

4 保安電源設備

◇発電所構内における電気系統の信頼性 ほか

適合のための基本方針

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第三十三条において、追加要求事項である第三十三条第3項～第8項に対する基本方針を以下に示す。

設置許可基準	適合のための基本方針
<p>＜第三十三条＞ 3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全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。</p>	<p>＜第33条第3項への適合＞ 保安電源設備は、安全施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損傷、故障その他の異常を検知するとともに、それらの拡大を防止する設計とする。</p>
<p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象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>＜第33条第4項への適合＞ 島根3号炉は、500kV送電線2回線、220kV送電線2回線及び66kV送電線1回線、合計5回線で電力系統に連系する設計とする。 500kV送電線2回線は1ルートで北松江変電所に、220kV送電線2回線は1ルートで北松江変電所に、66kV送電線1回線は、1ルートで津田変電所に接続され、それぞれ互いに独立した設計としている。</p>
<p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p>	<p>＜第33条第5項への適合＞ 500kV送電線1ルート2回線、220kV送電線1ルート2回線及び66kV送電線1ルート1回線の3ルート5回線は、互いに物理的に分離した設計としており、すべての送電線が同一の鉄塔等に架線された箇所はない。</p>

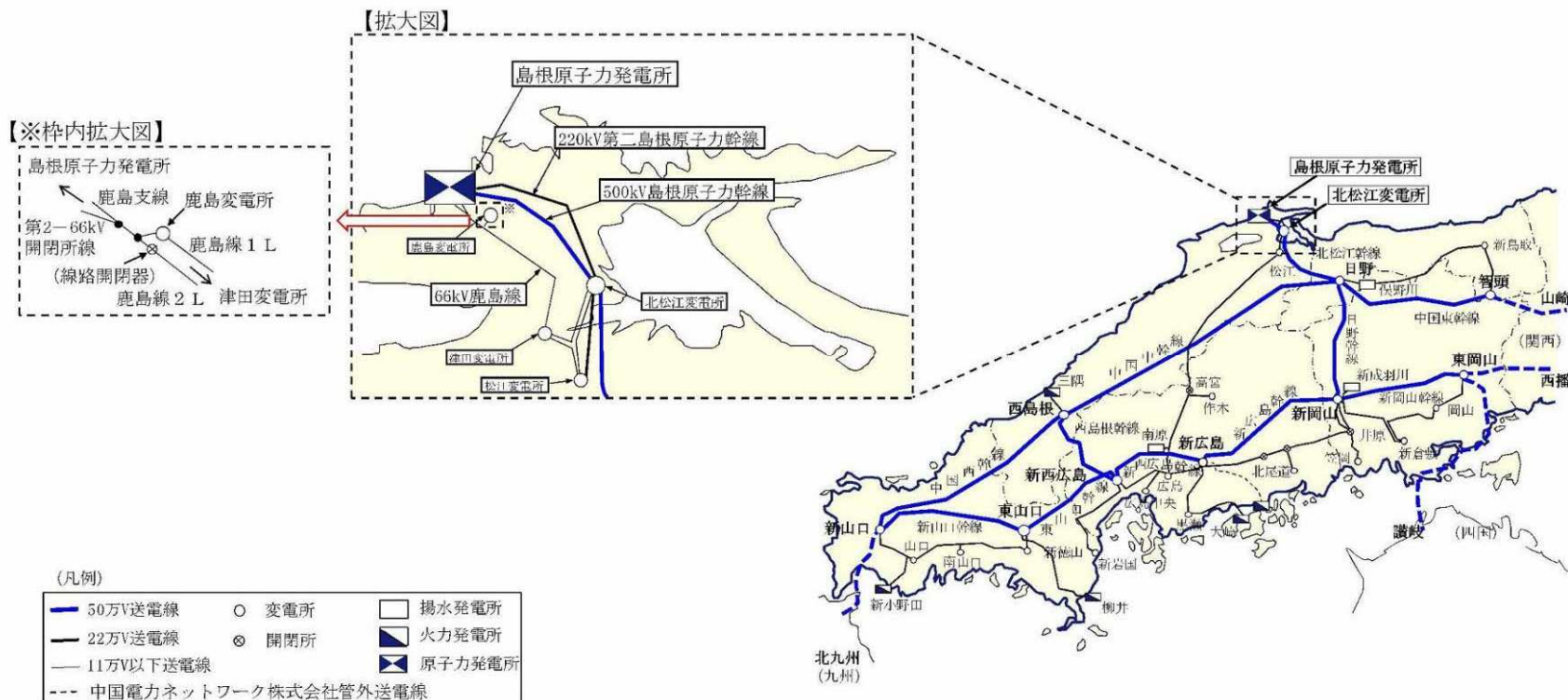
適合のための基本方針

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第三十三条において、追加要求事項である第三十三条第3項～第8項に対する基本方針を以下に示す。

