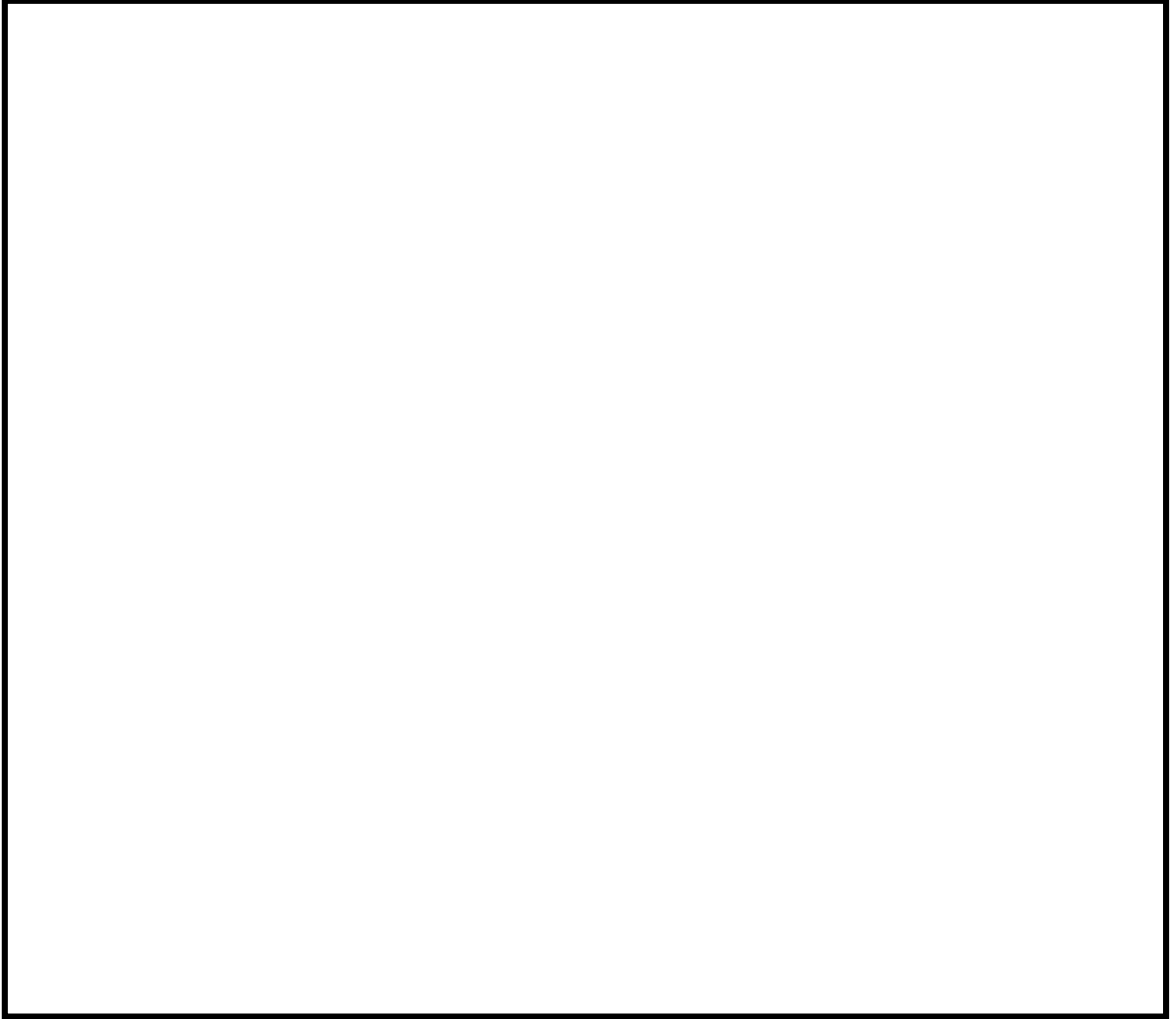


③原子炉建屋1階



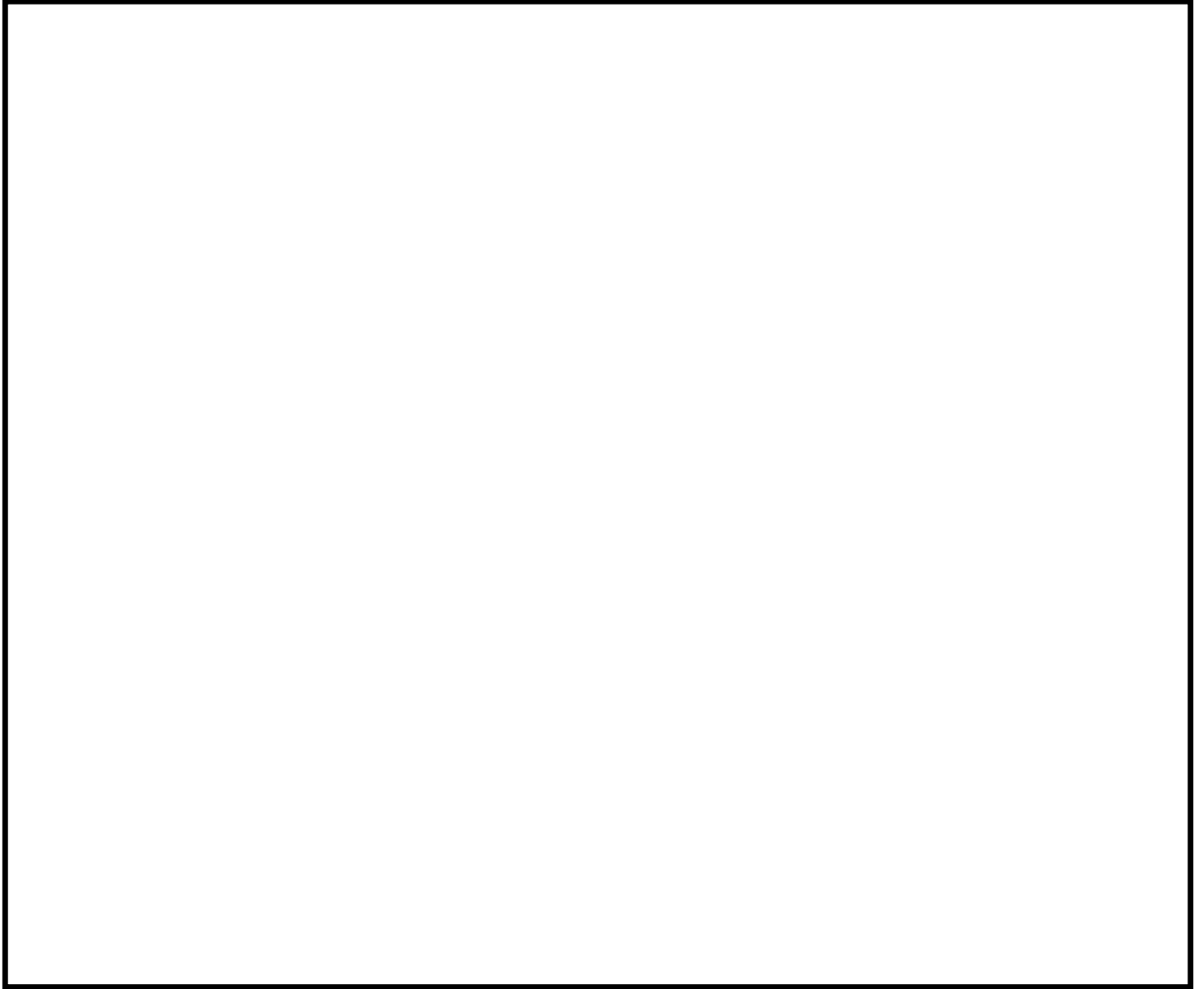
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その3)

④原子炉建屋2階



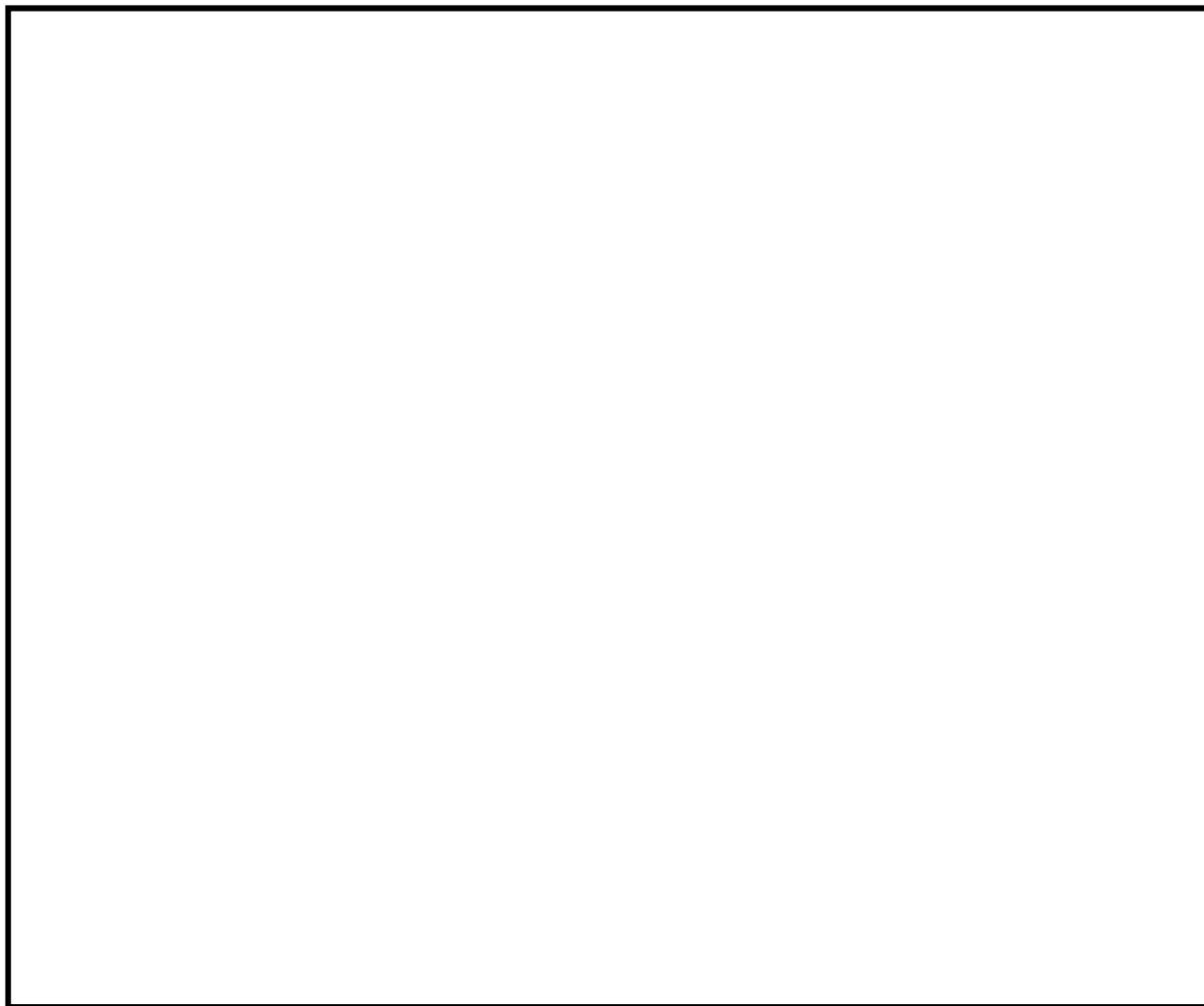
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その4)

⑤原子炉建屋3階



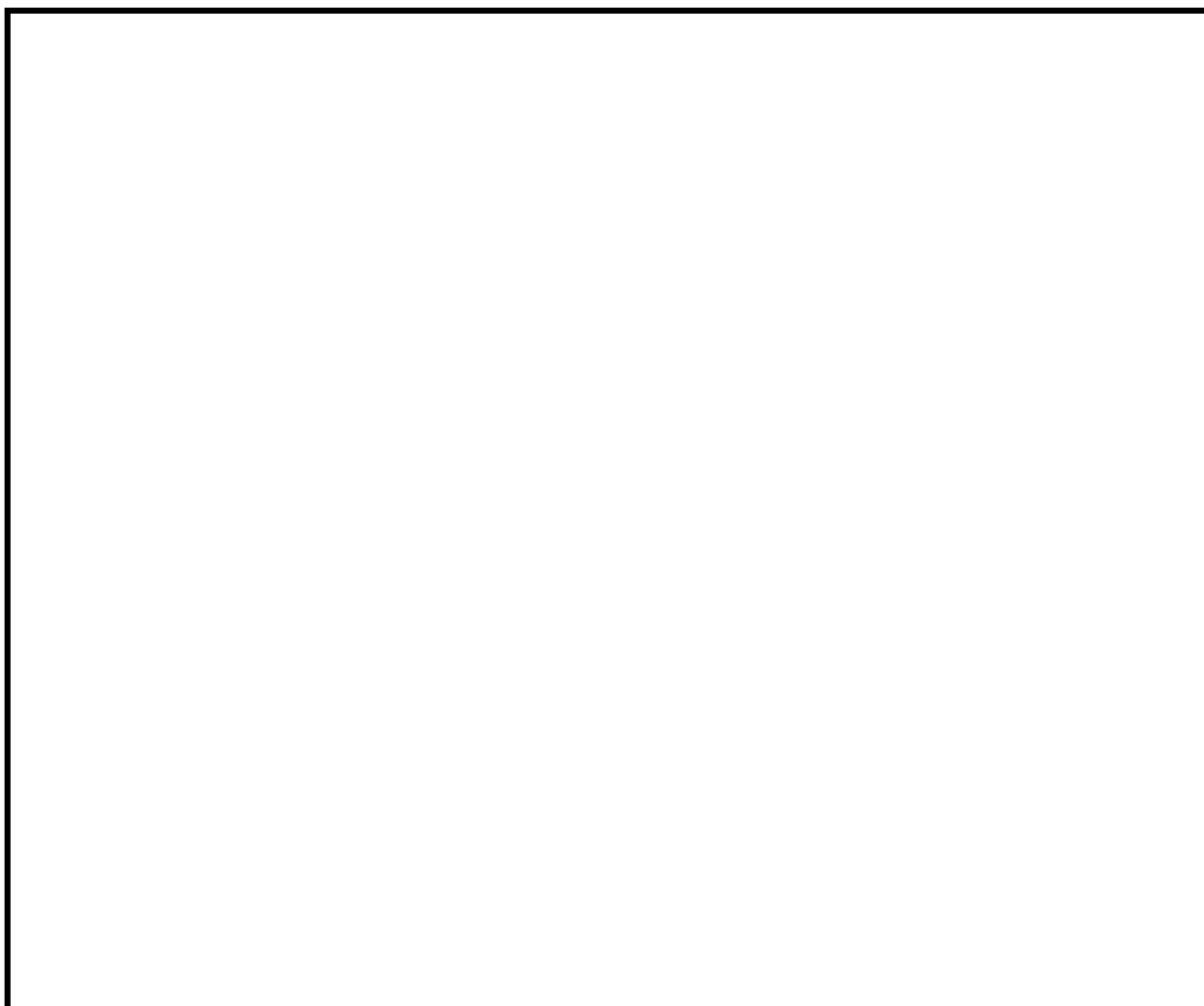
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その5)

⑥原子炉建屋4階



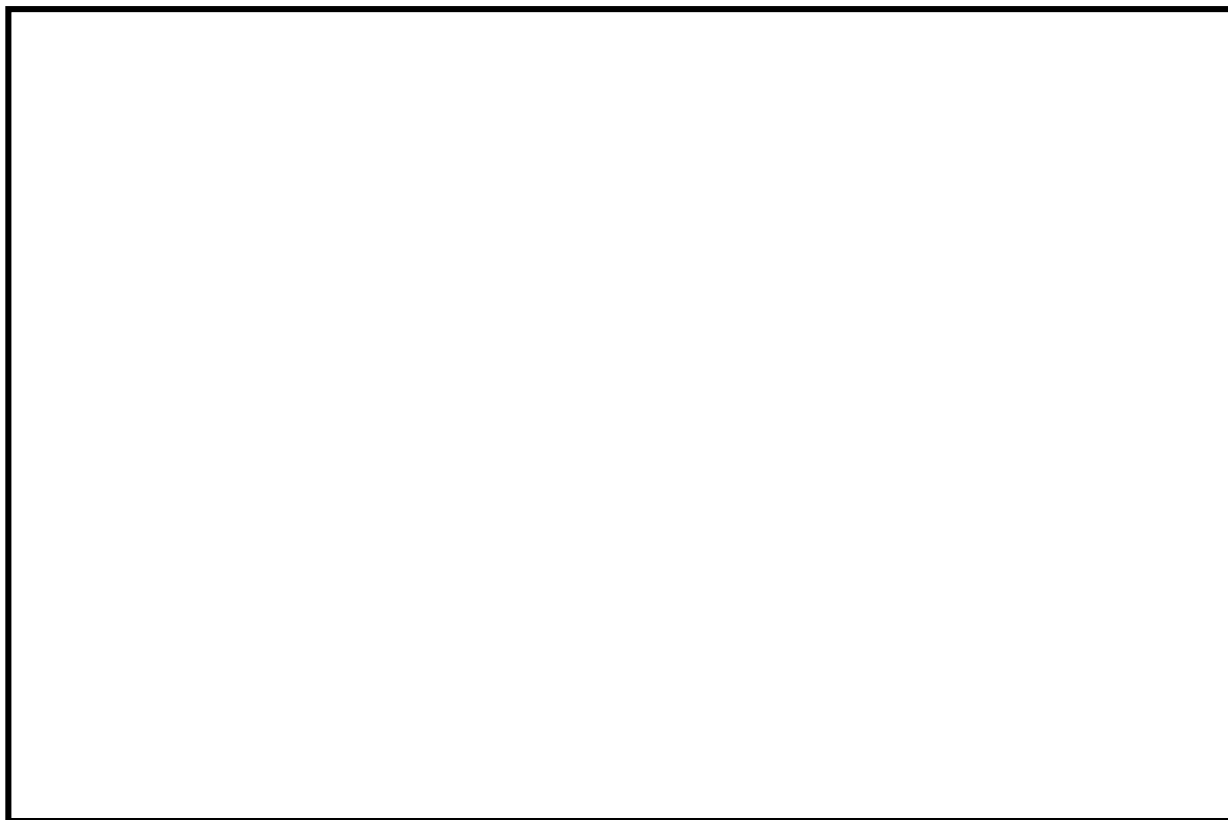
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その6)

⑦原子炉建屋5階



第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その7)

⑧原子炉建屋6階



第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その8)

3.3原子炉建屋通路部における局所消火の検討

3.1, 3.2において原子炉建屋通路部に対し全域ガス消火設備及びスプリンクラー設備の採用は優先順位として低いと評価したことから、原子炉建屋通路部における局所消火の採用について検討する。

(1)原子炉建屋通路部における油内包機器に対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部にある油内包機器は、主なものとしてCRDポンプ、制御油発生装置(HPU)、冷凍機、PLR-MGセット(低速度用電源装置)、SLCポンプがある。これらのポンプに内包する潤滑油が燃焼した場合は煙が発生する可能性がある。

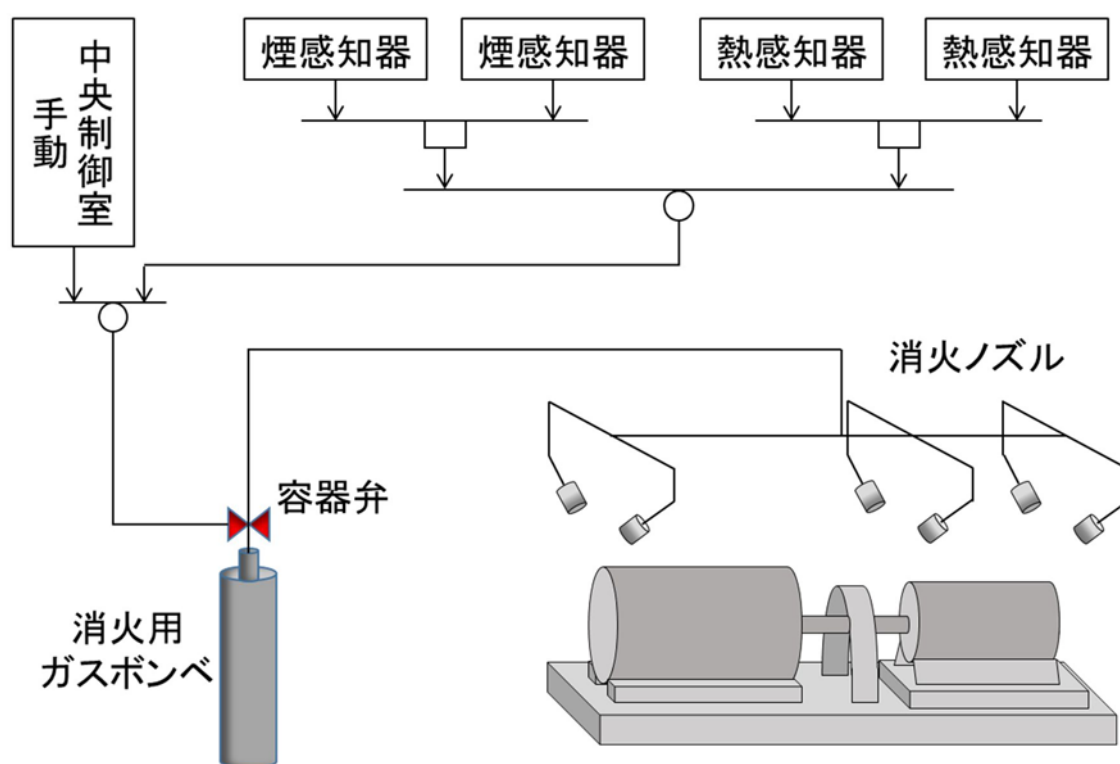
したがって、油内包機器には迅速な消火が必要であり、固定式の局所消火設備の消火剤のうち、ガス消火剤は他の機器に対し悪影響をおよぼすおそれ小さいことから、油内包機器には固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動によって消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤の要求では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)は、消火剤としてハロン1301を使用し、ハロン1301が機器に悪影響をおよぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求にあるとおり、固定式のハロゲン化物自動消火設備(局

所) は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とし、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

油内包機器に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)の概要を第3図に示す。



第3図 固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所) (ハロン1301)の概要

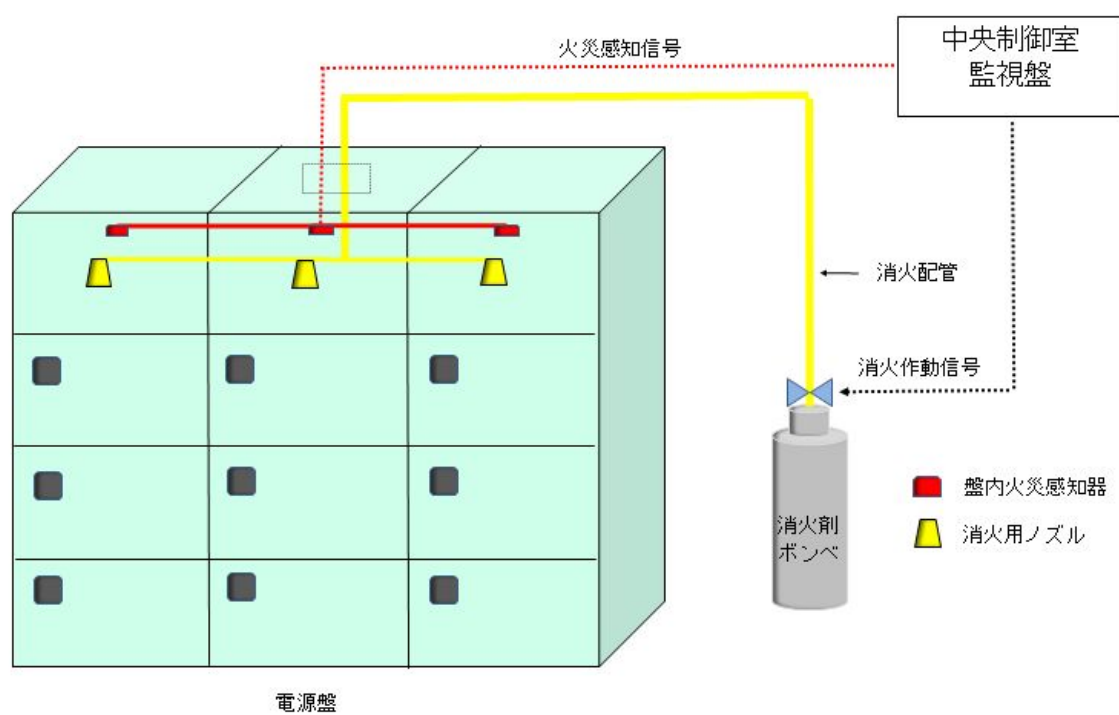
(2) 原子炉建屋通路部における電源盤に対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置される電源盤は、過電流保護装置が設置され、当該電源盤で過電流が継続し火災が発生するおそれはない。しかしながら、万が一、電源盤で火災が発生した場合に速やかな消火が可能となるように、固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動により消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、ハロン1301を使用し、機器に悪影響をおよぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求にあるとおり、電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とし、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第4図に示す。



第4図 電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)(ハロン1301)
の概要

(3)原子炉建屋通路部におけるケーブルトレイに対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置されるケーブルは、原子炉建屋通路部の中でも可燃物量が大きく、火災が発生した場合は速やかな消火が必要である。ケーブルを敷設するケーブルトレイに対する局所の消火方法としては、固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）、消火活動による消火がある。

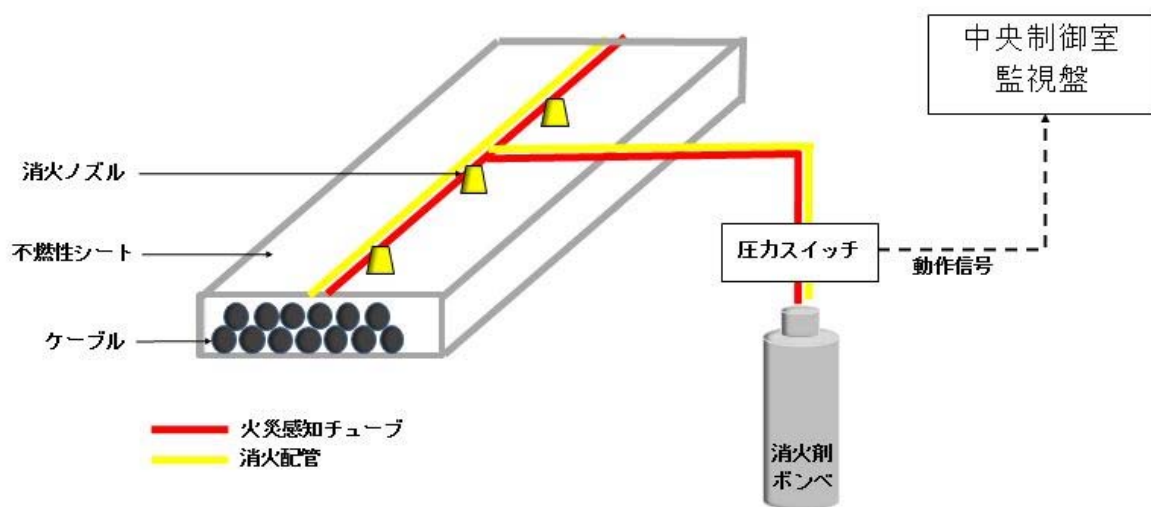
ケーブルトレイに対する固定式消火設備は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動により消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。

ケーブルトレイに対するハロゲン化物自動消火設備（局所）としては、ガス消火剤の場合FK-5-1-12があり、本消火剤は機器に対し悪影響がないことを確認している。

以上のことから、原子炉建屋通路部におけるケーブルトレイは、安全機能を有する機器に対する悪影響を考慮し、FK-5-1-12を消火剤とする固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

ケーブルトレイに対するハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第5図に示す。



第5図 ケーブルトレイに対する

ハロゲン化物自動消火設備(局所)(FK-5-1-12)の概要

(4) その他の可燃物に対する消火方針の検討

原子炉建屋通路部に設置される上記(1)～(3)以外の可燃物は、可燃物が少ないこと、金属筐体・金属被覆の可とう電線管に収納されていることにより、万が一、当該機器及びケーブルで火災が発生したとしても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としていること、又は使用时以外は通電せずに発火源とならないような設計とする。したがって、火災が発生するおそれはなく、万が一火災が発生したとしても煙の発生を抑えることから、消火活動が困難とならない。(別紙1)

なお、これらのものに対しては、火災発生時に備え東海第二発電所に常駐する初期消火要員にて消火器等を使用し消火活動を行うものとする。

(5) 原子炉建屋通路部の持込み可燃物管理

原子炉建屋通路部については、各火災区域(区画)の耐火障壁の耐火能力、設置されている火災感知器、消火設備の情報から社内管理基準(持込み可

燃物管理要領)を定め、火災区域(区画)に持ち込まれ1日以上仮置きされる可燃物と火災区域(区画)の既存の可燃物の火災荷重の総和を評価し、その管理基準を超過しないよう、電算機のシステムにより持込み可燃物を管理する。持込み可燃物管理における火災の発生防止、延焼防止に関する遵守事項は以下のとおり。

- ・ ケーブルトレイ直下への可燃物の仮置きを禁止する。
- ・ 火災区域(区画)において、周囲に火災防護対象機器がない場所に可燃物を仮置きする場合には、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍には消火器を準備する。
- ・ 火災区域(区画)での作業に伴い、火災防護対象機器近傍に作業場必要な可燃物を持ち込む際には、作業員の近くに置くとともに、休憩時及び作業終了時には火災防護対象機器近傍から移動する。
- ・ 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域(区画)は、可燃物の仮置きを禁止する。

なお、原子炉建屋通路部において定期検査中の放射線管理資機材等の設置、仮設分電盤の設置、工事用ケーブル・ホース類等の仮設資機材となる可燃物を設置する場合は、防火監視の強化、可燃性の資機材から6m(火災防護に係る審査基準2.3.1項(2)bで示される水平距離を参考に設定)以内での火気作業禁止といった措置を行い、火災の発生防止、延焼防止も努めることを持込み可燃物の運用管理手順に定めるとともに、火災防護計画書にて定める。

(6) まとめ

原子炉建屋通路部には資料5で示すとおり異なる2種類の感知器を設置し、

主な可燃物に対しては、局所消火方式によるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とすることにより、火災発生時に速やかに火災を感知し消火する。その他の可燃物に対しては、煙の発生を抑えるため消火活動が困難とならない。したがって、消火器による消火活動とする。

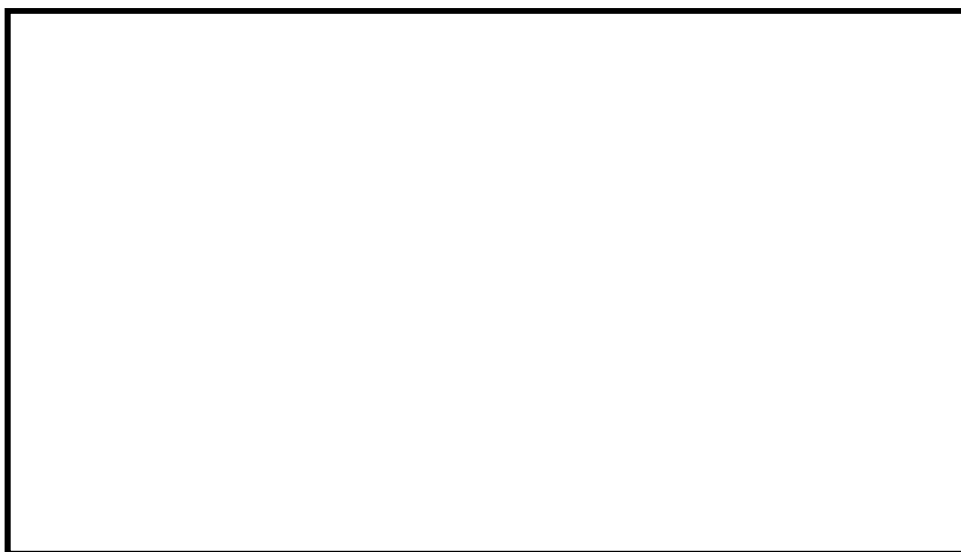
原子炉建屋通路部において消火活動が困難とならない機器について

○原子炉建屋地下2階 EV前通路

原子炉建屋地下2階 EV前通路に設置されている機器は、地震加速度検出器、通路上部の電動弁等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器

地震加速度検出器



電動弁



○原子炉建屋地下2階 RCICポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 RCICポンプ前通路に設置されている機器は、RCICポンプ、RCICタービン、空調機、電動弁、計器、計器収納箱である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



計器（伝送器）



計器収納箱



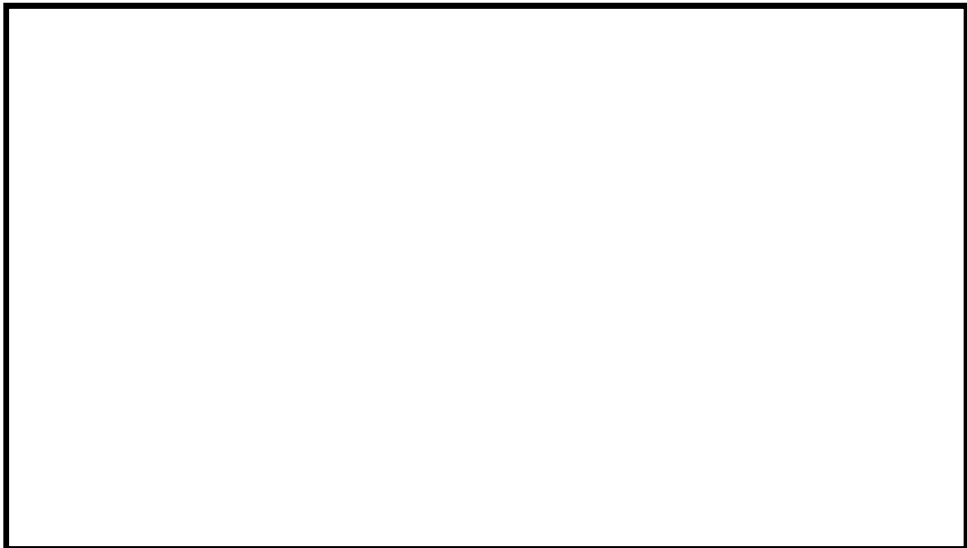
○原子炉建屋地下2階 東側サンプポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 東側サンプポンプ前通路に設置されている機器は，サンプポンプである。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

サンプポンプ設置状況



○原子炉建屋地下2階 LPCSポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 LPCSポンプ前通路に設置されている機器は,LPCSポンプ, 空調機, 電動弁, 計器である。

当該エリアは, 固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって, 万が一, 当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても, 他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



電動弁



計器 (伝送器)



○原子炉建屋地下2階 HPCSポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 HPCSポンプ前通路に設置されている機器は、HPCSポンプ、空調機、電動弁である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



電動弁



○原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(B)前通路

原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(B)前通路に設置されている機器は、RHRポンプ(B)、空調機、電動弁、地震加速度検出器である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



電動弁(遮蔽内に設置)



地震加速度検出器



○原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(C)前通路

原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(C)前通路に設置されている機器は、RHRポンプ(C)、空調機、計器、電動弁である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



計器（伝送器）



電動弁



○原子炉建屋地下2階 西側サンプポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 西側サンプポンプ室に設置されている機器は、サンプポンプである。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

サンプポンプ設置状況



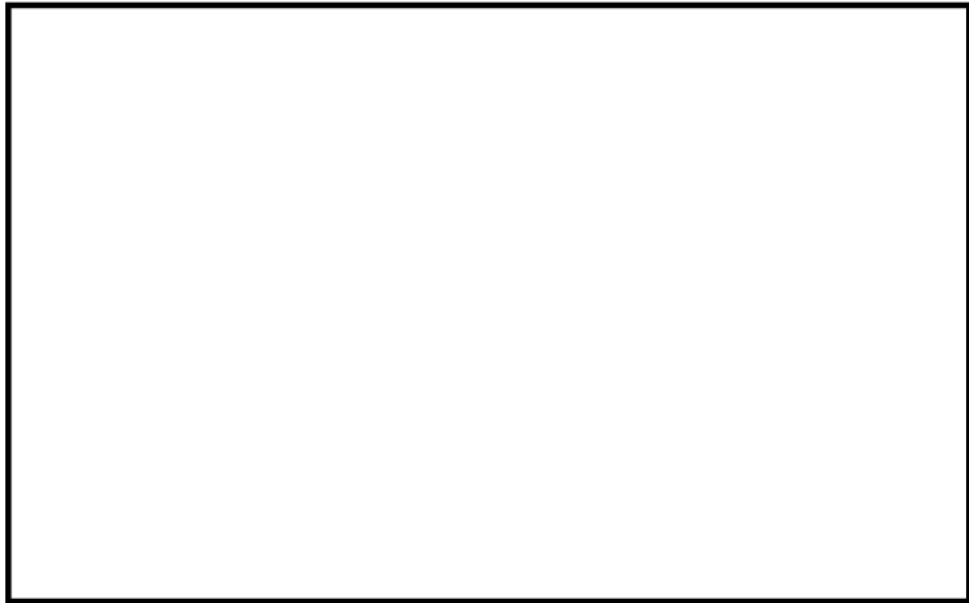
○原子炉建屋地下1階 北側通路

原子炉建屋地下1階 北側通路に設置されている機器は、電動弁である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器



○原子炉建屋地下1階 南側通路

原子炉建屋地下1階 南側通路に設置されている機器は、電動弁、計器ラック等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある電源盤及び通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



計器ラック



○原子炉建屋地下1階 東側通路

原子炉建屋地下1階に設置されている機器は，通路上部の電動弁，計器ラック等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上にある電源盤及び通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



計器ラック



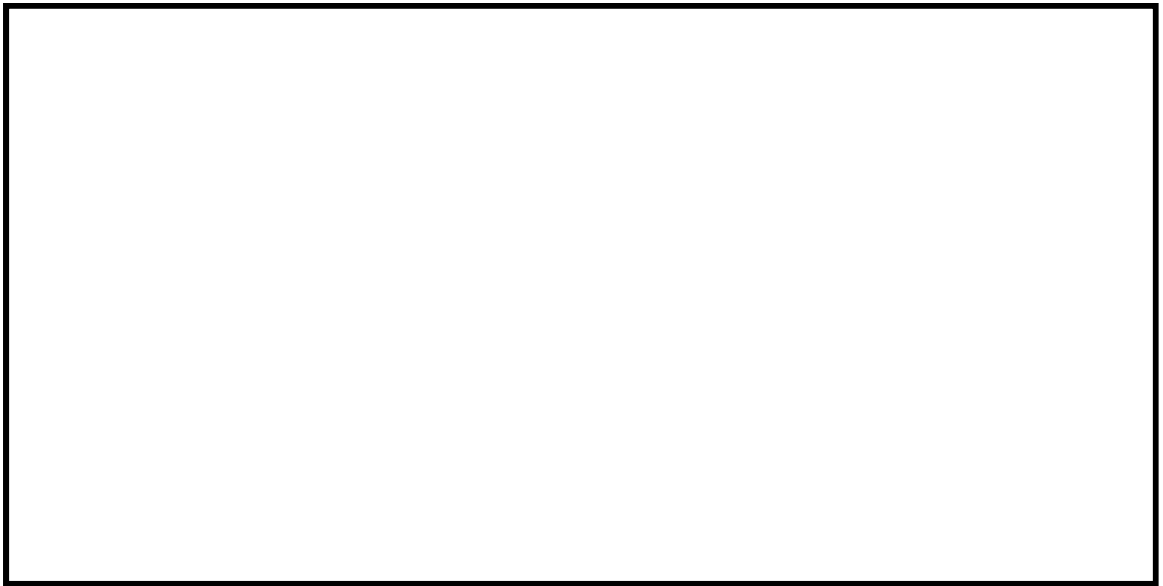
○原子炉建屋地下1階 西側通路

原子炉建屋地下1階 西側通路に設置されている機器は，通路上部の空気作動弁，電動弁，計器ラック等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上にある油内包機器のCRDポンプ及び通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

空気作動弁



電動弁



計器ラック



○原子炉建屋1階 北側通路

原子炉建屋1階 北側通路に設置されている機器は、計器、エリアモニタ等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としているとともに、クレーンは、通常は通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用時は近傍に作業員が居るため、万が一火災が発生してもすぐに消火が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器（伝送器）



エリアモニタ



○原子炉建屋1階 南側通路

原子炉建屋1階 北側通路に設置されている機器は、電動弁、現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



現場盤



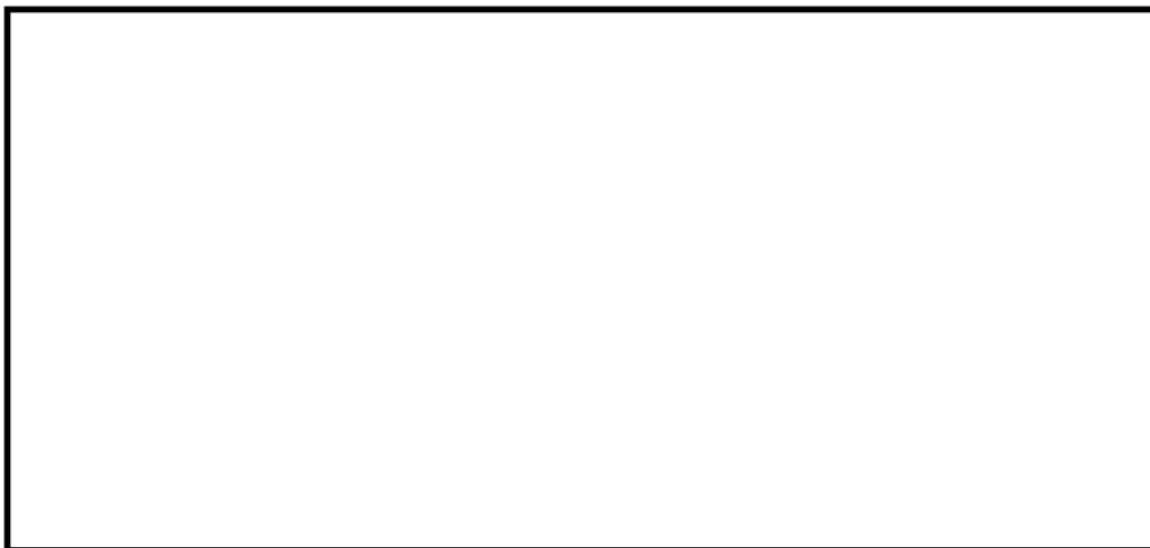
○原子炉建屋1階 東側通路

原子炉建屋1階 東側通路に設置されている機器は，計器ラック，電動弁，空気作動弁等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器ラック



電動弁



○原子炉建屋1階 西側通路

原子炉建屋1階 東側通路に設置されている機器は、電動弁、サンプルラック、電磁弁等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電磁弁



電動弁



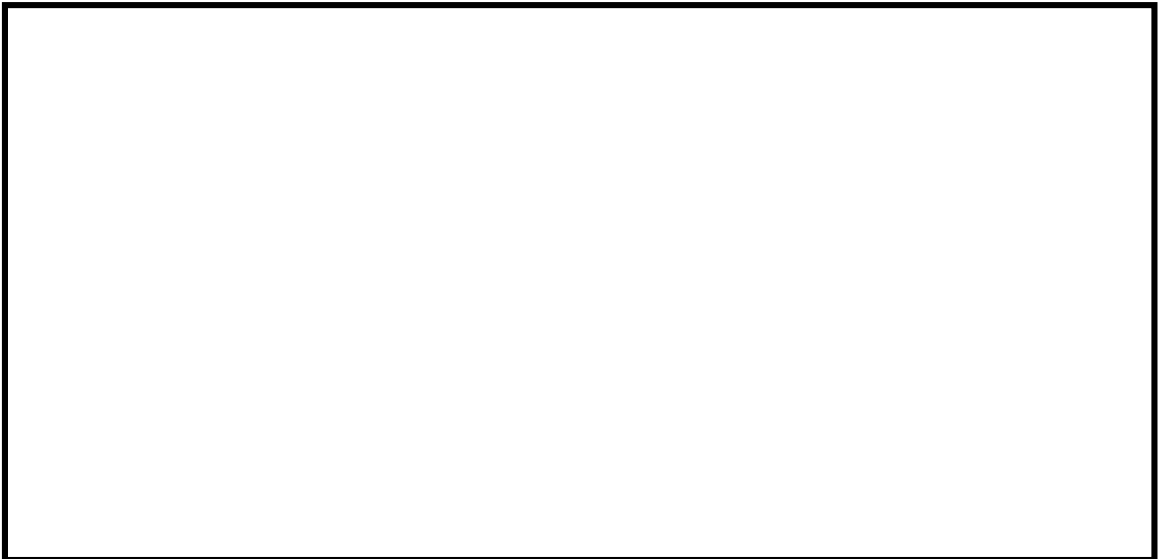
○原子炉建屋2階 東側通路

原子炉建屋2階 東側通路に設置されている機器は，計器ラック，通路上部の電動弁等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器ラック



電動弁



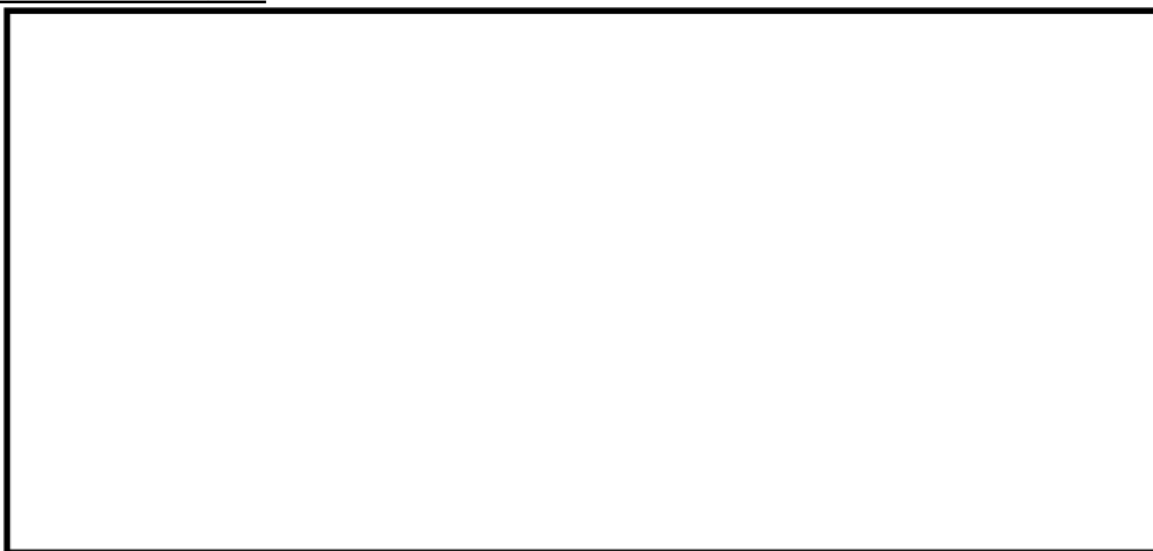
○原子炉建屋2階 南側通路

原子炉建屋2階 南側通路に設置されている機器は、空気作動弁、作業用台車、現場盤等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

空気作動弁



作業用台車



現場盤



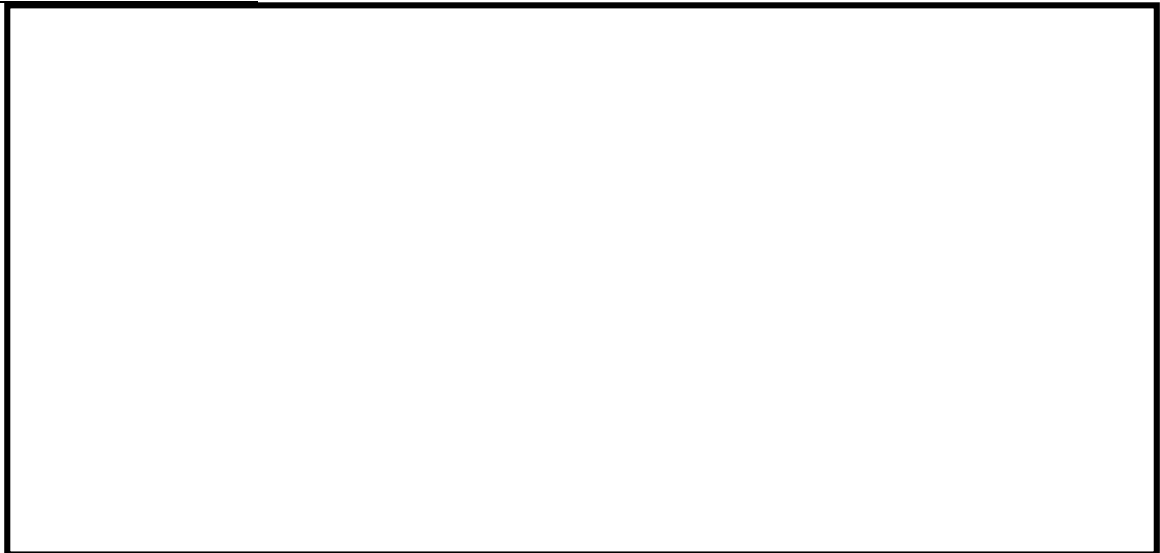
○原子炉建屋2階 西側通路

原子炉建屋2階 西側通路に設置されている機器は、現場盤、エリアモニタ等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

現場盤



エリアモニタ



○原子炉建屋3階 北側通路

原子炉建屋3階 北側通路に設置されている機器は、電動弁、検出器等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



検出器



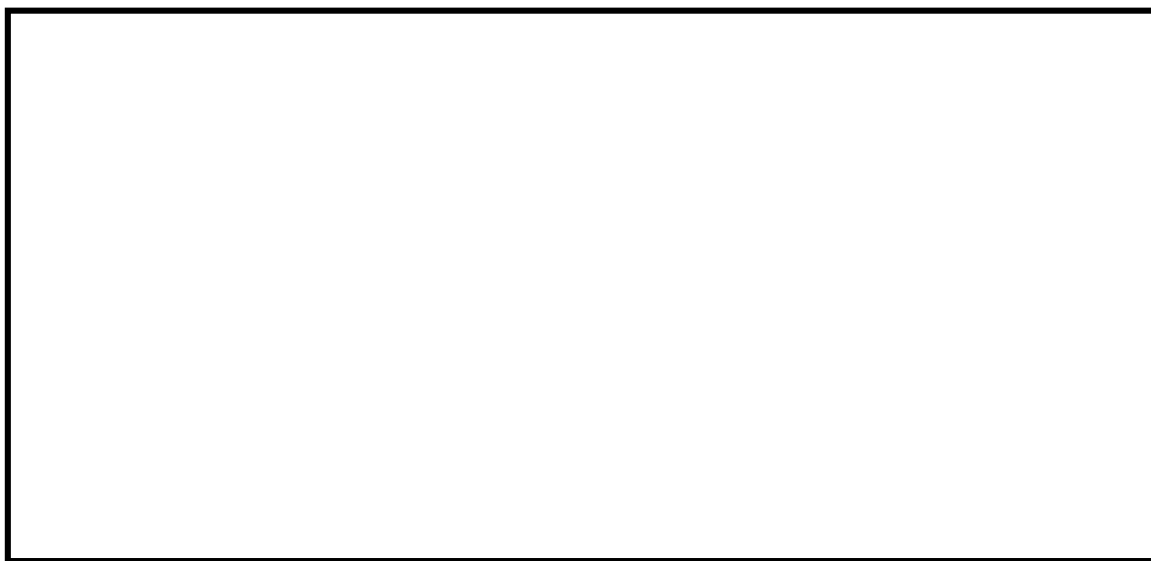
○原子炉建屋3階 東側通路

原子炉建屋3階 東側通路に設置されている機器は、通路上部の電動弁、計器、制御盤、水圧制御ユニット(HCU)等である。これらは、筐体、金属容器、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある電源盤、通路上部のケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



計器（圧力計）



○原子炉建屋3階 西側通路

原子炉建屋3階 西側通路に設置されている機器は、東側同様に水圧制御ユニット(HCU)が設置されており、この他計器や通路上部に電動弁などがある。である。これらは、筐体、金属容器、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

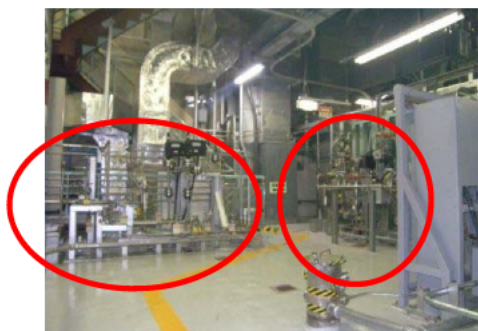
なお、通路上に設置されるHPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器（ラック・伝送器等）



電動弁



○原子炉建屋3階 南側通路

原子炉建屋3階 南側通路に設置されている機器は、FCSユニット、空気作動弁、計器等である。これらは、不燃性の鋼製容器で覆われていること、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置されるHPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

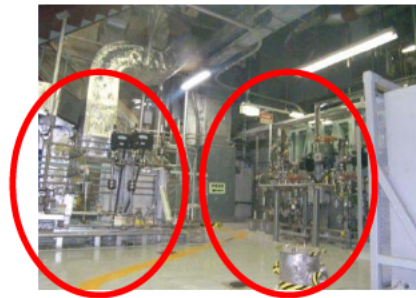
FCSユニット



空気作動弁



計器



○原子炉建屋4階 北側通路

原子炉建屋4階 北側通路に設置されている機器は，エリアモニタ，現場盤等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上の電源盤，通路上部にある一部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

エリアモニタ



現場盤



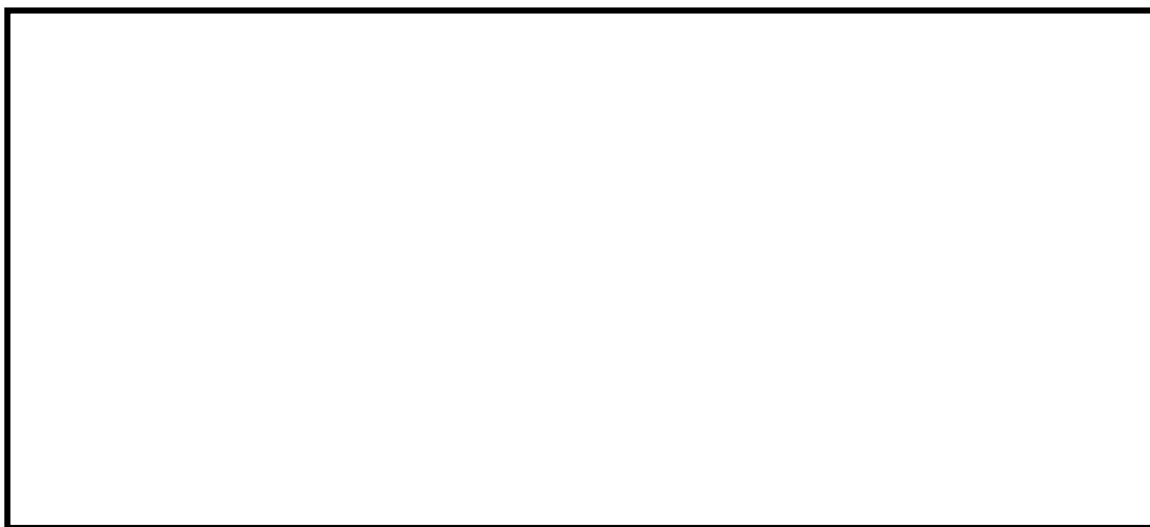
○原子炉建屋4階 南側通路

原子炉建屋4階 南側通路に設置されている機器は、現場盤、計器等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置される油内包機器のPLR-MGセット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

現場盤



計器



○原子炉建屋4階 東側通路

原子炉建屋4階 東側通路に設置されている機器は、計器や手動弁、電動弁等である。これらは、不燃材の金属、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としているとともに、クレーンは通常は通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用時は近傍に作業員が居るため、万が一火災が発生してもすぐに消火が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器



電動弁



○原子炉建屋4階 西側通路

原子炉建屋4階 西側通路に設置されている機器は、計器ラックや現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置される油内包機器のPLR-MGセット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器ラック



現場盤



○原子炉建屋5階 東側通路

原子炉建屋5階 東側通路に設置されている機器は，計装ラック，現場盤等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上部にある一部のケーブルトレイ及び原子炉建屋ガス処理系の設備にはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計装ラック



現場盤



○原子炉建屋5階 西側通路

原子炉建屋5階 西側通路に設置されている機器は、計装ラック、制御盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある油内包機器のSLCポンプ及びケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計装ラック



現場盤



○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階に設置している機器は、エリアモニタ、クレーン等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としていること、また、クレーンは通常で通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用の際は近傍に作業員がいるため、万が一、火災が発生しても初期消火活動が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器

エリアモニタ



クレーン



添付資料 12

東海第二発電所における安全機能を有する
構築物，系統及び機器周辺の可燃物等の
状況について

東海第二発電所における安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の
可燃物等の状況について

1. 目的

安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画（以下「火災区域（区画）」という。）は，基本的に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選定するが，屋外のように火災が発生しても煙が大気へ排気される火災区域(区画)，煙の充満のおそれがある可燃物に対してハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする通路部に加え，可燃物が少ない火災区域(区画)は，火災発生時に煙の充満により消火活動が困難とならないことから，消火器及び消火栓による消火が可能である。

したがって，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域（区画）の現場の状況を確認し，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)を選定する。

2. 火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)の
可燃物状況について

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域(区画)のうち，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)の現場状況を以下に示す。なお，これらの火災区域(区画)は，発火源となる高温の熱源がないことや，火災源となる可燃物がほとんどないことに加え，持込み可燃物管理により火災荷重を低く抑える。具体的には，危険物の仮置き禁止，火災区域(区画)に仮置きされる可燃物の種類，量の確認と，火災荷重の評価を行

う。火災区域(区画)内の仮置きについても、安全機能を有する構築物、系統及び機器の周辺には仮置きしないよう管理する。以上の持込み可燃物管理に係る要領については、火災防護計画に定める。

(1) R/B B2階 通路

R/B B2 階通路に設置している機器は，通路上部に電動弁があり，ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材，難燃材で構成されており，可燃物は設置していない。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならないため，消火器または消火栓による消火が可能である。

なお，通路部に一部敷設されるケーブルトレイについては，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

通路部



通路部上部の電動弁，電線管他



(2)R/B B1 階 東側通路

R/B B1階東側通路に設置している機器は、計器ラックや通路上部に電動弁があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置されていない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路部に設置される電源盤や、通路上部に設置されるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

通路上部の電動弁，電線管他



計器ラック



(3)R/B B1階 西側通路

R/B B1階 西側通路に設置している機器は、計器ラックや電動弁があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置されていない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路部に設置されるCRDポンプや電源盤、通路上部に設置されるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁



計器ラック



(4) R/B B1 階 RHR 熱交換器 B 室

R/B B1 階 RHR 熱交換器 B 室に設置している機器は、熱交換器や電動弁等があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

熱交換器



電動弁他



(5) R/B 1 階 東側通路

R/B 1 階 東側通路に設置している機器は、計器ラックや電動弁などがあり、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部敷設にされるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック



電動弁



(6) R/B 1 階 西側通路

R/B1 階 西側通路に設置している機器は、配管や配管サポート、電動弁などがある。ケーブルは電線管または可倒式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

通路上の機器設置状況



電動弁及び電線管他



(7) R/B 2 階 MS トンネル室

MS トンネル室に設置している機器は、主蒸気隔離弁、電動弁、主蒸気管トンネル冷却ファンが設置されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は不燃材である金属で覆われており、設備外部に燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

主蒸気隔離弁



電動弁



冷却ファン

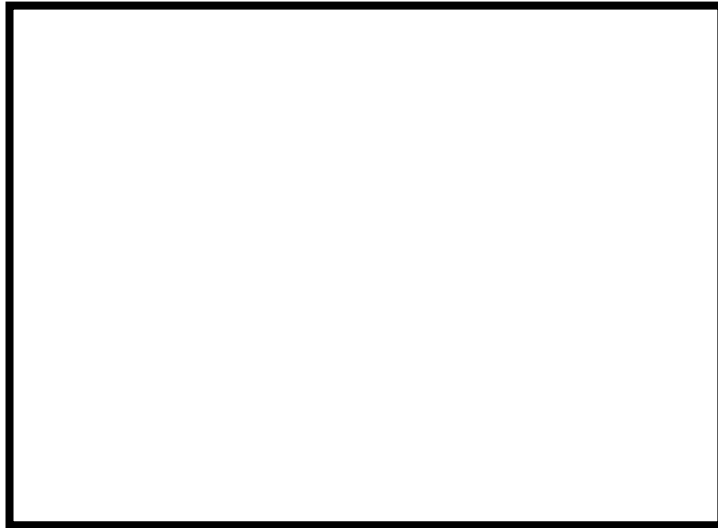


(8) R/B 2 階 CUW 弁操作室

CUW 弁操作室に設置している機器は、電動弁や配管などが設置されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁他



可とう式電線管他



(9) R/B 2 階 東側通路

R/B 2 階 東側通路に設置している機器は、計器ラックや通路上部の電動弁、作業用台車などがあり、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、局ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック



通路上部の電動弁



作業用台車他



(10) R/B 2 階 西側通路

R/B 2 階 西側通路に設置している機器は、空気作動弁、作業用台車、制御盤等などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。制御盤は不燃材である金属で覆われており、設備外部に燃え広がることはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

空気作動弁



作業用台車



制御盤等



(11) R/B 3 階 東側通路

R/B3 階東側通路に設置している機器は、電動弁、計器、制御盤、水圧制御ユニット(HCU)等などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上に設置される HPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁



HCU 上部



HCU



(12) R/B 3 階 西側通路

R/B3 階西側通路に設置している機器は、東側同様に水圧制御ユニット (HCU) が設置されており、この他計器や通路上部に電動弁などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

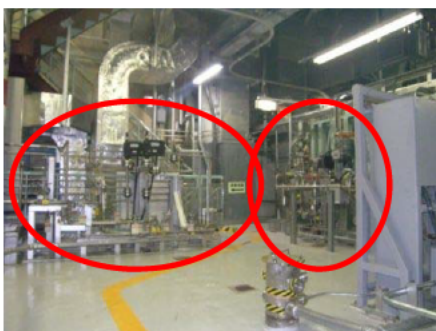
なお、通路上に設置される制御油発生装置 (HPU)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備 (局所) を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器



通路上部の電動弁



(13) R/B 4 階 東側通路

R/B 4 階東側通路に設置している機器は、計器や手動弁、電動弁、クレーンなどがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上に設置される電源盤、通路上部の一部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器



電動弁



(14) R/B 4 階 西側通路

R/B 4 階東側通路に設置している機器は、計器ラックやモニタ盤などがある。モニタ盤は不燃性の筐体で覆われており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

なお、通路上に設置される油内包機器の PLR-MG セット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック，モニタ盤等



(15) R/B 5 階 西側通路

R/B5 階西側通路に設置している機器は，計器ラック，制御盤などがある。

ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならないため，消火器による消火が可能である。

なお，通路上に設置される油内包機器の SLC ポンプ，通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器，計器ラック等



東海第二発電所における
火災防護対象機器等の系統分離について

【目次】

1. 概要
 2. 要求事項
 3. 火災防護対象機器等の選定
 4. 相互の系統分離の考え方
 5. 火災の影響軽減対策
 - 5.1 火災区域を構成する耐火壁等
 - 5.2 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する隔壁等
 6. 中央制御室の火災の影響軽減対策
 - 6.1 中央制御盤内の分離対策
 - 6.2 中央制御室床下の分離対策
 - 6.3 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価
-
- 添付資料 1 東海第二発電所における火災の影響軽減のための系統分離対策について
 - 添付資料 2 東海第二発電所における系統分離に使用する隔壁等の耐火性能について
 - 添付資料 3 東海第二発電所における中央制御盤内の分離について
 - 添付資料 4 東海第二発電所における中央制御室のケーブルの分離状況について
 - 添付資料 5 東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の対応について

東海第二発電所における火災防護対象機器等の系統分離について

1. 概要

東海第二発電所では、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル(以下「火災防護対象機器等」という。)の重要度に応じ、それらを設置する火災区域(区画)内の火災及び隣接する火災区域(区画)における火災による影響に対して、火災の影響を軽減するための対策を行う。

2. 要求事項

火災防護対象機器等の系統分離は、「実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」(以下「火災防護に係る審査基準」という。)の「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

「実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」(抜粋)

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築

物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。
- b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。
- c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

3. 火災防護対象機器等の選定

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」では、原子炉施設のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できることを求め、また、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じて、「その相互の系統分離」を要求している。

火災が発生しても、原子炉を高温停止及び低温停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには手動操作に期待してでも、以下の機能を達成するための機器を少なくとも一系統確保することが必要である。

[原子炉の安全停止に必要な機能]

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 制御室外からの安全停止機能

このため、原子炉の安全停止に必要な機能について、「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」より抽出し、これらの機能に対し、火災によってこれらの機能に影響をおよぼす系統、及びこれらの系統に対する原子炉の安全停止に必要な機器を、資料 2「東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定する。

なお、上記で選定された機器は、火災が発生した場合に原子炉の安全停止に影響をおよぼす機器であることから、これらを「火災防護対象機器」とし、火災防護対象機器を動作または制御するケーブル(電源盤、制御盤を含む。)を「火災防護対象ケーブル」とする。

4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には、単一火災(任意の一つの火災区域で発生する火災)の発生により、相互に分離された安全区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準2.3.1(1)、(2)a, cで分離する。(第7-1図)

	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 低圧注水(A) 低圧炉心スプレイ (LPCS)系	自動減圧系(B) 低圧注水系(B) 低圧注水系(C)	高圧炉心スプレイ (HPCS)系
低温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系(A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系(B)	—
電源	非常用ディーゼル発電 機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電 機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 (HPCS)系 直流電源(HPCS)系

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離し，単一火災によっても安全区分Ⅰ，安全区分Ⅱが同時に機能喪失することを回避し，高温停止，低温停止を達成

第7-1図 互いに相違する系列の系統分離の概要

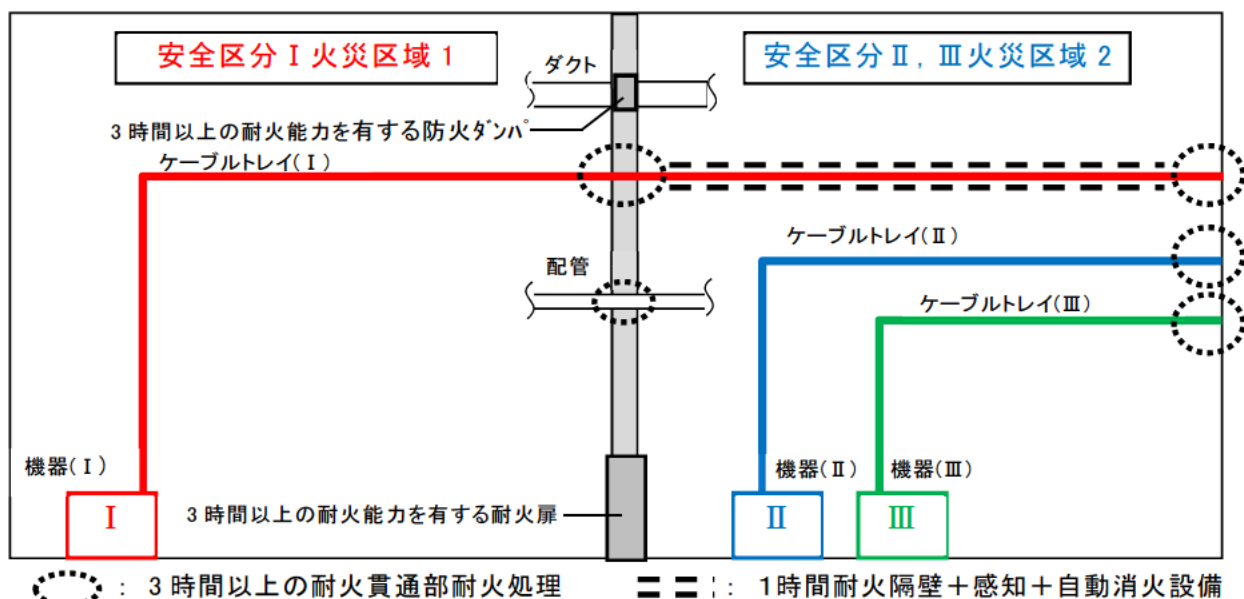
5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(1)及び(2)a, cでは，「原子炉の高温停止及び低温停止に関わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁または隔壁等により分離すること，1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置が要求されている。

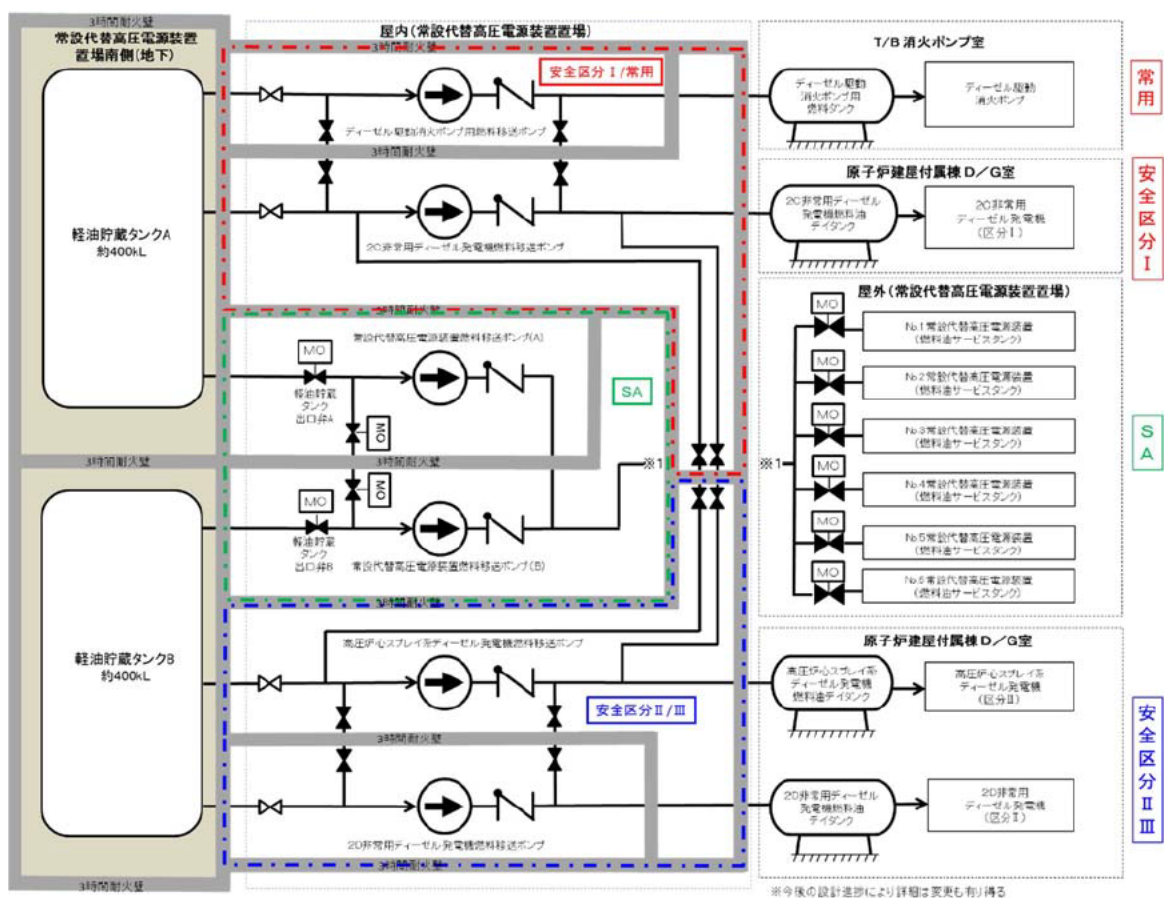
東海第二発電所では，相互の系統分離が必要な箇所については中央制御室制御盤及び原子炉格納容器を除き，「3時間以上の耐火壁又は隔壁等」及び「1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置」によって分離する設計とする。（第7-2図(1)，添付資料1）

系統分離の例として，軽油貯蔵タンクから非常用ディーゼル発電機用燃料油デイトンク（HPCSを含む）への軽油移送配管の系統図を示す。（第7-2図(2)）

なお、以下に示す以外の耐火壁及び隔壁等については、設計の妥当性が火災耐久試験により確認できたものを使用する設計とする。



第7-2(1)図 火災の影響軽減対策のイメージ



第7-2(2)図 軽油移送ポンプ系統図

5.1 火災区域を構成する耐火壁等

火災区域は、3時間以上の耐火性能を有する耐火壁(耐火障壁、貫通部シーリング、防火扉及び防火ダンパ)・隔壁等(耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラッピング)(添付資料2)で分離する設計とする。

耐火壁のうち、コンクリート壁は、建築基準法を参考に国内の既往文献にて確認した結果、3時間耐火に必要な最少壁厚以上の壁厚が確保されていること確認した。コンクリート壁以外の耐火壁・隔壁等については、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を確認したものを使用する。耐火壁等の設置に係る現場施工では、火災耐久試験の試験仕様に基づき、耐火性能を確保するために必要な施工方法及び検査項目を定める。

また、屋外(地下)に設置している以下の火災防護対象機器等については、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき、火災区域を設定する。

○原子炉建屋付属棟屋上区域

○海水ポンプ区域

5.2 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する隔壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器、火災防護対象ケーブルは、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置することで系統分離する。(隔壁等の火災耐久試験の結果については、添付資料2参照)

また、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(2)の要件の適用が困難な中央制御盤については、実証試験、運転員による確実な早期消火等の対応策を総合的に勘案した火災の影響軽減対策を行う設計とする。

なお、中央制御盤と同様に火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」

(2)の要件の適用が困難な原子炉格納容器内の火災の影響軽減対策については、資料 8 に示す。

6. 中央制御室の火災の影響軽減対策

6.1 中央制御盤内の分離対策

中央制御盤内の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

したがって、中央制御盤内の火災防護対象機器等は、以下に示す実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

a. 離隔距離による分離

中央制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルである操作スイッチ及びケーブルは、火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験^{※1}に基づき、以下の分離対策を講じる。(添付資料3)

※1 出典：「ケーブル，制御盤及び電源盤火災の実証試験」，TLR-088，(株)東芝 H25 年 3 月

(a) 中央制御盤は厚さ 3.2mm 以上の金属製筐体で覆う設計とする。

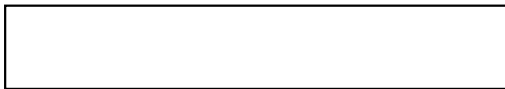
(b) 安全系異区分が混在する制御盤内では、区分間に厚さ 3.2mm 以上の金属製バリアを設置するとともに盤内配線ダクトの離隔距離を 3cm 以上確保する設計とする。

(c) 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ 1.6mm 以

上の金属製筐体で覆う設計とする。

(d) 安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は，金属製バリアにより覆う設計とする。

(e) 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲への火災の影響を与えない金属外装ケーブル，耐熱ビニル電線，難燃仕様テフゼル（ETFE）電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。



金属製筐体：厚さ 1.6mm 以上
（約 3.2mm）



金属バリア：厚さ 3.2mm 以上
（約 4mm）
離隔距離：3cm 以上
（約 3cm 以上）

（ ）：実機計測値

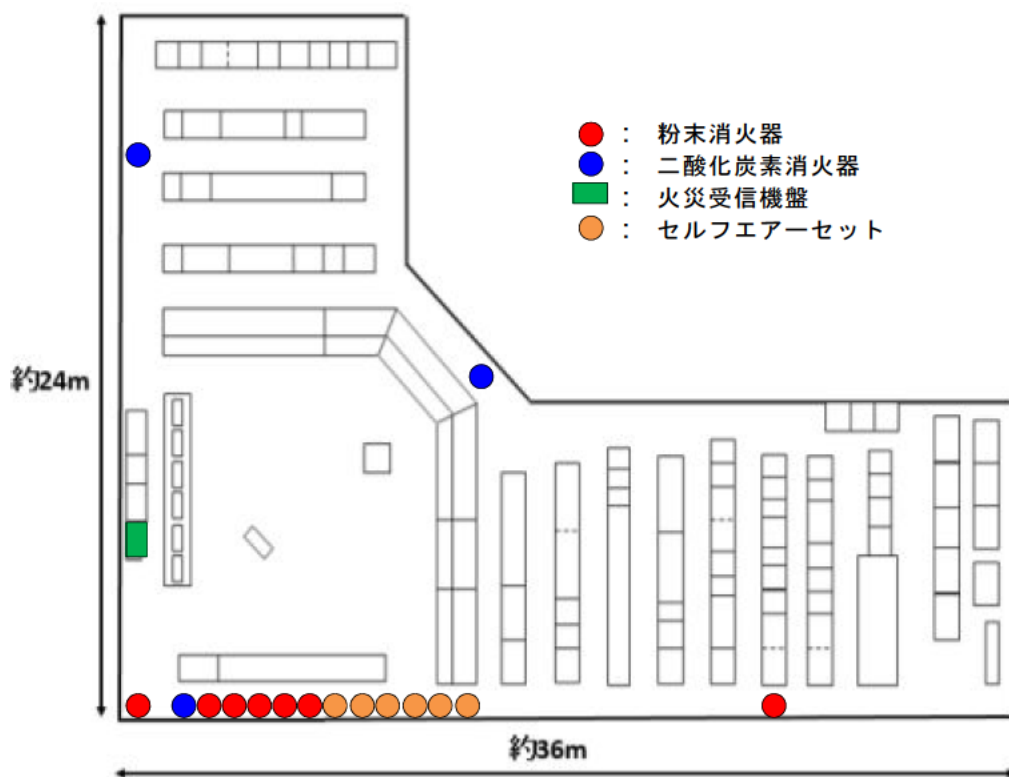
第 7-3 図 中央制御盤内のバリア状況

b. 火災感知設備

中央制御室の制御盤のうち，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器が設置されているものや，中央制御室のみで監視可能な火災防護対象機器が設置されている盤には，制御盤内の火災の早期感知のため，高感度の煙感知器を設置する設計とする。（資料 5 添付 3）

c. 消火設備

中央制御室の制御盤内の火災は、電気機器に影響がない二酸化炭素消火器を使用し、運転員による消火を行う設計とする。中央制御室のエリア概要を第 7-4 図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による消火の概要を第 7-5 図に示す。さらに、火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラを配備し、火災の発生箇所を特定できる設計とする。



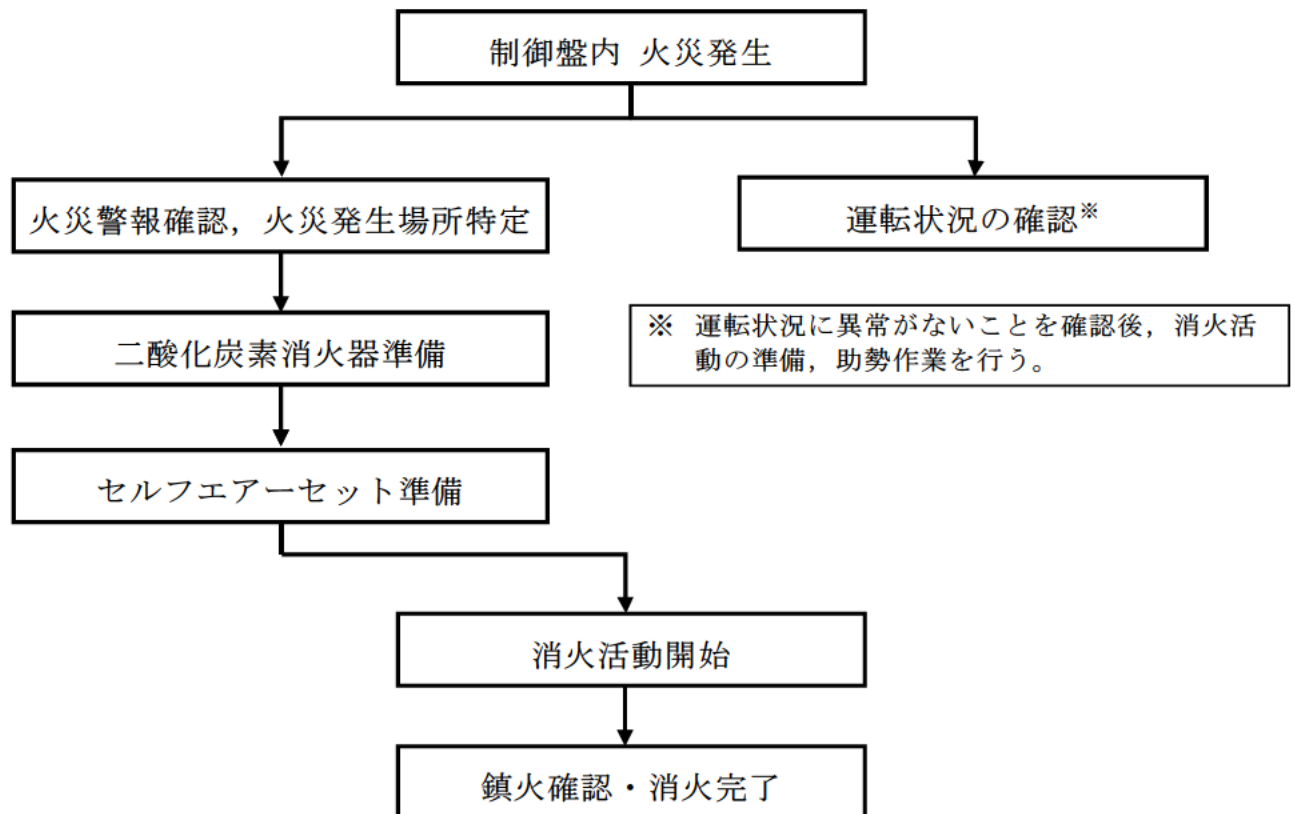
第 7-4 図 中央制御室について

火災が発生した場合、運転員は火災受信機盤により、火災が発生している区画を特定する。消火活動は 2 名で行い、1 名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備する。

制御盤内での消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着し、火災発生箇所に対し消火活動を行う。もう 1 名は、予備の二酸化炭素消火器の準

備等を行う。

なお、中央制御室内での移動は、距離が短いことから短時間で移動可能であるため速やかな消火活動が可能である。



第 7-5 図 運転員による制御盤内の消火活動概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇し酸素濃度を低下するおそれがあることから、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育・訓練を行うとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着する等の消火手順を定める。

6.2 中央制御室床下の分離対策

中央制御室の床下は、以下の分離対策を実施する。

a. コンクリートピット等による分離

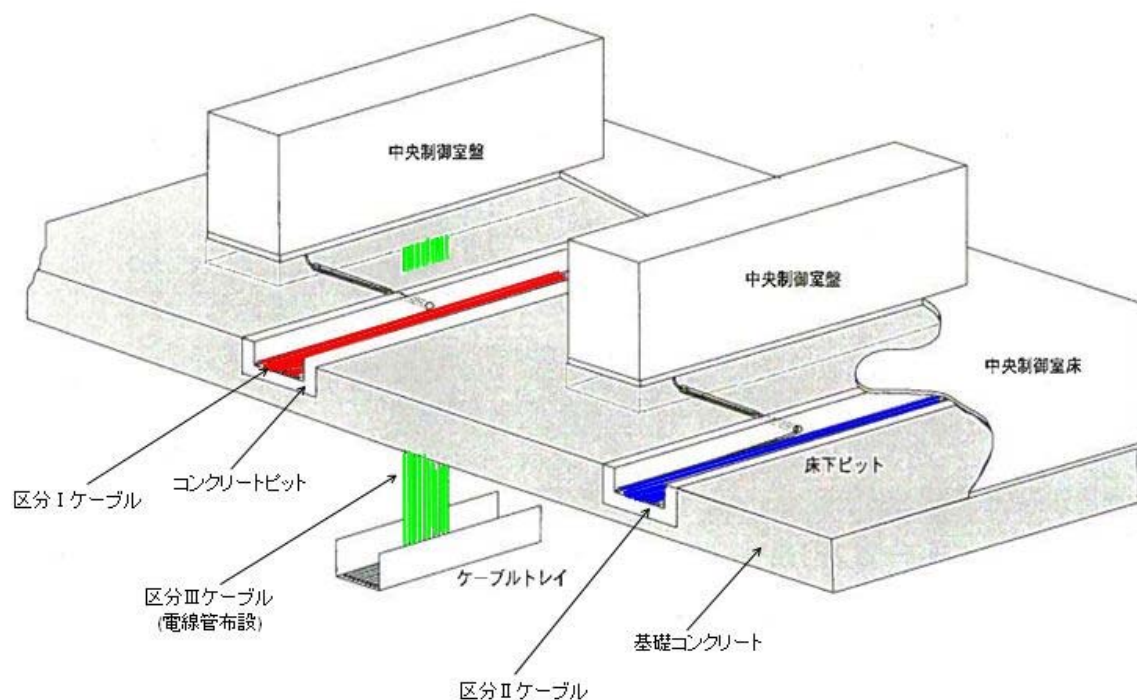
中央制御室床下コンクリートピット内には安全区分の異なるケーブルを敷設しない設計とし，1 時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010 〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）として分離する設計とする。（第 7-6 図）（添付資料 4）

b. 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には，固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として，煙感知器，熱感知器を組み合わせ設置する設計とする。これらの火災感知設備は，アナログ機能を有するものとする等，誤作動を防止する設計とする。また，火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう，非常用電源から受電するとともに，火災受信機盤は中央制御室に設置し，常時監視できる設計とする。火災受信機盤は，作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

c. 消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならないように中央制御室床下コンクリートピット内には，ハロゲン化物自動消火設備で消火を行う設計とするため，火災の規模が拡大する前に消火が可能であること，万一火災により煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備により排煙が可能な設計とする。



第 7-6 図 中央制御室床下の構造図

6.3 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価

中央制御室の火災により，中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても，他の制御盤での運転操作により，原子炉の安全停止が可能であることを確認した。その結果を添付資料 5 に示す。

さらに，中央制御室については，当該制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，中央制御室内で火災が発生し原子炉緊急停止後，中央制御室が万が一機能喪失しても，制御室外原子炉停止装置からの操作により，原子炉の安全停止を達成することが可能な設計とする。

一方，制御室外原子炉停止装置についても，当該装置を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，火災で当該装置が万が一機能喪失しても，中央制御室からの操作により原子炉の安全停止を達成することが可能な設計とする。制御室外原子炉停止装置による操作機能及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第 7-1 表に示す。

第7-1表 制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみで 監視・操作可能
設置場所		C/S 3階
原子炉減圧系	主蒸気逃がし弁3弁	自動減圧系
高圧炉心注水系	原子炉隔離時冷却系	高圧炉心スプレイ系
残留熱除去系	残留熱除去系 (A)	残留熱除去系 (B)
低圧注水系	残留熱除去系 (A)	残留熱除去系 (B)
残留熱除去系海水系	残留熱除去系海水系ポンプ (A), (C)	残留熱除去系海水系ポンプ (B), (D)
非常用交流電源系	非常用高圧母線 (2C)	非常用高圧母線 (2D, HPCS)
非常用直流電源系	非常用直流電源 (2A)	非常用直流電源 (2B, HPCS)
監視計器	原子炉水位・圧力 サプレッションプール水位・ 温度 ドライウエル温度・圧力 残留熱除去系流量 原子炉隔離時冷却系流量 復水貯蔵タンク水位 残留熱除去系海水系流量	左記パラメータは監視可能

上記のとおり、中央制御室を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一機能が喪失しても、制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の安全停止を達成することが可能である。

添付資料 1

東海第二発電所における火災の影響軽減の
ための系統分離対策について

東海第二発電所における火災の影響軽減のための系統分離対策について

1. 系統分離の基本的な考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」をする際には、単一の火災(任意の一つの火災区域で発生する火災)の発生により、相互に分離された安全区分の全ての安全機能が喪失することのないよう、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離する。(第1図)

	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 低圧注水(A) 低圧炉心スプレイ (LPCS)系	自動減圧系(B) 低圧注水系(B) 低圧注水系(C)	高圧炉心スプレイ (HPCS)系
低温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系 (A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系 (B)	—
電源	非常用ディーゼル発電 機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電 機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系デ ィーゼル発電機(HPCS) 系 直流電源(HPCS)系

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離し、単一火災によっても安全区分Ⅰ、安全区分Ⅱが同時に機能喪失することを回避し、高温停止、低温停止を達成

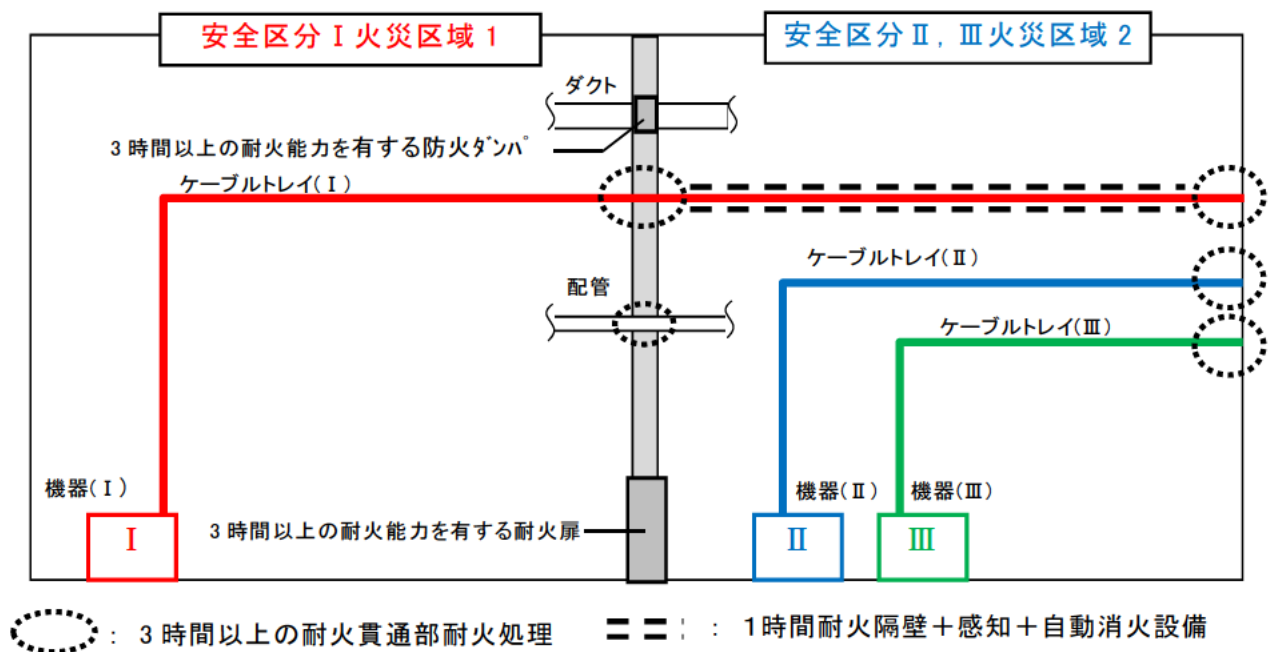
第1図 系統分離の概要

2. 系統分離のための具体的対策

2.1 火災区域内の系統分離対策

(1) 火災防護対象ケーブルの系統分離対策

火災防護対象機器に使用する安全系のケーブルが、異なる区分の区域に敷設している場合、当該ケーブルが異なる区分の区域における単一の火災により機能喪失しないように、当該ケーブルが敷設されたケーブルトレイ等を1時間の耐火性能を有する隔壁で囲い、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する。(第2図)



第2図 火災防護対象ケーブルの系統分離概要

(2) 火災防護対象機器の系統分離対策

火災防護対象機器である電動弁，制御盤等が異なる区分の区域に設置されている場合，当該電動弁，制御盤等が，異なる区分の区域での単一火災によって機能喪失することのないよう，原則として当該電動弁，制御盤等を系統分離対策する。（第1表）

ただし，火災により駆動源が喪失した場合でも状態は保持され，火災発生後に機能要求まで時間余裕があり，消火活動後に手動操作によって機能を復旧できる電動弁やフェイルセーフ設計等により機能に影響を及ぼさない機器については，分離対策を必要としない。

第 1 表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（1 / 4）

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

- [系統分離対策凡例]
- a. 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
 - b. 6 m＋火災感知・自動消火設備
 - c. 1 時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知＋自動消火設備

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（2／4）

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- b. 6m＋火災感知・自動消火設備
- c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知＋自動消火設備

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（3／4）

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- b. 6m＋火災感知・自動消火設備
- c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知＋自動消火設備

第 1 表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（4 / 4）

区域番号	場所	設置場所 (区画番号)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

a. 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

b. 6 m＋火災感知・自動消火設備

c. 1 時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知＋自動消火設備

※ 原子炉建屋ガス処理系は，安全停止の観点ではなく，放射性物質の放出抑制の観点から抽出

添付資料 2

東海第二発電所における系統分離に使用する
隔壁等の耐火性能について

東海第二発電所における系統分離に使用する隔壁等の耐火性能について

1. はじめに

「実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」には、耐火壁、隔壁等の設計の妥当性が火災耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて、3時間耐火の耐火性能の確認結果を以下に示す。

2. コンクリート壁の耐火性能について

東海第二発電所におけるコンクリート壁の3時間耐火性能に必要な最小壁厚について、国内外の既往の文献より確認した結果を以下に示す。

3. 建築基準法及び海外規格による壁厚

火災強度2時間を超えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、建設省告示^{※1}の講習会テキストによりコンクリート壁の屋内火災保有耐火時間の算定方法が以下の式のとおり示されている。これにより壁の最少壁厚を算出することが可能である。

※1 「2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」（「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方式等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課)）

$$t = \left[\frac{460}{\alpha} \right]^{3/2} 0.012 C_D D^2$$

t : 保有耐火時間(分)

α : 火災温度上昇係数(標準加熱曲線:460)^{※2}

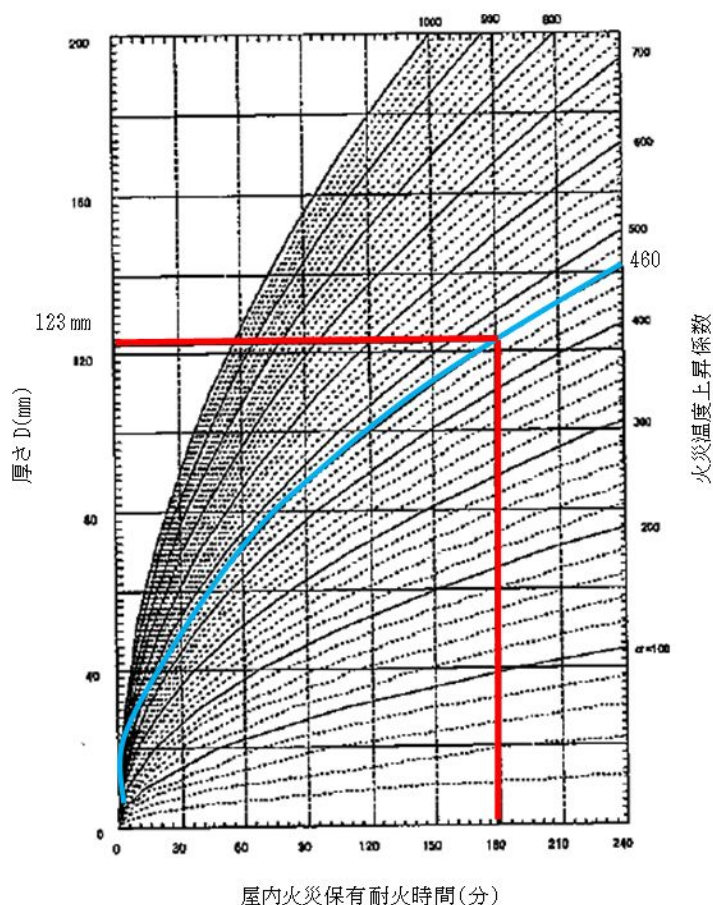
C_D : 遮熱特性係数

D : コンクリート壁の厚さ(mm)

※2 建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準のISO方式が導入され、標準加熱曲線はISO834となり、火災温度係数 α は460となる

ここで、建築基準法の構造形式や認定耐火構造は、IS0834 の標準加熱温度曲線に従って加熱され、非損傷性、遮熱性、遮煙性等について確認したものであり、標準加熱温度曲線の火災温度上昇係数 α は 460 となる。

遮熱特性係数は、普通コンクリートで 1.0、軽量コンクリートで 1.2 であり、ここでは、普通コンクリートの 1.0 となる。



第 1 図 普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮熱性)の算定図

(「建設省告示第 1433 号 耐火性能検証法に関する算出方式等を定める件」講習会テキストに加筆)

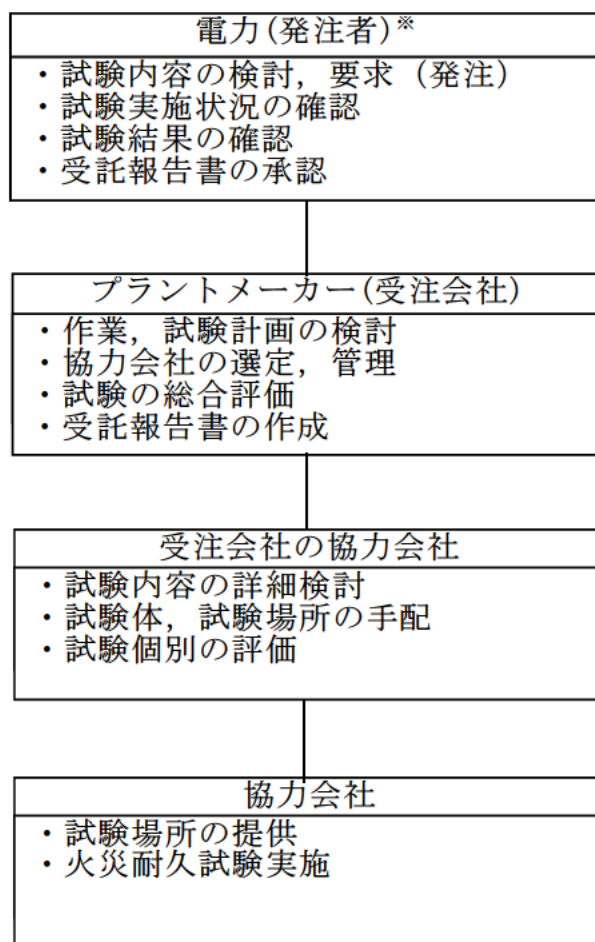
上記式より、屋内火災保有耐火時間が 180 分(3 時間)の場合に必要なコンクリート壁の厚さは、123mm と算出できる。また、第 1 図のとおり、屋内火災保有耐火時間 240 分(4 時間)までの算定図が示されている。

