

原子力発第22365号
令和4年12月14日

愛媛県知事
中村時広 殿

四国電力株式会社
取締役社長 社長執行役員
長井 啓 介

三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器における不適切検査に係る
調査結果の国への報告について

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。平素は、当社事業につきまして格別のご理解を賜り、厚くお礼申し上げます。

さて、令和4年4月21日、同年5月25日及び同年8月12日付「三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器における不適切検査について」（経済産業省産業保安グループ電力安全課長）に基づき、伊方発電所における調査が完了したことから、本日、別紙のとおり原子力エネルギー協議会を通じて、原子力規制委員会に伊方発電所の調査結果を報告しましたので、安全協定第10条第4項に基づきご報告いたします。

敬 具

別紙

1. 三菱電機製変圧器の不適切事象について

三菱電機製変圧器の不適切事象について

2022年12月14日

北海道電力株式会社
中部電力株式会社
北陸電力株式会社
関西電力株式会社
中国電力株式会社
四国電力株式会社
九州電力株式会社
日本原子力発電株式会社

1. 不適切事象の概要

<三菱電機プレス情報（抜粋）：2022年4月21日>

三菱電機株式会社は、当社の系統変電システム製作所赤穂工場（兵庫県赤穂市）が製造する**特別高圧以上の一部の変圧器**において、お客様から要求を受けていた規格に準拠した**受入試験の一部を規格と異なる要領で実施し、試験成績書へ不適切な記載**を行っていたこと、および一部の製品で社内基準等と異なる設計を行っていたことが、当社が2021年7月2日に設置した調査委員会の調査の過程で2022年4月1日に判明したので、お知らせします。（以下略）

経緯・概要

月 日	内 容
2022年 4月21日	<ul style="list-style-type: none"> 赤穂工場で作成する一部の特別高圧用変圧器において、試験成績書へ不適切な記載を行っていた旨報告（HPで公表）あり。 経済産業省・電力安全課から事業者へ、本件に係る通知文書発行（具体的な報告方法は別途指示の位置付け）。
5月25日	本不適切行為について、更なる調査を行った結果、 対象となる設備数が上方修正された旨追加報告（HPで公表）あり 。
8月12日	電力安全課 から事業者へ、 特別点検の結果報告を求める指示文書発行 （4/21に別途指示としていた文書）。
10月20日	調査委員会から三菱電機へ 最終報告書提出（HPで公表） 。

2. 指示文書に基づく報告内容

経済産業省 電力安全課 指示文書（2022年8月12日）

経済産業省

令和4年8月12日

別記 殿

経済産業省産業保安グループ電力安全課長

三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器における不適切検査について（別途指示）

各社におかれては、令和4年4月及び5月付「三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器における不適切検査について」に基づき、不適切検査のあった変圧器の状態を重点的に確認するとともに、三菱電機株式会社と協力し健全性に係る点検が実施されているところ、その報告方法について通知する。また、今後の調査等により新たな事実が判明した場合には、改めて情報提供や追加の指示を行う。

1. 報告先

各事業場を管轄する産業保安監督部

2. 報告期限

第1回：項目3①・②及び、③のうち、令和4年11月末までに実施分 令和4年12月末
第2回：項目3③のうち、令和4年12月以降に実施分 令和6年2月末

3. 報告内容

別紙に則り、以下の3項目について記載したもの

① 変圧器の電路の絶縁性能

三菱電機株式会社が実施した交流耐電圧試験の結果を、電気設備の技術基準の解釈（以下「電技解釈」という。）が引用する「日本電気技術規格委員会規格 JESC E7001」に記載の、印加電圧と時間の換算方法を用い、設置時における電技解釈との対応状況を点検した結果

② 変圧器の熱的強度

三菱電機株式会社が実施した温度上昇試験の結果を、電技解釈で引用する「日本電気技術規格委員会規格 JESC E7002」及び「電気学会電気規格調査会標準規格 JEC2200」における温度上昇限度値の記載事項を踏まえ、設置時における電技解釈との対応状況を点検した結果

③ 現時点での変圧器の健全性

報告対象の変圧器について、「電力用変圧器改修ガイドライン（電気協同研究第65巻第1号）」及び「ガス絶縁変圧器の保守管理（電気協同研究第54巻第5号その2）」に基づくガス分析及び判定基準により、健全性について点検した結果

