

【公開版】

提出年月日	令和元年 11 月 6 日 R7
日本原燃株式会社	

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第 25 条：保安電源設備

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 3 規則への適合性

2. 気象等

3. 設備等

3. 1 保安電源設備

3. 2 保安電源設備の信頼性

3. 3 受電開閉設備の信頼性

3. 4 塩害対策

3. 5 外部電源喪失時における再処理施設の電源の確保

3. 6 容量について

3. 7 燃料貯蔵設備

3. 8 その他再処理設備の附属施設の構造及び設備

4. 安全設計

4. 1 電気設備

4. 1. 1 設計方針

4. 1. 2 設備仕様

4. 1. 3 母線切替

5. 試験・検査

2 章 補足説明資料

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

保安電源設備について、事業指定基準規則と再処理施設安全審査指針の比較並びに当該指針を踏まえた、これまでの許認可実績により、事業指定基準規則25条において追加された又は明確化された要求事項を整理する。

(第1表)

【補足説明資料1-1～1-3, 別紙1】

第1表 事業指定基準規則第25条と再処理施設安全審査指針 比較表 (1/5)

<p>事業指定基準規則 第25条 (保安電源設備)</p>	<p>再処理施設安全審査指針</p>	<p>備考</p>
<p>(保安電源設備) 第二十五条 再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。 2. 再処理施設には、非常用電源設備 (安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。) を設けなければならない。</p>	<p>(再処理施設安全審査指針) 指針16. 電源喪失に対する考慮 2. 外部電源系統は、2回線以上の送電線により電力系統に接続される設計であること。 1. 安全上重要な施設は、その安全機能を確保するために電源を必要とする場合には、必要な電源として、外部電源系統及び非常用所内電源系統を有する設計であること。</p>	<p>要求事項 ・電力系統に連系 ・非常用電源設備を設けること ・十分な容量を有すること 明確化された要求事項なし</p>
<p>3. 保安電源設備 (安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。) は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することが無いよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。</p>		<p>要求事項 ・異常検知及び拡大防止 明確化された要求事項 機器の損壊、故障その他の異常を検知し、その拡大を防止すること</p>

第1表 事業指定基準規則第25条と再処理施設安全審査指針 比較表 (2/5)

<p><u><解釈></u> <u>第3項に規定する「機器の損壊，故障その他の異常を検知するとともに，その拡大を防止する」とは，電気系統の機器の短絡，地絡，母線の低電圧，過電流等感知し，遮断器等により故障箇所を隔離することによって，故障による影響を局所化できるとともに，他の安全機能への影響を限定できることをいう。また，外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては，安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し，故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動操作による対策を含む。）を行うことによって，安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように，電力供給の安定性を回復できることをいう。</u></p>	<p><u>(再処理施設安全審査指針 解説)</u> <u>指針16. 電源喪失に対する考慮</u></p>	<p><u>明確化された要求事項</u> <u>・異常の検知とその拡大防止について</u> <u>・外部電源の1相開放故障の検知とその拡大防止について</u></p>
--	---	---

第1表 事業指定基準規則第25条と再処理施設安全審査指針 比較表 (3/5)

<p><u>第3項に規定する「電線路」とは、再処理施設内開閉所の外の電力系統のことをいう。</u></p>	<p><u>1. 「外部電源系統」とは、電力系統から電力を供給する一連の設備をいう。</u></p>	<p>明確化された要求事項 <u>・外部電源受電回路を2つ以上の設置</u></p>
<p><u>4. 再処理施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、当該再処理施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該再処理施設を電力系統に連系するものでなければならない。</u> <u><解釈></u> <u>第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されていることをいう。</u></p>	<p><u>(再処理施設安全審査指針)</u> <u>指針16. 電源喪失に対する考慮</u> <u>2. 外部電源系統は、2回線以上の送電線により電力系統に接続される設計であること。</u></p>	<p>要求事項 <u>少なくとも二回線は電力系統に連系していること</u> 明確化された要求事項なし</p>

第1表 事業指定基準規則第25条と再処理施設安全審査指針 比較表 (4/5)

<p><u>5. 非常用電源設備及びその附属設備は，多重性を確保し，及び独立性を確保し，その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても，運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</u></p> <p><u><解釈></u></p> <p><u>第5項に規定する「非常用電源設備及びその附属設備」とは，非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機，バッテリー等）及び安全上重要な施設への電力供給設備（非常用母線スイッチギヤ，ケーブル等）をいう。</u></p> <p><u>第5項に規定する「十分な容量」とは，7日間の外部電源喪失を仮定しても，非常用ディーゼル発電機等の連続運転により電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震Sクラス）は，7日分の連続運転に必</u></p>	<p><u>(再処理施設安全審査指針)</u></p> <p><u>指針 16. 電源喪失に対する考慮</u></p> <p><u>3. 非常用所内電源系統は，十分独立した2つ以上の系統とし，外部電源系統の機能喪失時に，1つの系統が作動しないと仮定しても，核，熱及び化学的制限値の維持、閉じ込めの機能の確保，その他安全上重要な施設の機能の確保を確実にを行うのに十分な容量及び機能を有する設計であること。</u></p> <p><u>2. 「非常用所内電源系統」とは，非常用所内電源機器（非常用ディーゼル発電機，バッテリー等）及び安全上重要な施設への電力供給機器（非常用母線スイッチギヤ，ケーブル等）をいう。</u></p>	<p><u>要求事項</u></p> <p><u>・非常用電源設備は多重性及び独立性を確保すること</u></p> <p><u>・十分な容量を有すること</u></p> <p><u>明確化された要求事項なし</u></p> <p><u>明確化された要求事項</u></p> <p><u>・7日間の連続運転に必要なとなる燃料の確保</u></p>
--	--	---

第1表 事業指定基準規則第25条と再処理施設安全審査指針 比較表 (5 / 5)

<u>要な容量以上を敷地内に貯蔵できる ものであることをいう。</u>		
---	--	--

1.2 要求事項に対する適合性

保安電源設備の設計に係る基本方針を以下のとおりとする。

再処理施設としては、東北電力株式会社の電力系統から受電開閉設備により受電し、受電変圧器を通して、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設へ供給する設計とし、154 k V 送電線 2 回線で電力系統に連系した設計とする。

再処理施設としては、非常用電源設備（非常用ディーゼル発電機及び非常用蓄電池）を設ける設計とする。

再処理施設の保安電源設備（安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電気系統の機器の短絡、地絡、母線の低電圧、過電流等を感じた場合は、遮断器により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

また、外部電源に直接接続している変圧器一次側において 3 相のうちの 1 相の電路の開放が生じた場合、安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、自動（地絡や過電流による保護継電器の動作により）若しくは手動操作で故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動操作による対策を含む。）を行うことによって、安全機能を有する施設への電力の供給が停止することのないように、電力供給の安定性を回復できる設計とする。

再処理施設としては、受電可能な電力系統の 154 k V 送電線 2 回線に連系する設計とし、当該送電線は、1 回線停止時においても再処理施設及び当該送電線を共用する施設のいずれも運転可能な送電能力を有する設計とする。

また、電力系統と非常用所内電源設備とを接続する外部電源受電回路を

2回線設ける設計とする。

再処理施設としては、独立した2箇所に非常用電源設備及びその附属設備（（非常用所内電源機器（非常用ディーゼル発電機，非常用蓄電池等）及び安全上重要な施設への電力供給機器（非常用母線スイッチギア，ケーブル等）を設置する設計とすることにより，多重性を確保し，及び独立性を確保し，いずれかの単一故障が発生した場合であっても，運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備の安全機能を確保するために十分な容量を有する設計とする。

なお，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設には第1非常用ディーゼル発電機及び第1非常用蓄電池，再処理施設には第2非常用ディーゼル発電機及び第2非常用蓄電池を各々異なる区画に設置する設計とする。

これらにより，その系統を構成する機器の単一故障が発生した場合にも機能が確保される設計とする。

非常用ディーゼル発電機の燃料は，7日間の外部電源喪失を仮定しても非常用ディーゼル発電機の連続運転により電力を供給できるよう，7日分の連続運転に必要な容量以上の燃料を貯蔵できる燃料貯蔵設備を敷地内に設け，非常用ディーゼル発電機の燃料油系に接続することにより，運転時に連続して燃料を供給できる設計とする。

1.3 規則への適合性

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第二十五条では、以下の要求がされている。

(保安電源設備)

第二十五条 再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。

2 再処理施設には、非常用電源設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

3 保安電源設備（安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

4 再処理施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、当該再処理施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該再処理施設を電力系統に連系するものでなければならない。

5 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。

<適合のための設計方針>

第1項について

再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、電力系統に連系した設計とする。

第2項について

再処理施設には、非常用電源設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設ける設計とする。

第3項について（明確化及び追加）

保安電源設備（安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する設計とする。

第4項について

再処理施設に接続する電線路のうち少なくとも2回線は、当該再処理施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該再処理施設を電力系統に連系する設計とする。

第5項について（明確化及び追加）

非常用電源設備及びその附属設備（非常用所内電源機器（非常用ディーゼル発電機、非常用蓄電池等）及び安全上重要な施設への電力供給機器（非常用母線スイッチギア、ケーブル等）をいう。）は、多重性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有する設計

とする。

【補足説明資料 1-1～1-3, 別紙 1】

2. 気象等

該当なし

3. 設備等

3.1 保安電源設備の概要

再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、154 k V 送電線 2 回線で電力系統に連系した設計とする。

当該送電線は、1 回線停止時においても再処理施設及び当該送電線を共用する施設のいずれも運転可能な送電能力を有する設計とする。再処理施設の電力は、東北電力株式会社電力系統の154 k V 送電線 2 回線（約30 k m 先の上北変電所から六ヶ所変電所を経由）から受電開閉設備で受電し、受電変圧器を通して6.9 k V に降圧した後、再処理施設へ給電する設計とする。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設及び非常用電源建屋に非常用ディーゼル発電機を設けるとともに、安全上重要な施設に非常用蓄電池を設ける設計とする。

保安電源設備は、安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止できるよう、遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定できる構成とする。

外部電源に直接接続している変圧器の一次側において、1 相開放故障が発生した場合、系統の電圧低下の警報により安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、自動（地絡や過電流による保護継電器の動作により）若しくは手動操作で受電可能な電力系統の切替を実施する。また、電力系統の切替が不可能であった場合、手動にて1 相開放故障が発生した受電変圧器を切り

離すことにより，非常用ディーゼル発電機を起動させ，非常用母線に電力を供給し，再処理施設の非常用所内電源系統を安定状態に移行させる。また，電圧低下が小さい場合は，運転員が1相開放故障に伴い生じる負荷の警報により，安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し，手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより，非常用ディーゼル発電機を起動させ，非常用母線に電力を供給し，再処理施設の非常用所内電源系統を安定状態に移行させる設計とする。

母線構成は，極力簡単にし，母線切替操作を容易，かつ，信頼性の高いものにするとともに，誤操作を防止するための措置を講ずる。
非常用所内電源系統には，必要に応じ環境条件を模擬した試験により健全性を確認したものを使用する。

非常用所内電源系統は，再処理施設の運転中又は停止中に定期的試験及び検査ができるとともに，その安全機能を健全に維持するための適切な保守及び修理ができる設計とする。

非常用電源設備及びその附属設備は，多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には，独立した2箇所¹に非常用電源及びその附属設備を設置し，それぞれ必要な容量を有する非常用ディーゼル発電機に接続する設計とするとともに，非常用の直流電源設備を独立した2箇所²に設置する設計とする。

非常用所内電源系統は，安全上重要な負荷への電源として，電氣的及び物理的に相互に分離独立した電源を確保し，共通原因により機能を失うことなく，少なくとも1系統は機能の維持及び人の接近性を確保できる設計とする。非常用所内電源系統のみの運転下又は外部電源系統のみの運転下で，単一故障を仮定しても，安全上重要

な施設の安全機能を失うことのない設計とする。

なお、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設には第1非常用ディーゼル発電機及び第1非常用蓄電池、再処理施設には第2非常用ディーゼル発電機及び第2非常用蓄電池を設置する設計とする。

これらにより、その系統を構成する機器の単一故障が発生した場合にも、機能が確保される設計とする。

非常用ディーゼル発電機は、7日間の外部電源喪失を仮定しても電力を供給できるよう、7日間以上連続運転できる燃料貯蔵設備を敷地内に設け、非常用ディーゼル発電機の燃料油系に接続することにより、運転時に連続して燃料を供給できる設計とする。

再処理施設の電源構成について、6.9 k V主母線は、常用4母線、運転予備用4母線及び非常用2母線で構成し、6.9 k V母線は、常用11母線、運転予備用9母線及び非常用9母線で構成する。また、460 V母線は、常用27母線、運転予備用23母線及び非常用19母線で構成する。

再処理施設内の機器は、安全上重要な負荷とその他の機器で電源が必要な機器（以下9.2では「一般負荷」という。）に分け、それぞれ非常用母線、常用母線に接続する。また、一般負荷のうち運転機能保護のために必要な負荷（以下9.2では「運転予備負荷」という。）は、運転予備用母線に接続する。

ディーゼル発電機は、非常用4台及び運転予備用2台で構成する。

直流電源設備は、非常用として20系統及び常用として31系統で構成する。計測制御用交流電源設備は、非常用の無停電交流母線16母線及び計測母線10母線並びに常用の無停電交流母線22母線及び計測母線18母線で構成する。

電気設備は、上記設備の他に照明及び作業用電源設備、ケーブル及び電線路で構成する。

東北電力株式会社から154 k V送電線2回線から受電開閉設備で受電し、受電変圧器を通して再処理施設に給電を行っているが、当該電気設備のうち、受電開閉設備、ユーティリティ建屋の1号受電変圧器及び2号受電変圧器、所内高圧系統のうち常用主母線を共用し、廃棄物管理施設にも給電を行うとともに、当該電気設備のうち、受電開閉設備、第2ユーティリティ建屋の3号受電変圧器及び4号受電変圧器、所内高圧系統並びに第2運転予備用ディーゼル発電機を共用し、MOX燃料加工施設にも給電を行う設計とする。また、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設との共用によって安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知した場合、常用主母線又は運転予備用主母線の遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定するとともに、受電変圧器については、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設への給電を考慮しても十分な容量を有することから、共用によって再処理施設の安全性を損なわない設計とする。

3.2 保安電源の信頼性

3.2.1 再処理施設における電源系統の信頼性

3.2.1.1 安全機能を有する施設に対する電源系統の異常の検知とその 拡大防止

(1) 安全機能を有する施設の保護装置について

発電機，外部電源系，非常用所内電源設備，その他の関連する電
気系統の機器の故障により発生する短絡若しくは地絡又は母線の低
電圧若しくは過電流に対し，安全機能を有する施設への電力の供給
が停止することのないように，保護継電装置により検知できる設計
としており，検知した場合には，異常の拡大防止のため，保護継電
装置からの信号により，遮断器により故障箇所を隔離することによ
って，故障による影響を局所化し，他の安全機能への影響を限定で
きる設計とする。

なお，再処理施設では，吊り下げ設置型高圧遮断器については，
使用していない。

(2) 1相開放故障への対策について

外部電源系に直接接続している変圧器の一次側において3相の
うちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては，安全機能を有
する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し，保護継
電器が作動することによる故障箇所の隔離又は非常用母線の接続
変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動操作による対策を
含む。）を行うことによって，安全機能を有する施設への電力の
供給が停止することがないように，電力供給の安定性を回復でき
る設計とする。

再処理施設にて1相開放故障が発生した場合の対応について別紙1に示す。

3.2.1.2 電源系統の信頼性

安全上重要な施設に対する電源系統については、系統分離を考慮した母線によって構成されるとともに、電源系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、受電時等の母線切替操作が容易である設計とする。

(1) 系統分離を考慮した母線構成

a. 再処理施設の外部電源系統は、受電可能な154 k V送電線2回線に連系する設計とする。

b. 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性及び独立性を確保する設計とする。

(2) 電源系統を構成する個々の機器の信頼性

電源系統を構成する母線、変圧器、非常用電源設備、その他関連する機器については、電気学会電気規格調査会にて定められた規格（J E C）又は日本産業規格（J I S）等で定められた適切な仕様を選定し、信頼性の高い設計とする。

(3) 非常用電源設備からの受電時等の母線切替操作

安全上重要な負荷は、非常用電源設備からの給電が可能な構成とし、外部電源系統又は非常用ディーゼル発電機のいずれからも受電できる構成とする。このうち、外部電源系統の受電については、送電線に接続する遮断器や断路器等を設置した受電開閉設備、電気を降圧する受電変圧器から構成される設計とする。開閉所機器、変圧器及び所内高圧系統については、送電線や所内電源の切替操作が容易に実施可能なようにスイッチ等を設ける設備構成とする。

非常用主母線及び非常用母線は、通常時は外部電源系統から受電変圧器を通して受電する。通常時の受電経路は以下のとおり。

- ・ 6.9 k V 非常用主母線（非常用電源建屋）：外部電源系統→受電開閉設備→受電変圧器→6.9 k V 非常用主母線
- ・ 6.9 k V 非常用母線（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設）：外部電源系統→受電開閉設備→受電変圧器→6.9 k V 常用主母線→6.9 k V 常用母線→6.9 k V 非常用母線

非常用主母線及び非常用母線が外部電源系統から受電できなくなった場合、第1非常用ディーゼル発電機及び第2非常用ディーゼル発電機は自動起動する。6.9 k V 非常用主母線は、第2非常用ディーゼル発電機からの給電へ自動切替される。また、6.9 k V 非常用母線は、第1非常用ディーゼル発電機からの受電へ自動切替される。外部電源系統から受電できなくなった場合の受電経路は以下のとおり。

- ・ 6.9 k V 非常用主母線（非常用電源建屋）：第2非常用ディーゼル発電機→6.9 k V 非常用主母線
- ・ 6.9 k V 非常用母線（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設）：第1非常用ディーゼル発電機→6.9 k V 非常用母線

なお、非常用ディーゼル発電機で所内負荷運転中、154 k V 送電線の電圧が回復すれば、非常用ディーゼル発電機を外部電源に同期並列させることにより、無停電切替（手動）で所内負荷を切り替えることとしている。

3.3 受電開閉設備の信頼性

3.3.1 再処理施設における受電開閉設備の位置付けについて

再処理施設については、発電用原子炉施設と異なり独立した2回線以上の電線路との接続が事業指定基準規則では求められていない。

3.4 塩害対策

屋外の施設にあつては、受電開閉設備の碍子部分の絶縁性を維持するために洗浄が行える設計とする。

3.5 外部電源喪失時における再処理施設の電源の確保

3.5.1 非常用電源設備及びその他附属設備の信頼性

3.5.1.1 多重性又は多様性及び独立性

非常用電源設備のうち、非常用ディーゼル発電機及びその附属設備は、多重性及び独立性を考慮して、必要な容量のものを各々非常用主母線及び非常用母線に接続している。また、直流電源設備は、それぞれ独立した箇所に設置し、多重性及び独立性を確保する設計とする。

非常用電源設備は、常用系との独立性を考慮して、常用電源設備と別の場所に設置することにより、共通要因による機能喪失が発生しない設計とする。

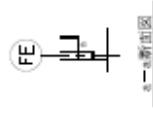
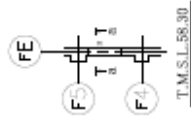
(1) 非常用電源設備の配置

非常用電源設備は、独立した2箇所に設置する設計とする。

非常用電源設備の配置を、第4.5.1.1-1図～第4.5.1.1-9図に示す。

【別紙2，3】

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

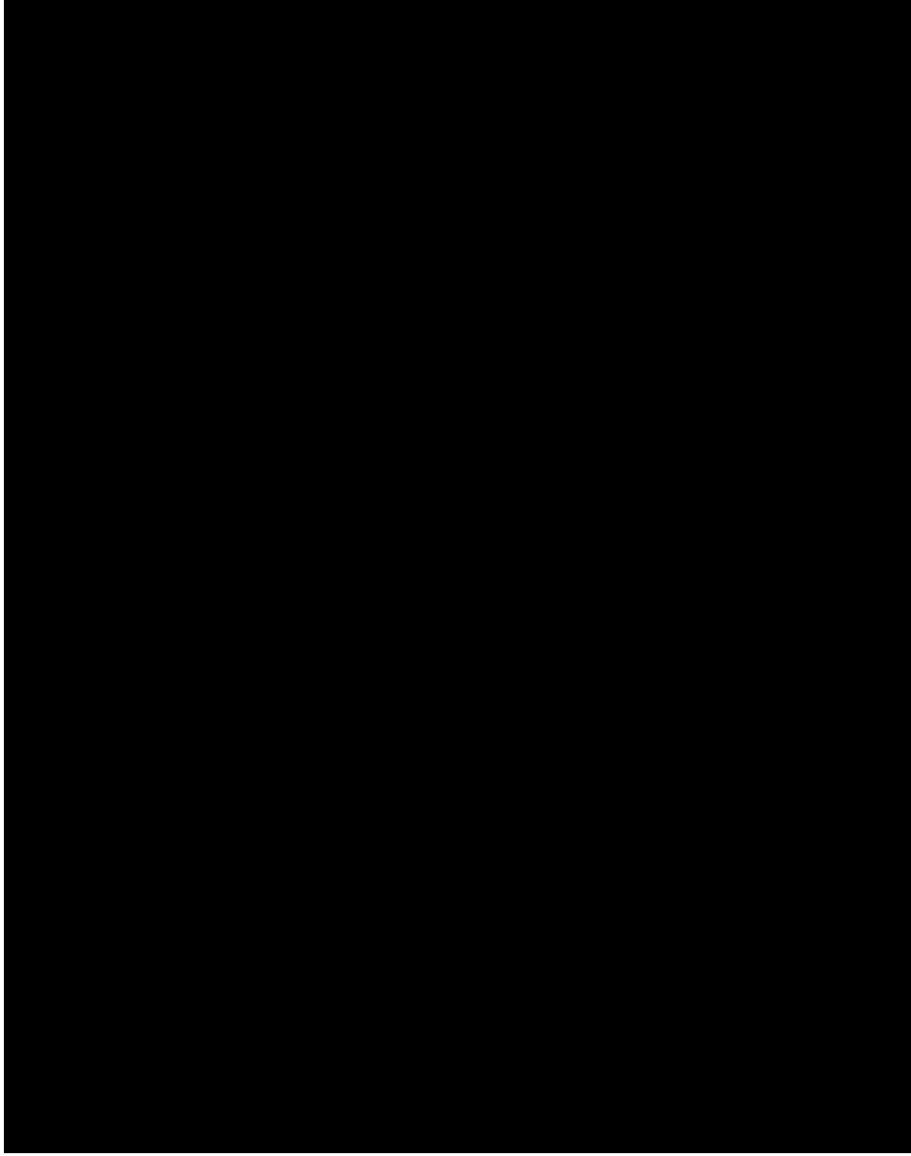


地上1線平面図 (T. M. S. L. 55. 3) (単位:m) 第4.51.1-1(1)図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の非常用電源設備配置 (その1)

■ については商業機密の観点から公開できません。

(2/2)

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

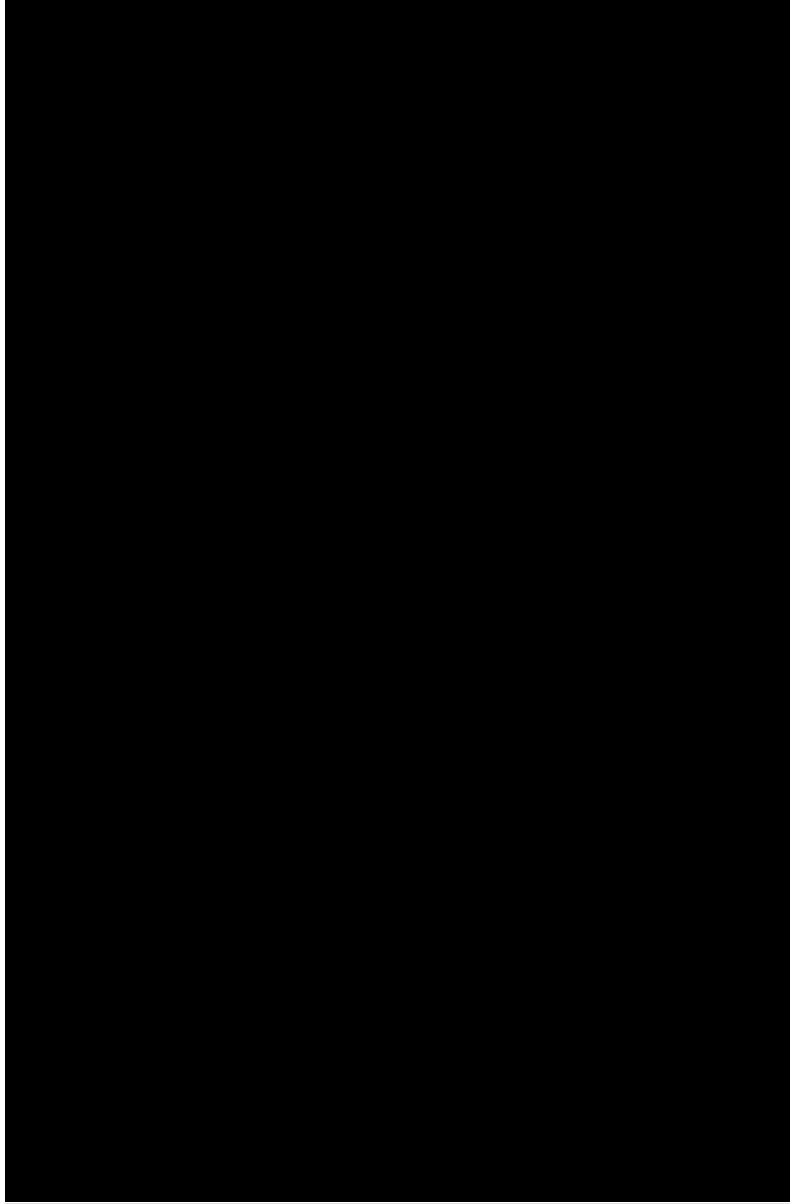


地上2階平面図 (T. M. S. L. 63. 8) (単位:m) 第4.5.1-1(2)図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の非常用電源設備配置 (その2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

(1/2)

非常用電源建屋



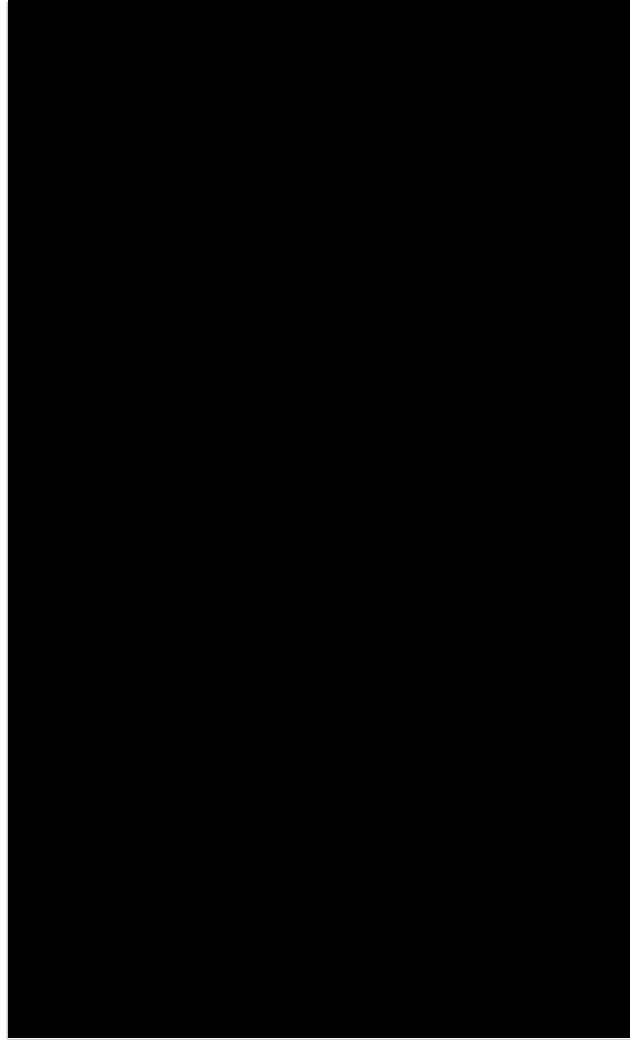
第4.51.1-2(1)図
非常用電源建屋の非常用電源設備配置 (その1)

