

女川原子力発電所2号炉
原子炉設置変更許可申請に係る補正書の概要
(審査会合説明からの主な変更点について)

令和元年10月1日
東北電力株式会社

目次

1. はじめに

2. 補正書における改善項目

1. はじめに

- 女川原子力発電所2号炉は、平成25年12月27日に原子炉設置変更許可申請を行い、これまで173回の審査会合において新規規制基準への適合性について審査をいただいていた。
- こうした審査実績を踏まえ、令和元年9月19日に原子炉設置変更許可に係る補正書を提出したところである。
- 補正書においては、これまでの審査実績における内容に加え、自主的に改善に取り組んだ内容を含んでいるため、本日は、こうした改善事項についてご説明をさせていただく。

2. 補正書における改善項目

➤ 補正書における主な改善項目は以下のとおりである。次頁以降に詳細を示す。

改善項目	分類	ページ
2. 1 複数号炉同時被災時の体制強化	技術的能力 (共通)	4
2. 2 中央制御室待避所の運用手順の変更	技術的能力 (1. 16)	5
2. 3 重大事故等対策の手順最適化に伴う作業時間の変更 I 現場手動操作による原子炉隔離時冷却系起動 II 可搬型代替直流電源設備による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放 III 主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放 IV 可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給 V 原子炉格納容器フィルタベント系停止後の窒素パージ	技術的能力 (1. 2 1. 3 1. 5 1. 7 1. 9)	6
2. 4 化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ手段の追加整備	技術的能力 (1. 11)	9

2.1 複数号炉同時被災時の体制強化

変更内容:複数号炉同時被災に対応するために、運転号炉(2号炉)及び停止号炉(1, 3号炉)に統括を各1名配置する運用に変更した。

変更理由:情報の混乱や指揮命令が遅れることを回避するため。

技術的能力共通1.0 抜粋	
変更前	変更後
<p>発電所対策本部は、複数号炉での対応が必要な事象が発生した場合、各プラントの状況や使用可能な設備、事象の進展等について発電所対策本部内で共有し、発電所対策本部長が対応すべき優先順位の最終的な判断を行い適切に対応する。</p>	<p>発電所対策本部は、複数号炉の同時被災の場合において、情報の混乱や指揮命令が遅れることのないよう、運転号炉及び停止号炉に統括を配置し、発電所対策本部長の活動方針の下、対象号炉の事故影響緩和・拡大防止に係るプラント運転操作への助言や可搬型重大事故等対応設備を用いた対応、不具合設備の復旧等の統括を行わせる。</p>

2.2 中央制御室待避所の運用手順の変更

変更内容: 中央制御室待避所の空気ポンベによる加圧操作を指示するタイミングについて, 原子炉格納容器フィルタベント系を使用する約10分前から約20分前へ変更した。

変更理由: 加圧完了からベントを開始するまでの時間に裕度を持たせるため。

技術的能力1.16 抜粋	
変更前	変更後
中央制御室待避所の加圧操作は, 発電課長の加圧操作指示後(原子炉格納容器フィルタベント系を使用する約10分前), 運転員(中央制御室)1名にて10分以内で対応可能である。	中央制御室待避所の加圧操作は, 発電課長の加圧操作指示後(原子炉格納容器フィルタベント系を使用する約20分前), 運転員(中央制御室)1名にて10分以内で対応可能である。

- ・技術的能力1.16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
- ・有効性評価 3.1.3 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)
- ・重大事故等対処設備 別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について

2.3 重大事故等対策の手順最適化に伴う作業時間の変更(1/3)

