

東海第二発電所
特定重大事故等対処施設の設置に伴う
既許可(設置変更許可)への影響について

2021年7月15日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、の内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所については、新規規制基準適合性に係る原子炉設置変更許可(以下、「既許可」という。)を2018年9月26日に取得している。

その後、特定重大事故等対処施設(以下、「ES」という。)及び所内常設直流電源設備(3系統目)の設置に係る原子炉設置変更許可申請を2019年9月24日に行い、現在、許可取得に向けた審査を実施しているところである。

このES設置等に伴い、以下の設備・配置等の変更を行う。この変更により、既許可に記載した内容を変更する必要があることから、既許可の本文、添付書類(追補含む)を変更し、2020年11月16日及び2021年2月19日に補正申請を行った。

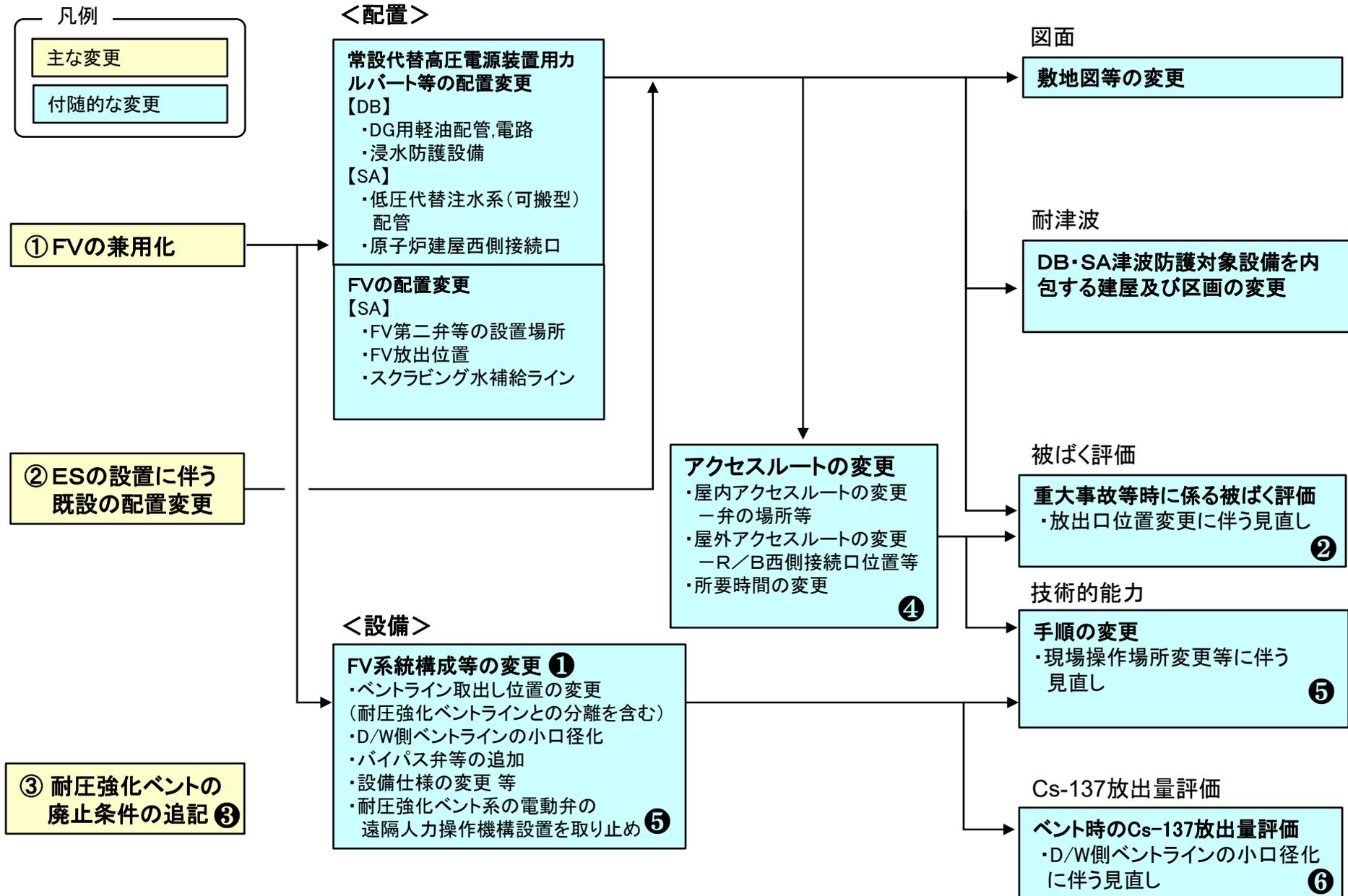
【主な変更内容】

- ①格納容器圧力逃がし装置(以下、「FV」という。)の兼用化
- ②ESの設置に伴う既設の配置変更
- ③耐圧強化ベントの廃止条件の追記

本資料では、前回会合(2021年2月25日)からの主な変更点である、FV系統の設計進捗による設計変更が既許可の設計・手順・評価等に与える影響について評価した。評価の結果、設計方針に変更はなく、手順の成立性等に問題はないことを確認した。

なお、耐圧強化ベントについては、ESとして同様の機能を有する設備の設置後に廃止する。

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



① SA格納容器圧力逃がし装置の設備の変更(1/2)

- FVのES/SA兼用化に伴い、FVの系統及び配置を変更する(参考-1参照)。

① 系統

1. ベントラインの取出し位置の変更
(耐圧強化ベント系とFVとの分離を含む)
⇒耐圧強化ベント系遠隔人力操作機構「あり」→「なし」
⇒D/W側ベントラインの小口径化
(排気流量8.1kg/s)
2. S/C側及びD/W側配管の第一弁にバイパス弁を設置