地上1階平面図 (T. M. S. L. 55. 3) (単位:m)

■ については商業機密の観点から公開できません。

(2/2)

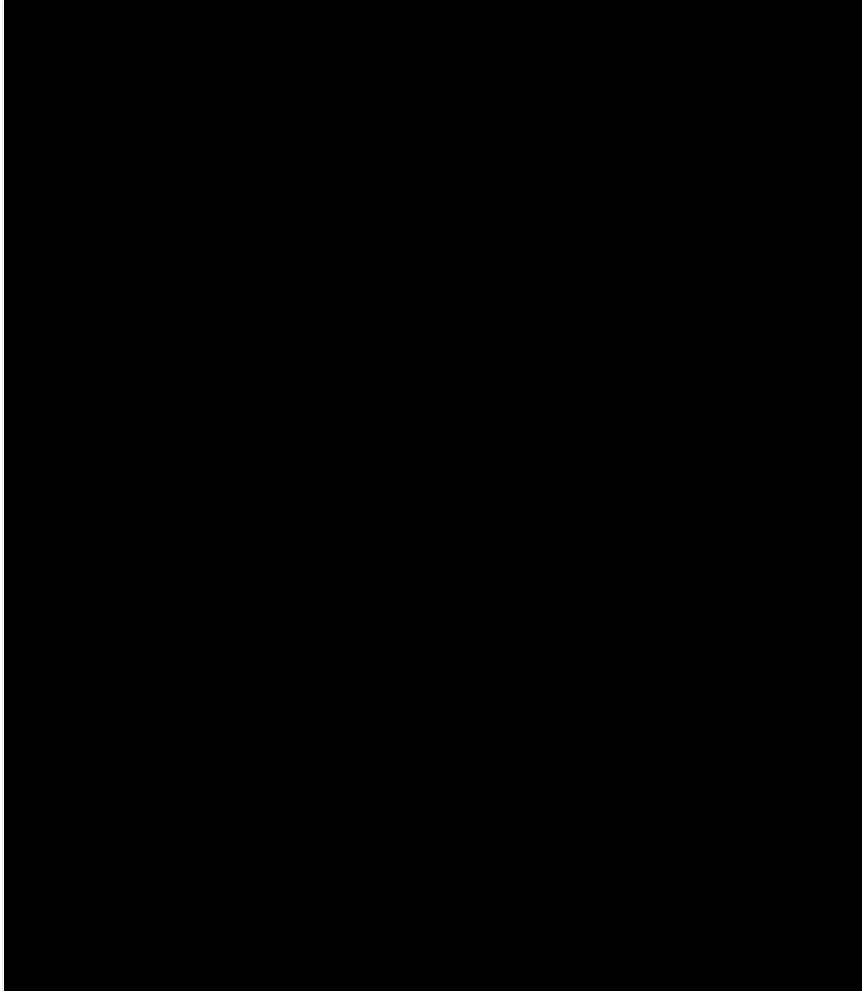
非常用電源建屋



地下1階平面図 (T. M. S. L. 50. 0) (単位:m)
第 4.5.1.1 - 2 (2) 図
非常用電源建屋の非常用電源設備配置 (その2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

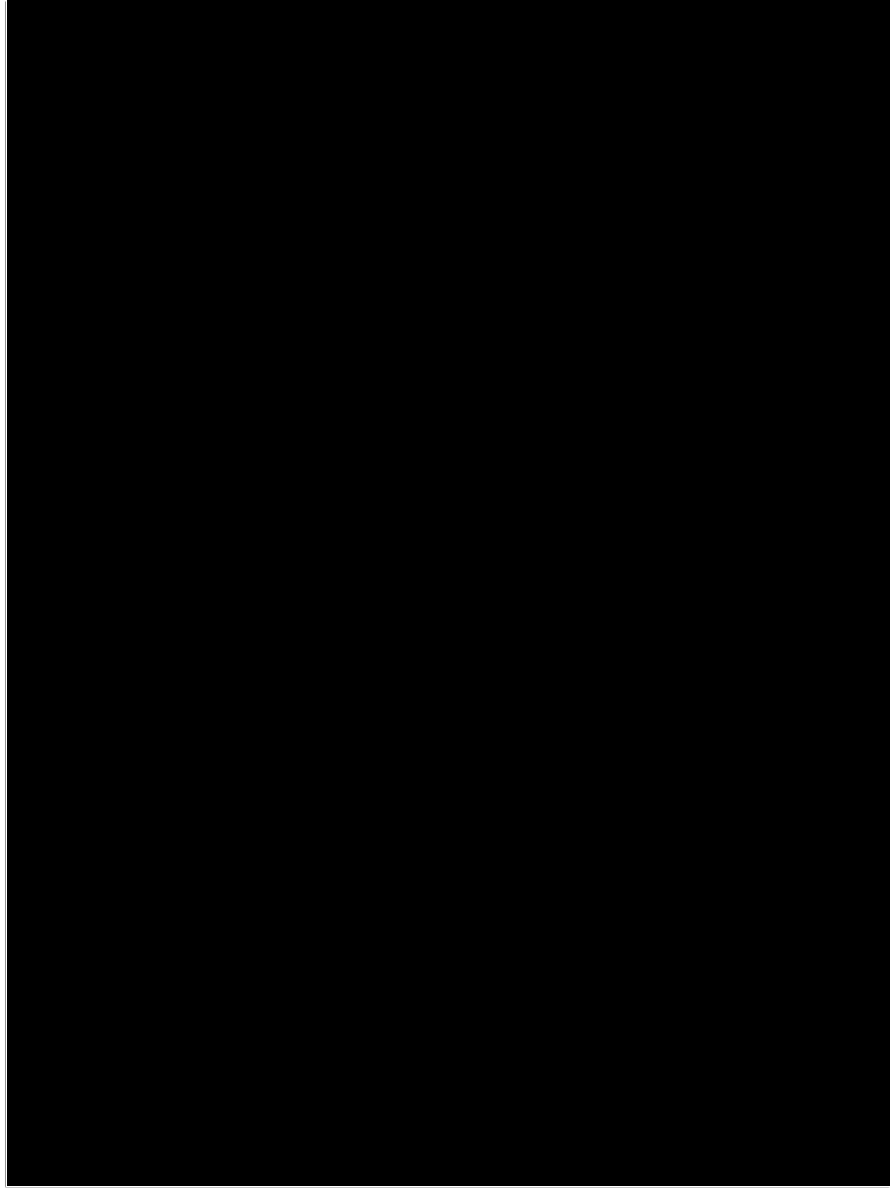
前処理建屋



第4.5.1.1-3図
前処理建屋の非常用電源設備配置

■については商業機密の観点から公開できません。

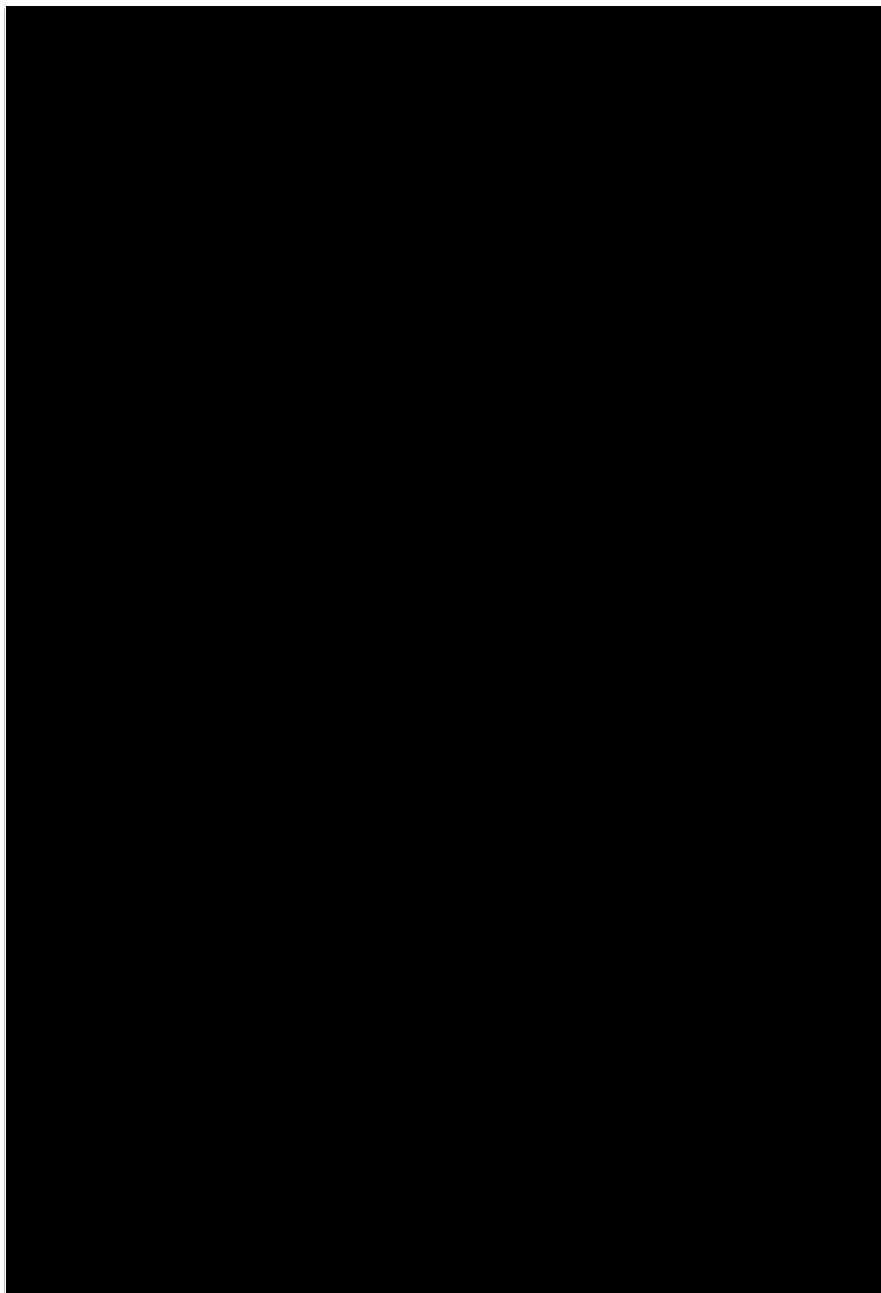
分離建屋



第4.5.1.1-4図
分離建屋の非常用電源設備配置

■については商業機密の観点から公開できません。

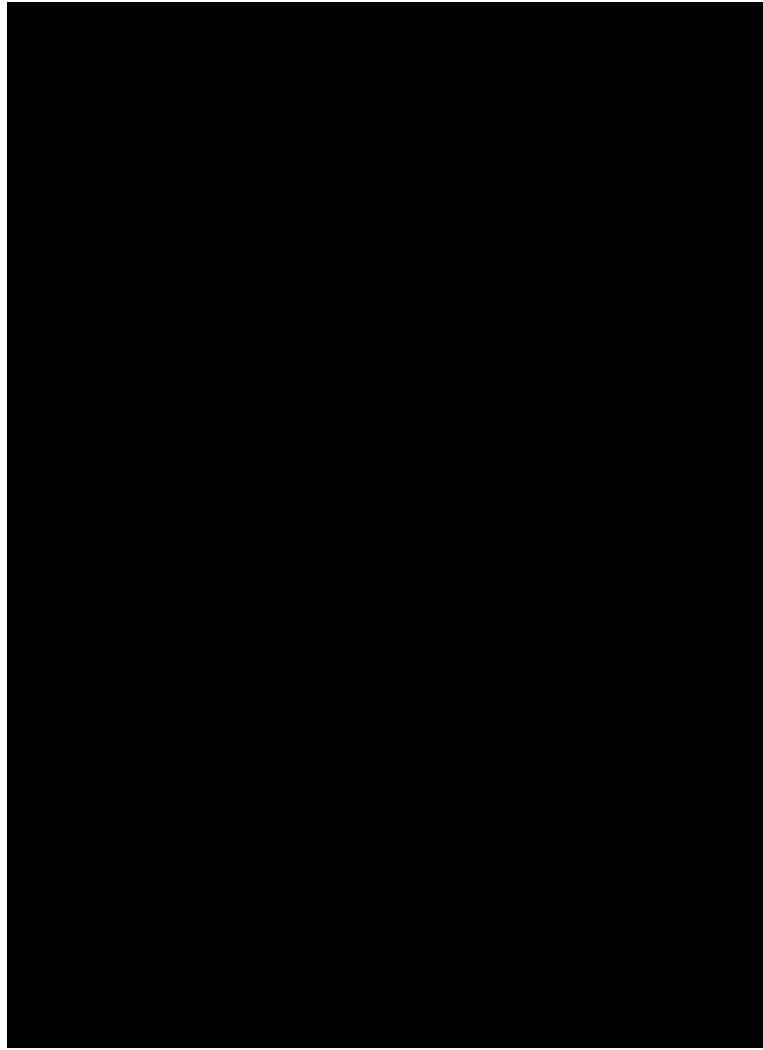
精製建屋



第45.1.1-5図
精製建屋の非常用電源設備配置

■ については商業機密の観点から公開できません。

制御建屋



第4.5.1.1-6図
制御建屋の非常用電源設備配置

■ については商業機密の観点から公開できません。

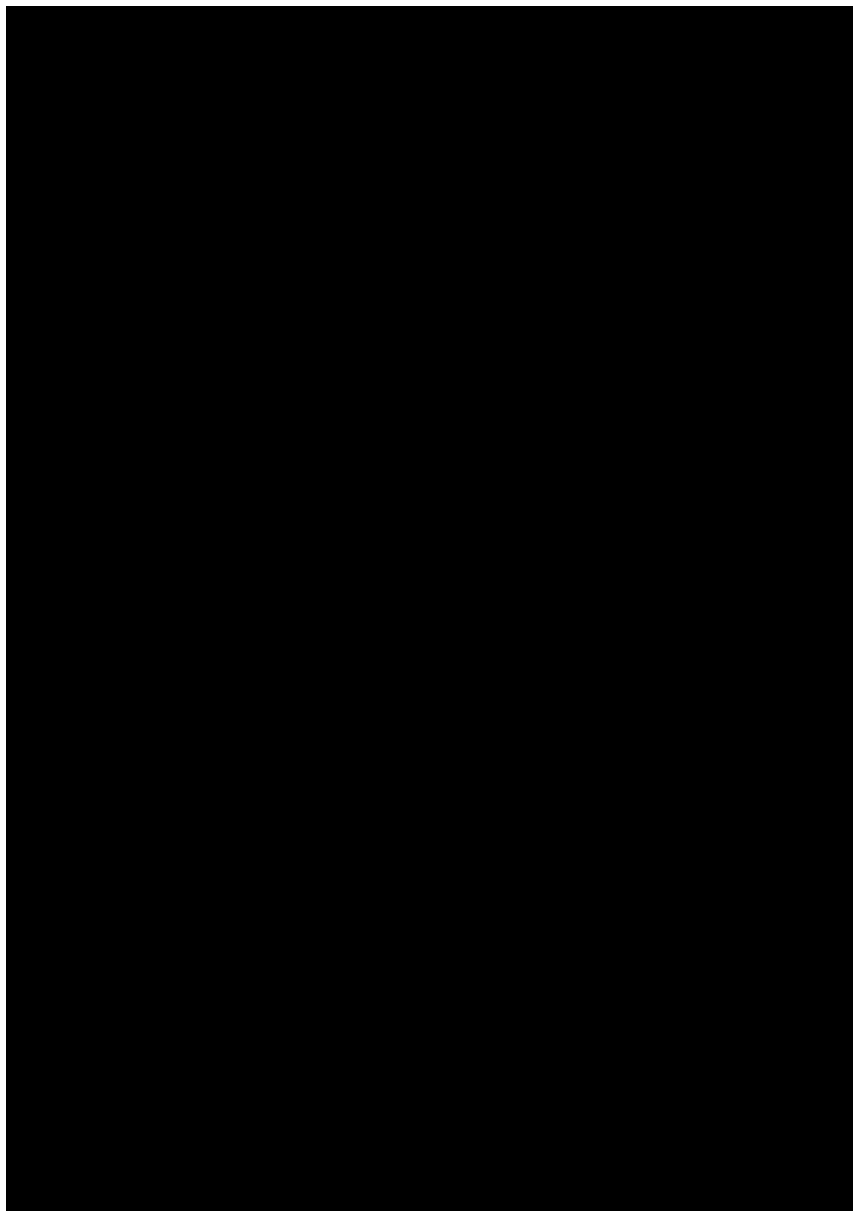
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋



第4.5.1.1-7図
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の非常用電源設備配置

■ については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋



第4.5.1.1-8図
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の非常用電源設備配置

■ については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

高レベル廃液ガラス固化建屋



第4.5.1.1-9図
高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用電源設備配置

■ については商業機密の観点から公開できません。

3.6 容量について

再処理施設非常用電源設備のうち、設計基準事故に対処するための設備は以下のとおりである。

① 第1非常用ディーゼル発電機台数: 2

容量: 約 5,200 kVA (約 4,400 kW) /台

② 第2非常用ディーゼル発電機台数: 2

容量: 約 8,900 kVA (約 7,300 kW) /台

<①及び②の主な負荷>

- ・ 外部電源が完全に喪失した場合に、安全上重要な施設の安全機能を維持するために必要な負荷
- ・ 安全上重要な負荷

非常用ディーゼル発電機は、外部電源の喪失が発生した際、自動起動して再処理施設の安全上重要な負荷に電力を供給するために、必要な発電機容量を有する。

各非常用ディーゼル発電機において必要とされる安全上重要な負荷（外部電源喪失時）を、第4.6-1表に示す。

第4.6-1表 各非常用ディーゼル発電機において必要とされる安全上重要な負荷（外部電源喪失時）

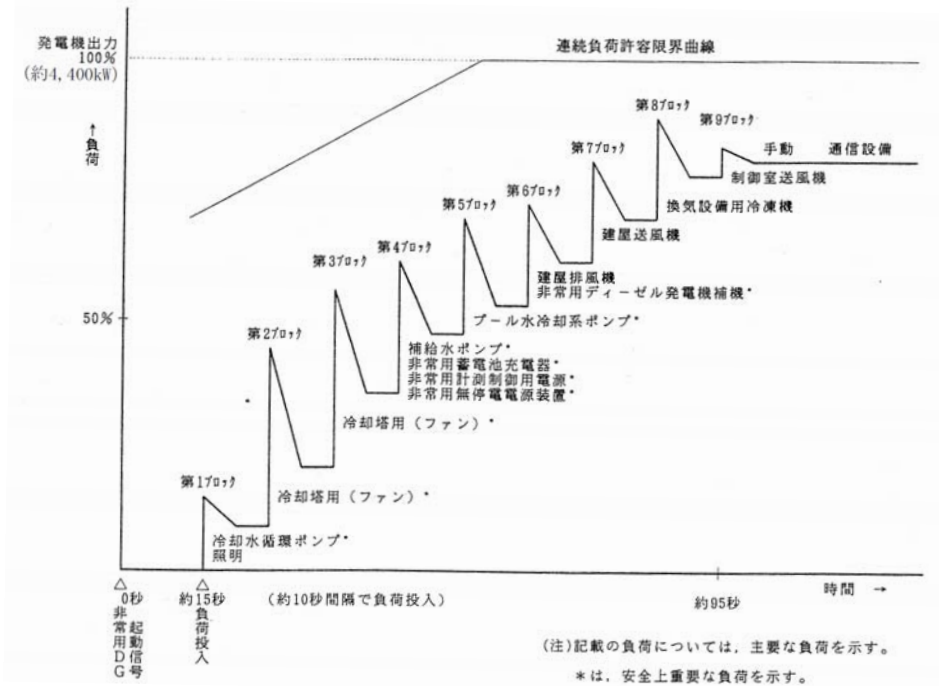
非常用ディーゼル発電機は、外部電源が喪失した場合に、安全上重要な負荷に給電するために必要な電力を供給する。

また、多重性を考慮して、必要な容量のものを第1非常用ディーゼル発電機2台、第2非常用ディーゼル発電機2台備え、各々非常用主母線及び非常用母線に接続する。

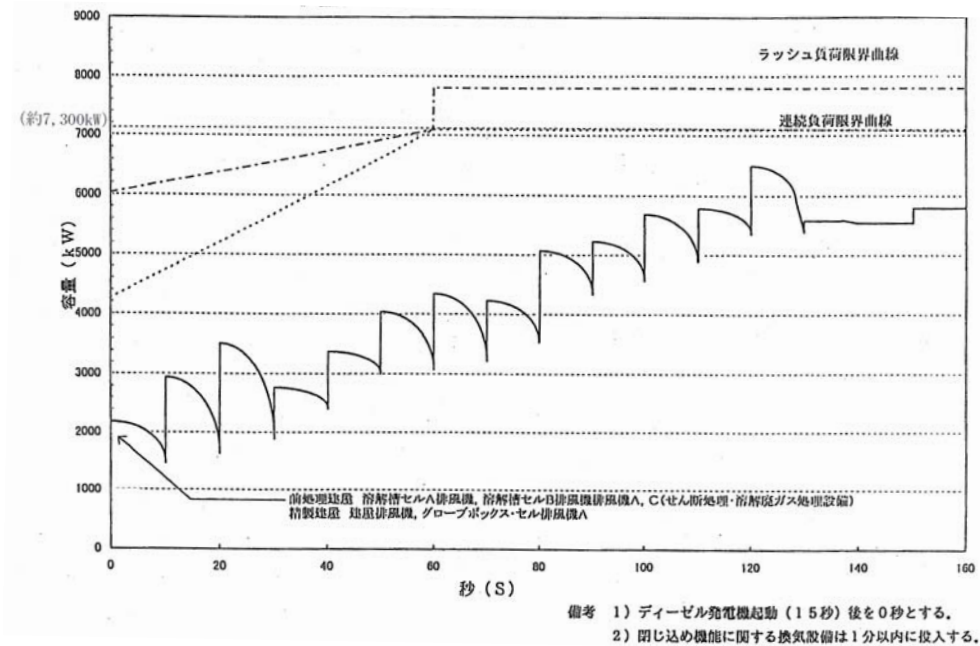
2台のうち1台が故障しても安全上重要な負荷の安全性は確保できる。

非常用ディーゼル発電機は、非常用母線低電圧信号で起動し、15秒以内に電圧を確立した後は、各非常用母線に接続し、負荷に給電する。

外部電源が喪失した場合の非常用ディーゼル発電機の負荷の始動を第4.6-1図～第4.6-2図に示す。



第 4.6-1 図 第 1 非常用ディーゼル発電機負荷容量曲線



第 4.6-2 図 第 2 非常用ディーゼル発電機負荷容量曲線

第 4.6-1 表 各非常用ディーゼル発電機において必要とされる安全上重要な負荷（外部電源喪失時）

第 1 非常用ディーゼル発電機			
A		B	
建屋名称	機器名称	建屋名称	機器名称
使用済燃料受入れ・貯蔵施設用冷却水設備	安全冷却水系冷却水循環ポンプ A ■■■■■	使用済燃料受入れ・貯蔵施設用冷却水設備	安全冷却水系冷却水循環ポンプ B ■■■■■
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	安全冷却水系冷却塔 A ファン A ■■■■■	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	安全冷却水系冷却塔 B ファン A ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン B ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン B ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン C ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン C ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン D ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン D ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン E ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン E ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン F ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン F ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン G ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン G ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン H ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン H ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン I ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン I ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン J ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン J ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン K ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン K ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン L ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン L ■■■■■
	補給水設備ポンプ A ■■■■■		補給水設備ポンプ B ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン M ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン M ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン N ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン N ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン O ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン O ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン P ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン P ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン Q ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン Q ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン R ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン R ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン S ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン S ■■■■■
	安全冷却水系冷却塔 A ファン T ■■■■■		安全冷却水系冷却塔 B ファン T ■■■■■
	プール水冷却水系ポンプ A ■■■■■		プール水冷却水系ポンプ B ■■■■■

第2非常用ディーゼル発電機

A		B	
建屋名称	機器名称	建屋名称	機器名称
前処理 建屋	排風機A ■■■■■	前処理 建屋	排風機B ■■■■■
	溶解槽セルA排風機A ■■■■■		溶解槽セルA排風機B ■■■■■
	溶解槽セルB排風機A ■■■■■		溶解槽セルB排風機B ■■■■■
	排風機A ■■■■■		排風機B ■■■■■
	排風機C ■■■■■		排風機C ■■■■■
	セル排風機A ■■■■■		セル排風機B ■■■■■
	建屋排風機A ■■■■■		建屋排風機B ■■■■■
分離建屋	排風機A ■■■■■	分離建屋	排風機B ■■■■■
	グローブボックス・セル排風機A ■■■■■		グローブボックス・セル排風機B ■■■■■
	排風機A ■■■■■		排風機B ■■■■■
	建屋排風機A ■■■■■		建屋排風機B ■■■■■
精製建屋	グローブボックス・セル排風機A ■■■■■	精製建屋	グローブボックス・セル排風機B ■■■■■
	建屋排風機A ■■■■■		建屋排風機B ■■■■■
	排風機A ■■■■■		排風機B ■■■■■
	排風機A ■■■■■		排風機B ■■■■■
ウラン・プ ルトニウム混合 脱硝建屋	第1排風機A ■■■■■	ウラン・プ ルトニウム 混合脱硝建 屋	第1排風機B ■■■■■
	第2排風機A, C ■■■■■		第2排風機B ■■■■■
	グローブボックス・セル排風機A, C ■■■■■		グローブボックス・セル排風機B ■■■■■
	建屋排風機A ■■■■■		建屋排風機B ■■■■■
高レベル廃液 ガラス固化建 屋	排風機A ■■■■■	高レベル廃 液ガラス固 化建屋	排風機B ■■■■■
	排風機A ■■■■■		排風機B ■■■■■
	第1排風機A ■■■■■		第1排風機B ■■■■■
	第2排風機A ■■■■■		第2排風機B ■■■■■
	固化セル換気系排風機A ■■■■■		固化セル換気系排風機B ■■■■■