変更内容:表1に示す対応手順について、重大事故等対策の手順を最適化することで作業時間の短縮を図った。

変更理由:作業を迅速化するため。

表1 対応手順の変更の概要について

No.	条文	対応手順	変更内容
I	1.2	現場手動操作による原子炉隔離時冷却系起動	現場操作時に必要となる防護具について、現場で系統構成を実施後、一旦、中央制御室に戻り装着することとしていたが、 <u>系統構成前に装着することとし</u> 、所要時間を140分以内から <u>110分以内</u> に変更した。(参考1参照)
II	1.3	可搬型代替直流電源設備による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放	主蒸気逃がし安全弁開操作について、電源(B系→A系の順に受電操作)及び駆動源(窒素)を確保後に開操作を行うこととしていたが、 <u>B系の電源を確保した時点で開操作が可能であること</u> 、また、 <u>アキュムレータを駆動源として開操作</u> できることから、所要時間を105分以内から <u>30分以内</u> に変更した。(参考2参照)
III	1.3	主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放	主蒸気逃がし安全弁開操作について、駆動源(窒素)を確保後に開操作を行うこととしていたが、 <u>アキュムレータを駆動源として開操作可能</u> であることから、所要時間を95分以内から <u>45分以内</u> に変更した。(参考3参照)
IV	1.5 1.7 1.9	可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給	可搬型窒素ガス供給装置の設置作業として、冬場の外気温低下を考慮した暖機操作を見込んでいたが、 <u>外気温低下が予想される場合には事前に暖機することとし</u> 、 <u>暖機作業要員を一部ホース敷設作業に充当</u> することで作業効率化を図り、可搬型窒素ガス供給装置の設置時間を300分から <u>155分</u> に短縮し、全体の所要時間を315分以内から <u>170分以内</u> に変更した。(参考4参照)
V	1.5 1.7	原子炉格納容器フィルタベント系停止後の窒素パージ	No.IVと同様に、可搬型窒素ガス供給装置の設置時間を300分から <u>155分</u> に短縮し、全体の所要時間を315分以内から <u>170分以内</u> に変更した。(参考5参照)

2.3 重大事故等対策の手順最適化に伴う作業時間の変更(2/3)

変更箇所

【No. I】

- ・重大事故等対処設備 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
- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.2 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手順等
- ・技術的能力2.1 可搬型設備等による対応

【No. II】

- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

【No. III】

- ・重大事故等対処設備 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
- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等
- ・技術的能力2.1 可搬型設備等による対応

【No. IV】

- ・有効性評価 2.1 高圧・低圧注水機能喪失
- ・有効性評価 2.4.2 崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合)
- ・有効性評価 2.6 LOCA時注水機能喪失
- ・有効性評価 3.1.2 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用する場合)
- ・有効性評価 3.1.3 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)
- ・有効性評価 3.2 高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱
- ・重大事故等対処設備 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
- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
- ・技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等
- ・技術的能力1.9 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手順等
- ・技術的能力2.1 可搬型設備等による対応

【No. V】

- ・有効性評価 2.1 高圧・低圧注水機能喪失
- ・有効性評価 2.4.2 崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合)
- ・有効性評価 2.6 LOCA時注水機能喪失
- ・有効性評価 3.1.2 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用する場合)
- ・有効性評価 3.1.3 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)
- ・有効性評価 3.2 高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱
- ・重大事故等対処設備 別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
- ・技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等

2.3 重大事故等対策の手順最適化に伴う作業時間の変更(3/3) 可搬型窒素ガス供給装置の設置時間の変更(線量評価結果)

変更内容:可搬型窒素ガス供給装置の設置時間の見直しに伴い線量評価結果を変更した。

変更理由:手順の最適化により,可搬型窒素ガス供給装置の設置に係る時間を表2のとおり見直したことから,格納容器ベント準備作業時の対策要員の実効線量を表3に示すとおり変更したもの。

表2 W/Wベント及びD/Wベントの準備に係る線量評価条件

評価条件	窒素供給準備	
	変更前	変更後
作業時間	作業時間300分+復路20分	作業時間155分+復路20分

表3 W/Wベント及びD/Wベントの準備に係る線量影響評価結果

項目	窒素供給準備	
	変更前	変更後
① 原子炉建屋原子炉棟内からのガンマ線による被ばく	約 2.0 mSv	約 1.1 mSv
② 大気中へ放出された放射性物質による被ばく	約 1.5×10^{-1} mSv	約 8.2×10^{-2} mSv
③ 地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による被ばく	約 2.6×10^1 mSv	約 1.4×10^1 mSv
合計(①+②+③)	約 2.8×10^1 mSv	約 1.6×10^1 mSv

・別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
別紙21 原子炉格納容器フィルタベント系の運用について 第21-2表, 第21-14表, 第21-15表

2.4 化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ手段の追加整備

追加内容: 使用済燃料プールからの大量の水の漏えいにより使用済燃料プールの水位が異常に低下した場合に、使用済燃料プール内の燃料体等の損傷を緩和し、臨界を防止するための自主対策設備として、化学消防自動車及び大型化学高所放水車による使用済燃料プールへのスプレイ手段(準備時間: 125分以内)を追加整備した。(参考6参照)

