

停電によるウラン濃縮工場の生産運転の停止について

1. 事象の概要

8月29日(水)14時07分、ウラン濃縮工場において停電が発生し、14時13分、2Aカスケード設備の生産運転が自動で停止となった。

停電発生に伴い、非常用発電機が自動起動し、ウラン濃縮工場の保安上必要な機器への給電を行ったことから、建屋の負圧は維持され、ウラン漏えいの発生はなかった。

停電は、ウラン濃縮工場の所内電気設備において、地絡^{※1}過電流継電器が作動し、商用電源(外部電源)の受電遮断器が作動(断)したことが原因であり、商用電源の異常はなかった。

地絡過電流継電器の作動をリセットしたのち、14時23分商用電源からの受電に復旧した。

本事象による作業員および環境への影響はなかった。

2. 主な時系列(図1参照)

- 14:00 中央制御室において、濃縮・埋設事業所の電力量測定^{※2}のため、可搬式電力量計を準備し、当直長へ連絡し、当直長の作業許可を得た。
- 14:07 中央制御室所内電気盤の電圧測定端子に可搬式電力量計の電圧プラグを接続した。引き続き、電流測定端子に電流プラグを接続した。
- 14:07 電流プラグを接続した直後、所内電気盤に「66kV弥栄平線1号地絡過電流継電器動作」警報が発生し、弥栄平線1号受電遮断器が作動(断)となり、商用電源が停電した。その後直ちに電流プラグを外した。
- 14:07 非常用発電機2台が自動起動し、ウラン濃縮工場の保安上必要な機器へ給電を開始した。
- 14:07 2Aカスケード「ホット定格」^{※3}から「全還流」^{※4}へシーケンスどおり自動移行した。2Aカスケード遠心分離機は降速を開始した。
- 14:08 当直長から運転課長に事象発生を連絡した。その後、運転課長の指示のもと当直長指揮により、以降の対応を実施した。
- 14:13 2Aカスケード「全還流」から「カスケード排気」^{※5}へシーケンスどおり自動移行した。
- 14:13 運転課長から連絡責任者へ事象発生を連絡した。
- 14:13 東北電力㈱へ連絡し商用電源に異常がないことを確認した。所内電気盤「66kV弥栄平線1号地絡過電流継電器動作」警報をリセットした。
- 14:16 特高開閉所に異常のないことを目視にて確認した。また、商用電源の電圧検出器にて弥栄平線1号および2号の電圧が正常であることを確認した。
- 14:17 所内電気盤にて予備回線である弥栄平線2号受電遮断器を入操作した。これにより、降速中の2Aカスケード遠心分離機はシーケンスどおり昇速を開始した。
- 14:20 ウラン濃縮工場からの放射性物質の放出がないことを排気用モニタおよびモニタリングポストの指示値で確認した。
- 14:22 所内電気盤にて常用回線である弥栄平線1号受電遮断器を入操作した。
- 14:23 所内電気盤にて予備回線である弥栄平線2号受電遮断器を切操作し、通常受電へ切替をした。
- 14:28 第1報を通報連絡した。
- 14:50 2Aカスケード遠心分離機が定格回転数に復旧した。
- 18:18 第2報を通報連絡した。
- 18:45 非常用負荷への給電を非常用発電機から商用電源へ切替えた。
- 20:02 2Aカスケード「カスケード排気」から「コールド定格」^{※6}へ移行した。

- ※1: 機器や回路の絶縁が低下し、大地等に電流が流れる現象
- ※2: 夏季の電力量調査として、所内電気盤に電力量計を接続し測定する作業
- ※3: 通常の生産運転状態
- ※4: カスケード設備内でウランガスを循環させて生産を中断した状態
- ※5: カスケード設備内のウランガスを回収装置に排気する状態
- ※6: カスケード設備内にウランガスがなく、遠心分離機が定格回転数で回転している状態

3. 調査結果(図2参照)

