

| | |
|--------------|------------------|
| 東海第二発電所 審査資料 | |
| 資料番号 | SA 技-C-1 改 77 |
| 提出年月日 | 平成 29 年 9 月 25 日 |

東海第二発電所

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

平成 29 年 9 月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

1. 重大事故等対策
 - 1.0 重大事故等対策における共通事項
 - 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等
 - 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
 - 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等
 - 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
 - 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
 - 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等
 - 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等
 - 1.8 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための手順等
 - 1.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等
 - 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等
 - 1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
 - 1.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等
 - 1.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順等
 - 1.14 電源の確保に関する手順等
 - 1.15 事故時の計装に関する手順等
 - 1.16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
 - 1.17 監視測定等に関する手順等
 - 1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等
 - 1.19 通信連絡に関する手順等

2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの
対応における事項

2.1 可搬型設備等による対応

1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

< 目 次 >

1.10.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び設備

(a) 水素排出による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

(b) 水素濃度制御による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

(c) 代替電源設備による給電

(d) 重大事故等対処設備

b. 手順等

1.10.2 重大事故等時の手順

1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手順

(1) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出

a. 交流動力電源が健全である場合の操作手順

b. 全交流動力電源が喪失した場合の操作手順

(2) 水素濃度制御による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

a. 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視

(3) 重大事故等時の対応手段の選択

1.10.2.2 水素爆発による損傷を防止するための設備の電源を代替電源設備から給電する手順

1.10.2.3 その他の手順項目について考慮する手順

添付資料1.10.1 審査基準，基準規則と対処設備との対応表

添付資料1.10.2 対応手段として選定した設備の電源構成図

1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

【要求事項】

発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

- 1 「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。
 - a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、水素濃度制御設備又は水素排出設備により、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等を整備すること。
 - b) 水素爆発による損傷を防止するために必要な設備が、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする手順等を整備すること。

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内に水素が放出され、原子炉格納容器から原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした場合においても、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対処設備を整備する。ここでは、この対処設備を活用した手順等について説明する。

1.10.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内で発生した水素が原子炉格納容器から原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした場合に、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他に、柔軟な事故対応を行うための対応手段及び自主対策設備^{※1}を選定する。

※1 自主対策設備：技術基準上の全ての要求事項を満たすことや全てのプラント状況において使用することは困難であるが、プラント状況によっては、事故対応に有効な設備。

選定した重大事故等対処設備により、技術的能力審査基準（以下「審査基準」という。）だけでなく、設置許可基準規則第五十三条及び技術基準規則第六十八条（以下「基準規則」という。）の要求機能を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、自主対策設備との関係を明確にする。

(2) 対応手段と設備の選定の結果

審査基準及び基準規則からの要求により選定した対応手段と、その対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備を以下に示す。

なお、対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備と整備する手順についての関係を第1.10-1表に整理する。

a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び設備

(a) 水素排出による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

i) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋等の水素爆発を防止するため、原子炉建屋ガス処理系により水素を排出し、原子炉建屋原子炉棟内に水素の滞留を防止する手段がある。

原子炉建屋ガス処理系による水素排出で使用する設備は以下のとおり。

- ・非常用ガス処理系排風機
- ・非常用ガス再循環系排風機
- ・非常用ガス処理系フィルタユニット
- ・非常用ガス再循環系フィルタユニット

(b) 水素濃度制御による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

i) 静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内で発生した水素が原子炉格納容器から原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした場合に、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度の上昇を抑制し、水素爆発を防止するため、静的触媒式水素再結合器により漏えいした水素と酸素を触媒反応によって再結合させる手段がある。

なお、静的触媒式水素再結合器は触媒反応により受動的に起動する設備であり、運転員等による起動操作を必要としない。

静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制で使用する設備は以下のとおり。

- ・静的触媒式水素再結合器
- ・静的触媒式水素再結合器動作監視装置

ii) 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度が変動する可能性のある範囲で、水素濃度を測定し、監視する手段がある。

原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視で使用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉建屋水素濃度

上記設備は原子炉建屋原子炉棟内に5個（そのうち、原子炉建屋原子炉棟の最上階である地上6階に2個）設置する。

(c) 代替電源設備による給電

上記「1.10.1(2) a. (a) i) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出」、
「1.10.1(2) a. (b) i) 静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制」及び
「1.10.1(2) a. (b) ii) 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視」で使用する設備について、全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合に代替電源設備から給電する手段がある。

代替電源設備により給電する設備は以下のとおり。

- ・非常用ガス処理系排風機
- ・非常用ガス再循環系排風機
- ・静的触媒式水素再結合器動作監視装置
- ・原子炉建屋水素濃度

(d) 重大事故等対処設備

「1.10.1(2) a. (a) i) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出」で使用する設備のうち、非常用ガス処理系排風機、非常用ガス再循環系排風機、非常用ガス処理系フィルタユニット及び非常用ガス再循環系フィルタユニットは重大事故等対処設備として位置づける。

「1.10.1(2) a. (b) i) 静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制」で使用する設備のうち、静的触媒式水素再結合器及び静的触媒式水素再結合器動作監視装置は重大事故等対処設備として位置づける。

「1.10.1(2) a. (b) ii) 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視」で使用する設備のうち、原子炉建屋水素濃度は重大事故等対処設備として位置づける。

「1.10.1(2) a. (c) 代替電源設備による給電」で使用する設備のうち、非常用ガス処理系排風機、非常用ガス再循環系排風機、静的触媒式水素再結合器動作監視装置及び原子炉建屋水素濃度は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの設備は、審査基準及び基準規則に要求されている設備が全て網羅されている。

(添付資料1.10.1)

以上の重大事故等対処設備により、炉心の著しい損傷が発生した場合においても、水素爆発による原子炉建屋等の破損を防止することができる。

b. 手順等

上記「a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び設備」により選定した対応手段に係る手順を整備する。

