

女川原子力発電所2号炉審査資料	
資料番号	O2DS-1-1(改0)
提出年月日	2023年7月11日

女川原子力発電所2号炉 原子炉設置変更許可申請の概要について

〔 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置及び
固体廃棄物処理系固化装置の固化材変更 〕

2023年7月
東北電力株式会社

全体目次

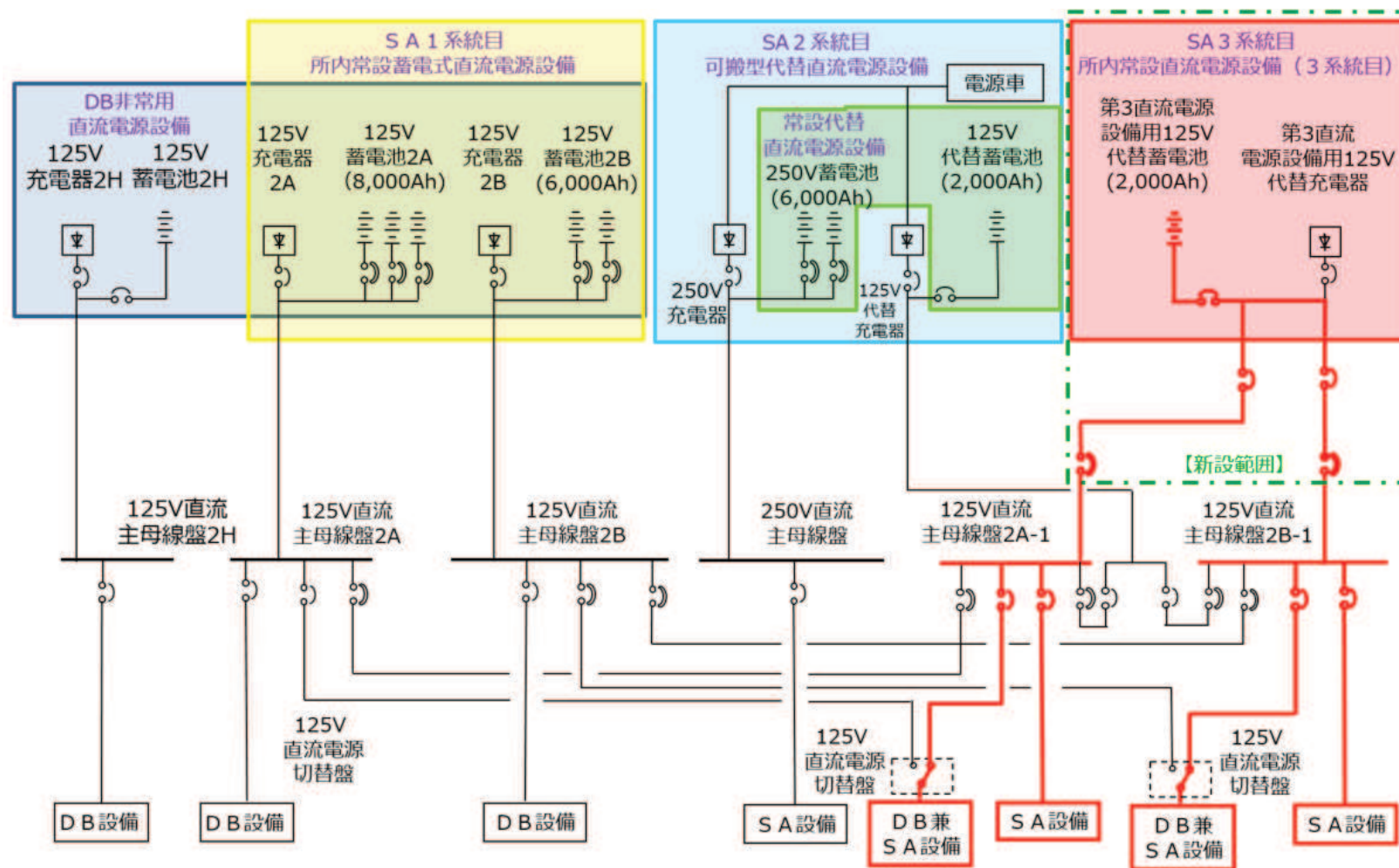
項目	ページ
1. 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置	2～20
2. 固体廃棄物処理系固化装置の固化材変更	21～34
3. 工程	35

目次：所内常設直流電源設備（3系統目）の設置

項目	ページ
1. 1 所内常設直流電源設備（3系統目）の概要	3～4
1. 2 所内常設直流電源設備（3系統目）からの電源供給が必要な設備	5
1. 3 所内常設直流電源設備（3系統目）の基準適合性について	6～8
1. 4 所内常設直流電源設備（3系統目）の設備仕様	9
1. 5 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置場所	10～11
1. 6 所内常設直流電源設備（3系統目）の容量根拠	12～13
1. 7 所内常設直流電源設備（3系統目）の技術的能力基準適合性について	14
1. 8 所内常設直流電源設備（3系統目）の操作手順	15
1. 9 所内常設直流電源設備（3系統目）の給電に対する優先順位	16
（参考1）直流電源設備の設備区分	17
（参考2）S A個別条文における所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電	18
（参考3）有効性評価の各シナリオで直流電源から電源供給が必要な設備への対応	19
（参考4）直流駆動低圧注水系を所内常設直流電源設備（3系統目）の負荷として見込まない考え方について	20

1. 1 所内常設直流電源設備（3系統目）の概要（1/2）

➤ 更なる信頼性を向上するため、設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、特に高い信頼性を有する3系統目の所内常設直流電源設備として、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する。



【凡例】
 Ⓢ : 低圧遮断器 (中央制御室で遠隔操作する遮断器)
 Ⓢ : 配線用遮断器

赤線は給電ルート

図1-1 所内常設直流電源設備（3系統目）概略系統図

1. 1 所内常設直流電源設備（3系統目）の概要（2/2）

➤ 所内常設直流電源設備（3系統目）は、負荷切り離しを行わずに8時間、その後、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の合計24時間にわたり、第3直流電源設備用125V代替蓄電池から直流電力を供給できる設計とする。

➤ 所内常設直流電源設備（3系統目）を設置するにあたり、運用方法を決定し、手順を定める。

【基本的な運用想定】

- ・125V代替蓄電池において、枯渇等による機能喪失があった場合に給電開始する。
- ・給電開始から8時間後に不要な負荷の切離しを行い、電力の供給開始から24時間以上にわたって給電を継続する。
- ・可搬型代替直流電源設備である電源車の準備が完了次第、同設備からの給電に切り替え、更に長期にわたる給電を可能とする。

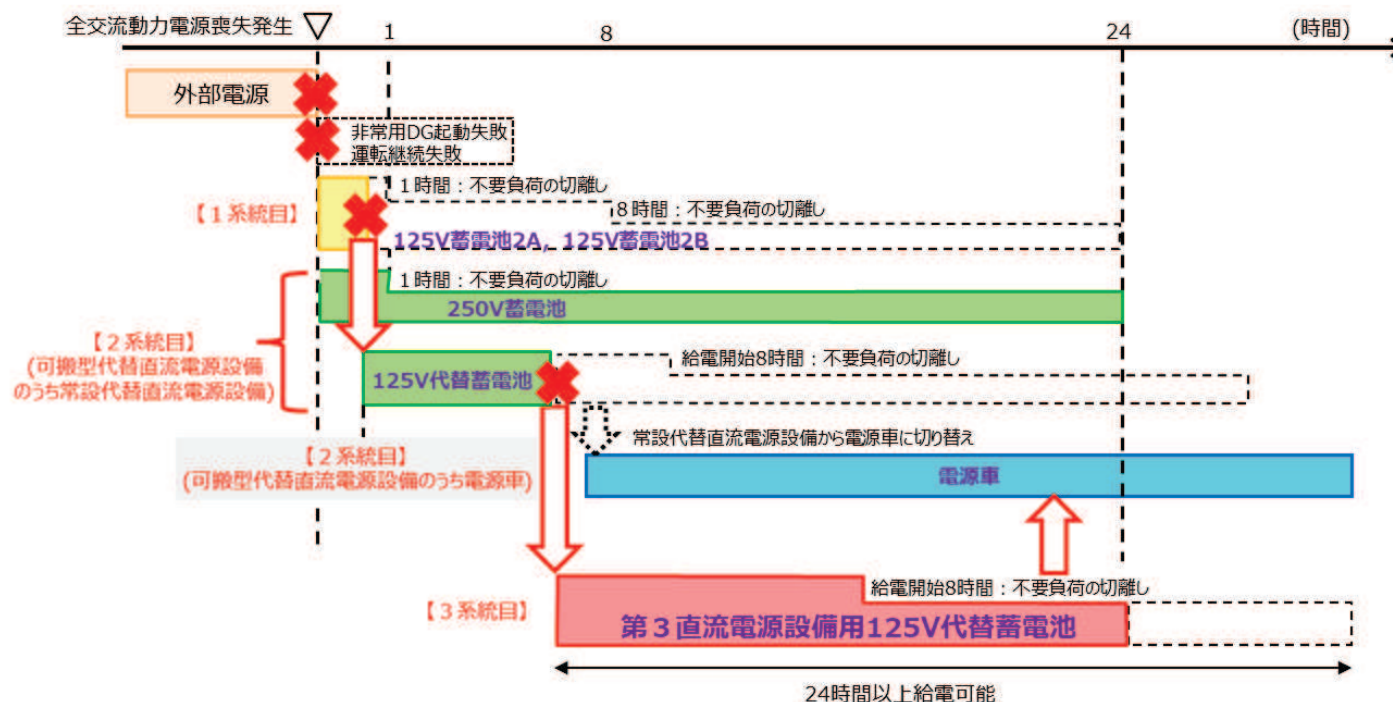


図1-2 所内常設直流電源設備（3系統目）給電タイムチャート

1. 2 所内常設直流電源設備（3系統目）からの電源供給が必要な設備

➤ 必要な電源容量の整理

所内常設直流電源設備（3系統目）は、設置許可基準規則第57条第1項により設置が求められる重大事故等対処設備が機能喪失した場合に、その機能を代替することが求められるため、重大事故等が発生した場合に炉心の著しい損傷等を防止できるよう必要な設備に給電することが必要。

