

事故・故障等発生報告書

東二総発第67号
令和4年11月2日

茨城県知事 大井川 和 彦 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村大字白方1番の1
事業所名 日本原子力発電株式会社
東海事業本部東海第二発電所
氏 名 所長 山口 嘉 温
(公 印 省 略)

原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定第17条第1項の規定により、原子力施設等における事故・故障等の発生について次のとおり報告します。

発 生 年 月 日	令和4年 9月13日 (火)
発 生 場 所	東海第二発電所 輸送本部脇 (屋外)
件 名	東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について (第2報)
状 況 原 因 対 策 環境への影響等	別紙のとおり

添付資料：東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について

2022年11月2日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について

1. 状況

東海第二発電所は第25回定期事業者検査中のところ、2022年9月13日7時48分頃、輸送本部^{※1}付近で朝礼前に清掃活動を行っていた協力会社社員3名^{※2}（以下、「協力会社社員」という）が、輸送本部脇変圧器^{※3}（以下、「変圧器」という）から炎（変圧器の上部2箇所から、高さ約20cm～25cm）が発生していることを確認した。このため、協力会社社員は消火器にて消火活動を行い、7時52分頃炎を消し止めたことを確認するとともに並行して7時50分に当社監視所に連絡した。連絡を受けた当社監視所は公設消防に通報（覚知時間7時53分）した。また、自衛消防隊は7時50分出動準備を開始した。

公設消防は8時06分に発電所に到着（消防車2台、レスキュー車1台、サイレン・赤色灯有り）し、当社社員の誘導のもと8時08分より現場確認を開始した。その後、8時13分に追加で指揮車1台（サイレン・赤色灯あり）が到着した。

公設消防は8時10分に「本事象は火災である」と判断した。8時13分公設消防により「鎮圧」が確認された。また、安全確保の観点から公設消防の許可を得た後、8時49分に当社にて当該変圧器上流側電源のしゃ断器を「切」とした。

公設消防は9時12分に「鎮火」を確認^{※4}した。なお公設消防による消火活動は行われていない。

本事象に伴う人身災害の発生、発電所設備および環境への影響は無かった。また、輸送本部内には人は数名滞在していたが、作業は実施していなかった。

※1：東海港の船舶入出港に際し海象状況確認等を行う事務所

※2：当該協力会社社員3名は、輸送本部に係る作業と関係の無い安全性向上対策工事（防潮堤関連）に従事していた

※3：輸送本部に給電するための変圧器（屋外防滴形、可搬型、丸形 容量10kVA）

※4：炎なし、発煙なしを確認したことによる

[添付資料－1, 2, 3]

2. 原因

2-1 原因調査

原因究明のため各種調査を実施し、判明した結果を以下に示す。

(1) 当該変圧器について

安全性向上対策工事の実施にあたり輸送本部への既設の給電設備が干渉するため撤去することになった。このため2019年9月に代替の給電設備として当該変圧器を含め新たに設置したものである。当該変圧器は点検計画^{※5}に基づき年1回の外観点検をしていた。

※5：機器の健全性を確保するため、社内規程（点検計画作成手引書）に基づき点検周期や点検内容を定めた計画

(2) 現場での当該変圧器調査

9月13日の公設消防による「鎮火」確認後、公設消防と当社の合同で火災発生現場での当該変圧器の状況調査を実施し、以下の事実を確認した。

- ・当該変圧器上流の分電盤内部を確認したところ、当該変圧器へ電源を供給するNFB（ノーヒューズブレーカー：配線用しゃ断器）は動作しておらず、「入」の状態^{※6}であった。

- ・当該変圧器については、「1次側タップ切替窓短部の両端から炎が上がっていた」との当該協力会社社員の証言があったことから、1次側タップ切替窓および変圧器側面の1次側パネルを開放し確認した結果、焼損跡を確認した。
- ・2次側タップ切替窓および2次側パネルを開放した結果、焼損跡等の異常は認められなかったものの、2次側タップ切替窓内部に小動物の死骸があることを確認した。

上記の他、詳細原因調査のため当該変圧器を移動する際に、以下の事実を確認した。

- ・1次側パネル内に設置してある当該変圧器1次側のNFBは動作しておらず、「入」の状態^{※6}であった。
- ・2次側パネル内に設置してある当該変圧器2次側のNFBは動作しておらず、「入」の状態^{※6}であった。
- ・当該変圧器に施工した小動物侵入防止用シールが脱落していた。

※6：NFBは、電気回路の短絡により大電流が発生した場合「切」となり、電気回路を守るための保護装置である。このため、NFBが「入」の状態であった事実から、今回の火災は、電気回路の短絡が発生せずに火災に至ったものか、または短絡が発生したにもかかわらずNFBが正常に動作せずに火災に至ったものか、という2つの要因が考えられる。

[添付資料－3，4，5]

(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査

前述の「(2) 現場での当該変圧器調査」後、更に詳細に調査するため公設消防が消防署に当該変圧器を持ち帰り、9月15日、消防署において当社、当社の協力会社、当該変圧器メーカーおよび公設消防で火災が発生した要因として考えられる項目について、様々な視点からの洗い出しを行い、以下の要因を抽出し、これらについて調査を実施した。

【変圧器本体の物的要因】

「端子のゆるみ」「製造不良」「経年劣化」

【外的要因】

「雨水の浸入」「結露の発生」「塵埃の堆積」「過電圧」

「塩分の付着」「異物混入」「小動物侵入」「放火」「打撃等による損傷」

[添付資料－6，7]

1) 変圧器本体の物的要因

①端子のゆるみ

端子のゆるみがある場合、端子部が発熱し火災に至る可能性がある。このため、変圧器1次側、2次側パネル内、2次側タップ切替窓内の各端子部および1次側タップ切替窓内で焼損の無かった端子部2箇所について締付状態を点検し、ゆるみがないことを確認したことから、これらの部位が要因となる可能性はない。ただし、1次側タップ切替窓内の焼損していた端子部の締付状態は確認できなかったことから要因となる可能性を完全には否定できない。

[添付資料－7 別紙－1]

②製造不良

製造不良（初期不良）がある場合、使用時に異常をきたし火災に至る可能性がある。このため、これまでの使用履歴を調査したところ、製造時の試験

結果に問題の無いこと、また、当該変圧器はリース品であり、2017年5月製造で他事業所において2017年11月から2019年8月までの期間において計8箇所、約10か月の使用実績があること、および輸送本部脇に2019年9月に設置され約3年間の使用実績がある中で、これまで異常はなかったことから、製造不良が要因となる可能性はない。

[添付資料－7 別紙－2]

③経年劣化

長期使用により当該変圧器が経年劣化すると絶縁性能の低下等が原因で使用時に異常をきたし火災に至る可能性がある。このため、当該変圧器の耐用年数等を調査した結果、メーカーの耐用年数20年に対して2017年5月製造であることから、経年劣化が要因となる可能性はない。

[添付資料－7 別紙－3]

2) 外的要因

①雨水の浸入

雨水浸入により絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性がある。このため、9月15日の消防署における分解調査時において、変圧器フレーム内部を点検した結果、雨水によるものとの特定はできなかったものの水分の痕跡を確認した。また、9月19日の一時的な降雨時に当該変圧器の設置箇所を観察したところ、輸送本部外壁、波付硬質ポリエチレン管（以下、「FEP管」という）の台座となる枕木および土留め板により柵状になり、変圧器廻りに雨水が溜まることを確認（9月19日の降雨時で深さ約4cm）した。

当該変圧器は屋外防滴仕様（IP34相当）であるため降雨による上部からの多量の雨水浸入は考え難いものの、上記のことから雨水による想定以上の溜まり水が当該変圧器底部より浸入した可能性が高く、これが要因となり火災に至った可能性がある。なお、柵状になった部位で最も低い箇所は枕木（高さ約9cm）であり、変圧器内部の没水高さは最大で約9cmとなるが、変圧器の巻線等導電部はこの没水位置より上方に設置されているため、電気回路の短絡が発生することはない。

[添付資料－7 別紙－4]

②結露の発生

結露の発生により絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性がある。このため、9月15日の消防署における分解調査時において、変圧器フレーム内部を確認した結果、結露によるものとの特定はできなかったが水分の痕跡を確認した。当該変圧器は屋外使用を前提としており、変圧器内部で結露が発生したとしても火災に至る可能性は低いと考えるが完全に否定することはできない。

[添付資料－7 別紙－4]

③塵埃の堆積

塵埃の堆積により絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性がある。当該変圧器は焼損および消火器粉末の付着により塵埃の堆積状況確認が困難なため、分解調査時の比較対象として2020年5月製造の同型品を確認したところ、当該変圧器の焼損した1次側タップ切替窓と同位置において塵埃の付着が確認された。このことから当該変圧器においても塵埃の付着があったものと推定する。当該変圧器は屋外使用を前提としており、塵埃の付着単独の要因で火災に至る可能性は低いと考えるが完全に否定することはできない。

[添付資料－7 別紙－5]

④過電圧

当該変圧器 1 次側の入力電圧が定格入力電圧より過剰に高かった場合、火災に至る可能性がある。このため、9 月 14 日に 1 次側入力電圧を確認した結果、入力電圧は基準値内であることを確認した。また、火災が発生した 9 月 13 日時点においても中央制御室内の監視にて発電所内での異常な電圧変動は確認されていないことから過電圧が要因となる可能性はない。

[添付資料ー 7 別紙ー 6]

⑤塩分の付着

海風等による大量の塩分の付着により絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性がある。分解調査の結果、目視で確認可能な塩分の付着は確認されなかったものの屋外で使用しており、ある程度の塩分の付着があったものと推定する。当該変圧器は屋外使用を前提としており、変圧器内部に塩分が付着していたとしても塩分の付着単独の要因で火災に至る可能性は低いものと考えが完全に否定することはできない。

[添付資料ー 7 別紙ー 7]

⑥異物混入

異物の混入により導電部等が短絡し NFB が動作しなかった場合、火災に至る可能性がある。分解点検の結果、変圧器内部に 2 次側タップ切替窓内部で確認された小動物の死骸以外の異物は無かったことから異物の混入が要因となる可能性はない。

[添付資料ー 7 別紙ー 8]

⑦小動物侵入

小動物の侵入により導電部等が短絡し NFB が動作しなかった場合、火災に至る可能性がある。2 次側タップ切替窓内部に小動物の死骸があることを確認したものの焼損等の異常が無かったこと、焼損が認められた 1 次側タップ切替窓内部には小動物が確認されなかったこと、さらに 2 次側の電気回路を点検した結果、巻線抵抗値は健全であったことから小動物の侵入が要因となる可能性はない。

なお、後述の「2-2 その他の調査（小動物が侵入した原因調査）」に記載のとおり、小動物が当該変圧器に侵入した原因についても調査を行った。

[添付資料ー 7 別紙ー 9]

⑧放火

当該変圧器が放火された場合、火災に至る可能性がある。このため、当該変圧器の構造を確認した結果、不燃性のフレームで覆われていることを確認した。さらに油検出器による調査をした結果、油分（灯油やガソリン等）が振りかけられた痕跡はないことから放火が要因となる可能性はない。

[添付資料ー 7 別紙ー 10]

⑨打撃等による損傷

外部からの打撃等により当該変圧器が損傷した場合、火災に至る可能性がある。このため、変圧器フレームの外観点検を実施した結果、外部からの衝撃による損傷、変形等はなく、同型品との比較においても外観上の異常はないことから要因となる可能性はない。

[添付資料ー 7 別紙ー 11]

(4) 各 NFB の調査

「(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査」で火災の可能性を否定できない要因（「端子のゆるみ」、「雨水の浸入」、「結露の発生」、「塵埃の堆積」および「塩分の付着」）として抽出したが、前述の「(2) 現場での当該変圧器調

査」に示すとおり、当該変圧器へ電源を供給するNFBは「入」の状態であり、さらに当該変圧器1次側のNFBおよび当該変圧器2次側のNFBを確認したところ、いずれも「入」の状態であった。このため今回の火災において、短絡が発生していないか、または短絡が発生したにもかかわらずNFBが正常に動作していなかったかの2つの要因が考えられることから、どちらの要因かを特定するため、これらのNFBについて動作特性試験を実施した。

動作特性試験の結果、上記NFB全てに異常は認められなかった。このため、今回の火災はNFBの動作を伴う電気回路の短絡による大電流に起因するものではない。

[添付資料－8]

(5) 当該変圧器の点検内容

「(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査」で火災の可能性を否定できない要因(「端子のゆるみ」、「結露の発生」、「塵埃の堆積」および「塩分の付着」)を事前に検知・除去できなかったのは点検内容に問題がある可能性がある。このため当該変圧器の点検内容について調査した。

調査の結果、当該変圧器は点検計画に基づき1年に1回の外観点検をしていた。この外観点検の内容について確認したところ、構築物である輸送本部の建屋外壁の外観点検にあわせ当該変圧器も外観点検を実施し、外観上異常があれば修繕を行うというものであり、電気品の点検としての具体的な着目点が明確にされていなかった。

また、変圧器内部の端子締付確認や塵埃・塩分の付着状況の確認・清掃、絶縁抵抗測定等を実施するものではなかった。このため、上記の「(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査」で挙げた火災の可能性が否定できない要因等を含めた異常を事前に検知・除去できなかった可能性がある。

(6) 設置環境の変化

「(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査」の「2) 外的要因①雨水の浸入」に記載のとおり、当該変圧器の設置箇所を確認したところ、水が溜まりやすい環境になっていた。このことから、当該変圧器を設置した2019年9月以降、設置環境の変化の有無等について、関係者から聞き取り調査を実施した結果、2019年設置当時、当該変圧器廻りは柵状になっておらず、設置場所も水はけの良い状態で設置したことを確認した。しかし2020年5月、安全性向上対策工事関連の協力会社が仮設事務所設置に干渉する当該変圧器、FEP管およびFEP管の台座に使用していた枕木について、輸送本部側に寄せる形で移動し、さらに土留め板を設置していたことが分かった。

この結果、輸送本部外壁、枕木および土留め板により雨水が当該変圧器廻りに堰き止められる状態となった。また、当該変圧器移動の際に、設置時に施工されていた小動物侵入防止用シール^{※7}が脱落した可能性がある。

