

女川原子力発電所2号炉 通信連絡設備について

平成30年3月6日
東北電力株式会社

目次

1. 通信連絡設備について

1.1 通信連絡設備の概要

1.2 通信連絡設備(発電所内)の多様性について

1.3 通信連絡設備(発電所外)の多様性について

1.4 通信連絡設備の非常用所内電源, 無停電電源への接続

1.5 通信連絡を行うために必要な設備の電源構成

1.6 通信連絡に関する手順等

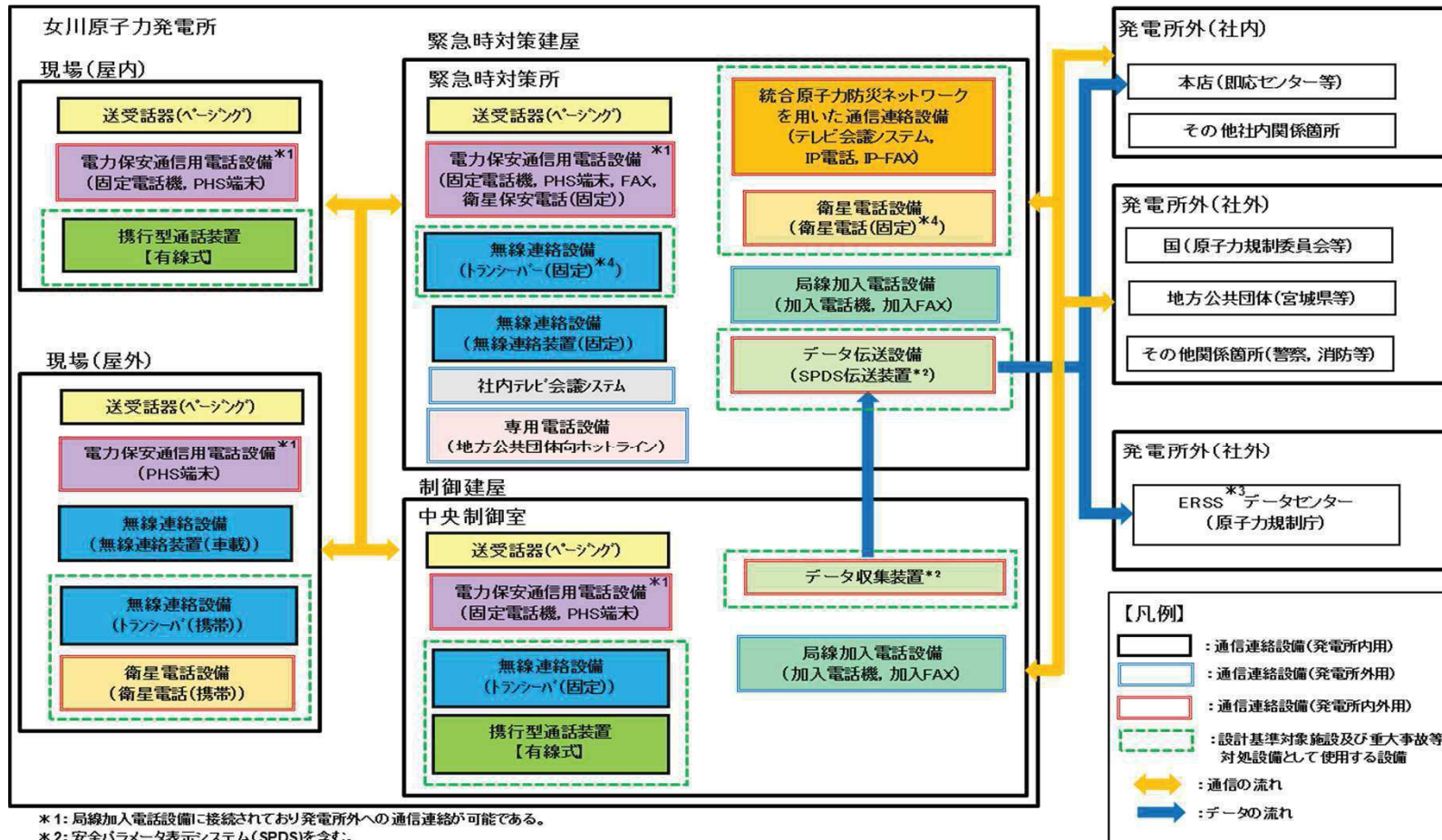
2. 審査会合での指摘事項に対する回答

1. 通信連絡設備について

1.1 通信連絡設備の概要

発電所内及び発電所外との通信連絡設備として、以下の通信連絡設備を設置する。

- ・通信連絡設備(発電所内) : 中央制御室等から建屋内外各所の者に対し、必要な操作、作業又は退避の指示及び連絡を行う。
- ・安全パラメータ表示システム(SPDS) : 緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送する。
- ・通信連絡設備(発電所外)
- ・データ伝送設備 : 発電所外の必要箇所へ事故の発生等に係る連絡を音声等により行う。
- ・データ伝送設備 : 発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送する。



*1: 局線加入電話設備に接続されており発電所外への通信連絡が可能である。
 *2: 安全パラメータ表示システム(SPDS)を含む。
 *3: 国の緊急時対策支援システム
 *4: 中央制御室待避所においても通信連絡が可能である。

図1.1 通信連絡設備の概要

通信連絡設備について
 2.1 通信連絡設備の概要

1. 通信連絡設備について

1.2 通信連絡設備(発電所内)の多様性について(1/2)

設置許可基準規則第三十五条(通信連絡設備)	適合方針
<p>(通信連絡設備) 第三十五条 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置(安全施設に属するものに限る。)及び多様性を確保した通信連絡設備(安全施設に属するものに限る。)を設けなければならない。</p> <p>【解釈】 1 第1項に規定する「通信連絡設備」とは、原子炉制御室等から人が立ち入る可能性のある原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内外各所の者への操作、作業又は退避の指示等の連絡を、ブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声により行うことができる設備をいう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●中央制御室等から人が立ち入る可能性のある建屋内外各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示等の連絡を行うことができる設備として、警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備(発電所内)を設置又は保管する設計とする。 ●緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送できる設備として、安全パラメータ表示システム(SPDS)を設置する設計とする。

表2.1 通信連絡設備(発電所内)の多様性

主要設備		機能	通信回線種別	通信連絡の場所*1
送受話器 (ページング) (警報装置を含む。)	ハンドセット・ スピーカ	電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室 ・緊急時対策所—現場(屋外) ・中央制御室—現場(屋内) ・中央制御室—現場(屋外)
電力保安通信用 電話設備	固定電話機	電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室 ・中央制御室—現場(屋内)
	PHS端末	電話	有線系/ 無線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室 ・緊急時対策所—現場(屋外) ・中央制御室—現場(屋内) ・中央制御室—現場(屋外)
	FAX	FAX	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室
衛星電話設備	衛星電話(固定) 衛星電話(携帯)	電話	衛星系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室 ・緊急時対策所—現場(屋外)
無線連絡設備	無線連絡装置 (固定), 無線連絡装置 (車載)	電話	無線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—現場(屋外)
	トランシーバ (固定), トランシーバ (携帯)			<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所—中央制御室 ・緊急時対策所—現場(屋外) ・中央制御室—現場(屋外)
携行型通話装置		電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室—現場(屋内)

