

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26年11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.....	23
5. 屋内アクセスルート.....	54
6. まとめ（有効性評価に対する作業の成立性）	85
7. 発電所構外からの要員参集.....	87
8. 添付資料	93
(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.....	93
(2) 鉄塔基礎の安定性について.....	110
(3) 崩壊土砂の到達距離について.....	113
(4) 平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震時の被害状況について	117
(5) 主要変圧器の火災について.....	121
(6) 自衛消防隊（消防車隊）による消火活動等について.....	129
(7) 構内道路補修作業の検証について.....	131
(8) 車両走行性能の検証.....	135
(9) 地震時の地中埋設構造物崩壊による影響について.....	137
(10) 屋外アクセスルートの仮復旧計画.....	139
(11) 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.....	141
(12) 仮復旧後の対応について.....	145
(13) 屋外アクセスルート 除雪時間評価.....	148
(14) 屋外アクセスルート 降灰除去時間評価.....	151
(15) 屋内アクセスルート ルート図.....	153
(16) 屋外アクセスルート確認状況（地震時の影響）	161
(17) 地震随伴火災源の抽出.....	169
(18) 地震随伴火災源の抽出機器配置.....	173
(19) 屋外アクセスルートにおける地震後の被害想定（一覧）	181
(20) 資材設置後の作業成立性.....	182
(21) 可搬型重大事故等対処設備配置図.....	183
(22) 保管場所及び屋外アクセスルートの点検状況.....	194
(23) 発電所構外からの要員の参集について.....	195

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、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。

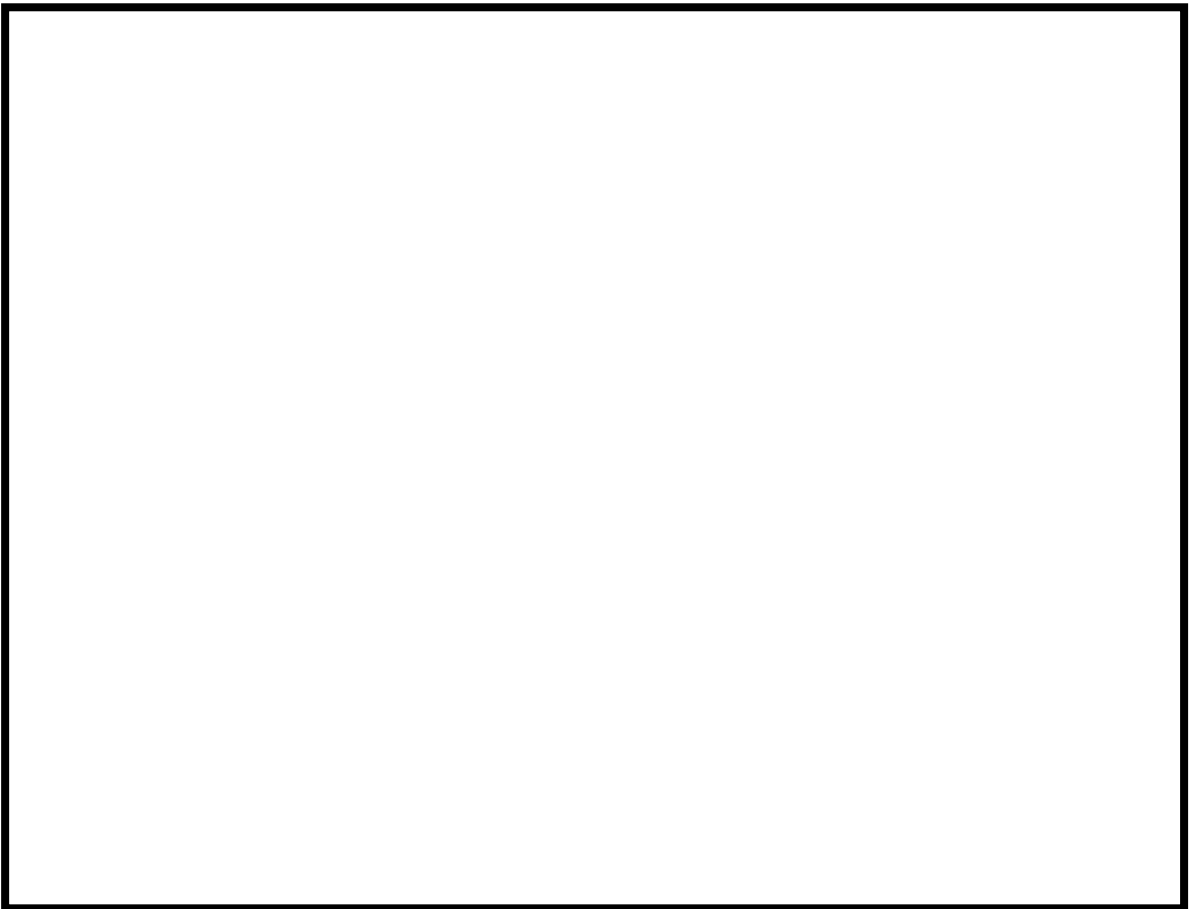


図1 保管場所及びアクセスルート図

表1 保管場所の標高、離隔距離、地盤の種類

保管場所	標高	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. +35m	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	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。

なお、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。

以上を踏まえ、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）（随件事象など同時発生の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。）

単一事象、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。

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／外部洪水／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、周辺建造物の倒壊・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、周辺建造物の倒壊・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。 気象予報を踏まえ、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。 	<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。 	<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10参照）。 ・ 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。 	<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。 	<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11参照）。 	<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、影響を受けない。 荒浜側保管場所の東側のアクセスルートは防火帯と重複するものの、荒浜側保管場所の西側のアクセス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。 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、影響を受けない。 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"> 構内排水路で集水し、海域へ排水されることから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"> 構内排水路で海域へ排水するために影響なし。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水防止対策を施された建屋内であり、影響を受けない。
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。 	<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。

【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】

○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、2時間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。

なお、各重畳事象の影響確認結果を添付資料1に示す。

(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。

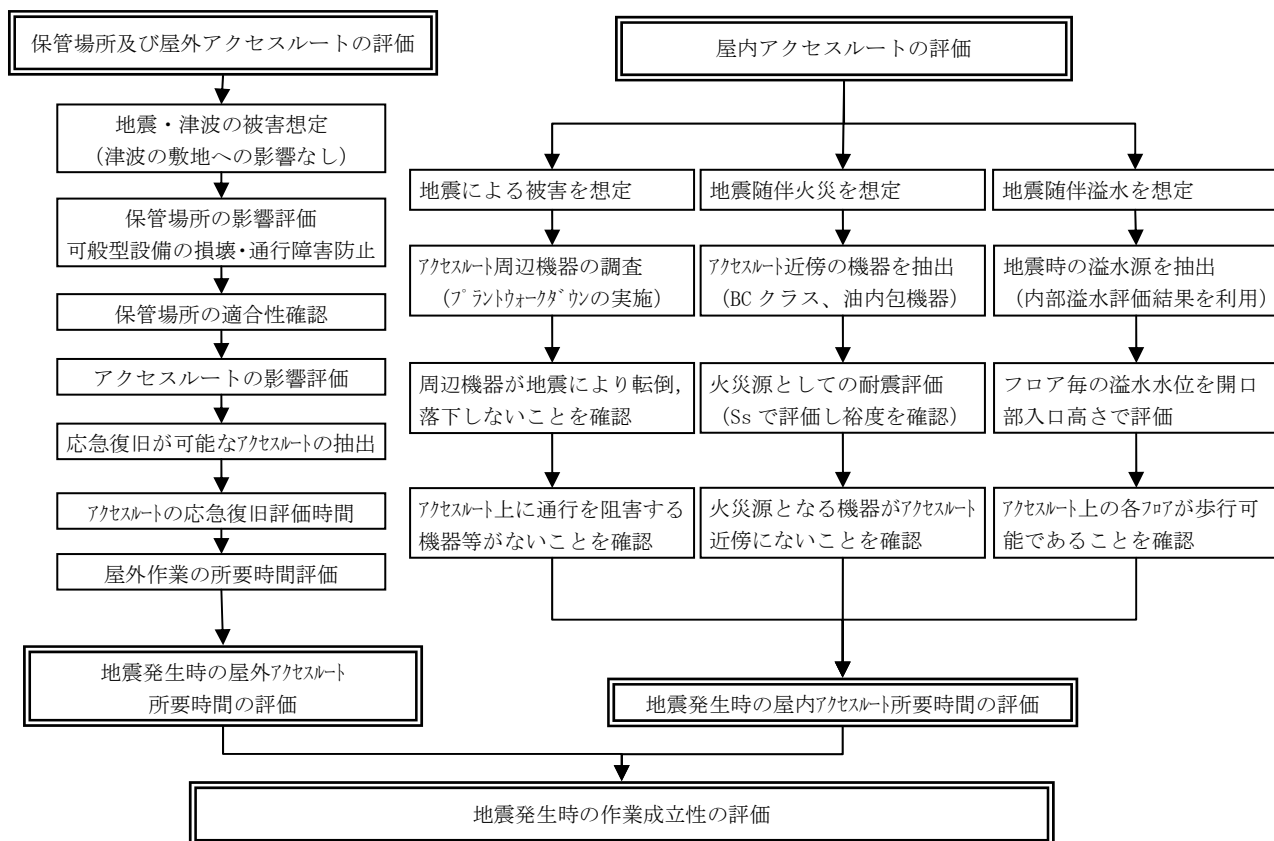


図2 保管場所及びアクセスルートの有効性・成立性検討フロー

(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	堰堤の損壊及び送水配管による可搬型設備の損壊、通行不能	堰堤の損壊及び送水配管による通行不能

(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。

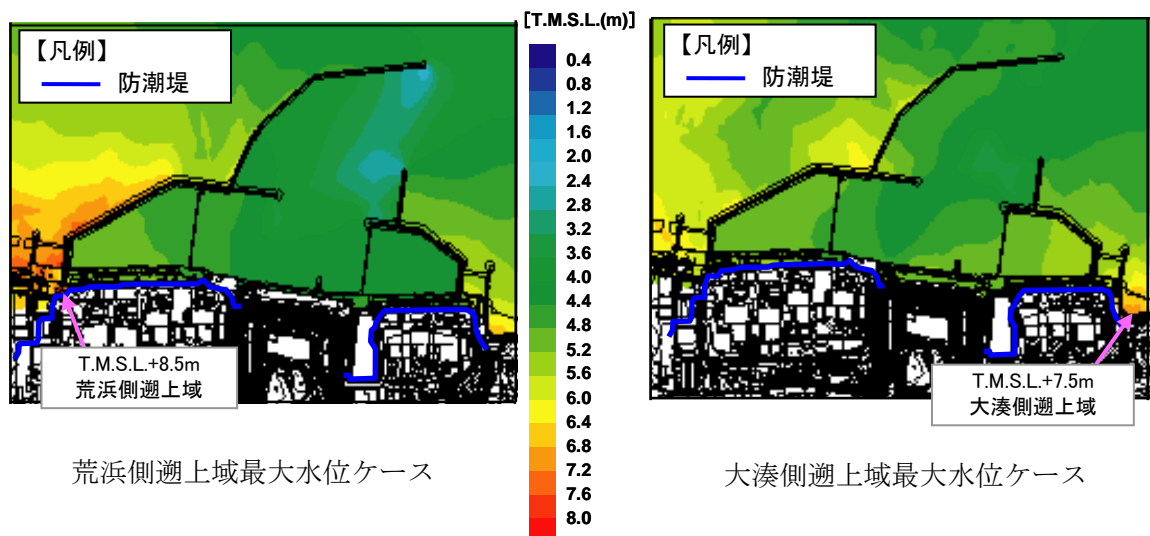


図3 基準津波による最大水位上昇量分布

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。

(2) 保管場所における主要可搬型設備等リスト

保管場所における主要可搬型設備の配備台数を表5に、重機の配備台数を表6に示す。可搬型設備のうち、2セットあるものについては、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。

表5 保管場所における主要可搬型設備

可搬型設備	配備数	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
代替原子炉補機冷却系 熱交換器ユニット	2台 (6号炉用1台) (7号炉用1台)	1台	1台
代替原子炉補機冷却系 代替原子炉補機冷却海水ポンプ	4台 (6号炉用2台) (7号炉用2台)	2台	2台
可搬型代替交流電源設備 (電源車)	10台 (6台予備)	4台	6台
タンクローリー	5台	3台	2台
可搬型代替注水ポンプ	11台 (7台予備)	4台	7台

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

表6 保管場所における重機

重機	配備数	荒浜側高台保管場所	大湊側高台保管場所
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、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	該当なし
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2）。

なお、同保管場所の上空には送電線が架線されているが、万一、保管場所上に送電線が垂れ下がることを考慮し、No.1,2 送電鉄塔間の送電線直下（第2次接近範囲内）には資機材を保管しない。また、送電線の垂れ下がりにより通行支障が発生した場合は、重機にて撤去することで通行が可能である。

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

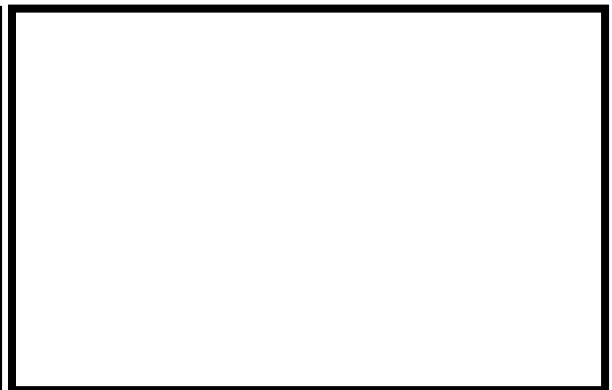





図5 大湊側高台保管場所

【凡例】	
	アクセスルート
	送電線
	送電線の第2次接近範囲

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3）。

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。

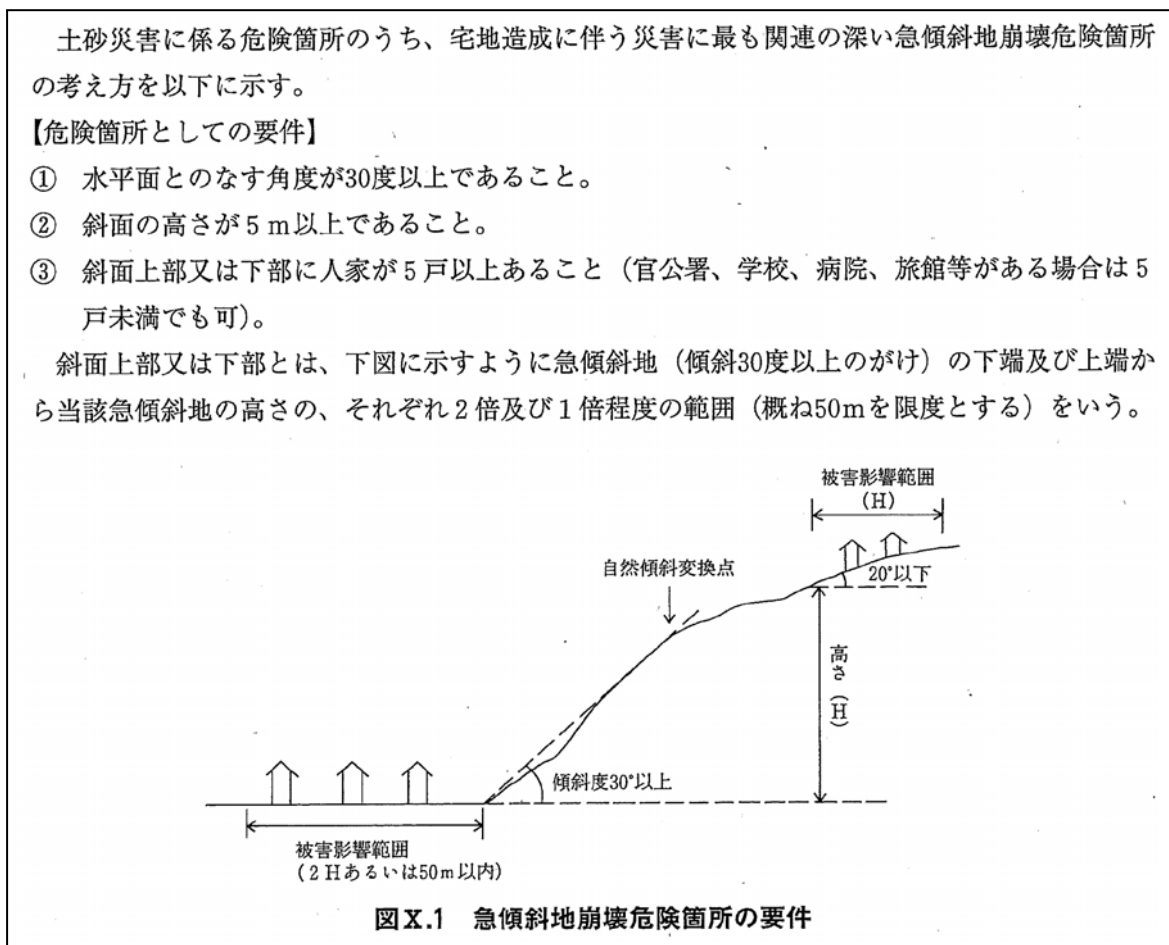


図6 「宅地防災マニュアルの解説」※1における急傾斜地崩壊危険箇所の要件

※1 「宅地防災マニュアルの解説」（宅地防災研究会編集，2007）

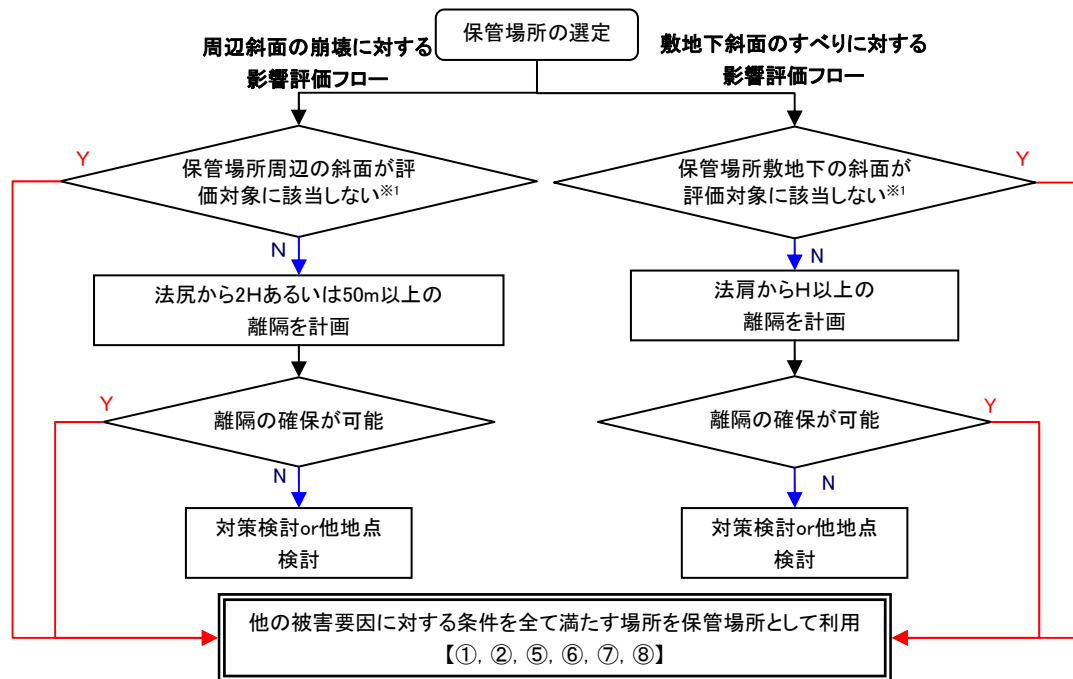


図7 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する影響評価フロー

※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4に示すとおり2007年新潟県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	該当なし

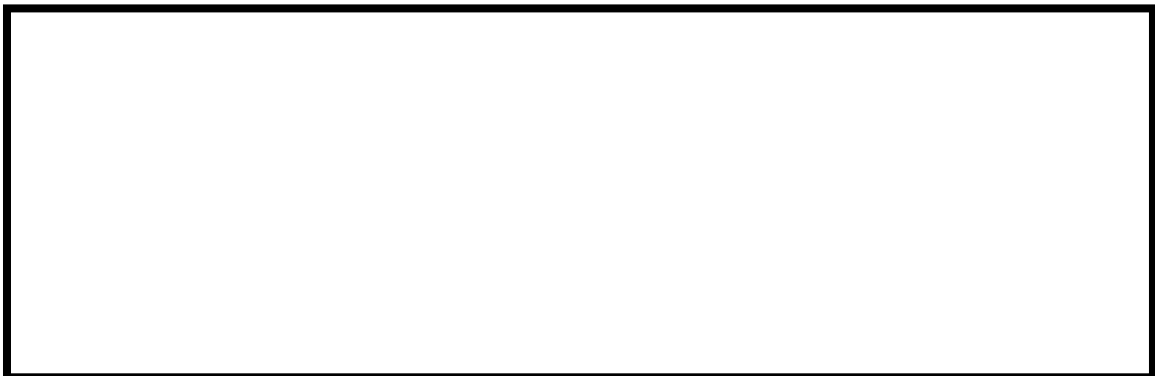


図8 保管場所周辺斜面及び敷地下斜面の状況

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4に示すとおり2007年新潟県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

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

7号炉の代替熱交換器車(47,490kg)の常時・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

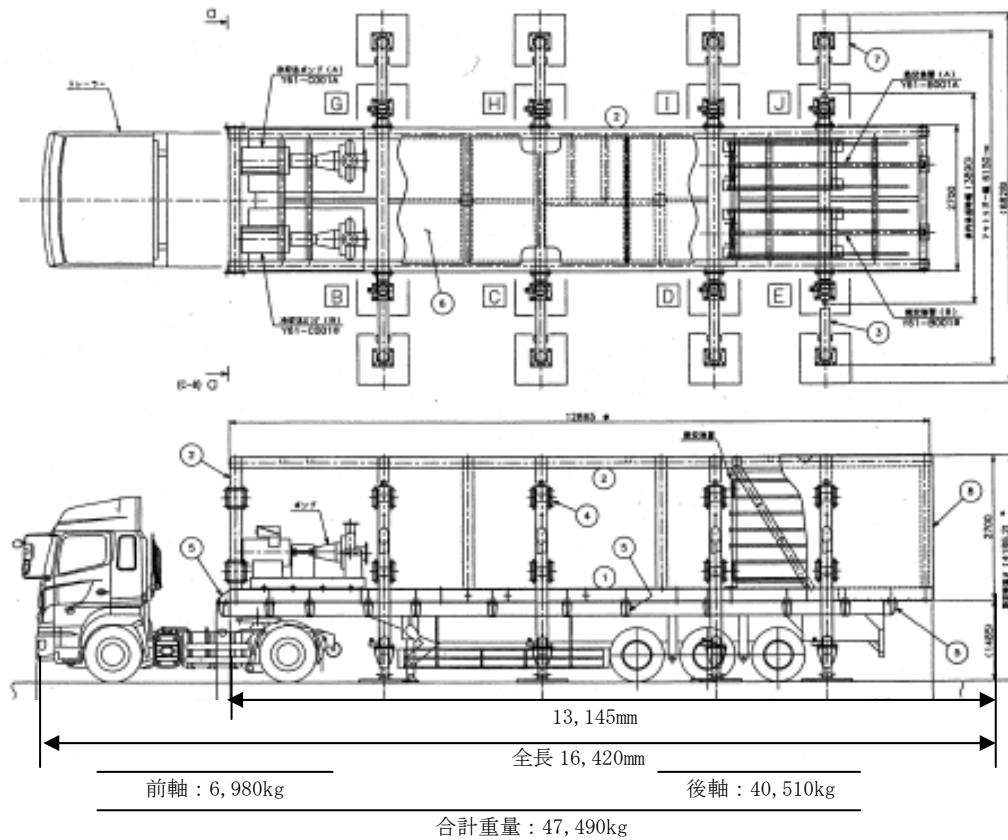


図9 7号炉代替熱交換器車平面図及び断面図

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 1 2 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 1 2 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

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8 mの幅員の道路であり、図1 1に示すとおり免震重要棟内緊急時対策所、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所、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。

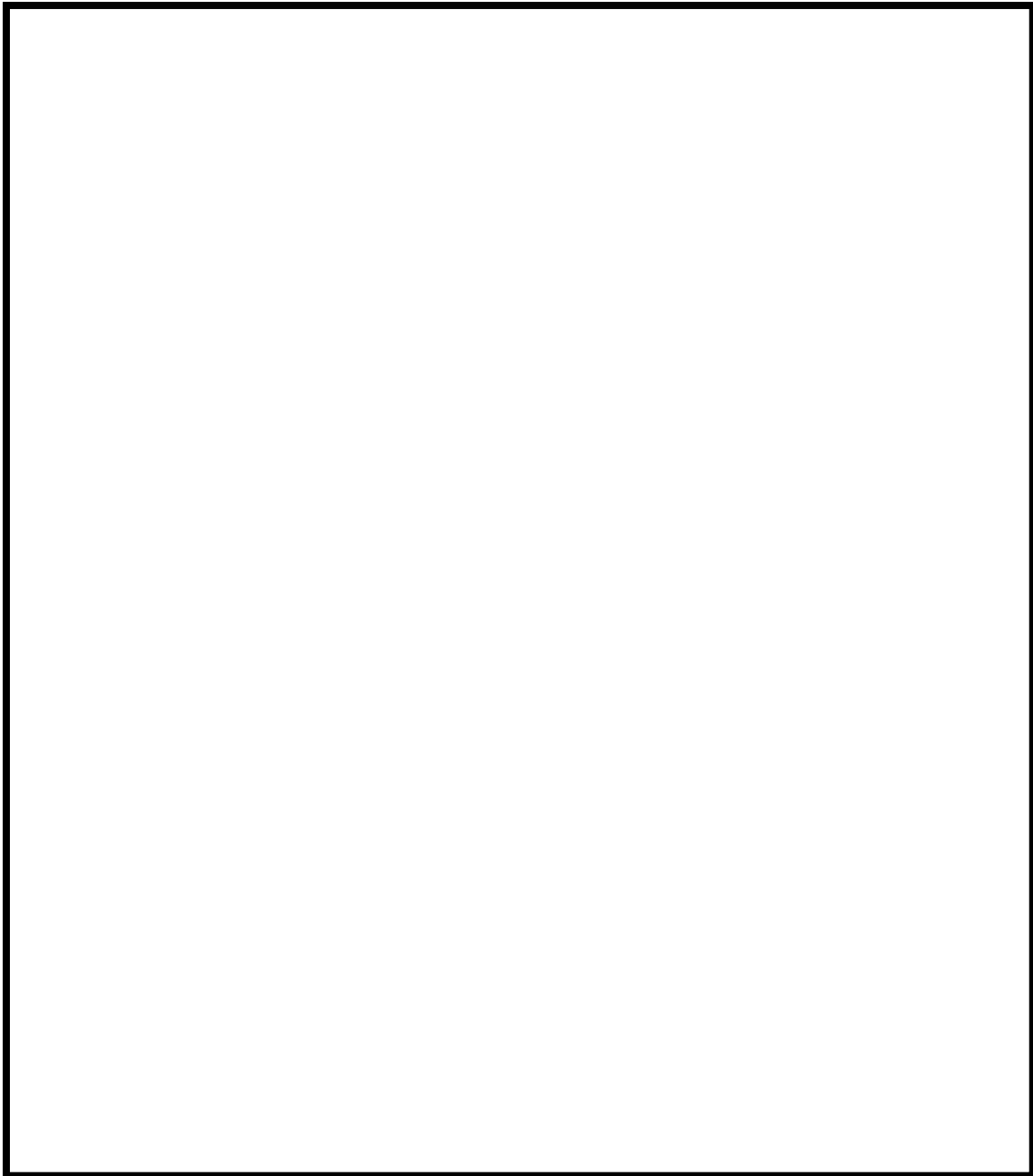


図1 1 保管場所からのアクセスルート概要

(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、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 周辺構造物の損壊 (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) 以外の構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しない ・ 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	・ 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による通行不能	・ 斜面が急傾斜地に該当する場合は、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	・ 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	・ 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 地中埋設構造物の損壊	陥没による通行不能	・ 陥没の可能性のあるものを抽出	・ 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認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認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、必要な道路幅（3.0m[※]）を確認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2）。なお、同保管場所の上空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は、重機にて撤去することで通行が可能である。

※可搬型設備のうち最大幅の代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット（2.7m）から保守的に設定

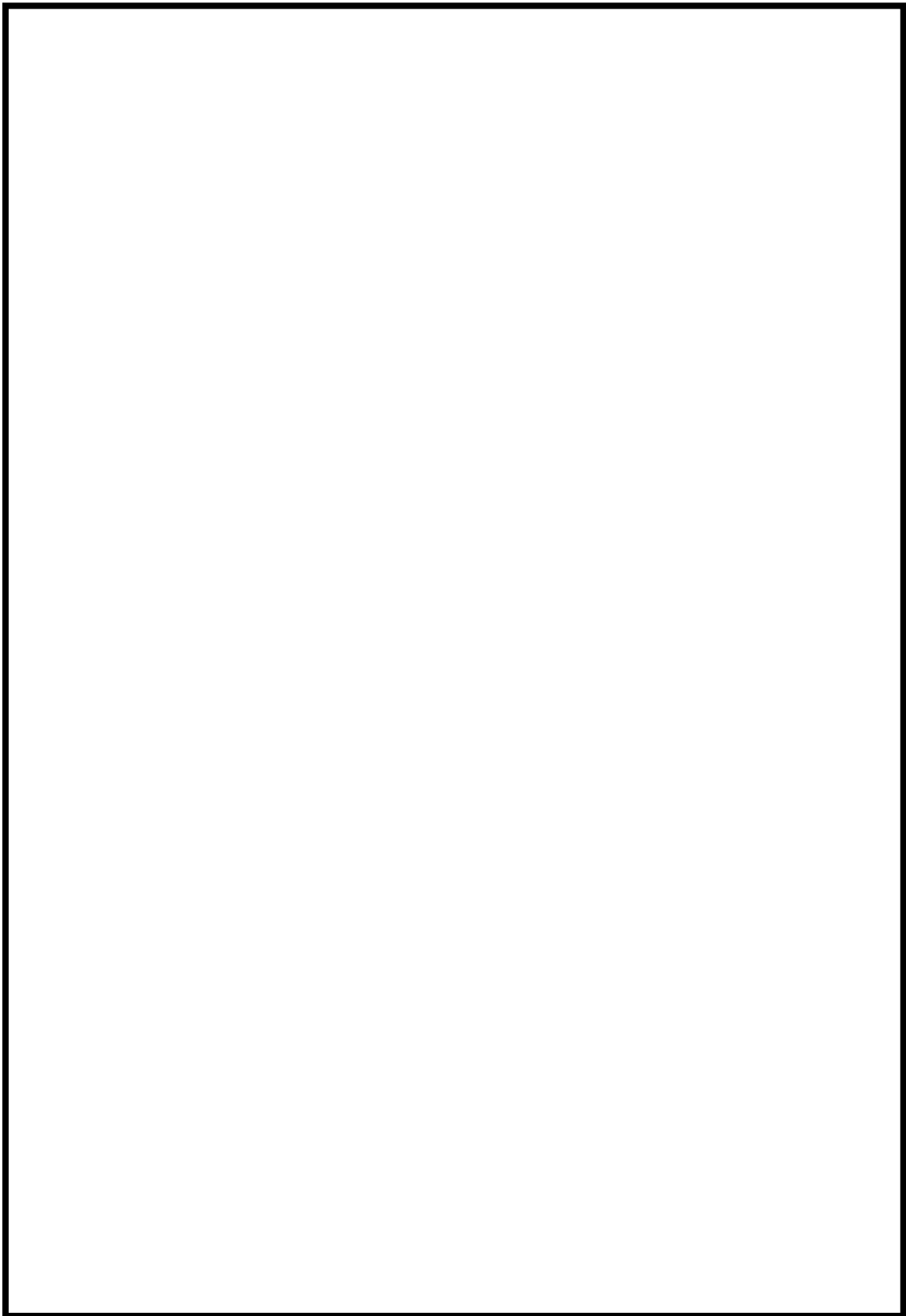


図 1 2 周辺構造物の損壊によるアクセスルートへの影響

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. 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。 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、重機にて撤去することで通行が可能である。
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。 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。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、重機にて撤去することで通行が可能である。
500kV 南新潟幹線鉄塔 No. 1, No. 2		
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。
事務本館	<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しない。 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。
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		
雑个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。

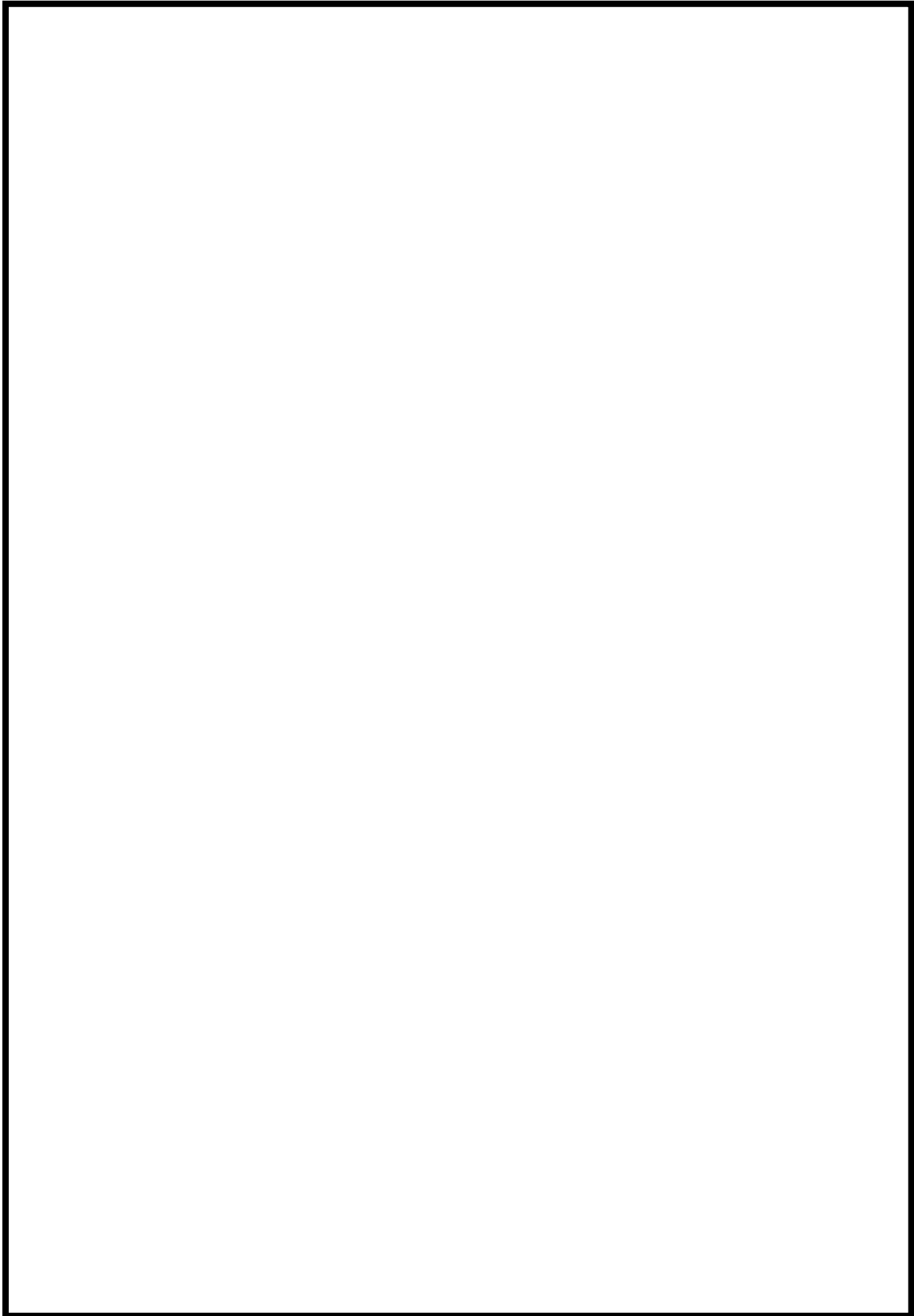


図 1 3 周辺タンクの損壊によるアクセスルートへの影響

2) 可燃物施設の損壊

可燃物施設漏洩時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5）
- ・ 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も可能であり、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6）