※本連絡の評価方法と同等以上の保安水準の確保が証明できる技術的根拠がある場合は、その方法により報告することも可とする。

（別紙）三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器に関する特別点検結果について

（別紙）

年月日
文書番号

経済産業省【管轄エリア名】産業保安監督部
電力安全課長 宛て

会社名
電源担当部長 名

三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器に関する特別点検結果について

令和4年4月21日付及び同年5月25日付「三菱電機株式会社の特別高圧以上の変圧器における不適切検査について」により要請のあった特別点検の結果について、以下のとおり報告する。

(1) 変圧器の電路の絶縁性能

報告対象【台】	点検結果「良」【台】	点検結果「不良」【台】

（注1）評価に用いた、工場試験及び数値換算結果は、別表（様式自由）により一覧形式に記載すること。

(2) 変圧器の熱的強度

報告対象【台】	点検結果「良」【台】	点検結果「不良」【台】

（注2）評価に用いた、工場試験結果及び判断根拠は、別表（様式自由）により一覧形式に記載すること。

(3) 現時点での変圧器の健全性確認

報告対象【台】	点検結果「良」【台】	点検結果「不良」【台】

（注3）ガス分析結果であるガスの種類及び量について、別表（様式自由）により一覧形式に記載すること。

（注4）報告指示以前に実施した、令和3年度以降のガス分析結果については、その実施を証する書類(分析記録または保全管理記録等)を添付することで、健全性確認に適用することができる。

（注5）報告項目（1）及び（2）に関し、現地で実施した電技解釈に示す方法による試験結果を有する場合は、本点検結果の報告を要さないが、当該現地試験結果を証する書類を添付すること。

（注6）上記評価を行うに当たっての考慮事項があれば、別表（様式自由）に記載すること。

（注7）上記3項目に関する評価結果が、評価基準を満たさないものについては、三菱電機株式会社と協議し、必要な保全計画を策定の上、上記3項目の報告にあわせて報告すること。

報告対象

① 交流耐電圧試験【変圧器の電路の絶縁性能】

② 温度上昇試験【変圧器の熱的強度】

③ ①,②の対象変圧器の現時点での健全性確認

現地で実施した電技解釈に示す方法による試験結果を有する場合は①～③は対応不要

① 交流耐電圧試験の不適切行為

試験目的	変圧器巻線の <u>交流電圧に対する絶縁性能</u> を検証する。
試験内容	<u>JEC（電気規格調査会標準規格）</u> で規定される試験電圧を変圧器に加え、 <u>運転期間中の過電圧に対する絶縁強度</u> を検証する。
不適切概要	規定された試験電圧値よりも低い電圧、規定の印加時間より短い時間で試験したにもかかわらず、試験成績書には <u>規定の試験電圧値、試験方法</u> を記載した。