また、コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国 NFPA ハンドブックがあり、3 時間耐火に必要な壁の厚さは約 150mm である。3 時間耐火壁及び隔壁の厚さの考え方について別紙 5 に示す。

以上により、3 時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さを 150mm 以上とする。なお、東海第二発電所における火災区域境界の最小壁厚は、コンクリートで 150mm あることから、3 時間耐火性能を有している。

4. 火災耐久試験の試験体系

火災耐久試験は、以下の試験体系により実施し、隔壁等の設計の妥当性を確認した。



※ 電力間で火災耐久試験結果を有償
開示契約により共有し適用する場
合は上記同様の確認を実施

5. 耐火隔壁の耐火性能について

当該火災区域内で互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間を，3 時間又は 1 時間以上の耐火能力を有する隔壁等によって分離する。耐火隔壁としては，現地の施工性等を考慮し，鉄板＋発泡性耐火被覆を選定する。

選定した 3 時間及び 1 時間耐火隔壁に対し，耐火隔壁の基本設計の妥当性を確認するため，火災防護対象機器等を設置する場所で想定される火災を模擬した火災耐久試験等を実施する。火災耐久試験等の結果より，機器間に施工する 3 時間又は 1 時間耐火隔壁としての実現性を評価する。

5.1 試験概要

5.1.1 耐火隔壁の試験体・判定基準

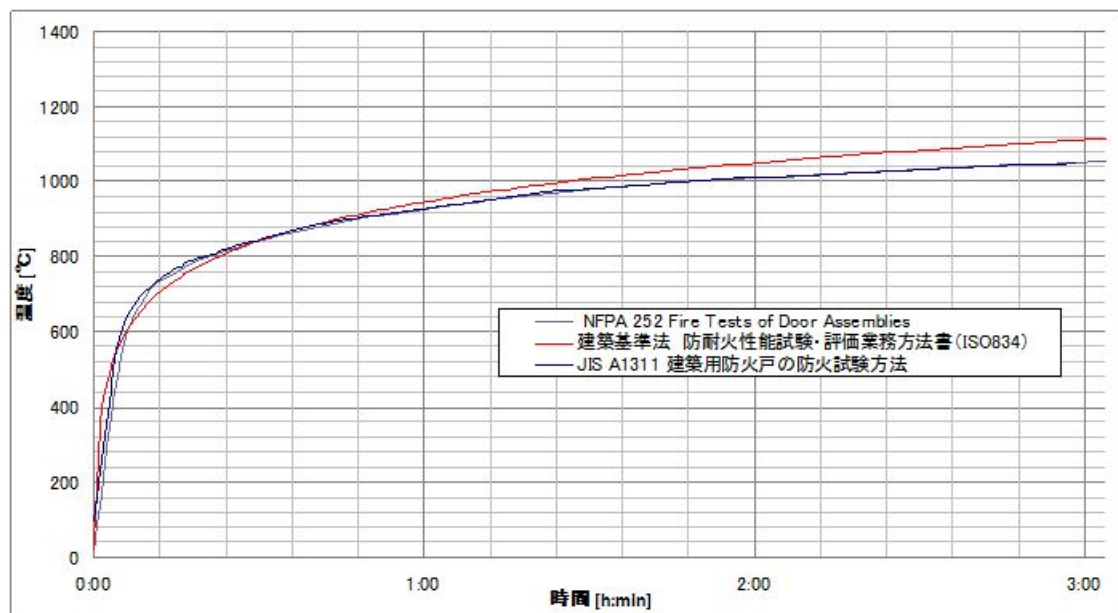
耐火試験は，鋼板に耐火被覆材を加工した試験体に対し，加熱温度が温度が最も厳しい建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を用いて加熱し，判定基準を満足するかを確認する。判定基準を第 1 表に，試験体仕様を第 2 表に，加熱曲線の比較を第 2 図に示す。

第 1 表 判定基準

確認項目	遮炎性の確認
判定基準	<ul style="list-style-type: none">・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。・ 非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと。・ 非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しないこと。

第 2 表 試験体仕様

--



第 2 図 加熱曲線の比較

5.1.2 試験結果

機器の分離を模擬した試験体による試験結果を第3表に示す。試験結果は、いずれの試験体においても非加熱面側への発炎、火炎の噴出、火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく、建築基準法第2条第7号耐火構造を確認するための防火設備性能試験(防耐火性能試験・評価業務方法書)に基づく以下の判定基準を満足している。したがって、耐火隔壁は3時間又は1時間の耐火性能を有している。試験前後の写真等を別紙1に示す。

第3表 耐火被覆材による耐火隔壁の火災耐久試験結果

試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
試験体①	良	良	良	合格
試験体②	良	良	良	合格

試験体①については、10mm 離れていれば 30.3℃までしか上昇しないことを確認した。試験体②については、10 mm離れていれば 44.5℃までしか上昇しないことを確認した。第3図に非加熱面側の表面温度及び空間温度の測定位置を示す。また、非加熱面側の表面からの距離と温度変化を第4図に示す。

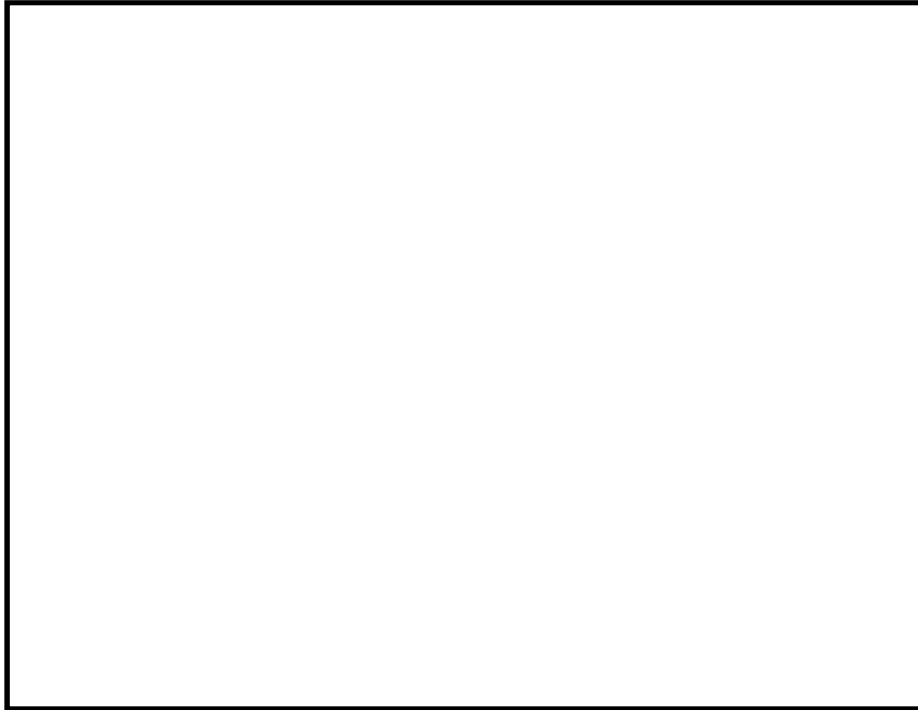
以上のことから、耐火被覆材による耐火隔壁の施工については、耐火隔壁表面から機器等までの最低離隔距離を 10mm 以上確保する設計とする。



第 3 図 非加熱面側の表面温度及び空間温度の測定位置



第 4 図 非加熱面側の表面からの距離と温度（試験体①）



第 4 図 非加熱面側の表面からの距離と温度（試験体②）

5.2 耐火隔壁の施工範囲

火災防護に係る審査基準 2.3.1 に基づいて設置する耐火隔壁は、3 時間又は 1 時間耐火隔壁として有効に機能するような設計が必要であるため、火災影響範囲の評価結果に基づき施工範囲を定める。評価は火災防護に係る審査基準 2.3.2 に規定される「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき実施し、「高温ガス」、「火炎・プルーム」及び「輻射」の観点で、互いに相違する系列の火災防護対象機器の系列間に火災影響が同時におよぶかを確認し、その影響範囲について耐火隔壁による分離がなされるよう、以下のように施工を行う。

5.2.1 高温ガス

高温ガスによる火災防護対象機器の損傷の有無を評価するため、内部火災影響評価ガイドに基づき、高温ガスの温度を算出し、火災防護対象機器の損傷温度を超えないことを確認する。

5.2.2 火炎・プルーム

内部火災影響評価ガイドに基づき、火炎高さ、プルーム高さを算出する。
火炎・プルームの影響範囲に異なる系列の防護対象が同時に影響範囲に含まれないことを確認するとともに耐火隔壁の高さを火炎高さ以上とする。

5.2.3 輻射

輻射は、火炎による熱源を中心とし、放射状に輻射熱による影響をおよぼす。耐火隔壁によって輻射熱の影響を緩和するため、耐火隔壁の幅については、火災防護対象機器の幅に内部火災影響評価ガイドに基づき算出した輻射影響範囲の距離を加えたものとする。

6. 貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

東海第二発電所における火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて「3 時間耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

なお、以下に示す以外の貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについても、火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を確認できたものは、火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパとして適用する。

6.1 試験概要

貫通部シール，防火扉及び防火ダンパの試験は，建築基準法，JIS 及び NFPA があるが，加熱温度が最も厳しい建築基準法にて試験を実施した。

6.1.1 加熱温度

第 2 図に示すとおり，建築基準法 (IS0834) の加熱曲線は，他の試験法に比べて厳しい温度設定となっていることから，火災耐久試験は建築基準法の加熱曲線に従い加熱する。

6.1.2 判定基準について

第 2 図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線で 3 時間加熱した際に，第 1 表の防火設備性能試験の判定基準を満足するか確認する。

6.2 貫通部シールの耐火性能

東海第二発電所における火災区域を構成する貫通部シールについて「3 時間の耐火性能」を有していることを，火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお，今後の火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を有することが確認された貫通部シールについても，火災区域を構成する貫通部シールに使用する。

6.2.1 配管貫通部の火災耐久試験

6.2.1.1 試験体の選定

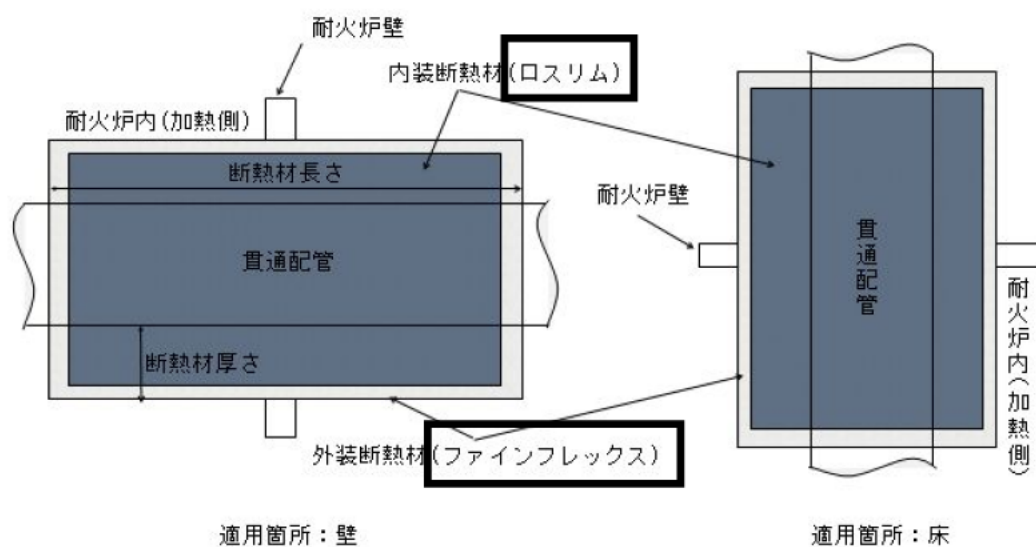
配管貫通部の試験体仕様は，東海第二発電所の火災区域の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し，第 5 表に示す配管貫通部を選定する。

第 4 表 試験体の配管貫通部の仕様

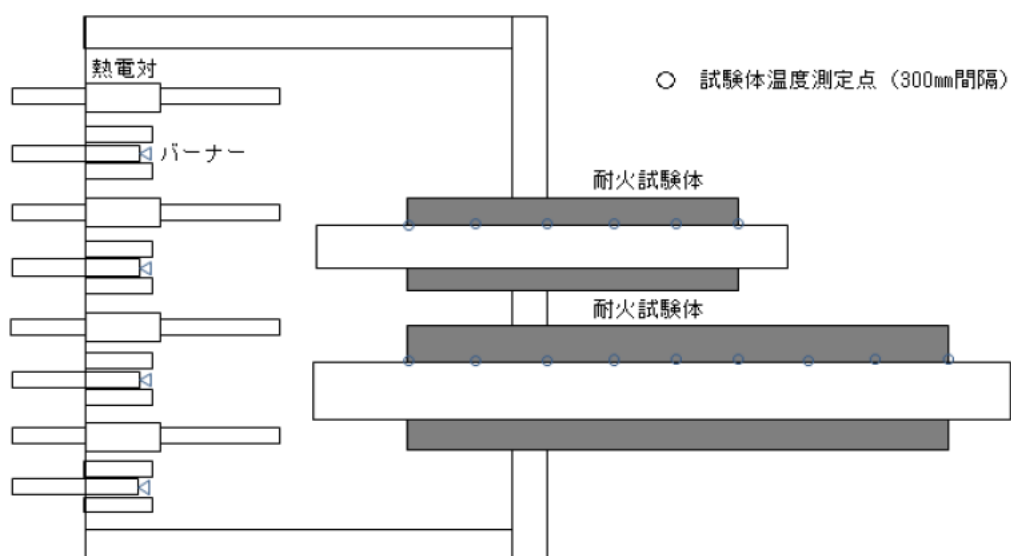
試験体	配管径	適用箇所	貫通部シール
配管貫通部①	50A	壁	
配管貫通部②	100A		
配管貫通部③	150A		
配管貫通部④	250A		
配管貫通部⑤	300A		
配管貫通部⑥	350A		
配管貫通部⑦	450A		
配管貫通部⑧	550A		
配管貫通部⑨	600A		
配管貫通部⑩	50A	床	
配管貫通部⑪	100A		
配管貫通部⑫	150A		
配管貫通部⑬	250A		
配管貫通部⑭	600A		
配管貫通部⑮	900A		
配管貫通部⑯	50A		
配管貫通部⑰	250A		

本試験体は、貫通壁（コンクリート壁）を耐火材で模擬した。貫通部が火炎により熱せられた場合のコンクリート壁の吸熱効果は、配管からの温度伝達を考慮すると断熱材の吸熱効果に比べて高いことから、コンクリート壁を断熱材に置き換えた試験体は保守的な試験体とした。

試験体概要を第 5 図に、耐火試験炉の概要を第 6 図に示す。



第 5 図 断熱材取付部の耐火試験体



第 6 図 耐火試験炉の概要

6.2.1.2 試験方法・判定基準

第 2 図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線を用い，第 5 図，第 6 図に示す耐火試験体の耐火炉内側から 3 時間以上加熱し，非加熱面が第 1 表に示す判定基準を満足することを確認する。

6.2.1.3 試験結果

第5表に試験結果を示す。試験結果は、いずれの試験体においても非加熱面側への発炎、火炎の噴出、火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって、配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真等を別紙1に示す。

第 5 表 配管貫通部の火災耐久試験結果

試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
配管貫通部①	良	良	良	合格
配管貫通部②	良	良	良	合格
配管貫通部③	良	良	良	合格
配管貫通部④	良	良	良	合格
配管貫通部⑤	良	良	良	合格
配管貫通部⑥	良	良	良	合格
配管貫通部⑦	良	良	良	合格
配管貫通部⑧	良	良	良	合格
配管貫通部⑨	良	良	良	合格
配管貫通部⑩	良	良	良	合格
配管貫通部⑪	良	良	良	合格
配管貫通部⑫	良	良	良	合格
配管貫通部⑬	良	良	良	合格
配管貫通部⑭	良	良	良	合格
配管貫通部⑮	良	良	良	合格
配管貫通部⑯	良	良	良	合格
配管貫通部⑰	良	良	良	合格

6.2.1.4 配管貫通部のシール施工

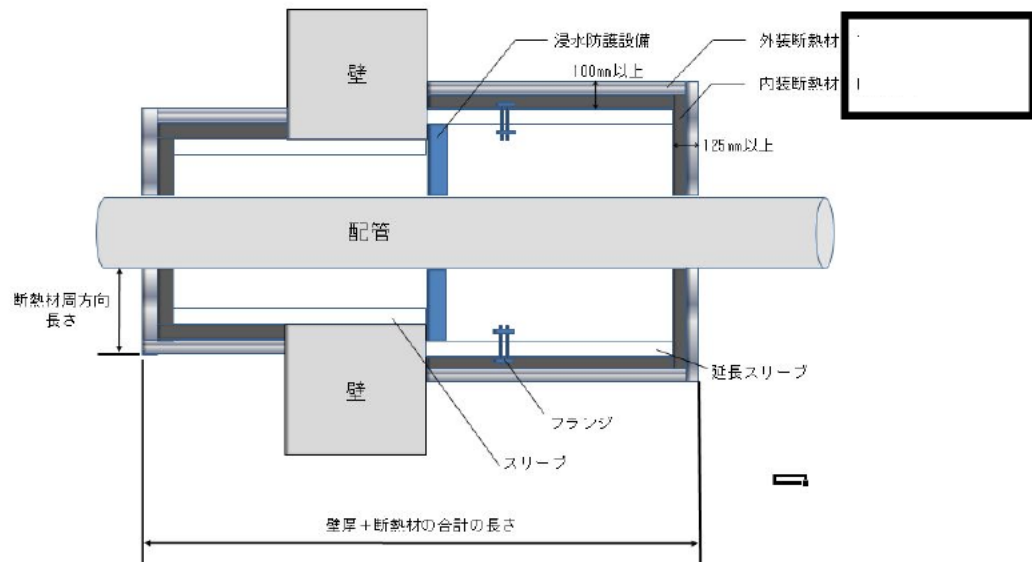
配管貫通部の施工にあたり、断熱材料は、耐火試験に用いた材料と同じ内装断熱材 [] 及び外装断熱材 [] を組合わせて使用する。また、遮熱性の観点から貫通口の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり、熱を遮断するための耐熱量が多くなる。したがって、耐火試験では火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて、口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。

なお、配管に設置する断熱材は、耐火試験にて確認された当該配管口径を上回る寸法以上となるように設置し、耐火試験より保守的な設計とする。

断熱材設置にあたっては、現場の干渉物(サポート材等)により断熱材寸法が耐火試験の設計とおりに設置することが困難な場合が想定される。この場合は、干渉物も含めて断熱材の内部に入り、断熱材形状全体が耐火試験の結果を上回るように設置する。施工方法の例としては、貫通部に延長スリーブを設置し、その外側に断熱材を設置する設計とするもので、この場合、延長スリーブ外面に貫通配管の耐火試験の結果から遮炎性、遮熱性に影響のないよう断熱材を設置する。断熱材設置時の施工管理は、据付時の寸法記録により耐火試験の断熱材寸法を上回ることと、外観検査により隙間、変形等がないことを確認する。断熱材の固定方法は耐火試験と同様の固縛方法により固定して設置する。なお、延長スリーブを設置する場合には内包する設備の点検が可能となるよう、フランジを設けスリーブが取外し可能となる設計とする。

断熱材としてモルタル充填を行う貫通部については、スリーブ内に充填するモルタルの厚さ(壁厚)により耐火性を確保するため、耐火試験にて発電所内火災区域を構成する壁厚が最も薄い寸法モデルを代表として試験を実施し、耐火性を確認している。モルタル充填の施工においては、耐火試験と同様のモルタル材料を用い、施工時の貫通部外面に設置するシールプレート上端に設けるべ

ント部から充填したモルタルが漏出するまで充填し、スリーブと配管の隙間へ壁厚にわたり十分に充填されることを確認する。また施工後の外観検査でモルタル充填部に隙間等のないことを確認することで、耐火試験と同等の耐火性を確保する。



第 7 図 干渉物がある場合の断熱材施工例

6. 2. 1. 5 消火水の溢水による安全機能への影響について

「火災防護に係る審査基準 2. 2. 3(参考)」並びに「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」では、火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水を想定することが求められている。安全機能を有する火災区域には貫通部の耐火処理と合わせて溢水防護を行うための浸水防護設備が設置される場合がある。浸水防護設備はその特性上、熱に対する耐性が乏しく火災時に浸水防護設備が機能喪失するケースが想定される。

これに対し、東海第二発電所は、火災によって浸水防護設備の機能喪失するようなおそれがある箇所は、設置許可基準規則第九条「溢水による損傷の防止等」のうち、「内部溢水影響評価ガイド」（以下「溢水評価ガイド」という。）2. 1. 2(1)b. で要求される「建屋内の消火活動のために設置される消火栓か

らの放水」(消火装置が作動する時間を保守的に 3 時間と想定して溢水量を算出)を評価し,浸水防護設備の機能喪失する箇所には,耐火材の追設設置を行い,消火までの間,止水機能を維持し安全機能を有する設備に影響をおよぼすことがない設計とする。

6.2.2 ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験

6.2.2.1 ケーブルトレイ貫通部の試験体選定

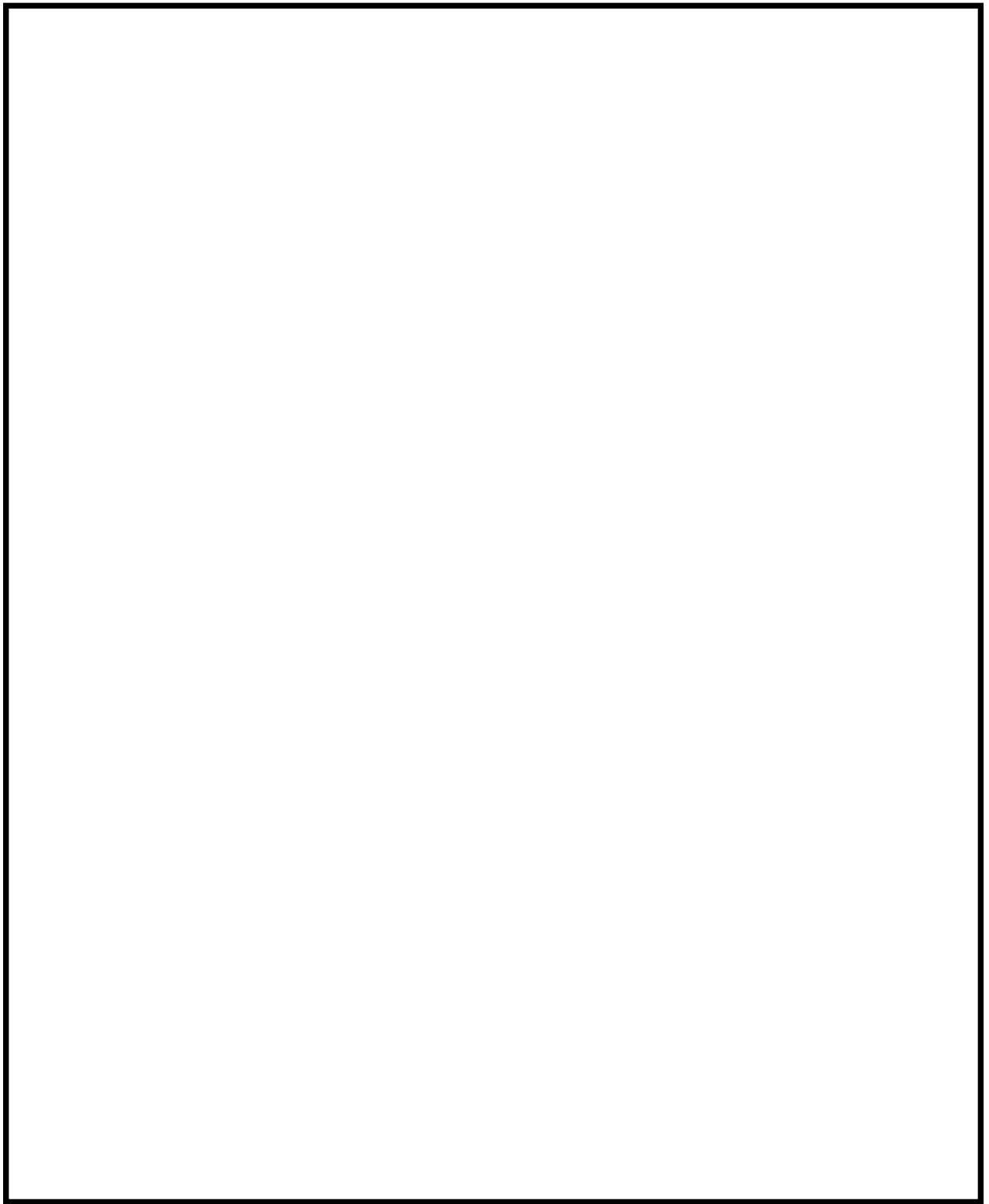
ケーブルトレイ貫通部の試験体の仕様は、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の仕様を考慮し選定しており、第6表に示すケーブルトレイを選定している。試験体の概要を第8図に示す。

第6表 試験体となるケーブルトレイの仕様

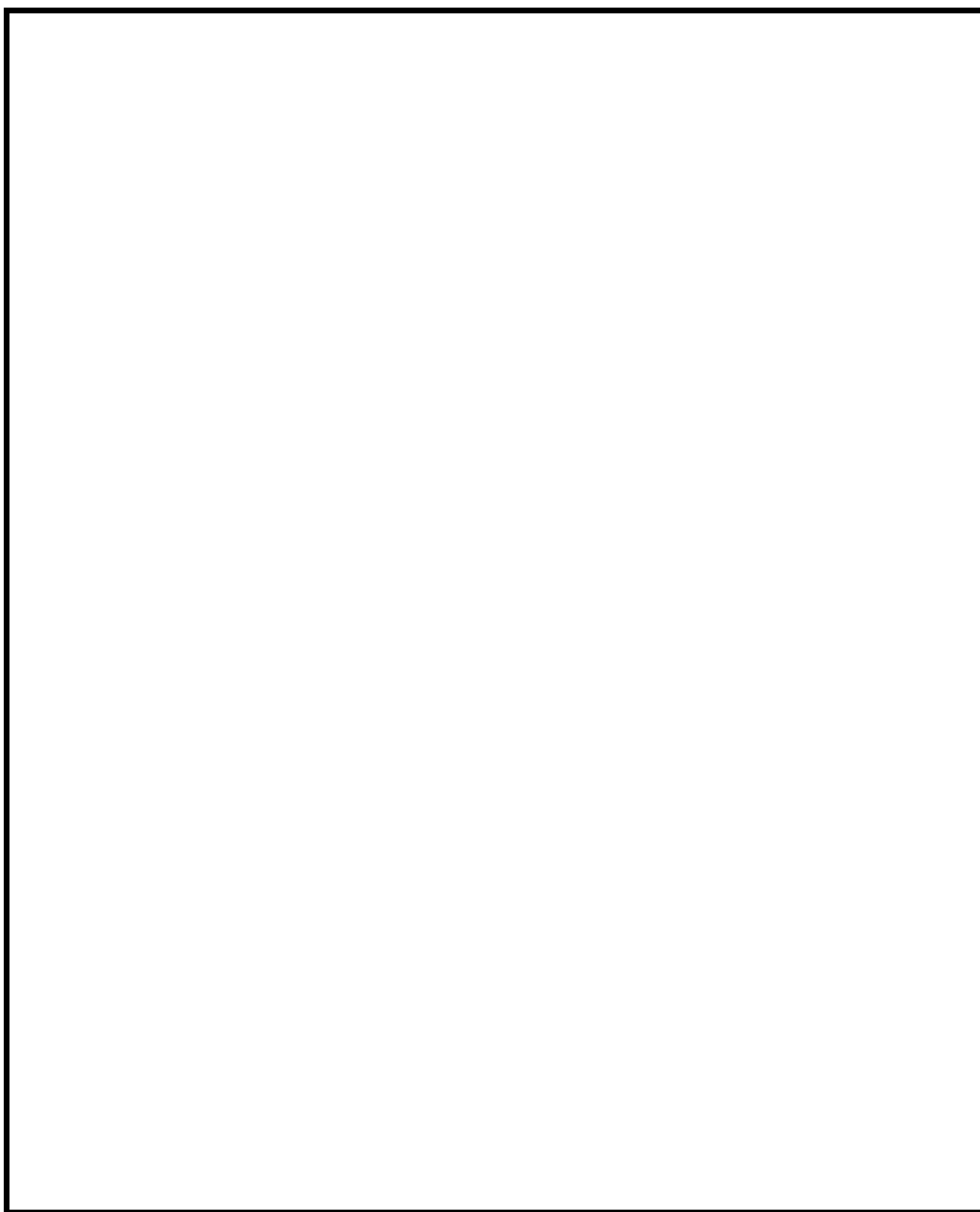
項目	ケーブルトレイ			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

6.2.2.2 ケーブルトレイ貫通部の試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。



第8図 ケーブルトレイ貫通部の耐火試験体（1／2）



第8図 ケーブルトレイ貫通部の耐火試験体（2／2）

6.2.2.3 ケーブルトレイ貫通部の試験結果

第7表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1 に示す。

第7表 ケーブルトレイ貫通部における火災耐久試験結果

試験体		ケーブルトレイ貫通部			
		(1)	(2)	(3)	(4)
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格	合格

6.2.2.4電線管貫通部の試験体の選定

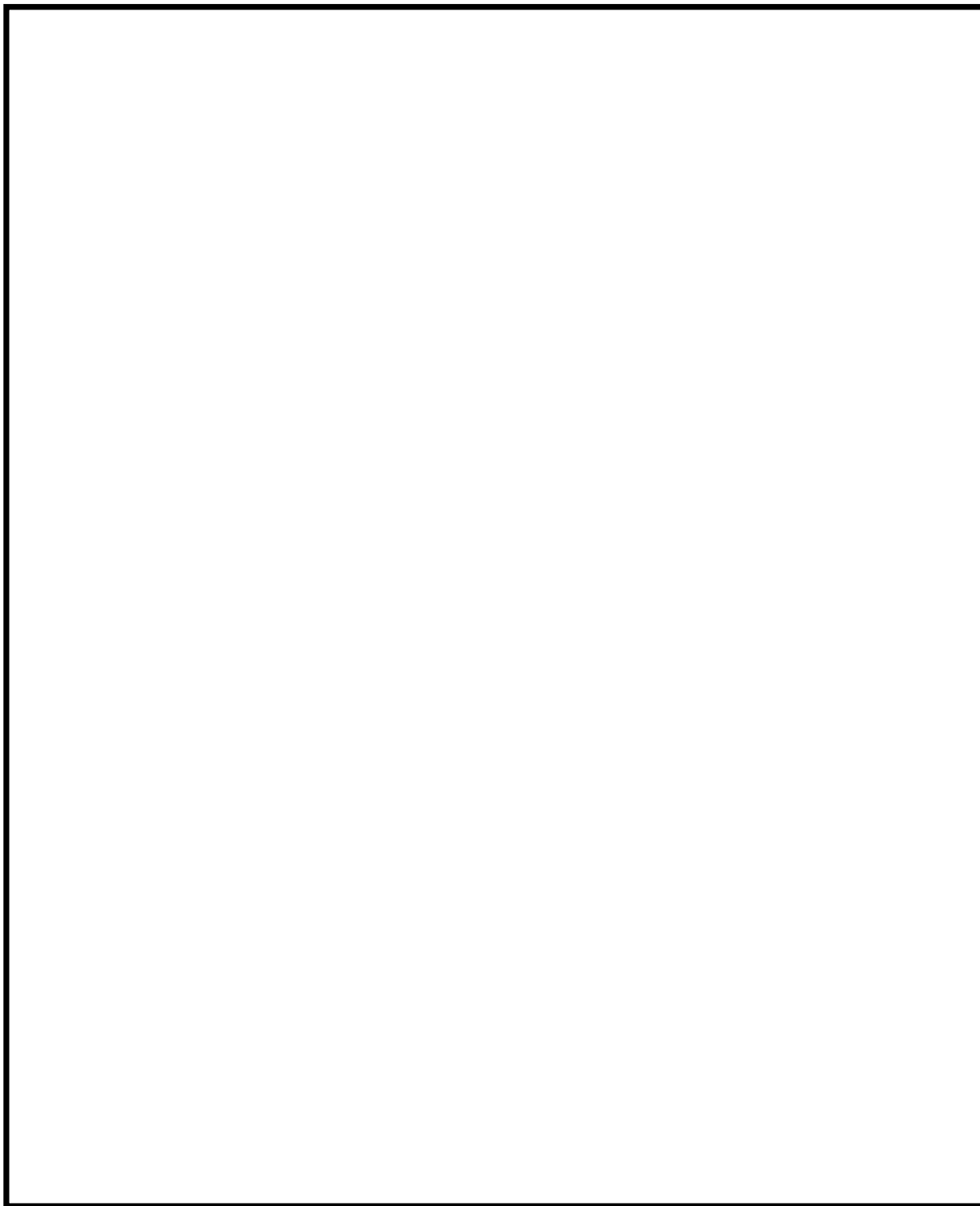
電線管貫通部の試験体の仕様は，東海第二発電所の電線管貫通部の仕様を考慮し選定しており，第8表に示す電線管を選定している。試験体の概要を第9図に示す。

第8表 試験体となる電線管の仕様

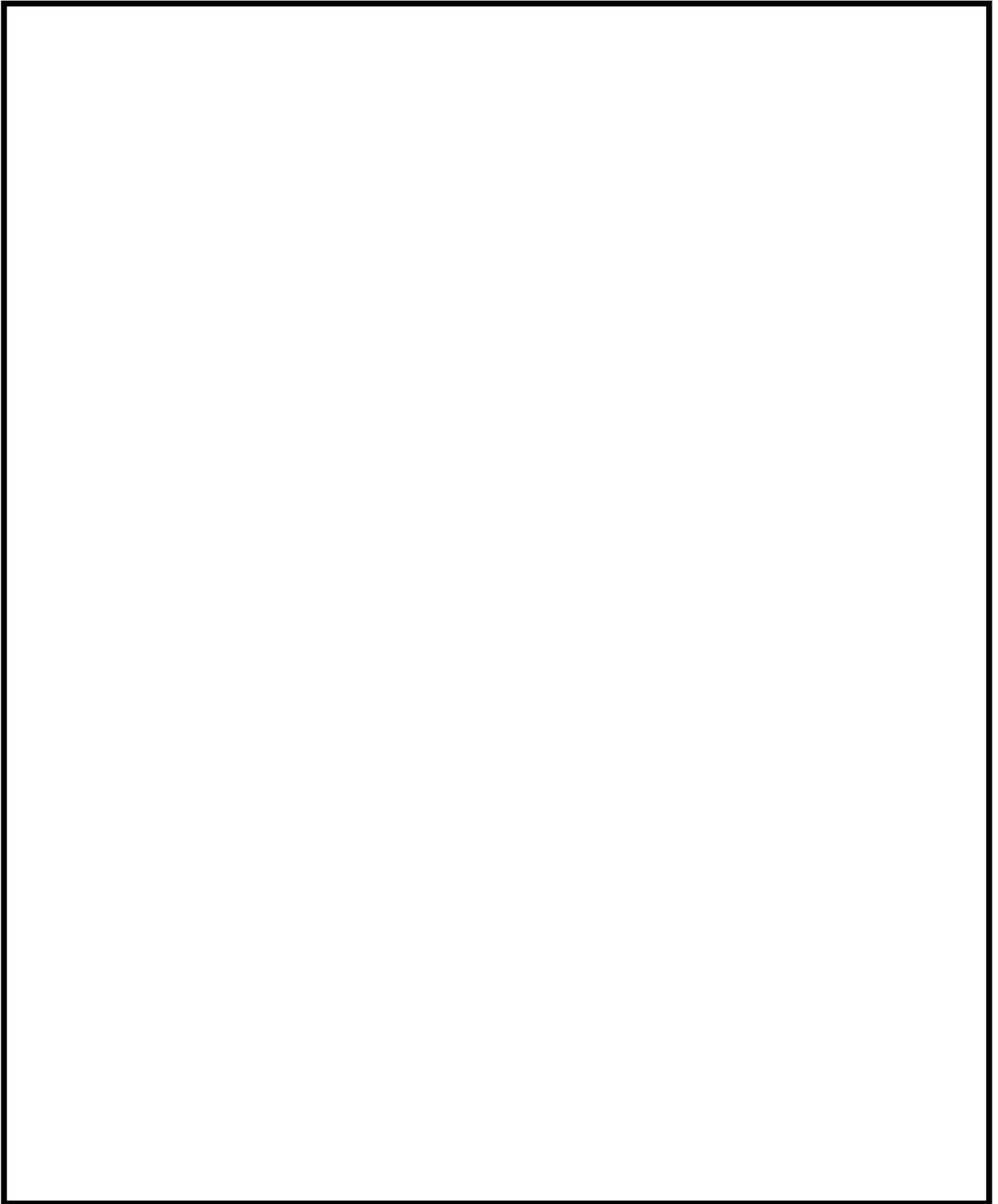
項目	電線管			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

6.2.2.5電線管貫通部の試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し，非加熱面側が第4表に示す判定基準を満足することを確認する。



第9図 電線管貫通部の耐火試験体（1／2）



第9図 電線管貫通部の耐火試験体（2 / 2）

6.2.2.6電線管貫通部の試験結果

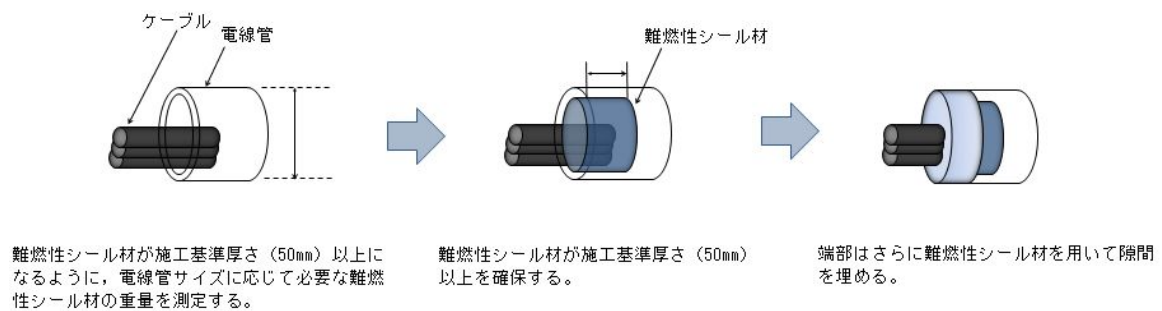
第9表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第9表 電線管貫通部における火災耐久試験結果

試験体		電線管貫通部			
		(1)	(2)	(3)	(4)
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格	合格

6.2.2.7 ケーブルトレイ及び電線管貫通部のシール施工

ケーブルトレイ及び電線管貫通部のシール施工にあたり、耐火性能を維持するため耐火試験体と同厚さ以上の耐火材(ロックウール、ケイ酸カルシウム板、難燃性パテ(SFエコシール、ペネシール)等)を設置する。電線管内部の目視確認が困難となることから、ケーブルトレイ・電線管のサイズに応じて封入量の重量管理を行う。電線管の貫通部処理における難燃性パテの封入量の管理方法を第10図に示す。



第10図 電線管貫通部処理時の管理方法

6.3防火扉の耐火性能について

東海第二発電所における火災区域を構成する防火扉について「3時間の耐火性能」を有していることを，火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお，今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火扉についても，火災区域を構成する防火扉に使用する。

6.3.1試験体の選定

試験体の仕様は，東海第二発電所の火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し，第10表に示す防火扉を選定する。

第10表 試験体となる防火扉の仕様

扉種別	両開き
扉寸法	
板厚	
扉姿図	

6.3.2試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し，非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。

6.3.3試験結果

第11表に試験結果を示す。この結果，ドアクローザーの一部を除き，3時間耐火性能を有することが確認された。なお，ドアクローザーは，不燃又は難燃品に変更する。試験前後の写真を別紙1に示す。よって，防火扉は3時間の耐火性能を有している。

第11表 防火扉における火災耐久試験結果

試験体		防火扉
		両開き
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良※1
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良
試験結果		合格

※1 ドアクローザー一部を除く

6.4防火ダンパの耐火試験について

東海第二発電所における火災区域を構成する防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを，火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお，今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火ダンパについても，火災区域を構成する防火ダンパに使用する。

6.4.1試験体の選定

試験体の仕様は，東海第二発電所に設置される防火ダンパの仕様を考慮し，第12表に示す防火ダンパを選定する。

第12表 試験体となる防火ダンパの仕様

試験体	防火ダンパ①	防火ダンパ②	備考
板厚			プラントで使用する最大の防火ダンパ及び一般的なサイズのダンパを考慮。
羽根長さ			
ダンパサイズ			
ズ			
外形図			

6. 4. 2試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し，非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。

6. 4. 3試験結果

第13表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第13表 防火ダンパにおける火災耐久試験結果

試験体		防火ダンパ①	防火ダンパ②
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良
試験結果		合格	合格

6.5 耐火間仕切りの火災耐久試験

6.5.1試験体の選定

耐火間仕切りは，東海第二発電所の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに応じて適するもの選定し，第14表に示す仕様としている。試験体の概要を第11図に示す。

第14表 試験体となる耐火間仕切りの仕様

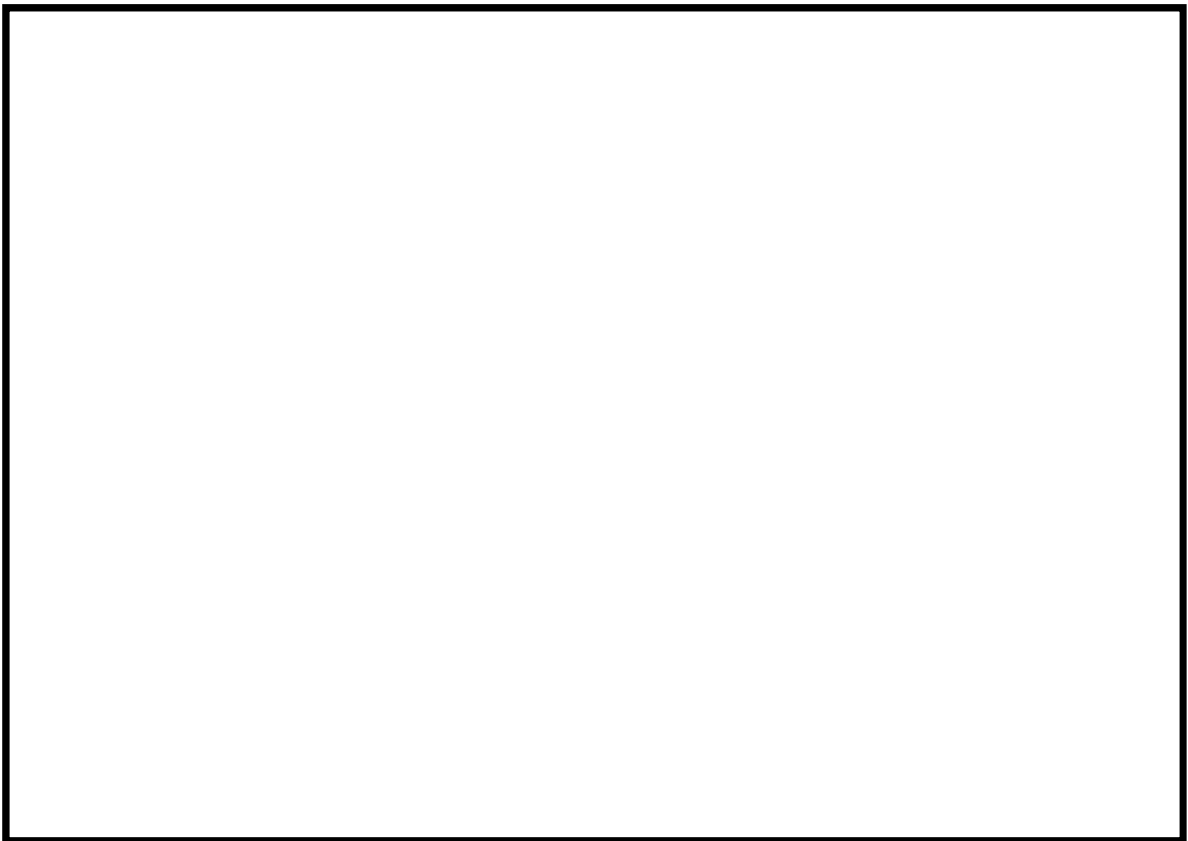
項目	耐火間仕切り		
試験体	①	②	③
主な使用用途	電動弁・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）
形状	箱形		
材料			

6.5.2耐火間仕切りの試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し，非加熱面側が第4表に示す判定基準を満足することを確認する。



耐火間仕切り①



耐火間仕切り②

第11図 耐火間仕切りの試験体(1 / 2)



耐火間仕切り③

第11図 耐火間仕切りの試験体（2／2）

6.5.3試験結果

第15表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，耐火間仕切りは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第15表 耐火間仕切りにおける火災耐久試験結果

試験体		①	②	③
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格

※1 耐火間仕切りの試験体においては，試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態，煤等の付着が無いことを確認し試験結果良と判定した。

6.6 ケーブルトレイ耐火ラッピングの火災耐久試験

東海第二発電所におけるケーブルトレイ等を系統分離するために用いるケーブルラッピングが3時間又は1時間の耐火性能を有していることを，火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお，火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認されたケーブルラッピングについても，今後，系統分離に使用することも可能する。

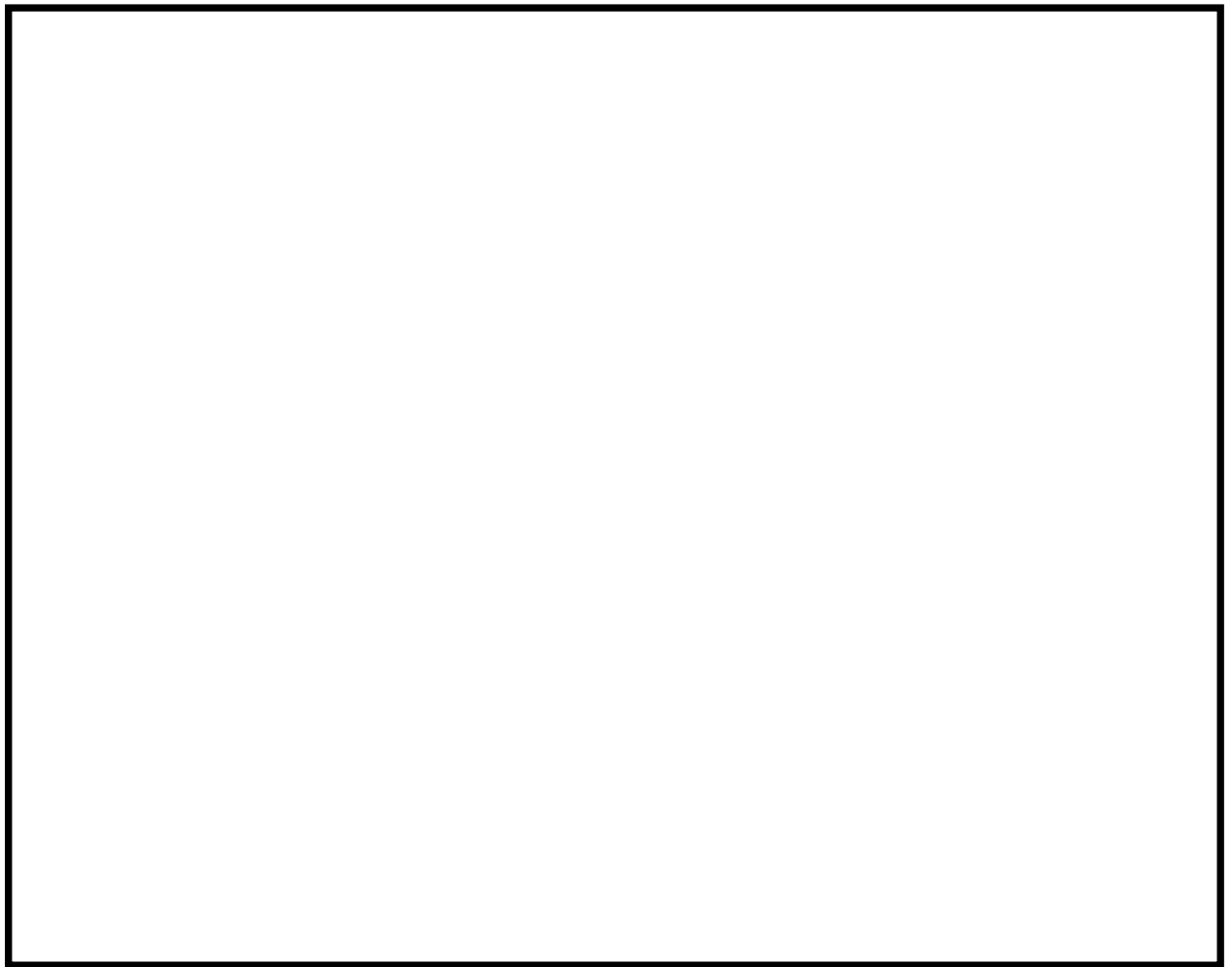
6.6.1 試験体の選定

6.6.1.1 耐火ラッピングタイプ（3時間耐火）

3時間耐火ラッピングタイプは，ケーブルトレイに直接巻き付けるタイプの耐火方法である。東海第二発電所で使用しているケーブルトレイの仕様を考慮し，以下のケーブルトレイを選定した。第16表に仕様，試験体の概要を第12図に示す。

第16表 試験体となるラッピングタイプの仕様

型式	ケーブルトレイ	構成材料
3時間耐火ラッピング		



第12図 ラッピングタイプの試験体概要

6.6.1.2試験方法・判定基準

試験方法は加熱温度が最も厳しい建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を採用し、判定基準を満足することを確認する。

判定基準は、外観、電気特性(導通、絶縁抵抗)確認を行い、判定基準を満足するかを確認する。(第17表)

第17表 判定基準

項目	確認内容	判定基準
外観確認	耐火試験中，ケーブルラッピングの著しい変化，破壊，脱落等の変化がないことを目視で確認する。	著しい変化が生じないこと
	耐火試験後，ケーブル表面及びケーブルトレイ表面に延焼の痕跡がないことを目視で確認する。	延焼の痕跡がないこと
	放水試験後，ケーブルラッピングにケーブル及びケーブルトレイが見える貫通口が生じないことを目視確認する。	貫通口が生じないこと。
電気特性 確認	耐火試験後にケーブルの導通を確認する。	導通があること
	耐火試験前後にケーブルの導体－大地間の絶縁抵抗測定する。	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)

6.6.1.3試験結果

第18表に試験結果を示す。本試験においてケーブルラッピングは，著しい変化が生じず，ケーブル及びケーブルトレイに延焼の痕跡もなかった。また，試験後，導通，絶縁抵抗を満足している。なお，耐火試験後，放水試験を行い，ケーブルラッピングにケーブル及びケーブルトレイが見える貫通口が生じないことを確認した。

したがって判定基準を満足しているため，3時間耐火ラッピングは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第18表 3時間耐火ラッピングにおける火災耐久試験結果

判定基準		判定	備考
外観確認	著しい変化が生じないこと	良	
	延焼の痕跡がないこと	良	
	貫通口が生じないこと。	良	
電気特性 確認	導通があること	良	
	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)	良	
試験結果		合格	

6.6.1.4 1時間耐火発泡性耐火被覆（ケーブルトレイ用）

火災防護対象ケーブルに対する1時間耐火隔壁は、建築物で使用されている耐火被覆（建築基準法で、耐火構造とみなすために鉄骨の柱・梁に施工される被覆）を使用する。また、原子力発電所での施工性として、均一な施工が可能であるとともに、通常運転中の放熱性（熱伝導率）が良く、厚みの少ない発泡性耐火被覆を採用する。発泡性耐火被覆は、加熱されると発泡し、断熱性を有する層（炭化層）を形成する被覆材で、被覆を設置した鋼材の温度上昇を抑えるものである。第19表に発泡性耐火被覆の放熱性について、別紙6に発泡性耐火被覆を示す。

第19表 発泡性耐火被覆の放熱性

項目		発泡性耐火被覆	比較参考：ロックウール
熱伝導率（W／m・K）		0.55	0.034
厚 さ (mm)	1 時間耐火	1.5mm	20mm
	2 時間耐火	3.0mm	40mm

※ 発泡前のデータ

6.6.1.5発泡性耐火被覆の性能確認

発泡性耐火被覆の性能について第20表に示す。

発泡性耐火被覆は、厚さ0.4mm以上の鉄板（空気層4mm含む）に貼り付けて使用する。貼り付けには、国土交通大臣認定を取得した耐火試験（別紙7）で使用された製造メーカ指定の耐火ボンドを使用する。

また、発泡性耐火被覆を施工するケーブルトレイ内には、自動消火設備をあわせて設置する。

第20表 発泡性耐火被覆の性能

項目	求められる性能
炎の影響の軽減	①建築基準法の耐火性能の大臣認定を取得していることを、認定番号で確認している。（別紙8）
熱の影響の軽減	①建築基準法の耐火性能（判定基準に温度に係る事項あり）の大臣認定を取得している（別紙8）が、判定基準が防護対象となる機器の機能喪失温度（原子力発電所の内部火災影響評価ガイドのケーブル損傷基準205℃）以上であることから、これも考慮する必要がある。なお、発泡性耐火被覆を施工した鋼材の温度が200℃未満で、内部火災影響評価ガイドのケーブル損傷基準205℃以下になることを、製造メーカの試験記録で確認している。

なお、発泡性耐火被覆の確認においては、上記確認の他に、以下①②③の確認も考慮する。

①裏面からの加熱に対する発泡性耐火被覆の挙動確認（別紙9）

片面に発泡性耐火被覆を貼り付けた金属板の裏面（発泡性耐火被覆を貼っていない側）から加熱した場合，発泡性耐火被覆の端部折返しや，全周貼付け等の措置を講ずることで，発泡性耐火被覆が脱落しなくなることを，製造メーカーで行われた試験結果で確認している。ケーブルトレイに施工する際は，試験（今後さらに行うもの含む）で確認された脱落防止措置を講じる。

②表面に傷がある発泡性耐火被覆の耐火性能への影響（別紙9）

表面に傷をつけた発泡性耐火被覆を加熱し，傷があっても，断熱層が均一に形成され，耐火性能に有意な影響を及ぼさないことを，製造メーカーで行われた試験結果で確認している。

③耐用年数（別紙10）

発泡性耐火被覆，耐火ボンドは，経年的に性能が変化するものではないが，あえて挙げると，高温による樹脂の熱分解が考えられるが，高温を経験した発泡性耐火被覆，耐火ボンドに有意な性能変化がないことは，製造メーカーで行われた試験結果で確認している。

また，原子力発電所固有の条件として，放射線の影響がある。発泡性耐火被覆，耐火ボンドの主成分となっている樹脂（高分子材料）の耐放射線性は 1×10^3 Gy程度と高く，原子炉の安全停止に係る機器，ケーブルを設置している場所の放射線レベルを比較して，数桁高いレベルである。以上のことから，発泡性耐火被覆，耐火ボンドに放射線による有意な性能変化はないと考えるが，文献値は加速照射試験の結果であることから，実機で使用する際は，定期的にサンプリングし，耐火性能の確認を継続して行う。

6.6.1.6実機での使用形態を模擬した火災耐久試験（別紙11）

別紙7で示した試験は、発泡性耐火被覆を鋼材に施工した試験体で行われている。一方、実機では、ケーブルトレイに囲うように施工して使用するため、実機での使用形態を模擬した火災耐久試験を行い、1時間の耐火性能を有する隔壁となる施工方法を決定する。

6.6.1.7電線管ケーブルラッピング（3時間耐火）

電線管ケーブルラッピングは、電線管に直接巻き付けるタイプの耐火方法である。また、東海第二発電所で使用している電線管の仕様を考慮し、以下の電線管を選定した。第21表に仕様，試験体の概要を第13図に示す。

第21表 試験体となる電線管ケーブルラッピングの仕様

型式	電線管	構成材料
3時間耐火ラッピング		



6.6.1.8試験方法・判定基準

試験方法はケーブルトレイラッピングと同じく、加熱温度が最も厳しい建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を採用し、判定基準を満足することを確認する。

判定基準もケーブルトレイラッピングと同様に、外観、電気特性(導通、絶縁抵抗)確認を行い、判定基準を満足するかを確認する。(第22表)

第22表 判定基準

項目	確認内容	判定基準
外観確認	耐火試験中、ケーブルラッピングの著しい変化、破壊、脱落等の変化がないことを目視で確認する。	著しい変化が生じないこと
	耐火試験後、ケーブル表面及びケーブルトレイ表面に延焼の痕跡がないことを目視で確認する。	延焼の痕跡がないこと
	放水試験後、ケーブルラッピングに電線管が見える貫通口が生じないことを目視確認する。	貫通口が生じないこと。
電気特性 確認	耐火試験後にケーブルの導通を確認する。	導通があること
	耐火試験前後にケーブルの導体－大地間の絶縁抵抗測定をする。	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと (10MΩ 以上)

6.6.1.9試験結果

第23表に試験結果を示す。本試験において電線管ケーブルラッピングは、著しい変化が生じず、ケーブルに延焼の痕跡もなかった。また、試験後、導通、絶縁抵抗を満足している。なお、耐火試験後、放水試験を行い、電線管が見える貫通口が生じないことを確認した。

したがって判定基準を満足しているため、3時間耐火電線管ケーブルラッピングは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第23表 3時間耐火電線管ケーブルラッピングにおける火災耐久試験結果

判定基準		判定	備考
外観確認	著しい変化が生じないこと	良	
	延焼の痕跡がないこと	良	
	貫通口が生じないこと。	良	
電気特性 確認	導通があること	良	
	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10M Ω 以上)	良	
試験結果		合格	

7. ケーブルラッピングに伴う許容電流低減率の評価について

東海第二発電所では、ケーブルラッピング施工による異常過熱等の発生を防止するために、ケーブルに通電可能な最大電流(以下「許容電流」という。)を踏まえ、管理基準を設定する。

7.1 許容電流率の評価

東海第二発電所で使用するケーブルラッピングについては、IEEE848-1996に定められる許容電流低減率(ADF)を踏まえ設計する。許容電流低減率(ADF)は、IEEE848-1996において以下のように定義される。

出典：IEEE848-1996「IEEE Standard Procedure for the Determination of the Ampacity Derating of Fire-Protected Cables」

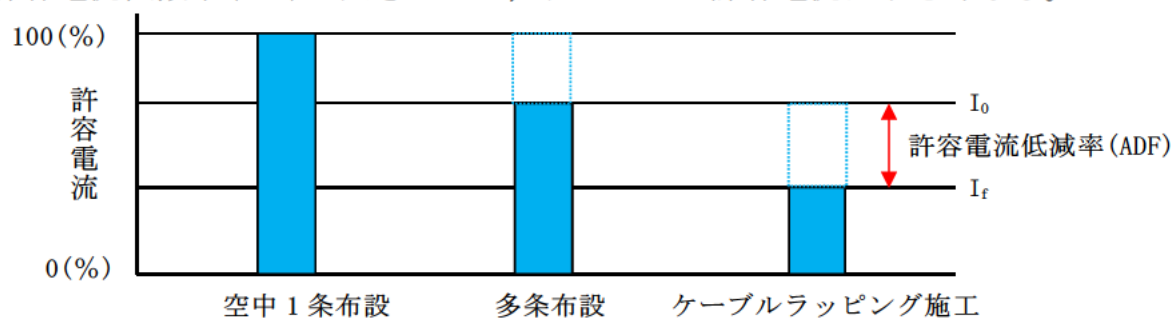
【許容電流低減率(ADF)】

$$ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%)$$

I_0 ：導体温度が90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング前)

I_f ：導体温度が90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング後)

以下、第16図に示すとおり、ケーブルの設計値としての許容電流は、空中一条布設時の許容電流に相当し、ケーブルの多条布設やケーブルラッピング施工により影響を受け、低減される。ケーブルラッピング施工により生じる許容電流低減率(ADF)が大きいほど、ケーブルの許容電流は小さくなる。

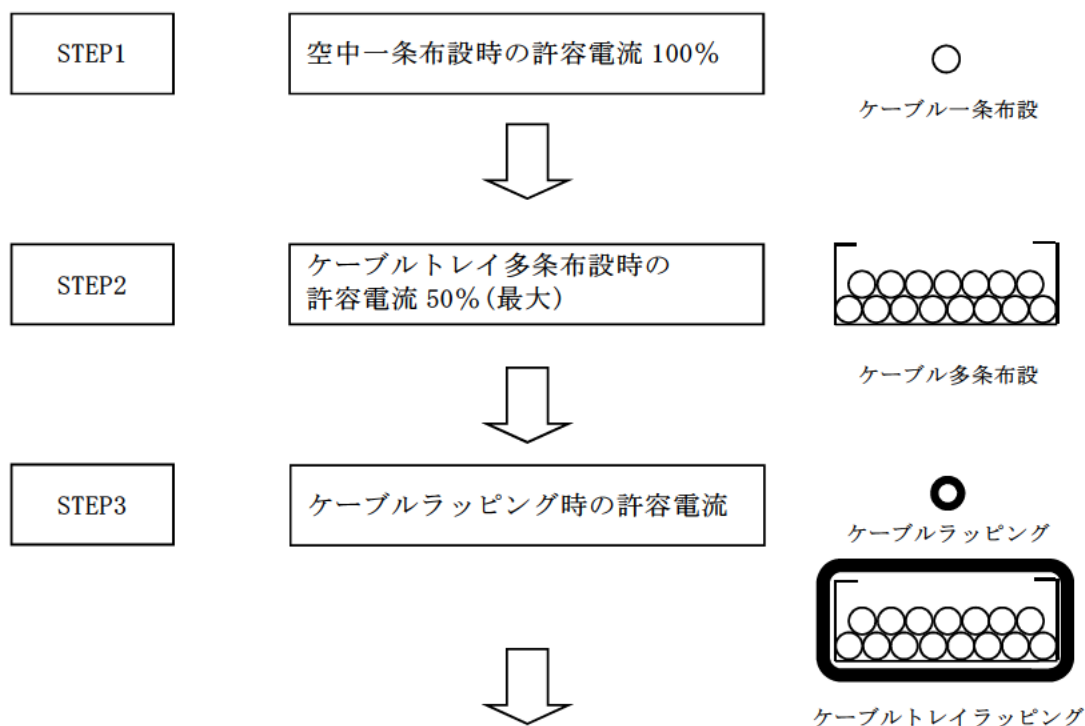


第16図 ケーブルの許容電流と許容電流低減率(ADF)

7.2 許容電流の管理基準

次に、東海第二発電所ではケーブルを多条布設する場合には、ケーブル通電時に発生する熱の影響によって異常過熱等が発生しないよう、空中一条布設時の許容電流(100%)に対して、通電可能な電流の上限値を に制限している。

上記までのケーブル、ケーブルトレイにおける管理基準を踏まえ、東海第二発電所におけるケーブルラッピングのケーブル許容電流の管理基準は以下のフローに基づき決定する。(第17図)



ケーブルラッピングにおけるケーブル許容電流の管理基準

第17図 ケーブルラッピングにおけるケーブル許容電流の管理基準の概要

7.3 ケーブルラッピングにおける許容電流低減率の評価

ケーブルラッピング時におけるケーブルの許容電流の低減率を確認し管理基準を定めるために、模擬試験体を用いた許容電流評価試験を行う。

7.4 許容電流評価試験

許容電流評価試験は、IEEE848-1996「IEEE Standard Procedure for the Determination of the Ampacity Derating of Fire-Protected Cables」を参考に、ケーブル1条及びケーブルトレイに対してケーブルラッピングを施工し、許容電流の評価を実施した。

7.5試験方法

ケーブル1条及びケーブルトレイに対してケーブルラッピングを施工し、その施工の前後において、導体の温度が約90℃となるように通電する。その時の通電電流 I' は下式(1)により求めることができる。また、この時の周囲温度及び導体温度を測定し、導体温度90℃、周囲温度25℃における許容電流を下式(2)により算出し、許容電流低減率を確認する。

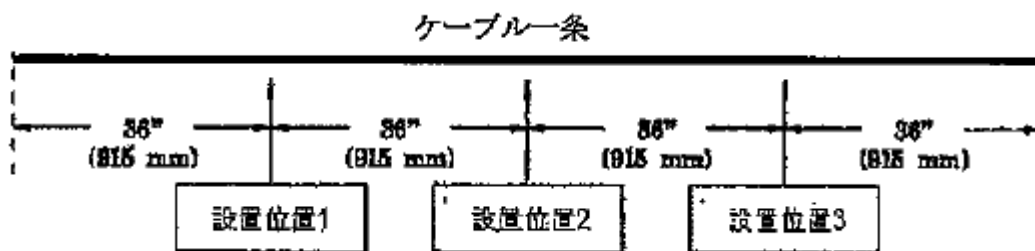
試験体概要図を第18図に示す。

$$I' = I \times \sqrt{\frac{T_1' - T_2'}{T_1 - T_2}} \quad (1)$$

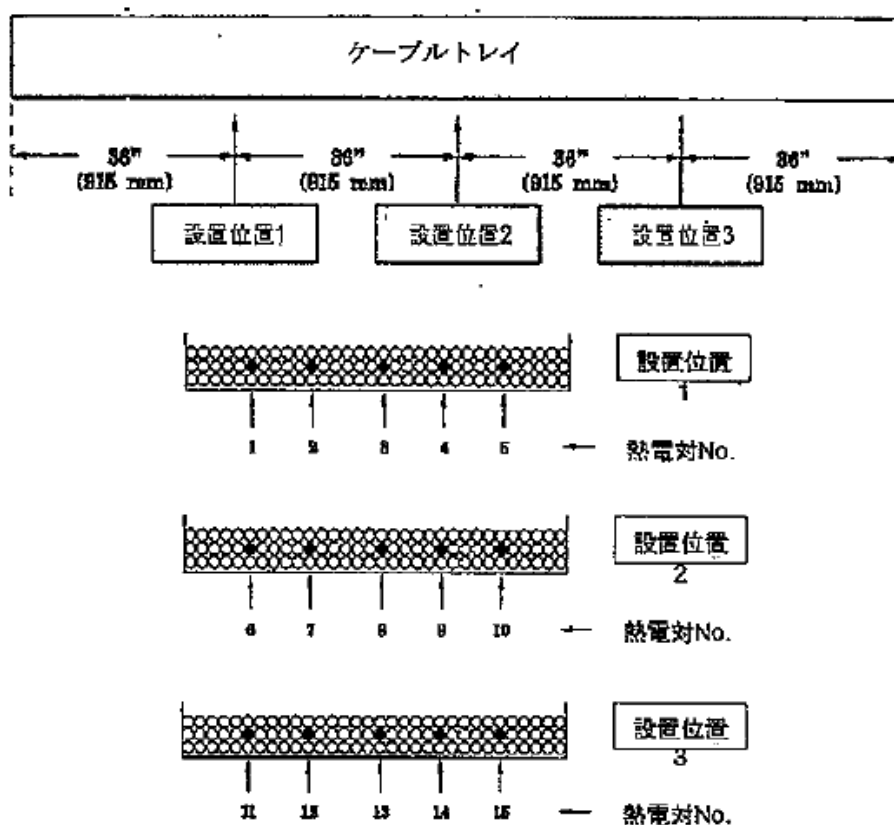
I : 試験時の通電電流 (A)	I' : 試験時の通電電流 (A)
T_1 : 試験時の導体温度 (°C)	T_2 : 試験時の周囲温度 (°C)
T_1' : 試験体の導体温度 (90°C)	T_2' : 試験時の周囲温度 (25°C)

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%) \quad (2)$$

I_0 : 導体温度が 90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング前)
 I_f : 導体温度が 90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング後)



許容電流評価試験：ケーブル1条



許容電流評価試験：ケーブルトレイ

第18図 試験体概要図

7.6試験結果

(1) ケーブル1条

ケーブルラッピングの 有無	通電電流 (A)	周囲温度 (℃)	導体温度 (℃)
無	1500	31.34	91.00
有	1000	25.67	91.87

① ラッピング施工前 許容電流(補正後)

$$I_0 = 1566 \text{ (A)}$$

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

$$I_r = 991 \text{ (A)}$$

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{1566 - 991}{1566} \times 100 = 36.7\%$$

(2) ケーブルトレイ

ケーブルラッピングの 有無	通電電流 (A)	周囲温度 (℃)	導体温度 (℃)
無	29.20	38.63	90.20
有	14.20	27.48	89.75

① ラッピング施工前 許容電流(補正後)

$$I_0 = 32.8 \text{ (A)}$$

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

$$I_r = 14.5 \text{ (A)}$$

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{32.8 - 14.5}{32.8} \times 100 = 55.8\%$$

以上より、ケーブルラッピングに伴う許容電流の評価は、許容電流低減率の大きい55.8%を適用し、ケーブルラッピングに伴い、許容電流を満足できない場合は、ケーブルのサイズアップまたはケーブルルートのリルートを行う。

試験の実施状況を別紙1に示す。

8. ケーブルトレイ等ケーブルラッピング施工時の耐震性について

東海第二発電所では、ケーブルトレイ等へケーブルラッピングを施工する場合は、以下の観点から耐震性の評価を行い、基準地震動発生後に機能を維持できる設計とする。

8.1 耐火ラッピング施工による耐震性評価

耐火ラッピング施工については、耐火ラッピングを施工することにより重量が増加することから、耐火ラッピングを施工した場合には、耐火ラッピング施工後の状態において、基準地震動が発生しても、耐火ラッピングの損傷、脱落により耐火ラッピングの機能低下させないように、個別に耐震性を評価し、必要に応じサポート等の補強を行う。

9. 放水活動時の被水による影響についての考慮

東海第二発電所で使用するケーブルラッピング材の断熱材(FFブランケット等)は吸水性があることから、放水活動時に断熱材(FFブランケット)等が直接被水すると耐火ラッピング材の重量が増加し、ケーブルトレイ及び耐火ラッピング材の耐震性に影響を及ぼすことが考えられる。

一方、東海第二発電所においては、耐火ラッピングを施工する火災区域(区画)の消火設備として、ハロゲン化物自動消火設備(全域)、二酸化炭素自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(局所)、消火器を設置する設計

としており、火災時の消火手段として優先的に使用することにより、放水活動時の被水の影響を考慮している。

10. 耐火隔壁等の耐久性について

東海第二発電所で使用する耐火ラッピング材について、第24表に示す。

ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料は、無機材料材料及び金属材料であるため、熱、放射線の影響を受けることなく、長期使用による経年劣化により耐火性能が低下することはないと考える。

第24表 ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料

構成材料	耐環境性の考慮要否	確認結果
	否	無機材料であり、熱・放射線の影響はない。
鉄板、番線、アルミシート、アルミテープ	否	金属材料であり、熱・放射線の影響は受けない。




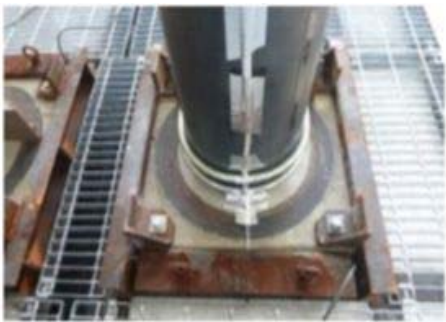
また、ケーブルトレイ等ラッピングの取付状況は、保守点検にて確認し、性能維持管理する。

なお、耐火隔壁の耐久性については、別紙10に示す。



火災耐久試験状況(発泡性耐火被覆による耐火隔壁)

項目		試験状況写真	
		発泡性耐火被覆材による耐火隔壁	
		1時間耐火	3時間耐火
試験開始前			
試験終了後			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しな	良	良
試験結果		合格	合格



火災耐久試験状況(配管貫通部)

項目		試験状況写真	
		断熱材取付け	モルタル充填
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果		合格	合格





火災耐久試験状況(ケーブルトレイ貫通部)

項目		試験状況写真
		ケーブルトレイ
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出し	良
試験結果		合格

火災耐久試験状況(電線管貫通部)





項目		試験状況写真
		電線管
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良
試験結果		合格

火災耐久試験状況(防火扉)



項目		試験状況写真	
		室内加熱	室外加熱
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良※1
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果		合格	合格

※1 ドアクローザー部除く

火災耐久試験状況(防火ダンパ)



項目		試験状況写真	
		防火ダンパ①	防火ダンパ②
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果		合格	合格

火災耐久試験状況(耐火間仕切り①)

項目		試験状況写真
		耐火間仕切り①
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・ 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良※1
	・ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良※1
試験結果		合格



※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。

火災耐久試験状況(耐火間仕切り②)

項目		試験状況写真
		耐火間仕切り②
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・ 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良※1
	・ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良※1
試験結果		合格





※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。

火災耐久試験状況(耐火間仕切り③)





項目		試験状況写真
		耐火間仕切り③
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・ 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良※1
	・ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良※1
試験結果		合格

※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。



火災耐久試験状況(3時間耐火ケーブルトレイラッピング)

項目		試験状況写真	
		耐火ラッピング (外観, ケーブル)	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	
	・ 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	
	・ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	
試験結果		合格	

火災耐久試験状況(3時間耐火電線管ラッピング)

項目		試験状況写真	
		電線管	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	
試験結果		合格	

火災耐久試験状況（放水試験）について

項目	試験状況写真
	放水試験
試験開始前 (3時間耐火試験 後)	
試験後	

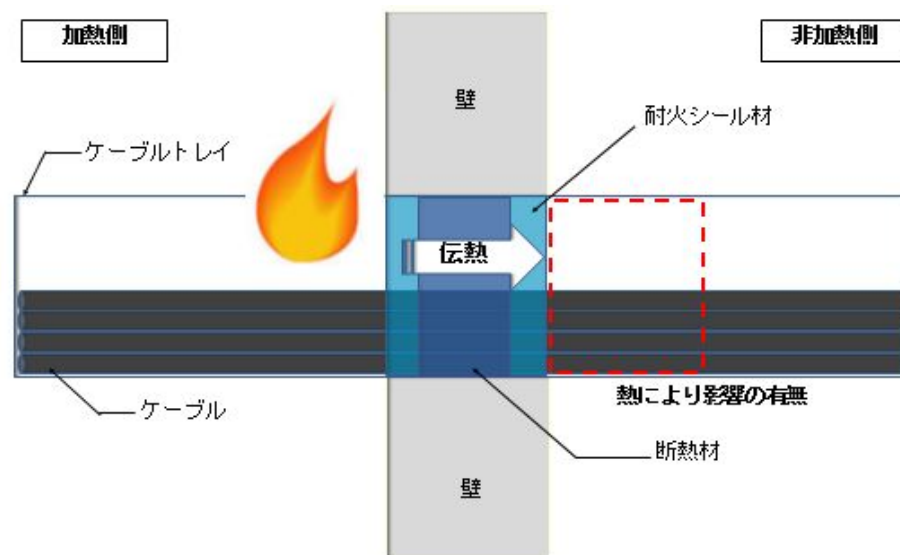
許容電流評価試験 (ケーブルトレイ試験及び 1 条試験)

種類	試験状況写真 (トレイ)	試験状況写真 (1 条)
ラッピング グ無し		
ラッピング グ有り		

ケーブルトレイ貫通部における非加熱面側の機器への影響

1. はじめに

火災区域(区画)を形成する3時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部では、火災が発生した区域(加熱側)の隣接区域(非加熱側)に炎の噴出等は発生しない。しかしながら、第1図のとおり、火災が発生した区域から、ケーブル及び断熱材を介し隣接区域(非加熱側)に伝搬する熱量が大きい場合には、非加熱側でケーブルが発火し、隣接区域に延焼する可能性が考えられる。したがって、東海第二発電所で3時間耐火処理を施すケーブルトレイ貫通部においては、隣接区域(非加熱側)に火災の影響が生じないことを確認している。



第1図 非加熱面側のケーブルトレイ貫通部周囲への熱影響

2. ケーブルトレイ貫通部3時間火災耐久試験の適合判定条件

東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火処理における標準施工方法は、第1図に示すものである。これらの3時間耐火試験における判定基準は、建築基準法施行令第129条の2の5第1項第七号ハに基づく認定に係る性能を評価する「防火区画等を貫通する管の性能試験・評価業務方法書」に基づき、以下(1)から(3)としている。東海第二発電所の標準施工方法については、6.2.2.3第8表に示すとおり、以下、(1)から(3)の項目を全て満足し合格することを確認している。

加熱試験の結果、各試験体が次の基準を満足する場合に合格とする。

- (1) 非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと。
- (2) 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。
- (3) 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。

さらに、非加熱面側への熱影響を考慮し、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験の判定基準としては、建築基準法（防耐火性能試験・評価業務方法書）に基づき、耐火壁に対する判定基準を準用し、非加熱面側温度上昇が 180K(°C)を超えないこととする。東海第二発電所においてケーブルトレイ貫通部を施工するエリアの設計環境温度が最大 40°Cであることを踏まえると、上記判定基準を満足すれば、非加熱側の最大温度は 220°C (40°C + 180K) となるが、難燃ケーブルが自然発火する温度は概ね 300°C 以上であることから、非加熱面側でケーブルは発火せず、隣接区域に火災の影響は生じない。

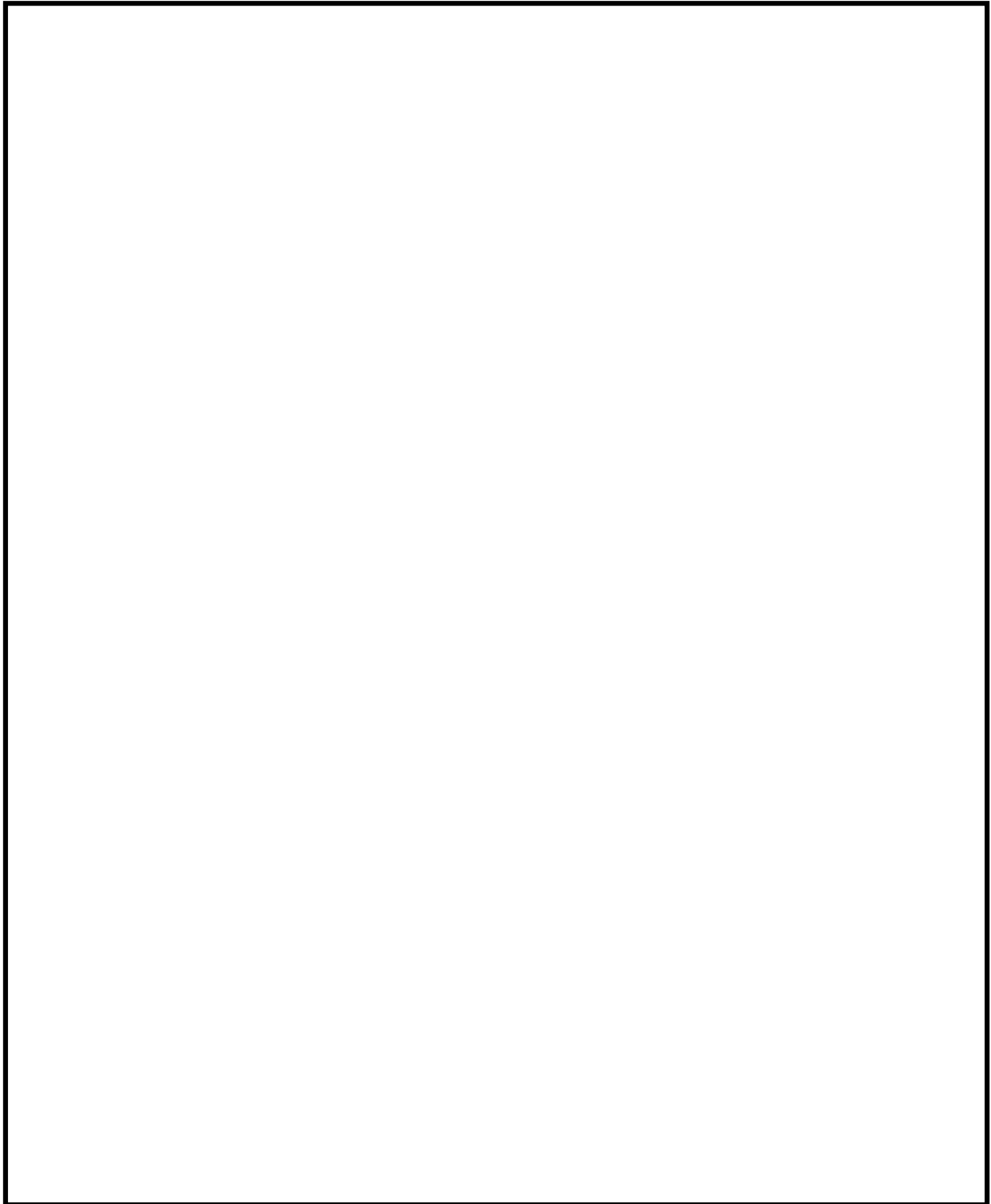
以下、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について 3 時間耐火試験を行った際の非加熱側の温度の測定結果を示す。

3. ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度

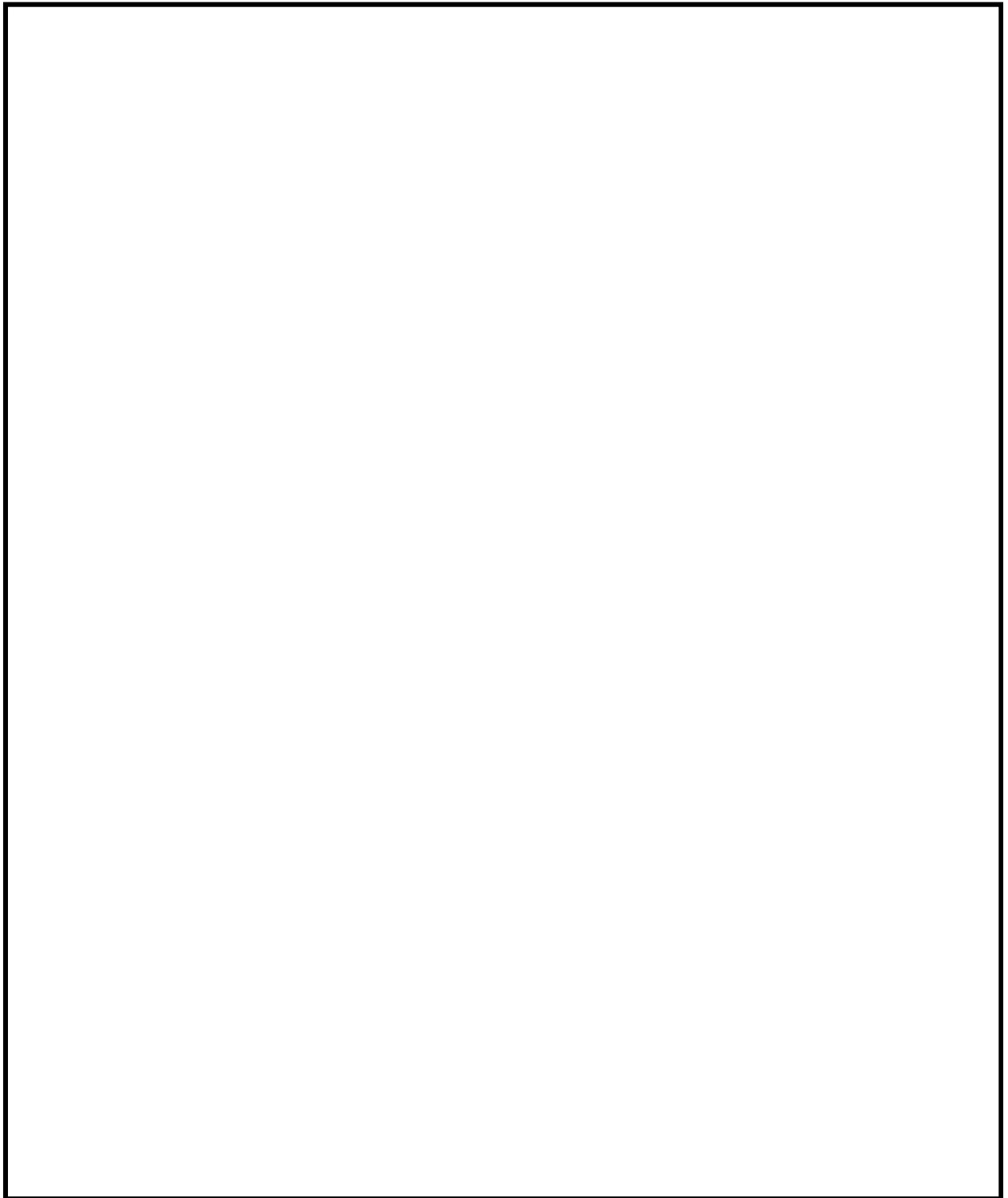
第 2 図に示す施工方法(1)から(4)のいずれの場合においても、非加熱側でケーブルが外部に剥き出しとなる点（図中、赤色×で表記）においては、温度上昇が 180K を下回っており、ケーブルが発火することはない。

一方、近接しているケーブル同士の隙間においては、高温によりケーブルシース同士が相互に融着する現象が観測されており、当該箇所において最大 241K の温度上昇が見られた。しかしながら、3 時間耐火試験中の非加熱側のケーブルは発火していないことから、ケーブル同士の隙間にケーブル以外の可燃物がなければ延焼は生じないと考える。

東海第二発電所の実機におけるケーブルトレイ貫通部の 3 時間耐火施工箇所においては、ケーブル同士の隙間にケーブル以外の可燃物が存在しない設計とすることから、火災が発生する区域の熱が 3 時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部を通じて隣接区域に影響を及ぼすおそれはないと考える。



第 2 図 ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度(その 1)



第 2 図 ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度 (その 2)

配管貫通部における非加熱側の機器への影響について

1. はじめに

火災区域(区画)を構成する配管貫通部が火災時に配管が加熱されると、配管の伝熱により非加熱面側配管の温度・圧力が上昇し、当該配管の周囲に設置される機器及び配管に直接取付けられている機器に影響をおよぼす可能性がある。したがって、非加熱側の機器への影響について配管の設置状態に応じ評価を行った。

2. 非加熱面側の貫通配管周囲の機器への影響

非加熱面側の貫通配管周囲の機器(第 1 図)への影響は、貫通している配管の断熱材から先の状態(保温材の設置有無、配管の種類(液体を内包する配管、気体を内包する配管))により影響が異なるため、以下のとおり評価を実施した。

2.1 保温材付配管

保温材付配管は、配管に設置した保温材の厚さを配管口径によって変化させ、口径に係らず配管からの放熱が一定値以下に抑制されるよう設計している。したがって、火災時においても加熱面側からの加熱及び非加熱面側の放熱が保温材によって抑制され、周囲のケーブルトレイや電動弁などへの輻射熱の影響が抑制される。

よって、保温材配管については非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

2.2 液体を内包する配管

液体を内包する配管は、水配管と燃料(軽油)移送配管がある。

水配管は、火災により加熱されても、配管を構成する鋼材に比べて 10 倍近い熱容量を持つ配管径全体の保有水により、熱が吸収され温度上昇が大きく抑制される。したがって、非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

燃料(軽油)移送配管についても同様で、軽油は、配管を構成する鋼材に比べて 4 倍近い熱容量を有しており、火災により加熱された場合でも配管径全体の軽油により熱が吸収され、温度上昇が大きく抑制される。

したがって、非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

2.3 気体を内包する配管

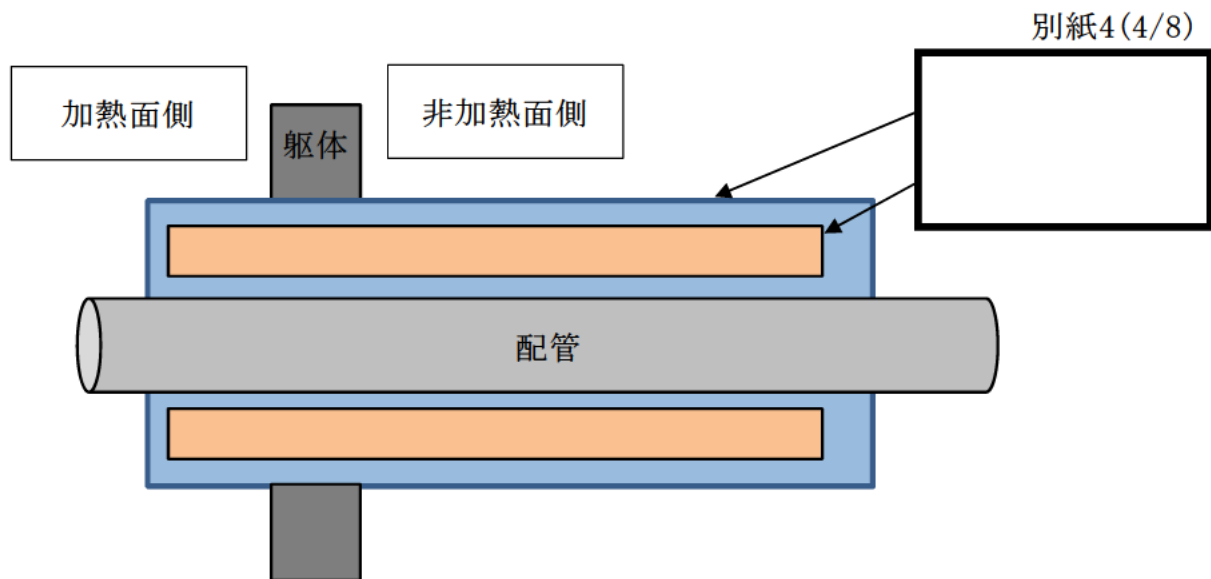
気体を内包する配管は、配管内部が気体であることから、液体を内包する配管に比べ配管自体の熱容量が小さく、非加熱面側の貫通配管の温度が上昇することが想定されるため、非加熱面側の周辺機器への影響軽減を目的として、基準値以上の温度範囲については断熱材で覆う設計とする。

また、このための確認として、IS0834の加熱曲線により3時間加熱した火災耐久試験を実施し、気体を内包する貫通配管表面の温度を測定した。試験体概要を第2図、温度測定点を第3図に示す。周辺機器へ影響をおよぼす温度の基準として、非加熱面側の配管表面について最高温度 173°C^{*1} を定め、試験結果から、非加熱面側にて当該の温度を満たすための断熱材の寸法を確認した。配管径ごとに必要となる断熱材長さの確認結果を第4図に示す。

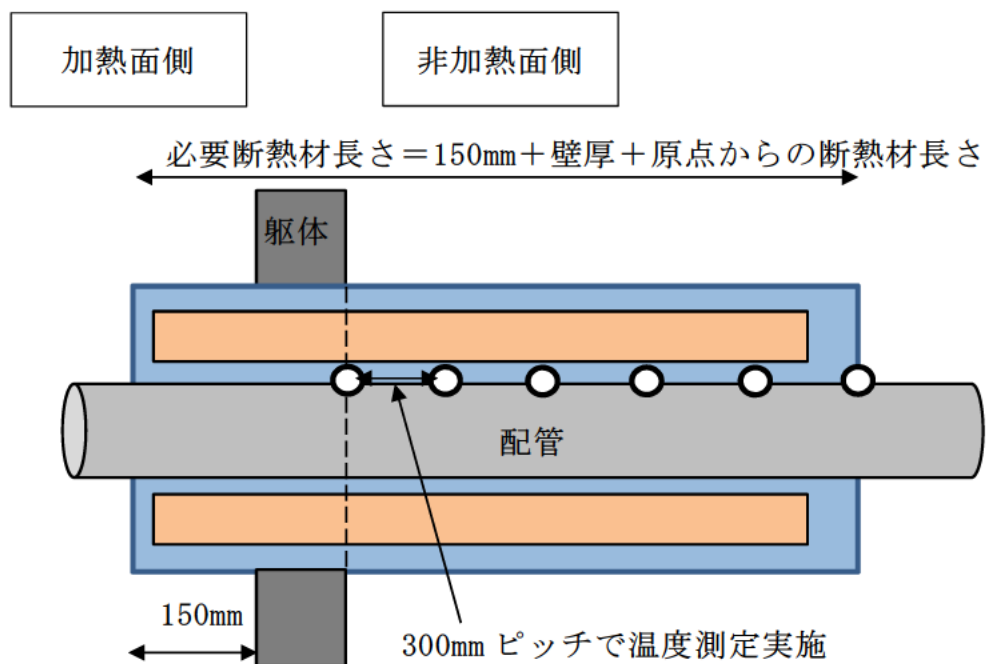
なお、ケーブルについては、「内部火災影響評価ガイド」表8.2「ケーブルの損傷基準」のとおり、いずれのケーブルタイプもケーブルの損傷基準温度が示されており、 200°C を上回っていることから、配管貫通部の非加熱側の最高温度である 173°C の温度環境となった場合においても損傷に至ることはない。

※1 米国Regulatory Guide 1.189では、配管貫通部非加熱面側の温度が周囲の機器等に影響をおよぼさぬよう、周囲の環境温度に対して最高点で 163°C 若しくは平均 121°C を超えて上昇しないことが求められている。非加熱面側の周囲の環境温度は、通常雰囲気は換気空調系の設計温度 $10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ であるため、最高点の温度上昇は $173^{\circ}\text{C}\sim 203^{\circ}\text{C}$ 以下、エリア平均では、 $131^{\circ}\text{C}\sim 161^{\circ}\text{C}$ 以下であることが求められる。

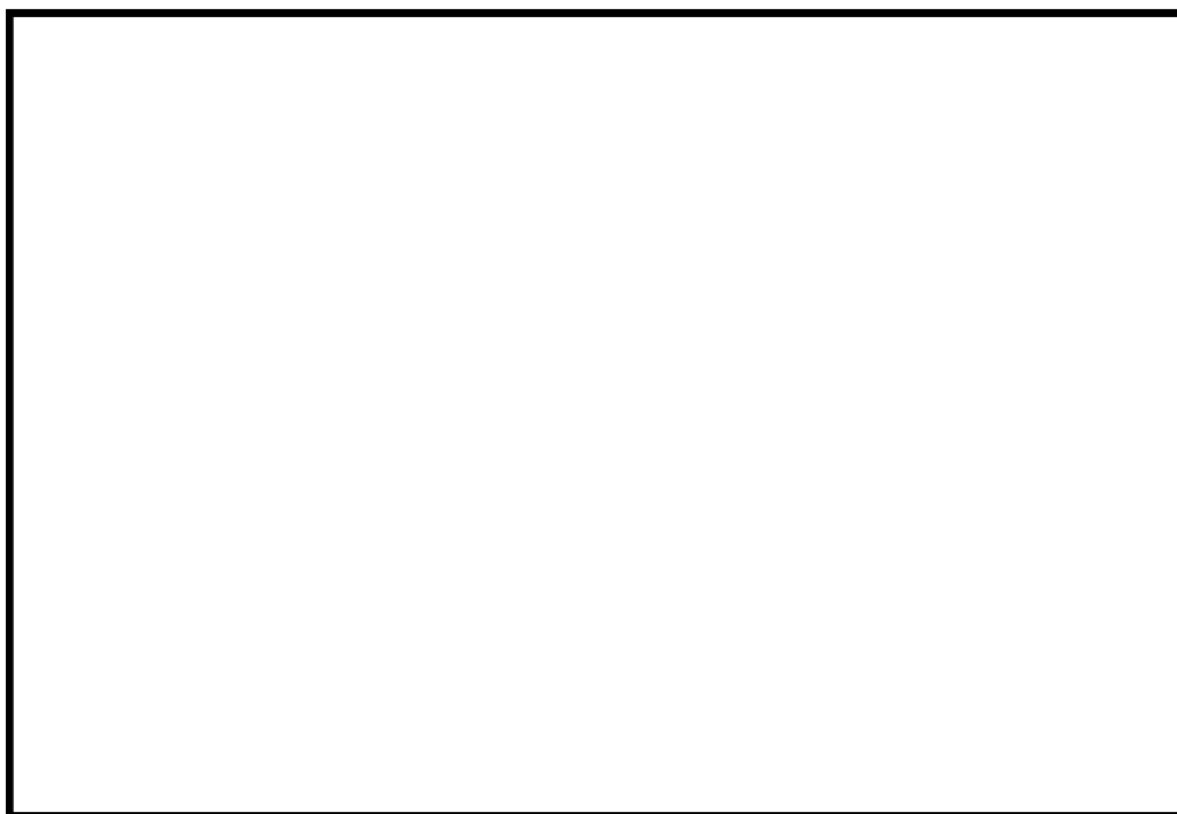
したがって、これらの範囲のうち保守的な条件として、非加熱面側の最高点の温度は 173°C 以下、エリア平均の温度は 131°C 以下を基準値とする。



第1図 試験体概要

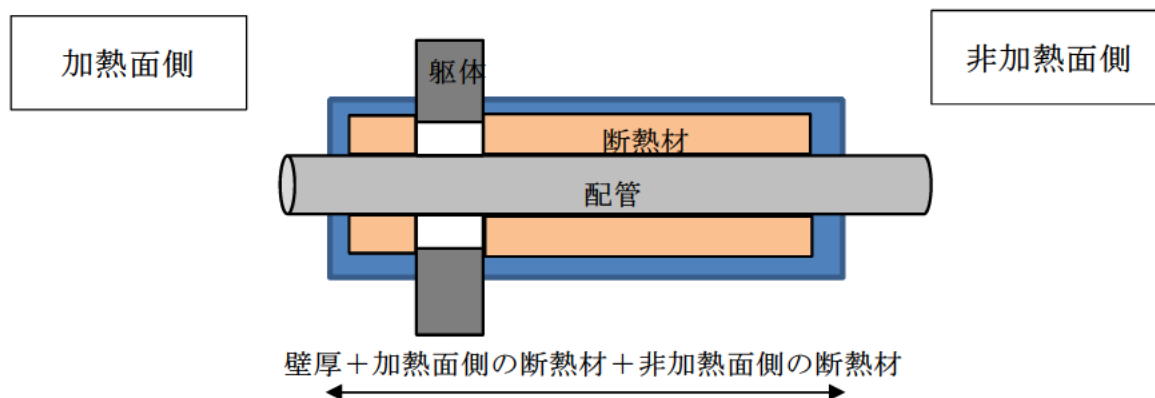


第2図 温度測定点



第3図 口径毎の温度基準値（最高点温度）を満たす耐火材長さ

第3図に示す配管口径毎の必要な断熱材長さの確認結果を踏まえ、配管貫通部に対して、壁厚＋加熱面側の断熱材＋非加熱面側の断熱材の合計長さが、基準温度以下となる断熱材長さ以上とするように断熱材を設置することで、非加熱面側に露出する配管の温度を基準値以下とし、貫通配管周辺の機器への影響が生じない設計とする。対策イメージを第5図に示す。

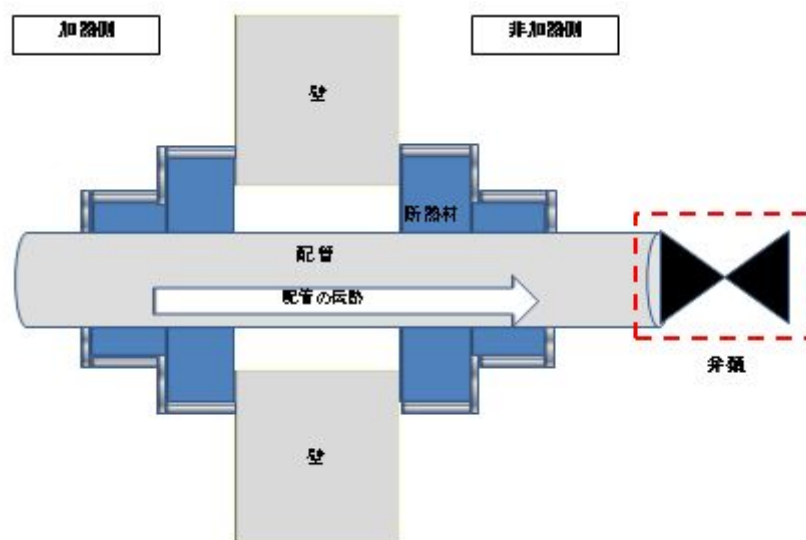


第4図 耐火対策イメージ

3. 非加熱面側の貫通配管に接続される機器への影響

配管貫通部の非加熱面側の貫通配管に接続される機器への影響（第6図）

は、貫通している配管（保温材の設置有無、液体を内包する配管、気体を内包する配管）により影響が異なるため、以下のとおり評価を実施する。



第5図 非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器への影響

3.1 保温材付配管

保温材付配管は、2.1項に示すとおり、保温材により加熱面側における加熱が抑えられること、また、保温材付配管は直接取り付く機器の耐熱温度も耐火設計となっている。

したがって、非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器に熱影響を与えることはない。

3.2 液体を内包する配管

液体を内包する配管は、2.2 液体を内包する配管にて評価したとおり、内部流体の熱吸収により非加熱面側の温度上昇を抑えることができ、これにより内部流体の圧力上昇も低減されることから、非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器への影響は考えにくい。

3.3 気体を内包する配管

気体を内包する配管は、配管内部の熱容量が小さく、非加熱面側の貫通配管の温度が上昇されることが想定される。東海第二発電所にて3時間耐火による貫通部処理を行う気体を内包する配管は、以下のとおりである。

- 非常用ガス処理系
- 不活性ガス系
- 非常用ディーゼル発電機始動空気及び給気系
- 計装用圧縮空気系
- 所内用圧縮空気系
- 高圧窒素ガス供給系

気体を内包する配管の貫通部近傍に直接設置機器として、弁類(手動弁, 電動弁, 空気作動弁), 計測器がある。これらの機器については以下の点から熱による影響は考えにくい。

- ・断熱材以降の非加熱側の配管露出部は、173℃以下となる設計である。
- ・断熱材以降の非加熱側の配管露出部においては、173℃を下回る設計であるが、系統の設計温度を超える。弁については、設置位置における温度に対して、いずれもJSMEに規定される弁自体の設計温度を超えないこと、及びJIS等規格品の同型機器がプラント内で200℃以上の高温部に使用され、十分に機能している実績から、173℃以下の環境において熱影響による機器への影響はない。また、電動弁、空気作動弁の駆動部については、配管部より更に離れて設置されており、伝熱による影響を受けにくく、温度上昇も小さいことから、機能への影響は考えにくい。よって、気体を内包する配管の非加熱面側に直接接続された機器が熱影響を受けることは考えにくい。

3 時間耐火壁，隔壁の厚さについて

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災に係る審査基準」には，耐火壁，隔壁等の設計の妥当性が耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する壁についての 3 時間耐火性能を確保するための壁厚について，対応方針を以下に示す。

1. 対応方針とその考え方

(1) 対応方針

3 時間耐火性能を必要とする壁厚については，150 mm 以上を確保する方針とする。

(2) 考え方

- ・ 建築基準法では 2 時間を超える耐火壁の規定はないが，関連する告示の講習会資料にて 2 時間を超える耐火壁厚の算出式及び算出結果がグラフとして提示されており，これによれば一般コンクリートの場合，3 時間耐火に必要な壁厚は 123 mm である。
- ・ 火災防護審査指針(JEAC4607-2010)では，火災影響評価での火災区域，区画の火災荷重評価は米国 NFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックを参照しており，これによれば，3 時間の耐火壁の必要壁厚は約 150 mm である。
- ・ 以上より，3 時間耐火壁の厚さは，より保守的な評価である 150 mm 以上を採用する。

2. コンクリート壁の耐火性能について

(1) 建築基準法による壁厚

火災強度 2 時間を超えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、告示の講習会テキスト^{※1}により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定式及び 4 時間までの算定図（普通コンクリート）が示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。

※1 2001 年版耐火性能の検証法の解説及び計算例とその解説（建設省告示第 1433 号 耐火性能検証法に関する算定方法等を定める件）講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課）

$$t = \left(\frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012 C_D \cdot D^2$$

ここで、 t ：保有耐火時間[min]

D ：壁の厚さ[mm]

α ：火災温度上昇係数

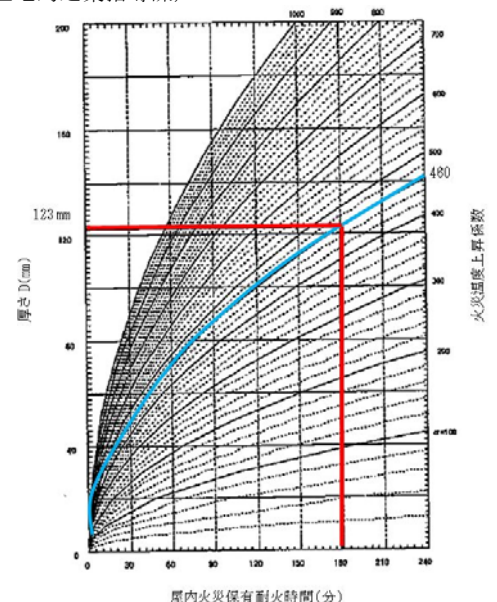
[460：標準加熱曲線]^{※2}

C_D ：遮熱特性係数

[1.0：普通コンクリート]^{※3}

※2：建築基準法の防火規定は 200 年に国際的な調査を図るため、国際標準の ISO 方式が導入され、標準加熱曲線は ISO834 となり、火災温度係数 α は 460 となる。

※3：普通コンクリート(1.0)、軽量コンクリート(1.2)

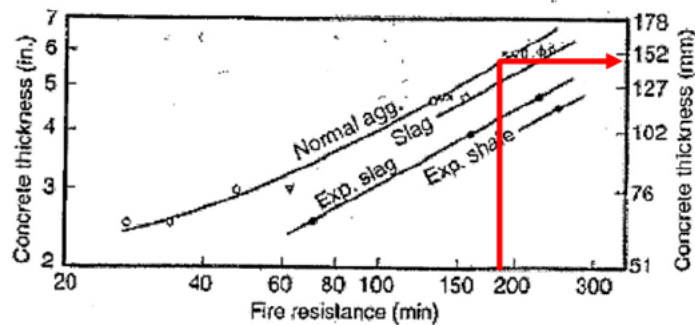


上記式より、屋内火災保有耐火時間 180min（3 時間）に必要な壁厚は 123 mm である。

(2) 海外規定による壁厚

コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国の NFPA ハンドブックがあり、3 時間耐火に必要な壁の厚さは約 150 mm^{※4}と読み取れる。

※4 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国 NFPA ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3 時間耐火に必要な厚さが約 150 mm である。



NORMAL AGGREGATE : 普通骨材
 SLAG : スラグ骨材
 EXPANDED SHALE : 膨張頁 (けつ) 岩骨材
 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材

図4-d 耐火壁の厚さと耐火時間の関係
 (米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

Reproduced with permission from NFPA's *Fire Protection Handbook*®,
 Copyright©2008, National Fire Protection Association.

