

女川原子力発電所2号炉 共用に関する設計上の考慮について

平成30年4月12日
東北電力株式会社

【目 次】

1. 安全施設(12条)に係る要求事項の整理
2. 新規制基準への適合状況
3. 共用・相互接続設備の抽出方法と判断基準
4. 共用・相互接続設備の抽出結果
5. 基準適合性の確認結果
6. 申請時からの変更点について
7. 中央制御室の共用取止めの概要
8. 中央制御室の共用取止めに伴う他条文の変更点

1. 安全施設(12条)に係る要求事項の整理(1/3)

設置許可基準規則第12条及び技術基準規則第14条, 第15条における, 新規制基準での追加要求事項を以下の表に明確に示す

設置許可基準規則第12条 (安全施設)	技術基準規則第15条 (設計基準対象施設の機能)	要求事項変更 の有無
安全施設は, その安全機能の重要度に応じて, 安全機能が確保されたものでなければならない。	—	変更なし
2 安全機能を有する系統のうち, 安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは, 当該系統を構成する機械又は器具の単一故障(単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと(従属要因による多重故障を含む。)をいう。以下同じ。)が発生した場合であって, 外部電源が利用できない場合においても機能できるよう, 当該系統を構成する機械又は器具の機能, 構造及び動作原理を考慮して, 多重性又は多様性を確保し, 及び独立性を確保するものでなければならない。	第二条第二項第九号ハ及びホに掲げる安全設備は, 当該安全設備を構成する機械又は器具の単一故障(設置許可基準規則第十二条第二項に規定する単一故障をいう。以下同じ。)が発生した場合であって, 外部電源が利用できない場合においても機能できるよう, 構成する機械又は器具の機能, 構造及び動作原理を考慮して, 多重性又は多様性を確保し, 及び独立性を確保するよう, 施設しなければならない。	変更なし <u>(静的機器の単一故障に関する考え方の明確化)</u>

別途説明

1. 安全施設(12条)に係る要求事項の整理(2/3)

設置許可基準規則第12条 (安全施設)	技術基準規則第15条 (設計基準対象施設の機能)	要求事項変更 の有無
3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	2 安全設備は、設計基準事故時及び当該事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるよう、施設しなければならない。	変更なし
—	設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉の反応度を安全かつ安定的に制御でき、かつ、運転時の異常な過渡変化時においても発電用原子炉固有の出力抑制特性を有するとともに、発電用原子炉の反応度を制御することにより核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有するものでなければならない。	変更なし
4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	2 設計基準対象施設は、その健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検(試験及び検査を含む。)ができるよう、施設しなければならない。	変更なし
—	3 設計基準対象施設は、通常運転時において容器、配管、ポンプ、弁その他の機械又は器具から放射性物質を含む流体が著しく漏えいする場合は、流体状の放射性廃棄物を処理する設備によりこれを安全に処理するように施設しなければならない。	変更なし

1. 安全施設(12条)に係る要求事項の整理(3/3)

設置許可基準規則第12条 (安全施設)	技術基準規則第15条 (設計基準対象施設の機能)	要求事項変更 の有無
5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。	4 設計基準対象施設に属する設備であって、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定されるものには、防護施設の設置その他の損傷防止措置を講じなければならない。	変更なし
6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	5 設計基準対象施設に属する安全設備であって、第二条第二項第九号ハに掲げるものは、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	追加要求事項
7 安全施設(重要安全施設を除く。)は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	6 前項の安全設備以外の安全設備を二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、施設しなければならない。	追加要求事項

今回説明範囲

2. 新規制基準への適合状況

(1) 重要安全施設

二以上の原子炉施設で共用，又は相互に接続する重要安全施設はない。

(2) 安全施設(重要安全施設を除く)

二以上の原子炉施設で共用，又は相互に接続している安全施設(重要安全施設を除く)は以下のとおりである。

<共用，又は相互に接続している安全施設(重要安全施設を除く)>

- ①核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
- ②計測制御系統施設
- ③放射性廃棄物の廃棄施設
- ④放射線管理施設
- ⑤原子炉格納施設
- ⑥常用電源設備
- ⑦補助ボイラー
- ⑧火災防護設備

