

5. 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

5.1. 概要

5.1.1. 現状及び中期的見通し

既設の使用済燃料乾式貯蔵設備は、使用済燃料乾式貯蔵容器（以下、「乾式貯蔵キャスク」という。）及び乾式貯蔵キャスクを保管する使用済燃料輸送容器保管建屋（以下、「キャスク保管建屋」という。）等で構成している。

キャスク保管建屋には 20 基の乾式貯蔵キャスクが貯蔵可能であり、現在 9 基（中型 4 基、大型 5 基）の乾式貯蔵キャスクにて 408 体の使用済燃料を貯蔵している。これら 9 基の乾式貯蔵キャスクは、東北地方太平洋沖地震に伴い発生した津波により、現時点では常設の監視計装系が使用できない状況ではあるが、必要とされる強度、性能を維持し、必要な安全機能を失うことのないように設計されており、現場での点検結果からも放射性物質の外部への影響の兆候はなく、安全上問題ないと考える。しかしながら、キャスク保管建屋は継続して使用することが困難な状況にあることから、9 基の乾式貯蔵キャスクをキャスク保管建屋から搬出することを計画している。搬出先としては、図 5-1 に示す発電所構内に新しく使用済燃料乾式キャスク仮保管設備（以下、「キャスク仮保管設備」という。）の設置を計画している。乾式貯蔵キャスクとキャスク保管建屋の現在の状況及び乾式貯蔵キャスクのキャスク保管建屋からの搬出計画を添付資料-1、2 に示す。

また、使用済燃料共用プール（以下、「共用プール」という。）に、1～4 号機原子炉建屋内の使用済燃料プールに現在貯蔵中の使用済燃料及び新燃料（合計 3,106 体※）の受け入れを計画している。この受け入れ準備として共用プールの空き容量を確保するため、共用プールに貯蔵中で健全性が確認された使用済燃料を乾式貯蔵キャスク及び使用済燃料輸送貯蔵兼用容器（以下、「輸送貯蔵兼用キャスク」という。また、乾式貯蔵キャスクと輸送貯蔵兼用キャスクを総じて「乾式キャスク」という。）に装填し、キャスク仮保管設備に保管することを検討している。

※当初（平成 23 年 3 月 11 日時点）合計 3,108 体であったが、平成 24 年 7 月に 4 号機より新燃料 2 体を共用プールへ輸送している。

5.1.2. 基本的対応方針及び中期的計画

キャスク仮保管設備は、乾式キャスク及びこれを収納するキャスク仮保管構築物、揚重機、監視装置、障壁等で構成し、使用済燃料を適切に保管・管理することを目的とする設備である。本設備の工事工程表を表 5-1 に示す。乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物は、除熱機能、遮へい機能、密封機能及び臨界防止機能を有する設計とする。

キャスク仮保管設備には全体を囲む障壁等を設け、容易に人が立ち入れないよう核物質防護上の措置を講ずる。

5.1.3. 異常時の評価

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物は、安全評価において想定すべき異常事象として今後抽出される各事象を考慮しても、5.2.1.～5.2.4.に示す安全機能が維持されていることを確認する。また、評価結果について添付資料-3に示す。

5.2. 設備の設計方針

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物は、使用済燃料が核分裂性物質及び核分裂生成物等を内包し、放射線を発生し、崩壊熱を伴うことを考慮し、周辺公衆及び放射線業務従事者の安全を守る観点から、以下に示すとおり、除熱、遮へい、密封及び臨界防止の安全機能を有する設計とするとともに、必要な構造強度を有する設計とする。設計の妥当性については、添付資料-3に示す。

5.2.1. 除熱機能

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物について、使用済燃料の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性が維持できるように、使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計とする。

5.2.2. 密封機能

乾式キャスクについて、周辺公衆及び放射線業務従事者に対し、放射線被ばく上の影響を及ぼすことのないよう、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込める設計とする。

5.2.3. 遮へい機能

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物について、周辺公衆及び放射線業務従事者に対し、放射線被ばく上の影響を及ぼすことのないよう、使用済燃料の放射線を適切に遮へいする設計とする。

5.2.4. 臨界防止機能

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物について、想定されるいかなる場合にも、使用済燃料が臨界に達することを防止できる設計とする。

5.2.5. 構造強度

乾式キャスク及びキャスク仮保管構築物について、除熱機能、密封機能、遮へい機能、臨界防止機能を維持するために必要な構造強度を有する設計とする。

5.2.6. 管理・運用

乾式キャスクは、キャスク仮保管構築物内に搬入後、二重蓋間の圧力及び表面温度を監視する。キャスク仮保管設備における線量は、キャスク仮保管設備から最も近い位置のモニタリングポストにて監視するとともに巡視点検時に線量を測定する。また、乾式キャスクの性能及びキャスク仮保管構築物の性能を考慮して、キャスク仮保管設備の管理・運用を行うこととする。

5.2.7. 火災防護

火災の発生が考えられる箇所について、火災の早期検知に努めるとともに、消火器を設置することで初期消火を可能にし、火災により安全性を損なうことのないようにする。

5.2.8. 落下防止対策

キャスク仮保管設備は、乾式キャスクの落下防止及び乾式キャスク相互の衝突防止等の適切な対策を講ずる。

5.3. 主要設備

キャスク仮保管設備において、乾式キャスクは既存設計のものを使用する。乾式キャスクは、貯蔵容器本体、蓋部、バスケット等で構成され、これらの部材は、設計貯蔵期間※における放射線照射影響、腐食、クリープ、疲労、応力腐食割れ等の経年変化に対して十分信頼性を有する材料を選定し、その必要とされる強度、性能を維持し、必要な安全機能を失うことのないように設計されている。乾式貯蔵キャスク及び輸送貯蔵兼用キャスクの主要仕様を表 5-2、5-3 に、構造図を図 5-2、5-3 に示す。

また、乾式キャスクには、使用済燃料プールまたは共用プールで所定の期間以上冷却され、かつ運転中のデータ、シッピング検査等により健全であることを確認した使用済燃料を使用済燃料プール内あるいは共用プール内で装填し、排水後内部にはヘリウムガスを封入する。ヘリウムガスは、冷却媒体であるとともに燃料被覆管の腐食を防止する。

キャスク仮保管設備は、基準地震動 S_s を考慮しても、5.2.1. ～5.2.4. に示す安全機能が維持されていることを確認する。

キャスク仮保管設備は、発電所構内の高台（OP. 39, 700）に位置するグラウンドに設置する計画であることから、津波の影響を受けることはない。

乾式キャスク本体、蓋部は鋼製の容器で、その周りをレジン等で覆い、それらの厚さは装填される使用済燃料の放射線強度を考慮して、乾式キャスク表面の線量率が 2mSv/h 以下及び乾式キャスク表面から 1m の点における線量率が $100\mu\text{Sv/h}$ 以下となるよう設計されている。

装填された使用済燃料から発生する崩壊熱は、伝導、ふく射等により乾式キャスクの外表面に伝えられ、キャスク仮保管構築物における自然対流により大気へ放散される。また

乾式キャスクは、使用済燃料を設計貯蔵期間※貯蔵しても、使用済燃料の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性を保つことのできる温度以下になるよう設計されている。さらに、乾式キャスクの表面温度の監視方法については、添付資料-3 に示す。個々の使用済燃料集合体を乾式キャスク内部の所定の位置に収納するための機能を有するバスケットは、材料として中性子吸収能力の高いボロンを添加したアルミニウム合金等を使用するとともに、適切な燃料間距離を保持することにより燃料集合体が相互に接近しないようにしている。

また、燃料集合体を全容量収容し、容器内の燃料位置等について想定される厳しい状態を仮定しても、実効増倍率が 0.95 以下となるよう設計されている。

乾式キャスクは、本体、蓋部及び金属ガasketにより漏えいを防止し、設計貯蔵期間※中乾式キャスクの内部圧力を負圧に維持できるよう設計されている。さらに、乾式キャスクの二重蓋間の空間部をあらかじめ加圧している。乾式キャスクの二重蓋間圧力の監視方法については、乾式キャスクの性能とキャスク仮保管構築物の詳細設計を踏まえた上で、決定する。

万一、二重蓋間の圧力低下等が生じた場合にも、あらかじめ乾式キャスク内部を負圧に維持しているので、内部の気体が外部に流出することはないが、必要な処置を行う場合には、原則として適切な使用済燃料プールまたは共用プールへ乾式キャスクを搬入することとする。

※：設計貯蔵期間は、乾式貯蔵キャスク：40 年、輸送貯蔵兼用キャスク：50 年である。

5.4. 管理・運用

乾式キャスクは、キャスク仮保管構築物内に搬入後、二重蓋間の圧力及び表面温度を監視するが、監視方法の詳細は添付資料-3 に示す。キャスク仮保管設備における線量は、キャスク仮保管設備から最も近い位置のモニタリングポストにて監視するとともに巡視点検時に線量を測定する。

5.5. 添付資料

- 添付資料-1 キャスク保管建屋及び既設 9 基乾式貯蔵キャスクの現在の設備状況並びに既設 9 基乾式貯蔵キャスクの健全性に関する説明書
- 添付資料-2 既設 9 基乾式貯蔵キャスクのキャスク保管建屋からの搬出に関する説明書
- 添付資料-3 キャスク仮保管設備の安全機能に関する説明書

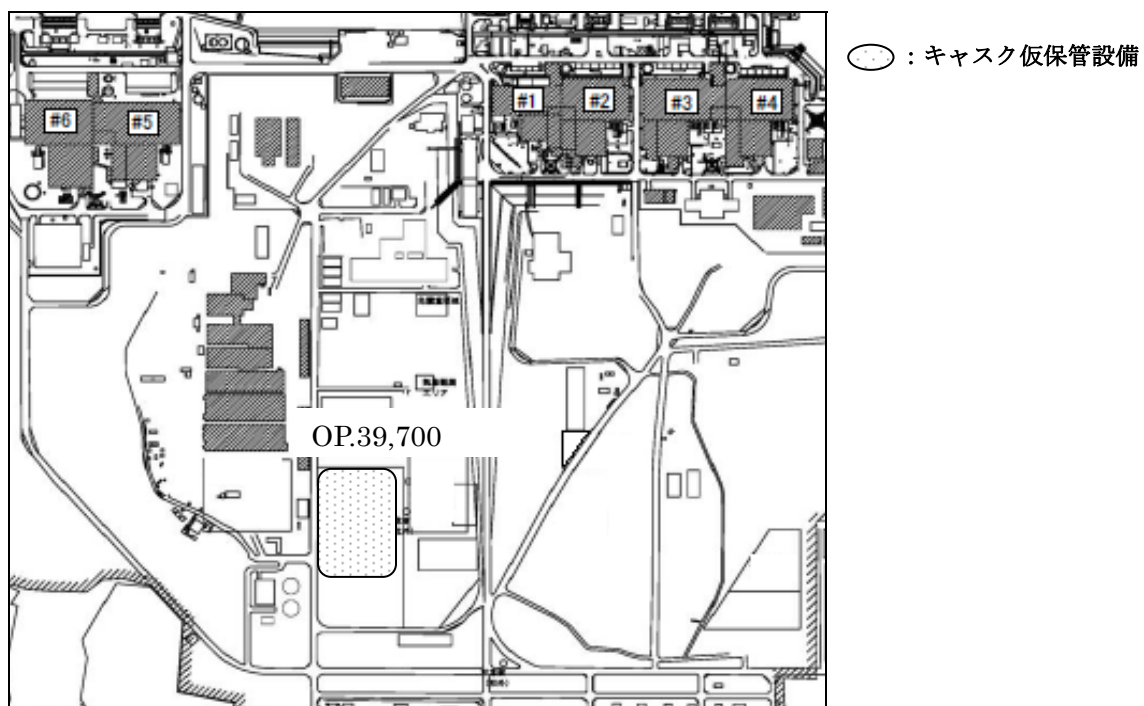


図 5-1 キャッシュ仮保管設備の構内位置

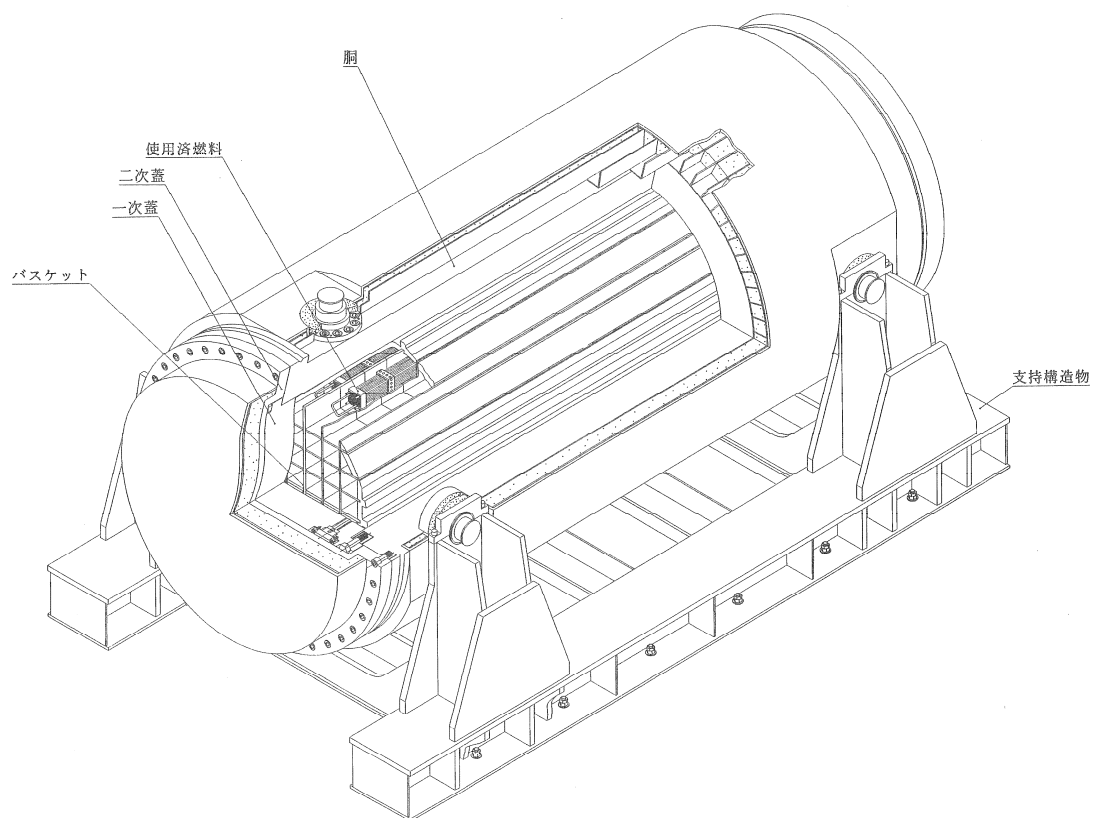


図 5-2 乾式貯蔵キャスクの構造図例
(大型)