第2非常用ディーゼル発電機

A		B	
建屋名称	機器名称	建屋名称	機器名称
高レベル廃液ガラス固化建屋	セル排風機A ■■■■■	高レベル廃液ガラス固化建屋	セル排風機B ■■■■■
	建屋排風機A ■■■■■		建屋排風機B ■■■■■
前処理建屋	安全冷却水A循環ポンプA, B ■■■■■	屋外(分析建屋西側)	安全冷却水B循環ポンプA, B ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン1 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン1 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン2 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン2 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン3 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン3 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン4 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン4 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン5 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン5 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン6 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン6 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン7 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン7 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン8 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン8 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン9 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン9 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン10 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン10 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン11 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン11 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン12 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン12 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン13 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン13 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン14 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン14 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン15 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン15 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン16 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン16 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン17 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン17 ■■■■■
	安全冷却水A冷却ファン18 ■■■■■		安全冷却水B冷却ファン18 ■■■■■
	安全冷却水1 AポンプA, B ■■■■■		前処理建屋
安全冷却水2 ポンプA ■■■■■	安全冷却水2 ポンプB ■■■■■		
安全空気圧縮装置A, C ■■■■■	安全空気圧縮装置B, C ■■■■■		
安全空気脱湿装置A ■■■■■	安全空気脱湿装置B ■■■■■		

第2非常用ディーゼル発電機

A		B	
建屋名称	機器名称	建屋名称	機器名称
前処理建屋	廃ガス加熱器A, C ■■■■■	前処理建屋	廃ガス加熱器B, C ■■■■■
分離建屋	冷却水循環ポンプA, B ■■■■■	分離建屋	冷却水循環ポンプC, D ■■■■■
	安全冷却水1 AポンプA, B ■■■■■		安全冷却水1 BポンプA, B ■■■■■
分離建屋	安全冷却水2ポンプA ■■■■■	分離建屋	安全冷却水2ポンプB ■■■■■
精製建屋	安全冷却水AポンプA, B ■■■■■	精製建屋	安全冷却水BポンプA, B ■■■■■
	安全冷却水CポンプA ■■■■■		安全冷却水CポンプB ■■■■■
制御建屋	中央制御室送風機A ■■■■■	制御建屋	中央制御室送風機B ■■■■■
	中央制御室排風機A ■■■■■		中央制御室排風機B ■■■■■
	換気設備用冷凍機A ■■■■■		換気設備用冷凍機B ■■■■■
非常用電源 建屋	冷却水循環ポンプA ■■■■■	非常用電源 建屋	冷却水循環ポンプB ■■■■■
	冷却塔Aファン1 ■■■■■		冷却塔Bファン1 ■■■■■
	冷却塔Aファン2 ■■■■■		冷却塔Bファン2 ■■■■■
	冷却塔Aファン3 ■■■■■		冷却塔Bファン3 ■■■■■
	冷却塔Aファン4 ■■■■■		冷却塔Bファン4 ■■■■■
	冷却塔Aファン5 ■■■■■		冷却塔Bファン5 ■■■■■
	冷却塔Aファン6 ■■■■■		冷却塔Bファン6 ■■■■■
	冷却塔Aファン7 ■■■■■		冷却塔Bファン7 ■■■■■
	冷却塔Aファン8 ■■■■■		冷却塔Bファン8 ■■■■■
	冷却塔Aファン9 ■■■■■		冷却塔Bファン9 ■■■■■
	冷却塔Aファン10 ■■■■■		冷却塔Bファン10 ■■■■■
	冷却塔Aファン11 ■■■■■		冷却塔Bファン11 ■■■■■
	冷却塔Aファン12 ■■■■■		冷却塔Bファン12 ■■■■■
	冷却塔Aファン13 ■■■■■		冷却塔Bファン13 ■■■■■
冷却塔Aファン14 ■■■■■	冷却塔Bファン14 ■■■■■		

第2非常用ディーゼル発電機

A		B	
建屋名称	機器名称	建屋名称	機器名称
非常用電源 建屋	冷却塔Aファン15 ■■■■■	非常用電源 建屋	冷却塔Bファン15 ■■■■■
	冷却塔Aファン16 ■■■■■		冷却塔Bファン16 ■■■■■
主排気筒管 理建屋	主排気筒ガスモニタサンプルラック A (サンプルポンプ)	主排気筒管 理建屋	主排気筒ガスモニタサンプルラック B (サンプルポンプ)
ウラン・プ ルトニウム 混合脱硝建 屋	冷水移送ポンプA, B ■■■■■	ウラン・プ ルトニウム 混合脱硝建 屋	冷水移送ポンプC, D ■■■■■
ウラン・プ ルトニウム 混合脱硝建 屋	換気設備用冷凍機A ■■■■■	ウラン・プ ルトニウム 混合脱硝建 屋	換気設備用冷凍機B ■■■■■
ウラン・プ ルトニウム 混合酸化物 貯蔵建屋	貯蔵室排風機A, B ■■■■■	ウラン・プ ルトニウム 混合酸化物 貯蔵建屋	貯蔵室排風機C, D ■■■■■
高レベル廃 液ガラス固 化建屋	セル内クーラA-1 ■■■■■	高レベル廃 液ガラス固 化建屋	セル内クーラF-1 ■■■■■
	セル内クーラA-2 ■■■■■		セル内クーラF-2 ■■■■■
	セル内クーラB-1 ■■■■■		セル内クーラG-1 ■■■■■
	セル内クーラB-2 ■■■■■		セル内クーラG-2 ■■■■■
	セル内クーラC-1 ■■■■■		セル内クーラH-1 ■■■■■
	セル内クーラC-2 ■■■■■		セル内クーラH-2 ■■■■■
	セル内クーラD-1 ■■■■■		セル内クーラI-1 ■■■■■
	セル内クーラD-2 ■■■■■		セル内クーラI-2 ■■■■■
	セル内クーラE-1 ■■■■■		セル内クーラJ-1 ■■■■■
	セル内クーラE-2 ■■■■■		セル内クーラJ-2 ■■■■■
	安全冷水AポンプA, B ■■■■■		安全冷水BポンプA, B ■■■■■
	安全冷却水1AポンプA, B ■■■■■		安全冷却水1BポンプA, B ■■■■■
	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A ポンプA, B ■■■■■		第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B ポンプA, B ■■■■■
	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A ポンプA, B ■■■■■		第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B ポンプA, B ■■■■■

項目	経過時間 (分)												備考
	1:00						2:00						
外部電源復旧													
非常用ディーゼル発電機給電													
蓄電池給電													
電源車給電													

第4.6-3図 非常用蓄電池給電のタイムチャート

<非常用直流電源設備の主な負荷>

- ・監視制御用負荷
- ・直流非常灯

3.7 燃料貯蔵設備

安全上重要な施設の機能を確保するため、非常用ディーゼル発電機については第1非常用ディーゼル発電機2台、第2非常用ディーゼル発電機2台の計4台有している。また、燃料貯蔵設備から非常用ディーゼル発電機へ供給される燃料油系統も4系統を有しているため、ディーゼル発電機の単一故障に対しても必要な機能を確保できる。燃料油供給系統の構成を、第4.7-1(1)図～第4.7-4図に示す。

重油タンク及び燃料油貯蔵タンクの必要量を確認するために外部電源喪失が発生した場合を想定する。外部電源喪失が発生した場合、設計基準事故対処設備である第1非常用ディーゼル発電機、第2非常用ディーゼル発電機は自動起動して、安全上重要な負荷に電力を供給する。

燃料貯蔵設備は、設計基準事故に対処するために必要な第1非常用ディーゼル発電機2台、第2非常用ディーゼル発電機2台を7日間運転できる容量(第1非常用ディーゼル発電機は260 m³、第2非常用ディーゼル発電機は330 m³)を2系統有するため、燃料貯蔵設備の単一故障に対しても必要な機能を維持できる。

・ 第1 非常用ディーゼル発電機

重油タンク

基数: 4

容量: 130 m³/基使用燃料: A重油

・ 第2 非常用ディーゼル発電機

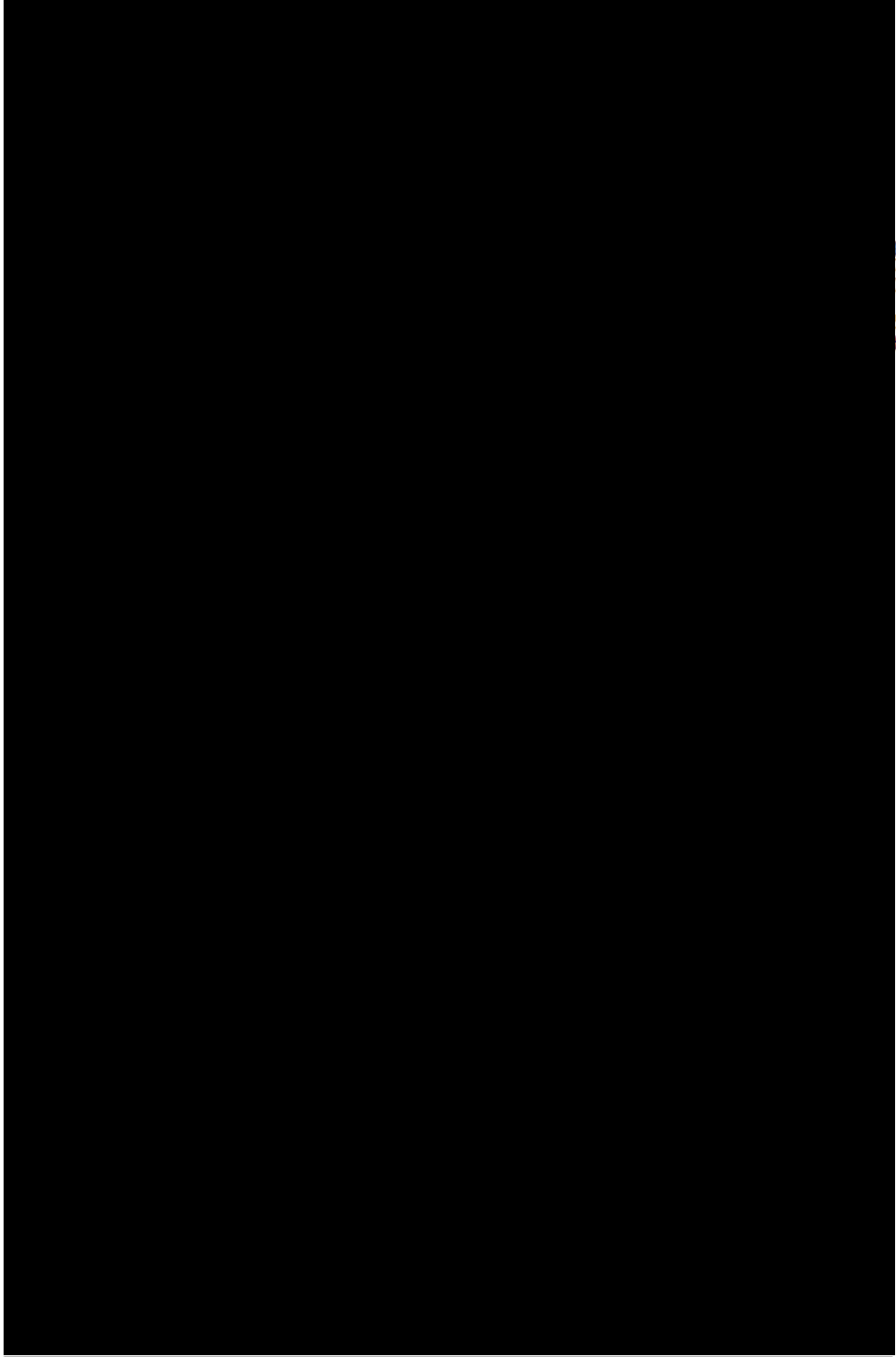
燃料油貯蔵タンク

基数: 4

容量: 165 m³/基使用燃料: A重油

(1/2)

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設



非47-1(1)図
第1非常用ディーゼル発電機 燃料油系統 (その1)

■ については商業機密の観点から公開できません。

(2/2)

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

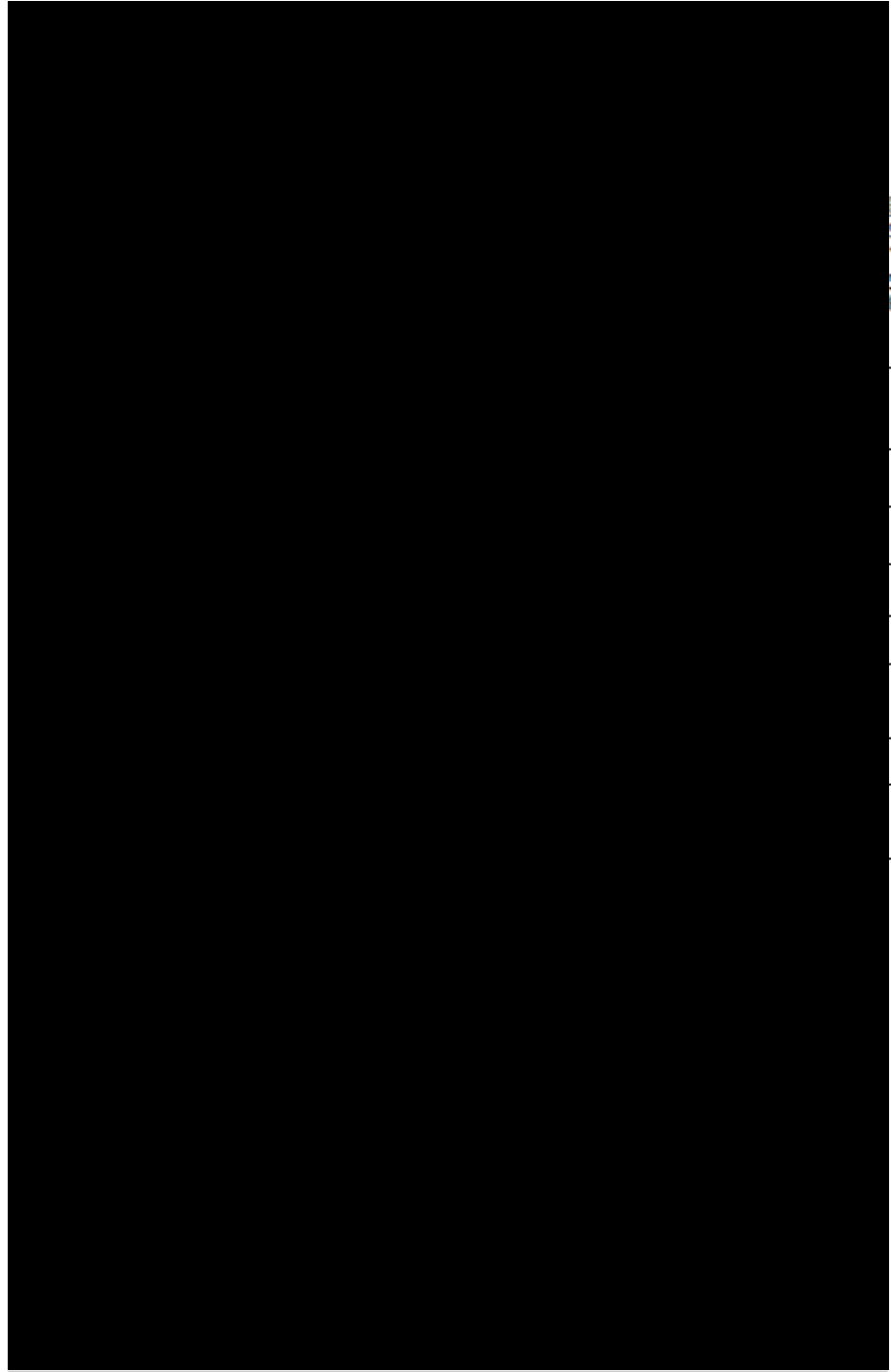
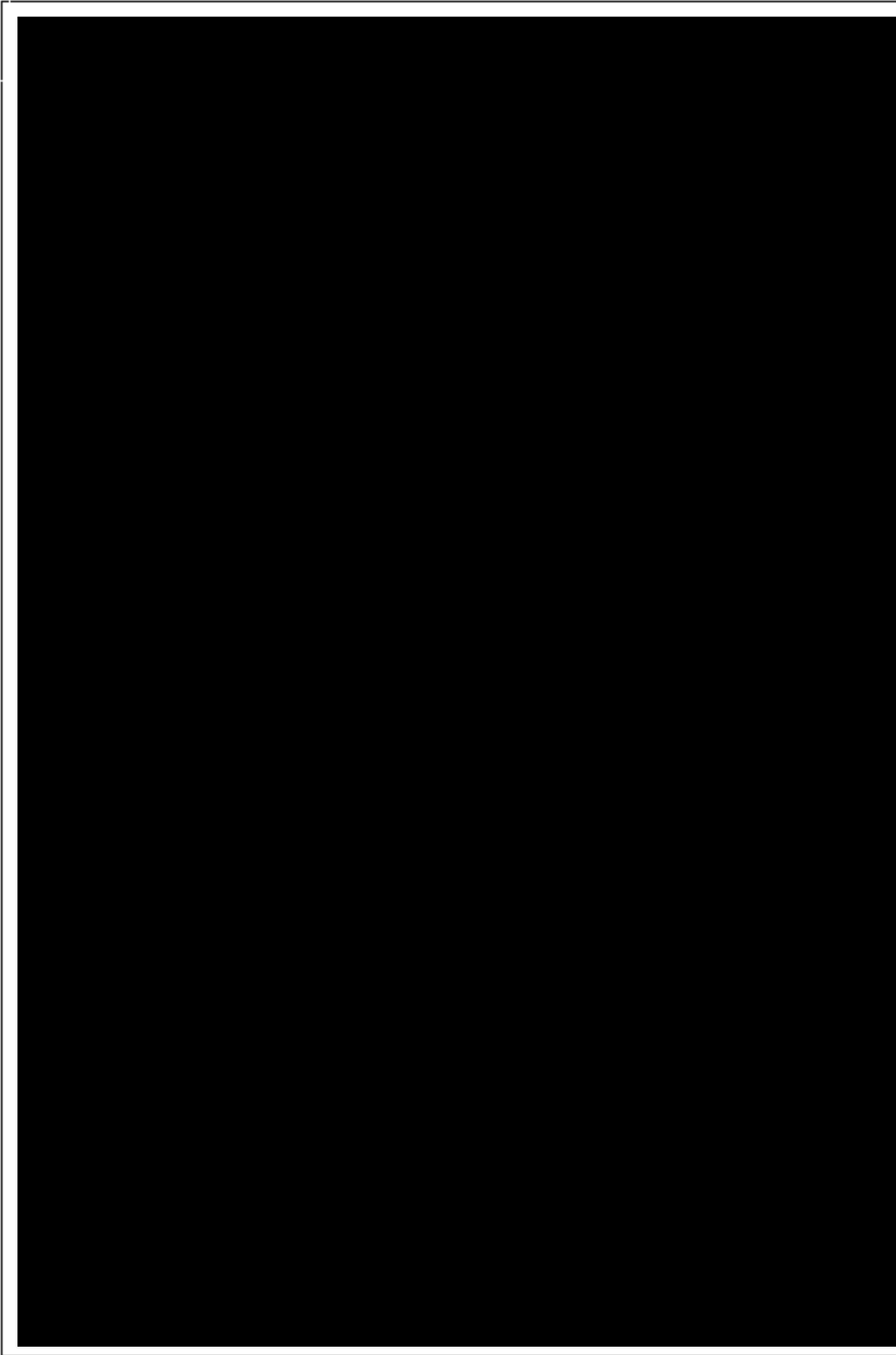


表47-1(2)図
第1非常用ディーゼル発電機 燃料油系統 (その2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

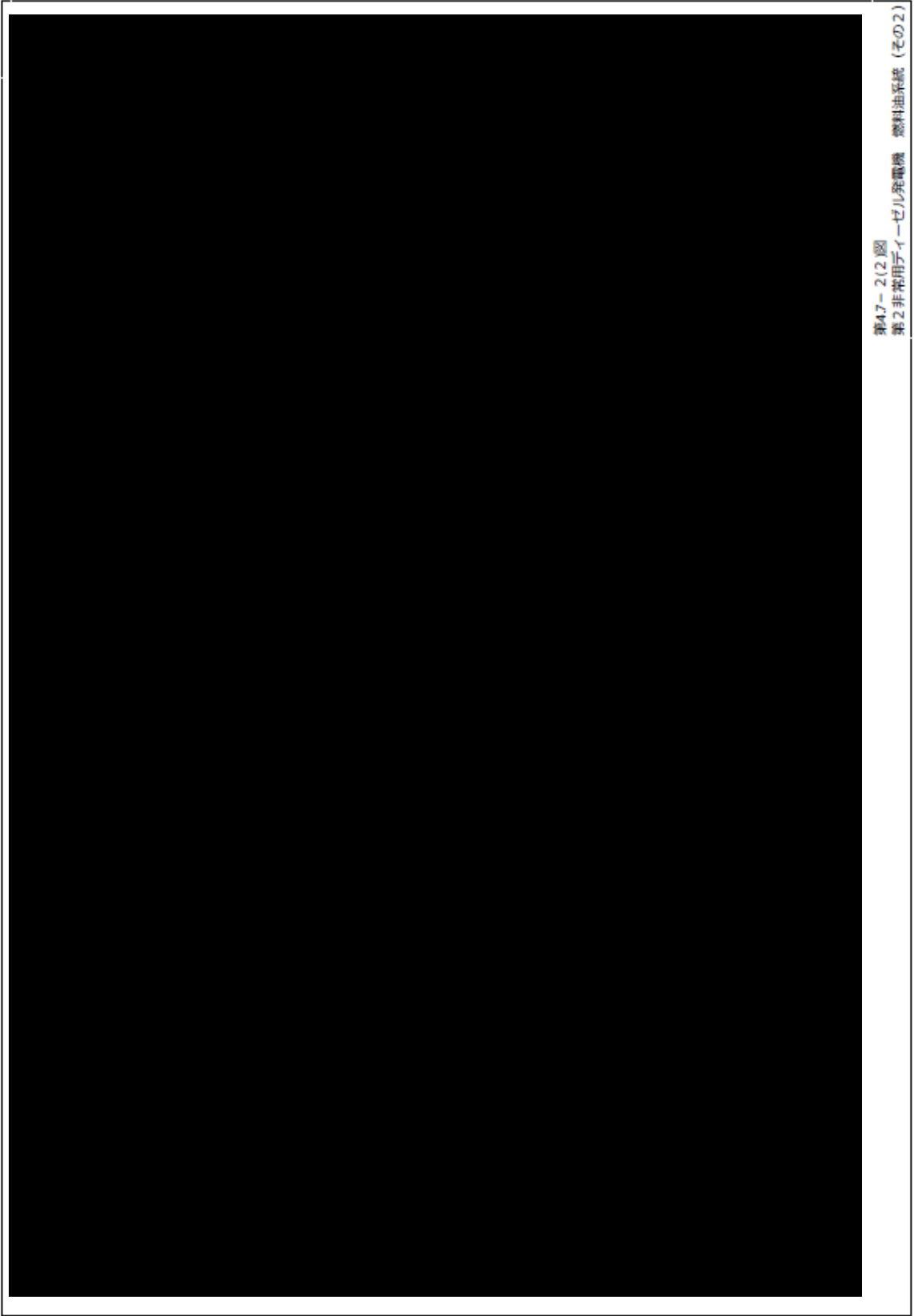
(1/2)



第47-2(1)図
第2非常用ディーゼル発電機 燃料油系統 (その1)

■ については商業機密の観点から公開できません。

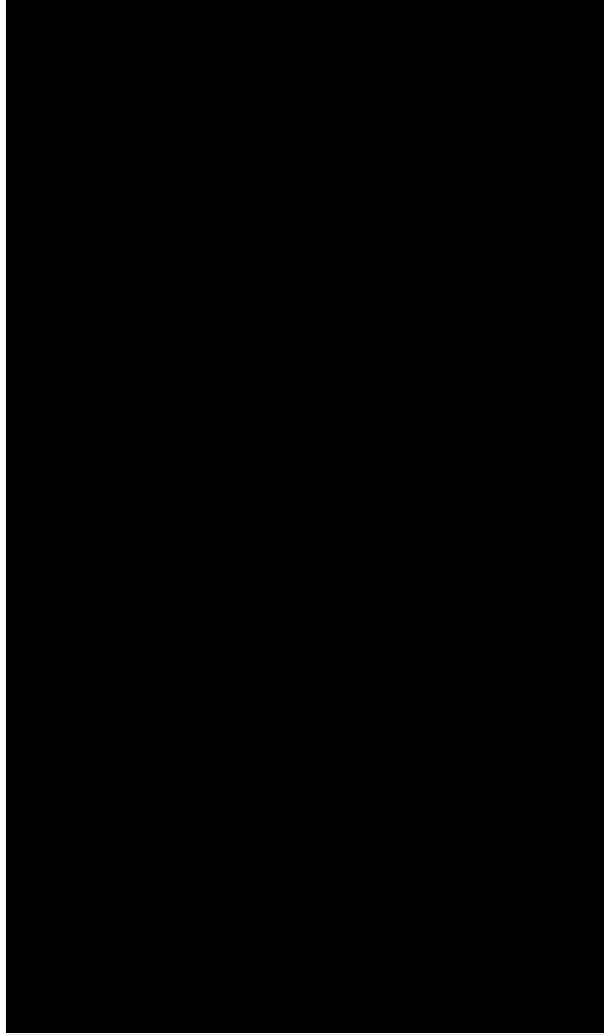
(2/2)



第47-2(2) 図
第2非常用ディーゼル発電機 燃料油系統 (その2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