これらの安全施設については，いずれも必要な容量を有した設計とするなど，共用により原子炉施設の安全性に影響を与えないものであることを確認している。

【12条本文 2.2.1共用・相互設備の抽出】

【12条本文 2.2.2基準適合性】

3. 共用・相互接続設備の抽出方法と判断基準

(1) 安全施設の抽出

安全施設の抽出は、重要度分類指針に基づき実施した。

(2) 共用・相互接続設備の抽出

許認可資料、系統図、単線結線図等を用いて、設備構成及び運用方法を確認し、共用又は相互接続している設備を抽出した。

(3) 基準適合性の確認

基準適合性について、以下の判断基準に基づき確認した。

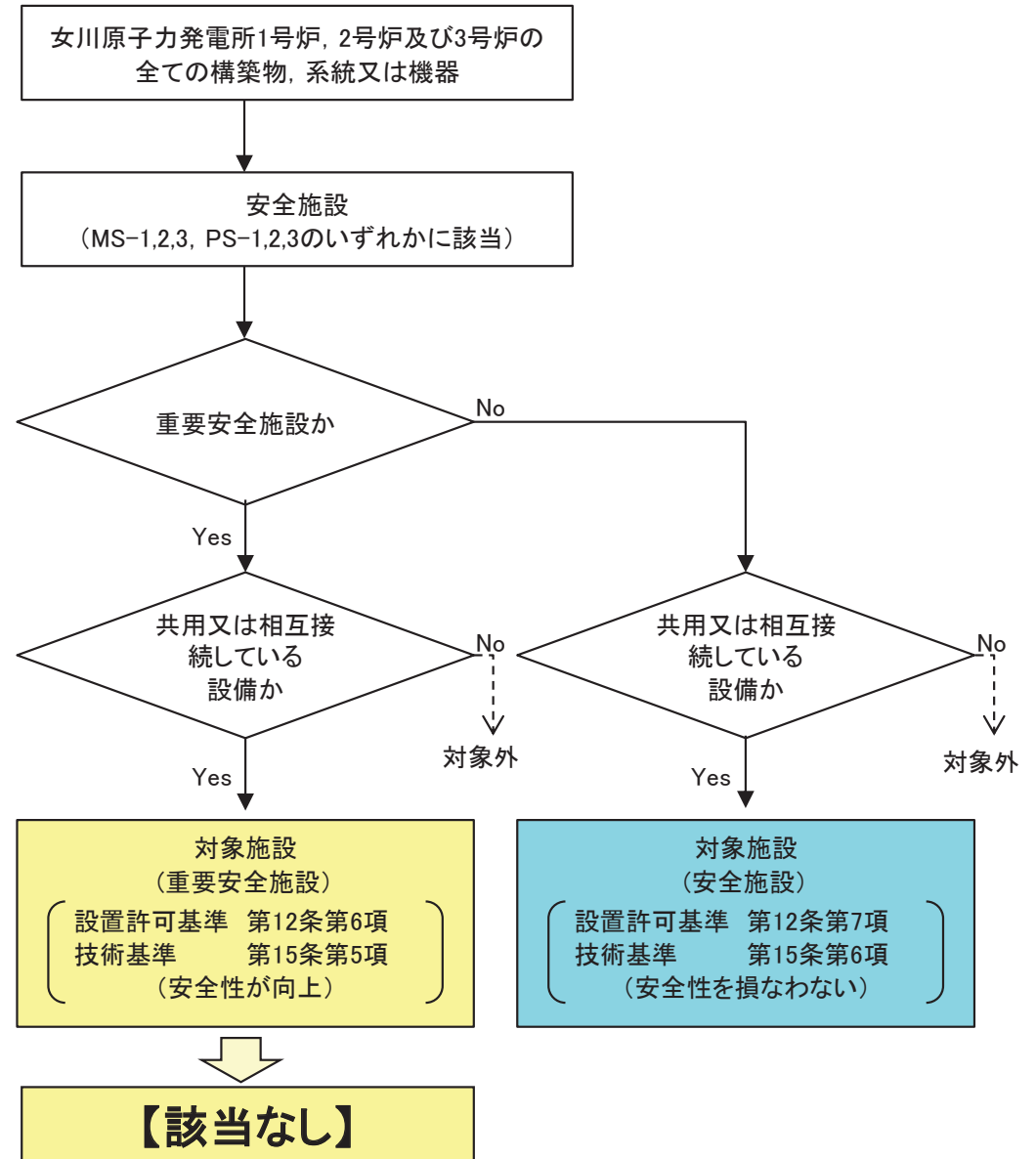
<判断基準>

○重要安全施設

当該施設に要求される安全機能(技術的要件)を満たしつつ、共用、又は相互接続することにより安全性が向上すること

○安全施設(重要安全施設を除く)

共用、又は相互接続することで、当該施設に要求される安全性を損なわないこと



4. 共用・相互接続設備の抽出結果(1/2)

共用・相互接続設備	重要度分類
重要安全施設	
該当なし	
安全施設	
【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設】	
・ 使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む)	PS-2
・ 燃料プール冷却浄化系設備	PS-3
・ 燃料交換機	PS-2
・ 原子炉建屋クレーン	PS-2
