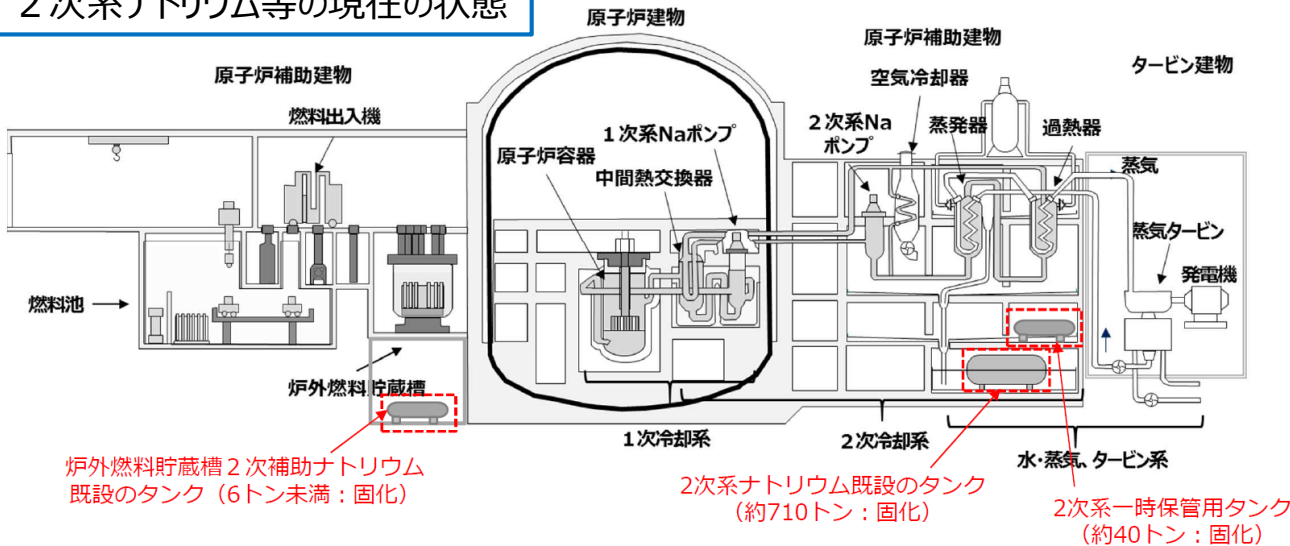


2次系ナトリウム・炉外燃料貯蔵槽 2次補助系ナトリウム搬出準備について(概要)

目的：もんじゅ2次系ナトリウムを構外へ早期に搬出することでリスクを低減する

- ナトリウムは自然発火性などの性状を有する危険物乙3類であり、大量に保有しているためリスクが大きい。
- 今後の廃止措置を安全に進めるために早期にリスクを低減するため構外へ搬出したい。

2次系ナトリウム等の現在の状態



現在の課題

課題：ナトリウム移送の安全確保の考え方（漏えい量抑制、漏えい拡大防止など）を整理中

2次系ナトリウム等の搬出手順を決定するための課題

- 2次系等の設備は運転をする機能を休止中であり、ナトリウム搬出手順を決定後にそれに必要な範囲を復旧する。
- また、ナトリウムを搬出することができる設備がないため、ナトリウム搬出手順を決定後にそれに必要な設備を設計、設置する。
- ナトリウム搬出手順の比較評価中であり、コスト等の観点から一つの案に決定する予定。
- 確定した搬出設備の設計にあたって、ナトリウム移送の安全確保の考え方（漏えい量の抑制、漏えい拡大防止など）を整理中。

2次系ナトリウム搬出手順案とメリット/デメリット

	案1	案2	案3
イメージ			
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一時保管用タンクからのみナトリウムを抜取るため設備改造範囲や既設設備の復旧範囲が比較的少ない ▶ ナトリウム漏えい時は電磁ポンプを停止することで直ちに流量を落とし漏えいを停止することができるため漏えい量が比較的少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 並行してナトリウムを抜取るため搬出期間が比較的短い ▶ 圧送でナトリウムを移送するため既設設備の復旧範囲が比較的少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 並行してナトリウムを抜取るため搬出期間が比較的短い ▶ ナトリウム漏えい時は電磁ポンプを停止することで直ちに流量を落とし漏えいを停止することができるため漏えい量が比較的少ない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一時保管用タンクからのみナトリウムを抜取るため搬出期間が比較的長い 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 並行してナトリウムを抜取るため設備改造範囲が比較的多く、漏えいの恐れのある範囲やコストの増大が懸念される。 ▶ ナトリウム漏えい時は弁閉止や圧力を抜くことにより漏えいを停止することができるが、圧力が抜けるまで漏えいが継続するため漏えい量が比較的多い 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 並行してナトリウムを抜取るため設備改造範囲が比較的広く、漏えいの恐れのある範囲やコストの増大が懸念される ▶ 電磁ポンプを復旧するため既設設備の復旧範囲が比較的広い
比較評価	復旧範囲や改造に伴う発生するコスト等の観点から総合的に評価中		

炉外燃料貯蔵槽2次補助系ナトリウム搬出手順案とメリット/デメリット

	案1	案2
イメージ		
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2次系と一緒に扱えるため、案2と比較して早期にナトリウムを搬出できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 移送距離が短距離であるため点検及び改造コストが少ない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 移送距離が長距離であるため点検及び改造コストが大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1次系のナトリウムに混合することになるため1次系ナトリウムの量が増える
比較評価	ナトリウムの搬出先受入条件、移送に伴うコスト等から総合的に評価する	

2次系ナトリウム等移送中の安全確保の考え方の整理案（課題）

- 2次系ナトリウムは燃料体の冷却に関わっておらず、かつ放射性物質を含まないため、搬出設備には安全上重要な設備に求める「止める・冷やす・閉じ込める」要求はない。
- したがって、廃止措置段階のプラント状態に応じた安全確保の考え方が必要



ナトリウム移送の安全確保の考え方を決めるためには？

安全確保の考え方の整理案（こうすれば安全確保の考え方を導き出せる）

①ナトリウム移送時のプラントが保有するリスクを整理する
（プラントが保有するリスク案）

- 燃料（放射能インベントリが大きい）・・・全て燃料池
- 1次系ナトリウム（危険物乙3類大量に保有）・・・原子炉容器、1次冷却系、EVST系に合計約910トン保有

②2次系ナトリウム等の移送によって①に影響を与える事象は何か？
（影響を与える事象案）

- 2次系ナトリウム等移送中に漏えいが発生し「燃料」「1次ナトリウム」の性能維持施設としての機能を喪失すること

③ ②を防止するための考え方が2次系ナトリウム等移送中の安全確保の考え方である。

- ナトリウム漏えい起きてても事象が2次系区画内に収まれば②を防止できる



安全確保の考え方は

- **ナトリウム漏えい起きてても事象が2次系の区画内に収めること**

安全を確保する（ナトリウム漏えいが発生しても事象が2次系の区画内に収める）設計

- 2次系ナトリウムは燃料体の冷却に関わっておらず、かつ放射性物質を含まないため、搬出設備には安全上重要な設備に求める「止める・冷やす・閉じ込める」要求はないためBクラスまたはCクラスで考える

ナトリウム漏えい対策の考え方の基本

- ・ナトリウム漏えい防止
- ・ナトリウム漏えいの影響緩和



ナトリウムが漏えい対策が影響緩和策で全て対応する場合：設備コスト低減のため例えば移送設備をCクラスとした場合



Cクラスで設置した場合、地震時の漏えいを前提とすることとなり、全てのナトリウム漏えい対策を影響緩和策で対応することになる。あらゆる影響緩和策をSクラス地震で耐えられることを評価する必要があると考えており、必要に応じて設備補強等を行うことも考えられるため、かえって時間やコストが発生することが懸念される。



ナトリウム漏えい防止と影響緩和を適切に組み合わせることが合理的と考え、それで安全を確保する



ナトリウム漏えい防止と影響緩和を適切に組み合わせる安全を確保する案

①漏えい防止の課題案

- ・移送配管耐震性：B（S）
- ・ISOタンクコンテナの固定方法：実力Sで耐えられることを確認する
- ・ISOタンク：海外規格の輸送容器の耐震評価方法は炉規法に規制基準がないため構造強度を実力評価する
- ・接続フランジ部：フレキシブルホースを採用する

②漏えいの早期発見案

- ・漏えい検出器などの既設設備を活用

③漏えいの影響緩和案

- ・ライナ設置などの既設設備を活用

技術資料 (No.7) (案)