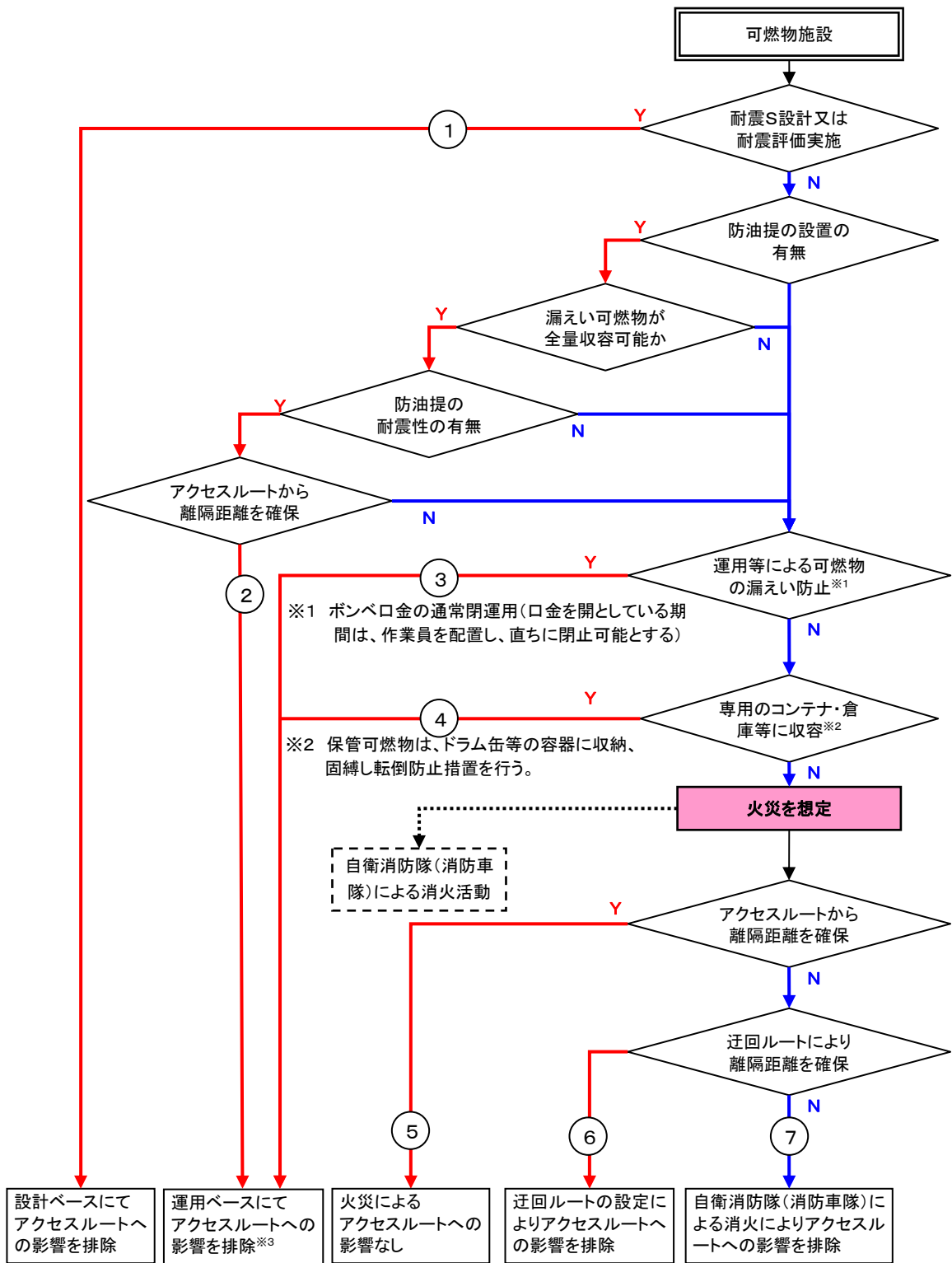


図 1 4 可燃物施設漏洩時被害想定 判定フロー

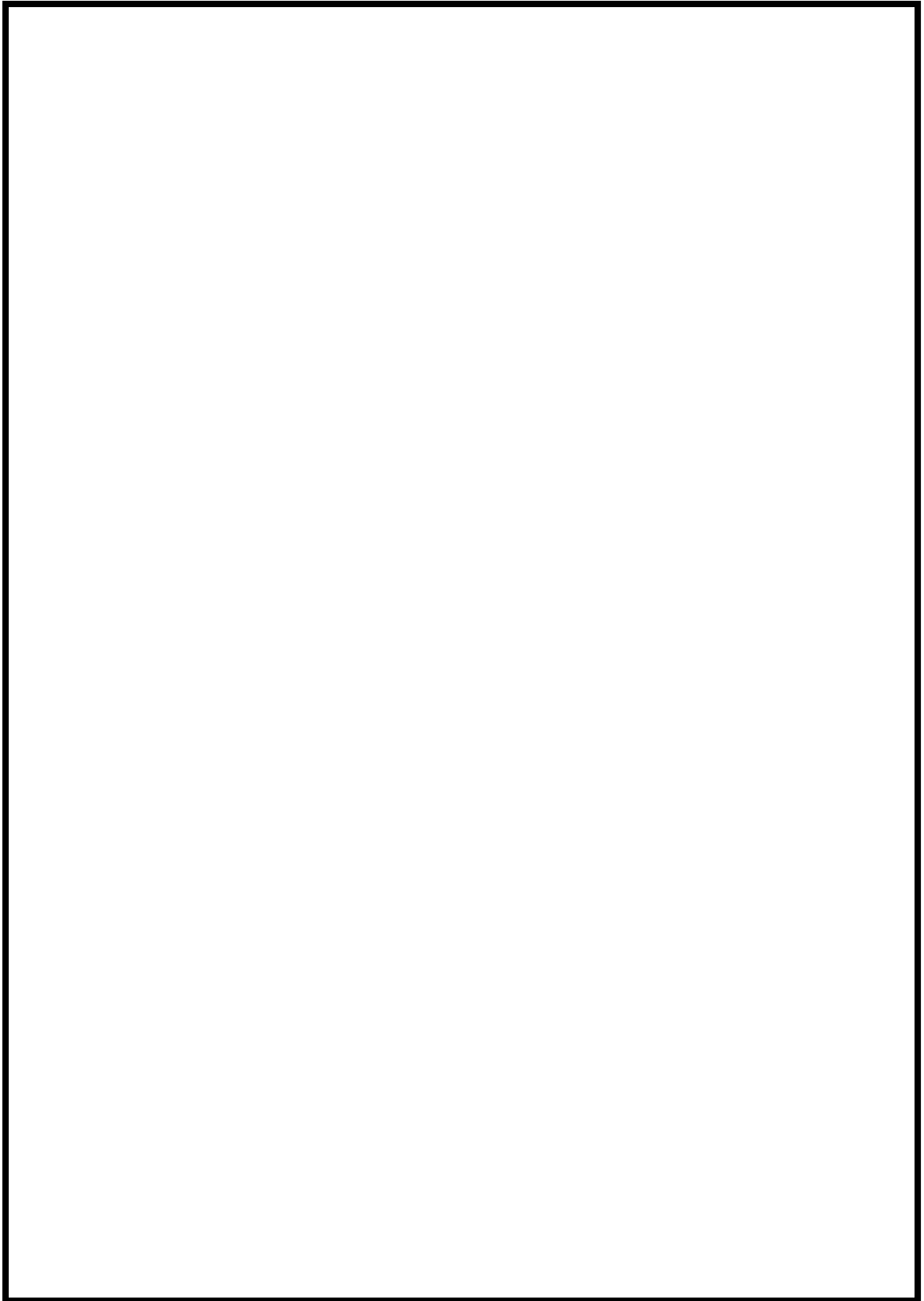


図 1 5 - 1 火災想定施設配置

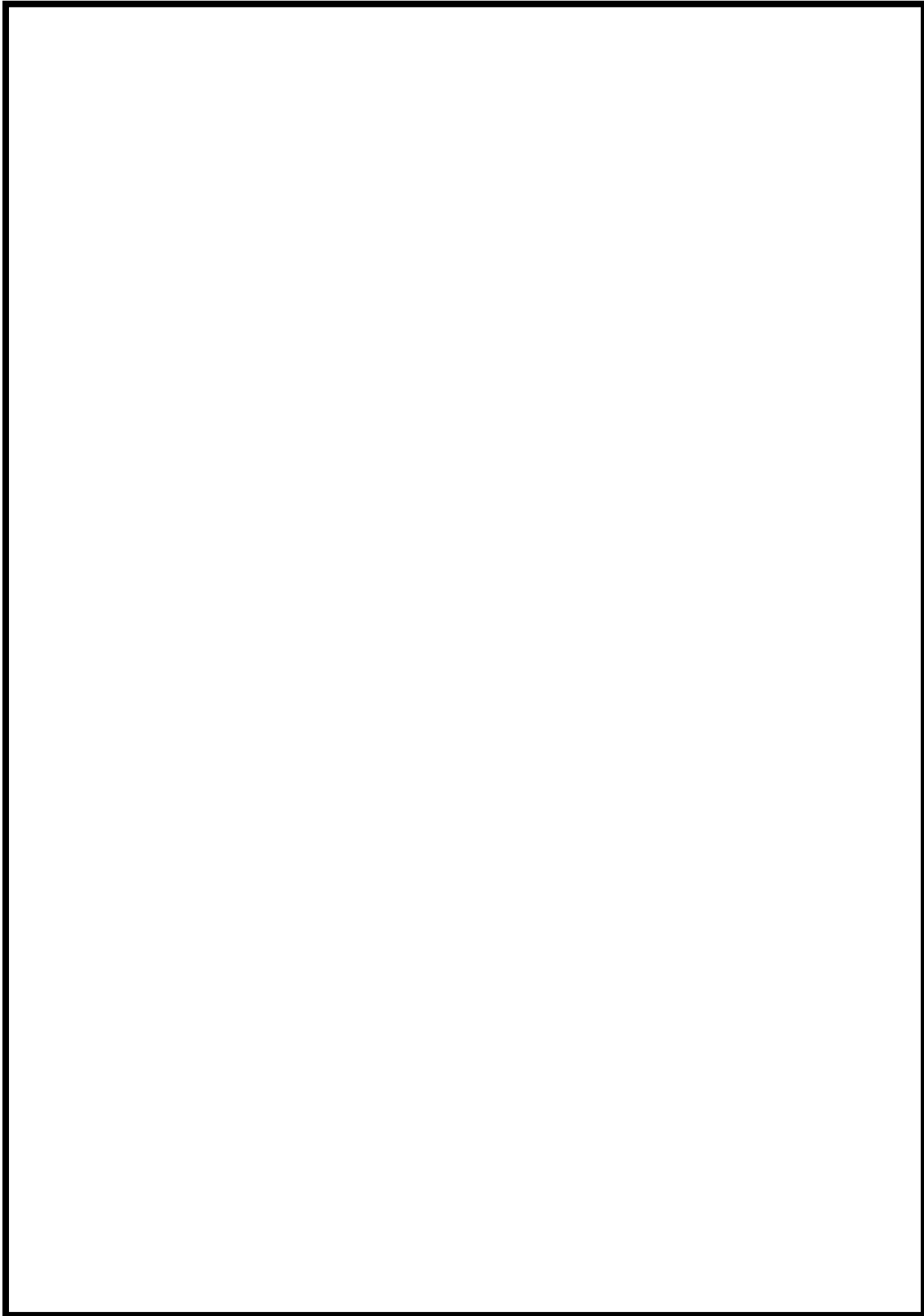


図 1 5 - 2 防油提全面火災を想定した放射熱強度、迂回ルート

表 1 6 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 地震動により主要変圧器が破損し、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	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"> 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。 	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	なし	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	
・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

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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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
・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		
・潤滑油倉庫	・第4類第4石油類	72kL	なし		
・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	<ul style="list-style-type: none"> 水素ポ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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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）】	LPガス	4,000kg	なし	<ul style="list-style-type: none"> 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】



発電機用水素ガスボンベ建屋（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

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 17 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への影響は無い。

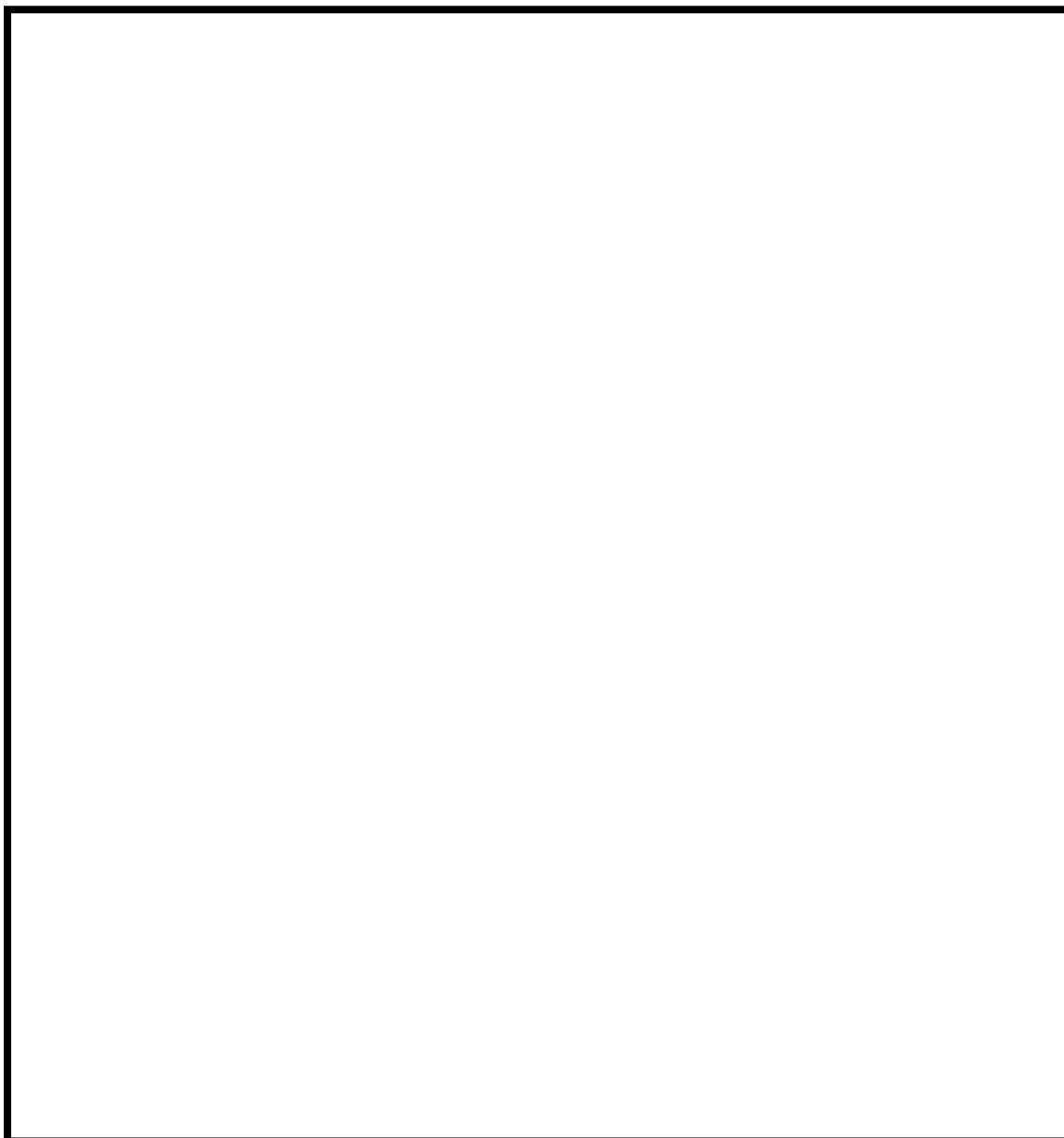


図17 周辺タンクの溢水によるアクセスルートへの影響

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。
<ul style="list-style-type: none"> ・ サプレッションプール水サージタンク 	<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。 ・ 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。

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。

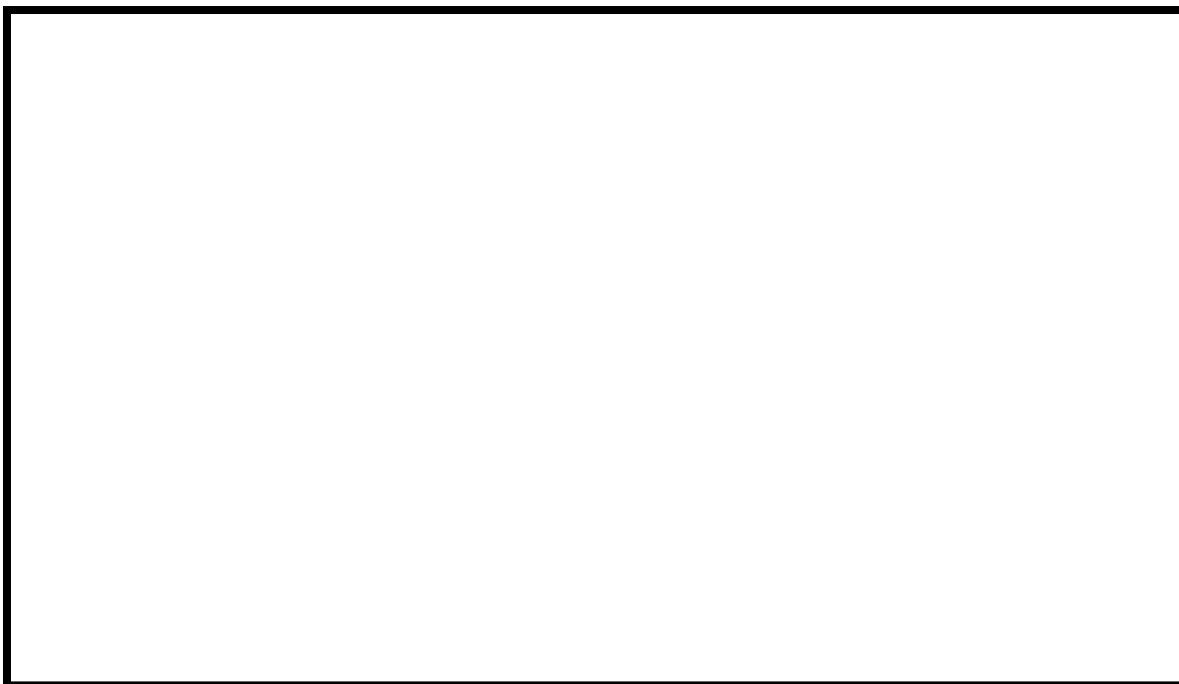


図18 アクセスルート沿いの斜面の概要

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。

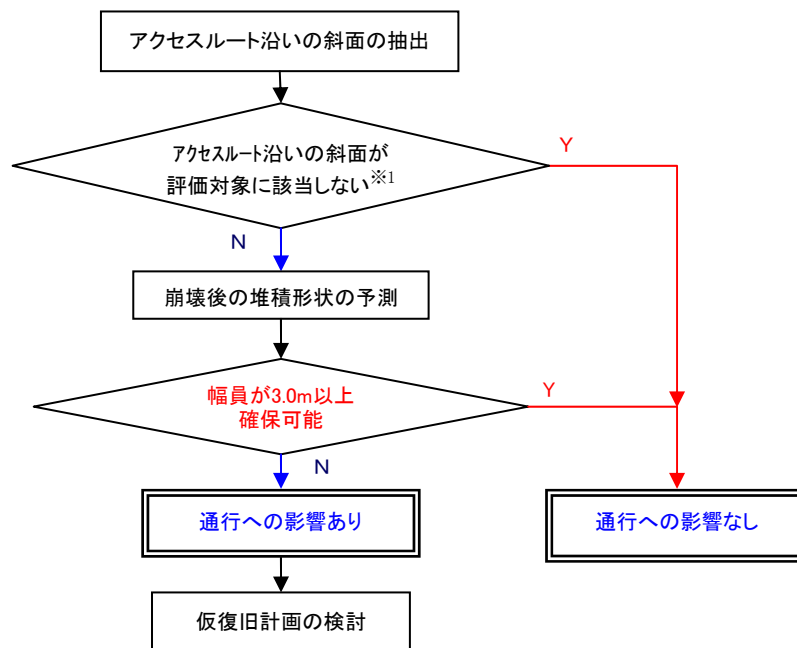


図19 斜面崩壊による被害想定 判定フロー

※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。

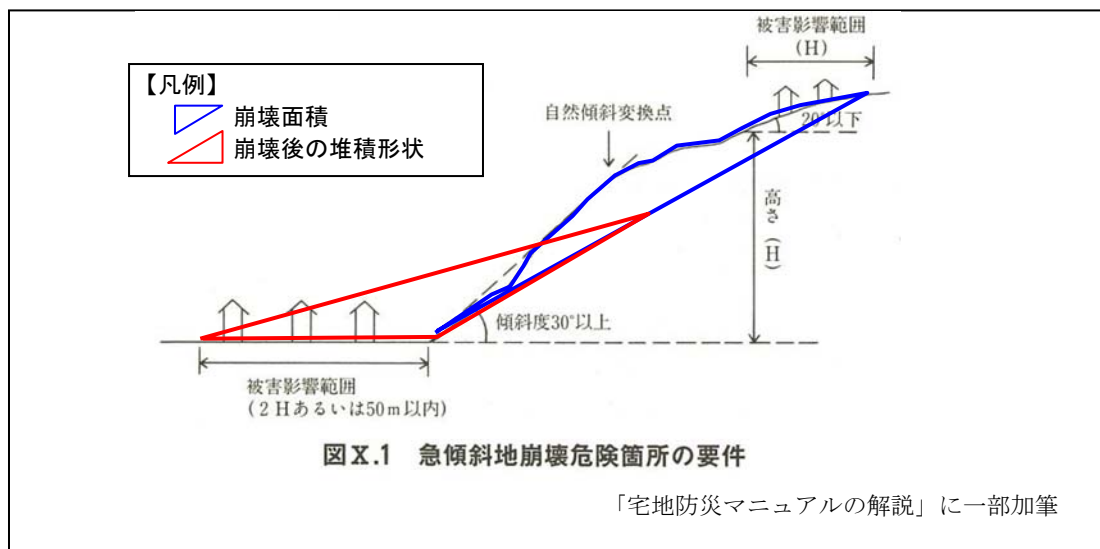


図20 崩壊後の堆積形状のイメージ

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

4) 評価結果

評価対象に抽出された斜面について、崩壊後の堆積形状の推定結果から、必要な幅員（3.0m）を確保出来ない可能性があるルートを抽出し、図2.2に示す。



図2.2 必要な幅員を確保出来ない可能性があるルートの抽出結果

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下

添付資料4のとおり2007年新潟県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。

- ・ 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23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。

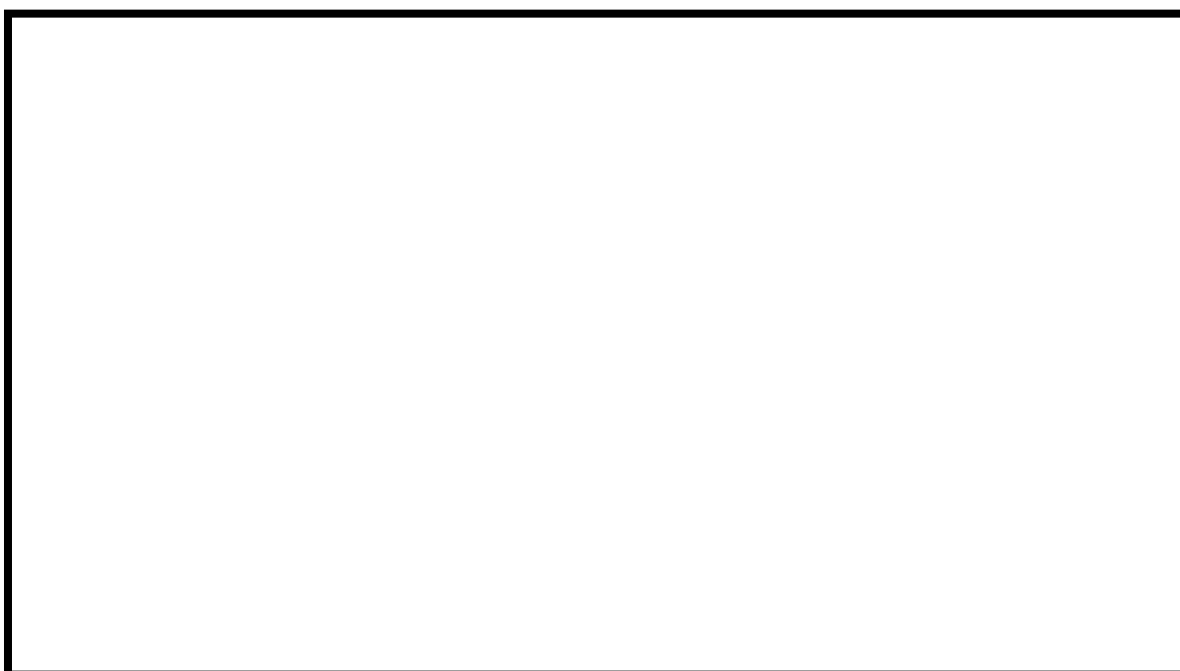


図23 地中埋設構造物及び地盤改良部と埋戻部等との境界部の抽出結果

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2007年新潟県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、復旧後緊急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7、添付資料8）。

^{*}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、2007年新潟県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。

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が確認された(添付資料9)。

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ルートを、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ルートを、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、②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。

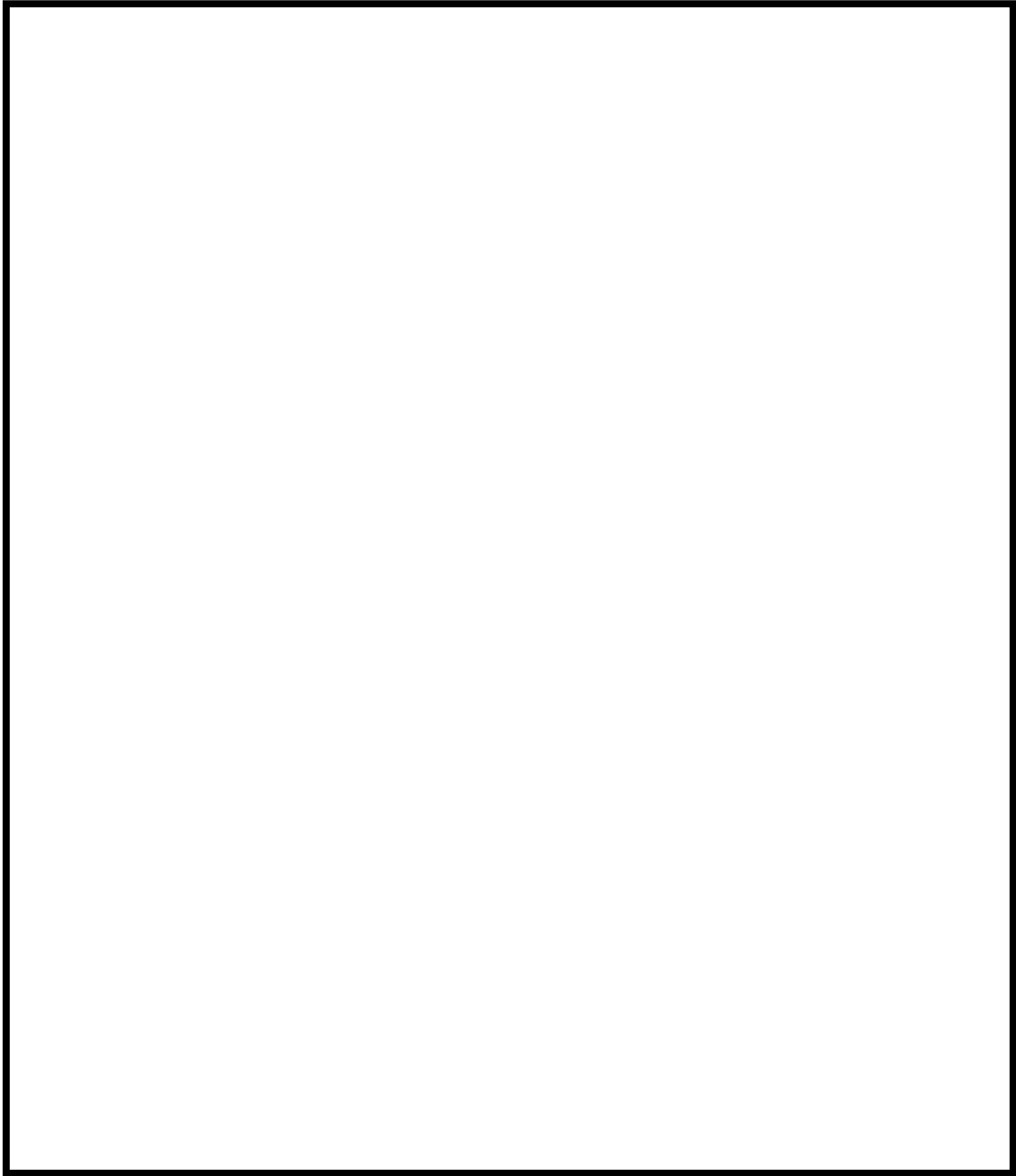


図 2 6 地震時におけるアクセスルートを選定結果

(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（代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット）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}

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 0 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 1 参照）。

※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 道路土工 切土工・斜面安定工指針（公益社団法人 日本道路協会、2009）

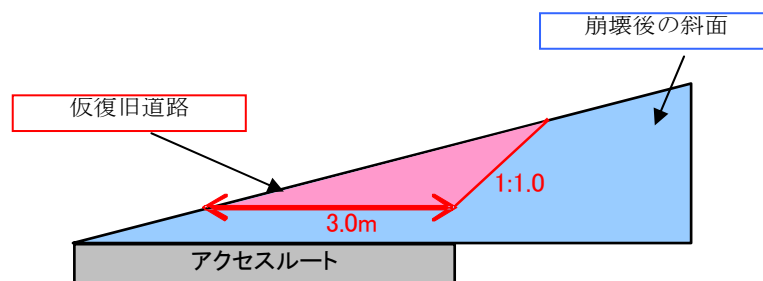


図 2 7 仮復旧方法イメージ

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添付資料10に示す。併せて、仮復旧後の対応を添付資料12に、別途算出した除雪時間について添付資料13に、降灰除去時間について添付資料14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



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	ホイールローダー移動	1	68
④→⑤	116	崩壊箇所撤去	48	116

図 2 8 - 1 Aルートの仮復旧時間



区間	距離 (約 m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
		招集	30	30
①→②→③	1,666	徒歩移動	25	55
③→④	1,079	ホイールローダー移動	5	60
④→⑤	116	崩壊箇所撤去	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15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、アクセスルートエリアの溢水水位を確認する。

(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。また、プラントウォークダウン確認状況を添付資料16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。
- ・ 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、通行可能なスペースがあり、アクセス性に与える影響は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。

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 ダーティ通路 ・ヘルメット用ラック	C/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 2 参照)	○
	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 3 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 - Hx / 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)	○

項目		設置箇所	評価結果	評価結果
棚・ラック等	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)	○
	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)	○	
ポンベ	C/Bクリーンアクセス通路 ・固定用消火設備用ポンベ	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)	○
	SLC貯蔵タンク前 ・インパクトレンチポンベ	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)	○
	南東EV付近 ・インパクトレンチポンベ	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)	○

項目		設置箇所	評価結果	評価結果
クレーン	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	・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)	○
	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	・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)	○
リフター	南側EV横 ・リフター	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	・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	・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	・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	・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	・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

【電源喪失時における建屋内照明の確認結果】




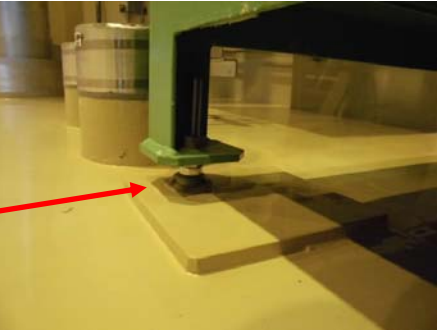




電源喪失等により建屋内の通常照明が使用できない場合、要員は中央制御室に配備しているヘッドライト及び懐中電灯を使用することで、操作場所へのアクセス、操作が可能である。また、通常照明が使用できない場合に使用を期待できる照明器具として、蓄電池内蔵型照明を建屋内に設置（添付資料15）している。



蓄電池内蔵型照明

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)		



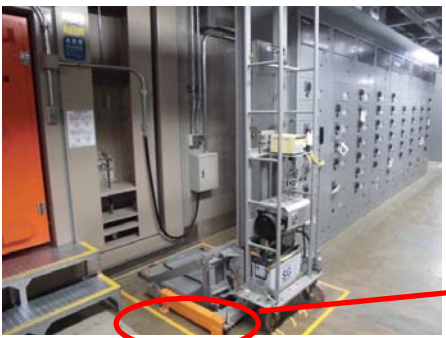
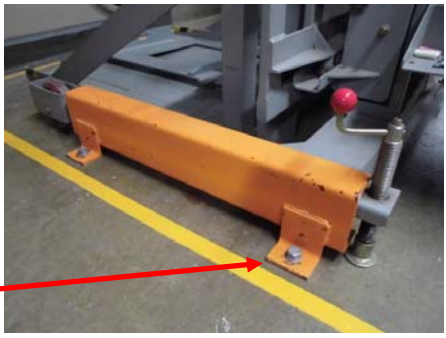
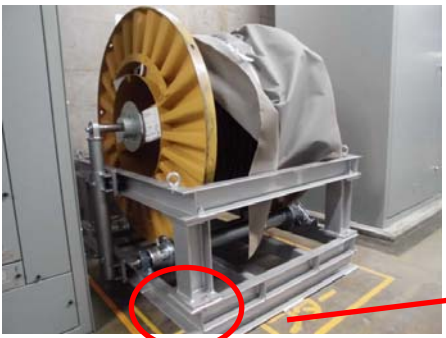

	設置物の外観	転倒防止対策
クレーン (写真9)		
リフター (写真10)		
ケーブル (写真11)		

