

## 特定兼用キャスクの型式証明申請について

令和元年 12 月

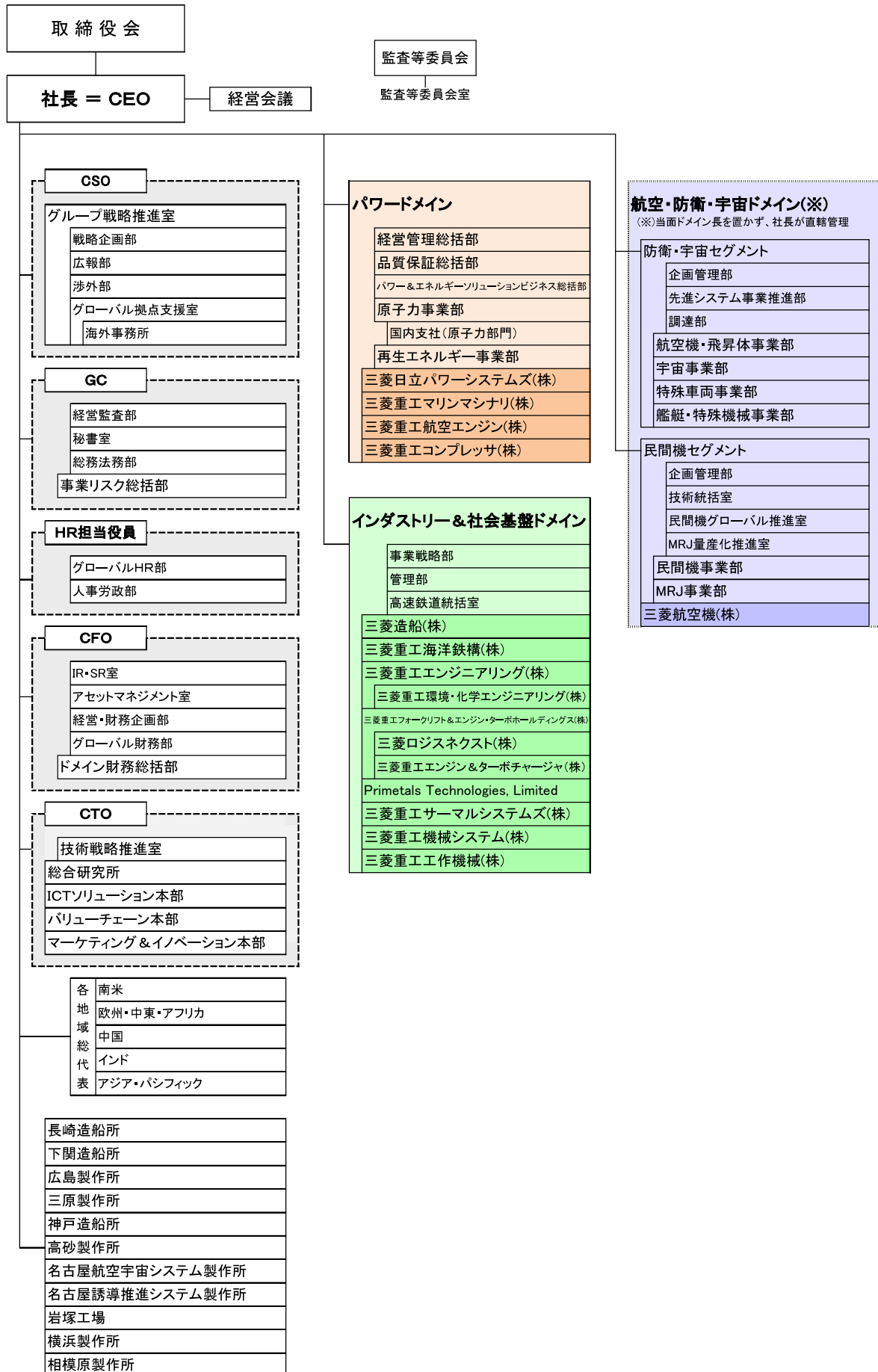
三菱重工業株式会社

資料目次

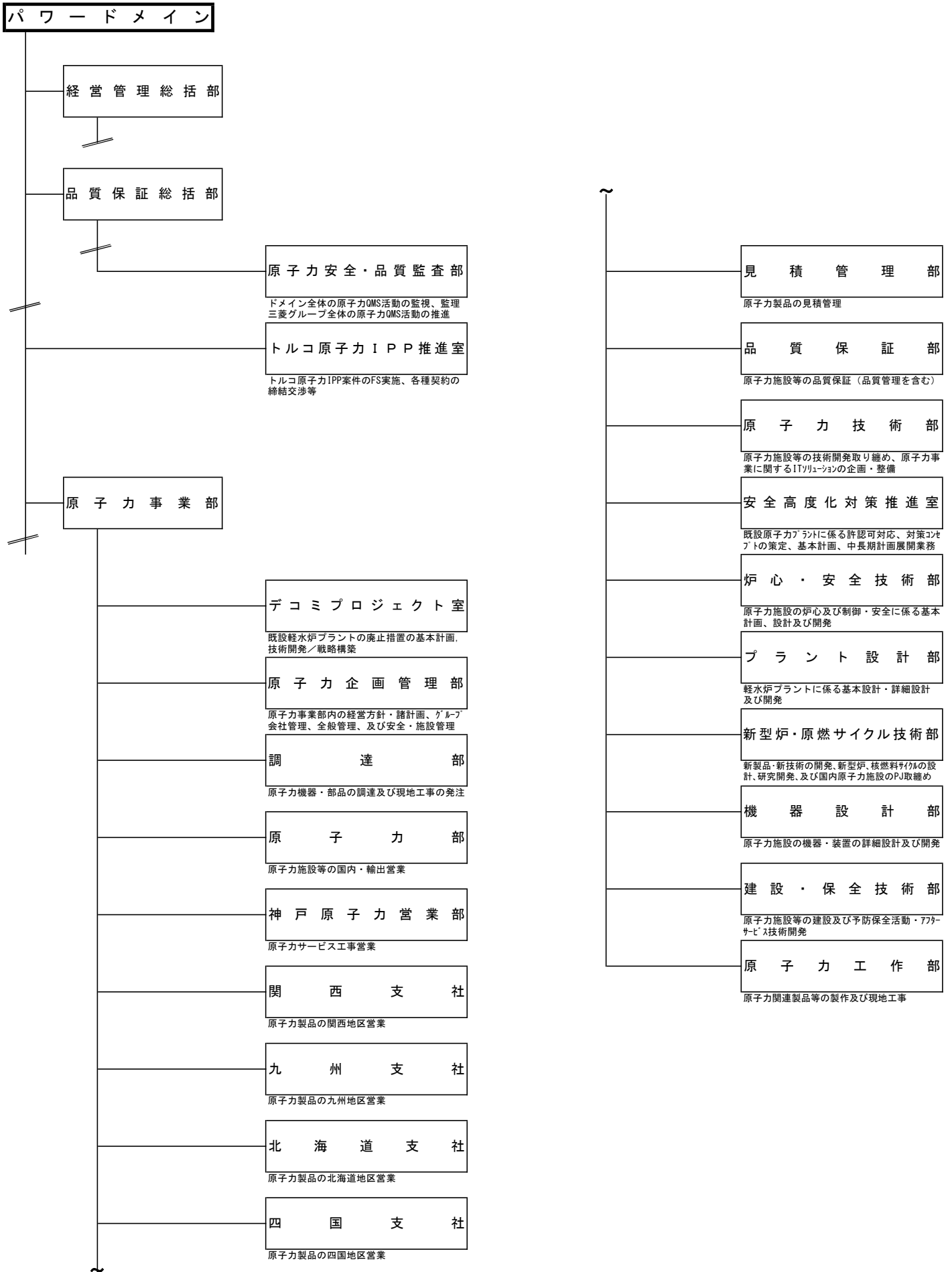
- 資料 1 三菱重工業株式会社組織図
- 資料 2 特定兼用キャスクの型式証明申請について
- 資料 3 原子力発電所敷地内での使用済燃料の貯蔵のための型式証明申請対象  
特定兼用キャスクの概要 (MSF-24P 型)
- 資料 4 特定兼用キャスクの想定事象及び評価項目について