表 5-2 主要仕様（乾式貯蔵キャスク）

項目	乾式貯蔵キャスク（中型）	乾式貯蔵キャスク（大型）
重量（t） （燃料を含む）	約 96	約 115
全長（m）	約 5.6	約 5.6
外径（m）	約 2.2	約 2.4
収納体数（体）	37	52
基数（基）	4（既設） 8（増設）	5（既設） 3（増設）
収納可能燃料	8×8 燃料（燃焼度 30,000MWd/t 以下） 新型 8×8 燃料（燃焼度 33,500MWd/t 以下） 新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料（燃焼度 36,500MWd/t 以下） 冷却期間 4 年以上（既設 9 基） 冷却期間 13 年以上（増設 11 基）	

表 5-3 主要仕様（輸送貯蔵兼用キャスク）

項目	輸送貯蔵兼用キャスク A	輸送貯蔵兼用キャスク B
重量（t） （燃料を含む）	約 119	約 119
全長（m）	約 5.4	約 5.3
外径（m）	約 2.5	約 2.5
収納体数（体）	69	69
収納可能燃料	8×8 燃料、新型 8×8 燃料、 新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料 冷却期間 18 年以上	新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料 冷却期間 18 年以上

キャスク保管建屋及び既設 9 基乾式貯蔵キャスクの現在の設備状況
並びに既設 9 基乾式貯蔵キャスクの健全性に関する説明書

1. キャスク保管建屋

津波により、トレーラー出入口シャッター及び空気取入口のルーバーが破損し、海水が侵入したものと考えられる。水の痕跡からは、貯蔵棟 1 階天井付近まで冠水したとみられる。

現在も、検査棟地下階には海水が滞留し、また、建屋内の天井クレーン等の設備は津波による被害が大きく使用できない状況である。

2. 乾式貯蔵キャスク

キャスク保管建屋貯蔵棟 1 階の天井付近まで冠水した痕跡が確認されており、貯蔵中の乾式貯蔵キャスクは全数が一時的に水没したとみられる。また、現在、常設の監視計装系は破損していることから監視不能となっている。

2.1. 外観（構造強度、臨界防止機能）

乾式貯蔵キャスク及び支持構造物の外観観察において、乾式貯蔵キャスク表面には冠水時のゴミの付着や汚れの他に、擦り傷が確認されたが、地震による変形等の構造に影響を及ぼすような異常はみられなかった。

2.2. 表面温度（除熱機能）

空気取入口ルーバーの破損・脱落がみられるが、給排気の流路の妨げとはなっていないものとみられる。棒温度計にて乾式貯蔵キャスクの胴部表面の温度を測定した結果、 $31.0\sim 35.0^{\circ}\text{C}$ ^{※1} 程度（周囲温度 21.0°C ）と震災前の周囲温度が同程度のときの表面温度と同程度であり、また警報値^{※2}を十分下回っていることから、異常はみられなかった。

なお、現在 1 週間に 1 回の頻度で確認を行っているが、乾式貯蔵キャスクの胴部の表面温度と周囲温度の差に有意な変化はみられない。

※1：H24/10/23 測定。なお、H23 夏場の最大値は、 $39.0\sim 43.0^{\circ}\text{C}$ （周囲温度 27.5°C ）、H24 夏場の最大値は、 $39.0\sim 42.0^{\circ}\text{C}$ （周囲温度 27.0°C ）

※2：常設の監視計装系に設定されていた値「 102°C （中型）、 113°C （大型）」

2.3. 雰囲気線量（遮へい機能、臨界防止機能）

震災前に可搬式線量計にて測定した乾式貯蔵キャスクの線量当量率^{※3}は、表面の線量当量率は $3.1\mu\text{Sv/h}$ 、表面から 1m 位置での線量当量率は $1.2\mu\text{Sv/h}$ であった。一方、震災後、可搬式線量計にて測定した乾式貯蔵キャスクの線量当量率^{※4}は、胴部の表面の線量当量率が $2.8\sim 4.9\mu\text{Sv/h}$ 程度、表面から 1m 位置での線量当量率が $2.8\sim 4.2\mu\text{Sv/h}$ 程度と設計基準^{※5}を十分に下回っており、異常はみられなかった。また、中性子線のみ^{※6}では、胴部の表面の線量当量率が $0.3\sim 0.9\mu\text{Sv/h}$ 程度、表面

から 1m 位置での線量当量率が 0.3～0.7 μ Sv/h 程度の低い値であり、臨界の兆候はみられなかった。

なお、現在 1 週間に 1 回の頻度で確認を行っているが、有意な変化はみられない。

※3：H17/8/17 に抜き取り調査（電力自主調査）として大型 1 基について測定した γ 線と中性子線の合計値の震災後測定箇所と同位置の値。

※4：H24/10/23 に測定した γ 線と中性子線の合計値。

※5：表面の線量当量率 2mSv/h 以下、表面から 1m 位置での線量当量率 100 μ Sv/h 以下

※6：H24/10/23 に測定した中性子線の値。

2.4. 密封構造（密封機能）

津波により、二次蓋フランジ隙間部に海水が浸入している形跡があり、二次蓋金属ガスケットが被塩している可能性があるが、一次蓋にも金属ガスケットを使用していることから、乾式貯蔵キャスク内部と環境は隔てられていると考える。

以上より、現時点では常設の監視計装系が使用できない状況ではあるが、乾式貯蔵キャスクは堅牢であり、かつ二重蓋構造の設計となっており、現場での点検結果からも放射性物質の外部への影響の兆候はなく、安全上問題ないと考える。

3. 既設 9 基乾式貯蔵キャスクの健全性確認

貯蔵中の乾式貯蔵キャスクは、今後、キャスク保管建屋から搬出し共用プールに移動させた後、点検及び必要な部材取り替えを行うことを計画している。また、点検結果に基づき、除熱、遮へい、密封及び臨界防止の安全機能を有していることを確認した後に、キャスク仮保管設備に移動・保管する。なお、先行して点検を行う 1 基については、点検結果の如何を問わず、共用プールに沈めて、一次蓋を取り外し、貯蔵燃料 3 体及びバスケット（上部から全体外観）の外観点検を実施する。乾式貯蔵キャスクの点検フローを図 3-1～3 に示す。

3.1. 除熱機能

2.2. に示すとおり、現状、除熱機能は維持されていると判断できる。点検後、キャスク仮保管設備へ移動する前に、乾式貯蔵キャスクの胴部表面の温度を測定し、キャスク仮保管設備の警報値未満であることを再確認する。

3.2. 遮へい機能

2.3. に示すとおり、現状、遮へい機能は維持されていると判断できる。点検後、キャスク仮保管設備へ移動する前に、乾式貯蔵キャスクの胴部表面の線量率及び表面から 1m 位置での線量率を測定し、設計基準以下であることを再確認する。

3.3. 密封機能

2.4. に示すとおり、津波により、二次蓋フランジ隙間部に海水が浸入している形跡があることから、全 9 基の乾式貯蔵キャスクの二次蓋金属ガスケットを交換する。

一方、一次蓋金属ガスケットは、二次蓋金属ガスケットが腐食貫通していない限り、外部環境と隔てられており、被塩していない。このため、二次蓋金属ガスケットが腐食貫通していた場合又は一次蓋気密漏えい検査により基準漏えい率 (1×10^{-6} (Pa・m³/s)) ※7 を超えた漏えいが確認された場合は、一次蓋金属ガスケットを交換する。また、先行点検する 1 基の一次蓋金属ガスケットを点検し、密封機能に影響を及ぼすシール面の有意な損傷が見つかった場合は、他の乾式貯蔵キャスクの一次蓋金属ガスケットを交換する。一次蓋金属ガスケット健全性確認フローを図 3-4 に示す。

蓋間圧力検出器は、破損が確認されていることから、全 9 基の乾式貯蔵キャスクにおいて交換し（蓋間圧力検出器は、増設の乾式貯蔵キャスクと同じ設計とする）、キャスク仮保管設備において二重蓋間の圧力を監視できるようにする。なお、密封機能に影響を及ぼすフランジ部のひび等が見つかった場合は、密封機能を回復するよう修理を行う。

点検後、キャスク仮保管設備へ移動する前に、気密漏えい検査を行い、基準漏えい率 (1×10^{-6} (Pa・m³/s)) ※7 以下であることを確認する。また、蓋間圧力を測定し、キャスク仮保管設備の警報値を超えていることを確認する。

※7：設計貯蔵期間中にキャスク内部の負圧が維持できる漏えい率。（添付資料-3「3.2 密封機能」参照）

3.4. 臨界防止機能

2.1. に示すとおり、現状、外観観察において擦り傷が確認されたが、変形等の構造に影響を及ぼすような異常はみられていない。また、2.3. に示すとおり、現状、臨界の兆候はないと判断できる。しかしながら、上述のとおり、念のため、先行点検する 1 基について、3 体の貯蔵燃料及びバスケット（上部から全体外観）の外観点検を実施する。先行点検する乾式貯蔵キャスクと点検する貯蔵燃料の選定の考え方を表 3-1 に示す。

3.5. 貯蔵燃料の健全性確認

全 9 基の乾式貯蔵キャスク内部のガスサンプリングを行い、クリプトンガス検出の有無により、貯蔵燃料の被覆管健全性確認を行うとともに、上述のとおり、先行点検する 1 基について 3 体の貯蔵燃料の外観点検を実施する。貯蔵燃料健全性確認フローを図 3-5 に示す。

なお、クリプトンガスが検出された場合は、当該乾式貯蔵キャスク内の貯蔵燃料を全て共用プールに取り出し、共用プール内に保管されている他の収納可能燃料（8×8 燃料、新型 8×8 燃料、新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料）を装填する。また、内部ガスの回収用タンクを準備しておく。

共用プールは、設置許可申請書において、健全燃料のみ保管することになっているが、参考-1 に示すとおり、現状に照らして周辺公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくが問題とならないように運用する。

4. 参考

- 参考-1 被覆管損傷が確認された貯蔵燃料を共用プールに取り出す場合の放射線被ばく影響について

表 3-1 先行点検する乾式貯蔵キャスクと点検する貯蔵燃料の選定の考え方

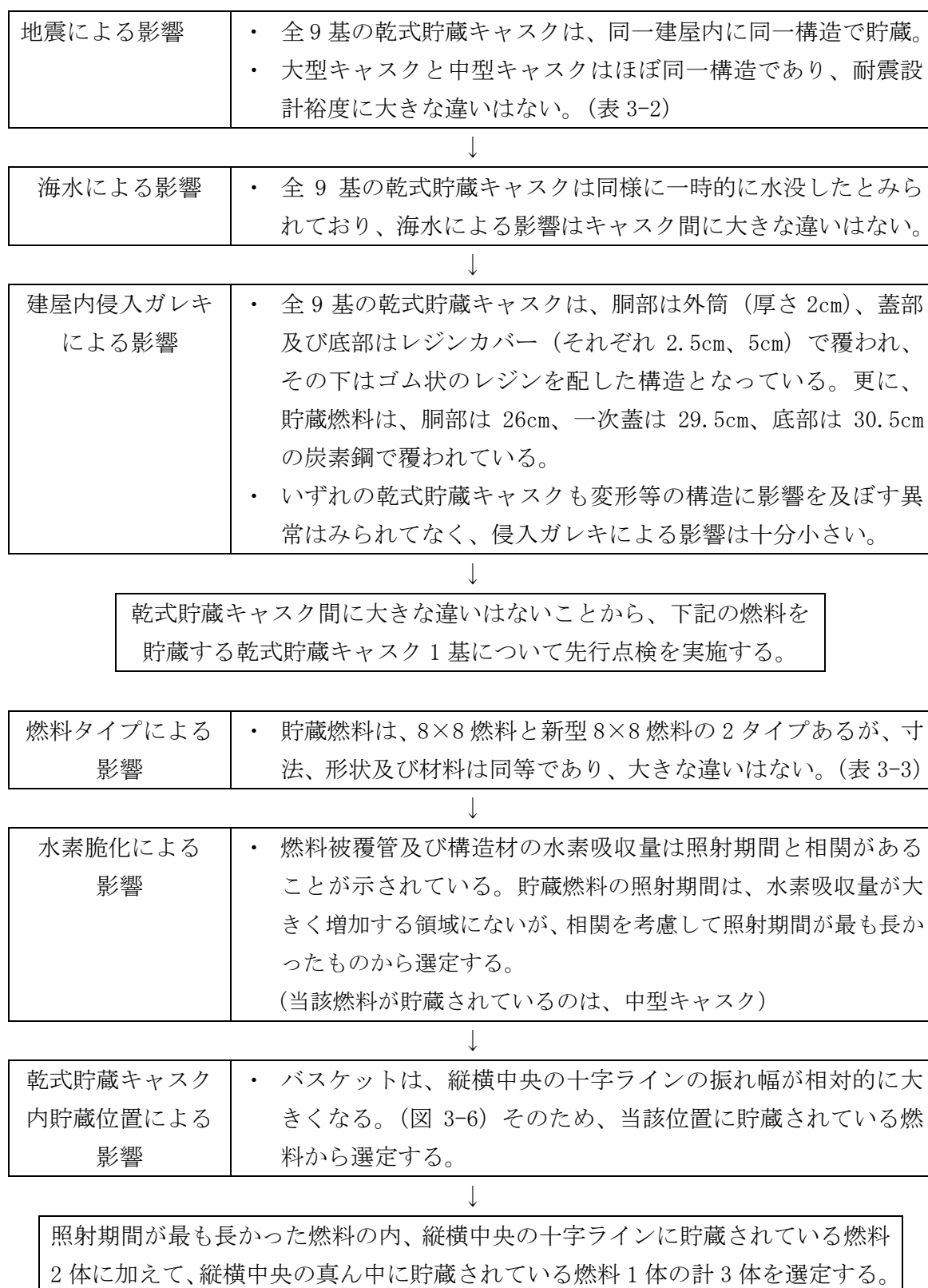


表 3-2 乾式貯蔵キャスクの耐震設計裕度

	部位	設計裕度※1	
		大型キャスク	中型キャスク
		S2（工認値※2）	S2（工認値※2）
1. 乾式貯蔵キャスク本体	胴板	30.2～47.1	36.2～53.9
	一次蓋	14.0～251.0	17.1～251.0
	底板	53.9～125.5	62.8～125.5
	貫通孔蓋板	8.4～200.5	8.3～200.5
	密封シール部	16.5～36.2	12.9～36.2
	ボス溶接部※3 バスケットサポート取付けボルト 溶接部※4	18.7～37.6	6.0～12.5
	γ 遮へい体取付けボルト溶接部	25.9～62.7	30.2～62.7
	一次蓋締付けボルト	6.1～8.0	6.6～8.3
	貫通孔蓋板締付けボルト	2.4～3.3	2.5～3.3
2. バスケット	バスケットプレート	32.5～32.7	32.5～32.7
	バスケットサポート	133.0～200.0	133.0～200.0
	バスケットサポート取付けボルト	14.8～22.2	12.7～19.0
3. トラニオン	トラニオン	16.7～97.7	19.5～117.2
	トラニオン締付けボルト	6.8～16.0	8.1～18.7
4. 二次蓋	二次蓋	14.9～37.6	19.6～43.0
	二次蓋締付けボルト	2.2	2.3

