

本原原発第 16 号
平成 30 年 6 月 15 日

原子力規制委員会 殿

名古屋市東区東新町 1 番地
中部電力株式会社
代表取締役社長 勝野 哲
社長執行役員

浜岡原子力発電所 5 号機 非常用ディーゼル発電機 (B)
排気管伸縮継手破損による排気漏えいに伴う
運転上の制限からの逸脱について

実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則第 134 条の規定により，別紙の通り報告いたします。

なお，本事象の詳細につきましては，追ってご報告いたします。

別紙

発電用原子炉施設故障等報告書

浜岡原子力発電所 5 号機 非常用ディーゼル発電機 (B) 排気管伸縮継手
破損による排気漏えいに伴う運転上の制限からの逸脱について

以上

発電用原子炉施設故障等報告書

平成 30 年 6 月 15 日

中部電力株式会社

| | |
|----------------|--|
| 件 名 | 浜岡原子力発電所 5 号機 非常用ディーゼル発電機 (B) 排気管伸縮継手破損による排気漏えいに伴う運転上の制限からの逸脱について |
| 事象発生の日時 | 平成 30 年 6 月 5 日 (火) 17 時 06 分 (実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 5 号に定める報告事象に該当すると判断した時刻) |
| 事象発生の場所 | 浜岡原子力発電所 5 号機 原子炉建屋 1 階 非常用ディーゼル発電機 (B) 室 |
| 事象発生の発電用原子炉施設名 | 非常用予備発電装置 - 非常用ディーゼル発電設備 |
| 事象の状況 | <p>平成 30 年 6 月 5 日 (火) 14 時 35 分頃、施設定期検査中の浜岡原子力発電所 5 号機 原子炉建屋 1 階の非常用ディーゼル発電機 (B) 室 (放射線管理区域外) において、運転員が、定期試験中^{*1}の非常用ディーゼル発電機 (以下、「D/G」という。)(B) の定格電力到達 10 分後の記録採取にて、各シリンダ出口排気温度差が目標値である <input type="text"/> 未満を上回っていることを確認した。このため、15 時 00 分頃、運転員は現場確認を実施したところ、D/G (B) 排気管付近からの気体の漏えいを確認した。運転員は発電指令課長に連絡し、発電指令課長から原子炉課へ連絡した。原子炉課員による現場確認で、A-No.6 シリンダと A-No.7 シリンダの間で気体の漏えいと保温材の破れを確認したことから、気体の漏えい箇所について詳細な確認を実施するため、原子炉課長は発電指令課長に D/G (B) の停止を依頼した。</p> <p>16 時 07 分、発電指令課長は D/G (B) の運転を停止し、排気管付近からの気体の漏えい箇所の詳細な調査・点検が必要との判断から、D/G (B) を待機除外とすることとしたため、16 時 20 分、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定第 1 編 (以下、「保安規定」という。) 第 60 条に定める運転上の制限からの逸脱を判断した^{*2}。</p> <p>調査の結果、D/G (B) 排気管の伸縮継手に破損があり、実用炉報告基準の運用 (訓令)^{*3} に示された消耗品の交換や機器の調整により復旧できるものではないことから、17 時 06 分に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 5 号に定める報告事象に該当すると判断した。</p> <p>その後、破損した伸縮継手の破片による D/G (B) への影響評価、当該伸縮継手以外の伸縮継手の点検、当該伸縮継手の新品 (予備品) への取替え、D/G (B) の試運転を実施した後、6 月 12 日 (火) 9 時 50 分、D/G (B) の定期試験を開始し、定期試験における確認項目 (電圧、周波数、電力等) が判定基準を満足していること及び非常用高圧母線に並列できることを確認した。このため、発電指令課長は、15 時 45 分、保安規定第 60 条第 1 項の運転上の制限である原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続する 2 台の非常用発電設備が動作可能であることを確認したことから、運転上の制限逸脱からの復帰を判断した。</p> <p>なお、本事象に伴う外部への放射能の影響はなかった。</p> <p>※1: 保安規定に基づき、月 1 回の頻度で実施している。</p> <p>※2: 保安規定第 60 条第 1 項の運転上の制限として、原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換にお</p> |

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

| | |
|---------------|---|
| | <p>いて、非常用高圧母線に接続する D/G を含む 2 台の非常用発電設備が動作可能であるとして、D/G(A)が待機中、D/G(C)が点検中であり、動作可能な非常用発電設備が D/G(A)1 台となったことから、運転上の制限からの逸脱を判断した。</p> <p>※3:実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 134 条及び研究開発段階にある発電の用に供する原子炉の設置、運転等に関する規則第 129 条の運用について(訓令)</p> <p>(詳細は別添のとおり。)</p> |
| 事象の原因 | 今後、詳細な調査・点検を実施し、事象の原因を解明する。 |
| 保護装置の種類及び動作状況 | なし |
| 放射能の影響 | なし |
| 被害者 | なし |
| 他に及ぼした障害 | なし |
| 復旧の日時 | 平成 30 年 6 月 12 日(火)15 時 45 分 |
| 再発防止対策 | 事象の原因を踏まえ、再発防止対策を講ずることとする。 |

別添

浜岡原子力発電所5号機
非常用ディーゼル発電機(B)
排気管伸縮継手破損による排気漏えいに伴う
運転上の制限からの逸脱について

平成30年6月
中部電力株式会社

目 次

| | | |
|------|---------------------------------|---|
| 1 | 件名 | 1 |
| 2 | 事象発生の日時 | 1 |
| 3 | 事象発生の場所 | 1 |
| 4 | 事象発生の発電用原子炉施設名 | 1 |
| 5 | 事象の状況 | 1 |
| 5. 1 | 排気管付近からの漏えいの確認 | 2 |
| 5. 2 | 運転上の制限からの逸脱の判断 | 2 |
| 5. 3 | 運転上の制限からの逸脱時に要求される措置 | 3 |
| 5. 4 | 気体漏えい箇所の特定 | 3 |
| 5. 5 | 実用炉規則第 134 条第 5 号に定める報告事象の該当判断 | 3 |
| 5. 6 | 応急復旧の実施 | 4 |
| 5. 7 | D/G(B)待機除外中における全交流電源喪失リスクへの対応手段 | 5 |
| 5. 8 | 運転上の制限逸脱からの復帰 | 6 |
| 5. 9 | 非常用発電設備の更なる冗長性の確保について | 6 |
| 6 | 原因調査 | 7 |
| 7 | 事象の原因 | 7 |
| 8 | 保護装置の種類及び動作状況 | 7 |
| 9 | 放射能の影響 | 7 |
| 10 | 被害者 | 7 |
| 11 | 他に及ぼした障害 | 7 |
| 12 | 復旧の日時 | 7 |
| 13 | 再発防止対策 | 7 |
| 14 | 添付資料一覧 | 8 |

1 件名

浜岡原子力発電所 5 号機 非常用ディーゼル発電機(B)排気管伸縮継手破損による排気漏えいに伴う運転上の制限からの逸脱について

2 事象発生の日時

平成 30 年 6 月 5 日(火)17 時 06 分(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 5 号に定める報告事象に該当すると判断した時刻)

3 事象発生の場所

浜岡原子力発電所 5 号機 原子炉建屋 1 階
非常用ディーゼル発電機(B)室(放射線管理区域外)

4 事象発生の発電用原子炉施設名

非常用予備発電装置－非常用ディーゼル発電設備

5 事象の状況

平成 30 年 6 月 5 日(火)14 時 35 分頃、施設定期検査中の浜岡原子力発電所 5 号機(以下、「5 号機」という。)原子炉建屋 1 階の非常用ディーゼル発電機(B)室(放射線管理区域外)において、運転員が、定期試験中の非常用ディーゼル発電機(以下、「D/G」という。)(B)の定格電力到達 10 分後の記録採取にて、各シリンダ出口排気温度差が目標値である 未満を上回っていることを確認した。このため、15 時 00 分頃、運転員は現場確認を実施したところ、D/G(B)排気管付近からの気体の漏えいを確認した。運転員は発電指令課長に連絡し、発電指令課長から原子炉課へ連絡した。原子炉課員による現場確認で、A-No. 6 シリンダと A-No. 7 シリンダの間で気体の漏えいと保温材の破れを確認したことから、気体の漏えい箇所について詳細な確認を実施するため、原子炉課長は発電指令課長に D/G(B)の停止を依頼した。

