

青 森 県 原 子 力 政 策 懇 話 会

専門家会合の結果概要

令和 2 年 1 1 月 2 日

青 森 県

目次

専門家会合の設置

1	六ヶ所再処理工場	
1-1	施設・事業の概要	・ ・ ・ ・ ・ 1
1-2	新規制基準の要求事項	・ ・ ・ ・ ・ 2
1-3	設計基準への対応等	・ ・ ・ ・ ・ 6
1-4	重大事故への対応等	・ ・ ・ ・ 17
2	MOX燃料工場	
2-1	施設・事業の概要	・ ・ ・ ・ 39
2-2	新規制基準の要求事項	・ ・ ・ ・ 40
2-3	設計基準への対応等	・ ・ ・ ・ 42
2-4	重大事故への対応等	・ ・ ・ ・ 45
3	リサイクル燃料備蓄センター	
3-1	施設・事業の概要	・ ・ ・ ・ 49
3-2	新規制基準の要求事項	・ ・ ・ ・ 51
3-3	設計基準への対応等	・ ・ ・ ・ 52
4	質疑及び回答（要旨）	・ ・ ・ ・ 61
	（参考）	
	用語解説	・ ・ ・ ・ 80
	専門家委員名簿	・ ・ ・ ・ 85

専門家会合の設置

青森県原子力政策懇話会は、六ヶ所再処理工場、MOX燃料工場及びリサイクル燃料備蓄センターについて、新規規制基準適合性審査が終盤を迎え、事業者の対応方針がまとまりつつある中、その内容が専門的・技術的で、情報量も多いことを踏まえ、同懇話会の活動を効率的・効果的に行う観点から、同懇話会の専門家委員（12名）からなる専門家会合を設けた。

専門家会合は、事業者の新規制基準への対応を案件として、事業者から説明を行い、専門家から質疑等を受ける形で、令和元年12月から令和2年6月にかけて計5回の会議を開催した。

専門家会合は、懇話会の全体会議を補完する位置付けとして会議を開催したものであり、本書はその結果の概要を取りまとめたものである。

<専門家会合の経過>

第1回 令和元年12月19日（木）13：30～16：30

東京都（31ビレッジ八重洲） 9名出席

案件：再処理工場の設計基準への対応等について

第2回 令和2年1月30日（木）13：30～16：30

東京都（31ビレッジ八重洲） 9名出席

案件：再処理工場の設計基準への対応等について

第3回 令和2年3月24日（火）13：30～16：30

東京都（31ビレッジ八重洲） 7名出席

案件：リサイクル燃料備蓄センターの設計基準への対応等について

第4回 令和2年5月8日（金）～6月1日（日）

書面による代替会議 12名全員

案件：再処理工場の重大事故への対応等について

第5回 令和2年6月2日（月）13：00～17：00

Webによるオンライン会議 11名参加

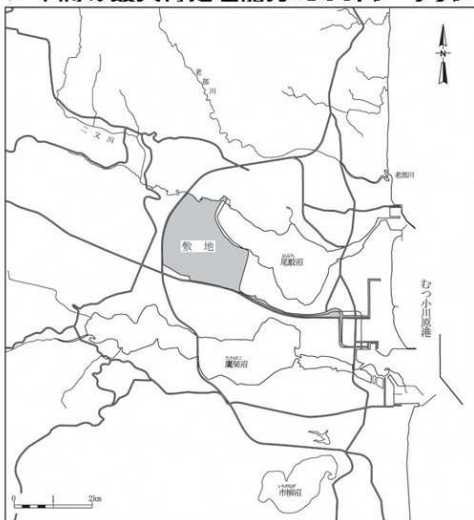
案件：MOX燃料工場の設計基準及び重大事故への対応等について

（第4回の資料も提示し、追加の質疑応答等を実施）

1 六ヶ所再処理工場

1-1 施設・事業の概要

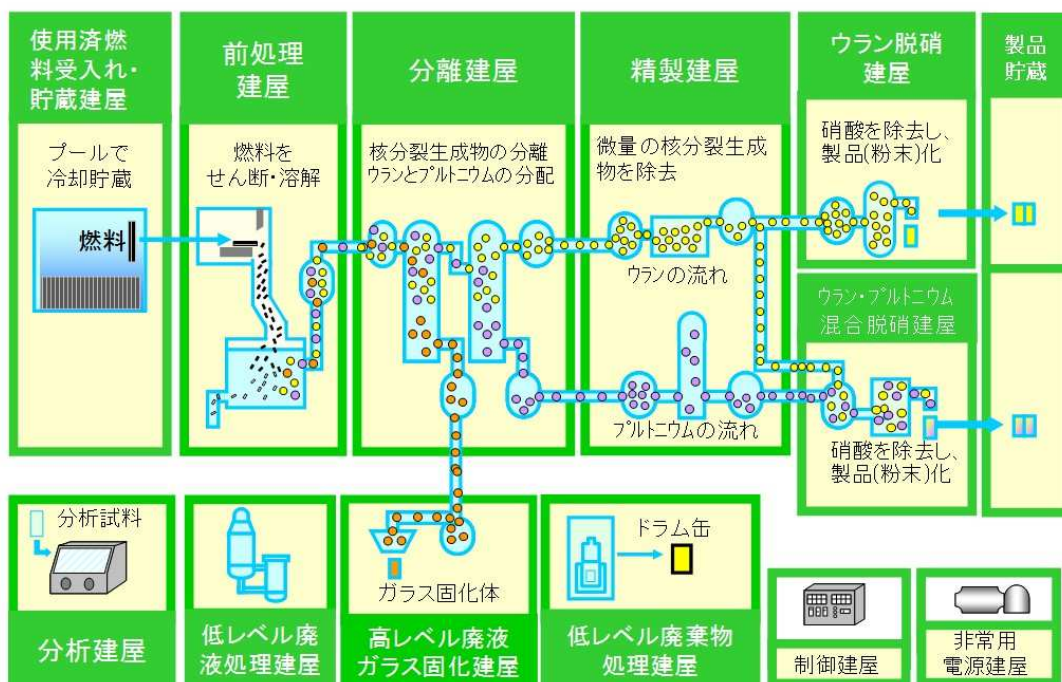
- 再処理施設は、青森県上北郡六ヶ所村に位置し、標高約55m、海岸から約5km離れた場所に整地造成して設置している。
- 北東部が尾駁沼に面している。
- 再処理事業所の敷地の総面積は約390万m²である。
- 年間の最大再処理能力:800トン・ウラン



第1回専門家会合 資料1 p3

再処理工場は、原子力発電所で生じた使用済燃料からウラン及びプルトニウムを取り出し、再び燃料として利用することを目的としている。各工程の概要は以下のとおり。

【各工程の概要】

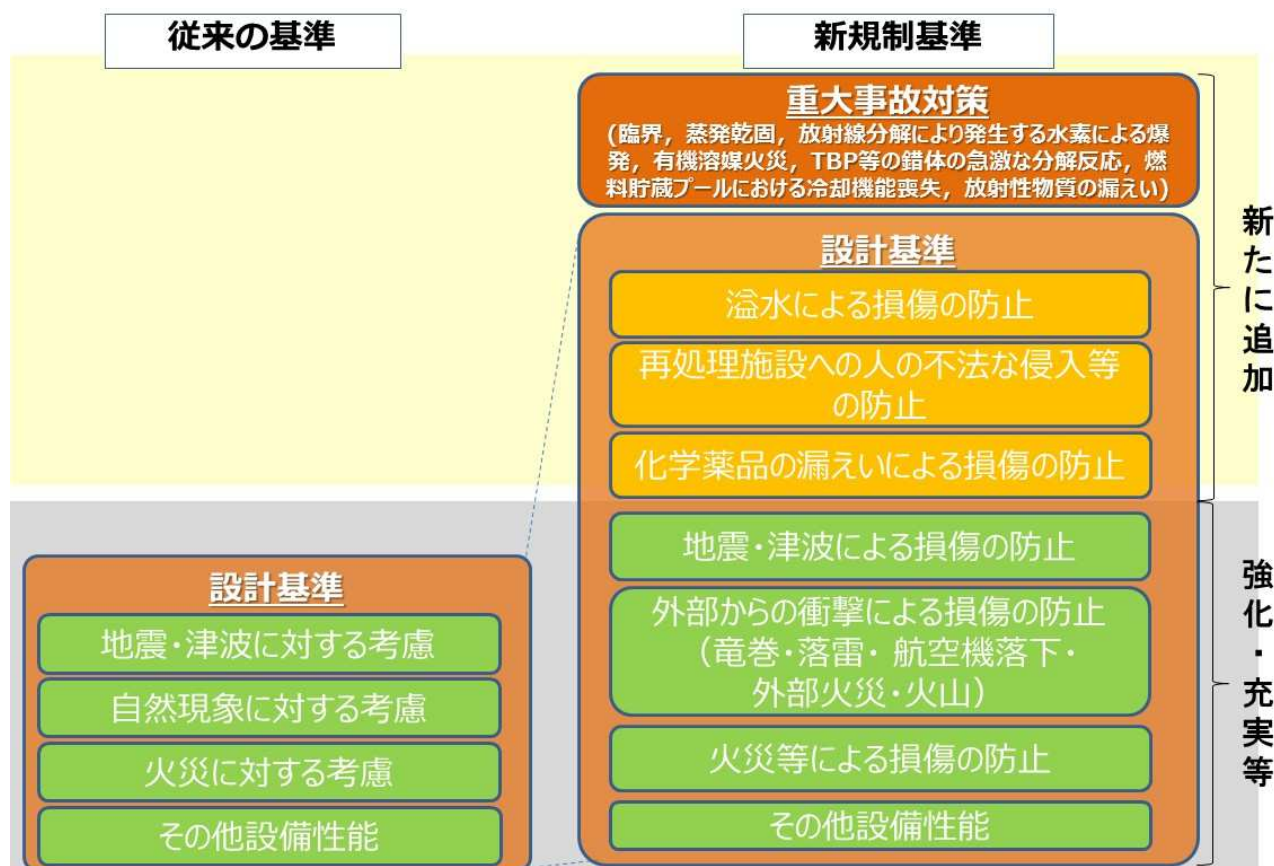


第1回専門家会合 資料1 p4

1-2 新規制基準の要求事項

新規制基準による再処理工場の安全対策として、従来の設計基準への追加・強化・充実等が図られ、さらに重大事故対策が新たに要求された。

- ・「設計基準」とは、従来の基準から要求されているものであり、通常運転時の対策や事故の防止対策（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生した場合に、その事象を収束させるための対策を含む）からなる。
- ・「重大事故対策」とは、「設計基準」で要求されている事故防止対策が実施できない万一の事態においても、重大事故の発生防止及び拡大防止のために行う対策を指す。



第1回専門家会合 資料1 p5 を一部引用・加筆

具体的新規制基準は、「事業指定基準規則」や「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」等があり、3～5ページ以降の表に示すとおり、専門家会合では、新規制基準として追加・強化・充実等がなされた条文への対応を基本に説明と質疑応答等を行った。

1-2-1 設計基準

後述の「1-3 設計基準への対応等」では、以下の表のうち黄色網掛けの条文への対応を対象とした。

事業指定基準規則 条文	
第2条	核燃料物質の臨界防止
第3条	遮蔽等
第4条	閉じ込めの機能
第5条	火災等による損傷の防止
第6条	安全機能を有する施設の地盤
第7条	地震による損傷の防止
第8条	津波による損傷の防止
第9条	外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)
	外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)
	外部からの衝撃による損傷の防止(航空機落下)
	外部からの衝撃による損傷の防止(落雷)
	外部からの衝撃による損傷の防止(火山)
	外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部衝撃)
第10条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止
第11条	溢水による損傷の防止
第12条	化学薬品の漏えいによる損傷の防止
第13条	誤操作の防止
第14条	安全避難通路等
第15条	安全機能を有する施設
第16条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大防止
第17条	使用済燃料の貯蔵施設等
第18条	計測制御系統施設
第19条	安全保護回路
第20条	制御室等
第21条	廃棄施設
第22条	保管廃棄施設
第23条	放射線管理施設
第24条	監視設備
第25条	保安電源設備
第26条	緊急時対策所
第27条	通信連絡設備

第5回専門家会合 資料2-1 p7,8 を一部引用

1-2-2 重大事故対策

後述の「1-4 重大事故への対応等」では、以下の表のうち黄色網掛けの条文への対応を対象とした。

事業指定基準規則 条文	
第28条 重大事故等の拡大の防止等	設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定
	重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方
	臨界事故への対処
	冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処
	放射線分解により発生する水素による爆発への対処
	有機溶媒等による火災又は爆発への対処
	使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処
	重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処
	必要な要員及び資源の評価
第29条	火災等による損傷の防止
第30条	重大事故等対処施設の地盤
第31条	地震による損傷の防止
第32条	津波による損傷の防止
第33条	重大事故等対処設備
第34条	臨界事故の拡大を防止するための設備
第35条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備
第36条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備
第37条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備
第38条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
第39条	放射性物質の漏えいに対処するための設備
第40条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備
第41条	重大事故等の対処に必要な水の供給設備
第42条	電源設備
第43条	計装設備
第44条	制御室
第45条	監視測定設備
第46条	緊急時対策所
第47条	通信連絡を行うために必要な設備

注

第5回専門家会合 資料2-1 p9, 10 を一部引用

注：第29条～第32条は、設計基準の要求と同じであることから、本結果概要では記載を省略した。

重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
技術的 能力	重大事故等対策における共通事項
	臨界事故の拡大を防止するための手順等
	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための手順等
	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための手順等
	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための手順等
	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための手順等
	重大事故等への対処に必要となる水の供給手順等
	電源の確保に関する手順等
	事故時の計装に関する手順等
	制御室の居住性等に関する手順等
	監視測定等に関する手順等
	緊急時対策所の居住性等に関する手順等
	通信連絡に関する手順等
	大規模損壊
原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について	

第5回専門家会合 資料 2-1 p11 を一部引用

1-3 設計基準への対応等

1-3-1 内部火災（第5条 火災等による損傷の防止）

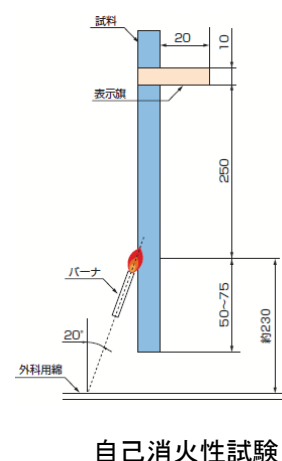
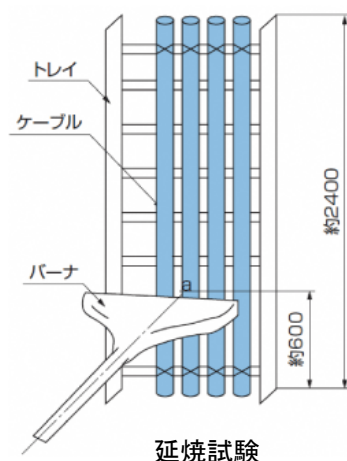
○新規制基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設（設計基準の対象となる施設のこと。以下、同義）は、火災又は爆発により再処理施設の安全性が損なわれないよう、火災及び爆発の発生を防止すること、かつ、早期に火災を感知及び消火すること並びに火災及び爆発の影響を軽減することができるよう設計する。
- ・再処理施設には再処理施設特有の火災と一般火災があるが、一般火災について安全上重要な施設を対象に追加対策を実施する。なお、再処理施設特有の火災については追加対策が必要ないことを確認している。

対策例1：火災の発生防止

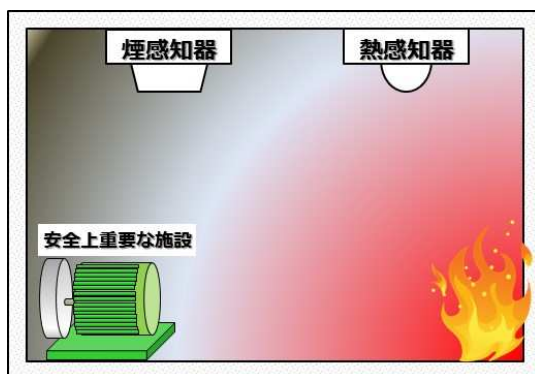
安全上重要な施設に使用する難燃性ケーブルは、実証試験により延焼性及び自己消火性を確認したものとする。

第1回専門家会合
資料2 p12に一部加筆



対策例2：火災感知器の多様化

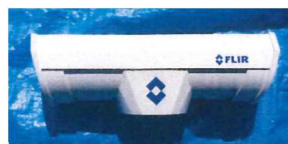
安全上重要な施設に影響を及ぼすおそれのある火災を早期に感知するため、煙感知器、熱感知器等の異なる種類の感知器を組み合わせる。



煙感知器



炎感知器

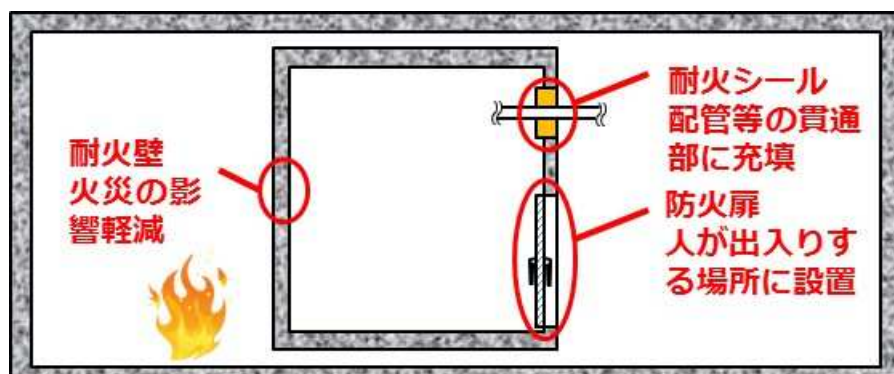


サーマルカメラ

第1回専門家会合
資料2 p16

対策例3：火災による影響の軽減

安全上重要な施設がある建屋に耐火壁によって囲われた火災区域を設定し、他の火災区域と隣接する場合は3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（防火扉、耐火シール等を含む）により他の区域と分離する。



第1回専門家会合
資料2 p18

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：可燃性のケーブルは基本的に使っておらず、難燃性のシートでケーブルを覆うような処理はしていないという理解でよいか。（山本委員）

A：微弱なパルスを取り扱う燃焼度計測装置のゲルマニウム半導体検出器のケーブルは性能上の要求から可燃性となるが、電線管をとおり耐火状のパテで埋めて空気の供給を止めることで、延焼を防止する。

Q：火災感知器は様々な種類の機器を組み合わせるとあるが、火災が生じていることをどのように確実に把握するのか。（占部委員）

A：新規基準では機器の誤動作防止や信頼性確保も要求されている。誤動作防止については、サーマルカメラは日光で誤動作する場合があるので遮光板をつける。信頼性確保については、法令に基づく試験で確認されたものを使用する。

Q：耐火壁について、配管等の貫通部に耐火シールを充填するとあるが、シールは大丈夫でも配管に破損があれば、そこを通過して火災の影響が隣に行ってしまう可能性はないのか。（柿沼委員）

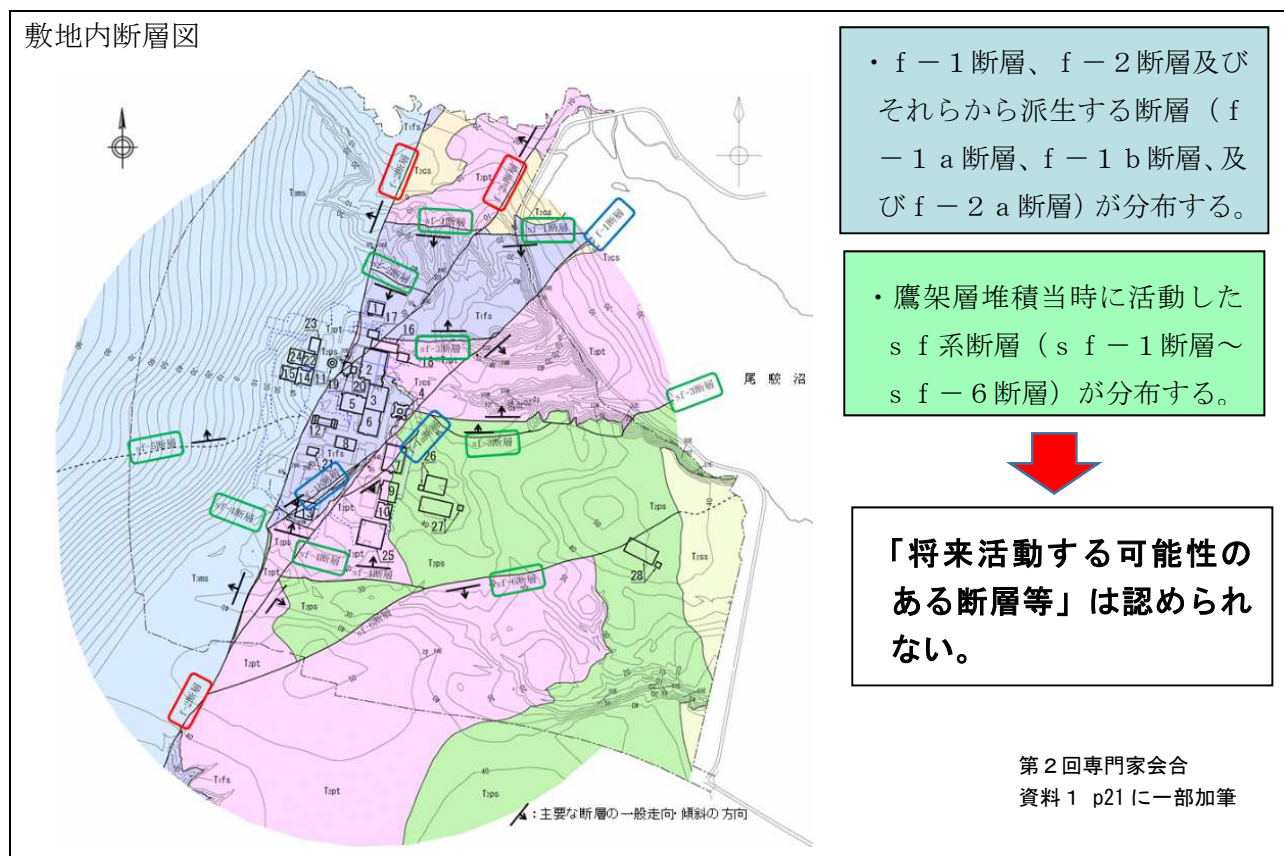
A：配管は十分な肉厚があるので、穴が開くのは考えづらいところがあるが、例えば、アルミ配管については、火災の熱によりシールより先に配管そのものがなくなってしまうことを想定し、ステンレス製に替えている。

1-3-2 地盤（第6条 安全機能を有する施設の地盤）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・耐震重要施設は変位が生ずるおそれがない地盤に設置する。
- ・敷地内断層について、地表地質調査、ボーリング調査、トレンチ調査等により、耐震重要施設等が設置される地盤には、「将来活動する可能性のある断層等※」は認められないと評価した。

※：約12～13万年前以降の活動が否定できない断層等をいい、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位・変形が及び地すべり面を含む。



専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：①トレンチ調査場所の選定基準はどうなっているか。②トレンチ調査結果は断層全般にわたって代表性を有しているのか。（占部委員）

A：①ボーリング調査により断層の延長方向が分かるので、それを踏まえ、施設建設の計画がなく、なるべく現存しそうな場所を選定した。②施設建設前にトレンチ調査をした際には、1か所で調査を行っている。一方で、その後、掘削した工事用地に現れた断層について、追加のトレンチ調査を行い、建設前の調査と同様な結果であったことから、十分な代表性を有していると考えている。

Q：近年、これまでに経験したことがない台風や豪雨による地すべりが各地で起きており、そのようなものは対象としていないのか。（阿波委員）

A：施設が台地の中央に立地しており、鷹架層まで掘り下げて施設を設置していることや大きな斜面がないことから、自然災害による影響は基本的にはないと考えている。

1-3-3 地震（第7条 地震による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・耐震重要施設は、基準地震動による地震力及び基準地震動によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対してその安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。
- ・敷地周辺断層のうち、従来から活断層と評価し断層長さ 10 km としていた出戸西方断層について、再評価を実施し、断層長さ 11 km とした。また、当該断層による地震動や他の地震動を考慮し、基準地震動として 700 ガルの地震動を含む 10 ケースを策定した。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

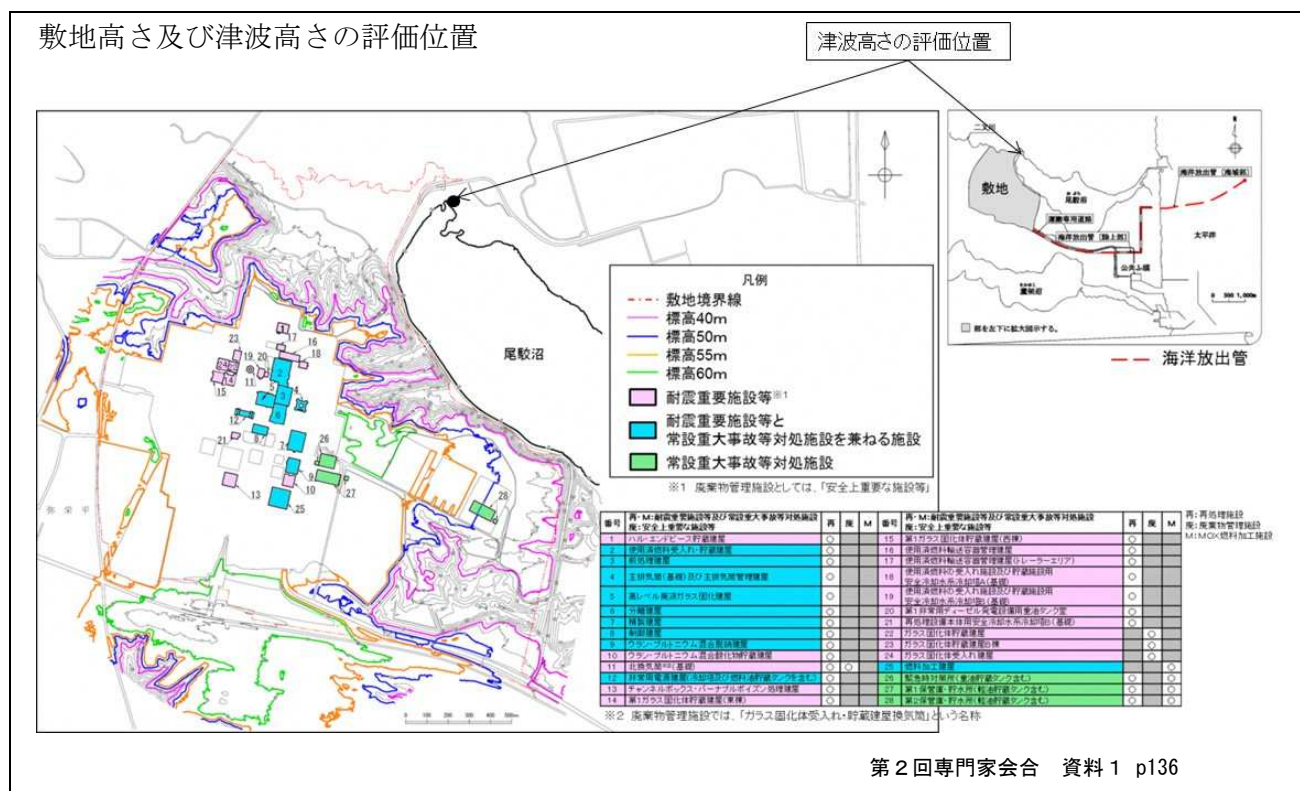
Q：出戸西方断層の南端位置について、イ、ロ 1、ロ 2 断層は 12 万 5 千年以降に動いた痕跡があるので、出戸西方断層はこれらの断層がある場所まで到達していないものの、これらの断層も出戸西方断層の副次的な断層として安全側に評価した、ということは理解した。ここで、C 測線以南のボーリングでは、イ、ロ 1、ロ 2 断層に相当するものが確認できなかった、ということであるが、これらの断層は変位量も小さくボーリングでは確認しづらい構造と考えるがどうか。（奥村委員）

A：イ・ロ断層については、トレンチの中で確認をしたので、C 測線とは別に連続性確認のためにボーリング調査をした。一方、C 測線以南は、ボーリング調査でイ・ロ断層と同じような軟質細粒物を挟む断層がないことを確認したため、C 測線が南端であると判断した。

1-3-4 津波 (第8条 津波による損傷の防止)

○新規制基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。
- ・再処理工場はほとんどの施設が標高 55m の地点に位置しており、地震によるすべり量がこれまでの知見を大きく上回る津波を検討した結果、津波は標高 40m に到達していないことから、津波が敷地に到達する可能性はなく、津波に対する設計は考慮しないこととした。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：女川原子力発電所においては、東日本大震災時に津波は敷地に到達しなかったが、海水ポンプと地下トレンチを通じて建屋の地下に海水が入ったという事例があった。再処理施設の評価結果は、「津波が敷地に到達する可能性はなく、海洋放出管を経路とした津波遡上も敷地に到達する可能性はない」とのことだが、女川と同様のことが生じる可能性はあるか。（山本委員）

A：建屋地下にトレンチはあるが、それらは標高 55mの建屋敷地周辺の範囲内に留まっているので、そのような遡上はないと考えている。

Q：津波評価のまとめを「～が到達する可能性はない」と断定的な表現としており、これは「～が決して起こらない」という意識に繋がる可能性があるのでは、他の表現にできないか。（柿沼委員）

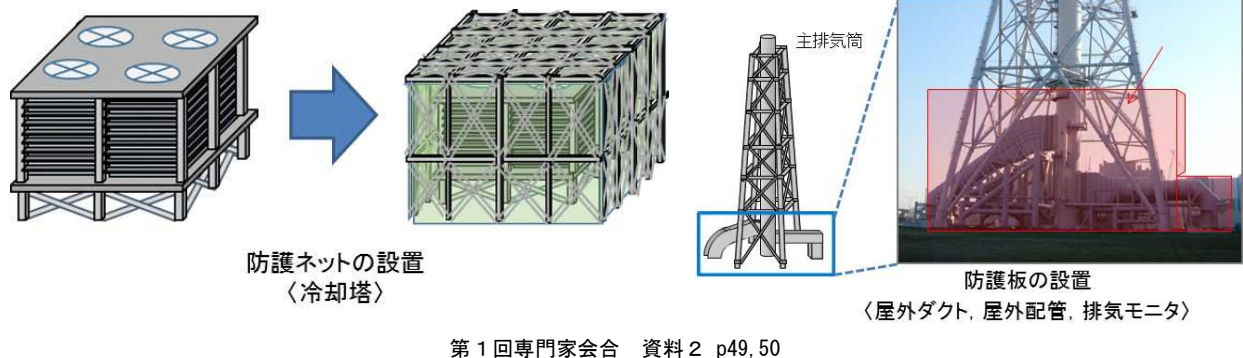
A：津波の検討にあたり、「すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、津波が敷地に到達する可能性がないことを確認する」方針とし、現実的には考えられないモデルを設定し、その場合でも津波高さは40mを超えないことを確認した。御質問の趣旨は理解しており、決して起こらないという意味で表現しているつもりはないが、上記のような検討をしたうえでの表現と御理解いただきたい。

1-3-5 竜巻（第9条 外部からの衝撃による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、竜巻に対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・設計竜巻の最大風速を 100m/秒と設定する。

対策例 1：飛来物防護ネットや飛来物防護板を設置し、設計竜巻による風圧や飛来物により安全機能を損なわない設計とする。



第 1 回専門家会合 資料 2 p49, 50

対策例 2：車両が飛来物とならないよう、固縛する。



第 1 回専門家会合 資料 2 p51

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：飛来物防護ネットの設置において、冷却塔の部品が壊れた場合、メンテナンス性が下がる可能性についてどのように考慮しているのか。（山本委員）

A：ネットについては、枠を組んで着脱可能な設計とし、大型機器も搬入できるようにする。巡視点検通路については、迷路構造とし、飛来物がきても冷却塔に当たらないようにする。

Q：防護ネットや防護板について、どのような質量、速度のものが衝突すると設定しているのか。（奥村委員）

A：敷地内を調査した上で、長さ 4.2m[※]、断面 0.3m×0.2m、重さ 135kg の鋼材を設計飛来物とし、それが設計竜巻 100m の風を受け 51m/s の水平速度で衝突する想定としている。（※：専門家会合時には 4.5m と回答したが、正確には記載のとおり。）

Q：車両の固縛は竜巻予報が出てから、ということであるが、どの程度対処が可能なのか。（柿沼委員）

A：過去の例をみると、規模の大きい竜巻ほど予報の確実性が高い。規模の小さい竜巻を予報で見落としたとしても、車両が飛ばされるとは考えにくいため、規模の大きい竜巻に対し対処ができれば、高い確度で安全性が確保できると考えている。

1-3-6 外部火災 （第9条 外部からの衝撃による損傷の防止）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、外部火災に対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・考慮すべき外部火災は、森林火災、近隣工場等の火災又は爆発、航空機落下による火災及び敷地内の屋外の危険物タンク等の火災又は爆発、とする。

対策例1：森林火災について、25m以上の防火帯を確保する。

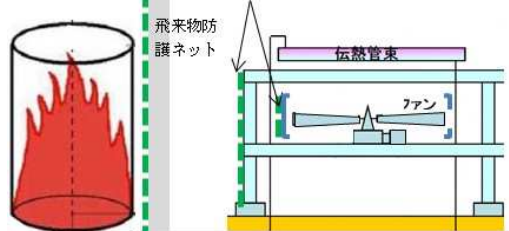
第1回専門家会合
資料2 p85



対策例2：航空機落下による火災について、冷却塔に耐火被覆等の防護対策を実施する。

飛来物防護ネットの架構等に対して耐火被覆等の防護対策を実施。

冷却塔の架構等に対して耐火被覆等の防護対策を実施。



＜冷却塔の防護対策のイメージ図＞

第1回専門家会合
資料2 p92

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：外部火災の発火点を3か所設定しているが、設定の考え方は。（木村委員）

A：施設 10km 圏内で、卓越風向を考慮して風上に発火点を設定し、卓越風向は過去のデータ等を踏まえ、西北西と東南東としている。発火点1は森林火災として人が居住している横浜町を、発火点2は重油タンクがある石油備蓄基地の中継ポンプ場を、発火点3は石油備蓄基地を設定した。