この手順は、運転員等^{※2}及び重大事故等対応要員の対応として、「非常時運転手順書Ⅲ（シビアアクシデント）」及び「重大事故等対策要領」に定める（第1.10-1表）。

また、事故時に監視が必要となる計器及び事故時に給電が必要となる設備についても整備する（第1.10-2表、第1.10-3表）。

- ※2 運転員等：運転員（当直運転員）及び重大事故等対応要員（運転操作対応）をいう。

（添付資料1.10.2）

1.10.2 重大事故等時の手順

1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手順

(1) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内で発生した水素が原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした場合に、原子炉建屋ガス処理系により水素を排出し、原子炉建屋原子炉棟内に水素の滞留を防止する。

非常用ガス処理系排風機及び非常用ガス再循環系排風機を起動し、原子炉建屋原子炉棟内の水素等を含む気体について放射線物質低減機能を有するよう素用チャコールフィルタを通して排気する。

なお、原子炉格納容器からの除熱機能を有する代替循環冷却系へ電源を給電することが可能となるM/C 2Cを優先し、緊急用M/Cから受電するため、M/C 2Cの供給対象である原子炉建屋ガス処理系A系を優先して使用する。

a. 交流動力電源が健全である場合の操作手順

(a) 手順着手の判断基準

外部電源又は非常用ディーゼル発電機により給電が可能な場合において、原子炉水位低（レベル3）、ドライウェル圧力高、原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ放射能高又は原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ放射能高の信号が発信した場合。

(b) 操作手順

概要図を第1.10-1図に、タイムチャートを第1.10-2図に示す。

- ①発電長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に原子炉建屋ガス処理系A系及びB系の自動起動の確認を指示する。
- ②運転員等は中央制御室にて、自動起動信号（原子炉水位低（レベル3）、ドライウェル圧力高、原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ放射能高又は原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ放射能高信号）により非常用ガス処理系排風機（A）及び（B）並びに非常用ガス再循環系排風機（A）及び（B）が起動したことを確認するとともに、非常用ガス再循環系空気流量及び非常用ガス処理系空気流量の上昇を確認する。
- ③運転員等は中央制御室にて、非常用ガス再循環系原子炉建屋通常排気系隔離弁の閉を確認するとともに、非常用ガス再循環系系統入口弁、非常用ガス再循環系トレイン入口弁、非常用ガス再循環系トレイン出口弁、非常用ガス処理系トレイン入口弁、非常用ガス処理系トレイン出口弁及び非常用ガス再循環系系統再循環弁の開を確認する。
- ④運転員等は中央制御室にて、発電長に原子炉建屋ガス処理系A系及びB系が自動起動したことを報告する。
- ⑤発電長は、環境へのガス放出量の増大、フィルタトレインに湿分を含んだ空気が流入すること等を考慮し、運転員等に原子炉建屋ガス処理系A系又はB系の停止を指示する。
- ⑥運転員等は中央制御室にて、非常用ガス処理系排風機（A）若しくは（B）又は非常用ガス再循環系排風機（A）若しくは（B）を停止し、発電長に報告する。
- ⑦発電長は、運転員等に原子炉建屋換気系が隔離していることを確認するように指示する。

⑧運転員等は中央制御室にて、原子炉建屋換気系が隔離されていることを確認し、発電長に報告する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応を運転員等（当直運転員）1名にて実施した場合、作業開始を判断してから原子炉建屋ガス処理系による水素排出開始まで6分以内と想定する。中央制御室に設置されている操作盤からの遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

b. 全交流動力電源が喪失した場合の操作手順

(a) 手順着手の判断基準

全交流動力電源喪失時、常設代替交流電源設備により緊急用M/Cが受電され、緊急用M/CからMCC 2C又はMCC 2Dの受電が完了した場合において、炉心損傷を確認した場合。

(b) 操作手順

原子炉建屋ガス処理系A系による水素の排出手順の概要は以下のとおり（原子炉建屋ガス処理系B系による水素の排出手順も同様。）。

概要図を第1.10-1図に、タイムチャートを第1.10-2図に示す。

①発電長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に原子炉建屋ガス処理系による水素排出の準備を指示する。

②運転員等は中央制御室にて、原子炉建屋ガス処理系による水素排出に必要な排風機、電動弁及び監視計器の電源が確保されていることを状態表示等により確認する。

③運転員等は中央制御室にて、非常用ガス再循環系原子炉建屋通常排気系隔離弁の閉を確認するとともに、非常用ガス再循環系系統入口弁、非常用ガス再循環系トレイン入口弁、非常用ガス再循環系トレイン出口弁、非常用ガス処理系トレイン入口弁、非常用ガ

ス処理系トレイン出口弁及び非常用ガス再循環系系統再循環弁の開を確認する。なお、非常用ガス再循環系原子炉建屋通常排気系隔離弁が閉でない場合、又は非常用ガス再循環系系統入口弁、非常用ガス再循環系トレイン入口弁、非常用ガス再循環系トレイン出口弁、非常用ガス処理系トレイン入口弁、非常用ガス処理系トレイン出口弁及び非常用ガス再循環系系統再循環弁が開でない場合は、中央制御室にて系統構成を実施する。

④運転員等は中央制御室にて、発電長に原子炉建屋ガス処理系による水素排出の準備が完了したことを報告する。

⑤発電長は、運転員等に原子炉建屋ガス処理系の起動を指示する。

⑥運転員等は中央制御室にて、非常用ガス処理系排風機（A）若しくは（B）又は非常用ガス再循環系排風機（A）若しくは（B）を起動し、非常用ガス再循環系空気流量及び非常用ガス処理系空気流量の上昇を確認した後、発電長に報告する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応を運転員等（当直運転員）1名にて実施した場合、作業開始を判断してから原子炉建屋ガス処理系による水素排出開始まで5分以内と想定する。中央制御室に設置されている操作盤からの遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