追加理由: 大容量送水ポンプ(タイプI)による使用済燃料プールへのスプレイ(準備時間: 380分以内)よりも早期にスプレイを実施するため。

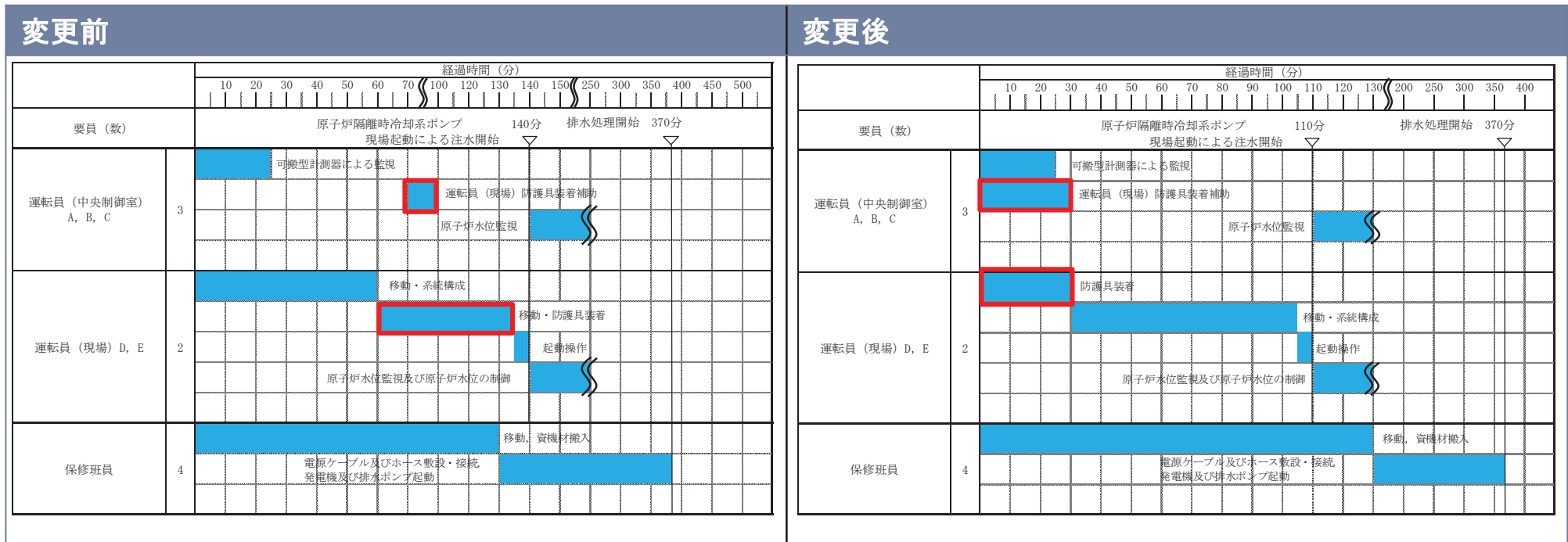
技術的能力1.11 抜粋	
変更前	変更後
—	運転員(中央制御室)1名及び初期消火要員(消防車隊)6名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ開始まで125分以内で可能である。

- ・技術的能力1.0 重大事故等対策における共通事項
- ・技術的能力1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
- ・技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等
- ・技術的能力1.15 事故時の計装に関する手順等
- ・技術的能力2.1 可搬型設備等による対応
- ・重大事故等対処設備 54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

