

東海再処理施設 動力分電盤内制御用電源回路の分離による給電系の安全性向上

Improving the safety of the power supply system by separating the power supply circuit for control in the power distribution board in Tokai reprocessing plant

日本原子力研究開発機構	後藤 翔	GOTO SHO	Member
日本原子力研究開発機構	青木 賢二	AOKI KENJI	Non-Member
日本原子力研究開発機構	森本 憲次	MORIMOTO KENJI	Non-Member
日本原子力研究開発機構	坪井 雅俊	TSUBOI MASATOSHI	Non-Member
日本原子力研究開発機構	磯崎 尚彦	ISOZAKI NAOHIKO	Non-Member
日本原子力研究開発機構	古川 竜一	FURUKAWA RYUICHI	Non-Member
日本原子力研究開発機構	北川 修	KITAGAWA OSAMU	Non-Member
検査開発株式会社	深谷 康弘	FUKAYA YASUHIRO	Non-Member

In order to confine radioactive materials inside the building, buildings, hot-cells and vessels are maintained at a lower air pressure than the atmospheric environment in Tokai Reprocessing Plant. For this purpose, air exhausters are continuously operated. However, during the periodic maintenance of the electric substation in September 2011, the incident in which the vessel ventilation including the spare machine of the highly radioactive liquid waste storage tank have not been started. In this paper, the cause of this incident and the detail of its countermeasures are discussed.

Keywords: Tokai reprocessing plant Power distribution board Power supply circuit for control

1. 緒言

東海再処理施設では、建家内に放射性物質を閉じ込めるため、排風機の連続運転により、建家、セル、槽類等を負圧状態に維持している。2011年9月に実施していた特別高圧変電所の定期点検において分離精製工場内の高放射性廃液貯槽の槽類換気系排風機が予備機も含めて停止した事象が発生したことから、原因と再発防止対策の内容について報告する。

2. 東海再処理施設の電気設備について

2.1 東海再処理施設の給電系統

図1に東海再処理施設の給電系統の概要図を示す。東海再処理施設が設置されている核燃料サイクル工学研究所への電力会社からの送電は、2系統の送電線により154kVで特別高圧変電所で受電している。

東海再処理施設内の各変電所及び開閉所では、特別高圧変電所で6.6kVに降圧された電気を2系統の送電線で受電している。各変電所及び開閉所では、さらに400Vに降圧し、2系統で各施設内の動力分電盤に給電している。また、一部の変電所及び開閉所には、外部からの送電が停止した場合に備えて非常用発電機を設置している。各施設内の動力分電盤では建家換気系排風機、セル換気系排風機、槽類換

気系排風機のほか、ポンプ、加熱器等の負荷設備に給電している。このうち、排風機やポンプ等の機器については、万一の機器故障等に備え、予備機が設置され、1号系及び2号系の給電系統に振り分けている。

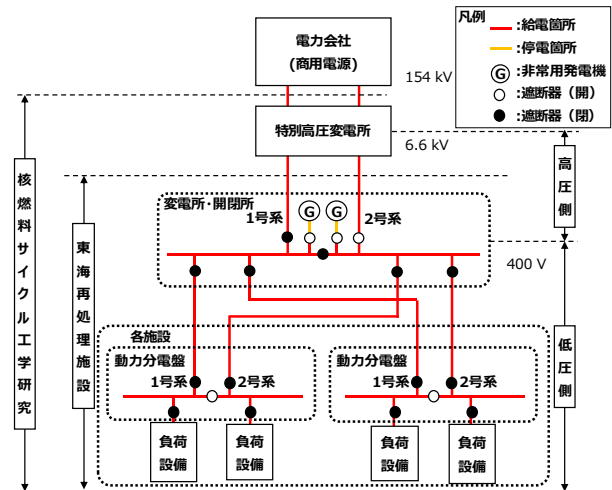


図 1. 東海再処理施設の給電系統概要図

2.2 再処理施設の給電設備の構造

排風機などの負荷設備へ給電する動力分電盤は、主にモーターコントロールセンタ型であり、受電部と配電部で構成されている。図2に、東海再処理施設に設置されているモーターコントロールセンタ型

連絡先: 後藤 翔 319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33、核燃料サイクル工学研究所 再処理廃止措置技術開発センター

施設管理部 施設管理課

電話: 029-282-1111、e-mail: goto.sho @jaea.go.jp

の動力分電盤の例を示す。



図 2. モーターコントロールセンタ型動力分電盤の例

受電部では1号系及び2号系の2系統を独立して受電し、1号系及び2号系の配電部に給電している。万一、1系統の給電が停止した場合においても母線連絡用遮断器が自動投入され、負荷を制限したうえで1号系及び2号系の配電部に給電するシステムとなっている。