<電技解釈要求>**1998年9月以前：**

現地での絶縁性能試験（相電圧の1.1倍で10分間の電圧印加）が求められており、工場試験の有無に関わらず、電技解釈を満足することになる。

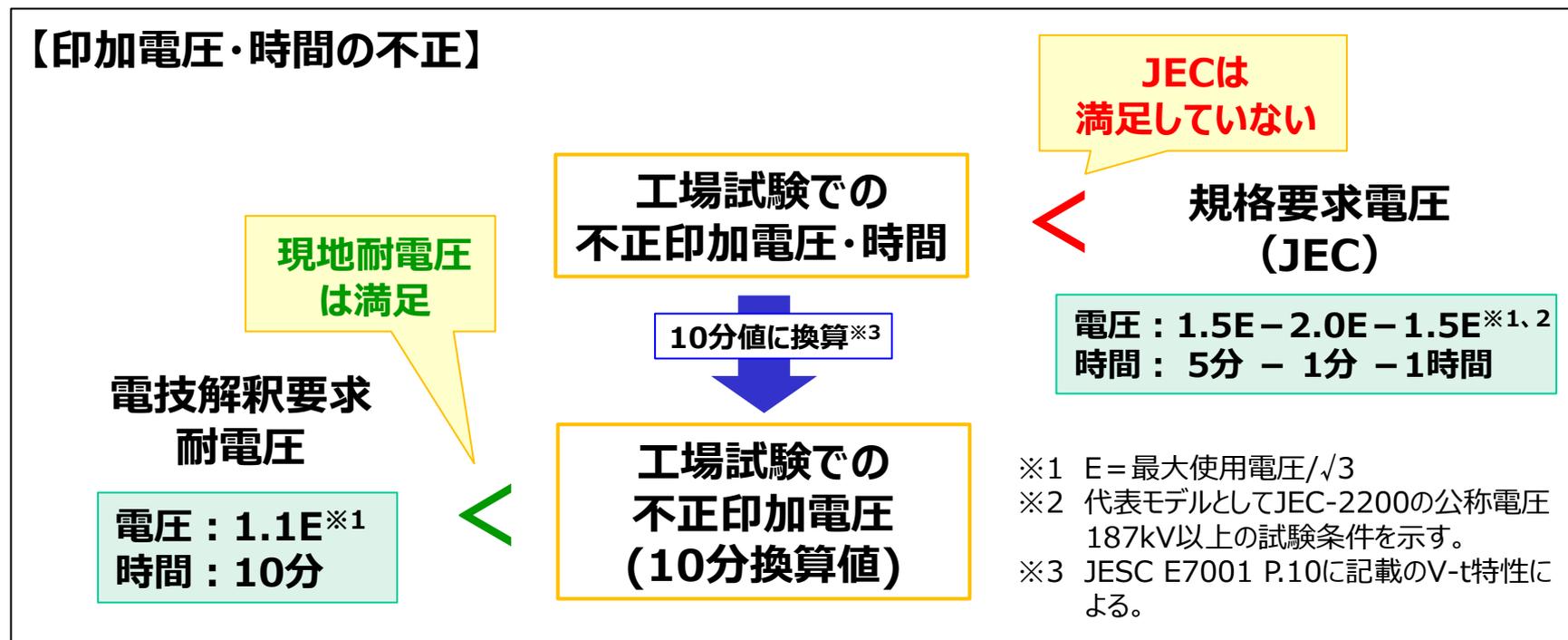
1998年9月以降：

現地での絶縁性能試験が求められており、現地での試験が実施されていれば、工場試験の有無にかかわらず、電技解釈を満足する。なお、工場試験において規定の条件で試験を実施することで、現地での絶縁性能試験を省略可能となった。

※JESC E7001日本電気技術規格委員会規格「電路の絶縁耐力の確認方法」より

① 交流耐電圧試験の不適切行為

<リスク評価>



工場試験で不正があった試験条件は、規格要求を満足しておらず、契約上の問題はあるが、電技解釈要求耐電圧は満足しており、通常の使用状態において、この不適切行為を起因とした絶縁破壊の発生はないと考える。

4. 報告対象の不適切事象「温度上昇試験」(1/2)

② 温度上昇試験の不適切行為

試験目的	変圧器を 定格電圧・定格容量 で使用した際の巻線の周囲温度に対する 温度上昇値 を測定し、各規格で要求される 温度上昇限度内 であることを確認する。
試験内容	変圧器に定格の電力を流した時に、巻線と鉄心からの発熱によって温められた絶縁油と巻線の温度上昇を測定し、 規格 (JEC2200) で規定される 温度上昇限度以下 であることを確認する。
不適切概要	規格で規定された温度上昇値を超える実測値 であったが、 規格限度内の数値 を成績書に記載した。