## 三菱重工業株式会社組織図

### 三菱重工業株式会社機構図 (2019年10月1日現在)



### パワードメイン（原子力関係） 組織図



## 特定兼用キャスクの型式証明申請について

### 1. はじめに

三菱重工業株式会社（以下「弊社」という。）は、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年通商産業省令第 77 号。以下「実用炉規則」という。）第 101 条の規定に基づき、特定兼用キャスク（以下「兼用キャスク」という）の型式証明の申請を行うことを検討している。

兼用キャスクの型式証明は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）第 43 条の 3 の 30 に従い、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）に対する適合性の観点から審査されるが、国内での実施例はない。また、審査基準である設置許可基準規則は兼用キャスクを含む兼用キャスク貯蔵施設全般に関するものであることから、型式証明審査の際に、型式証明で審査される範囲（兼用キャスクに関する事項）と、後続の設置（変更）許可申請で審査される範囲（周辺施設に関する事項）を明確にしておくことが必要である。

本資料は、今後弊社が兼用キャスクの型式証明を原子力規制委員会殿に申請することを前提に、同型式証明の審査範囲について弊社案を記載するものである。

### 2. 申請書類の準備

型式証明を申請するにあたり、実用炉規則第 101 条の規定に基づき、兼用キャスク貯蔵施設に係る特定機器の型式証明に関する以下申請書類を提出する必要がある。

- ① 申請書
- ② 添付書類一： 特定機器の安全設計に関する説明書
- ③ 添付書類二： 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する説明書

（補足）

発電用原子炉施設に使用する特定機器の型式証明及び型式指定運用ガイド（平成 31 年 3 月 13 日 原規技発第 1903133 号 原子力規制委員会決定）に基づき、申請書類は以下の内容を説明するものとする。

- ・ 添付書類一については、申請に係る兼用キャスクの設計が、原子炉等規制法第 43 条の 3 の 6 第 1 項第 4 号に掲げる基準に適合していることを判断するために必要な事項を説明する書類とする。具体的には、設置許可基準規則、及び核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則等の関連する基準・規則に適合することを説明する。
- ・ 添付書類二については、兼用キャスクを発電用原子炉施設において使用した場合に当該施設の安全性を損なうような影響を及ぼし得ないことを説明する書類とする。具体的には、設置許可基準規則に沿って、兼用キャスクを使用しても発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさないことを説明する。

なお、各添付書類の補足説明資料を提示し、詳細説明を行うものとする。添付-1 に申請書類目次（例）を示す。

## 3. 型式証明審査範囲（案）

前項に示す型式証明申請書類に対して審査いただく範囲及び内容を、設置許可基準規則の条項に従って記載した弊社案を第1表に示す。兼用キャスクの型式の設計は、設置許可基準規則で定める基準（技術上の基準に係る部分に限る）に対する適合性について審査される。

## (1) 審査対象範囲

- ① 添付書類一に基づき、兼用キャスクの安全設計に対して確認すべき項目は、以下に示すとおりである。
  - 1) 設計基準対象施設の地盤（設置許可基準規則第3条）
  - 2) 地震による損傷の防止（同規則第4条）
  - 3) 津波による損傷の防止（同規則第5条）
  - 4) 外部からの衝撃による損傷の防止（同規則第6条）
  - 5) 火災による損傷の防止（同規則第8条）
  - 6) 安全施設（同規則第12条）
  - 7) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（同規則第16条）
  - 8) 工場等周辺における直接線等からの防護（同規則第29条）
  - 9) 放射線からの放射線業務従事者の防護（同規則第30条）
- ② 添付書類二に基づき、兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に対して確認すべき項目は、以下に示すとおりである。
  - 1) 地震による損傷の防止（設置許可基準規則第4条）（波及的影響に関する事項）

## (2) 審査対象範囲外

- ③ 兼用キャスク貯蔵施設に関して、兼用キャスクを使用することができる兼用キャスク貯蔵施設の範囲又は条件を申請書内に規定する。ただし、この範囲又は条件と、設置（変更）許可申請対象の施設条件との合致性については、別途行われる設置（変更）許可申請時に確認されるため、型式証明の審査対象範囲外とする。
- ④ 兼用キャスクの設計条件をもとに行われる兼用キャスク貯蔵施設の安全性評価（耐震性能等）については、型式証明の審査対象範囲外とする。
- ⑤ 上記の他、兼用キャスクの型式の設計と関連しない事項については、型式証明の審査対象範囲外とする。

なお、③、④及び⑤の項目は、発電用原子炉設置者が型式証明を受けた兼用キャスクを使用するにあたり、設置（変更）許可申請時に審査いただく範囲とする。

以 上

第1表 型式証明審査範囲及び内容案

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則			型式証明審査範囲		設置(変更)許可審査範囲	
No.	タイトル	想定する型式証明審査の適用条文	兼用キャスクの想定条件例	兼用キャスクの安全設計に関する審査例(添付書類一)	兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する審査例(添付書類二)	兼用キャスクを兼用キャスク貯蔵施設にて使用する場合確認しなければならない審査事項例
第三条	設計基準対象施設の地盤	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、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(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	・貯蔵姿勢：輸送荷姿 ・周辺施設(支持部、機器・配管系、貯蔵建屋等及び基礎)に特段の機能を要求しない ・地盤、支持部、架台及び基礎の支持性能を期待しない	兼用キャスクは、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない輸送荷姿により貯蔵する設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
		2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。		兼用キャスクは、地盤に変形した場合においてもその安全機能が損なわれない輸送荷姿により貯蔵する設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
		3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。		兼用キャスクは、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない輸送荷姿により貯蔵する設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
第四条	地震による損傷の防止	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設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に応じて算定しなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。 一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの 二 基準地震動による地震力	・周辺施設(支持部、機器・配管系、貯蔵建屋等及び基礎)に特段の機能を要求しない ・地盤、支持部、架台及び基礎の支持性能を期待しない	兼用キャスクは、兼用キャスク告示で定める地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがない輸送荷姿により貯蔵する設計とする。	兼用キャスクで想定する波及的影響評価の条件。 (地盤・周辺施設の損壊に伴う、兼用キャスク落下事象、重量物落下事象、埋没事象)	貯蔵施設から兼用キャスクへの波及的影響条件が、兼用キャスクで想定する波及的影響評価の条件に包絡されていること。
		7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
第五条	津波による損傷の防止	設計基準対象施設(兼用キャスク及びその周辺施設を除く。)は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(以下「基準津波」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。 一 兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定めるもの 二 基準津波	・津波荷重の算出条件(浸水深10m・流速20m/s・漂流物質量100t) ・周辺施設(支持部、機器・配管系、貯蔵建屋等及び基礎)に特段の機能を要求しない ・地盤、支持部、架台及び基礎の支持性能を期待しない	兼用キャスクは、兼用キャスク告示で定める津波による遡上波の波力及び漂流物の衝突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。	影響を及ぼさない。	なし。