参考1 現場手動操作による原子炉隔離時冷却系起動

変更内容

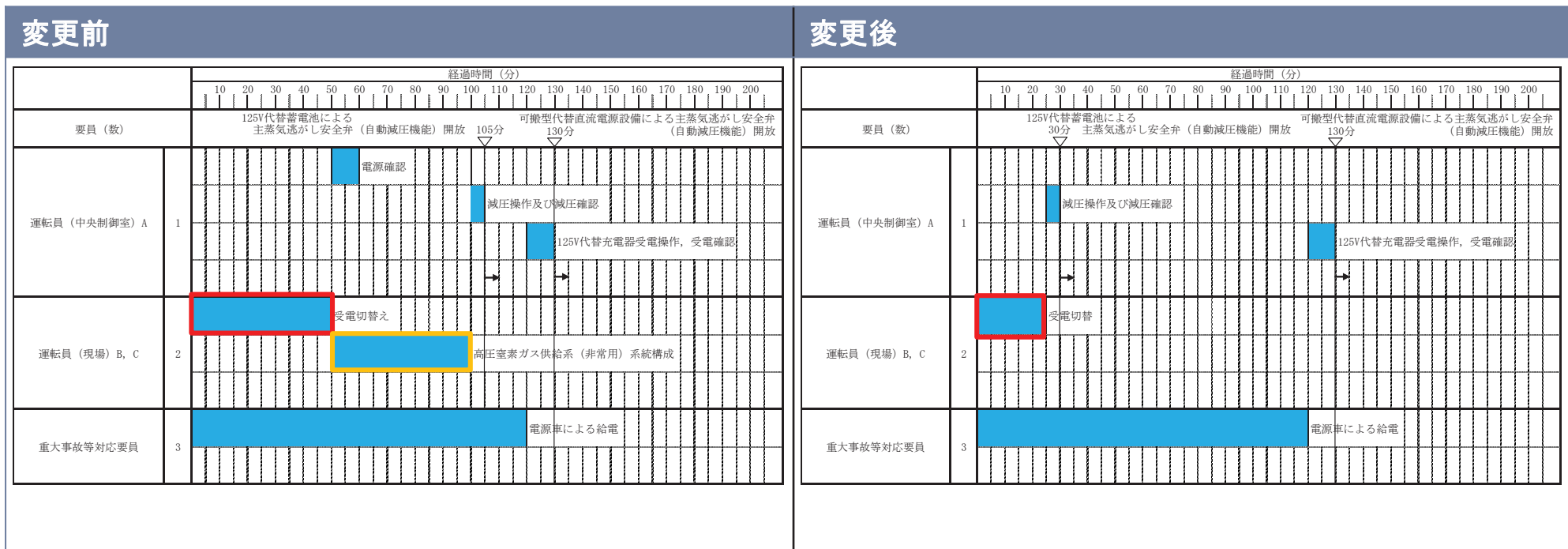
これまでは、防護具の装着は、現場で「移動・系統構成」を実施後、一旦、中央制御室に戻り防護具を装着し再度現場に行くこととしていたが、迅速化の観点から、最初に中央制御室で防護具を装着することとした。これにより現場操作の所要時間を140分以内から110分以内に変更した。



参考2 可搬型代替直流電源設備による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放

変更内容

これまでは、電源(B系→A系の順に受電操作)及び駆動源確保後に弁の開操作を行うこととしていたが、可搬型代替直流電源設備によるB系電源を確保した時点で制御電源に電源供給され、開操作が可能であること、また、開維持のための駆動源確保を弁開操作前に行わずとも、アキュムレータを駆動源として開操作できることから、可搬型代替直流電源設備によるB系電源を確保後に開操作することとし、所要時間を105分以内から30分以内に変更した。



参考3 主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池による主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放