<電技解釈要求>

1999年11月以前：

現地での使用前温度上昇試験を要求（**工場試験の有無に関わらず、電技解釈を満足**することになる）。

1999年11月以降：

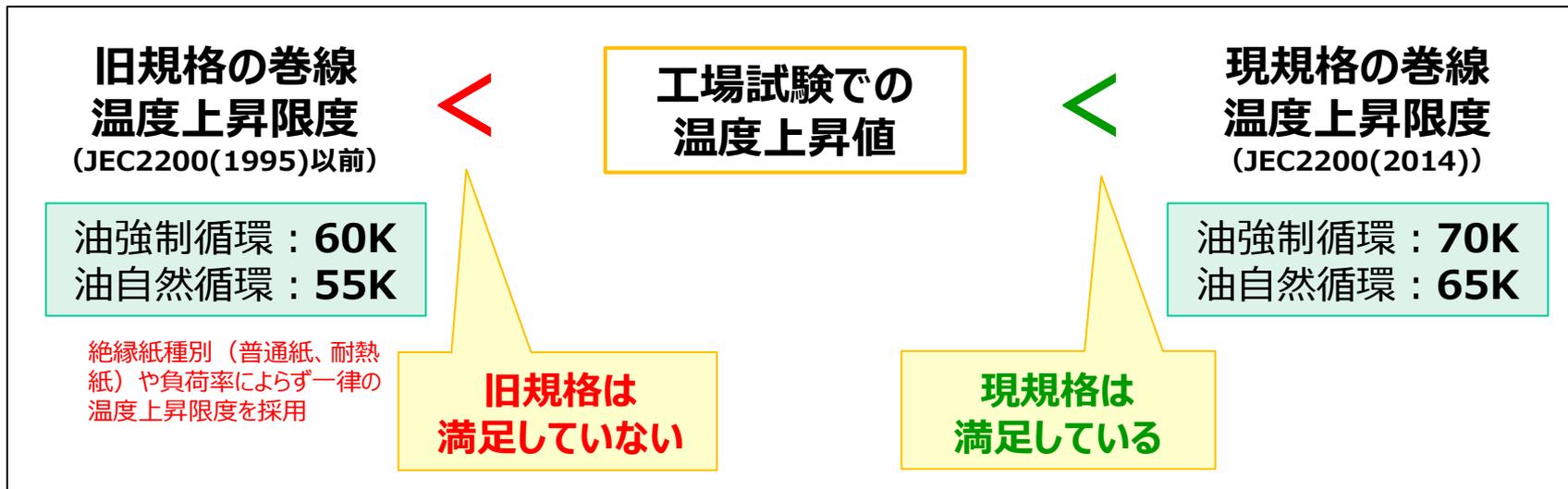
工場試験において規定の条件で試験を実施することで、**現地での温度上昇試験を省略可能**となった。そのため、現地試験を実施しない場合、工場試験において温度上昇限度※を**超えないことが要求される**。

※各規格における巻線温度上昇限度

規格	巻線温度上昇限度 [K]	
	油強制循環 (耐熱仕様)	油自然循環 (耐熱仕様)
国内旧規格 JEC2200(1995)以前	60	55
国内現規格 JEC2200(2014)	70	65
海外現規格 IEC60076(2011)		
海外旧規格 IEC60076(1993)以前		

② 温度上昇試験の不適切行為

<リスク評価>



工場試験で不正があった温度上昇値は、旧規格の温度上昇限度は満足しておらず、契約上の問題はあるが、**現規格の温度上昇限度※は満足しており、通常の使用状態において、この不適切行為を起因とした絶縁破壊の発生はない**と考える。

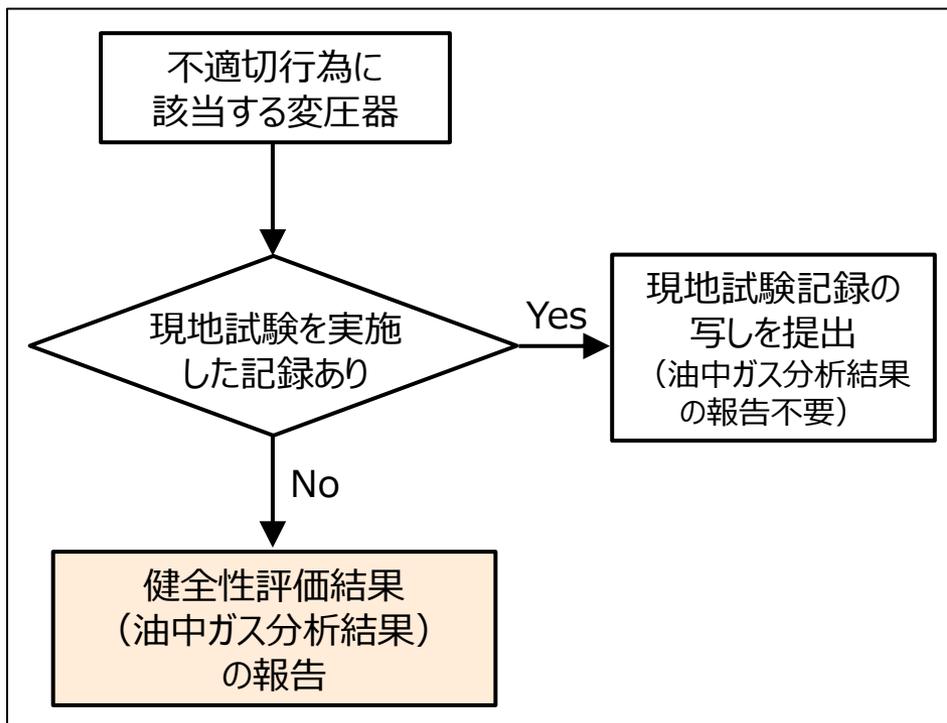
※耐熱紙を使用している変圧器及び負荷率が低い（計算値90%以下）変圧器については、**旧規格の温度上昇限度 + 10K**が認められている。