※7：変圧器1次、2次リード口の開口部に対して板状のゴムや粘土を用いて、小動物の侵入を防止するための物

[添付資料－9]

2-2 その他の調査(小動物が侵入した原因調査)

「2-1原因調査(3) 当該変圧器火災の詳細原因調査」の「2) 外的要因⑦小動物侵入」に記載のとおり、今回の火災の要因となる可能性はないものの、小動物が当該変圧器に侵入していた事実に鑑み、原因調査を実施した。

調査の結果、「2-1原因調査(2) 現場での当該変圧器調査」に記載のとおり

り、当該変圧器設置時に施工した小動物侵入防止用シールが脱落していたことおよび「(6) 設置環境の変化」に記載のとおり、当該変圧器等を移動した際に脱落した可能性があることから、当該変圧器が現在の設置位置に移動された2020年5月以降、小動物侵入防止用シールが脱落した2次リード口より小動物が侵入し、2次側タップ切替窓内部まで移動したものと考えられる。

[添付資料-10]

2-3 事象発生メカニズム

「2-1 原因調査」の調査結果より、当該変圧器において火災が発生したメカニズムは以下のとおりと推定するとともに、本メカニズムについては公設消防に報告している。

【①内部点検未実施による塵埃堆積・塩分付着等の蓄積】

当該変圧器は点検計画に基づき1年に1回の外観点検をしていたものの電気品の観点からの点検が不足していた。このため、2019年9月に輸送本部脇に設置して以降、塵埃の堆積や塩分の付着が検知・除去されることなく進行したと考える。ただし、当該変圧器は屋外使用を前提としており、ある程度の塵埃堆積・塩分付着等の蓄積のみでは火災に至らない。

↓

【②当該変圧器の設置環境の変化】

2020年5月頃、輸送本部脇に協力会社仮設事務所を設置するに当たり、干渉する当該変圧器等を移動したことにより、変圧器廻りは従来の水はけの良い状態から、輸送本部外壁、FEP管の台座となる枕木および土留め板により柵状となり雨水が堰き止められる状態へと設置環境が変化した。このため、大雨の都度、当該変圧器下部が没水しリード口開口部より内部に浸水したと考える。なお、柵状になった部位で最も低い箇所は枕木(高さ約9cm)であり、変圧器内部の没水高さは最大で約9cmとなるがこの部位に巻線等導電部は無いことから、NFBの動作を伴うような短絡事故に至らなかったと考える。

↓

【③変圧器内部の湿潤環境への変化】

雨がやみ、当該変圧器設置箇所から雨水がはけた後も、リード口開口部より内部に浸水した雨水は塵埃や塩分を含んだ水分として変圧器内下部に残ったものと考えられる。

変圧器の内部構造品である変圧器鉄心および巻線の発熱により、変圧器下部に残った塵埃や塩分を含んだ状態の水分が加熱・蒸発した。これらが繰り返されることにより、1次側タップ切替窓内の端子部を含めた変圧器内部に塵埃や塩分等が拡散・堆積していったものと考えられる。

↓

【④1次側タップ切替窓内の端子間におけるトラッキング現象^{※8}の発生】

前述のとおり塵埃・塩分が溜まりやすい水平部となっている1次側タップ切替窓内の端子廻りの絶縁物(ベーク板)上に堆積していった。端子には常時200Vの電圧が加わっており、トラッキング現象が発生して絶縁物(ベーク板)が徐々に過熱していったものと考えられる。

※8: 絶縁物の表面に導電路が形成される現象で、絶縁物の表面に塵埃や塩分が付着することによって発生する。雨天等で湿気が高いと堆積した塵埃、付着した塩分の吸湿も多くなるため、絶縁抵抗が著しく低下し、そのまま使用し続けると絶縁部が破壊することがある。なお、トラッキング発生時は低電流であり、短絡事象のような大電流は流れないことから、NFBは動作しない。

↓

【⑤湿潤環境の繰り返しによるトラッキング現象の進行に伴う火災の発生】

変圧器内部の湿潤環境は発熱による蒸発や外気環境の変化（湿度の低下）等により改善される時はあるものの、降雨の都度、雨水が変圧器内部に浸水し湿潤環境が繰り返し形成されることにより徐々にトラッキング現象が進行し、最終的に9月13日の朝にベーク板が発火・火災に至ったものとする。

[添付資料－9]

2－4 事象の原因

今回の事象発生に至った原因は以下が重畳したことによりトラッキング現象の発生・進行を防げなかったことによるものと推定する。

(1) 当該変圧器に対する不十分な点検計画

当該変圧器は点検計画に基づき1年に1回の外観点検は実施していたものの電気品の観点からの点検が不足していたため、塵埃の堆積や塩分の付着に気付かなかった。また、輸送本部の施設管理の重要度に応じて点検項目を外観点検と定めていたが、屋外電気品に対する電気火災防止の観点での点検内容に不足があった。

(2) 当該変圧器設置環境の変化に対する認識不足

当該変圧器の移動に伴い設置環境が変化したことで変圧器下部が没水することとなったが、設置後の電気品に対する点検時の具体的な着目点および手順が明確になっていなかったことから点検時に変圧器の異変に気づくことができず、結果として変圧器内部を湿潤環境としてしまった。

2－5 その他講じた措置

事象発生直後および前述の原因調査と並行して講じた措置は以下のとおり。

(1) 事象発生後に速やかに講じた措置

事象発生当日から、前述の当該変圧器の原因調査と並行して以下について速やかに対応を行った。

1) J I T情報^{※9}の発行

J I T情報を発行し、所員・協力会社社員に周知し、本事象について注意喚起した。

※9：Just In Time 情報（社内外での災害情報等を平易に纏め社内および協力会社へ速やかに周知するための様式）

2) 類似変圧器の総点検

事象発生直後から、原因究明に至っていない時点においても、同様の事象を発生させない観点から対象とする機器の前提条件（屋外設置の仮設変圧器等）を定め、9月13日以降、第1次総点検として当社所員および協力会社社員それぞれの目で速やかに総点検を実施した。

第1次総点検の結果、異常は確認されなかった。ただし、小動物侵入の観点等で一部養生の不備等を確認した。

[添付資料－11]

(2) 原因調査と並行して講じた措置

当該変圧器の火災の原因調査状況を踏まえ、常設仮設を問わず、以下の観点で速やかに第2次総点検として全ての屋外変圧器の総点検を実施し、当社所員の目で全ての屋外変圧器の設置状況を確認した。

＜着目すべき観点＞

- ・降雨時に没水等劣悪な環境にならないか
- ・設置時の状態から不適切に移動されていないか
- ・防水・小動物侵入対策のシール処置の脱落等の異常はないか
- ・定期点検は停電点検を実施しているか

第2次総点検の結果、異常は確認されなかった。ただし、一部停電点検を実施していない変圧器があったことから、これらについて停電点検を追加で実施し異常がないことを確認した。

3. 対策

(1) 「2-4 事象の原因」を踏まえ、以下のとおり対策を行う。

1) 当該変圧器に対する対策

当該変圧器については健全な同等品に交換し、没水環境や湿潤環境等劣悪環境とならない場所に設置することとする。また、当該変圧器は外観点検を実施してきたが、外観点検（1年に1回）については没水環境や湿潤環境等劣悪環境にないことを具体的な着目点として追加するとともに、新たに停電点検を行うことを社内規程（点検計画作成手引書）に基づき点検周期や点検内容を定めた点検計画に反映した。

なお、今回の事象を踏まえ、点検周期についてはこれまで停電点検を実施し健全性を保ってきた他の電気設備・機器毎に定めた停電点検の周期やその点検結果の状況から評価し、当該変圧器については2年に1回と見直して健全性を維持していく。また、定期点検の結果により、機器の塵埃・塩分等の付着状況や経年劣化等の状況に応じて、適宜点検計画を適切に見直すことで、保守管理の適正化を図っていく。

2) 水平展開

当該変圧器以外で、密閉性のない屋外の電気品^{※10}（以下、「屋外非密閉性電気品」という）について、以下の水平展開を年内目途に講ずる。

※10：ここでいう密閉性のない屋外の電気品とは、当該変圧器のように機器の放熱のため外気取入口を有する変圧器・分電盤・電動機または開閉扉にパッキン等を有しない分電盤等、機器内に容易に塵埃が侵入する構造のものを指す。

① 常設の屋外非密閉性電気品に対する対策

【外観点検】

本事象に鑑み、これまで社内規程（点検計画作成手引書）に基づき点検周期や点検内容を点検計画に定め外観点検を実施してきた常設の屋外非密閉性電気品について、外観点検（1年に1回）については以下のとおり具体的な着目点を追加する。

なお、当該変圧器も含め固定されていない屋外非密閉性電気品については、月に1回の巡視点検を社内規程（点検計画作成手引書）に基づく点検計画に定め設置環境が変化していないことを確認していく。

○着目点

- ・周囲の状況を確認し、溜まり水が発生し導電部が没水する等劣悪な環境に設置されていないこと

【停電点検】

常設の屋外非密閉性電気品のうち、当該変圧器同様これまで停電点検を実施していなかったものについては、新たに停電点検を行うことを点検計画に定める。点検周期についてはこれまで停電点検を実施し健全性を保ってきた他の電気設備・機器毎に定めた停電点検の周期やその点検結果の状況

から評価し、2年に1回と見直して健全性を維持していく。また、定期点検の結果により、機器の塵埃・塩分等の付着状況や経年劣化等の状況に応じて、適宜点検計画を適切に見直すことで、保守管理の適正化を図っていく。なお、具体的な点検内容は以下のとおり。

○点検内容

- ・各部端子のゆるみ、変色等の有無確認
- ・塵埃、塩分の付着・堆積の有無確認および塵埃、塩分の除去・清掃
- ・内部への水分（雨水浸入・結露等）の有無確認
- ・小動物の侵入・異物混入・雨水浸入対策の不備の有無確認、手直し
- ・絶縁抵抗測定

② 仮設の屋外非密閉性電気品に対する対策

【外観点検】

仮設の屋外非密閉性電気品について、従来より社内規程（工事要領書作成手引書^{※11}、仮設電源敷設要領^{※12}）に基づき月に1回^{※13}実施してきた外観点検に、さらに以下の具体的な着目点を追加して実施する。

○着目点

- ・周囲の状況を確認し、溜まり水が発生し導電部が没水する等劣悪な環境に設置されていないこと

【停電点検】

新たに停電点検を行うことを社内規程（工事要領書作成手引書^{※11}、仮設電源敷設要領^{※12}）に追記する。具体的な点検内容は以下のとおり。

※11：工事の具体的な作業要領や管理要領の作成方法を定めた規程

※12：仮設電気品に対し、具体的な管理方法を定めた規程

※13：常設の屋外非密閉性電気品と異なり、仮設の屋外非密閉性電気品は各工事現場において、短期間での使用・撤去を想定していることから月に1回という短い点検頻度として定めている。

○点検内容

- ・各部端子のゆるみ、変色等の有無確認
- ・塵埃、塩分の付着・堆積の有無確認、塵埃、塩分の除去・清掃
- ・内部への水分（雨水浸入・結露等）の有無確認
- ・小動物の侵入・異物混入・雨水浸入対策の不備の有無確認、手直し
- ・絶縁抵抗測定

③ 屋外電気品の設置時、移動時の設置環境に関する注意喚起

本事象に鑑み、仮設変圧器を含む電気品を屋外に設置または移動する際は、設置環境に留意するよう全協力会社に周知するとともに、当社社員においても日々の巡視、工事監理等での注意すべき着目点として周知し注意喚起を行う。特に発電所で実施している発電所管理職層による現場ウォークダウンでは、設置環境の確認を視点として追加し強化していく。

(2) 「2-2 その他の調査（小動物が侵入した原因調査）」を踏まえ、以下のとおり対策を行う。

小動物侵入防止対策は他社事例を踏まえ、貫通部の処理等対策を講じてきたが、今回小動物の侵入を確認しており、第1次総点検においても、一部養生の不備等を確認した。そのため、機器の移動に伴う貫通部シール部の状況確認方法等、より具体的な方法について、関連する規程に追記するとともに、今回の事例のみでなく、関連する他社事例も含め定期的に振り返りを行う。

4. 環境への影響

本事象に伴う人身災害の発生ならびに周辺環境への影響は無く、モニタリングポストの指示値にも変動は無かった。

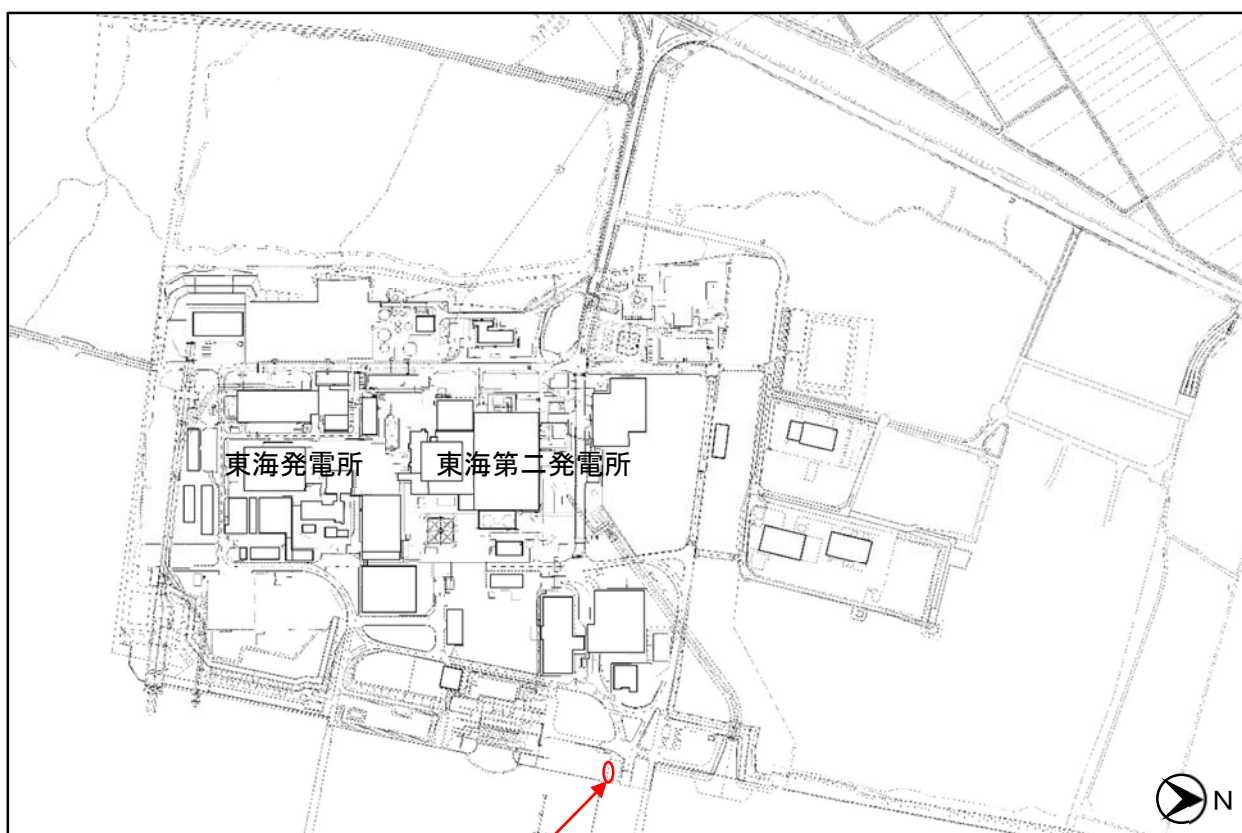
[添付資料－12]