その他 性能維持施設の見直し

概要

- 廃止措置の段階に応じてリスクが低減することに伴い、性能維持施設に要求される維持機能や性能も変化する。廃止措置の進展に応じて適宜性能維持施設を見直し、設備を停止、縮小又は代替していく
- 設備の縮小又は代替によって要求される機能レベルを維持しながら、設備の故障リスクを下げる事が可能となる。これにより、もんじゅの廃止措置全体のリスク低減にもつながる
- 設備の停止、縮小又は代替は、将来のプラント状態との整合性も検討した上で、準備が整ったものから順次検討に着手することを基本方針とし、直流電源設備及び交流無停電電源設備の最適化及び燃料池水の冷却停止に向けた検討に着手する。
- 見直しの結果は第 6-1 表に反映する。なお、第 6-1 表に関しては、性能の詳細化、ナトリウムの搬出準備に伴い復旧又は新設する設備に関するもの、その他新設する設備に関するもの等の反映も必要であり、これらは個別に説明する

令和 3 年 5 月 20 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. はじめに	1
2. もんじゅの基本的な設計	1
3. 廃止措置段階における安全機能要求の変化	2
(1) 第1段階	2
(2) 第2段階以降	3
4. 今回の性能維持施設の見直し概要	3
4.1 設備の停止、縮小又は代替に関するもの	3
4.2 性能の詳細化に関するもの	4
4.3 ナトリウムの搬出準備に伴い復旧又は新設する設備に関するもの	4
4.4 その他新設する設備に関するもの	4

1. はじめに

廃止措置では、その段階が進むことで原子炉施設が有するリスクの範囲や所在が変化し、廃止措置全体のリスクとしては低減する方向である。廃止措置の段階に応じてリスクが低減することに伴い、性能維持施設に要求される維持機能や性能も変化する。

もんじゅは、廃止措置第 1 段階において炉心等から燃料体を取り出す状況が、原子炉運転中の燃料取替時と同等の状況であったことも踏まえ、必要な性能維持施設を廃止措置計画認可申請書第 6-1 表（以下「第 6-1 表」という。）に定め、認可を受けた。

廃止措置第 2 段階以降は、全ての燃料体が燃料池に貯蔵された状態となり、燃料体に関するリスクは局所化する。もんじゅは他の運転プラントと比べて放射エネルギーが小さいという特徴も踏まえ、プラントの安全を確保しながら廃止措置の進展に応じて適宜性能維持施設を見直し、設備を停止、縮小又は代替していく。これによって、性能維持施設の維持管理にかかる費用や人的資源を低減させ、有限な資源を解体等の必要な事項に充当することで施設全体を合理的に管理し、廃止措置を進めていく。

2. もんじゅの基本的な設計

安全機能の重要度が高い構築物、系統及び機器（安全上重要な設備）は、短期間では動的機器の単一故障、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれを仮定しても、所定の安全機能を達成できるよう設計されている。即ち、多重性又は多様性及び独立性を有した設備設計である。

（例：1 次／2 次主冷却系 3 系統、原子炉補機冷却水系／海水系 3 系統、その他機器冷却系等の安全上重要な設備は 2 系統）

これらの設計要求は原子炉の運転を前提とした要求である。

3. 廃止措置段階における安全機能要求の変化

(1) 第1段階

第1段階では、原子炉を起動せず、燃料体を原子炉容器から取出し、洗浄したのち燃料池に貯蔵する。期間中、原子炉容器内の燃料体数は減少、燃料池の燃料体数は増加する。炉外燃料貯蔵槽内の燃料体は作業の進展に応じて増減する。定格運転履歴がなく長期停止していたため燃料体の燃焼度は低く、発熱量は運転を前提とした場合よりも低い。

a. 「止める」機能に関する要求

廃止措置への移行に伴い、運転停止に関する恒久的な措置を既に講じているため、原子炉が臨界になるリスクは存在しない。従って、原子炉の緊急停止等の「止める」機能は多重性や独立性を含めて既に要求がない。

b. 「冷やす」機能に関する要求

燃料体が存在する設備として原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽及び燃料池がある。この内、原子炉容器は冷却しなくとも燃料体や設備が健全であることを確認し、燃料体の破損リスクがないため、主冷却システムの冷却機能の要求はない。炉外燃料貯蔵槽及び燃料池は念のため運転時と同等の状態を維持するとしてため「冷やす」機能を維持している。

c. 「閉じ込める」機能に関する要求

もんじゅは、廃止措置に入った時点で、燃料体ギャップ中に内包される放射性ガスが十分減衰しており、事故が発生して燃料体中の放射性物質が発電所敷地外へ多量に放出された場合を想定しても周辺公衆に著しい放射線被ばくを与えるリスクはない。このため、格納容器の隔離機能や、燃料取扱エリア換気空調設備の浄化機能等の要求はない。また、1次系ナトリウム中の放射能濃度は低く、1次冷却材漏えい事故を想定しても周辺公衆に著しい放射線被ばくを与えるリスクはない。従って、隔離や浄化に関する「閉じ込める」機能は多重性や独立性を

含めて既に要求がない。

d.異常時・緊急時の状態を把握する機能に関する要求

発電所周辺の一般公衆の放射線被ばくが十分低く保たれていることを監視するとともに、作業員の放射線被ばくを十分に監視及び管理する放射線管理設備や、プラントに異常が発生した場合（例えばナトリウム漏えい）の監視機能は、運転段階から変わるものではない。

(2) 第2段階以降

第2段階以降、燃料体が存在する箇所は燃料池に限定され、搬出するまでの間、燃料体は燃料池に貯蔵した状態を継続する。第2段階の期中では、1次主冷却系配管のナトリウムをドレンするが、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽中に既設タンクにドレンできない余剰ナトリウムを貯蔵する計画である。

この状態に鑑み、上記(1)の a.～d.の内、a.「止める」と c.「閉じ込める」は継続して要求はなく、d.「異常時・緊急時の状態を把握」は継続して必要である。b.「冷やす」に関しては、燃料体が存在しない炉外燃料貯蔵槽においては、燃料体が破損するリスクはなくなる。従って、炉外燃料貯蔵槽の「冷やす」機能の要求はなくなる。燃料体が引き続き存在する燃料池に関しては、燃料池の構造健全性や燃料体の健全性を維持する要求は変わらない。

4. 今回の性能維持施設の見直し概要

4.1 設備の停止、縮小又は代替に関するもの

上述のとおり、「止める」「冷やす」「閉じ込める」機能に関しては、廃止措置第2段階以降は従来の設計要求から大きく要求レベルが低下する。この要求レベルに応じた設備検討（現有設備を停止、縮小又は代替の検討）を現在行っている。設備の縮小又は代替によって要求される機能

レベルを維持しながら、設備の故障リスクを下げる事が可能となる。
これにより、もんじゅの廃止措置全体のリスク低減にもつながる。

ただし、現有設備を停止、縮小又は代替する検討対象は、廃止措置工程全体を見通し、解体工事計画と合わせて慎重に決める必要がある。このため、もんじゅの現状のプラント状態だけでなく、将来のプラント状態との整合性も検討した上で、準備が整ったものから順次検討に着手することを基本方針とする。

もんじゅでは、第2段階以降のプラント状態を踏まえ、直流電源設備及び交流無停電電源設備（以下「直流電源設備等」という。）の最適化と、燃料池水の冷却停止に向けた検討に着手した。直流電源設備等の最適化は、ハード的に他の性能維持施設に影響を与えることなく実現可能性が高いものと考え、最初の最適化対象としてこれを選定した。直流電源設備等は、多重性や独立性を有する設備となっているが、第2段階以降の要求レベルに応じた系統構成となるよう見直しを図る。今後の面談において個別の技術資料を用いて別途説明する。

4.2 性能の詳細化に関するもの

現在の第6-1表において、「性能」の記載が「既許認可どおり」となっているものは、性能を詳細化する。本件も個別の技術資料を用いて今後説明する。

4.3 ナトリウムの搬出準備に伴い復旧又は新設する設備に関するもの

2次系ナトリウムの搬出準備に伴い復旧又は新設する設備は、その詳細を個別の技術資料を用いて説明する際、第6-1表への反映内容を合わせて示す。

4.4 その他新設する設備に関するもの

セメント固化装置等の新設する設備に関して、第 6-1 表等への反映方法は別途協議したい。

以上

電源設備の最適化に向けての考え方（案）

令和3年5月20日
敦賀廃止措置実証本部

1. もんじゅの基本的な設計

安全機能の重要度が高い構築物、系統及び機器（安全上重要な設備）は、短期間では動的機器の単一故障、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれを仮定しても、所定の安全機能を達成できるよう設計されている。即ち、多重性又は多様性及び独立性を有した設備設計である。