(2) 水素濃度制御による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止

a. 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内で発生した水素が原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした場合に、原子炉建屋水素濃度にて原子炉建屋原子炉棟地上6階の天井付近、地下1階及び地上2階の水素濃度（以下「原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度」という。）を監

視する。また、静的触媒式水素再結合器の作動状況を確認するため、静的触媒式水素再結合器動作監視装置にて静的触媒式水素再結合器の入口側及び出口側の温度を監視する。

また、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度の上昇を確認した場合に、原子炉建屋ガス処理系の系統内での水素爆発を回避するため、原子炉建屋ガス処理系を停止する。

全交流動力電源喪失時には、代替電源設備から原子炉建屋水素濃度及び静的触媒式水素再結合器動作監視装置に給電することにより、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度及び静的触媒式水素再結合器の作動状況を監視する。

(a) 手順着手の判断基準

炉心損傷を判断した場合^{※1}。

※1：格納容器雰囲気放射線モニタの γ 線線量率が、設計基準事故における原子炉冷却材喪失時の追加放出量に相当する指示値の10倍以上となった場合、又は格納容器雰囲気放射線モニタが使用できない場合に原子炉圧力容器温度で300℃以上を確認した場合。

(b) 操作手順

原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視手順の概要は以下のとおり。

①発電長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に原子炉建屋水素濃度による原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度の監視及び静的触媒式水素再結合器動作監視装置による静的触媒式水素再結合器の作動状況の監視を指示する。

②運転員等は中央制御室にて、原子炉建屋水素濃度による原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度の監視及び静的触媒式水素再結合器動作

監視装置による静的触媒式水素再結合器の作動状況を監視し、発電長に報告する。なお、全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合は、代替電源設備から給電されていることを確認した後、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度の監視及び静的触媒式水素再結合器の作動状況を監視する。

③発電長は、運転員等に原子炉建屋原子炉棟地上6階の原子炉建屋水素濃度指示値が2.0vol%の場合に、原子炉建屋ガス処理系の停止を指示する。

④運転員等は中央制御室にて、原子炉建屋原子炉棟地上6階の原子炉建屋水素濃度指示値が2.0vol%を確認した後、非常用ガス処理系排風機（A）及び（B）並びに非常用ガス再循環系排風機（A）及び（B）を停止し、発電長に報告する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応を運転員等（当直運転員）1名にて実施した場合、原子炉建屋原子炉棟地上6階の原子炉建屋水素濃度指示値が2.0vol%に到達してから原子炉建屋ガス処理系の停止まで6分以内と想定する。中央制御室に設置されている操作盤からの遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

(3) 重大事故等時の対応手段の選択

重大事故等が発生した場合の対応手段の選択方法は以下のとおり。対応手段の選択フローチャートを第1.10-3図に示す。

a. 原子炉建屋ガス処理系による水素排出

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋等の水素爆発を防止するため、原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度を原子炉建屋水素濃度により監視し、原子炉建屋ガス処理系による水素排出を実施する。な

お、全交流動力電源喪失により原子炉建屋ガス処理系が使用できない場合は、常設代替交流電源設備により交流電源を確保し、原子炉建屋ガス処理系による水素排出を実施する。

b. 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視

原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度を原子炉建屋水素濃度により監視し、静的触媒式水素再結合器の作動状況を静的触媒式水素再結合器動作監視装置により監視する。また、原子炉建屋原子炉棟地上6階の原子炉建屋水素濃度指示値が2.0vol%に到達した場合は、原子炉建屋ガス処理系の系統内での水素爆発を回避するため、原子炉建屋ガス処理系を停止する。

1.10.2.2 水素爆発による損傷を防止するための設備の電源を代替電源設備から給電する手順

炉心の著しい損傷が発生し、全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合に、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するために使用する設備へ代替電源設備により給電する手順を整備する。

なお、代替電源設備により給電する手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

1.10.2.3 その他の手順項目について考慮する手順

非常用ガス処理系排風機、非常用ガス再循環系排風機及び監視計器への電源供給手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備及び可搬型代替直流電源設備への燃料補給手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順については、「1.15 事故

時の計装に関する手順等」にて整備する。

第1.10-1表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

対応手段, 対応設備, 手順書一覧 (1/4)

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 対応手段 | 対応設備 | | 整備する手順書※1 |
|---------------------|---------------------|-------------------|------|---|-----------|
| 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止 | — | 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 | 主要設備 | 非常用ガス処理系排風機 非常用ガス再循環系排風機 非常用ガス処理系フィルタユニット 非常用ガス再循環系フィルタユニット | 重大事故等対処設備 |
| | | | 関連設備 | 非常用ガス処理系排気筒 非常用ガス処理系配管・弁 非常用ガス再循環系配管・弁 非常用交流電源設備※3 ・非常用ディーゼル発電機 ・燃料移送ポンプ ・燃料デイトンク ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ 常設代替交流電源設備※3 ・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク ・常設代替高圧電源装置用燃料移送ポンプ | 重大事故等対処設備 |

※1: 整備する手順の概要は「1.0 重大事故等対策における共通事項 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について」にて整理する。

※2: 静的触媒式水素再結合器は、運転員による操作不要の水素濃度制御設備である。

※3: 手順については「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

□: 自主的に整備する対応手段を示す。

対応手段，対応設備，手順書一覧（2/4）

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 対応手段 | 対応設備 | | 整備する手順書※1 |
|---------------------|---------------------|----------------------|------|--|-----------|
| 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止 | — | 静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制 | 主要設備 | 静的触媒式水素再結合器※2 静的触媒式水素再結合器動作監視装置 | 重大事故等対処設備 |
| | | | 関連設備 | 常設代替交流電源設備※3 ・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク ・常設代替高圧電源設備用燃料移送ポンプ 可搬型代替交流電源設備※3 ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ 常設代替直流電源設備※3 ・緊急用直流 125V 蓄電池 可搬型代替直流電源設備※3 ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型整流器 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ | 重大事故等対処設備 |