※1 設計裕度：許容応力／（基準地震動 S2 での発生応力計算値）。応力の種類に対するそれぞれの許容応力との比（最小値と最大値）を範囲として記載している。

※2 既設分と増設分の乾式貯蔵キャスク設計は同一であるため、最新（乾式貯蔵キャスク増設分）の工事計画認可申請書（表中、工認）の値を示す。

※3 大型キャスク

※4 中型キャスク

表 3-3 貯蔵燃料の仕様概要

		8×8 燃料	新型 8×8 燃料
燃料棒本数		63 本	62 本
ウォータロッド本数		1 本	2 本
燃焼度	集合体平均	約 27.5GWd/t	約 29.5GWd/t
	集合体最高	40.0GWd/t	40.0GWd/t
被覆管外径		約 1.25cm	約 1.23cm
被覆管厚さ		約 0.86mm（ライナなし）	約 0.86mm（ライナなし）
被覆管材料		ジルカロイ-2	ジルカロイ-2
スペーサ形状		格子型	格子型
スペーサ厚さ		約 0.76mm	約 0.76mm
スペーサ材料		ジルカロイ-4	ジルカロイ-4

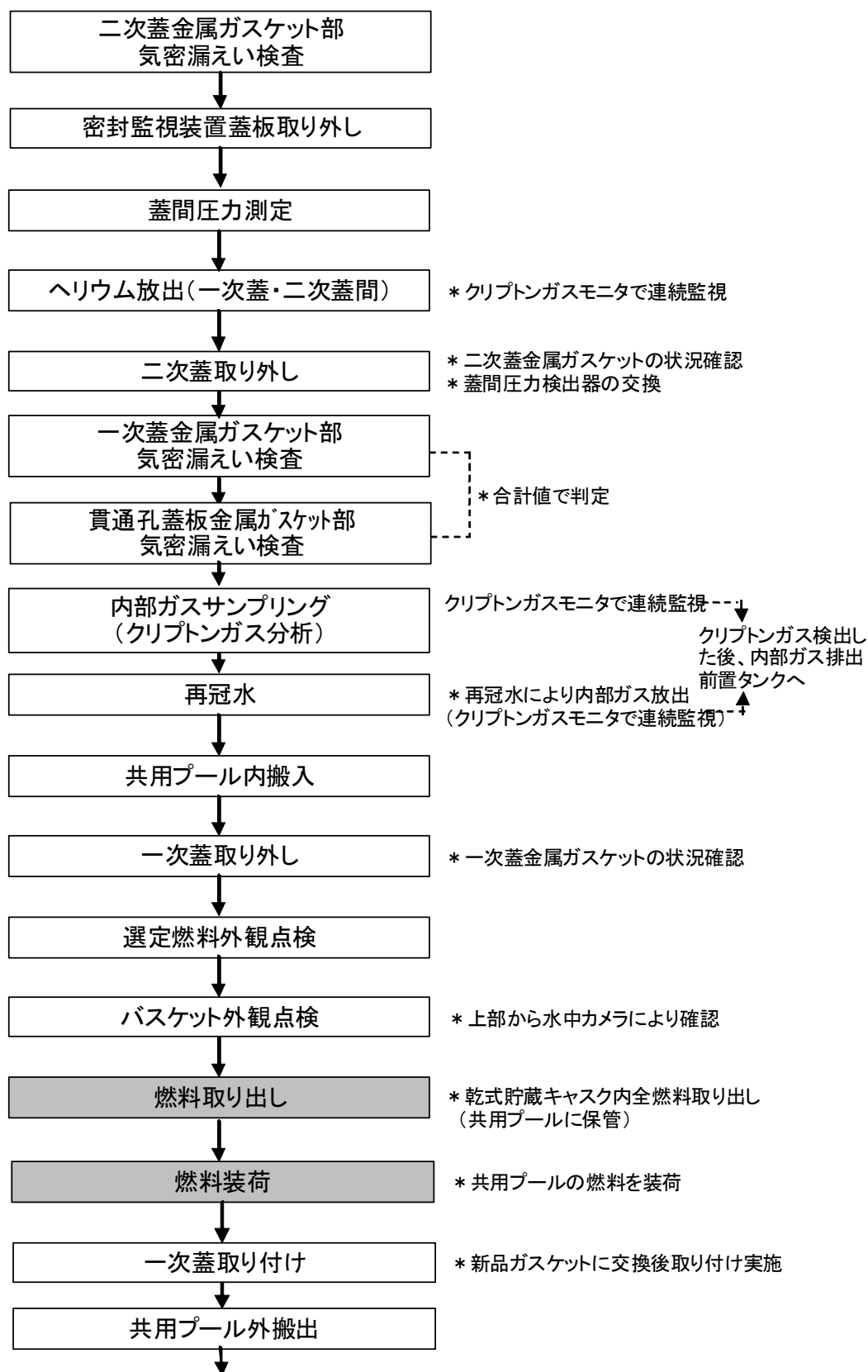


図 3-1 先行 1 基の点検フロー(1/2)

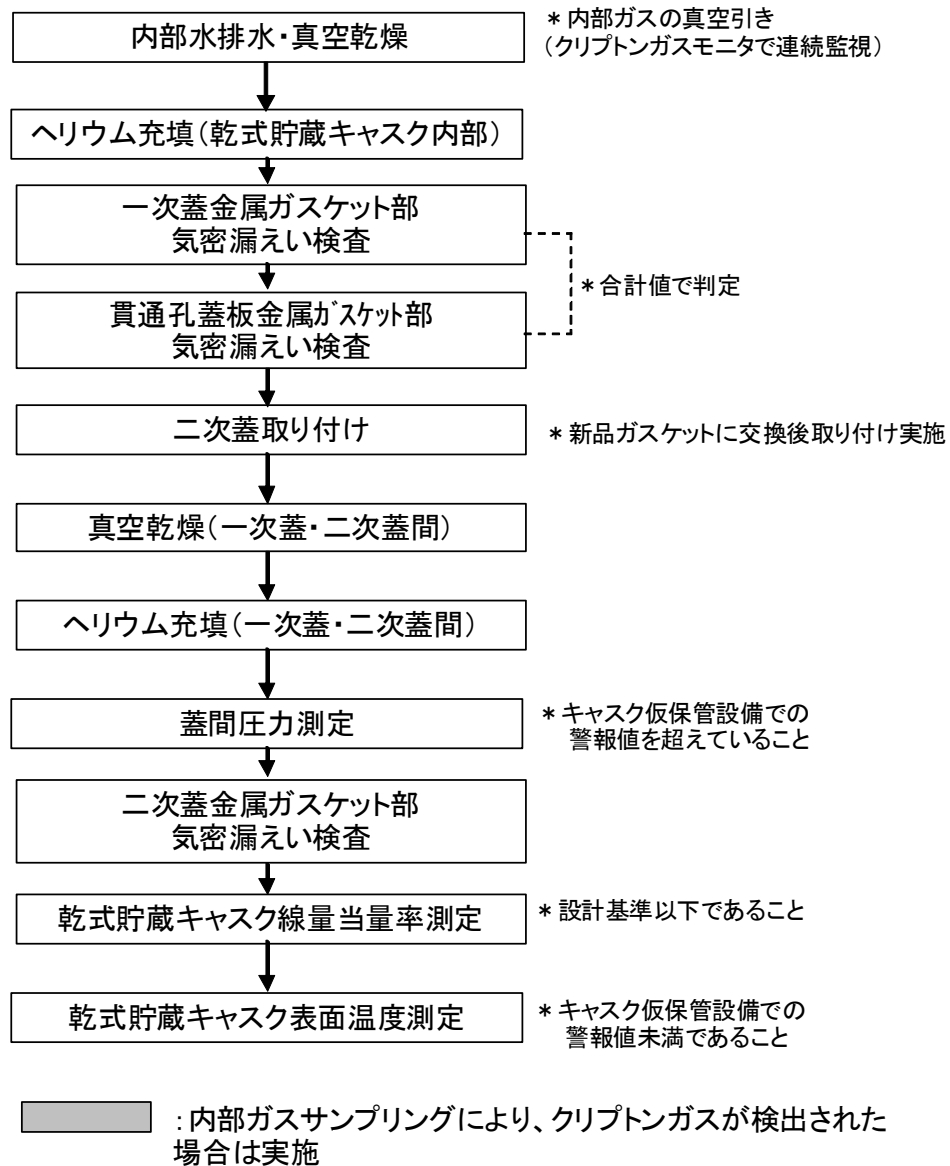


図 3-1 先行 1 基の点検フロー(2/2)