5. 添付資料

- (1) 東海発電所・東海第二発電所配置図, 輸送本部平面図
- (2) 事象の経緯
- (3) 輸送本部 単線結線図
- (4) 当該変圧器の仕様
- (5) 当該変圧器の現場状況
- (6) 公設消防署での調査状況
- (7) 輸送本部脇変圧器火災要因分析図
- (8) 各NFBの点検結果
- (9) 輸送本部脇変圧器火災発生メカニズム
- (10) 小動物の侵入について
- (11) 類似変圧器の総点検における改善箇所
- (12) 周辺環境状況図

以上

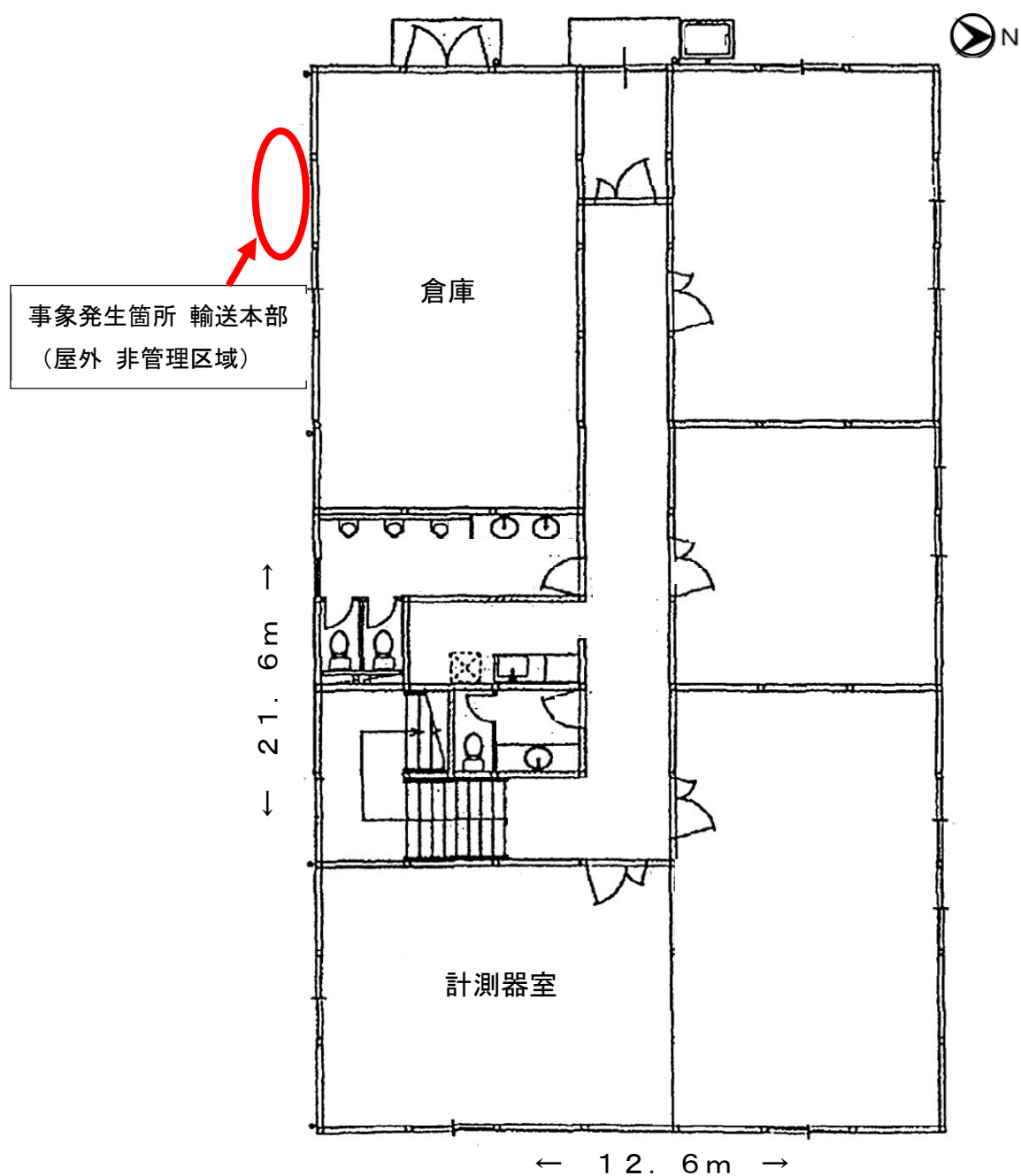
東海発電所・東海第二発電所構内配置図



事象発生箇所 輸送本部
(屋外 非管理区域)



輸送本部 平面図



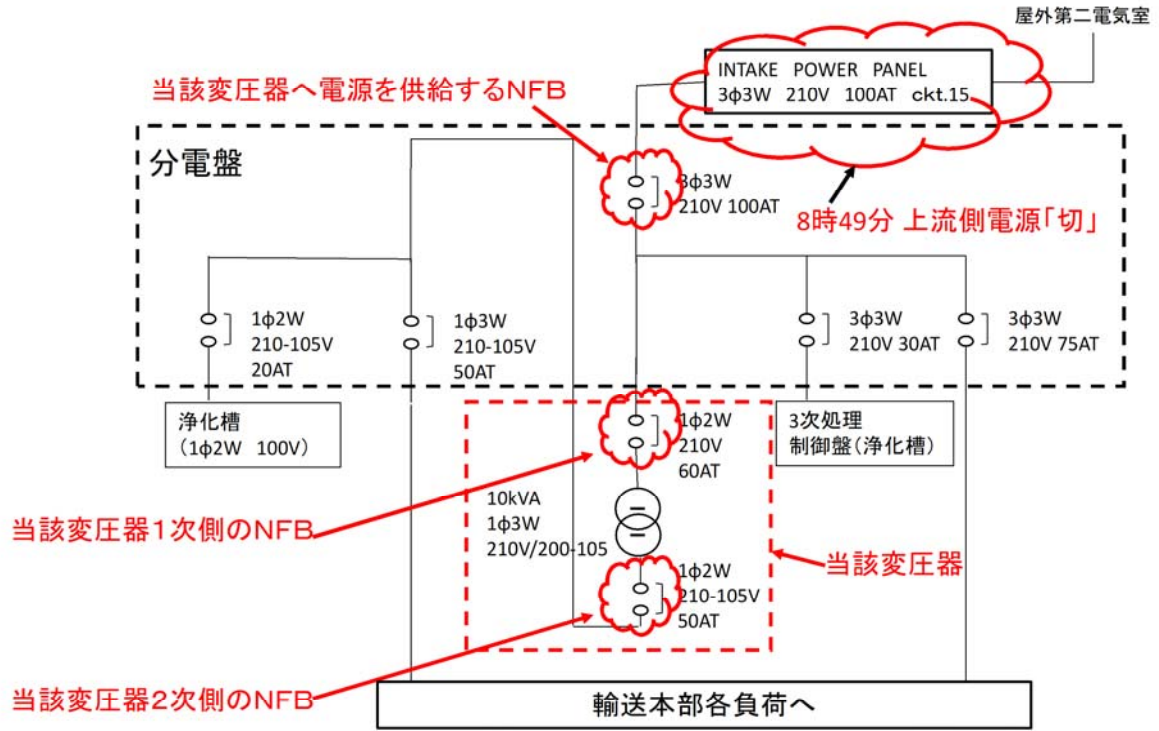
建物高さ6.82m

平成12年3月建築

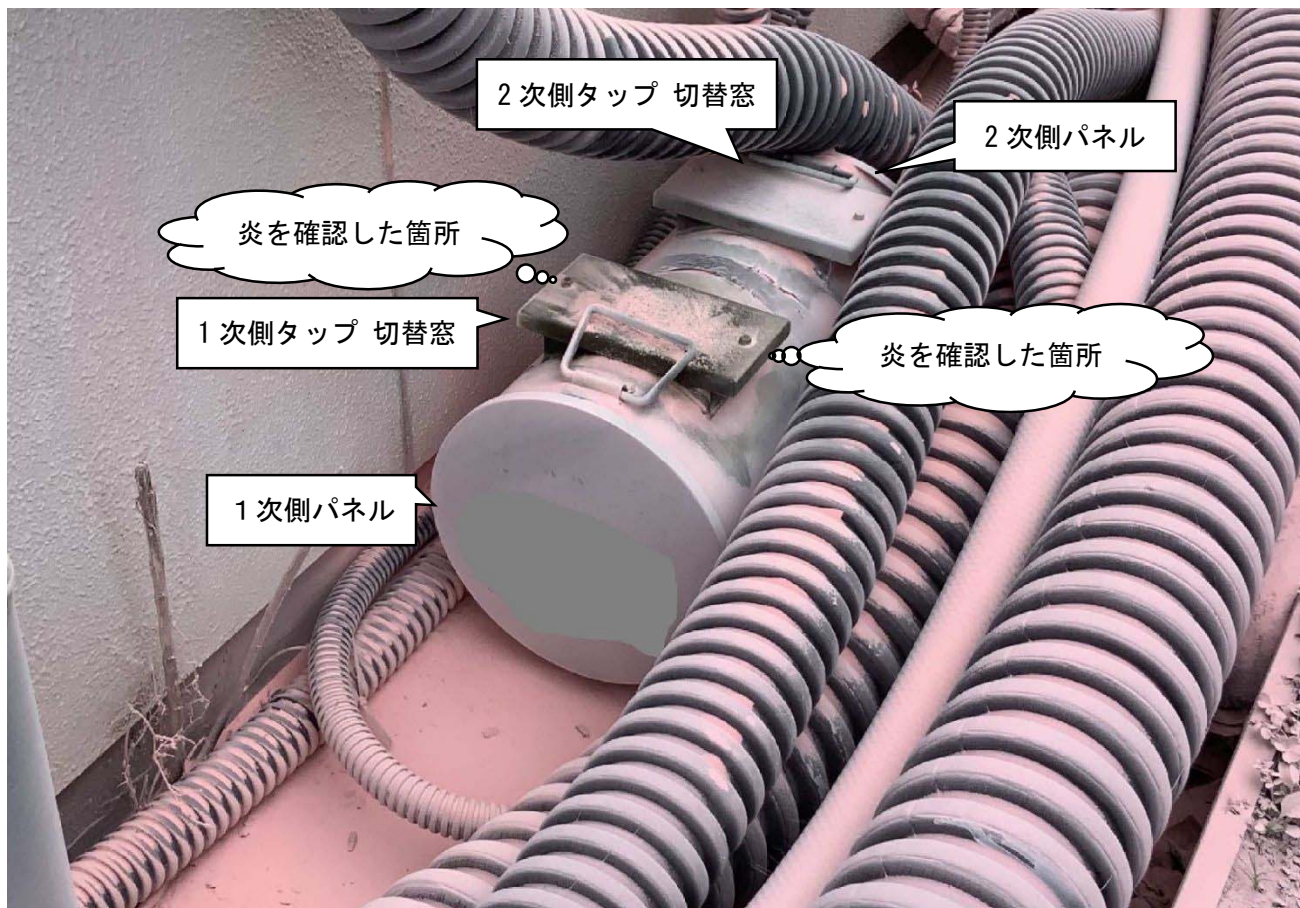
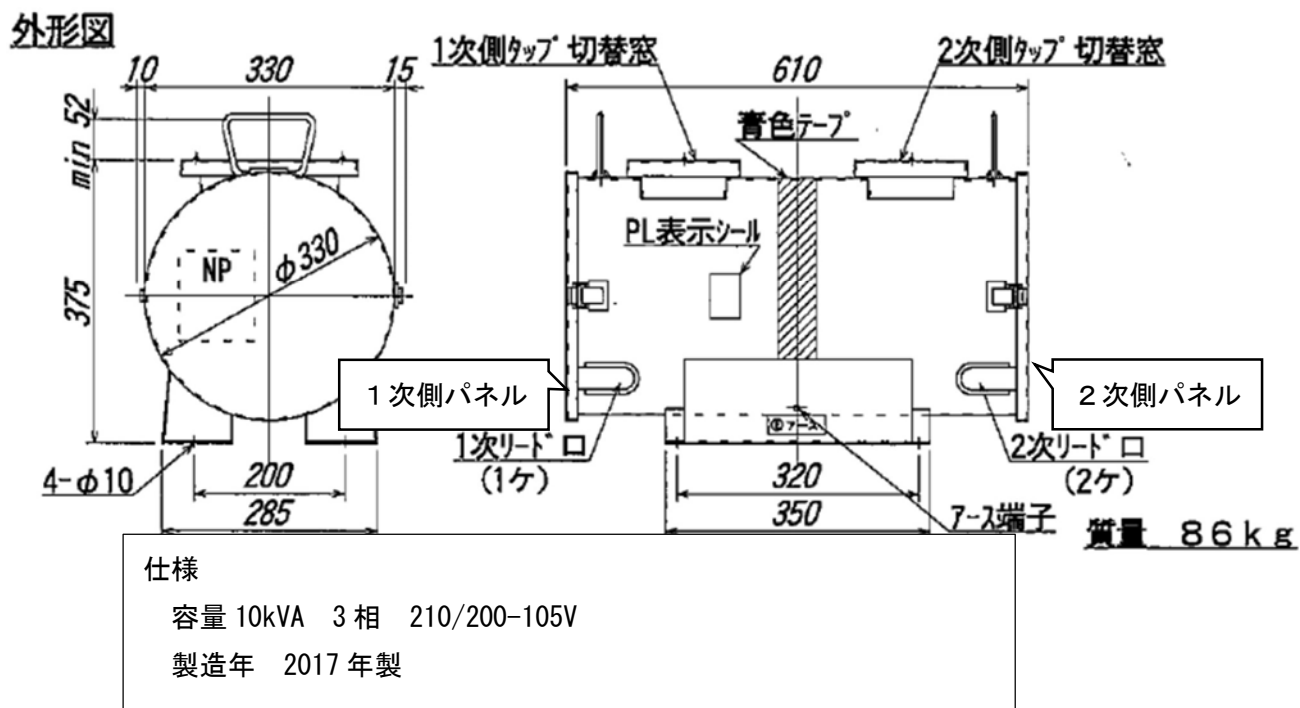
事象の経緯