※1：整備する手順の概要は「1.0 重大事故等対策における共通事項 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について」にて整理する。

※2：静的触媒式水素再結合器は，運転員による操作不要の水素濃度抑制設備である。

※3：手順については「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

□：自主的に整備する対応手段を示す。

非常時運転手順書Ⅲ
（シビアアクシデント）
「水素」
重大事故等対策要領

対応手段，対応設備，手順書一覧 (3/4)

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 対応手段 | 対応設備 | | 整備する手順書 ^{※1} |
|---------------------|---------------------|-------------------|------|--|-----------------------|
| 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止 | — | 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視 | 主要設備 | 原子炉建屋水素濃度 | 重大事故等対処設備 |
| | | | 関連設備 | 常設代替交流電源設備 ^{※3} ・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク ・常設代替高圧電源装置用燃料移送ポンプ 可搬型代替交流電源設備 ^{※3} ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ 常設代替直流電源設備 ^{※3} ・緊急用直流 125V 蓄電池 可搬型代替直流電源設備 ^{※3} ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型整流器 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ | 重大事故等対処設備 |

※1：整備する手順の概要は「1.0 重大事故等対策における共通事項 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について」にて整理する。

※2：静触媒式水素再結合器は，運転員による操作不要の水素濃度抑制設備である。

※3：手順については「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

□：自主的に整備する対応手段を示す。

非常時運転手順書Ⅲ
 (シビアアクシデント)
 「水素」
 重大事故等対策要領

対応手段，対応設備，手順書一覧（4/4）

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 対応手段 | 対応設備 | | 整備する手順書※1 |
|---------------------|---------------------|-------------|------|--|-----------|
| 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止 | — | 代替電源設備による給電 | 主要設備 | 非常用ガス処理系排風機 非常用ガス再循環系排風機 静的触媒式水素再結合器動作監視装置 原子炉建屋水素濃度 | 重大事故等対処設備 |
| | | | 関連設備 | 常設代替交流電源設備※3 ・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク ・常設代替高圧電源装置用燃料移送ポンプ 可搬型代替交流電源設備※3 ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ 常設代替直流電源設備※3 ・緊急用直流 125V 蓄電池 可搬型代替直流電源設備※3 ・可搬型代替低圧電源車 ・可搬型整流器 ・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ | 重大事故等対処設備 |

※1：整備する手順の概要は「1.0 重大事故等対策における共通事項 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について」にて整理する。

※2：静的触媒式水素再結合器は，運転員による操作不要の水素濃度抑制設備である。

※3：手順については「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

□：自主的に整備する対応手段を示す

第1.10-2表 重大事故等対処に係る監視計器

監視計器一覧 (1/3)

| 対応手順 | 重大事故等の対応に必要なとなる監視項目 | 監視パラメータ (計器) | |
|--|---------------------|-------------------|--|
| 1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手順 (1) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 | | | |
| a. 交流動力電源が健全である場合の操作手順 | 判断基準 | 原子炉格納容器内の放射線量率 | 格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W) ※1 格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C) ※1 |
| | | 原子炉圧力容器内の温度 | 原子炉圧力容器温度※1 |
| | | 原子炉建屋ガス処理系起動信号の確認 | 原子炉水位 (狭帯域) 原子炉水位 (広帯域) ※1 原子炉水位 (燃料域) ※1 原子炉水位 (SA広帯域) ※1 原子炉水位 (SA燃料域) ※1 ドライウエル圧力※1 原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ 原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ |
| | | 電源 | 275kV東海原子力線 1 L, 2 L 電圧 154kV原子力 1 号線電圧 M/C 2 C 電圧※3 P/C 2 C 電圧※3 M/C 2 D 電圧※3 P/C 2 D 電圧※3 |
| | 操作 | 補機監視機能 | 非常用ガス再循環系空気流量 非常用ガス処理系空気流量 |

- ※1: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たした重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを示す。
 ※2: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たさない常用計器及び常用代替計器により監視するパラメータを示す。
 ※3: 重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いるパラメータ (計器) については、重大事故等対処設備とする。

監視計器一覧 (2/3)

| 対応手順 | 重大事故等の対応に必要な監視項目 | 監視パラメータ (計器) | |
|--|------------------|----------------|--|
| 1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手順 (1) 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 | | | |
| b. 全交流動力電源が喪失した場合の操作手順 | 判断基準 | 原子炉格納容器内の放射線量率 | 格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W) ※1 格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C) ※1 |
| | | 原子炉圧力容器内の温度 | 原子炉圧力容器温度※1 |
| | | 電源 | 275kV東海原子力線 1 L, 2 L 電圧 154kV原子力 1 号線電圧 M/C 2 C 電圧※3 P/C 2 C 電圧※3 M/C 2 D 電圧※3 P/C 2 D 電圧※3 |
| | 操作 | 補機監視機能 | 非常用ガス再循環系空気流量 非常用ガス処理系空気流量 |

- ※1: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たした重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを示す。
 ※2: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たさない常用計器及び常用代替計器により監視するパラメータを示す。
 ※3: 重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いるパラメータ (計器) については、重大事故等対処設備とする。