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

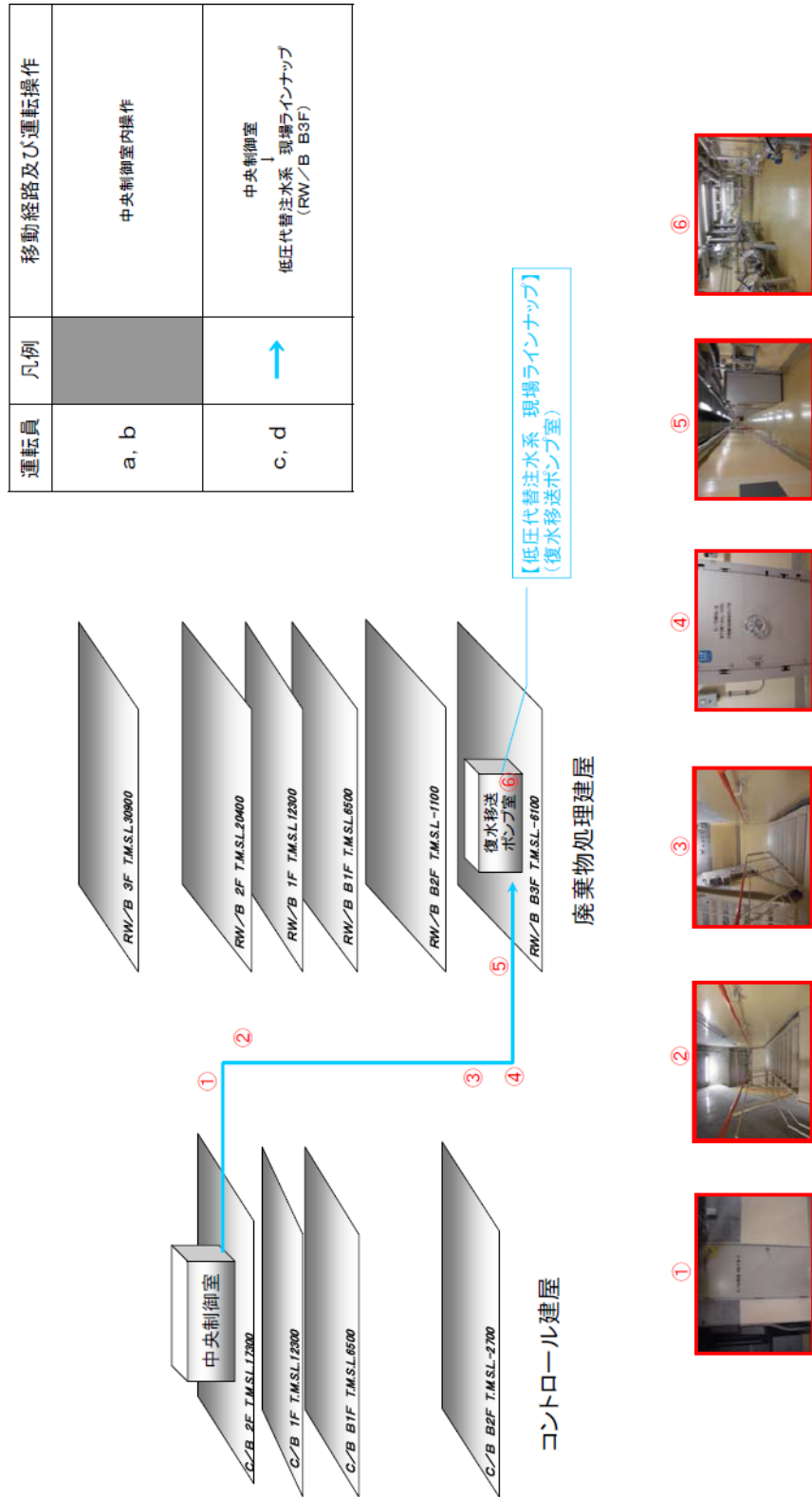


図 2 9 - 2 事故対象シーケンス：6号炉 高圧注水・減圧機能喪失

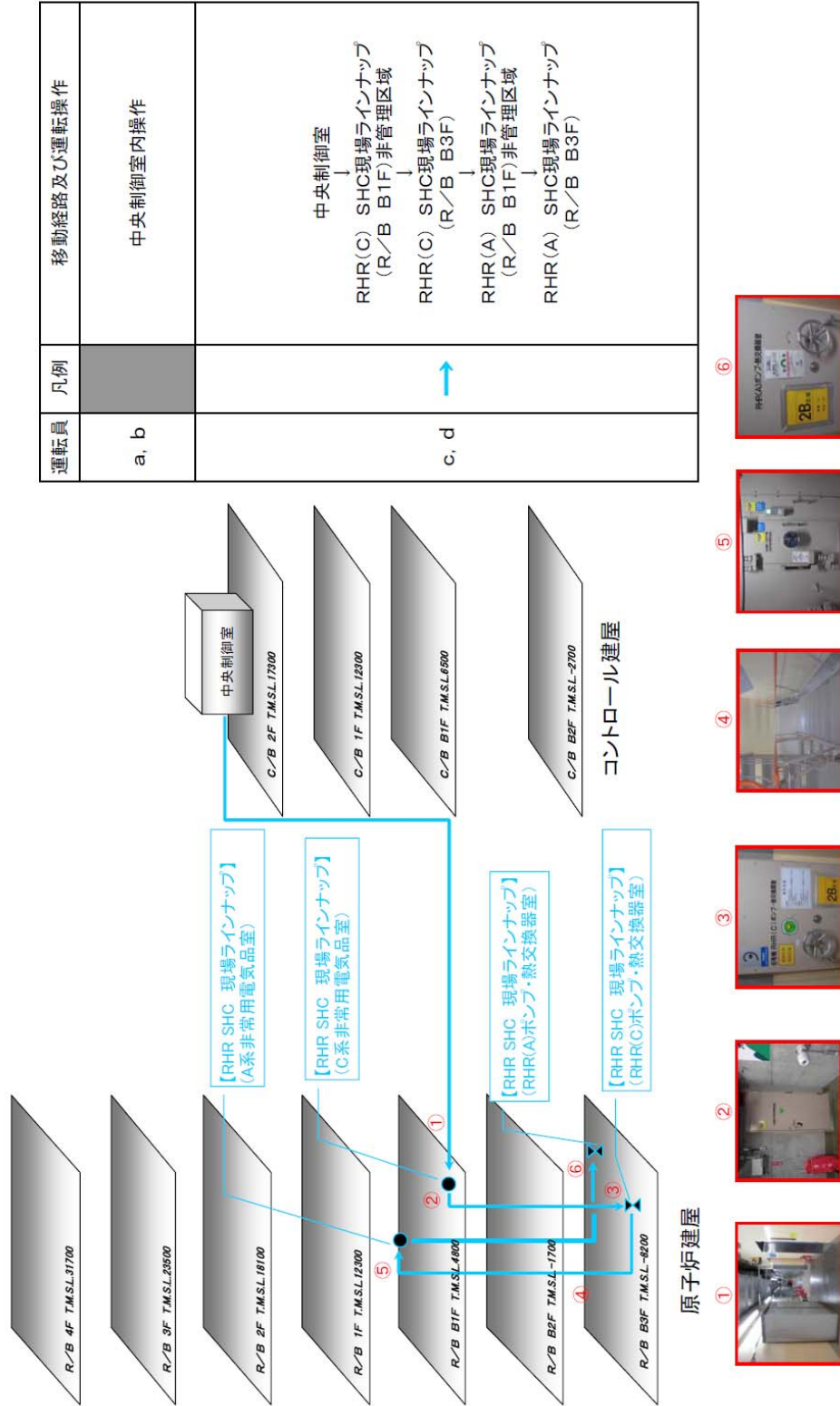


図 29-3 事故対象シーケンス：6号炉 全交流動力電源喪失

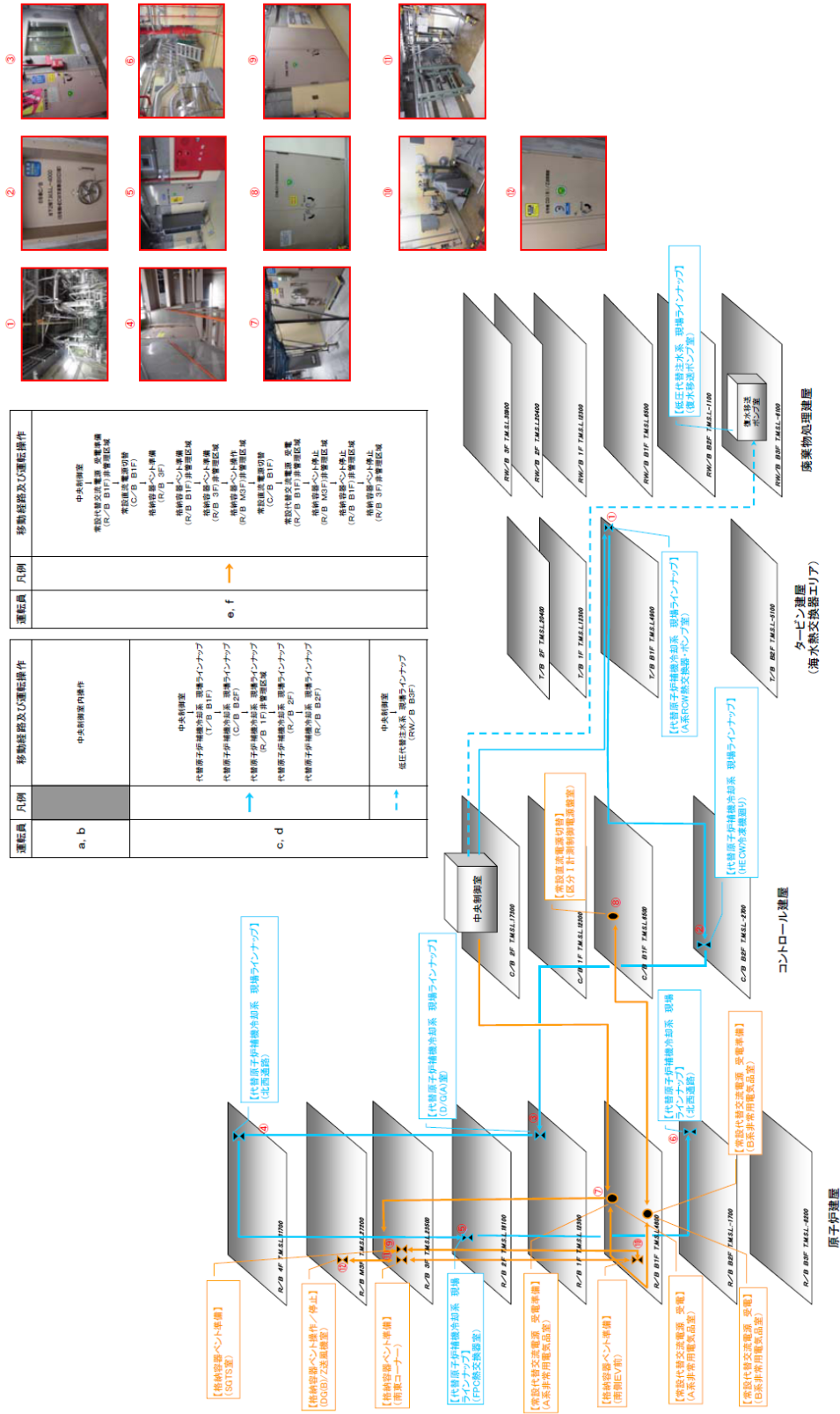
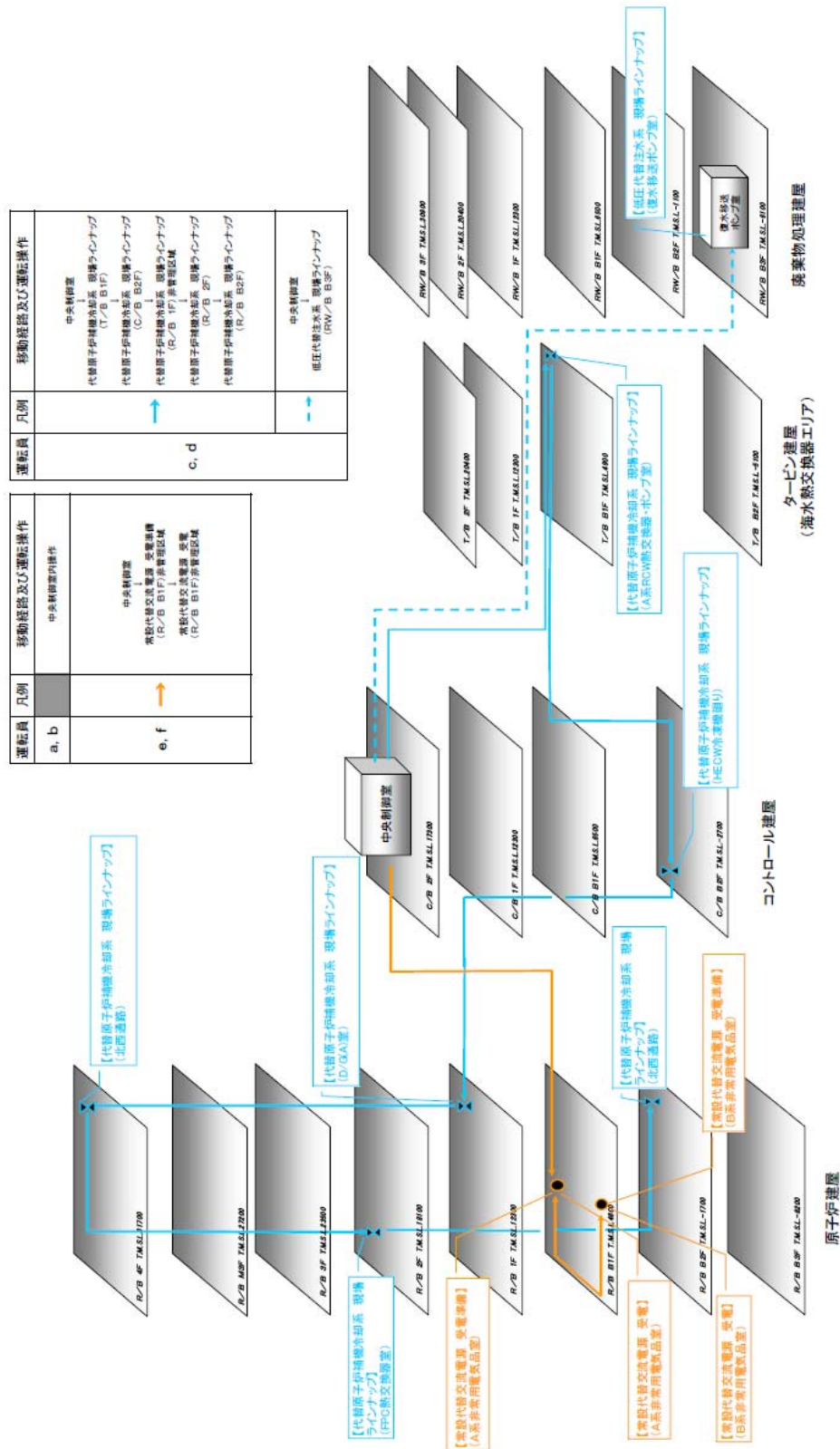
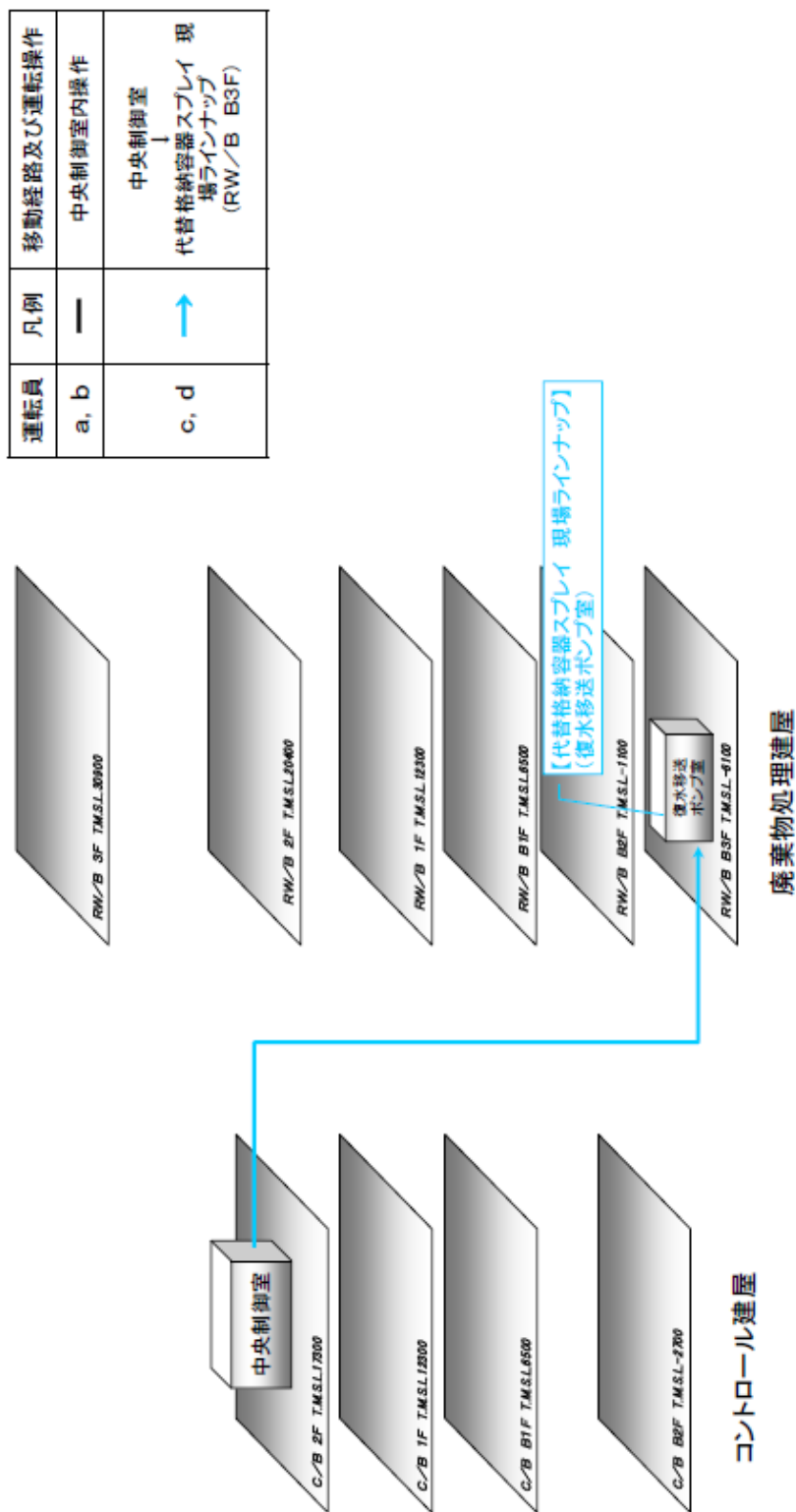


図 2 9 - 4 事故対象シークェンス：6号炉 崩壊熱除去機能喪失（取水機能喪失）



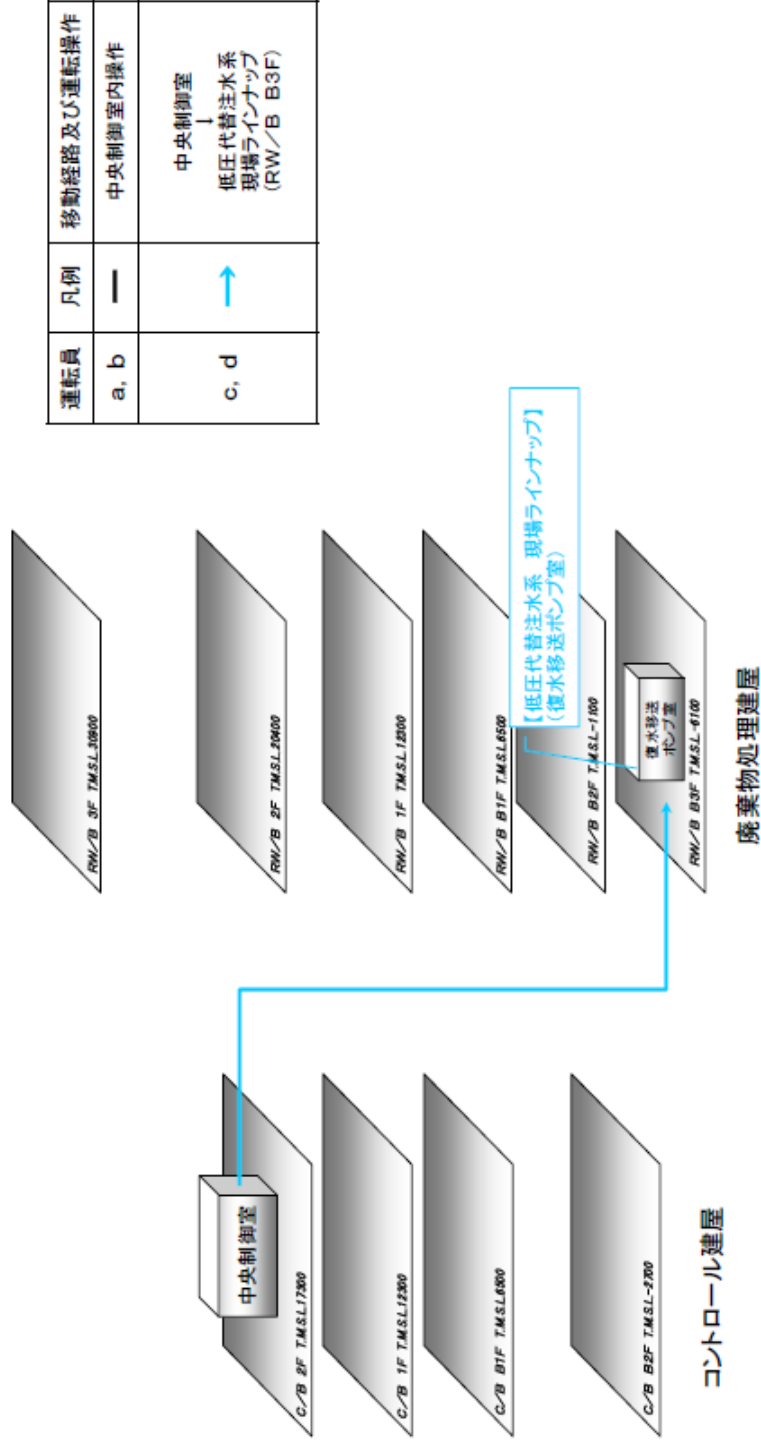
※崩壊熱除去機能喪失(取水機能喪失)のアクセスルートは図29-3
「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

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



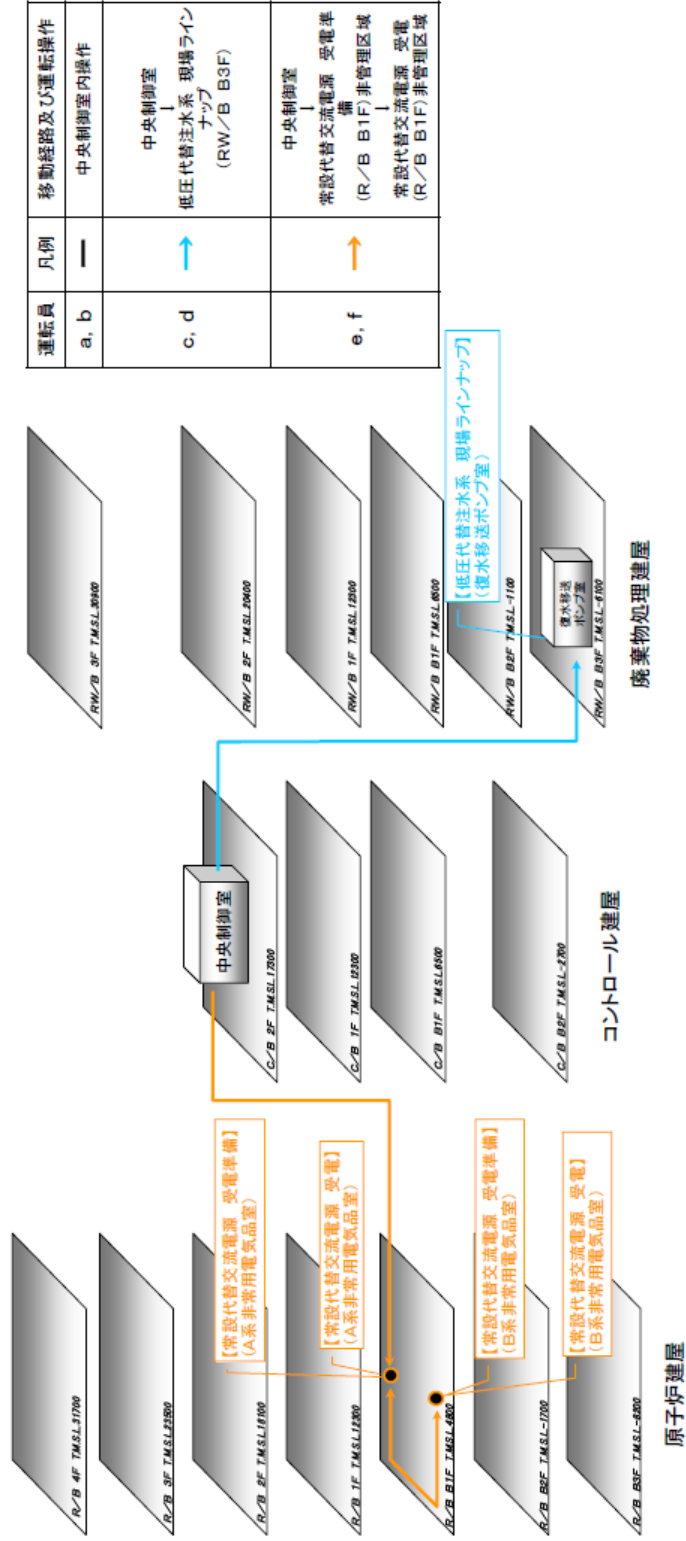
※崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去機能喪失）のアクセスルートは図29-1
「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-6 事故対象シークェンス：6号炉 LOCA時注水機能喪失



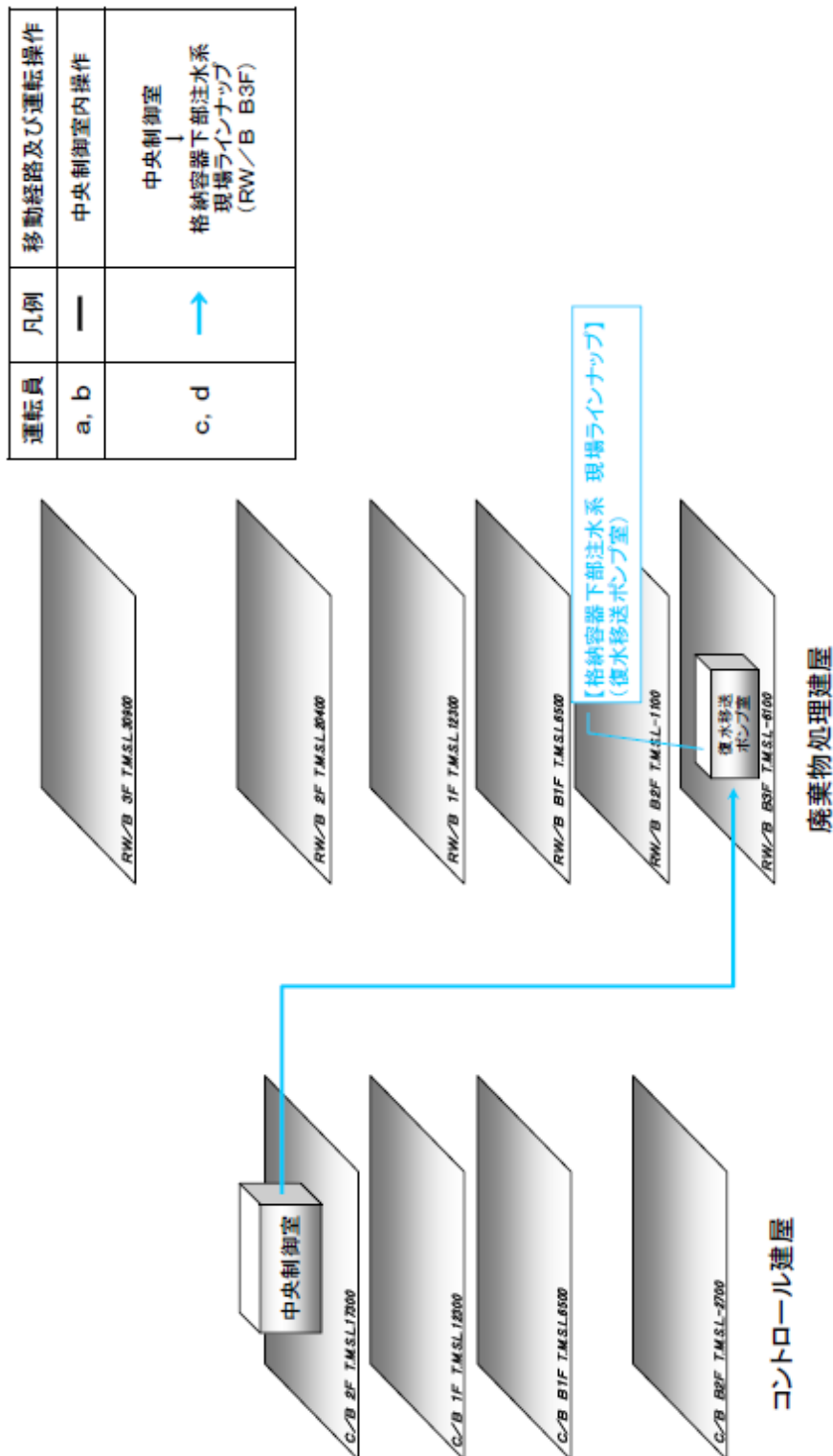
※LOCA時注水機能喪失のアクセスルートは図29-1
「高圧・低圧注水機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

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）



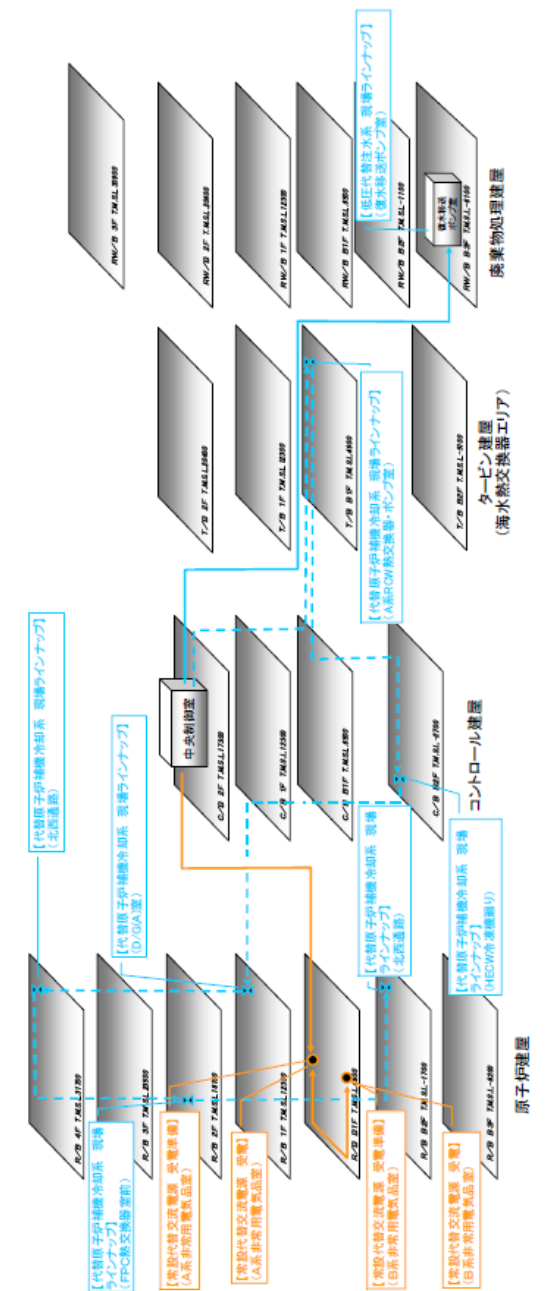
※雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）のアクセスルートは図29-3
「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-8 事故対象シークェンス：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

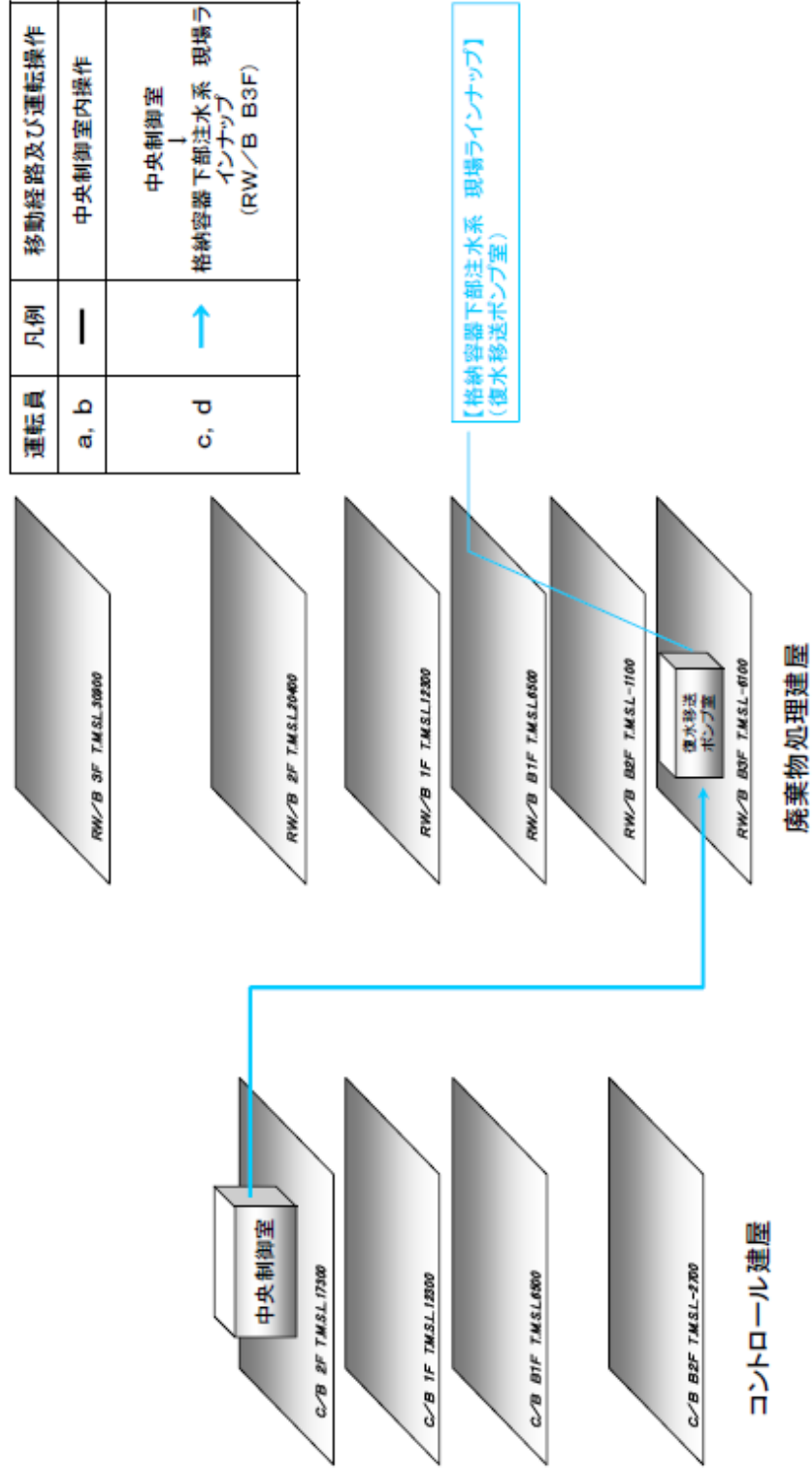
図 29-9 事故対象シークェンス：6号炉 水素燃焼



運転員	凡例	移動経路及び運転操作
a, b	— ↑	中央制御室 低圧代替注水系統 環流ラインナップ (R/A/B 03号)
c, d	— →	中央制御室 代替原子炉補機冷却系 環流ラインナップ (T/B 01F) 代替原子炉補機冷却系 環流ラインナップ (C/B 02F) 代替原子炉補機冷却系 環流ラインナップ (R/B 01F) 非管理区域 代替原子炉補機冷却系 環流ラインナップ (R/B 02F) 代替原子炉補機冷却系 環流ラインナップ (R/B 03F)
e, f	↑	中央制御室 高圧代替注水系統 環流区域 高圧代替注水系統 環流区域 高圧代替注水系統 環流区域 (R/B 01F) 非管理区域

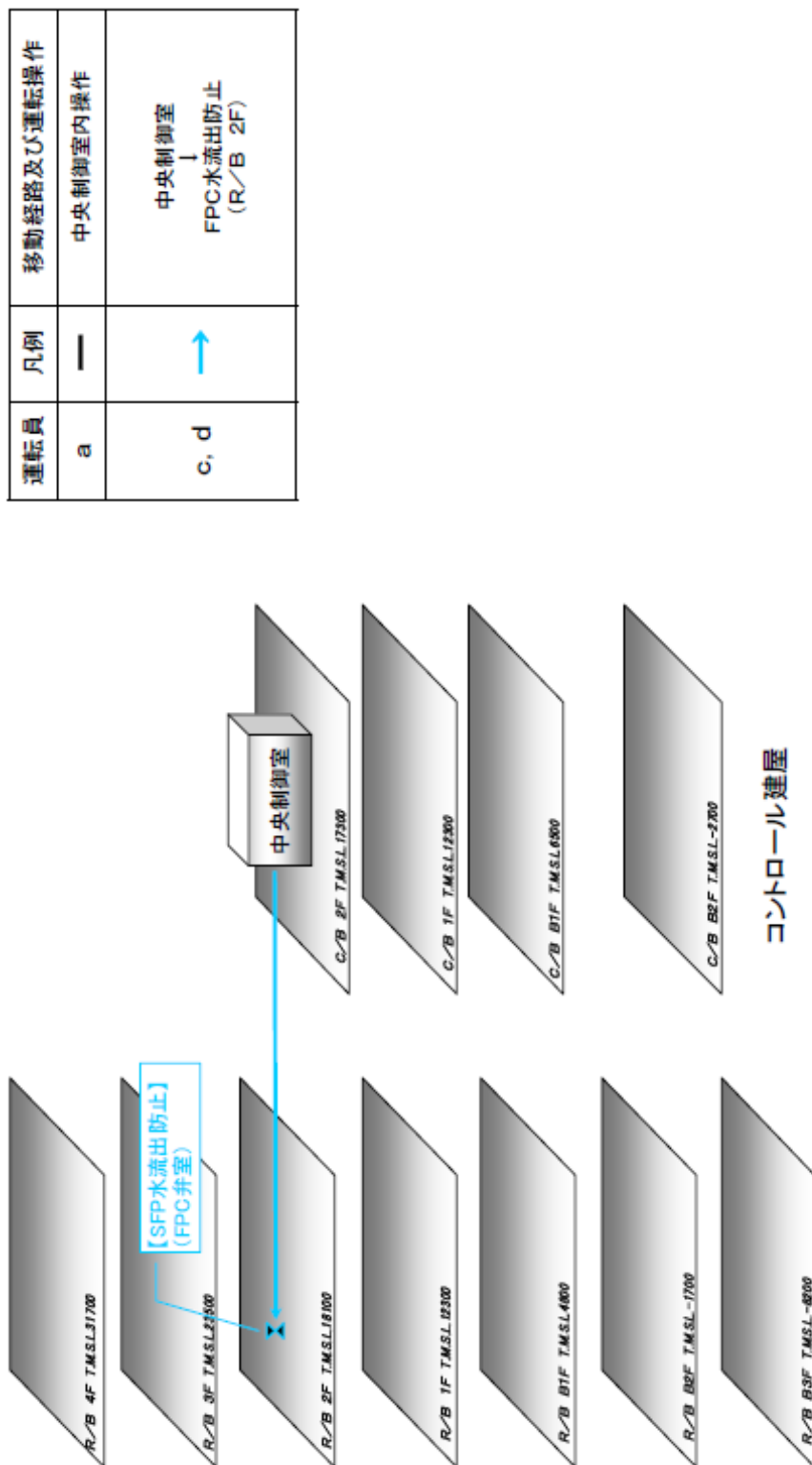
※水素燃焼のアクセスルートは図29-3
「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図29-10 事故対象シークェンス：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 29-1-1 事故対象シナリオ：6号炉 想定事故2

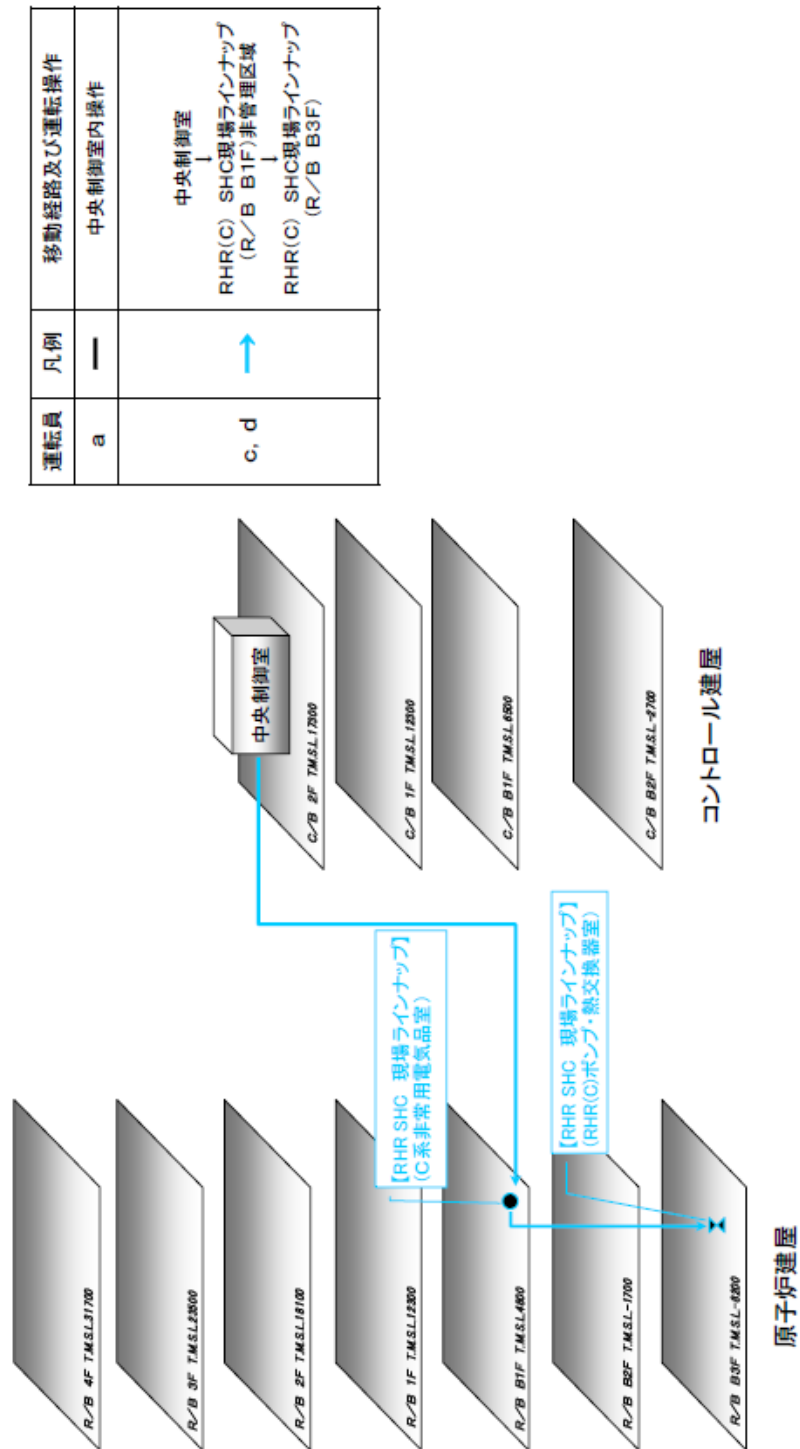


原子炉建屋

コントロール建屋

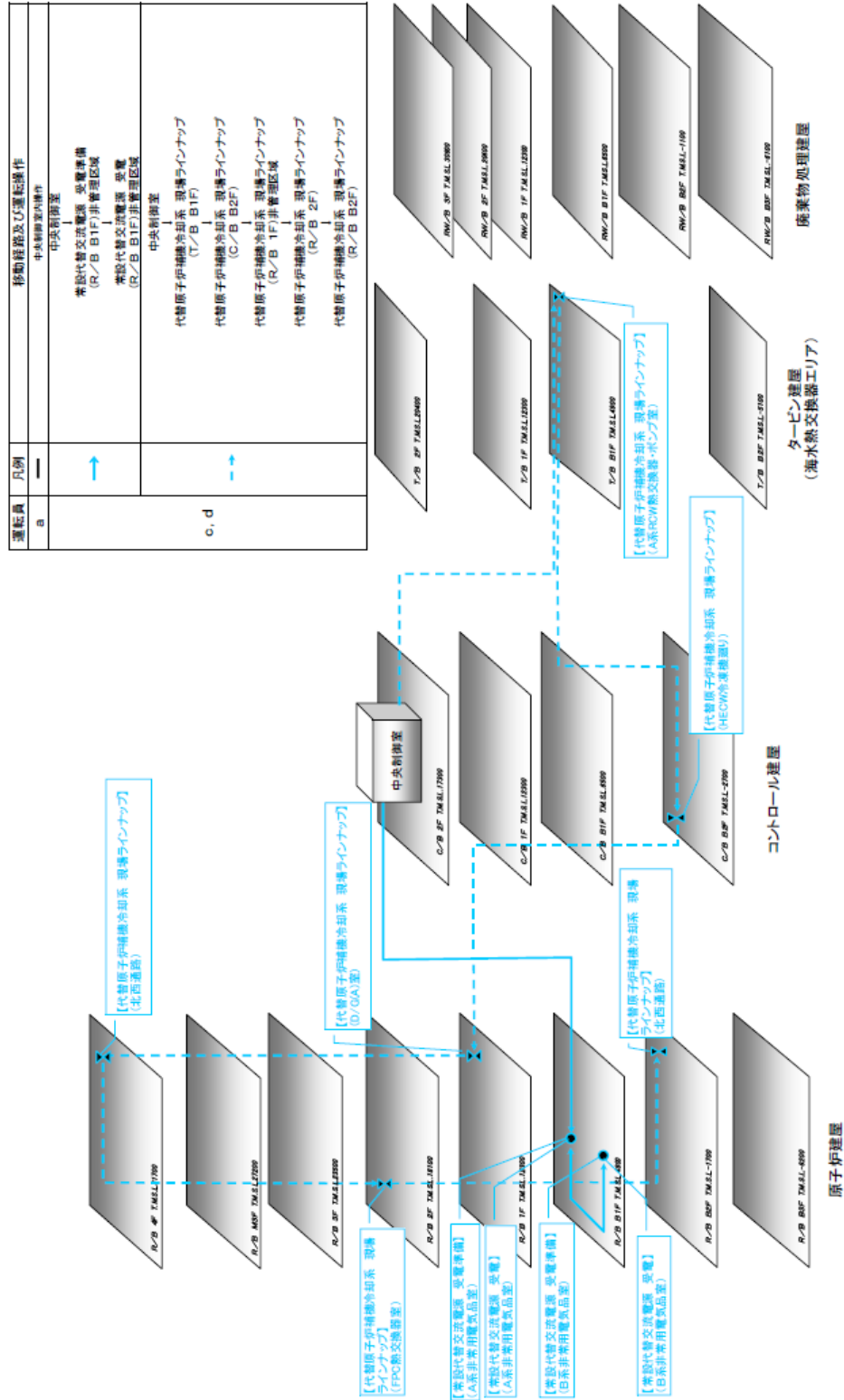
※想定事故2のアクセスルートは図29-3
「全交流動力電源喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-1-2 事故対象シーケンス：6号炉 停止時崩壊熱除去機能喪失



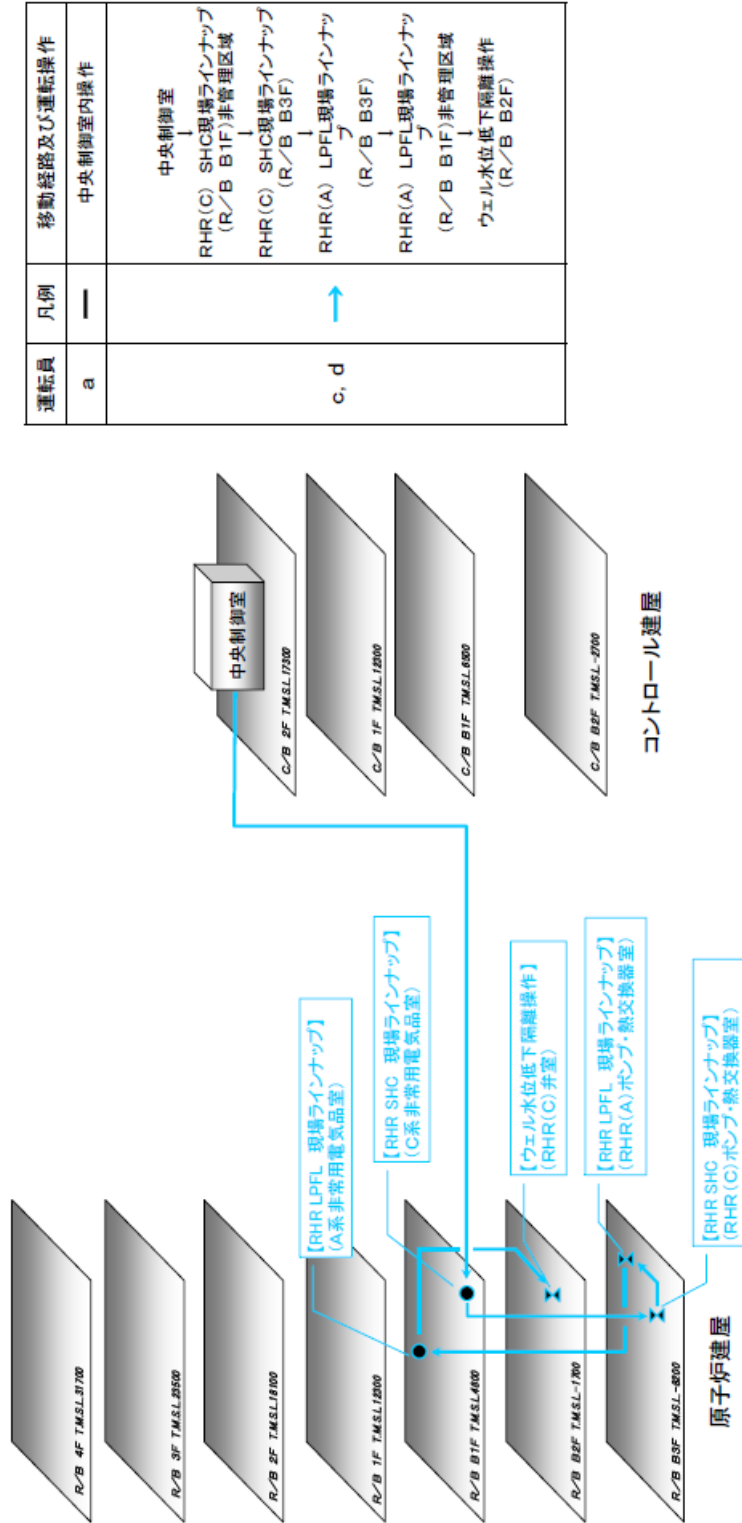
※停止時崩壊熱除去機能喪失のアクセスルートは図29-2
「高圧注水・減圧機能喪失」のアクセスルートで包括されているため写真は割愛