16 時 07 分、発電指令課長は D/G(B)の運転を停止し、排気管付近からの気体の漏えい箇所の詳細な調査・点検が必要との判断から、D/G(B)を待機除外とすることとしたため、16 時 20 分、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定第 1 編(以下、「保安規定」という。)第 60 条に定める運転上の制限からの逸脱を判断した。

調査の結果、D/G(B)排気管の伸縮継手に破損があり、実用炉報告基準の運用(訓令)^{※1}に示された消耗品の交換や機器の調整により復旧できるものではないことから、17 時 06 分に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(以下、「実用炉規則」という。)第 134 条第 5 号に定める報告事象に該当すると判断した。

その後、破損した伸縮継手の破片による D/G(B)への影響評価、当該伸縮継手以

※1 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条及び研究開発段階にある発電の用に供する原子炉の設置、運転等に関する規則第 129 条の運用について(訓令)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

外の伸縮継手の点検、当該伸縮継手の新品(予備品)への取替え、D/G(B)の試運転を実施した後、6月12日(火)9時50分、D/G(B)の定期試験を開始し、定期試験における確認項目(電圧、周波数、電力等)が判定基準を満足していること及び非常用高圧母線に並列できることを確認した。このため、発電指令課長は、15時45分、保安規定第60条第1項の運転上の制限である原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続する2台の非常用発電設備が動作可能であることを確認したことから、運転上の制限逸脱からの復帰を判断した。

なお、本事象に伴う外部への放射能の影響はなかった。

添付資料1, 2, 3, 4, 5

5. 1 排気管付近からの漏えいの確認

6月5日(火)12時30分、D/G(B)の定期試験を開始した。13時34分にD/G(B)を起動し、14時25分に定格電力に到達した。5号機 原子炉建屋1階D/G(B)室にて定期試験を実施していた運転員Aは、定格電力到達後の10分間に、D/G(B)の運転状態を確認するとともに、定期試験手順書に基づき定格電力到達10分後に行う記録採取の準備をしていた。14時35分頃、運転員Aは定格電力到達10分後の記録採取において、各シリンダ出口排気温度差(目標値 \square 未満)^{※2}について、A-No.5シリンダ出口とB-No.1シリンダ出口との温度差が \square 以上であることを確認した。これを受けて、現場の状況を確認していた運転員Aは、15時00分頃、シリンダ付近から異音が発生していることを確認したことから、詳細に現場確認したところ、A-No.5シリンダとA-No.6シリンダの間にて気体の漏えいを確認した。運転員Aは発電指令課長に連絡を実施し、発電指令課長から設備主管部署である原子炉課へ連絡を実施した。その後、原子炉課員及び協力会社社員による現場確認の結果、A-No.6シリンダとA-No.7シリンダの間で気体の漏えいと保温材の破れを確認した。気体の漏えい箇所について詳細な確認を実施するため、原子炉課長は発電指令課長に対してD/G(B)の停止を依頼した。

添付資料2, 3, 6

5. 2 運転上の制限からの逸脱の判断

発電指令課長は、D/G(B)の定期試験における確認項目(電圧、周波数、電力等)が判定基準を満足していること及びD/G(B)が定格電力における運転継続が可能な状態であったことにより、D/G(B)に求められる機能は満足していることを確認した上で、16時07分、D/G(B)を停止した。

発電指令課長は、気体の漏えい箇所について詳細な調査・点検が必要との判断から、D/G(B)を待機除外とすることとした。このため、16時20分、保安規定第60条第1

※2 各シリンダ出口排気温度差は、各シリンダの燃焼度のばらつきをみる目標値であり、D/Gの動作可能の判断基準に係わるものではない。

項の運転上の制限として、原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続するD/Gを含む2台の非常用発電設備が動作可能であるとしているところ、D/G(A)が待機中、D/G(C)が点検中であり、動作可能な非常用発電設備がD/G(A)1台となったことから、発電指令課長は、運転上の制限からの逸脱を判断した。

添付資料2, 7

5. 3 運転上の制限からの逸脱時に要求される措置

保安規定第60条表60-3に規定される運転上の制限からの逸脱時に要求される措置に対して、下表のとおり速やかに措置を講じた。

表1 講じた措置

| 講じた措置 | 時刻 | 結果 |
|--|-------|----|
| A1: 運転上の制限を満足させる措置を開始 | 16:20 | 良 |
| A2: 炉心変更を実施していないことを確認 | 16:31 | 良 |
| A3: 原子炉建屋原子炉室内で照射された燃料に係る作業を実施していないことを確認 | 16:31 | 良 |
| A4: 有効燃料頂部以下の高さで原子炉圧力容器に接続している配管について原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁の開操作を禁止 | 16:31 | 良 |

5. 4 気体漏えい箇所の特定

16時11分、D/G(B)停止に伴い、運転員A及びBは気体の漏えいが停止したことを確認した。

16時23分、原子炉課員及び協力会社社員は、排気管の保温材を取り外して気体の漏えい箇所(A-No.6シリンダとA-No.7シリンダ間)を確認した結果、A-No.2シリンダとA-No.7シリンダの排気を過給機へ導く排気管合流部のA-No.2シリンダ側の排気管に設置されている伸縮継手が破損していることを確認した。

添付資料2, 3

5. 5 実用炉規則第134条第5号に定める報告事象の該当判断

実用炉規則第134条第5号に定める報告基準は、「発電用原子炉施設の故障(発電用原子炉の運転に及ぼす支障が軽微なものを除く。)により、運転上の制限を逸脱したとき」とされており、「発電用原子炉の運転に及ぼす支障が軽微なもの」の場合は除かれるが、破損した伸縮継手は、新品(予備品)を発電所内に保管しているものの、通常の使用又は時間の経過による劣化に対して計画的に交換が管理されている部品ではないため、実用炉報告基準の運用(訓令)に示された消耗品には該当し

ないことから、消耗品の交換や機器の調整により復旧できる「発電用原子炉施設の運転に及ぼす支障が軽微なもの」には該当しないと判断し、17時06分、総括管理課長は、実用炉規則第134条第5号「発電用原子炉施設の故障により、運転上の制限を逸脱したとき」に該当すると判断した。

なお、実用炉規則134条第3号「発電用原子炉設置者が、安全上重要な機器等又は常設重大事故等対処設備に属する機器等の点検を行った場合において、当該安全上重要な機器等が技術基準規則第十七条若しくは第十八条に定める基準に適合していないと認められたとき、当該常設重大事故等対処設備に属する機器等が技術基準規則第五十五条若しくは第五十六条に定める基準に適合していないと認められたとき又は発電用原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を有していないと認められたとき。」については、実用炉規則第82条第1項の規定に基づく安全上重要な機器等を定める告示において、非常用所内電源系設備の機器及び構造物は、「ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路、燃料系、燃料輸送系、始動用空気系、吸気系、始動用空気系、冷却系、軽油タンク」であることから、当該伸縮継手を含む排気ラインは安全上重要な機器ではなく、当該条項には該当しないと判断した。

5.6 応急復旧の実施

破損した伸縮継手の破片については、D/G運転中は排気ガスの流れがあるため排気管内に流入することは考え難いものの、排気経路内の内部確認を実施し、また、回収した当該伸縮継手の破片の重量確認を実施した。加えて、当該伸縮継手を除くD/G(B)の23個の伸縮継手について外観点検により健全性を確認し、当該伸縮継手を新品(予備品)へ取替えた上で、D/G(B)の試運転を実施した。