*1 現場(屋内):制御建屋, 原子炉建屋, タービン建屋

1. 通信連絡設備について

1.2 通信連絡設備(発電所内)の多様性について(2/2)

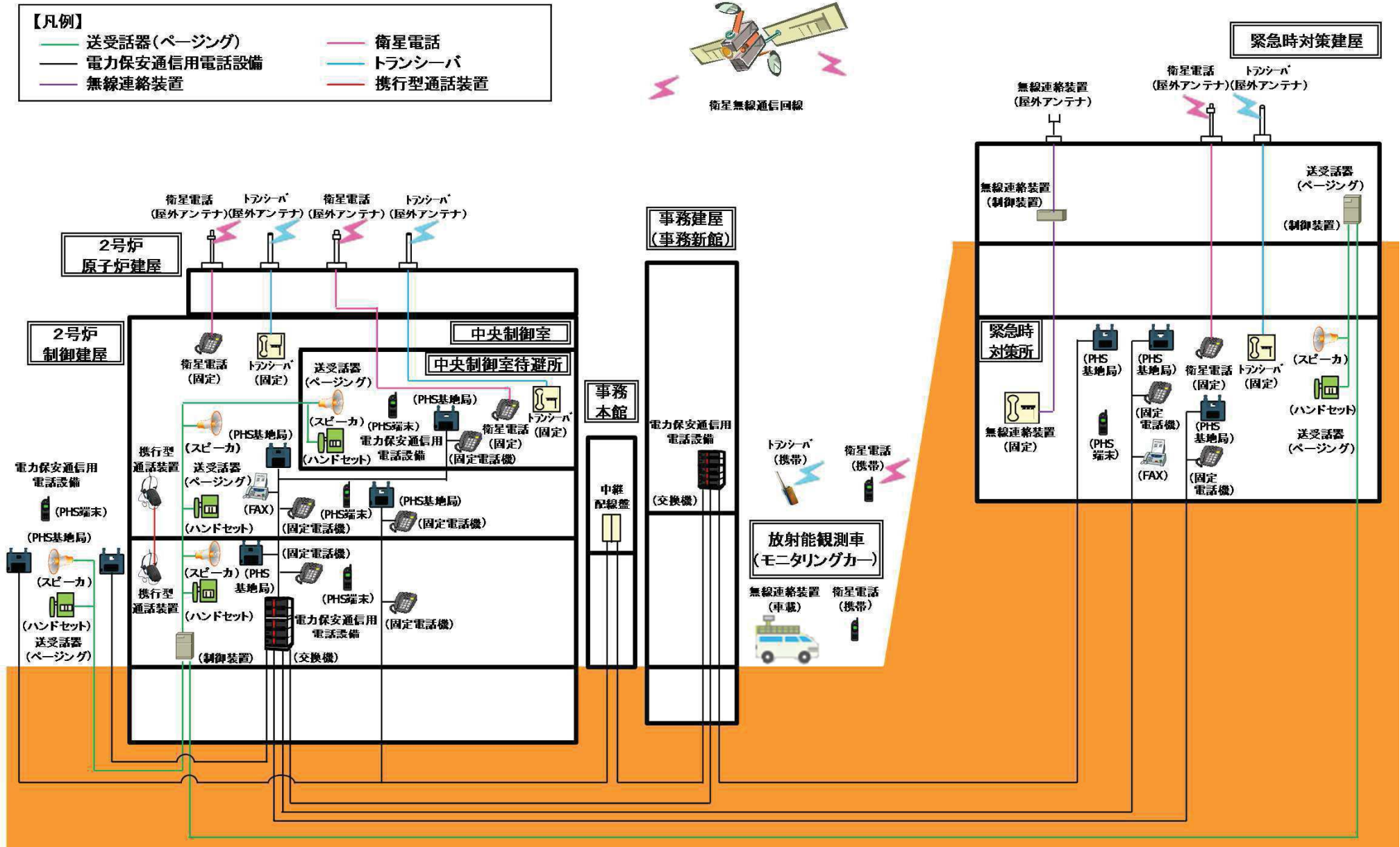


図2.1 通信連絡設備(発電所内)の概要

通信連絡設備について
2.2 通信連絡設備(発電所内)

1. 通信連絡設備について

1.3 通信連絡設備(発電所外)の多様性について(1/3)

設置許可基準規則第三十五条(通信連絡設備)	適合方針
<p>2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において発電用原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を設けなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>2 第2項に規定する「通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができる」とは、所外必要箇所への事故の発生等に係る連絡を音声により行うことができる通信連絡設備、及び所内(原子炉制御室等)から所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できる設備を常時使用できることをいう。</p> <p>3 第2項に規定する「多様性を確保した専用通信回線」とは、衛星専用IP電話等、又は発電用原子炉設置者が独自に構築する専用の通信回線若しくは電気通信事業者が提供する特定顧客専用の通信回線等、輻輳等による制限を受けることなく使用できるとともに、通信方式の多様性(ケーブル及び無線等)を備えた構成の回線をいう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●設計基準事故が発生した場合において、発電所外の本店、国、地方公共団体、その他関係箇所(警察、消防等)の必要箇所へ事故の発生等に係る連絡を音声等により行うことができる設備として、通信連絡設備(発電所外)を設置又は保管する設計とする。 ●通信連絡設備(発電所外)及びデータ伝送設備については、有線系回線、無線系回線又は衛星系回線による通信方式の多様性を確保した専用通信回線に接続し、輻輳等による制限を受けることなく常時使用できる設計とする。

表3.1 多様性を確保した音声による通信回線

通信回線種別		主要設備		機能	専用	通信の制限*2	
電力保安通信用回線	有線系回線(光ケーブル)	電力保安通信用電話設備*1	固定電話機、PHS端末	電話	○	◎	
			FAX	FAX	○	◎	
	社内テレビ会議システム		テレビ会議	○	◎		
	無線系回線(多重無線)	電力保安通信用電話設備*1	固定電話機、PHS端末	電話	○	◎	
FAX			FAX	○	◎		
通信事業者回線	有線系回線(メタルケーブル)	局線加入電話設備(災害時優先契約あり)	加入電話機	電話	-	○	
			加入FAX	FAX	-	○	
		局線加入電話設備(災害時優先契約なし)	加入電話機	電話	-	×*3	
			加入FAX	FAX	-	×*3	
	衛星系回線	衛星電話設備	衛星電話(固定、携帯)	電話	-	○	
			電力保安通信用電話設備	衛星保安電話(固定)	電話	○	◎
			社内テレビ会議システム		テレビ会議	○	◎
	有線系回線(光ケーブル)	専用電話設備	専用電話設備(地方公共団体向ホットライン)	電話	○	◎	
通信事業者回線(統合原子力防災ネットワーク)	有線系回線(光ケーブル)	統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	IP電話	電話	○	◎	
			IP-FAX	FAX	○	◎	
			テレビ会議システム	テレビ会議	○	◎	
	衛星系回線		IP電話	電話	○	◎	
			IP-FAX	FAX	○	◎	
			テレビ会議システム	テレビ会議	○	◎	