図 29-1-3 事故対象シナリオ：6号炉 停止時全交流動力電源喪失



※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29-1-4 事故対象シークェンス：6号炉 停止時原子炉冷却材の流出



運転員	凡例	移動経路及び運転操作
a	—	中央制御室 RHR(C) SHC現場ラインナップ (R/B B1F)非管理区域 RHR(C) SHC現場ラインナップ (R/B B3F)
c, d	→	RHR(A) LPFL現場ラインナップ (R/B B3F) RHR(A) LPFL現場ラインナップ (R/B B1F)非管理区域 ウェル水位低下隔離操作 (R/B B2F)

※停止時原子炉冷却材の流出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

(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17に、抽出した機器の配置を添付資料18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。

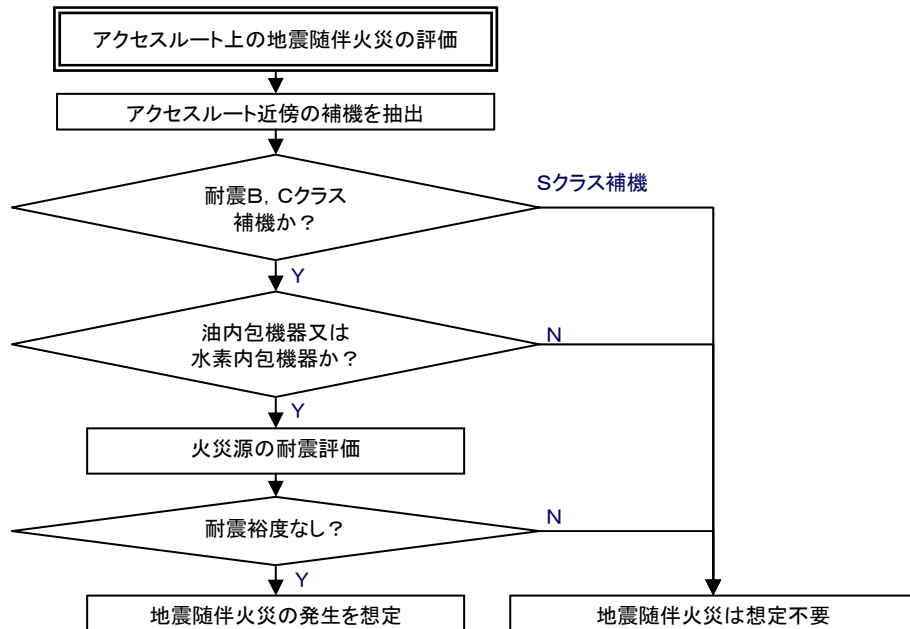


図30 地震随伴火災評価対象機器抽出フロー図

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。

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	制御棒駆動水ポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	108	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	22	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	8	207	
				せん断	18	159	
		機能損傷	増速機取付ボルト	引張	14	207	
				せん断	6	159	
機能損傷	原動機取付ボルト	引張	59	207			
		せん断	14	159			
⑫	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	
⑳	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	

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	
⑩	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	
⑪	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	
⑫	制御棒駆動水ポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	108	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	22	159	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	8	207	
				せん断	18	159	
		機能損傷	増速機取付 ボルト	引張	14	207	
				せん断	6	159	
機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	59	207			
		せん断	14	159			
⑬	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	

(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とおり実施した。評価フローを図3 1 に示す。

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 5 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・中間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。さらに、堰高さ以下の滞留水についても床ファンネルからの排水により全て排水される。

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。

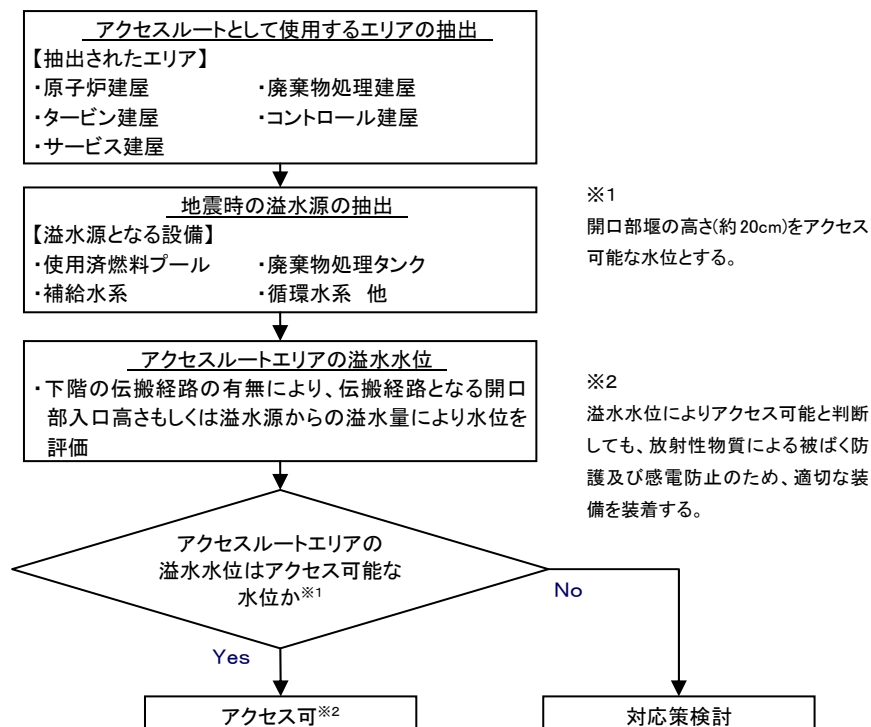


図3 1 地震随伴の内部溢水評価フロー図

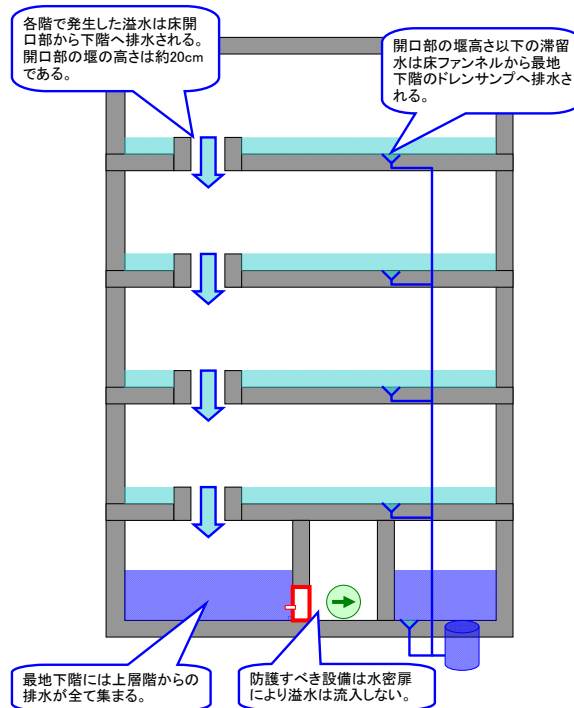


図 3 2 水位評価概要図

他社の審査状況を踏まえ、地震による内部溢水を再評価中ではあるが、事前の評価において、原子炉建屋地下3階（管理区域最地下階）の残留熱除去系ポンプ室、原子炉建屋地下1階（非管理区域最地下階）の非常用電源室、及び廃棄物処理建屋地下3階（管理区域最地下階）の復水補給水系弁室へのアクセスが困難であるという評価となった。

そのため、地震による内部溢水により通常の通路からのアクセスが困難な場合においても、事故終息に向けた必要な対応が可能となるよう、必要な対策を講じる方針である。

① 異なるアクセスルートを確認する

残留熱除去系ポンプ室には、停止時冷却モード運転時に必要な系統構成を実施するためにアクセスするが、通常の通路からのアクセスが困難であるため、上層階の点検用ハッチを開放しアクセスする。

② 運用の変更によりアクセス不要とする

残留熱除去系ポンプ室への点検用ハッチからのアクセスも困難になることを想定し、停止時冷却モード運転時に必要な系統構成を運用により操作不要とする。具体的には、残留熱除去系ポンプの系統加圧に使用している封水ポンプの手動弁による隔離操作を不要とする。

また、復水補給水系弁室への通常の通路からのアクセスが困難であるため、復水移送

ポンプの吸込側の系統構成を不要とする。具体的には、重大事故対処設備として復水移送ポンプを使用する際に、復水貯蔵槽の水を有効に使うために操作する常／非常用連絡弁を通常時から開運用とする。

③ アクセス通路から排水しアクセスルートを確認する

非常用電源室には、全交流動力電源喪失時の電源復旧を実施するためにアクセスするが、通常の通路がアクセス困難となる可能性があるため、他の通路への排水を実施した上で水密扉を開放し入室する。

なお、地震による内部溢水再評価に合わせて溢水量を減らす対策を講じる方針である。

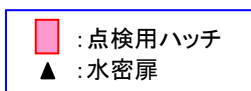
上記対策によって、地震による内部溢水により通常の通路からのアクセスが困難な場合においても、必要な対応は可能となる。

表 2 1 (参考) 通常アクセスルート困難箇所

アクセスルート困難箇所	6号炉	7号炉
原子炉建屋 地下3階 (管理区域最地下階)	溢水量：約 1300m ³	溢水量：約 1400m ³
原子炉建屋 地下1階 (非管理区域最地下階)	溢水量：約 210m ³	溢水量：約 230m ³
廃棄物処理建屋 地下3階 (管理区域最地下階)	溢水量：約 5000m ³	



6号炉 原子炉建屋 地下2階



6号炉 原子炉建屋 地下3階

図 3 3 - 1 6号炉 点検用ハッチからのアクセス



7号炉 原子炉建屋 地下2階

■ :点検用ハッチ
▲ :水密扉

7号炉 原子炉建屋 地下3階

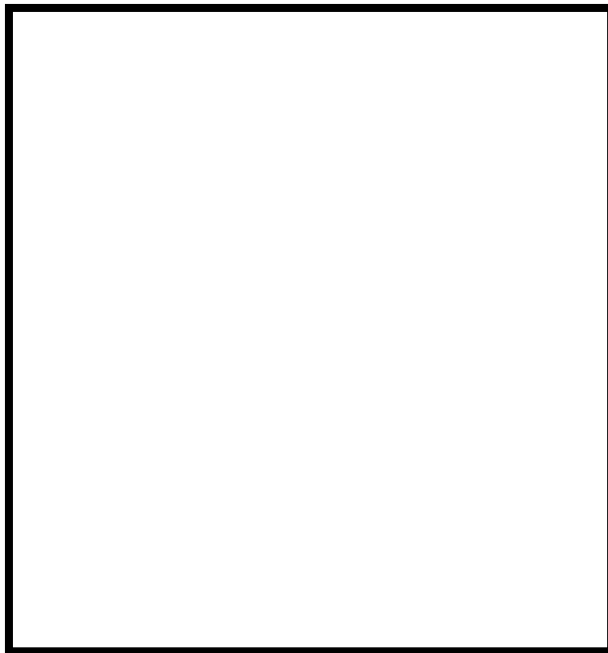
図33-2 7号炉 点検用ハッチからのアクセス



■ :一時的に溢水の滞留が想定されるエリア
■ :床ファンネルによる排水に期待できるエリア
← :アクセスルート
○ :アクセス時に開することで滞留水の排水を促す扉
▲ :水密扉

6号炉 原子炉建屋 地下1階

図33-3 6号炉 アクセス通路からの排水



- : 一時的に溢水の滞留が想定されるエリア
- : 床ファンネルによる排水に期待できるエリア
- : アクセスルート
- : アクセス時に閉することで滞留水の排水を促す扉
- : 水密扉

7号炉 原子炉建屋 地下1階

図33-4 7号炉 アクセス通路からの排水

【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、必要となる防護具の配備状況について確認した。

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）
- ・ 胴長靴（長さ120cm）等



胴長靴（長さ120cm）



アノラック



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。

なお、内部溢水の評価結果及び屋内作業の作業成立性評価の反映については、確認次第実施する。

(1) 屋外作業への影響

1) 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が、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、アクセスルートを選択し、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。

要員から本部への報告、本部から要員への指示は、通常の連絡手段が使用できない場合でも、移動無線、トランシーバー等を使用して実施する。

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、「支援組織ガイド」に記載する。

2) 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に影響がないアクセスルートが1ルートは確保可能である（添付資料19参照）。

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120分で可能である。（詳細は添付資料10参照）

3) 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、車両が通行できる道幅（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7参照）、緊急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20参照）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。

4) 作業の成立性

車両の通行に影響がないアクセスルートが各保管場所からそれぞれ1ルートは確保可能であるため、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可能である。

表2-1 作業の成立性評価結果

(保管場所～可搬型設備設置場所)

作業名	招集時間	アクセス道路復旧時間	作業時間	有効性評価 想定時間	評価結果
可搬型代替注水ポンプ（消防車）による防火水槽からCSPへの補給	30分	0分	1時間	12時間	○
代替原子炉補機冷却系準備操作※			10時間	20時間	○

なお、表2-2に示すとおり、万一アクセスルートの復旧作業が必要な場合であっても、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 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	招集時間	アクセス道路復旧時間	作業時間	有効性評価 想定時間	評価結果
可搬型代替注水ポンプ（消防車）による防火水槽からCSPへの補給	30分	90分	1時間	12時間	○
代替原子炉補機冷却系準備操作※			10時間	20時間	○

(荒浜側高台保管場所～可搬型設備設置場所)

作業名	招集時間	アクセス道路復旧時間	作業時間	有効性評価 想定時間	評価結果
可搬型代替注水ポンプ（消防車）による防火水槽からCSPへの補給	30分	80分	1時間	12時間	○
代替原子炉補機冷却系準備操作※			10時間	20時間	○

※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) アクセスルートの影響

通常のアksesルートについて、プラントウォークダウンを行った結果、資機材の倒壊に対して作業の成立性に影響を与えるものがないことを確認した。また、地震随伴火災を評価した結果、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。

地震随伴内部溢水については再評価中ではあるが、現時点では原子炉建屋地下3階（管理区域最地下階）の残留熱除去系ポンプ室、原子炉建屋地下1階（非管理区域最地下階）の非常用電源室、及び廃棄物処理建屋地下3階（管理区域最地下階）の復水補給水系弁室へのアクセスが困難であり、作業の成立性に影響があることを確認した。

2) 作業の成立性

地震随伴内部溢水を考慮した場合、現状ではアクセス困難な場所があることが確認されたが、「①異なるアクセスルートを確認する」「②運用の変更によりアクセス不要とする」「③アクセス通路から排水しアクセスルートを確認する」などの必要な対策を実施することにより、内部溢水を考慮しても想定時間内に事故収束に向けた必要な対応を実施する方針である。

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23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、休祭日及び夜間に重大事故等が発生した場合であっても、早期に参集が可能である。

表 2 0 重要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	有効性評価における想定時間	作業内容	有効性評価における想定時間	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	消防車による防火水槽から C S P への補給 貯水池から大湊側防火水槽への補給 格納容器ベント 準備操作 燃料供給準備	12 時間 12 時間 約 18 時間 12 時間	可搬型代替注水ポンプ — — 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	12 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	24 時間	常設代替交流電源設備 準備操作	24 時間	—
		常設直流電源切替操作	8 時間	代替原子炉補機冷却系 準備操作	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	24 時間	消防車による防火水槽から C S P への補給	12 時間	可搬型代替注水ポンプ
		格納容器ベント 準備操作	16 時間	貯水池から大湊側防火水槽への補給	12 時間	—
		常設代替直流電源切替操作	20 時間	格納容器ベント 準備操作	16 時間	—
		常設代替交流電源設備による受電	24 時間	燃料供給準備	12 時間	タンクローリー
		格納容器ベント停止操作	24 時間			
	崩壊熱除去機能喪失 (取水機能喪失)	常設代替交流電源設備 準備操作	2 時間	常設代替交流電源設備 準備操作	2 時間	—
常設代替交流電源設備からの受電操作		2 時間	消防車による防火水槽から C S P への補給	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		3 時間	貯水池から大湊側防火水槽への補給	12 時間	—	
代替原子炉補機冷却系 準備操作		20 時間	代替原子炉補機冷却系 準備操作 燃料供給準備	20 時間 12 時間	※ 代替原子炉補機冷却系 タンクローリー	

※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 0 重要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	有効性評価 における 想定時間	作業内容	有効性評価 における 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 (残留熱除去系機能 喪失)	代替格納容器スプレイ冷却系 準備操作	11 時間	消防車による防火水槽から C S P への補給 貯水池から大湊側防火水槽への補給 格納容器ベント 準備操作 燃料供給準備	12 時間 12 時間 約 23 時間 12 時間	可搬型代替注水ポンプ — — 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	34 分	消防車による防火水槽から C S P への補給 貯水池から大湊側防火水槽への補給 格納容器ベント 準備操作 燃料供給準備	12 時間 12 時間 約 19 時間 12 時間	可搬型代替注水ポンプ — — 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)	—	—	—	—	—

※ 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 0 重要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	有効性評価 における 想定時間	作業内容	有効性評価 における 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	2 時間	常設代替交流電源設備 準備操作	2 時間	—
		常設代替交流電源設備からの受電操作	2 時間	消防車による防火水槽から C S P への補給	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	2 時間	貯水池から大湊側防火水槽への補給	12 時間	—
		格納容器ベント 準備操作	約 25 時間	格納容器ベント 準備操作 燃料供給準備	約 25 時間 12 時間	— タンクローリー
	高圧溶融物放出／格納 容器雰囲気直接加熱	—	—	—	—	—
	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	3.5 時間	—	—	—
	水素燃焼	常設代替交流電源設備 準備操作 常設代替交流電源設備による受電 低圧代替注水系（常設） 準備操作 代替原子炉補機冷却系 準備操作 C A M S 起動操作	2 時間 2 時間 2 時間 20 時間 20 時間	常設代替交流電源設備 準備操作 消防車による防火水槽から C S P への補給 貯水池から大湊側防火水槽への補給 代替原子炉補機冷却系 準備操作 燃料供給準備	2 時間 12 時間 12 時間 20 時間 12 時間	— 可搬型代替注水ポンプ — ※ 代替原子炉補機冷却系 タンクローリー
格納容器直接接触（シ ェルアタック）	—	—	—	—	—	
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	3.5 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 0 重要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	有効性評価 における 想定時間	作業内容	有効性評価 における 想定時間	保管場所から作業現場に運 搬する可搬型設備
使用済燃料ピットにおける 重大事故に 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 S F P への補給 13 時間 貯水池から大湊側防火水槽への補給 13 時間 燃料供給準備 13 時間	可搬型代替注水ポンプ — 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	2.5 時間	消防車による防火水槽から S F P への補給 貯水池から大湊側防火水槽への補給 燃料供給準備	13 時間 13 時間 13 時間 可搬型代替注水ポンプ — タンクローリー
運転停止中の 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	残留熱除去系（停止時冷却モード）運転	3 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 常設代替交流電源設備からの受電 代替原子炉補機冷却系 準備操作	2 時間 2 時間 20 時間	常設代替交流電源設備 準備操作 代替原子炉補機冷却系 準備操作 燃料供給準備	2 時間 20 時間 12 時間 ※ 代替原子炉補機冷却系 タンクローリー
	原子炉冷却材の流出	隔離操作	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 1 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）

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		
					10	20	30	40	50	60	90	100	110	120	130	140					
操作項目	実施箇所・必要人員数				操作の内容	事象発生 原子炉スクラム フラント状況判断 約120分 GTGによる給電開始															
	運転員（現場）		緊急時対策要員（現場）																		
		6号	7号	6号	7号																
※アクセスルート復旧	-		-		1人	・要員招集	30分														
	-		-			・移動 ・崩壊箇所撤去	90分														
常設代替交流電源設備 準備操作	2人 E,F	2人 e,f	-	-	6人	・現場移動 ・受電前準備（現場）	50分														仮復旧の影響はない （崩壊想定箇所を通行しないため）
	-		-			・現場移動 ・GTG、緊急用M/C健全性確認	20分														
-		-			・GTG、緊急用M/C給電準備	10分															
-		-			・GTG起動、緊急用M/C遮断機投入	20分															
常設代替交流電源設備 運転	-		-		(2人)	・GTG 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	(2人) E,F	(2人) e,f	-	-		・M/C 受電 ・MCC 受電	10分														
低圧代替注水系（常設） 準備操作	2人 C,D	2人 od	-	-		・現場移動 ・低圧代替注水系 現場ラインアップ ※CSP級込ライン切替	20分														

					経過時間（時間）														備考		
					2	4	6	8	10	12	14	18	20	22	24	26					
操作項目	実施箇所・必要人員数				操作の内容	事象発生 約20時間 S/Cクーリング開始															
	運転員（現場）		緊急時対策要員（現場）																		
		6号	7号	6号	7号																
消防車による防火水槽からCSPへの補給	-		-		2人 ※1 ↓ 2人 ※1	・消防車によるCSP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														
	-		-		↓ ※1 (1人) ↓ ※1 (1人)	・消防車によるCSP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	90分														
	-		-			・貯水池から防火水槽への補給	適宜実施														
代替原子炉補機冷却系 準備操作	(2人) C,D	(2人) od	-	-		・現場移動 ・代替原子炉補機冷却系 現場ラインアップ	300分														
	-		-		13人 (召集) ↓ 13人 (召集)	・現場移動 ・異機材配置及びホース布設、起動及び系統水張り	10時間														
代替原子炉補機冷却系 運転	-		-		(3人) ↓ (3人)	・代替原子炉補機冷却系 運転状態監視	適宜実施														
燃料供給準備	-		-		2人	・軽油タンクからタンクローリーへの補給	90分														タンクローリー残量に応じて適宜軽油タンクから補給
燃料給油作業	-		-			・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。

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△の重畳により増大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東側アクセスルート（以下、単に「高台東側アクセスルート」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、ホイールローダー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、重畳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、重畳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、重畳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、重畳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、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)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。

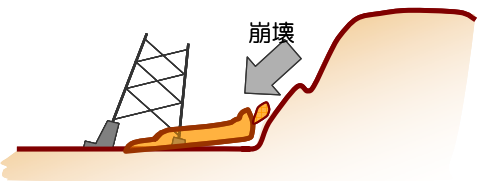
鉄塔基礎の安定性について

1. 概要

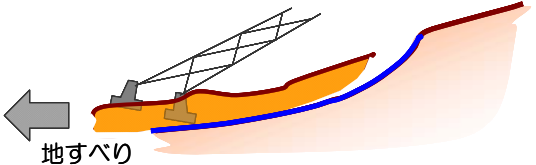
経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所の外部電源の信頼性確保について（指示）」（平成 23・04・15 原院第 3 号）に基づき鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価し、抽出した鉄塔について、地質専門家による現地踏査結果を踏まえ、基礎の安定性に影響がないことを確認した。

【鉄塔基礎安定性評価項目】

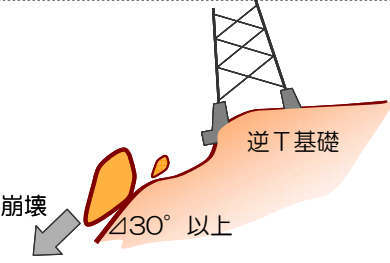
① 盛土の崩壊
【リスク】 盛土の崩壊に伴う土塊の流れ込みによる鉄塔傾斜，倒壊
 → 送電鉄塔近傍に大規模な盛土がある箇所を抽出し，リスク評価をする。



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

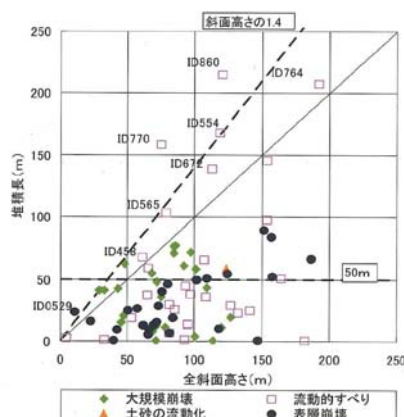
文献名	記載内容	根拠	到達距離	対象斜面
①原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術（社団法人土木学会、2009）	2004 年新潟県中越地震による斜面崩壊事例からの分析結果	実績	1.4 H (斜面高×1.4 倍)	自然斜面
②土質工学ハンドブック（社団法人土木学会、1989）	1972～1982 年に発生した急傾斜地 3500 地区の調査結果		1.4 H (斜面高×1.4 倍)	
③土質工学ハンドブック（公益社団法人地盤工学会、1999）	昭和 44 年～49 年の崖崩れの事例収集		0.55～0.79 H (崩壊高×0.55～0.79 倍)	
④土砂災害防止法	土砂災害警戒区域	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

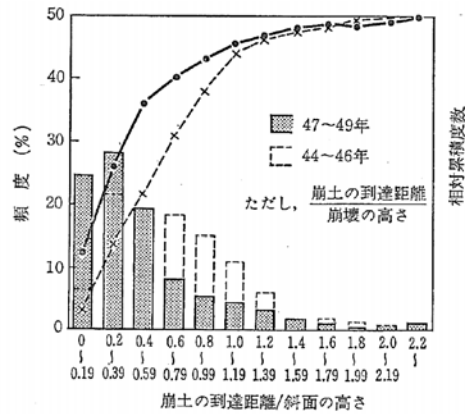


図-29.79 崩土の到達距離/斜面の高さ頻度分布

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)^[16]
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

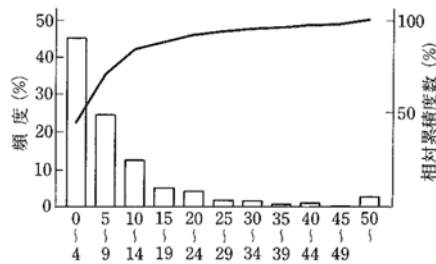
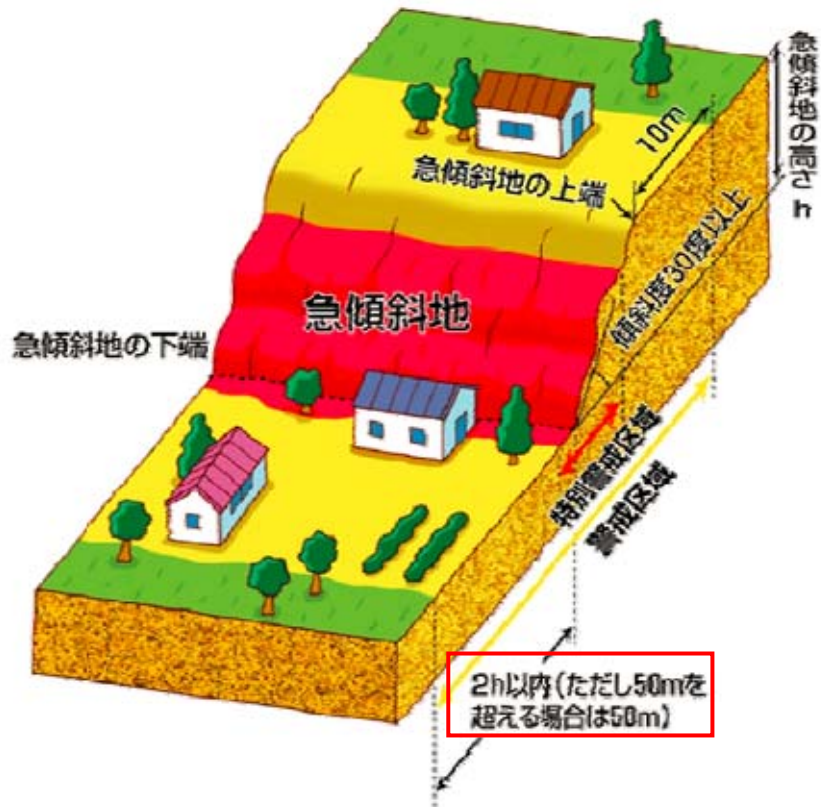


図-5.4 崩土の到達距離 (m) (1972~1982年)^[16]
(Travel distance of failed materials)

【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、災害発生時の伝達や避難が早くでき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。
【石野村等】

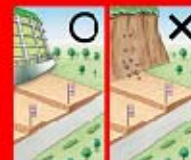


土砂災害ハザードマップの作成・配布
(茨城県倉田町)



住民による土砂災害ハザードマップ確認状況
(鹿児島県垂水町)

特別警戒区域ではさらに



特定開発行為に対する許可制
住宅で地盤強度が低劣な場所等において、基礎の建設のための行為は、基準に合ったものによって許可されます。
【新島町等】



建築物の構造規制
崩壊を伴う建築物は、建築基準法に定められた、作用すると想定される地震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とれます。
【都道府県または市町村】



建築物の移転等の助成
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、移転等の助成が行われます。
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。
【都道府県】

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。

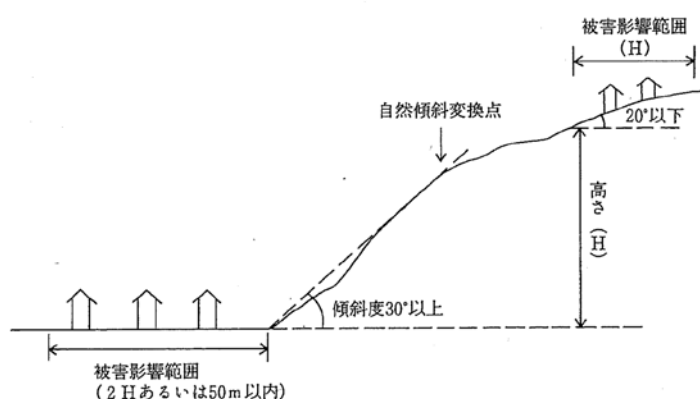


図 X.1 急傾斜地崩壊危険箇所の要件

【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。

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. 新潟県中越沖地震の概要

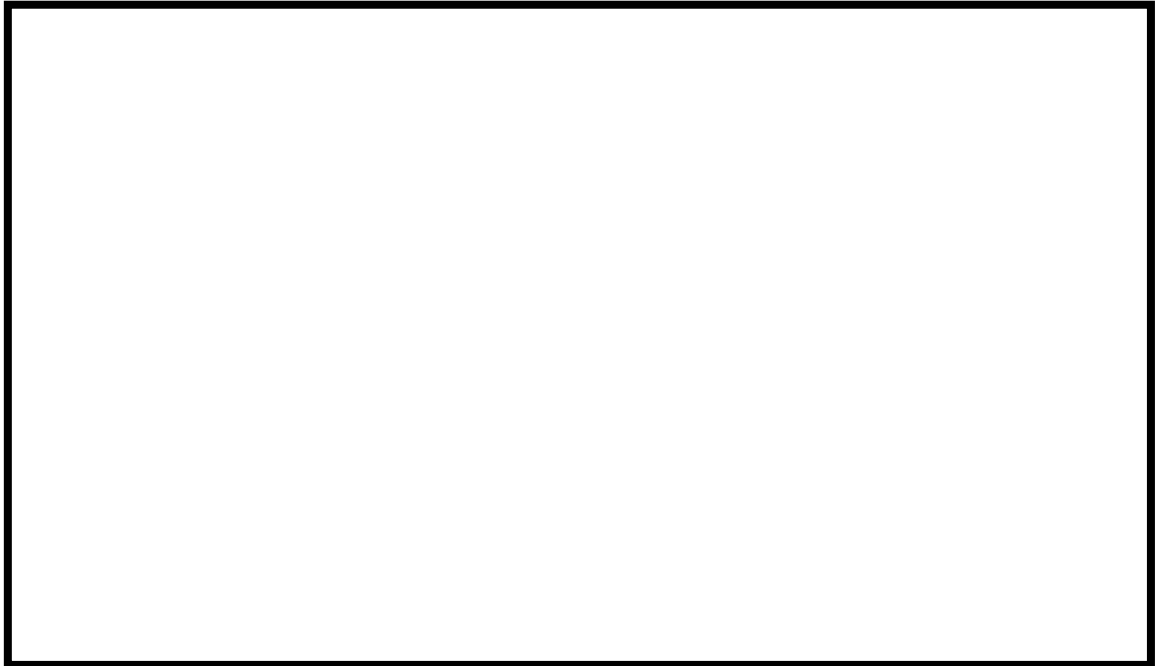
平成 19 年 7 月 16 日午前 10 時 13 分頃、新潟県中越沖において、大きな地震が発生し、新潟県と長野県で最大震度 6 強を観測したほか、北陸地方を中心に東北地方から近畿・中国地方にかけて広い範囲で地震動が観測された。気象庁発表によれば、マグニチュードは 6.8、震源深さは 17 km である。柏崎刈羽原子力発電所は、震央距離 16 km、震源距離約 23 km に位置し、地震発生により大きな地震動を受けた。

2. 新潟県中越沖地震時の被害状況

新潟県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以下に示す。

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、土捨場北側斜面およ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。



① 土捨場北側斜面（遠景）



② 大湊側高台保管場所西側斜面（遠景）



① 土捨場北側斜面（近景）

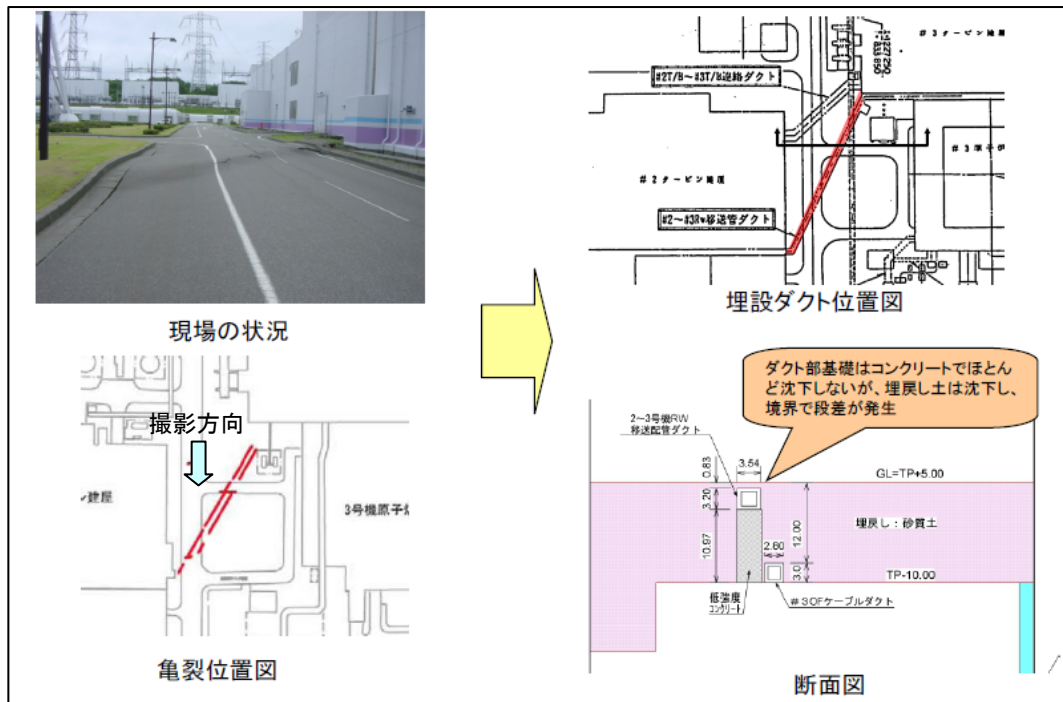


② 大湊側高台保管場所西側斜面（近景）

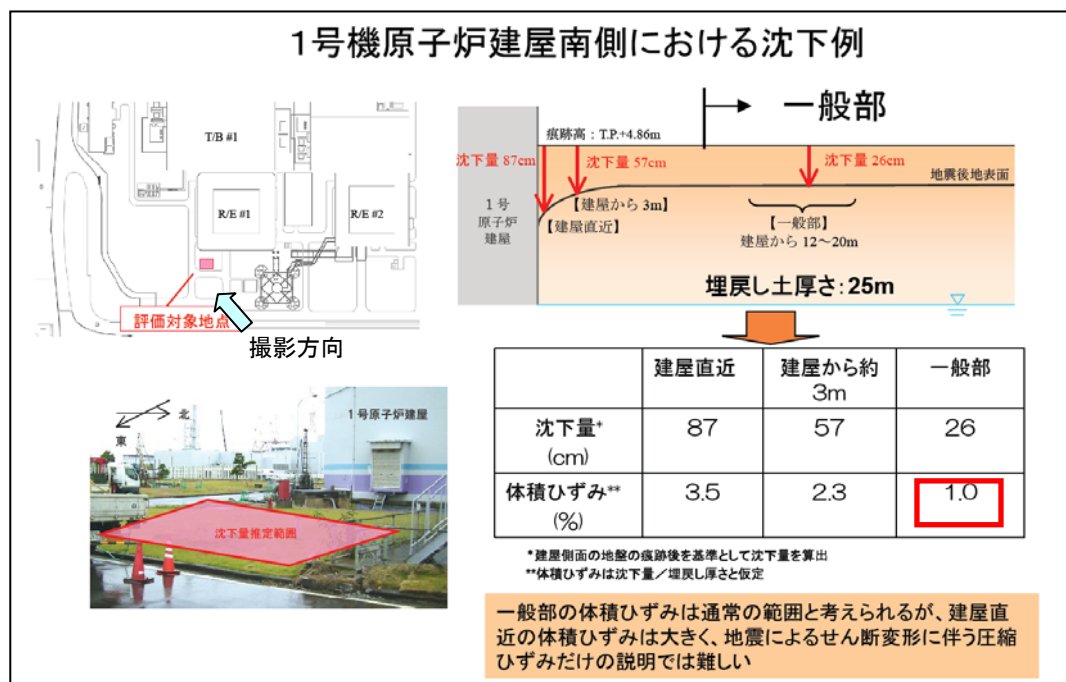
2. 2 道路の被害状況

埋設物等境界部における段差の発生

地中埋設構造物および地盤改良部と埋戻し部等との境界部で段差が確認された。また、埋戻し土の沈下量は、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%程度であった。



