

【公開版】

令和元年 10 月 16 日	
資料番号	1-3

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷に係る
有効性評価の見直しについて

日本原燃株式会社

【令和元年第 303 回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合での指摘事項】

- ✓ 有効性評価には、評価の前提条件、例えばプールのゲートが開いた状態なのか閉まった状態なのか等の条件をきちんと整理して記載すること。

【指摘事項に対する回答】

燃料貯蔵プール等には、万が一プール水が漏えいした際、他の健全なプール・ピット等を隔離することを目的にピットゲート及びプールゲートが設置されている。

従前の評価では、通常運転状態とし、これらのゲートが設置されていない状態で沸騰時間等を評価していたが、ピットゲート及びプールゲートの設置状態を考慮して有効性評価の見直しを行った。見直した結果を次ページ以降に示す。

また、上記見直し結果を反映した整理資料（案）を添付に示す。

ピットゲート及びプールゲートの設置状態を考慮した有効性評価の見直し

1. 燃料貯蔵プール等の配置およびゲートの運用について

燃料貯蔵プール等（燃料仮置きピット，燃料貯蔵プール及び燃料送出しピット）の配置およびゲートの配置について，図1に示す。

燃料貯蔵プール等に存在するピットゲート及びプールゲート（以下「ゲート」という。）は，万が一プール水が漏えいした際，他の健全なプール，ピット等を隔離することを目的に設置されている。このため，通常運転時においてはゲートを設置することはない。

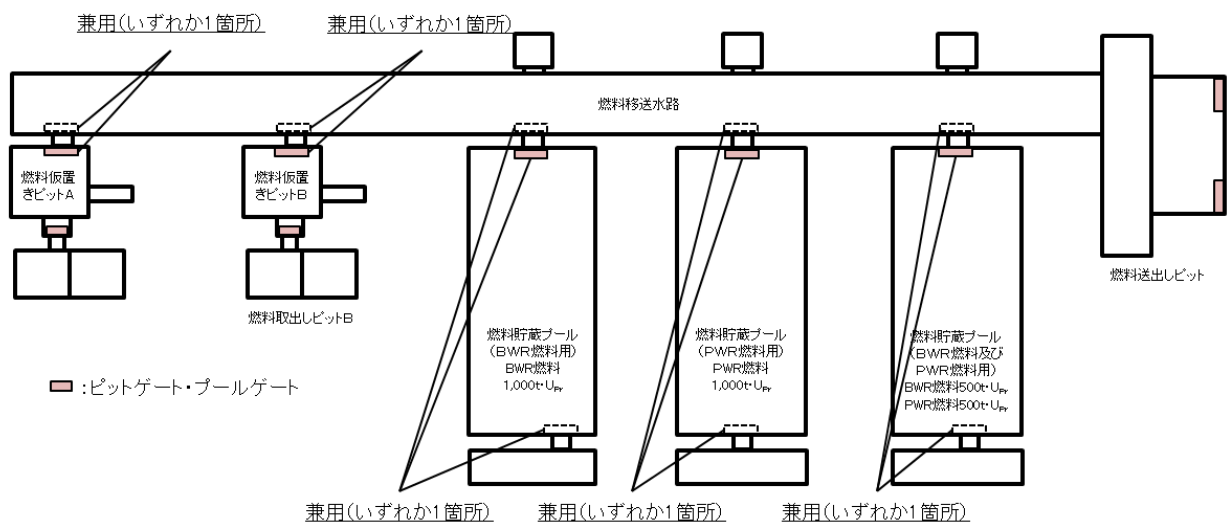


図1 燃料貯蔵プール等のゲート配置図

2. 有効性評価について

燃料貯蔵プール等における有効性評価では、以下の評価項目が満足することを確認している。

- (1) 燃料有効長頂部が冠水していること。
- (2) 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
- (3) 未臨界が維持されていること。

上記のうち、(1) 及び (2) については、以下の a. 及び b. の評価を満足することを確認している。

a. 沸騰時間を求めて、沸騰前までに作業が可能なこと。

また、沸騰時間を使用し算出する以下の項目についても評価を実施する。

i) 現場作業の成立性確認

ii) 解析条件の不確かさとして、スロッシングにおける影響評価

b. 蒸発量を求めて、それを上回る注水量が確保されていること。

2. 1 沸騰時間及び蒸発量の算出方法とゲートを設置した場合の影響

(1) 沸騰時間及び蒸発量の算出方法

燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能の喪失時から、燃料貯蔵プール沸騰までの時間及び沸騰後の蒸発量について、以下の式で算出する。

a. 沸騰時間

$$\text{沸騰までの時間[h]} = \frac{\text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{比熱[kcal/(kg} \cdot \text{K)]} \times \text{保有水量[m}^3\text{]} \times \text{温度差[K] (100}^\circ\text{C-初期水温)}}{\text{崩壊熱量[kcal/h]}}$$

b. 沸騰後の蒸発量

$$\text{蒸発量[m}^3\text{/h]} = \frac{\text{崩壊熱量[kcal/h]}}{\text{蒸発潜熱[kcal/kg]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]}}$$

評価に用いる物性値については、表1のとおり設定する。

表1 水の物性値

項目	物性値
水密度 at100°C	958.07 kg/m ³
比熱 at100°C	1.007 kcal/(kg・K)
蒸発潜熱 at100°C	539.1 kcal/kg

(2) ゲート設置を考慮した場合の有効性評価項目への影響

ゲートが設置された状態を考慮した場合、燃料貯蔵プールが隔離されることとなり保有水量が減少する。また、燃料貯蔵プール毎に貯蔵する燃料種別が異なることから崩壊熱量の見直しが必要となり、沸騰時間の評価に影響がある。

蒸発量については、崩壊熱量が大きいほど蒸発量が増加することから、最大貯蔵量 3,000 t・U_{PR}の崩壊熱量により評価している。また、保有水量は蒸発量の算出において考慮しないことから、ゲート設置による影響はない。このことから、従前の評価において算出した蒸発量（約 10m³/h）への影響はない。

2. 2 従前の評価方法

(1) 沸騰時間評価

1. のとおり、燃料貯蔵プール等に設置されるゲートについては通常運転時において未設置の状態であることから、これまでの沸騰時間評価においては、燃料貯蔵プール（3基）及びこれに隣接する燃料移送水路等が全て繋がっている状態であることを考慮し、崩壊熱量は、最大貯蔵量である $3000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ の崩壊熱量、保有水量は図2に示す範囲を設定し評価している。従前の主要評価条件について表2に示す。

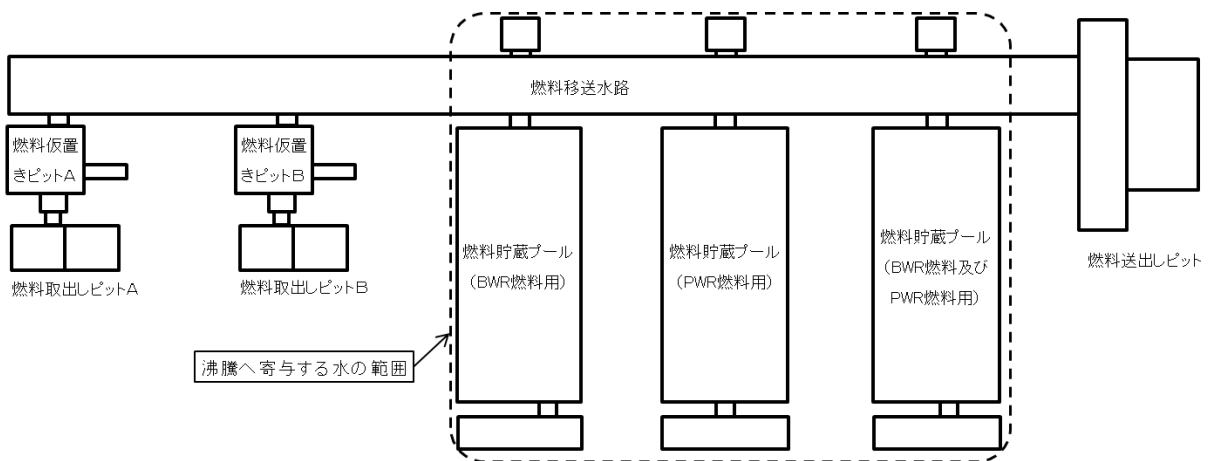


図2 従前の評価における沸騰時間評価の範囲

表2 従前の主要評価条件

項目	主要評価条件	
崩壊熱量 ($3000 \text{ t} \cdot U_{PR}$)	$4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$	
燃料貯蔵プール等の初期水温	65°C	
燃料貯蔵プール等の初期水位	燃料貯蔵プール底面から 11.45m	想定事故 1
	燃料貯蔵プール底面から 11.05m	想定事故 2
沸騰に寄与する水の範囲 (保有水量)	燃料貯蔵プール及びその周辺 (9,947m ³)	想定事故 1
	燃料貯蔵プール及びその周辺 (9,428m ³)	想定事故 2

(2) ゲート設置を踏まえた評価

ゲート設置により変更となる項目は、崩壊熱量及び保有水量である。
それぞれの評価を以下に示す。

a. 使用済燃料の崩壊熱について

i) 前提条件

①再処理施設に受け入れるまでの冷却期間は4年以上とする。ただし、燃料貯蔵プールの容量 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ のうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 未満、それ以外は冷却期間12年以上となるよう受け入れを管理する。

②燃料貯蔵プールにおけるBWR燃料とPWR燃料の貯蔵比率はそれぞれ $1,500 \text{ t} \cdot U_{PR}$ とし管理する。

上記、前提条件については保安規定に定め遵守する。

ii) 崩壊熱量の設定

i) の前提条件を踏まえて、沸騰時間評価において各燃料貯蔵プールの崩壊熱量は、以下の条件により算出する。

①燃料貯蔵プール1基あたりの貯蔵量は $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ と設定する。

②燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の貯蔵量については、BWR燃料及びPWR燃料をそれぞれ $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$ と設定する。

③沸騰時間の算出において考慮する崩壊熱量は、表3に示す各燃料貯蔵プールに貯蔵可能な燃料種別の4年冷却時と12年冷却時の崩壊熱量を基に、より崩壊熱量が大きくなるよう表4のとおり設定する。

表3 BWR燃料, PWR燃料の崩壊熱量

崩壊熱除去設計用燃料仕様		PWR燃料	BWR燃料
照射前濃縮度[wt%]		4.5	4.0
平均濃縮度[MWd/tU _{Pr}]		45,000	
比出力[MW/tU _{Pr}]		38	26
評価結果		PWR燃料	BWR燃料
1 t・U _{Pr} あたりの 崩壊熱量 [kcal/h]	4年冷却	2.67E+03	2.52E+03
	12年冷却	1.26E+03	1.28E+03

表4 各燃料貯蔵プールの貯蔵量及び崩壊熱量の設定

使用済燃料仕様		燃料貯蔵プール (BWR燃料用) 貯蔵量[t・U _{Pr}]	燃料貯蔵プール (PWR燃料用) 貯蔵量[t・U _{Pr}]	燃料貯蔵プール (BWR燃料用及び PWR燃料用) 貯蔵量[t・U _{Pr}]
冷却期間	燃料種別			
4年	BWR	600		100
	PWR		600	500
12年	BWR	400		400
	PWR		400	0
合計貯蔵量[t・U _{Pr}]		1,000	1,000	1,000
崩壊熱量[kcal/h]		2.03E+06	2.11E+06	2.11E+06

b. 沸騰時間評価における保有水量の算出について

燃料貯蔵プール・ピット等は常時接続された状態であるものの、沸騰時間がより短くなるよう隣接する燃料移送水路等との水の混合はないものとし、燃料貯蔵プールのみの保有水量で評価する。

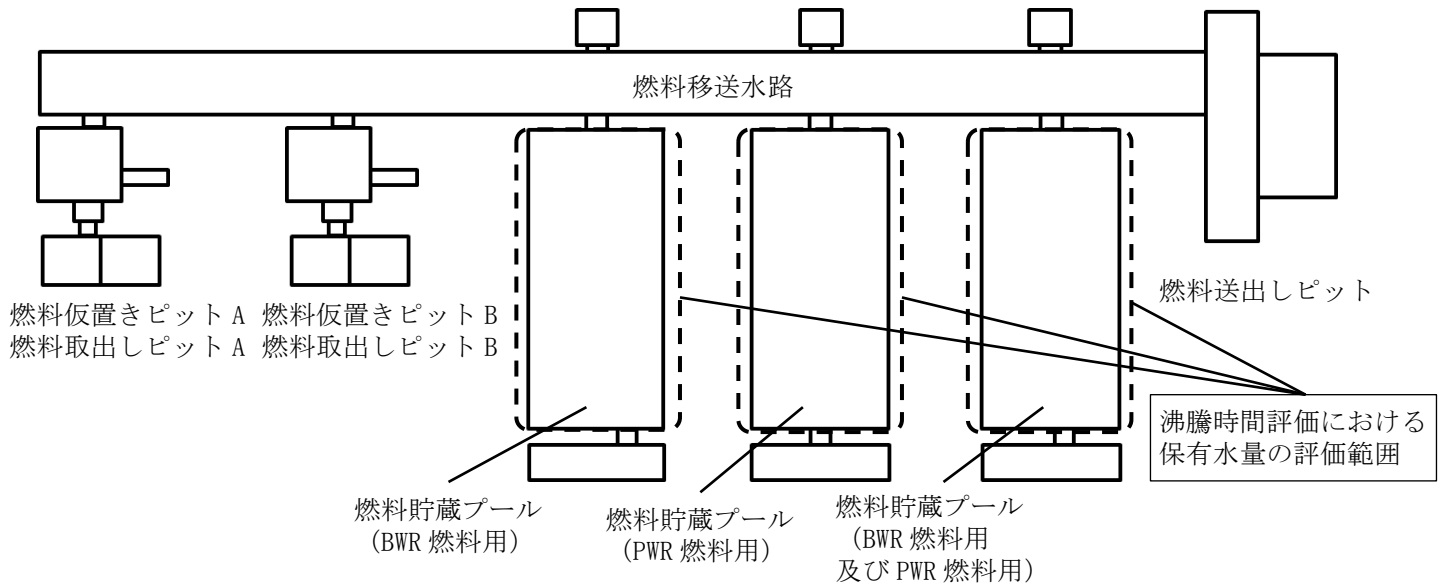


図3 ゲートを設置した状態における保有水量を評価する範囲

上記に基づき算出した各燃料貯蔵プールの保有水量について表5に示す。算出にあたっては、各燃料貯蔵プールの中中に存在する内容物（燃料貯蔵ラック等）の体積を除き算出している。また、初期水位については従前から変更はない。

表5 各燃料貯蔵プールの保有水量

	燃料貯蔵プール (BWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (PWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (BWR 燃料用及びPWR 燃料用)	
	想定1	想定2	想定1	想定2	想定1	想定2
① 総水量	3,428	3,308	3,428	3,308	3,428	3,308
② 内容物体積	1,036		975		971	
①-② 保有水量	2,392	2,272	2,453	2,333	2,457	2,337

c. 沸騰時間の算出結果

2. 2 (2) a. 及び b. の崩壊熱量及び保有水量から沸騰時間を算出した。なお、初期水温は従前から変更はない。想定事故 1 及び想定事故 2 における沸騰までの時間を表 6 に示す。

表 6 ゲートを設置した状態に置ける各燃料貯蔵プールの沸騰までの時間

	従前の評価結果		燃料貯蔵プール (BWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (PWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (BWR 燃料及び PWR 燃料用)	
	想定 1	想定 2	想定 1	想定 2	想定 1	想定 2	想定 1	想定 2
沸騰までの 時間[h]	約 72	約 69	約 39.7	約 37.7	約 39.2	約 37.3	約 39.3	約 37.3

評価の結果、燃料貯蔵プール (PWR 燃料用) が最も厳しい結果となり、想定事故 1 で約 39 時間、想定事故 2 で約 37 時間となる。

3. 現場作業の成立性に与える影響について

現場作業の成立性は有効性評価の一環として、燃料貯蔵プール周辺の雰
囲気温度を評価している。現場作業の成立性の判断基準は 40℃を設定し評
価をしている。

評価の結果、従前は燃料貯蔵プール周辺の温度が 40℃となる時間が約 69
時間であったのに対し、見直し後の評価結果は約 35 時間※となる。重大事
故等対処設備による燃料貯蔵プール等への注水が開始可能な時間は 27 時
間 45 分後であることから、作業場所へのアクセス及び注水は可能である。

※簡易評価の結果であり、今後、詳細評価を実施する。

4. スロッシングの考慮について

沸騰時間評価における不確かさとして、スロッシングによる燃料貯蔵プール初期水位の変動による影響について評価している。

従前の評価においては、スロッシングによりプールから流出した水は戻らないものとして評価していた。

しかしながら、燃料貯蔵プールが設置されているエリアは周囲を壁で囲まれているため、スロッシングにより溢れた水は壁にあたって跳ね返りプールへ戻ることになる。当該エリアの状況を踏まえると、スロッシング水がプールへ戻らないことは想定しがたいことから、水の戻りを考慮し評価する。

以上を考慮し、スロッシング後の水位を約 10.2m から約 11.1m へ見直す。また、ゲートを設置した状態における燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）の沸騰時間を評価した。なお、プール水の初期温度は従前と同じである。

評価の結果、想定事故 1 及び想定事故 2 とともに約 37 時間となった。重大事故等対処設備により、燃料貯蔵プール等への注水が開始可能な時間は、事象発生から 27 時間 45 分後であることから、従前の対策で対処可能である。

5. 結論

従前の沸騰時間評価では、想定事故1で約72時間、想定事故2で約69時間であったが、沸騰時間の見直しに伴い、想定事故1で約39時間、想定事故2で約37時間となった。一方、重大事故等対処設備により、燃料貯蔵プール等への注水が開始可能な時間は、事象発生から27時間45分後であることから、従前の対策で対処可能である。また、現場作業の成立性やスロッシングを考慮しても対策へ影響はない。

表7 ゲートを設置した状態における評価結果まとめ

項目		従前の沸騰時間	燃料貯蔵プール（PWR燃料用）		
			見直し後の沸騰時間	作業環境40℃までの時間	スロッシングを考慮した沸騰時間
沸騰までの時間	想定事故1	約72時間	約39時間	約35時間	約37時間
	想定事故2	約69時間	約37時間	約35時間	約37時間
対処時間		27時間45分			

<参考>

沸騰時間評価においては、評価結果がより厳しい条件を設定しているが、通常運転時における水温■■■■℃を初期水温とした場合の沸騰時間は、想定事故1で約72時間、想定事故で約69時間となる。このように、通常運転状態の場合はさらに長い時間余裕がある。

沸騰までの時間（通常運転状態）

	燃料貯蔵プール (BWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (PWR 燃料用)		燃料貯蔵プール (BWR 燃料用及び PWR 燃料用)	
	想定1	想定2	想定1	想定2	想定1	想定2
初期水温[℃] ※1	■■■■					
保有水量[m ³]	2,392	2,272	2,453	2,333	2,457	2,337
崩壊熱量[kcal/h]	2.03E+06		2.11E+06		2.11E+06	
沸騰までの時間[h]	約73.8	約70.1	約72.9	約69.3	約73.0	約69.4

※1：燃料貯蔵プールの水温の実績値により設定

■■■■については商業機密の観点から公開できません。

11. 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処

(1) 使用済燃料の損傷への対処の基本方針

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設における使用済燃料の冷却期間は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールの容量 $3,000 \text{ t} \cdot U_{P_r}$ のうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{P_r}$ 未満、それ以外は冷却期間12年以上の使用済燃料となるように、新たに受け入れる使用済燃料の冷却期間を制限する。これに伴い、使用済燃料の崩壊熱が減少する。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールで貯蔵する使用済燃料の冷却期間を制限することにより、使用済燃料の崩壊熱が減少し沸騰に至るまでの時間を長くすることが可能となり、重大事故等への対処をより確実にする。

(2) 重大事故等の拡大防止対策

a. 想定事故 1

燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失した場合には、燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水させること、放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること及び未臨界を維持させる。

b. 想定事故 2

サイフォン効果により燃料貯蔵プール等からの水の小規模な漏えいが発生した場合には、燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水させること、放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること及び未臨界を維持させる。

11.1 想定事故 1 に係る対策

11.1.1 想定事故 1 に対する具体的対策

(1) 想定事故 1 の特徴，燃料損傷防止対策

a. 想定する事故

「燃料貯蔵プール等における重大事故に至るおそれがある事故」において，使用済燃料貯蔵プールにおける燃料損傷防止対策の有効性を確認するために想定する事故の一つには，想定事故 1 として「燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失することにより，燃料貯蔵プール等内の水の温度が上昇し，蒸発により水位低下する事故」がある。

b. 想定事故 1 の特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方

想定事故 1 では，燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失することを想定する。このため，燃料貯蔵プール等の水位が緩慢に低下することから，緩和措置がとられない場合には，燃料貯蔵プール等の水位の低下によりやがて使用済燃料は露出し，燃料損傷に至る。

本想定事故は，燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能を喪失したことによって燃料損傷にいたる事故を想定するものである。このため，重大事故等対策の有効性評価には，燃料貯蔵プール等の注水機能に対する重大事故等対処設備に期待することが考えられる。

したがって，想定事故 1 では，可搬型中型移送ポンプによる代替注水（以下「代替注水設備」という。）により燃料貯蔵プール等へ注水することによって，燃料の損傷防止を図る。

また，代替注水設備により燃料貯蔵プール等の水位を維持

する。

(2) 燃料損傷防止対策

想定事故 1 における機能喪失に対して，燃料貯蔵プール等内の燃料が著しい損傷にいたることなく，かつ，十分な冷却を可能とするため，代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水手段を整備する。

この対策の系統概要図を第 5.7.3.1-1 図に，重大事故等への対処の手順の概要を第 5.7.3.1-2 図に示す。また，重大事故等への対処における手順と設備の関係を第 5.7.3.1-1 表に示す。

(1) 重大事故等の拡大防止対策

想定事故 1 における冷却機能又は注水機能の機能喪失に対して，燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷を防止するため，燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時，又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時に用いる設備の代替注水設備の可搬型中型移送ポンプによる注水（以下「代替注水設備」という。）により燃料貯蔵プール等への注水手段を整備する。重大事故等対策の概要を以下に示す。

想定事故 1 における重大事故等対策は次のとおりである。重大事故発生後，燃料貯蔵プール等を監視するための設備である計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型水位計（超音波式），可搬型水位計（メジャー）及び可搬型水温計並びに放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射

線計測設備のガンマ線用サーベイメータ（以下「携行型の監視設備」という。）にて燃料貯蔵プール等の状態確認，屋内アクセスルートの確認及び燃料貯蔵プール等の継続監視を行う。その後，代替注水設備，計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計及び可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ並びに放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備の可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計（以下「監視設備」という。）並びに電源設備の使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機（以下「可搬型発電機」という。）を設置する。

対策の系統概要図を第 5.7.3.1-1 図に，重大事故等への対処の手順の概要を第 5.7.3.1-2 図に示す。また，重大事故等への対処における手順と設備の関係を第 5.7.3.1-1 表に，必要な実施組織要員及び作業項目を第 5.7.3.1-3 図に示す。

a. 重大事故等の拡大防止対策の実施判断

プール水冷却系若しくはその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）」という。）の故障若しくは電源喪失による冷却機能の喪失と判断した場合，又は使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下「補給水設備」という。）の故障若

しくは電源喪失による注水機能の喪失と判断した場合は、重大事故等の拡大防止対策の実施を判断する。

拡大防止対策のアクセスルートは、可搬型重大事故等対処設備の運搬に支障のないアクセスルートを選定する。

b. 重大事故等の拡大防止対策の準備の判断

プール水冷却系若しくは安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の故障若しくは電源喪失による冷却機能の喪失と判断した場合、又は補給水設備の故障若しくは電源喪失による注水機能の喪失と判断した場合は、代替注水設備による注水の準備を行う。また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を準備する。

c. 燃料貯蔵プール等の状態の継続監視

燃料貯蔵プール等の状態の継続監視は監視設備により行う。また、監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて実施組織要員による監視を行う。

d. 代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水準備が完了した後に重大事故等対処共通設備の水供給設備の可搬型中型移送ポンプ（以下「可搬型中型移送ポンプ」という。）を起動し注水を行う。燃料貯蔵プール等の水位は通常水位である燃料貯蔵プール底面より 11.50mを目安に注水し、通常水位到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により通常水位を目安に水位を確保する。

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水に必要な計測設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型代替注水設備流量計、可搬型水位計（超音波式）、可搬型水位計（メジャー）、可搬型水温計、可搬型燃料貯蔵プール水位計及び可搬型燃料貯蔵プール温度計である。

e. 建屋内温度上昇に伴う燃料貯蔵プール等の継続監視

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、水位、水温及び線量率の監視が継続できるよう、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置する。

11.1.2 想定事故 1 への対処に使用する設備

「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 1）」への対処に必要な設備を第 5.7.3.2-1 表に示す。

11.1.3 想定事故 1 に対する手順

燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失した場合において、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽するための手順を手順書として整備する。

- (1) 燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失した場合において、燃料貯蔵プール等へ注水するための手順及び燃料貯蔵プール等を監視するための手順
上記の手順を第 5.7.3.1-1 表に示す。

11.1.4 想定事故1に対する有効性評価

11.1.4.1 有効性評価の方法

(1) 有効性評価の方法

一般産業においても使用実績のある比較的簡便な計算により、燃料貯蔵プール等の水の沸騰までの時間を評価する。

想定事故1では、燃料貯蔵プール等の冷却機能の喪失により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、注水機能の喪失により燃料貯蔵プール等への注水に失敗すると蒸発により水位は低下するが、代替注水設備による注水により燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できることを評価する。また、未臨界を維持できることを評価する。

(2) 解析に用いる評価条件

重大事故等の拡大防止対策の有効性を評価するために使用する主要な評価条件を第5.7.3.4.1-1表に示す。

11.1.4.2 有効性評価の条件

(1) 事故条件

a. 起因事象

プール水冷却系又は安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）を構成する機器の故障により、燃料貯蔵プール等の冷却機能が喪失するものとする。

b. 安全機能の喪失に対する仮定

燃料貯蔵プール等の注水機能が喪失するものとする。

(2) 重大事故等対策に関連する機器条件

a. 燃料貯蔵プール等への注水流量

可搬型中型移送ポンプ 1 台当たりの容量である約 240m^3 / h を設定する。

(3) 重大事故等対策に関連する操作条件

実施組織要員の操作に関する条件として、「4.7.5.3 操作及び作業時間の想定」にしたがって以下のとおり設定する。

a. 重大事故等の拡大防止対策

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水設備の設置は、実施組織要員による事象発生の確認及び実施組織要員の現場への移動に必要な時間を考慮して、事象発生から 27 時間 45 分後に開始するものとする。また、監視設備の設置は事象発生から 31 時間 5 分で完了するものとする。

11.1.4.3 有効性評価の判断基準

(1) 重大事故等の拡大防止対策

燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失した場合でも、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できること。また、未臨界を維持できること。

11.1.4.4 有効性評価の結果

(1) 重大事故等の拡大防止対策

a. 解析シナリオ

燃料貯蔵プール等の冷却機能の喪失により水の温度が上昇し、沸騰が開始する。燃料貯蔵プール等の水の補給に失敗すると、蒸発により燃料貯蔵プール等の水が減少し燃料貯蔵プール等の水位が緩慢に低下する。冷却機能の回復や燃料貯

