

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

可搬型重大事故等対処設備保管場所
及びアクセスルートについて

平成27年8月

東京電力株式会社

< 目 次 >

1. 新規制基準への適合状況.....	1
2. 概要	3
3. 保管場所の評価.....	13
4. 屋外アクセスルート.....	27
5. 屋内アクセスルート.....	57
6. まとめ（有効性評価に対する作業の成立性）	92
7. 発電所構外からの要員参集.....	102
8. 添付資料	104
(1) アクセスルートへの自然現象の重畳による影響について.....	104
(2) 平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震時の被害状況について	121
(3) 可搬型設備の接続箇所及び仕様について.....	126
(4) 淡水及び海水取水場所について.....	132
(5) 鉄塔基礎の安定性について.....	136
(6) 崩壊土砂の到達距離について.....	139
(7) 屋外アクセスルート 現場確認結果.....	143
(8) 主要変圧器の火災について.....	144
(9) 自衛消防隊（消防車隊）による消火活動等について.....	152
(10) 浸水時の可搬型設備（車両）の走行について.....	156
(11) 構内道路補修作業の検証について.....	157
(12) 車両走行性能の検証.....	161
(13) 地震時の地中埋設構造物崩壊による影響について.....	165
(14) 屋外アクセスルートの仮復旧計画.....	167
(15) ガレキ及び土砂撤去時のホイールローダ作業量時間について.....	169
(16) 仮復旧後の対応について.....	173
(17) 屋内アクセスルート ルート図.....	176
(18) 屋内アクセスルート確認状況（地震時の影響）	184
(19) 屋内アクセスルートにおける資機材設備の転倒等による影響について.....	192
(20) アクセスルート通行時における通信連絡手段及び照明.....	194
(21) 地震随伴火災源の抽出.....	196
(22) 地震随伴火災源の抽出機器配置.....	199
(23) 屋外アクセスルートにおける地震後の被害想定（一覧）	207

(24)	資材設置後の作業成立性.....	208
(25)	保管場所及び屋外アクセスルート等の点検状況.....	209
(26)	発電所構外からの要員の参集について.....	210
(27)	屋外アクセスルート 除雪時間評価.....	218
(28)	屋外アクセスルート 降灰除去時間評価.....	221
(29)	外部火災発生時における屋外アクセスルートの影響について.....	224
(30)	降水に対する影響評価結果について.....	225
(31)	可搬型設備の小動物対策について.....	234

1. 新規制基準への適合状況

可搬型重大事故等対処設備（以下、「可搬型設備」という。）の保管場所及び同設備の運搬道路（以下、「アクセスルート」という。）に関する要求事項と、その適合状況は、以下のとおりである。

(1) 「実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

第四十三条（重大事故等対処設備）

	新規制基準の項目	適合状況
第 3 項	<p>五 地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p>	<p>可搬型設備は、地震、津波その他の自然現象、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備に対して、同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取った高所かつ防火帯の内側の場所に保管する。また、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。</p>
	<p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>地震、津波その他の自然現象を想定し、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。また、がれき等によってアクセスルートの確保が困難となった場合に備え、ホイールローダ、ショベルカー等の重機を配備し、がれき除去を行えるようにしている。</p>
	<p>七 重大事故防止設備のうち可搬型のものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>可搬型設備は、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取るとともに、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。また、基準地震動で必要な機能が失われず、高所かつ防火帯の内側に保管することにより、共通要因によって必要な機能が失われないことを確認している。</p>

(2) 「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」

第五十四条（重大事故等対処設備）

	新規制基準の項目	適合状況
第3項	<p>五 可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波その他自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響、設計基準事故対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p> <p>【解釈】 可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突も考慮すること。例えば原子炉建屋から 100m 以上離隔を取り、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。又は、故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講ずること。</p>	<p>可搬型設備は、地震、津波その他の自然現象、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備に対して、同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取った高所かつ防火帯の内側の場所に保管する。また、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。</p> <p>地震、津波その他の自然現象を想定し、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確認する。また、がれき等によってアクセスルートの確保が困難となった場合に備え、ホイールローダ、ショベルカー等の重機を配備し、がれき除去を行えるようにしている。</p>

2. 概要

(1) 保管場所及びアクセスルート

可搬型設備の保管場所及びアクセスルートについて図1に、保管場所の標高、離隔距離等について表1に示す。

保管場所は荒浜側及び大湊側の高台に設置しており、免震重要棟内緊急時対策所が使用できない場合に用いる3号炉原子炉建屋内緊急時対策所、免震重要棟内緊急時対策所及び保管場所から目的地まで複数ルートでアクセスが可能であり、可搬型設備の運搬、要員の移動、重大事故等発生時に必要な設備の状況把握、対応が可能である。

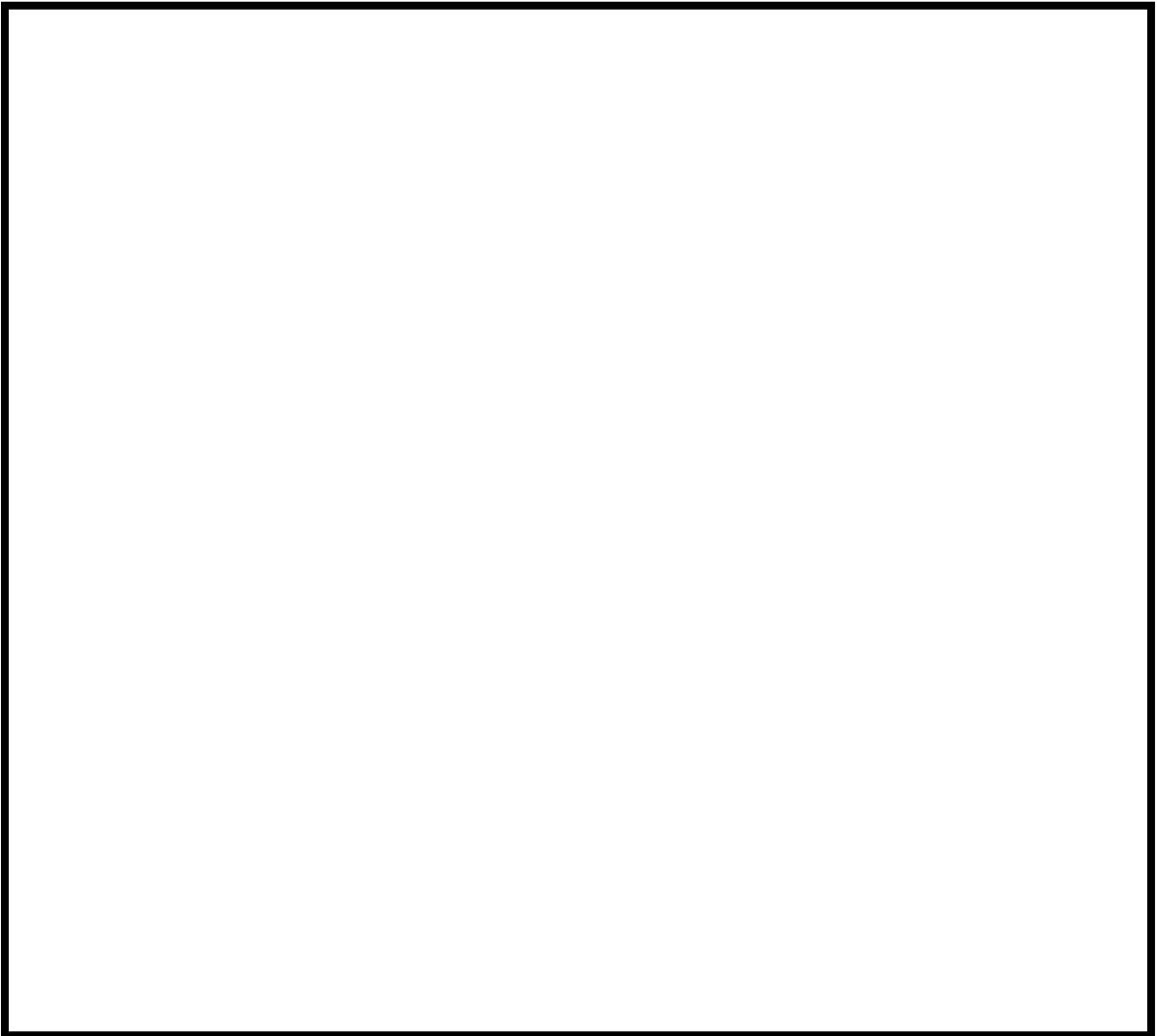


図1 保管場所及びアクセスルート図

表1 保管場所の標高、離隔距離、地盤の種類

保管場所	標高	常設代替交流電源設備からの離隔距離	原子炉建屋からの離隔距離	地盤の種類
荒浜側高台保管場所	T. M. S. L. +37m	約 330m	900m以上	砂質地盤・盛土地盤
大湊側高台保管場所	T. M. S. L. +34m	約 1120m	250m以上	砂質地盤・盛土地盤

※ 各設備の保管場所及び設置場所については、今後の検討結果等により、変更となる可能性がある。

(2) 評価概要

保管場所及びアクセスルートについて、以下の評価を実施し、有効性評価に対する作業の成立性について検討を実施した。

保管場所については、「実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第四十三条（重大事故等対処設備）及び「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」第五十四条（重大事故等対処設備）に基づき、地震及び津波被害を想定し、それらの被害要因について評価する。

屋外アクセスルートについては、地震及び津波被害を想定し、それらの被害要因について評価する。

屋内アクセスルートについては、地震及び地震によって発生する火災、溢水を想定し評価する。

また、自然現象により想定される保管場所及びアクセスルートへの影響について表3のとおり概略評価を実施した結果、地震及び津波が大きな影響を及ぼす可能性があることを確認した。

1) 自然現象抽出の考え方

自然現象抽出の考え方は次のとおりである。

- ・ 地震、津波以外の自然現象として収集した40事象を母集団とする。
- ・ 収集した事象の中から、柏崎刈羽原子力発電所周辺では“発生しないもの”、“発生しても設備等に対する影響が無い又は軽微なもの”は除外する。
- ・ アクセスルートへ及ぼす影響が同様であり、影響の程度が一方の事象に包絡される場合（例えば津波と高潮では敷地への浸水という観点で与える影響は同じであるが、事象の規模は津波の方が大きいと考えられるため、高潮は津波に包絡される）は一方の事象について影響を評価することで代える。
- ・ また、長期的に進行する事象（例えば土地の浸食等）の場合は、対策を施すことによって影響を回避することが可能であるため対象外とする。

2) 自然現象の影響評価（概略）

「1）自然現象抽出の考え方」を踏まえ、対象外となった事象（31事象）を表2に、残った事象（地震、津波+9事象の単一事象）については、設計上想定する規模で発生した場合の影響について確認し、その結果を表3に示す。

また、単一事象を組み合わせて、自然現象が重畳した場合の影響について確認する。（重畳事象）（随伴事象など同時発生の高相関性が高い事象同士は、設計上の想定規模の事象が重畳し、相関性が低い事象同士は、設計上の想定規模の事象とプラント供用期間中に発生する可能性がある規模の事象が重畳することを想定する。）

単独事象、重畳事象のいずれについても、設計上の想定を超える自然現象の発生を仮定する。その上で、取り得る手段が残っており、事故対応を行うことができることを確認する。

保管場所及びアクセスルートへの影響評価として確認する事項は次のとおりである。

- ・ 設計上想定した自然現象に対し、保管場所の位置等の状況を踏まえ、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備の安全機能が同時に喪失しないこと。
- ・ 設計上の想定を超えた自然現象が発生した場合であっても、重大事故等対処設備の安全機能が残り、対応することが可能であること。
- ・ 保管場所に設置された重大事故等対処設備が各自然現象によって同時に全て機能喪失しないこと。
- ・ 保管場所、その他現場における屋外作業や屋外アクセスルートの通行が可能なこと。
- ・ 屋内アクセスルートの通行が可能であること。

表2 40 事象のうち、影響評価の対象外とした事象

スクリーニングの 観点	対象外とした自然現象 【31 事象】
発電所周辺では発生しない事象 【5 事象】	雪崩／結氷板、流氷、氷壁／砂嵐／洪水／隕石、衛星の落下
発生を想定しても影響が無い事象 【11 事象】	霜、霜柱／霧、靄／高温／高温水／低温水／極限的な圧力／池・河川の水位低下／河川の迂回／干ばつ／海水中の地滑り／太陽フレア、磁気嵐
他の事象の影響に包絡される事象 【9 事象】	地震：地滑り／地面隆起 津波；高潮／波浪／風津波／静振 積雪：ひょう、あられ／氷嵐、雨氷、みぞれ／氷晶
長期的事象であり、影響の回避が可能な事象 【6 事象】	土地の浸食、カルスト／土の伸縮／海岸浸食／地下水／地下水による浸食／塩害、塩雲

表3 自然現象により想定される影響概略評価結果

自然現象※	概略評価結果		
	保管場所（屋外）	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
地震	<ul style="list-style-type: none"> 地盤や周辺斜面の崩壊による影響、周辺構造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 地盤や周辺斜面の崩壊による影響、周辺構造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。 サブルートは防潮堤外側を通る道路が含まれることから、地震に随伴する津波を考慮すると使用できない。 	<ul style="list-style-type: none"> 資機材等の倒壊・損壊、アクセスルート周辺機器等の火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。
津波	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波に対し防潮堤を設置することなどから、原子炉建屋等や保管場所へ遡上する浸水はない。従って、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備が同時に機能喪失しない。 万一、遡上範囲を超えた浸水があったとしても、原子炉建屋等は浸水防止対策を施しているため影響を受けず、保管場所は高さ、T.M.S.L.+34m以上に配置しており、余裕がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波に対して防潮堤を設置することなどから、アクセスルートへ遡上する浸水はない。 万一、瓦礫が発生した場合でも、ホイールローダなどの重機により撤去することが可能である。 サブルートは防潮堤外側の道路が含まれており、使用できない。 	<ul style="list-style-type: none"> 基準津波に対し、建屋近傍まで遡上する浸水はない。 万一、建屋近傍まで遡上した場合でも、建屋は浸水防止対策を施しており、影響を受けない。
風 (台風)	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準事故対処設備は建屋内に設置されているため、風による影響は無い。また、可搬型設備は荷重が大きく、設計基準の風により飛散することはないことから、同時に機能喪失しない。 設計基準（最大風速 40.1m/s）を超える風が想定される場合は、予め手順を定めてプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> 万一、台風により瓦礫が発生した場合も、ホイールローダなどの重機により撤去することが可能である。 気象予報における台風の風速、進行速度、規模、進行経路等を踏まえ、長期に渡り屋外作業や車両の走行が困難な風が想定される場合は、対応時間を確保するため、予め手順を定めてプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋内であり影響は受けない。
竜巻	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備は屋外の保管場所に設置しているが、設計基準事故対処設備は竜巻に対して頑健な建屋内に設置していることから、同時に機能喪失しない。 可搬型設備は、荒浜側と大湊側の2箇所の保管場所にそれぞれ離隔して分散配置していることから、同時に機能喪失しない。 常設重大事故等対処設備のうち常設代替交流電源設備を屋外（荒浜高台保管場所近傍）に設置しているが、各ユニットディーゼル発電機、可搬型代替交流電源設備保管場所と離隔していることから、同時に機能喪失しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 万一、竜巻により瓦礫が発生した場合も、ホイールローダなどの重機により撤去することが可能である。 万一、通信鉄塔が倒壊した場合であっても迂回ルートを選択することで保管場所へのアクセスが可能である。 竜巻防護施設周辺に関しては、竜巻発生予測を踏まえた車両の待避運用等の飛来物発生防止対策を実施することから、アクセスに問題を生じる可能性は小さい。 また、その他の場所に関しては、複数のルートが確保されていることから、飛来物によりアクセスに問題を生じる可能性は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋は竜巻に対し頑健性を有することから影響は受けない。

自然現象※	概略評価結果		
	保管場所（屋外）	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
積雪	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象予報により事前の予測が十分可能であり、原子炉建屋等、保管場所及び可搬型重大事故対処設備の除雪は積雪状況等を見計らいながら行うことで対処が可能であることから、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備が同時に機能喪失しない。 ・ また、保管場所等の除雪はホイールローダによる実施も可能であるため、万一、積雪量が想定を超える場合であっても、除雪を行うことが可能である。 ・ ただし、除雪可能量を超え、長期に渡り屋外作業や車両の走行が困難な積雪が想定される場合は、必要に応じプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象予報により事前の予測が十分可能であり、積雪状況等を見計らいながら除雪することで対処が可能である。また、ホイールローダにより最大 140 分で除雪も可能である（添付資料 27 参照）。 ・ 積雪時においても、走行可能なタイヤを装着していることから、アクセスに問題を生じる可能性は小さい。 ・ ただし、除雪可能量を超え、長期に渡り屋外作業や車両の走行が困難な積雪が想定される場合は、必要に応じプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋内であり影響は受けない。
低温	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保管場所に設置されている重大事故等対処設備は屋外であるが、設計基準事故対処設備は建屋内に設置されているため影響を受けず、同時に機能喪失しない。 ・ 外気温が想定を下回る場合でも、気象予報により事前の予測が十分可能であり、必要に応じて可搬型設備の暖機運転等を行うこととしているため、影響を受けない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象予報により事前の予測が十分可能であり、アクセスルートへの融雪剤散布を行っている。 ・ 路面が凍結した場合にも、走行可能なタイヤを装着していることから、アクセスに問題を生じる可能性は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋内であり影響は受けない。
落雷	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計基準事故対処設備は避雷対策を施した建屋内に設置されており、かつ保管場所とは位置的分散が図られていることから、同時に機能喪失しない。 ・ 1 回の落雷により影響を受ける範囲は限定されるため、保管場所は 2 セットを離隔して位置的分散を図っているため、影響を受けない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 落雷によりアクセスルートが影響を受けることは無い。 ・ 落雷発生中は、屋内に退避し、状況を見て屋外作業を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連する建屋には避雷設備を設置しており影響は受けない。
火山による降灰	<ul style="list-style-type: none"> ・ 噴火発生の情報を受けた際は、人員を確保し、原子炉建屋等、保管場所及び可搬型設備の除灰を行うことにより対処が可能であることから、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備は同時に機能喪失しない。 ・ また、保管場所等の除灰はホイールローダによる実施も可能であるため、万一降灰量が想定を超える場合であっても、除灰を行うことが可能である。 ・ ただし、除灰可能量を超え、長期に渡り屋外作業や車両の走行が困難な降灰が想定される場合は、必要に応じプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 噴火発生の情報を受けた際は、人員を確保し、アクセスルートの除灰を行うことにより対処が可能である。また、ホイールローダにより最大 260 分で除灰も可能である（添付資料 28 参照）。 ・ ただし、除灰可能量を超え、長期に渡り屋外作業や車両の走行が困難な降灰が想定される場合は、必要に応じプラントを停止する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋内であり影響は受けない。

自然現象※	概略評価結果		
	保管場所（屋外）	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
森林火災	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋等と保管場所は防火帯の内側であるため、森林火災による熱影響により設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備は同時に機能喪失しない。 万一、防火帯の内側に小規模な火災が延焼したとしても、自衛消防隊が保管場所周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。 防火帯内部へ延焼が進んだ場合は、状況を見て引き続き消火活動を行うが、可搬型設備については、港湾方面へ移動させ、損傷防止に努める。 	<ul style="list-style-type: none"> アクセスルートは防火帯の内側であり、アクセス性に支障は無い。 アクセスルートは一部防火帯と重複するものの、迂回ルートを使用することにより、森林火災の影響を受けずに通行可能である。(添付資料 29) 万一、小規模な火災が発生したとしても、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 関連する建屋は防火帯の内側であり、影響は受けない。 万一、ばい煙の影響を受ける場合は、セルフエアセット等の装備にて対応する。
降水	<ul style="list-style-type: none"> 排水路で集水し、排水することから、保管場所に滞留水が発生する可能性は小さい。 万一、滞留水が発生したとしても、原子炉建屋等は浸水防止対策を施していること、保管場所の高さは、T. M. S. L. +34m以上としていることから、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備が同時に機能喪失しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 一部滞留水が発生するものの、排水路とは別に設置した排水用フラップゲートから滞留水を速やかに海域に排水することが可能であることから、アクセス性に支障は無い。(添付資料 30) また、気象予報を踏まえ、可搬型設備の通行に支障がある状況が予想される場合は、予め土のう設置による降水の導水対策などにより車両等の通行ルートを確保する。 排水路が閉塞した事態を想定した場合においても、排水用フラップゲートから雨水を海域に排水することが可能であることから、アクセス性に支障は無い。(添付資料 30) 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水防止対策を施された建屋内であり、影響は受けない。
生物学的事象	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準事故対処設備は、浸水防止対策により水密化された建屋内に設置されているため、ネズミ等の齧歯類の侵入による影響を受けない。従って、屋外の保管場所にある重大事故等対処設備と同時に機能喪失しない。 保管場所は2箇所あり、位置的に分散されている。また、複数の設備が同時に機能喪失する可能性は小さい。 可搬型設備は、ネズミ等の小動物の侵入により設備機能に影響がないよう、侵入できるような開口部は侵入防止対策を実施する。(添付資料 31) また、小動物多数発生の際には害獣駆除を行うこととしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 影響無し。 	<ul style="list-style-type: none"> 屋内アクセスルートは、浸水防止対策により水密化された建屋内に設置されているため、ネズミ等の齧歯類の侵入による影響を受けない。

3) 自然現象の重畳事象評価

各重畳事象の影響確認結果を添付資料1に示す。また、重畳事象のうち、単独事象と比較して影響が増長される事象の組み合わせと影響評価結果を以下に示す。

○アクセスルートの復旧作業が追加される組み合わせ

単独事象でそれぞれアクセスルートの復旧が必要な事象については、重畳の影響としてそれぞれの事象で発生する作業を実施する必要がある。具体的には、除雪と除灰の組み合わせや、（設計基準を超える）地震時の段差復旧と除雪作業の組み合わせ等が該当する。有効性評価のタイムチャートでは、70分以内にガスタービン発電機を起動し、20時間以内に代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニットをプラント側へ移動して接続する必要があるが、気象予報等を踏まえてアクセス性に支障が生じる前に予め除雪や除灰等の活動を開始する運用であることから、例えばアクセスルートの復旧に時間を要する除灰の場合でも、260分程度であるため、想定を上回る事象が発生したとしても、アクセスルートの機能を維持することが可能である。

○設計基準を超える事象を想定することにより単独事象より影響が増長する組み合わせ

森林火災と強風の組み合わせでは、火線強度が増長すると想定されるため、必要防火帯幅が不足する可能性がある。この様な場合においては、可搬型設備の港湾方面への移動や予防散水を行うことにより重大事故等対処設備の機能確保に努める。

○設計基準を超える事象を想定することにより防護設備の機能の一部が喪失する組み合わせ

地震と森林火災の組み合わせでは、（設計基準を超える）地震による段差の発生や、防火帯の一部損壊まで想定すると、防火帯内側まで火災が延焼する可能性があるため、可搬型設備の港湾方面への移動や予防散水を行うことにより重大事故等対処設備の機能確保に努める。

○単独事象より影響が増長し、かつ防護設備の機能を低下させる組み合わせ

降水と火山の組み合わせでは、泥流の発生が想定される。堆積した火山灰はホイールローダ等の重機により除灰して通行できるように対応する。また、気象予報を踏まえ、可搬型設備の通行に支障がある状況が予想される場合は、予め土のう設置による降水等の導水対策などにより可搬型設備のルートを確保する。火山灰により建屋屋上等の排水設備が詰まり、降水による滞留水が発生する可能性があるが、火山の噴火が想定される状況で、かつ降水が重畳する可能性については、予め気象予報により確認することができることから、排水設備を優先的に除灰するなど対応することが可能である。

(3) 検討フロー

保管場所及びアクセスルートの有効性・成立性について、図2の検討フローにて評価する。

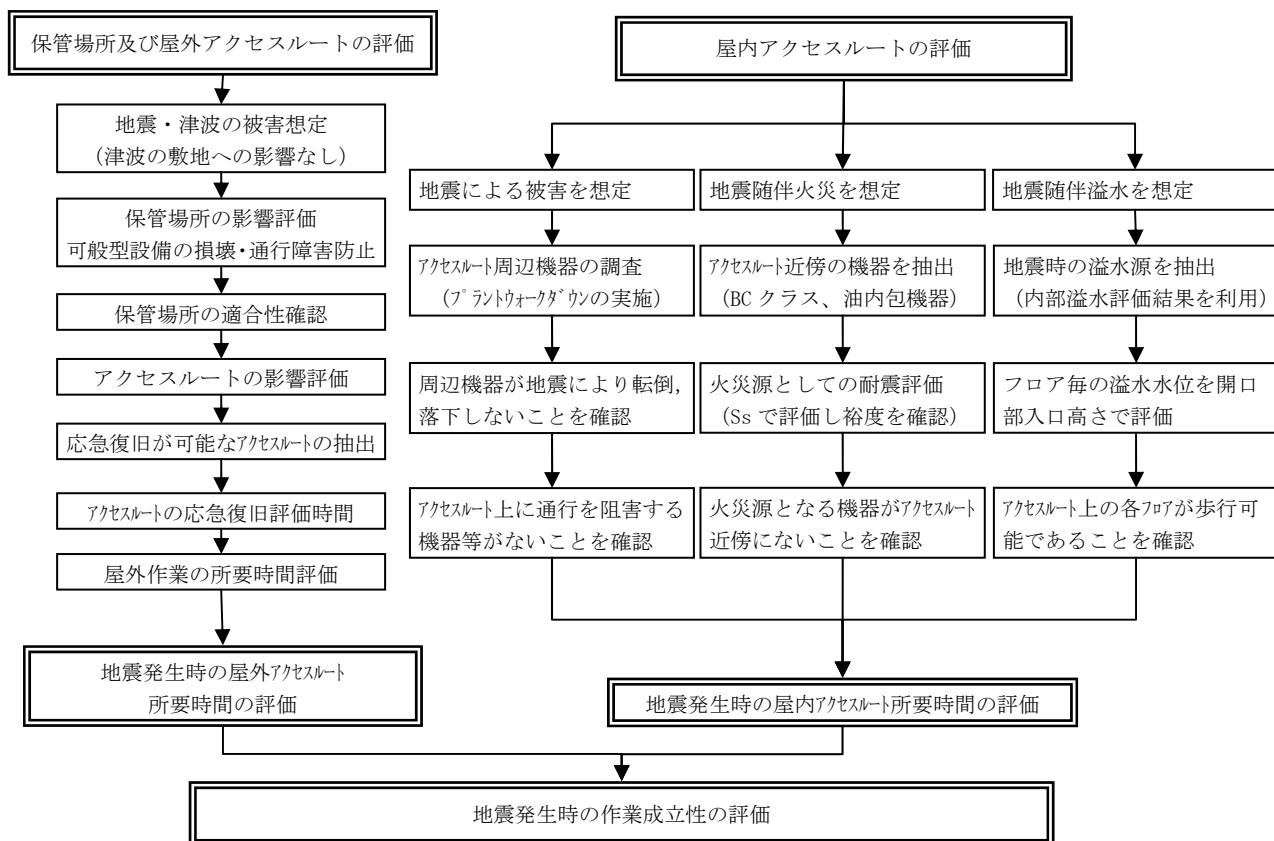


図2 保管場所及びアクセスルートの有効性・成立性検討フロー

(4) 地震による被害想定

地震による保管場所及び屋外アクセスルートへの被害要因・被害事象を 2007 年新潟県中越沖地震（以下「中越沖地震」という。）時の被害状況（添付資料 2）も踏まえた上で表 4 のとおり想定し、それぞれ影響を評価する。

なお、サブルートについては、防潮堤外側を通る道路が含まれることから、地震に伴う津波を考慮すると使用できないため、影響評価の対象外とする。

表 4 保管場所及び屋外アクセスルートにおいて地震により懸念される被害事象

自然現象	保管場所・アクセスルートに影響を与えるおそれのある被害要因	保管場所で懸念される被害事象	アクセスルートで懸念される被害事象
地震	① 周辺構造物の損壊（建屋、鉄塔及び煙突）	損壊物による可搬型設備の損壊、通行不能	損壊物によるアクセスルートの閉塞
	② 周辺タンクの損壊	火災、溢水による可搬型設備の損壊、通行不能	タンク損壊に伴う火災・溢水による通行不能
	③ 周辺斜面の崩壊	土砂流入による可搬型設備の損壊、通行不能	土砂流入、道路損壊による通行不能
	④ 敷地下斜面のすべり	敷地下斜面のすべりによる可搬型設備の損壊、通行不能	
	⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下	不等沈下による可搬型設備の損壊、通行不能	アクセスルートの不等沈下による通行不能
	⑥ 地盤支持力の不足	可搬型設備の転倒、通行不能	—
	⑦ 地中埋設構造物の損壊	陥没による可搬型設備の損壊、通行不能	陥没による通行不能
	⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊	堰堤及び送水配管の損壊による可搬型設備の損壊、通行不能	堰堤及び送水配管の損壊による通行不能

(5) 津波による被害想定

保管場所は、津波遡上解析の結果、図3に示すとおり、遡上域最大水位よりも標高が高い位置に設置されていることから、津波による被害は想定されない。

また、アクセスルートは、津波遡上解析の結果、図3に示すとおり、防潮堤外側を通る道路（サブルート）では津波による被害が想定されるため使用できないものの、防潮堤内側及び遡上域最大水位よりも標高が高い位置に設置されている道路では、津波による被害は想定されない。

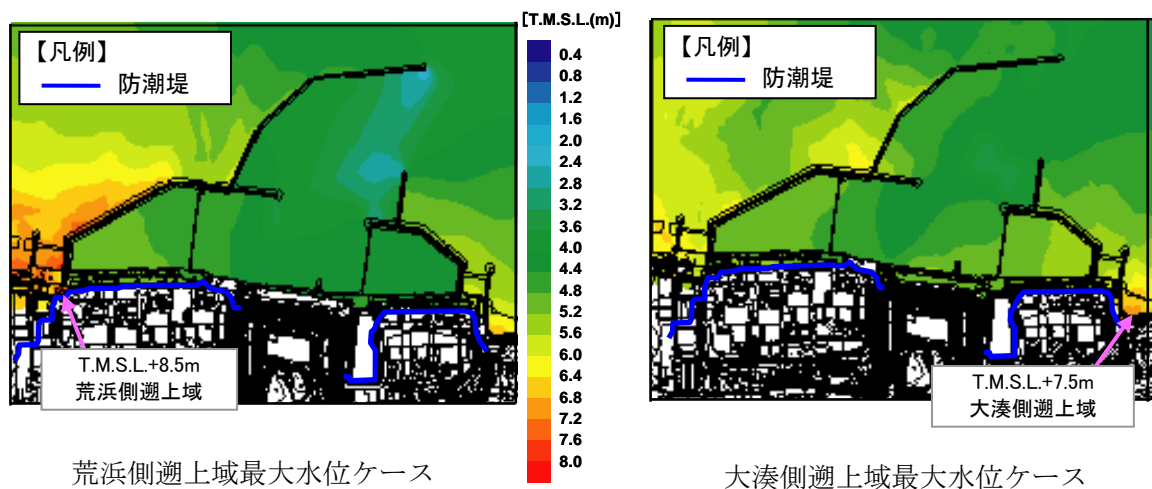
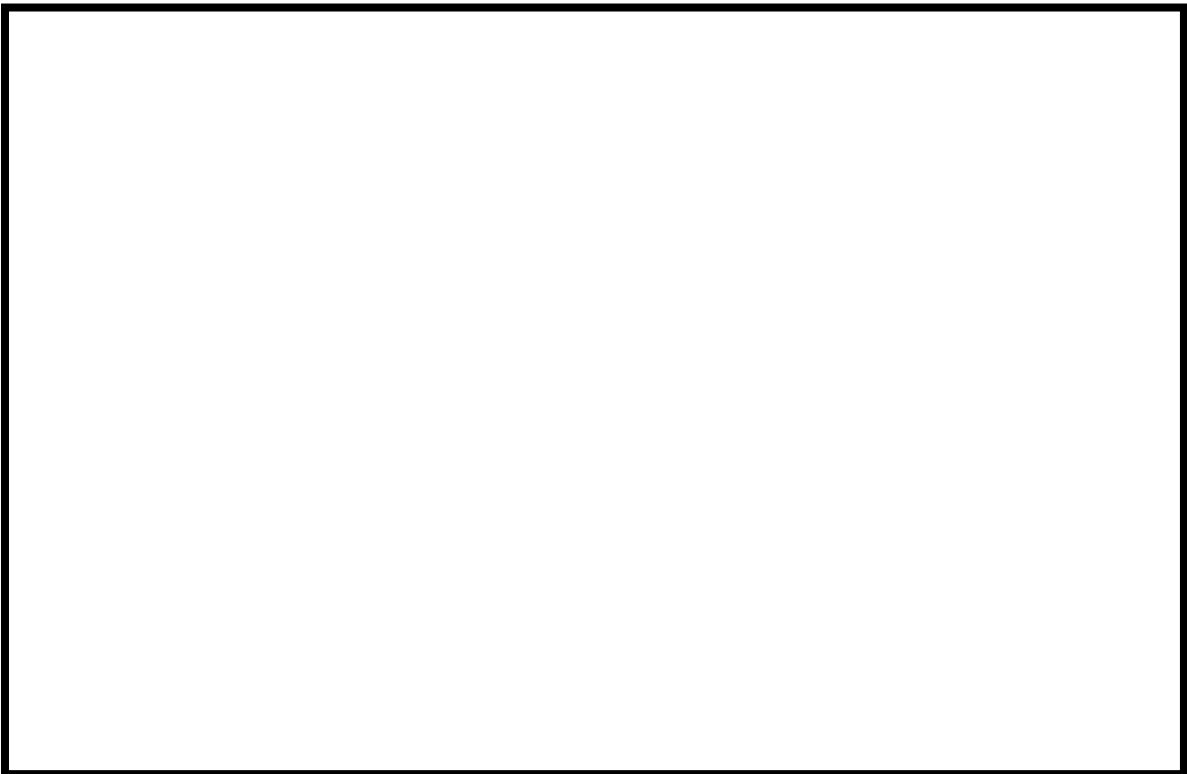


図3 基準津波による最大水位上昇量分布

3. 保管場所の評価

(1) 保管場所選定の考え方

- 地震、津波その他の自然現象、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮する。
- 原子炉建屋から 100m以上離隔する。
- 常設代替交流電源設備に対し、可搬型代替交流電源設備の保管場所は 100m以上離隔する。
- 可搬型設備の保管場所は高所かつ防火帯の内側とする。
- 2セットある可搬型設備については、保管場所を分散配置する。



保管場所の標高、離隔距離、地盤の種類（再掲）

保管場所	標高	常設代替交流電源設備 からの離隔距離	原子炉建屋 からの離隔距離	地盤の種類
荒浜側高台保管場所	T. M. S. L. +37m	約 330m	900m以上	砂質地盤・盛土地盤
大湊側高台保管場所	T. M. S. L. +34m	約 1120m	250m以上	砂質地盤・盛土地盤

図4 保管場所からの離隔距離（原子炉建屋、常設代替交流電源設備）

(2) 保管場所における主要可搬型設備等

保管場所における主要可搬型設備の配備数を表 5-1、5-2 に、主要設備の配備数を表 6 に示す。可搬型設備の配備数については、「 $2n + \alpha$ 」、「 $n + \alpha$ 」、「 n 」の設備に分類し、保管場所を分散配置することにより設備の多重化、多様化を図っている。

1) 「 $2n + \alpha$ 」の可搬型設備（設置許可基準規則解釈 第 43 条 5 (a) 対象設備）

原子炉建屋外から水・電力を供給する、可搬型代替交流電源設備（電源車）、可搬型代替注水ポンプ（消防車）については、「 $2n + \alpha$ 」の設備とし、荒浜側及び大湊側高台保管場所にそれぞれ「 n 」の数量が配置されるよう、分散配置する。

2) 「 $n + \alpha$ 」の可搬型設備（設置許可基準規則解釈 第 43 条 5 (b) 対象設備）

負荷に直接接続する、可搬型代替直流電源設備（直流電源車）については、「 $n + \alpha$ 」の設備とし、荒浜側及び大湊側高台保管場所に「 n 」と「 α 」を分散配置する。

3) 「 n 」の可搬型設備（その他）

必要数「 n 」に加え、プラントの安全性を向上させる観点から、設備の信頼度等を考慮し、自主的に予備を確保する。

また、「 n 」の設備についても、共通要因による機能喪失を考慮し、荒浜側及び大湊側高台保管場所に分散配置する。

可搬型設備の建屋接続箇所及び仕様については添付資料 3 に、淡水及び海水取水場所については、添付資料 4 に示す。

表5-1 保管場所における主要可搬型設備

(1) 「 $2n + \alpha$ 」の可搬型設備

可搬型設備名	配備数	n (必要数)	α (予備)	保管場所		備考
				荒浜側	大湊側	
可搬型代替交流電源設備 (電源車) 【6号及び7号炉共用】	10台	4台 ($2n=8$)	2台	5台	5台	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対策の有効性評価における必要数(号炉あたり2台の2号炉分で4台)の2セットで8台 故障時バックアップ1台(信頼度が高いため共用予備) 点検保守待機除外時バックアップ1台
ケーブル(一式:40m)	10式	4式 ($2n=8$)	2式	5式	5式	
可搬型代替注水ポンプ (消防車) 【6号及び7号炉共用】	11台	4台 ($2n=8$)	3台	4台	7台	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対策の有効性評価における必要数(号炉あたり2台の2号炉分で4台)の2セットで8台 故障時バックアップ2台(号炉あたり1台) 点検保守待機除外時バックアップ1台
ホース(一式:720m) ・65A:560m ・75A:160m	11式	4式 ($2n=8$)	3式	4式	7式	

※ 各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

(2) 「 $n + \alpha$ 」の可搬型設備

可搬型設備名	配備数	n (必要数)	α (予備)	保管場所		備考
				荒浜側	大湊側	
可搬型代替直流電源設備 (直流電源車) 【6号及び7号炉共用】	4台	2台	2台	1台	3台	<ul style="list-style-type: none"> 設置許可基準規則解釈 第57条1c)を満足させるための必要数2台(号炉あたり1台) 故障時バックアップ1台(信頼度が高いため共用予備) 点検保守待機除外時バックアップ1台
ケーブル(一式:25m)	4式	2式	2式	1式	3式	

※ 各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

(3) 「n」の可搬型設備

可搬型設備名	配備数	n (必要数)	予備 (自主)	保管場所		備考 (必要数nの補足)
				荒浜側	大湊側	
6号炉代替原子炉補機冷却系 ・熱交換器ユニット：1式 ・海水ポンプ：2台	2式	1式	1式	1式	1式	最終ヒートシンク喪失時において、号炉あたり1式で最終的な熱の逃がし場への熱の輸送が可能。
ホース(一式:約400m、口径300A)	2式	1式	1式	1式	1式	
7号炉代替原子炉補機冷却系 ・熱交換器ユニット：1式 ・海水ポンプ：2台	2式	1式	1式	1式	1式	
ホース(一式:約400m、口径300A)	2式	1式	1式	1式	1式	
可搬型代替注水ポンプ (A-1級消防車) 【6号及び7号炉共用】	2台	1台	1台	1台	1台	1台でスプレイが必要な大規模な損壊が発生している1プラントの使用済燃料プールのスプレイ冷却が可能。
ホース(一式:720m) ・65A:560m ・75A:160m	2式	1式	1式	1式	1式	
6号炉可搬型窒素供給装置 (格納容器圧力逃がし装置用)	6号及び 7号炉で 3台	1台	6号及び 7号炉共 用1台	1台	1台	号炉あたり1台で窒素供給が可能。
7号炉可搬型窒素供給装置 (格納容器圧力逃がし装置用)		1台			1台	
取水口用汚濁防止膜(シルトフェンス) (1箇所あたり)	約200m	約80m	約120m	約100m	約100m	1箇所あたり80mで汚濁防止膜を設置可能。
放水口用汚濁防止膜(シルトフェンス) 【6号及び7号炉共用】	約320m	約140m	約180m	約160m	約160m	1箇所あたり140mで汚濁防止膜を設置可能。
原子炉建屋放水設備 【6号及び7号炉共用】 ・大容量送水車：1台 ・放水砲：1台 ・泡原液搬送車(共用で3台)	5式	4式	1式	2式	3式	発電所プラント数の半数以上の4式。泡原液搬送車は、1プラントの航空機火災発生時に使用するため共用で3台配置(荒浜側1台、大港側2台)。
ホース ・送水側一式：350m、口径300A ・吸込側一式：80m、口径150A	5式	4式	1式	2式	3式	
タンクローリー 【発電所共用】	5台	4台	1台	3台	2台	4台で6号及び7号炉が運転中かつ1～5号炉が停止中の場合の給油作業を実施可能。
小型船舶 【発電所共用】	2隻	1隻	1隻	1隻	1隻	1隻で海上モニタリングを実施可能。
可搬型モニタリングポスト 【発電所共用】	15台	13台	2台	8台	7台	モニタリングポストの陸側代替測定用で9台、海側代替測定用で3台、緊急時対策所とプラントの中間地点測定用に1台の合計13台で測定可能。コンテナ車内に保管。
可搬型気象観測装置 【発電所共用】	2台	1台	1台	1台	1台	気象観測は1台で測定可能。コンテナ車内に保管

※ 各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

表5-2 屋外における主要可搬型設備

設備名	配備数	n (必要数)	予備 (自主)	備考
淡水貯水池から防火水槽へ送水配管 【6号及び7号炉共用】 (口径150A) ・第一送水配管：約940m ・第二送水配管：約690m	2ライン	2ライン	100m	第一送水配管はNo.14、No.15 防火水槽の両方に淡水を供給。 荒浜側の送水配管が約2100mあるため、緊急時には活用可能。

※ 送水配管の数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

表6 保管場所等における主要設備

(1) 重機

重機	配備数	保管場所		備考
		荒浜側高台	大湊側高台	
ホイールローダ	4台	2台	2台	
ショベルカー	2台	1台	1台	
ブルドーザー	1台	1台	—	

※ 各重機の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

(2) その他設備

設備名	配備数	保管場所	備考
化学消防車 (火災対応用)	2台	荒浜側高台保管場所 及び自衛消防隊建屋	各々1台配備
消防車 (火災対応用)	2台	荒浜側高台保管場所 及び自衛消防隊建屋	各々1台配備
高所放水車	2台	荒浜側及び大湊側高台保管場所	各々1台配備
ホース展張車 (原子炉建屋放水設備用)	5台	荒浜側及び大湊側高台保管場所	荒浜側：2台配備 大湊側：3台配備
放射能観測車 (モニタリングカー)	1台	荒浜側高台保管場所	
電源車 (250kVA)	1台	大湊側高台保管場所	
電源車 (750kVA)	1台	荒浜側高台保管場所	
クレーン付トラック	2台	荒浜側及び大湊側高台保管場所	各々1台配備
衛星通信車	2台	構内保管場所	T.M.S.L+12m以上予定
コンクリートポンプ車	2台	構内保管場所	T.M.S.L+35m予定
原子炉補機冷却海水ポンプ電動機 (6号炉用) (7号炉用)	各々1台	大湊側高台保管場所	予備品
原子炉補機冷却水ポンプ電動機 (6号炉用) (7号炉用)	各々1台	大湊側高台保管場所	予備品
可搬型照明設備	19台	荒浜側及び大湊側高台保管場所	発電機付照明

※ 各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

(3) 地震による保管場所への影響評価概要

地震による保管場所への影響について、中越沖地震時の被害状況（添付資料2）も踏まえた上で網羅的に①～⑧の被害要因について評価した結果、表7に示すとおり影響のある被害要因はないことを確認した。被害要因に対する詳細な確認結果については、「(4) 地震による保管場所への影響評価」に示す。

表7 地震による保管場所への影響評価結果

被害要因	評価結果	
	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
① 周辺構造物の損壊	問題なし	問題なし
② 周辺タンクの損壊	該当なし	該当なし
③ 周辺斜面の崩壊	該当なし	問題なし
④ 敷地下斜面のすべり	該当なし	該当なし
⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下	問題なし [段差を生じない]	問題なし [段差を生じない]
⑥ 地盤支持力の不足	問題なし [接地圧<支持力]	問題なし [接地圧<支持力]
⑦ 地中埋設構造物の損壊	該当なし	該当なし
⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊	該当なし	該当なし

(4) 地震による保管場所への影響評価

1) 周辺構造物損壊による影響評価

①周辺構造物の損壊（建屋、鉄塔及び煙突）、②周辺タンクの損壊

影響評価結果を表8、図4、図5に示す。保管場所周辺には、損壊により影響を及ぼすおそれのある建屋、煙突、タンク等の構造物はないことを確認した。

荒浜側高台保管場所の近傍には送電鉄塔が設置されているが、鉄塔基礎の安定性に影響を及ぼす要因について評価を行い、影響がないことを確認している。また、自主的な対策として、新新潟幹線 No.1 及び南新潟幹線 No.1 送電鉄塔基礎の補強及び送電鉄塔周辺法面の補強を実施し、信頼性を向上させている（添付資料5）。

同保管場所近傍の上空には送電線が架線されているが、万一、送電鉄塔が倒壊した場合であっても、送電線による影響のない範囲を保管場所としている。なお、万一に備え、電線カッターについても配備している。

表8 周辺構造物損壊による保管場所への影響評価結果




被害要因	評価結果	
	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
① 周辺構造物の損壊 (建屋、鉄塔、及び煙突)	問題なし	問題なし
② 周辺タンクの損壊	該当なし	該当なし



図4 荒浜側高台保管場所



図5 大湊側高台保管場所

【凡例】	
	アクセスルート
	送電線
	送電線の影響範囲

2) 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する影響評価

③周辺斜面の崩壊、④敷地下斜面のすべり

a. 評価方法

評価対象とする斜面は、図6に示す「宅地防災マニュアルの解説」^{※1}における急傾斜地崩壊危険箇所の要件に該当する斜面とし、保管場所が被害影響範囲内に入らないように必要な離隔を確保していることを確認する（添付資料6）。

図7に周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する影響評価フローを示す。

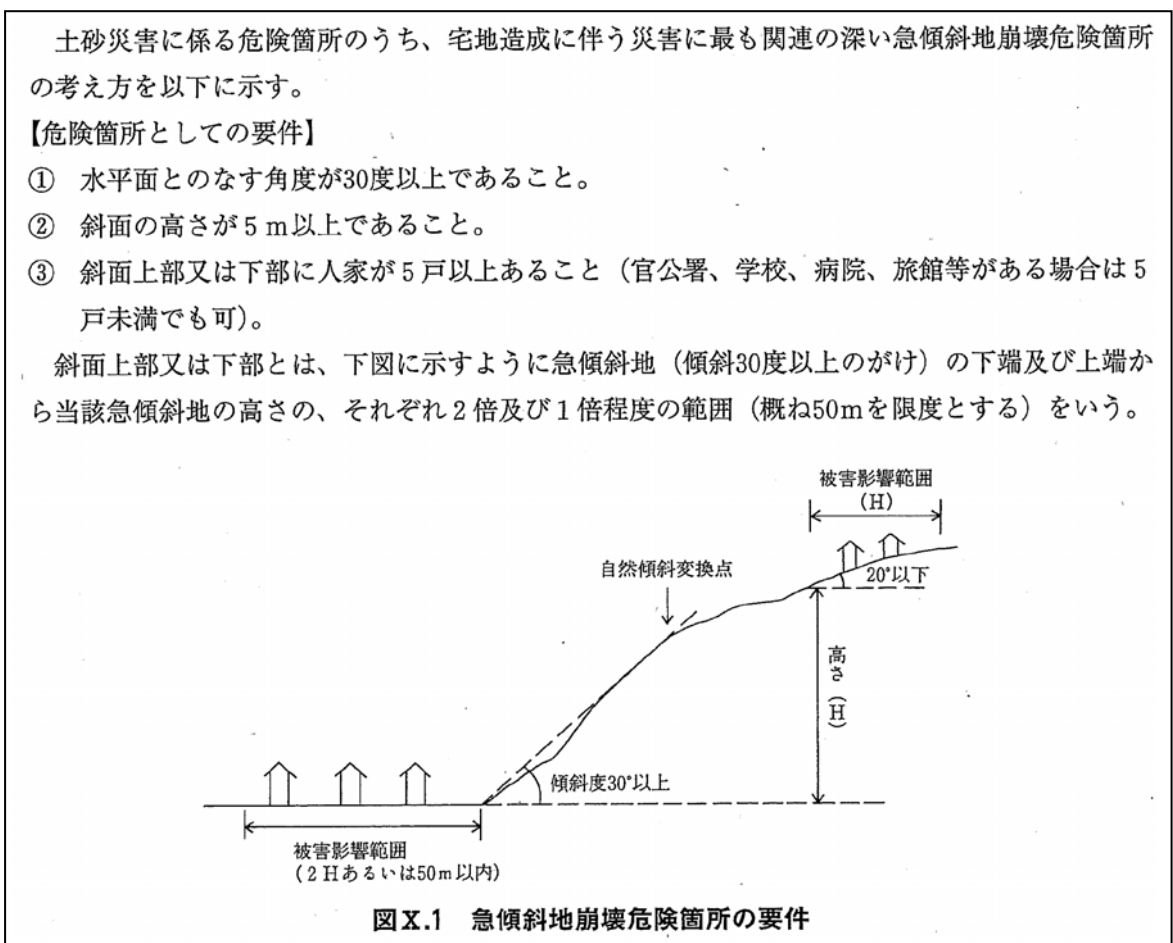


図6 「宅地防災マニュアルの解説」^{※1}における急傾斜地崩壊危険箇所の要件

※1 「宅地防災マニュアルの解説」（宅地防災研究会編集，2007）

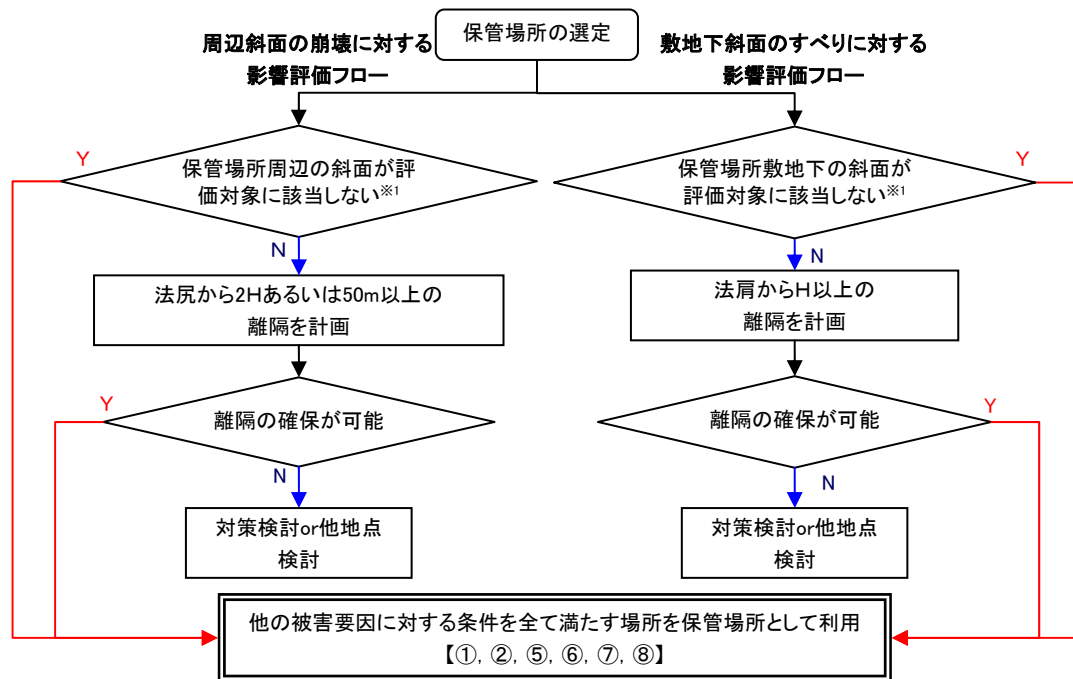


図7 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する影響評価フロー

※1 「宅地防災マニュアルの解説」(宅地防災研究会編集, 2007)

b. 評価結果

評価対象とする斜面は、図8に示すとおり急傾斜地崩壊危険箇所に該当しない、あるいは必要な離隔を確保できていることから、土砂流入及び敷地下斜面のすべりによる可搬型設備の損壊、通行不能が発生しないことを確認した。

なお、添付資料2に示すとおり中越沖地震時の敷地内の斜面には、アクセス性に影響がある事象は発生していない。

表9 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する影響評価結果

被害要因	評価結果	
	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
③ 周辺斜面の崩壊	該当なし	該当なし
④ 敷地下斜面のすべり	該当なし	問題なし



図8 保管場所周辺斜面及び敷地下斜面の状況

3) 沈下に対する影響評価

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下

添付資料 2 に示すとおり中越沖地震時の敷地内の道路には、不等沈下に伴う段差等が以下の箇所に発生していることから、同様の箇所に段差発生を想定し、不等沈下による可搬設備の損壊、通行不能が発生しないことを確認した。

- ・ 地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部（埋設物等境界部）
- ・ 地山と埋戻部等との境界部

建設工事の記録やプラントウォークダウンの結果、保管場所には上記に該当する箇所は存在しないことから不等沈下は発生しない。

表 10 沈下に対する影響評価結果

被害要因	評価結果	
	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下	問題なし [段差を生じない]	問題なし [段差を生じない]

4) 地盤支持力に対する影響評価

⑥ 地盤支持力

a. 接地圧の評価方法

可搬型設備のうち車両の重量が最も大きい7号炉の代替熱交換器車(47,490kg)を代表として常時・地震時接地圧を以下により算定した。

- ・ 常時接地圧：代替熱交換器車の後軸重量(40,510kg)をアウトリガーの鉄板(0.9m×0.9m)16枚の面積で除して算出
- ・ 地震時接地圧：常時接地圧×鉛直震度係数^{※1}

※1 基準地震動による各保管場所の地表面での鉛直最大応答加速度から鉛直震度係数を算定(表1.1)

表1.1 保管場所における地表面での鉛直最大応答加速度及び鉛直震度係数

保管場所	地表面での鉛直最大応答加速度	鉛直震度係数
荒浜側高台保管場所	794gal	1.81
大湊側高台保管場所	632gal	1.64

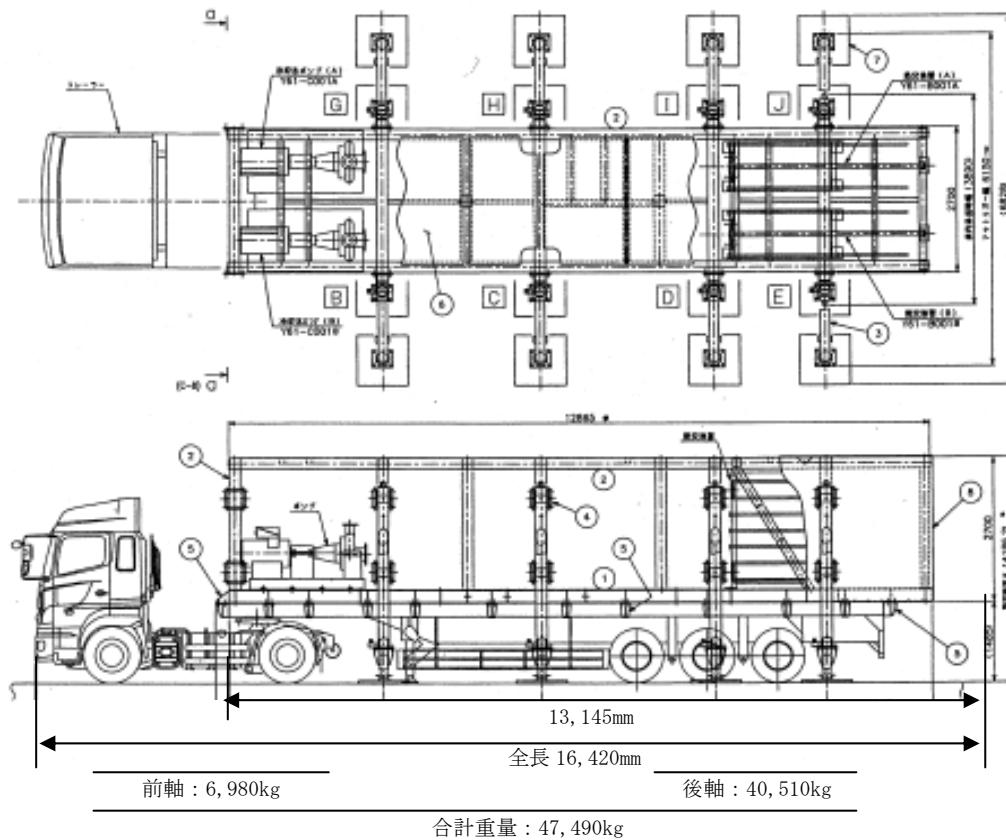


図9 7号炉代替熱交換器車平面図及び断面図

b. 評価基準値の設定方法

- ・ 保管場所は主に砂質土で構成されていることから、道路橋示方書^{※2}を参考に、砂地盤の最大地盤反力度(常時)の 400kN/m^2 を評価基準値とする。

※2 道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 (社団法人日本道路協会, 2012)

c. 評価結果

- ・ 地盤支持力について評価した結果、表12のとおり地震時接地圧は評価基準値内であり、影響がないことを確認した。

表12 地盤支持力に対する影響評価結果

被害要因	保管場所	地震時接地圧	評価基準値	評価結果
⑥地盤支持力	荒浜側高台保管場所	55.5kN/m^2	400kN/m^2	問題なし
	大湊側高台保管場所	50.3kN/m^2	400kN/m^2	問題なし

5) 地中埋設構造物、淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊に対する影響評価

⑦ 地中埋設構造物、⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊

建設工事の記録やプラント及びウォークダウンの結果、保管場所には地中埋設構造物は存在しないことから地中埋設構造物の崩壊による影響はない。

淡水貯水池の堰堤は基準地震動に対して機能維持することを確認していること、送水配管は柔構造であり地震による損傷の発生は考えにくいことから、淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊による溢水の影響はない。

表 1 3 地中埋設構造物、淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊に対する影響評価結果

被害要因	評価結果	
	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
⑦ 地中埋設構造物の損壊	該当なし	該当なし
⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊	該当なし	該当なし



図 1 0 淡水貯水池及び送水配管の位置図

4. 屋外アクセスルート

(1) アクセスルートの概要

アクセスルートは概ね幅員 8 m の道路であり、図 1 1 に示すとおり免震重要棟内緊急時対策所が使用できない場合に用いる 3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所、免震重要棟内緊急時対策所、及び 2 箇所の保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能であり、可搬型設備の運搬、要員の移動、重大事故等発生時に必要な設備の状況把握、対応が可能である。(添付資料 7)

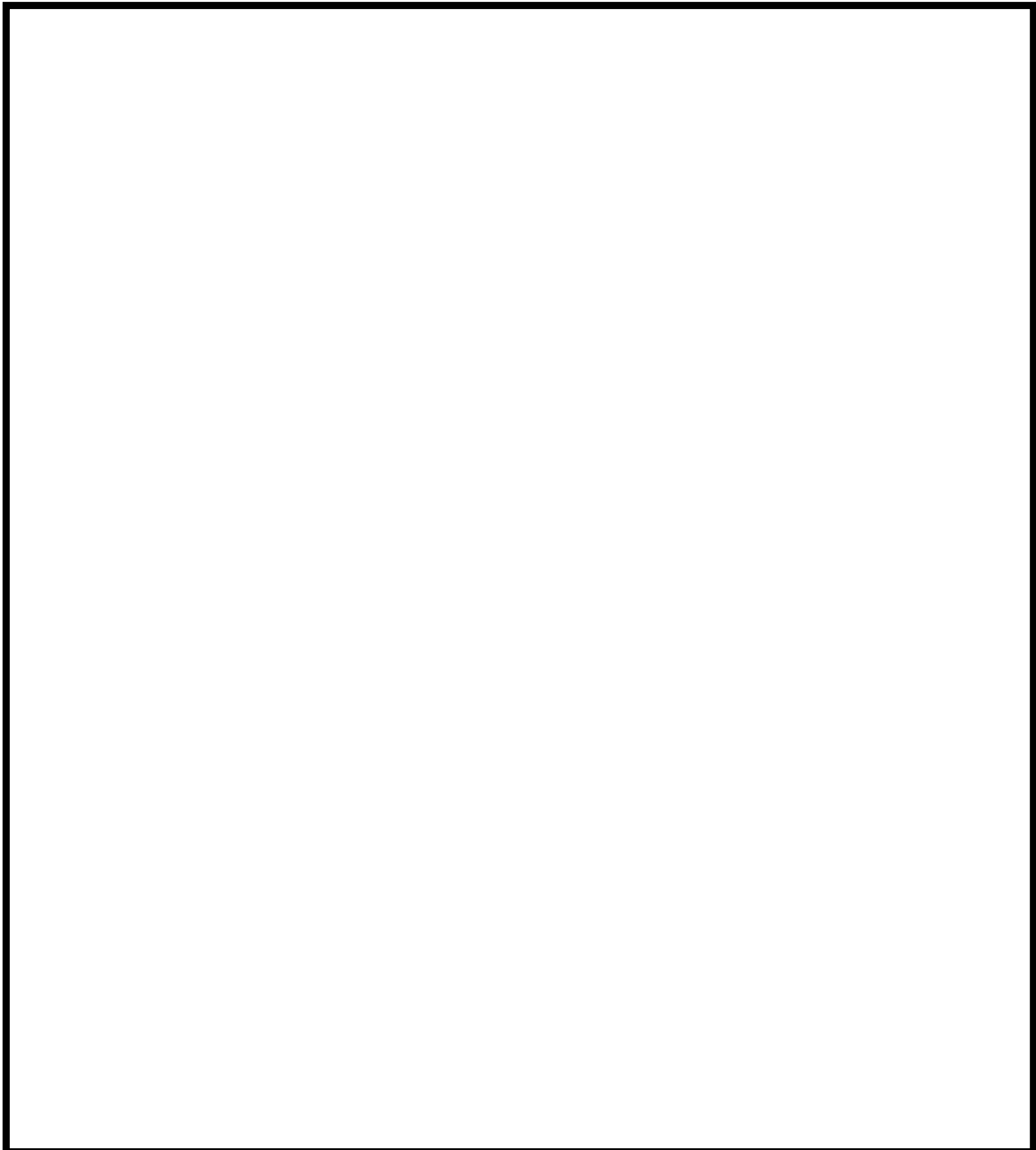


図 1 1 保管場所からのアクセスルート概要

(2) 地震時におけるアクセスルート選定の考え方

- 地震時におけるアクセスルートについては、地震時に想定される被害事象に伴って「車両の通行に影響がないアクセスルート」、「仮復旧により通路が確保可能なアクセスルート」を選定する。
- 仮復旧を実施するものについては、仮復旧に要する時間の評価を行う。

(3) 地震による被害想定の方針、対応方針

地震によるアクセスルートへの影響について、表14のとおり、中越沖地震時の被害状況（添付資料2）も踏まえた上で網羅的に①～⑧の被害要因に対する被害事象、被害想定の方針、対応方針を定め、評価した。

表14 アクセスルートにおいて地震により懸念される被害事象

被害要因	懸念される被害事象	被害想定の方針	対応方針
① 周辺建造物の損壊（建屋、鉄塔、及び煙突）	損壊物によるアクセスルートの閉塞	・ Sクラス（S s 機能維持含む）以外の建造物は建屋の一部損壊を想定し、アクセスルートへの影響を評価	・ 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する ・ 万一、仮復旧が必要な場合には重機により撤去
② 周辺タンク等の損壊	火災、溢水等による通行不能	・ Sクラス（S s 機能維持含む）以外の可燃物、薬品及び水を内包するタンク等が損壊した場合を仮定してアクセスルートへの影響を評価	・ 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する ・ 万一、仮復旧が必要な場合には必要な対策（自衛消防隊による消火活動、重機による撤去等）を実施
③ 周辺斜面の崩壊	アクセスルートへの土砂流入、道路損壊による通行不能	・ 斜面が急傾斜地崩壊危険箇所該当する場合は、斜面崩壊の影響を考慮することとしアクセスルートへの影響を評価	・ 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する ・ 万一、アクセスルート上に影響がある崩壊土砂については、重機により仮復旧を実施
④ 敷地下斜面のすべり			
⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下	アクセスルートの不等沈下による通行不能	・ 地震時に発生する段差の影響を評価	・ 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する ・ 事前対策（碎石のストック等）を実施。重機による仮復旧で対応可能
⑥ 地盤支持力の不足	—	—	—
⑦ 地中埋設建造物の損壊	陥没による通行不能	・ 陥没の可能性があるものを抽出	・ 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する ・ 万一、アクセスルート上に影響がある場合は、重機により仮復旧を実施
⑧ 淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊	堰堤及び送水配管の損壊による通行不能	・ 堰堤はS s 機能維持、送水配管は柔構造であるため損壊の影響は考慮しない	—

(4) 被害想定

① 周辺構造物の損壊（建屋、鉄塔、及び煙突）

アクセスルート近傍にある周辺構造物について評価を実施した結果、図12、表15に示すとおり、建屋の損壊による影響がないアクセスルートを確保することが可能であることを確認した。

- ・ 建屋の損壊による影響がないアクセスルートを確保することが可能である。
- ・ 建屋の損壊に伴うがれきの発生により、必要な幅員（3.0m[※]）を確保できないアクセスルートも想定されるが、復旧が必要な場合には、重機にてがれきを撤去することによりアクセスルートの確保が可能である。
- ・ 荒浜側高台保管場所の近傍には送電鉄塔が設置されているが、鉄塔基礎の安定性に影響を及ぼす要因について評価を行い、影響がないことを確認している。また、自主的な対策として、新新潟幹線 No. 1 及び南新潟幹線 No. 1 送電鉄塔基礎の補強及び送電鉄塔周辺法面の補強を実施し、信頼性を向上させている（添付資料5）。なお、同保管場所の近傍には送電線が架線されているが、万一、送電線の垂れ下がりにより通行支障が発生した場合であっても、迂回することが可能であり影響はない。
- ・ Sクラス（S s機能維持含む）の構造物において、万一、一部損壊によるがれきが発生し、アクセスルートに影響がある場合には、影響があるアクセスルートを迂回することとし、復旧が必要な場合には、重機にてがれきを撤去することで、アクセスルートを確保する。
- ・ 免震重要棟内緊急時対策所付近のアクセスルートは、一部建物損壊の影響を受ける可能性があるが、周辺は平地であることから、徒歩により迂回することが可能である。なお、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所周辺については、アクセスルートに影響を与える構造物はない。