（例：1次／2次主冷却系3系統、原子炉補機冷却水系／海水系3系統、その他機器冷却系等の安全上重要な設備は2系統）

これらの設計要求は原子炉の運転を前提とした要求である。

2. 廃止措置段階における安全機能要求の変化

(1) 第1段階

第1段階では、原子炉を起動せず、燃料体を原子炉容器から取出し、洗浄したのち燃料池に貯蔵する。期間中、原子炉容器内の燃料体数は減少、燃料池の燃料体数は増加する。炉外燃料貯蔵槽内の燃料体は作業の進展に応じて増減する。定格運転履歴がなく長期停止していたため燃料体の燃焼度は低く、発熱量は運転を前提とした場合よりも低い。

a. 「止める」機能に関する要求

廃止措置への移行に伴い、運転停止に関する恒久的な措置を既に講じているため、原子炉が臨界になるリスクは存在しない。従って、原子炉の緊急停止等の「止める」機能は多重性や独立性を含めて既に要求がない。

b. 「冷やす」機能に関する要求

燃料体が存在する設備として原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽及び燃料池がある。この内、原子炉容器は冷却しなくとも燃料体や設備が健全であることを確認し、燃料体の破損リスクがないため、主冷却系統の冷却機能の要求はない。炉外燃料貯蔵槽及び燃料池は念のため運転時と同等の状態を維持するとしたため「冷やす」機能を維持している。

c. 「閉じ込める」機能に関する要求

もんじゅは、廃止措置に入った時点で、燃料体ギャップ中に内包される放射性ガスが十分減衰しており、事故が発生して燃料体中の放射性物質が発電所敷地外へ多量に放出された場合を想定しても周辺公衆に著し

い放射線被ばくを与えるリスクはない。このため、格納容器の隔離機能や、燃料取扱エリア換気空調設備の浄化機能等の要求はない。また、1次系ナトリウム中の放射能濃度は低く、1次冷却材漏えい事故を想定しても周辺公衆に著しい放射線被ばくを与えるリスクはない。従って、隔離や浄化に関する「閉じ込める」機能は多重性や独立性を含めて既に要求がない。

d. 異常時・緊急時の状態を把握する機能に関する要求

発電所周辺の一般公衆の放射線被ばくが十分低く保たれていることを監視するとともに、作業員の放射線被ばくを十分に監視及び管理する放射線管理設備や、プラントに異常が発生した場合（例えばナトリウム漏えい）の監視機能は、運転段階から変わるものではない。

(2) 第2段階以降

第2段階以降、燃料体が存在する箇所は燃料池に限定され、搬出するまでの間、燃料体は燃料池に貯蔵した状態を継続する。第2段階の期中では、1次主冷却系配管のナトリウムをドレンするが、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽中に既設タンクにドレンできない余剰ナトリウムを貯蔵する計画である。

この状態に鑑み、上記(1)の a.~d.の内、a.「止める」と c.「閉じ込める」は継続して要求はなく、d.「異常時・緊急時の状態を把握」は継続して必要である。b.「冷やす」に関しては、燃料体が存在しない炉外燃料貯蔵槽においては、燃料体が破損するリスクはなくなる。従って、炉外燃料貯蔵槽の「冷やす」機能の要求はなくなる。燃料体が引き続き存在する燃料池に関しては、燃料池の構造健全性や燃料体の健全性を維持する要求は変わらない。

3. 電源設備の最適化

3.1 基本的な考え方

第2段階以降のプラント状態を想定した設備運用の最適化の一環として、電源設備の最適化を検討する。検討にあたっての基本的な考え方を整理する。

(1) 「止める」機能に関する電源要求

上述のとおり、原子炉の緊急停止等の「止める」機能は既に要求がない。従って、「止める」機能に関連する動的設備の電源は、多重性や独立性を含めて既に要求がない。

(2) 「冷やす」機能に関する電源要求

上述のとおり、原子炉や炉外燃料貯蔵槽を「冷やす」機能の要求はなくなる。従って、原子炉や炉外燃料貯蔵槽を「冷やす」機能に関連する動的設備の電源は多重性や独立性を含めて要求がなくなる。

(3) 「閉じ込める」機能に関する電源要求

上述のとおり、隔離や浄化に関する「閉じ込める」機能は既に要求がない。従って、「閉じ込める」機能に関連する動的設備の電源は多重性や独立性を含めて既に要求がない。

- (4) 異常時・緊急時の状態を把握する機能に関する電源要求
必要な監視機能に対して電源供給を継続する。

3.2 今後の方針

非常用電源は、外部電源系の機能喪失時に、1つの系統が作動しないと仮定しても、安全上重要な設備に電源を供給して「止める」「冷やす」「閉じ込める」を達成できるよう設計されている。その結果として、非常用電源は独立3系統かつ十分な容量を有したものとなっている。また、その下流に設置される直流電源設備（非常用及び常用）、交流無停電電源設備（非常用及び常用）（以下、「直流電源設備等」という。）についても同様に独立しており、十分な容量となっている。

上述のとおり、「止める」「冷やす」「閉じ込める」機能に関しては、廃止措置第2段階以降は従来の設計要求から大きく要求レベルが低下する。この要求レベルに応じた設備検討を現在行っている。

もんじゅでは、電源設備の最適化として廃止措置第1段階にてディーゼル発電機C号機を性能維持施設から除外した。次の最適化の取り組みとして、直流電源設備等の検討に着手した。直流電源設備等の最適化は、ハード的に他の性能維持施設に影響を与えることなく実現可能性が高いものと考え、最初の最適化対象としてこれを選定した。直流電源設備等は、多重性や独立性を有する設備となっているが、上に示した基本的な考え方にに基づき、系統構成の見直しを図る。

直流電源設備等の最適化に関しては、新たな系統構成の考え方（現状との比較など）、必要な負荷容量の検討にあたって将来の新規設備の不確定要素をどのように見込むかといった点が重要と考えている。今後の面談においては、これらの課題について検討結果を再整理し、順次説明する。

以上

技術資料 (No.12) (案)

④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定

a.廃棄物搬出中長期管理計画の策定

放射性廃棄物の管理フロー

概要

- 第 2 段階においては、廃棄物の発生源となる作業の本質が第 1 段階と変わらないため、発生する廃棄物は現有設備で引き続き管理を行うことができる
- 一方、第 2 段階以降、解体作業が本格化すると、新たな放射性廃棄物が発生する。これを適切に管理していくために、放射性物質の濃度、種類、量を定量的に把握し、必要となる設備仕様を今後検討する
- もんじゅにおいては、特に放射性固体廃棄物の管理のために、新たに設備を導入していくことが基本となる。廃止措置を停滞させることのないよう、放射能レベル区分や性状に応じて、必要な設備を計画的に導入できるよう、今後も引き続き検討を進める

令和 3 年 5 月 20 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. はじめに	1
2. 放射性廃棄物の管理	1
2.1 放射性気体廃棄物	1
(1)現在の管理状況	1
(2)第2段階以降	1
2.2 放射性液体廃棄物	2
(1)現在の管理状況	2
(2)第2段階以降	3
2.3 放射性固体廃棄物	3
(1)現在の管理状況	4
(2)第2段階以降	4
第1図 第2段階以降の廃止措置の概要	6
第2-1図 第2段階以降の放射性気体廃棄物の管理フロー案	7
第2-2図 第2段階以降の放射性液体廃棄物の管理フロー案	8
第2-3図 第2段階以降の放射性固体廃棄物の管理フロー案	9

1. はじめに

放射性廃棄物（以下「廃棄物」という。）の管理は安全に廃止措置を進めるため必須であり、特に、放射性固体廃棄物の管理は設備の解体・撤去を進める上で重要となる。「工事等を安全・確実にやり、プラントの安全確保に影響させない」という方針に基づき、廃棄物の管理を適切に行う。

2. 放射性廃棄物の管理

もんじゅの第2段階以降の廃止措置の概要は、第1図に示すとおりである。第2段階以降の作業等を踏まえ、今後発生が予想される廃棄物やその管理フローの概要を以下に記す。

2.1 放射性気体廃棄物

(1)現在の管理状況

現在のもんじゅにおける主な放射性気体廃棄物は、以下のとおり。

- ① 気体廃棄物処理施設からの排気（カバーガスのベント等）
- ② 各建物等の換気設備からの排気
- ③ 共通保修設備からの排気（機器洗浄廃ガス）

これらは、設備点検時の1次系ナトリウム充填・ドレン、定常的な設備運転、燃料体の洗浄作業に伴う排気である。フィルタ等で処理した後、放射性物質濃度を監視しながら排気筒から放出し、周辺監視区域外の空気中の放射性物質濃度が線量告示に定める濃度限度を超えないように管理している。