蔵プール等への水の補給が行われないと、やがて使用済燃料は露出し、損傷に至るものとする。

b. 解析条件

想定事故 1 に対する初期条件も含めた主要な評価条件を第5.7.3.4.1-1表に示す。

c. 使用する解析コード

想定事故 1 での有効性評価では、解析コードは用いず、下式により沸騰までの時間及び蒸発速度を算出する。また、沸騰時間の算出は崩壊熱量が最も大きく、沸騰へ寄与する水量が最も小さい燃料貯蔵プール(PWR燃料用)を代表とする。

(a) 沸騰までの時間

$$t = \rho \cdot c \cdot V \cdot \Delta / Q$$

t : 沸騰までの時間 (h)

ρ : 水の密度 (958.07 kg / m³)

c : 水の比熱 (1.007 kcal / kg · K)

V : 沸騰へ寄与する水量 (2,453m³)

Δ : 初期水温と沸点との温度差 (35K)

Q : 熱負荷 (2.11×10⁶ kcal / h)

(b) 蒸発速度

$$q = Q / (u \cdot \rho)$$

q : 蒸発速度 (m³ / h)

Q : 熱負荷 (2.11×10⁶ kcal / h)

ρ : 水の密度 (958.07 kg / m³)

u : 蒸発潜熱 (539.1 kcal / kg)

d. 解析結果

事象発生後、燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能の喪失に伴い、燃料貯蔵プール等の水の温度が徐々に上昇し、第5.7.3.4.4-1図に示すとおり約39時間で100℃に到達し、燃料貯蔵プール等の水位は緩慢に低下する。重大事故等の発生を検知し、代替注水設備による注水を開始する時間は、事象発生から27時間45分後であることから、事象発生から燃料貯蔵プール等の水の温度が徐々に上昇し沸騰までの時間である約39時間に対して十分な時間余裕がある。また、代替注水設備による注水の開始時点（事象発生から27時間45分後）の燃料貯蔵プール等の水温は約90℃であり、注水開始までに水位低下はほとんどない。燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の崩壊熱による蒸発量を上回る容量の可搬型中型移送ポンプを配備していることから、燃料貯蔵プール等の水位を回復させ確保することができる。

e. 評価結果

燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の崩壊熱による燃料貯蔵プール等からの水の蒸発量である約10m³/hを上回る約240m³/hの容量の可搬型中型移送ポンプを配備しており、沸騰開始までに代替注水設備による注水により水位を維持することが可能であることから、燃料有効長頂部（燃料貯蔵プール底面から約4.2m）は冠水でき、放射線を遮蔽できる水位（実施組織要員の1作業当たりの目安線量である10mSvを満足する値として、燃料貯蔵プール底面から約6.7m）を確保できる。水位と線量率の関係について第5.7.3.4.4

－ 2 図に示す。

臨界防止設備は、セル、洞道等と同等の耐震性を有することにより適切な燃料間隔が維持され、未臨界を維持できる。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰した場合においても、燃料貯蔵プール等の未臨界を維持できる。

11.1.4.5 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

(1) 実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響

初期条件の使用済燃料崩壊熱のうち、沸騰時間算出のため燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に設定する 2.11×10^6 kcal/hは、崩壊熱量が高い使用済燃料が貯蔵された状態を想定しているため、最確条件は 2.11×10^6 kcal/h以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の水温上昇は緩和される。また、蒸発量算出のため燃料貯蔵プール全体に設定する 4.66×10^6 kcal/hは、最確条件は 4.66×10^6 kcal/h以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール等からの蒸発は緩和される。以上のとおり、最確条件の場合は水温上昇が緩和されるが、崩壊熱量によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水温は、評価条件の65℃に対して最確条件は実績値より約■℃であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水温より低くなり、沸騰開始時間は遅くなるため、時間余裕が長くなるが、初期水温によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水位は、評価条件の燃料貯蔵プール底面から11.45mに対して最確条件は通常水位である燃料貯蔵プール底面から11.50m付近であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水位よりも高くなり、沸騰へ寄与する水量が多くなることから、沸騰開始時間は遅くなるため時間余裕は長くなるが、初期水位によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

また、地震を仮定し、スロッシングの発生により初期水位が低下した場合として、燃料貯蔵プール底面から約11.1mを初期水位として評価した場合、燃料貯蔵プール等が沸騰するまでの時間は、主要評価条件である燃料貯蔵プール底面から11.45mの場合と比較して約2時間短い約37時間となるが、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水操作は、事象発生の27時間45分後から可能となり、十分な時間余裕をもって

■については商業機密の

注水を開始することができることから、実施組織要員の操作の時間余裕に対して影響を与えない。

初期条件の沸騰に寄与する水の設定は、評価条件の燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に対して最確条件は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及びその周辺であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、プール水の対流により隣接する使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の燃料移送設備の燃料移送水路（以下「燃料移送水路」という。）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の燃料貯蔵設備のチャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット（バーナブルポイズン用）（以下「B Pピット」という。）との水の混合が発生するため、沸騰開始時間は遅くなり時間余裕は長くなるが、沸騰へ寄与する範囲によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

(2) 評価項目に与える影響

a. 重大事故等の拡大防止対策

初期条件の使用済燃料崩壊熱のうち、沸騰時間算出のため燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に設定する $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、崩壊熱量が高い使用済燃料が貯蔵された状態を想定しているため、最確条件は $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さく

なるため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の水温上昇は緩和されることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。また、蒸発量算出のため燃料貯蔵プール全体に設定する $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、最確条件は $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール等からの蒸発は緩和されることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水温は、評価条件の 65°C に対して最確条件は実績値より約 $\blacksquare^\circ\text{C}$ であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水温より低くなり、沸騰開始時間は遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水位は、評価条件の燃料貯蔵プール底面から 11.45m に対して最確条件は通常水位である燃料貯蔵プール底面から 11.50m 付近であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水位よりも高くなり、沸騰へ寄与する水量が多くなることから、沸騰開始時間は遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

また、地震を仮定し、スロッシングの発生により初期水位が低下した場合として、燃料貯蔵プール底面から約 11.1m を初期水位として評価した場合、燃料貯蔵プール等が沸騰するまでの時間は、主要評価条件である燃料貯蔵プール底面から

11.45mの場合と比較して約2時間短い約37時間となるが、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水操作は、事象発生から27時間45分後から可能であることから、評価項目に与える影響は小さい。

初期条件の沸騰に寄与する水の設定は、評価条件の燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に対して最確条件は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及びその周辺であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、プール水の対流により隣接する燃料移送水路とBPピットとの水の混合が発生するため、沸騰開始時間は遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

(3) 評価結果

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響及び評価項目に与える影響を考慮しても、操作時間に対して一定の時間余裕があることを確認した。

11.1.4.6 必要な要員及び資源の評価

(1) 必要な要員の評価

想定事故1において、事象発生から注水設備及び監視設備設置の31時間5分間までの重大事故等対策に必要な要員は実施組織要員29名である。

(2) 必要な資源の評価

a. 水 源

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水については、代替注水設備の設置から7日間後までの対応を考慮する

と、合計約 $1,410\text{m}^3$ の水が必要となる。水源として、第1貯水槽及び第2貯水槽にそれぞれ約 $20,000\text{m}^3$ の水を保有しており、水源を枯渇させることなく7日間の注水継続が可能である。

b. 燃 料

可搬型発電機による監視設備への給電については、監視設備の設置から7日間後までの対応を考慮すると、合計約 $6,200\text{L}$ の軽油が必要となる。軽油貯蔵タンクにて約 $400,000\text{L}$ の軽油を保有していることから、可搬型発電機による監視設備への給電について7日間の継続が可能である。

可搬型中型移送ポンプによる代替注水設備による注水については、代替注水設備の設置から7日間後までの対応を考慮すると、合計約 $6,100\text{L}$ の軽油が必要となる。軽油貯蔵タンクにて約 $400,000\text{L}$ の軽油を保有していることから、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水について7日間の継続が可能である。

c. 電 源

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処において電源を必要とする設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備の可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計に必要な負荷は約 1kVA であるが、可搬型発電機の定格容量は 200kVA であり、

必要負荷に対しての電源供給が可能である。

11.1.4.7 作業環境の評価

(1) 作業環境の評価の方法

a. 作業環境の評価方法

作業環境を阻害する要因として、アクセスルート、作業場所における線量率、照明、温度、作業スペース及びその他阻害要因について、「11.1.4.4 有効性評価の結果」に示す解析シナリオに基づき評価する。

また、地震と同時に発生が想定される、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災の影響について評価する。

b. 作業環境の評価条件

(a) 線量率評価の条件

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）を代表とし、燃料貯蔵プール中央上部の線量率について評価する。線源となる使用済燃料の貯蔵量は、冷却期間4年の使用済燃料の貯蔵量が600 t・U_{PR}、それ以外は冷却期間12年の使用済燃料が貯蔵された状態とする。

(b) 線量率評価に使用する解析コード

プール水位の低下に伴い遮蔽機能が低下した場合の燃料貯蔵プール上部の線量率について評価可能な解析コードQAD-CGGP2Rを用いる。

(2) 作業環境の評価結果

a. 拡大防止対策

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、可搬型の照明及び通信設備の他、放射線防護具等を配備する。拡

大防止対策の準備及び実施に係るアクセスルート並びに操作場所に高線量率の区域はない。燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い、建屋内の温度及び湿度の上昇が考えられるが、燃料貯蔵プール等の沸騰前までに注水操作を開始でき、かつ、ホース敷設後の注水操作は屋外に設置している可搬型中型移送ポンプにより実施するため、温度、湿度及び放射線が実施組織要員の操作に与える影響は十分小さい。

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処に係るアクセスルートを第5.7.3.4.7-1図から第5.7.3.4.7-4図に、可搬型建屋内ホースの敷設ルートを第5.7.3.4.7-5図及び第5.7.3.4.7-6図に、建屋内の電源ケーブルの敷設ルートを第5.7.3.4.7-7図及び第5.7.3.4.7-8図にそれぞれ示す。

b. 対策の維持活動等

可搬型重大事故等対処設備の設置後においては、燃料貯蔵プール等の水温上昇により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度の上昇が想定されるものの、可搬型中型移送ポンプの起動及び停止並びに燃料貯蔵プール等の状態監視は建屋外での作業であること、また、建屋内で作業を行う場合は、作業環境に対して作業者の体温上昇を防止する装備（以下「クールベスト」という。）を装備することにより、可搬型重大事故等対処設備の操作及び復旧作業が実施可能である。

さらに、水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合でも、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵

プール水位計（広域），可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置することで，水位，水温及び線量率の監視が継続可能である。

c. 溢水，化学薬品漏えい及び内部火災に対する評価結果

(a) 溢水に対する評価結果

作業の阻害要因となる溢水について，溢水の影響を受けて機能を損なうおそれがある重大事故等対処施設の建屋内保管場所，建屋内設置場所及び屋内のアクセスルートに対し，流出経路の確保を行うとともに溢水源となる機器及び配管の基準地震動による地震力に対する耐震性を確保した上で溢水高さを評価し，可搬型重大事故等対処設備を没水しない高さに保管又は設置するとともに，堰及び防水扉を設置して溢水の拡大を防止することにより，屋内アクセスルートの通行を可能とする。また，屋内アクセスルートについては，可能な限り複数のルートを確認することで，溢水による重大事故等対策への影響を低減している。これらにより，可搬型重大事故等対処設備及び屋内アクセスルートを溢水から防護可能としている。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の溢水ハザードマップを第5.7.3.4.7－9図から第5.7.3.4.7－14図に示す。

(b) 化学薬品漏えいに対する評価結果

作業環境の阻害要因となる化学薬品漏えいについて，可搬型重大事故等対処設備の建屋内保管場所，建屋内設置場所及

び屋内アクセスルート上に常時化学薬品を内包する機器及び配管がある場合は、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する。さらに、化学薬品漏えいが発生した場合も想定し、防護具及びガス検知器を保管する。また、屋内アクセスルートについては、可能な限り複数のルートを確認することで、化学薬品漏えいによる重大事故等対策への影響を低減している。これらにより、可搬型重大事故等対処設備及び屋内アクセスルートを化学薬品漏えいから防護可能としている。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において常時化学薬品を内包する機器及び配管が存在する部屋を、化学薬品ハザードマップとして第5.7.3.4.7-15図から第5.7.3.4.7-20図に示す。

(c) 内部火災に対する評価結果

作業の阻害要因となる内部火災について、潤滑油を内包する回転機器や可燃性物質を内包する機器等のうち基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されない機器が火災源となる可能性があることから、屋内アクセスルートについては、可能な限り複数のルートを確認することで、内部火災による重大事故等対策への影響を低減している。これらにより、屋内アクセスルートを内部火災から防護可能としている。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において潤滑油を内包する回転機器の配置並びに可燃性物質を内包する機器及び配管が配置されている区域を火災ハザードマップとして第5.7.3.4.7-21図から第5.7.3.4.7-32図に示す。

11.1.4.8 判断基準への適合性の検討

拡大防止対策により，燃料有効長頂部を冠水させること，放射線を遮蔽できる水位を確保すること及び未臨界を維持できることから，有効性評価の判断基準を満足する。

11.2 想定事故 2 に係る対策

11.2.1 想定事故 2 に対する具体的対策

(1) 重大事故等の拡大防止対策

想定事故 2 における燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいによる機能喪失に対して、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷を防止するため、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水手段を整備する。重大事故等対策の概要を以下に示す。

想定事故 2 における重大事故等対策は次のとおりである。重大事故等発生後、携行型の監視設備にて燃料貯蔵プール等の状態確認、屋内アクセスルートの確認及び燃料貯蔵プール等の継続監視を行う。その後、代替注水設備、監視設備及び可搬型発電機を設置する。

対策の系統概要図を第 5.7.3.1-1 図に、重大事故等への対処の手順の概要を第 5.7.4.1-1 図に示す。また、重大事故等への対処における手順と設備の関係を第 5.7.4.1-1 表に、必要な要員及び作業項目を第 5.7.4.1-2 図に示す。

想定事故 2 において、事象発生 1 時間 30 分までの重大事故等対策に必要な実施組織要員（初動対策要員）は 3 名である。その内訳は次のとおりである。

中央制御室の運転員は統括当直長 1 名である。また、使用済燃料の受入れ施設および貯蔵施設の制御室の当直員 2 名は初動対応を行う。

また、事象発生 1 時間 30 分以降に必要な要員は、燃料貯蔵プール等の継続監視及び代替注水設備の設置等を行うため

の実施組織要員29名である。必要な要員と作業項目について、第5.7.4.1-2図に示す。

a. 重大事故等の拡大防止対策の実施判断

プール水冷却系若しくは安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の故障若しくは電源喪失による冷却機能の喪失と判断した場合、又は補給水設備の故障若しくは電源喪失による注水機能の喪失と判断した場合は、重大事故等の拡大防止対策の実施を判断する。

b. 重大事故等の拡大防止対策の準備の判断

サイフォン効果により燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、燃料貯蔵プール等の水位がプール水冷却系のピット水、プール水の戻りの配管のサイフォンブレーカ設置高さまで低下し、かつ、補給水設備の故障又は電源喪失による注水機能の喪失と判断した場合は、代替注水設備による注水準備を行う。また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を準備する。

c. 燃料貯蔵プール等の状態の継続監視

燃料貯蔵プール等の状態の継続監視は監視設備により行う。また、監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて実施組織要員による監視を行う。

d. 代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水準備が完了した後に可搬型中型移送ポンプを起動し注水を行う。燃料貯蔵プール等の水位は、燃料貯蔵プール等からプール水浄

化・冷却設備へのプール水の出口である越流せき（以下「越流せき」という。）の位置である燃料貯蔵プール底面から11.10mを目安に注水し、越流せき到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により越流せきを目安に水位を確保する。

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水に必要な計測設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型代替注水設備流量計、可搬型水位計（超音波式）、可搬型水位計（メジャー）、可搬型水温計、可搬型燃料貯蔵プール水位計及び可搬型燃料貯蔵プール温度計である。

e. 建屋内温度上昇に伴う燃料貯蔵プール等の継続監視

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、水位、水温及び線量率の監視が継続できるよう、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置する。

11.2.2 想定事故 2 への対処に使用する設備

「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 2）」への対処に必要な設備を第 5.7.4.2-1 表に示す。

11.2.3 想定事故2に対する手順

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破損によるサイフォン効果により小規模な漏えいが発生した場合において、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽するための手順を手順書として整備する。手順は「11.1.3 想定事故1に対する手順(1)」と同様である。

11.2.4 想定事故2に対する有効性評価

11.2.4.1 有効性評価の方法

(1) 有効性評価の方法

一般産業においても使用実績のある比較的簡便な計算により、燃料貯蔵プール等の水の沸騰までの時間を評価する。

想定事故2では、燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破損により、燃料貯蔵プール等の水位がプール水冷却系のピット水、プール水の戻りの配管のサイフォンブレーカ設置高さまで低下した後、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇する。注水機能の機能喪失により、燃料貯蔵プール等への注水が行われないと蒸発により水位は低下するが、代替注水設備による注水により燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できることを評価する。また、未臨界を維持できることを評価する。

(2) 解析に用いる評価条件

重大事故等の拡大防止対策の有効性を評価するために使用する主要な評価条件を第5.7.4.4.1-1表に示す。

11.2.4.2 有効性評価の条件

(1) 事故条件

a. 起因事象

プール水冷却系配管の破損によるサイフォン効果により、燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下するものとする。

b. 安全機能の喪失に対する仮定

燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失するものとする。

(2) 重大事故等対策に関連する機器条件

a. 燃料貯蔵プール等への注水流量

可搬型中型移送ポンプ1台当たりの容量である約 240m^3 / h を設定する。

(3) 重大事故等対策に関連する操作条件

実施組織要員の操作に関する条件として、以下のとおり設定する。

a. 重大事故等の拡大防止対策

代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水設備の設置は、実施組織要員による事象発生の確認及び実施組織要員の現場への移動に必要な時間を考慮して、事象発生から 27 時間 45 分後に開始するものとする。また、監視設備の設置は事象発生から 31 時間 5 分で完了するものとする。

11.2.4.3 有効性評価の判断基準

(1) 重大事故等の拡大防止対策

プール水冷却系の配管の破損によるサイフォン効果により燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生するとともに、燃料貯蔵プール等の注水機能が喪失した場合でも、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できること。また、未臨界を維持できること。

11.2.4.4 有効性評価の結果

(1) 重大事故等の拡大防止対策

a. 解析シナリオ

プール水冷却系の配管の破損によるサイフォン効果により燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、冷却機能が喪失することにより、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇する。また、注水機能の機能喪失により、燃料貯蔵プール等への注水が行われないと、やがて使用済燃料は露出し、損傷に至るものとする。

b. 解析条件

想定事故2に対する初期条件も含めた主要な評価条件を第5.7.4.4.1-1表に示す。

c. 使用する解析コード

想定事故2での有効性評価では、解析コードは用いず、下式により沸騰までの時間及び蒸発速度を算出する。また、沸騰時間の算出は崩壊熱量が最も大きく、沸騰へ寄与する水量が最も小さい燃料貯蔵プール(PWR燃料用)を代表とする。

(a) 沸騰までの時間

$$t = \rho \cdot c \cdot V \cdot \Delta / Q$$

t : 沸騰までの時間 (h)

ρ : 水の密度 (958.07 kg / m³)

c : 水の比熱 (1.007 kcal / kg · K)

V : 沸騰へ寄与する水量 (2,333m³)

Δ : 初期水温と沸点との温度差 (35K)

Q : 熱負荷 (2.11×10⁶ kcal / h)

(b) 蒸発速度

$$q = Q / (u \cdot \rho)$$

q : 蒸発速度 (m³ / h)

Q : 熱負荷 (2.11×10⁶ k c a l / h)

ρ : 水の密度 (958.07 k g / m³)

u : 蒸発潜熱 (539.1 k c a l / k g)

d. 解析結果

事象発生後、プール水冷却系の配管の破損により燃料貯蔵プール等の水位がプール水冷却系のピット水、プール水の戻りの配管のサイフォンブレーカ設置高さまで低下した後、燃料貯蔵プール等の水の温度が徐々に上昇し、第5.7.4.4.4-1図に示すとおり約37時間で100℃に到達し、燃料貯蔵プール等の水位は緩慢に低下する。重大事故等の発生を検知し、代替注水設備による注水を開始する時間は、事象発生から27時間45分後であることから、事象発生から燃料貯蔵プール等の水の温度が徐々に上昇し沸騰までの時間である約37時間に対して十分な時間余裕がある。また、想定事故1と同様に代替注水設備による注水の開始時点(事象発生から27時間45分後)の燃料貯蔵プール等の水温は約90℃であり、注水開始までに水位低下はほとんどない。燃料貯蔵プール等の使用済燃料の崩壊熱による蒸発量を上回る容量の可搬型中型移送ポンプを配備していることから、燃料貯蔵プール等の水位を回復させ確保することができる。

e. 評価結果

燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の崩壊熱による燃料貯蔵プール等からの水の蒸発量である約10m³ / hを上回る

約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量の可搬型中型移送ポンプを配備しており、沸騰開始までに代替注水設備による注水により水位を維持することが可能であることから、燃料有効長頂部（燃料貯蔵プール底面から約 4.2m ）は冠水でき、放射線を遮蔽できる水位（実施組織要員の1作業当たりの目安線量である 10mSv を満足する値として、燃料貯蔵プール底面から約 6.7m ）を確保できる。水位と線量率の関係について第5.7.4.4.4-2図に示す。

臨界防止設備は、セル、洞道等と同等の耐震性を有することにより適切な燃料間隔が維持され、未臨界を維持できる。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰した場合においても、燃料貯蔵プール等の未臨界を維持できる。

11.2.4.5 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

(1) 実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響

初期条件の使用済燃料崩壊熱のうち、沸騰時間算出のため燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に設定する $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、崩壊熱量が高い使用済燃料が貯蔵された状態を想定しているため、最確条件は $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の水温上昇は緩和される。また、蒸発量算出のため燃料貯蔵プール全体に設定する $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、最確条件は $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下となる。このため、不確かさとして最確条件

とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール等からの蒸発は緩和される。以上のとおり、最確条件の場合は水温上昇が緩和されるが、崩壊熱量によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水温は、評価条件の65℃に対して最確条件は実績値より約■℃であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水温より低くなり、沸騰開始時間は遅くなるため、時間余裕が長くなるが、初期水温によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期条件の沸騰に寄与する水の設定は、評価条件の燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に対して最確条件は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及びその周辺であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、プール水の対流により隣接する燃料移送水路及びB Pピットとの水の混合が少なからず発生するため、沸騰開始時間は遅くなり時間余裕は長くなるが、沸騰へ寄与する範囲によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

事故条件の燃料貯蔵プール等の小規模な漏えいで想定される初期水位は、配管の破断面積に応じて水位低下速度が変動するが、本評価では、サイフォンブレーカによる漏えい停止を考慮しており、燃料貯蔵プール水位がプール水の戻りの配管に設置するサイフォンブレーカ位置（燃料貯蔵プール底面から 11.05m）まで瞬時に低下するものとしていることから、事象進展に影響はなく、また、水位低下速度によらず冷却機能又は注水機能の喪失を確認した段階から実施組織要員による重大事故等対策を実施することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

また、地震を仮定し、スロッシングの発生により初期水位が低下した場合として、燃料貯蔵プール底面から約 11.1m を初期水位として評価した場合、燃料貯蔵プール等が沸騰するまでの時間は、主要評価条件である燃料貯蔵プール底面から 11.05m よりも高い水位であることから、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水操作は、事象発生の 27 時間 45 分後から可能となり、十分な時間余裕をもって注水を開始することができることから、実施組織要員の操作の時間余裕に対する影響はない。

(2) 評価項目に与える影響

a. 重大事故等の拡大防止対策

初期条件の使用済燃料崩壊熱のうち、沸騰時間算出のため燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）に設定する $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、崩壊熱量が高い使用済燃料が貯蔵された状態を想定しているため、最確条件は $2.11 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下

となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の水温上昇は緩和されることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。また、蒸発量算出のため燃料貯蔵プール全体に設定する $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ は、最確条件は $4.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 以下となる。このため、不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している使用済燃料の崩壊熱よりも小さくなるため、燃料貯蔵プール等からの蒸発は緩和されることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

初期条件の燃料貯蔵プール等の初期水温は、評価条件の 65°C に対して最確条件は実績値より約 $\blacksquare^\circ\text{C}$ であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、評価条件で設定している燃料貯蔵プール等の初期水温より低くなり、沸騰開始時間は遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

初期条件の沸騰に寄与する水の設定は、評価条件の燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に対して最確条件は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及びその周辺であり、評価条件の不確かさとして最確条件とした場合は、プール水の対流により隣接する燃料移送水路及びBPピットとの水の混合が発生するため、沸騰開始時間は遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

事故条件の燃料貯蔵プール等の小規模な漏えいで想定される初期水位は、配管の破断面積に応じて水位低下速度が変

動するが、本評価では、サイフォンブレーカによる漏えい停止を考慮しており、燃料貯蔵プール水位がプール水の戻りの配管に設置するサイフォンブレーカ位置（燃料貯蔵プール底面から 11.05m）まで瞬時に低下するものとしていることから、事象進展に影響はなく、評価項目に与える影響はない。

また、地震を仮定し、スロッシングの発生により初期水位が低下した場合として、燃料貯蔵プール底面から約 11.1m を初期水位として評価した場合、燃料貯蔵プール等が沸騰するまでの時間は、主要評価条件である燃料貯蔵プール底面から 11.05m よりも高い水位であり、代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水操作は、事象発生の 27 時間 45 分後から可能であることから、評価項目に与える影響はない。

(3) 評価結果

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響及び評価項目に与える影響を考慮しても、操作時間に対して一定の時間余裕があることを確認した。

11.2.4.6 必要な要員及び資源の評価

(1) 必要な要員の評価

想定事故 1 において、事象発生から注水設備及び監視設備設置の 31 時間 5 分間までの重大事故等対策に必要な要員は実施組織要員 29 名である。

(2) 必要な資源の評価

a. 水 源

代替注水設備により燃料貯蔵プール等への注水については、代替注水設備の設置から7日間後までの対応を考慮すると、合計約1,410m³の水が必要となる。水源として、第1貯水槽及び第2貯水槽にそれぞれ約20,000m³の水を保有しており、水源を枯渇させることなく7日間の注水継続が可能である。

b. 燃 料

可搬型発電機による監視設備への給電については、監視設備の設置から7日間後までの対応を考慮すると、合計約6,200Lの軽油が必要となる。軽油貯蔵タンクにて約400,000Lの軽油を保有していることから、可搬型発電機による監視設備への給電について7日間の継続が可能である。

可搬型中型移送ポンプによる代替注水設備による注水については、代替注水設備の設置から7日間後までの対応を考慮すると、合計約6,100Lの軽油が必要となる。軽油貯蔵タンクにて約400,000Lの軽油を保有していることから、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水について7日間の継続が可能である。

c. 電 源

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処において電源を必要とする設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備

の可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計に必要な容量は約 1 k V A であるが、可搬型発電機の定格容量は 200kVA であり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

11.2.4.7 作業環境の評価

(1) 作業環境の評価の方法

a. 作業環境の評価方法

作業環境を阻害する要因として、アクセスルート、作業場所における線量率、照明、温度、作業スペース及びその他阻害要因について、「11.2.4.4 有効性評価の結果」に示す解析シナリオに基づき評価する。

また、地震と同時に発生が想定される、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災の影響について評価する。

b. 作業環境の評価条件

(a) 線量率評価の条件

燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）を代表とし、燃料貯蔵プール中央上部の線量率について評価する。線源となる使用済燃料の貯蔵量は、冷却期間 4 年の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{P R}$ 、それ以外は冷却期間 12 年の使用済燃料が貯蔵された状態とする。