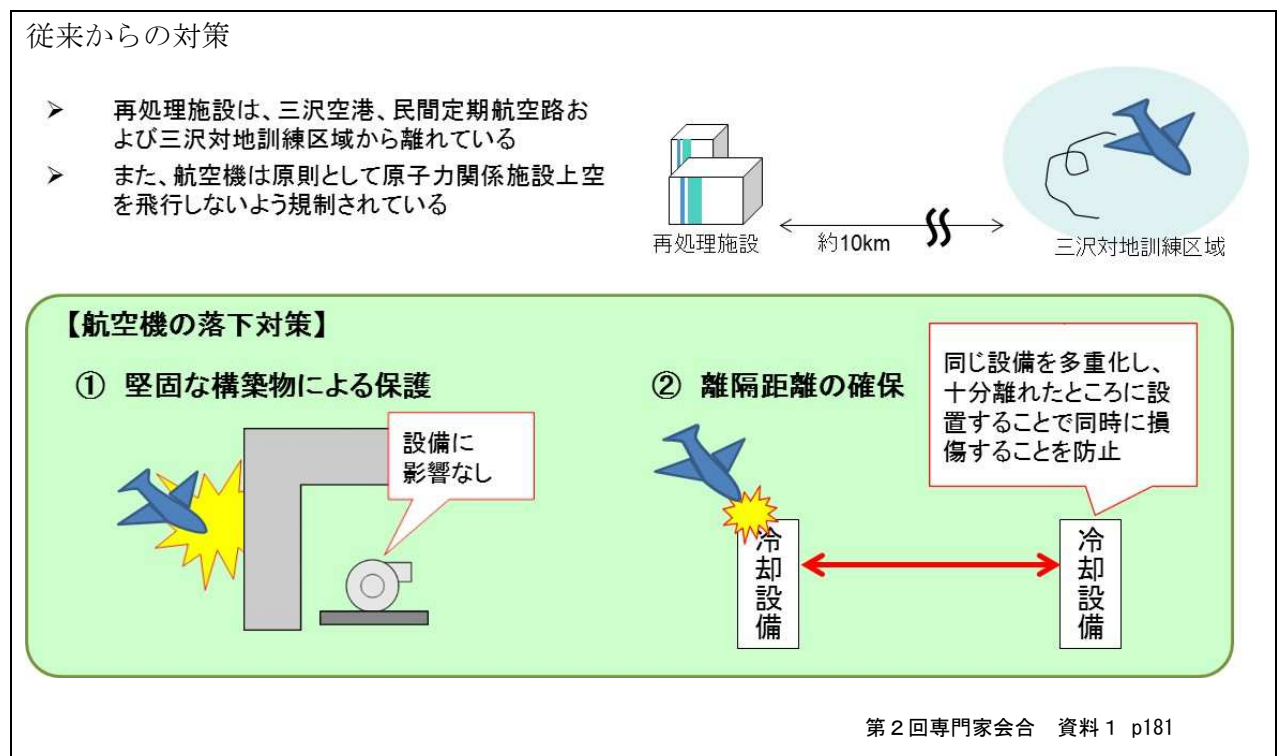
Q：石油備蓄基地の火災は感覚的に非常に大規模なのではないかと思うが、火災規模の設定は。（木村委員）

A：原油タンク全てから全量漏えいがあるって防油堤内で留まり、そこで火災が生じるという想定である。

1-3-7 航空機落下 (第9条 外部からの衝撃による損傷の防止)

○新規制基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、航空機落下に対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・航空機落下確率を評価した結果、判断基準を超えないことから、追加の防護設計は不要とした。
- ・なお、再処理施設では、従来から、航空機が墜落する可能性は極めて小さいものの万が一に備えた対策を実施してきている。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答 (要旨)

Q：航空機落下に係る評価にあたり、どのような条件を設定しているのか。(高橋(信)委員)

A：新規制基準で求められている落下確率の評価においては、国のガイドに基づき、スピードや衝突角度といった条件は考慮していない。一方、上図で示した現行設計の条件は、約20トンの戦闘機がエンジンの推力を失い、操縦不可能となった状態で、自然滑空、秒速150mで衝突することとなっている。

Q：落下確率評価における国のガイドはかなり保守的な結果がでるように設定されていると認識しているが、その他に保守性としてどういうものを見込んでいるか。(山本委員)

A：各建屋の評価については、当該建屋の面積に加え関連するすべての建屋の面積を足している(注：航空機落下確率評価においては、対象とする建屋の面積が大きいほど落下確率が大きくなる。)。また、足した時に出る端数については切り上げている。さらに、民間機の航空航路として、基本的に航路としない軍用機の専用航路も考慮している。

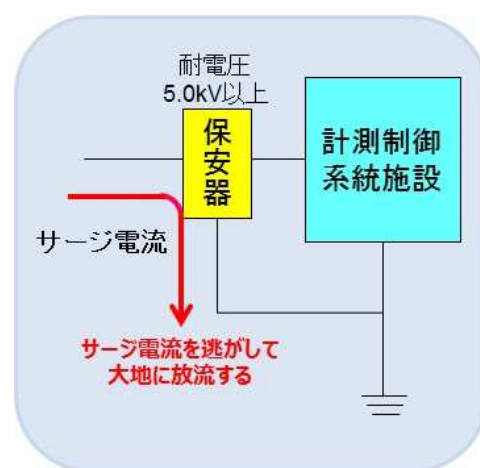
1-3-8 落雷（第9条 外部からの衝撃による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、落雷に対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・過去に再処理工場の敷地で過去に観測された落雷の最大雷撃電流は 211kA であるため、これを参考に設計余裕を考慮し、270 kA の雷撃電流を想定する。

対策例：建屋間を取り合う計測制御系統施設のうち安全上重要な施設に、過電圧に対して十分な耐力を有する保安器を設置する。

第1回専門家会合 資料2 p62



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：最大雷撃電流は既往最大の 20%の余裕を見ているが、おそらくこれは 10^{-3} ／年の発生確率であり、一般に外部ハザードは 10^{-4} ／年を目安に設計すると思うが、設計根拠は。（山本委員）

A：全国的にはこれより大きい落雷は多数発生しているが、それは北陸地方の冬季雷が多い。再処理工場周辺は統計的に落雷が少なく、また夏季雷が多い。落雷は局地的な自然現象なので、設計では、まず地域特性をみた落雷規模を見ておけばいいと考えている。

Q：建屋間を取り合う計測制御系統施設のうち安全上重要な施設に保安器を入れるということだが、これまで落雷時に保安器が動作しなかったという経験はあるか。（占部委員）

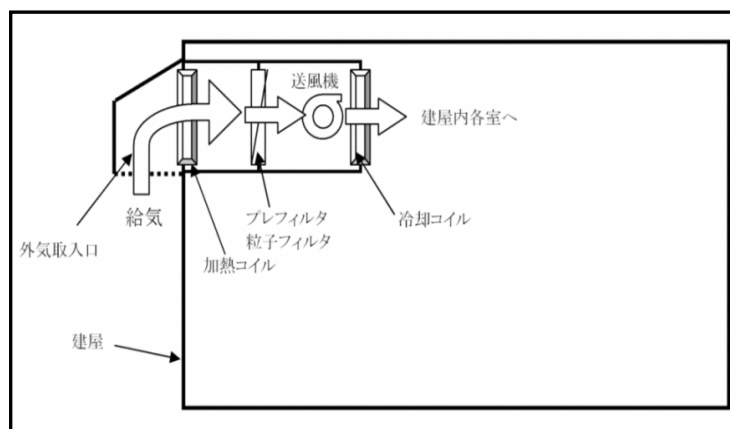
A：保安器そのものが動作しなかったという経験はない。2015 年の落雷時に安全上重要な施設の機能喪失を経験したが、機能を喪失したのは保安器を付けていないところであった。その経験も踏まえた対策としている。

1-3-9 火山（第9条 外部からの衝撃による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、火山事象に対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・設計対応が不可能な火山事象（火砕流、溶岩流等）が施設に影響を及ぼす可能性を評価する。また、将来の活動可能性を否定できない火山について、再処理施設の運用期間中の噴火規模を考慮し、降下火砕物（火山灰）等による施設への影響評価を行う。
- ・各種調査から、十和田及び八甲田山ともに、少なくとも施設運用期間中は、火砕流等を発生させる巨大噴火の可能性は十分小さいと評価した。また、その評価根拠が継続していることを確認するためのモニタリングを実施する。また、降下火砕物（火山灰）シミュレーション結果及び密度試験結果を踏まえ、設計に用いる降下火砕物の層厚を 55 c m、密度（湿潤状態）を $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ とした。
- ・降下火砕物に対し、構造物への荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染等の影響を受けない設計とする。

対策例：降下火砕物に対しては建屋換気設備の外気取入口にフィルタを設置し、フィルタは交換又は清掃が可能な構造とすることにより、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染等の影響を受けないようにする。



第1回専門家会合
資料2 p101

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：最近、十和田中掇軽石^{ちゅうせり}というものが話題になっており、調査しているか。（柴委員）

A：十和田中掇軽石でも降灰シミュレーションを実施しており、層厚は 35cm であった。一方、八甲田^{かっち}の甲地軽石はシミュレーションで 53cm、実績でも 43cm でともに最大層厚となったため、これで影響評価を行った。

Q：八甲田山の降下火砕物シミュレーションの結果が示されているが、火砕物の粒径にかかわらず、再処理工場の負圧は維持されると理解してよいか。（佐藤委員）

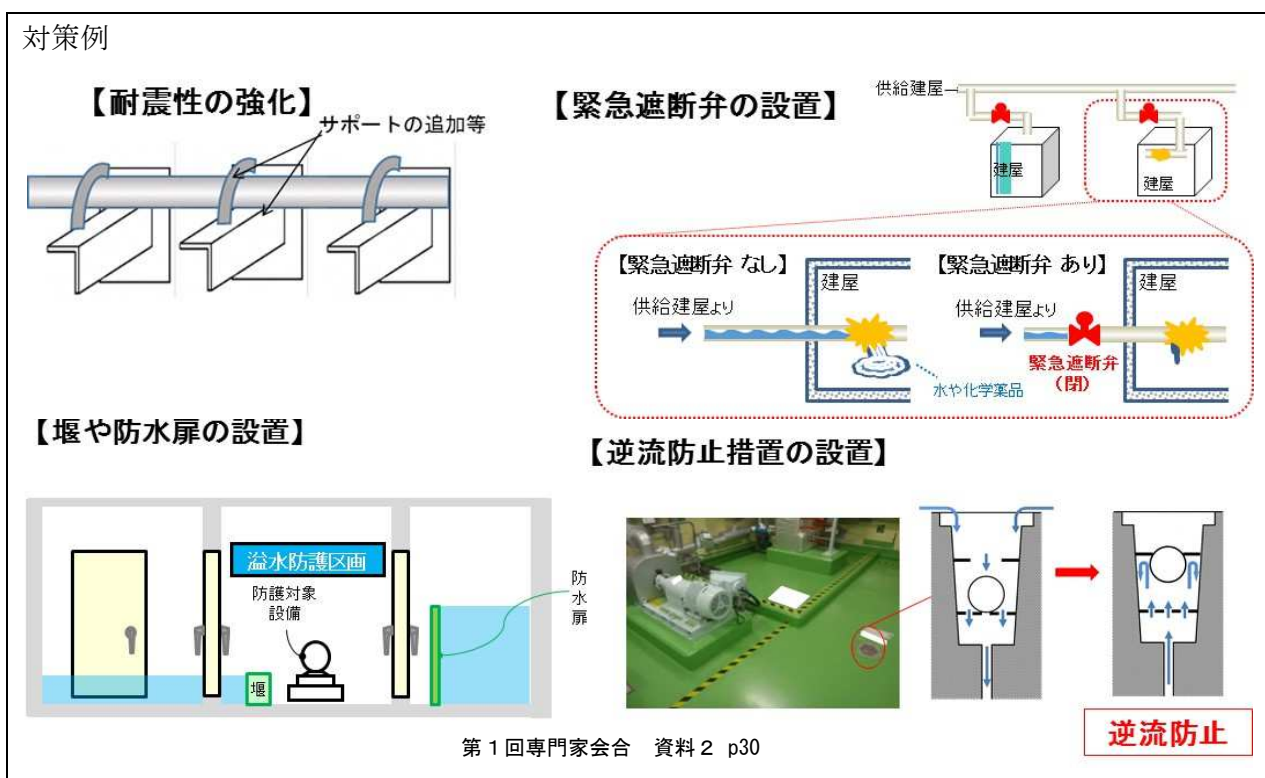
A：負圧維持のための建屋換気について、もともと火山灰の対策ではないものの、雪が入らないよう防雪フードがある下側からの吸気となっている。また、その先にはフィルタがあり、詰まる可能性がある場合は風量を落としたり交換したりする。

1-3-10 溢水・化学薬品の漏えい

(第11条 溢水による損傷の防止、第12条 化学薬品の漏えいによる損傷の防止)

○新規制基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、溢水や化学薬品の漏えいに対して安全機能を損なわないよう設計する。
- ・溢水源については、配管破損、消火水の放水及び地震によるものを想定する。化学薬品の漏えい源については、配管破損及び地震によるもの等を想定する。
- ・対策として、緊急遮断弁の設置による建屋からの流入量の低減、耐震性の確保による溢水源の排除、堰又は防水扉及び床ドレン逆止弁の設置等を実施する。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答 (要旨)

Q：地震検知により作動する緊急遮断弁の開閉は一括管理できる状態になっているのか。(佐藤委員)

A：弁は地震が生じた場合、地震計からの信号で自動遮断するものとなっているが、人が判断して遮断することもできる。開閉状態は制御室で確認できる。

Q：地震検知により作動する緊急遮断弁の位置は建屋の中なのか、外(洞道)なのか。(三浦委員)

A：基本的には建屋の中だが、場所がない等の場合は洞道側に設置している。どちらに設置するにしても防護区画から遮断弁の位置までを耐震化する。

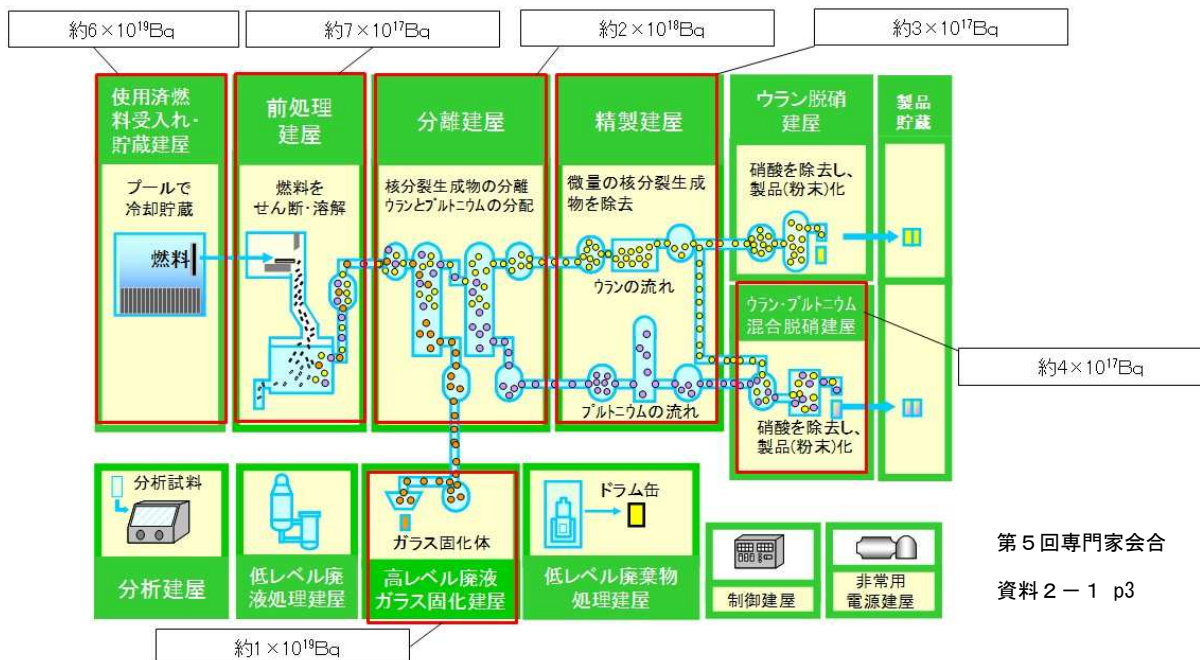
Q：化学薬品漏えいと、溢水は似たような現象だと思うが、同時に起きた場合はどうするのか。(木村委員)

A：設計における破損は単一故障を想定するため、一番影響が高いところでの薬品のみの漏えいとなる。同時に漏えいする場合は地震起因によるものであり、基本的に耐震化によりそのようなことが起きないように対処する。

1-4 重大事故への対応等

1-4-1 重大事故を想定する建屋

【重大事故を想定する建屋の放射能】 : 重大事故を想定する建屋



第5回専門家会合
資料2-1 p3

1-4-2 重大事故等への対処方針

①使用済燃料の放射能レベルをあらかじめ低減させる

- 使用済燃料の冷却年数を4年から15年に変更し、使用済燃料の放射能レベルを低減させる。
- これにより、事故時の事象進展を遅延させて対策を確実に実施するとともに、事故による放射性物質の影響を低減することが可能。

	冷却年数4年の場合	変更により	冷却年数15年の場合
高レベル濃縮廃液 (冷却機能喪失から崩壊熱により沸騰に至るまでの時間)	約6時間	約4倍に増加	約23時間
不溶解残渣廃液 (掃気機能喪失から、放射線分解により発生する水素の濃度が8%に至るまでの時間)	約2時間	約3000倍に増加	約6,100時間

《解説》

高レベル濃縮廃液

分離・分配の工程から発生する抽出廃液等を加熱により濃縮したものを高レベル濃縮廃液という

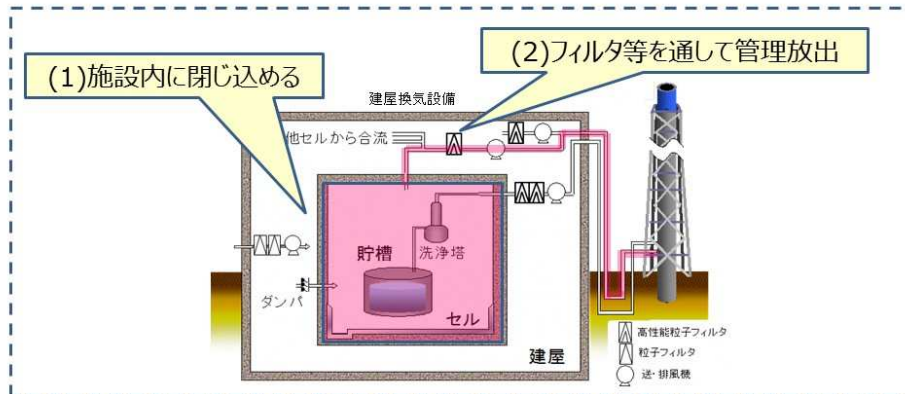
不溶解残渣廃液

使用済燃料の溶解の際に溶けずに残るものを不溶解残渣といい、これらを含む廃液を不溶解残渣廃液という

第5回専門家会合 資料2-1 p13

②放射性物質を施設内に閉じ込める。放出する場合は管理放出する。

- 対処においては、放射性物質を再処理施設内に閉じ込めることが最も重要な安全機能であると位置づけ、発生する放射性物質を構造に一定の頑健性のある大容量を有したセルを活用して、放射性物質の減衰、沈着等の効果を期待し、可能な限り再処理施設内に閉じ込める。
- セルの内圧上昇等の二次的リスクが発生する可能性がある場合に限り、フィルタ等を通し管理放出することにより、重大事故等の発生による公衆への影響を低減する。



③可搬型の設備を用いて対処する。

- 地震により常設の設備が使用できなくなる可能性を踏まえて、主に可搬型の設備を用いて対処を行う。

<可搬型設備の一例>

<冷却機能の喪失による蒸発乾固>



中型移送ポンプ



大型移送ポンプ車

<電源の喪失>



電源車



可搬型発電機

<臨界>



可搬型中性子吸収材供給器

<放射線分解による水素爆発>



可搬型空気圧縮機

第5回専門家会合 資料2-1 p14,15

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：使用済燃料の冷却期間を4年から15年に変更したことについて、①15年以上冷却して初めて再処理するということか。②すでに再処理されたもので、冷却期間が15年未満のものはないのか。③なぜ、10年などではなく、15年としたのか。（木村委員）

A：①お見込のとおりである。②アクティブ試験で最後にせん断したのは2008年で、その際、せん断した使用済燃料の冷却期間は最も短いもので約5年のため、現時点で15年未満のものはない。③重大事故等への対処について、対策の優先順位等は、実態に即した放射能量、発熱量等により検討することが重要である。そのため、現在貯蔵している使用済燃料及び今後の計画等を踏まえ、現実的な冷却期間を設定した。これにより、重大事故等への対処を確実にを行うための時間が確保でき、放射性物質による影響を低減できる。

1-4-3 重大事故の選定と対処設備

1-4-3-1 重大事故の選定（第28条 重大事故等の拡大の防止等）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・法令上定められている重大事故は、①臨界事故、②冷却機能の喪失による蒸発乾固、③放射線分解により発生する水素による爆発、④有機溶媒等による火災又は爆発、⑤使用済燃料の著しい損傷、⑥放射性物質の漏えい、であり、これら重大事故の発生を仮定する機器を特定する。
- ・特定にあたっては、重大事故発生の条件となる外的事象及び内的事象を以下のとおりとする。

外的事象	地震 火山の影響（降下火砕物によるフィルタ目詰まり等）
内的事象	腐食性の液体の配管の全周破断と漏えい液回収系統の単一故障の同時発生 動的機器の多重故障（多重の誤作動及び誤操作を含む） 全交流動力電源喪失による動的機器の全機能喪失

- ・その結果、各重大事故に対し、以下のとおり特定された。

①臨界事故	8つの機器で単独での発生
②冷却機能の喪失による蒸発乾固	高レベル廃液等を内包する53の機器で発生
③放射線分解により発生する水素による爆発	高レベル廃液等を内包する49の機器で発生
④有機溶媒等による火災又は爆発	精製建屋のプルトニウム濃縮缶で単独での発生
⑤使用済燃料の著しい損傷	使用済燃料プールでの発生
⑥放射性物質の漏えい	発生は想定されない

また、②、③、⑤の重大事故が同時発生することも想定した。

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：外的事象として、地震及び火山を選定しているが、重大事故の発生を検討するに当たり、これら二つで様々な外的事象を包絡できる根拠は。（山本委員）

A：国内外の文献から抽出した56*の自然現象及び24の人為事象のうち、安全上重要な施設の機能喪失によって重大事故に至る可能性がある事象を選定した。その結果、地震、森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、フィルタの目詰まり等）、積雪、湖若しくは川の水位降下の8つとなった。このうち、地震及び火山の影響（フィルタの目詰まり等）以外は、設計基準への対処により機能喪失を防止できることから、これら2つを選定した。（※：専門家会合時には55であったが、その後の審査で56となった。）

Q：内的事象の選定が確率論的リスク評価（以降、「PRA」）で得られたリスクプロファイルと整合していることについて説明を。（山本委員）

A：再処理施設については、現時点では実用炉と異なりリスクプロファイルは議論できる精度を有しておらず、事故を仮定する機器の特定とリスクプロファイルを結びつけることは困難であることから、PRAではなく決定論的評価を行った。事象としては、設計基準事故の想定に対しその条件を超える保守性を考慮した事象を選定した。今後、施設の運転により各機器の故障確率等のデータや国内外の類似施設の運転情報等を蓄積し、それらのデータ及び最新の運転手順を反映したリスクプロファイルを評価していきたいと考えている。

Q：蒸発乾固を想定する機器は計 53 基とあるが、1 基が蒸発乾固することを想定しているのか。それとも複数基が同時進行することを想定しているのか。複数基での事象全てに対応可能なのか。(柿沼委員)

A：蒸発乾固においては、53 基全てで同時に発生することを想定している。想定に基づき、必要な重大事故等対処設備、要員及び資源を整備しており、これらの有効性を確認している。

Q：再処理施設は複数の建屋、設備から構成される複合システムであり、これらの間には安全機能を含む様々な機能について複雑な相関があると推察する。仮に複数の建屋で複数の事故事象が発生した場合、どの設備に対してどの対策をどの順序で実施するかを判断することが必要となる。その際、個々の設備の間の相関に関する十分な理解に基づいてシステム全体の観点から最適な対策を講じることが重要になると考えるが、すでに実施されている活動、今後予定されている活動、またその実施体制について説明を。(稲垣委員)

A：重大事故の選定においては、設備及び機能の相互影響を考慮しなければならないという再処理施設の特徴を考慮の上、どれだけの数の重大事故がどの程度の範囲で同時に発生するかまで踏み込んで分析・選定を実施している。一方、事故影響が顕在化した場合においても、上記特徴から、ある重大事故の事故影響が他の設備や機能へ悪影響を及ぼし、機能喪失を誘発させないかについても留意する必要がある、これについては「連鎖の検討」として分析している。また、対策の実施体制は複数の重大事故の同時発生を前提に整えている。

1－4－3－2 各重大事故に対処するための設備の前提条件 (第 3 3 条 重大事故等対処設備)

○新規制基準を踏まえた対策

- ・重大事故等に対応するために重大事故等対処設備を設ける。
- ・重大事故等対処設備は、常設のものと可搬型のものに分類する。
- ・設計方針については、①多様性、位置的分散、悪影響防止等、②個数及び容量、③環境条件等、④操作性及び試験・検査性、に分類する。

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：可搬型重大事故等対処設備の複数の接続口について、位置的分散が考慮されていることの説明を。(山本委員)

A：接続口は共通要因によって同時に接続できなくなることがないように、建屋等内において、適切に隔離した隣接しない複数の箇所に設置している。

Q：重大事故等対処設備（以降、「当該設備」）の環境条件について、自然現象による影響を考慮することになっているが、どのような自然現象についてどのような影響を考慮したのか説明を。(山本委員)

A：自然現象については、①重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、②当該設備への影響度、③事象進展速度や事象進展に対する時間余裕、の観点から、重大事故等時に当該設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を考慮している。

1-4-4 各重大事故への対処

1-4-4-1 臨界事故（第34条 臨界事故の拡大を防止するための設備）

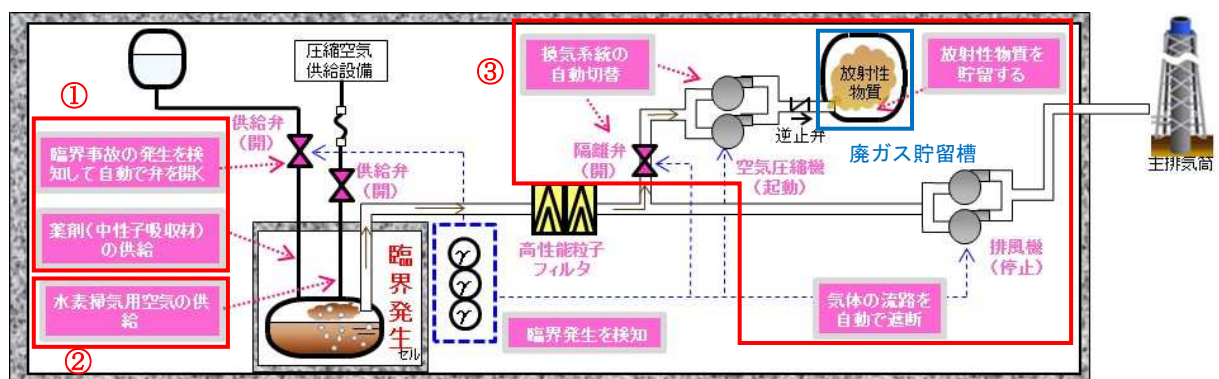
○事故の特徴

- ・核分裂生成物が生じ、気体状の希ガス及びヨウ素が、またエアロゾル状の放射性物質が気相に移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。
- ・放射線分解水素が通常より多量となり、水素爆発が発生するおそれがある。

○新規規制基準を踏まえた対策

- ・事故が発生した場合、以下の拡大防止対策を実施する。
 - ①速やかに未臨界に移行し、それを維持するため中性子吸収剤を自動で供給する。
 - ②水素爆発を防止するため水素掃気を実施し、水素濃度を可燃限界濃度未満として維持する。
 - ③気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、主排気筒への流路を自動で遮断し、放射性物質を廃ガス貯留槽に導出し閉じ込める。
 - ④廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、排気経路を切り替え、主排気筒から管理放出する。
- ・大気中への放射性物質の放出量はCs-137換算で 8×10^{-7} TBq となり、100TBq を十分に下回る。

拡大防止対策の概要図



第5回専門家会合 資料2-3 p4 第1図を模式化し、一部加筆

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：中性子吸収剤について、①可溶性中性子吸収材の自動供給は電源が必要と思うが、電源が無い場合はどうするのか。また、電源が無い状態で臨界検知用放射線検出器（以降、「当該検出器」）は作動できないのか、その場合代替りの検出器はあるのか。②可溶性中性子吸収材の供給弁を開くシステムは1種類のみか。③対応策の時間的な見積もりはどうか。手動で対応出来るシステムはあるのか。（柿沼委員）

A：①供給は電源ではなく、重力流を用いることとしている。また、電源喪失時は当該検出器は作動しないが、短時間の喪失に対しては無停電電源装置からの電源が供給され、長期間の外部電源喪失に対しては再処理工程の停止により臨界事故が発生する条件が整わない。そのため、代替りの検出器は設けていない。②システムは1種類のみだが、供給弁はフェイルセーフにより自動開となる設計とし、弁の故障を想定して供給系統1つに対して並列に2つの弁を設けることで信頼性を確保している。③供給完了時間は臨界事故発生から十分な余裕を見込み10分としている。なお、手動システムについては、これまでどおり配備するが自主対策としている。

Q：臨界事故時、放射性物質を廃ガス貯留槽に封じ込める段階から廃ガス処理設備・主排気筒経由で放出する段階に進む場合の意思決定の際、刻々と入ってくるデータの収集及び整理と状況の確認作業を続ける中で判断がなされ、社内外関係各所に連絡を取りつつ、中央制御室で操作されることになると思われる。事故対策訓練を重ねる中で見直しを何度か繰り返して、手順、資機材及び体制について事故対応マニュアルが共有され、教育訓練の度に必要に応じて更新されていると理解してよいか。また、次第に資機材の経年劣化が進行するが、対応が検討されているか。（佐藤委員）

A：社内外関係各所への通報連絡は、基本的に非常時対策組織本部、支援組織が行い、実施組織は重大事故等対策に専念できる体制としている。また、重大事故対処における判断基準については、数値にて明確に規定しており、入ってきた情報を躊躇なく判断できるよう手順を整備することとしている。事故対応マニュアルについては、必要に応じて手順の改善を行う観点から継続的に見直しを図っていくこととしている。また、重大事故等対処にて使用する資機材の経年劣化に対する対応としては、対処時の機能不全を想定した予備を確保することに加え、定期的に点検し、必要に応じて交換又は補充する等の維持管理を行う計画としている。

Q：廃ガスの貯留について、①臨界検出から、放射性物質が、廃ガス貯留槽への導出を経て、廃ガス処理設備から主排気筒を介して排気を開始されるまで、時間はどれくらいか。②放出量である 8×10^{-7} TBq はどのような重大事故、排気条件のもとでの評価なのか。（三浦委員）

A：①廃ガス貯留槽への放射性物質の導出は臨界事故発生時から1時間にわたって実施する。その後、廃ガス貯留槽への経路を遮断し、廃ガス処理設備を再起動し、主排気筒から放出する。貯留槽に貯留された放射性物質は、短半減期核種が多く、減衰できるまでの期間貯留し続ける。②廃ガス処理設備を再起動後、貯槽に残留した放射性物質の主排気筒からの放出量を評価している。評価においては、臨界事故時の機器内の放射性物質質量、溶液沸騰による気相への移行量、高性能粒子フィルタの除去効率などを設定して計算している。

Q：①臨界事故発生時の廃ガス貯留槽近傍の線量はどの程度になるか。②事故終息後、廃ガス貯留槽に貯留したガスの放出はどのように行うのか。③作業員の安全はどのように確保されるか。（三浦委員）

A：①臨界事故時の作業員のアクセスルート上において、ほぼ減衰を見込まない保守的評価で 9mSv/h となる。②重大事故の有効性評価の範囲外であり、事業者の判断だけではなく、関係者間で調整し、決定されるものと考えている。③作業に係る作業場所は、作業員の被ばく影響も考慮し、設備設計において適切に考慮する。

1-4-4-2 冷却機能の喪失による蒸発乾固

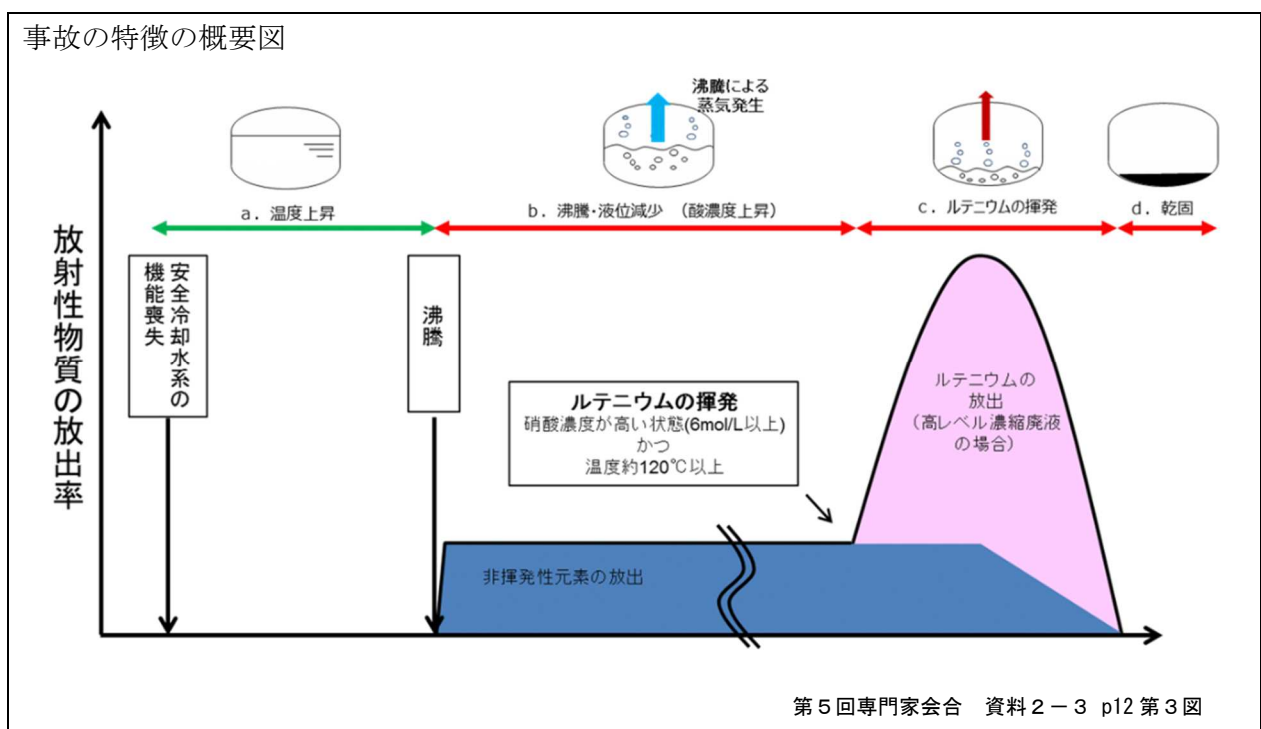
(第35条 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備)