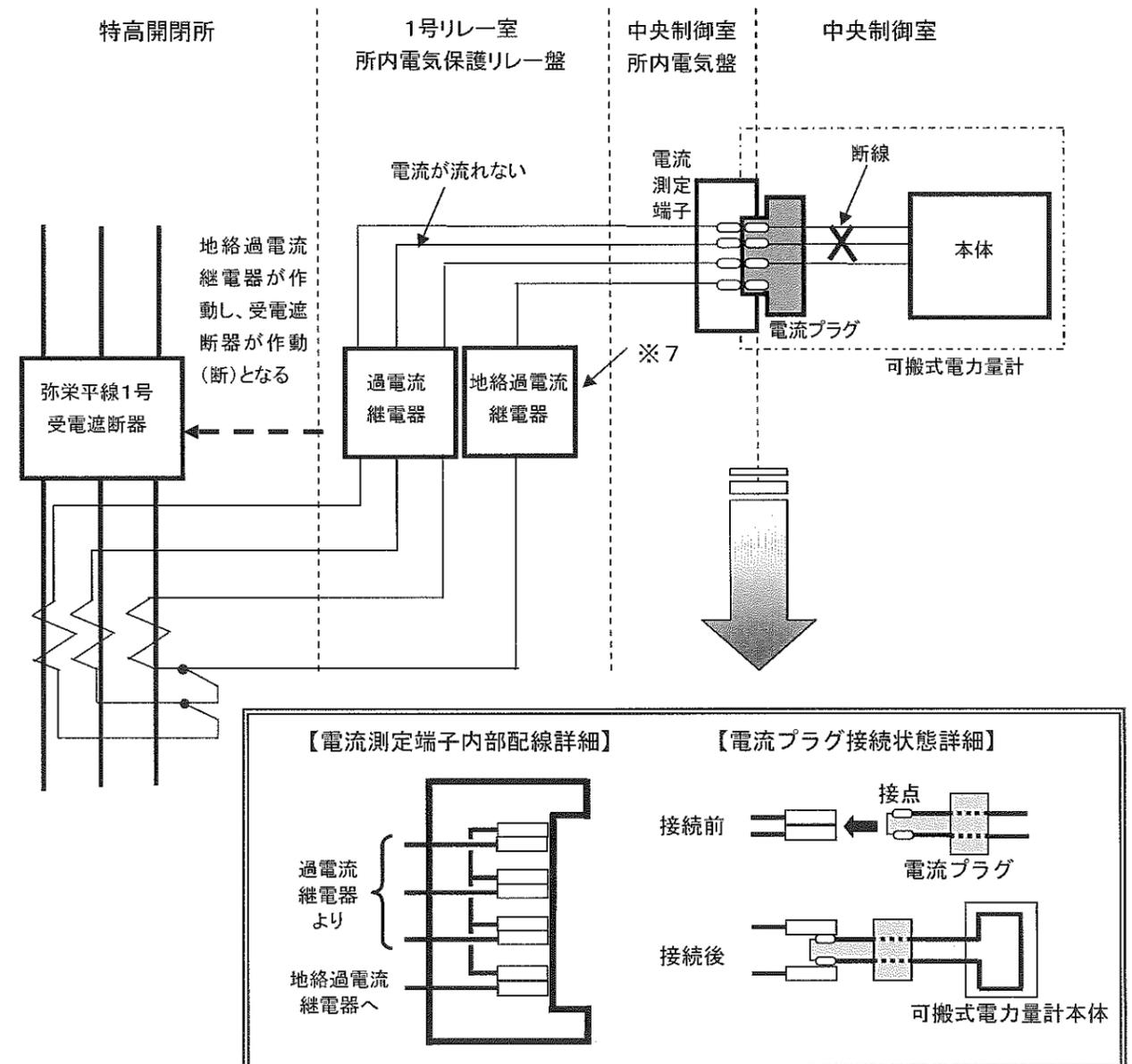
(1) 停電に至った原因

停電発生時の作業状況を確認した結果、中央制御室において電力量測定を行った際に停電が発生したことから、当該作業との関連について調査した。

その結果、以下の事実関係から、電力量測定時に可搬式電力量計の電流プラグ接続部ケーブルが断線した状態で所内電気盤の電流測定端子に接続した結果、地絡過電流継電器が作動して停電に至ったことが原因であることが判明した。