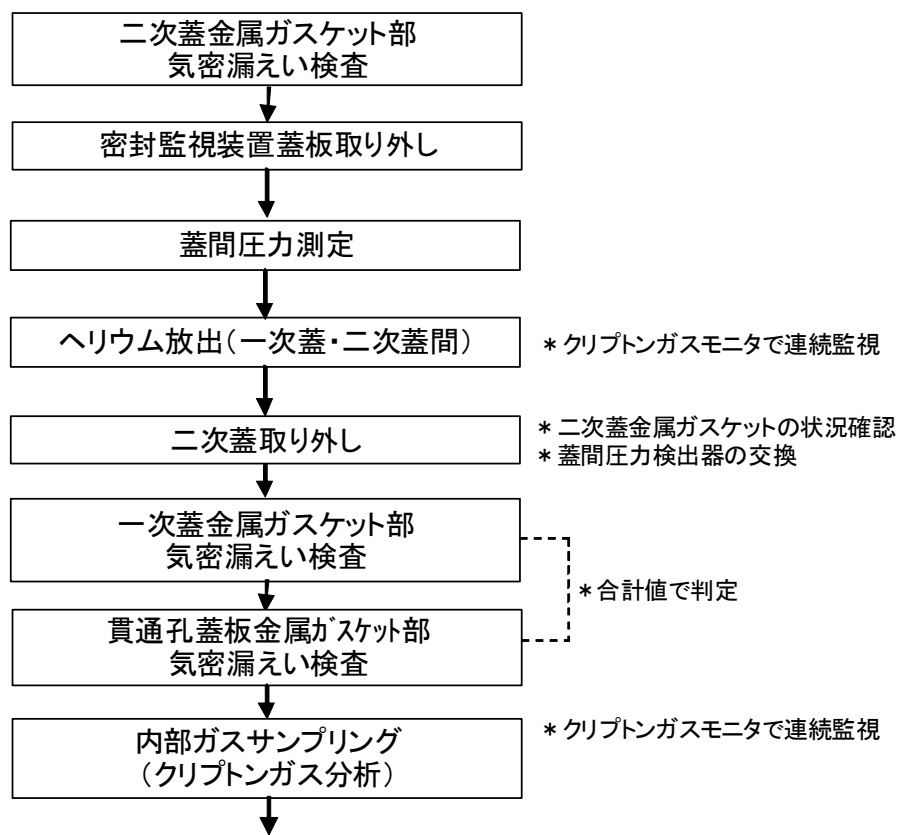


図 3-2 残り 8 基の点検フロー（共用プールに沈めない場合）（1/2）

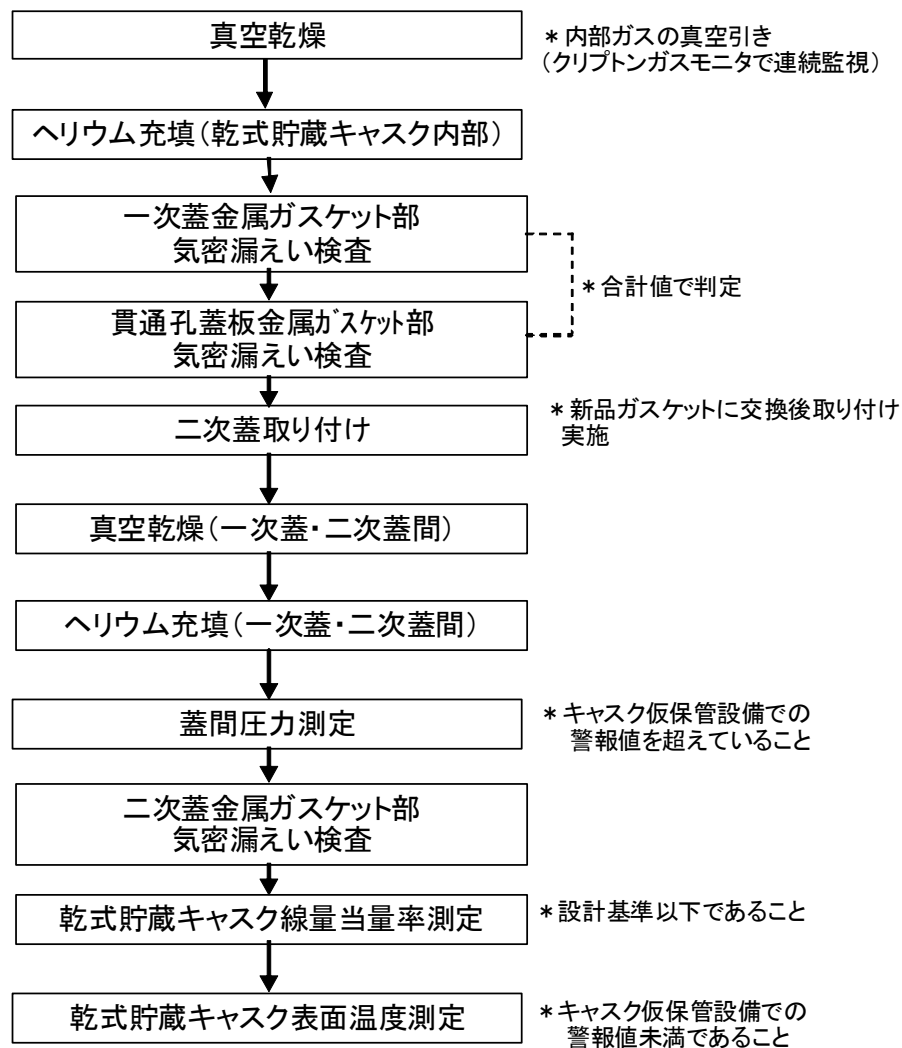


図 3-2 残り 8 基の点検フロー（共用プールに沈めない場合）（2/2）

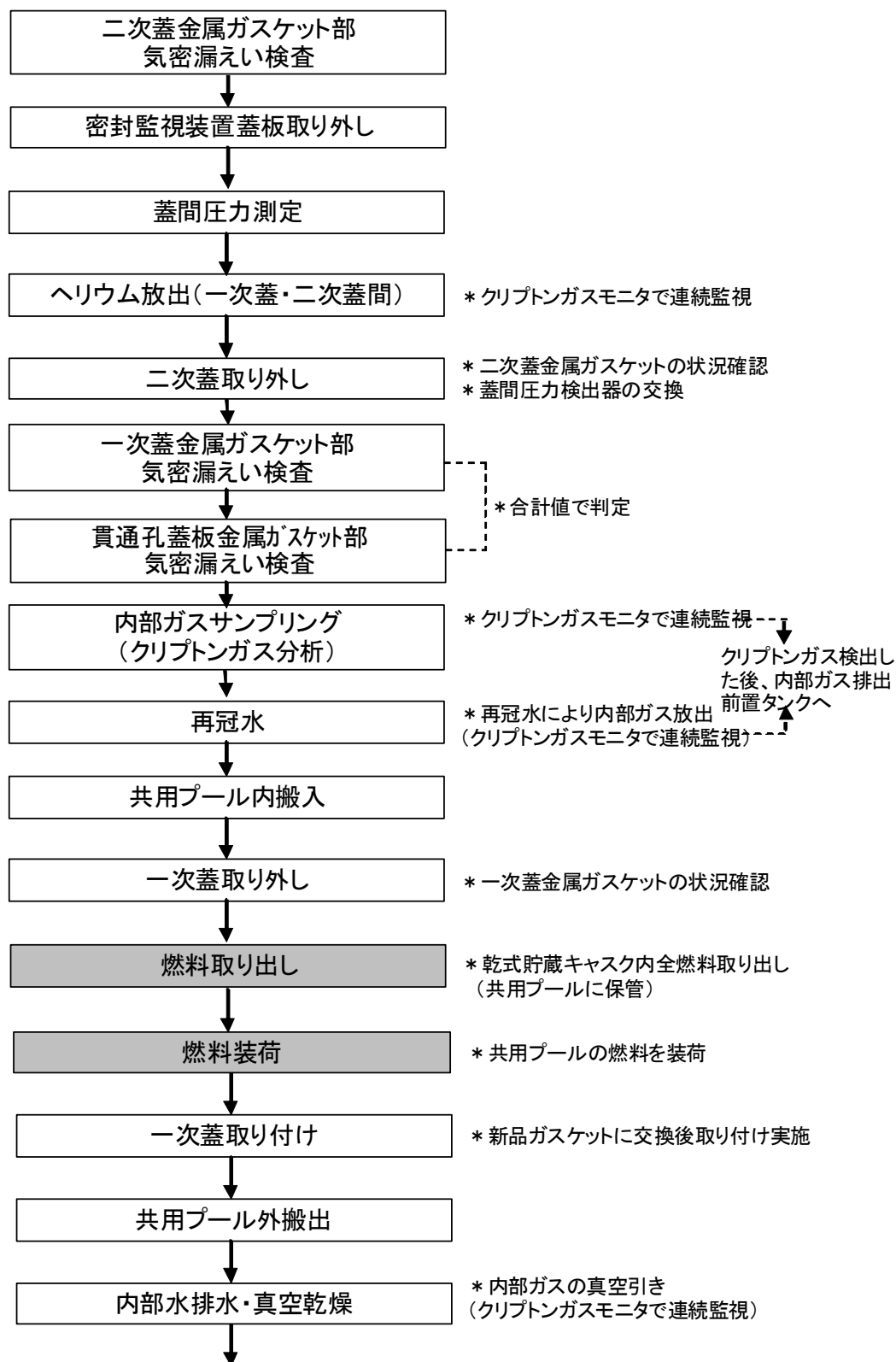


図 3-3 残り 8 基の点検フロー (共用プールに沈める場合) (1/2)

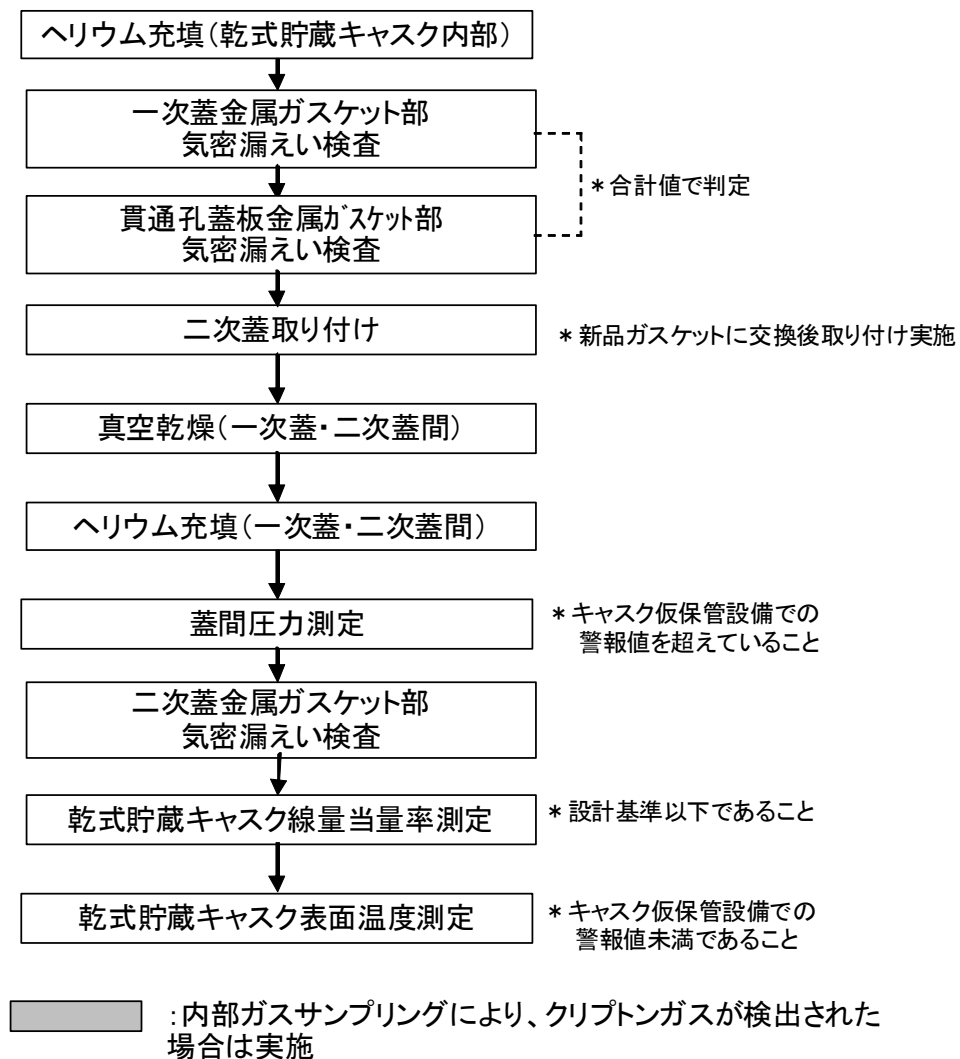
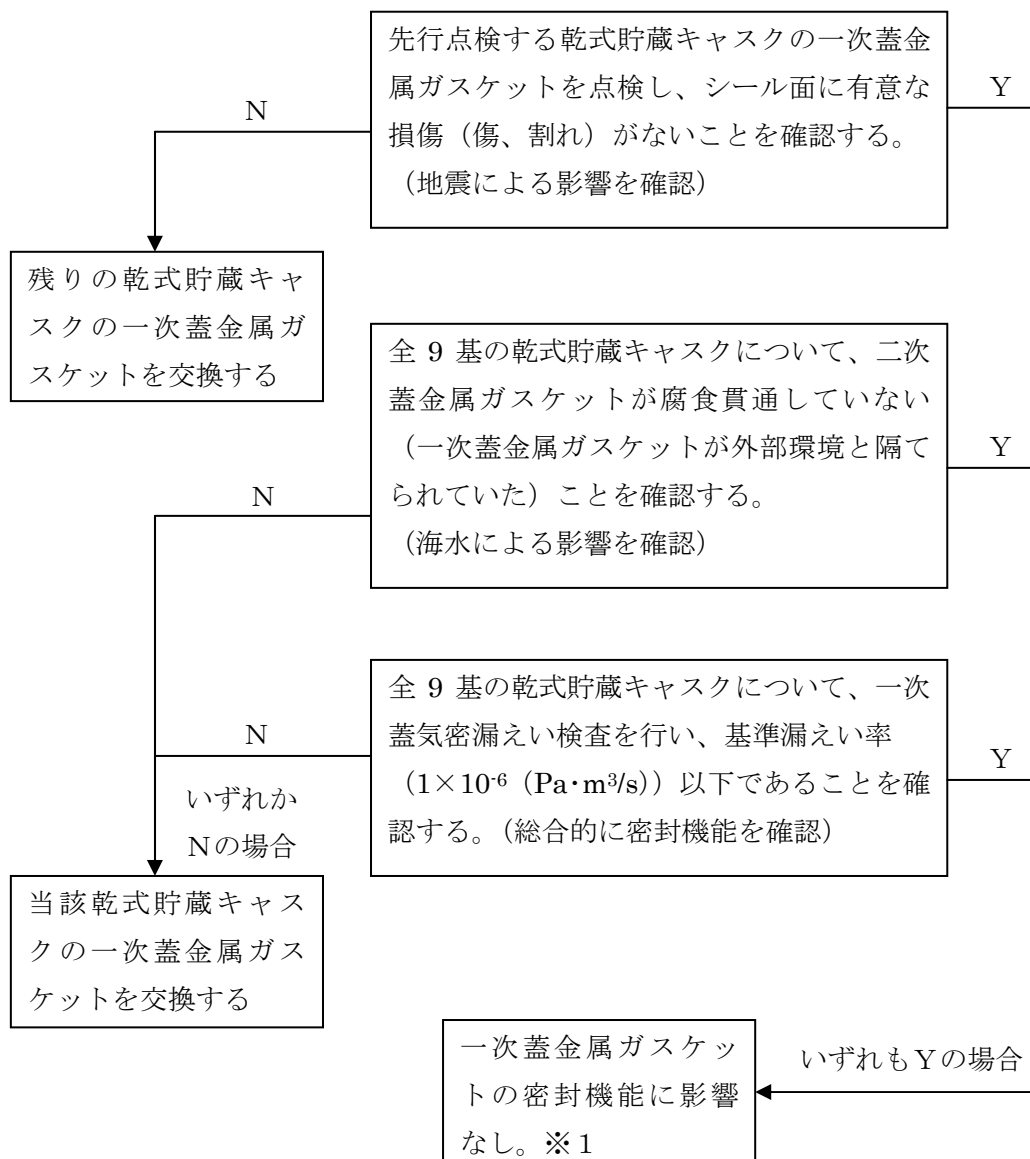


図 3-3 残り 8 基の点検フロー（共用プールに沈める場合）（2/2）



※1 万一、キャスク仮保管設備で保管中に一次蓋金属ガスケットの密封機能に異常が生じた場合でも、キャスク仮保管設備では蓋間圧力が低下することで警報が発せられる設計としており、早期検知が可能である。その場合は、速やかに共用プールに移動して、一次蓋金属ガスケットを交換することが可能である。

図 3-4 一次蓋金属ガスケット健全性確認フロー

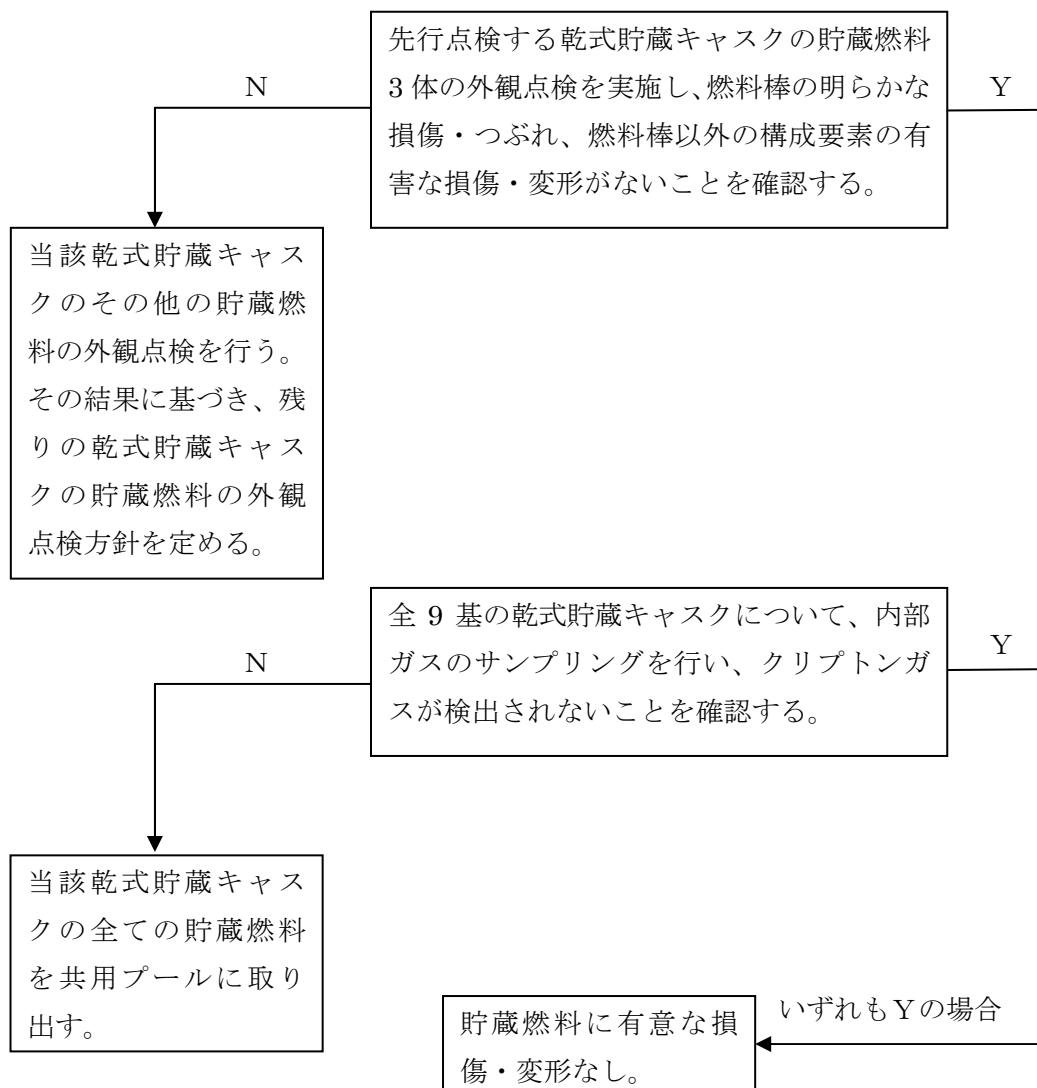
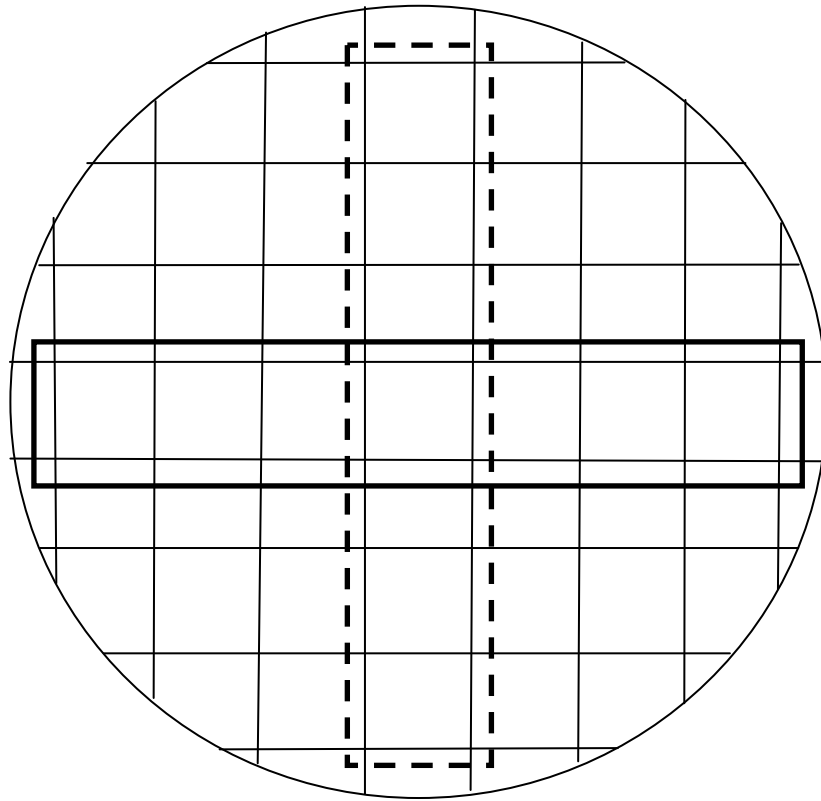