図 3 に動力分電盤の単線結線概要図を示す。

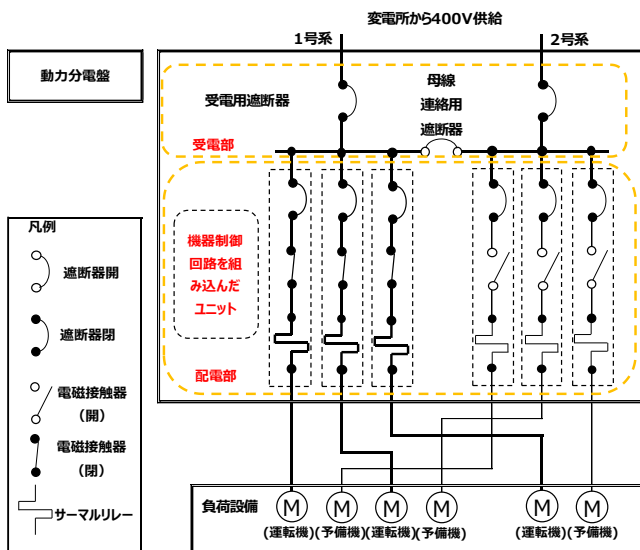


図 3. 動力分電盤の単線結線概要図

配電部には、負荷設備毎に機器制御回路を組み込んだユニットが差し込まれている。機器制御回路は、起動・停止信号により開閉する電磁接触器、負荷設備の短絡発生時に当該回路を遮断して他の機器を保護するための配線用遮断器、負荷の過電流を検知し

機器を保護するサーマルリレー等の電気部品から構成されている。また、図 4 に示すようにユニットは抜き差しが容易に行え、保守性を考慮している。

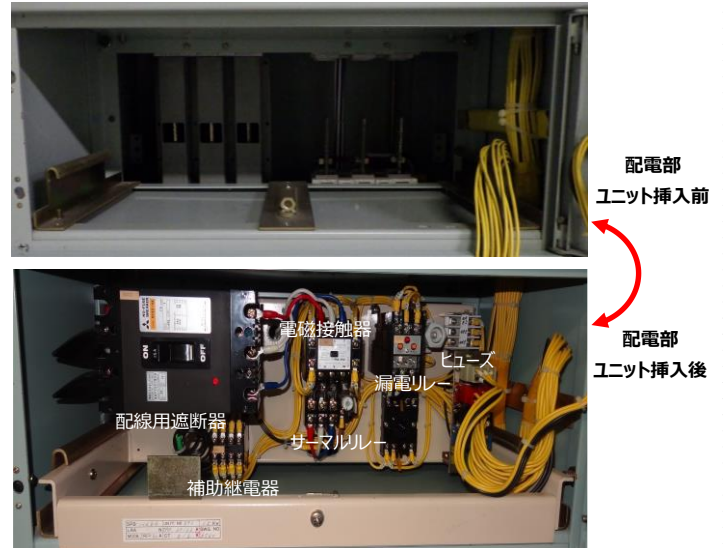


図 4. 配電部ユニット挿入前後

2.3 動力分電盤と制御用電源回路の関係

動力分電盤内の制御用電源回路は、配線用遮断器、電磁接触器、変圧器、ヒューズ等の電気部品で構成されている。また、各負荷設備を起動・停止させるため、機器制御回路内の電磁接触器の作動に必要な電源(100V)を供給するものであり、1号系及び2号系に共通となっていた。

図 5 に、動力分電盤と制御用電源回路の関係概要図を示す。

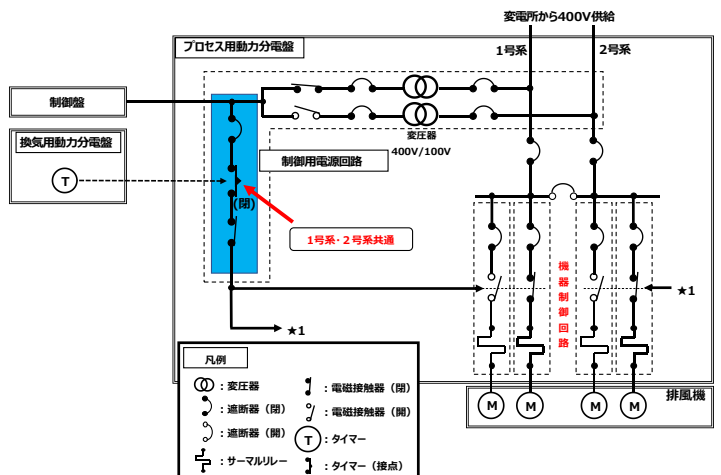


図 5. 動力分電盤と制御用電源回路の関係概要図

3. 制御用電源回路の分離を実施した経緯

3.1 槽類換気系排風機の停止事象

特別高圧変電所の定期点検のため、東海再処理施設において受電系統の切替えを実施したところ、切替え後に自動起動するはずであった分離精製工場の槽類換気系排風機が起動せず、起動しなかった場合に自動起動するはずの予備機も起動しない事象が発生した。直ちに受電系統の点検を実施したところ、換気用動力分電盤に設置されている槽類換気系排風機へ電源を供給しているプロセス用動力分電盤内の制御用電源を供給するためのタイマーの故障を確認した。応急処置として故障したタイマーをバイパスし、槽類換気系排風機を起動して閉じ込め機能が復旧した。