⇒【確認方法】有効性評価の各シナリオにおいて、炉心の著しい損傷等の防止のために電源供給が必要な設備を抽出し、これらに対し所内常設直流電源設備（3系統目）からの電源供給の必要性を確認。（⇒参考3）

➤ 整理結果

炉心の著しい損傷等の防止のために電源供給が必要な設備のうち、以下の設備を除き、所内常設直流電源設備（3系統目）からの電源供給を行う。

① 原子炉隔離時冷却系

原子炉隔離時冷却系が機能喪失した場合は、常設代替直流電源設備（125V代替蓄電池）から給電される高圧代替注水系にて対応可能。万一、125V代替蓄電池が機能喪失した場合は、所内常設直流電源設備（3系統目）からの電源供給に切り替えることで高圧代替注水系にて対応。

② 直流駆動低圧注水系

直流駆動低圧注水系を使用する重要事故シーケンスであるT B P（全交流動力電源喪失（外部電源喪失＋D G失敗）＋S R V再閉失敗＋H P C S失敗）は、直流電源喪失を想定したものではない。また、T B Pと直流駆動低圧注水系の蓄電池の機能喪失が重畳した場合の炉心損傷頻度は十分低い。（⇒参考4）

③ 交流電源復旧後に使用する計装設備

④ 重大事故等発生初期のみに使用する計装設備

1. 3 所内常設直流電源設備（3系統目）の基準適合性について（1/3）

➤ 設置許可基準規則への適合のための設計方針及び既許可（2022年6月）からの変更内容を表1-1に示す。

表1-1 設計方針及び既許可からの変更内容

設置許可基準規則への適合のための設計方針	本文変更	添付書類八の変更内容	
第37条 重大事故等の拡大の防止等	無	無	有効性評価に変更なし。
第38条 重大事故等対処施設の地盤 ・基準地震動 S_s による地震力に対する支持性能を有する地盤上に設置する建屋内に設置する。 ・重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤上に設置する建屋内に設置する。 ・将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤上に設置する建屋内に設置する。	無	有	左記設計方針を満足する建屋内に所内常設直流電源設備（3系統目）を設置することを追加。
第39条 地震による損傷の防止 ・基準地震動 S_s による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。	無	有	左記設計方針により設置する常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備であるとして、所内常設直流電源設備（3系統目）を追加。
第40条 津波による損傷の防止 ・基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。	無	有	左記設計方針により設置する津波防護対象設備として、所内常設直流電源設備（3系統目）を追加。
第41条 火災による損傷の防止 ・火災発生防止、火災感知及び消火の措置を講じる。	無	有	1. 3項（2/3）にて説明。
第43条 重大事故等対処設備 ・常設重大事故等対処設備としての要求事項を満足する設計とする。	無	有	常設重大事故等対処設備に所内常設直流電源設備（3系統目）を追加。1系統目及び2系統目との比較については1. 3項（3/3）にて説明。
第57条 電源設備	有	有	1. 3項（3/3）及び1. 4, 1. 5, 1. 6項にて説明。
第45条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 第48条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 第50条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 第52条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備 第53条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備 第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 第58条 計装設備	有	有	各設備の電源に所内常設直流電源設備（3系統目）を追加。
第46条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	無	有	

1. 3 所内常設直流電源設備（3系統目）の基準適合性について（2/3）

➤ 内部火災の基本事項について

「实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」の第41条において火災防護対策が第8条の解釈に準ずるものとされ、第8条で「实用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に適合することを要求されている。審査基準を踏まえ、火災の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を実施する。

- 所内常設直流電源設備（3系統目）は、既許可の重大事故等対処施設の火災の発生防止、火災の感知及び消火対策の基本方針を適用する。
- 原子炉建屋付属棟に設置する、所内常設直流電源設備（3系統目）における火災感知・消火設備の設計方針は既設建屋と同じであり、以下のとおり。

感知設備

- 第3直流電源設備用125V代替蓄電池を設置する蓄電池室は、爆発性雰囲気を形成するおそれのある場所であり、万一の水素濃度上昇を考慮して、非アナログ式で防爆型の煙感知器及び熱感知器による異なる感知方式の感知器を組み合わせて設置する。
- 中央制御室から火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

消火設備

- 所内常設直流電源設備（3系統目）は、原子炉建屋付属棟内の専用の区画に設置することから、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し、消火剤には電気絶縁性の高いハロゲン化物消火剤を用いた設計とする。
 - 火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置
 - 電気設備であり水による消火が適さないことから、電気絶縁性の高いハロゲン化物消火剤を使用

1. 3 所内常設直流電源設備（3系統目）の基準適合性について（3 / 3）

- 設置許可基準規則第57条対象設備に対する第43条等の考慮事項について、以下のとおり整理する。
- 所内常設直流電源設備（3系統目）は、弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる設計とすることで、重大事故等対処設備としての耐震性を向上し、特に高い信頼性を確保する。

表1-2 直流電源設備の設計比較

設置許可基準規則		設計基準対象施設		重大事故等対処施設			
		第33条第2項 【DB系統】	第57条解釈第1項b) 【SA 1 系統目】	第57条解釈第1項c) 【SA 2 系統目】	第57条第2項 【SA 3 系統目】		
対象設備		<ul style="list-style-type: none"> 125V蓄電池2A 125V蓄電池2B 125V蓄電池2H 	<ul style="list-style-type: none"> 125V蓄電池2A 125V蓄電池2B 	<ul style="list-style-type: none"> 125V代替蓄電池 250V蓄電池 125V代替充電器 250V充電器 電源車 	<ul style="list-style-type: none"> 第3直流電源設備用125V代替蓄電池 		
設備に対する考慮事項	第43条	多重性又は多様性	・A系、B系及びHPCS系の多様化	・A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能	・A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能		
	第43条	号炉間の共用	・共用しない設計	・同左	・同左		
	第39条	耐震性	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S s による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと 弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられること 	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S s による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S s による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと 弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられること 		
設置場所に対する考慮事項	第39条	地震	・適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置	・同左	<ul style="list-style-type: none"> 電源車は、地震による周辺斜面の崩壊を受けない場所に適切に保管 上記以外の設備は、適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置 	・適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置	
	第40条	津波	・津波の影響を受けない場所に設置	・同左	・同左	・同左	
	第41条	火災	・火災発生防止、感知・消火及び影響軽減対策を実施	・火災発生防止、感知・消火対策を実施	・同左	・同左	・同左
	第43条	溢水	・溢水による影響を考慮した設置高さ（場所）に設置	・同左	<ul style="list-style-type: none"> 電源車は、屋外に設置（分散配置） 上記以外の設備は、溢水による影響を考慮した設置高さ（場所）に設置 	・溢水による影響を考慮した設置高さ（場所）に設置	
	第43条	外部からの衝撃	・頑健性を確保した建屋に設置	・同左	<ul style="list-style-type: none"> 電源車は、屋外に設置（分散配置） 上記以外の設備は、頑健性を確保した建屋に設置 	・頑健性を確保した建屋に設置	
	第43条	位置的分散	・A系、B系及びHPCS系の区画分離	・A系及びB系の区分分離	・DB系統と位置的分散	・DB系統、SA 1 系統目及びSA 2 系統目と位置的分散	

1. 4 所内常設直流電源設備（3系統目）の設備仕様

- 所内常設直流電源設備（3系統目）の第3直流電源設備用125V代替蓄電池は、既設の所内常設蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備の蓄電池でも使用する制御弁式鉛蓄電池を採用する。
- 第3直流電源設備用125V代替蓄電池の仕様を表1-3に示す。

表1-3 蓄電池仕様

名称	仕様	
第3直流電源設備用 125V代替蓄電池	型式	鉛蓄電池
	組数	1
	容量	約2,000Ah
	電圧	125V

制御弁式鉛蓄電池は、ベント形鉛蓄電池に比べて以下の点で優位性がある。

- 設置スペースの縮小が可能
ベント形鉛蓄電池よりもコンパクトであり、設置スペースの縮小が可能となる。
- エネルギー保持性能が高い
ベント形鉛蓄電池よりエネルギー保持特性が高く、自己放電率が低い。
- 水素放出量が小さい。
過充電時の水素放出量はベント形鉛蓄電池に比べて少ない。（必要換気量も約2割小さくする事が可能）
- 不具合発生時の早期対応が可能
鉛蓄電池として生産流通で主流となっており、故障時等の入れ替え時の早期手配や供給量についてベント形鉛蓄電池より余裕がある。

1. 5 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置場所（1/2）

- 2号炉原子炉建屋付属棟（地下1階～地上2階）に設置している既設のプラスチック固化式固化装置を撤去し、新たに所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する場所として、地震、津波、溢水、火災及び外部からの衝撃による損傷の防止を考慮した原子炉建屋付属棟地上2階に設置する。（図1-3参照）

