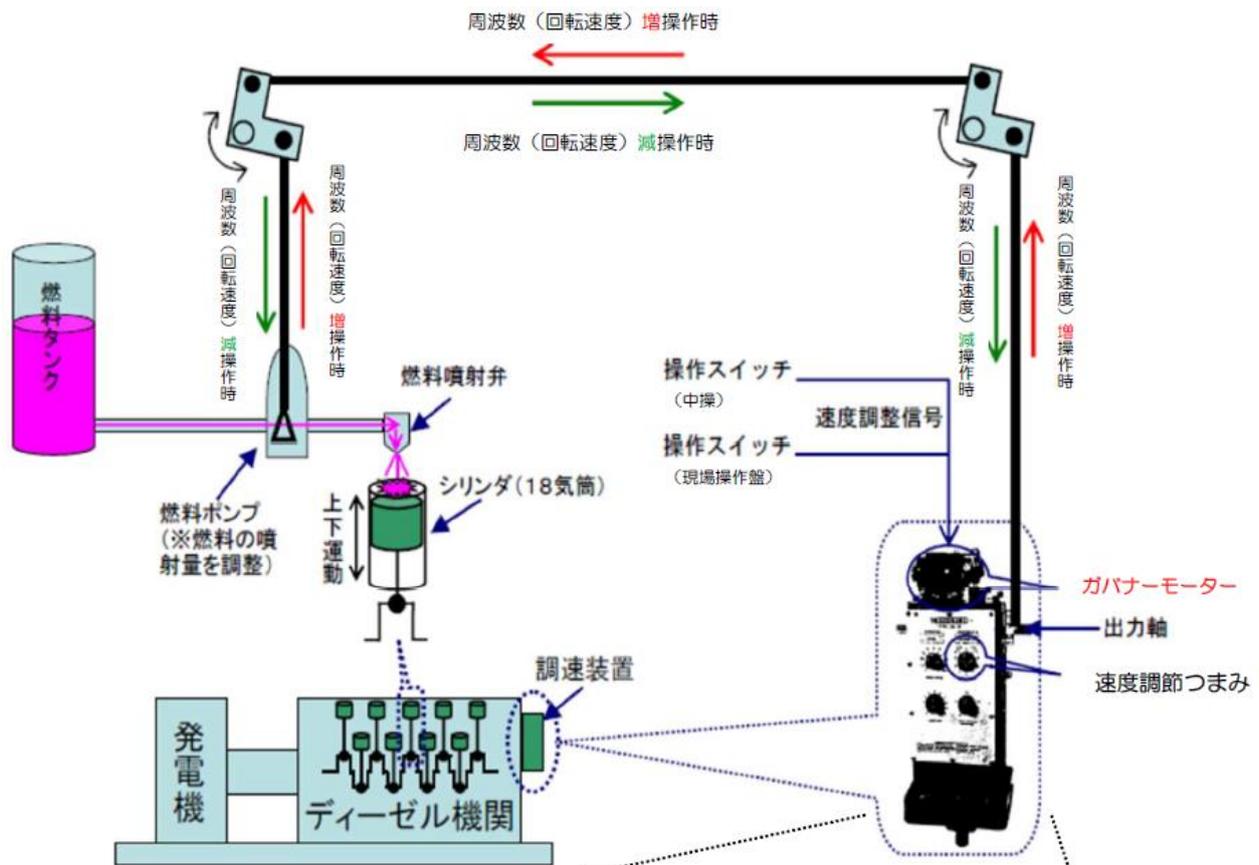
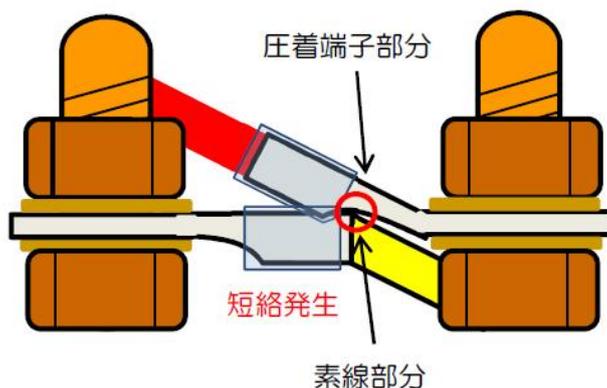


図1 ガバナーの構成図 (東京電力報告書より抜粋)

<圧着端子とリード線露出部の接触>

赤リード線の収縮チューブが被っていない圧着端子部分と、黄リード線の収縮チューブが被っていない被覆部分と圧着端子の間隙から露出した素線部分が接触し、短絡状態となった。



<圧着端子角部の接触>

赤リード線の圧着端子（腹側）と黄リード線の圧着端子（背側）が交差した状態で、収縮チューブ越しに赤リード線の圧着端子（腹側）の角部が黄リード線の圧着端子（背側）に押し付けられ、収縮チューブに微細な傷が発生したことで、圧着端子同士が直接接触し、短絡状態となった。