(1) 破損した伸縮継手の破片によるD/G(B)への影響評価

D/G運転中は、伸縮継手内側の排気圧力は、伸縮継手外側より高くなっている。伸縮継手が破損した場合においても、破損箇所の内側から外側へ排気は流れるため、その破片が排気管内に流入することは考え難い。

破損した伸縮継手の破片が排気管内に流入していないことを確認するため、当該伸縮継手が接続されている排気経路(排気管内及び過給機内)にファイバースコープを挿入し内部確認した。その結果、当該伸縮継手の破片は確認されなかった。

また、当該伸縮継手の破片については、破片の飛散が想定されるD/G(B)廻りの範囲を目視で調査し、破片が散乱していたシリンダA-No.4～No.8及びシリンダB-No.4～No.8のシリンダ周辺で破片の回収を行った。その結果、回収した破片と当該伸縮継手との重量の合計(5.33kg)と、新品(予備品)の伸縮継手の重量(5.32kg)は同程度であった。

添付資料8, 9, 10

(2) 破損した伸縮継手以外の伸縮継手の点検

破損した伸縮継手を除く D/G(B) の 23 個の伸縮継手について、同様の破損の有無を確認するため、保温材を取り外して外表面の外観点検を実施した結果、機器の健全性に影響を及ぼす欠陥がないことを確認した。

添付資料 1 1

(3) 破損した伸縮継手の取替え

破損した伸縮継手を取り外し、新品(予備品)の伸縮継手を取付けた。取付け時に変形がないことや摩耗を防止するための間隙が確保されていることを確認するため、全長測定、段差(芯)測定及びフランジ伸縮管隙間測定を行い、全て判定基準内であることを確認した。

添付資料 1 2

(4) 試運転の実施

破損した伸縮継手の破片が排気経路にないこと、当該伸縮継手を除く伸縮継手に機器の健全性に影響を及ぼす欠陥がないこと、原因調査のため停止中(冷温状態)に採取する記録を採取したこと、当該伸縮継手の取替えが完了したこと、及び D/G(B) 試運転中と停止後に確認すべき項目が整理されたことから、D/G(B) を起動し運転状態を確認した。

試運転の結果、D/G(B) 運転中において、取替え後の伸縮継手の熱による変形等を確認した結果、24 箇所全ての伸縮継手及びディーゼル機関の運転状態に異常はなく、運転性能に係る周波数等のデータが至近の試運転記録及び定期試験記録から有意な変化がないことを確認した。また、D/G(B) 試運転後(停止後)における外観点検や取替え後の伸縮継手を含む寸法確認の結果、異常は認められなかった。

添付資料 1 3

5. 7 D/G(B) 待機除外中における全交流電源喪失リスクへの対応手段

現在、5 号機は全燃料が原子炉内から取り出されており、使用済燃料貯蔵槽に保管されている。また、原子炉と使用済燃料貯蔵槽の間にあるプールゲートは閉状態であるため、必要となる安全機能は、使用済燃料貯蔵槽の冷却・注水機能である。本事象発生後、D/G(B) は待機除外となり、D/G(C) は点検中であったため、D/G(A) のみ待機状態となったが、この状況において外部電源は確保されており、また、D/G(A) により、使用済燃料貯蔵槽を冷却する設備である燃料プール冷却浄化系や余熱除去系への電源供給も可能な状態であった。

更に、燃料の崩壊熱は十分低く、使用済燃料貯蔵槽温度が保安規定上の制限値である 65℃ に到達するまでの時間は 90 時間と評価しており、十分な時間余裕がある。

このため、万が一、全交流電源喪失が発生した場合においても、使用済燃料貯蔵槽への注水手段として整備済みの可搬式動力ポンプを用いた代替注水手順により対応できる。これにより、余熱除去系又は消火用水系配管を經由し使用済燃料貯蔵槽へ注水することで燃料を冷却することが可能である。また、原子炉建屋内に可搬ホースを敷設し、直接、可搬式動力ポンプから使用済燃料貯蔵槽へ注水することも可能である。現在の5号機各系統の点検状況においては、消火用水系からの余熱除去系への接続配管にある逆止弁が点検中ではあるものの、使用済燃料貯蔵槽の温度上昇には十分な時間余裕があり、当該弁を半日程度で復旧した後に余熱除去系(A)、(B)又は(C)系の配管を使用することが可能である。

上記の状況から、可搬式動力ポンプによる代替注水の優先順位は、短時間で設置可能な順番である、①消火用水系配管、②原子炉建屋内への可搬ホース敷設、③余熱除去系配管とし、その状況について所員へ周知を図った。

添付資料 1 4

5. 8 運転上の制限逸脱からの復帰

当該伸縮継手が破損した以降の確認結果や試運転の結果を設備主管部署である原子炉課が評価し、D/G(B)に異常がないことを確認した。これを受けて、6月12日(火)9時50分、D/G(B)の定期試験を開始し、定期試験における確認項目(電圧、周波数、電力等)が判定基準を満足していること及び非常用高圧母線に並列できることを確認した。このため、発電指令課長は、15時45分、保安規定第60条第1項の運転上の制限である原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続する2台の非常用発電設備が動作可能であることを確認したことから、運転上の制限逸脱からの復帰を判断した。

添付資料 1 5

5. 9 非常用発電設備の更なる冗長性の確保について

4号機D/G(A)のバックアップとして検討を進めていた緊急時ガスタービン発電機(以下、「GTG」という。)について、「非常用発電機」としてみなすこととし、設備の健全性を確認するとともに4号機非常用高圧母線4Eへの給電手順を6月12日(火)に制定した。GTGについては、平成29年5月に試験運転を実施し4号機非常用高圧母線4Eへの電源供給が可能であることを確認している。GTGからの給電については、4号機非常用高圧母線4Eを經由して3号機非常用高圧母線3Eへの給電が可能であり、これにより3号機D/G(B)から5号機非常用母線5Fへの融通が可能となるため、非常用発電機として期待できる。且つ、GTGは供給先の負荷に対し十分な容量を持っていることから、4号機D/G(A)のバックアップとすることについて問題ないと判断している。

ただし、現状、保安規定第60条に定める非常用発電機とみなすにあたり、「各号機D/Gの待機状態」、「供給先までの電路の待機状態」によって、GTGを3～5号機の非常

用発電機として期待できる場合とそうでない場合があることから、保安規定第 60 条第 1 項に定める運転上の制限を逸脱するリスクを低減するために、以下の事項について検討を進めることとした。

- ・ 5 号機 D/G(A)～(C)からの 3, 4 号機非常用高圧母線への電源融通
- ・ GTG を非常用発電機として期待できるよう, 3～5 号機 D/G の点検を計画
- ・ 今後のプラント状況の変化に応じた負荷想定
- ・ 3, 4 号機 D/G(H)からの電源融通