発泡性耐火被覆について

発泡性耐火被覆とは、以下に示すように、加熱されると発泡して断熱層を有する（炭化層）を形成し、所定の時間（1 時間又は 2 時間）、耐火性能を発揮するもので、建築基準法に基づく大臣認定を取得している。



通常使用時の状態



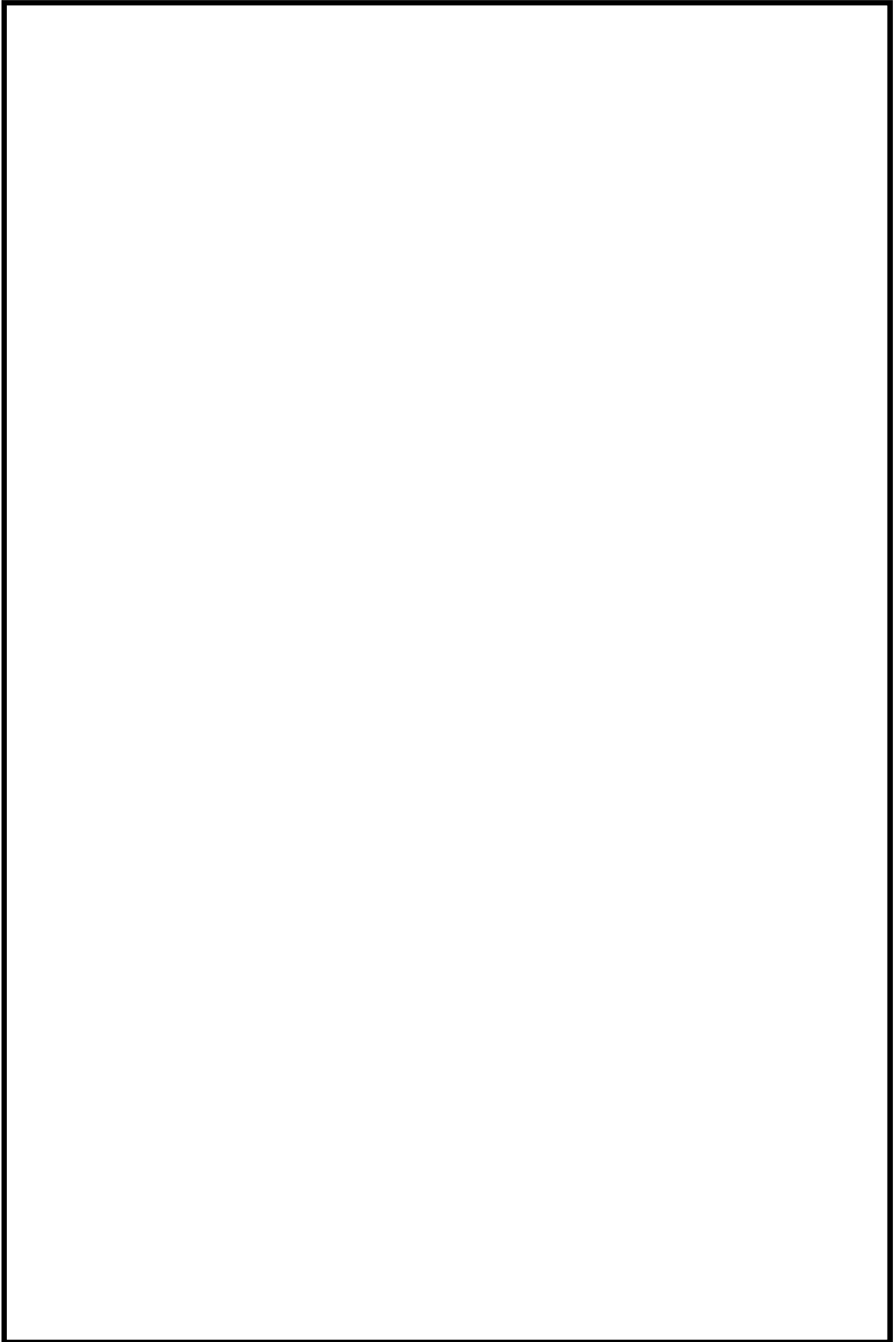
200℃～250℃程度で発泡を開始し、断熱層を形成

断熱層は、被覆を施工した鋼材表面の温度上昇を抑える

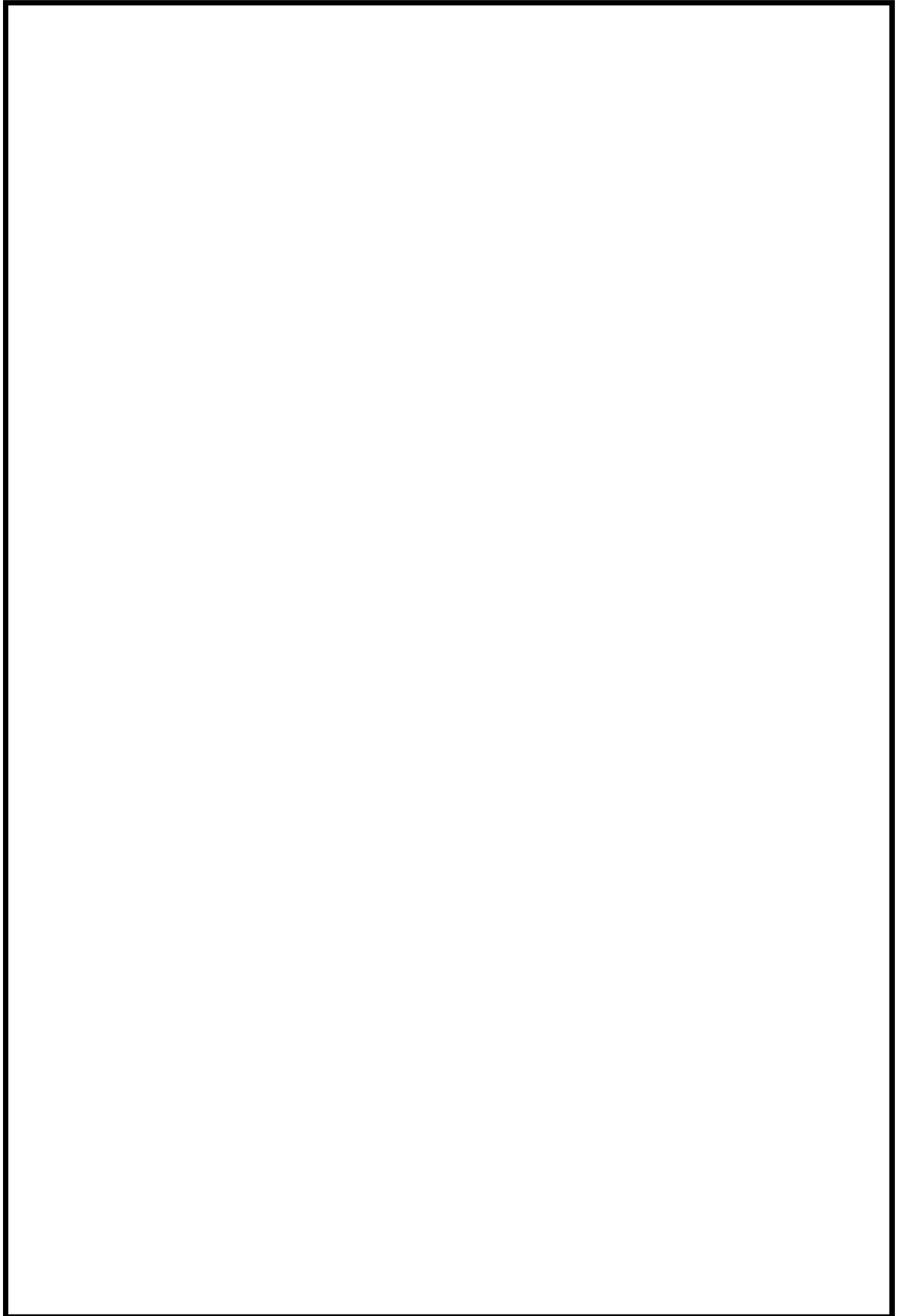


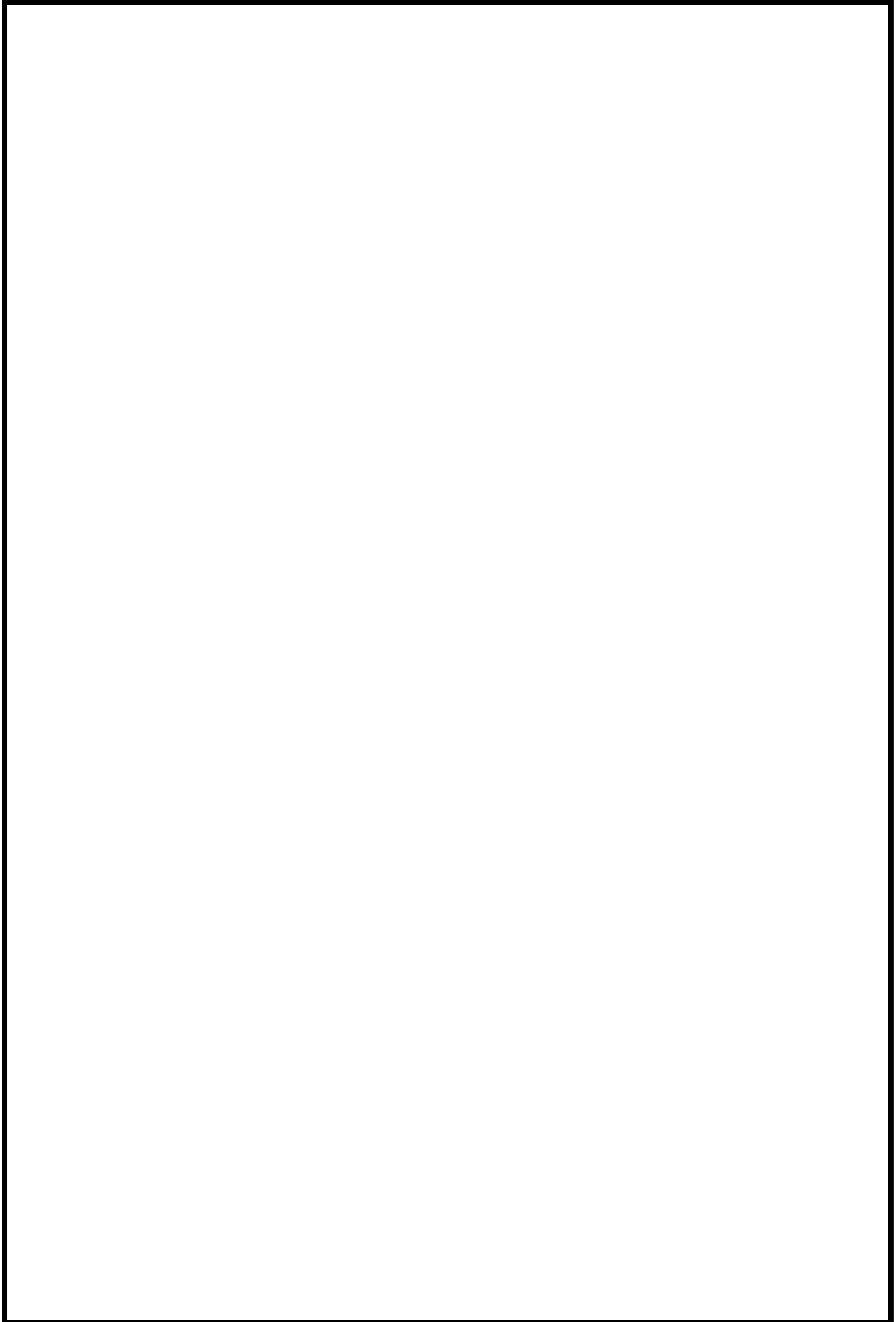
発泡終了

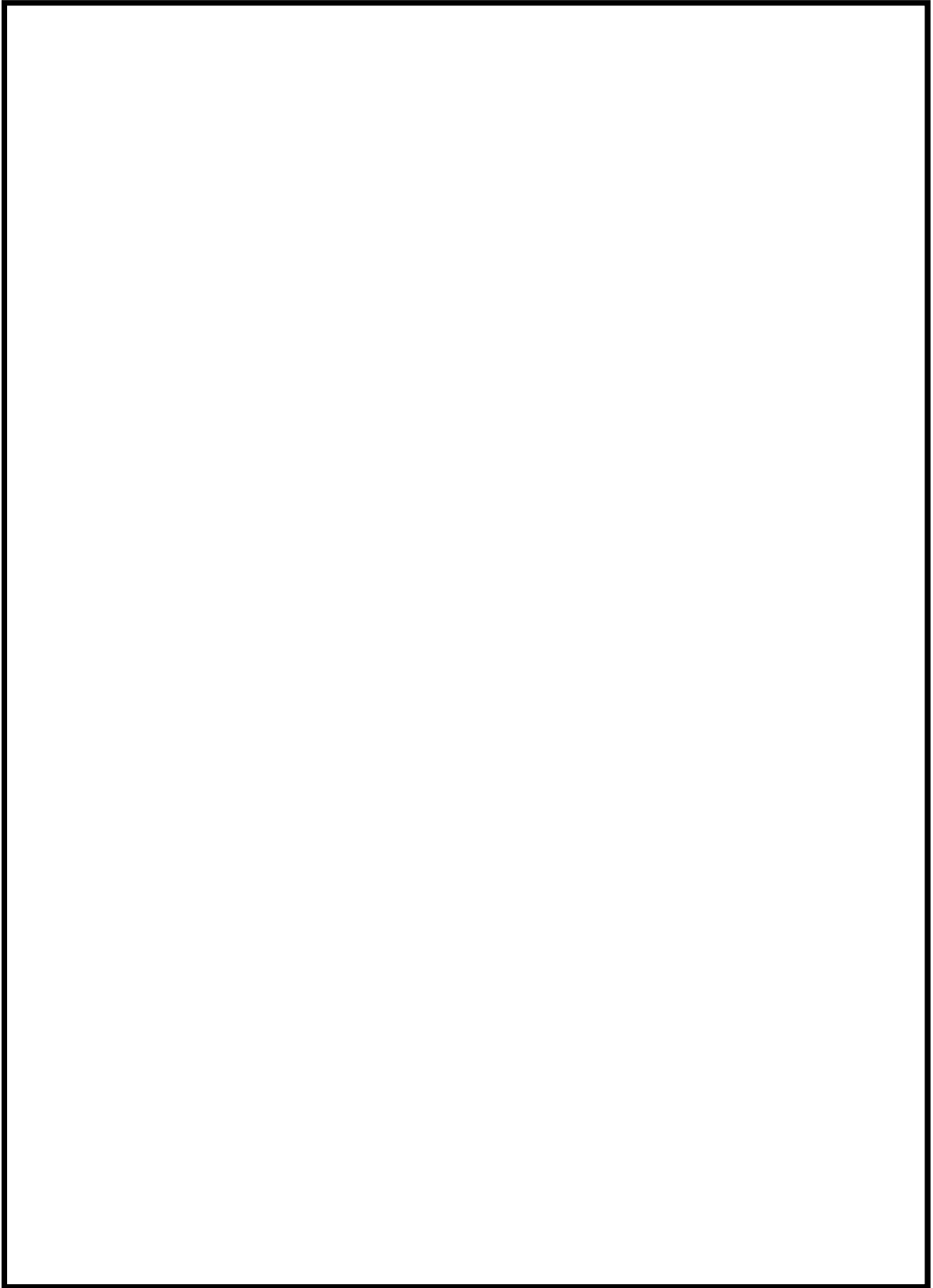
断熱層

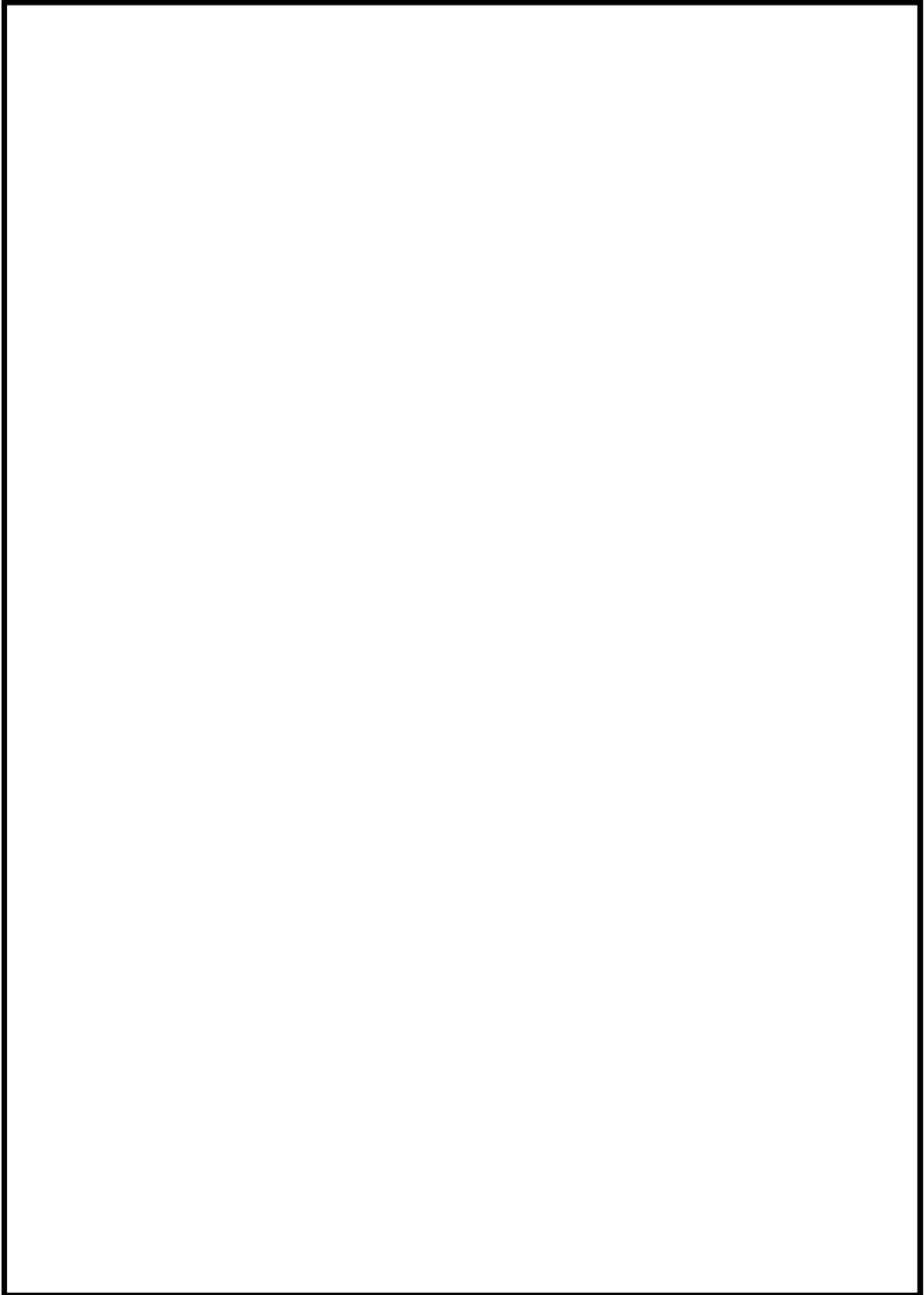


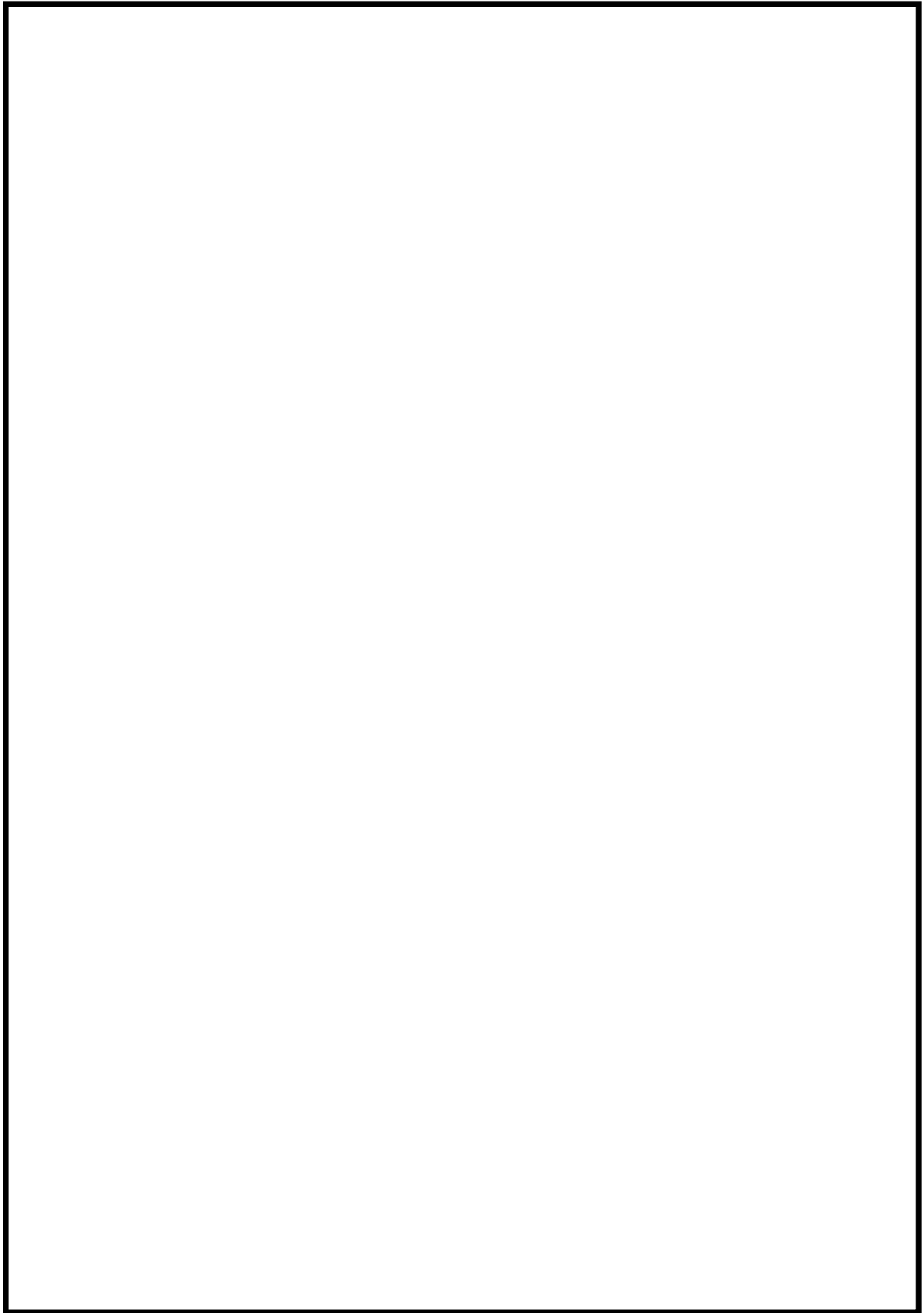


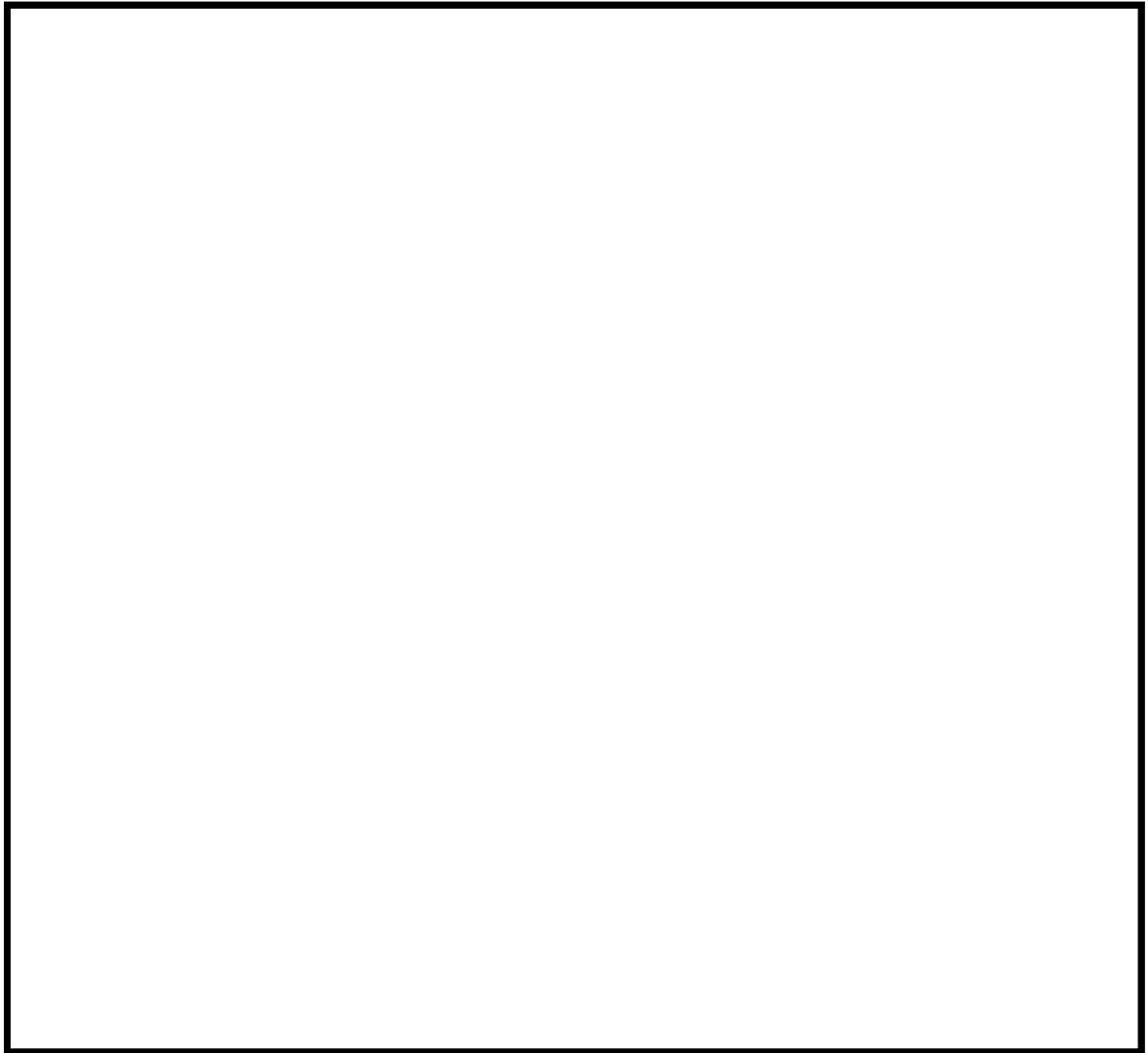


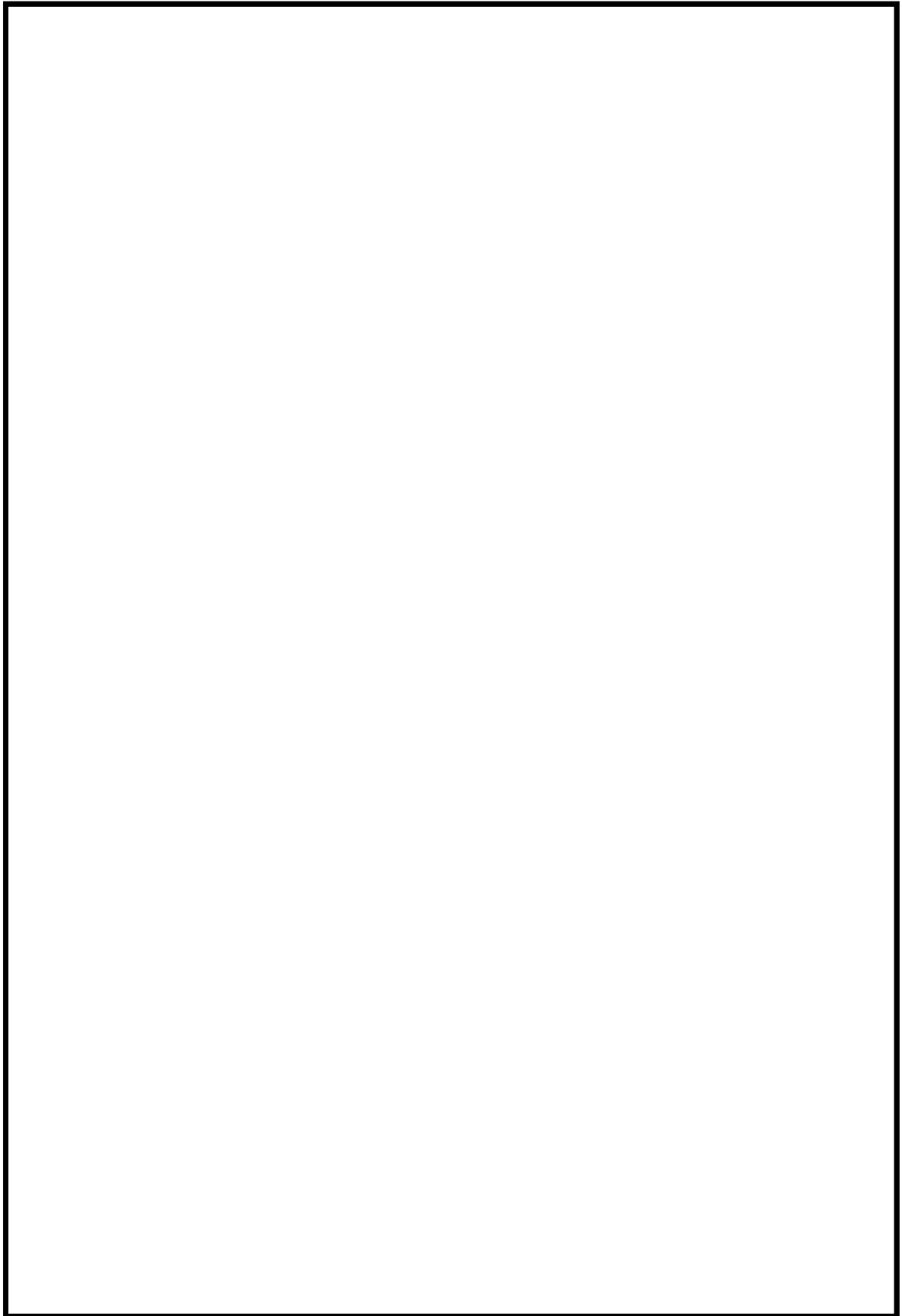


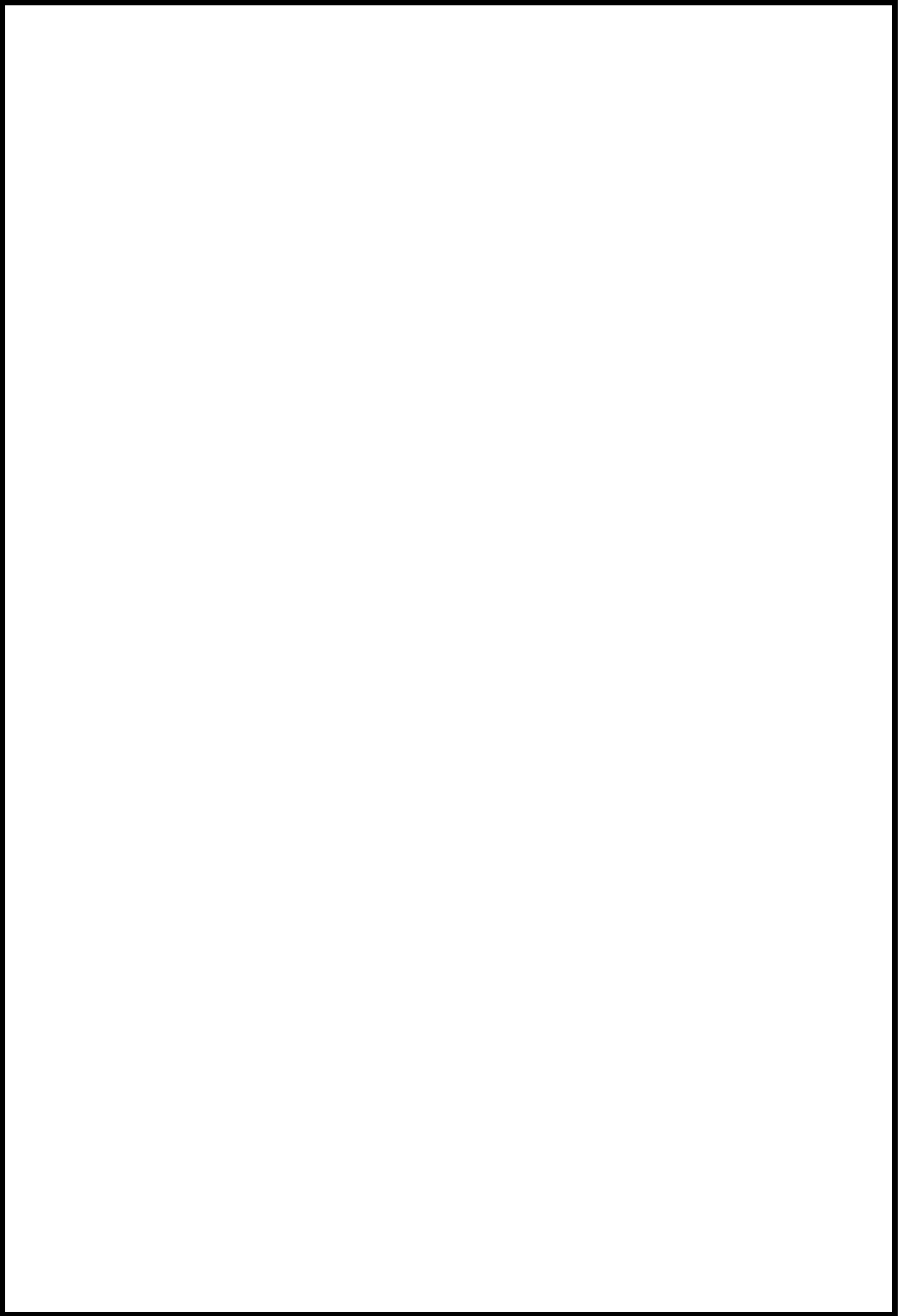


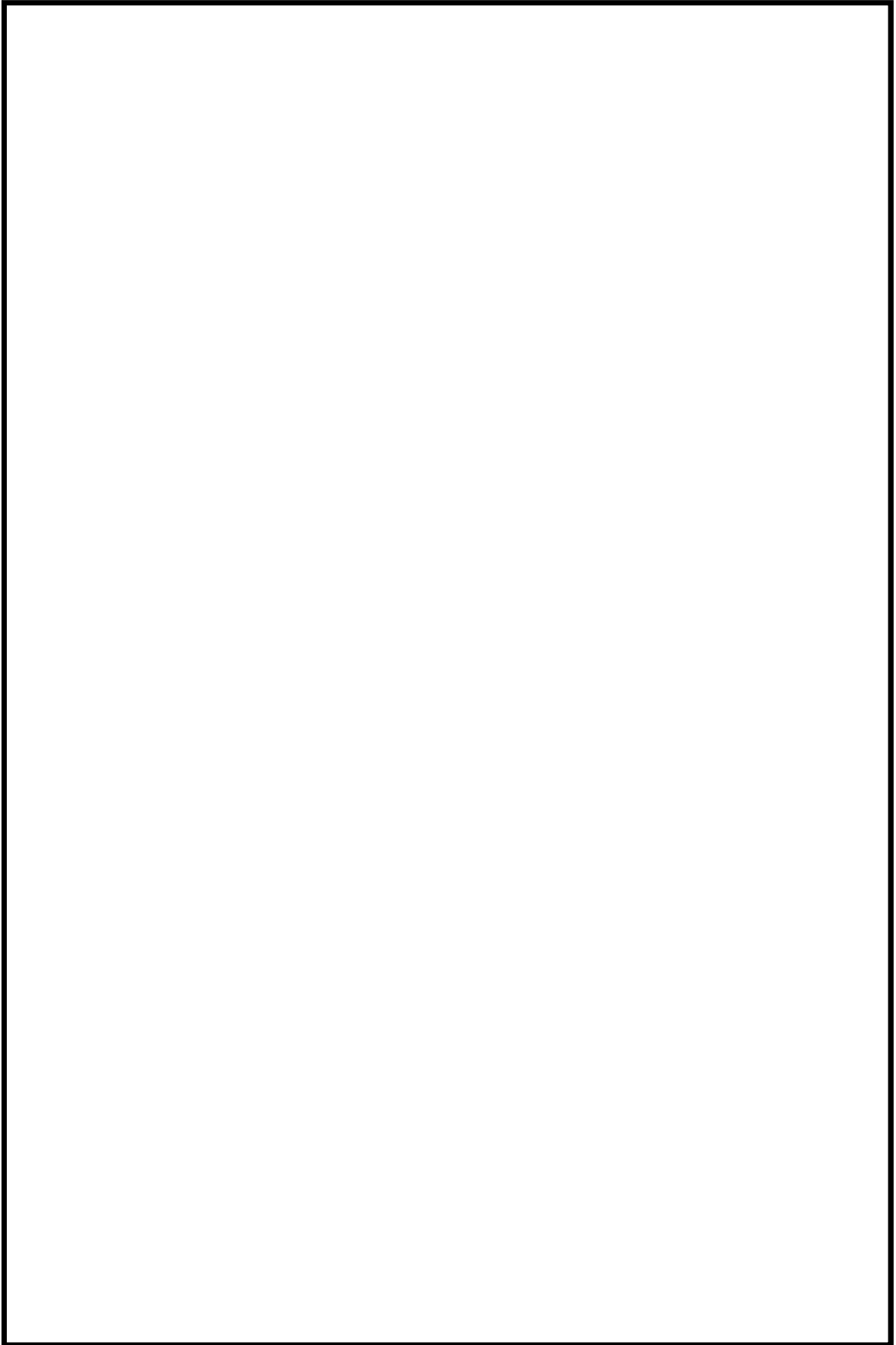


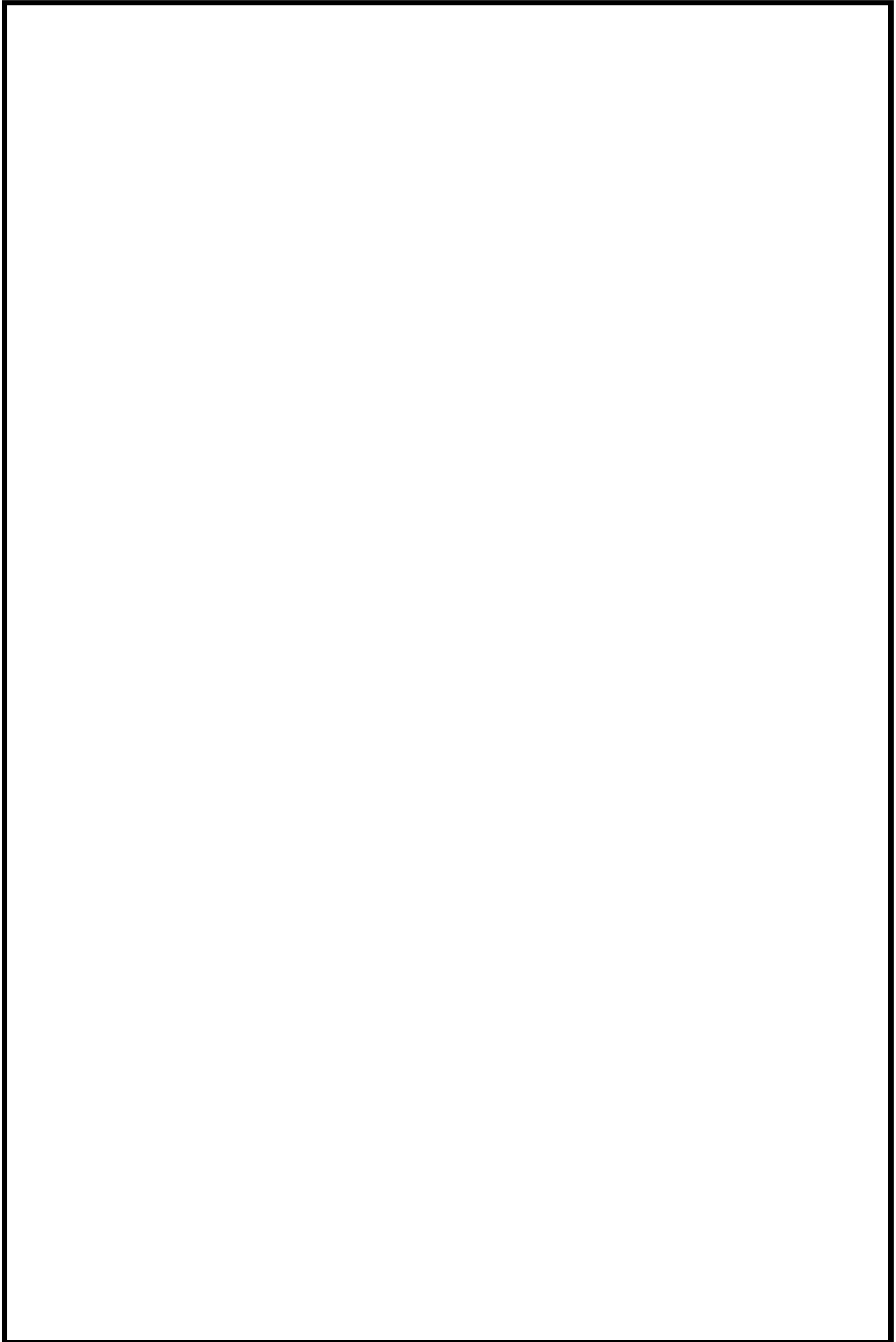


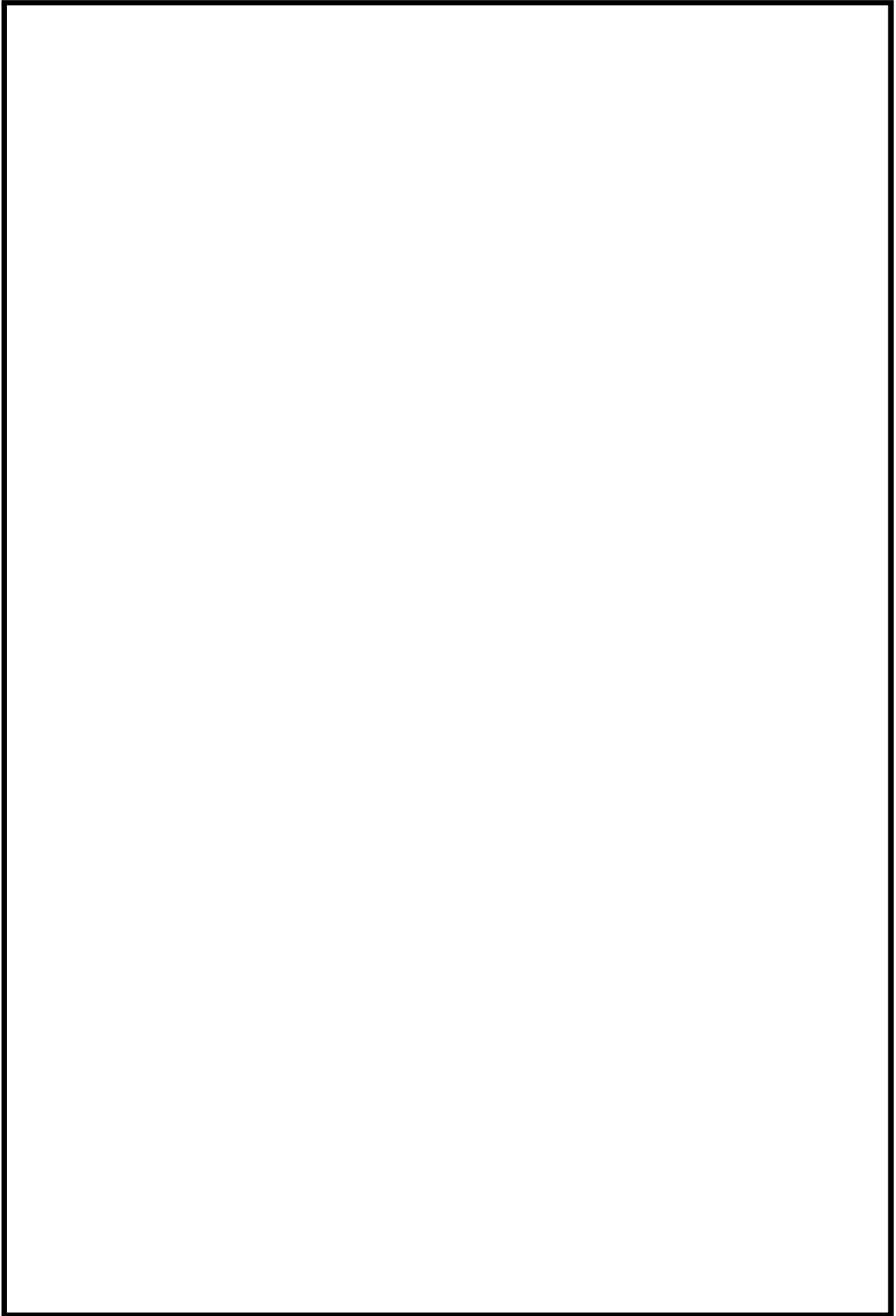


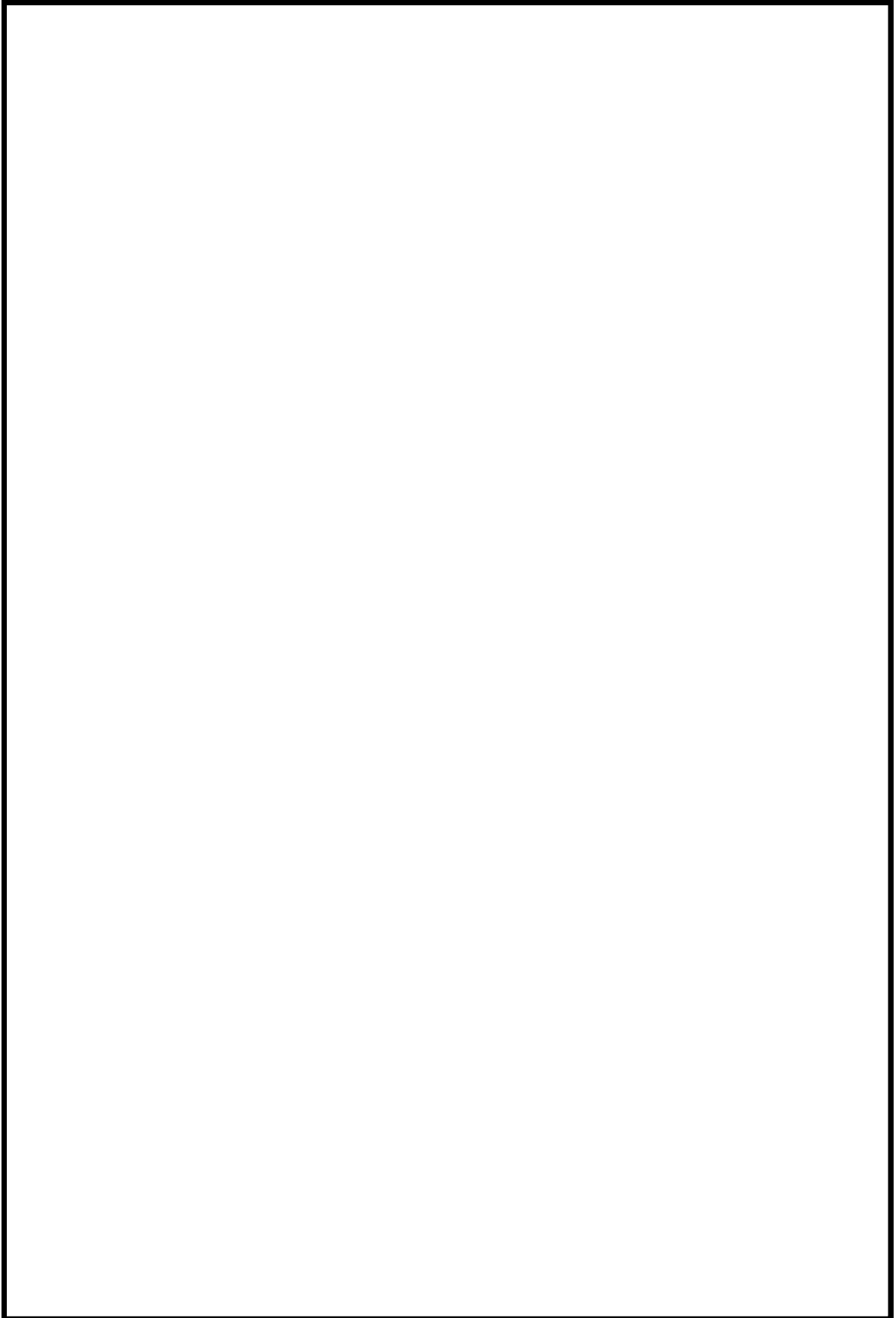


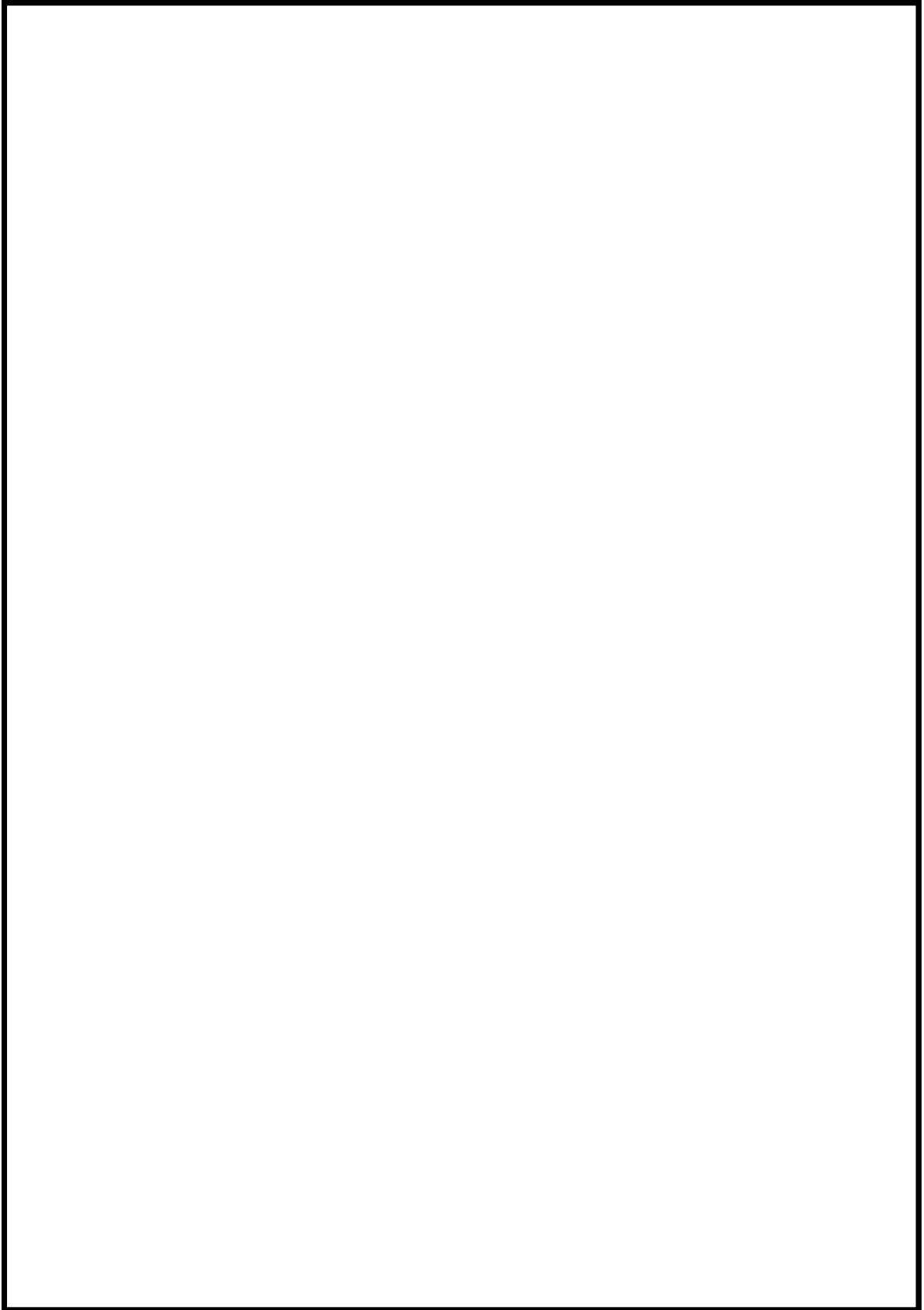


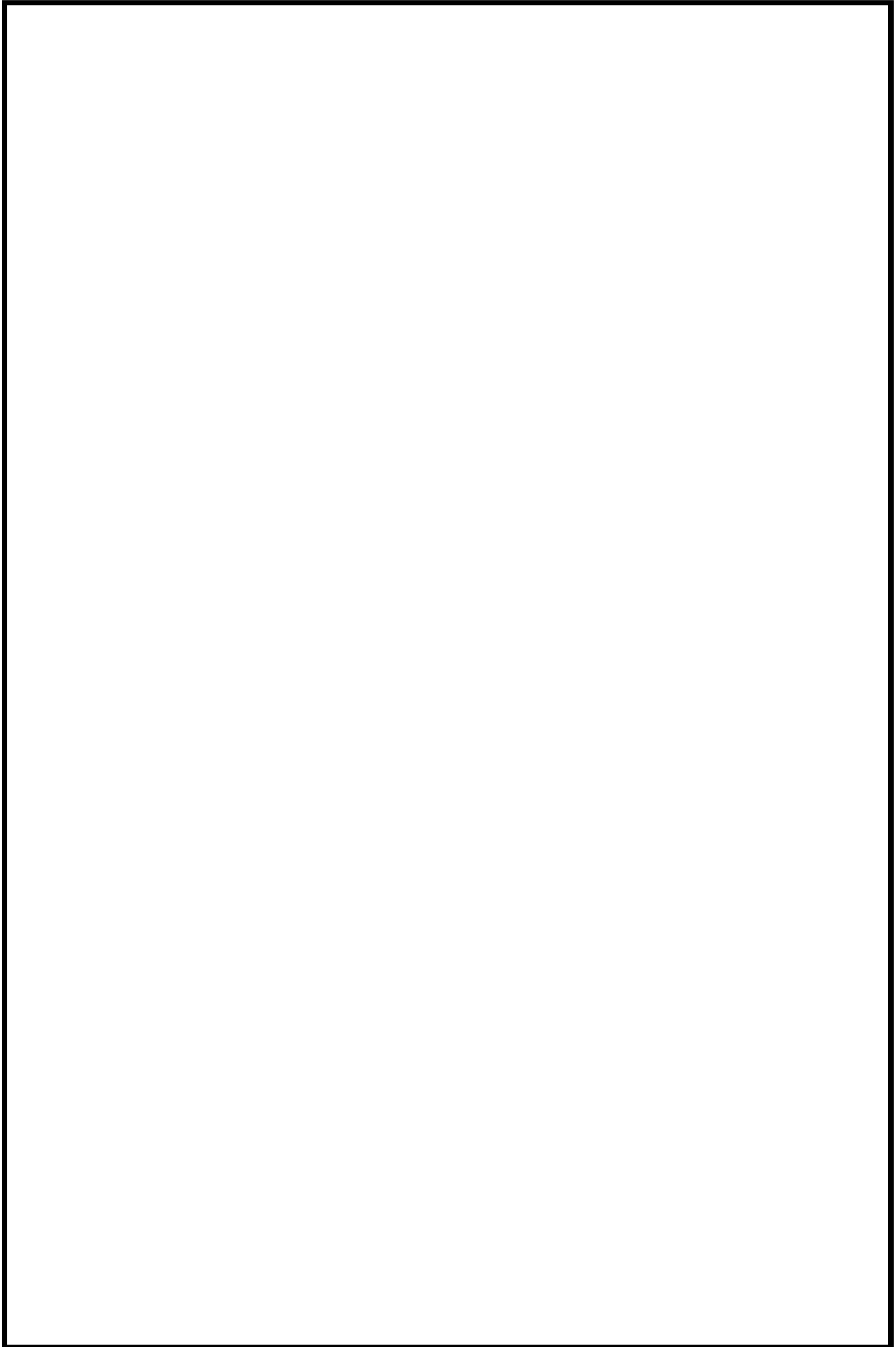


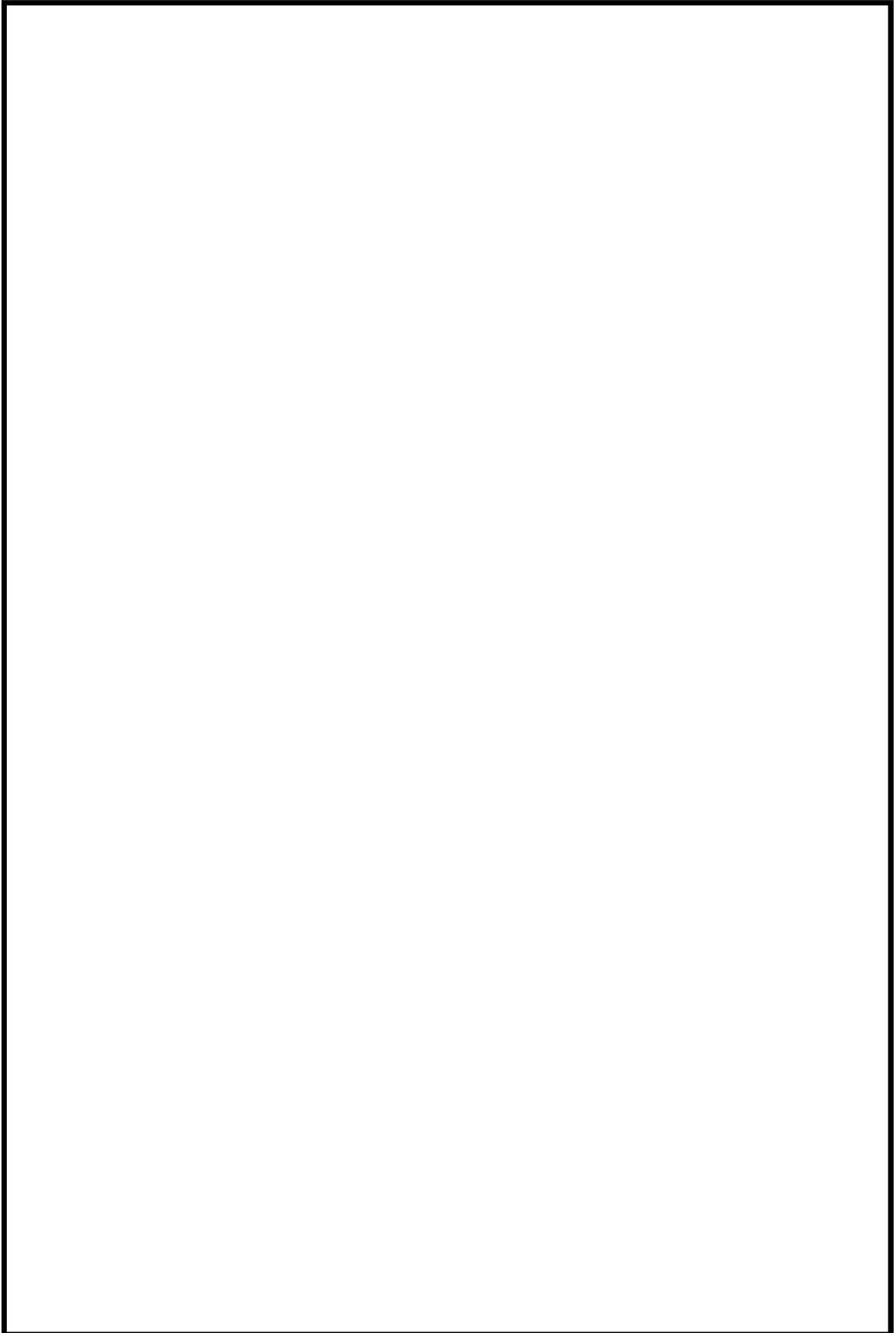


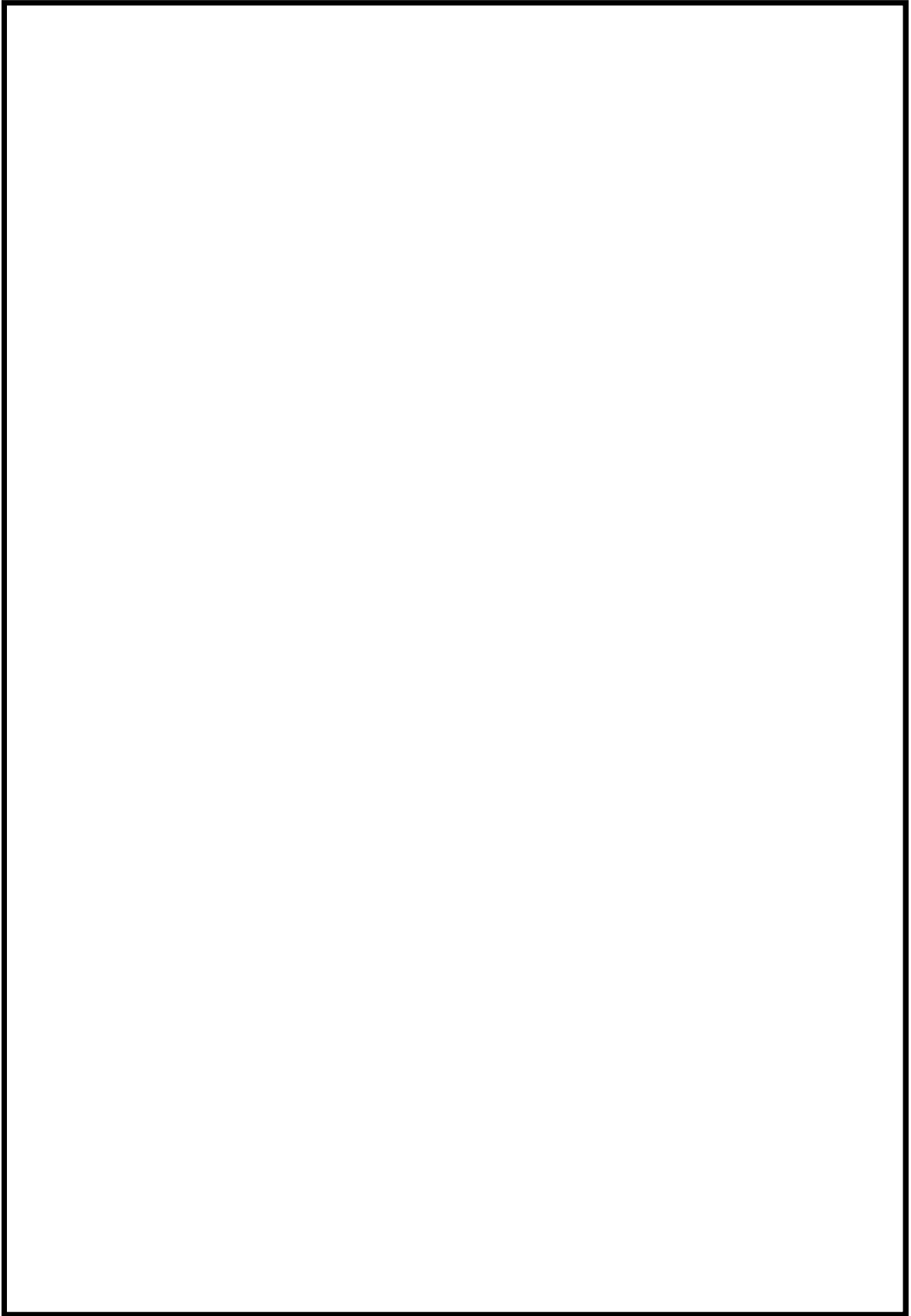


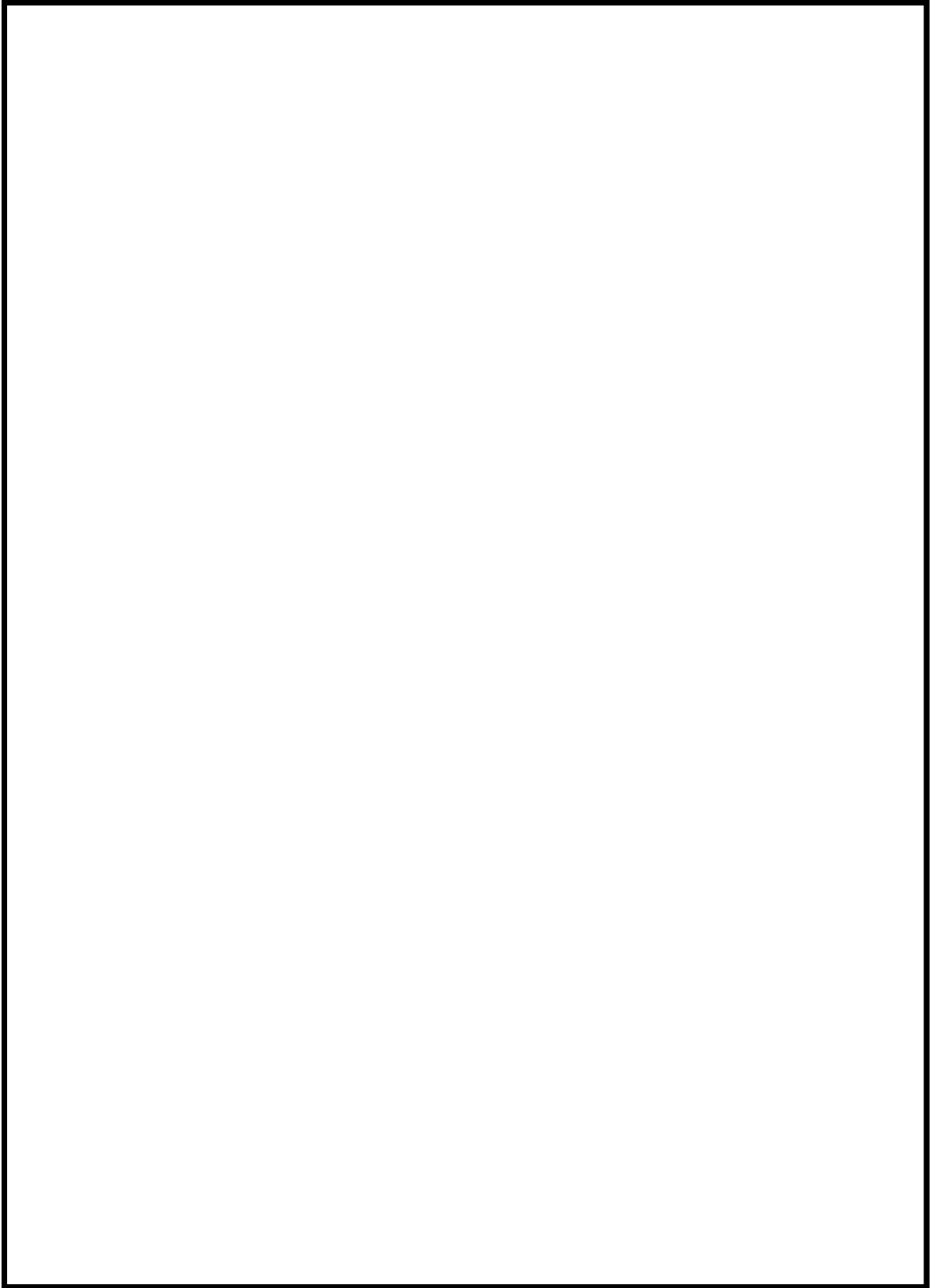


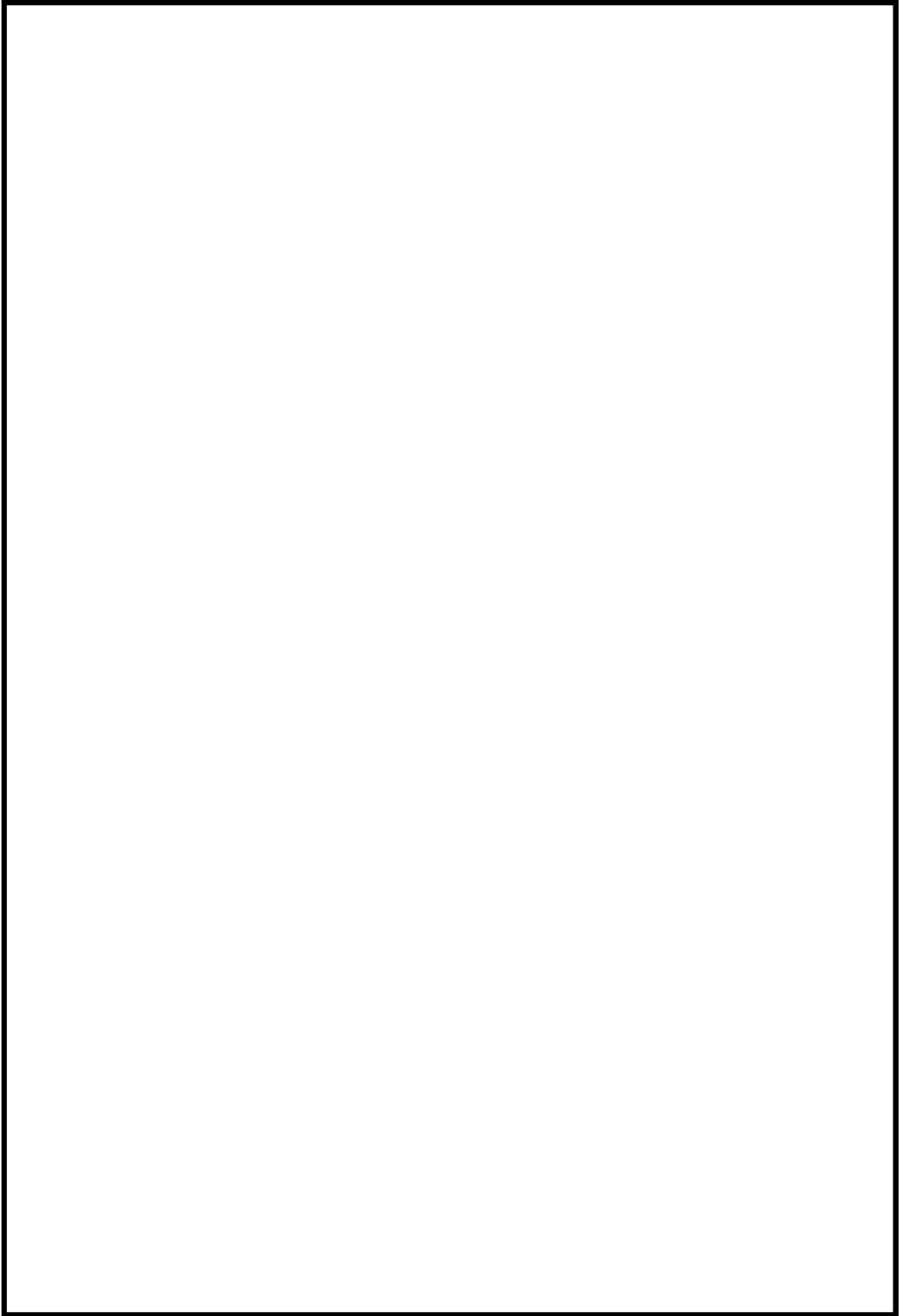


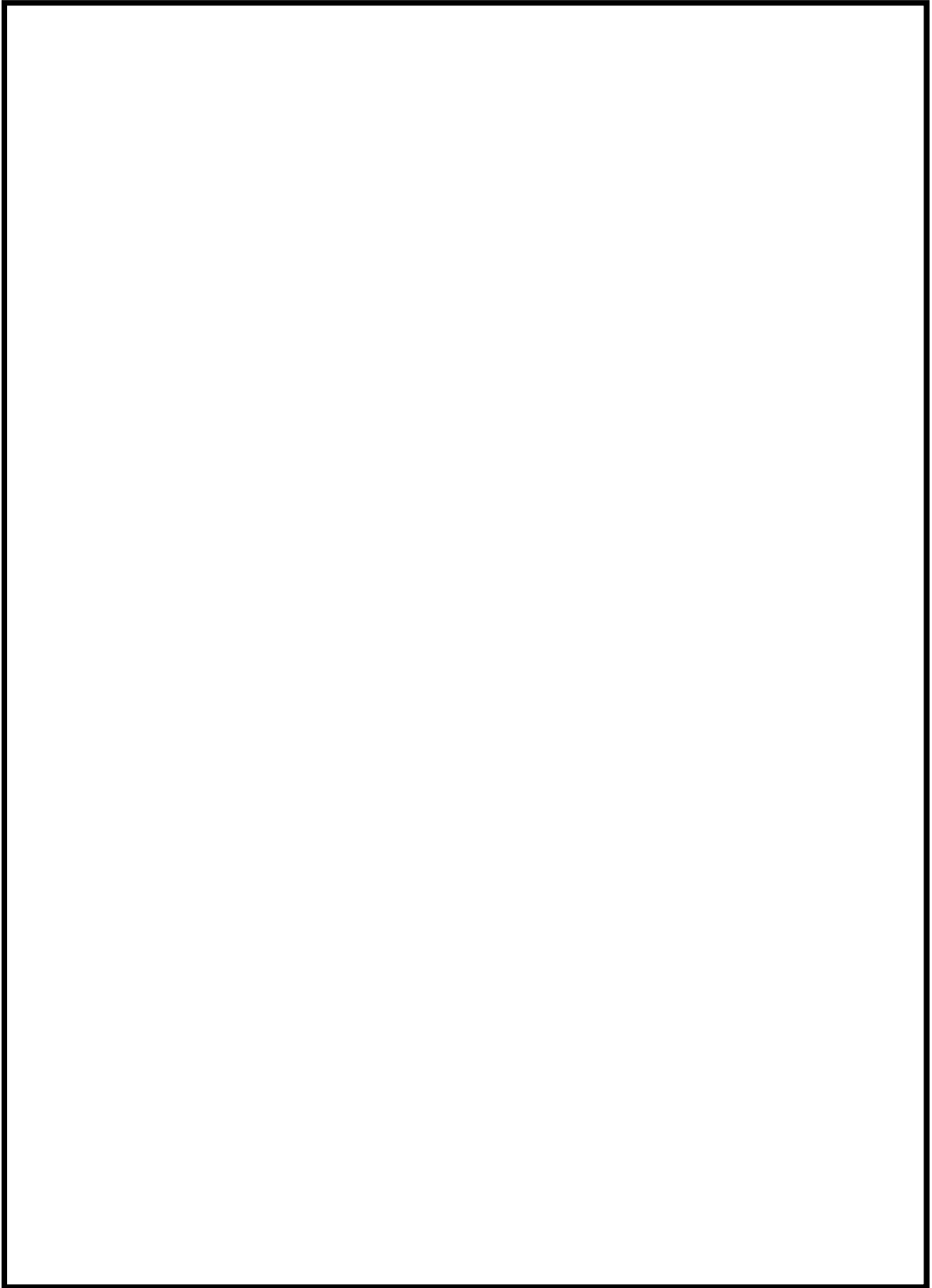


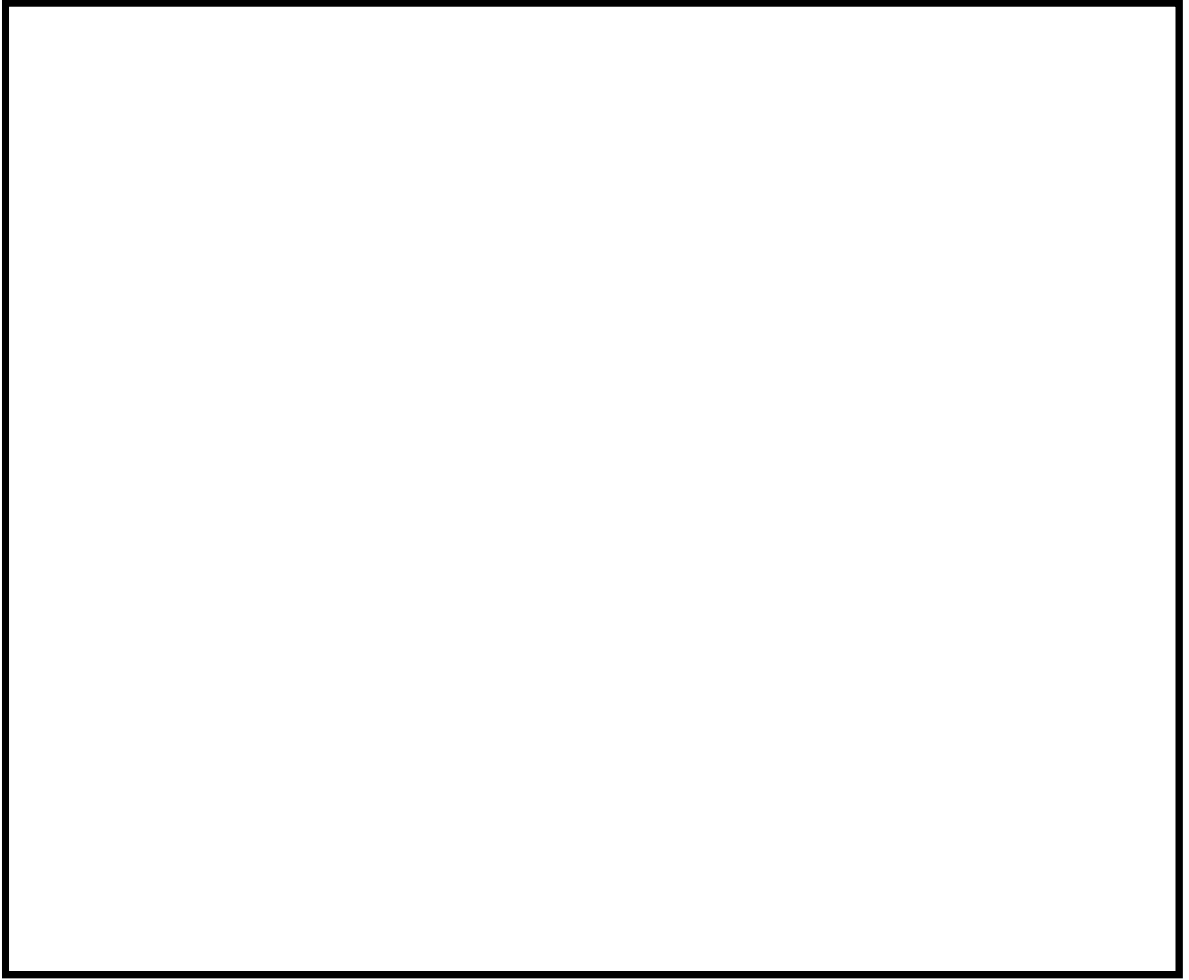


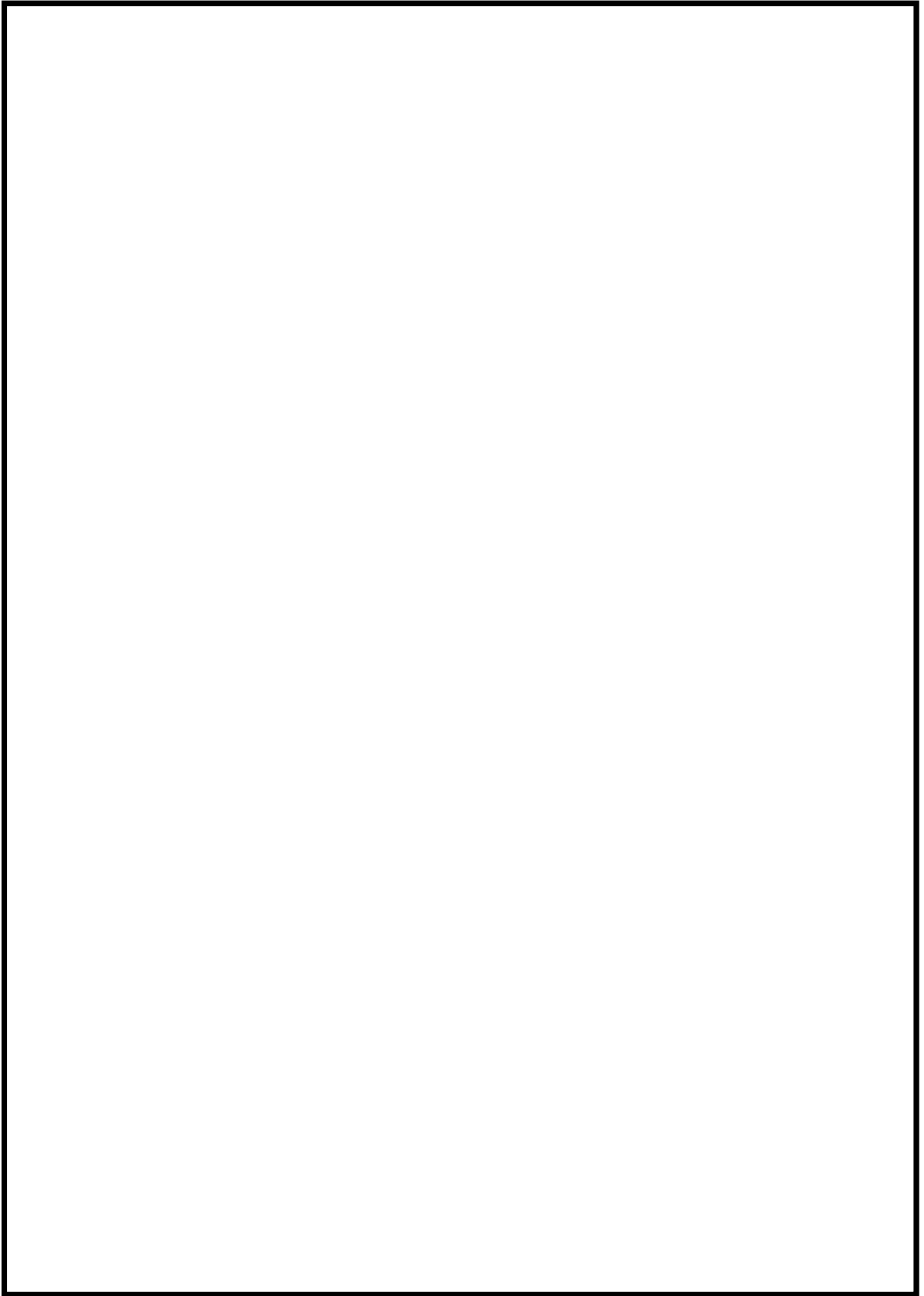




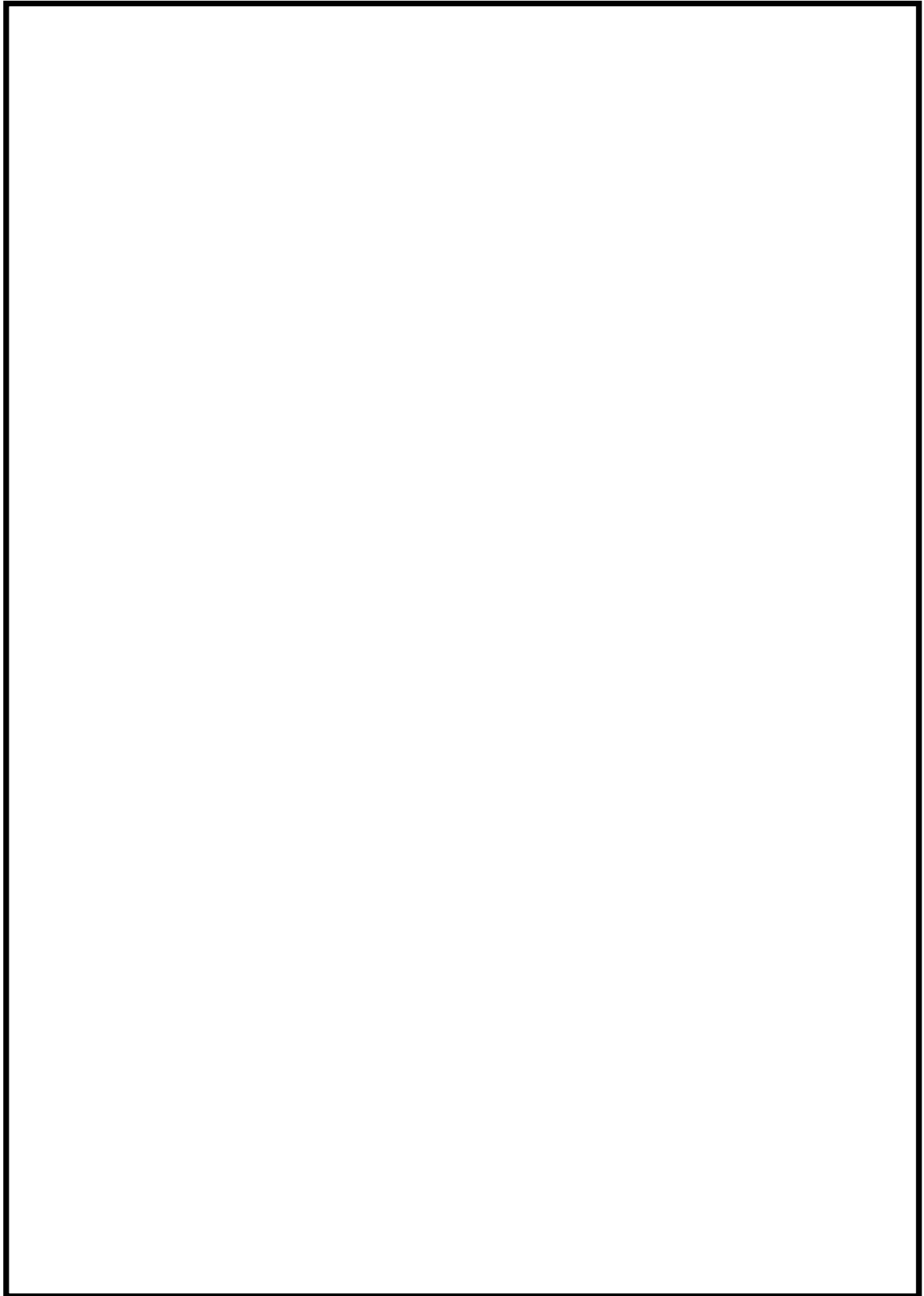


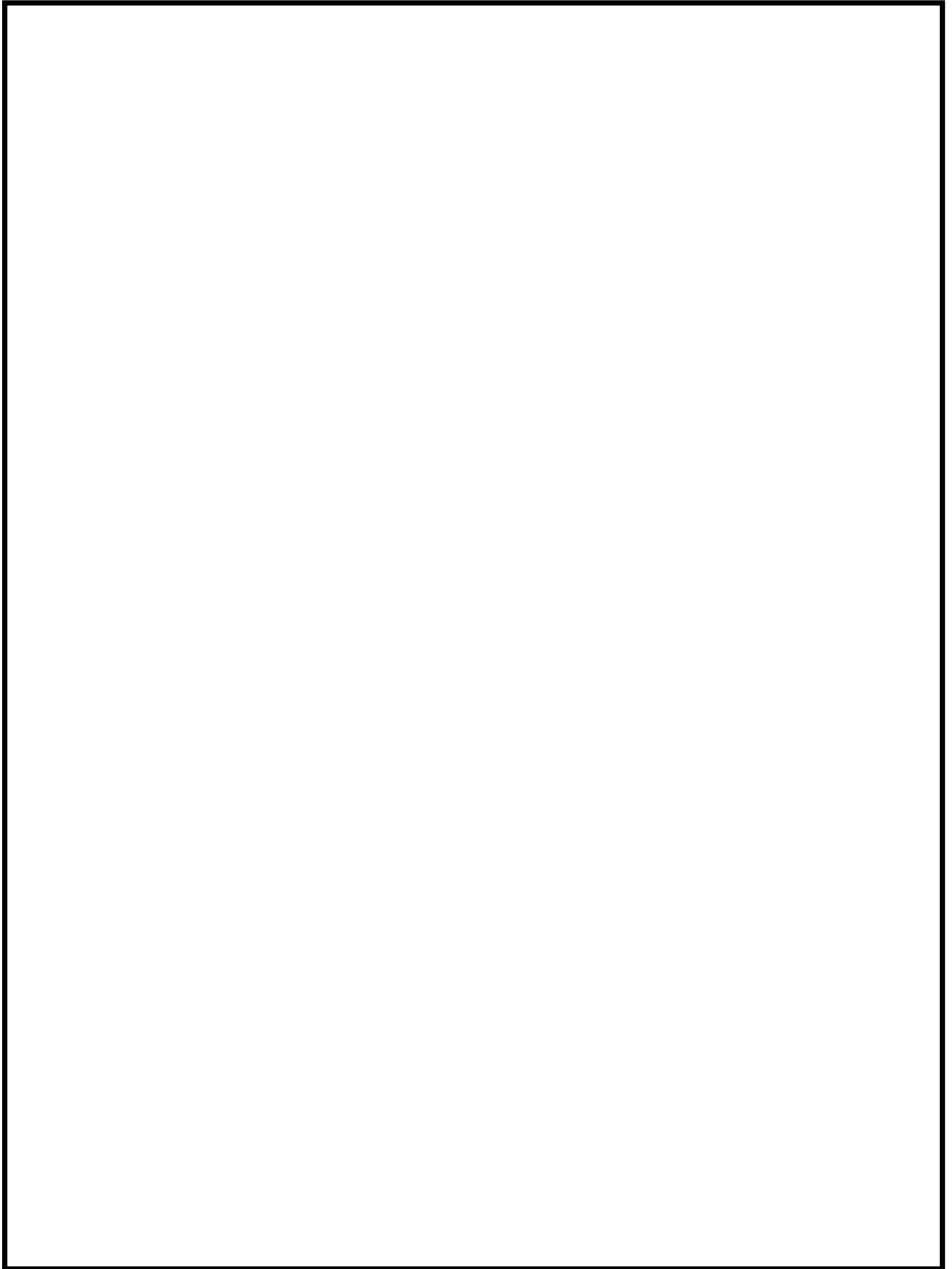


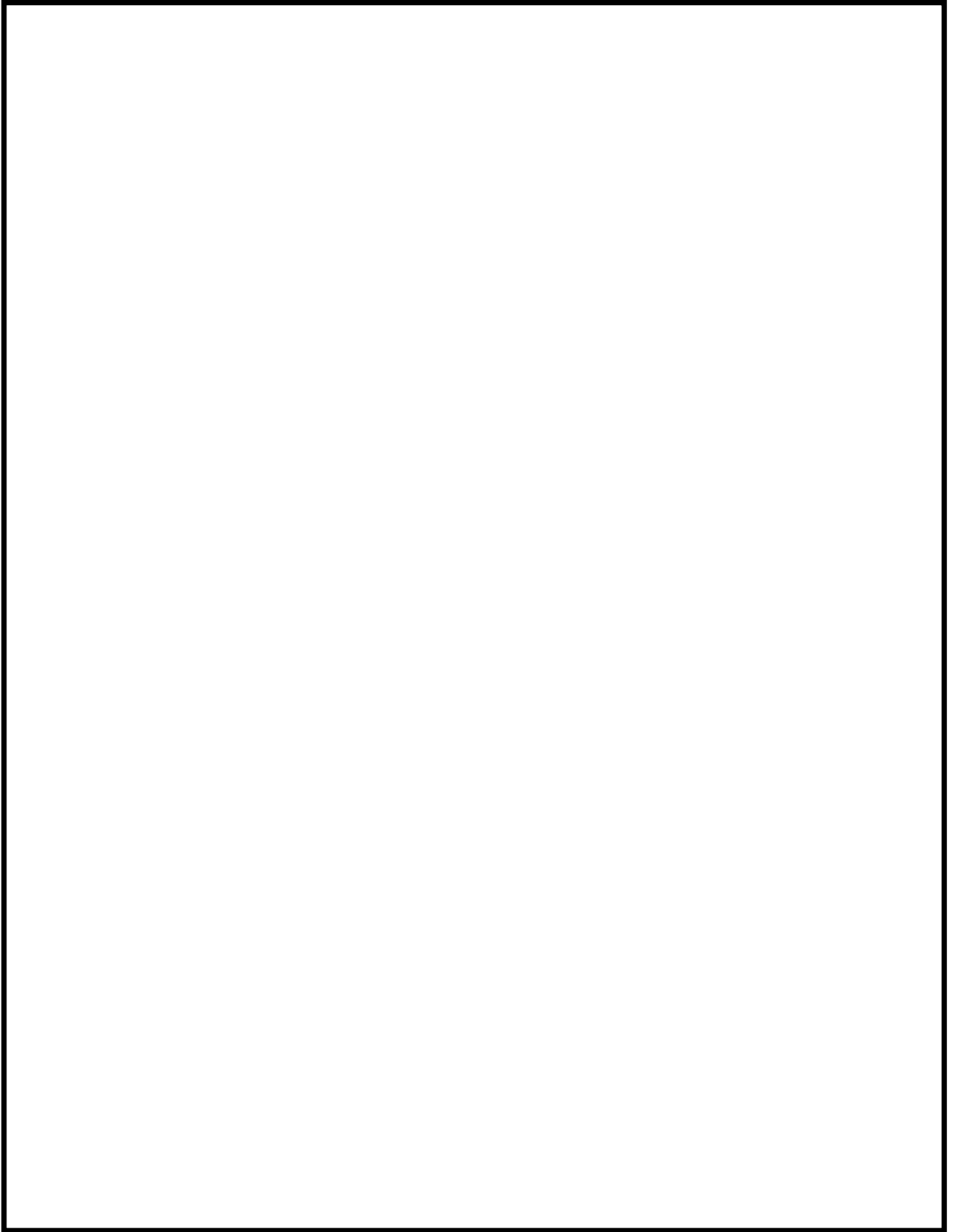


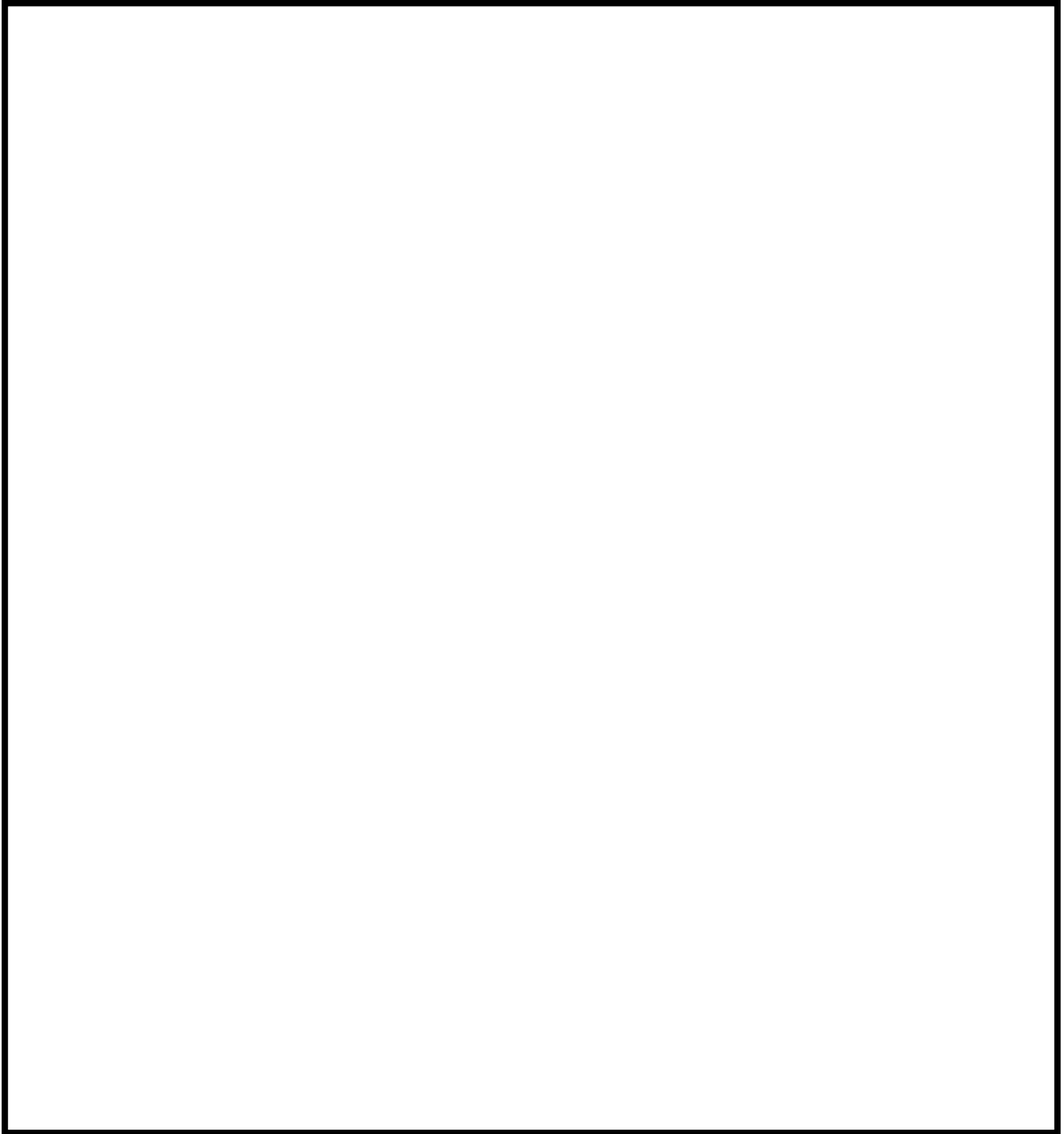


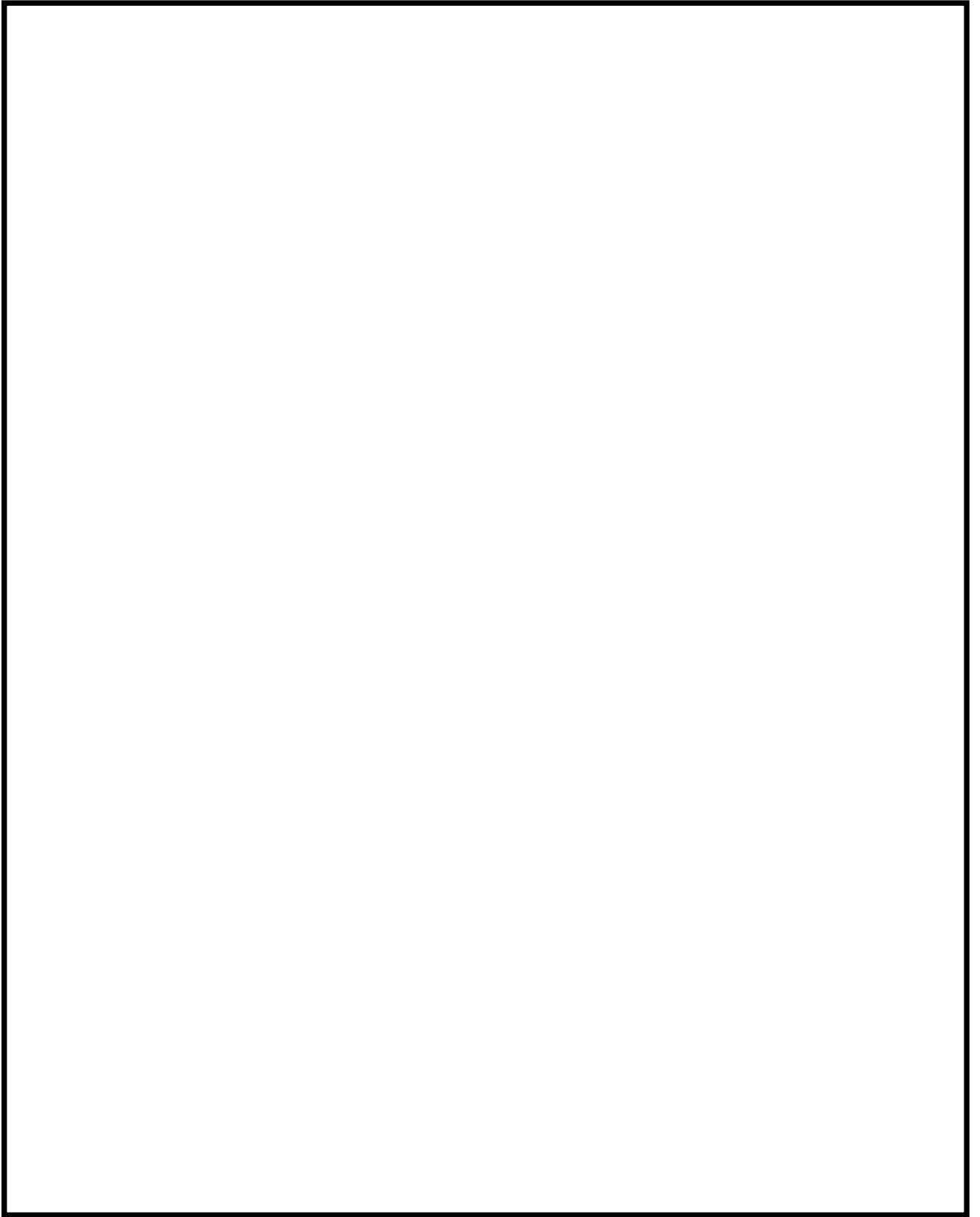
SK 耐火シート 耐火性能試験結果

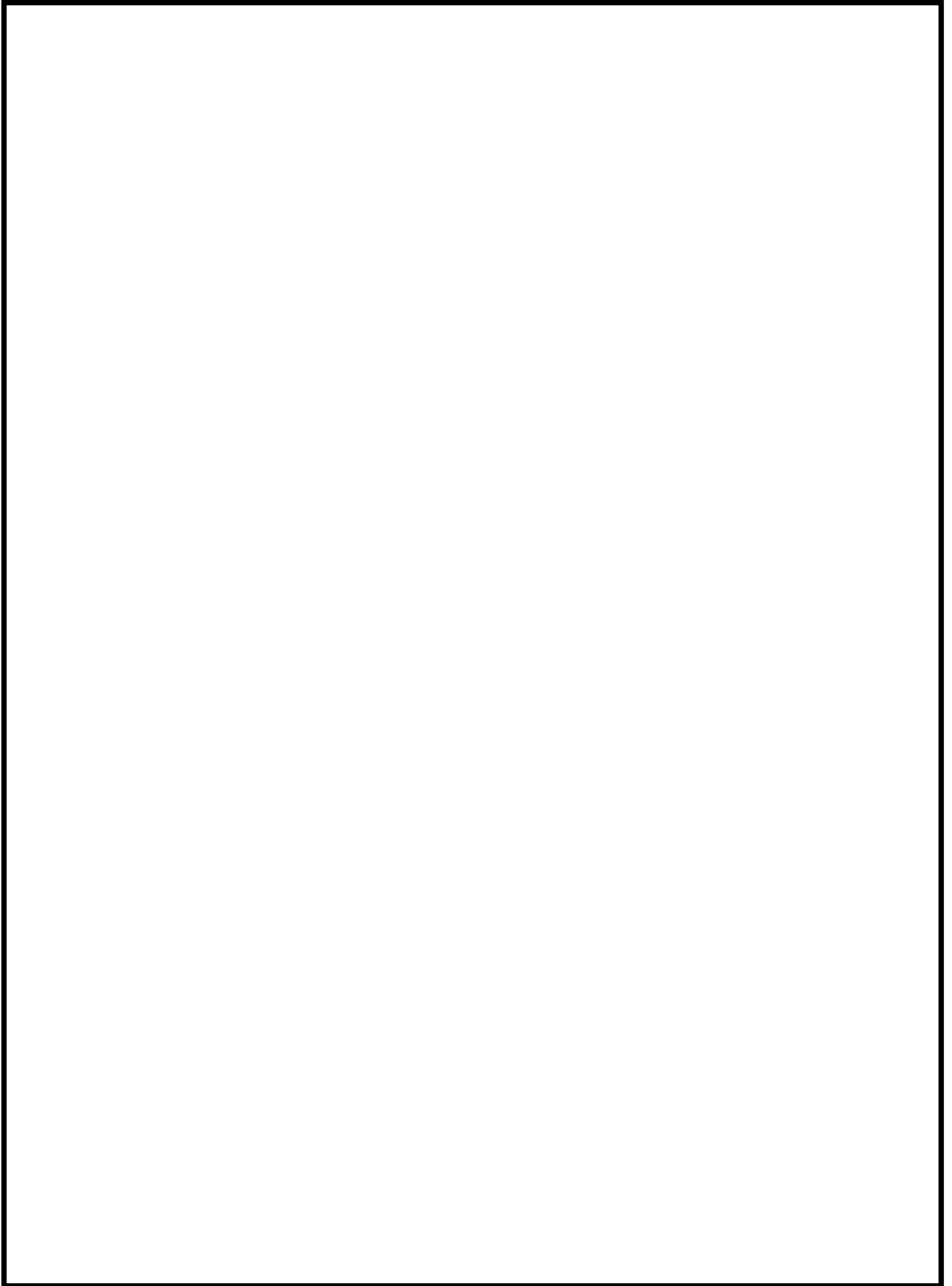












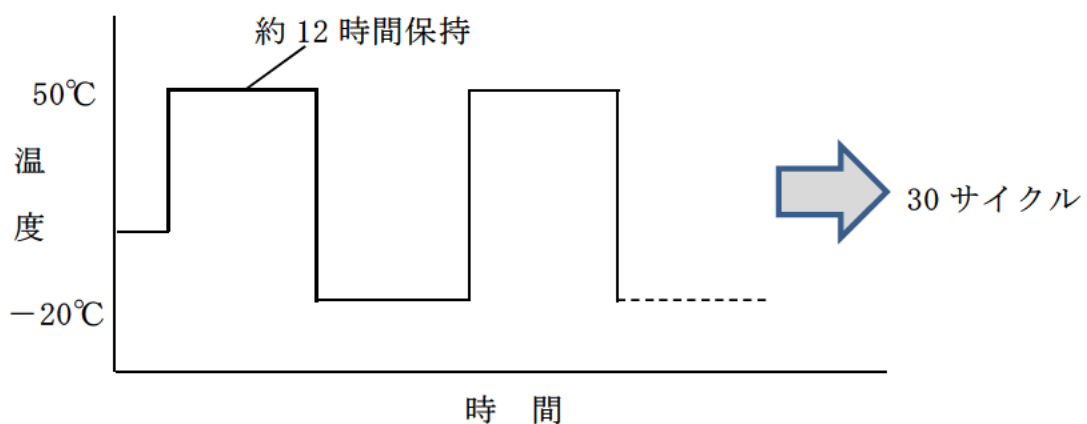
発泡性耐火被覆，耐火ボンドの経年劣化確認について

耐火隔壁に使用する発泡性耐火被覆，耐火ボンドは，経年的な劣化により性能が変化することは考え難いが，主な組成が樹脂系の成分であるため，高温環境での樹脂の熱分解が考えられる。したがって，樹脂の熱分解の影響により各々の性能に有意な影響を及ぼさないことを製造メーカーの試験結果で確認している。

1. 経年劣化の確認

高温(温度変化)を経験させた発泡性耐火被覆，耐火ボンドの性能変化を製造メーカーが実施した試験にて確認した。温度変化は， -20°C から 50°C の範囲で試験体を高温用と低温用の恒温器に交互に入れることで実施している。また，温度サイクルは一般建築物が経験する温度変化を考慮されたものである。

火災防護対象機器，火災防護対象ケーブルを設置している建屋温度は，通常運転時において $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ の範囲内で設計，制御しており，試験条件と比較しても厳しい温度変化はない。第 1 図に試験の温度変化の概要を示す。



第 1 図 試験の温度変化の概要

2. 性能確認結果

前項にて温度変化させた発泡性耐火被覆及び耐火ボンドの性能確認結果を、新品のものと比較させた結果を第 1 表に示す。

第 1 表に示すとおり、発泡性耐火被覆及び耐火ボンドの性能に有意な変化がないことを確認した。

第 1 表 確認結果

項目及び試験体仕様	温度変化させた試験体	新品
発泡性耐火被覆 鋼材に発泡性耐火被覆を貼り付けた供試体(70mm×150mm×3.0mm)	発泡性：36 倍	発泡性：35 倍
耐火ボンド メーカー仕様値：0.1N/mm ² 以上	0.15N/mm ²	0.15N/mm ²

3. 経年劣化の確認結果

前項の試験結果から、発泡性耐火被覆及び耐火ボンドは高温による樹脂の熱分解を考慮しても、有意な経年変化はないことを確認した。

なお、屋外に設置する耐火壁の発泡性耐火被覆については、防水塗装や雨水侵入対策を施すなどの耐候性を考慮した設計とする。また、耐火隔壁の据付状況は、メーカーが推奨している周期での保守点検にて確認し、性能維持管理する。

発泡性耐火被覆の耐火性能確認（ケーブル）

1. 試験目的

実機のケーブルトレイを模擬した形状で発泡性耐火被覆の耐火性能を確認し、ケーブルトレイの1 時間耐火性能を有する隔壁となる施工方法を確認する。

2. 試験内容

（1）加熱方法

隔壁を設定する火災区画で想定される火災の条件で1 時間加熱。具体的には、以下のとおり。

発泡性耐火被覆は、火災感知設備、自動消火設備とともに設置するため、発泡性耐火被覆が火災時にさらされる温度等は、自動消火設備によって軽減されたものとなるが、ここでは、自動消火設備によって抑制されない火災（フラッシュオーバー以降の盛期火災：800℃～900℃で加熱）を模擬したIS0834の加熱曲線でケーブルトレイ下面を1 時間加熱した場合にケーブルトレイに与えられる熱量が、自動消火設備によって抑制された火災によってケーブルトレイに与えられる熱量を上回ると判断できることから、IS0834の加熱曲線で、ケーブルトレイ下面を1 時間加熱する。火災時の室温上昇の影響は、5項のとおり。

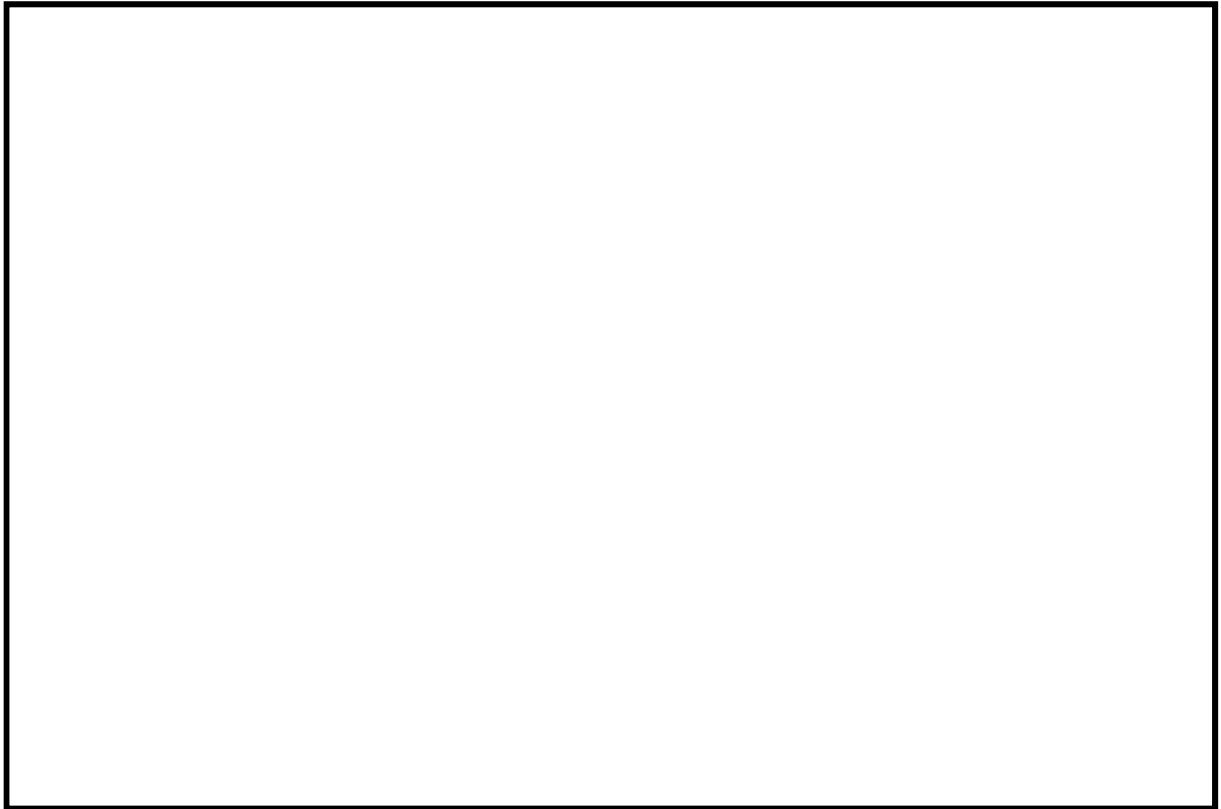
（2）試験体

ケーブルトレイを模擬した試験体をトレイ下面側から加熱する。

（幅：600mm×高さ：150mm×長さ：1200mm）

ケーブルトレイ内にはケーブルを敷設する。

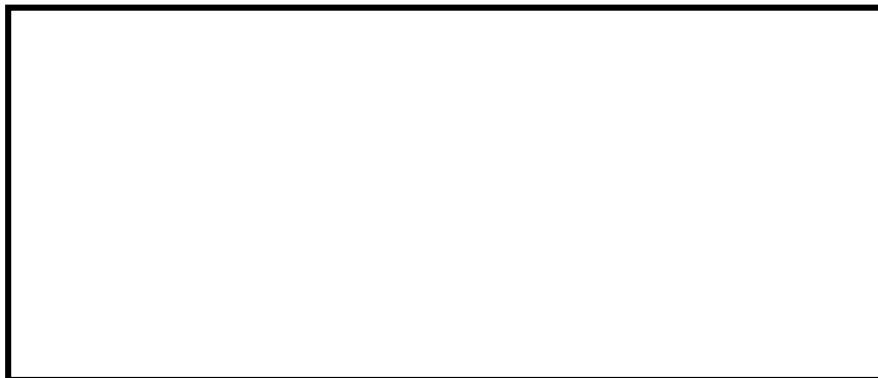
ケーブル敷設量は、ケーブルトレイ内の温度に及ぼす影響を確認して、決定する。試験結果を踏まえ、実機における発泡性耐火被覆の施工方法（発泡性耐火被覆の枚数、空気層の厚さ等）を決定する。試験体概要を第1図に示す。



第 1 図 試験体概要

(3) 温度計測位置・方法

ケーブルトレイの下側内表面の温度を熱電対で計測する。



第 2 図 温度測定概要

(4) 判定基準

ケーブルが健全であること。

- a. 絶縁抵抗測定：0.4M Ω 以上※
- b. 充電電流に有意な変動がないこと

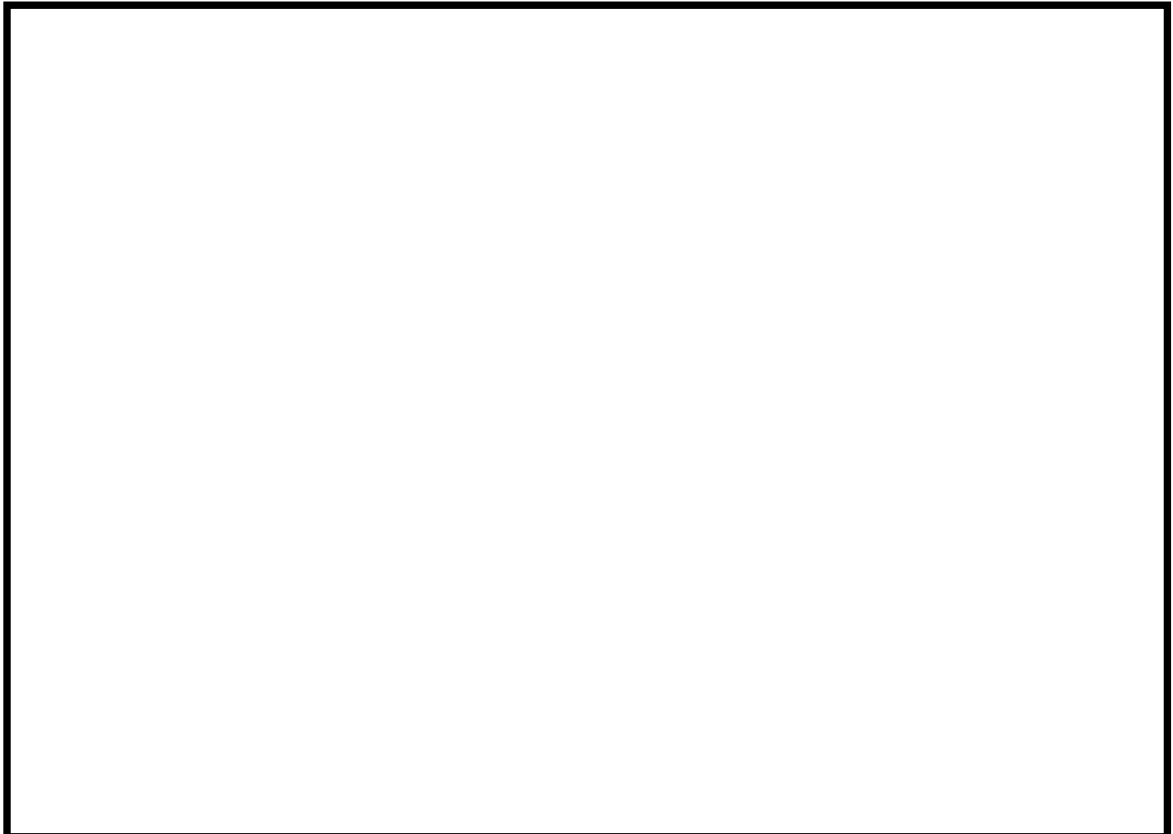
※電気設備に関する技術基準を定める省令「電路の使用電圧 300V を超える
もの」の絶縁抵抗値

(参考：ケーブルトレイ内温度 205℃未満)

3. ケーブル占積率

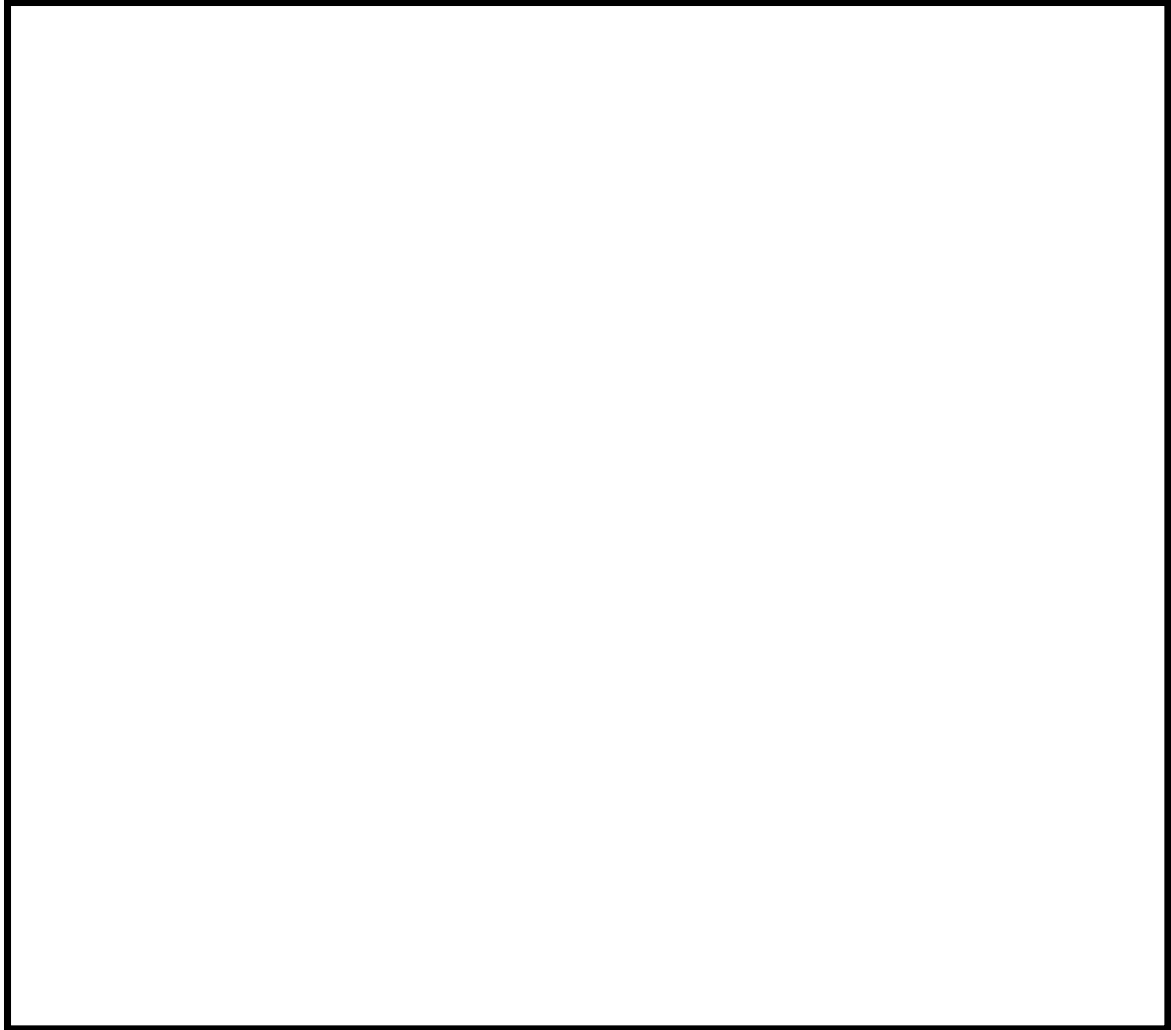
発泡性耐火被覆を 2 枚貼った鉄板を、2mm の空気層を設けてケーブルトレイに施工した試験体（試験体①と表す）を用いて、ケーブル占積率を変えた試験を行い、ケーブル占積率が耐火性能に及ぼす影響確認する。

占積率は、ケーブルが多いケース（トレイ上端までケーブルを敷設するケース：占積率約 40%）と少ないケース（ケーブルを 1 層敷設）の 2 ケースとし、ケーブル占積率がケーブルトレイ内の温度に及ぼす影響を確認する。試験はそれぞれのケースで 2 回行う。



試験の結果，ケーブル占積率が少ない方が，ケーブルトレイ内の温度が高くなる傾向が認められた。

以降は，占積率が少ないケースで試験を行う。



4. 施工方法の確認

空気層の有無を変えた試験により，1 時間耐火性能を確保できる実機での施工方法を検討する。

2mm の空気層がある試験体（試験体①）と，空気層がない試験体（試験体②）を用いて試験を行う。必要に応じて，実機での施工方法を踏まえた試験体による試験をさらに計画する。

（1）試験方法

2. と同様とする。なお，ケーブルトレイ内の温度で判定を行うほか，ケーブルの健全性を以下のとおり確認する。

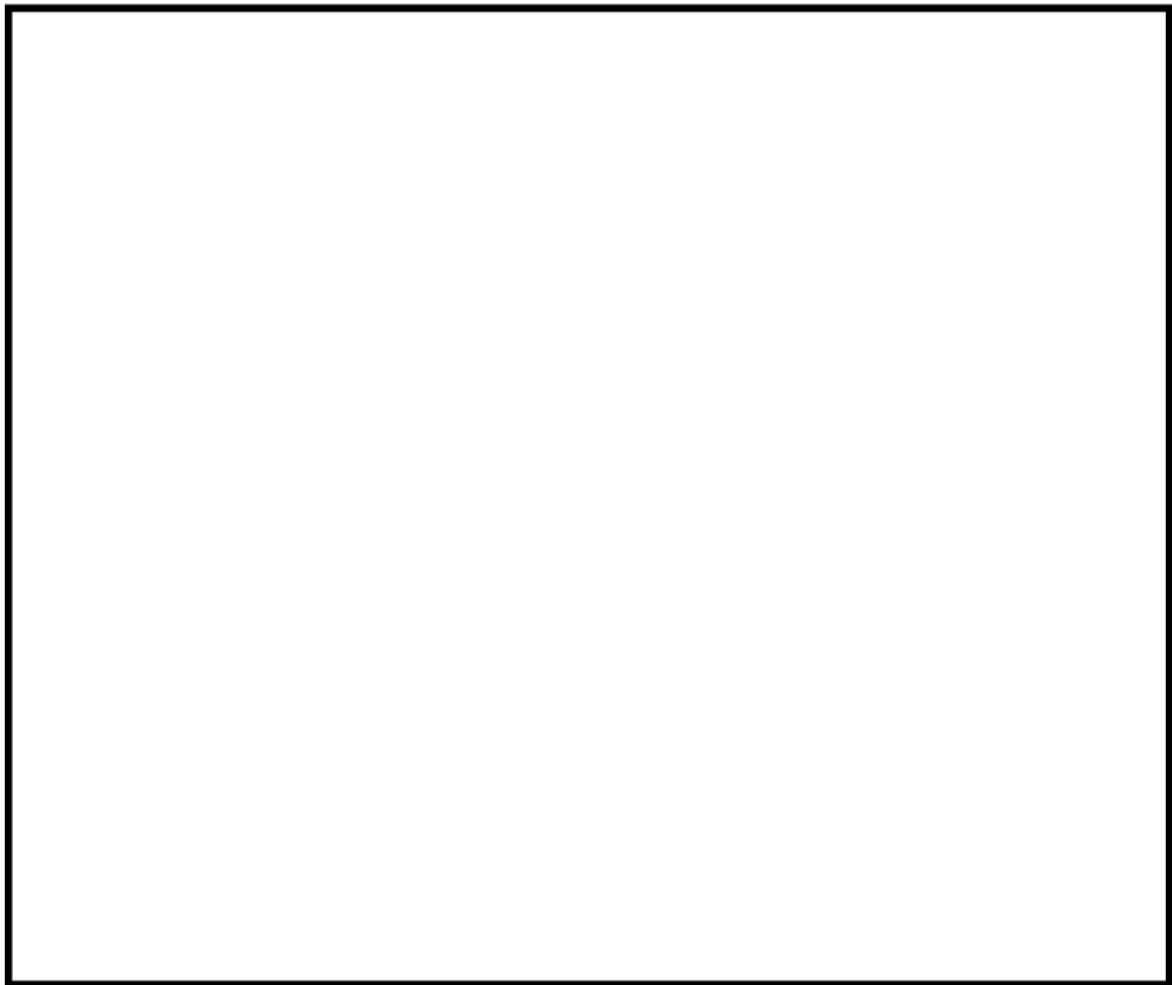
- a. 試験前後に500V 絶縁抵抗計を用いて絶縁性能を確認する。（絶縁抵抗測定）
- b. 試験前後／試験中に，実機プラントでの使用電圧以上の電圧を印加し，異常のないことを確認する。（電圧印加試験）

（2）試験結果

・試験体①（2mm 空気層有り）の下面をIS0834 の加熱曲線で1 時間加熱した結果，ケーブルトレイ内温度は，判定基準である205℃未満を満足した。

・試験体②（空気層なし）の下面をIS0834 の加熱曲線で1 時間加熱した結果，ケーブルトレイ内温度は，判定基準である205℃を上回った。このため，実機でケーブルトレイに発泡性耐火被覆を施工する際は，空気層を設ける。

・ケーブル健全性確認試験により，ケーブルトレイ内の温度が約200℃まで上昇しても，ケーブルの機能が失われていないことを確認した。このことから，本試験の判定基準（ケーブルトレイ内温度205℃未満）は，ケーブルの機能が失われないことを確認する判定基準である。



<ケーブル健全性確認結果>

(一:実施せず)

		温度	加熱試験後のケーブル状態		絶縁抵抗測定	電圧印加試験
			外観	断面		
試験体①	占積率が多いケース	192℃	—(※)	—(※)	—	—
		186℃	—(※)	—(※)	合格	合格
	占積率が少ないケース	200℃	 健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず		合格	合格
		191℃	 健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず		—	—
試験体②	占積率が多いケース	224℃	—	—	—	—

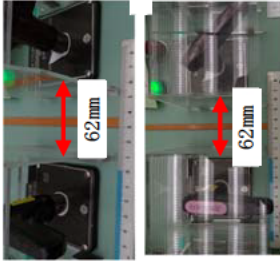
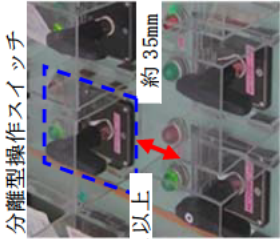


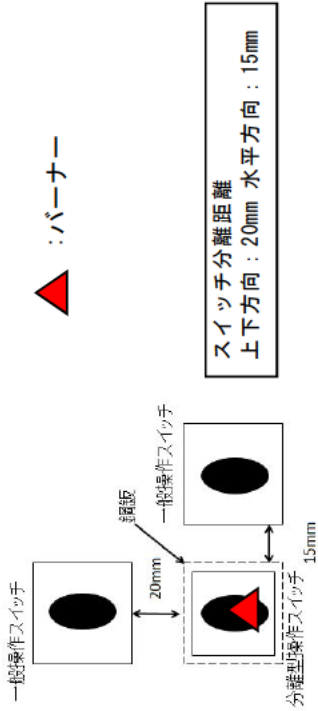
(※):外観上、健全性に影響を及ぼすような劣化は認められないことを確認した。

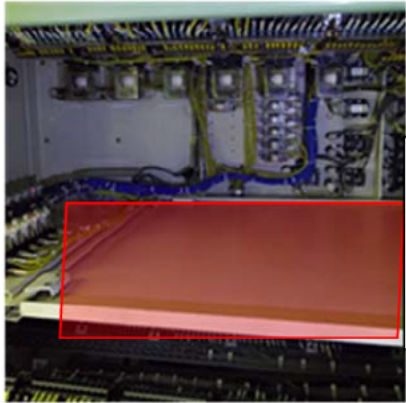
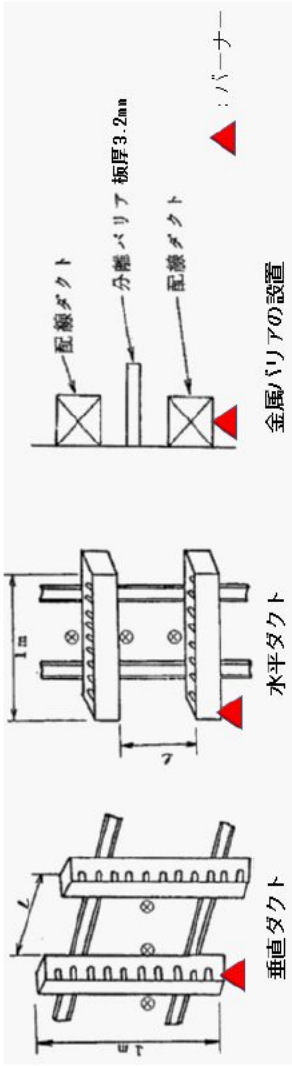
添付資料 3

東海第二発電所における
中央制御盤内の分離について

中央制御室制御盤内の分離について

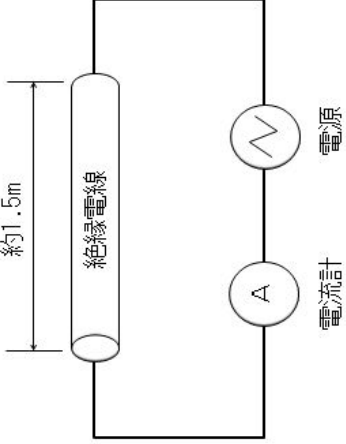
中央制御室の制御盤のスイッチ，配線などの構成部品に単一火災を構成しても，近接する他構成部品に影響がおよばないことを確認した実証試験の知見を踏まえ十分な分離を行う設計とする。以下に実証試験概要を示す。

対象	盤内状況の例	実証試験概要
操作スイッチ	<div data-bbox="483 1644 517 1944">【操作スイッチ表面】</div> <div data-bbox="582 1608 863 1868">  </div> <div data-bbox="582 1323 863 1561">  </div> <div data-bbox="932 1644 965 1944">【操作スイッチ裏面】</div> <div data-bbox="997 1673 1177 1886">  </div> <div data-bbox="1193 1682 1227 1879">分離型スイッチ</div> <div data-bbox="997 1366 1189 1608">  </div> <div data-bbox="1193 1395 1243 1529">金属製管体 厚さ：3.2mm</div> <div data-bbox="1310 1379 1343 1635">上記は全て実機計測値</div>	<div data-bbox="467 1167 501 1267">1. 目的</div> <p data-bbox="501 112 557 1267">銅板で覆った操作スイッチに火災が発生しても，適切な分離距離を確保している場合は，近接する操作スイッチに火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <div data-bbox="563 1113 596 1267">2. 試験内容</div> <div data-bbox="596 889 630 1267">(1) 過電流による火災（内部火災）</div> <p data-bbox="630 499 716 1267">銅板で覆われた分離型操作スイッチに過電流を通电することで，分離型操作スイッチ内の内部火災を模擬し，隣接する一般操作スイッチへの影響を確認した。</p> <p data-bbox="716 418 750 1267">【判定基準】 隣接する一般操作スイッチへの延焼性（目視による確認）</p> <div data-bbox="750 813 783 1267">(2) パーナー着火による火災（外部火災）</div> <p data-bbox="783 508 869 1267">銅板で覆われた分離型操作スイッチの外側からパーナーで着火することで，制御盤内での火災を模擬し，分離型操作スイッチへの影響を確認した。</p> <p data-bbox="869 315 903 1267">【判定基準】 a. 絶縁抵抗測定 b. 通電確認（ランプ点灯にて確認） c. 操作性の確認</p> <div data-bbox="932 152 1251 860">  </div> <div data-bbox="1262 1137 1295 1267">2. 試験結果</div> <p data-bbox="1295 112 1382 1267">銅板で覆った分離型操作スイッチに火災が発生しても，適切な分離距離を確保している場合は，近接する一般操作スイッチに火災の影響がないことを確認した。また，制御盤内の火災が発生しても，銅板で覆われた分離型操作スイッチには，火災の影響が及ばないことを確認した。</p>

対象	盤内状況の例	実証試験概要
盤内配線ダクト		<p>1. 目的 金属バリア又は盤内配線ダクト内に設置している区分の配線に火災が発生しても、異区分の配線に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 空間距離 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に变えるようにし、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、もう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色、変形等））</p> <p>(2) 電線管バリア 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に变えられるようにし、ダクトの間に板厚3.2mmの金属バリアを設置し、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、金属バリアがある場合のもう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色、変形等））</p> <div data-bbox="513 1440 919 1841">  <p>銅板による分離</p> </div> <div data-bbox="987 1426 1090 1812"> <p>金属バリア：厚さ 4mm 離隔距離：3cm 以上</p> </div> <p>上記は全て実機計測値</p> <div data-bbox="742 165 1034 1227">  </div> <p>2. 試験結果 金属バリアがない場合は、垂直ダクト間で5cm以上、水平ダクト間では10cm以上距離があれば、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。 金属バリアがある場合は、3cmの距離であっても、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。なお、塩化ビニル電線と難燃性電線の相違はなかった。</p>

対象	実証試験概要
<p style="text-align: center;">金属外装ケーブル</p>	<div> <div> <div>1. 目的</div> <div>制御盤内に設置している金属外装ケーブルが制御盤内の火災により影響を受けないことを確認する。</div> </div> <div> <div>2. 試験内容</div> <div> <div>(1) 金属外装ケーブル</div> <div>ケーブルを収納した電線管及びフレキシブル電線管を外部からバーナーで着火し、電線管及びフレキシブル電線管内のケーブルへの影響を確認した。</div> </div> </div> <div> <div>【判定基準】</div> <div> ・ 絶縁抵抗測定 ・ 絶縁被覆の形状（溶融等の有無） </div> </div> <div> <div>3. 試験結果</div> <div> 電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。フレキシブル電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 電線管及びフレキシブル電線管の塩化ビニル電線、難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管及びフレキシブル電線管に収納することで分離機能を有することが確認できた。 </div> </div> </div> <div> <div>電線管内部に塩化ビニル線、難燃性電線配線を布設</div> <div> <div>金属外装ケーブル試験</div> <div> <div>電線管の種類</div> <div>・ 厚鋼電線管</div> <div>・ フレキシブル電線管</div> </div> <div>: バーナー</div> </div> </div>

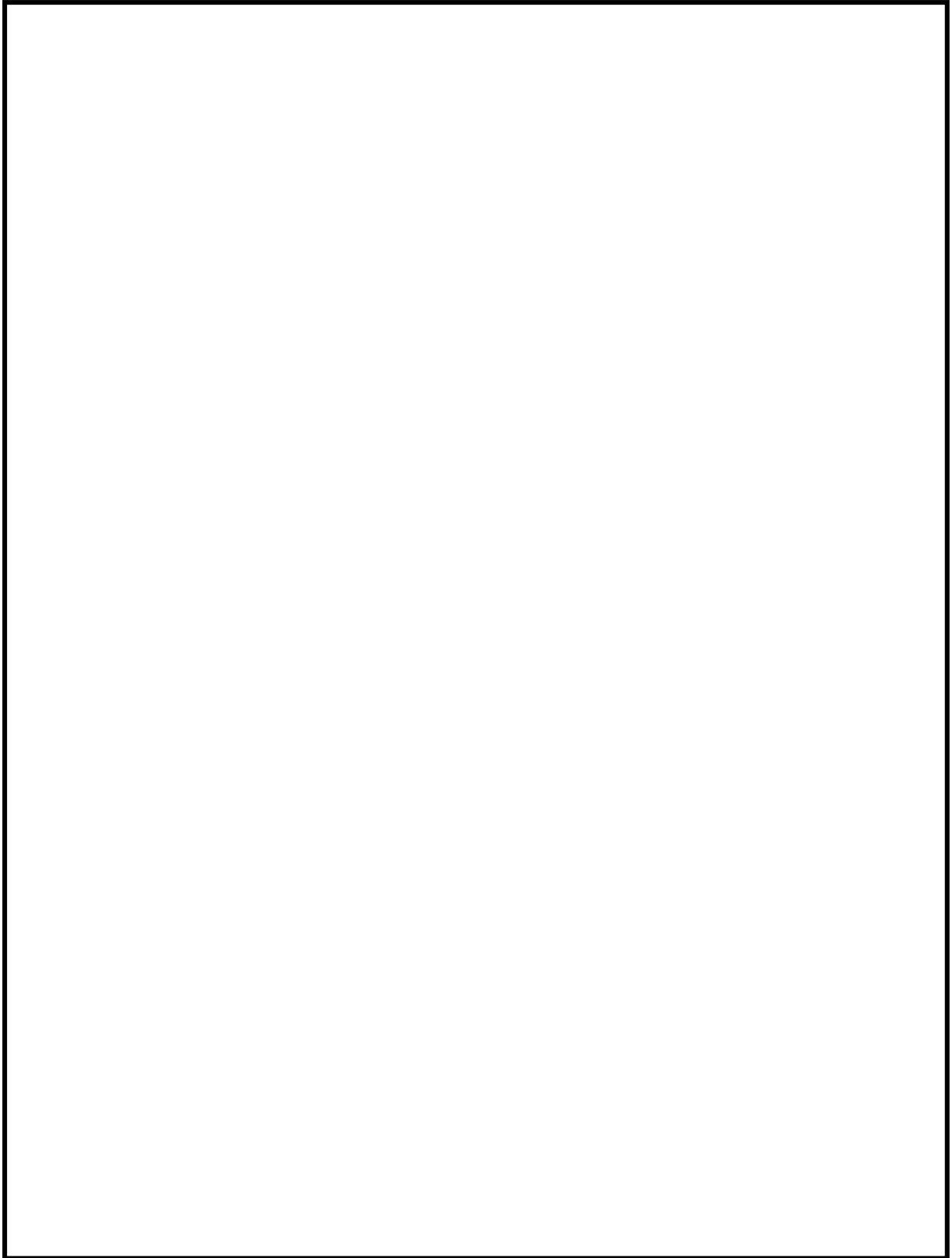
対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="text-align: center;">制 御 盤</p>	<div data-bbox="359 1332 726 1848"> </div> <div data-bbox="774 1377 1157 1803"> </div> <div data-bbox="1165 1400 1228 1780"> <p>3. 2mm 以上の鋼板で分離</p> </div> <div data-bbox="1244 1467 1284 1713"> <p>青破線：区分の境界</p> </div>	<div data-bbox="327 1131 359 1232"> <p>1. 目的</p> </div> <div data-bbox="359 100 422 1198"> <p>中央制御室に設置している制御盤に火災が発生しても、隣接する制御盤に火災の影響がおよばないことを確認する。制御盤は、ベンチ盤、直立盤の2種類で確認する。</p> </div> <div data-bbox="422 1075 454 1232"> <p>2. 試験内容</p> </div> <div data-bbox="454 851 486 1220"> <p>(1) 制御盤バーナー着火試験</p> </div> <div data-bbox="486 100 550 1131"> <p>制御盤内の外部ケーブルの立ち上がり部をバーナーにより強制着火し、隣接制御盤への火災の影響を確認した。なお、隣接盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。</p> </div> <div data-bbox="550 940 582 1220"> <p>(2) 制御盤油点火試験管</p> </div> <div data-bbox="582 100 670 1131"> <p>制御盤内にオイルパンを設置し、白灯油 1.5ℓに強制着火させ、制御盤内の全面火災による隣接制御盤の火災の影響を確認した。隣接制御盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。</p> </div> <div data-bbox="670 1030 702 1220"> <p>(3) 判定基準</p> </div> <div data-bbox="702 526 829 1108"> <ul style="list-style-type: none"> ・隣接制御盤の変色、変形の有無 ・隣接制御盤の通電性の確認（ランプ点灯にて確認） ・火災鎮火後の隣接制御盤の操作性の確認 ・火災鎮火後の隣接制御盤の絶縁抵抗測定 </div> <div data-bbox="837 481 861 828"> <p>制御盤の境界を厚さ3.2mm以上の鋼板で分離</p> </div> <div data-bbox="869 683 1157 1176"> </div> <div data-bbox="909 100 997 358"> <p> ■ : オイルパン (白灯油 1.5ℓ) ▲ : バーナー </p> </div> <div data-bbox="869 369 1141 616"> </div> <div data-bbox="1157 873 1189 1086"> <p>制御盤火災試験 (ベンチ盤)</p> </div> <div data-bbox="1189 884 1220 1075"> <p>制御盤板厚: 3.2mm 以上</p> </div> <div data-bbox="1157 380 1189 582"> <p>制御盤火災試験 (直立盤)</p> </div> <div data-bbox="1189 392 1220 582"> <p>制御盤板厚: 3.2mm 以上</p> </div> <div data-bbox="1244 1075 1276 1232"> <p>3. 試験結果</p> </div> <div data-bbox="1276 100 1372 1198"> <p>金属で覆われ、分離している制御盤内に火災が発生しても、火災の影響は火災源の制御盤内に留まることを確認した。したがって、隣接制御盤に火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p> </div>

対象	実証試験概要
<p style="text-align: center;">盤内絶縁電線</p>	<p>1. 目的 中央制御室の制御盤内に設置している絶縁電線が短絡事故等を想定した過電流により発火せず，同一制御盤内の他機器に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 空中一条敷設過電流試験 盤内絶縁電線に許容電流の4倍～5倍の過電流を通電し，発火有無の状態を確認した。 絶縁電線の種類は，以下の4種類とした。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>○600V NC-HIV 2mm² 低塩酸ビニル電線</p> <p>○600V HIV 2mm² 耐熱ビニル電線</p> <p>○600V IV 2mm² ビニル電線</p> <p>○600V FH 2mm² テフゼル電線</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div> <p>【判定基準】 過電流によって発火しないこと</p> <p>3. 試験結果 盤内絶縁電線は4種類とも過電流によって発火する前に導体が溶断し，発火しないことを確認した。したがって，同一制御盤内の他機器へ火災の影響はなく，分離性が確保されることを確認した。</p> <p style="text-align: center;">空中一条敷設過電流試験の装置</p>

添付資料 4

東海第二発電所における中央制御室の
ケーブルの分離状況について

東海第二発電所における中央制御室のケーブルの分離状況について



添付資料 5

東海第二発電所における中央制御室の
制御盤の火災を想定した場合の対応
について

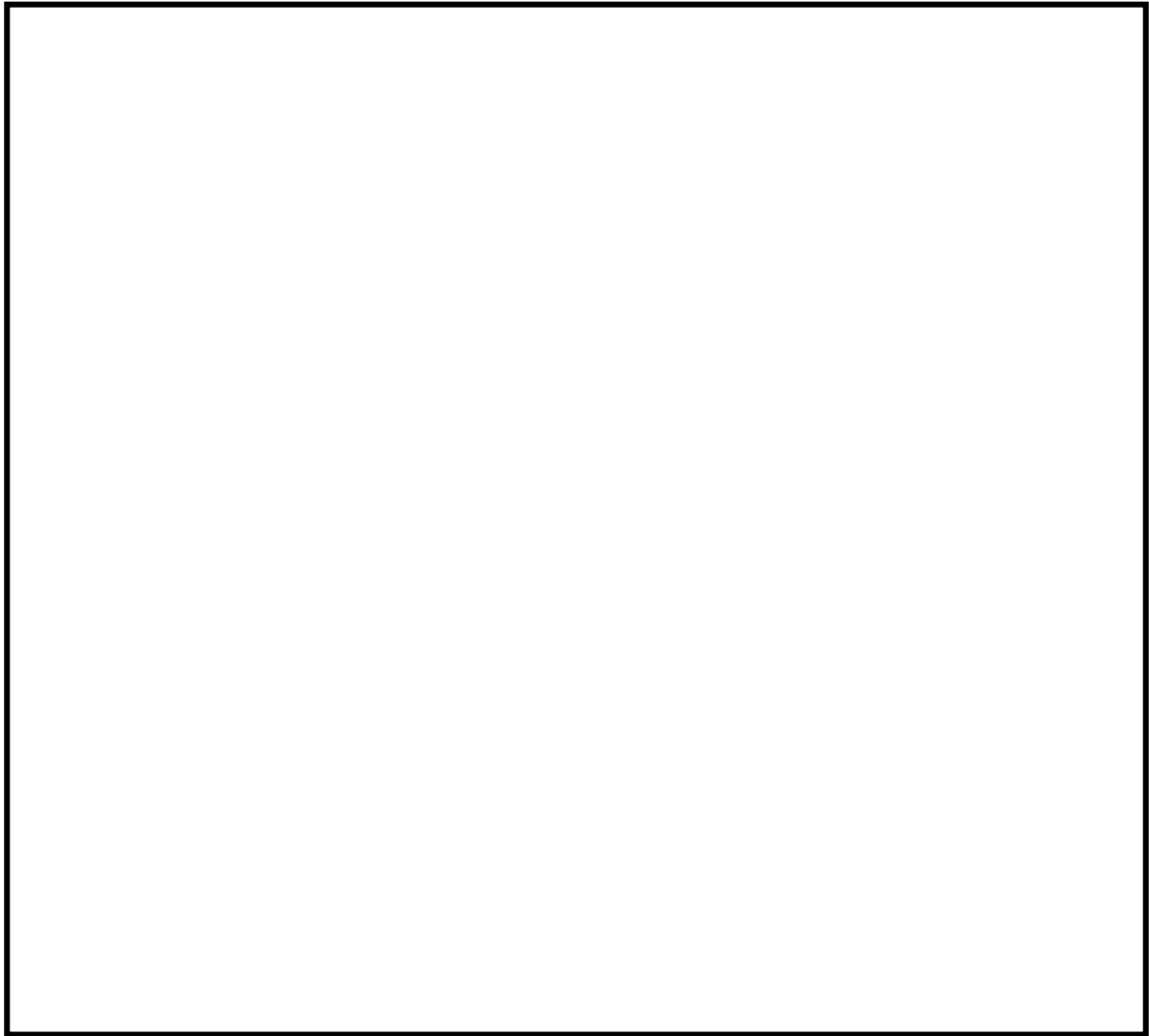
東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の
対応について

1. 目的

火災により，中央制御室の制御盤 1 面の安全機能が喪失したとしても，他の制御盤により，原子炉の高温停止及び低温停止・維持ができることを確認する。

2. 中央制御室の制御盤の配置

第 1 図に中央制御盤の配置を示す。



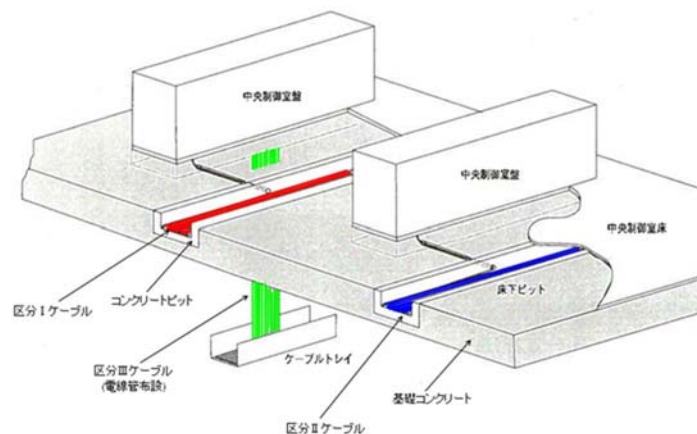
第 1 図 東海第二発電所 中央制御室

3. 中央制御室の制御盤の火災による影響の想定

中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため、制御盤にて火災が発生した場合であっても、火災による影響は限定的である。しかしながら、ここでは中央制御室の制御盤で発生する火災とその影響を以下のとおり想定する。

- ・ 保守的に当該制御盤に関連する機能は火災により全喪失する。

- ・隣接する制御盤とは金属の筐体により分離されていること、早期感知・消火が可能であることから隣接盤へ延焼する可能性は低い。
- ・異区分が同居する制御盤については、制御盤内部の影響軽減対策を行うことから同居する区分の機能が火災により同時に喪失する可能性は低いが、保守的に全て機能喪失する。
- ・制御盤に接続のため入線されるケーブルは、ケーブル処理室からの電線管により敷設されるものと、床下コンクリートピットからのケーブルがある。ケーブル処理室では1時間の耐火材、かつ、火災感知器と自動消火設備が設置され、コンクリートピットは1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造、かつ火災感知器及びハロゲン化物自動消火設備を設置するため、延焼する可能性は低い。



第2図 中央制御盤へのケーブル配線

4. 中央制御室の制御盤の火災発生に対する評価結果

中央制御室の制御盤の火災により、制御盤1面の機能が全喪失した場合を想定した評価について、結果を第1表に示す。

例えば、中央制御盤において、安全区分毎に分離・独立している制御盤では、安全区分Ⅰの制御盤の火災による機能喪失を想定しても、他の安全区分の制御

盤と分離・独立していることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

一方、複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されている制御盤については、複数の安全区分の安全機能が同時に喪失しないように異区分の機器は鋼板や離隔距離による対策がされている。また、これらの制御盤については、運転員が常駐し監視する場所に設置されており、高感度煙感知器の設置などにより、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数区分の監視機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

なお、万一複数の安全区分の機器・ケーブル等が設置されている制御盤の機能が全て喪失しても、制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の安全停止が達成可能である設計とする。

第 1 表 中央制御室の制御盤における火災影響で喪失する機能

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
1	H13-P615A	制御棒位置指示系盤 A						
2	H13-P625	HPCS RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
3	H13-P615B	制御棒位置指示系盤 B						
4	H13-P615C	制御棒位置指示系盤 C						
5	H13-P616	制御棒操作補助盤						
6	H13-P613	PROCESS INST CAB						
7	H13-P634A	再循環流量制御系制御盤						
8	H13-P634B	同上						
9	H13-P929	ATS ECCS DIV-Ⅲ CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
10	H13-P617	PROCESS INST CAB						
11	H13-P634	PLR-FCV HPU CONT CAB						
12	H13-P612	FEEDWATER CAB (1) & (2)						
13	H13-P609	原子炉保護系“A”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅱが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
14	H13-P610	スクラム試験盤						
15	H13-P611	原子炉保護系“B”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅱが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
16	CP-35	DUST MONITOR CAB						
17	H13-P614	NSSS TEMP RECORDER CAB						
18	H13-P608	出力領域モニタ盤					○	当該盤において火災を想定した場合、出力領域モニタの機能が喪失するおそれがあるが、各安全区分は盤内にて独

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
19	H13-P636	RADIATON MON “B” CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
20	D21-P600	AREA RAD MONITOR CAB						
21	H13-P600	PROCESS RAD RECORDER CAB						
22	H13-P604	PROCESS RAD MONITOR CAB						
23	H13-P607	TIP 制御盤						
24	H13-P619	ジェットポンプ計装盤						
25	H13-P635	RADIATON MON “A” CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
26	H13-P601	REACTOR CORE COOLING SYS. B・B		○	○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能ことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
27	H13-P602	CUW & PLR CONTROL B・B						
28	H13-P603	REACTOR CONTROL B・B	○				○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能ことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
29	CP-3	タービン補機制御盤						
30	CP-2	タービン・発電機制御盤						