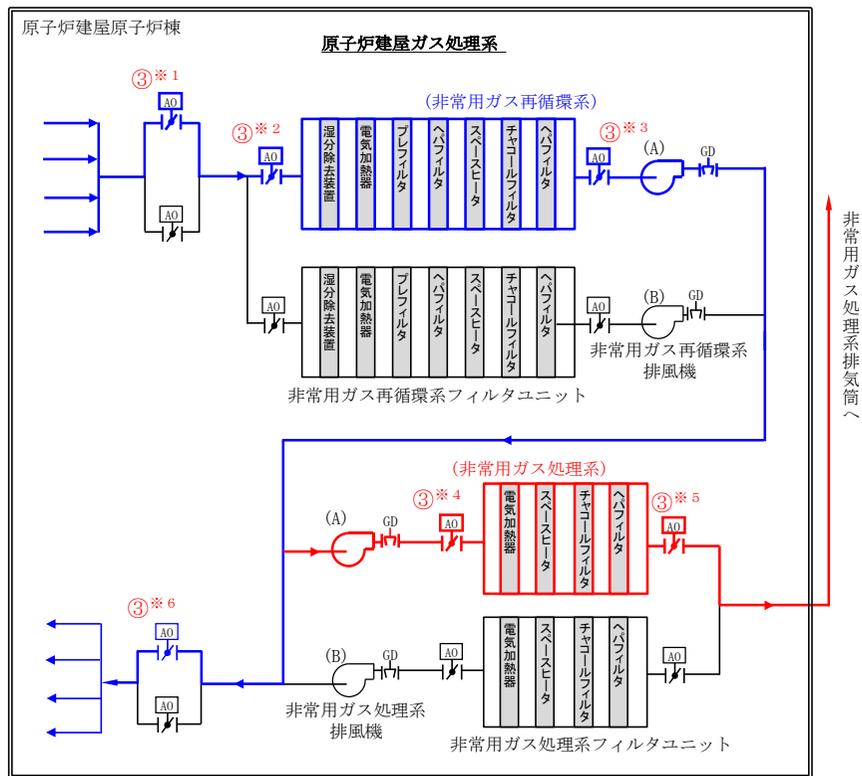
監視計器一覧 (3/3)

| 対応手順 | 重大事故等の対応に必要な監視項目 | 監視パラメータ (計器) |
|--|------------------|---|
| 1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手順 (2) 水素濃度制御による原子炉建屋原子炉棟の損傷防止 | | |
| a. 原子炉建屋原子炉棟内の水素濃度監視 | 判断基準 | 原子炉格納容器内の放射線量率 格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W) ※1 格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C) ※1 |
| | | 原子炉圧力容器内の温度 原子炉圧力容器温度※1 |
| | 操作 | 原子炉建屋内の水素濃度 原子炉建屋水素濃度※1 ・原子炉建屋原子炉棟 6 階 ・原子炉建屋原子炉棟 2 階 ・原子炉建屋原子炉棟地下 1 階 静的触媒式水素再結合器動作監視装置※1 |
| | | 補機監視機能 非常用ガス再循環系空気流量 非常用ガス処理系空気流量 |

- ※1: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たした重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを示す。
 ※2: 重大事故等対処設備としての要求事項を満たさない常用計器及び常用代替計器により監視するパラメータを示す。
 ※3: 重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いるパラメータ (計器) については、重大事故等対処設備とする。

第1.10-3表 審査基準における要求事項毎の給電対象設備

| 対象条文 | 供給対象設備 | 給電元 給電母線 |
|---|-------------------|---|
| <p>【1.10】 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等</p> | 静的触媒式水素再結合器動作監視装置 | 常設代替交流電源設備 可搬型代替交流電源設備 常設代替直流電源設備 可搬型代替直流電源設備 緊急用直流125V主母線盤 |
| | 原子炉建屋水素濃度 | 常設代替交流電源設備 可搬型代替交流電源設備 常設代替直流電源設備 可搬型代替直流電源設備 緊急用MCC 緊急用直流125V主母線盤 |
| | 非常用ガス処理系排風機 | 常設代替交流電源設備 緊急用MCC MCC 2C系 MCC 2D系 |
| | 非常用ガス処理系配管・弁 | 常設代替交流電源設備 直流125V主母線盤2A 直流125V主母線盤2B |
| | 非常用ガス再循環系排風機 | 常設代替交流電源設備 緊急用MCC MCC 2C系 MCC 2D系 |
| | 非常用ガス処理系配管・弁 | 常設代替交流電源設備 直流125V主母線盤2A 直流125V主母線盤2B |



| 操作手順 | 弁名称 | 操作手順 | 弁名称 |
|------|------------------|------|-----------------|
| ③※1 | 非常用ガス再循環系系統口弁 | ③※4 | 非常用ガス処理系トレイン入口弁 |
| ③※2 | 非常用ガス再循環系トレイン入口弁 | ③※5 | 非常用ガス処理系トレイン出口弁 |
| ③※3 | 非常用ガス再循環系トレイン出口弁 | ③※6 | 非常用ガス再循環系系統再循環弁 |

記載例 ○ : 操作手順番号を示す。

○※1~ : 同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する対象弁がある場合は、その実施順を示す。

第1.10-1図 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 概要図

| | | 経過時間 (分) | | | | | | | | | | | | 備考 | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------------|--------|---|---|---------|----|----|----|----|--|--|--|----|--|
| 手順の項目 | 実施箇所・必要要員数 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | | | | | |
| | | 6分 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12分 原子炉建屋ガス処理系1系統停止 | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 (自動起動信号が発信した場合) | 運転員等 (中央制御室) | 1 | 自動起動確認 | | | 1系統停止操作 | | | | | | | | | |