(b) 線量率評価に使用する解析コード

プール水位の低下に伴い遮蔽機能が低下した場合の燃料貯蔵プール上部の線量率について評価可能な解析コード Q A D - C G G P 2 R を用いる。

(2) 作業環境の評価結果

a. 拡大防止対策

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、可搬型の照明及び通信設備の他、放射線防護具等を配備する。拡大防止対策の準備及び実施に係るアクセスルート並びに操作場所に高線量率の区域はない。燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い、建屋内の温度及び湿度の上昇が考えられるが、燃料貯蔵プール等の沸騰前までに注水操作を開始でき、かつ、ホース敷設後の注水操作は屋外に設置している可搬型中型移送ポンプにより実施するため、温度、湿度及び放射線が実施組織要員の操作に与える影響は十分小さい。

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処に係るアクセスルートを第 5.7.3.4.7-1 図から第 5.7.3.4.7-4 図に、可搬型建屋内ホースの敷設ルートを第 5.7.3.4.7-5 図及び第 5.7.3.4.7-6 図に、建屋内の電源ケーブルの敷設ルートを第 5.7.3.4.7-7 図及び第 5.7.3.4.7-8 図にそれぞれ示す。

b. 対策の維持活動等

可搬型重大事故等対処設備の設置後においては、燃料貯蔵プール等の水温上昇により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度の上昇が想定されるものの、可搬型中型移送ポンプの起動及び停止並びに燃料貯蔵プール等の状態監視は建屋外での作業であること、また、建屋内で作業を行う場合はクールベストを装備することにより、可搬型重大事故等対処設備の操作及び復旧作業が実施可能である。

さらに、水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合でも、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷

却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置することで、水位、水温及び線量率の監視が継続可能である。

c. 溢水，化学薬品漏えい及び内部火災に対する評価結果

(a) 溢水に対する評価結果

溢水に対する評価結果は「11.1.4.7 作業環境の評価」の(2)c.(a)と同様である。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の溢水ハザードマップを第5.7.3.4.7-9図から第5.7.3.4.7-14図に示す。

(b) 化学薬品漏えいに対する評価結果

化学薬品漏えいに対する評価結果は「11.1.4.7 作業環境の評価」の(2)c.(b)と同様である。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における常時化学薬品を内包する機器及び配管が存在する部屋を、化学薬品ハザードマップとして第5.7.3.4.7-15図から第5.7.3.4.7-20図に示す。

(c) 内部火災に対する評価結果

内部火災に対する評価結果は「11.1.4.7 作業環境の評価」の(2)c.(c)と同様である。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において潤滑油を内包する回転機器の配置並びに可燃性物質を内包する機器及び配管が配置されている区域を火災ハザードマップとして第5.7.3.4.7-21図から第5.7.3.4.7-32図に示す。

11.2.4.8 判断基準への適合性の検討

拡大防止対策により、燃料有効長頂部を冠水させること、放射線を遮蔽できる水位を確保すること及び未臨界を維持できることから、有効性評価の判断基準を満足する。

第 5.7.3.1-1 表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 1）」の対策の手順と重大事故等対処施設

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
a.	重大事故等への対処への移行判断	<p>・プール水冷却系若しくは安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の故障若しくは電源喪失による冷却機能の喪失又は補給水設備の故障若しくは電源喪失による注水機能の喪失を確認した場合は、冷却機能又は注水機能の喪失と判断し、重大事故等への対処として以下の b. に移行する。</p>	—	—	—	—
b.	燃料貯蔵プール等の監視	<p>・監視設備（可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計及び可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ）及び可搬型発電機設置までの間，可搬型水位計（超音波式）又は可搬型水位計（メジャー），可搬型水温計及びガンマ線用サーベイメータにて燃料貯蔵プール等の状態を監視する。</p> <p>ただし，初動対応において燃料貯蔵プール等の水位の低下量が 50mm/30 分以上又はサイフォンブレイカ設置位置（燃料貯蔵プール底面から 11.05m）以下に水位が低下している場合は，第 5.7.5.1-1 表に示すスプレイ設備の設置を実施する。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型水温計 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガンマ線用サーベイメータ

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
c.	燃料貯蔵プール等への注水の準備	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋外ホースと接続し、貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。	・可搬型建屋内ホース	—	・可搬型代替注水設備 流量計	—
d.	燃料貯蔵プール等の監視準備	・監視設備（可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計及び可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ）及び可搬型発電機を設置する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型燃料貯蔵プール水位計 ・可搬型燃料貯蔵プール温度計 ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
e.	燃料貯蔵プール等の継続監視	・可搬型発電機を起動し、監視設備による継続監視に移行する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型燃料貯蔵プール水位計 ・可搬型燃料貯蔵プール温度計 ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計
f.	燃料貯蔵プール等への注水の判断	・燃料貯蔵プール等の水位低下が確認された場合、注水の実施を判断する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール水位計	—

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
g.	燃料貯蔵プール等への注水の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプにより，貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水する。注水流量は，可搬型代替注水設備流量計により確認する。 ・燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面から 11.50mを目安に注水し，通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型代替注水設備流量計 ・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール水位計 	—
h.	注水による安定状態の確認判断	<ul style="list-style-type: none"> ・代替注水設備等による燃料貯蔵プール等への注水により，燃料貯蔵プール等の水位が確保され，水温が安定していることを確認する。 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型水温計 ・可搬型燃料貯蔵プール水位計 ・可搬型燃料貯蔵プール温度計 	—

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
i.	建屋内温度上昇に伴う燃料貯蔵プール等の継続監視	<p>・水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、水位、水温及び線量率の監視が継続できるよう、可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置する。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域） ・可搬型空冷ユニット ・可搬型空冷ユニット用ホース ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース ・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース ・可搬型空冷ユニット用空気圧縮機 	—

第5.7.3.2-1表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1）」
に対する設備

事象	対策	重大事故等対処施設		常設, 可搬型の区分	
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の損傷（想定事故1）	拡大防止対策	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	代替注水設備	可搬型建屋内ホース	可搬型
			臨界防止設備	燃料仮置きラック	常設
				燃料貯蔵ラック	常設
				バスケット仮置き架台（実入り用）	常設
		重大事故等対処共通設備	水供給設備	第1貯水槽	常設
				第2貯水槽	常設
				大型移送ポンプ車	可搬型
				可搬型中型移送ポンプ	可搬型
				可搬型建屋外ホース 建屋外ホース 接続金具 流量調節弁	可搬型
		電源設備	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	可搬型発電機	可搬型
		計装設備	重大事故等対処計装設備（燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備）	可搬型水位計（超音波式）	可搬型
				可搬型水位計（メジャー）	可搬型
				可搬型水温計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール水位計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール温度計	可搬型
				可搬型代替注水設備流量計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）	可搬型
				可搬型空冷ユニット	可搬型
				可搬型空冷ユニット用ホース	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース	可搬型
		可搬型空冷ユニット用空気圧縮機	可搬型		
放射線計測設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備	ガンマ線用サーベイメータ	可搬型		
		可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計	可搬型		

*表中では、「常設重大事故等対処設備」を「常設」, 「可搬型重大事故等対処設備」を「可搬型」と略している。

第 5.7.3.4.1-1 表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 1）」に係る主要評価条件

項目	主要評価条件	条件設定の考え方	
初期条件	使用済燃料崩壊熱	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 2.11×10 ⁶ k c a l / h 燃料貯蔵プール全体 4.66×10 ⁶ k c a l / h	沸騰時間算出においては，最も崩壊熱量が大きくなる燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）を設定した。また，蒸発量算出においては，燃料貯蔵プール全体に冷却期間 12 年の燃料が 2,400 t・U _{PR} 及び冷却期間 4 年の燃料が 600 t・U _{PR} 貯蔵された状態での崩壊熱量を設定した。
	事象発生前の燃料貯蔵プール等の初期水温	65℃	プール水冷却系 1 系列運転時の設計最高温度となる水温を設定した。
	事象発生前の燃料貯蔵プール等の初期水位	燃料貯蔵プール底面から 11.45m	水位低警報レベルである燃料貯蔵プール底面から 11.45mを初期水位に設定した。
	沸騰に寄与する水の設定	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）	評価が厳しくなるよう，隣接するピット等とのプール水の混合は考慮せず燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）のみの水を考慮した。また，水量は使用済燃料やラックの体積を除いて算出した。
事故条件	安全機能の喪失に対する仮定	燃料貯蔵プール等冷却機能及び注水機能の機能喪失	燃料貯蔵プールの冷却機能及び注水機能が機能喪失するものとする。
	外部電源	外部電源なし	外部電源の有無による事象進展の変化はないことから，実施組織要員の操作への影響を考慮して外部電源なしを想定した。
関連する重大事故等機器条件	使用済燃料の崩壊熱による蒸発量	約 10m ³ / h	プール水温 100℃における，使用済燃料の崩壊熱による蒸発速度を設定した。
	代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水流量	約 240m ³ / h	可搬型中型移送ポンプが有する容量である約 240m ³ / hを注水量として設定した。
関連する重大事故等対策条件	代替注水設備による燃料貯蔵プール等への注水開始	事象発生から 27 時間 45 分後	燃料貯蔵プール等が沸騰する前までに注水操作を実施するものとして，事象発生の確認，移動に必要な時間を考慮して設定した。

第 5.7.4.1-1 表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 2）」の対策の手順と重大事故等対処施設

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
a.	重大事故等への対処への移行判断	<p>・プール水冷却系の冷却機能の喪失又は補給水設備の故障若しくは電源喪失による注水機能の喪失を確認した場合は、冷却機能又は注水機能の喪失と判断し、重大事故等への対処として以下の b. に移行する。</p>	—	—	—	—
b.	燃料貯蔵プール等の監視	<p>・監視設備（可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ）及び可搬型発電機設置までの間，可搬型水位計（超音波式）又は可搬型水位計（メジャー）及び，可搬型水温計及びガンマ線用サーベイメータにて燃料貯蔵プール等の状態を監視する。 ただし，初動対応において燃料貯蔵プール等の水位の低下量が 50mm/30 分以上又はサイフォンブレーカ設置位置（燃料貯蔵プール底面から 11.05m）以下に水位が低下している場合は，第 5.7.5.1-1 表に示すスプレイ設備の設置を実施する。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型水温計 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガンマ線用サーベイメータ

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
c.	燃料貯蔵プール等への注水の準備	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋外ホースと接続し、貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。	・可搬型建屋内ホース	—	・可搬型代替注水設備 流量計	—
d.	燃料貯蔵プール等の監視準備	・監視設備（可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ）及び可搬型発電機を設置する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型燃料貯蔵プール水位計 ・可搬型燃料貯蔵プール温度計 ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
e.	燃料貯蔵プール等の継続監視	・可搬型発電機を起動し、監視設備による継続監視に移行する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型燃料貯蔵プール水位計 ・可搬型燃料貯蔵プール温度計 ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計
f.	燃料貯蔵プール等への注水の判断	・燃料貯蔵プール等の水位低下が確認された場合、注水の実施を判断する。	—	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	・可搬型水位計（超音波式） ・可搬型水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール水位計	—

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
g.	燃料貯蔵プール等への注水の実施	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプにより、貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水する。注水流量は、可搬型代替注水設備流量計により確認する。 燃料貯蔵プール等の越流せき（燃料貯蔵プール底面から 11.10m）到達を目安に注水し、越流せき到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型代替注水設備流量計 可搬型水位計（超音波式） 可搬型水位計（メジャー） 可搬型燃料貯蔵プール水位計 	—
h.	注水による安定状態の確認判断	<ul style="list-style-type: none"> 代替注水設備等による燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等の水位が確保され、水温が安定していることを確認する。 	—	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型水位計（超音波式） 可搬型水位計（メジャー） 可搬型水温計 可搬型燃料貯蔵プール水位計 可搬型燃料貯蔵プール温度計 	—

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設			
			燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	電源設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備
i.	建屋内温度上昇に伴う燃料貯蔵プール等の継続監視	・水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、水位、水温及び線量率の監視が継続できるよう、可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置する。	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域） ・可搬型空冷ユニット ・可搬型空冷ユニット用ホース ・可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース ・可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース ・可搬型空冷ユニット用空気圧縮機 	—

第5.7.4.2-1表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故2）」
に対する設備

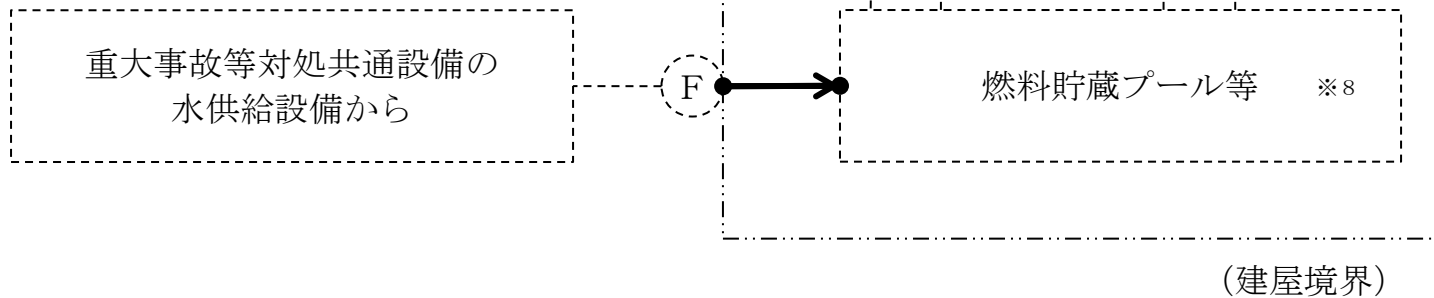
事象	対策	重大事故等対処施設		常設，可搬型の区分	
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の損傷（想定事故2）	拡大防止対策	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備	代替注水設備	可搬型建屋内ホース	可搬型
			サイフォンブレーカ	サイフォンブレーカ孔	常設
			臨界防止設備	燃料仮置きラック	常設
				燃料貯蔵ラック	常設
				バスケット仮置き架台（実入り用）	常設
			重大事故等対処共通設備	水供給設備	第1貯水槽
		第2貯水槽			常設
		大型移送ポンプ車			可搬型
		可搬型中型移送ポンプ			可搬型
		可搬型建屋外ホース 建屋外ホース 接続金具 流量調節弁			可搬型
		電源設備	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	可搬型発電機	可搬型
		計装設備	重大事故等対処計装設備 （燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備）	可搬型水位計（超音波式）	可搬型
				可搬型水位計（メジャー）	可搬型
				可搬型水温計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール水位計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール温度計	可搬型
				可搬型代替注水設備流量計	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）	可搬型
				可搬型空冷ユニット	可搬型
				可搬型空冷ユニット用ホース	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース	可搬型
				可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース	可搬型
可搬型空冷ユニット用空気圧縮機	可搬型				
放射線計測設備	燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備	ガンマ線用サーベイメータ	可搬型		
		可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計	可搬型		

*表中では、「常設重大事故等対処設備」を「常設」，「可搬型重大事故等対処設備」を「可搬型」と略している。

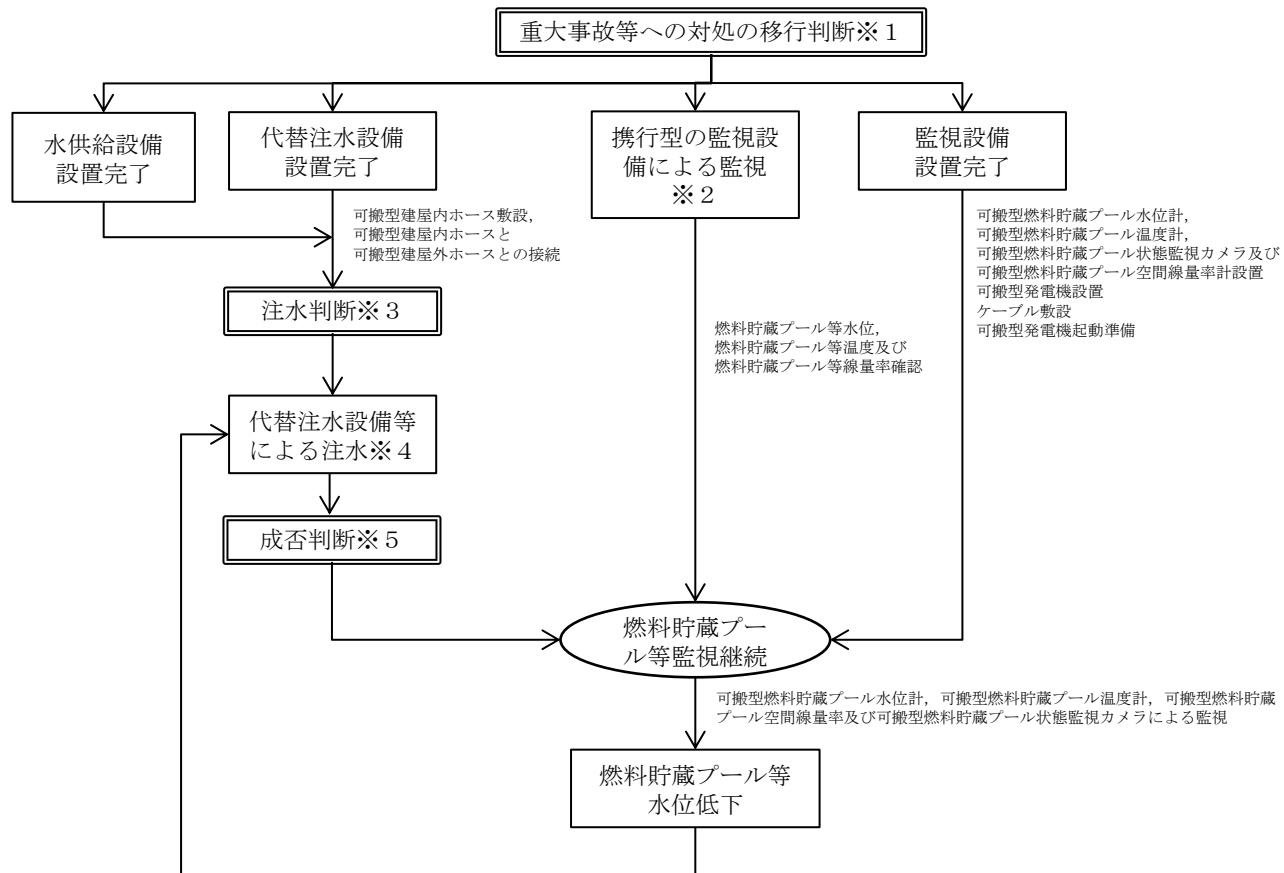
第 5.7.4.4.1-1 表 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 2）」に係る主要評価条件

項目		主要評価条件	条件設定の考え方
初期条件	使用済燃料崩壊熱	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 2.11×10 ⁶ kcal/h 燃料貯蔵プール全体 4.66×10 ⁶ kcal/h	沸騰時間算出においては、最も崩壊熱量が大きくなる燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）を設定した。また、蒸発量算出においては、燃料貯蔵プール全体に冷却期間 12 年の燃料が 2,400 t・U _{PR} 及び冷却期間 4 年の燃料が 600 t・U _{PR} 貯蔵された状態での崩壊熱量を設定した。
	事象発生前の燃料貯蔵プール等初期水温	65℃	プール水冷却系 1 系列運転時の設計最高温度となる水温を設定した。
	沸騰に寄与する水の設定	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）	評価が厳しくなるよう、隣接するピット等とのプール水の混合は考慮せず燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）のみの水を考慮した。また、水量は使用済燃料やラックの体積を除いて算出した。
事故条件	燃料貯蔵プール等の小規模な漏えいで想定される初期水位	燃料貯蔵プール底面から 11.05m	サイフォン効果による燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいを想定した。評価においては、プール水冷却系のピット水、プール水の戻りの配管に設置するサイフォン ブレーカの効果を考慮している。
	安全機能の喪失に対する仮定	燃料貯蔵プール等冷却機能及び注水機能の機能喪失	燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が機能喪失するものとする。
	外部電源	外部電源なし	外部電源の有無による事象進展の変化はないことから、実施組織要員の操作への影響を考慮して外部電源なしを想定した。
関連する重大事故等対策に 関する機器条件	使用済燃料の崩壊熱による蒸発量	約 10m ³ /h	プール水温 100℃における、使用済燃料の崩壊熱による蒸発速度を設定した。
	代替注水設備等による燃料貯蔵プール等への注水流量	約 240m ³ /h	可搬型中型移送ポンプが有する容量である約 240m ³ /h を注水量として設定した。
関連する重大事故等対策に 関する操作条件	代替注水設備等による燃料貯蔵プール等への注水開始	事象発生から 27 時間 45 分後	燃料貯蔵プール等が沸騰する前までに注水操作を実施するものとして、事象発生の確認、移動に必要な時間を考慮して設定した。

- ※1：可搬型水位計（超音波式）又は可搬型水位計（メジャー）
1台を燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基に運搬し測定する。
- ※2：可搬型水温計
1台を燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基に運搬し測定する。
- ※3：ガンマ線用サーベイメータ
1台を燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基の近傍に運搬し測定する。
- ※4：可搬型燃料貯蔵プール水位計
燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基の1箇所に設置し測定する。
- ※5：可搬型燃料貯蔵プール温度計
燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基にそれぞれ設置し測定する。
- ※6：可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計
燃料貯蔵プール近傍の1箇所に設置し測定する。
- ※7：燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基，燃料送出しピット1基の近傍にそれぞれ設置し監視する。
- ※8：燃料貯蔵プール等とは，燃料仮置きピット2基，燃料貯蔵プール3基及び燃料送出しピット1基を示す。
代替注水設備は，これらの1箇所に水を供給することで燃料貯蔵プール等の水位を維持する。



第5.7.3.1-1 図 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための設備の系統概要図（代替注水設備）



※1 重大事故等への対処の移行判断
・プール水冷却系若しくは安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の故障若しくは電源喪失による冷却機能の喪失又は補給水設備の故障若しくは電源喪失による注水機能の喪失が確認された場合

※2 監視設備設置までの間、携帯型の監視設備による監視を実施する。なお、監視設備設置後は、監視設備による監視へ移行する。

※3 燃料貯蔵プール等への注水判断
・水位低下が確認された場合

※4 燃料貯蔵プール等の水位は通常水位である燃料貯蔵プール底面から11.50mを目安に注水し、通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

※5 燃料貯蔵プール等への注水成否判断
・燃料貯蔵プール等の水位回復及び水温が安定していること

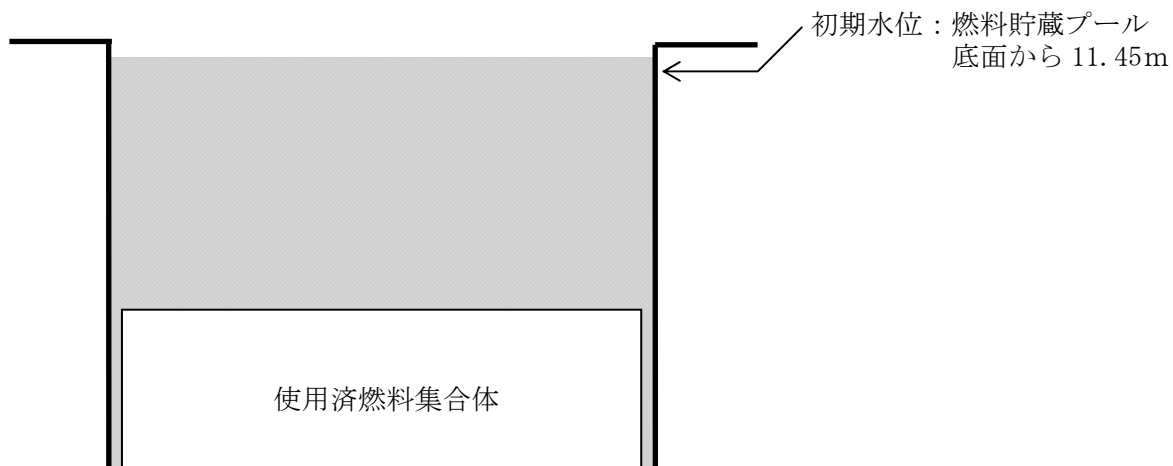
凡例
 □ : 操作・確認
 □ (二重線) : 判断
 ○ : 監視

第5.7.3.1-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1）」の手順の概要

対策	作業	要員数	経過時間(時間)																								備考	
			1:00	2:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	7日						
			<p>▽事象発生から22時間00分後 可搬型建屋外ホースの敷設完了</p> <p>▽事象発生から27時間後 保管場所から燃料貯蔵プール等へ可搬型重大事故等対処設備の運搬完了</p> <p>▽事象発生から27時間45分後 燃料貯蔵プール等への注水可能</p> <p>▽事象発生から31時間5分後 監視設備による監視開始</p>																									
	実施責任者	統括当直長	1	▽事象発生																								
使用済燃料損傷対策(拡大防止及び監視)	監視	・現場状態監視	2	<p>初動対応</p> <p>携帯型の監視設備による監視</p> <p>監視設備による監視</p>																								2名×2班にて継続監視
	代替注水設備設置	・注水準備(可搬型建屋内ホース敷設, 可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースとの接続) ・注水開始, 代替注水設備流量確認	8	<p>0:30</p> <p>0:15</p>																								
	監視設備設置	・可搬型燃料貯蔵プール水位計, 可搬型燃料貯蔵プール温度計, 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計の設置 ・ケーブル敷設, 接続 ・可搬型発電機起動	8	<p>3:20</p>																								監視設備設置後, 建屋内環境の状況に応じて可搬型燃料貯蔵プール水位計(広域), 可搬型空冷ユニット, 可搬型空冷ユニット用ホース, 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース, 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置
	重大事故等対処設備の運搬, 建屋外ホース敷設等	・可搬型重大事故等対処設備の運搬 ・可搬型建屋外ホース敷設	4 4	<p>3:00</p>																								本作業は, 使用済燃料損傷対策の要員とは別の要員が実施する。