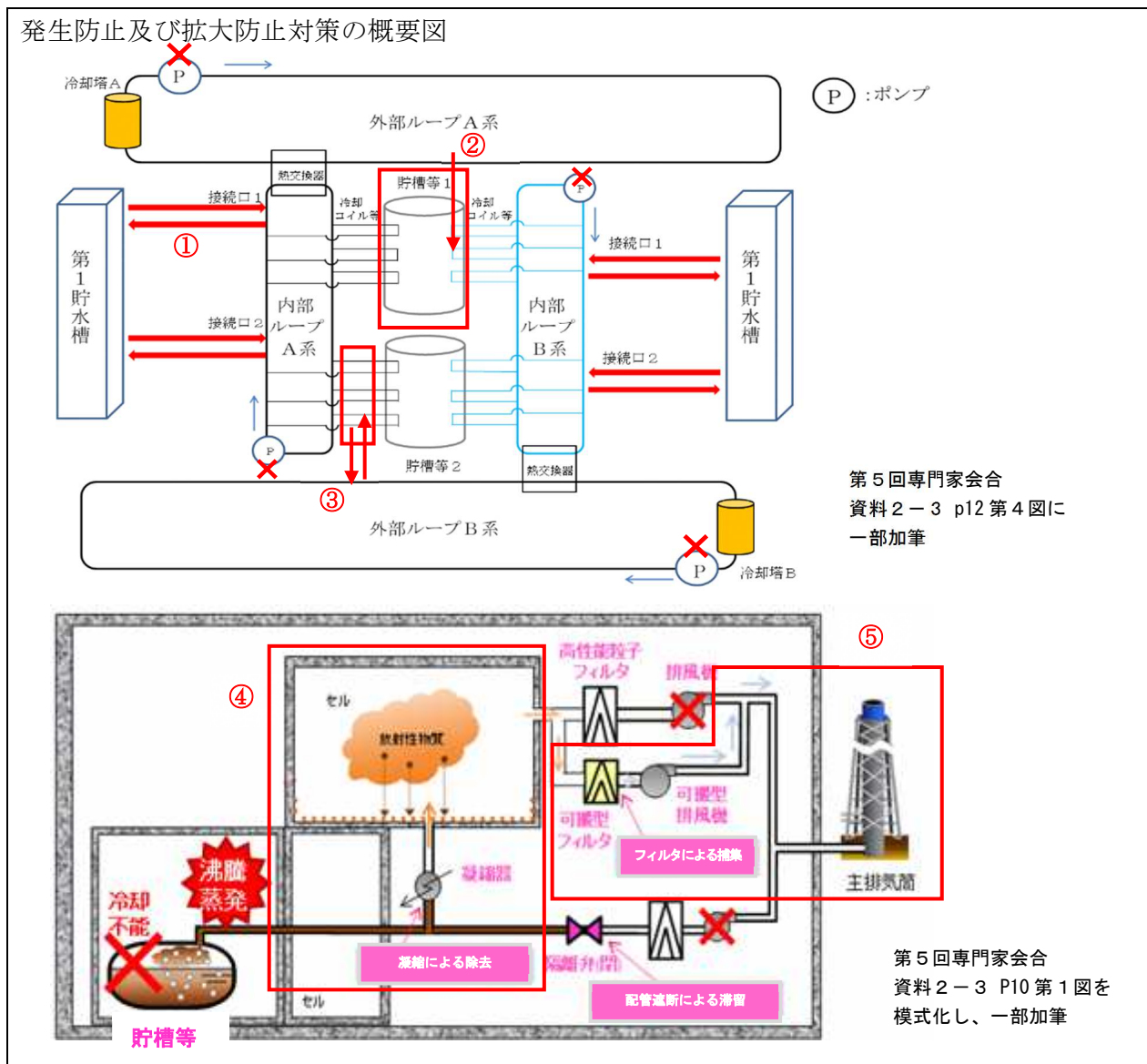
○事故の特徴

- ・冷却機能が喪失した場合には、高レベル廃液等の温度が上昇して沸騰に至る。その場合にはエアロゾル状の放射性物質が気相に移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。
- ・沸騰が継続して高レベル廃液等の硝酸濃度や温度が上昇すると、核分裂生成物であるルテニウムが揮発性の化学形態となり気相中に移行する。さらに沸騰が継続した場合は、乾燥し固化に至る。

○新規規制基準を踏まえた対策

- ・高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、以下の発生防止対策を実施する。
 - ①喪失した冷却機能を代替する設備により、内部ループに通水し冷却する。
- ・高レベル廃液等が沸騰に至った場合、以下の拡大防止対策を実施する。
 - ②高レベル廃液等を内包する貯槽等に注水する。
 - ③発生防止対策と異なる位置から冷却コイル等に通水し冷却する。
 - ④気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、主排気筒への流路を遮断し、放射性物質をセルに導出する。その際、セル内の圧力上昇を抑制するため、発生した蒸気を凝縮器で凝縮させ、フィルタにより放射性物質を低減させる。
 - ⑤代替セル排気系により、放射性物質をフィルタで低減した上で主排気筒から管理放出する。
- ・大気中への放射性物質の放出量はCs-137換算で 1×10^{-5} TBqとなり、100TBqを十分に下回る。





○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：発生した蒸気及び放射性物質の凝縮器による除去について、可搬型中型移送ポンプ（以降、「当該ポンプ」）による凝縮器への通水が地震の影響により不可能になることが考えられる。凝縮系の動作の確実性についての説明を。（占部委員）

A：凝縮器への通水時に動的な機能を期待する機器は当該ポンプの給水機能のみとなる。当該ポンプは耐震性を確保することはもとより、予備機を設けて屋外に分散保管することで、必要時に確実に使用できる信頼性を確保する設計としている。

Q：大気中への放射性物質の放出量は合計で 1×10^{-5} TBq、とのことだが、敷地境界での外部及び内部被ばく線量は実効線量でどの程度になるのか。（占部委員）

A：実効線量として支配的な被ばく経路は内部被ばくであり、約 6×10^{-6} mSv となる。

Q：廃液沸騰時の凝縮器及び下流のフィルタ近傍の線量はどの程度になるか。作業員の安全はどのように確保されるか。（三浦委員）

A：沸騰後直ちに線量が上昇するわけではなく、蒸気に同伴される放射性物質が徐々に蓄積していくことでフィルタの線量が上昇する。フィルタが設置されるエリアで予定されている作業は、沸騰開始後のフィルタ差圧監視及び系統切替え操作程度であり、線量の上昇傾向を確認しながら、放射線管理に留意し作業する計画としている。

1-4-4-3 放射線分解により発生する水素による爆発

(第36条 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備)

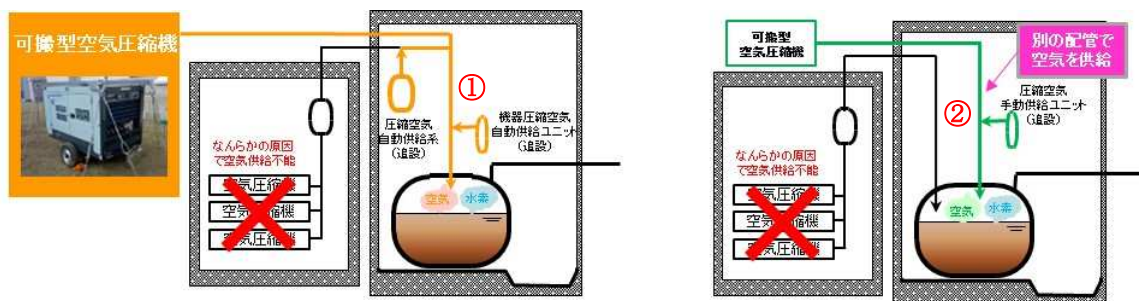
○事故の特徴

- ・安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、貯槽等の気相部の水素濃度が上昇する。
- ・水素爆発等により気相部にエアロゾル状の放射性物質が移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。
- ・爆発の規模によっては、貯槽等や付属する配管等の破損が生じ、放射性物質の漏えいに至るおそれがある。

○新規制基準を踏まえた対策

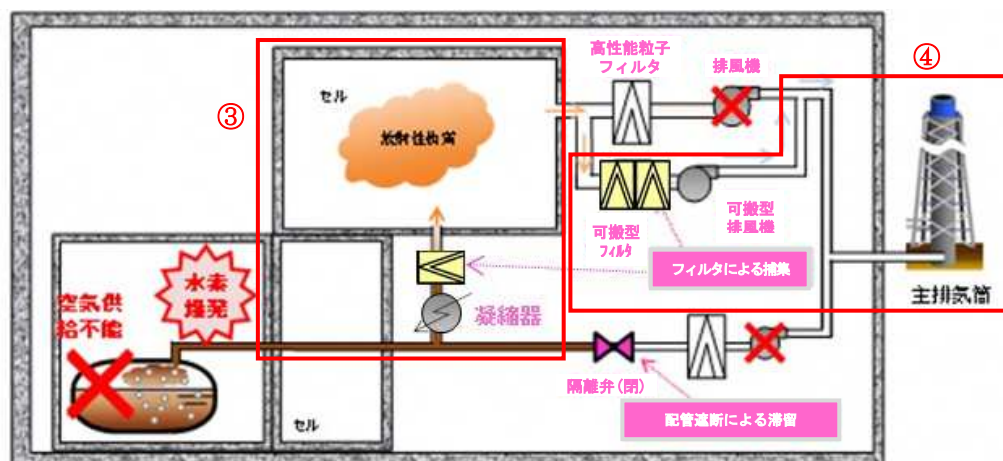
- ・水素爆発の発生を未然に防止するため、以下の発生防止対策を実施する。
 - ①喪失した水素掃気機能を代替する設備により、圧縮空気を供給し水素掃気を実施する。
- ・水素爆発が発生した場合、以下の拡大防止対策を実施する。
 - ②続けて生じないように、発生防止対策とは別の系統から圧縮空気を供給する。
 - ③水素爆発により、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、主排気筒への流路を遮断し、放射性物質をセルに導出する。
 - ④代替セル排気系により、放射性物質をフィルタで低減した上で主排気筒から管理放出する。
- ・大気中への放射性物質の放出量はCs-137換算で 2×10^{-3} TBq となり、100TBq を十分に下回る。

発生防止及び拡大防止対策の概要図



第5回専門家会合 資料2-3 P24 第2図を模式化

第5回専門家会合 資料2-3 P27 第4図を模式化



第5回専門家会合 資料2-3 P22 第1図を模式化し、一部加筆

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：水素爆発の可能性がある設備（貯槽等）には可搬型水素濃度計（以下、当該濃度計）を設置することとしている。当該濃度計の本数と設置場所について、正確・確実な作動の観点も含めた説明を。（稲垣委員）

A：当該濃度計は必要数 7 台に対し、予備を 14 台保有し、破損時には交換するとともに、同時に破損しないように分散して保管する。当該濃度計のセンサーは、放射線の影響を受けにくいセル外の部屋に設置する。センサーに供給する貯槽等の気体から冷却器や吸着剤カラムにより硝酸蒸気を除去し、センサーの破損を防止する。また、当該濃度計は定期的な点検により性能を維持する。

Q：可搬型水素濃度計を用いて水素濃度を確認することとしているが、事故対処（可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給等）は確認した濃度を踏まえて進めるのか、あるいは、確認した濃度に依らずあらかじめ定めた時間等により進めるのか。（三浦委員）

A：可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給については、水素濃度の確認に依らず、あらかじめ定めた時間を目安に準備が整い次第実施する。水素濃度の測定は、状況把握や対策が成功していることの確認のために実施する。

1－4－4－4 有機溶媒等による火災又は爆発

（第 37 条 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備）

○事故の特徴

- ・プルトニウム濃縮缶に存在する硝酸プルトニウムにリン酸トリブチル（以下、T B P）が混入すると、T B P 等の錯体が形成され、ある温度に達すると急激な分解反応が発生する。
- ・分解反応により、圧力及び温度が急激に上昇し、気相部にエアロゾル状の放射性物質が移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

○新規制基準を踏まえた対策

- ・T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するため、以下の拡大防止対策を実施する。
 - ①T B P 等の供給源の除去として、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を自動又は手動で停止する。
 - ②加熱源の除去として、プルトニウム濃縮缶を加熱するための蒸気発生器への一次蒸気の供給を手動で停止する。
- ・T B P 等の錯体の急激な分解反応により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、以下の拡大防止対策を実施する。
 - ③主排気筒への流路を自動で遮断し、放射性物質を廃ガス貯留槽に導出し閉じ込める。
 - ④廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、排気経路を切り替え、主排気筒から管理放出する。
- ・大気中への放射性物質の放出量は Cs-137 換算で 3×10^{-5} TBq となり、100TBq を十分に下回る。

1-4-4-5 使用済燃料の著しい損傷

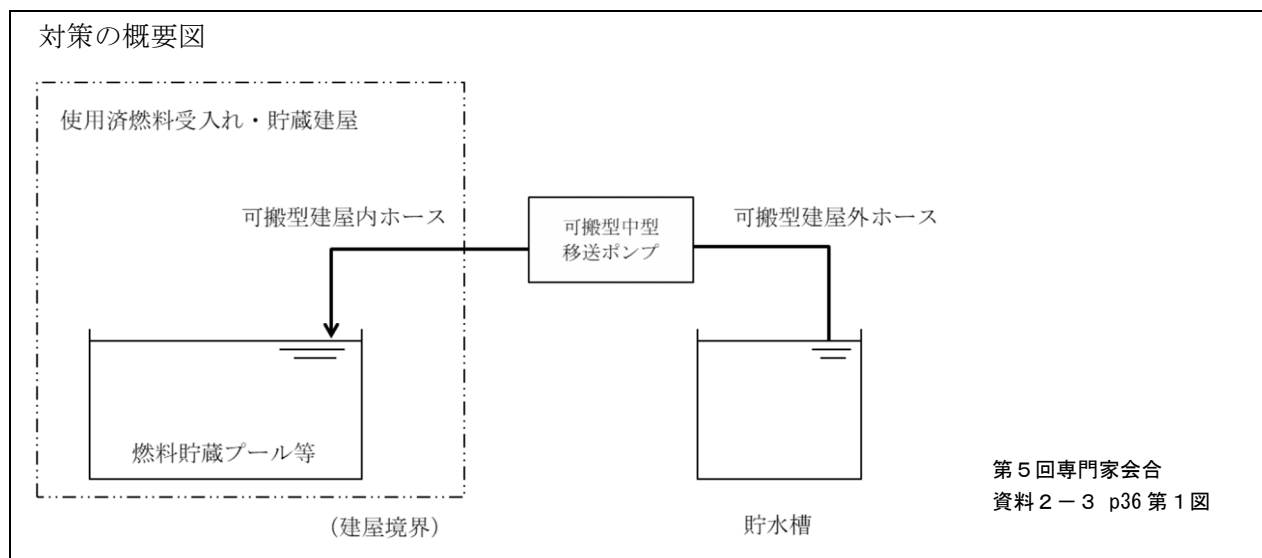
(第38条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備)

○事故の特徴

- ・想定事故1：冷却機能が喪失し、補給水設備による注水ができない場合、沸騰及び蒸発による水位低下に伴う遮蔽機能の低下により、やがて使用済燃料の損傷に至る。
- ・想定事故2：配管破断によるサイフォン効果や地震によるスロッシングで小規模な漏えいが生じ、冷却機能が喪失し、補給水設備による注水ができない場合、沸騰及び蒸発による水位低下に伴う遮蔽機能の低下により、やがて使用済燃料の損傷に至る。

○新規制基準を踏まえた対策

- ・想定事故1及び2ともに、可搬型中型移送ポンプにより貯水槽から水を供給する。
- ・放射線の遮蔽が維持される水位を確保するとともに、未臨界を維持する。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：想定事故1及び2は原子力発電所と同じ対応であり、可搬型のポンプによる注水など複数の対応が計画されている。想定事故2は、地震などによる水槽の亀裂による小規模な漏えいを推定しているが、このような場合に長期的な注水によって推移を保つことは現実的に可能か。（柿沼委員）

A：想定事故2における小規模な漏えいで水位が低下したとしても、必要な水量を貯水槽にて保有し、代替注水設備による注水により放射線の遮蔽が維持される水位を確保することができる。なお、万一長期的な対応が必要となり貯水槽にて保有する水量で不足する場合には、敷地外の水源（尾駁沼）から取水できるよう計画している。

Q：想定事故1においては、使用済燃料プールから大量の蒸気が発生し、建屋内で凝縮すると予想される。このような状況で、使用済燃料プールに関連する安全系の機器が影響を受けないことについて説明を。（山本委員）

A：想定事故1では、安全系であるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を想定しており、これに対して可搬型重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の水位を維持することから、安全系に期待せずとも重大事故等への対処が可能である。

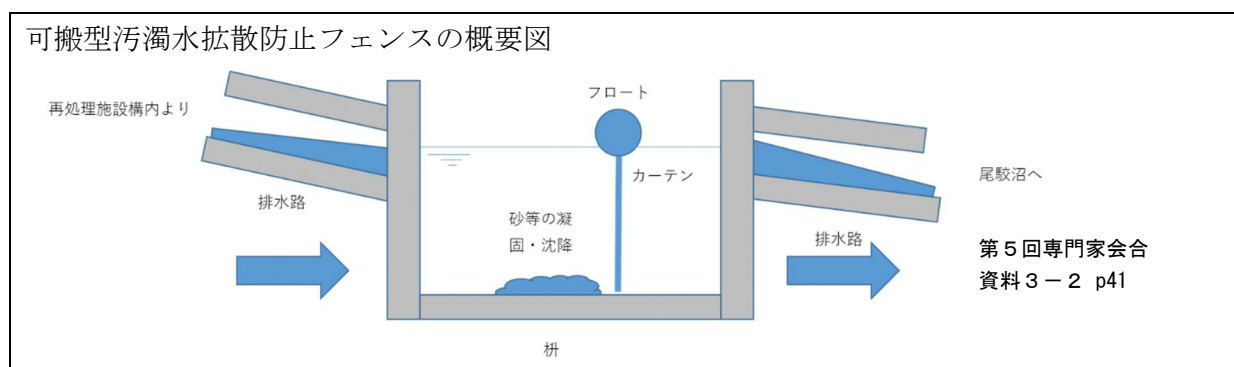
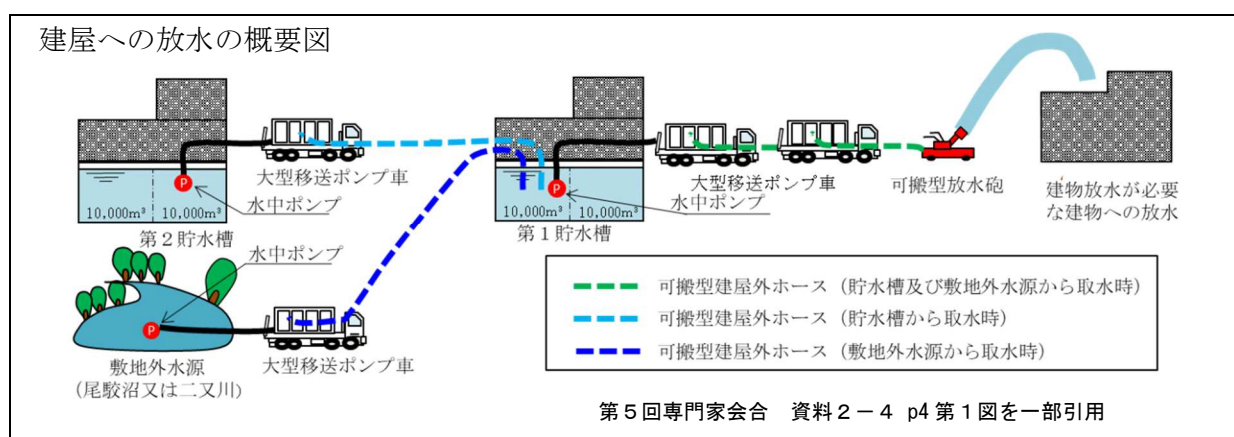
1-4-5 重大事故対処に共通して使用される設備

1-4-5-1 放射性物質等の放出の抑制

(第40条 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備)

○新規規制基準を踏まえた対策

- ・重大事故等が発生し、大気中への放射性物質の放出に至るおそれがある場合、建屋への放水を行う。放水については、臨界安全に及ぼす影響をあらかじめ考慮し実施する。
- ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において重大事故等が発生し、工場等外への放射線の放出に至るおそれがある場合、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への注水を行う。
- ・建屋に放水した水が再処理施設の敷地内にある排水路を通り、尾駁沼へ放射性物質が流出することを抑制するために可搬型汚濁水拡散防止フェンス及び放射性物質吸着材を設ける。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答 (要旨)

Q：海洋、河川、湖沼等への放射性物質の流出抑制について、可搬型汚濁水拡散防止フェンス（以下、当該フェンス）および放射性物質吸着剤を設けるとあり、この方法は海洋への放出の抑制のためにも活用する、とされているが、この対策の有効性について説明を。（占部委員）

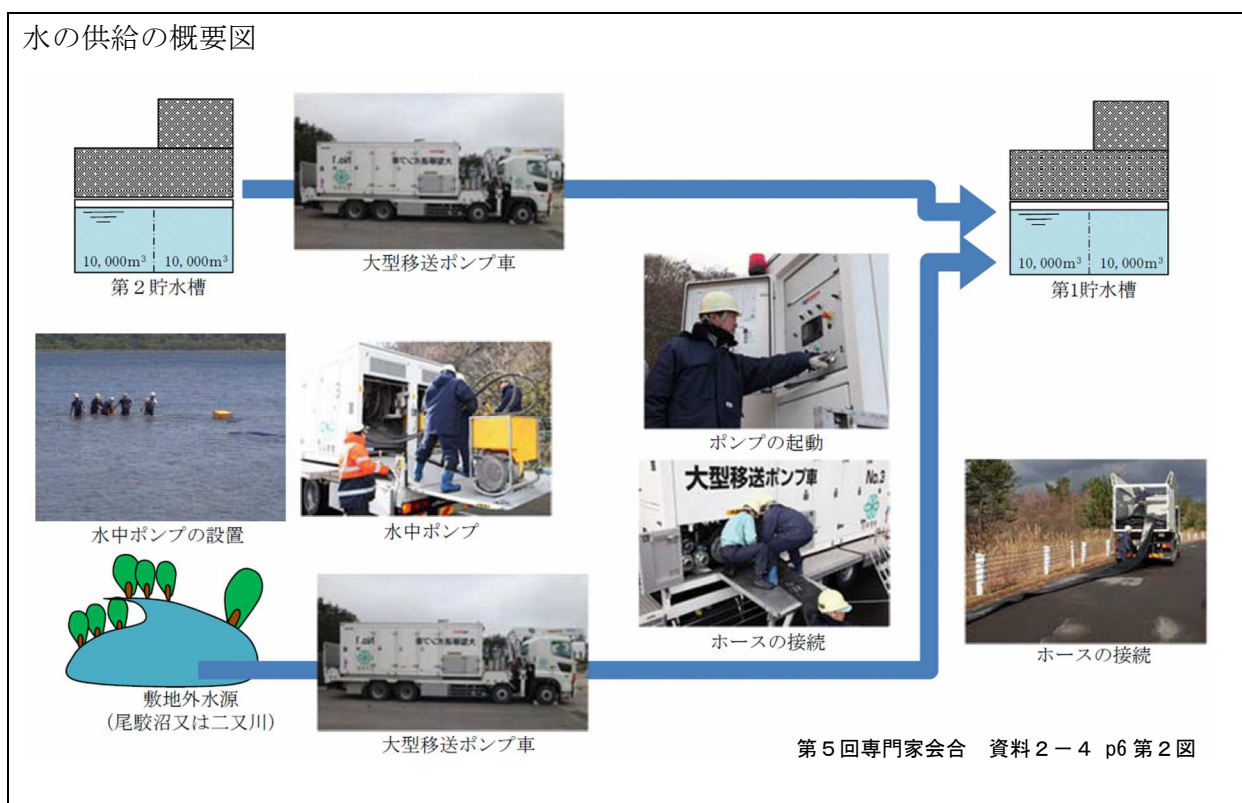
A：可搬型放水砲による放水は、再処理施設構内の側溝を通り排水路を通じて尾駁沼へ流出する可能性がある。排水中に含まれる放射性物質は、土や砂、埃などに付着して流れることから、排水路の途中に当該フェンスを設置できる枡を設けることとしている。当該フェンスにより、排水が滞留し汚濁粒が自然に凝固・沈降することに加えて、放射性物質を吸着できるよう当該フェンスの内側（上流側）に吸着材を設置する。また、天候の影響により他経路から尾駁沼に流出する可能性を想定して、尾駁沼にも当該フェンスを設置することで海洋への流出を抑制する。

1-4-5-2 水の供給

(第41条 重大事故等への対処に必要な水の供給設備)

○新規制基準を踏まえた対策

- ・ 重大事故等への対処に必要な水源として、第1貯水槽、第2貯水槽及び敷地外水源（尾駁沼及び二又川）を設ける。
- ・ 各水源からの移送ルートを確認し、ホース及びポンプについては、複数箇所に分散して保管する。
- ・ 重大事故等への対処に必要な水源として、第1貯水槽を使用し、蒸発乾固への対処において循環運転を実施した際に汚染をできる限り拡大させないため、2つに分割した構造とする。
- ・ 第1貯水槽の水ができる限り減少することが無いようにするため、第2貯水槽や敷地外水源（尾駁沼及び二又川）から第1貯水槽への水の補給を行う。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：様々な重大事故シナリオに対し必要な放水量と貯水槽の容量について説明を。敷地外水源からの給水が十分な時間的余裕を持って実施可能であることについて説明を。（山本委員）

A：蒸発乾固への対応として第1貯水槽（2分割構造）の1つの水槽を使うこととしており、また燃料損傷への対応として、第1貯水槽のもう1つの水槽を使うこととしており、いずれも十分な容量を有している。また、これ以上に水量を要する重大事故に対しては、第1貯水槽を水源として水の供給を開始したのち、第2貯水槽及び敷地外水源（尾駁沼又は二又川）から第1貯水槽へ水を補給し、重大事故等への対処に必要な水の供給を継続する。これらの作業は十分な時間的余裕をもって実施できる。

1-4-5-3 電源（第42条 電源設備）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・設計基準事故に対処するための電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、当該重大事故等に対処するために必要な電力を確保する。
- ・必要な電力を確保するための設備のうち、可搬型発電機は位置を分散させ、重大事故等への対処に必要となる十分な容量を確保する。
- ・重大事故等に対処するためのパラメータ計測のための電源について、可搬型発電機を接続して給電開始できるまでの間は、乾電池及び充電電池を用いて電力を供給し計測する。
- ・電源系統（母線）は、多重性を確保する。

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：重大事故などに対して、必要な電源容量と、それが可搬型発電機の容量でカバーできることについて説明を。（山本委員）

A：前処理建屋を例とすると、重大事故等に対処するための設備の負荷容量の合計（約 21 k V A）や、設備の起動時の負荷容量（約 55 k V A）を考慮し、約 80 k V A の可搬型発電機を配備する設計としている。他の建屋についても同様である。

	定常時負荷容量	起動時負荷容量	発電機容量
前処理建屋可搬型発電機	約 20.3 k V A	約 54.1 k V A	80 k V A
分離建屋可搬型発電機	約 21.2 k V A	約 55.0 k V A	80 k V A
制御建屋可搬型発電機	約 23.1 k V A	約 51.3 k V A	80 k V A
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	約 39.0 k V A	約 72.8 k V A	80 k V A
高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	約 18.7 k V A	約 52.5 k V A	80 k V A
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	約 108.6 k V A	約 157.5 k V A	200 k V A

第5回専門家会合 資料3-2 p45

Q：可搬型発電機による給電開始までの所要時間、及び、この所要時間が重大事故の進展に比べて十分に短いことについて説明を。（山本委員）

A：重大事故の進展が最も早い精製建屋においては、事象発生後、制限時間（高レベル廃液等の沸騰開始）として 11 時間を想定しており、事象発生後、4 時間 50 分以内に可搬型発電機を起動するため、重大事故の進展に比べて十分に時間余裕をもった対処が可能である。他の建屋においても同様である。

対象建屋	制限時間	対処時間（最大）
前処理建屋	76 時間	6 時間 50 分
分離建屋	15 時間	4 時間 50 分
精製建屋	11 時間	4 時間 50 分
制御建屋	26 時間	4 時間 5 分
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	19 時間	4 時間 50 分
高レベル廃液ガラス固化建屋	23 時間	6 時間 50 分
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	35 時間	22 時間 10 分

第5回専門家会合
資料3-2 p46

1-4-5-4 計装、監視測定、通信連絡

(第43条 計装設備、第45条 監視測定設備、第47条 通信連絡を行うために必要な設備)

○新規制基準を踏まえた対策（計装）

- ・重大事故等が発生し、重大事故等に対処するためのパラメータを監視することが困難となった場合、パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を設ける。
- ・故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムが発生した場合においても必要な情報を把握できる設備を設ける。
- ・これら設備は、共通要因によって制御室と同時にその機能が損なわれないようにする。

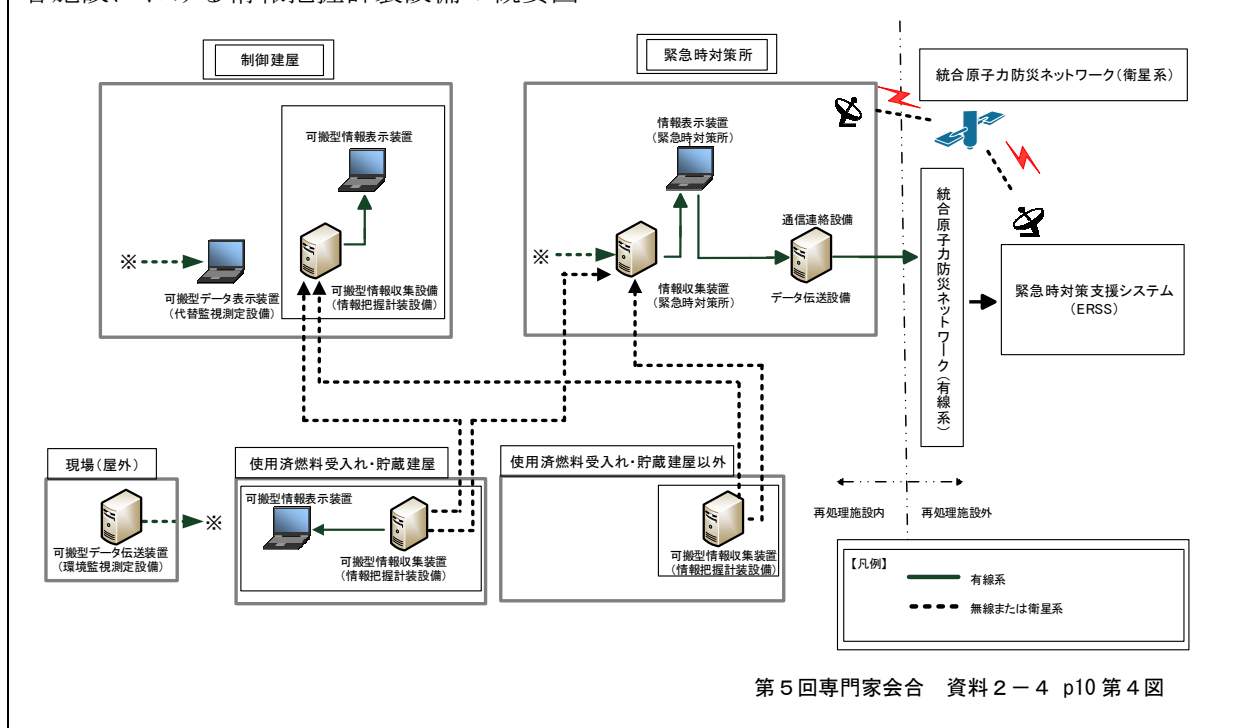
○新規制基準を踏まえた対策（監視測定）

- ・重大事故等が発生した場合に再処理施設から大気中へ放出される放射性物質の濃度及び線量を監視・測定し、その結果を記録できるようにする。
- ・常設モニタリング設備（モニタリングポスト等）は、可搬型発電機から給電できるようにする。代替モニタリング設備は、常設モニタリング設備が機能喪失しても代替し得る十分な台数を配備する。
- ・敷地内の風向、風速その他の気象条件を測定し、その結果を記録できるようにするため、環境管理設備の気象観測設備及び代替気象観測設備を設ける。

○新規制基準を踏まえた対策（通信連絡）

- ・重大事故等が発生した場合において、再処理事業所の内外と通信連絡を行い、計測等を行ったパラメータを共有するために、通信連絡設備、データ伝送設備及び代替通信連絡設備を設ける。
- ・代替通信連絡設備は、代替電源設備からの給電を可能とする。

各施設における情報把握計装設備の概要図



可搬型排気モニタリング設備の概要図



第5回専門家会合 資料2-4 p17 第6-3図

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：可搬型発電機による給電が無い状態（以下、当該状態）で、重大事故時に監視すべき代表的なパラメータの種類や数について、また、それらのモニターに必要な人員が確保されていることについて説明を。（山本委員）

A：当該状態において、監視する代表的なパラメータとしては、貯槽等の温度、液位、水素濃度等、約 40 種類であり、計測点総数は約 600 点になる。再処理施設の重大事故等への対処は合計 161 人で行い、この要員にて各重大事故等の対策に加え、パラメータ確認のための可搬型計器の設置や指示値の確認や、制御室等にいる実施責任者への指示値の連絡等を行うこととしている。

Q：中央制御室で情報を受けられない場合に備えて可搬型情報収集装置（以降、「当該装置」）が準備されているが、当該装置の情報収集量は本来の制御室で受ける情報の何割程度なのか。（柿沼委員）

A：平常時に中央制御室にて収集している情報には広範囲の工程の情報が含まれ、かつ遠隔操作を行える設計であるため、当該装置の情報収集量は平常時の約 1 %となっている。ただし、重大事故時に監視すべきパラメータ総数約 600 点のうち、当該装置は連続監視等が必要な約 450 点のパラメータを収集するため、必要な情報を十分に収集している。

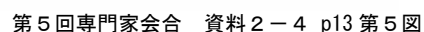
Q：周辺に放出される放射性物質の濃度と線量の監視について、排水に対する対処方針の説明を。（占部委員）

A：重大事故等時には、通常運転時における放射性液体廃棄物の海洋放出管からの放出を行わないこととしている。また、冷却機能の喪失による蒸発乾固の対策として、内部ループ通水、貯槽への直接注水等を行うが、同対策においては貯水槽へ循環する設計としており、施設外には排水しないよう設計している。

(第44条 制御室、第46条 緊急時対策所)

- ・重大事故等が発生した場合においても要員が制御室にとどまるために必要な居住性を確保し、要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。
- ・制御室の換気設備の機能が喪失した場合、代替の送風機や可搬型発電機等により換気運転を行う。