日 時	事 象
2022年9月13日 7時48分頃	輸送本部付近で朝礼前に清掃活動を行っていた協力会社社員3名が輸送本部脇変圧器から炎（変圧器上部2箇所から、高さ約20cm～25cm）が発生していることを確認
7時50分	協力会社社員が当社監視所へ連絡 自衛消防隊出動準備開始
7時52分頃	協力会社社員が消火器による消火活動を行い炎を消し止めた
7時53分 (覚知時間)	当社監視所から公設消防へ出動要請
8時03分	東海村へ状況連絡
8時04分	茨城県へ状況連絡
8時06分	公設消防が発電所に到着 (消防車2台、レスキュー車1台（サイレン・赤色灯有り）)
8時10分	公設消防は「本事象は火災である」と判断
8時13分	公設消防が発電所に到着 (指揮車1台（サイレン・赤色灯有り）)
8時13分	公設消防による「鎮圧」を確認
8時49分	当該変圧器上流側電源「切」を実施
9時12分	公設消防による「鎮火」を確認

輸送本部 単線結線図



当該変圧器の仕様



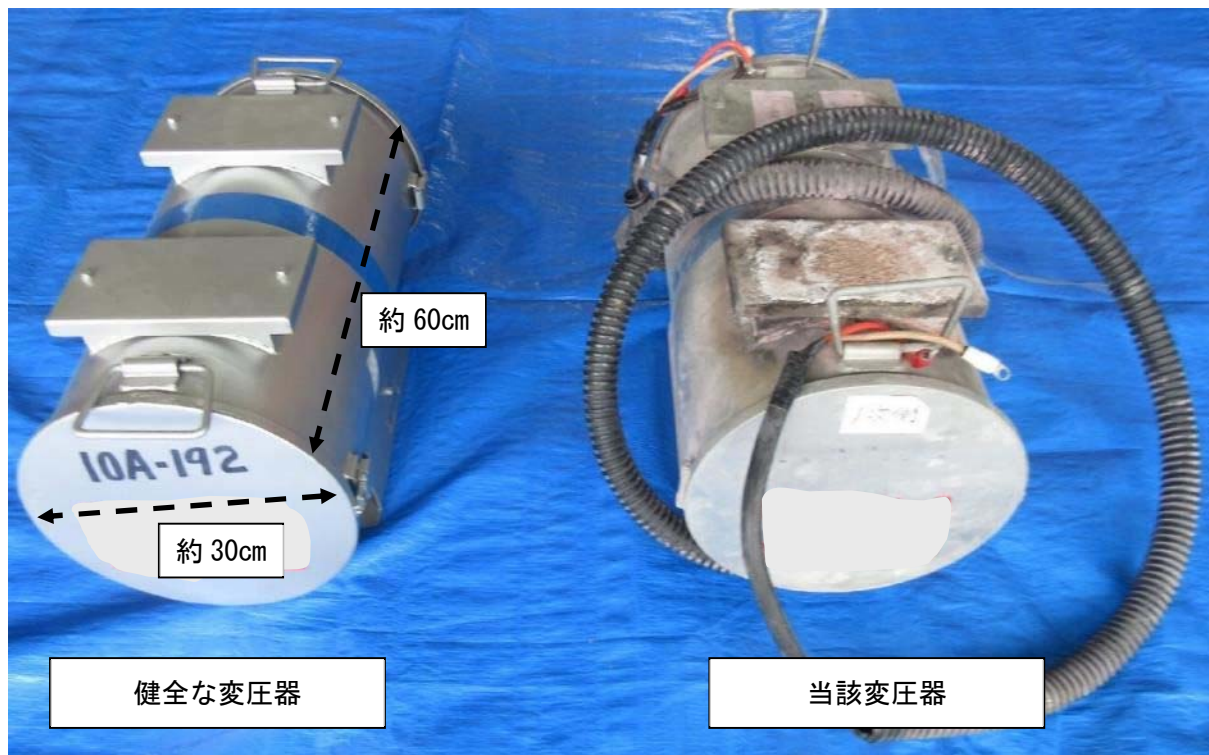
当該変圧器の現場状況



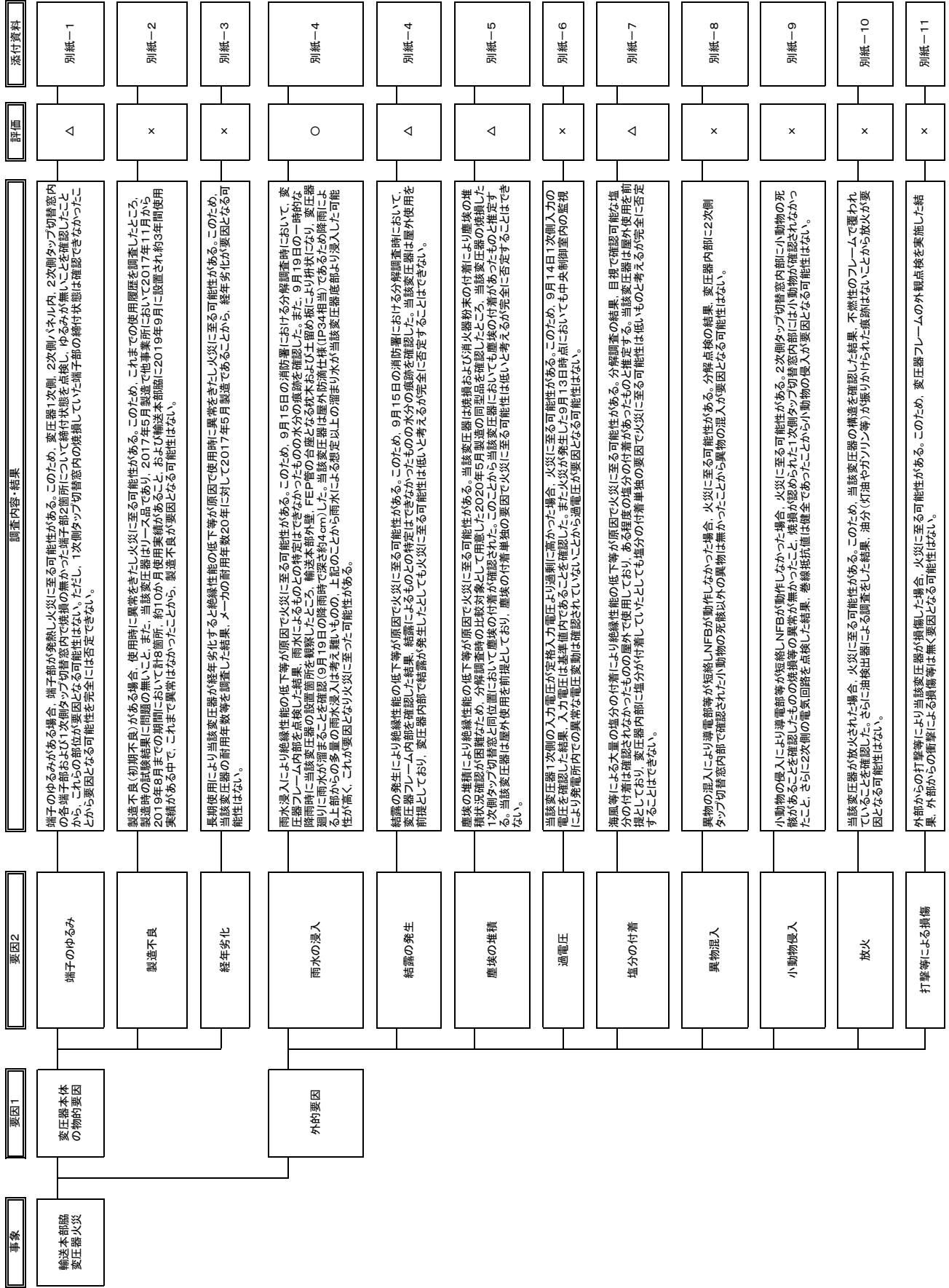
公設消防署での調査状況

添付資料-6

2022年9月15日実施



輸送本部長変圧器火災 要因分析図



変圧器接続端子点検結果	
目 的	変圧器の各端子の状態確認を行い、端子のゆるみによる発熱がなかったことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	分解に合わせて各端子部について接続状況を確認する。
確 認 結 果	<p>端子のゆるみ確認結果</p> <p>① 1次側タップ切替窓 各端子 : 良 (ゆるみ無し) ※</p> <p>② 2次側タップ切替窓 各端子 : 良 (ゆるみ無し)</p> <p>③ 1次側パネル内各端子 : 良 (ゆるみ無し)</p> <p>④ 2次側パネル内各端子 : 良 (ゆるみ無し)</p> <p>※ : 1次側タップ切替窓内については焼損していた端子のみ実施</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>1次側タップ切替窓</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2次側タップ切替窓</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>1次側パネル内</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2次側パネル内</p>  </div> </div>
備 考	1次側タップ切替窓内の焼損していた端子部の締め付け状態は確認できなかったことから、要因となる可能性を完全には否定できない。

変圧器製造不良確認結果	
目 的	変圧器の製造時試験成績表の確認，およびその後の使用履歴の確認を行い，製造不良起因での焼損では無いことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	製造時の試験成績表，および現在までの使用履歴を確認する。
確 認 結 果	<p>製造時における変圧器試験成績表にて，問題無く試験に合格していることを確認した。</p> <p>また，現在の場所にて2019年9月から2022年9月までの約3年間使用し，異常無く使用できていること，および製造後2017年11月から2019年8月までの期間において，他事業所にて約10か月間異常無く使用できた実績があることを確認した。</p> <p>別紙：変圧器試験成績表，他事業所使用履歴</p>
備 考	—

Form 10-5-2

変圧器試験成績表 TEST REPORT OF TRANSFORMER

御注文先 Messers.					殿
試験年月日 Date	2017/05/15		温度, 湿度 Amb. Temp, Humidity	22 °C , 53 %	
仕様 Specifications					
製造番号 Serial No.	173235 -7	型式 Type	C-10AC		容量 Capacity
定格 Rating	CONT.	相数 Phase	1 φ		接続記号 Connection mark
周波数 Frequency	50/60 Hz	耐熱クラス Ins.class	H		質量 Mass
1次電圧 Pri voltage	F480-R440-F400/F240-R220-F200			V	1次電流 Pri. current
2次電圧 Sec voltage	210-105/105			V	2次電流 Sec. current
特性試験 Routine test	巻線抵抗測定 Resistance measurement at 22 °C				
	1次側 Primary side		[Ω]	2次側 Secondary side	
	U-V			u-v	
	0.13850			0.02470	
	無負荷試験 No-load test				
	試験周波数[Hz] Test frequency	試験端子[V] Test Terminal	無負荷電流 No-load current		無負荷損[W] No-load loss
			[A]	[%]	
	50	210	0.85	1.78	43
	60	210	0.69	1.45	40
	短絡インピーダンス試験 Short circuit impedance test at 160 °C				
試験周波数[Hz] Test frequency	試験端子[V] Test Terminal	試験電流[A] Test current	短絡インピーダンス Impedance voltage		負荷損[W] Load loss
			[V]	[%]	
50	440	22.7	13.10	2.98	199
60	440	22.7	14.59	3.32	200
試験周波数[Hz] Test frequency	電圧変動率[%] Voltage regulation	(力率= 1 , 100%負荷, at 160 °C) (PF= 1 , 100%load, at 160 °C)		効率[%] (100%負荷, at 160 °C) Efficiency (100%load, at 160 °C)	
50		2.02		97.63	
60		2.03		97.66	
絶縁抵抗測定 Insulation resistance (1000V megger)	1次コイル-大地間 Bet. Pri. coil and Earth	2次コイル-大地間 Bet. Sec. coil and Earth	1次-2次コイル間 Bet. Pri coil and Sec. coil		
	2000 MΩ	2000 MΩ	2000 MΩ		
加圧試験 Dielectric strength test	試験端子[V] Test Terminal	交流試験電圧[kV] A. C. Test voltage	試験時間[min] Test time	充電電流[mA] Leak current	
	1次-2次,大地間 Bet. Pri. and Sec.,Earth	4	1	3.6	
	2次-1次,大地間 Bet. Sec. and Pri.,Earth	2	1	1.3	
誘導試験 Induced Voltage test	試験端子[V] Test Terminal	試験周波数[Hz] Test frequency	試験電圧[V] Test voltage	試験時間[sec] Test time	
	210	420	420	18	
変圧比試験 Ratio test	基準タップ Rating tap 440.0/220.0 / 209.8-104.9/104.9				V
極性試験 Polarity test	減極性 Subtract				
位相変位試験 Angle of phase shift test	-----				
構造外観検査 Structure appearance check	良好 Good				
適用規格 Standard	JEC-2200(2014), JEM1310(2001)				
備考 Remarks	リースNo. Lease No. 10A-187				
合格・出荷許可 Pass Forwarding permission	[Redacted Signature]		担当 In Charge	[Redacted Name]	

