

本資料のうち、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。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0090 改19-1
提出年月日	平成29年7月3日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

設計基準対象施設について
(6月16日提出時落丁部分)

平成29年7月

東京電力ホールディングス株式会社

原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について

1. はじめに

原子炉起動中の窒素ガス置換（原子炉格納容器内酸素濃度 1%以下）が完了していない時期において、原子炉格納容器内で発生する火災により、保守的に原子炉の安全機能が全喪失した場合において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能な否か確認する。

2. 原子炉格納容器内火災による影響の想定

起動時の原子炉格納容器内の火災による影響を以下の通り想定する。

- (1) 火災発生は、原子炉起動中において窒素ガス置換されていない期間である「制御棒引き抜き」から「原子炉格納容器内点検終了」（以下「起動～原子炉格納容器内点検終了」という。）及び「点検終了後」から「窒素ガス置換完了」（以下「原子炉格納容器内点検終了～窒素ガス置換完了」という。）までの期間に発生すると想定する。
- (2) 火災源は、油内包機器である主蒸気内側隔離弁 4 台のうち、いずれかの弁の単一火災を想定する。
- (3) 油内包機器である原子炉圧力容器下部作業用機器（再循環ポンプ取扱装置及び制御棒駆動機構取扱装置）については、原子炉起動を含め使用していないときは電源を遮断することから、原子炉起動中の火災発生を想定しない。
- (4) 主蒸気内側隔離弁の内包する潤滑油火災は、主蒸気内側隔離弁駆動部及び駆動部から漏えいした潤滑油が溜る堰の双方で発生するものとする。
- (5) 原子炉格納容器内に設置している逃がし安全弁などの主要な材料は金属製であること、及び原子炉格納容器内に敷設しているケーブルは実証試験により自己消火性、延焼性を確認した難燃ケーブルを使用していることから、火災の進展は時間経過とともに徐々に原子炉格納容器全域に及ぶものとする。
- (6) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが火災により断線、フェイル動作するものとする。
- (7) 電動弁は、火災影響により接続するケーブルが断線し、作動させることが出来ないが、火災発生時の開度を維持するものとする。
- (8) 原子炉格納容器内の監視計器は、「同一パラメータを監視する複数の計器が配置上分離されて設置されていること」、及び「火災が時間経過とともに進展すること」を考慮し、火災発生直後は全監視計器が同時に機能喪失

するとは想定しないが、火災の進展に伴い監視計器が全て機能喪失するものとする。

3. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持について

3.1 起動～原子炉格納容器点検終了

(1) 高温停止の達成

原子炉起動中において窒素ガス置換されていない期間である「起動～原子炉格納容器内点検終了」までの期間（約 18 時間）については，主蒸気内側隔離弁は”開”状態（第 8-18 図）となっているが，主蒸気内側隔離弁の火災により主蒸気内側隔離弁の閉止が想定されることから，原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。このうち，制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない。

スクラム機能が要求される制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットについては，当該ユニットのアクムレータ，窒素ガス容器，スクラム弁・スクラムパイロット弁は，原子炉格納容器とは別の火災区域に設置されているため，主蒸気内側隔離弁の火災の影響はない。当該ユニットの原子炉格納容器内の配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい。（第 8-19 図）

以上より，主蒸気内側隔離弁の火災を想定しても原子炉の高温停止を達成することは可能である。

(2) 低温停止の達成，維持

低温停止の達成，維持については，原子炉停止後の除熱機能に該当する系統として，残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（第 8-20 図），高圧炉心注水系（第 8-21 図），原子炉隔離時冷却系（第 8-22 図），逃がし安全弁（手動逃がし機能），自動減圧系（手動逃がし機能）（第 8-18 図）が必要となる。これらの系統のうち，ポンプについては，電源ケーブルを含め原子炉格納容器とは別の火災区域に設置されているため，主蒸気内側隔離弁の火災の影響はないが，原子炉格納容器内に設置されている電動弁，電磁弁については，電源ケーブル，制御ケーブルが火災の進展により機能喪失すると電動弁，電磁弁等も機能喪失することとなる。

しかしながら，起動～原子炉格納容器点検終了までの間は，原子炉格納容器内には窒素ガスが封入されていないことから，火災発生を確認した時点で緊急停止操作を行うとともに初期消火要員が原子炉格納容器所員用エアロック室に急行（10 分以内）し，火災影響が及んでいない起動領域モニタ