設置許可基準	適合のための基本方針
<p>6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。</p>	<p>＜第33条第6項への適合＞ 500kV送電線1ルート2回線，220kV送電線1ルート2回線及び66kV送電線1ルート1回線の3ルート5回線は，いずれの2回線が喪失した場合においても，島根3号炉への電力供給を維持する設計とする。 500kV送電線1回線，220kV送電線1回線又は66kV送電線1回線で原子炉を安全に停止するための電力を受電することができる設計とする。</p>
<p>7 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、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工学的安全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>＜第33条第7項への適合＞ 非常用電源設備及びその附属設備は，非常用炉心冷却系の区分に応じて独立分離して各系統に接続し，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その機能を確保するため十分な容量を有する設計とする。</p>
<p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p>	<p>＜第33条第8項への適合＞ 非常用所内電源系は，当該原子炉施設での専用の設備により構成しており，他の原子炉施設との共用をしない設計とする。</p>

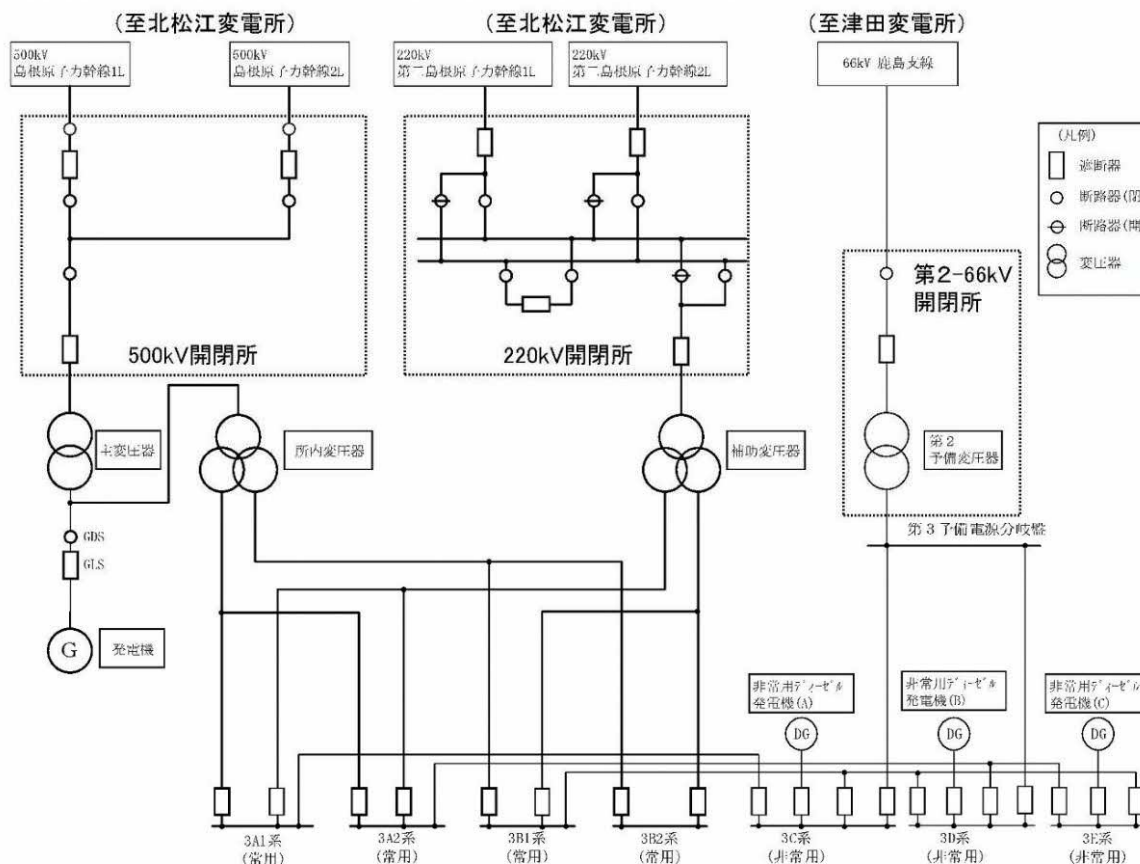
(1) 電力系統の概要

- 島根 3 号炉は、500kV送電線 2 回線、220kV送電線 2 回線及び66kV送電線 1 回線の合計 5 回線で連系する。
- 500kV送電線 2 回線は島根原子力幹線として、220kV送電線 2 回線は第二島根原子力幹線としてそれぞれ 1 ルートで北松江変電所に、66kV送電線 1 回線は、鹿島支線として 1 ルートで津田変電所に接続され、それぞれ互いに独立する。
- 66kV送電線は、鹿島線 2 回線 (1 L, 2 L) のうち、鹿島支線として 2 L を分岐した 1 回線であり、鹿島線 2 L 点検時又は事故時に鹿島線 1 L から鹿島変電所を経由して連系することができる。



(2) 所内電源システムの概要

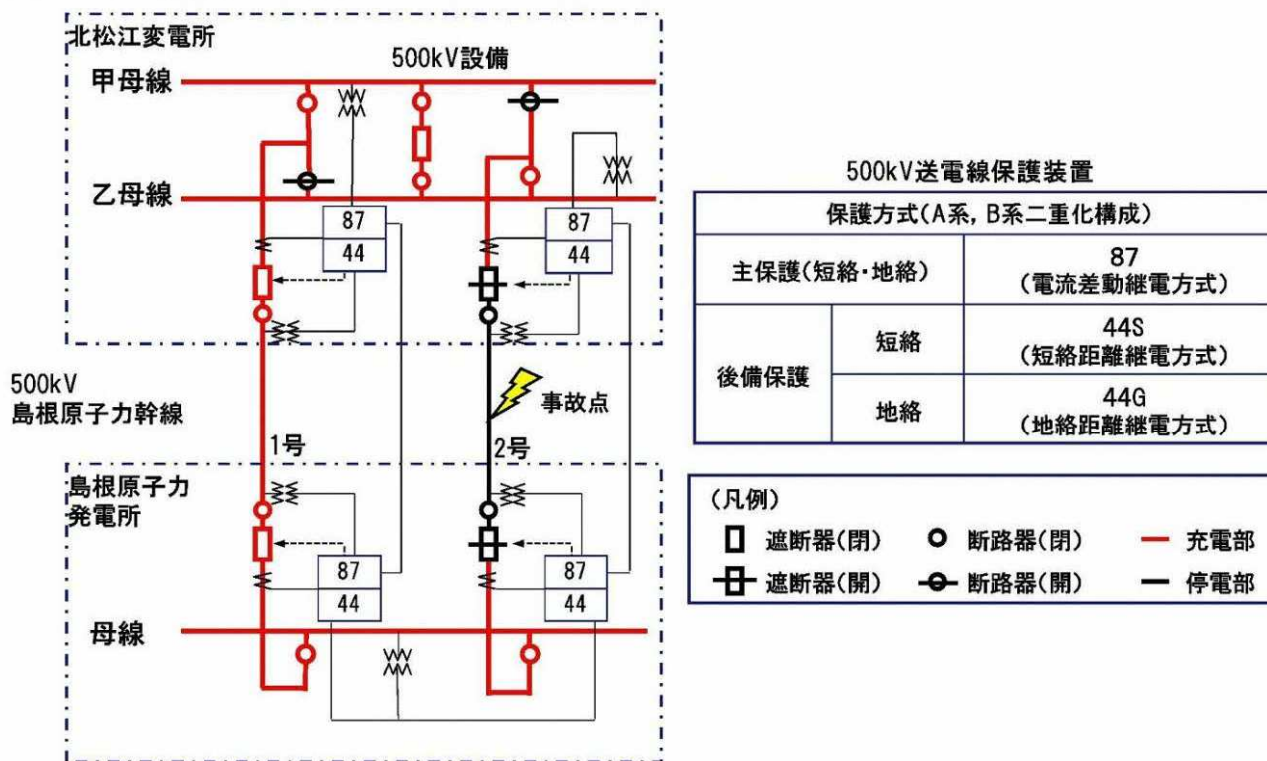
- 通常運転時には、所内電力は、主として発電機から所内変圧器を通して受電するが、発電機の起動時、停止中及び停止時は、500kV 送電線より受電する500kV開閉所から主変圧器を介して所内変圧器を通して受電することができる。
- 220kV 送電線より補助変圧器を通して予備電源として受電することができ、さらに、66kV送電線より第2予備変圧器を通して予備電源として受電することができる。