第1表 型式証明審査範囲及び内容案

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則		型式証明審査範囲			設置(変更)許可審査範囲	
No.	タイトル	想定する型式証明審査の適用条文	兼用キャスクの想定条件例	兼用キャスクの安全設計に関する審査例(添付書類一)	兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する審査例(添付書類二)	兼用キャスクを兼用キャスク貯蔵施設にて使用する場合確認しなければならない審査事項例
第六条	外部からの衝撃による損傷の防止	安全施設(兼用キャスクを除く。)は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		3 安全施設(兼用キャスクを除く。)は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。)に対して安全機能を損なわないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
		4 兼用キャスクは、次に掲げる自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 一 兼用キャスクが竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの	・竜巻荷重の算出条件(最大風速100m/s) ・周辺施設(支持部、機器・配管系、貯蔵建屋等及び基礎)に特段の機能を要求しない ・地盤、支持部、架台及び基礎の支持性能を期待しない	兼用キャスクは、兼用キャスク告示で定める竜巻により、原子力発電所の竜巻影響評価ガイド解説表4.1に規定される飛来物が設計飛来物となり衝突した場合においても、その安全機能を損なわない設計とする。	影響を及ぼさない。	竜巻飛来物条件が、兼用キャスクで想定する設計飛来物の条件に包絡されていること。
		二 想定される森林火災	(型式証明申請の範囲外)			
		5 前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。	設計貯蔵期間：60年 貯蔵姿勢：輸送荷姿 周囲最低温度：-20℃ 周囲最高温度：45℃(屋内貯蔵) 38℃(屋外貯蔵)	兼用キャスクは、想定される自然現象(地震、津波、竜巻及び森林火災を除く)が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
		6 兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象に対して安全機能を損なわないものでなければならない。 (以下、略) 7 前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。	(型式証明申請の範囲外)			
第七条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	(略)	(型式証明申請の範囲外)			
第八条	火災による損傷の防止	設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	防火材料条件：不燃材	兼用キャスクは、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、金属製の不燃性材料とし、発火源となる恐れのない設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
		2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)			
第九条	溢水による損傷の防止等	(略)	(型式証明申請の範囲外)			
第十条	誤操作の防止	(略)	(型式証明申請の範囲外)			
第十一条	安全避難通路等	(略)	(型式証明申請の範囲外)			

第1表 型式証明審査範囲及び内容案

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則			兼用キャスクの想定条件例	型式証明審査範囲		設置(変更)許可審査範囲	
No.	タイトル	想定する型式証明審査の適用条文		兼用キャスクの安全設計に関する審査例(添付書類一)	兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する審査例(添付書類二)	兼用キャスクを兼用キャスク貯蔵施設にて使用する場合確認しなければならない審査事項例	
第十二条	安全施設	安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。	安全重要度分類：P S-2	兼用キャスクは、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて安全重要度をP S-2に分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。	
		2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障(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(従属要因による多重故障を含む。))をいう。以下同じ。)が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)				
		3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	安全重要度分類：P S-2	兼用キャスクの設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする、	影響を及ぼさない。	なし。	
		4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	安全重要度分類：P S-2	兼用キャスクの設計条件を設定するに当たっては、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、設計貯蔵期間中に試験又は検査ができる設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。	
		5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)				
		6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	(型式証明申請の範囲外)				
		7 安全施設(重要安全施設を除く。)は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	(型式証明申請の範囲外)				
第十三条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	(略)			(型式証明申請の範囲外)		
第十四条	全交流動力電源喪失対策設備	(略)			(型式証明申請の範囲外)		
第十五条	炉心等	(略)			(型式証明申請の範囲外)		

第1表 型式証明審査範囲及び内容案

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則		兼用キャスクの想定条件例	型式証明審査範囲		設置(変更)許可審査範囲	
No.	タイトル		想定する型式証明審査の適用条文	兼用キャスクの安全設計に関する審査例(添付書類一)	兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する審査例(添付書類二)	兼用キャスクを兼用キャスク貯蔵施設にて使用する場合確認しなければならない審査事項例
第十六条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料(以下この条において「燃料体等」という。)の取扱施設(安全施設に係るものに限る。)を設けなければならない。(以下、略)	(型式証明申請の範囲外)			
		2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設(安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。)を設けなければならない。 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。 イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。 ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。 ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。	(型式証明申請の範囲外)			
		二 使用済燃料の貯蔵施設(キャスクを除く。)にあっては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。(以下、略)	(型式証明申請の範囲外)			
		3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。(以下、略)	(型式証明申請の範囲外)			
		4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。 一 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。	臨界防止に関する構造：断面形状が中空状であるバスケットプレートの幾何学的な配置及び中性子を吸収する材料により、技術的に想定されるいかなる場合においても臨界に達することのない構造	兼用キャスクは、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するための断面形状が中空状であるバスケットプレート、及び適切な位置に配置された中性子吸収材により臨界を防止する構造とし、MSF-24P型の貯蔵施設への搬入から搬出までの乾燥状態、及びMSF-24P型に使用済燃料集合体を収納する際の冠水状態において、技術的に想定されるいかなる場合でも、臨界を防止する設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
		二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。	・除熱に関する構造：使用済燃料の崩壊熱を兼用キャスク表面に伝え、周囲空気等に伝達することにより除去できる構造 ・周囲最高温度：45℃(屋内貯蔵) 38℃(屋外貯蔵)	兼用キャスクは、設計上想定される状態において、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽し、通常貯蔵時の兼用キャスク表面の線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100μSv/h以下となる設計とする。	影響を及ぼさない。	貯蔵建屋等を設ける場合は、その損傷によりその遮蔽機能が著しく低下した場合においても、必要に応じて土嚢による遮蔽の追加等の適切な手段による応急復旧を行うことにより、工場等周辺の実行線量が敷地全体で線量限度(1mSv/y)を超えないこと。
						・兼用キャスク周囲温度が、左記に示す最高温度以下であること。 ・兼用キャスクの除熱機能を阻害しないこと。 ・