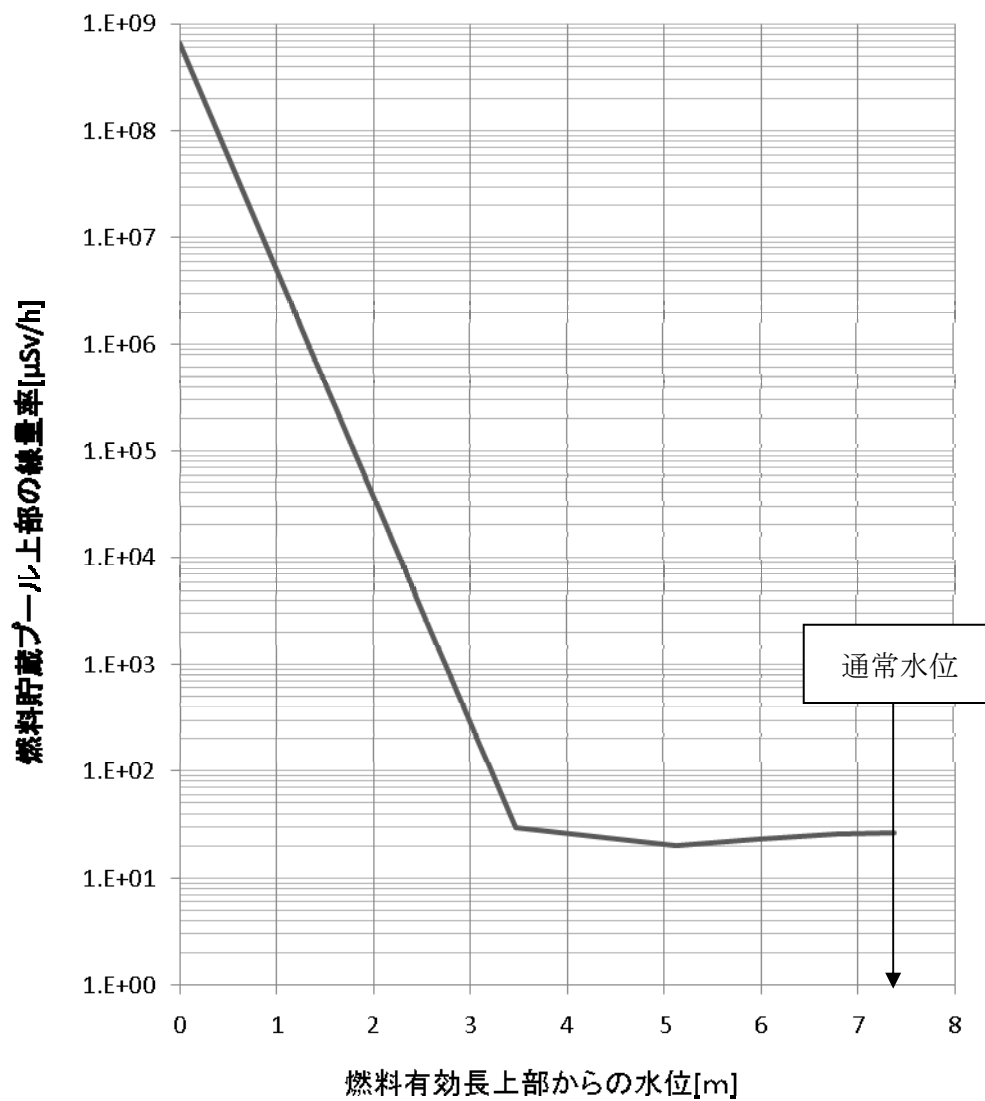
※: 燃料貯蔵プール等の機能喪失(想定事故1)は沸騰開始までの時間が約72時間であるから, 同時発生を想定する「冷却機能の喪失による蒸発乾固」, 「放射性分解により発生する水素による爆発」及び「放射性物質の漏えい」の対処完了後から対策を実施する。

第5.7.3.1-3 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失(想定事故1)」の対策の作業と所要時間

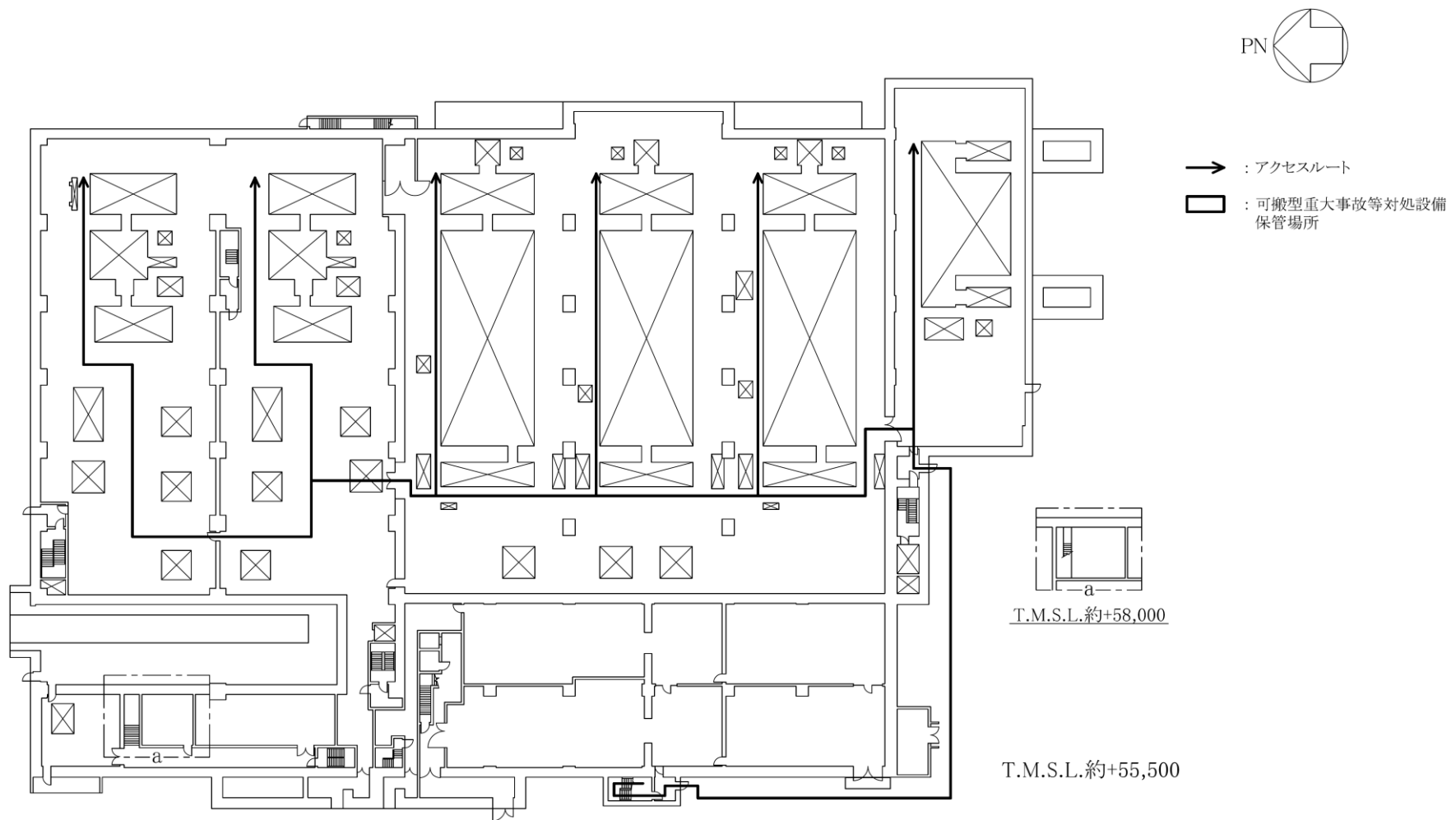


	評 価 結 果
① 沸騰へ寄与する水量	約 2,453m ³
② 沸騰までの時間	約 39 時間
③ 沸騰後の蒸発量	約 10m ³ /h

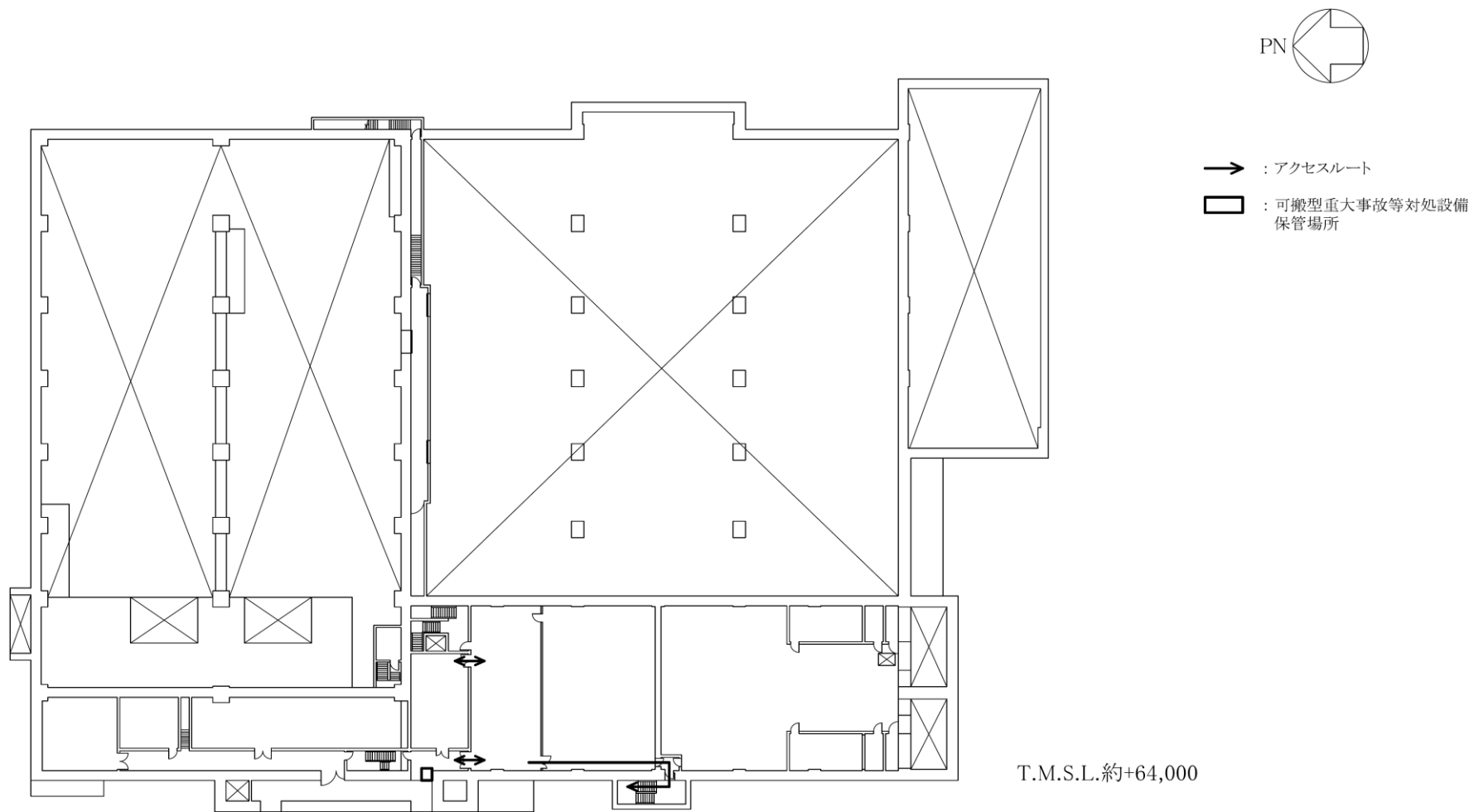
第 5.7.3.4.4-1 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 1）」における燃料貯蔵プール等の沸騰時間評価結果



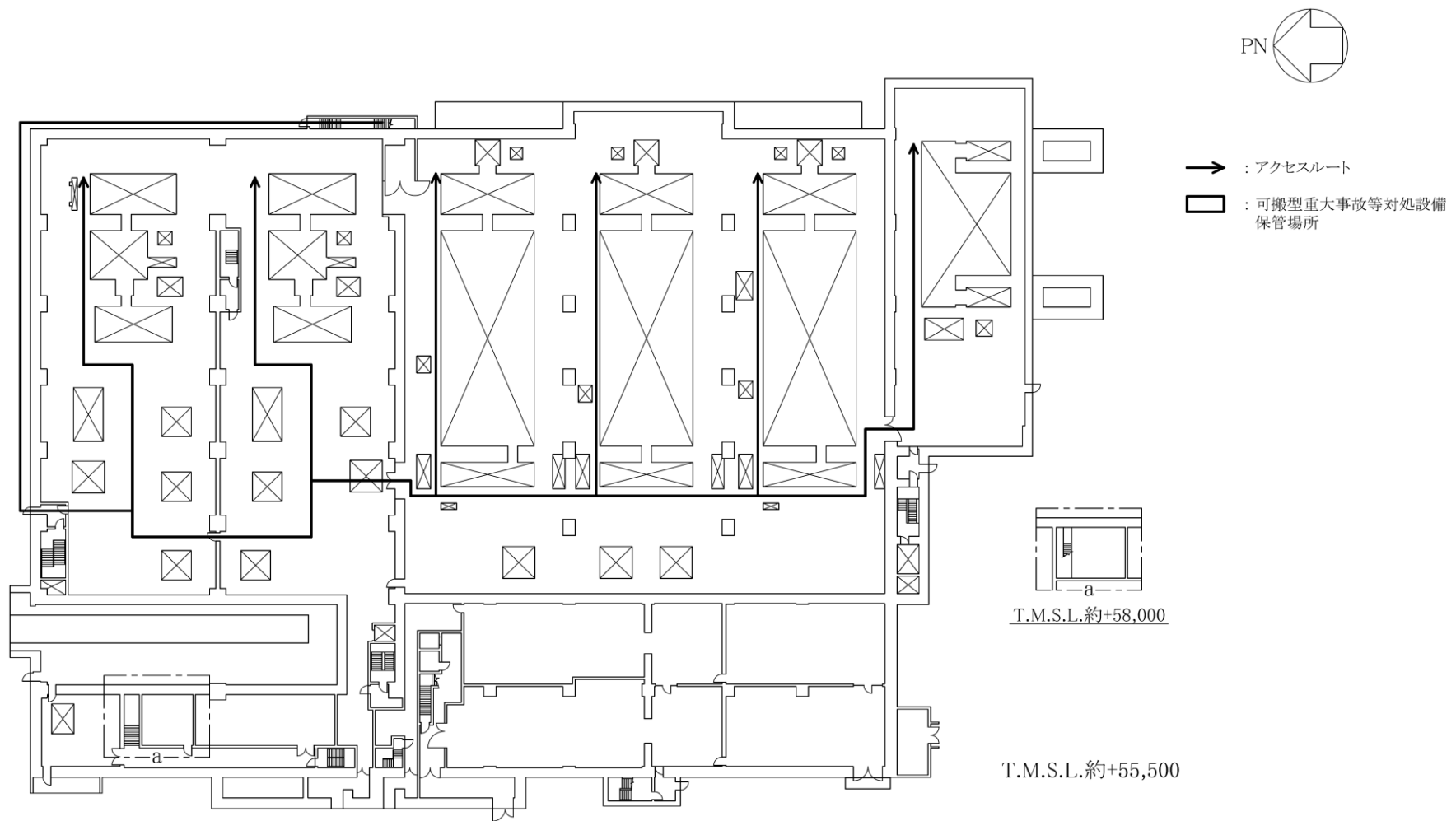
第 5.7.3.4.4-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 1）」における燃料貯蔵プール等の水位と線量率



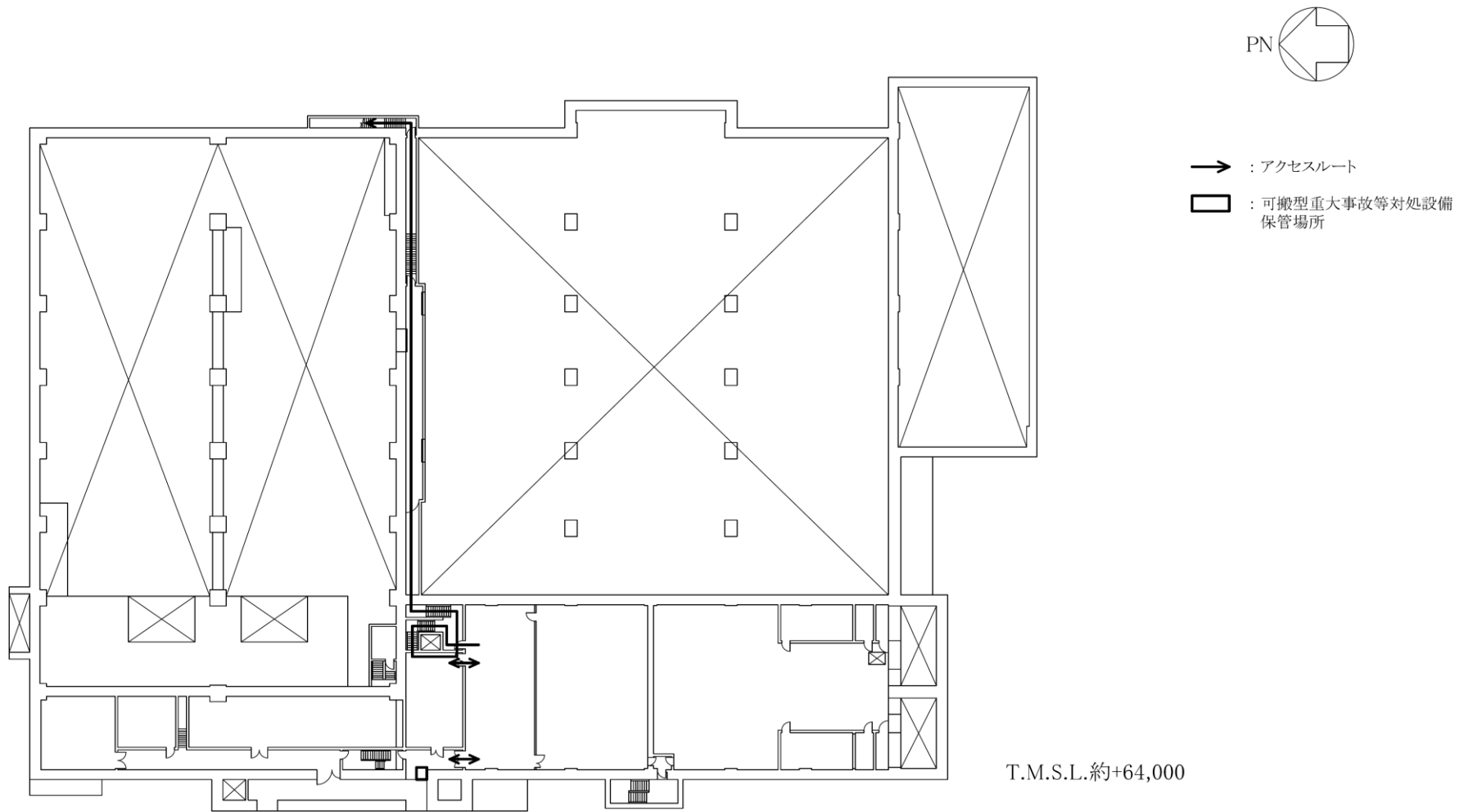
第5.7.3.4.7-1図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」のアクセスルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（南ルート）（地上1階）



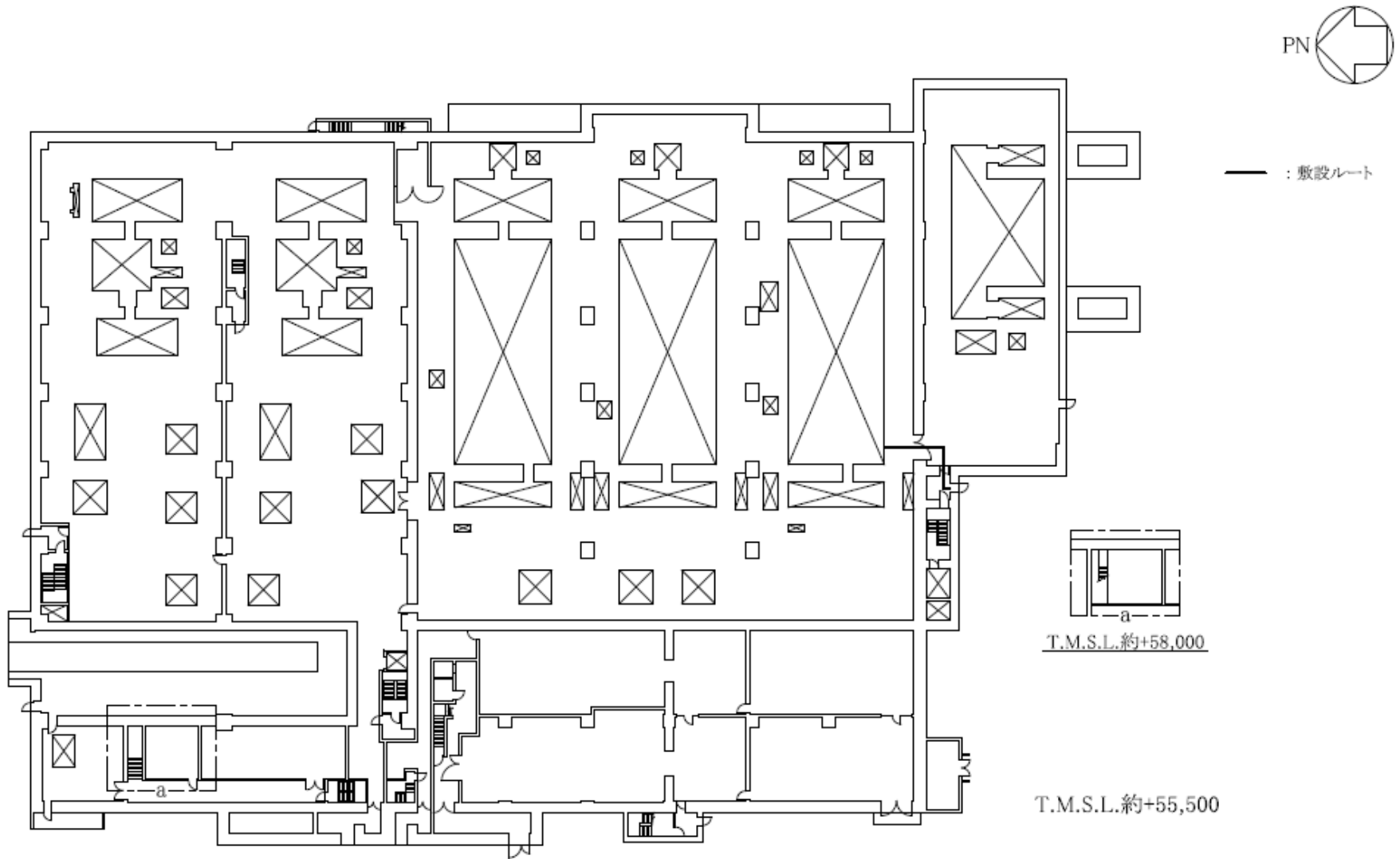
第5.7.3.4.7-2図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の
アクセスルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（南ルート）（地上2階）



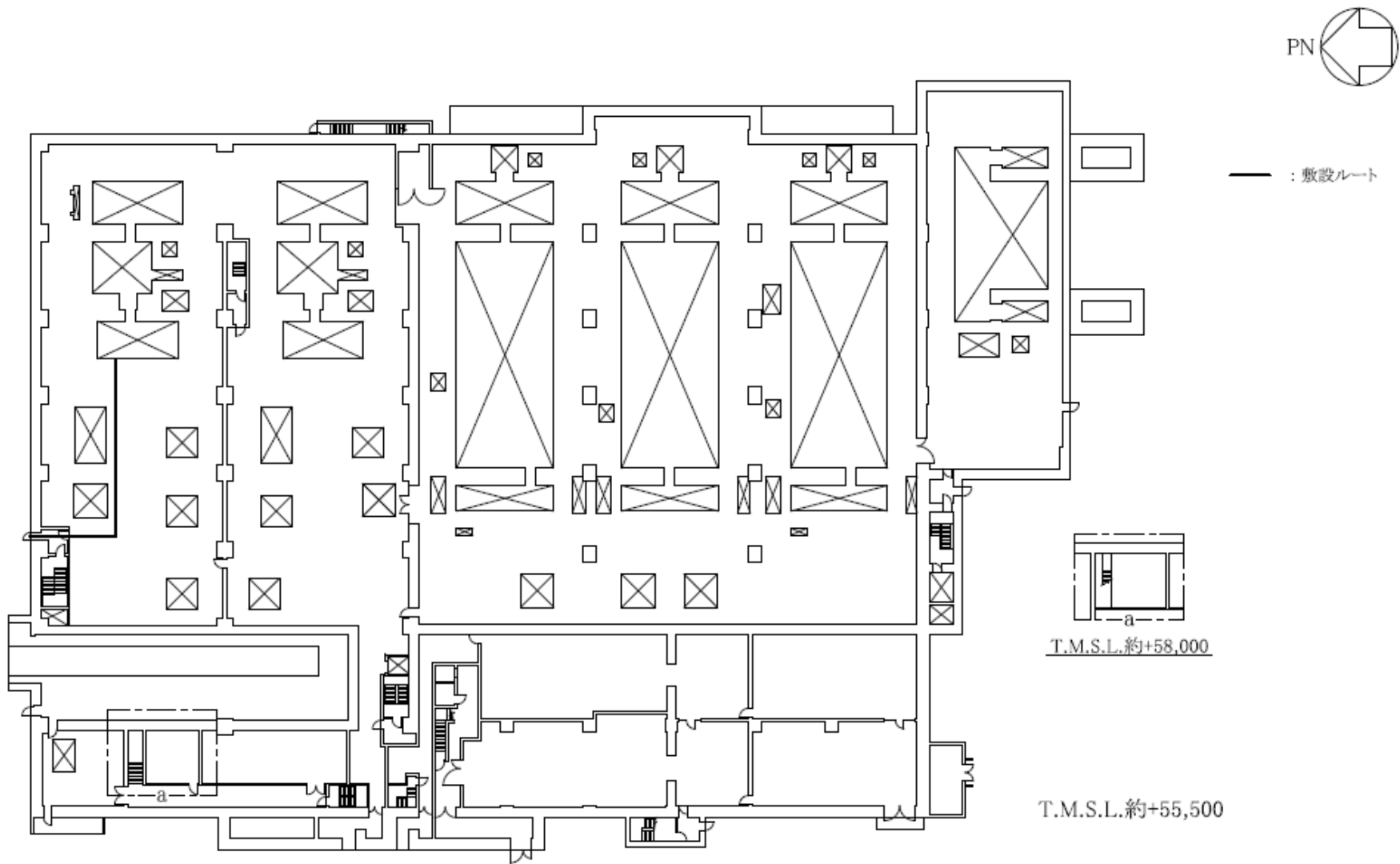
第5.7.3.4.7-3図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」のアクセスルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（北ルート）（地上1階）



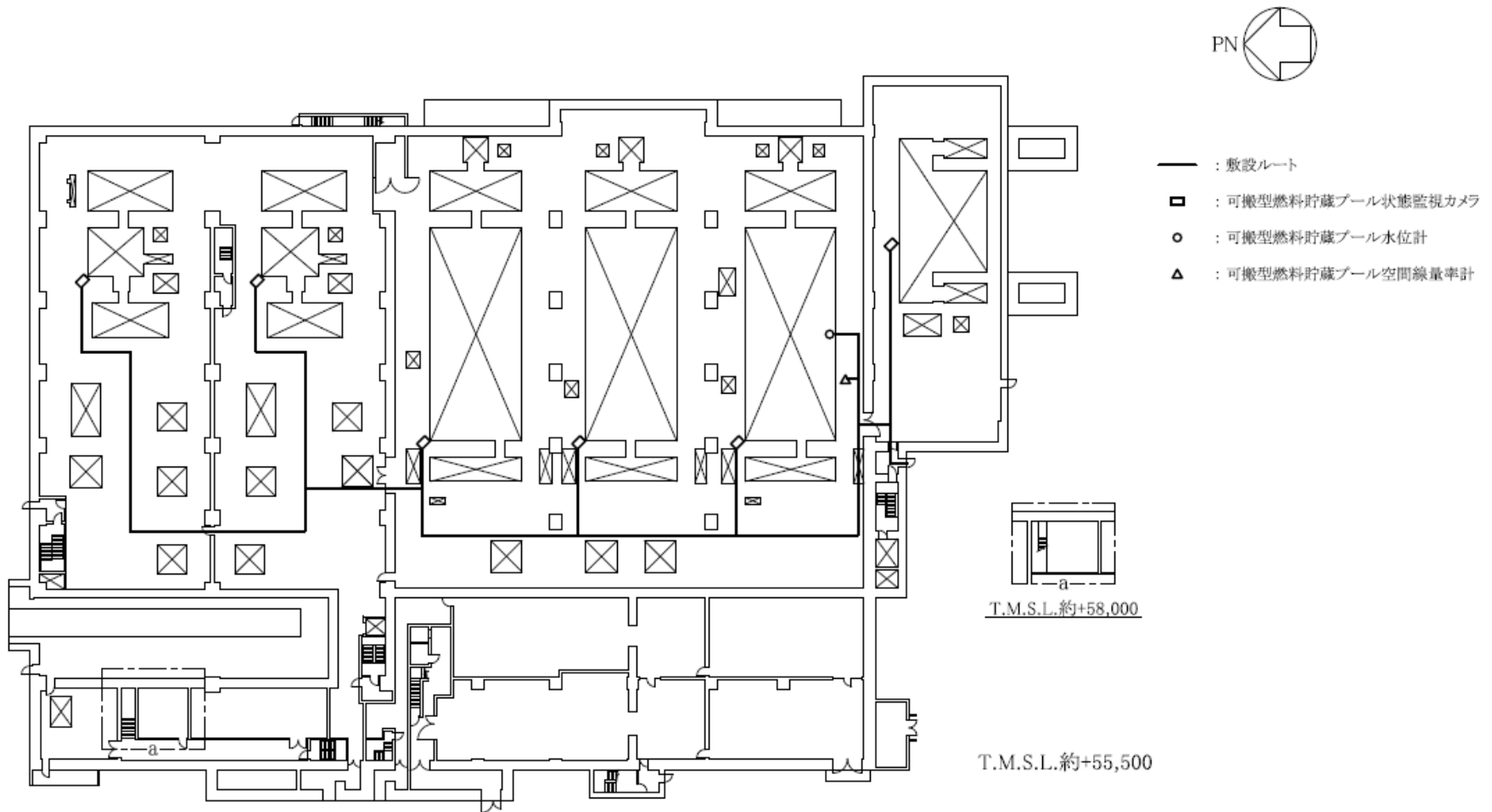
第5.7.3.4.7-4図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の
 アクセスルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（北ルート）（地上2階）