31	CP-1	所内電源制御盤		○	○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能ことから、複数区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
32	NR91-P052	廃棄物処理設備監視盤						

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
33	CP-50	現場設備監視盤						
34	CP-37	火災受信盤						
35	CP-33	環境監視盤						
36	CP-30	送・受電系統制御盤						
37	CP-9	AUX RELAY CAB						
38	CP-8	T-G RECORDER CAB						
39	CP-7	T-G TEST & CEECK CAB						
40	CP-10A	GENERATOR&MAIN TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
41	CP-10B	GENERATOR&UNIT AUX TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
42	CP-10C	STANDBY TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
43	CP-11	タービン補機盤						
44	CP-4	タービン補機盤						
45	CP-25	スチームシール系制御盤						
46	CP-39	タービン振動監視盤						
47	CP-21	タービン監視補助盤						
48	CP-20F	EHC 制御盤（インターロック）						
49	CP-20E	EHC 制御盤（共通Ⅱ）						
50	CP-20D	EHC 制御盤（共通Ⅰ）						
51	CP-20C	EHC 制御盤（システムⅢ）						
52	CP-20B	EHC 制御盤（システムⅡ）						
53	CP-20A	EHC 制御盤（システムⅠ）						
54	CP-31	OFF-GAS CONTROL CAB						
55	CP-5	VENT&DRY WELL INERTING CAB			○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
56	H13-P926	ATS ECCS DIV-Ⅱ CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
57	H13-P642	LEAK DETECTION DIV-Ⅱ CAB						
58	H13-P618	RHR “B” & “C” RELAY DIV-Ⅱ CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの残留熱除去系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰの残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
59	H13-P925	ATS ECDS DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
60	H13-P927	同 上			○	○	○	同上
61	CP-34A	RFP-T(A)制御盤						
62	CP-34B	RFP-T(B)制御盤						
63	H13-P640	TRANSIEMNT TEST PANEL						
64	H13-P621	RCIC RELAY CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉隔離時冷却系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
65	H13-P632	LEAK DETECTION DIV-I CAB						
66	H13-P629	LPCS&RHR “A” RELAY DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
67	H13-P924	ATS RPS “D” CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルDが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルBの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
68	H13-P922	ATS RPS “B” CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルBが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルDの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
69	H13-P622	INBOARD VALVE NS4 DIV-II CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
70	H13-P631	ADS “B” RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの自動減圧系が機能喪失するおそれが

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								あるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
71	H13-P690	S/P TEMP MON" B" CAB						
72	CP-16	FCS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
73	H13-P639	CAMS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
74	CP-14	MSIV-LCS" B" CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
75	CP-6B	SGTS&FRVS "B" CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
76	CP-41	STATION AUX POWER CAB						
77	H13-P623	OUTBOARD VALVE NS4 DIV-I CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
78	H13-P628	ADS" A" RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
79	H13-P689	S/P TEMP MON "A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰのサブプレッション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失する

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								ことはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
	H13-P690	S/P TEMP MON “B” CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱのサブプレッション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
80	CP-15	FCS” A” CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
81	H13-P638	CAMS” A” CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
82	CP-13	MSIV-LCS” A” CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
83	CP-6A	SGTS&FRVS “A” CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
84	H13-P921	ATS RPS “A” CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルAが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルCの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
85	H13-P923	ATS RPS “C” CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルCが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルAの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
86	CP-42B	PSVR 盤 (2)						

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
87	CP-42A	PSVR 盤(1)						
88	CP-32	開閉所保護盤						
89	CP-36	保守用通信ジャック盤						
90	CP-40	275KV 系統周波数記録盤						
91	CP-43	潮位記録計盤						
92	H13-P660	スクラムタイミングレコーダ盤						
93	X60-P001	光ファイバー設備監視装置制御盤						
94	C98-P001-1	定検時燃料移動監視装置						
95	C98-P001-2	定検時燃料移動監視装置						
96	—	PLR ポンプ振動監視装置盤						

残留熱除去系の遮断器操作による運転操作

1. 操作概要

中央制御盤のうち、主盤（H13－P601）火災時においては、盤内で系統分離されているため、多重化された別の系統で安全停止が可能である。しかしながら、火災で損傷した当該区分の系統の一例として、残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水系のポンプは中央制御室では操作不能となるが、現場の遮断器の操作を実施することにより残留熱除去機能を確保することが可能である。以下に現場遮断器の操作による残留熱除去系統の起動手順を示す。

【残留熱除去系の弁操作】

残留熱除去系の系統構成に係る電動弁について、火災の影響がなく、制御回路が健全な場合は電動で開閉操作を実施する。また、制御回路の損傷により電動操作ができない場合は、現場M C Cにて電動弁の電源を「切」としたうえで、電動弁を手動操作により開閉し系統構成する。



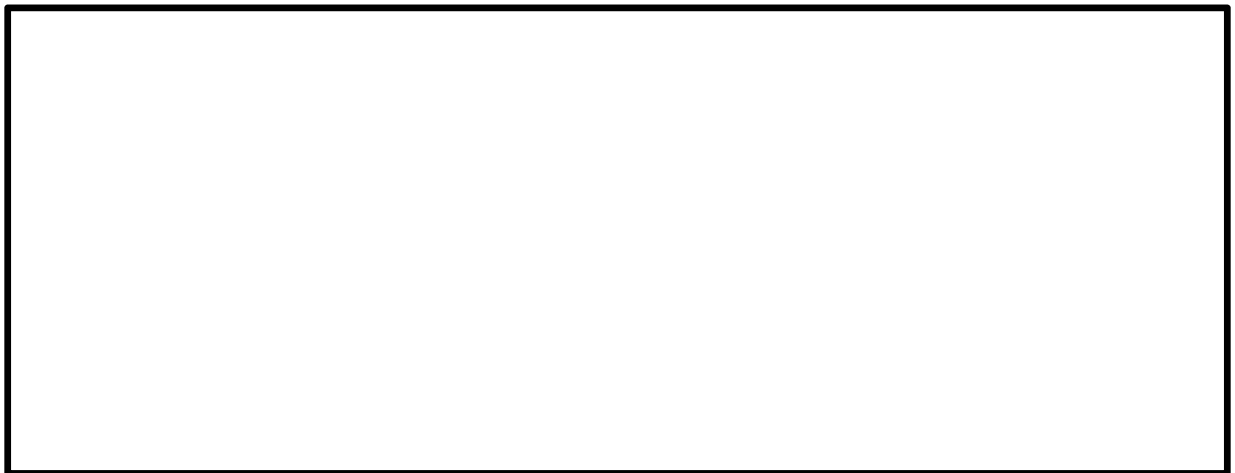
現場M C C の操作

【残留熱除去系ポンプ遮断器操作】

操作場所：原子炉建屋付属棟 電気室（非常用高圧電源盤（M/C））

操作個数：3箇所（A系統またはB系統）

残留熱除去系ポンプ（A）または（B），残留熱除去系海水系ポンプ（A）（C）または（B）（D）のM/Cの制御電源を「切」とし，中央制御盤への制御回路を端子台で切離す。切離し完了後，M/Cの制御電源を「入」操作し遮断器の制御電源が充電されたことを遮断器のランプで確認する。盤面の遮断器の操作スイッチにより遮断器を投入しポンプを起動する。ポンプ停止時は遮断器の操作スイッチにより遮断器を開放し停止する。



M/C 遮断器「投入」操作

M/C 遮断器「開放」操作

東海第二発電所における
原子炉格納容器内の火災防護について

【目次】

1. はじめに
2. 原子炉格納容器内の状態について
3. 原子炉格納容器内の火災防護対策
 - 3.1 火災区域の設定
 - 3.2 火災の発生防止対策
 - 3.3 火災の感知及び消火
 - 3.4 火災の影響軽減対策

東海第二発電所における原子炉格納容器内の火災防護について

1. はじめに

東海第二発電所の原子炉格納容器内は、プラント運転中については窒素が封入され雰囲気の不活性化となることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは、原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を行う。

2. 原子炉格納容器内の状態について

原子炉格納容器内の窒素置換(窒素封入・排出)は、プラント起動時及びプラント停止時において以下のとおり実施される。

(プラント起動時)

- ・制御棒引抜き(原子炉の高温・低温停止状態へ移行)
- ・出力上昇・起動試験・出力低下・制御棒全挿入(原子炉の高温停止状態へ移行)
- ・原子炉格納容器内点検
- ・窒素封入
- ・制御棒引抜き・出力上昇(原子炉の高温・低温停止状態へ移行)

(プラント停止時)

- ・制御棒挿入・出力低下
- ・高温停止状態へ移行
- ・低温停止状態へ移行

・窒素排出

なお、起動時のプラント状態について、火災防護の観点から以下のように分類する。

① 原子炉の低温停止（制御棒引抜きまで）

② 起動中（制御棒引抜きから窒素封入完了まで）

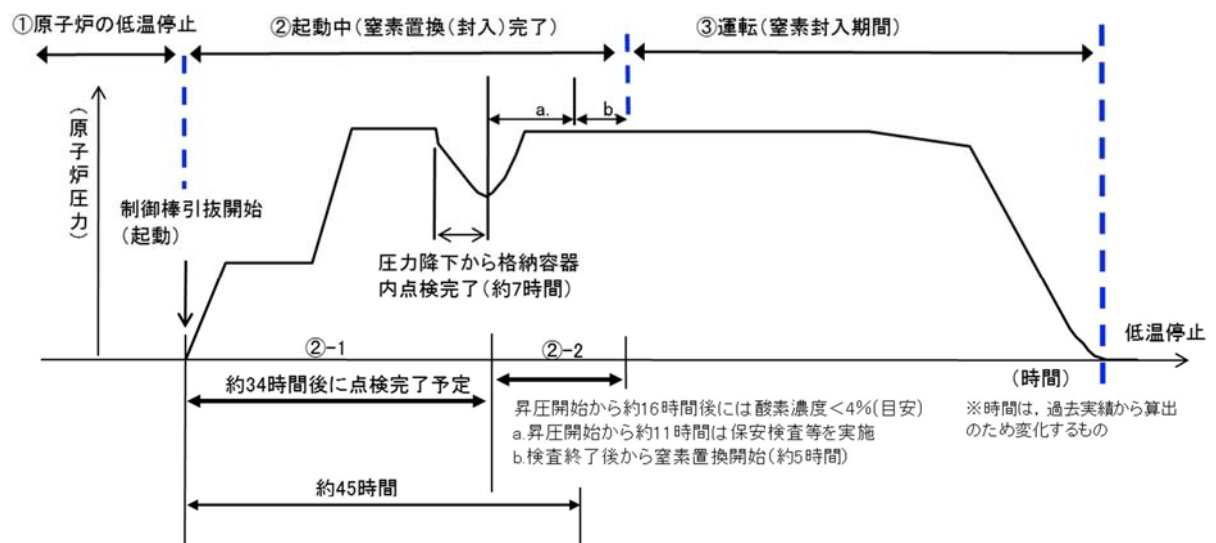
②-1 原子炉格納容器内点検（原子炉圧力降下開始から点検完了まで：約7時間）

・制御棒引抜きから点検完了までの消火活動の概要を別紙2の第2図に示す。（所員用エアロックは仮閉鎖）

②-2 原子炉格納容器点検完了（所員用エアロック最終閉鎖、圧力上昇再開）から窒素置換完了（酸素濃度4%未満確認）まで：約16時間

・原子炉格納容器点検完了から窒素封入開始まで、窒素封入開始から窒素置換完了までの消火活動の概要をそれぞれ別紙2の第3-1図、第3-2図に示す。

③ 運転（窒素置換完了（封入期間）から低温停止まで）



第 8-1 図 原子炉起動時のプラント状態

火災の発生リスクを低減するためには、原子炉の起動中において窒素置換されない期間をできるだけ少なくすることが有効である。

3. 原子炉格納容器内の火災防護対策

3.1 火災区域の設定

原子炉格納容器は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器を別紙 1 に示す。

火災防護に係る審査基準では、火災防護の目的として「原子炉の高温停止及び低温停止」の達成、維持を挙げていることを踏まえ、2. に示す①原子炉の低温停止(制御棒引き抜きまで)、②起動中(制御棒引き抜きから窒素封入完了まで)、③運転(窒素置換完了(封入期間)から低温停止まで)のそれぞれの状態に応じて、以下のとおり原子炉格納容器の特性を考慮した火災防護対策(火災の発生防止、火災の感知・消火、火災の影響軽減)を講じる。

ただし、③運転(窒素置換完了(封入期間)から低温停止まで)については、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されず、個別の火災防護対策は不要である。

3.2 火災の発生防止対策

(1) 原子炉格納容器内の状態に応じた対策

原子炉格納容器内の火災発生防止対策について原子炉格納容器内の状態に応じて実施する項目は以下のとおり。

○原子炉の低温停止時及び起動中(窒素封入前)に実施する発生防止対策

- ・ 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止
- ・ 可燃性の蒸気・微粉への対策
- ・ 火花を発生する設備や高温の設備等への対策
- ・ 発火源の対策
- ・ 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策
- ・ 過電流による過熱防止対策
- ・ 不燃性材料または難燃性材料の使用
- ・ 地震等の自然現象による火災発生の防止

(2) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止

①漏えいの防止，拡大防止

原子炉格納容器内にあるポンプ等の油内包機器の油保有量と堰容量を第 8-1 表に示す。原子炉再循環系流量制御弁用の油受堰を第 8-2 図，潤滑油を内包する機器の配置を第 8-3 図に示す。

これらの機器は，溶接構造またはシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに，万が一の漏えいを考慮し，漏えいした潤滑油が拡大しないよう，受け入れられる堰等を設け拡大防止対策を行う設計とする。

また，主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプの潤滑油は，漏えいしても可燃性ガスを発生しないよう，機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の設計温度よりも引火点が十分高い潤滑油を使用する設計とする。

なお，原子炉格納容器内には，上記の潤滑油以外の発火性又は引火性物質(水素含む)はない。

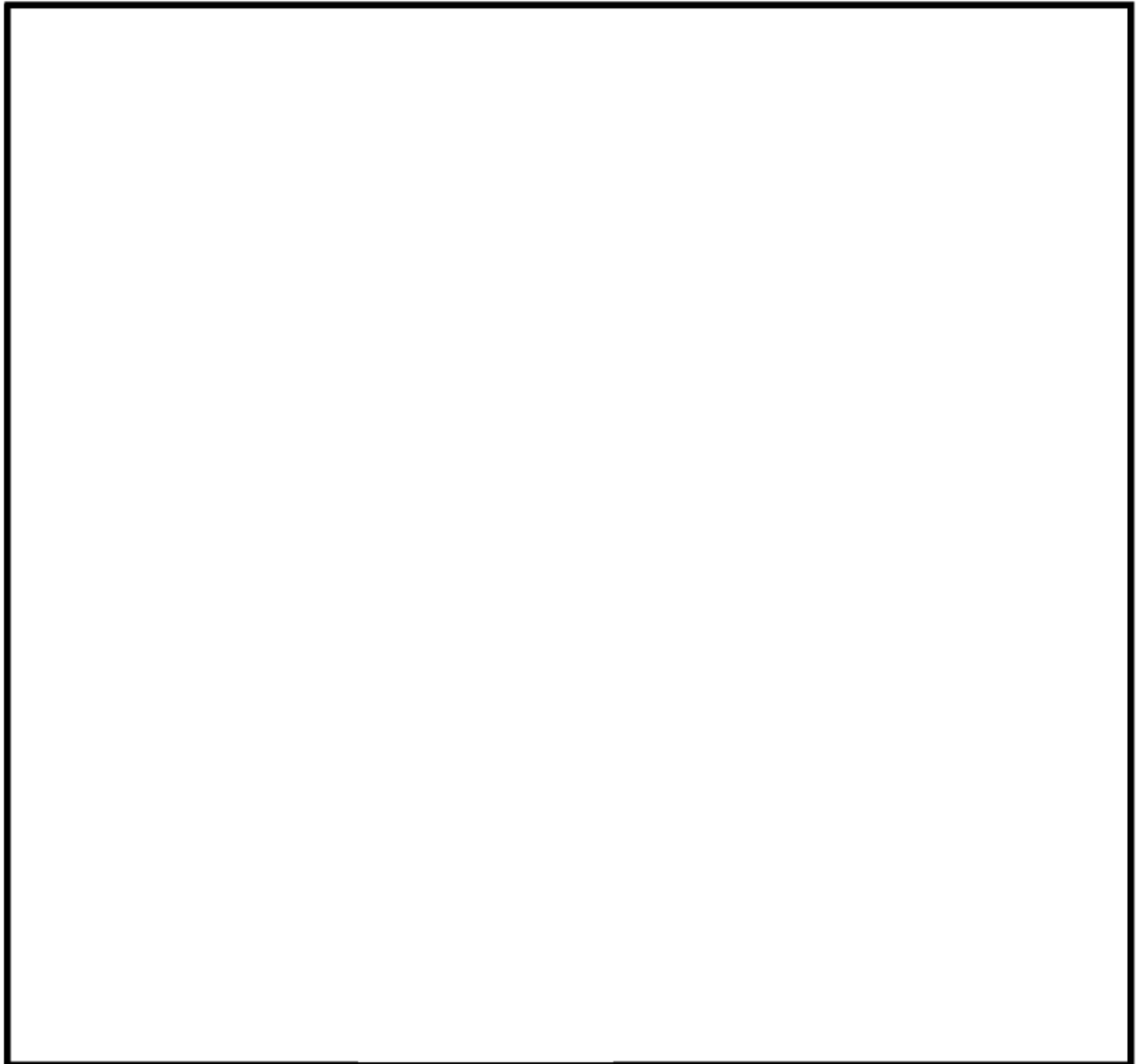
第 8-1 表 原子炉格納容器内の油内包機器と堰容量

機器名称	潤滑油種類	漏えい防止・拡大防止対策	潤滑油等引火点(℃)	原子炉格納容器内設計最高温度	最高使用温度	内包量(L/台)	堰容量(L)
原子炉再循環系流量制御弁(A, B)	ファイヤクエル EHC	堰	254	約 66℃	171℃	約 450	(A) 約 1000
							(B) 約 770
再循環系ポンプ用電動機(A, B)	タービン油	—※	250			約 620	—※
主蒸気内側隔離弁(A～D)	GE SILICON 462HA500		204			約 9	

※原子炉格納容器内に設置されているため、内包量以上の堰，オイルパンを設置する



第 8-2 図 原子炉再循環系流量制御弁用の油受堰



第 8-3 図 原子炉格納容器内の油内包機器の配置

②配置上の考慮

原子炉格納容器内の油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプは，付近に可燃物を置かないよう配置上の考慮を行う設計とする。

③換気

原子炉格納容器内は，原子炉の低温停止期間中には機械換気が可能な設計とする。起動中は，原子炉格納容器内の換気は行わない設計とする。

④防爆

火災区域内に設置する油内包機器は，①漏えい防止，拡大防止で示したように，溶接構造，シール構造の採用により潤滑油の漏えいを防止する設計とするとともに，万が一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで，漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

なお，潤滑油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性蒸気となることはない。

⑤貯蔵

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質を貯蔵する容器は設置しない設計とする。

(3) 可燃性の蒸気・微粉への対策

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は(2)に示すとおり設置しない設計としており，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん(石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん)」や「爆発性粉じん(金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸

化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん)」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

(4) 発火源への対策

原子炉格納容器内の機器等は、金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、原子炉格納容器内には高温となる設備があるが、通常運転時の温度が 60℃を超える系統については保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。（第 8-2 表）

第 8-2 表 高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
ほう酸水注入系配管		
残留熱除去系配管		
高圧注水系配管		
低圧注水系配管		
原子炉隔離時冷却系配管		
原子炉冷却材浄化系配管		
原子炉給水系配管		

(5) 水素対策

原子炉格納容器内には水素を内包する設備を設置しない設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

(6)放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

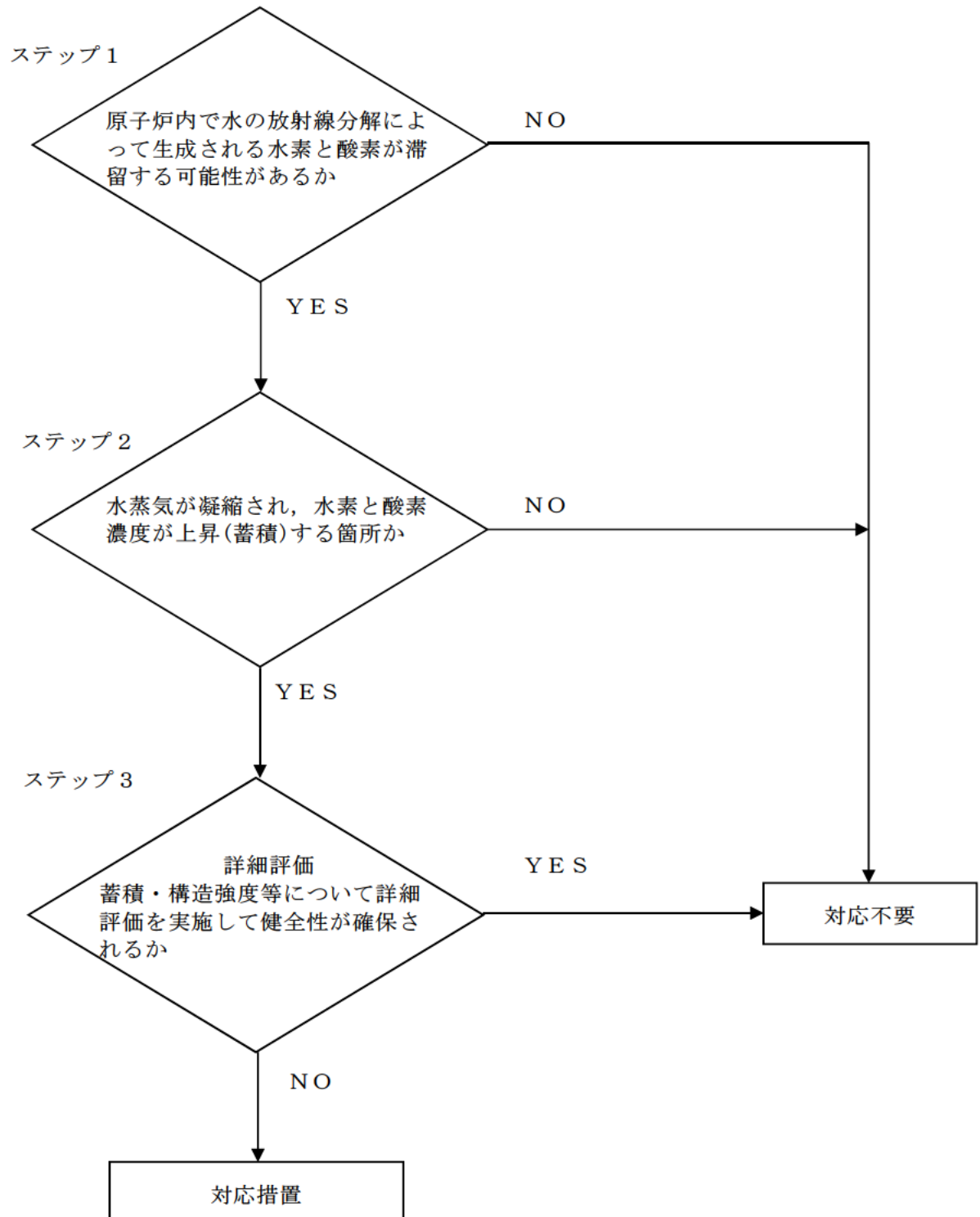
放射線分解により水素が発生する火災区域における、水素の蓄積防止対策としては、経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について(平成14年5月)」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。また、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づき実施しており、その実施状況を第8-3表に、対策の概要を第8-4図、第8-5図にそれぞれ示す。蓄積防止対策箇所は、ガイドラインに基づき第8-6図のフローに従い選定し対策している。

第8-3表 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
・ 残留熱除去系蒸気凝縮系配管 ・ 計装配管	・ 配管撤去及び取替	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成14年5月)	実施済
・ 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ ベント配管を設置	(社)火力原子力発電技術協会 「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」(平成17年10月)	実施済

	修繕前	修繕後
原子炉圧力容器 ノズルライン修繕		
原子炉水位計用 ライン修繕		

第 8-4 図 原子炉水位計等計装配管修繕の概要



第 8-6 図 水素対策の対象選定フロー

(BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止
に関するガイドラインを参照)

(7) 過電流による過熱防止対策

原子炉格納容器も含めた原子炉施設内の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

(8) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内の安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）は、以下に示すとおり、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

ただし、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合は、不燃性材料及び難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する。または、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合であって、機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該材料の火災に起因して、安全機能を有する機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

a. 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内にある、安全機能を有する機器、配管、ダクト、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし、配管等のパッキン類は、シール機能を確保する上で不燃性材料の使用が困難であるが、配管フランジ部等の狹隘部に設置するため、当該

パッキン類が発火しても、延焼することがなく、他の安全機能を有する機器等に火災を生じさせることはないことから、不燃性材料の適用外とする。

ポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油(グリス)は、金属材料であるケーシング内部に保有されており、発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しないことから、不燃性又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

b. 難燃ケーブルの使用

原子炉格納容器内の安全機能を有するケーブルは、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするとともに、ケーブル火災が発生しても他の機器に延焼することを防止するため、第 8-7 図に示すとおり、金属製の電線管、可とう電線管に敷設する設計とする。

核計装ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性の高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。原子炉压力容器下部の核計装ケーブルの状況及び中性子計装系炉心配置について第 8-8 図～第 8-11 図に示す。原子炉格納容器内における核計装ケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験及び耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求事項を満足する。

核計装ケーブルに通常流れる電流は数 mA の微弱電流であり、万が一、過電流が流れた場合には、上流の電源装置の保護機能(電流制限機能)により、電流値は設定値上限(数 10mA)に抑えられることから、過電流過熱によるケーブル火災の発生の可能性は低い。

また、ペデスタル内で核計装ケーブルと混載するケーブルは、自己消火性及び耐延焼性が実証されたケーブルを採用する。

制御棒引抜きから原子炉格納容器内への窒素封入完了までの火災が発生する可能性のある期間は約 48 時間（窒素封入開始までの 45 時間及び窒素封入開始後、火災発生の可能性がある 3 時間）であり、万が一、この期間に火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器（アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器）による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報（SRNM 下限、LPRM 下限等）が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、消火活動を行うことが可能である。

また、原子炉格納容器内に設置する油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプについては、低温停止中は通常電源を切る運用とし、保守点検後の試運転などを含めたプラント起動準備を含めたケーブル通電時には、運転確認のための監視員などを配置することで、万が一火災が発生しても、原子炉格納容器内での点検作業に関連し、火災防護計画にて定める管理手順に従って近傍に配備した消火器等により速やかに消火を行うことが可能である。原子炉起動後（起動から窒素封入完了まで）は、原子炉出力上昇操作により監視員の配置はしない。

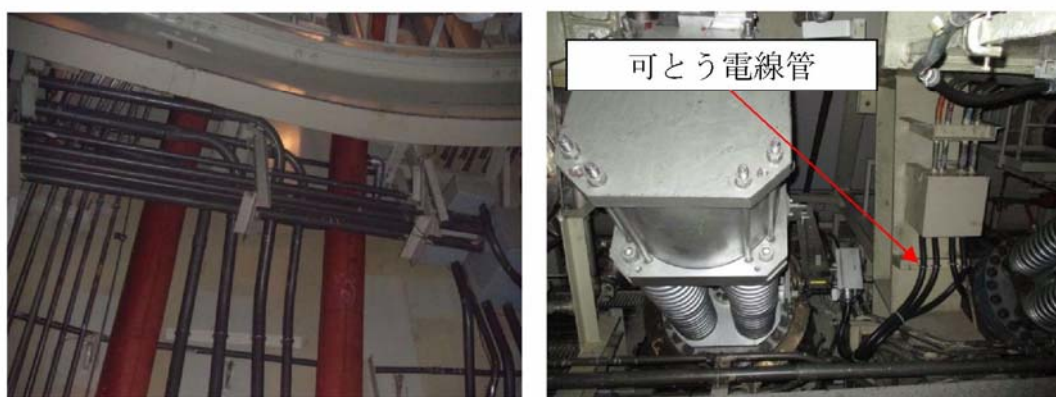
さらに、第 8-4 表に示すように、原子炉格納容器内に設置する他の機器としては、常用系及び非常用系ケーブル、作業用分電盤、中継端子箱等があるが、これらは電線管や金属製の筐体に収納することで、原子炉の状態にかかわらず火災の発生を防止する。

第 8-4 表 原子炉格納容器内に設置する機器等の火災発生防止対策

種別	具体的設備	火災発生防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> ・電線管に敷設する。 (核計装ケーブルは原子炉圧力容器下部に露出)
分電盤	作業用分電盤 照明用分電盤	<ul style="list-style-type: none"> ・金属製の筐体に収納する
油内包機器	主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油は機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造，シール構造として漏えい防止を図るとともに，堰等を設置して拡大防止を図る。
その他	中継端子箱	<ul style="list-style-type: none"> ・金属製の筐体に収納する

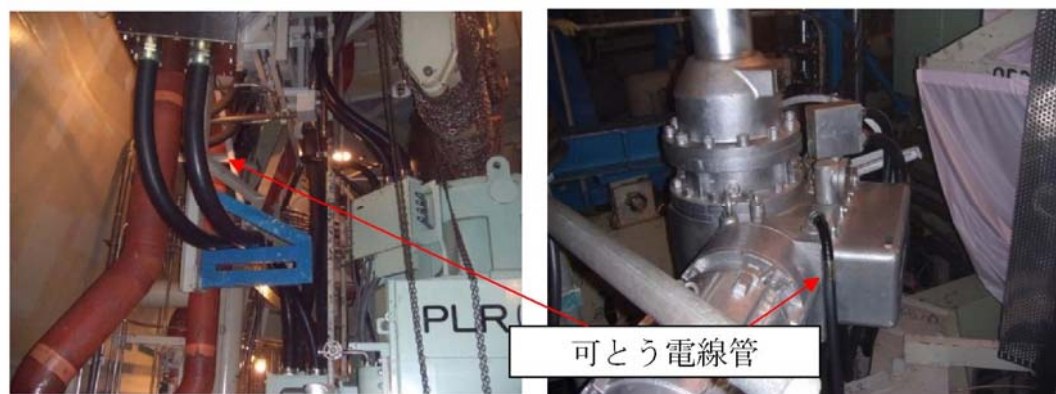


機器へのケーブル取合状況
(格納容器貫通部と電線管との取合)



電線管

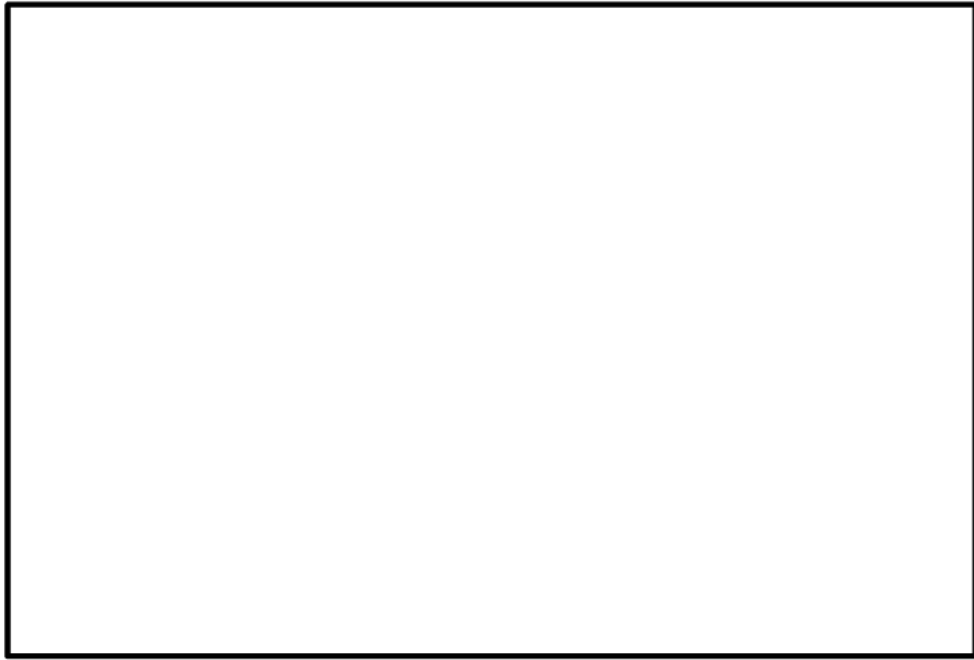
機器へのケーブル取合状況
(主蒸気内側隔離弁との取合)



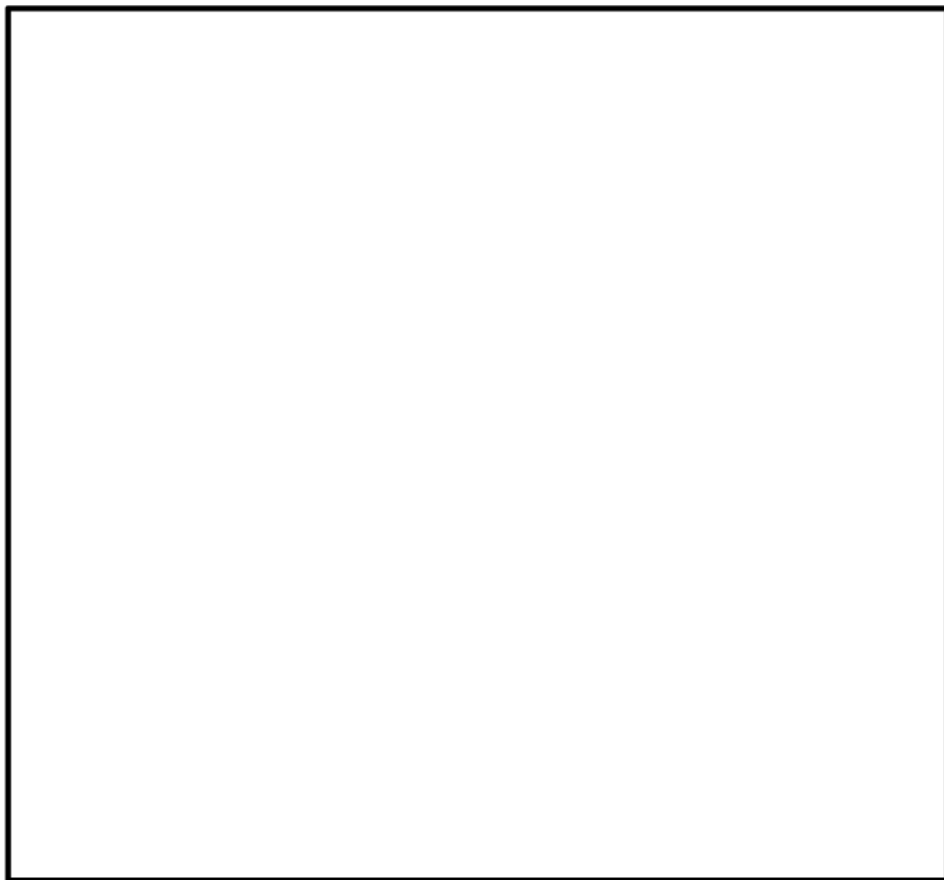
機器へのケーブル取合状況
(PLR との取合)

機器へのケーブル取合状況
(電動弁との取合)

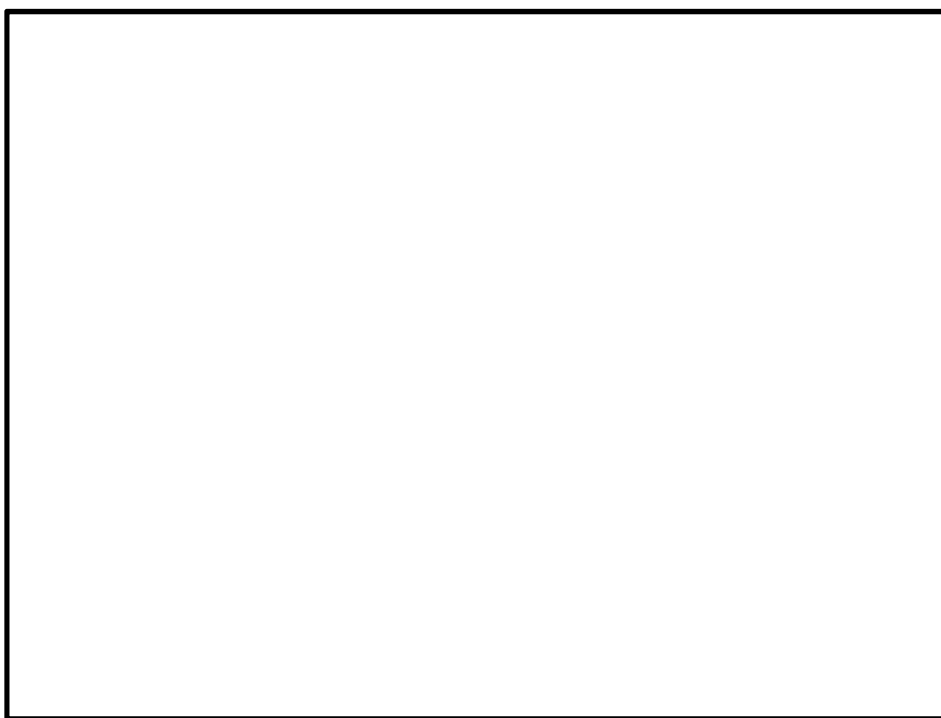
第 8-7 図 原子炉格納容器内の電線管の敷設状況



第 8-8 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの露出状況



第 8-9 図 中性子計装系炉心配置図



第 8-10 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの敷設状況



第 8-11 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの敷設概要

c. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内のドライウェル冷却用送風機に取付ける仮設フィルタについては、「JACA No.11A-2003(空気洗浄装置用ろ材の燃焼性試験方法方針)」を満足する難燃性材料を使用する。

d. 保温材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の保温材は、金属等の「平成 12 年建設省告示第 1400 号(不燃材料を定める件)」に定められたもの、又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

e. 原子炉格納容器内に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の床、壁には耐放射線性、除染性、耐腐食性の確保を目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。コーティング剤は、不燃性材料ではないが、旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることに加え、不燃性材料である金属表面に塗布することから、当該コーティング剤が発火した場合においても、他の構築物、系統及び機器において火災を生じさせるおそれはないため、不燃性材料の適用外とする。