(2)第2段階以降

第2段階において発生する放射性気体廃棄物は、しゃへい体等取出し作業後の1次系ナトリウムのドレン、定常的な設備運転、しゃへい体等の洗浄作業に伴う排気である。廃棄物の発生源となる作業の本質が第1段階と変わらないため、発生する廃棄物の性状は変わらず、発生量が増えるよう

な要因もないため現有設備で引き続き管理を行うことができる。従って、放射性気体廃棄物を管理する上で喫緊の課題はない。今後、第2段階で発生する放射性気体廃棄物の推定放出量を算出し、放出管理目標値を設定する。

一方、今後の解体作業に伴い、(1)に加えて新たな放射性気体廃棄物が発生する。例えば、管理区域内の既設設備撤去、あるいはセメント固化装置や1次系等のナトリウム搬出のための設備を新設する際の工事に伴う粉塵等を収集した排気、1次系等の残留ナトリウムを安定化する際に発生するナトリウム安定化処理廃ガス、解体したナトリウム機器を洗浄する際に発生する廃ガス等が考えられる。これらの新たな放射性気体廃棄物を適切に管理するために、放射性物質の濃度、種類、量を定量的に把握する必要がある。そのためには、詳細な解体計画や汚染分布情報が必要であり、第2段階以降も継続して検討を進める。放射性物質の濃度、種類、量から設備仕様を検討し、必要に応じてフィルタやモニタ等を新設、場合によっては現有設備を停止する。第2段階以降の設備運用を計画的に実施できるよう検討を継続し、明らかになった段階で廃止措置計画に反映する。

第2段階以降の放射性気体廃棄物の管理フロー案を第2-1図に示す。

2.2 放射性液体廃棄物

(1)現在の管理状況

現在のもんじゅにおける主な放射性液体廃棄物は、設備廃液（燃料取扱及び貯蔵設備廃液、共通保守設備廃液、廃棄物処理設備廃液）、建物ドレン及び洗濯廃液（作業服等の洗濯廃水、手洗い水等）である。これらは定常的な設備運転や燃料体の洗浄作業に伴う廃液である。

設備廃液及び建物ドレンを蒸発濃縮処理した後の凝縮水や洗濯廃液は、放射性物質の濃度を確認し、周辺監視区域外の水中の放射性物質の濃度が線量告示に定める濃度限度を超えないように管理している。蒸発濃縮した

濃縮廃液は、固化処理を行うため固体廃棄物処理設備へ排出される。

(2)第2段階以降

第2段階において発生する放射性液体廃棄物は、定常的な設備運転やしゃへい体等の洗浄作業に伴う廃液である。廃棄物の発生源となる作業の本質が第1段階と変わらないため、発生する廃棄物の性状は変わらず、発生量が増えるような要因もないため現有設備で引き続き管理を行うことができる。従って、放射性液体廃棄物を管理する上で喫緊の課題はない。今後、第2段階で発生する放射性液体廃棄物の推定放出量を算出し、放出管理目標値を設定する。

一方、今後の解体作業に伴い、(1)に加えて新たな放射性液体廃棄物が発生する。例えば、1次系等の残留ナトリウムを安定化する際に発生するナトリウム安定化処理廃液、解体撤去物を除染処理（湿式）する際に発生する廃液等が考えられる。ナトリウム安定化処理廃液は多量に発生することが想定されることから、現有設備の処理能力では不足する可能性もある。第2段階以降の設備運用を計画的に実施できるよう、その発生量や性状等に応じた処理方法（既設活用、中和処理、固型化等）を今後検討し、周辺公衆に影響を与えないよう適切に選択し、設置する。これらは明らかになった段階で廃止措置計画に反映する。

第2段階以降の放射性液体廃棄物の管理フロー案を第2-2図に示す。

2.3 放射性固体廃棄物

放射性固体廃棄物は、廃棄事業者の廃棄施設（埋設施設）に廃棄するまでに、放射能レベル区分や性状に応じて適切な方法で廃棄体化を行い、固体廃棄物貯蔵庫等で保管する必要がある。また、場合によっては除染や減容といった前処理も必要である。もんじゅにおいては、廃止措置に伴って発生する放射性固体廃棄物の管理のために、新たに導入が必要な設備が多数ある。これらを計画的に導入することが廃止措置を停滞させずに進める上で重要とな

る。

(1)現在の管理状況

現在のもんじゅにおける放射性固体廃棄物には、液体廃棄物処理設備より排出される濃縮廃液、燃料池水浄化装置や固体廃棄物貯蔵プール設備等から発生する廃樹脂、施設の維持管理等に伴い発生する雑固体廃棄物、固体廃棄物貯蔵プール内に貯蔵されている中性子計装品等がある。

濃縮廃液及び廃樹脂は、新たに導入するセメント固化装置によって固化処理を行う計画であり、それまでの間は既設の貯蔵タンクにて貯蔵している。

雑固体廃棄物は、分別してドラム缶又はボックスパレットに封入し、固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵している。また、過去に作製したプラスチック固化体も固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵している。これらの固体廃棄物の貯蔵に関しては、QMS 文書に従って管理を行っている。

(2)第2段階以降

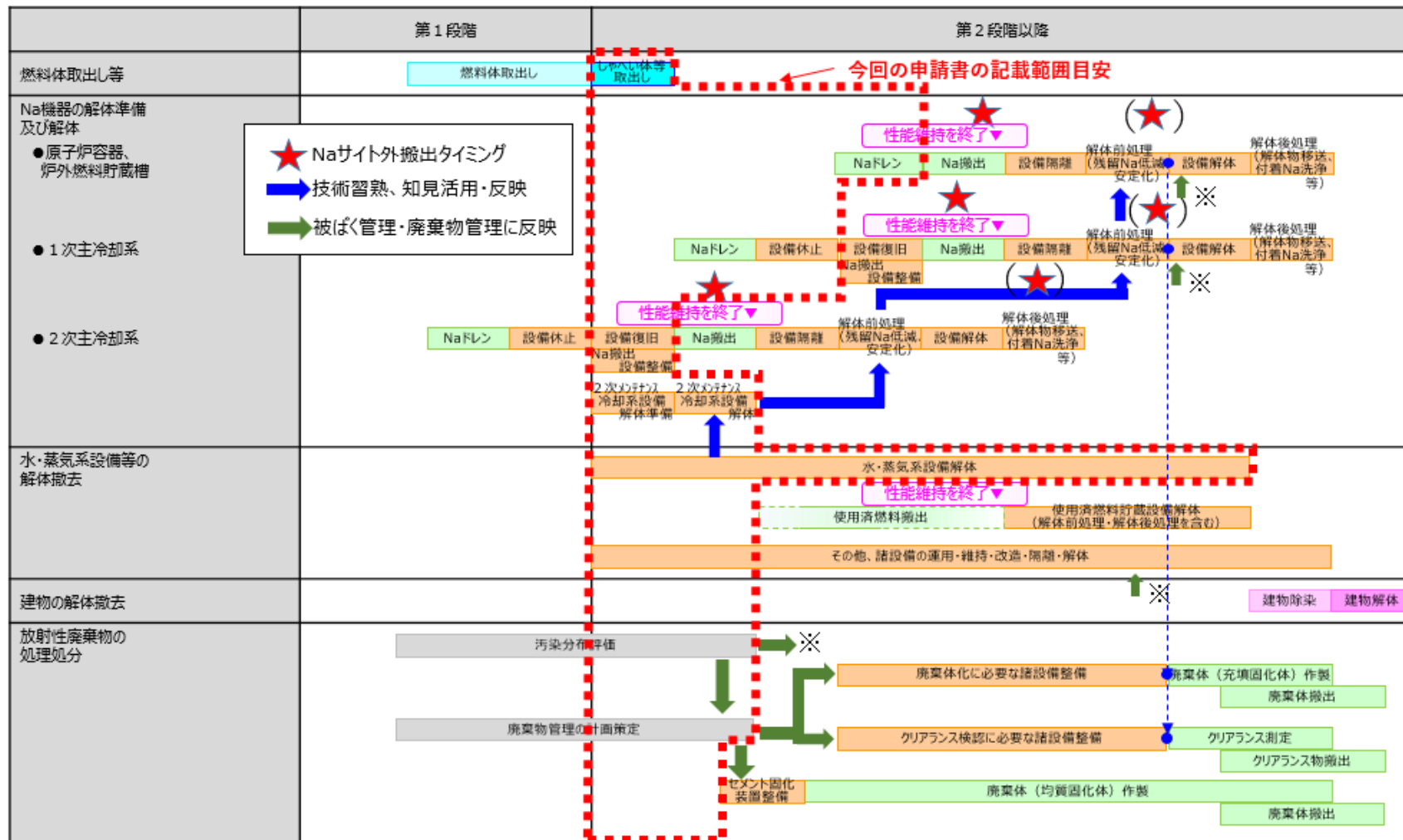
第2段階において発生する放射性固体廃棄物は、発生源となる作業の本質が第1段階と変わらないため、第1段階から変わらない。濃縮廃液等を固化するためのセメント固化装置の導入計画を現在検討しており、その計画は別途説明する。ただし、廃樹脂のセメント固化処理には技術的な課題があるため、第2段階で課題解決に向けた検討を進める。(一件一葉資料参照)