所内電源システム概要図

発電所構内における電気系統の信頼性

- 開閉所（母線等），変圧器，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等に対し，安全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する。
- 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，遮断器等により故障箇所を隔離し，故障による影響を局所化し，他の電気系統の安全性への影響を限定できる設計とする。
- 重要安全施設に対する電気系統については，系統分離を考慮した母線によって構成するとともに，電気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，非常用所内電源系からの受電時等の母線切替操作が容易である設計とする。



500kV送電線保護装置

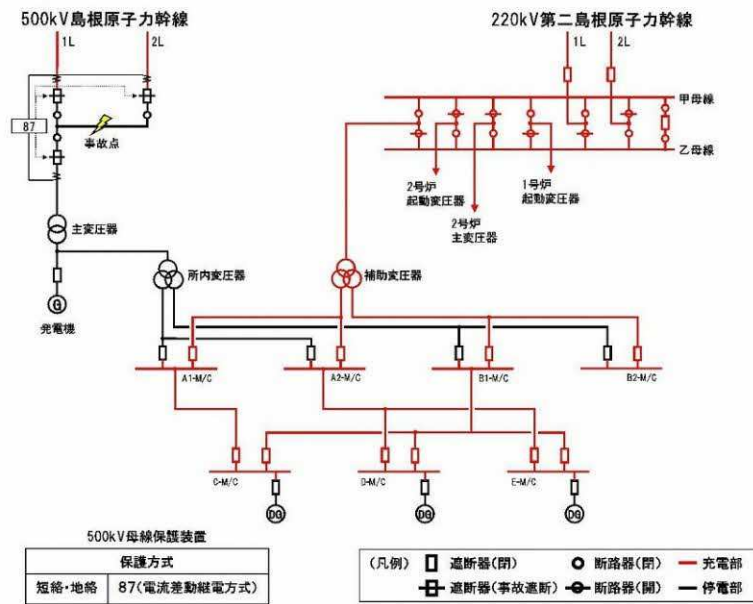
保護方式(A系, B系二重化構成)		
主保護(短絡・地絡)		87 (電流差動継電方式)
	短絡	44S (短絡距離継電方式)
後備保護	地絡	44G (地絡距離継電方式)

(凡例)

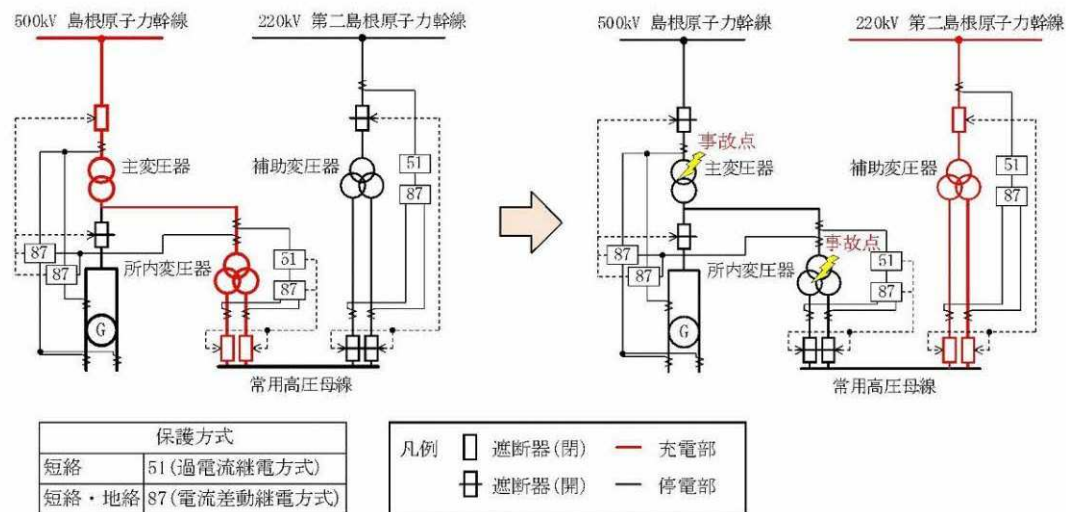
□ 遮断器(閉)	○ 断路器(閉)	— 充電部
⊞ 遮断器(開)	⊙ 断路器(開)	— 停電部