6 原因調査

排気管伸縮継手が破損に至った原因を特定するため、要因分析図を作成し調査を実施しているところである。なお、調査の進捗に伴い調査工程は、適宜見直しを行う。

添付資料 16, 17

7 事象の原因

今後、詳細な調査・点検を実施し、事象の原因を解明する。

8 保護装置の種類及び動作状況

なし。

9 放射能の影響

なし。

10 被害者

なし。

11 他に及ぼした障害

なし。

12 復旧の日時

平成 30 年 6 月 12 日(火)15 時 45 分

13 再発防止対策

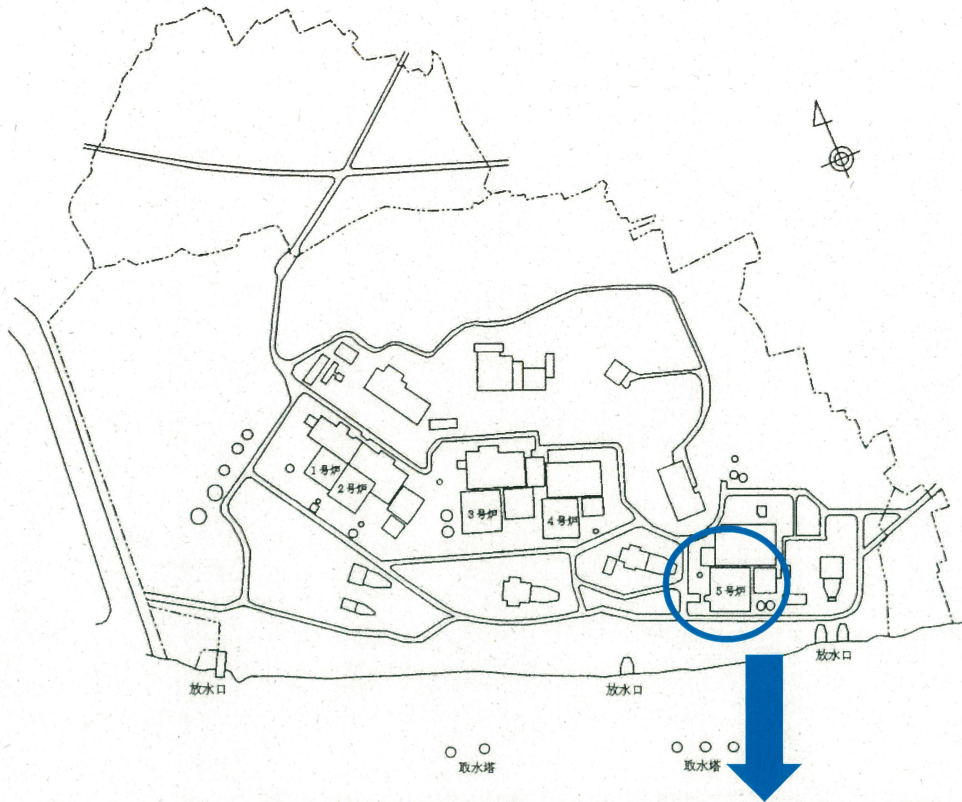
今後の調査・評価結果を踏まえ、再発防止対策を講ずることとする。

1 4 添付資料一覧

- 添付資料 1 現場機器配置
- 添付資料 2 事象の時系列
- 添付資料 3 排気管伸縮継手破損に伴う気体漏えい箇所
- 添付資料 4 排気筒ガスモニタチャート
- 添付資料 5 モニタリングポストチャート
- 添付資料 6 D/G(B) 定期試験及び本事象発生時の対応体制について
- 添付資料 7 保安規定第 60 条第 1 項で求められる D/G 必要台数の考え方
- 添付資料 8 伸縮継手内外の排気圧力について
- 添付資料 9 排気経路の内部確認について
- 添付資料 1 0 破損した伸縮継手の破片の回収について
- 添付資料 1 1 破損した伸縮継手以外の伸縮継手の確認について
- 添付資料 1 2 破損した伸縮継手取替後の各寸法測定結果について
- 添付資料 1 3 試運転結果について
- 添付資料 1 4 全交流電源喪失時等における代替注水手段について
- 添付資料 1 5 D/G(B) の運転上の制限逸脱からの復帰について
- 添付資料 1 6 要因分析図
- 添付資料 1 7 要因分析図に基づく調査目標スケジュール

以 上

現場機器配置



D/G(B)



D/G(B)室
(放射線管理区域外)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密
に係る事項のため公開できません。

浜岡原子力発電所5号機 原子炉建屋1階

事象の時系列

| 日時 | 事象 |
|---------------|--|
| 6月5日 12:30 | D/G(B) 定期試験開始。 |
| 13:34 | D/G(B) 起動操作実施。 |
| 13:55 | D/G(B) 並列操作実施。 |
| 14:25 | D/G(B) 定格電力到達。 |
| 14:25 | 5号機原子炉建屋1階D/G(B)室にて定期試験を実施していた運転員Aが、定格電力到達時の運転状態に異常がないことを確認。 |
| 14:35頃 | 運転員Aが、定格電力到達10分後のデータ採取において各シリンダ出口排気温度差が <input type="text"/> 以上(最高温度 A-No.5 シリンダ出口： <input type="text"/> , 最低温度 B-No.1 シリンダ出口： <input type="text"/>)あることを確認したことから、現場状況の確認を実施。 |
| 15:00頃 | 運転員Aは、現場確認において異音が発生していることを確認したため、詳細に現場確認を実施した結果、A-No.5 シリンダと A-No.6 シリンダの間にて気体の漏えいを確認したことから、発電指令課長に連絡を実施。発電指令課長から設備主管部署である原子炉課への連絡を実施。 |
| 15:09 | 各シリンダ出口排気温度差が目標値の <input type="text"/> 未満でなかったことから、その後の状況確認のために、シリンダ出口排気温度の再測定を実施。 <再測定1回目> 最低温度 B-No.1 シリンダ出口： <input type="text"/> 最高温度 A-No.5 シリンダ出口： <input type="text"/> |
| 15:15 | <再測定2回目> 最低温度 B-No.1 シリンダ出口： <input type="text"/> 最高温度 A-No.5 シリンダ出口： <input type="text"/> |
| 15:35 | 原子炉課員及び協力会社社員が現場に到着し、現場確認を実施。気体の漏えい箇所における保温材の破れを確認。 |
| 15:54 | 気体の漏えい箇所の詳細確認を実施するため、原子炉課長から発電指令課長に対してD/G(B)の停止を依頼。 |
| 15:56 | D/G(B) 出力降下操作開始。 |
| 16:01 | D/G(B) 解列操作実施。 |
| 16:07 | D/G(B) 停止操作実施。 |
| 16:11 | 運転員A及びBはD/G(B)の惰性による機関の動作停止に伴い、当該箇所からの気体の漏えいが停止したことを確認。 |