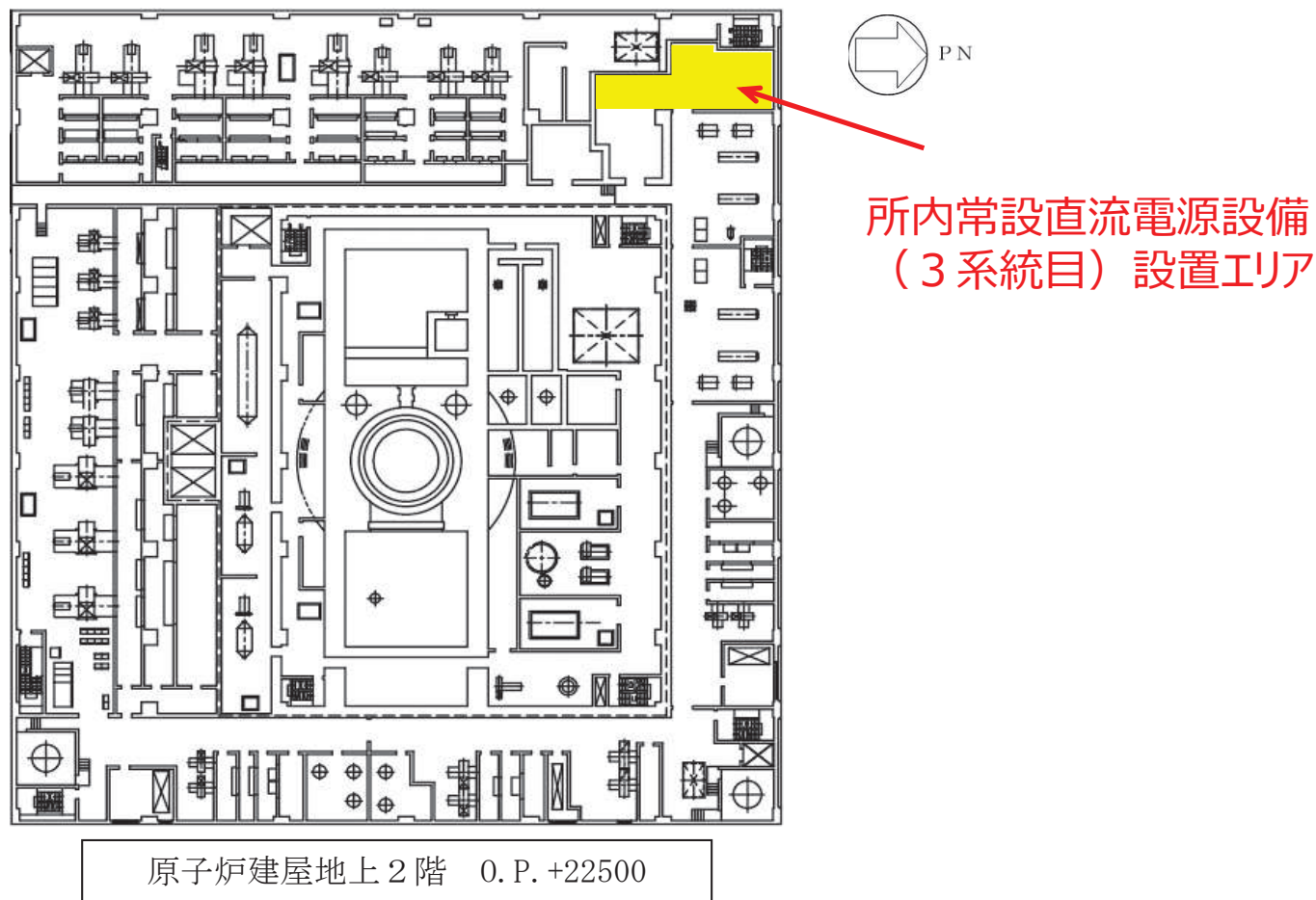


図1-3 所内常設直流電源設備（3系統目）設置エリア図

1. 5 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置場所（2/2）

- 所内常設直流電源設備（3系統目）の第3直流電源設備用125V代替蓄電池は、設計基準事故対処設備と同時に機能を損なうおそれがないように非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機及びDB, SAの各蓄電池と位置的分散を図る。さらに電源車（可搬型代替直流電源設備）とも位置的分散を図る。

表1-4 直流電源設備の設置場所

機器名称	設置場所	設置高さ(mm)
125V蓄電池2A	制御建屋	O.P.1,500 O.P.8,000 O.P.11,400
125V蓄電池2B	制御建屋	O.P.8,000
125V蓄電池2H	原子炉建屋付属棟	O.P.20,900
125V代替蓄電池	制御建屋	O.P.19,500
250V蓄電池	制御建屋	O.P.1,500
第3直流電源設備用125V代替蓄電池	原子炉建屋付属棟	O.P.22,500
非常用ディーゼル発電機(A)(B)	原子炉建屋付属棟	O.P.15,000
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	原子炉建屋付属棟	O.P.15,000
電源車（可搬型代替直流電源設備）	第2保管エリア 第3保管エリア 第4保管エリア	O.P.62,000 O.P.14,800 O.P.62,900

1. 6 所内常設直流電源設備（3系統目）の容量根拠（1/2）

➤ 第3直流電源設備用125V代替蓄電池の容量については、全交流動力電源喪失（SBO）時に、24時間以上にわたる直流電力の供給に必要な容量を以下のとおり算出し、それを上回る約2,000Ahとした。

$$C = \frac{1}{L} [K_{24h}I_{1m} + K_{23h59m}(I_{8h30m} - I_{1m}) + K_{15h30m}(I_{24h} - I_{8h30m})]$$

$$C = \frac{1}{0.8} [23.89 \times 1002.7 + 23.87 \times (77.3 - 1002.7) + 15.39 \times (55.3 - 77.3)] = 1,908.3$$

表1-5 算出条件一覧

24時間(1440分間) 給電での必要容量 (Ah)		C	-
保守率		L	0.8
容量換算時間 (時)	15時間30分	K _{15h30m}	15.39
	23時間59分	K _{23h59m}	23.87
	24時間	K _{24h}	23.89
負荷電流 (A)	0~1分	I _{1m}	1002.7
	1~510分* 1	I _{8h30m}	77.3
	510~1440分* 1	I _{24h}	55.3

* 1 : 事象発生後480分（8時間）から負荷切離し作業を実施するが、作業時間を考慮し、容量計算では510分まで給電を継続するものとしている。

(参考文献：電池工業会規格「据置蓄電池の容量算出法」SBA S 0601-2014)

第3直流電源設備用125V代替蓄電池の容量は、1,908.3Ahを上回る約2,000Ahを有するため、合計1,440分以上（24時間以上）、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力の供給を行うことが可能である。

1. 6 所内常設直流電源設備（3系統目）の容量根拠（2/2）

➤ 第3直流電源設備用125V代替蓄電池の負荷を表1-6に示す。

表1-6 第3直流電源設備用125V代替蓄電池負荷

負荷名称	負荷電流（A）と運転時間		
	0～1分	1～510分*1	510 ～1440分*1
	I_{1m}	I_{8h30m}	I_{24h}
高圧代替注水系制御	18.5	7.0	7.0
中央制御室直流照明	2.0	2.0	2.0
主蒸気逃がし安全弁制御	0.4	0.4	0.4
その他負荷（計装設備含む）	981.8	67.9	45.9
合計(A)	1002.7	77.3	55.3

*1：事象発生後480分（8時間）から負荷切離し作業を実施するが、作業時間を考慮し、容量計算では510分まで給電を継続するものとしている。

1. 7 所内常設直流電源設備（3系統目）の技術的能力基準適合性について

➤ 技術的能力基準及び既許可（2022年6月）からの変更内容を表1-7に示す。

表1-7 技術的能力基準及び既許可からの変更内容

技術的能力基準	本文 変更	手順等の変更内容	
1. 重大事故等対策 1.0 重大事故等対策における共通事項	無	無	<ul style="list-style-type: none"> アクセスルートの確保（屋内アクセスルートの確保） 操作場所（中央制御室、現場）は常設代替直流電源設備と同様であるため、既許可からの変更はない 手順書の整備、教育及び訓練の実施並びに体制の整備 重大事故等時に的確かつ柔軟に対処できるように、手順書を整備し、教育及び訓練を実施するとともに、要員を確保する等の必要な体制を整備（1.14にて確認）
1.1,1.4,1.6,1.12,1.13,1.16～1.19 各手順等	無	無	<ul style="list-style-type: none"> 所内常設直流電源設備（3系統目）を用いた手順については、技術的能力1.14で整理するため、既許可からの変更はない
1.14 電源の確保に関する手順等	有	有 (添付書類 十, 手順)	<ul style="list-style-type: none"> 「第10-1表 重大事故等対策における手順書の概要」及び「第10-2表 重大事故等対策における操作の成立性」に所内常設直流電源設備（3系統目）を用いた手順を反映することから、本文及び添付書類十を変更 所内常設直流電源設備（3系統目）を用いた手順の変更及び追加についてはP15, P16にて説明
1.2,1.3,1.5,1.7～1.11,1.15 各手順等	有	有 (添付書類 十, 手順)	<ul style="list-style-type: none"> 給電元として記載のある常設代替直流電設備に対して所内常設直流電源設備（3系統目）の記載の追加を行うことから、本文及び添付書類十について、手順の給電元の記載を変更
2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における事項 2.1 可搬型設備等による対応	無	有 (添付書類 十, 手順)	<ul style="list-style-type: none"> 「第1.2-4表 大規模損壊発生時の対応操作一覧」等に所内常設直流電源設備（3系統目）を用いた手順を反映することから添付書類十を変更

1. 8 所内常設直流電源設備（3系統目）の操作手順

➤ 所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電操作は、中央制御室にて以下の①及び②の2箇所を実施。