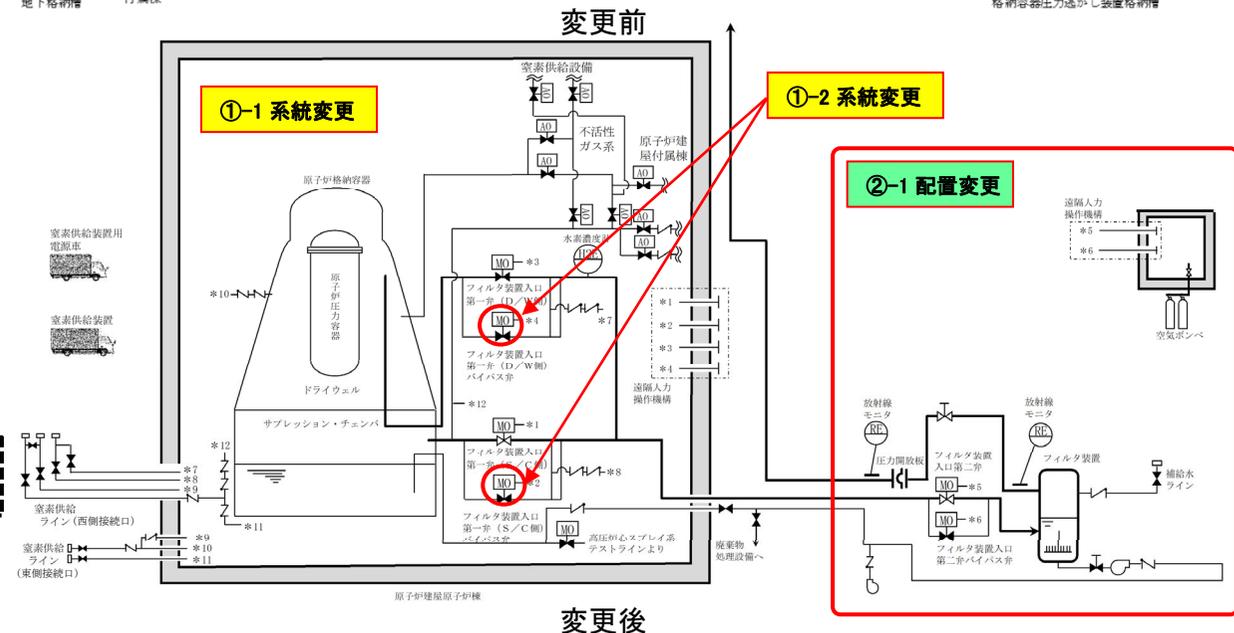
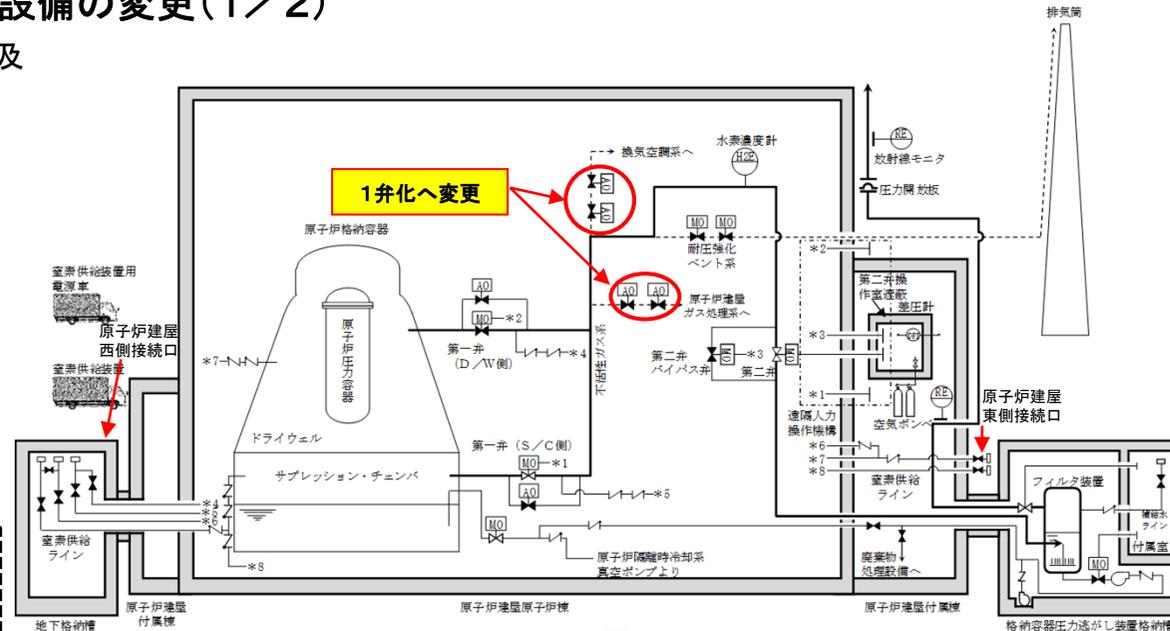
上記の系統変更に伴い、以下のDB設備が変更となる。

- ・旧FV配管との悪影響防止で設置を想定していた弁の削除(原子炉建屋ガス処理系、換気空調系)
- ・格納容器隔離弁の変更

② 配置

1. 下記設備の配置を変更する。
 - ・フィルタ装置
 - ・フィルタ装置入口第一、第二弁
 - ・フィルタ装置入口第一、第二弁バイパス弁
 - ・フィルタ装置入口第二弁操作場所
 - ・圧力開放板
 - ・フィルタ装置出口放射線モニタ

上記の配置変更に伴い、FVの放出口、スクラビング水補給配管の配置が変更となる。



第1図 FV系統概要図

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



① SA格納容器圧力逃がし装置の設備の変更(2/2)

○下表のとおり, D/Wベントライン小口径化により系統設計流量を変更する。

第1表 主要設備及び仕様

設備名		変更後	変更前	備考
フィルタ装置	系統設計流量	約13.4kg/s (S/C側ベント) <u>約 8.1kg/s (D/W側ベント)</u> (原子炉格納容器圧力310kPa [gage]において)	約13.4kg/s (原子炉格納容器圧力310kPa [gage]において)	D/Wベントライン小口径化により 系統設計流量を変更
	放射性物質除去 効率	99.9%以上 (粒子状放射性物質に対して) 99%以上(無機よう素に対して) 98%以上(有機よう素に対して)	99.9%以上 (粒子状放射性物質に対して) 99%以上(無機よう素に対して) 98%以上(有機よう素に対して)	
	スクラビング水	水酸化ナトリウム水溶液 (pH13以上)	水酸化ナトリウム水溶液 (pH13以上)	
遠隔人力操作 機構	個数	6	4	ES設備として, 下記の電動弁を追加するため, 遠隔 人力操作機構についても個数が増加 ✓ フィルタ装置入口第一弁(D/W側)バイパス弁 ✓ フィルタ装置入口第一弁(S/C側)バイパス弁 また, FVの兼用化に伴い, 遠隔人力操作機構を設置 する電動弁が, 下記のとおり変更となる 【変更前】第一弁(S/C側), 第一弁(D/W側) 【変更後】フィルタ装置入口第一弁(S/C側), フィル タ装置入口第一弁(D/W側)
圧力開放板	個数	1	1	—
	設定破裂圧力	約0.08MPa [gage]	約0.08MPa [gage]	