第1表 型式証明審査範囲及び内容案

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則		型式証明審査範囲			設置(変更)許可審査範囲	
No.	タイトル	想定する型式証明審査の適用条文	兼用キャスクの想定条件例	兼用キャスクの安全設計に関する審査例(添付書類一)	兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する審査例(添付書類二)	兼用キャスクを兼用キャスク貯蔵施設にて使用する場合確認しなければならない審査事項例
		三 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。	閉じ込めに関する構造：設計貯蔵期間を通じて、使用済燃料集合体を封入する空間を不活性雰囲気を保つとともに負圧に維持できる構造	兼用キャスクは、適切に放射性物質を閉じ込めることができ、閉じ込め機能を監視できる設計とする。	影響を及ぼさない。	なし。
第十七条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第十八条	蒸気タービン	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第十九条	非常用炉心冷却設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十条	一次冷却材の減少分を補給する設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十一条	残留熱を除去することができる設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十二条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十三条	計測制御系統施設	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十四条	安全保護回路	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十五条	反応度制御系統及び原子炉停止系統	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十六条	原子炉制御室等	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十七条	放射性廃棄物の処理施設	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十八条	放射性廃棄物の貯蔵施設	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第二十九条	工場等周辺における直接線等からの防護	設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。	遮蔽条件 ・兼用キャスク表面：2mSv/h以下 ・兼用キャスク表面から1m離れた位置：100μSv/h以下	兼用キャスクは、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるよう、通常貯蔵時の兼用キャスク表面の線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100μSv/h以下となる設計とする。	影響を及ぼさない。	通常貯蔵時、原子力発電所敷地内の他の施設からのガンマ線と兼用キャスクからの中性子及びガンマ線とを合算し、敷地境界において実効線量で線量限度(1mSv/y)を十分下回る水準となること。
第三十条	放射線からの放射線業務従事者の防護	設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。 一 放射線業務従事者(実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。)が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。  二 放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。  2 工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。  3 放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備(安全施設に属するものに限る。)を設けなければならない。	遮蔽条件 ・兼用キャスク表面：2mSv/h以下 ・兼用キャスク表面から1m離れた位置：100μSv/h以下	兼用キャスクは、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できるよう、通常貯蔵時の兼用キャスク表面の線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100μSv/h以下となる設計とする。	影響を及ぼさない。	貯蔵施設の設計条件(兼用キャスク貯蔵基数、貯蔵施設の機器配置)において、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できること。
				(型式証明申請の範囲外)		
				(型式証明申請の範囲外)		
				(型式証明申請の範囲外)		
第三十一条	監視設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第三十二条	原子炉格納施設	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第三十三条	保安電源設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第三十四条	緊急時対策所	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第三十五条	通信連絡設備	(略)		(型式証明申請の範囲外)		
第三十六条	補助ボイラー	(略)		(型式証明申請の範囲外)		

## 型式証明申請書類目次 (例)

申請書

- 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
- 二 特定機器の種類
- 三 特定機器の名称及び型式
- 四 特定機器の構造及び設備
  1. 構造
  2. 主要な設備及び機器の種類
  3. 貯蔵する使用済燃料の種類及びその種類毎の最大貯蔵能力
- 五 特定機器を使用することができる範囲を限定し、又は条件を付する場合にあっては、当該特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の範囲又は条件
  1. 特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の範囲
  2. 特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の条件

添付書類一 特定機器の安全設計に関する説明書

1. MSF-24P 型の概要
2. 設計方針及び設計条件
  - 2.1 基本設計方針
  - 2.2 安全機能に係る設計方針
  - 2.3 自然現象等に対する兼用キャスクの安全機能維持に係る設計方針
  - 2.4 設計条件
  - 2.5 貯蔵施設の前提条件
3. 特定機器型式証明申請に係る要求事項に対する適合性
4. 安全設計に関する評価
  - 4.1 臨界防止機能
  - 4.2 遮蔽機能
  - 4.3 除熱機能
  - 4.4 閉じ込め機能
  - 4.5 長期健全性
  - 4.6 自然現象に対する安全機能維持評価
5. 参考文献

添付書類二 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する説明書

1. 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響
  - 1.1 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認
  - 1.2 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認結果
2. MSF-24P 型で想定する波及的影響評価の条件
  - 2.1 事象の選定
  - 2.2 想定する波及的影響評価の条件

資料 3

原子力発電所敷地内での使用済燃料の貯蔵のための  
型式証明申請対象特定兼用キャスクの概要  
(MSF-24P 型)

## 1. まえがき

使用済燃料の金属製乾式貯蔵容器による乾式貯蔵方式は、使用済燃料を適切に貯蔵管理する貯蔵方式の一つとして、米国、ドイツ、日本等において開発されており、国内では現在福島第一原子力発電所及び東海第二発電所で実際に乾式貯蔵が行われている。

本書は、国内加圧水型原子炉の使用済燃料を対象とする兼用キャスク貯蔵施設に用いる特定兼用キャスク(以下「兼用キャスク」という。)の安全設計及び安全評価について記載するものである。

## 2. 兼用キャスクの概要

本書で示す兼用キャスクとは、原子力発電所の使用済燃料を兼用キャスク貯蔵施設へ搬入し、所定期間貯蔵し、貯蔵終了後、原子力発電所敷地外に搬出することが可能な輸送貯蔵兼用容器である。なお、兼用キャスクは、貯蔵期間中及び貯蔵終了後において、兼用キャスクの蓋等を開放することなく原子力発電所敷地外への運搬に使用することもできる。

兼用キャスクは、使用済燃料を貯蔵するためのものであり、兼用キャスク本体、蓋部、バスケット等で構成され、輸送・貯蔵兼用の架台を介して床面に設置される。兼用キャスクの構造を第 2-1 図に示す。

### (1) 兼用キャスク本体

兼用キャスク本体の主要部は、胴、中性子遮蔽材及び外筒等で構成される。

胴は、炭素鋼製であり、密封容器として設計されている。また、胴と外筒の間に充填されたレジンは主要な中性子遮蔽材、胴の炭素鋼は主要なガンマ線遮蔽材となっている。

兼用キャスク本体の取り扱い及び貯蔵中の固定のために、上部に 2 対のトラニオン、下部に 2 対のトラニオンが取り付けられている。

### (2) 蓋部

蓋部は、一次蓋及び二次蓋で構成されている。

一次蓋は炭素鋼製であり、ボルトで兼用キャスク本体上面に取り付けられ、閉じ込め境界が構成される。一次蓋に充填されたレジンは主要な中性子遮蔽材、一次蓋の炭素鋼は主要なガンマ線遮蔽材となっている。