変更内容

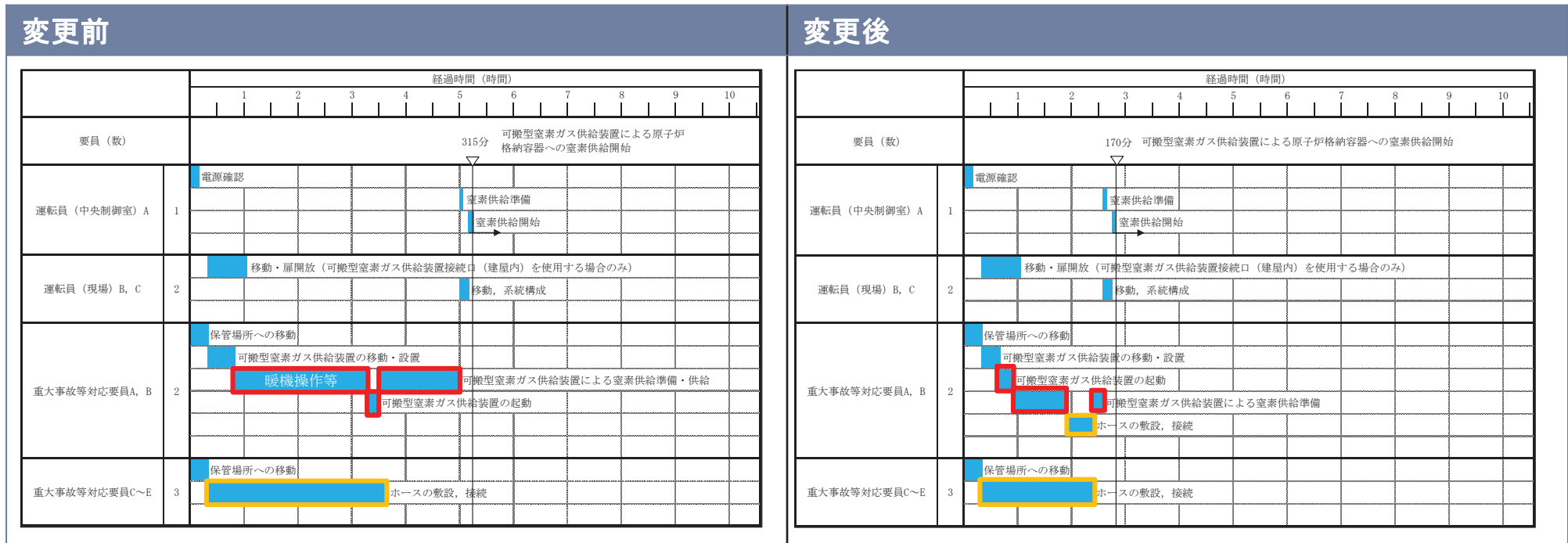
これまでは、電源及び駆動源を確保後に弁の開操作を行うこととしていたが、開維持のための駆動源確保を弁開操作前に行わずとも、アキュムレータを駆動源として開操作できることから、主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池による電源を確保後に開操作することとし、所要時間を95分以内から45分以内に変更した。

変更前		変更後	
		経過時間(分)	
		10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200	
要員(数)		要員(数)	
	95分	45分	
	主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池による 主蒸気逃がし安全弁(自動減圧機能)開放		
運転員(中央制御室) A	1	1	
	可搬型計測器接続	可搬型計測器接続	
	減圧確認	減圧確認	
運転員(現場) B,C	2	2	
	高圧窒素ガス供給系(非常用)系統構成	可搬型蓄電池、ケーブル接続	
	可搬型蓄電池、ケーブル接続	減圧操作開始	
	減圧操作開始		

参考4 可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給

変更内容

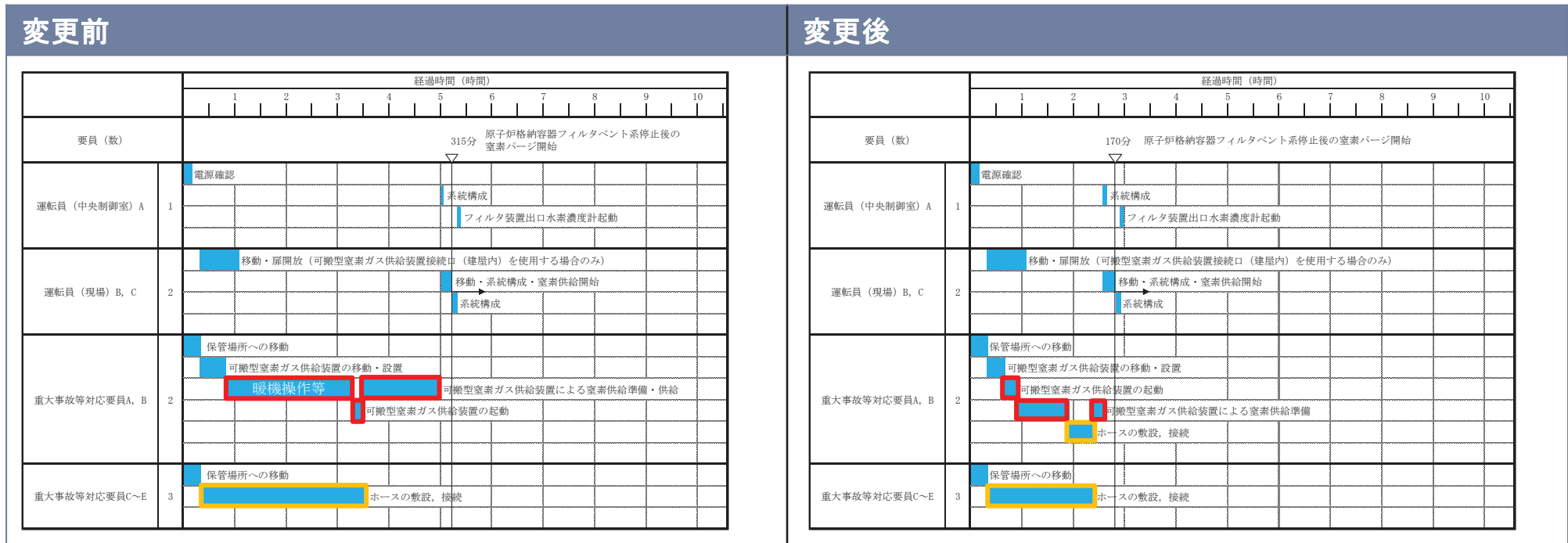
これまでは、冬場の外気温低下を考慮し暖機操作を行うこととしていたが、外気温低下が予想される場合には事前に暖機することとし、暖機作業要員を一部ホース敷設作業に充当することで作業効率化を図り、可搬型窒素ガス供給装置の設置時間を300分から155分に短縮し、全体の所要時間を315分以内から170分以内に変更した。