3.2 槽類換気系排風機が停止した原因

槽類換気系排風機の運転機及び予備機が自動起動しなかった原因は図 6 に示すように、分離精製工場では、換気用動力分電盤に設置されたタイマーにより、換気用動力分電盤以外の動力分電盤に制御用電源を供給する制御をしており、プロセス用動力分電盤に係るタイマーが故障したことから、プロセス用動力分電盤に制御用電源が供給されず、一旦停止した排風機（運転機）の系統の電磁接触器が「閉」状態とならなかったことから運転機が自動起動しなかった。さらに、制御用電源回路が 1 号系及び 2 号系で共通であったことから、運転機と異なる系統へも制御用電源が供給されず、電磁接触器が「開」状態となったままであったことから、予備機も自動起動しなかった。

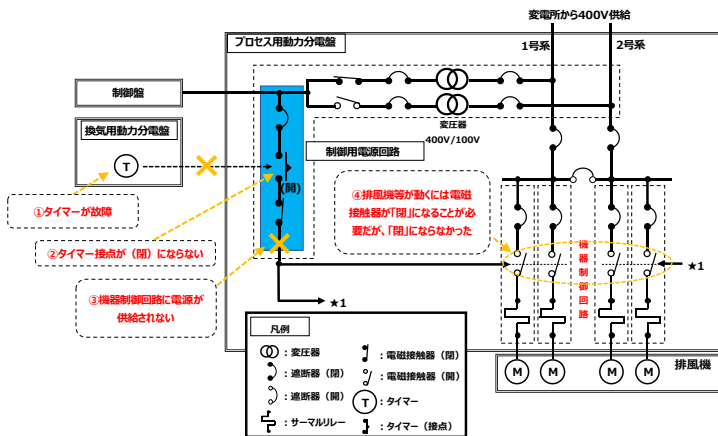


図 6. 槽類換気系排風機等が停止した仕組み

4. 動力分電盤内の制御用電源回路の分離

4.1 対策

槽類換気系排風機の停止事象を受け、再発防止のために調査を行ったところ、1号系及び2号系の建家換気系排風機、セル換気系排風機等の負荷設備への給電に共通した制御用電源回路を使用していた。当該制御用電源回路を構成する部品に不具合が発生した場合、建家換気系排風機、セル換気系排風機等の負荷設備が停止し、施設の安全機能に影響を及ぼすおそれがあることが分かった。

廃止措置段階に移行した東海再処理施設において、各施設の管理区域を解除するまでは放射性物質の閉じ込め機能を維持するために、建家換気系排風機、セル換気系排風機等は連続運転を行う必要がある。放射性物質の閉じ込め機能の維持ができなくなるリスクを低減するために、制御用電源回路を構成する部品に不具合が発生した場合も建家換気系排風機、セル換気系排風機等の負荷設備が停止しないように1号系及び2号系に共通となっていた制御用電源回路の分離作業を図 7 に示すように実施した。

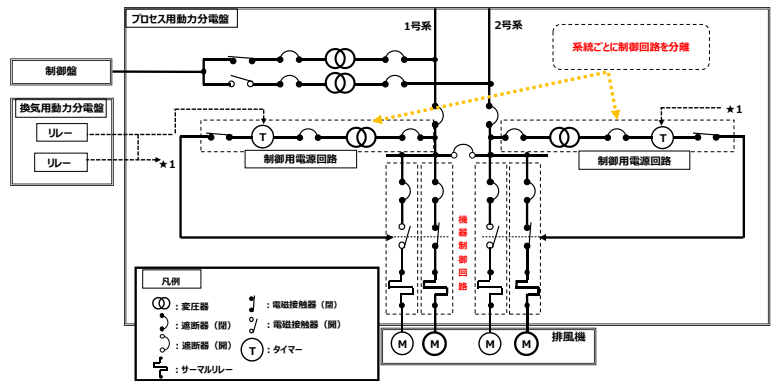


図 7. 制御用電源回路分離後の概要図

4.2 設計条件

制御用電源回路は以下の条件で設計した。

- ① コストを考慮し、ユニット毎に制御用電源の変圧器を設置する方法ではなく、系統毎に独立した制御用電源回路ユニットを設置する
- ② 工事中も建家換気系排風機、セル換気系排風機、槽類換気系排風機等の運転が継続出来、現場での工事を短期間で実施可能とするため、予め制御用電源回路の電気部品を組み込んだユニットを動