図 3-5 貯蔵燃料健全性確認フロー



- : 水平振動に対して、振れ幅が相対的に大きくなる貯蔵位置
 : 垂直振動に対して、振れ幅が相対的に大きくなる貯蔵位置

図 3-6 振れ幅が相対的に大きくなる貯蔵位置 (中型キャスクの場合)

被覆管損傷が確認された貯蔵燃料を共用プールに取り出す場合の 放射線被ばく影響について

設置許可申請書において、共用プールは健全燃料のみ保管することになっている。

ここでは、乾式貯蔵キャスクの貯蔵燃料の被覆管に損傷が確認された場合、共用プールに破損燃料を取り出す場合の放射線被ばく影響について説明する。

なお、添付資料-1 3.5. に示すとおり、全 9 基の乾式貯蔵キャスク内部のガスサンプリングを行い、クリプトンガス検出の有無を確認することから、貯蔵燃料を共用プールに取り出す前に、被覆管の損傷有無を認識できる。

1. 放射線被ばく影響

1.1. 放射線業務従事者への放射線被ばく影響

(1) 液相

乾式貯蔵キャスクから貯蔵燃料を共用プールに取り出すにあたっては、除染ピットにて乾式貯蔵キャスク内に水を注入した後、共用プールに沈め、一次蓋を開放する。貯蔵燃料の被覆管に損傷があった場合、水溶性の核分裂生成物が乾式貯蔵キャスク内に溶出するが、共用プール冷却浄化系により次第に除去される。このため、一次蓋を開放後に、共用プール水面上で線量率が一時的に上昇する場合でも、時間の経過とともに線量率は低下する（一次蓋を閉止し、共用プールから除染ピットに取り出した後の乾燥工程で、乾式貯蔵キャスク内の水を共用プールに排出する場合も同様）。仮に共用プール水面上での線量率が予想より高くなったとしても、エリア放射線モニタで検知でき、検知した場合は退避、線量率が十分下がった後に作業を再開する運用により、放射線業務従事者の放射線被ばくを低く抑えることが可能である。

(2) 気相

キャスク内部ガスのサンプリングの結果、クリプトンガスが検出された場合、図 1-1 に示すとおり、キャスク内部ガスを一旦タンクに回収し、屋外に徐々に放出する運用とする。そのため、建屋内へのガス状核分裂生成物の放出は無視できる。

1.2. 公衆への放射線被ばく影響

上述のとおり、貯蔵燃料の被覆管に損傷があった場合、キャスク内部ガスを一旦タンクに回収し、放出量を管理して、屋外に徐々に放出する。既設 9 基の乾式貯蔵キャスクの貯蔵燃料は 20 年以上冷却されているため、短半減期の核種は無視できる。

図 1-1 に示すとおり、キャスク内部ガスをタンクに回収した後、サンプリングをして対象核種の濃度（単位体積あたりのベクレル数）を測定することができる。放

出ラインには、流量計とバルブを設置することから、放出風量（単位時間あたりの体積放出量）を調整することで、放出率（単位時間あたりのベクレル数）を管理して屋外放出ができる。上記運用により、公衆への放射線被ばく影響を十分に小さくすることが可能である。

なお、仮に大型キャスクの全ての貯蔵燃料の被覆管が損傷して、ガス状核分裂生成物が短時間（1 時間）で共用プール建屋から全て放出されたとしても、貯蔵燃料は20年以上冷却されているため、敷地境界線量は、約 $2.8 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 程度^{※1}である。

※1：よう素の内部被ばく及び希ガスの γ 線外部被ばくの和（評価条件は、添付資料-2 参考-1 表 2-1 参照）

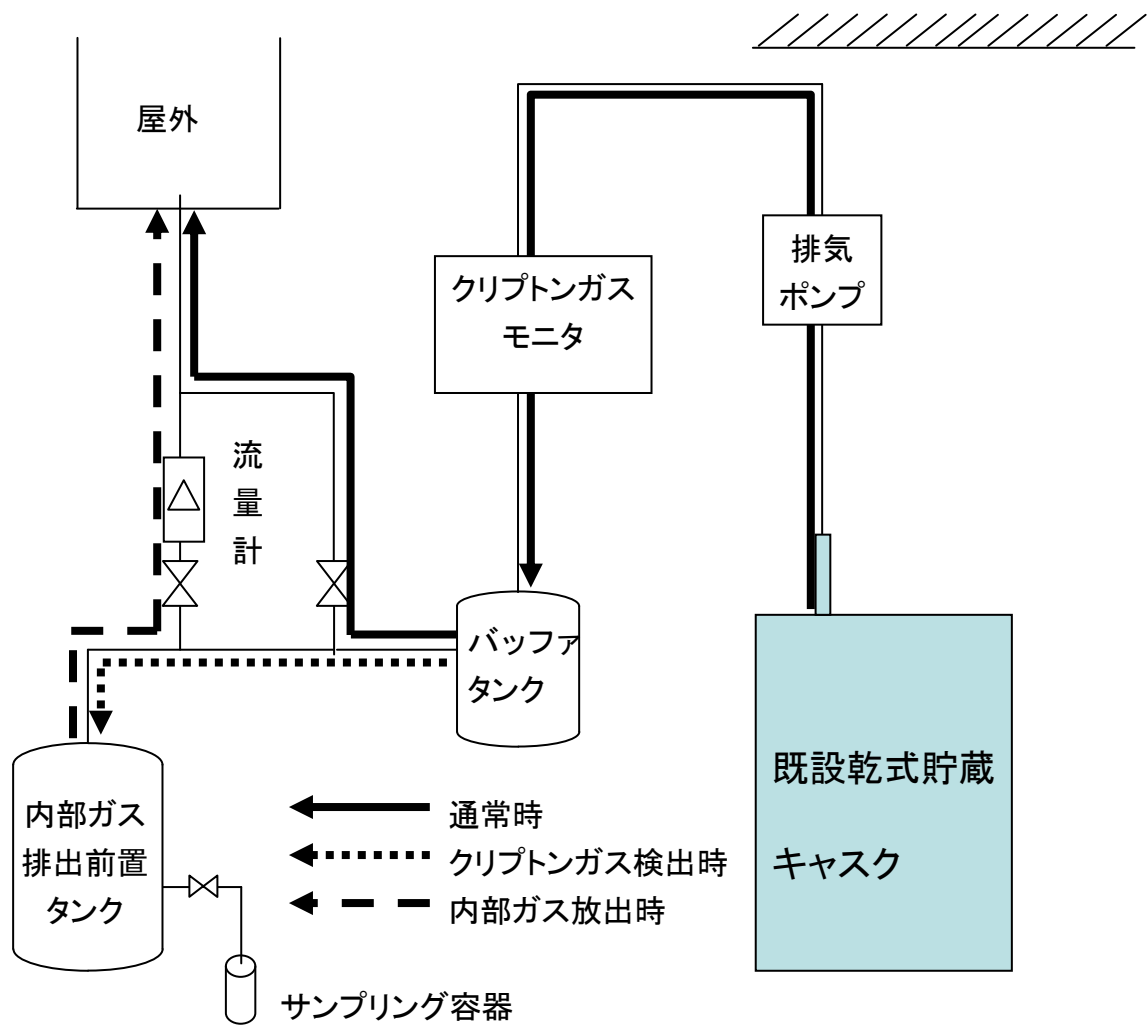


図 1-1 貯蔵燃料の被覆管に損傷があった場合の内部ガス放出の概略図

既設 9 基乾式貯蔵キャスクのキャスク保管建屋からの搬出に関する説明書

既設 9 基乾式貯蔵キャスクについては、キャスク保管建屋から搬出後、共用プールで点検及び必要な部材交換を実施し、キャスク仮保管設備に保管することを計画している。

ここでは、乾式貯蔵キャスクのキャスク保管建屋からの搬出の作業手順及び安全性について説明する。

1. 搬出方法

建屋内の天井クレーンは津波による被害が大きいため、耐震構造に寄与しない建屋ブロック壁の撤去、搬送台車を建屋外に搬出するための新設レールの敷設を行い、乾式貯蔵キャスクを建屋外に搬出する。建屋外での乾式貯蔵キャスクの搬送台車から輸送トレーラーへの載せ替えは、移動式クレーンを使用して行う。この場合、二重吊りの落下防止対策を講じることが出来ないため、万一の乾式貯蔵キャスクの落下時にも周辺公衆及び放射線業務従事者に対して放射線被ばく上の影響は十分小さくなるように、乾式貯蔵キャスクの吊り上げ高さを制限する手順を定めて運用する。

図 1-1 に乾式貯蔵キャスク搬出方法の概念図を示す。また、表 1-1 に乾式貯蔵キャスクの搬出工程表を示す。

2. 作業手順

作業内容	注意事項
【準備作業】	
(1) 移動式クレーンをキャスク保管建屋の近くに設置する。	風速が 10m/s 以上の場合、作業を中止する。
(2) 水平吊り具を移動式クレーンで吊り上げ、建屋から搬出後に速やかに乾式貯蔵キャスクに取り付けられるように用意する。	
(3) 建屋外にウインチ支持台及びウインチを取り付ける。	
【乾式貯蔵キャスク搬出・輸送トレーラー載せ替え作業】	
(4) ウインチを用いて、乾式貯蔵キャスクを載せた搬送台車を建屋外に搬出する。	運搬物の表面及び表面から 1 メートルの距離における線量当量率および運搬物の表面汚染密度の測定に関しては、作業実施時の最新の保安規定、社内マニュアル等に基づき管理する。

(5) 建屋外に搬出後、速やかに乾式貯蔵キャスクに水平吊り具を取り付ける。	
(6) ウインチ及びウインチ支持台を取り外し、輸送トレーラーを搬送台車と直列となるように駐車する。	搬送台車と輸送トレーラーの距離が十分小さくなるように輸送トレーラーを駐車する。
(7) 搬送台車荷台と輸送トレーラー荷台に段差が極力生じないように高さ調整をする。	
(8) 乾式貯蔵キャスクの吊り上げを監視するよう、専任の監視員を配置する。	
(9) 移動式クレーンを用いて、吊り上げ高さが 1m 以下となるように監視しながら支持架台付き乾式貯蔵キャスクを搬送台車から輸送トレーラーに徐々に水平移動させる。	吊り上げ高さが確実に 1m 以下となるように、十分に低い高さで移動する。
(10) キャスク支持架台を輸送トレーラー荷台に固定する。	
(11) 乾式貯蔵キャスクから水平吊り具を取り外す。	
(12) 輸送トレーラーにて共用プールまで構内運搬する。	構内運搬の安全措置は、作業実施時の最新の保安規定、社内マニュアル等に基づき管理する。共用プールでの乾式貯蔵キャスクの取扱いは、従来通り、天井クレーンと搬送台車を使用する。
【片付け作業】	
(13) 水平吊り具を移動式クレーンから取り外し、移動式クレーンを移動させる。	次の乾式貯蔵キャスクを続けて搬出する場合は、(13)は行わずに(2)に戻って繰り返す。

3. 安全性

(1) 事前検討、作業資格

- ・ 作業手順書を作成し、事前に十分検討を行った上で作業を行う。
- ・ クレーンの運転は、有資格者を配置する。

(2) ウインチによる建屋外への搬出作業

- ・ ウインチによる搬送台車の移動は、建屋内 150cm/min、建屋外 100cm/min 程度の非常に遅い速度で取り扱うものとする。

(3) 移動式クレーンによる輸送トレーラー載せ替え作業

- ・ クレーンによる支持架台付き乾式貯蔵キャスクの吊り上げは、10cm/min 程度の非常に遅い速度で取り扱うものとする。
- ・ 吊り上げ高さが確実に 1m 以下となるように、吊り上げ高さを 50cm 程度以下で取り扱うように手順書に定める。
- ・ 乾式貯蔵キャスクは専用の水平吊り具を用いるため、水平を維持して取り扱うことができる。クレーンによる支持架台付き乾式貯蔵キャスクの水平移動は、500cm/min 程度の非常に遅い速度で取り扱うものとする。
- ・ 玉掛け合図者からクレーン運転者に連絡が取れるよう無線を用意する。また、専任の監視員は、玉掛け合図者を通してクレーン運転者に連絡が取れるように配置する。
- ・ 玉掛けの際、フックの外れ止めを確実に実施する。

4. 非常時の措置

(1) 乾式貯蔵キャスク落下

- ・ 万一、乾式貯蔵キャスクを 1m 高さから落下させた場合でも周辺公衆及び放射線業務従事者への放射線被ばく上の影響は十分に小さい。

5. 主要な設備

(1) 500t 級移動式クレーン

台数 1

(2) 搬送台車

台数 1

(3) ウインチ

個数 3 (1 個が手動、2 個が電動) (建屋内)
2 (2 個とも電動) (建屋外)