他事業所使用履歴

リスノ 10A-187 品名 乾式低圧トランス単相TOKVA
規格 C-10AC

行	請求開始日	請求終了日	得意先名	現場名
1	19/09/12		株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
2	19/08/08	19/08/13	[REDACTED] 株式会社	[REDACTED]
3	19/07/10	19/07/24	株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
4	19/06/14	19/06/24	有限会社 [REDACTED]	[REDACTED]
5	19/06/05	19/06/11	株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
6	19/03/30	19/04/30	株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
7	18/10/29	18/11/01	株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
8	18/02/09	18/09/28	株式会社 [REDACTED]	[REDACTED]
9	17/11/22	17/11/24	[REDACTED]	[REDACTED]

変圧器経年劣化確認結果

目 的	変圧器の製造年月日等の確認を行い、経年劣化起因での焼損では無いことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	長期使用により当該変圧器が経年劣化していると絶縁性能の低下等が原因で使用時に異常をきたし火災に至る可能性があることから製造年月日を記録等で確認し、メーカーが設定する耐用年数との比較を行う。

2017年5月製造時の出荷前試験成績表を確認した結果、約5年であることを確認した。また、メーカー確認の結果、耐用年数は20年であり、耐用年数を超過して使用していないことを確認した。

確認結果



Form 10-5-2

変 圧 器 試 験 成 績 表

TEST REPORT OF TRANSFORMER

御注文先 Message				級
試験年月日 Date	2017/05/15	温度、湿度 Amb. Temp, Humidity	22 °C ,	53 %
仕 様 Specifications				
製造番号 Serial No.	173235 -7	型 式 Type	C-10AC	容量 Capacity
定 格 Rating	CONT.	相 数 Phase	1 φ	接続記号 Connection mark
周波数 Frequency	50/60 Hz	絶縁クラス Ins.class	H	質量 Mass
1次電圧 Pri voltage	F480-R440-F400/F240-R220-F200		V	1次電流 Pri. current
2次電圧 Sec voltage	210-105/105		V	2次電流 Sec. current
特性試験 Routine test				
絶縁抵抗測定 Resistance measurement at 22 °C				
1次側 Primary side		[Ω] 440 V	2次側 Secondary side	
U-V			u-v	
0.13850			0.02470	
無負荷試験 No-load test				
試験周波数[Hz] Test frequency	試験端子[V] Test Terminal	無負荷電流 No-load current	無負荷損失 No-load loss	
50	210	0.85	1.78	43
60	210	0.69	1.45	40
短絡インピーダンス試験 Short circuit impedance test at 160 °C				
試験周波数[Hz] Test frequency	試験端子[V] Test Terminal	試験電流[A] Test current	短絡電圧[V] Impedance voltage	負荷損失[W] Load loss
50	440	22.7	13.10	2.98
60	440	22.7	14.59	3.32
試験周波数[Hz] Test frequency	電圧変動率[%] Voltage regulation	効率[%] (100%負荷, at 160 °C) Efficiency (100%load, at 160 °C)	効率[%] (100%負荷, at 160 °C) Efficiency (100%load, at 160 °C)	
50		2.02		97.63
60		2.03		97.66
絶縁抵抗測定 Insulation resistance (1000V megger)				
1次コイル-大地間 Bet. Pri. coil and Earth		2次コイル-大地間 Bet. Sec. coil and Earth		1次-2次コイル間 Bet. Pri coil and Sec. coil
2000 MΩ		2000 MΩ		2000 MΩ
加圧試験 Dielectric strength test				
試験端子[V] Test Terminal		交流試験電圧[kV] A. C. Test voltage		試験時間[min] Test time
1次-2次, 大地間 Bet. Pri. and Sec. Earth		4		1
2次-1次, 大地間 Bet. Sec. and Pri., Earth		2		1
誘導試験 Induced Voltage test				
試験端子[V] Test Terminal		試験周波数[Hz] Test frequency	試験電圧[V] Test voltage	試験時間[sec] Test time
210		420	420	18
変圧比試験 Ratio test				
基準タップ Rating tap		440. 0/220. 0 / 209. 8-104. 9/104. 9 V		
極性試験 Polarity test				
位相変位試験 Angle of phase shift test				
構造外観検査 Structure appearance check				
適用規格 Standard				
備 考 Remarks				
合格・出荷許可 Pass Forwarding permission				
		担 当 In Charge		

備 考

変圧器内部水分発生痕跡状況確認結果	
目 的	変圧器内部への水分発生痕跡を確認し、水分が変圧器巻線他の電気回路に影響を及ぼしていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日, 2022年9月19日
確 認 内 容	<p>①変圧器を分解し、変圧器内部への水分発生痕跡を確認する。</p> <p>②変圧器の製品仕様を確認し、変圧器の使用環境に問題がなかったことを確認する。</p> <p>③変圧器の設置箇所周囲の状況を確認し、雨水が浸入する環境となっていないことを確認する。</p>
確 認 結 果	<p>①変圧器内部の水分発生痕跡確認結果 変圧器の巻線を引き抜き、フレーム内部を確認した結果、フレームの内側に雨水や結露によるものとの特定はできなかったものの、水分の痕跡を確認した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;">  <p style="color: red;">水分の垂れ跡(織のスジ)</p> </div> </div> <p>②変圧器の製品仕様確認結果 当該変圧器は「屋外防滴仕様」であり、また、IP規格において「IP34[*]」相当の性能であることから、屋外降雨環境での使用について問題が無いことを確認した。 <small>※:人体・固形物体に対する保護として「工具の先端からの保護」、水の浸入に対する保護として「いかなる方向からの水の飛沫によっても有害な影響を受けない」構造。</small></p> <p>③変圧器の設置環境確認結果 変圧器設置箇所の周囲状況を確認したところ、当該変圧器設置時と比較し、設置位置および周囲の状況が変更されていることを確認した。また、変更された結果、変圧器周囲が輸送本部外壁、枕木、仮設詰所基礎土留め板にて囲われた柵状となっており、降雨時に雨水が滞留し易い状況となっていた。そのため、事象発生後(9/19)の一時的な降雨時に変圧器設置箇所を確認したところ、変圧器設置箇所に深さ約4cmの溜まり水が確認された。事象が発生した9/13も含め、大雨時の都度、枕木高さと同等の高さ(最高9cm)まで水が溜まったと想定され、変圧器の開口部高さが約7cmであることから、変圧器底部より雨水が浸入した可能性が高いことを確認した。</p>
備 考	—

変圧器製品仕様

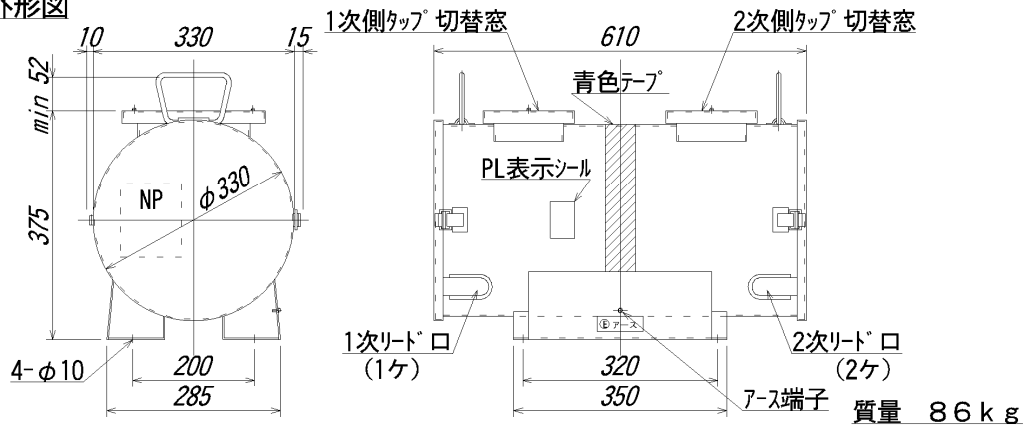
可搬型H種絶縁単相変圧器 C-10AC型(接地コンデンサ付)

仕様

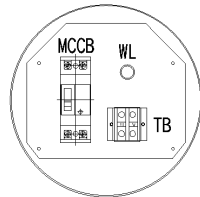
- 収納ケース 屋外防滴形,丸型プレス成形,溶融亜鉛メッキ仕上(HDZ40)
 変圧器 H種絶縁乾式変圧器
 相数 1φ
 容量 10 kVA
 周波数 50/60 Hz共用
 1次電圧 F480-R440-F400/F240-R220-F200 V
 2次電圧 210-105/105 V
 保護装置 1次側 MCCB (2P), PL, TB (2P) 付
 2次側 MCCB (3P×1), MCCB (2P×2), ダブルコンセント×2
 接地コンデンサ付
 混触防止板付(ケース内接地)

定格電流(A)	
1次	2次
440V 220V	210V 105V
22.7 45.5	47.6 95.2

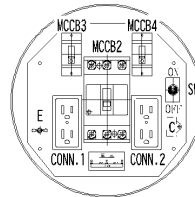
外形図



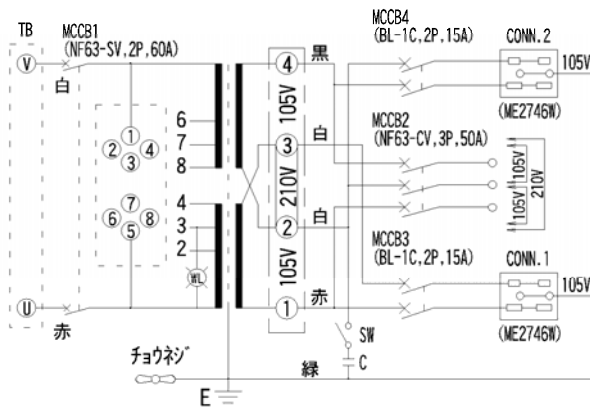
1次側パネル



2次側パネル



結線図



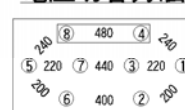
耐圧試験時,2次側の絶縁抵抗測定時は,SWをOFFにして行って下さい。
 そのままの場合,接地用コンデンサ(C)が破損する恐れがあります。

端子サイズ

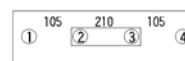
1次	2次
M5	M5

	直列		並列	
	電圧(V)	端子	電圧(V)	端子
1次	F480	4-8	F240	1-4, 5-8
	R440	3-7	R220	1-3, 5-7
	F400	2-6	F200	1-2, 5-6
2次	210	2-3	105	1-2, 3-4

電圧切替方法

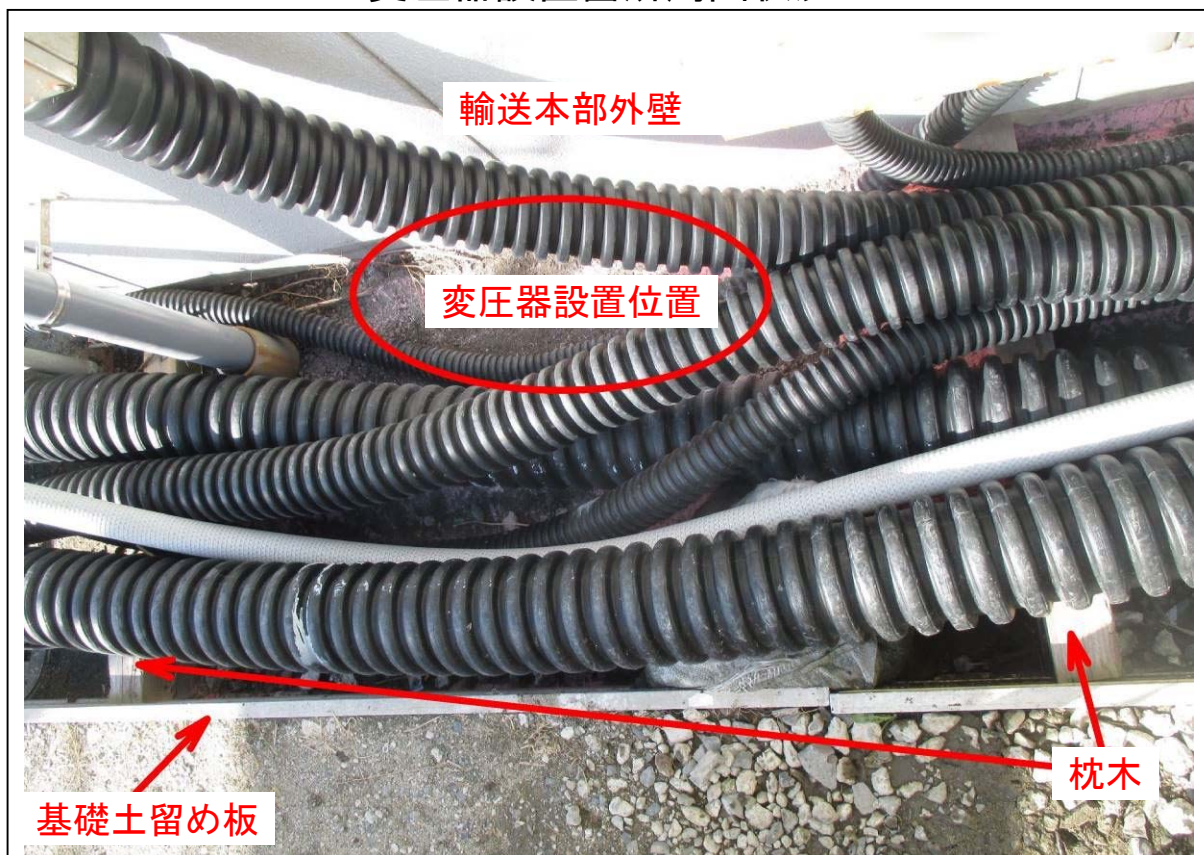


1次側端子板
 入力電圧に合った端子へ接続銅バーを切替えて下さい。
 端子板には電圧を表示しております。
 400V回路は中央に2枚重ねて接続。
 200V回路は両端へ1枚ずつ接続して下さい。