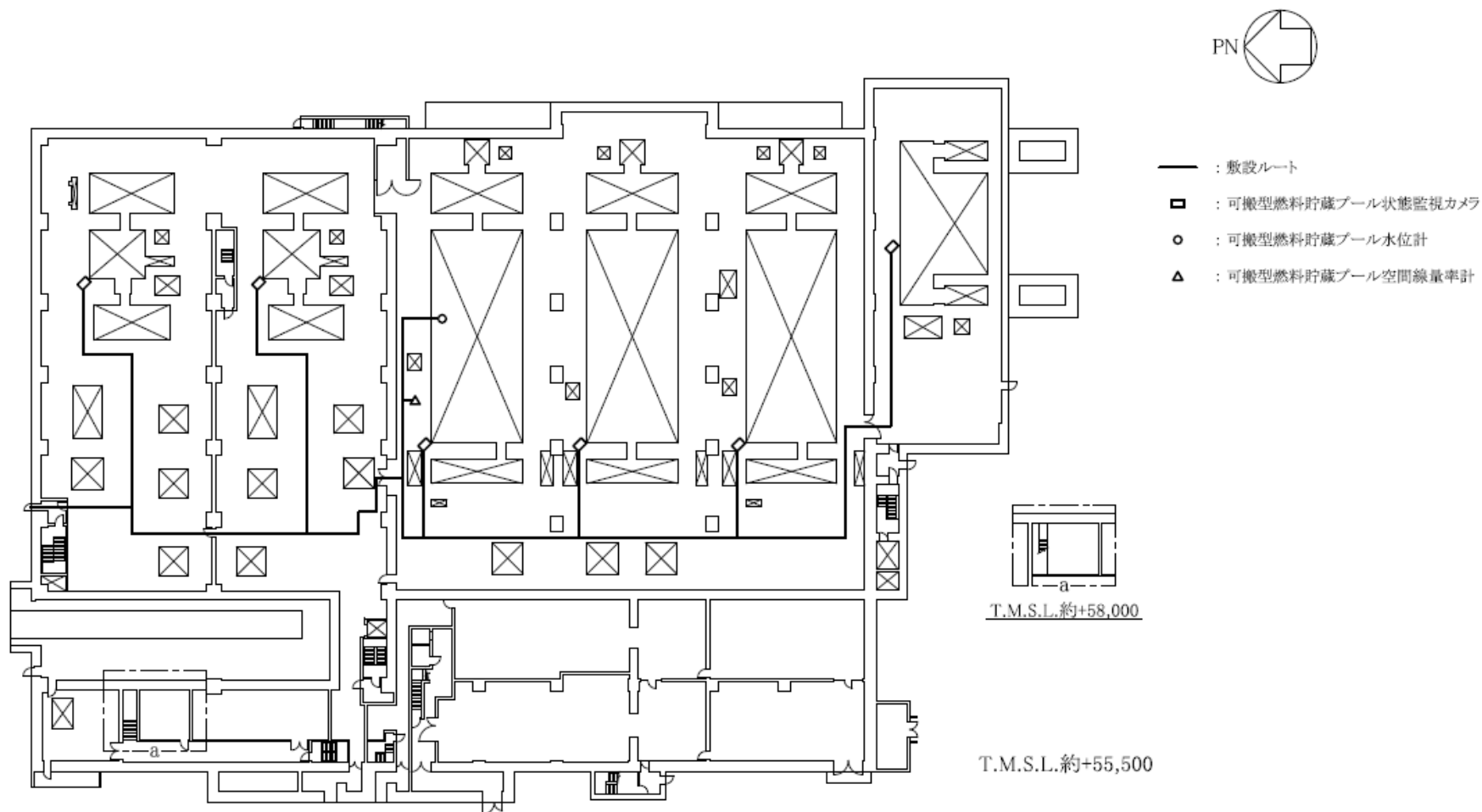
第5.7.3.4.7-5 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の可搬型建屋内
 ホース敷設ルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（南ルート）（地上1階）



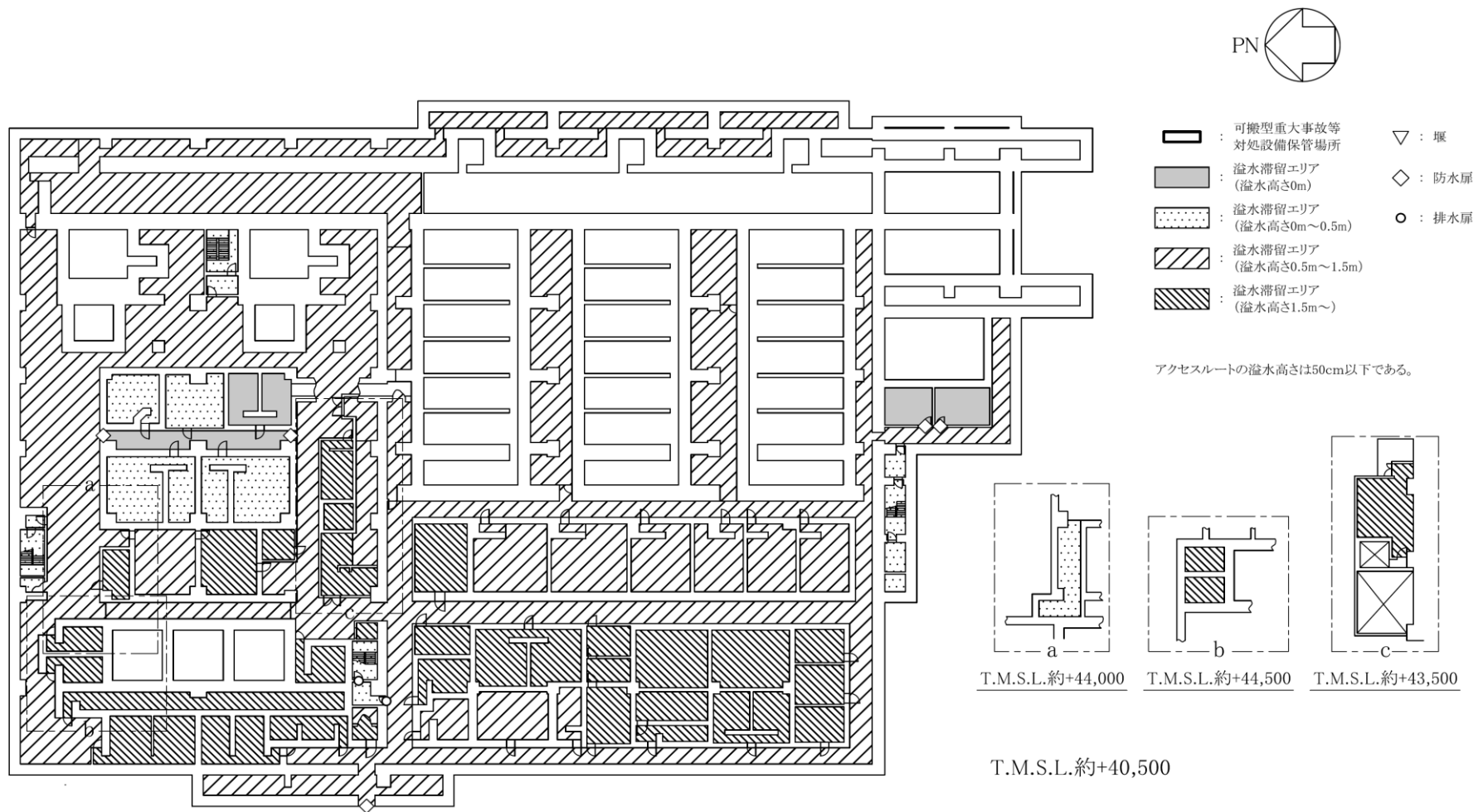
第5.7.3.4.7-6 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の可搬型建屋内
ホース敷設ルート 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（北ルート）（地上1階）



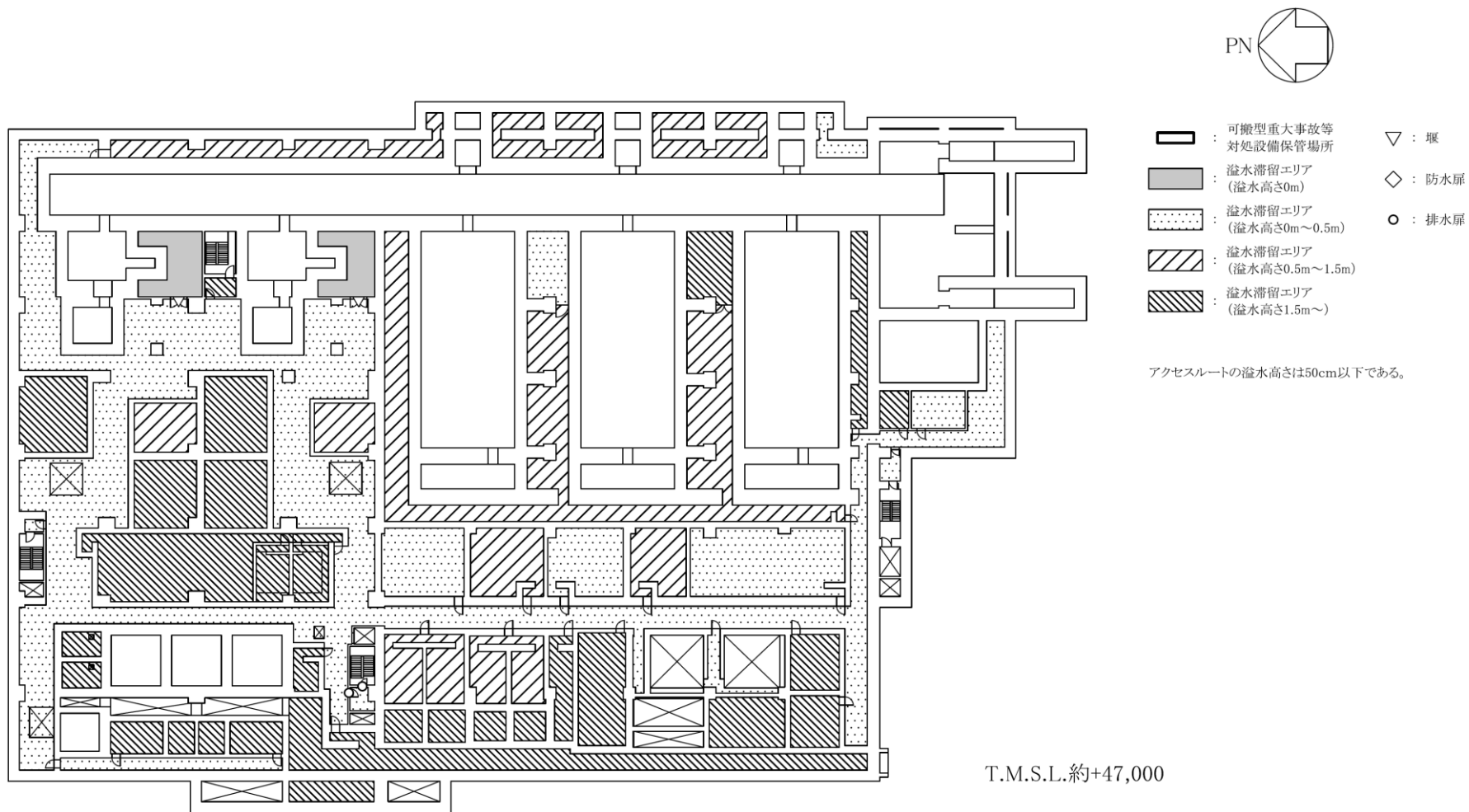
第5.7.3.4.7-7図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計の電源ケーブル敷設ルート使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（南ルート）（地上1階）



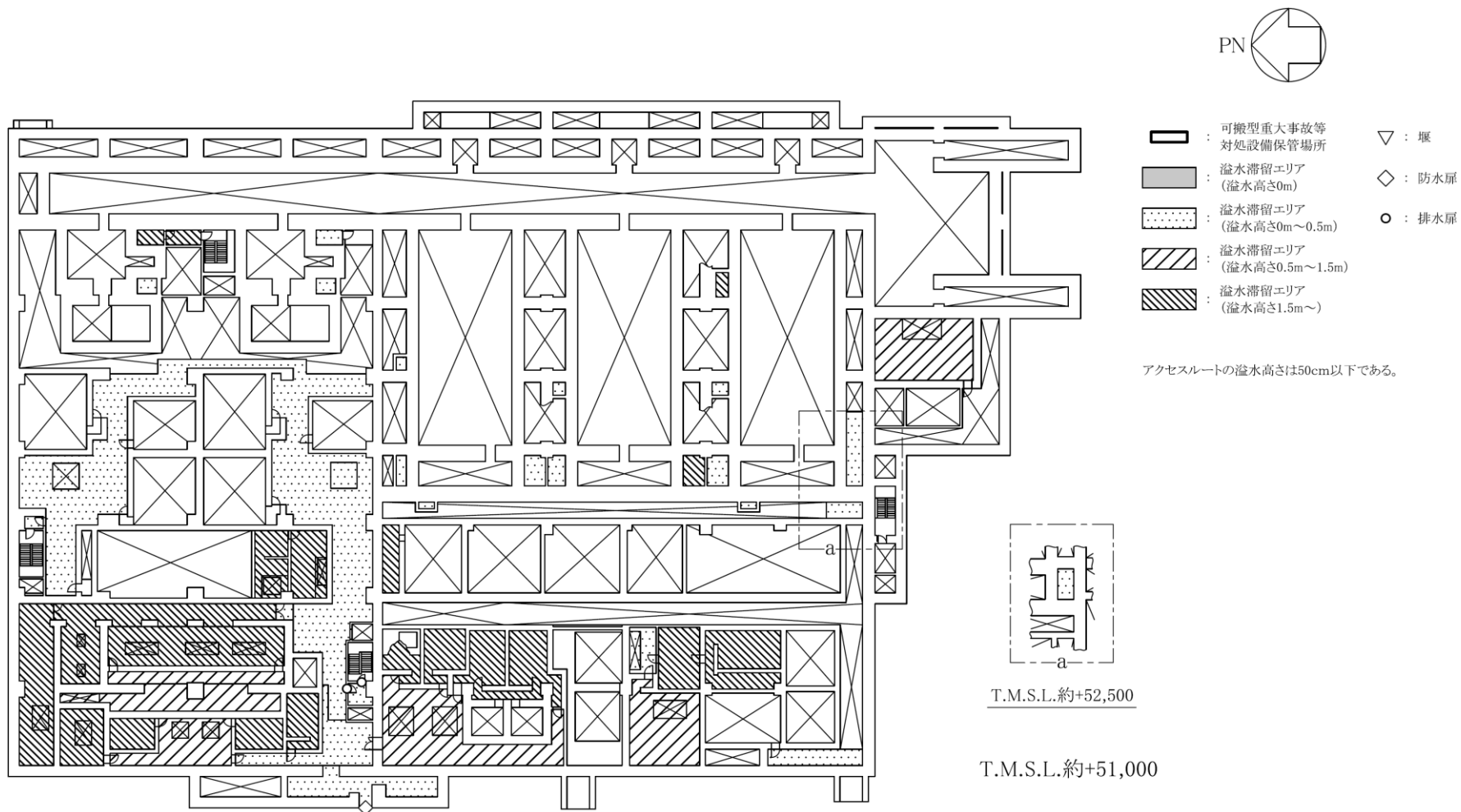
第5.7.3.4.7-8図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故1，想定事故2）」の可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計の電源ケーブル敷設ルート使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（北ルート）（地上1階）



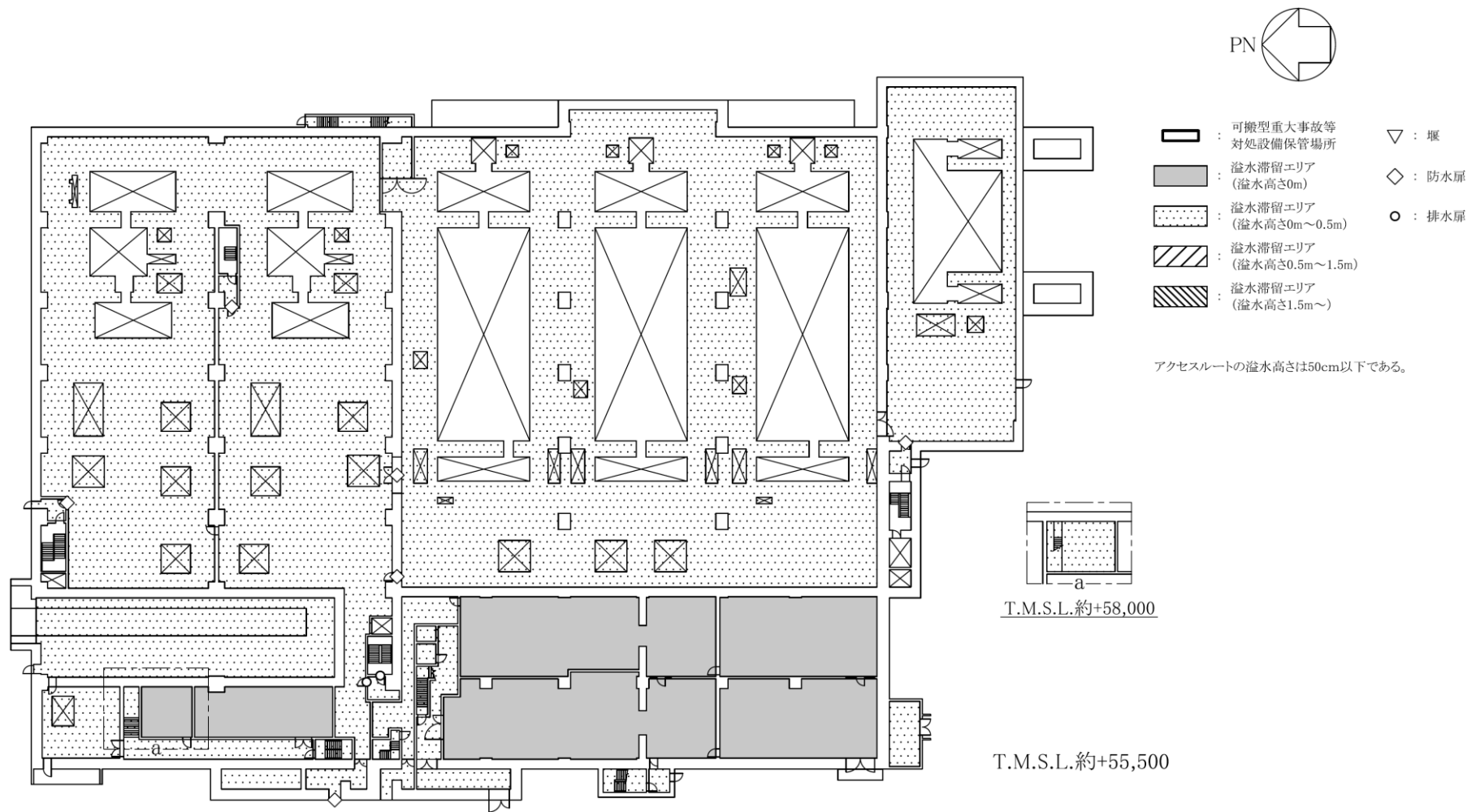
第5.7.3.4.7-9図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下3階）



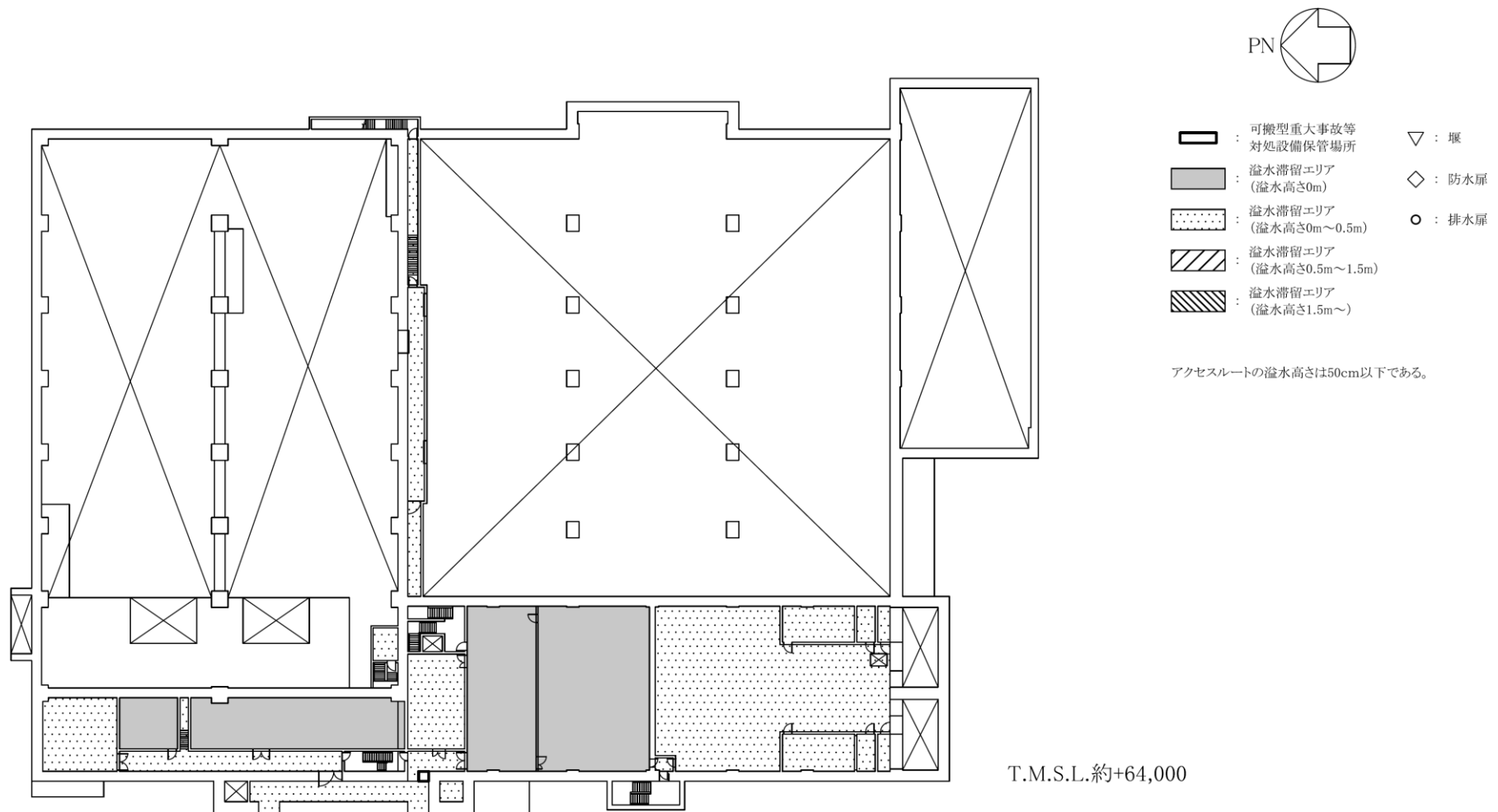
第5.7.3.4.7-10図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下2階）



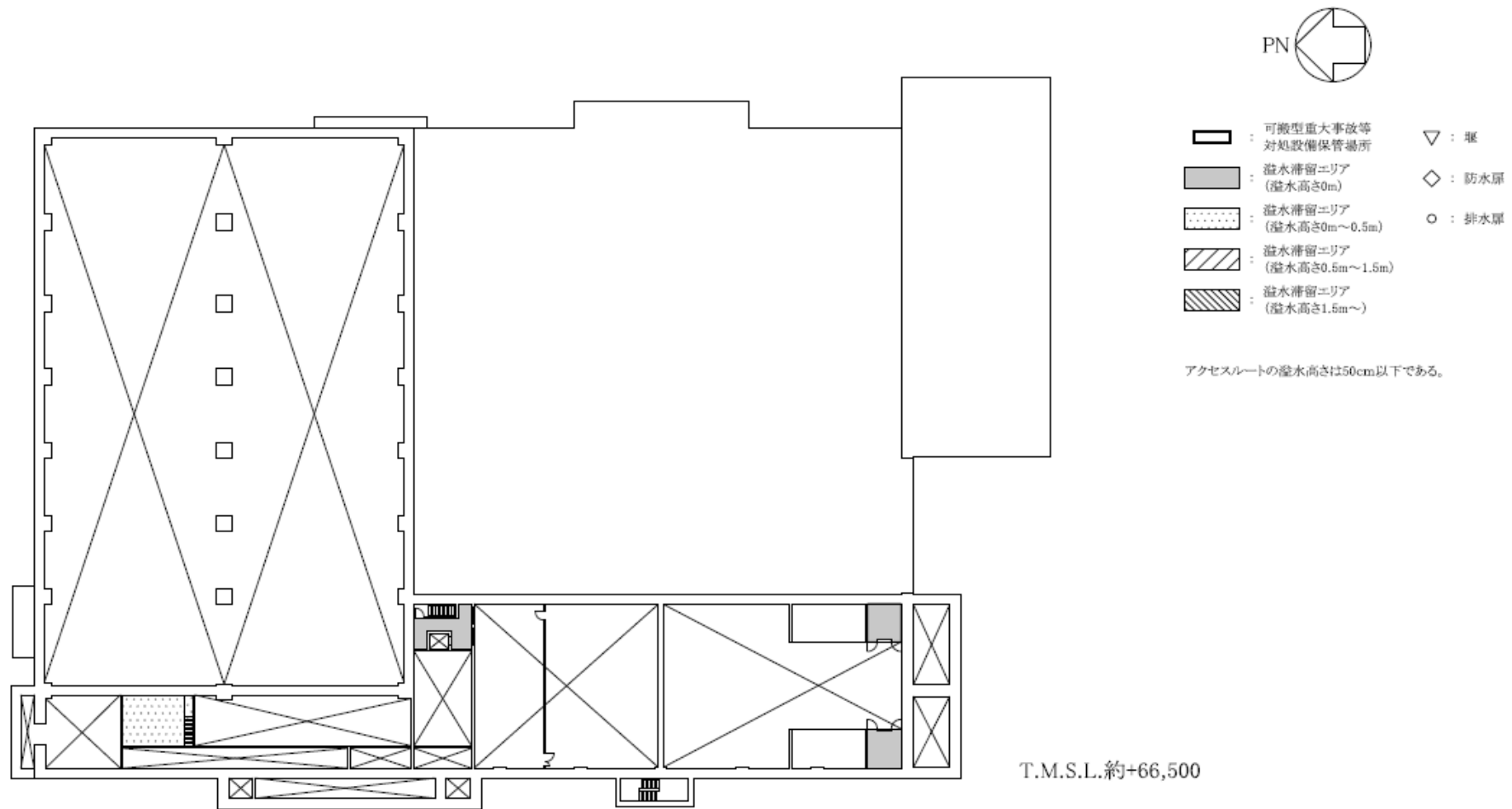
第5.7.3.4.7-11図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下1階）