(SRNM)で未臨界状態を確認した後に、所員用エアロックを開放（10分以内）し原子炉格納容器内に入り消火活動を行うことは可能である。

よって、原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁について、主蒸気内側隔離弁の火災影響により全て機能喪失したとしても、原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁（E11-M0-F010A, B, C：通常閉）にアクセスして手動開操作を行うことが可能であることから、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

3.2 原子炉格納容器内点検終了～窒素ガス置換完了

原子炉起動中かつ窒素ガス置換を行っている期間（原子炉格納容器内の酸素濃度1%まで約2時間）である「原子炉格納容器内点検終了～窒素ガス置換完了」についても、主蒸気内側隔離弁は”開”状態となっており、主蒸気内側隔離弁の火災により閉止することが想定されることから、原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。しかしながら、原子炉の起動工程において窒素ガス置換を優先し、原子炉格納容器内点検時からのプラント停止状態を維持する。

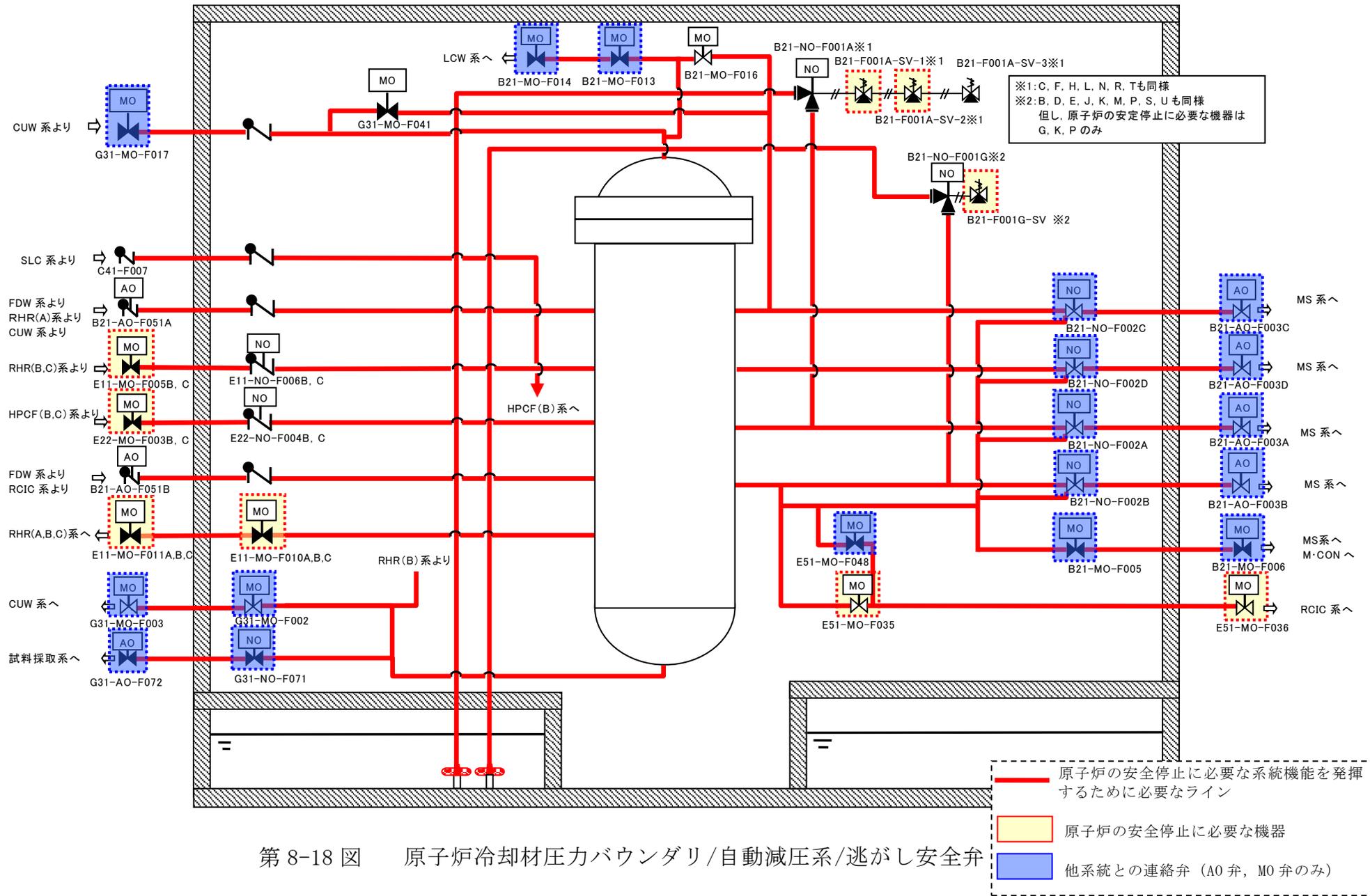
この状態で、主蒸気内側隔離弁で火災が発生した場合には、原子炉格納容器の窒素ガス封入作業については、原子炉格納容器内酸素濃度1%になる時点まで継続し、その後窒素ガス排出作業を行うことで、原子炉格納容器の開放及び内部での消火活動を安全に行うことが可能である。