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

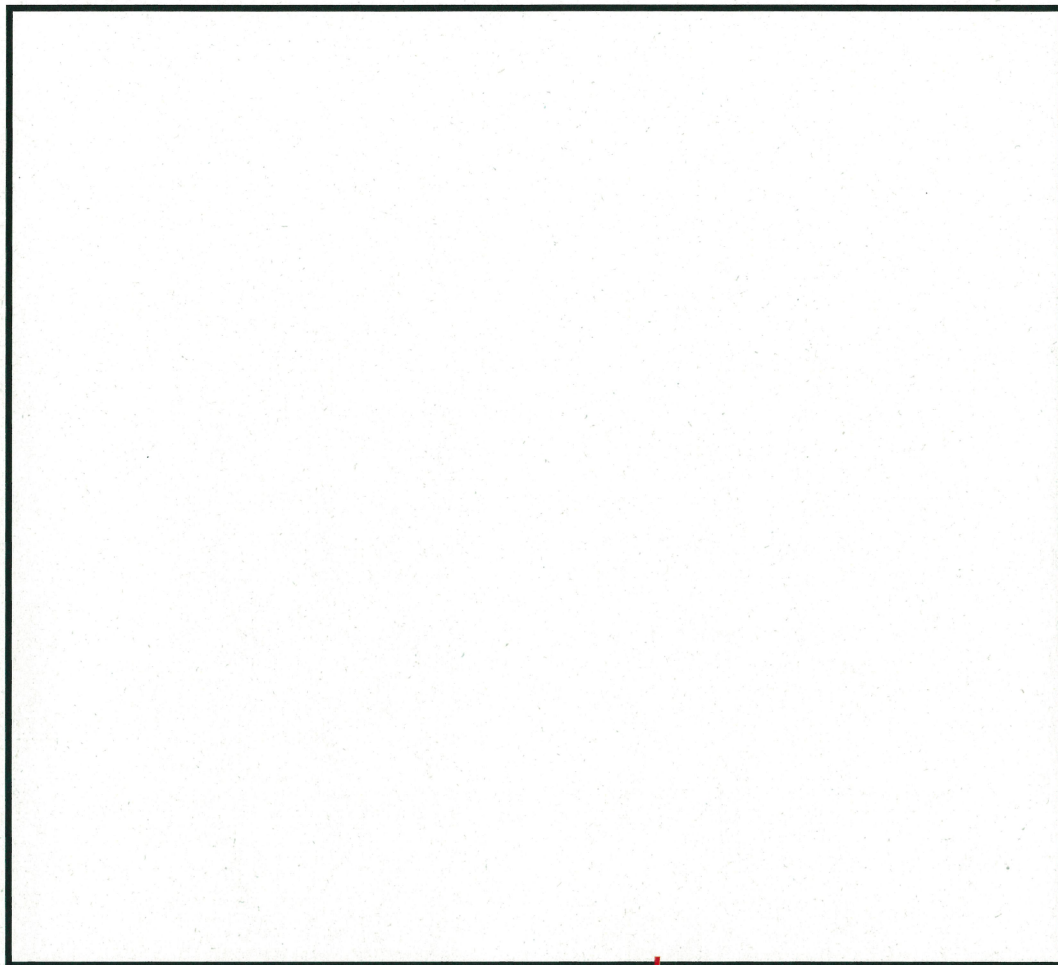
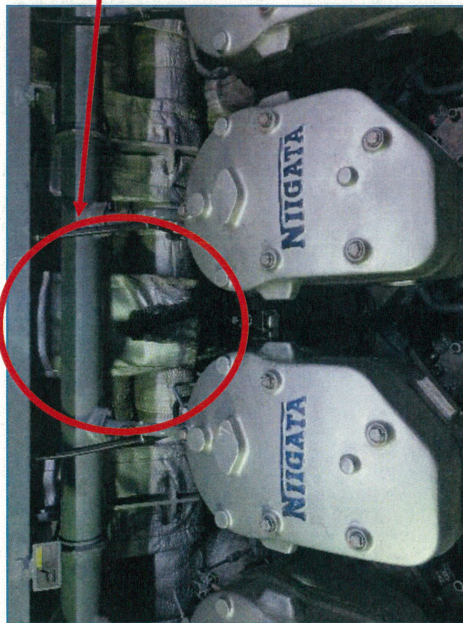
| | |
|-------------|---|
| 16:20 | <p>発電指令課長は、排気管付近からの気体の漏えい箇所の詳細な調査・点検が必要との判断から、D/G(B)を待機除外とすることとしたため、運転上の制限からの逸脱を判断(保安規定第1編 第60条第1項)した。</p> <p><判断理由></p> <p>原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続するD/Gを含む2台の非常用発電設備が動作可能であるとしているところ、D/G(A)が待機中、D/G(C)が点検中であり、動作可能な非常用発電設備がD/G(A)1台となったことから、運転上の制限からの逸脱を判断したため。</p> |
| 16:20 | <p>発電指令課長から発電部長及び総括管理課長に運転上の制限からの逸脱を判断した旨の連絡実施。</p> |
| 16:23 | <p>原子炉課にて、A-No.6 シリンダと A-No.7 シリンダ間の排気管の伸縮継手が破損していることを確認し、その旨を発電指令課長へ連絡実施。</p> |
| 16:25 | <p>D/G(B) 停止プルロック操作実施。</p> |
| 16:25 | <p>発電指令課長は、各種モニタに異常がないことを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排気筒モニタ:4.5cps ・放水口モニタ:5.5cps ・SGTS モニタ:3.5cps ・モニタリングポスト:最大 77nGy/h(No.2) |
| 17:06 | <p>トラブル判断, 事故・故障対応体制発令。</p> <p><判断理由></p> <p>原子炉課による調査の結果、当該伸縮継手は消耗品として通常の使用又は時間の経過による劣化に対して計画的に交換が管理されている部品ではないため、実用炉報告基準の運用(訓令)に示された消耗品の交換や機器の調整により速やかに復旧できるものではないことから、実用炉規則第134条第5号「発電用原子炉施設の故障により、運転上の制限を逸脱したとき」に該当すると判断。</p> |
| 17:19 | <p>総括管理課から原子力規制庁へ電話にて報告を実施。</p> |
| 6月5日 ～6日 | <p>原子炉課員は、破損した伸縮継手の破片の回収を実施。</p> |
| 6月6日 | <p>原子炉課員及び協力会社社員は、破損した伸縮継手の外観点検を実施。</p> |
| 6月6日 ～8日 | <p>原子炉課員及び協力会社社員は、以下を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ファイバースコープによる排気経路内の内部確認 ・破損した伸縮継手の取外し ・回収した破片と当該伸縮継手の重量測定, 比較 ・破損した伸縮継手以外の23個の伸縮継手の外観点検 |
| 6月7日 | <p>破損した箇所に新品(予備品)の伸縮継手を取付け、伸縮継手の寸法測定, 外観点検を実施。</p> |

添付資料 2 (3 / 3)

| | |
|-------------|--|
| 6月7日 ～8日 | 原子炉課長の依頼により、23時11分、発電指令課長は、D/G(B)の試験運転を開始。6月8日1時17分、試験運転が終了したことから、発電指令課長は、D/G(B)を停止。 原子炉課員及び協力会社社員は、D/G(B)試験運転中の記録を採取。 試験運転時、新品(予備品)の伸縮継手を含む全ての伸縮継手の外観点検を実施。 |
| 6月8日 | 試験運転後、冷温状態で取替えた伸縮継手の外観点検、各部寸法測定を実施。 |
| 6月12日 | 9時46分、原子炉課の連絡により作業アイソレをキャンセルし、保全作業が完了した。 発電指令課長は9時50分よりD/G(B)の定期試験を開始し、15時36分、定期試験が終了した。発電指令課長は、定期試験における確認項目(電圧、周波数、電力等)が判定基準を満足していること及び非常用高圧母線に並列できることを確認した。このため、発電指令課長は、15時45分、保安規定第60条第1項の運転上の制限である原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用高圧母線に接続する2台の非常用発電設備が動作可能であることを確認したことから、運転上の制限逸脱からの復帰を判断した。 |
| 6月12日 | 15時45分、事故・故障対応体制解除。 |