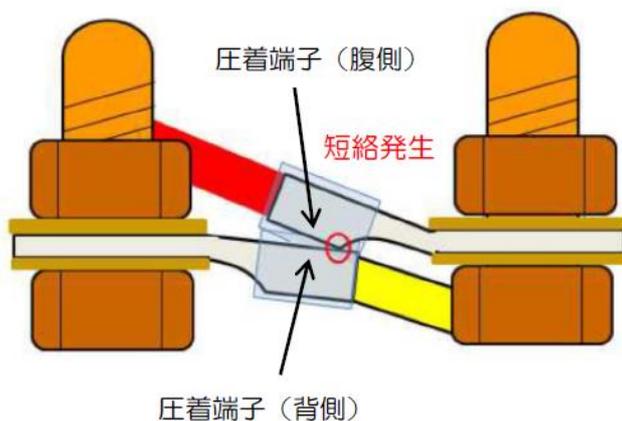
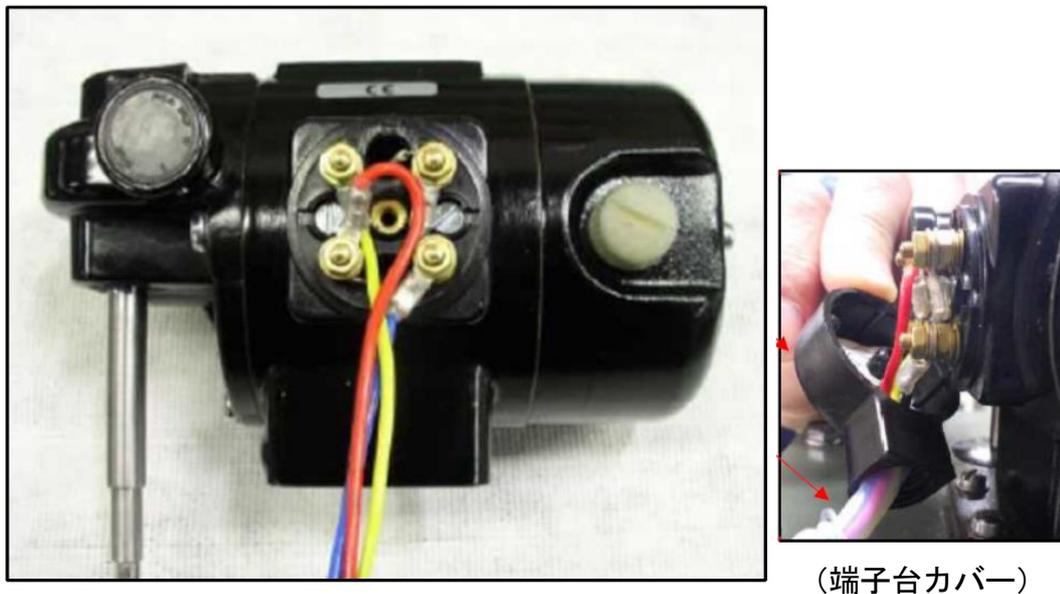


図2 事象発生メカニズム（東京電力報告書より抜粋）

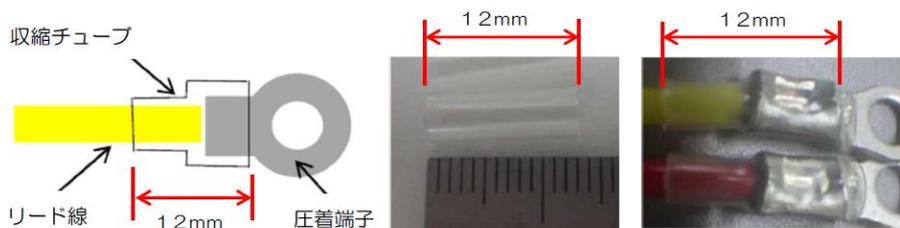
<D/G6A ガバナーモーター>
 (平成25年1月に新品へ交換)



(端子台カバー)

図3 ガバナーモーター端子台の対策実施前の状況 (交換時の施工状況写真)
 (東京電力報告書より抜粋)

<リード線の製作方法>



<リード線の配線方法>



下方向に向けて配線

図4 ガバナーモーター端子台の対策実施後の状況
 (東京電力報告書より抜粋)

(参考) 他の非常用ディーゼル発電機 (D/G) の確認結果及び今後の対応

D/G	確認結果	今後の対応
1～4号機所内共通D/G (A)・(B)	D/G 6 (A) と異なるメーカー。端子台の無い構造。	なし
5号機D/G (A)	D/G 6 (A) と同じメーカー、同様の施工状況。	次回点検 (H30.11 予定) で 配線交換等を予定
5号機D/G (B)	D/G 6 (A) と同じメーカー。過去の施工状況の写真が残っておらず、状況未確認。	次回点検 (H30.8 予定) で 状況確認を行い、 D/G 6 (A) と 同様な施工状況の 場合、配線交換等 を予定
6号機D/G (B)	D/G 6 (A) と同じメーカー。圧着端子の重なり等はなし。	次回点検 (H30.2 予定) で 状況確認

※各非常用ディーゼル発電機 (D/G) を点検するまでの間は、定例試験においてガバナーマーターの健全性を確認する。