※可搬型設備のうち最大幅の代替熱交換器車（2.7m）から保守的に設定

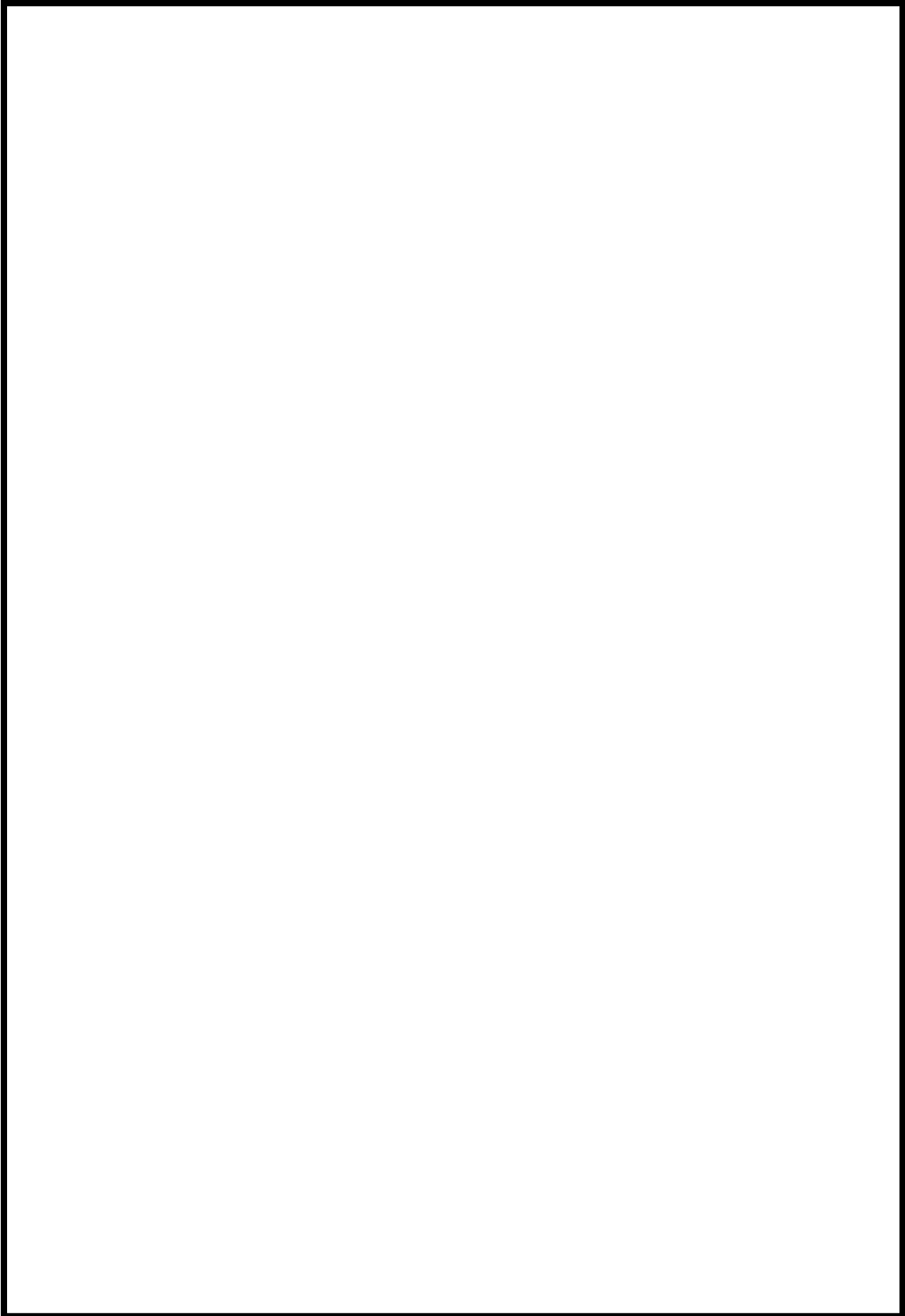


図 1 2 周辺構造物の損壊によるアクセスルートへの影響

表 1 5 損壊によるアクセスルートの閉塞が懸念される設備の被害想定及び対応内容

対象設備	被害想定	対応内容
154kV 荒浜線鉄塔 No. 25, No. 26	<ul style="list-style-type: none"> 地震により送電線が断線し、アクセスルート上に垂れ下がり、アクセスルートを閉塞する。 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔基礎の安定性に影響を及ぼす要因（「盛土の崩壊」「地すべり」「急傾斜地の崩壊」）について評価を行い、影響がないことを確認している。 万一、アクセスルート上に送電線が垂れ下がり、通行に支障が発生した場合は、迂回する。
500kV 新新潟幹線鉄塔 No. 1, No. 2	<ul style="list-style-type: none"> 地震により鉄塔がアクセスルート上に倒壊し、アクセスルートを閉塞する。 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔基礎の安定性に影響を及ぼす要因（「盛土の崩壊」「地すべり」「急傾斜地の崩壊」）について評価を行い、影響がないことを確認している。また、自主的な対策として、新新潟幹線 No. 1 及び南新潟幹線 No. 1 送電鉄塔基礎の補強及び送電鉄塔周辺法面の補強を実施し、信頼性を向上させている。 万一、アクセスルート上に送電線が垂れ下がり、通行に支障が発生した場合は、迂回する。
500kV 南新潟幹線鉄塔 No. 1, No. 2	<ul style="list-style-type: none"> 地震により送電線が断線し、アクセスルート上に垂れ下がり、アクセスルートを閉塞する。 	
通信鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> 地震により鉄塔がアクセスルート上に倒壊し、アクセスルートを閉塞する。 	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動により、部材やボルトなどの破損は起きる可能性はあるが、大規模破損・倒壊は無いと考えられ、倒壊による周辺の施設等へ影響を与えるものではないと考える。 万一、破損によりアクセスルートに影響がある場合は、迂回する。
免震重要棟	<ul style="list-style-type: none"> 地震により建屋が損壊し、発生したがれきにより、アクセスルートを閉塞する。 	<ul style="list-style-type: none"> 影響があるアクセスルートは通行せず、迂回する。 新耐震設計法に基づき設計された建築物相当の建屋であり、新耐震設計法に基づき設計された建築物は、地震による被害が多く見られた兵庫県南部地震（1995 年）や地震規模の大きい東北地方太平洋沖地震（2011 年）においても、大破、倒壊といった大きな被害を受けていない。 万一、建屋の一部損壊によるがれきが発生し、アクセスルートの復旧が必要な場合には、重機にてがれきを撤去することで、アクセスルートを確保可能である。
事務本館		
情報センター		
6 / 7 号炉サービス建屋		
6 号炉ボール補修器ピット電源盤建屋		
雑固体廃棄物焼却設備建屋（大湊側）		
補助ボイラー建屋		
5 号炉ボール補修器ピット建屋		

② 周辺タンク等の損壊

1) 可燃物施設及び薬品タンクの配置

アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある可燃物施設及び薬品タンクの構内配置を図 1 3 に示す。

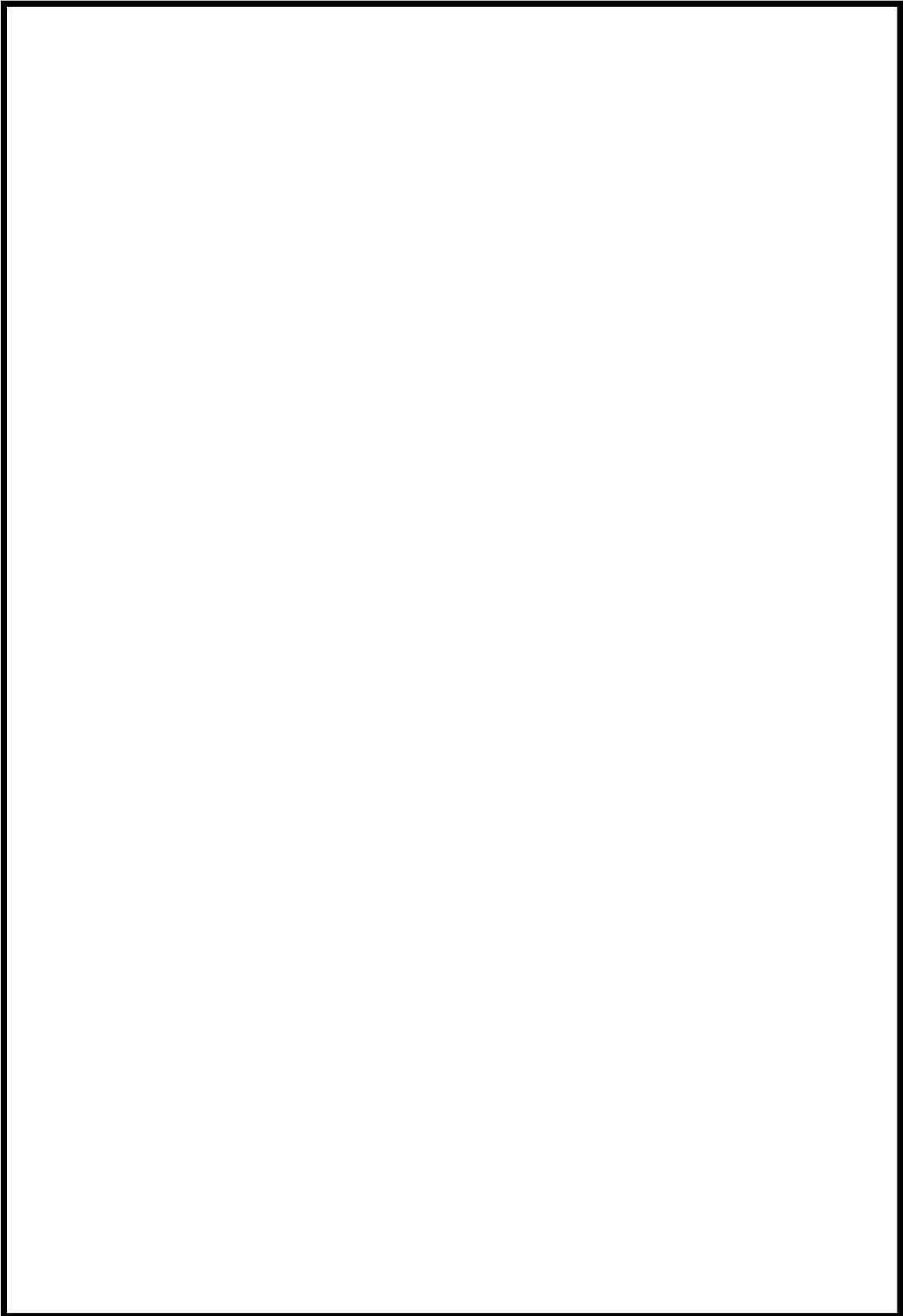


図 1 3 周辺タンクの損壊によるアクセスルートへの影響

2) 可燃物施設の損壊

a. 可燃物施設の損壊

可燃物施設で漏洩が発生した場合の被害想定判定フローを図14に示す。また、火災想定施設の配置を図15-1に、火災想定施設の火災発生時における放射熱強度を図15-2に示す。

可燃物施設について評価を実施した結果、表16-1に示すとおりアクセスルートに影響がないことを確認した。

- 主要変圧器は、中越沖地震による変圧器火災対策、延焼防止対策が図られていること、また、防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤地下の漏油受槽に流下することから火災発生の可能性は極めて低い。（添付資料8）
- 主要変圧器及び補助ボイラ用変圧器において、火災が発生した場合には、図15-2に示すとおり、迂回ルートを取ることが可能であり、ホース敷設等の作業実施についても問題はない。
- 万一、同時に主要変圧器において複数の火災が発生した場合には、自衛消防隊による早期の消火活動が可能であり、アクセスルートに対して影響の大きい箇所から消火活動を行う。（添付資料9）

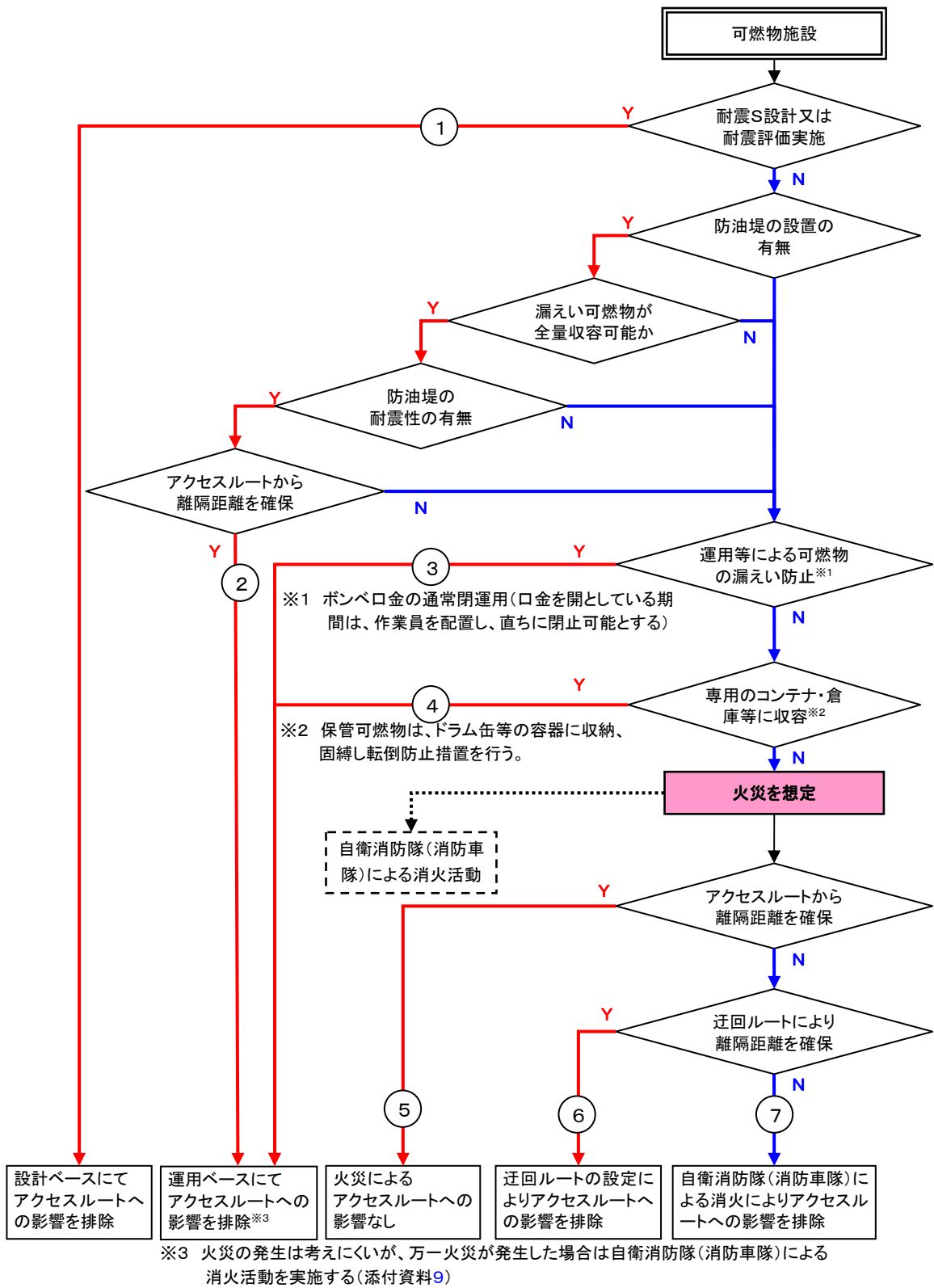


図 1 4 可燃物施設漏洩時被害想定 判定フロー

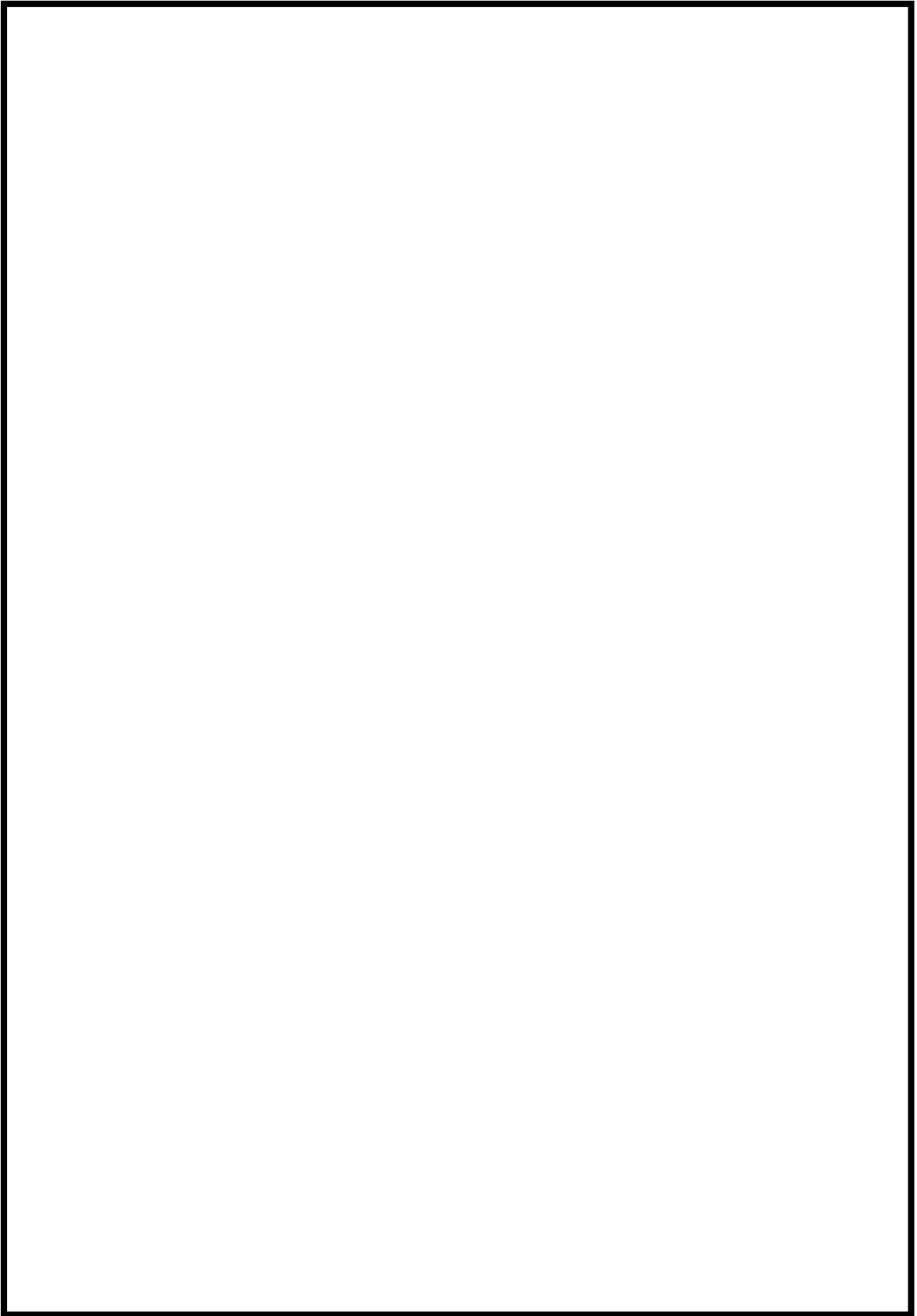


図 1 5 - 1 火災想定施設配置

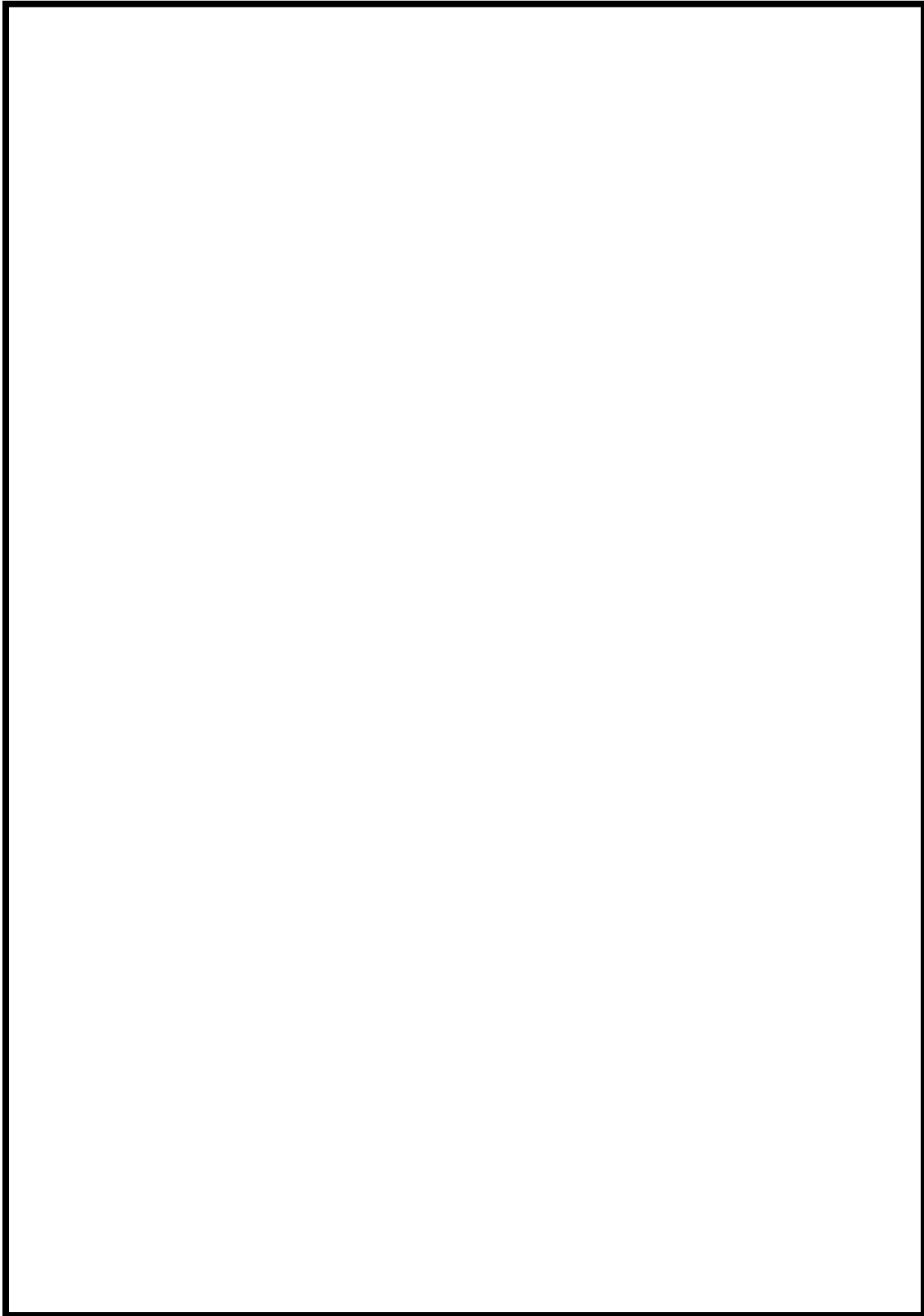


図 1 5 - 2 防油堤全面火災を想定した放射熱強度、迂回ルート

表 1 6 - 1 可燃物施設漏洩時被害想定

対象設備 (○数字は数量)	内容物	容量	被害想定	対応内容	
主要変圧器 ・主変圧器 (3号炉) (5号炉) (6号炉) (7号炉) ・所内変圧器 (3号炉②) (5号炉②) (6号炉②) (7号炉②) ・起動変圧器 (3 / 4号炉②) (5号炉②) (6 / 7号炉②) ・励磁電源変圧器 (3号炉) (5号炉) ・No. 1 高起動変圧器 ・No. 2 高起動変圧器 ・No. 3 高起動変圧器	絶縁油	193kL 190kL 200kL 214kL 17.2kL 18.1kL 21.0kL 20.0kL 25.2kL 17.1kL 24.6kL 13.5kL 9.5kL 74kL 70kL 70kL	S s 地震動により変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> 中越沖地震による変圧器火災の対策として、基礎構造変更により変圧器と二次側接続母線部ダクトの基礎で沈下量の差が発生することを防止していること、また、屋外埋設消火配管の地上化を実施おり延焼防止対策が図られていること、及び防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤地下の漏油受槽に流下するため、アクセスルートに影響のある変圧器火災の可能性は極めて低い。 万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 万一、同時に複数の火災が発生し迂回出来ない場合も自衛消防隊による早期の消火活動が可能である。 	⑥
補助ボイラ用変圧器③	絶縁油	9.1kL		<ul style="list-style-type: none"> 火災が発生した場合でも、アクセスルートからの離隔距離が確保されており、アクセスルートへの影響はない。 万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 	⑤
・軽油タンク (5号炉②) (6号炉②) (7号炉②)	軽油	344kL 565kL 565kL	なし	<ul style="list-style-type: none"> 耐震Sクラス設計の機器及び付属配管、又はS s 地震動にて評価済の機器は地震により破損しないため、火災は発生しない。 万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 	①
常設代替交流電源設備等燃料供給設備地下軽油タンク③	軽油	144kL 48kL 18kL			
・ディーゼル駆動消火ポンプ用燃料タンク (大湊側) 【給水建屋】 ・ディーゼル駆動消火ポンプ用燃料タンク (荒浜側) 【水処理建屋】	軽油	200L 330L	S s 地震動によりタンク又は付属配管が破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼル消火ポンプ燃料タンクはコンクリート造の消火ポンプ室内に設置された小規模タンクであり、建屋内火災のため屋外のアクセスルートへの影響は小さいと考える。 万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 	⑥
免震重要棟 ・ガスタービン発電機燃料地下タンク ・ガスタービン発電機燃料小出槽	軽油	30kL 950L		<ul style="list-style-type: none"> 燃料地下タンクは、地中埋設式のタンクであり火災は発生しない。 燃料小出槽は防油堤が設置された小規模タンクであり、建屋内火災のため、屋外アクセスルートへの影響は小さいと考える。 万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、火災感知器も設置されており、早期に自衛消防隊による消火活動が可能である。 	⑤

対象設備 (○数字は数量)	内容物	容量	被害想定	対応内容	
・少量危険物倉庫	・第1石油類 ・第2石油類 ・アルコール類	565L	なし	・倉庫への保管可能量は限られており、また倉庫そのものが危険物を保管するための専用の保管庫になっているため火災の発生はないと考える。	④
・発電倉庫（荒浜側） （塗装缶等）	・第4類第1石油類 ・第4類第2石油類 ・第4類第3石油類	3L 50L 1L	なし	・万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。	
・潤滑油倉庫	・第4類第4石油類	72kl	なし	・倉庫そのものが危険物を保管するための専用の保管庫になっているため、火災の発生はないと考える。 ・万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 ・ドラム缶転倒防止のための固縛を実施する。	④
・発電機冷却用水素ガス貯蔵ラック 【ボンベ建屋】 （5号炉） （6号炉） （7号炉）	水素ガス	28本 30本 30本	なし	・水素ボンベはマニホールドにて一連で固定、またはチェーンにより固縛されており、転倒による損傷は考えにくく、また着火源とも成り難いため火災の発生はないと考える。	④
・水素ボンベ貯蔵ラック （No.1） （No.2） （No.3） 【高圧ガスボンベ倉庫】	水素ガス	122本 127本 117本	なし	・万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。	
雑固体廃棄物焼却設備 廃油タンク 【雑固体廃棄物焼却設備建屋（大湊側）】	廃油	1.9m ³	S s地震動によりタンク又は付属配管が破損し、漏えいした廃油による火災発生のおそれ	・廃油タンクは、コンクリート造りの建屋に設置された小規模タンクであり、建屋内火災のため、屋外のアクセスルートへの影響が小さいと考えられる。 ・万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。	⑥
雑固体廃棄物焼却設備 プロパン庫 【雑固体廃棄物焼却設備建屋（大湊側）】	L Pガス	4,000kg	なし	・プロパンガスボンベは横置きであり、基礎架台に固縛して設置していることから、転倒による損傷は考えにくく、また着火源とも成り難いため火災の発生はないと考える。 ・万一、火災が発生した場合には、迂回する。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。	④

【可燃物施設の固縛状況等】



発電機用水素ガスポンプ建屋（6号炉）



水素ボンベの固縛状況（6号炉）



給水建屋



給水建屋
ディーゼル消火ポンプ燃料タンク設置状況



雑固体廃棄物焼却設備建屋（大湊側）



雑固体廃棄物焼却設備
廃油タンク設置状況



雑固体廃棄物焼却設備プロパン庫



プロパンの固縛状況

b. 可搬型設備

保管場所に配備する可搬型設備について評価を実施した結果、表 1 6 - 2 に示すとおり、アクセスルート及び可搬型設備に影響がないことを確認した。

表 1 6 - 2 可搬型設備の被害想定

対象設備	内容物	被害想定	対応内容
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備 【荒浜側高台保管場所】 【大湊側高台保管場所】 	軽油	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備の車両火災による他の車両への影響 可搬型設備のアクセスルートへの運搬不能 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備間の離隔距離を 2 m 以上取ることにより、周囲の車両に影響を及ぼさない。(外部火災にて評価) 荒浜側及び大湊側高台保管場所には、火災検知器を設置するため、早期に検知が可能である。 万一、火災が発生した場合には、自衛消防隊による消火活動が可能である。

c. 構内（防火帯内側）の植生

構内の植生火災について評価を実施した結果、表 1 6 - 3 に示すとおり、アクセスルート及び可搬型設備に影響がないことを確認した。

表 1 6 - 3 構内植生による被害想定

対象	被害想定	対応内容
<ul style="list-style-type: none"> 構内の植生 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備保管場所近傍の植生火災による可搬型設備への影響 アクセスルート近傍の植生火災による可搬型設備の運搬不能 	<ul style="list-style-type: none"> 荒浜側及び大湊側高台保管場所には、火災検知器を設置するため、早期に検知が可能である。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。 可搬型設備への影響が想定される場合には、可搬型設備を影響範囲外に移動する。 万一、植生火災が発生した場合には迂回する。

3) 薬品タンクの損壊

薬品タンク漏洩時について評価を実施した結果、表 1 7 に示すとおり、アクセスルートに影響がないことを確認した。

- 屋外に設置されている運用中の薬品タンクは液化窒素貯槽のみであり、漏洩した場合であっても外気中に拡散することから、漏洩による影響は限定的と考えられる。
- 建屋内に設置されている薬品タンクには堰が設置されているため、建屋外へ漏洩する可能性は低いことから、漏洩による影響は限定的と考えられる。

表 1 7 薬品タンク漏洩時被害想定

対象設備	内容物	容量 (濃度)	被害想定	対応内容
<ul style="list-style-type: none"> 硫酸貯槽 (5号炉用) (6号炉用) (7号炉用) 	硫酸	8.5m ³ 3.4m ³ 2.0m ³	—	<ul style="list-style-type: none"> 現在、屋外に設置してある硫酸貯槽及び苛性ソーダ貯槽は使用しておらず、貯槽の運用を停止しているため、薬品漏洩のおそれはない。 今後もタンクを使用しない(除却予定)。
<ul style="list-style-type: none"> 苛性ソーダ貯槽 (5号炉用) (6号炉用) (7号炉用) 	苛性ソーダ	40.0m ³ 14.0m ³ 10.0m ³	—	
<ul style="list-style-type: none"> 液化窒素貯槽 (荒浜側) (大湊側) 	液化窒素	109m ³ 109m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、液化窒素が漏えいする。 (人体への影響) ・閉鎖空間においては窒息、また、誤って触れることで凍傷のおそれがある。	<ul style="list-style-type: none"> 液化窒素貯槽は屋外に設置されており、万一漏えい等が発生した場合でも外気中に拡散する。 万一、窒素の漏洩を発見した場合には、影響のないアクセスルートに迂回する。
<ul style="list-style-type: none"> 脱酸剤タンク(ヒドラジン) 【補助ボイラ建屋】 	ヒドラジン	700L	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (ガス発生) ・ヒドラジンガス発生のおそれがある。 (人体への影響) ・接触により炎症を起こす。	<ul style="list-style-type: none"> タンクは建物内に設置されている。 タンク周辺に堰を設置している。 タンク及び付属配管が破損し漏えいしても堰内に全量収まる。 万一、薬品の漏洩を発見した場合には、影響のないアクセスルートに迂回する。
<ul style="list-style-type: none"> 清缶剤タンク(苛性ソーダ) 【補助ボイラ建屋】 苛性ソーダ貯槽 【水処理設備建屋】 	苛性ソーダ	700L 5.0m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (ガス発生) ・毒性の強いガスの発生は少ない。 (人体への影響) ・接触により皮膚表面の組織を侵す。	
<ul style="list-style-type: none"> 硫酸タンク 【補助ボイラ建屋】 	硫酸	250L	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (人体への影響) ・皮膚、粘膜に対して腐食性がある。 ・経口摂取すると口、のどが腐食され胃の灼熱感、嘔吐などを引き起こす。	

対象設備	内容物	容量 (濃度)	被害想定	対応内容
<ul style="list-style-type: none"> ・塩酸貯槽 ・塩酸希釈槽 【水処理設備建屋】	塩酸	5.9m ³ 1.0m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (ガス発生) ・激しい刺激臭及び強い腐食性ガス発生 の恐れがある。 (人体への影響) ・接触により皮膚表面の組織を侵す。 塩酸ガスは大量に吸入すると中毒死する 恐れがある。	<ul style="list-style-type: none"> ・タンクは建物内に設置されている。 ・タンク周辺に堰を設置している。 ・タンク及び付属配管が破損し漏えいし ても堰内に全量収まる。 ・万一、薬品の漏洩を発見した場合には、影 響のないアクセスルートに迂回する。
<ul style="list-style-type: none"> ・重亜硫酸ソーダ貯槽 【水処理設備建屋】	重亜硫酸	240L	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (人体への影響) ・吸入するとアレルギー、呼吸困難となる 恐れがある。	
<ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤貯槽 【水処理設備建屋】	ポリ硫酸第二鉄	0.15m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (人体への影響) ・接触により重篤な皮膚の葉傷・目の損傷 となる。	
<ul style="list-style-type: none"> ・脱水助剤タンク 【水処理設備建屋】	オルフロック OX-307	0.16m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (人体への影響) ・眼、喉、皮膚等の粘膜に付着した場合、刺 激を感じる。	
<ul style="list-style-type: none"> ・凝集助剤タンク 【水処理設備建屋】	オルフロック AP-1	0.16m ³	(漏えい) ・地震により貯槽が破損し、漏えいする。 (人体への影響) ・皮膚刺激性は弱い。	

4) タンクからの溢水

アクセスルート近傍にある溢水源となる可能性のあるタンクの配置を図17に示す。溢水源となる可能性のあるタンクについて評価を実施し、表18に示すとおりアクセスルートに影響がないことを確認した。

屋外タンクからの溢水を考慮した場合においても、周辺の空地が平坦かつ広大であり、周辺の道路上及び排水設備を自然流下し比較的短時間で拡散することからアクセスルート及び可搬型設備の走行への影響は無い。(添付資料10)

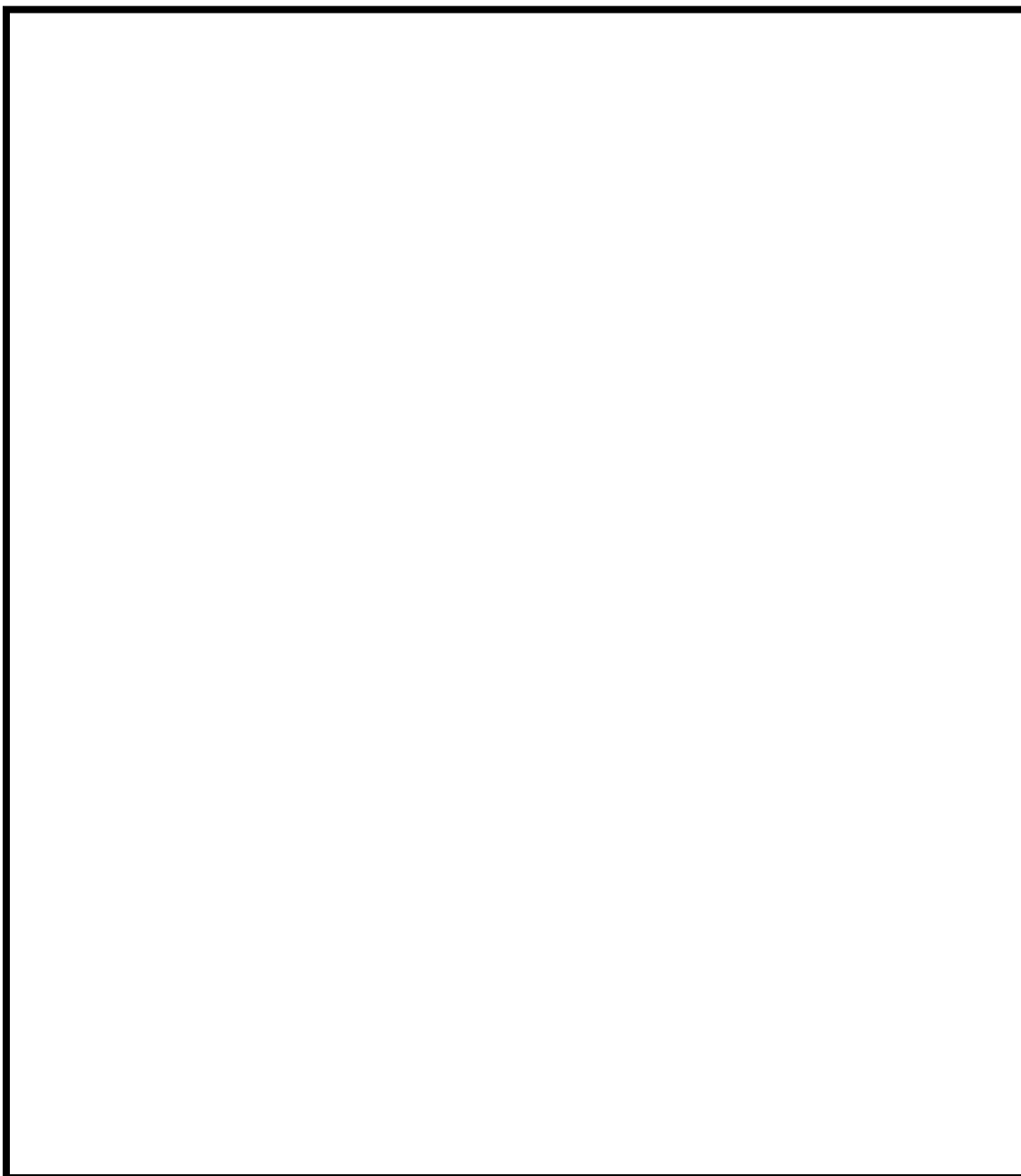


図17 周辺タンクの溢水によるアクセスルートへの影響

表 1 8 溢水タンク漏洩時被害想定

対象設備	容量	被害想定	対応内容
<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1 純水タンク ・ No. 2 純水タンク ・ No. 3 純水タンク ・ No. 4 純水タンク ・ No. 1 ろ過水タンク ・ No. 2 ろ過水タンク ・ No. 3 ろ過水タンク ・ No. 4 ろ過水タンク ・ 飲料水受水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 2,000m³ 2,000m³ 2,000m³ 2,000m³ 5,000m³ 10,000m³ 1,000m³ 1,000m³ 750m³ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ss 地震動によるタンク及び付属配管の破損による溢水 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震によりタンク又は付属配管が破損した場合でも、周辺の空地が平坦かつ広大であり、比較的短時間で拡散することから、アクセス性に影響はないと考えられる。 ・ 溢水した場合であっても、純水、ろ過水等であり人体への影響はない。
<ul style="list-style-type: none"> ・ サプレッションプール水サージタンク (荒浜側, 大湊側) 	<ul style="list-style-type: none"> 0m³ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ss 地震動によるタンク及び付属配管の破損による溢水 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水防止対策が実施されるまで、運用停止とする。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 5号炉非放射性廃液収集タンクA/B ・ 6 / 7号炉非放射性廃液収集タンクA/B 	<ul style="list-style-type: none"> 216m³ (2基) 216m³ (2基) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ss 地震動によるタンク及び付属配管の破損による溢水 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震によりタンク又は付属配管が破損した場合でも、周辺の堰内に留まることからアクセスルートへの影響はない。 ・ 万一、地震により堰又は付属配管が破損した場合でも、周辺の空地が平坦かつ広大であり、比較的短時間で拡散することから、アクセス性に影響はないと考えられる。 ・ 万一、溢水した場合であっても、結露水や補機冷却水系に含まれる防食剤(十分濃度が低いもの)等であり人体への影響はない。

③周辺斜面の崩壊、④敷地下斜面のすべり

1) アクセスルート沿い斜面の概要

アクセスルート沿いの斜面は、概ね勾配は 30° 未満、斜面高さ10m程度であり、主な斜面は図18に示すとおりである。



図18 アクセスルート沿いの斜面の概要

2) 斜面崩壊による被害想定のお考え方

対象とする斜面は、保管場所における周辺斜面及び敷地下斜面と同様に「宅地防災マニュアルの解説」※1における急傾斜地崩壊危険箇所の要件に該当する斜面とし、崩壊後の堆積形状を予測した結果、幅員が3.0m以上確保可能か確認する。なお、幅員が3.0m以上確保出来ない場合は、別途仮復旧時間の評価を行う。

図19に斜面崩壊による被害想定判定フローを示す。

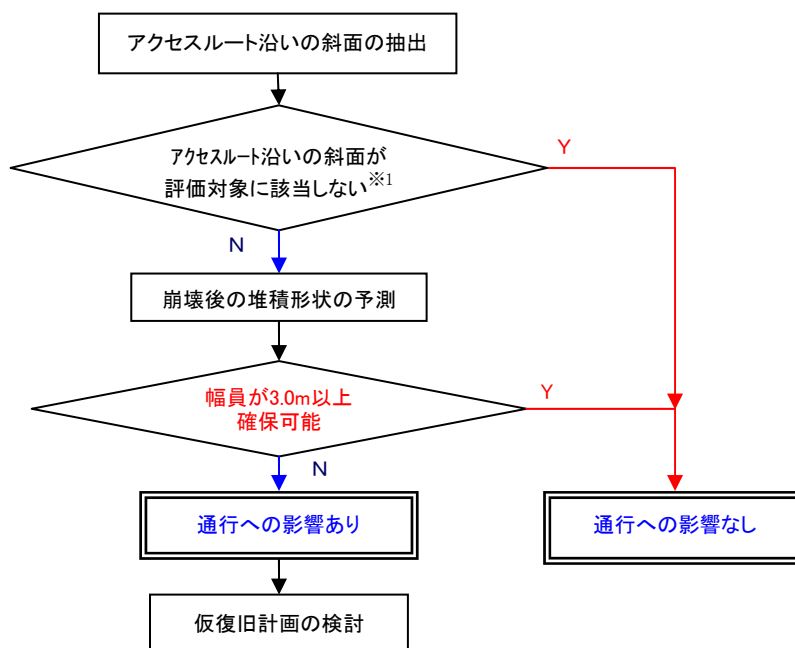


図19 斜面崩壊による被害想定 判定フロー

※1 「宅地防災マニュアルの解説」(宅地防災研究会編集, 2007)

崩壊後の堆積形状は、図20に示すとおり崩壊面積と等価となるように設定した。

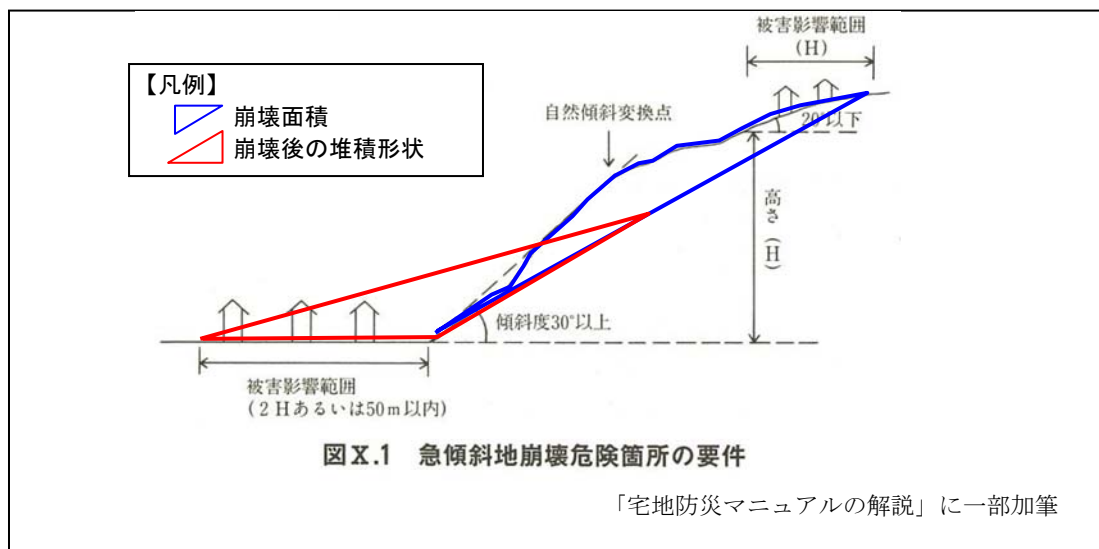


図20 崩壊後の堆積形状のイメージ

3) 評価結果

図21に示す断面について検討した結果、図22に示すとおり崩壊箇所は3カ所であり、崩壊後の堆積形状を予測した結果、必要な幅員(3.0m)が確保出来ないルートは崩壊箇所①③の2箇所であった。



図21 アクセスルート沿いの検討対象断面

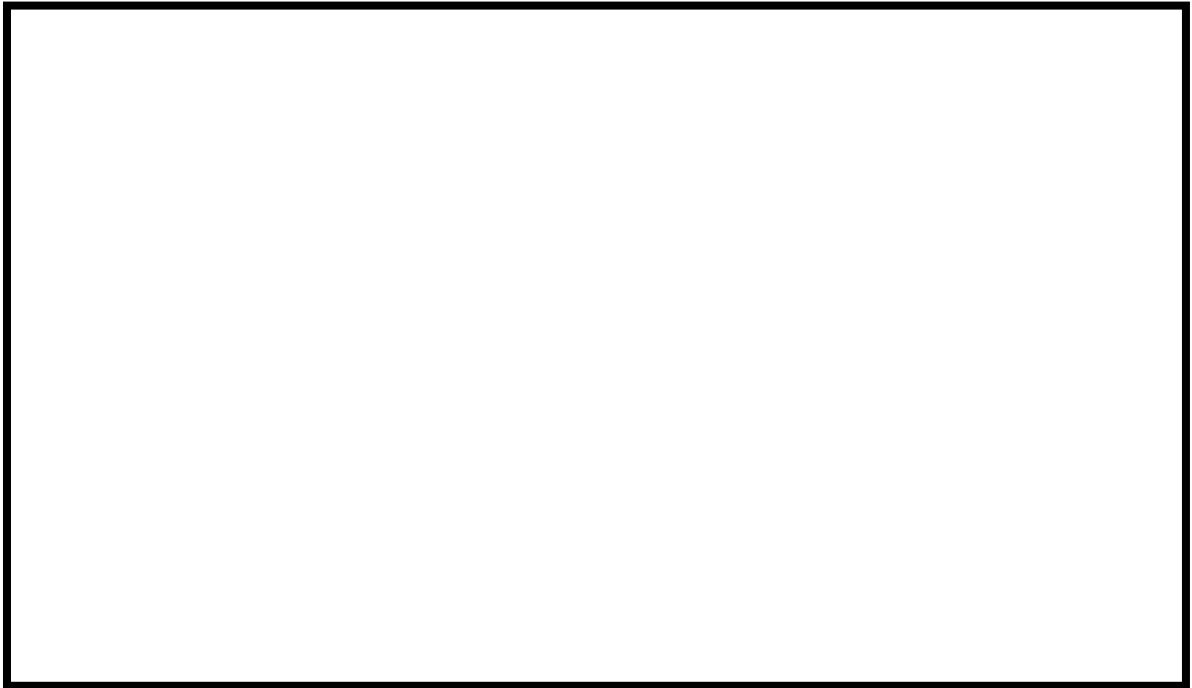


図 2 2 必要な幅員を確保出来ない可能性があるルート抽出結果

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下

添付資料 2 のとおり中越沖地震時の敷地内の道路には、不等沈下に伴う段差等が以下の箇所に発生していることから、同様の箇所に段差発生を想定し、不等沈下による通行不能が発生しないか確認する。なお、アクセスルート上の地中埋設構造物については、建設工事の記録やプラントウォークダウンにより確認した。

- ・ 地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部（埋設物等境界部）
- ・ 地山と埋戻部等との境界部

1) 地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部（埋設物等境界部）

図 2 3 に示すとおりアクセスルート上の上記境界部において段差が生じる可能性がある箇所を抽出した。

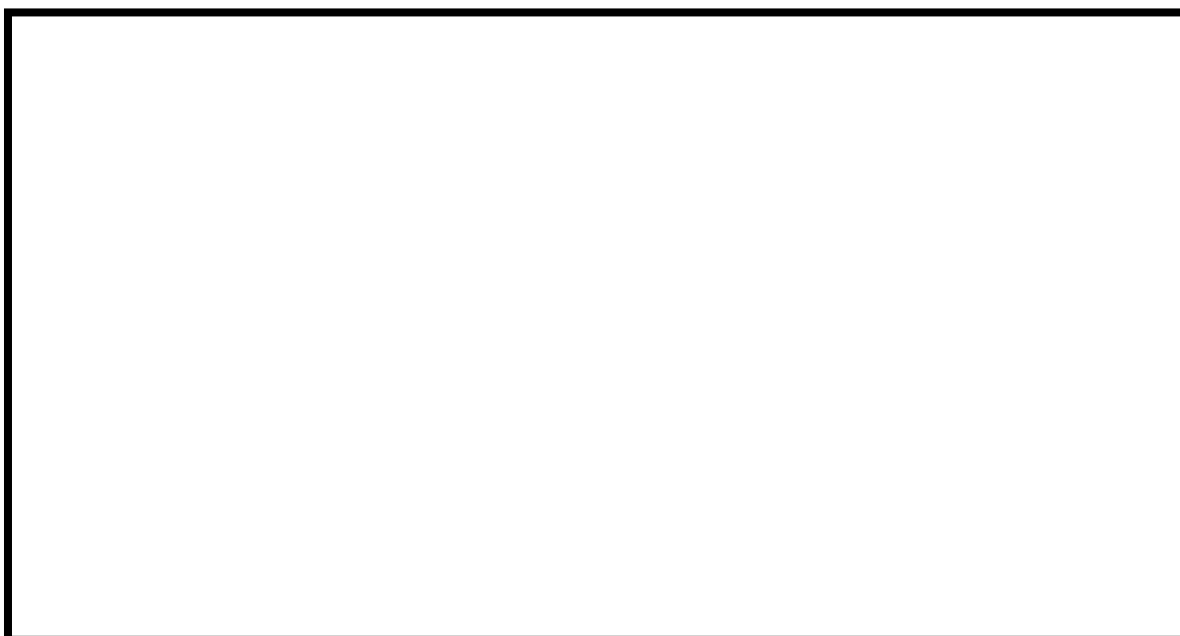


図 2 3 地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部の抽出結果

抽出箇所において地震時に発生する段差の規模を想定するため、埋戻部の沈下量評価を行った。埋戻部の沈下量は中越沖地震時の当発電所の被災実績（埋戻土層厚の 1 % 程度）相当と評価して段差規模を想定した。その結果、アクセスルートにおいては 15cm^{*}を上回る段差の発生は想定されないことから、埋設物等境界部の影響はない。

また、想定を上回る沈下量が発生し、通行に支障のある段差が生じた場合に備えて、段差を応急的に復旧する作業ができるよう重機・資材の配備ならびに訓練を実施するとともに、復旧後車両が徐行運転をすることで通行可能であることを確認している（添付資料 1 1、添付資料 1 2）。

※地震時の段差被害に対する補修と交通開放の管理・運用方法について（佐藤ら、2007）

2) 地山と埋戻部等との境界部

地山と埋戻部との境界部等については、図24のように段差が生じないように擦り付ける工夫がなされているため、通行に支障となる段差は生じない。

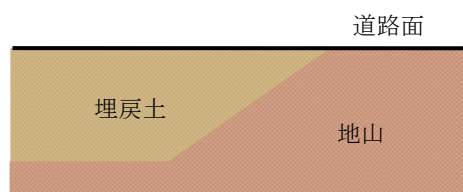


図24 地山と埋戻部の境界の状況

⑦地中埋設構造物の損壊

地中埋設構造物の損壊による道路面への影響については、中越沖地震時の当発電所において被害事例がないことから、陥没等の通行支障が発生する可能性は極めて低いと考えられるが、念のため、地震時の地中埋設構造物の崩壊による段差発生の可能性について検討した。なお、アクセスルート上の地中埋設構造物については、建設工事の記録やプラントウォークダウンにより確認した。

その結果、基準地震動 S_s に対して通行に支障となる地中埋設構造物の崩壊はないことを確認した（添付資料13）。

以上の検討から、地中埋設構造物の崩壊の影響はない。

⑧淡水貯水池の堰堤及び送水配管の損壊

淡水貯水池の堰堤は基準地震動 S_s に対して機能維持することを確認していること、送水配管は柔構造であるため、地震による損傷の発生は考えにくいことから、堰堤及び送水配管の損壊による溢水の影響はない。

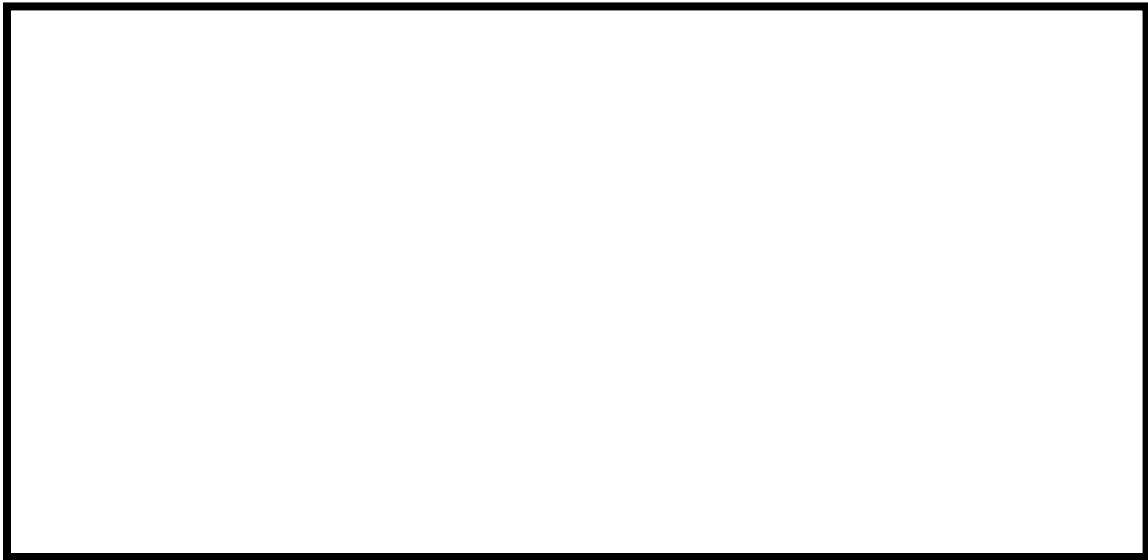


図 2 5 淡水貯水池及び送水配管の位置図

(5) 地震時におけるアクセスルートの選定結果

①～⑧の被害想定結果を踏まえ、「車両の通行に影響が無いアクセスルート」として大湊側高台保管場所からはBルート、荒浜側高台保管場所からはCルートを選定した。また、「仮復旧により通路が確保可能なアクセスルート」として大湊側高台保管場所からはAルート、荒浜側高台保管場所からはDルートを選定した。

ここでは、「仮復旧により通路が確保可能なアクセスルート」であるAルート、Dルートについて、仮復旧に要する時間を評価する。

なお、崩壊箇所①については、地震時に可搬型設備のアクセスルートとしては使用しないことを前提としていること、崩壊箇所②については、必要な幅員が確保されていることから、仮復旧に要する時間は評価しない。

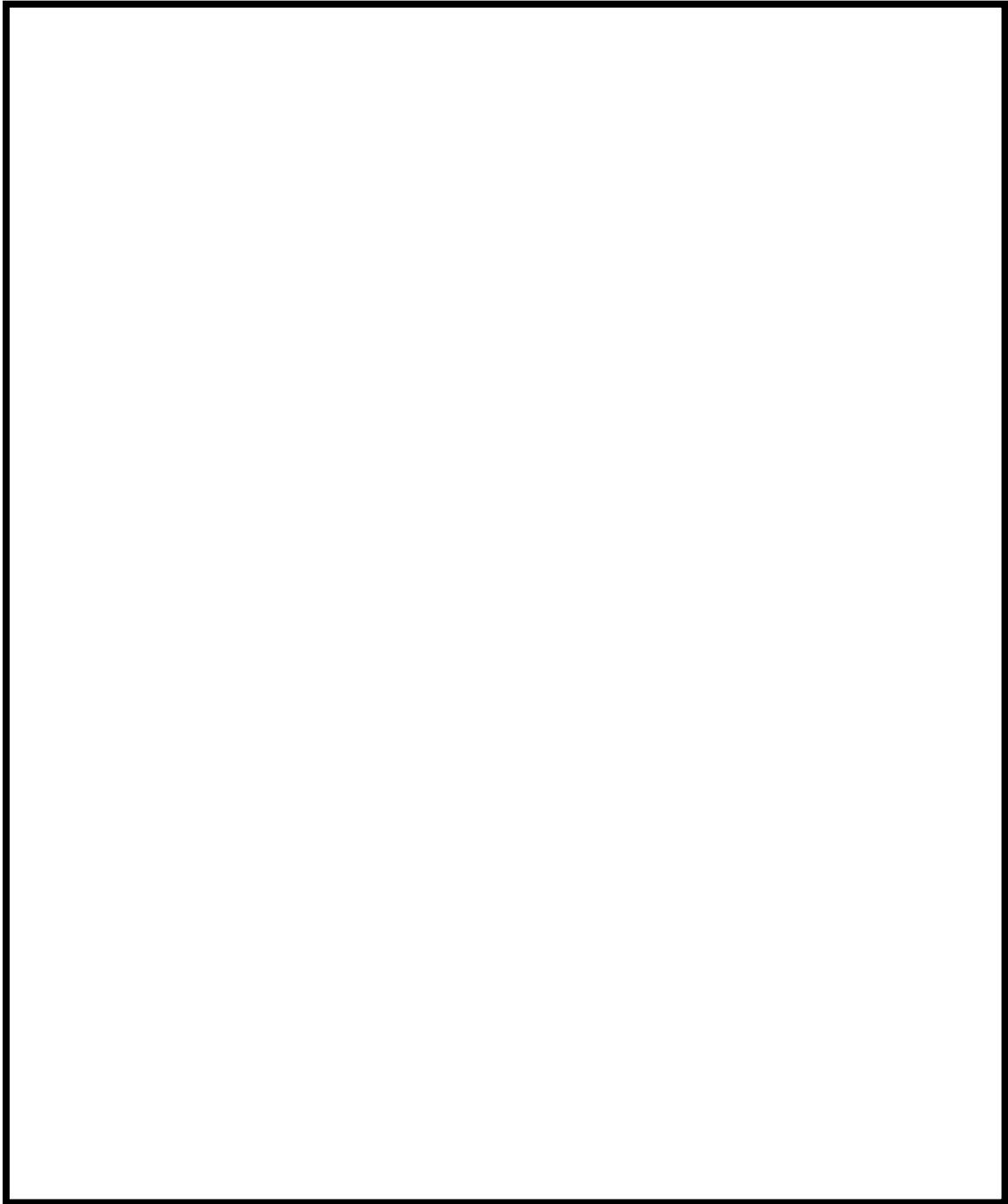


図 2 6 地震時におけるアクセスルートを選定結果

(6) 仮復旧時間の評価

1) 仮復旧方法

アクセスルート上に土砂が流れ込んだ箇所については、ホイールローダを用いて土砂を道路脇に運搬・押土することによりルートを仮復旧する。仮復旧道路の条件は以下のとおり。

- ・ 対象車両（代替熱交換器車）の規格を考慮し、幅員 3.0m、勾配 15%以下とする
- ・ 切土法面勾配は文献を参考に 1:1.0 とする^{※1}（図 2 7）

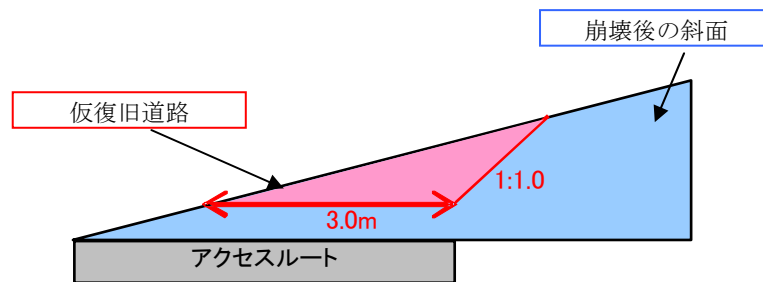


図 2 7 仮復旧方法イメージ

※1 自然地山ではないものの、掘削規模（高さ約 1m）を考慮し、「平成 21 年 6 月 道路土工 切土工・斜面安定工指針（社団法人日本道路協会）」における法高 5m 以下の砂質土を参考に 1:1.0 とした

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1:0.3~1:0.8
軟岩			1:0.5~1:1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5~
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8~1:1.0
		5~10m	1:1.0~1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5

2) 仮復旧時間評価

アクセスルート上の土砂流入箇所の仮復旧時間については、崩壊形状に応じて対象とする土量を算出し、ホイールローダの作業量を考慮し算出した。（詳細は添付資料 1 4 参照）

なお、ホイールローダによる作業量は文献^{※2}を参考に設定した（詳細は添付資料 1 5 参照）。

※2 道路土工 施工指針（公益社団法人 日本道路協会、1986）他

3) アクセスルートの仮復旧に要する時間の評価

アクセスルートの仮復旧に要する時間は、被害想定をもとに、構内の移動時間や崩壊土砂撤去に要する時間などを考慮し、設定した合計2つのアクセスルートについて算出する。

各アクセスルートの仮復旧時間の詳細評価については図2-8に示す。併せて、仮復旧後の対応を添付資料1-6に、別途算出した除雪時間について添付資料2-7に、降灰除去時間について添付資料2-8示す。

<条 件>

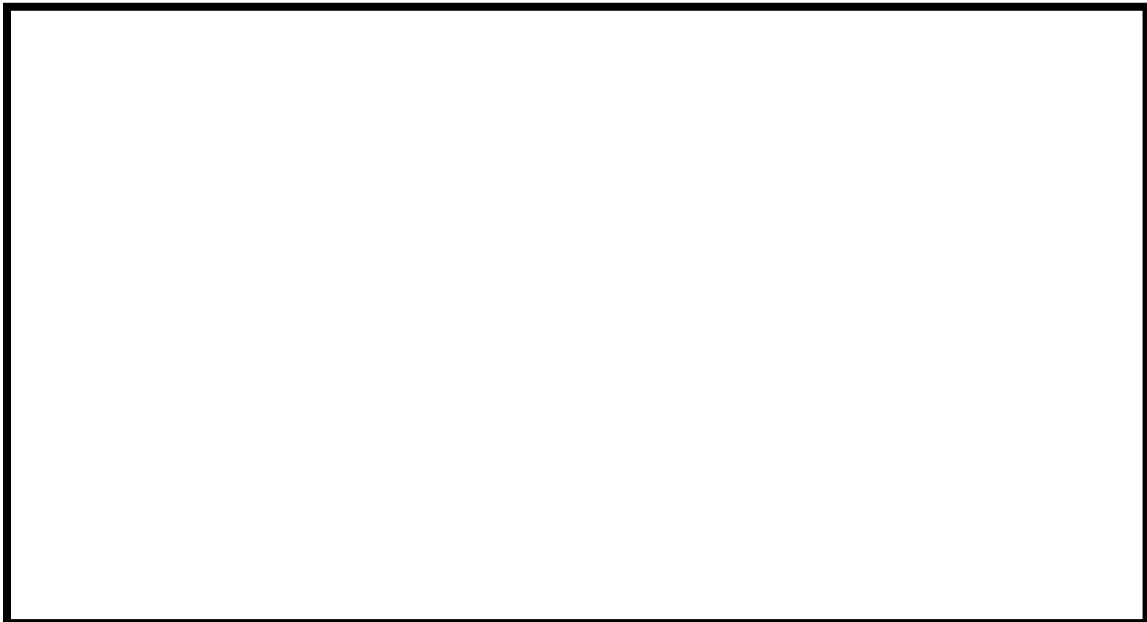
- ・ 構内の移動速度は、重機（ホイールローダ）15km/h、人員（徒歩）4 km/h[※]
- ・ 重機操作人員は、緊急時対策所に集合し、復旧作業を開始
- ・ 重機操作人員は、緊急時対策所からホイールローダの保管場所へ向かい、ホイールローダを操作し崩壊土砂撤去を実施

※ 初動対応での作業でありベント実施前であるため、保護具は着けず移動することを想定。



区間	距離 (約 m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
		召集	30	30
①→②→③	2,459	徒歩移動	37	67
③→④	213	ホイールローダ移動	1	68
④→⑤	116	崩壊箇所③土砂撤去	48	116

図 28-1 Aルート of 仮復旧時間



区間	距離 (約 m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
		召集	30	30
①→②→③	1,666	徒歩移動	25	55
③→④	1,079	ホイールローダ移動	5	60
④→⑤	116	崩壊箇所③土砂撤去	48	108

図 28-2 Dルート of 仮復旧時間

5. 屋内アクセスルート

「重大事故等対策の有効性評価」における事故シーケンス毎の屋内アクセスルート図を添付資料 17 に示す。

「重大事故等対策の有効性評価」における事故シーケンス毎に、外部起因事象として地震、地震随伴火災及び地震による内部溢水を想定した場合のアクセスルートの成立性について評価する。