排気管伸縮継手破損に伴う気体漏えい箇所

伸縮継手の破損が認められた箇所



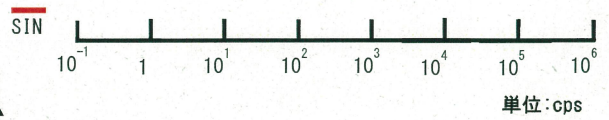
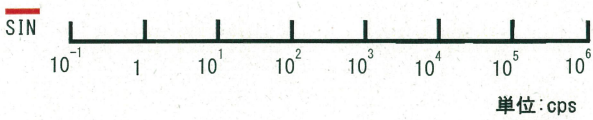
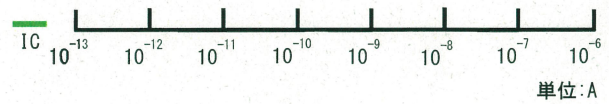
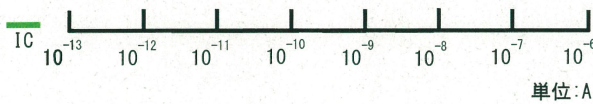
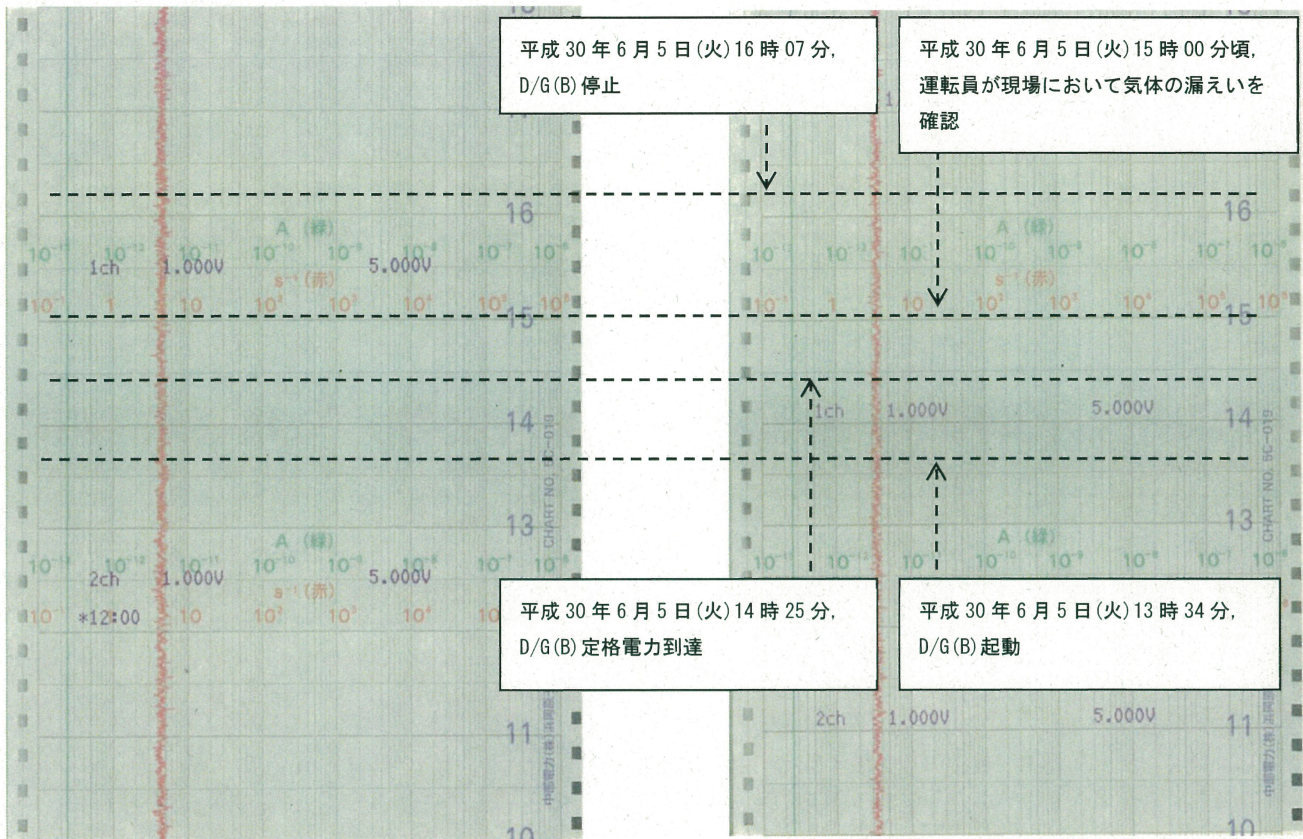
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

排気筒ガスモニタチャート

平成 30 年 6 月 5 日 (火)

排気筒ガスモニタ (A)

排気筒ガスモニタ (B)



時間

IC: イオンチェンバー

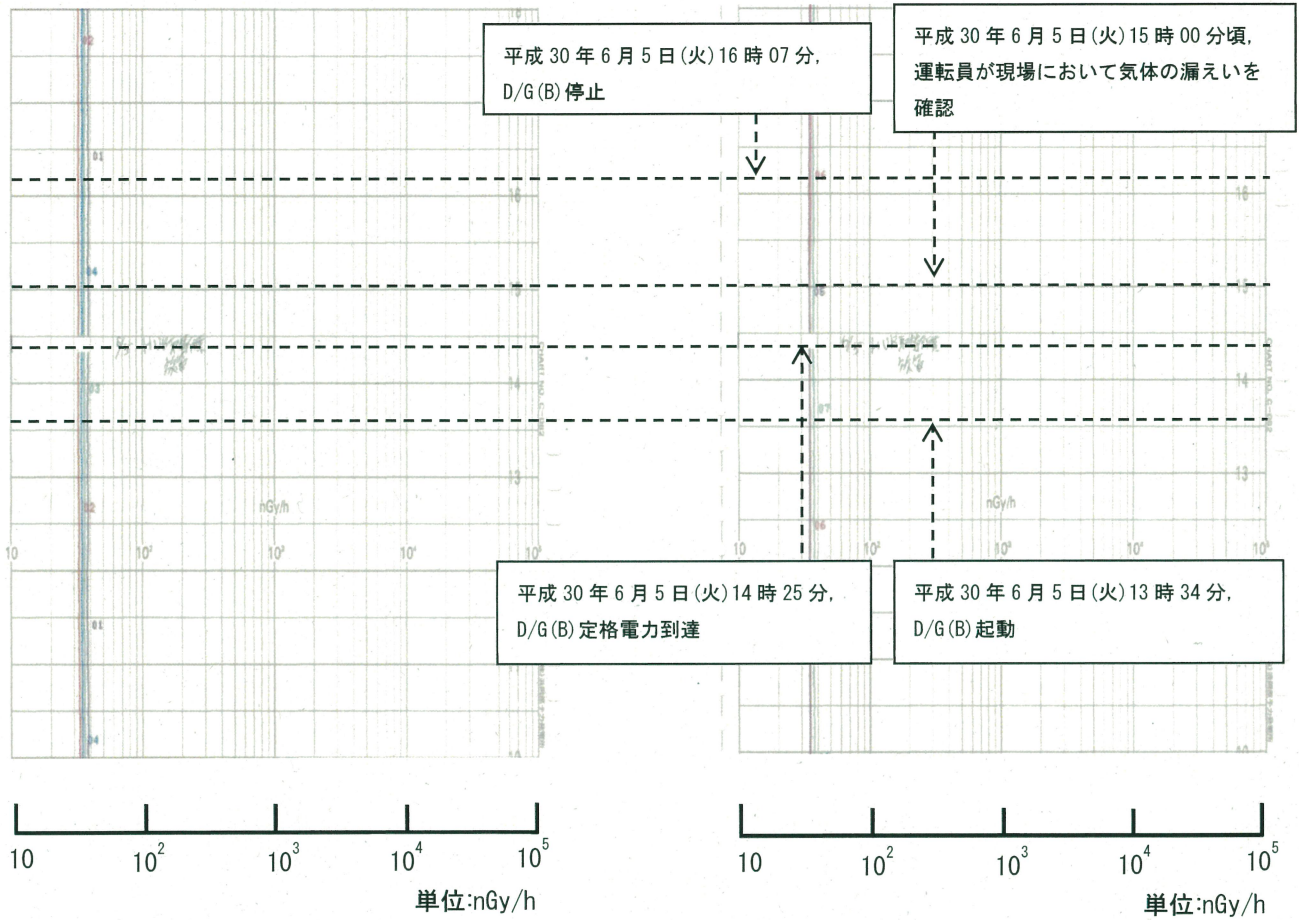
SIN: シンチレーション検出器

モニタリングポストチャート

平成 30 年 6 月 5 日(火)

