資料 No.4

田中委員の質問への回答

(1 号機非常用電源設備に関する事項)

平成 30 年 9 月 12 日

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
質問 1		
(1)	東電は，津波が 1～4 号機の敷地に横一線に同時に到達したという前提――いわば，津波が真東から敷地に向かって進んできたかのような条件設定――で，各号機の「経路長」を論じているが，この“津波横一線”の前提は，敷地に対して明らかにある角度をもって東南方向から敷地に向かって進んでくる津波の写真 15，16 と矛盾していないか。していないなら，その整合性を論理的に説明願いたい。	距離と時間の相関が得られている事実から言えることは，海側道路からの距離で整理することが，現実に発生した津波挙動と大差がないということになると考えています。
(2)	3 号機の DG 室の水没について	
(a)	なぜルーバからの浸水経路を検討しなかったのか。	課題 1「地震動による重要機器の影響（第 8 回)」（平成 28 年 8 月 24）でも説明している通り，ルーバーからの浸水も想定しています。 一方，D/G3A については，D/G の電圧が低下した後受電遮断器が開放するといった特徴的な挙動を示しており，この点については継続して検討を行っていました。検討の結果,「ルーバーからの浸水」より「吸気サイレンサーからの浸水」と考える方がより合理的な説明が可能であることがわかり,「福島第一原子力事故 1～3 号機の炉心・格納容器の状態と推定と未解明問題に関する検討 第

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
		5 回報告（平成 29 年 12 月 25 日）」にて，この結果も含めて報告しております。 以下，参考 ・D/G 3B （観測記録） 15 時 39 分 30 秒頃　遮断器開放，電流値及び電圧値急減 電気事故により発生するスパイク状の電流は観測されていない。 （停止理由の推定） 遮断器動作と電流値，電圧値の急減が同時である事から，DGSW ポンプトリップ，D/G 制御盤の端子の通電による D/G ロックアウトリレー※の動作が考えられます。 ・D/G 3A （観測記録） 15 時 38 分 40 秒頃　電流値及び電圧値が急減。 15 時 39 分 24 秒　　D/G 遮断器開放 電気事故により発生するスパイク状の電流は観測されていない。 （停止理由の推定） 受電遮断器が開放されるより前に，D/G が停止したことから，D/G 制御系に何らかのトラブルが発生し，母線への電源供給が出来なくなったものと考えます。D/G が停止した理由は，吸気サイレンサーから D/G 機関内へ海水が浸入し，燃焼不良により徐々にディーゼル機関が停止していったためと考えています。 ※D/G ロックアウトリレー ディーゼル機関の運転に係る異常や発電機側の電気的な異常が発生した場合に

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
		D/G を停止させるトリップ回路 （資料 No.4 補足 3 号機 D/G の機能停止時刻についての考察参照）
(b)	ＤＧ室浸水時の非常用電源関係機器への影響について： ３号機の非常用ディーゼル発電機室に津波等が浸水した場合に，浸水により非常用電源が喪失する可能性がある事象ならびにその電源喪失の機序を，浸水高さごとに説明願いたい。	3 号機の非常用ディーゼル発電機室に何れかから水が流入し床から水面が徐々に上がって行くような場合, ディーゼル機関本体に水が入る箇所としては, 先ず，主にクランク軸の軸封部とクランク室安全弁の二ヶ所が考えられます。 クランク軸の軸封部の方が低い位置となる為，軸封部までの高さまでに達するとディーゼル機関本体に水が入り，潤滑性能等に問題が生じ何れ機能喪失にいたると考えられます。 一方で，発電機は固定子コイルが基礎上面レベルにあること，及び吸気口が基礎上面レベルより低い位置にあることから，詳細な評価は困難ですが，浸水高さがクランク軸の軸封部未満であっても，ある程度浸水した時点で機能喪失に至ることは十分に考えられます。また，ディーゼル機関補機についても同様と考えられます。
(c)	浸水から電源喪失までの所要時間について： 上記（b）記載の各事象において，当該浸水高さに達してから電源喪失に至る時間はどの程度か。その時間遅れの主たる要因は何か。	機能喪失に至るまでの時間について，定量的な評価は困難ですが，クランク軸やクランク室安全弁の開口面積は大きくなく，瞬時に潤滑性能に影響を与えるものではないものと考えられます。一方で，発電機については吸気口や固定子コイルが下部にあること等を考慮すると，浸水してすぐに機能喪失に至る可能性は否定できないと考えられます。