【凡例】

- ・専用 ○:専用回線
-:非専用回線
- ・通信の制限 ◎:制限なし
○:制限の恐れが少ない
×:制限の恐れがある

*1: 局線加入電話設備に接続されており、発電所外への連絡も可能
 *2: 通信の制限とは、輻輳のほか、災害発生時の通信事業者による通信規制を想定
 *3: 通信の制限時は、ほかの通信連絡設備で発電所外への連絡が可能

1. 通信連絡設備について

1.3 通信連絡設備(発電所外)の多様性について(2/3)

設置許可基準規則第三十五条(通信連絡設備)	適合方針
<p>2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において発電用原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を設けなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>2 第2項に規定する「通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができる」とは、所外必要箇所への事故の発生等に係る連絡を音声により行うことができる通信連絡設備、及び所内(原子炉制御室等)から所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できる設備を常時使用できることをいう。</p> <p>3 第2項に規定する「多様性を確保した専用通信回線」とは、衛星専用IP電話等、又は発電用原子炉設置者が独自に構築する専用の通信回線若しくは電気通信事業者が提供する特定顧客専用の通信回線等、輻輳等による制限を受けることなく使用できるとともに、通信方式の多様性(ケーブル及び無線等)を備えた構成の回線をいう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できる設備として、データ伝送設備を設置する設計とする。 ● 通信連絡設備(発電所外)及びデータ伝送設備については、有線系回線、無線系回線又は衛星系回線による通信方式の多様性を確保した専用通信回線に接続し、輻輳等による制限を受けることなく常時使用できる設計とする。

表3.2 多様性を確保した必要なデータを伝送できる通信回線

通信回線種別		主要設備		機能	専用	通信の制限*1
電力保安通信用回線	有線系回線(光ケーブル)	データ伝送設備	SPDS伝送装置	データ伝送	○	◎
	無線系回線(多重無線)					
通信事業者回線	衛星系回線					
通信事業者回線 (統合原子力防災ネットワーク)	有線系回線(光ケーブル) 衛星系回線					

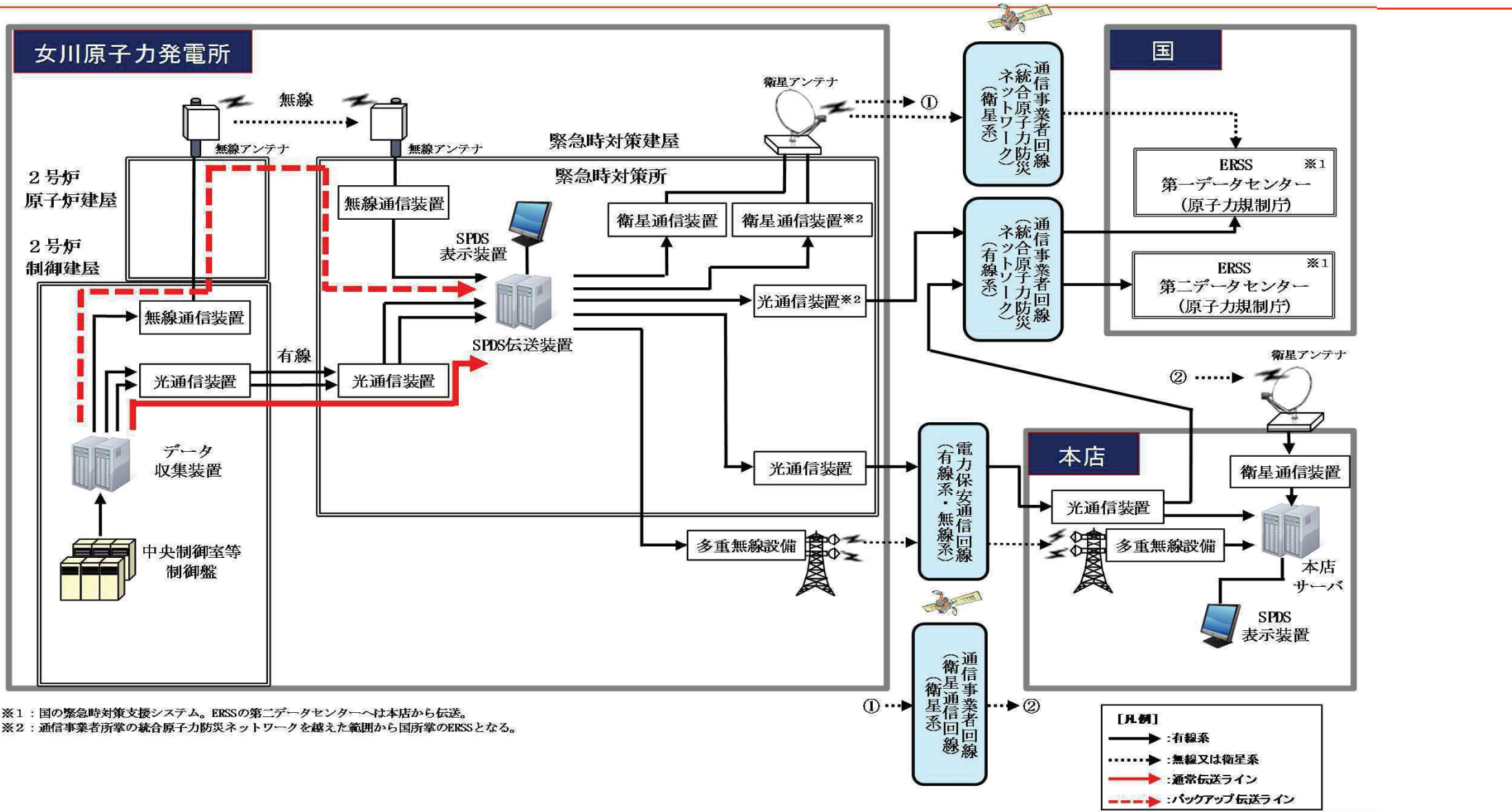
*1: 通信の制限とは、輻輳のほか、災害発生時の通信事業者による通信規制を想定

【凡例】	
・専用	○: 専用回線 —: 非専用回線
・通信の制限	◎: 制限なし ○: 制限の恐れが少ない ×: 制限の恐れがある

通信連絡設備について
2.4 安全パラメータ表示システム(SPDS)及び
データ伝送設備

1. 通信連絡設備について

1.3 通信連絡設備(発電所外)の多様性について(3/3)