(4) 水平吊り具

個数 1

(5) 輸送トレーラー

台数 1

6. 参考

参考-1 乾式貯蔵キャスクの 1m 落下時の放射線被ばく影響について

表 1-1 乾式貯蔵キャスクの搬出工程表

	平成24年	平成25年		
	12	1	2	3
電源復旧(済)				
貯蔵棟1階水抜き(済)				
ガレキ撤去・搬出ルート修復 ・コンテナ等回収(済)				
建屋ブロック壁撤去(済)				
新設レール敷設(済)				
既設レール・搬送台車復旧(済)				
乾式貯蔵キャスク搬出	キャスク仮保管設備設置時期に合わせて搬出			

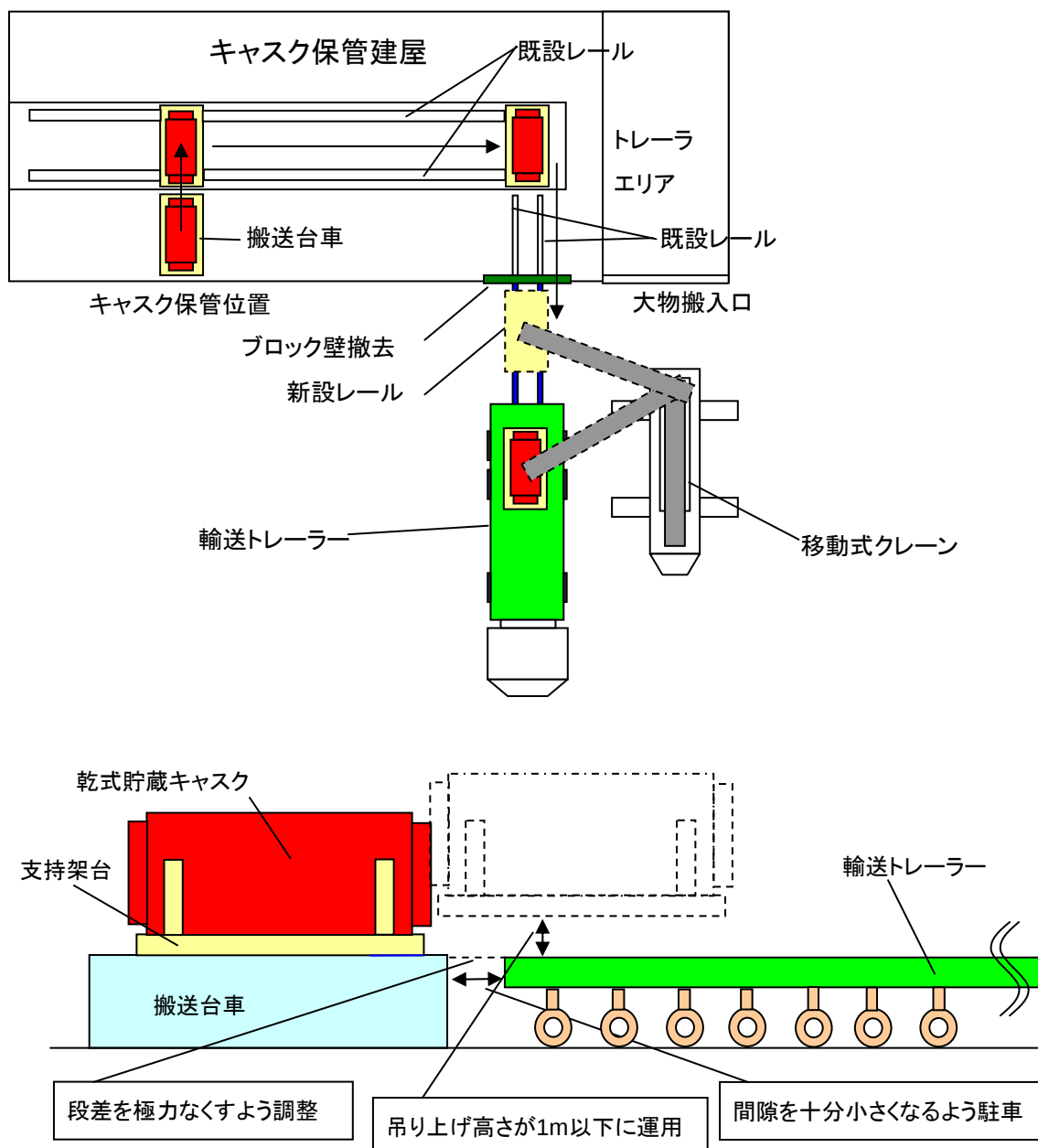


図 1-1 乾式貯蔵キャスク搬出方法の概念図

乾式貯蔵キャスクの 1m 落下時の放射線被ばく影響について

既設 9 基乾式貯蔵キャスクについては、建屋外での搬送台車から輸送トレーラーへの載せ替えは、移動式クレーンを使用して行う。その際、乾式貯蔵キャスクの吊り上げ高さを確実に 1m 以内に制限できる手順を定め、運用する予定である。

ここでは、大型の乾式貯蔵キャスクが 1m 落下した場合でも、周辺公衆及び放射線業務従事者への放射線被ばく上の影響は十分に小さいことを説明する。

1. 一次蓋密封部の発生応力評価

1.1. 評価条件

評価条件は以下とする。

- ・支持架台付きで取り扱う。
- ・水平吊り具を使用して、水平状態で取り扱う。
- ・輸送トレーラーの駐車位置は、搬送台車との距離を十分小さくし、隙間から乾式貯蔵キャスクが落下しないようにする。
- ・搬送台車荷台と輸送トレーラー荷台に段差が極力生じないように高さ調整をする。

1.2. 評価方法

1m 落下時に、乾式貯蔵キャスクの一次蓋密封部の発生応力が基準値（使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格（2007 年版））を満足するかを評価する。評価方法は以下のとおりである。

- ・LS-DYNA コードを用いて、1m 落下時に乾式貯蔵キャスクにどの程度の鉛直方向加速度が生じるかを求める。
- ・ABAQUS コードを用いて、乾式貯蔵キャスクがトラニオン 4 箇所では水平に支持された状態で、上記で求めた鉛直方向加速度を慣性力として与え、また、工事計画認可申請書（以下、工認）に記載している最高使用圧力＋ボルト初期締め付け力＋熱荷重を同時に加えて、密封部の発生応力を求める。
- ・求められた発生応力が基準値を満足するかを評価する。

1.3. 評価結果

(1) 落下による最大加速度評価

LS-DYNA コードを用いて、1m 落下時に乾式貯蔵キャスクにどの程度の鉛直方向加速度が生じるかを求めた。支持架台は板厚 50mm の炭素鋼（SS400）の鋼板でトラニオンを支持しており、その部分の剛性は、乾式貯蔵キャスク本体及びトラニオンの剛性に比べて小さく、落下時にその部分の塑性変形で落下エネルギーが吸収される。

図 1-1 及び図 1-2 に、乾式貯蔵キャスク本体の鉛直方向の変位履歴図及び速度履歴図をそれぞれ示す。乾式貯蔵キャスク本体の速度勾配は蓋側のトラニオン取付部が最も大きく、その加速度は 33.1G である。以下、約 5%の余裕を見て、35G が鉛直方向加速度として作用するとして応力評価を行う。

(2) 乾式貯蔵キャスクの一次蓋密封部の発生応力

ABAQUS コードを用いて、LS-DYNA コードで得られた鉛直方向加速度及び工認に記載している最高使用圧力+ボルト初期締め付け力+熱荷重を同時に加えて、乾式貯蔵キャスクの一次蓋密封部の発生応力を求めた。

考慮した荷重の具体的な値は、以下のとおりである。

- ・最高使用圧力：1.6MPa
- ・ボルト初期締め付け力： $3.372 \times 10^6 \text{N}$
- ・熱荷重：保守的に、最新工認（大型乾式貯蔵キャスク増設分）の乾式貯蔵キャスク各部の温度分布時に発生する荷重を使用^{※1}。
- ・LS-DYNA コードで得られた鉛直方向加速度：35G

一次蓋密封部の発生応力は胴フランジ断面最下部付近が最も大きく 58N/mm^2 である。また、一次蓋ボルトの最大応力は 109N/mm^2 である。

※1：既設 9 基乾式貯蔵キャスクの貯蔵燃料は 20 年以上冷却されており、増設分乾式貯蔵キャスクの貯蔵燃料の設計冷却期間 13 年以上を超えていることから、最新工認の熱荷重を使用することは保守的となる

(3) 基準値との比較

一次蓋密封部の胴フランジ及び一次蓋ボルトの基準値は、材料の降伏応力（ S_y ）であり、それぞれ

一次蓋密封部胴フランジ（GLF1）： $S_y = 181 \text{N/mm}^2$

一次蓋ボルト（GBL1）： $S_y = 649 \text{N/mm}^2$

である。このため、1m 落下での一次蓋密封部の胴フランジ及び一次蓋ボルトの裕度（基準値/発生応力）はそれぞれ

一次蓋密封部胴フランジ： $181/58 = 3.1$

一次蓋ボルト： $649/109 = 5.9$

となり、基準値を十分満足する。

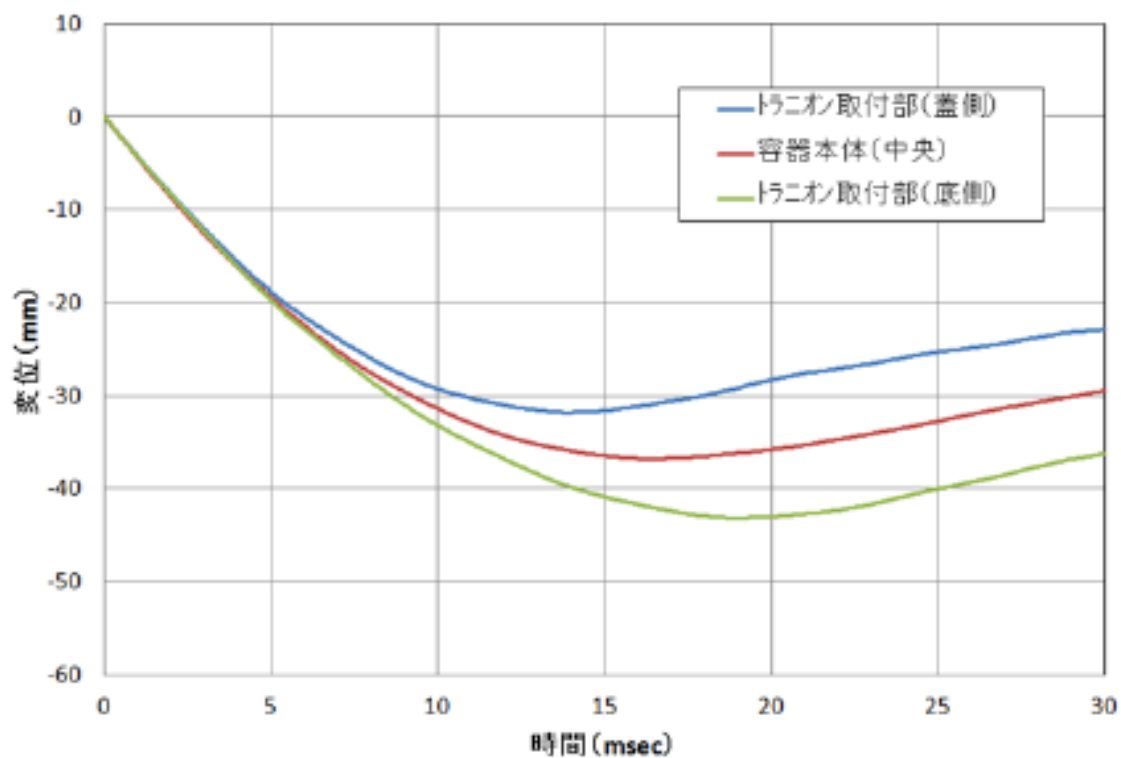


図 1-1 乾式貯蔵キャスク本体の鉛直方向の変位履歴図

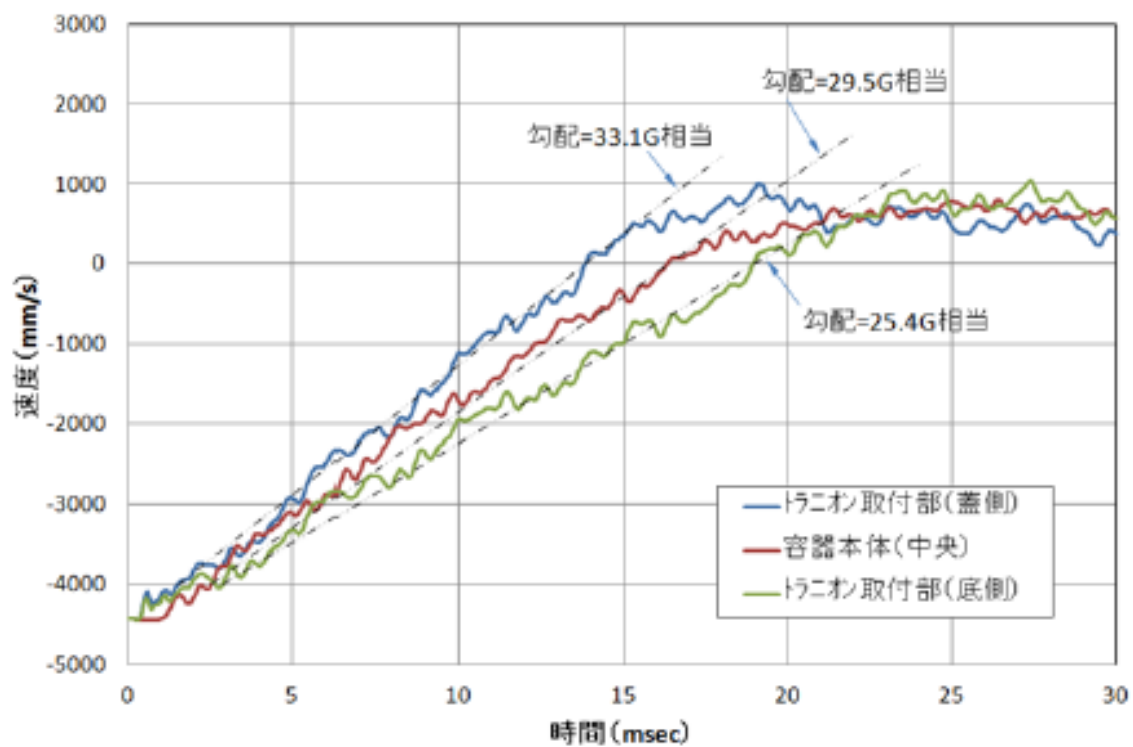


図 1-2 乾式貯蔵キャスク本体の鉛直方向の速度履歴図

衝撃計算に用いるコード(LS-DYNA)について

(1) 概要

LS-DYNA コードは米国 Livermore Software Technology Corporation(LSTC 社)からリリースされた汎用陽解法有限要素解析に基づく 3 次元非線形衝撃応答解析コードであり、輸送キャスクの衝撃解析等に広く利用されている。