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
(d)	津波の浸水の所要時間について： ３号機タービン建屋のルーバ開口部に津波が到達（敷地遡上）してから，非常用ディーゼル発電機室が上記（b）記載の各浸水高さに到達するまでの所要時間はどの程度か。	津波浸入についての定量的な評価は，多くの仮定を置いた不確かさの大きなものとなることから，それから何かの結論を得ることは困難だと考えます。電源喪失に至る正確なシナリオが解明出来ないにせよ，距離と時間の相関が得られている事実から言えることは，津波が浸入していく中で電源を喪失していったということになると考えます。従って，津波到達時刻に電源喪失が集中していることをもって津波と電源喪失には因果関係があるとしていた推定が，さらに確かなものになったと考えています。
質問２	１号機非常用電源盤の状況について	
(1)	電源喪失時と原子力規制委員会調査時の非常用電源盤の状態の同一性について： 原子力規制委員会が現地調査を行った2014年の2月6～7日，4月7～8日，5月15日，6月5～6日の各時点における１号機非常用電源盤等の状態は，2011年3月11日の全交流電源喪失時点の「そのままの状態」であったと言えるのかどうか。もし言えるなら，その客観的根拠を提示願いたい。	廃炉作業において非常用電源盤を復旧する必要はないため，非常用電源盤は事故後の状態を維持していたと考えています。なお，客観的な根拠はありません。
(2)	事故進展中の電源復旧作業の記録について： 東京電力は，2011年3月11日以降の事故の進展の過程において，１号機の電源復旧のためにどんな作業を行ったか，その記録または報告書を保持しているか。もし保持しているならそれらを提示していただきたい。	事故進展中の対応については，以下に示す当社の事故調査報告書を参照願います。 福島原子力事故調査報告書　平成 24 年 6 月 20 日 http://www.tepco.co.jp/decommision/accident/report/ 別紙 2 福島第一原子力発電所電源復旧に関する対応状況について（P17～30） 添付 6-5 福島第一原子力発電所 外部電源復旧の経緯

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
(3)	電源盤等についての作業・操作の把握について： 上記の記録等を含め，東京電力は，１号機の事故の進展の過程において，１号機の非常用電源盤等の原子力規制委員会の上記調査の対象となった機器について，協力企業の従業員を含めたすべての者が行った操作等をすべて把握していると考えているか。	事故から原子力規制委員会の調査までの期間において非常用電源盤を開放・操作していないと考えています。なお，客観的な根拠はありません。
(4)	電源盤等の状態の調査確認について： 事故の状態の安定した時期以降，上記原子力規制委員会の調査以前に，東京電力は１号機の非常用電源盤等上記原子力規制委員会の調査対象となった機器について状態を調査確認したか。確認した場合，その時期はいつか。また，その際の状態について記録ないし報告書はあるか。あれば提示していただきたい。	上記の回答と同様に事故から原子力規制委員会の調査までの期間において非常用電源盤を開放・操作していないと考えています。なお，客観的な根拠はありません。
質問 3	１号機の過渡現象記録装置の１分周期データについて，国会事故調（調査期間 2011 年 12 月 8 日～2012 年 7 月 6 日）の正式な提出要求に対し，東京電力は，提出済のもの以外には過渡現象記録装置のデータもプロセスコンピュータのデータも無い旨，回答していた。それにもかかわらず，国会事故調の解散から約 10 ヶ月後の 2013 年 5 月 10 日にそれが発見された理由と経緯，および国会事故調には「無い」と回答していた根拠を，詳細に説明願いたい。	課題別ディスカッション課題 6「シビアアクシデント対策」（平成 26 年 1 月 25 日）にて以下の通り回答しております。 （参考１：課題 6　シビアアクシデント対策　整理表Ⅲ-1-②） 過渡現象記録装置は過渡事象の発生を契機に 10ms 周期のデータ収集を目的に設置されています。内容を精査すべきデータが膨大であったことから，事故解明に必要と思われるデータ（原子炉に関係する過渡現象記録データ，計算機記録データ，チャート）を優先的に調査し，調査報告書を取りまとめました。