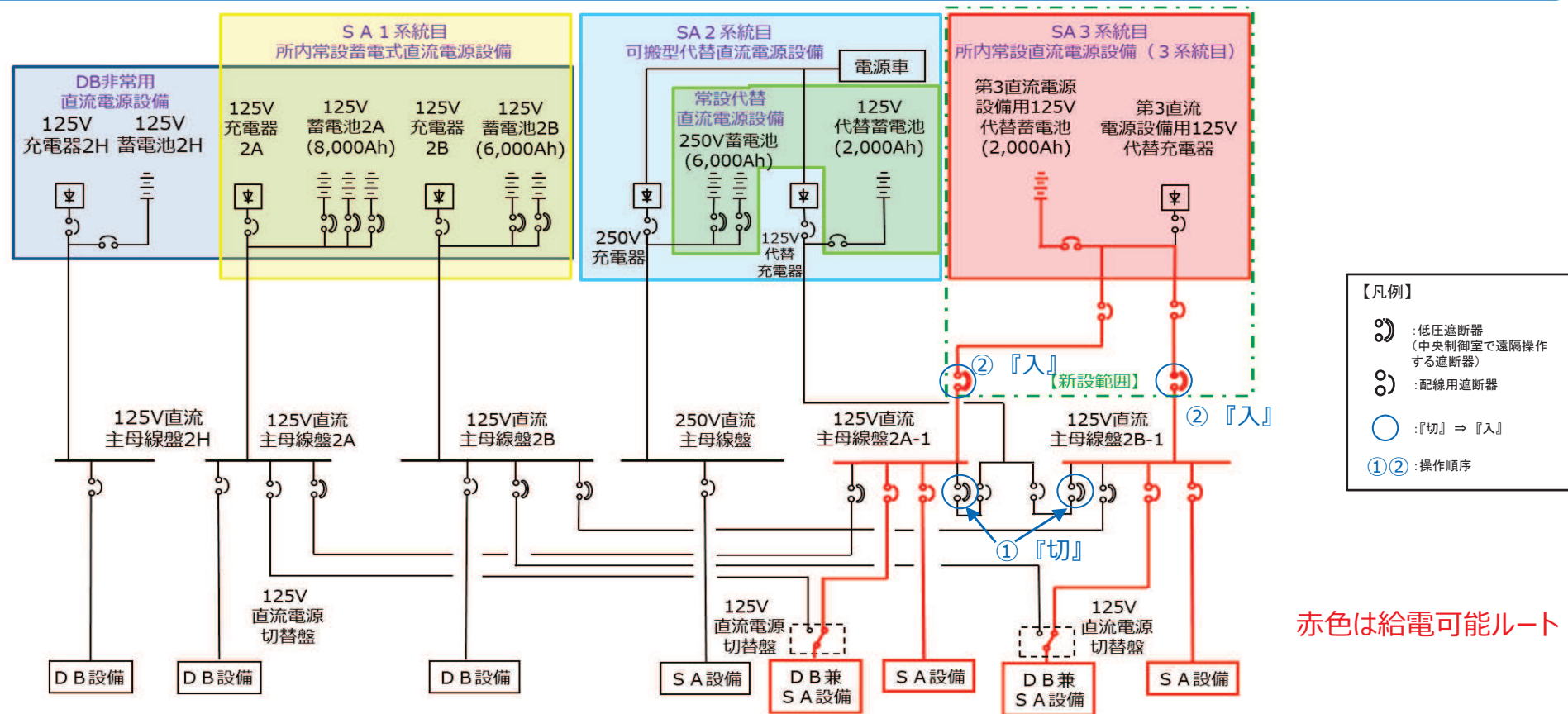


図1-4 所内常設直流電源設備（3系統目）概略系統図

- 全交流動力電源喪失及び所内常設蓄電式直流電源設備が機能喪失した場合は、125V代替蓄電池から必要な負荷への給電を行い、第3直流電源設備用125V代替蓄電池と125V直流主母線盤2A-1及び125V直流主母線盤2B-1の連絡用遮断器は常時「切」となっている。
- 125V代替蓄電池の枯渇のおそれにより、所内常設直流電源設備(3系統目)の使用開始を判断した場合は、速やかに中央制御室からの遠隔操作にて切替操作を実施する。また、所内常設直流電源設備(3系統目)による給電開始から8時間以内に現場操作により不要な直流負荷の切り離しを行う。

1. 9 所内常設直流電源設備（3系統目）の給電に対する優先順位

- 全交流動力電源喪失時，125V蓄電池2A及び2Bから自動給電される。125V蓄電池2A及び2Bが機能喪失した場合は，125V代替蓄電池により24時間以上にわたって給電が継続される。
- 125V代替蓄電池が想定外の枯渇等により放電電圧の最低値を下回る可能性がある場合は，第3直流電源設備用125V代替蓄電池による給電を行う。また，給電開始から8時間以内に現場操作により不要な直流負荷の切り離しを行う。
- 可搬型代替直流電源設備の電源車の準備が完了した場合には，同設備から給電することにより，長期にわたる負荷への給電を可能とする。

資料番号：O2DS-3-2（改0） 1.14.2.2（1）c．所内常設直流電源設備（3系統目）による給電
1.14.2.6 重大事故等時の対応手段の選択

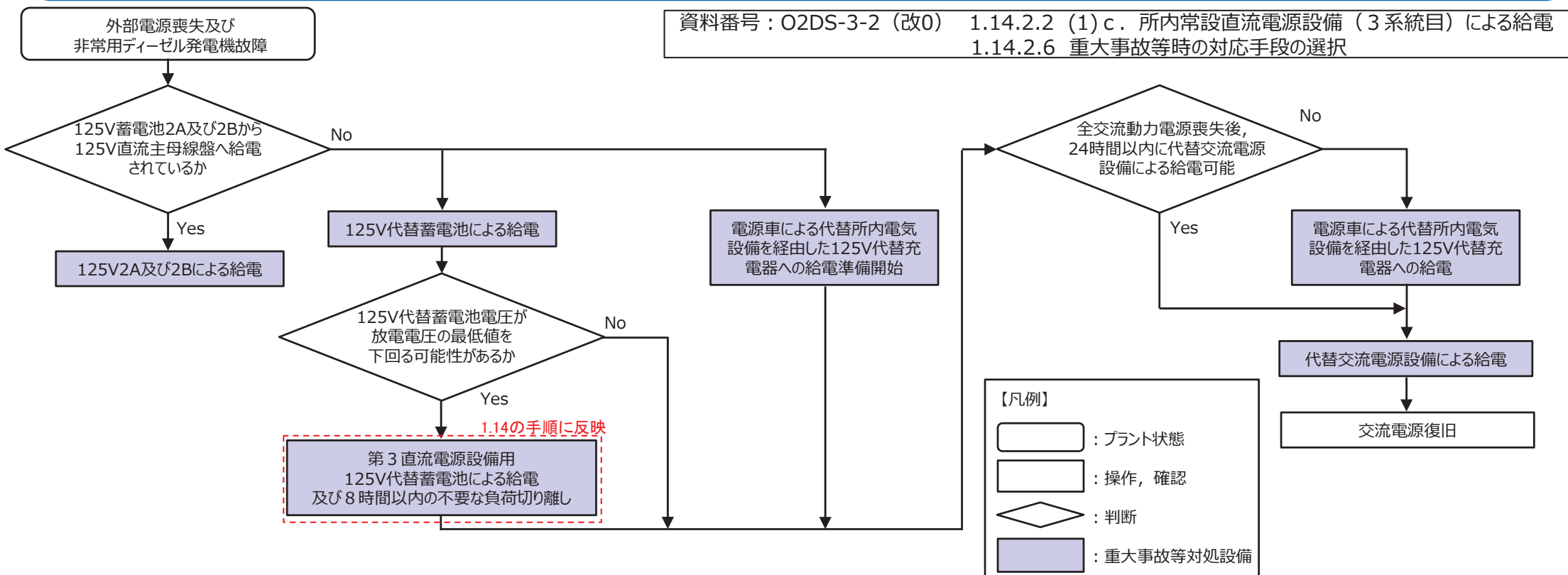


図1-5 所内常設直流電源設備（3系統目）による対応フローチャート

(参考 1) 直流電源設備の設備区分

➤ 蓄電池の設備区分を図1-6に示す。

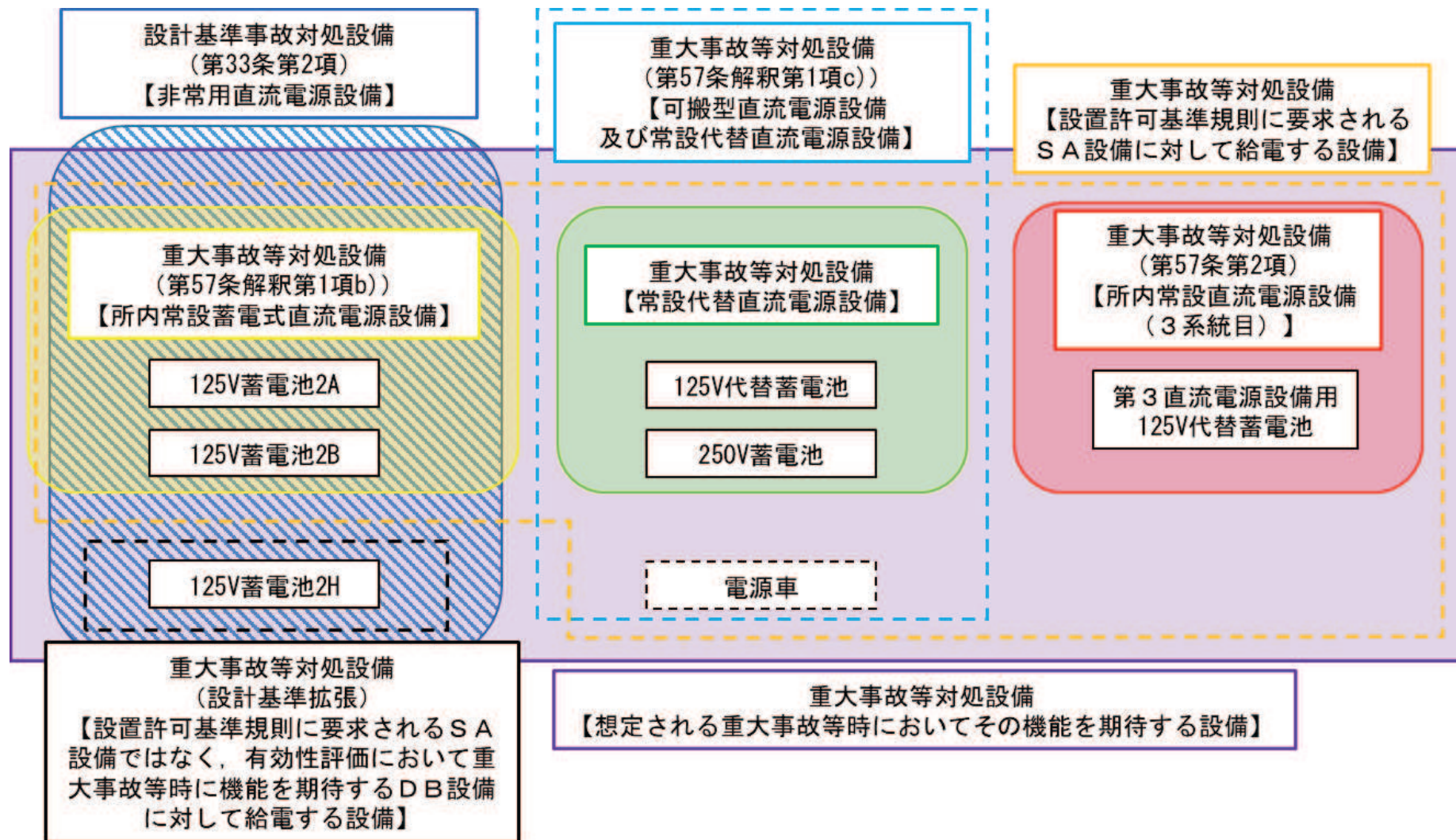


図1-6 蓄電池の設備区分

(参考2) SA個別条文における所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電

- 設置許可基準規則のSA個別条文において、常設代替直流電源設備が機能喪失しても、直流電源を必要とする負荷に対して所内常設直流電源設備（3系統目）から給電することにより、第57条第2項の要求である「炉心の著しい損傷」等防止を満足。