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



② 重大事故等時に係る被ばく評価

○FVの放出口の位置変更に伴う被ばく評価への影響はないことを確認した。

①FVのES/SA兼用化に伴い、FVの放出口の位置が右図のとおり変更となり、放出点と評価点の距離が変更となるため、炉心損傷前ベント時における公衆の被ばく線量を見直した。下表のとおり、いずれも著しい放射線被ばくのリスクに対する判断基準である5mSvを十分に下回ることを確認した。

②炉心損傷後ベント時の中央制御室の居住性評価及び弁操作等の作業員の被ばくについても放出口の位置変更等に伴い見直したが、下表のとおり、判断基準の100mSvを下回ることを確認した。
(各被ばく評価結果の一覧は参考-2を参照)

第2表 兼用に伴う被ばく線量評価結果

評価事象	評価点	評価結果(mSv)	
		変更後	変更前
中破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗	非居住区域境界※1	約0.16	約0.16
	敷地境界※1	約0.41	約0.41
LOCA時注水機能喪失(原子炉注水遅れ)	非居住区域境界※1	約1.1	約1.1
	敷地境界※1	約2.8	約2.8
大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗	中央制御室	約60	約60
	弁操作等の作業員被ばく※2	約18	約28

※1 放出点を中心とした16方位のうち海側方位を除き、実効線量が最大となる方位の値を記載

※2 フィルタ装置入口第二弁の手動操作の現場移動、操作等の一連の作業及び遮蔽設備を考慮した被ばく評価結果の値を記載



第2図 格納容器ベント実施時の敷地境界等の線量評価点

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響

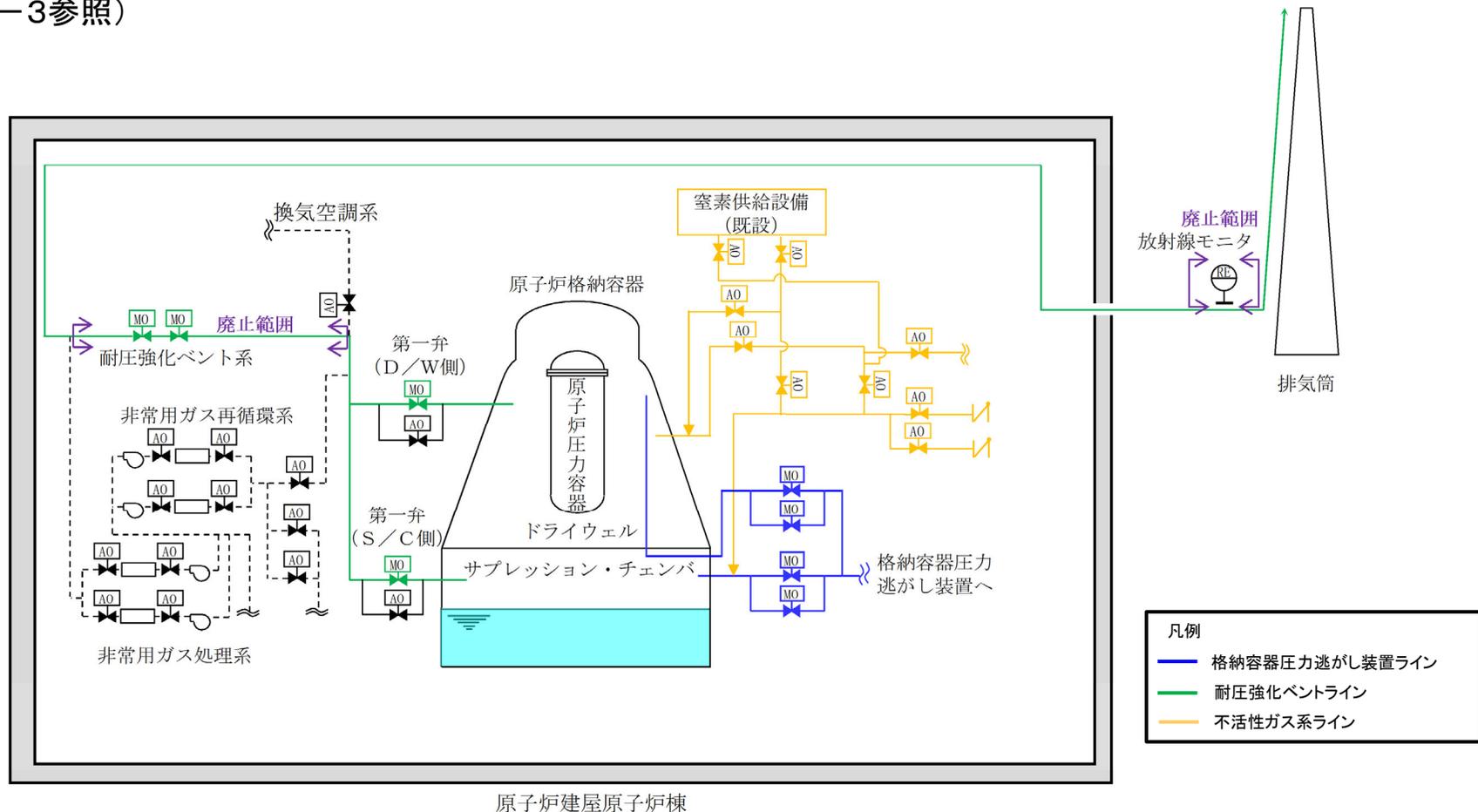


③ 耐圧強化ベントの廃止条件の追記

○耐圧強化ベントは、炉心が損傷していない場合の最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備(設置許可基準規則第48条)として整理しており、耐圧強化ベントはFVが機能喪失した場合の後段の手段であった。