※1：国の緊急時対策支援システム。ERSSの第二データセンターへは本店から伝送。
 ※2：通信事業者所掌の統合原子力防災ネットワークを越えた範囲から国所掌のERSSとなる。

図3.1 安全パラメータ表示システム(SPDS)のデータ伝送概要

通信連絡設備について
 2.4 安全パラメータ表示システム(SPDS)及び
 データ伝送設備

1. 通信連絡設備について

1.4 通信連絡設備の非常用所内電源，無停電電源への接続(1/2)

設置許可基準規則第三十五条(通信連絡設備)	適合方針
<p>【解釈】 4 第35条において、通信連絡設備については、非常用所内電源系又は無停電電源系に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能でなければならない。</p>	<p>●通信連絡設備については、非常用所内電源設備又は無停電電源装置(充電器等を含む。)に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする。</p>

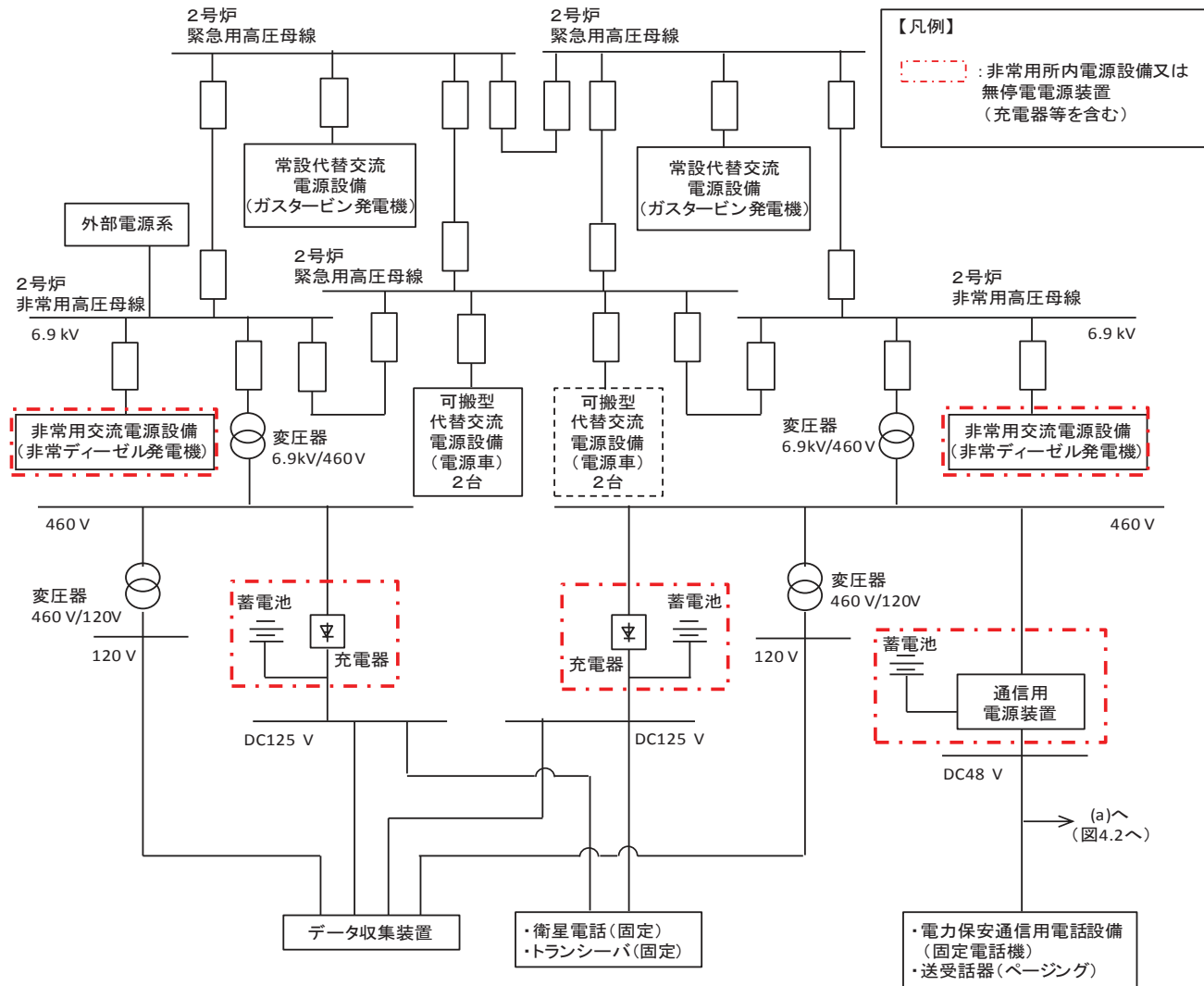


図4.1 中央制御室における通信連絡設備の電源構成

通信連絡設備について
2.6 通信連絡設備の電源設備

1. 通信連絡設備について

1.4 通信連絡設備の非常用所内電源，無停電電源への接続(2/2)