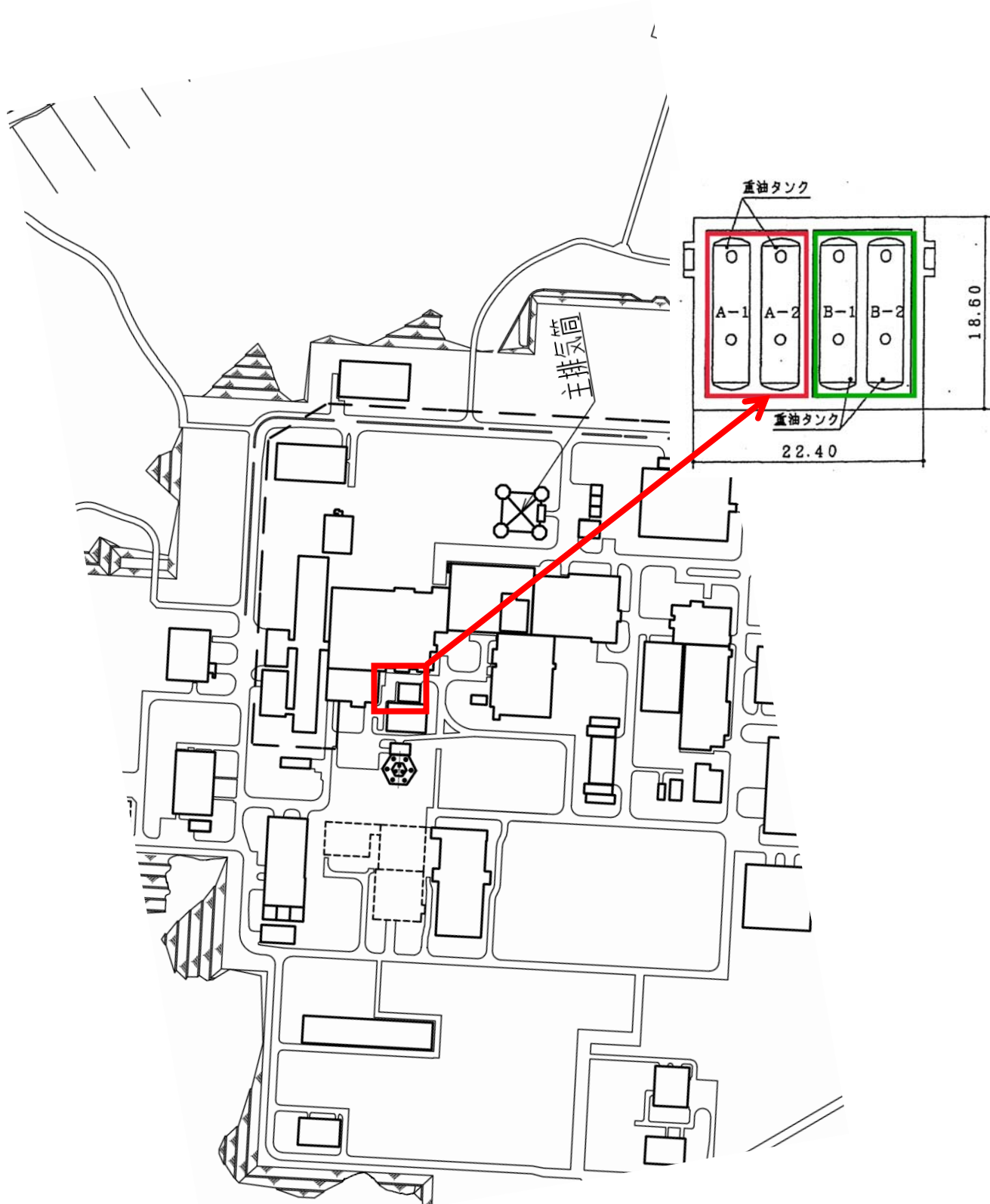
非常用電源建屋



地下1階平面図 (T. M. S. L. 50. 0) (単位:m)

第47-3図
非常用電源建屋の燃料タンク配置図

■■■■■ については商業機密の観点から公開できません。



第4.7-4図

第1非常用ディーゼル発電機 燃料タンク配置

3.8 その他再処理設備の附属施設の構造及び設備

(1) 動力装置及び非常用動力装置の構造及び設備

a. 電気設備

(a) 構造

再処理施設の電力は、東北電力株式会社から154 k V送電線2回線で受電し、所要の電圧に降圧し再処理施設へ給電する。電気設備の一部は廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設と共用し、これらの施設にも給電する。

廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設との共用によって安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知した場合、常用主母線又は運転予備用主母線の遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定するとともに、受電変圧器については、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設への給電を考慮しても十分な容量を有することから、共用によって再処理施設の安全性を損なわない設計とする。

また、送電線2回線の停止時に備えて、非常用動力として非常用ディーゼル発電機を設け、再処理施設の安全を確保するための負荷に対して給電する。

(b) 主要な設備

(i) 受電開閉設備

回線	2回線
----	-----

(ii) 第1非常用ディーゼル発電機

台数	2台
----	----

起動時間 約15秒

燃料貯蔵設備 4基

電源容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第1非常用ディーゼル発電機1台で使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。また、第1非常用ディーゼル発電機が7日間以上連続運転できる燃料を貯蔵する。

対象	燃料消費量 (機関燃費)	7日間必要な容量		管理値※	タンク容量
第1非常用ディーゼル発電機	<u>1.225 m³/h</u>	<u>約 206 m³</u>	<	<u>211 m³</u> <u>以上</u>	<u>260 m³</u>

※最低保有量

[参考] サーベランス時の実績 ※100%負荷運転 30分間の実績を1時間値に換算している。

・第1非常用ディーゼル発電機：約 1.140 m³/h

(ハ) 第2非常用ディーゼル発電機

台数 2台

起動時間 約15秒

燃料貯蔵設備 4基

電源容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第2非常用ディーゼル発電機1台で再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。また、第2非常用ディーゼル発電機が7日間以上連続運転できる燃料を貯蔵する。

対象	燃料消費量 (機関燃費)	7日間必要な容量		管理値※	タンク 容量
第2非常用 ディーゼル 発電機	1.850 m ³ /h	約 311 m ³	≤	<u>312 m³ 以上</u>	<u>330 m³</u>

※最低保有量

[参考] サーベランス時の実績 ※100%負荷運転 30 分間の実績を
1 時間値に換算している。

・ 第2非常用ディーゼル発電機：約 1.660 m³/h

(ニ) 第1非常用蓄電池

種 類 鉛蓄電池（浮動充電方式）

組 数 2組

蓄電池容量は、短時間(30分)の全交流動力電源の喪失時においても、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保するための直流負荷に対して十分な容量（120分）を有するものとする。

(ホ) 第2非常用蓄電池

種 類 鉛蓄電池（浮動充電方式）

組 数 18組

蓄電池容量は、短時間(30分)の全交流動力電源の喪失時においても、再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）の安全を確保するための直流負荷に対して十分な容量（120分）を有するものとする。

4. 安全設計

4.1 電気設備

4.1.1 設計方針

電気設備の設計に際しては，平常時，異常時を問わず，あらゆる場合に所内電源の完全な喪失を招くことなく，再処理施設の安全性を確保し得るよう，次のような方針で設計する。

- (1) 一般負荷及び安全上重要な負荷への電源を確保できる設計とする。
- (2) 安全上重要な施設の安全機能を確保するための必要な電源として，外部電源系統及び非常用所内電源系統を有する設計とする。
 - a. 再処理施設の外部電源系統は，受電可能な154 k V送電線2回線に連系する設計とする。また，当該送電線は，1回線停止時においても再処理施設及び当該送電線を共用する施設のいずれも運転可能な送電能力を有する設計とする。送電線は，再処理施設内開閉所の外の電力系統のことをいう。
 - b. 非常用電源設備及びその附属設備は，多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には，独立した2箇所にて非常用所内電源及びその附属設備を設置し，それぞれ必要な容量を有する非常用ディーゼル発電機に接続する設計とするとともに，非常用の直流電源設備を独立した2箇所にて設置する設計とする。また，非常用ディーゼル発電機は，7日間の外部電源喪失を仮定しても電力を供給できるよう，7日間以上連続運転できる燃料貯蔵設備を設け，非常用ディーゼル発電機の燃料油系に接続することにより，運転時に連続して燃料を供給できる設計とする。非常用電源設備及びその附属設備は，非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機及び非常用蓄電池）及び安全上重要な施設への電力供給設備（安全上重要な施設へ電力

を供給するメタル クラッド開閉装置，パワー センタ，モータ コントロール センタ，静止形無停電電源装置，ケーブル，ケーブルトレイ及び電線管) のことであり，一連の設備を非常用所内電源系統という。

- (3) 非常用所内電源系統は，安全上重要な負荷への電源として，電氣的及び物理的に相互に分離独立した電源を確保し，共通原因により機能を失うことなく，少なくとも1系統は機能の維持及び人の接近性を確保できる設計とする。
- (4) 電気設備は，短時間の全交流動力電源の喪失に対して監視制御機能を確保できる設計とする。
- (5) 電気設備は，非常用所内電源系統のみの運転下又は外部電源系統のみの運転下で，単一故障を仮定しても，安全上重要な施設の安全機能を失うことのない設計とする。
- (6) 再処理施設の安全機能を有する施設へ電力を供給するための施設は，機器の損壊，故障その他の異常を検知するとともに，その拡大を防止できるよう，遮断器により故障箇所を隔離し，故障による影響を局所化し，他の安全機能への影響を限定できる構成とする。また，1相開放故障が発生した場合，自動（地絡や過電流による保護継電器の動作により）若しくは手動操作で受電可能な電力系統の切替を実施する。

電力系統の切替が不可能な場合は，手動にて1相開放故障が発生した受電変圧器を切り離すことにより，非常用ディーゼル発電機を起動させ，非常用母線に電力を供給し，再処理施設の非常用所内電源系統を安定状態に移行させる。

電圧低下が小さい場合は，運転員が1相開放故障に伴い生じる負荷の警報により，安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になっ

たことを検知し，手動操作で受電可能な電力系統への切替を実施する。

電力系統の切替が不可能な場合は，手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより，非常用ディーゼル発電機を起動させ，非常用母線に電力を供給し，再処理施設の非常用所内電源系統を安定状態に移行させる。

- (7) 平常時及び異常時の監視制御用として，直流電源設備及び計測制御用交流電源設備を設置する設計とする。

4.1.2 設備仕様

受電開閉設備，受電変圧器，ディーゼル発電機，直流電源設備及び計測制御用交流電源設備の設備仕様を第9.2-1表から第9.2-5表にそれぞれ示す。また，非常用ディーゼル発電機の燃料貯蔵設備の設備仕様を第9.2-7表に示す。

電気設備のうち使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る受電開閉設備，受電変圧器，ディーゼル発電機，直流電源設備，計測制御用交流電源設備，ケーブル及び電線路は，再処理設備本体の運転開始に先立ち使用できる。

(1) 受電開閉設備

受電開閉設備は，第9.2-1図に示すように，154 k V送電線と受電変圧器を接続する遮断器，断路器，母線，ケーブル，ケーブルトレイ，電線管で構成する。受電開閉設備は，廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設と共用する。

(2) 変圧器

再処理施設では，次のような変圧器を使用する。

受電変圧器 …… 受電電圧 (154 k V) を高圧母線電圧 (6.9 k V)

に降圧する。

動力用変圧器 … 高圧母線電圧 (6.9 k V) を低圧母線電圧 (460 V) に降圧する。

建物内に設置する動力用変圧器は、乾式を使用する。

受電変圧器は、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設と共用する。

(3) 所内高圧系統

所内高圧系統は、受電変圧器、第1非常用ディーゼル発電機（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設用）、第2非常用ディーゼル発電機（再処理施設用。ただし、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）、運転予備用ディーゼル発電機及び第2運転予備用ディーゼル発電機から再処理施設へ給電するための高圧主系統並びに高圧系統で構成する。

また、受電変圧器から廃棄物管理施設、受電変圧器及び第2運転予備用ディーゼル発電機からMOX燃料加工施設へも給電する。

a. 高圧主系統

高圧主系統は、6.9 k Vで第9.2-1図に示すように常用4母線、運転予備用4母線及び非常用2母線の高圧主母線で構成する。

6.9 k V 常用主母線 …………… 受電変圧器から受電する母線（第2ユーティリティ建屋においては将来増設を踏まえた構成とする。）

6.9 k V 運転予備用主母線… 受電変圧器、運転予備用ディーゼル発電機又は第2運転予備用ディーゼル発電機から受電する母線（第2ユーティリティ建屋においては将来増設を踏まえた構成とする。）

6.9 k V非常用主母線 …… 受電変圧器，第2非常用ディーゼル発電機又は6.9 k V運転予備用主母線から受電する母線

これらの母線は，母線ごとに一連のメタル クラッド開閉装置で構成し，機器の損壊，故障その他の異常を検知するとともに，その拡大を防止できるよう，遮断器により故障箇所を隔離し，故障による影響を局所化し，他の安全機能への影響を限定できる構成とする。

6.9 k V常用主母線は，受電変圧器から受電し，6.9 k V常用母線に給電し，一般負荷に給電する。

6.9 k V運転予備用主母線は，外部電源が健全時には，受電変圧器から，また，外部電源が喪失した場合には，運転予備用ディーゼル発電機又は第2運転予備用ディーゼル発電機から受電し，6.9 k V運転予備用母線に給電し，運転予備負荷に給電する。さらに，6.9 k V非常用主母線にも給電することができ，常時は，遮断器を開放している。

6.9 k V非常用主母線は，6.9 k V非常用母線に接続し，安全上重要な負荷に給電する。また，6.9 k V非常用主母線は，外部電源が喪失した場合には，第2非常用ディーゼル発電機から受電し，安全上重要な負荷に給電する。

なお，使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備のうち，6.9 k V常用主母線は，後続する再処理設備本体の電気設備との取り合い工事のために予備的措置を施す。

b. 高圧系統

高圧系統は，6.9 k Vで第9.2-2図(1)～第9.2-2図(5)に示すように常用11母線，運転予備用9母線及び非常用9母線の高圧母線で構成す

る。

- | | | |
|-----------------|-------|--|
| 6.9 k V 常用母線 | …………… | 6.9 k V 常用主母線から受電する母線 |
| 6.9 k V 運転予備用母線 | … | 6.9 k V 運転予備用主母線から受電する母線 |
| 6.9 k V 非常用母線 | …………… | 6.9 k V 非常用主母線から受電する母線
ただし、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋においては外部電源の健全時は6.9 k V 常用母線から受電し、6.9 k V 常用母線の停電時には第1非常用ディーゼル発電機から受電する母線 |

これらの母線は、母線ごとに一連のメタル クラッド開閉装置で構成し、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止できるよう、遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定できる構成とする。

(4) 所内低圧系統

所内低圧系統は、460 V で第9.2-1 図及び第9.2-2 図(1)～第9.2-2 図(5)に示すように常用27母線、運転予備用23母線及び非常用19母線の低圧母線で構成する。

- | | | |
|------------|-------|---|
| 460 V 常用母線 | …………… | 6.9 k V 常用母線から動力用変圧器を通して受電する母線
ただし、受変電設備（受電開閉設備、受電変圧器、6.9 k V 常用主母線、6.9 k V 運転予備用主母線、6.9 k V 常用母線及び6.9 k V 運転予備用母線の総称をいう。）にお |
|------------|-------|---|

- いては6.9 k V 常用主母線から動力用変圧器を通して受電する母線
- 460 V 運転予備用母線… 6.9 k V 運転予備用母線から動力用変圧器を通して受電する母線
- ただし，受変電設備においては6.9 k V 運転予備用主母線から動力用変圧器を通して受電する母線
- 460 V 非常用母線 …… 6.9 k V 非常用母線から動力用変圧器を通して受電する母線
- ただし，第2 非常用ディーゼル発電設備においては6.9 k V 非常用主母線から動力用変圧器を通して受電する母線

これらの母線は，一連のキュービクル（パワー センタ及びモータ コントロール センタ）で構成し，機器の損壊，故障その他の異常を検知するとともに，その拡大を防止できるよう，遮断器により故障箇所を隔離し，故障による影響を局所化し，他の安全機能への影響を限定できる構成とする。

(5) ディーゼル発電機

ディーゼル発電機は，外部電源が喪失した場合に，安全上重要な負荷に給電するための非常用所内電源設備として，第1 非常用ディーゼル発電機2 台及び第2 非常用ディーゼル発電機2 台，また，外部電源が喪失した場合に運転予備負荷に給電するための非常時の電源として，運転予備用ディーゼル発電機1 台及び第2 運転予備用ディーゼル発電機1 台で構成する。

第2 運転予備用ディーゼル発電機は，MO X 燃料加工施設の運転予備負荷へも給電する設計とする。

a. 第1非常用ディーゼル発電機

使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設用の第1非常用ディーゼル発電機は、多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には、独立した2箇所、それぞれ必要な容量を有する非常用ディーゼル発電機を設置する設計とする。また、7日間の外部電源喪失を仮定しても電力を供給できるよう、7日間以上連続運転できる燃料貯蔵設備を設け、非常用ディーゼル発電機の燃料油系に接続することにより、運転時に連続して燃料を供給できる設計とする。

6.9kV非常用母線が停電すると、第1非常用ディーゼル発電機が起動し、6.9kV非常用母線に接続される負荷は、動力用変圧器及び460V非常用母線に接続されるモータ、コントロールセンタを除いてすべて遮断される。その後、第1非常用ディーゼル発電機は、電圧及び周波数が定格値になると、6.9kV非常用母線に自動的に接続され、安全上重要な負荷が自動的に順次投入される。

外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じ、1相開放故障が発生した場合、系統の電圧低下の警報、また、電圧低下が小さい場合は、運転員が1相開放故障に伴い生じる負荷の警報により、安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより、非常用ディーゼル発電機を起動させ、非常用母線に電力を供給し、再処理施設の電源系統を安定状態に移行させる。

また、第1非常用ディーゼル発電機で発生する熱の除去は、その他再処理設備の附属施設の安全冷却水系で行う。

第1非常用ディーゼル発電機のそれぞれに接続する主要な負荷は、以下の設備に属するものである。

補給水設備

プール水浄化・冷却設備

冷却水設備

制御室換気設備

放射線監視設備

蓄電池充電器

非常灯

b. 第2非常用ディーゼル発電機

再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）用の第2非常用ディーゼル発電機は、多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には、独立した2箇所に、それぞれ必要な容量を有する非常用ディーゼル発電機を設置する設計とする。また、7日間の外部電源喪失を仮定しても電力を供給できるよう、7日間以上連続運転できる燃料貯蔵設備を設け、非常用ディーゼル発電機の燃料油系に接続することにより、運転時に連続して燃料を供給できる設計とする。

6.9 k V非常用主母線が停電すると、第2非常用ディーゼル発電機が起動し、6.9 k V非常用母線に接続される負荷は、動力用変圧器及び460 V非常用母線に接続されるモータ コントロール センタを除いてすべて遮断される。その後、第2非常用ディーゼル発電機は、電圧及び周波数が定格値になると、6.9 k V非常用主母線に自動的に接続され、安全上重要な負荷が自動的に順次投入される。

外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じ、1相開放故障が発生した場合、系統の電圧低下の警報、また、電圧低下が小さい場合は、運転員が1相開放故障

に伴い生じる負荷の警報により，安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し，手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより，非常用ディーゼル発電機を起動させ，非常用母線に電力を供給し，再処理施設の電源系統を安定状態に移行させる。

また，第2非常用ディーゼル発電機で発生する熱の除去は，その他再処理設備の附属施設の安全冷却水系で行う。

第2非常用ディーゼル発電機のそれぞれに接続する主要な負荷は，以下の設備に属するものである。

精製施設のプルトニウム精製設備

脱硝施設のウラン・プルトニウム混合脱硝設備

計測制御系統施設の計測制御設備

計測制御系統施設の制御室換気設備

気体廃棄物の廃棄施設のせん断処理・溶解廃ガス処理設備

気体廃棄物の廃棄施設の塔槽類廃ガス処理設備

気体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備

気体廃棄物の廃棄施設の換気設備

固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備

放射線管理施設の放射線監視設備

その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備

その他再処理設備の附属施設の冷却水設備

その他再処理設備の附属施設の蒸気供給設備

蓄電池充電器

非常灯

c. 運転予備用ディーゼル発電機

運転予備用ディーゼル発電機は，外部電源が喪失した場合に，運転予

備用母線に接続される負荷の電源を確保する設備として1台備える。

また、運転予備用ディーゼル発電機で発生する熱の除去は、その他再処理設備の附属施設の一般冷却水系で行う。

d. 第2運転予備用ディーゼル発電機

第2運転予備用ディーゼル発電機は、外部電源が喪失した場合に、運転予備用母線に接続される負荷の電源を確保する設備として1台備える。

また、第2運転予備用ディーゼル発電機で発生する熱の除去は、その他再処理設備の附属施設の一般冷却水系で行う。

第2運転予備用ディーゼル発電機は、6.9kV運転予備用主母線を介し、MOX燃料加工施設にも給電する。

【別紙4】

(6) 直流電源設備

直流電源設備は、安全上重要な負荷のうち、平常時及び異常時の監視制御用に、常に電源を必要とする負荷に給電するための非常用所内電源として、110V18系統及び220V2系統、また、一般負荷のうち常に電源を必要とする負荷に給電するための常用所内電源として、110V11系統、310V1系統、330V2系統、348V1系統、360V4系統、410V1系統、420V3系統、425V2系統及び460V6系統で構成する。

非常用直流電源設備は、短時間の全交流動力電源の喪失に対しても、監視制御機能を確保するために必要な電力を供給する。

a. 第1非常用直流電源設備

使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設用の非常用所内電源は、多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には、非常用直流電源設備（110V）2系統設け、独立した2箇所を設置する設計とする。これらの系統は、460V非常用母線に接続する充電器3台、第1非常

用蓄電池 2 組で構成し，第 1 非常用蓄電池 2 組は，1 系統が故障しても安全上重要な施設の安全機能を確保できるように各々異なる区画に設置する設計とする。

また，第 1 非常用蓄電池は，計測制御用交流電源設備の 105V 無停電交流母線にも給電する。

第 1 非常用蓄電池は，充電器により浮動充電される。

直流電源設備単線結線図及び計測制御用交流電源設備単線結線図を，それぞれ第 9.2-3 図及び第 9.2-4 図に示す。

b. 第 2 非常用直流電源設備

再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）用の非常用所内電源は，多重性及び独立性を確保する設計とする。具体的には，非常用直流電源設備（110V）16 系統及び非常用直流電源設備（220V）2 系統設け，それぞれ独立した箇所を設置する設計とする。

非常用直流電源設備（110V）系統は，110V 非常用所内電源を必要とする建物にそれぞれ 2 系統，合計 16 系統設ける。各建物の 2 系統は，独立した 2 箇所に設置する設計とする。460V 非常用母線に接続する充電器 3 台，第 2 非常用蓄電池 2 組で構成し，第 2 非常用蓄電池 2 組は，1 系統が故障しても安全上重要な施設の安全機能を確保できるように各々異なる区画に設置する設計する。

また，非常用直流電源設備（110V）系統の一部は，計測制御用交流電源設備の 105V 無停電交流母線にも給電する。

非常用直流電源設備（220V）系統は，非常用所内電源の計測制御用交流電源設備の 105V 無停電交流母線に給電するもので，220V 非常用所内電源を必要とする建物に 2 系統設け，独立した 2 箇所に設置する設計とする。460V 非常用母線に接続する充電器 2 台，第 2 非常用蓄電池 2

組で構成する。第2非常用蓄電池2組は、1系統が故障しても安全上重要な施設の安全機能を確保できるように設計する。

また、一部の非常用直流電源設備は配線用遮断器を介して一般負荷にも給電する。

第2非常用蓄電池は、充電器により浮動充電される。

直流電源設備単線結線図及び計測制御用交流電源設備単線結線図を、それぞれ第9.2-3図及び第9.2-4図に示す。

(7) 計測制御用交流電源設備

計測制御用交流電源設備は、安全上重要な負荷のうち、平常時及び異常時の監視制御用に電源を必要とする負荷に給電するための非常用所内電源として、105V無停電交流母線16母線及び105V計測母線10母線、また、一般負荷のうち計測制御用交流電源を必要とする負荷に給電するための常用所内電源として、105V無停電交流母線18母線、210V無停電交流母線4母線及び105V計測母線18母線で構成する。

105V無停電交流母線は、常に確実かつ安定した計測制御用交流電源を必要とする負荷に給電するため静止形無停電電源装置から受電する。

非常用所内電源としての計測制御用交流電源設備は、2系統に分離独立させ、1系統が故障しても安全上重要な施設の安全機能は確保できるように設計する。

無停電電源装置を保守点検する場合は、必要な電力は460V非常用母線、460V常用母線又は460V運転予備用母線に接続された予備変圧器から供給する。また、予備変圧器は乾式を使用する。

計測制御用交流電源設備単線結線図を第9.2-4図に示す。

(8) 再処理施設内機器

再処理施設内機器は、安全上重要な負荷と一般負荷に分類する。

安全上重要な負荷は非常用母線に、一般負荷は原則として常用母線又は運転予備用母線に接続する。

安全上重要な負荷は、非常用母線の単一故障があっても、他の系統に波及して異常を拡大することがないように系統ごとに分離して非常用母線に接続する。

また、電気設備は、再処理施設内機器の損壊、故障その他の異常を検知した場合には、遮断器により故障箇所を隔離することにより、故障の影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

4.1.3 母線切替

(1) 受電変圧器の切替

受電変圧器の1台故障又は受電変圧器回路の1回線故障時には、6.9 k V非常用主母線、6.9 k V常用主母線及び6.9 k V運転予備用主母線は、健全側受電変圧器から受電するように切り替える。

(2) 第1非常用ディーゼル発電機への切替

6.9 k V非常用母線が停電した場合には、6.9 k V非常用母線に接続された負荷は、動力用変圧器及び460 V非常用母線に接続されるモータコントロールセンタを除いてすべて遮断される。また、この時6.9 k V非常用母線に給電する第1非常用ディーゼル発電機は、自動起動し電圧及び周波数が定格値になると、6.9 k V非常用母線に自動的に接続され安全上重要な負荷が自動的に順次投入される。

(3) 第2非常用ディーゼル発電機への切替

6.9 k V非常用主母線が停電した場合には、6.9 k V非常用主母線から給電される6.9 k V非常用母線に接続された負荷は、動力用変圧器及び460 V非常用母線に接続されるモータ コントロール センタを除いてすべて遮断される。また、この時6.9 k V非常用主母線に給電する第2非常用ディーゼル発電機は、自動起動し電圧及び周波数が定格値になると、6.9 k V非常用主母線に自動的に接続され、安全上重要な負荷が自動的に順次投入される。

(4) 運転予備用ディーゼル発電機への切替

6.9 k V運転予備用主母線が停電した場合には、6.9 k V運転予備用主母線から給電される6.9 k V運転予備用母線に接続された負荷は、動力用変圧器及び460 V運転予備用母線に接続される運転予備負荷に係るモータ コントロール センタを除いてすべて遮断される。また、この時6.9 k V運転予備用主母線に給電する運転予備用ディーゼル発電機及び第2運転予備用ディーゼル発電機は、自動起動し電圧及び周波数が定格値になると、6.9 k V運転予備用主母線に自動的に接続され、運転予備負荷が自動的に順次投入される。

(5) 154 k V送電線電圧回復後の切替

ディーゼル発電機で所内負荷運転中、154 k V送電線電圧が回復した場合、所内負荷を元の状態に戻す。

第9.2-1表 受電開閉設備の主要設備の仕様

(1) 154 k V母線*

定 格 電 圧	168kV
定 格 電 流	800A

(2) 遮断器

項 目	受電変圧器用遮断器*	154 k V受電用遮断器*	154 k V母線連絡用遮断器*
定 格 電 圧	168kV	168kV	168kV
定 格 電 流	800A	800A	800A
台 数	2	2	1

項 目	受電変圧器用遮断器	154 k V母線連絡用遮断器
定 格 電 圧	168kV	168kV
定 格 電 流	800A	800A
台 数	2	3

注1) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。

注2) 受電開閉設備のうち、154 k V母線、154 k V受電用遮断器、154 k V母線連絡用遮断器及び受電変圧器用遮断器は、廃棄物管理施設及びM O X燃料加工施設と共用する。

第 9.2-2 表 受電変圧器の主要設備の仕様

(1) 受電変圧器（廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設と共用）

項 目	1号受電変圧器	3号受電変圧器
	2号受電変圧器	4号受電変圧器
容 量	約 90,000kVA/台	約 36,000kVA/台
電 圧	154kV/6.9kV	154kV/6.9kV
相 数	3	3
周 波 数	50 Hz	50 Hz
台 数	2*	2

注) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。

第9.2-3表 デイゼル発電機の主要設備の仕様

項目	第1非常用ディーゼル発電機*	第2非常用ディーゼル発電機	運転予備用ディーゼル発電機	第2運転予備用ディーゼル発電機
エンジン 数 出力 時間 燃料	2 約 4,400kW/台 (連続) 約 15秒 A 重油	2 約 7,300kW/台 (連続) 約 15秒 A 重油	1 約 11,000kW (連続) 約 30秒 A 重油	1 約 6,600kW (連続) 約 30秒 A 重油
発電機 台数 種類 容量 電圧 周波数	2 横軸回転界磁3相 同期発電機 約 5,200 kVA/台 0.8 6.9 kV 50 Hz	2 横軸回転界磁3相 同期発電機 約 8,900 kVA/台 0.8 6.9 kV 50 Hz	1 横軸回転界磁3相 同期発電機 約 13,000 kVA 0.8 6.9 kV 50 Hz	1 横軸回転界磁3相 同期発電機 約 8,000 kVA 0.8 6.9 kV 50 Hz

注1) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。

注2) 第2運転予備用ディーゼル発電機は、MOX燃料加工施設と共用する。

第9.2-4表(1) 直流電源設備の主要設備の仕様

(1) 非常用所内電源

項目	使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋*
第1非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約2,000Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋以外の建物	
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約500Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約210Ah/組 A系 約170Ah/組 B系 約110 V 約1,200Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約1,400Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約1,800Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋以外の建物	
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約2,000Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)
第2非常用蓄電池 組電容量	2 110 V 約4,000Ah/組 ****
充電器 台数 充電方式	3 (うち1台は予備) 浮動 (常時)
第2非常用蓄電池 組電容量	2 220 V 約1,400Ah/組 **
充電器 台数 充電方式	2 浮動 (常時)

注) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。

**印の設備は、非常用所内電源の無停電交流母線に給電する。

***印の設備は、非常用所内電源の110 V 直流母線に給電するとともに無停電交流母線にも給電する。

第9.2-4表(2) 直流電源設備の主要設備の仕様

(2) 常用所内電源

項目	使用済燃料 輸送容器管理建屋*	使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋*	ユータイリテリ建屋*		第2ユータイリテリ建屋	
蓄電池 数 電圧 容量	1 110 V 約 400Ah/組	1 425 V 約 1,600Ah/組	1 110 V 約 290Ah/組	1 110 V 約 600Ah/組	1 110 V 約 200Ah/組	1 348 V 約 50Ah/組
充電器 数 充電方式	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)

項目	使用済燃料輸送容器管理建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及びユータイリテリ建屋以外の建物					
蓄電池 数 電圧 容量	1 110 V 約 90Ah/組	1 110 V 約 150Ah/組	1 110 V 約 300Ah/組	1 110 V 約 100Ah/組	1 110 V 約 250Ah/組	1 110 V 約 1,000Ah/組
充電器 数 充電方式	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	2 (うち1台は予備) 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)

項目	使用済燃料輸送容器管理建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及びユータイリテリ建屋以外の建物					
蓄電池 数 電圧 容量	1 330 V 約 300Ah/組	1 330 V 約 500Ah/組	1 420 V 約 600Ah/組	1 420 V 約 100Ah/組	1 360 V 約 400Ah/組	1 360 V 約 600Ah/組
充電器 数 充電方式	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)

項目	使用済燃料輸送容器管理建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及びユータイリテリ建屋以外の建物					
蓄電池 数 電圧 容量	1 360 V 約 500Ah/組	1 410 V 約 2,000Ah/組	1 460 V 約 400Ah/組	3 460 V 約 600Ah/組	1 460 V 約 800Ah/組	1 425 V 約 500Ah/組
充電器 数 充電方式	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	3 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)	1 浮動 (常時)

(注) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備である。
**印の設備は、常用所内電源の無停電交流母線に給電する。

第9.2-5表(1) 計測制御用交流電源設備の主要設備の様

(1) 非常用所内電源

a. 無停電交流電源

項目	使用燃料 受入れ・貯蔵建屋*	使用燃料 受入れ・貯蔵建屋以外 の建物
静止形 無停電 電源装置	2 105 V 約 30kVA/台	2 105 V 2kVA/台 約 2kVA/台
予備 変圧器	2 30kVA/台	2 2kVA/台
		2 105 V 約 20kVA/台
		6 105 V 約 30kVA/台
		4 105 V 約 50kVA/台
		4 50kVA/台

b. 計測交流電源

項目	使用燃料 受入れ・貯蔵建屋*	使用燃料 受入れ・貯蔵建屋以外 の建物
変圧器	2 50kVA/台	4 30kVA/台
		約 30kVA/台
		約 50kVA/台

注) * 印の設備は、使用燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。

第9.2-5表(2) 計測制御用交流電源設備の主要設備の仕様

(2) 常用所内電源

a. 無停電交流電源

項目	使用済燃料 輸送容器管理建屋*	使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋*	ユウテイルイライ 建屋*	ユウテイルイライ 建屋	使用済燃料輸送容器管理建屋, 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及びユウテイルイライ建屋以外の建物								
静止形 無停電 電源装置 容量	1 105 V 約 20kVA/台	1 105 V 約 150kVA/台	1 105 V 約 75kVA/台	1 105 V 約 15kVA/台	2 105 V 約 20kVA/台	3 105 V 約 50kVA/台	3 105 V 約 75kVA/台	3 105 V 約 100kVA/台	2 105 V 約 150kVA/台	1 105 V 約 200kVA/台	2 210 V 約 150kVA/台	1 210 V 約 200kVA/台	1 210 V 約 250kVA/台
予備 変圧器 容量	1 約 20kVA/台	1 約 150kVA/台	1 約 75kVA/台	1 約 15kVA/台	2 約 20kVA/台	3 約 50kVA/台	3 約 75kVA/台	3 約 100kVA/台	2 約 150kVA/台	1 約 200kVA/台	2 約 150kVA/台	1 約 200kVA/台	1 約 250kVA/台

b. 計測交流電源

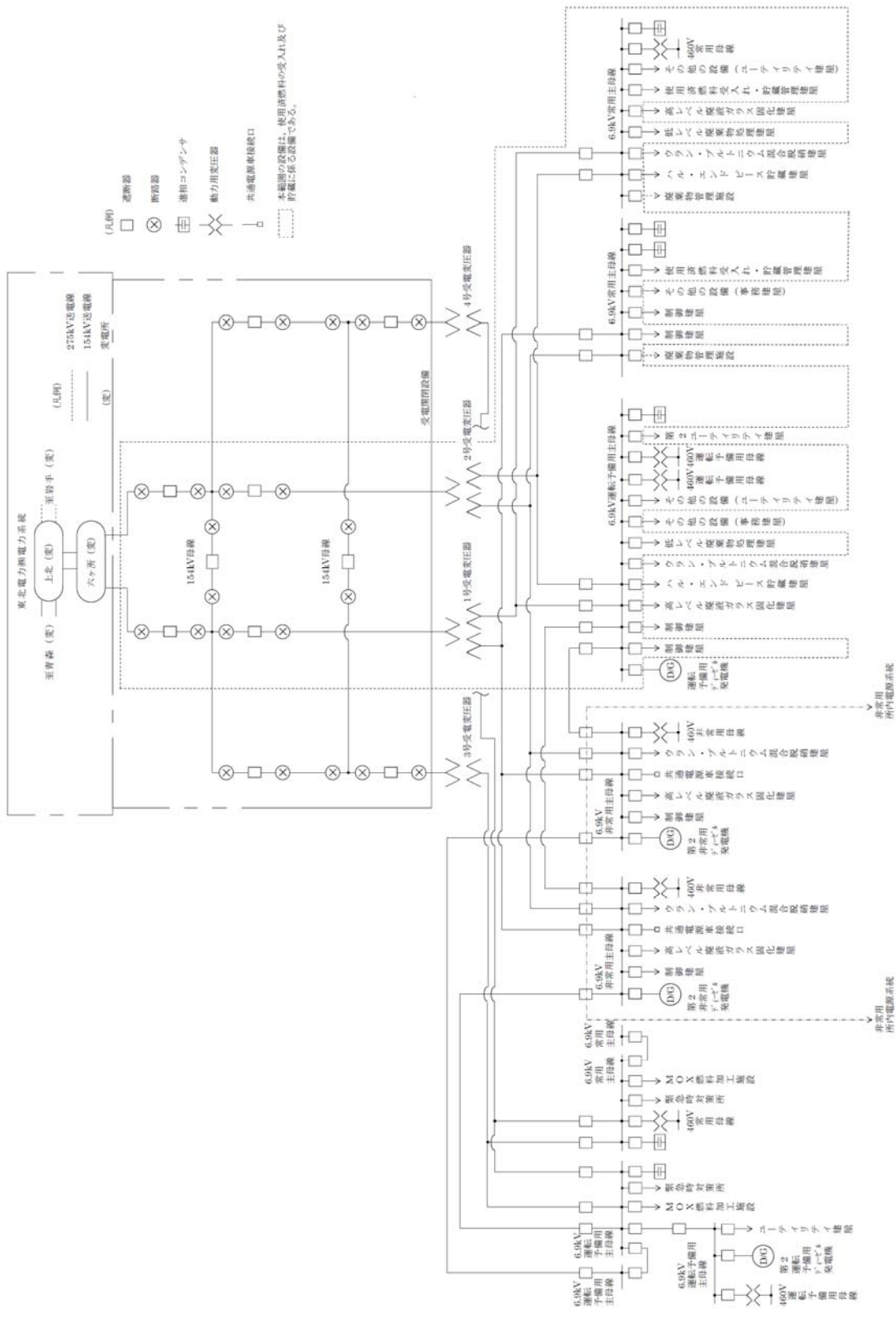
項目	使用済燃料 輸送容器管理建屋*	使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋*	ユウテイルイライ 建屋*	使用済燃料輸送容器管理建屋, 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 及びユウテイルイライ建屋以外の建物				
変圧器 容量	1 約 10kVA/台	1 約 50kVA/台	1 約 15kVA/台	5 約 30kVA/台	2 約 40kVA/台	5 約 50kVA/台	2 約 75kVA/台	1 約 100kVA/台

(注) *印の設備は, 使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備である。

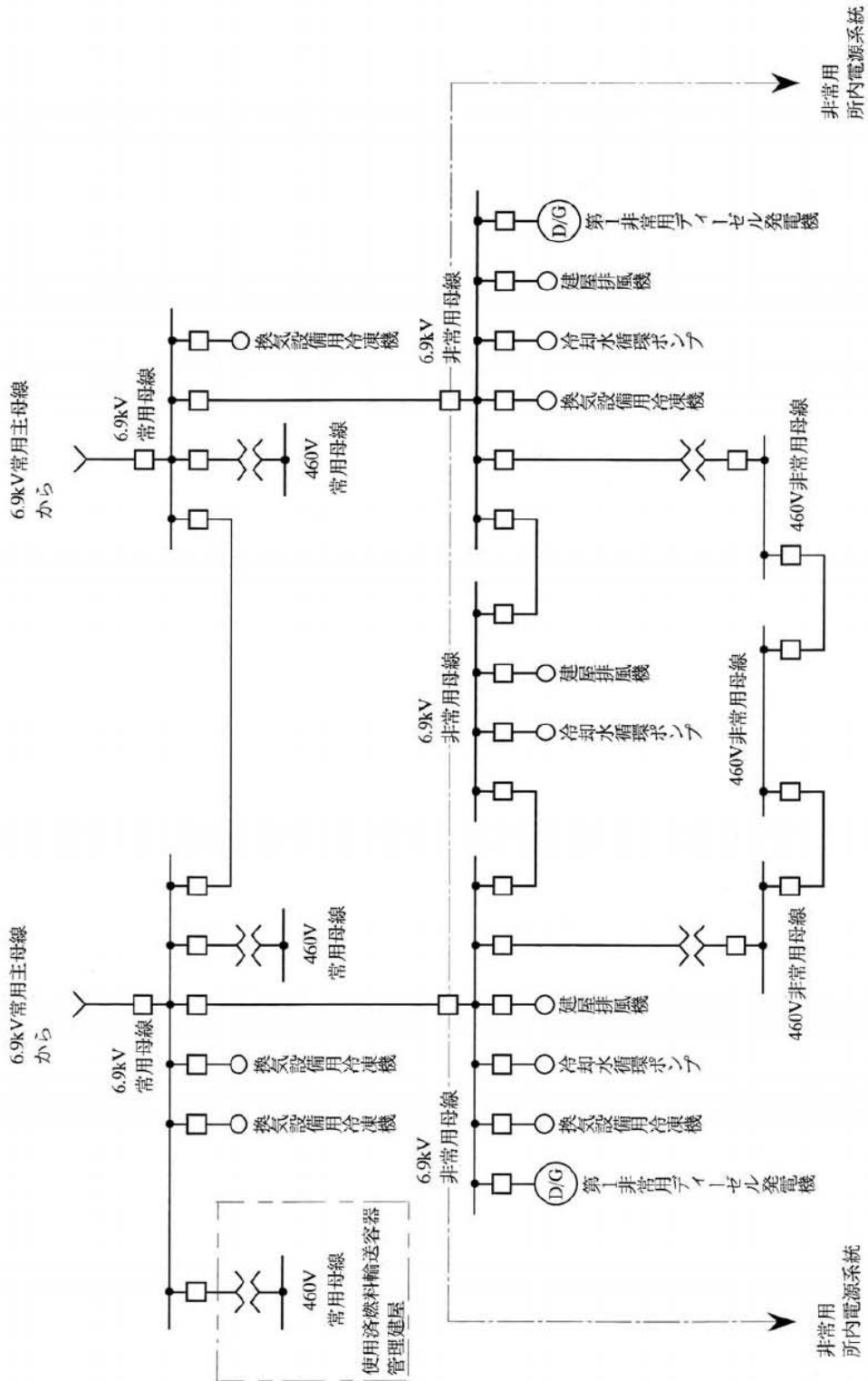
第 9.2-7 表 非常用ディーゼル発電機の燃料貯蔵設備の主要設備の仕様

項 目	第 1 非常用ディーゼル 発 電 機 *	第 2 非常用ディーゼル 発 電 機
対 象 機 器	重油タンク	燃料油貯蔵タンク
容 量	130m ³ /基	165m ³ /基
流体の種類	A重油	A重油
個 数	4 基	4 基
耐震クラス	Sクラス	Sクラス