○ESとして、同様の機能を有する設備の設置後は、耐圧強化ベントを廃止することとし、その旨を申請書に追記する。

(参考-3参照)



第3図 耐圧強化ベントの廃止範囲

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



④ アクセスルートの変更

第3表 屋内アクセスルートの変更に伴う所要時間の変更

		変更点	所要時間の変更
屋 内	FV入口第一弁の 現場操作場所の変更	FVのES/SA兼用化に伴い、ベント操作に係る弁の設置場所及び操作場所が変更となったためアクセスルートを変更。	<p>【変更前】 125分</p> <p>【変更後】 130分</p> <p>● ベント準備の所要時間 130分は、有効性評価におけるベント準備時間の約4時間に対して、十分余裕がある。</p>
	耐圧強化ベントライン 現場操作場所の変更	<p>FVベントラインの取出し位置の変更に伴い、耐圧強化ベント系はFV設備と分離。</p> <p>これに伴い、耐圧強化ベント系の隔離弁には遠隔人力操作機構は設置されず、耐圧強化ベント系の現場での手動操作は電動弁ハンドルの直接操作に変更。</p>	<p>【変更前】 125分</p> <p>【変更後】 135分</p> <p>● 直接操作に変更となり原子炉棟内への移動となったことに伴い所要時間は135分となったが、格納容器限界圧力到達までに十分余裕がある。</p>

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



⑤ 手順の変更(1/2)

OFV兼用化等に伴い、既許可から設備・配置が変更となったため、操作手順へ反映した。(2021年2月25日審査会合からの変更点は下記の赤字)

A: FV兼用化に伴う主な変更

- FV第一弁及び第二弁の**操作場所の変更**
- S/C側及びD/W側**ベントライン第一弁へのバイパス弁の設置**
S/C 1ライン(1弁)+D/W 1ライン(1弁)
⇒ S/C 1ライン(2弁)+D/W 1ライン(2弁)
- 有効性評価の反映
ベント準備開始条件変更(S/P水位:通常水位+5.5m ⇒ +5.0m到達)
- **ベント時AC系の隔離確認の反映(悪影響防止)**
- フィルタ装置入口第二弁操作場所の加圧操作設計変更
- S/C側ベントライン及びD/W側**ベントラインの取出し位置の変更による耐圧強化ベントラインとの分離**
(耐圧強化ベントライン電動弁に設置した遠隔人力操作機構での操作
⇒ 耐圧強化ベントライン電動弁ハンドルの直接操作)

B: 既設備の移設

- 既設備の設置場所変更に伴い、ホース敷設距離が変更(所要時間が増加)
- 接続電源盤(自主対策設備)の撤去を反映

C: 原子炉建屋西側接続口のアクセス方法等の変更

- 蓋開放⇒扉開放(所要時間短縮)
- フィルタ装置のスクラビング水補給ライン接続口の設置場所が変更(FV格納槽⇒原子炉建屋西側接続口)

各技術的能力手順へ反映

技術的能力手順		A	B	C
1.1	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等	—	—	—
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	—	—	—
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	—	—	—
1.4	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手順等	—	○	○
1.5	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等	○	○	○
1.6	原子炉格納容器内の冷却等のための手順等	—	○	○
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	○	○	○
1.8	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等	—	○	○
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	○	○	○
1.10	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等	—	—	—
1.11	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等	—	○	○
1.12	発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等	—	○	—
1.13	重大事故等の収束に必要な水の供給手順等	—	○	○
1.14	電源の確保に関する手順等	—	○	○
1.15	事故時の計装に関する手順等	○	—	—
1.16	原子炉制御室の居住性に関する手順等	—	—	—
1.17	監視測定等に関する手順等	—	—	—
1.18	緊急時対策所の居住性に関する手順等	—	—	—
1.19	通信連絡に関する手順等	—	—	—

2. 特定重大事故等対処施設(ES)の設置に伴う既許可への主な影響



⑥ ベント時のCs-137放出量評価

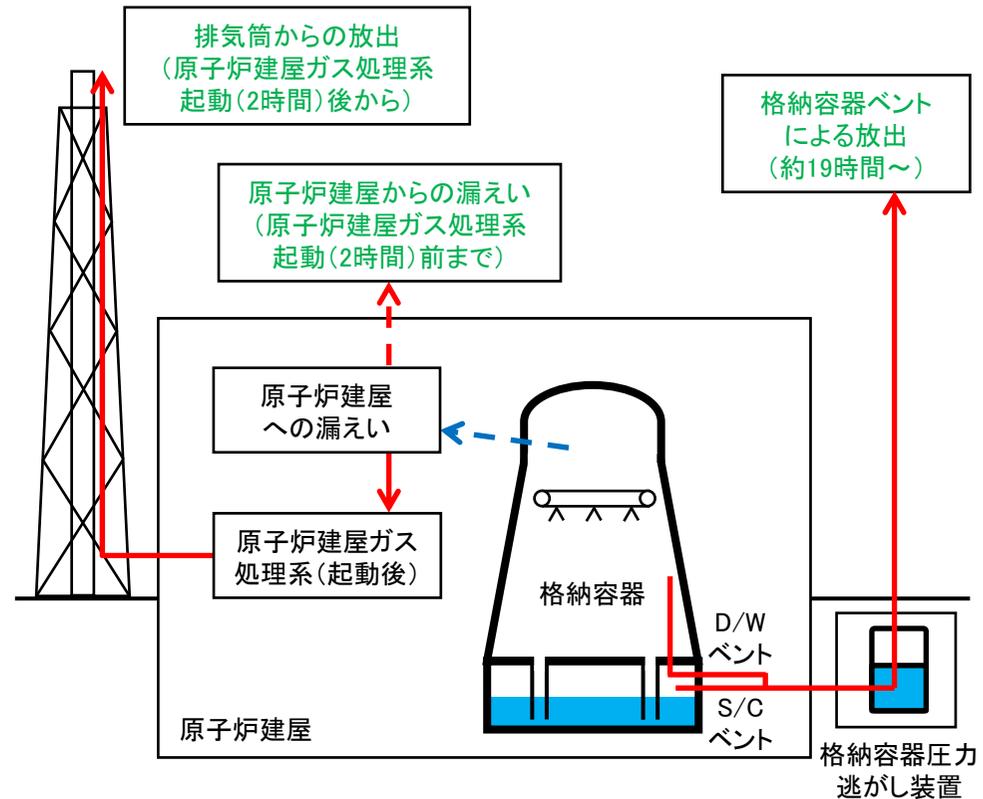
OFVのES/SA兼用化に伴い、D/Wベントラインが小口径化しベント時の排気流量が13.4kg/sから8.1kg/s(格納容器圧力1Pdにおいて)に変更となるため、炉心損傷後のD/W側からのベント時におけるCs-137放出量評価を見直した。
 下表のとおり、見直し後においても判断基準である100TBqを十分に下回ることを確認した。