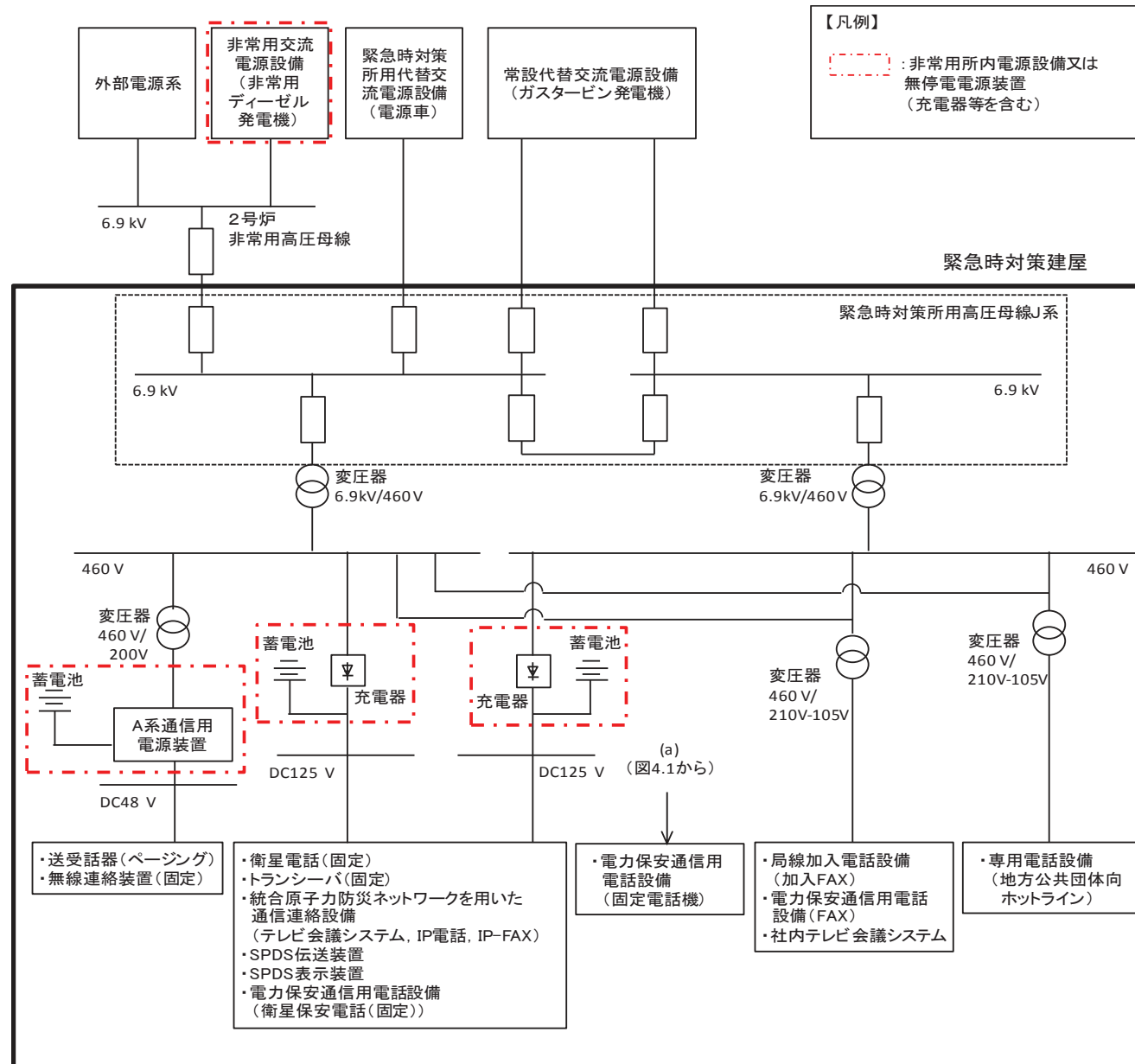


図4.2 緊急時対策所における通信連絡設備の電源構成

1. 通信連絡設備について

1.5 通信連絡を行うために必要な設備の電源構成(1/2)

設置許可基準規則 第六十二条(通信連絡を行うために必要な設備)

適合方針

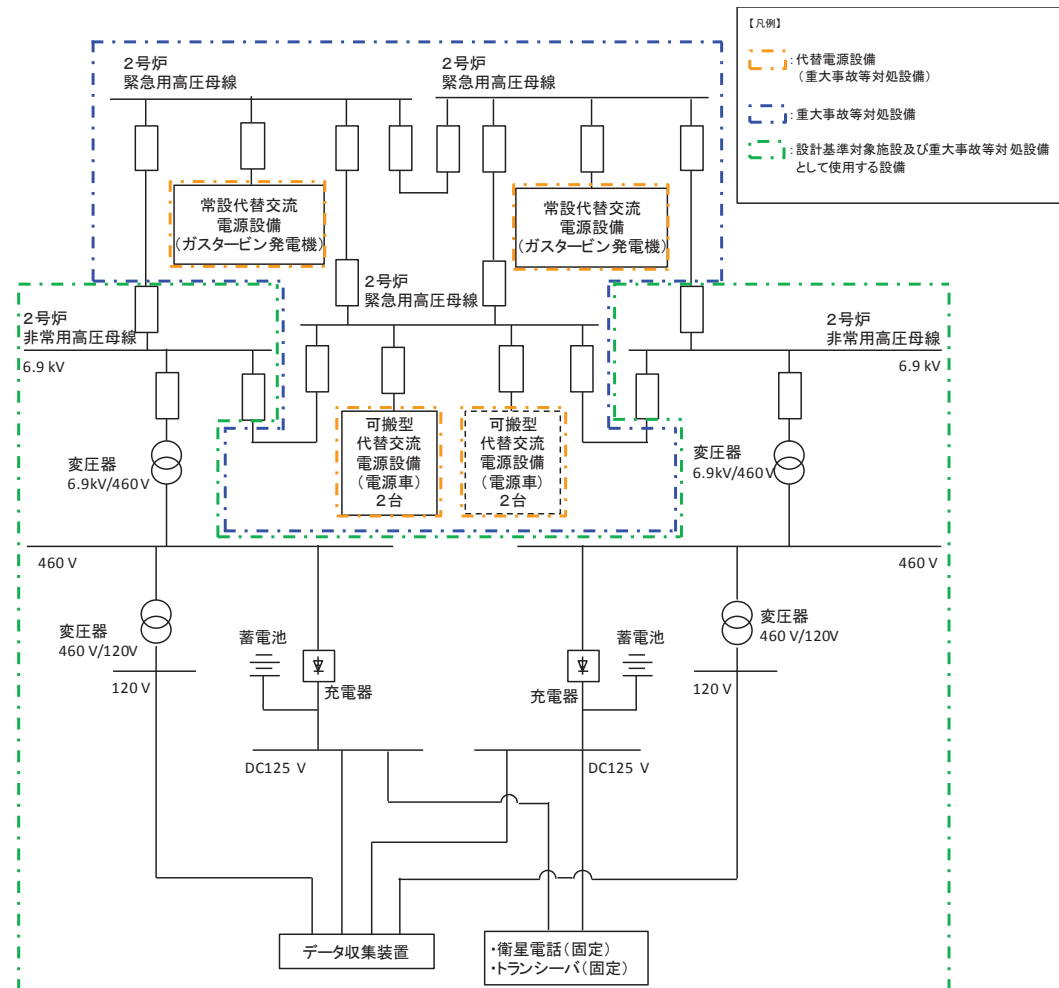
(通信連絡を行うために必要な設備)

第六十二条 発電用原子炉施設には、重大事故等が発生した場合において当該発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けなければならない。

【解釈】

- 1 第62条に規定する「発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。
 - a) 通信連絡設備は、代替電源設備(電池等の予備電源設備を含む。)からの給電を可能とすること。

- 通信連絡設備(重大事故等対処設備)の電源は、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である常設代替交流電源設備、緊急時対策所用代替交流電源設備、充電式電池又は乾電池から給電が可能な設計とする。