・ 燃料プール冷却浄化系の燃料プール注入逆止弁	MS-2
【計測制御系統施設】	
・ 通信連絡設備	MS-3
【放射性廃棄物の廃棄施設】	
・ 排気筒の支持構造物	MS-2
・ サプレッションプール水貯蔵系設備	PS-3
・ プラスチック固化装置	PS-3
・ 固体廃棄物貯蔵所	PS-3

共用・相互接続設備	重要度分類
・ 固体廃棄物焼却設備	PS-3
・ サイトバンカ設備	PS-3
・ 雑固体廃棄物保管室	PS-3
【放射線管理施設】 (試料分析関係設備)	
・ 放射能測定室	MS-3
(プロセス放射線モニタリング設備)	
・ 焼却炉建屋排気口モニタ	MS-3
・ サイトバンカ建屋排気口モニタ	MS-3
・ 放射性廃棄物放出水モニタ (エリア放射線モニタリング設備)	MS-3
・ 焼却炉建屋放射線モニタ	MS-3
・ サイトバンカ建屋放射線モニタ (周辺モニタリング設備)	
・ 固定モニタリング設備	MS-3
・ 放射能観測車	MS-3
・ 気象観測設備	MS-3

4. 共用・相互接続設備の抽出結果(2/2)

共用・相互接続設備	重要度分類
【原子炉格納施設】 ・ 液体窒素蒸発装置	MS-3
【常用電源設備】 ・ 275kV送電線 ・ 275kV開閉所 ・ 66kV送電線 ・ 66kV開閉所 ・ 予備電源盤 ・ 共通用所内高圧母線 (1～2号炉間及び2～3号炉間)	PS-3 PS-3 PS-3 PS-3 PS-3 PS-3
【補助ボイラー】 ・ 補助ボイラ ・ 加熱蒸気及び復水戻り系	PS-3 PS-3
【火災防護設備】 ・ 消火系 (消火ポンプ, 消火水槽, 消火水タンク)	MS-3