- ・緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、以下の措置を講じる。
 - 耐震構造とし基準地震動に対しその機能を喪失しないようにする。
 - 共通要因により制御室と同時にその機能を喪失しないよう、制御室に対して独立性を有し、制御室からの離隔距離を確保する。
 - 外気の取り入れを遮断し、緊急時対策建屋内の空気を再循環できる設計とする。
 - 制御室と同様、要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。
- ・必要な指示を行えるよう、必要な情報を把握できる設備を設ける。
- ・施設の内外と通信連絡を行うために必要な設備を設ける。



1-4-6 重大事故への対処手順等

(手順書の整備方針、教育及び訓練の実施、体制の整備方針)

○新規制基準を踏まえた対策（手順書の整備方針）

- ・限られた時間で施設の状態の把握及び実施すべき重大事故等対策について適切な判断を行うため、必要となる情報の種類、その入手の方法及び判断基準を整理し、まとめる。
- ・重大事故の発生を防ぐために最優先すべき操作等の判断基準をあらかじめ明確化する。
- ・財産（設備等）保護よりも安全を優先する。
- ・事故の進展状況に応じて対策を実施するための手順書を適切に定める。手順書が、事故の進展状況に応じていくつかの種類に分けられる場合は、それらの構成が明確化され、かつ、各手順書相互間の移行基準を明確化する。
- ・具体的な対策実施の判断基準として必要なパラメータを手順書に明記する。また、対策実施時のパラメータ挙動予測、影響評価すべき項目及び監視パラメータ等を、手順書に整理する。
- ・前兆事象を確認した時点で、必要に応じて事前の対応（例えば大津波警報発令時の再処理施設の各工程の停止操作）等ができる手順を整備する。

○新規制基準を踏まえた対策（教育及び訓練の実施）

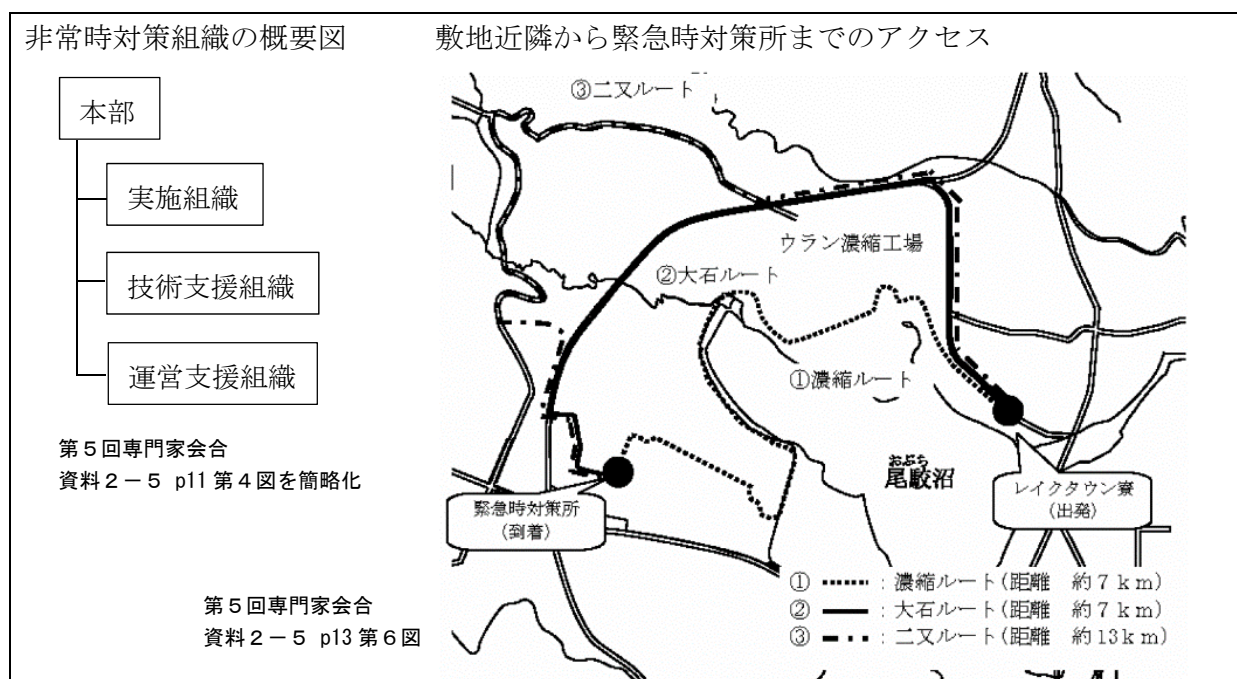
- ・重大事故等対策を実施する要員に対し、的確かつ柔軟に対処するために必要な力量を確保するため、教育及び訓練を計画的に実施する。
- ・教育及び訓練は、定められた頻度及び内容で計画的に実施することにより、要員の力量の維持及び向上を図る。
- ・訓練の頻度と力量評価の考え方は以下のとおり。
 - ①必要な教育及び訓練を年1回以上実施し評価することにより、力量が維持されていることを確認する。
 - ②力量の維持及び向上を図るため、各要員の役割に応じた教育及び訓練を計画的に繰り返す。
 - ③力量評価の結果に基づき教育及び訓練の有効性評価を行い、年1回の実施では力量の維持が困難と判断される教育及び訓練については、年2回以上実施する。
 - ④制御室での操作及び動作状況確認等の短時間で実施できる操作以外の作業や操作については、必要な要員数及び想定時間にて対応できるよう、教育及び訓練により効果的かつ確実に実施できることを確認する。
 - ⑤教育及び訓練の実施結果により、手順、資機材及び体制について改善可否を評価し、必要により手順、資機材の改善、体制、教育及び訓練計画への反映を行い、力量を含む対応能力の向上を図る。
- ・計画（P）、実施（D）、評価（C）、改善（A）のプロセスを適切に実施し、PDCAサイクルを回すことで、必要に応じて手順書や体制の改善等を図る。

○新規制基準を踏まえた対策（体制の整備方針）

- ・重大事故等を起因とする原子力災害が発生するおそれがある場合又は発生した場合に、再処理事業部長（原子力防災管理者）は、自身を本部長とする非常時対策組織を設置して対処する。
- ・非常時対策組織は、非常時対策組織本部、実施組織、支援組織（技術支援組織及び運営支援組織）から成り立つ。実施組織は、運転員等により構成され重大事故等対策を実施する。技術支援組織は、実施組織に対して技術的助言を行う。運営支援組織は、実施組織が重大事故等対策に専念できる環境を整え、再処理施設の状態及び重大事故等対策の実施状況について適宜工場

等の内外の組織へ通報及び連絡を行う。

- ・非常時対策組織は、事象発生後24時間を目途に緊急時支援所にて支援活動等ができる体制を整備する。宿直者以外の要員は緊急時連絡網等により参集する。
- ・非常時対策組織は、あらかじめ定めた連絡体制に基づき、夜間及び休日を含めて必要な要員が招集されるよう定期的に連絡訓練を実施することにより円滑な要員招集を可能とする。
- ・重大事故等発生後、非常時対策組織とは別に、社長を本部長とする全社対策本部が発足する。支援計画により、重大事故等発生後に必要な支援及び要員の運搬並びに資機材の輸送について支援を迅速に得られるようにする。
- ・中長期的な対応が必要となる場合に備えて、適切な対応を検討できる体制を整備する。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：再処理施設の重大事故の多様性に対応でき、事故の進展状況に応じた適切な判断のできる人材育成を可能とする教育・訓練の有効性評価の方法について教えてほしい。（占部委員）

A：重大事故等対応手順書を用いて実働訓練を行い、訓練時にはチェックシートを用いて評価を行っている。訓練参加者及び第三者の意見の集約、課題の抽出、それに対する要因の分析及び改善事項の検討を行い、その結果を訓練により検証するとともに継続して改善を行うことにより教育、訓練の有効性を評価する。これらの評価結果を基に手順書を改正するとともに、継続的に教育、訓練を行うことにより、事故進展状況に応じた適切な判断ができる人材育成を行っている。

Q：いくつかの訓練はすでに実施しているようであるが、これらの事例について、PDCA サイクルを実際に回した具体的な事例を示してほしい。PDCA それぞれで何を実行したのか、特に A では何が発見され、課題を提示し、解決策が提案され、次の P に結びついたのか。（木村委員）

A：PDCA サイクルとして、訓練計画書を作成（P）し、目標時間を設定する。訓練を実施（D）し、目標時間内にできなかった場合は、何故できなかったのか評価（C）を行い、手順書の改正や個別訓練を実施（A）し、次の計画書に反映する。具体的な例は以下の通り。

例1：放射線防護装備の着装訓練として、着装目標時間内に着装できない又は着装できたが着装状態が不適切、ということがあった。このため、効率よく適切な状態に着装できる手順を

作成し、繰り返し訓練を行うことで改善された。

例 2：ホース敷設訓練においては、目標時間以内に敷設できたものの不適切な状態となる場合があった。公設消防活動の経験者からのアドバイスを元にガイドラインを作成し、繰り返し訓練を行うことで適切に敷設ができるようになってきている。

Q：再処理施設は、同時に複数の工程を運転するため、放射性物質も多数の建屋及び機器に分散しており、かつ内包する放射性物質量が異なることから、重大事故に至るまでの時間的余裕も各々異なる。この特徴を踏まえ、原子力発電所と比較して教育訓練に力を入れているところは何か。難しい点は何か、それを解決する策は何か。（柿沼委員）

A：重大事故等対策を実施する範囲が広く、対策に係る要員が多数になることから、教育訓練の実施状況や力量の把握が煩雑となるものの、訓練計画書を定めて訓練を実施しており、実施状況を評価、検証して、必要に応じて訓練計画書を改定するなど継続的な改善を行っている。また、重大事故等の種類も複数にわたり、警報により検知する重大事故と安全機能の喪失により発生のおそれを検知する重大事故があるが、重大事故等発生時に躊躇せず判断できるよう、安全を優先する方針に基づき判断基準を定めた重大事故等対応手順書を整備することとしている。

Q：原子力発電所では実機に近い大型のシミュレータ等を使った訓練が可能だが、再処理施設は工程ごとに制御が独立しており、工程ごとのシミュレーションはできると思うが、すべてが連携した訓練は難しいと考える。このような現状で各運転員の能力を確認する、高めるための訓練としては、どのような形での実施を考えているのか。（高橋(信)委員）

A：ご指摘のとおり、シミュレータは工程ごとになっており、各工程ではシミュレータを用い、通常運転での対応、また異常時の軌道修正や回復操作に関わる対応を運転手順書や警報対応手順書を用いて訓練している。全体が連携した訓練は手順書に基づき、机上訓練を実施している。

Q：事故が起こった際の対応組織として「実施組織」「支援組織」を整備するとあり、また、それぞれの組織の役割等についても説明されている。これらの組織は事故が発生した際に機能する組織と思うが、事故対策は事故が起こった際だけではなく、起こる前の平常時の活動と合わせることで有効に機能するものとする。平常時の活動について、事故時の対応と合わせて、両者の関係や役割分担を中心に、また、平常時の活動を担う組織についても説明を。（稲垣委員）

A：平常運転時は、制御室の安全監視制御盤及び監視制御盤にて流量、温度等のパラメータが適切な範囲であることや、機器の起動状態及び受電状態を定期的に確認し記録している。運転は手順書に基づき運転員が実施しており、事故の予防のために必要な手順書の改善等については、各建屋の設備管理を行う施設課（事故時には支援組織の施設ユニット班となる）が担当している。また、機能喪失により事故に至る可能性がある安全機能については、対処の制限時間を常時把握しており、重大事故等が起こった際は、平常運転時に運転状態の監視及び運転操作を行っている運転員が実施組織の要員として事故の対応を行うため、情報が途切れることなく対処できる体制としている。

Q：緊急時対応に必要な要員数とその内訳、参集に要する時間について説明を。特に、地震などの外部事象と重畳した場合に確保できる要員数について。（山本委員）

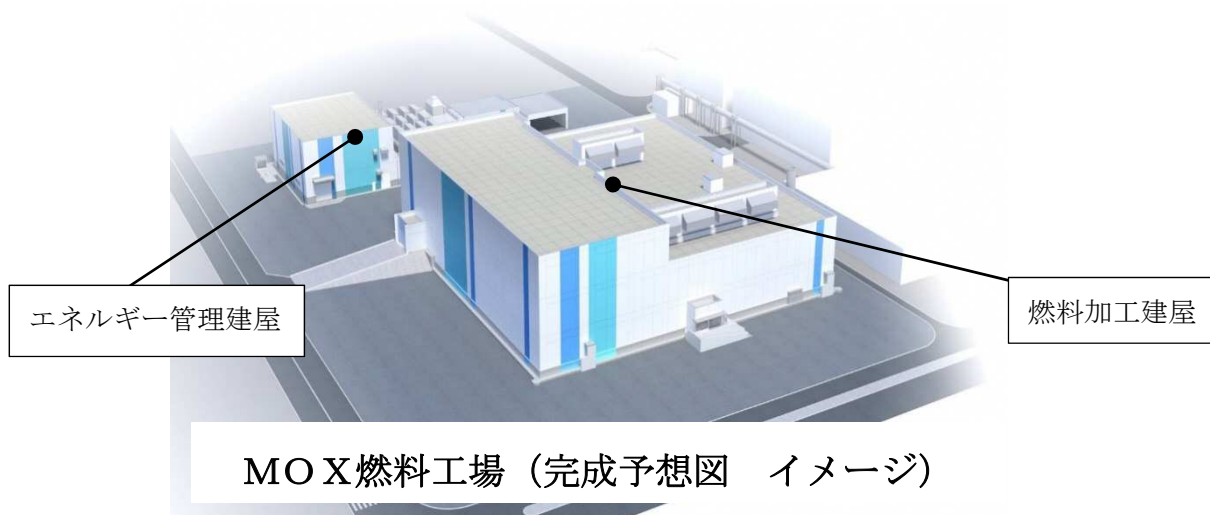
A：再処理施設の重大事故等に対処する非常時対策組織の実施組織の要員については合計 161 人となっており、重大事故等が発生した場合に速やかに対応するため、夜間及び休日を問わず、予備要員を含め 164 人が再処理施設に駐在することとなっている。また、非常時対策組織（初動体制）の要員は、上記の実施組織要員以外の本部長代行者（副原子力防災管理者）等の 15 人であり、夜間及び休日には、再処理施設において宿直及び当直体制とし、要員を確保する。な

お、非常時対策組織（全体体制）については、事象発生後 24 時間を目途に緊急時対策所に参集し、支援活動等ができる体制を整備することとしている。（注：要員の内訳については第 5 回専門家会合資料 3-2 を参照）

2 MOX燃料工場

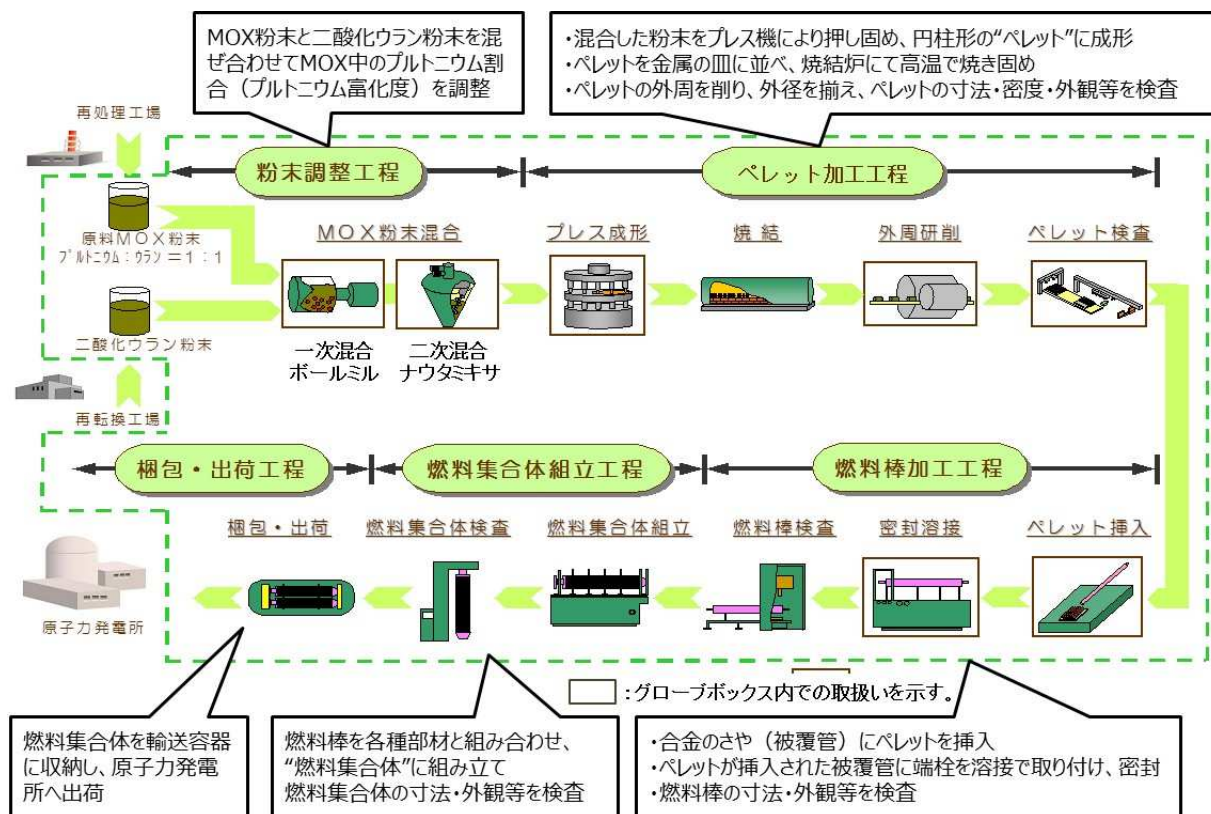
2-1 施設・事業の概要

MOX燃料工場は、六ヶ所再処理工場に隣接しており、六ヶ所再処理工場で加工されたMOX粉末及び再転換工場で製品化された二酸化ウラン粉末を混合して、原子力発電所で使用するMOX燃料を製造する工場である。建屋外観については以下のとおり。



日本原燃（株）から提供

工程概要は以下のとおり。



特徴は以下のとおり。

OMOX燃料加工施設では、プルトニウムを含むMOX粉末を取り扱う。



✓ 臨界の発生防止と核燃料物質を限定した区域に適切に閉じ込めることが重要

○使用済燃料と比較すると、MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質は核分裂生成物が少ないため、崩壊熱が小さい。

○化学薬品を多量に取り扱う工程はないことから、化学反応による物質の変化及び発熱を伴うプロセスはない。

○主要な加工工程は乾式工程であり、取り扱う核燃料物質にも吸湿性はない。

○核燃料物質を取り扱う工程は、バッチ処理である。



✓ 核燃料物質は異常な高温状態にならないため、換気が停止したとしても、崩壊熱による閉じ込め機能の喪失には至らない。

✓ 主要工程は乾式工程であり、核燃料物質は吸湿性でないため、放射線分解ガスの発生、水反射条件や減速条件の変化が起こり難い。

✓ 異常な過渡変化がなく、加工工程はバッチ処理であることから、異常が発生したとしても、工程を停止することにより、施設を安定した状態に維持できる。

第5回専門家会合
資料1 p4

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：「核燃料物質は異常な高温状態にならず、換気が停止しても、崩壊熱による閉じ込め機能の喪失に至らない」とのことだが、換気停止により、どの程度の温度上昇や圧力変化等があり、閉じ込め機能の喪失には至らないとするのか、説明を。（三浦委員）

A：グローブボックスでは、排風機が停止して、温度が100℃まで上昇する時間を1週間程度と評価しており、耐熱性が最も低いパネルの部分でも制限温度が100℃以上のため、閉じ込め機能喪失までには十分な余裕がある。また、圧力変化は給気及び排気系のラインから膨張した空気が排気されるため、大きな変化は起こらない。

Q：「主要工程は乾式工程であり、放射線分解ガスの発生が起こり難い」とのことだが、ペレット加工工程における、有機物から発生する放射線分解ガスに対する安全対策について説明を。（三浦委員）

A：プレス成型における潤滑性の向上のため、有機物を添加しており、添加量は上限を設けている。有機物は焼結工程でほとんど分解され、分解ガスは焼結設備排気系の排ガス処理装置で処理する。仮に長時間放置されたとしても、分解ガスはグローブボックスの排気系から排気される。

2-2 新規制基準の要求事項

新規制基準によるMOX燃料工場の安全対策として、六ヶ所再処理工場と同様、従来の設計基準への追加・強化・充実等が図られ、さらに重大事故対策が新たに要求された。

具体的新規制基準は、「加工事業許可基準規則」や「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」等があり、41ページの表に示すとおりであるが、MOX燃料工場の新規制基準対応は、六ヶ所再処理工場の新規制基準対応と重なる部分も多いため、専門家会合ではそれらを除き、MOX燃料工場に特徴的な条文への対応を基本に説明と質疑応答等を行った。

2-2-1 設計基準

後述の「2-3 設計基準への対応等」では、以下の表のうち黄色網掛けの条文への対応を対象とした。

加工事業許可基準規則 (MOX)	
第2条	核燃料物質の臨界防止
第3条	遮蔽等
第4条	閉じ込めの機能
第5条	火災等による損傷の防止
第6条	安全機能を有する施設の地盤
第7条	地震による損傷の防止
第8条	津波による損傷の防止
第9条	外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻、外部火災、航空機落下、火山等)
第10条	加工施設への人の不法な侵入等の防止
第11条	溢水による損傷の防止
第12条	誤操作の防止
第13条	安全避難通路等
第14条	安全機能を有する施設
第15条	設計基準事故の拡大の防止
第16条	核燃料物質の貯蔵施設
第17条	廃棄施設
第18条	放射線管理施設
第19条	監視設備
第20条	非常用電源設備
第21条	通信連絡設備

2-2-2 重大事故対策

後述の「2-4 重大事故への対応等」では、以下の表のうち黄色網掛けの条文への対応を対象とした。

加工事業許可基準規則 (MOX)	
第22条	重大事故等の拡大防止等 (重大事故の発生を仮定する際の条件の設定 及び重大事故の発生を仮定する機器の特定) (重大事故の対処に係る有効性評価の基本的な考え方) (核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処)
第23条	火災等による損傷の防止
第24条	重大事故等対処施設の地盤
第25条	地震による損傷の防止
第26条	津波による損傷の防止
第27条	重大事故等対処設備
第28条	臨界事故の拡大を防止するための設備
第29条	閉じ込める機能の喪失に対処するための設備
第30条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
第31条	重大事故等への対処に必要な水の供給設備
第32条	電源設備
第33条	監視測定設備
第35条	緊急時対策所
第36条	通信連絡を行うために必要な設備

重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力
原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について

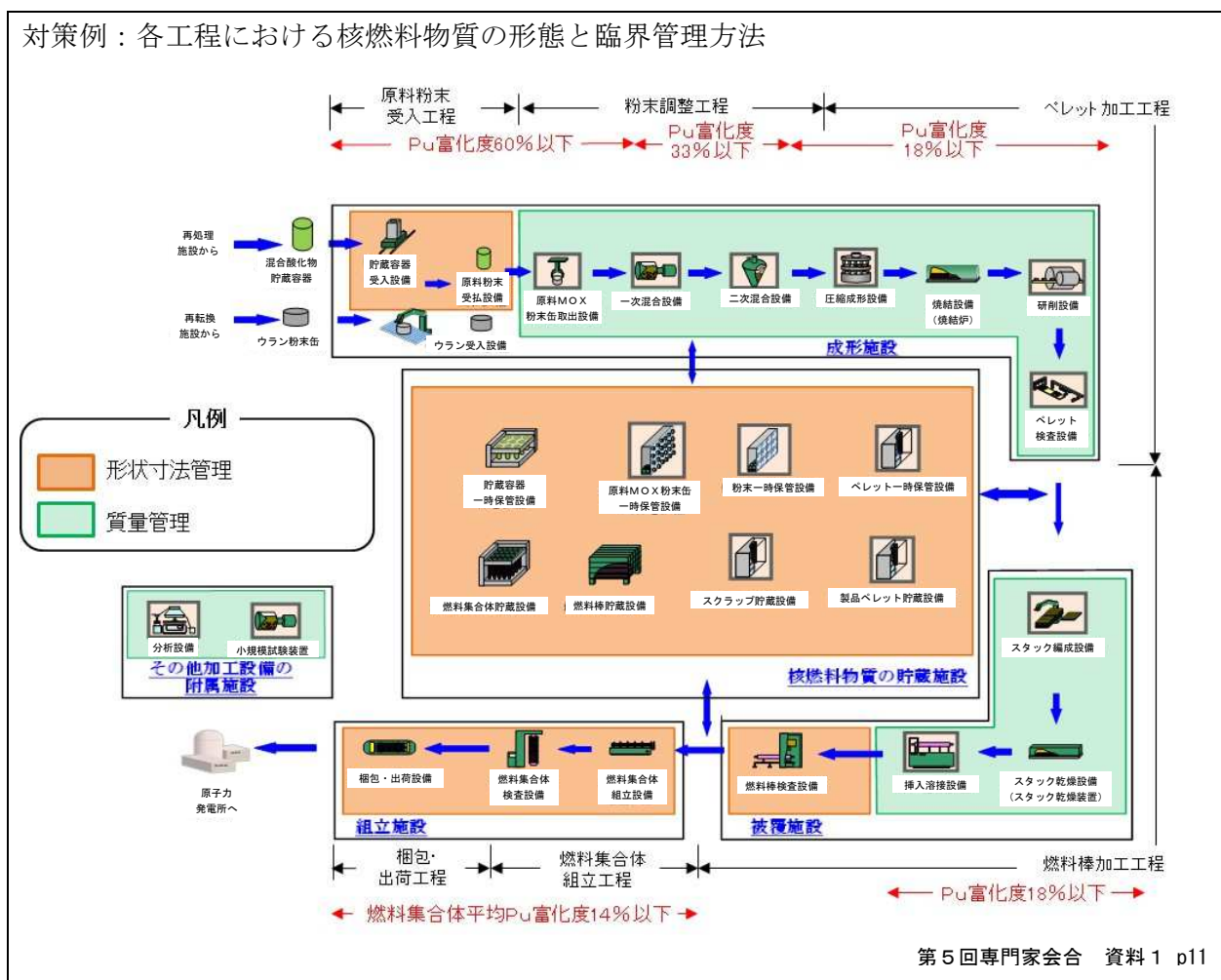
第5回専門家会合 資料1 p5-7を一部引用

2-3 設計基準への対応等

2-3-1 臨界防止（第2条 核燃料物質の臨界防止）

○新規制基準を踏まえた対策（従来の対策から変更なし）

- ・安全機能を有する施設（設計基準の対象となる施設のこと。以下、同義）は、核燃料物質が臨界に達するおそれがないようにする。密封のものは形状寸法管理により、非密封のものは質量管理（取扱量等の制限）により、臨界発生を防止する。
- ・臨界評価条件を担保するため、溢水源の排除や、溢水量の低減を行う。
- ・工程の停止により、核燃料物質の移動がなくなり、異常集積が発生しないことから、臨界に至ることはない。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

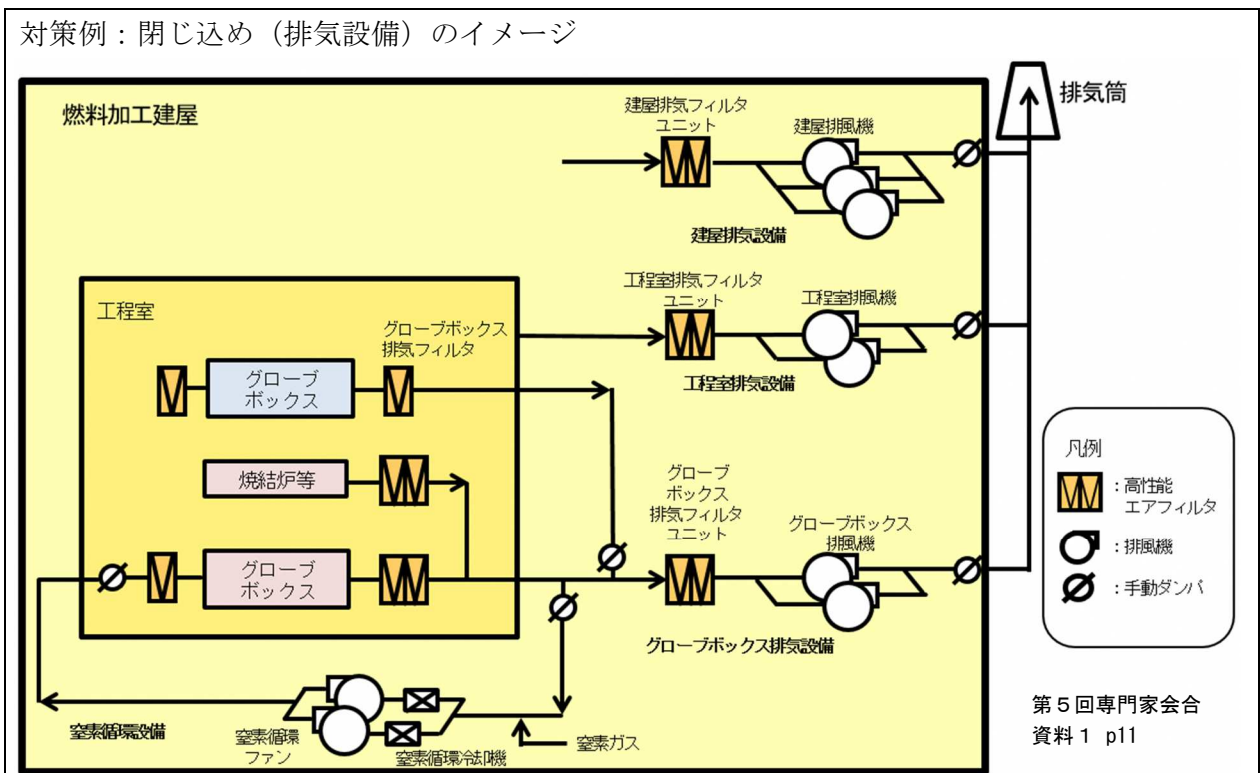
Q：消火系からの内部溢水が臨界安全上問題にならないことについて説明を。（山本委員）

A：臨界安全を考慮すべきグローブボックス（以降「GB」）設置部屋については、ガス消火としており消火水の影響はない。また、消火栓による水消火を行う範囲については、消火水配管に十分な耐震性を持たせている。GB設置部屋の外については、屋内消火栓や消火水配管から溢水したとしても、堰によりGB設置部屋に流入しないようにする。

2-3-2 閉じ込め（第4条 閉じ込めの機能）

○新規制基準を踏まえた対策（従来の対策から変更なし）

- ・安全機能を有する施設は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるようにする。
- ・非密封形態については、グローブボックスや焼結炉（以降 48 ページまで「G B 等」）で取り扱う設計とする。
- ・大気圧に対する負圧は、建屋、工程室、G B 等の順に深くし、核燃料物質を限定された区域に適切に閉じ込める。
- ・排気設備に高性能エアフィルタ（以降 48 ページまで「フィルタ」）を設置し、放射性物質の外部への放出を抑制する。
- ・グローブボックス（以降 48 ページまで「G B」）の閉じ込め機能維持のため、消火設備作動中は G B 排気設備の機能を維持できるようにする。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：「消火設備作動中にG Bの排気機能を維持する」となっているが、火災による高温の排気がフィルタに悪影響を与えないか。仮にフィルタが損傷した場合、排気筒がリークパスになり、部屋単位の閉じ込めに影響を与えることになるのでは。（山本委員）

A：フィルタは金属筐体で覆われ、不燃性・難燃性の材料であり、基本的に影響を受けない。万一、熱により機能喪失したとしても、G Bの直近にはフィルタを2段設けており、後段側で核燃料物質を捕集でき、部屋単位の閉じ込めに影響はない。フィルタ同士の間隔は1m程度であり、フィルタが損傷した場合はフィルタ差圧により検知できる。

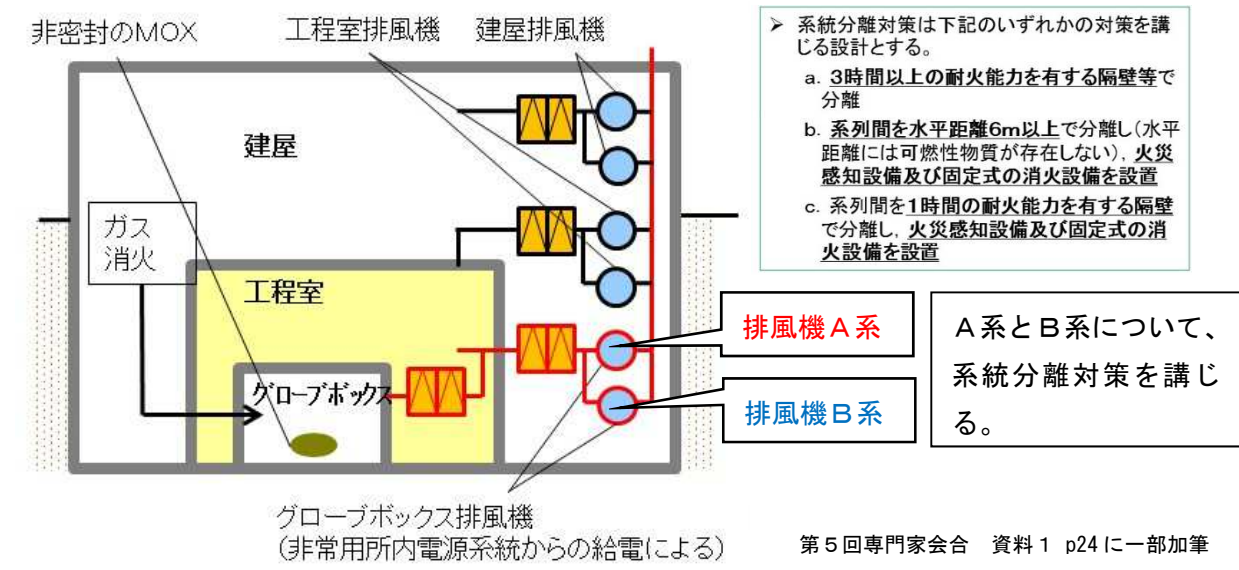
2-3-3 火災（第5条 火災等による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・安全機能を有する施設は、火災又は爆発により加工施設の安全性が損なわれないよう、火災及び爆発の発生を防止すること、かつ、早期に火災を感知及び消火すること並びに火災及び爆発の影響を軽減することができるよう設計する。
- ・安全機能を有する施設、またその中で特に重要な施設である安全上重要な施設それぞれについて必要な対策を実施する。

対策例：火災の影響軽減

火災時の消火ガスによるG B内圧上昇により、排気経路以外からの放射性物質の漏えいを防止するため、安全上重要な施設のうち、①G B排風機、②非常用所内電源系統（①の機能維持に必要な範囲）について、系統分離対策を講じる。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：G Bで火災が発生した場合、排風機で排気し、G B内の減圧状態を維持しながら消火用ガスが注入される。緊急事態において排気能力とガスの供給流量は適切に制御されるのか。制御できない場合はどうするのか。（佐藤委員）