モニタリングポスト(NaI)No.1~4

モニタリングポスト(NaI) No.5~7



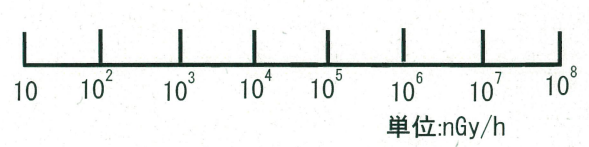
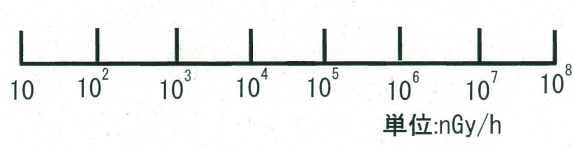
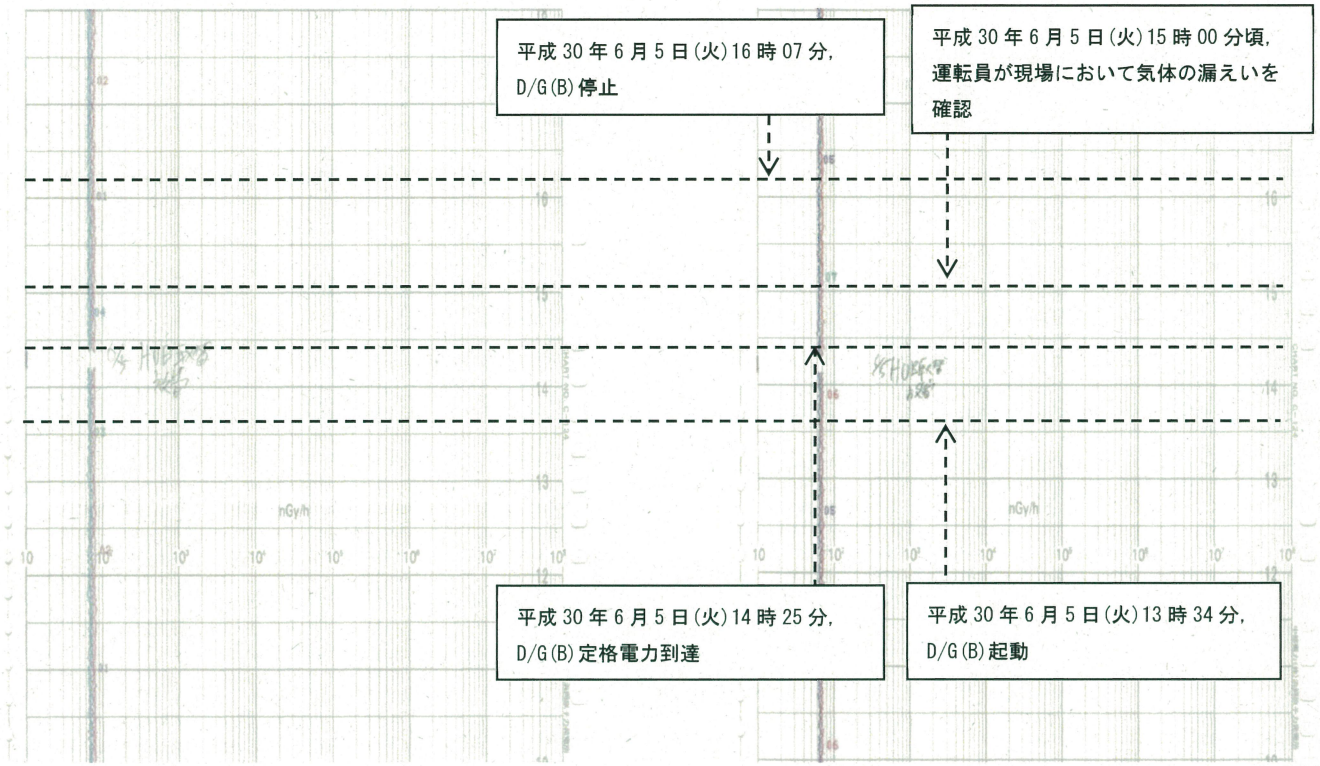
NaI:シンチレーション検出器

モニタリングポストチャート

平成30年6月5日(火)

モニタリングポスト(IC) No.1~4

モニタリングポスト(IC) No.5~7

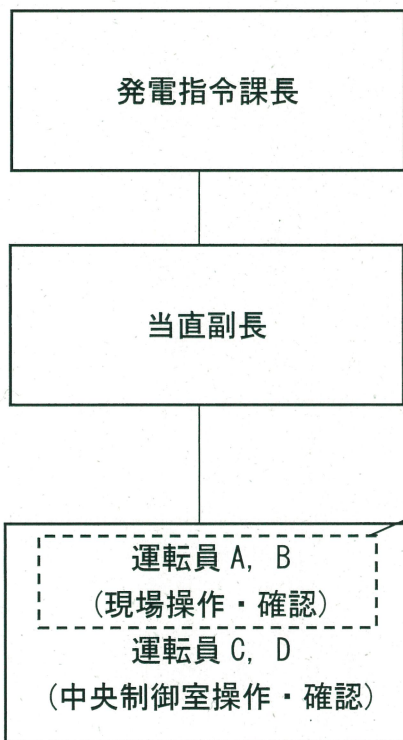


時間

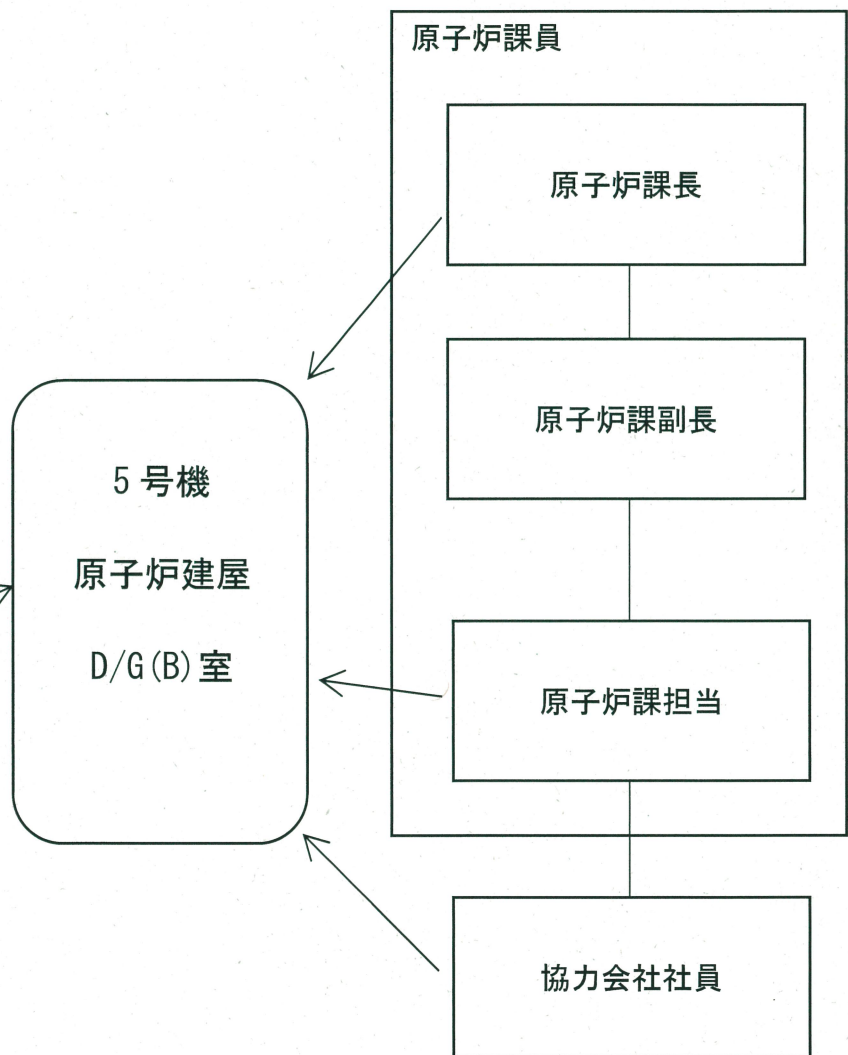
IC: イオンチェンバー

D/G(B) 定期試験及び本事故発生時の対応体制について

【定期試験体制】



【設備主管部署の 本事故対応体制】



保安規定第 60 条第 1 項で求められる D/G 必要台数の考え方

1 基本的な考え方

保安規定第 1 編第 60 条(非常用ディーゼル発電機その 2)における運転上の制限は、「第 65 条で要求される非常用高圧母線に接続する非常用ディーゼル発電機を含め 2 台の非常用発電設備^{※1}が動作可能であること」を要求している。これは、外部電源喪失時に D/G の単一故障が発生したとしても、崩壊熱を除去する機能を維持するために、原子炉及び使用済燃料貯蔵槽を冷却する設備の維持に必要な系統及び機器への電源供給を確保するものである。