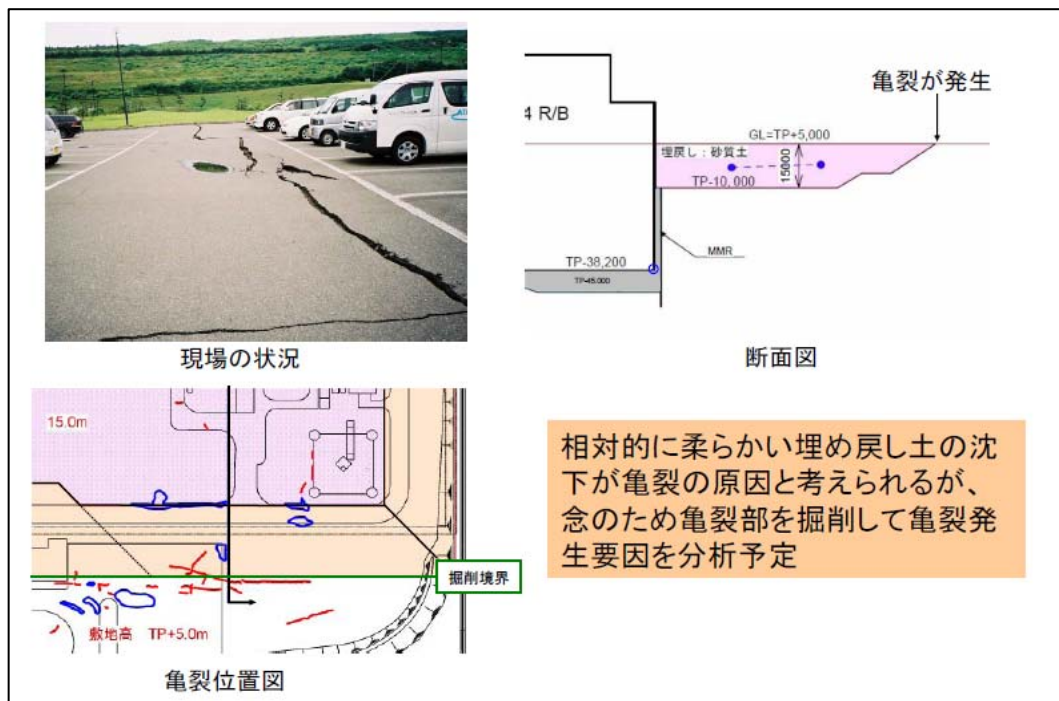
※平成 19 年 12 月 25 日合同WG資料に加筆



※平成 19 年 12 月 25 日合同WG資料に加筆

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

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、2007年7月に発生した新潟県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。

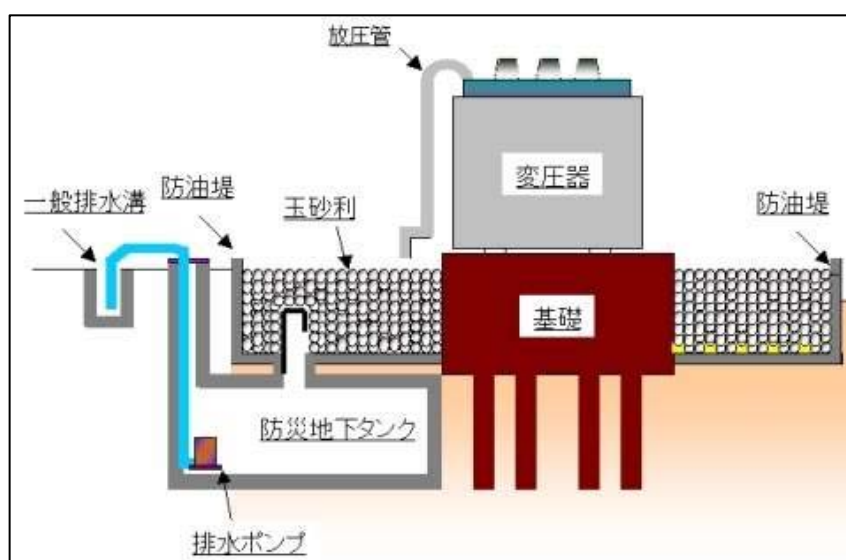


図 変圧器下部構造（防油堤及び防災地下タンク）

(2) 変圧器火災の事故拡大防止対策について

2007年7月に発生した新潟県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。

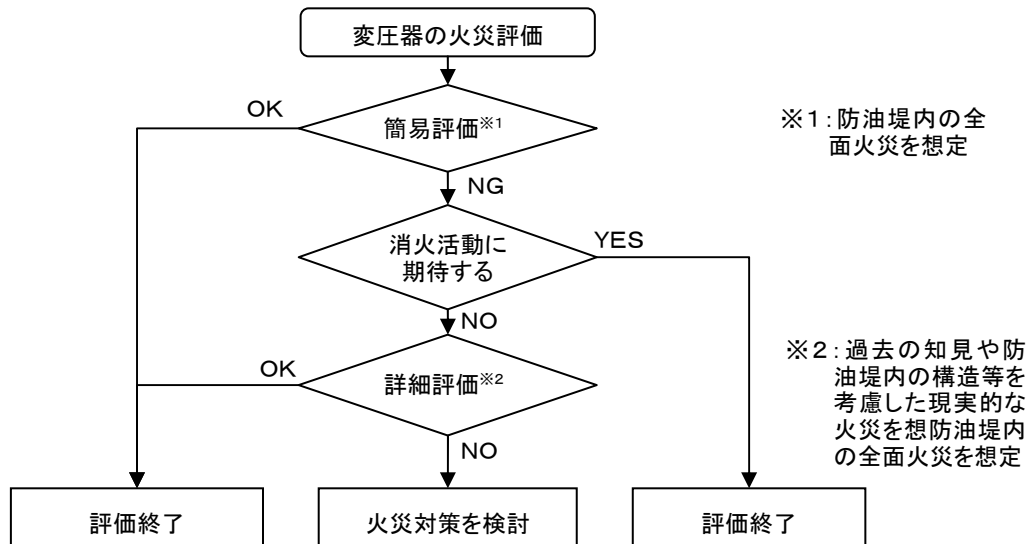


図 変圧器の火災評価

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(m3)
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(m3)
3号炉主変圧器	193.0	3号炉用 防油提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(m3)
3、4号炉用起動変圧器A	18.1	3/4号炉用 防油提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(m3)
5号炉主変圧器	190.0	5号炉用 防油提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(m3)
6号炉主変圧器	200.0	6号炉用 防油提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(m3)
7号炉主変圧器	214.0	7号炉用 防油提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]

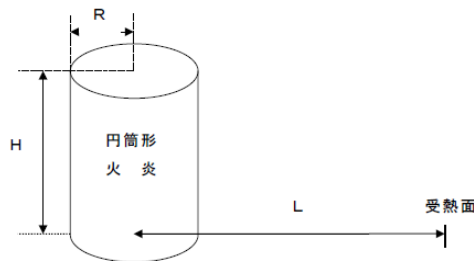


図 円筒火炎モデルと受熱面の関係

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(高压ガス保安法他)	*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) 高压ガス保安協会：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/m^2

「1分間以内で痛みを感じる強度」である 2.3kW/m^2 を採用し、以下の考えに基づき放射線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/m^2

○防油堤がある変圧器周辺かつ、継続的な作業がない（移動や一時的な作業のみ行う）現場周辺→ 2.3kW/m^2

表 各施設からの放射熱強度（防油堤全面火災の場合）

荒浜側変圧器	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	2.3kW/m^2	あり	継続作業なし	25
(大湊側) 補助ボイラ変圧器	1.6kW/m^2	なし	作業なし	21

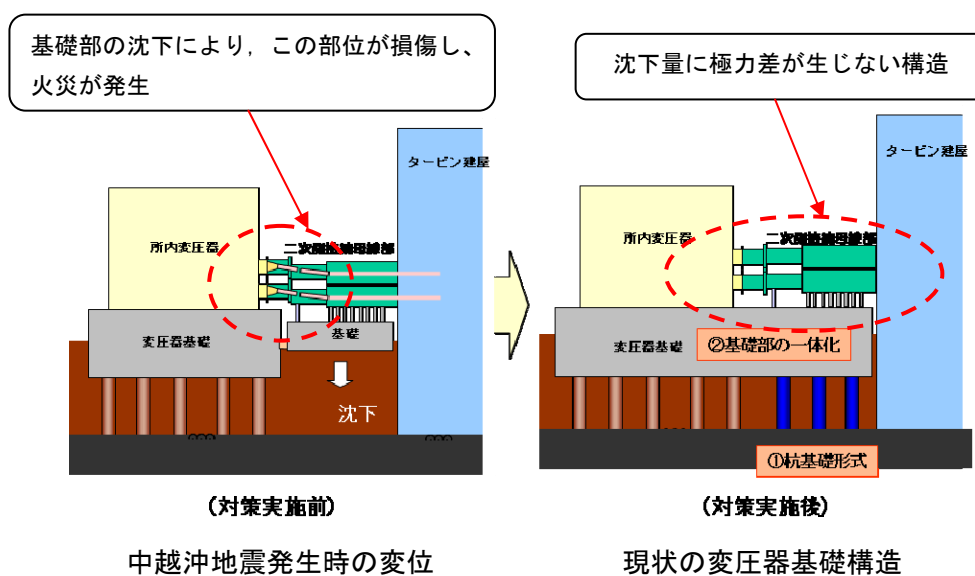
(3) 主要変圧器火災発生時の消火活動について

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、

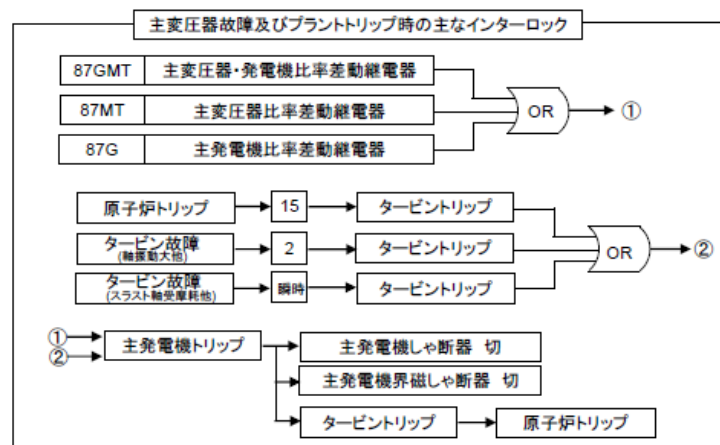
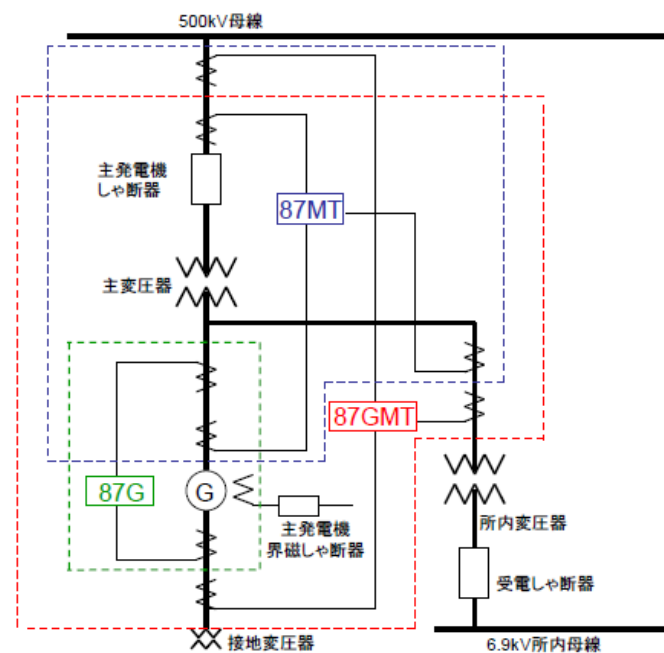
- ①基礎構造を同一とする
→二次側接続母線部ダクトの基礎構造を抗基礎構造へ
- ②変圧器と二次側接続母線ダクトの基礎部を一体化



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（消防車隊）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、以下に示すとおり、アクセスルート及びサブルートを確認している。



図 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）の建屋の耐震設計について

自衛消防隊（消防車隊）が常駐している建屋は、建築基準法に基づく地震力に1.5倍の割り増しをした地震力で設計を行っており、公設の消防署と同等の耐力を有している。また、耐震壁を適切に配置していることから、大地震後、建屋倒壊の可能性は極めて低い。

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。

(3) 自衛消防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、消防車庫に消防車両3台（化学消防車：2台、水槽付ポンプ車1台）と泡消火薬剤を約2,500リットル保有しており、火災が発生した場合は、自衛消防隊による初期消火活動を実施する。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。



自衛消防隊（消防車隊）建屋

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。

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ップラ式を採用している。

構内道路補修作業の検証について

1. 内容

がれき撤去及び道路段差解消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（段差解消）

3. 場所

がれき撤去・段差解消：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、道路幅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。

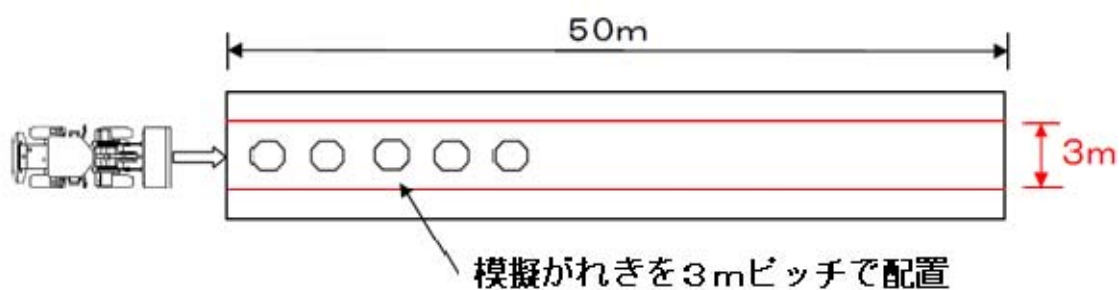


図-1 がれき撤去訓練概念図



《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)

【参考】3回の平均値：2分41秒

(2) 段差解消

a. 概要

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所に「段差解消」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。

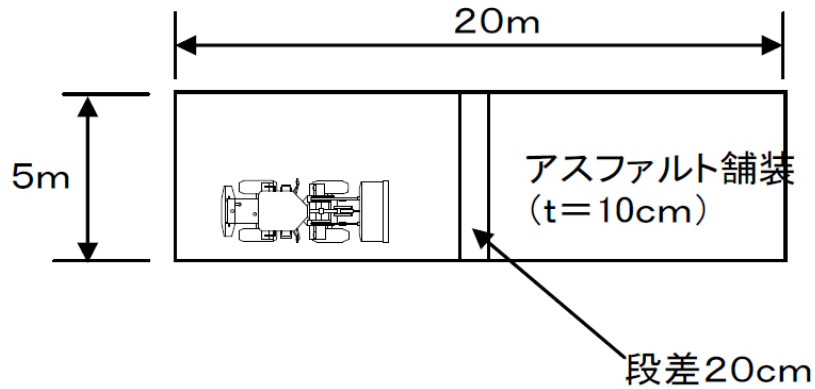


図-2 段差解消訓練概念図1

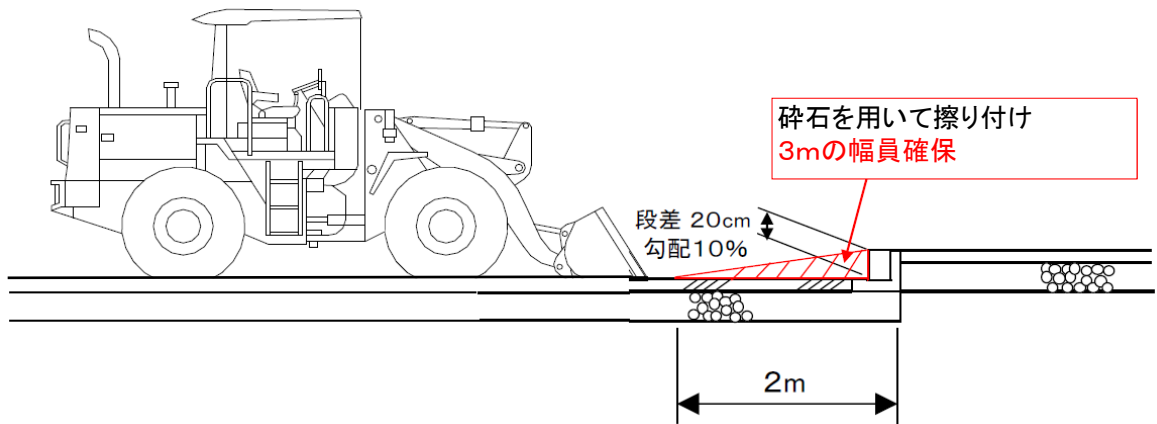


図-3 段差解消訓練概念図2



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

【参考】 3回の平均値：4分23秒

車両走行性能の検証

1. 走行性能の検証

a. 概要

- 可搬型設備で使用する大型緊急車両について、約 17cm の段差をホイールローダで復旧した後、可搬型設備が走行可能であるか検証を行った。

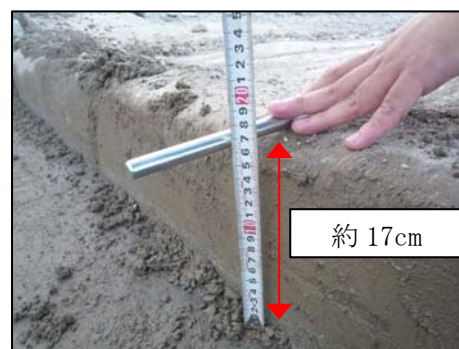
b. 検証結果

- 可搬型設備（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、段差復旧後の道路についても全ての車両において走行可能であることを確認できた。
- 熱交換器車については今後追加で検証予定。

c. 検証状況写真（代表例）

段差復旧後の走行性の検証状況写真を以下に示す。

○段差



段差高さ 約 17 c m

○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 58 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。

○ 5号炉OFケーブルダクト

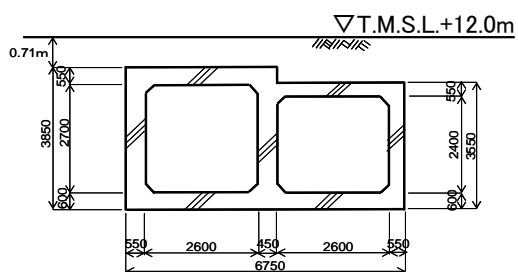


図 5号OFケーブルダクト横断位置

図 A-A' 断面

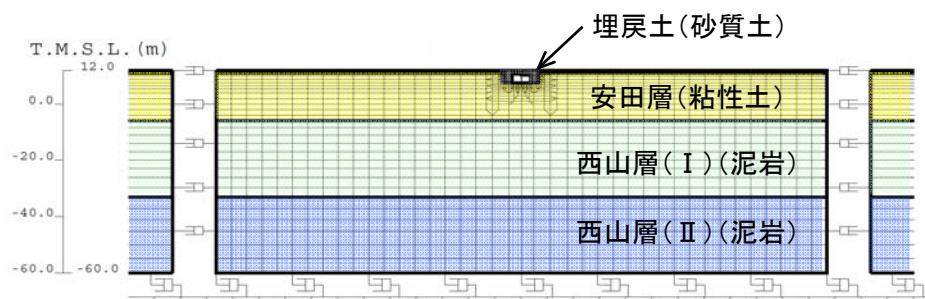


図 二次元有限要素法解析モデル

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。

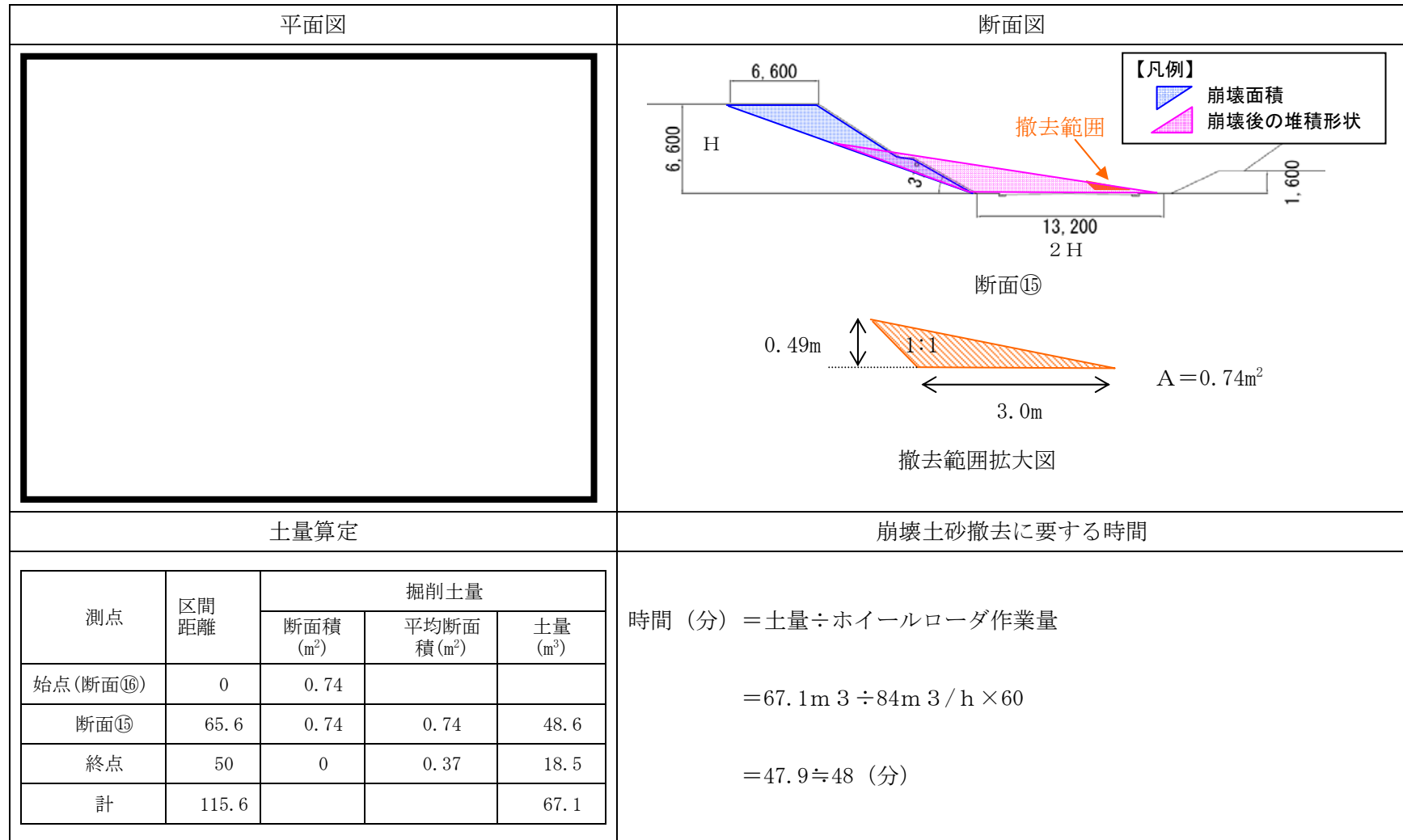
屋外アクセスルートの仮復旧計画

○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。
- ・ なお、崩壊箇所①、②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

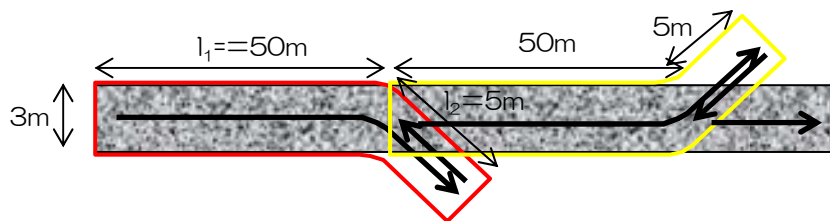
柏崎刈羽原子力発電所に保管されているホイールローダによるガレキ及び土砂撤去に要する時間を以下のとおり算定した。

【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



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

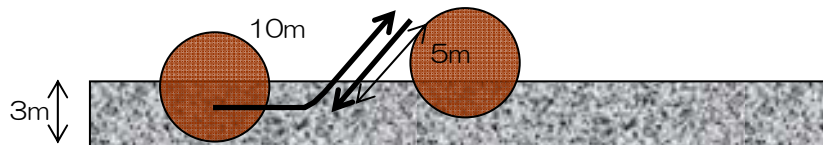
1km あたりの撤去時間=30 分

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。

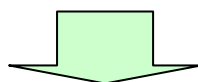
【土砂撤去の考え方】

- ・ アクセスルート上に流入した土砂を押し、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、集積し、次に道路脇③の方向に除去する
- ・ 1回の押し、集積で移動する長さLは、
バケツ容量 3.0m^3 / 流入箇所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)	$Q=3,600 \times q_o \times K \times f \times E / C_m$ ここに Q：運転時間当たり作業量 (m ³ /h) q _o ：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 _o	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 _o ×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】

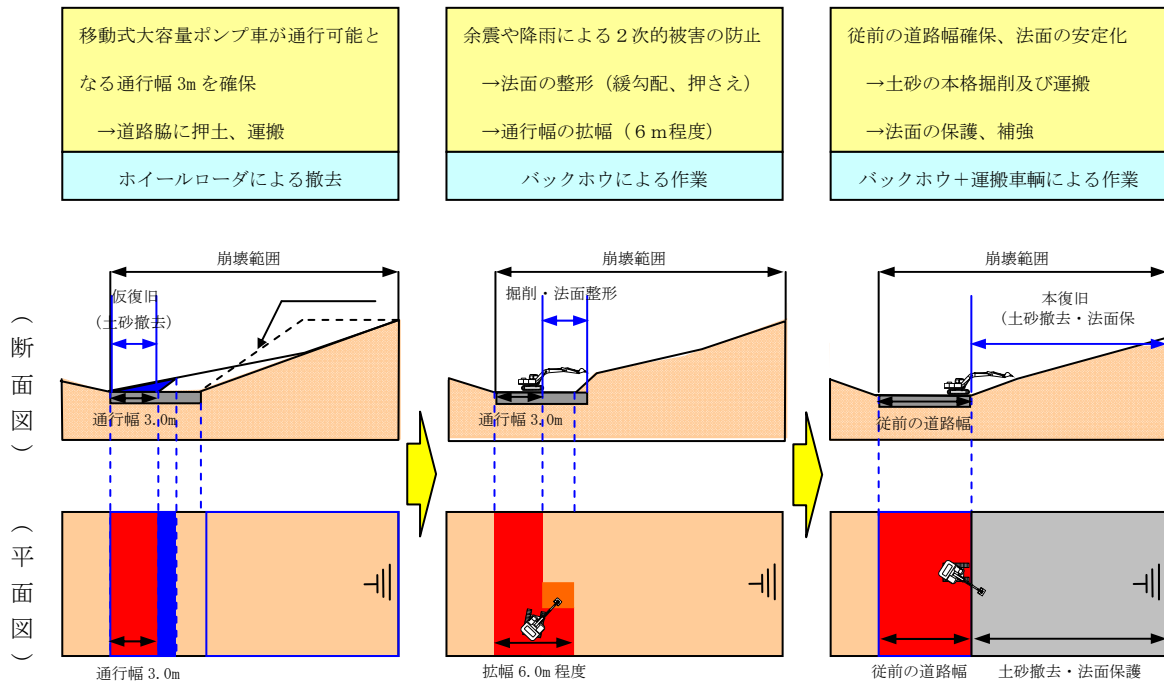
○作業量算定におけるパラメータの考え方（その2）

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 : トラクタショベルのサイクルタイム(sec) m : トラクタショ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 : トラクタショ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】
帰り速度 V ₂	—	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

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

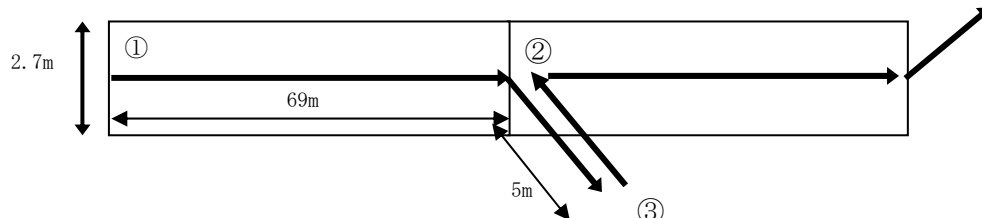
1 サイクルの当りの作業時間は、1 速の走行速度 (0~8km/h) の平均 4km/h で作業すると仮定して

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

$$B : \text{ギア切り替え} : 3 \text{ 秒}$$

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

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



<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

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

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	2,459	徒歩移動	4	37	37
②→③→④	1,008	降雪除去	3.3	19	56
④→③	147	移動	15	1	57
③→⑤→⑥	300	降雪除去	3.3	6	63
⑥→⑤	157	移動	15	1	64
⑤→⑦	834	降雪除去	3.3	16	80

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	1,720	降雪除去	3.3	32	57
⑤→④→③	208	移動	15	1	58
③→⑥→⑦	238	降雪除去	3.3	5	63
⑦→⑥	157	移動	15	1	64
⑥→⑧	834	降雪除去	3.3	16	80

※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それぞれ 91 分、137 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

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

$$= 9.30m \div 9.3m$$

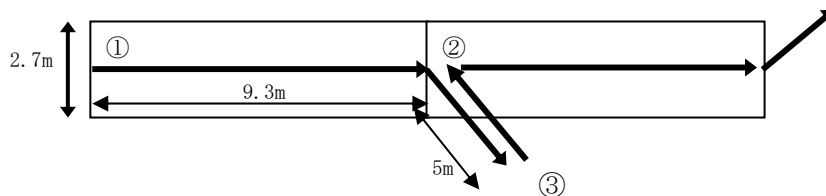
1 サイクルの当りの作業時間は、1 速の走行速度(0~8km/h)の平均 4km/h で作業すると仮定して

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

B : ギア切り替え : 3 秒

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

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>

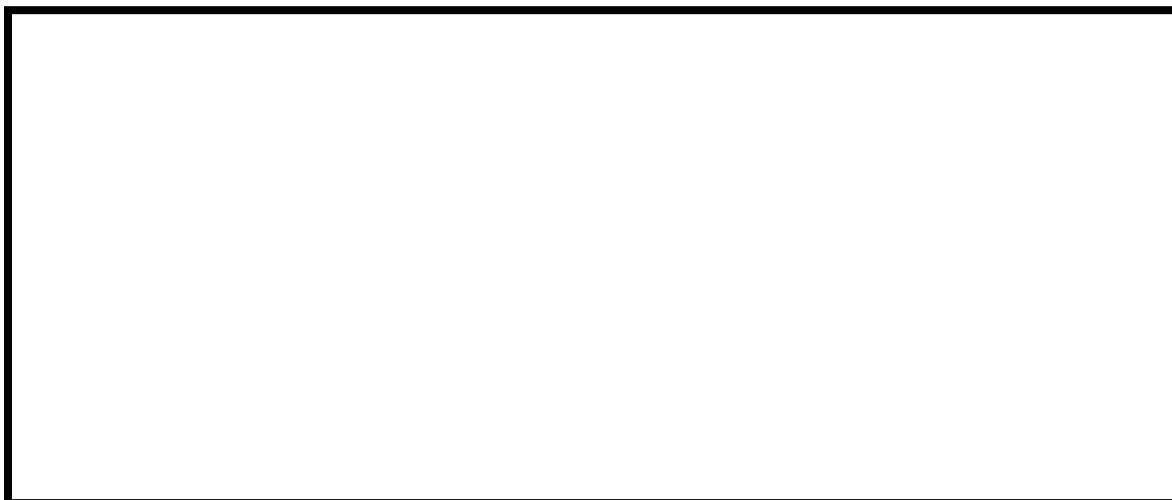
1 サイクル当りの除去延長 ÷ 1 サイクル当りの除去時間

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

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	2,459	徒歩移動	4	37	37
②→③→④	1,008	降灰除去	1.5	41	78
④→③	147	移動	15	1	79
③→⑤→⑥	300	降灰除去	1.5	12	91
⑥→⑤	157	移動	15	1	92
⑤→⑦	834	降灰除去	1.5	34	126

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	1,720	降灰除去	1.5	69	94
⑤→④→③	208	移動	15	1	95
③→⑥→⑦	238	降灰除去	1.5	10	105
⑦→⑥	157	移動	15	1	106
⑥→⑧	834	降灰除去	1.5	34	140

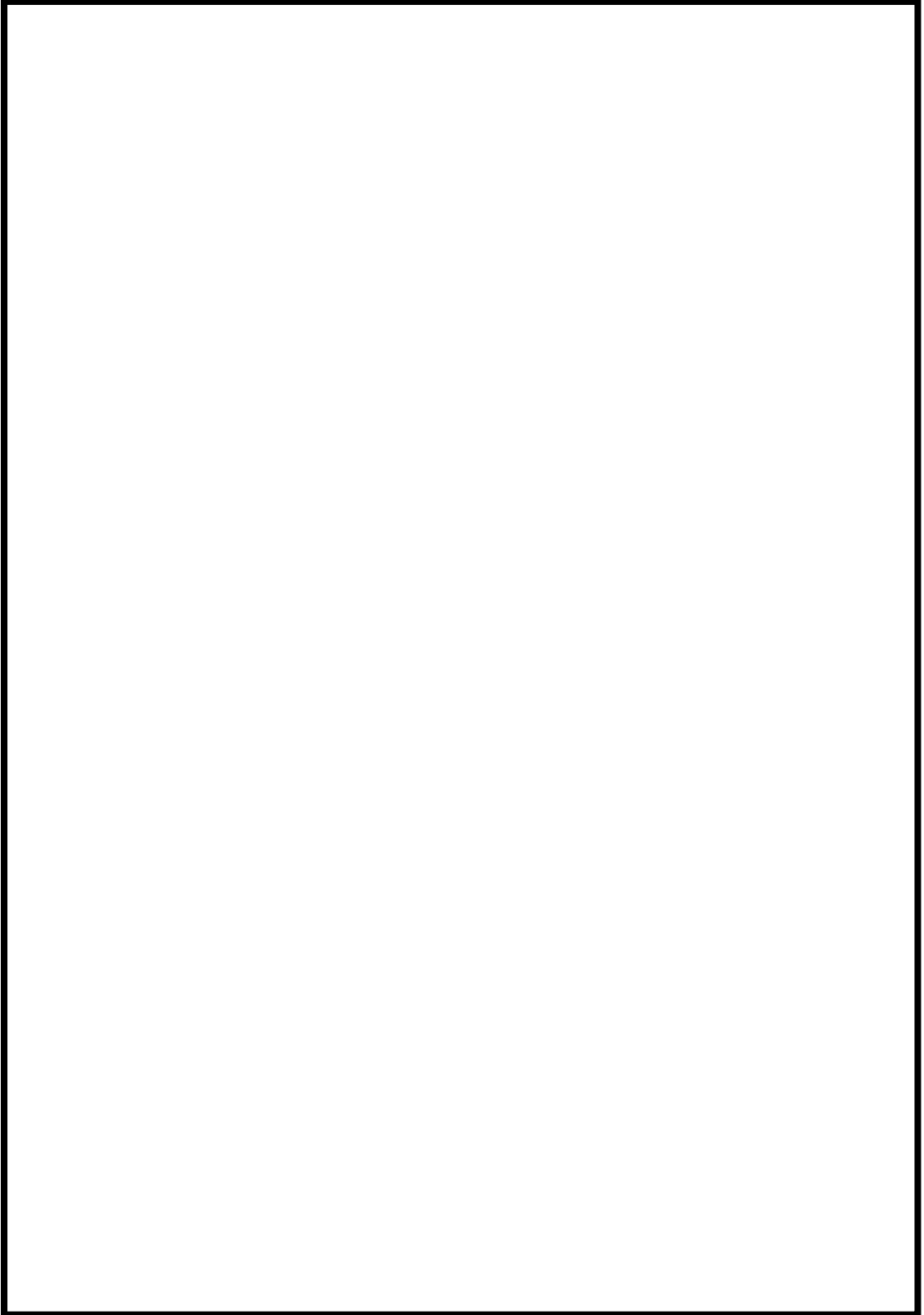
※代替緊急時対策所からの移動・作業も想定されるが、仮復旧に要する時間が長い免震重要棟からの時間を算出した。また、参考にサブルートにおける仮復旧に要する時間を算出した結果、大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所それぞれ 133 分、258 分であった。

屋内アクセスルート ルート図

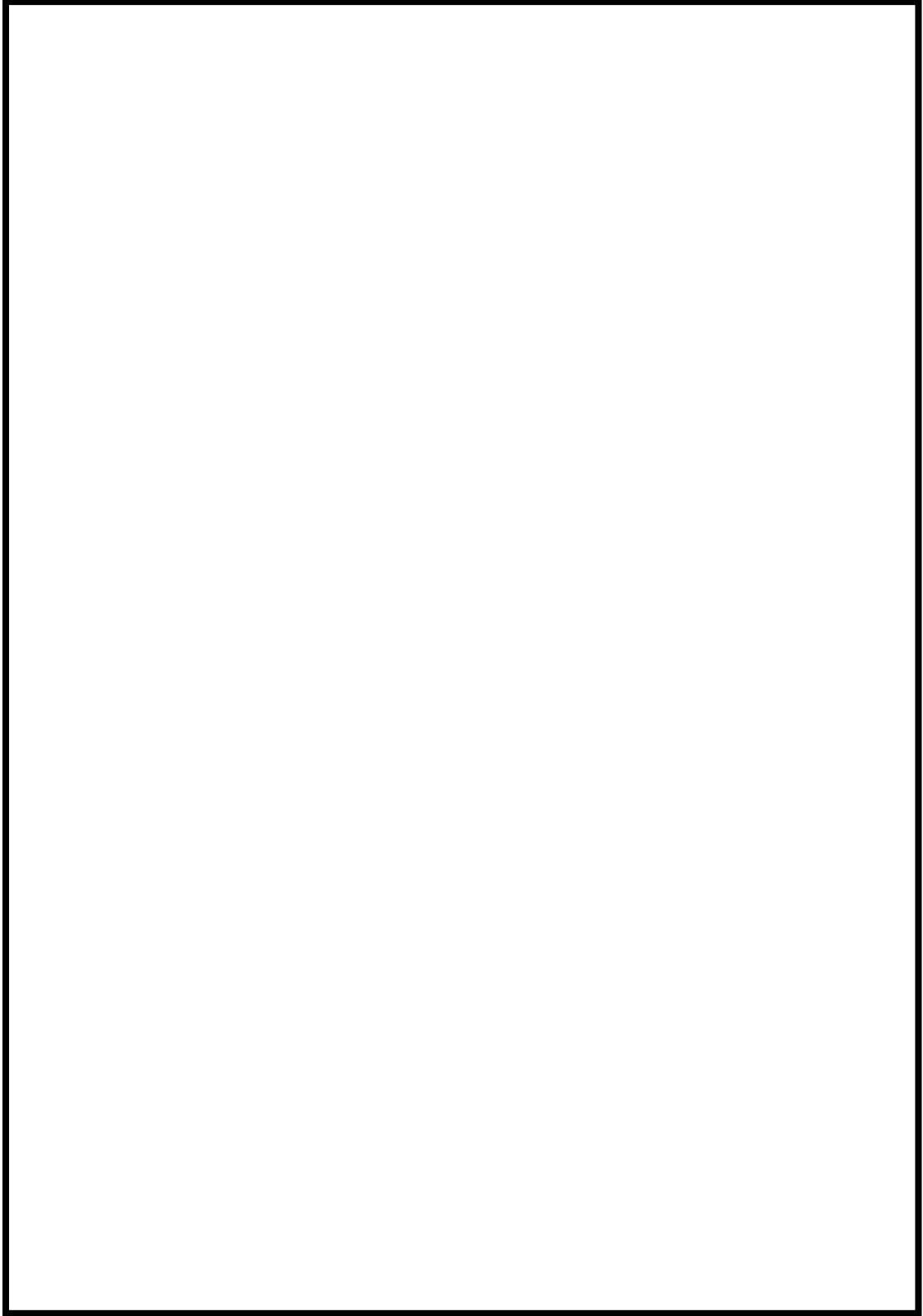
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (1 / 8)



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 (2 / 8)