A：

- ・消火用ガスは、給気を閉止した上で、減圧弁や流量調整弁で圧力及び流量を自動調整しながら、通常の給排気量を上回ることがないように注入される。
- ・G B内は設置部屋に対して必ず負圧になるようにしており、消火用ガスは逆流しない。
- ・G B内での火災は潤滑油によるものを想定しているが、発生防止対策により大規模な火災に至るとは考えておらず、また60℃で火災を感知して消火用ガスを放出するため、急激な温度膨張による圧力変化は考えていない。

2-4 重大事故への対応等

2-4-1 重大事故の選定（第22条 重大事故等の拡大の防止等）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・法令上定められている重大事故は、①臨界事故、②閉じ込める機能の喪失、であり、これら重大事故の発生を仮定する機器を特定する。
- ・特定に当たっては、重大事故発生の条件となる外的事象及び内的事象を以下のとおりとする。

外的事象	地震
内的事象	動的機器の多重故障、長時間の全交流動力電源喪失

- ・その結果、各重大事故に対し、以下のとおり特定された。

① 臨界事故	発生は想定されない
② 閉じ込める機能の喪失	露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を保有している 8 基のグローブボックスでの発生

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：重大事故としての臨界事故は発生せず、発生した場合の緩和措置はないと理解してよいか。（山本委員）

A：加工規則では重大事故が「1. 臨界事故、2. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」と定義されており、設計上定める条件より厳しい条件を与えて臨界発生の可能性を検討した結果、臨界事故は発生しないという結論に至った。このため、臨界事故後に未臨界にするための、また未臨界を維持するための設備、手順、措置については用意しない。

Q：「GB等が溢水の影響を受けず、臨界に至ることはない」とあるが、洪水が発生するような豪雨の場合でも施設内に水が浸入する事態は起きないことについて、扉の強度と密閉性、排水性、サイトの地形等の特徴を含めた説明を。（佐藤委員）

A：工場は標高 55m にあり、敷地周辺にある二又川は標高 5m から 1m までの低地を流れているため、河川の洪水の影響は受けないと考えている。施設外壁の扉については、高い水密性はないが敷地から 1m 以上高い位置に設置していること、外壁や貫通する配管の隙間については、適切に止水処理を行うことで、雨水や地下水が屋内に流入しないようにしている。豪雨の場合は、排水経路として側溝があり、二又川や尾駁沼 5 系統で排水する。側溝は敷地周辺の最大観測値を超える降水を想定しても、十分な排水能力が確保される。

(第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備)

- ・露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するGBにおいて、火災が発生・継続した場合、GB内のMOX粉末が気相中に移行する。
- ・気相中に移行したMOX粉末は、GB排気設備を経由して大気中に放出される。また、GB給気系やGBの隙間から工程室に漏れいし、工程室排気系を経由して大気中に放出される。

- ・事故が発生した場合、以下の拡大防止対策を実施する。

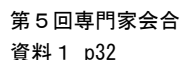
a 飛散防止のため、遠隔消火装置により早期に消火を実施する。

→飛散又は漏えいした核燃料物質等の回収

→核燃料物質等を閉じ込める機能の回復

d cの完了後、可搬型排風機付フィルタによりGB及び工程室の排気機能を確保する。

- ・大気中への放射性物質の放出量は Cs-137 換算で 8.5×10^{-7} TBq であり、100TBq を十分下回ることを確認した。（注：専門家会合時には「 2.2×10^{-2} TBq」と説明したが、その後の審査で、現実的な条件での評価に見直した結果、 8.5×10^{-7} TBq となった。）



Q：重大事故時に、手動でダンパを閉止するとあるが、閉止場所へのアクセスが十分可能であることをどのように確認しているのか。（高橋(信)委員）

A：火災等を想定しているのは地下2、3階であり、ダンパは地下1階に設置されているため火災の影響を直接受けることはない。また、ダンパはその近傍での手動操作ではなくガス圧で閉めることとしている。可搬型ガスボンベ接続口へのアクセスルートについても地震等の影響を受けないようにする。

Q：排気筒内の散水によって生じる排水の処理はどうするのか。排水処理と散水の効果を比較考慮した際、散水は正当化されるのか。（占部委員）

A：散水については、水を循環させて何度も行うこととしており、また、そのまま外部へ放出することはせず、環境等への影響はない。

Q：放射性物質の放出量がCs-137換算で 2.2×10^{-2} TBqとあるが、この放射性物質はどのような核種で成り立っているのか。また、被ばく線量を評価する際に、これらの核種はどのように考慮されるのか。（占部委員）

A：重大事故発生時、外部に放出される核種は、Pu-238、239、240、241 および Pu-241 が壊変してできる Am-241 となる。重大事故の被ばく評価について規則要求はないが、評価する場合は、上記の核種の放出量から、敷地境界における被ばく線量を評価する。

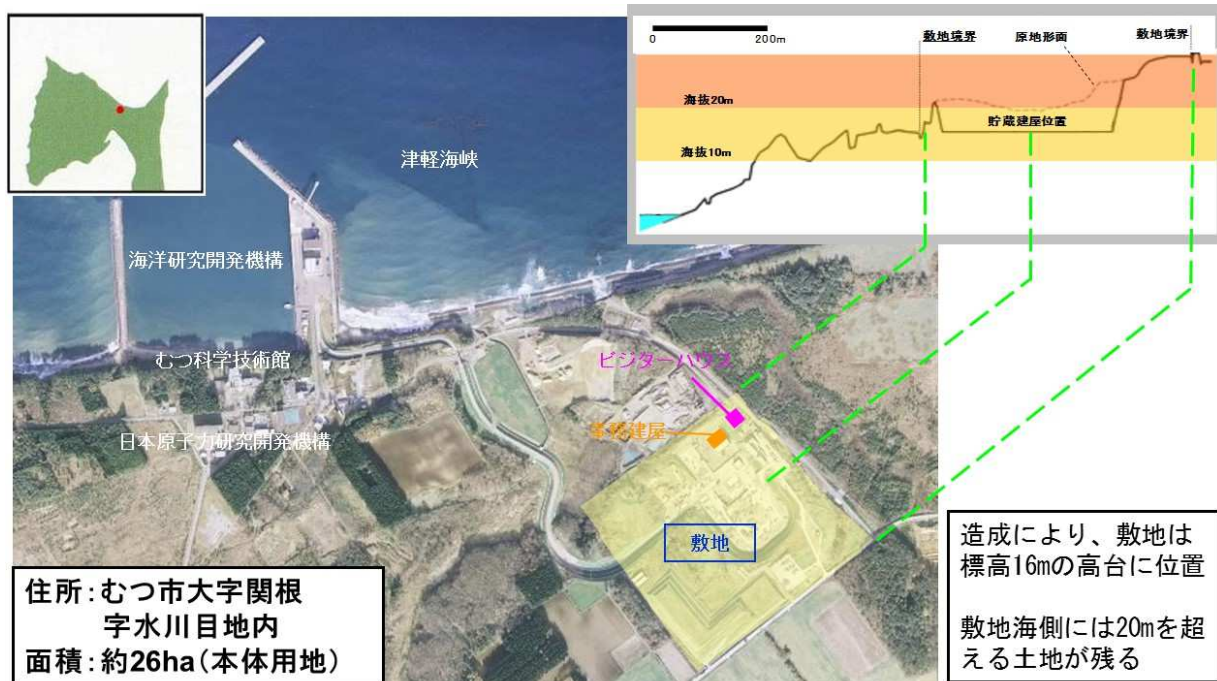
Q：重大事故への技術的対策については理解できたが、対処するための組織・体制について、その要点を教えてほしい。（稲垣委員）

A：まず、重大事故を予防するため通常時の活動が重要であり、当直長を中心として平常運転時の監視や異常時の検知に対する異常時対応等を実施する。非常時対応の対策組織での事故対応及び復旧活動は、平常時の活動経験を活かしつつ、組織として効果的に重大事故対策を実施できるよう、専門性や経験等も考慮して作業班を構成する。体制については、MOX燃料加工施設だけではなく再処理施設とも連携する。必要な要員や力量の向上の維持についても、定期的な訓練を実施していく。

3 リサイクル燃料備蓄センター

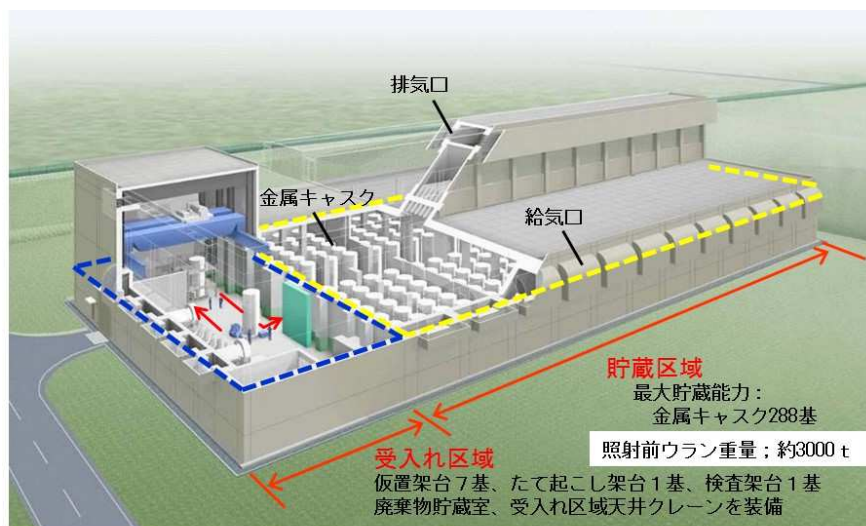
3-1 施設・事業の概要

リサイクル燃料備蓄センターは、出資会社である東京電力ホールディングス(株)及び日本原子力発電(株)で発生した使用済燃料を金属キャスク（キャスク）に収納して、最大で 50 年間貯蔵する施設である。周辺状況については、以下のとおり。



第3回専門家会合 資料1 p4

建屋外観については、以下のとおり。



(幅) 約62m × (奥行き) 約131m × (高さ) 約28m

平成25年8月29日
貯蔵建屋完成

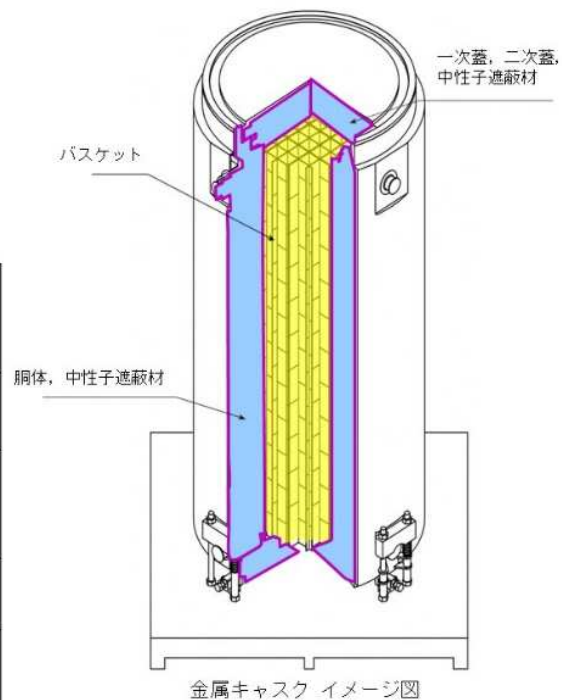


第3回専門家会合資料1 p5

キャスクの諸元、仕様については、以下のとおり。

金属キャスクの諸元	
・全 長	：約5.4m
・直径（外径）	：約2.5m
・総 重 量	：約120t
・燃料収納体数	：69体
・照射前ウラン重量	：約10t

キャスクタイプ 仕 様	BWR用大 型キャスク (タイプ 2)		BWR用大型キャスク (タイプ2A)	
バスケットの材料	ボロン添加ステンレス鋼			
収納する使用済燃料 集合体の種類	新型8×8 ジルコニウ ムライナ燃 料	新型8×8 燃料	新型8×8 ジルコニウ ムライナ燃 料	高燃焼度 8×8燃料
最高燃焼度 (MWd/t)	40,000	34,000	40,000	40,000
原子炉から取出後の 期間 (年以上)	18	24	18	18



第3回専門家会合 資料1 p7

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：キャスクの搬入に係る訓練について具体的な説明を。（高橋(信)委員）

A：訓練としては、受入港から建屋までの輸送、建屋内における天井クレーンや搬送台車の取扱いがある。建屋内訓練においては異常時の対応も含めて実施している。また、施設全体としての防災訓練も実施している。

3-2 新規制基準の要求事項

新規制基準によるリサイクル燃料備蓄センターの安全対策について、従来の規制（基準）及び新規制基準を比較したものを以下に示す。

使用済燃料貯蔵施設については、設計基準のみの要求であり、重大事故対策は求められていない。

専門家会合では、基本的安全機能として規定する第3条～第6条、及び、「国のガイドライン」が見直された第7条～第11条への対応について説明と質疑応答等を行った。

使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 (平成25年12月18日施行)			基本的安全機能	＜従来の規制と新規制基準の比較＞	
第1条 適用範囲	第2条 定義	第12条 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入等の防止		新たに設備と運用の規制が、設けられたもの。	
第3条 使用済燃料の臨界防止		第13条 安全機能を有する施設		「国のガイドライン」が見直されたもの。	
第4条 遮蔽等		第14条 設計最大評価事故時の放射線障害の防止		追加の設備や運用方法が、設けられたもの。	
第5条 閉じ込めの機能		第15条 金属キャスク		従来の規制基準と同等のもの。	
第6条 除熱		第16条 使用済燃料の受入れ施設			
第7条 火災等による損傷の防止		第17条 計測制御系統施設			
第8条 使用済燃料貯蔵施設の地盤		第18条 廃棄施設			
第9条 地震による損傷の防止		第19条 放射線管理施設			
第10条 津波による損傷の防止		第20条 予備電源			
第11条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻・火山新設）		第21条 通信連絡設備等			

第3回専門家会合
資料1 p8 を一部引用・加筆

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：キャスクは炭素鋼が主要材料だと思うが、貯蔵が50年にわたるとなると、材料の腐食劣化等についても評価する必要があると思うが説明を。（稲垣委員）

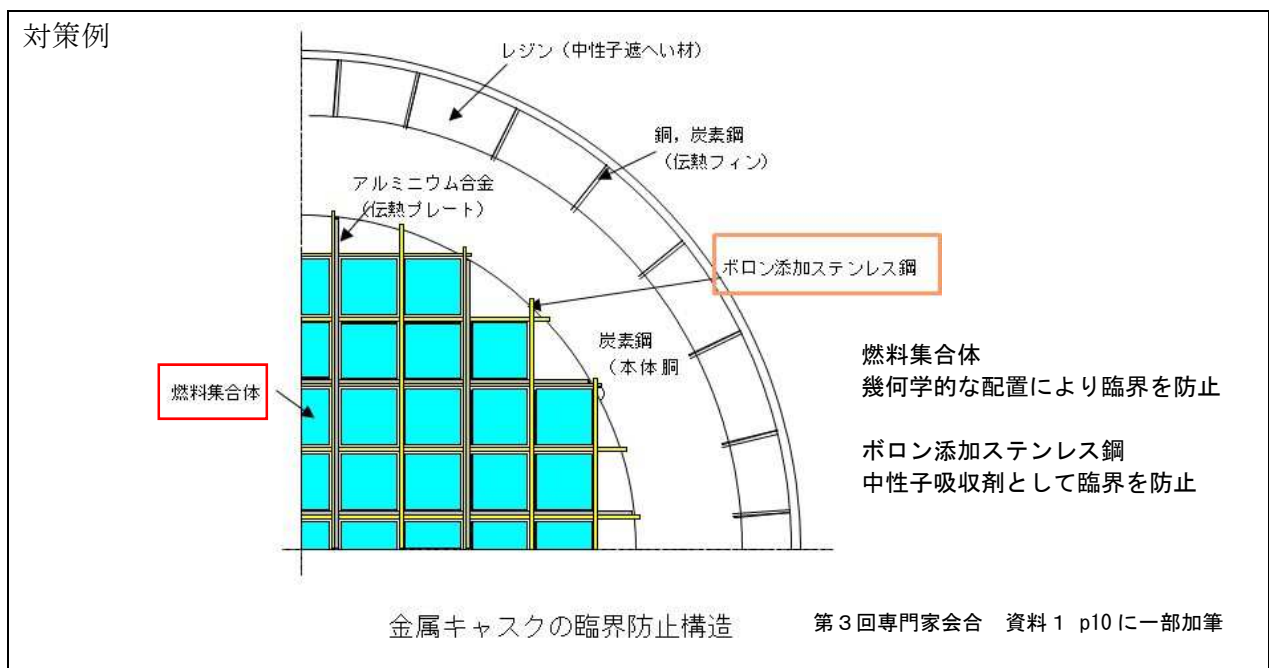
A：規則の第15条に関連し、キャスクの経年劣化を考慮している。外面腐食については、50年間腐食はそれほど進まないという試験結果がある。その上で、日常の保守点検の中で腐食状況等を確認し、異常等があれば必要な補修を行うことにより、健全性を維持できると考えている。

3-3 設計基準への対応等

3-3-1 臨界防止（第3条 使用済燃料の臨界防止）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料が臨界に達するおそれがないようにする。
- ・金属キャスク単体は、使用済燃料集合体を収納した条件の下、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界を防止する。
- ・臨界防止設計に係る臨界評価は、キャスクが乾燥状態及び冠水状態で行い、判定基準を十分下回ることを確認した。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：臨界評価条件において、乾燥状態を新燃料で、冠水状態をガドリニアクレジット※で評価している理由を教えてください。（三浦委員）

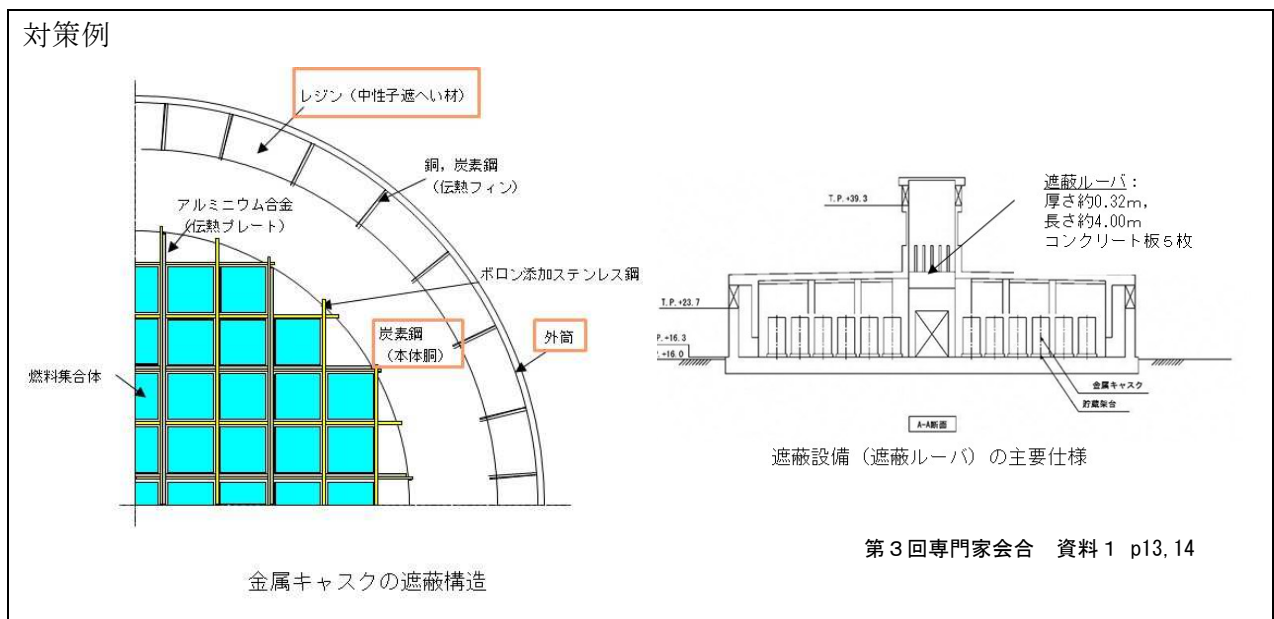
A：乾燥状態または冠水状態のいずれについても、より臨界になりやすい状況での評価、つまり安全側の評価を行うため、新燃料またはガドリニアクレジットでの評価としている。

※：ガドリニアを含む燃料について、燃焼に伴う反応度変化を考慮することをいう。反応度とは、臨界状態からずれている程度を示す量であり、ゼロであれば臨界、ゼロより大きい場合は臨界超過、ゼロより小さい場合は未臨界である。

3-3-2 遮蔽（第4条 遮蔽等）

○新規規制基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、事業所周辺の線量を十分低減できるよう、遮蔽その他の適切な措置を講じたものとする。
- ・一般公衆の受ける被ばく線量が法令に定められている限度（1 mSv/年）を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低くなるよう、金属キャスク及び建屋により十分な放射線遮蔽を講ずる。
- ・金属キャスクは炭素鋼やレジンにより、建屋はコンクリート壁や遮蔽ルーバ（コンクリート製の平板）により遮蔽する。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（回答）

Q：①金属キャスクの表面線量はどのような測定器で測定しているのか。②線量のうち、中性子分はどのような係数を使って Sv に換算しているのか。③キャスクから出てくる中性子のエネルギー分布はどのようになっているのか。（柿沼委員）

A：①γ線は電離箱サーベイメータ、中性子線については He-3 比例計数管を用いて測定する。②ICRP Pub74 に準拠した換算係数により 1 cm線量当量を測定している。測定範囲は 0.025～15MeV となる。③実測については、日本原子力発電㈱での実施を確認しているが、開示制約があり回答できないところ。線量評価については、(公財) 原子力安全研究協会にて作成した保守的評価を与えるスペクトルにより実施している。

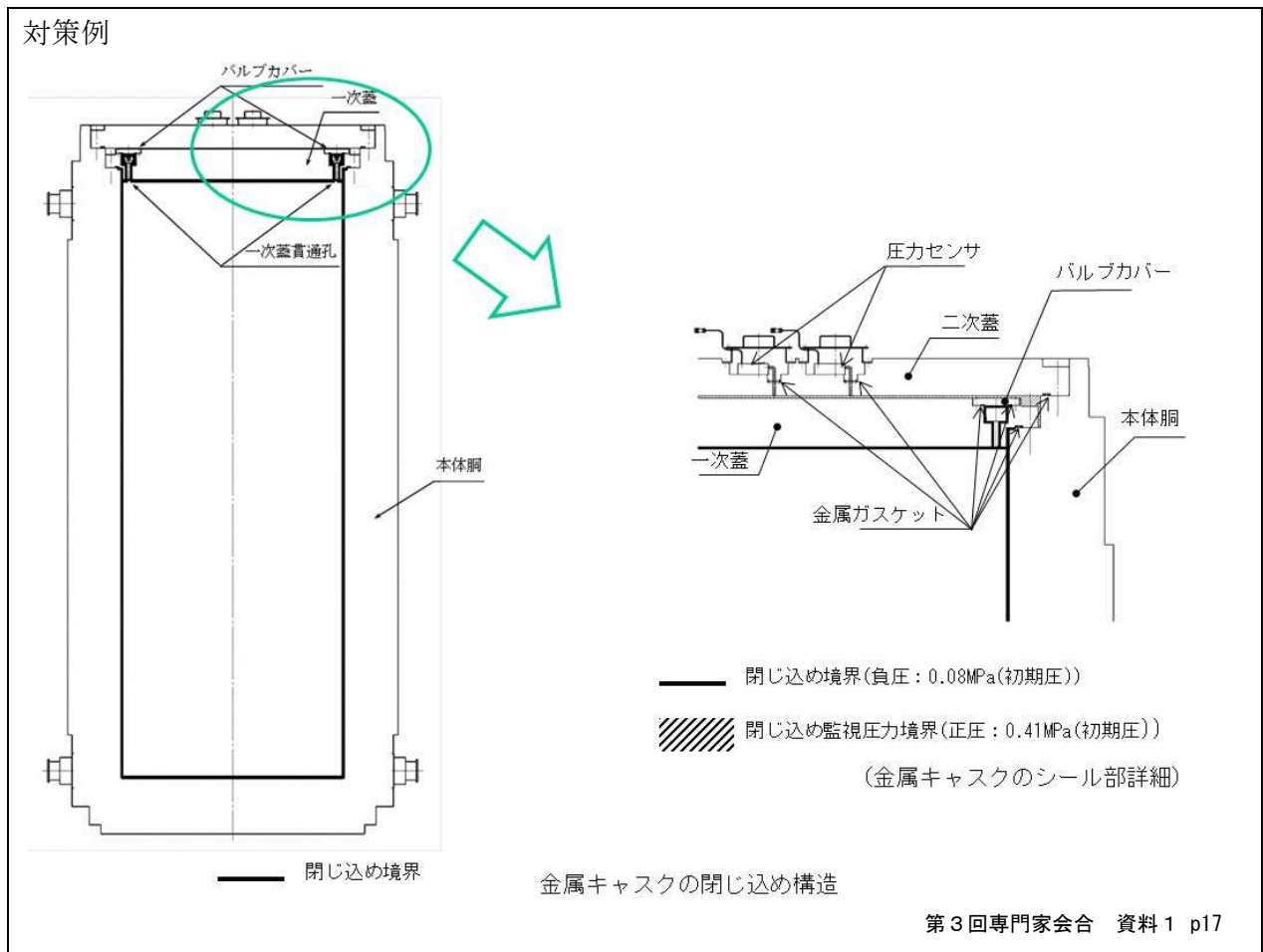
Q：供用期間中における敷地境界の線量は、実際に測定をすることでも基準値を下回ることを確認するという理解でよいか。（山本委員）

A：周辺監視区域境界付近のモニタリングポスト2ヶ所及び積算線量計 12ヶ所において、基準値（施設敷地境界 1mSv/年）を満足していることを測定により確認していく。

3-3-3 閉じ込め (第5条 閉じ込めの機能)

○新規基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料等を限定された区域に適切に閉じ込めることができるようにする。
- ・金属キャスクは蓋部を一次蓋及び二次蓋の多重の閉じ込め構造とし、放射性物質を金属キャスク内部に閉じ込める。また、万一の蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、三次蓋を追加装着できる構造とする。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答(要旨)

Q: 「万一の蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、三次蓋を追加装着できる構造を有する」とのことだが、三次蓋は二次蓋と同じような機能を持っているのか。(三浦委員)

A: 元々、三次蓋は輸送時に装着するもので、一次蓋や二次蓋のように長期の密封健全性を保つための機能は有していない。三次蓋を装着することとなった場合は、搬出元の原子力発電所に輸送することとなる。

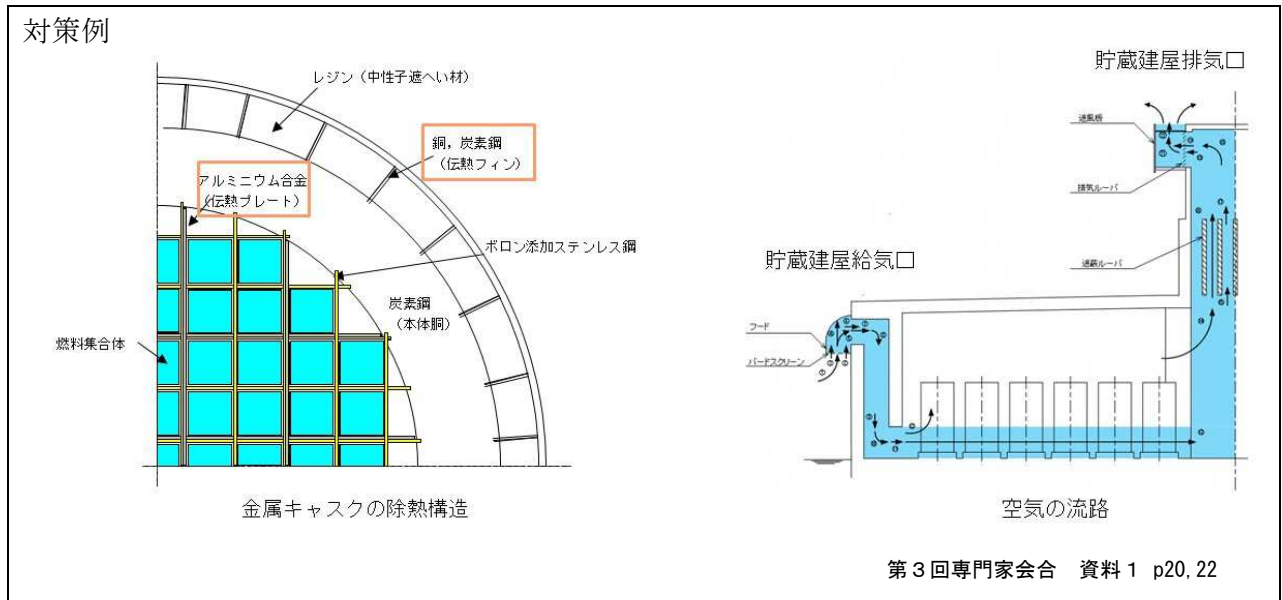
Q: 供用期間中における圧力センサの健全性確認の方法はどのようなものか。(山本委員)

A: 蓋間圧力監視装置は2系統あり、各々に圧力センサを設置しており、圧力センサは1年に1回、定期的に校正をして健全性を確認することとしている。

3-3-4 除熱（第6条 除熱）

○新規制基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、動力を用いなくて使用済燃料等の崩壊熱を適切に除去する。
- ・金属キャスクは使用済燃料の崩壊熱を適切に除去し、燃料被覆管の温度を低く保つようにする。
- ・建屋は、金属キャスク表面からの熱を自然換気方式により適切に除去する。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：キャスクの貯蔵数が増えるにつれ、建屋内の温度は上昇していくと考えられるが、単調に上昇していくのか、どこかにピークがあるのか、あるいは飽和するのか。（三浦委員）

A：定性的には、キャスクの貯蔵量に伴って温度も上昇していく傾向にあると認識している。

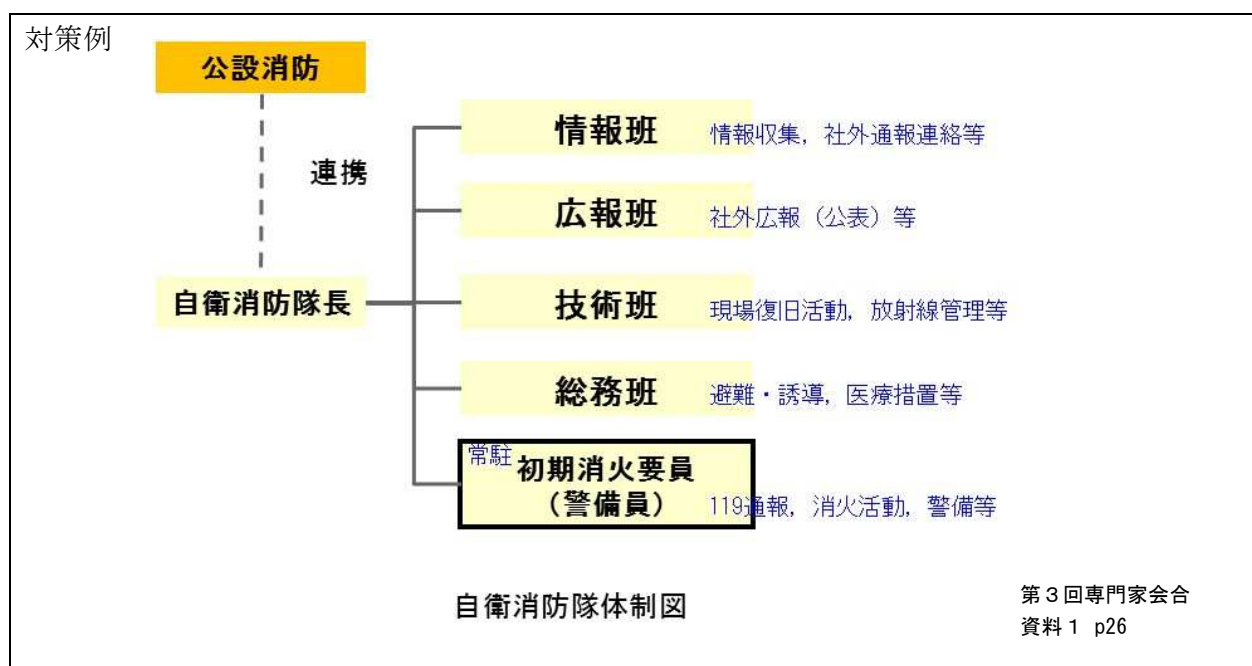
Q：除熱解析手法の妥当性の確認方法について教えてほしい。（山本委員）

A：除熱解析においては、発熱量を実際よりも高めに設定するなど、保守性を有した評価をしている。また、製造時の伝熱検査により、解析手法の妥当性を確認している。

3-3-5 火災（第7条 火災等による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により基本的安全機能が損なわれないよう、火災及び爆発について、①発生防止、②発生の早期感知及び消火、③影響の軽減、について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる。
- ・①発生防止については、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。②発生の早期感知及び消火については、火災感知設備及び消火設備を設置する。③影響軽減については、建屋の区域や区画を、1時間耐火能力を有するコンクリート壁、防火扉及び防火シャッターで分離する。
- ・万一の火災に対して、迅速な初期消火・消火活動を実施できる体制とする。



○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：最も起こり得る火災としてどういうものを想定しているか。それは訓練に反映されているか。
（木村委員）

A：基本的に建屋内で火災が発生しないように管理している。ただ、キャスク近傍で火災が起きた場合の訓練はしており、消火活動、ケガ人対応といった訓練を実施している。

3-3-6 地盤・地震

(第8条 使用済燃料貯蔵施設の地盤、第9条 地震による損傷の防止)

○新規制基準を踏まえた対策（地盤）

- ・使用済燃料貯蔵施設は、当該施設を十分に支持することができ、変形した場合でも基本的安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。
- ・基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設置する。
- ・使用済燃料貯蔵建屋が設置される地盤には「将来活動する可能性のある断層等」は認められないと評価すること等により、地盤は十分な安定性を有しており、使用済燃料貯蔵建屋が重大な影響を受けることがない。

○新規制基準を踏まえた対策（地震）

- ・使用済燃料貯蔵施設は、基準地震動による地震力や、基準地震動によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して基本的安全機能が損なわれるおそれがないようにする。
- ・基準地震動として、620 ガルの地震動を含む5 ケースを策定した。

基準地震動一覧				
基準地震動		最大加速度振幅値 (cm/s ²)		
		水平方向1 (H1)	水平方向2 (H2)	鉛直方向 (V)
Ss-A	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動に基づく基準地震動	600		400
Ss-B1	2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET港町)	620		320
Ss-B2	2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム右岸地山)	450	490	320
Ss-B3	2008年岩手・宮城内陸地震 (KIK-net金ヶ崎)	430	400	300
Ss-B4	2008年岩手・宮城内陸地震 (KIK-net一関東)	540	500	—

第3回専門家会合 資料1 p30

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：キャスクは基準地震動による地震力によって倒れるのか。（高橋(信)委員）