一方、今後の第2段階以降において、解体作業が本格化すると、多くの解体撤去物が発生する。また、放射性廃棄物量の削減のため、クリアランス制度の適用も想定している。第2段階以降の放射性固体廃棄物の管理フロー案を第2-3図に示す。

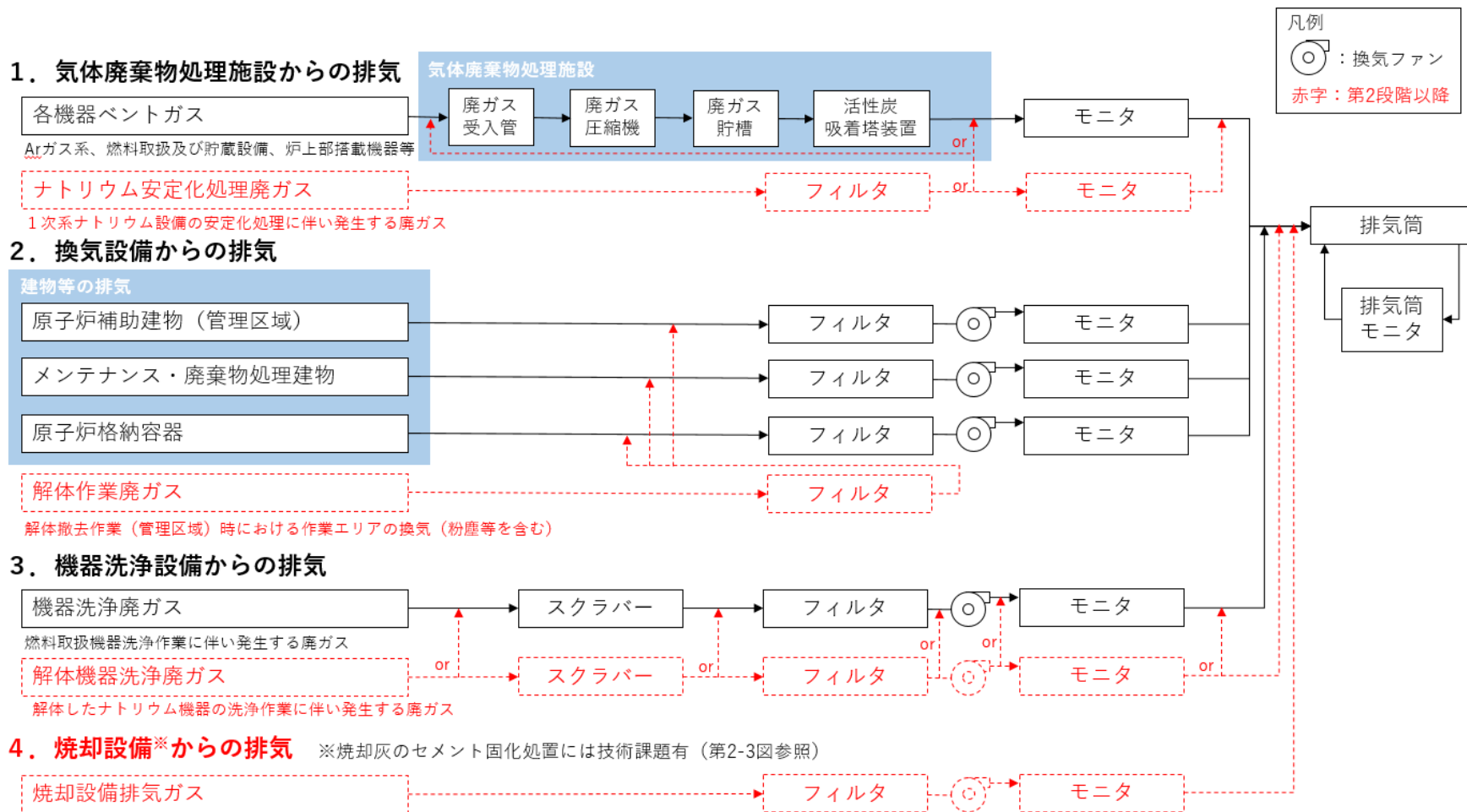
前述のとおり、もんじゅにおいては、放射性固体廃棄物の管理のために、新たに設備を導入していくことが基本となる。廃止措置を停滞させることのないよう、放射能レベル区分や性状に応じて、第2-3図に示すような設

備を計画的に導入できるよう、今後も引き続き検討を進める。

以上

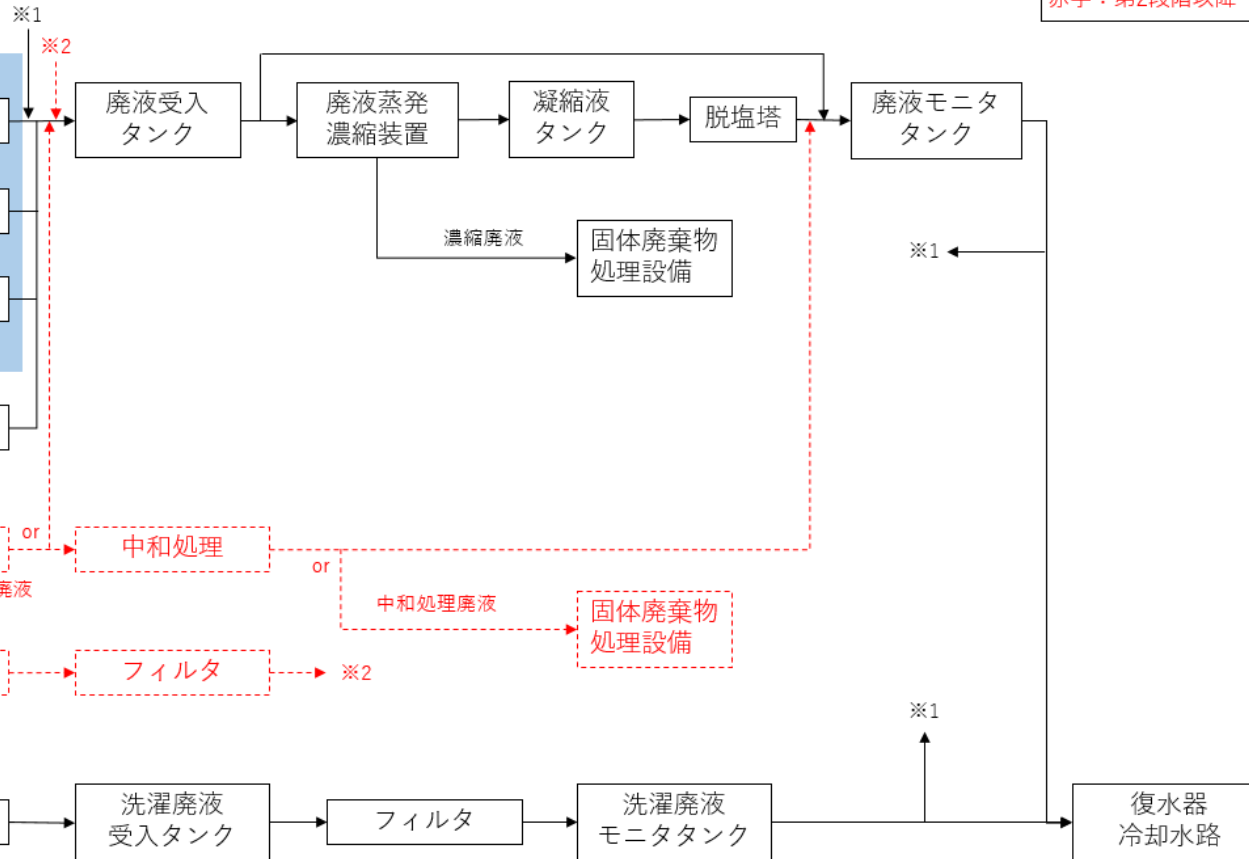
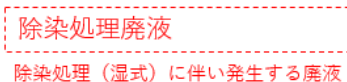
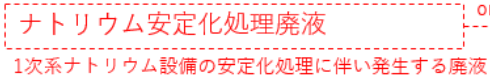
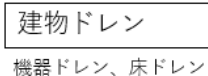