第4表 兼用に伴うD/Wベント時のCs-137評価結果

	評価結果※1		
	事象発生 7日間	事象発生 30日間	事象発生 100日間
ベント 放出量※3	約0.73TBq	約0.94TBq	約0.98TBq
環境への 総放出量※2	約16TBq	約16TBq	約17TBq

(参考)変更前のCs-137評価結果

	評価結果※1		
	事象発生 7日間	事象発生 30日間	事象発生 100日間
ベント 放出量	約3.7TBq	約4.1TBq	約4.1TBq
環境への 総放出量※2	約18TBq	約19TBq	約20TBq



第5図 Cs-137放出量評価における大気放出過程概略図

※1 評価事象: 雰囲気圧力・温度による静的負荷

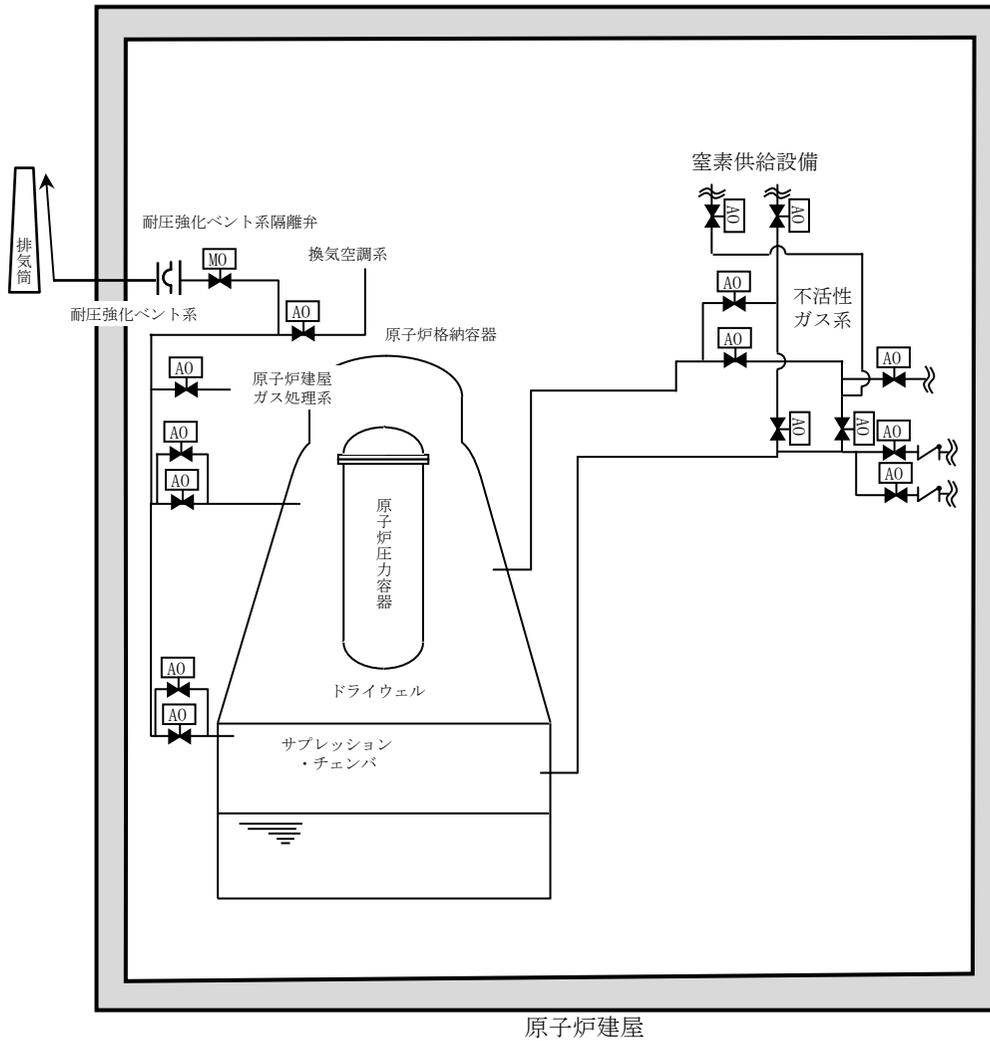
(代替循環冷却系を使用できない場合)

※2 ベント放出量と原子炉建屋からの漏えい量の合計

※3 D/Wベントラインの小口径化により、ベント実施後の格納容器圧力及び原子炉圧力が高く維持されることで、原子炉圧力容器内の気相部の熱容量が大きくなり温度上昇が抑制され、原子炉圧力容器内に沈着したCsの再蒸発が低減されベント放出量が減少したものと考えられる。