二次蓋は炭素鋼製であり、ボルトで兼用キャスク本体上面に取り付けられる。

一次蓋及び二次蓋のシール部には、長期にわたって閉じ込め機能を維持するために金属ガスケットが取り付けられている。

また、輸送荷姿で貯蔵する場合には、三次蓋に相当する構造の貯蔵用蓋をボルトで兼用キャスク本体上面に取り付けられる。

なお、原子力発電所敷地外への搬出時に、三次蓋がボルトで兼用キャスク本体上面に取り付けられる。



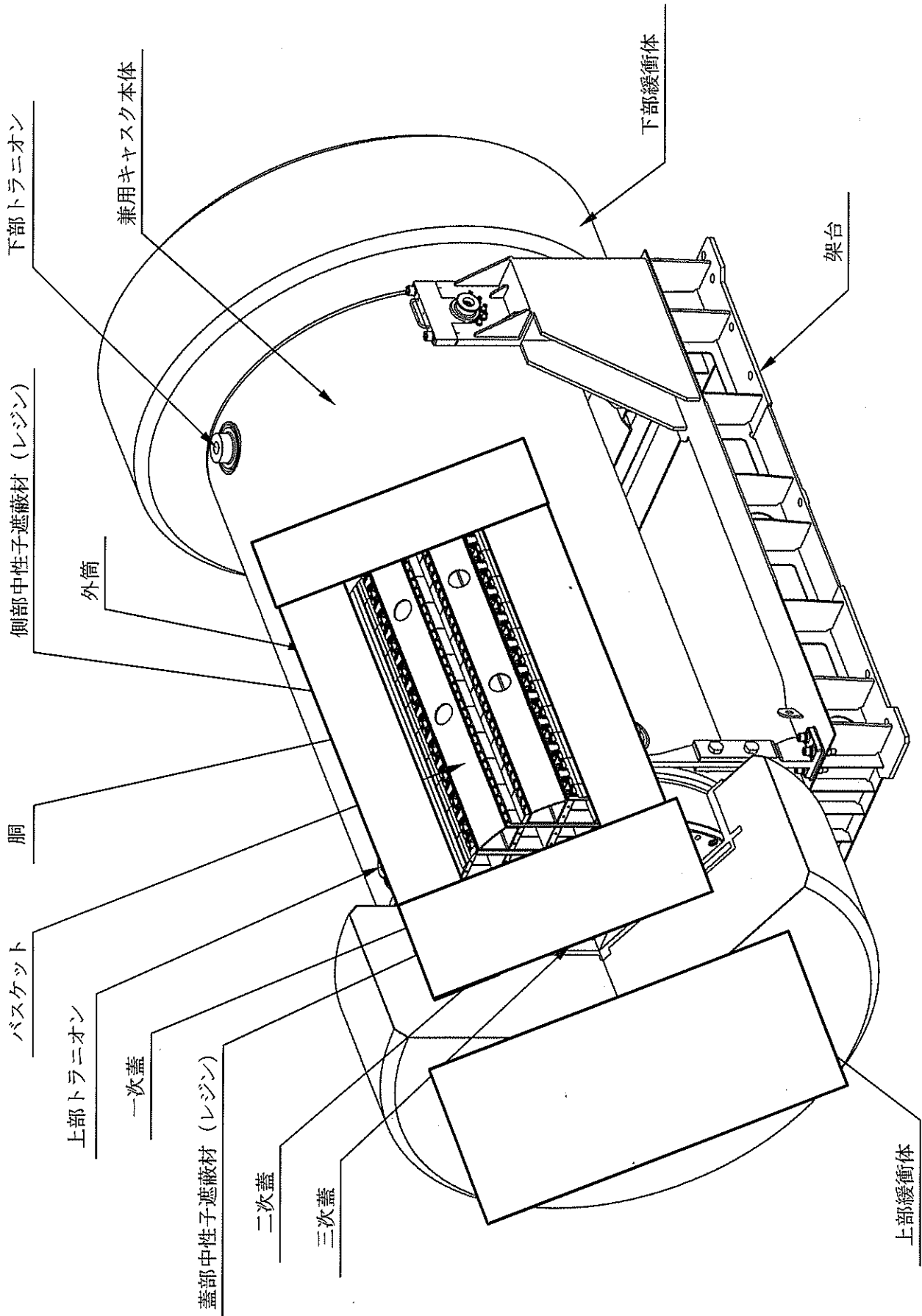
### (3) バスケット

バスケットは、断面形状が中空状であるアルミニウム合金製のバスケットプレートで構成された格子構造であり、個々の使用済燃料集合体が兼用キャスク本体内部に配置されたバスケットの所定の格子内に収納される。また、使用済燃料の未臨界性を維持するために、中性子吸収材を併せて配置している。

### (4) 緩衝体

輸送荷姿で貯蔵する場合には、兼用キャスクに加わる衝撃を吸収するため、密封容器上端及び下端に1対の貯蔵用緩衝体がボルトで取り付けられる。

貯蔵用緩衝体は、原子力発電所敷地外への運搬に用いられる緩衝体である。



第2-1図 兼用ギヤスクの構造図

枠囲みの内容は商業機密に属するため公開できません。

### 3. 基本的安全機能の評価

兼用キャスクに要求される除熱、閉じ込め、遮蔽及び臨界防止の基本的安全機能の評価例を示す。本評価に適用した前提条件として、使用済燃料仕様を第 3-1 表に、使用済燃料に挿入して収納することができるバーナブルポイズン集合体仕様を第 3-2 表に示す。また、使用済燃料集合体の収納配置を第 3-1 図、兼用キャスク仕様を第 3-3 表、兼用キャスク構造を第 3-2 図に示す。

評価の結果、第 3-1 表～第 3-2 表に示す使用済燃料及びバーナブルポイズン集合体を収納した場合において、第 3-4 表に示すとおり、兼用キャスクは基本的安全機能を満たしている。

第3-1表 使用済燃料仕様(1/2)

項目		仕 様							
		中 央 部				外 周 部			
燃料集合体の種類		17×17 燃料							
		48,000 MWd/t 型		39,000 MWd/t 型		48,000 MWd/t 型		39,000 MWd/t 型	
		A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型
形 状	集 合 体 幅 (mm)	約 214							
	全 長 (mm)	約 4,100							
質 量 (kg 以下)		約 680							
燃料集合体1体の仕様	初 期 濃 縮 度 (%以下)	4.2		3.7		4.2		3.7	
	最 高 燃 焼 度 (MWD/MTU 以下)	48,000		39,000		44,000		39,000	
	冷 却 期 間 (年以上)	15	17	15	17	15	17	15	17
兼 用 キ ャ ス ク 1 基 当 た り の 平 均 燃 焼 度 (MWD/MTU 以下)		44,000							

第3-1表 使用済燃料仕様(2/2)

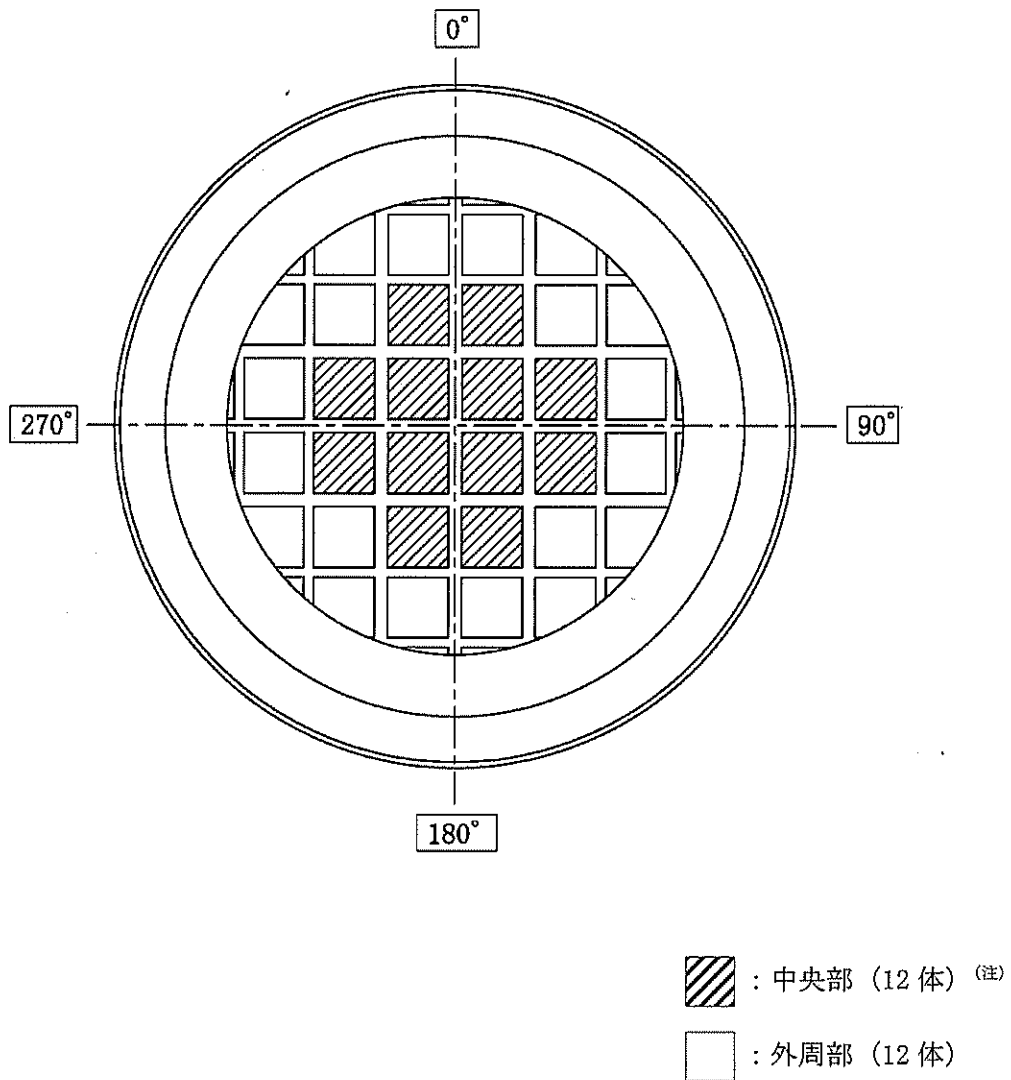
項目		仕 様							
		中 央 部				外 周 部			
燃料集合体の種類		15×15 燃料							
		48,000 MWd/t 型		39,000 MWd/t 型		48,000 MWd/t 型		39,000 MWd/t 型	
		A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型
形 状	集 合 体 幅 (mm)	約 214							
	全 長 (mm)	約 4,100							
質 量 (kg 以下)		約 670							
燃料集合体1体の仕様	初 期 濃 縮 度 (%以下)	4.1		3.5		4.1		3.5	
	最 高 燃 焼 度 (MWD/MTU 以下)	48,000		39,000		44,000		39,000	
	冷 却 期 間 (年以上)	15	17	15	17	15	17	15	17
兼 用 キ ャ ス ク 1 基 当 た り の 平 均 燃 焼 度 (MWD/MTU 以下)		44,000							