5. 基準適合性の確認結果(1/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む) • 燃料プール冷却浄化系設備 • 燃料交換機 • 原子炉建屋クレーン • 燃料プール冷却浄化系の燃料プール注入逆止弁 	<p>PS-2</p> <p>PS-3</p> <p>PS-2</p> <p>PS-2</p> <p>MS-2</p>	<p>(1, 2号炉共用)</p> <p>2号炉の使用済燃料プールは, 1号炉の使用済燃料を2号炉の使用済燃料プールに貯蔵することが可能な設計としており, 設備容量の範囲内で運用するため, 燃料プール冷却浄化系(燃料プール冷却浄化系の燃料プール注入逆止弁含む)の冷却能力が不足する等, 共用により安全性を損なうことはない。</p> <p>また, 燃料交換機及び原子炉建屋クレーンは, 1,2号炉の使用済燃料, 輸送容器等の吊り荷重を取扱う容量を有しており, 共用により安全性を損なうことはない。</p>
【計測制御系統施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 通信連絡設備 	<p>MS-3</p>	<p>(1, 2, 3号炉共用)</p> <p>各号炉の区分けなく, 通信・通話できるように設計されている。共用により通信・通話機能が阻害されるなど, 安全性を損なうことはない。</p>

5. 基準適合性の確認結果(2/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【放射性廃棄物の廃棄施設】		
<ul style="list-style-type: none"> 排気筒の支持構造物 	MS-2	<p>(2, 3号炉共用)</p> <p>2,3号炉それぞれの排気筒の筒身を集合方式により一体の支持構造物にて支持している。共用しても支持機能を十分維持できる能力を有しているため、安全性を損なうことはない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> サプレッションプール水貯蔵系設備 	PS-3	<p>(1, 2号炉共用)</p> <p>1,2号炉のサプレッションプール内部の水抜きをし、内部点検・補修作業を行う際に、内部水の一時貯蔵を行う設備である。一時貯蔵を効率的に運用することを目的として共用化を行っているが、補修作業の高度化により内部の水を抜くことなく点検・補修が可能であるため、今後は貯水を行わない運用とする。従って、安全性を損なうことはない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> プラスチック固化装置 	PS-3	<p>(1, 2号炉共用)</p> <p>1,2号炉で発生した濃縮廃液, 使用済樹脂, 廃スラッジを固化処理できる運用としている。現状, 設備は休止しており, 今後も使用しないため安全性を損なうことはない。</p>

5. 基準適合性の確認結果(3/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【放射性廃棄物の廃棄施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 固体廃棄物貯蔵所 	PS-3	
<ul style="list-style-type: none"> • 固体廃棄物焼却設備 	PS-3	(1, 2, 3号炉共用) 1,2,3号炉で発生した固体廃棄物の貯蔵, 焼却を行う設備である。 1,2,3号炉の放射性廃棄物の予想発生量に対して必要な処理容量または貯蔵容量を十分有しており, 共用により安全性を損なうことはない。
<ul style="list-style-type: none"> • サイトバンカ設備 	PS-3	
<ul style="list-style-type: none"> • 雑固体廃棄物保管室 	PS-3	

5. 基準適合性の確認結果(4/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【放射線管理施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 放射能測定室 	MS-3	<p>(1, 2号炉共用)</p> <p>号炉に関わらず採取した試料の分析等を行う設備である。その試料の分析等を行うのに必要な仕様の設備としているため、共用により安全性を損なうことはない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 焼却炉建屋排気口モニタ • サイトバンカ建屋排気口モニタ • 放射性廃棄物放出水モニタ 	MS-3	<p>(1, 2, 3号炉共用)</p> <p>共用エリアまたは設備における放射線量率等を測定する設備である。その放射線量率等の測定を行うのに十分な仕様としているため、共用により安全性を損なうことはない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 焼却炉建屋放射線モニタ • サイトバンカ建屋放射線モニタ 	MS-3	<p>(1, 2, 3号炉共用)</p> <p>共用エリアまたは設備における放射線量率等を測定する設備である。その放射線量率等の測定を行うのに十分な仕様としているため、共用により安全性を損なうことはない。</p>