注) *印の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。



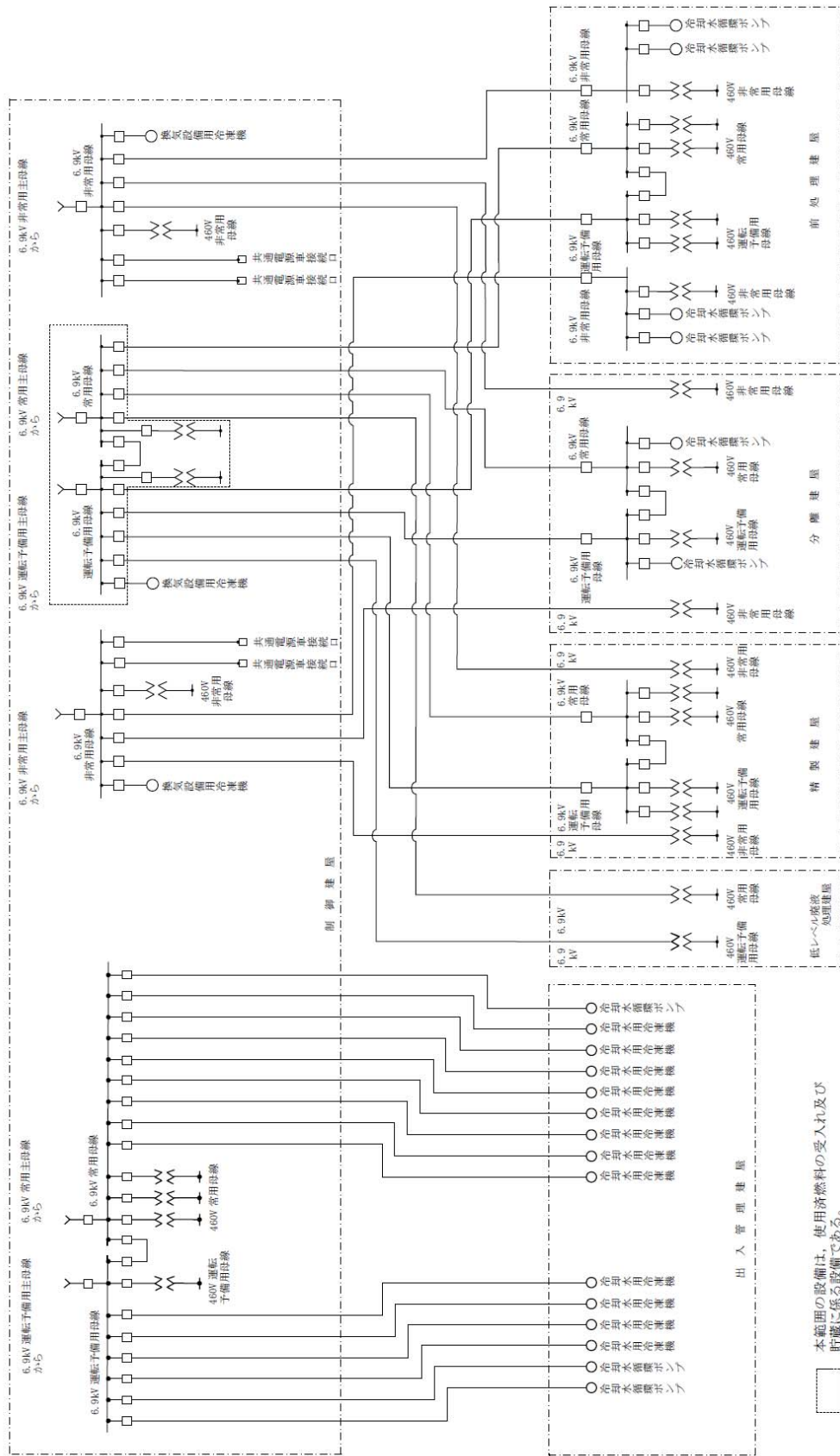
第9.2-1 図 受変電設備及びディーゼル発電設備単線結線図



使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

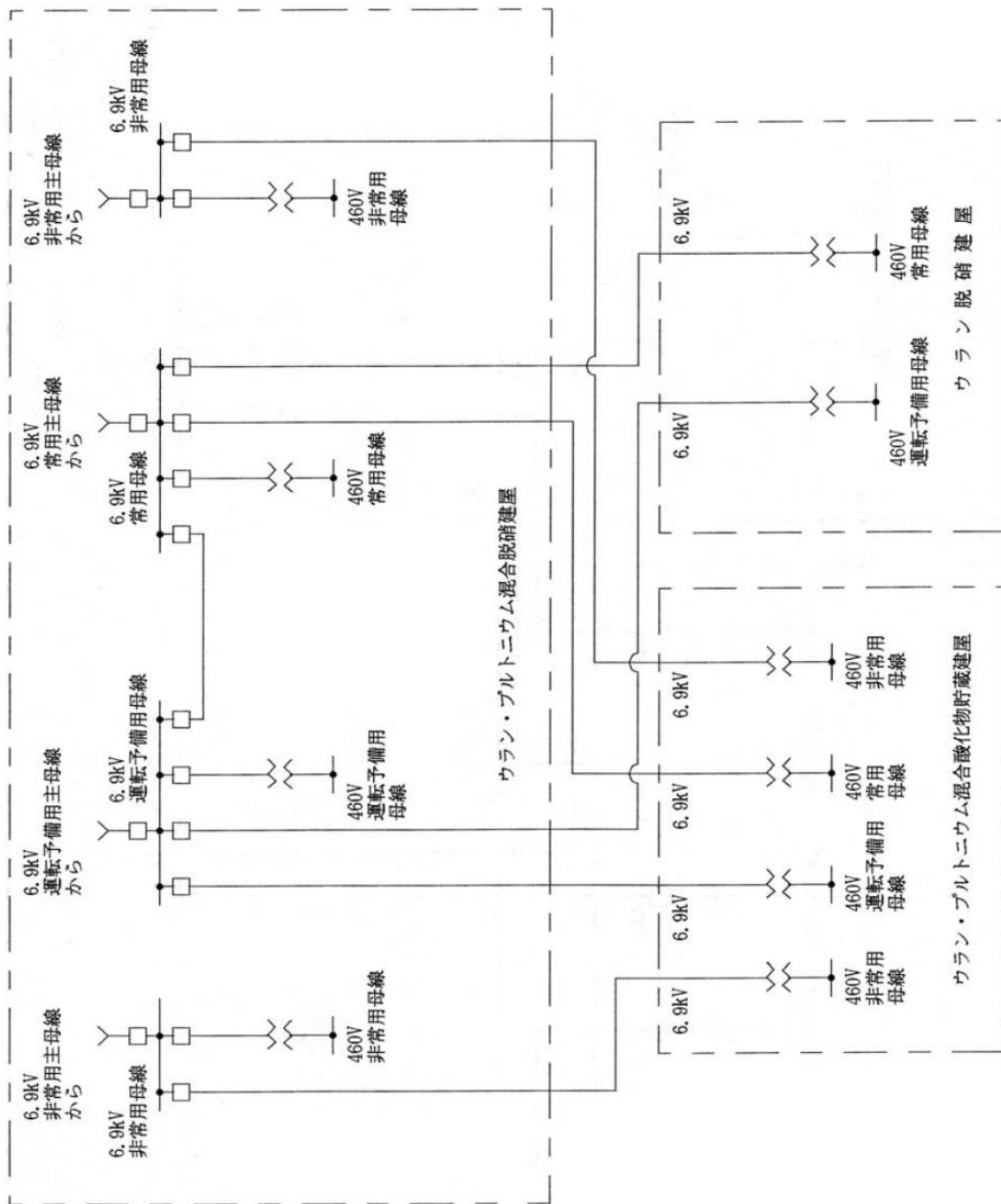
(注) 本範囲の設備は、使用済燃料受入れ及び貯蔵に係る設備である。

第 9.2-2 図 (1) 主要建物内単線結線図

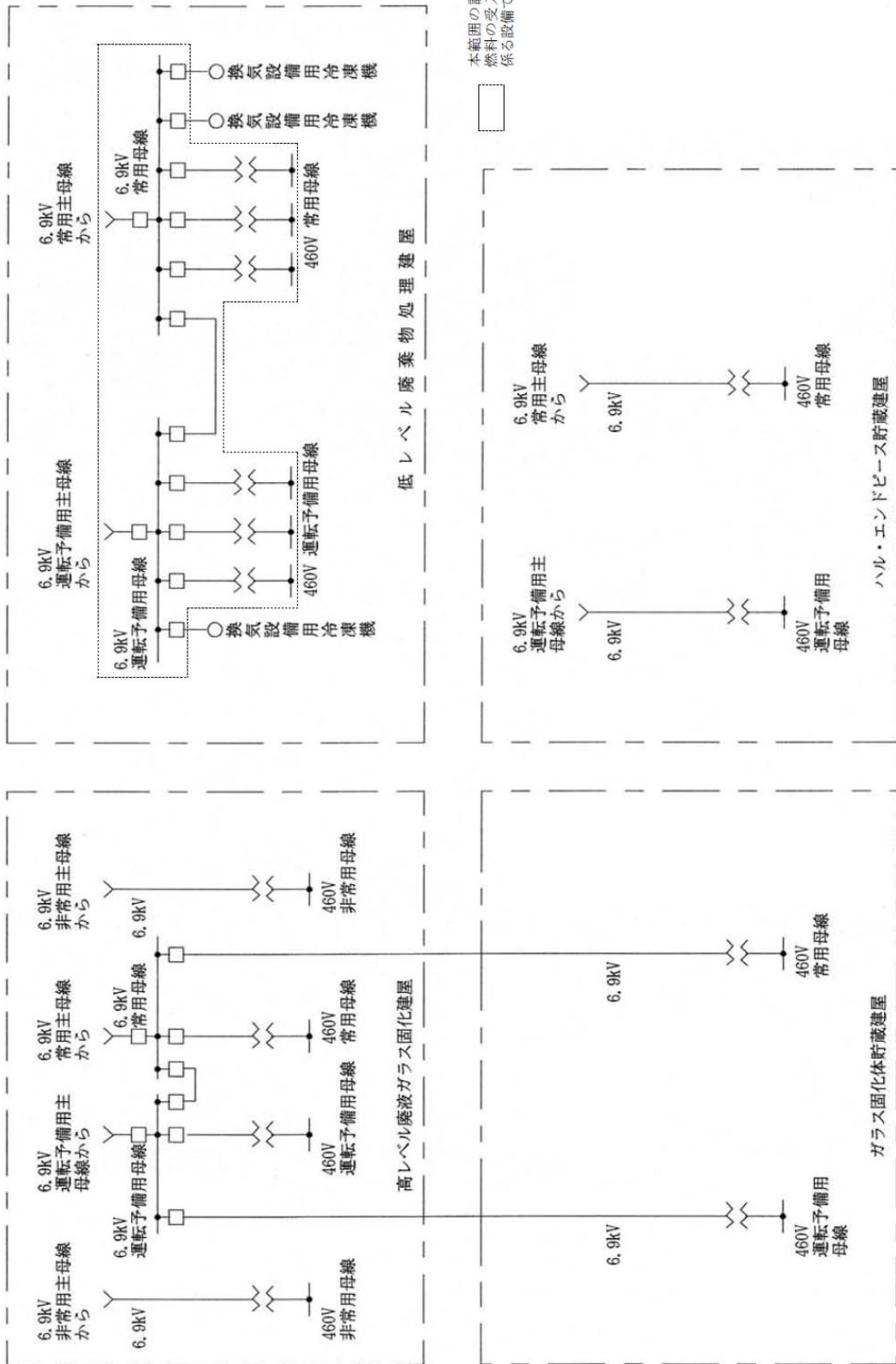


本範囲の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備である。

第 9.2 - 2 図 (2) 主要建物内単線結線図

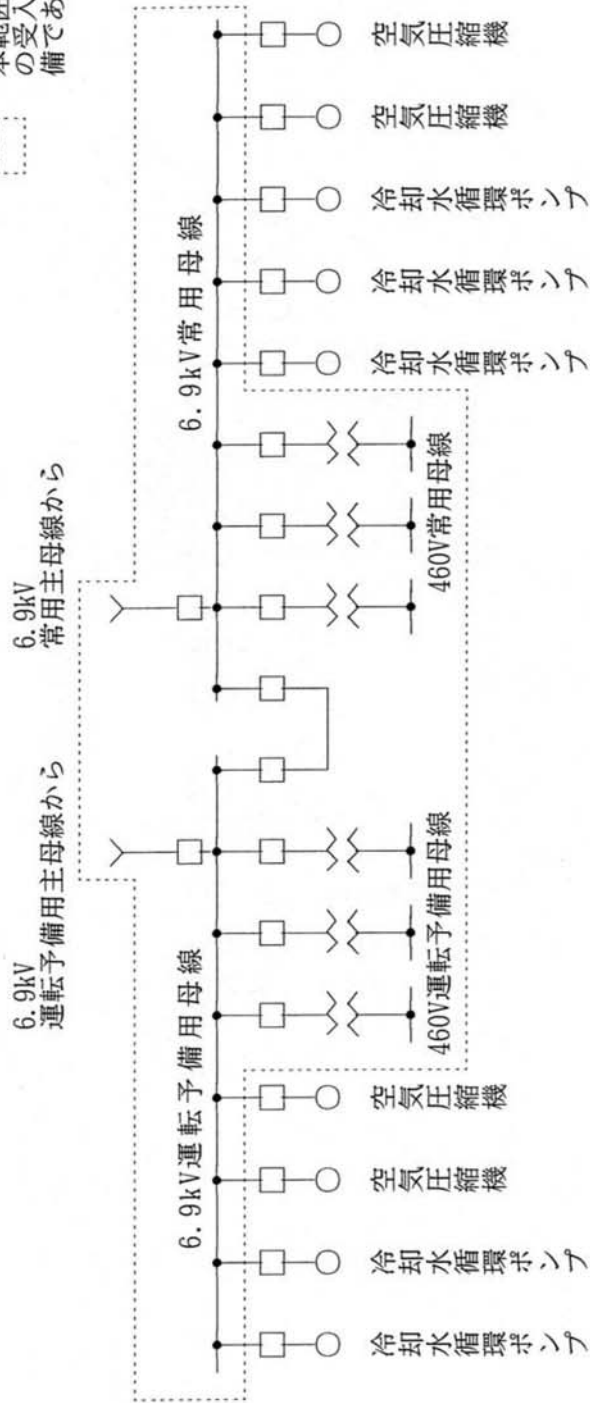


第9.2-2図(3) 主要建物内単線結線図



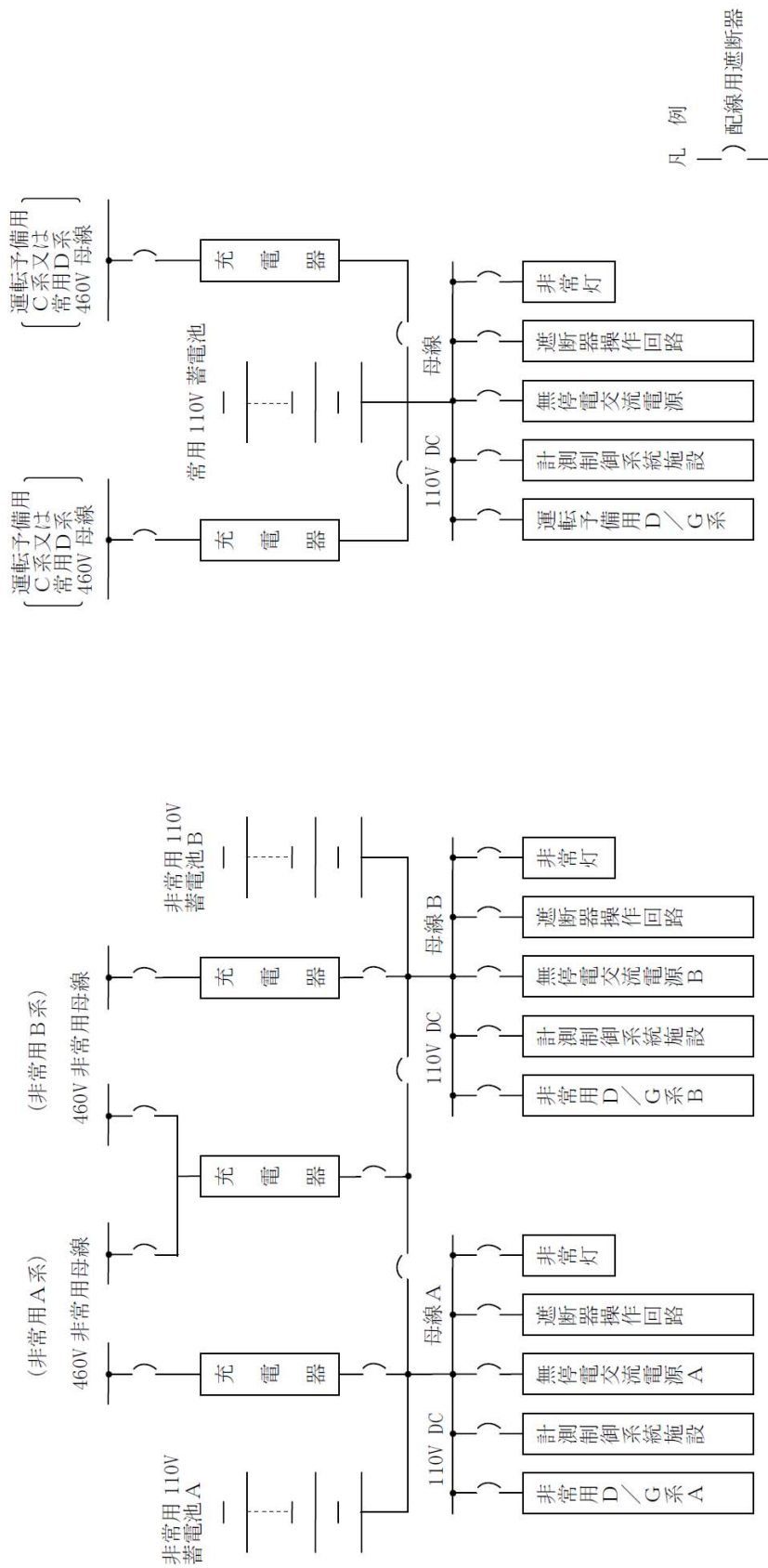
第 9.2-2 図(4) 主要建物内単線結線図

本範囲の設備は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な設備である。



ユーティリティ建物

第 9.2-2 図 (5) 主要建物内単線結線図



a. 非常用所内電源

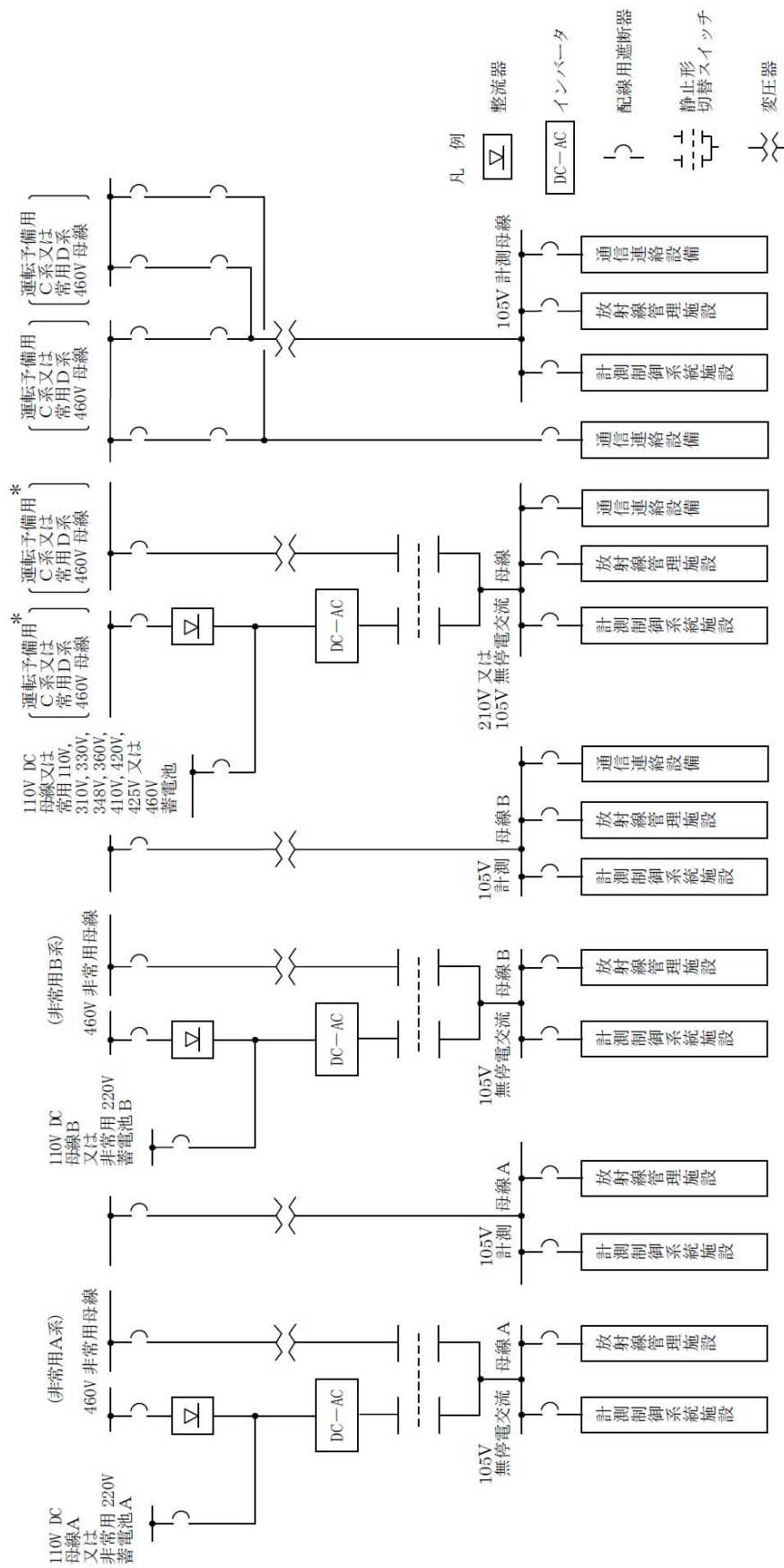
b. 常用所内電源

注) 直流電源設備の一部は、使用済燃料の受入及び貯蔵に必要な設備である。

直流負荷の無停電交流電源は、計測交流電源設備の 105V 無停電交流母線に給電する。

一部の非常用直流電源設備は配線用遮断器を介して一般負荷にも給電する。

第 9.2-3 図 直流電源設備単線結線図



b. 常用所内電源

a. 非常用所内電源

注) 計測母線は、必要に応じて設ける。
計測制御用交流電源設備の一部は、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備である。
*: 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋においては、非常用A系又は非常用B系である。

第9.2-4 図 計測制御用交流電源設備単線結線図

5. 試験・検査

- (1) 非常用ディーゼル発電機は、その健全性及び能力を確認するため、再処理施設の運転中又は停止中であっても、定期的に起動試験を行って、電圧確立時間や負荷を印加しての運転状況の確認により、その運転可能性を確認する。また、安全機能を健全に維持するため、適切な保守及び修理を実施する。
- (2) 非常用蓄電池は、その健全性及び能力を確認するため、再処理施設の運転中又は停止中であっても、定期的に巡視点検を行い、機器の健全性や浮動充電状態にあることを確認する。また、安全機能を健全に維持するため、適切な保守及び修理を実施する。

2 章 補足説明資料

第25条:保安電源設備

再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考(8月提出済みの資料については、資料番号を記載)
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料1-1	事業指定基準規則第25条と許認可実績等との比較表	11/6	1	
補足説明資料1-2	保安電源設備に係る設計基本方針	11/6	1	別添資料-1 第二十五条:保安電源設備
補足説明資料1-3	運用, 手順説明資料	11/6	2	資料1 保安電源設備
別紙1	変圧器一次側の1相開放故障と対応操作について	11/6	2	別紙1 変圧器一次側の1相開放故障と対応操作について
別紙2	非常用電源設備の配置の基本方針について	11/6	2	別紙2 非常用電源設備の配置の基本方針について
別紙3	ケーブル及び電線路敷設計の考え方	10/18	1	別紙3 ケーブル及び電線路敷設計の考え方
別紙4	運転予備用ディーゼル発電機及び第2運転予備用ディーゼル発電機の位置付け	10/18	1	別紙4 運転予備用ディーゼル発電機及び第2運転予備用ディーゼル発電機の位置付け

令和元年 11 月 6 日 R1

補足説明資料 1 - 1 (25 条)

事業指定基準規則第 25 条と許認可実績等との比較表(1 / 2)

事業指定基準規則	許認可実績等	新規制要求を踏まえた適合方針	比較結果																																				
<p>(保安電源設備)</p> <p>第二十五条</p> <p>再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。</p> <p>2. 再処理施設には、非常用電源設備(安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。)を設けなければならない。</p> <p>3. 保安電源設備(安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。)は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することが無いよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない</p> <p>< 解釈 ></p> <p>第 3 項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡、地絡、母線の低電圧、過電流等を感じし、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において 3 相のうちの 1 相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策(手動操作による対策を含む。)を行うことによって、安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。</p> <p>第 3 項に規定する「電線路」とは、再処理施設内開閉所の外の電力系統のことをいう。</p>	<p>(再処理事業指定申請書)</p> <p>本文 ヌ. その他再処理設備の附属施設の構造及び設備</p> <p>(1) 動力装置及び非常用動力装置の構造及び設備</p> <p>(i) 電気設備</p> <p>(a) 構造</p> <p>再処理施設の電力は、東北電力株式会社から 154 k V 送電線 2 回線で受電し、所要の電圧に降圧し再処理施設等へ給電する。</p> <p>また、送電線 2 回線の停止時に備えて、非常用動力として非常用ディーゼル発電機を設け、再処理施設の安全を確保するための負荷に対して給電する。</p> <p>(b) 主要な設備</p> <p>(イ) 受電開閉設備</p> <table border="1" data-bbox="831 1050 1424 1218"> <tr> <td>回 線</td> <td>2 回線</td> </tr> <tr> <td>(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機</td> <td></td> </tr> <tr> <td>台 数</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>起動時間</td> <td>約 15 秒</td> </tr> </table> <p>なお、容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第 1 非常用ディーゼル発電機 1 台で使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。</p> <p>(ハ) 第 2 非常用ディーゼル発電機</p> <table border="1" data-bbox="831 1449 1424 1554"> <tr> <td>台 数</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>起動時間</td> <td>約 15 秒</td> </tr> </table> <p>なお、容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第 2 非常用ディーゼル発電機 1 台で再処理施設(使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。)の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。</p> <p>(ニ) 第 1 非常用蓄電池</p> <table border="1" data-bbox="831 1827 1424 1932"> <tr> <td>種 類</td> <td>鉛蓄電池(浮動充電方式)</td> </tr> <tr> <td>組 数</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>なお、容量は、短時間の全交流動力電源の喪失時においても、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保</p>	回 線	2 回線	(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機		台 数	2 台	起動時間	約 15 秒	台 数	2 台	起動時間	約 15 秒	種 類	鉛蓄電池(浮動充電方式)	組 数	2	<p>本文 リ. その他再処理設備の附属施設の構造及び設備</p> <p>(1) 動力装置及び非常用動力装置の構造及び設備</p> <p>a. 電気設備</p> <p>(a) 構造</p> <p>再処理施設の電力は、東北電力株式会社から 154 k V 送電線 2 回線で受電し、所要の電圧に降圧し再処理施設へ給電する。電気設備の一部は廃棄物管理施設及び M O X 燃料加工施設と共用し、これらの施設にも給電する。</p> <p>廃棄物管理施設及び M O X 燃料加工施設との共用によって安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知した場合、常用主母線又は運転予備用主母線の遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定するとともに、受電変圧器については、廃棄物管理施設及び M O X 燃料加工施設への給電を考慮しても十分な容量を有することから、共用によって再処理施設の安全性を損なわない設計とする。</p> <p>また、送電線 2 回線の停止時に備えて、非常用動力として非常用ディーゼル発電機を設け、再処理施設の安全を確保するための負荷に対して給電する。</p> <p>(b) 主要な設備</p> <p>(イ) 受電開閉設備</p> <table border="1" data-bbox="1691 1050 2285 1218"> <tr> <td>回 線</td> <td>2 回線</td> </tr> <tr> <td>(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機</td> <td></td> </tr> <tr> <td>台 数</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>起動時間</td> <td>約 15 秒</td> </tr> <tr> <td>燃料貯蔵設備</td> <td>4 基</td> </tr> </table> <p>電源容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第 1 非常用ディーゼル発電機 1 台で使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。また、第 1 非常用ディーゼル発電機が 7 日間以上連続運転できる燃料を貯蔵する。</p> <p>(ハ) 第 2 非常用ディーゼル発電機</p> <table border="1" data-bbox="1691 1449 2285 1554"> <tr> <td>台 数</td> <td>2 台</td> </tr> <tr> <td>起動時間</td> <td>約 15 秒</td> </tr> <tr> <td>燃料貯蔵設備</td> <td>4 基</td> </tr> </table> <p>電源容量は、外部電源が完全に喪失した場合でも、第 2 非常用ディーゼル発電機 1 台で再処理施設(使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。)の安全を確保するための負荷をとり得るものとする。また、第 2 非常用ディーゼル発電機が 7 日間以上連続運転できる燃料を貯蔵する。</p> <p>(ニ) 第 1 非常用蓄電池</p> <table border="1" data-bbox="1691 1827 2285 1932"> <tr> <td>種 類</td> <td>鉛蓄電池(浮動充電方式)</td> </tr> <tr> <td>組 数</td> <td>2 組</td> </tr> </table> <p>蓄電池容量は、短時間の全交流動力電源の喪失時においても、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設の安全を確保</p>	回 線	2 回線	(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機		台 数	2 台	起動時間	約 15 秒	燃料貯蔵設備	4 基	台 数	2 台	起動時間	約 15 秒	燃料貯蔵設備	4 基	種 類	鉛蓄電池(浮動充電方式)	組 数	2 組	<p>要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力系統に連系について、既許可申請書本文ヌ項に記載している。したがって、当該規則に沿って本文記載事項を修正したとしても、記載の適正化に留まる。 <p>要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用電源設備を設けることについて、既許可申請書本文ヌ項に記載している。したがって、当該規則に沿って本文記載事項を修正したとしても、記載の適正化に留まる。 <p>明確化された要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・異常検知及び拡大防止については、規則により明確化された要求事項である。したがって、機器の損壊、故障その他の異常を検知し、その拡大を防止することを新たに本文へ記載する。 <p>明確化された要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・異常の検知とその拡大防止 ・外部電源の 1 相開放故障の検知とその拡大防止については、解釈により明確化された要求事項である。したがって、機器の損壊、故障その他の異常を検知し、その拡大を防止すること及び外部電源の 1 相開放故障の検知と拡大防止することを新たに添付書類六へ記載する。
回 線	2 回線																																						
(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機																																							
台 数	2 台																																						
起動時間	約 15 秒																																						
台 数	2 台																																						
起動時間	約 15 秒																																						
種 類	鉛蓄電池(浮動充電方式)																																						
組 数	2																																						
回 線	2 回線																																						
(ロ) 第 1 非常用ディーゼル発電機																																							
台 数	2 台																																						
起動時間	約 15 秒																																						
燃料貯蔵設備	4 基																																						
台 数	2 台																																						
起動時間	約 15 秒																																						
燃料貯蔵設備	4 基																																						
種 類	鉛蓄電池(浮動充電方式)																																						
組 数	2 組																																						

事業指定基準規則第 25 条と許認可実績等との比較表(2 / 2)

事業指定基準規則	許認可実績等	新規制要求を踏まえた適合方針	比較結果								
<p>4. 再処理施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、当該再処理施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該再処理施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>< 解釈 ></p> <p>第 4 項に規定する「少なくとも二回線」とは、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を 2 つ以上設けることにより達成されていることをいう。</p> <p>5. 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</p> <p>< 解釈 ></p> <p>第 5 項に規定する「非常用電源設備及びその附属設備」とは、非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機、バッテリー等）及び安全上重要な施設への電力供給設備（非常用母線スイッチギヤ、ケーブル等）をいう。</p> <p>第 5 項に規定する「十分な容量」とは、7 日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震 S クラス）は、7 日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであることをいう。</p>	<p>するための直流負荷に対して十分なものとする。</p> <p>(ホ) 第 2 非常用蓄電池</p> <table border="1" data-bbox="831 294 1484 388"> <tr> <td>種 類</td> <td>鉛蓄電池（浮動充電方式）</td> </tr> <tr> <td>組 数</td> <td>18</td> </tr> </table> <p>なお、容量は、短時間の全交流動力電源の喪失時においても、再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）の安全を確保するための直流負荷に対して十分なものとする。</p>	種 類	鉛蓄電池（浮動充電方式）	組 数	18	<p>するための直流負荷に対して給電可能なものとする。</p> <p>(ホ) 第 2 非常用蓄電池</p> <table border="1" data-bbox="1691 294 2344 388"> <tr> <td>種 類</td> <td>鉛蓄電池（浮動充電方式）</td> </tr> <tr> <td>組 数</td> <td>18組</td> </tr> </table> <p>蓄電池容量は、短時間の全交流動力電源の喪失時においても、再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く。）の安全を確保するための直流負荷に対して給電可能なものとする。</p>	種 類	鉛蓄電池（浮動充電方式）	組 数	18組	<p>要求事項 少なくとも二回線は電力系統に連系していること について、既許可申請書添付書類六に記載している。 したがって、当該規則に沿って本文記載事項を修正したとしても、記載の適正化に留まる。</p> <p>明確化された要求事項 ・外部電源受電回路を 2 つ以上の設置 については、解釈により明確化された要求事項である。 したがって、外部電源受電回路を 2 つ以上の設置することを新たに添付書類六へ記載する。</p> <p>要求事項 ・非常用電源設備は多重性及び独立性を確保すること ・十分な容量を有すること について、既許可申請書本文ヌ項に記載している。 したがって、当該規則に沿って本文記載事項を修正したとしても、記載の適正化に留まる。</p> <p>明確化された要求事項 ・7 日間の連続運転に必要な燃料の確保 については、解釈により明確化された要求事項である。 したがって、7 日間の連続運転に必要な燃料の確保を新たに添付書類六へ記載する。</p>
種 類	鉛蓄電池（浮動充電方式）										
組 数	18										
種 類	鉛蓄電池（浮動充電方式）										
組 数	18組										

令和元年 11 月 6 日 R1

補足説明資料 1 - 2 (25 条)

1. 保安電源設備に係る設計基本方針

1.1 異常の検知とその拡大防止 (1/2)

<第3項のうち、「異常の検知」及び「その拡大防止」に対する基本的な考え方>

設計基本方針

再処理施設の安全機能を有する施設へ電力を供給する設備は、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止できるよう、遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定できる構成とする。

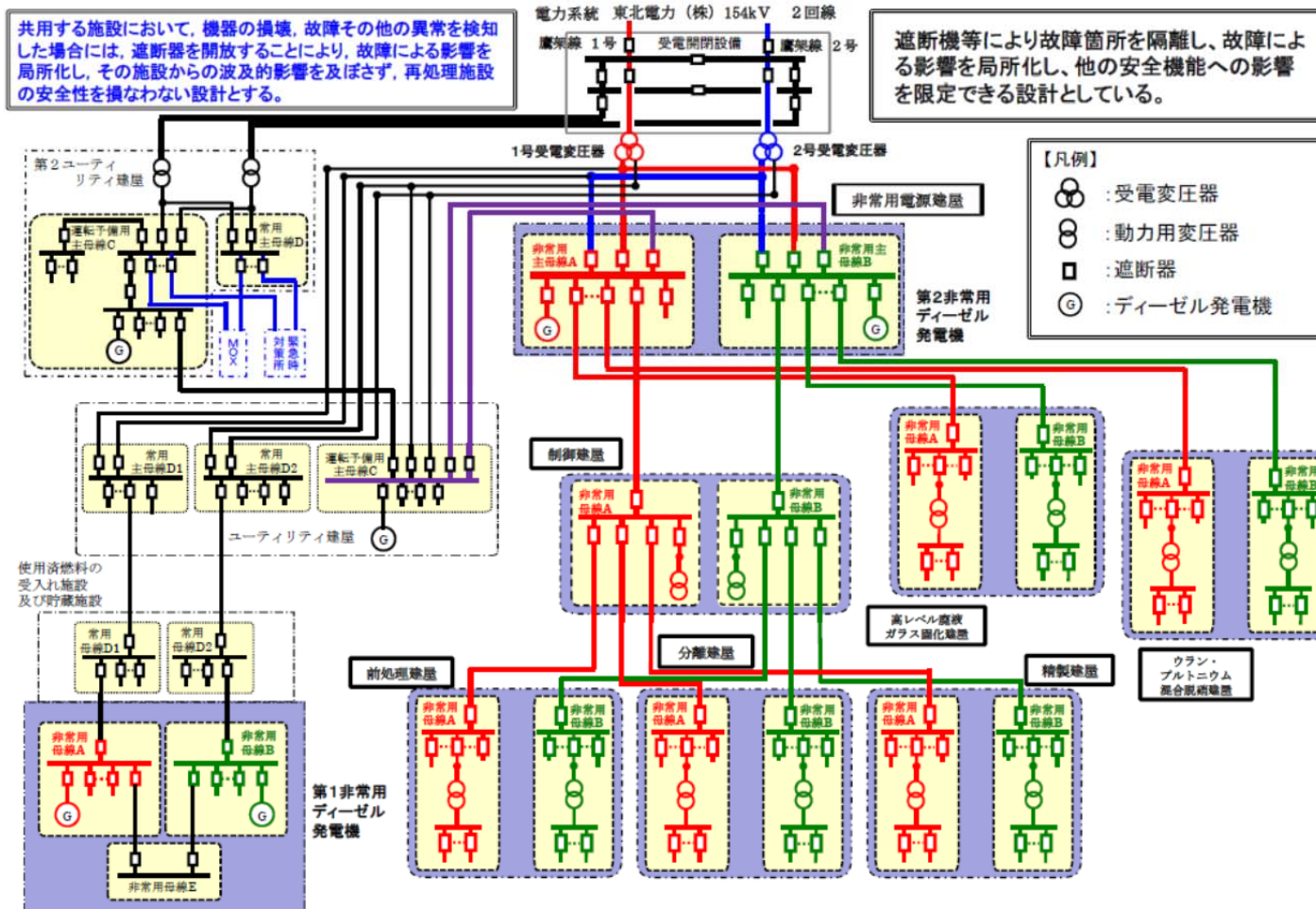
<第3項のうち、「外部電源の1相開放故障」に対する基本的な考え方>

外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じ、電圧が定格電圧の75%以下まで低下した場合、所内高圧系統及び所内低圧系統の各母線に設置している交流不足電圧継電器により、1相開放故障を検知する設計とする。

1相開放故障により安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になった場合、手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより非常用ディーゼル発電機を自動起動（手動操作による起動を含む。）させ、非常用母線に電力を供給し、再処理施設の電源系統を安定状態に移行させる。

1. 保安電源設備に係る設計基本方針

1.1 異常の検知とその拡大防止 (2/2)



1. 保安電源設備に係る設計基本方針

1.2 1相開放故障の検知とその拡大防止 (1/2)

<米国情報「電源系統の設計における脆弱性」に係る報告について> [抜粋] 報告日：H26年7月4日

■海外で発生した1相開放故障の概要 (2012年1月30日, 米国 Byron 2号機において発生)

- ① 起動用変圧器の故障(架線碍子の破損)により, 三相交流電源のうち1相が開放した事象が発生した。
- ② このため, 常用母線の電圧が低下し, 原子炉がトリップした。
- ③ 三相交流電源の1相開放による故障が検知されなかったため, 非常用母線の外部電源への接続が維持され, 非常用母線各相の電圧が不平衡となった。
- ④ 原子炉トリップ後に起動した安全系補機類が, 非常用母線の電圧不平衡のため過電流によりトリップした。
- ⑤ 運転員が1相開放故障状態に気付き, 外部電源系のしゃ断器を手動で動作させることにより, 外部電源系から非常用母線が開放され, 非常用ディーゼル発電機が自動起動し, 電源を回復した。