(9) 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、海外での評価手法を参考とした基準から設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を選定した。

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器内については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能を持つ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については、「実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解釈」に従い設計する。

また、油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプは、使用時以外は電源を遮断し、使用時は現場に監視員を配置する運用とすることで火災の発生防止を図る。

3.3 火災の感知及び消火

火災の感知・消火については、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり実施する。

(1) 火災感知設備

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下①から⑤を踏まえ設置する設計とする。

① 火災感知器の環境条件等の考慮

a. 起動中

起動時における原子炉格納容器内の火災感知器は、放射線及び温度、取付面高さ等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して、異なる 2 種類のアナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

なお、火災感知器の設置箇所については、消防法施行規則第 23 条に基づき設置範囲にしたがって設置する設計とする。

一方、ペデスタル内においては、高放射線雰囲気であり起動中での故障の可能性が高く感知器の設置は適さないが、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報 (SRNM 下限, LPRM 下限等) が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、消火活動を行うことが可能である。

b. 低温停止中

低温停止中は、起動中と同様、異なる 2 種類のアナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

②固有の信号を発する異なる種類の感知器の設置

a. 起動中

起動中における原子炉格納容器内の火災感知器は、上記①a. のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる 2 種類の感知器としてアナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内は、通常運転中、窒素封入により不活性化しており、火災が発生する可能性がない。しかしながら、運転中の原子炉格納容器内は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、火災感知器で使用されている半導体部品が損傷することにより、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御

室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし、原子炉停止後に火災感知器を速やかに取り替える設計とする。

b. 低温停止中

低温停止中における原子炉格納容器内の火災感知器は、起動中と同様、異なる２種類のアナログ機能を有する煙感知器と熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の仕様及び誤作動防止方法について、第 8-5 表に示す。

第 8-5 表 原子炉格納容器内に設置する火災感知器の特徴と誤作動防止方法

型式	特徴	誤作動防止方法
煙感知器	<ul style="list-style-type: none">・感知器内に煙が入ることで感知・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能 【適応高さの例】 20m 以下 【設置範囲の例】※ ¹ 75m ² 又は 150m ² あたり 1 個	<ul style="list-style-type: none">・アナログ機能を有するものを選定し誤作動防止を図る。なお、原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性※²があるため、起動時の窒素封入後に電源を切る運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える。
熱感知器	<ul style="list-style-type: none">・感知器周辺の雰囲気温度を感知（公称 60℃以上）・炎が生じ、温度上昇した場合に感知・防爆型の検定品有り 【適応高さの例】 8m 以下 【設置範囲の例】※ ¹ 15m ² 又は 70m ² あたり 1 個	<ul style="list-style-type: none">・アナログ機能を有するものを選定し誤作動防止を図る。なお、原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性※²があるため、起動時の窒素封入後に電源を切る運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える。

※¹ 消防法施行規則第 23 条で定める設置範囲による

※² アナログ式火災感知器は電子部品を内蔵していることから、約 100Gy の積算照射線量にて故障する可能性がある。

出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」、TR10241、能美防災(株)
平成 11 年 2 月

③火災受信機盤

原子炉格納容器内に設置する火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器をそれぞれ1つずつ特定できる機能を有するように設計する。

④火災感知設備の電源確保

原子炉格納容器内の火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、蓄電池を設け、電源を確保する設計とするとともに、非常用電源から受電する設計とする。

⑤ 火災感知設備に対する試験検査

火災感知設備は、原子炉格納容器内に設置する前に、消防法施行規則第三十一条の六に準じて、試験により機能に異常がないことを確認する。その後、プラント停止後に取外した感知器については、プラント起動までの間に点検を行う設計とする。

(2)消火設備

原子炉格納容器内において万が一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器内の空間体積(約9,800m³)に対して、パージ用排風機の容量が16,980m³/hであることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

したがって、原子炉格納容器内の消火は、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

①消火器

原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器は、消防法施行規則第六、七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤の必要量の算出にあたっては、防火対象物である原子炉格納容器の用途区分について、消防法施行令別表第一(十五)項(前各項に該当しない事業場)を適用する。原子炉格納容器の主要構造部が耐火構造であり、壁及び天井のコーティング剤が旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることから、消火器の能力単位の算定基準^{*}は、消火能力 \geq (延面積又は床面積)/400m²を適用する。

また、原子炉格納容器内には電気設備があることから、上記消火能力を有する消火器に加え、消防法施行規則第六条第四項^{*}に従い、電気火災に適応する消火器を床面積 100m² 以下毎に 1 本設置する。

※消防法施行規則抜粋

(大型消火器以外の消火器具の設置)

第六条 令第十条第一項 各号に掲げる防火対象物(第五条第八項第二号に掲げる車両を除く。

以下この条から第八条までにおいて同じ。)又はその部分には、令別表第二において建築物 その他の工作物の消火に適応するものとされる消火器具(大型消火器及び住宅用消火器を除く。以下大型消火器にあつてはこの条から第八条までに、住宅用消火器にあつてはこの条から第十条までにおいて同じ。)を、その能力単位の数値(消火器にあつては消火器の技術上の規格を定める省令(昭和三十三年自治省令第二十七号)第三条 又は第四条 に定める方法により測定した能力単位の数値、水バケツにあつては容量八リットル以上のもの三個を一単位として算定した消火能力を示す数値、水槽にあつては容量八リットル以上の消火専用バケツ三個以上を有する容量八十リットル以上のもの一個を一・五単位又は容量八リットル以上の消火専用バケツ六個以上を有する容量百九十リットル以上のもの一個を二・五単位として算定した消火能力を示す数値、乾燥砂にあつてはスコップを有する五十リットル以上のもの一塊を〇・五単位として算定した消火能力を示す数値、膨張ひる石

又は膨張真珠岩にあつてはスコップを有する百六十リットル以上のもの一塊を一単位として算定した
 消火能力を示す数値をいう。以下同じ。)の合計数が、当該防火対象物又はその部分の延べ面積
 又は床面積を次の表に定める面積で除して得た数(第五条第八項第一号に掲げる舟にあつては、
 一)以上の数値となるように設けなければならない。

防火対象物の区分	面積
令別表第一(一)項イ、(二)項、(十六の二)項、(十六の三)項及び(十七)項に掲げる 防火対象物	五十平方メートル
令別表第一(一)項ロ、(三)項から(六)項まで、(九)項及び(十二)項から(十四)項ま でに掲げる防火対象物	百平方メートル
令別表第一(七)項、(八)項、(十)項、(十一)項及び(十五)項に掲げる防火対象物	二百平方メートル

2 前項の規定の適用については、同項の表中の面積の数値は、主要構造部を耐火構造とし、か
 つ、壁及び天井(天井のない場合にあつては、屋根)の室内に面する部分(回り縁、窓台その他こ
 れらに類する部分を除く。)の仕上げを難燃材料(建築基準法施行令第一条第六号 に規定する難
 燃材料をいう。以下同じ。)でした防火対象物にあつては、当該数値の二倍の数値とする。

4 第一項の防火対象物又はその部分に変圧器、配電盤その他これらに類する電気設備があると
 きは、前三項の規定によるほか、令別表第二において電気設備の消火に適應するものとされる消
 火器を、当該電気設備がある場所の床面積百平方メートル以下ごとに一個設けなければなら
 ない。

以上から、原子炉格納容器内の火災対応として算出される消火能力と消火器
 の本数を第 8-6 表に示す。

なお、消火器の本数については、原子炉格納容器内に設計基準事故対処設備
 とその機能を代替する常設重大事故防止設備が設置されることから、消火設備
 の独立性を確保するため、電気火災に適應する消火器の必要本数とは別に 1 本

を設置し、さらに予備 1 本を追加することで、単一故障により必要量を下回らない設計とする。

第 8-6 表 原子炉格納容器内で必要とされる消火剤容量

	床面積 (m^2)	必要な消火器の 能力単位	電気火災に 適応する消 火器	重大事故等対処 設備の独立性確 保のための本数	合計	消火器設置場所
原子炉格 納容器	527	2 単位 (10 型粉末消火 器 1 本相当)	6	1	8 ^{※1}	原子炉格納容器内 ^{※2}

※1 予備 1 本を含む

※2 起動時は原子炉格納容器外へ設置

消火器の消火能力については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて定められる一般的な 10 型粉末消火器(普通火災の消火能力単位：3、油火災の消火能力単位：7)について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源(油火災の消火能力単位が 7 の場合、燃焼表面積 1.4m^2 、体積 42L)の発熱速度は、 $\text{FDT}^{\text{S}※1}$ により算出すると、 3100kW となる。また、この発熱量に相当する潤滑油の漏えい量は、 $\text{NUREG/CR-6850}^{※2}$ の考え方に則り燃焼する油量を内包油量の 10%と仮定して算出すると 1.8L となる。したがって、漏えい火災が想定される潤滑油を内包する機器でその油量が 1.8L を超えるものは、当該機器設置エリアに複数の消火器を設置することで消火能力を確保する設計とする。

盤については、 $\text{NUREG/CR-6850}^{※2}$ 表 G-1 に示された発熱速度(98%信頼上限値で最大 1002kW)を包絡していることを確認した。ケーブルについては、難燃ケーブルを使用していること、過電流防止装置により過電流が発生するおそれがないことから、自己発火のおそれは小さい。さらに、金属製の電線管に敷設する設計であることから、他の機器・ケーブルから延焼するおそれがない。

※1 “Fire Dynamics Tools (FDT^S):Quantitative Fire Hazard Analysis
Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire
Protection Inspection Program” , NUREG-1805

※2 EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities,
Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)

a. 起動中

原子炉の起動中は原子炉格納容器内の環境が高温となり、消火器の使用温度(-30℃～40℃)を超える可能性があることから、原子炉起動前に原子炉格納容器内に設置した消火器を撤去し、原子炉格納容器内の窒素置換作業が完了するまでの間は、消火器を所員用エアロック近傍（原子炉格納容器外）に設置する。

また、起動中に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合は、初期消火要員、自衛消防隊員が所員用エアロック近傍（原子炉格納容器外）に設置する消火器を用いて消火活動を実施する。

b. 低温停止中

低温停止中の原子炉格納容器内に設置する消火器は、第 8-6 表に示す消火能力を満足する消火器を配備する。設置位置は、原子炉格納容器内に対して、火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配置する。

定期検査期間中における、原子炉格納容器内での点検において、火気作業、危険物取扱作業を実施する場合は、火災防護計画にて定める管理手順にしたがって消火器を配備する。別紙 2 にて概要を示す。

一方、原子炉格納容器全体漏えい率検査時は原子炉格納容器内を窒素で加圧するため、消火器が破損する可能性があることから、検査前に原子炉格納容器内の消火器を所員用エアロック近傍に移動し、検査終了後に必要に応じて原子炉格納容器内に再度設置する。

②消火栓

起動中及び低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対しては、原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、原子炉格納容器の入口となる所員用エアロック及び機器ハッチから原子炉格納容器内全体に届く消火ホースを配備する。消火ホースは、消火栓内に保管するものの他、所員用エアロック及び機器ハッチ近傍にそれぞれ配備し、消火活動を可能とする。別紙2にて概要を示す。

③消火活動

a. 起動中

起動中に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉の状態に合わせ、以下のとおりとする。

(a) 制御棒引抜きから原子炉格納容器内点検完了後まで（所員用エアロックは仮閉鎖）

制御棒引抜きから原子炉格納容器内点検開始前の間（約 27 時間）で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レジ 3 以下及び酸素濃度 18% 以上を確認し、所員用エアロック、機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。

(b)原子炉格納容器内点検完了後から窒素置換完了まで（所員用エアロック最終閉鎖）

原子炉格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レンジ 3 以下及び酸素濃度 18%以上を確認し、所員用エアロック、機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。また、消火栓使用を考慮し固定ギャグ（外扉、内扉）を取り外し、開閉可能な状態とする。

窒素封入開始から窒素置換完了までの間で、火災発生のおそれがない酸素濃度約 10%までの封入時間は約 3 時間であり、封入と排出時間はほぼ同じであることから、封入開始後、約 1.5 時間を目安に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。

なお、窒素封入作業継続により、消火することも可能である。

また、窒素封入開始から酸素濃度 4%程度となるまでの時間は、実績から約 5 時間である（原子炉格納容器の酸素濃度は、原子炉の状態が運転になってから 24 時間以内に 4%以下とすることを保安規定に定めている）。

これらの運用については、火災防護計画の関連文書に定めることとする。

b. 低温停止中

低温停止中において、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合で、保守点検作業中においては、作業エリアに配備している消火器により第1発見者等による初期消火活動（通報・連絡含む）となる。作業が無い時間帯においては、初期消火要員、自衛消防隊員が建屋内の消火器を持って現場に向かうことを火災防護計画の関連文書に定め、定期的に訓練を実施する。

(3)地震等の自然現象への対策

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、海外での評価手法を参考とした基準から設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を選定した。

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域(区画)の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計としており、原子炉格納容器内の火災防護対象機器には、耐震Sクラス機器があるため、原子炉格納容器内の火災感知設備は、火災防護対象機器の耐震クラスに応じて機能維持できる設計とする。

3.4 火災の影響軽減対策

東海第二発電所の原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が

封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかな期間ではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を講じる。

(1) 持込み可燃物等の運用管理

原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。

(2) 原子炉の安全停止に係る火災区域の分離

原子炉格納容器は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

(3) 火災防護対象機器等の系統分離

火災防護対象機器等の系統分離は、火災によっても多重化された安全停止機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり行う。原子炉格納容器内は、第 8-12 図に示すように機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等の設置や、6m 以上の離隔距離の確保、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置、1 時間の耐火能力を有する隔壁等の設置、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及びケーブルについては、金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減を行う設計とする。



第 8-12 図 原子炉格納容器内の機器等の設置状況

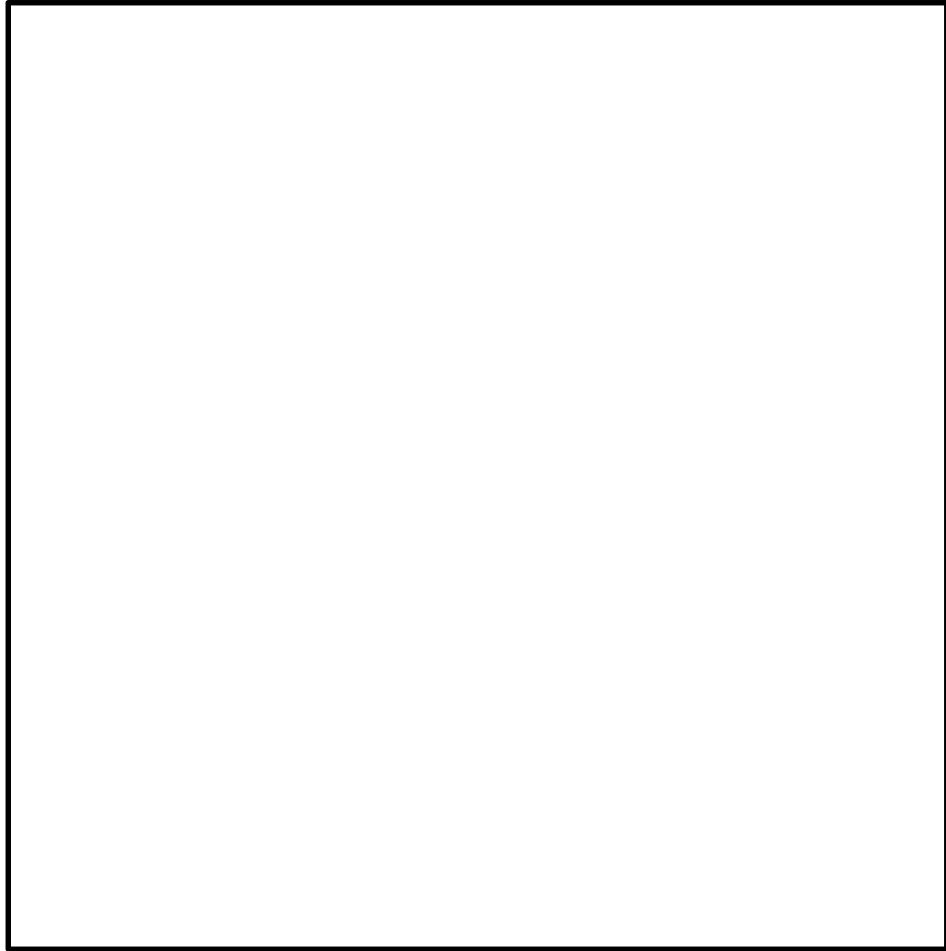
a. 起動中

(a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部を経て原子炉格納容器内へ敷設されており、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは全て電線管に敷設する設計とする。電線管は、第 8-7 表に示すとおり、実証試験の結果から 20 分以上の耐火障壁としての性能を有することを確認している※。なお、電線管に敷設された異なる区分のケーブル間にある機器は、電線管に敷設されたケーブル、金属製の電磁弁であり、火災発生防止対策が取られている。これに対して、原子炉格納容器内で火災が発生した際に消火活動を開始するまでの時間は、別紙 2 に示すとおり、20 分以内であることから、単一の火災によって複数の区分の火災防護対象ケーブルが、火災により同時に機能を喪失することはない。

※出典：「ケーブル、制御盤および電源盤火災の実証試験」TLR-088（株東芝
H25 年 3 月

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象ケーブルである起動領域モニタ (SRNM) の核計装ケーブルを露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ (SRNM) はチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。起動領域モニタ (SRNM) は、合計 8 チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低 4 チャンネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在物として、起動領域モニタ (SRNM) 及び出力領域モニタ (LPRM) の核計装ケーブルがある。核計装ケーブルは自己消火性及び耐延焼性を有していることから、万が一、過電流等により火源になったとしても、火災が継続するおそれは小さく、他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。また、起動領域モニタ (SRNM) 用のペDESTAL 貫通部は 4 箇所あり、2 チャンネルごとに 1 つの貫通部を通過させることで分散して配置していることから、他チャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。起動領域モニタの位置的分散を第 8-13 図に示す。




第 8-13 図 起動領域モニタの位置的分散

原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように，異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル，電磁弁）については，第 8-8 表に示すとおり，それぞれ延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器を別紙 1 に示す。

第 8-7 表 電線管の耐火性能について

項目	実証試験概要
電線管	<p>1. 目的 電線管(可とう電線管を含む)が火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1)金属外装ケーブル ケーブルを収納した電線管及び可とう電線管を外部からバーナーで着火し、電線管内のケーブルへの影響を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加熱装置 ブンゼンバーナー ・30 分間※¹ <p>【判定基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・絶縁抵抗測定 ・絶縁被覆の形状（熔融等の有無） <div data-bbox="667 891 1121 1160"> <p>電線管内部に塩化ビニル線，難燃性電線配線を布設</p>  <p>金属外装ケーブル試験</p> <p>電線管の種類 ・厚鋼電線管 ・フレキシブル電線管</p> </div> <p>3. 試験結果 電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 可とう電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 電線管及び可とう電線管の塩化ビニル電線，難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管または可とう電線管が 30 分間の耐火性能を有することを確認した。</p>

※ 1：消火活動開始までの時間が 20 分以内であることから，20 分以上の耐火性能を確認

第 8-8 表 火災防護対象機器の影響軽減としての機器等の延焼防止対策

種別	具体的設備	延焼防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル※	・電線管に敷設する。 (核計装ケーブルは原子炉圧力容器下部に露出)
分電盤	作業用分電盤 照明用分電盤	・金属製の筐体に収納する
油内包機器	主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプ	・潤滑油は機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造，シール構造として漏えい防止を図るとともに，堰等を設置して拡大防止を図る。
その他	中継端子箱	・金属製の筐体に収納する

(b) 火災感知設備

火災感知設備は，「3.3(1)火災感知設備」に示すとおり，アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

(c) 消火設備

原子炉格納容器内の消火については，「3.3(2)消火設備」に示すとおり

り、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、自衛消防隊(運転員、消防隊)の訓練を実施する。

b. 低温停止中

a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、電線管に敷設することや金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部を経て原子炉格納容器内に敷設されており、可能な限り位置的分散を図る設計とする。また、単一の火災によって複数区分が機能喪失することがないように、消火活動を開始するまでの時間(20 分間)の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

低温停止中は、原子炉の安全停止が達成・維持された状態であること、制御棒は金属等の不燃性材料で構成された機械品であること、制御棒駆動機構については、燃料交換等で一時的に制御棒を操作する時以外は電源を切る運用とし誤作動を防止することから、原子炉格納容器内の火災によっても、原子炉の停止機能及び未臨界機能の喪失は想定されない。

b) 火災感知設備

原子炉起動中と同様に、アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

c) 消火設備

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、自衛消防隊(運転員、消防隊)訓練を実施する。

(4) 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては、機器やケーブル等が密集しており、干渉が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する障壁の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内に設置している油内包機器のうち、再循環系ポンプ及び再循環流量調整弁は、それぞれA系とB系の間に6m以上の離隔距離を確保するとともに、堰を設置し漏洩拡大防止を図る設計とする。なお、流量調整弁の制御油は難燃油を使用し、火災発生を抑制する。また、主蒸気内側隔離弁に内包される制御油は、金属製の弁アクチュエータ内に保有され、漏れない構造とすることで、火災発生を防止する。

原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないよう、異なる区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、電線管に敷設し、電線管端部はシール材を施工することや、金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、単一火災によって複数区分の機能が喪失することのないように、消火活動を開始するまでの間(20分間)の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項※」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

※ 2. 基本事項

安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的とし、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び区画に対して、火災の発生防止、感知・消火及び影響軽減対策を講じること。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。そこで、保守的な評価として、火災による原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定した評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が、運転員の操作と相まって、可能であることを確認した。(別紙 3)

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象ケーブルである起動領域モニタ (SRNM) の核計装ケーブルを露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ (SRNM) は、第 8-9 図に示すとおり、チャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計としている。起動領域モニタ (SRNM) は、合計 8 チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低 4 チャンネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在

物として起動領域モニタ (SRNM) 及び出力領域モニタ (LPRM) の核計装ケーブルがあるが、核計装ケーブルは自己消火性及び耐延焼性を有しており、万が一、過電流等により火源になったとしても火災が継続するおそれは小さい。また、起動領域モニタ (SRNM) 用のペDESTAL貫通部は 4 箇所あり、2 チャンネルごとに 1 つの貫通部を通過させることで分散して配置していることから、他チャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項^{*}」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。

万が一、原子炉圧力容器下部で火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器(アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器)による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報(SRNM 下限、LPRM 下限等)が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、原子炉の高温停止・低温停止を達成することが可能である。

東海第二発電所における原子炉格納容器内の
火災防護対象機器について

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護 対策要否	火災による機能への影響評価
原子炉圧力容器 バウンダリ機能		主蒸気内側隔離弁 (A)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合はフェイル・クローズ設計のため機能要求を満足する。万が一、不動作を想定しても異なる電源区分の電磁弁が多重化されていること、下流の格納用容器外側に隔離弁があり二重化されていることから、系統機能に影響をおよぼすものではない。
		主蒸気内側隔離弁 (B)	空気作動弁	否	
		主蒸気内側隔離弁 (C)	空気作動弁	否	
		主蒸気内側隔離弁 (D)	空気作動弁	否	
		主蒸気ドレンライン 内側隔離弁	電動弁	要	低温停止時は機能要求なし
		CUW 吸込ライン内側 隔離弁	電動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも下流に隔離弁があり二重化されていること、また、CUW 系は閉じた系であることから、系統機能に影響をおよぼすものではない。
原子炉停止後の 除熱機能		逃がし安全弁 (A)	空気作動弁	否	逃がし安全弁は ADS 機能付電磁弁により、安全停止に必要な機能を確保する。なお、当該電磁弁は低温停止時に機能要求がなく、逃がし安全弁自体は不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
		逃がし安全弁 (D)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (E)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (G)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (J)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (M)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (N)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (P)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (S)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (U)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (V)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁 (B)※	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁 (C)※	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁 (F)※	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁 (H)※	空気作動弁	要	

※ADS 機能付

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防 護対策 要否	火災による機能への影響評価
原子炉停止後の 除熱機能		逃がし安全弁(K)※	空気作動弁	要	逃がし安全弁は ADS 機能付電磁弁により、安全停止に必要な機能を確保する。なお、当該電磁弁は低温停止時に機能要求がなく、逃がし安全弁自体は不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
		逃がし安全弁(L)※	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(R)※	空気作動弁	要	
		RCIC 蒸気ライン内側 隔離弁	電動弁	要	低温停止時は機能要求なし
原子炉停止後の 除熱機能／炉心 冷却機能		RHR 停止時冷却内側 隔離弁	電動弁	要	
プロセス監視		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		起動領域計装(検出 器)	中性子束計 装設備	要	
		原子炉水位(広帯域)	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(広帯域)	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(燃料域)	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(燃料域)	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設 備	要	低温停止時は機能要求なし
		サブプレッション・ プール水温度	温度計装設 備	要	
		サブプレッション・ プール水温度	温度計装設 備	要	
		サブプレッション・ プール水温度	温度計装設 備	要	

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防 護対策 要否	火災による機能への影響評価
プロセス監視		サプレッション・ プール水温度	温度計装 設備	要	

東海第二発電所における原子炉格納容器内の
消火活動の概要について

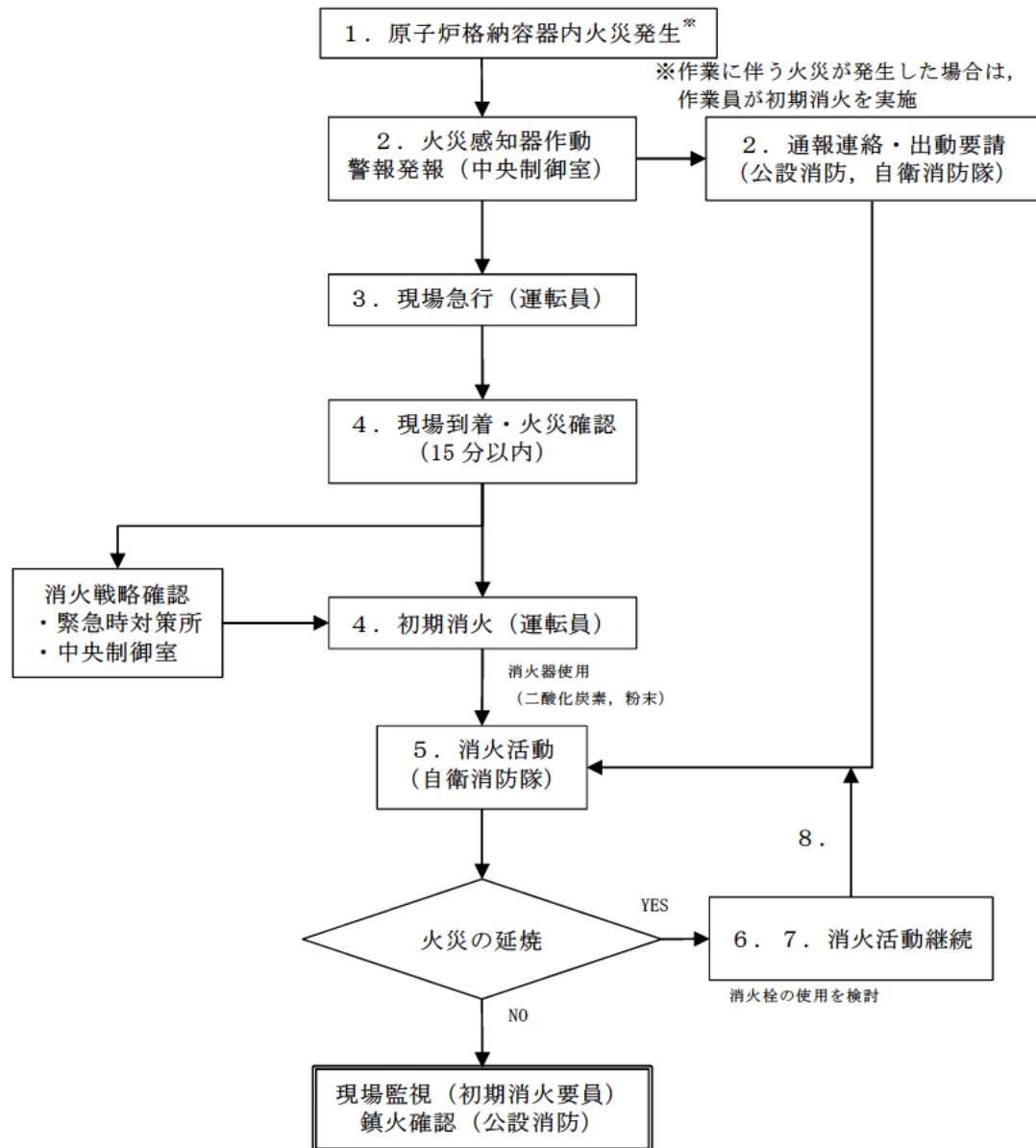
1. はじめに

原子炉格納容器内において、火災が発生した場合における消火活動の概要を示す。

2. 原子炉格納容器内の消火活動について

(1) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応

原子炉格納容器内において、低温停止中及び起動中の状態に火災が発生した場合の対応フローを第 1 図から第 3 図に示す。また、原子炉格納容器内における消火活動の成立性について、中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油を内包する火災源で火災発生を想定した消火活動の確認を行う。各対応フローの消火活動において確認する概要を第 1 表から第 3 表に、現場のホース敷設状況を第 4 図に示す。

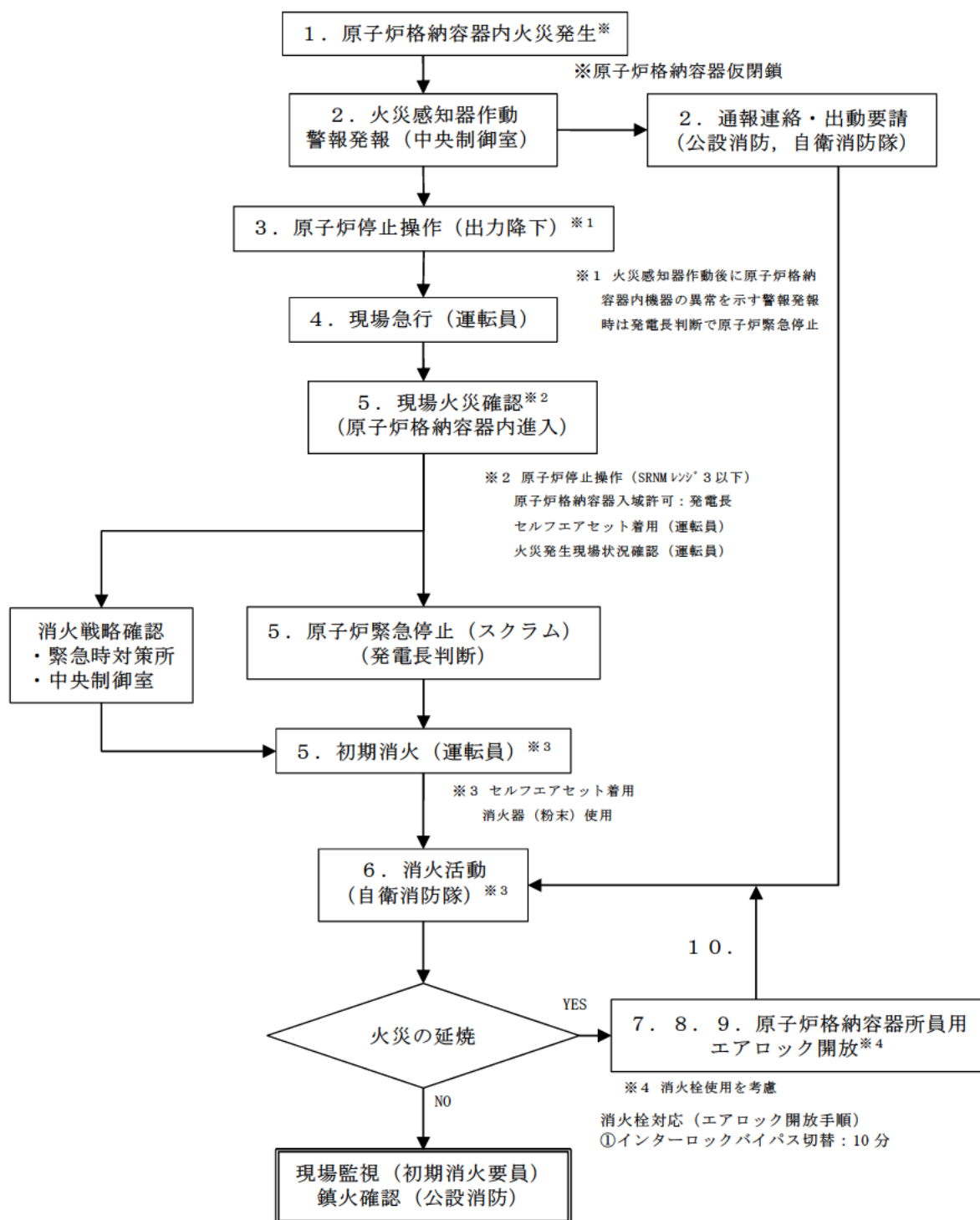


第 1 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー(低温停止中)

第 1 表 消火活動確認概要（低温停止中）

（中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定）

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認（警報発報） 通報連絡・出動要請（公設消防，自衛消防隊）	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	中央制御室の運転員（初期消火要員）が現場に急行	15 分以内に現場到着（現場確認）が可能
4	火災発生確認（中央制御室へ連絡）及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後，直ちに消火器による消火活動を開始
5	自衛消防隊による消火活動（消火器）開始	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
6	消火栓から原子炉格納容器入口（機器ハッチ等）までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
7	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
8	自衛消防隊による消火活動（消火栓）開始	所要時間：現場到着後約 5 分



第 2 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー

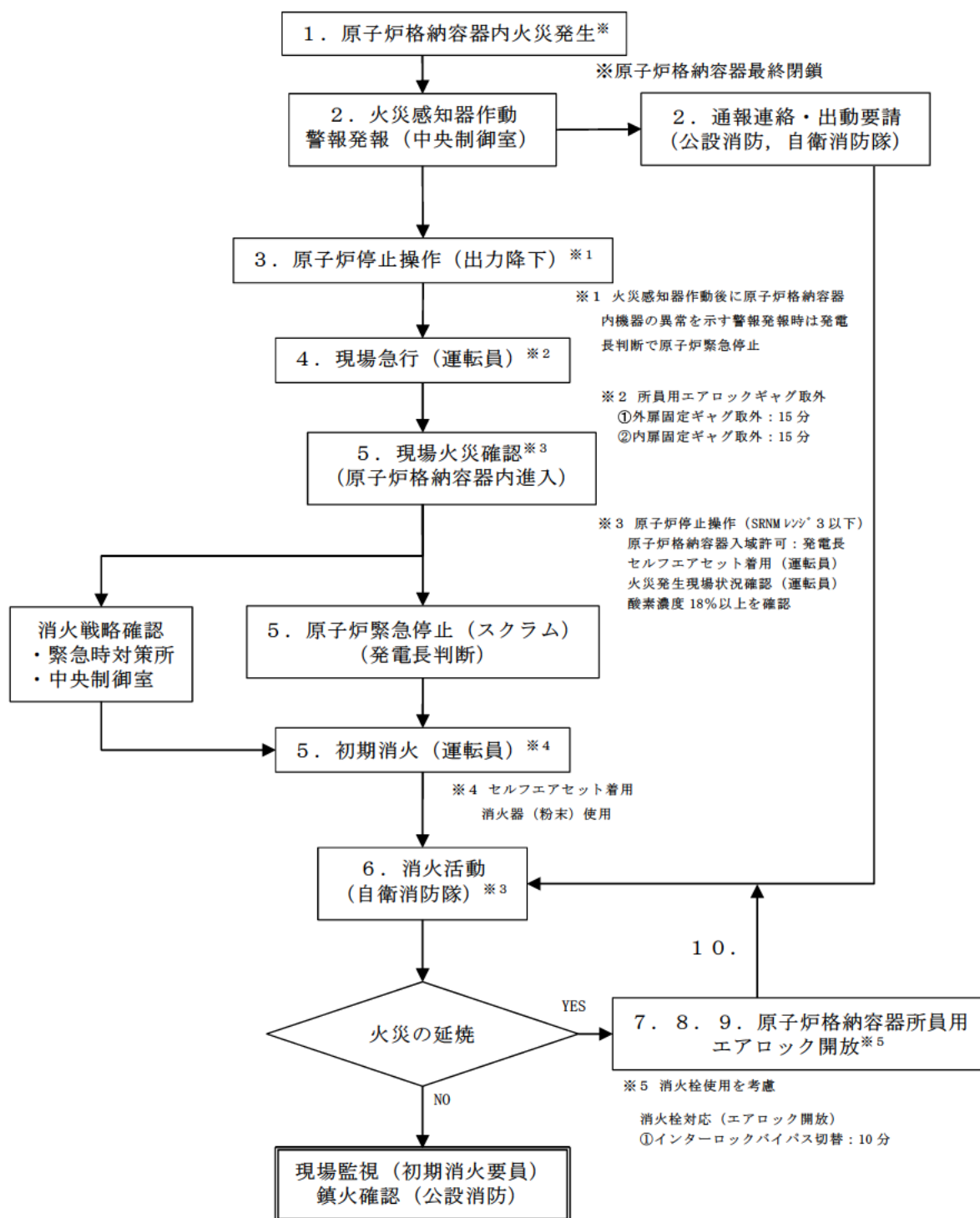
(起動中：制御棒引抜き～原子炉格納容器内点検完了後まで)

第 2 表 消火活動確認概要

(起動中：制御棒引抜き～原子炉格納容器内点検完了後まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認（警報発報） 通報連絡・出動要請（公設消防，自衛消防隊）	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作（出力降下）	所員用エアロック，機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し，入域を判断
4	中央制御室の運転員（初期消火要員）が現場に急行	15 分以内に現場到着（現場確認）が可能（所員用エアロックより入域）
5	火災発生確認（中央制御室へ連絡）及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後，直ちに消火器による消火活動を開始 発電長判断により原子炉緊急停止（スクラム）
6	自衛消防隊による消火活動（消火器）開始	
7	エアロック開放	①インターロックバイパス切替：10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口（機器ハッチ等）までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動（消火栓）開始	所要時間：現場到着後約 5 分



第 3-1 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー

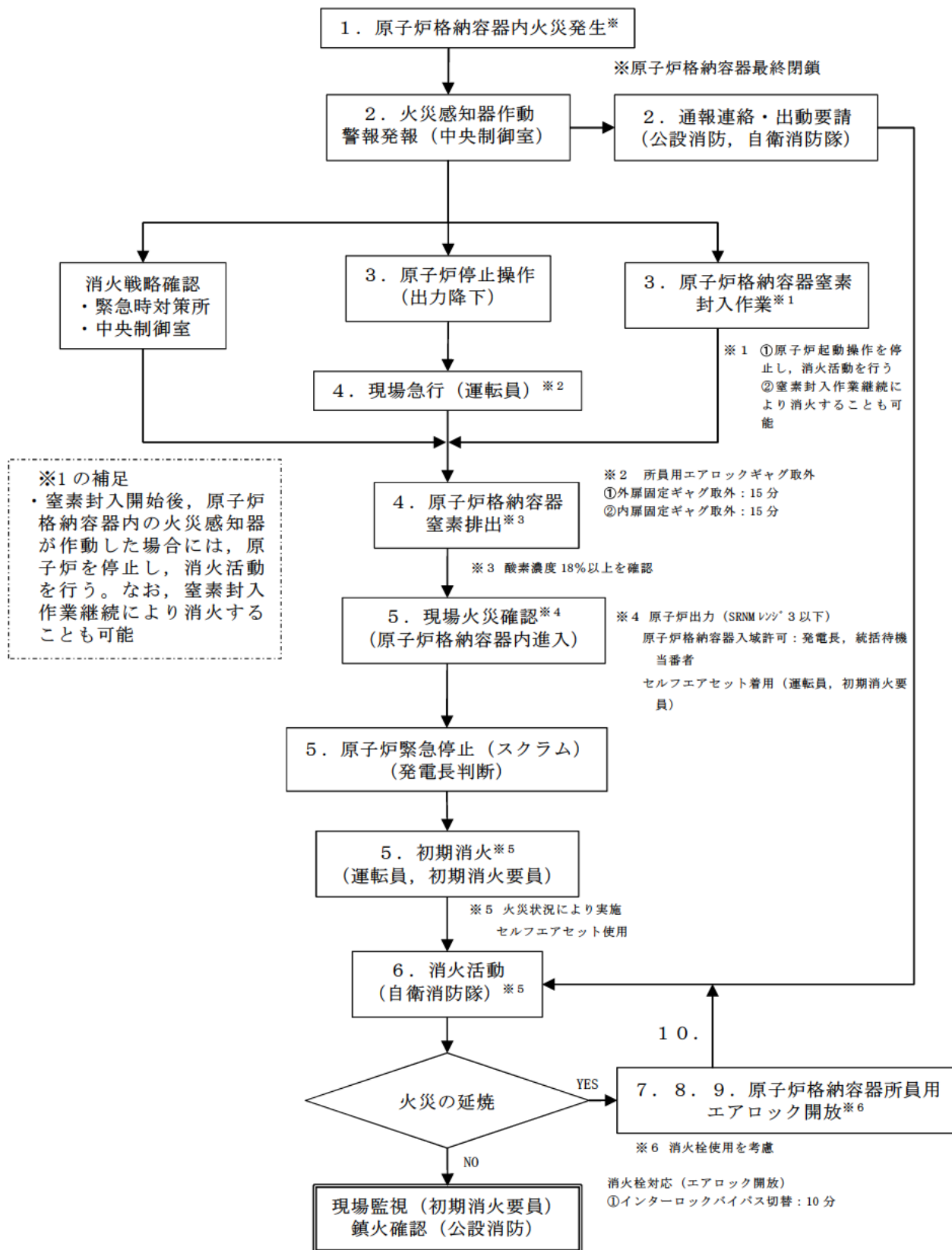
(起動中：原子炉格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで)

第 3-1 表 消火活動確認概要

(起動中：原子炉格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認（警報発報） 通報連絡・出動要請（公設消防，自衛消防隊）	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作（出力降下）	所員用エアロック，機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し，入域を判断
4	中央制御室の運転員（初期消火要員）が現場に急行	15 分以内に現場到着（現場確認）が可能 所員用エアロックのギャグ取外を含め，45 分以内に現場到着（現場確認）が可能 酸素濃度 18%以上を確認
5	火災発生確認（中央制御室へ連絡）及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後，直ちに消火器による消火活動を開始 発電長判断により原子炉緊急停止（スクラム）
6	自衛消防隊による消火活動（消火器）開始	
7	エアロック開放	インターロックバイパス切替：10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口（機器ハッチ等）までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動（消火栓）開始	所要時間：現場到着後約 5 分



第 3-2 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー

(起動中：窒素封入作業開始～窒素置換完了まで)

第 3-2 表 消火活動確認概要

(起動中：窒素封入作業開始～窒素置換完了まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認(警報発報) 通報連絡・出動要請(公設消防, 自衛消防隊)	所要時間: 出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作(出力降下)及び窒素封入作業継続判断	封入開始後約 1.5 時間を目安に封入停止を判断 所員用エアロック, 機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し, 入域を判断
4	中央制御室の運転員(初期消火要員)が現場に急行及び原子炉格納容器窒素排出	15 分以内に現場到着(現場確認)が可能 所員用エアロックのギャグ取外を含め, 45 分以内に現場到着(現場確認)が可能 酸素濃度 18%以上を確認
5	火災発生確認(中央制御室へ連絡)及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後, 直ちに消火器による消火活動を開始 発電機判断により原子炉緊急停止(スクラム)
6	自衛消防隊による消火活動(消火器)開始	
7	エアロック開放	インターロックバイパス切替: 10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口(機器ハッチ等)までホース敷設を実施	所要時間: 約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間: 約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動(消火栓)開始	所要時間: 現場到着後約 5 分

これら消火活動の確認においては、初期消火要員(運転員)は原子炉格納容器機器ハッチ(入口)まで、消火器を確保しても15分以内に到着可能であることを確認した。さらに、自衛消防隊が原子炉格納容器機器ハッチ(入口)到着後、消火栓からの消火ホース敷設開始から5分程度で消火栓による消火が可能であることを確認した。

したがって、原子炉格納容器の機器ハッチが開放された状態において、原子炉格納容器内の油内包機器で火災が発生しても、15分以内に消火器による消火活動が開始可能であり、さらに自衛消防隊は出動要請から25分以内で消火栓による消火活動が開始可能である。

一方、原子炉起動中の窒素封入開始後、原子炉格納容器内で火災が発生した場合には、上記確認の所要時間に加え、セルフエアセット着用(5分)、所員用エアロックの開放(約40分)が追加となるが、所員用エアロックを開放している間にセルフエアセットを着用することが可能であることから、窒素排出開始後、約1.5時間以内に消火活動が開始可能である。また、原子炉格納容器下部の火災に対する確認について、第4図に示す。

初期消火要員が消火器を確保して、原子炉格納容器内の所員用エアロックまで15分以内に到着し、セルフエアセットを着用しても約20分以内に消火活動が可能であることを確認したことから、原子炉格納容器内下部に敷設された露出ケーブルで火災が発生した場合でも、火災発生から20分以内に消火器による消火活動が可能である。さらに、原子炉格納容器所員用エアロックを開放することにより、消火栓により消火活動が可能である。また、入域が困難である場合の消火活動(窒素封入、排出による排煙など)については、運用を含め社内規程に別途定めることとする。

3. 資機材

(1) 消火器

低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については、消防法施行規則第六，七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

配備箇所については、原子炉格納容器内の各フロアに対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配備する。

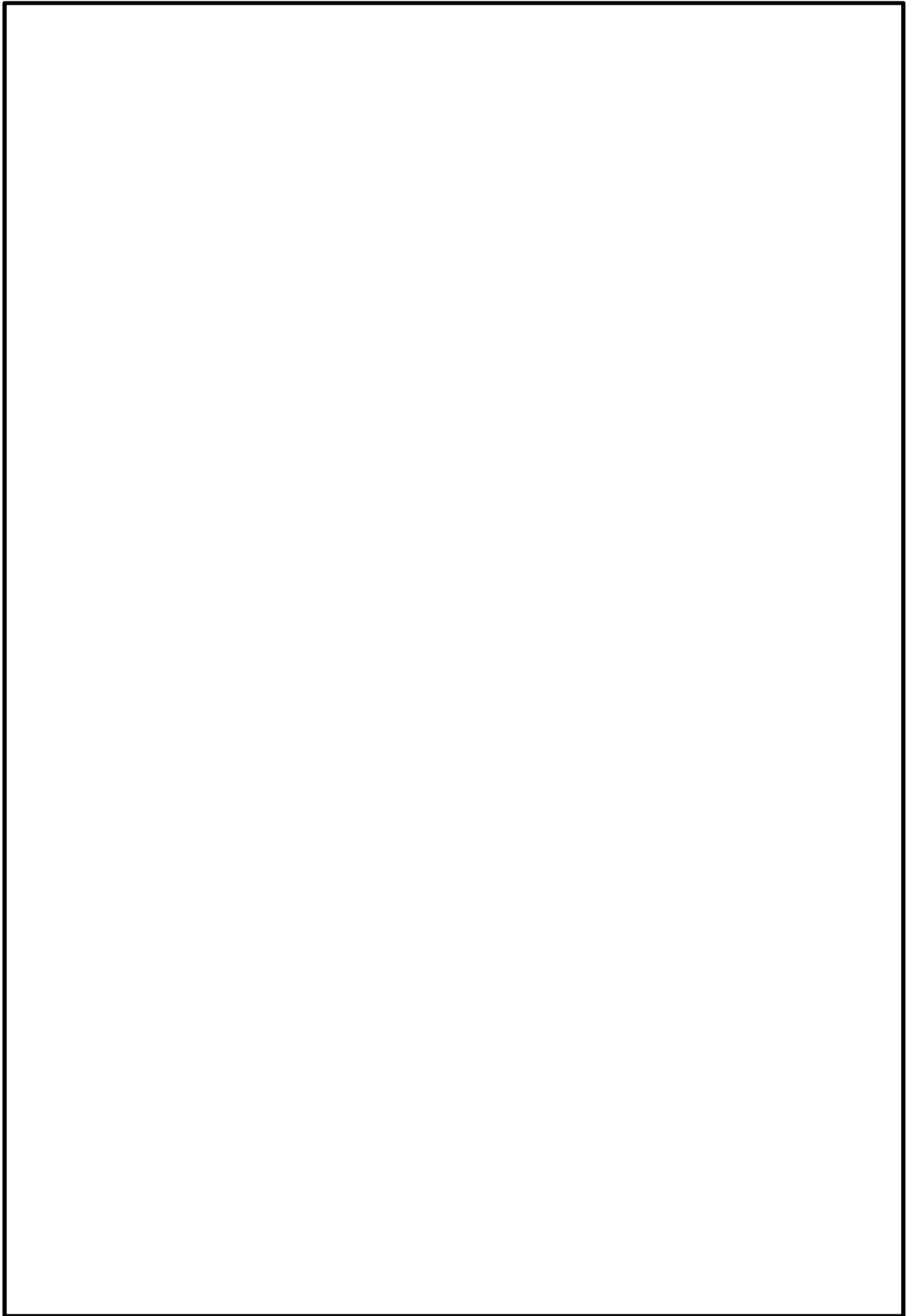
起動中については、原子炉格納容器内点検までの間は、所員用エアロック内に消火器を配備する。

一方、原子炉格納容器内部点検以降は、所員用エアロックを閉鎖することから安易に扉開放ができないため、原子炉運転中も含め所員用エアロック（外扉）近傍（原子炉格納容器外）に消火器を配備する。

(2) 消火ホース

原子炉格納容器内の火災に対しては、原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、原子炉格納容器の入口となる所員用エアロック及び機器ハッチから原子炉格納容器内全体に届く消火ホースを配備する。消火ホースは、消火栓内に保管するものの他、所員用エアロック及び機器ハッチ近傍にそれぞれ配備し、消火活動を可能とする。

原子炉格納容器内での火災に対し、迅速な消火活動を行うため、以上に示した火災発生時の対応フロー、資機材の配備、所要時間を基に、今後も原子炉格納容器内の火災を想定した消火活動訓練を行う。



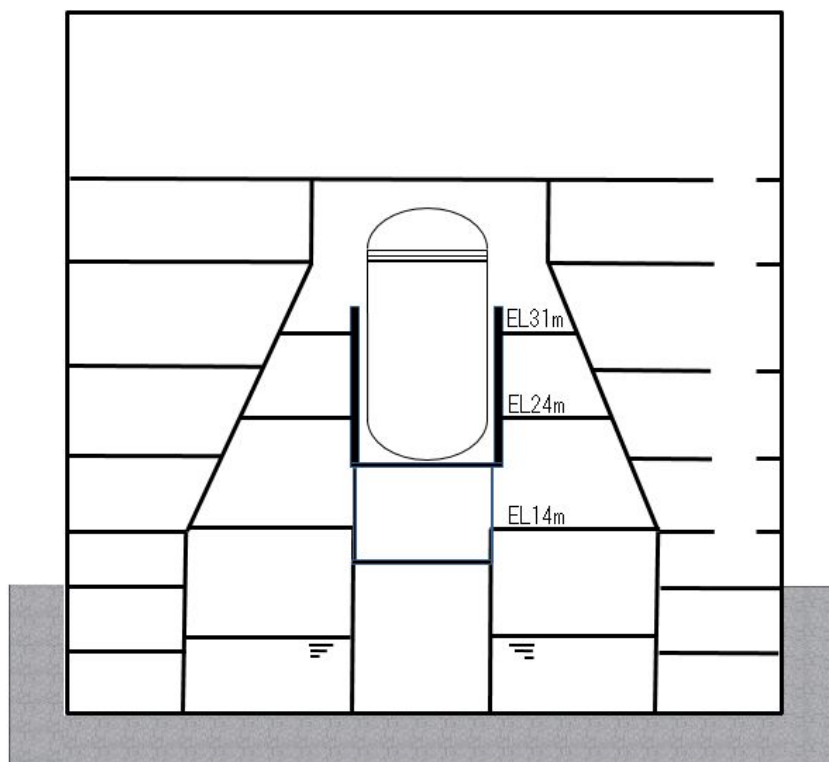
第 4 図 原子炉格納容器内の消火活動の確認状況

4. 原子炉格納容器内の消火器設置位置及び消火ホースの敷設

低温停止時及び起動中における原子炉格納容器内の火災対応として設置する消火器の設置位置については，消防法施行規則に従い防火対象物である火災防護対象機器及び火災源から 20m 以内に設置する。

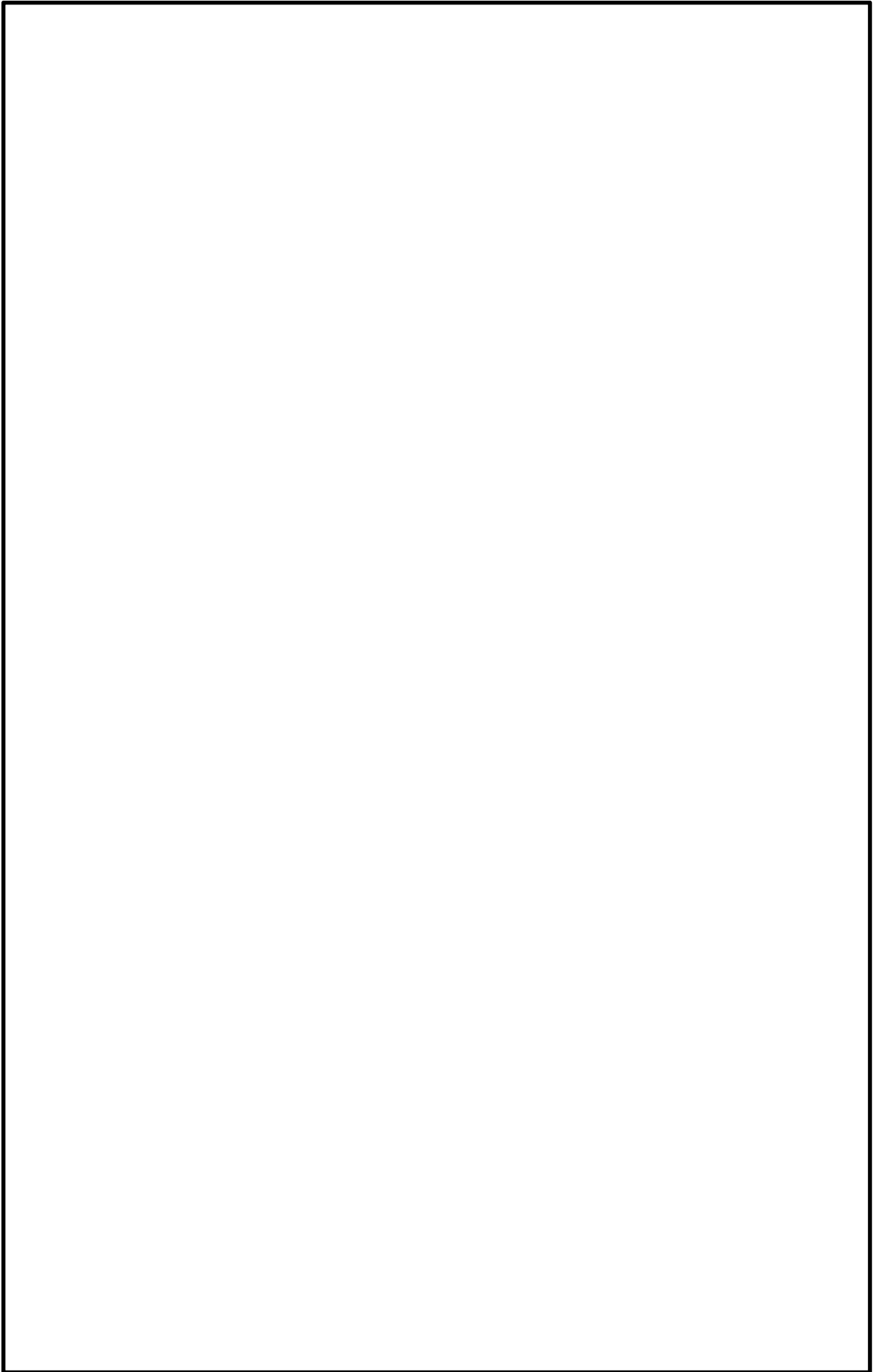
原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源に対し，前項の現場確認結果を基に原子炉格納容器外の消火栓から消火ホースが確実に届くことを確認した。なお，消火ホースは消火栓の近傍に設置する。

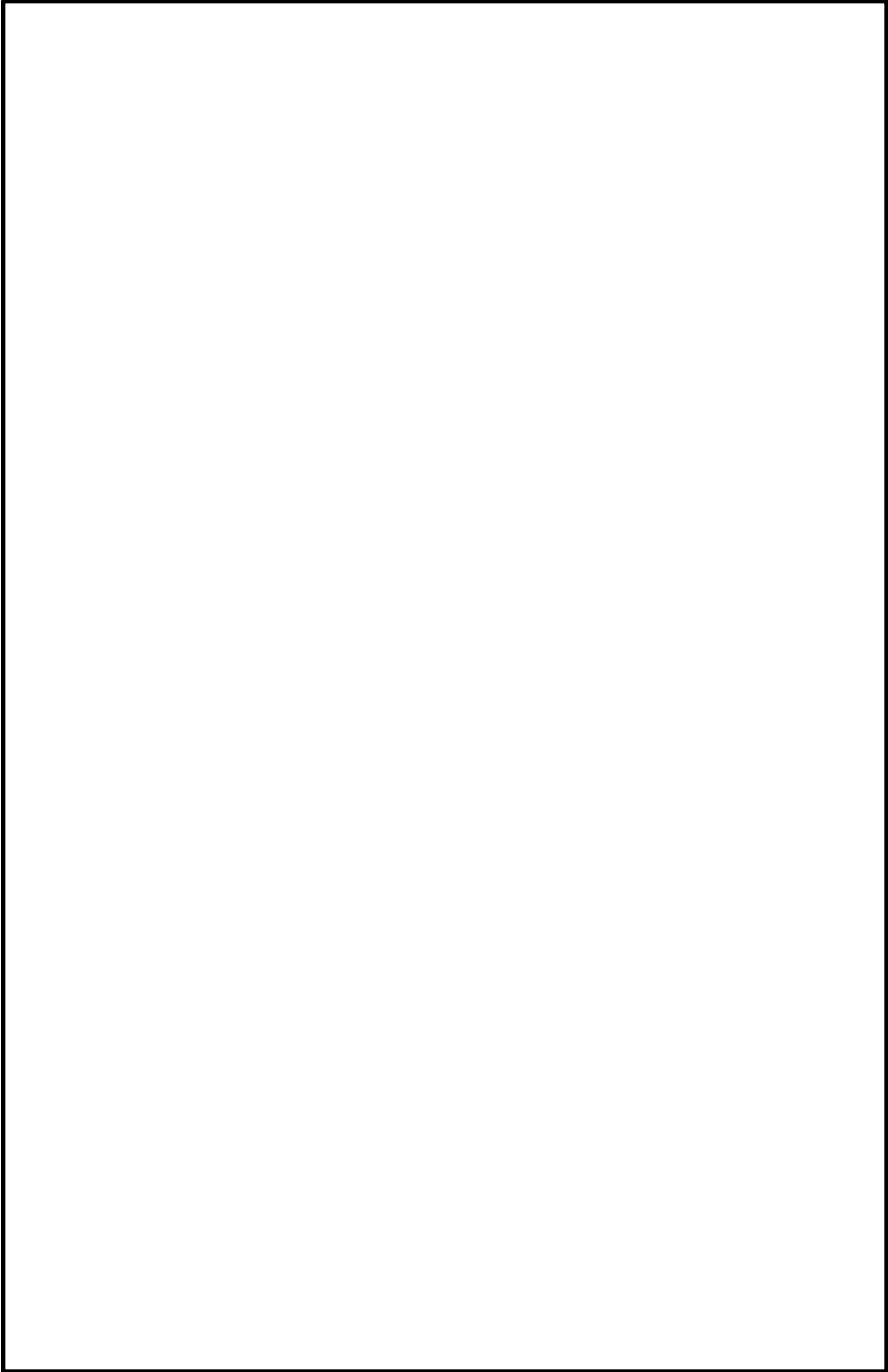
消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果を第 5 図に示す。

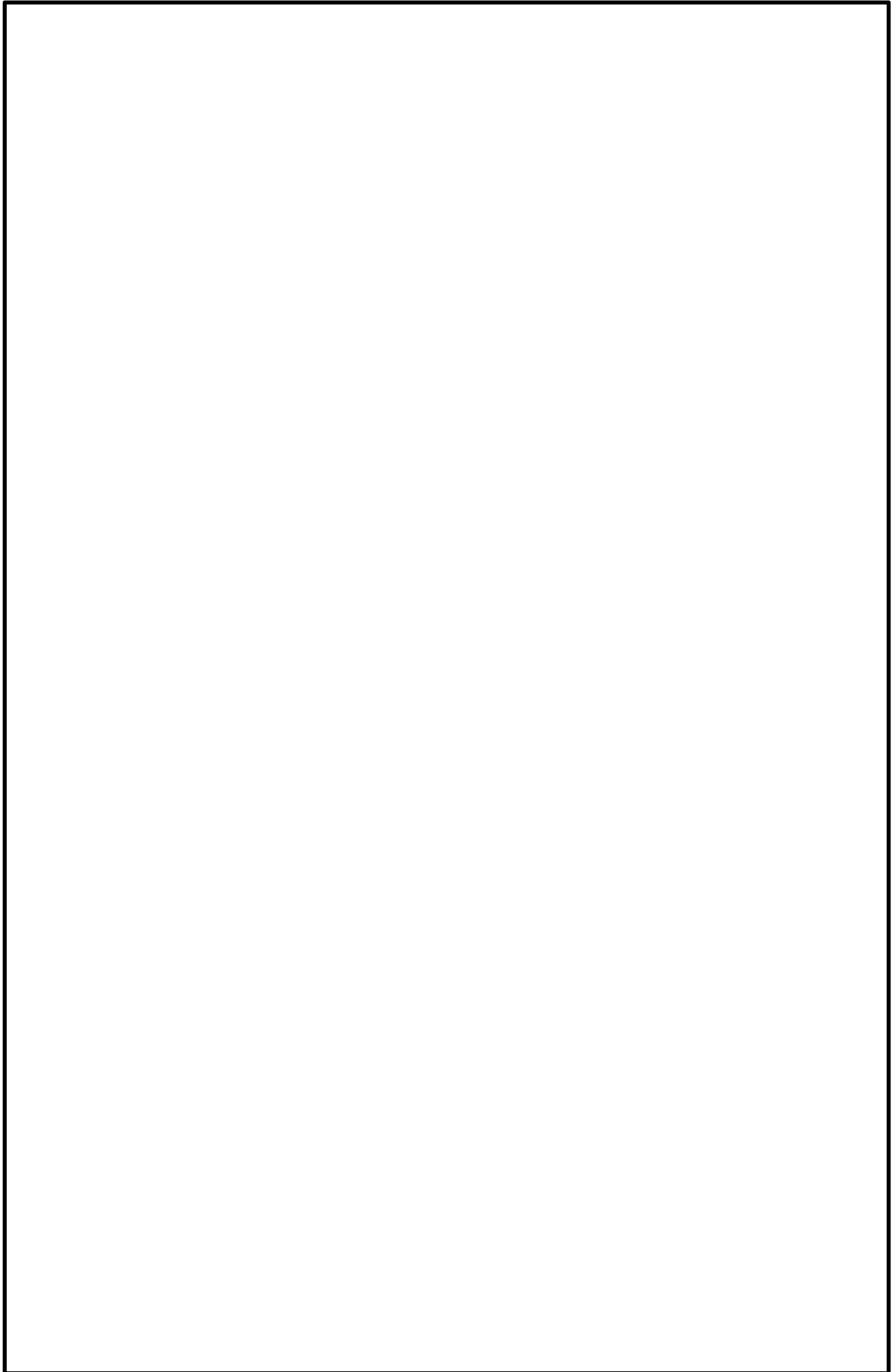


消火器は，原子炉格納容器内の各階層に対して必要本数を分散して適切に配置する

第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (1/4)







東海第二発電所における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置換（原子炉格納容器内酸素濃度＜4vol%）が完了していない期間において、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か否か確認する。

2. 原子炉格納容器内火災による影響の想定

起動中の原子炉格納容器内の火災による影響を以下のとおり想定する。

(1) 火災発生は、原子炉起動中において窒素置換されていない期間である

「制御棒引抜き」から「原子炉格納容器内点検完了」（以下「起動～原子炉格納容器内点検完了」という。）及び「点検完了後」から「窒素置換完了」（以下「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」という。）

までの期間に発生すると想定する。

(2) 火災源は、油内包機器である原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプ

用電動機、主蒸気内側隔離弁のうち、火災により主蒸気系統の閉止が想定される主蒸気内側隔離弁として、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、原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプ用電動

機については、原子炉起動中も含め使用していない時は電源を遮断する。

(4) 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、火災の進展は時間の経過とともに、徐々に原子炉格納容器内全域におよぶものとする。

(5) 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し、フェイル動作するものとする。

(6) 電動弁は、火災の影響により接続するケーブルが断線し、作動させることができないが、火災発生時の開度を維持するものとする。

(7) 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配置されていること」、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～原子炉格納容器内点検完了

(1) 高温停止の達成

原子炉起動中において窒素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完了」までの期間については、主蒸気内側隔離弁は“開”状態（第1図）となっているが、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およぶおそれはない。

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ュームレータ、窒素容器、スクラム弁・スクラムパイロット弁は、原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため火災の影響はない。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2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3図）、高圧炉心スプレイ系（第4図）、原子炉隔離時冷却系（第5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6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内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、電磁弁等については、電源ケーブル、制御ケーブルが火災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。

起動～原子炉格納容器内点検完了までの間は、原子炉格納容器内には窒素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原子炉の停止操作（出力降下）を行うとともに、初期消火要員が現場に急行（15分以内）し、原子炉格納容器内への進入可否（未臨界状態）を確認した後に、所員用エアロックを開放（15分以内）し、原子炉格納容器内に入り消火活動を行うことが可能である。

したがって、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、消火活動後には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（E12-M0-F009：通常閉）にアクセスし、運転員による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～窒素置換完了

原子炉起動中から窒素置換を行っている期間（原子炉格納容器内の酸素濃度＜4vol%まで）である「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」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。

原子炉の起動工程において、原子炉格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レンジ 3 以下を確認した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。また、消火栓使用を考慮し固定ギャグ（外扉、内扉）を取り外し、開閉可能な状態とする。

窒素封入開始から窒素置換完了までの間で、火災発生のおそれがない酸素濃度約 10vol%までの封入時間は約 3 時間であり、封入と排出時間はほぼ同じであることから、封入開始後、約 1.5 時間を目安に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。なお、窒素封入作業継続により、消火することも可能である。

原子炉格納容器内の消火活動については、上記を踏まえた窒素排出作業後

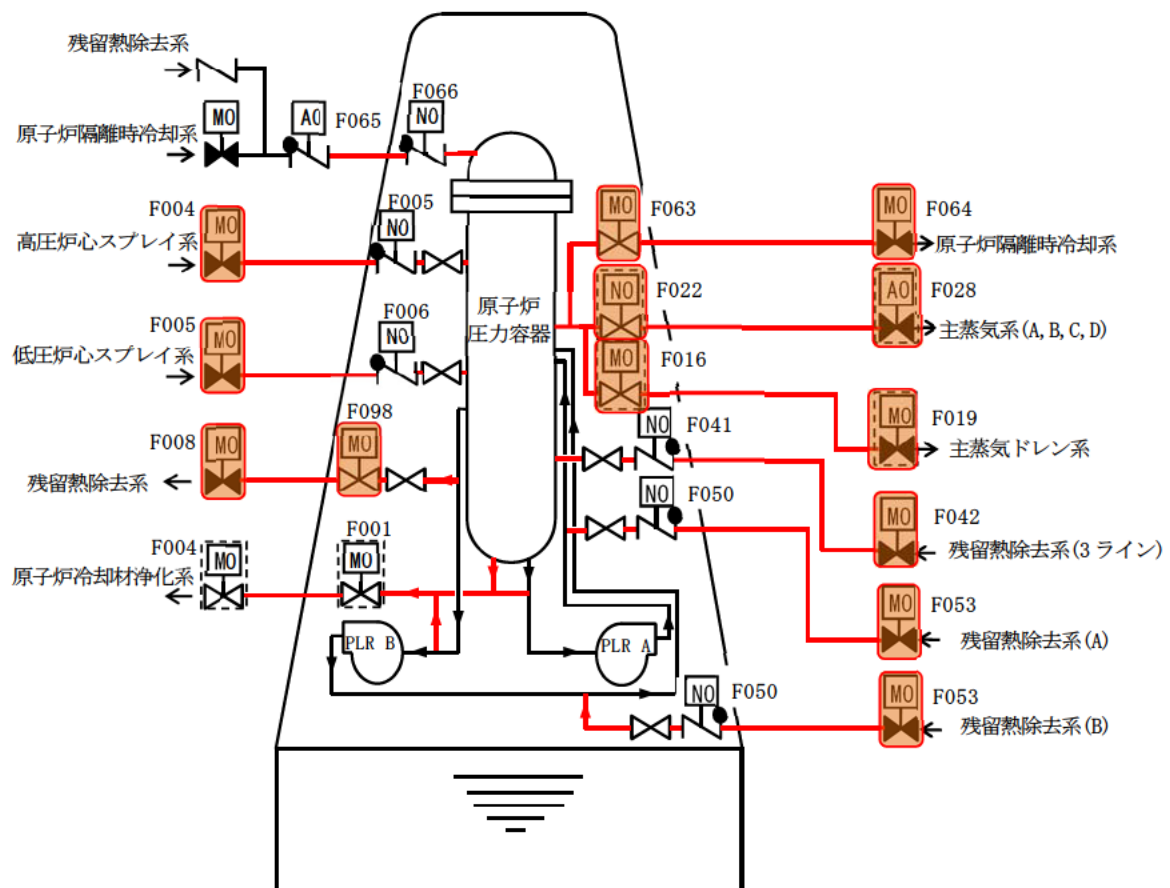
に原子炉格納容器の開放及び内部での消火活動を行うこととなる。

原子炉の低温停止の達成，維持は，3.1(2)に示すとおり，手動開操作を行うことで可能である。

4. まとめ

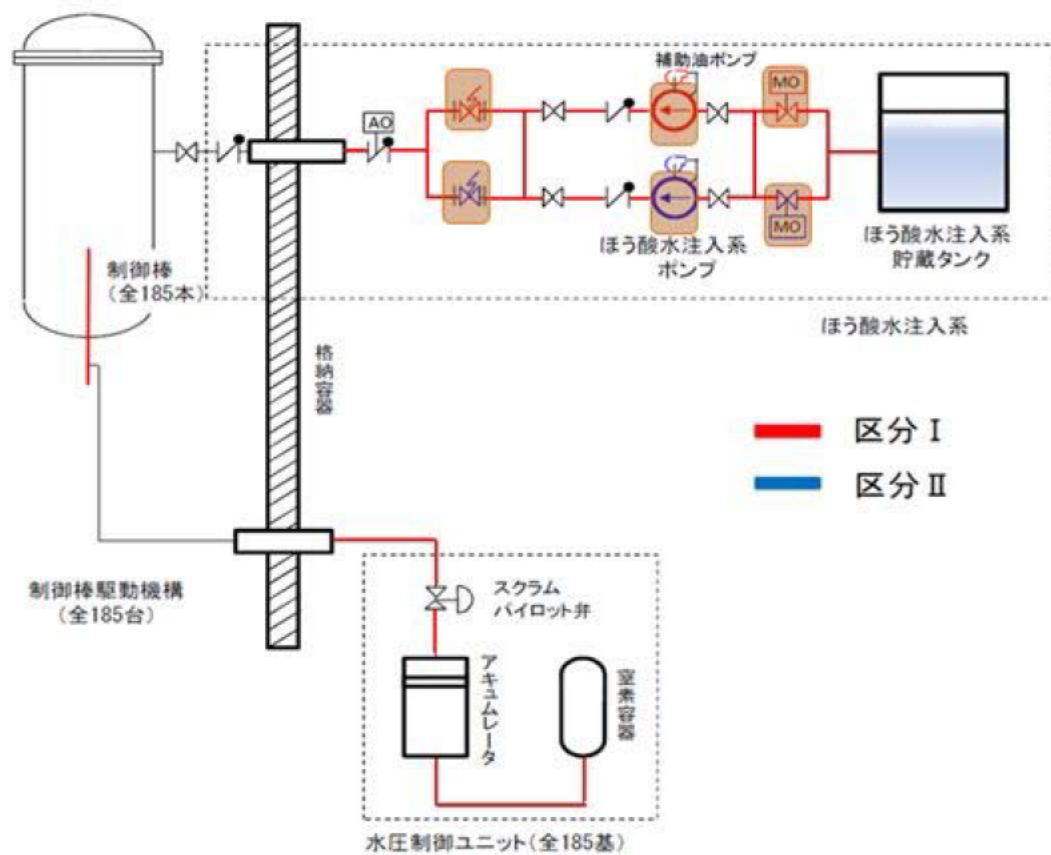
保守的に，起動中の原子炉格納容器内の火災発生により，原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても，運転操作，現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能である。

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



- 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
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

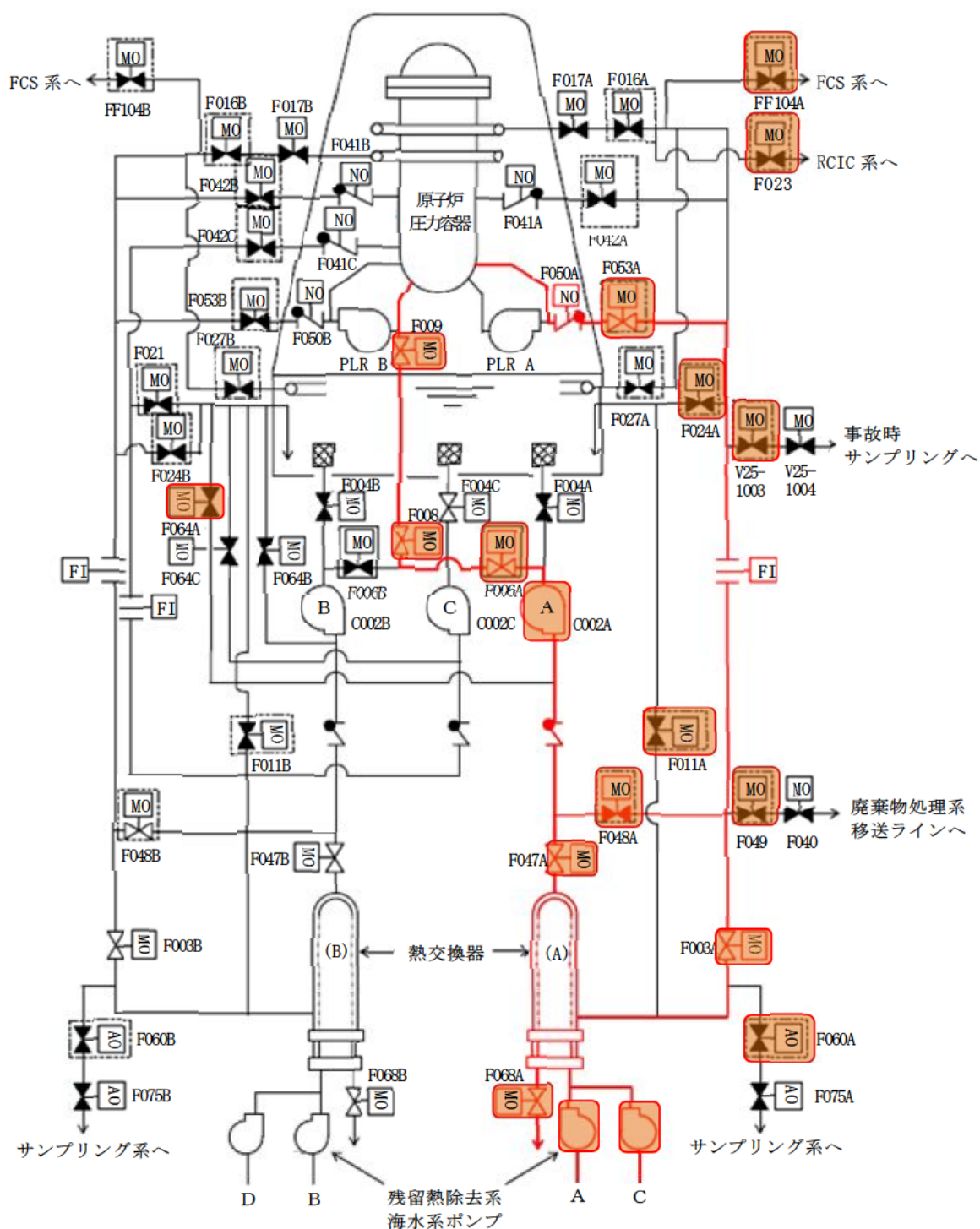
第 1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



- 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
- [] 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

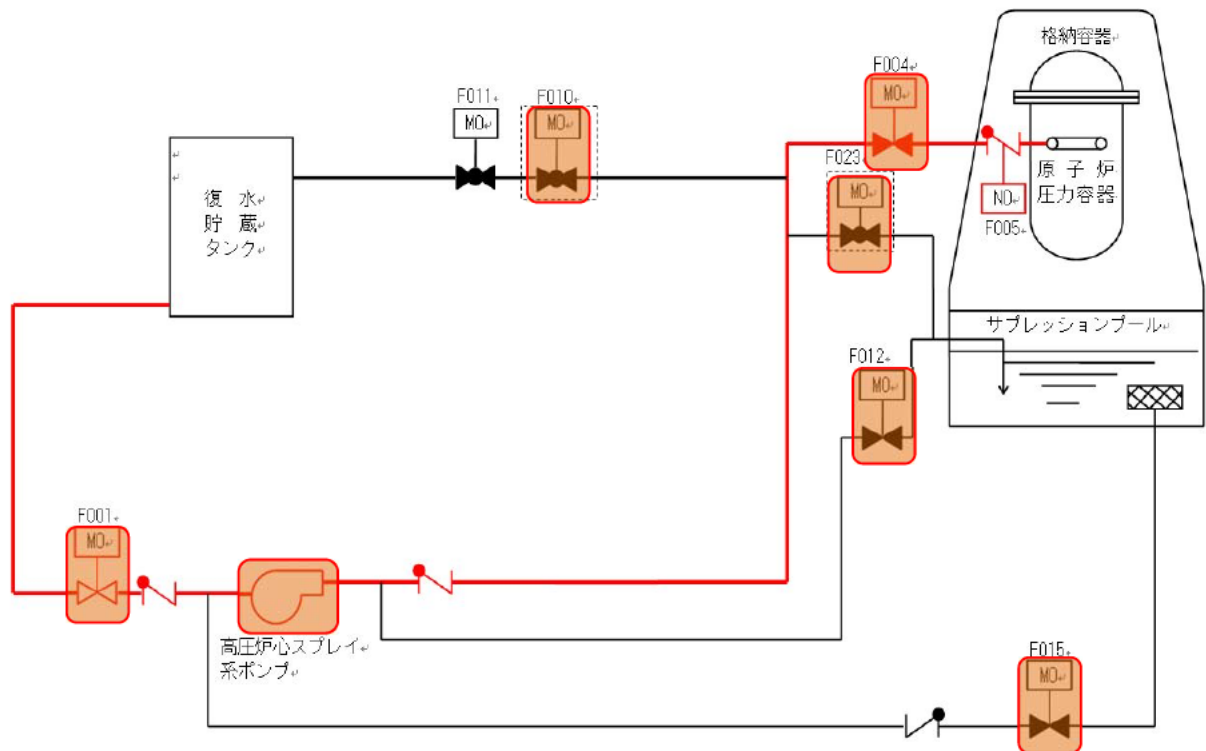
第 2 図 ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



第3図 残留熱除去系

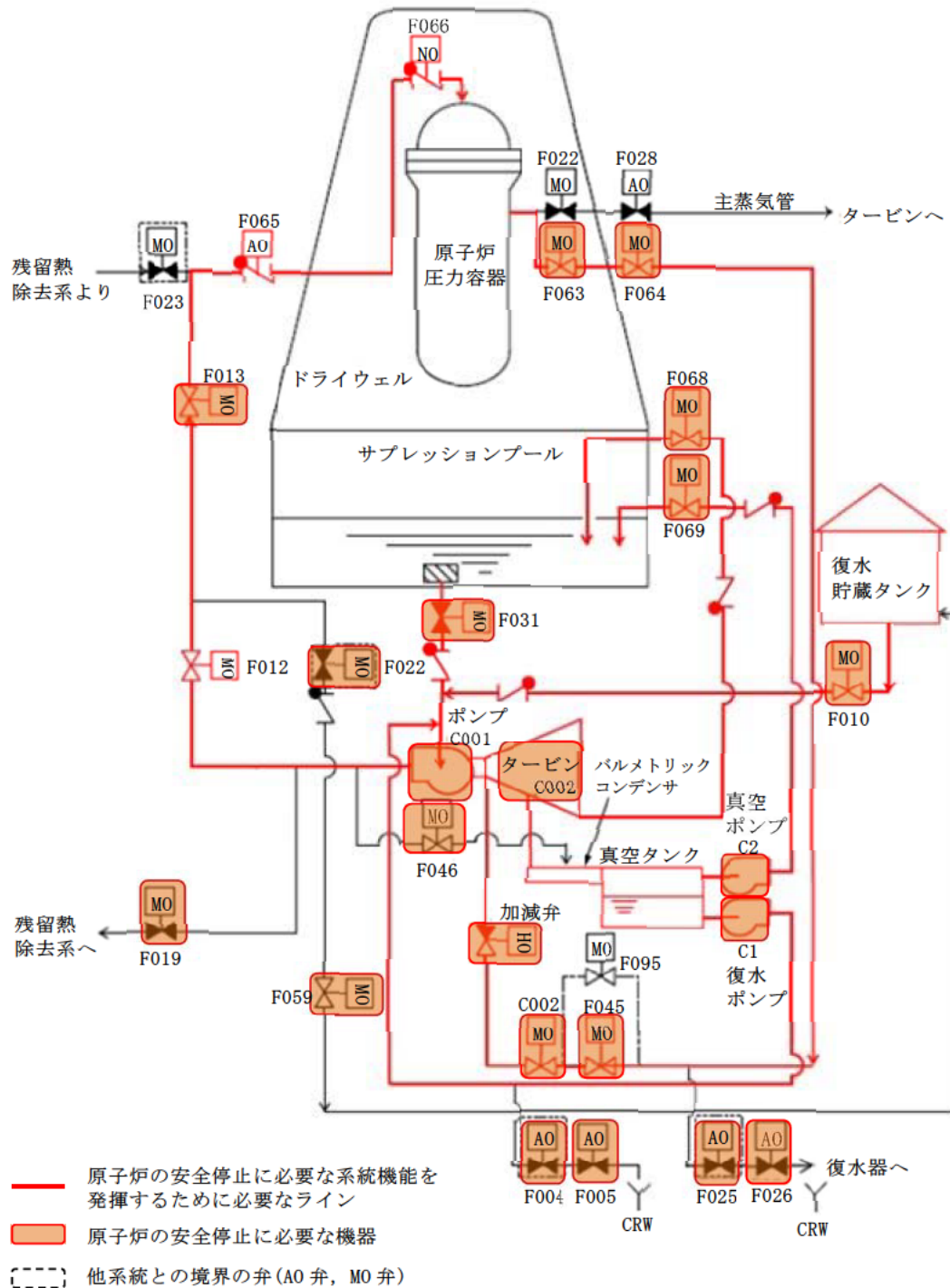
HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



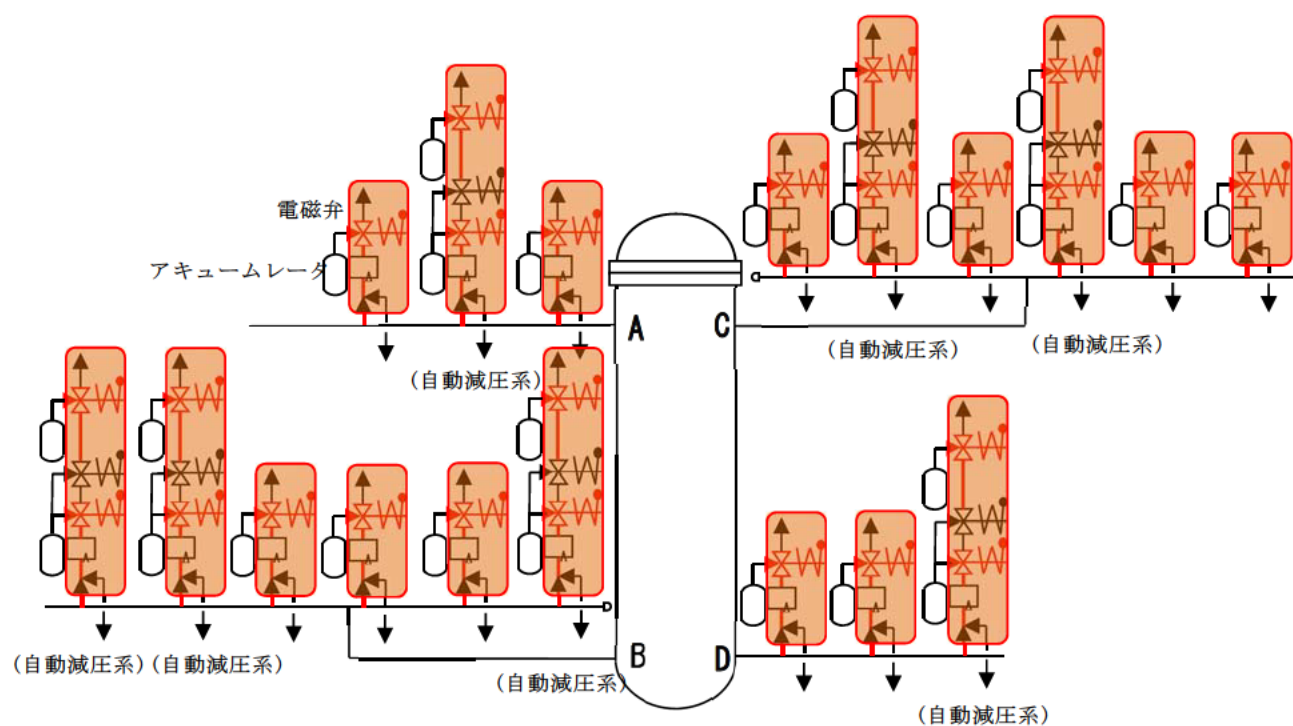
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 4 図 高圧炉心スプレイ系

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



第 5 図 原子炉隔離時冷却系



- 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

第 6 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)

東海第二発電所における
放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策
について

【目次】

1. 概要
 2. 要求事項
 3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について
 - 3.1 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定
 - 3.2 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の
確認
 - 3.2.1 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
 - 3.2.2 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，
放射性物質を貯蔵する機能
 - 3.2.3 使用済燃料プール水の補給機能
 - 3.2.4 放射性物質放出の防止機能
 - 3.2.5 放射性物質の貯蔵機能
 - 3.2.6 原子炉冷却材を内蔵する機能
 - 3.3 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定
 4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定
 5. 火災感知設備の設置
 6. 消火設備の設置
- 添付資料 1 東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について
- 添付資料 2 東海第二発電所における重要度分類指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器並びに火災防護対象機器リスト

添付資料 3 実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
(抜粋)

放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策について

1. 概要

東海第二発電所において，単一の内部火災が発生した場合にも，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な「放射性物質貯蔵等の機器等」を抽出し，その抽出された機器等に対して火災防護対策を実施する。

2. 要求事項

「実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」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における放射性物質貯蔵等の機器への要求事項を以下に示す。

実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(抜粋)

2. 基本事項

（１） 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について

設計基準対象施設のうち、単一の内部火災が発生しても、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な機器である「放射性物質貯蔵等の機器」の選定は、「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」（以下「重要度分類審査指針」という。）に基づき、原子炉の状態が運転、起動、高温停止、低温停止及び燃料交換（ただし、全燃料全取出の期間は除く。）のそれぞれにおいて、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器について、以下のとおり実施する。

3.1 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について、「重要度分類審査指針」に基づき、以下のとおり抽出した（添付資料1）。

- (1) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能
- (2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能
- (3) 使用済燃料プール水の補給機能
- (4) 放射性物質放出の防止機能
- (5) 放射性物質の貯蔵機能
- (6) 原子炉冷却材を内蔵する機能

3.2 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認

3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010)(以下「重要度分類指針」という。)より抽出する。

放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると、第9-1表のとおりとなる。

第9-1表 放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統

放射性物質貯蔵等の機能	機能を達成するための系統
放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none">・原子炉格納容器・原子炉格納容器隔離弁・原子炉格納容器スプレイ冷却系・原子炉建屋・非常用ガス処理系・非常用再循環ガス処理系・可燃性ガス濃度制御系
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none">・放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリの大きいもの)・使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)
燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none">・非常用補給水系
放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none">・放射性気体廃棄物処理系の隔離弁・排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)・燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系
放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none">・サプレッション・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が小さいもの)
原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none">・原子炉冷却材浄化系(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分)・主蒸気系・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)

次に、上記の系統から、火災による放射性物質貯蔵等の機能への影響を考慮し、火災防護対策の可否を評価した。

3.2.1 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能

重要度分類指針では、放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に該当する系統は「原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系」である。

このうち、原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく資料2で示した火災により影響を及ぼさないものに該当すると考えられることから、火災によって放射性物質貯蔵等の機能に影響が及ぶおそれはない※。

また、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくいこと、資料10の8.で記載のとおり、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない。さらに、資料1の参考資料3に示すように、これらの系統については火災に対する独立性を有している。

したがって、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。

ただし、非常用ガス処理系は、原子炉棟換気系送風機・排風機とともに、原子炉建屋を負圧にする機能を有しており、火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも、非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建

屋を負圧維持することができる。このため、原子炉建屋の負圧を維持する観点から、非常用ガス処理系については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施することとする。合わせて、非常用ガス処理系の機能確保のため、原子炉建屋給排気隔離弁の閉操作が必要となるが、原子炉建屋給排気隔離弁はフェイルセーフ設計であり、火災によって隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、隔離弁が「閉」動作すること、万が一の不動作でも多重化されていることから、非常用ガス処理系の機能に影響しない。

3.2.2原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能

重要度分類指針では、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能に該当する系統は「放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）」である。

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）である放射性気体廃棄物処理系の系統概略図を第9-1図に示す。

気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタ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※。

万が一、排ガス系弁が誤動作した場合であっても、下流側に設置された排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、活性炭ベッドによって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

上記の弁以外の空気作動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されてお

り、火災による機能喪失は考えにくく、放射性物質が外部へ漏えいするおそれはない※。

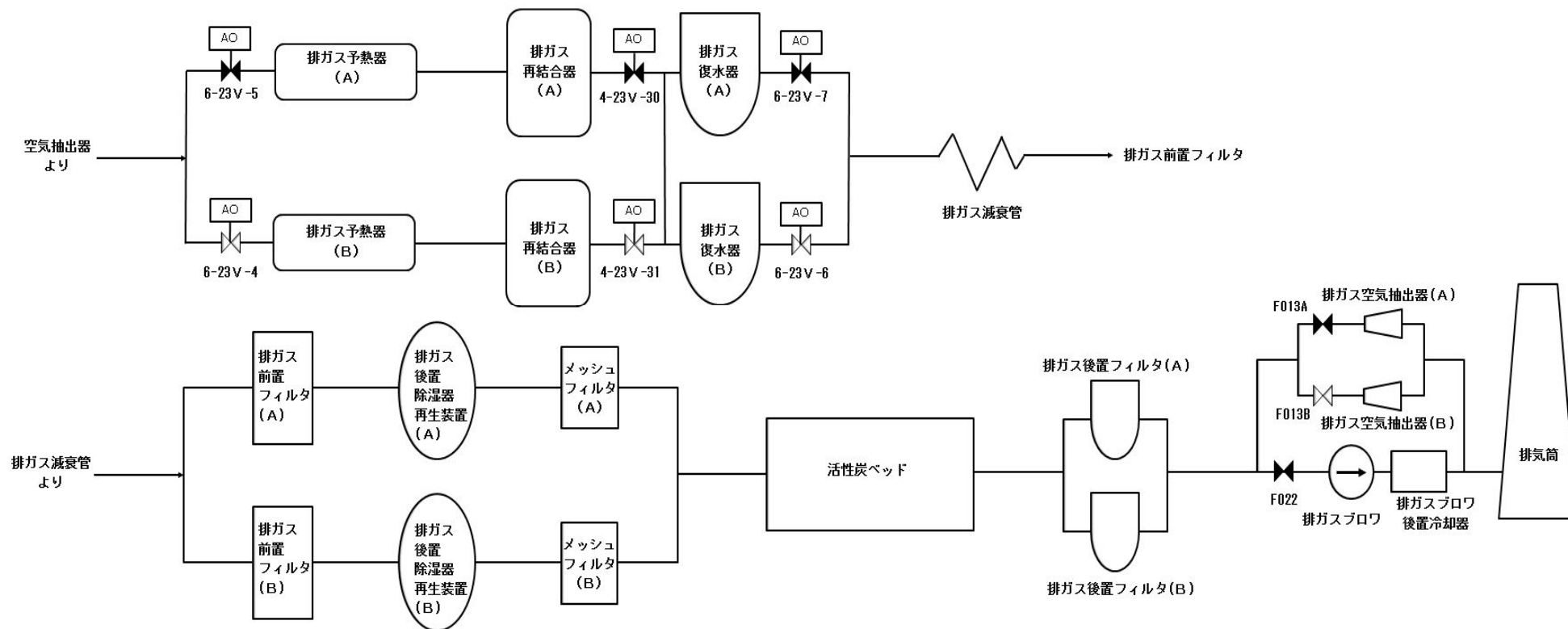
以上より、気体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

排気筒モニタについては、重要度分類指針においてMS-3「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち、放射線監視設備に該当し、東海第二発電所においては設計基準事故時に中央制御室の排気筒モニタに係る盤で監視する設計としていることから、火災発生時に排気筒モニタに係る盤が機能喪失すると気体廃棄物処理系の放射線監視機能が喪失する。このため、排気筒モニタに係る盤については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策、火災の影響軽減対策を実施する設計とする。

また、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくいことから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない※。

さらに、使用済燃料プールの間接関連系である使用済燃料プール冷却浄化系については、火災により当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系（使用済燃料プールへの補給ライン）の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。



第9-1図 放射性気体廃棄物処理系の系統概略図

3.2.3使用済燃料プール水の補給機能

重要度分類指針では、使用済燃料プール水の補給機能に該当する系統は「非常用補給水系」である。

非常用補給水系である残留熱除去系が火災により機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって使用済燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

3.2.4放射性物質放出の防止機能

重要度分類指針では、放射性物質放出の防止機能に該当する系統は「放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系」である。

放射性気体廃棄物処理系の排ガス予熱器入口、排ガス再結合器出口、排ガス復水器出口の空気作動弁は、3.2.2のとおりであり、火災によって放射性物質が放出されるおそれはない。また、弁本体は、金属等の不燃性材料で構成されており、火災により機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない。

排気筒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※。

さらに、燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。したがって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されないことから、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系

としての原子炉建屋等については、火災発生時には機能要求がない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

3.2.5放射性物質の貯蔵機能

重要度分類指針では、放射性物質の貯蔵機能に該当する系統は「サブプレッション・プール排水系、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）」である。これらの系統は以下のとおり整理する。

・サブプレッション・プール水排水系

サブプレッション・プール水排水系の系統概要図を第9-2図に示す。サブプレッション・プール水排水系は、残留熱除去系の一部を介し液体廃棄物処理系（機器ドレン系及び床ドレン系）と接続されているが、残留熱除去系(A)系はサブプレッション・プール水排水ラインに電動弁（E12-M0-F049）があり、通常閉かつ残留熱除去系の機能要求時も閉であること、火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合でも閉状態が維持されること、万が一当該弁が誤動作した場合であっても電源区分の異なる弁（E12-M0-F040）で二重化されていることから、火災によって放射性物質が放出されることはない。残留熱除去系(B, C)系は、サブプレッション・プール水排水ラインに手動弁を二重化（F072, F070）としている。手動弁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※。

以上より、サブプレッション・プール水排水系は、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

・復水貯蔵タンク

復水貯蔵タンクについては、金属等の不燃性材料で構成するタンクであるため、火災による機能喪失は考えにくいと考えられることから、火災によって放

放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない※。

- ・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）

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）である液体廃棄物処理系，固体廃棄物処理系，関連する系統も含めて，系統概要図を第9-6図～第9-14図に示す。

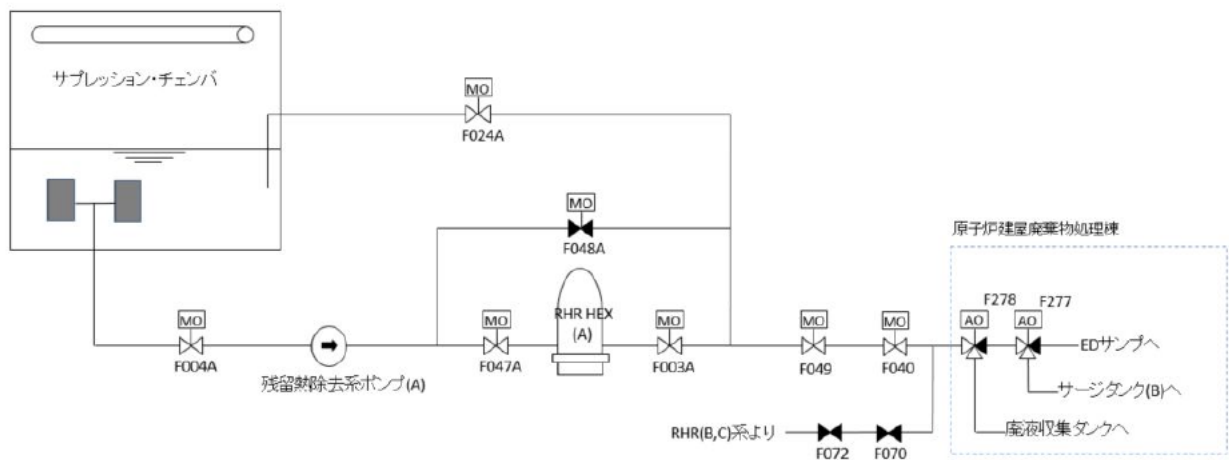
液体廃棄物処理系（機器ドレン，床ドレン，高電導ドレン）のうち，配管，手動弁，復水器，加熱器，脱塩器，濃縮器，タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい※。