また、地震時にプラントを冷温停止するために必要な建屋内設備の被害状況を確認するためのアクセスルートが確保されているか評価する。

なお、外部起因事象として想定される津波については、津波遡上解析の結果、敷地内の屋外アクセスルートへ基準津波が到達しないことを確認していることから、評価の対象外とした。

(1) 評価内容について

屋内アクセスルートに影響を与える恐れがある以下の事項について評価する。

① 地震時の影響

プラントの冷温停止に必要な設備の被害状況を把握するためのアクセスルート及び事故シーケンス毎に定めたアクセスルート近傍の機器等について、地震による転倒等により通行が阻害されないことを確認するため、プラントウォークダウンにて確認する。

② 地震随伴火災の影響

事故シーケンス毎に定めたアクセスルート近傍の機器について、地震により機器が損壊し、火災源となることにより通行が阻害されないことを確認するため、基準地震動により機器が損傷しないことを確認する。

③ 地震による内部溢水の影響

事故シーケンス毎に定めたアクセスルートがある建屋のフロアについて、地震により溢水源となるタンク等が損壊し、通行が阻害されないことを確認するため、フロア開口部の位置、フロア開口部の入口高さを確認し、通行が可能な溢水水位であることを確認する。

(2) 地震時の影響評価結果

表19及び図29-1～図29-14にプラントウォークダウン時に確認したアクセスルート転倒防止処置及び事故シーケンス毎の確認結果を示す（図29は6号炉を代表として示す）。また、プラントウォークダウン確認状況を添付資料18に示す。

以下の観点でプラントウォークダウンを実施し、アクセス性に影響を与えないことを確認した。

(プラントウォークダウンの観点・結果)

- ・ 周辺施設までの離隔距離をとる等により、アクセス性に与える影響がないことを確認した。
- ・ 周辺に作業用ホイス・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、アクセス性に与える影響はないことを確認した。
- ・ 周辺に転倒する可能性のある常設及び仮設資機材設備等がある場合、転倒防止処置等が実施されていることを確認した。
- ・ 万一、周辺にある常設及び仮設資機材設備等が転倒した場合であっても、通行可能な通路幅があるか、通路幅がない場合であっても迂回または乗り越えが可能であるため、アクセス性に与える影響はないことを確認した。（添付資料19）
- ・ 万一、周辺にある常設のボンベが転倒した場合であっても、転倒後の二次的影響（ガスの漏えい等）を考慮し、酸素濃度計を携行することでアクセス性に与える影響がないことを確認した。
- ・ 上部に照明器具がある場合、蛍光灯等の落下を想定しても、アクセス性に与える影響はないことを確認した。
- ・ 周辺に油タンク等がある場合、位置、構造等により、火災によるアクセス性に与える影響はないことを確認した。
- ・ 電源喪失等により通常照明が使用できない場合において、使用を期待できる照明器具が配置されていることを確認した。（添付資料17、20）

表 1 9 機器等の転倒防止処置等確認結果 (類似処置は代表例の写真を示す)

項目		設置箇所	評価結果	評価結果
扉・ゲート	中央制御室 7 号炉側入出ゲート	C/B 2F(非) T. M. S. L. +17, 300	・天井に固定用アンカーを打設し、転倒防止を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 1 参照)	○
	中央制御室 6 号炉側入出ゲート	C/B 2F(非) T. M. S. L. +17, 300	・天井に固定用アンカーを打設し、転倒防止を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 1 参照)	○
棚・ラック等	C/B クリーンアクセス通路 ・潤滑油保管棚 (6-5A, 6-5B)	C/B B1F(非) T. M. S. L. +6, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	S/B 私服更衣室 ・ロッカー	S/B 1F(非) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 2 参照)	○
	S/B 西側 E V ホール ・清掃用具保管棚	S/B B1F(非) T. M. S. L. +6, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	S/B 西側 E V ホール ・工具棚 (S-2)	S/B B1F(非) T. M. S. L. +6, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	Rw/B 東側通路 ・長期保管工具棚	Rw/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	Rw/B 北側通路 ・長期保管工具棚	Rw/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 4 参照)	○
	Rw/B 北側通路 ・工具棚	Rw/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 5 参照)	○
	Rw/B 西側通路 ・工具棚 ・長期保管工具棚	Rw/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	Rw/B - H x / A 連絡通路 ・ P H S 関連機器 ・長期保管工具棚	Rw/B B1F(非) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○
	Rw/B 北側通路 ・工具棚 ・長期保管工具棚	Rw/B B3F(管) T. M. S. L. -6, 100	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真 3 参照)	○


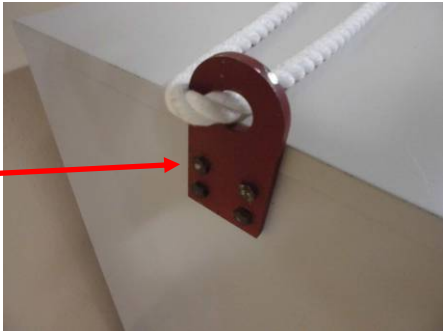

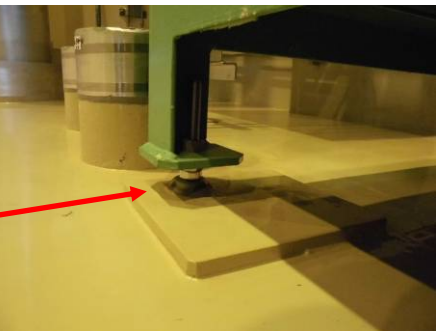




項目		設置箇所	評価結果	評価結果
棚・ラック等	Rw/B南側通路 ・工具棚 ・長期保管工具棚	Rw/B B3F(管) T. M. S. L. -6, 100	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	SLC貯蔵タンク前 ・インパクトレンチ工具箱	6号 R/B 3F(管) T. M. S. L. +23, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	東側通路 ・長期保管工具棚	6号 R/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真4参照)	○
	南側EV前 ・潤滑油保管棚 (6-1A)	6号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	南側壁 ・工具棚	7号 R/B 4F(管) T. M. S. L. +31, 700	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	南東EV付近 ・インパクトレンチ工具箱	R/B 2F(管) T. M. S. L. +18, 100	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	北側通路 ・潤滑油保管棚 (7-2A, 7-2B)	7号 R/B 2F(管) T. M. S. L. +18, 100	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
	東側通路 ・工具棚	7号 T/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真3参照)	○
ボンベ	C/Bクリーンアクセス通路 ・固定用消火設備用ボンベ	C/B B1F(非) T. M. S. L. +6, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真7参照) ・ボンベ転倒後の二次的影響(ガスの漏えい等)を考慮し、酸素濃度計を携行してアクセスする。	○
	SLC貯蔵タンク前 ・インパクトレンチ用ボンベ	6号 R/B 3F(管) T. M. S. L. +23, 500	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真8参照) ・当該ボンベは空気ボンベであり、ボンベ転倒後の二次的影響は考慮不要。	○
	南東EV付近 ・インパクトレンチ用ボンベ	7号 R/B 2F(管) T. M. S. L. +18, 100	・一般的な転倒防止策を実施 ・転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし (転倒防止処置例は写真8参照) ・当該ボンベは空気ボンベであり、ボンベ転倒後の二次的影響は考慮不要。	○

項目		設置箇所	評価結果	評価結果
ポンベ	C/Bダーティ通路 ・空気ポンベ	C/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真7参照) 当該ポンベは空気ポンベであり、ポンベ転倒後の二次的影響は考慮不要。 	○
	MUWCポンプ弁室 ・MUWCポンプ点検用クレーン	7号 Rw/B B3F(管) T. M. S. L. -6, 100	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真9参照) 	○
リフター	A系非常用電気品室 ・リフター	6号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
	南側EV横 ・リフター	6号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
	南東EV付近 ・移動はしご	7号 R/B 1F(管) T. M. S. L. +12, 300	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
	A系非常用電気品室 ・リフター	7号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
	B系非常用電気品室 ・リフター	7号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
	C系非常用電気品室 ・リフター	7号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真10参照) 	○
ケーブル	A系非常用電気品室 ・電源車第2ルート用ケーブル	6号 R/B B1F(非) T. M. S. L. +4, 800	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な転倒防止策を実施 転倒した場合でも通行可能な通路幅、乗り越え又は迂回が可能のためアクセス性の問題なし(転倒防止処置例は写真11参照) 	○

※類似の転倒防止処置例は代表例の写真を示す

各項目の転倒防止処置

	設置物の外観	転倒防止対策
扉・ゲート (写真1)		
棚・ラック等 (写真2)		
棚・ラック等 (写真3)		
棚・ラック等 (写真4)		

	設置物の外観	転倒防止対策
棚・ラック等 (写真5)		
棚・ラック等 (写真6)		
ボンベ (写真7)		
ボンベ (写真8)		




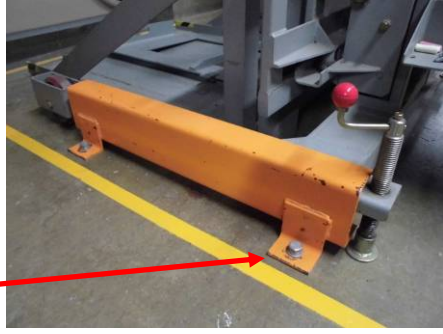
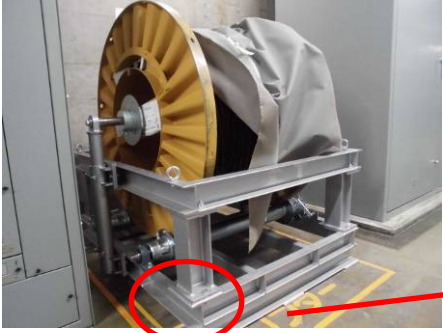

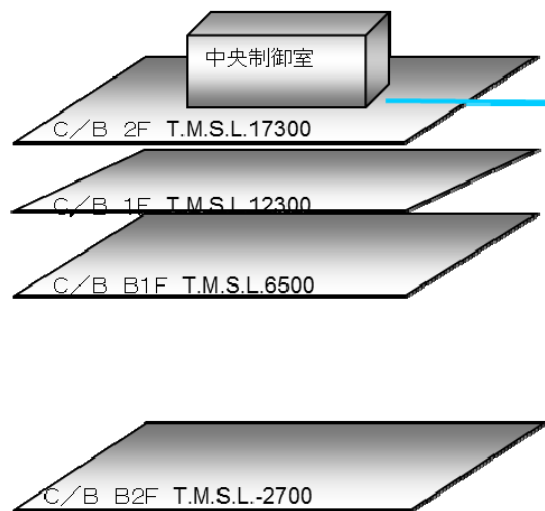
	設置物の外観	転倒防止対策
クレーン (写真9)		
リフター (写真10)		
ケーブル (写真11)		

図 2 9 - 1 事故対象シーケンス：6号炉 高圧・低圧注水機能喪失

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B		中央制御室内操作
C, D	→	中央制御室 ↓ 低圧代替注水系 現場ラインナップ (RW/B B3F)管理区域

- ・バイパス流防止処置は中央制御室のみで実施する。
- ・CSP取り出し切替のみ実施する。
- ・現場分のバイパス流防止は必要に応じて実施することとする。



コントロール建屋



【低圧代替注水系 現場ラインナップ】
(復水移送ポンプ室)

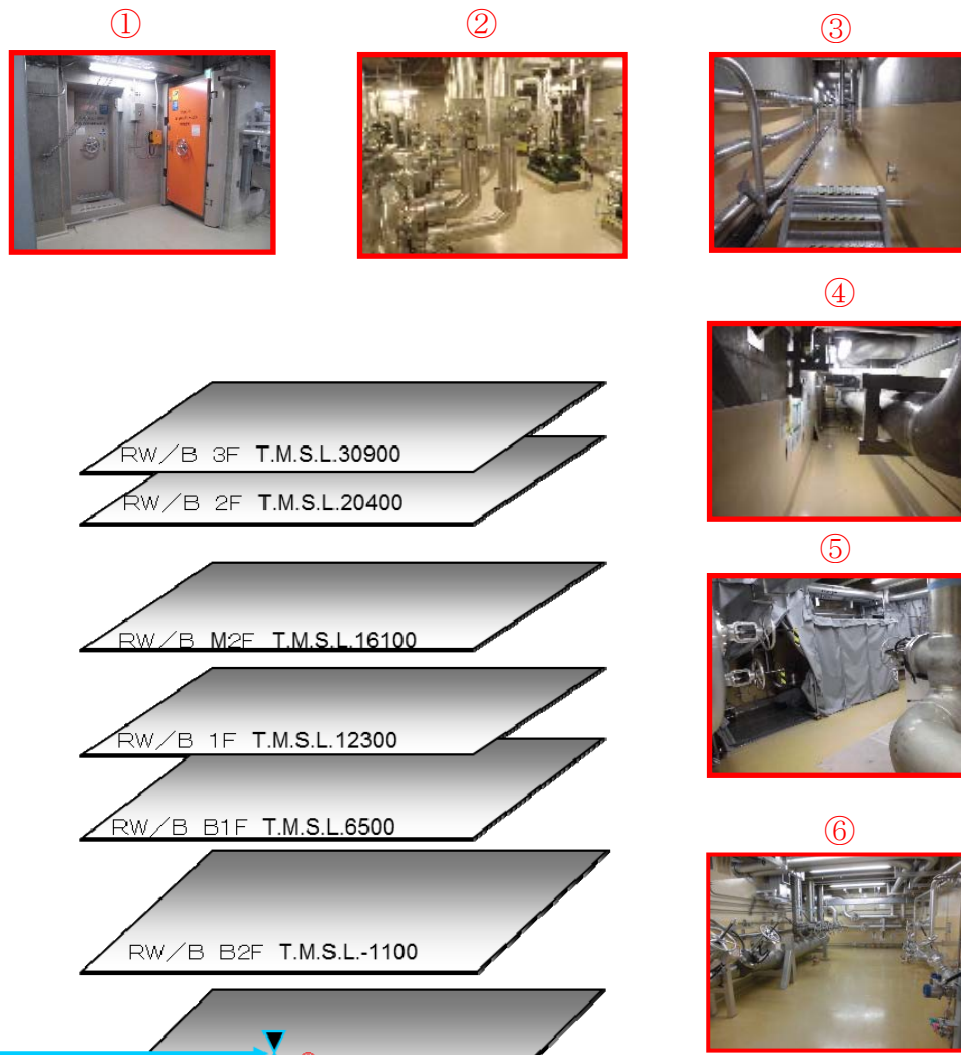


図 29-2 事故対象シーケンス：6号炉 高圧注水・減圧機能喪失

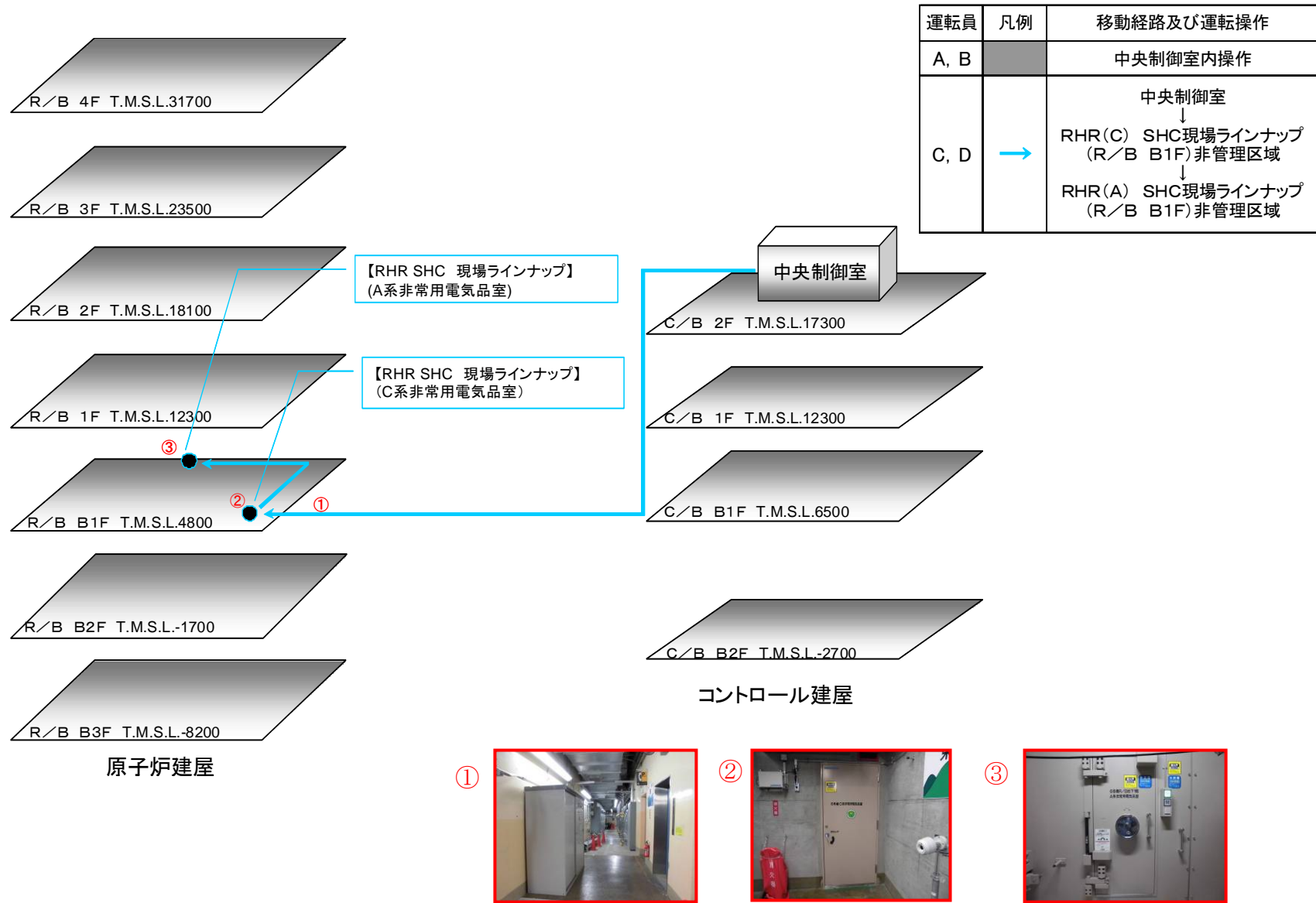


図 2 9 - 3 事故対象シーケンス：6号炉 全交流動力電源喪失（1／2）

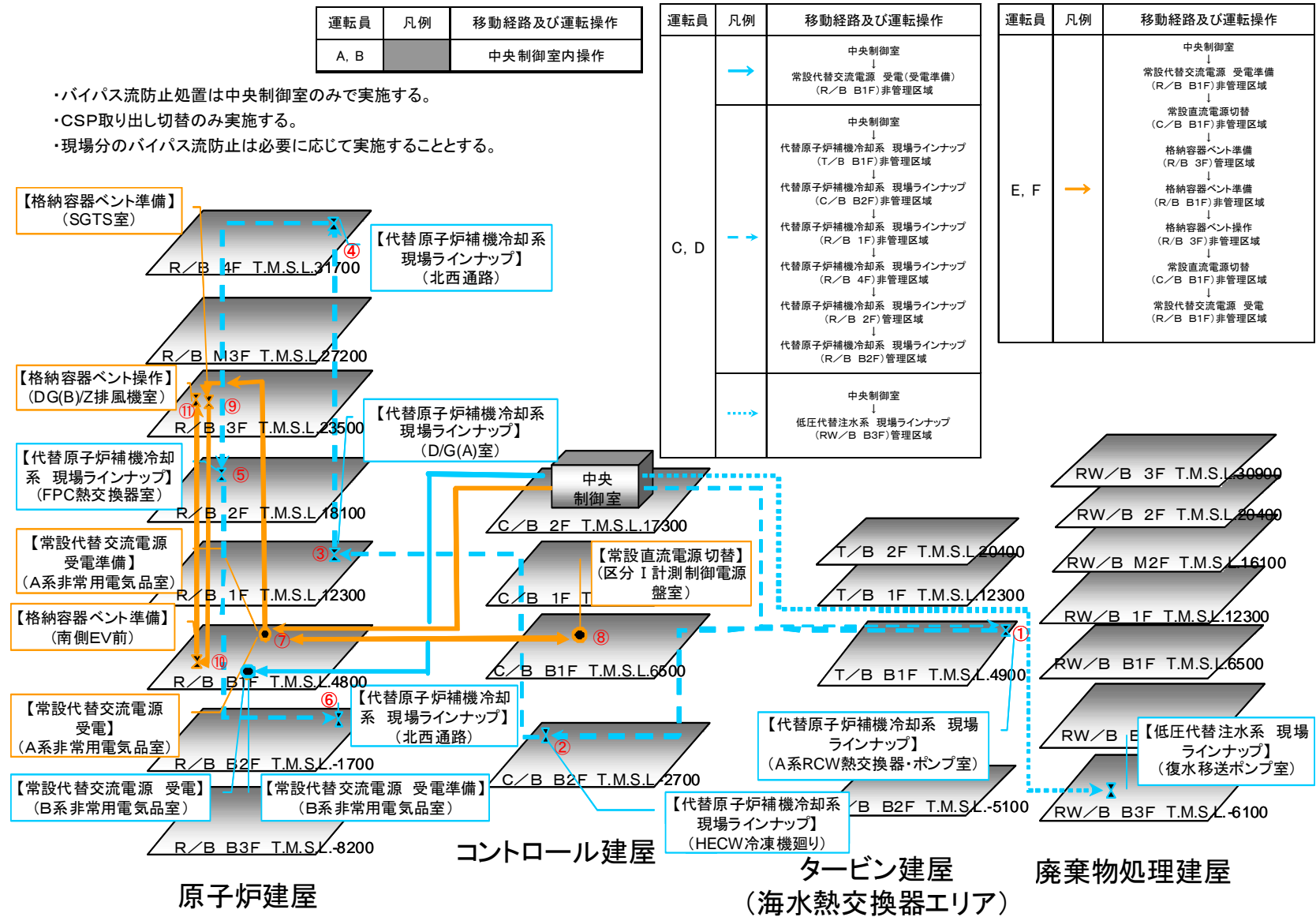


図 2 9 - 3 事故対象シーケンス：6号炉 全交流動力電源喪失（2 / 2）

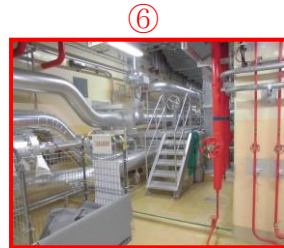
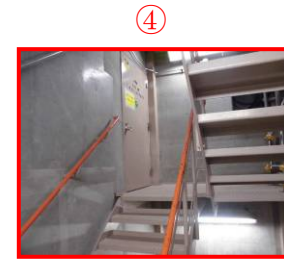


図 29-4 事故対象シーケンス：6号炉 崩壊熱除去機能喪失（取水機能喪失）

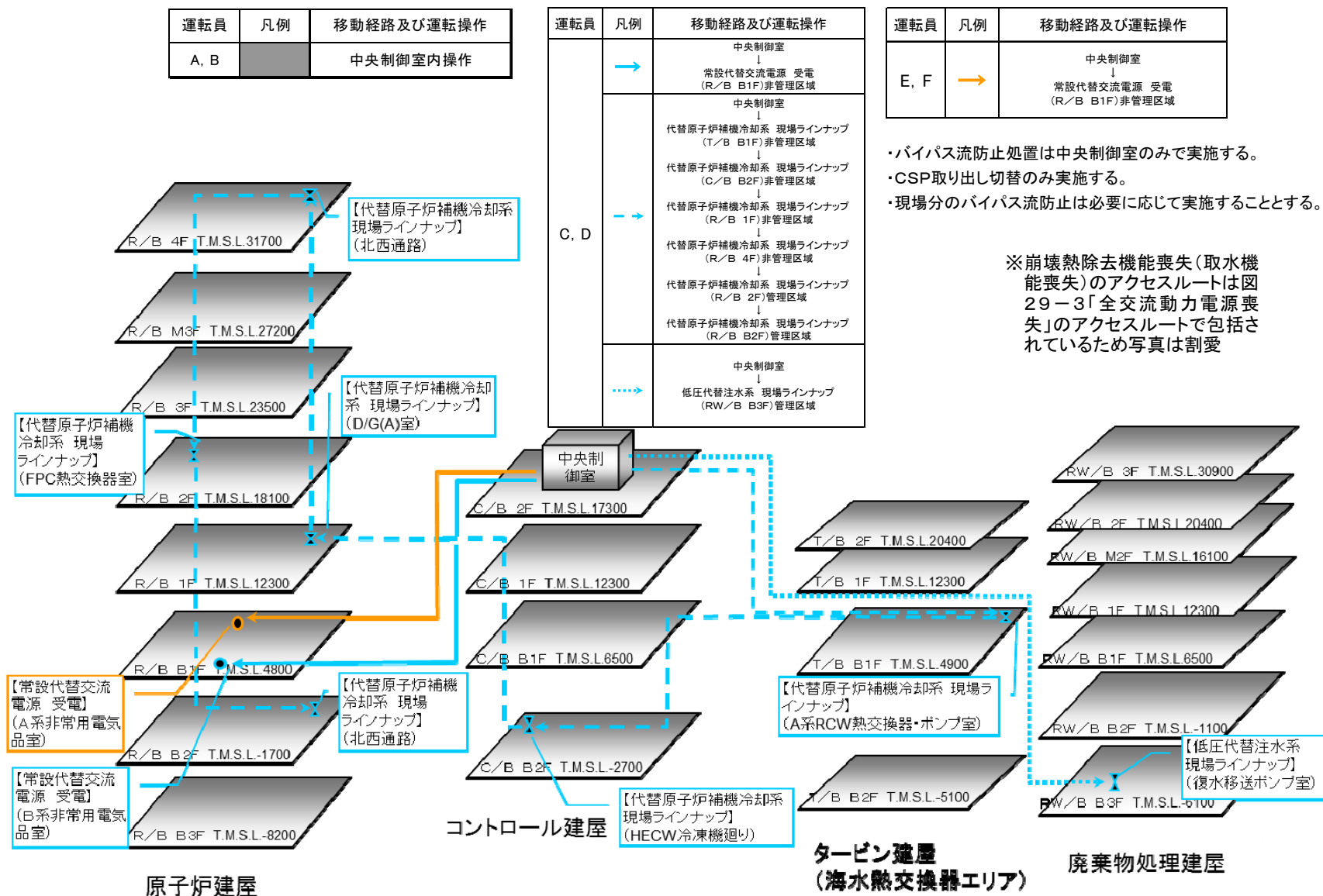
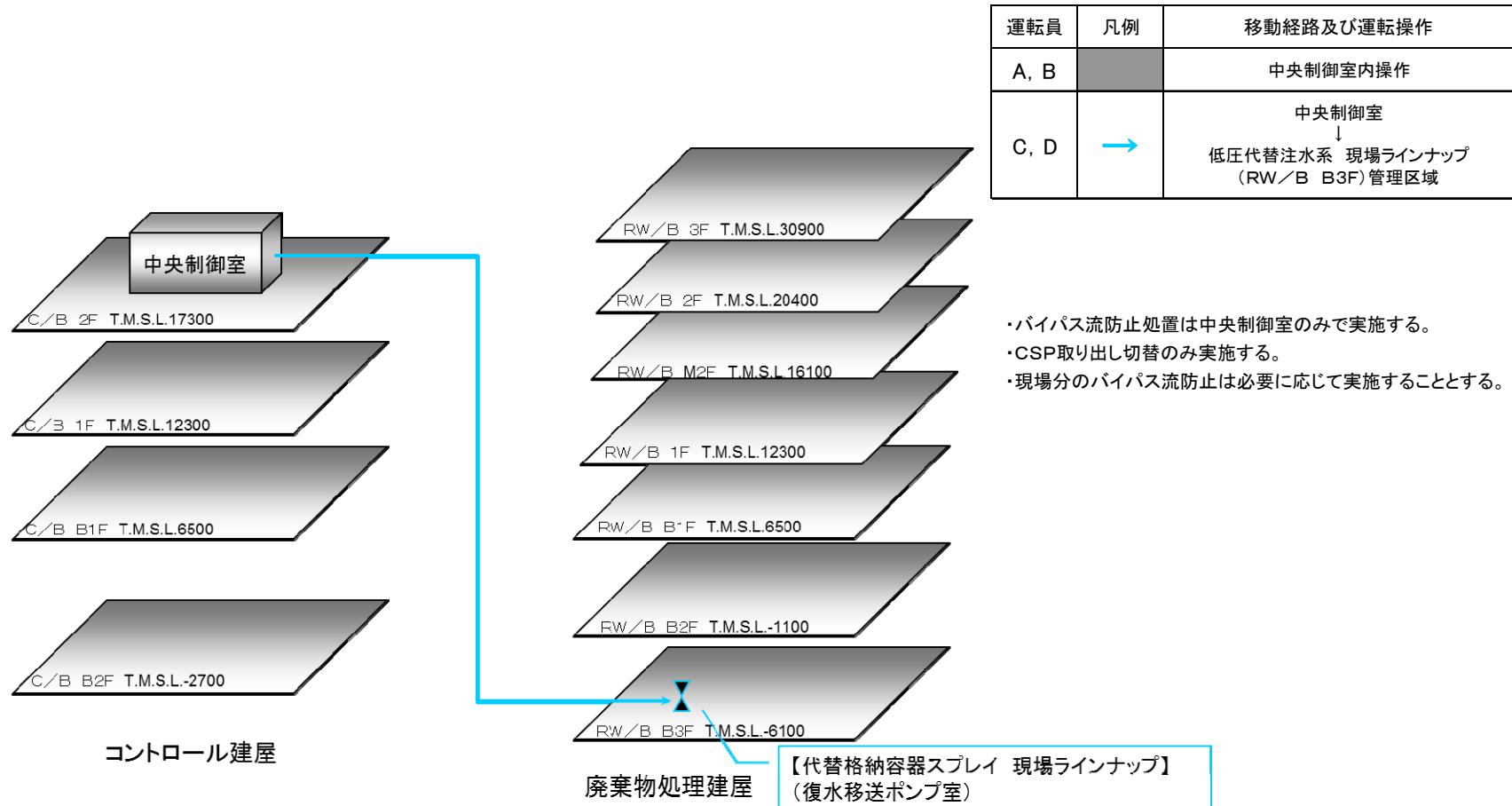
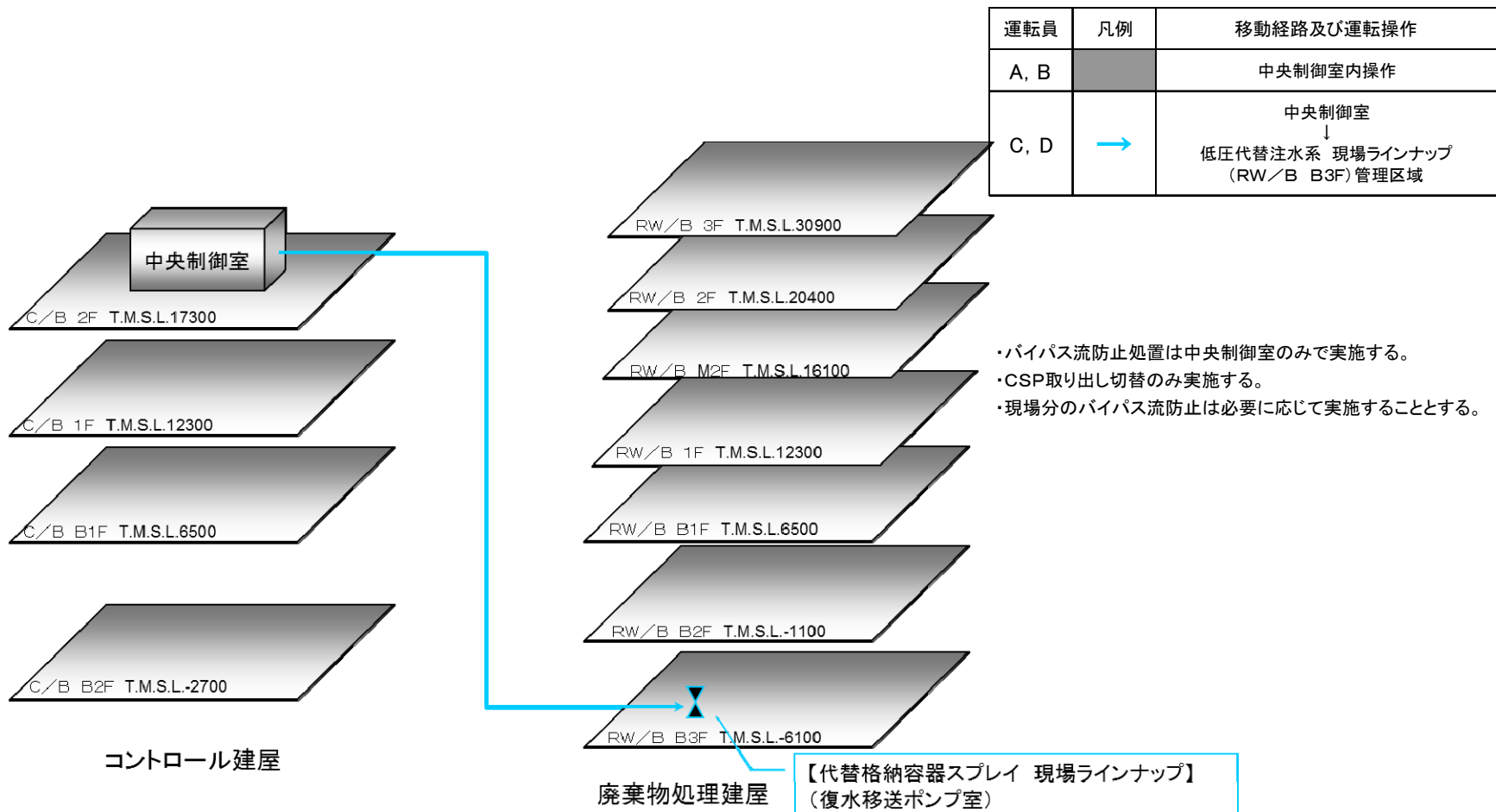


図 29-5 事故対象シーケンス：6号炉 崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去機能喪失）



※崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去機能喪失)のアクセスルートは図29-1
「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-6 事故対象シーケンス：6号炉 LOCA時注水機能喪失



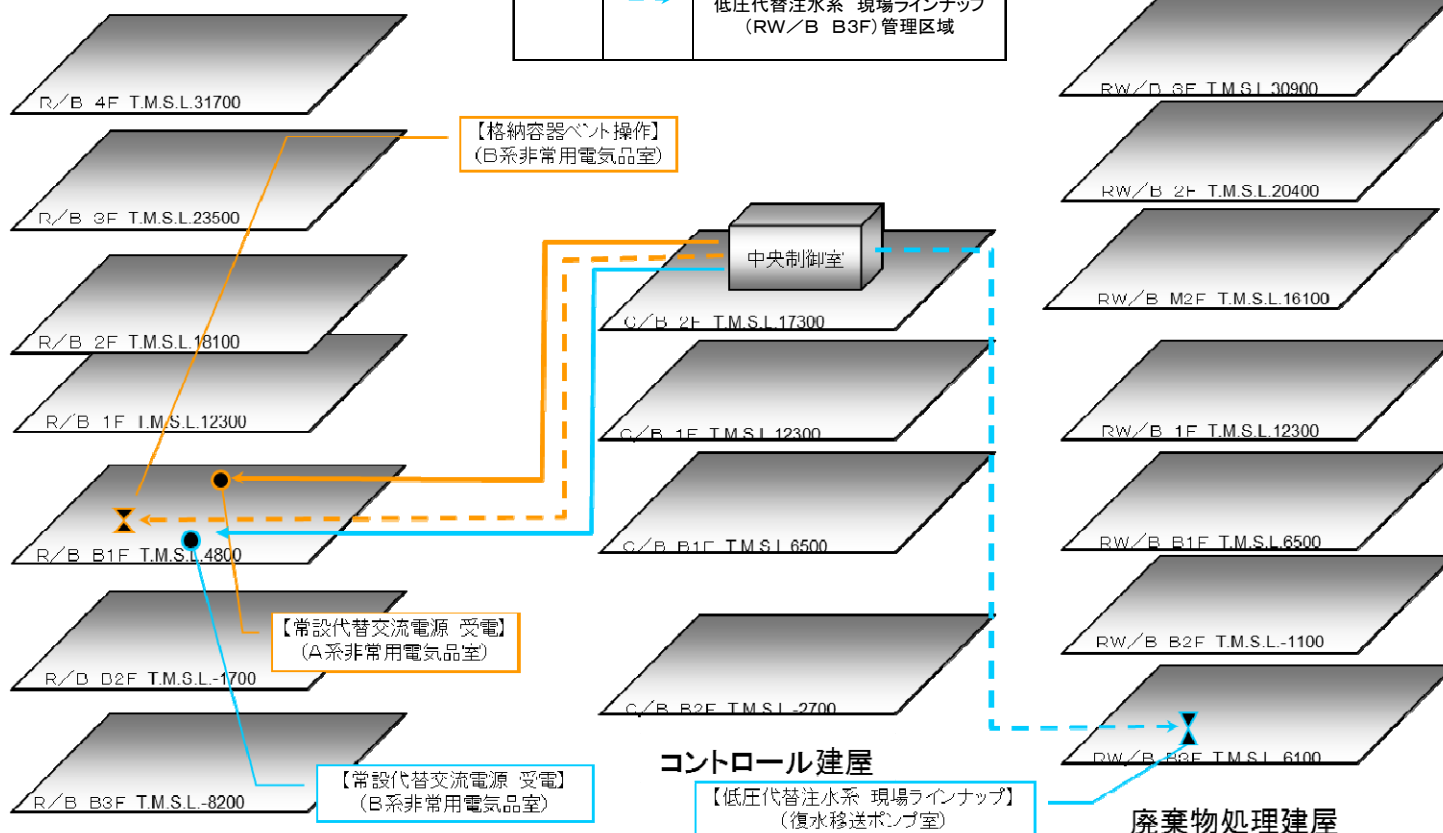
※崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去機能喪失)のアクセスルートは図29-1
 「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-7 事故対象シーケンス：6号炉 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）

- ・バイパス流防止処置は中央制御室のみで実施する。
- ・CSP取り出し切替のみ実施する。
- ・現場分のバイパス流防止は必要に応じて実施することとする。

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B		中央制御室内操作
C, D	→	中央制御室 ↓ 常設代替交流電源 受電 (R/B B1F)非管理区域
	- ->	中央制御室 ↓ 低圧代替注水系 現場ラインナップ (RW/B B3F)管理区域

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
E, F	→	中央制御室 ↓ 常設代替交流電源 受電 (R/B B1F)非管理区域
	- ->	中央制御室 ↓ 格納容器ベント操作 (R/B B1F)非管理区域



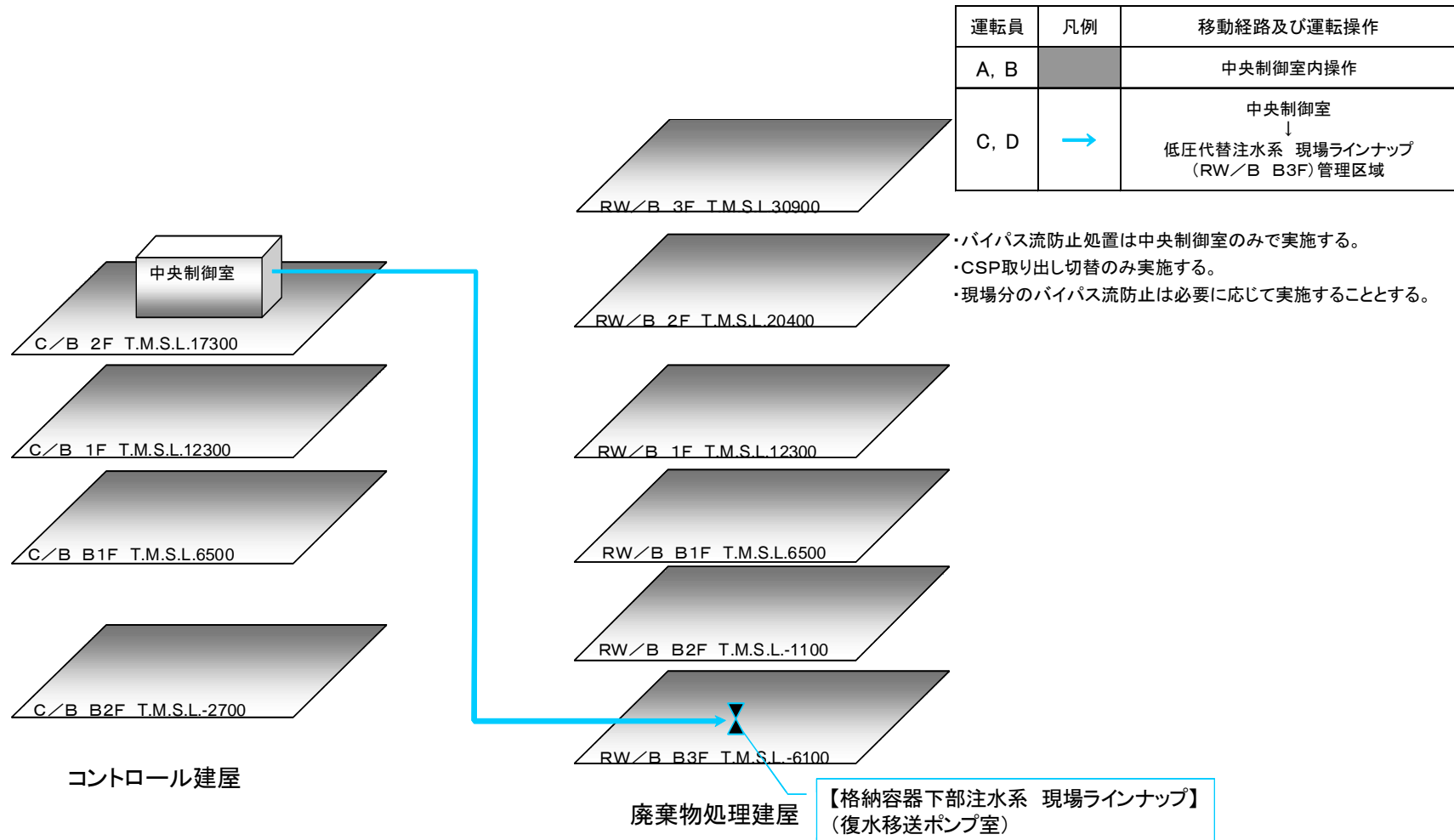
原子炉建屋

コントロール建屋

廃棄物処理建屋

※雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）のアクセスルートは図29-3「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図29-8 事故対象シーケンス：6号炉 原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用



※原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用のアクセスルートは図29-1「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-9 事故対象シーケンス：6号炉 水素燃焼

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B	→	中央制御室内操作

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
E, F	→	中央制御室 ↓ 常設代替交流電源 受電 (R/B B1F)非管理区域

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
C, D	→	中央制御室 ↓ 常設代替交流電源 受電 (R/B B1F)非管理区域
	→	中央制御室 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (T/B B1F)非管理区域
		代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (C/B B2F)非管理区域
		代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B 1F)非管理区域
		代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B 4F)非管理区域
		代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B 2F)管理区域
代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B B2F)管理区域		
→	中央制御室 ↓ 低圧代替注水系 現場ラインナップ (RW/B B3F)管理区域	

- ・バイパス流防止処置は中央制御室のみで実施する。
- ・CSP取り出し切替のみ実施する。
- ・現場分のバイパス流防止は必要に応じて実施することとする。

※水素燃焼のアクセスルートは図29-3
「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

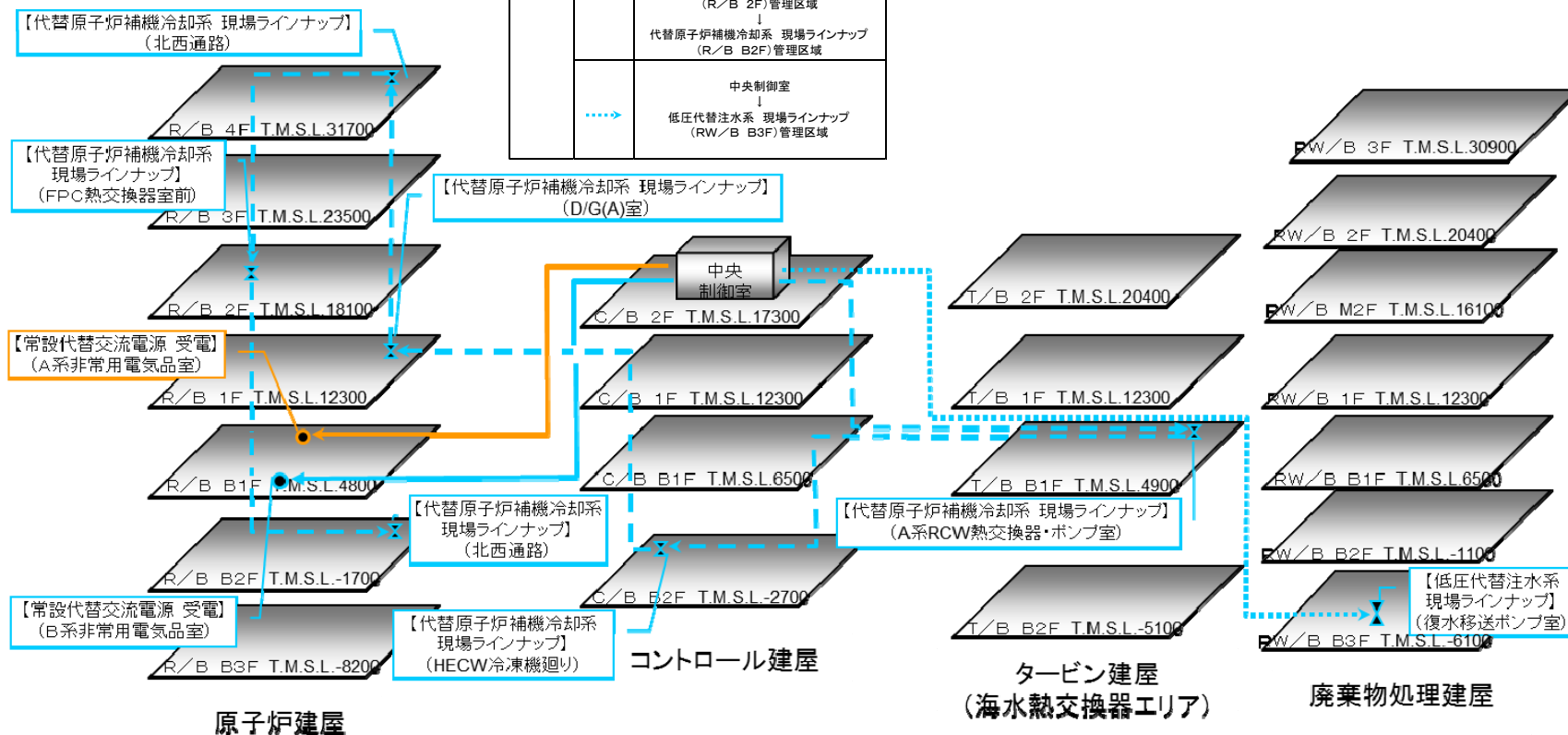
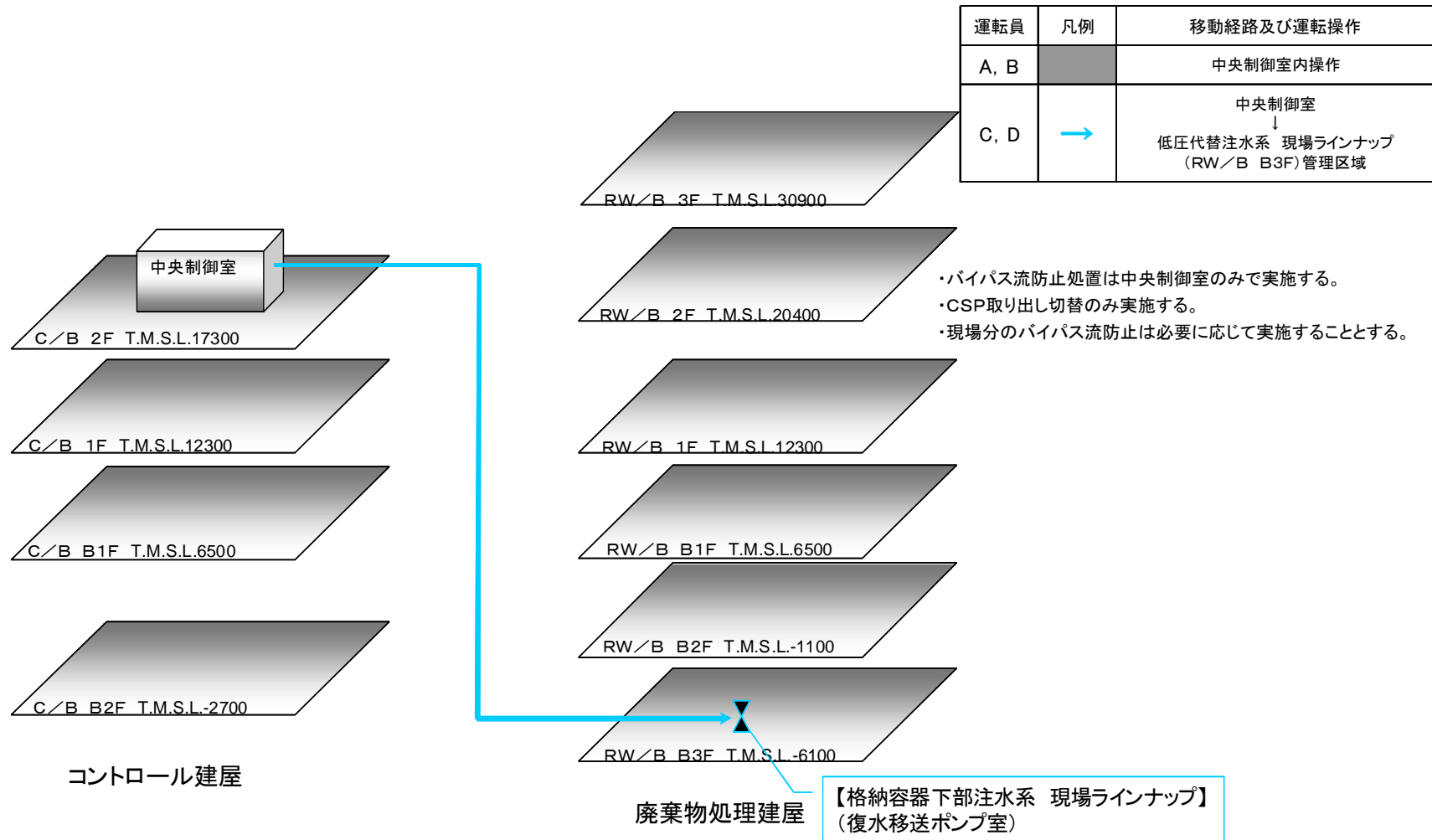


図29-10 事故対象シーケンス：6号炉 溶融炉心・コンクリート相互作用



※溶融炉心・コンクリート相互作用のアクセスルートは図29-1
 「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図29-11 事故対象シーケンス：6号炉 想定事故2

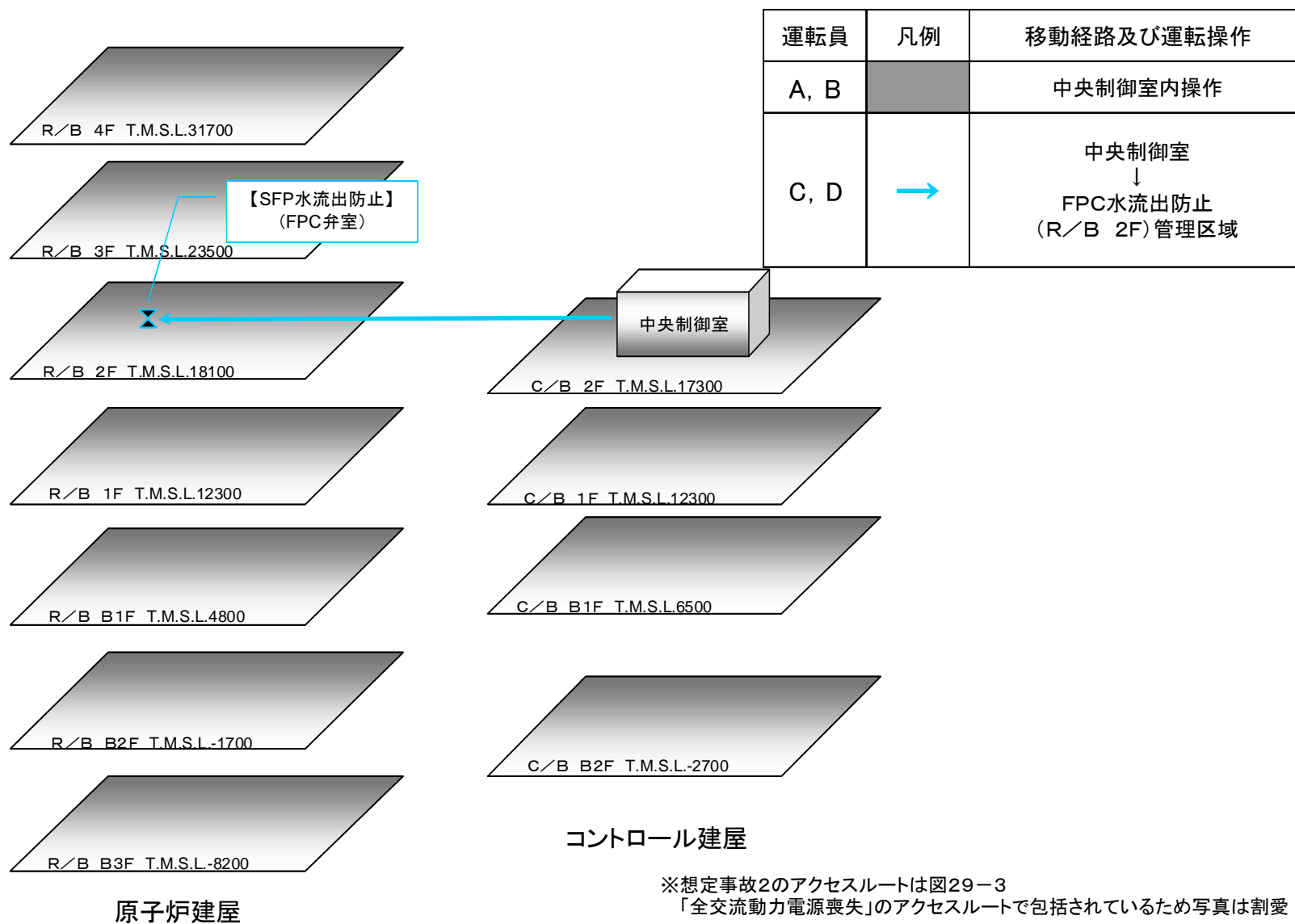
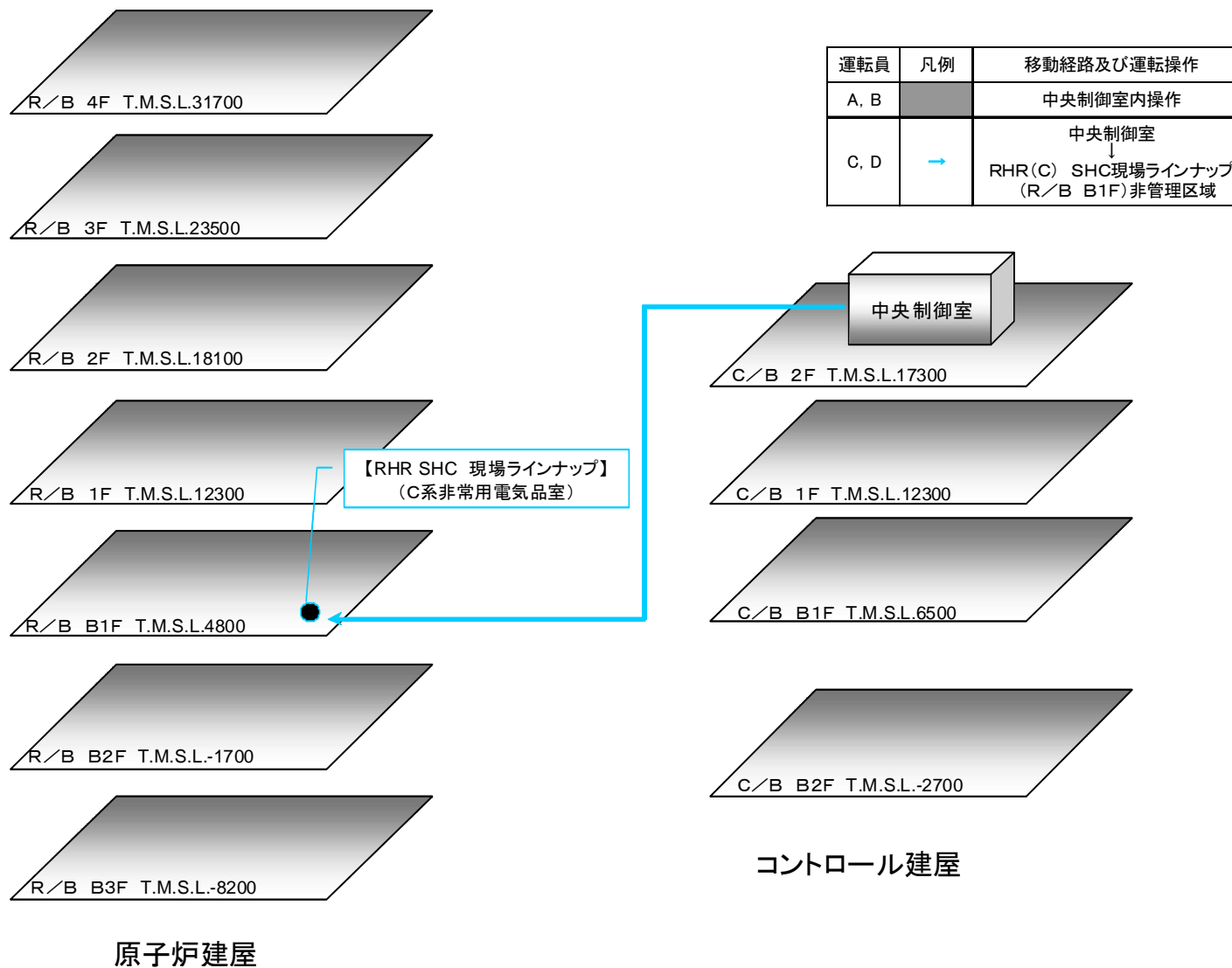
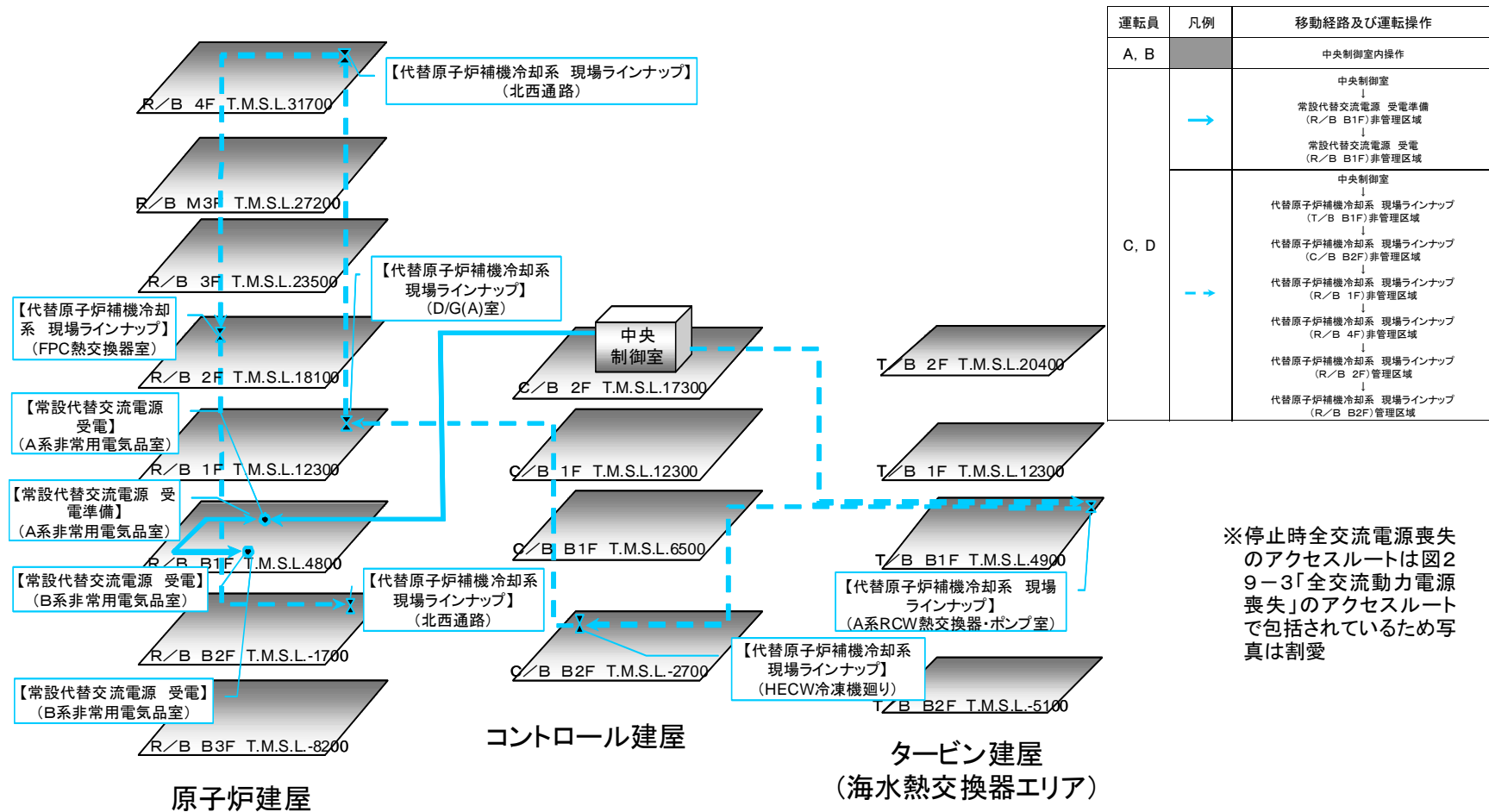


図 29-12 事故対象シーケンス：6号炉 停止時崩壊熱除去機能喪失



※停止時崩壊熱除去機能喪失のアクセスルートは図29-2
「高圧注水・減圧機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

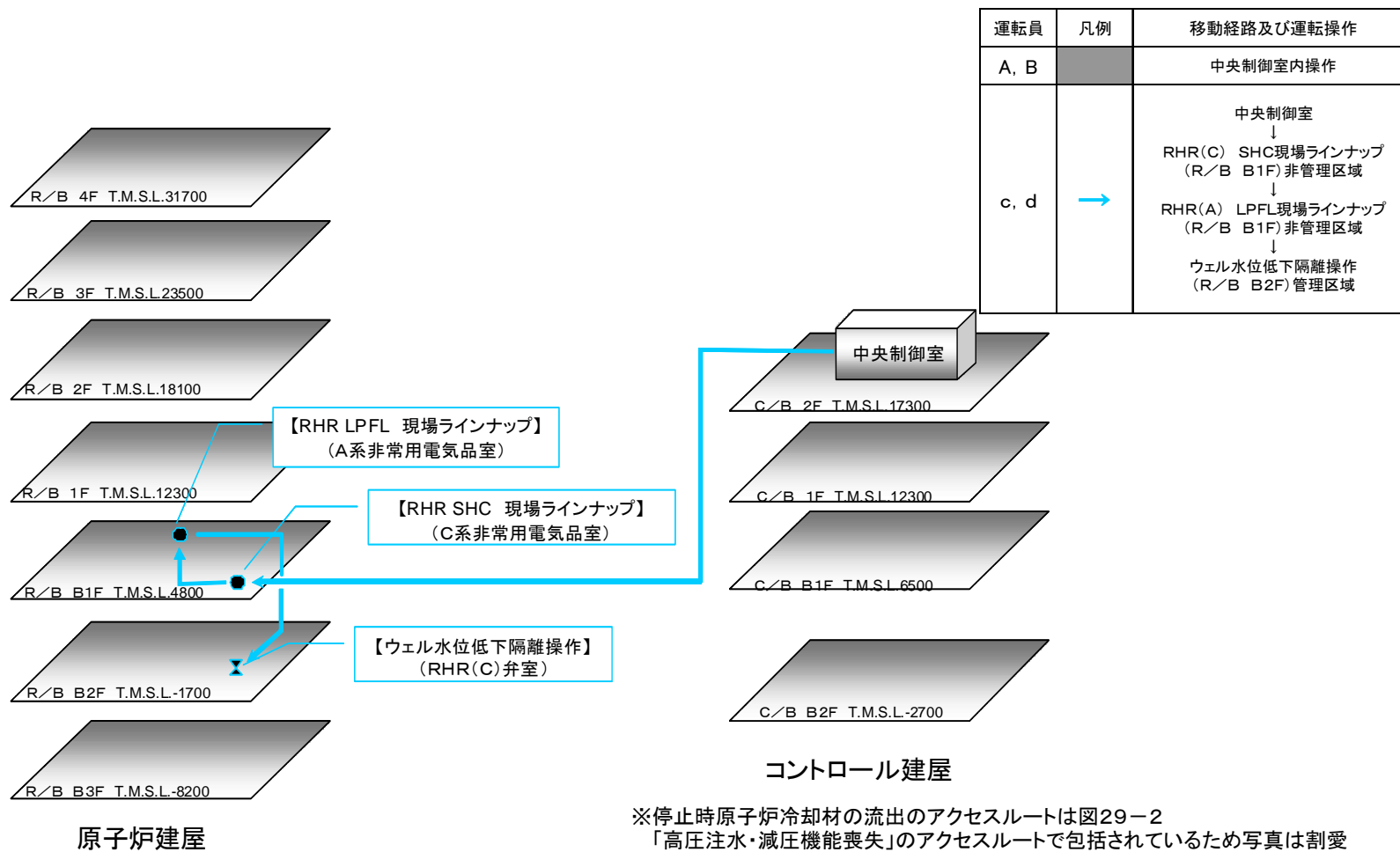
図 29-13 事故対象シーケンス：6号炉 停止時全交流動力電源喪失



運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B		中央制御室内操作
C, D	→	中央制御室 ↓ 常設代替交流電源 受電準備 (R/B B1F) 非管理区域 ↓ 常設代替交流電源 受電 (R/B B1F) 非管理区域
	→	中央制御室 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (T/B B1F) 非管理区域 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (C/B B2F) 非管理区域 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B B1F) 非管理区域 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B B4F) 非管理区域 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B B2F) 管理区域 ↓ 代替原子炉補機冷却系 現場ラインナップ (R/B B2F) 管理区域