- ① 作業員が所内電気盤の電流測定端子に電流プラグを接続した直後に停電が発生した。
- ② 電流プラグの結線状態をテスターで確認した結果、1本が断線していることを確認した。
- ③ 断線した状態で電流プラグを接続したことで、過電流継電器につながる回路内の配線1本に電流が流れなくなったことにより、地絡過電流継電器が作動し、受電遮断器が作動(断)した^{※7}。

※7: 過電流継電器につながる回路内の配線3本には、通常同じ大きさの電流が流れており、それらに一定以上の差異が生じると、地絡過電流継電器が作動する仕組みとなっている。



(2) 電力量測定作業状況

電力量測定作業は10年程度実施しているが、今年度の作業状況は、作業員および関係者への聞き取りや記録による確認により以下のとおりであった。

- 6月6日：作業連絡書作成
 - ・運転課長は今年度の電力量測定実施のため、作業連絡書を作成
 - ・作業連絡書には手順書、体制表を添付しているが、手順書および体制表とも作業員数について記載なし
- 6月8日～6月18日：濃縮・埋設事業所の電力量測定（この間、連続測定）
 - ・作業開始前（6月8日）に手順書に従い可搬式電力量計の電圧プラグおよび電流プラグの断線がないことをテスターで確認後、作業を実施
 - ・二人で作業を実施
- 6月18日～8月29日午前：ウラン濃縮工場内の電気設備において濃縮・埋設事業所、事務所、工事用電源、構内電源、埋設施設の電力量測定を合計11回実施
 - ・いずれの場合も手順書を使用せず作業を実施（断線がないことの確認未実施）
 - ・一人で作業を実施
 - ・8月29日午前中の測定後、可搬式電力量計を午前中の作業場所から中央制御室内電気盤に移動
- 8月29日午後：濃縮・埋設事業所の電力量測定
 - ・手順書を使用せず作業を実施（断線がないことの確認未実施）
 - ・一人で作業を実施
 - ・所内電気盤の電流測定端子に電流プラグを差し込んだところ停電が発生

(3) 断線に至った推定原因

8月29日午前中の作業終了後、午後の測定までの間で、何らかの原因（電源プラグの引き抜き、移動等）で電流プラグと配線の接続部が断線したものと推定している。

(4) 電流プラグの断線に気がつかなかった原因

上記作業状況より、電流プラグの断線に気がつかなかった直接要因および背後要因は以下のとおりである。

[断線に気がつかなかった直接要因]

- ① 手順書では測定前に電流プラグの結線に断線がないことを確認する手順となっているが、作業員は手順書を使用せず、手順書に定められた断線がないことを確認しなかったため、断線に気がつかなかった。
- ② 当該作業は一人で実施していたため、確認作業を怠ることに対する歯止めが機能しなかった。

[断線に気がつかなかった背後要因]

(作業員に関する要因)

- a. 作業員は、同一作業を長年実施しており、これまで問題なかったことから、当該作業が有する潜在的リスクに対する認識が薄れていた。
- b. 作業員は、当該作業に長年従事してきたことによる慢心から、手順書を必ず使用するおよび手順書に定められた手順を遵守するというコンプライアンスが欠如していた。

(組織（管理）に関する要因)

- c. 当該作業の関係者である運転課長と当直長は、当該作業が電力量測定という軽微な作業であるという思いがあったこと、および当該作業に長年従事してきた作業員に任せておけば大丈夫との認識があったことから、作業手順や作業上の注意事項等を確認する必要性を特に感じていなかった。
- d. 当該作業の責任者である運転課長は、作業員が当該作業に長年従事しており慣れた作業だったため、当該作業が有する潜在的リスクに対する認識が薄れ、作業連絡書作成時に体制表は定めたものの、二人作業で実施すべきという認識がなかったため、作業員数について明記しなかった。