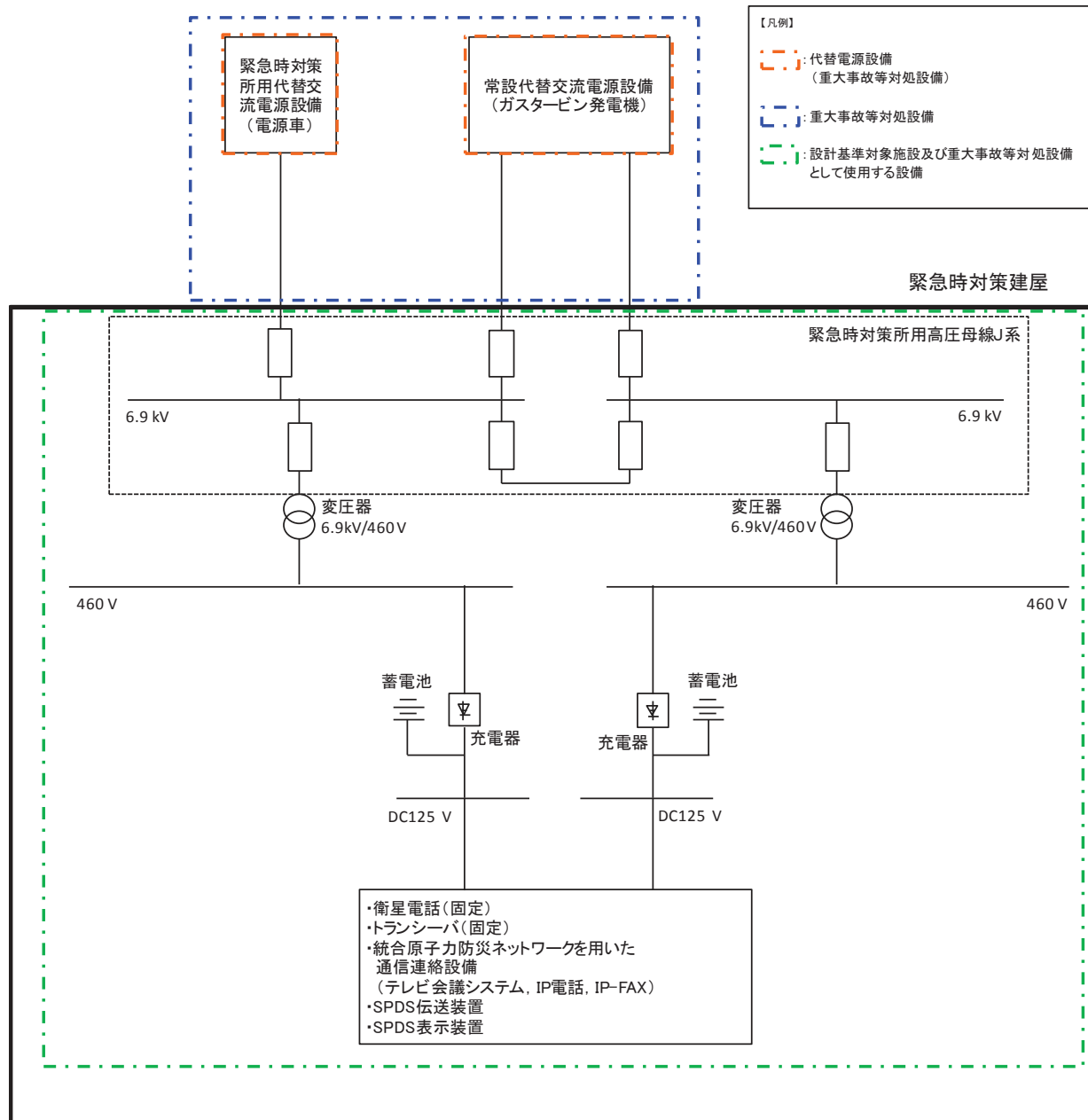
重大事故等対処設備について
3.19.1.1 重大事故等対処設備

重大事故等対処設備について(補足説明資料)
62-2 単線結線図

図5.1 中央制御室における通信連絡設備の電源構成

1. 通信連絡設備について

1.5 通信連絡を行うために必要な設備の電源構成(2/2)



重大事故等対処設備について
3.19.1.1 重大事故等対処設備

重大事故等対処設備について(補足説明資料)
62-2 単線結線図

図5.2 緊急時対策所における通信連絡設備の電源構成

1. 通信連絡設備について

1.6 通信連絡に関する手順等

【要求事項】

発電用原子炉設置者において、重大事故等が発生した場合において発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

1 「発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。

a) 通信連絡設備は、代替電源設備(電池等の予備電源設備を含む。)からの給電を可能とすること。

b) 計測等を行った特に重要なパラメータを必要な場所で共有する手順等を整備すること。

整備している手順等

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
発電所内の通信連絡		
発電所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための手順等	衛星電話(固定) 衛星電話(携帯) トランシーバ(固定) トランシーバ(携帯) 携帯型通話装置 安全パラメータ表示システム(SPDS)	○衛星電話(固定), 衛星電話(携帯) 一般の電話機, 携帯型電話機と同様の操作により, 通信先の電話番号をダイヤルし, 連絡する。 ○トランシーバ(固定), トランシーバ(携帯) 使用前に取り決めた通話チャンネルに設定した上で通話ボタンを押し, 連絡する。
計測等を行った特に重要なパラメータを発電所内の必要な場所で共有する手順等	衛星電話(固定) 衛星電話(携帯) トランシーバ(固定) トランシーバ(携帯) 携帯型通話装置	○携帯型通話装置 最寄りの専用接続箱に接続し, スイッチを押して連絡する。 ○安全パラメータ表示システム(SPDS) 「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」にて整備する。
発電所外(社内外)との通信連絡		
発電所外(社内外)の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための手順等	衛星電話(固定) 衛星電話(携帯) 統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備(テレビ会議システム, IP電話, IP-FAX) データ伝送設備	○衛星電話(固定), 衛星電話(携帯), 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム, IP電話, IP-FAX) 一般の電話機, 携帯型電話機又はFAX等と同様の操作により, 通信先の電話番号をダイヤルし, 連絡する。
計測等を行った特に重要なパラメータを発電所外(社内外)の必要な場所で共有する手順等	衛星電話(固定) 衛星電話(携帯) 統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備(テレビ会議システム, IP電話, IP-FAX)	○データ伝送設備 常時伝送しており, 通常操作は必要ない。
代替電源設備から給電する対応手順	「1.14電源の確保に関する手順」及び「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」にて整備する。	

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.1, No.2, No.3)(1/3)

(1) 指摘事項

- ・有線のものについて、図面に示されている系統は全てか。残っている配線による悪影響について説明すること。
(女川には事務本館という事務棟を経由する構成としていたが、事務本館を経由することによって、他の系統からアクセスできるか等の観点から、悪影響を及ぼすことがないか説明すること)
- ・耐震性を有する施設を介さないでも本店への情報伝達手段を確保できる根拠を確認すること。
- ・本店に対するデータ転送について多様性の確保を含めて再検討すること。
(発電所から本店へのデータ転送について、多様性を持たせた通信手段で常時伝送できることを説明すること)