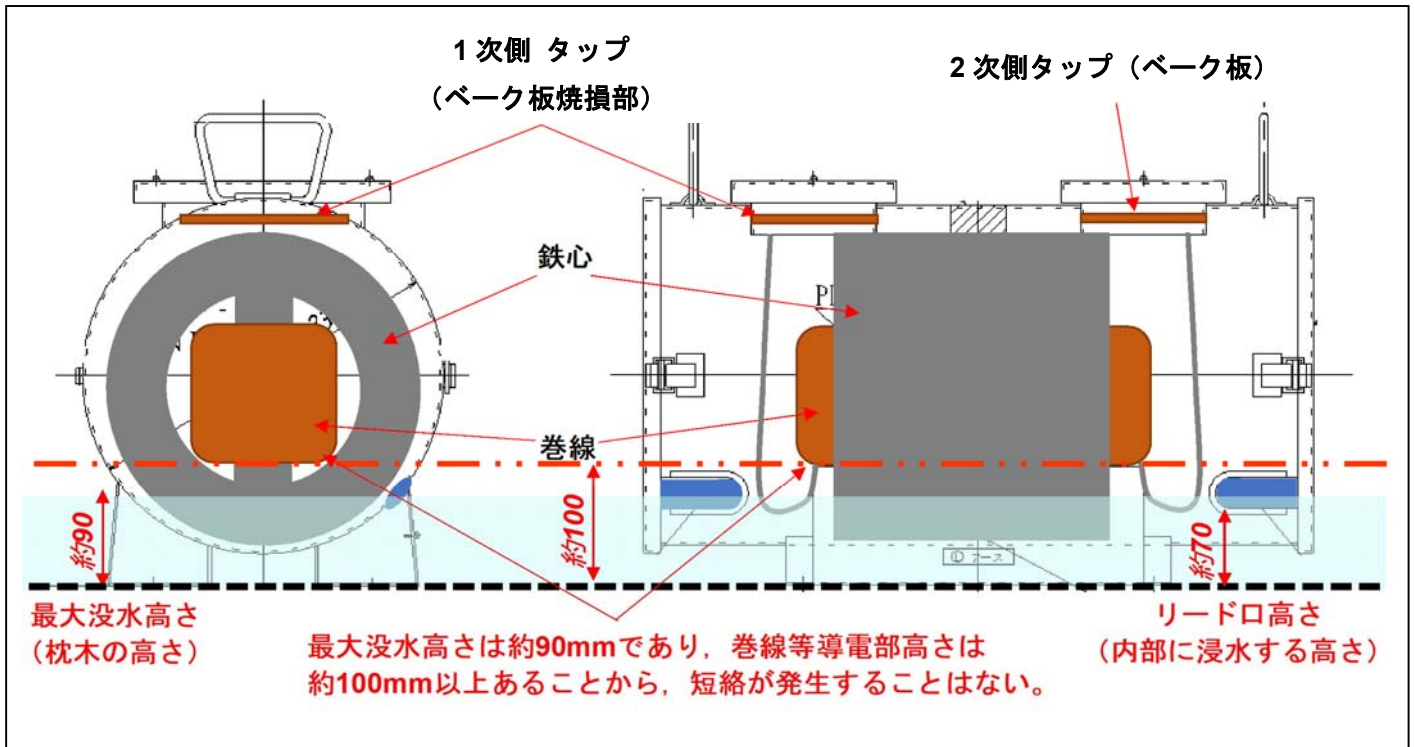


2次側端子板
 出力電圧に合った端子へ接続銅バーを切替えて下さい。
 端子板には電圧を表示しております。
 210Vで使用する場合は、中央に2枚重ねて接続。
 105Vで使用する場合は、両端へ1枚ずつ接続して下さい。

変圧器設置箇所周囲状況



雨水の溜まり水と変圧器の高さの関係図



変圧器塵埃堆積状況確認結果	
目 的	変圧器内部の塵埃の堆積状況を確認し、電気回路に影響を与えていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	比較対象として用意された2020年5月に製造の同型品の変圧器について、塵埃堆積状況を確認する。
確 認 結 果	<p>同型の変圧器の塵埃堆積状況確認結果 2年程度使用された同型の変圧器について、1次側タップ切換部の塵埃堆積状況を確認した結果、塵埃の付着が確認された。</p> 
備 考	当該変圧器においてもある程度の塵埃の付着があったものと推定される。屋外使用を前提としており、塵埃の堆積単独の要因で火災に至る可能性は低いと考えるが完全に否定することはできない。

変圧器入力電圧測定結果

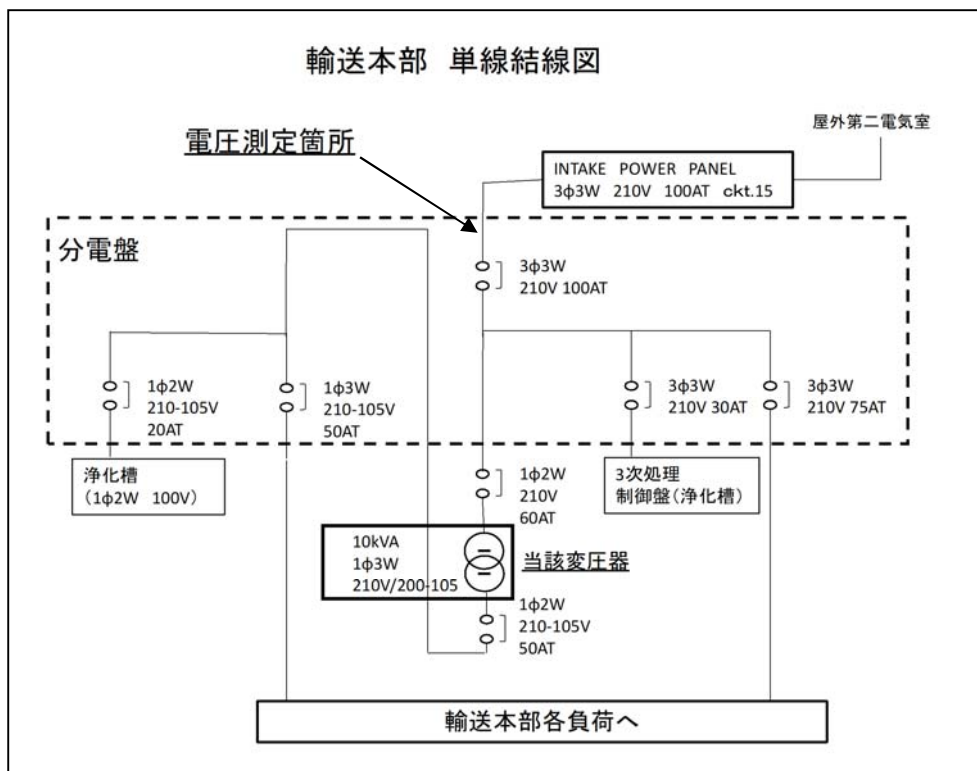
目 的	変圧器 1 次側入力電圧の測定を行い，変圧器 1 次側に過剰な電圧が印加されていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月14日
確 認 内 容	電源元である INTAKE POWER PNL 内 MCCB-15 を投入し，輸送本部分電盤にて電圧を測定する。

変圧器 1 次側入力電圧測定結果

対象	電圧値	判定基準	結果	備考
黒-赤	208.6V	198V~242V	良	
赤-白	208.6V	198V~242V	良	
白-黒	209.1V	198V~242V	良	

使用測定器：デジタルマルチメータ
 (型式：DT4255 校正有効期限：2022年9月30日)

確認結果



備 考	—
-----	---

変圧器塩分付着状況確認結果	
目 的	変圧器内の塩分付着状況を確認し、電気回路へ影響を与えていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	変圧器を分解し、塩分の付着状況を確認する。
確 認 結 果	<p>変圧器内部の塩分付着状況確認結果 変圧器を分解して焼損部近傍の状況確認をした結果、目視で確認可能な塩分の付着は確認されなかった。</p> 
備 考	屋外で使用しており、ある程度の塩分の付着があったものと推定される。当該変圧器は、屋外使用を前提としており、塩分の付着単独の要因で火災に至る可能性は低いものと考えが完全に否定することはできない。

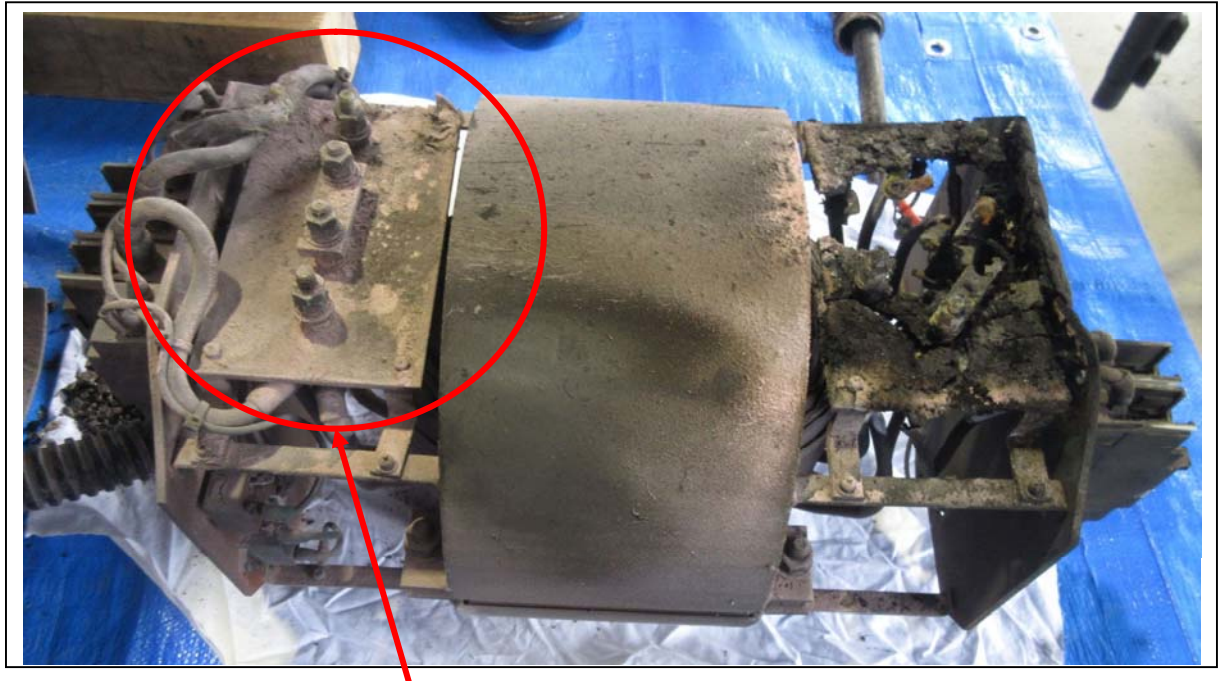
異物混入状況確認結果	
目 的	変圧器内部の異物混入状況を確認し、異物が電気回路に影響を与えていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	変圧器各部を分解し、異物の混入状況を確認する。
確 認 結 果	<p>変圧器内部への異物混入状況確認結果 変圧器を分解して確認した結果、変圧器内部に異物は確認されなかった。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>焼損した1次側 タップ切換窓内 部品のみ</p>
備 考	—

小動物侵入状況確認結果	
目 的	変圧器内部への小動物侵入状況を確認し、小動物が電気回路に影響を与えていないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	変圧器各部を分解し、小動物の侵入状況を確認する。
確 認 結 果	<p>変圧器内部への小動物侵入状況確認結果</p> <p>変圧器を分解して確認した結果、焼損箇所とは異なる2次側タップ切換窓内に小動物の死骸があることを確認[*]した。</p> <p>小動物の侵入を確認したことから、変圧器2次側の点検を実施し、以下の状況を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2次側タップ部は焼損等の異常がないこと。 ・2次側の変圧器巻線は健全な変圧器（同型品）と同等の巻線抵抗値であり異常がないこと。 <p>[*]：9月13日の当該事象発生時に小動物の死骸があることを確認しているが、詳細に確認したものである。</p> <p>別紙：変圧器2次側点検状況</p>
備 考	—



変圧器2次側点検状況

2次側タップ切換窓内部(コイル引抜き後)



焼損等の異常なし

変圧器2次側巻線抵抗測定結果

対象	当該変圧器 抵抗値	同型品 抵抗値	結果	備考
赤-白	0.07Ω	0.07Ω	良	
黒-白	0.07Ω	0.07Ω	良	

使用測定器：デジタルマルチメーター

(型式：TY720 校正有効期限：2023年4月8日)

変圧器油分痕跡確認結果

目 的	変圧器の油分（灯油やガソリン等）痕跡を確認し、放火の可能性がないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	油検出器により、油分（灯油やガソリン等）が振りかけられた痕跡を確認する。

油分痕跡確認結果

1次側タップ切換窓の内部および外部について、油検出器により確認した結果、いずれにおいても油分（灯油やガソリン等）の痕跡は確認されなかった。



確 認 結 果

変色無し

検知物質		変 色
灯油	低濃度の場合	白 → 茶色(入口側)及び淡赤黄色
	高濃度の場合	白 → 茶色(入口側)及び淡褐色
	時間が経過した場合	低濃度の淡赤黄色及び、高濃度の淡褐色の部分が淡褐色に変化する
ガソリン	低濃度の場合	白 → 茶色
	高濃度の場合	白 → 黄色(入口側)及び茶色