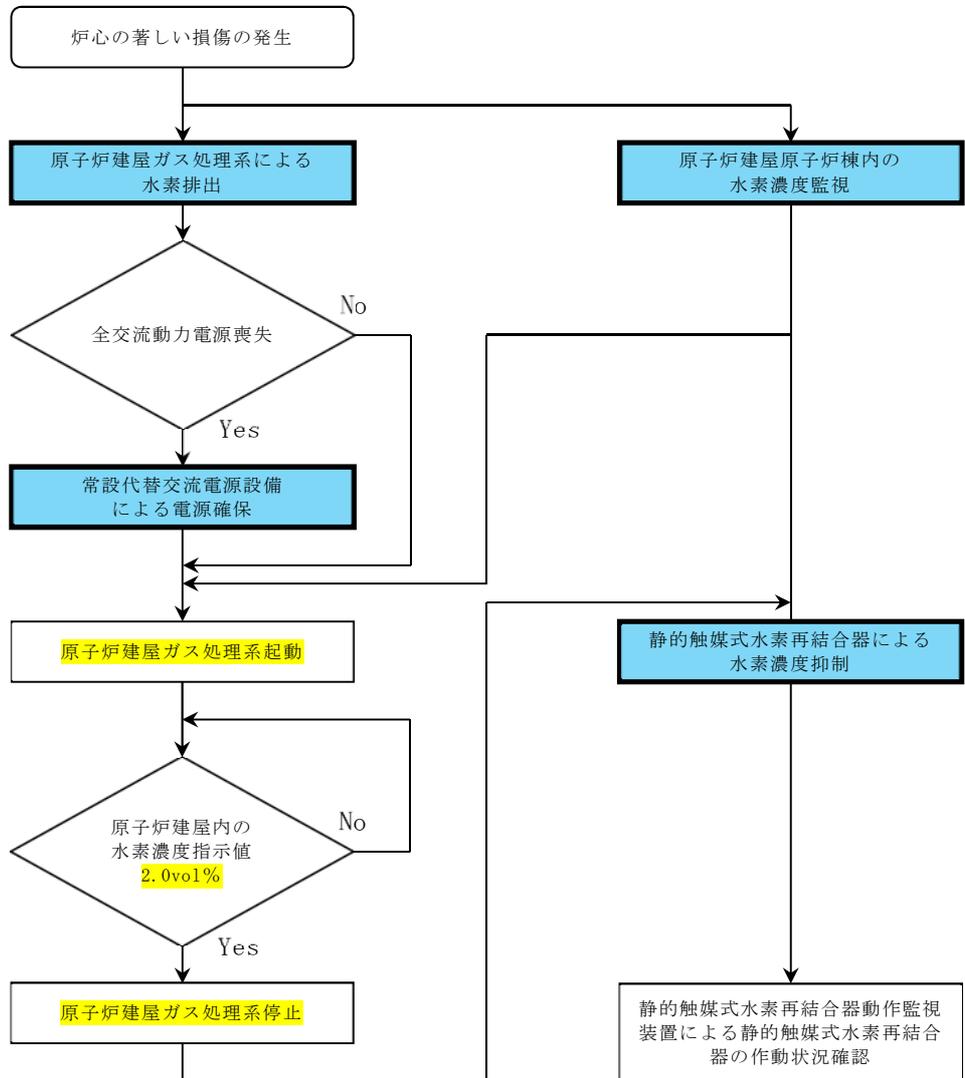
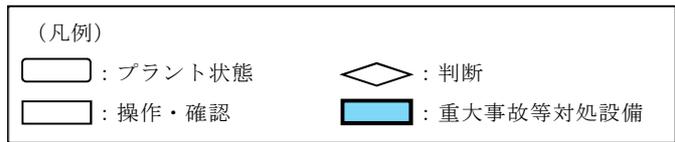
【交流動力電源が健全である場合】

| | | 経過時間 (分) | | | | | | | | | 備考 | |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------------------------------|
| 手順の項目 | 実施箇所・必要要員数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| | | 交流電源確保 | | | | | | | | | | |
| | | 5分 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 | | | | | | | | | | |
| 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 (手動起動の場合) | 運転員等 (中央制御室) | 1 | 手動起動操作 | | | | | | | | | 原子炉建屋ガス処理系A系による水素排出 ^{※1} |

※1：原子炉建屋ガス処理系B系による水素排出開始まで5分以内と想定する。

【全交流動力電源が喪失した場合】

第1.10-2図 原子炉建屋ガス処理系による水素排出 タイムチャート



第1.10-3図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート

審査基準, 基準規則と対処設備との対応表 (1/4)

| 技術的能力審査基準(1.10) | 番号 | 設置許可基準規則(第53条) | 技術基準規則(第68条) | 番号 |
|---|----|--|---|--------|
| <p>【本文】 発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p> | ① | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p> | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備を施設しなければならない。</p> | ④ |
| <p>【解釈】 1 「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。</p> | — | <p>【解釈】 1 第53条に規定する「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> | <p>【解釈】 1 第68条に規定する「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> | — |
| <p>a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、水素濃度制御設備又は水素排出設備により、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等を整備すること。</p> | ② | <p>a) 水素濃度制御設備（制御により原子炉建屋等で水素爆発のおそれがないことを示すこと。）又は水素排出設備（動的機器等に水素爆発を防止する機能を付けること。放射性物質低減機能を付けること。）を設置すること。</p> | <p>a) 水素濃度制御設備（制御により原子炉建屋等で水素爆発のおそれがないことを示すこと。）又は水素排出設備（動的機器等に水素爆発を防止する機能を付けること。放射性物質低減機能を付けること。）を設置すること。</p> | ⑤ |
| <p>b) 水素爆発による損傷を防止するために必要な設備が、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする手順等を整備すること。</p> | ③ | <p>b) 想定される事故時に水素濃度が変動する可能性のある範囲で推定できる監視設備を設置すること。</p> <p>c) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p> | <p>b) 想定される事故時に水素濃度が変動する可能性のある範囲で推定できる監視設備を設置すること。</p> <p>c) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p> | ⑥ ⑦ |