表1-8 SA個別条文における所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電可否

SA条文（設置許可基準規則）	直流電源を供給する設備	3系統目からの給電可否
第44条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	否 (SA発生初期に使用)
第45条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	可
	原子炉隔離時冷却系	否 (高圧代替注水系で対応)
第46条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	可
第47条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	否 (系統に交流必要, 電動弁の一部に直流使用)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	否 (※)
第48条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	可
第49条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	否 (系統に交流必要, 電動弁の一部に直流使用)
第50条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	可
第51条	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	否 (系統に交流必要, 電動弁の一部に直流使用)
	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	可
第52条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	可
第53条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	可
第54条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	可
第57条	電源設備	— (設置要求)
第58条	計装設備	可

※：直流駆動低圧注水系を使用する重要事故シーケンスであるTBP（全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG失敗）+SRV再閉失敗+HPCS失敗）は、直流電源喪失を想定したものではない。また、TBPと直流駆動低圧注水系の蓄電池の機能喪失が重畳した場合の炉心損傷頻度は十分低い。

(参考3) 有効性評価の各シナリオで直流電源から電源供給が必要な設備への対応

- 有効性評価の各シナリオで直流電源から電源供給が必要な設備については、所内常設蓄電式直流電源設備（125V蓄電池2A, 125V蓄電池2B）及び常設代替直流電源設備（125V代替蓄電池, 250V蓄電池）による電源供給で満足することから、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置することによる既許可（2022年6月）の有効性評価に変更はない。

表1-9 有効性評価の各シナリオで直流電源から電源供給が必要な設備への対応

主要設備	有効性評価																						対応	
	炉心の著しい損傷の防止										原子炉格納容器の破損の防止					使用済燃料貯蔵槽内の燃料損傷の防止		運転停止中原子炉内の損傷防止						
	2.1	2.2	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.4.1	2.4.2	2.5	2.6	2.7	3.1.2	3.1.3	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3		5.4
【動力電源供給対象】																								
原子炉隔離時冷却系	-	-	○	-	-	○	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	原子炉隔離時冷却系が機能喪失した場合は、高圧代替注水系により対応
高圧代替注水系	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電により対応
主蒸気逃がし安全弁	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電により対応
原子炉格納容器フィルタベント系の排出経路に設置される隔離弁の電動弁	○	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電により対応
直流駆動低圧注水系	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	（参考4）参照
【制御電源供給対象】																								
計装設備※	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	所内常設直流電源設備（3系統目）からの給電により対応

（凡例） ：全交流動力電源喪失を想定しているシナリオ

※：有効性評価において24時間監視に必要な計装設備
（交流電源復旧後使用又はSA発生初期のみ使用する計装設備は除く）

(参考4) 直流駆動低圧注水系を所内常設直流電源設備（3系統目）の負荷として見込まない考え方について

- ▶ 当社は、防潮堤を越える津波を想定した際も含めたT B Pの事故収束のために、直流駆動低圧注水系を導入しているが、それを所内常設直流電源設備（3系統目）の負荷として見込んでいない。その理由について、以下のとおり整理した。

重要事故シーケンスの特徴を踏まえた分析

- T B Pは、直流電源の喪失を想定したものではないため、T B P事故収束用に導入した直流駆動低圧注水系は、所内常設直流電源設備（3系統目）の負荷として見込まない。
- 所内常設直流電源設備（3系統目）の主な負荷としては、全ての直流電源の喪失を想定するT B Dに対して設置した高圧代替注水系（H P A C）とした。この負荷の考え方はB W R各社と共通である。

P R Aに基づく分析

- 直流駆動低圧注水系に対して、所内常設直流電源設備（3系統目）から電源供給が必要となる事故シーケンスは、「T B Pと直流駆動低圧注水系の蓄電池の機能喪失の重畳」である。
- 新規制基準適合性審査において実施した内部事象のP R Aモデルを用いた上記事故シーケンスの炉心損傷頻度は、 10^{-18} オーダーである。また、全炉心損傷頻度に対する寄与割合は0.1%未満であることから、低頻度かつ寄与割合の小さい事故シーケンスに対し更なる対策を追加してもプラント全体の安全性向上の効果は小さい。

$$\left(\begin{array}{l} \text{T B P (全交流動力電源喪失 (外部電源喪失 + D G失敗) + S R V再閉失敗 + H P C S失敗)} \\ \text{T B D (全交流動力電源喪失 (外部電源喪失 + D G失敗) + 直流電源喪失 + H P C S失敗)} \end{array} \right)$$

(補足)

仮に、T B Pと直流駆動低圧注水系の蓄電池の機能喪失が重畳した場合でも、消防車（自主対策設備）や津波に対し頑健性を有する特定重大事故等対処施設（重大事故等対処設備とは独立した電源設備、注水設備）により、炉心損傷防止は可能。

目次：固体廃棄物処理系固化装置の固化材変更

項目	ページ
2. 1 固化材変更の概要	22
2. 2 固化材の変更に伴う設置許可基準規則への適合性	23～26
2. 3 固化装置の変更概要	27～28
2. 4 濃縮廃液，使用済樹脂及びドラム缶の発生量	29
2. 5 濃縮廃液貯蔵タンク（床ドレン・化学廃液）の貯蔵量予測について	30
2. 6 使用済樹脂貯蔵槽の貯蔵量予測について	31
2. 7 浄化系沈降分離槽の貯蔵量予測について	32
2. 8 安全機能の重要度分類	33
2. 9 セメント固化式固化装置の設置場所	34

2. 1 固化材変更の概要

- 女川2号炉で発生する濃縮廃液及び使用済樹脂等を処理するためのプラスチック固化式固化装置については、新規規制基準適合性審査において使用しないことを前提に火災防護対策の確認を受けていることから、固化材をセメントに変更し、1号炉との共用を取り止める。
- セメント固化式固化装置の仕様を以下に示す。

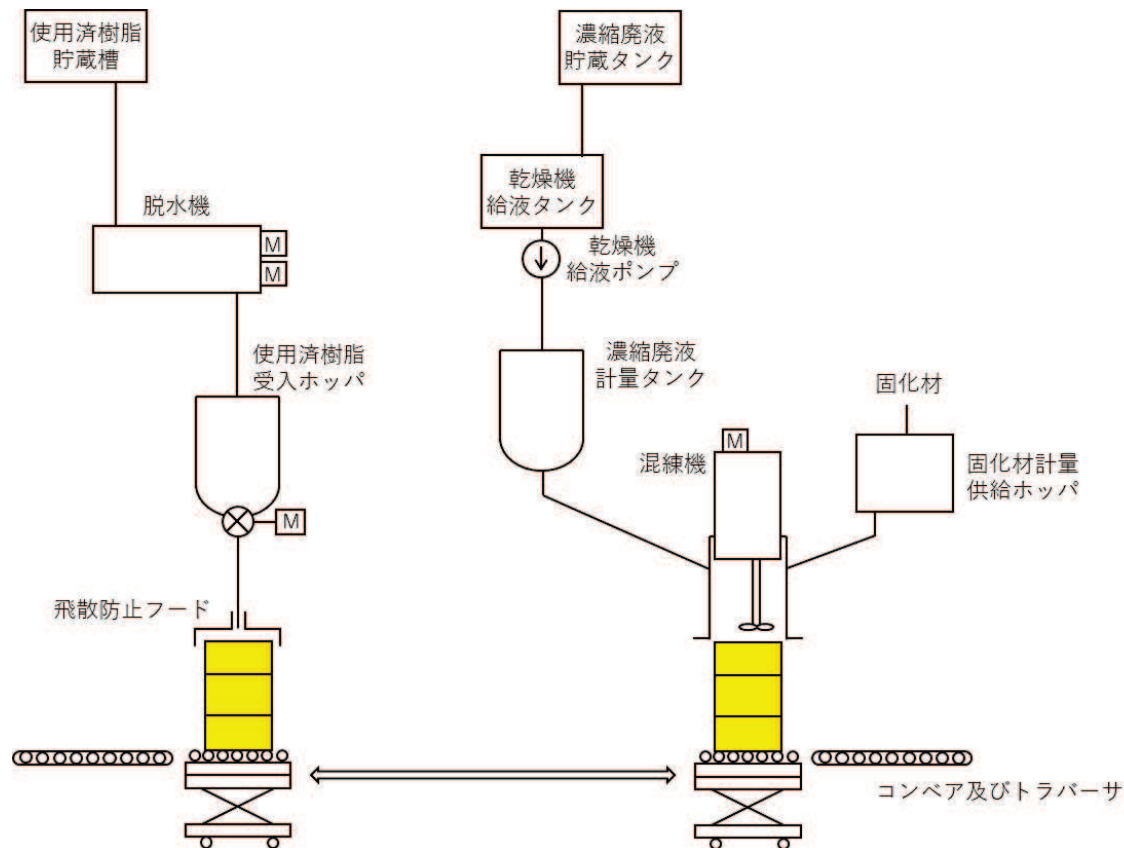


図2-1 セメント固化式固化装置概要図

表2-1 セメント固化式固化装置の仕様

項目	仕様
形式	セメント固化式※1
基数	1
攪拌方式	インドラム方式※2

- ※1 対象廃棄物を模擬したうえで、固化できることを確認している
- ※2 アウトドラム方式と比較して、設備が簡素で保守性に優れる

2. 2 固化材の変更に伴う設置許可基準規則への適合性（1 / 4）

条文	要求事項	要求事項へ適合するための設計方針
第四条 （地震による損傷の防止）	一 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 二 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じた算定しなければならない。	地震力に十分に耐えるよう、耐震重要度 B クラスの設計。
第八条 （火災による損傷の防止）	一 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	火災により安全性が損なわれないよう、火災の発生防止、早期の火災感知及び消火を行うための設備を設置。
第九条 （溢水による損傷の防止等）	一 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 二 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏れいしないものでなければならない。	溢水時に安全機能を損なわないよう、また放射性物質を含む液体を管理区域外へ漏れいさせないように、装置の破損を考慮し、堰等を設置。