第1図 第2段階以降の廃止措置の概要



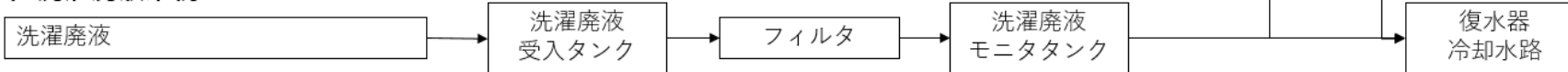
第 2-1 図 第 2 段階以降の放射性気体廃棄物の管理フロー案

1. 設備廃液及び建物ドレン系統

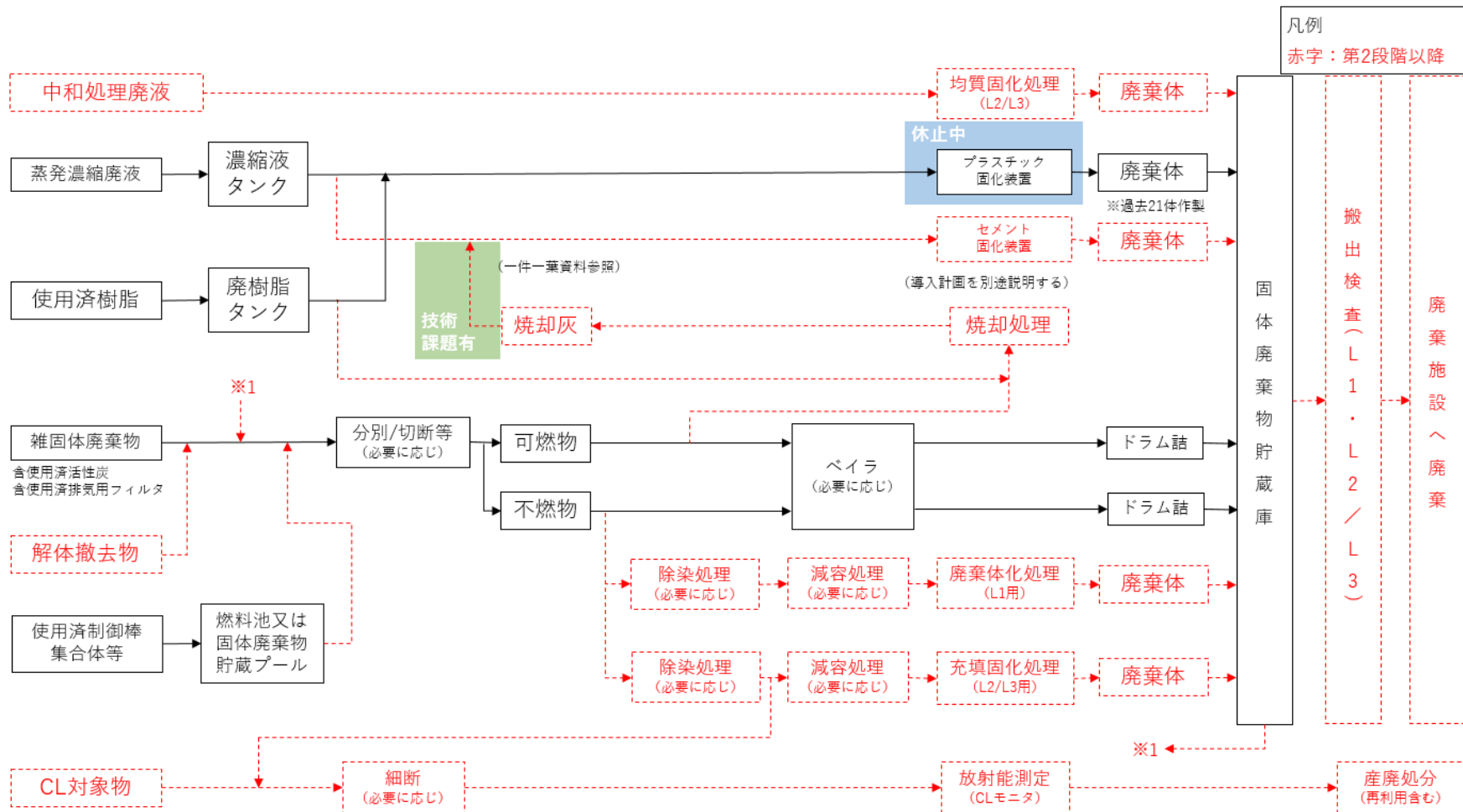


凡例
赤字：第2段階以降

2. 洗濯廃液系統



第 2-2 図 第 2 段階以降の放射性液体廃棄物の管理フロー案



第 2-3 図 第 2 段階以降の放射性固体廃棄物の管理フロー案

<p>課題1 (悩んでいること)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃樹脂のセメント固化処理について 現在の廃止措置計画では、廃樹脂もセメント固化処理を行うこととしている。しかしながら、廃樹脂のセメント固化処理にあたっては、技術的な課題がある。
<p>課題の検討状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃樹脂の処理の課題 廃樹脂は減容のために前処理を行うことが一般的である。前処理方法の選択は廃樹脂の放射能レベルにも左右されるが、現在のもんじゅの廃樹脂の放射能レベルは低い。放射能レベルが低い廃樹脂の代表的な前処理には焼却処理があり、既に先行事例もある。従って、もんじゅにおいても、焼却処理は廃樹脂の前処理の候補の一つである。 しかしながら、焼却灰のセメント固化技術に関しては技術的な知見が乏しい。原子力機構内においても、基礎試験を行っているが、焼却灰は焼却対象物の種類や焼却温度等により元素組成や物理的性状が異なることで、セメントで固化した際に、混練のしやすさや固化体の強度などに大きな違いが生じることが確認されている^{※1}。 焼却処理を行うことを想定すると、廃樹脂だけでなく、他の可燃性や難燃性の廃棄物も一緒に焼却する可能性が非常に高い。焼却灰は焼却炉型や焼却対象の廃棄物によりその性状が異なるため、固有の性状を持つ焼却灰に対してセメントの固化条件を設定するための基礎試験が必要となる。一方で、現在もんじゅは放射性廃棄物の焼却装置を有していないため、焼却灰の性状の想定が困難な状況にある。 また、適用例が乏しいが、廃樹脂を直接セメント固化する技術も存在することから、上記に示す焼却処理後にセメント固化する方法ともんじゅへの適用性や導入コスト等を含め比較を行い、検討を行う必要がある。
<p>今後の進め方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 今後の進め方 焼却装置を導入するかどうかも含めて、第2段階で課題解決に向けた検討を進め、廃樹脂のセメント固化処理が実現可能かどうかを見極める。また、セメント固化処理が実現できない場合も視野に入れて、代替の固化処理方法も並行して検討を進める。これらの検討結果から適切な処理方法を定める。

技術資料 (No.6 改訂 1) (案)
その他
水・蒸気系等発電設備の解体計画の策定

概要

- 方針「工事等を安全・確実にいき、プラントの安全確保に影響させない」のもと、第 2 段階では、性能維持施設に影響を与えず、隔離しやすいタービン建物の設備の解体に着手し、第 4 段階開始までに完了する。
- 今回の廃止措置計画の変更申請範囲は、解体撤去対象設備の廃止措置計画の策定である。
- 解体撤去の対象とする廃止措置対象施設はタービン及び付属設備、発電機及び励磁装置である。
- 解体撤去対象設備の解体撤去では性能維持施設に影響を及ぼさないよう解体撤去着手前に隔離や養生等を行う。
- 解体撤去工事の際は高所作業等の一般労働災害防止対策を講じる。

令和 3 年 5 月 20 日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. はじめに	1
2.解体撤去の範囲（第2段階での対象設備）	1
3.性能維持施設との隔離	1
3.1 隔離方針	1
3.2 隔離方法	2
4. 解体撤去工事の方針	3
4.1 方針	3
4.2 手順	3
4.3 方法	4
5. 解体撤去物の扱い	4
6. 解体撤去に係る安全確保対策	4
6.1 一般安全	4
6.2 トラブルへの備え	5
7. 工程	7
7.1 工程	7
7.2 工程管理の方法と工程管理体制	8
8. 今後の予定	8

図表

図 2.1	解体範囲	9
図 2.2	解体対象	9
図 4.1	隔離と解体撤去範囲のイメージ	10
図 6.2.1	ふげんのトラブル事例	11
表 2.1	タービン建物内の解体撤去対象設備	12

1. はじめに

第 2 段階以降の廃止措置を安全に進めるためには、性能維持施に影響を与えず、安全に解体作業を実施することが重要である。したがって、もんじゅとして定めた廃止措置の 3 方針の一つである「工事等を安全・確実にを行い、プラントの安全確保に影響させない」のもと、廃止措置計画で計画しているとおおり、第 2 段階から水・蒸気系等発電設備の解体撤去に着手し、第 4 段階開始までに完了する。