以下，参考資料

① 現状の系統

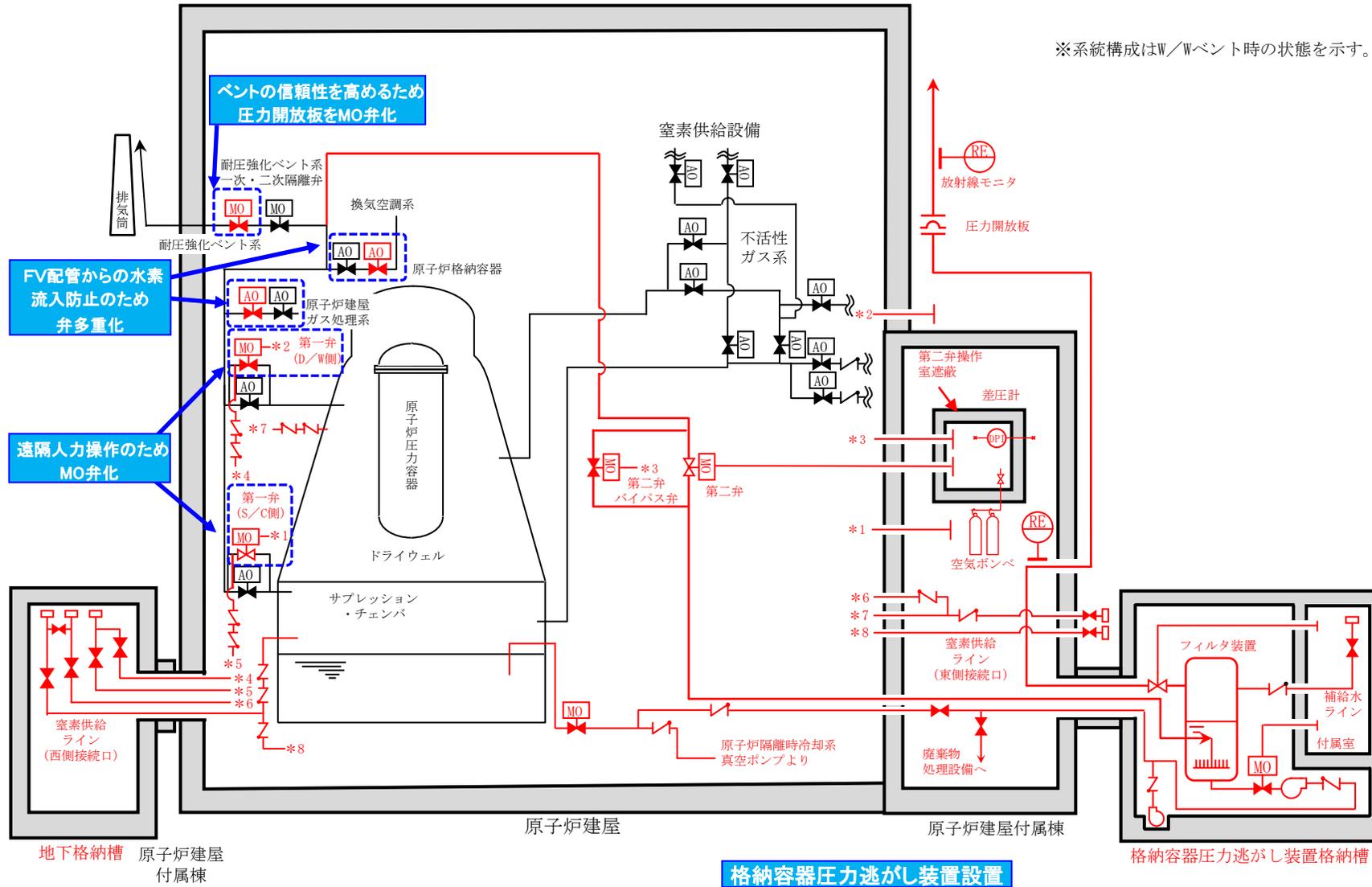


第1図 現状の系統図

② SA許可取得時の系統

■ : 現状の系統からの変更点

※系統構成はW/Wベント時の状態を示す。

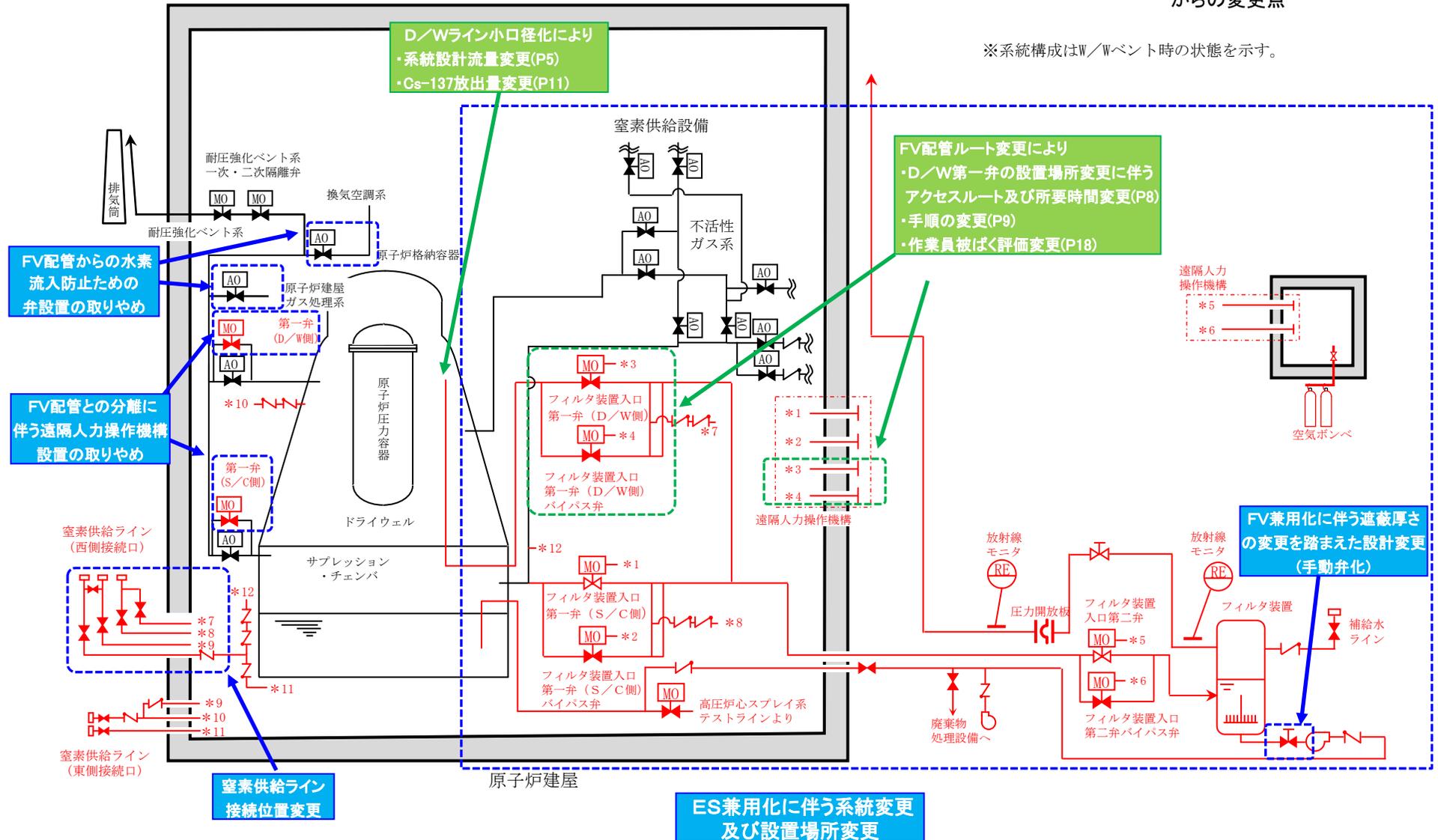


第2図 SA許可取得時のFV系統図概要図

③ ES兼用化に伴う系統変更(ES設備設置前の運転状態)