よって、原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁について、主蒸気内側隔離弁の火災影響により全て機能喪失したとしても、原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁（E11-M0-F010A, B, C：通常閉）にアクセスして手動開操作を行うことが可能であることから、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

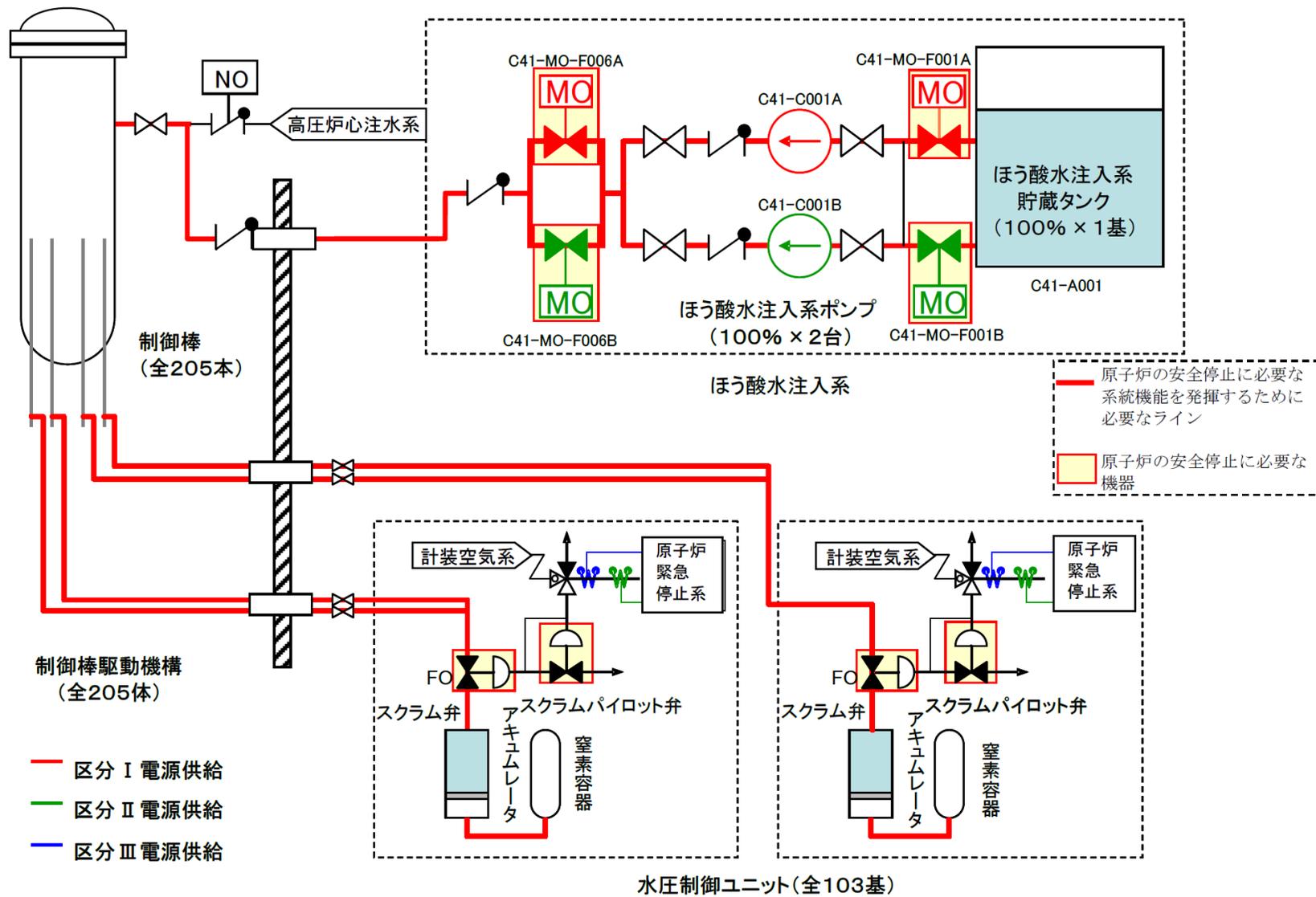
4. まとめ

保守的に、起動中の原子炉格納容器内の火災発生により、原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても、運転操作、現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認した。