検知管が変色しておらず、低濃度の油分（灯油やガソリン等）も検出されなかった

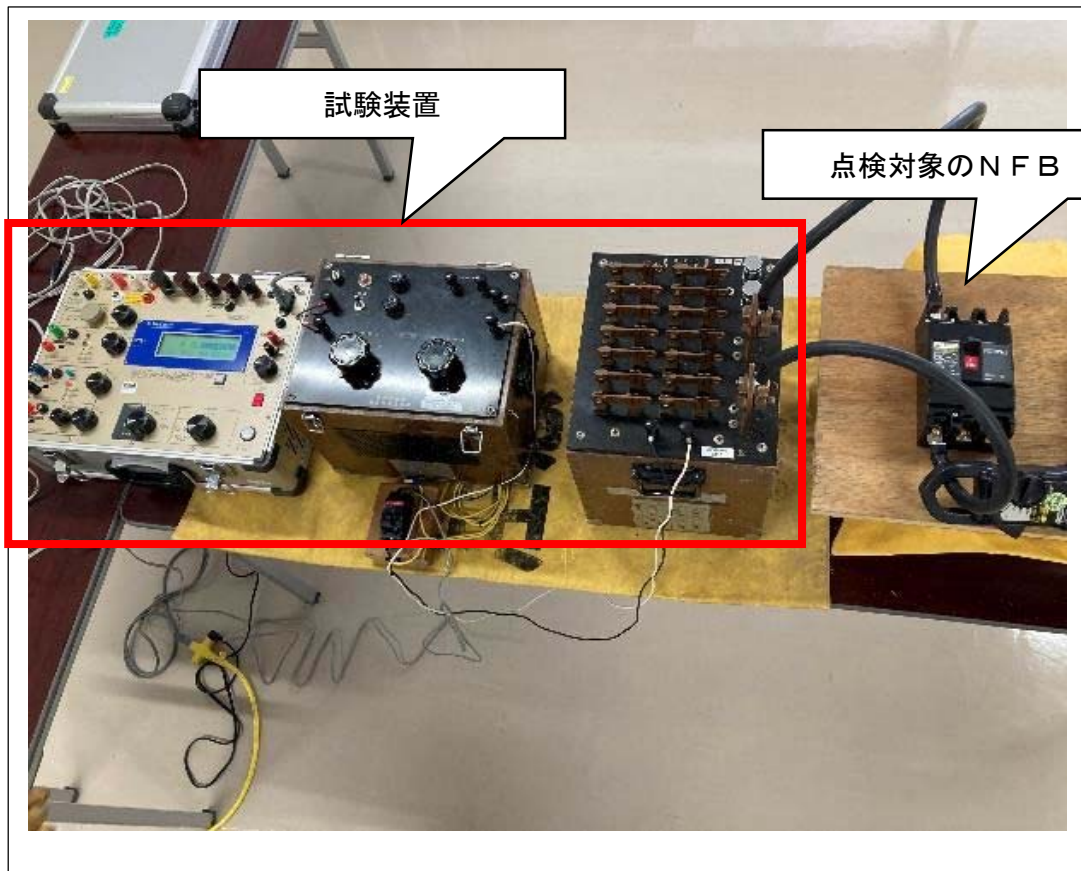
変色無し

備 考	—
-----	---

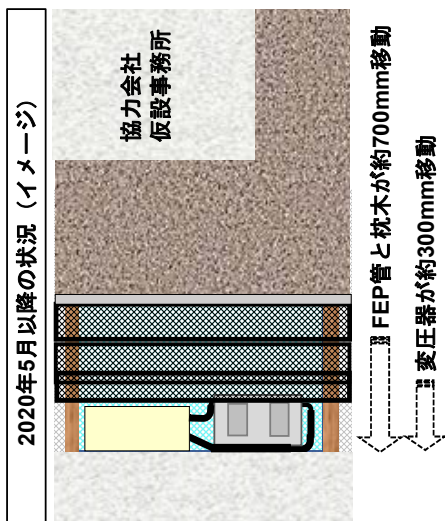
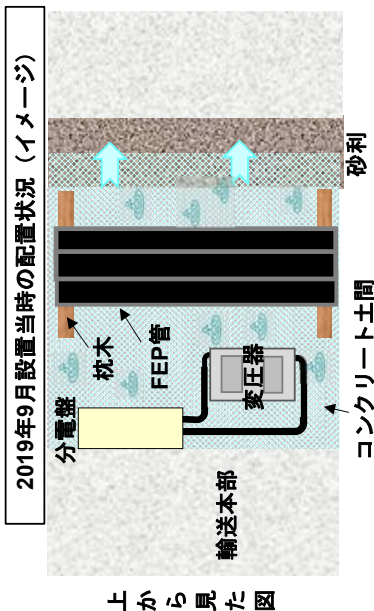
変圧器フレーム損傷状況確認結果	
目 的	変圧器フレームの物理的損傷の有無を確認し，外部損傷が火災の要因ではないことを確認する。
点 検 日	2022年9月15日
確 認 内 容	変圧器フレーム外部の損傷の有無を確認する。
確 認 結 果	<p>変圧器フレームの損傷状況確認結果 変圧器フレームに，損傷，変形等の異常はなかった。また，同型品との比較においても外観上の異常は無かった。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">健全な変圧器</div> <div style="text-align: center;">当該変圧器</div> </div>
備 考	—

各 N F B の点検結果																																														
目 的	当該変圧器へ電源を供給する N F B， および当該変圧器 1 次側， 2 次側の N F B は「入」の状態であったことから， これらの N F B について健全性を確認する																																													
点 検 日	2022 年 10 月 14 日																																													
確 認 内 容	3 台の N F B について， 試験装置を用いた動作特性試験により健全性確認を行う。 (試験項目) ・ 動作試験 (定格電流の 200% 電流) ・ 不動作試験 (定格電流の 100% 電流)																																													
確 認 結 果	<p>N F B 動作特性試験結果</p> <p>① 当該変圧器へ電源を供給する N F B (トリップ設定値 : 100A)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>動作時間</th> <th>判定基準</th> <th>結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200% 電流動作試験</td> <td>158 秒</td> <td>360 秒以内</td> <td>良</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100% 電流不動作試験</td> <td>不動作</td> <td>動作しないこと</td> <td>良</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>② 当該変圧器 1 次側 N F B (トリップ設定値 : 60A)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>動作時間</th> <th>判定基準</th> <th>結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200% 電流動作試験</td> <td>175 秒</td> <td>360 秒以内</td> <td>良</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100% 電流不動作試験</td> <td>不動作</td> <td>動作しないこと</td> <td>良</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>③ 当該変圧器 2 次側 N F B (トリップ設定値 : 50A)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>動作時間</th> <th>判定基準</th> <th>結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200% 電流動作試験</td> <td>216 秒</td> <td>240 秒以内</td> <td>良</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100% 電流不動作試験</td> <td>不動作</td> <td>動作しないこと</td> <td>良</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>使用測定器 : 電流計 (クランプリーカー) (型式 : MCL-401H 校正有効期限 : 2023 年 3 月 31 日) : デジタルマルチ標準校正装置 (サイクルカウンタ) (型式 : DMC-8K 校正有効期限 : 2025 年 1 月 31 日)</p>	試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考	200% 電流動作試験	158 秒	360 秒以内	良		100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良		試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考	200% 電流動作試験	175 秒	360 秒以内	良		100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良		試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考	200% 電流動作試験	216 秒	240 秒以内	良		100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良	
試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考																																										
200% 電流動作試験	158 秒	360 秒以内	良																																											
100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良																																											
試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考																																										
200% 電流動作試験	175 秒	360 秒以内	良																																											
100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良																																											
試験項目	動作時間	判定基準	結果	備考																																										
200% 電流動作試験	216 秒	240 秒以内	良																																											
100% 電流不動作試験	不動作	動作しないこと	良																																											
備 考	—																																													

NFBの試験状況

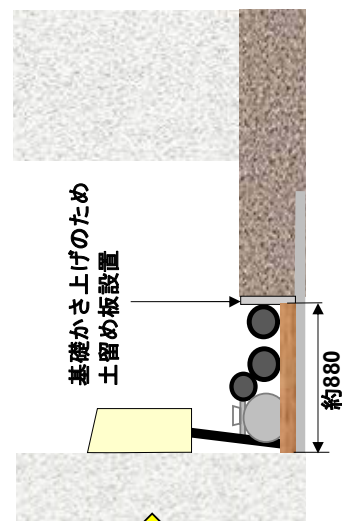
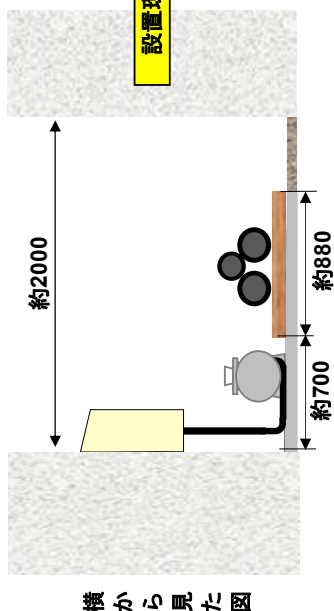


輸送本部脇変圧器火災発生メカニズム

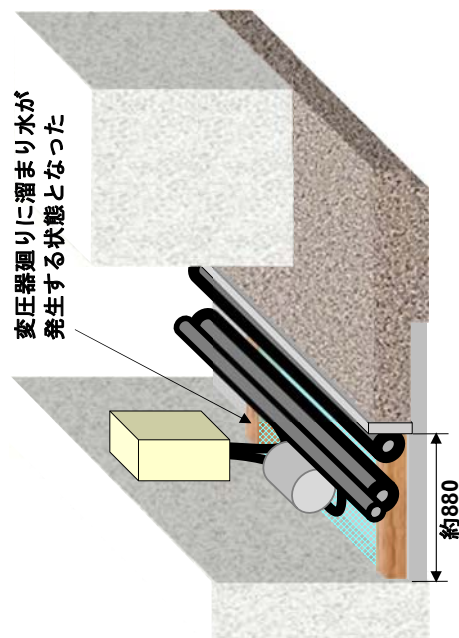
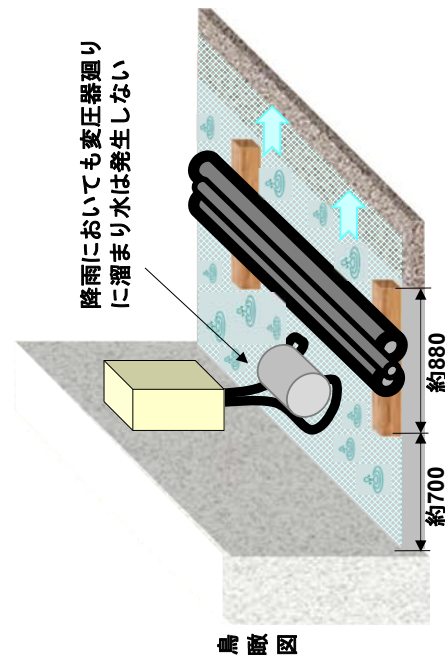


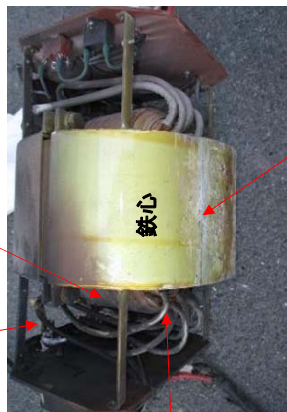
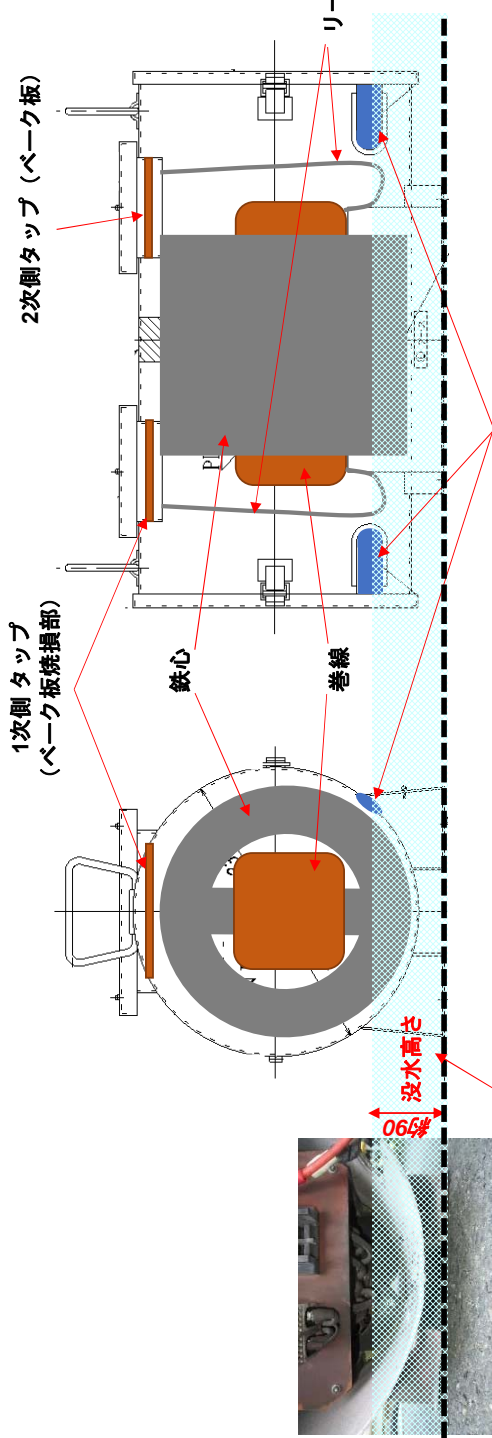
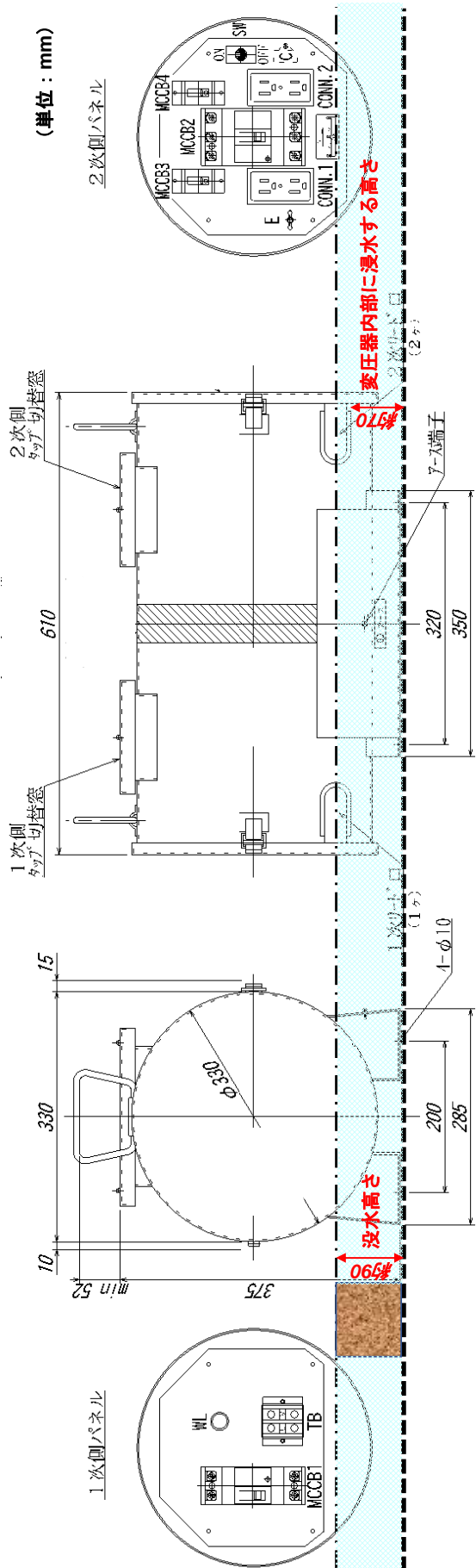
① 2019年9月設置当時は降雨時も水はけは良好であったが、2020年5月の協力会社仮設事務所設置に伴い、FEP管を枕木ごと約700mm北側へ移動した。