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
		なお，１min 周期データは，同装置本来の機能でない粗い時間間隔で採取されたデータであったことから，これまで当該データに対する着目度が十分に高くはなかったという背景がありました。 　当社福島原子力事故報告書を公表した後も継続的に事故検証を行っている過程で当該データが１号機の電源喪失時間の推定に活用できることがわかり，速やかに公表させて頂きました。 （参考 2）主な時系列 福島原子力事故に対する社外委員会のご指摘等に対して継続的な調査・検討を実施していたところ，下記の時系列に沿って公表させて頂きました。 ・2013 年 4 月 16 日 過渡現象記録装置のデジタルデータを回収・復元した委託作業の報告書及び納品用のデータが格納された HDD を入手。HDD の内容を過去に入手したデジタルデータと比較したところ，1F1 については，3/3 からの 1 分刻みのデジタルデータが有ること，1F5 については，セットアップのための試験データが存在していることを確認。 ・2013 年 4 月末頃 1 分データに DG の起動に関連するデータが格納されていることを確認。DG の運転期間の確認に使用できる可能性について認識。 ・2013 年 4 月 30 日 DG の起動に関連するデータのグラフ化と機能喪失の順序に関する検討を実施し，DG(A)と DG(B)の機能停止の間隔は 1 分程度と確認 ・2013 年 5 月 7 日

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

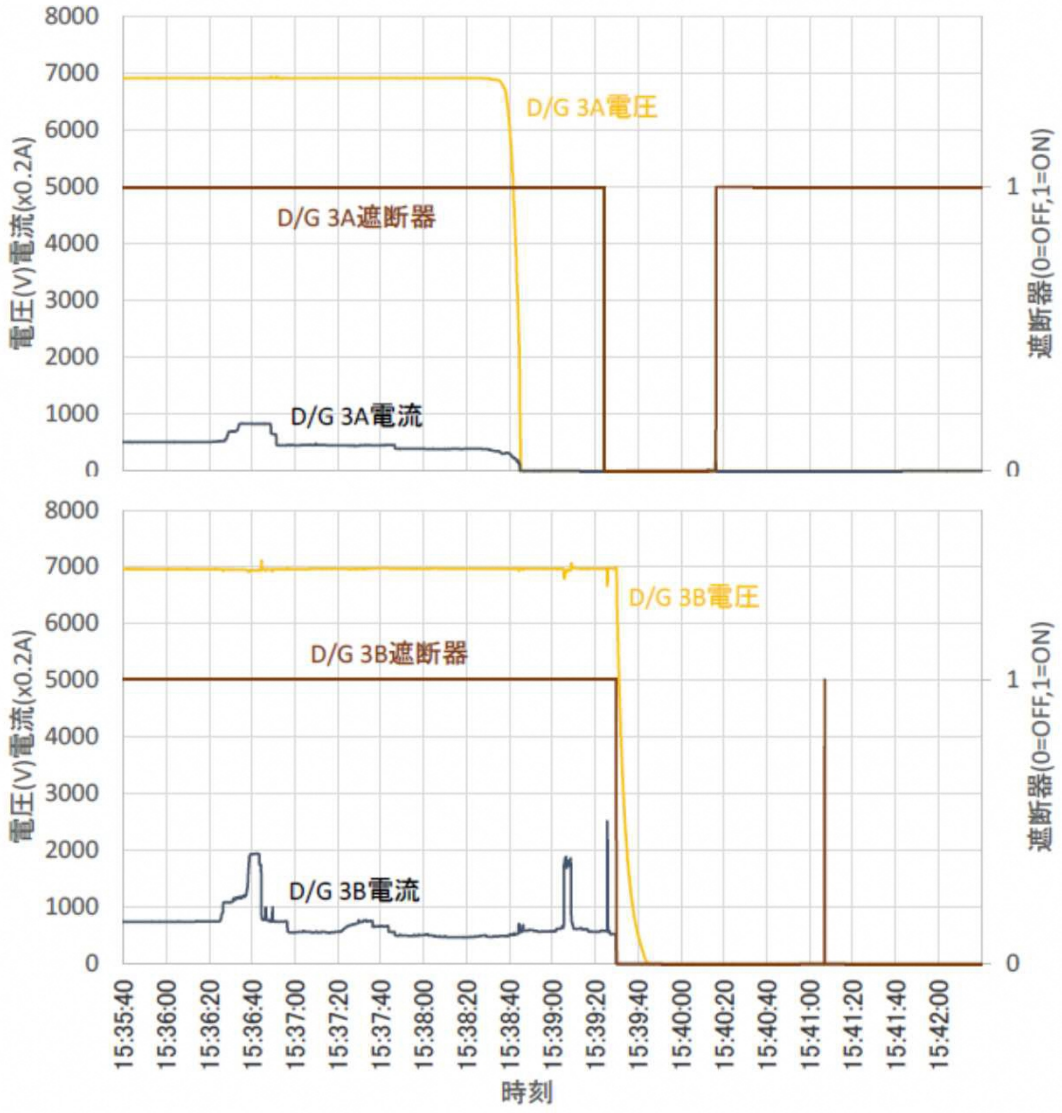
No.	委員意見等	東京電力ＨＤの回答
		協力企業より過渡現象記録装置での１分データの取得方法を確認。社内関係者に検討内容を報告 ・2013 年 5 月 10 日　公表