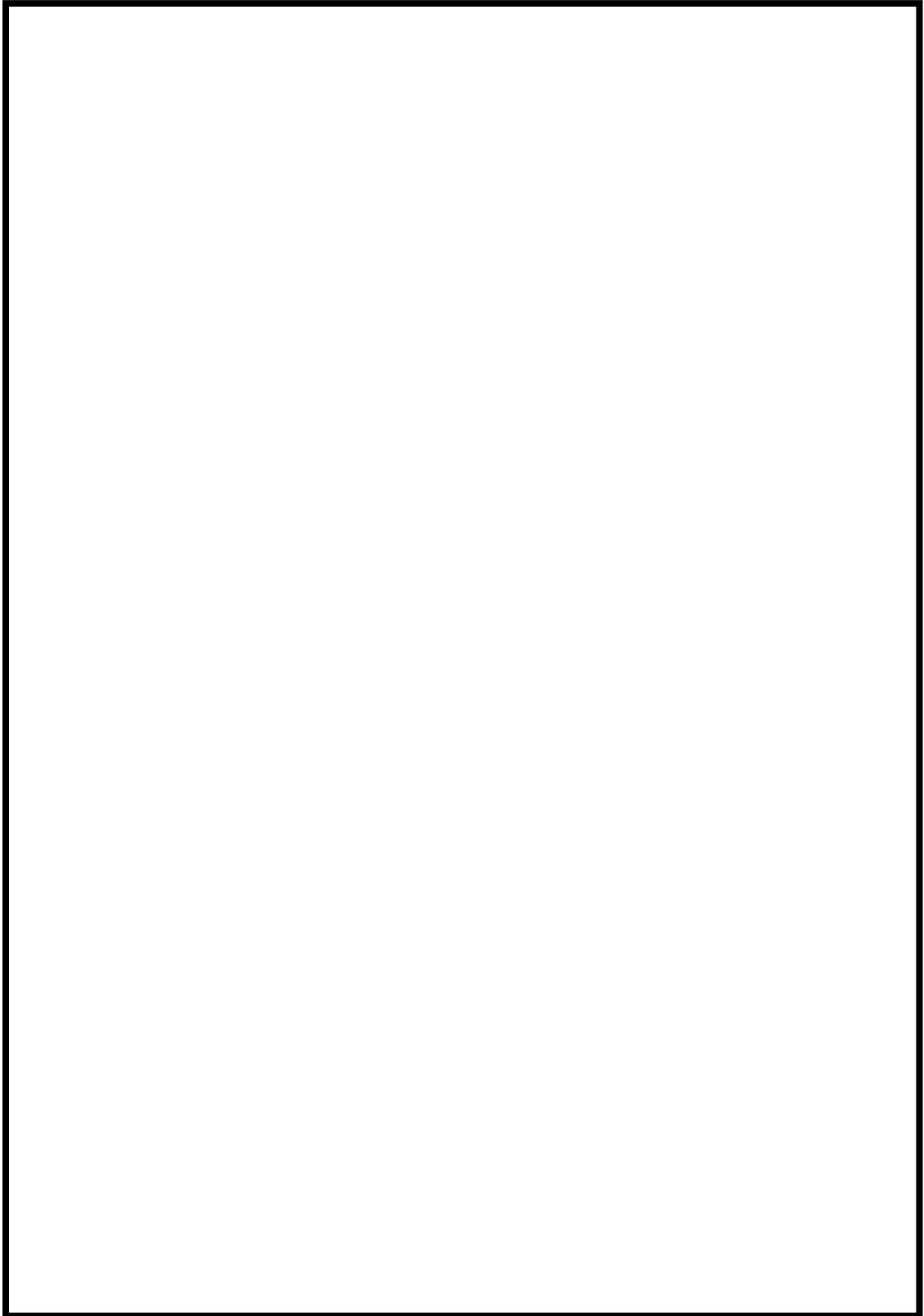
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (3 / 8)



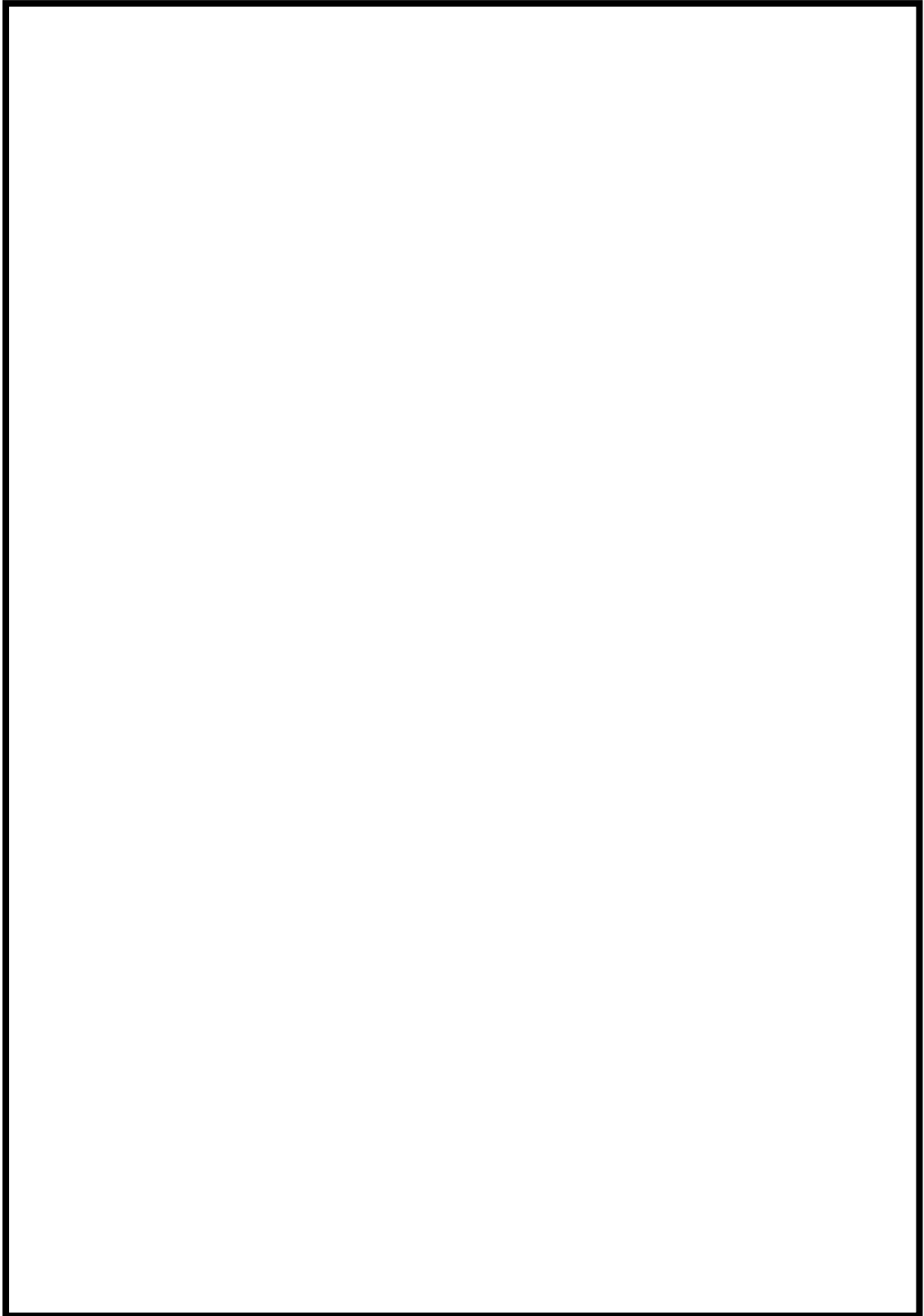
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (4 / 8)



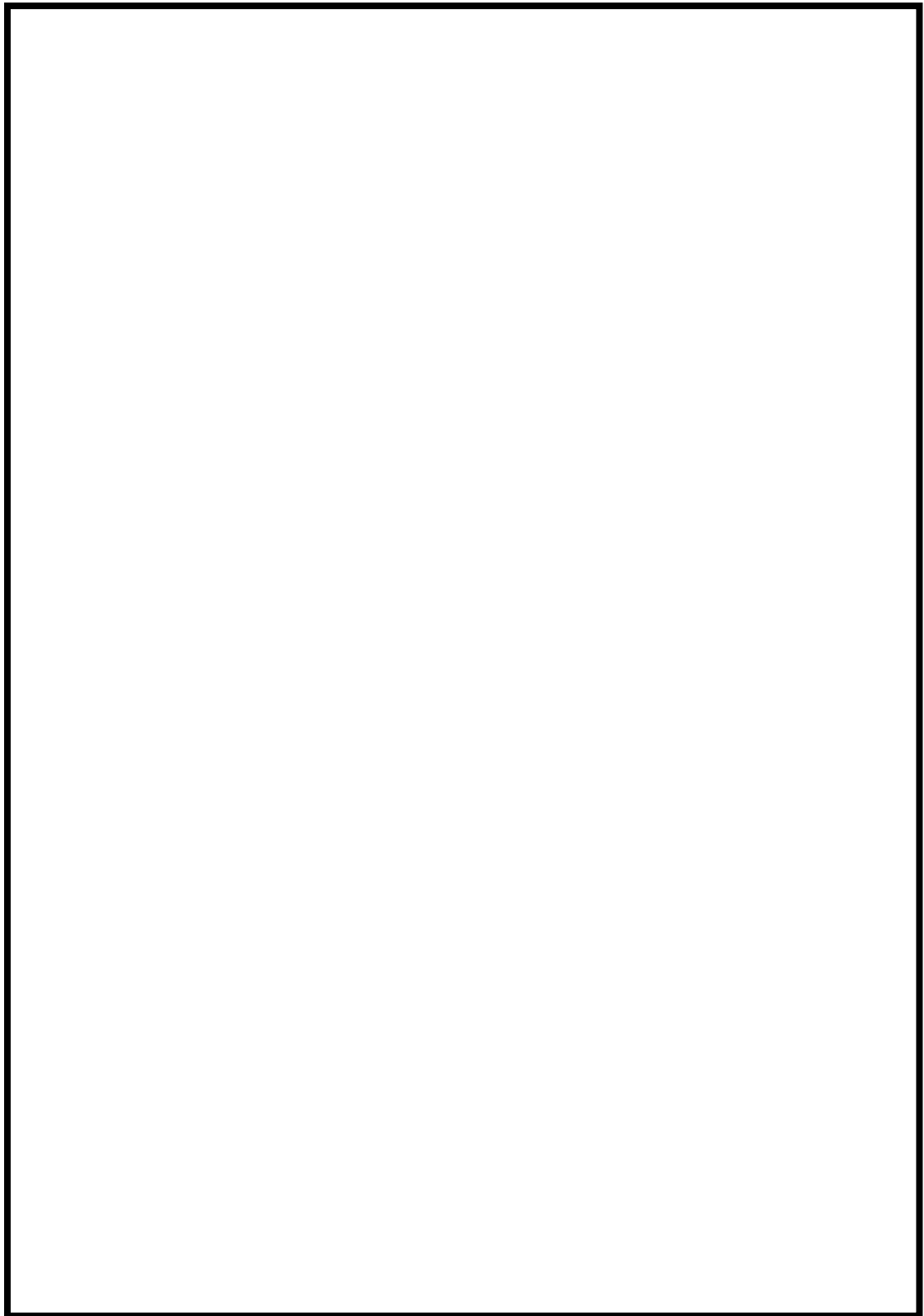
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (5 / 8)



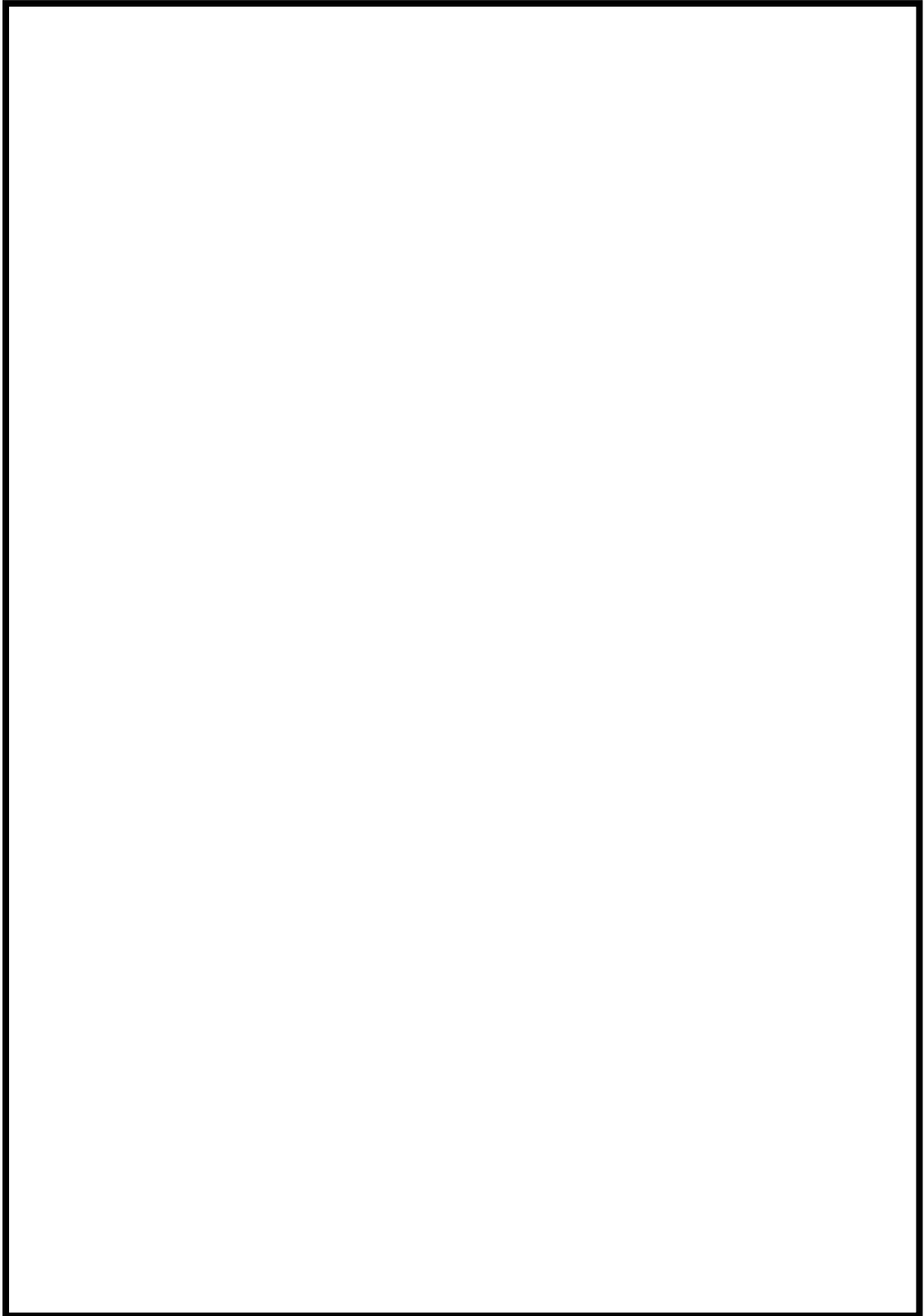
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (6 / 8)



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)

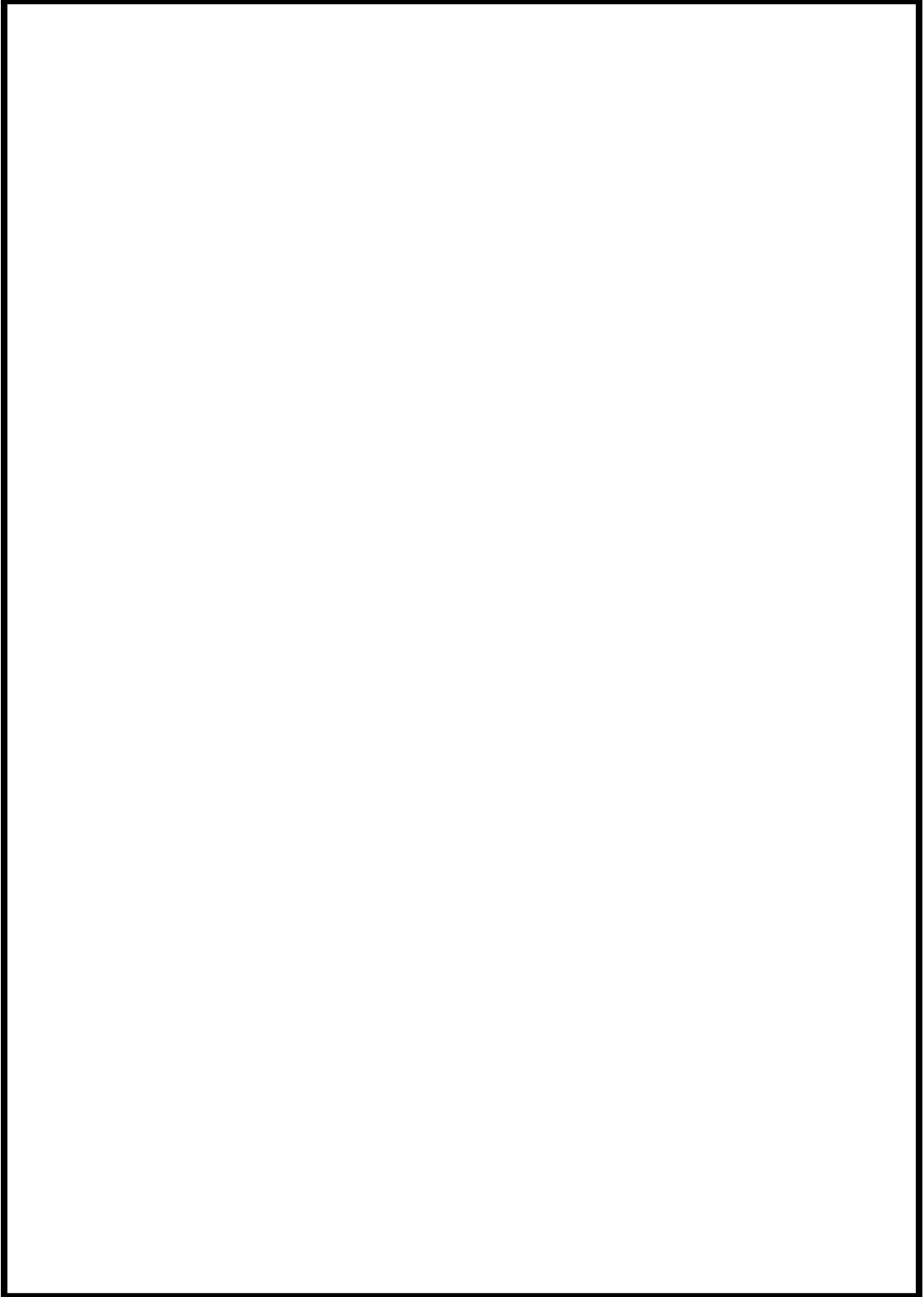


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 屋内アクセスルート図 (8 / 8)

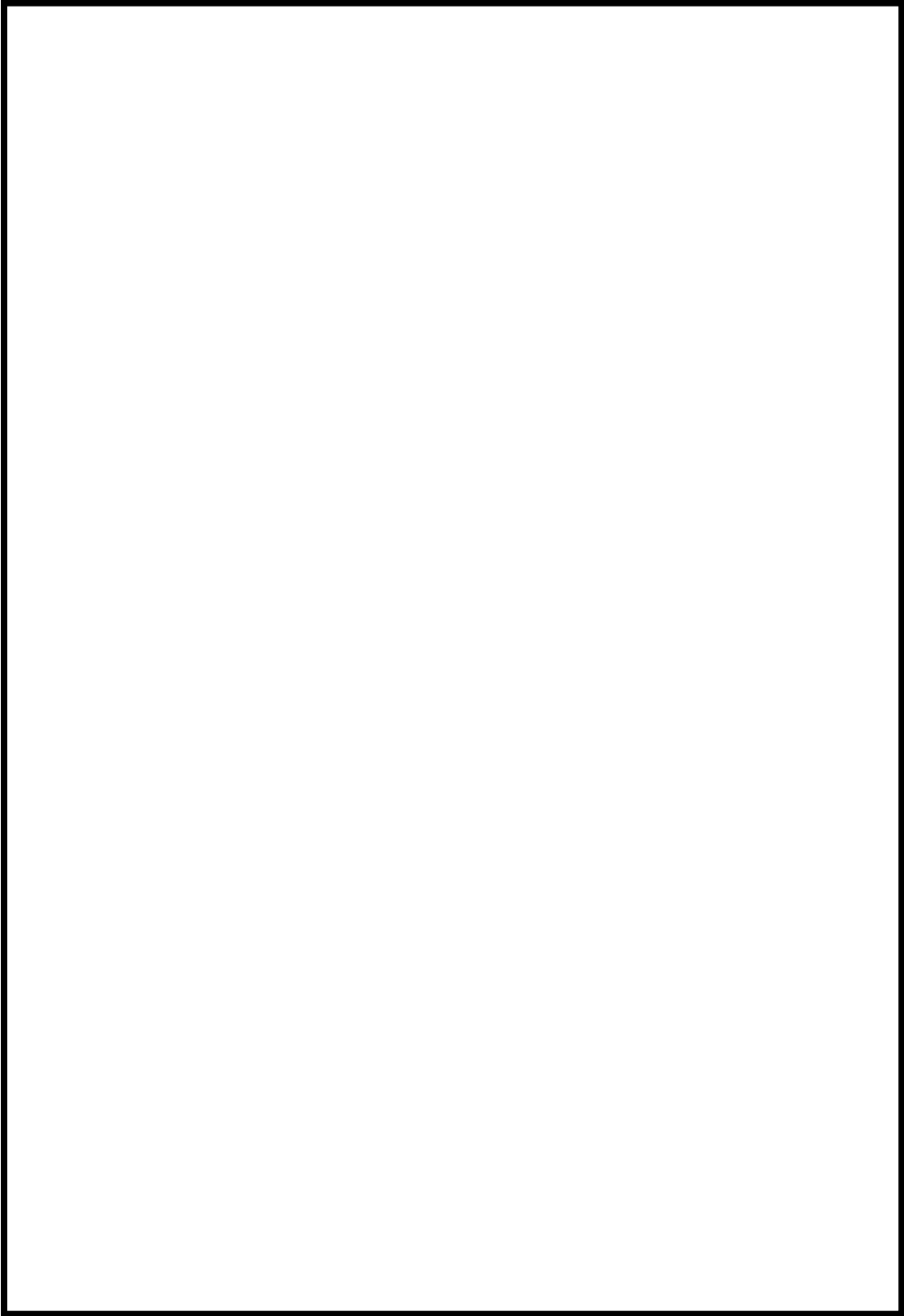


屋外アクセスルート確認状況（地震時の影響）

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

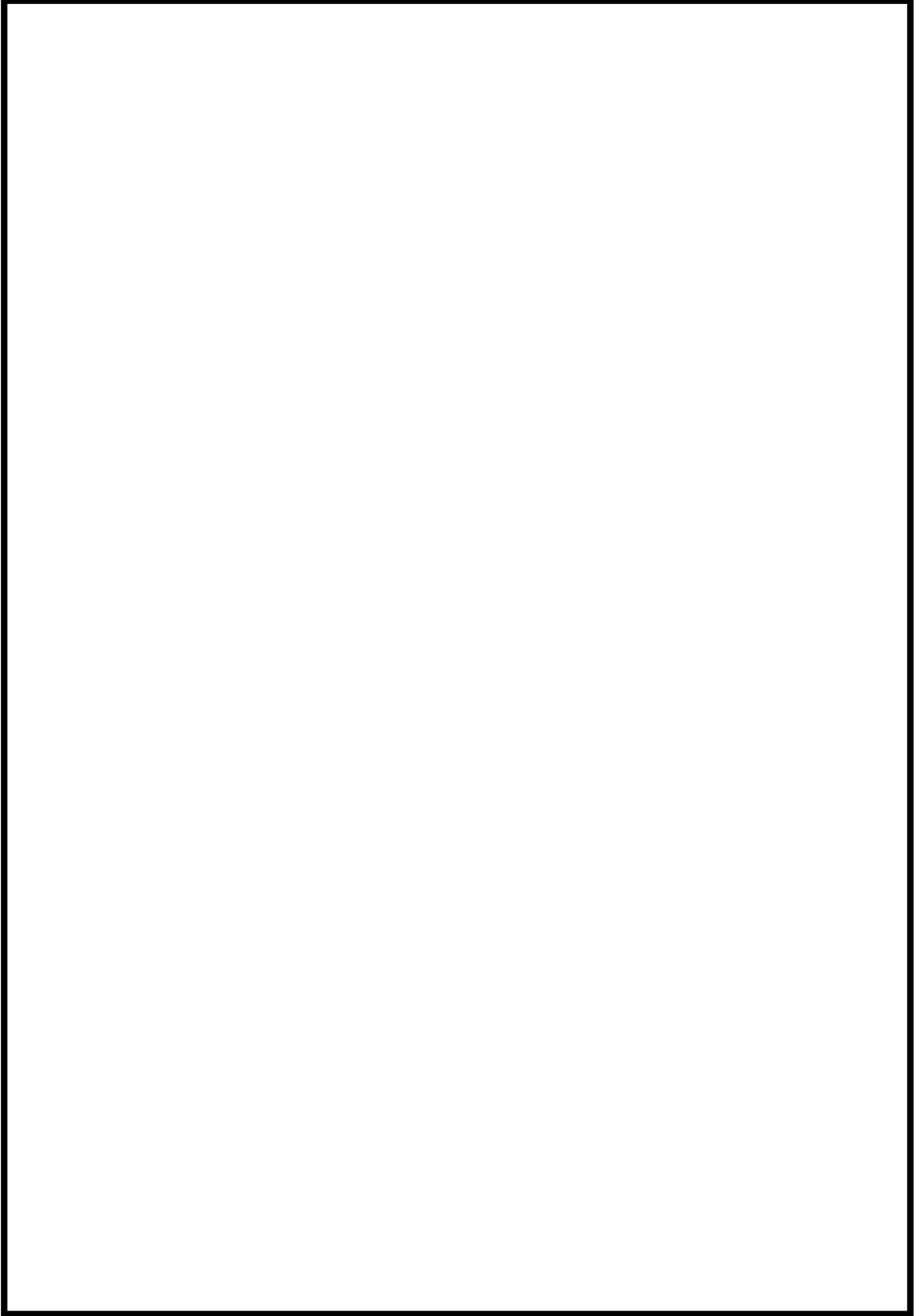


柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉 重大事故等発生時 アクセスルート [屋内] 現場確認結果

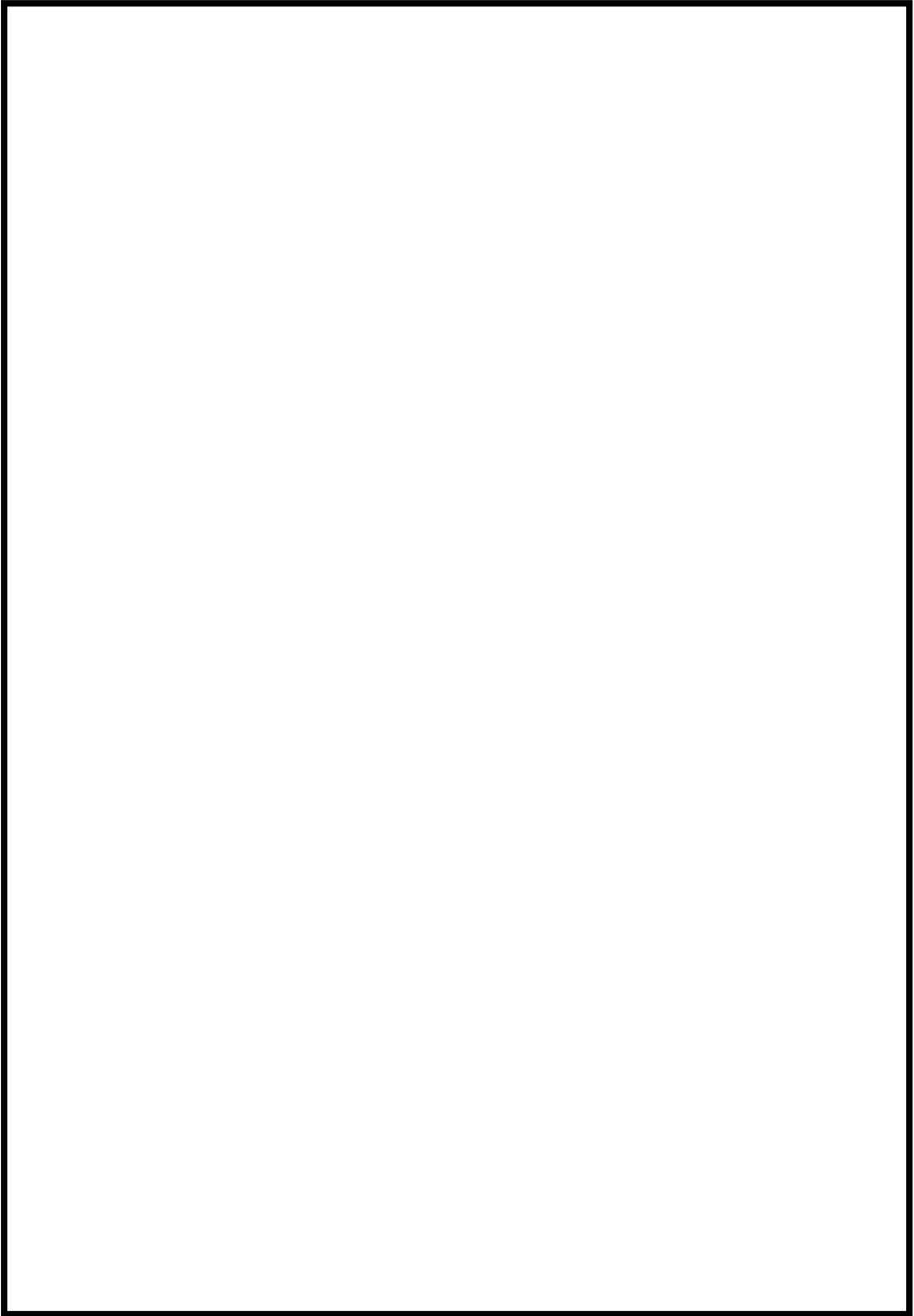


柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 重大事故等発生時 アクセスルート [屋内] 現場確認結果

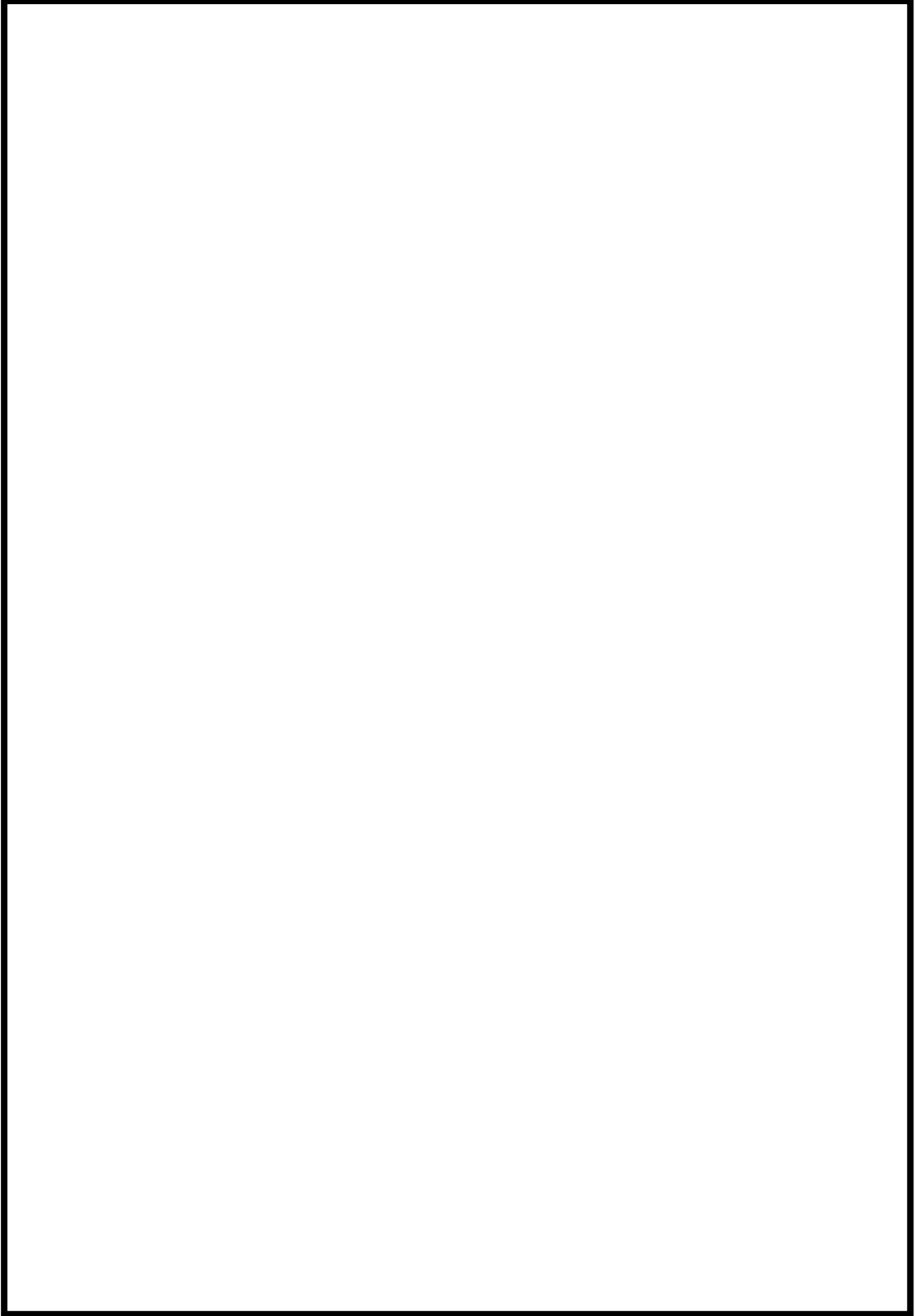




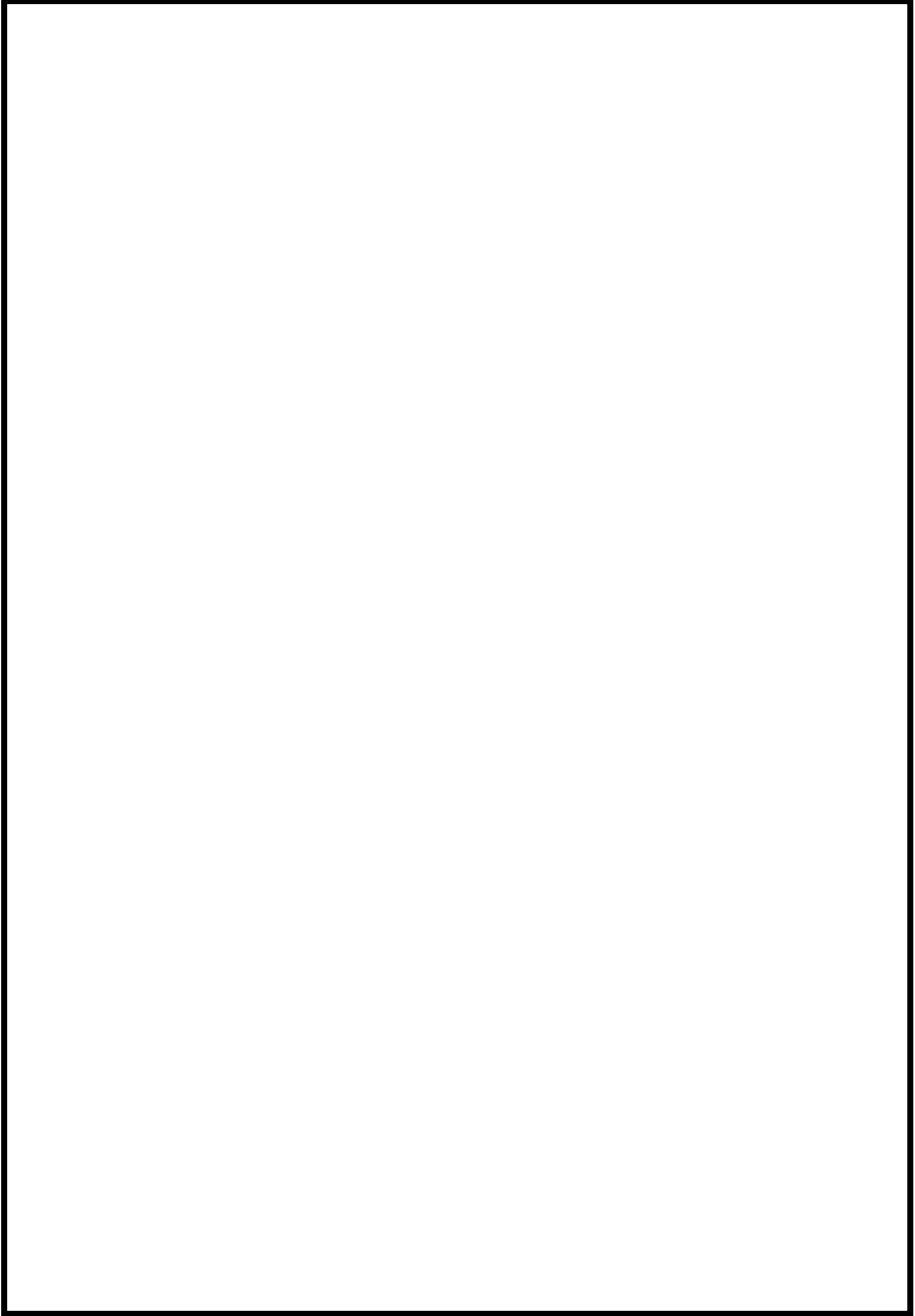
柏崎刈羽原子力発電所6 / 7号炉 重大事故等発生時 アクセスルート [屋内] 現場確認結果



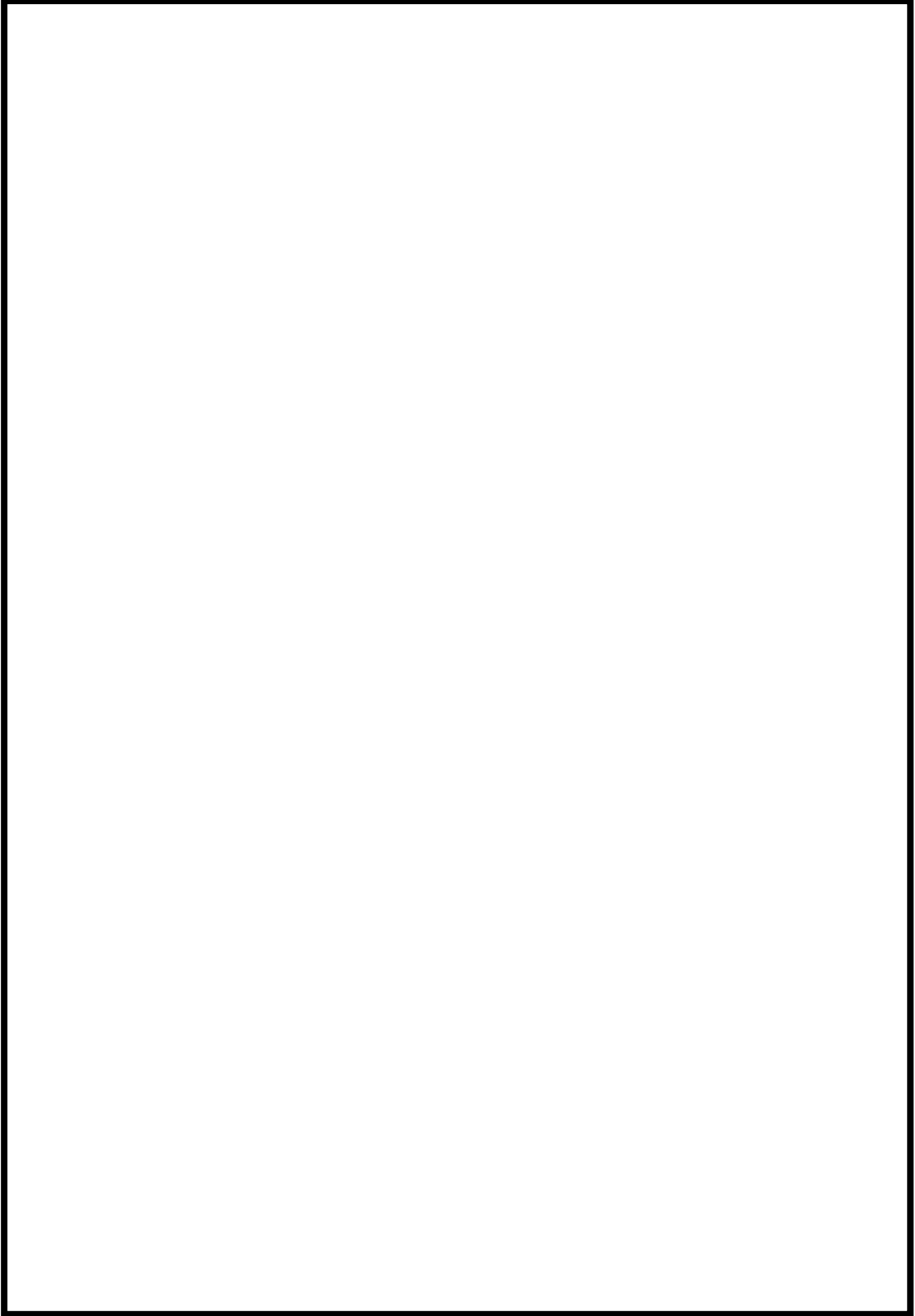
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 重大事故等発生時 アクセスルート [屋内] 現場確認結果