■ : SA許可取得時からの変更点
 ■ : 2021年2月25日審査会合からの変更点

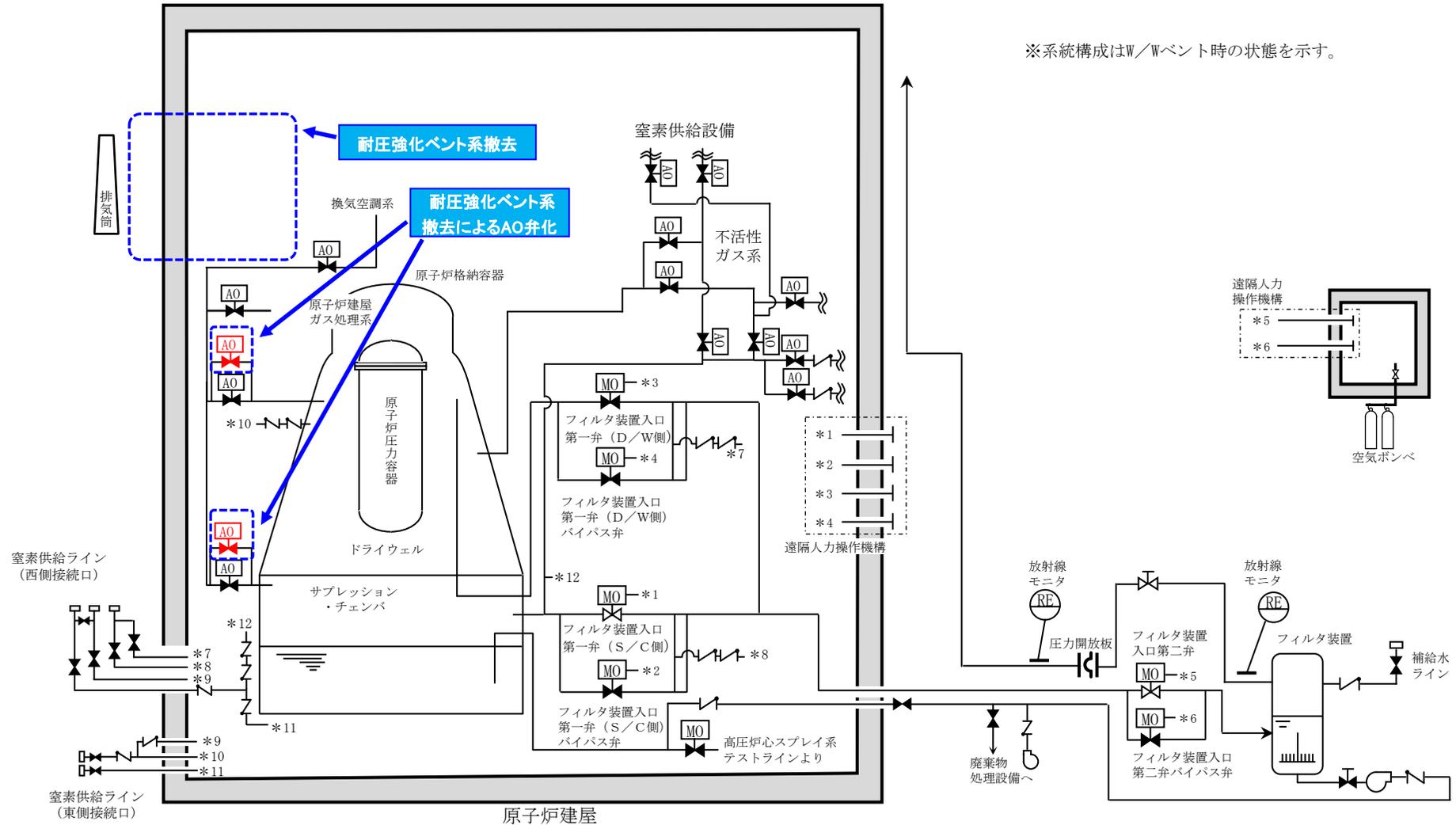
※系統構成はW/Wベント時の状態を示す。



第3図 ES兼用に伴うFV系統概要図の変更点

④ ES設置後の系統

■ : ES設備設置前からの変更点



第4図 ES設置後のFV系統概要図

FVの兼用化に伴う、フィルタ装置及びフィルタ装置放出口の位置変更等による重大事故等時の被ばく評価結果への影響について以下に示す。なお、設計基準事故における被ばく評価については、FVの兼用化に伴う影響はない。

○ 周辺公衆に係る被ばく評価について

評価事象	評価項目		評価結果(mSv)		変更内容
			変更後	変更前	
中破断LOCA＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	フィルタベント	非居住区域境界	約0.16	約0.16	・フィルタ装置放出口の位置変更に伴う評価条件(評価距離)の変更【影響が小さいため記載値に変更はない】
		敷地境界	約0.41	約0.41	
	耐圧強化ベント	非居住区域境界	約0.62	約0.62	－(変更なし)
		敷地境界	約0.62	約0.62	
LOCA時注水機能喪失(原子炉注水遅れ)	フィルタベント	非居住区域境界	約1.1	約1.1	・フィルタ装置放出口の位置変更に伴う評価条件(評価距離)の変更【影響が小さいため記載値に変更はない】
		敷地境界	約2.8	約2.8	
	耐圧強化ベント	非居住区域境界	約4.4	約4.4	－(変更なし)
		敷地境界	約4.4	約4.4	
ISLOCA	非居住区域境界		約0.12	約0.12	・兼用化に伴う影響はない
	敷地境界		約0.33	約0.33	