ここでは具体的な解体撤去範囲と性能維持施設との隔離、解体撤去の手順、解体撤去方法、解体撤去物の扱い、解体撤去に係る安全確保対策について示す。

2. 解体撤去の範囲（第 2 段階での対象設備）

水・蒸気系等発電設備とは、ナトリウム機器以外の設備のことを指す。

そのうち、換気空調設備、廃棄物処理設備等（廃止措置計画 6-1 表による）は、廃止措置第 3 段階でも必要な性能を維持し使用し、その供用が不要となったときから解体する。

第 2 段階では、性能維持施設が少なく、隔離しやすいタービン建物の設備の解体に着手する。

タービン建物内には主蒸気設備、蒸気タービン設備、補助蒸気設備、換気空調設備、消火設備、発電機及び励磁装置、主要変圧器、所内高圧系統、所内低圧系統等（表 2.1 のとおり）がある。そのうち性能維持施設でなく第 2 段階以降も廃止措置作業に使用しない水・蒸気系等発電設備が解体撤去対象設備となる。第 2 段階以降に解体撤去対象とする範囲概略を図 2.1、図 2.2 に示す。

3. 性能維持施設との隔離

3.1 隔離方針

解体撤去対象設備は、配管やケーブル等で性能維持施設と接続されている機

器もあり、その場合は、性能維持施設に影響を与えないよう性能維持施設と隔離を行った上で設備を解体撤去する。機械系機器の隔離原則は、弁や閉止板等で性能維持施設からの隔離を行う。電気系機器の隔離原則は、遮断器を開放することで性能維持施設からの隔離を行うが、遮断器撤去が可能な場合は遮断器を撤去する。

3.2 隔離方法

解体撤去対象設備と接続されている主な性能維持施設には①蒸発器、過熱器、②補助蒸気ヘッダ、③補給水タンクがある。図 4.1 にイメージを示す。

- ① 蒸発器、過熱器はナトリウムから主蒸気への熱交換のために原子炉補助建物に設置されており、タービン建物の主蒸気設備と接続されている。
- ② 補助蒸気ヘッダは所内への蒸気供給のため設置されている、主蒸気設備及び蒸気タービン設備と接続されている。
- ③ 補給水タンクは所内への蒸気を供給する補助ボイラへの給水源として設置されており、補給水設備と接続されている。

これらの設備を代表例として隔離方法案を以下に示す。

① 蒸発器、過熱器からの隔離方法案（検討中）

蒸発器、過熱器はナトリウムが抜き取られてはいるものの主蒸気配管で主蒸気設備と接続されており、主蒸気側は伝熱管保管のため窒素を封入している。この配管をタービン建物と原子炉補助建物との間で適切な処置を施した上で切断し、閉止板等で蒸発器、過熱器を隔離した上で、タービン建物側設備を解体撤去する。過熱器、蒸発器のナトリウム側は酸化防止のためアルゴンガスを維持しており、主蒸気側配管を隔離してもナトリウムの酸化防止機能を失うことはない。しかしながら念のため、主蒸気配管切断後は開口部を閉止し主蒸気配管側には窒素ガスを封入する。具体的な隔離方法は解体着手までに原子炉施設保安規定に基づく QMS 文書で定める。

②補助蒸気ヘッダからの隔離案（検討中）

補助蒸気ヘッダは、主蒸気設備や蒸気タービン設備と配管にて接続されている。このため、水・主蒸気設備と蒸気タービン設備に繋がる配管は、補助蒸気ヘッダ廻りの止弁を閉止し、配管を切断、閉止キャップにて配管開口部を閉止する。具体的な隔離方法は解体着手までに原子炉施設保安規定に基づく QMS 文書で定める。

③補給水タンクからの隔離案（検討中）

補給水タンクは補給水設備と配管にて接続されている。このため、補給水設備廻りの止弁を閉止し、補給水タンクから隔離した上で、補給水タンク及びその周辺機器を除いた範囲の補給水設備を解体撤去する。具体的な隔離方法は解体着手までに原子炉施設保安規定に基づく QMS 文書で定める。

4. 解体撤去工事の方針

4.1 方針

作業を安全かつ合理的に行えるよう、以下の方針にて解体撤去工事を行う。

- ① 解体撤去工事に関する性能維持施設の隔離と識別管理法などの経験・実績を蓄積し、次工事方法への改善・反映を行うことができるよう段階的な計画を定める。
- ② 解体撤去工事を安全かつ合理的に進めるため、解体撤去工事を始めるまでに解体作業量を平坦化するよう、具体的な計画を定めた上で実施する。
- ③ 蒸気タービン設備の潤滑油系統、タービン制御系統には危険物として規制対象となる油を保有しており、また、補給水設備に復水脱塩装置再生用の薬品（塩酸及び苛性ソーダ）を保有しており、火災や労働災害のリスクがある。これらのリスクを低減するため、まず油や薬品を回収し処分する。
- ④ 解体撤去対象近傍に性能維持施設が存在する場合には、工事が性能維持施設に影響しないよう、事前に養生・識別を行う。

4.2 手順

解体撤去工事では、解体撤去する機器について、上記 3.の隔離措置を行った後、配管等の切断・撤去し、取り外しを行う。取り外し後、機器をタービン建物内の解体作業場所に移動して解体、その後建物外へ搬出する。移動が困難な重量物については据付場所で解体を行い建物外へ搬出する。

4.3 方法

解体に用いる方法にはガス切断機やプラズマ切断機などを用いる火氣的解体方法や、バンドソーやグラインダーなどを用いる機械的解体方法がある。また、解体対象設備・機器の配置・構造、作業性等から設置場所での解体と切離し・移動後の解体の選択肢がある。さらに、廃棄に至るまでの解体片の仮置き・パッキング等のエリア管理も必要である。そのため、解体対象設備・機器に応じて安全かつ効率的な手順と方法を選択するとともに、工事に伴うリスク（ガスの使用、火気の使用、粉じんの発生、揚重作業等）にも配慮し対策を施したうえで解体する。

もんじゅタービン設備・機器の配置・構造は火力発電所のものに近く、産業界での解体経験は軽水炉タービン設備の解体よりも相対的に多い。その様な産業界での知見・経験も参考に詳細な解体計画を策定する。

5. 解体撤去物の扱い

タービン建物の設備の解体撤去物は非放射性である。これらは一般産業廃棄物としてリサイクルまたは廃棄する。解体撤去物をリサイクルまたは廃棄するまで性能維持施設、解体工事などに影響を与えないよう保管場所を確保して飛散や脱落しないよう安全に保管する。

6. 解体撤去に係る安全確保対策

6.1 一般安全

第 2 段階では、燃料体が原子炉等から取出されており、放射能インベントリ

の大きい使用済み燃料は、燃料池に貯蔵された状態である。タービン建物と燃料池との間には、原子炉補助建物、原子炉建物の壁が多数存在し、タービン建物の事故や災害が直接的に燃料池に影響を与えることはない。しかし、隣接する補助建物には、固化状態とはいえ2次系のナトリウムが保管されている。他系統へ影響を与える災害として、火災、爆発が考えられる。

発電機の冷却用に水素ガスを用いているが、既に水素ガスは撤去されているため水素ガス漏えいによる火災、爆発はない。しかし、タービン建物内には、潤滑油系や制御系用の油が比較的大量に保管されている。これらの油を保有する機器に関しては、比較的早い時期に解体・撤去を行い、油火災のリスクを除去する。また、機器を解体する際には、ガス切断機やプラズマ切断機を用いる。このような火気を使用する工事に際しては、難燃性の資機材の使用、可燃性ガスの管理を徹底し、火災発生を防止する。

タービン建物内には、補助ボイラが設置されており、蒸気を通る配管が設置されており、蒸気が含まれる配管が設置されており、補助ボイラ及び蒸気配管は第2段階以降も供用される設備である。一方、タービン建物には、重要な安全機能を有する設備はなく、配管から蒸気が噴出しても原子炉施設の安全には影響しない。しかし、蒸気噴出は解体作業員の労働災害発生要因となる。このため、供用される補助ボイラ及び蒸気配管に関しては、エリアや配管の識別表示を行うとともに、保全計画に従い計画的な点検を実施し、蒸気バウンダリとしての機能・性能を維持する。

解体・撤去工事に伴う重量物の取扱いによる災害防止対策として、重量物に適合した揚重設備の使用等クレーン等安全規則に従った措置を講じる。また、一般労働災害防止対策として、高所作業対策、有害物対策、感電防止対策、粉じん障害対策、酸欠防止対策、振動対策、騒音対策、火傷防止対策、回転工具取扱対策等を講じる

6.2 トラブルへの備え

先行する海外高速炉の廃止措置経験では、

Expect the Unexpected! You will meet situations that were not planned; such as physical configuration different than documented, contamination or high radiation not anticipated, air flow in the wrong direction, or many other kinds.