※1：非常用発電設備とは、非常用ディーゼル発電機及び必要な電力供給が可能な非常用発電機をいう。なお、非常用発電機は、複数の号炉で共用することができる。

また、保安規定第 1 編の附則(平成 23 年 5 月 11 日)第 1 条第 2 項に、「第 60 条において、非常用発電機の運用を開始するまでは、必要な電力供給が可能な場合、他号炉の非常用ディーゼル発電機又は災害対策用高圧発電機を非常用発電機とみなすことができる。」と規定している。

2 他号炉から 5 号炉への電力供給(以下、「電源融通」という。)の考え方

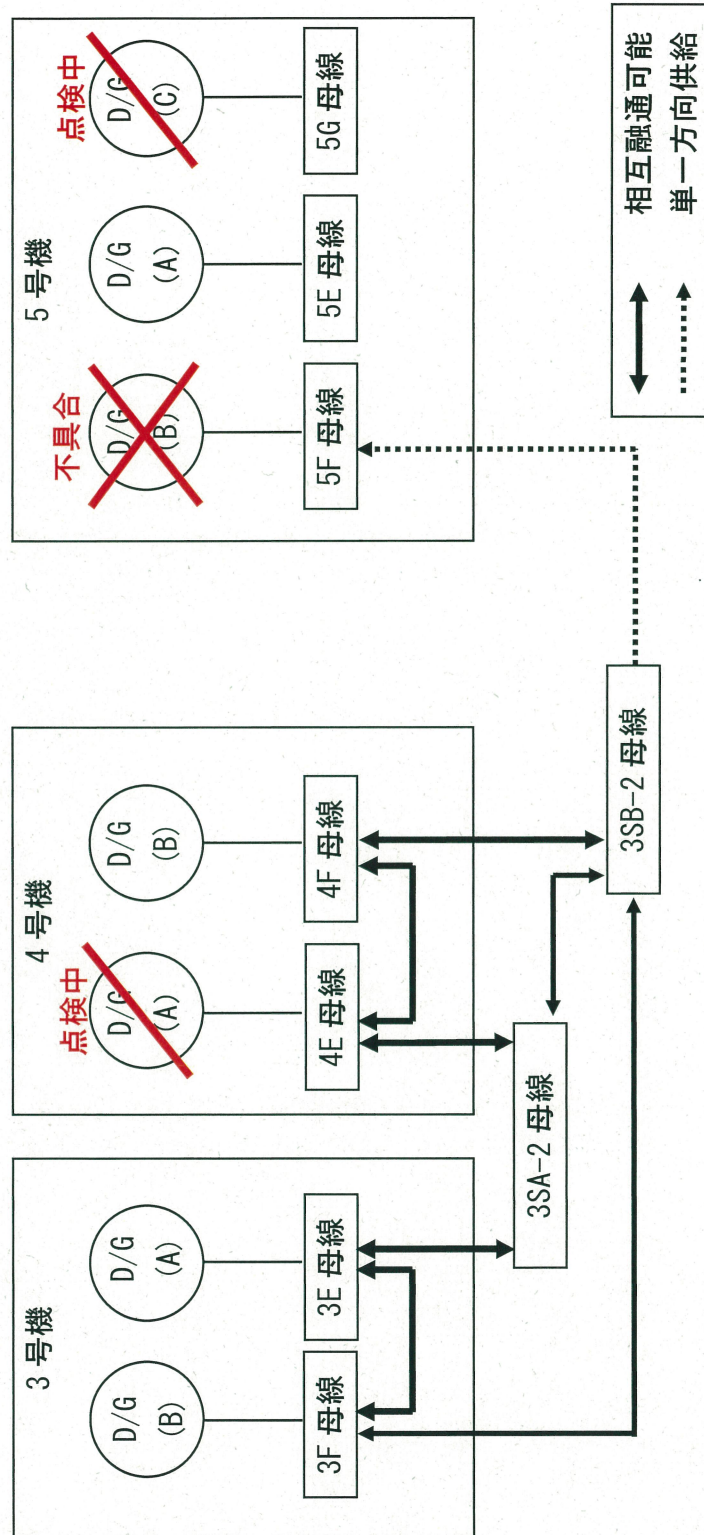
上記のとおり、原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、D/G を含む非常用発電設備は常に 2 台要求されている。5 号機は、「5F 母線(D/G は(B))」が 3 号機、4 号機の共用母線である 3SB-2 母線と接続されている。これにより、3 号機 D/G(A), D/G(B), 4 号機 D/G(A), D/G(B) の 4 台全てが待機の場合に限り、電源融通を受けられる。この場合、3, 4 号機の D/G を保安規定第 1 編第 60 条の非常用発電機 1 台分とみなすことができる。

なお、5 号機 5F 母線停電(D/G(B)点検)時は、3, 4 号機から電源融通が不可のため、5 号機の D/G は 2 台を使用可能としておく必要がある。

3 まとめ

上記 1 及び 2 を踏まえた 5 号機 D/G の必要待機台数は以下のとおり。

| 電源融通可否 | 5 号機 D/G の必要待機台数 |
|--------------------------------------|------------------|
| 3, 4 号機から 5 号機(5F 母線)へ 電源融通が不可の場合 | 2 台 |
| 3, 4 号機から 5 号機(5F 母線)へ 電源融通が可能な場合 | 1 台 |



< 事象発生時の保安規定第1編第60条に係るD/G待機状態 >

伸縮継手内外の排気圧力について

伸縮継手廻りの排気経路の概要を図 8-1 に示す。

D/G 運転中の伸縮継手内側の排気圧力は であるのに対し、伸縮継手外側は大気圧(約 0.10MPa)である。

このため、D/G 運転中に伸縮継手が破損した場合の排気の流れは、圧力差により伸縮継手内側から外側となる。

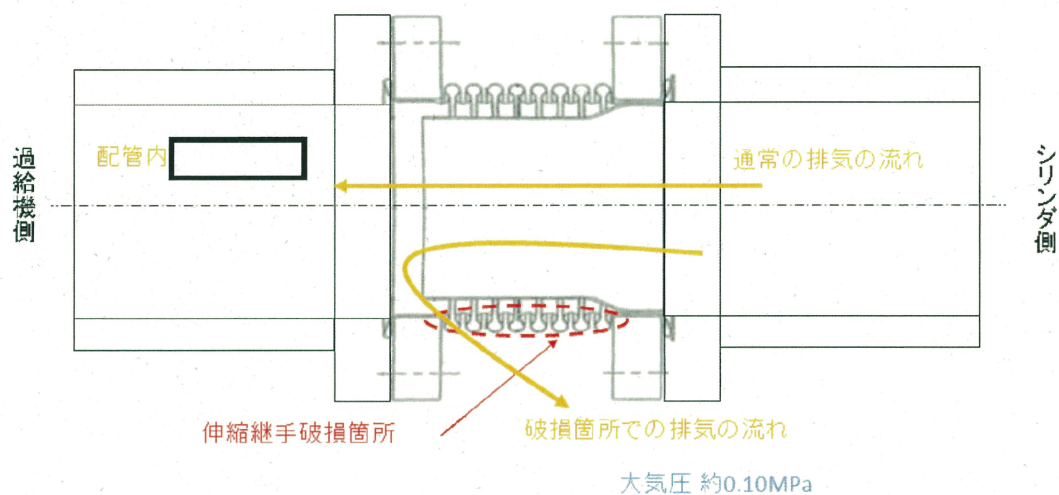


図 8-1 伸縮継手廻りの排気経路の概要

以上

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。