A：キャスクを貯蔵架台にボルトで固定しており、そのような一体の構造物が基準地震動に対して倒れないことを確認している。

Q：Ss-A（「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」にもとづく基準地震動）はどの断層を基にして評価したのか。（奥村委員）

A：敷地に最も近い横浜断層で評価した。

3-3-7 津波（第10条 津波による損傷の防止）

○新規規制基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して基本的安全機能が損なわれるおそれがないようにする。
- ・既往知見を大きく上回る仮想的大規模津波（青森県想定の2倍：23m）を想定し、遡上波が施設に到達する前提とした。
- ・貯蔵建屋の受入れ区域については、落下物等の衝突を考慮しても仮置きされている金属キャスクの閉じ込め機能が損なわれず、また遮蔽機能の回復により事業所周辺の一般公衆に放射線障害を及ぼさないようにする。
- ・敷地内の浸水を想定し、貯蔵区域の金属キャスクの代替計測や放射線管理、津波襲来後の活動等に必要手段を講じる。

対策例

【閉じ込め機能の影響の厳しさにおいて、代表性のある落下物の設定】

落下物	落下物概要	金属キャスク姿勢
①天井クレーン (けた+サドル+走行車輪)	質量：約128t 落下高さ：約5.3m 落下エネルギー：約 $6.7 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}$	水平姿勢（たて起こし架台上に仮置きされた金属キャスク、緩衝体なし）
②天井スラブ (単独)	質量：約30t 落下高さ：約16.6m 落下エネルギー：約 $4.9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}$	縦姿勢（受入れ区域内の金属キャスク、緩衝体なし）

金属キャスク表面温度の代替計測の概要

金属キャスクの閉じ込め機能の低下による 実効線量評価

外部被ばく (Kr-85) による実効線量	約 $2.4 \times 10^{-4} \text{mSv}$
内部被ばく (I-129) による実効線量	約 $2.0 \times 10^{-4} \text{mSv}$
実効線量合計	約 $2.2 \times 10^{-4} \text{mSv}$



第3回専門家会合 資料1 p34, 36, 38 に一部加筆

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：仮想的な大規模津波におけるキャスクの閉じ込め機能低下による影響について、保守的な評価をすると、I-129の内部被曝による実効線量は $2 \times 10^{-4} \text{mSv}$ とのであるが、このときの化学形態はどのようなものとして扱ったか。（佐藤委員）

A：原子力発電所の廃炉における評価では、ほとんどが元素状ヨウ素（ I_2 ）であることや、キャスクへのヨウ素の沈着はないため、実効線量への換算係数は元素状ヨウ素の値を適用している。

Q：可搬式温度計を準備しているとのことだが、電源がなくともキャスクの状態を簡易に判断できるような、温度計以外に準備しているものはあるか。（柿沼委員）

A：放射線量については電池式のサーベイメータを考えている。また、圧力や排気温度の測定も必要となり、電源としてバッテリー式の可搬型電源やディーゼル発電機を準備することとしている。

3-3-8 竜巻（第11条 外部からの衝撃による損傷の防止）

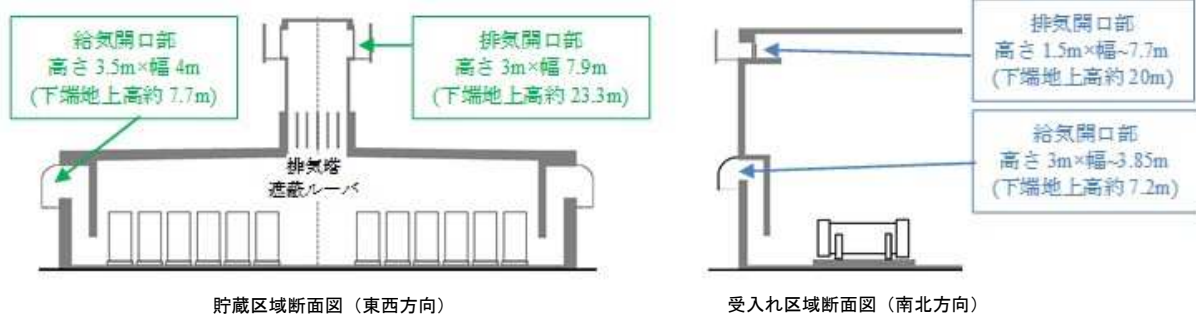
○新規基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、竜巻に対して基本的安全機能を損なわないようにする。
- ・設計竜巻の最大風速を 100m/秒と設定する。

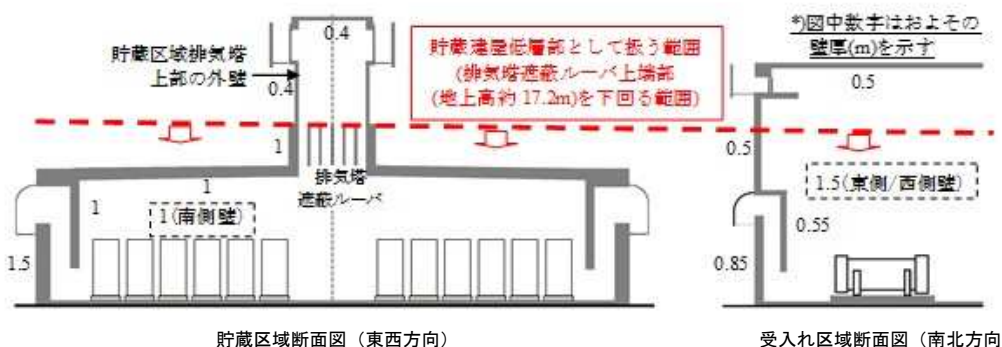
対策例1：資機材及び車両に対し、飛来物とならないよう固縛する。

対策例2：建屋に対しては、飛来物等に対し構造健全性を維持する。金属キャスクに対しては、飛来物が建屋の開口部を通過して衝突する可能性は極めて低く、直接的な影響を考慮する必要はない。

侵入した飛来物が金属キャスクに影響を及ぼす可能性は考え難い。



貯蔵建屋低層部（貯蔵区域排気塔下部の遮蔽ルーバ上端に相当する地上約17.2 mを下回る部位）への影響を確認するための設計飛来物：ワゴン車、鋼製材



第3回専門家会合 資料1 p42

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：設計竜巻は建屋内の空気の流れに影響を及ぼさないのか。（高橋(信)委員）

A：竜巻が建屋近傍や直上を通過した場合、一時的に空気の流れは変化するものの、極めて短時間の事象であることから、建屋内の空気の流れに対する影響は限定的である。

Q：設計飛来物である車両等を固縛するとのことであるが、排気口部を通じてキャスクに影響を与える可能性はないのか。（佐藤委員）

A：受入れ区域排気口から飛来物が侵入する可能性は極めて低く、設計竜巻レベルの大規模な竜巻が発生する可能性も、そもそも極めて小さい。また、金属キャスクに影響を及ぼすような大きさの竜巻飛来物が排気口を通過するのは寸法の観点から困難であり、これらの条件が重畳する確率は極めて小さいことから、竜巻飛来物が金属キャスクに衝突し影響を与える可能性は極めて小さいと評価している。

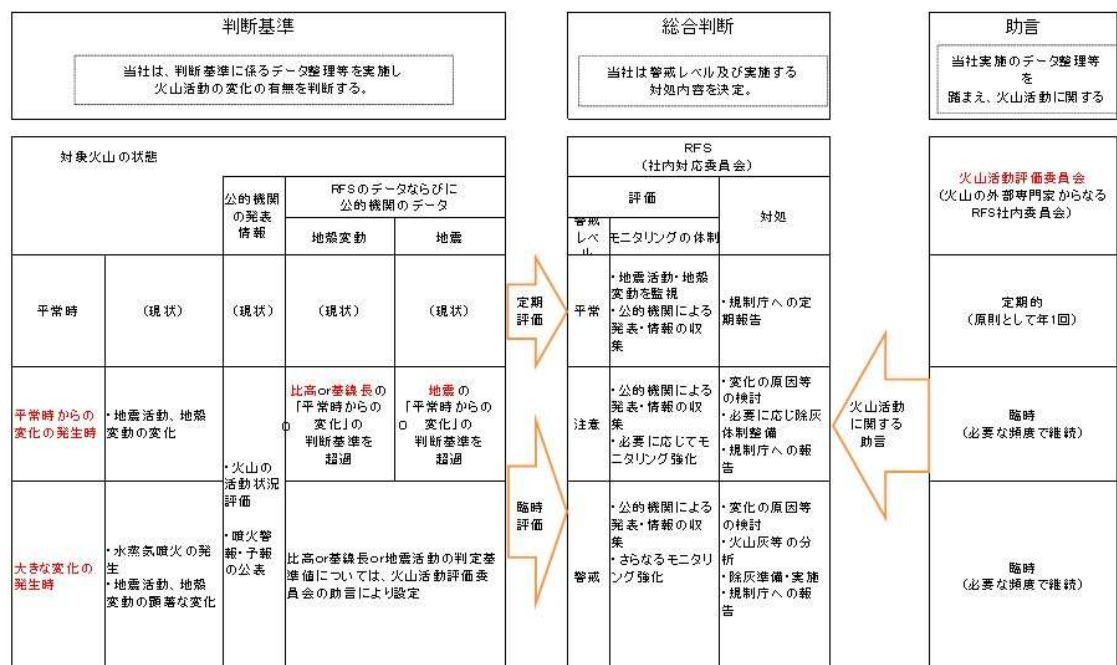
3-3-9 火山（第11条 外部からの衝撃による損傷の防止）

○新規基準を踏まえた対策

- ・使用済燃料貯蔵施設は、火山事象に対して安全機能を損なわないようにする。
- ・各種調査から、恐山は、設計対応不可能な火山事象（火砕流、溶岩流等）が使用済燃料貯蔵施設に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。また、その評価根拠が継続していることを確認するためのモニタリングを実施する。モニタリングの結果、観測データに有意な変化があった場合は、火山専門家等の助言を踏まえ、最新の科学的知見に基づき可能な限りの対応を行う。
- ・降下火砕物（火山灰）シミュレーション結果を踏まえ、設計に用いる火山灰の層厚を 30 cm、密度（湿潤状態）を $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ とした。

対策例

【恐山モニタリングの判断フロー（案）】



・過去最大規模と同等の噴火の可能性が十分小さいことを継続的に確認する。
 ・なお、データを蓄積し、最新の知見も踏まえ、火山の専門家等の助言を得ながら、判断基準を随時更新するものとし、評価にあたっては、その時点の最新の知見を踏まえて実施する。

第3回専門家会合 資料1 p46

○専門家委員からの質疑 及び 事業者からの回答（要旨）

Q：恐山について供用期間中のモニタリングを行うとのことだが、恐山起源の火砕物密度流は規模が小さく、モニタリングでは検出できない可能性もあると考えるが。（奥村委員）

A：モニタリングにおいては現象と直結した判定基準を設けているものではなく、何らかの兆候があった場合、社内の火山活動評価委員会を開いて対応を決めるものである。

4 質疑及び回答（要旨）

第1回専門家会合（六ヶ所再処理工場：設計基準）における質疑及び回答（要旨）

資料 ページ	委員質疑	回答
資料 2 p4, 5	表では規則における追加要求の有無について記載しているが、動力炉だと規則に変更がなくても、その解釈に変更があり、審査に大きな影響を及ぼしている例がある。同様の事例はあるか。（山本委員）	本資料では、解釈も含めて追加要求があるかないか、ということで整理している。
資料 1 p5	「外部からの衝撃による損傷の防止」とあるが、本年 10/28 の原子力政策懇話会では「自然現象に対する考慮」となっている。表現が急に変わったとの印象を持ったが説明を。（佐藤委員）	「外部からの衝撃による損傷の防止」は事業指定基準規則第9条の題名となっており、自然現象と人為事象を合わせての規則要求となっている。10/28 懇話会では分かりやすさも含めて「自然現象に対する考慮」としたが、今回は規則要求に沿った形とした。検討内容が変わったということではない。
資料 2 全体	今回の説明内容は、安全機能を有する施設がその機能を損なわないようにする、ということであったが、安全機能を有しない施設が溢水や火災で機能喪失して、更なる機能喪失につながることにについては検討しなくてもいいのか。（阿波委員）	安全機能を有する施設は安全上重要な施設とそれ以外に分けられる。安全上重要な施設を溢水や火災から防護することが設計方針であり、その前提として安全上重要な施設でない施設から溢水等を起こして、安全上重要な施設に影響を与えないことを確認している。
資料 2 p11	火災三方策について、動力炉の例だと、従来は三方策の組合せで対処していたが、新規制基準では全て揃えるようになっている。再処理についてはどうか。（山本委員）	動力炉と同様である。
資料 2 p12	可燃性のケーブルは基本的に使っておらず、難燃性のシートでケーブルを覆うような処理はしていないという理解でよいか。（山本委員）	微弱なパルスを取り扱う燃焼度計測装置のゲルマニウム半導体検出器のケーブルは性能上の要求から可燃性となるが、電線管をとおり耐火状のパテで埋めて空気の供給を止めることで、延焼を防止する。
資料 2 p13, 14	一次バウンダリを形成するグローブボックスパネルが可燃性の場合、外側に難燃性のパネルを付けてバウンダリ機能を持たせるということであるが、検査を実施し性能を確認の上、使用するという理解でよいか。（三浦委員）	御発言のとおりである。
資料 2 p16	様々な種類の機器を組み合わせるとあるが、火災が生じていることをどのように確実に把握するのか。（占部委員）	事業指定基準規則では機器の誤動作防止や信頼性確保も要求されている。誤動作防止については、サーマルカメラは日光で誤動作する場合があるので遮光板をつける。信頼性確保については、法令に基づく試験で確認されたものを使用する。
資料 2 p16	火災感知器を多様化するのはよいと思うが、実際火災が起きた時に、現場の職員が対応するにはマニュアルが必要であり、それは新規制基準適合性審査の対象なのか。（佐藤委員）	資料 2 p21 では火災防護計画を定めることとしており、それは保安規定の下部規定となる。保安規定は安全審査とは別に規制庁の審査を受ける。
資料 2 p16	火災感知器は、溢水や化学薬品漏えいが生じた場合、水や薬品と接触するリスクはあるのか。もし接触した場合、正常機能が維持できるのか。（阿波委員）	今回設置する火災感知器は、安全上重要な施設ではないので、溢水防護設計は行わないが、屋外の感知器については予備を設ける等の対応をしている。屋内の感知器については、天井に万遍なく付くものであり、機器全てが機能喪失するとは考えていない。薬品についても同様である。
資料 2 p17	火災対策強化により、場合によってはそれが内部溢水源になるという問題があるが、設計上どう配慮しているか。（山本委員）	溢水などを考慮し、ガス系の消火設備をメインで導入する予定である。また、ガスも電氣的絶縁性の高いものを使用し、機器等に影響を及ぼさないようにする。
資料 2 p18	配管等の貫通部に耐火シールを充填するとあるが、シールは大丈夫でも配管に破損があれば、そこを通して火災の影響が隣に行ってしまう可能性はないのか。（柿沼委員）	配管は十分な肉厚があるので、穴が開くのは考えづらいところがあるが、例えば、アルミ配管については、火災の熱によりシールより先に配管そのものがなくなってしまうことを想定し、ステンレス製に替えている。

資料 2 p19	系統分離対策のcについて、これはA系の火災がB系に影響を及ぼさないように壁を建てるが、その壁は部屋を2つに区切っていない、という理解でよいのか。(山本委員)	御発言のとおりである。
資料 2 p19	系統分離対策は、片系の単一火災を想定した場合にもう片系の系統の機能が必ず維持できるようにする、ということであったが、単一火災を想定しておけば十分なのか。(木村委員)	国のガイドの中に、想定火災は単一火災という規定がある。その中で考慮すべきものはもっとも過酷な単一火災であり、例えばモーター等が発火した際、その上をケーブルが通っていたら燃え移ることを考慮して評価を行うこととしている。
資料 2 p28, 29	地震検知により作動する緊急遮断弁の開閉は一括管理できる状態になっているのか。(佐藤委員)	弁は地震が生じた場合、地震計からの信号で自動遮断するものとなっているが、人が判断して遮断することもできる。開閉状態は制御室で確認できる。
資料 2 p28, 29	地震検知により作動する緊急遮断弁の位置は建屋の中なのか、外(洞道)なのか。p29の図では洞道に設置しているが。(三浦委員)	基本的には建屋の中だが、場所がない等の場合は洞道側に設置している。どちらに設置するにしても防護区画から遮断弁の位置までを耐震化する。
資料 2 p28, 29	緊急遮断弁が機能しているかどうか現場に人が行って確認する、あるいは人が行って弁を閉めるとなると、人を行かせるという判断はいつ、どのような時点とするのか。(占部委員)	弁は基本的に自動動作を考えており、なるべく人を介入させず、弁の信頼性を高くすることを考えている。
資料 2 溢水全体	動力炉の場合、外部溢水の観点から屋外タンクに溜めている淡水の量を減らして運用しているところがあるが、同様の事例はあるか。(山本委員)	屋外タンクを一斉に全て破損させ、防護対象建屋に影響がないことを確認している。従って、御発言のような運用はしていない。
資料 2 p40	「系統として耐震性を確保する及び二重管を用いる」とあるが、今回の説明からすると、基本的に耐震性を確保して漏えいしないようにし、そのような手立てが取れないところは二重管を用いる、という理解でいいか。(三浦委員)	基本的には耐震性を確保したり配管の応力を逃がしたりして漏えいしないようにするが、国のガイド上、破損を想定して評価しなければならない部分もあり、その部分には二重管を用いるといった対応を考えている。
資料 2 p40	「可能な限り漏えいさせない」とは、どの範囲までという意味か。(占部委員)	基本的には漏えいさせない方針だが、耐震性と応力緩和がバランスよく成立しない場合等には破損を想定せざるを得ないため、早期検知や二重管という措置により、少量の漏えいになるようにする。
資料 2 化学薬品全体	化学薬品漏えいは再処理特有のもので重要と考えている。今回は安全機能への影響という観点からの説明であり、実際の漏えい時の作業員への影響や建屋に立ち入れない場合の対応は、重大事故の範囲と理解してよいのか。(山本委員)	今回は設計基準の話であり、安全機能を有する施設の防護は、基本的に機器の自動対応とし現場作業は期待しない、という設計である。漏えいした時に重大事故の対応が出来るかについては、御発言のとおり、重大事故の範囲となる。
資料 2 化学薬品全体	化学薬品漏えいと、溢水は似たような現象だと思うが、同時に起きた場合はどうするのか。(木村委員)	設計における破損は単一故障を想定するため、一番影響が高いところでの薬品のみの漏えいとなる。同時に漏えいする場合は地震起因によるものであり、基本的に耐震化によりそのようなことが起きないように対処する。
資料 2 化学薬品全体	化学薬品が漏えいして火災になる場合、それは事業指定基準規則第5条の内部火災でみているのか、それとも12条の化学薬品漏えいでみているのか。(山本委員)	混触等による爆発の有無については12条でみており、有機溶媒の漏えいを起因とするものは5条でみている。
資料 2 p49	飛来物防護ネットの設置において、冷却塔の部品が壊れた場合、メンテナンス性が下がる可能性についてどのように考慮しているのか。(山本委員)	ネットについては、枠を組んで着脱可能な設計とし、大型機器も搬入できるようにする。巡視点検通路については、迷路構造とし、飛来物がきても冷却塔に当たらないようにする。
資料 2 p49, 50	防護ネットや防護板について、どのような質量、速度のものが衝突すると設定しているのか。(奥村委員)	敷地内を調査した上で、長さ4.2m※、断面0.3m×0.2m、重さ135kgの鋼材を設計飛来物とし、それが設計竜巻100mの風を受け51m/sの水平速度で衝突する想定としている。(※：専門家会合時には4.5mと回答したが、正確には記載のとおり。)

資料 2 p50	飛来物防護板はどれくらいの高さまで設置するのか。また、防護板で覆ってしまうと外からの目視確認ができないが、どうするのか。（阿波委員）	排気モニタリングのため、主排気筒の 70m の高さから排気サンプリングをしており、その高さまで防護板で覆う。防護板は枠を組んで着脱可能な設計とし、通常時に確認する必要があるところは、開口を設ける設計とする。
資料 2 p51	車両の固縛について、①敷地内に車両はどれくらいあるのか。②竜巻予報が出てから車両をどのように移動させるのか。③固縛時のアンカーは既にあるのか、その時点で打ち込むのか。④外部関係者の車両対策についてはどうするのか。（木村委員）	①最大 230 台程度である。②常時固縛している車両以外は、過去の例から、竜巻予報が出てから 15 分程で退避することとしている。③ 100 数十台の固縛装置を既設で設けている。④外部関係者も考慮した対策としており、教育周知や訓練も行っている。
資料 2 p51	車両の固縛は竜巻予報が出てから、ということであるが、どの程度対処が可能なのか。（柿沼委員）	過去の例をみると、規模の大きい竜巻ほど予報の確実性が高い。規模の小さい竜巻を予報で見落としとしても、車両が飛ばされるとは考えにくい。規模の大きい竜巻に対し対処ができれば、高い確度で安全性が確保できると考えている。
資料 2 p60	最大雷撃電流は既往最大の 20%の余裕を見ているが、おそらくこれは 10^{-3} / 年の発生確率であり、一般に外部ハザードは 10^{-4} / 年を目安に設計すると思うが、設計根拠は。（山本委員）	全国的にはこれより大きい落雷は多数発生しているが、それは北陸地方の冬季雷が多い。再処理施設周辺は統計的に落雷が少なく、また夏季雷が多い。落雷は局地的な自然現象なので、設計では、まず地域特性をみた落雷規模を見ておけばいいと考えている。
資料 2 p61, 62	建屋間を取り合う計測制御系統施設のうち安全上重要な施設に保安器を入れるということだが、これまで落雷時に保安器が動作しなかったという経験はあるか。（占部委員）	保安器そのものが動作しなかったという経験はない。p60 の 2015 年の落雷時に安全上重要な施設の機能喪失を経験したが、機能を喪失したのは保安器を付けていないところであった。その経験も踏まえた対策としている。
資料 2 p83	発火点 1 ～ 3 の設定の考え方は。（木村委員）	施設 10km 圏内で、卓越風向を考慮して風上に発火点を設定し、卓越風向は過去のデータ等を踏まえ、西北西と東南東としている。発火点 1 は森林火災として、人が居住している横浜町を、発火点 2 は、重油タンクがある石油備蓄基地の中継ポンプ場を、発火点 3 は石油備蓄基地を設定した。
資料 2 p83	外部火災が長期化した場合は、自衛消防隊の対応も長期化するのか。（木村委員）	防火水槽等の消火水により、ある程度の時間は対処可能である。また、敷地周辺には防火帯を設置し火災の延焼を防止するため、火災が長期に亘っても再処理施設への影響はない。
資料 2 p84	「自衛消防隊は飛び火による火災の延焼を防止」とあるが、火災は敷地外で発生するので、敷地内への飛び火を防止するという意味なのか。あるいは敷地外で外部機関と連携して防止することなのか。（柿沼委員）	敷地内の防火帯付近で事前散水を行い、敷地外から敷地内への飛び火による延焼を防止する。
資料 2 p86	石油備蓄基地の火災は感覚的に非常に大規模なのではないかと思うが、火災規模の設定は。（木村委員）	原油タンク全てから全量漏えいがある防油堤内で留まり、そこで火災が生じるという想定である。
資料 2 p100	非常用ディーゼル発電機のフィルタ交換について、交換間隔と必要な人数は。（山本委員）	既往最大の $33.4\text{mg}/\text{m}^3$ の場合で交換間隔は 22 時間であり、交換は 7 人、100 分で実施する。
資料 2 火山全体	電源車の降下火砕物に対する防護は、設計基準ではなく、重大事故の範囲であると考えてよいのか。（山本委員）	降下火砕物による重大事故対策として重要なのは冷却と水素掃気であり、冷却ポンプや空気圧縮機による対応である。電源車は自主的対策の位置づけとなる。

第2回専門家会合（六ヶ所再処理工場：設計基準）における質疑及び回答（要旨）

資料 ページ	委員質疑	回答
資料 1 p19	敷地内断層が活断層であるかどうかは、高位段丘堆積層が活断層に切られているかで判断していると理解したが、この層は再処理施設の敷地全体を覆っているのか、あるいは一部分なのか。（佐藤委員）	p20の図で、高位段丘堆積層（H5）の分布は薄緑で示されている。ただし、これは造成後の図面で、白抜きの部分（f1）は盛土であるが、造成前はほぼ同じ標高であったため、敷地に関しては高位段丘堆積層が広く分布している状況である。
資料 1 p27、40	高位段丘堆積層中には小断層や割れ目状のものがあり、これは東通原子力発電所では第四系の変状として審査会合の議論の対象となっていたが、再処理施設について審査会合での議論はあったか。（奥村委員）	審査会合ではそのような議論はなかった。f-2 a断層がある砂子又層上部層と高位段丘堆積層の間には古期低地堆積層があり、それより上に変位・変形が及んでいないことを根拠と認められたためではないかと考えている。
資料 1 p24 ~ 30	①トレンチ調査場所の選定基準はどうなっているか。②トレンチ調査結果は断層全般にわたって代表性を有しているのか。（占部委員）	①ボーリング調査により断層の延長方向が分かるので、それを踏まえ、施設建設の計画がなく、なるべく現存しそうな場所を選定した。②施設建設前にトレンチ調査をした際には、1か所で調査を行っている。一方で、その後、掘削した工事用地に現れた断層について、追加のトレンチ調査を行い、建設前の調査と同様な結果であったことから、十分な代表性を有していると考えている。
資料 1 p28	ブロック試料をCT処理した画像を示しているが、どのように理解すればよいか。（佐藤委員）	従来の地質調査は p27 のように地質の観察図を作って説明するというやり方であった。今回、これをより可視化するため、CT で輪切り画像を撮り、表面だけではなく奥側でも変位・変形はしていないという説明をした。
資料 1 p37	①地すべりについて、将来的な発生の可能性についてはどうか。②近年、これまでに経験したことがない台風や豪雨による地すべりが各地で起きており、そのようなものは対象としていないのか。（阿波委員）	①施設は第四紀層より古い新第三紀層の岩盤である鷹架層の上に設置しており、そこまで地すべりが及んでいるかを調査した。結果として、地すべりは第四紀層の中で収まっており、将来的にも鷹架層までの地すべりは起きないであろうと考えている。②施設が台地の中央に立地しており、鷹架層まで掘り下げて施設を設置していることや大きな斜面がないことから、自然災害による影響は基本的にはないと考えている。
資料 1 p37	すべり面を構成しているもの、例えば粘土は観察したのか。粘土鉱物の種類が分かることにより、粘着力が決まるので、地すべりの規模等を判断するのに役立つのでは。（柴委員）	すべり面を確認するためにボーリング調査を行ったが、変位量が小さく、粘土層がすべり面となっているかどうかまでは確認できなかった。
資料 1 p37	地すべりは基本的に急斜面の表層部の浅い地すべりなので、10 番の施設の地下まで影響を与えていない、という理解でよいか。（奥村委員）	御発言のとおりである。
資料 1 p61、 62、78	出戸西方断層の南端位置について、 ・イ、ロ1、ロ2断層は12万5千年以降に動いた痕跡があるので、出戸西方断層はこれらの断層がある場所まで到達していないものの、これらの断層も出戸西方断層の副次的な断層として安全側に評価した、ということは理解した。 ・p62において、C測線以南のボーリングでは、イ、ロ1、ロ2断層に相当するものが確認できなかった、ということであるが、これらの断層は変位量も小さくボーリングでは確認しづらい構造と考えるがどうか。（奥村委員）	イ・ロ断層については、トレンチの中で確認をしたので、C測線とは別に連続性確認のためにボーリング調査をした。一方、C測線以南は、ボーリング調査でイ・ロ断層と同じような軟質細粒物を挟む断層がないことを確認したため、C測線が南端であると判断した。
資料 1 p77	OT-1露頭を出戸西方断層の北端と評価したとあるが、OT-1露頭は正断層であり、OT-2露頭は逆断層である。これは、OT-1露頭は正断層だが、OT-2露頭と同じリニアメントの上にある断層だから、北端と判断したのか。（奥村委員）	OT-2露頭の最終活動時期は出戸西方断層と同じ逆断層センスを示す。また、リニアメント・変動地形はOT-1露頭とOT-2露頭の間においても判読される。一方、OT-1露頭は正断層センスであり、OT-1露頭以北では、リニアメント・変動地形は判断されない。したがって、出戸西方断層の北端は、OT-1露頭とした。

資料 1 敷地周辺の 断層評 価全体	洞爺火山灰について、変形は見られているか。(柴委員)	洞爺火山灰については風成で溜まっていることや、水成になっていることは認識している。ただ、変形しているというのは調査の中では確認できていない。
資料 1 p111	基礎地盤のすべり評価におけるすべり安全率はどのように算出されているのか。(阿波委員)	すべり線上の地盤が持つ抵抗力(せん断強度)と、すべり線上の作用力の比で算出している。
資料 1 p138～ 141	津波評価を解析により実施しているが、ボーリング等により、周辺地域での過去の津波の痕跡等を評価しているか。(阿波委員)	通常はそのような調査を実施するが、施設が標高 55m に立地しているという特徴を踏まえ、調査は文献調査のレベルにとどまっている。
資料 1 p142	女川原子力発電所においては、東日本大震災時に津波は敷地に到達しなかったが、海水ポンプと地下トレンチを通じて建屋の地下に海水が入ったという事例があった。再処理施設の評価結果は、「津波が敷地に到達する可能性はなく、海洋放出管を経路とした津波遡上も敷地に到達する可能性はない」とのことだが、女川と同様のことが生じる可能性はあるか。(山本委員)	建屋地下にトレンチはあるが、それらは標高 55m の建屋敷地周辺の範囲内に留まっているので、そのような遡上はないと考えている。
資料 1 p142	津波評価のまとめを「～が到達する可能性はない」と断定的な表現としており、これは「～が決して起こらない」という意識に繋がる可能性があるため、他の表現にできないか。(柿沼委員)	p134 の基本方針では「すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、津波が・・・敷地に到達する可能性がないことを確認する」としており、現実的には考えられないモデルを設定し、その場合でも津波高さは 40m を超えないことを確認した。御質問の趣旨は理解しており、決して起こらないという意味で表現しているつもりはないが、上記のような検討をしたうえでの表現と御理解いただきたい。
資料 1 p169	①最近、十和田中掬軽石というものが話題になっており、調査しているか。②十和田 a テフラは尻屋崎の地層に堆積しているようだが、どう考えるか。(柴委員)	①十和田中掬軽石は p169 で給源を特定できる降下火砕物としており、それで降灰シミュレーションを実施すると層厚が 35cm となった。一方、八甲田の甲地軽石はシミュレーションで 53cm、実績でも 43cm でともに最大層厚となったため、これで影響評価を行った。②下北半島において、十和田 a の火砕流は到達していないが、火山灰が確認されていることは承知している。
資料 1 p173	八甲田山の降下火砕物シミュレーションの結果が示されているが、火砕物の粒径にかかわらず、再処理工場の負圧は維持されると理解してよいのか。(佐藤委員)	負圧維持のための建屋換気について、もともと火山灰の対策ではないものの、雪が入らないよう防雪フードがある下側からの吸気となっている。また、その先にはフィルタがあり、詰まる可能性がある場合は風量を落としたり交換したりする。
資料 1 p177	冷却塔の防護設計はどのようにしているのか。冷却塔は大気放熱であるが、伝熱管のところに火山灰が溜まって、熱交換ができなくなるというシナリオはないのか。(山本委員)	冷却塔には火山灰が堆積するものとして、荷重に対する評価をしている。熱交換については、ファンがずっと回っているため、火山灰に覆われて熱交換できなくなるということは考えていない。
資料 1 p182、 184	国のガイドはかなり保守的な結果がでるように設定されていると認識しているが、その他に保守性としてどういうものを見込んでいるか。(山本委員)	各建屋の評価については、当該建屋の面積に加え関連するすべての建屋の面積を足している。また、足した時に出る端数については切り上げている。さらに、民間機の航空航路として、基本的に航路としない軍用機の専用航路も考慮している。
資料 1 p183	冷却塔は両系統選定されているが、それぞれの系統には離隔距離があり、一方に落下しても片方は健全で、両方選定する必要がないと思うが。(山本委員)	御発言のとおりであるが、保守性をみて評価を行っている。
資料 1 p185、 186	落下確率評価について、①p185 の評価対象事故の選定を過去 20 年としたのはなぜか。②係数について F-16 を基準としたとのことだが、機体の大小にかかわらず係数が一律なのはなぜか。③p186 で年間飛行回数が 1825 回とあるが、経年変化を考慮に入れているか。(占部委員)	①国が定めたガイドに、統計を考慮して 20 年にするとある。②再処理工場は F-16 に対する防護設計をしているため、F-16 の重量以下、または巡航速度が F-16 の衝突速度以下のものについては係数を考慮することとした。③御発言のとおり、経年変化するものなので、今後も自主的な確率評価を定期的に行っていくものと認識している。

資料 1 航空機 落下全 体	航空機落下に係る評価にあたり、どのような条件を設定しているのか。(高橋(信)委員)	新規制基準で求められている落下確率の評価においては、国のガイドに基づき、スピードや衝突角度といった条件は考慮していない。一方、p181 で示した現行設計の条件は、約 20 トンの戦闘機がエンジンの推力を失い、操縦不可能となった状態で、自然滑空、秒速 150m で衝突することとなっている。
資料 1 航空機 落下全 体	①予想される事故に対しての対策は理解したが、至近では F-16 が模擬弾を落下させる等、指定航路内でのトラブルが報告されている。航空機がコントロール不能となり、指定航路を外れたり落下したりすることを考慮しているか。②落下確率評価について、年間で評価しているが、比較的早い時期に起きることも想定すべきであり、より厳しく評価すべきと考えるが。(柿沼委員)	①落下確率評価上は防護設計は不要となるが、実際は衝突も考慮して防護設計を行っている。②落下確率自体は評価基準の半分程度であるが、評価する建屋の面積や数値処理で保守性を見込んでいるため、厳密に実施するとさらに確率が下がるものと考えている。