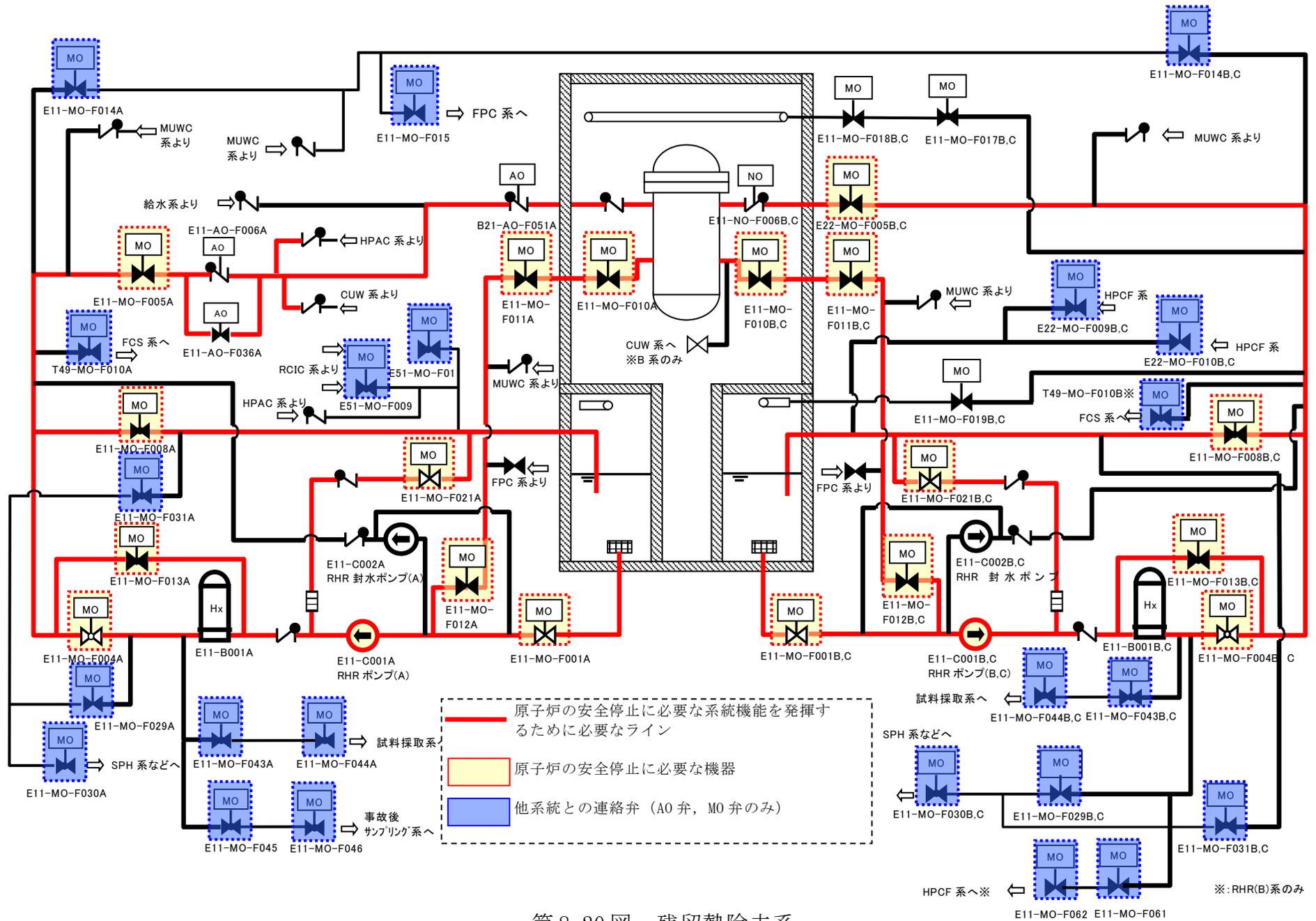
以上



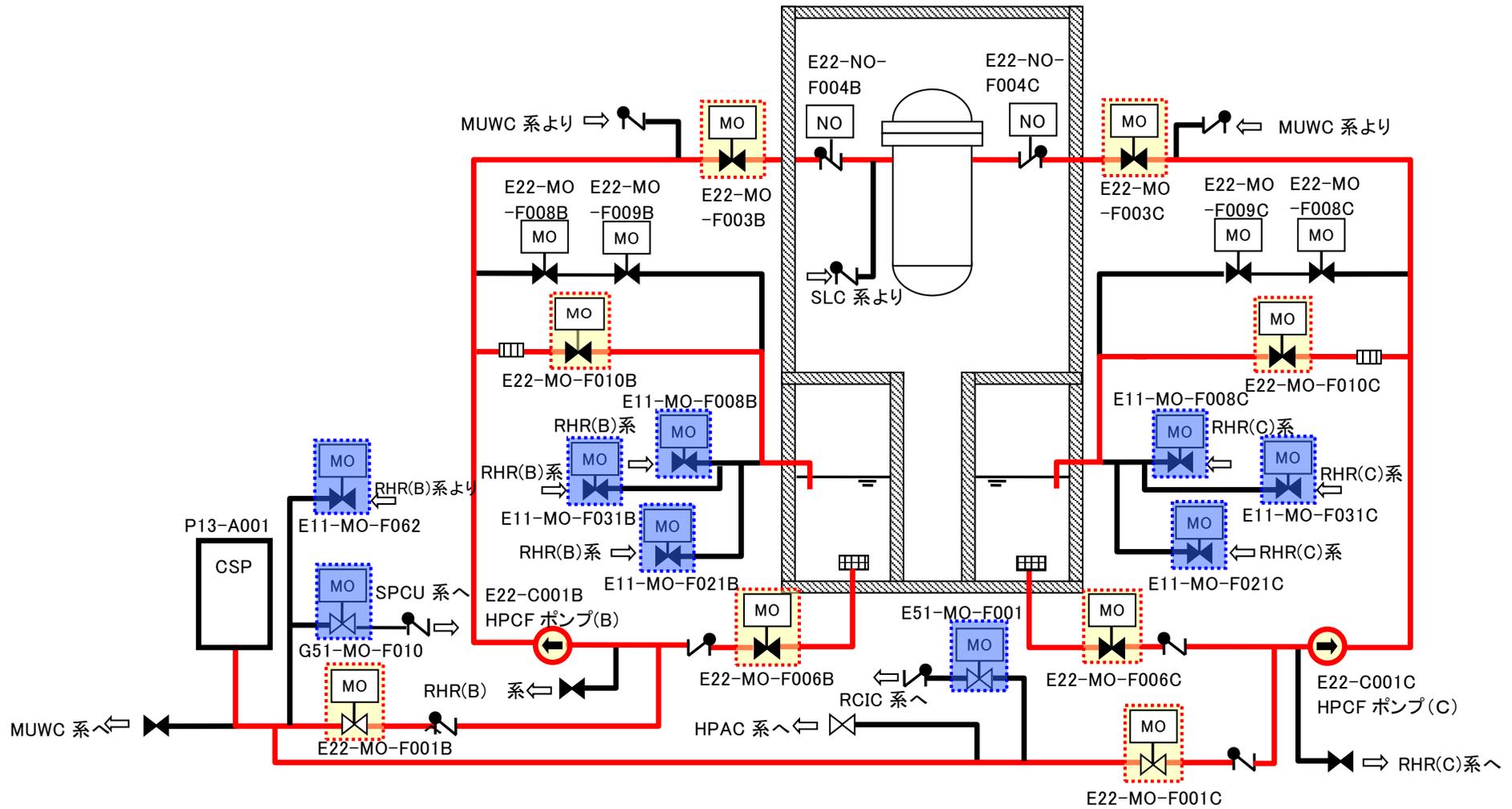
第8-18図 原子炉冷却材圧力バウンダリ/自動減圧系/逃がし安全弁