5. 基準適合性の確認結果(5/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【放射線管理施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 固定モニタリング設備 • 放射能観測車 • 気象観測設備 	<p>MS-3</p> <p>MS-3</p> <p>MS-3</p>	<p>(1, 2, 3号炉共用)</p> <p>号炉に関わらず発電所周辺の放射線等を監視するための設備である。周辺の監視に必要な仕様の設備としているため、共用により安全性を損なうことはない。</p>
【原子炉格納施設】		
<ul style="list-style-type: none"> • 液体窒素蒸発装置 	<p>MS-3</p>	<p>(2, 3号炉共用)</p> <p>通常運転中又は定期検査後に、原子炉格納容器内を不活性化するための窒素ガスを供給するとともに、高圧窒素ガス供給系へ窒素ガスを供給するための装置である。</p> <p>2号炉の液体窒素蒸発装置から3号炉に窒素ガスを供給することが可能な設備構成としている。各号炉に必要な容量を十分に確保している。また、何れかの要因で3号炉側の設備が損傷し、一時的に機能が喪失した場合でも、直ちに安全機能が損なわれることはなく、速やかに号炉間接続部の弁を閉操作することにより2号炉と隔離し、波及影響を防止することが可能である。</p> <p>従って、共用により安全性を損なうことはない。</p>

5. 基準適合性の確認結果(6/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
【常用電源設備】		
<ul style="list-style-type: none"> • 275kV送電線 • 275kV開閉所 • 66kV送電線 • 66kV開閉所 • 予備電源盤 	<p>PS-3</p> <p>PS-3</p> <p>PS-3</p> <p>PS-3</p> <p>PS-3</p>	<p>(1, 2, 3号炉共用)</p> <p>送電線, 開閉所及び予備電源盤については, 1,2,3号炉の共通設備である。以下の設計上の配慮から, 送受電が出来なくなるなどの安全性を損なうことはない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○送電線, 開閉所及び電源盤の各設備は, 各号炉の必要負荷容量を十分に満足するように設計されている。 ○1,2,3号炉各々に遮断器を設けており, 短絡・地絡等の故障が発生した場合, 故障箇所を隔離し, 他の号炉へ影響を及ぼさない設計としている。 <p>なお, 仮にこれら共用設備が機能喪失した場合でも, 各炉で独立した非常用所内電源系を有しており, 原子炉の安全性に影響を及ぼさない設計としている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 共通用所内高圧母線 <p>(1~2号炉間及び2~3号炉間)</p>	<p>PS-3</p>	<p>(1, 2, 3号炉相互接続)</p> <p>定期検査時等の作業による停電を回避するため号炉間の共通用所内高圧母線(1~2号炉間及び2~3号炉間)を接続し, 電源融通を可能としている。</p> <p>電源融通時に何らかの要因で電気故障が発生した場合, 遮断器により故障箇所を隔離し, 他の号炉へ影響を及ぼさない設計としている。従って, 相互接続により安全性を損なうことはない。</p>

5. 基準適合性の確認結果(7/7)

共用・相互接続している安全施設	重要度分類	安全性を損なわないことの説明
<p>【補助ボイラー】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 補助ボイラ • 加熱蒸気及び復水戻り系 	<p>PS-3</p> <p>PS-3</p>	<p>(1, 2号炉共用) 廃棄物処理施設やタンク加温等に必要な蒸気を供給するための施設である。</p> <p>1号炉及び2号炉の補助ボイラは相互で蒸気を使用できるよう共用可能な設計としている。各号炉に必要な容量を十分に確保している。また、何らかの要因で1号炉側の設備が損傷し、一時的に機能が喪失した場合でも、直ちに安全機能が損なわれることはなく、速やかに号炉間接続部の弁を閉操作することにより2号炉と隔離し、波及影響を防止することが可能である。 従って、共用により安全性を損なうことはない。</p>
<p>【火災防護設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 消火系 (消火ポンプ, 消火水槽, 消火水タンク) 	<p>MS-3</p>	<p>(1, 2号炉共用) 消火水槽, 消火水タンク及び消火ポンプ2台から1,2号炉の各建屋に送水できるように設計されている。 各号炉に必要な容量を十分確保している。また、何らかの要因で1号炉側の設備が損傷し、一時的に機能が喪失した場合でも、号炉間接続部の弁を閉操作することにより2号炉と隔離し、波及影響を防止することが可能である。 従って、共用により安全性を損なうことはない。</p>