■再処理施設にて1相開放故障が発生した場合の検知について

- ① 電圧が定格電圧の75%以下まで低下した場合, 各母線に設置されている交流不足電圧継電器により, 母線電圧低下の警報が発生し, 1相開放故障を検知することが可能である。
- ② 負荷が非常に少ない場合等は, 電圧が75%まで低下しない可能性もありうるが, 断線に伴い発生する他の警報等により検知することが可能である。

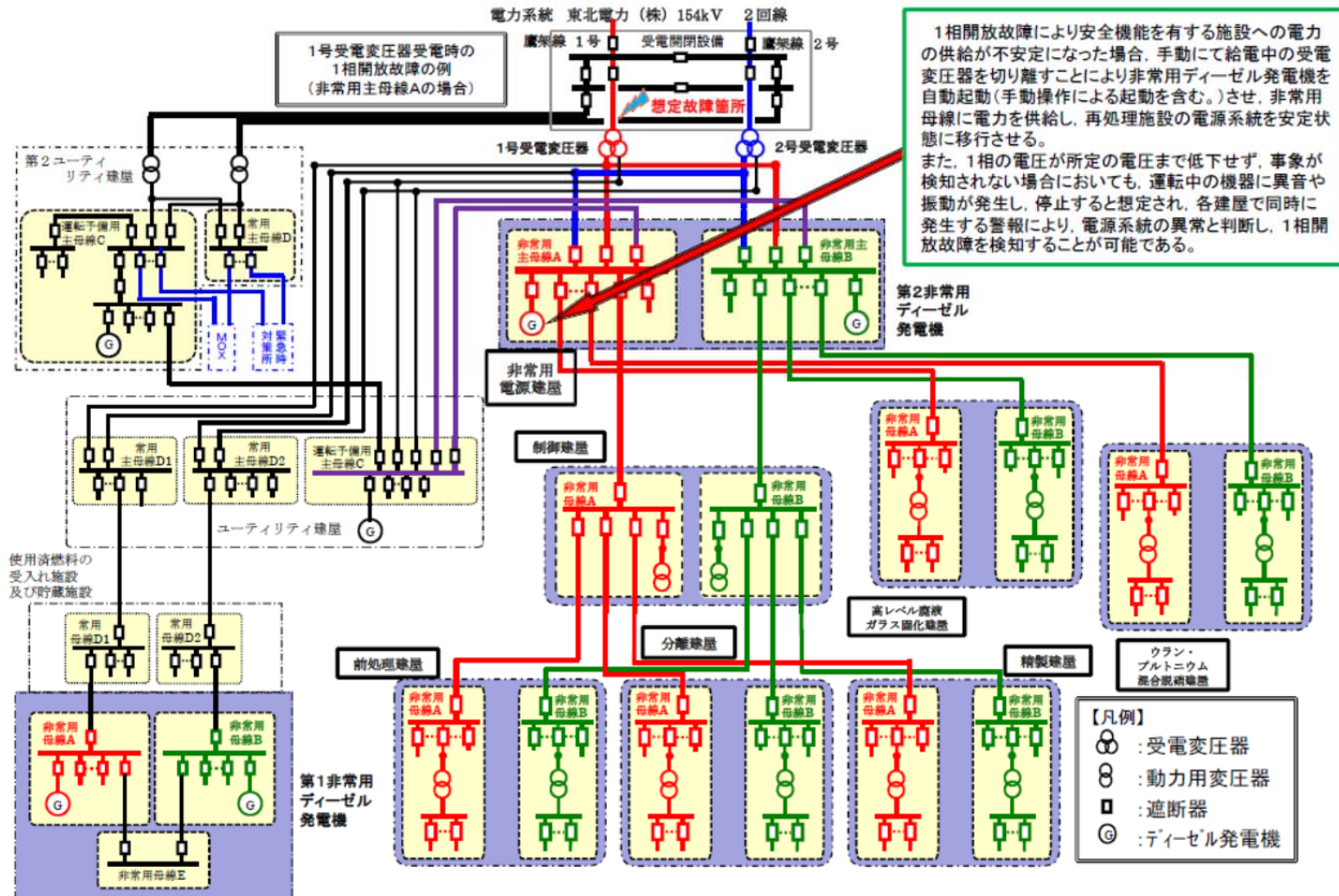
●1相開放故障が検知されない場合の運転員による確認について

- ③ 1相の電圧が所定の電圧まで低下せず, 事象が検知されない場合においては, 各建屋で同時に, 運転中の機器に異音や振動が発生し, 交流過電流継電器の動作等により過負荷トリップすると想定され, 各建屋で同時に発生する警報により, 運転員が電源系統の異常と判断し, 1相開放故障を検知することが可能である。

■1相開放故障を検知した場合の対応について

1相開放故障を検知した場合, 手動にて給電中の受電変圧器を切り離すことにより非常用ディーゼル発電機を自動起動(手動操作による起動を含む。)させ, 非常用母線に電力を供給することにより, 再処理施設の電源系統を安定状態に移行させる。

1. 保安電源設備に係る設計基本方針
1.2 1相開放故障の検知とその拡大防止 (2/2)



補足説明資料 1 - 3 (25 条)

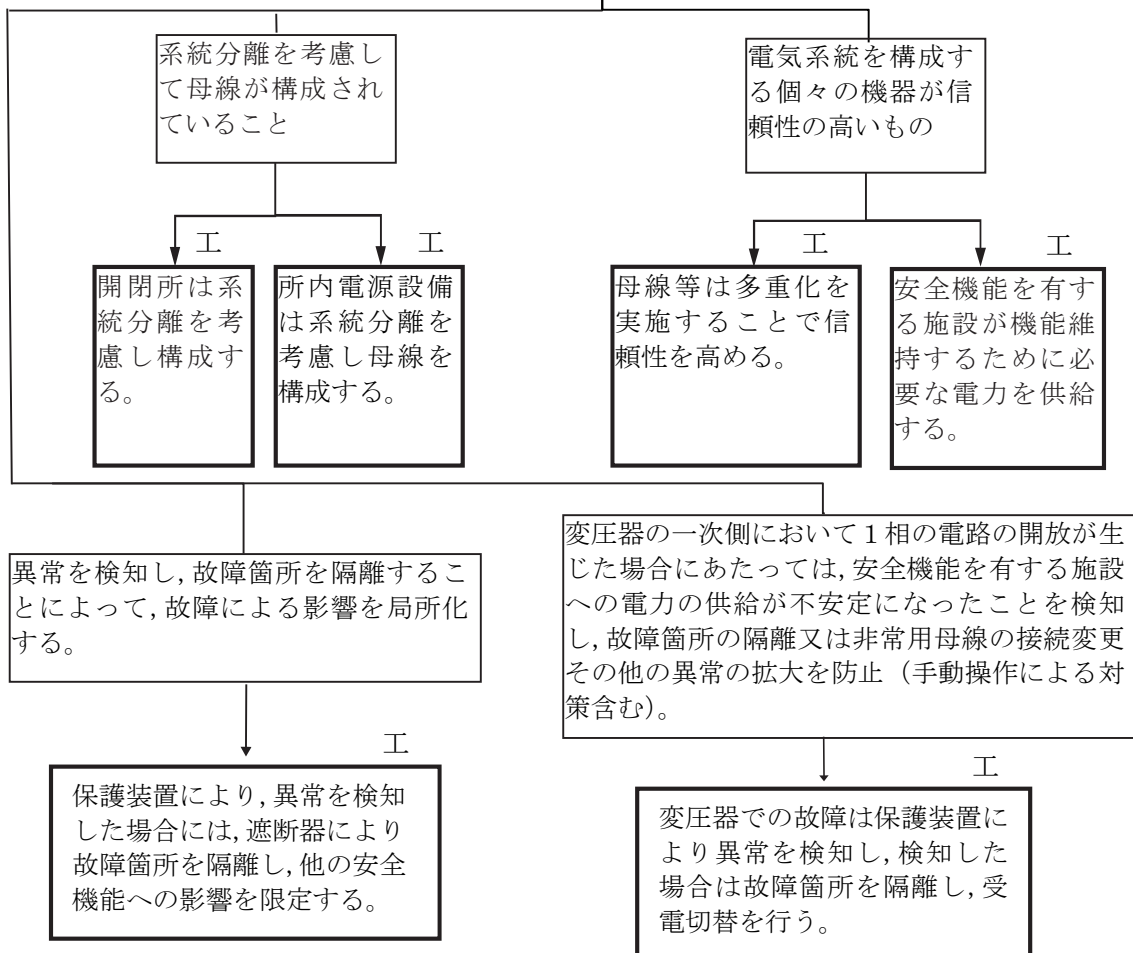
1. 運用，手順説明資料
保安電源設備

第25条 保安電源設備（追加要求事項）

3. 保安電源設備（安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

【解釈】

1. 第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡、地絡、母線の低電圧、過電流等感知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全機能を有する施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動操作による対策を含む。）を行うことによって、安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。



【後段規制との対応】

工：設工認（基本設計方針）

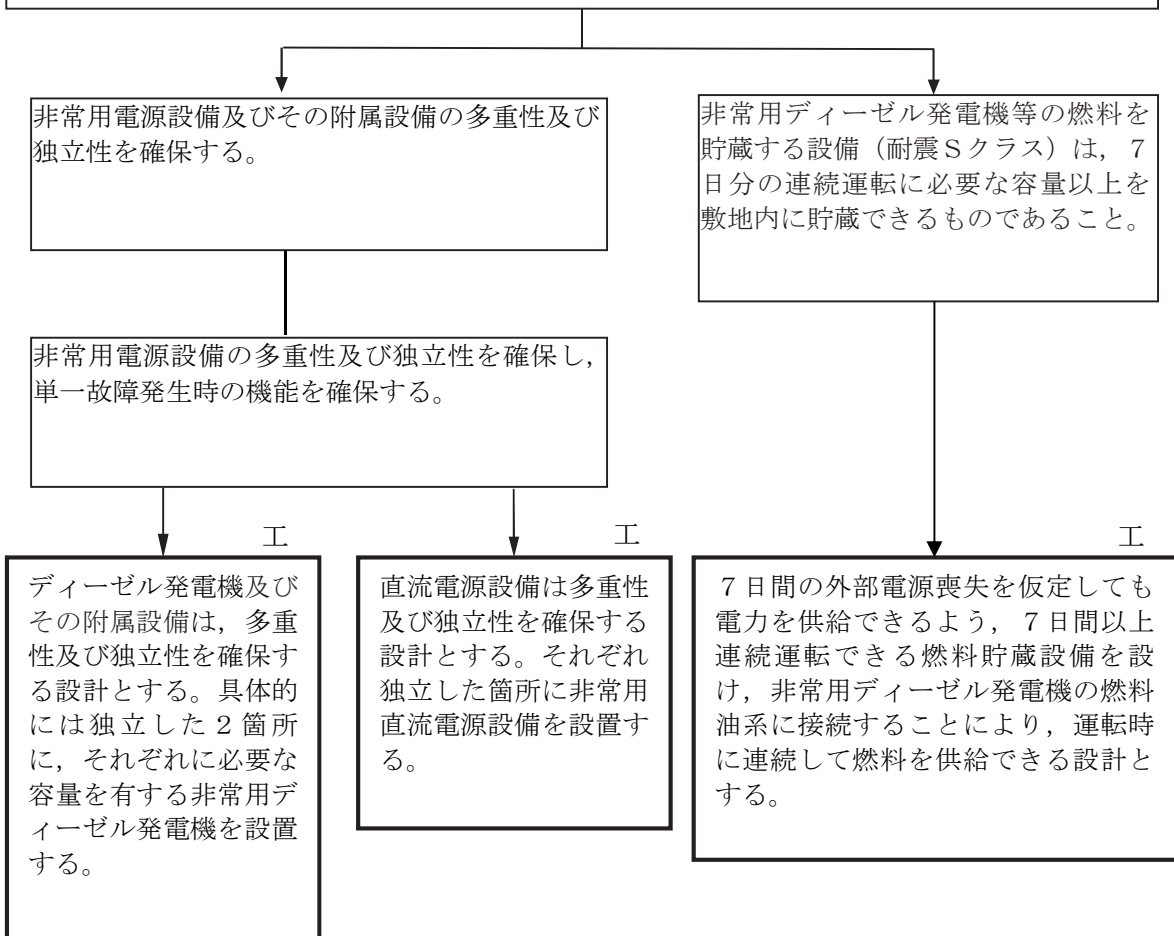
【添付六への反映事項】

：添付六に反映

5. 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。

【解釈】

5. 第5項に規定する「十分な容量」とは、7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震Sクラス）は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであることをいう。



第1表 (1/3)

運用, 手順に係る対策等 (設計基準)

事業指定基準規則 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第 25 条保安電源 設備	開閉所設備, 所内電気設 備の系統分 離	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	母線等の切 替	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	安全上重要 な施設への 電力供給	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	受電系統の 自動切替	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	保護装置に よる異常の 検知	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

第1表 (2/3)

運用、手順に係る対策等 (設計基準)

事業指定基準規則 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第 25 条保安電源 設備	保護装置に よる異常の 検知	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	電流不平衡 の監視又は 開閉所碍子 の巡視点検	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変圧器一次側において1相開放を検知した場合、故障箇所の隔離又は非常用母線を健全な電源から受電できるよう切替を実施する。 ・ 1相開放故障が検知されない状態において、安全系機器に悪影響が生じた場合にも、運転員がそれを認知し、適切な対応を行えるよう手順書等を整備する。
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	故障箇所の 隔離，受電切 替	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

第1表 (3/3)

運用, 手順に係る対策等 (設計基準)

事業指定基準規則 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第25条保安電源設備	碍子洗淨	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気設備の塩害を考慮し, 定期的に碍子洗淨操作を実施する。 ・ また, 碍子の汚損が激しい場合は, 臨時に碍子洗淨操作を実施する。
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	ディーゼル 発電機の多 重性及び独 立性	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	蓄電池の多 重性及び独 立性	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	7日分の容 量以上の燃 料貯蔵	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

令和元年 11 月 6 日 R2

別紙 1 (25 条)

別紙 1 変圧器一次側の 1 相開放故障と対応操作について

原子力規制委員会より平成 26 年 6 月 5 日に発出された「米国情報『電源系統の設計における脆弱性』に係る報告の指示について」（原規規発第 1406051 号）に基づき、当社の再処理施設において 1 相開放故障が発生した場合の検知の可否ならびに検知されない場合に発生すると予想される状態及び安全上の問題について平成 26 年 7 月に報告を行っている。報告内容を次頁以降に示す。

報告資料：米国情報「電源系統の設計における脆弱性」に係る報告について

米国情報「電源系統の設計における脆弱性」
に係る報告について

平成26年 7月

日本原燃株式会社

目 次

1. はじめに	・・・・・・・・・・	1
2. 米国 Byron 2 号機の事象概要と米国の対応状況	・・・・・・・・・・	1
3. 電源構成及び負荷の状態	・・・・・・・・・・	2
4. 外部電源系の 1 相開放故障の発生想定箇所	・・・・・・・・・・	2
5. 報告内容	・・・・・・・・・・	3
6. まとめ	・・・・・・・・・・	5
添付資料-1 六ヶ所再処理施設 電源構成概要図		
添付資料-2 六ヶ所再処理施設 主要な負荷一覧		
添付資料-3 再処理工場の安全上の問題に至る事象の収束について		
添付資料-4 1 相開放故障時に 75%以下まで低下しない場合の対応		
添付資料-5 1 相開放故障時の非常用ディーゼル発電機起動の手順		

1. はじめに

本報告書は、米国原子力規制委員会による情報「電源系統の設計における脆弱性」(Bulletin2012-01)に記載された米国 Byron 2 号機で発生した所内電源に給電している外部電源の三相のうち、1相開放故障した事象を受け、原子力規制委員会より平成 26 年 6 月 5 日に発出された「米国情報『電源系統の設計における脆弱性』に係る報告の指示について」(原規規発第 1406051 号)に関して、当社の再処理施設において同事象が発生した場合の検知の可否ならびに検知されない場合に発生すると予想される状態及び安全上の問題について報告するものである。

原子力規制委員会指示事項

- (1) 外部電源系に 1 相開放故障が発生した場合の検知の可否及び検知後の対応について、報告すること。
- (2) 外部電源系における 1 相開放故障の状態が検知されない場合、発生すると予想される状態及び安全上の問題について、報告すること。
なお、当該報告には、電源系の設備構成及び負荷の状態についての説明を含めること。

2. 米国 Byron 2 号機の事象概要と米国の対応状況

(1) 米国 Byron 2 号機の事象概要

2012 年 1 月 30 日、米国 Byron 2 号機において定格出力運転中、以下の事象が発生した。

- ① 起動用変圧器の故障（架線碍子の破損）により、三相交流電源の 1 相が開放故障した事象が発生した。（図 1）
- ② このため、常用母線の電圧が低下し、原子炉がトリップした。
- ③ 三相交流電源の 1 相開放故障が検知されなかったため、非常用母線の外部電源への接続が維持され、非常用母線各相の電圧が不平衡となった。
- ④ 原子炉トリップ後に起動した安全系補機類が、非常用母線の電圧不平衡のため過電流によりトリップした。
- ⑤ 運転員が 1 相開放故障状態に気づき、外部電源系のしゃ断器を手動で動作させることにより、外部電源系から非常用母線が開放され、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、電源を回復した。

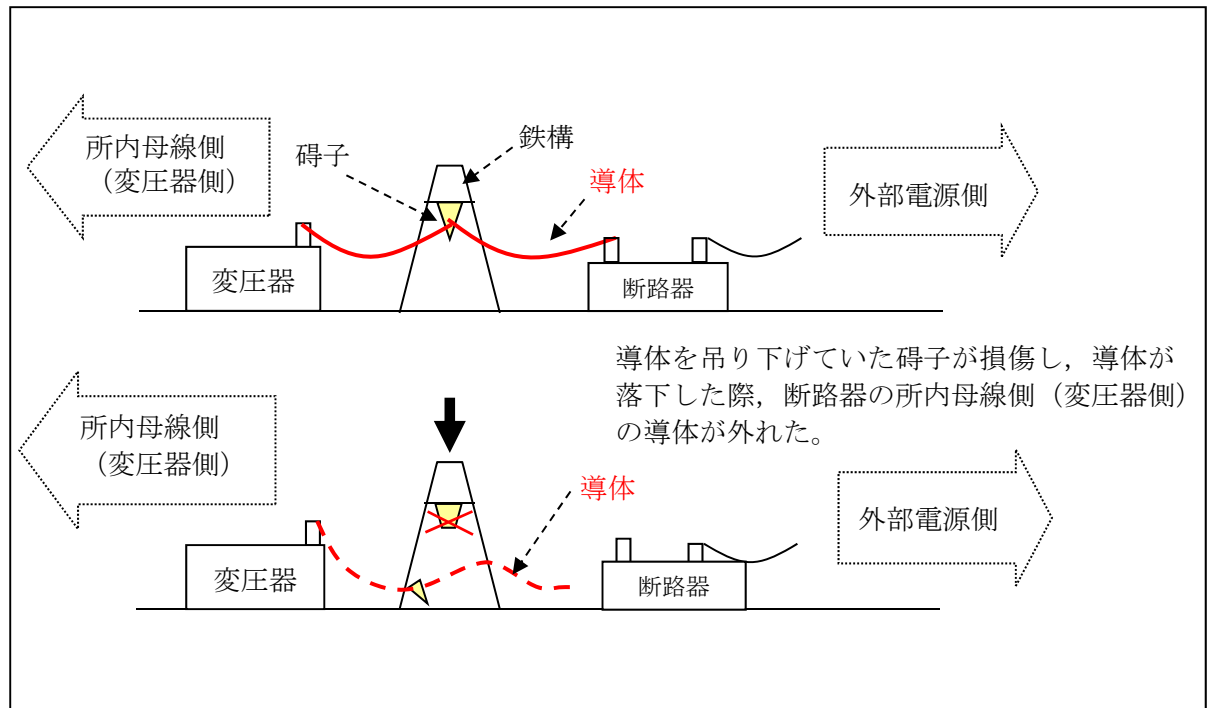


図 1. 米国 Byron 2 号機の 1 相開放故障の概要

(2) 米国の対応状況

米国原子力規制委員会では、所内電源における三相交流のうち 1 相が開放故障が検知されることなく、非常用母線への給電が維持されたことを電源系統の設計の脆弱性・問題点と捉えており、米国事業者と対応を検討しているところである。なお、米国原子力産業界は 2017 年を問題解決の期限としている。

3. 電源構成及び負荷の状態

六ヶ所再処理施設（以下「当施設」という）における外部電源は、154 kV 送電線 2 回線（東北電力株式会社 鷹架線）で構成されている。

当施設の電源構成概要図及び主要な負荷を添付資料-1、2 に示す。

4. 外部電源系の 1 相開放故障の発生想定箇所

当施設の非常用主母線及び非常用母線に電源を供給するための外部電源は、以下の 2 つの経路が存在する。

- a. 1 号受電変圧器からの電源
- b. 2 号受電変圧器からの電源

当施設の非常用所内電源系各母線は、非常用主母線を有する非常用電源建屋と非常用母線を有する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋にある。

双方の建屋の受電部には、三相の各相に電圧低下を検知する交流不足電圧継電器が設置されていることから、三相のうちの 1 相開放故障が発生し受電変圧器 2 次側の 1 相の電圧が定格電圧の 75% 以下まで低下した場合には、交流不足電圧

継電器により 1 相開放故障を検知することが可能である。

a, b の各受電変圧器 2 次側（所内電源側）の接続部位は、接地された筐体内に収納されており、万一接続部における断線等により 1 相開放故障が発生しても、完全地絡に移行して大きな電圧低下に至ることから、交流不足電圧継電器または地絡継電器により検知することが可能である。

また、所内電源設備のしゃ断器は、機械的に三相が連動して動作する構造のため、1 相開放故障の可能性は低い。

一方、受電変圧器の 1 次側（外部電源側）のガス絶縁開閉装置（以下、「GIS」という。）内のしゃ断器については、三相が機械的に連動しないものがあり、地絡を伴わない 1 相開放故障が発生する場合は考えられるが、このしゃ断器の 1 相が不動作となった場合には、警報により検知することが可能である。

よって、今回の外部電源系の 1 相開放故障の発生想定箇所としては、米国 Byron 2 号機と同様に、外部電源(G I S)から所内電源設備に給電する受電変圧器の 1 次側（外部電源側）を想定箇所とする。

5. 報告内容

(1) 外部電源系に 1 相開放故障が発生した場合の検知の可否及び検知後の対応

a. 外部電源系に 1 相開放故障が発生した場合の検知の可否

「4. 外部電源系の 1 相開放故障の発生想定箇所」に示した発生想定箇所（1 号、2 号受電変圧器 1 次側）において、米国 Byron 2 号機の事象のように 1 相開放故障が発生し、電圧が定格電圧の 75% 以下まで低下した場合、所内電源系各母線の受電部三相に設置されている電圧低下を検知するための交流不足電圧継電器により、母線電圧低下に係る警報が発報し、電源系の異常を検知することが可能である。

上記の他に、各受電変圧器 2 次側にも同様に三相の各相に電圧低下を検知する交流不足電圧継電器が設置されており、三相のうちの 1 相開放故障が発生し変圧器 2 次側の 1 相の電圧が定格電圧の 75% 以下まで低下した場合には、交流不足電圧継電器により 1 相開放故障を検知することが可能である。

一方、一般的には、受電変圧器負荷が非常に少ない場合や受電変圧器に△結線の安定巻線を含む場合、所内電源系側の交流不足電圧継電器への入力電圧が動作範囲まで低下せず、当該交流不足電圧継電器での 1 相開放故障が検知できない可能性がある。（三相交流は、1 相のみの開放故障では受電変圧器鉄心に磁束の励磁が継続されるため 2 次側（所内電源側）が三相不平衡になることはなく、ほぼ正常な電圧が維持されるケースがある。）

当施設では、受電変圧器の△結線の安定巻線があるため、所内電源系側の電圧が交流不足電圧継電器により電圧低下を検知するまで低下せず、1 相開放故障が検知できない可能性がある。

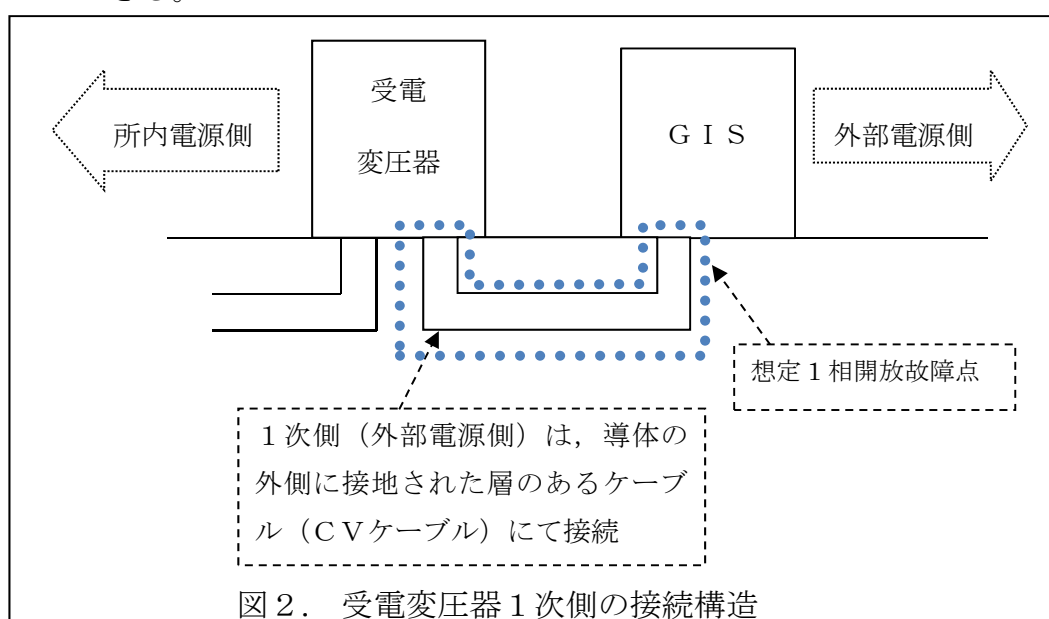
ただし、当施設の受電変圧器の 1 次側（外部電源側）の接続部位は、米国 Byron 2 号機のような架線による接続構造ではなく、接地された筐体内に導体が収納された構造または、導体の外側に接地された層のあるケーブル（CV ケー

ブル) で接続された構造である。(図 2 参照)

このため、受電変圧器の 1 次側 (外部電源側) に破損が想定される架線の碍子は存在せず、また仮に導線の断線による 1 相開放故障が発生したとしても接地された筐体または接地された層 (CV ケーブル) を通じて完全地絡になるため、保護継電器による検知が可能である。

また、外部電源の電源状態を常時監視する装置としてイベントレコーダ盤 (自動オシロ装置) が設置されており、受電変圧器の 1 次側 (外部電源側) の電圧について 80% 低下まで低下すると警報が発報する。

他に、送電線保護リレー盤等での電流不平衡の警報の発報、受電点の電流指示値の監視でも異常を検知することも可能であり、電源系の異常を検知することができる。



b. 外部電源系に 1 相開放故障が発生した場合の検知後の対応

受電変圧器の 1 次側で 1 相開放故障が発生した場合には、交流不足電圧継電器の警報発報により、運転員が電源系の異常と判断し、手動にて給電中の受電変圧器を切離すことで、各建屋の起動機器が停止する。