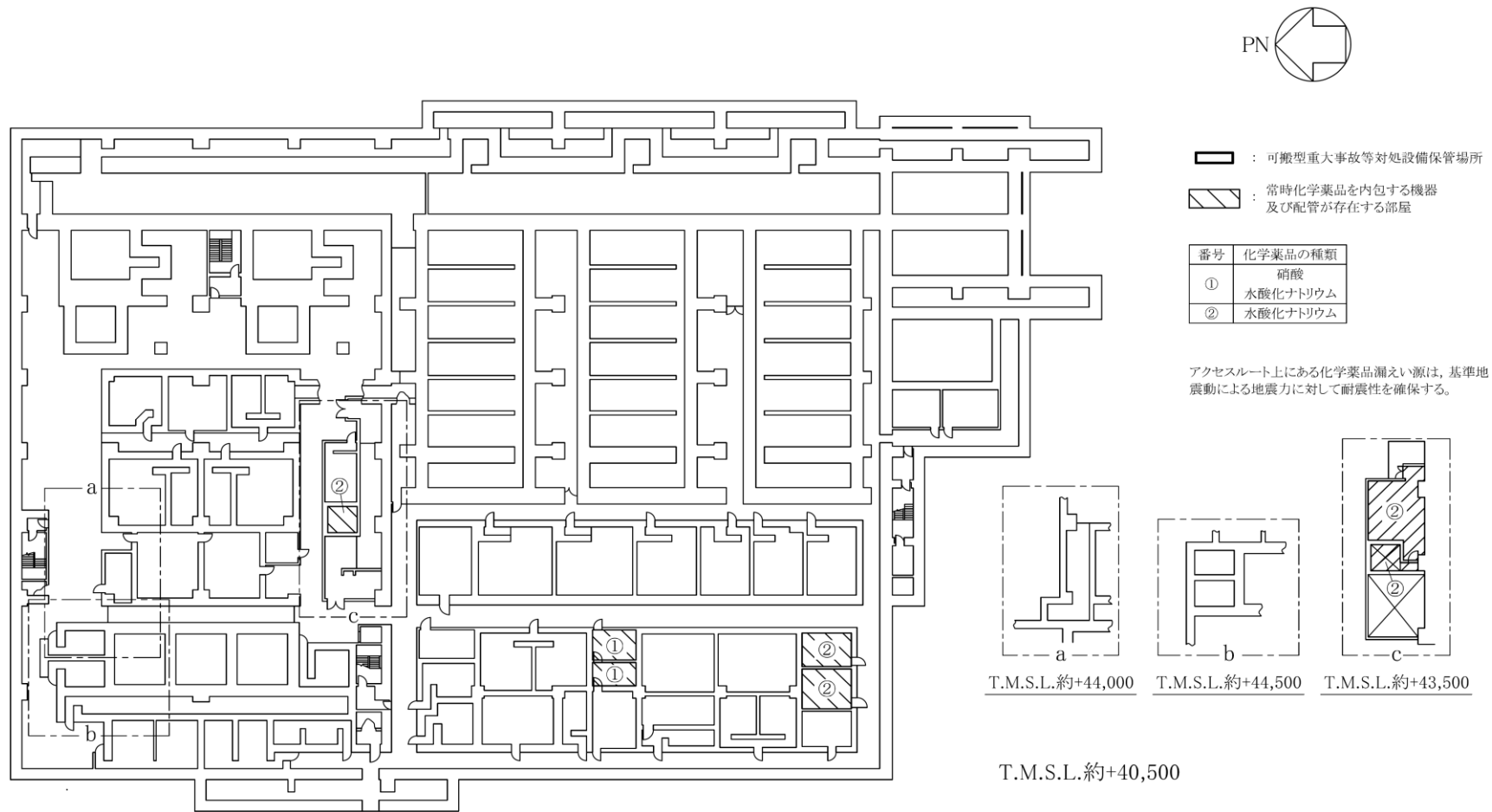
第5.7.3.4.7-12図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上1階）



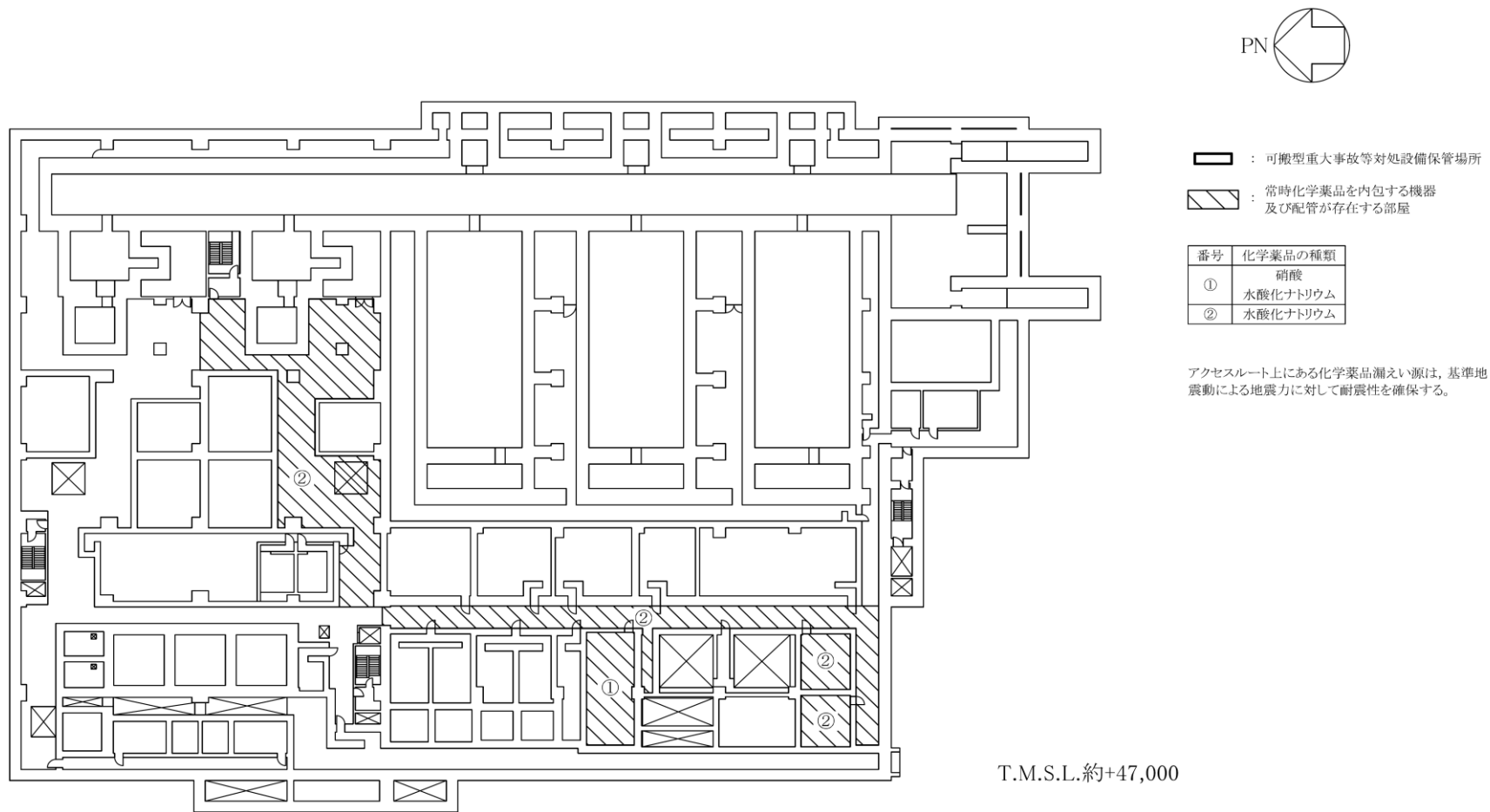
第5.7.3.4.7-13図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上2階）



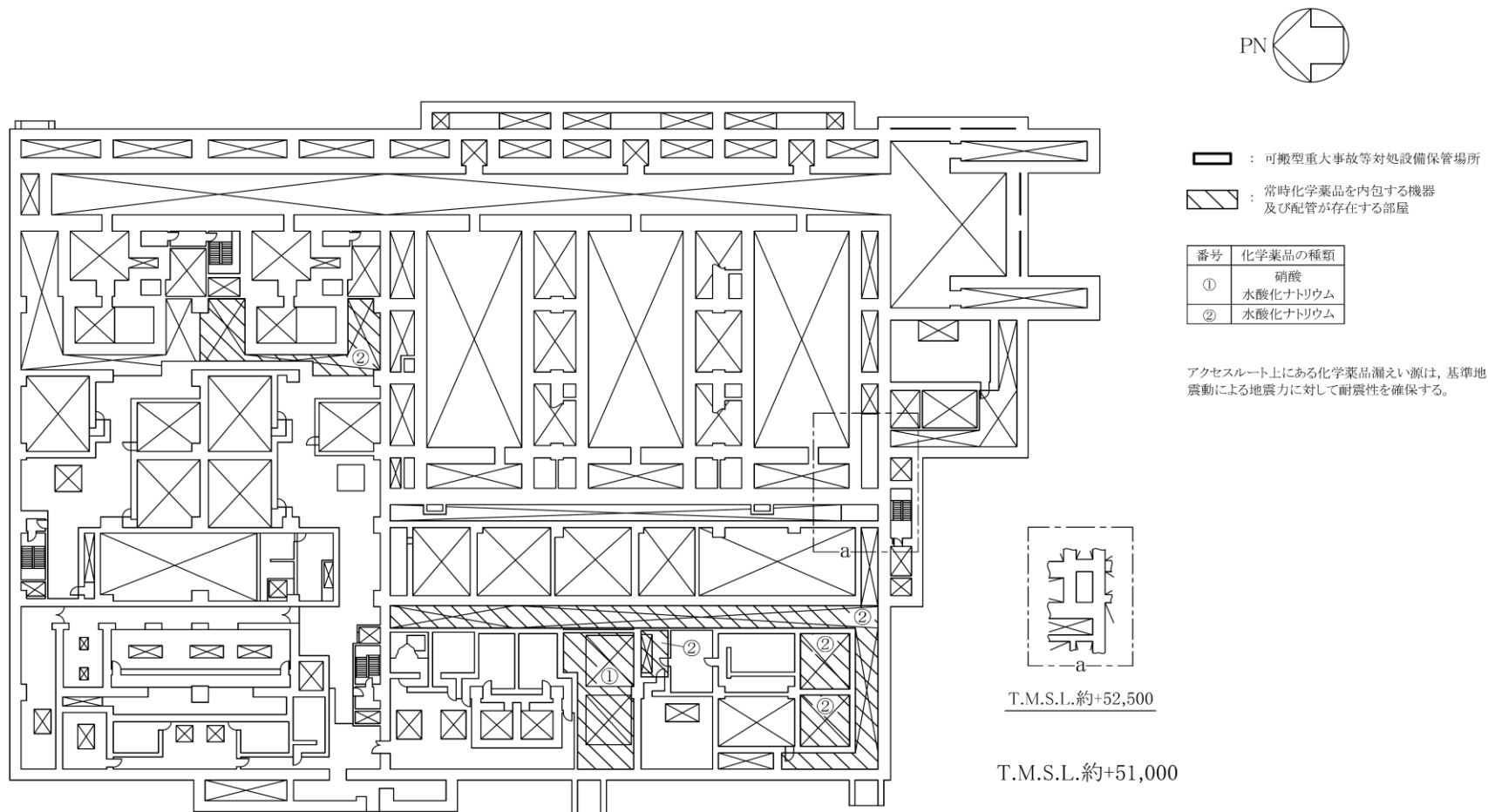
第5.7.3.4.7-14図 溢水ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上3階）



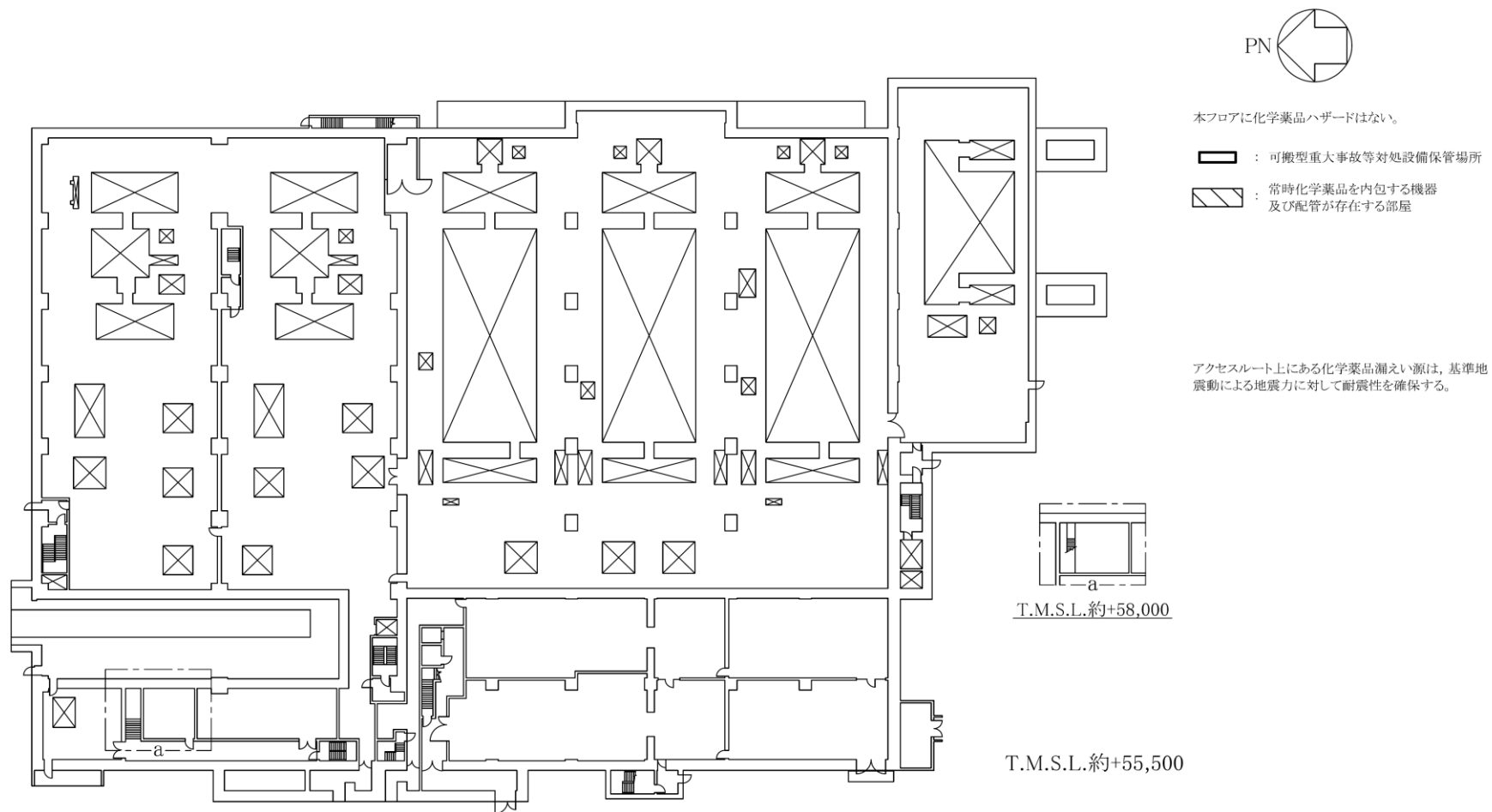
第5.7.3.4.7-15図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下3階）



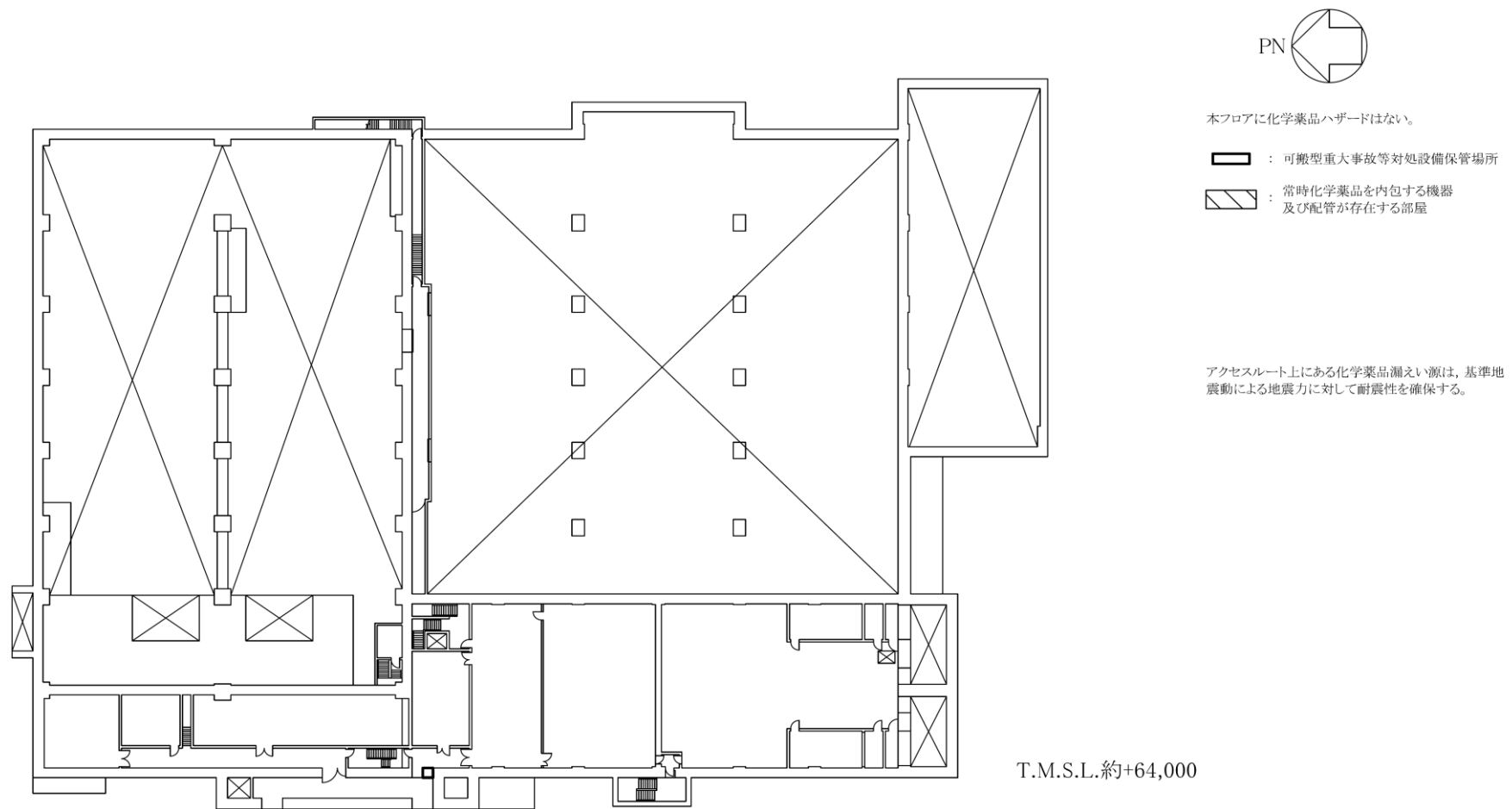
第5.7.3.4.7-16図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下2階）



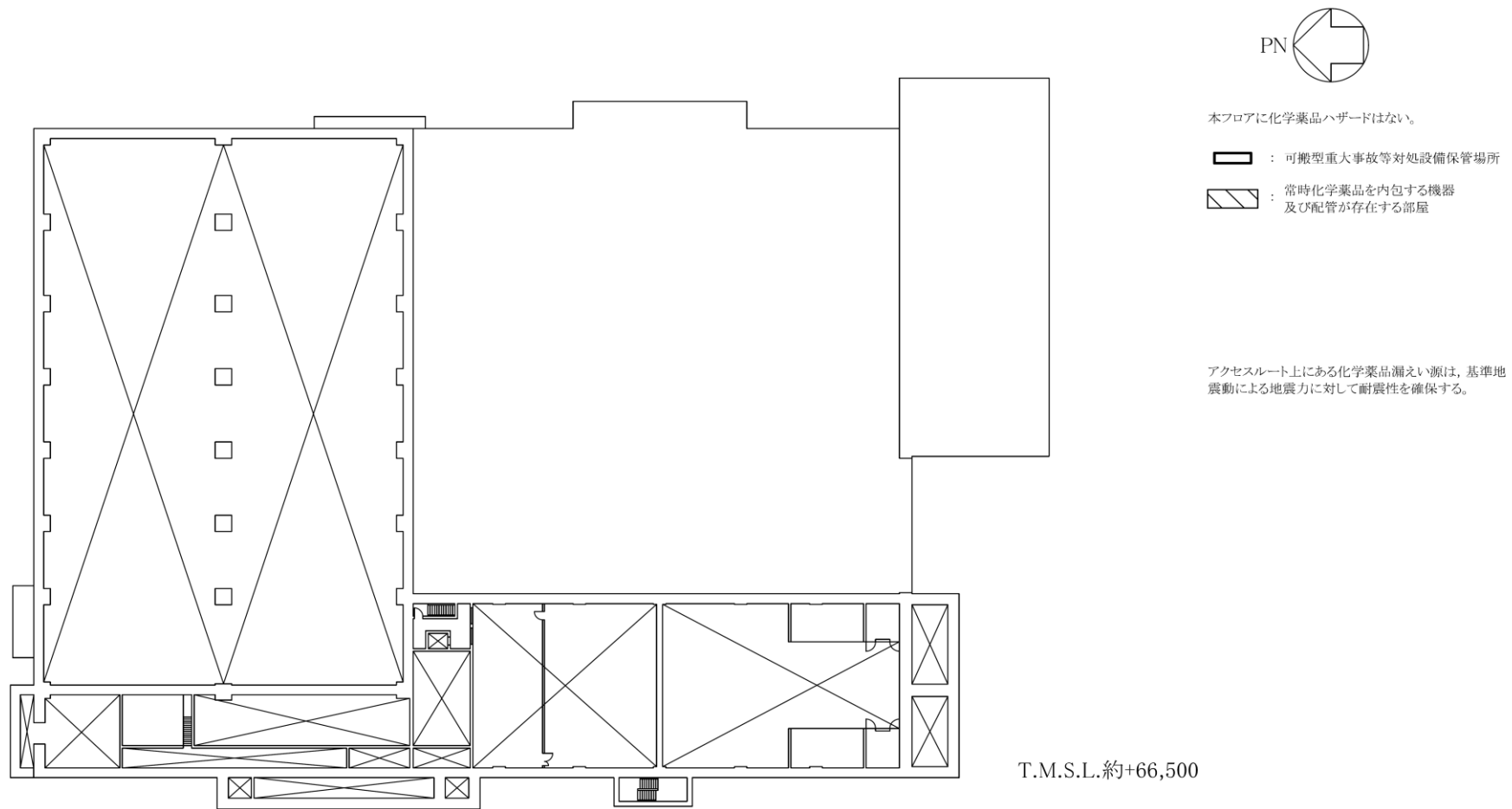
第5.7.3.4.7-17図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下1階）



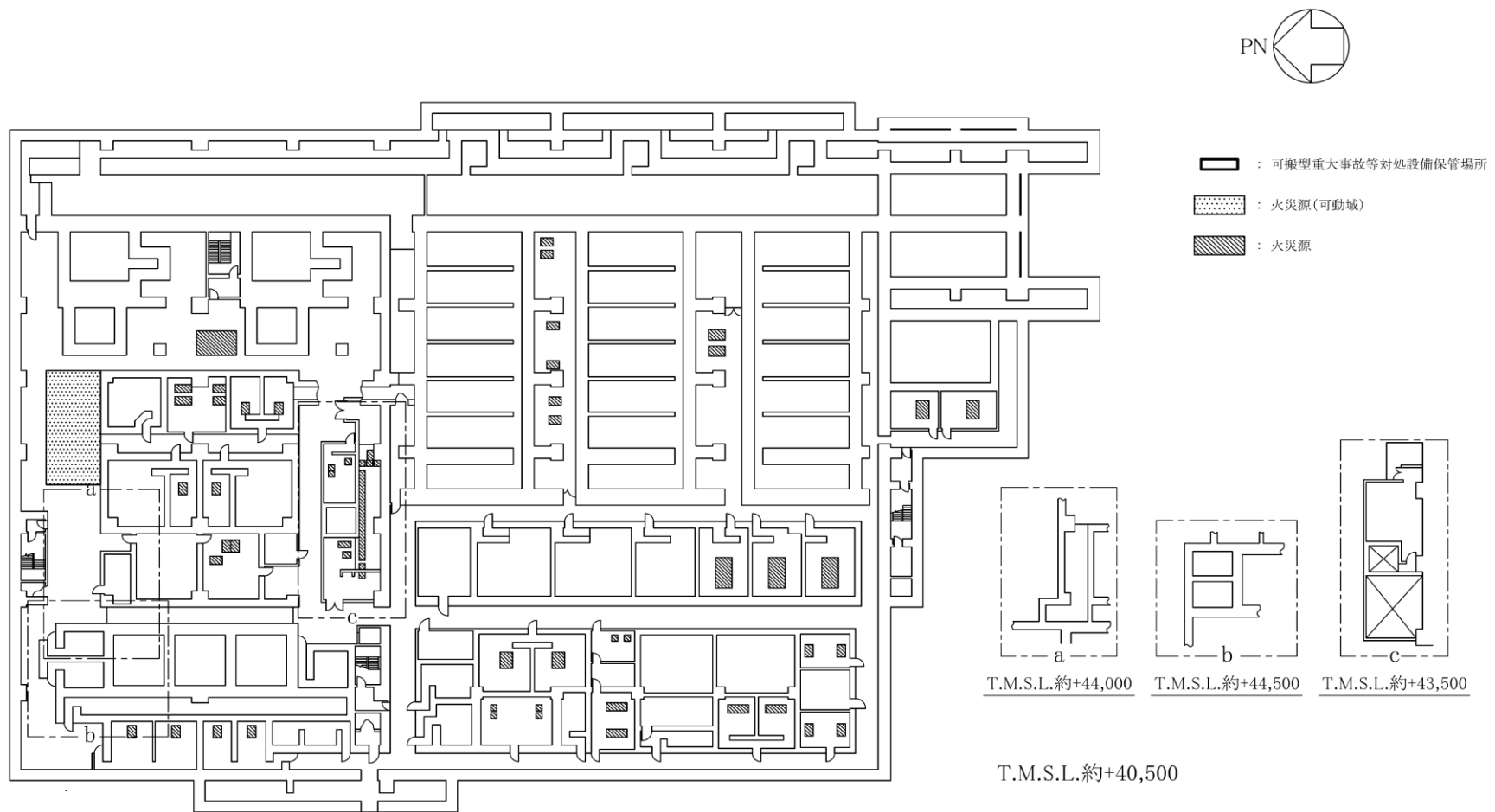
第5.7.3.4.7-18図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上1階）