※停止時全交流電源喪失のアクセスルートは図29-3「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-14 事故対象シーケンス：6号炉 停止時原子炉冷却材の流出



(3) 地震随伴火災の影響

アクセスルート近傍の地震随伴火災の発生の可能性がある機器について、以下のとおり抽出・評価を実施した。なお、抽出フローを図30に、抽出結果の詳細を添付資料21に、抽出した機器の配置を添付資料22に示す。

- ・ 事故シーケンス毎に必要な対応処置のためのアクセスルートをルート図上に描画し、ルート近傍の回転機器^{※1}を抽出する。
- ・ 耐震Sクラス機器は地震により損壊しないものとし、内包油による地震随伴火災は発生しないものとする。
- ・ 耐震B、Cクラス機器のうち、油を内包する機器及び水素ガスを内包する機器については地震により損壊し、漏洩した油又は水素ガス（5 vol%以上）に着火する可能性があるため、火災源として耐震評価を実施する。
- ・ 耐震評価はSクラスの機器と同様に基準地震動S_sで評価し、S_sの評価結果から裕度を確認。
- ・ 評価方法は JEAG4601 をベースに耐震バックチェックの実績に基づく実力評価。
- ・ 耐震裕度を有するものについては地震により損壊しないものと考え、火災源としての想定は不要とする。

※1：盤火災は鋼製の盤内で発生し、外部への影響が少ないため除外する。また、ケーブル火災はケーブルトレイが天井付近に設置されており、下部通路への影響は少ないこと。又は難燃性ケーブルを使用していることから、大規模な延焼が考えにくいことから除外する。

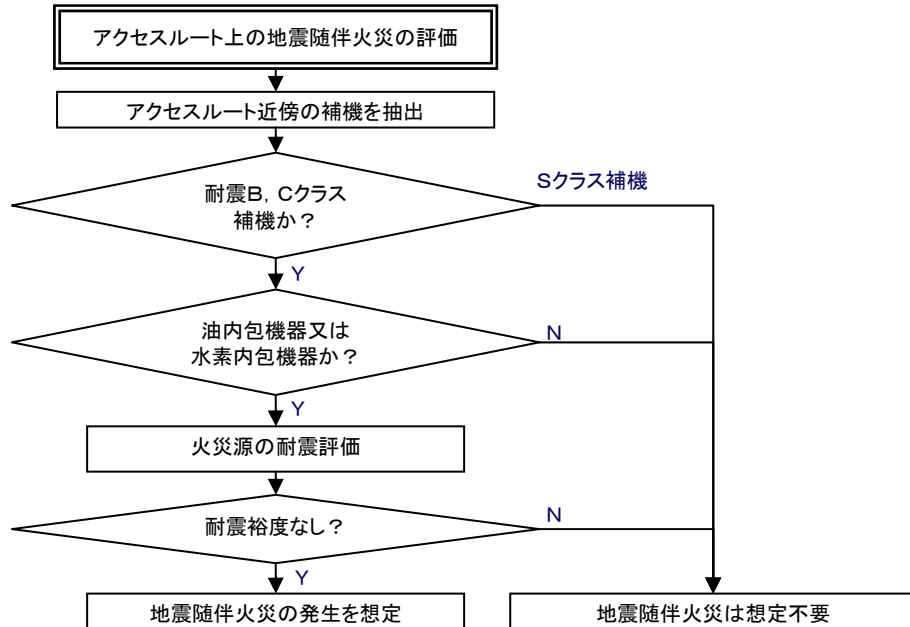


図30 地震随伴火災評価対象機器抽出フロー図

耐震評価の結果、表 20 の評価対象機器については耐震裕度を有しており、アクセスルート近傍に地震随伴火災の火災源となる機器が設置されていないことを確認した。

なお、アクセスルート以外の区画（部屋等）で火災が発生した場合においても、初期消火活動を実施するとともに、防火区画を形成する防火壁、防火扉及び防火ダンパにより、火災が発生した区画の炎・ばい煙の影響がアクセスルートに及ぶことはないと考えており、アクセス性、作業の実施に影響はない。

表 20-1 地震随伴火災耐震評価対象機器（6号炉）

番号※	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
④	空調ユニット温水ループポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	9	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	7	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	10	196	
				せん断	5	151	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張	10	207	
				せん断	6	159	
⑥	非常用ディーゼル発電設備燃料油(A)ドレンポンプ	機能損傷	基礎ボルト	引張	3	440	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	1	338	
		機能損傷	ポンプベース取付ボルト	引張	1	207	
				せん断	1	159	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張	2	207	
				せん断	2	159	
⑨	タービン補機冷却系ポンプ(A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	36	190	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	20	146	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	36	450	
				せん断	28	347	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張	12	190	
				せん断	8	146	
⑱	6号炉復水移送ポンプ(A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	8	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	7	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	7	202	
				せん断	6	155	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張り	10	207	
				せん断	6	159	

※本表の対象機器は、添付資料 21 からの抜粋（添付資料 21 と同じ番号）

表 20-2 地震随伴火災耐震評価対象機器 (7号炉)

番号	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
⑬	空調ユニット温水ループポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	13	190	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	8	146	
		機能損傷	ポンプベース 取付ボルト	引張	6	179	
				せん断	3	138	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	9	190	
				せん断	6	146	
⑭	非常用ディーゼル発電設備 燃料油(A)ドレンポンプ	機能損傷	基礎ボルト	引張	3	440	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	1	338	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	1	207	
				せん断	1	159	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	2	207	
				せん断	2	159	
⑰	7号炉復水移送ポンプ (A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	8	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	6	159	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	9	202	
				せん断	4	155	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張り	9	207	
				せん断	6	159	

※本表の対象機器は、添付資料21からの抜粋(添付資料21と同じ番号)

(4) 地震随伴内部溢水の影響

地震発生による内部溢水時のアクセスルートの評価を以下の通り実施した。評価フローを図3 1に、評価概要図を図3 2示す。

1) アクセスルートとして使用するエリアの抽出

アクセスルートとして使用するエリアを抽出した。使用するアクセスルートについて添付資料1 7に示す。

2) 地震時の溢水源の抽出

溢水源となる設備は耐震B, Cクラスの機器のうち、基準地震力に対する耐震性が確認されていない機器を抽出した。

また、使用済燃料プールからの溢水（スロッシング）についても溢水源として抽出した。

3) アクセスルートエリアの溢水水位

アクセスルートの溢水水位は、上層階に関しては床開口部からの排水により、堰高さ（約20cm）程度に抑えられることを想定。

最地下階においては上層階からの溢水が全て集まるとして水位を算出する。

なお、実際は堰高さ以下の滞留水については床ファンネルからの排水により全量排水されることが期待できる。

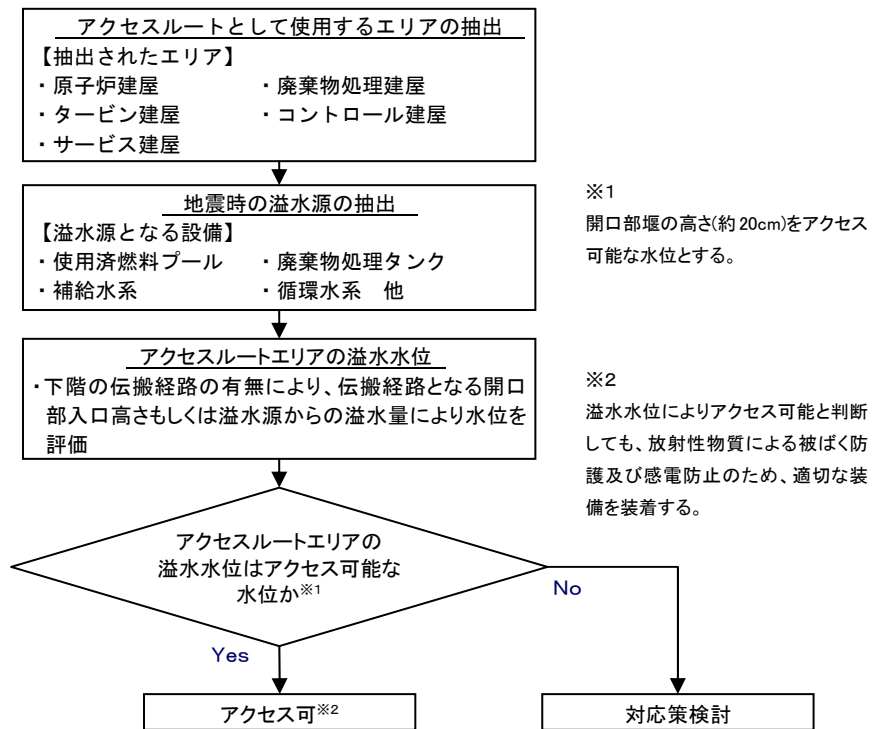


図 3 1 地震随伴の内部溢水評価フロー図

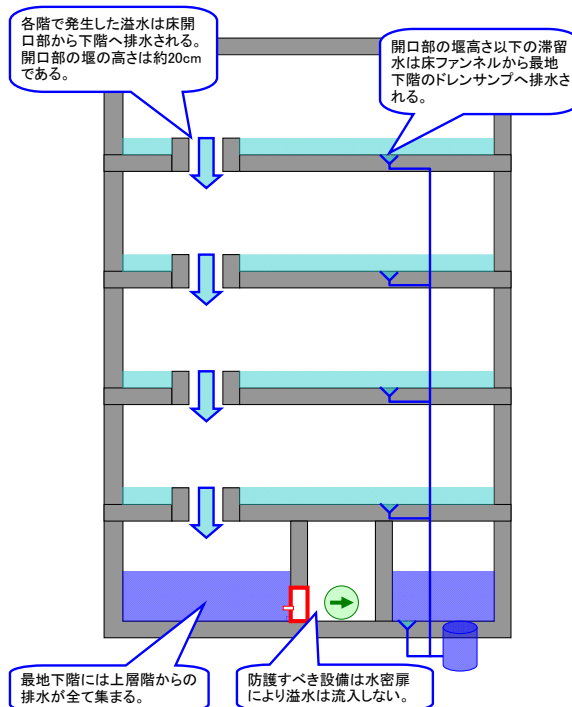




図 3 2 水位評価概要図

有効性評価で期待している操作において、アクセスルートエリアを確認した結果を、表21-1に事故シーケンス番号で表す。

表21-1 有効性評価におけるアクセスルートエリア

T.M.	原子炉建屋 (管理区域)		原子炉建屋 (非管理区域)		コントロール建屋		タービン建屋 (管理区域)		タービン建屋 (非管理区域)		廃棄物処理建屋 (管理区域)		廃棄物処理建屋 (非管理区域)	
	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉
31,700	—	③	③④ ⑫⑬	—										
30,900												—	—	—
27,200	—	—	—	③										
23,500	③	—	③	—										
20,400							—	—	—	—	—	—	—	—
18,100	③④⑫ ⑮⑯	③④⑫ ⑮⑯	—	—										
17,300					—	—								
16,100												—	—	—
12,300	③④⑫ ⑮⑯⑱	③④⑫ ⑮⑯⑱	③④ ⑫⑬	③④ ⑫⑬	—	—	③④⑫ ⑮⑯⑱	③④⑫ ⑮⑯⑱	—	—	—	—	—	—
6,500					③	③						—	—	③④ ⑫⑬
4,900							—	—	③④ ⑫⑬	③④ ⑫⑬				
4,800	—	—	②③④ ⑨⑫⑬ ⑰⑱	②③④ ⑨⑫⑬ ⑰⑱										
-1,100												—	—	—
-1,700	③④⑫ ⑰⑱	③④⑫ ⑰⑱												
-2,700					③④ ⑫⑬	③④ ⑫⑬								
-5,100							—	—	—	—				
-6,100											①③④ ⑤⑦⑨ ⑪⑫⑬	①③④ ⑤⑦⑨ ⑪⑫⑬	—	—
-8,200	—	—												

【凡例】
 アクセスしないフロア
 建屋毎の対象外フロア

No 事故対象シーケンス	No 事故対象シーケンス
① 高圧・低圧注水機能喪失	⑫ 水素燃焼
② 高圧注水・減圧機能喪失	⑬ 溶融炉心・コンクリート相互作用
③ 全交流動力電源喪失	⑭ 想定事故1(使用済燃料プール冷却機能または注水機能喪失)
④ 崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合)	⑮ 想定事故2(サイフォン現象等による使用済燃料プール水の小規模な喪失)
⑤ 崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合)	⑯ 崩壊熱除去機能喪失(停止時)
⑥ 原子炉停止機能喪失	⑰ 全交流動力電源喪失(停止時)
⑦ LOCA時注水機能喪失	⑱ 原子炉冷却材の流出(停止時)
⑧ 格納容器バイパス(インターフェイスシステムLOCA)	⑲ 反応度の誤投入(停止時)
⑨ 格納容器過圧・過温破損	
⑩ 高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	
⑪ 原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	

評価結果として、各フロアのアクセスルートにおける溢水水位を表 2 1 - 2 に示す。

表 2 1 - 2 有効性評価におけるアクセスルート溢水水位

T.M.	原子炉建屋 (管理区域)		原子炉建屋 (非管理区域)		コントロール建屋		タービン建屋 (管理区域)		タービン建屋 (非管理区域)		廃棄物処理建屋 (管理区域)		廃棄物処理建屋 (非管理区域)	
	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉
31,700	—	堰高さ	溢水なし	—										
30,900											—	—	—	—
27,200	—	—	溢水なし	溢水なし										
23,500	堰高さ	—	—	—										
20,400							—	—	—	—	—	—	—	—
18,100	堰高さ	堰高さ	—	—										
17,300					—	—								
16,100											—	—	—	—
12,300	堰高さ	堰高さ	溢水なし	溢水なし	—	—	堰高さ	堰高さ	—	—	—	—	—	—
6,500					溢水なし	溢水なし					—	—	堰高さ	堰高さ
4,900							—	—	溢水なし	溢水なし				
4,800	—	—	溢水なし	溢水なし										
-1,100											—	—	—	—
-1,700	堰高さ	堰高さ												
-2,700					溢水なし	溢水なし								
-5,100							—	—	—	—				
-6,100											溢水なし	溢水なし	—	—
-8,200	—	—												

【凡例】
「堰高さ」：下層階へ排水する開口部高さ:約20cm
「溢水なし」:当該エリアでの排水または他エリアからの溢水流入なし

アクセスルートにおける溢水水位は堰高さ約 20 cm程度であるが、胴長靴を配備しており、歩行可能な水位であると判断できる。よって、地震による溢水水位においてもアクセスルートにおけるアクセスは可能である。

また、実際には床ファンネルによる排水が期待できるためアクセスは容易になる。

有効性評価におけるアクセスルートの溢水源となる機器を表 2 1 - 3 ~ 2 1 - 5 に示す。

表 2 1 - 3 有効性評価におけるアクセスルートの溢水源「原子炉建屋（管理区域）」

号炉	フロア	溢水源	溢水量 (m ³)	温度 (°C)	溢水水位 (cm)	溢水源への 添加薬品	放射能の 有無
6号炉	TMSL23, 500 (地上3階)	F P C	70.3	約 35	約 20	無	有
		HNCW	56.5	約 14		防食剤	無
		HVH	57.5	約 40		防食剤	無
		RCW	34.1	約 30		防食剤	無
		SFP スロッシング	620	約 35		無	有
	TMSL18, 100 (地上2階)	F P C	91.0	約 35	約 20	無	有
		HNCW	66.3	約 14		防食剤	無
		HVH	59.8	約 40		防食剤	無
		RCW	37.7	約 30		防食剤	無
		SFP スロッシング	620	約 35		無	有
	TMSL12, 300 (地上1階)	C U W	6.5	約 280	約 20	無	有
		F P C	91.1	約 35		無	有
		HNCW	84.5	約 14		防食剤	無
		HVH	62.6	約 40		防食剤	無
		RCW	64.3	約 30		防食剤	無
		SFP スロッシング	620	約 35		無	有
	TMSL-1, 700 (地下2階)	C U W	15.9	約 280	約 20	無	有
		F P C	100.8	約 35		無	有
		HNCW	87.2	約 14		防食剤	無
		HVH	63.3	約 40		防食剤	無
		M S C	20.6	-		無	無
RCW		148.1	約 30	防食剤		無	
RD		25.9	-	無		有	
SFP スロッシング	620	約 35	無	有			
7号炉	TMSL31, 700 (地上4階)	HNCW	27.3	約 11	約 20	防食剤	無
		SFP スロッシング	830	約 35		無	有
	TMSL18, 100 (地上2階)	F P C	90.8	約 35	約 20	無	有
		HNCW	72.6	約 11		防食剤	無
		HVH	35.8	約 40		防食剤	無
		RCW	38.1	約 34		防食剤	無
		SFP スロッシング	830	約 35		無	有
	TMSL12, 300 (地上1階)	C U W	1.7	約 277	約 20	無	有
		F P C	92.1	約 35		無	有
		HNCW	81.0	約 11		防食剤	無
		HVH	36.1	約 40		防食剤	無
		RCW	53.6	約 34		防食剤	無
		SFP スロッシング	830	約 35		無	有
	TMSL-1, 700 (地下2階)	C U W	62.8	約 277	約 20	無	有
		F P C	96.0	約 35		無	有
		HNCW	97.3	約 11		防食剤	無
		M S C	9.6	-		無	無
		RCW	159.1	約 34		防食剤	無
RD		2.2	-	無		有	
SFP スロッシング		830	約 35	無		有	

表 2 1 - 4 有効性評価におけるアクセスルート「タービン建屋（管理区域）」

号炉	フロア	溢水源	溢水量 (m ³)	温度 (°C)	溢水水位 (cm)	溢水源への 添加薬品	放射能の 有無
6号炉	TMSL12,300 (地上1階)	DW	1024.1	約30	約20	無	無
		HNCW	84.5	約14		防食剤	無
		HVH	62.6	約40		防食剤	無
		MSC	0.7	-		無	無
		RCW	64.3	約30		防食剤	無
		RD	1.3	-		無	有
		TCW	103.1	約30		防食剤	無
		C&FDW	2645.0	約217		無	有
		FP	1091.1	約30		無	無
		HSCR	14.6	約90		無	無
		MUWP	2027.6	約30		無	無
7号炉	TMSL12,300 (地上1階)	HNCW	81.0	約11	約20	防食剤	無
		HVH	36.1	約40		防食剤	無
		MSC	0.4	-		無	無
		RCW	53.6	約34		防食剤	無
		TCW	95.7	約35		防食剤	無
		DW	1024.8	約30		無	無
		C&FDW	2899.4	約210		無	有
		FP	1097.7	約30		無	無
		MUWP	2021.9	約30		無	無

表 2 1 - 5 有効性評価におけるアクセスルート「廃棄物処理建屋（非管理区域）」

号炉	フロア	溢水源	溢水量 (m ³)	温度 (°C)	溢水水位 (cm)	溢水源への 添加薬品	放射能の 有無
6,7号 炉共通	TMSL6,500 (地下1階)	DW	2024	約30	約20	無	無
		FP	2100	約30		無	無
		HNCW	172.1	約14		防食剤	無
		HSCR	15.2	約90		防食剤	無
		HVH	62.6	約40		防食剤	無
		MSC	9.7	-		無	無
		MUWP	4032	約30		無	無
		RCW	285.6	約30		防食剤	無
		TCW	120.4	約30		防食剤	無

4) アクセスルートエリアの溢水による温度の影響

地震による溢水源の中で、高温の流体を内包する系統は「原子炉冷却材浄化系」及び「給復水系」が考えられる。いずれも漏えいを検知・隔離するインターロックが作動し自動的に隔離される。

漏えいにより一時的に原子炉建屋（管理区域）内は高温になるが、隔離およびブローアウトパネルからの排気により温度は低下する。隔離に時間を要する有効性評価シナリオ「I S L O C A」の場合、漏えい直後約 90℃まで上昇するが、5時間程度で約 50℃となると評価されている。

有効性評価において原子炉建屋（管理区域）での作業完了時間が最も早い事故シナリオは「使用済燃料プール事故（想定事故2）」であり、使用済燃料プール水位低下調査及び隔離操作を「2.5時間」で完了することになっている。しかし、このシナリオでは原子炉停止から10日後を想定しているため、高温の影響はないと考えられる。

原子炉が運転中において、作業完了時間が最も早い事故シナリオは「全交流動力電源喪失」の格納容器ベント準備操作であり、「16時間」で完了することになっている。作業完了までの時間余裕があるため、高温の影響はないと考えられる。

5) アクセスルートエリアの溢水による線量の影響

放射性物質を内包する溢水源の中で、漏えい時に環境線量率が最も厳しくなる系統は「原子炉冷却材浄化系」である。

内部溢水で評価しているとおり、原子炉冷却材浄化系の漏えいによる被ばく線量は数 mSv 程度となり、緊急時の被ばく線量制限値 100mSv と比較して十分小さく抑えられるため、被ばく防護の適切な装備を実施した上で作業は可能であると考えられる。

6) アクセスルートエリアの化学薬品を含む溢水の影響

化学薬品を含む溢水源の中で、アクセスルートに影響を与える可能性のあるものは「ほう酸水溶液（五ほう酸ナトリウム溶液）」「補機冷却水系に含まれる防食剤」がある。

「ほう酸水溶液（五ほう酸ナトリウム溶液）」は、ほう酸水タンク内に貯留されており、その周囲にはタンク内の全容量分を滞留可能な堰が設置されているため、万が一漏えいした場合でも影響範囲を堰内に制限することができる。

「補機冷却水系に含まれる防食剤」は、濃度が十分低く防護装備により安全性を向上させていることから作業は可能であると考えられる。

なお、廃棄物処理建屋にはH C W中和装置に苛性ソーダ及び硫酸が存在し、格納容器P h制御装置として苛性ソーダが存在するが、堰が設置されているため、その影響範囲を堰内に制限することができる。また、アクセスルートエリアとは異なる場所にあるため影響を受けることはない。

7) 照明への影響

照明設備については常用電源もしくは非常用電源から受電しており、建屋全体に設置されている。溢水の影響により照明設備が喪失しても可搬型照明により対応可能である。

8) 感電の影響

電気設備が溢水の影響を受けた場合は、保護回路が動作し電気回路をトリップすることで電源供給が遮断されることが考えられる。また、地絡等の警報が発生した場合は負荷の切り離し等の対応を行う。

なお、絶縁性を確保した装備を着用することによりアクセス時の安全性を確保する。

9) 漂流物の影響

屋内に設置された棚やラック等の設備は、固縛処置がされており、溢水が発生した場合においても漂流物になることはない。よって、アクセス性に対して影響はない。

【内部溢水に対する対応】

地震による内部溢水の発生により、建屋内の床面が没水した場合を考慮しても対応作業が可能なよう、必要となる防護具が配備されていることを確認した。

内部溢水が発生していると考えられる場合には、中央制御室で必要な防護具を着用し、対応操作現場に向かう手順としており、訓練等を通じて、防護具の着用時間は10分以内で実施できることを確認した。

配備箇所； 中央制御室内

防護具； 『マスク』（状況に応じて選択）

- ・ 全面マスク（チャコールフィルター）
- ・ エアラインマスク
- ・ セルフエアセット

『服装』

- ・ ゴム手袋
- ・ C服
- ・ アノラック（水をはじく加工が施されておりC服の上に着る）
- ・ 耐熱服
- ・ 胴長靴（長さ120cm）等



胴長靴（長さ120cm）



アノラック



耐熱服



汚染作業用長靴



セルフエアセット



全面マスク

6. まとめ（有効性評価に対する作業の成立性）

「重大事故等対策の有効性評価」における事故シーケンスにおいて、時間評価を行う必要のある屋外作業について想定時間が一番厳しい作業を抽出し、外部起因事象に対する影響を評価した結果、以下のとおり作業は可能であることを確認した。

重要事故シーケンス毎の現場作業を表 2 4 に、外部起因事象考慮時の対応手順と所要時間を表 2 5 に示す。

なお、可搬型設備の保管場所及び屋外アクセスルート等の点検状況について、添付資料 2 5 に示す。

(1) 屋外作業への影響

1) アクセスルート通行時における通信手段及び照明の確保

現場要員から発電所対策本部への報告、発電所対策本部から要員への指示は、通常の連絡手段（送受話器（ページング）および電力保安通信用電話設備）が使用できない場合でも、携帯型音声呼出電話設備、無線連絡設備、衛星電話設備等の通信手段にて実施することが可能であり、屋外作業への影響はない。

夜間における屋外アクセスルート通行時には、重機・車両に搭載されている照明、ヘッドライト、LEDライト（ランタンタイプ、三脚タイプ）及び可搬型照明設備等の照明設備を使用することが可能であり、屋外作業への影響はない。（添付資料 2 0）

2) アクセスルート選択の判断

緊急時対策要員、重大事故等対策要員（初動後）からアクセスルートの状況等の報告を受けた緊急時対策本部の復旧対応指揮者は、アクセスルートの状況、応急復旧方法、応急復旧の優先順位を考慮の上、アクセスルートを判断し、緊急時対策要員、重大事故等対策要員への指示及び当直長への連絡を実施する。

アクセスルートの判断については、要員からの報告後速やかに判断するため、作業の成立性への影響はない。アクセスルートの判断については、手順に記載する。

3) アクセスルートの復旧作業

地震時におけるアクセスルートの被害想定の結果、復旧作業を伴わずに可搬型設備の運搬等、重大事故対処が確実に実施できるアクセスルートが、1 ルートは確保可能であることを確認した。（添付資料 2 3 参照）。

なお、万一、崩落土砂が発生し、崩壊土砂の撤去が必要な場合であっても、被害想定箇所の復旧は最大約 1 2 0 分で可能である。（図 2 8 - 1 参照）

4) アクセスルート復旧後の車両の通行性

アクセスルートの復旧作業を実施した場合は、車両が通行できる幅員（約3m）を復旧するため復旧箇所は片側通行となるが、タンクローリーを除き、可搬型設備は設置場所に移動する際の往路のみとなるため、車両の通行性に影響はない。なお、タンクローリーについても、約3日はプラント側の軽油タンクで補給するため、往復は発生しない。

また、アクセスルート復旧後の道路の状況は、液状化による不等沈下等を考慮しても15cmを上回る段差の発生はないと想定しているが、想定を上回る沈下量が発生したとしても重機を用いアクセスルートを復旧し（詳細は添付資料11参照）、車両が徐行運転をすることでアクセスは可能である。

重大事故等対応のためのホースを敷設する場合においても、ホースブリッジを設置することで、アクセスルート上の通行は可能であることを確認している。（詳細は添付資料24参照）なお、ホースブリッジの設置は、ホース敷設完了後のアクセス性を考慮し、作業完了後の要員にて実施するため有効性評価に影響を与えるものではない。

5) 作業の成立性

復旧作業を伴わずに可搬型設備の運搬等、重大事故対処を実施するためのアクセスルートを1ルートは確保可能であり、表22-1に示すとおり、アクセスルートの復旧を考慮することなく、要求時間内に作業は実施可能である。

表22-1 有効性評価の想定時間のある可搬型設備を用いた作業の成立性評価結果
(大湊側/荒浜側保管場所～可搬型設備設置場所)

作業名	アクセス道路 復旧時間 (召集・移動時間含む)	作業時間	有効性評価 想定時間※1	評価結果
消防車による防火水槽から 復水貯蔵槽への補給	0分	60分	12時間	○ (60分)
代替原子炉補機冷却系準備操作※2		10時間	20時間	○ (10時間)
燃料供給準備		90分	12時間	○ (90分)

※1 重要シーケンス毎に有効性評価の想定時間が異なる場合には、最短の想定時間を記載

※2 有効性評価では、「代替原子炉補機冷却系準備操作」を行う重大事故等対策要員の参集時間を事象発生から10時間後としており、要員が参集するまでの時間内にアクセスルートの復旧が可能である。このため、10時間以内に復旧作業を実施できれば、作業の成立性に影響はない。

なお、表22-2に示すとおり、万一、アクセスルートの復旧作業が必要と仮定した場合であっても、道路の状況、車両の通行性を考慮しても、要求時間内に作業は可能である。

表 2 2 - 2 有効性評価の想定時間のある可搬型設備を用いた作業の成立性評価結果
(仮に復旧作業を実施した場合)

(大湊側高台保管場所～可搬型設備設置場所)

作業名	アクセス道路 復旧時間 (召集・移動時間含む)	作業時間	有効性評価 想定時間 ^{※1}	評価結果
消防車による防火水槽から 復水貯蔵槽への補給	120 分	60 分	12 時間	○ (180 分)
代替原子炉補機冷却系準備操作 ^{※2}		10 時間	20 時間	○ (12 時間)
燃料供給準備		90 分	12 時間	○ (210 分)

(荒浜側高台保管場所～可搬型設備設置場所)

作業名	アクセス道路 復旧時間 (召集・移動時間含む)	作業時間	有効性評価 想定時間 ^{※1}	評価結果
消防車による防火水槽から 復水貯蔵槽への補給	110 分	60 分	12 時間	○ (170 分)
代替原子炉補機冷却系準備操作 ^{※2}		10 時間	20 時間	○ (11 時間 50 分)
燃料供給準備		90 分	12 時間	○ (200 分)

※1 重要シーケンス毎に有効性評価の想定時間が異なる場合には、最短の想定時間を記載

※2 有効性評価では、「代替原子炉補機冷却系準備操作」を行う重大事故等対策要員の参集時間を事象発生から 10 時間後としており、要員が参集するまでの時間内にアクセスルートの復旧が可能である。このため、10 時間以内に復旧作業を実施できれば、作業の成立性に影響はない。

(2) 屋内作業への影響

1) アクセスルート通行時における通信手段及び照明の確保

現場要員から中央制御室への報告、中央制御室から現場要員への指示は、通常の連絡手段（送受話器（ページング）および電力保安通信用電話設備）が使用できない場合でも、携帯型音声呼出電話設備、無線通話装置等の通信手段にて実施することが可能であり、屋内作業への影響はない。

電源喪失等により建屋内の通常照明が使用できない場合、要員は中央制御室に備えているヘッドライト、懐中電灯及びLEDライト（ランタンタイプ、三脚タイプ）を使用することで、操作場所へのアクセス、操作が可能である。また、通常照明が使用できない場合に使用を期待できる照明器具として、蓄電池内蔵型照明を建屋内に設置しており、屋内作業への影響はない。（添付資料17、添付資料20）

2) アクセスルートの影響

通常のアクセスルートについて、プラントウォークダウンを行った結果、資機材の倒壊、地震随伴火災に対してアクセス性、作業の成立性に影響を与えるものはないことを確認した。

溢水状況、放射線量、環境温度など現場の状況に応じて人身安全を最優先に適切なアクセスルートを選択することとしているが、地震随伴内部溢水が発生した場合については、溢水水位は約20cm程度であり、胴長靴等の適切な防護具を着用することにより、アクセス性に影響を与えないと考える。なお、防護具の着用は10分以内に実施可能であることを確認した。

3) 作業の成立性

屋内作業時間について、訓練実績に防護具着用時間を含めた時間評価を実施し、保守的に全ての作業において防護具を着用する想定であっても、表23に示すとおり、有効性評価における想定時間内に作業が実施できることを確認した。

なお、暗所、溢水、資機材の転倒等を考慮し、仮に作業時間（移動時間を含む）を1.5倍とした場合であっても、有効性評価における想定時間内に作業が実施可能である。

表 2 3 防護具着用も含めた作業の成立性評価結果

作業名	事象判別時間※	防護具着用時間	作業時間 (移動時間含む)	有効性評価 想定時間	評価 結果
低圧代替注水系（常設）準備操作	10分	10分	30分	120分	○（50分）
残留熱除去系 停止時冷却モード準備			65分	12時間	○（85分）
低圧注水系から停止時冷却モード切替			65分	13時間30分	○（85分）
常設代替交流電源設備 準備操作			25分	60分	○（45分）
常設直流電源切替操作			20分	8時間	○（40分）
代替原子炉補機冷却系 準備操作			4時間45分	20時間	○（5時間5分）
格納容器ベント準備操作			45分	16時間	○（65分）
格納容器ベント操作			20分	約16時間	○（45分）
常設代替直流電源切替操作			25分	20時間	○（45分）
常設代替交流電源設備からの受電操作			10分	70分	○（30分）
代替格納容器スプレイ冷却系 準備操作			35分	10時間	○（55分）
格納容器下部注水系 準備			25分	3.7時間	○（45分）
燃料プール水位低下要因調査及び隔離			90分	2.5時間	○（110分）
残留熱除去系（停止時冷却モード）運転			35分	3.5時間	○（55分）
隔離操作（原子炉冷却材の流出）			15分	2時間	○（35分）

※事象判別時間の10分は、表25に示すとおり、有効性評価のタイムチャートで想定しているプラント状況を判断するための時間

表 2 4 重要事故シーケンス毎の現場作業（1 / 4）

事故シーケンス		屋内作業			屋外作業			
		作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	保管場所から作業現場に 運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	高圧・低圧注水機能喪失	低圧代替注水系（常設） 準備操作	30分	120分	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60分	12時間	可搬型代替注水ポンプ
					貯水池から大湊側防火水槽への補給	75分	12時間	—
					格納容器ベント 準備操作	50分	約17時間	—
					燃料供給準備	50分	12時間	タンクローリー
	高圧注水・減圧機能喪失	残留熱除去系 停止時冷却モード準備	65分	12時間	—	—	—	—
		低圧注水系から停止時冷却モード切替	65分	13時間30分				
	全交流動力電源喪失	常設代替交流電源設備 準備操作	25分	24時間	常設代替交流電源設備 準備操作	50分	24時間	—
		常設直流電源切替操作	20分	8時間	代替原子炉補機冷却系 準備操作	10時間	24時間	※ 代替原子炉補機冷却系
		代替原子炉補機冷却系 準備操作	4時間45分	24時間	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60分	12時間	可搬型代替注水ポンプ
		格納容器ベント 準備操作	45分	16時間	の補給			
格納容器ベント操作		20分	約16時間	貯水池から大湊側防火水槽への補給	75分	12時間	—	
常設代替直流電源切替操作		25分	20時間	格納容器ベント 準備操作	50分	16時間	—	
常設代替交流電源設備からの受電操作		10分	24時間	燃料供給準備	90分	12時間	タンクローリー	
低圧代替注水系（常設） 準備操作		30分	24時間					

※ 代替原子炉補機冷却系：代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット、代替原子炉補機冷却海水ポンプ、及び可搬型代替交流電源設備（電源車）

※ 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

表 2 4 重要事故シーケンス毎の現場作業（2 / 4）

事故シーケンス	屋内作業			屋外作業				
	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	保管場所から作業現場に 運搬する可搬型設備	
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	崩壊熱除去機能喪失 (取水機能が喪失した場合)	常設代替交流電源設備 準備操作	25 分	60 分	常設代替交流電源設備 準備操作	50 分	60 分	—
		常設代替交流電源設備からの受電操作	10 分	70 分	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ
		低圧代替注水系（常設） 準備操作	30 分	120 分	貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—
		代替原子炉補機冷却系 準備操作	4 時間 45 分	20 時間	代替原子炉補機冷却系 準備操作	10 時間	20 時間	※ 代替原子炉補機冷却系
					燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー
	崩壊熱除去機能喪失 (残留熱除去系が故障した場合)	代替格納容器スプレイ冷却系 準備操作	35 分	10 時間	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ
					貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—
					格納容器ベント 準備操作	50 分	約 22 時間	—
					燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー
	原子炉停止機能喪失	—	—	—	—	—	—	—
L O C A 時注水機能喪失	低圧代替注水系（常設） 準備操作	30 分	120 分	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ	
				貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—	
				格納容器ベント 準備操作	50 分	約 17 時間	—	
				燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー	
格納容器バイパス(インターフェイスシステム L O C A)	—	—	—	—	—	—	—	

※ 代替原子炉補機冷却系：代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット、代替原子炉補機冷却海水ポンプ、及び可搬型代替交流電源設備（電源車）

※ 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

表 2 4 重要事故シーケンス毎の現場作業（3 / 4）

事故シーケンス	屋内作業			屋外作業			
	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	保管場所から作業現場に 運搬する可搬型設備
重大事故 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）	常設代替交流電源設備 準備操作	25 分	60 分	常設代替交流電源設備 準備操作	50 分	60 分	—
	常設代替交流電源設備からの受電操作	10 分	70 分	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ
	低圧代替注水系（常設） 準備操作	30 分	120 分	貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—
	格納容器ベント 準備操作	20 分	約 38 時間	格納容器ベント 準備操作	50 分	約 38 時間	—
				燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー
				—	—	—	—
				—	—	—	—
原子炉圧力容器外の溶融燃料—冷却材相互作用	格納容器下部注水系 準備	25 分	3.7 時間	—	—	—	—
水素燃焼	常設代替交流電源設備 準備操作	25 分	60 分	常設代替交流電源設備 準備操作	50 分	60 分	—
	常設代替交流電源設備からの受電操作	10 分	70 分	消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ
	低圧代替注水系（常設） 準備操作	30 分	120 分	貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—
	代替原子炉補機冷却系 準備操作	4 時間 45 分	20 時間	代替原子炉補機冷却系 準備操作	10 時間	20 時間	※ 代替原子炉補機冷却系
				燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー
格納容器直接接触（シエルアタック）	—	—	—	—	—	—	—
溶融炉心・コンクリート相互作用	格納容器下部注水系 準備	25 分	3.7 時間	—	—	—	—

※ 代替原子炉補機冷却系：代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット、代替原子炉補機冷却海水ポンプ、及び可搬型代替交流電源設備（電源車）

※ 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

表 2 4 重要事故シーケンス毎の現場作業（4 / 4）

事故シーケンス	屋内作業			屋外作業				
	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	作業内容	所要時間 (目安)	有効性評価 想定時間	保管場所から作業現場に 運搬する可搬型設備	
使用済燃料プールに 至るおそれがある 事故	想定事故 1	—	—	消防車による防火水槽から使用済燃料プールへの補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ	
				貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—	
				燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー	
想定事故 2	燃料プール水位低下要因調査及び隔離	90 分	2.5 時間	消防車による防火水槽から使用済燃料プールへの補給	60 分	12 時間	可搬型代替注水ポンプ	
				貯水池から大湊側防火水槽への補給	75 分	12 時間	—	
				燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー	
運転停止中の 原子炉にお ける事故	崩壊熱除去機能喪失	残留熱除去系（停止時冷却モード）運転	35 分	3.5 時間	—	—	—	
	全交流動力電源喪失	常設代替交流電源設備 準備操作	25 分	60 分	常設代替交流電源設備 準備操作	50 分	60 分	—
		常設代替交流電源設備からの受電操作	10 分	70 分	代替原子炉補機冷却系 準備操作	10 時間	20 時間	※ 代替原子炉補機冷却系
		代替原子炉補機冷却系 準備操作	4 時間 45 分	20 時間	燃料供給準備	90 分	12 時間	タンクローリー
原子炉冷却材の流出	隔離操作	15 分	2 時間	—	—	—	—	
反応度の誤投入	—	—	—	—	—	—	—	

※ 代替原子炉補機冷却系：代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット、代替原子炉補機冷却海水ポンプ、及び可搬型代替交流電源設備（電源車）

※ 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

表 2 5 外部起因事象考慮時の対応手順と所要時間（万一、仮復旧が必要な場合）

事故シナリオ：崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）							経過時間（分）												備考				
操作項目	実施箇所・必要人員数						操作の内容	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		120			
	運転員（中操）		運転員（現場）		緊急時対策要員（現場）			6号	7号	6号	7号	6号	7号	事象発生 約3分 原子炉スクラム 原子炉水位低（レベル2） ▼ フロント状況判断 約60分 ガスタービン発電機による給電開始									
アクセスルート復旧	2人						・要員召集 ・準備	30分												復旧作業を伴わずに屋外アクセスルートが確保可能であるが、仮復旧が必要な場合には作業安全を考慮し、要員2人で対応することを原則とする。			
	2人						・現場移動 ・崩壊箇所撤去	90分															
状況判断	2人 A,B	2人 ab	-	-	-	-	・全給水喪失確認 ・全交流電源喪失確認 ・原子炉スクラム・タービントリップ確認	0分												建屋内作業			
原子炉注水操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・原子炉隔離時冷却系 原子炉注水確認	原子炉隔離時冷却系での注水は、復水移送ポンプによる注水開始を確認するまで実施 原子炉水位「レベル2～レベル8」で原子炉注水															
交流電源回復操作（解析上考慮せず）	-	-	-	-	-	-	・非常用ディーゼル発電機機能回復 ・外部電源 回復													-			
常設代替交流電源設備準備操作	(2人) A,B	(2人) ab	-	-	-	-	・受電前準備（中操）	20分												建屋内作業			
	-	-	4人 C,D E,F	4人 cd ef	-	-	・現場移動 ・受電前準備（現場）	50分															
常設代替交流電源設備運転	-	-	-	-	-	6人	・現場移動 ・ガスタービン発電機健全性確認 ・緊急用M/C健全性確認 ・ガスタービン発電機給電準備 ・緊急用M/C給電準備 ・ガスタービン発電機起動 ・緊急用M/C遮断器投入	20分		10分		20分								仮復旧の必要なし（可搬型設備の運搬がなく、崩落想定箇所も通行しない）			
	-	-	-	-	-	(2人)	・ガスタービン発電機運転状態監視	適時実施															
常設代替交流電源設備からの受電操作	(1人) B	(1人) b	-	-	-	-	・M/C 受電確認	10分												建屋内作業			
	-	-	4人 C,D E,F	4人 cd ef	-	-	・M/C 受電 ・MCC 受電	10分															
低圧代替注水系（常設）準備操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・復水移送ポンプ起動/運転確認 ・低圧代替注水系ラインアップ	5分												建屋内作業			
	-	-	(2人) C,D	(2人) cd	-	-	・現場移動 ・低圧代替注水系、現場ラインアップ ※復水貯蔵槽吸込ライン切替	30分															

事故シナリオ：崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）							経過時間（時間）												備考				
操作項目	実施箇所・必要人員数						操作の内容	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		24	26		
	運転員（中操）		運転員（現場）		緊急時対策要員（現場）			6号	7号	6号	7号	6号	7号	事象発生 約3分 原子炉水位低（レベル2） ▼ 約180分 低圧代替注水系 注水準備完了、原子炉急速減圧開始 ▼ 約225分 原子炉水位 有効燃料棒頂部到達※ ▼ 約230分 低圧代替注水系 原子炉注水開始 ▼ 約243分 原子炉水位 有効燃料棒頂部回復※ ▼ 約5時間 原子炉水位高（レベル8） サプレッションプール冷却期 約20時間 約25時間 格納容器スプレイ停止									
原子炉注水操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・原子炉隔離時冷却系 原子炉注水確認 ・原子炉隔離時冷却系 手動停止	5分												建屋内作業			
原子炉急速減圧操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・逃がし安全弁 2弁 手動開放操作																
低圧代替注水系（常設）注水操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・低圧注水系 注入弁操作	レベル8まで注水後は、適宜原子炉注水と格納容器スプレイの切り替えを繰り返し実施 原子炉水位は「レベル3～レベル8」維持															
代替格納容器スプレイ操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	-	・低圧注水系 スプレイ弁操作	原子炉水位確保可能な条件下に格納容器スプレイ開始 適宜原子炉注水と格納容器スプレイの切り替えを繰り返し実施															
消防車による防火水槽から復水貯蔵槽への補給	-	-	-	-	-	2人 ※1	・消防車による復水貯蔵槽への注水準備（消防車移動、ホース敷設（防火水槽から消防車、消防車から接続口）、ホース接続）	60分												【可搬型設備使用】 作業実施までに仮復旧可能			
	-	-	-	-	-	※1 (1人)	・消防車による復水貯蔵槽への補給	適宜実施															
貯水池から大湊側防火水槽への補給	-	-	-	-	-	2人	・現場移動 ・貯水池～防火水槽への系統構成、ホース水張り ・貯水池から防火水槽への補給	90分												適宜実施			
代替原子炉補機冷却系準備操作	-	-	(2人) C,D	(2人) cd	-	-	・現場移動 ・代替原子炉補機冷却系 現場ラインアップ	300分												建屋内作業			
代替原子炉補機冷却系運転	-	-	-	-	-	13人 (奇集)	・現場移動 ・資機材配置及びホース布設、起動及び系統水張り	10時間												【可搬型設備使用】 作業実施までに仮復旧可能			
残留熱除去系起動操作	(1人) A	(1人) a	-	-	-	(3人)	・代替原子炉補機冷却系 運転状態監視	適宜実施												建屋内作業			
燃料供給準備	-	-	-	-	-	-	・軽油タンクからタンクローリーへの補給	90分												【可搬型設備使用】 作業実施までに仮復旧可能			
燃料給油作業	-	-	-	-	-	2人	・消防車への給油 ・電源車への給油	適宜実施															

() 内の数字は他の作業終了後、移動して対応する人員数。

※本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

7. 発電所構外からの要員参集

発電所構外からの要員の参集方法、参集ルートについて、添付資料 2 6 に示す。要員の大多数は柏崎市及び刈羽村に居住しており、要員の参集手段が徒歩移動のみを想定した場合かつ、正月等の特異日に重大事故等が発生した場合であっても、5 時間以内に参集可能な要員は半数以上（400 名以上）と考えられることから、10 時間以内に外部から発電所へ参集する必要な要員（135 名※）は確保可能である。

また、発電所構外からの参集ルートは複数あり、柏崎市内から発電所までの参集ルートの近傍には田畑が広がっており、徒歩での移動においては畦道も通行可能と考えており各自が状況に応じて行動することは可能である。

なお、津波による影響が考えられる場合、被害・影響を受けると思われるエリアを避けた、ルートにて参集することとしている。

※ 必要な要員数については、今後の訓練等の結果により人数を見直す可能性がある。

(1) 非常召集の流れ

夜間及び休日に重大事故等が発生した場合に、発電所外にいる緊急時対策要員を速やかに非常召集するため、「自動呼出・安否確認システム」、「通信連絡手段」等を活用し、要員の非常召集を行う。

新潟県内で震度 6 弱以上の地震が発生した場合には、非常召集連絡がなくても自発的に参集する。

地震等により家族、自宅などが被災した場合や自治体からの避難指示等が出された場合は、家族の身の安全を確保した上で参集する。

参集場所は、基本的には柏崎エネルギーホールまたは刈羽寮とするが、発電所からのプラント状況が確実に入手できる場合は、直接発電所へ参集可能とする。

柏崎エネルギーホールまたは刈羽寮に参集した要員は、発電所対策本部と非常召集に係る以下の確認、調整を行い、発電所に移動する。

- ① 発電所の状況、召集人数、必要な装備（放射線防護服、マスク、線量計を含む）
- ② 召集した要員の確認（人数、体調等）
- ③ 持参品（通信連絡設備、懐中電灯等）
- ④ 天候、災害情報（道路状況含む）等
- ⑤ 参集場所（免震重要棟内緊急時対策所、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）

発電所への参集者に対しては、発電所正門に参集場所となる緊急時対策所を掲示することにより、免震重要棟内緊急時対策所もしくは3号炉原子炉建屋内緊急時対策所のどちらの施設で活動を実施しているかについて周知する。

(2) 非常召集となる要員

発電所対策本部（全体体制）については、発電所員約 1,100 名のうち、約 920 名（平成 27 年 4 月現在）が柏崎市または刈羽村に在住しており、数時間で相当数の要員の非常召集が可能である。

8. 添付資料

添付資料 1

アクセスルートへの自然現象の重畳による影響について

主事象 副事象	地震	津波	降水	積雪	風	竜巻	低温	落雷	火山	森林 火災	生物学的 事象
地震		(1b)	(2b)	(3b)	(4b)	(5b)	(6b)	(7b)	(8b)	(9b)	(10b)
津波	(1a)		(11b)	(12b)	(13b)	(14b)	(15b)	(16b)	(17b)	(18b)	(19b)
降水	(2a)	(11a)		(20b)	(21b)	(22b)	(23b)	(24b)	(25b)	(26b)	(27b)
積雪	(3a)	(12a)	(20a)		(28b)	(29b)	(30b)	(31b)	(32b)	(33b)	(34b)
風	(4a)	(13a)	(21a)	(28a)		(35b)	(36b)	(37b)	(38b)	(39b)	(40b)
竜巻	(5a)	(14a)	(22a)	(29a)	(35a)		(41b)	(42b)	(43b)	(44b)	(45b)
低温	(6a)	(15a)	(23a)	(30a)	(36a)	(41a)		(46b)	(47b)	(48b)	(49b)
落雷	(7a)	(16a)	(24a)	(31a)	(37a)	(42a)	(46a)		(50b)	(51b)	(52b)
火山	(8a)	(17a)	(25a)	(32a)	(38a)	(43a)	(47a)	(50a)		(53b)	(54b)
森林 火災	(9a)	(18a)	(26a)	(33a)	(39a)	(44a)	(48a)	(51a)	(53a)		(55b)
生物学的 事象	(10a)	(19a)	(27a)	(34a)	(40a)	(45a)	(49a)	(52a)	(54a)	(55a)	

【凡例】

(0) ○ × △

⇒主事象○×副事象△の順で記載。主事象○及び副事象△の重畳により増長する荷重の影響を受け、単独事象より機能喪失する可能性が高まる場合、下記項目についてその内容を記載する。主事象○と副事象△の相関性が無い場合は、副事象はプラント供用期間中に発生する可能性がある規模を想定し、主事象は設計基準を超えた場合までを想定する。相関性があると考えられる場合は主事象・副事象共に、設計基準を超えた場合までを想定する。

保管場所の耐性： 保管場所にある重大事故等対処設備が、重畳荷重等により機能喪失する可能性について記載する。

作業環境： 保管場所での各種作業や、段差復旧、除雪・除灰などの屋外作業を行う場合の環境について記載する。

屋外ルート： 屋外アクセスルートについて段差復旧、除雪・除灰などの屋外作業を行う場合の環境について記載する。

屋内ルート： 建屋に対する荷重影響について記載する。

(1a) 地震 × 津波

(1b) 津波 × 地震

※相関性があるため、主事象と副事象の区別が不要

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：サブルートが通行不能となる可能性があるが、その場合も荒浜側高台保管場所の西側アクセスルート（以下、単に「高台西側アクセスルート」という）については通行可能となる。地震による段差や津波による瓦礫が生じた場合は、ホイールローダ等の重機で対応する。

屋内ルート：耐震性のある浸水対策を施してあるため、影響無し。

(2a) 地震 × 降水

保管場所の耐性：降水により地滑りが発生しやすい状況になりえる。高台に保管している重大事故等対処設備が機能喪失しても設計基準事故対処設備については機能を維持する。また、重大事故等対処設備は2箇所の高台に分散配置されているため、同時に機能喪失することは考えにくい。

作業環境：降水時に段差等の整地作業を行う必要があるため、作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋外ルート：降水時に段差等の整地作業を行う必要があるため、作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋内ルート：建屋内のため影響無し。排水設備が地震で損壊し、建屋屋上に滞留水が生じてても全ての排水設備が詰まることは考えにくい。

(2b) 降水 × 地震

保管場所の耐性：降水により地滑りが発生しやすい状況になりえる。高台に保管している重大事故等対処設備が機能喪失しても設計基準事故対処設備については機能を維持する。また、重大事故等対処設備は2箇所の高台に分散配置されているため、同時に機能喪失することは考えにくい。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：建屋内のため影響無し。排水設備が地震で損壊し、建屋屋上に滞留水が生じてても全ての排水設備が詰まることは考えにくい。

(3a) 地震 × 積雪

保管場所の耐性：重大事故等対処設備上に堆積した積雪は除雪を行うため、地震時に影響が生じることは無い。

作業環境：設計基準を超える地震の場合、除雪に加えて段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、作業不能となることは考えにくい。

屋外ルート：設計基準を超える地震の場合、除雪に加えて段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、作業不能となることは考えにくい。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(3b) 積雪 × 地震

保管場所の耐性：荷重は増長するが、影響無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(4 a) 地震 × 風

保管場所の耐性：地震の加振力と風圧が同時に作用した場合は横転の可能性があるが、重量が発生するとしても瞬時の事象であり、作用する力のベクトルも考慮に入れると発生頻度は極めて低い。

作業環境：設計基準を超える地震の場合、強風中に段差の整地作業を行うため、作業時間が増加する可能性があるものの、作業不能となることは考えにくい。

屋外ルート：設計基準を超える地震の場合、強風中に段差の整地作業を行うため、作業時間が増加する可能性があるものの、作業不能となることは考えにくい。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長する可能性があるが、影響無し。

(4 b) 風 × 地震

保管場所の耐性：地震の加振力と風圧が同時に作用した場合は横転の可能性があるが、重量が発生するとしても瞬時の事象であり、作用する力のベクトルも考慮に入れると発生頻度は極めて低い。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長する可能性があるが、影響無し。

(5 a) 地震 × 竜巻

保管場所の耐性：地震の加振力と風圧が同時に作用した場合は横転の可能性があるが、重量が発生するとしても瞬時の事象であり、作用する力のベクトルも考慮に入れると発生頻度は極めて低い。

作業環境：設計基準を超える地震の場合、竜巻飛散物の除去作業と段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：設計基準を超える地震の場合、竜巻飛散物の除去作業と段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(5 b) 竜巻 × 地震

保管場所の耐性：地震の加振力と風圧が同時に作用した場合は横転の可能性があるが、重量が発生するとしても瞬時の事象であり、作用する力のベクトルも考慮に入れると発生頻度は極めて低い。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(6 a) 地震 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(6 b) 低温 × 地震

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(7a) 地震 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：段差等の整地作業を行う必要があるため、落雷警報発生時を避け対応する。

屋外ルート：設計基準を超える地震の場合、段差の整地作業をするため重機を使用して屋外作業を行うが、落雷警報発生時を避け対応する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(7b) 落雷 × 地震

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(8a) 地震 × 火山

保管場所の耐性：重大事故等対処設備上に堆積した火山灰は除灰を行うため、地震時に影響が生じることは無い。

作業環境：設計基準を超える地震の場合、除灰と段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：設計基準を超える地震の場合、除灰と段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(8b) 火山 × 地震

保管場所の耐性：重大事故等対処設備上に堆積した火山灰は除灰を行うため、地震時に影響が生じることは無い。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：火山の単独事象に包絡。(地震影響が無い方のルートの除灰作業を優先する。)

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(9a) 地震 × 森林火災

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。(設計基準を超える地震の場合、防火帯が崩れ、発電所内に延焼する可能性がある。重大事故等対処設備の移動により対応する場合、高台西側アクセスルート」を使用する。)

作業環境：設計基準を超える地震の場合、重大事故等対処設備の移動と段差の整地作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：高台西側アクセスルートを使用する。設計基準を超える地震の場合、延焼を食い止め、アクセスルートを確保するため、消火活動が必要となる。また、段差の整地作業もあり、作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(9b) 森林火災 × 地震

保管場所の耐性：設計基準を超える森林火災の場合、防火帯を超えて発電所内に延焼する可能性がある。重大事故等対処設備を移動する必要がある場合は、高台西側アクセスルートを使用する。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：高台西側アクセスルートを使用する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(10a) 地震 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(10b) 生物学的事象 × 地震

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(11a) 津波 × 降水

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：設計基準を超える津波の場合、降水中に瓦礫の撤去作業を行う必要があるため、作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋内ルート：浸水対策をしているため、影響無し。

(11b) 降水 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：浸水対策をしているため、影響無し。

(12a) 津波 × 積雪

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：除雪と津波の瓦礫撤去作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(12b) 積雪 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(13a) 津波 × 風

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：津波の瓦礫と風の飛散物の重畳により作業量が増加するものの、作業不能となることは考えにくい。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(13b) 風 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(14a) 津波 × 竜巻

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：津波の瓦礫と竜巻飛散物の重畳により作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(14b) 竜巻 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(15a) 津波 × 低温

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：設計基準を超える津波の場合、瓦礫を撤去するため重機が必要であるが、低温事象は気象予報により想定可能なため、暖機運転等適切に対処することができる。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(15b) 低温 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(16a) 津波 × 落雷

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：設計基準を超える津波の場合、瓦礫を撤去するため重機を使用して屋外作業を行うが、落雷警報発生時を避け対応する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(16b) 落雷 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(17a) 津波 × 火山

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：設計基準を超える津波の場合、除灰と津波の瓦礫撤去作業が輻輳するため作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(17b) 火山 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(18a) 津波 × 森林火災

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：高台西側アクセスルートを使用する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(18b) 森林火災 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：高台西側アクセスルートまたはサブルートを使用する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(19a) 津波 × 生物学的事象

保管場所の耐性：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

作業環境：設計基準を超える津波を仮定しても、高台まで浸水することは現実的には考えにくいいため、増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(19b) 生物学的事象 × 津波

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(20a) 降水 × 積雪（積雪後の降水）

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(20b) 積雪 × 降水（積雪後の降水）

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(21a) 降水 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：降水時に風の飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋外ルート：降水時に風の飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(21b) 風 × 降水

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：降水時に風の飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：降水時に風による飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(22a) 降水 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：竜巻通過後、降水中に竜巻飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋外ルート：竜巻通過後、降水中に竜巻飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(22b) 竜巻 × 降水

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：竜巻通過後、降水中に竜巻飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋外ルート：竜巻通過後、降水中に竜巻飛散物の撤去作業を行う必要があるため作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(23a) 降水 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。(積雪の単独事象に包絡)

作業環境：増長する影響モード無し。(積雪の単独事象に包絡)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(積雪の単独事象に包絡)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(23b) 低温 × 降水

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。(低温、積雪の各単独事象に包絡)

作業環境：増長する影響モード無し。(低温、積雪の各単独事象に包絡)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(低温、積雪の各単独事象に包絡)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(24a) 降水 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(24b) 落雷 × 降水

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(25a) 降水 × 火山

保管場所の耐性：湿分を吸収することにより、火山灰の荷重が増長するが、除灰するため影響無し。

作業環境：重大事故等対処設備上の火山灰の撤去など、重機を用いない除灰作業の負担が増加するものの、湿潤状態の火山灰を想定した除灰体制とするため、影響無し。

屋外ルート：重機で除灰するため影響無し。ただし、降水の影響が強い場合は斜面で泥流の様な状況になりえるため、降水が弱まるまで作業不可。降水の状況を見極めて対応する。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(25b) 火山 × 降水

保管場所の耐性：湿分を吸収することにより、火山灰の荷重が増長するが、除灰するため影響無し。

作業環境：重大事故等対処設備上の火山灰の撤去など、重機を用いない除灰作業の負担が増加するものの、湿潤状態の火山灰を想定した除灰体制とするため、影響無し。

屋外ルート：重機で除灰するため影響無し。ただし、降水の影響が強い場合は斜面で泥流の様な状況になりえるため、降水が弱まるまで作業不可。降水の状況を見極めて対応する。

屋内ルート：建屋に対する荷重は増長するが、影響無し。

(26a) 降水 × 森林火災

保管場所の耐性：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

作業環境：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

屋外ルート：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

屋内ルート：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

(26b) 森林火災 × 降水

保管場所の耐性：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

作業環境：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

屋外ルート：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

屋内ルート：影響が緩和される組み合わせのため、それぞれ単独事象に包絡。

(27a) 降水 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(27b) 生物学的事象 × 降水

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(28a) 積雪 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：除雪作業と風の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。

屋外ルート：除雪作業と風の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、複数ルートのうち、飛散物の影響が少ないルートを選択して除雪することにより対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(28b) 風 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：除雪作業と風の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：除雪作業と風の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、複数ルートのうち、飛散物の影響が少ないルートを選択して除雪することにより影響は限定的。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(29a) 積雪 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：除雪作業と竜巻飛散物撤去作業が必要であり、積雪単独事象の場合より作業物量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：除雪作業と竜巻飛散物撤去作業が必要であり、積雪単独事象の場合より作業物量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(29b) 竜巻 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：除雪作業と竜巻飛散物撤去作業が必要であり、竜巻の単独事象の場合より作業物量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：除雪作業と竜巻飛散物撤去作業が必要であり、竜巻の単独事象の場合より作業物量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(30a) 積雪 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ、低温が想定される場合は、重機等を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ、低温が想定される場合は、重機等を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(30b) 低温 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ、低温が想定される場合は、重機等を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ、低温が想定される場合は、重機等を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(31a) 積雪 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：落雷の発生状況を踏まえて除雪を実施。落雷の発生期間は短いと想定。

屋外ルート：落雷の発生状況を踏まえて除雪を実施。落雷の発生期間は短いと想定。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(31b) 落雷 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：落雷の発生状況を踏まえて除雪を実施。落雷の発生期間は短いと想定。

屋外ルート：落雷の発生状況を踏まえて除雪を実施。落雷の発生期間は短いと想定。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(32a) 積雪 × 火山

保管場所の耐性：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

作業環境：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：建屋にかかる荷重が増加。除雪・除灰にて対応。

(32b) 火山 × 積雪

保管場所の耐性：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

作業環境：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：除雪・除灰の作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：建屋にかかる荷重が増加。除雪・除灰にて対応。

(33a) 積雪 × 森林火災

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(33b) 森林火災 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(34a) 積雪 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(34b) 生物学的事象 × 積雪

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(35a) 風 × 竜巻

保管場所の耐性：横転等により機能喪失する可能性が増加するが、竜巻の影響は局所的。
(高台保管場所は位置的分散がされており2箇所ある)

作業環境：風と竜巻の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：風と竜巻の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。気象予報により屋外での作業が困難なレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋内ルート：建屋に作用する荷重は増長するが、影響無し。

(35b) 竜巻 × 風

保管場所の耐性：横転等により機能喪失する可能性が増加するが、竜巻の影響は局所的。
(高台保管場所は位置的分散がされており2箇所ある)

作業環境：風と竜巻の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。

屋外ルート：風と竜巻の飛散物撤去作業が必要であり作業物量が増加するが、対応は可能である。

屋内ルート：建屋に作用する荷重は増長するが、影響無し。

(36a) 風 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(36b) 低温 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(37a) 風 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：風の飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い/少ないルートを選択する。気象予報を踏まえ、屋外作業ができないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：風の飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い/少ないルートを選択する。気象予報を踏まえ、屋外作業ができないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(37b) 落雷 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：風の飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い/少ないルートを選択する。

屋外ルート：風の飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い/少ないルートを選択する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(38a) 風 × 火山

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：強風を避けて除灰を実施する必要がある。気象予報を踏まえ、屋外作業ができないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：強風を避けて除灰を実施する必要がある。気象予報を踏まえ、屋外作業ができないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(38b) 火山 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：強風を避けて除灰を実施する必要がある。

屋外ルート：強風を避けて除灰を実施する必要がある。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(39a) 風 × 森林火災

保管場所の耐性：火線強度が増長する。防火帯は一定の裕度を有しているが、防火帯を越えて延焼する可能性がある。防火帯の設計想定以上の強風でかつ、森林火災が発生した場合は重大事故等対処設備を移動する。気象予報を踏まえ、移動作業もできないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

作業環境：強風の場合は重大事故等対処設備を移動する。気象予報を踏まえ、移動作業もできないレベルの強風が想定される場合はプラントを停止する。

屋外ルート：高台西側アクセスルート、サブルートを移動する。防火帯を越えて延焼してきた場合でも、プラント周辺は非植生のため、消火活動と踏まえて対応。

屋内ルート：プラント周辺は非植生のため、影響無し。

(39b) 森林火災 × 風

保管場所の耐性：火線強度が増長する。防火帯は一定の裕度を有しているが、防火帯を越えて延焼する可能性がある。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：高台西側アクセスルート、サブルートを移動する。防火帯を越えて延焼してきた場合でも、プラント周辺は非植生のため、消火活動と踏まえて対応。

屋内ルート：プラント周辺は非植生のため、影響無し。

(40a) 風 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(40b) 生物学的事象 × 風

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(41a) 竜巻 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(竜巻通過後に飛散物の撤去作業を実施)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(竜巻通過後に飛散物の撤去作業を実施)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(41b) 低温 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(竜巻通過後に飛散物の撤去作業を実施)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(竜巻通過後に飛散物の撤去作業を実施)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(42a) 竜巻 × 落雷

(42b) 落雷 × 竜巻

※保守的に相関性があるものと仮定するため、主事象と副事象の区別が不要。

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：竜巻飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い／少ないルートを選択する。

屋外ルート：竜巻飛散物を撤去する場合は落雷を避けて作業を実施する必要があるが、ルートは複数あるため、飛散物の無い／少ないルートを選択する。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(43a) 竜巻 × 火山

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：竜巻飛散物の撤去作業と火山灰の除灰が必要であり、作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：竜巻飛散物の撤去作業と火山灰の除灰が必要であり、作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(43b) 火山 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：竜巻飛散物の撤去作業と火山灰の除灰が必要であり、作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋外ルート：竜巻飛散物の撤去作業と火山灰の除灰が必要であり、作業量が増加するものの、対応は可能である。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(44a) 竜巻 × 森林火災

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。(風速が上昇するものの影響は限定的)

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。(森林火災の影響を受けない高台西側アクセスルートまたはサブルート上の竜巻飛散物を撤去して使用する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(44b) 森林火災 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。(風速が上昇するものの影響は限定的)

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。(森林火災の影響を受けない高台西側アクセスルートまたはサブルート上の竜巻飛散物を撤去して使用する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(45a) 竜巻 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(45b) 生物学的事象 × 竜巻

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(46a) 低温 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報，落雷警報等を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報，落雷警報等を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(46b) 落雷 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報，落雷警報等を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報，落雷警報等を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(47a) 低温 × 火山

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(47b) 火山 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(気象予報を踏まえ，重大事故等対処設備を暖機運転する。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(48a) 低温 × 森林火災

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(48b) 森林火災 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(49a) 低温 × 生物学的事象