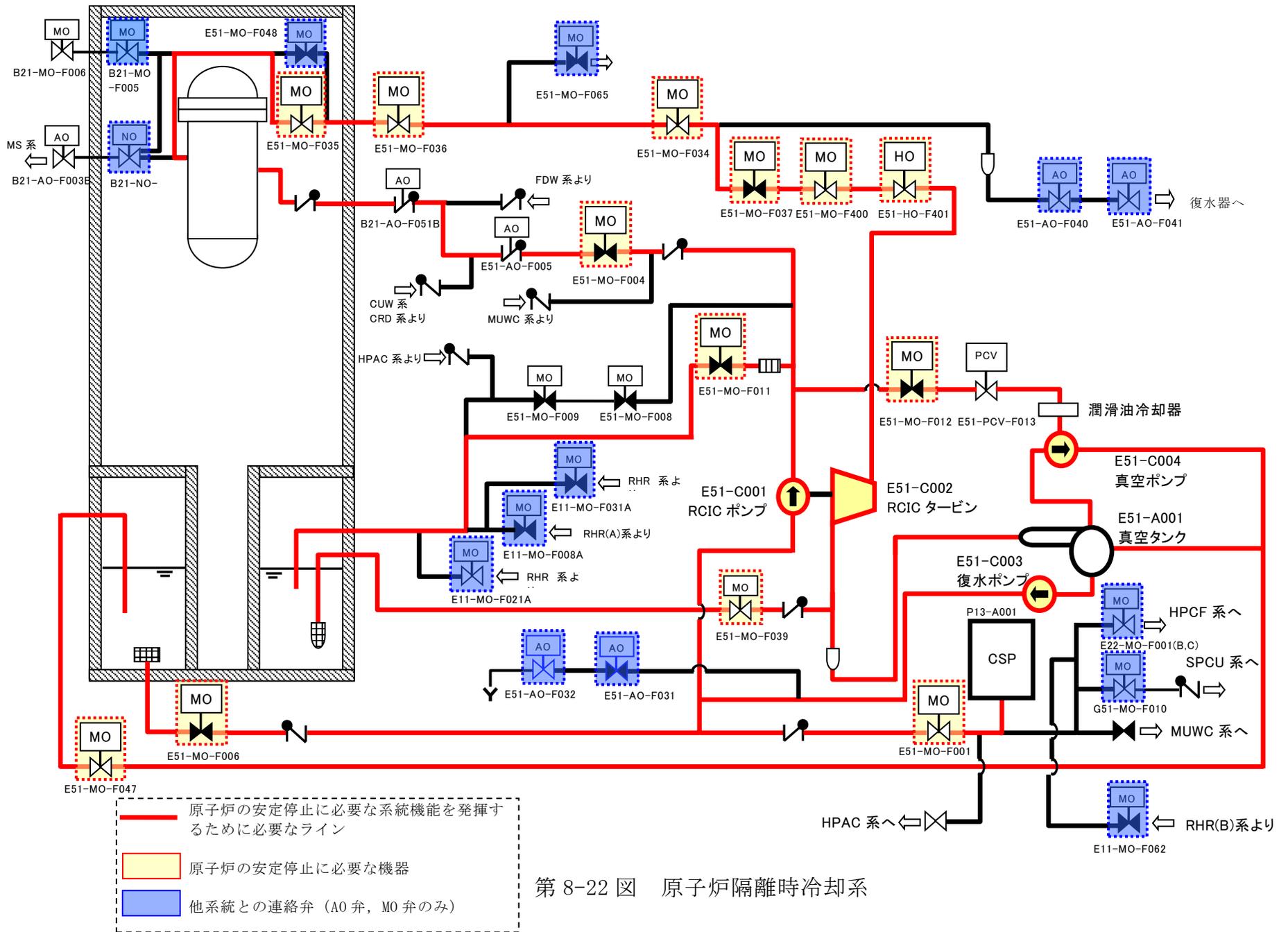
第8-19図 ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要



第8-20図 残留熱除去系



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との連絡弁 (AO 弁, MO 弁のみ)



第 8-22 図 原子炉隔離時冷却系