また，各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり，火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。機器ドレン系，床ドレン系については，廃液サンプルポンプ出口及び床ドレンサンプルポンプ出口に空気作動弁（A0-F462A, B , A0-F468A, B）を設置しており，カナル放出ラインにも（A0-F465A, B）空気作動弁を設置している。これらの空気作動弁は単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されない設計としている。仮に空気作動弁が誤動作により開となっても，廃液サンプルポンプ及び床ドレンサンプルポンプの誤起動が空気作動弁の誤動作と同時に発生しない限り放射性物質が放出されることはない（第9-6図, 第9-7図）。高電導度ドレン系については，万一，空気作動弁が誤動作した場合であっても，移送先が濃縮廃液タンク及び凝縮水収集タンクであることから放射性物質が放出されることはない（第9-8図）。

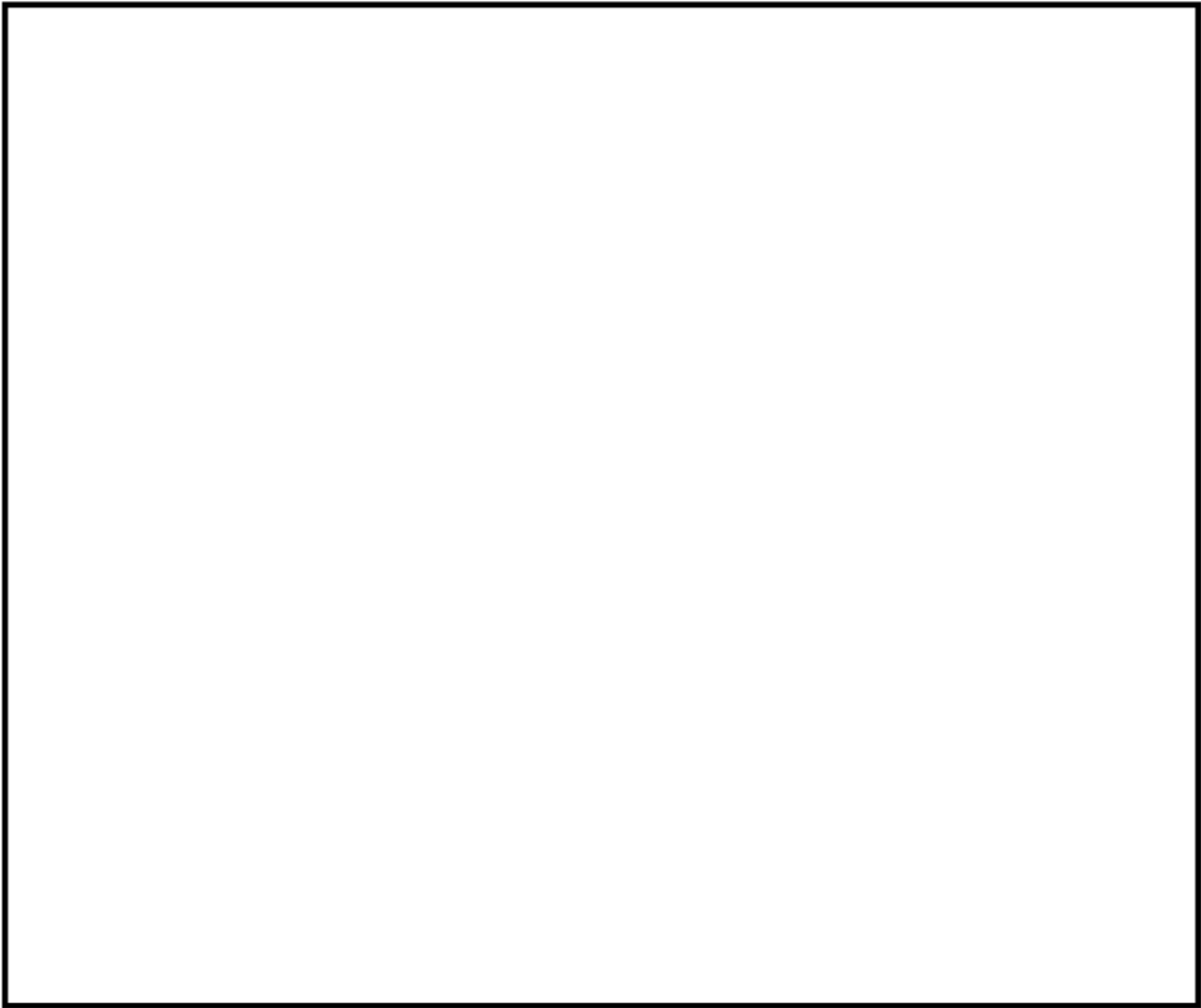
したがって，火災によって上記の弁が閉止すると液体廃棄物処理系の放射性液体廃棄物は系統内に隔離されることとなり，系統外へ放射性物質が放出されない。

以上より，液体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響

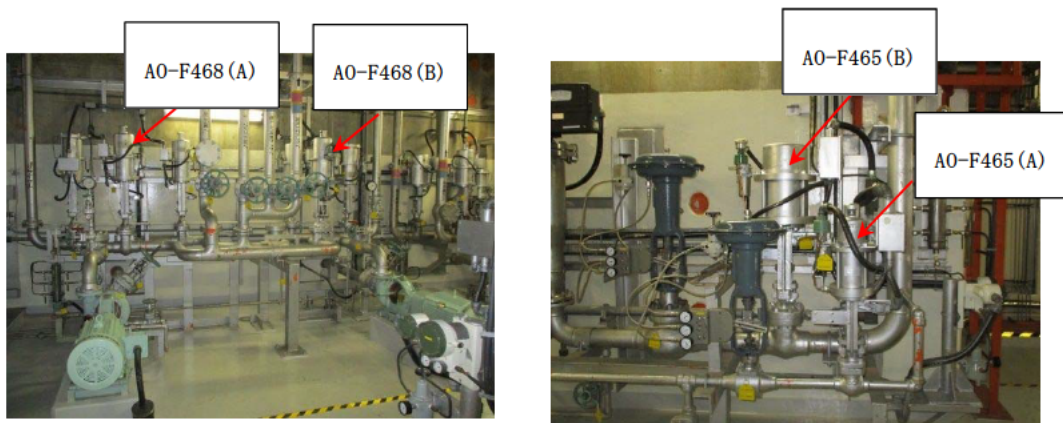
響が及ぶおそれはない。



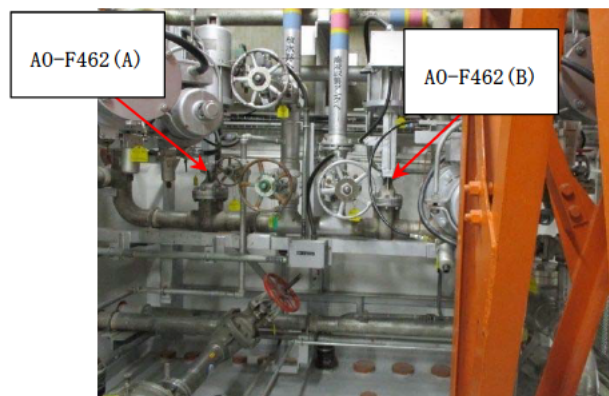
第9-2図 サプレッション・プール水排水系の系統概略図



第9-3図 放射性廃棄物処理系(機器ドレン系，床ドレン系)機器配置



床ドレンサンプルポンプエリアのバルブの配置



廃液サンプルポンプエリアのバルブの配置

第9-4図 放射性廃棄物処理系(機器ドレン系，床ドレン系)の弁配置状況

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）である固体廃棄物貯蔵庫には、金属等の不燃性材料で構成される容器が保管されている。金属容器に収め貯蔵するもののうち、雑固廃棄物については、第9-5図に示すフローに従い分別し、「可燃」、「難燃」については、焼却炉で焼却した後に「不燃」の焼却灰の状態で金属容器に保管することから、金属容器内部での火災によって放射性物質貯蔵等の機能の喪失は考えにくい。

一方、「不燃」には、金属等の不燃性材料を金属容器に収納する際に収納するポリエチレン製の袋や識別用シールといった可燃物を含むものの、収納物は不燃物であること、ポリエチレンの発火点は400℃より高いこと、固体廃棄物貯蔵庫内には高温となる設備はないことから、金属容器内部での火災発生は考

えにくく、火災によって放射性物質貯蔵等の機能の喪失は考えにくい。また、固体廃棄物貯蔵庫における放射性固体廃棄物の保管状況を確認するために、固体廃棄物貯蔵庫を1週間に1回巡視するとともに、3ヵ月に1回保管量を確認する。

さらに、固体廃棄物貯蔵庫はコンクリートで構築された建屋内に設置されている。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

3.2.6原子炉冷却材を内蔵する機能

重要度分類指針では、原子炉冷却材を内蔵する機能に該当する系統は「原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）、主蒸気系、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）」である。これらの系統は以下のとおり整理する。

- ・原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）

原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）のうち、配管、手動弁、熱交換器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※。

また、原子炉冷却材浄化系の電動弁は通常開であることから、万が一、火災により電動弁が誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、電動弁が誤動作した場合は、上流に設置される格納容器内側、外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離することが可能である。

以上より、原子炉冷却材浄化系は、火災によって放射性物質を内蔵する機能

に影響がおよぶおそれはない。

- ・主蒸気系

系統概要図を第9-15図に示す。主蒸気系のうち、配管、手動弁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※。

また、主蒸気系のうち、タービン主塞止弁は通常開、タービンバイパス弁はプラント停止過程において開することから、万が一、タービン主塞止弁及びタービンバイパス弁が誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、タービン主塞止弁及びタービンバイパス弁が誤動作した場合は、上流に設置される主蒸気内側隔離弁、主蒸気外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離することが可能である。

以上より、主蒸気系は、火災によって放射性物質を内蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。

- ・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）

原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ラインのうち、配管、手動弁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※。

また、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給止め弁は、原子炉隔離時冷却系起動時は開することから、万が一、誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給止め弁が誤動作した場合は、上流に設置される格納容器内側、外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離すること

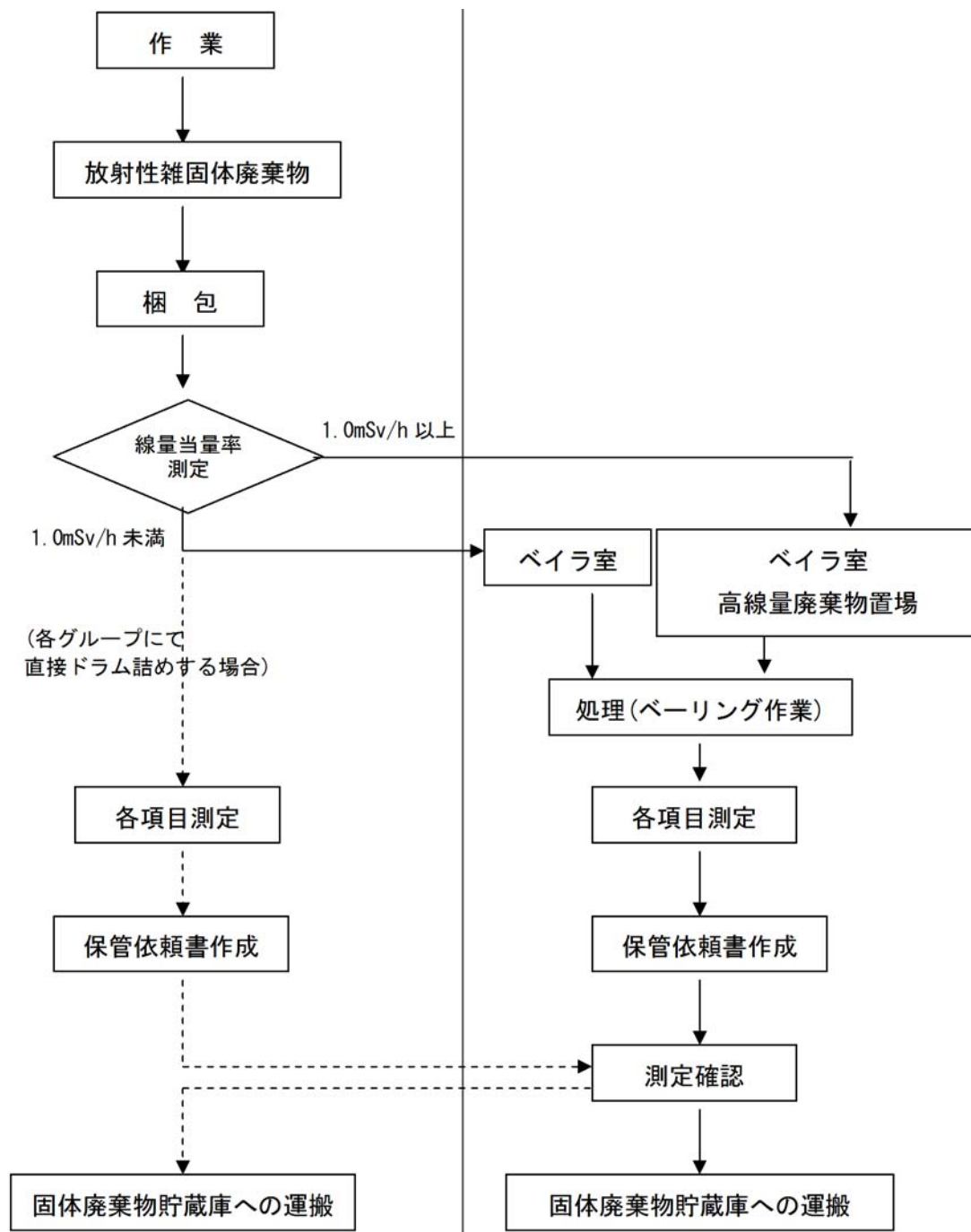
が可能である。

以上より、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）は、火災によって放射性物質を内蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。

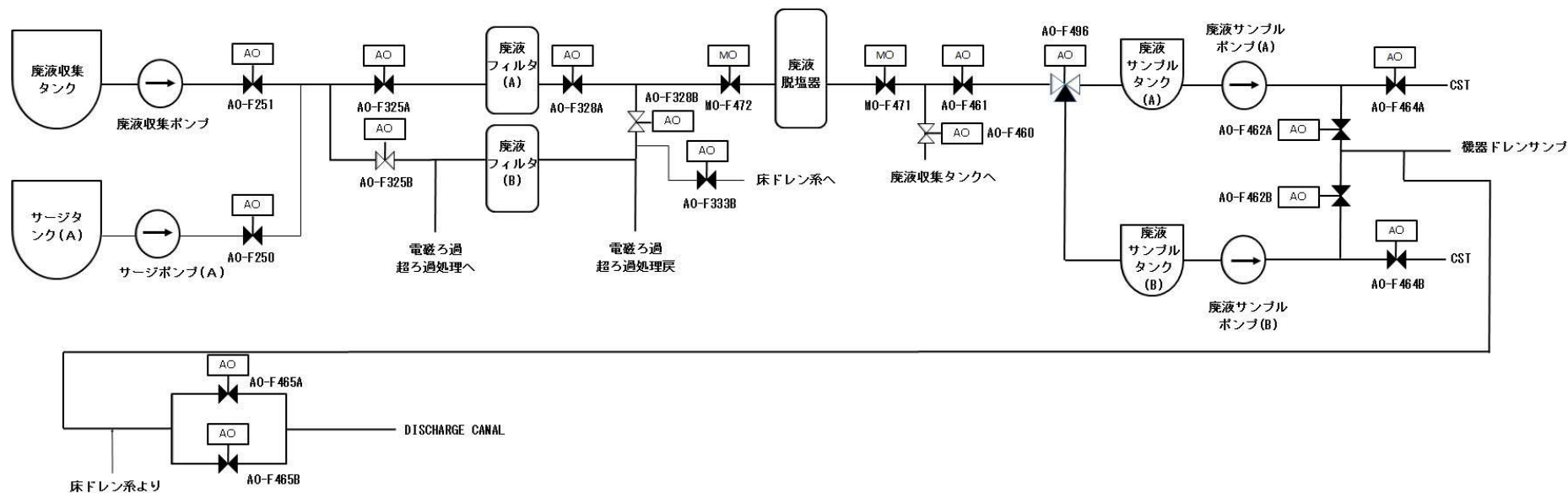
※火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため、不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは、弁、フランジ等の内部に取付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部から炎に晒されて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付を模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に、機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万が一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

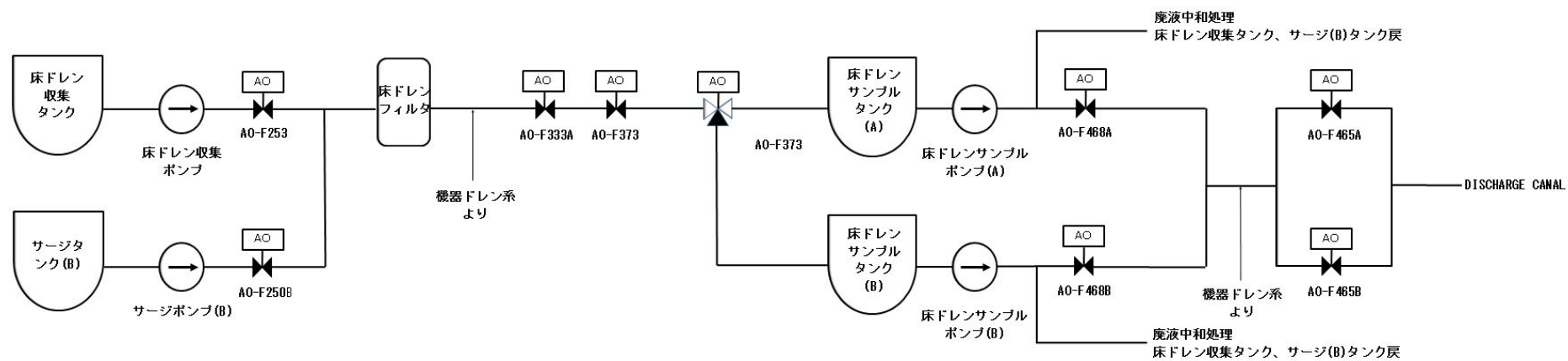
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。



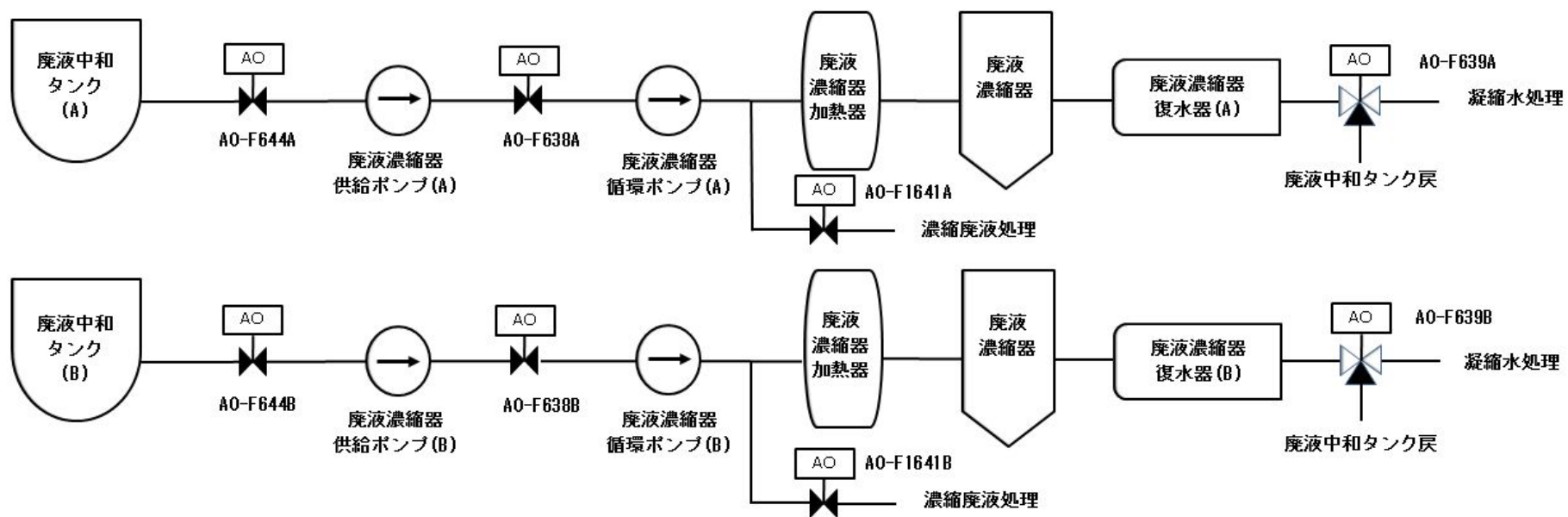
第 9-5 図 固体廃棄物処理フローチャート



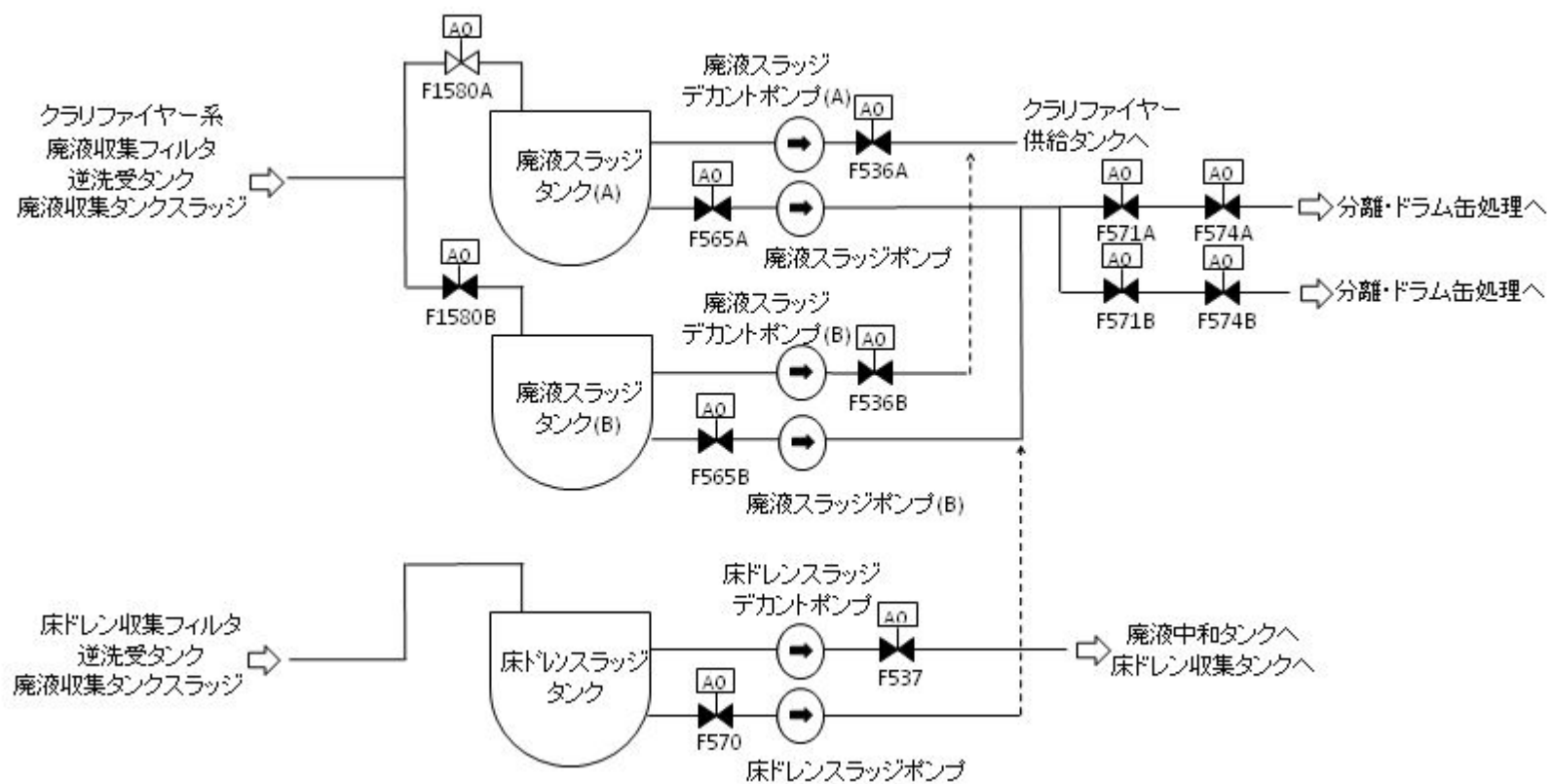
第9-6図 液体廃棄物処理系(機器ドレン系)系統概略図



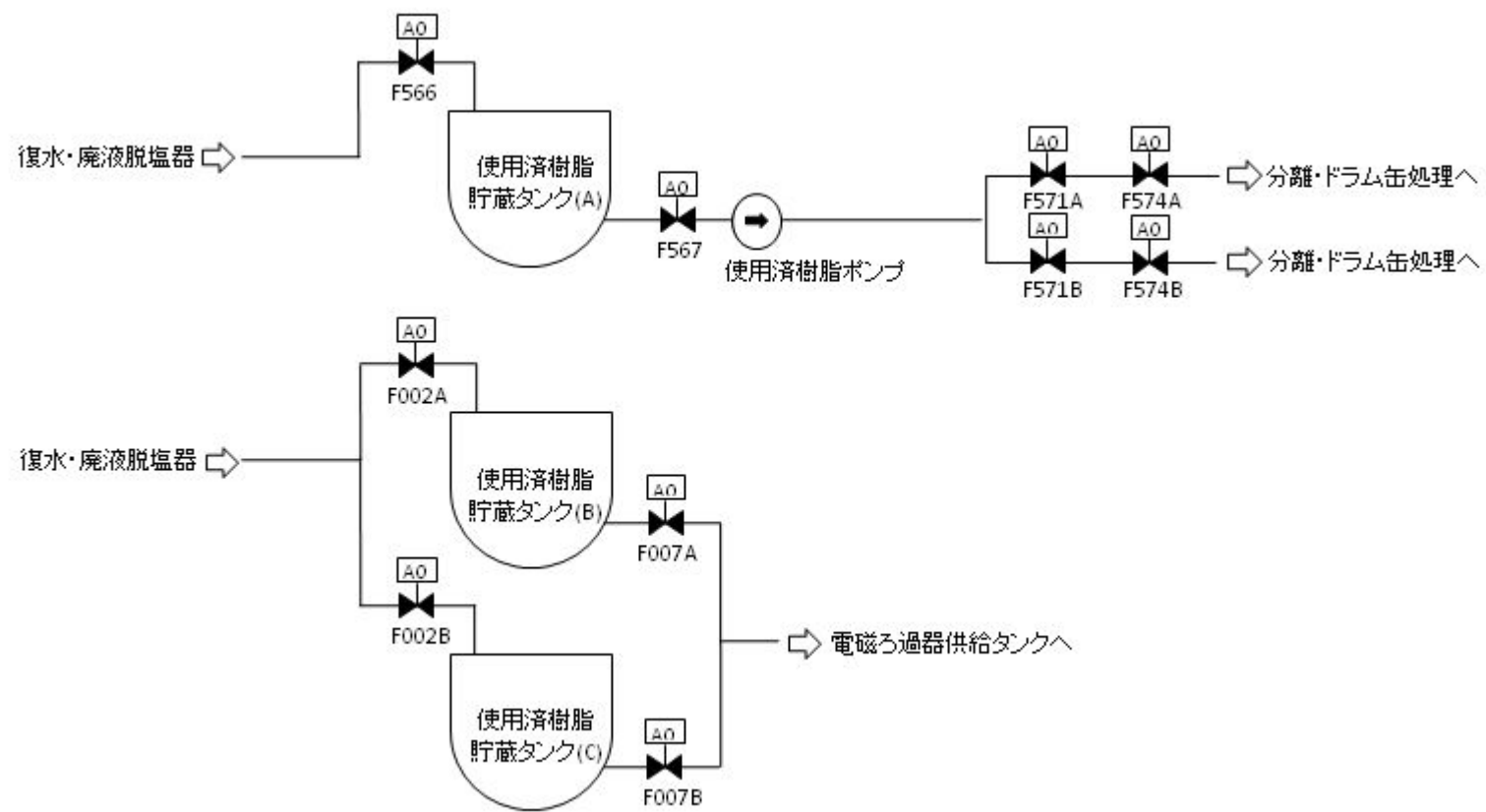
第9-7図 液体廃棄物処理系(床ドレン系)系統概略図



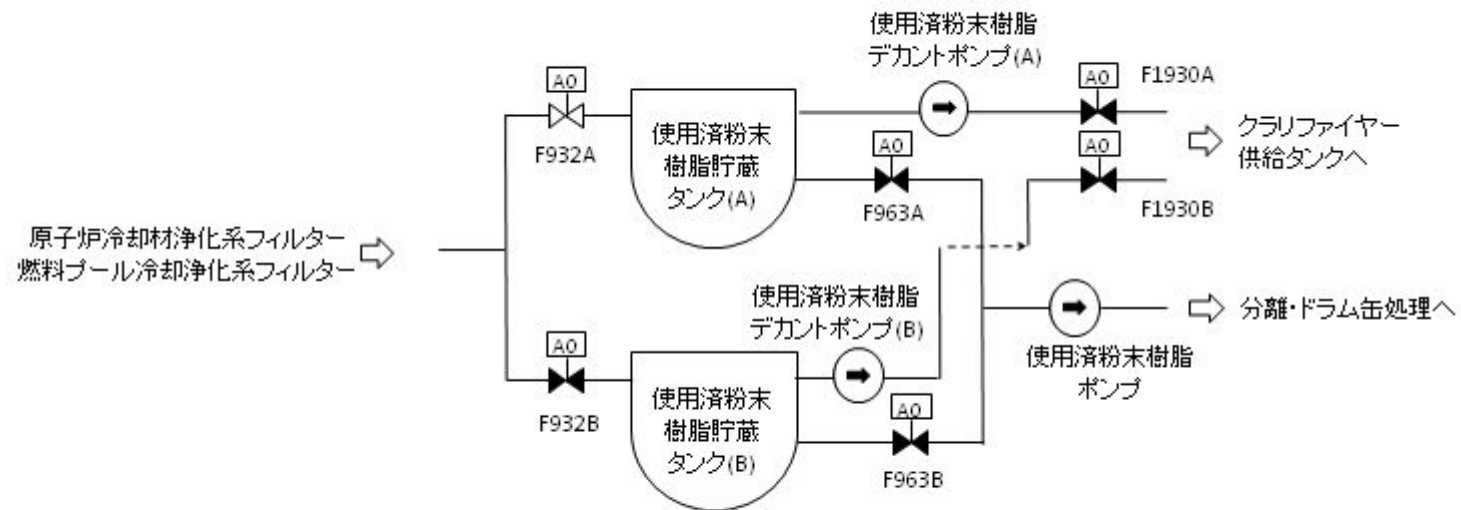
第9-8図 液体廃棄物処理系(高電導度ドレン系)系統概略図



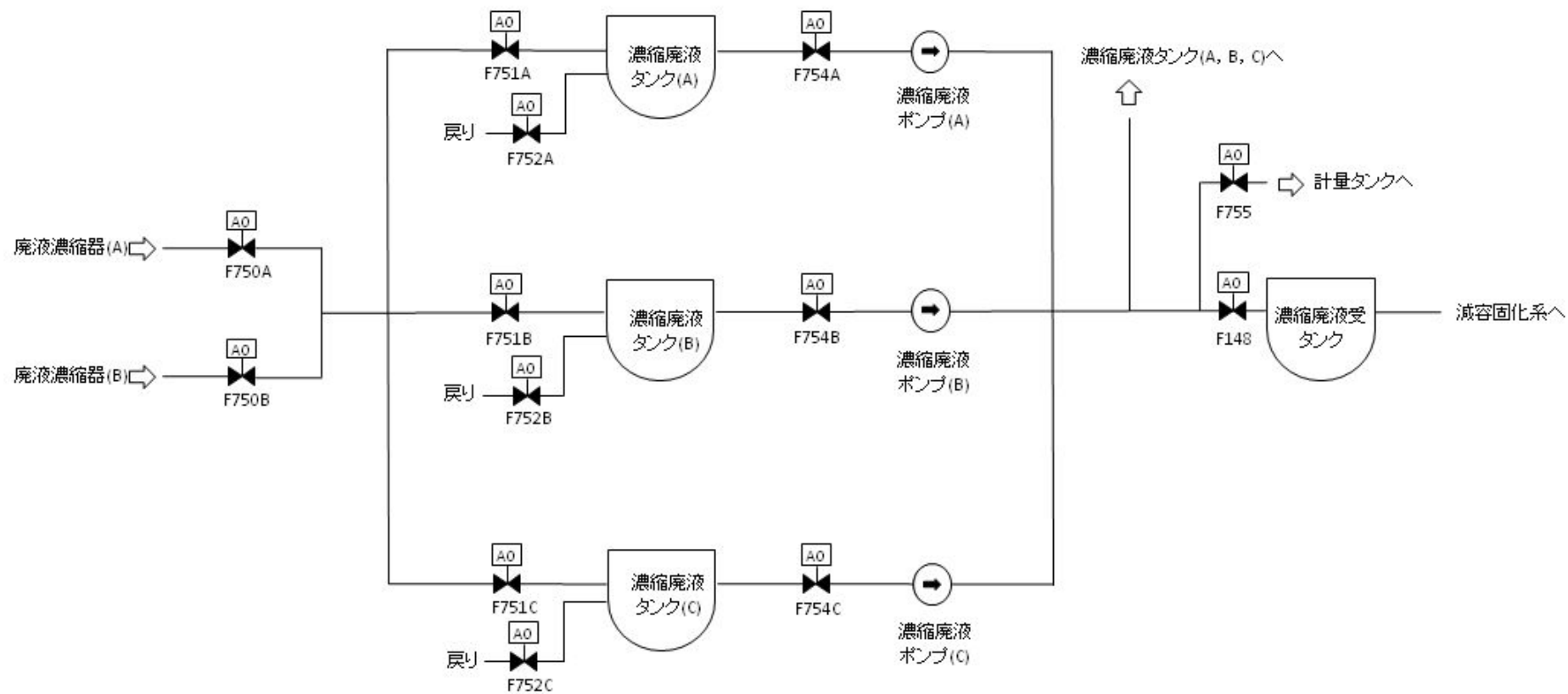
第9-9図 廃液スラッジ系 系統概略図



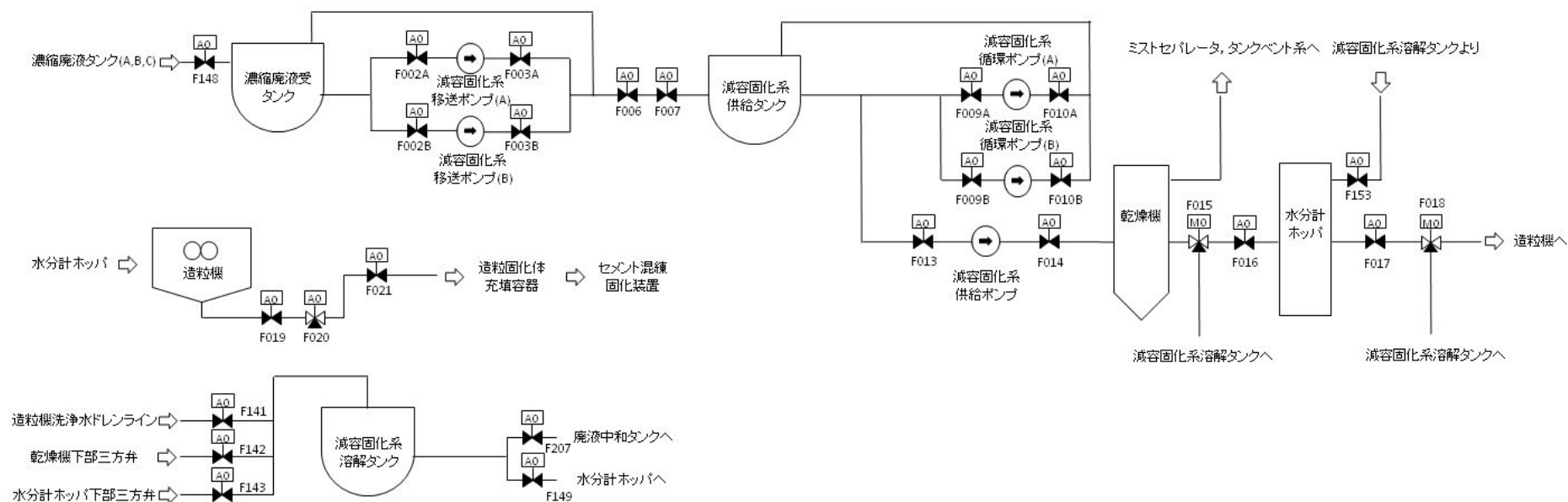
第9-10図 廃液スラッジ系(使用済樹脂系) 系統概略図



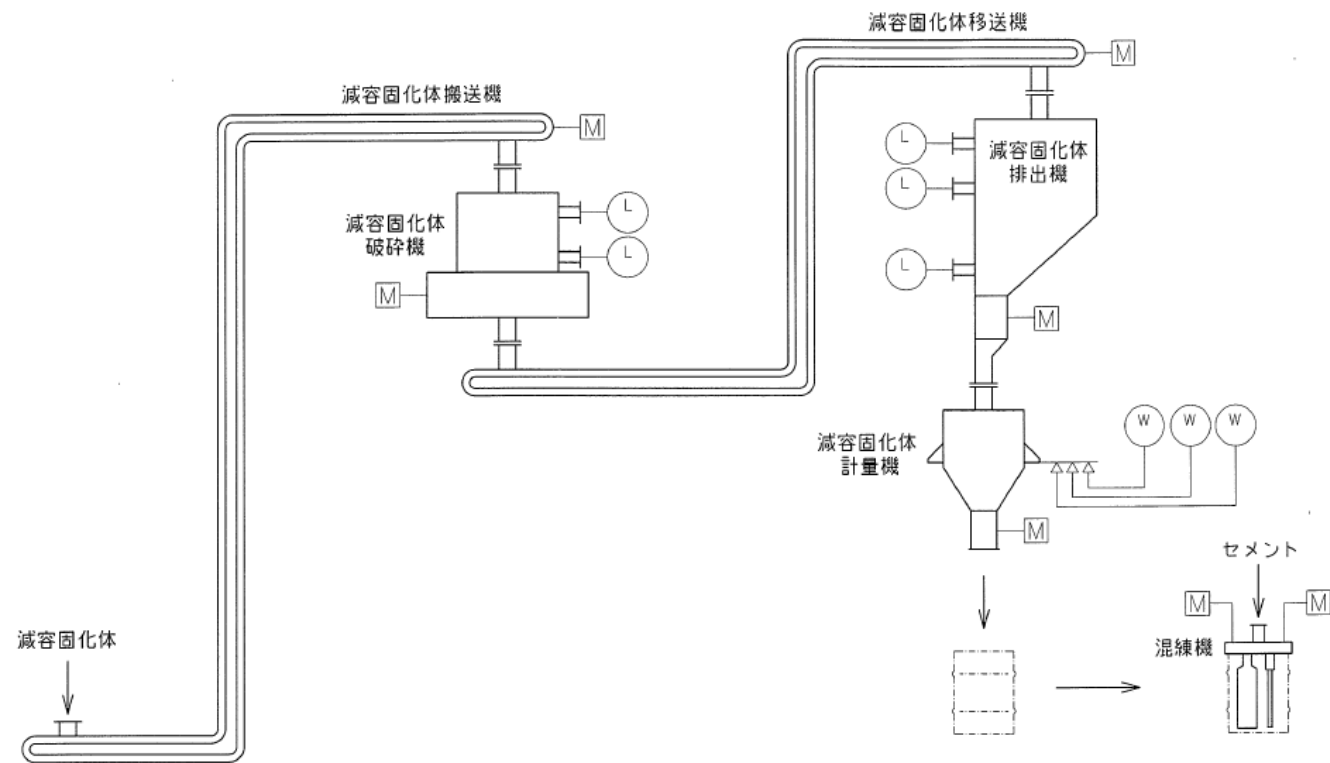
第9-11図 廃液スラッジ系（使用済粉末樹脂系）系統概略図



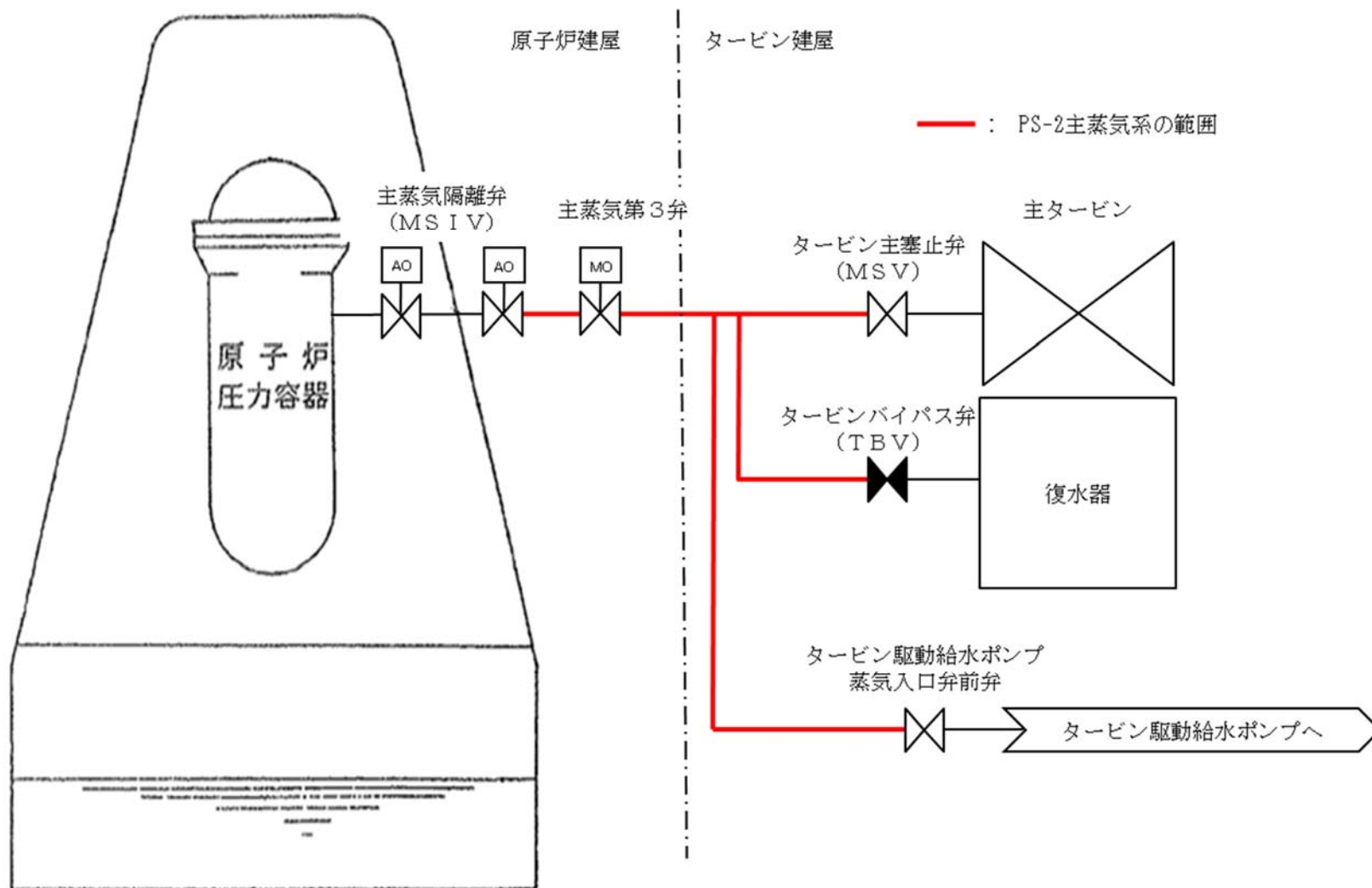
第9-12図 濃縮廃液系 系統概略図



第9-13図 雑固体減容処理設備(減容固化系) 系統概略図



第9-14図 雑固体減容処理設備(セメント混練固化装置) 系統概略図



第9-15図 主蒸気系 系統概略図

3.3放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定

3.2での検討の結果、火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないことから、火災防護対象として放射性物質の貯蔵等に必要な機器等に該当するものはない。

ただし、火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系に対しては、「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

また、原子炉冷却材を内蔵する機能の範囲とした電動弁及び空気作動弁については、「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系について火災防護対策を実施する。

原子炉建屋ガス処理系を設置する建屋について火災区域として設定するとともに、原子炉建屋ガス処理系設置区域に対して、以下の要求事項にしたがって3時間以上の耐火性能を有する耐火壁で囲うことにより、火災区域を設定する。また、原子炉建屋給排気隔離弁についてはフェイルセーフ設計であり、火災により隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、隔離弁が閉動作すること、万が一の不動作の場合も多重化されていることから、原子炉建屋ガス処理系の機能に影響しない。

「実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」（抜粋）

1.2 用語の定義

(11) 「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離されていること。

5. 火災感知設備の設置

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系を設置する火災区域及び原子炉冷却材を内蔵する機能のうち電動弁、空気作動弁を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。設置する火災感知設備については、資料5に記載のものと同等とする。

「実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」（抜粋）

2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

6. 消火設備の設置

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づくハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）については、資料6に記載のものと同等とする。

「実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」（抜粋）

2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

なお、「2.2.1（2）消火設備」の要求事項を添付資料3に示す。

添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について

添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について

重要度分類指針			東海第二発電所		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷, 又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉圧力容器	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			原子炉再循環ポンプ		
			配管, 弁		
			隔離弁		
			制御棒駆動機構ハウジング		
			中性子束計装管ハウジング		
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			制御棒駆動機構カップリング		
		3) 炉心形状の維持機能	炉心シュラウド	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			シュラウドサポート		
			上部格子板		
			炉心支持板		
			燃料支持金具		
			制御棒案内管		
			制御棒駆動機構ハウジング		
			燃料集合体 (上部タイプレート)		
			燃料集合体 (下部タイプレート)		
			燃料集合体 (スペーサ)		
			直接関連系 (燃料集合体)	チャンネルボックス	

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			制御棒		
			制御棒案内管		
			制御棒駆動機構		
			直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）		
		2) 未臨界維持機能	水圧制御ユニット（スクラムパイロット弁、スクラム弁、アキュムレータ、窒素容器、配管、弁）	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			間接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）		
			スクラム排出容器		
			制御棒		
			制御棒カップリング		
			制御棒駆動機構カップリング		
			直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）		
			制御棒駆動機構		
			制御棒駆動機構ハウジング		
			ほう酸水注入系（ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁）		
			直接関連系（ほう酸水注入系）		
			—		
			間接関連系（ほう酸水注入系）		
			ポンプテストライン配管、弁、テストタンク、貯蔵タンク電気ヒータ		
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁開機能）	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			直接関連系（逃がし安全弁（安全弁開機能））		
			間接関連系（逃がし安全弁（安全弁開機能））		
		4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱除去系（ポンプ、熱交換器、原子炉停止時冷却モードの系となる配管及び弁）	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			直接関連系（残留熱除去系）		
			熱交換器バイパス配管及び弁		
			間接関連系（残留熱除去系）		
			・ポンプテストライン配管、弁、 ・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置		
			原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブプレッション・プール、タービン、サブプレッション・プールから注水先までの配管、弁）		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物，系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
			直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管，弁	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				ポンプミニマムフローライン配管，弁		
				サブプレッション・プールストレーナ		
				潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管		
			間接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	・ポンプテストライン配管，弁， ・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置 ・タービン軸封装置 ・空調機		
			高圧炉心スプレイ系（ポンプ，サブプレッション・プール，サブプレッション・プールからスプレイ先までの配管，弁，スプレイヘッダ）			
			直接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	ポンプミニマムフローライン配管，弁		
				サブプレッション・プールストレーナ		
			間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	・ポンプテストライン配管，弁， ・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置 ・復水補給水系（軸封機能）		
			逃がし安全弁（手動逃がし機能）			
			直接関連系 (逃がし安全弁（手動逃がし機能）)	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管		
				駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）		
			間接関連系 (逃がし安全弁（手動逃がし機能）)	高圧窒素ガス供給系		
			自動減圧系（手動逃がし機能）			
			直接関連系 (自動減圧系（手動逃がし機能）)	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管		
				駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）		
間接関連系 (自動減圧系（手動逃がし機能）)	高圧窒素ガス供給系					

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針					東海第二発電所	
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
		5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイス系、低圧注水系、高圧炉心スプレイス系、自動減圧系）	<div>低圧炉心スプレイス系（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッダ）</div> <div> <div>直接関連系（低圧炉心スプレイス系）</div> <div>ポンプミニマムフローライン配管、弁</div> <div>サブプレッション・プールストレーナ</div> </div> <div> <div>間接関連系（低圧炉心スプレイス系）</div> <div>・封水ポンプ、封水ライン配管、弁</div> <div>・ポンプテストライン配管、弁</div> <div>・注入ライン試験可能逆止弁試験装置</div> </div> <div>残留熱除去系（低圧注水系）（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールから注水先までの配管、弁（熱交換器バイパスライン含む）、注水ヘッダ）</div> <div> <div>直接関連系（残留熱除去系）</div> <div>ポンプミニマムフローライン配管、弁</div> <div>サブプレッション・プールストレーナ</div> </div> <div> <div>間接関連系（残留熱除去系）</div> <div>・封水ポンプ、封水ライン配管、弁</div> <div>・ポンプテストライン配管、弁</div> <div>・注入ライン試験可能逆止弁試験装置</div> </div> <div>高圧炉心スプレイス系（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッダ）</div> <div> <div>直接関連系（高圧炉心スプレイス系）</div> <div>ポンプミニマムフローライン配管、弁</div> <div>サブプレッション・プールストレーナ</div> </div> <div> <div>間接関連系（高圧炉心スプレイス系）</div> <div>・封水ポンプ、封水ライン配管、弁</div> <div>・ポンプテストライン配管、弁</div> <div>・注入ライン試験可能逆止弁試験装置</div> </div> <div>自動減圧系（逃がし安全弁）</div> <div> <div>直接関連系（自動減圧系（逃がし安全弁））</div> <div>原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管</div> <div>駆動用窒素源（アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁）</div> </div> <div> <div>間接関連系（自動減圧系（逃がし安全弁））</div> <div>高圧窒素ガス供給系</div> </div>	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の可否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針					東海第二発電所		
分類	定義	機能	構築物，系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
	6) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，原子炉建屋，非常用ガス処理系，非常用再循環ガス処理系，可燃性ガス濃度制御系	原子炉格納容器（格納容器本体，貫通部，所員用エアロック，機器搬入ハッチ）		○	— （原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること，一次系配管，主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また，火災により想定される事象（8 条-別添 1-資料 10 の 8. に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）	
			直接関連系 （原子炉格納容器）	ダイヤモンドフロア			
				ベント管			
				スプレイ管			
				ベント管付き真空破壊弁			
				原子炉建屋外側ブローアウトパネル			
			逃がし安全弁排気管のクエンチャ				
			間接関連系 （原子炉格納容器）	・不活性ガス処理系 ・ドライウエル冷却系 ・残留熱除去系（サブプレッション・プール水冷モード）			
				原子炉建屋原子炉棟（原子炉建屋外側ブローアウトパネル付き）			
			直接関連系 （原子炉建屋）	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁			
			間接関連系 （原子炉建屋）	・計装用空気系			
			格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管				
			直接関連系 （格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管）	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管，弁）			
			間接関連系 （格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管）	・不活性ガス処理系			
			主蒸気流量制限器				
			残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却系）（ポンプ，熱交換器，サブプレッション・プール，サブプレッション・プールからスプレイ先（ドライウエル及びサブプレッション・プール気相部）までの配管，弁，スプレイヘッド（ドライウエル及びサブプレッション・プール）				
			直接関連系 （残留熱除去系）	ポンプミニマムフローラインの配管，弁			
				サブプレッション・プールストレーナ			
			間接関連系 （残留熱除去系）	・封水ポンプ，封水ライン配管，弁 ・ポンプテストライン配管，弁			
			原子炉建屋ガス処理系（乾燥装置，排風機，フィルタ装置，原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管，弁）				
			直接関連系	乾燥装置（乾燥機能部分）			
						○ （非常用ガス処理系は，原子炉棟換気系送風機・排風機とともに，原子炉建屋を負圧にする機能を有しており，火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建屋を負圧維持することができる。このため，原子炉建屋の負圧を維持する観点から，火災の発生防止対策，火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する）	
		— （原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること，一次系配管，主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また，火災により想定される事象（8 条-別添 1-資料 10 の 8. に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）					

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所					
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響※		
				(原子炉建屋ガス処理系)	排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能)	○	— (原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また、火災により想定される事象(8条-別添1-資料10の8.に記載)が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない)	
				間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	・フィルタ装置スペースヒータ			
				可燃性ガス濃度制御系(再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁)				
				直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系(再結合装置への冷却水供給を司る部分)			
				間接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	—			
				遮蔽設備(原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)				
				MS-1	2)安全上必要なその他の構築物、系統及び機器			1)工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・原子炉建屋ガス処理系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路								
2)安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系(いずれも、MS-1関連のもの)	非常用所内電源系(ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び回路)				—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
		直接関連系 (非常用所内電源系)	燃料系					
			始動用空気系(機関～空気だめ)					
			吸気系					
			冷却水系					
		間接関連系 (非常用所内電源系)	・ディーゼル発電機燃料輸送系 ・軽油貯蔵タンク ・始動用空気系(空気圧縮機から始動用空気だめまで) ・排気配管					
		中央制御室						
		中央制御室遮蔽						
直接関連系 (中央制御室及び中央制御室遮蔽)	—							

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
			間接関連系 (中央制御室及び中央制御室遮蔽)	—		
			中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機能) (非常用再循環送風機, 非常用再循環フィルタ装置, 空調ユニット, 送風機, 排風機, ダクト及びダンパ)			
			直接関連系 (中央制御室換気空調系)	—		
			間接関連系 (中央制御室換気空調系)	—		
			残留熱除去系海水系 (ポンプ, 熱交換器, 配管, 弁, スレーナ (MS-1 関連))			
			直接関連系 (残留熱除去系海水系)	ストレーナ (異物除去機能を司る部分), 取水路		
			間接関連系 (残留熱除去系海水系)	・取水路スクリーン		
			非常用ディーゼル発電機海水系 (ポンプ, 配管, 弁, スレーナ)			
			直接関連系 (非常用ディーゼル発電機海水系)	ストレーナ (異物除去機能を司る部分), 取水路	—	—
			間接関連系 (非常用ディーゼル発電機海水系)	・取水路スクリーン		(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			直流電源系 (蓄電池, 蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び電路 (MS-1 関連))			
			直接関連系 (直流電源系)	—		
			間接関連系 (直流電源系)	・充電器 ・蓄電池室排気系		
			計装制御電源系 (MS-1 関連)			
			直接関連系 (計装制御電源)	—		
			間接関連系 (計装制御電源)	・充電器 ・蓄電池室排気系		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響※
			その他	放水路ゲート		
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能	主蒸気系、原子炉冷却材浄化系（いずれも、格納容器隔離弁の外側の外側のみ）	原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）	○	○ 原子炉冷却材を内蔵する機能のうち、配管、手動弁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。また、万が一、左記系統の電動弁又は空気作動弁が誤動作しても放射性物質が放出するおそれはない。 ただし、原子炉冷却材を内蔵する機能の範囲とした電動弁や空気作動弁は火災防護審査基準に基づく対策を実施する。
				主蒸気系		
				原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）		
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む。）	放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	○	－ （気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタ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、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。また、万が一、排ガス系弁が誤動作した場合であっても、下流側に設置された排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、活性炭ベッドによって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。それ以外の空気作動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、放射性物質が外部へ漏えいするおそれはない）
				間接関連系（活性炭式希ガスホールドアップ装置） ・排ガスフィルタ ・排ガス抽出器 ・配管・弁		
				使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）		
				間接関連系（使用済燃料プール） ・燃料プール冷却浄化系（冷却機能を司る範囲）		
				新燃料貯蔵庫（臨界を防止する機能）（新燃料貯蔵ラック）		
				使用済燃料乾式貯蔵容器		
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料交換機	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				原子炉建屋クレーン		
				使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン		
				直接関連系（燃料取扱設備） 原子炉ウエル		
				間接関連系（燃料取扱設備） －		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）	－	－ (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	残留熱除去系(ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールから燃料プールまでの配管、弁)	○	－ (火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等により機能を復旧することができることから、火災によって燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない)
				直接関連系（残留熱除去系）		
				ポンプミニマムフローラインの配管、弁		
				サブプレッション・プールストレナ		
	2) 放射性物質放出の防止機能		放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)	間接関連系（残留熱除去系）	○	○ 放射性気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁は火災防護審査基準に基づく対策を実施する。 排気筒及び燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁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。
				放射線性気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁		
				排気筒（非常用ガス処理系配管の支持機能以外）		
			燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁	○	－ (燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されない)
				原子炉建屋原子炉棟		
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	直接関連系（原子炉建屋）	○	－ (燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されない)
				間接関連系（原子炉建屋）		
				乾燥装置（乾燥機能部分）		
				排気筒(非常用ガス処理系配管の支持機能)		
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	原子炉建屋ガス処理系	○	－ (燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されない)
				直接関連系（原子炉建屋ガス処理系）		
				間接関連系（原子炉建屋ガス処理系）		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物，系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響※
	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	<div>・中性子束（起動領域計装） ・原子炉スクラム用電磁接触器の状態 ・制御棒位置</div>	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				<div>・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・原子炉圧力</div>		
				<div>・原子炉格納容器圧力 ・サブプレッション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率（高レンジ）</div>		
				<div>[低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） [サブプレッション・プール冷却] ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・サブプレッション・プール水温度</div>		
		<div>[ドライウェルズプレイ] ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・原子炉格納容器圧力 [可燃性ガス濃度制御系起動] ・格納容器内水素濃度 ・格納容器内酸素濃度</div>	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)		
	2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし	—	—	—	
	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）	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）の操作回路	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
PS-3	1) 異常状態の起回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）	原子炉冷却圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管	計装配管，弁	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				試料採取管，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	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針			東海第二発電所		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
		3) 放射性物質の貯蔵機能	<div> <div>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（放射性インベントリの小さいもの）</div> <div> <div>復水貯蔵タンク</div> <div>液体廃棄物処理系（低電導度廃液収集槽、高電導度廃液収集槽）</div> <div> <div>間接関連系（液体廃棄物処理系）</div> <div>・サンプ、ポンプ、配管、弁、ろ過脱塩装置、濃縮装置</div> </div> <div> <div>固体廃棄物処理系（CUW 粉末樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物貯蔵庫</div> <div> <div>間接関連系（固体廃棄物処理系）</div> <div>・ポンプ、配管、弁</div> </div> <div> <div>新燃料貯蔵庫</div> <div>新燃料貯蔵ラック</div> </div> <div>給水加熱器保管庫</div> <div>セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備（液体及び固体の放射性廃棄物処理系）</div> </div> </div> </div>	○	<p>—</p> <p>（復水貯蔵タンクについては、金属等の不燃性材料で構成するタンクであるため、火災による機能喪失は考えにくく、液体廃棄物処理系の各機器も金属等の不燃性材料で構成される機械品であり、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。また、空気作動弁は、フェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。これらの空気作動弁は、ポンプの出口と、カナル放出ラインに多重化して設置しているため、空気作動弁の単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されることはなく、放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。固体廃棄物処理系、給水加熱器保管庫については、コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない）</p>
		4) 電源供給機能（非常用を除く。）	<div> <div>蒸気タービン発電機及びその励磁装置</div> <div> <div>復水系（復水器を含む。）</div> <div>給水系</div> <div>循環水系</div> <div>送電線</div> <div>変圧器</div> <div>開閉所</div> </div> </div> <div> <div> <div>発電機及びその励磁装置</div> <div> <div>固定子冷却装置</div> <div>発電機水素ガス冷却装置</div> <div>軸密封油装置</div> <div>励磁電源系</div> </div> </div> <div>蒸気タービン（主タービン、主要弁、配管）</div> <div> <div>直接関連系（蒸気タービン）</div> <div> <div>主蒸気系（主蒸気/駆動源）</div> <div>タービン制御系</div> <div>タービン潤滑油系</div> </div> </div> <div> <div>間接関連系（蒸気タービン）</div> <div> <div>・蒸気乾燥器</div> <div>・湿分分離器</div> <div>・タービングランド蒸気系</div> <div>・タービン補助蒸気系（SJAE）</div> </div> </div> <div>復水系（復水器を含む）（復水器、復水ポンプ、配管/弁）</div> <div> <div>直接関連系（復水系（復水器を含む））</div> <div>復水器空気抽出系（蒸気式空気抽出系、配管/弁）</div> </div> <div> <div>間接関連系（復水系（復水器を含む））</div> <div>—</div> </div> <div>給水系（電動駆動給水ポンプ、タービン駆動給水ポンプ、給水加熱器、配管/弁）</div> <div> <div>直接関連系（給水系）</div> <div>駆動用蒸気</div> </div> </div>	—	<p>—</p> <p>（放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）</p>

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所				
分類	定義	機能	構築物，系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
			間接関連系（給水系）		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			循環水系（循環水ポンプ，配管/弁）				
			直接関連系（循環水系）				取水設備（屋外トレンチを含む）
			間接関連系（循環水系）				放水路
	4) 電源供給機能（非常用を除く。）	蒸気タービン 発電機及びその励磁装置 復水系（復水器を含む。） 給水系 循環水系 送電線 変圧器 開閉所	常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			直流電源系（蓄電池，蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））				
			計装制御電源系（電源装置から常用計装制御装置までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））				
			送電線				
			変圧器（所内変圧器，起動変圧器，予備変圧器，電路）				
			直接関連系（変圧器）	油劣化防止装置			
				冷却装置			
			間接関連系（変圧器）	—			
			開閉所（母線，遮断器，断路器，電路）				
	5) プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）	原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む。） 原子炉核計装， 原子炉プラントプロセス計装	・原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む。） ・原子炉核計装 ・原子炉プラントプロセス計装		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
	6) プラント運転補助機能	所内ボイラ，計装用圧縮空気系	補助ボイラ設備（補助ボイラ，給水タンク，給水ポンプ，配管/弁）		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			直接関連系（補助ボイラ設備）	電気設備（変圧器）			
			間接関連系（補助ボイラ設備）	・重油移送系			
			所内蒸気系及び戻り系（ポンプ，配管/弁）				
			計装用圧縮空気設備（空気圧縮機，中間冷却器，配管，弁）				
			直接関連系（計装用圧縮空気設備）	後部冷却器			
				気水分離器			
				空気貯槽			

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
				間接関連系 (計装用圧縮空気設備)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				原子炉補機冷却水系 (原子炉補機冷却ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)		
				直接関連系 (原子炉補機冷却水系)	サージタンク	
				間接関連系 (原子炉補機冷却水系)	—	
				タービン補機冷却水系 (タービン補機冷却ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)		
				直接関連系 (タービン補機冷却水系)	サージタンク	
				間接関連系 (タービン補機冷却水系)	—	
				タービン補機冷却系海水系 (補機冷却系海水系ポンプ, 配管/弁, ストレーナ)		
				復水補給水系 (復水移送ポンプ, 配管/弁)		
				直接関連系 (復水補給水系)	復水貯蔵タンク	
2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管		— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			上/下部端栓			
			タイロッド			
	2) 原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系、復水浄化系	原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器, 非再生熱交換器, CUW ポンプ, ろ過脱塩装置, 配管, 弁)		— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
復水浄化系 (復水脱塩装置, 配管, 弁)						
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1, MS-2とあいまって、事象を和する構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能), タービンバイパス弁	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)		— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				直接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	原子炉圧力容器からの逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)	
				間接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	高圧窒素ガス供給系	

※各系統から抽出された機器に対して, 火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し, 火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
				タービンバイパス弁	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				直接関連系 (タービンバイパス弁)		
				原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの主蒸気配管		
				駆動用油圧源 (アキュムレータ, アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管, 弁)		
				間接関連系 (タービンバイパス弁)		
				駆動用油圧系		
		2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能, 制御棒引抜監視装置)	・原子炉再循環制御系 ・制御棒引き抜き阻止回路 ・選択制御棒挿入回路	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
		3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	制御棒駆動水圧系 (ポンプ, 復水貯蔵タンク, 復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管, 弁)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				直接関連系 (制御棒駆動水圧系)		
				ポンプサクションフィルタ		
				ポンプミニマムフローライン配管, 弁		
				間接関連系 (制御棒駆動水圧系)		
				—		
				原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, タービン, サプレッション・プール, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁)		
				直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)		
				タービンへの蒸気供給配管, 弁		
				ポンプミニマムフローライン配管, 弁		
				潤滑油冷却系及びその冷却器までの冷却水供給配管		
	4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉再循環ポンプM/Gセット		—	—	—
	5) タービントリップ	BWRには該当機能なし		—	—	—
	2) 異常状態への対応上必要な構築物, 系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明	緊急時対策所	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				情報収集設備		
				通信連絡設備		
				資料及び機材		
				遮蔽設備		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の可否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針			東海第二発電所				
分類	定義	機能	構築物，系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響※	
			試料採取系（異常時に必要な下記の機能を有するもの。原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析，原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析）		—	— （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）	
			通信連絡設備（１つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備）			一部○ （排気筒放射線モニタについては，設計基準事故時に中央制御室の排気筒モニタに係る盤で監視する設計としてい ることから，重要性を踏まえ火災防護対象機器及び火災 防護対象ケーブルとして選定する。）	
			放射線監視設備				
			事故時監視計器の一部				
			消火系（水消火設備，泡消火設備，二酸化炭素消火設備，等）				
			直接関連系 （消火系）	消火ポンプ			
				ろ過水タンク，原水タンク，多目的タンク			
				火災検出装置（受信機含む）			
				防火扉，防火ダンパ，耐火壁，隔壁（消火設備の機能を維持担保するために必要なもの）			
			安全避難通路				— （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
			直接関連系 （安全避難通路）	安全避難用扉			
			非常用照明				

※各系統から抽出された機器に対して，火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し，火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

添付資料 2

東海第二発電所における重要度分類指針に
基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能
を有する構築物，系統及び機器並びに火災
防護対象機器リスト

添付資料 2

東海第二発電所 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に関する火災防護対象機器リスト

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
	放射性気体廃棄物処理系	空気作動弁	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	否	当該弁はフェイルクローズ設計であり、自動的に閉止する。万が一、当該弁が誤動作した場合であっても、下流側に設置された排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、活性炭ベッドによって放射性物質が除去されることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタ		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		主排気筒放射線モニタ		要	主排気筒放射線モニタに係る盤について、火災防護対策を実施する。なお、モニタ検出器については多重化して異なるエリアに設置しており、火災によって気体廃棄物処理系の放射線監視機能が同時に機能喪失することは考えにくい。
	使用済燃料プール	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	新燃料貯蔵庫	新燃料貯蔵庫		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	使用済燃料乾式貯蔵容器	容器		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	サブプレッション・プール排水系	配管、手動弁、サブプレッション・チェンバ	放射性物質の貯蔵機能	否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		電動弁		否	当該弁は通常閉かつ機能要求時も閉であること、火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合でも閉状態が維持されること、万が一当該弁が誤動作した場合であっても、電源区分の異なる弁で二重化されていることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	復水貯蔵タンク	容器		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
	液体廃棄物処理系(機器ドレン系)	配管, フィルタ, 脱塩器, タンク	放射性物質の貯蔵機能	否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		否	当該弁はフェイルクローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万が一, 誤動作を想定した場合であっても, ポンプの出口, カナル放出ラインに空気作動弁を設置しており, 単一の誤動作では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(床ドレン系)	配管, フィルタ, タンク		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		否	当該弁はフェイルクローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万が一, 誤動作を想定した場合であっても, ポンプの出口, カナル放出ラインに空気作動弁を設置しており, 単一の誤動作では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	固体廃棄物処理系	固体廃棄物貯蔵庫		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	給水加熱器保管庫	給水加熱器保管庫(給水加熱器)		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備(液体及び固体の放射性廃棄物処理系)	貯蔵容器, 粉碎機, 排出機, 計量機, セメントサイロ, 計量機, 配管, 金属容器		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	原子炉格納容器	容器	放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出低減	否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	原子炉建屋 原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	建屋		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		否	当該弁は通常開, 機能要求時閉である。火災影響を受け, 機能喪失した場合はフェイルクローズ設計のため機能要求は満足する。また, 万が一, 不動作を想定しても二重化されていることから, 系統機能に影響をおよぼすものではない。
	原子炉格納容器隔離弁	空気作動弁, 電動弁		否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより, 火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり, 放射性物質が放出されるおそれはない。

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
	格納容器スプレイ冷却モード	配管，電動弁，ポンプ	放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減	否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより，火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉建屋ガス処理系	空気作動弁，電動弁，空調機，乾燥装置，放射線モニタ	※原子炉建屋及び原子炉建屋ガス処理系は，放射性物質の放出防止機能も有する	要	火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から，火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。
	可燃性ガス濃度制御系	フロア，加熱器，再結合器，冷却器，セパレータ，電動弁		否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより，火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはない。
	非常用補給水系（残留熱除去系）	配管，ポンプ，熱交換器，空気作動弁，電動弁	燃料プール水の補給機能	否	当該系統の機能が喪失しても，使用済燃料プールの水位が遮へい水位低下するまでに時間的余裕があり，その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから，火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	放射性気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁	空気作動弁	放射性物質の放出の防止機能	要	火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。
	排気筒	排気筒		否	当該機器は不燃材で構成されており，火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	・原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分） ・主蒸気系 ・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）	配管，手動弁 電動弁，空気作動弁	原子炉冷却材を内蔵する機能	否	当該機器は不燃材で構成されており，火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
				要	火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。

※対策要否のうち，否は消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を実施する設計とする

添付資料 3

実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(抜粋)

実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

「実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」（抜粋）

2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。

- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は、2 時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

東海第二発電所における 内部火災影響評価について

【目次】

1. 概要
2. 要求事項
3. 内部火災影響評価手順の概要
 - 3.1 火災区域の設定
 - 3.2 火災区域特性表の作成(情報及びデータの収集, 整理)
 - 3.3 火災伝播評価
 - 3.4 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価
 - 3.5 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価
4. 火災区域特性表の作成(情報及びデータの収集, 整理)
 - 4.1 火災区域の特定
 - 4.2 火災区域の火災ハザードの特定
 - 4.3 火災区域の防火設備
 - 4.4 隣接火災区域への火災伝播経路
 - 4.5 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定
 - 4.6 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定
 - 4.7 火災シナリオの設定
5. 隣接火災区域への火災伝播評価
 - 5.1 隣接火災区域との境界の開口の確認
 - 5.2 等価時間と障壁の耐火性能の確認
6. 火災区域に対する火災影響評価
 - 6.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価
 - 6.1.1 安全停止パスの確認
 - 6.1.2 スクリーンアウトされる火災区域

- 6. 1. 3 スクリーンアウトされない火災区域
- 6. 2 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価
 - 6. 2. 1 当該火災区域のターゲットの確認
 - 6. 2. 2 隣接火災区域のターゲットの確認
 - 6. 2. 3 安全停止パスの確認
 - 6. 2. 4 スクリーンアウトされる火災区域
 - 6. 2. 5 スクリーンアウトされない火災区域
- 7. 内部火災影響評価結果
 - 7. 1 隣接火災区域への火災伝播評価
 - 7. 2 火災区域に対する火災影響評価
 - 7. 2. 1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価
- 8. 火災を起因とした外乱を発生させる機器と対処するための機器の特定
 - 8. 1 火災により発生する可能性のある外乱
 - 8. 2 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について
- 添付資料 1 東海第二発電所における火災区域番号について
- 添付資料 2 東海第二発電所の内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について
- 添付資料 3 東海第二発電所の火災区域特性表の例
- 添付資料 4 東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果について
- 添付資料 5 東海第二発電所における火災区域内の火災影響評価結果
- 添付資料 6 東海第二発電所における火災区域の詳細な火災影響評価について
- 添付資料 7 東海第二発電所 火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について
- 添付資料 8 東海第二発電所 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化及び設

計基準事故の単一故障を考慮した原子炉停止について

参考資料 1 東海第二発電所における火災により想定される事象の確認結果

東海第二発電所における内部火災影響評価について

1. 概要

「実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」（以下「火災防護審査基準」という。）は、原子炉施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、必要な火災防護対策を要求しており、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」では、これら要求に基づく火災防護対策により、原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉の安全停止に係る安全機能が確保されることを確認するために実施する内部火災影響評価の手順の一例が示されている。

本資料で、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照し、内部火災影響を行い、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

2. 要求事項

内部火災影響評価は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減 2.3.2」に基づき実施することが要求されている。

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。（火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。）

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

また、いかなる火災によっても原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であることを確認する際、原子炉の安全確保の観点により、内部火災影響評価ガイドにおいて要求される以下の事項を考慮する。

4. 火災時の原子炉の安全確保

3. に想定する火災に対して、

- ・ 原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと
(信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)。

内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響(火災)を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。

3. 内部火災影響評価手順の概要

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照して実施した東海第二発電所の内部火災影響評価の手順の概要（第10-1図）を示す。

3.1 火災区域（区画）の設定

火災区域は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されている建屋に、これら設備の設置状況を考慮し、火災区域を設定する。（資料3）

3.2 火災区域（区画）特性表の作成（情報及びデータの収集、整理）

設定した各火災区域（区画）について、「情報及びデータ収集、整理」として、各火災区域内の可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域との関係等を調査し、各火災区域の特徴を示す「火災区域特性表」を作成する。

3.3 火災伝播評価

当該火災区域（区画）の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施し、隣接火災区域への影響の有無を確認する。

3.4 隣接火災区域（区画）に影響を与えない火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果、隣接火災区域（区画）に影響を与えない火災区域（区画）については、当該火災区域（区画）内の全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定し、原子炉の安全停止（高温停止及び低温停止）に必要な安全停止パス（以下「安全停止パス」という。）の有無を確認する。ここで、原子炉の高温停止に必要な安全停止パスについては、単一故障を想定した上で安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。安全停止

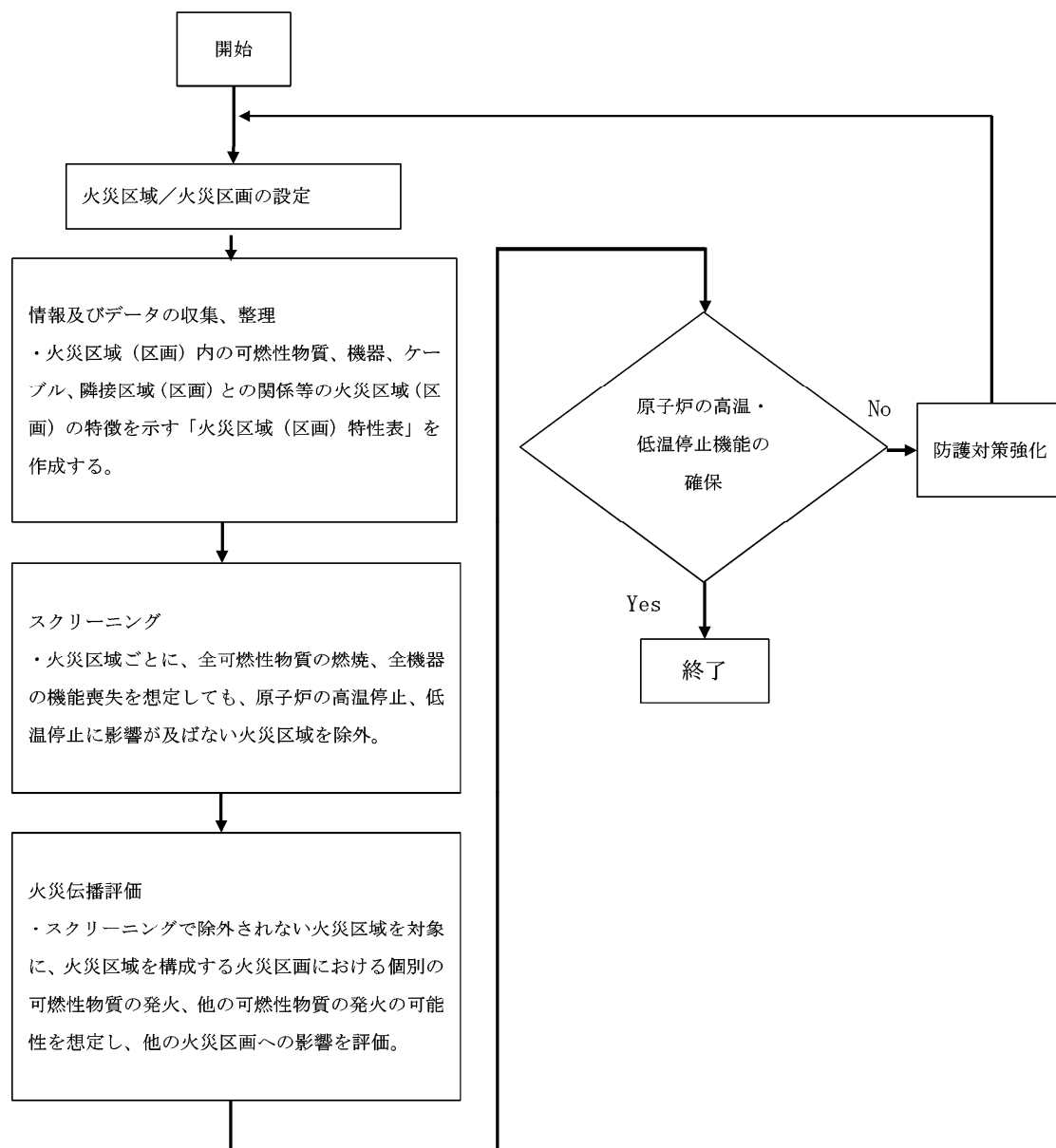
パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域（区画）については、当該火災区域（区画）に設置されたターゲットが火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認する。火災防護対策の対象となっていないターゲットが存在する場合には、詳細な火災影響評価を行い、原子炉の安全停止機能への影響の有無を確認する。詳細評価により原子炉の安全停止に影響を与える場合には、火災防護対策を実施する。

3.5隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果、隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域については、当該火災区域（区画）と隣接火災区域（区画）内のターゲットの有無を確認する。当該火災区域（区画）内及び隣接火災区域（区画）内の全可燃物の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域（区画）については、「隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域」と同様に、当該火災区域のターゲットが、火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認し、対象でない場合は、詳細な火災影響評価を実施し、原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。



第 10-1 図 内部火災影響評価の手順概要フロー

4. 火災区域（区画）特性表の作成（情報及びデータ収集，整理）

火災影響評価では，各火災区域（区画）に設置される機器等の情報を使用して評価を実施することから，これらの評価の前に，以下のとおり火災区域特性表を作成する。なお，火災区域特性表の代表例を添付資料3に示す。

4.1 火災区域（区画）の特定

資料3にて設定した火災区域に対して，以下の情報を調査し，火災区域特性表に記載する。

- (1) プラント名
- (2) 建屋
- (3) 火災区域番号（添付資料1）

4.2 火災区域（区画）の火災ハザードの特定

各火災区域（区画）内に存在する火災ハザード調査として，以下の情報を整理し，火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災区域内の区画(部屋)番号，名称
- (2) 床面積
- (3) 発熱量
- (4) 火災荷重
- (5) 等価時間^(注)

注：等価時間＝火災荷重(単位面積当たりの発熱量)／燃焼率(単位時間単位面積当たりの発熱量)

4.3 火災区域（区画）の防火設備

各火災区域（区画）内の防火設備について，以下の情報を調査し，火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災感知器
- (2) 主要消火設備
- (3) 消火方法
- (4) 消火設備のバックアップ
- (5) 障壁耐火時間（他の火災区域との境界の耐火時間）

4.4 隣接火災区域（区画）への火災伝播経路

各火災区域（区画）から隣接する火災区域（火災区域を構成する各区画（部屋））への火災伝播経路を調査し，火災区域特性表に記載する。なお，隣接する火災区域は，火災を想定する当該火災区域の上下，左右，前後の6面のうち，一部でも隣接している火災区域（火災区域を構成する各部屋）を選定する。

- (1) 隣接火災区域番号
- (2) 隣接火災区域内の区画(部屋)番号，名称
- (3) 火災伝播経路
- (4) 障壁の耐火能力
- (5) 隣接部屋の消火形式
- (6) 伝播の可能性

4.5 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定

資料2 「東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」により選定した火災防護対象機器が，当該火災区域の火災により影

響を受けるものとして、火災区域特性表に記載する。

4.6 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定

4.5で特定した「火災防護対象機器」の電源、制御、計装ケーブルである「火災防護対象ケーブル」を火災区域特性表に記載する。

火災影響評価では、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認するが、その際には、ポンプや弁等の火災防護対象機器の機能喪失に加え、火災防護対象ケーブルの断線等も想定して火災影響評価を行うことから、火災防護対象ケーブルが敷設されている火災区域を調査し、火災区域特性表に記載する。

4.7 火災シナリオの設定

火災区域内の火災源及び火災防護対象機器の設置状況を踏まえ、火災影響評価及び火災伝播評価における火災シナリオを設定し、火災区域特性表に記載する。

5. 隣接火災区域への火災伝播評価

当該火災区域に火災発生時に、隣接火災区域に影響を与える場合は、隣接火災区域も含んだ火災影響評価を行う必要があることから、当該火災区域の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施する。（第10-2図）

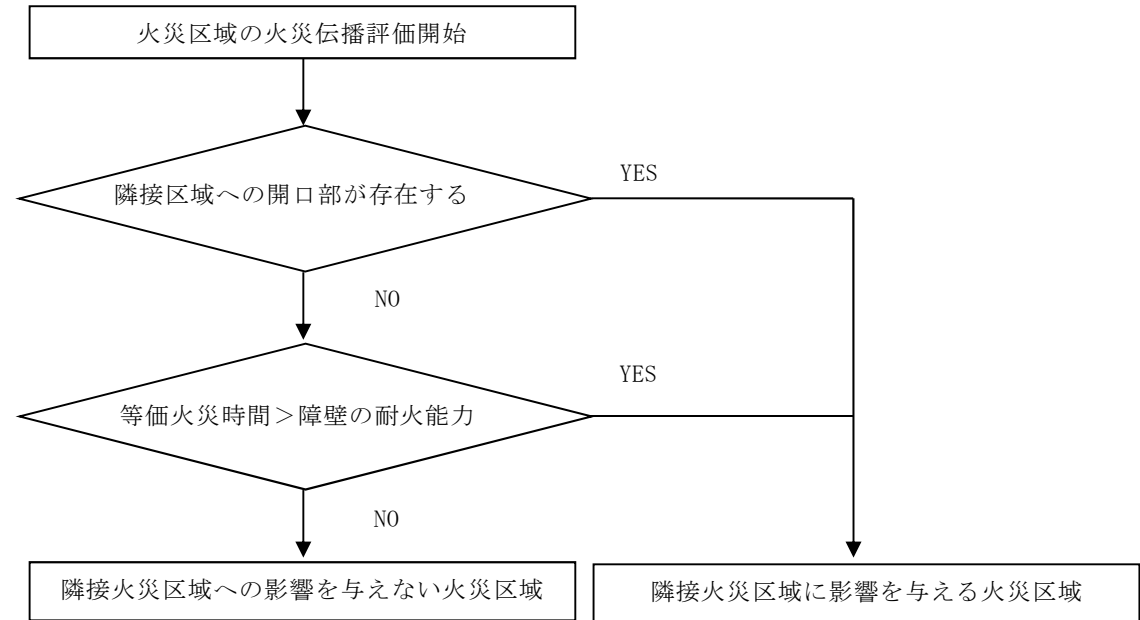
5.1 隣接火災区域との境界の開口の確認

隣接火災区域との境界の障壁に開口がない場合は、火災が直接、隣接火災区域に影響を与える可能性はないことから、火災区域特性表により、隣接火

災区域との境界の障壁について開口の有無を確認し，隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。

5.2等価時間と障壁の耐火性能の確認

当該火災区域の等価時間が，火災区域を構成する障壁の耐火能力より小さければ，隣接火災区域への影響はないことから，火災区域特性表により，火災区域の等価時間と火災区域を構成する障壁の耐火能力を比較し，隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。



第10-2図 火災伝播評価手順の概要フロー

6. 火災区域に対する火災影響評価

6.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、当該火災区域内の全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域の火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えない。

一方、安全停止パスを確保できない場合は、詳細な火災影響評価として、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、火災区画の系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する。

(第10-3図)

6.1.1 安全停止パスの確認

当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを、以下のとおり確認する。

(1) 安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せ

安全停止パスの有無の確認に当たって、系統の多重性及び多様性を踏まえて安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せを整理した。(添付資料2)

(2) 安全停止パスの確認

4.5項で選定した火災防護対象機器について、当該火災区域の火災による影響の可否を基に、添付資料2により火災の影響を直接受ける緩和系を確認し、その結果を火災区域特性表に記載する。（添付資料3）

火災の直接影響あるいは間接影響によっても原子炉の安全停止に必要な安全機能が確保される場合、安全停止パスが確保されることになる。

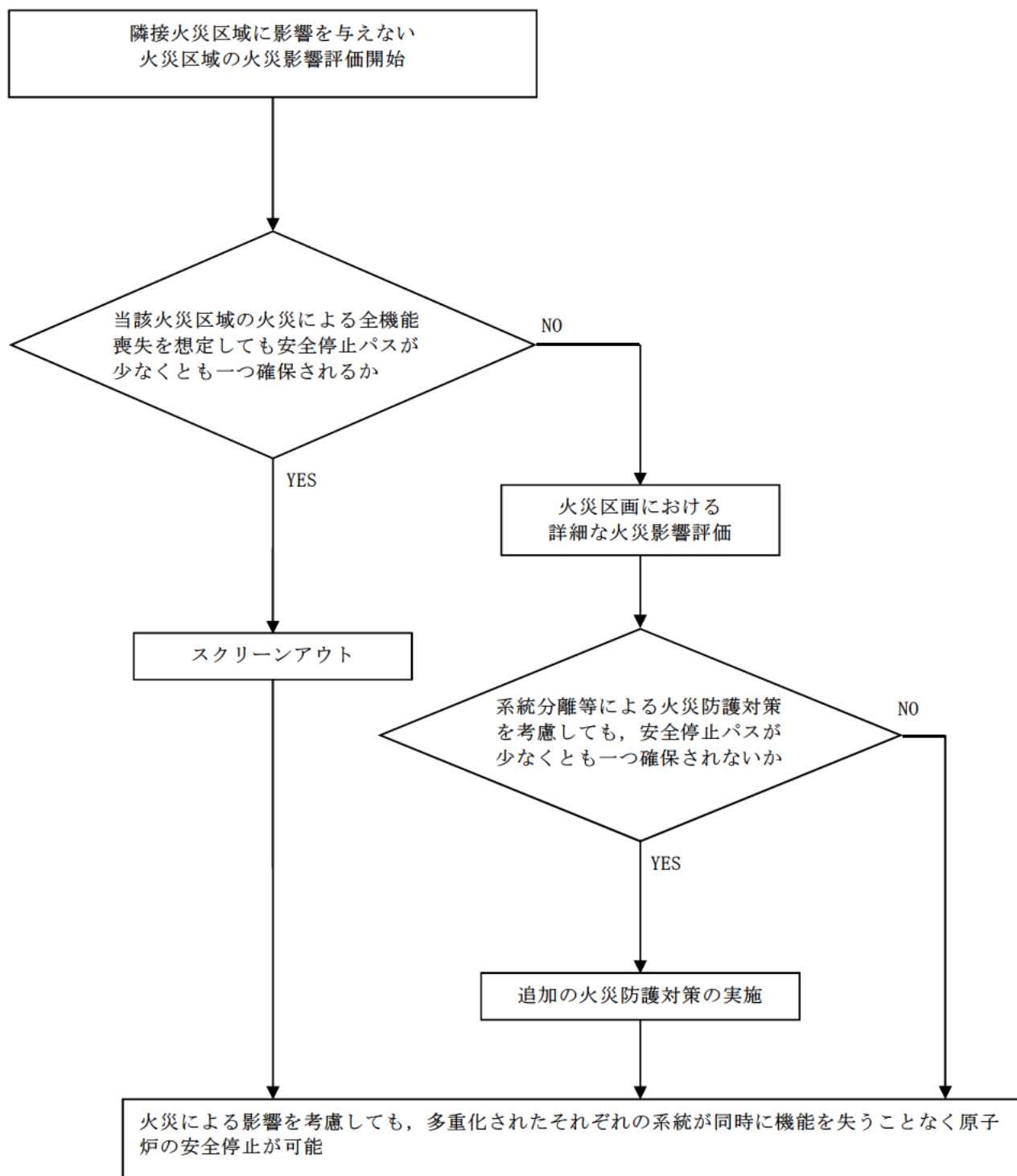
6.1.2スクリーンアウトされる火災区域

安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区域は、当該火災区域に火災を想定しても原子炉の安全停止に影響を与えないことから、スクリーンアウトする。

6.1.3スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスを確保できない火災区域は、当該火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、詳細な火災影響評価として、当該火災区域で火災の影響により安全停止パスが確保できない主要因となった火災区域に対して、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、火災区画における系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。



第10-3図 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価手順
の概要フロー

6.2隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与える火災区域（区画）については、当該火災区域と隣接火災区域それぞれにおいてターゲットの有無を確認する。当該火災区域内及び隣接火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域及び隣接火災区域の火災による原子炉の安全停止に影響はない。

しかし、安全停止パスが確保されない場合は、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

6.2.1当該火災区域のターゲットの確認

当該火災区域のターゲットの有無を確認する。当該火災区域にターゲットが存在しない場合は、隣接火災区域の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

6.2.2隣接火災区域のターゲットの確認

当該火災区域にターゲットが存在する場合には、改めて隣接火災区域のターゲットの有無を確認する。

6.2.3安全停止パスの確認

当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認する。安全停止パスの確認は、「6.1.1安全停止パスの確認」と同様に行う。

6.2.4スクリーンアウトされる火災区域

安全停止パスが少なくとも一つ確保される当該火災区域は、当該火災区域に火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響はない。

6.2.5スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスが一つも確保されない火災区域は、その火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、火災の影響により安全停止パスが確保されない主要原因となった火災区画に対して、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

7. 内部火災影響評価結果

7.1 隣接火災区域への火災伝播評価

5. に基づき、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への影響の有無を評価した。その結果、隣接火災区域への火災伝播の可能性がある火災区域が存在しないことを確認した。（添付資料4）

7.2 火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域への火災伝播評価結果を基に、以下の火災影響評価を行った。

7.2.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、第10-3図に基づき評価を行った。その結果、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか、又は、安全停止パスが一つも確保されない火災区域については、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策（系統分離）を実施することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認した。

以上より、当該火災区域に火災を想定しても、原子炉の安全停止に必要な機能が維持される。（添付資料6）

8. 火災を起因とした外乱を発生させる機器と対処するための機器の特定

8.1 火災により発生する可能性のある外乱

原子力発電所の内部火災防護は、原子炉の通常出力運転状態において、原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、原子炉を安全停止でることが必要である。

このため、原子炉の安全停止に必要な機器を選定することを目的とし、
「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」にて評価すべき事
象とされている「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」を対象
に、火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系
統を第 10-1 表及び第 10-2 表のとおり抽出した。

第 10-1 表 単一の内部火災を想定した場合に発生する可能性のある

運転時の異常な過渡変化

事象	火災による発生 有：○ 無：－	火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系統
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	－	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	－	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
原子炉冷却材流量の部分喪失	－	発生の可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象。
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	－	発生の可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象。
外部電源喪失	○	送電系，所内電源系
給水加熱喪失	○	抽気逆止弁
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	流量制御器
負荷の喪失	○	蒸気加減弁
主蒸気隔離弁の誤閉止	○	主蒸気隔離弁
給水制御系の故障	○	原子炉給水制御系
原子炉圧力制御系の故障	○	原子炉圧力制御系
給水流量の全喪失	○	原子炉給水ポンプ

第 10-2 表 単一の内部火災を想定した場合に発生する可能性のある

設計基準事故

起因事象	火災による発生 有：○ 無：－	火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系統
原子炉冷却材喪失	－	次の理由により原子炉冷却材喪失は発生しないものと整理した。 ・単一の火災により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が同時に開となる可能性はない。 ・単一の火災により逃がし安全弁が誤開する可能性があるが、中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。 (添付資料 7)
原子炉冷却材流量の喪失	○	再循環ポンプトリップ回路
原子炉冷却材ポンプの軸固着	－	火災によって原子炉冷却材ポンプの回転軸は固着しない。
制御棒落下	－	火災によって制御棒落下は発生しない。
放射性気体廃棄物処理施設の破損	－	本事象の発生によって原子炉に外乱は発生しない。
主蒸気管破断	－	火災によって主蒸気管は損傷しない。
燃料集合体の落下	－	火災によって燃料集合体は落下しない。
可燃性ガスの発生	－	原子炉冷却材喪失に包含される。

8.2 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について

8.1 に示したとおり、単一の内部火災を想定した場合、原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性がある。そのため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認した。(添付資料 8)

また、単一の内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について、重畳事象も含め、どのような事象が起こる可能性があるかを分析し、火災を起因として発生する事象に対して、単一故障を想定した場合においても、影響緩和系により事象が収束可能であることを確認した。(参考資料 1)

添付資料 1

東海第二発電所における火災区域番号 について

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その1）

		東 海 第 二 発 電 所	
名 称		火災区域の配置を明示した図面（その2）	
日本原子力発電株式会社			

		東 海 第 二 発 電 所	
		名 称	火災区域の配置を明示した図面（その3）
		日本原子力発電株式会社	

東 海 第 二 発 電 所	
名 称	火災区域の配置を明示した図面（その4）

		東 海 第 二 発 電 所	
名 称		火災区域の配置を明示した図面（その5）	
日本原子力発電株式会社			

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その6）

		東 海 第 二 発 電 所	
		名 称	火災区域の配置を明示した図面（その7）
		日本原子力発電株式会社	

東 海 第 二 発 電 所	
名 称	火災区域の配置を明示した図面（その8）

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その9）

		東 海 第 二 発 電 所	
		名 称	火災区域の配置を明示した図面 (その10)
		日本原子力発電株式会社	

		東 海 第 二 発 電 所	
		名 称	火災区域の配置を明示した図面（その11）
		日本原子力発電株式会社	

東 海 第 二 発 電 所	
名 称	火災区域の配置を明示した図面（その12）
日本原子力発電株式会社	

		東 海 第 二 発 電 所	
		名 称	火災区域の配置を明示した図面（その13）
		日本原子力発電株式会社	

		東海第二発電所	
		名称	火災区域の配置を明示した図面（その14）

		東 海 第 二 発 電 所	
名 称		火災区域の配置を明示した図面（その15）	
日本原子力発電株式会社			

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その16）
日本原子力発電株式会社	

		東 海 第 二 発 電 所
名 称	火災区域の配置を明示した図面（その17）	
日本原子力発電株式会社		

		東 海 第 二 発 電 所	
名 称		火災区域の配置を明示した図面（その19）	
日本原子力発電株式会社			

		東 海 第 二 発 電 所	
名 称		火災区域の配置を明示した図面（その20）	
		日本原子力発電株式会社	

添付資料 2

東海第二発電所の内部火災影響評価に係る
安全停止パスに必要な系統について

東海第二発電所の内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について

火災防護対象機器には、多重性を有する安全上重要な以下の設備等がある。

- a．安全保護系
- b．原子炉停止系
- c．工学的安全施設等
- d．非常用所内電源系
- e．事故時監視計器
- f．残留熱除去系
- g．最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する設備
- h．上記設備の補助設備（非常用換気空調系等）

これら設備等について、東海第二発電所において原子炉の安全停止パスを確保するために必要な系統を整理した（第 1 表）。安全停止パスは、原子炉冷却材喪失以外の事象を対象に、原子炉の高温停止及び低温停止に必要な安全機能を整理した（第 2 表、第 3 表）。

火災影響評価において、当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、原子炉の安全停止に影響はない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況確認や火災区画での詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。

第 1 表 安全停止パスを構成する系統

緩和系	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ
a. 安全保護系	原子炉緊急停止系		
	工学的安全施設の作動回路		
b. 原子炉停止系	スクラム		
	SLC (A)	SLC (B)	—
c. 工学的安全施設等 (原子炉補給水機能をもつ系統)	RCIC	—	HPCS
	ADS (A)	ADS (B)	—
	RHR (A)	RHR (B)	—
	LPCS	RHR (C)	—
d. 非常用所内電源系	D/G (2C)	D/G (2D)	D/G (HPCS)
	非常用交流電源 (2C)	非常用交流電源 (2D)	非常用交流電源 (HPCS)
	直流電源 (Ⅰ)	直流電源 (Ⅱ)	直流電源 (Ⅲ)
e. 事故時監視計器	中性子束 (Ⅰ)	中性子束 (Ⅱ)	—
	原子炉水位 (Ⅰ)	原子炉水位 (Ⅱ)	—
	原子炉圧力 (Ⅰ)	原子炉圧力 (Ⅱ)	—
	S/C 水温 (Ⅰ)	S/C 水温 (Ⅱ)	—
f. 残留熱除去系	RHR (A)	RHR (B)	—
g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	RHRS (A)	RHRS (B)	—
h. 補助設備	D/G (2C) HVAC	D/G (2D) HVAC	D/G (HPCS) HVAC
	スイッチギア室 HVAC (A)	スイッチギア室 HVAC (B)	—
	バッテリー室 HVAC (A)	バッテリー室 HVAC (B)	—
	MCR-HVAC (A)	MCR-HVAC (B)	—
	RHR (A) /LPCS ポンプ室 HVAC	RHR (B) / (C) ポンプ室 HVAC	HPCS ポンプ室 HVAC
	DGSW (2C)	DGSW (2D)	DGSW (HPCS)

第 2 表 原子炉の高温停止に必要な安全停止パス

安全機能	高温停止に必要な安全停止パス※ ¹
1) 原子炉未臨界	スクラム（手動，自動）※ ² 又は SLC(A) 又は SLC(B)
2) 原子炉過圧防止	SRV（安全弁機能）※ ³
3) 炉心冷却	RCIC※ ⁴ 又は HPCS 又は ADS(A) + RHR(A) 又は ADS(A) + LPCS 又は ADS(B) + RHR(B) 又は ADS(B) + RHR(C)
4) 非常用所内電源系	上記 1)～3)に必要な電源 SLC(A)：D/G(2C)，直流電源(Ⅰ) SLC(B)：D/G(2D)，直流電源(Ⅱ) RCIC：直流電源(Ⅰ) HPCS：D/G(HPCS)，直流電源(Ⅲ) ADS(A) + RHR(A)：D/G(2C)，直流電源(Ⅰ) ADS(A) + LPCS：D/G(2C)，直流電源(Ⅰ) ADS(B) + RHR(B)：D/G(2D)，直流電源(Ⅱ) ADS(B) + RHR(C)：D/G(2D)，直流電源(Ⅱ)
5) 補機冷却系，補助設備	上記 1)～4)に必要な補機冷却系及び補助設備