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(49b) 生物学的事象 × 低温

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(50a) 落雷 × 火山

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(落雷の状況を踏まえ、除灰を実施。降灰の期間に
対し落雷の期間は短期間であると考えられる。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(落雷の状況を踏まえ、除灰を実施。降灰の期間
に対し落雷の期間は短期間であると考えられる。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(50b) 火山 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。(落雷の状況を踏まえ、除灰を実施。降灰の期間に
対し落雷の期間は短期間であると考えられる。)

屋外ルート：増長する影響モード無し。(落雷の状況を踏まえ、除灰を実施。降灰の期間
に対し落雷の期間は短期間であると考えられる。)

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(51a) 落雷 × 森林火災

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(51b) 森林火災 × 落雷

保管場所の耐性：増長する影響モード無し。

作業環境：増長する影響モード無し。

屋外ルート：増長する影響モード無し。

屋内ルート：増長する影響モード無し。

(52a) 落雷 × 生物学的事象
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(52b) 生物学的事象 × 落雷
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(53a) 火山 × 森林火災
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(53b) 森林火災 × 火山
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(54a) 火山 × 生物学的事象
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(54b) 生物学的事象 × 火山
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(55a) 森林火災 × 生物学的事象
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

(55b) 生物学的事象 × 森林火災
保管場所の耐性：増長する影響モード無し。
作業環境：増長する影響モード無し。
屋外ルート：増長する影響モード無し。
屋内ルート：増長する影響モード無し。

平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震時の被害状況について

1. 中越沖地震の概要

平成 19 年 7 月 16 日午前 10 時 13 分頃、新潟県中越沖において、大きな地震が発生し、新潟県と長野県で最大震度 6 強を観測したほか、北陸地方を中心に東北地方から近畿・中国地方にかけて広い範囲で地震動が観測された。気象庁発表によれば、マグニチュードは 6.8、震源深さは 17 km である。柏崎刈羽原子力発電所は、震央距離 16 km、震源距離約 23 km に位置し、地震発生により大きな地震動を受けた。

2. 中越沖地震時の被害状況

中越沖地震時に発電所構内で確認された被害のうち、屋外のアクセスルートに関わる斜面および道路の被害状況について次頁以降に示す。

2. 1 斜面の被害状況

発電所構内の斜面について、大規模な斜面崩壊は確認されなかった。比較的大きな被害としては、土捨場北側斜面及び大湊側高台保管場所西側斜面において、部分的な表層の肌落ちが生じた。これらの斜面については、地震後の復旧として、肌落ち箇所の表層を取り除くとともに、地震前よりも緩勾配に整形した。



土捨場北側斜面（遠景）



大湊側高台保管場所西側斜面（遠景）



土捨場北側斜面（近景）



大湊側高台保管場所西側斜面（近景）

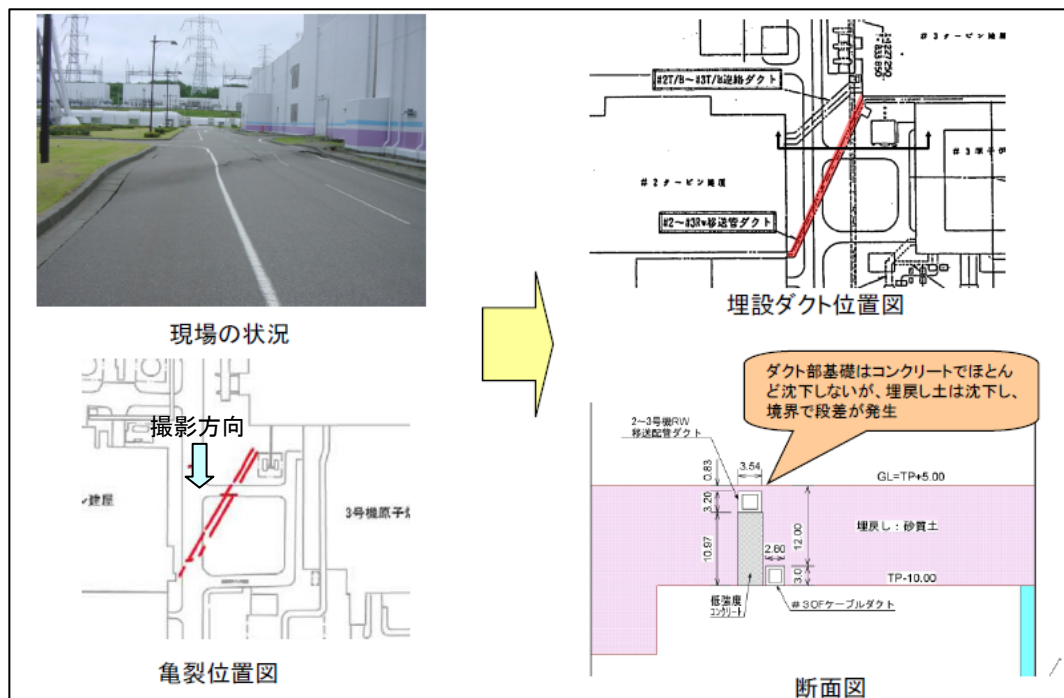
2. 2 道路の被害状況

埋設物等境界部における段差の発生

地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部において段差が確認され、その沈下量は建屋付近を除く一般部において、埋戻し土厚さの体積ひずみ1%程度であり、アクセス性に支障を及ぼすような段差は限定的であった。

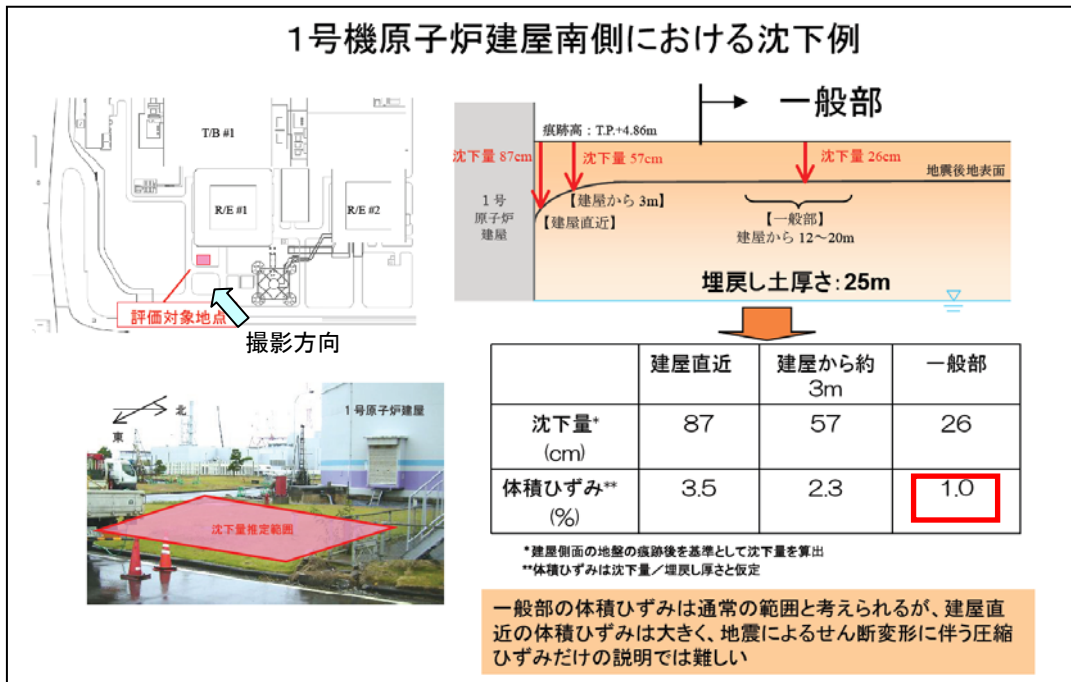
なお、1号炉補機取水路付近はアクセス性に支障を及ぼすような段差が確認されたものの、今回の屋外アクセスルートに設定していない。

万一、地震時に同様なアクセス性に支障を及ぼすような段差が発生したとしても、事前対策（碎石のストック等）を実施するとともに、重機を用いてアクセスルートを復旧し（詳細は添付資料11参照）、車両が徐行運転をすることでアクセス可能である。



※平成19年12月25日合同WG資料に加筆

1号機原子炉建屋南側における沈下例



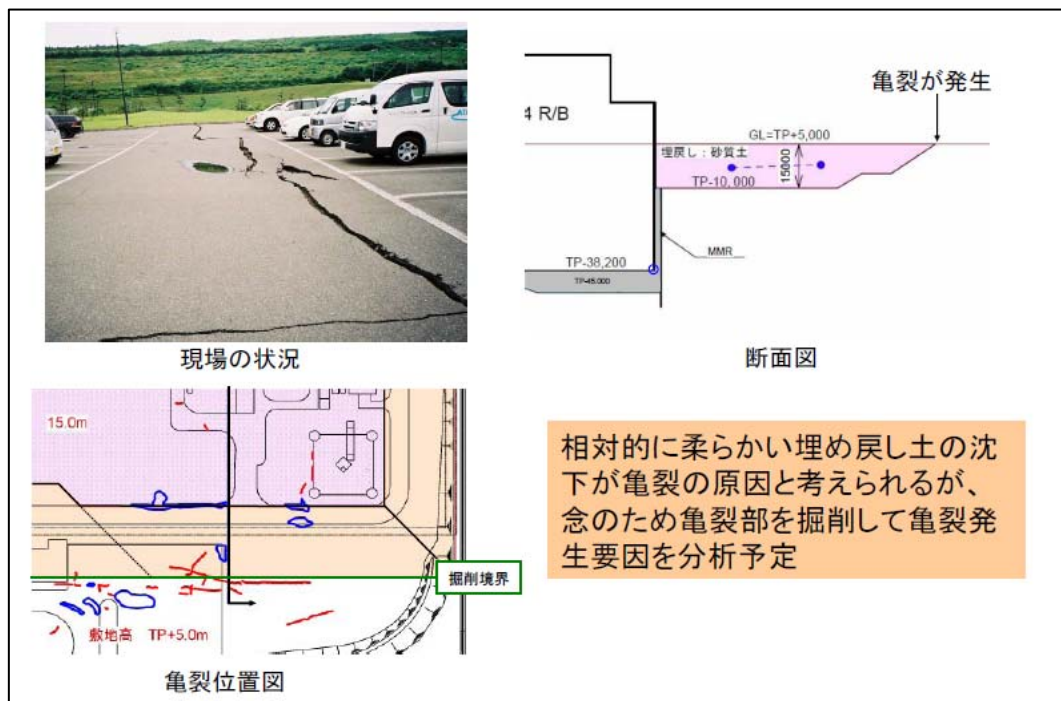
※平成 19 年 12 月 25 日合同WG資料に加筆



1号炉補機取水路付近の被災状況 (アクセス性に支障がある段差)

地山と埋戻部との境界部における被災状況

建設時の掘削線（地表面）に沿って亀裂が確認されたものの、アクセス性に支障を及ぼすような段差は生じなかった。



※平成 19 年 12 月 25 日合同WG資料より

可搬型設備の接続箇所及び仕様について

(1) 可搬型設備接続箇所の考え方

可搬型設備のうち原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものの接続口については、設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 3 号の要求より、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、接続口を複数箇所に設けるとともに、一つの接続口につき一つの機能としている。

その他の可搬型設備の接続口については、必要な容量を確保することのできる数を設けたうえで、設備の信頼度等を考慮し、必要に応じて自主的に予備を確保する。

可搬型設備の建屋接続口の一覧を表 1～4 に、可搬型設備の配置図（全体概要）を図 2 に、建屋接続場所等を図 3、図 4 に示す。

表 1 可搬型設備のうち原子炉建屋の外から水又は電力を供給するもの（6号炉）

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ C S P 接続口（大容量注水用）	2 箇所 (R/W 建屋東、西)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ C S P 接続口	1 箇所 (R/W 建屋西)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ C S P 接続口（可搬式用）	2 箇所 (R/W 建屋東、西)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ ウェル接続口	2 箇所 (R/B 南、北)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ MUWC 接続口	2 箇所 (R/B 東、南)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ MUWC 接続口（可搬式）	2 箇所 (R/B 東、南)	カプラー	7 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） ・ S F P 接続口	2 箇所 (R/B 東、北)	カプラー	7 5 A
可搬型代替交流電源設備（電源車）	2 箇所 (R/B 南、北)	貫通口	1 7 5 A

表 2 その他の可搬型設備（6号炉）

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
可搬型代替直流電源設備（直流電源車）	3 箇所 (R/B 南、C/B 北、南)	圧縮端子接続 (羽子板)	—
代替原子炉補機冷却系	3 箇所 (T/B 西、南、北)	フランジ	2 5 0 A
可搬型窒素供給装置 (格納容器圧力逃がし装置用)	1 箇所 (R/B 東)	カプラー	2 5 A
可搬型代替注水ポンプ（消防車） (格納容器圧力逃がし装置スクラバ用)	1 箇所 (FVCS 南)	カプラー	7 5 A

表3 可搬型設備のうち原子炉建屋の外から水又は電力を供給するもの (7号炉)

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・C S P接続口 (大容量注水用)	2箇所 (R/W 建屋東、西)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・C S P接続口	1箇所 (R/W 建屋西)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・C S P接続口 (可搬式用)	2箇所 (R/W 建屋東、西)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・ウェル接続口	2箇所 (R/B 東、南)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・MUWC接続口	2箇所 (R/B 南、北)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・MUWC接続口 (可搬式)	2箇所 (R/B 東、南)	カプラー	75A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) ・S F P接続口	2箇所 (R/B 東、北)	カプラー	75A
可搬型代替交流電源設備 (電源車)	2箇所 (R/B 南、北)	貫通口	175A

表4 その他の可搬型設備 (7号炉)

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
可搬型代替直流電源設備 (直流電源車)	3箇所 (R/B 南、C/B 北、南)	圧縮端子接続 (羽子板)	—
代替原子炉補機冷却系	2箇所 (T/B 西、南)	フランジ	250A
可搬型窒素供給装置 (格納容器圧力逃がし装置用)	1箇所 (R/B 南)	カプラー	25A
可搬型代替注水ポンプ (消防車) (格納容器圧力逃がし装置スクラバ用)	1箇所 (FVCS 南)	カプラー	75A



カプラー接続



貫通口



圧縮端子接続 (例示)



フランジ接続

図1 可搬型設備の接続方法

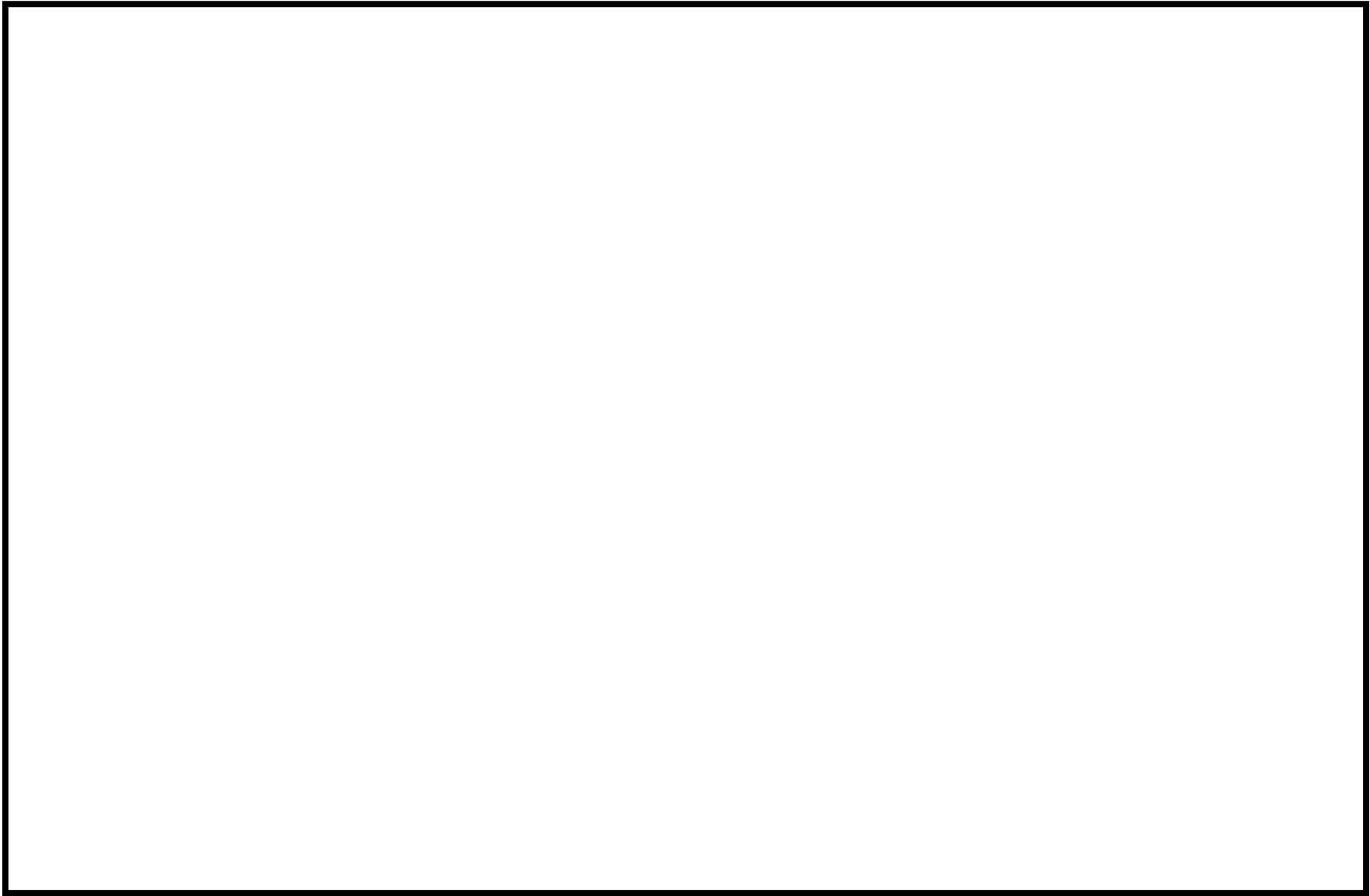


図 2 可搬型設備 配置図 (全体概要)

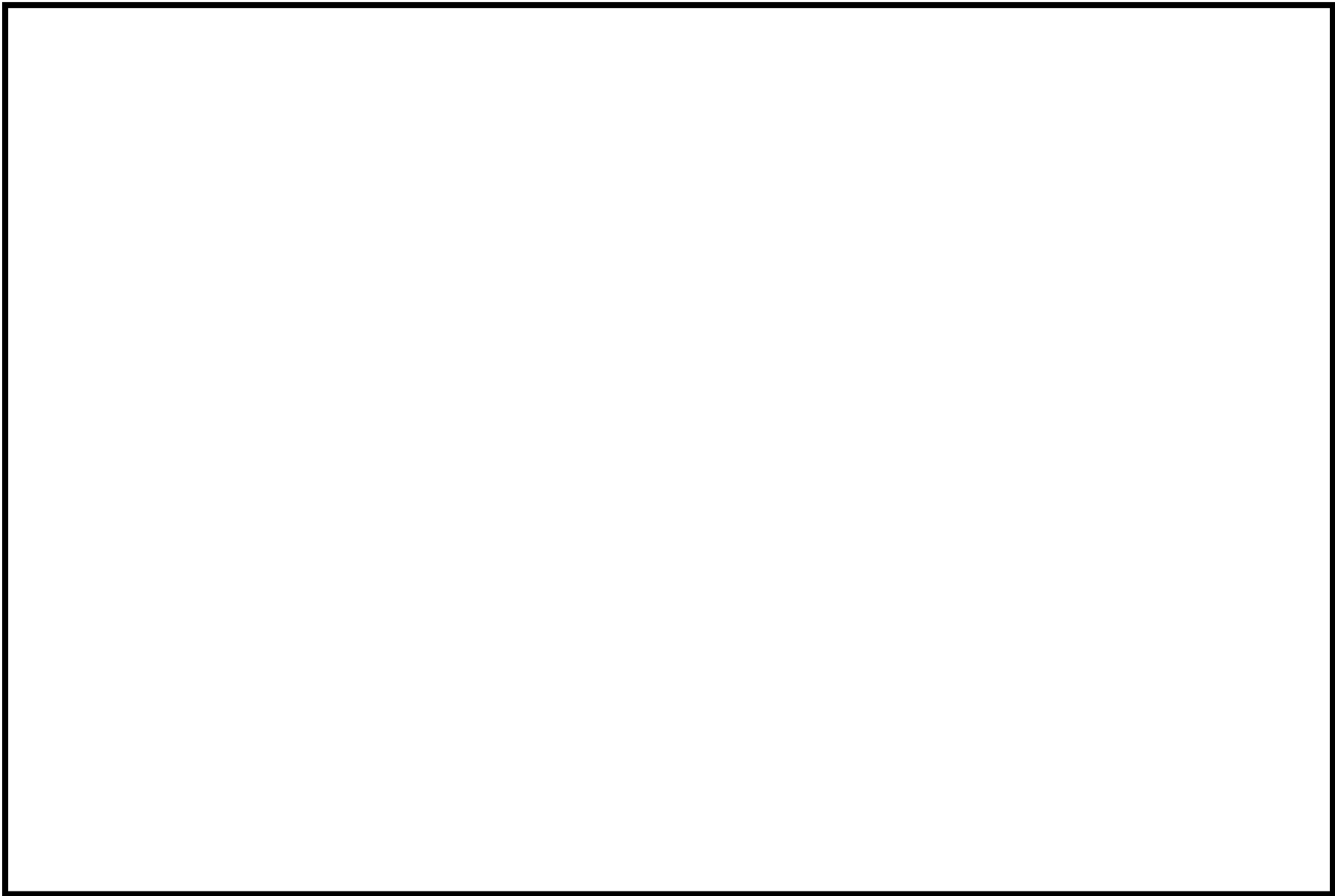


図3 6号炉可搬型設備 建屋接続口及び仕様

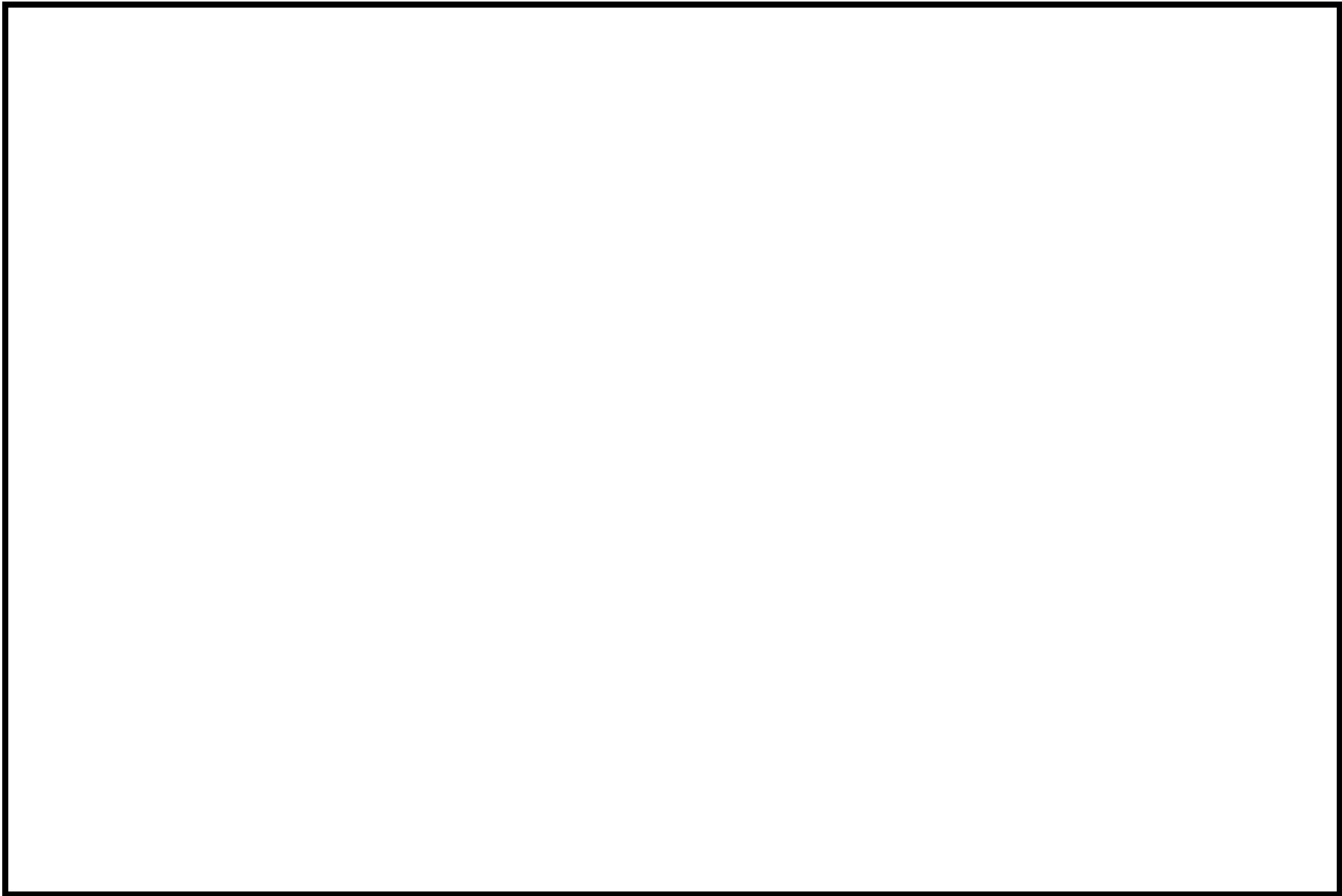


図4 7号炉可搬型設備 建屋接続口及び仕様

淡水及び海水取水場所について

屋外アクセスルートに近接し、利用可能な淡水及び海水取水場所について、以下に示す。

(1) 淡水取水場所

淡水取水場所は、図 1 に示すとおり防潮堤の内側に防火水槽を 3 箇所確保している。このうち、①、②の 2 箇所の防火水槽については、淡水貯水池から水供給が可能である。

- ①No. 14 防火水槽（淡水貯水池から水供給可能）
- ②No. 15 防火水槽（淡水貯水池から水供給可能）
- ③No. 17 防火水槽

(2) 海水取水場所

海水取水場所は、図 1 に示すとおり防潮堤内側の 6 号炉及び 7 号炉のタービン建屋西側の取水路にそれぞれ 3 箇所確保している。

- ① 6 号炉取水路
- ② 7 号炉取水路

なお、参考として敷地内で利用可能な水源の配置状況等を図 2 に示す。

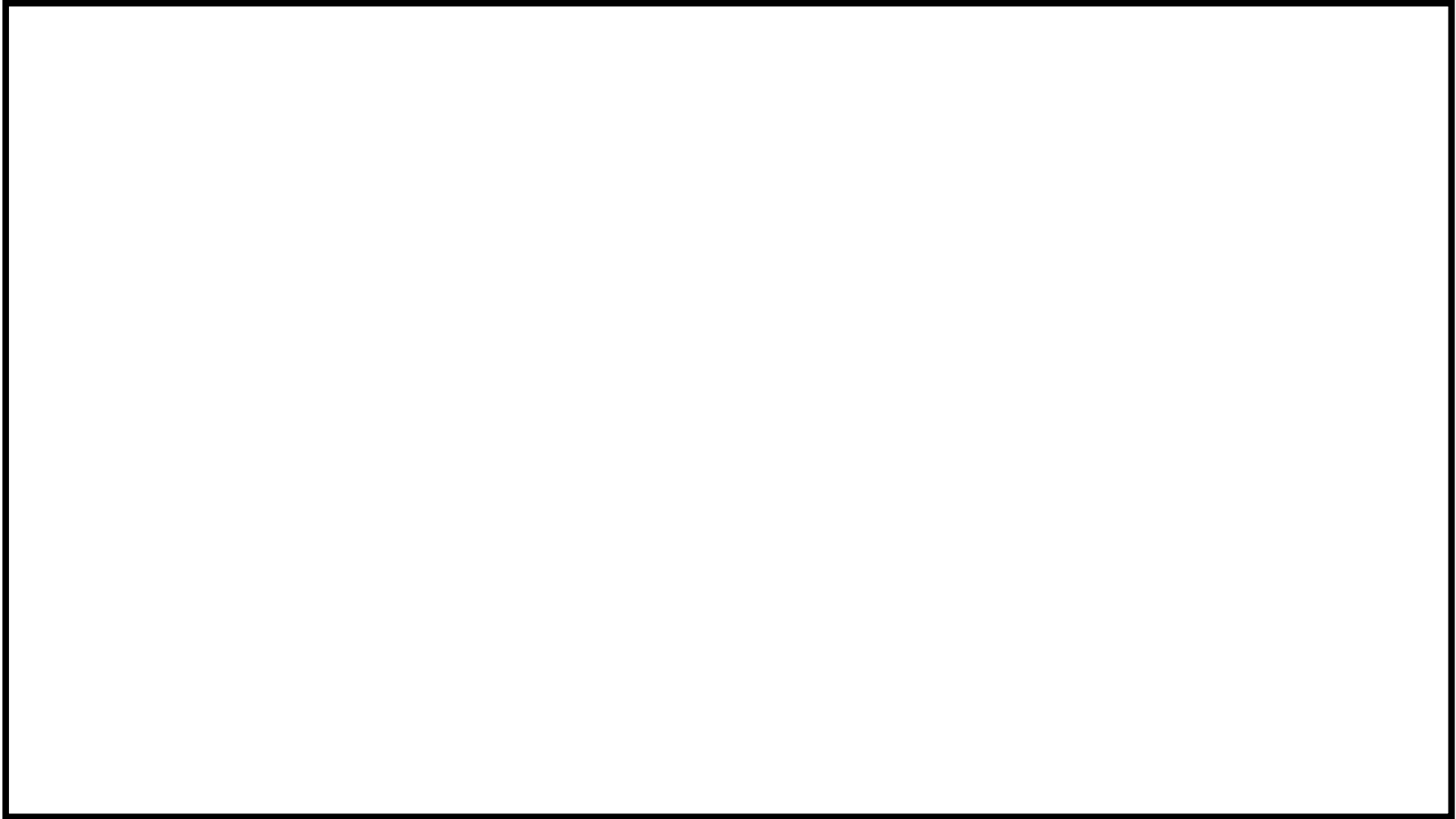


図1 淡水及び海水取水場所

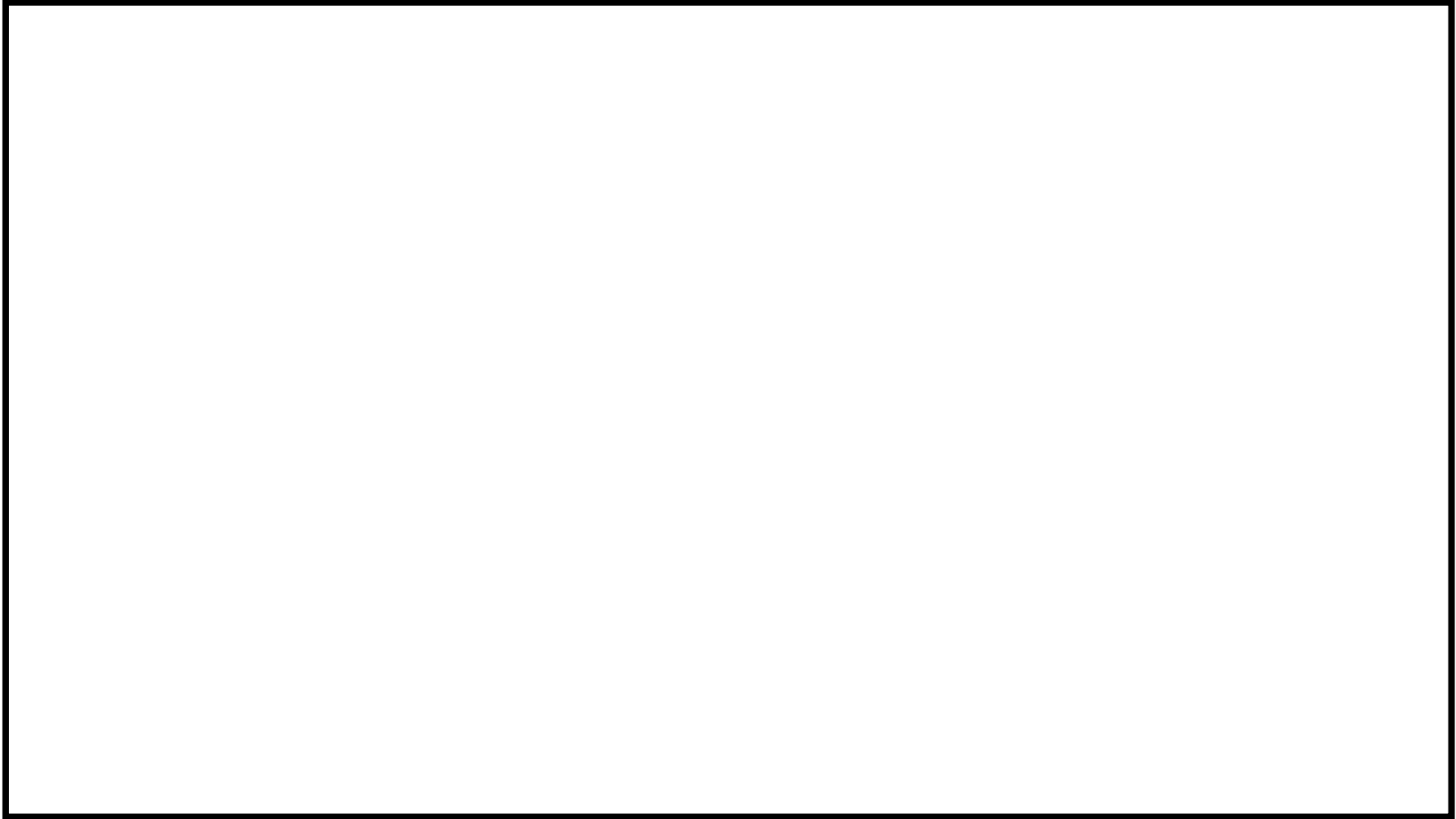


図 2 - 1 その他の淡水及び海水取水場所

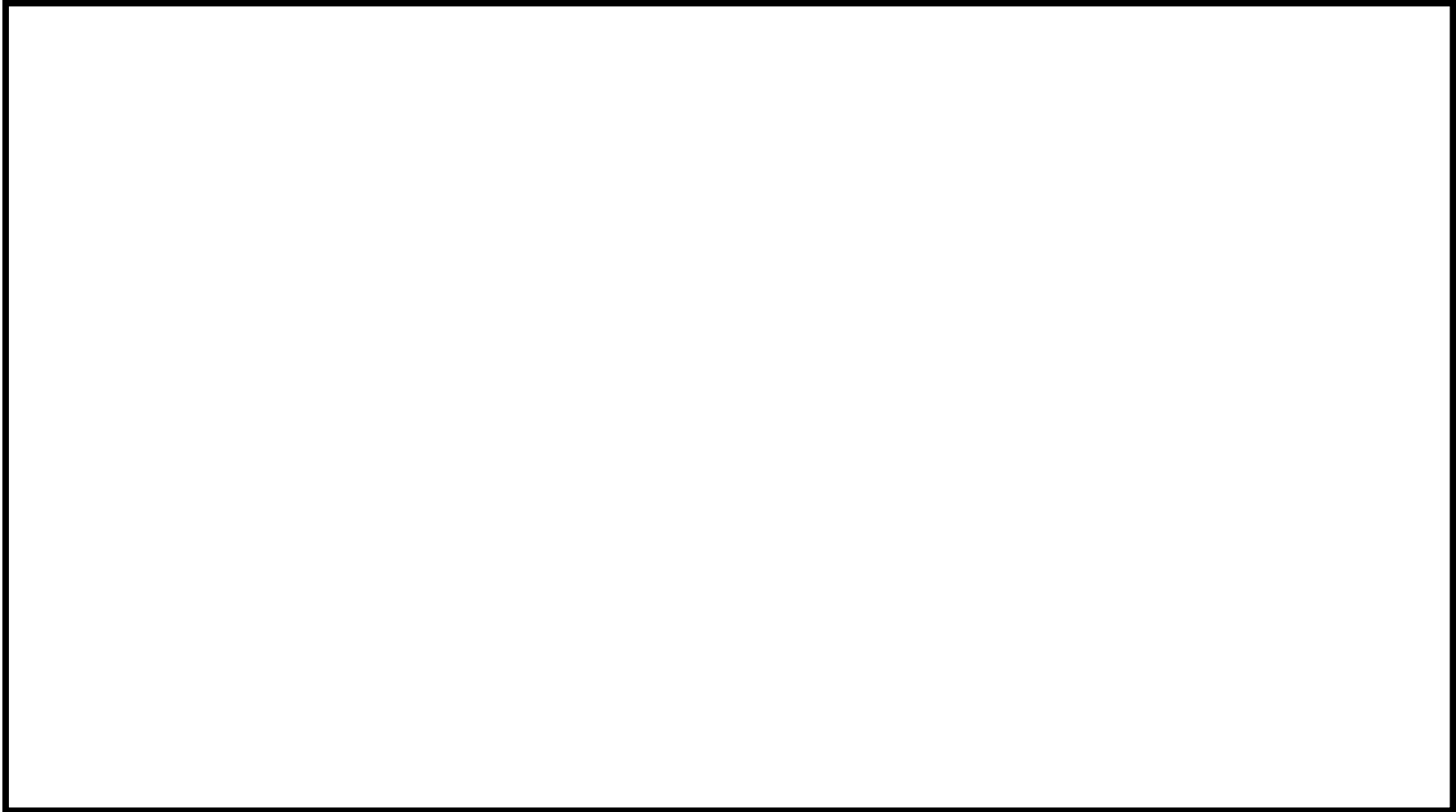


図 2 - 2 その他の淡水及び海水取水場所 (拡大図)

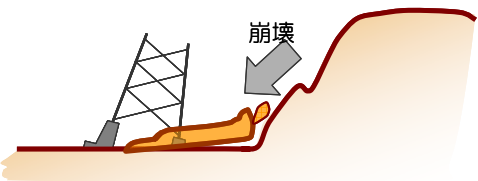
鉄塔基礎の安定性について

1. 概要

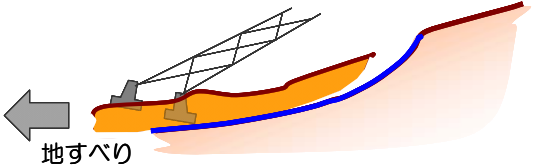
経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所の外部電源の信頼性確保について（指示）」（平成 23・04・15 原院第 3 号）に基づき鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価し、抽出した鉄塔について、地質専門家による現地踏査結果を踏まえ、基礎の安定性に影響がないことを確認した。

【鉄塔基礎安定性評価項目】

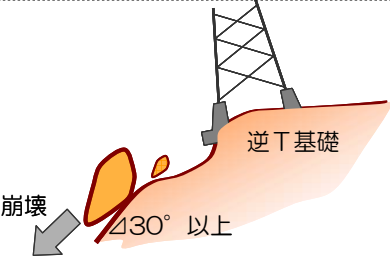
① 盛土の崩壊
【リスク】 盛土の崩壊に伴う土塊の流れ込みによる鉄塔傾斜，倒壊
 → 送電鉄塔近傍に大規模な盛土がある箇所を抽出し，リスク評価をする。



② 地すべり
【リスク】 鉄塔を巻込んだ地すべりによる鉄塔傾斜，倒壊
 → 地滑り防止地区，地滑り危険箇所，地滑り地形分布図をもとに地滑り箇所を抽出し，リスク評価をする。



③ 急傾斜地の崩壊
【リスク】 逆T字型基礎における地盤崩壊による鉄塔傾斜，倒壊
 → 急傾斜地(30度以上)で土砂崩壊が発生する可能性がある箇所を抽出し，リスクを評価する。



「原子力発電所及び再処理施設の外部電源における送電鉄塔基礎の安定性評価について」
 (平成 24 年 2 月 17 日報告) より抜粋

2. 現地踏査基数と対策必要箇所

柏崎刈羽原子力発電所の外部電源線において、鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の影響を評価し、抽出した鉄塔について現地踏査結果を踏まえ、基礎の安定性に影響がないことを確認した。

線路名	鉄塔基数	現地踏査基数			対策必要基数
		盛土	地すべり	急傾斜地	
500kV 新新潟幹線	214 基	1 基	28 基	25 基	0 基
500kV 南新潟幹線	201 基	3 基	33 基	0 基	0 基
東北電力(株)殿 154kV 荒浜線	26 基	0 基	2 基	2 基	0 基
合計	441 基	4 基	63 基	27 基	0 基

「原子力発電所及び再処理施設の外部電源における送電鉄塔基礎の安定性評価について」
(平成 24 年 2 月 17 日報告) より抜粋

3. 送電鉄塔基礎の補強について

新新潟幹線 No. 1 及び南新潟幹線 No. 1 の送電鉄塔については、自主的に、脚間不同変位を抑制するため、鉄塔敷地内をコンクリートで舗装し、脚間隔を確保する対策を実施することで信頼性向上を図っている。



新新潟幹線 No. 1 送電鉄塔



南新潟幹線 No. 1 送電鉄塔

4. 送電鉄塔周辺の法面補強について

鉄塔下側の法面に対して、自主的にすべり安定性向上のために、アンカーによる安定対策工を実施している。



超高圧開閉所東側法面

崩壊土砂の到達距離について

土砂の到達距離についての各種文献等の記載は以下のとおり

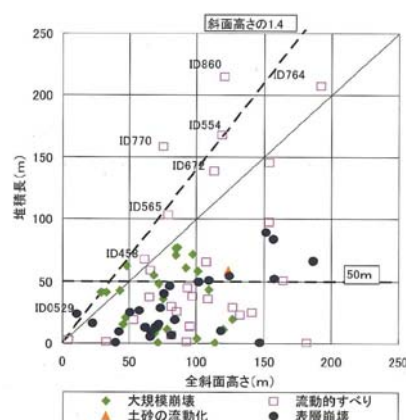
文献名	記載内容	根拠	到達距離	対象斜面
①原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術（社団法人土木学会、2009）	2004 年新潟県中越地震による斜面崩壊事例からの分析結果	実績	1.4 H (斜面高×1.4 倍)	自然斜面
②土質工学ハンドブック（社団法人土質工学会、1990）	1972～1982 年に発生した急傾斜地 3500 地区の調査結果		1.4 H (斜面高×1.4 倍)	
③土質工学ハンドブック（社団法人土木学会、1989）	昭和 44 年～49 年の崖崩れの事例収集		0.55～0.79 H (崩壊高×0.55～0.79 倍)	
④土砂災害防止法	土砂災害警戒区域	警戒区域※	2.0 H (斜面高×2.0 倍)	
⑤宅地防災マニュアルの解説（宅地防災研究会、2007）	急傾斜地崩壊危険箇所の考え方		2.0 H (斜面高×2.0 倍)	

※警戒区域：建築物に損壊が生じ、住民等の生命又は身体に著しい危害が生じる恐れがある区域。危険の周知、警戒避難体制の整備等が図られる。

【実績に基づいて整理された文献等：①～③】

①原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術

- ・ JEAG4601 1987 で規定した「堆積長 50m」「斜面高さの 1.4 倍」の分析データは地震時だけのデータではない（降雨など）ため、地震のみの崩壊事例として、2004 年新潟県中越地震による斜面崩壊の事例について分析。
- ・ その結果、「堆積長 50m」及び「斜面高さの 1.4 倍」を超えるのは 2.2%であり、JEAG4601 1987 で示されている基準は十分保守的な値である。



②土質工学ハンドブック

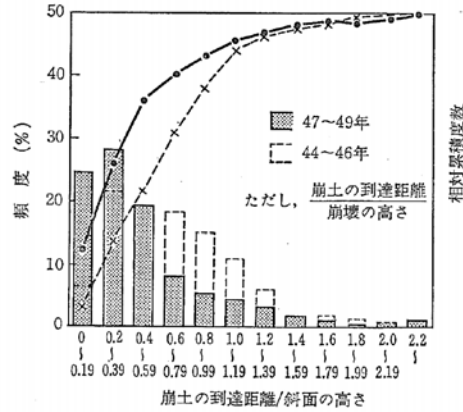


図-29.79 崩土の到達距離/斜面の高さ頻度分布

⑤ (崩土の到達距離)/(斜面の高さ) は、被災の範囲の実態を示す指標として重要なものであるが、図-29.79に示すように、0.2~0.39 が最頻値で、0.6 以下で全体の 72.5% を占める。更に斜面の高さの 1.4 倍まで考えれば、全体の 94.2% が含まれる。実際問題では、斜面

③土木工学ハンドブック

表-5.2 斜面構成土質ごとの崩壊規模(平均値)(1978~1982年)^[63]
Magnitude of failures versus material (average: 1978 to 1982)

	崩壊の高さ h (m)	崩壊の幅 W (m)	崩壊の深さ d (m)	崩壊土量 V (m^3)	崩土の到達距離 L (m)	h/H	L/h
表土	14.3	15.5	1.2	287.0	8.1	0.69	0.57
崩積土	16.2	21.2	1.5	667.5	11.3	0.80	0.79
火山碎屑物	14.3	17.6	3.1	321.6	13.8	0.85	0.96
段丘堆積物	13.9	23.8	2.1	333.1	12.2	0.91	0.84
強風化岩	13.9	16.2	1.6	172.0	7.0	0.72	0.55
岩 (I)	13.7	13.9	1.4	249.8	6.0	0.60	0.43
岩 (II)	13.5	15.1	1.3	220.1	6.8	0.56	0.57
全体	14.6	17.0	1.4	361.2	8.8	0.71	0.63

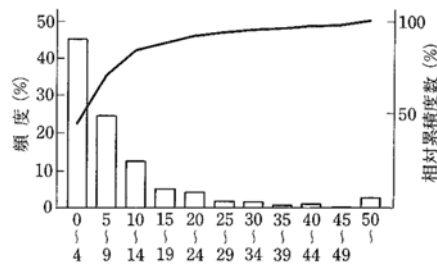
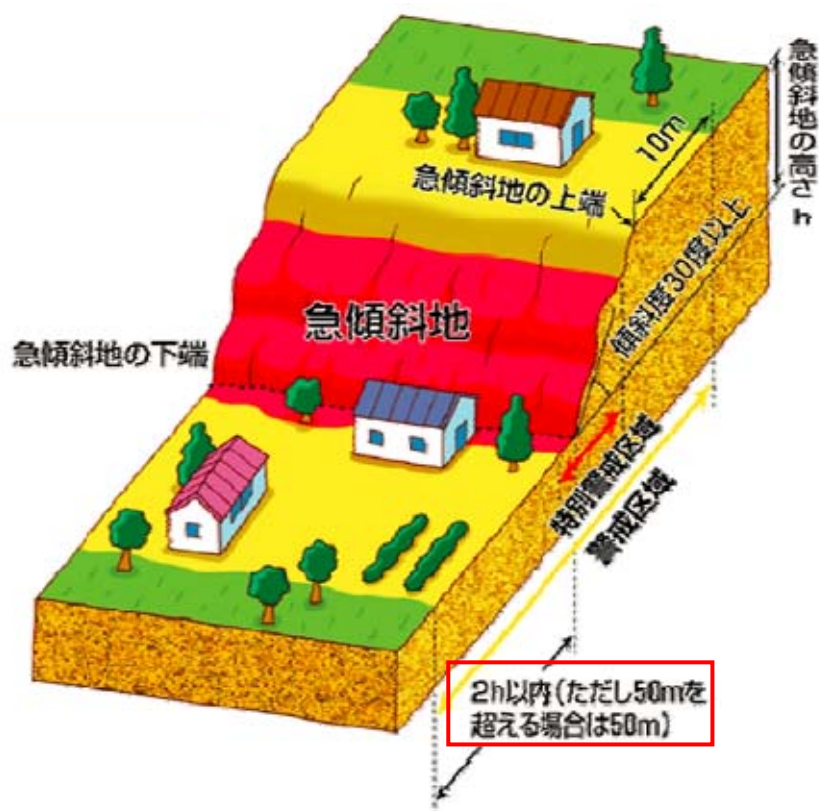


図-5.4 崩土の到達距離 (m) (1972~1982年)^[64]
(Travel distance of failed materials)

【警戒区域を示した文献等：④⑤】

④土砂災害防止法



土砂災害警戒区域・特別警戒区域

土砂災害警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、住民等の生命又は身体に危害が生じるおそれがあると認められる区域であり、危険の周知、警戒避難体制の整備が行われます。

土砂災害特別警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、建築物に損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる区域で、特定の開発行為に対する許可制、建築物の構造規制等が行われます。

警戒区域では

警戒避難体制の整備

土砂災害から生命を守るため、災害情報の伝達や避難が早くなるように地域防災計画に定められ、警戒避難体制の整備が行われます。
【伊豆群島】

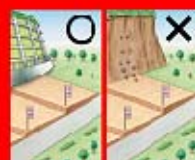


土砂災害ハザードマップの作成・配布
（茨城県新田町）



住民による土砂災害ハザードマップ確認状況
（鹿児島県豊水町）

特別警戒区域ではさらに



特定開発行為に対する許可制
は宅地等分譲や災害時要援体等関係施設等の建築のための行為は、基準に合ったものによって許可されます。
【伊豆群島】



建築物の構造規制
災害発生する危険性を、建築基準法に定められた、作用すると想定される衝撃等に対して建築物の構造が安全であるかどうか建築確認がされます。
【新潟県南魚沼郡津川町】



建築物の移転等の警告
著しい崩壊が生じるおそれのある建築物の所有者等に対し、移転等の警告が行われます。移転等については、住宅金融支援機構の融資等の支援を受けられます。
【新潟県南魚沼郡津川町】

⑤宅地防災マニュアルの解説

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方を以下に示す。

【危険箇所としての要件】

- ① 水平面とのなす角度が30度以上であること。
- ② 斜面の高さが5 m以上であること。
- ③ 斜面上部又は下部に人家が5戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は5戸未満でも可）。

斜面上部又は下部とは、下図に示すように急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの、それぞれ2倍及び1倍程度の範囲（概ね50mを限度とする）をいう。

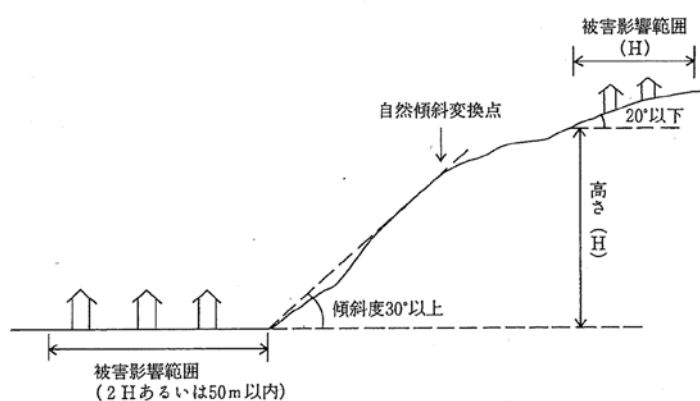


図 X.1 急傾斜地崩壊危険箇所の要件

【考え方】

- ①、②より、JEAG4601 1987 で示されている基準（ $1.4H$ ）以内での崩壊事例が9割以上を占めており、③では、土質によりさらに到達距離が小さくなる（ $0.79H$ 以下）ことが示されている。
- 一方、④、⑤で示された到達距離 $2.0H$ については、警戒範囲を示したものであり、裕度を持たせて設定されたものと考えられる。
- 法面の崩壊土砂の到達距離は、上記を踏まえ、「宅地防災マニュアルの解説」に準拠して、 $2.0H$ を用いる。

屋外アクセスルート 現場確認結果



屋外アクセスルート 現場確認結果

添付資料 7

主要変圧器の火災について

1. 主要変圧器の火災について

(1) 変圧器の絶縁油の漏えいについて

地震により主要変圧器が損傷、変圧器内の絶縁油が漏洩した場合、図に示すとおり、防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤内の集油マスに流入した後、地下の防災地下タンクに流下する。また、これら各漏油受槽は、各変圧器の保有油量の全量を貯留するだけの容量を確保している。

よって、地震により主要変圧器が損傷した場合においても火災が発生する可能性は少ない。なお、中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所 2 号炉の主変圧器は地震の影響により漏油しているが、防油堤に流入しており火災には至っていない。

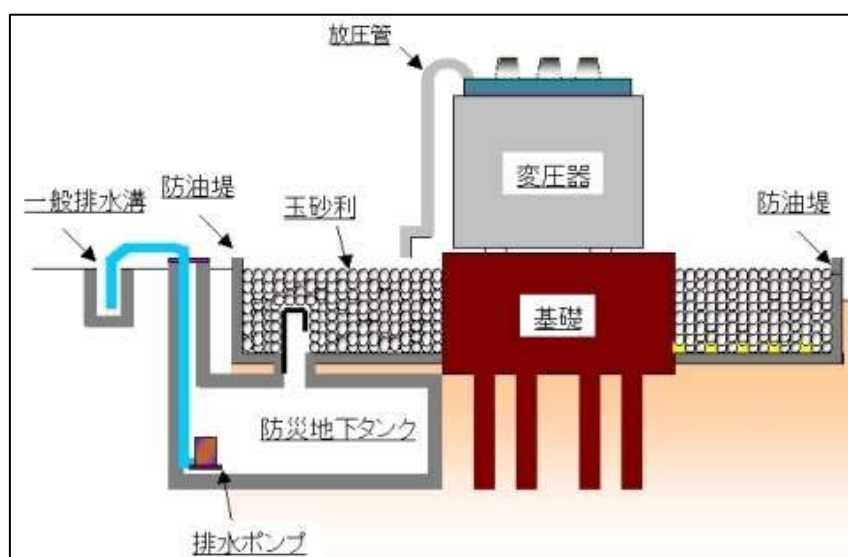


図 変圧器下部構造（防油堤及び防災地下タンク）

(2) 変圧器火災の事故拡大防止対策について

中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所 3 号炉の所内変圧器で火災が発生しているが、地盤の沈下による相対変位が主な原因であることから、参考資料-1 に示すとおり、主要変圧器のうち、基礎面の沈下量に差が発生する可能性のあるものについては、変圧器の基礎構造を直接基礎構造から杭基礎構造へ変更するとともに、変圧器と二次側接続母線部ダクトの基礎部を一体化構造に変更している。

また、各主要変圧器は参考資料-2 に示すとおり、保護継電器にて保護されており、電気回路故障時の事故拡大防止対策を実施している。

(3) 変圧器火災の評価方法について

変圧器火災の評価は、以下のフローに従い行う。

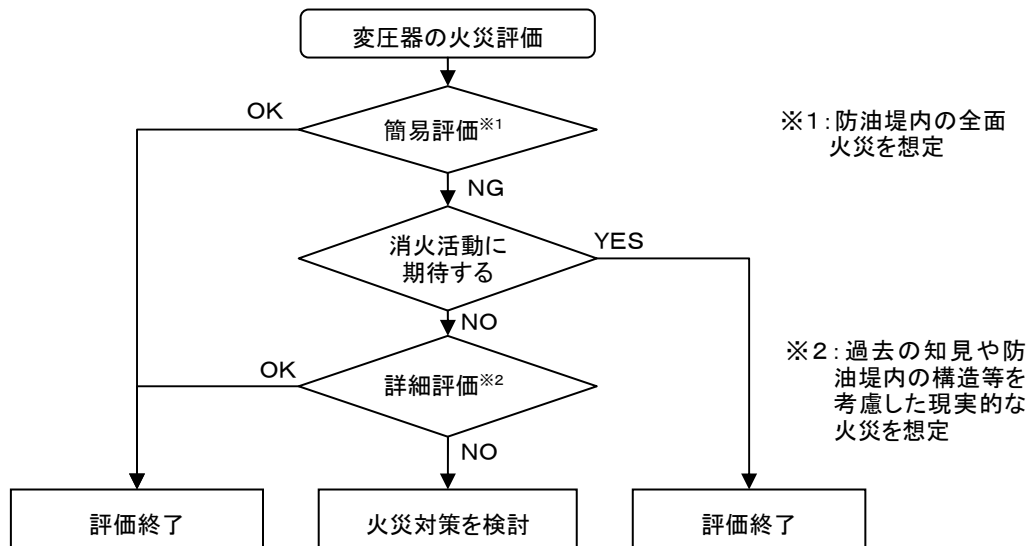


図 変圧器の火災評価

上述したとおり、地震により主要変圧器が損傷した場合においても火災が発生する可能性は非常に少ないと考えているが、今回のアクセスルートへの影響については、保守的に簡易評価を採用する。

2. アクセスルート周辺における主要変圧器の火災評価

(1) 各主要変圧器の保有油量及び漏油受槽受入量

以下にアクセスルート周辺にある各主要変圧器の保有油量及び漏油受槽受入量を記す。

表 高起動変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
No. 1 高起動変圧器	7 4	No. 1 高起動変圧器用 防油堤及び防災地下タンク	2 9 2
No. 2 高起動変圧器	7 0	No. 2 高起動変圧器用 防油堤及び防災地下タンク	2 8 1
No. 3 高起動変圧器	7 0	No. 3 高起動変圧器用 防油堤及び防災地下タンク	3 2 3

表 3号炉各主要変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
3号炉主変圧器	193.0	3号炉用 防油堤及び防災地下タンク	474
3号炉所内変圧器A	17.2		
3号炉所内変圧器B	17.2		

表 3/4号炉起動変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
3、4号炉用起動変圧器A	18.1	3/4号炉用 防油堤及び防災地下タンク	152
3、4号炉用起動変圧器B	18.1		

表 5号炉各主要変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
5号炉主変圧器	190.0	5号炉用 防油堤及び防災地下タンク	465
5号炉所内変圧器A	18.1		
5号炉所内変圧器B	18.1		
5号炉起動用変圧器A	17.1		
5号炉起動用変圧器B	17.1		
5号炉励磁電源変圧器	9.5		

表 6号炉各主要変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
6号炉主変圧器	200.0	6号炉用 防油堤及び防災地下タンク	556
6号炉所内変圧器A	21.0		
6号炉所内変圧器B	21.0		
6、7号炉起動用変圧器A	24.6		
6、7号炉起動用変圧器B	24.6		

表 7号炉各主要変圧器保有油量及び漏油受槽受入量

変圧器	本体貯油量(kl)	漏油受槽名称	容量(m ³)
7号炉主変圧器	214.0	7号炉用 防油堤及び防災地下タンク	829
7号炉所内変圧器A	20.0		
7号炉所内変圧器B	20.0		

(2) 火災源からの放射熱強度の算出

各変圧器について、火災が発生した場合の迂回路の有効性を確認するため「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を基に火災の影響範囲を算出した。

算出方法及び算定結果は以下のとおり。

1) 形態係数の算出

火災源を円筒火炎モデルと仮定し、火災源から受熱面が受け取る放射熱量の割合に関連する形態係数 ϕ を算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right) \right]$$

$$A = (1+n)^2 + m^2 \quad B = (1-n)^2 + m^2 \quad m = H/R \quad n = L/R$$

ただし、H:火炎高さ、R:火炎底面半径、L:火炎底面の中心から受熱面までの距離

油火災において任意の位置に置ける放射熱（強度）を計算により求めるには、囲いと同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍（ $m = H/R = 3$ ）の円筒火炎モデルを採用する。
なお、燃焼半径は以下の式から算出する。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R: 燃焼半径（火炎底面半径）[m]、S: 防油堤面積[m²]

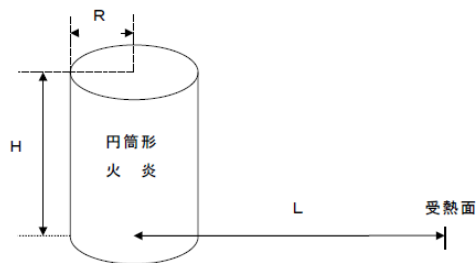


図 円筒火炎モデルと受熱面の関係

出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針

2) 放射熱強度の算出

火災源の放射発散度 R_f と形態係数より、受熱面の放射熱強度 E を算出する。

$$E = R_f \cdot \phi$$

E : 放射熱強度[kW/m²]、 R_f : 放射発散度[kW/m²]、形態係数

液面火災では、火炎面積の直径が10mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し放射発散度は低減する。

放射発散度の低減率 r と燃焼直径 D の関係は次式で算出する。

$$r = \exp(-0.06D)$$

ただし、 $r=0.3$ を下限とする。

表 主な可燃物の放射発散度

可燃性液体	放射発散度 (kW/m ²)	可燃性液体	放射発散度 (kW/m ²)
カフジ原油	41	メタノール	9.8
ガソリン・ナフサ	58	エタノール	12
灯油	50	LNG (メタン)	76
軽油	42	エチレン	134
重油	23	プロパン	74
ベンゼン	62	プロピレン	73
n-ヘキサン	85	n-ブタン	83

出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針

3) 離隔距離と放射熱強度との関係

石油コンビナート等防災アセスメント指針に記載の放射熱強度とその影響を以下の表に示す。

表 放射熱の影響

放射熱強度		状況および説明	出典
(kW/m ²)	(kcal/m ² h)		
0.9	800	太陽(真夏)放射熱強度	*1)
1.3	1,080	人が長時間暴露されても安全な強度	*2)
1.6	1,400	長時間さらされても苦痛を感じない強度	*5)
2.3	2,000	露出人体に対する危険範囲(接近可能) 1分間以内で痛みを感じる強度 現指針(平成13年)に示されている液面火災の基準値	*3)
2.4	2,050	地震時の市街地大火に対する避難計画で用いられる許容限界	*4)
4.0	3,400	20秒で痛みを感じる強度。皮膚に水疱を生じる場合があるが、致死率0%	*5)
4.6	4,000	10~20秒で苦痛を感じる強度 古い木板が長時間受熱すると引火する強度 フレアスタック直下での熱量規制(高圧ガス保安法他)	*2)
8.1	7,000	10~20秒で火傷となる強度	*2)
9.5	8,200	8秒で痛みの限界に達し、20秒で第2度の火傷(赤く斑点ができ水疱が生じる)を負う	*5)
11.6	10,000	現指針(平成13年)に示されているファイヤーボールの基準値(ファイヤーボールの継続時間は概ね数秒以下と考えられることによる)	*3)
11.6~	10,000~	約15分間に木材繊維などが発火する強度	*2)
12.5	10,800	木片が引火する、あるいはプラスチックチューブが溶ける最小エネルギー	*5)
25.0	21,500	長時間暴露により木片が自然発火する最小エネルギー	*5)
37.5	32,300	プロセス機器に被害を与えるのに十分な強度	*5)

*1) 理科年表

*2) 高圧ガス保安協会：コンビナート保安・防災技術指針(1974)

*3) 消防庁特殊災害室：石油コンビナートの防災アセスメント指針(2001)

*4) 長谷見雄二、重川希志依：火災時における人間の耐放射限界について、日本火災学会論文集、Vol.31、No.1(1981)

*5) Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques, ed.P.J.Kayes. Washington, DC: Office of Environmental and Scientific Affairs, World Bank. (1985)

出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針

「長時間さらされても苦痛を感じない強度」である 1.6kW/m²

「1分間以内で痛みを感じる強度」である 2.3kW/m²を採用し、以下の考えに基づき放射熱強度に対する対応を取ることとする。

○防油堤がない変圧器周辺、継続的な作業を行う現場周辺→1.6kW/m²

○防油堤がある変圧器周辺かつ、継続的な作業がなく周辺に作業員が1分以上滞在することのない（移動や一時的な作業のみ行う）現場周辺→2.3kW/m²

表 各施設からの放射熱強度（防油堤全面火災の場合）

変圧器	放射熱強度 採用基準値	根拠		放射熱強度が基準値 となる火災の中心か らの距離[m]
		防油堤	作業	
（荒浜側）3号炉変圧器	2.3kW/m ²	あり	作業なし	25
（荒浜側）3／4号炉起動変圧器	2.3kW/m ²	あり	作業なし	20
（荒浜側）No.1高起動変圧器	2.3kW/m ²	あり	作業なし	18
（荒浜側）No.2高起動変圧器	2.3kW/m ²	あり	作業なし	16
（荒浜側）No.3高起動変圧器	2.3kW/m ²	あり	作業なし	16
（大湊側）5号炉変圧器	1.6kW/m ²	あり	作業あり	48
（大湊側）6号炉変圧器	1.6kW/m ²	あり	作業あり	49
（大湊側）7号炉変圧器	1.6kW/m ²	あり	作業あり	34
（大湊側）補助ボイラ変圧器	1.6kW/m ²	なし	作業なし	21

(3) 主要変圧器火災発生時の消火活動について

主変圧器及び起動用変圧器にはそれぞれ水噴霧消火設備が設置されているが、水源タンクや消火ポンプの損傷により消火が出来ない場合は、自衛消防隊による消火活動を実施し、被害の拡大を防止する。また、万一同時発災した場合は、アクセスルートへの影響の大きい箇所から消火活動を実施する。

基礎面の沈下量の差への対策

変圧器と二次側接続母線部ダクトの基礎で沈下量の差が発生することを防止するため、下記の対策を実施。

- ①二次側接続母線部ダクトの基礎をタービン建屋と同じ支持地盤にて支持。
- ②二次側接続母線部ダクトの基礎部を杭基礎構造へ変更、または、変圧器と二次側接続母線部ダクトの基礎部を一体化。