2. 2 固化材の変更に伴う設置許可基準規則への適合性（2 / 4）

条文	要求事項	要求事項へ適合するための設計方針
第十条 (誤操作の防止)	<ul style="list-style-type: none"> 一 設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。 二 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。 	誤操作の防止及び容易に操作できるよう、現場に操作盤の設置及び計量操作を自動化し、誤操作を防止。
第十二条 (安全施設)	<ul style="list-style-type: none"> 一 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。 三 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。 	安全機能の重要度に応じた安全機能を確保する設計。

2. 2 固化材の変更に伴う設置許可基準規則への適合性（3 / 4）

条文	要求事項	要求事項へ適合するための設計方針
<p>第二十七条 （放射性廃棄物の処理施設）</p>	<p>二 液体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性物質を処理する施設から液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び工場等外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止できるものとする。</p> <p>三 固体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性廃棄物を処理する過程において放射性物質が散逸し難いものとする。</p>	<p>液体状の放射性物質の漏えいの防止及び敷地外への管理されない放出の防止のため、次の各項を考慮した設計。</p> <p>(1) 適切な材料を使用し、かつ適切な計測制御装置を有し、漏えいの発生を防止できる設計。</p> <p>(2) タンク等から漏えいが生じたとき、漏えいを早期に検出し、警報する装置を有する設計。</p> <p>また、建屋の床及び壁面に漏えいし難い対策を行い、独立した区画内に設けるか周辺に堰等を設け漏えいの拡大防止対策を講じる。</p> <p>処理過程において放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計。</p>
<p>第二十八条 （放射性廃棄物の貯蔵施設）</p>	<p>工場等には、次に掲げるところにより、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物が漏えいし難いものとする。</p> <p>二 固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備を設けるものにあつては、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする。</p>	<p>貯蔵槽類は、原子炉冷却材浄化系及び燃料プール冷却浄化系のろ過脱塩装置等から発生する使用済樹脂並びに廃スラッジを発生量の約10年分以上、その他の使用済樹脂を発生量の約5年分以上貯蔵できる容量。</p> <p>また、放射性固体廃棄物を約55,000本（200Lドラム缶）相当貯蔵保管できる能力を持つ固体廃棄物貯蔵所及び約500m³の貯蔵保管能力を持つ雑固体廃棄物保管室を設ける。</p> <p>廃棄物による汚染の拡大防止を考慮した設計。</p>

2. 2 固化材の変更に伴う設置許可基準規則への適合性（4 / 4）

条文	要求事項	要求事項へ適合するための設計方針
<p>第三十条 （放射線からの放射線業務従事者の防護）</p>	<p>一 放射線業務従事者（実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。）が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。</p>	<p>(1) 放射線業務従事者が受ける線量が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた線量限度を超えないようにし、放射線業務従事者等の線量を合理的に達成できる限り低減できるよう、遮蔽及び機器の配置を行うとともに線量率の高い区域に設置する弁等は可能な限り遠隔操作可能な設計。 遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者等の立入り頻度、滞在時間等を考慮して基準外部放射線量率を設け、これを満足するようにする。</p> <p>(2) 適切な材料を使用し、漏えいの発生を防止する設計とするとともに、万一漏えいが生じた場合でも、汚染が拡大しないように機器を独立した区画内に配置するかあるいは周辺に堰を設ける等の対策を施し漏えいの拡大を防止し、早期発見が可能な設計。</p>

2. 3 固化装置の変更概要（1/2）

- 女川2号炉に設置した固化装置の固化材を「プラスチック」から「セメント」に変更する。
- これに伴い、プラスチック固化に関する機器等を撤去し、セメント固化専用の機器等を追設する。

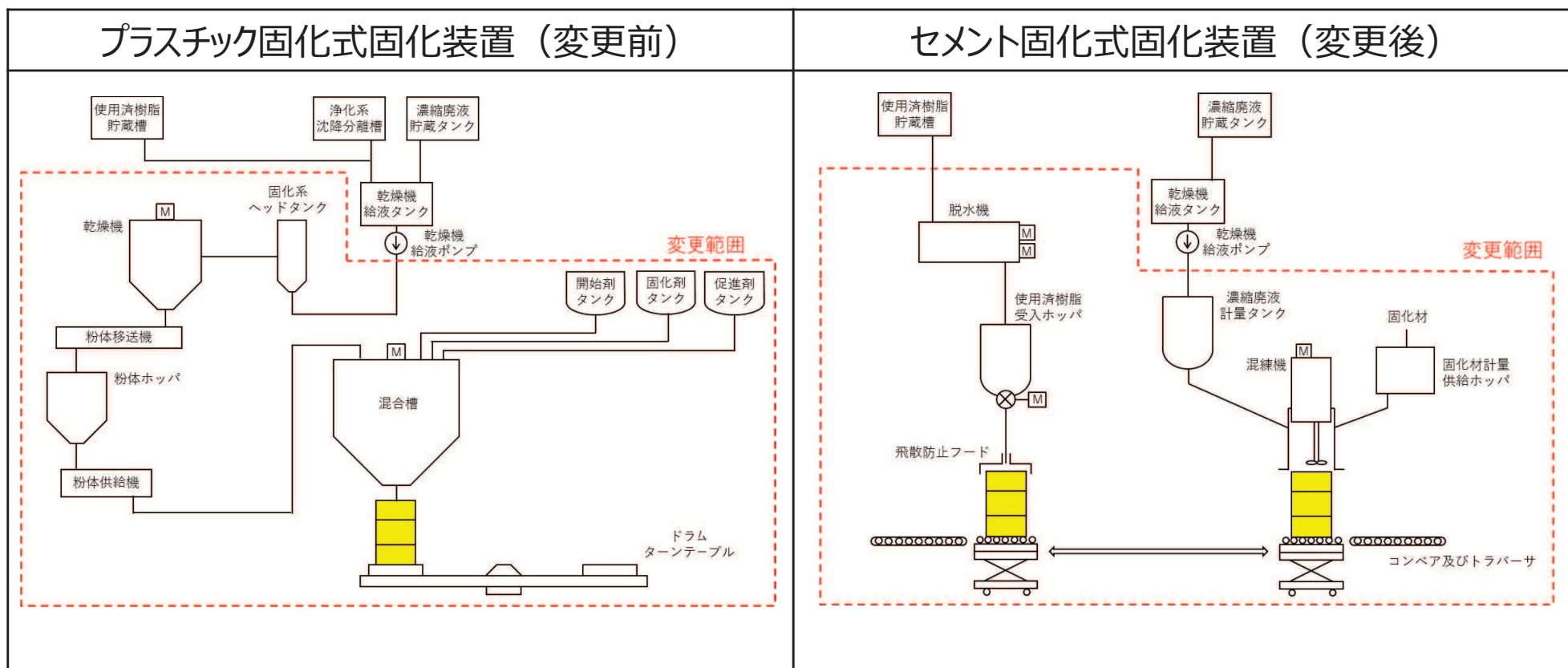


図2-2 固化装置概略系統図（変更前後）

2. 3 固化装置の変更概要 (2/2)

- 原子炉冷却材浄化系及び燃料プール冷却浄化系のろ過脱塩装置等から発生する使用済樹脂並びに廃スラッジについて、放射能濃度が比較的高く、処理方法及び処分施設の検討がなされているところであるため、当面は浄化系沈降分離槽での貯蔵とする※。従って、浄化系沈降分離槽から固化装置への処理経路を削除する (①)。
- セメント固化式固化装置は1号炉との共用を取り止め、2号炉設備とする (②)。

※「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第五十一条の二第一項第二号の規定に基づき廃棄の事業の許可を受けた者の中深度処分施設」への搬出が必要となる時期までに、処分施設の設計に応じて処理方法を確立し、処理設備を設置する。

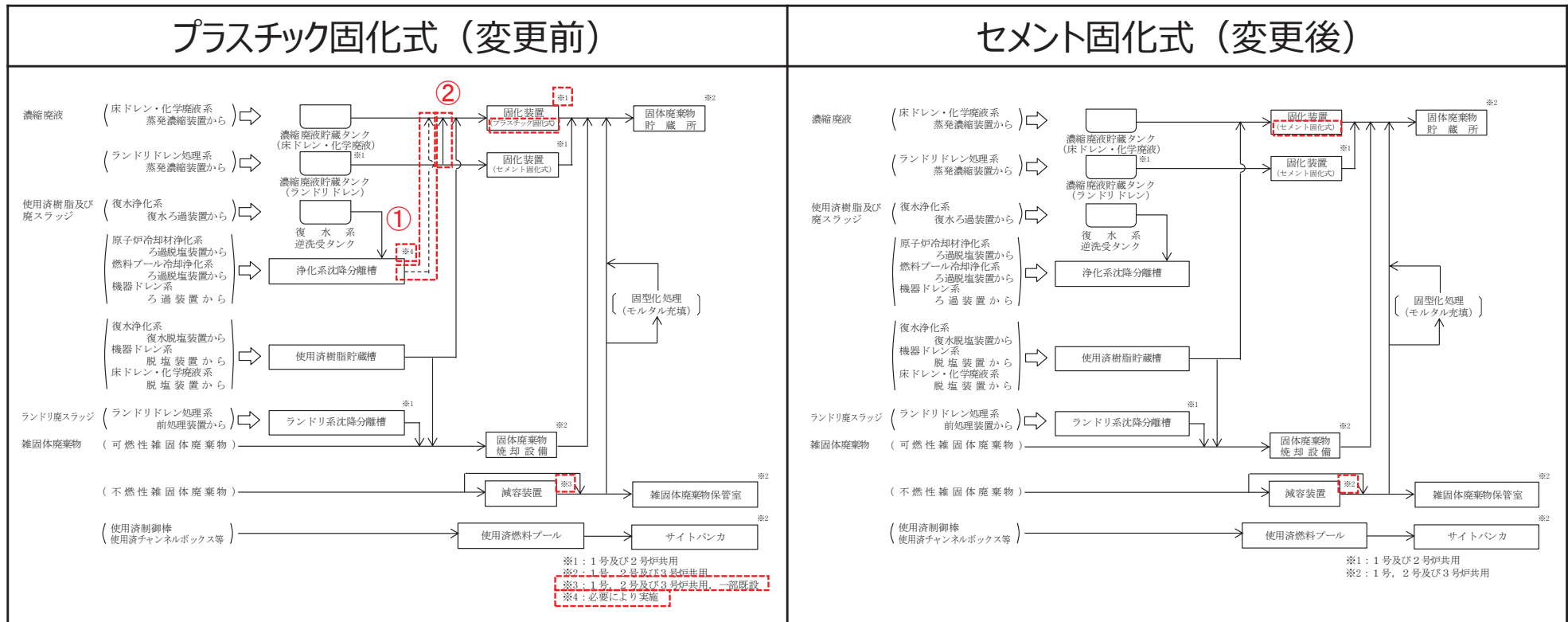


図2-3 固体廃棄物処理系系統概要図 (変更前後)