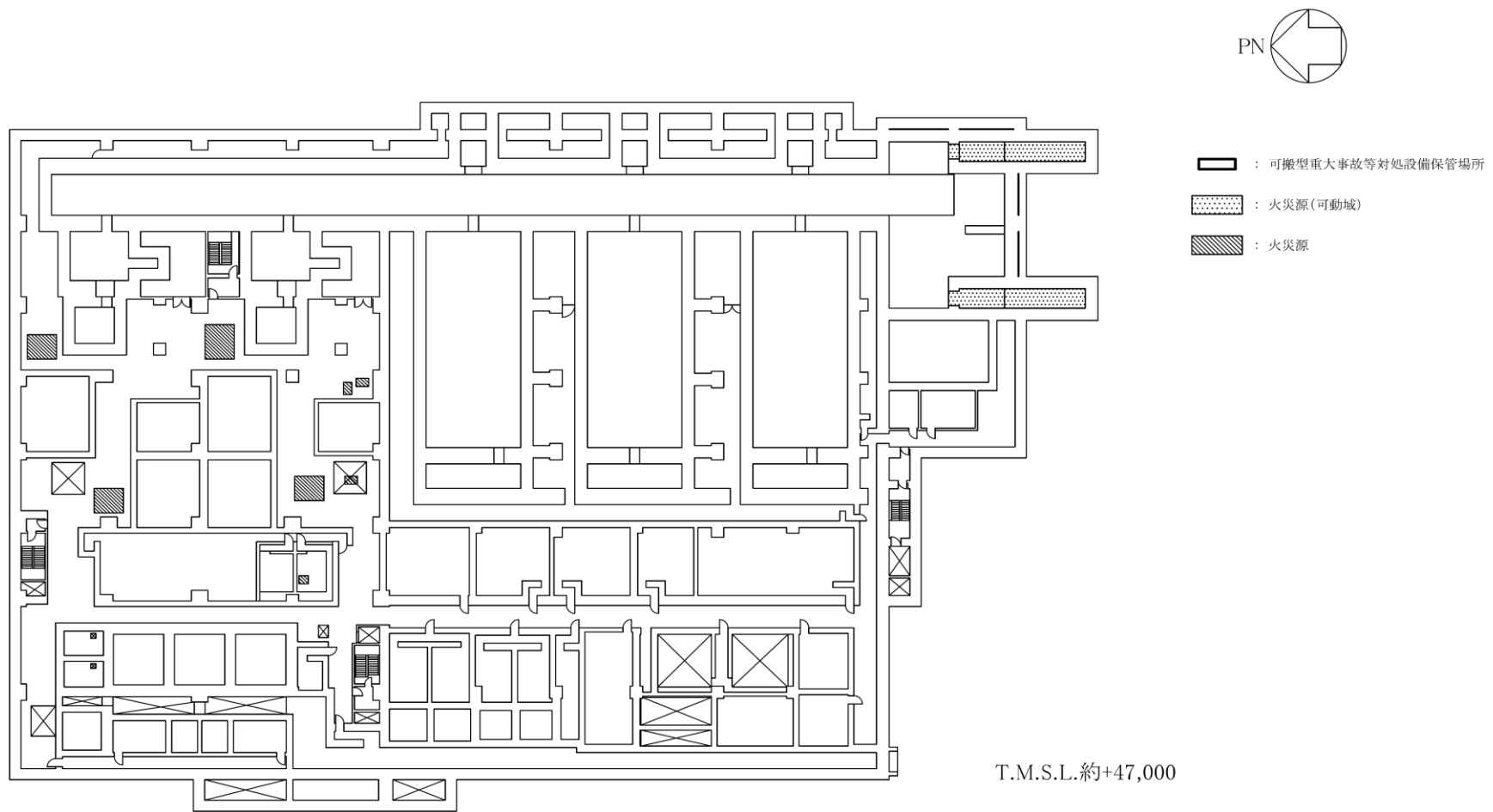
第5.7.3.4.7-19図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上2階）



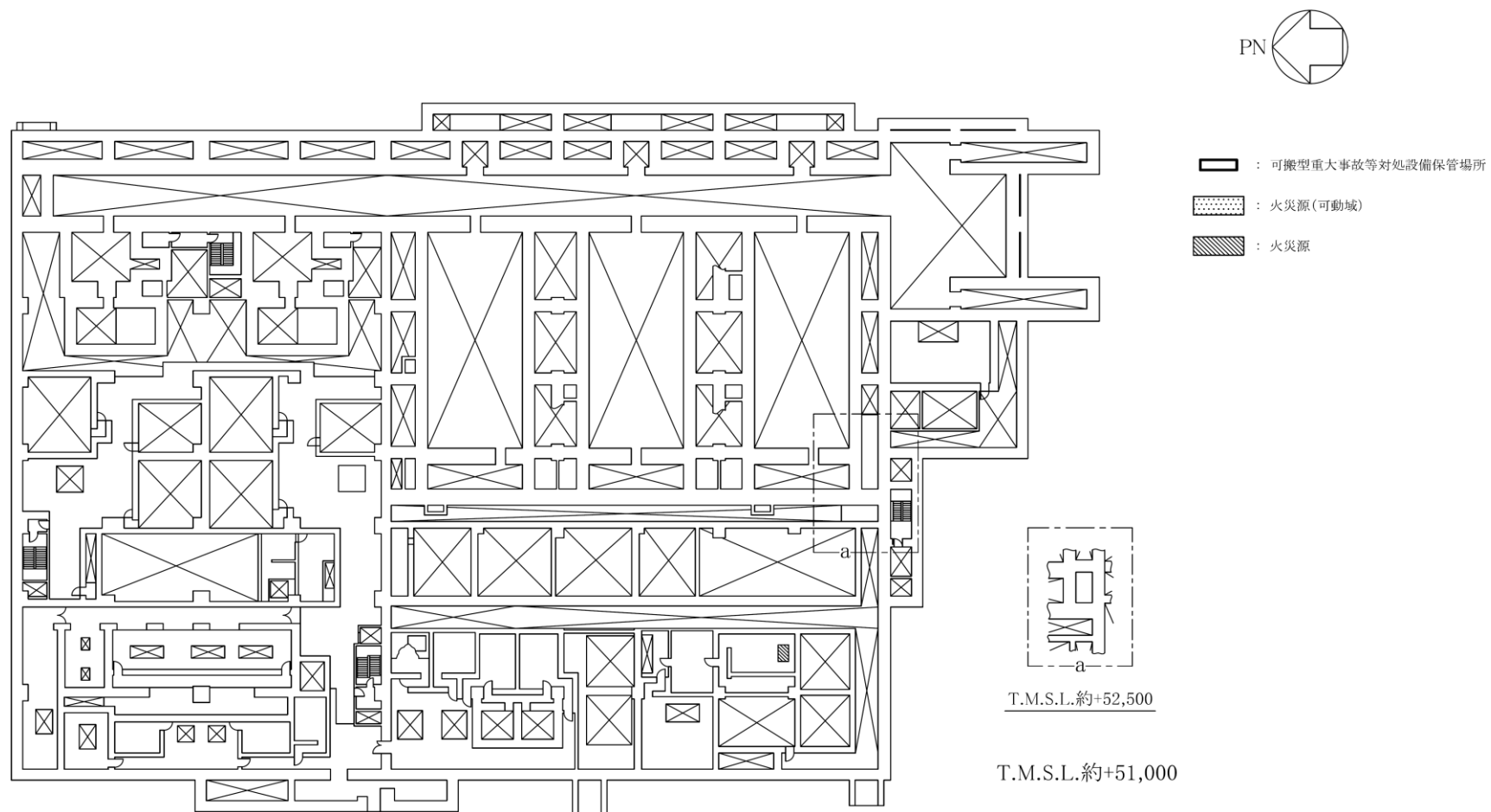
第5.7.3.4.7-20図 化学薬品ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上3階）



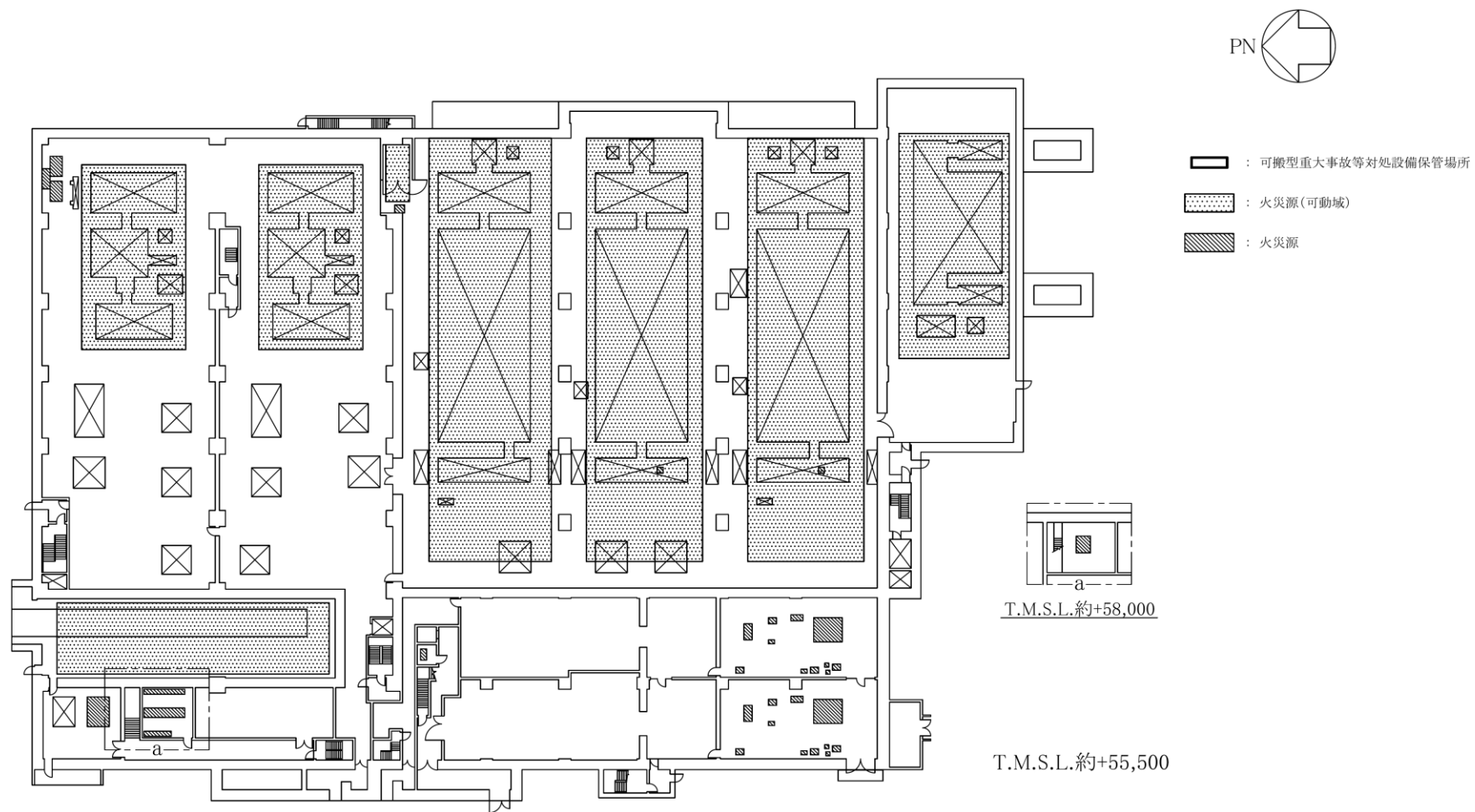
第5.7.3.4.7-21図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下3階）



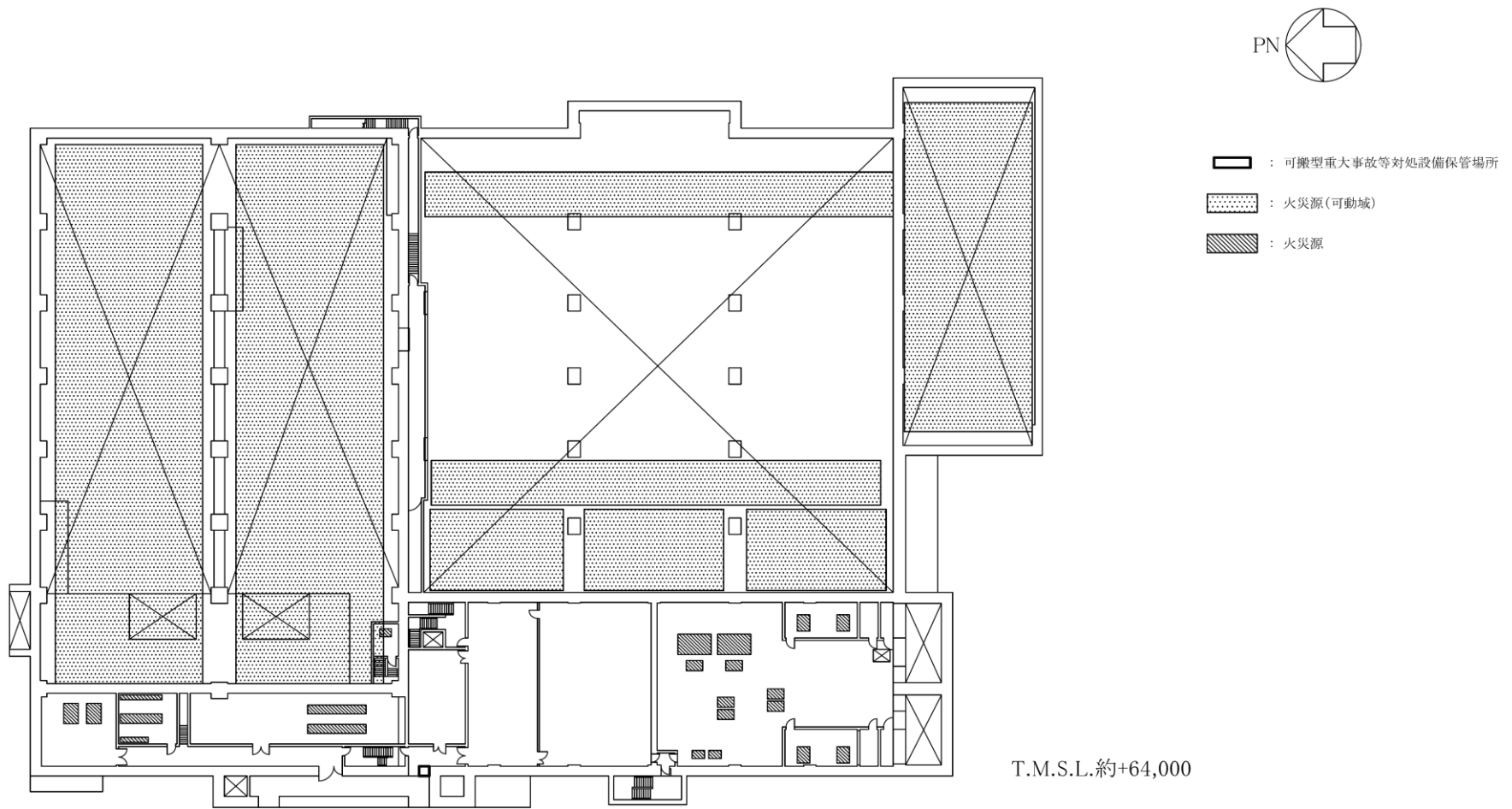
第5.7.3.4.7-22図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下2階）



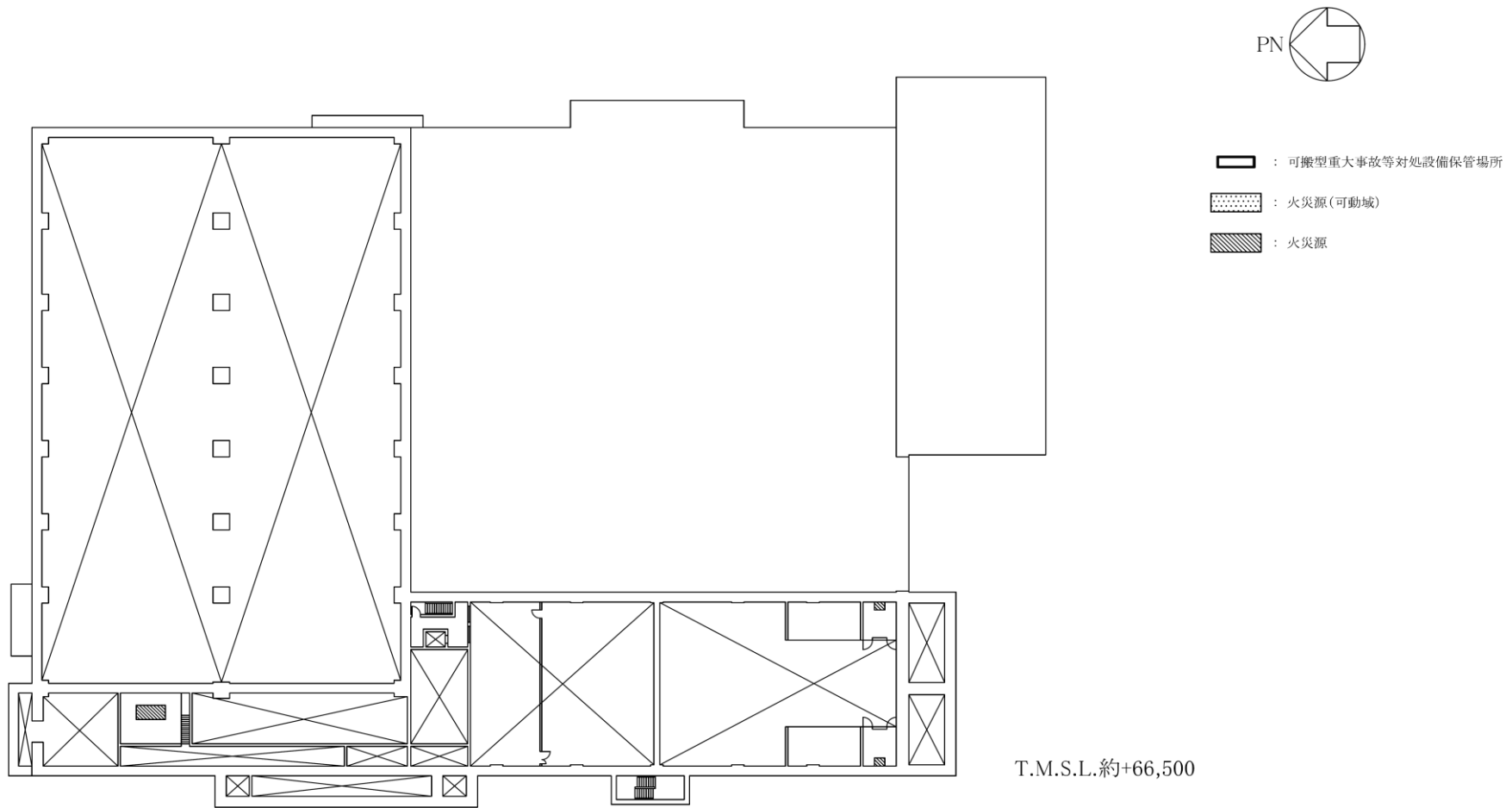
第5.7.3.4.7-23図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下1階）



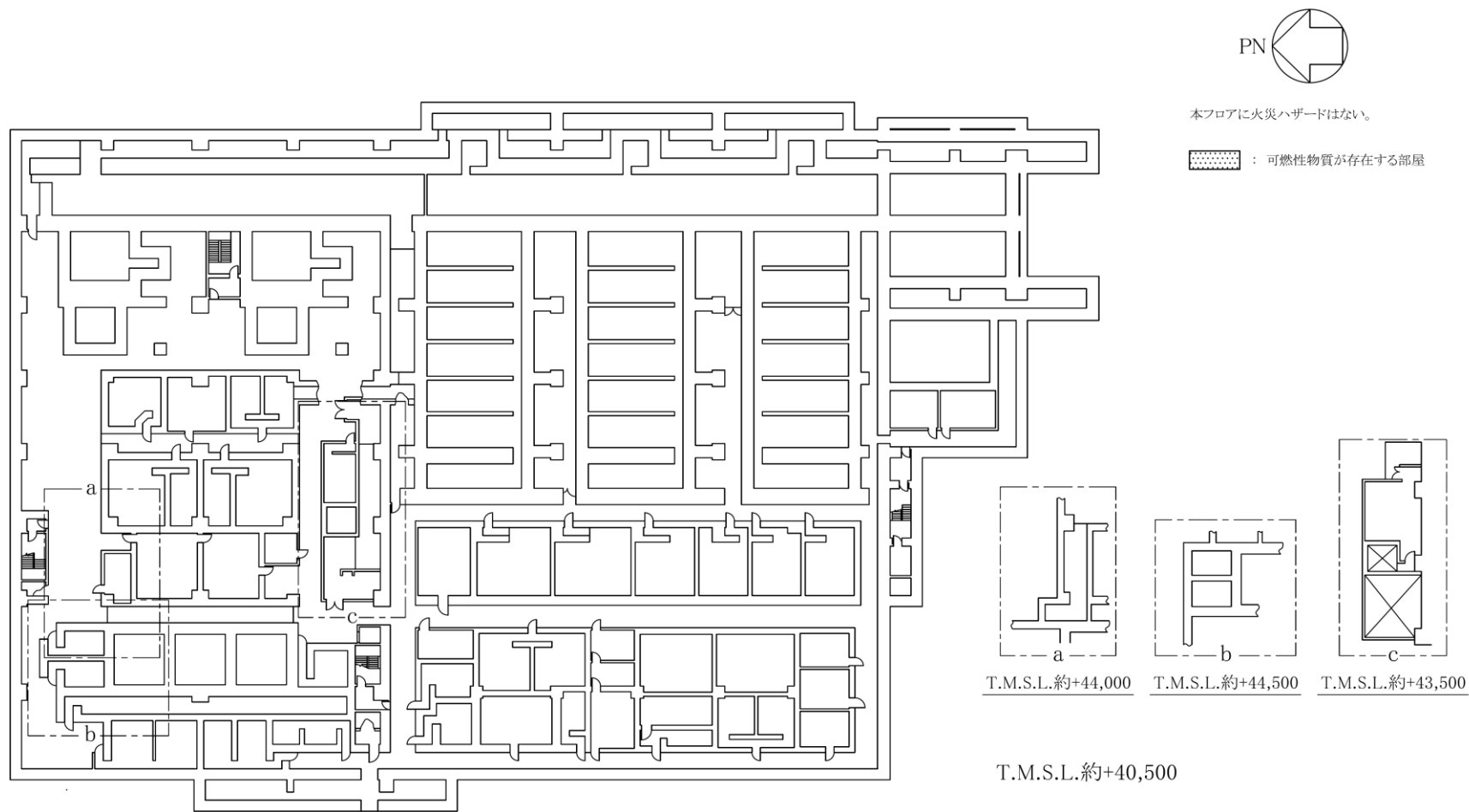
第5.7.3.4.7-24図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上1階）



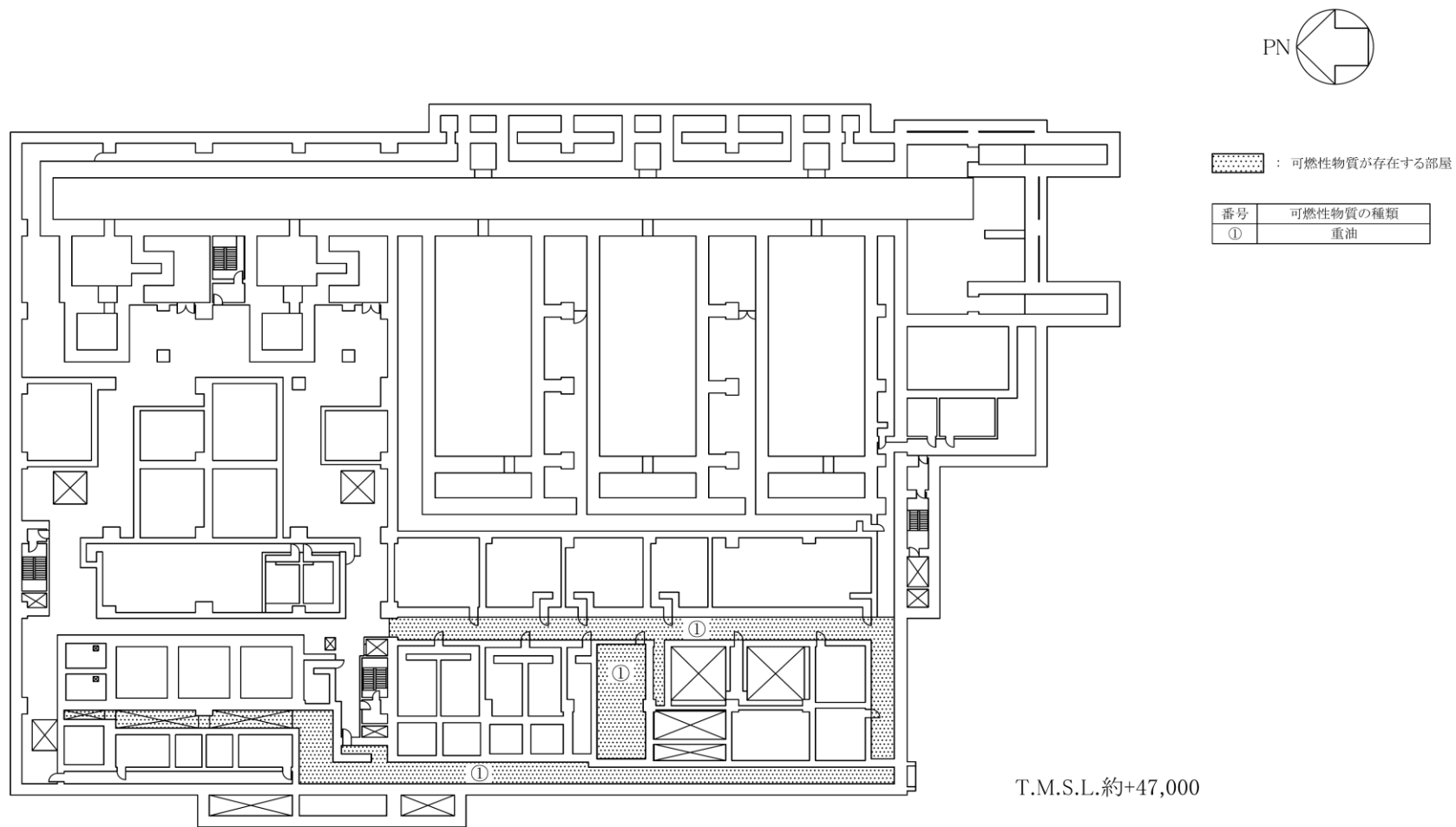
第5.7.3.4.7-25図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋(地上2階)