第3-2表 パーソナルポイズン集合体仕様例(1/2)

項 目		仕 様	
バーナブルポイズン集 合体の種類		17×17 燃料用	
		A 型	B 型
形 状	集 合 体 幅 (mm)	約 161	
	全 長 (mm)	約 4,000	
質 量 (kg 以下)		約 29	
照 射 期 間 (日以下)			
冷 却 期 間 (年以上)		15	

第3-2表 パーソナルポイズン集合体仕様例(2/2)

項 目		仕 様	
バーナブルポイズン集 合体の種類		15×15 燃料用	
		A 型	B 型
形 状	集 合 体 幅 (mm)	約 156	
	全 長 (mm)	約 4,000	
質 量 (kg 以下)		約 26	
照 射 期 間 (日以下)			
冷 却 期 間 (年以上)		15	



(注) 中央部には燃料集合体単独あるいは、バーナブルポイズン集合体を挿入した状態で兼用キャスクに収納することができる。

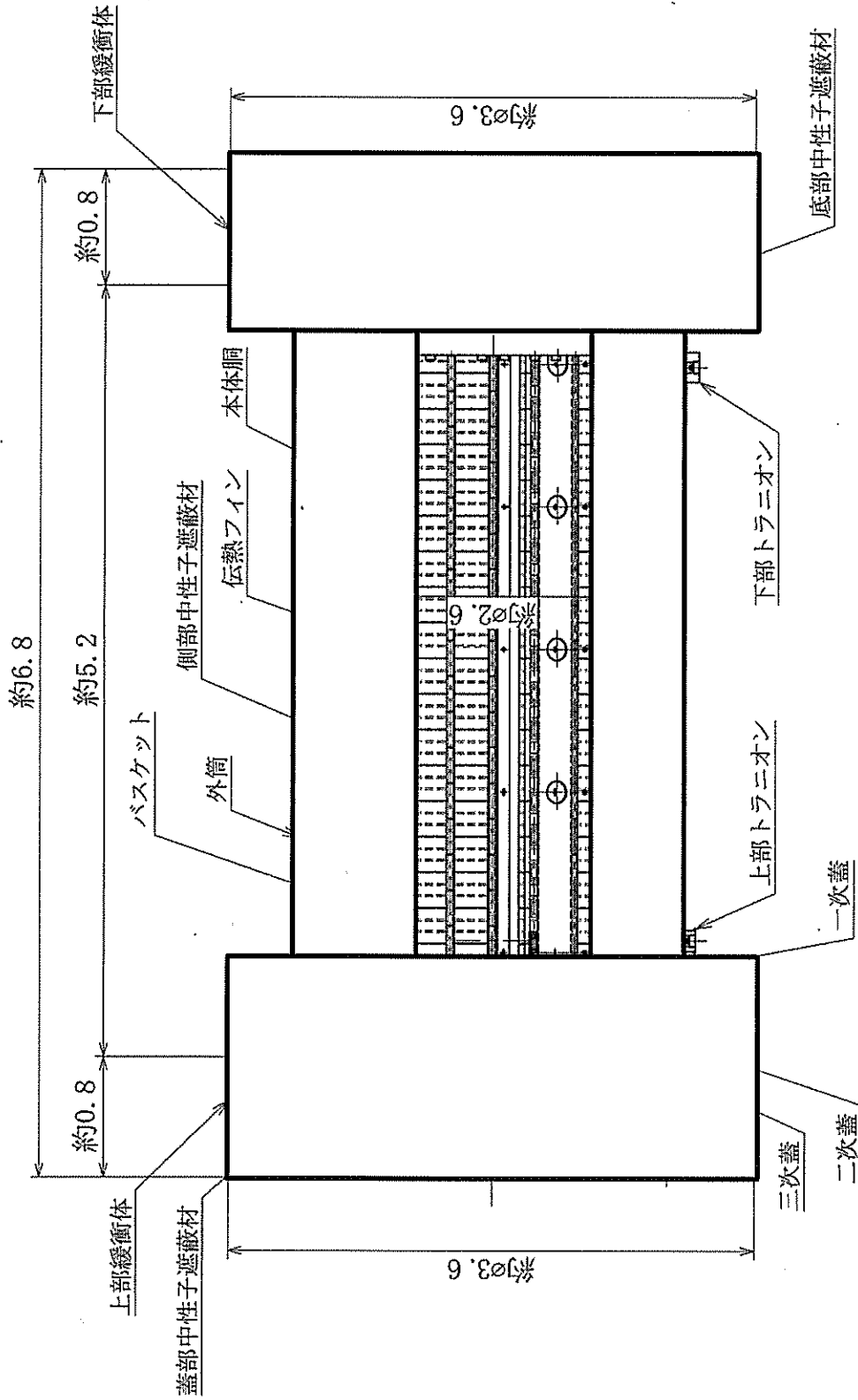
第 3-1 図 使用済燃料集合体の収納配置

第 3-3 表 兼用キャスク仕様

項 目		仕 様
全質量 (使用済燃料集合体を含む)		約 135t
寸 法	全 長	約 6.8 m
	外 径	約 3.6 m
収 納 体 数		24 体
崩 壊 熱 量		約 15.8 kW
主 要 材 質	兼用キャスク本体	
	本体胴 (ガンマ線遮蔽材)	炭素鋼
	外筒 (ガンマ線遮蔽材)	炭素鋼
	トラニオン	ステンレス鋼
	中性子遮蔽材	レジン
	伝熱フィン	胴
	蓋 部 (注)	
	一次蓋	炭素鋼
二次蓋	炭素鋼	
貯蔵用蓋	炭素鋼またはステンレス鋼	
蓋ボルト	合金鋼	
バスケット	アルミニウム合金 (中性子吸収材を配置)	
緩衝体		
カバープレート及びリブ	ステンレス鋼	
緩衝材	木材	
内 部 充 填 ガ ス		ヘリウムガス
シ ー ル 材		金属ガスケット
閉 じ 込 め 監 視 方 式		圧力センサによる蓋間圧力監視