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (2/4)

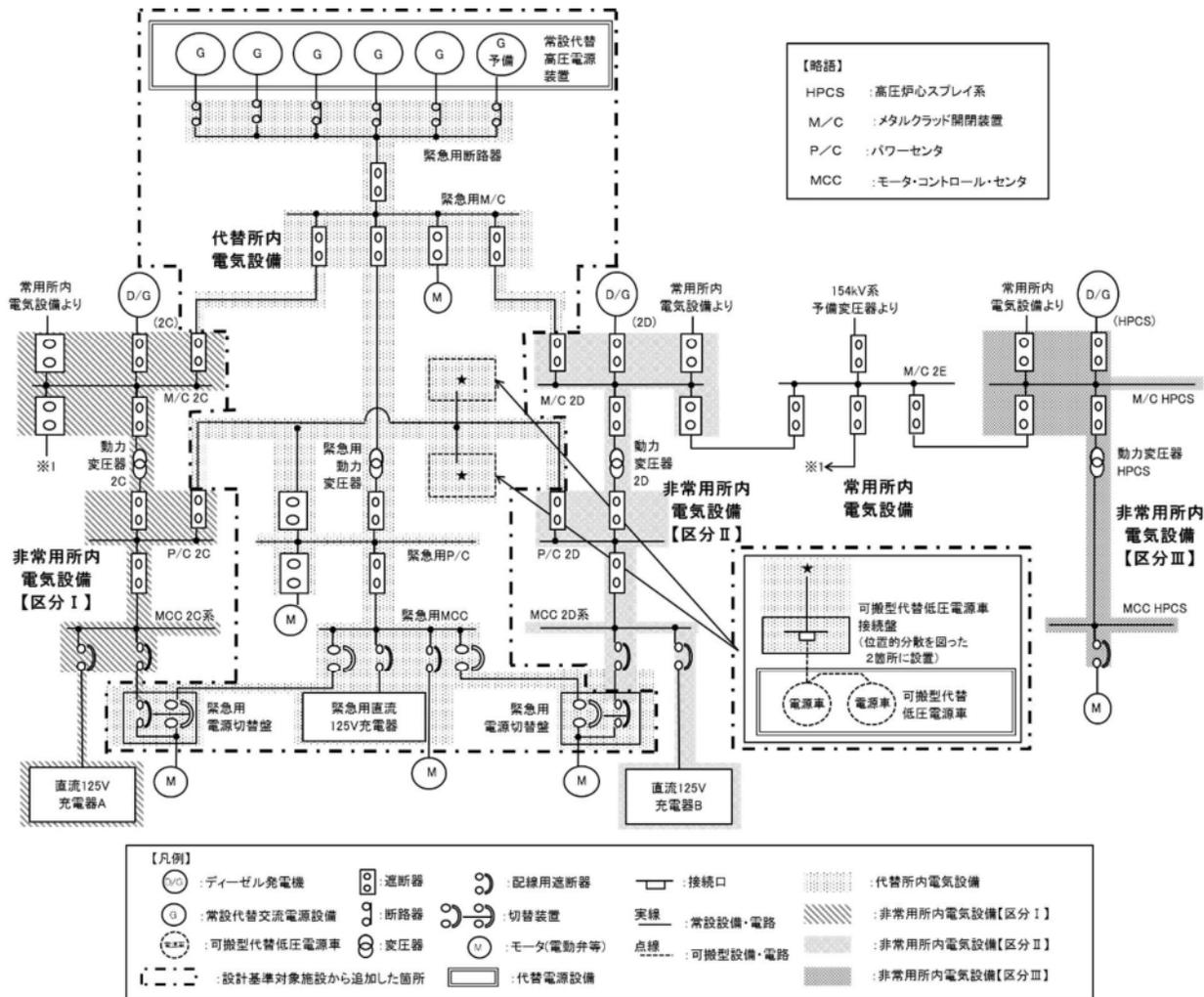
| 重大事故等対処設備 | | | | | 自主対策設備 | |
|-----------------------|-------------------|----------|----------------------------|----|--------|------|
| 手段 | 機器名称 | 既設 新設 | 解釈 対応番号 | 備考 | 手段 | 機器名称 |
| 原子炉建屋ガス処理系 による水素排出 | 非常用ガス処理系排風機 | 既設 | ① ② ③ ④ ⑤ ⑦ | | | |
| | 非常用ガス再循環系排風機 | 既設 | | | | |
| | 非常用ガス処理系フィルタユニット | 既設 | | | | |
| | 非常用ガス再循環系フィルタユニット | 既設 | | | | |
| | 非常用ガス処理系排気筒 | 既設 | | | | |
| | 非常用ガス処理系配管・弁 | 既設 | | | | |
| | 非常用ガス再循環系配管・弁 | 既設 | | | | |
| | 非常用交流電源設備 | 既設 | | | | |
| | 常設代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| 静的触媒式水素再結合器 水素濃度抑制 | 静的触媒式水素再結合器 | 新設 | ① ② ③ ④ ⑤ ⑦ | - | - | - |
| | 静的触媒式水素再結合器動作監視装置 | 新設 | | | | |
| | 常設代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 可搬型代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 常設代替直流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 可搬型代替直流電源設備 | 新設 | | | | |
| 原子炉建屋水素濃度 監視 | 原子炉建屋水素濃度 | 新設 | ① ③ ④ ⑥ ⑦ | - | - | - |
| | 常設代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 可搬型代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 常設代替直流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 可搬型代替直流電源設備 | 新設 | | | | |
| 代替電源設備による給電 | 非常用ガス処理系排風機 | 既設 | ① ③ ④ ⑦ | - | | |
| | 非常用ガス再循環系排風機 | 既設 | | | | |
| | 静的触媒式水素再結合器動作監視装置 | 新設 | | | | |
| | 原子炉建屋水素濃度 | 新設 | | | | |
| | 常設代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 可搬型代替交流電源設備 | 新設 | | | | |
| | 常設代替直流電源設備 | 新設 | | | | |
| 可搬型代替直流電源設備 | 新設 | | | | | |