(2) 機能

LS-DYNA コードは、衝撃解析に際して以下の機能を有している。

- ① 材料の非線形性を取り扱えるため、衝撃吸収材が衝撃時に降伏応力を超え、塑性変形することによって衝撃エネルギーを吸収することを考慮できる。
- ② 20 を超える接触オプションが有効であり、接触面には固着、剥離、接触、滑り、摩擦などの条件が設定できる。
- ③ 面と面の接触状態だけでなく、辺と辺、節点と面の接触も可能である。
- ④ 要素の消滅などの特殊な条件も扱うことができる。
- ⑤ 多数の金属、非金属材料モデルを有している。

(3) 解析フロー

LS-DYNA コードの解析フローを図 1-3 に示す。

(4) 使用実績

LS-DYNA コードは、これまで自動車分野をはじめ、多くの分野の衝撃解析に対して使用実績がある。

原子力分野では、返還ガラス固化体輸送用キャスクの核燃料輸送物設計承認書において、構造解析の解析コードとして使用されている実績がある。

(5) 検証方法

実験との比較による検証が実施されていることを確認している。

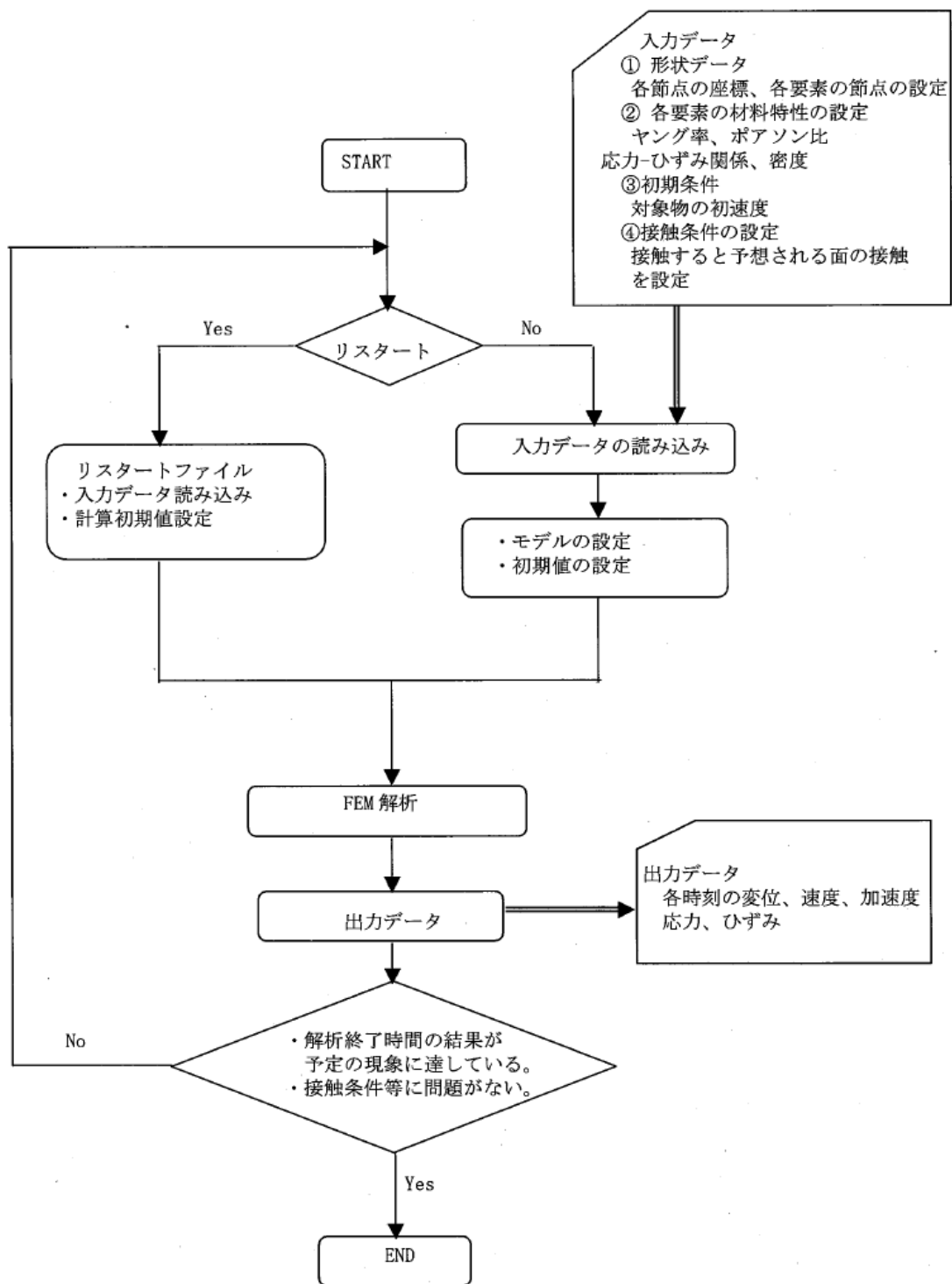


図 1-3 LS-DYNA コードの衝撃計算フロー図

構造強度計算に用いるコード (ABAQUS) について

(1) 概要

ABAQUS コードは米国 Hibbitt,Karlssoon&Sorensen,Ins.(HKS 社)で開発された有限要素法に基づく応力・座屈解析等の汎用解析コードであり、輸送キャスクの応力解析等に広く利用されている。

(2) 機能

ABAQUS コードは、応力解析に際して以下の機能を有している。

- ① 定常、非定常の弾性、非弾性のいずれの解も得ることができる。
- ② 材料特性として時間依存、歪の履歴依存及びに等方性・異方性等を考慮することができる。
- ③ モデルの形状は一次元～三次元、又は連続体についても取り扱うことができる。
- ④ 伝熱解析結果をそのまま境界条件として熱応力解析に用いることが可能である。
- ⑤ 荷重条件として集中荷重、分布荷重、モーメント、加速度力（慣性力）、圧力、遠心力及びコリオリ力等が取り扱える。また、これらの条件の時間依存、線形変化に対しても対応可能である。

(3) 解析フロー

ABAQUS コードの解析フローを図 1-4 に示す。

(4) 使用実績

ABAQUS コードは、これまで多くの応力解析に対し使用実績がある。

(5) 検証方法

理論値との比較による検証が実施されていることを確認している。

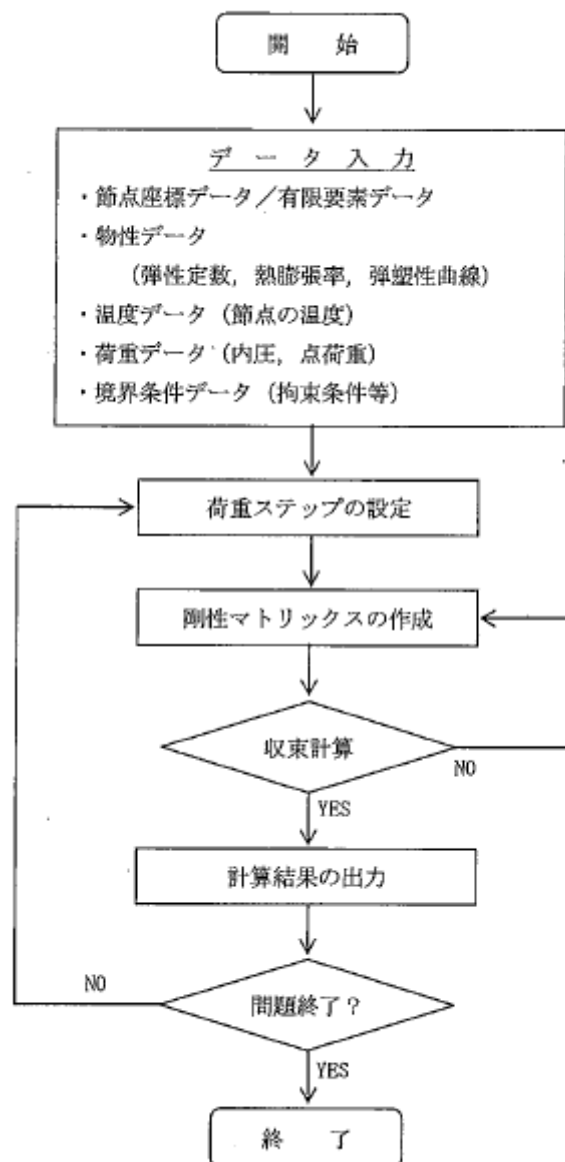


図 1-4 ABAQUS コードの応力解析フロー図

2. 一次蓋ずれを原因とした金属ガスケットからの瞬時漏えい率上昇の影響評価

2.1. 1m 落下試験

(1) 試験の概要

電力中央研究所において、実物大金属キャスク落下試験（69 体の BWR 燃料集合体を収納する乾式キャスクを模擬した試験体を用いた落下試験）が行われている[※]。その中で緩衝体を装着しない状態で 1m 高さから水平落下させた試験があり、一次蓋の変位及び瞬時漏えい率が測定されている。

※2：電力中央研究所報告 金属キャスク落下時瞬時漏えい評価－実物大金属キャスク落下試験－H18.12

(2) 試験結果からの類推

落下時の一次蓋の最大横ずれ量は約 0.4mm であり、一次蓋の口開きは認められていない。一次蓋金属ガスケットからのヘリウム漏えい率は、落下直後にバックグラウンドより一桁上昇し、10 分程度でバックグラウンドレベルまで復元、落下から 25 分程度経過してから再び一桁上昇し、更に 10 分程度でバックグラウンドレベルまで復元する現象が見られたが、この後 6 時間の計測中はバックグラウンドレベルのままであったことが確認されている。最終的に復元する原因については、金属ガスケット表面とキャスク本体のフランジ面とのなじみにより、金属ガスケット表面にできた隙間が解消されたものと考えられている。また、試験終了後、試験体を落下試験場から離れた工場に持ち込み、二回の密封検査を実施した結果、密封性が健全であることが確認されている。

乾式貯蔵キャスクの支持架台付き 1m 落下と電力中央研究所が行った 1m 水平落下試験を比較すると、金属ガスケットの熱劣化の有無と支持架台の有無の違いはあるが、概ねキャスク設計と落下条件は類似している。そのため、乾式貯蔵キャスクが支持架台付きで 1m 水平落下した場合、一次蓋の横ずれにより瞬時的に漏えい率が上昇する可能性はあるが、比較的短時間に復元するものと類推する。

一次蓋の横ずれにより瞬時的に漏えい率が上昇したとしても、乾式貯蔵キャスクの蓋間圧力は正圧、乾式貯蔵キャスク内部は負圧であることを踏まえると、乾式貯蔵キャスクを支持架台付きで 1m 落下した場合において、外部への核分裂生成物の漏えいはほとんどないと思われる。

2.2. 敷地境界線量の評価

ここでは、極めて保守的な例として、大型の乾式貯蔵キャスクの落下により、全ての貯蔵燃料の被覆管が損傷し、ガス状核分裂生成物がキャスク保管建屋前において短時間（1 時間）で全て放出されたとして敷地境界線量の評価を行った。

評価条件を表 2-1 に示す。敷地境界線量は、よう素の内部被ばく及び希ガスの γ 線

外部被ばくの和として計算した。結果は、

約 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv}$

となり、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成 2 年 8 月 30 日 原子力安全委員会決定 一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日 原子力安全委員会）において、事故時における周辺公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えない判断基準である発生事故当たりの実効線量 5mSv に対して十分小さい結果となっている。更に、設計基準事象である「燃料集合体の落下」の設置許可申請書（6 号機）で評価された敷地境界線量である約 $4.3 \times 10^{-2} \text{mSv}$ よりも小さい値である。

以上より、極めて保守的な条件で敷地境界線量を評価した結果においても、周辺公衆に与える放射線被ばく上の影響は十分に小さい。

2.3. まとめ

大型の乾式貯蔵キャスクが水平架台付きで 1m 落下した場合でも、一次蓋密封部の胴フランジ及び一次蓋ボルトの発生応力はいずれも基準値を十分満足することを確認した。

また、類似の落下試験から、一次蓋の横ずれにより瞬時的に漏えい率が上昇する可能性はあるが、比較的短時間に復元するものと類推した。

なお、極めて保守的な条件で敷地境界線量を評価した場合においても、周辺公衆に与える放射線被ばく上の影響は十分に小さいことを確認した。実際には、乾式貯蔵キャスクの落下による貯蔵燃料の破損は仮定より少ないと思われること及び一次蓋の横ずれにより瞬時的に漏えい率が上昇したとしても、乾式貯蔵キャスクの蓋間圧力は正圧である一方、乾式貯蔵キャスク内部は負圧であることから、周辺公衆及び放射線業務従事者に与える放射線被ばく上の影響は十分軽微であると考ええる。

表 2-1 敷地境界線量の評価条件

評価手法	ORIGEN2（インベントリ）、気象指針 ^{※1} （大気拡散）、 線量目標値に対する評価指針 ^{※2} （放射線被ばく）
燃焼度	33GWd/t (保守的に、実際の最大燃焼度を超えた燃焼度を設定)
冷却期間	8000 日 (保守的に、実際の最小冷却期間より少ない期間を設定)
ペレットから被覆管ギャップへ 核分裂生成物が放出する割合	30% ^{※3}
実効放出継続時間	1 時間

※1：発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和 57 年 1 月 28 日 原子力安全委員会決定 一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日 原子力安全委員会）

※2：発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針（昭和 51 年 9 月 28 日 原子力委員会決定 一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日 原子力安全委員会）

※3：H.Hayashi,M.Kitamura,T.Nomata,T.Kogai,K.Ito,T.Kubo,Y.Wakashima,H.Sakurai,"Irradiation Characteristics of BWR Step II Lead use Assemblies", ANS International Topical Meeting on Light Water Reactor Fuel Performance, Portland,Oregon,U.S.A.,March2-6,(1997)

インベントリ計算に用いるコード (ORIGEN2) について

(1) 概要

ORIGEN2 コードは、米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) で開発された炉内中性子束の1点近似による燃焼計算コードである。ORIGEN2 コードは汎用解析コードであり、輸送キャスクの崩壊熱計算等に広く利用されている。

(2) 機能

ORIGEN2 コードは、燃焼解析に際して以下の機能を有している。

- ① 燃料の炉内での燃焼計算、炉取出し後の減衰計算により、冷却期間に対応した崩壊熱、放射線の強度、各核種の放射エネルギー等が求められる。
- ② 原子炉の炉型と燃料の組合せに対し、中性子エネルギースペクトルの違いにより重みをつけた断面積ライブラリが内蔵されており、任意に選択できる。
- ③ 計算結果は、放射化生成物、アクチニド、核分裂生成物に分類して出力される。
- ④ 燃焼計算に必要な放射性核種データ（崩壊熱、ガンマ線のエネルギー分布、自発核分裂と (α , n) 反応により発生する中性子源強度等) に関しては、ORIGEN2 コード専用のライブラリがあり、これを用いる。