なお、6号炉は、建設時より一体化された基礎を人工岩盤にて直接支持する構造となっており、沈下量差の発生を防止する構造となっている。

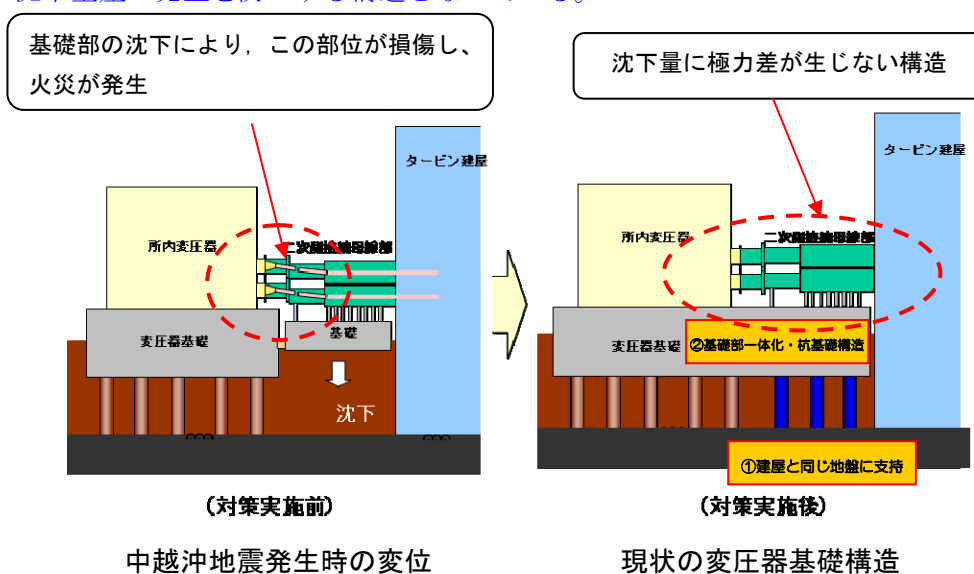


図1 変圧器火災の対策（3号炉所内変圧器）

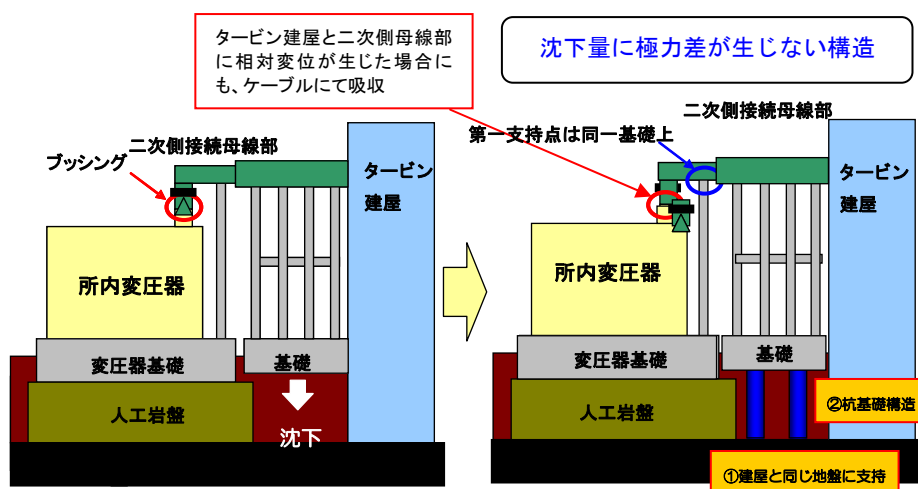
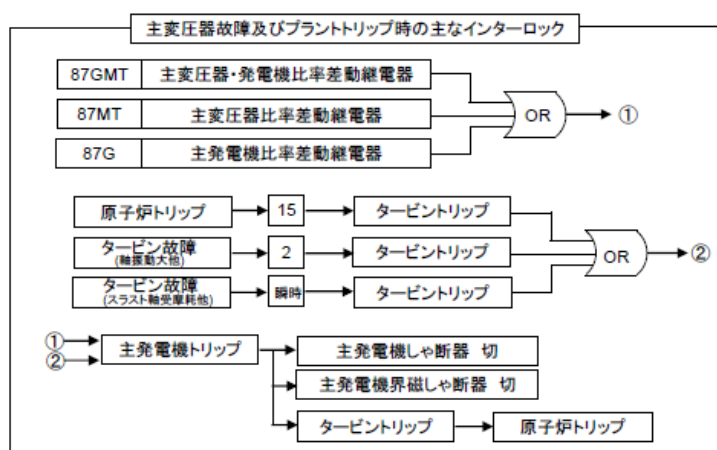
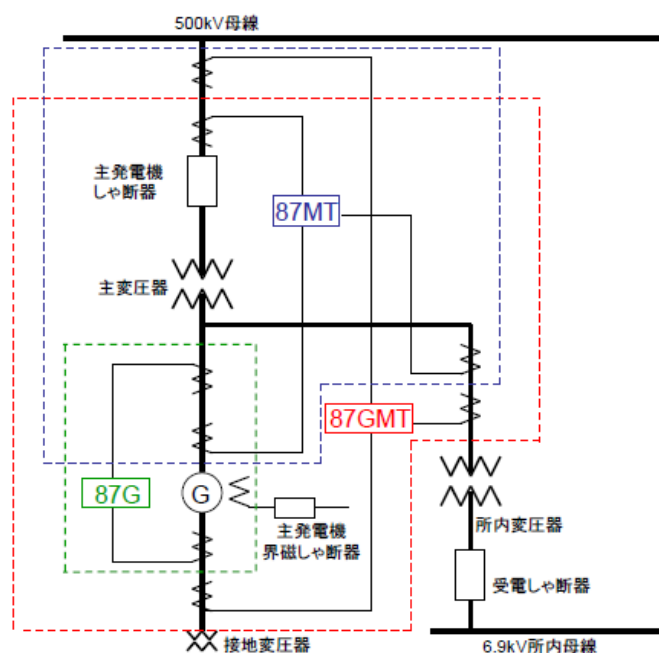


図2 変圧器火災の対策（7号炉所内変圧器）

主変圧器内部故障及び電気回路故障時の事故拡大防止対策

変圧器内部の巻き線及び電気回路に地震等により短絡が発生すると、主変圧器 1 次側と 2 次側の電流の比率が変化することから、比率差動継電器により電流値の比率を監視している。

故障を検知した場合は、発電機を停止するため瞬時に主発電機しゃ断器及び主発電機界磁しゃ断器を開放することにより、事故点を隔離し、電氣的に遮断するため、万一絶縁油が漏洩したとしても火災発生リスクは低減されると考える。



自衛消防隊（消防車隊）による消火活動等について

1. 自衛消防隊（消防車隊）の出動の可否について

発電所内の初期消火活動のため、発電所内の自衛消防隊建屋に自衛消防隊（消防車隊）が常駐しているが、地震発生後の火災に対して、消火活動が可能であることを以下のとおり確認した。

(1) 自衛消防隊（消防車隊）のアクセスルートについて

火災が発生した場合のアクセスルートについては、[図 1](#) に示すとおり、[自衛消防隊建屋及び荒浜側高台保管場所から消防活動実施場所へのアクセスルート及びサブルート](#)を確保している。

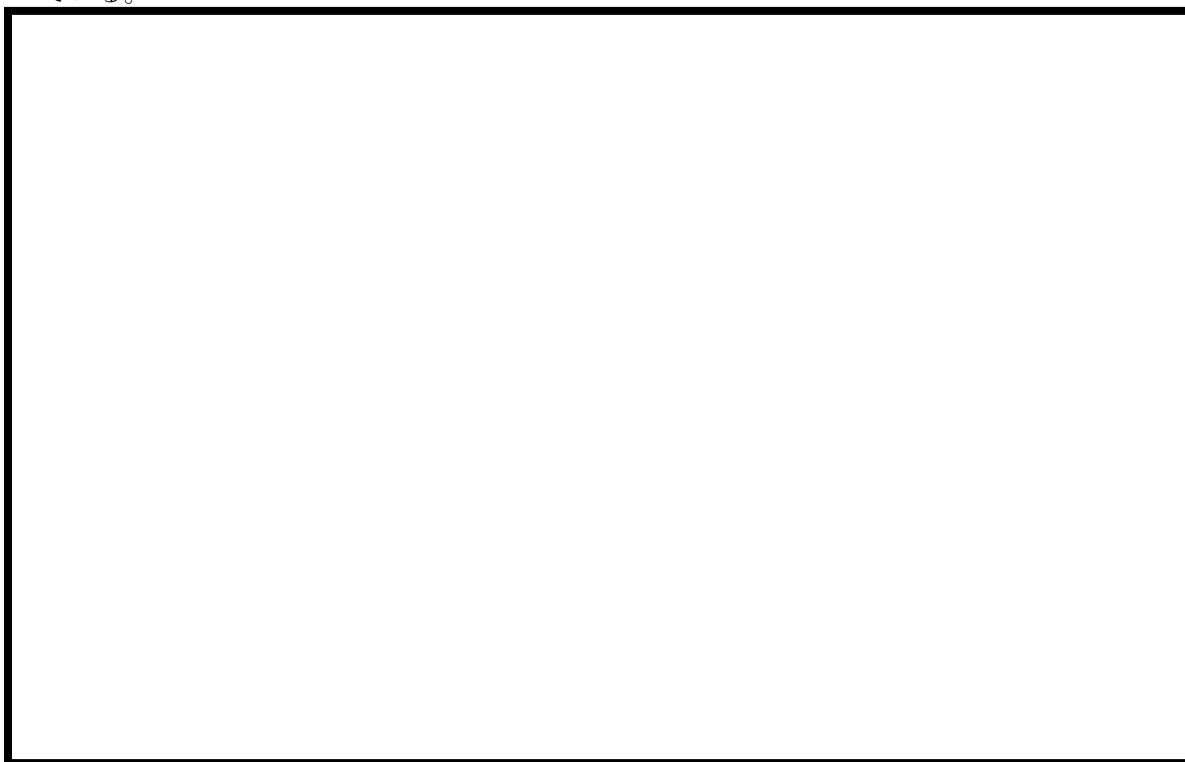


図 1 自衛消防隊（消防車隊）のアクセスルート

(2) 自衛消防隊（消防車隊）による消火活動について

火災が発生した場合の初期消火活動用として、表 1 に示すとおり、自衛消防隊建屋及び荒浜側高台保管場所に各々消防車両 2 台と泡消火薬剤を分散配置し、保有している。

通常は自衛消防隊建屋より自衛消防隊（消防車隊）が出動し初期消火活動を実施するが、万一、地震等の影響により自衛消防隊建屋の消防車両が使用不能の場合には、荒浜側高台保管場所の消防車両を用いて消火活動を実施する。

また、初期消火活動にて消火が困難な場合は、継続して周辺施設への延焼防止に努め、被害の拡大防止を図る。

表 1 消防車両等の保管場所・数量

自衛消防隊建屋	荒浜側高台保管場所
・化学消防車：1 台	・化学消防車：1 台
・消防車：1 台	・消防車：1 台
・泡消火薬剤：1,500 リットル	・泡消火薬剤：1,000 リットル

(3) 自衛消防隊建屋の耐震設計について

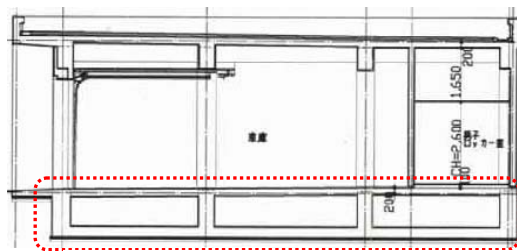
自衛消防隊建屋は、平成 21 年に竣工した鉄筋コンクリート造（耐震壁付きラーメン構造）の平屋建て、平面が約 30m×14m、高さが約 4.8m の建屋である。



図 2 自衛消防隊建屋

この建屋は中越沖地震で被害に至った車庫の被害事例を参考に、その車庫の耐震性の問題点を以下の点で改善し、定性的ではあるが耐震性の向上を図っている。

- 設計用地震力は、公設の消防署の設計基準における用途係数による割増を参考にして、標準層せん断力係数に 1.5 倍の割増係数を乗じて算出をしている。
- 砂質地盤に直接支持させる建物は、独立基礎にするのが一般的だが、沈下量の違いにより不同沈下を起こしやすいので、基礎梁の上・下端を床スラブでそれぞれつないだ二重床スラブ構造（図 3）としている。



二重床スラブ構造

図3 建屋断面図（短辺方向）

今回、基準地震動 S_s による建屋の健全性評価は、基準地震動 S_s による必要保有水平耐力と建屋が持つ保有水平耐力を比較し耐震性を確認した。

基準地震動 S_s による必要保有水平耐力の算定には、自衛消防隊建屋周辺の自由地盤の地盤応答解析結果に基づき、建屋の固有周期の応答スペクトルから得られる加速度を割増係数として標準層せん断力係数 C_0 に乗じて地震力を算出し評価を行う。評価結果を表2に示す。

表2 評価結果

		必要保有水平耐力				保有水平耐力	判定
		Qud (kN)	Fes	Ds	Qun (kN)	Qu (kN)	Qu/Qun
長辺方向	正加力(N→S)	9,964.2	1.492	0.50	7,433.2	6,791.1	0.91
	負加力(S→N)	9,964.2	1.500	0.35	5,231.2	9,912.1	1.89
短辺方向	正加力(N→S)	12,263.7	1.000	0.40	4,905.5	11,211.5	2.28
	負加力(S→N)	12,263.7	1.000	0.40	4,905.5	11,246.5	2.29

Qud : 基準地震動 S_s による水平力

Fes : 形状係数

Ds : 構造特性係数

Qun : 基準地震動 S_s による必要保有水平耐力

Qu : 建屋が持つ保有水平耐力

NS 方向正加力 (N→S) の時に僅かに 1 を下回る結果となった。これは、建屋の東側が車両の出入口となっているため、壁量分布が不均等となり、偏心率が大きいことの影響と考えられる。しかしながら、他の方向の結果は十分な余裕があること、大幅に評価基準を下回る結果ではないことから応力の再配分が期待できること、これらを踏まえある程度の建屋の損傷は避けられないものの建屋の倒壊にいたることはない判断した。

なお、地震の変形により建屋扉やシャッターの開閉が不能となる可能性を考慮し、シャッターを常時開放し、消防車両及び消防車隊要員の出動が可能な運用とする。

また、消防車庫と前面の道路との段差は 15cm 以下と評価しているが、より確実に通行できるように車庫内に土のう等を配備する。

2. タンクローリーによる燃料給油時の火災防止

タンクローリーによる燃料給油時の火災防止策として、以下のとおり対応する。

- ・ 静電気放電による火災防止策として、タンクローリーは接地を取る。
- ・ 万一油が漏えいした場合に備えて、油吸着シート及び消火器を周囲に配備する。

なお、油漏えいの防止策として、タンクローリーから燃料タンクへの接続はカプラー式を採用している。

浸水時の可搬型設備（車両）の走行について

屋外タンクが溢水した場合、及び降水が継続した場合には、一時的に敷地内に滞留し、可搬型設備のアクセスルート走行に影響を及ぼす可能性が考えられる。

具体的な影響としては、水が可搬型設備の機関に進入し、機関が停止する可能性が考えられるが、以下の理由から可搬型設備の走行・アクセス性に支障はないと考える。

- ・ 屋外タンクからの溢水は、周辺の空地が平坦かつ広大であり、周辺の道路上及び排水設備を自然流下し、比較的短時間で拡散すると考えられること
- ・ 可搬型設備を建屋近傍の配置場所に配備するまでの時間に十分余裕（有効性評価では、事象発生から約 10 時間以降を想定）があり、アクセスルートの状況を確認しつつ、走行が可能であること
- ・ 降水による滞留水を保守的に評価した結果、大湊側の一部のエリアについては滞留水が 1 c m / h 程度発生する可能性があるが、この滞留水は排水用フラップゲートを通じて速やかに排水されること

なお、可搬型設備等の機関吸気口または排気口までの高さを表 1 に示す。

表 1 可搬型設備等の機関吸気口または排気口までの高さ

可搬型設備名	機関吸気口高さ ^{※1}	機関排気口高さ ^{※1}
可搬型代替交流電源設備（電源車）	約 30 c m	約 31 c m
可搬型代替注水ポンプ（消防車）	約 32 c m	約 30 c m
可搬型代替直流電源設備（直流電源車）	約 50 c m	約 26 c m
可搬型代替注水ポンプ（A-1 級消防車）	約 47 c m	約 35 c m
6 号炉用、7 号炉用 代替原子炉補機冷却系熱交換器トレーラー	約 40 c m	約 28 c m
6 号炉用、7 号炉用 可搬型窒素供給装置	約 90 c m	約 37 c m
原子炉建屋放水設備 大容量送水車	約 141 c m	約 34 c m
原子炉建屋放水設備 泡原液搬送車	約 110 c m	約 36 c m
原子炉建屋放水設備 展張車	約 108 c m	約 38 c m
タンクローリー	約 47 c m	約 34 c m
ホイールローダ	約 36 c m ^{※2}	
ショベルカー	約 45 c m ^{※2}	
ブルドーザー	約 31 c m ^{※2}	

※1 吸気口高さ及び排気口高さは、地上面からの測定結果（実測値）。同一可搬型設備名で複数の車種がある場合には最低値を記載。

※2 重機については、メーカーカタログより確認した最低地上高を記載。

構内道路補修作業の検証について

1. 内容

がれき撤去、道路段差復旧に要する時間の検証

2. 日時

平成 26 年 9 月 3 日（水） 9 時 30 分～10 時 30 分（がれき撤去）

平成 26 年 9 月 3 日（水） 10 時 30 分～11 時 30 分（段差復旧）

3. 場所

がれき撤去・段差復旧：構内中央土捨場訓練ヤード

4. 作業員経歴

作業員 A：勤続 39 年 免許取得後 約 2 年

作業員 B：勤続 22 年 免許取得後 約 2 年

作業員 C：勤続 5 年 免許取得後 約 2 年

5. 検証概要と測定結果

(1) がれき撤去（模擬がれき：割石・流木・丸太・古タイヤ）

a. 概要

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所に「がれき撤去」用として配備しているホイールローダにより、図-1のとおり、割石（約1.5t）・古タイヤ（約500kg）・丸太（末口30cm：7本結束約700kg）・流木（約100kg）を「がれき」に見立て、幅員3mのアクセスルートを確認するための時間を作業員A、B、Cそれぞれ1回計測した。

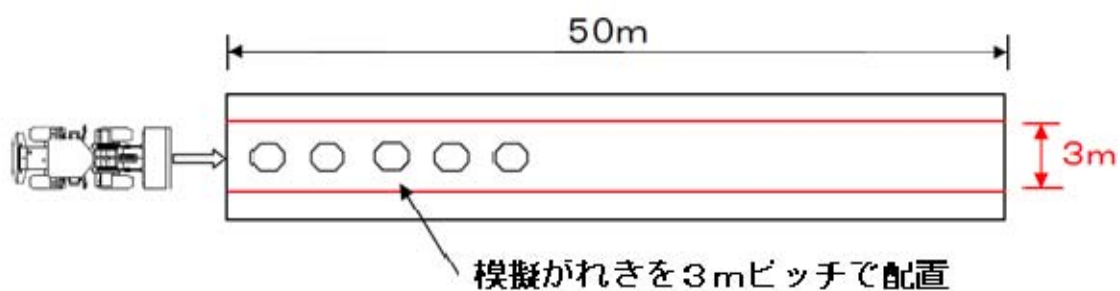


図-1 がれき撤去訓練概念図



《ホイールローダの仕様》

全長：7,385mm 全幅：2,710mm
高さ：3,360mm 運転質量：約14.9t（定員2人）
重量：14.8t バケット容量：3m³

b. 測定結果

- ・ 作業員A 2分50秒 (1.04km/h)
- ・ 作業員B 2分39秒 (1.12km/h)
- ・ 作業員C 2分34秒 (1.17km/h)

【評価値】 2分50秒

(2) 段差復旧

a. 概要

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所に「段差復旧」用として配備している砕石を用いてホイールローダにより、図-2・3のとおり、砕石を用いて、1箇所20cmの段差を解消しアクセスルートを確認するための時間を作業員A、B、Cそれぞれ1回計測した。

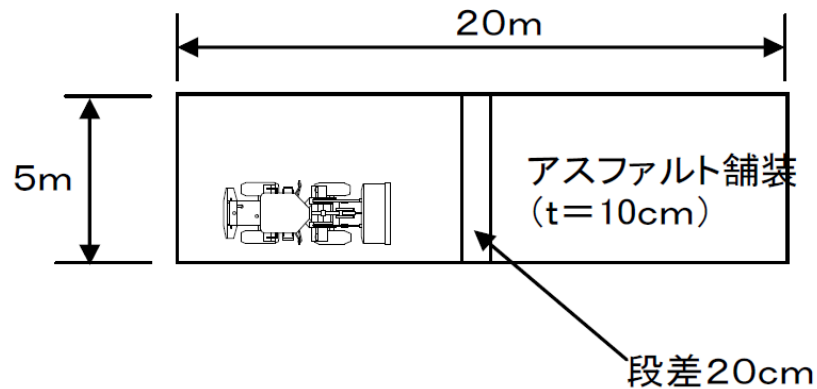


図-2 段差復旧訓練概念図1

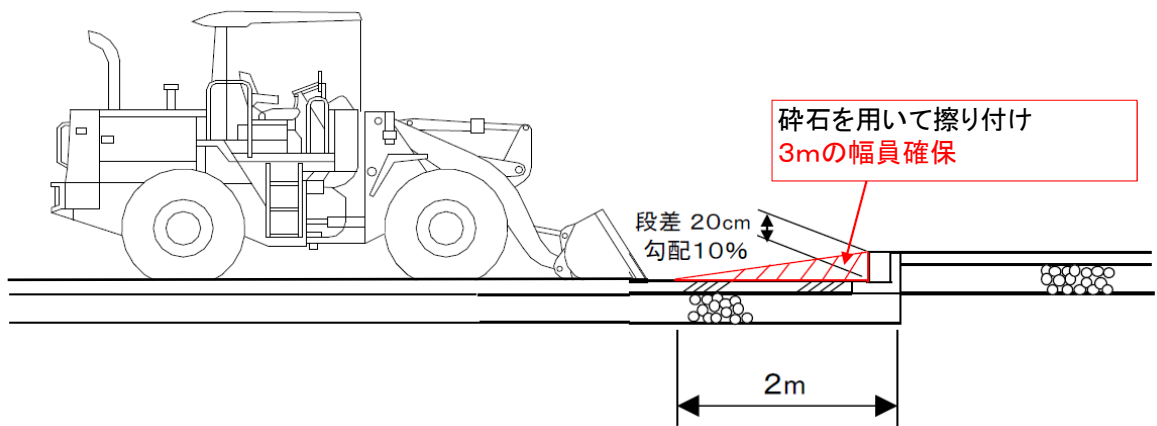


図-3 段差復旧訓練概念図2



b. 測定結果

- 作業員A 4分54秒
- 作業員B 4分20秒
- 作業員C 3分53秒

【評価値】 4分54秒

車両走行性能の検証

a. 概要

- ・ 可搬型設備のうち大型車両を対象として、段差復旧前及び復旧後の走行性能について検証を行った。

b. 検証結果

[段差復旧前]

- ・ 段差復旧前の走行性能については、車両の重量が最も大きい代替熱交換器車を代表として検証する。
- ・ 検証の結果、代替熱交換器車は約 17cm の段差の走行が可能であることを確認した。

[段差復旧後]

- ・ 段差復旧後の走行性能については、車両の重量が最も大きい代替熱交換器車を代表として検証する。
- ・ 検証の結果、代替熱交換器車はホイールローダで復旧した段差箇所の走行が可能であることを確認した。
- ・ なお、念のため可搬型代替注水ポンプ（消防車）、可搬型代替交流電源設備（電源車）、タンクローリーについて、ホイールローダで復旧した段差箇所の走行が可能であることを確認した。

c. 検証状況写真（代表例）

段差及び復旧後の走行性の検証状況写真を以下に示す。

○段差



検証ヤード



段差復旧前



段差復旧後

【段差復旧前】

○代替熱交換器車



【段差復旧後】

○代替熱交換器車



(参考)

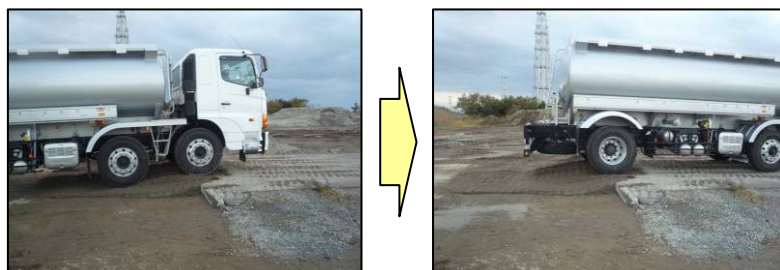
○可搬型代替注水ポンプ (消防車)



○可搬型代替交流電源設備 (電源車)



○タンクローリー



地震時の地中埋設構造物崩壊による影響について

アクセスルート上には下図に示すとおり地中埋設構造物を横断する箇所が 63 箇所ある。



地震時に地中埋設構造物の崩壊によるアクセス性への影響評価を行うため、横断する地中埋設構造物のうち、崩壊を想定した場合に通行に支障があるものを選定し、個別に基準地震動 S_s に対する耐震性能照査を実施することとした。なお、地震時の地盤応答変位に基づき頂底板間の相対変位が小さいもの等、崩壊の可能性が小さいものは評価対象から除外した。

上記の手順で選定された 5 号炉 OF ケーブルダクト*について「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針」（社団法人土木学会、2005）に基づき、地震応答解析を実施し、基準地震動 S_s に対する耐震性能照査を行った。

* 中越沖地震を契機に、油を内包する OF ケーブルを火災リスクの無い CV ケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブルの略称で、電線を架橋ポリエチレンで被覆し、その外周をビニルシースで被覆したケーブル）に全て交換している。[「OF ケーブルダクト」という名称はダクト名として残っている。]

○ 5号炉OFケーブルダクト

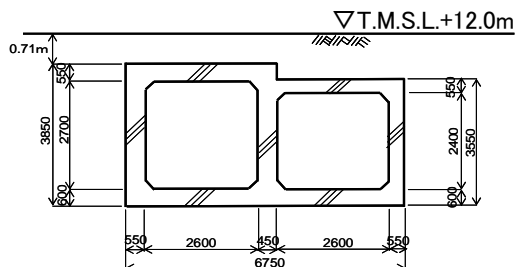
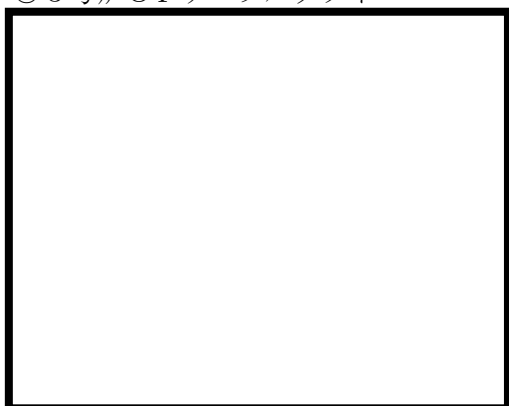


図 5号OFケーブルダクト横断位置

図 A-A' 断面

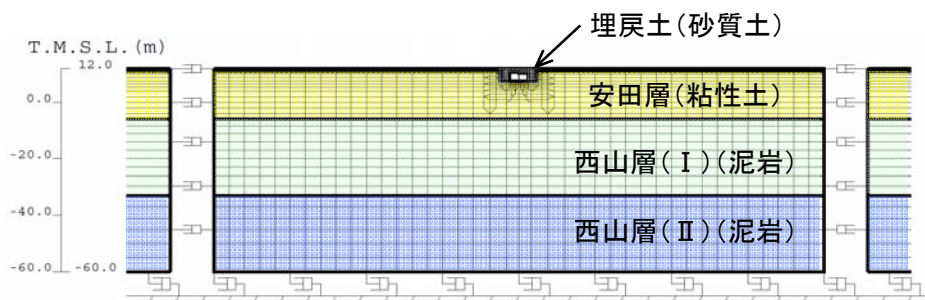


図 二次元有限要素法解析モデル

表 変形性能照査結果

評価部位	照査用層間変形角 R _d (照査用応答値)	限界層間変形角 R _u (評価基準値)	R _d /R _u
側壁	0.150/100	1/100	0.15

表 せん断耐力照査結果

評価部位	照査用せん断力 V _d (kN) (照査用応答値)	せん断耐力 V _{yd} (kN) (評価基準値)	V _d /V _{yd}
側壁	118	124	0.95
頂版	84	132	0.64
底版	87	175	0.50

照査の結果、照査用応答値は評価基準値を下回ることから、基準地震動 S_s に対して同ダクトは崩壊しないことを確認した。

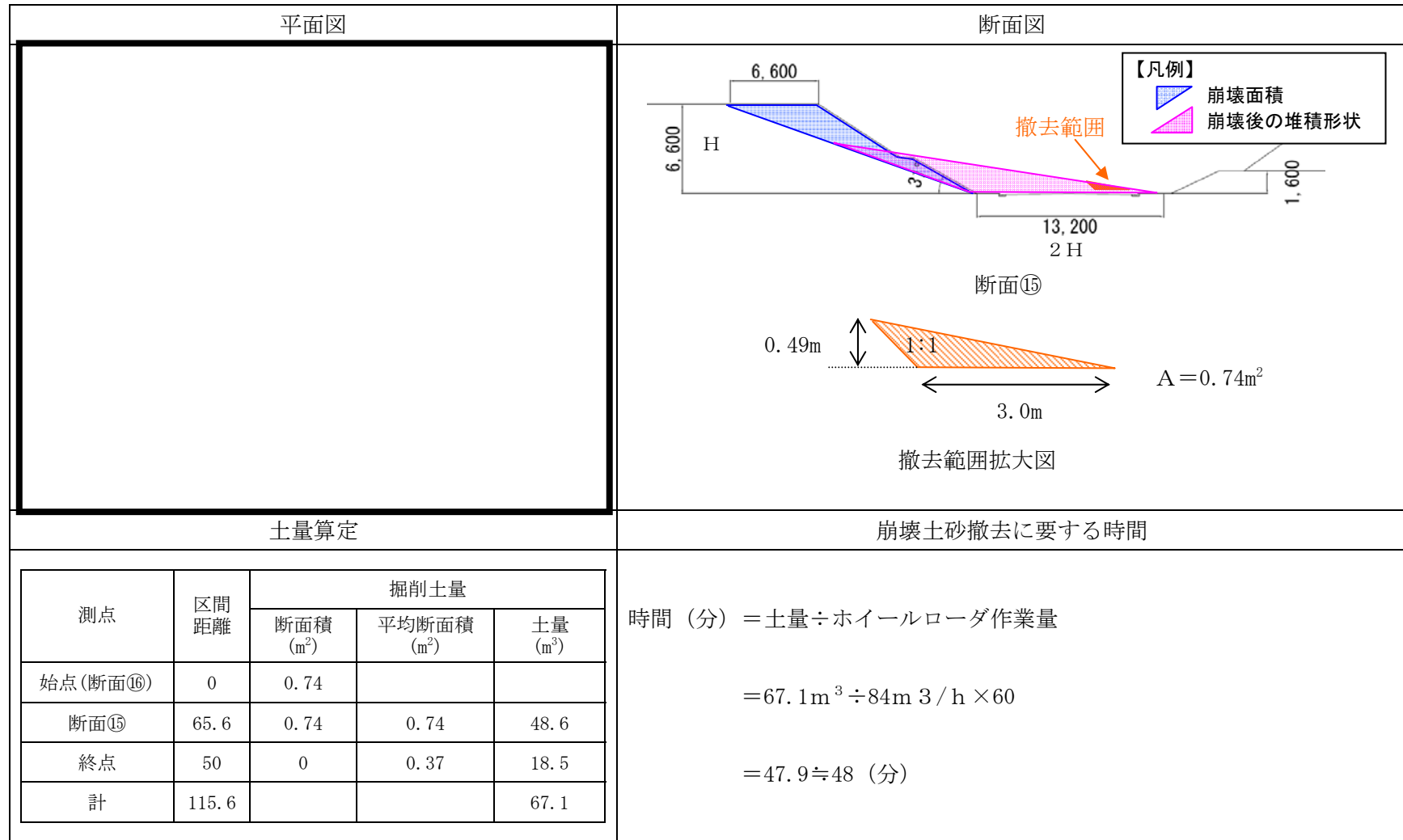
屋外アクセスルートの仮復旧計画

○盛土斜面の崩壊箇所について

- ・ アクセスルートの斜面崩壊による被害想定について、崩壊土砂の堆積形状を推定した上で、必要な幅員（3.0m）を確保可能か評価した。
- ・ 地震時の仮復旧により通路が確保可能なアクセスルートとして選定されたルート上の堆積土砂については、土砂を除去するために必要な要員を確保することとして、仮復旧に要する時間を評価した。
- ・ 溢水範囲は周辺斜面の崩壊箇所とは重複しないため崩壊土砂や撤去作業に影響はない。
（本文図 17、図 22 参照）
- ・ 崩壊箇所①については、地震時に可搬型設備のアクセスルートとしては使用しないことを前提としていること、崩壊箇所②については、必要な幅員が確保されていることから、仮復旧に要する時間は評価しない。



○崩壊箇所③



ガレキ及び土砂撤去時のホイールローダ作業量時間について

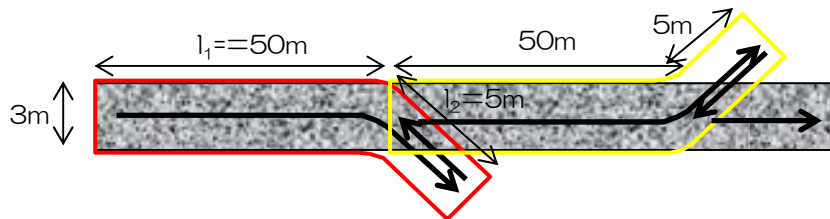
柏崎刈羽原子力発電所に保管されているホイールローダによるガレキ及び土砂撤去に要する時間を以下のとおり算定した。

【ホイールローダの仕様】

- ・ バケット容量 (山積) : 3.0m³
- ・ バケット幅 : 約 3m (2,700mm)

【ガレキ撤去の考え方】

- ・ 5t 未満のガレキは 50m 区間ごとに道路外へ押し出すことを想定
- ・ 5t 未満のガレキ撤去時の移動速度はホイールローダの 1 速のカタログ値の平均的な速度から 2.5km/h (=41.6m/分) と設定し、サイクルタイムを算定



$$\begin{aligned} \text{サイクルタイム } C_m &= l_1/v_1 + l_2/v_2 \\ &= 55/41.6 + 5.0/41.6 \approx 1.5 \text{ 分}/50\text{m} \end{aligned}$$

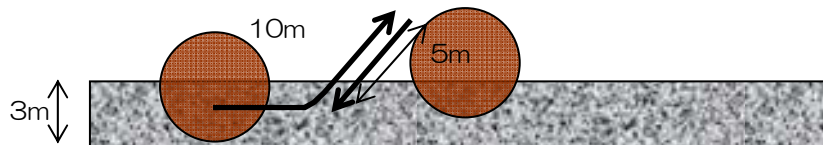
1km あたりの撤去時間=30 分

C_m : サイクルタイム (分)

l_1 : 平均押し出し距離 (m)

v_1 : 前進速度 (m/分) v_2 : 後進速度 (m/分)

- ・ 5t 以上のガレキは 100m 区間に 1 箇所と仮定して道路外へ押し出すことを想定
- ・ 移動速度は対象が重量物であることを考慮して 1 速の平均速度の 20%程度、0.5km/h (=8.3m/分) と設定し、サイクルタイムを算定



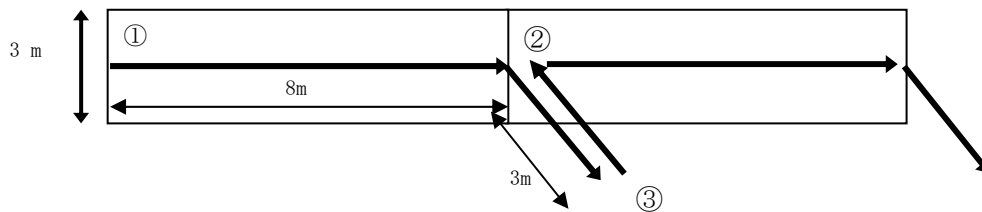
$$\begin{aligned} \text{サイクルタイム } C_m &= l_1/v_1 + l_2/v_2 \\ &= 10/8.3 + 5.0/8.3 \approx 1.8 \text{ 分}/\text{箇所} \end{aligned}$$

1km あたり (10 箇所) の撤去時間=18 分

上記の撤去時間を合成して、ガレキの撤去速度は 1km あたり 48 分、0.8km/h と想定した。

【土砂撤去の考え方】

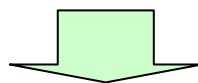
- ・ アクセスルート上に流入した土砂を押し出し、集積し、道路脇に除去する
- ・ 1サイクルの作業は、道路上①から②に土砂を押し出し、次に道路脇③の方向に除去する
- ・ 1回の押し出し、集積で移動する長さLは、
バケツ容量 3.0m^3 / 流入箇所での平均的な土砂断面積 $0.37\text{m}^2 \approx 8\text{m}$
- ・ 1サイクル当りの移動距離は、
A : 押し出し (①→②→③) : 11m
B : 後進 (③→②) : 3m
A + B = 14m



○土砂撤去作業量算定結果：

- ・ 当該作業におけるホイールローダの作業量を決定するにあたり、以下3つの図書を参考に作業量を算定した
- ・ このうち、柏崎刈羽原子力発電所に配備されているホイールローダの規格（バケツ容量 3.0m^3 ）と同規模の重機を例示している図書のうち、作業量が保守的（小さい）である「道路土工」及び「土木工事積算基準」の作業量を採用した

参考図書	ダム工事積算の解説 編纂／財団法人ダム 技術センター 平成 23 年度	道路土工 施工指針 社団法人日本道路協会 昭和 61 年 11 月	土木工事積算基準 東日本高速道路株式会社 中日本高速道路株式会社 西日本高速道路株式会社 平成 22 年度版
図書に提示されて いる重機の規格 (バケツ容量)	3.1 m^3 級～10.3 m^3 級	1.0 m^3 級～2.1 m^3 級	1.3 m^3 級～6.0 m^3 級
作業量	100 m^3/h	84 m^3/h	84 m^3/h



ホイールローダの作業量の採用値：84 m^3/h

○作業量算定におけるパラメータの考え方（その1）

項目	ダム工事積算の解説	道路土工 施工指針	土木工事積算基準
作業量Q 算定式	$Q=3,600 \times q \times f \times E / C_m$ ここに Q：運転時間当たり作業量 (m ³ /h) q：1サイクル当たりの作業量 (m ³ /h) f：土量換算係数 E：作業効率 C _m ：サイクルタイム (sec)	$Q=3,600 \times q_0 \times K \times f \times E / C_m$ ここに Q：運転時間当たり作業量 (m ³ /h) q ₀ ：バケット容量 (m ³) K：バケット係数 f：土量換算係数 E：作業効率 C _m ：サイクルタイム (sec)	
作業量 Q	100m ³ /h	84m ³ /h	84m ³ /h
バケット容量 q ₀	柏崎刈羽原子力発電所の実機から設定 【採用値：3.0m ³ 】		
バケット係数 K	設定されていないが、関係式から逆算 【採用値：0.829】	一度切り崩された崩壊土であり、不規則な空げきを生じにくくバケットに入りやすいものであることから、土質（普通土・砂質土）に応じた上限値を採用 【採用値：0.900】	【採用値：0.800】
1サイクル当 たりの作業量 q	q=q ₀ ×K 【採用値：2.49m ³ /h】	【採用値：2.70m ³ /h】	【採用値：2.40m ³ /h】
土量換算係数 f	崩壊土砂（ほぐした土量）を作業の対象としており、土量変化率はL/L=1.0 【採用値：1.0】		
作業効率 E	崩壊土砂上の作業であり作業効率はかなり低下するものと想定し、土質（普通土・砂質土）に応じた最も保守的な値を採用 【採用値：0.45】	【採用値：0.4】	【採用値：0.4】
サイクルタイム C _m	ホイール型の値を採用 【採用値：40sec】	次頁の算定式により算定 【採用値：46sec】	【採用値：41sec】

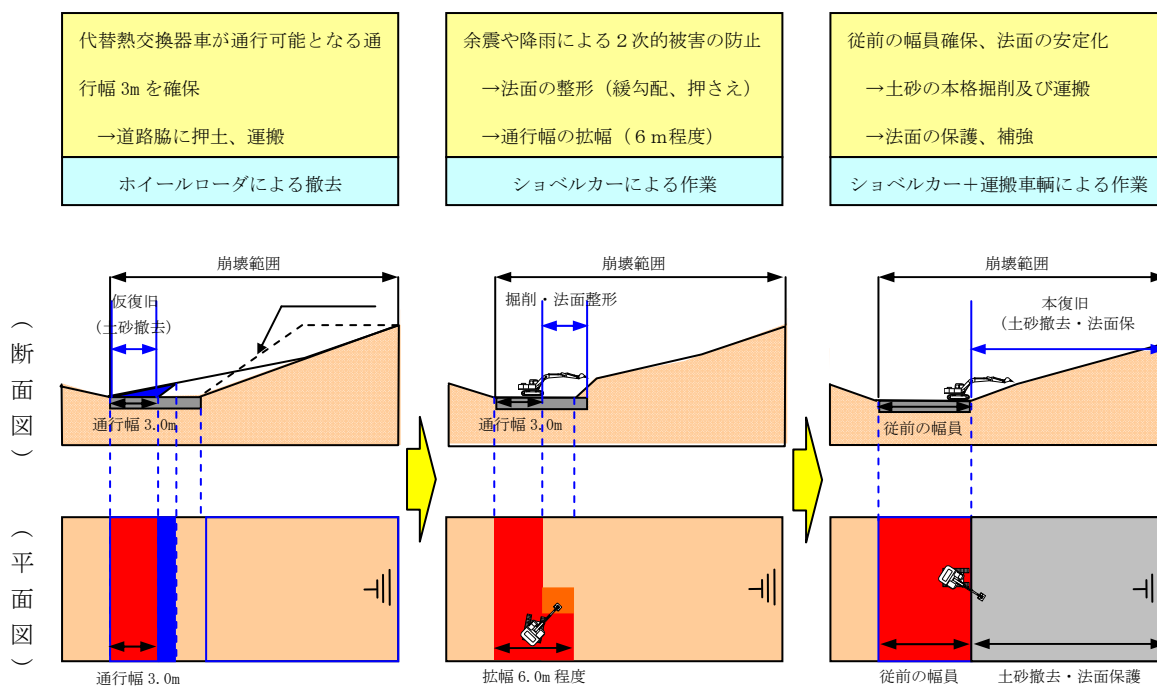
○作業量算定におけるパラメータの考え方（その2）

項目	道路土工 施工指針	土木工事積算基準
サイクルタイム Cm 算定式	$Cm = mL + t_1 + t_2$ ここに Cm : トラクタシヨベルのサイクルタイム(sec) m : トラクタシヨベルの足回りによる係数(m/sec) L : 片道運搬距離(m) t ₁ : すくい上げ時間(sec) t ₂ : 積込み及び運搬車両進入のための待ち時間、ギアの入替え、段取りなどに要する時間(sec)	$Cm = L_1/V_1 + L_2/V_2 + t_1 + t_2$ ここに Cm : トラクタシヨベルのサイクルタイム(sec) L ₁ : 運搬距離(m) L ₂ : 帰り距離(m) t ₁ : すくい上げ時間(sec) t ₂ : 積込み及び運搬車両進入のための待ち時間、ギアの入替え、段取りなどに要する時間(sec) V ₁ : 運搬速度(m/min) V ₂ : 帰り速度(m/min)
サイクルタイム Cm	46sec	41sec
運搬距離 L	片道運搬距離 L : 除去方法から設定	運搬距離 L ₁ : 除去方法から設定 帰り距離 L ₂ : 除去方法から設定
	【採用値 : 11m】	【採用値 : L ₁ 11m、L ₂ 3m】
足回り係数 m	ホイール形を採用	—
	【採用値 : 1.8m/sec】	
すくい上げ時間 t ₁	崩壊土砂上の作業であり、すくい上げは容易でないことから最も保守的な値を採用	【採用値 : 20sec】
	【採用値 : 20sec】	
積込みほか時間 t ₂	運搬重機への積込み作業が無い場合、下限値の半分程度の時間を採用	【採用値 : 8sec】
	【採用値 : 6sec】	
運搬速度 V ₁	—	柏崎刈羽原子力発電所の実機から設定 【採用値 : 1.1m/sec】
	—	柏崎刈羽原子力発電所の実機から設定 【採用値 : 1.1m/sec】

仮復旧後の対応について

1. 仮復旧後の対応について

仮復旧後の余震や降雨による2次的被害を防止するため、仮復旧後速やかに、法面整形（緩勾配化、押さえ）及び通行幅の拡幅作業に移る。さらに、運搬車両等の搬入が可能となったのち、本復旧（土砂掘削運搬、法面補強等）を実施する。



2. 2次的被害防止対策について仮復旧後の対応について

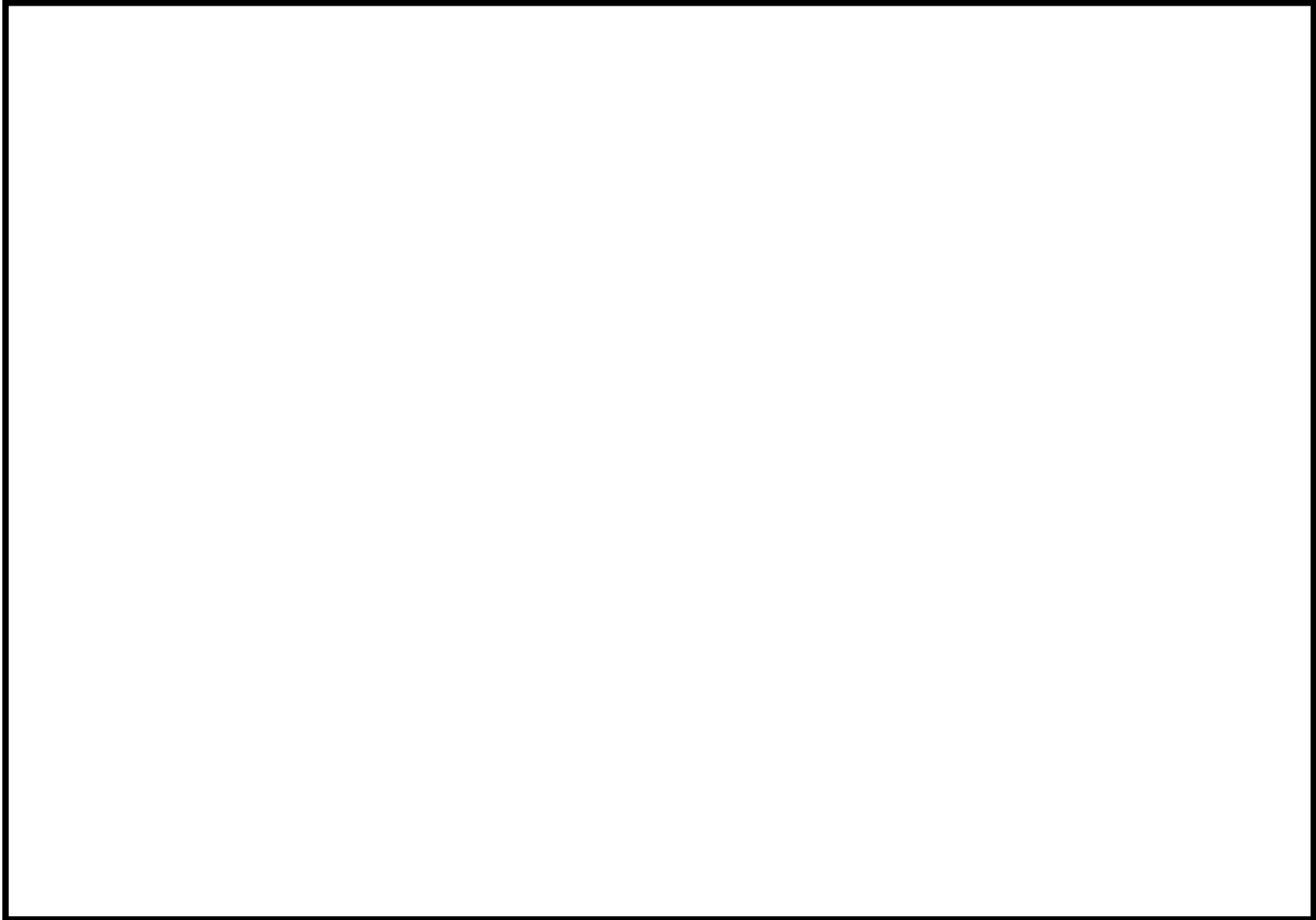
道路に流入した土砂を撤去し道路幅員を3 mから6 m程度に拡幅後、法面整形（緩勾配化、土羽打ち）を実施する。1箇所当たりの復旧に要する期間は5～20日程度であり、復旧に当たっては、早期に復旧可能な箇所や主要なルートを優先的に復旧する等、合理的な事故処理に努める。



3. 本復旧対策について

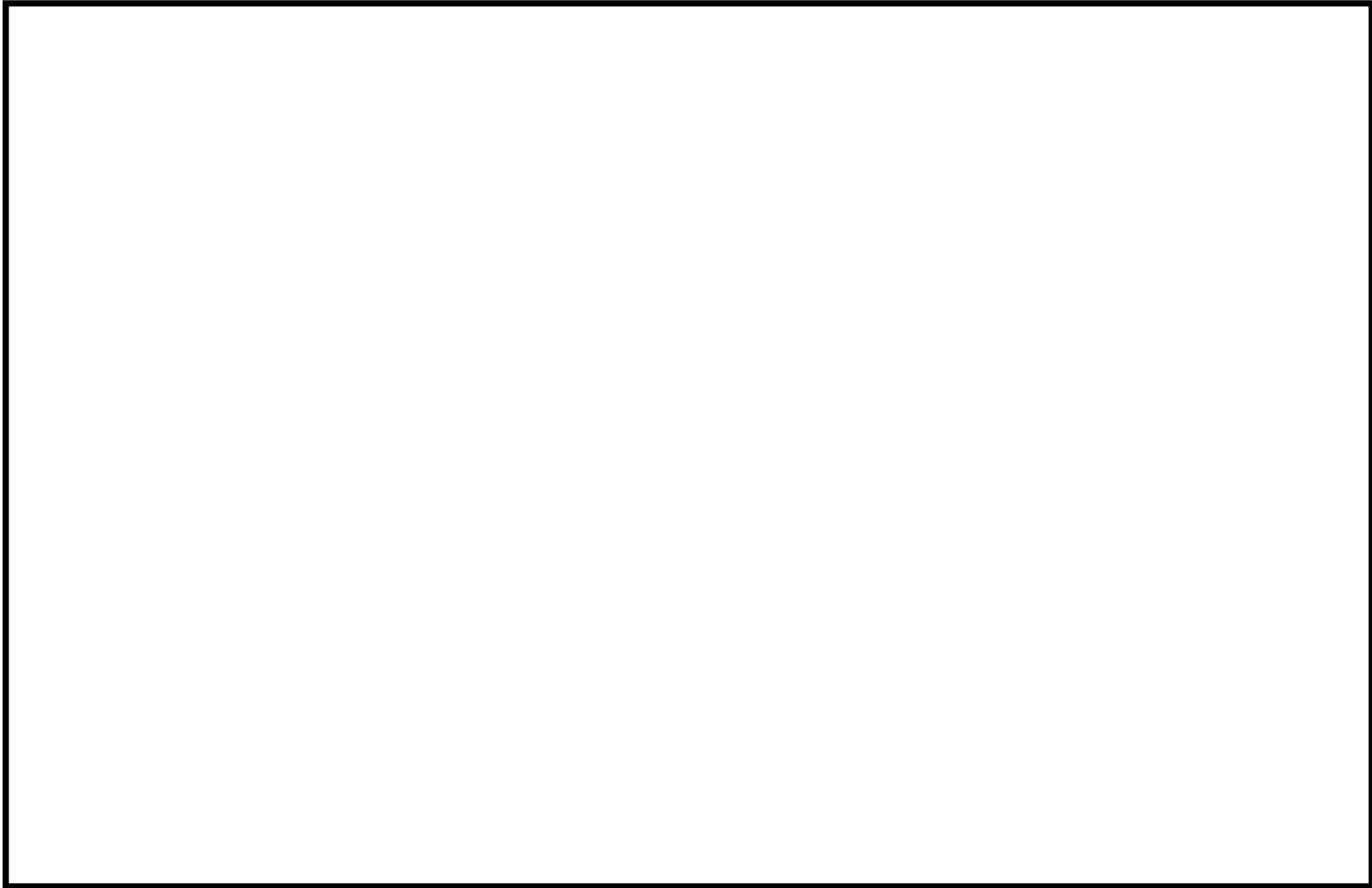
道路に流入した土砂を撤去（掘削及び運搬）する等し、従来の道路幅員まで拡幅後、法面整形及び安定化対策を実施する。1箇所当たりの復旧に要する期間は10～40日程度であり、復旧に当たっては、早期に復旧可能な箇所や主要なルートを優先的に復旧する等、合理的な事故処理に努める。

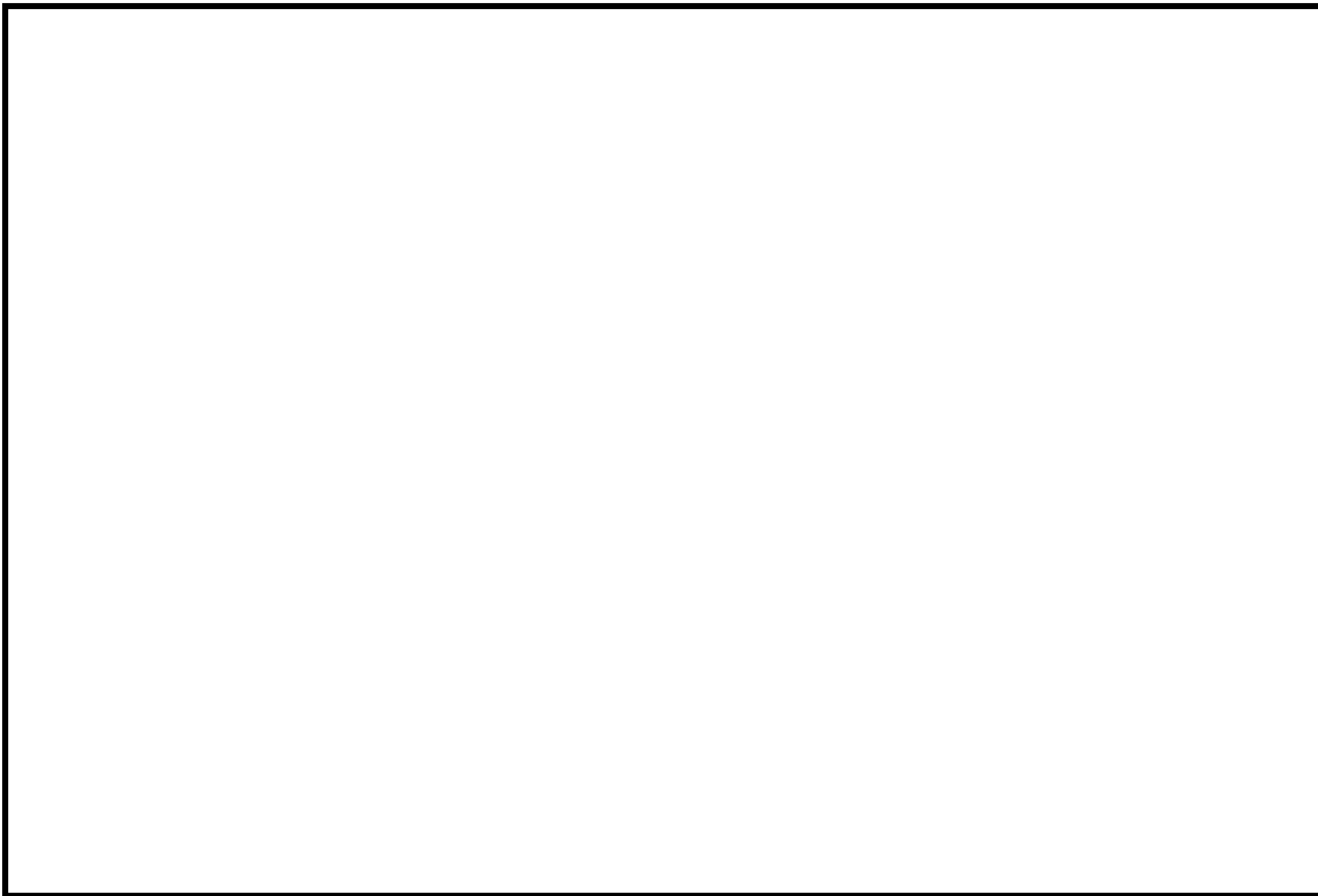




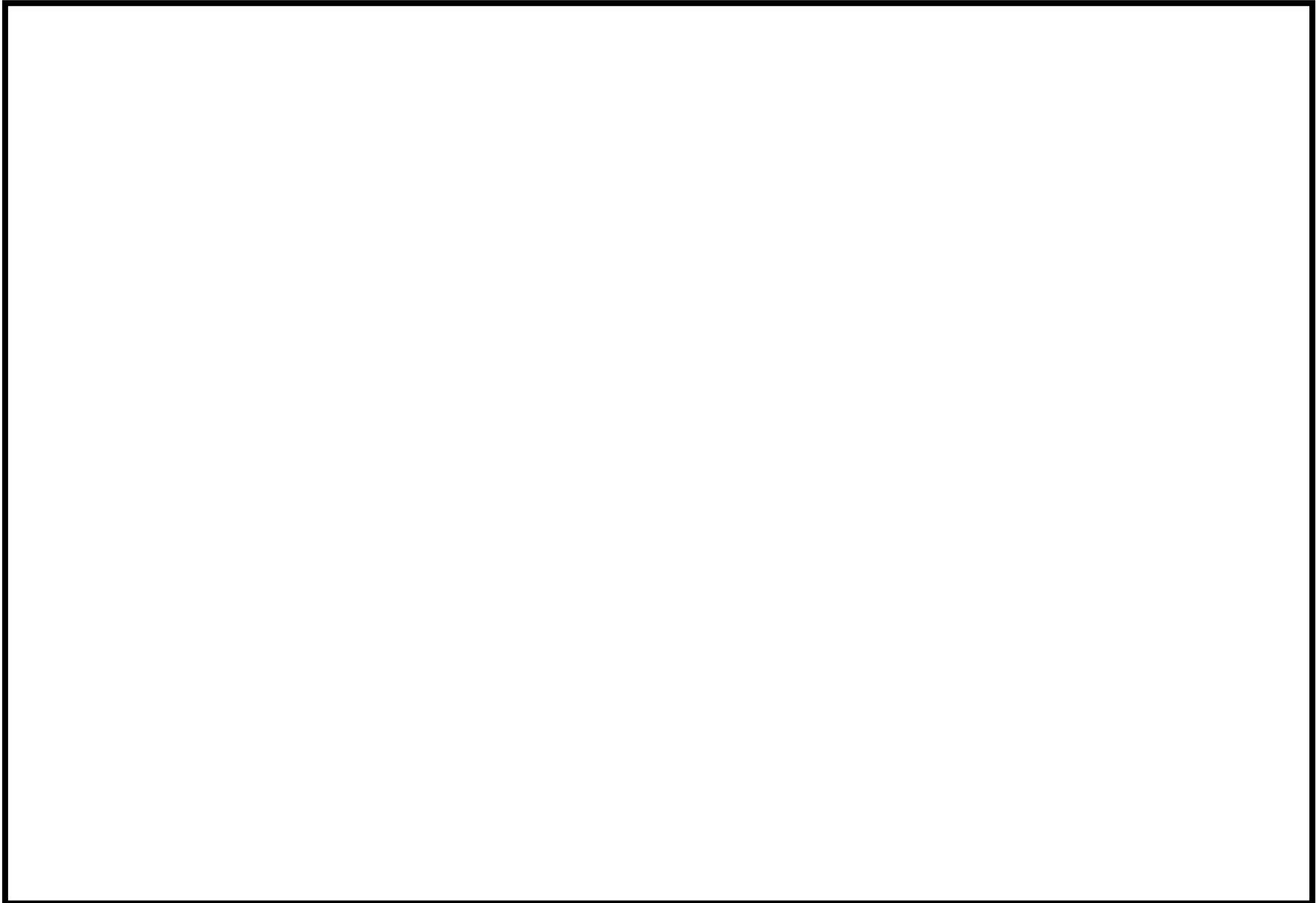
屋内アクセスルート
ルート図

添付資料 17

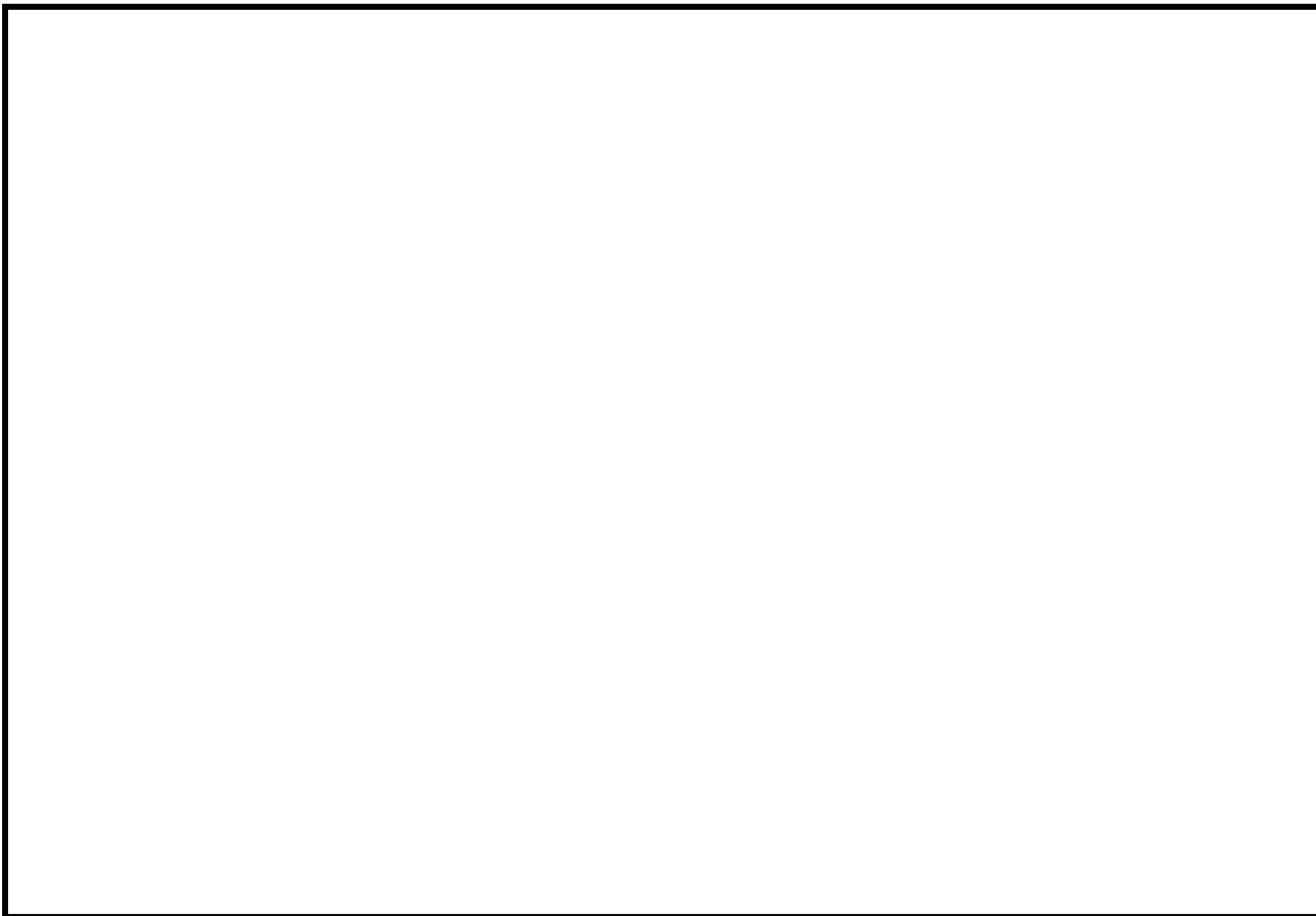




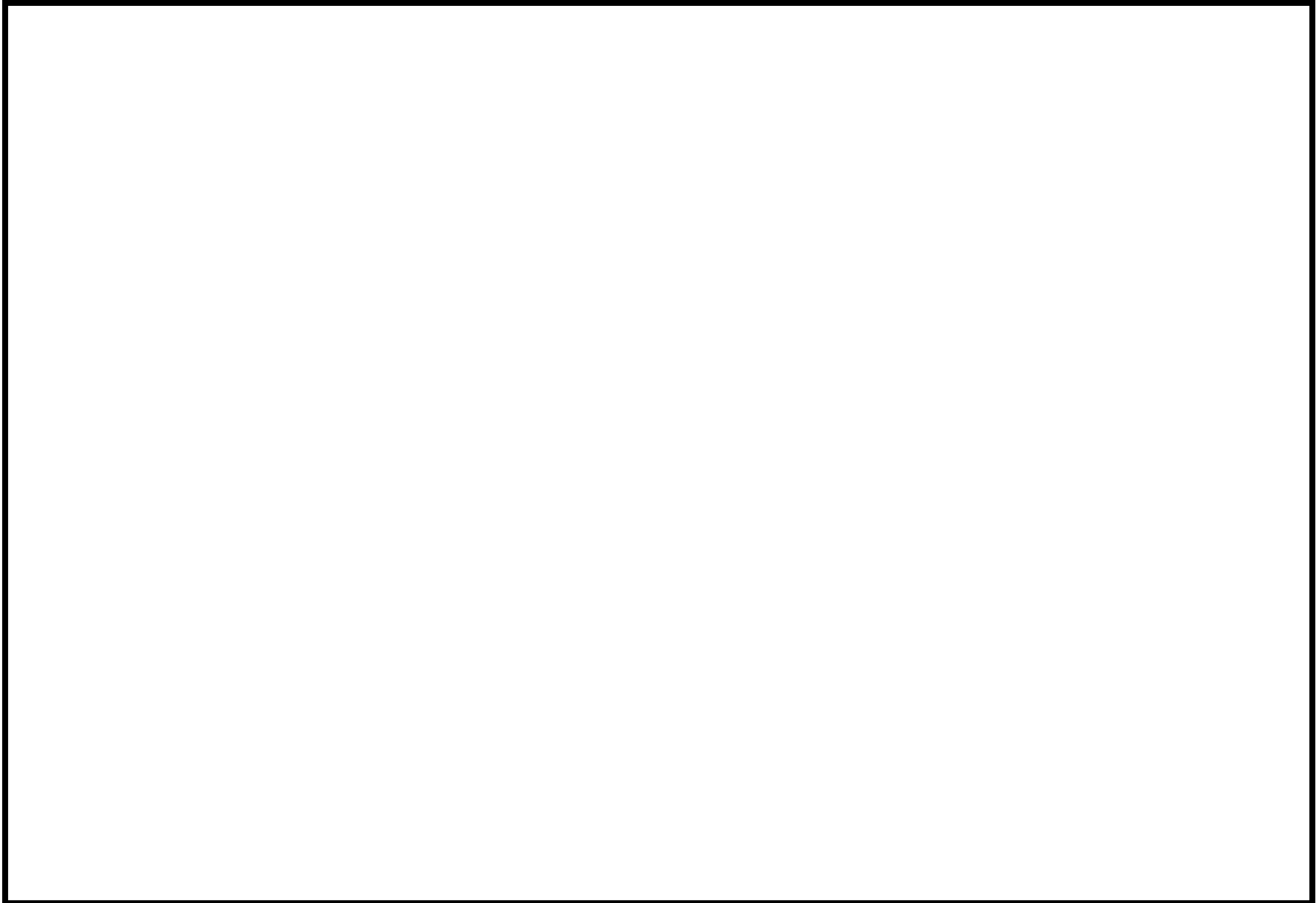
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (4 / 8)