以上

無断複製・転載禁止　東京電力ホールディングス株式会社

1. 3号機D/G電源停止の機能喪失時刻についての考察(1/2)

資料No.4補足



津波浸水によって非常用交流電源喪失に至る要因・確認方法

①母線電気事故
電源系統内で事故が発生した場合、事故に一番近い遮断機を開放し、事故点を隔離する。
⇒事故電流（スパイク状の電流）が生じる

②D/Gロックアウトリレー動作
機関や発電器の異常が発生した場合にD/Gをトリップさせる回路が動作すると，遮断器が開放しD/Gが停止する
尚，M/C盤内あるいは制御盤内において浸水によって接点が通電した場合もこのカテゴリとする。
⇒電圧・電流の変動と遮断機が動作が同時に起こる。

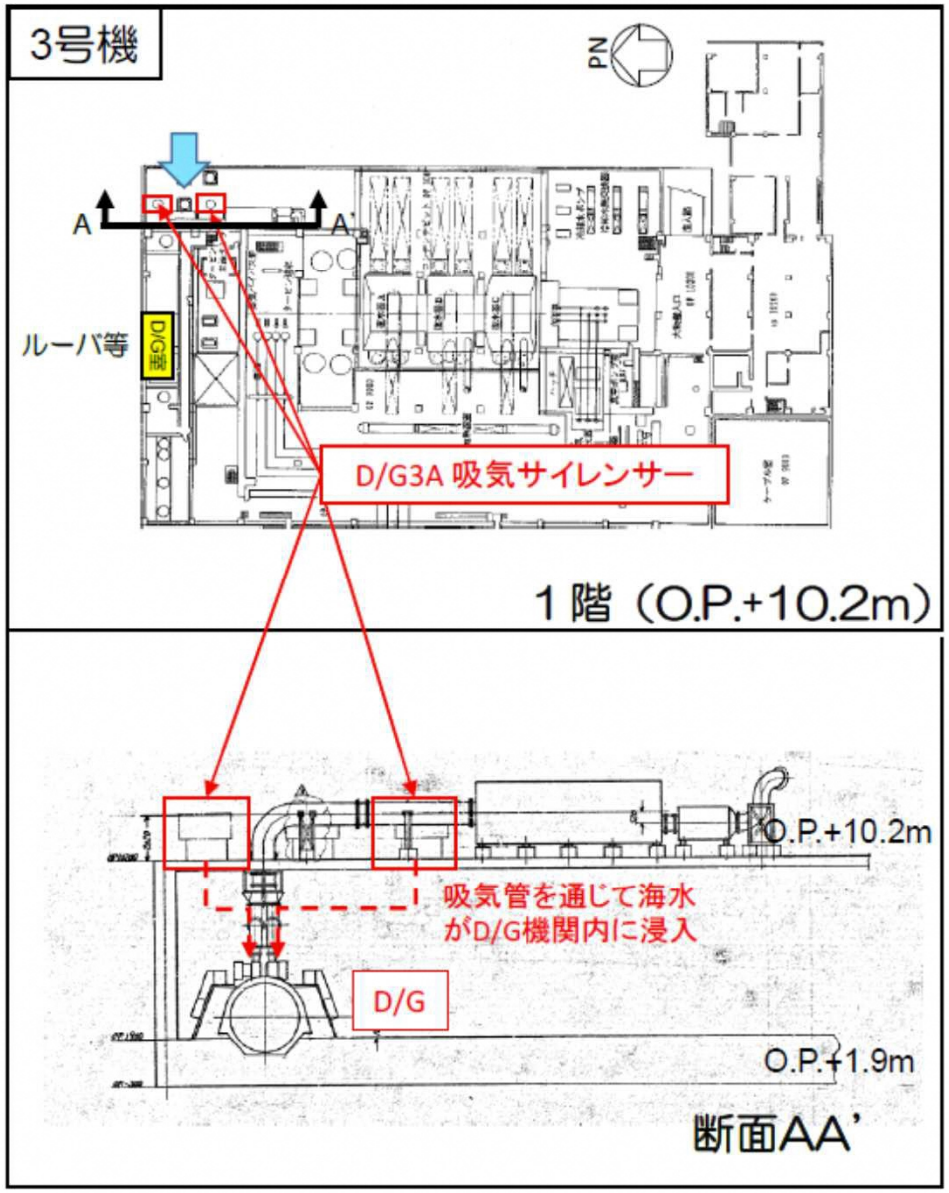
③D/G制御系の不具合
D/G制御系に不具合が生じ、D/Gが正常に運転できず電気が供給できなくなる。
⇒遮断器の開放とD/G停止が同時とは限らない。

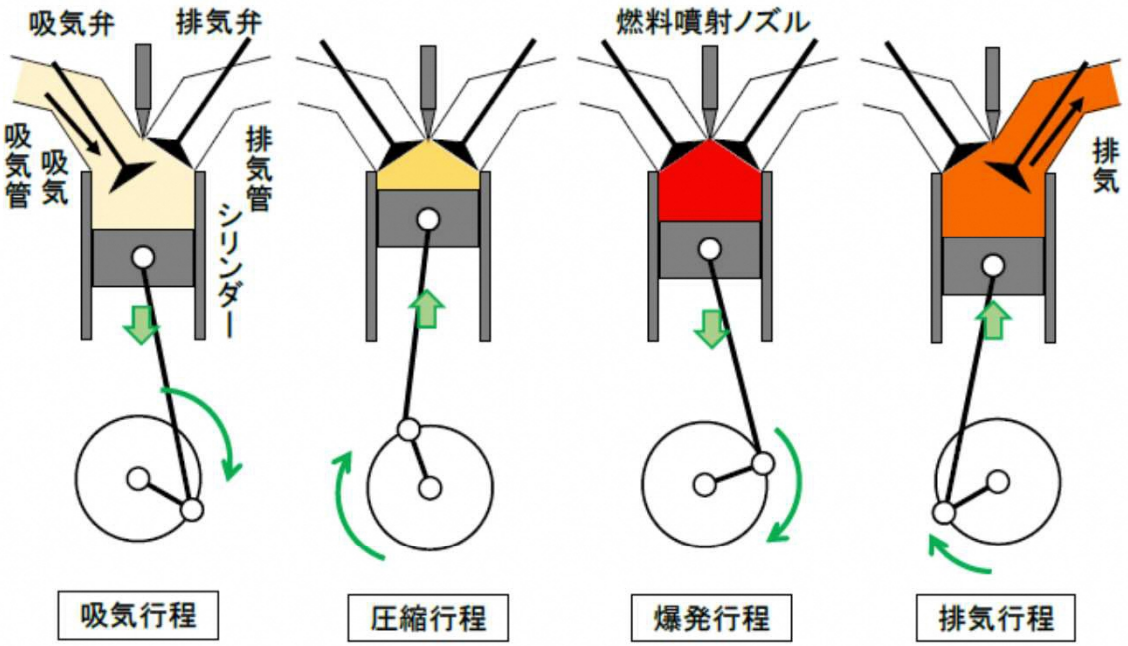
A系
①スパイク状の電流が流れていない。
⇒不成立
②遮断器の動作の前にD/Gが停止
⇒不成立
③の可能性について検討（次ページ）