6. 申請時からの変更点について

申請時※	これまでの説明内容
<p>重要安全施設については、原則として、二以上の発電用原子炉施設において共用又は相互に接続しない設計とする。</p> <p>ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用又は相互に接続するものについては、当該二以上の発電用原子炉施設の安全性の向上に資する設計とする。重要安全施設のうち、共用するものは以下のとおりである。</p> <p>(1) <u>中央制御室(1号及び2号炉共用, 既設)</u></p>	<p>(共用により「安全性が向上する」理由)</p> <ul style="list-style-type: none"> 片方の号炉でトラブルが発生した場合、他号炉の運転員は必要な運転員を確保した上で、トラブル対応のサポートを行うことが可能 同一スペースを共用することにより、必要な情報(相互のプラント状況、運転員の対応状況等)の把握が容易になる



1号炉, 2号炉の中央制御室共用を取り止め, それぞれの中央制御室を分離する。

変更後(記載案)※
<p><u>重要安全施設については、二以上の発電用原子炉施設において共用又は相互に接続しない設計とする。</u></p>

※ 添付書類八(変更後における発電用原子炉施設の安全設計に関する説明書)の記載内容

7. 中央制御室の共用取止めの概要(1/3)

(1) 変更の経緯

中央制御室を物理的に分離し、1号炉、2号炉合わせて1名配置されている発電課長を各々の号炉に配置し、複数号炉同時被災時における対応性を向上させるための要員確保が、申請当時には困難であった。