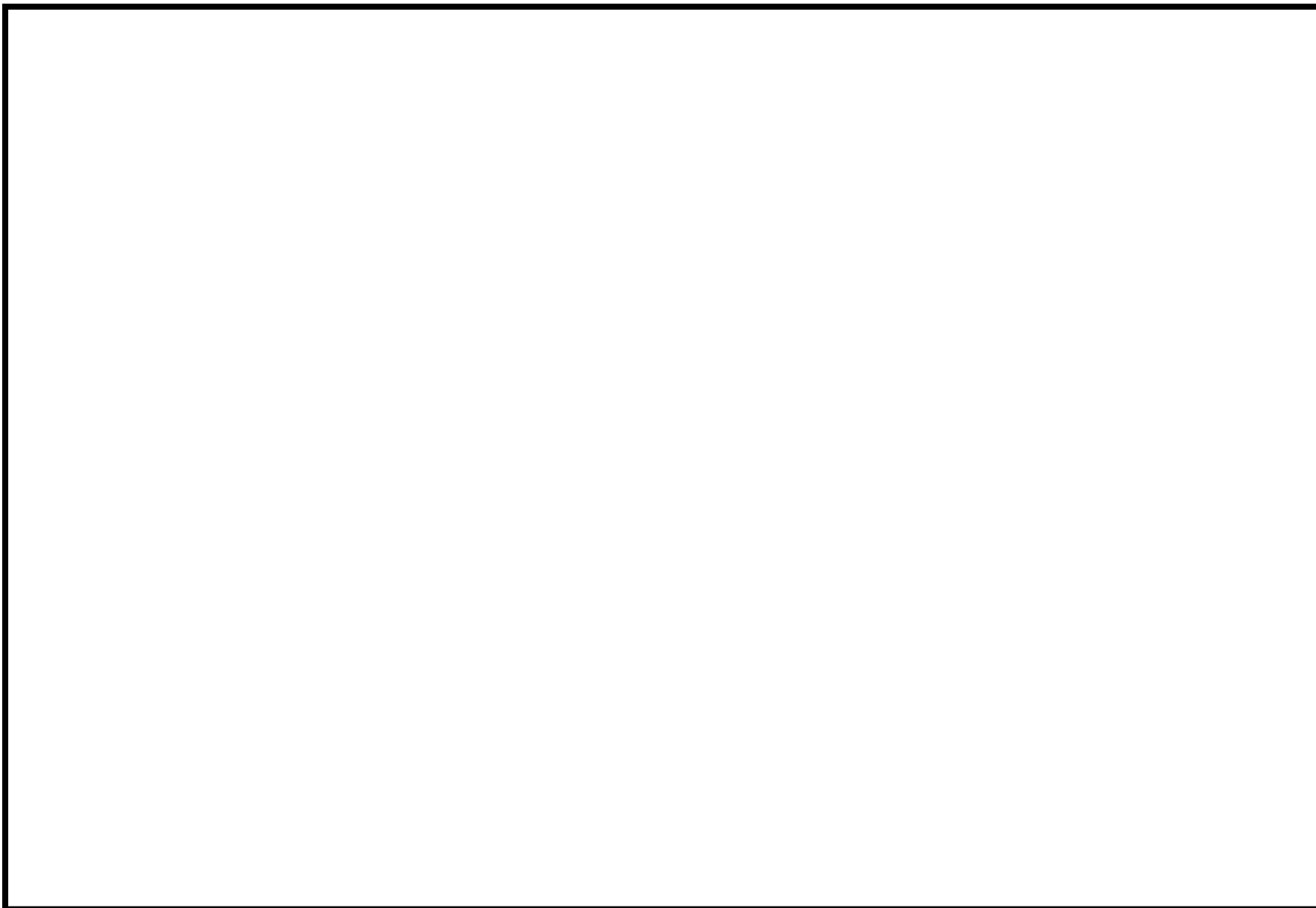
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (5 / 8)

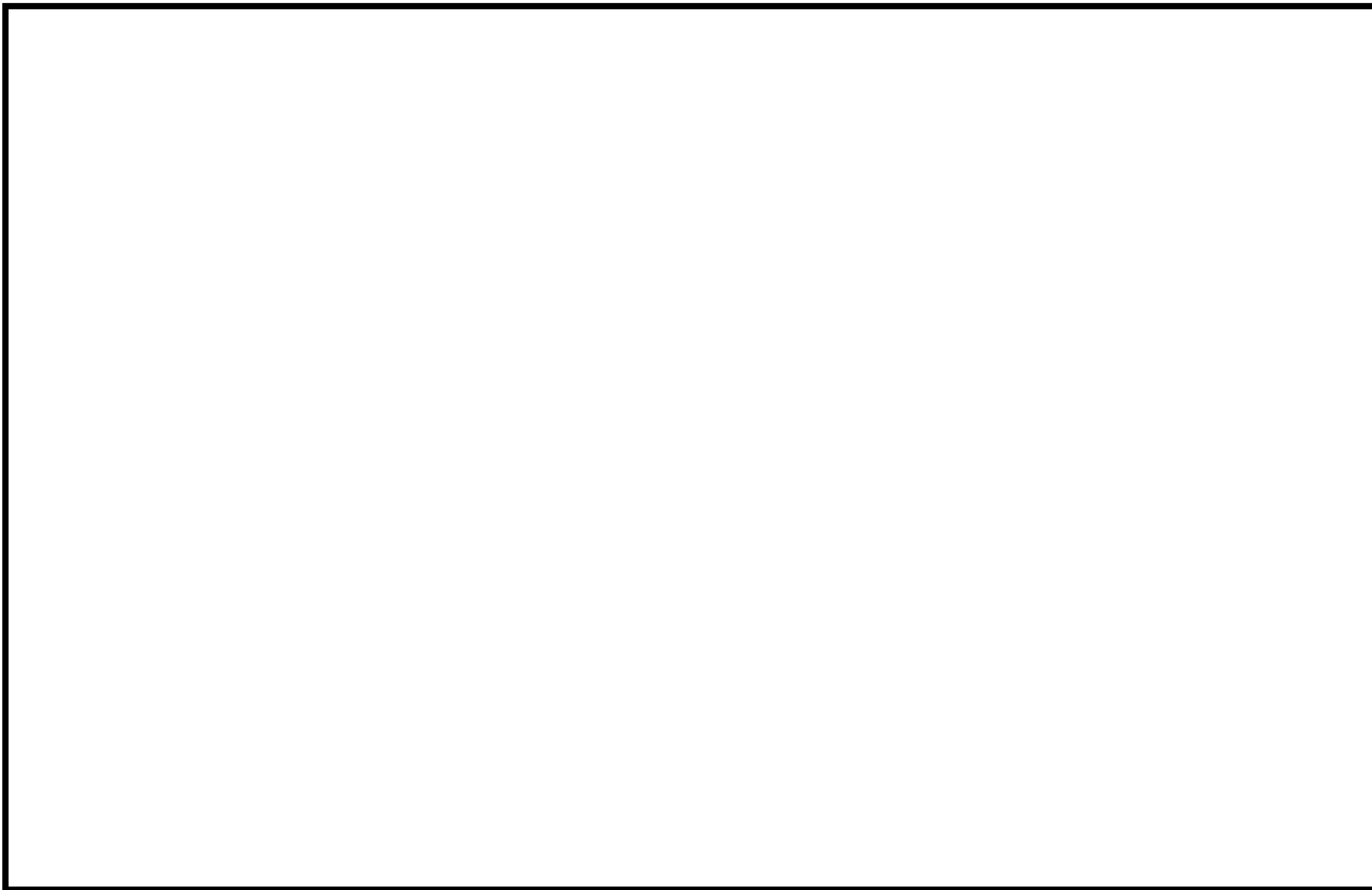


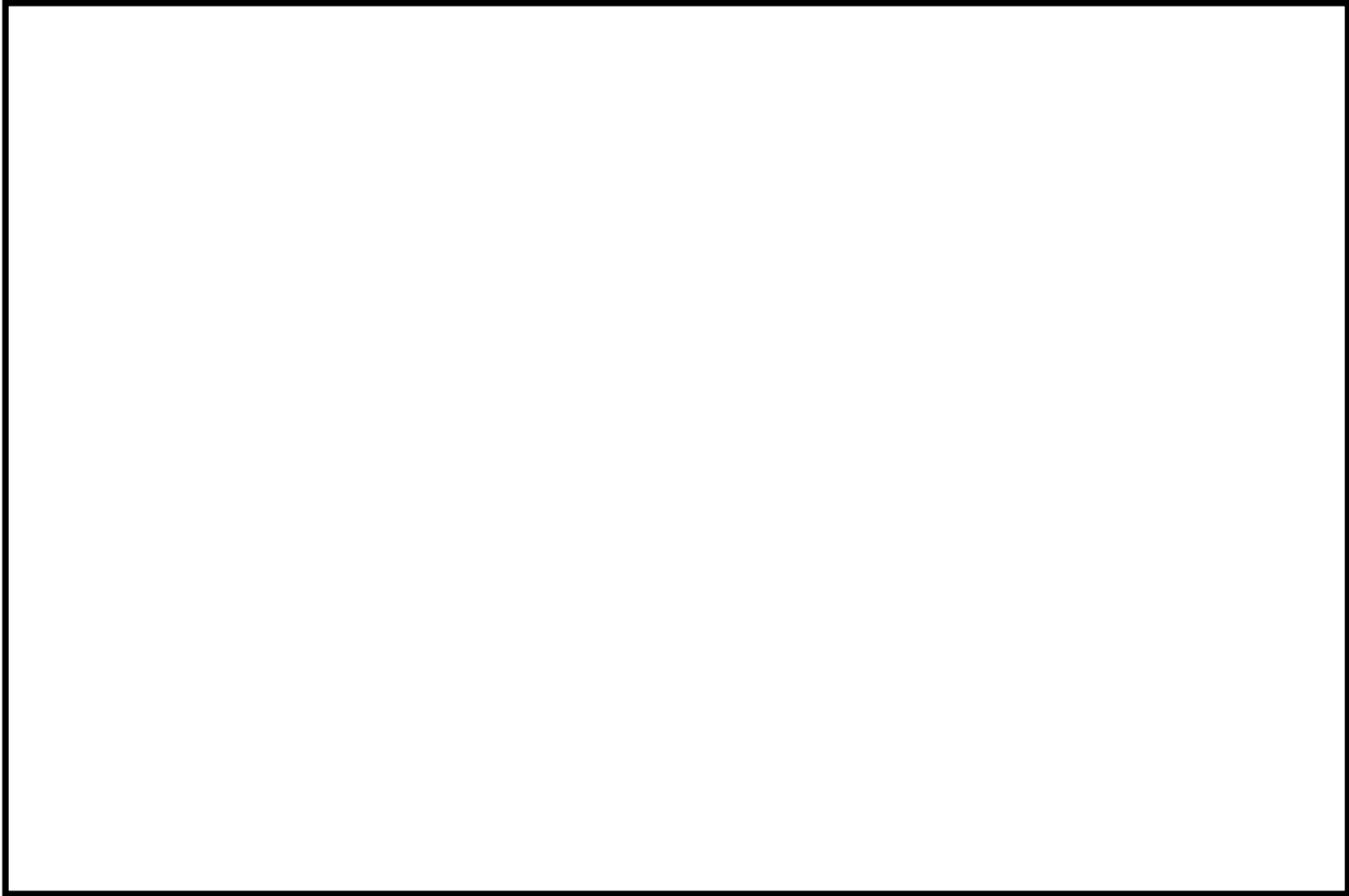
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (6 / 8)



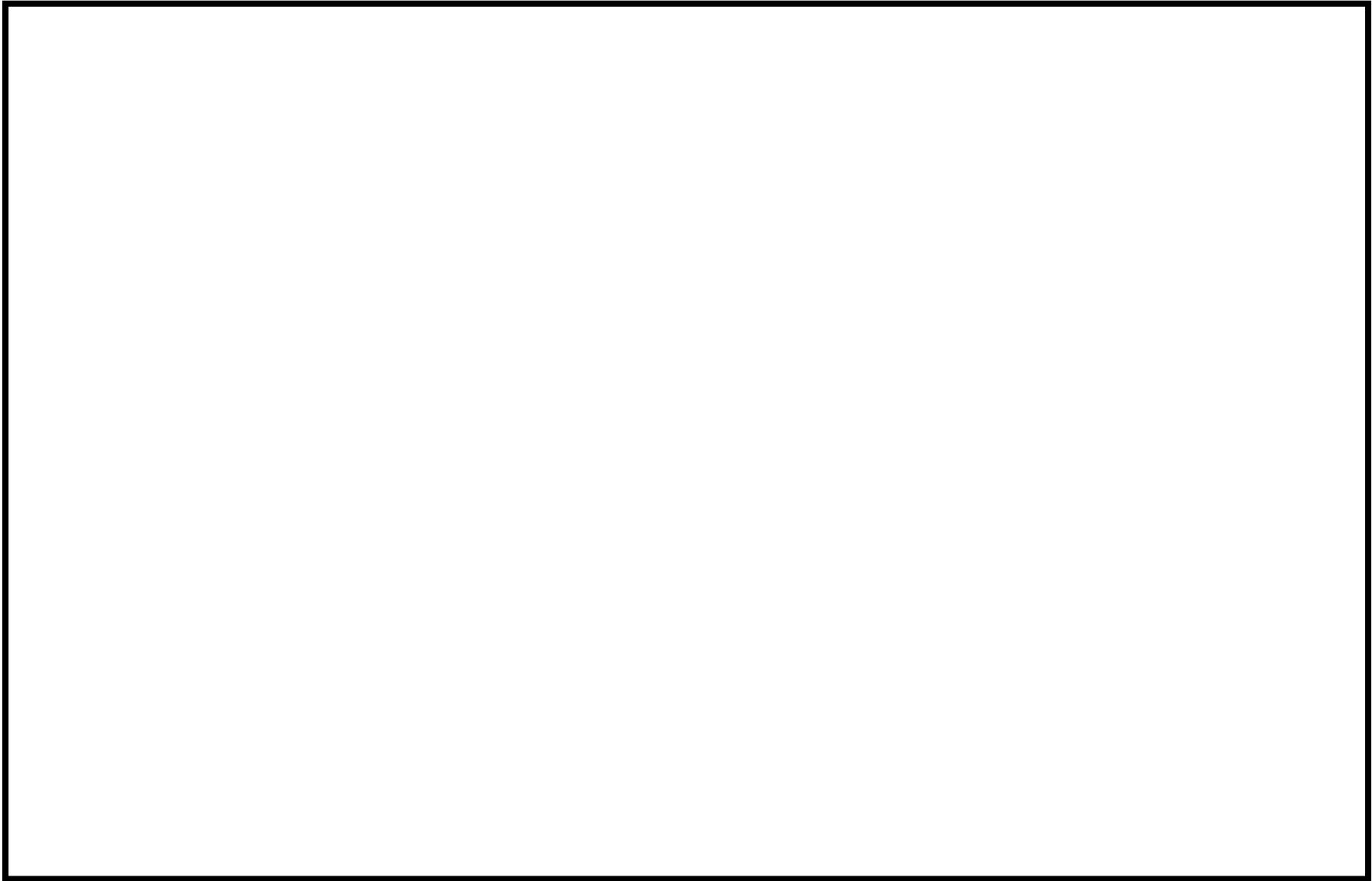
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (7 / 8)

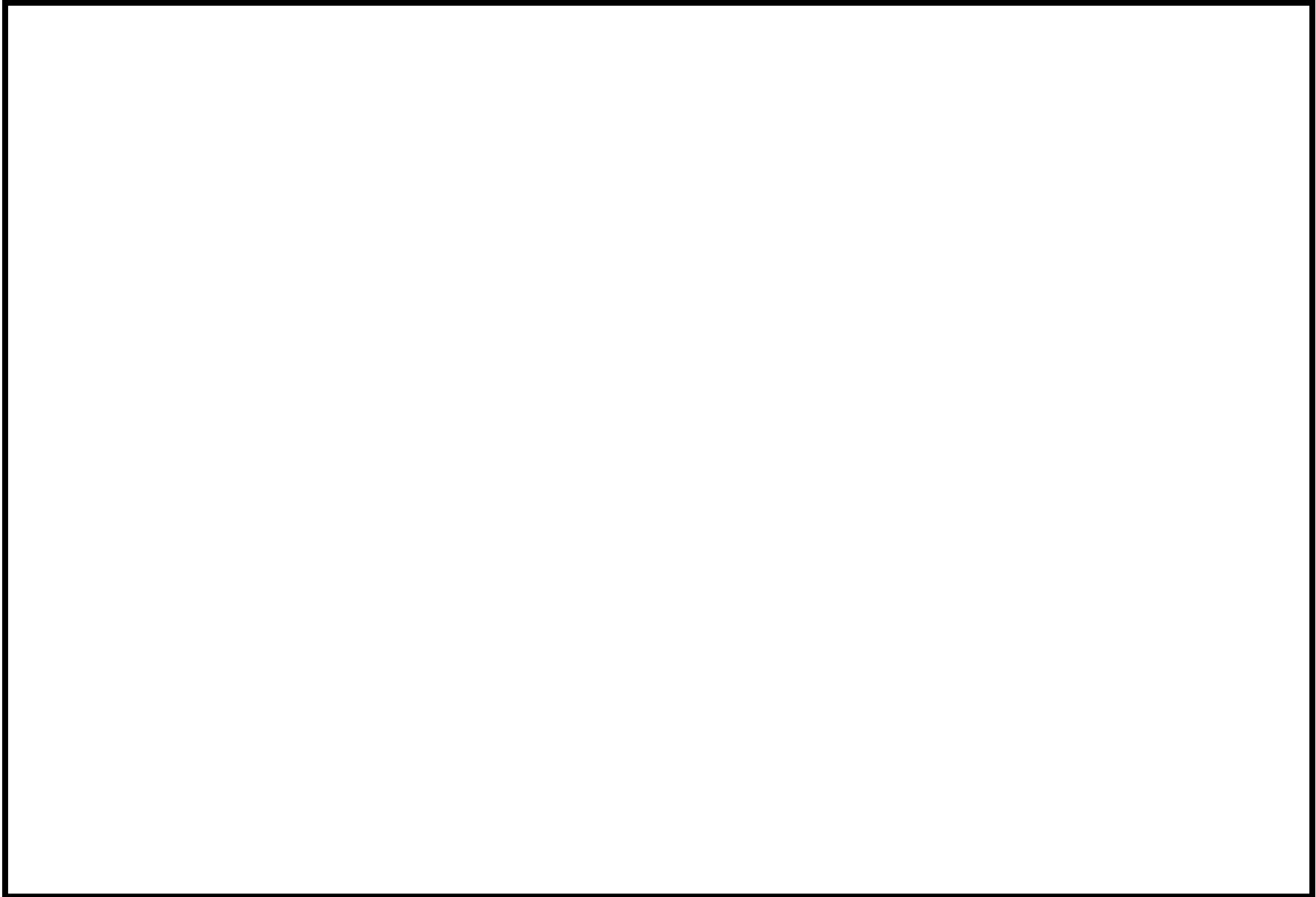


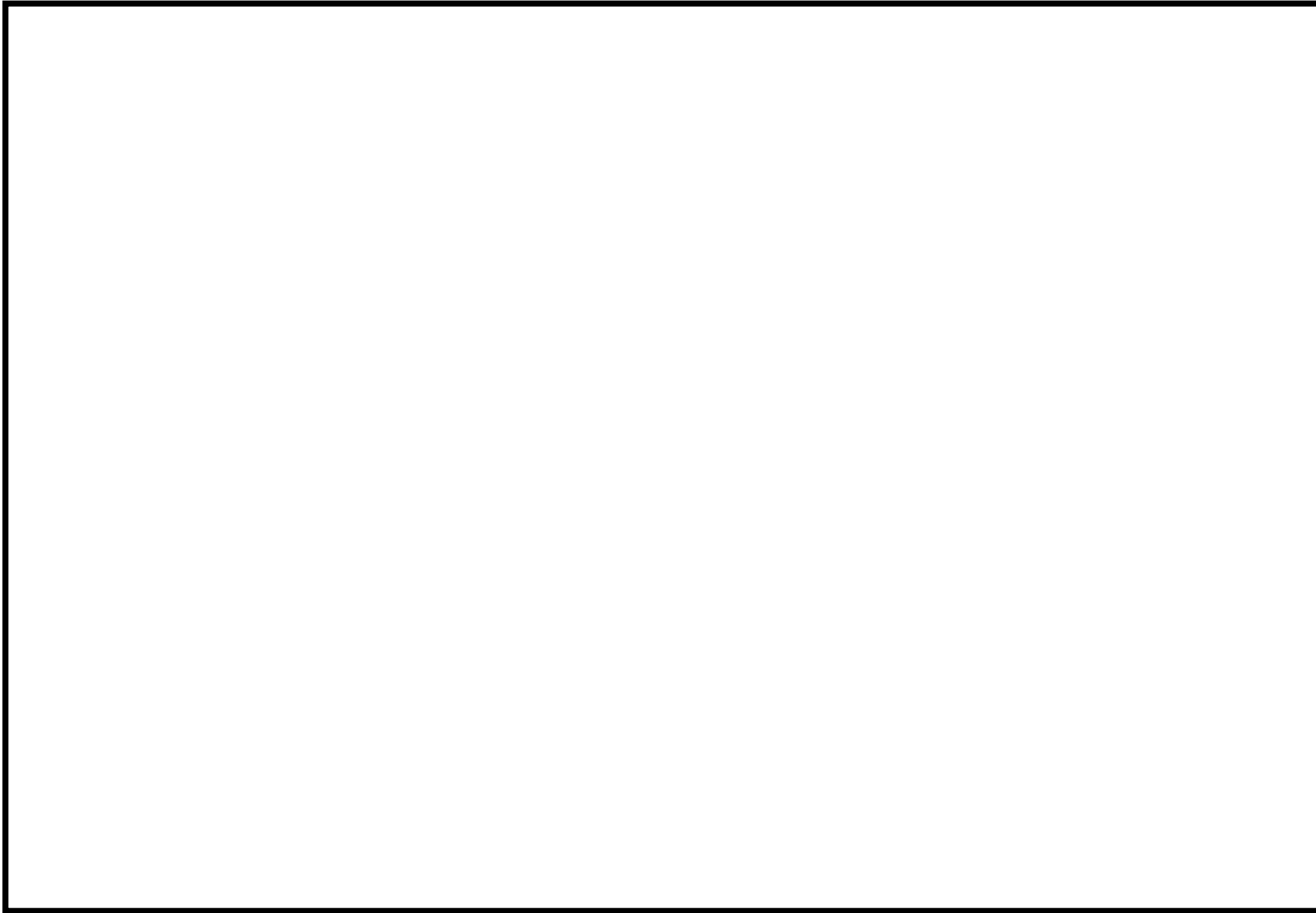


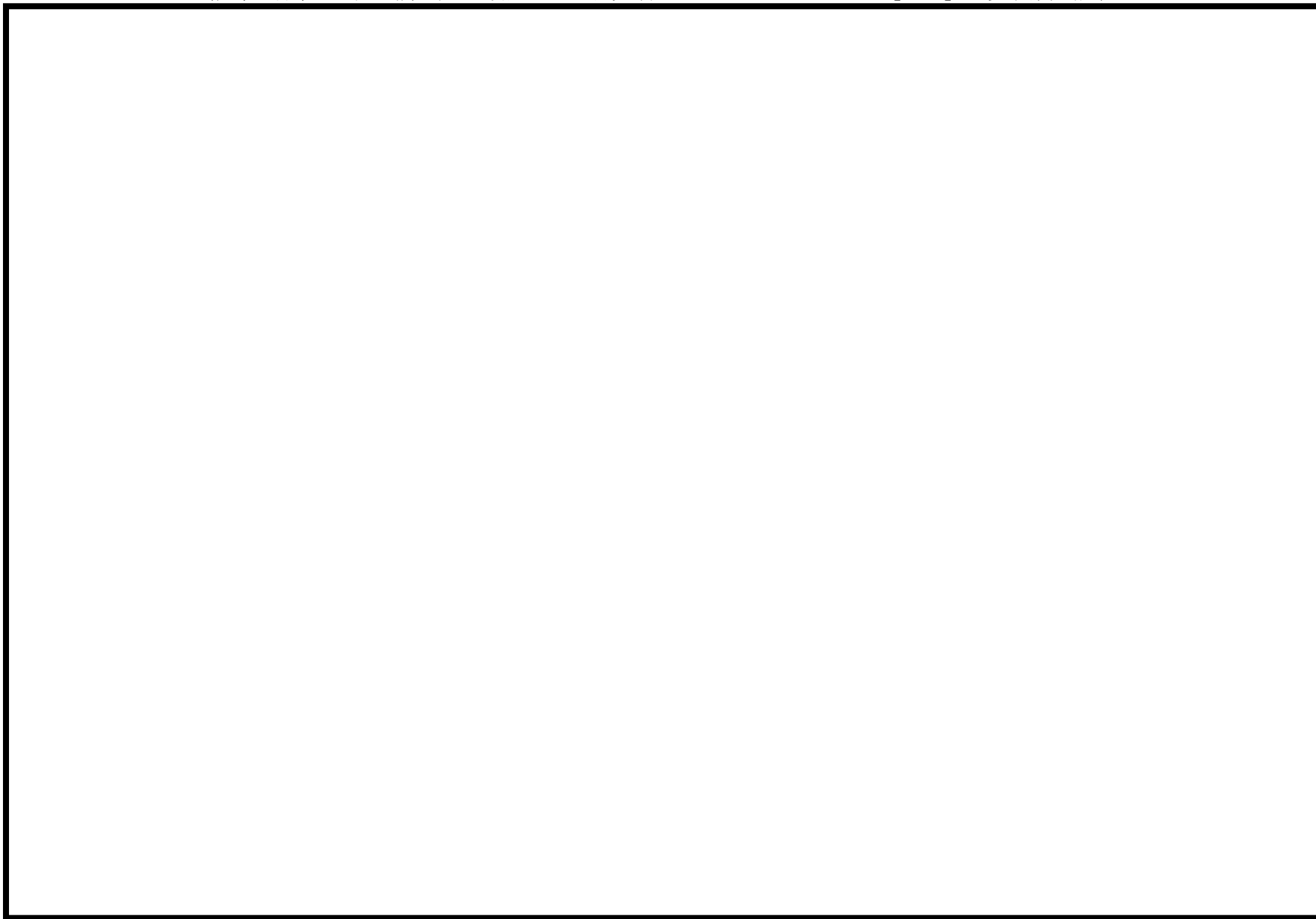


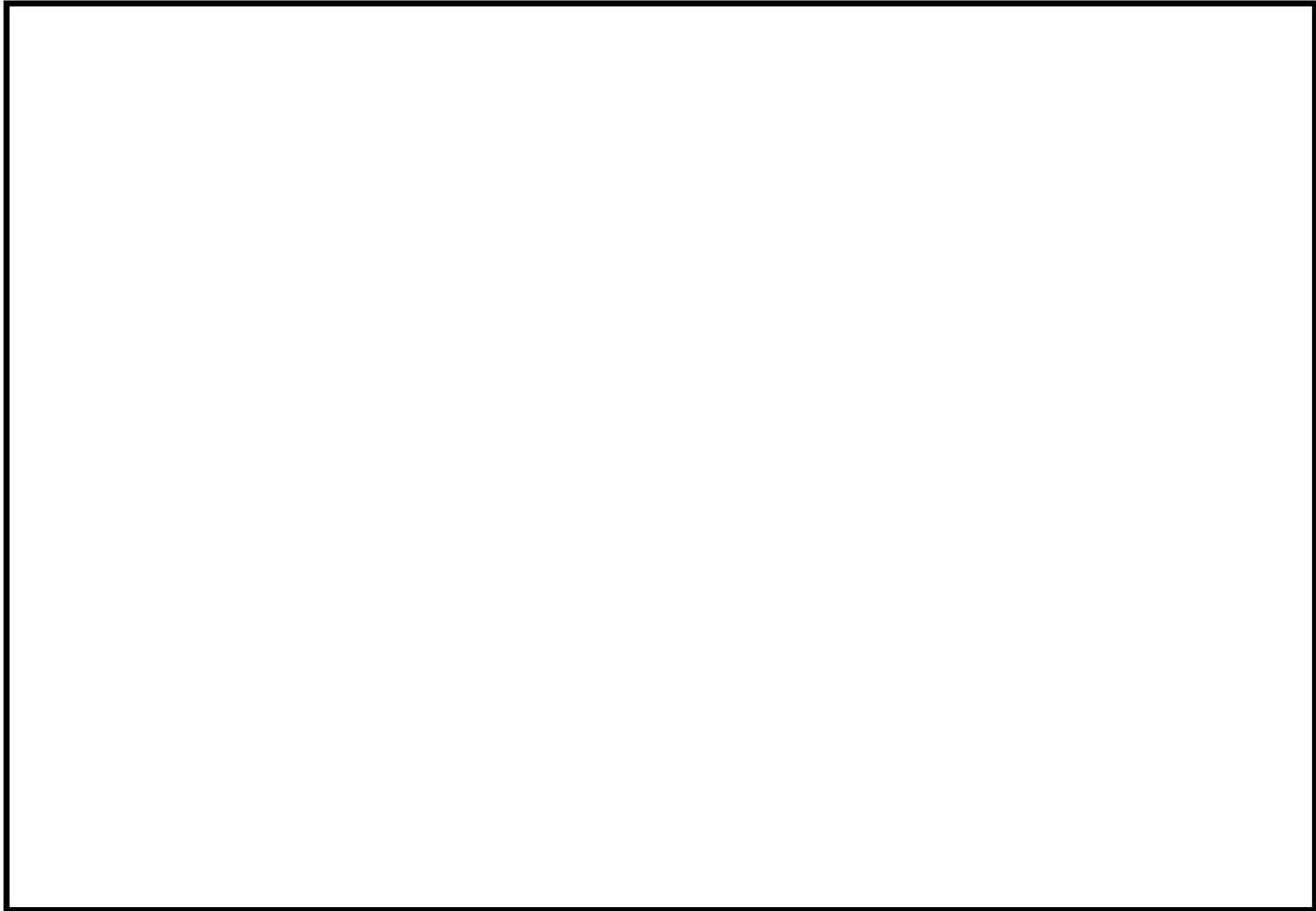
屋内アクセスルート確認状況 (地震時の影響)



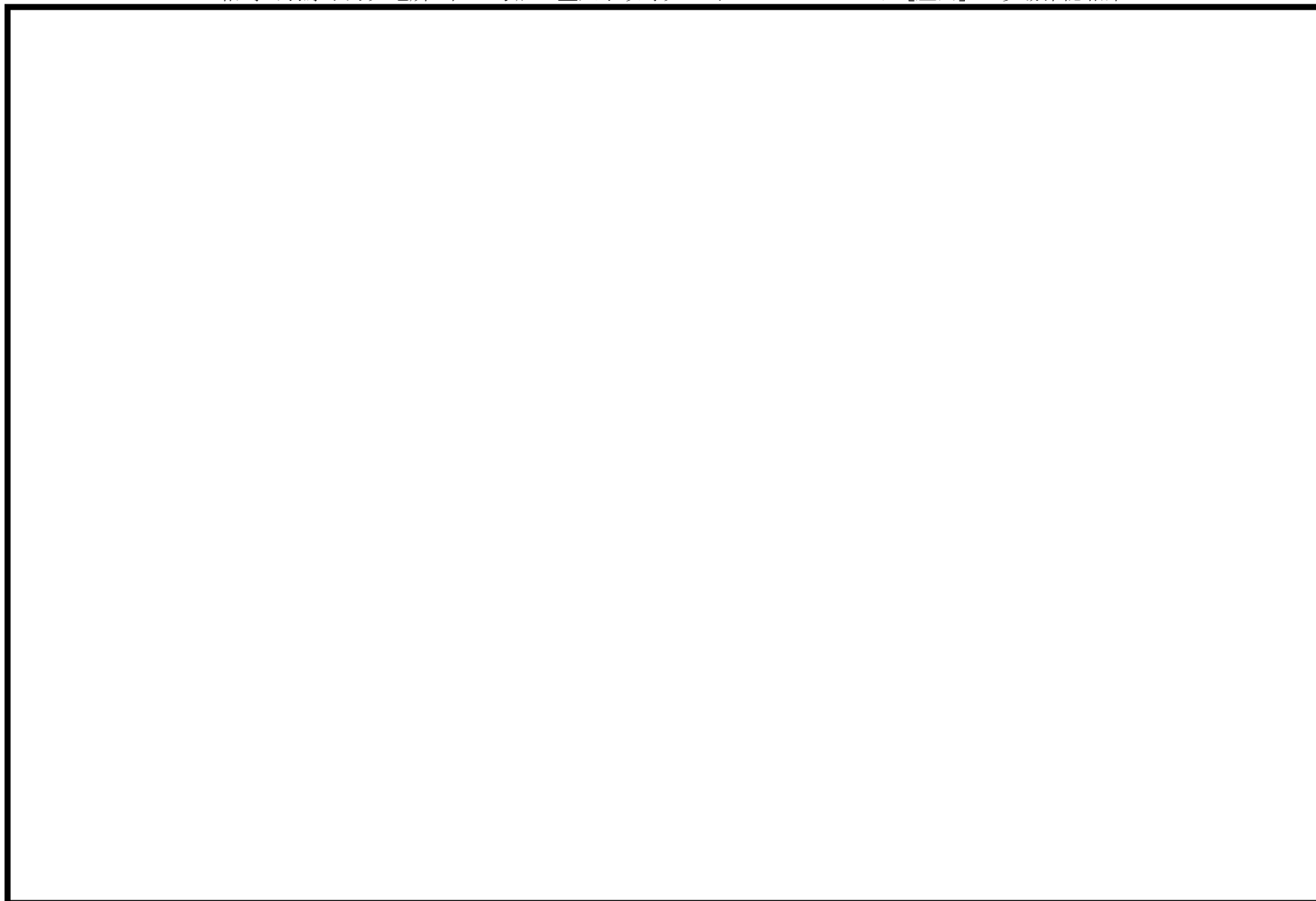


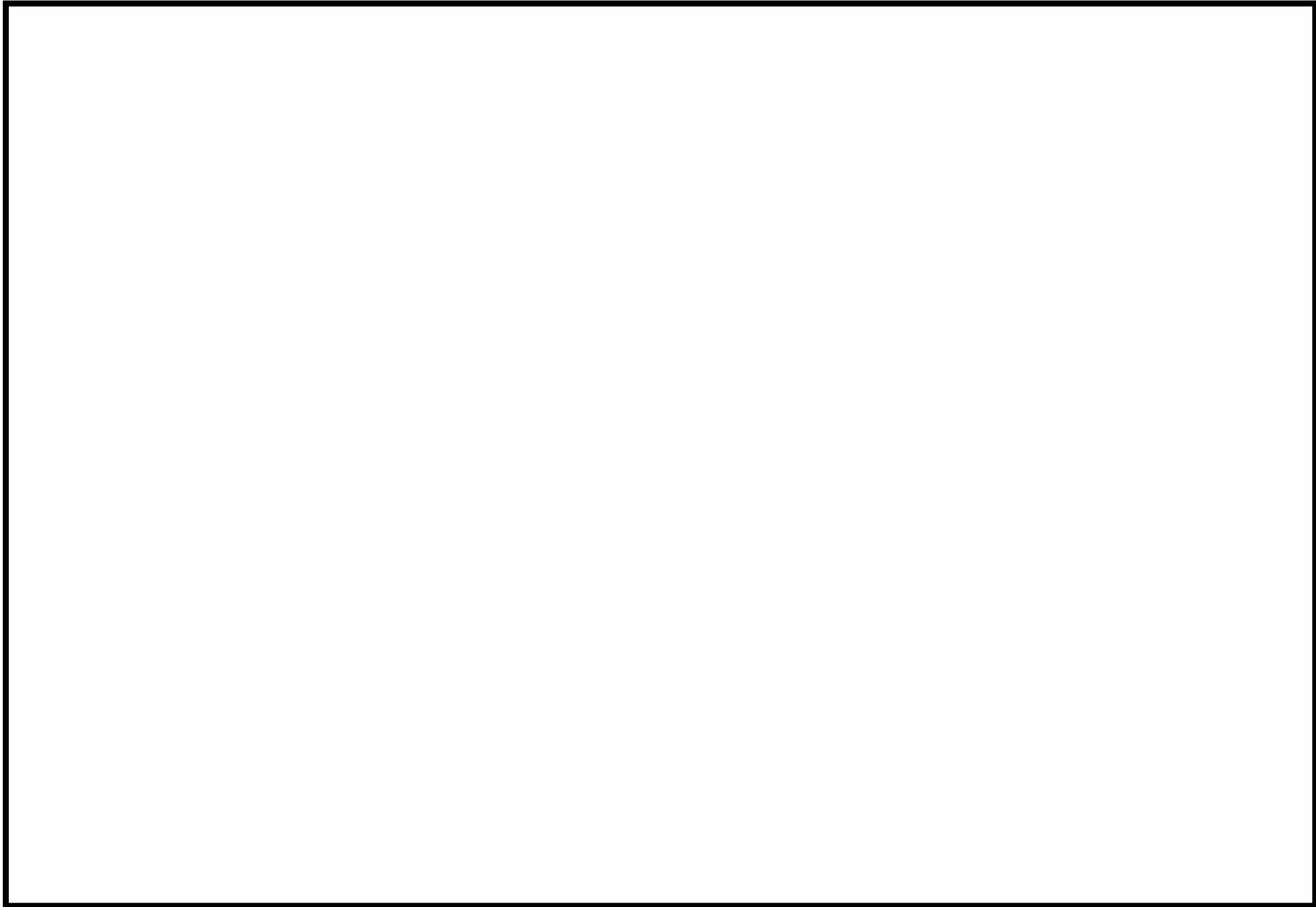






柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 アクセスルート [屋内] 現場確認結果





屋内アクセスルートにおける資機材設備の転倒等による影響について

屋内アクセスルートにおける資機材設備の転倒などによる影響について、有効性評価の時間余裕が短い場合であっても時間内にアクセス可能であることを、以下のとおり評価した。

[評価対象操作]

有効性評価の各事象の対応操作において、最も時間的余裕がなく、現場への移動を要する操作として、ガスタービン発電設備から交流電源を受電するための非常用電源室での操作とする。

[評価条件]

- ・アクセスルート近傍の設置物は、転倒防止処置を施している物を含めすべて転倒するものとする。
- ・設置物が転倒した際、最も通路がふさがれるパターンを想定しても通行可能な幅が 30cm あれば通過可能とする。
- ・設置物が転倒した際に設置物の移動が可能な場合（重量物でない場合）は、通過可能とする。
- ・転倒した設置物の乗り越え通過時間については、アクセス通路上で乗り越える設置物のうち最大のものについて乗り越え通過時間を計測し、その計測時間をその他の乗り越え設置物の通過時間とする。（アクセスルート上で5つの設置物を乗り越える場合、最大の設置物を5回乗り越えるものとする。）

[評価結果]

中央制御室から非常用電源室までのアクセスルートにおいて、乗り越えないと通過できないものの中で最大のものは、サービス建屋地下1階に設置されている工具棚であった。

（棚の寸法、高さ約 1,900mm、奥行き約 900mm、幅約 1,150mm）

この工具棚が転倒したことを想定し、操作員 6 名による乗り越え時間を測定した結果、最も時間を要した操作員の乗り越え時間は 5.4 秒であった。

また、中央制御室から非常用電源室までのアクセスルートで設置物を乗り越え箇所は、6号炉 3 箇所、7号炉 2 箇所である。よって 2 箇所の乗り越え時間は 16.2 秒となる。

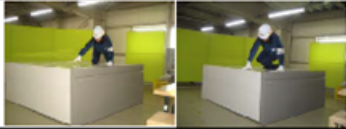




	写真	1回目 タイム	2回目 タイム
① 女性		4.9秒	3.9秒
② 男性		4.9秒	4.0秒
③ 男性		4.7秒	3.8秒
④ 男性		5.4秒	3.9秒
⑤ 男性		2.9秒	2.5秒
⑥ 男性		5.0秒	4.8秒

図 資機材設備転倒時における乗り越え評価

中央制御室から6号炉及び7号炉非常用電源室までのアクセス時間は通常の歩行で4分程度であり、転倒した機材の乗り越え時間によるアクセス時間への影響はほとんど無い。

アクセスルート通行時における通信連絡手段及び照明

アクセスルート通行時における通信手段及び照明については、以下のような設備を確保している。



懐中電灯



ランタンタイプLEDライト



可搬型照明設備



ヘッドライト



三脚タイプLEDライト

図1 可搬型照明

また、通常照明が使用できない場合に使用を期待できる照明器具として、蓄電池内蔵型照明を建屋内に設置（添付資料17）している。



図2 バッテリー内蔵型の照明



送受話器
(ページング)



電力保安通信用電話設備
(PHS 端末)



携帯型音声呼出電話設備
(携帯型音声呼出電話機)



無線連絡設備 (携帯型)



衛星電話設備 (携帯型)

図 3 通信連絡設備

地震随伴火災源の抽出

(6号炉)

番号	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
①	非常用ディーゼル発電設備 (C)エリア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
②	非常用ディーゼル発電設備 (B)エリア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
③	ほう酸水注入系ポンプ (A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
④	非常用ディーゼル発電機 (B)空気圧縮機(1)(2)	—	—	—	—	—	Sクラス
④	空調ユニット温水ループ ポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	9	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	7	159	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	10	196	
				せん断	5	151	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	10	207	
				せん断	6	159	
④	非常用ディーゼル発電設備 (B)エリア排風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑤	非常用ガス処理系排風機 (A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑤	非常用ガス処理室排風機 (A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電機 (A)本体	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電設備 (A)潤滑油補給タンク	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電設備 (A)潤滑油補給ポンプ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電設備 (A)潤滑油ユニット	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電設備 (A)燃料油フィルタユニット	—	—	—	—	—	Sクラス
⑥	非常用ディーゼル発電設備 燃料油(A)ドレンポンプ	機能損傷	基礎ボルト	引張	3	440	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	1	338	
		機能損傷	ポンプベース 取付ボルト	引張	1	207	
				せん断	1	159	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	2	207	
				せん断	2	159	
⑦	原子炉補機冷却系ポンプ (A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑦	原子炉補機冷却海水系ポン プモータ(A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑧	原子炉補機冷却系ポンプ (B)(E)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑧	原子炉補機冷却海水系ポン プモータ(B)(E)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑨	タービン補機冷却系ポンプ (A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	36	190	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	20	146	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	36	450	
				せん断	28	347	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	12	190	
				せん断	8	146	

番号	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
⑩	原子炉補機冷却系ポンプモータ(C)(F)	—	—	—	—	—	Sクラス

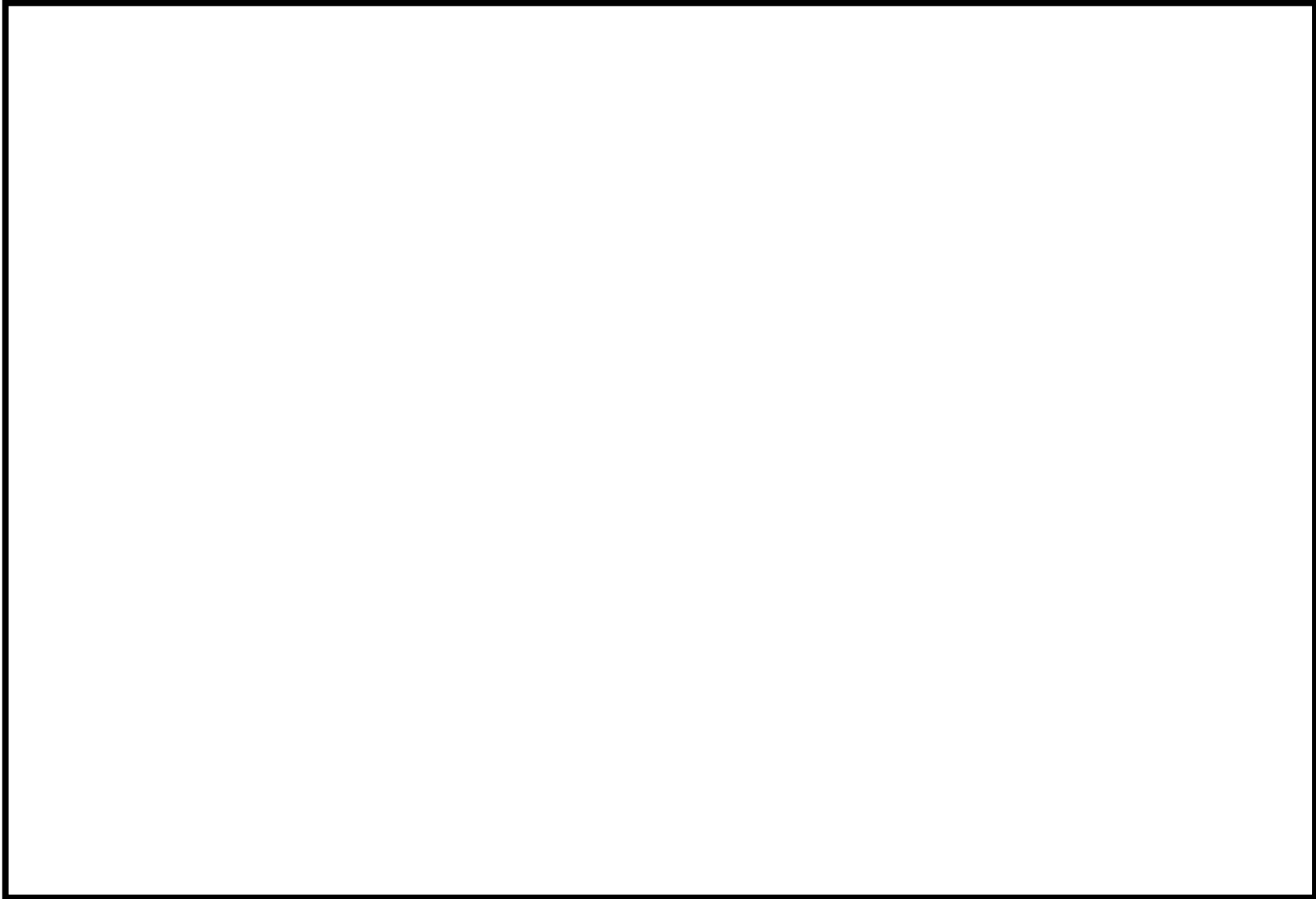
(7号炉)

番号	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
⑪	非常用ディーゼル発電設備(C)エリア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑫	非常用ディーゼル発電設備(B)エリア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑬	非常用ディーゼル発電機(B)空気圧縮機(1)(2)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑬	空調ユニット温水ループポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	13	190	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	8	146	
		機能損傷	ポンプベース 取付ボルト	引張	6	179	
				せん断	3	138	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	9	190	
せん断	6	146					
⑬	非常用ディーゼル発電設備(B)エリア排風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電機(A)本体	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電設備(A)潤滑油補給タンク	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電設備(A)潤滑油補給ポンプ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電設備(A)潤滑油ユニット	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電設備(A)燃料油フィルタユニット	—	—	—	—	—	Sクラス
⑭	非常用ディーゼル発電設備燃料油(A)ドレンポンプ	機能損傷	基礎ボルト	引張	3	440	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	1	338	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	1	207	
				せん断	1	159	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	2	207	
せん断	2			159			
⑮	原子炉補機冷却系ポンプ(A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑮	原子炉補機冷却海水系ポンプモータ(A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス

(6 / 7号炉共通)

番号	機器名称	損傷モード	評価部位	応力分類	発生値	許容基準値	設置区分
					MPa	MPa	
⑩⑥	6号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機(A)(C)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑥	6号機換気空調補機非常用冷却水系ポンプ(A)(C)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑦	6号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機(B)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑦	6号機換気空調補機非常用冷却水系ポンプ(B)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑧	7号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機(A)(C)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑧	7号機換気空調補機非常用冷却水系ポンプ(A)(C)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩⑨	6号炉復水移送ポンプ(A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	8	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	7	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	7	202	
				せん断	6	155	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張り	10	207	
				せん断	6	159	
⑩⑨	7号炉復水移送ポンプ(A)(B)(C)	機能損傷	基礎ボルト	引張	8	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	6	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	9	202	
				せん断	4	155	
		機能損傷	原動機取付ボルト	引張り	9	207	
				せん断	6	159	

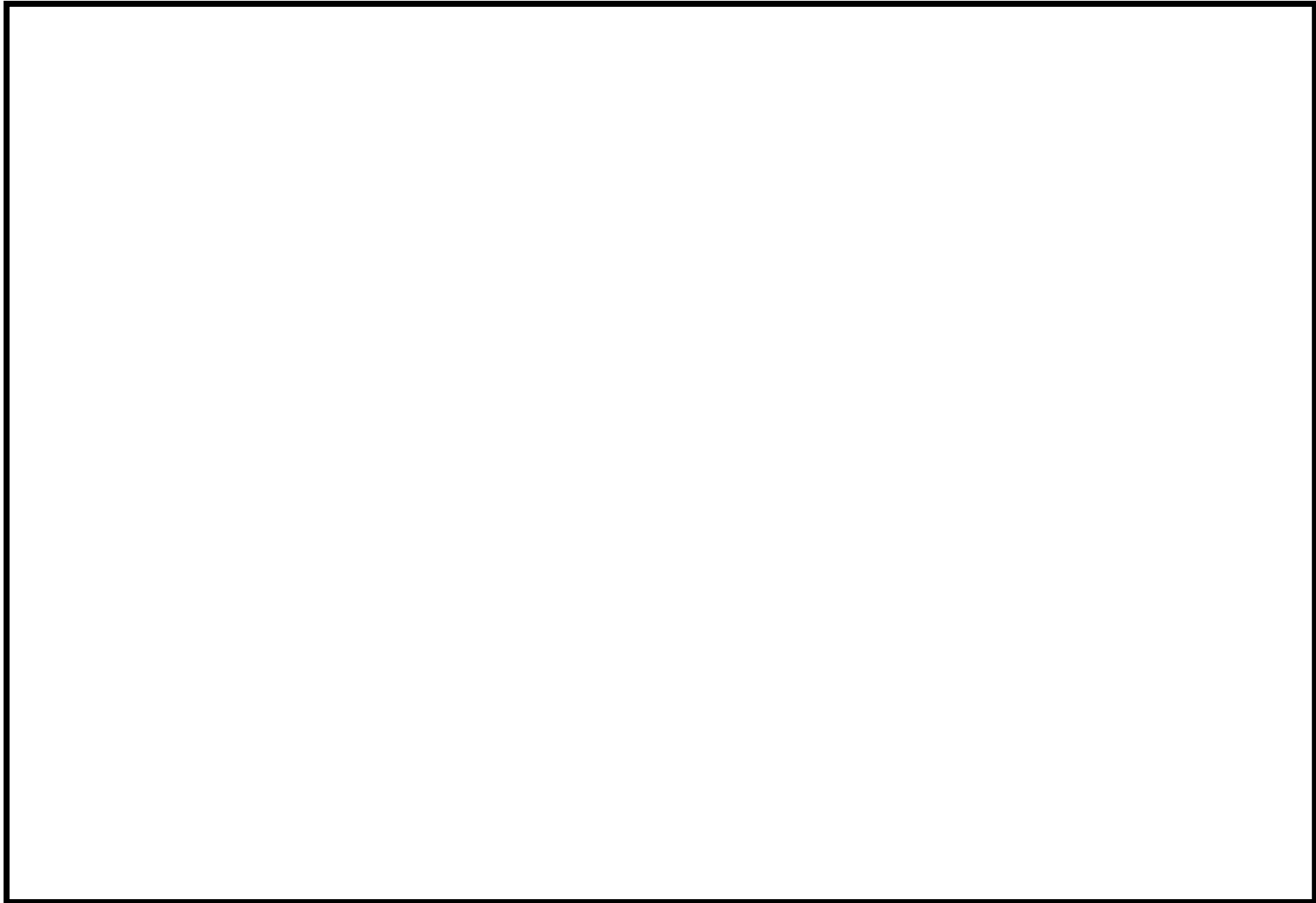
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (1 / 8)



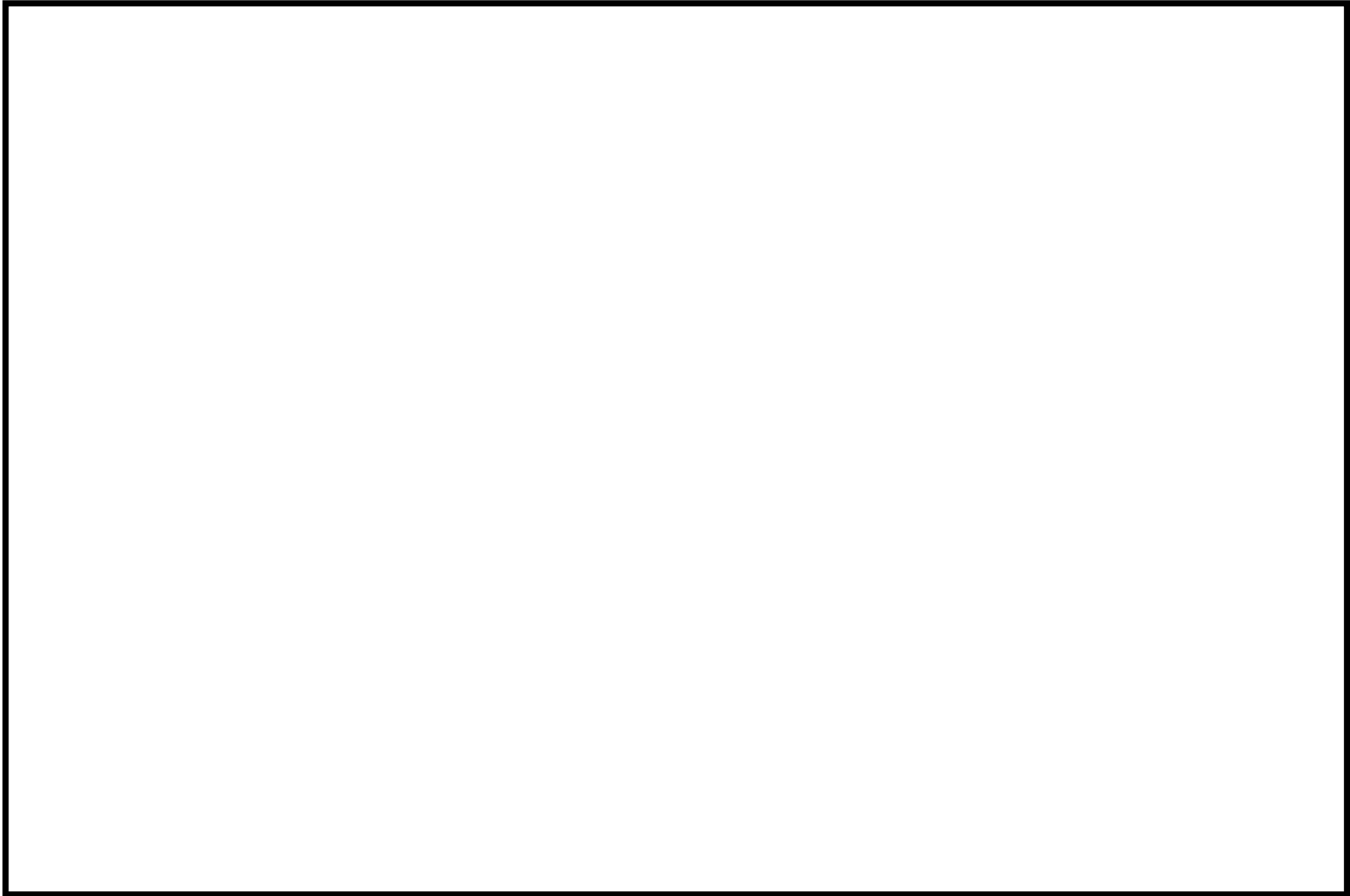
地震随伴火災源の抽出機器配置

添付資料 2 2

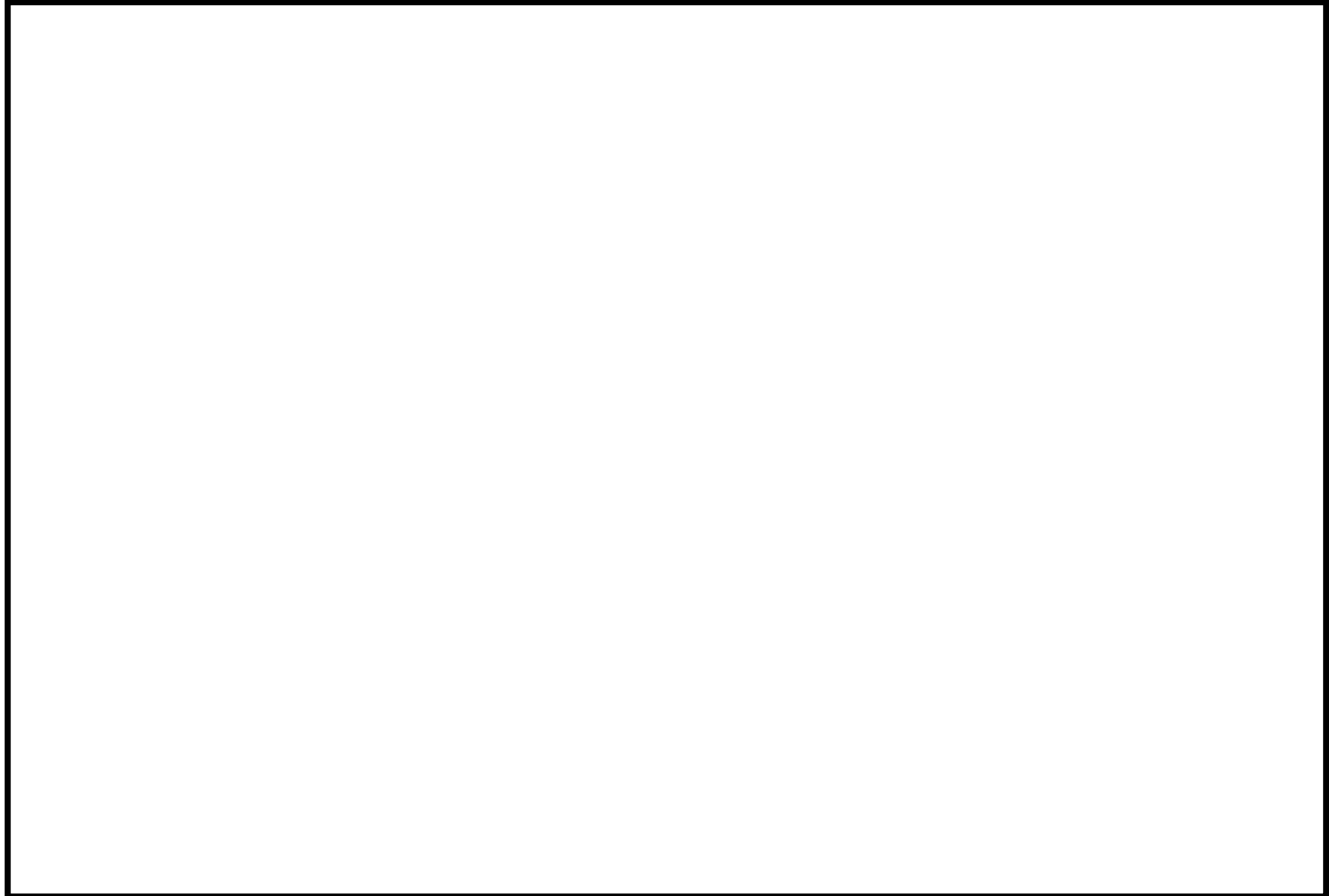
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (2 / 8)



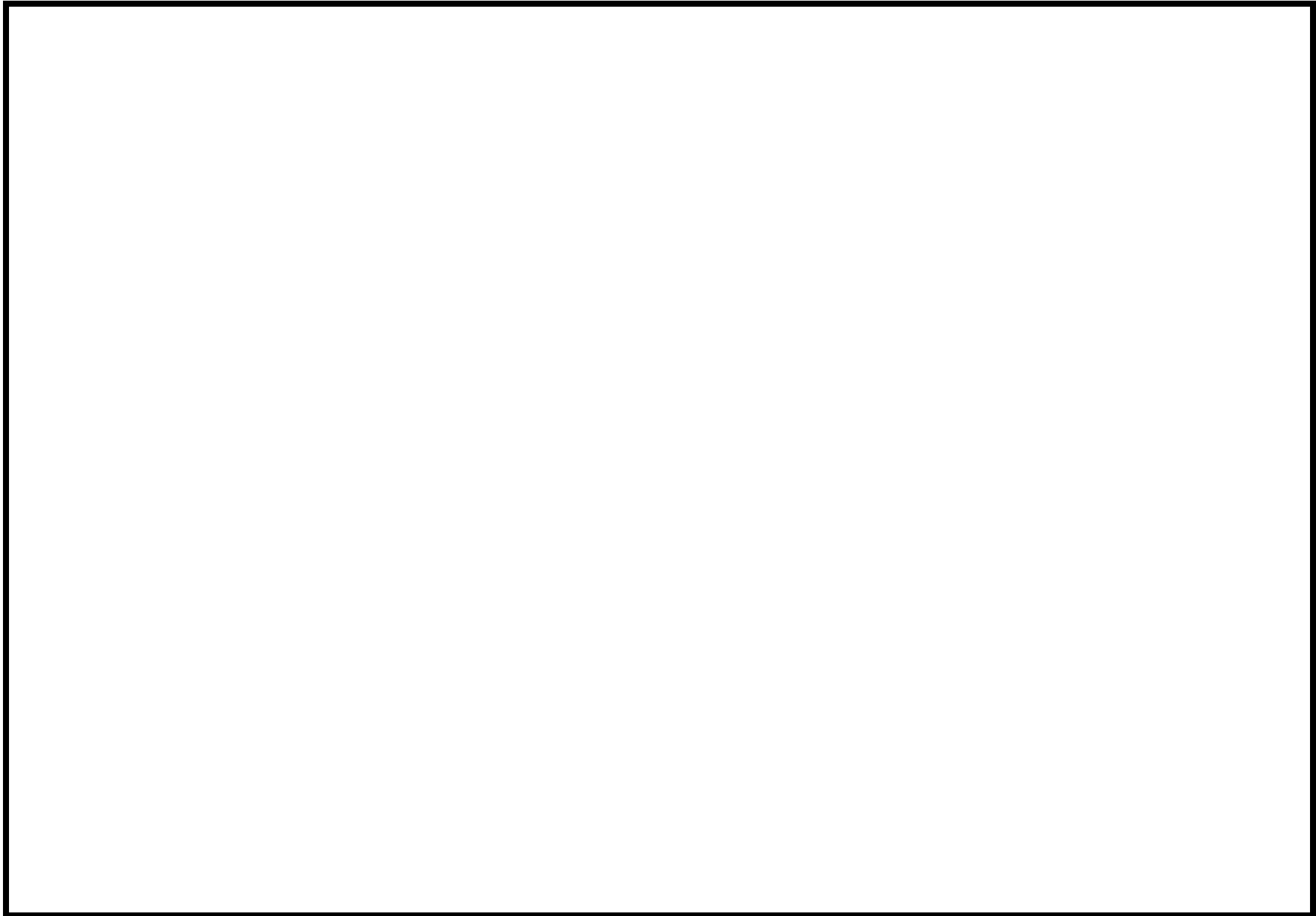
柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図（3／8）



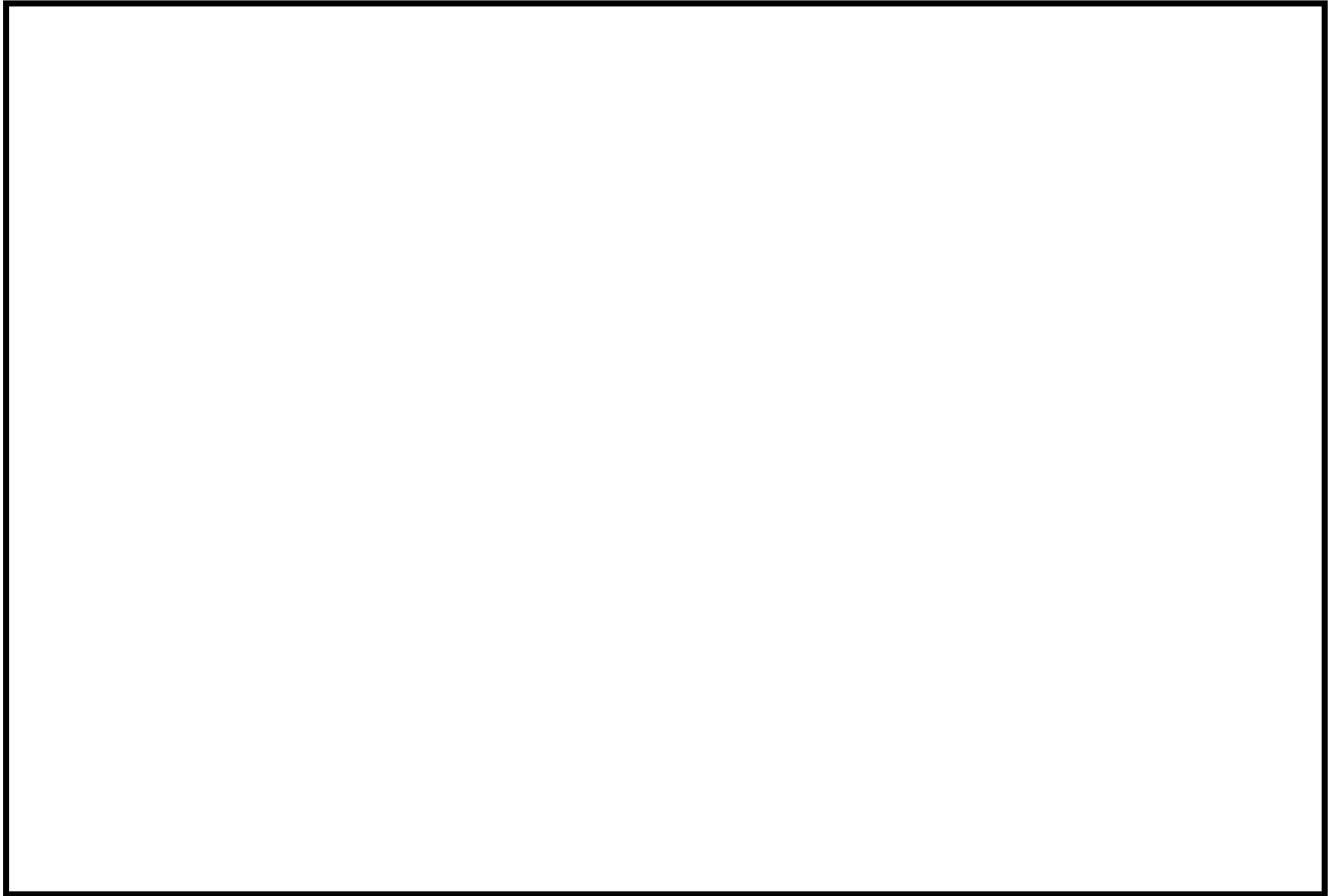
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (4 / 8)