4. 再発防止策

今回の事象は、作業員、組織（管理）ともに長年にわたる同一作業に対する慣れ等から、基本ルールを遵守・徹底することが不十分であったことが原因である。

これをふまえ、以下の再発防止対策を実施することで、初心に戻り、基本ルールの遵守・徹底の重要性、施設の安全は自分達で守るという意識を濃縮事業部全員に再認識させるとともに、継続的に取り組むことで定着化を図っていく。

[手順書に係る対策]【直接要因②、背後要因dに対する対策】

- ① 電力量測定作業については、重要な作業として位置づけ、現場作業は二人作業で実施することを明記し、一人が手順書どおり実施していることをステップ毎に確認しながら進めるとともに、確実に実施するため作業記録を作成し、運転課長の承認を得るように仕組みを改善した。また、本作業以外の作業についても手順書の内容や不具合発生時の影響を確認し、生産停止や設備故障に至る可能性がある作業を重要な作業として位置づけ、同様な仕組みに改善した。

[教育に係る対策]【直接要因①、背後要因b、cに対する対策】

- ② 濃縮事業部全員に手順書の遵守・徹底を含むコンプライアンス教育を改めて実施した。また、本事例を教育資料に盛り込み、定期的に教育することで風化させないようにする。（教育資料への盛り込み：9月末迄、定期的教育：毎年度継続実施）
- ③ 電気主任技術者による高圧電気設備の取扱い等に関する特別教育を電気設備取扱い従事者に実施した。

[基本ルール遵守・徹底に係る対策]【直接要因①、②、背後要因a～dに対する対策】

- ④ 濃縮事業部長より濃縮事業部全員に対して、基本ルールの遵守・徹底の重要性を訓示することで、トップの強い意思表示を行い、意識改革を促した。
- ⑤ 今回の手順書に係る対策において重要な作業として位置づけた作業について、ウラン濃縮を行うために必要な運転操作、保安維持のための作業と同様に、作業開始前に必ず関係者で作業手順や作業上の注意事項等を確認することで作業員の意識付け、重要ポイントの再確認を行うことを徹底して実施することとした。
- ⑥ 上記⑤の活動を品質目標管理の中に取り込み、PDCAサイクルを活用して定着化、継続的改善を図る。（品質目標管理への取り込み：9月末迄、活動状況の確認：四半期毎に継続実施）