(3) 計算フロー

ORIGEN2 コードの計算フローを図2-1 に示す。

(4) 使用実績

ORIGEN2 コードは、輸送キャスク、核燃料施設の崩壊熱計算に広く使用されている^{※1}。

(5) 検証方法

汎用コードの導入評価^{※1}が実施されていることが確認されている。
大型実験/ベンチマーク試験による検証^{※2}が実施されていることが確認されている。

※1 : A.G.Croff, “ORIGEN2 Isotope Generation and Depletion Code MATRIX EXPONENTIAL METHOD”, CCC-371(1987)

※2 : (社)日本原子力学会“原子炉崩壊熱とその推奨値”, 1989 年 8 月

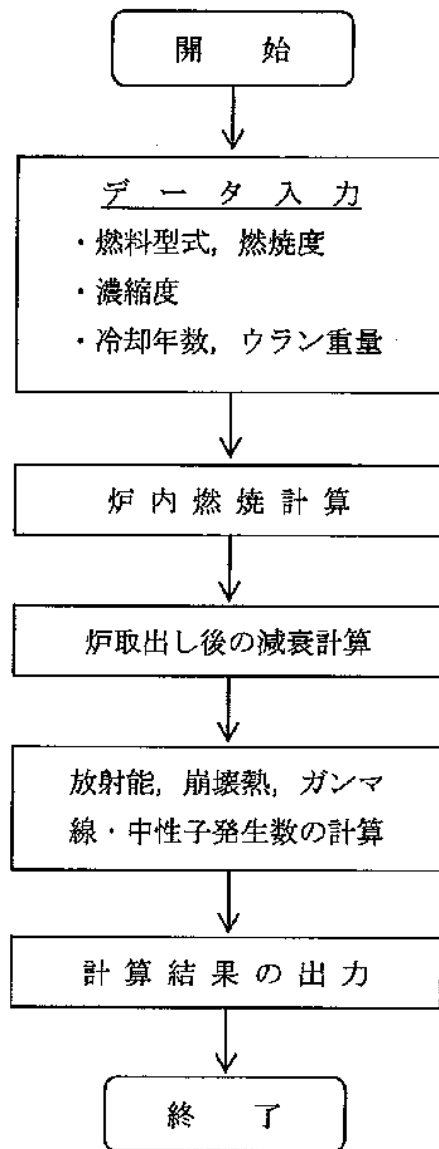


図 2-1 ORIGEN2 コードの計算フロー図

キャスク仮保管設備の安全機能に関する説明書

1. キャスク仮保管設備の概要

1.1. キャスク仮保管設備の構成

キャスク仮保管設備は乾式貯蔵キャスク 20 基(内 9 基は津波が発生した際に、キャスク保管建屋に保管されていたもの)、輸送貯蔵兼用キャスク 45 基（内 15 基は将来増設予定）及びこれらを 1 基ごとに収納するキャスク仮保管構築物（以下、「コンクリートモジュール」という。）、揚重機（以下、「クレーン」という。）、監視装置等で構成される。

キャスク仮保管設備の構内位置を図 1-1 に、キャスク仮保管設備配置概略図を図 1-2 に示す。

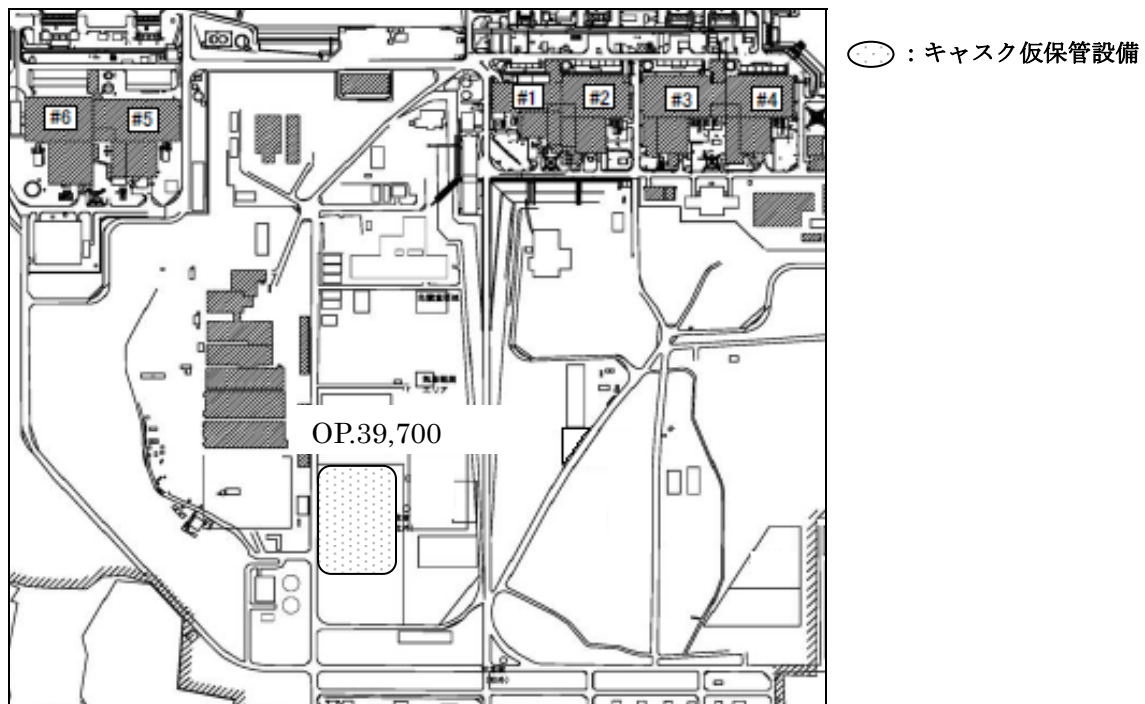
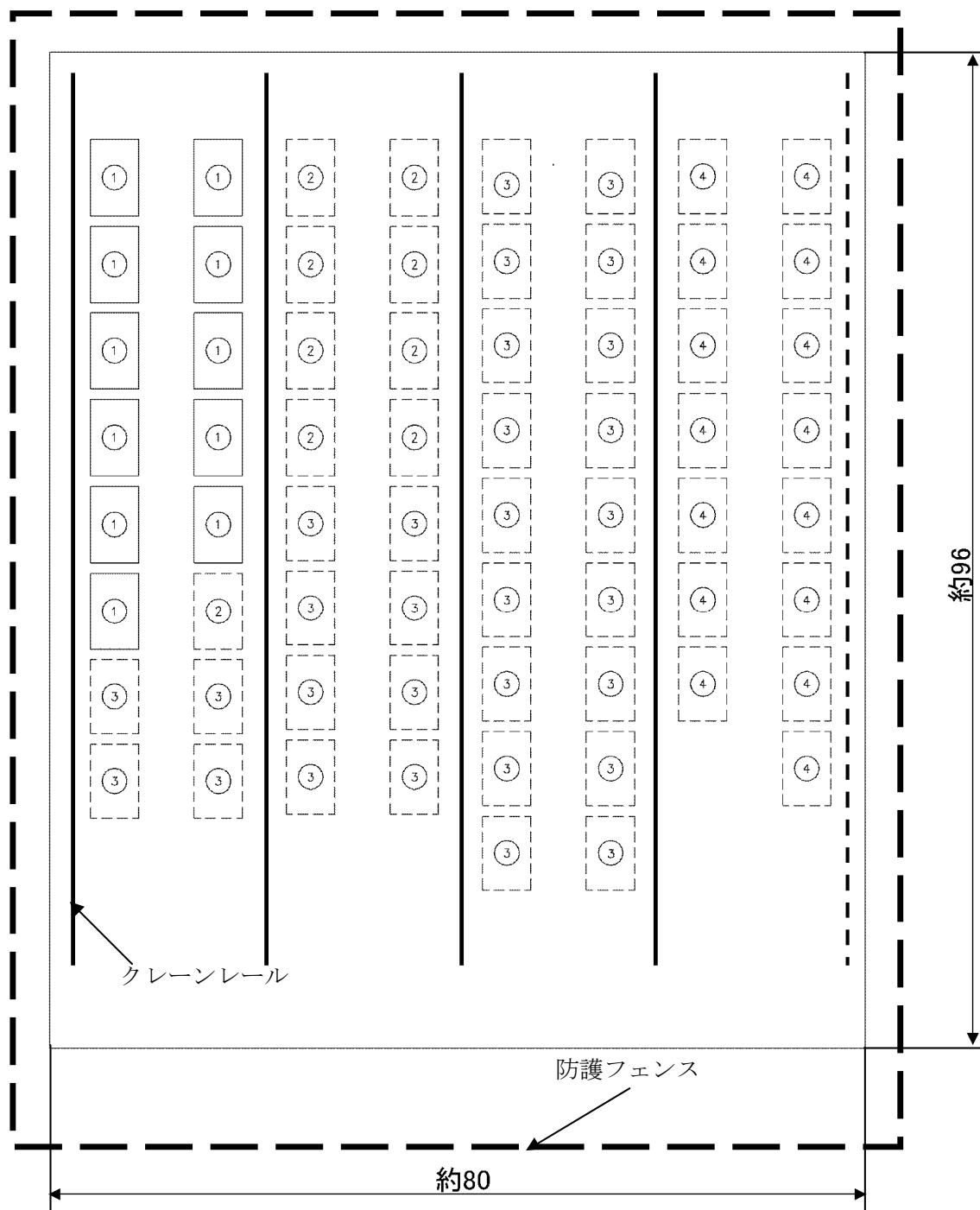


図 1-1 キャスク仮保管設備の構内位置



①、②	乾式貯蔵キャスク	20 基
③	輸送貯蔵兼用キャスク	30 基
④	輸送貯蔵兼用キャスク（将来設置）	15 基

図 1-2 キャスク仮保管設備配置概略図（単位：m）

1.2. 設備仕様

1.2.1. 仮保管エリア寸法

約 96m×約 80m

1.2.2. 保管対象物と保管容量

保管対象物仕様と保管容量を表 1-1 に示す。

表 1-1 保管対象物仕様と保管容量

項目	仕様
保管対象物	乾式貯蔵キャスク
主要仕様	本文表 5-2 の通り
保管容量	20 基

1.2.3. コンクリートモジュール

コンクリートモジュールに関する仕様を表 1-2 に示す。コンクリートモジュール概略図を図 1-3 に示す。またコンクリートモジュール外形図を図 1-4 に示す。

表 1-2 コンクリートモジュール仕様

項目		仕様
名称		コンクリートモジュール
保管対象物		乾式貯蔵キャスク
数量		20 基
主要寸法	長手	約 7300mm
	短手	約 4680mm
	高さ	約 4000mm
構造		鉄筋コンクリート構造

1.2.4. 支持構造物

数量 乾式貯蔵キャスク用:20 基

1.2.5. クレーン

クレーンに関する仕様を表 1-3 に示す。またクレーンの概略図を図 1-5 に示す。

表 1-3 クレーン仕様

項目	仕様
型式	門型クレーン
数量	1 基
定格荷重	主巻 150t 補巻 20t
揚程	主巻 9.0m 補巻 11.3m

1.2.6. 監視装置

監視装置に関する仕様を表 1-4、1-5 に示す。

表 1-4 監視装置仕様

項目	仕様	
名称	蓋間圧力検出器	温度検出器
検出器の個数	2 個/基	1 個/基
計測対象	蓋間圧力	外筒表面温度
取付箇所	二次蓋	外筒表面
計測範囲	50～500kPa abs.	-20～160℃

表 1-5 放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	4 基 ^{注 1)}
取付箇所	設備敷地内
計測範囲	$10^{-1} \mu\text{Sv/h} \sim 10^5 \mu\text{Sv/h}$

注 1) 4 基の内 1 基は将来増設予定。

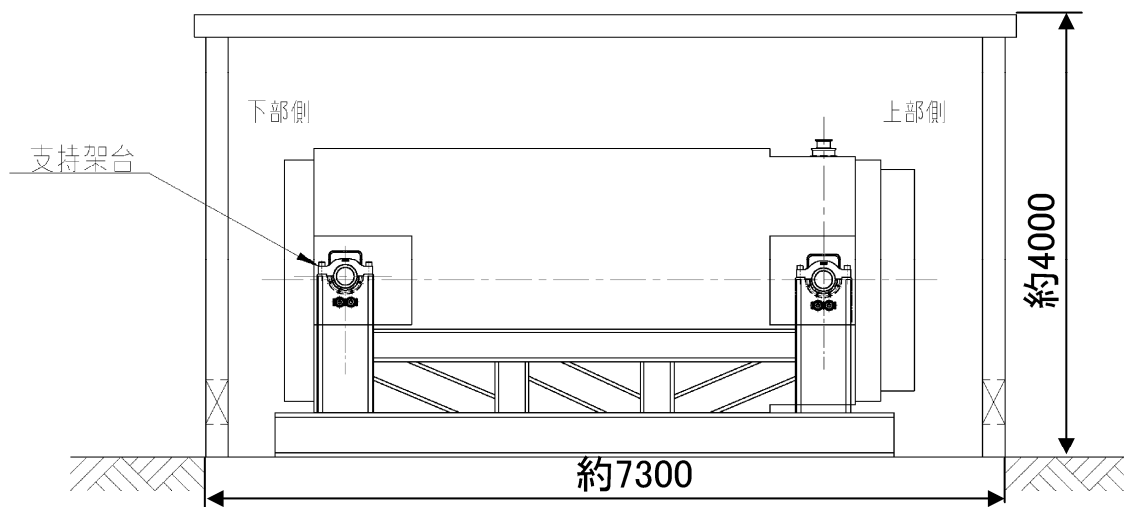


図 1-3 乾式貯蔵キャスク用コンクリートモジュール概略図(単位：mm)

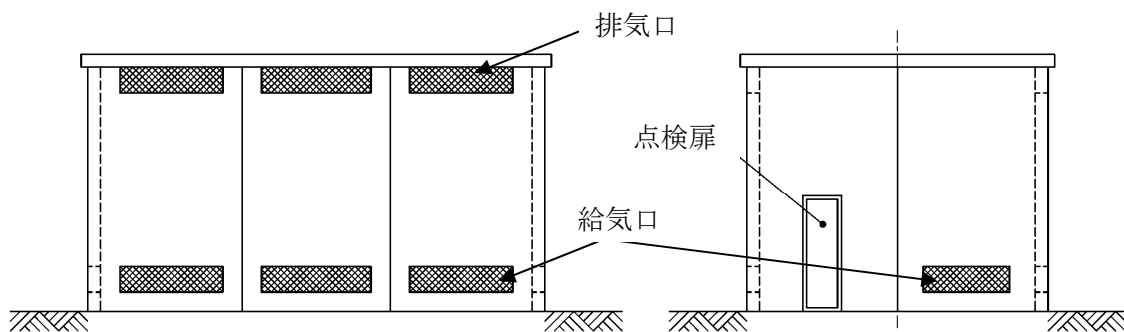


図 1-4 コンクリートモジュール外形図