5. 現時点での変圧器の健全性確認（報告対象の変圧器）

③ 現時点での変圧器の健全性確認

<健全性確認・報告方法>

指示文書に基づき、以下フローに従い、報告対象変圧器の現時点の**健全性確認を実施**。



右記の対象変圧器※1について、**健全性確認の結果、問題ないことを確認した。**

油中ガス分析結果の報告対象変圧器

製造年	会社名	発電所名	不適切事象	
			交流耐電圧	温度上昇
2003	関西電力	高浜1号MTr	●	
2003		大飯1号MTr	●	
2007		高浜1号昇圧Tr	●	
2010		美浜1号MTr	●	
2010	中国電力	島根3号MTr		●
2007	九州電力	川内1号MTr		●※2
2010		川内2号MTr	●	

※1 2022年12月時点で**撤去済みの変圧器**及び**今後受電することがない変圧器（廃止プラントのHTr等）**を除く

※2 成績書への不適切な記載は確認されたが、工場試験結果は旧規格/現規格いずれの温度上昇限度も満足していた

- ◆ 三菱電機製の特別高圧以上の一部の変圧器において不適切行為が報告されており、原子力発電所へも納入されていることを確認している。
- ◆ これら不適切行為のあった変圧器について、規格要求通りの試験が実施されておらず、契約上の問題があることが確認されているが、電技解釈が要求する技術的要件は満足していることを確認している。
- ◆ また、これまでに、これら不適切行為が起因となった事故が発生していないことを確認している。
- ◆ 現時点での健全性確認のため、経済産業省の指示文書に従い、健全性評価の報告対象となる変圧器については、不適切行為判明後に油中ガス分析等（令和3年度以降の分析結果がある場合はその結果の確認）を実施し、問題ないことを確認している。
- ◆ 上記より、原子力発電所の安全性に影響はないと判断している。

令和4年12月14日
四国電力株式会社

三菱電機(株)製変圧器他における不適切行為に対する 伊方発電所の確認状況について

令和4年4月21日、5月25日および10月20日に公表された三菱電機(株)製変圧器他の製作時工場試験における不適切行為について、三菱電機(株)より伊方発電所における以下の設備において不適切行為が確認されたとの報告を受けたことから、該当設備の安全性について確認を実施した。

1. 変圧器の不適切行為について

(1) 概要

三菱電機(株)の調査委員会が令和4年4月21日および5月25日に公表した調査報告書において、変圧器の工場試験に関する以下の不適切行為が確認されたとの指摘があった。

- 耐電圧試験のうち、雷インパルス耐電圧試験および交流耐電圧試験については、民間規格(JEC)※で規定された試験電圧値よりも低い電圧で試験を実施していたが、試験成績書には規定の試験値を記載していた。
- 耐電圧試験のうち、長時間交流耐電圧試験については、民間規格(JEC)で規定された試験時間よりも短い時間で試験を実施していたが、試験成績書には規定の時間を記載していた。
- 温度上昇試験については、民間規格(JEC)で規定された温度上限限度を超えた実測値が確認されたが、試験成績書には温度上限限度未満の値を記載していた。

※ 一般社団法人電気学会の電気規格調査会が定める規格

(2) 対象設備および対象試験

		3号 主変圧器	3号 所内変圧器	3号 予備変圧器
耐電圧 試験	雷インパルス耐電圧試験	○	○	○
	交流耐電圧試験 ^注	○	×	×
	長時間交流耐電圧試験	○	×	×
温度上昇試験 ^注		○	×	○