② 変圧器も約300mm北側へ移動したため、ケーブル貫通部の小動物侵入防止用シール施工の一部脱落により、変圧器底部より雨水が浸入しやすくなった可能性が高い。(火災の要因ではないものの小動物の侵入を招く要因となった。)



③ 仮設事務所の基礎かさ上げのため、輸送本部のコンクリート土間を一部覆うように砂利が敷かれ、FEP管の台座となる枕木を利用して土留め板を設置した。この結果、輸送本部外壁・枕木および土留め板により、雨水が変圧器廻りに堰き止められる状態となった。



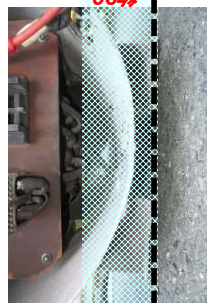


変圧器底部

1次側タップ
(ベーク板焼損部)

1次側タップ
(ベーク板焼損部)

2次側タップ (ベーク板)



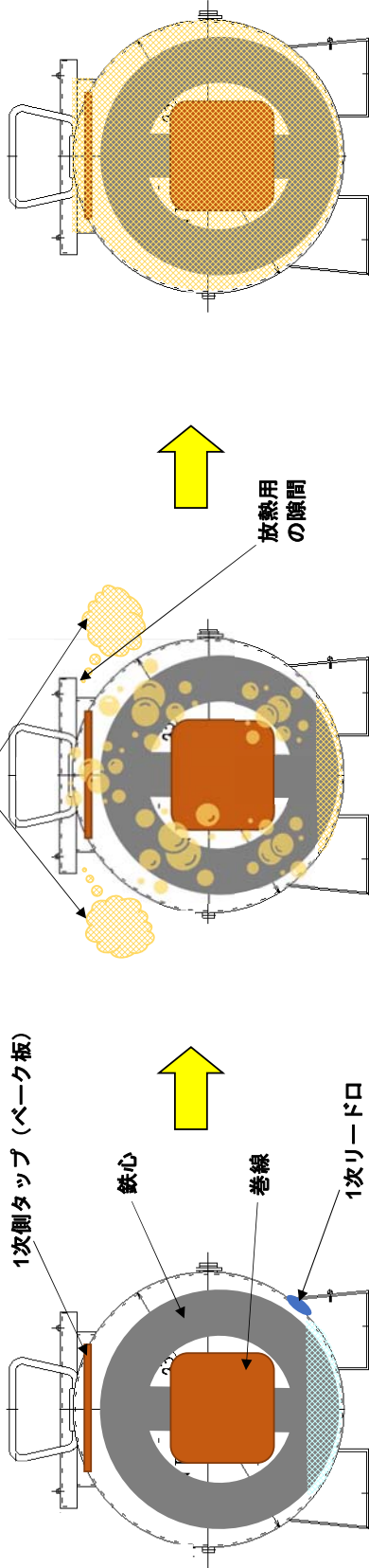
没水高さ
約90

没水高さは約90mmであり、浸水により
直接導電部間が短絡することはない

当該変圧器移動の際に施工されていた
小動物侵入防止用シールが脱落した
可能性がある

④ 大雨時に枕木の高さ（約90mm）まで変圧器が水没し、1次及び2次リード口（床上高さ約70mm）から変圧器内部に浸水した

タップ切替窓の蓋に気密性はないため
放熱用の隙間から水分が排出されたとみられる



⑤ 雨水がはけた後も塩分や塵埃を
含んだ雨水が変圧器内に残った

⑥ 変圧器が発する熱 (78℃※1+外気温)
により水分が蒸発した
※1: 変圧器メーカー設計値

⑦ 水分が蒸発した後は塩分を含んだ
塵埃が変圧器内部に堆積した

⑧ 2年以上雨天時に繰り返された

健全品のベーク板



⑨ 一次側タップの絶縁物 (ベーク板) の
上に塵埃が堆積し、塩分が付着した



⑩ タップ間には常時200Vが加わっており
トラッキング現象※2が発生してベーク
板が徐々に過熱・炭化した



⑪ 当日未明の雨で変圧器内の湿気が
高くなったことで絶縁抵抗が著しく
低下してベーク板が発火した



⑫ この場所が最も焼損が著しい
ため発火元とみられる

※2: 絶縁物の表面に導電路が形成される現象で、絶縁物の表面に塵埃や塩分等が付着することによって発生する。
雨天等で湿気が高いと堆積した塵埃、付着した塩分の吸湿も多くなるため、絶縁抵抗が著しく低下し、そのまま使用し続けると絶縁部が破壊することがある。
発生メカニズムは①電極 (タップ) 間に塵埃が堆積、②堆積した塵埃が水分を吸収、③タップ間に微少電流が流れ始める、④発熱して塵埃表面が部分的に乾燥、
⑤局部的に放電が発生し放電点が炭化する。この過程が繰り返され、炭化が進行すると、炭化導電路 (トラック) が形成され、発熱・発火に至る。
トラッキング現象は微小電流によって発生するため上流のブレーカー (NFBトリップ値60Aや100A) は動作しない。

小動物の侵入について

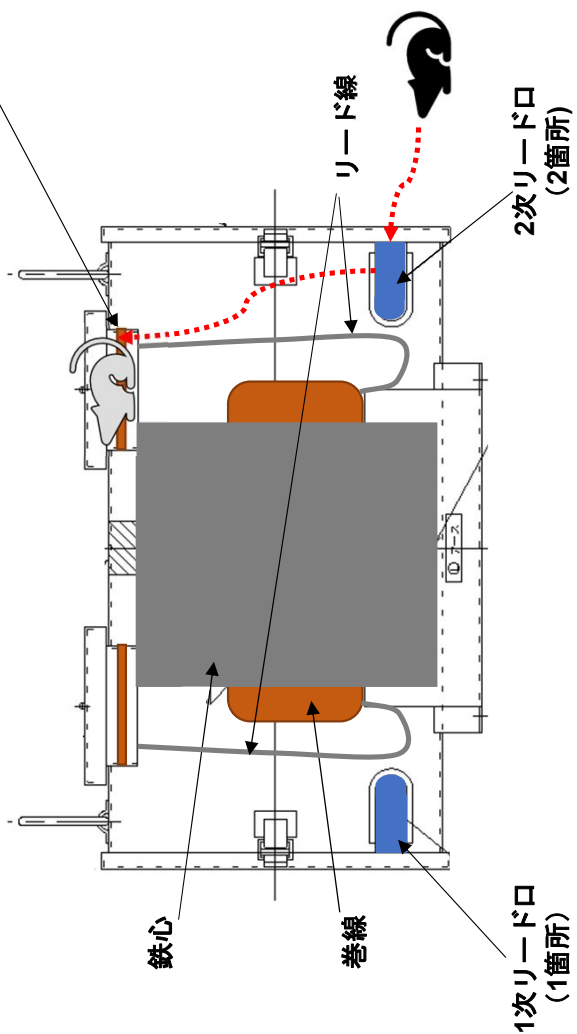


2次側タップ切替窓内部



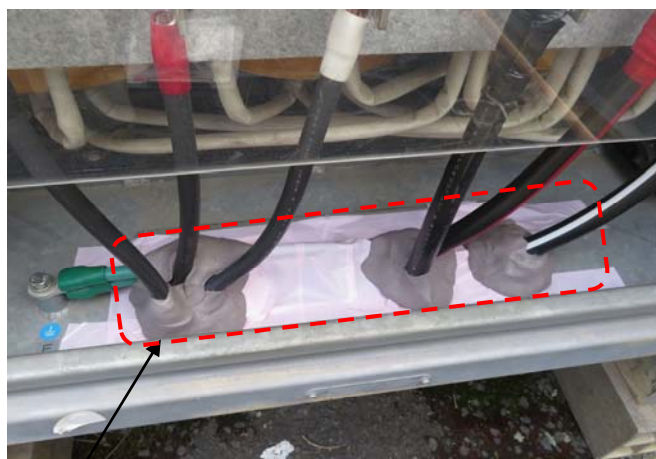
2次リード口
(2箇所)

2次側タップ (ベーク板)



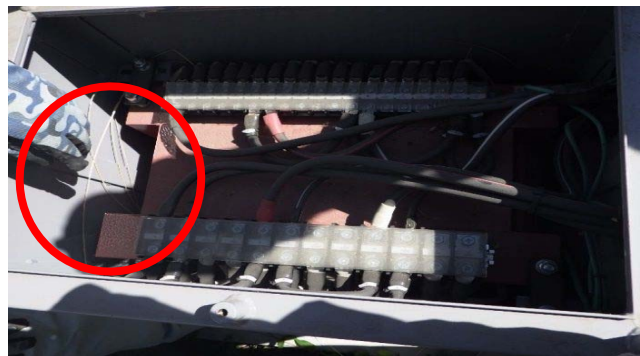
類似変圧器の総点検における改善箇所

- ①ケーブル引き込み口の開口部養生（小動物侵入対策）に不備を確認。
開口部について、閉止テープおよびシール材による閉止を実施。



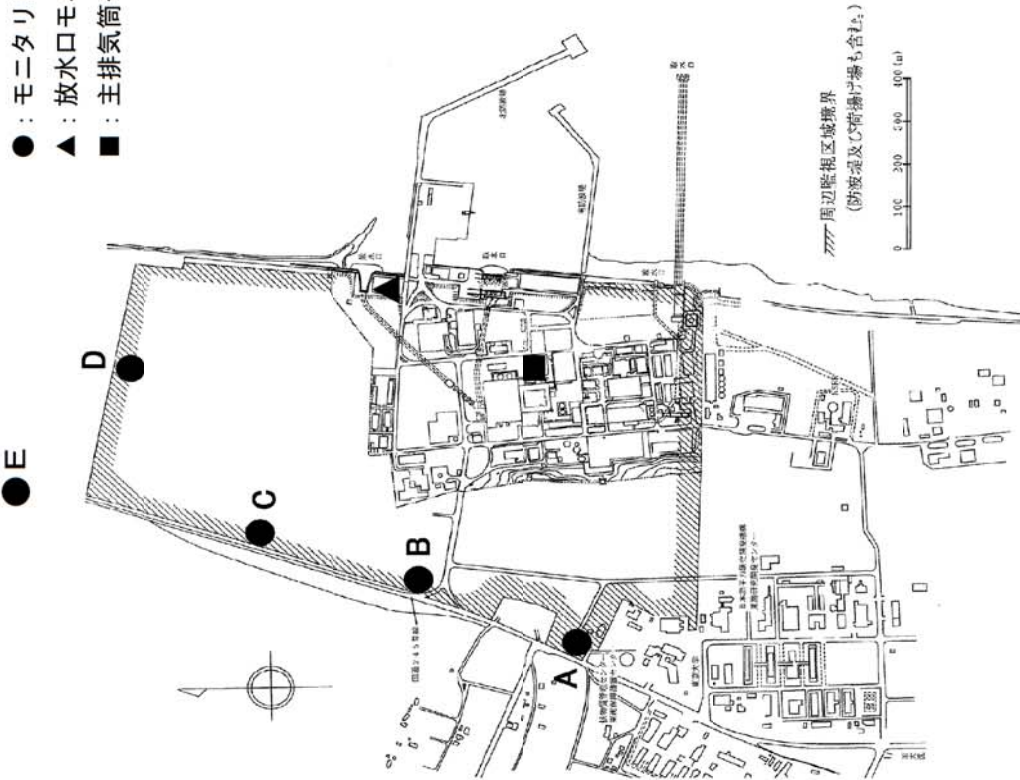
閉止テープおよびシール材による閉止

- ②変圧器下部のメッシュ部（3mm程度）からツタ状の雑草が侵入していることを確認。
除草を実施するとともに、防草シートによる対策を別途実施。

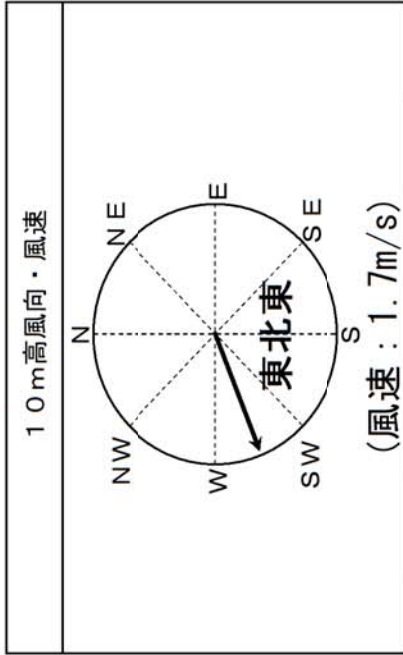


周辺環境状況図

- : モニタリングポスト
- ▲ : 放水口モニタ
- : 主排気筒モニタ



2022年9月13日9時20分現在



モニタリングポスト他指示値 (※)			
測定点	指示値 (mGy/h)	通常値 (nGy/h)	異常有無
MP (A)	50	45~70	有無
MP (B)	53	45~70	有無
MP (C)	53	45~70	有無
MP (D)	55	45~70	有無
MP (E)	51	45~70	有無

備考欄
 (※)緊急事態発生時において実効線量に換算する場合、環境放射線モニタリング指針に基づき換算係数1 (Sv/Gy) を適用する。

東海第二発電所 モニタリングポストトレンド

モニタリングポスト (低レンジ) - [1分値パトロール]