(2) 回答

【事務本館を経由する伝送経路について】

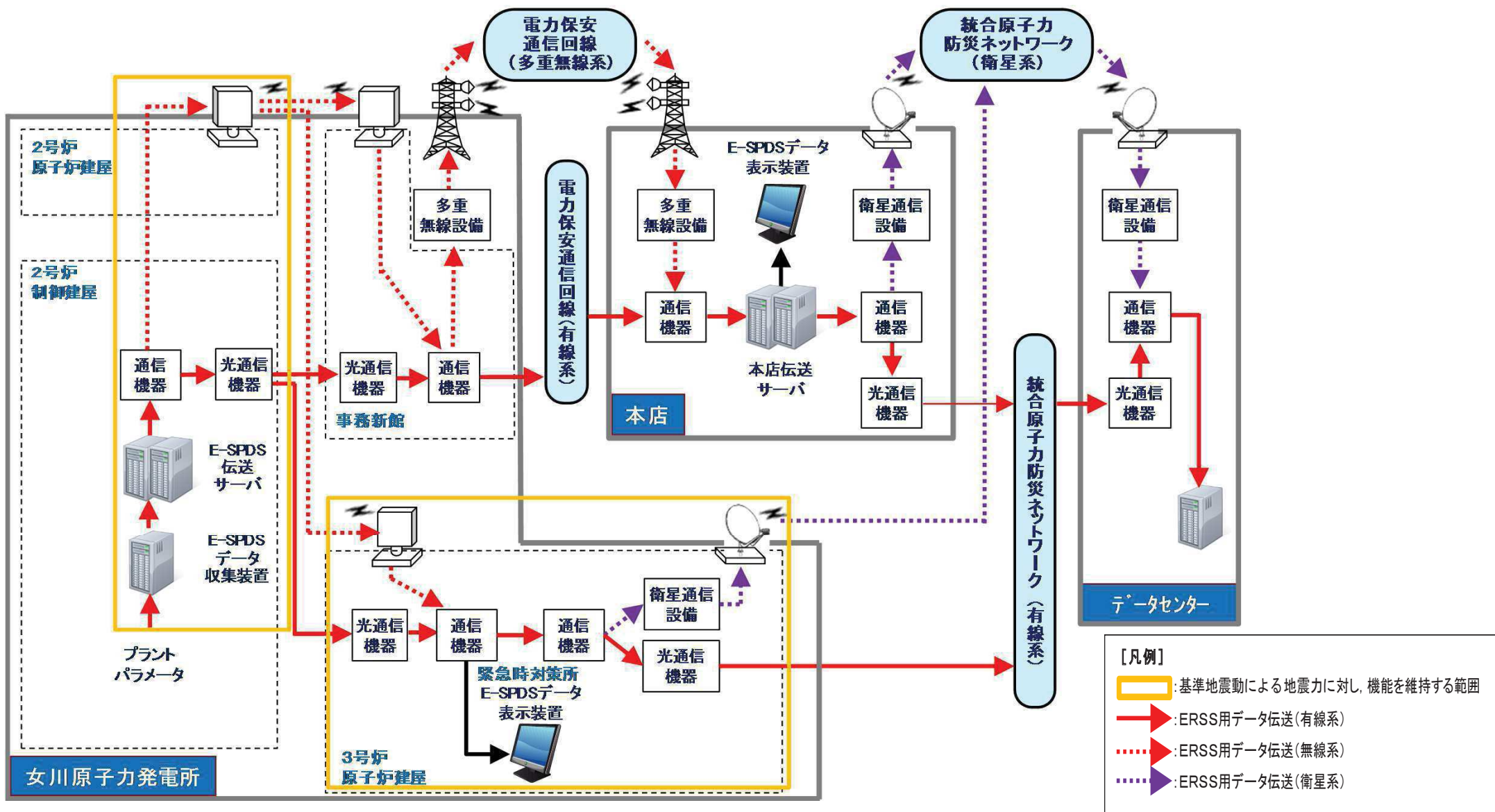
- ・データ伝送設備の有線系回線及び無線系回線のうち、本店への伝送経路は、事務本館を経由する構成となっていた。
- ・事務本館側設備の故障等により、本店への伝送に悪影響を及ぼさないよう、事務本館を経由しないシステム構成に見直しを行った。

【本店への伝送手段について】

- ・本店へのデータ伝送は、電力保安通信回線(有線系, 無線系)による多様性を有する回線で伝送する設計としていたが、電力保安通信回線は耐震性を確保することが困難な事務本館を経由する構成となっていたことから、地震時に本店へのデータ伝送が停止する可能性があった。
- ・地震時においても本店へのデータ伝送が可能となるよう、電力保安通信回線(有線系, 無線系)は事務本館を経由しない構成に見直しするとともに、通信事業者回線(衛星系)の衛星アンテナを耐震性を有する緊急時対策建屋に設置することにより、地震時においても本店へデータ伝送が可能となるよう設計の見直しを行った。