第3回専門家会合（リサイクル燃料備蓄センター：設計基準）における
質疑及び回答（要旨）

資料 ページ	委員質疑	回答
資料 1 p 6	キャスクの搬入に係る訓練について具体的な説明を。（高橋(信)委員）	訓練としては、受入港から建屋までの輸送、建屋内における天井クレーンや搬送台車の取扱いがある。建屋内訓練においては異常時の対応も含めて実施している。また、施設全体としての防災訓練も実施している。
資料 1 p 8	キャスクは炭素鋼が主要材料だと思うが、貯蔵が 50 年にわたるとなると、材料の腐食劣化等についても評価する必要があると思うが説明を。（稲垣委員）	規則の第 15 条に関連し、キャスクの経年劣化を考慮している。外面腐食については、50 年間腐食はそれほど進まないという試験結果がある。その上で、日常の保守点検の中で腐食状況等を確認し、異常等があれば必要な補修を行うことにより、健全性を維持できると考えている。
資料 1 p10	キャスク及びバスケットが信頼性のある材質及び構造であることを具体的に示してほしい。（柴委員）	規則の第 15 条に関連し、キャスクの個々の部材について、長期貯蔵における環境条件（腐食、熱、放射線照射等）を考慮し、文献や試験データに基づく経年変化の影響を評価している。
資料 1 p11	臨界評価条件において、乾燥状態を新燃料で、冠水状態をガドリニアクレジット※で評価している理由を教えてください。（三浦委員） ※：ガドリニアを含む燃料について、燃焼に伴う反応度変化を考慮することをいう。反応度とは、臨界状態からずれている程度を示す量であり、ゼロであれば臨界、ゼロより大きい場合は臨界超過、ゼロより小さい場合は未臨界である。	乾燥状態または冠水状態のいずれについても、より臨界になりやすい状況での評価、つまり安全側の評価を行うため、新燃料またはガドリニアクレジットでの評価としている。
資料 1 p11	臨界評価時に仮定した燃料、平均濃縮度、燃焼度はどのようなものか。また、最適減速状態※の解析を実施しない理由は何か。（山本委員） ※：無限増倍率が最も大きくなる水素密度とウラン密度の比	冠水状態では、燃料の種類に応じた仮想的なモデルを使用して評価している（燃焼度、濃縮度の概念がない）。乾燥状態では、新燃料で評価している（燃焼度ゼロ、燃料集合体平均濃縮度）。最適減速状態での解析はしていないが、燃料仕様のほか、臨界評価に影響を与える、バスケットの寸法公差、バスケット格子内の燃料配置、キャスク配置等を考慮して、保守側の設定としており、十分安全側の解析評価結果を得られている。
資料 1 p12, 13	①金属キャスクの表面線量はどのような測定器で測定しているのか。②線量のうち、中性子分はどのような係数を使って Sv に換算しているのか。③キャスクから出てくる中性子のエネルギー分布はどのようなになっているのか。（柿沼委員）	①γ線は電離箱サーベイメータ、中性子線については He-3 比例計数管を用いて測定する。②ICRP Pub74 に準拠した換算係数により 1 cm 線量当量を測定している。測定範囲は 0.025~15MeV となる。③実測については、日本原子力発電㈱での実施を確認しているが、開示制約があり回答できないところ。線量評価については、(公財)原子力安全研究協会にて作成した保守的評価を与えるスペクトルにより実施している。
資料 1 p13	キャスク表面と表面から 1 m の線量を比較した際、γ線は 3 分の 2 程度になるが、中性子線が 1000 分の 16 程度と非常に小さくなる理由について。（山本委員）	p13 の線量は、表面及び表面から 1 m の最大線量当量率を示している。表面から 1 m における評価点は、表面における評価点の延長線上ではなく、線源から評価点までの遮蔽体の割合が異なっていることから、減衰の割合が単純に比較できるものではない。
資料 1 p15	供用期間中における敷地境界の線量は、実際に測定をすることでも基準値を下回ることを確認するという理解でよいか。（山本委員）	周辺監視区域境界付近のモニタリングポスト 2ヶ所及び積算線量計 12ヶ所において、基準値（施設敷地境界 1mSv/年）を満足していることを測定により確認していく。
資料 1 p18	「万一の蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、三次蓋を追加装着できる構造を有する」とのことだが、三次蓋は二次蓋と同じような機能を持っているのか。（三浦委員）	元々、三次蓋は輸送時に装着するもので、一次蓋や二次蓋のように長期の密封健全性を保つための機能は有していない。三次蓋を装着することとなった場合は、搬出元の原子力発電所に輸送することとなる。

資料 1 p18	供用期間中における圧力センサの健全性確認の方法はどのようなものか。(山本委員)	蓋間圧力監視装置は2系統あり、各々に圧力センサを設置しており、圧力センサは1年に1回、定期的に校正をして健全性を確認することとしている。
資料 1 p20-22	除熱解析手法の妥当性の確認方法について教えてほしい。(山本委員)	除熱解析においては、発熱量を実際よりも高めに設定するなど、保守性を有した評価をしている。また、製造時の伝熱検査により、解析手法の妥当性を確認している。
資料 1 p22	日本原燃(株)のガラス固化体の貯蔵施設において結露という問題があったが、そのようなことが生じる可能性はあるか。ある場合、何らかの措置をしているか。(三浦委員)	湿気のある空気が建屋内に取り込まれて結露する可能性は認識しており、キャスクがない場合は建屋の給気口を閉止している。キャスクが貯蔵された場合には結露は生じないと認識しているが、貯蔵数が少ない場合に結露が生じた場合は拭き取り等を考える必要がある。
資料 1 p22	キャスクの貯蔵数が増えるにつれ、建屋内の温度は上昇していくと考えられるが、単調に上昇していくのか、どこかにピークがあるのか、あるいは飽和するのか。(三浦委員)	定性的には、キャスクの貯蔵量に伴って温度も上昇していく傾向にあると認識している。
資料 1 p26	最も起こり得る火災としてどういうものを想定しているか。それは訓練に反映されているか。(木村委員)	基本的に建屋内で火災が発生しないように管理している。ただ、キャスク近傍で火災が起きた場合の訓練はしており、消火活動、ケガ人対応といった訓練を実施している。
資料 1 p27	「建屋が設置されている地盤には、将来も活動をする可能性のある断層等は認められない」とあるが、国の審査内容は、他の原子力事業者と変わらないと理解してよいか。(佐藤委員)	御発言のとおりである。
資料 1 地 盤 全 体	東通や大間サイトでは、第四期の変状というのが報告されているが、このサイトではそのような現象は見られていないか。(奥村委員)	そのような現象はない。
資料 1 p28	キャスクは基準地震動による地震力によって倒れるのか。(高橋(信)委員)	キャスクを貯蔵架台にボルトで固定しており、そのような一体の構造物が基準地震動に対して倒れないことを確認している。
資料 1 p28	Ss-A(「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」にもとづく基準地震動)はどの断層を基にして評価したのか。(奥村委員)	敷地に最も近い横浜断層で評価した。
資料 1 p28	基準地震動による地震力から受ける被害等はどの程度であるのか。(柴委員)	建屋について地震動解析をした結果、弾性範囲内にあるため、大きな被害が生じることはないと考えている。
資料 1 p32	右下図では海側に近い方が窪んでいるが、津波や雨で水が溜まっても排水できる構造になっているのか。(三浦委員)	左上写真の専用港から建屋へのキャスク搬送専用道路が津波が遡上してくる経路と考えており、逆に言うと、敷地内に溜まった水は専用道路を通して排水されると考えている。
資料 1 p36	仮想的大規模津波におけるキャスクの閉じ込め機能低下による影響について、保守的な評価をすると、I-129の内部被曝による実効線量は 2×10^{-4} mSv のことであるが、このときの化学形態はどのようなものとして扱ったか。(佐藤委員)	原子力発電所の廃炉における評価では、ほとんどが元素状ヨウ素(I_2)であることや、キャスクへのヨウ素の沈着はないため、実効線量への換算係数は元素状ヨウ素の値を適用している。
資料 1 p39	可搬式温度計を準備しているとのことだが、電源がなくともキャスクの状態を簡易に判断できるよう、温度計以外に準備しているものはあるか。(柿沼委員)	放射線量については電池式のサーベイメータを考えている。また、圧力や排気温度の測定も必要となり、電源としてバッテリー式の可搬型電源やディーゼル発電機を準備することとしている。
資料 1 地震、津 波全体	仮想的大規模津波発生時の地震の規模はどれくらいを想定しているのか。その影響はどのように考えているか。(木村委員)	地震動として、東北地方太平洋沖地震を踏まえたマグニチュード9クラスのプレート間地震を想定している。最大加速度は200ガル程度であり、建屋や予備緊急時対策所は弾性範囲内に収まり、地震による損傷はないと考えている。

資料 1 p42	設計竜巻は建屋内の空気の流れに影響を及ぼさないのか。(高橋(信)委員)	竜巻が建屋近傍や直上を通過した場合、一時的に空気の流れは変化するものの、極めて短時間の事象であることから、建屋内の空気の流れに対する影響は限定的である。
資料 1 p42	設計飛来物である車両等を固縛するとのことであるが、排気口部を通じてキャスクに影響を与える可能性はないのか。(佐藤委員)	受入れ区域排気口から飛来物が侵入する可能性は極めて低く、設計竜巻レベルの大規模な竜巻が発生する可能性も、そもそも極めて小さい。また、金属キャスクに影響を及ぼすような大きさの竜巻飛来物が排気口を通過するのは寸法の観点から困難であり、これらの条件が重畳する確率は極めて小さいことから、竜巻飛来物が金属キャスクに衝突し影響を与える可能性は極めて小さいと評価している。
資料 1 p45	「使用済燃料を収納したキャスクの搬出」とはどこかに持っていくことを考えているのか。(佐藤委員)	基本的に設定しているものではないが、出資会社との相談の上、出資会社へ搬出するのが合理的と考えている。
資料 1 p45	恐山について供用期間中のモニタリングを行うとのことだが、恐山起源の火砕物密度流は規模が小さく、モニタリングでは検出できない可能性もあると考えるが。(奥村委員)	モニタリングにおいては現象と直結した判定基準を設けているものではなく、何らかの兆候があった場合、社内の火山活動評価委員会を開いて対応を決めるものである。
資料 1 p45	恐山火山の活動を公にされている調査研究結果、報告書や論文を引用しながら説明してほしい。(柴委員)	・気象庁「日本活火山総覧 第4版」：火山のクラスとしては一段下であり、水蒸気噴火程度である ・中央防災会議「火山監視観測体制について」：概ね100年程度とする中長期的な噴火の可能性評価に基づく「監視・観測体制の充実等が必要な火山」に選定されていない ・火山噴火予知連絡会資料：干渉 SAR 解析の結果、ノイズレベルを超える変動は見られない
資料 1 全体	個々の技術の良否を判断するには、施設全体の安全戦略を理解する必要がある。その観点から、今後の稼働計画や、稼働終了後の計画について説明を。(稲垣委員)	地元との立地協定において、キャスク貯蔵期間は容器を建屋に搬入した日から50年とし、50年のうちに全て搬出することとしている。廃止措置はキャスクが全て搬出されてから建屋の解体となるが、管理区域がないため、NR（放射性廃棄物でない廃棄物）で構成されると考えている。
資料 1 全体	キャスク受入れにおける原子力発電所側の手続きはどのようなになっているのか。発電所側でのキャスクへの使用済燃料収納の際や、蓋をして封じる際には立ち会うのか。(佐藤委員)	発電所側における使用済燃料のキャスクへの封入は、発電所のQMS（品質マネジメントシステム）に基づく手順で行われる。全数立ち会いは考えていないが、QMSの記録や映像で確認することを考えている。
資料 1 全体	キャスクの所有者は誰になるのか。(木村委員)	キャスクはリサイクル燃料貯蔵(株)の所有であり、それに収納する使用済燃料は原子力発電事業者（東京電力ホールディングス、日本原子力発電）の所有となる。
資料 1 全体	安全評価において、各種パラメータの最大値を考慮しているから保守的である、という分析のようなものを行っているか。(木村委員)	安全評価においては、使用済燃料の燃料仕様、環境条件等を考慮して、保守的な条件設定、解析モデルを用いて評価している。
資料 1 全体	津波や竜巻により設備が破損し、キャスクの冷却機能が低下した場合の健全性は評価しているか。また、機能低下をどのように復旧するのか。(稲垣委員)	キャスクは自然冷却のため、冷却機能の低下は空気の流路が妨げられる状態である。定性的には、流路を妨げているものの撤去や放水により冷却ができると考えている。定量的には、安全審査において、外部火災によりキャスク周辺の温度が上昇し自然対流が起これなくなってしまう場合、及び津波により土砂が運ばれてキャスクが埋もれた場合の2つのケースを評価している。

第4回専門家会合（六ヶ所再処理工場：重大事故）における質疑及び回答（要旨）※

※ 第5回専門家会合においての追加質疑・意見についても併せて掲載した。

資料 ページ	委員質疑・意見	回答
資料 2-1 p13	使用済燃料の冷却期間を4年から15年に変更したことについて、①15年以上冷却して初めて再処理するというのか。②すでに再処理されたもので、冷却期間が15年未満のものはないのか。③なぜ、10年などではなく、15年としたのか。（木村委員）	①お見込のとおりである。②アクティブ試験で最後にせん断したのは2008年で、その際、せん断した使用済燃料の冷却期間は最も短いもので約5年のため、現時点で15年未満のものはない。③重大事故等への対処について、対策の優先順位等は、実態に即した放射エネルギー、発熱量等により検討することが重要である。そのため、現在貯蔵している使用済燃料及び今後の計画等を踏まえ、現実的な冷却期間を設定した。これにより、重大事故等への対処を確実にを行うための時間が確保でき、放射性物質による影響を低減できる。
資料 2-1 p13	使用済燃料の冷却期間を4年から15年に変更することにより、事故対応に時間的な余裕が生まれ、望ましい対応と考えられる。一方、冷却期間が延びると、ガラス固化体の製造時における熱負荷が軽減され、それにより廃棄物含有量の増加など新たな選択肢の可能性や検討課題も生じる。廃棄物含有量について変更はないのか。（佐藤委員）	冷却期間を変更すると、発熱量が低減することから、計算上1本のガラス固化体へ充填できる廃棄物量を増やすことは可能である。一方、品質管理の観点から、プロセスの変動等を考慮する必要がある、1本のガラス固化体へ充填する廃棄物量の上限を定めている。今後、運転実績を積んだ上で可能な範囲で廃棄物量を増やす検討を進めていきたいと考えている。
資料 2-2 p4	外的事象として、地震及び火山を選定しているが、重大事故の発生を検討するに当たり、これら二つで様々な外的事象を包絡できる根拠は。（山本委員）	国内外の文献から抽出した56※の自然現象及び24の人為事象のうち、安全上重要な施設の機能喪失によって重大事故に至る可能性がある事象を選定した。その結果、地震、森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、フィルタの目詰まり等）、積雪、湖若しくは川の水位降下の8つとなった。このうち、地震及び火山の影響（フィルタの目詰まり等）以外は、設計基準への対処により機能喪失を防止することから、これら2つを選定した。 ※ 専門家会合時には55であったが、その後の審査で56となった。
資料 2-2 p4	内的事象の選定が確率論的リスク評価（以降「PRA」）で得られたリスクプロファイルと整合していることについて説明を。（山本委員） 【第5回専門家会合における追加意見】 PRAの実績が積まれておらず、今回は決定論的な手法により解析・評価したのは理解するが、PRAの精度がないので使えない、もしくは使わないという態度は、福島第一事故の教訓を全く汲み取っていないということになるので、その点については今後も留意をお願いしたい。（山本委員）	再処理施設については、現時点では実用炉と異なりリスクプロファイルは議論できる精度を有しておらず、事故を仮定する機器の特定とリスクプロファイルを結びつけることは困難であることから、PRAではなく、決定論的評価を行った。事象としては、設計基準事故の想定に対しその条件を超える保守性を考慮した事象を選定した。今後、施設の運転により各機器の故障確率等のデータや国内外の類似施設の運転情報等を蓄積し、それらのデータ及び最新の運転手順を反映したリスクプロファイルを評価していきたいと考えている。
資料 2-2 p9	「放射性物質に関する閉じ込め機能の喪失が発生した場合においても、放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから、有効性評価は不要である」とあるが、いかなる閉じ込め機能の喪失にもかかわらず、有効性を評価すべき対策を講じる必要はないという理解でよいのか。（占部委員）	「放射性物質の漏えい」について、設計上の想定を超える条件を課して異常の進展を想定したとしても、重大事故は想定されない結果となった。よって、「放射性物質の漏えい」については設計基準事故の範囲に収まるため、設計基準事故の評価において対処の有効性を確認している。
資料 2-2 p13	可搬型重大事故等対処設備の複数の接続口について、位置的分散が考慮されていることの説明を。（山本委員）	接続口は共通要因によって同時に接続できなくなることがないように、建屋等内において、適切に隔離した隣接しない複数の箇所に設置している。
資料 2-2 p13	重大事故等対処設備（以降「当該設備」）が他の設備に対して悪影響を及ぼさない設計について、その妥当性をどのように確認したのか。（山本委員）	系統的影響については、以下のいずれかの対応により他の設備に悪影響を与えない設計としている。 ・弁等の操作により当該設備としての系統とすること ・通常時の隔離及び分離された状態から弁等の操作や接続により当該設備としての系統とすること ・他の設備から独立して使用可能なことや通常時と同じ系統構成で当該設備として使用すること また、屋外保管する可搬型の当該設備は、風荷重を考慮し、必要に応じて固縛等の措置を講ずることにより竜巻飛来物となることを防止する。

資料 2-2 p15	重大事故等対処設備（以降「当該設備」）の環境条件について、自然現象による影響を考慮することになっているが、どのような自然現象についてどのような影響を考慮したのか説明を。（山本委員）	自然現象については、①重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、②当該設備への影響度、③事象進展速度や事象進展に対する時間余裕、の観点から、重大事故等時に当該設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を考慮している。
資料 2-3 p5	中性子吸収剤について、①可溶性中性子吸収材の自動供給は電源が必要と思うが、電源が無い場合はどうするのか。また、電源が無い状態で臨界検知用放射線検出器（以降「当該検出器」）は作動できないのか、その場合代替りの検出器はあるのか。②可溶性中性子吸収材の供給弁を開くシステムは1種類のみか。③対応策の時間的な見積もりはどうか。手動で対応出来るシステムはあるのか。（柿沼委員）	①供給は電源ではなく、重力流を用いることとしている。また、電源喪失時は当該検出器は作動しないが、短時間の喪失に対しては、無停電電源装置からの電源が供給され、長期間の外部電源喪失に対しては、再処理工程の停止により臨界事故が発生する条件が整わない。そのため、代替りの検出器は設けていない。②システムは1種類のみだが、供給弁はフェイルセーフにより自動開となる設計とし、弁の故障を想定して、供給系統1つに対して並列に2つの弁を設けることで信頼性を確保している。③供給完了時間は臨界事故発生から十分な余裕を見込み10分としている。なお、手動システムについては、これまでどおり配備するが、自主対策としている。
資料 2-3 p5, 7	第2図及び第4図について、①臨界検知用放射線検出器（以降「当該検出器」）及び論理回路は臨界警報装置のものとは別に設置されるのか。②対象の槽ごとに個別に設置されるのであれば数も多く信頼性の確保（誤作動の防止）が重要と思われるが、機能の維持に対して特別な配慮は必要か。（三浦委員）	①臨界警報装置とは別に設置し、臨界事故の発生を仮定する機器1基あたり3台を設ける。機器は8機あるので、計24台となる。②信頼性確保のため、仮に当該検出器1台が故障がしても誤判定されないよう、論理回路で2 out of 3 判定（3台中2台で検出された場合に検出とする）をしている。また、故障した当該検出器については、予備品を確保する等により速やかに修理できるようにする。さらに当該検出器は、警報装置と同様に適切な頻度で点検を行い、機能を維持する。
資料 2-3 p6	水素掃気について、①可搬型建屋内ホース（以降「当該ホース」）の接続方法は。②1系統がうまくいかないときに2次的な接続方法はあるか。③圧縮空気手動供給ユニットの手動操作はどこで行うのか。被ばくの危険はないのか。（柿沼委員）	①現場にて手動で実施する。②臨界事故の発生を仮定する機器1基に対し、アクセスルートを2つ設定し、当該ホース接続口についてもそれぞれ異なる部屋を選定している。③臨界事故への対処では、圧縮空気手動供給ユニットは使用しない。当該ホース接続に係る被ばくについては、以下の理由から適切に管理できる。 ・当該ホース接続作業は未臨界移行後の開始となるため、機器からの直達線を考慮する必要はない。 ・臨界により発生した希ガス・ヨウ素による被ばくは保守的に見積もっても10mSv未満である。
資料 2-3 p6, 7	臨界事故時、放射性物質を廃ガス貯留槽に封じ込める段階から廃ガス処理設備・主排気筒経由で放出する段階に進む場合の意思決定の際、刻々と入ってくるデータの収集及び整理と状況の確認作業を続ける中で判断がなされ、社内外関係各所に連絡を取りつつ、中央制御室で操作されることになると思われる。事故対策訓練を重ねる中で見直しを何度か繰り返して、手順、資機材及び体制について事故対応マニュアルが共有され、教育訓練の度に必要に応じて更新されていると理解してよいか。また、次第に資機材の経年劣化が進行するが、対応が検討されているか。（佐藤委員） 【第5回専門家会合における追加質問】 「重大事故対処における判断基準については、数値にて明確に規定しており、入ってきた情報を躊躇なく判断できるよう手順を整備する」とのことであるが、事故時の予想できない展開の可能性を考えると、もう少し柔軟に対応できる意思決定の仕組みや体制も備えて対応する必要があるのではないか。（佐藤委員）	社内外関係各所への通報連絡は、基本的に非常時対策組織本部、支援組織が行い、実施組織は重大事故等対策に専念できる体制としている。また、重大事故対処における判断基準については、数値にて明確に規定しており、入ってきた情報を躊躇なく判断できるよう手順を整備することとしている。事故対応マニュアルについては、必要に応じて手順の改善を行う観点から継続的に見直しを図っていくこととしている。また、重大事故等対処にて使用する資機材の経年劣化に対する対応としては、対処時の機能不全を想定した予備を確保することに加え、定期的に点検し、必要に応じて交換又は補充する等の維持管理を行う計画としている。 【追加質問に対する回答】 判断基準に柔軟な幅を持たせすぎると事故対処の中で迷いが生じ、結果的に判断時間を超過してしまう可能性があるため、手順を明確化して迷わないようにすることを基本として手順書を整備している。予想できない展開の場合は手順書を組み合わせて臨機応変に対応する。また、支援組織の方で実施組織をバックアップする体制をとっている。

資料 2-3 p7	廃ガスの貯留について、①臨界検出から、放射性物質が、廃ガス貯留槽への導出を経て、廃ガス処理設備から主排気筒を介して排気が始まるまで、時間はどれくらいか。②放出量である 8×10^{-7} TBq はどのような重大事故、排気条件のもとでの評価なのか。(三浦委員)	①廃ガス貯留槽への放射性物質の導出は臨界事故発生時から1時間にわたって実施する。その後、廃ガス貯留槽への経路を遮断し、廃ガス処理設備を再起動し、主排気筒から放出する。貯留槽に貯留された放射性物質は、短半減期核種が多く、減衰できるまでの期間貯留し続ける。②廃ガス処理設備を再起動後、貯留に残留した放射性物質の主排気筒からの放出量を評価している。評価においては、臨界事故時の機器内の放射性物質質量、溶液沸騰による気相への移行量、高性能粒子フィルタの除去効率などを設定して計算している。
資料 2-3 p7	第4図について、①臨界事故発生時の廃ガス貯留槽近傍の線量はどの程度になるか。②事故終息後、廃ガス貯留槽に貯留したガスの放出はどのように行うのか。③作業員の安全はどのように確保されるか。(三浦委員) 【第5回専門家会合における追加質問】 廃ガス貯留槽により、放出量は 8×10^{-7} TBq となることだが、貯留槽の効果はどれくらいなのか。(三浦委員)	①臨界事故時の作業員のアクセスルート上において、減衰をほぼ見込まない保守的評価で 9mSv/h となる。②重大事故の有効性評価の範囲外であり、事業者の判断だけではなく、関係者間で調整し、決定されるものと考えている。③作業に係る作業場所は、作業員の被ばく影響も考慮し、設備設計において適切に考慮する。 【追加質問に対する回答】 臨界事故で環境放出の影響が大きなものは2つあり、1つは短半減期核種（希ガス）、もう1つはエアロゾルである。廃ガス貯留槽の主な目的は放出されるまでの短半減期核種（希ガス）の減衰であり、エアロゾルに対して減衰の効果は見込めない。なお、廃ガス貯留槽にはエアロゾル全発生量の4分の3が貯留される。
資料 2-3 p7	第5図について、臨界事故において放出される放射性物質がCs-137換算で記載されているが、放出を想定している核種（影響が大きいもの）は主にどのようなものか。(三浦委員)	臨界事故の発生を仮定する機器の液性は、溶解液と硝酸プルトニウム溶液に分類され、Cs-137換算放出量に係る主要核種（総放出量の99%を占める核種）は以下のとおり。 ・溶解液：Sr-90、Cs-137、Eu-154、Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241、Am-241、Cm-244 ・硝酸プルトニウム溶液：Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241
資料 2-3 p11	蒸発乾固を想定する機器は計53基とあるが、1基が蒸発乾固する事を想定しているのか。それとも複数基が同時進行することを想定しているのか。複数基での事象全てに、対応可能なのか。(柿沼委員)	蒸発乾固においては、53基全てで同時に発生することを想定している。想定に基づき、必要な重大事故等対処設備、要員及び資源を整備しており、これらの有効性を確認している。
資料 2-3 p16	第9図について、プルトニウム濃縮液一時貯槽の場合、冷却機能停止から沸騰に至るまでの時間が11時間とされている。これは保守的な評価によるものと思われるが、より現実的な評価ではどの程度の時間になるか。(三浦委員)	沸騰に至るまでの時間は、溶液及び貯槽の熱容量を考慮した上で、放熱の効果を見込まず断熱として評価している。当該貯槽の場合、溶液の崩壊熱の15%程度が放熱によって除去される。よって、現実的な評価としては約13時間となる。
資料 2-3 p17	発生した蒸気及び放射性物質の凝縮器による除去について、可搬型中型移送ポンプ（以降「当該ポンプ」）による凝縮器への通水が地震の影響により不可能になることが考えられる。凝縮系の動作の確実性についての説明を。(占部委員)	凝縮器への通水時に動的な機能を期待する機器は当該ポンプの給水機能のみとなる。当該ポンプは耐震性を確保することはもとより、予備機を設けて屋外に分散保管することで、必要時に確実に使用できる信頼性を確保する設計としている。
資料 2-3 p18	大気中への放射性物質の放出量は合計で 1×10^{-5} TBq、とことが、敷地境界での外部及び内部被ばく線量は実効線量でどの程度になるのか。(占部委員)	実効線量として支配的な被ばく経路は内部被ばくであり、約 $6 \times 10^{-6} \text{mSv}$ となる。
資料 2-3 p18	第10図について、廃液沸騰時の凝縮器及び下流のフィルタ近傍の線量はどの程度になるか。作業員の安全はどのように確保されるか。(三浦委員)	沸騰後直ちに線量上昇するわけではなく、蒸気に同伴される放射性物質が徐々に蓄積していくことでフィルタの線量が増加する。フィルタが設置されるエリアで予定されている作業は、沸騰開始後のフィルタ差圧監視及び系統切替操作程度であり、線量の上昇傾向を確認しながら、放射線管理に留意し作業する計画としている。

資料 2-3 p19	第1表について、蒸発乾固事態収束までの放出量がCs-137換算で記載されているが、5建屋それぞれについて、放出を想定している核種（影響が大きいもの）は主にどのようなものか。（三浦委員）	5建屋の主要核種（総放出量の99%を占める核種）はつぎのとおり。 ・前処理建屋：沸騰前に事態を収束できるため放出なし ・分離建屋：Sr-90、Cs-137、Eu-154、Am-241、Cm-244 ・精製建屋：Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋：Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241、Am-241 ・高レベル廃液ガラス固化建屋：Sr-90、Cs-137、Eu-154、Am-241、Cm-244
資料 2-3 p23-27	水素爆発の可能性のある設備（貯槽等）には可搬型水素濃度計（以降「当該濃度計」）を設置することとしている。当該濃度計の本数と設置場所について、正確・確実な作動の観点も含めた説明を。（稲垣委員）	当該濃度計は必要数7台に対し、予備を14台保有し、破損時には交換するとともに、同時に破損しないように分散して保管する。当該濃度計のセンサーは、放射線の影響を受けにくいセル外の部屋に設置する。センサーに供給する貯槽等の気体から冷却器や吸着剤カラムにより硝酸蒸気を除去し、センサーの破損を防止する。また、当該濃度計は定期的な点検により性能を維持する。
資料 2-3 p23	可搬型水素濃度計を用いて水素濃度を確認することとしているが、事故対処（可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給等）は確認した濃度を踏まえて進めるのか、あるいは、確認した濃度に依らずあらかじめ定めた時間等により進めるのか。（三浦委員）	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給については、水素濃度の確認に依らず、あらかじめ定めた時間を目安に準備が整い次第実施する。水素濃度の測定は、状況把握や対策が成功していることの確認のために実施する。
資料 2-3 p25	第3図について、前処理建屋の例では通常状態（時間ゼロ）でも水素濃度が1%程度であるが、可搬型水素濃度計以外に、定常的に水素濃度を測定・把握するための設備は設置しないのか。余裕（保守性）の確認のためにも有効ではないか。（三浦委員）	通常時には、圧縮空気の供給流量の監視により、水素濃度が低く維持されていることが確認可能である。安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、可搬型水素濃度計による水素濃度の測定を準備が整い次第実施する。
資料 2-3 p25	「水素濃度の推移を把握するために、可搬型水素濃度計（以降「当該濃度計」）を用いて貯槽等内の水素濃度を測定する。」との記述があるが、どのように貯槽内のガスを当該濃度計に導入して水素濃度を測定し、その推移を把握するのか。（佐藤委員）	当該濃度計の真空ポンプを用いて、貯槽に接続された配管を経由して貯槽内の空気を吸引し、熱伝導式水素濃度計により濃度を測定して、その推移を把握する。
資料 2-3 p26	大気中に放出される放射性物質は合わせて 2×10^{-3} TBq、とのことだが、敷地境界ではどれだけの実効線量になるのか。（占部委員）	実効線量は内部被ばくが支配的となり約 1×10^{-3} mSvとなる。
資料 2-3 p30	プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止（自動または手動）において、手動による供給停止作業は被ばくなどの危険性はないのか。遠隔で行えるのか。（柿沼委員）	手動による供給停止は、中央制御室に設置される緊急停止系を手動にて作動させ、精製建屋の重大事故時供給液停止弁への閉信号を発することで、遠隔にて供給を停止する手段である。そのため、作業員は被ばく等の危険性がない。
資料 2-3 p33	廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、塔槽類廃ガス処理設備へ切り替えることとしているが、その際、廃ガス貯留槽には逆止弁が有るため逆流しないとなる。第2図では逆止弁は一個しかないが、バックアップ（第2の逆止弁）はないのか。（柿沼委員）	逆止弁は単純な構造であり、また、外部からの駆動源を要せずに、廃ガス貯留槽内の圧力が上昇したことで作動するものとするとともに、定期的な頻度で点検を行い、その健全性を確認する。逆止弁による逆流防止に加え、廃ガス貯留設備の経路に設置する隔離弁（遠隔操作）を閉止することにより、より確実な閉じ込めを確保する。
資料 2-3 p34	放射性物質の放出量は約 3×10^{-5} TBq、とのことだが、セル排気系及び塔槽類廃ガス処理系からの放出に伴う、敷地境界での実効線量はそれぞれどれだけになるのか。（占部委員） 【第5回専門家会合における追加質問】 蒸発乾固では放出量 1×10^{-5} TBqに対し、被ばく線量は 6×10^{-6} mSvとなり、線量と放出量の比は0.6（mSv/TBq）となる。一方、本回答から、線量と放出量の比は、セル排気系が0.0067、塔槽類廃ガス処理系が0.67となる。セル排気系からの線量と放出量の比が蒸発乾固と比べて小さくなるのはどうしてか。（占部委員）	・セル排気系からの放出に伴う実効線量：約 2×10^{-7} mSv ・塔槽類廃ガス処理系からの放出に伴う実効線量：約 2×10^{-5} mSv 【追加質問への回答】 セル排気系からの被ばく線量 2×10^{-7} mSvについて、対応する放出量は第5回専門家会合資料2-3のp34第3図の「セルの換気系統からの放出（水封安全器経由）」の 3×10^{-7} TBqであり、線量と放出量の比は、塔槽類廃ガス処理系からの放出に係る線量と放出量の比と同様となり、蒸発乾固の線量と放出量の比と概ね一致する傾向となっている。

資料 2-3 p37	想定事故 1 及び 2 は原子力発電所と同じ対応であり、可搬型のポンプによる注水など複数の対応が計画されている。想定事故 2 は、地震などによる水槽の亀裂による小規模な漏えいを推定しているが、このような場合に長期的な注水によって推移を保つことは現実的に可能か。(柿沼委員)	想定事故 2 における小規模な漏えいで水位が低下したとしても、必要な水量を貯水槽にて保有し、代替注水設備による注水により放射線の遮蔽が維持される水位を確保することができる。なお、万一長期的な対応が必要となり貯水槽にて保有する水量で不足する場合には、敷地外の水源（尾駱沼）から取水できるよう計画している。
資料 2-3 p39	第 2 図について、燃料貯蔵プール等の初期水温を 65℃として推移が評価されているが、実際の初期水温はどの程度か。その場合、100℃に到達する時間はどの程度延びる（余裕があるの）か。(三浦委員)	現在の燃料貯蔵プール等の水温は約 30℃前後であり、100℃になるまでの時間は、想定事故 1 の場合は約 78 時間、想定事故 2 の場合は約 70 時間となる。このため、初期水温が 65℃の場合の沸騰時間（想定事故 1：約 39 時間、想定事故 2：約 35 時間）と比較すると、想定事故 1 の場合は約 39 時間、想定事故 2 の場合は約 35 時間延びることとなる。
資料 2-3 p39	想定事故 1 においては、使用済燃料プールから大量の蒸気が発生し、建屋内で凝縮すると予想される。このような状況で、使用済燃料プールに関連する安全系の機器が影響を受けないことについて説明を。(山本委員)	想定事故 1 では、安全系であるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を想定しており、これに対して可搬型重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の水位を維持することから、安全系に期待せずとも重大事故等への対処が可能である。
資料 2-3 全体	再処理施設は複数の建屋、設備から構成される複合システムであり、これらの間には安全機能を含む様々な機能について複雑な相関があると推察する。仮に複数の建屋で複数の事故事象が発生した場合、どの設備に対してどの対策をどの順序で実施するかを判断することが必要となる。その際、個々の設備の間の相関に関する十分な理解に基づいてシステム全体の観点から最適な対策を講じることが重要になると考えるが、すでに実施されている活動、今後予定されている活動、またその実施体制について説明を。(稲垣委員)	重大事故の選定においては、設備及び機能の相互影響を考慮しなければならないという再処理施設の特徴を考慮の上、どれだけの数の重大事故がどの程度の範囲で同時に発生するかまで踏み込んで分析・選定を実施している。一方、事故影響が顕在化した場合においても、上記特徴から、ある重大事故の事故影響が他の設備や機能へ悪影響を及ぼし、機能喪失を誘発させないかについても留意する必要がある、これについては「連鎖の検討」として分析している。また、対策の実施体制は複数の重大事故の同時発生を前提に整えている。
資料 2-4 p3	海洋、河川、湖沼等への放射性物質の流出抑制について、可搬型汚濁水拡散防止フェンス（以降「当該フェンス」）および放射性物質吸着剤を設けるとあり、この方法は海洋への放出の抑制のためにも活用する、とされているが、この対策の有効性について説明を。(占部委員)	可搬型放水砲による放水は、再処理施設構内の側溝を通り、排水路を通じて尾駱沼へ流出する可能性がある。排水中に含まれる放射性物質は、土や砂、埃などに付着して流れることから、排水路の途中に当該フェンスを設置できる枡を設けることとしている。当該フェンスにより、排水が滞留し、汚濁粒が自然に凝固・沈降することに加えて、放射性物質を吸着できるよう当該フェンスの内側（上流側）に吸着材を設置する。また、天候の影響により、他経路から尾駱沼に流出する可能性を想定して、尾駱沼にも当該フェンスを設置することで、海洋への流出を抑制する。
資料 2-4 p5	様々な重大事故シナリオに対し必要な放水量と貯水槽の容量について説明を。敷地外水源からの給水が十分な時間的余裕を持って実施可能であることについて説明を。(山本委員)	蒸発乾固への対応として第 1 貯水槽（2 分割構造）の 1 つの水槽を使うこととしており、また燃料損傷への対応として、第 1 貯水槽のもう 1 つの水槽を使うこととしており、いずれも十分な容量を有している。また、これ以上に水量を要する重大事故に対しては、第 1 貯水槽を水源として水の供給を開始したのち、第 2 貯水槽及び敷地外水源（尾駱沼又は二又川）から第 1 貯水槽へ水を補給し、重大事故等への対処に必要な水の供給を継続する。これらの作業は十分な時間的余裕をもって実施できる。
資料 2-4 p7	パラメーター計測のための電源について、電源供給までの間、乾電池や充電電池を用いた電源を準備しているとのことであるが、この場合、データの収集および情報共有はどの様に行うのか。(柿沼委員)	可搬型発電機による給電が開始され、情報把握計装設備によるデータ収集を行うまでは、計測したパラメーターの値を可搬型通話装置、可搬型衛星電話、可搬型トランシーバ等の代替通信連絡設備を用いて建屋対策班の班員（建屋内）から中央制御室に駐在する実施責任者へ連絡し、情報共有を行うこととしている。
資料 2-4 p7	重大事故などに対して、必要な電源容量と、それが可搬型発電機の容量でカバーできることについて説明を。(山本委員)	前処理建屋を例とすると、重大事故等に対処するための設備の負荷容量の合計（約 21kVA）や、設備の起動時の負荷容量（約 55kVA）を考慮し、約 80kVA の可搬型発電機を配備する設計としている。他の建屋についても同様である。