2. 4 濃縮廃液，使用済樹脂及びドラム缶の発生量

➤ 濃縮廃液，使用済樹脂及びドラム缶の発生量を以下に示す。

表2-2 濃縮廃液，使用済樹脂及びドラム缶の発生量

種類	発生量	推定根拠
床・化学濃縮廃液※ ¹	約70m ³ /年	固化材の変更に伴い，濃縮廃液の発生量は減少（66.5m ³ →63.7m ³ ）するが，その減少量は僅かであることから，発生量は約70m ³ （66.5m ³ ）から変更しない。
ランドリ濃縮廃液※ ²	約20m ³ /年	ランドリ濃縮廃液の発生量に係る変更はない。
使用済樹脂※ ³	約15m ³ /年	使用済樹脂の発生量に係る変更はない。
ドラム缶	約830本/年	床・化学濃縮廃液：ドラム缶1本あたりの充填量約140L/本 （年間あたり約480本製作） ランドリ濃縮廃液：ドラム缶1本あたりの充填量約111L/本 （年間あたり約120本製作）※ ⁴ 使用済樹脂：ドラム缶1本あたりの充填量約25kg-dry/本 （年間あたり約230本製作）

※¹ 床ドレン・化学廃液系の蒸発濃縮装置から発生する濃縮廃液

※² ランドリドレン処理系の蒸発濃縮装置から発生する濃縮廃液

※³ 復水浄化系の復水脱塩装置及び液体廃棄物処理系の脱塩装置から発生する使用済樹脂

※⁴ セメント固化式固化装置（1号及び2号炉共用）で固化処理しており，本変更後も引き続きセメント固化式固化装置（1号炉及び2号炉共用）により固化処理することから，本変更によるドラム缶発生本数の変更はない

2. 5 濃縮廃液貯蔵タンク（床ドレン・化学廃液）の貯蔵量予測について

- 床ドレン・化学廃液系の蒸発濃縮装置から発生する濃縮廃液は現在まで発生実績はなく、今後も同様の推移となると予測される。

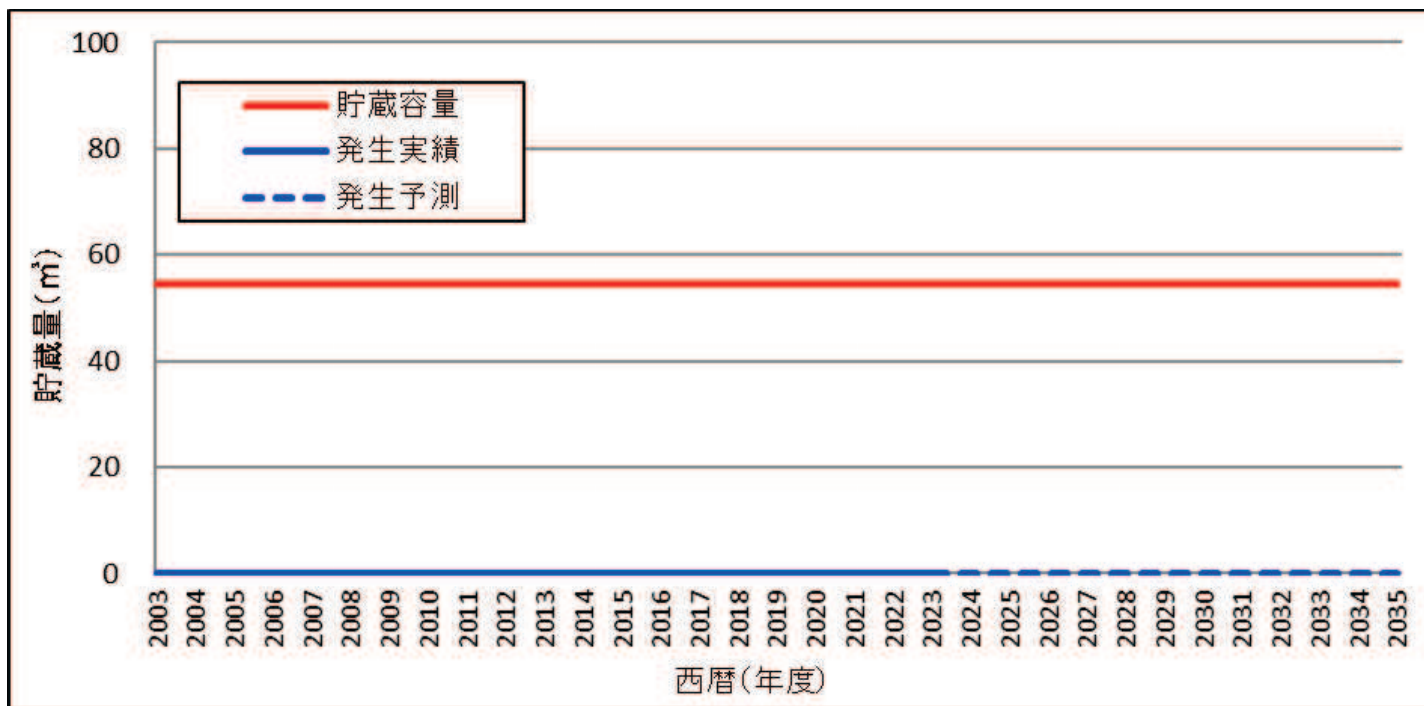


図2-4 濃縮廃液貯蔵タンク（床ドレン・化学廃液）の貯蔵量予測

2. 6 使用済樹脂貯蔵槽の貯蔵量予測について

- 復水浄化系の復水脱塩装置及び液体廃棄物処理系の脱塩装置から発生する使用済樹脂は、使用済樹脂貯蔵槽で貯蔵しており、これまで固化等の処理実績はない。
- これまでの受入実績による発生量予測を踏まえると、使用済樹脂貯蔵槽の貯蔵量は2032年度には貯蔵容量に達すると予測される。

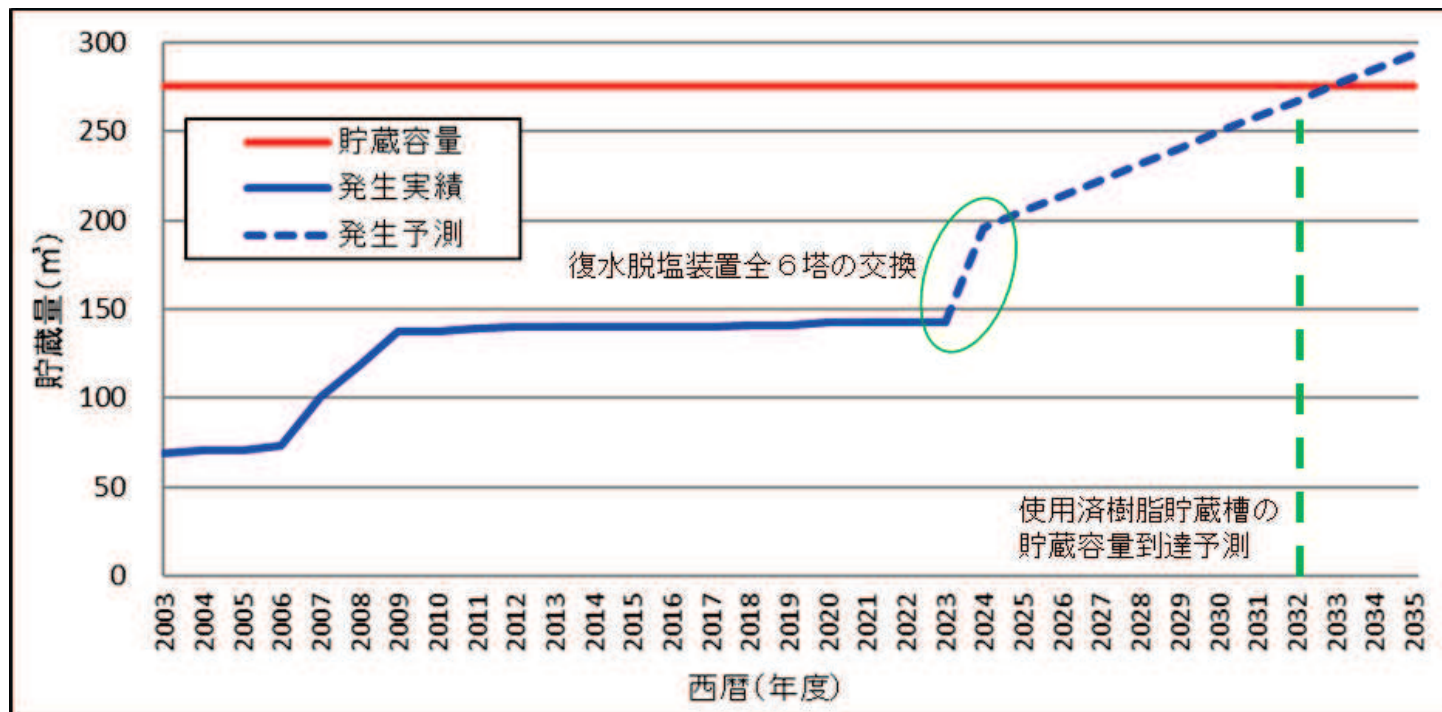


図2-5 使用済樹脂貯蔵槽の貯蔵量予測

2. 7 浄化系沈降分離槽の貯蔵量予測について

- 原子炉冷却材浄化系及び燃料プール冷却浄化系のろ過脱塩装置等から発生する使用済樹脂並びに廃スラッジは、浄化系沈降分離槽に貯蔵しており、これまで固化処理実績はない。
- これまでの受入実績による発生量予測を踏まえると、浄化系沈降分離槽の貯蔵容量には十分余裕があり、当面の間、貯蔵が可能である。