送電線保護装置例 (500kV島根原子力幹線2号故障時)

発電所構内における電気系統の信頼性



母線保護装置例 (500kV開閉所故障時)



変圧器保護装置例 (主変圧器又は所内変圧器故障時)

1相開放故障への対策

柏崎6/7,女川2,島根2と同様の方針

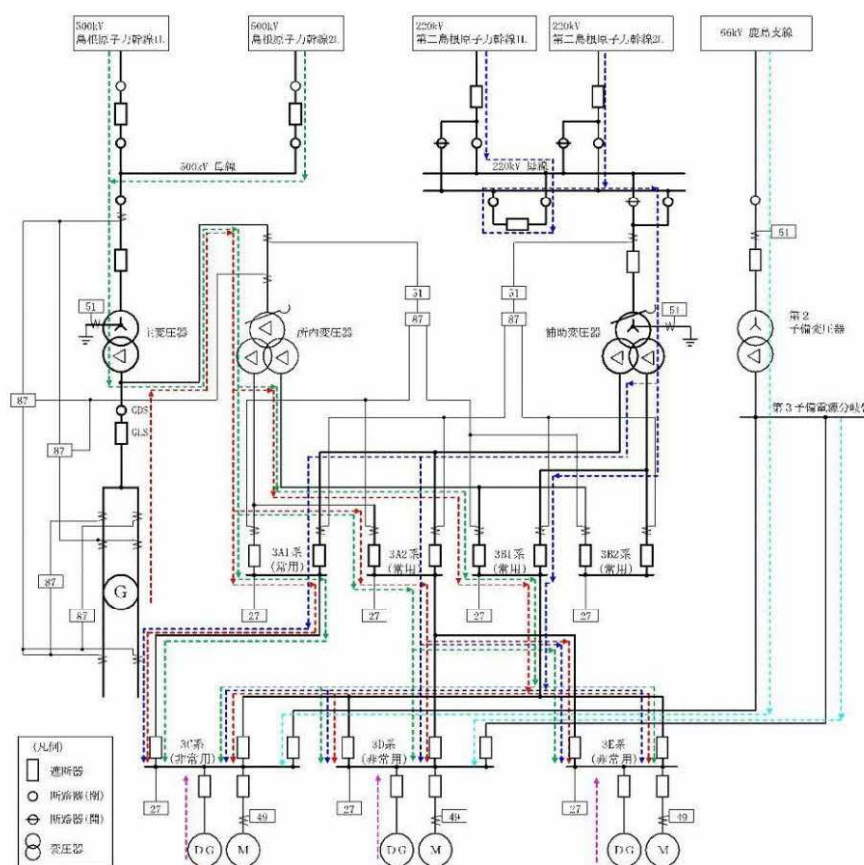
- 外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、故障箇所の隔離又は非常用高圧母線の接続変更を行うことによって、安全施設への電力供給の安定性を回復できる設計とする。

(1) 外部電源に直接接続する変圧器

- 外部電源に直接接続している受電用変圧器は、「主変圧器」、「補助変圧器」及び「第2予備変圧器」である。該当変圧器から非常用高圧母線への受電方法は下記の②、③及び⑤に該当する。

- ① 通常時、主発電機で発電した電気を所内変圧器を介して受電
- ② 主発電機の起動時、停止中及び停止時、500kV外部電源を主変圧器及び所内変圧器を介して受電
- ③ 500kV外部電源が受電できない場合、220kV外部電源を補助変圧器を介して受電
- ④ 補助変圧器から受電できない場合、非常用ディーゼル発電機から受電
- ⑤ 非常用ディーゼル発電機から受電できない場合、66kV外部電源を第2予備変圧器を介して受電

- 上記から、通常発電運転時に外部電源から非常用高圧母線に電源供給を行っていないため、1相開放故障が発生しても影響はないが、起動過程又は停止中に1相開放故障が発生した場合、速やかに検知し、故障箇所又は健全な回路へ切り替える必要がある