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (3/4)

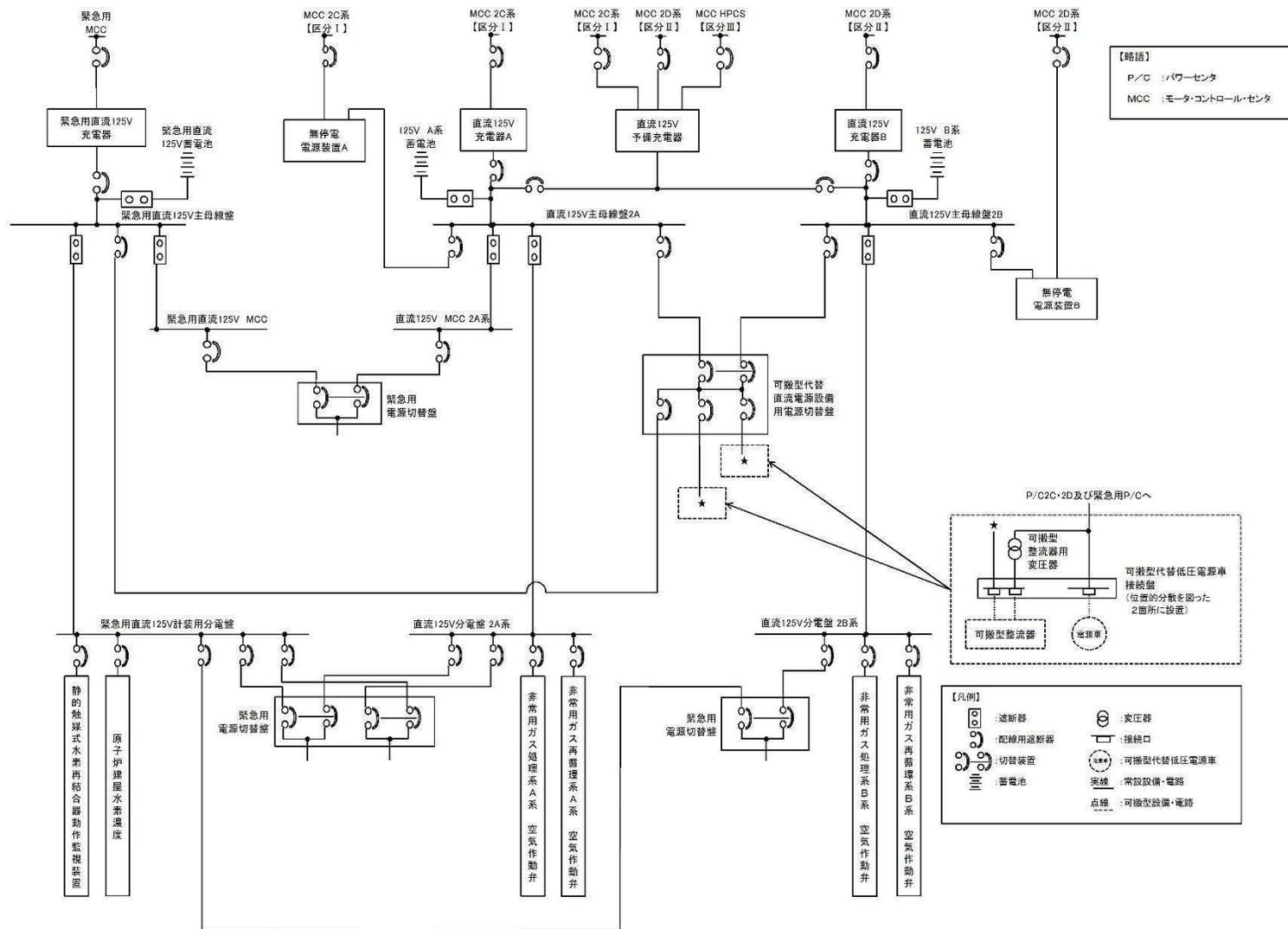
| 技術的能力審査基準 (1.10) | 適合方針 |
|---|--|
| <p>【要求事項】 発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p> | <p>炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止する手段として、非常用ガス処理系排風機及び非常用ガス再循環系排風機による水素排出に必要な手順等を整備する。また、静的触媒式水素再結合器による水素濃度制御に必要な手順等を整備する。</p> |
| <p>【解釈】 1 「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。</p> | <p>—</p> |
| <p>a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、水素濃度制御設備又は水素排出設備により、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等を整備すること。</p> | <p>炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止する手段として、原子炉建屋水素濃度により水素濃度が変動する可能性のある範囲を監視し、非常用ガス処理系排風機及び非常用ガス再循環系排風機により水素を排出し、水素濃度制御設備である静的触媒式水素再結合器により水素濃度を抑制するために必要な手順等を整備する。</p> |

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (4/4)

| 技術的能力審査基準 (1.10) | 適合方針 |
|---|---|
| <p>b) 水素爆発による損傷を防止するために必要な設備が、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする手順等を整備すること。</p> | <p>炉心の著しい損傷が発生し、全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合においても、原子炉建屋原子炉棟の水素爆発による損傷を防止するために必要な設備へ代替電源設備により給電する手順を整備する。</p> <p>なお、電源の供給に関する手順については「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。</p> |



第1図 対応手段として選定した設備の電源構成図（交流電源）



第3図 対応手段として選定した設備の電源構成図（直流電源）