(注)原子力発電所敷地外への搬出時には、ゴム O リングをシール材とした三次蓋を装着する。





(単位：m)

第3-2図 兼用キヤスク構造図

枠囲みの内容は商業機密に属するため公開できません。

第 3-4 表 MSF-24P 型評価結果

項 目	評 価 結 果	設 計 基 準 値
臨界防止	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	
遮蔽		
閉じ込め		
除熱		

(注 1) 設計貯蔵期間中にキャスク本体内部の負圧が維持できる漏えい率 (標準状態) を示す。

特定兼用キャスクの想定事象及び評価項目について

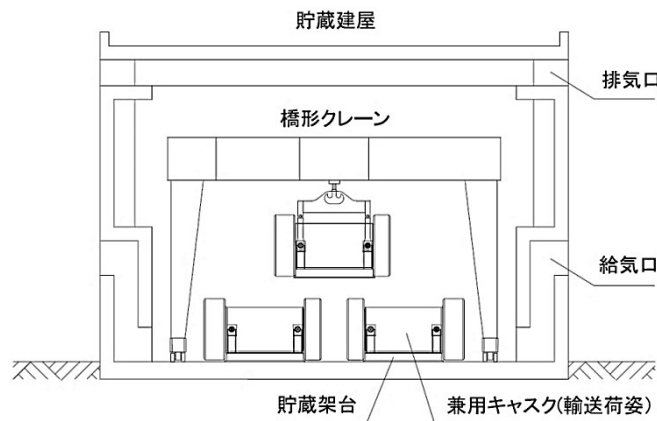
## 1. はじめに

本書は、国内加圧水型原子炉の使用済燃料を対象とする兼用キャスク貯蔵施設に用いる特定兼用キャスク(以下「兼用キャスク」という。)の想定事象及び評価項目について記載するものである。

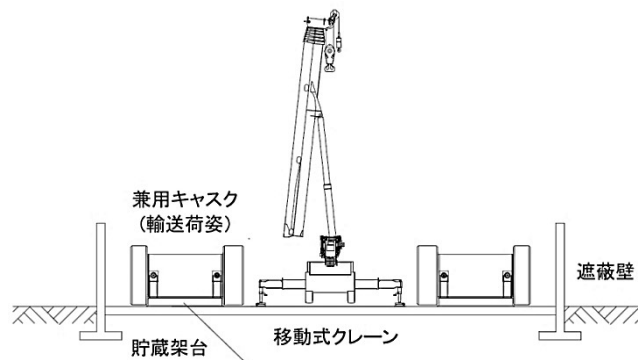
## 2. 周辺施設の想定

関連する周辺施設の条件として、以下を想定する。

- 兼用キャスクの貯蔵場所 貯蔵建屋内又は屋外
- 兼用キャスクの貯蔵姿勢 輸送荷姿(貯蔵架台上)
- 兼用キャスクの設置方式 貯蔵架台上に設置
- 兼用キャスクの取扱方式 トレーラーで搬出入・クレーンで取扱
- 周辺施設への機能要求 周辺施設に支持性能や防護機能等の特段の機能を期待しない



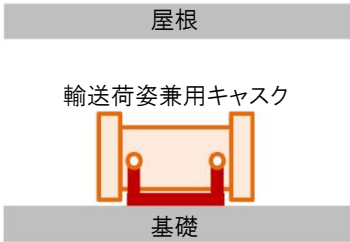
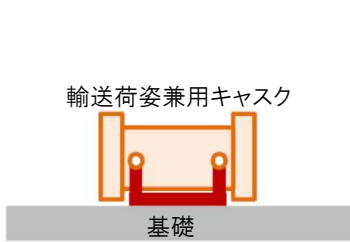
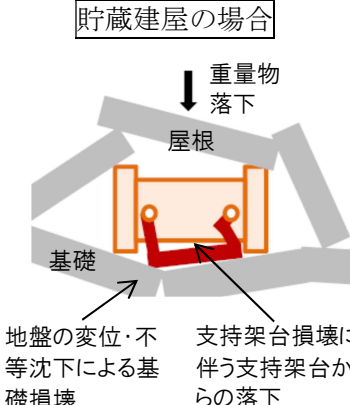
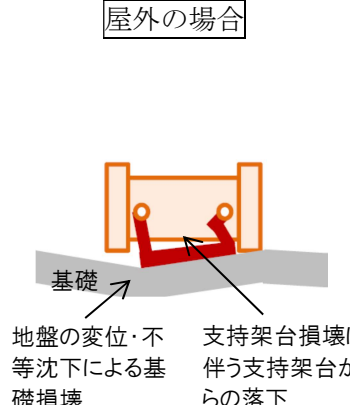
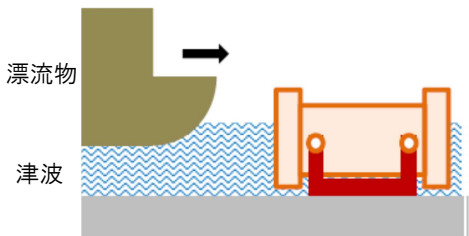
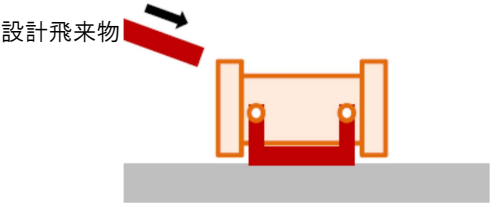
貯蔵施設例一貯蔵建屋



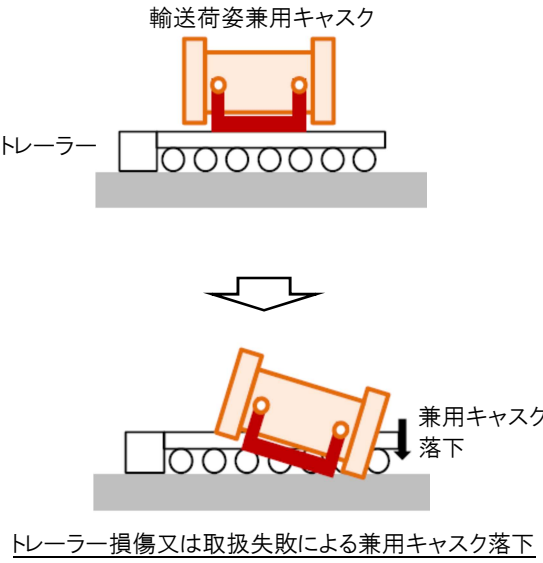
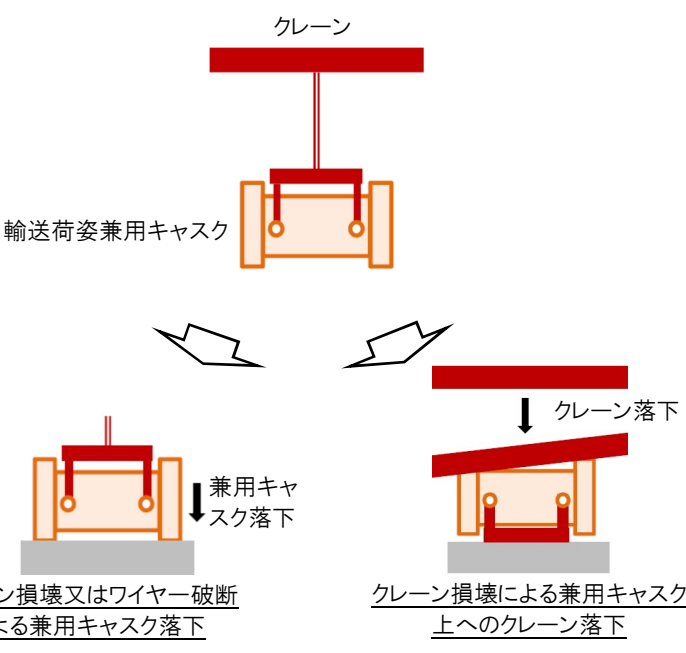
貯蔵施設例一屋外