(○：不適切行為対象、×：不適切行為対象外)

注：法令（電気設備の技術基準を定める省令）要求有り

(3) 不適切行為が行われた設備の安全性評価

不適切行為が行われた変圧器については、以下に示すとおり、設備の安全性への影響はないと判断する。

a. 耐電圧試験

○主変圧器、所内変圧器、予備変圧器ともに、変圧器の工場試験において、送電線からの雷サージ対策として設置している避雷器の制限電圧よりも高い電圧を変圧器に印加した雷インパルス耐電圧試験を実施しており、雷サージから保護される設計となっている。

○主変圧器の据付時においては、法令（電気設備の技術基準を定める省令）に基づき、規定の電圧値及び試験時間による耐電圧試験を実施しており、変圧器が絶縁性を有することを確認している。なお、長時間交流耐電圧試験は法令（電気設備の技術基準を定める省令）要求は無いが、主変圧器の据付以降の長期間の運転経験や定期的な点検（変圧器絶縁油の油中ガス分析等）結果から、主変圧器の絶縁強度に問題はないと考えている。

○主変圧器、所内変圧器、予備変圧器ともに、今回の事案を踏まえた追加点検として、変圧器絶縁油の油中ガス分析を実施し、絶縁破壊の前兆である部分放電の痕跡がみられておらず、変圧器の絶縁強度に係る異常は確認されていない。

b. 温度上昇試験

○現地据付時においては、法令（電気設備の技術基準を定める省令）に基づく温度上昇試験を実施しており、変圧器が温度上昇に対する耐性を有することを確認している。

○主変圧器、予備変圧器ともに、工場試験における実測値を現在の民間規格(JEC)で評価した結果、変圧器が温度上昇に対する耐性を有していることを確認した。

2. 遮断器の不適切行為について

(1) 概要

三菱電機(株)の調査委員会が令和4年5月25日公表した調査報告書において、「遮断器開閉試験において、操作・制御電源の電圧条件として、試験成績書には交流電圧、直流電圧の両条件が記載されており、誤解を与える表現となっていた」との指摘があった。当該遮断器の操作・制御電源電圧は交流電圧入力・直流電圧入力可能な仕様であり、出荷試験においては直流電圧入力のみを選定して試験を実施し、交流入力電圧で試験を実施していなかったが、試験成績書には交流電圧入力と直流電圧入力の両条件を記載していた。

なお、当該遮断器は民間規格(JEC)を適用して製作されており、民間規格(JEC)では、遮断器の開閉試験の実施は要求されているが、遮断器の操作・制御電源電圧の

種別までは規定されていないことから、民間規格（JEC）には適合している。

（2）対象設備

- 空冷式非常用発電装置 1号、2号、3号、4号用遮断器 各1台 計4台
- 雑固体処理建屋受電用遮断器 1台
- 総合事務所ガスタービン発電機受電用遮断器 1台

（3）不適切行為が行われた設備の安全性評価

いずれの設備についても、当社が策定した点検計画に基づく定期的な遮断器開閉試験において設備の健全性を確認しており、設備の安全性への影響はないと判断する。なお、メーカにおいて交流電圧よりも厳しい条件である直流電圧にて工場試験を実施しており、性能に関する問題は確認されておらず、また、当該試験は法令（電気設備に関する技術基準を定める省令）にて要求されるものではなく、法令違反には該当しない。

3. タービン発電機の不適切行為について

（1）概要

三菱電機(株)の調査委員会が令和4年10月20日に公表した調査報告書において、「タービン発電機の工場試験のうち損失測定・効率算定試験に関して、民間規格（JEC）に従って実施できていない」との指摘があった。当該試験を規定した民間規格（JEC）では「実測値により算定」することが記載されていたが、試験成績書には実測値を補正した値により算定した値を記載していた。

（2）対象設備

3号 発電機

（3）不適切行為が行われた設備の安全性評価

これまでの発電機運転においても定格以上の発電機出力が得られていること、また不適切行為の内容が発電機の効率性に係るものであることから、設備の安全性への影響はないと判断する。なお、当該試験は法令（電気設備に関する技術基準を定める省令）にて要求されるものではなく、法令違反には該当しない。

以上