※ 1：火災防護審査指針に基づき，単一故障を想定した上で安全停止パスが少なくとも一つ確保する。

※ 2：原子炉緊急停止系の単一故障を想定した場合でも，スクラムによる原子炉未臨界機能は維持される。

※ 3：逃がし安全弁（SRV）は 18 弁あるため，単一故障を想定しても原子炉過圧防止機能は維持される。

※ 4：原子炉冷却材喪失時は期待できない。

第 3 表 原子炉の低温停止に必要な安全停止パス

安全機能	低温停止に必要な安全停止パス
1) 原子炉減圧※ ¹	ADS (A) 又は ADS (B)
2) 崩壊熱除去	RHR (A) 又は RHR (B)
3) 非常用所内電源系	上記 1) 2) に必要な電源 SLC (A) : D/G (2C) + 直流電源 (Ⅰ) SLC (B) : D/G (2D) + 直流電源 (Ⅱ) RHR (A) : D/G (2C) + 直流電源 (Ⅰ) RHR (B) : D/G (2D) + 直流電源 (Ⅱ)
4) 補機冷却系, 補助設備	上記 1) ～ 4) に必要な補機冷却系及び補助設備

※ 1 : 高温停止を RCIC 又は HPCS で達成した場合に必要。

添付資料 3

東海第二発電所の火災区域特性表の例

東海第二発電所の火災区域特性表の例

東海第二発電所の火災区域特性表の内部火災影響評価では、資料 3 にて設定した火災区域の情報（部屋番号，床面積，等価時間，隣接火災区域等）を火災区域特性表に記載し，整理する。

火災区域特性表においては，当該火災区域に設置される原子炉の安全停止に係る機器等（ケーブル含む）を明確にする。その上で，当該火災区域にて最も厳しい単一の火災を想定し，火災区域内の安全停止に係る機器全てを機能喪失したと仮定した場合に火災の影響を受ける緩和系を明確にし，残る緩和系において安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かについて評価を行い，その結果について火災区域特性表として整理する。

なお，原子炉の高温停止に必要な次の安全機能については，火災防護に関する審査指針に基づき，単一故障を想定しても安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。

- 1) 原子炉未臨界
- 2) 原子炉過圧防止
- 3) 炉心冷却
- 4) 非常用所内電源系
- 5) 補機冷却系，補助設備

東海第二発電所における火災区域の代表例として，「R-6（ケーブル処理室）」の火災区域特性表を以下のとおり示す。

なお，その他火災区域も含めた火災区域特性表における評価結果の要約については添付資料 5 にて示す。

火災区域特性表 I

火災区域特性表のまとめ					1/1
プラント	NT-2	建屋	原子炉建屋	火災区域番号	R-6

火災区域特性表Ⅱ

火災区域内の火災源及び防火設備			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

火災区域特性表Ⅲ

火災区域に隣接する火災区域(部屋)と伝播経路			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

火災区域特性表Ⅳ

火災により影響を受ける設備			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

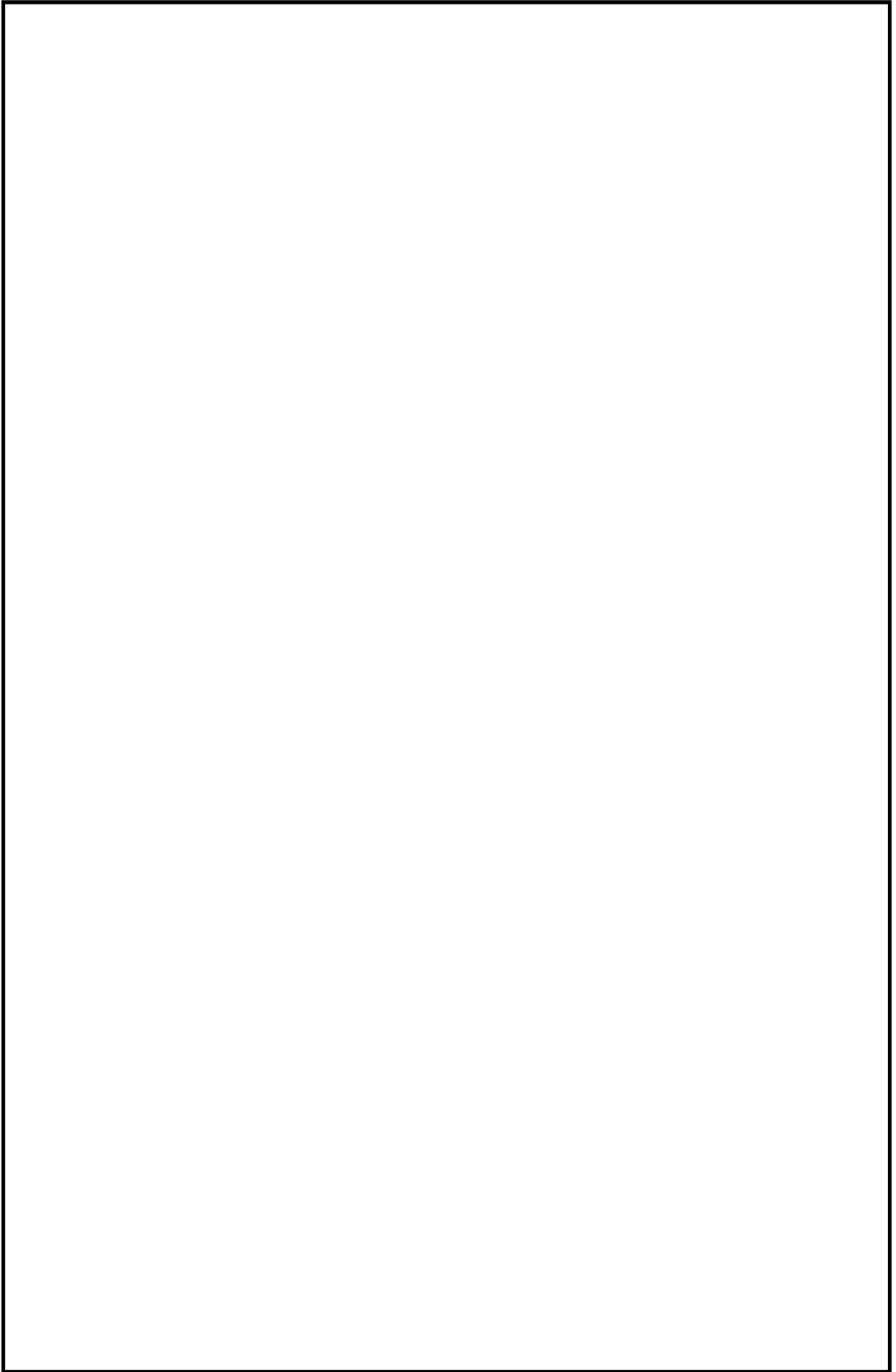
火災区域特性表Ⅴ

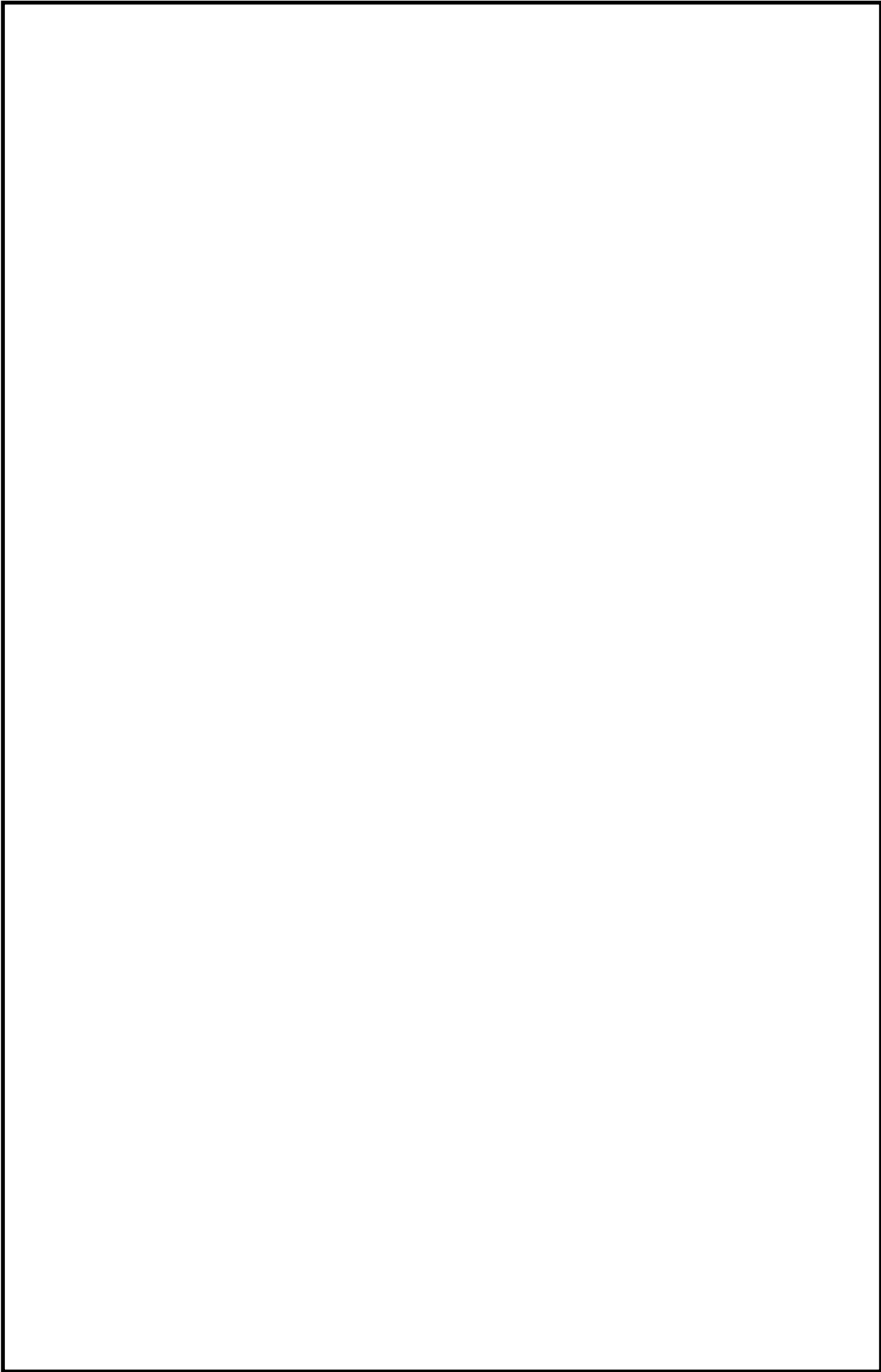
火災により影響を受けるケーブル			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

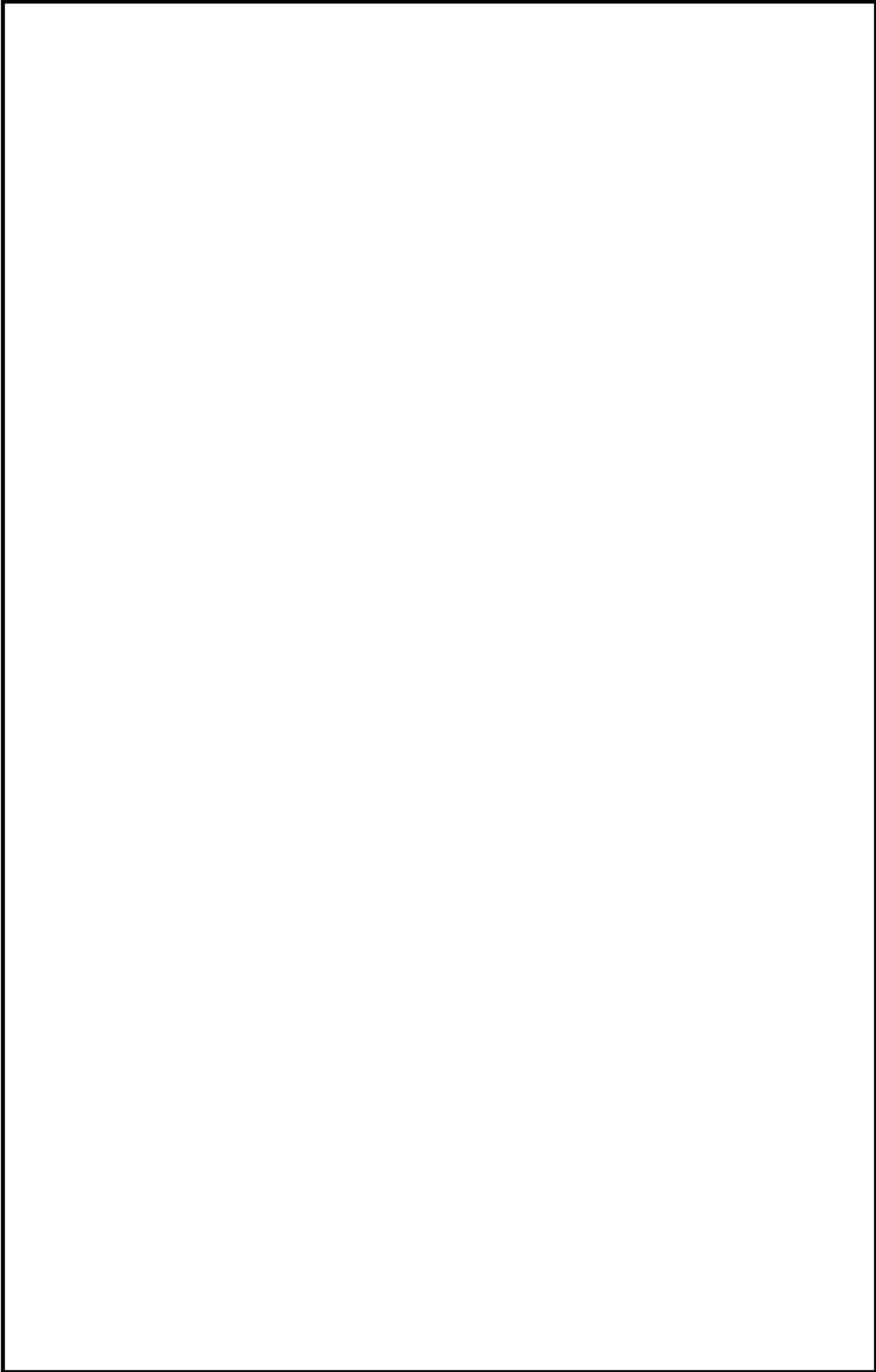
添付資料－1

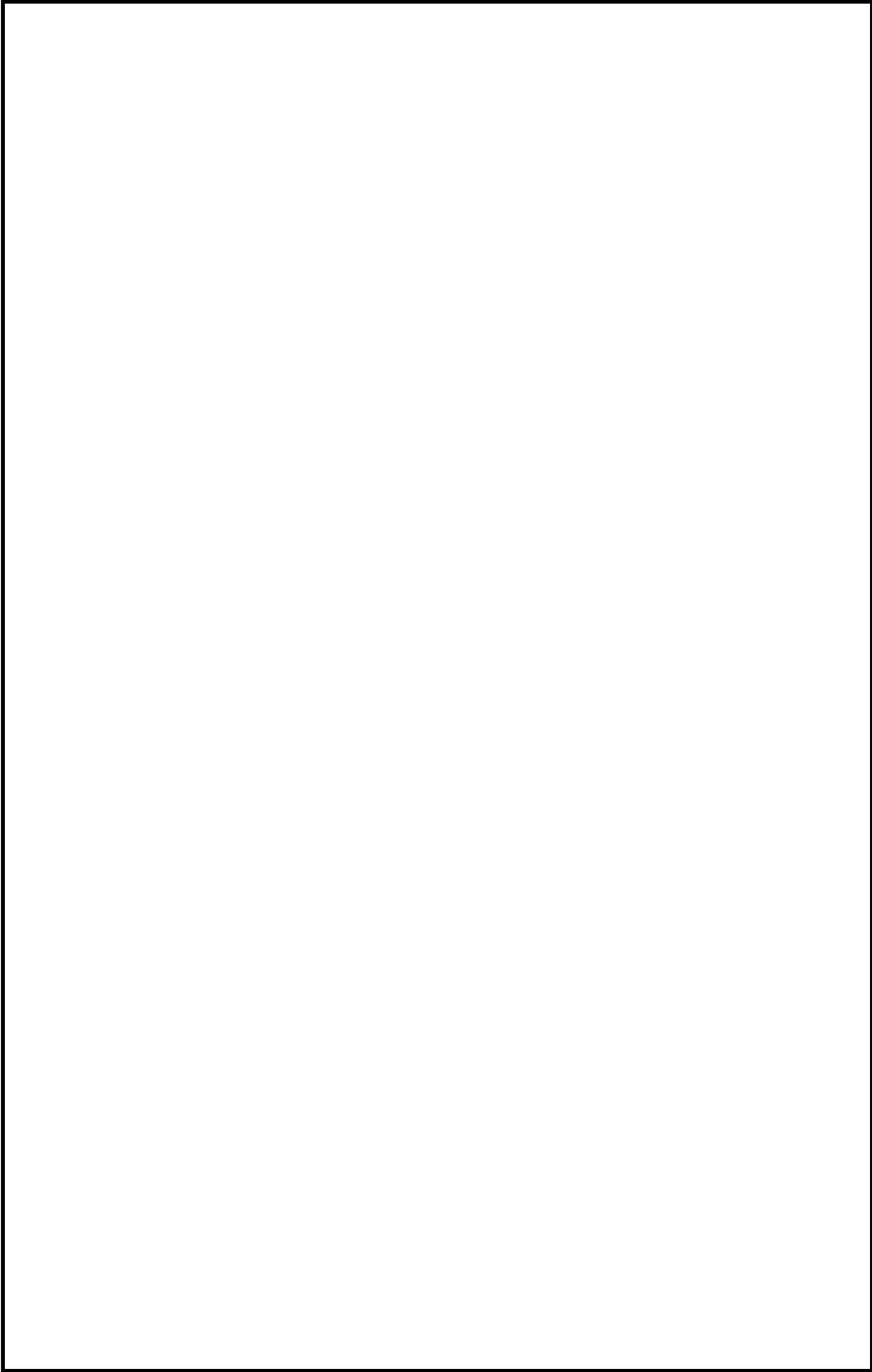
火災影響評価のデータシート 目次			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

--









火災区域特性表における発熱量算出の考え方

1. 発熱量算出の考え方

火災区域特性表にて考慮する発熱量は、第 1 表のとおり既往文献等にて使用される発熱量を参考に行っている。

第 1 表 主な可燃物の項目と発熱量

No.	名 称	発熱量	備 考
1	ポリエチレン、プラスチック	46MJ／kg	(1)
2	ゴム	38MJ／kg	
3	木材、紙	19MJ／kg	
4	潤滑油	42MJ／kg	(2)
5	燃料油		
6	グリース		
7	活性炭/チャコールフィルタ	30MJ／kg	
8	ケーブル	ケーブルトレイは占積率 40%と仮定	(3)
8.1	トレイ上に敷設したケーブル (ケーブルトレイ 1 段当の値)		
	a. 高圧動力用ケーブル		
	b. 低圧電力用ケーブル		
	c. 制御用ケーブル		
	d. 計装用ケーブル		
8.2	ケーブル 1 本当たりの値		
	a. 制御用ケーブル		
	b. 計装用ケーブル		
9	盤		
	a. 6.9kV M/C	2,587MJ／面	(3)
	b. 480V P/C	2,748MJ／面	(3)
	c. 480V MCC	198MJ／面	(3)
	d. 直立盤	837MJ／面	(4)
	e. ベンチ盤	1,005MJ／面	(4)
10	オイルスナバ	42MJ／ℓ	(2)
11	揚重機器 (オイル, グリース)		

出典

- (1) 建築学大系 (第 2 1) 建築防火論 (彰国社)
- (2) NFPA FIRE PROTECTION HANDBOOK 14TH EDITION
- (3) メーカー実験値
- (4) 過去共同研究値

2. 発熱量の算出

発熱量は、現場調査した結果を踏まえ、以下式により算出する。なお、集計した発熱量については、機器や盤内部の部品、ケーブル量を考慮し、さらに余裕率(約 1.2 倍)を加え、最終的に算出している。

$$\text{発熱量 [MJ]} = \text{可燃物量 [kg or } \ell\text{]} \times \text{単位発熱量 [MJ/kg or MJ/}\ell\text{]}$$

添付資料 4

東海第二発電所における隣接火災区域への
火災伝播評価結果について

東海第二発電所における隣接火災区域への火災伝播評価結果について

1. 概要

全ての火災区域について、隣接火災区域への火災影響の有無を確認するため火災伝播評価を実施した。

2. 前提条件

火災伝播評価においては、火災区域の耐火壁（3 時間以上の耐火能力）を前提として、隣接火災区域への火災の伝播の有無を評価する。（8 条-別添 1-資料 7 参照）

3. 評価

全ての火災区域を対象に隣接する火災区域を抽出し、火災伝播評価手順の概要フローに従い、隣接区域への開口部の有無を確認するとともに、等価火災時間と障壁の耐火能力を比較することにより、火災伝播評価を実施した。

その結果、隣接火災区域への火災伝播の可能性がある火災区域はないことを確認した。

評価結果を次頁以降に示す。

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

添付資料 5

東海第二発電所における

火災区域内の火災影響評価結果

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

○：火災影響なし（安全機能確保），　　－：火災影響あり（安全機能喪失）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

添付資料 6

東海第二発電所における火災区域の詳細な
火災影響評価について

東海第二発電所における火災区域の詳細な火災影響評価について

1. 火災により影響を軽減するための対策

隣接火災区域に影響を与えない火災区域及び隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価を実施した結果、火災区域 については、当該火災区域の火災による全機能喪失を想定すると、安全停止パスが確保できないことを確認した。

そこで、これらの火災区域については、火災区域を構成する火災区画について詳細な火災影響評価を行い、系統分離等の火災防護対策を実施することにより、原子炉の高温停止及び低温停止に必要な安全停止パスを少なくとも一つ確保されることを確認する。（第 1 表）

第 1 表 火災防護対策が必要な火災区域又は火災区画の対策の概要

火災区域	火災区画	部屋名称	火災防護対策

火災区域	火災区画	部屋名称	火災防護対策

2. 火災区画の詳細な火災影響評価結果

1. にて火災により安全停止に影響がある火災区画に対して，異区分の機器等を系統分離するなどの火災防護対策を実施することにより，安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認した。評価結果を第2表及び第3表に示す。

第 2 表 東海第二発電所 火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 1/50)

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
			有する機能(注2)								有する機能(注2)																	
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮断場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異変部によって追加及び修正となることもある。

第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域R-3 2/50)

[illegible]

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等系
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時監視計器系
6. 残留熱除去系
7. 最終給水熱の遮断設備
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(主2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3)当該火災図面にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4)各機能の成功パスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「Q」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異動部によって通知及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 3／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	火災を想定する火災区画 有する可能性(注2)	火災を想定する火災区画 有する可能性(注2)	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止注4	低温停止注4
		1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8						
		ターゲット(注3)	ターゲット(注3)						

分類（注2）
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能要素する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 6／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画		開口部有無 (注1)		等価 時間 <耐火 時間 (注1)		火災を想定する火災区画 有する機組(注2)								隣接火災区画 有する機組(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
							ターゲット区画 有する機組(注2)								ターゲット区画 有する機組(注2)													
							1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2) 各機組を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機組の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によっては追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 7/50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	火災を想定する火災区画																ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
		有する機組(注2)																					
		タービン(注3)								タービン(注3)													
等価 開口部有無	時間 <耐火時間(注1)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

- 1. 安全保護系
- 2. 原子炉停止系
- 3. 工学的安全施設等
- 4. 非使用所内電源系
- 5. 事故時監視計器
- 6. 残熱除去系
- 7. 最終的な熱の逃し場
- 8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機組を有する場合は「○」、無い場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機組の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等が処置設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 10／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								高温停止注4	低温停止注4				
				有する機組(注2)								有する機組(注2)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 12／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
				有する領域(注2)								有する領域(注2)																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 非常用炉内監視器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能系有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の評価等による見通しによって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 15／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
			有する機能(注2)								有する機能(注2)																	
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異変部によって追加及び修正となることもある。

- 分類 (注2)
- 1. 安全保護系
 - 2. 原子炉停止系
 - 3. 工学的安全施設等
 - 4. 非常用所内電源系
 - 5. 事故時監視計器
 - 6. 残留熱除去系
 - 7. 最終的な熱の逃し場
 - 8. 補助設備

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 16／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット上(注3)								ターゲット上(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の出し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事象等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 17／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間 < 耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				有する機能(注2)															
				有する機能(注2)															
				有する機能(注2)															
ターゲット(注3)		1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)		1	2	3	4	5	6	7	8

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 事故時監視計器

6. 降圧制御系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合が「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合が「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区画 R-3 18/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画																ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
				隣接火災区画																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				有する機能(注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ターゲット(注3)	有する機能(注2)								有する機能(注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉心電源系
5. 事故時監視装置
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による員選定によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 19／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			有する機能(注2)								有する機能(注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故前監視器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 20／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				隣接火災区画 有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮断

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功パスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 21／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類（注2）
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 制御線除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

（注1）隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間＜耐火時間」であれば「O」とする。
（注2）各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
（注3）当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
（注4）各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 22／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価開口部 (注1)	火災を想定する火災区画																ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				隣接火災区画																					
				有する機能(注2)																					
				ターゲット有(注3)	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット有(注3)	1	2	3	4	5	6						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非機用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 減速減速系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価開口部耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各種機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 本機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 23／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			有する機能 (注2)								有する機能 (注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			ターゲット (注3)								ターゲット (注3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全機能等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮断

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする、
(注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする、
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする、
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 25／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による負傷部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 26／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無	等価 時間 ＜耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)											
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8				

分類（注2）
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

（注1）隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間＜耐火時間」であれば「○」とする。
（注2）各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
（注3）当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
（注4）各機能の成功パスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による真通部等によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 27／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部 耐火時間 (注1)	等価 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 事故防止系の遮断場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功ハスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 28／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 等面 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内警測系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の出し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等面時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異変等によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 29／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 ＜耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止パス	低温停止の 安全停止パス	高温停止(注4)	低温停止(注4)										
				有する機能(注2)																							
				ターゲット(注3)																							
				ターゲット番号																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功パスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異変部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 30／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無	等価 時間 ≦ 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類（注 2）
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内滞留源米
5. 事故停堆抑制器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

（注 1）隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等面時間＜前火時間」であれば「○」とする。
（注 2）各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
（注 3）当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。
（注 4）各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 31／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画																ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			有する機能(注2)																					
			ターゲット(注3)																					
			有する機能(注2)								有する機能(注2)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内冷却系
5. 事故時監視計器
6. 放射性除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処機能の設計等による貫通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 32／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	事象 時間 火災 時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)																						
				火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																																											
				火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																																											
				火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																																											
火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																火災を想定する火災区画 有する機能(注2)																火災を想定する火災区画 有する機能(注2)															

分類 (注2)

- 1. 安全保護系
- 2. 原子炉停止系
- 3. 工学的安全施設等
- 4. 非常用所内電源系
- 5. 事故時監視装置
- 6. 残留熱除去系
- 7. 最終的な熱の逃し場
- 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間」が耐火時間であれば「O」とする。
(注2) 各機能は有する場合は「O」、無い場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスの成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 33／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				有する機能(注2)								有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合「○」、存在しない場合は「－」とする。
(注4)各機能の成功/不成功が成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による貫通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 34／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無	等価 時間 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類（注2）

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な線の遮り場

8. 補助設備

（注1）隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間＜耐火時間」であれば「○」とする。

（注2）各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

（注3）当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

（注4）各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による真価部によって追加及び修正となることもある。

8 条一別添 1－資料 10－添付 6－37

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 35／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部 有/無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

- 1. 安全保護系
- 2. 原子炉停止系
- 3. 工学的安全施設等
- 4. 非常用所内電源系
- 5. 事故時監視計器
- 6. 制御線除去系
- 7. 最終的な熱の遮断
- 8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2)各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応機設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 36／50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画		火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
	時間 開口部有無	時間 開口部有無	有する機能(注2)								有する機能(注2)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注 2)

- 1. 安全保護系
- 2. 原子炉停止系
- 3. 工学的安全施設等
- 4. 非兼用所内電源系
- 5. 事故時監視計器
- 6. 設備類除去系
- 7. 最終的な熱の逃し場
- 8. 補助設備

(注 1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間≦耐火時間」であれば「○」とする。
(注 2) 各機能は有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注 3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注 4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 37/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 開口部 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
				有する機能(注2)								有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)		1		2		3		4		5		6		7						8			
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6					7	8		

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内警備系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、[等価時間<耐火時間]であれば「O」とする。
(注2) 各機能有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正などもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間 < 耐火時間」であれば「O」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対策施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区画 R-3 38/50)

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部 有 無	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)								
				有する機能(注2)																					
				ターゲット(注3)																					
				1	2	3	4	5	6	7	8														
										1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時圧力抑制器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2) 各機能有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)			
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																
				ターゲット(注3)								有する機能(注2)																
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8									

分類 (注2)

- 1. 安全保護系
- 2. 原子炉停止系
- 3. 工学的安全施設等
- 4. 非常用所内電源系
- 5. 事故時監視計器
- 6. 残留熱除去系
- 7. 最終的な熱の逃し場
- 8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
 (注2)各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
 (注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
 (注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 39／50)

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット上(注3)								ターゲット上(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補正設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異動部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 40/50)

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)										隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			ターゲット(注3)										ターゲット(注3)													
			ターゲット(注3)										ターゲット(注3)													
			ターゲット(注3)										ターゲット(注3)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電導系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「ー」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「ー」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正などもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 <耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
				有する機能(注2)														
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7							8
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7							8

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用屋内電源系

5. 事故時監視計器

6. 減速制御弁系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 41/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部位置	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間 < 耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設的设计等による負荷部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間 ＜耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				有する機能(注2)								有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の遮断
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2)各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 42／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部 有無 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8						

分類(注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内監視系

5. 事故降圧抑制器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<前火時間」であれば「O」とする。
(注2)各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本計画については、重大事故等対処施設的设计等による真違部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 43／50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画		開口部有無(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)								有する機能(注2)													
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)													
				等価時間 < 耐火時間(注1)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7						

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 減圧熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 44／50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部位置	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)														
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																											
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																											
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																				

- 分類 (注2)
- 1. 安全保護系
 - 2. 原子炉停止系
 - 3. 工学的安全施設等
 - 4. 非常用所内電源系
 - 5. 事故時監視計器
 - 6. 減価熱除去系
 - 7. 最終的な熱の逃し場
 - 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画										隣接火災区画										ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)										有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)										ターゲット(注3)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終安全網の差し棒
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2)各機能は有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異動部によって追加及び修正などがある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

分類(注2)

1. 安全停機系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 減速熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能有する場合は「○」、無い場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動等によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 45/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間<耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
				有する機能(注2)								有する機能(注2)														
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)														
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8							

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留剥離去系

7. 最終的な棄の差し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。
なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 46／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
				ターゲット(注3)	有する機能(注2)													
					有する機能(注2)													
					1	2	3	4	5	6	7							8

分類(注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮断

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間」＜耐火時間であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「－」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「－」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 47/50)

火災を想定する火災区画	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
	等価開口部有無(注1)	有する機能(注2)								ターゲット(注3)	有する機能(注2)													
		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6							7	8

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故廃熱計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の遮断

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする、

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする、

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする、

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする、

なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による負荷部によって追加及び修正となることもある、

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 48／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																	
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																	
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																	
				有する機能(注2)								有する機能(注2)																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8										

分類 (注2)
1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内冷却系
5. 事故時経路計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区画 R-3 49／50）

火災を 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)										
				有する機能(注2)																							
				ターゲット(注3)																							
				有する機能(注2)																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類(注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用炉内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。

なお、本評価については、重大事故等が処施設の設計等による異通部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区画 R-3 50/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画		火災を想定する火災区画																隣接火災区画																高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	等価時間 < 耐火時間 (注1)	開口部有無	有する機能(注2)								有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			ターゲット(注3)								ターゲット(注3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

分類 (注2)

1. 安全保護系

2. 原子炉停止系

3. 工学的安全施設等

4. 非常用所内電源系

5. 事故時監視計器

6. 残留熱除去系

7. 最終的な熱の逃し場

8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。

なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異動期によって追加及び修正などがある。

第3表 東海第二発電所の火災影響評価（火災区域 R-3）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

第3表 東海第二発電所の火災影響評価（火災区域 R-6）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

添付資料 7

東海第二発電所 火災の影響による
原子炉冷却材喪失の発生可能性について

東海第二発電所 火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について

火災の影響により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の誤作動が発生した場合に原子炉冷却材喪失が発生する可能性について確認した。確認結果を第 1 表に示す。また、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁についての概要図を第 1 図に示す。

火災の影響により逃がし安全弁が誤開放した場合には、原子炉冷却材がサブレーション・プールに流出する可能性があるが、この場合でも運転員が中央制御室にて回路の直流電源を切断することで、速やかに閉止することが可能である。また、逃がし安全弁以外の弁については、火災の影響により原子炉冷却材の流出は発生しない。

第1表 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁に対する火災発生時の影響

弁名称	弁型式	火災発生時の影響
主蒸気外側隔離弁 (B22-A0-F028)	空気作動弁	通常運転中に開の弁であり、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
CUW吸込ライン外側隔離弁 (E33-M0-F004)	電動弁	
RCIC 外側隔離弁 (E51-M0-F064)	電動弁	
HPCS 系注入弁 (E22-M0-F004)	電動弁	本弁の RPV 側に逆止弁が設置されていることから、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
LPCS 系注入弁 (E21-M0-F005)	電動弁	
RHR 注入弁 (E12-M0-F042)	電動弁	
RHR 停止時冷却注入弁 (E12-M0-F053)	電動弁	
原子炉給水逆止弁 (E51-A0-F032)	試験可能逆止弁 (空気作動)	
RCIC 外側ラスト逆止弁 (E51-A0-F065)	試験可能逆止弁 (空気作動)	原子炉圧力が高い場合には開動作しないインターロックが操作スイッチの制御盤とは異なる盤に設置されているため、単一の火災による LOCA の可能性はない。(第2図, 第3図)
RHR 停止時冷却ライン外側隔離弁 (E12-M0-F008)	電動弁	
逃がし安全弁 (B22-A0-F013)	室素作動弁	中央制御室内の盤火災により逃がし安全弁の制御回路が誤動作して逃がし安全弁が誤開放した場合でも、中央制御室に常駐している運転員が速やかに火災感知・消火を実施する。また、誤開した逃がし安全弁を中央制御室で特定し、当該制御回路の電源を切断することにより、誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。 (第4図)

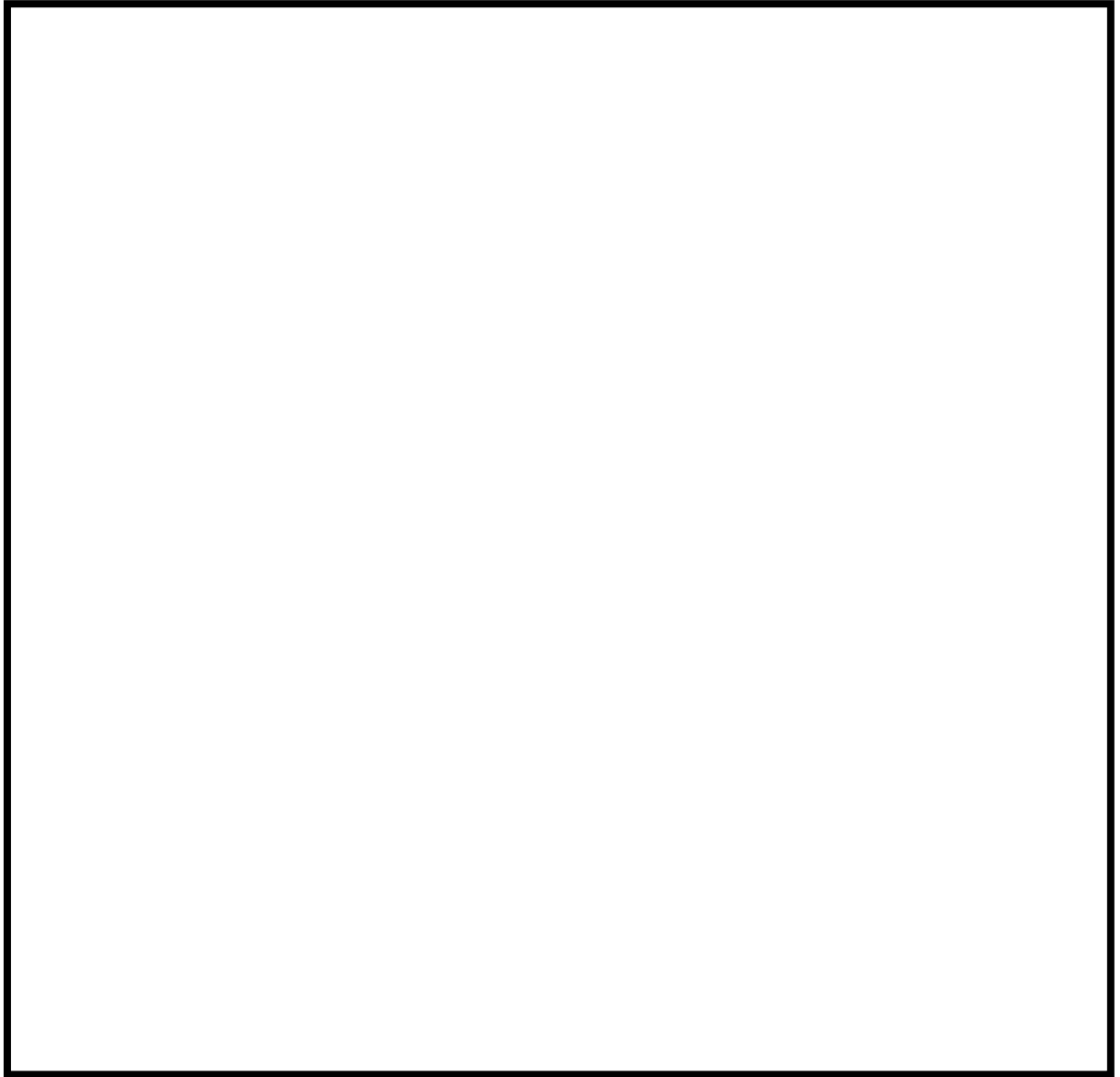
第1図 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の概要図



第 2 図 RHR 停止時冷却ライン外側隔離弁（E12-M0-F008）の回路図



第 3 図 中央制御室の制御盤配置図



第 4 図 自動減圧系及び過渡時自動減圧機能の制御盤配置図

添付資料 8

東海第二発電所 火災を起因とした運転時
の異常な過渡変化及び設計基準事故の
単一故障を考慮した原子炉停止について

東海第二発電所 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故
の単一故障を考慮した原子炉停止について

1. はじめに

単一の内部火災を想定した場合，原子炉に外乱が及び，かつ，安全保護系，原子炉停止系の作動を要求される「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性があり，「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（以下「安全評価審査指針」という。）に基づき，「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても，事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認する。

2. 要求事項

安全評価審査指針では，「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」について解析することが要求されている。

また，解析に当たっては，想定された事象に加えて「設計基準事故」に対処するために必要な系統，機器について単一故障を想定し，事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認する要求がある。

「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（抜粋）

2. 評価すべき範囲

2.1 運転時の異常な過渡変化

原子炉の運転中において，原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一の故障若しくは誤動作又は運転員の単一の誤操作，及びこれらと

類似の頻度で発生すると予測される外乱によって生ずる異常な状態に至る事象を対象とする。

2.2 事故

「運転時の異常な過渡変化」を超える異常な状態であって、発生する頻度はまれであるが、発生した場合は原子炉施設からの放射性物質の放出の可能性がある、原子炉施設の安全性を評価する観点から想定する必要がある事象を対象とする。

5. 解析に当たって考慮すべき事項

5.2 安全機能に対する仮定

- (2) 解析に当たっては、想定された事象に加えて、「事故」に対処するために必要な系統、機器について、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能別に、解析の結果を最も厳しくする機器の単一故障を仮定した解析を行わなければならない。この場合、事象発生後短期間にわたっては動的機器について、また、長期間にわたっては動的機器又は静的機器について、単一故障を考えるものとする。ただし、事象発生前から動作しており、かつ、発生後も引き続き動作する機器については、原則として故障を仮定しなくてもよい。静的機器については、単一故障を仮定したときにこれを含む系統が所定の安全機能を達成できるように設計されている場合、その故障が安全上支障のない時間内に除去又は修復ができる場合、又は、その故障の発生確率が十分低い場合においては、故障を仮定しなくてもよい。

(解説)

4. 解析に当たって考慮すべき事項について

4.1 解析に当たって考慮する範囲

安全設計評価における「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」の解析は、通常運転の全範囲及び運転期間の全域にわたって生じ得る異常な事象をすべて包絡して、安全設計の基本方針に関する評価を行うものでなければならない。したがって、具体的な解析条件等の選定は、この趣旨に沿って行う必要がある。さらに、解析結果は、想定した事象が、判断基準を満足しながら支障なく収束できることを、その事象が包絡している全事象について確認できるものでなければならない。そのためには、少なくとも事象が収束して原子炉が支障なく冷態停止に移行できることが、合理的に推定できなければならない。なお、これには事象によって例外もあり、例えば、「原子炉冷却材喪失」の場合について「E C C S 性能評価指針」の基準(4)が適用される。

4.2 安全機能に対する仮定

(1) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、「重要度分類指針」において、安全機能の重要度に応じ、三つのクラスに分類され、これに対応して、異常影響緩和機能を有するものは、MS－1、MS－2及びMS－3に分類されている。異常状態が発生したときに、これを収束し、あるいはその影響を緩和する機能は、その重要度に応じた信頼性を有するものでなければならない。その見地から、原子炉施設は、原則として、一般の産業施設と同様の信頼性を有するMS－3に属するものの緩和機能を期待することなく、「事故」に対処することが必要と考える。したがって、指針本文では、「事故」の解析上期待し得る緩和機能は、原則としてMS－1に属するもの及びMS－2に属するも

のによる緩和機能であるとした。ただし、MS－3に属するものが高い信頼性を有する場合には、それらは、MS－1あるいはMS－2と同等の高い信頼性を有することが必要である。

同様に、「運転時の異常な過渡変化」についても、解析上期待し得る緩和機能は、原則としてMS－1に属するもの及びMS－2に属するものによる緩和機能であるとした。ただし、MS－3に属するものの信頼性が十分であれば、その緩和機能を期待することができる。具体的には、付録Ⅰ及び付録解説においてこれらを示す。

(2) 「安全設計審査指針」は、重要度の特に高い安全機能を有する系統について、その系統を構成する機器の単一故障を仮定しても、その系統の安全機能が阻害されないことを要求しており、「重要度分類指針」は、この要求が適用される系統を具体的に示している。これは、単一故障の仮定を系統ごとに適用するもので、いわゆる「系統別適用」である。これに対して、旧指針においては、一つの安全機能を果たすべき系統、機器の組合せに対して、結果を最も厳しくする故障を仮定する、いわゆる「機能別適用」を要求していたところである。ここでいう「単一故障」とは、異常状態の発生原因としての故障とは異なるものであり、異常状態に対処するために必要な機器の一つが所定の安全機能を失うことをいい、従属要因に基づく多重故障を含むものである。

今回の指針改訂においても、単一故障の仮定の適用に関する基本的な考え方に変わりはない。すなわち、「事故」に対処するために必要なMSの系統、機器について、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能ごとに、その機能遂行に必要な系統、機器の組

合せに対する単一故障を仮定する。例えば、「原子炉冷却材喪失」において、炉心冷却という一つの安全機能を達成するためには、冷却水を注入する非常用炉心冷却系（以下「ECCS」という。）はもとより、これを起動する安全保護系、ECCSを駆動する電源、機器を冷却し最終的な熱の逃がし場まで熱を輸送する系統等が適切に組み合わせられることが必要である。本指針においては、このように一つの安全機能の遂行のために形成される系統、機器の組合せに対して、解析の結果が最も厳しくなる単一故障を仮定することを求めるものである。

本指針において求める単一故障の仮定は、「事故」に対処するために必要なMSについて、重要度のクラスの如何を問わず、上記の各基本的安全機能を果たすために必要なすべての系統、機器を対象とするのが原則である。単一故障を仮定する対象となる安全機能を果たすべき系統、機器には、「重要度分類指針」でいう「当該系」のみならず、当該系の機能遂行に直接必要となる関連系も含まれなければならない。ただし、事象発生前から機能しており、かつ、事象の過程でも機能し続ける、いわゆる“on-duty”の機器等については、故障の仮定から除外することができる。

3. 評価の前提条件

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- (1) 電動弁は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤作動で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。

(2) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。

(3) 電動補機は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に起動または停止するものとする。

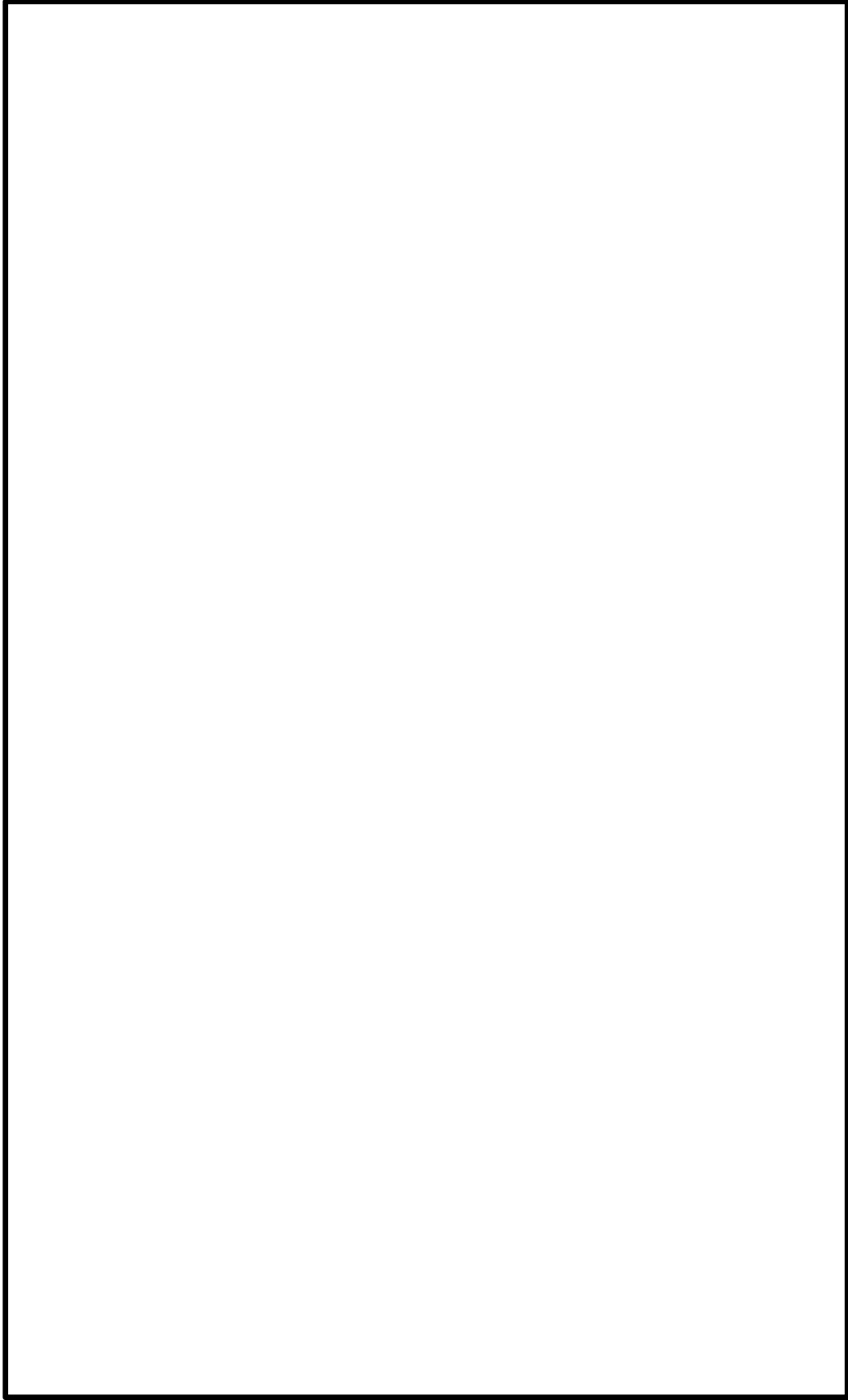
4. 火災により想定される事象の抽出

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が、単一の内部火災により発生し得るかを分析した。火災により想定される事象の抽出に当たっては、全ての火災区域を対象に、分析を実施し、評価対象事象を選定した。

なお、内部火災影響評価において、全ての火災区域を対象に、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の安全停止（高温停止及び低温停止）が可能であることを確認している。（添付資料 5，添付資料 6）

そこで、本評価では、原子炉の制御に重要な役割を担う中央制御室における火災を起因として、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生した場合の評価を実施することとした（第 1 図）。

なお、現場に敷設されているケーブルが火災の影響を受けて損傷することにより「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生することを想定した場合でも、中央制御室における火災と同様、安全評価審査指針に基づく評価と同様、単一故障を想定しても原子炉の高温停止及び低温停止が達成できる。



第1図 対処系に係る制御盤等の関係図

4.1 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」を第1表に示す。

このうち、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」及び「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」については、制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。また、「原子炉冷却材流量の部分喪失」及び「原子炉冷却材系の停止ループの誤起動」については、単一の内部火災により発生する可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象であるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「運転時の異常な過渡変化」は、上記以外の事象である。

第 1 表 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化

運転時の異常な過渡変化		火災の影響
(1) 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化		
①原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	—	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
②出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	—	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
(2) 炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化		
③原子炉冷却材流量の部分喪失	—	火災の影響による再循環ポンプの 1 台停止。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
④原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	—	火災の影響による再循環ポンプの誤起動。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
⑤外部電源喪失	○	火災の影響による送電系、所内電源系の喪失。本事象は「⑫給水流量の全喪失」の評価に含まれる。
⑥給水加熱喪失	○	火災の影響による抽気逆止弁の誤閉。
⑦原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	火災の影響による流量制御器の誤動作。
(3) 原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化		
⑧負荷の喪失	○	火災の影響による蒸気加減弁の誤動作。
⑨主蒸気隔離弁の誤閉止	○	火災の影響による主蒸気隔離弁の誤閉止。
⑩給水制御系の故障	○	火災の影響による原子炉給水制御系の誤動作。
⑪原子炉圧力制御系の故障	○	火災の影響による原子炉圧力制御系の誤動作。
⑫給水流量の全喪失	○	火災の影響による原子炉給水ポンプの機能喪失。

○：評価対象とする事象，—：評価対象外とする事象

4.2 火災を起因とした設計基準事故の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「設計基準事故」を第2表に示す。

このうち、「原子炉冷却材ポンプの軸固着」、「制御棒落下」、「放射性気体廃棄物処理施設の破損」、「主蒸気管破断」及び「燃料集合体の落下」については、機械的な損傷に伴い発生する事象であるため、原子炉施設の火災を想定しても発生する可能性はない。

また、「原子炉冷却材喪失」については、単一の内部火災により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が同時に開となる可能性はないこと、及び単一の内部火災により逃がし安全弁が誤開する可能性はあるが中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能であることから、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「設計基準事故」は「原子炉冷却材流量の喪失」のみである。

第 2 表 火災を起因とした設計基準事故

設計基準事故		火災の影響
(1) 原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化		
①原子炉冷却材喪失	－	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が火災の影響により同時に開となる可能性はない。また、逃がし安全弁が火災の影響により誤開する可能性があるが、中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。そのため、本事象は火災により発生しない。
②原子炉冷却材流量の喪失	○	火災による再循環ポンプトリップ回路の誤動作。
③原子炉冷却材ポンプの軸固着	－	原子炉冷却材ポンプの回転軸は火災の影響により機械的に固着しないため、本事象は発生しない。
(2) 反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化		
④制御棒落下	－	制御棒駆動機構は火災により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
(3) 環境への放射性物質の異常な放出		
⑤放射性気体廃棄物処理施設の破損	－	気体廃棄物処理施設は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑥主蒸気管破断	－	主蒸気管は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑦燃料集合体の落下	－	燃料取扱装置は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑧原子炉冷却材喪失	－	①と同じ
⑨制御棒落下	－	④と同じ
(4) 原子炉格納容器内圧力、雰囲気等の異常な変化		
⑩原子炉冷却材喪失	－	①と同じ
⑪可燃性ガスの発生	－	①と同じ

○：評価対象とする事象，－：評価対象外とする事象

5. 抽出された事象の単一故障評価

上記 4. で抽出された事象に加えて、事象収束に必要な系統、機器（以下「対処系」という。）について、安全評価指針に基づく評価と同様に、解析の結果を最も厳しくする単一故障を想定する。

5.1 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」における単一故障評価

5.1.1 給水加熱喪失

(1) 事象の概要

「給水加熱喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して原子炉出力が上昇する事象である（第 2 図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、抽気逆止弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、抽気逆止弁の自動閉となることを想定する。

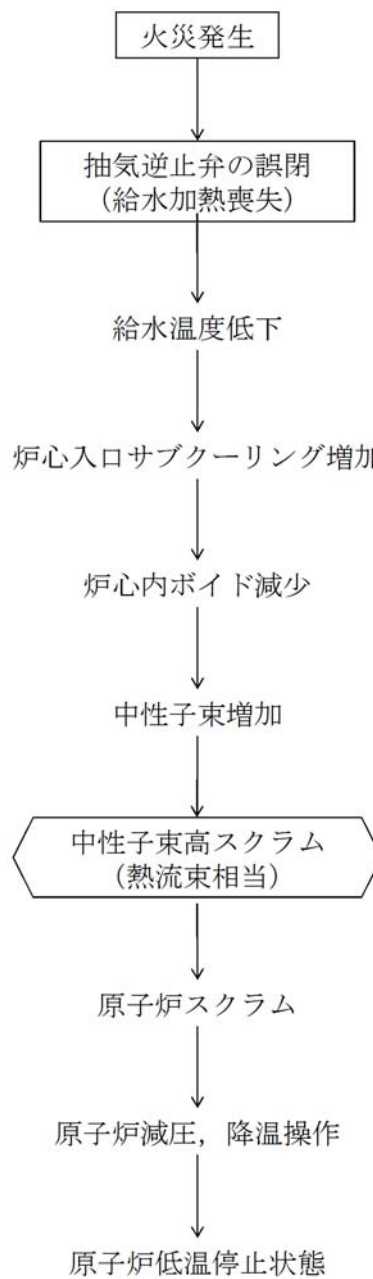
- ・タービン発電機補機盤（中央制御室 CP-7）
- ・タービン補機補助継電器盤（中央制御室 CP-9）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

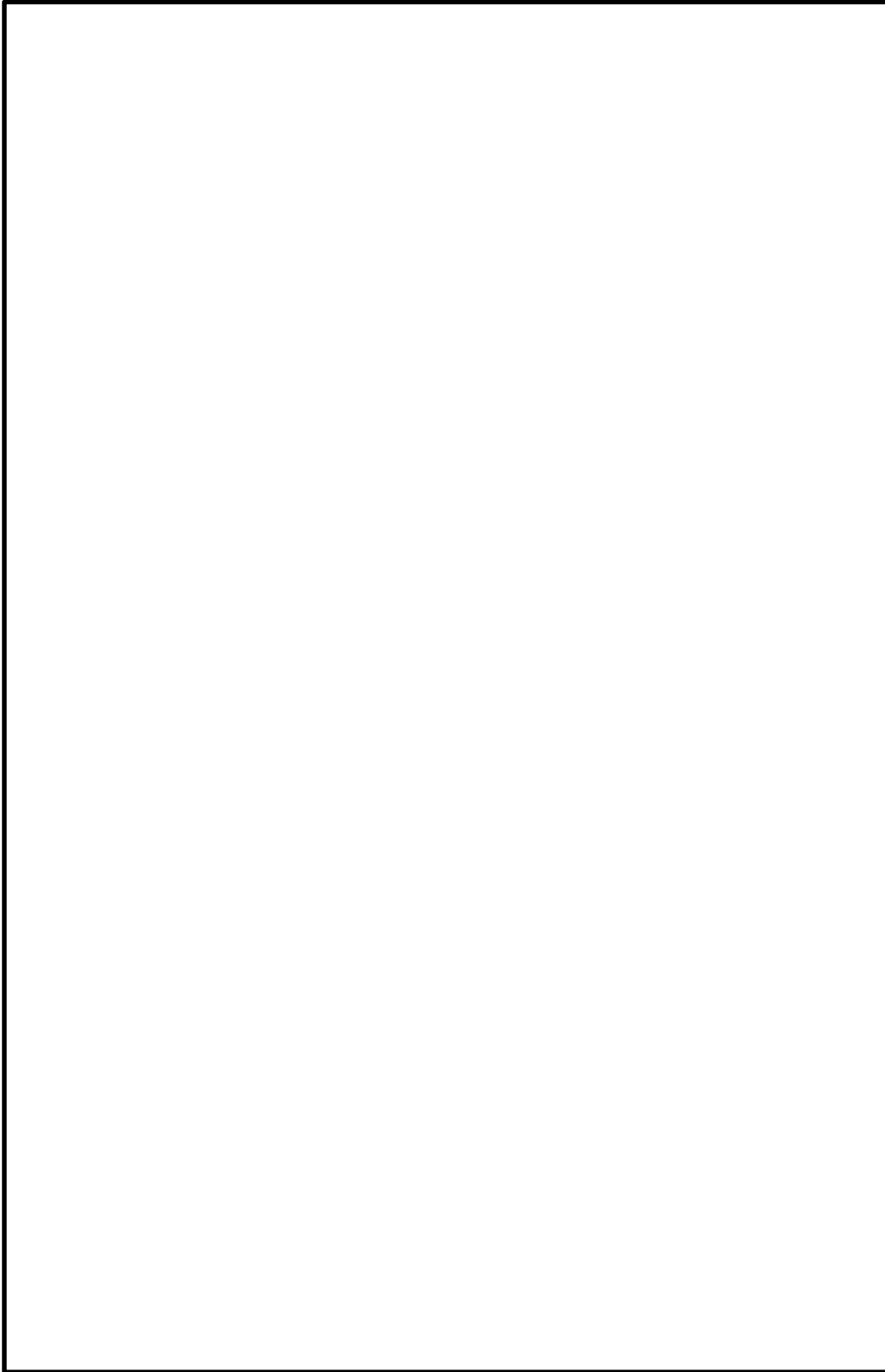
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（中性子束高スクラム（熱流束相当））の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機補機盤及びタービン補機補助継電器盤と、安全保護

系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第3図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 2 図 「給水加熱喪失」の事象過程



第3図 中央制御室制御盤の配置図（給水加熱喪失関連）

5.1.2 原子炉冷却材流量制御系の誤動作

(1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」は、原子炉の出力運転中に、原子炉冷却材の再循環流量制御系の故障により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象である（第4図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環流量制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

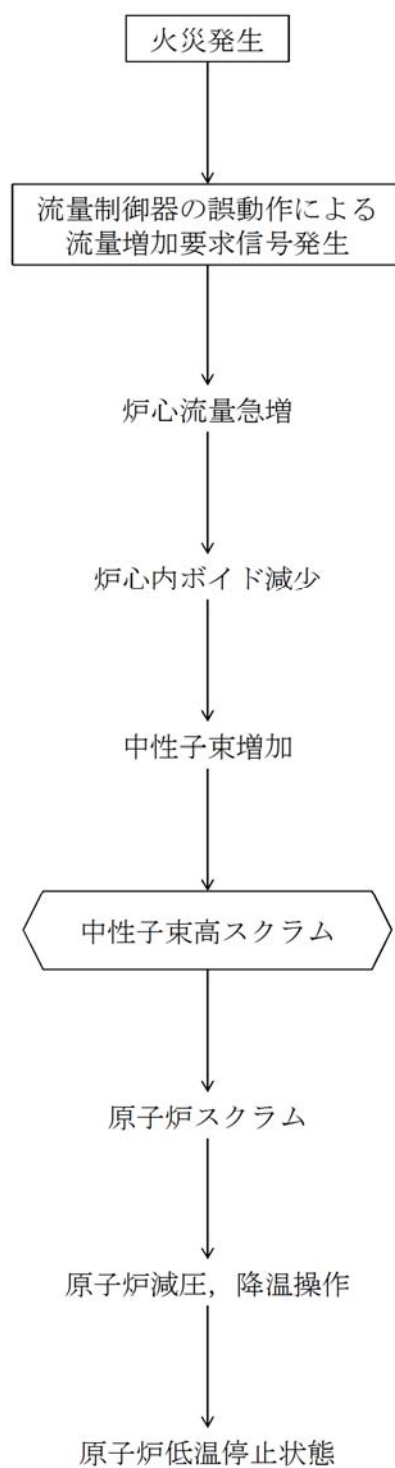
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環流量が増加することを想定する。

- ・再循環流量制御系制御盤（中央制御室 H13-P634A, H13-P634B）

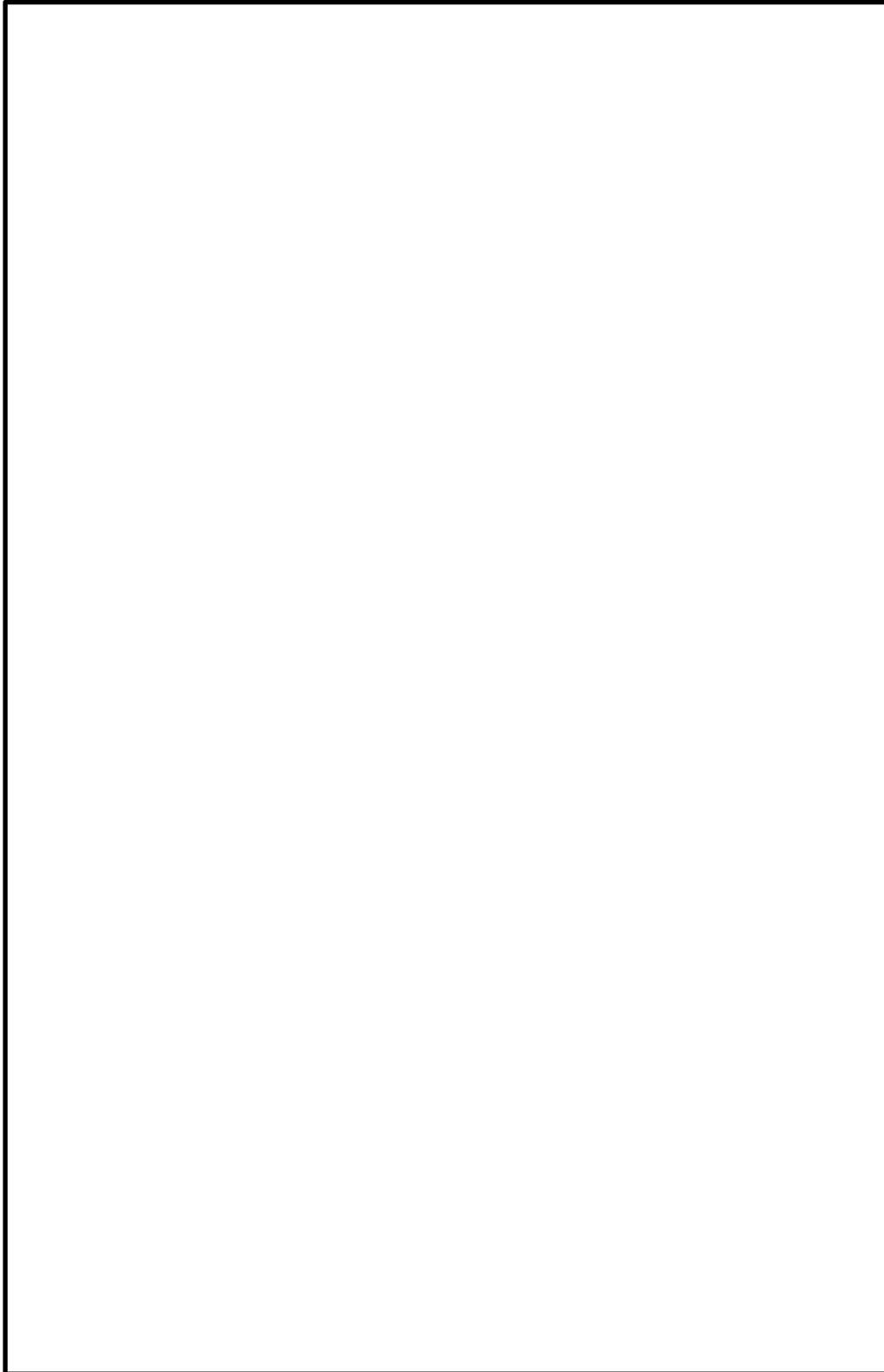
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（中性子束高スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る再循環流量制御系制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第5図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 4 図 「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」の事象過程



第5図 中央制御室制御盤の配置図（原子炉冷却材流量制御系の誤動作）

5.1.3 負荷の喪失

(1) 事象の概要

「負荷の喪失」は、原子炉の出力運転中に、送電系統の故障等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉出力が上昇する事象である（第6図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、タービン制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

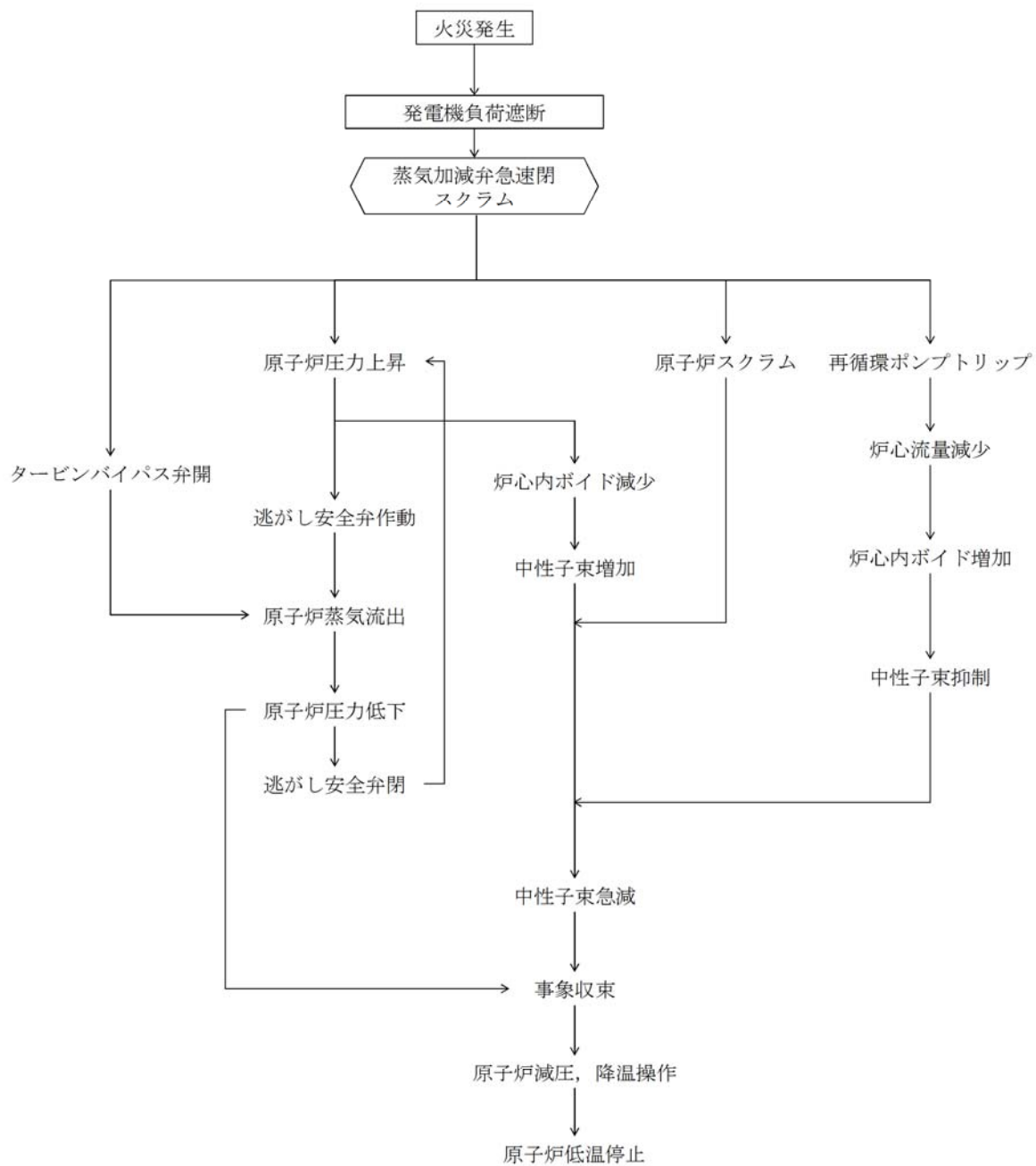
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、蒸気加減弁が急速に閉止することを想定する。

- ・タービン発電機操作盤（中央制御室 CP-1）
- ・EHC 制御盤（中央制御室 CP-20A～F）

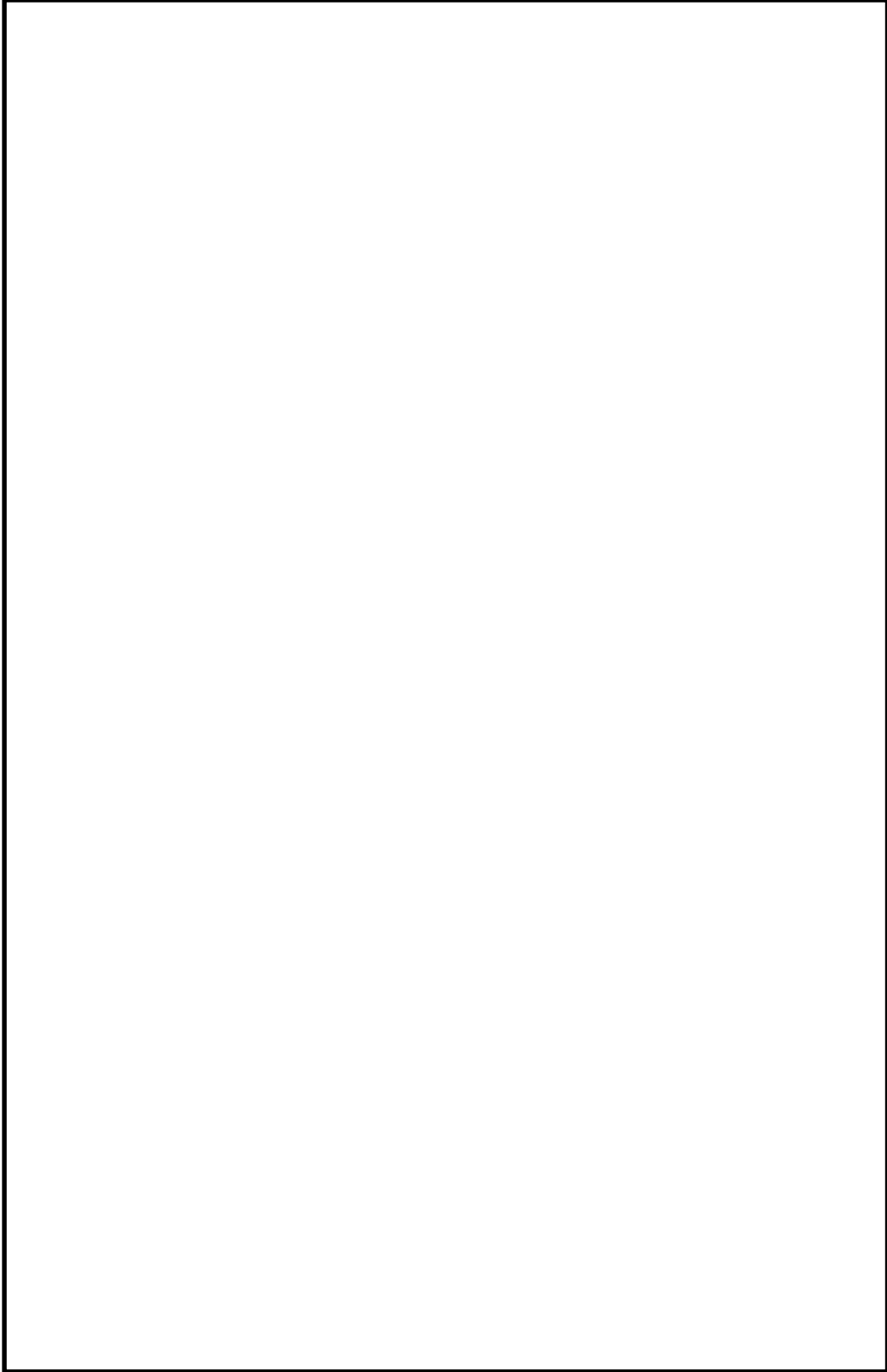
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系（蒸気加減弁急速閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機操作盤及びEHC制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第7図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 6 図 「負荷の喪失」の事象過程



第7図 中央制御室制御盤の配置図（負荷の喪失）

5.1.4 主蒸気隔離弁の誤閉止

(1) 事象の概要

「主蒸気隔離弁の誤閉止」は、原子炉の出力運転中に、原子炉水位異常低下等の誤信号により主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉出力が上昇する事象である（第8図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、主蒸気隔離弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気隔離弁が閉止することを想定する。

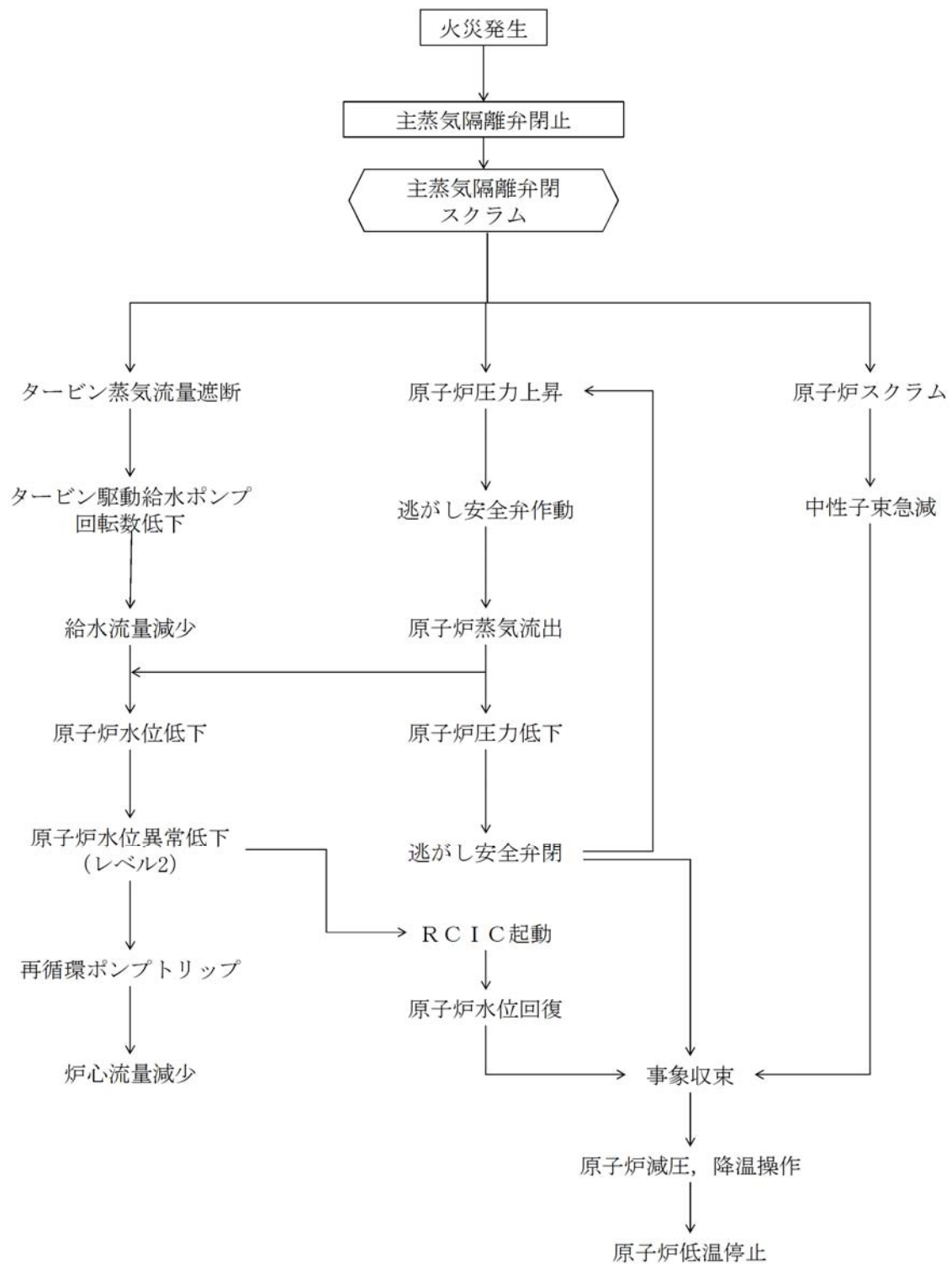
- ・緊急時炉心冷却系操作盤（中央制御室 H13-P601）
- ・格納容器内側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P622）
- ・格納容器外側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P623）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

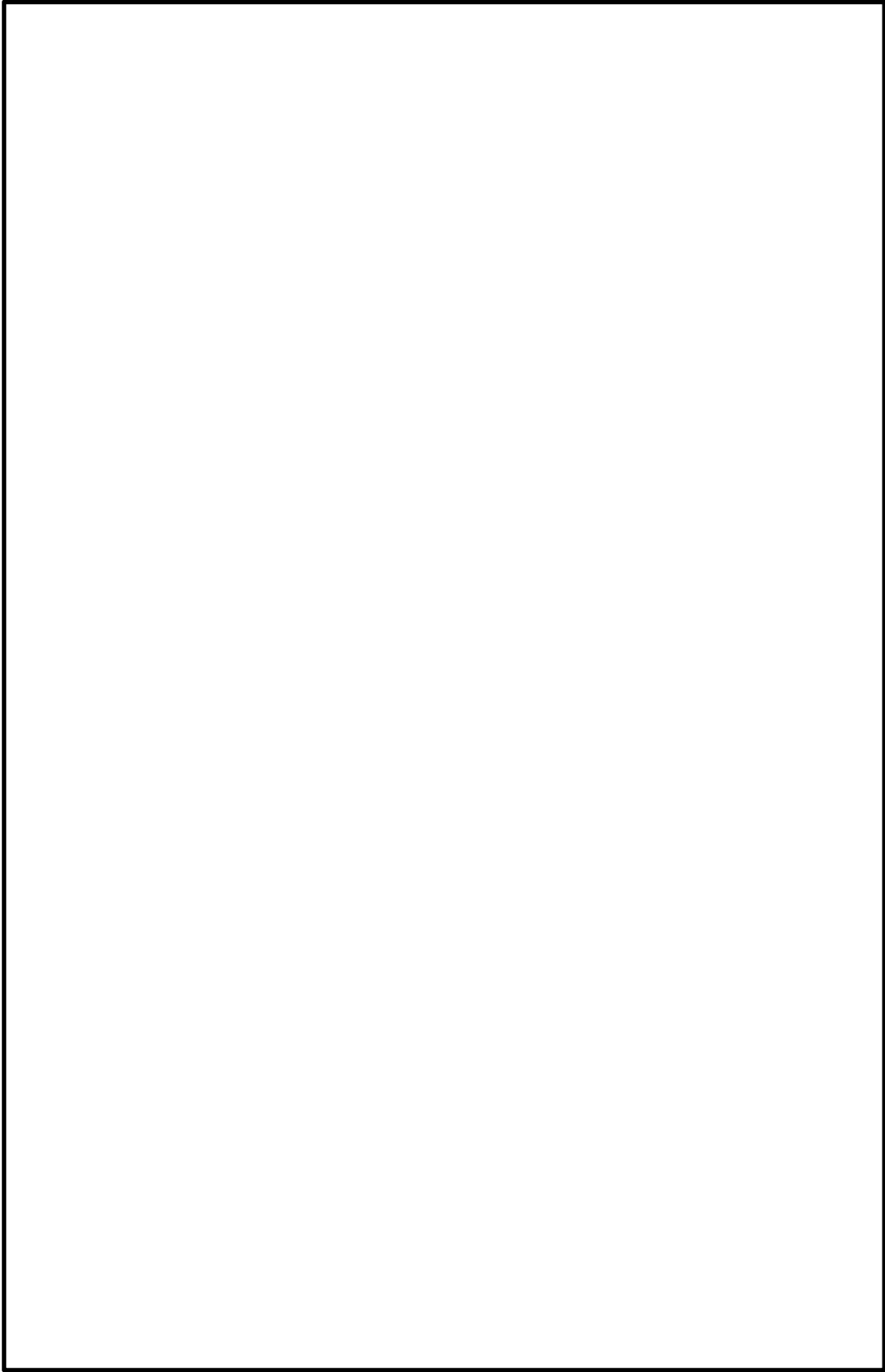
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（主蒸気隔離弁閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る緊急時炉心冷却系操作盤、格納容器内側隔離系継電器盤及び格納容器外側隔離系継電器盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離されており（第9図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系については、主蒸気隔離弁の論理回路と非常用炉心冷却系等の論理回路が同じ緊急時炉心冷却

系操作盤に存在する（第 9 図）が，当該操作盤は安全区分に応じて分離されているため，原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 8 図 「主蒸気隔離弁の誤閉止」の事象過程



第9図 中央制御室制御御盤の配置図（主蒸気隔離弁の誤閉止）

5.1.5 給水制御系の故障

(1) 事象の概要

「給水制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象である（第 10 図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

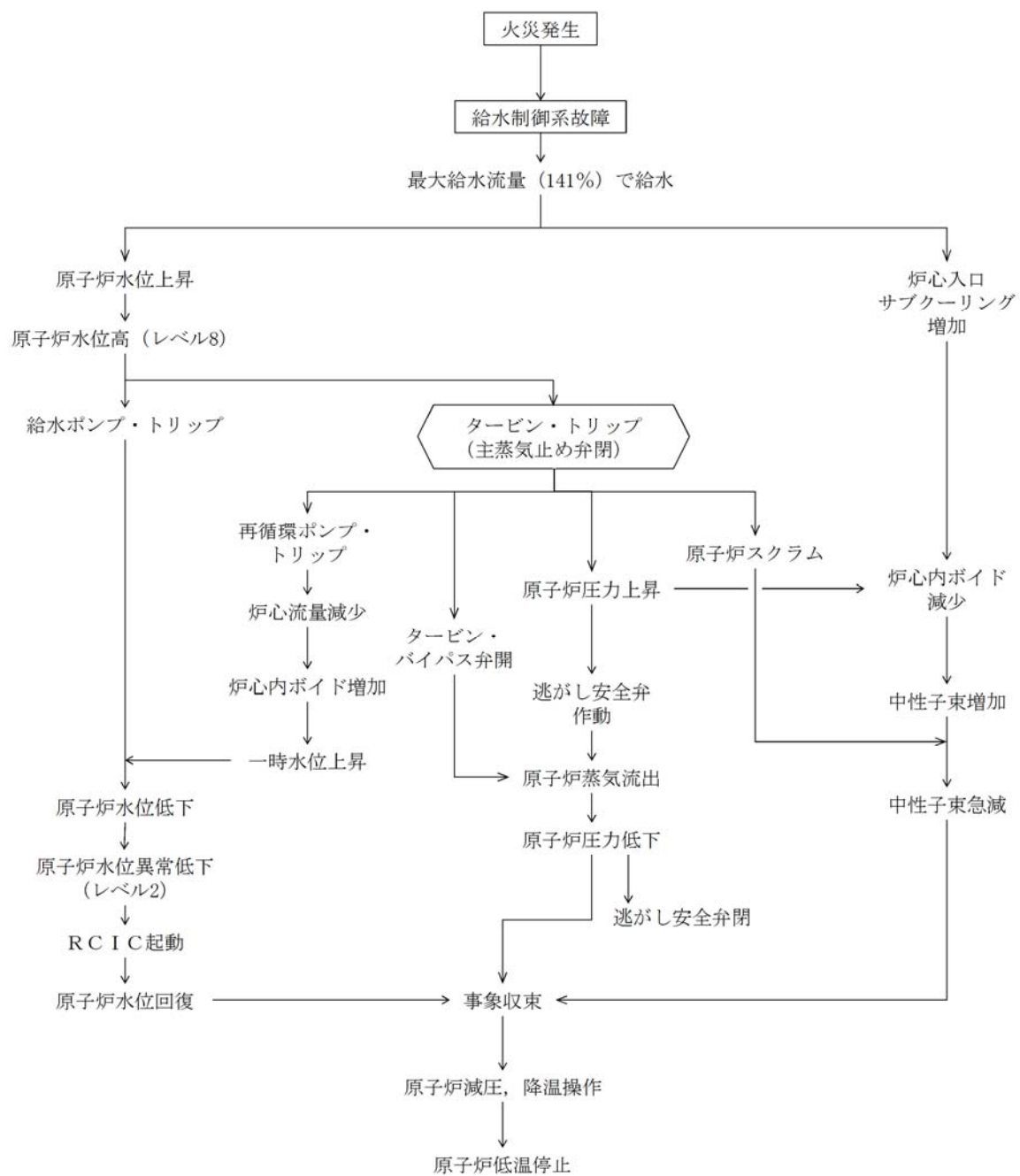
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、給水流量が急激に増加することを想定する。

- ・ 給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）
- ・ 原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤（中央制御室 CP-34A, 34B）

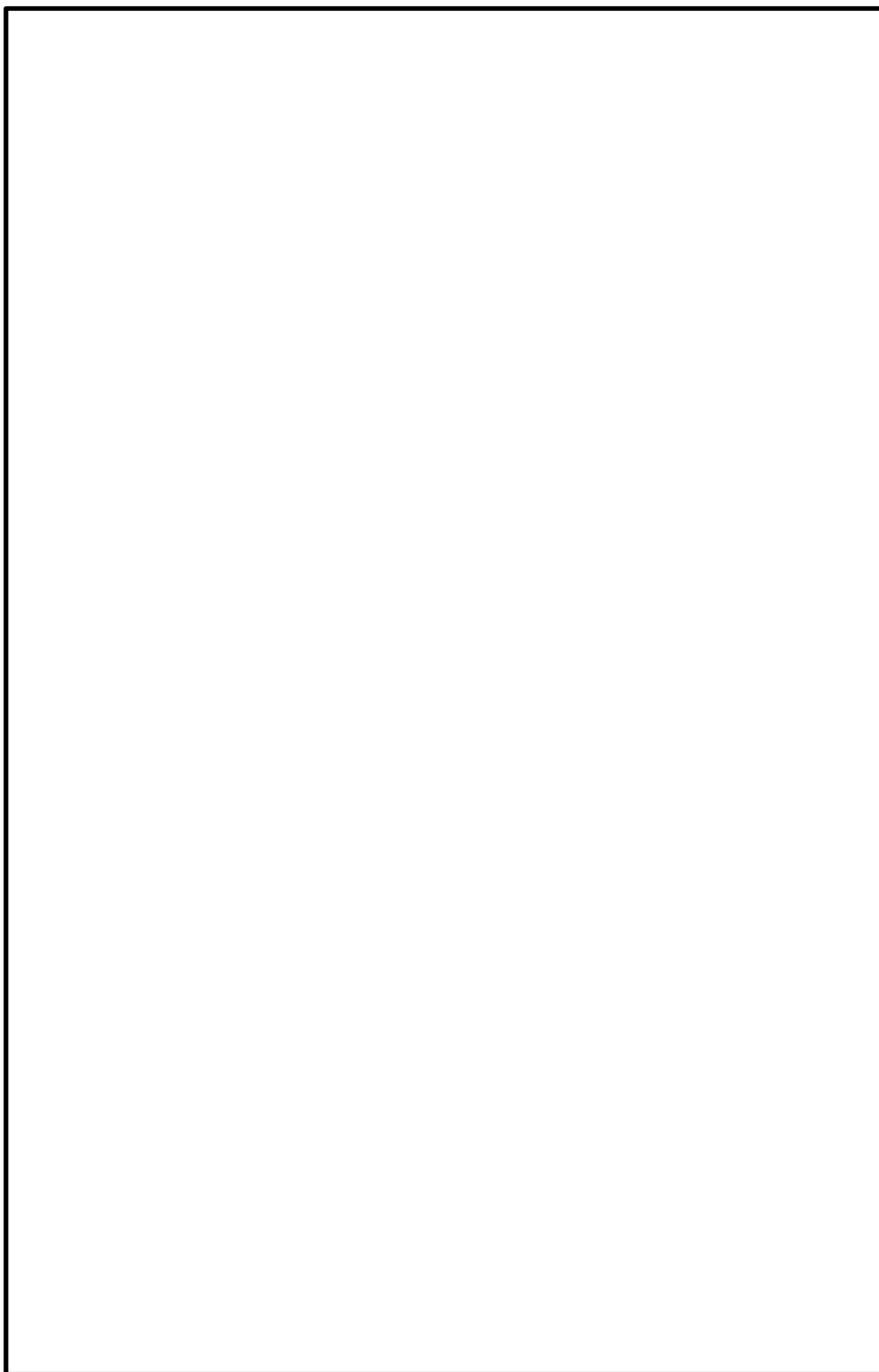
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系（主蒸気止め弁閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第 11 図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は原子炉停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 10 図 「給水制御系の故障」の事象過程



第11図 中央制御室制御盤の配置図（給水制御系の故障）

5.1.6 圧力制御系の故障

(1) 事象の概要

「圧力制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が変化する事象である（第 12 図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、圧力制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

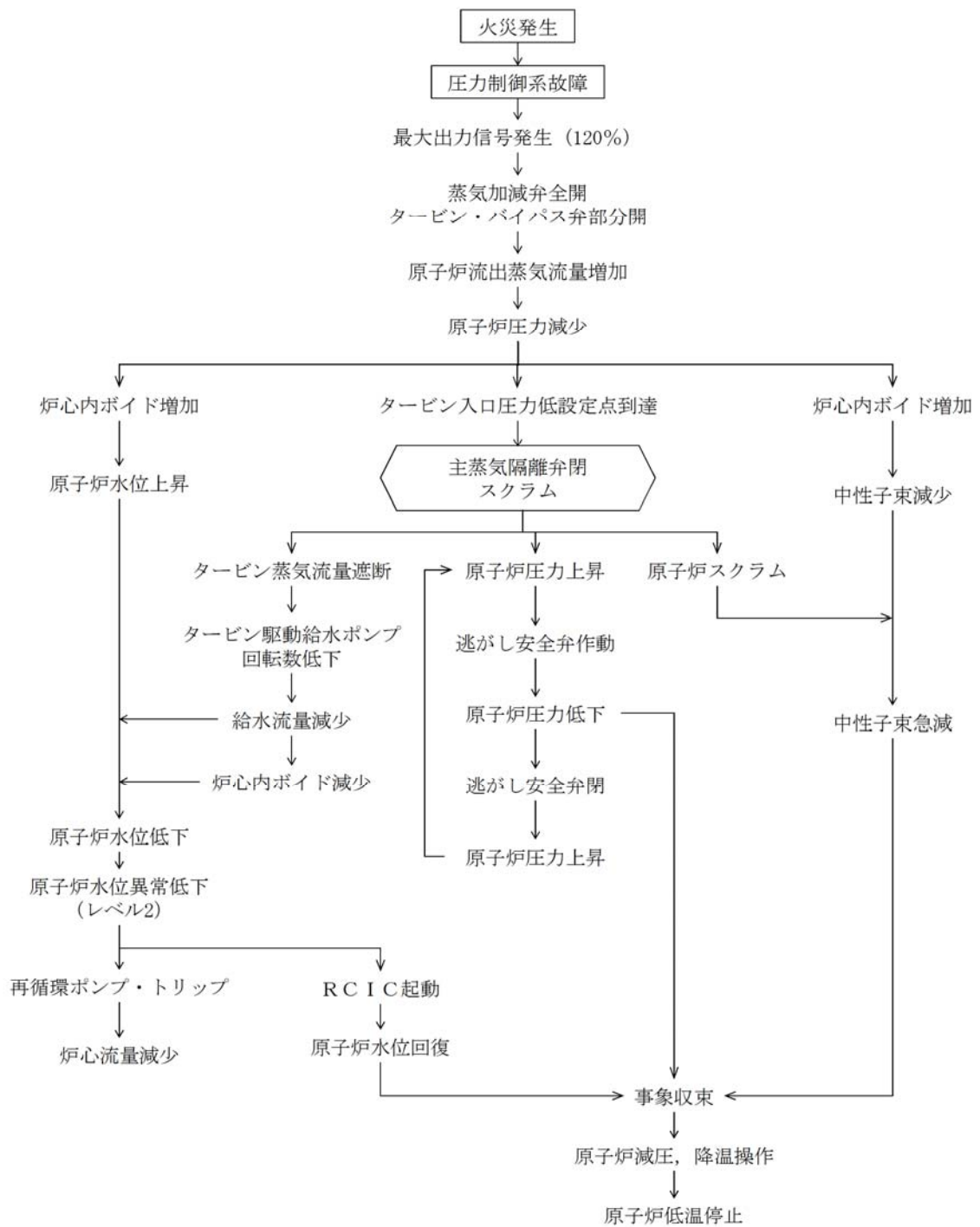
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気流量が増加することを想定する。

- ・ EHC 制御盤（中央制御室 CP-20A～F）

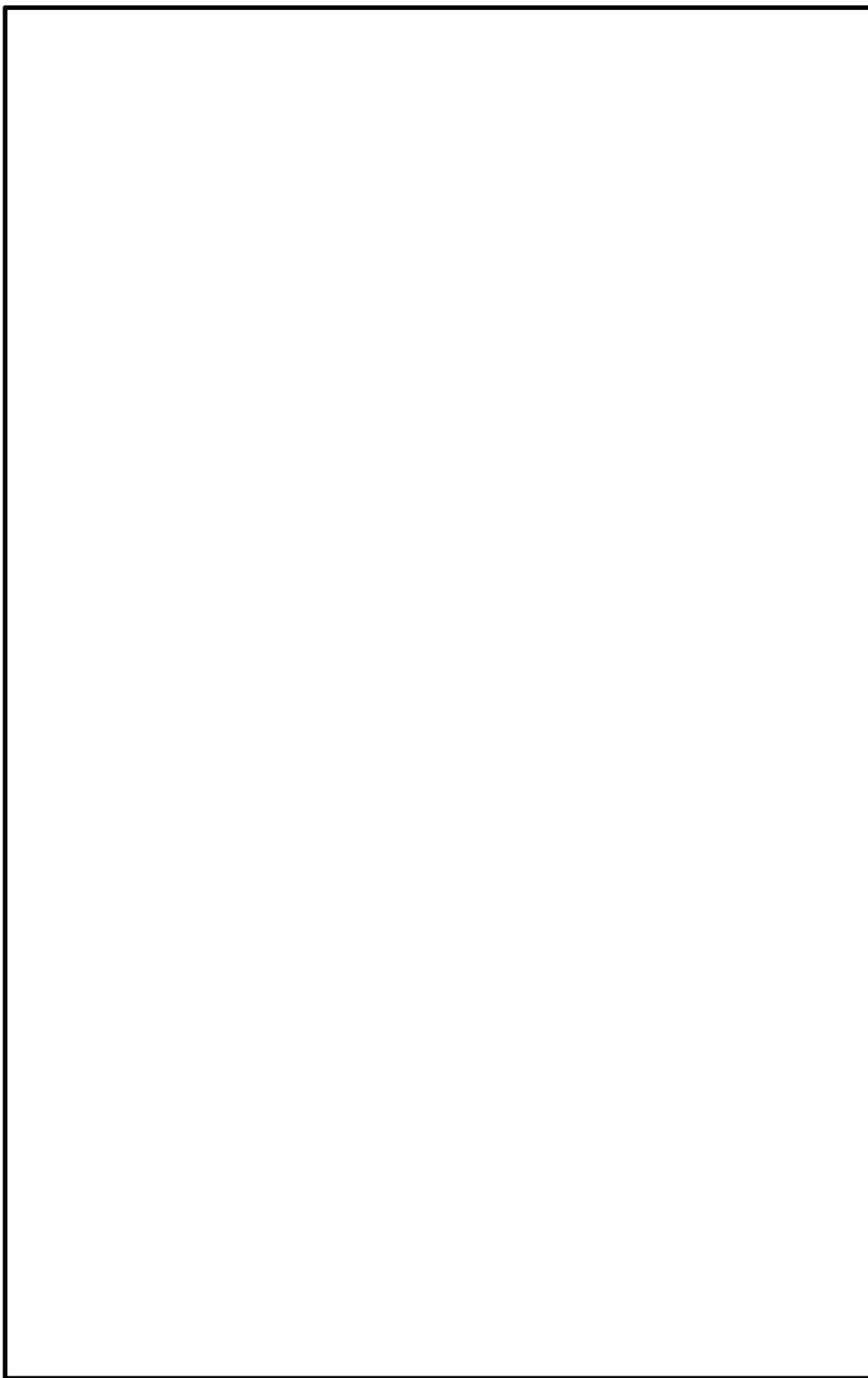
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（主蒸気隔離弁閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る EHC 制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第 13 図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 12 図 「圧力制御系の故障」の事象過程



第 13 図 中央制御室制御盤の配置図（圧力制御系の故障）

5.1.7 給水流量の全喪失

(1) 事象の概要

「給水流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水制御器の故障又は給水ポンプのトリップにより、部分的な給水流量の減少又は全給水流量の喪失が起こり原子炉水位が低下する事象である（第 14 図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