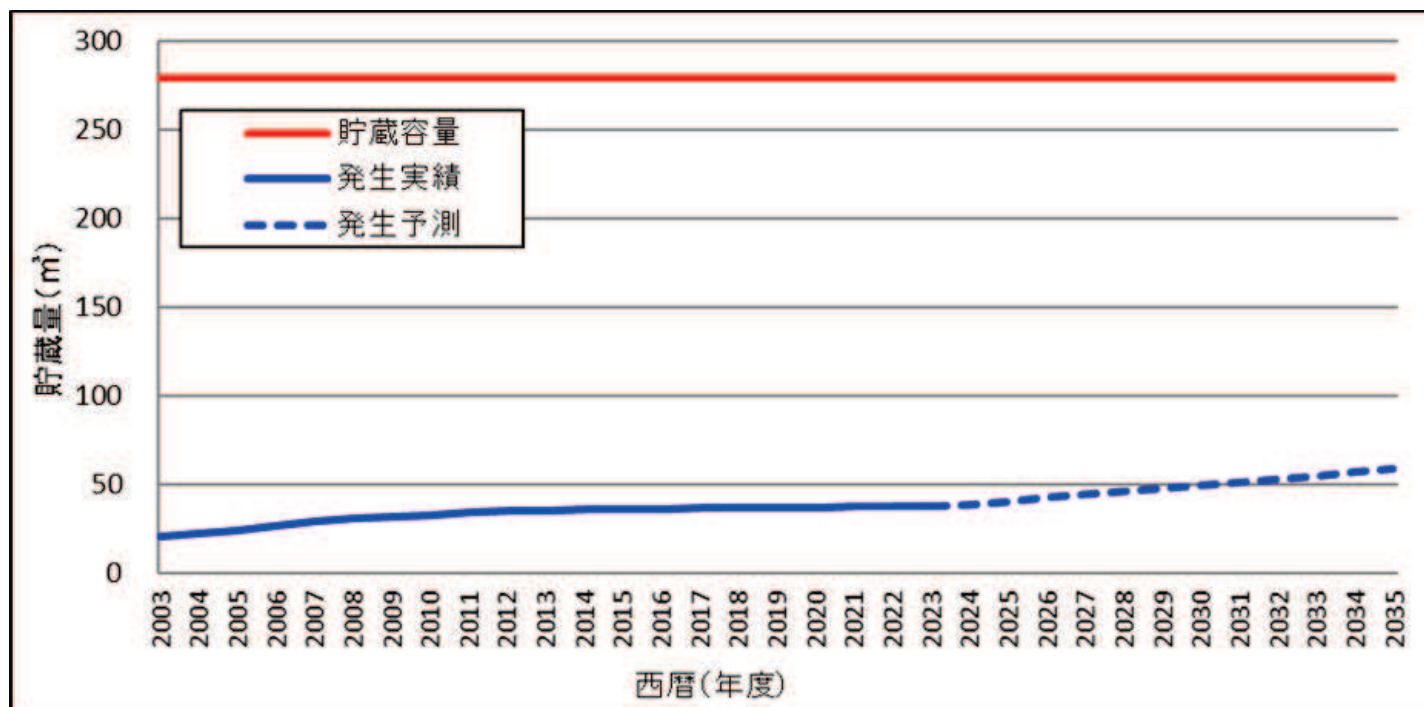


図2-6 浄化系沈降分離槽の貯蔵量予測

2. 8 安全機能の重要度分類

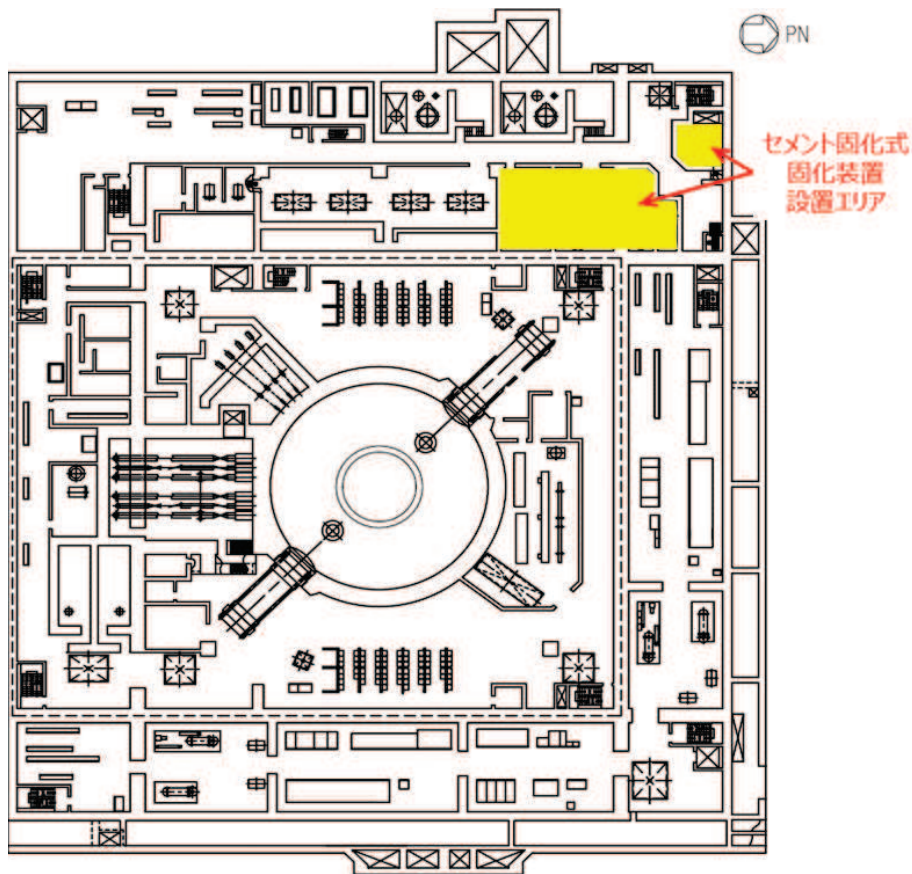
- 固化装置の固化材は変更となるが「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づく重要度分類については、「放射性物質の貯蔵機能（PS-3）」より変更はない。

表2-3 本発電用原子炉施設の安全上の機能別重要度分類

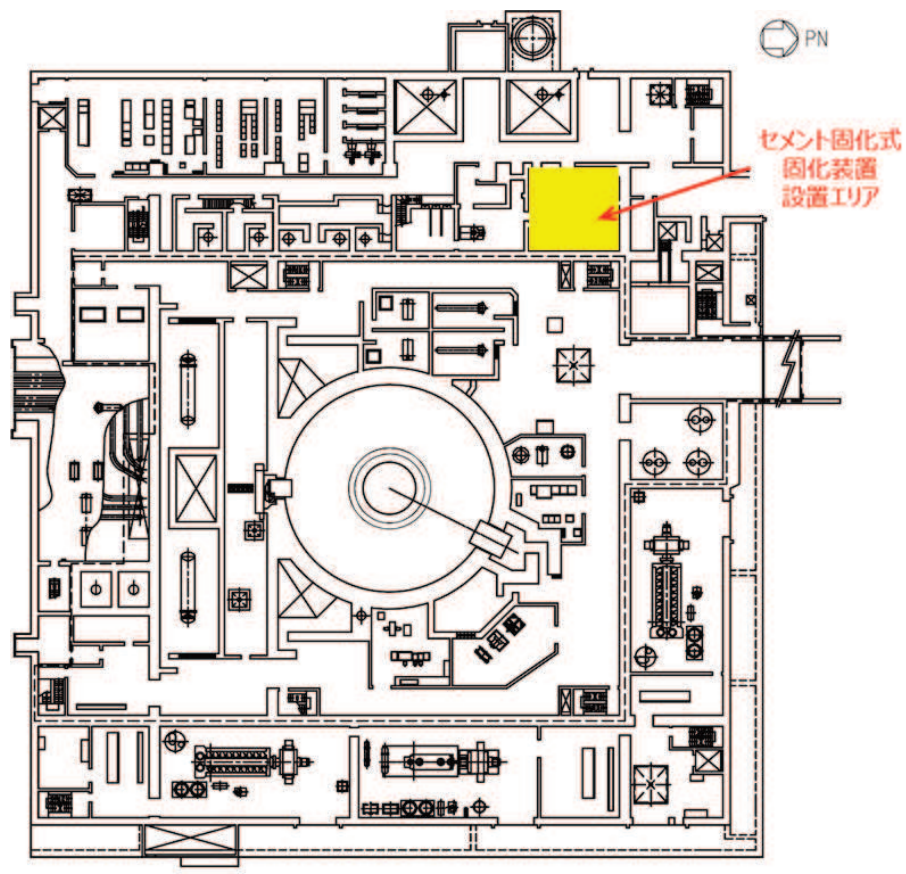
発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針				女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	構築物、系統又は機器	
MS-2	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	[サブプレッションチェンバ冷却] ・原子炉水位（広帯域） ・原子炉水位（燃料域） ・サブプレッションプール水温度	
		2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし	[可燃性ガス濃度制御系起動] ・格納容器内雰囲気水素濃度 ・格納容器内雰囲気酸素濃度	(対象外)
		3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）		中央制御室外原子炉停止装置
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能（PS-1、PS-2以外のもの）	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管、弁	計装配管、弁	
				試料採取系配管、弁	
				ドレン配管、弁	
				ベント配管、弁	
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉冷却材再循環系	原子炉再循環ポンプ、配管、弁、ライザー管（炉内）、ジェットポンプ（炉内）	
		3) 放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール水排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）	復水貯蔵タンク	
液体廃棄物処理系（HCW収集タンク、HCW調整タンク、HCWサンプルタンク、LCW収集槽、LCWサンプル槽） 固体廃棄物処理系（セメント固化式固化装置、浄化系沈降分離槽、使用済樹脂貯蔵槽、濃縮廃液貯蔵タンク、固体廃棄物貯蔵所（ドラム缶）、固体廃棄物焼却設備、サイトバンカ設備、雑固体廃棄物保管室）					
		新燃料貯蔵庫			
		新燃料貯蔵ラック			

2. 9 セメント固化式固化装置の設置場所

- 2号炉原子炉建屋付属棟に設置している固化装置のうちプラスチック固化に関する機器等を撤去し、セメント固化専用の機器等を追設する。



原子炉建屋地下1階 O.P. +6000



原子炉建屋地上1階 O.P. +15000

図2-7 セメント固化式固化装置の設置場所