参考5 原子炉格納容器フィルタベント系停止後の窒素パージ

変更内容

これまでは、冬場の外気温低下を考慮し暖機操作を行うこととしていたが、外気温低下が予想される場合には事前に暖機することとし、暖機作業要員を一部ホース敷設作業に充当することで作業効率化を図り、可搬型窒素ガス供給装置の設置時間を300分から155分に短縮し、全体の所要時間を315分以内から170分以内に変更した。



参考6 化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ

追加内容

これまでは、大容量送水ポンプ(タイプI)による燃料プールスプレイ系の準備を380分以内としていたが、より早期に使用済燃料プールへのスプレイを実施するため、化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ手段を追加整備することにより、準備開始から125分以内にスプレイ開始を可能とした。

変更前		変更後																																																																																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="10">経過時間(分)</th> <th>備考</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>20</th><th>40</th><th>60</th><th>80</th><th>100</th><th>120</th><th>140</th><th>160</th><th>180</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>手順の項目</td> <td>要員(数)</td> <td colspan="11">化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ開始</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ</td> <td>運転員(中央制御室) A</td> <td>1</td> <td>電源確認</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>125分</td> <td>状況監視</td> <td></td> </tr> <tr> <td>初期消火要員(消防車隊) A~C</td> <td>3</td> <td>保管場所への移動</td> <td>化学消防自動車の移動・設置</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>ホース敷設、接続</td> <td>送水準備・送水(機関操作)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>初期消火要員(消防車隊) D~F</td> <td>3</td> <td>保管場所への移動</td> <td>大型化学高所放水車の移動・設置</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>ホース敷設、接続</td> <td>送水準備・送水(機関操作)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			経過時間(分)										備考			20	40	60	80	100	120	140	160	180			手順の項目	要員(数)	化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ開始												化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ	運転員(中央制御室) A	1	電源確認															125分	状況監視		初期消火要員(消防車隊) A~C	3	保管場所への移動	化学消防自動車の移動・設置														ホース敷設、接続	送水準備・送水(機関操作)		初期消火要員(消防車隊) D~F	3	保管場所への移動	大型化学高所放水車の移動・設置														ホース敷設、接続	送水準備・送水(機関操作)	
		経過時間(分)										備考																																																																																												
		20	40	60	80	100	120	140	160	180																																																																																														
手順の項目	要員(数)	化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ開始																																																																																																						
化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレイ系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレイ	運転員(中央制御室) A	1	電源確認															125分	状況監視																																																																																					
	初期消火要員(消防車隊) A~C	3	保管場所への移動	化学消防自動車の移動・設置														ホース敷設、接続	送水準備・送水(機関操作)																																																																																					
	初期消火要員(消防車隊) D~F	3	保管場所への移動	大型化学高所放水車の移動・設置														ホース敷設、接続	送水準備・送水(機関操作)																																																																																					