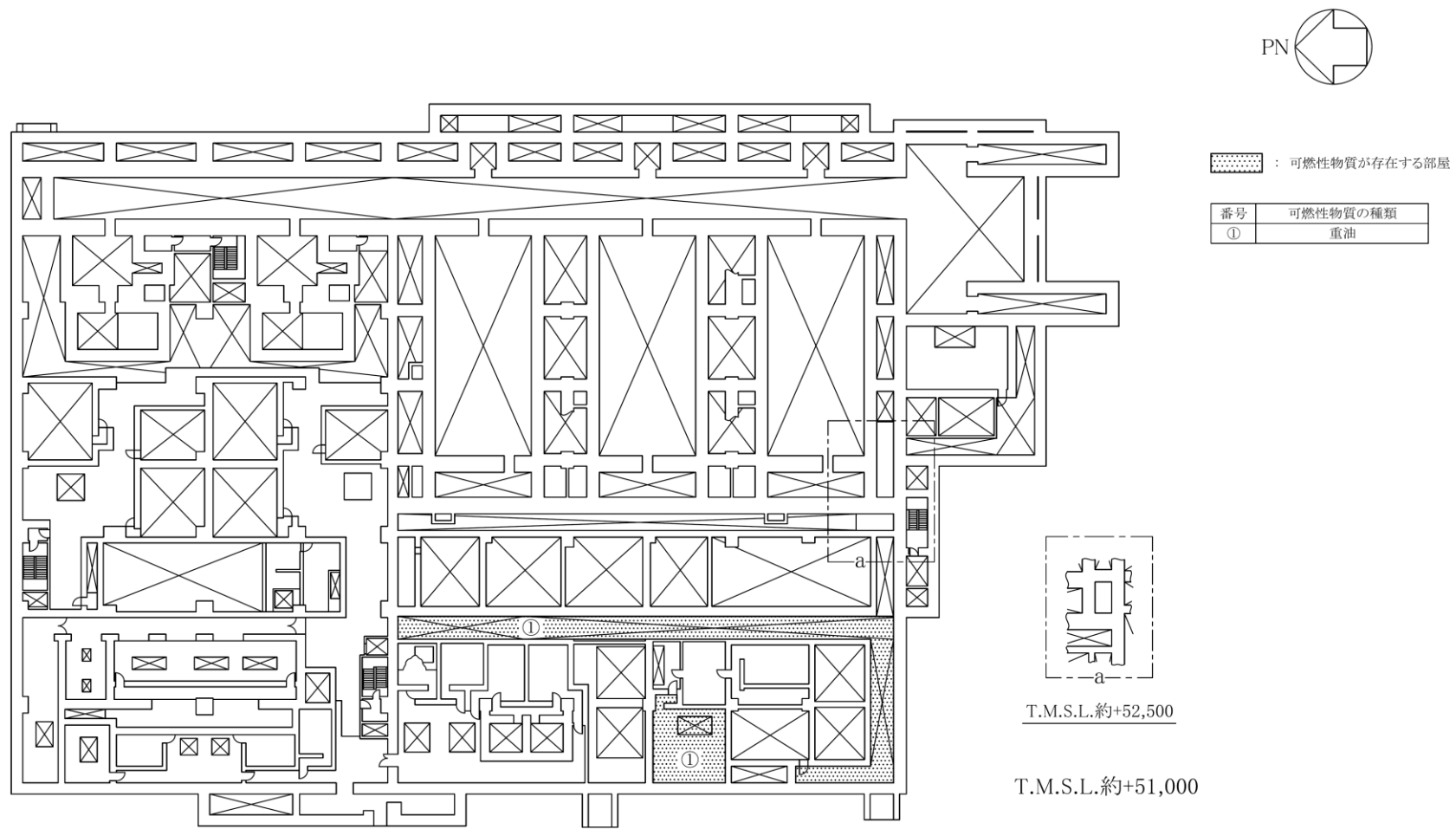
第5.7.3.4.7-26図 機器による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上3階）



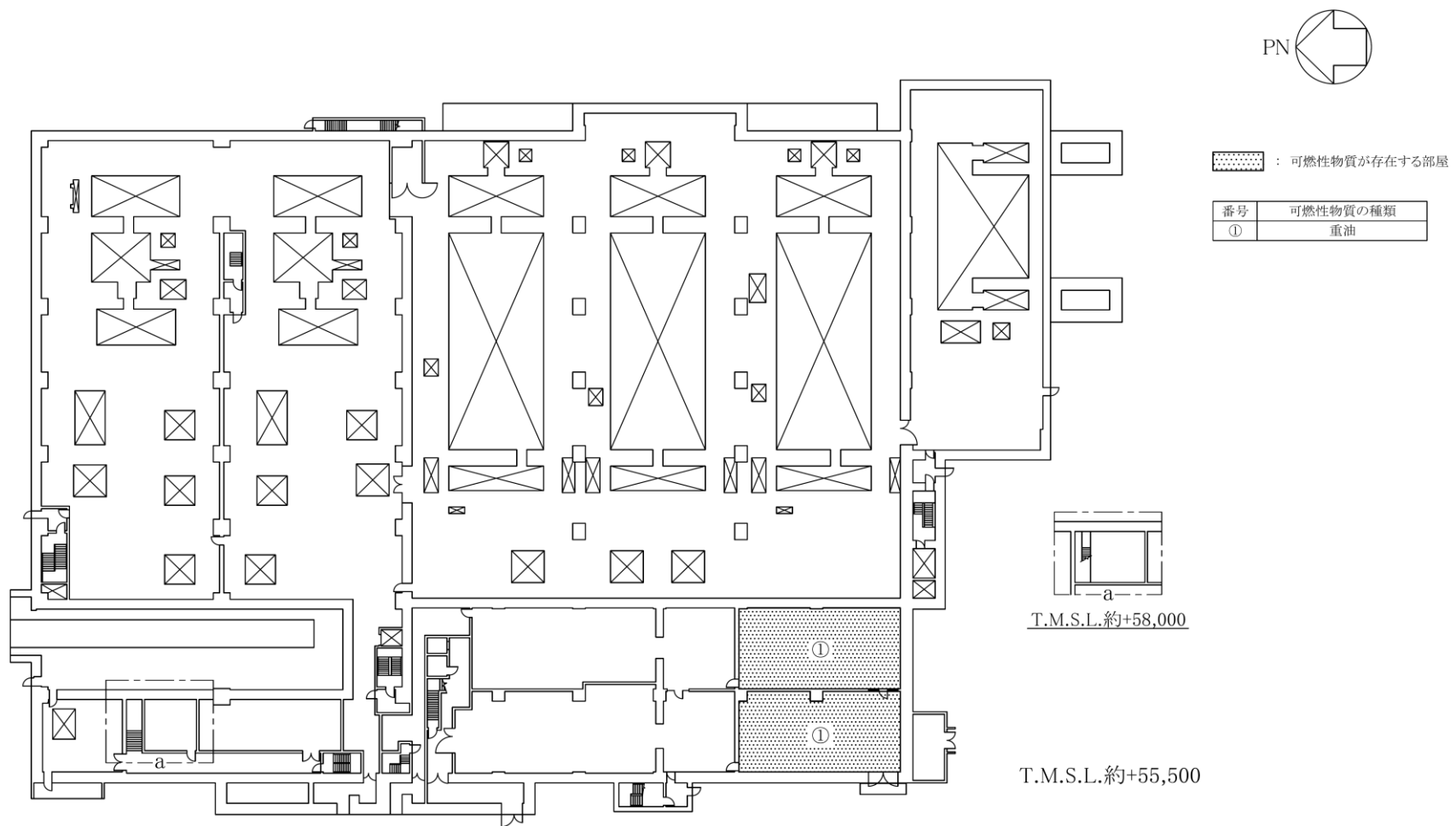
第5.7.3.4.7-27図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下3階）



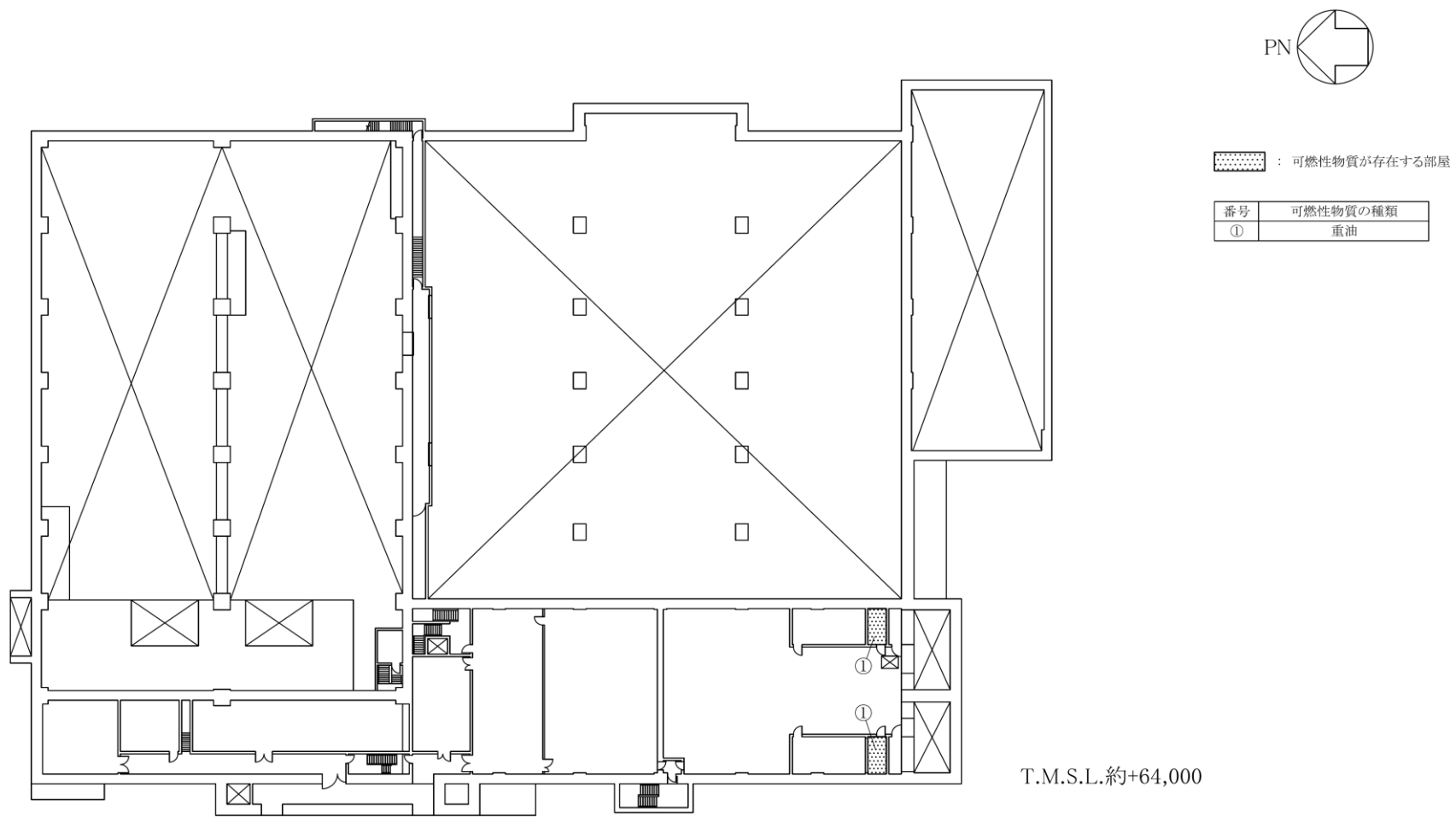
第5.7.3.4.7-28図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下2階）



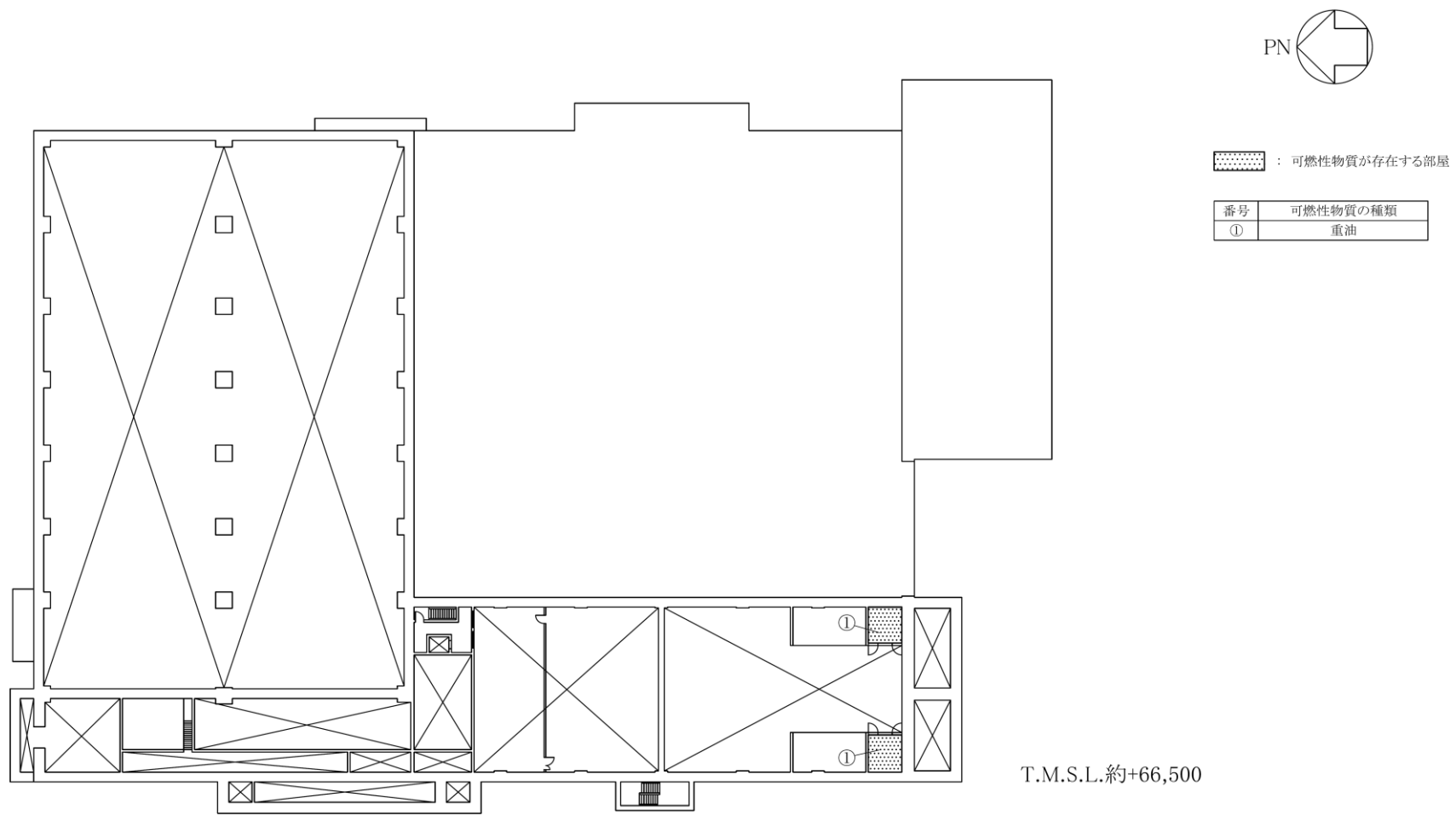
第5.7.3.4.7-29図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下1階）



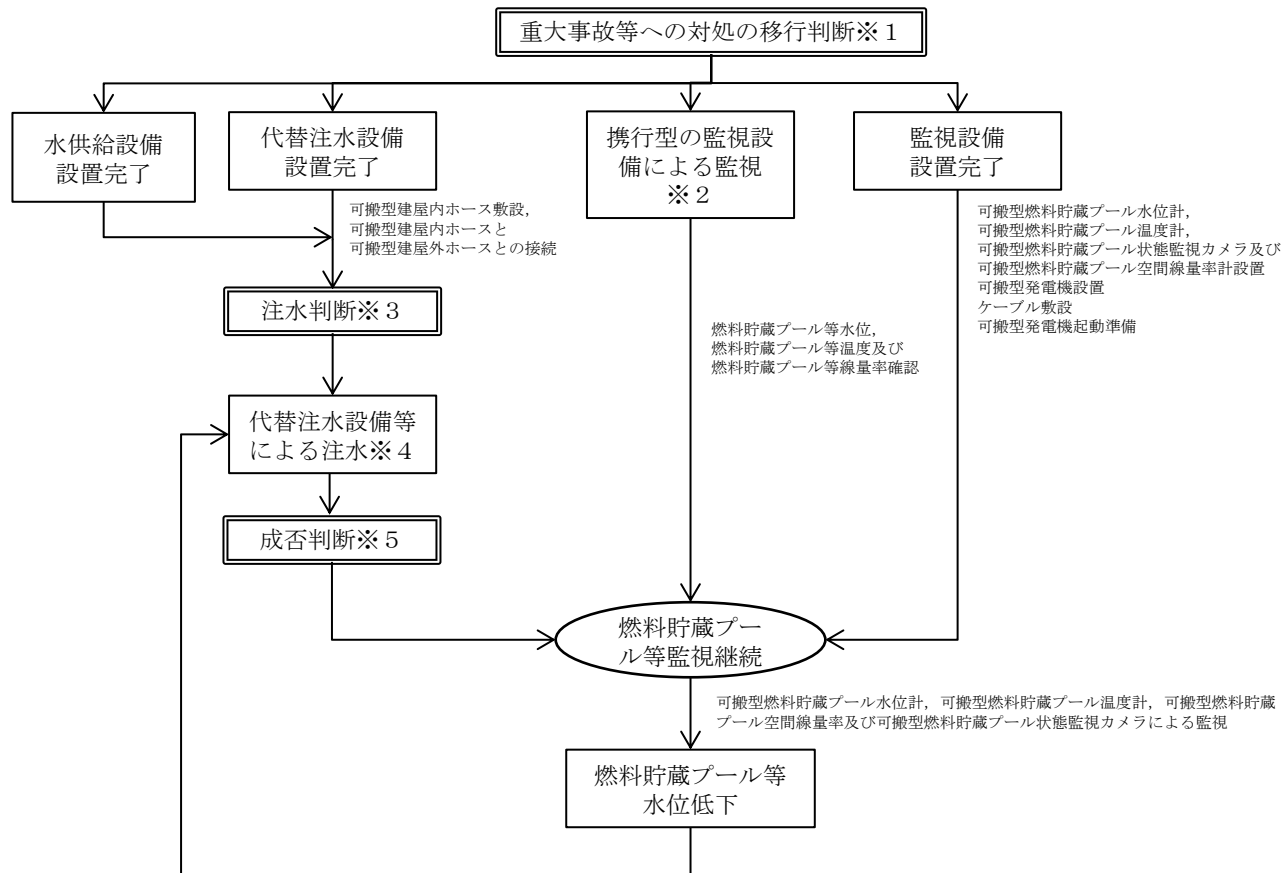
第5.7.3.4.7-30図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上1階）



第5.7.3.4.7-31図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上2階）



第5.7.3.4.7-32図 可燃性物質による火災ハザードマップ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地上3階）



※1 重大事故等への対処の移行判断
・燃料貯蔵プール等の水位がサイフォン ブレーカ設置高さまで低下し、かつ補給水設備の故障又は電源喪失による注水機能の喪失が確認された場合

※2 監視設備設置までの間、携帯型の監視設備による監視を実施する。なお、監視設備設置後は、監視設備による監視へ移行する。

※3 燃料貯蔵プール等への注水判断
・水位低下が確認された場合

※4 燃料貯蔵プール等の水位は越流せき（燃料貯蔵プール底面から11.10m）到達を目安に注水し、越流せき到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

※5 燃料貯蔵プール等への注水成否判断
・燃料貯蔵プール等の水位回復及び水温が安定していること

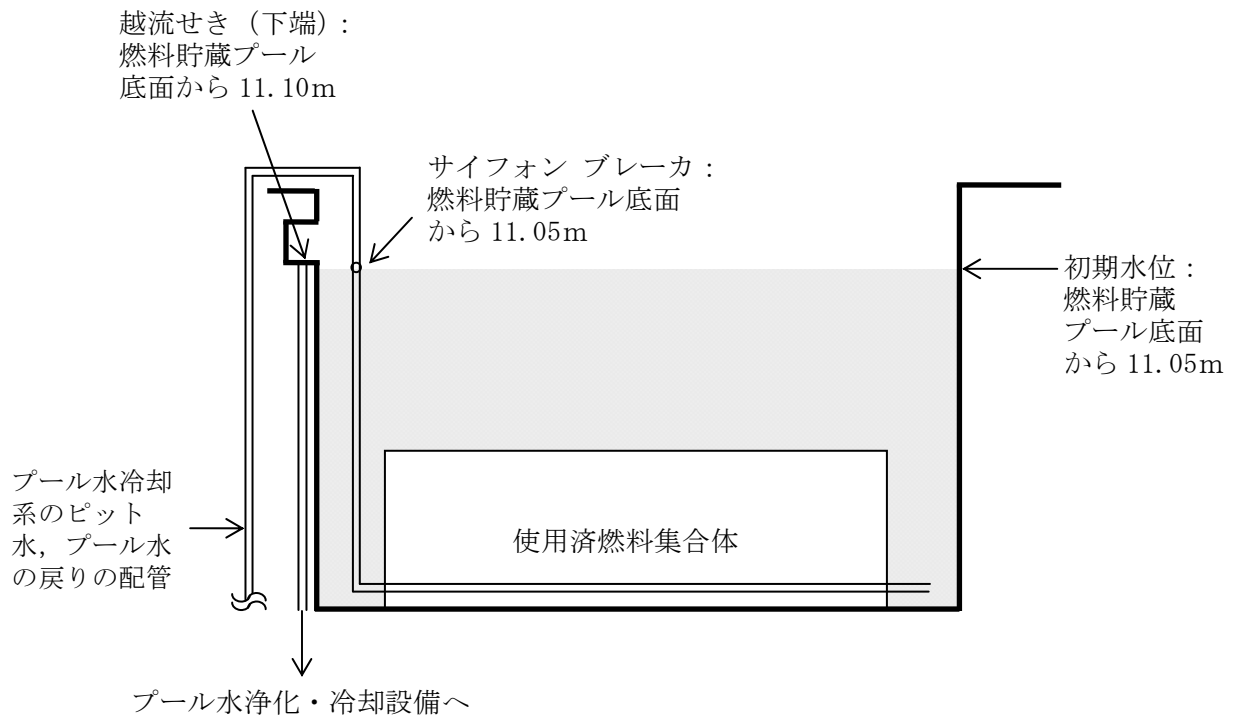
凡例
□ : 操作・確認
▭ : 判断
○ : 監視

第5.7.4.1-1 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故2）」の手順の概要

対策	作業	要員数	経過時間(時間)																								備考
			1:00	2:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	7日					
			<p>▽事象発生から22時間00分後 可搬型建屋外ホースの敷設完了</p> <p>▽事象発生から27時間後 保管場所から燃料貯蔵プール等へ可搬型重大事故等対処設備の運搬完了</p> <p>▽事象発生から27時間45分後 燃料貯蔵プール等への注水可能</p> <p>▽事象発生から31時間5分後 監視設備による監視開始</p>																								
実施責任者	統括当直長	1	▽事象発生																								
使用済燃料損傷対策(拡大防止及び監視)	監視	2	<p>初動対応</p> <p>携帯型の監視設備による監視</p> <p>監視設備による監視</p>																								2名×2班にて継続監視
	代替注水設備設置	8	<p>0:30</p> <p>0:15</p>																								
	監視設備設置	8	<p>3:20</p>																								監視設備設置後、建屋内環境の状況に応じて可搬型燃料貯蔵プール水位計(広域)、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置
	重大事故等対処設備の運搬、建屋外ホース敷設等	4	<p>3:00</p>																								本作業は、使用済燃料損傷対策の要員とは別の要員が実施する。

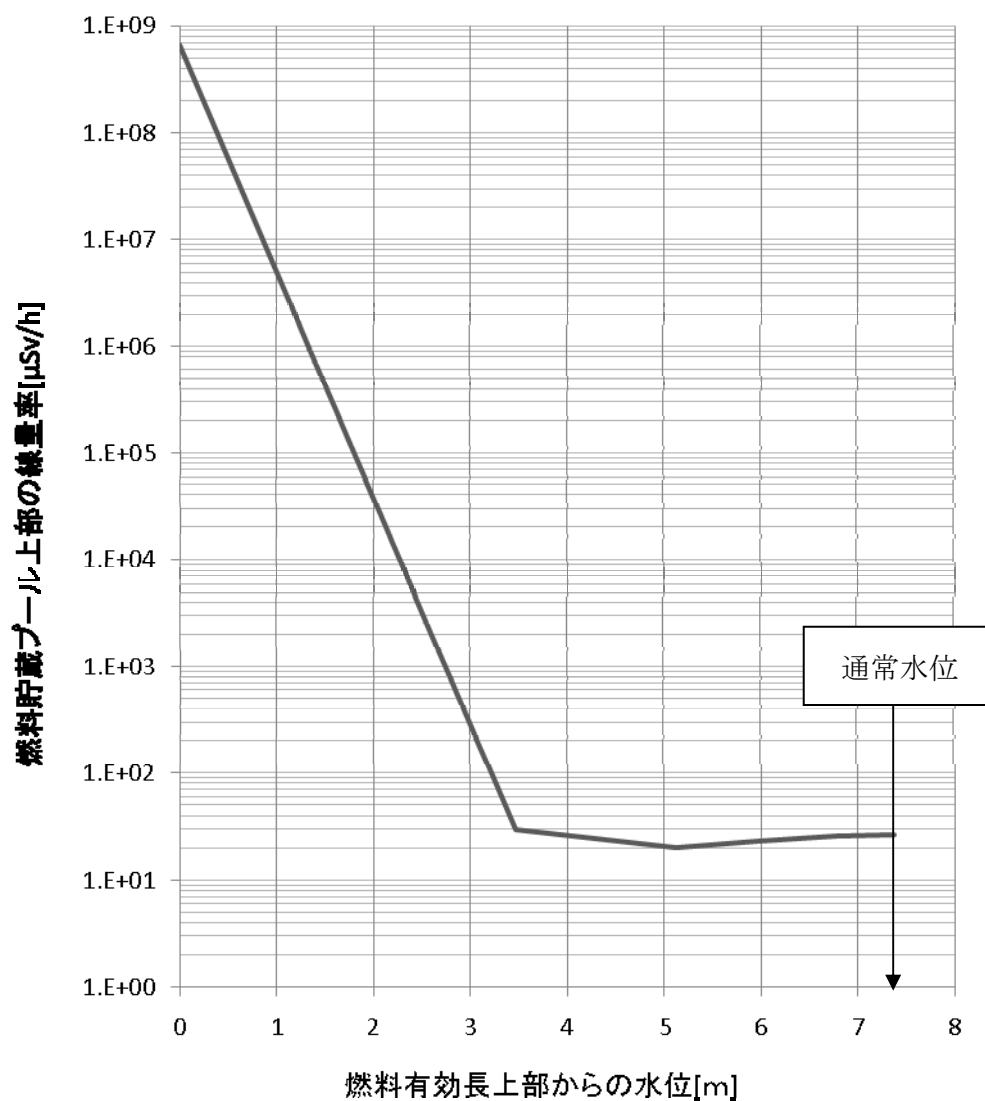
※：燃料貯蔵プール等の機能喪失(想定事故2)は沸騰開始までの時間が約68時間であるから、同時発生を想定する「冷却機能の喪失による蒸発乾固」、「放射性分解により発生する水素による爆発」及び「放射性物質の漏えい」の対処完了後から対策を実施する。

第5.7.4.1-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失(想定事故2)」の対策の作業と所要時間



	評価結果
① 沸騰へ寄与する水量	約 2,333m ³
② 沸騰までの時間	約 37 時間
③ 沸騰後の蒸発量	約 10m ³ /h

第 5.7.4.4.4-1 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失 (想定事故 2)」における燃料貯蔵プール等の沸騰時間評価結果



第 5.7.3.4.4-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失（想定事故 2）」における燃料貯蔵プール等の水位と線量率