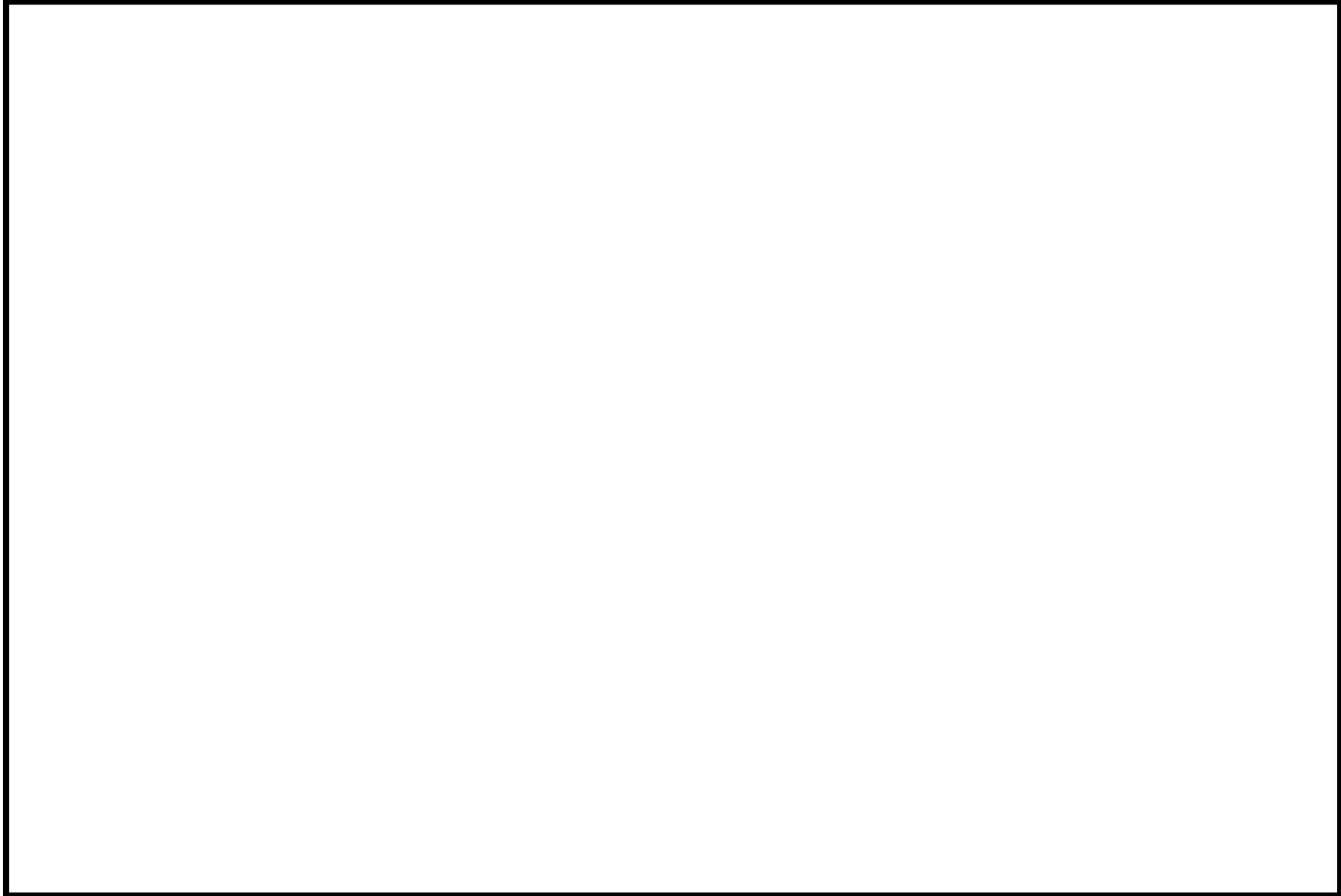
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (5 / 8)



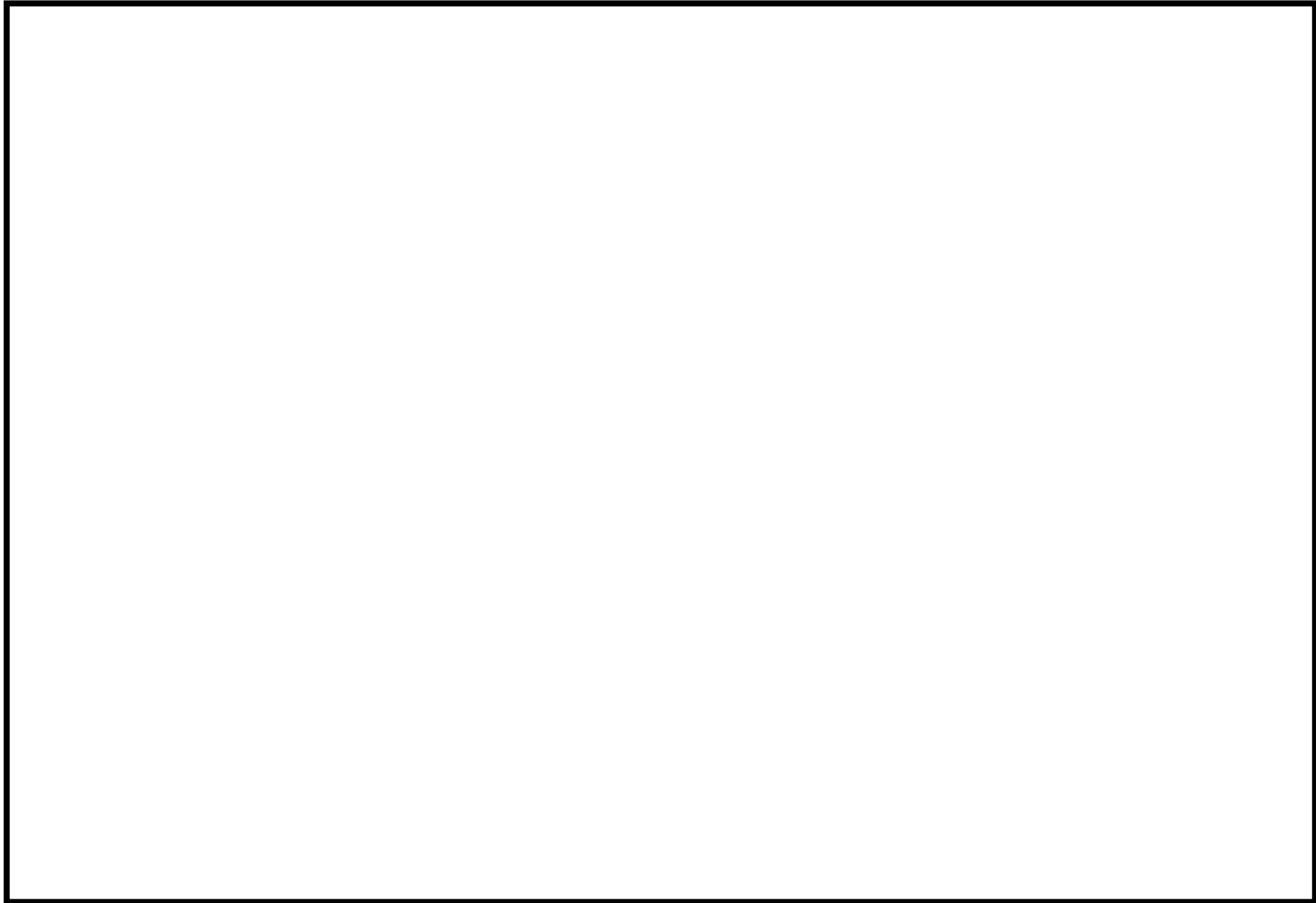
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (6 / 8)



柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (7 / 8)



柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (8 / 8)



屋外アクセスルートにおける地震後の被害想定（一覧）



屋外アクセスルートにおける地震後の被害想定（一覧）

添付資料 23

資材設置後の作業成立性

6、7号炉においては、重大事故等対処設備である可搬型代替注水ポンプを用いて、復水貯蔵槽への補給や使用済燃料プールへの注水を行う。

水源である防火水槽は原子炉建屋の近傍に配置されており、可搬型代替注水ポンプの配置場所及びホースの布設ルートも原子炉建屋近傍となる。

よって、主要な発電所構内道路への影響は限定的で機材を設置することにより通行に支障は来さない。

なお、あらゆる悪条件に備えホースブリッジ等の資機材は確保しており緊急時の柔軟な対応に厚みを持たせている。



<ホースブリッジ> (39セット (78個) 保有)

保管場所及び屋外アクセスルート等の点検状況

保管場所、屋外アクセスルート及びそれらの周辺斜面並びに排水路について、以下に示すように定期的に土木専門技術者による点検を行い、健全性を確認する。また、台風、地震、大雨、強風、津波などが発生した場合には、土木専門技術者による臨時点検を行い、必要に応じて補修工事を実施する。

保管場所、屋外アクセスルート及びそれらの周辺斜面については、応急復旧が可能な重機や採石などの資機材を予め備えており（添付資料 1 1）、当該設備の性能が維持できる運用・管理体制を整えている。また、排水路については、排水路とは別に排水用フラップゲートを設置していることから、屋外アクセスルートのアクセス性に支障が無いことを確認した（添付資料 3 0）。

- 保管場所：外観目視点検を 1 回／年
- アクセスルート：外観目視点検を 1 回／年
- 保管場所及びアクセスルート周辺斜面：外観目視点検を 1 回／年
- 排水路：外観目視点検を 1 回／年



発電所構外からの要員の参集について

1. 要員の召集の流れ

夜間及び休日に重大事故等が発生した場合に、発電所外にいる緊急時対策要員を速やかに非常召集するため、「自動呼出・安否確認システム」、「通信連絡手段」等を活用し、要員の非常召集及び情報提供を行う。（図1）

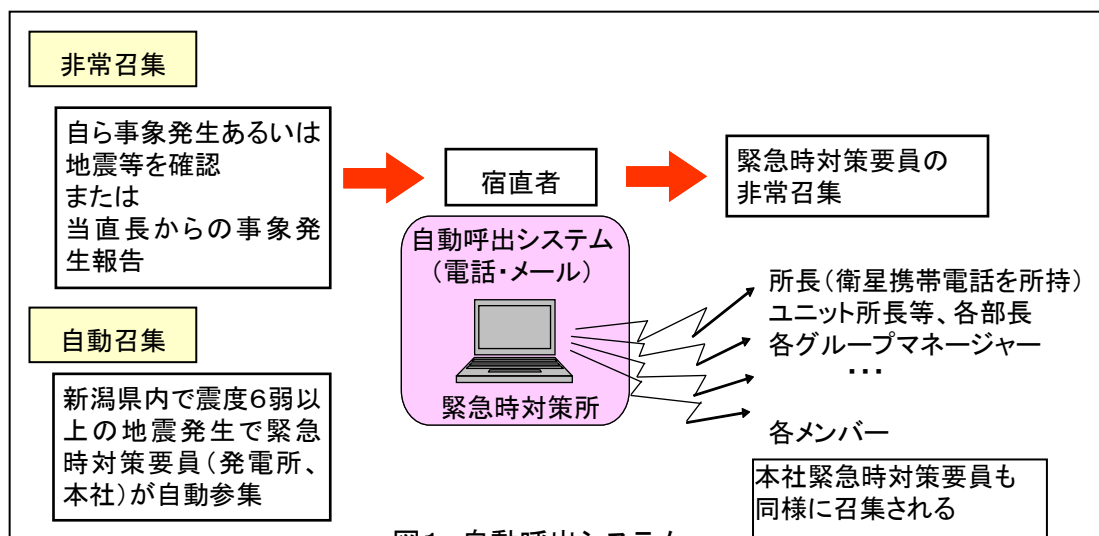


図1 自動呼出システム

新潟県内で震度6弱以上の地震が発生した場合には、非常召集連絡がなくても自発的に参集する。

地震等により家族、自宅などが被災した場合や自治体からの避難指示等が出された場合は、家族の身の安全を確保した上で参集する。

参集場所は、基本的には柏崎エネルギーホールまたは刈羽寮（図2）とするが、発電所の状況が入手できる場合は、直接発電所へ参集可能とする。

柏崎エネルギーホールまたは刈羽寮に参集した要員は、発電所対策本部と非常召集に係る以下の確認、調整を行い、集団で発電所に移動する。

- ① 発電所の状況、召集人数、必要な装備（放射線防護服、マスク、線量計を含む）
- ② 召集した要員の確認（人数、体調等）
- ③ 持参品（通信連絡設備、懐中電灯等）
- ④ 天候、災害情報（道路状況含む）等
- ⑤ 参集場所（免震重要棟内緊急時対策所、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）

発電所への参集者に対しては、発電所正門に参集場所となる緊急時対策所を掲示することにより、免震重要棟内緊急時対策所もしくは3号炉原子炉建屋内緊急時対策所のどちらの施設で活動を実施しているかについて周知する。



図2 柏崎刈羽原子力発電所とその周辺

2. 緊急時対策要員の所在について

柏崎市街地、刈羽村の大半は柏崎刈羽原子力発電所から半径10km圏内（上記図2）であり、発電所員の約8割は柏崎市又は刈羽村に居住している。（表1）

表1 居住地別の発電所員数（平成27年4月時点）

居住地	柏崎市	刈羽村	その他地域
居住者数	831名 (73%)	91名 (8%)	211名 (19%)

3. 発電所構外からの要員の参集ルート

(1) 概要

発電所構外からの参集ルートは図3に示すとおり、複数のルートより選択可能である。また、柏崎市内から発電所までの参集ルートの近傍には田畑が広がっており、徒歩での移動においては図3に示していない幅員が小さい道や畦道も通行可能であり、各自が状況に応じて行動することは可能である。

なお、中越沖地震の際にも複数の参集ルートが確保されている。

(2) 津波による影響が考えられる場合の参集ルート

柏崎市津波ハザードマップによると、柏崎市中心部から発電所までの要員参集ルートへの影響はほとんど見られない（川岸で数 10cm 程度）が、大津波警報発生は、津波による影響を想定し海側や鯖石川の河口付近を避けたルートにより参集する。（図 3）

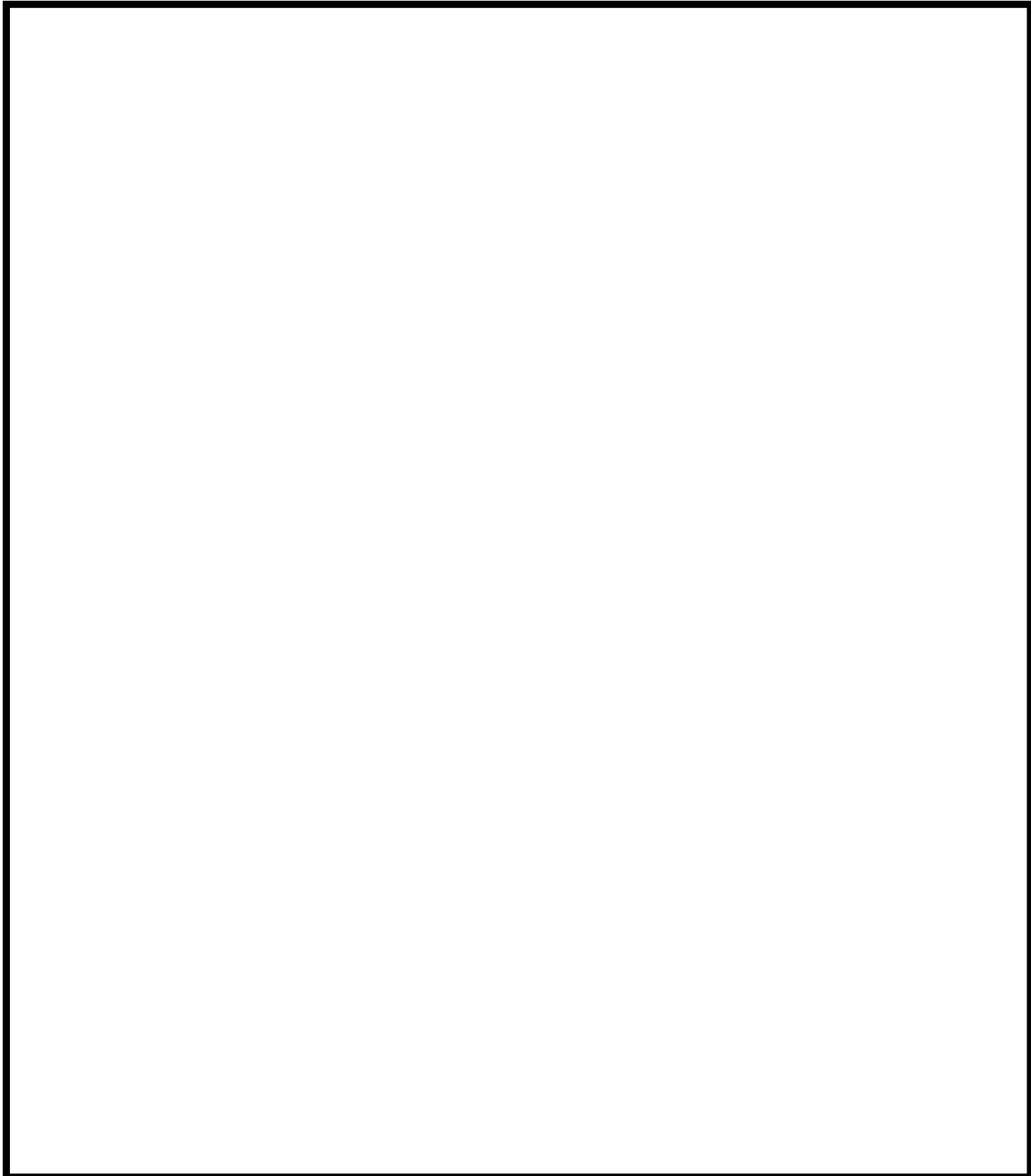


図 3 柏崎市、刈羽村からの要員参集ルート

(3) 住民避難がなされている場合の参集について

全面緊急事態に該当する事象が発生し、住民避難が開始している場合、住民の避難方向と逆方向に要員が移動することが想定される。

発電所へ参集する要員は、

○主要な道路は極力通行しない。

○自動車による参集が出来ないような場合は、自動車を避難に支障のない場所に停止した上で、徒歩や自転車により参集する。

など、住民避難に影響のないよう行動し、迅速に参集する。

4. 発電所構内への参集ルート

発電所敷地外から発電所構内への参集ルートは、通常の正門を通過するルートに加え迂回ルートを確認している。(図4)



図4 発電所構内への参集ルート

5. 夜間・休祭日における要員参集について

休祭日・夜間において、重大事故等が発生した場合の緊急時対策要員の参集動向を評価した結果、要員の参集手段が徒歩移動のみを想定した場合かつ、正月等の特異日であっても、5時間以内に参集可能な要員は半数以上（400名以上）と考えられることから、10時間以内に外部から発電所へ参集する必要な要員（135名※）は確保可能であることを確認した。

なお、自動車などの移動手段が使用可能な場合は、より多くの要員が早期に参集することが期待できる。

※ 必要な要員数については、今後の訓練等の結果により人数を見直す可能性がある。

<参考：要員参集調査による評価>

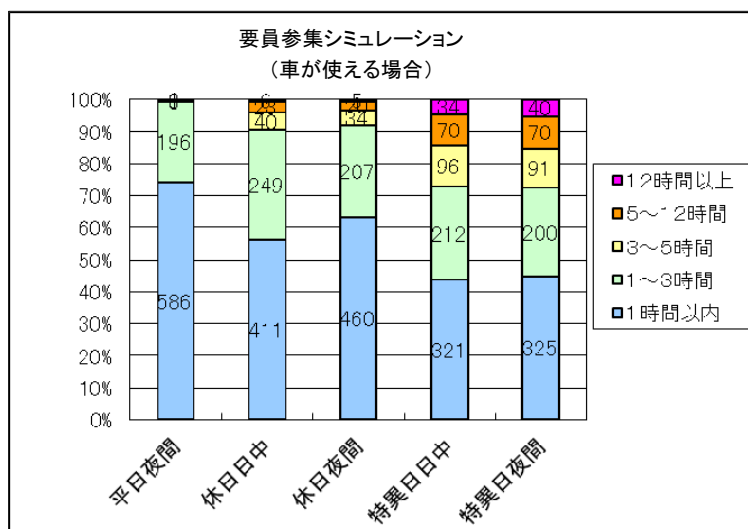
○休祭日・夜間において、重大事故等が発生した場合の緊急時対策要員の参集動向をより具体的に把握するため、「平日夜間」「休日日中」「休日夜間」「特異日（正月）日中」「特異日（正月）夜間」の5ケースにおいて緊急呼び出しがかかった場合を想定し、その時々における要員の所在場所（自宅、発電所、それ以外の場所の場合は発電所までの参集時間を回答）を調査することで、参集状況を評価。

a. 車が使える場合

○3時間以内に9割の要員参集が期待できる。（特異日（正月）は除く）

○正月などの特異日であっても、3時間以内に7割の要員参集が期待できる。

図5 要員参集シミュレーション結果（車でアクセス可能）



※ 自宅からの参集の場合、準備時間30分を含み、通常の通勤時間より算出。

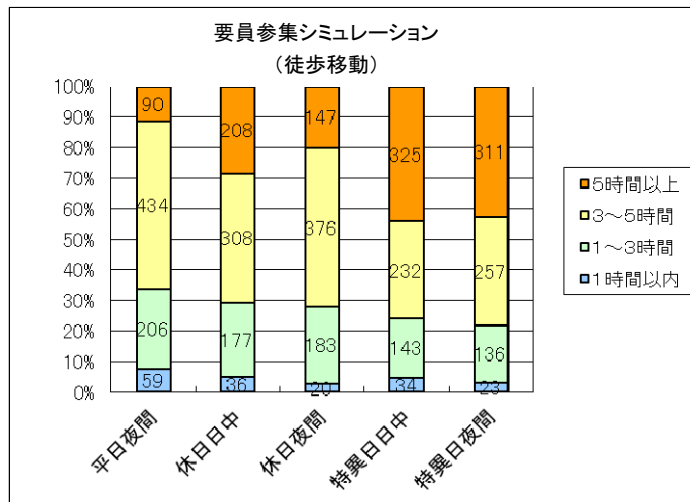
※ 自宅以外からの参集の場合、それぞれの場所から参集に要する時間を回答。

b. 徒歩移動のみの場合

○車を使用した場合に比べ3時間以内の要員参集は2～3割に減少。

○通常の休日と特異日（正月）を比較すると、特異日には約2割多い要員が柏崎刈羽地域近傍から不在（徒歩5時間以上）となるが、5時間以内で参集可能な要員は約半数。

図6 要員参集シミュレーション結果（徒歩移動のみ）



※ 出発までの準備時間を考慮の上、天候が良好な状況を想定し、発電所（緊急時対策所）までの移動距離 1時間以内（～3 km）、1～3時間（3～10km）、3～5時間（10～17km）、5時間以上（17km～）により算出。

※ 自宅以外からの参集の場合、それぞれいた場所から参集に要する時間を回答。

<参考：ウォークダウンによる評価>

出発地点は、地域の防災拠点となっている柏崎市総合体育館[※]とし、津波により被害・影響を受けると思われる範囲を避けた以下の3ルートを行脚した。(図7)

ルート1：国道を利用し最短となるルート(海岸沿いから概ね1.5km内陸側)

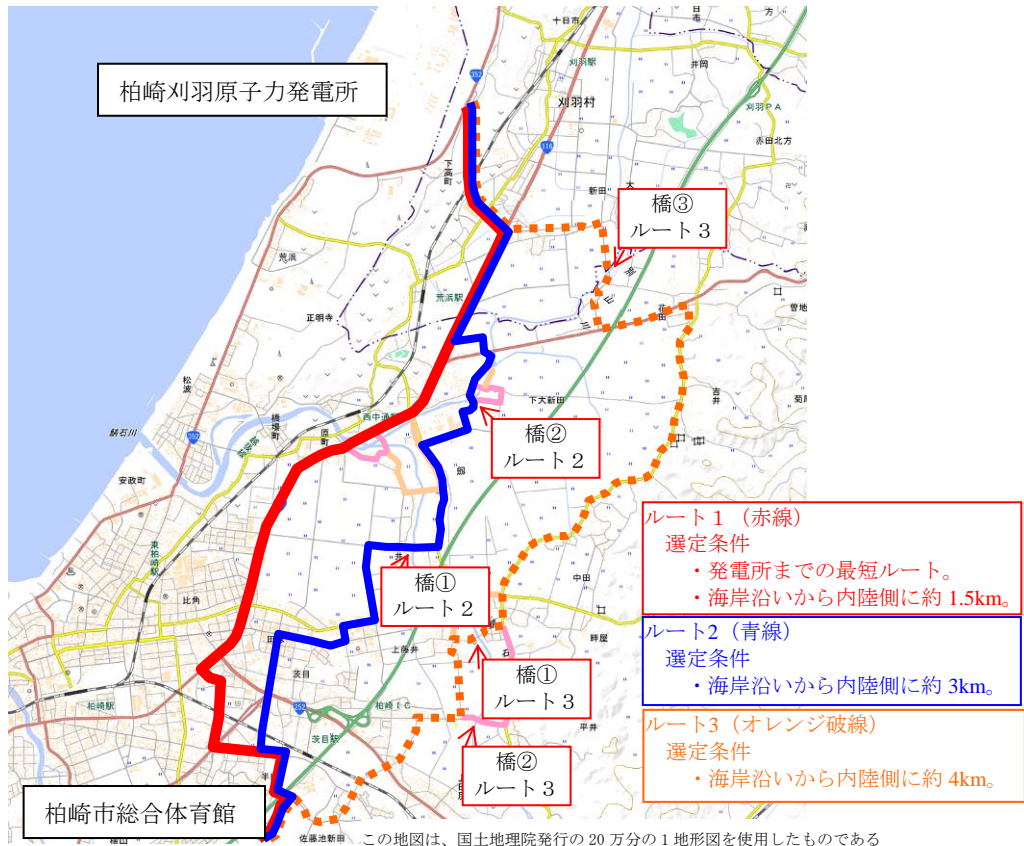
ルート2：障害物の少ない農道を通るルート(海岸沿いから概ね3km内陸側)

ルート3：北陸道より山側を通るルート(海岸沿いから概ね4km内陸側)

なお、参集ルートの選定においては、新潟県より公開されている「新潟県 土砂災害警戒情報システム」より、選定の際に土砂崩れ等が起きる可能性がある箇所をなるべく回避するよう考慮している。

※ウォークダウンで「柏崎市総合体育館」を出発地点に設定したのは、津波を想定して、高台に避難することを考慮したため。「緊急時の設備」については、参集場所(柏崎エネルギーホールおよび刈羽寮)に設置している。

柏崎市総合体育館から発電所までの徒歩での所要時間を計測した結果を表2に示す。ウォークダウンは酷暑期に実施したにも関わらず内陸1.5km、3kmのルートでは約3時間程度、内陸4kmのルートでは休憩時間を含め約4時間程度で参集可能であることを確認した。また、また、3ルートのいずれにおいても歩行を著しく阻害するような障害物は認められなかった。



- ・佐藤ヶ池の「柏崎市総合体育館」からの出発を想定。
- ・津波による被害を想定し、海岸沿いのルートを除いた3ルートを選定。
- ・地震による建物の倒壊等を考慮し、可能な限り大通り又は田園など、開けた道を選定。
- ・可能な限り、橋及び陸橋は避ける。

図7 ウォークダウンで歩行したルート

表2 参集所要時間計測結果

ルート	班 (年代、人数)	距離	所要時間	歩行速度	天候・気温・湿度
ルート1	A班 (20代2名)	約12.2km	2時間33分 (休憩時間14分を含む)	約5.2km/h	天候：晴れ 気温・湿度 約37.8℃、42% (出発時13:23) (参考) 気象庁観測データ ・気温(13:20)33.3℃ ・最高気温(13:59) 34.2℃
	B班 (40代2名)				
ルート2	C班 (20代2名)	約13.7km	2時間35分 (休憩なし)	約5.3km/h	
	D班 (30代1名、40代1名)		2時間55分 (休憩なし)	約4.7km/h	
ルート3	E班 (20代2名)	約16.6km	4時間07分 (4回の休憩合計時間42分を含む)	約4.9km/h	
	F班 (50代2名)				

屋外アクセスルート 除雪時間評価

1. ホイールローダ仕様

- 最大けん引力 : 14.17t
- バケット全幅 : 2,700mm
- 走行速度(1速) : 前進・後進 0~8km/h

2. 降雪除去速度の算出

<降雪条件>

- 積雪量 : 20cm
(構内は降雪量 5cm~10cm で除雪作業開始としていることから、保守的に 20cm として設定。)
- 単位重量 : 積雪量 1cm あたり $29.4\text{N}/\text{m}^2$ ($3\text{kg}/\text{m}^2$)
積雪密度 : $3\text{kg}/\text{m}^2 / 0.01\text{m} = 300\text{kg}/\text{m}^3$ ($0.3\text{t}/\text{m}^3$)

<除去方法>

アクセスルート上に降り積もった雪を、ホイールローダで道路脇へ 5m 押し出し除去する。

1 回の押し出し可能量を 11.3t とし、11.3t の雪を集積し、道路脇へ押し出す作業を 1 サイクルとして繰り返す。

1 回の集積で進める距離 X

$$11.3 \div (\text{積雪厚さ } 0.2\text{m} \times \text{幅 } 2.7\text{m} \times 0.30\text{t}/\text{m}^3) = 69.7\text{m} \approx 69\text{m}$$

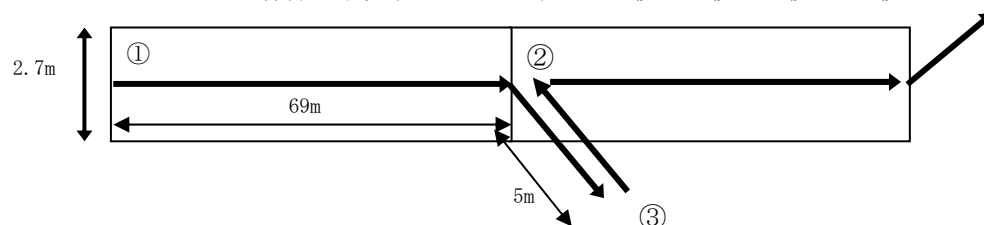
1 サイクルの当りの作業時間は、1 速の走行速度 (0~8km/h) の平均 4km/h で作業すると仮定して

$$\text{A : 押し出し (①} \rightarrow \text{②} \rightarrow \text{③)} : (69\text{m} + 5\text{m}) \div 4\text{km}/\text{h} = 66.6 \text{ 秒} \approx 67 \text{ 秒}$$

$$\text{B : ギア切り替え : 3 秒}$$

$$\text{C : 後進 : (③} \rightarrow \text{②)} : 5\text{m} \div 4\text{km}/\text{h} = 4.5 \text{ 秒} \approx 5 \text{ 秒}$$

$$\text{1 サイクル当りの作業時間 (A + B + C) = 67 秒 + 3 秒 + 5 秒 = 75 秒}$$



<降雪除去速度>

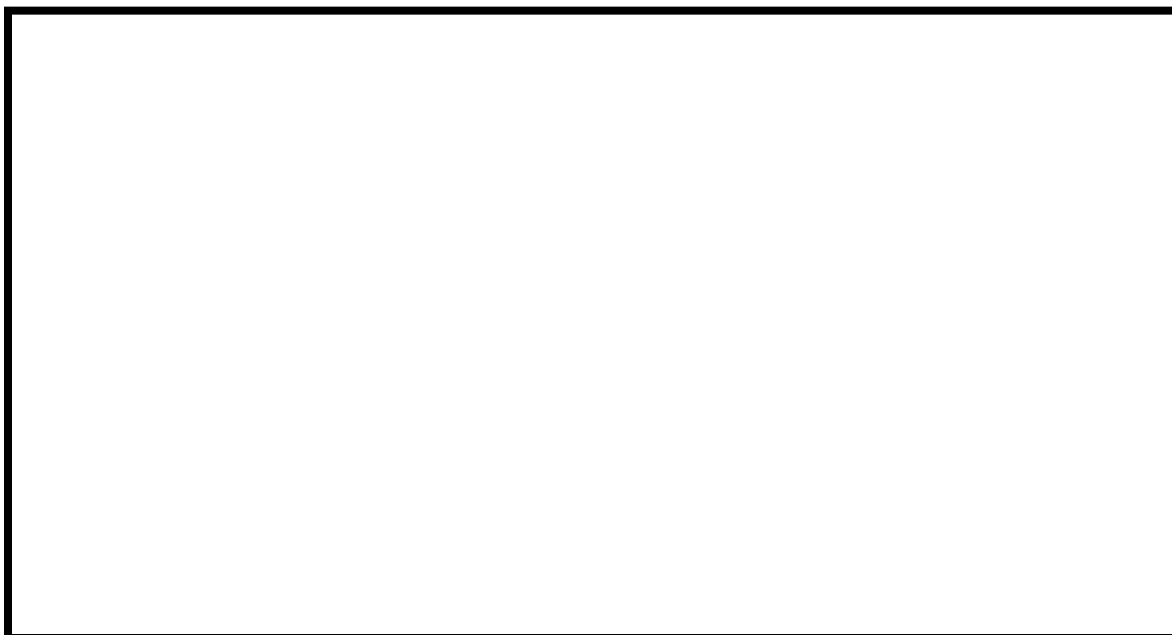
1 サイクル当りの除去延長÷1 サイクル当りの除去時間

$$69\text{m} \div 75 \text{ 秒} = 0.92\text{m/秒} = 3.31\text{km/h} \doteq 3.3\text{km/h}$$

3. まとめ

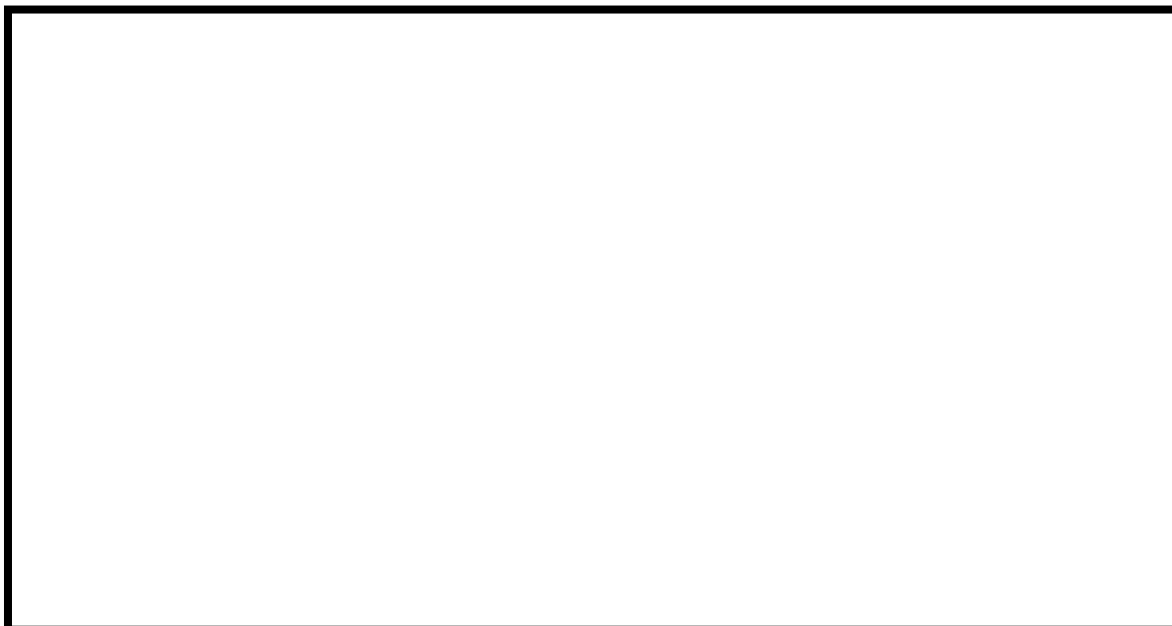
○ 降雪の除雪速度について、3.3km/h とする。

①大湊側高台保管場所からのルートで仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	2,895	徒歩移動	4	44	44
②→③→④	1,008	降雪除去	3.3	19	63
④→③	147	移動	15	1	64
③→⑤→⑥	300	降雪除去	3.3	6	70
⑥→⑤	157	移動	15	1	71
⑤→⑦	834	降雪除去	3.3	16	87

②荒浜側高台保管場所からのルートでの仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	1,666	徒歩移動	4	25	25
②→③→④→⑤	2,155	降雪除去	3.3	40	65
⑤→④→③	208	移動	15	1	66
③→⑥→⑦	238	降雪除去	3.3	5	71
⑦→⑥	157	移動	15	1	72
⑥→⑧	834	降雪除去	3.3	16	88

※代替緊急時対策所からの移動・作業も想定されるが、仮復旧に要する時間が長い免震重要棟からの時間を算出した。また、参考にサブルートにおける仮復旧に要する時間を算出した結果、大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所からのルートでそれぞれ91分、133分であった。

屋外アクセスルート 降灰除去時間評価

1. ホイールローダ仕様

- 最大けん引力 : 14.17t
- バケット全幅 : 2,700mm
- 走行速度(1速) : 前進・後進 0~8km/h

2. 降灰除去速度の算出

<降灰条件>

- 厚さ : 30cm
- 単位体積重量 : 1.5t/m³

<除去方法>

アクセスルート上に降り積もった火山灰を、ホイールローダで道路脇へ押し出し除去する。

一回の押し出し可能量を 11.3t とし、11.3t の火山灰を集積し、道路脇へ押し出す作業 1 サイクルとして繰り返す。

1 回の集積で進める距離 X

$$= 11.3t \div (\text{火山灰厚さ } 0.3\text{m} \times \text{幅 } 2.7\text{m} \times 1.5\text{t/m}^3)$$

$$= 9.30\text{m} \div 9.3\text{m}$$

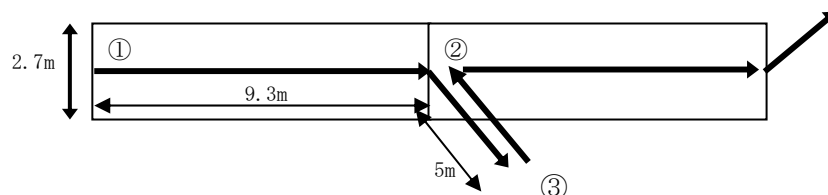
1 サイクルの当りの作業時間は、1 速の走行速度(0~8km/h)の平均 4km/h で作業すると仮定して

A : 押し出し(①→②→③) : $(9.3\text{m} + 5\text{m}) \div 4\text{km/h} = 12.8 \text{ 秒} \div 13 \text{ 秒}$

B : ギア切り替え : 3 秒

C : 後進 : (③→②) : $5\text{m} \div 4\text{km/h} = 4.5 \text{ 秒} \div 5 \text{ 秒}$

1 サイクル当りの作業時間 (A + B + C) = 13 秒 + 3 秒 + 5 秒 = 21 秒



<降灰除去速度>

1 サイクル当りの除去延長 ÷ 1 サイクル当りの除去時間

$$= 9.3\text{m} \div 21 \text{ 秒} = 0.44\text{m/秒} = 1.59\text{km/h} \div 1.5\text{km/h}$$

3. まとめ

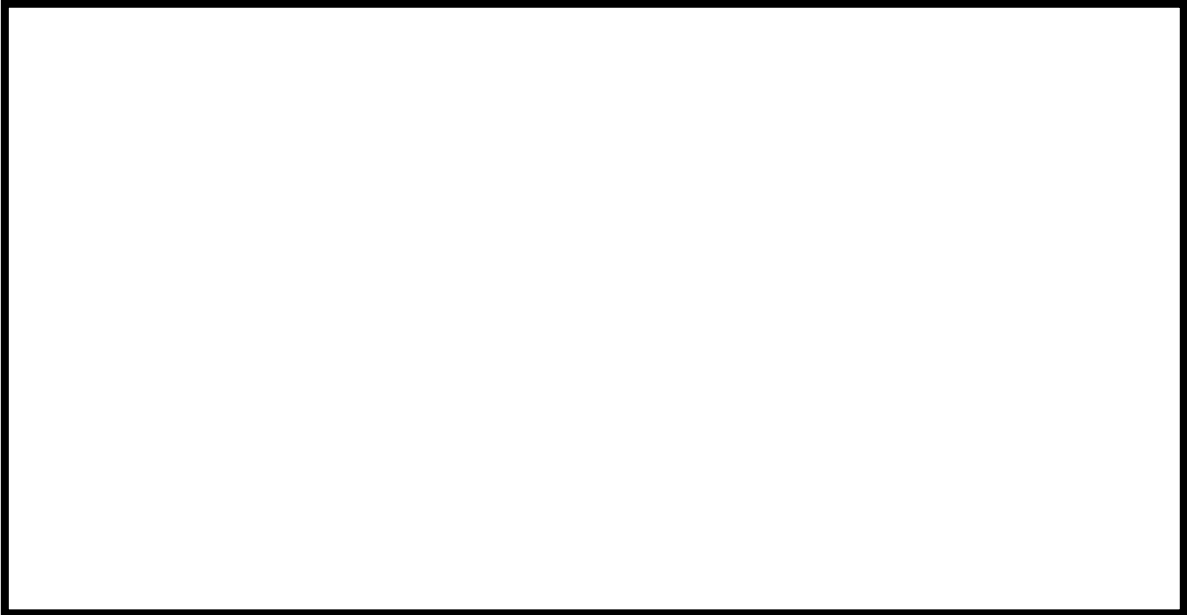
- 火山灰の除灰速度について、1.5km/h とする。

①大湊側高台保管場所からのルートで仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	2,895	徒歩移動	4	44	44
②→③→④	1,008	降灰除去	1.5	41	85
④→③	147	移動	15	1	86
③→⑤→⑥	300	降灰除去	1.5	12	98
⑥→⑤	157	移動	15	1	99
⑤→⑦	834	降灰除去	1.5	34	133

②荒浜側高台保管場所からのルートでの仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	1,666	徒歩移動	4	25	25
②→③→④→⑤	2,155	降灰除去	1.5	87	112
⑤→④→③	208	移動	15	1	113
③→⑥→⑦	238	降灰除去	1.5	10	123
⑦→⑥	157	移動	15	1	124
⑥→⑧	834	降灰除去	1.5	34	158

※代替緊急時対策所からの移動・作業も想定されるが、仮復旧に要する時間が長い免震重要棟からの時間を算出した。また、参考にサブルートにおける仮復旧に要する時間を算出した結果、大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所からのルートでそれぞれ137分、258分であった。

外部火災発生時における屋外アクセスルートの影響について

森林火災が発生し発電所構内へ延焼する恐れがある場合には、構内道路の一部を防火帯として機能させる。その際には、防火帯内の車両を規制し、防火帯内から車両がない状態を確立する。

外部火災発生時のアクセスルートは下図のとおりである。アクセスルートが防火帯に近接しており、通行不可能な場合の影響が大きい中央交差点における森林火災時の放射熱強度を評価したところ、最大でも 1.3kW/m^2 ※程度であり、車両等の通行に影響を及ぼすことはないことを確認している。

よって、外部火災が発生した場合においても、アクセスルートは通行が可能である。

※石油コンビナート等防災アセスメント指針では、人が長時間さらされても苦痛を感じない放射熱強度を 1.6kW/m^2 としている。（添付資料8参照）

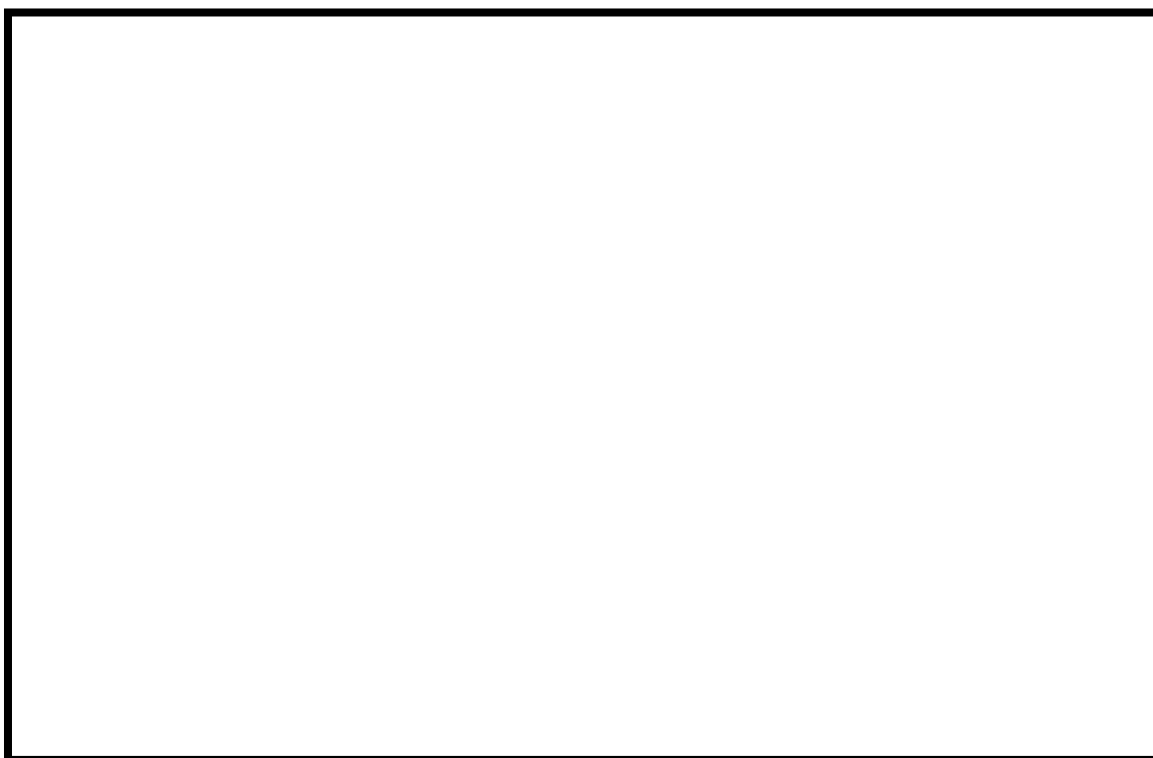


図 外部火災発生時のアクセスルート

降水に対する影響評価結果について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所において、降雨が継続した場合の屋外アクセスルートへの影響について、評価を実施する。

2. 評価概要

柏崎刈羽原子力発電所における雨水流出量と排水量を比較し、降雨の影響を評価する。

2. 1 降雨強度

柏崎観測所の観測記録（1976年4月～2015年6月）のうち最大1時間降水量は52mm（2007年8月22日）であるが、外部事象の考慮において、年超過確率評価に基づき設計基準を設定していることから、柏崎市の 10^{-4} 年確率降水量（1時間降水量101.3mm）の設計雨量強度を用いて評価する。

2. 2 雨水流出量

柏崎刈羽原子力発電所の雨水は、集水範囲ごとに設置される排水路を通じて海域に排水する。

雨水流出量の評価にあたっては、集水範囲ごとに集水面積を積算した上で101.3mm/h降雨時の図1に示す排水路流末への雨水流出量を算出する。

雨水流出量 Q_1 の算出には、「新潟県林地開発許可申請審査要領」（平成26年5月7日）を参照して、以下のラショナル式を用いる。

$$Q = 1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q：雨水流出量（ m^3/s ）

f：流出係数

r：設計雨量強度（mm/h）

A：集水区域面積（ha）

2. 3 排水量

排水路流末における排水量 Q_2 及び排水用フラップゲートの排水量 Q_3 は「新潟県林地開発許可申請審査要領」（平成 26 年 5 月 7 日）を参照して、以下のマンニング式に基づき評価する。

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

V : 平均流速 (m/s)

n : マニングの粗度係数

R : 径深 = A/P (m)

A : 流水断面積 (m²)

P : 潤辺 (m)

I : 勾配

Q : 排水量 (m³/s)

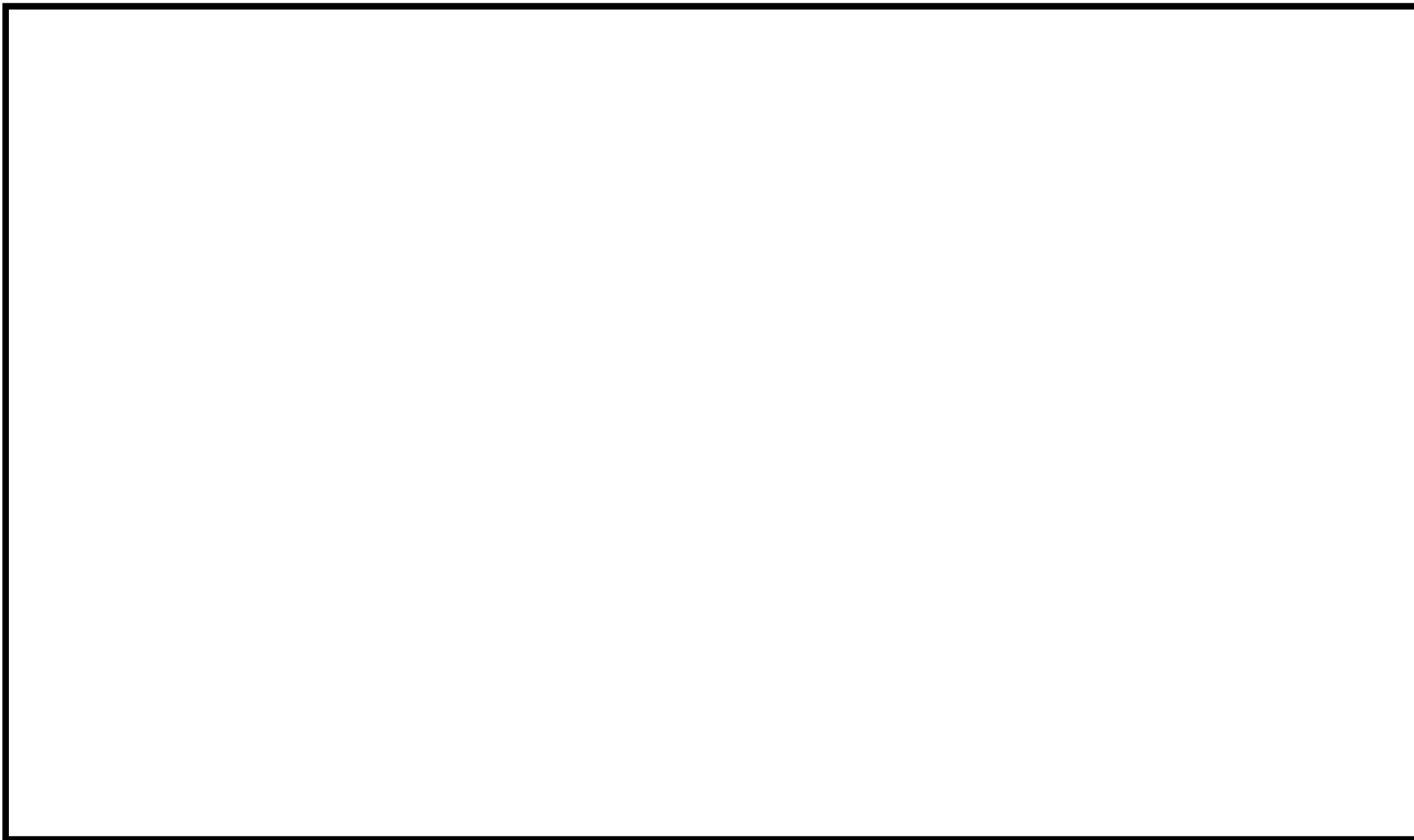


図1 集水範囲及び排水路流末位置

3. 評価結果

雨水流出量と排水路流末の排水量の比較結果を表1に、雨水流出量が排水量を上回る場合の滞留水発生位置及び想定範囲を図2に、滞留水深さの算定結果を表2に、排水用フラップゲート位置を図3に示す。

〔荒浜側〕

荒浜側については、流域A、Bを除いて、排水量が雨水流出量を上回り、既存の排水路から雨水を海域に排水することが可能である。

流域C、Dについては、放水路を通じて排水しているが、運転時の放水流量が2号炉・3号炉で $78\text{m}^3/\text{s}$ に対して、放水路への雨水流出量は2号炉放水路では $0.66\text{m}^3/\text{s}$ 、3号炉放水路では $0.51\text{m}^3/\text{s}$ と小さいことから放水路の排水に影響はない。

流域A、Bについては、T.M.S.L.+約13mの地点で排水量が雨水流出量を下回ることから、全ての滞留水が流域Bに流れ込むと保守的に仮定すると、その滞留水深さは約8cm/hとなる。

ただし、荒浜側には図3に示すとおり排水路とは別に排水用フラップゲートが設置されており、この滞留水は排水用フラップゲートを通じて速やかに排水されるため、屋外アクセスルートのアクセス性に支障は無い。

〔中央土捨場〕

中央土捨場については、流域Gの排水量が雨水流出量を上回り、既存の排水路から雨水を海域に排水することが可能である。

〔大湊側〕

大湊側については、流域H、Kを除いて、排水量が雨水流出量を上回り、既存の排水路から雨水を海域に排水することが可能である。

流域Iについては、放水路を通じて排水しているが、運転時の放水流量が7号炉で $92\text{m}^3/\text{s}$ に対して、放水路への雨水流出量は $0.39\text{m}^3/\text{s}$ と小さいことから放水路の排水に影響はない。

流域Hについては、T.M.S.L.+約8mの地点で排水量が雨水流出量を下回るが、大湊側の6号炉・7号炉の設置高さT.M.S.L.+12mよりも低いため、滞留せずに海に流出する。流域Kについては、T.M.S.L.+12mの地点で排水量が雨水流出量を下回ることから、全ての滞留水が流域KのT.M.S.L.+12mの範囲に流れ込むと保守的に仮定すると、その滞留水深さは約1cm/hとなる。

ただし、大湊側には図3に示すとおり排水路とは別に排水用フラップゲートが設置されており、この滞留水は排水用フラップゲートを通じて速やかに排水されるため、屋外アクセスルートのアクセス性に支障は無い。

以上のことから、一部滞留水が発生するものの排水用フラップゲートから滞留水を速やかに海域に排水することが可能であることから、屋外アクセスルートへのアクセス性に支障は無い。

次に、排水路が閉塞した事態を想定した場合の降水の影響について、検討する。

この検討では、図1に示す流域の全ての雨水が荒浜側、大湊側の建屋周りに流れ込むと保守的に仮定した場合の雨水流出量と排水用フラップゲートの排水量を比較し、降水の影響を評価する。

検討の結果は表3に示すとおり、荒浜側、大湊側ともに排水量が雨水流出量を上回り、排水用フラップゲートから雨水を海域に排水することが可能であることから、排水路が閉塞した事態を想定した場合においても屋外アクセスルートへのアクセス性に支障が無いことを確認した。

表1 雨水流出量と排水路流末排水量の比較結果

流域		集水区域 面積A ₁ (ha)	雨水流出量 Q ₁ (m ³ /s)	排水路流末 排水量 Q ₂ (m ³ /s)	安全率 Q ₂ /Q ₁	滞留水量 (Q ₂ -Q ₁) × 3600 (m ³ /h)	備考 (接続先)	
荒浜側	A	121.98 ^{※2}	11.20 ^{※2}	7.57	0.67	13,068 ^{※2}		
	B	20.81	3.52	3.72	1.05	—	流域A排水路	
	C	3.29	0.66	1.68	2.54	—	2号炉放水路	
	D	①	0.69	0.11	0.28	2.54	—	3号炉放水路
		②	2.39	0.40	0.64	1.60	—	
	E	13.50	2.36	3.32	1.40	—		
	F	22.28	3.27	4.62	1.41	—		
中央 土捨場	G	19.46	2.15	5.48	2.54	—		
大湊側	H	①	66.81	7.52	6.42	0.85	3,960	
		②	4.96	0.56	1.12	2.00	—	
	I	1.98	0.39	1.06	2.71	—	7号炉放水路	
	J	5.88	1.17	11.99	10.24	—		
	K	58.97	5.88	5.72	0.97	576		

※2 合流する流域Bを含む

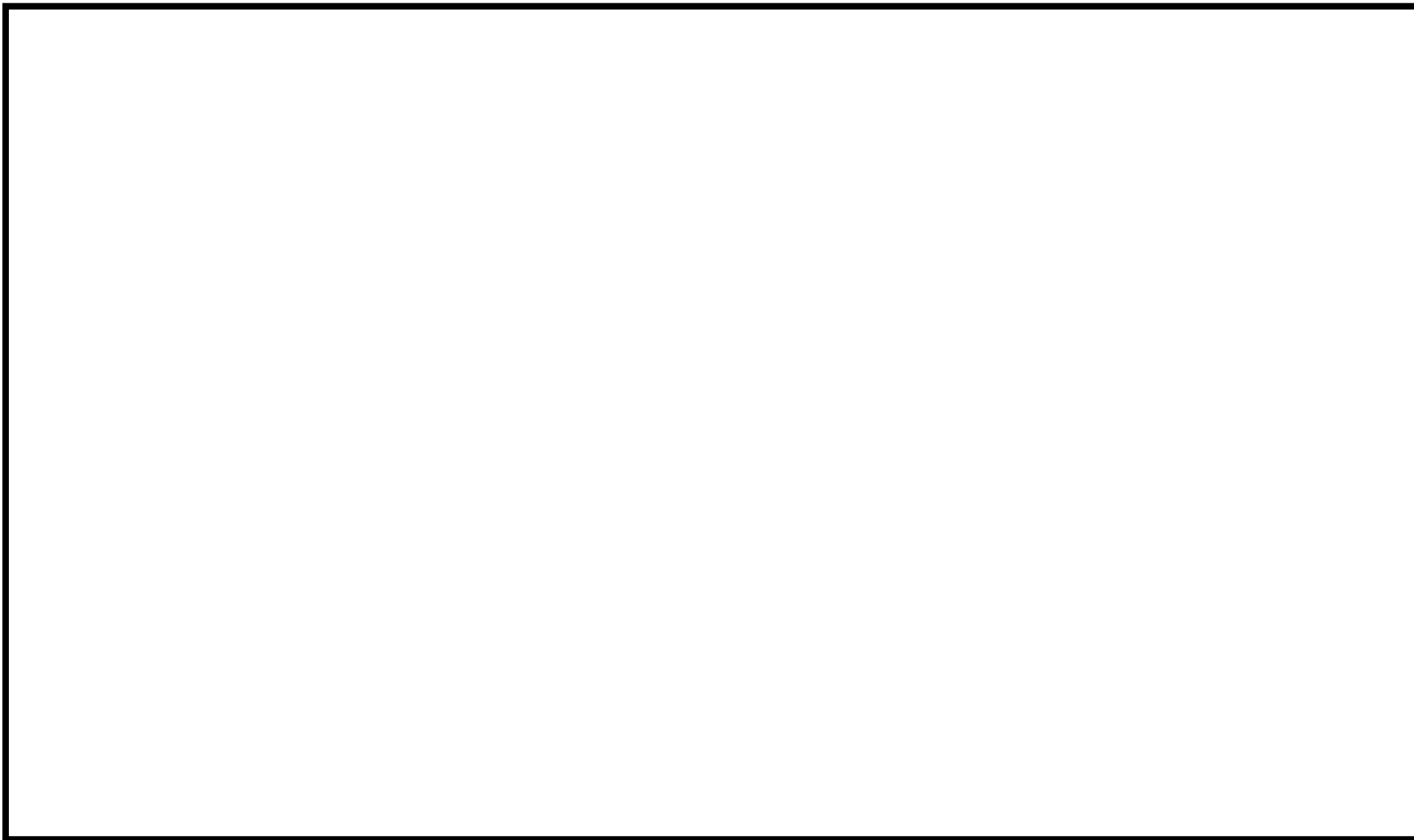


図2 滞留水発生位置及び想定範囲

表 2 滞留水深さの算定結果

流域		滞留水量 (m ³ /h)	滞留水拡散面積* ³ (ha)	滞留水深さ (m/h)
荒浜側	A	13,068	17.6	0.08
大湊側	H	3,960	T. M. S. L. +約 8 mの地点で排水 量が雨水流出量を下回るが、大 湊側の 6 号炉・7 号炉の設置高 さ T. M. S. L. +12m よりも低いた め、滞留せずに海に流出する	—
	K	576	8.4	0.01

※3 原子炉・タービン・サービス建屋等主要建屋の面積を除く



図3 排水用フラップゲート位置図

表3 雨水流出量と排水用フラップゲート排水量の比較結果

流域		集水区域 面積 A_1 (ha)	雨水流出量 Q_1 (m ³ /s)	フラップゲート排水量 Q_3 (m ³ /s)	安全率 Q_3/Q_1	
荒浜側	A	121.98 ^{※2}	11.20 ^{※2}	フラップゲート 1本当たり3.44 a : 18本 b : 12本	—	
	B	20.81	3.52			
	C	3.29	0.66			
	D	①	0.69			0.11
		②	2.39			0.40
	E	13.50	2.36			
	F	22.28	3.27			
	G	9.73 ^{※4}	1.08 ^{※4}			
合計	—	19.08 ^{※5}	103.20	5.40		
大湊側	G	9.73 ^{※4}	1.08 ^{※4}	フラップゲート 1本当たり6.65 c : 1本 d : 1本 e : 1本	—	
	H	①	66.81			7.52
		②	4.96			0.56
	I	1.98	0.39			
	J	5.88	1.17			
	K	58.97	5.88			
	合計	—	16.60			19.95

※2 合流する流域Bを含む

※4 流域Gからの雨水は、荒浜側、大湊側にそれぞれ1/2が流れ込むと仮定

※5 流域Bの雨水流出量は流域Aに含まれることから、合計に加算しない

可搬型設備の小動物対策について

屋外保管場所に保管している可搬型設備については、小動物が開口部等から設備内部に侵入し、設備の機能に影響を及ぼす可能性があることから、可搬型設備に開口部がある場合には、侵入防止対策を実施する。

以下に現状の可搬型設備の開口部有無と対策内容を示す。

(1) 可搬型設備の開口部確認結果

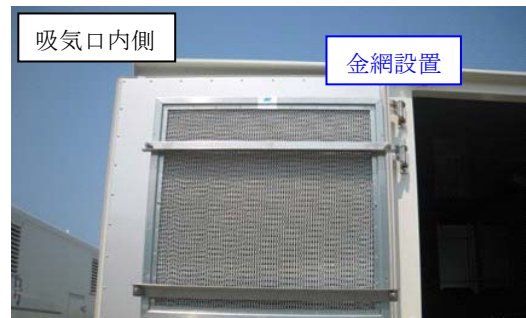
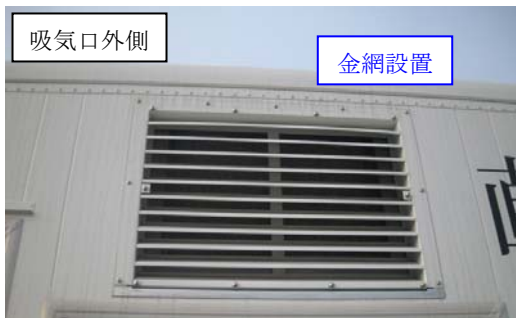
可搬型設備名	開口部有無	対策内容
可搬型代替交流電源設備 (電源車)	有	貫通部パッキン処理、 貫通部シール処理
可搬型代替注水ポンプ (消防車)	有	貫通部シール処理
可搬型代替直流電源設備 (直流電源車)	有	金網設置 貫通部シール処理
可搬型代替注水ポンプ (A-1 級消防車)	有	貫通部シール処理
6 号炉用、7 号炉用 代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット	無	—
6 号炉用、7 号炉用 可搬型窒素供給装置	有	貫通部シール処理
原子炉建屋放水設備 大容量送水車	有	貫通部シール処理
原子炉建屋放水設備 泡原液搬送車	有	貫通部シール処理
タンクローリー	無	—

(2) 可搬型設備の対策実施例

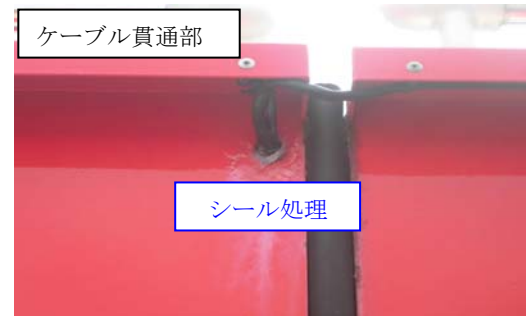
① 可搬型代替交流電源設備



②可搬型直流電源設備



③可搬型代替注水設備



④原子炉建屋放水設備