5. 水平展開

(1) 濃縮事業部に対する水平展開

今回の事象が発生した所内電気盤以外で、外部計測器等を接続することにより電源系統に影響を及ぼす設備はないことを確認した。

(2) 他事業部に対する水平展開

電力量測定は再処理工場でも実施しているが、再処理工場では所内電気盤に常設された電力量計で測定しており、可搬式電力量計を用いた作業は実施していないことを確認した。

ただし、所内電気盤には濃縮工場と同様、電力測定端子が設置されており、同様の事象が発生する可能性もあることから、念のため今回の事象について周知した。

以上

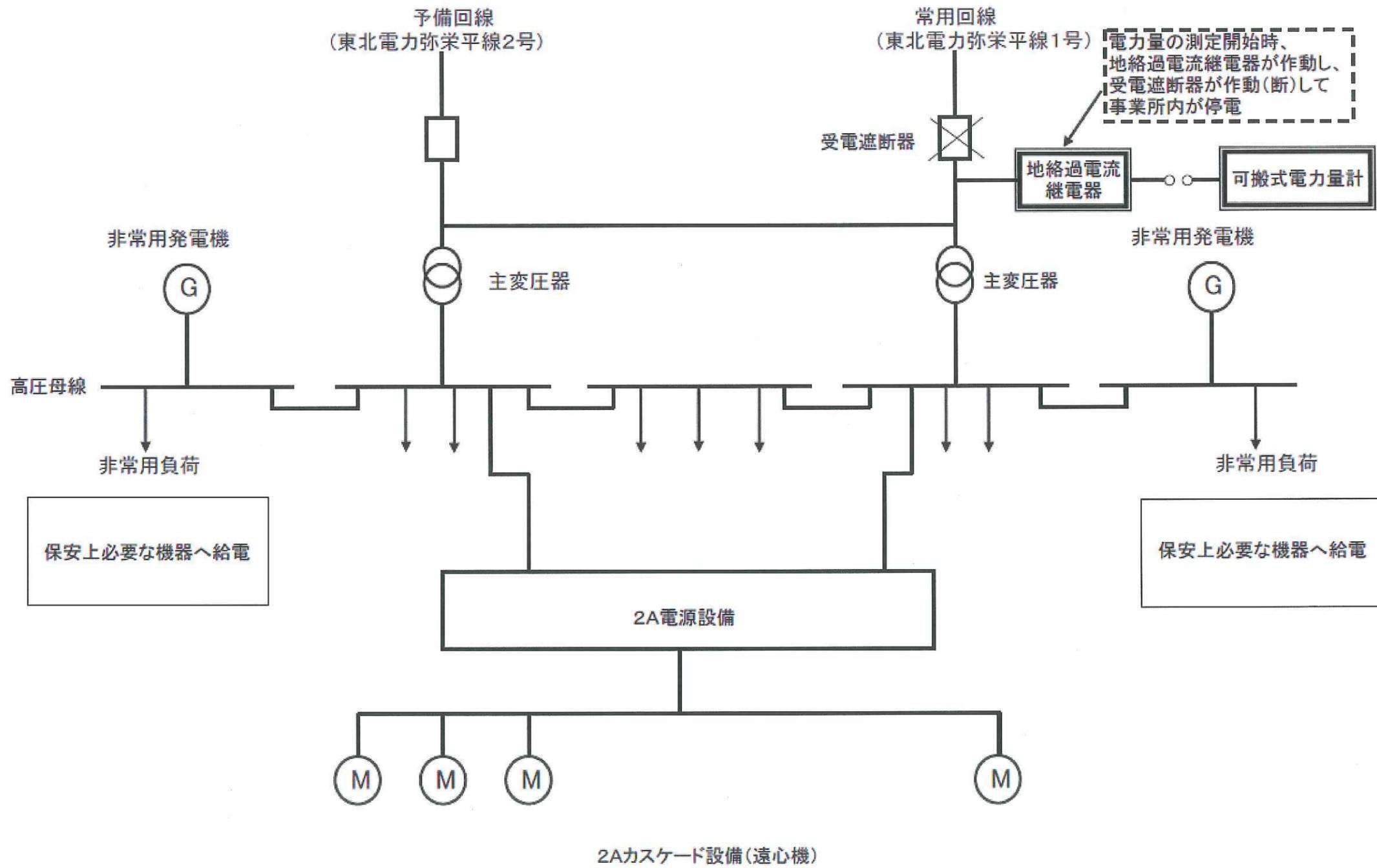
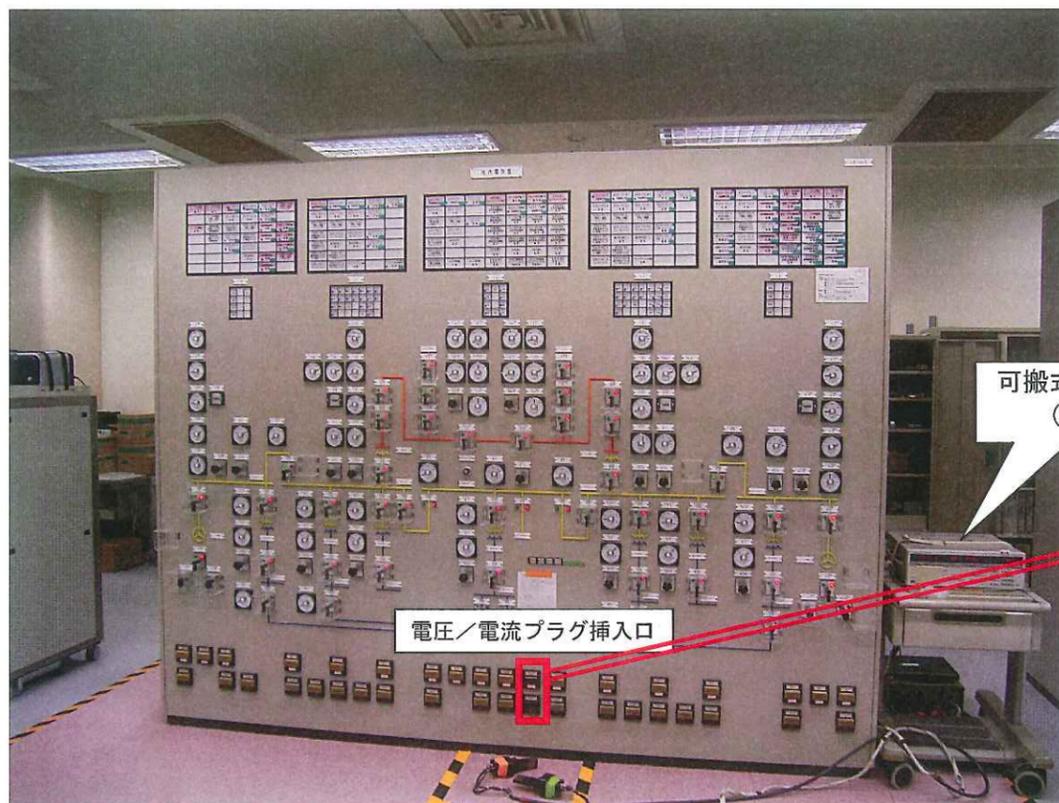
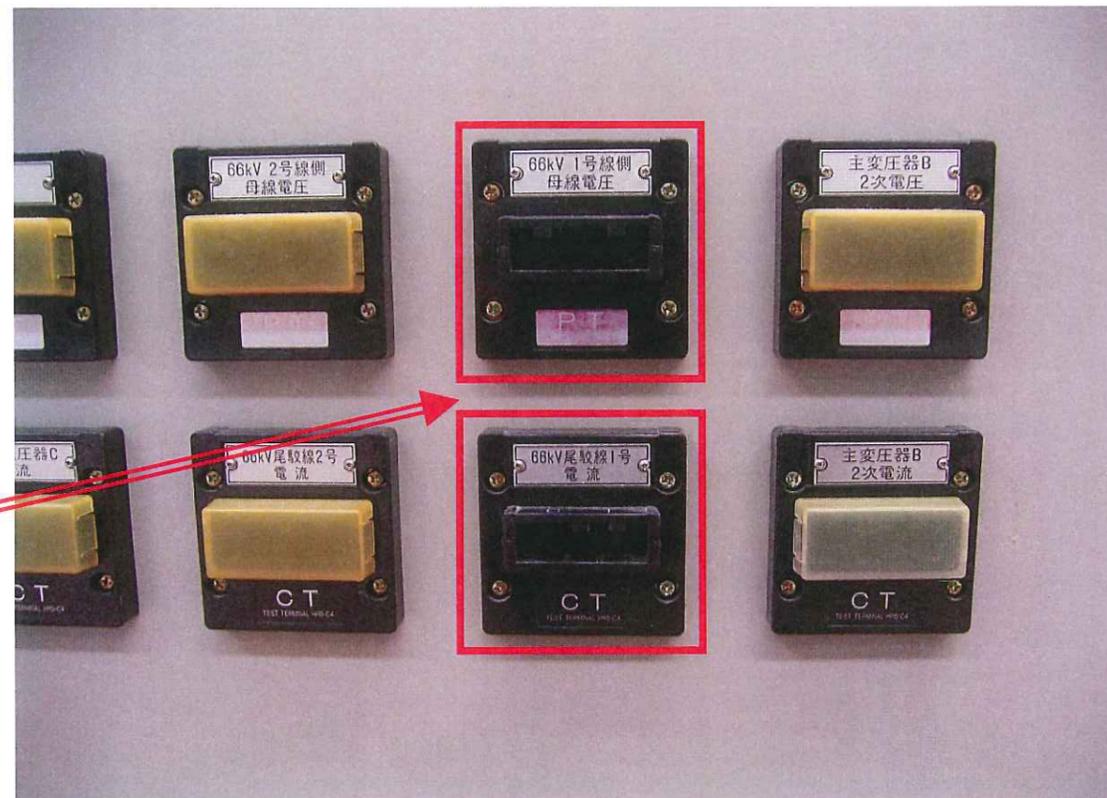