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



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



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	残留熱除去系(A)ポンプ モータ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑦	残留熱除去系封水ポンプ (A)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑦	残留熱除去系(A)室空調機	—	—	—	—	—	Sクラス
⑧	残留熱除去系(C)ポンプ モータ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑧	残留熱除去系封水ポンプ (C)	—	—	—	—	—	Sクラス

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	
⑧	残留熱除去系(C)室空調機	—	—	—	—	—	Sクラス
⑨	制御棒駆動水ポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	108	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	22	159	
		機能損傷	ポンプ取付ボルト	引張	8	207	
				せん断	18	159	
		機能損傷	増速機取付ボルト	引張	14	207	
				せん断	6	159	
機能損傷	原動機取付ボルト	引張	59	207			
		せん断	14	159			
⑩	原子炉補機冷却系ポンプ(A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑩	原子炉補機冷却海水系ポンプモータ(A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑪	原子炉補機冷却系ポンプ(B)(E)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑪	原子炉補機冷却海水系ポンプモータ(B)(E)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑫	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	
⑬	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	
⑭	非常用ディーゼル発電設備(C)エア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑮	非常用ディーゼル発電設備(B)エア送風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑯	非常用ディーゼル発電機(B)空気圧縮機(1)(2)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑯	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	
⑯	非常用ディーゼル発電設備(B)エア排風機(A)(B)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑰	非常用ディーゼル発電機(A)本体	—	—	—	—	—	Sクラス
⑰	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
⑰	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
⑰	非常用ディーゼル発電設備(A)潤滑油ユニット	—	—	—	—	—	Sクラス

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	
⑰	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
⑰	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			
⑱	残留熱除去系ポンプ(A) モータ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑱	残留熱除去系封水ポンプ (A)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑱	残留熱除去系(A)室空調機	—	—	—	—	—	Sクラス
⑲	残留熱除去系(C)ポンプ モータ	—	—	—	—	—	Sクラス
⑲	残留熱除去系封水ポンプ (C)	—	—	—	—	—	Sクラス
⑲	残留熱除去系(C)室空調機	—	—	—	—	—	Sクラス
⑳	制御棒駆動水ポンプ(A)(B)	機能損傷	基礎ボルト	引張	108	207	BCクラス (耐震裕度有)
				せん断	22	159	
		機能損傷	ポンプ取付 ボルト	引張	8	207	
				せん断	18	159	
		機能損傷	増速機取付 ボルト	引張	14	207	
				せん断	6	159	
		機能損傷	原動機取付 ボルト	引張	59	207	
せん断	14			159			
㉑	原子炉補機冷却系ポンプ (A)(D)	—	—	—	—	—	Sクラス
㉑	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	
②②	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
②②	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
②③	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
②③	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
②④	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
②④	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
②⑤	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	
②⑤	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	

地震随伴火災源の抽出機器配置

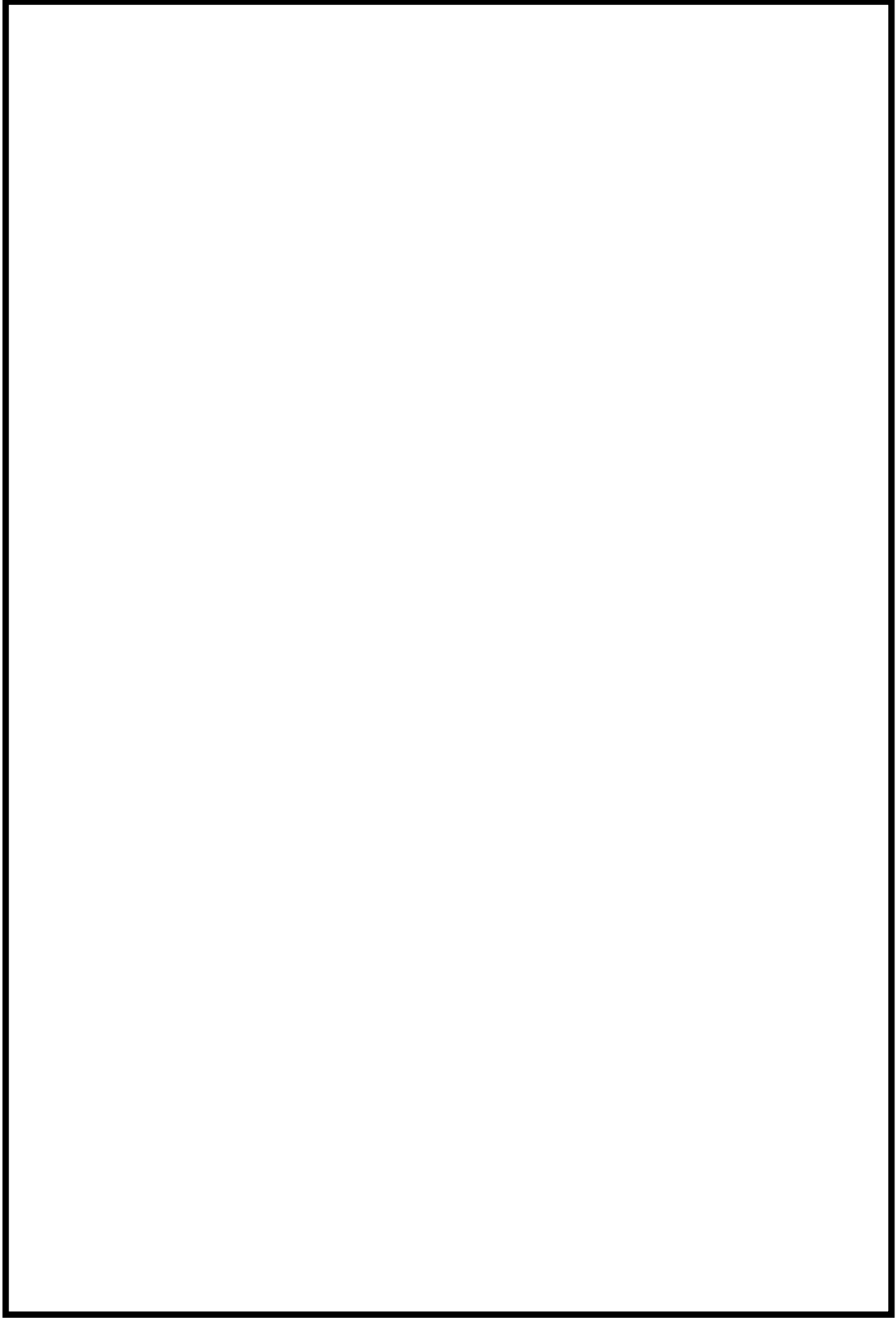
柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図（1／8）



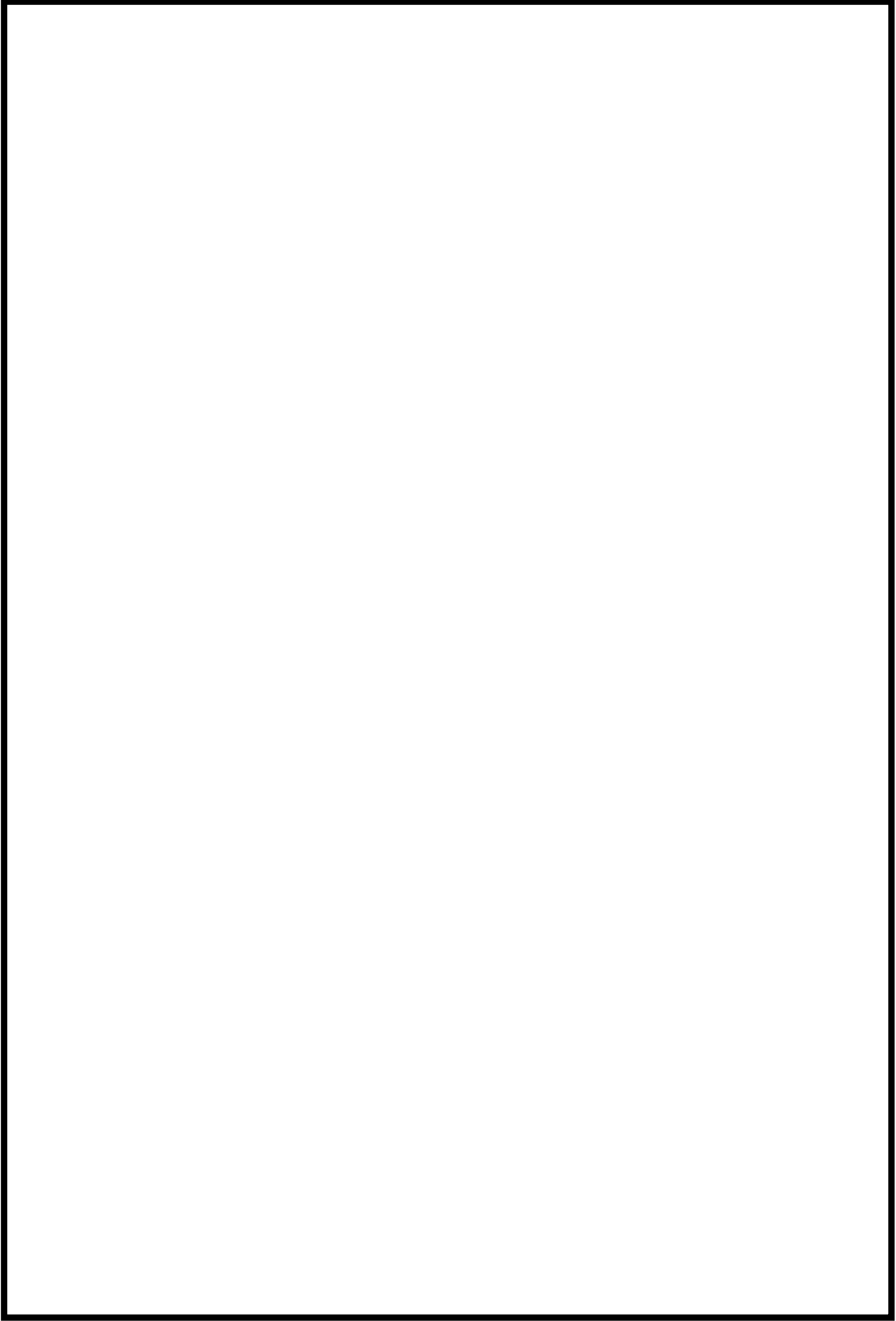
柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図（2／8）



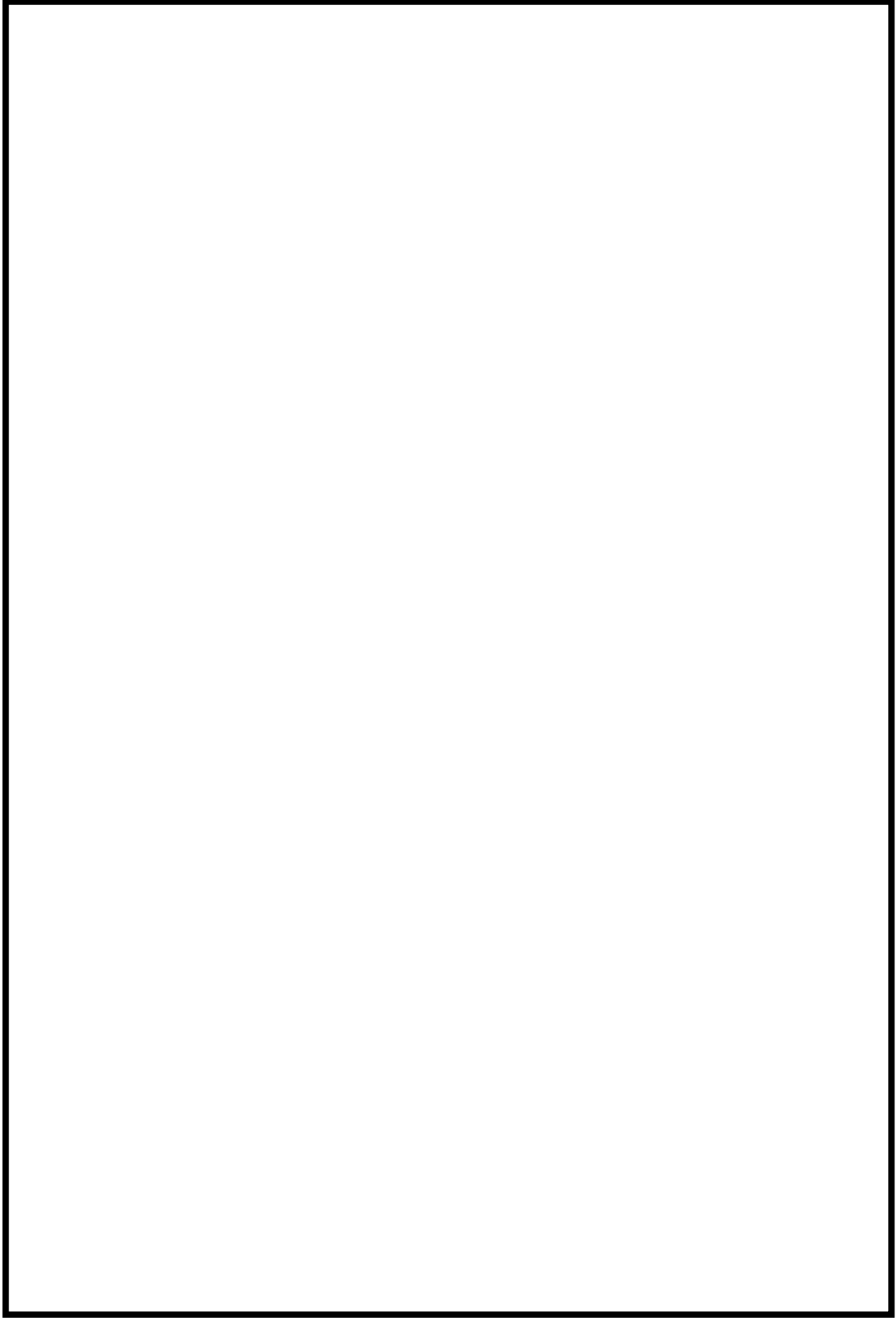
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (3 / 8)



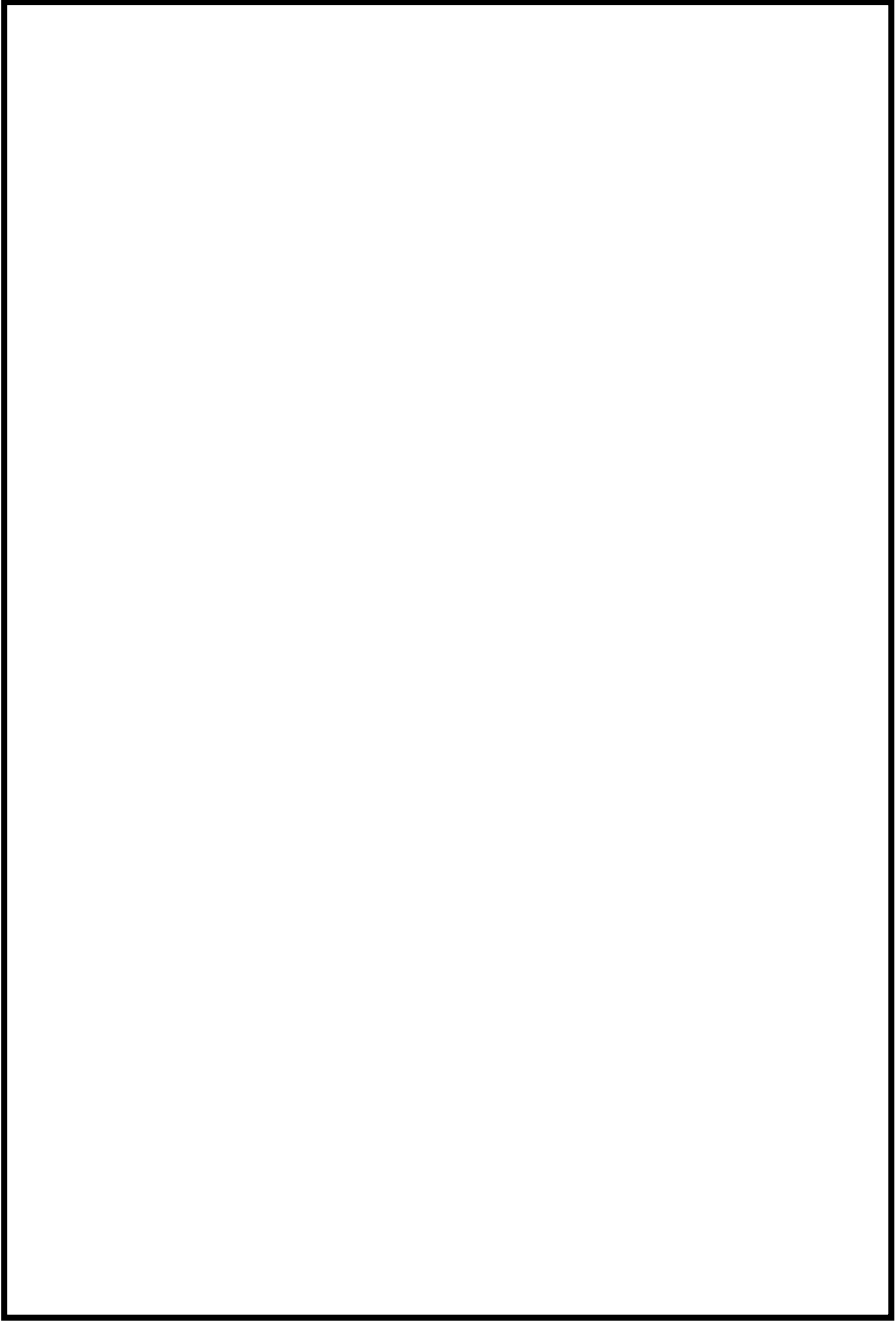
柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉 地震に伴火災源の抽出機器配置図（4／8）



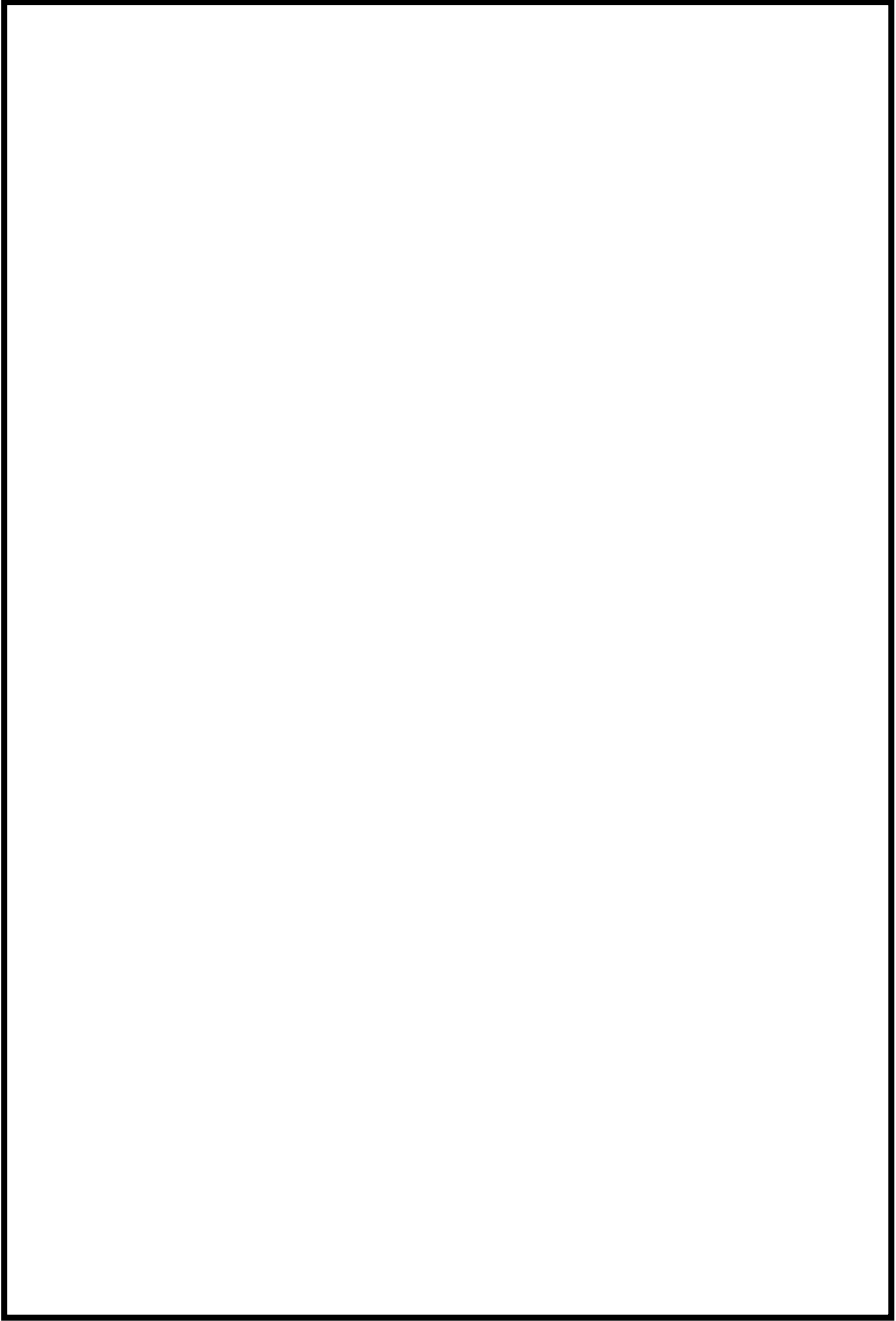
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 地震随伴火災源の抽出機器配置図 (5 / 8)



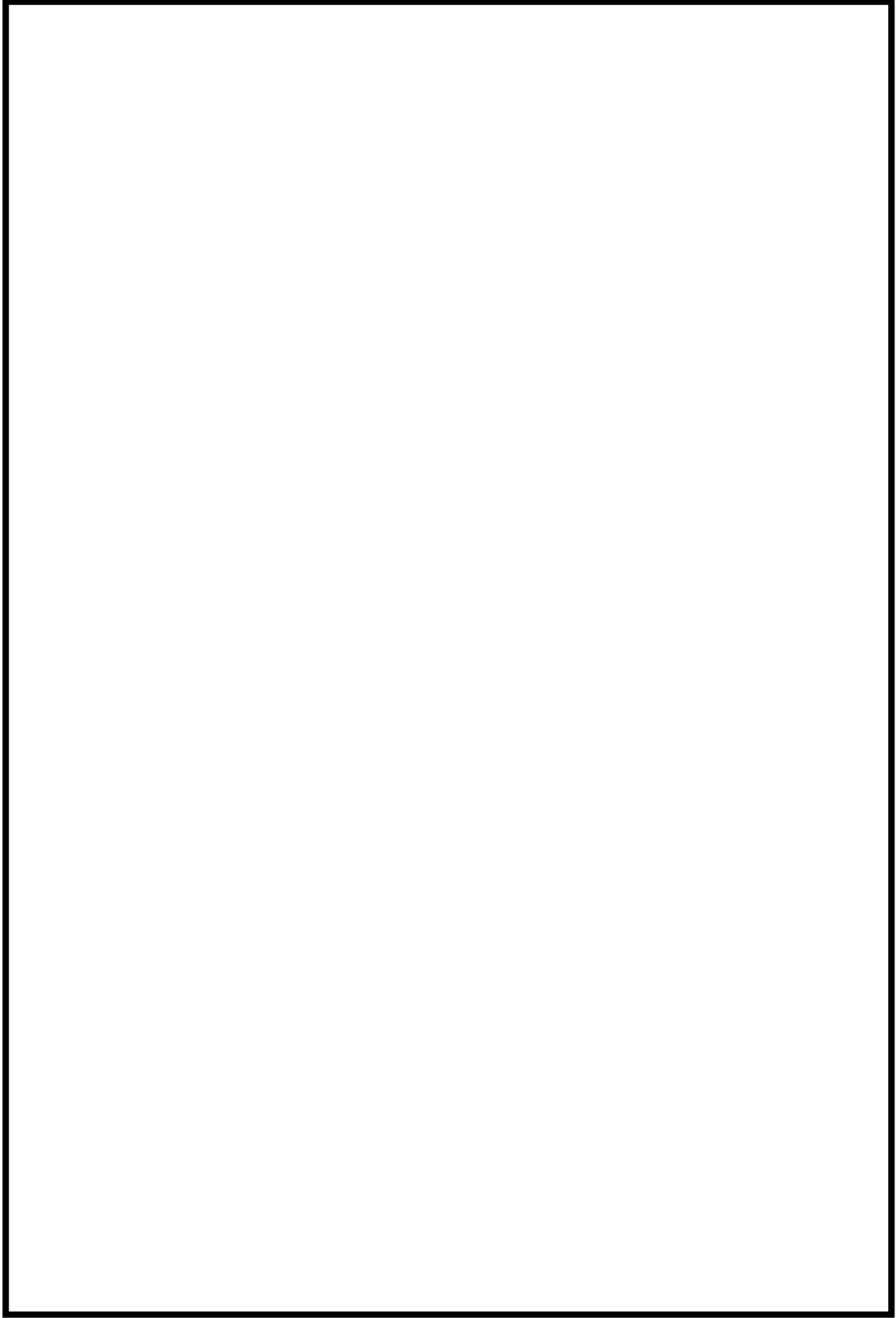
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 地震に伴火災源の抽出機器配置図 (6 / 8)



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 地震に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）



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。

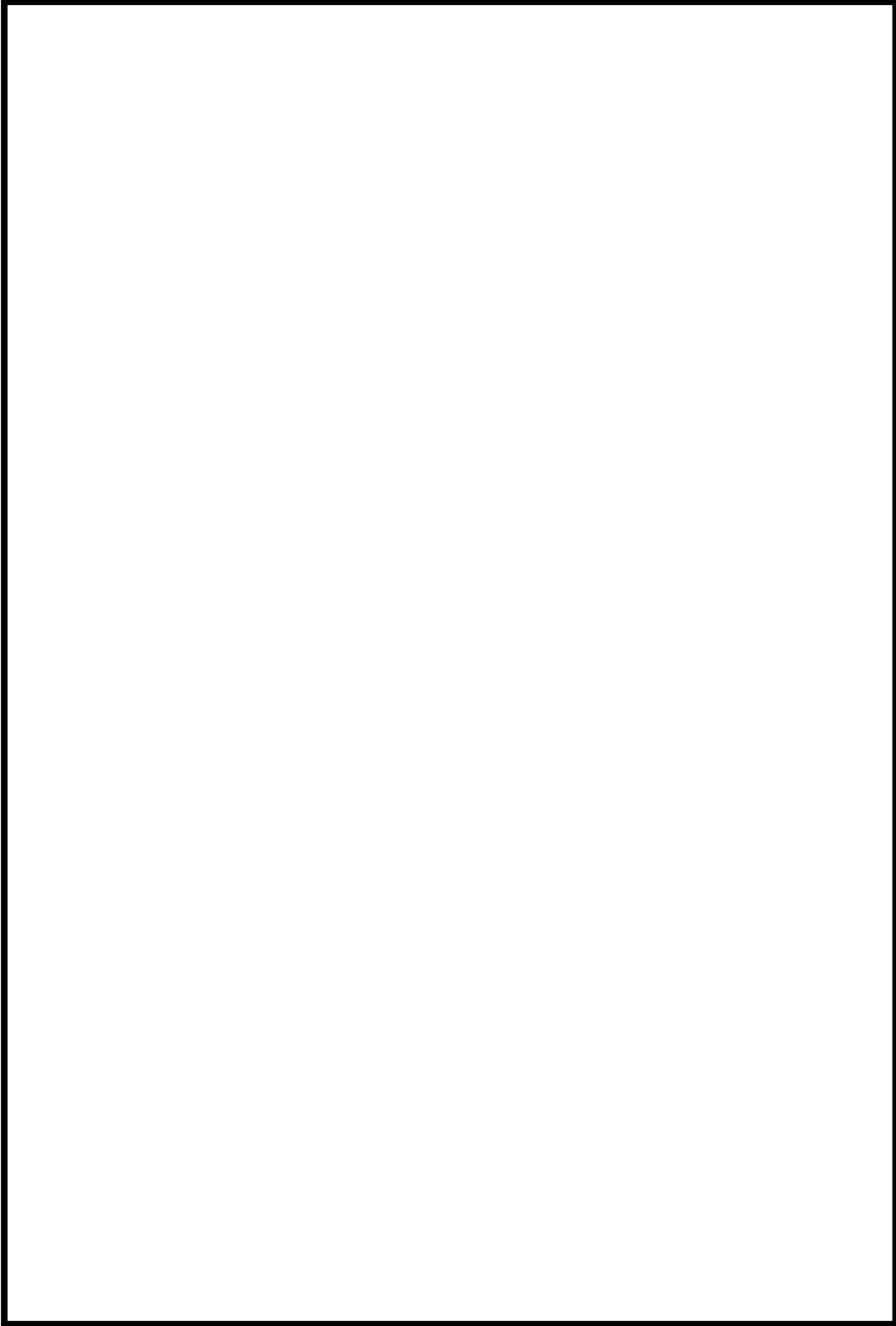
なお、あらゆる悪条件に備えホースブリッジ等の資機材は確保しており緊急時の柔軟な対応に厚みを持たせている。

<ホースブリッジ> (39セット (78個) 保有)

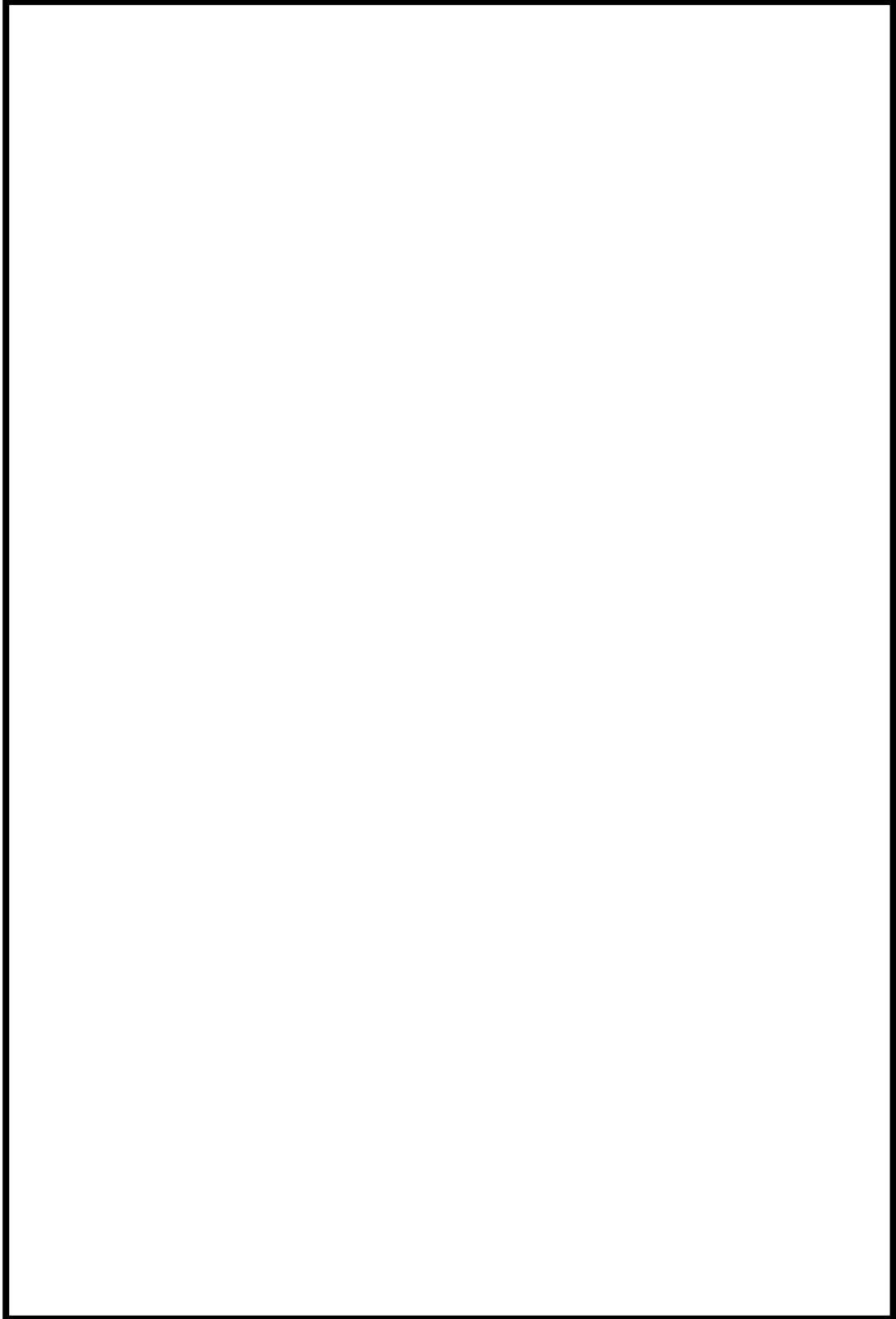


可搬型重大事故等対処設備配置図

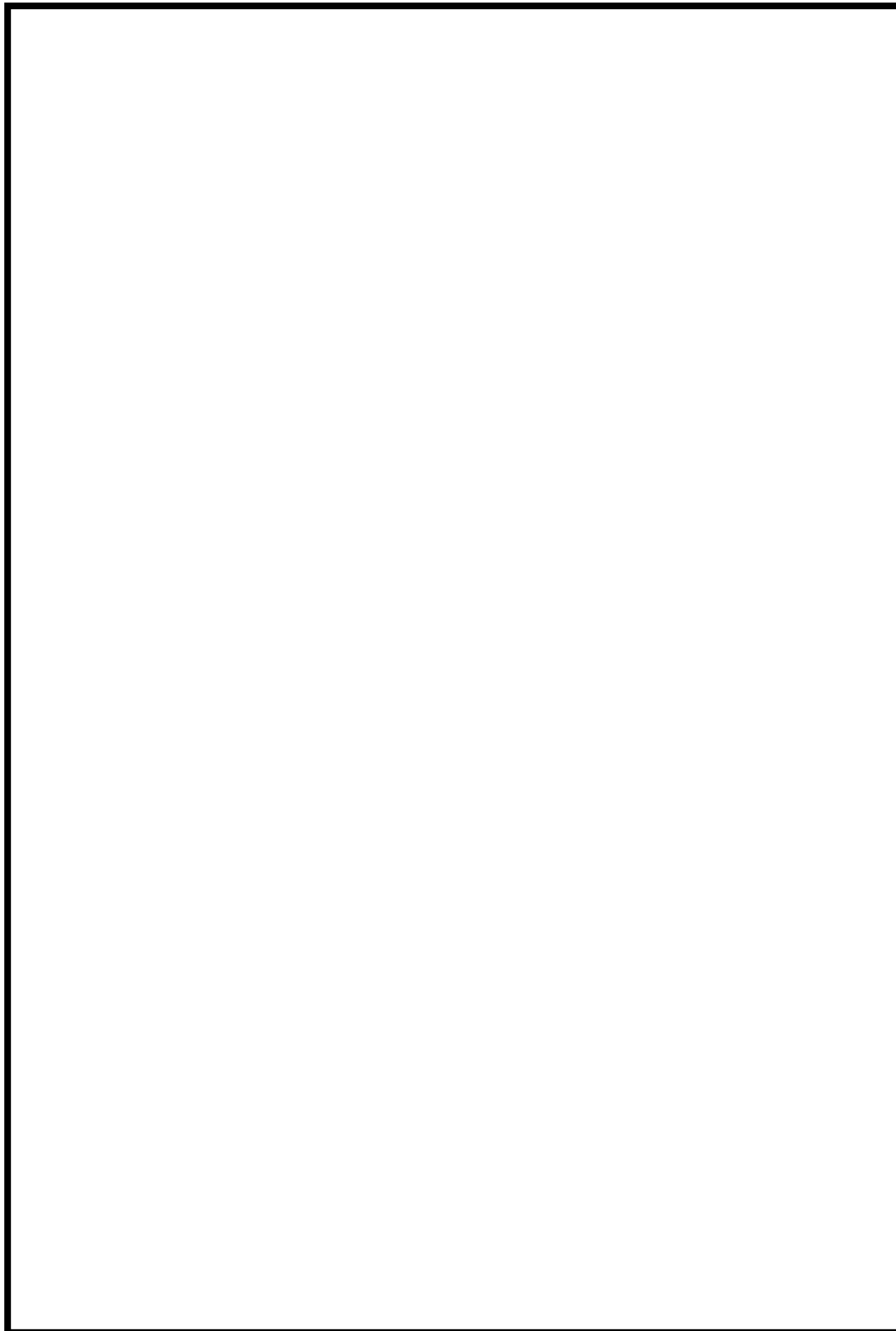
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 内] (1 / 8)



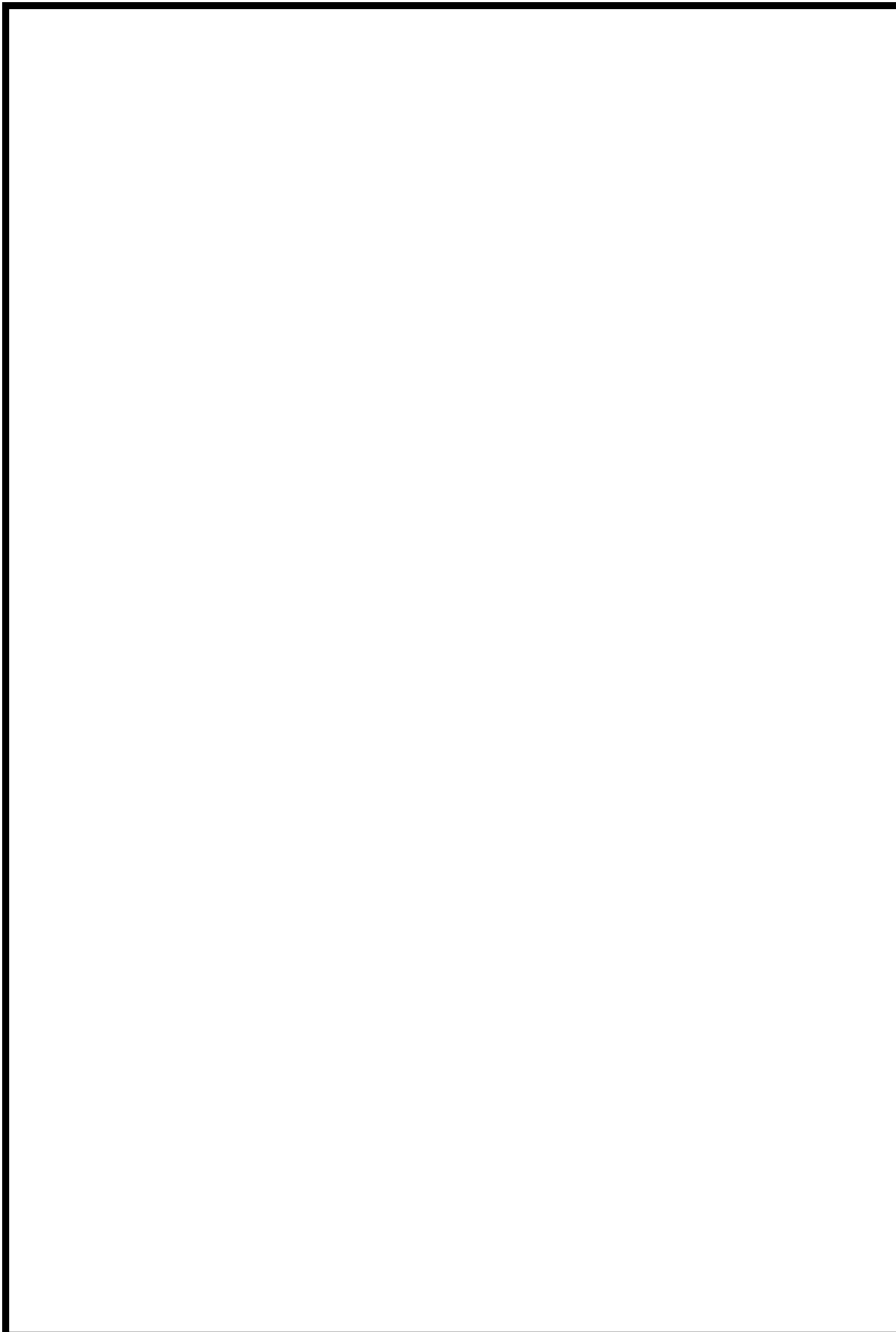
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋内] (2/8)