女川2号炉の停止期間が長期化し、要員確保に目処がついたことから、
1号炉、2号炉の中央制御室を共用しない設計とする方針とした

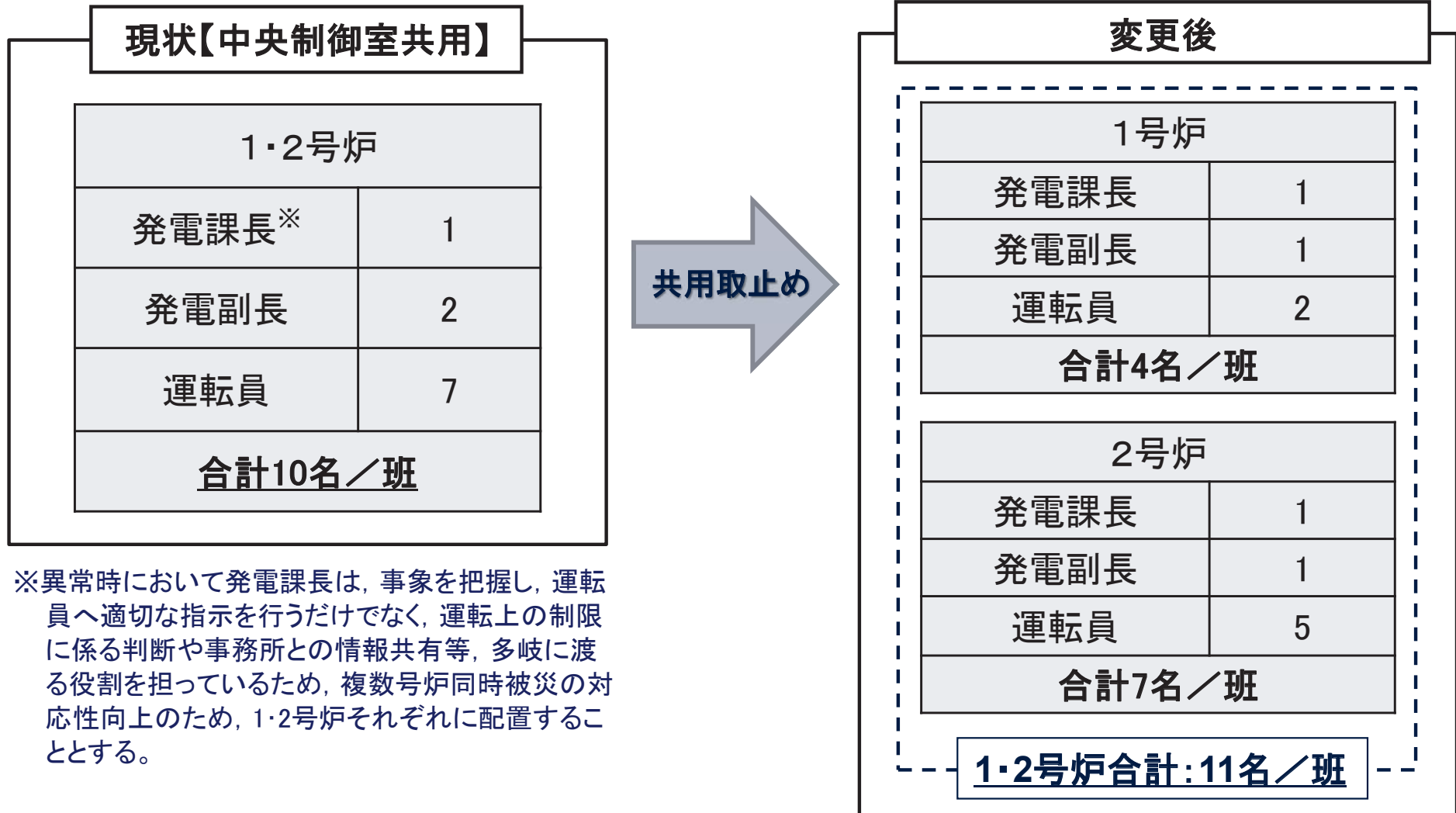
【共用取止めにあたっては、変更前と同等の安全性を確保する】

- ✓ 必要に応じて1-2号炉の中央制御室間でトラブル対応等のサポートを行うことが可能とする。
- ✓ 設置許可基準規則第31条(監視設備)において、中央制御室への表示が要求されているモニタリングポスト及び気象観測設備の表示装置については、2号炉中央制御室で確認できるようにすることで安全性を確保する。

7. 中央制御室の共用取止めの概要(2/3)