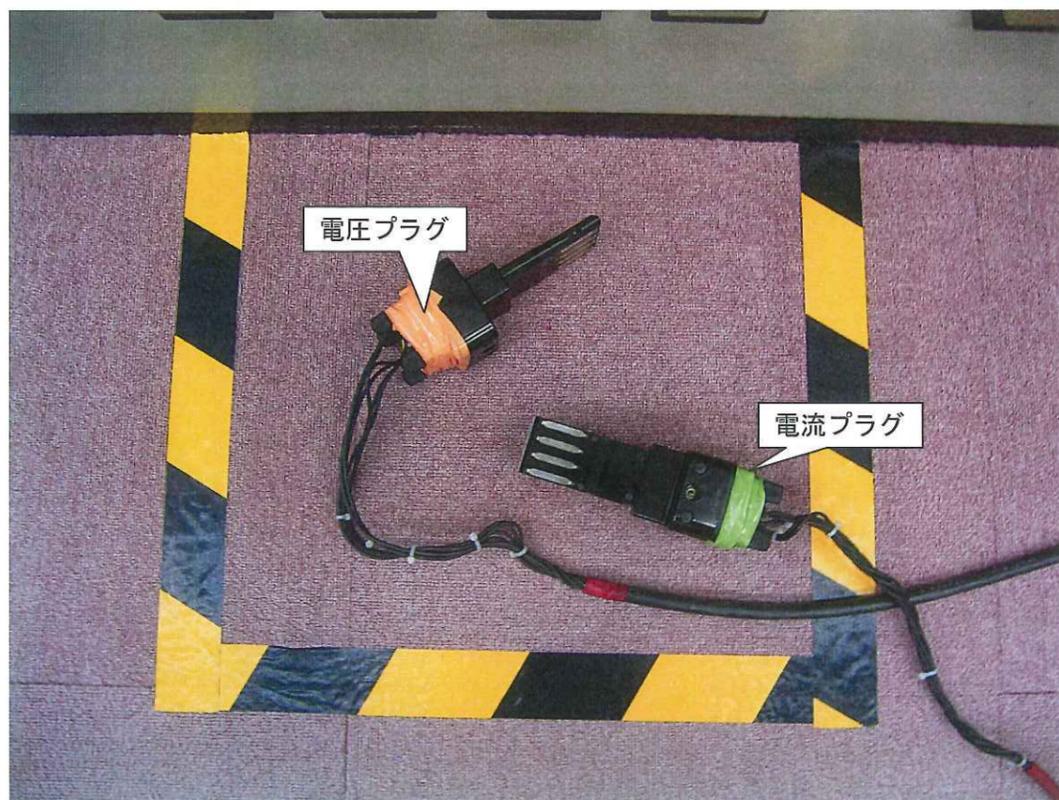
図1 所内電気設備概略系統図



① 所内電気盤全体写真



② 所内電気盤 可搬式電力量計電圧/電流プラグ挿入口 (拡大写真)



③ 可搬式電力量計 電圧/電流プラグ



④ 電流プラグ結線部ケーブル断線箇所

図2 所内電気盤電力測定機器