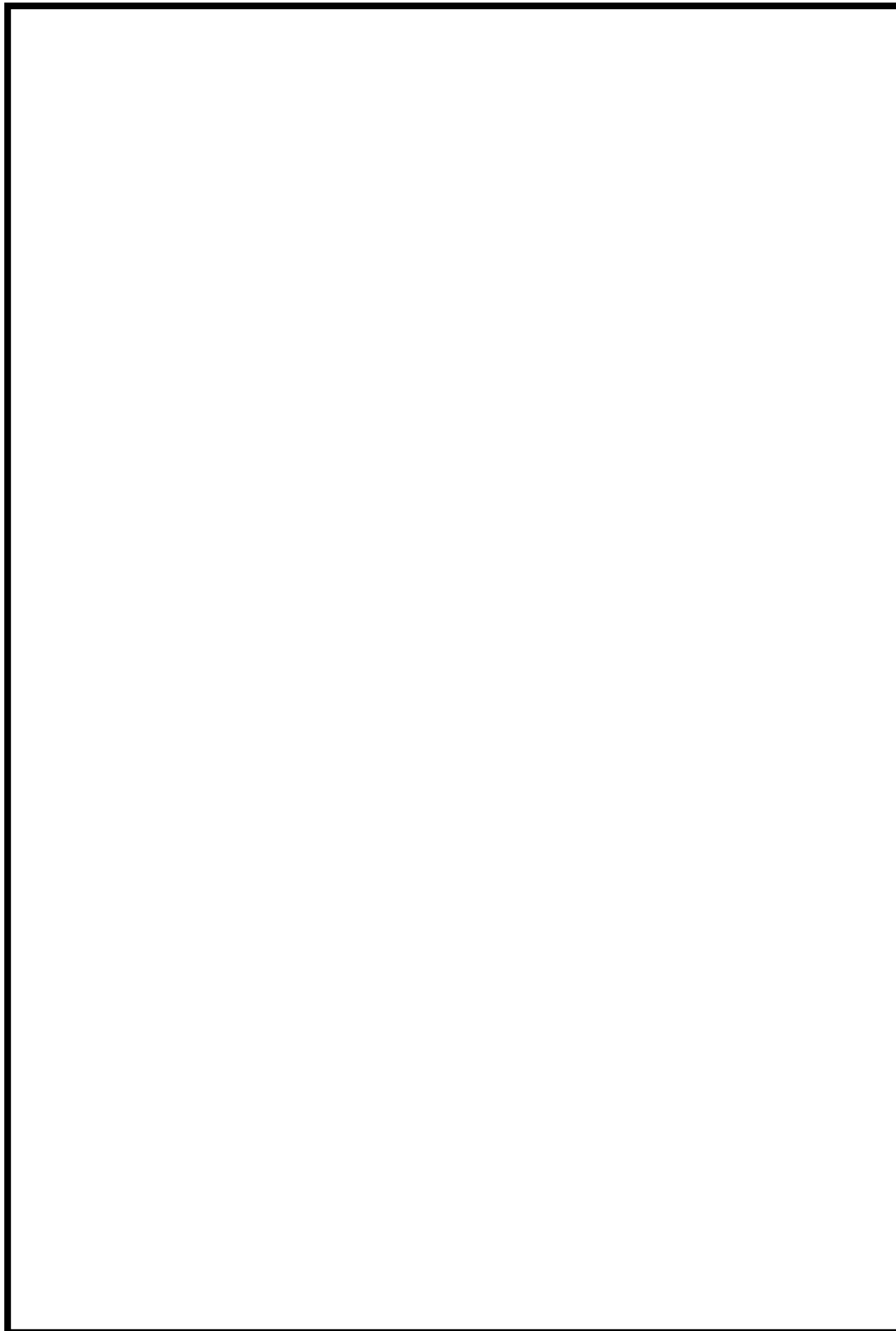
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 内] (3 / 8)



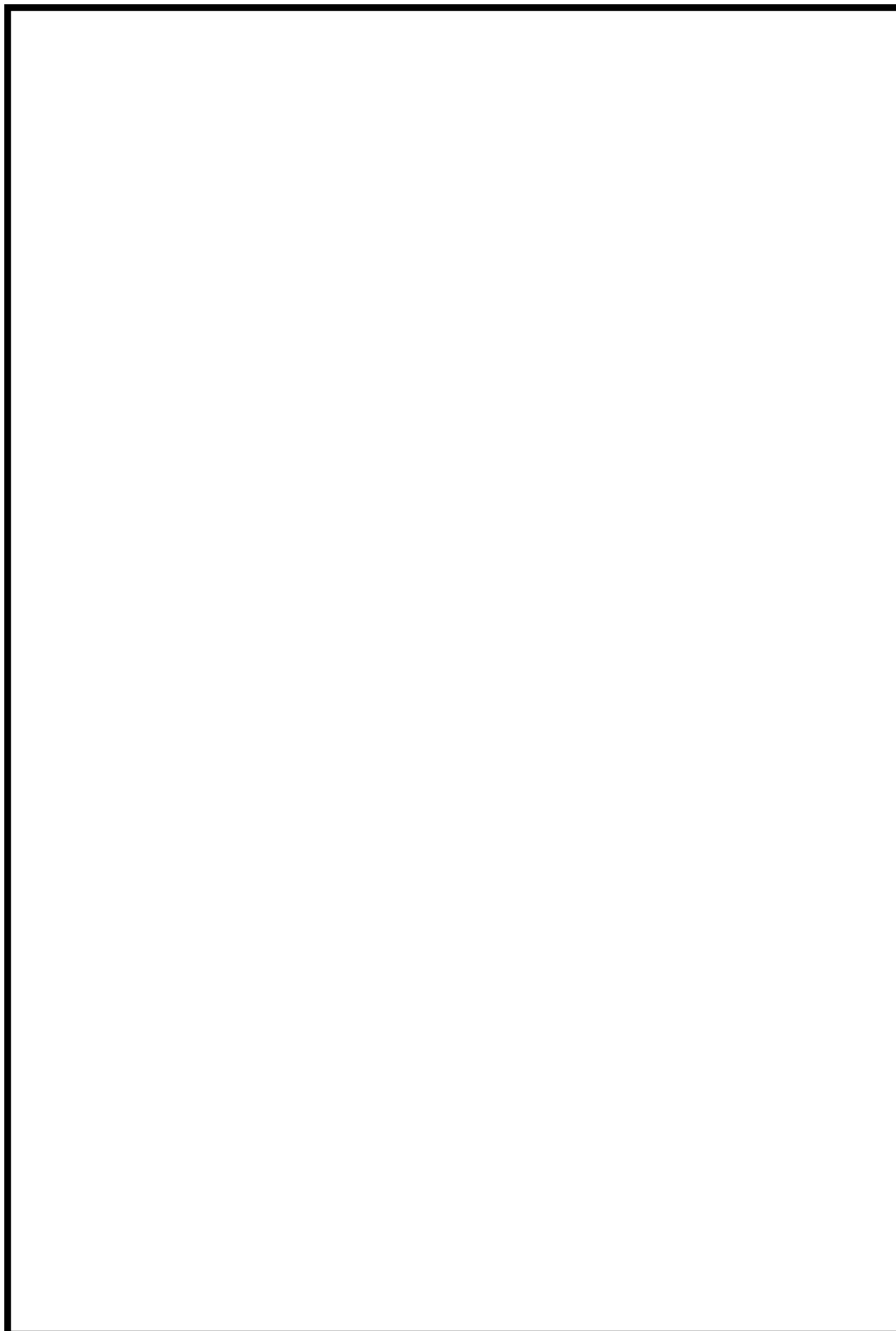
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋内] (4 / 8)



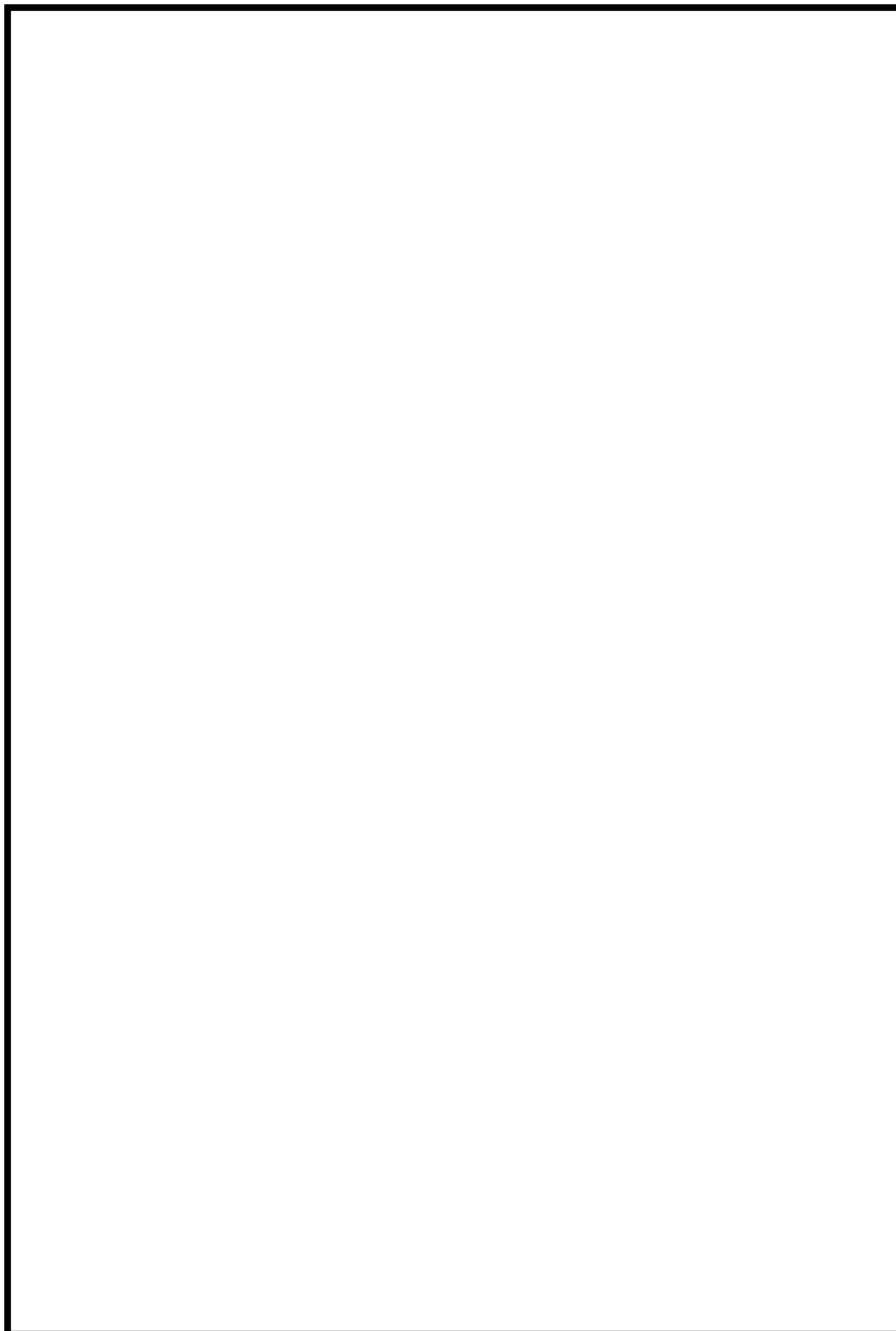
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 内] (5 / 8)



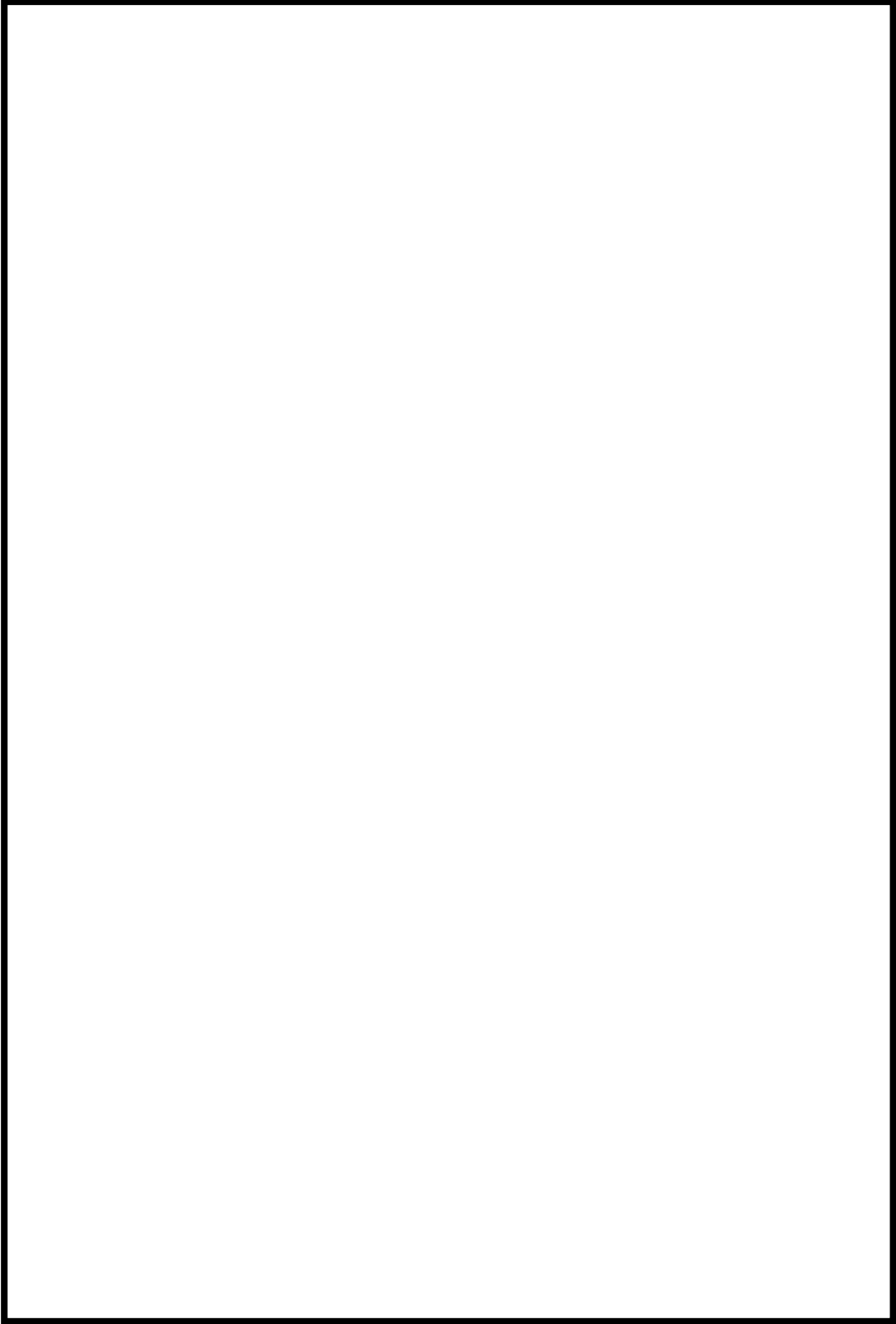
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 内] (6 / 8)



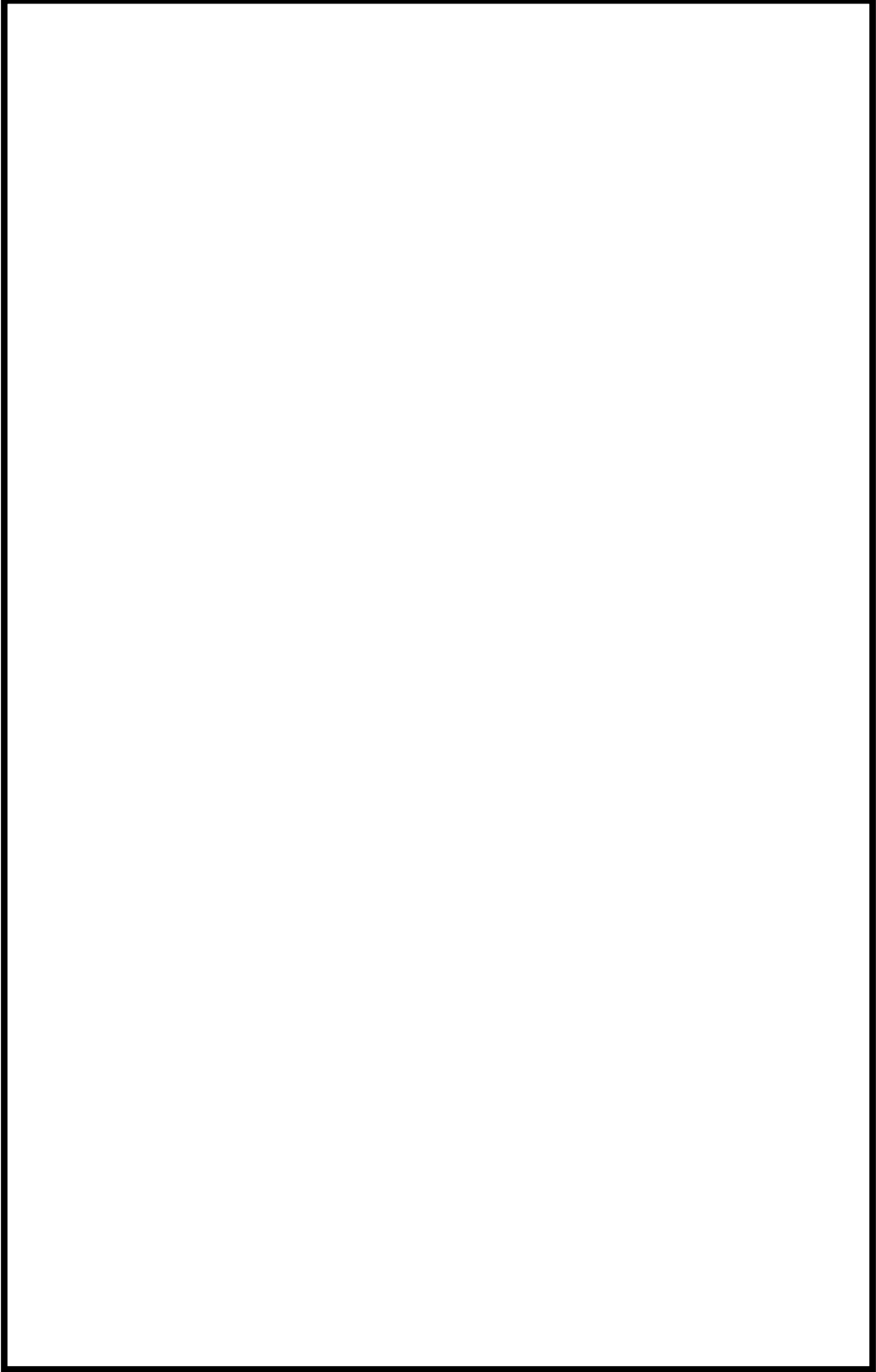
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 内] (7 / 8)



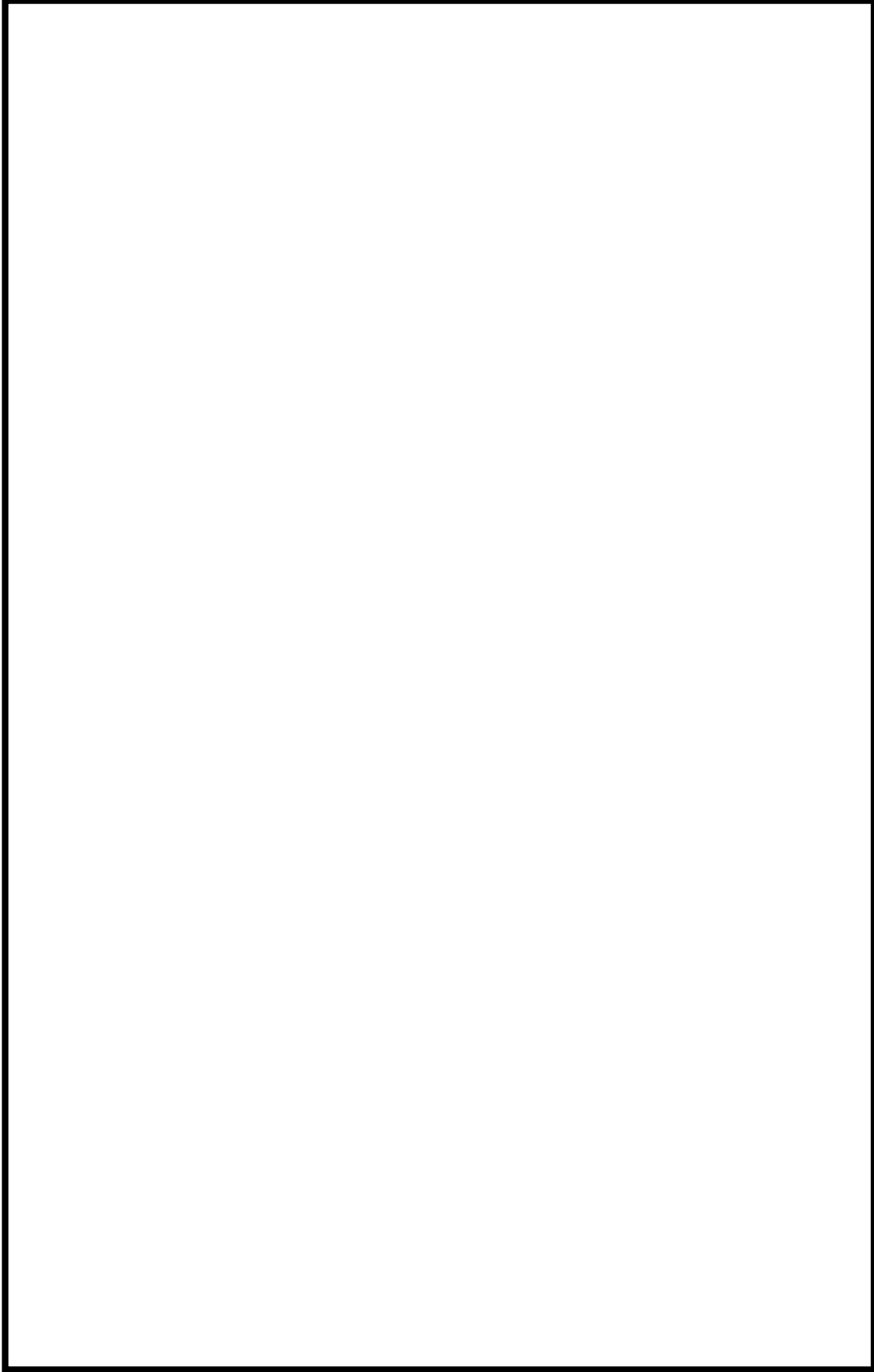
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋内] (8 / 8)



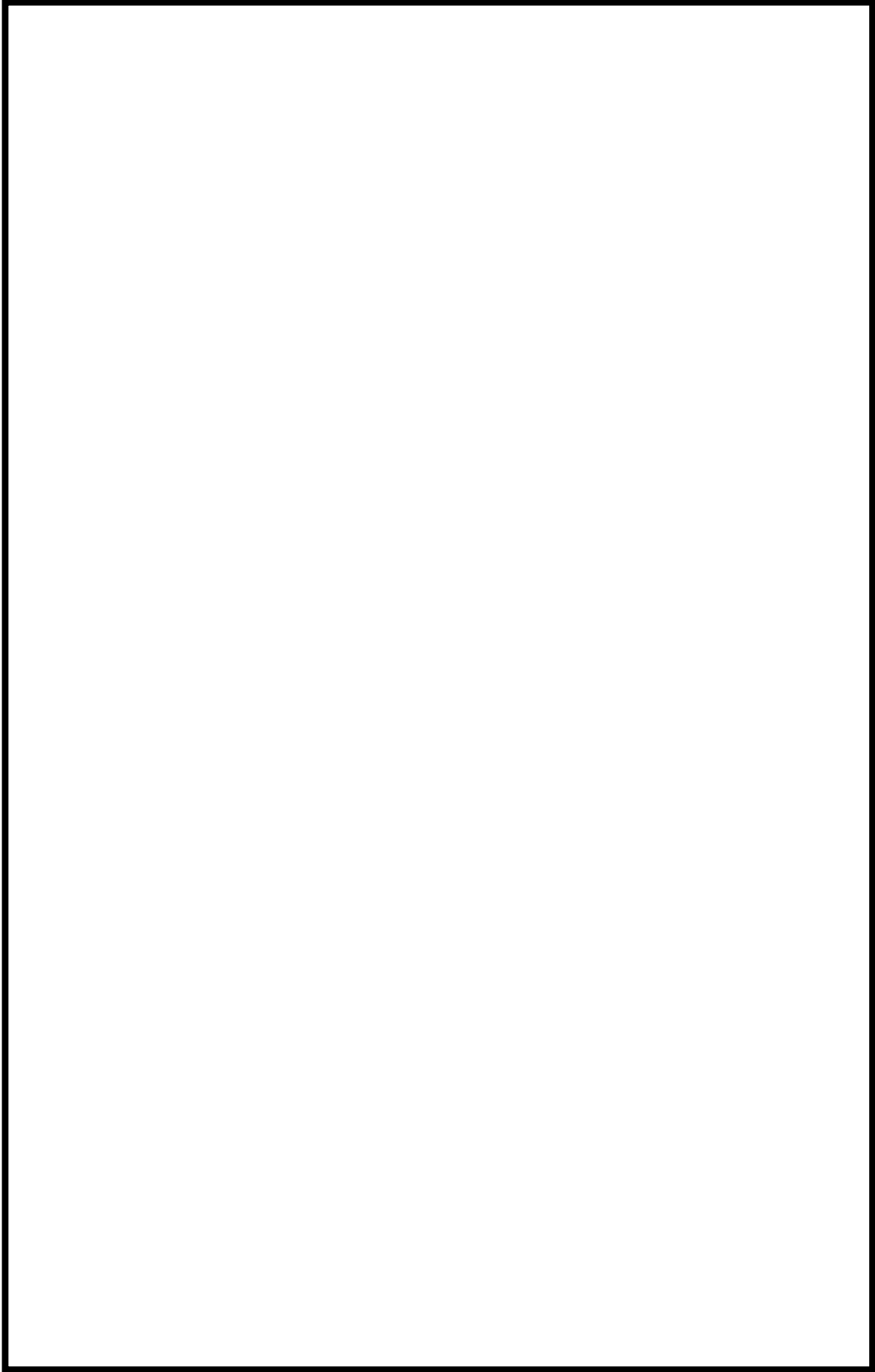
可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋 外]



可搬型重大事故等対処設備 配置図 [屋外 (6・7号炉近傍拡大)]



屋外アクセスルート 現場確認結果



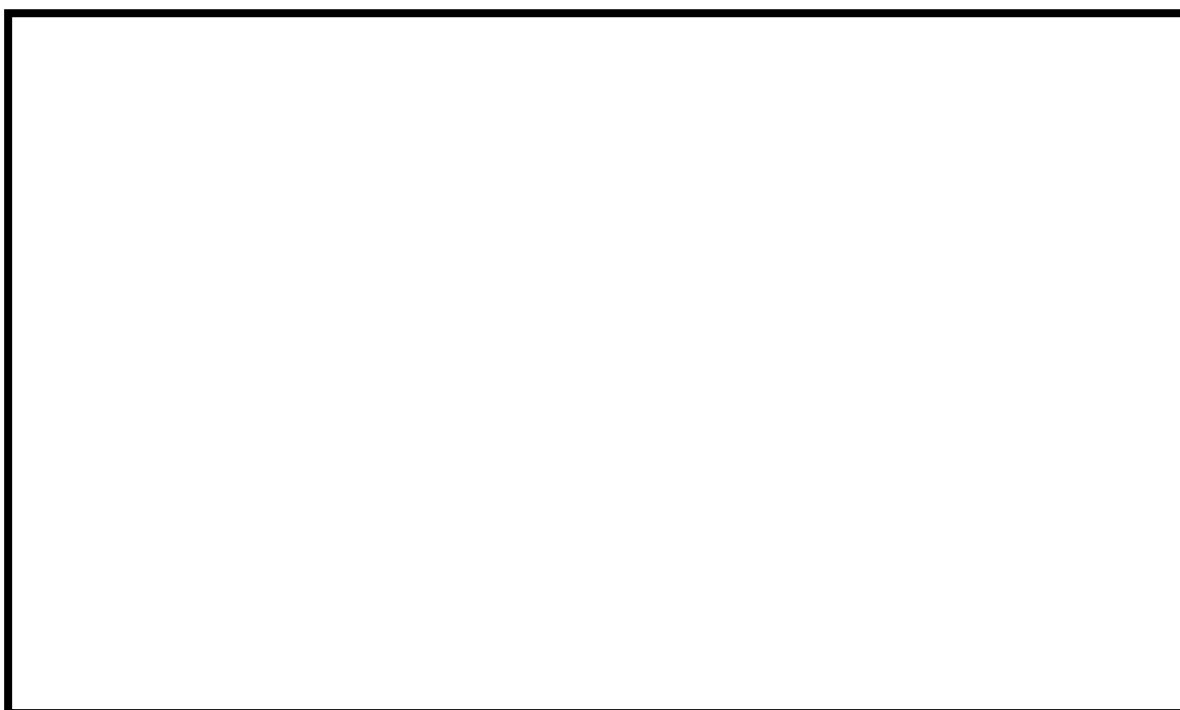
保管場所及び屋外アクセスルートの点検状況

下記に示すように平時より保守を行い、健全性を確認している。

○保管場所：1回／週の外観点検

○アクセスルート：1回／年の外観点検

○保管場所及びアクセスルート周辺斜面：1回／年の外観点検



発電所構外からの要員の参集について

1. 要員の招集

重大事故等発生時を含め、要員を非常招集する場合には、に示す自動呼出システム等により要員を一斉に招集する。（図1参照）

また、平日夜間および休祭日においては発電所構内に初動対応要員を待機させているほか、発電所構外の社員寮・社宅等にも十分な要員が在住しているため、重大事故等発生時の対応は可能である。

なお、平成19年7月16日10時13分に発生した中越沖地震では、祭日（海の日）にも関わらず地震発生から約2時間後に約140名の所員が自主的に参集している。

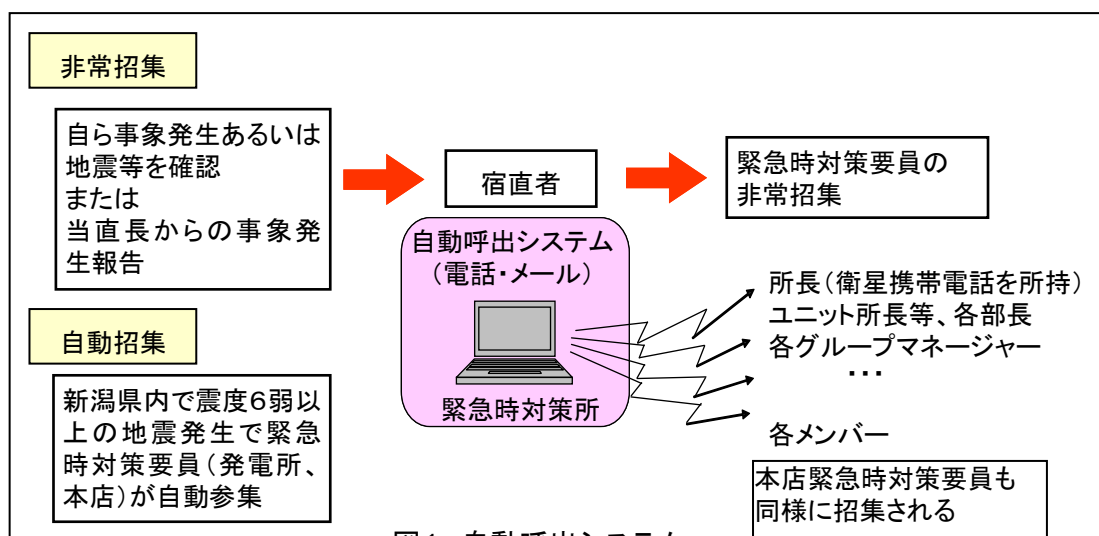


図1 自動呼出システム

2. 発電所に隣接する市町村在住の要員数

現時点での発電所所員は約1,120名であり、早期に参集可能な柏崎市、刈羽村に在住の所員数は約1,020名である。また、このうち、緊急時対策要員は約850名である。

3. 発電所構外からの要員の参集

発電所構外からの参集ルートは複数あり、中越沖地震時においても複数の参集ルートは確保されたことから、津波により被害・影響を受けると思われる範囲を避け、海岸沿いから概ね1.5km、3km、4kmの内陸側の3ルートを選定し、徒歩により発電所までの参集ウォークダウンを実施した。

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のルートでは約4.5時間程度で参集可能であることを確認した。

以下にウォークダウンのルート設定の考え方、参集時間の実績を示す。

(1) 発電所外からの想定参集ルート

- a. 地震に伴う津波が来襲するまでの間に、自宅（柏崎市内）の最寄高台に避難し、そこから発電所へ徒歩にてアクセスすることを参集ルートの基本とした。また、地震ー津波の時間差約 30 分において「津波の影響を受けない海拔 20m以上の高台より半径 3 km 以内を避難可能範囲」と想定した。
- b. 避難場所としては、社員寮や社宅の多い柏崎駅の東側をカバーし、高台の中でも発電所から距離があり、かつ地域の防災拠点となっている佐藤ヶ池の柏崎市総合体育館を代表点として選定した。また、柏崎市総合体育館から発電所まで国道を利用し最短となるルートを想定した。

(2) 参集ルート及び時間

a. 社員寮・社宅～柏崎市総合体育館までの避難ルート

柏崎市総合体育館から遠い社員寮・社宅を選定し、柏崎市総合体育館までの所要時間を計測した結果を表 1 に示す。

表 1 のとおり、各班とも社員寮・社宅から約 30 分程度で柏崎市総合体育館まで避難可能なことを確認した。

（笠原寮からの避難ルートについては、A 班と B 班で異なるルートでの所要時間を計測しており、ルート詳細については図 2 参照。）

表 1 避難所要時間計測結果

	班 (年代、人数)	距離	所要時間	歩行速度 (早歩き)	天候・気温・湿度
笠原寮～柏崎市総合体育館	A 班 (20 代 2 名)	約 3.3km	33 分	約 6.0km/h	天候：晴れ 気温・湿度 約 32.5℃、53% (出発時 12:31) (参考) 気象庁観測データ ・気温 (12:30) 32.7℃ ・最高気温 (13:59) 34.2℃
	B 班 (40 代 2 名)	約 3.2km	29 分	約 6.6km/h	
新関町社宅～柏崎市総合体育館	C 班 (20 代 2 名)	約 3.3km	30 分	約 6.6km/h	
	D 班 (30 代 1 名、 40 代 1 名)				
第二穂波社宅～柏崎市総合体育館	E 班 (20 代 2 名)	約 2.5km	28 分	約 5.4km/h	
	F 班 (20 代 2 名)				

b. 柏崎市総合体育館～発電所までの参集ルート

参集者のアクセス時間の算定は、佐藤ヶ池の柏崎市総合体育館を代表点として選定した。

柏崎市総合体育館から発電所までは、国道を利用し最短となるルート 1、津波影響

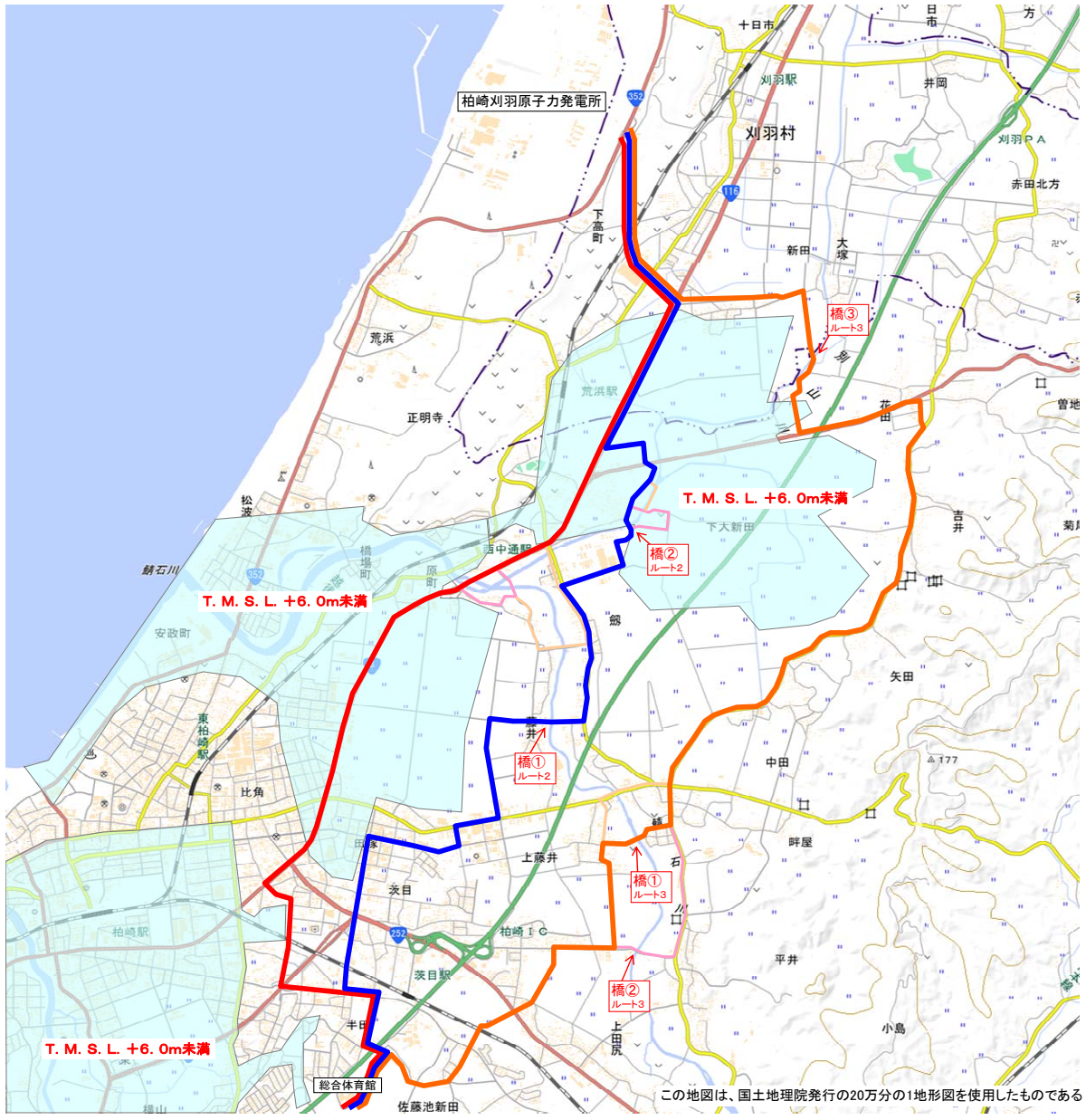
を回避し北陸道より山側を通るルート3、及びルート1とルート3の中間域の障害物の少ない農道を通るルート2の3つのルートを歩行した。

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おり、避難場所として想定した佐藤ヶ池の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。また、参集ルートについては図2に示す。

表2のとおり、最も遠いルート3でも休憩時間を含め約4時間で参集できており、概ね徒歩により発電所まで4時間程度で参集可能であることを確認した。また、3ルートの何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。

表2 参集所要時間計測結果

	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12.2m	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 (20代2名)				



- ・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。

ルート1(赤線)
 選定条件
 ・KKまでの最短ルート。
 ・海岸沿いから内陸側に約1.5km。

ルート2(青線)
 選定条件
 ・海岸沿いから内陸側に約3km。

ルート3(オレンジ線)
 選定条件
 ・海岸沿いから内陸側に約4km。

図2 柏崎市内から発電所までのアクセスルート