3. 想定事象概要

3.1. 貯蔵時

想定事象概要	型式証明での審査事項例
<p>[通常時]</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>貯蔵建屋の場合</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>屋外の場合</p>  </div> </div>	<p>兼用キャスクの設計評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界</li> <li>・ 遮蔽</li> <li>・ 除熱</li> <li>・ 閉じ込め</li> <li>・ 構造</li> </ul>
<p>[地震時] (設置許可基準規則第4条)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>貯蔵建屋の場合</p>  <p>重量物落下</p> <p>屋根</p> <p>基礎</p> <p>地盤の変位・不等沈下による基礎損壊</p> <p>支持架台損壊に伴う支持架台からの落下</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>屋外の場合</p>  <p>基礎</p> <p>地盤の変位・不等沈下による基礎損壊</p> <p>支持架台損壊に伴う支持架台からの落下</p> </div> </div>	<p>波及的影響評価 (周辺施設等からの波及的影響により兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがない条件を評価)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重量物落下評価</li> <li>・ 埋没評価 (瓦礫・土砂)</li> <li>・ 兼用キャスクの支持架台からの落下評価</li> <li>・ 地盤の変位・不等沈下による影響評価</li> </ul>
<p>[津波時] (設置許可基準規則第5条)</p>  <p>漂流物</p> <p>津波</p>	<p>漂流物衝突評価 (兼用キャスク告示に定める津波による漂流物の衝突に対して、兼用キャスクの安全機能が損なわれないことを評価)</p>
<p>[竜巻時] (設置許可基準規則第6条)</p>  <p>設計飛来物</p>	<p>飛来物衝突評価 (兼用キャスク告示に定める竜巻による設計飛来物の衝突に対して、兼用キャスクの安全機能が損なわれないことを評価)</p>

3.2. 取扱時

想定事象概要（取扱設備毎）	型式証明での審査事項例
<p>[トレーラーを使用する場合]</p>  <p>輸送荷姿兼用キャスク</p> <p>トレーラー</p> <p>兼用キャスク落下</p> <p><u>トレーラー損傷又は取扱失敗による兼用キャスク落下</u></p>	<p>波及的影響評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トレーラーからの落下評価 (トレーラー損壊による兼用キャスクの落下に対して、兼用キャスクの安全機能が損なわれないことを評価)</li> </ul>
<p>[クレーンを使用する場合]</p>  <p>クレーン</p> <p>輸送荷姿兼用キャスク</p> <p>兼用キャスク落下</p> <p>クレーン落下</p> <p><u>クレーン損壊又はワイヤー破断による兼用キャスク落下</u></p> <p><u>クレーン損壊による兼用キャスク上へのクレーン落下</u></p>	<p>波及的影響評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・兼用キャスク落下評価 (クレーン損壊による兼用キャスクの落下を想定し、兼用キャスクの安全機能を維持できる条件を評価)</li> <li>・重量物落下評価 (クレーン損壊による兼用キャスク上への重量物落下を想定し、兼用キャスクの安全機能を維持できる条件を評価)</li> </ul>

5. 評価項目概要

No.	項目	添付書類一 評価項目								備考
		臨界防止	遮蔽機能	閉じ込め機能	除熱機能	構造強度			長期健全性	
						荷重算出	密封容器	バスケット		
第三条	設計基準対象施設の地盤	-	-	-	-	-	-	-	-	兼用キャスクの安全性が損なわれない方法（輸送荷姿）。
第四条	地震による損傷防止	-	-	-	-	-	-	-	-	兼用キャスクの安全性が損なわれない方法（輸送荷姿）。
第五条	津波による損傷防止	○	○	○	○	○	-	-	-	津波荷重（波圧(10m)+漂流物荷重(20m/s/100t)が輸送時 0.3m 落下 <sup>(注1)</sup> 荷重以下。
第六条	外部からの衝撃による損傷防止	○	○	○	○	○	○	-	-	竜巻荷重（風速 100m/s による飛来物荷重）が輸送時 0.3m 落下荷重 <sup>(注1)</sup> 以下、及び容器の貫通がない。※外部火災は対象外。
第七条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止									(対象外)
第八条	火災による損傷の防止	-	-	-	-	-	-	-	-	金属製の不燃性材料とし、発火源となる恐れがない。
第九条	溢水による損傷の防止等									(対象外)
第十条	誤操作の防止									(対象外)
第十一条	安全避難通路等									(対象外)
第十二条	安全施設	-	-	-	-	-	-	-	-	安全重要度を P S - 2 に分類。設計貯蔵期間中に試験又は検査ができる設計。
第十三条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止									(対象外)
第十四条	全交流動力電源喪失対策設備									(対象外)
第十五条	炉心等									(対象外)。
第十六条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	○	○	○	○	-	-	-	○	臨界及びキャスク遮蔽：輸送物設計承認申請で評価済。 キャスク：屋外貯蔵は輸送物設計承認申請で評価済。建屋有は別途熱解析を実施。 閉じこめ：設計貯蔵期間中負圧維持可能な基準漏洩率以下となるシール性能を評価。 長期健全性：輸送荷姿貯蔵での経年変化の影響を評価。
第十七条	原子炉冷却材圧力バウンダリ									(対象外)
第十八条	蒸気タービン									(対象外)
第十九条	非常用炉心冷却設備									(対象外)
第二十条	一次冷却材の減少分を補給する設備									(対象外)
第二十一条	残留熱を除去することができる設備									(対象外)
第二十二条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備									(対象外)
第二十三条	計測制御系統施設									(対象外)
第二十四条	安全保護回路									(対象外)
第二十五条	反応度制御系統及び原子炉停止系統									(対象外)
第二十六条	原子炉制御室等									(対象外)
第二十七条	放射性廃棄物の処理施設									(対象外)
第二十八条	放射性廃棄物の貯蔵施設									(対象外)
第二十九条	工場等周辺における直接線等からの防護	-	○	-	-	-	-	-	-	表面から 1m 離れた位置における線量当量率を 100 μSv/h 以下となる設計。 (設置許可の際にインターフェースとなる条件を提示。)
第三十条	放射線からの放射線業務従事者の防護	-	○	-	-	-	-	-	-	表面から 1m 離れた位置における線量当量率を 100 μSv/h 以下となる設計。 (設置許可の際にインターフェースとなる条件を提示。)
第三十一条	監視設備									(対象外)
第三十二条	原子炉格納施設									(対象外)
第三十三条	保安電源設備									(対象外)
第三十四条	緊急時対策所									(対象外)
第三十五条	通信連絡設備									(対象外)
第三十六条	補助ボイラー									(対象外)

(注 1) 輸送物設計承認申請において弾性維持を評価基準とする事象。