(2)体制

1号炉, 2号炉合わせて1名配置されている発電課長を各々の号炉に配置する。

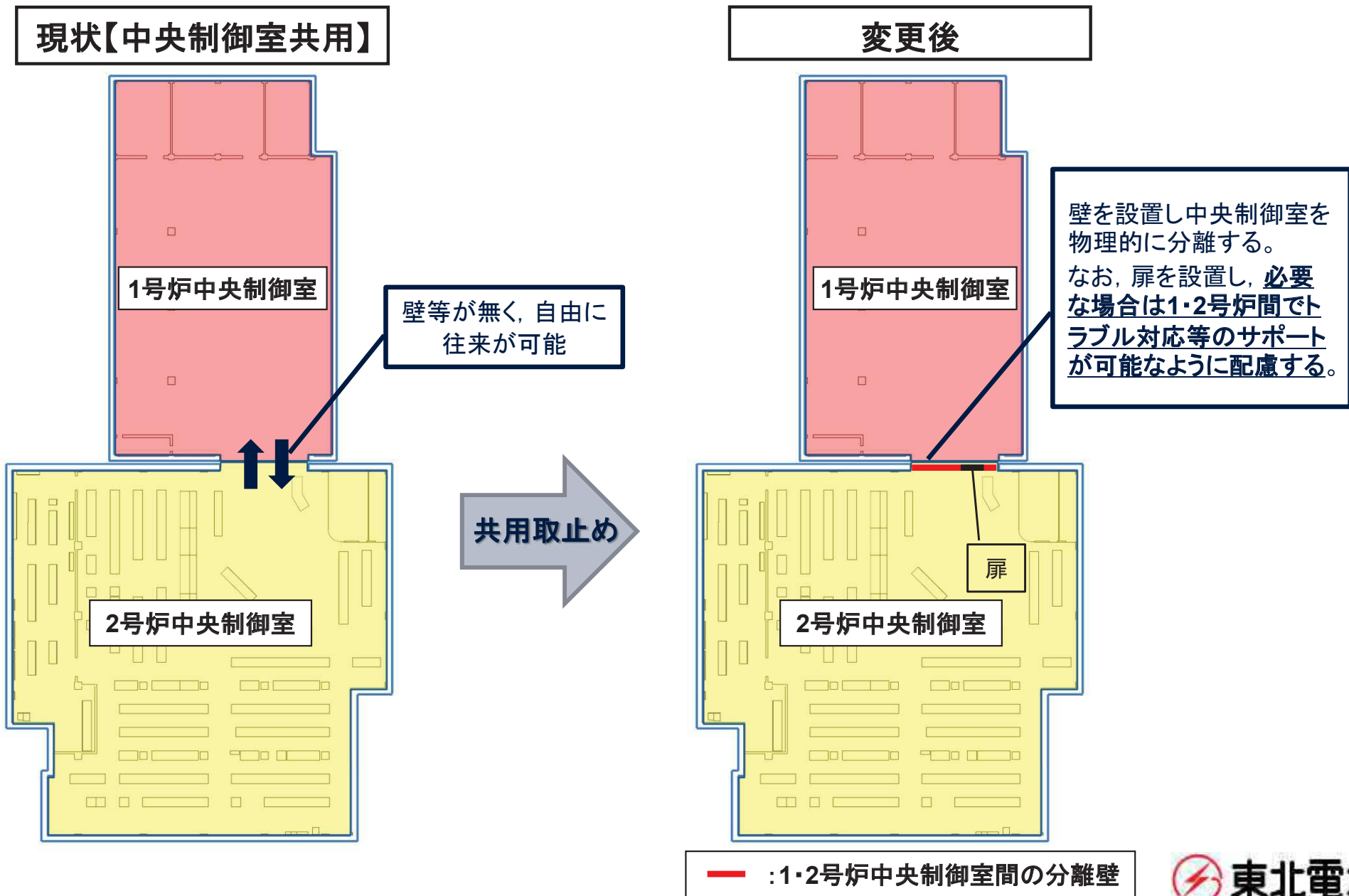


※異常時において発電課長は、事象を把握し、運転員へ適切な指示を行うだけでなく、運転上の制限に係る判断や事務所との情報共有等、多岐に渡る役割を担っているため、複数号炉同時被災の対応性向上のため、1・2号炉それぞれに配置することとする。

(本資料に記載の体制は、2号炉運転時、1号炉停止時のものを示す。)

7. 中央制御室の共用取止めの概要(3/3)

(3) 分離のイメージ



8. 中央制御室の共用取止めに伴う他条文の変更点

1・2号炉中央制御室の共用取止めに伴い、変更となる主な条文を以下に示す。
なお、変更点の詳細については、今後各条文毎に説明する。

➤ 外部からの衝撃による損傷の防止(設置許可基準規則第6条)

【竜巻】

中央制御室共用の取止めにより、評価対象施設の面積から1号炉制御室及びその波及的影響施設を除外することとなるため、ハザード曲線による最大風速の算定について再評価が必要となる。

【外部火災】

中央制御室共用の取止めにより、航空機落下火災の標的面積から1号炉制御室を除外することとなるため、熱影響評価の再評価が必要となる。

➤ 火災による損傷の防止(設置許可基準規則第8条)

中央制御室に分離壁(3時間耐火壁)を設置することから、区域境界が変更となり、火災区域・区画を2号炉のみに再設定する必要がある。

➤ 溢水による損傷の防止等(設置許可基準規則第9条)

中央制御室に分離壁を設置することから、区画境界が変更となり、溢水防護区画を2号炉のみに再設定する必要がある。なお、変更点については、まとめ資料「溢水による損傷の防止等」に反映済み。

➤ 原子炉制御室等(設置許可基準規則第26条, 59条)他

中央制御室共用の取止めにより、空調バウンダリ体積や放射性物質濃度の評価点等の評価条件が変更となるため、被ばく評価の再評価が必要となる。