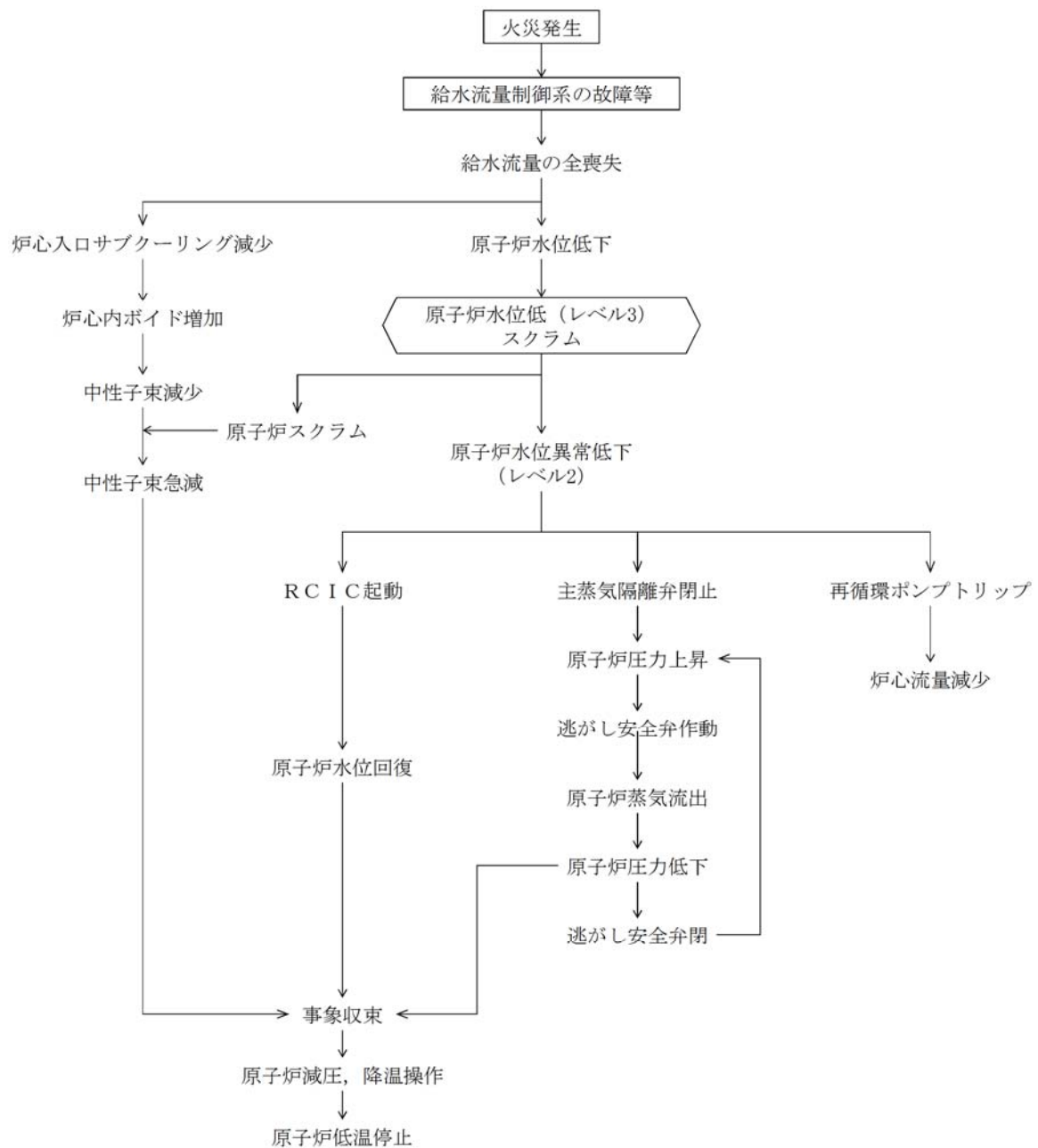
本評価では、中央制御室に設置されている次の制御盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、全給水ポンプがトリップすることを想定する。

- ・ 給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）
- ・ 原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤（中央制御室 CP-34A, 34B）

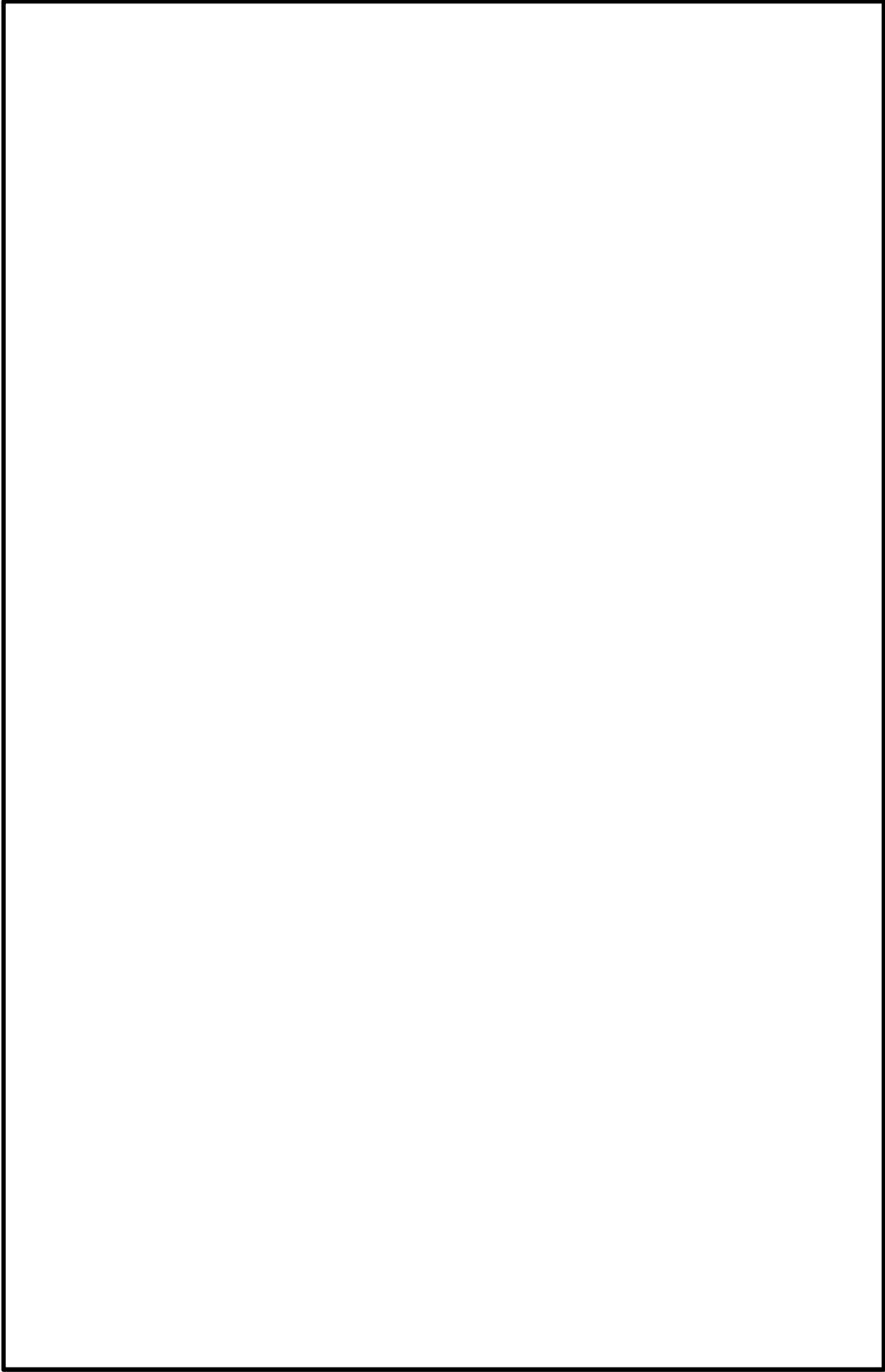
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（原子炉水位低（レベル 3）スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第 15 図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 14 図 「給水流量の全喪失」の事象過程



第 15 図 中央制御室制御盤の配置図（給水流量の全喪失）

5.2 火災を起因とした「設計基準事故」における単一故障評価

5.2.1 原子炉冷却材流量の全喪失

(1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、2 台の再循環ポンプが何らかの原因でトリップすることにより、炉心流量が定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に低下して、炉心の冷却能力が低下する事象である（第 16 図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環ポンプトリップ回路に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環ポンプ 2 台がトリップすることを想定する。

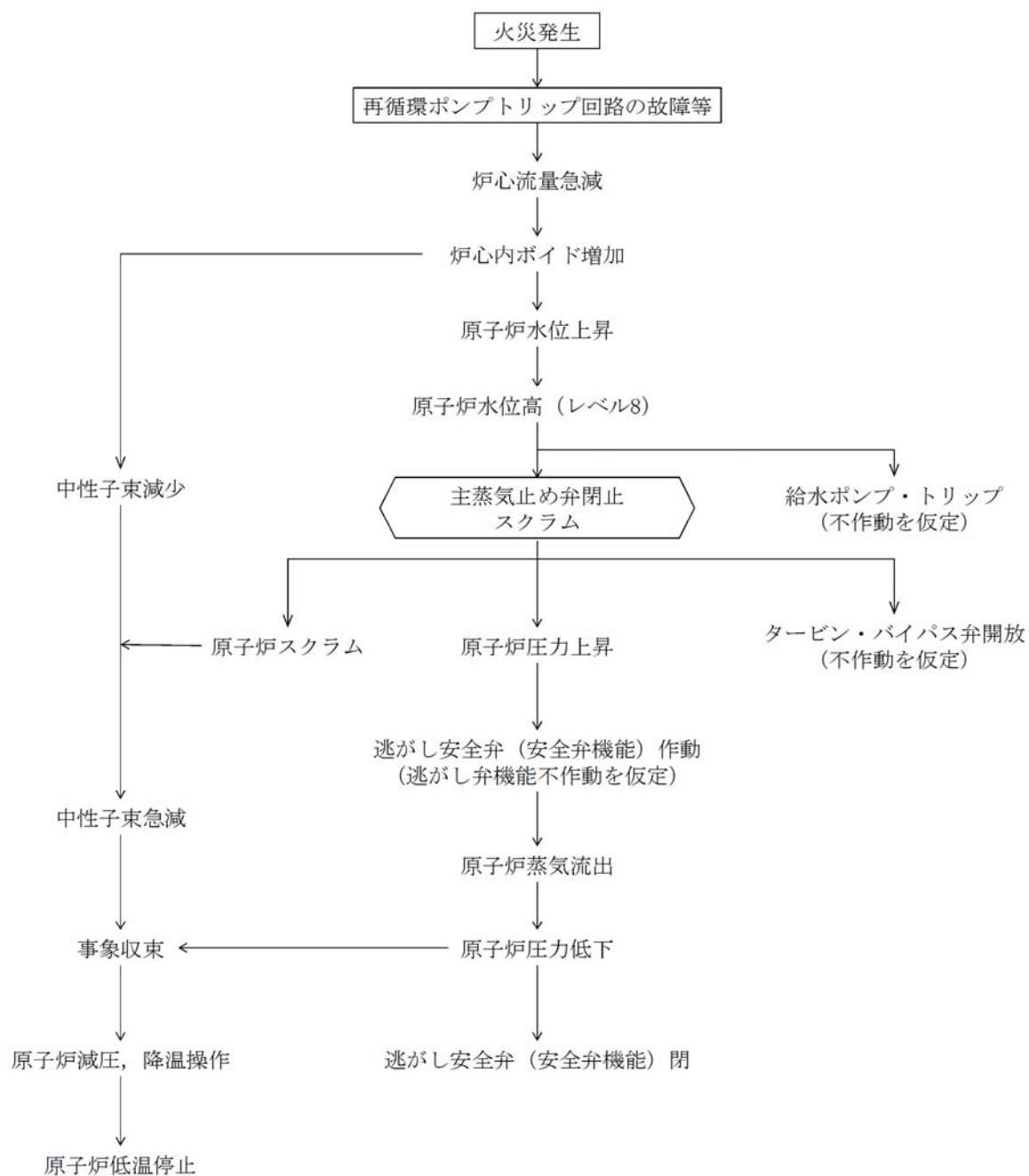
- ・再循環流量制御系制御盤（中央制御室 H13-P634A, H13-P634B）
- ・原子炉保護系継電器盤（中央制御室 H13-P609, H13-P611）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

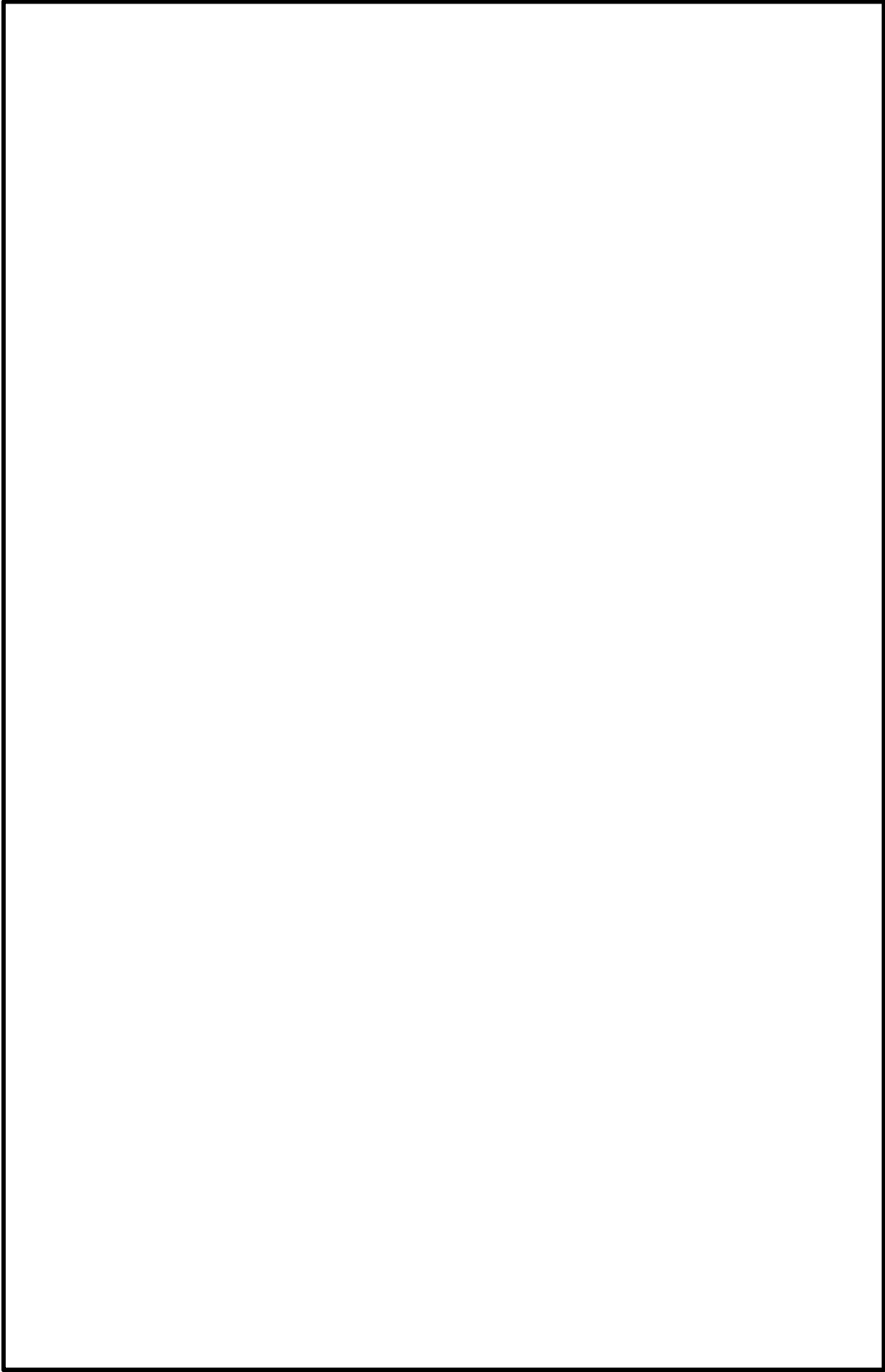
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系（原子炉水位低（レベル 3）スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した。その結果、本事象の発生に至る再循環流量制御系制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されている（第 17 図）ため、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。一方、原子炉保護系継電器盤には再循環ポンプトリップに係る制御回路と原子炉スクラムに係る制御回路が存在しているが、原子炉スクラム

に係る論理回路はフェイルセーフの設計としていること、及び当該制御盤は安全区分に応じて分離されていることから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉はスクラムする。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 16 図 「原子炉冷却材流量の喪失」の事象過程



第 17 図 中央制御室制御盤の配置図（原子炉冷却材流量の喪失）

6. まとめ

安全評価審査指針に基づき，単一の内部火災に起因して発生する可能性のある「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」について，単一故障を想定しても，原子炉を支障なく低温停止に移行できることを確認した（第3表）。

第3表 単一故障を考慮した原子炉停止の評価結果の概要

事象名	火災影響	想定する単一故障	単一故障を想定した事象の対処
給水加熱喪失	抽気逆止弁の誤閉により給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム (熱流束相当))	他の安全保護系により原子炉は自動停止。その後、高温停止状態並行し、原子炉隔離時冷却系(RHR)、残留熱除去系 (RHR)等により原子炉は低温停止状態に移行可能。
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	再循環流量制御系の誤動作により再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム)	同上
負荷の喪失	蒸気加減弁の急速閉により発電機負荷遮断が生じ、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (蒸気加減弁急速閉スクラム)	同上
主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁が誤閉止し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水制御系の故障	給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気止め弁閉スクラム)	同上
原子炉圧力制御系の故障	圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が増加し、原子炉圧力が減少する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水流量の全喪失	給水ポンプのトリップにより全給水流量の喪失が起こり、原子炉水位が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低 (レベル3) スクラム)	同上
原子炉再循環流量の喪失	2台の再循環ポンプがトリップすることにより、炉心の冷却能力が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低 (レベル3) スクラム)	同上

参考資料 1

東海第二発電所における火災により想定される事象の確認結果

東海第二発電所における火災により想定される事象の確認結果

内部火災により原子炉に外乱が及び、複数の起因が重畳する可能性を考慮した場合においても、単一故障を想定した条件で安全停止が可能であるかについて解析的に確認を行った。

以下に、事象の抽出プロセス、解析前提条件及び解析結果を示す。

1. 想定される事象の評価プロセス

1.1 評価前提

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- ・ 内部火災発生を想定する区域及びその影響範囲の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは内部火災発生により機能が喪失するが、それ以外の区域の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは機能が維持される。
- ・ 原子炉建屋又はタービン建屋において内部火災が発生することを仮定し、当該建屋内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル以外は機能喪失を仮定する。
- ・ 原子炉建屋又はタービン建屋において発生した内部火災は、当該建屋以外に影響はおよぼさない。
- ・ 中央制御室における火災については、火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき、内部火災による影響波及の範囲は限定的である。

1.2 抽出プロセスの考え方

内部火災に起因して様々な機器の故障や誤動作に伴う外乱の発生が想定され、また、いくつかの外乱が同時に発生することも考えられる。

発生する事象の抽出に当たっては、ある火災区域において火災が発生した場合に火災影響を受ける設備を抽出し、どのような外乱が発生し得るのか、外乱発生後に事象がどのように進展するのかについて、安全停止パスの確認と同様に全ての火災区域について評価することが考えられる。そのためには、常用系設備等の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない設備に対してそれらの配置を網羅的に整理し、火災区域毎に火災影響を詳細に分析することが必要である。しかしながら、このような詳細な分析を実施することは現実的ではない。また、BWR の過渡解析においては、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルではないクラス 3 の緩和設備に期待した評価としていることを踏まえ、火災により発生する可能性のある事象をあらためて抽出した上で、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない常用系設備等は設置された火災区域によらず火災影響を受ける可能性があるという保守的な仮定を用いた代替の評価手法により、火災により原子炉に外乱が及び、安全保護系及び原子炉停止系の作動を要求される場合に、単一故障を想定しても原子炉を安全停止することができることを評価することとする。

以上を踏まえ、原子炉建屋及びタービン建屋で内部火災により発生すると考えられる外乱の抽出を行い、内部火災により誘発される過渡事象等の起因事象（以下「代表事象」という。）を特定する。さらに、代表事象が重畳することとも考慮する。

また、代表事象の重畳の組合せの評価については、代表事象の事象進展の特徴から重畳した場合の事象進展を定性的に推定することにより、より厳しい評価結果となり得る組合せを選定し、選定した重畳事象の収束が可能であ

るかについて解析的に確認を行う。

以下に、内部火災により想定される事象の抽出から解析評価までのプロセス及びプロセスの各ステップの概要を示す。（第 1 図）

【ステップ 1】

評価事象を網羅的に抽出するため、『発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針』（以下「安全評価審査指針」という。）の評価事象の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える要因を抽出する。（第 2 図参照）

【ステップ 2】

原子炉に有意な影響を与える要因を誘発する故障を抽出する。（第 2 図参照）

【ステップ 3】

ステップ 2 で抽出した故障が発生し得る火災区域を分析する。ここでは、常用系設備等の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない設備は、設置された火災区域によらず、火災影響を受ける可能性があるとは仮定する。その際、原子炉建屋及びタービン建屋の一方の建屋における火災の影響は他方の建屋に及ばないとする。（第 2 図参照）

【ステップ 4】

ステップ 2 及びステップ 3 での分析を踏まえ、各建屋で発生する代表事象として扱う事象を特定する。代表事象の特定に当たっては、火災影響により発生する可能性のある事象の中から最も厳しい事象を想定する。（例えば、再循環ポンプのトリップについては、火災の規模により 1 台トリップ又は 2 台トリップが考えられるが、最も厳しくなる 2 台トリップを想定する。）（第 2 図参照）

【ステップ 5】

各建屋で発生する代表事象の解析結果等を踏まえ、代表事象の組合せ毎に、重畳を考慮した場合にプラントに与える影響が厳しくなるか否かの分析を行い、解析の要否を整理する。

【ステップ 6】

各建屋での内部火災の発生を想定した場合においても動作を期待できる緩和系を確認する。

【ステップ 7】

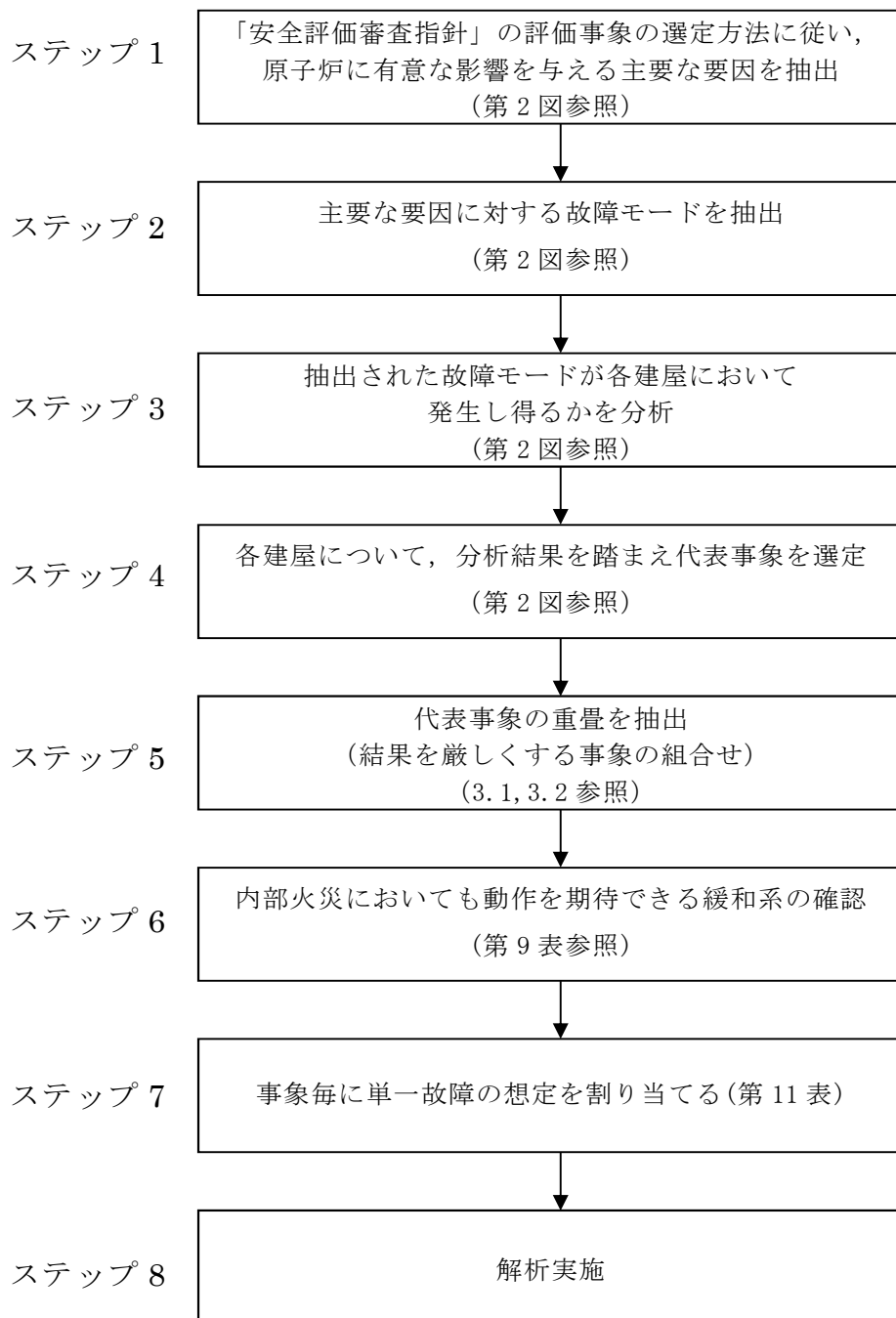
原子炉停止機能及び炉心冷却機能に単一故障を想定する。

なお、ここでは、内部火災により火災影響を受ける設備※が機能喪失していることを前提に、火災影響を受けない火災区域にある設備に単一故障を更に重ねる。

※：本資料「東海第二発電所 内部火災の影響評価について」にて評価されている設備の機能喪失が発生することを前提としている。

【ステップ 8】

ステップ 7 までの分析結果等を踏まえ、抽出した事象の解析を実施し、原子炉が安全停止を維持できることを確認する。



第 1 図 評価プロセス

2. 代表事象の抽出【ステップ 1～4】

安全評価審査指針の評価事象の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える主要な要因及びその要因に対する故障の抽出結果を第 2 図に示す。また、同図において、抽出した故障が、原子炉建屋及びタービン建屋において発生し得るかを分析し、各建屋において抽出した代表事象を示す。

第 2 図において抽出された、原子炉建屋及びタービン建屋における内部火災により発生する可能性のある代表事象を第 1 表に示す。

第 1 表 抽出された代表事象

抽出された代表事象	原子炉建屋	タービン建屋
原子炉冷却材の停止ループの誤起動	○	—
原子炉冷却材流量の喪失	○	○
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	—
給水流量の全喪失＋タービントリップ※ ²	○	—
主蒸気隔離弁の誤閉止	○	○
逃がし弁開放	○	—
給水制御系の故障（流量減少）	○	—※ ¹
給水制御系の故障※ ³	○	○
HPCS の誤起動	○	—
RCIC の誤起動	○	—
給水加熱喪失	—	○
負荷の喪失	—	○
原子炉圧力制御系の故障	—	○
給水流量の全喪失	—	○

※ 1：タービン建屋ではより厳しい給水流量の全喪失を想定

※ 2：原子炉の出力運転中に、原子炉水位高（レベル 8）信号の誤発信により、タービンがトリップするとともに、原子炉給水ポンプがトリップする事象

※ 3：原子炉給水制御系の誤信号等により、給水流量が増加する事象は、原子炉設置変更許可申請書に倣い、単に「給水制御系の故障」という。

ステップ1

ステップ2

ステップ3, 4

原子炉に与える影響を与える主要な運用 (BMP) (安全評価審査指針の手引きにおける評価対象の選定方法を参考に作成)			
原因に対する故障		発生	代表事象
タービン連置		発生	代表事象
原子炉冷却材圧カ又は原子炉冷却材保冷量の異常な変化	圧力		
	圧力の上昇		井の閉止
	圧力の低下		自由空間体積の減少
	圧力の低下		井の開放
	圧力の低下		圧カバウンタリの破断
インベントリ	インベントリの減少		給水流量の低下
	インベントリの減少		井の開放
	インベントリの減少		圧カバウンタリの破断
	インベントリの増加		給水流量の増加
	インベントリの増加		EGCS等の誤起動

○:故障発生なし、×:故障発生なし、—:故障機器等が設置内にない(《》で囲んだ事象は従来EPでの解析事象)			
原因に対する故障		発生	代表事象
タービン連置		発生	代表事象
原子炉冷却材圧カ又は原子炉冷却材保冷量の異常な変化	圧力		
	圧力の上昇		井の閉止
	圧力の低下		自由空間体積の減少
	圧力の低下		井の開放
	圧力の低下		圧カバウンタリの破断
インベントリ	インベントリの減少		給水流量の低下
	インベントリの減少		井の開放
	インベントリの減少		圧カバウンタリの破断
	インベントリの増加		給水流量の増加
	インベントリの増加		EGCS等の誤起動

第2図 外乱分析図 (3/3)

3. 重畳を考慮した内部火災影響評価事象の抽出【ステップ5】

3.1 重畳を考慮すべき事象の分析

2. にて抽出した，原子炉建屋及びタービン建屋における内部火災により発生する可能性のある代表事象について，重畳を考慮した場合に，事象を厳しくする可能性について検討した。結果を第2表及び第3表に示す。

重畳を考慮すべき事象として抽出された代表事象の概要を第4表に示す。

第2表 原子炉建屋における抽出事象及び重畳考慮の要否

抽出された事象		重畳	重畳を考慮しない理由※
I	原子炉冷却材の停止ループの誤起動	—	部分出力状態での発生事象であり重畳による影響が小さい
II	原子炉冷却材流量の喪失	—	①
III	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	考慮	—
IV	給水流量の全喪失＋タービントリップ	考慮	—
V	主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
VI	逃がし弁開放	—	②
VII	給水制御系の故障（流量減少）	—	③
VIII	給水制御系の故障	考慮	—
IX	HPCS の誤起動	—	②（上部プレナムへの注水で蒸気が凝縮し圧力が低下する）
X	RCIC の誤起動	—	②（ドーム部への注水で蒸気が凝縮し圧力が低下する）

第3表 タービン建屋における抽出事象及び重畳考慮の要否

代表事象		重畳	重畳を考慮しない理由※
I	給水加熱喪失	考慮	—
II	原子炉冷却材流量の喪失	—	①
III	負荷の喪失	考慮	—
IV	主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
V	原子炉圧力制御系の故障	—	②
VI	給水流量の全喪失	—	③
VII	給水制御系の故障	考慮	—

※ 重畳を考慮しない理由

①再循環流量が減少する事象は，BWR-5 では再循環ポンプの慣性が大きく，炉心流量の減少による炉心の冷却能力低下に対し，原子炉出力の減少が早めに作用するため，重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

②圧力が低下する事象は重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

③再循環流量の減少を伴わず，出力が低下する事象は重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

第 4 表 抽出された代表事象の概要

抽出事象	概要
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	原子炉の出力運転中に、再循環流量制御系の誤動作により再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象。
給水流量の全喪失 ＋タービントリップ	原子炉の出力運転中に、原子炉水位高信号の誤発生により、タービンがトリップするとともに、原子炉給水ポンプがトリップする事象。
主蒸気隔離弁の誤閉止	原子炉の出力運転中に、主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。
給水制御系の故障	原子炉の出力運転中に、給水制御器の誤動作等により、給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象。
給水加熱喪失	原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象。
負荷の喪失	原子炉の出力運転中に、電力系統事故等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。

3.2 抽出事象に対する重畳の分析結果

3.1 で抽出された重畳を考慮した場合に事象を厳しくする可能性のある事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理し、これらの観点から、重畳の組合せを考慮した場合に事象を厳しくする可能性があるかについて、更なる検討を行う。

この検討においては、2 つの事象の組合せについて、重畳を考慮したとしてもどちらか 1 つの事象に包絡される、重畳を考慮した場合には厳しい評価となる可能性がある、又は、重畳を考慮しない（単独の事象）方が厳しい評価となるかについて、定性的に評価を行う。

なお、重畳を考慮した場合に厳しくなる事象の組合せが複数同定される場合には、更なる重畳を検討することが必要となるが、次に示すとおり、厳しくなる組合せが 2 つ以上はなかったことから、3 つ以上の事象の重畳についても 2 つの事象の重畳に包含されることを確認した。

3.2.1 原子炉建屋における代表事象の重畳

第2表にて抽出された事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理した結果を、第5表に示す。

「給水流量の全喪失＋タービントリップ」、 「主蒸気隔離弁の誤閉止」、 「給水制御系の故障」は、いずれも弁の閉止に伴い発生する原子炉圧力上昇事象である。これらの事象の中では、主蒸気隔離弁に比べて弁の閉止速度が速いタービントリップ（主蒸気止め弁閉）を伴う事象であり、「給水流量の全喪失＋タービントリップ」に比べてタービントリップ時の出力が高い「給水制御系の故障」が最も厳しい結果を与える。また、「給水制御系の故障」と「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」を比較すると、弁閉止に伴う原子炉圧力の上昇に起因して大きな反応度の加わる「給水制御系の故障」の方が厳しい結果を与える。なお、「主蒸気隔離弁の誤閉止」については、原子炉圧力が最も高い事象となっているが、MCPRの判断基準に対する余裕が大きく「給水制御系の故障」に比べて Δ MCPRが有意に小さいこと、原子炉圧力は最高使用圧力に至らず判断基準に対する裕度が大きいこと及びスクラムのタイミングが早く他の事象との重畳を考慮した場合であっても事象を厳しくしないことから、「給水制御系の故障」の方が厳しい結果を与えると判断した。

また、上記を踏まえ、重畳を考慮した場合について検討した結果を第7表に示す。本表のとおり、事象の重畳が厳しい結果を与えることはない。

以上のことから、原子炉建屋における内部火災を想定した場合の評価事象は、「給水制御系の故障」とする。

3.2.2 タービン建屋における代表事象の重畳

第3表にて抽出された事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理した結果を、第6表に示す。これを踏まえ、重畳を考慮した場合について検討した結果を第8表に示す。

弁の閉止が最も速い事象は、タービン加減弁急速閉を伴う「負荷の喪失」であり、タービントリップ（主蒸気止め弁閉）を伴う「給水制御系の故障」より弁の閉止速度は若干速い。ただし、「給水制御系の故障」は、弁の閉止時までの出力上昇があり、「負荷の喪失」に比べて厳しい結果を与える。また、第8表のとおり、「給水制御系の故障」については、「給水加熱喪失」との重畳が厳しい結果を与えるものと考えられ、その他の事象に比べて厳しい結果を与えるものとする。

なお、後述のとおり、タービン建屋における内部溢水では MS-3 機能を有するタービンバイパス弁に期待できないことを考慮すると、「負荷の喪失」は他の単独事象に比べて厳しい事象となるが、「給水制御系の故障」と「給水加熱喪失」の重畳事象はスクラム時点での原子炉出力が「負荷の喪失」よりも高くなることから、「負荷の喪失」よりも厳しい結果となると考えられる。

以上のことから、タービン建屋における内部火災を想定した場合の評価事象は、「給水制御系の故障＋給水加熱喪失」とする。

第5表 解析結果（原子炉建屋）

	スクラム	事象発生時の影響		事象発生時の出力／ 圧力のピーク値	備考
		出力	炉心流量		
Ⅲ 原子炉冷却材流量制御系の誤動作	中性子束高（約1.5秒後）	炉心流量増加に伴うボイド率減少により出力増加	増加	出力：約172% 圧力：約6.66MPa[gage] ΔMCPR：0.16 （最小値1.45）	初期条件：定格出力の59%，定格炉心流量の41%での解析
Ⅳ 給水流量の全喪失＋タービントリップ（原子炉水位高（レベル8）誤信号）※	主蒸気止め弁閉（約0.075秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	再循環ポンプトリップにより低下	出力：約157% 圧力：約7.87MPa[gage] ΔMCPR：0.16	タービンバイパス弁不動作時は出力約232%，圧力約8.04MPa[gage]，ΔMCPR：0.28
Ⅴ 主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁閉（約0.3秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	－	出力：約220% 圧力：約7.99MPa[gage] ΔMCPR：0.11	
Ⅷ 給水制御系の故障	主蒸気止め弁閉（約9秒後） （原子炉水位高→タービントリップ→）	炉心入口サブクール増大より出力増加	－ （タービントリップに伴う再循環ポンプトリップにより低下）	出力：約207% 圧力：約7.91MPa[gage] ΔMCPR：0.26	

※：給水流量の全喪失は，事象発生後約6.3秒で原子炉水位低スクラムに至る事象進展がタービントリップに比べ緩やかな事象であることから，タービントリップの評価で代表できる（出力／圧力ピーク値の記載はタービントリップとほぼ同等の負荷の喪失での解析結果）。

第6表 解析結果（タービン建屋）

	スクラム	事象発生時の影響		事象発生時の出力／圧力のピーク値	備考
		出力	炉心流量		
I 給水加熱喪失※	中性子束高（熱流束相当） （約96秒）	炉心入口サブクール増大により出力増加	—	出力：約122% 圧力：約7.11MPa [gage] ΔMCPR：0.17	
III 負荷の喪失	蒸気加減弁急閉 （約0.075秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	再循環ポンプトリップにより低下	出力：約157% 圧力：約7.87MPa [gage] ΔMCPR：0.16	タービンバイパス弁作動時は出力約232%，圧力約8.04MPa [gage]，ΔMCPR：0.28
IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁閉 （約0.3秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	—	出力：約220% 圧力：約7.99MPa [gage] ΔMCPR：0.11	
VII 給水制御系の故障	主蒸気止め弁閉 （約9秒後） 原子炉水位高→タービントリップ→	炉心入口サブクール増大により出力増加	— （タービントリップに伴う再循環ポンプトリップにより低下）	出力：約207% 圧力：約7.91MPa [gage] ΔMCPR：0.26	

※：給水加熱器1段の機能喪失時の解析結果。複数段の機能喪失時には、炉心入口サブクールの増加量が大きくなり、スクラム時刻は早くなるが、スクラムする出力点は変わらず、スクラム後の事象進展は同様となると考えられる。

第7表 重畳を考慮した場合の事象進展の分析 (原子炉建屋)

	IV 給水流量の全喪失 + タービントリップ	V 主蒸気隔離弁の誤閉止	VIII 給水制御系の故障
III 原子炉冷却材流量 制御系の誤動作	×	×	×
	スクラムタイミングが遅いⅢが出力上昇の観点から厳しいが、部分出力運転から始まるⅢに比べてⅣは原子炉圧力上昇及び MCPR の観点が厳しく、プラント挙動としては影響が大きい。 重畳事象はタービントリップによりただちにスクラムするため、単独事象であるⅣにより代表できる。 【抽出事象：Ⅳ】	隔離弁が閉止するⅤが部分出力から始まるⅢに比べて出力上昇、原子炉圧力上昇及び MCPR の観点が厳しい。 重畳事象はⅤにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅤにより代表できる。 【抽出事象：Ⅴ】	VIIIは、給水流量増加による出力上昇の後にタービントリップ（主蒸気止め弁閉）するた め、出力上昇、原子炉圧力上昇及び MCPR の観 点が厳しい。 重畳事象はⅢに起因した炉心流量の増加によ る出力上昇によってタービントリップする前 に短時間で中性子束高スクラムに至るため、 組み合わせない方が結果を厳しくする。した がって、VIIIにより代表できる。 【抽出事象：VIII】
IV 給水流量の全喪失 + タービントリップ	—	×	×
	—	タービンバイパス弁に期待で きないⅤが出力上昇及び原子 炉圧力上昇の観点で厳しい。 MCPR の観点では弁閉止速度の 速いⅣが厳しく、この観点が 判断基準に対して最も裕度が 少ない。 重畳事象はⅣの方が早期にス クラムし、かつ影響が大きい ため、単独事象であるⅣによ り代表できる。 【抽出事象：Ⅳ】	VIIIは、給水流量増加による出力上昇の後にタ ービントリップ（主蒸気止め弁閉）するた め、出力上昇、原子炉圧力上昇及び MCPR の観 点が厳しい。 重畳事象はⅣによるタービントリップにより 直ちにスクラムするため、単独事象であるVIII により代表できる。 【抽出事象：VIII】
V 主蒸気隔離弁の誤 閉止	—	—	×
	—	—	タービンバイパス弁に期待できないⅤが出力 上昇及び原子炉圧力上昇の観点で厳しい。 MCPR の観点では弁閉止時の出力が高く弁閉止 速度の速いVIIIが厳しく、この観点が判断基準 に対して最も裕度が少ない。 重畳事象はⅤにより直ちにスクラムするた め、単独事象であるVIIIにより代表できる。 【抽出事象：VIII】

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象に包絡される又は単独事象が厳しい —：重畳の考慮不要

第8表 重畳を考慮した場合の事象進展の分析（タービン建屋）

	III 負荷の喪失	IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	VII 給水制御系の故障
I 給水加熱喪失	<p>タービン加減弁急速閉による反応度の追加速度が速いⅢが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点ではスクラムタイミングが遅いⅠが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅢにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅠにより代表できる。 【抽出事象：Ⅰ】</p>	<p>隔離弁閉止による反応度の追加速度が速いⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点ではスクラムタイミングが遅いⅠが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅣにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅠにより代表できる。 【抽出事象：Ⅰ】</p>	<p>主蒸気止め弁閉止による反応度の追加速度が速いⅦが出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観点が厳しい。重畳事象は主蒸気止め弁閉止時の出力が高くなるため、Ⅶが単独で発生した場合よりも厳しい事象となる。 【抽出事象：Ⅰ＋Ⅶ】</p>
III 負荷の喪失	—	<p>タービンバイパス弁に期待できないⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点では弁閉止速度の速いⅢが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象は弁の閉止速度が速いⅢにより代表できる。 【抽出事象：Ⅲ】</p>	<p>Ⅶは、給水流量増加による出力上昇の後にタービントリップ（主蒸気止め弁閉）するため、出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観点が厳しい。重畳事象はⅢにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅦにより代表できる。 【抽出事象：Ⅶ】</p>
IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	—	—	<p>タービンバイパス弁に期待できないⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点では弁閉止時の出力が高く弁閉止速度の速いⅦが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅣにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅦにより代表できる。 【抽出事象：Ⅶ】</p>

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象に包絡される又は単独事象が厳しい —：重畳の考慮不要

4. 内部火災発生時に期待できる緩和系の整理【ステップ6】

原子炉建屋又はタービン建屋における内部火災において、動作を期待できる緩和機能を第9表に示す。

第9表 内部火災発生時に期待できる緩和系

緩和機能	火災発生建屋	
	原子炉建屋	タービン建屋
原子炉 停止機能	原子炉保護系 (中性子束高等のスクラム機能は多重化され、かつ2区分機能維持できる設計)	原子炉保護系 (原子炉建屋側 RPS)
炉心冷却機能	原子炉隔離時冷却系等※	原子炉隔離時冷却系等※
その他機能	主蒸気隔離弁	主蒸気隔離弁
	逃がし安全弁（安全弁機能）	逃がし安全弁（安全弁機能）
	－	逃がし安全弁（逃がし弁機能）
	タービンバイパス弁	－

※：本資料「東海第二発電所 内部火災の影響評価について」にて評価されている設備の機能喪失が発生することを前提としている。

5. 解析における機能喪失の仮定

5.1 内部火災影響による機能喪失の仮定

原子炉建屋又はタービン建屋における内部火災により機能喪失を仮定する緩和機能を第 10 表に示す。MS-3 機能については，内部火災が発生する建屋毎に機能喪失を仮定する。タービン系の原子炉保護系（RPS）（主蒸気止め弁閉スクラム・加減弁急閉スクラム）については，タービン建屋における内部火災に対して機能喪失すると仮定する。

第 10 表 機能喪失を仮定する緩和機能

緩和機能	火災発生建屋	
	原子炉建屋	タービン建屋
再循環ポンプトリップ	機能喪失を仮定	機能喪失を仮定
逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	機能喪失を仮定	—
タービンバイパス弁	—	機能喪失を仮定
タービン系 (RPS)	—	機能喪失を仮定

5.2 単一故障の仮定【ステップ 7】

解析を行うに際し，安全評価審査指針に従い，想定した事象に加え，原子炉停止機能及び炉心冷却機能に対し，解析の結果を厳しくする機器の単一故障を仮定する。具体的な単一故障の想定と解析への影響を第 11 表に示す。なお，原子炉建屋及びタービン建屋での解析を実施する事象発生時に期待する緩和系は第 9 表のとおりである。

第 11 表 単一故障の仮定と解析への影響

単一故障を仮定する機能	解析への影響
原子炉停止機能	<ul style="list-style-type: none"> ・安全保護系に単一故障を仮定する。 ・安全保護系は多重化されているため，解析には影響しない。
炉心冷却機能	<ul style="list-style-type: none"> ・内部火災影響及び更に単一故障により炉心冷却機能が喪失したとしても，残りの影響緩和系により炉心冷却が可能であるため，解析には影響しない。

6. 解析の実施【ステップ 8】

6.1 使用する解析コード

解析に当たっては、第 12 表に示すとおり、設置許可申請解析において使用しているプラント動特性解析コード（REDY）及び単チャンネル熱水力解析コード（SCAT）を使用している。

第 12 表 解析コード

解析項目	コード名
プラント動特性挙動 ・ 中性子束 ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力	REDY
単チャンネル熱水力挙動 ・ 燃料被覆管温度	SCAT

6.2 解析条件

プラントの初期状態などについて、設計基準事象である過渡事象における前提条件を踏襲する。主要な解析条件を第 13 表に示す。

第 13 表 主要な解析条件

項目	解析条件
原子炉出力	3,440 MW
炉心入口流量	41.06×10^3 t/h
原子炉圧力	7.03 MPa[gage]
原子炉水位	通常水位
外部電源	あり

6.3 判断基準

内部火災を起因として発生する代表事象に対して、単一故障を想定しても、影響緩和系により事象は収束し、原子炉が安全停止を維持できることを確

認する。ここで、事象が収束することの判断基準は、「設計基準事故」の判断基準を適用することとする。

また、本評価に適用する具体的な判断基準は次のとおりである。

- ・炉心は著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却が可能であること（燃料被覆管の温度が 1,200℃を下回ること）。
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は、最高使用圧力である 8.62MPa[gage]の 1.2 倍の圧力 10.34MPa[gage]以下であること。

6.4 解析結果

解析を実施する事象について、解析結果を第 14 表及び第 15 表、第 3 図及び第 5 図に、事象推移のフローチャートを第 4 図及び第 6 図に示す。

6.4.1 原子炉建屋での内部火災に起因する事象

原子炉建屋での内部火災に起因する事象の解析結果について以下に示す。

(1) 給水制御系の故障

(a) 原子炉停止状態

給水制御系故障による炉心入口サブクールの増加により、原子炉出力が上昇する。原子炉水位が上昇し、原子炉水位高（レベル 8）に達するとタービントリップし、主蒸気止め弁閉信号が発生する。主蒸気止め弁の閉信号により、原子炉はスクラムする。

(b) 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル 8）到達により給水ポンプがトリップするため、原子炉水位は徐々に低下するが、原子炉隔離時冷却系等により注水は維持される。また、タービントリップに伴う主蒸気止め弁閉止とともに原子炉圧力は増加するが、逃がし安全弁（安全弁機能）の作動によ

り，原子炉圧力の抑制を図ることが可能である。

(c) 安全停止状態

原子炉スクラム及び原子炉冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

6.4.2 タービン建屋での内部火災に起因する事象

タービン建屋での内部火災に起因する事象の解析結果について以下に示す。

(1) 給水制御系の故障＋給水加熱喪失

(a) 原子炉停止状態

給水制御系故障と給水加熱喪失による炉心入口サブクールの増加によって，原子炉出力が上昇する。原子炉水位が上昇し，原子炉水位高（レベル 8）に達するとタービントリップし，主蒸気止め弁が閉止する。主蒸気止め弁閉信号によるスクラム機能は喪失を仮定しているため，主蒸気止め弁閉ではスクラムに至らない。ただし，主蒸気止め弁の閉止により原子炉圧力が上昇するため中性子束が上昇して中性子束高スクラムに至る。

(b) 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル 8）到達により，給水ポンプがトリップするため，原子炉水位は徐々に低下するが，原子炉隔離時冷却系等により注水は維持される。また，タービントリップに伴う主蒸気止め弁閉止とともに原子炉圧力は増加するが，逃がし安全弁（逃がし弁機能）の作動により，原子炉圧力の抑制を図ることが可能である。

(c) 安全停止状態

原子炉スクラム及び原子炉冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

以上より、内部火災を起因として発生する過渡的な事象に対して、単一故障を想定しても、影響緩和系により事象は収束し、原子炉が安全停止を維持できることを確認した。

第 14 表 解析結果まとめ表

重畳事象	項目	解析結果 ()内は判断目安
給水制御系の故障 (主蒸気止め弁閉スクラム)	中性子束(%)	262(－)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.66(10.34)
	燃料被覆管温度(℃)	約 632(1, 200)

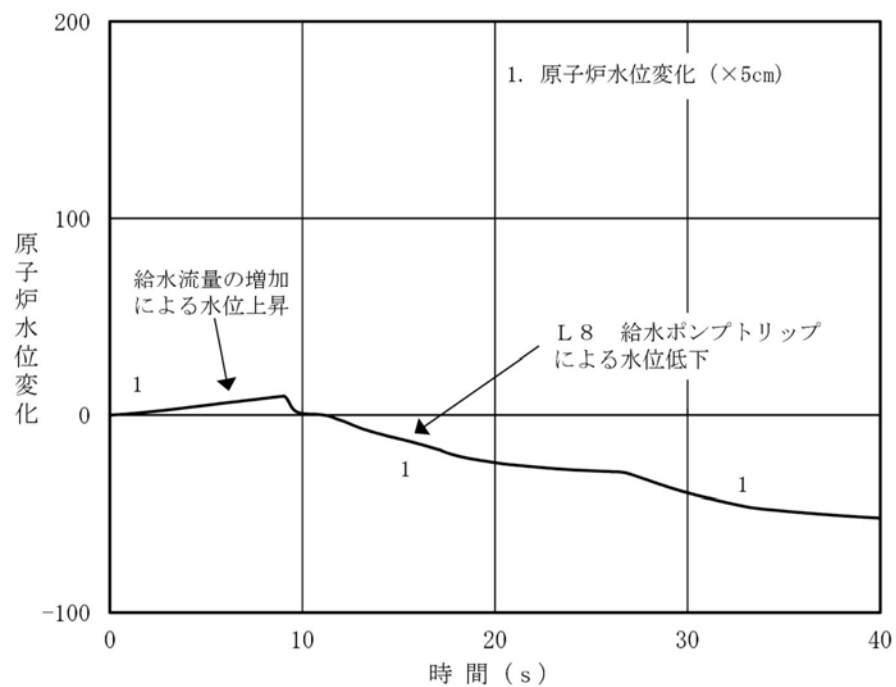
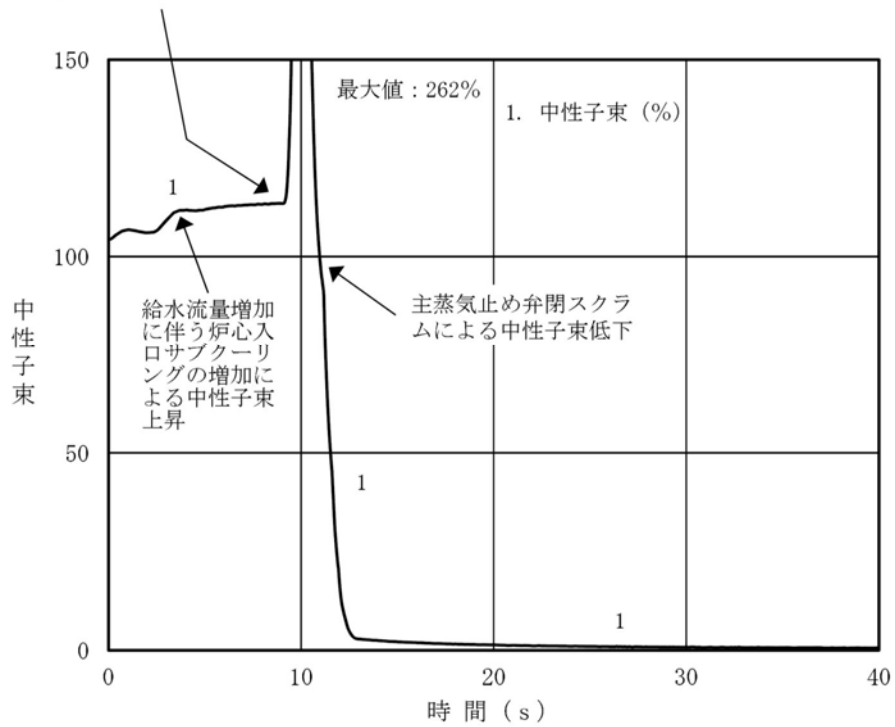
発生事象	時刻(秒)
給水制御系故障発生	0
原子炉スクラム(主蒸気止め弁閉)	8.9
安全弁開開始	10.7

第 15 表 解析結果まとめ表

重畳事象	項目	解析結果 ()内は判断目安
給水制御系の故障 ＋給水加熱喪失 (中性子束高スクラム)	中性子束(%)	443(－)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.45(10.34)
	燃料被覆管温度(℃)	約 662(1, 200)

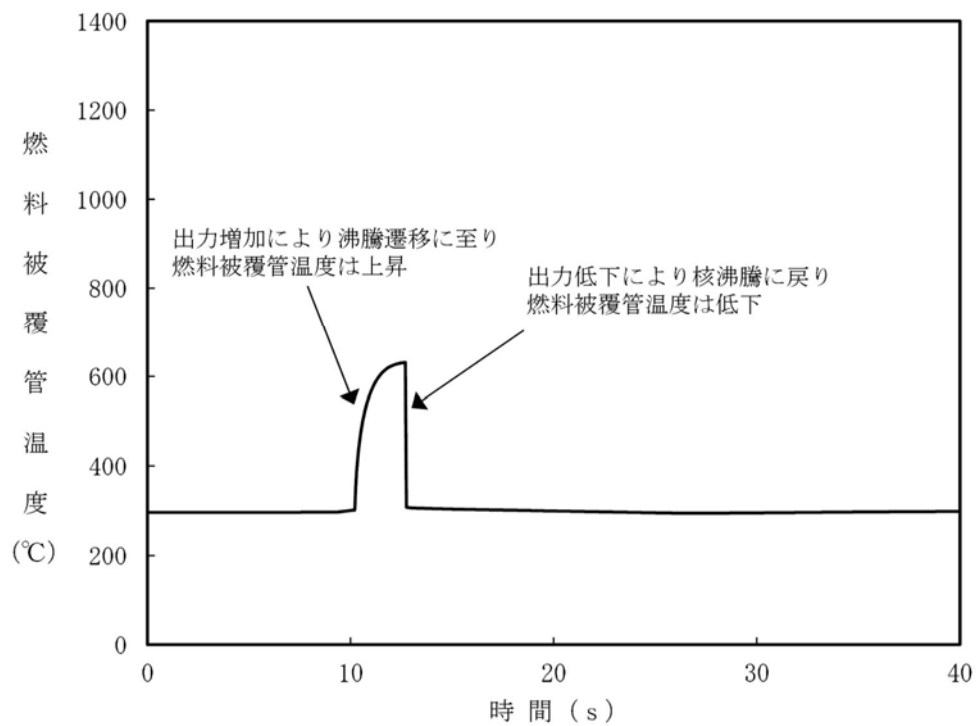
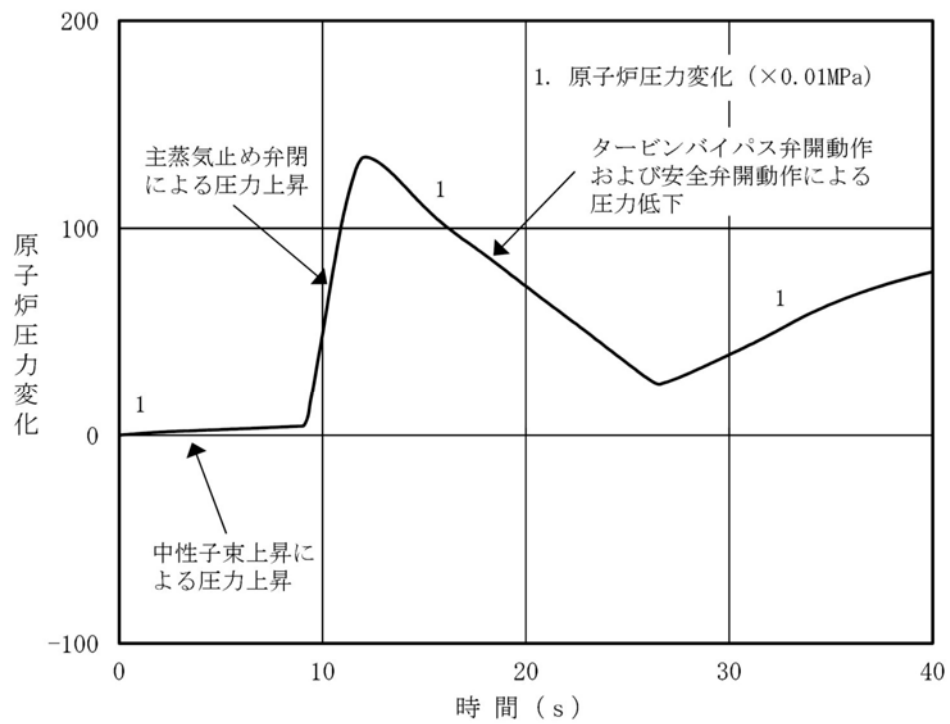
発生事象	時刻(秒)
給水制御系故障＋給水加熱喪失発生	0
原子炉水位 L8(給水ポンプトリップ)	9.0
原子炉スクラム(中性子束高)	9.4
逃がし弁開開始	9.9

主蒸気止め弁閉に伴う圧力上昇
による中性子束上昇



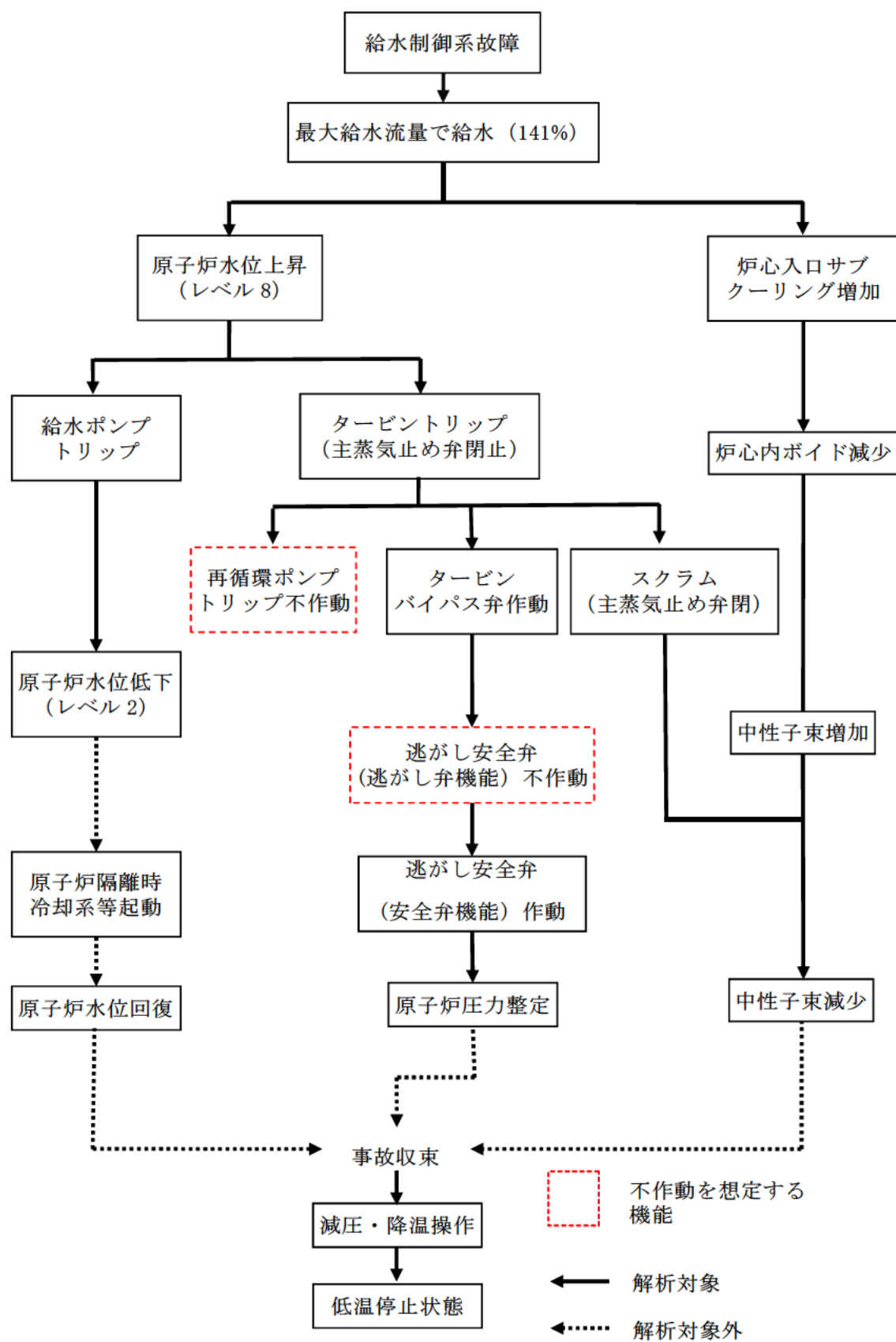
第3図 給水制御系の故障解析結果（原子炉建屋起因）

(1/2)



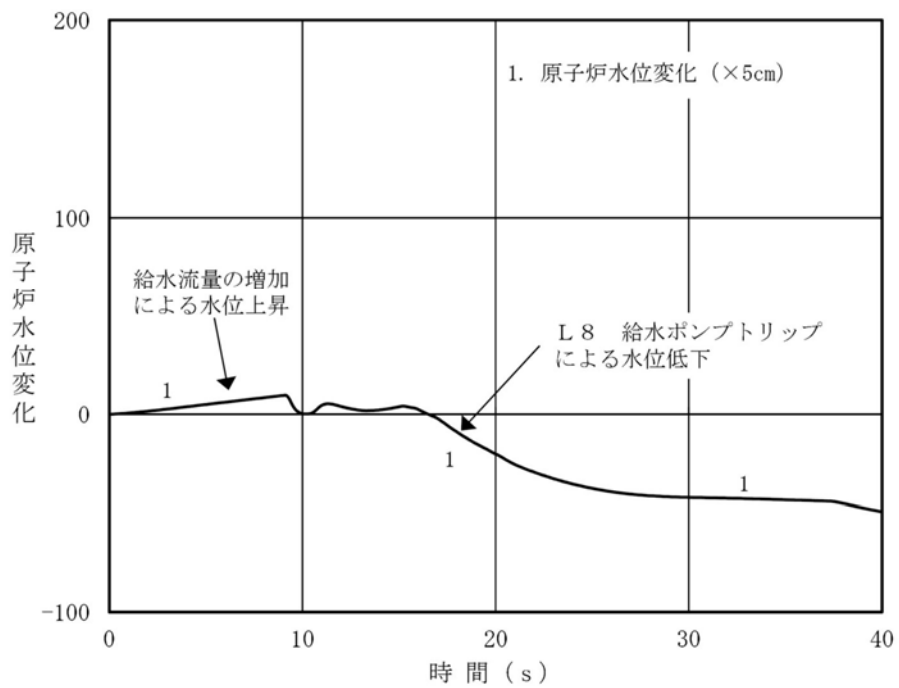
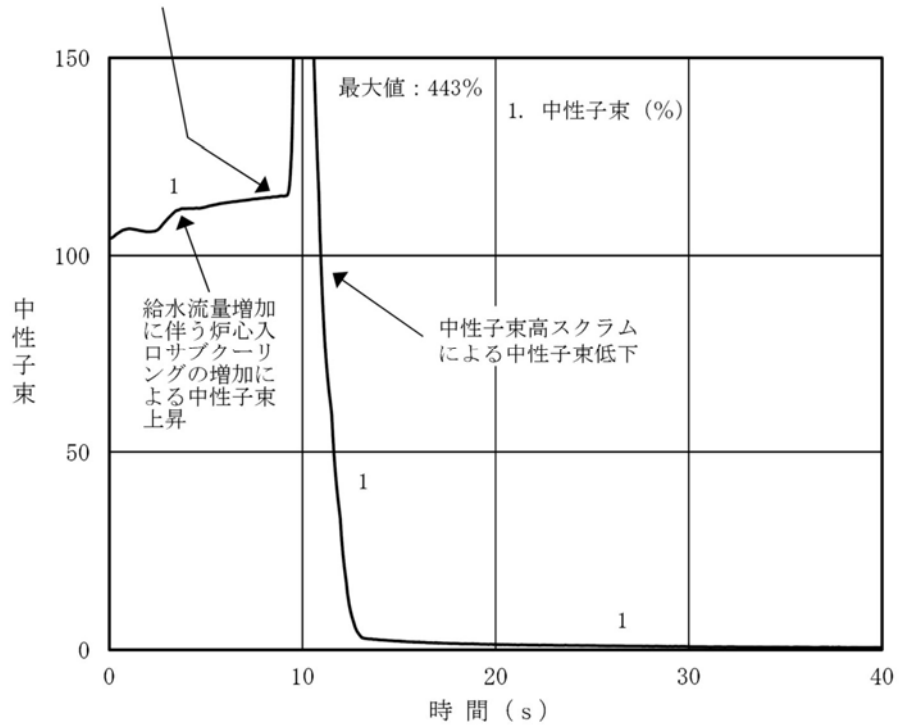
第3図 給水制御系の故障解析結果 (原子炉建屋起因)

(2/2)



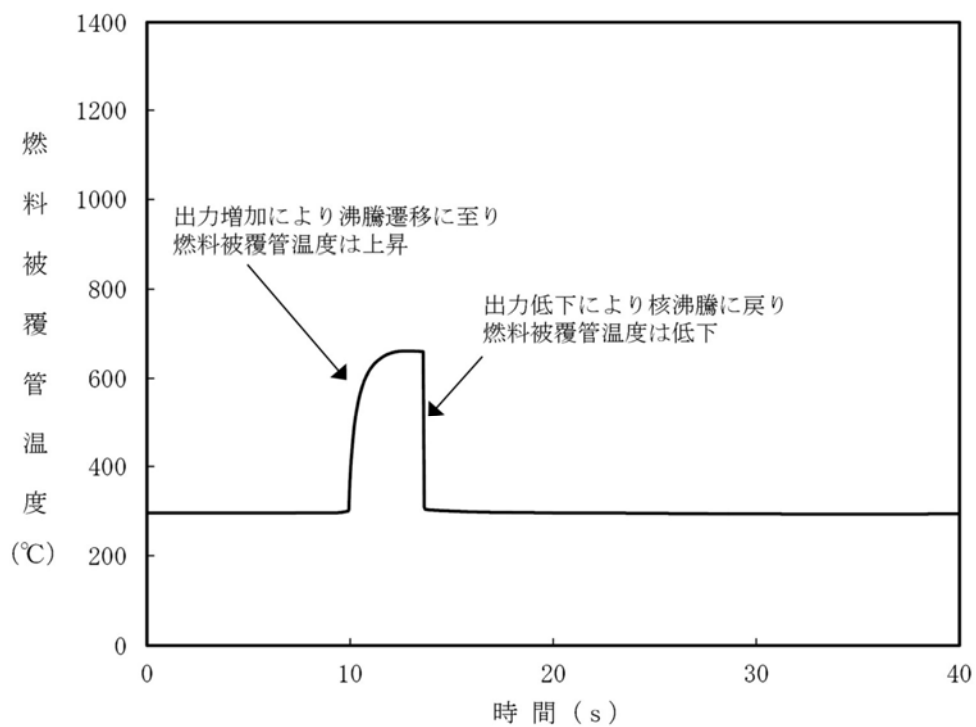
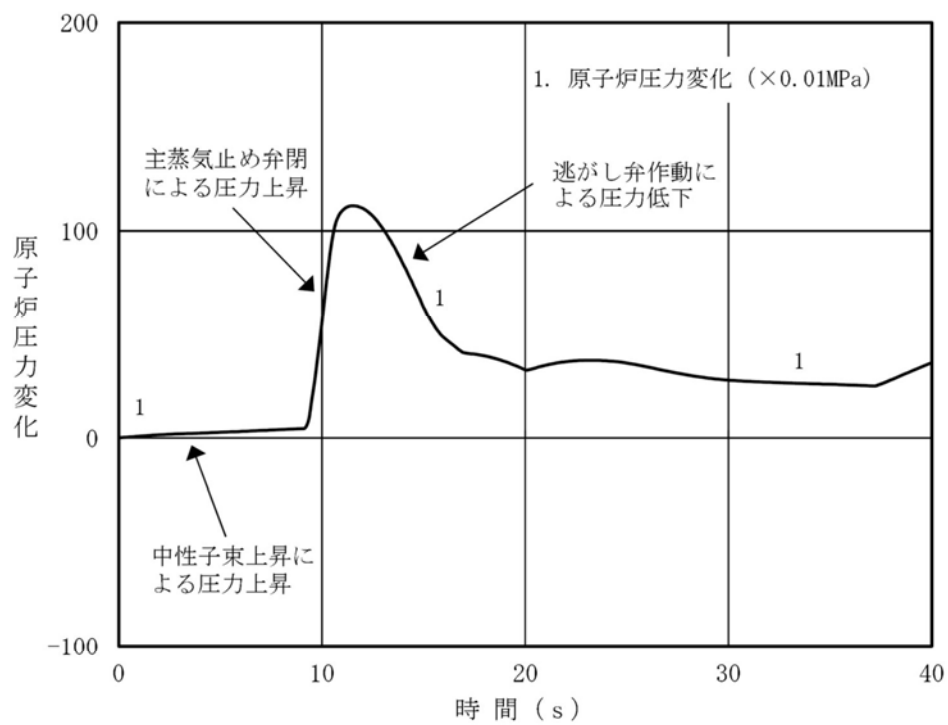
第 4 図 給水制御系の故障事象進展フロー（原子炉建屋起因）

主蒸気止め弁閉に伴う圧力上昇
による中性子束上昇



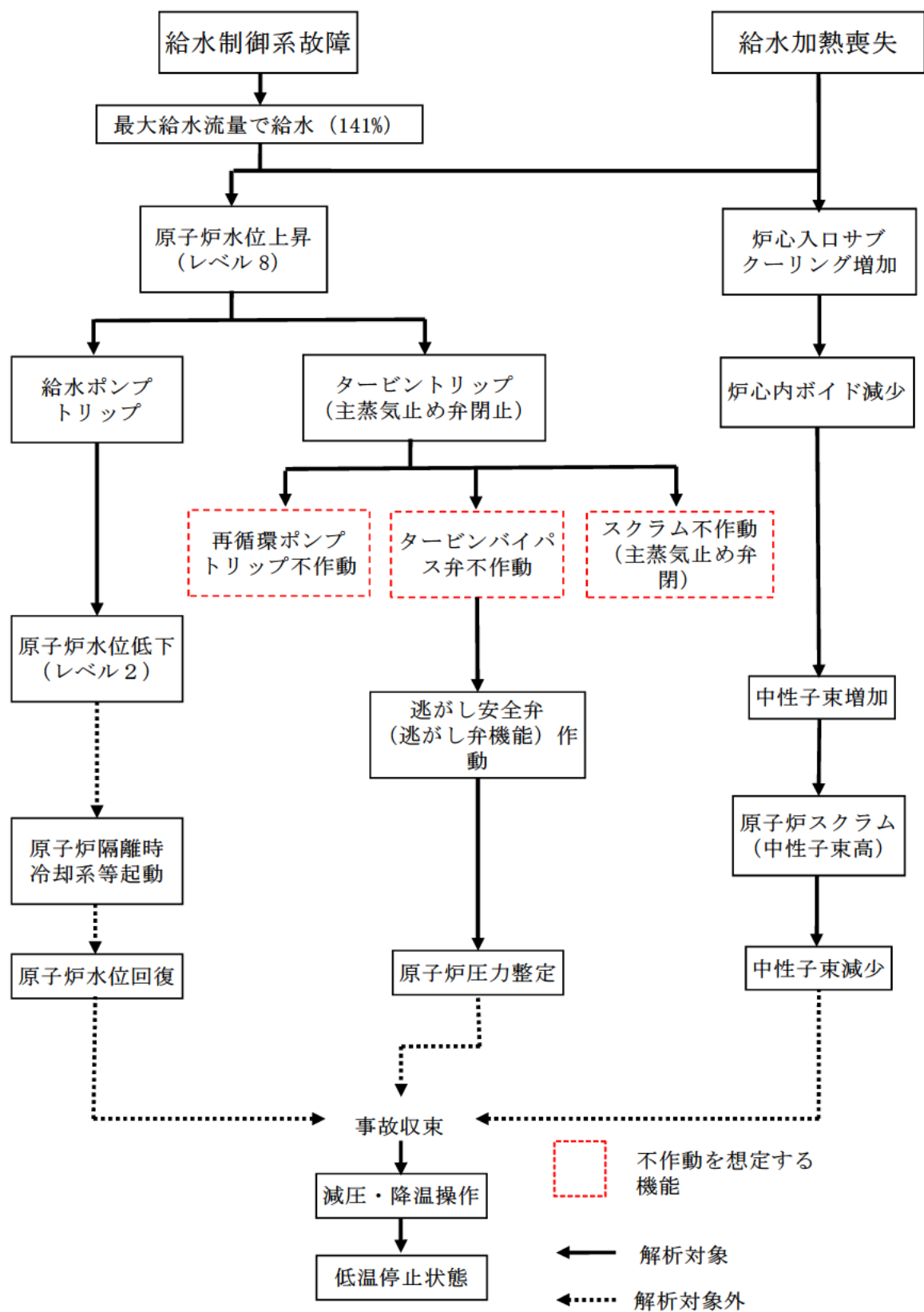
第5図 給水制御系の故障+給水加熱喪失解析結果（タービン建屋起因）

(1/2)



第5図 給水制御系の故障+給水加熱喪失解析結果 (タービン建屋起因)

(2/2)



第6図 給水制御系の故障+給水加熱喪失事象進展フロー
(タービン建屋起因)

東海第二発電所

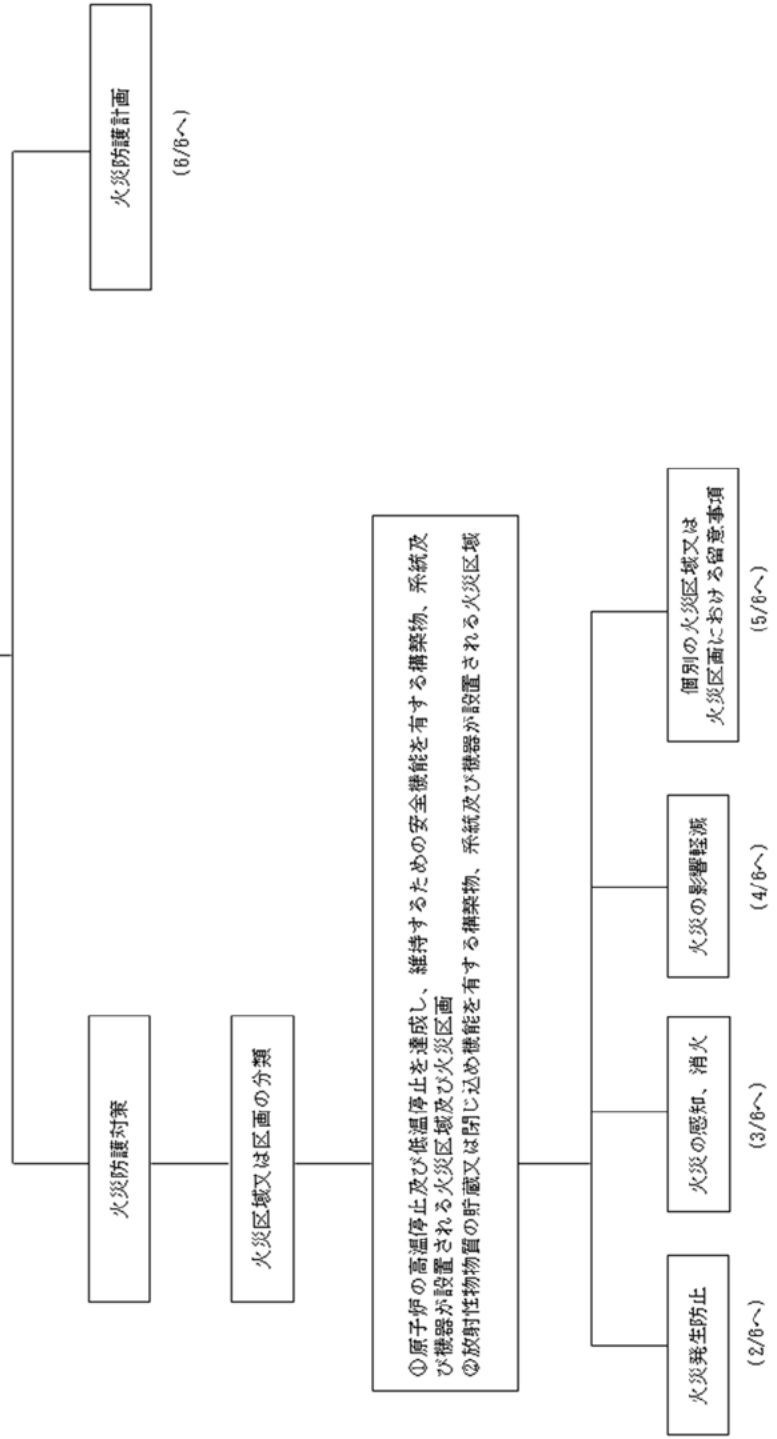
運用，手順能力説明資料
火災による損傷の防止

第8条 火災による損傷の防止(1/6)

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。

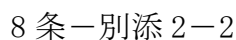
2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

「実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」(原規技発第1306195号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))に適合すること。



(479/1)

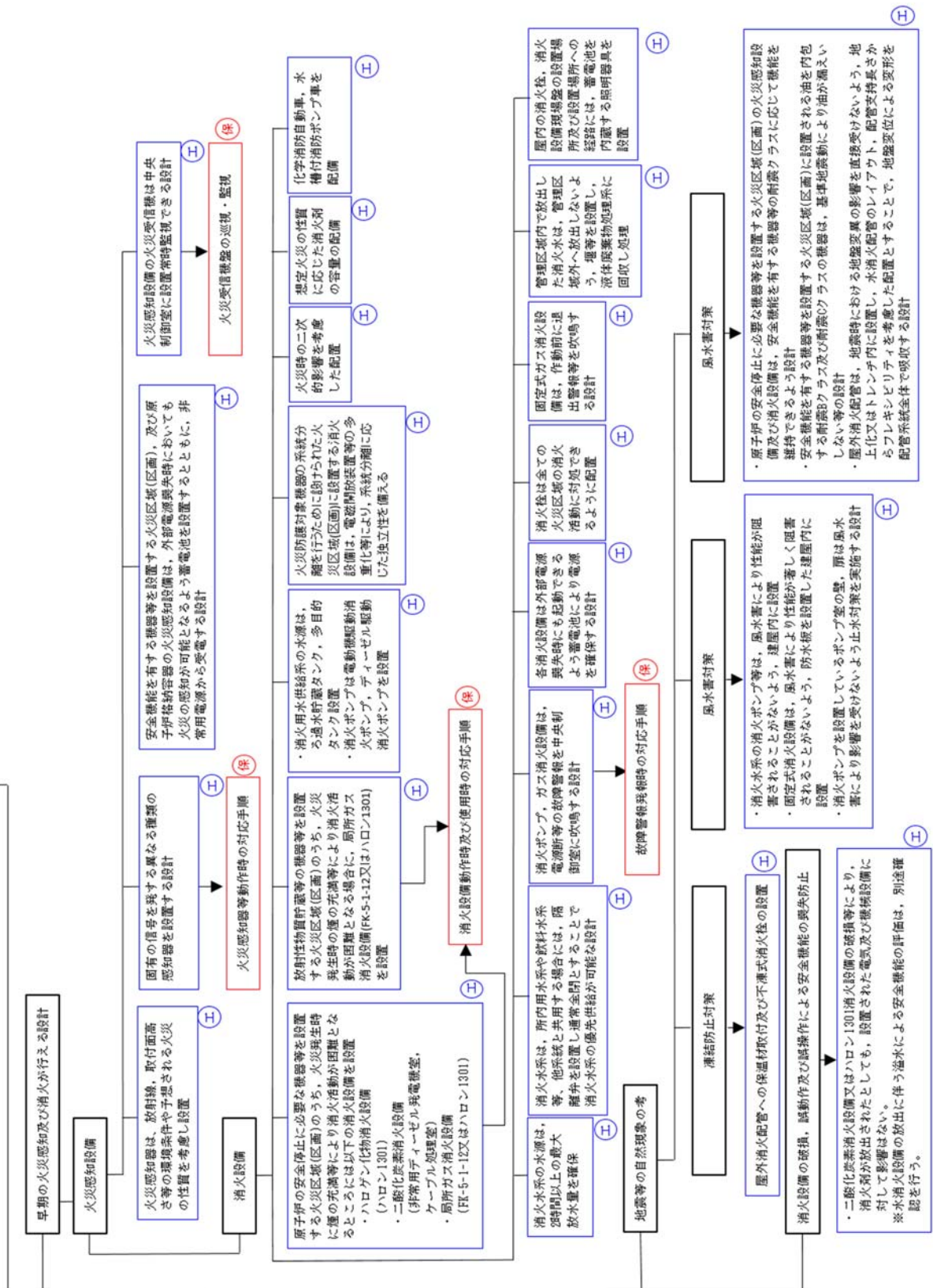
火災発生防止



第8条 火災による損傷の防止(3/6)

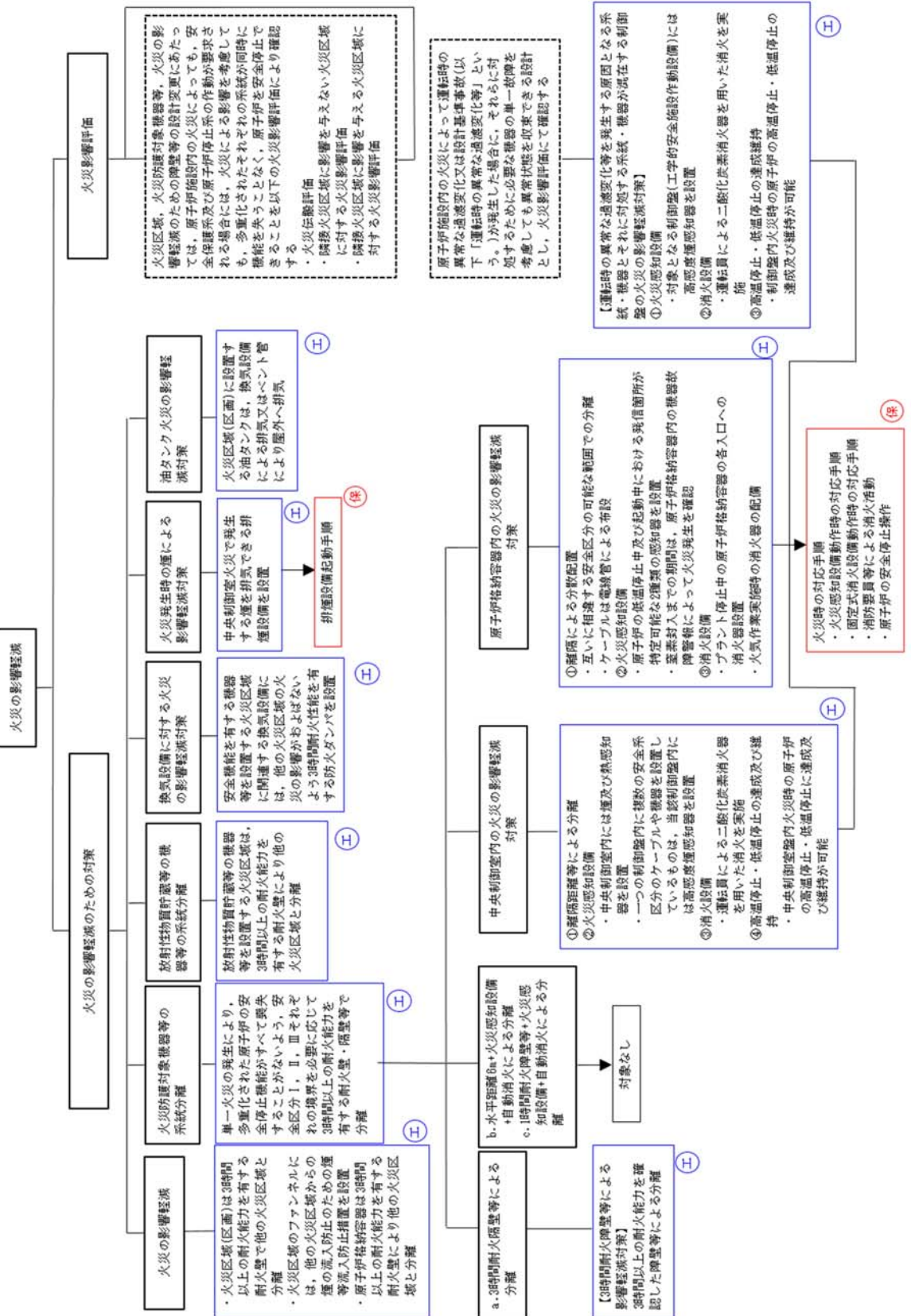
(1/6より)

火災の感知、消火



第8条 火災による損傷の防止(4/6)

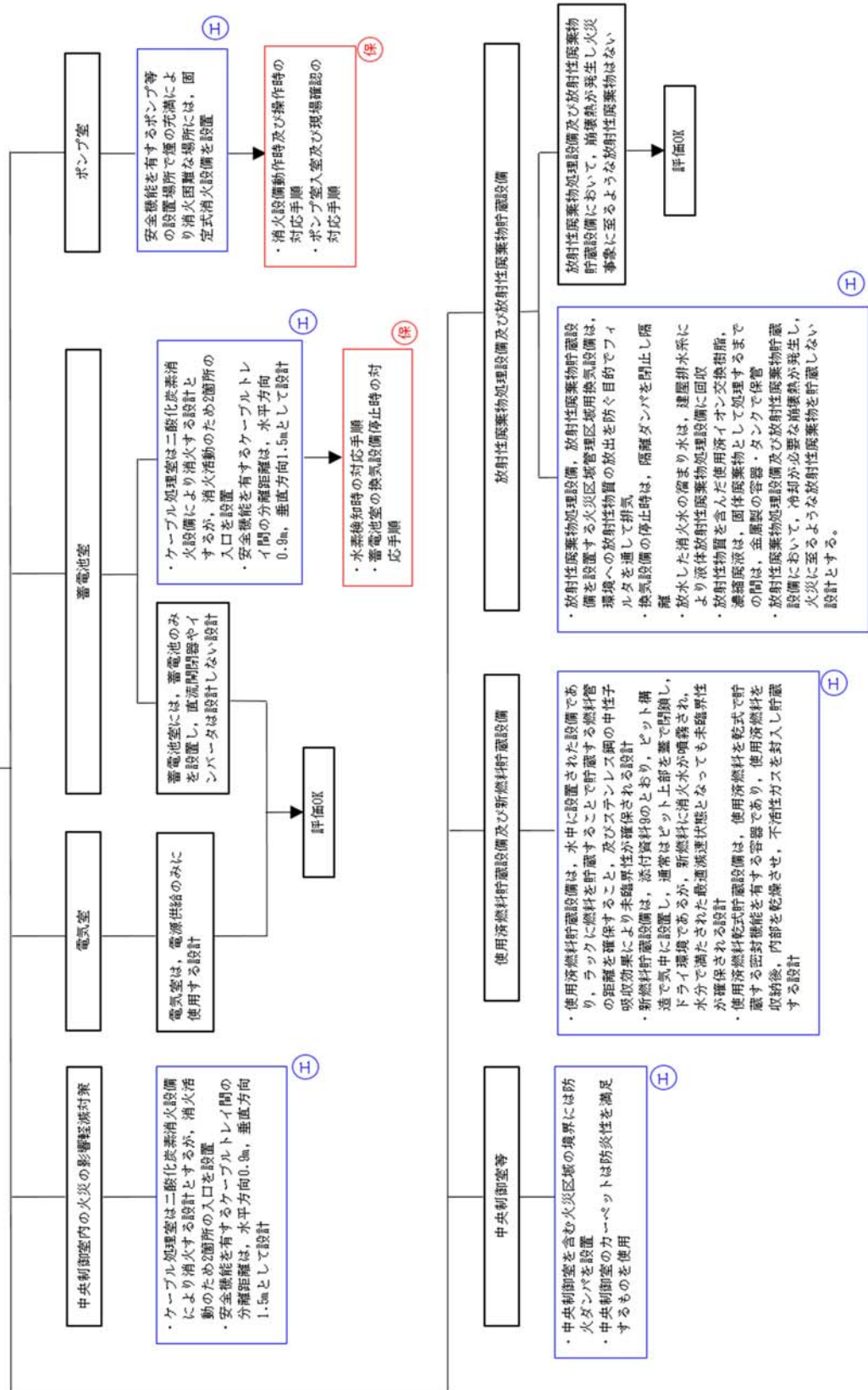
(1/6より)



第8条 火災による損傷の防止(5/6)

(1/6より)

個別の火災区域又は火災区画における留意事項

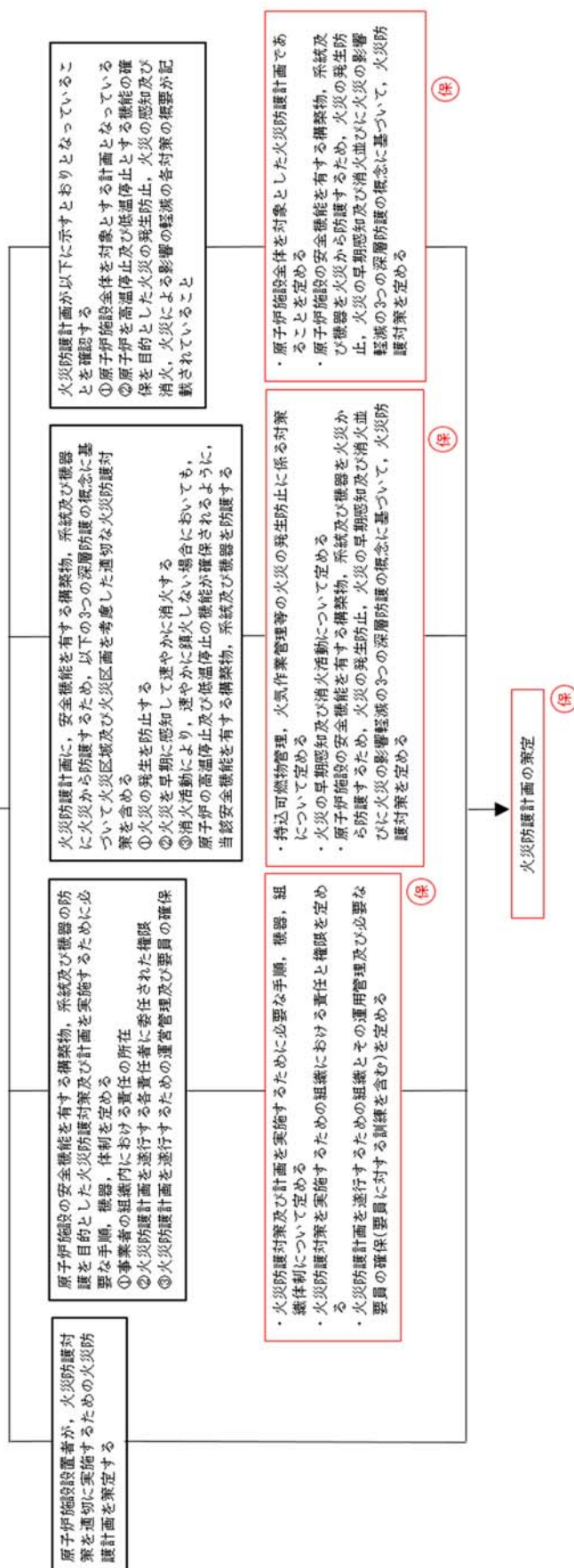


第8条 火災による損傷の防止(6/6)

(1/6より)

火災防護計画

火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、
機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を定めること



第1表 運用, 手順に係る対策等 (設計基準)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等 ²⁾
第8条 内部火災	○水素感知時の対応手順 ○蓄電池室の換気設備停止時の対応手順	運用・手順	・水素濃度検出時の対応手順(手順整備含む) ・蓄電池室の換気設備停止時の対応手順
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
		運用・手順	・持込可燃物の管理手順(手順整備含む) ・火気作業の管理手順(手順整備含む)
	○火災区域, 火災区画毎の制限発熱量を超過しないよう可燃物の管理を実施 ○火災区域, 火災区画における溶接等の作業において火気作業の計画策定, 消火器等の配備, 監視人の配置等を実施	体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
		運用・手順	・火災受信機盤の巡視・監視(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
	○火災受信機盤の巡視・監視 ○故障警報発報時の対応手順	保守・点検	—
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
		運用・手順	・故障警報発報時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第8条 内部火災	○火災感知器等作動時の対応手順	運用・手順	・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
	○消火設備作動時及び使用時の対応手順	運用・手順	・消火設備作動時及び使用時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
	【原子炉格納容器内火災の影響軽減対策】 ○可能な限りの隔離による分散配置 ○低温停止中及び起動中の火災感知器設置 ○低温停止中の原子炉格納容器の各入口への消火器設置 ○火気作業実施時の消火器の配備 ○火災時の対応手順	運用・手順	・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む) ・運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火手順(手順整備含む) ・原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	・火災防護に関する教育 ・運転員による運転操作等の訓練 ・消防要員等による総合的な訓練 ・所員による消防訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第 8 条 内部火災	<p>【中央制御室内の火災の影響軽減対策】</p> <p>○離隔距離等による分離</p> <p>○運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火を実施</p> <p>○中央制御室内火災時の原子炉の高温停止・低温停止の達成及び維持</p>	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む) ・運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火手順(手順整備含む) ・原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む)
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・火災防護に関する教育 ・運転員による運転操作等の訓練 ・消防要員等による総合的な訓練
	○排煙設備の起動手順	運用・手順	・排煙装置による排煙の手順(手順整備含む)
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・火災防護に関する教育 ・運転員による運転操作等の訓練 ・消防要員等による総合的な訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第8条 内部火災	<p>【火災時の対応手順】</p> <p>○火災感知設備作動時の対応手順</p> <p>○自動消火設備作動時の対応手順</p> <p>○消防要員等による消火活動</p> <p>○原子炉の安全停止操作</p>	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む) ・消防要員等による消火器及び消火栓を用いた消火手順(手順整備含む) ・原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む)
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制) ・(自衛消防組織)
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・火災防護に関する教育 ・運転員による運転操作等の訓練 ・消防要員等による総合的な訓練 ・所員による消防訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第8条 内部火災	<p>●火災防護計画</p> <p>○火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制について定める</p> <p>○火災防護組織における責任と権限を定める</p> <p>○管理権限者の役割として、必要な要員を確保し、配置することを定める。</p> <p>○持込み可燃物管理、火気作業管理等の火災の発生防止に係る対策について定める</p> <p>○火災の早期感知及び消火活動について定める</p> <p>○原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づいて、火災防護対策を定める</p> <p>○原子炉施設全体を対象とした火災防護計画であることを定める</p> <p>○原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づいて、火災防護対策を定める</p>	運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
		運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
		運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育

東海第二発電所

火災防護に係る等価時間算出プロセスについて

1. 概要

「実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」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）では、原子炉施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、必要な火災防護対策を要求しており、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下「内部火災影響評価ガイド」という。）では、これらの要求に基づく火災防護対策により、原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉の安全停止に関わる安全機能が確保されることを確認するために実施する内部火災影響評価の手順の一例が示されている。

本資料では、東海第二発電所に対して「内部火災影響評価ガイド」を参照して内部火災影響評価を行う際のインプット情報となる等価時間の算出プロセスについて、その概要をまとめたものである。

2. 火災影響評価における要求事項

内部火災影響評価は、「火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減 2.3.2」に基づき実施することが要求されている。

2.3.2 原子炉施設のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。

（火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。）

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

また、いかなる火災によっても原子炉を高温停止及び冷温停止できる設計であることを確認する際、原子炉の安全確保の観点により、内部火災影響評価ガイドにおいて要求される以下の事項を考慮する。

4. 火災時の原子炉の安全確保

3. に想定する火災に対して、

- ・ 原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと(信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)。

内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響(火災)を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。

内部火災影響評価ガイドでは、「火災影響評価は、『火災区域/火災区画の設定』、『情報及びデータの収集、整理』、『スクリーニング』、『火災伝搬評価』というステップで実施する」ということが示されている。(第1図参照)

等価時間は、「情報及びデータの収集・整理」において設定した火災区域の耐火壁の耐火能力を評価するための指標であり、火災区域内の可燃性物質の量と火災区域の面積から算出される火災の継続時間に相当する。

3. 等価時間の算出

等価時間の算出は以下の手順で行う。

(1) 火災区域(区画)の設定

原子炉の安全停止に必要な機器等(具体的には、機器、配管、弁、ダクト、ケーブル、トレイ、電線管、盤等)が設置される火災区域(区画)の設定にあたっては、原子炉の安全停止に必要な機器等の設置箇所、建屋の間取り、障壁、貫通部、扉の設置状況、機器やケーブル等の配置、耐火壁の能力、系統分離基準等を総合的に勘案し設定した。

(2) 火災区域(区画)内の可燃物の選定

a. 可燃物量調査範囲について

可燃物量の調査範囲は、火災影響評価の信頼性向上を図るために建屋内の全ての場所について網羅的に把握する観点から、以下のとおりとした。

- ・ 原子炉建屋全域
- ・ タービン建屋全域
- ・ 廃棄物処理建屋全域
- ・ 取水口廻り

b. 可燃物量調査対象について

可燃物量調査対象は、上記 a. の範囲の全ての可燃物を対象とする。

ただし、除外する可燃物については以下のとおりとする。

- (a) 表示板、パッキン、塗料及び計器内の可燃物、工具棚、本設機器付属品(弁のキャップ)、ページング、保安電話、拡声器、PHS アンテナ

等は発火の可能性が極めて低いこと、可燃物量としては少量であり、油等を加えた総熱量に対してその影響が小さいことから除外する。

(b) 電線管内のケーブルは、酸素の供給が不十分で継続的な燃焼とならないので除外する。

(c) 仮置き資材については定期検査期間中の一時的な持ち込みであること、持込み可燃物管理にて管理すべきものであることから除外とする。

また、長期設置資機材(発電用資材として保管している潤滑油等は除く)については、足場材や治工具等の鋼材が主であることから、a)と同様な理由から除外する。

(3) 火災区域(区画)内の可燃物調査

火災区域(区画)の可燃物量調査については、図面等の設計図書による図書調査、プラントウォークダウンによる現場調査を基本とする。

ただし、火災影響評価を用いる可燃物については本設備の可燃物であり、増減が生じる場合は改造工事に起因するものであることから、工事主管箇所への聞き取り等による調査も考慮する。

なお、火災区域(区画)の面積については、設計図書から算出した。

a. 図書調査

上記(2)で選定した可燃物のうち、ポンプや電動機等で使用される潤滑油、グリース、ケーブルの物量については、設計図面等を用いて調査した。

また、新規性基準対応への適合のための火災防護対策の検討に伴い、火災区域(区画)の見直しが発生した場合には、都度、図面等と現場を照合