資料 2-4 p7	可搬型発電機による給電開始までの所要時間、及び、この所要時間が重大事故の進展に比べて十分に短いことについて説明を。(山本委員)	重大事故の進展が最も早い精製建屋においては、事象発生後、制限時間（高レベル廃液等の沸騰開始）として11時間を想定しており、事象発生後、4時間50分以内に可搬型発電機を起動するため、重大事故の進展に比べて十分に時間余裕をもった対処が可能である。他の建屋においても同様である。
資料 2-4 p7	可搬型発電機による給電が無い状態（以降「当該状態」）で、重大事故時に監視すべき代表的なパラメータの種類や数について、また、それらのモニターに必要な人員が確保されていることについて説明を。(山本委員) 【第5回専門家会合における追加質問】 収集した600種類のパラメータを対処要員でどのように共有するのか。(山本委員)	当該状態において、監視する代表的なパラメータとしては、貯槽等の温度、液位、水素濃度等、約40種類であり、計測点総数は約600点になる。再処理施設の重大事故等への対処は合計161人で行い、この要員にて各重大事故等の対策に加え、 ・パラメータ確認のための可搬型計器の設置や指示値の確認 ・制御室等にいる実施責任者への指示値の連絡等を行うこととしている。 【追加質問に対する回答】 現場に可搬型の計器を設置し、読み取った指示値を通信連絡設備という音声通信を使って、建屋の責任者に連絡をし、中央制御室にいる責任者（統括当直長）に連絡をして情報を共有する。その後、情報把握計装設備というものが準備できると、現地の情報がそのまま中央制御室及び緊急時対策所に伝送される。
資料 2-4 p11	中央制御室で情報を受けられない場合に備えて可搬型情報収集装置（以降「当該装置」）が準備されているが、当該装置の情報収集量は本来の制御室で受ける情報の何割程度なのか？(柿沼委員)	平常時に中央制御室にて収集している情報には広範囲の工程の情報が含まれ、かつ遠隔操作を行える設計であるため、当該装置の情報収集量は平常時の約1%となっている。ただし、重大事故時に監視すべきパラメータ総数約600点のうち、当該装置は連続監視等が必要な約450点のパラメータを収集するため、必要な情報を十分に収集している。
資料 2-4 p15	周辺に放出される放射性物質の濃度と線量の監視について、排水に対する対処方針の説明を。(占部委員)	重大事故等時には、通常運転時における放射性液体廃棄物の海洋放出管からの放出を行わないこととしている。また、冷却機能の喪失による蒸発乾固の対策として、内部ループ通水、貯槽への直接注水等を行うが、同対策においては貯水槽へ循環する設計としており、施設外には排水しないよう設計している。
資料 2-5 p9	再処理施設の重大事故の多様性に対応でき、事故の進展状況に応じた適切な判断のできる人材育成を可能とする教育・訓練の有効性評価の方法について教えてほしい。(占部委員)	重大事故等対応手順書を用いて実働訓練を行い、訓練時にはチェックシートを用いて評価を行っている。訓練参加者及び第三者の意見の集約、課題の抽出、それに対する要因の分析及び改善事項の検討を行い、その結果を訓練により検証するとともに継続して改善を行うことにより教育、訓練の有効性を評価する。これらの評価結果を基に手順書を改正するとともに、継続的に教育、訓練を行うことにより、事故進展状況に応じた適切な判断ができる人材育成を行っている。
資料 2-5 p9	再処理施設は、同時に複数の工程を運転するため、放射性物質も多数の建屋及び機器に分散しており、かつ内包する放射性物質量が異なることから、重大事故に至るまでの時間的余裕も各々異なる。この特徴を踏まえ、原子力発電所と比較して教育訓練に力を入れているところは何か。難しい点は何か、それを解決する策は何か。(柿沼委員)	重大事故等対策を実施する範囲が広く、対策に係る要員が多数になることから、教育訓練の実施状況や力量の把握が煩雑となるものの、訓練計画書を定めて訓練を実施しており、実施状況を評価、検証して、必要に応じて訓練計画書を改定するなど継続的な改善を行っている。また、重大事故等の種類も複数にわたり、警報により検知する重大事故と安全機能の喪失により発生のおそれを検知する重大事故があるが、重大事故等発生時に躊躇せず判断できるよう、安全を優先する方針に基づき判断基準を定めた重大事故等対応手順書を整備することとしている。

資料 2-5 p9	資料 2-5 の最後の写真によれば、いくつかの訓練はすでに実施しているようであるが、これらの事例について、PDCA サイクルを実際に回した具体的な事例を示してほしい。PDCA それぞれで何を実行したのか、特に A では何が発見され、課題を提示し、解決策が提案され、次の P に結びついたのか。(木村委員)	PDCA サイクルとして、訓練計画書を作成 (P) し、目標時間を設定する。訓練を実施 (D) し、目標時間内にできなかった場合は、何故できなかったのか評価 (C) を行い、手順書の改正や個別訓練を実施 (A) し、次の計画書に反映する。具体的な例は以下の通り。 ・放射線防護装備の着装訓練として、着装目標時間内に着装できない又は着装できたが着装状態が不適切、ということがあった。このため、効率よく適切な状態に着装できる手順を作成し、繰り返し訓練を行うことで改善された。 ・ホース敷設訓練においては、目標時間内に敷設できたものの不適切な状態となる場合があった。公設消防活動の経験者からのアドバイスを元にガイドラインを作成し、繰り返し訓練を行うことで適切に敷設ができるようになってきている。
資料 2-5 p9	教育訓練について、より詳細な内容が分かる資料を提示してほしい。具体的には、訓練のプログラム、教育訓練の時間数、対象となる要員数、力量認定の方法について。(山本委員)	訓練のプログラム、教育訓練の時間数及び対象となる要員数については第 5 回専門家会合資料 3-2 を参照 (ここでは省略)。力量認定の方法については、重大事故等対策を実施する要員に対し十分な力量を有している者から講師を選任して教育を行い、理解度確認試験や訓練により実際に対応できることを確認すること等により実施している。
資料 2-5 p9	【第 5 回専門家会合における追加質問】 原子力発電所では実機に近い大型のシミュレータ等を使った訓練が可能だが、再処理施設は工程ごとに制御が独立しており、工程ごとのシミュレーションはできると思うが、すべてが連携した訓練は難しいと考える。このような現状で各運転員の能力を確認する、高めるための訓練としては、どのような形での実施を考えているのか。(高橋(信)委員)	【追加質問に対する回答】 ご指摘のとおり、シミュレータは工程ごとになっており、各工程ではシミュレータを用い、通常運転での対応、また異常時の軌道修正や回復操作に関わる対応を運転手順書や警報対応手順書を用いて訓練している。全体が連携した訓練は手順書に基づき、机上訓練を実施している。
資料 2-5 p9	【第 5 回専門家会合における追加質問】 「PDCA のプロセスを適切に実施し、そのサイクルを回すことでその改善体制の継続的な維持を図っていく」とあるが、この PDCA 自体が現場だけでなく、組織として回っているかどうかをもう一段上のところでチェックする体制となっているのか。また訓練力量の評価の基準はどのようなものか。(阿波委員)	【追加質問に対する回答】 訓練については重大事故対応の訓練計画書を作成しており、再処理施設では部長と工場長まで上覧をして改定の度に承認を得てから訓練を実施するようにしている。その際、上位職の者は反省点が改善されているか確認している。力量評価については、訓練計画書の中でレベル分けをしてステップアップする仕組みとしている。
資料 2-5 p10	事故が起こった際の対応組織として「実施組織」「支援組織」を整備するとあり、また、それぞれの組織の役割等についても説明されている。これらの組織は事故が発生した際に機能する組織と思うが、事故対策は事故が起こった際だけではなく、起こる前の平常時の活動と合わせることで有効に機能するものと考え。平常時の活動について、事故時の対応と合わせて、両者の関係や役割分担を中心に、また、平常時の活動を担う組織についても説明を。(稲垣委員)	平常運転時は、制御室の安全監視制御盤及び監視制御盤にて流量、温度等のパラメータが適切な範囲であることや、機器の起動状態及び受電状態を定期的に確認し記録している。運転は手順書に基づき運転員が実施しており、事故の予防のために必要な手順書の改善等については、各建屋の設備管理を行う施設課 (事故時には支援組織の施設ユニット班となる) が担当している。 また、機能喪失により事故に至る可能性がある安全機能については、対処の制限時間を常時把握しており、重大事故等が起こった際は、平常運転時に運転状態の監視及び運転操作を行っている運転員が実施組織の要員として事故の対応を行うため、情報が途切れることなく対処できる体制としている。

資料 2-5 p10	非常時対策組織は、組織本部と実施組織および支援組織から構成され、対策本部員と支援組織要員の参集は明確にしているが、事故対応にあたる実施組織の動きと各組織の連携について、体制図だけでなくそれぞれ項目を追加して文章で説明を。(占部委員)	非常時対策組織本部は、支援組織要員（総括班）を実施組織へ派遣し、再処理施設の状況及び活動状況を適宜報告させることで、常に綿密な情報の共有を行う。実施組織は、実施責任者（統括当直長）を責任者とする当直（運転員）等により構成し、重大事故の発生防止対策及び拡大防止対策を実施する。支援組織には、実施組織に対して技術的助言を行う技術支援組織及び実施組織が重大事故等対策に専念できる環境を整える運営支援組織を設ける。これらの非常時対策組織において、非常時対策組織本部の本部長を最上位に置き、指揮命令は階層構造の上位から下位に向かって行われ、下位から上位へは、実施事項等が報告される。
資料 2-5 p10	緊急時対応に必要な要員数とその内訳、参集に要する時間について説明を。特に、地震などの外部事象と重畳した場合に確保できる要員数について。(山本委員)	再処理施設の重大事故等に対処する非常時対策組織の実施組織の要員については合計 161 人となっており、重大事故等が発生した場合に速やかに対応するため、夜間及び休日を問わず、予備要員を含め 164 人が再処理施設に駐在することとなっている。また、非常時対策組織（初動体制）の要員は、上記の実施組織要員以外の本部長代行者（副原子力防災管理者）等の 15 人であり、夜間及び休日には、再処理施設において宿直及び当直体制とし、要員を確保する。なお、非常時対策組織（全体体制）については、事象発生後 24 時間を目途に緊急時対策所に参集し、支援活動等ができる体制を整備することとしている。(注：要員の内訳については第 5 回専門家会合資料 3-2 を参照)
資料 全体	原子力発電所では原子炉を中心に対策を考え、原子炉 1 基に対して一つのコントロールシステム、これが数基存在するというイメージであるが、再処理工場においては、複数の反応系があり、それぞれの対応策が異なる点が特異的と感じた。一つのコントロールルームで、全てに対応しているのか。(柿沼委員)	再処理工場では、基本的に制御建屋にある中央制御室にて施設全体の運転状態の監視及び運転操作を運転員が当直体制にて行っている。中央制御室には、建屋ごとに監視及び運転操作を行うブロックを設けており、各ブロックに当直長と当直員が配置される。また、再処理工場全体を把握し、重大事故等の対応時には対策の実施責任者となる統括当直長が配置される。
資料 全体	未知な点もあり全体的に相当大きな保守性をもって設計されていると思われるが、実績・経験を経て重点化すべき点を見極め、全体としてさらに安全性、信頼性を高めていくべきと考えるがどうか。(三浦委員)	新規制基準で要求されている安全性の水準は、これまでより大幅に上がっており、設計基準の設備については頑健性を持った安全設計がなされている。また、重大事故等対処設備については、これまでの設計基準における想定を上回るような事故にも対応できるよう設備を増強するとともに、人間系の対処も視野に入れ、可搬型設備を活用することも含めて臨機応変に対応できるよう柔軟性を持った設計としている。指摘のように全体として安全性、信頼性を高めていくためには、日常の保安活動を確実に実施するとともに、設備の点検、保全を確実に実施することに加え、重大事故等に対処するための訓練も繰り返し実施し、習熟していくことも重要であると考えている。

第5回専門家会合（MOX燃料工場：設計基準及び重大事故）における
質疑及び回答（要旨）

資料 ページ	委員質疑	回答
資料 1 p4	「工程はバッチ処理」とあるが、p3の工程について、どこからどこまでをバッチ処理としているのか。（柿沼委員）	「ペレット加工工程」というと、「プレス成型」、「焼結」、「外周研削」、「ペレット検査」の個別工程が連続的に行われず、不具合があった場合はそれぞれで停止できるという意味で、「バッチ処理」と記載している。
資料 1 p4	「核燃料物質は異常な高温状態にならず、換気が停止しても、崩壊熱による閉じ込め機能の喪失に至らない」とのことだが、換気停止により、どの程度の温度上昇や圧力変化等があり、閉じ込め機能の喪失には至らないとするのか、説明を。（三浦委員）	グローブボックスでは、排風機を停止して、温度が100℃まで上昇する時間を1週間程度と評価しており、耐熱性が最も低いパネルの部分でも制限温度が100℃以上のため、閉じ込め機能喪失までには十分な余裕がある。また、圧力変化は給気及び排気系のラインから膨張した空気が排気されるため、大きな変化は起こらない。
資料 1 p4	「主要工程は乾式工程であり、放射線分解ガスの発生が起こり難い」とのことだが、ペレット加工工程における、有機物から発生する放射線分解ガスに対する安全対策について説明を。（三浦委員）	プレス成型における潤滑性の向上のため、有機物を添加しており、添加量は上限を設けている。有機物は焼結工程でほとんど分解され、分解ガスは焼結設備排気系の排ガス処理装置で処理する。仮に長時間放置されたとしても、分解ガスはグローブボックスの排気系から排気される。
資料 1 p10	消火系からの内部溢水が臨界安全上問題にならないことについて説明を。（山本委員）	臨界安全を考慮すべきグローブボックス（以降、「GB」）設置部屋については、ガス消火としており消火水の影響はない。また、消火栓による水消火を行う範囲については、消火水配管に十分な耐震性を持たせている。GB設置部屋の外については、屋内消火栓や消火水配管から溢水したとしても、堰によりGB設置部屋に流入しないようにする。
資料 1 p12	質量管理における①～⑤の防止機構において、ソフトウェアの誤りなどに起因する共通要因故障をどのように排除しているか。（山本委員）	「①ID番号の一致の確認」、「②秤量値（内容量）の一致の確認」は計算機が行うため、計算機の処理に誤りがないか、運転員が確認する。また、「③計算機による運転管理の上限値（核的制限値）以下の確認」は、運転管理用計算機と臨界管理用計算機の確認結果が一致しない場合は、搬送停止となる。また、搬送にあたっては計算機だけではなく、運転員の判断も入る。
資料 1 p15	「消火設備作動中にグローブボックス（以降、「GB」）の排気機能を維持する」となっているが、火災による高温の排気がフィルタに悪影響を与えないか。仮にフィルタが損傷した場合、排気口がリークパスになり、部屋単位の閉じ込めに影響を与えることになるのでは。（山本委員）	フィルタは金属筐体で覆われ、不燃性・難燃性の材料であり、基本的に影響を受けない。万一、熱により機能喪失したとしても、GBの直近にはフィルタを2段設けており、後段側で捕集でき、部屋単位の閉じ込めに影響はない。フィルタ同士の間隔は1m程度であり、フィルタが損傷した場合はフィルタ差圧により検知できる。
資料 1 p24	グローブボックス（以降「GB」）で火災が発生した場合、排風機で排気し、GB内の減圧状態を維持しながら消火用ガスが注入される。緊急事態において排気能力とガスの供給流量は適切に制御されるのか。制御できない場合はどうするのか。（佐藤委員）	・消火用ガスは、給気を閉止した上で、減圧弁や流量調整弁で圧力及び流量を自動調整しながら、通常の給排気量を上回ることがないように注入される。 ・GB内は設置部屋に対して必ず負圧になるようにしており、消火用ガスは逆流しない。 ・GB内での火災は潤滑油によるものを想定しているが、発生防止対策により大規模な火災に至るとは考えておらず、また60℃で火災を感知して消火用ガスを放出するため、急激な温度膨張による圧力変化は考えていない。
資料 1 p27	放射性物質の放出量がCs-137換算で 2.2×10^{-2} TBqとあるが、この放射性物質はどのような核種で成り立っているのか。また、被ばく線量を評価する際に、これらの核種はどのように考慮されるのか。（占部委員）	重大事故発生時、外部に放出される核種は、Pu-238、239、240、241 および Pu-241 が壊変してできる Am-241 となる。重大事故の被ばく評価について規則要求はないが、評価する場合は、上記の各種の放出量から、敷地境界における被ばく線量を評価する。
資料 1 p27	重大事故として、地震を起因とした、潤滑油を有する複数のグローブボックスの火災を想定することだが、潤滑油の上限量は決まっているのか。（佐藤委員）	一番多いもので、22 リットル程度であり、火災になったとしても対処可能である。

資料 1 p28	重大事故としての臨界事故は発生せず、発生した場合の緩和措置はないと理解してよいか。(山本委員)	加工規則では重大事故が「1. 臨界事故、2. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」と定義されており、設計上定める条件より厳しい条件を与えて臨界発生の可能性を検討した結果、臨界事故は発生しないという結論に至った。このため、臨界事故後に未臨界にするための、また未臨界を維持するための設備、手順、措置については用意しない。
資料 1 p29	「グローブボックス等が溢水の影響を受けず、臨界に至ることはない」とあるが、洪水が発生するような豪雨の場合でも施設内に水が浸入する事態は起きないことについて、扉の強度と密閉性、排水性、サイトの地形等の特徴を含めた説明を。(佐藤委員)	工場は標高 55m にあり、敷地周辺にある二又川は標高 5m から 1m までの低地を流れているため、河川の洪水の影響は受けないと考えている。施設外壁の扉については、高い水密性はないが敷地から 1m 以上高い位置に設置していること、外壁や貫通する配管の隙間については、適切に止水処理を行うことで、雨水や地下水が屋内に流入しないようにしている。豪雨の場合は、排水経路として側溝があり、二又川や尾駱沼 5 系統で排水する。側溝は敷地周辺の最大観測値を超える降水を想定しても、十分な排水能力が確保される。
資料 1 p31	火災により核燃料物質が飛散または漏えいした場合、それらの質量管理はどのように行うのか。また、その管理は p12 の臨界管理及び質量管理とどのように関連しているのか。(木村委員)	飛散又は漏えいした核燃料物質については、集塵装置で回収し質量管理をする。p12 の管理は通常運転時の管理方法であり、事故対応の管理とは異なるものである。
資料 1 p31	単一火災事故(設計基準事故)のみ生じた際、火災の程度によっては、重大事故対応としての送排風機やダンパの閉止が必要ない場合があるのではと考える。そのような対応は可能になっているのか。(三浦委員)	火災の規模に関わらず、一律に実施する。なお、消火用ガスを注入する際は工程を停止して、核燃料物質がなるべく舞うことがないように状況とする。
資料 1 p32	グローブボックス内の火災について、オイルパン以外に想定している火災の原因はあるか。(柿沼委員)	火災源としては潤滑油と電気ケーブル起因を考えている。その中で外部への放射性物質の放出に対して一番影響が大きいものとして、潤滑油による火災を想定している。
資料 1 p33	重大事故時に、手でダンパを閉止するとあるが、閉止場所へのアクセスが十分可能であることをどのように確認しているのか。(高橋(信)委員)	火災等を想定しているのは地下 2、3 階であり、ダンパは地下 1 階に設置されているため火災の影響を直接受けることはない。また、ダンパはその近傍での手動操作ではなくガス圧で閉めることとしている。可搬型ガスボンベ接続口へのアクセスルートについても地震等の影響を受けないようにする。
資料 1 p34	「可能な限り建屋外への放出を抑制するため、自主対策として排気筒内の散水を実施する」としているが、それにより約 2.2×10^{-2} TBq と評価された放出量はどの程度低減できるのか。(三浦委員)	散水によって MOX 粉末の落下、補集が期待されているが、定量的な低減効果は明言ができないところ。
資料 1 p34	排気筒内の散水によって生じる排水の処理はどうするのか。排水処理と散水の効果を比較考慮した際、散水は正当化されるのか。(占部委員)	散水については、水を循環させて何度も行うこととしており、また、そのまま外部へ放出することはせず、環境等への影響はない。
資料 1 全体	重大事故への技術的対策については理解できたが、対処するための組織・体制について、その要点を教えてください。(稲垣委員)	まず、重大事故を予防するため通常時の活動が重要であり、当直長を中心として平常運転時の監視や異常時の検知に対する異常時対応等を実施する。非常時対応の対策組織での事故対応及び復旧活動は、平常時の活動経験を活かしつつ、組織として効果的に重大事故対策を実施できるよう、専門性や経験等も考慮して作業班を構成する。体制については、MOX 燃料加工施設だけではなく再処理施設とも連携する。必要な要員や力量の向上の維持についても、定期的な訓練を実施していく。
資料 1 全体	個々の設備については、対処方法がある程度計画されていると思うが、一方、関連する複数の設備に同時に問題が発生した場合にシステム全体としてどのように対応するのか、という点について、基本的考え方、あるいは組織、体制の方針はどうか。(稲垣委員)	MOX 燃料工場のため、グローブボックスを使う等の違いはあるが、基本的な流れはウラン燃料工場や海外の MOX 燃料工場の対応を比較しながら実施する。

用語解説

あ	ICRP（アイシーアールピー） 国際放射線防護委員会の略称。事業目的は科学的、公益的観点に立つて、電離放射線の被ばくによるがんやその他疾病の発生を低減すること、及び放射線照射による環境影響を低減することにある。 アクティブ試験 通水作動試験や化学試験、ウラン試験という段階的な試験の一環として、操業前の最終段階の試験として実施するもので、2006年から実施している。実際の使用済燃料を用いて、プルトニウムや核分裂生成物の取り扱いに係る、再処理施設の安全機能および機器・設備の性能を確認する。 安全機能 ・再処理施設：再処理施設の運転時、停止時、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において、再処理施設の安全性を確保するために必要な機能 ・加工施設：加工施設の通常時又は設計基準事故時において、加工施設の安全性を確保するために必要な機能 ・使用済燃料中間貯蔵施設：使用済燃料貯蔵施設の安全性を確保するために必要な機能 安全機能を有する施設 再処理施設（又は加工施設）のうち、安全機能を有する施設 安全上重要な施設 安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が再処理施設（又は加工施設）を設置する事業所外へ放出されることを抑制し、又は防止するもの
う	運転時の異常な過渡変化 運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態のうち、当該状態が継続した場合には温度、圧力、流量その他の再処理施設の状態を示す事項が安全設計上許容される範囲を超えるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの
え	エアロゾル 気体を媒体として液体あるいは固体の微小粒子が浮遊している状態 ● V（エレクトロンボルト） 放射線とは、エネルギーの流れである。その放射線のエネルギーや原子核のエネルギー準位などを表すのに用いる単位。
か	海洋放出管 六ヶ所再処理工場における液体放射性廃棄物を海中に放出する施設（沖合約3キロメートル、水深約44m） 化学形態 例えば、空気中に浮遊する放射性ヨウ素は、3種類の異なった化学形態（元素状ヨウ素（I₂）、次亜ヨウ素酸（HOI）、ヨウ化メチル（CH₃I））が代表的である。 核分裂生成物 核分裂によって生じた核種及びそれからの一連の放射性崩壊により生じる核種の総称 確率論的リスク評価 事故を収束するために必要な安全運転が失敗する可能性を確率を用いて評価する手法。原子炉で想定される事故については、原子炉の炉心損傷頻度等を評価する。
き	基準地震動 最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定する地震動。 基本的安全機能 使用済燃料中間貯蔵施設における安全機能のうち、臨界防止機能、遮蔽機能、閉じ込め機能及び除熱機能の総称

	供用期間 原子力施設を使用できる期間。
く	グローブボックス 手袋のついた密閉箱で、作業者は手袋を通して箱の中の放射性物質を取り扱う。
け	決定的評価 原子力施設において重要で且つ発生の可能性のある事象の連鎖をシナリオとして想定して実施する安全評価。通常考え得る最大級の異常または自己事象を想定して、その異常または事故事象に至る過程及びそれによる影響を解析する。
こ	高レベル廃液 再処理工場の分離・分配工程から発生する抽出廃液等
さ	再処理施設特有の火災 施設（工程）と取り扱う物質の性状に応じた火災。（第1回専門家会合 資料2 p 9 参照） サイフォン効果 圧力差により液体がその液面より高い所にいったん導かれ、低い所に流れる現象。身近な例として灯油ポンプがある。
し	敷地境界 原子力施設の敷地の境界 実用炉 実用発電用原子炉の略。研究開発機を経て実用段階にまでに達したと考えられる原子炉（動力炉）をいう。 シーベルト（Sv） 実効線量。放射線や放射能の身体への影響を現す単位 遮蔽 放射線源から放出される放射線を減衰させること、または、減衰させるために用いるものをいう 重大事故等対処施設 重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く）又は重大事故に対処するための機能を有する施設 主排気筒 排気浄化装置によって浄化された空気を環境に放出し拡散希釈するために設けられており、再処理工場内では最も高い排気筒。 使用済燃料 原子炉内である期間、発電のため使用したのち取り出した核燃料 使用済燃料貯蔵プール 高放射線の遮蔽と燃料体の冷却のため、使用済燃料の貯蔵を目的としたプール。原子力発電所内に置かれるほか、再処理工場などにも置かれる。 焼結 融点が高いために溶かすことができない金属や酸化ウランなどのセラミックス燃料を成型する際、これらの粉末をプレス成形してから、さらに高温に加熱すると強度が増す現象
す	水素掃気 圧縮空気等により貯槽内で発生した水素を貯槽内から排出すること スペクトル 一般に複雑な組成をもつものを成分に分解し、その成分をそれを特徴づける量の大小の順に従って並べたもの。放射線においては、放射線の強さの分布を、その波長あるいはエネルギー、周波数、運動量、質量などの関数としてあらわす。

	スロッシング タンクのような液体を入れた容器に周期的な振動を与えた場合に、タンク内の液面が大きくうねる現象。
せ	正当化 放射線防護の目的を達成するための考え方の一つ。放射線被ばくを伴う行為は、いかなる場合もその導入が正当でプラスの行為を生むものでなければならない。 積算線量計 放射線が照射された時間にわたって、その全線量が測定できるように作られた線量計。 セシウム-137 (Cs-137) 換算 再処理施設及び加工施設に係る新規規制基準では、重大事故が発生した場合でも「異常な水準の放出を防止する」ため、放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100TBq を十分に下回することを求めている。セシウム-137 換算は、例えば、放射性物質が地表に沈着し、そこからのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊による吸入接種による内部被ばくの 50 年間の実効線量を用いて換算することが考えられる。 設計基準事故 ・再処理施設：発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態のうち、当該状態が発生した場合には再処理施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの ・加工施設：加工施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの 設計竜巻 原子力施設が立地する地域の特性（地形効果による竜巻の増幅特性等）等を考慮して、科学的見地等から基準竜巻※に対して最大風速の割り増し等を行った竜巻。（※：設計対象施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、設計対象施設の安全性に影響を与えるおそれがある竜巻。） セル 建屋内にある、床面をステンレス鋼で内張した厚い頑丈な鉄筋コンクリートの壁に囲まれた小部屋。 線量 放射線からの防護を目的とし、放射線の種類、被ばくの態様に共通の尺度で被ばくの影響を評価するための単位
た	耐震重要施設 安全機能を有する施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの 代替セル排気系 セル排気系を代替する排気系 単一故障 単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うことをいい、従属要因による多重故障も含む。 炭素鋼 炭素含有量が通常 0.02～約 2 パーセントの鋼。その性質は炭素含有量による。加工が容易で廉価なので、種々の圧延鋼材・ボルト・ナットなどに広く利用。 短半減期核種 半減期とは放射性物質（核種）の量が半分になるまでの時間のことをいい、半減期が短い核種のことを短半減期核種という。 ダンパ 空調装置の空気通路に設けて、空気の流量を調節するための装置
ち	中性子減速材 顕著な捕獲なしに散乱によって中性子のエネルギーを減少させるために用いられる物質。軽水、重水、黒鉛、ベリリウム、酸化ベリリウム、有機物などがある。

と	動力炉 原子核分裂によって発生する熱エネルギーを電気エネルギーもしくは機械的エネルギーに変換して、または熱エネルギーとして利用する原子炉をいい、研究炉や実験炉と区別して用いられる原子炉の形式。発電用原子炉がその中心である。 トレンチ調査 活断層の過去の活動を詳しく知るために、断層(面)を横切る方向に細長い溝を掘り、地層を露出させておこなわれる調査 洞道 トンネル
ね	燃焼度 原子炉に装荷された燃料が炉内にある間に核分裂反応で発生した熱エネルギーを単位燃料重量当たりで表示したもの。慣用的に MWd/t または GWd/t の単位が使用される。 燃料被覆管 燃料棒の被覆材として使用する薄肉円管。軽水炉や高速炉の場合、ジルコニウム合金（ジルカロイなど）やステンレス鋼の円管が用いられる。燃料被覆管は、燃料と冷却材の間に介在して燃料の健全性を保つ上で重要な役割をもっている。
ふ	負圧（管理） 放射性物質を内包する設備、セル等を中心にして段階的に区域を設定し、内側になるほど圧力を低く保って、換気の流れを内側に向かって一定に維持するような圧力の管理を行うこと。 フィルタ差圧 フィルタを通る前と通った後の気体の圧力の差 フェイルセイフ 失敗があってもそれがシステム全体の故障や事故に波及せず、システムの安全の保持ができるシステムの考え方 富化度 ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料において、全燃料重量に占めるプルトニウム重量の割合（％）をいう。 沸騰水型軽水炉 核燃料には主に濃縮ウランを用い、減速材および冷却材として軽水（または重水）を用いて、水蒸気を熱交換器に通さずにそのまま蒸気タービンに送る形式の炉。 プルトニウム濃縮缶 プルトニウム溶液をMOX粉末化に適した濃度にするため、加熱により溶液を濃縮する設備
ほ	崩壊熱 放射性物質が放射線を放出して崩壊する際、放射線のエネルギーが周辺の物質に吸収されて、最終的に熱に変わることを。 放射線分解水素 溶液内で放出された放射線により溶媒が分解されることで発生する水素 ボーリング調査 地表から地下に筒状の穴を掘り、地層を採取して地下の状態を調べる地質調査の方法。
も	MOX（Mixed Oxide） ウラン・プルトニウム混合酸化物 MOX燃料工場 六ヶ所再処理工場から受け入れたMOX粉末を原料として、原子力発電所（軽水炉）で使用するMOX燃料に加工する工場。法令上は「加工施設」となる。

	モニタリングポスト 空間放射線等の連続モニタを備えた野外測定設備
リ	リスクプロファイル 原子力施設の定量的又は定性的なリスクの評価結果 臨界 ウランやプルトニウムの原子核に中性子があたると核分裂を起こし、その際に飛び出す中性子がまた近くの原子核にあたり、次の核分裂が起きる。このように、次々と核分裂反応が続く状態（連鎖反応） リン酸トリブチル（TBP） 再処理の中心プロセスである硝酸溶液中のウラン、プルトニウムを溶媒抽出するために使用される抽出剤の一種（Tri-butyl phosphate）
る	ルテニウム（Ru） 原子番号 44 の元素。ウランの核分裂の際、放射性の Ru-106 が生成する。
れ	冷却塔 高温気体や液体あるいは温排水などを外気により直接冷却するための設備。

専門家委員名簿

(令和2年10月14日現在)

氏 名	職 名 等	分 野
阿波 稔	八戸工業大学土木建築工学科 教授	建設材料学、維持管理工学
稲垣 八穂広	九州大学大学院工学研究院 エネルギー量子工学部門 准教授	原子力工学、核燃料サイクル工学、放射性廃棄物管理
占部 逸正	福山大学 名誉教授	放射線防護、放射線計測、原子力防災
奥村 晃史	広島大学大学院人間社会科学研究科 教授	地震地質学
柿沼 志津子	量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門放射線医学総合研究所 副所長	放射線生物学
木村 浩	特定非営利活動法人パブリック・アウトリーチ 代表理事	リスクコミュニケーション、社会調査
佐藤 正知	北海道大学 名誉教授	原子力工学（放射性廃棄物管理、核燃料工学等）
柴 正敏	弘前大学 名誉教授	地質学、岩石学
高橋 信	東北大学大学院工学研究科 技術社会システム専攻 兼量子エネルギー工学専攻 教授	原子力学、安全工学、認知工学
前田 匡樹	東北大学大学院工学研究科 都市・建築学専攻 教授	建築構造、耐震設計
三浦 信之	日本原子力研究開発機構 執行役 バックエンド統括本部長代理	核燃料再処理
山本 章夫	名古屋大学大学院工学研究科 総合エネルギー工学専攻エネルギー安全工学講座 教授	原子力工学、核燃料工学、原子核工学