B系
①スパイク状の電流が流れていない。
⇒不成立
②DGSWポンプトリップもしくは浸水によりD/G制御盤内の端子が通電してロックアウトリレーが動作
⇒成立
③遮断器が開放し、D/G3Bの電流値・電圧値が急減して0になっている。
⇒不成立

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

1. 3号機D/G電源停止の機能喪失時刻についての考察(2/2)





シリンダー内に侵入した海水が燃焼不良が生じる。

⇩

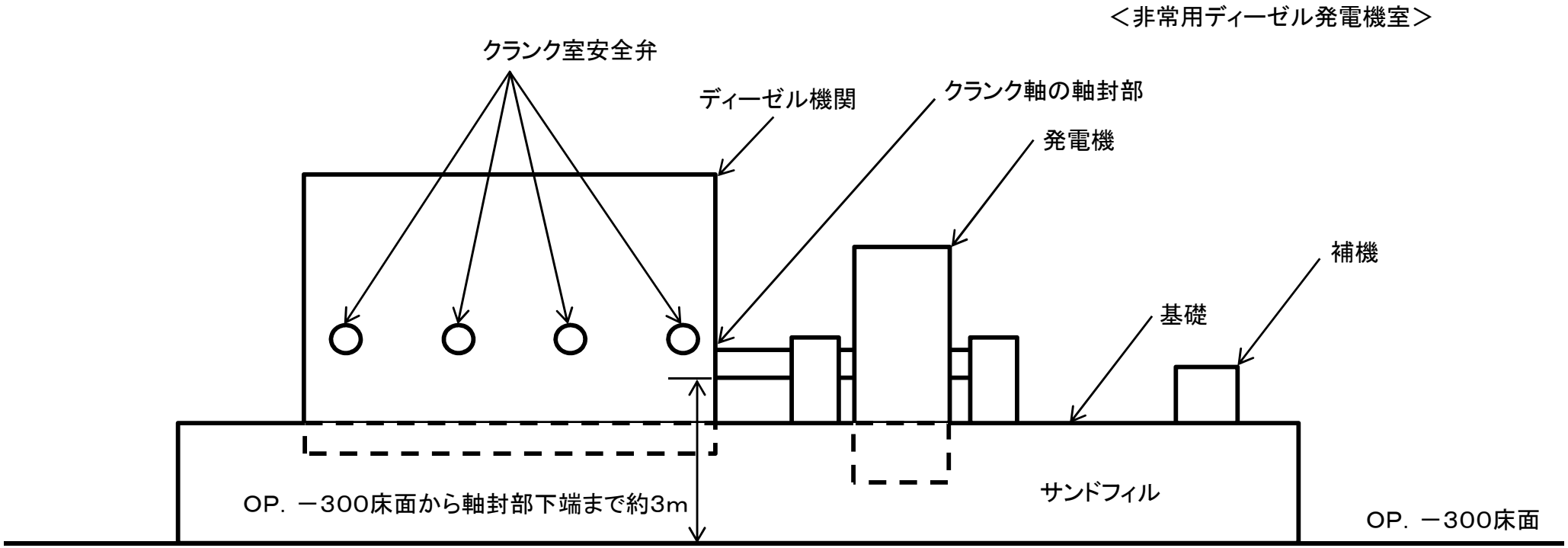
徐々にディーゼル機関の回転数が低下（電圧も低下）

⇩

最終的にD/Gが停止に至ったと推定。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

2. 3号機D/G　概略図



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.