※変更内容の下線以外の評価条件(放出量評価、気象条件等)に変更はない。

○ 運転員及び作業員に係る被ばく評価

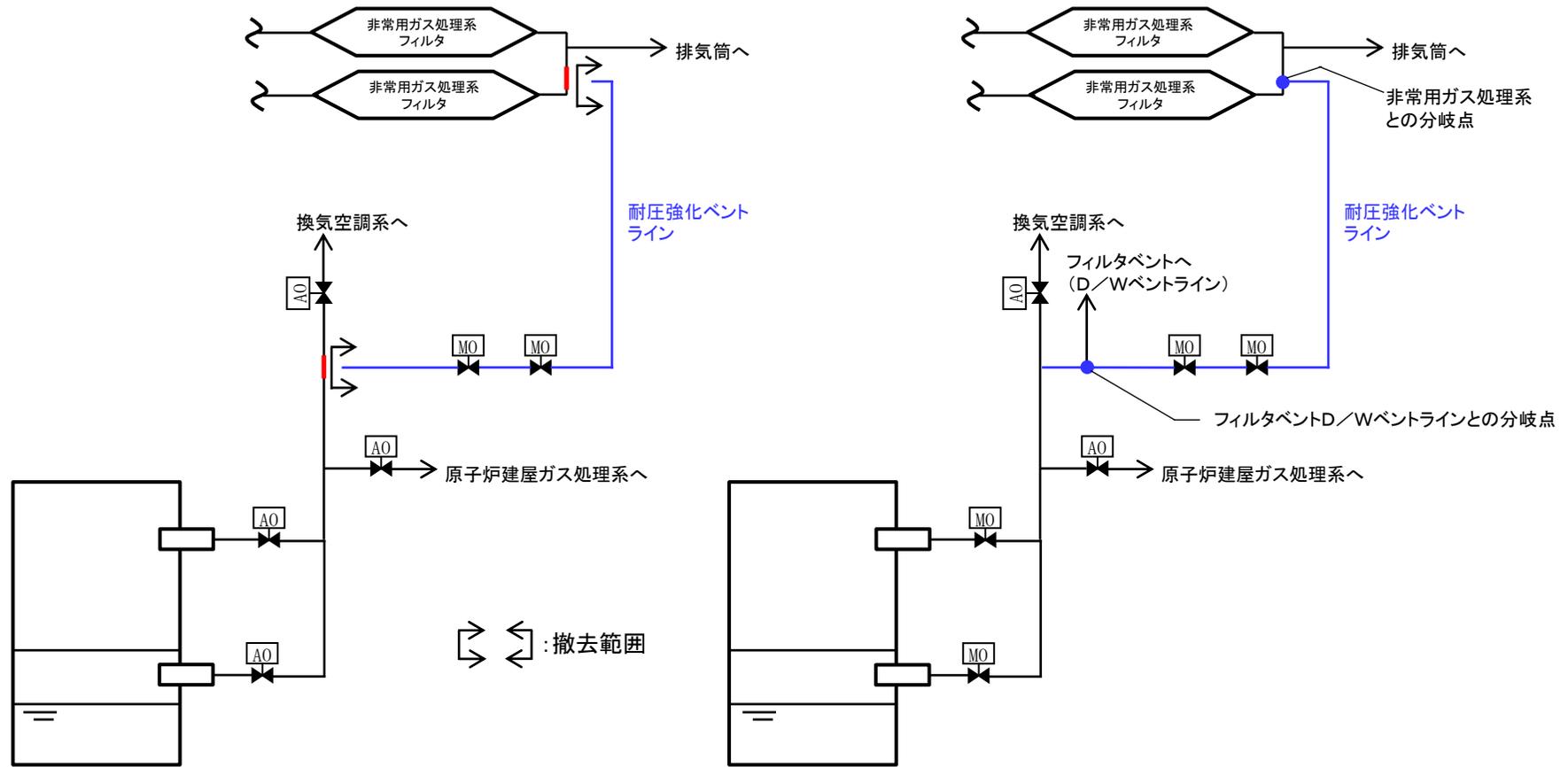
評価事象	評価項目		評価結果(mSv)		変更内容	
			変更後	変更前		
大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗	中央制御室居住性評価		約60	約60	・フィルタ装置及びフィルタ装置放出口の位置変更に伴う評価条件(被ばく経路の追加、評価距離)の変更 【影響が小さいため記載値に変更はない】	
	弁操作等の作業員被ばく	S/C	第一弁	約36	約37	・フィルタ装置及びフィルタ装置放出口の位置変更に伴う評価条件(被ばく経路の追加、評価距離)の変更 ・D/W側ベントラインの系統変更 ・作業場所の変更による移動時間等の変更
			第二弁	約18	約28	
			スクラビング水補給作業	約3.3 (mSv/h)	約13 (mSv/h)	
			窒素供給作業	約3.3 (mSv/h)	約3.6 (mSv/h)	
	D/W	第一弁	約36	約52		
		第二弁	約27	約42		
		スクラビング水補給作業	約4.5 (mSv/h)	約15 (mSv/h)		
		窒素供給作業	約4.5 (mSv/h)	約4.6 (mSv/h)		
	屋外作業時被ばく	代替淡水貯槽への補給作業		約62	約61	
燃料補給作業		約27	約26			
1Fソースターム	緊急時対策所居住性評価		約35	約35	・兼用化に伴う影響はない	
長期安定冷却	長期安定冷却手段に係る被ばく	原子炉隔離時冷却系ポンプ室内	約20	約20	・兼用化に伴う影響はない	
		低圧代替注水系逆止弁	約16	約20	・フィルタベント系配管の位置変更に伴う評価条件(評価距離)の変更	
		大物搬入口	約12	約13		

※変更内容の下線以外の評価条件(気象条件等)に変更はない。

【参考-3】耐圧強化ベントの廃止方法について

○耐圧強化ベントの廃止方法については以下の方法にて実施する。

- ①上流(フィルタベントD/Wベントラインとの分岐点)及び下流(非常用ガス処理系との合流点)近傍で耐圧強化ベントラインを切断する。
- ②フィルタベントD/Wベントライン及び非常用ガス処理系側の切断面を含む継手をそれぞれエルボと直管に取り替える。



< 廃止後(同様の機能を有する特重施設設置後) >

< 廃止前(既許可) >

第5図 耐圧強化ベントの廃止方法