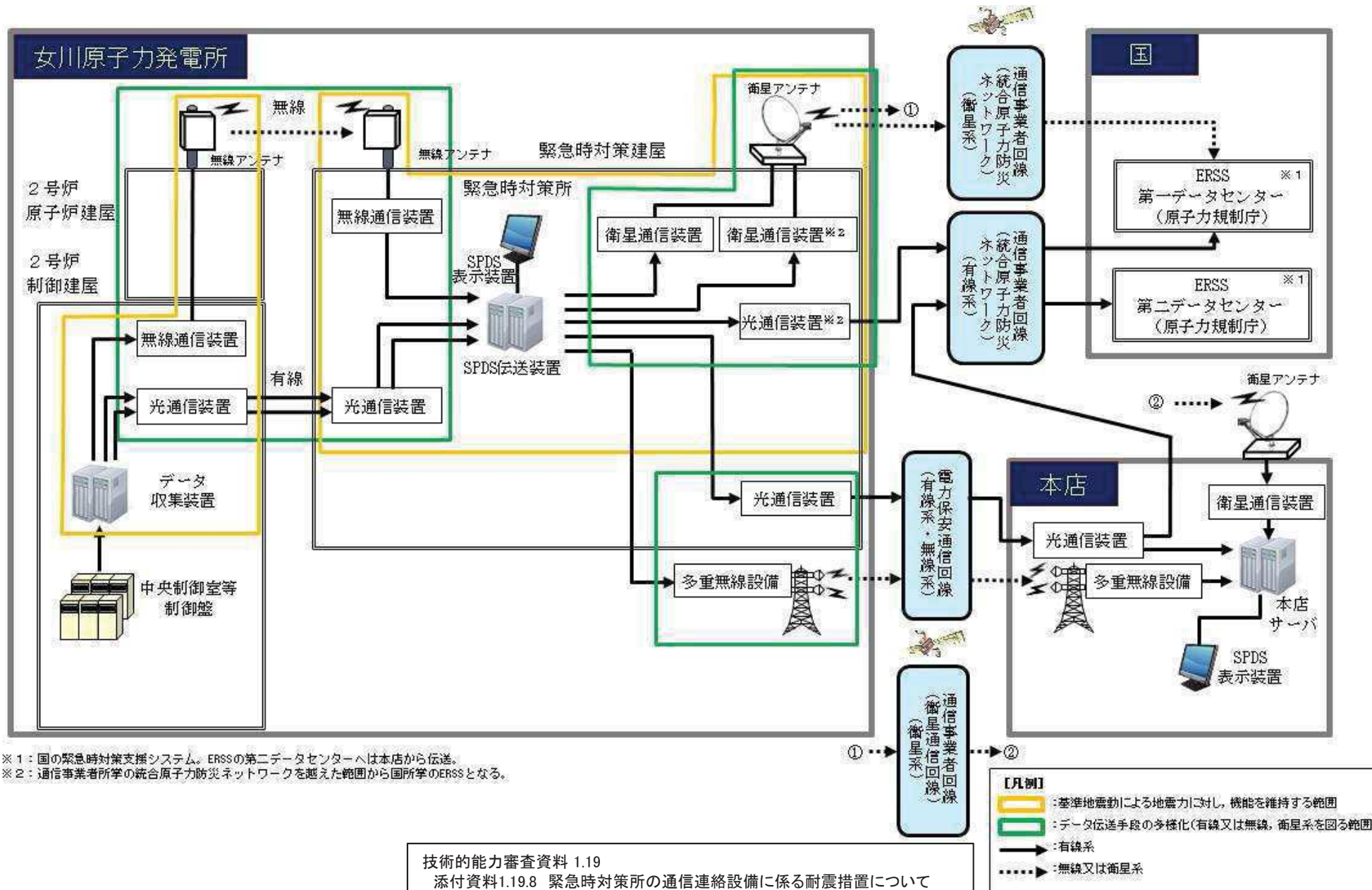
2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.1, No.2, No.3)(2/3)

【安全パラメータ表示システム構成図(第193回(平成27年2月10日)審査会合時)】



2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.1, No.2, No.3)(3/3)

【安全パラメータ表示システム構成図(現行)】



2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.4, No.5, No.6)

(1) 指摘事項

- ・耐震性の担保について、緊対所と原子炉建屋の間のケーブルが対象になっていない妥当性を説明すること。
- ・無線については確実に耐震性を担保し、有線系については特段担保しない妥当性について説明すること。
- ・緊対所における送受信機の耐震性の担保について説明すること。

(通信連絡設備に対する耐震設計方針に関して基準適合性を整理すること)

(2) 回答

・設置許可基準規則第35条では設計基準事故時において、ERSS等に必要なデータを伝送することに対し回線が多様性の要求があり、緊急時対策所と2号炉建屋間は、有線系及び無線系で伝送可能としている。

・設置許可基準規則第61条の緊急時対策所において必要なデータの把握について基準地震動による地震力に対して機能の維持が要求されており、これについて、耐震性のある無線通信によって確保することとしている。なお、有線系についても建屋内設備については耐震性を確保し、緊急時対策所と2号炉建屋間の有線系ケーブルについては、可とう性を有するとともに余長を確保することで地震力による影響を低減する設計とする。

【安全パラメータ表示システム構成図(第193回(平成27年2月10日)審査会合時)(P. 14)及び(現行)(P. 15)参照】

通信連絡設備について
2.4 安全パラメータ表示システム(SPDS)及びデータ伝送設備
補足説明資料「参考8 緊急時対策所の通信連絡設備に係る耐震措置について」

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.7)








(1) 指摘事項

- ・内部火災や内部溢水などの外乱に対する多様性の確保について説明すること。
(通信連絡設備に係る内部火災や内部溢水などの対応方針について、資料を充実させて説明すること)

(2) 回答

- ・内部火災や内部溢水発生時においても設計基準対象施設と重大事故等対処設備が共通要因によって同時に機能喪失しない設計としている。

トランシーバ(固定)の多様性又は位置的分散

項目	設計基準対象施設			重大事故防止設備 及び重大事故緩和設備	
	送受話器 (ページング)	電力保安通信用 電話設備		トランシーバ (固定)	
ポンプ	不要	不要		不要	
水源	不要	不要		不要	
駆動用空気	不要	不要		不要	
潤滑油	不要	不要		不要	
冷却水	不要	不要		不要	
駆動電源	通信用 電源装置	非常用 ディーゼル 発電機	通信用 電源装置	常設代替交流電 源設備(ガスター ビン発電機)	可搬型代替交流電 源設備(電源車)
	制御建屋 	原子炉建屋 	制御建屋 	屋外 (緊急用電気品建屋 )	屋外 (第2保管エリア, 第3保管エリア及び 第4保管エリア)
流路 (伝送路)	発電所内		発電所内		発電所内
	有線系回線		有線系回線		無線系回線
主要設備 設置場所	制御装置		交換機		トランシーバ(固定)
	制御建屋 		制御建屋 		制御建屋 

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

トランシーバ(固定)の設計基準対象施設との独立性

項目	設計基準対象施設	重大事故防止設備 及び重大事故緩和設備
	送受話器(ページング) 及び 電力保安通信用電話設備	トランシーバ(固定)
共通 要因 故障	地震	中央制御室及び緊急時対策所内に設置するトランシーバ(固定)は、使用する屋外アンテナ及び屋外アンテナまでの有線(ケーブル)を含め、基準地震動Ssで機能維持できる設計とすることで、基準地震動Ssが共通要因となり必要な通信連絡の機能が喪失しない設計とする。
	津波	トランシーバ(固定)を設置する中央制御室は、防潮堤を設置することで、津波が共通要因となり必要な通信連絡の機能が喪失しない設計とする。 トランシーバ(固定)を設置する緊急時対策所は、基準津波が到達しない位置に設置することで、津波が共通要因となり必要な通信連絡の機能が喪失しない設計とする。
	火災	設計基準対象施設である送受話器(ページング)及び電力保安通信用電話設備と、重大事故防止設備及び重大事故緩和設備であるトランシーバ(固定)は、火災が共通要因となり故障することのない設計とする(「共-7 重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針について」に示す)。
	溢水	設計基準対象施設である送受話器(ページング)及び電力保安通信用電話設備と、重大事故防止設備及び重大事故緩和設備であるトランシーバ(固定)は、溢水が共通要因となり故障することのない設計とする(「共-8 重大事故等対処設備の内部溢水に対する防護方針について」に示す)。

重大事故等対処設備について
3.19.1.2.1.4.1 通信連絡設備(発電所内)に関する
設置許可基準規則第43条第2項への適合方針 等