また、給電中の受電変圧器を切離すことで非常用主母線及び非常用母線における電圧低下を示す警報が発報、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、非常用ディーゼル発電機の電圧が確立した後に非常用ディーゼル発電機用受電しゃ断器の投入を行うことにより、非常用主母線及び非常用母線に給電される。

非常用主母線及び非常用母線に給電後は、安全系機器が自動起動し設備を安定状態へ移行させる。

また、受電変圧器に故障が発生した場合には、待機側の受電変圧器に切替える事も可能である。

(2) 外部電源系における 1 相開放故障の状態が検知されない場合、発生すると予想される状態及び安全上の問題について (注)

(注) 1 相開放故障の状態が検知されない場合には、検知可能な場合でも設備故障により、検知されない場合を含む

受電変圧器の 1 次側 (外部電源側) において地絡を伴わない 1 相開放故障が発生した場合、再処理施設の運転中の機器に異音や振動が発生し、過電流保護継電器の動作等により過負荷トリップすると想定される。

また、機器によっては待機中の機器が起動しない、もしくは自動起動しようとするが過負荷トリップすると想定され、過負荷トリップにより各建屋の起動中の機器が停止する。

過負荷トリップで各建屋の起動中の機器が停止する事象が各建屋で同時に発生することにより、運転員は電源系の異常と判断して、手動にて給電中の受電変圧器を切離す。

給電中の受電変圧器を切離すことで非常用主母線及び非常用母線における電圧低下を示す警報が発報するとともに、過負荷トリップにより停止した機器の状態を復旧したうえで、非常用ディーゼル発電機を手動起動することにより、非常用主母線及び非常用母線に給電され、安全上の問題に至る前に事象を収束 (添付資料-3 参照) することが可能である。

運転再開の可否については、故障の原因や復旧するまでに要する時間などの状況に応じて適宜、判断する。

6. まとめ

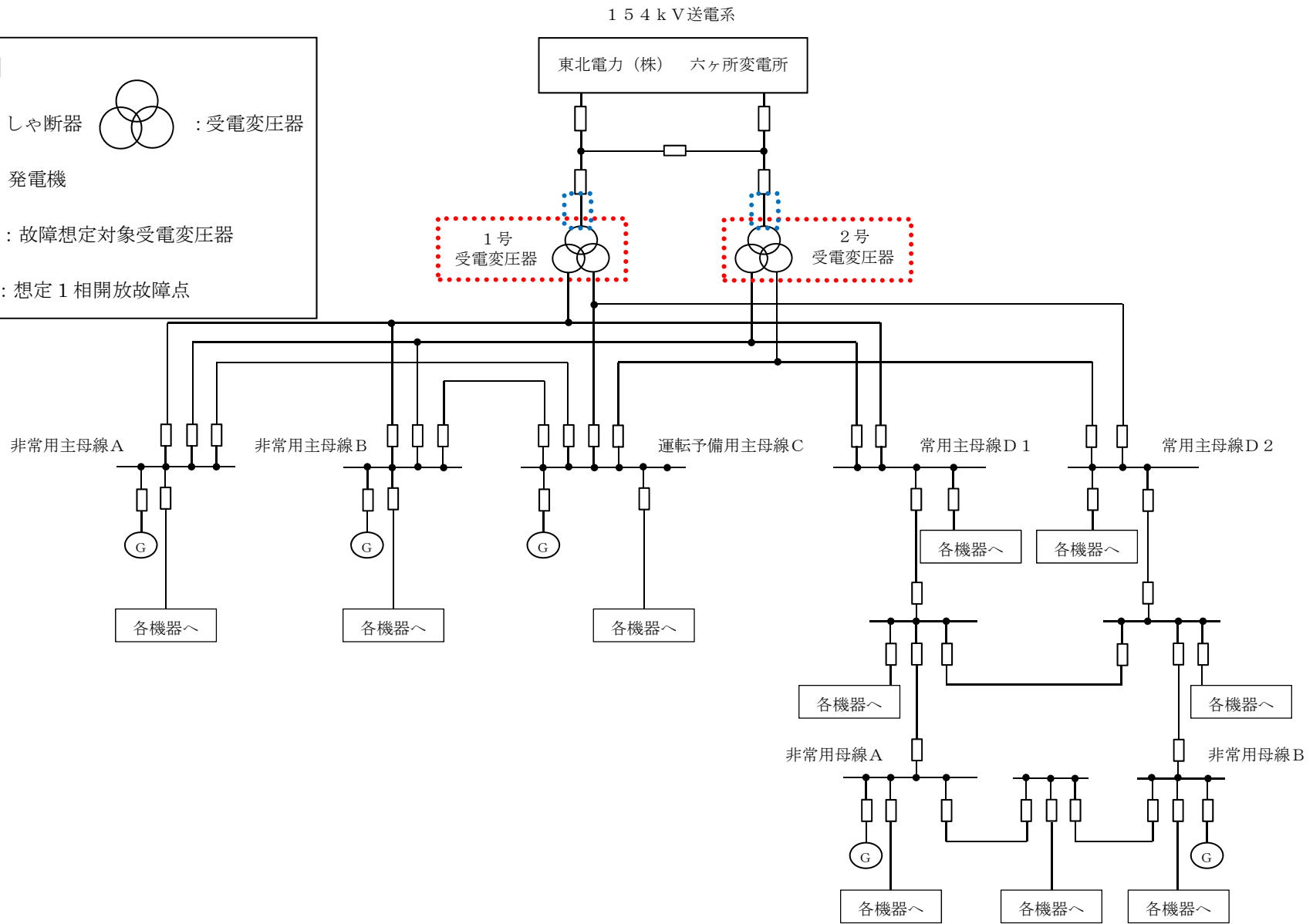
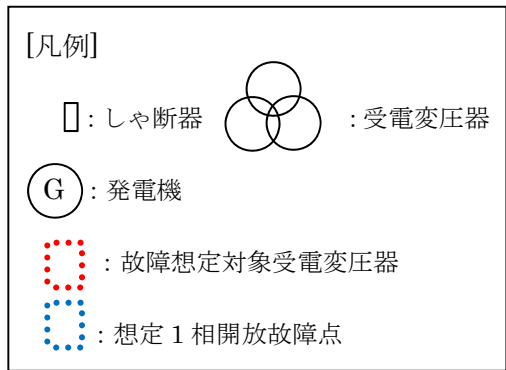
六ヶ所再処理施設においては、受電変圧器 2 次側の各母線には三相の各相に電圧低下を検知する交流不足電圧継電器が設置されており、三相のうちの 1 相に開放故障が発生して、1 相の電圧が所定の電圧まで低下した場合には、交流不足電圧継電器により検知することができるが、受電変圧器の△結線の安定巻線があるため、1 相開放故障が発生した状態を検知できない可能性がある。

国内の原子力発電所において、米国 Byron 2 号機のような三相交流電源の 1 相が地絡・短絡を伴わず開放故障した事例はないが、1 相開放故障が検知できなかった場合でも、待機側の受電変圧器への切替や非常用ディーゼル発電機の起動などの対応により、事象を収束することが可能であることから、安全上の問題には至らないことを確認した。

しかしながら、1 相開放故障が発生した際に、運転員が当該事象に対して十分な知見を持たず、状況が把握できていない場合には、対応が遅くなる事が考えられる。

よって、当該事象の内容及びその対応方法について、運転員への周知、手順書の整備ならびに定期的に教育を行うとともに、日常監視や巡視点検においても異常の早期発見に努めていく。

今後は、米国原子力規制委員会及び米国原子力産業界の動向を注視しながら、必要により追加対策についてもその要否を含め検討を続ける。 以上



六ヶ所再処理施設 電源構成概要図

六ヶ所再処理施設 主要な負荷一覧

所内電源系各母線	主要な負荷
非常用母線	建屋排風機
	非・常用空調機器冷水系冷凍機
	安全冷却水系冷却水循環ポンプ
	プール水冷却系ポンプ
	補給水設備ポンプ
	安全冷却水系冷却塔
非常用主母線	グローブボックス・セル排風機
	換気設備用冷凍機
	安全冷却水冷却塔
	排風機
	安全冷却水循環ポンプ
	冷却水循環ポンプ
	第一排風機
	第二排風機
	固化セル換気系排風機
	セル排風機
	第1 高レベル濃縮廃液貯槽冷却水ポンプ
	第2 高レベル濃縮廃液貯槽冷却水ポンプ
	高レベル廃液共用貯槽冷却水ポンプ
	安全冷却水冷凍機スクリー圧縮機
	ルテニウム吸着塔加温器
	第1 加温器
	第2 加温器
	溶解槽セル排風機
	安全空気圧縮装置
	排ガス加熱器
安全蒸気ボイラ	

再処理工場の安全上の問題に至る事象の収束について

再処理工場で外部電源喪失等の電源喪失事象が発生した場合、起動中の機器が停止するとともに、電圧低下を検知し非常用ディーゼル発電機が15秒以内に自動起動し、非常用母線及び非常用主母線の主要な負荷へ給電し、安全上の問題に至る前に事象を収束することができる。

一方、地絡を伴わない1相開放故障が発生した場合、再処理施設の運転中の機器に異音や振動が発生し、過電流保護継電器の動作等により過負荷トリップすると想定される。

また、機器によっては待機中の機器が起動しない、もしくは自動起動しようとするが過負荷トリップすると想定され、過負荷トリップにより各建屋の起動中の機器が停止する。

過負荷トリップで各建屋の起動中の機器が停止する事象が各建屋で同時に発生することにより、運転員は電源系の異常と判断して、手動にて給電中の受電変圧器の切離しを行う。

受電変圧器を切離すことにより外部電源喪失状態となるが、安全上の問題に至る事象（現在審査中である再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の重大事故等対処対象事象）が発生するまでの数時間の猶予の中で、非常用ディーゼル発電機を手動起動することにより非常用母線及び非常用主母線の主要な負荷への給電が可能である。

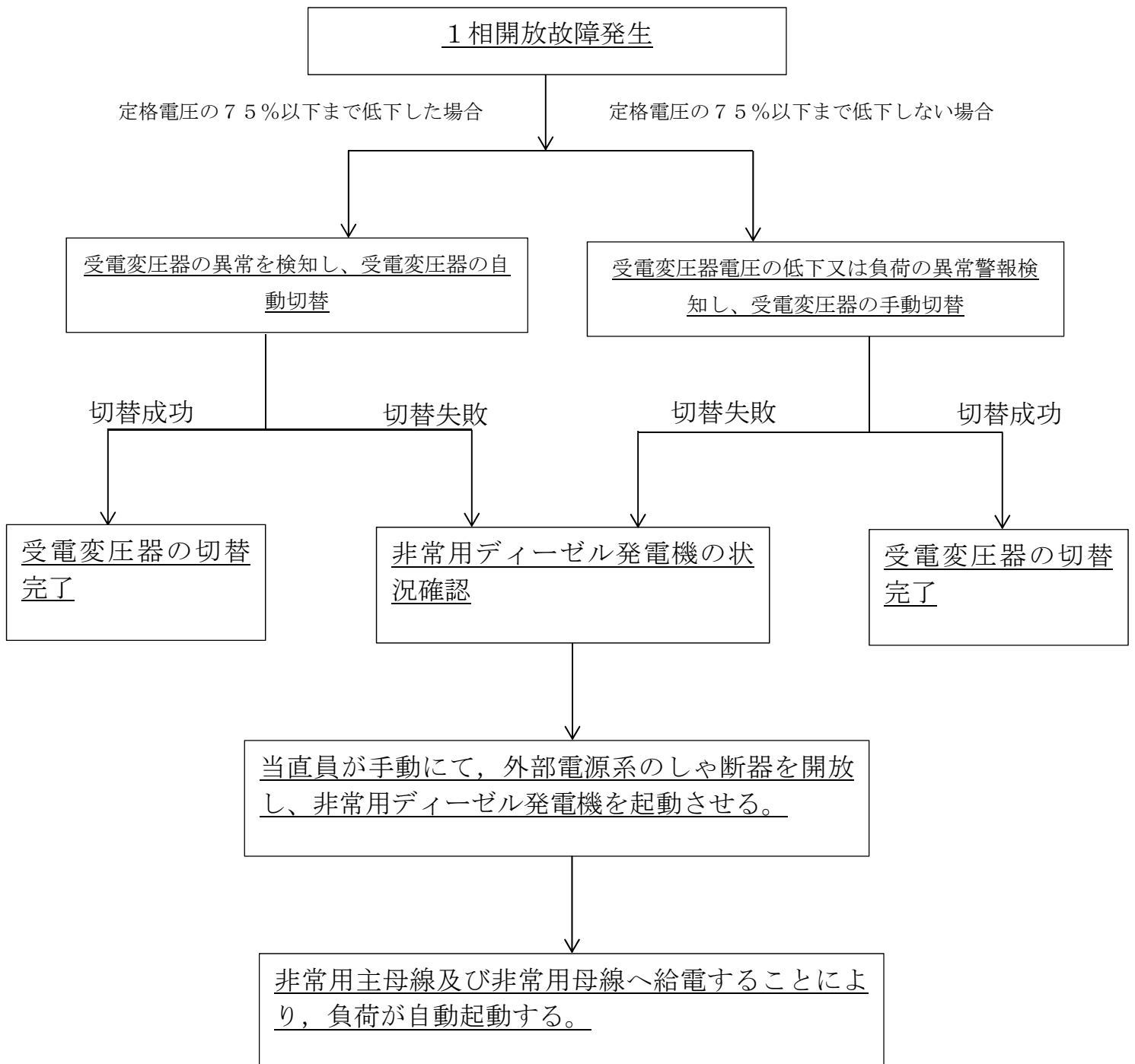
以上のことから、地絡を伴わない1相開放故障が発生した場合においても、給電中の受電変圧器を切離し非常用ディーゼル発電機を手動起動することにより非常用母線及び非常用主母線の主要な負荷への給電対応を数時間の猶予時間内に完了することが出来ることから、安全上の問題に至る前に事象を収束することが可能である。

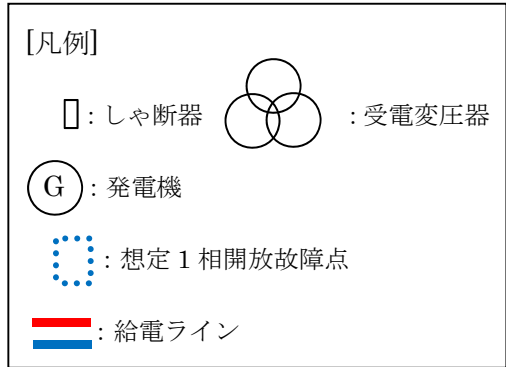
1 相開放故障時に 75%以下まで低下しない場合の対応

当直員が負荷の警報により、異常を検知して、手動にて受電変圧器の切替、または非常用ディーゼル発電機への切替を実施する。

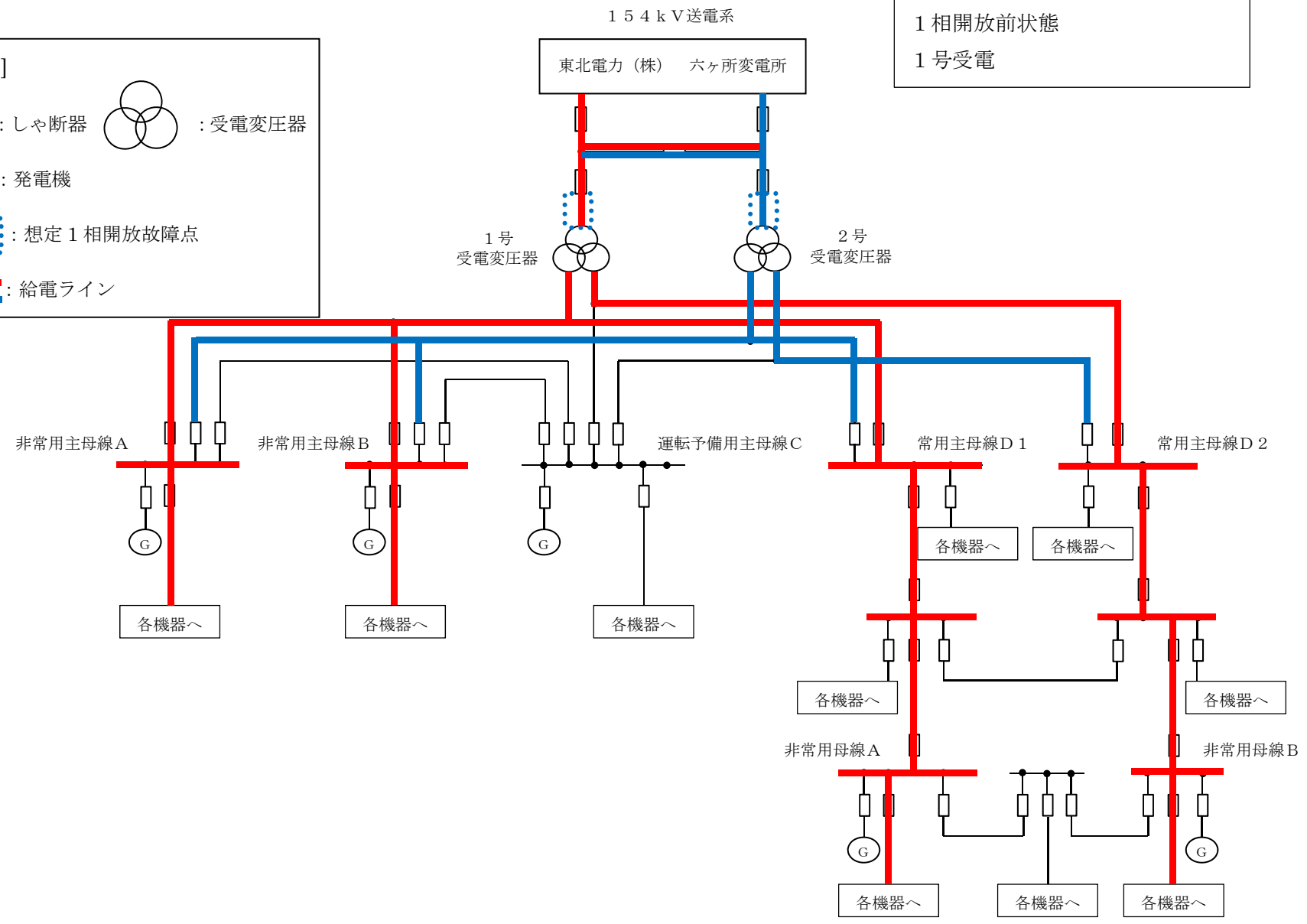
当直員が制御室にて、受電変圧器の電圧監視及び巡視点検で外観点検をしていることから 1 相開放故障で電圧が 75%以下にならない場合でも検知可能である。また、イベントレコーダ盤（自動オシロ装置）により、受電変圧器の 1 次側（外部電源側）の電圧について 80%低下まで低下すると警報が発報する。

1相開放故障時の非常用ディーゼル発電機起動の手順

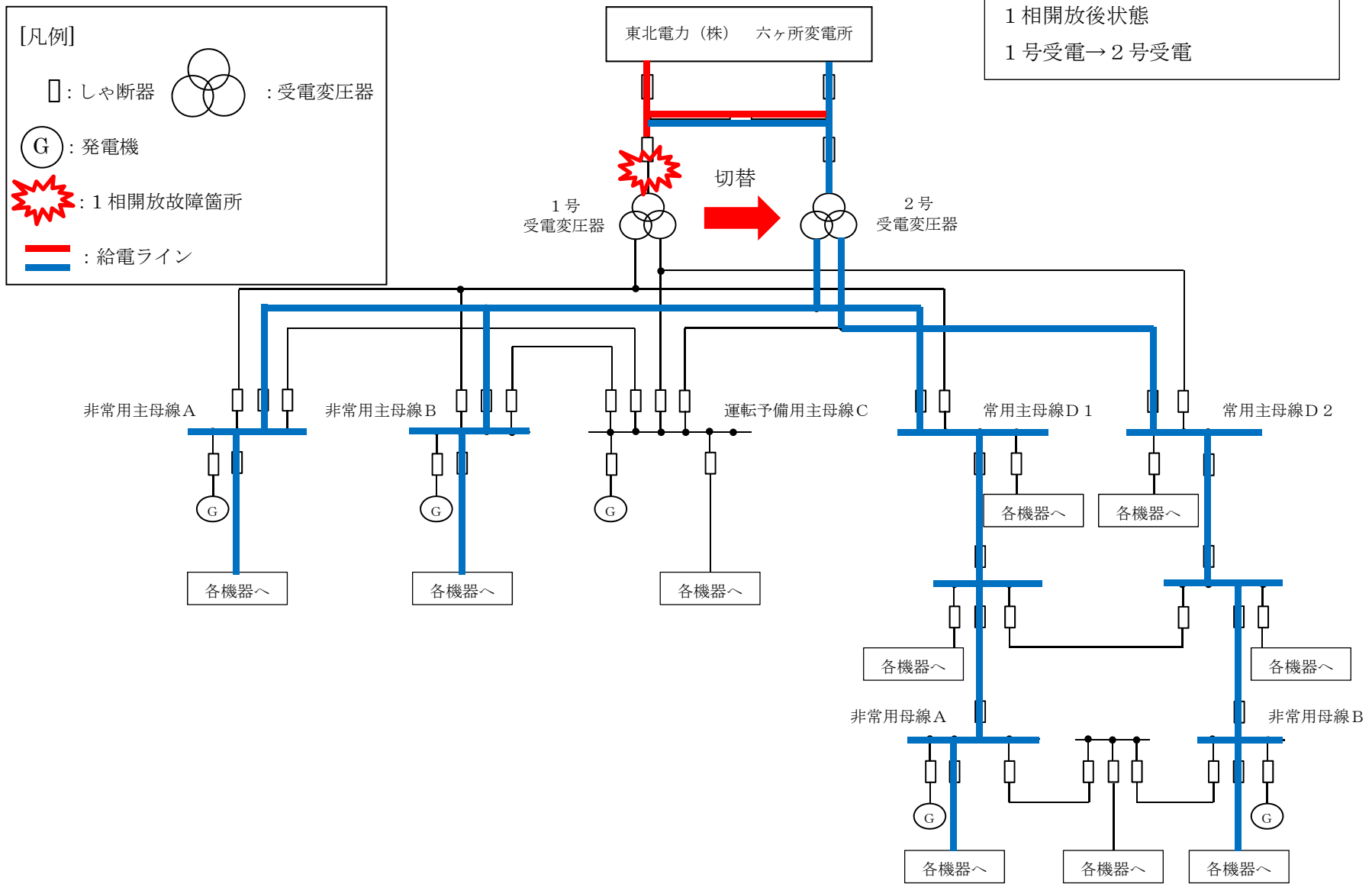




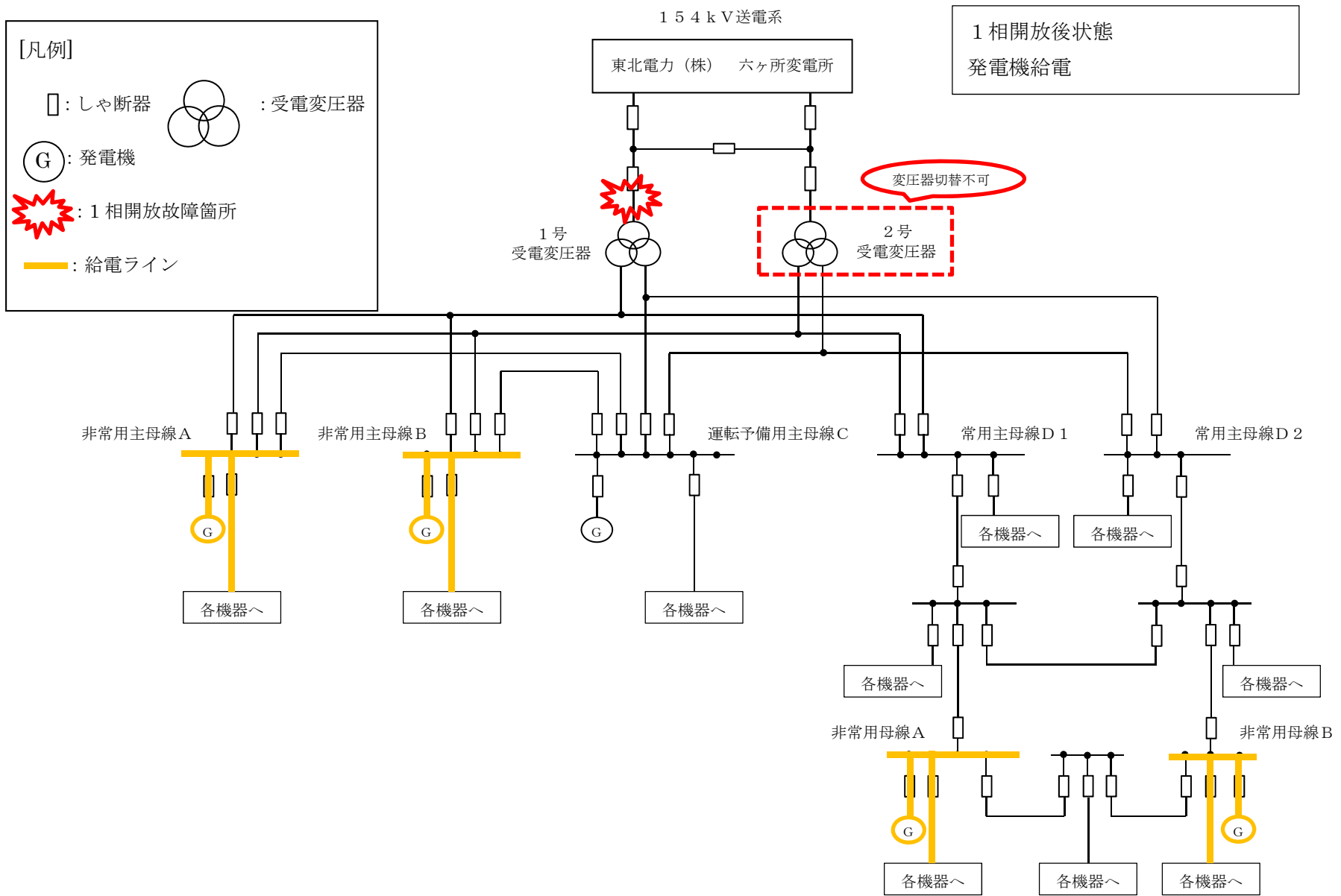
1 相開放前状態
1 号受電



1 相開放事故前 給電系統図



1相開放事故後 受電変圧器給電切替系統図



1相開放事故後 発電機給電系統図

令和元年 11 月 6 日 R2

別紙 2 (25 条)

別紙2 非常用電源設備の配置の基本方針について

非常用電源設備は、区分ごとに区画された部屋に設置し、主たる共通要因（地震、津波、火災、溢水）に対し、頑健性を有している。

電気設備を配置するうえでの基本的なコンセプトは、以下のとおりである。

- 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性及び独立性を確保する配置
- 地震、津波、火災、溢水に対する頑健性を確保する配置
- 同じ機能を有する設備は運転性、保守性に配慮し、集中配置

非常用電源設備は、標高約55m及び海岸からの距離約5 k mの地点に位置しており、基準津波による遡上波は到達しないため影響を受けない。非常用電源設備の配置例は、第 4.5.1.1-1 図～第 4.5.1.1-9 図のとおりであり、上記の基本的なコンセプトを満足する設計とする。