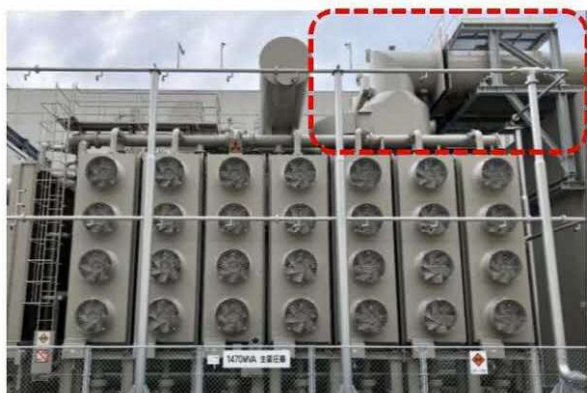
非常用高圧母線への電源供給

1相開放故障への対策

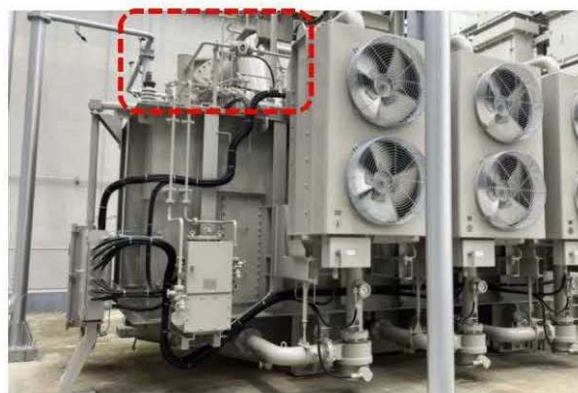
柏崎6/7,女川2,島根2と同様の方針

(2) 変圧器の構造

- 外部電源に直接接続している「主変圧器」、「補助変圧器」及び「第2予備変圧器」の一次側の接続部位は、接地された筐体内等に配線された構造である。
- このため、一次側において1相開放故障が発生した場合は、接地された筐体等を通じ完全地絡となることで、保護継電器が作動することにより、故障箇所の隔離又は非常用高圧母線の接続変更により安全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する。



主変圧器



補助変圧器



第2予備変圧器

変圧器一次側の接続の例

(3) 1相開放故障への対策

- 送電線の引込部（引留鉄構～ブッシング）にて1相開放故障が発生した場合でも、以下のとおり1相開放故障を検知し、故障箇所の隔離又は非常用高圧母線の接続変更により安全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する。

500kV送電線に1相開放故障が発生した場合

- 500kV送電線から受けた2回線の電源は500kV開閉所にて連携しているため、500kV送電線1回線にて1相開放故障が発生しても、非常用高圧母線の電圧に変化が生じない。
- 毎日実施する「巡視点検」にて電路の外観損傷有無を確認することにより、1相開放故障を目視にて検知することが可能
- 仮に送電線2回線で1相開放故障が発生した場合であっても、主変圧器の中性点過電流継電器等により検知が可能

220kV送電線に1相開放故障が発生した場合

- 220kV送電線から受けた2回線の電源は220kV開閉所にて連携しているため、220kV送電線1回線にて1相開放故障が発生しても、非常用高圧母線の電圧に変化が生じない。
- 毎日実施する「巡視点検」にて電路の外観損傷有無を確認することにより、1相開放故障を目視にて検知することが可能
- 仮に送電線2回線で1相開放故障が発生した場合であっても、主変圧器の中性点過電流継電器等により検知が可能

66kV送電線に1相開放故障が発生した場合

- 第2予備変圧器は通常非常用高圧母線に電源供給していない
- 待機状態（無負荷状態）において、1相開放故障が発生した場合、非常用高圧母線に設置された不足電圧継電器による検知が可能な設計
- 毎日実施する「巡視点検」にて電路の外観損傷有無を確認することにより、1相開放故障を目視にて検知することが可能



送電線引込部
(500kV開閉所の例)

(1) 外部電源受電回路

- 島根 3 号炉は、500kV送電線 2 回線、220kV送電線 2 回線及び66kV送電線 1 回線の合計 5 回線で連系する。
- 500kV送電線 2 回線 1 ルート及び220kV送電線 2 回線 1 ルートは、発電所より約16km 離れた北松江変電所に接続し、66kV 送電線 1 回線 1 ルートは、発電所より約13km 離れた津田変電所に接続する。
- 北松江変電所及び津田変電所は、その電力系統における上流側の接続先において異なる変電所に連系し、短時間で系統切替することによって、当該原子力施設に接続された送電線がすべて停止する事態には至らない設計。