との教訓がある。もんじゅの設計や、据付工事を実体験したことのない世代が廃止工事を進める。予期しない状況に遭遇した場合は、工事を一時的に中断し、安全を確認（例えば原因究明と対策検討）してから工事を再開する。ここが建設工事とは大きく異なる点であり、解体工事工程の目標設定は一定の自由度をもって設定する。

一方で、あらかじめ想定されるトラブルを予想し、未然にトラブル発生を防止することも必要であり、廃止措置が先行するふげんのトラブル経験を活用し、トラブル発生リスクを低減する。廃止措置先行プラントであるふげんの廃止措置におけるトラブル経験から、解体時の主なトラブルとして火気を使用する作業による火災や放射性物質の漏えい等が挙げられる。

火災のトラブル事例として、廃止したボイラのダクトをガス切断していたところ、切断したノロが通風機の入口フィルタに落下し、煙が出ているところを作業員が見つけ、消火器を使用して初期消火を実施したという事例がある（図 6.2.1 参照）。原因は、撤去対象物に関する協力会社への情報不足（設備担当者は通風機の空気取入部内に可燃性のフィルタがあることを認識していたものの、養生実施や事前撤去の必要性についての意識が不足し、協力会社への情報提供が不十分であった）、ガス溶断作業前の確認不足（作業要領書において、通風機のダクトのガス溶断作業前の設備担当者による火気養生等の立会い確認を必要としていなかったため、作業責任者のみで火気養生等の確認を行ったこと）、ガス溶断時の火気養生不足（協力会社においては、通風機の空気取入部内のフィルタが可燃性であることの認識がなかったため通風機の空気取入部への養生を行わなかった）である。再発防止策は、作業対象の機器類の可燃物の情報を設備担当者から協力会社に対して確実に情報提供するようルール具体化（チェックシー

トに反映)、作業において火気を使用する作業に着手する前には作業対象の機器類内も含めて可燃物の撤去又は火気養生が実施されているか設備担当者の立会により確認することとし作業要領書のホールドポイントとするようルール具体化(チェックシートに反映)、養生(防火)シートによる堰や受皿などにより火気養生していない箇所へのノロの飛散等を防止するための処置を講じるようルール具体化(作業要領書へ反映)である。

また、放射性物質の漏えいトラブル事例として、管理区域で重水の試験装置の電極ノズルのねじ込み継手部からの重水漏えい事例がある。原因は、漏えいの可能性のある箇所に対して接触防止の措置や継手の回り止めなどの保護策を講じず狭隘な作業場所にあるねじ込み継手に人や物が接触した可能性があることや、装置は既設のドレンラインで重水系の貯槽へ抜き出すことができないものであるため装置内に重水が残留した状態であることや装置の出入口弁の閉止による隔離措置を以て供用終了措置を完了したことである。対策として、重水漏えい可能性のある箇所に対して人や物が接触することを防止する対策を実施することや、系統内に重水が残存する箇所について抜き出し又は回収をした上で供用終了措置を完了するなどの対策を実施した。

これらのふげんの経験を解体作業に取り込んでいく。

7. 工程

7.1 工程

廃止措置第2段階の優先工事はナトリウム搬出準備である。タービン建物の設備の解体撤去作業は、この優先工事と並行して実施できる。また、性能維持施設と隔離したうえで実施するため、解体撤去工事が優先工事に影響を及ぼすことはない。

なお、優先工事を安全かつ確実に実施するため、状況に応じてリソースの配分・調整ができるよう柔軟性のある解体撤去工事工程を作成する。

7.2 工程管理の方法と工程管理体制

第 1 段階における工程管理の方法及び工程管理体制を原則として踏襲することとする。廃止措置の進捗状況に応じて、より効果的な工程管理の方法について継続して検討する。具体的な工程管理方法と工程管理体制については、品質マネジメントシステム文書にて定めて実施する。

8. 今後の予定

詳細な解体工事計画を QMS 文書で定めた上で第 2 段階から解体作業を実施する。詳細計画を検討していく過程で抽出される課題に対しては、それぞれの課題を解決することで安全かつ合理的な工事計画としていく。

以上

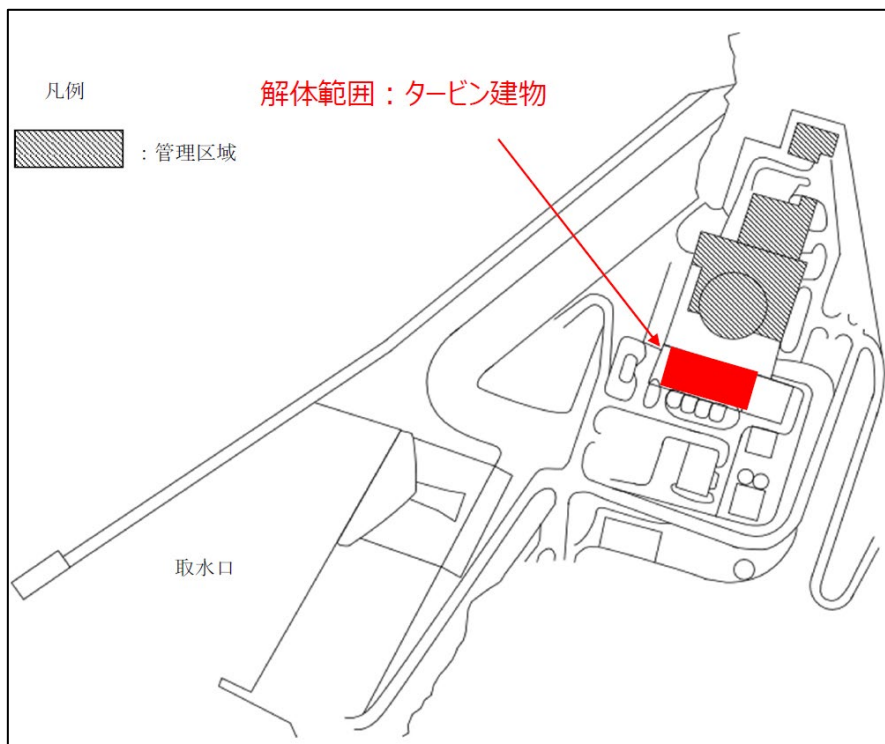


図 2.1 解体範囲

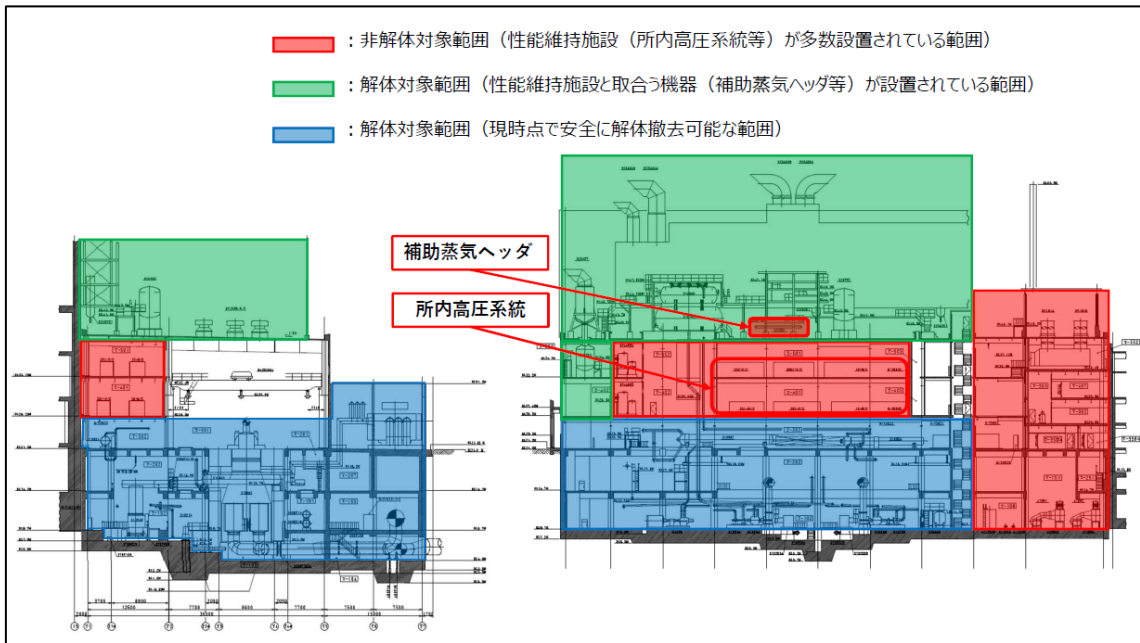
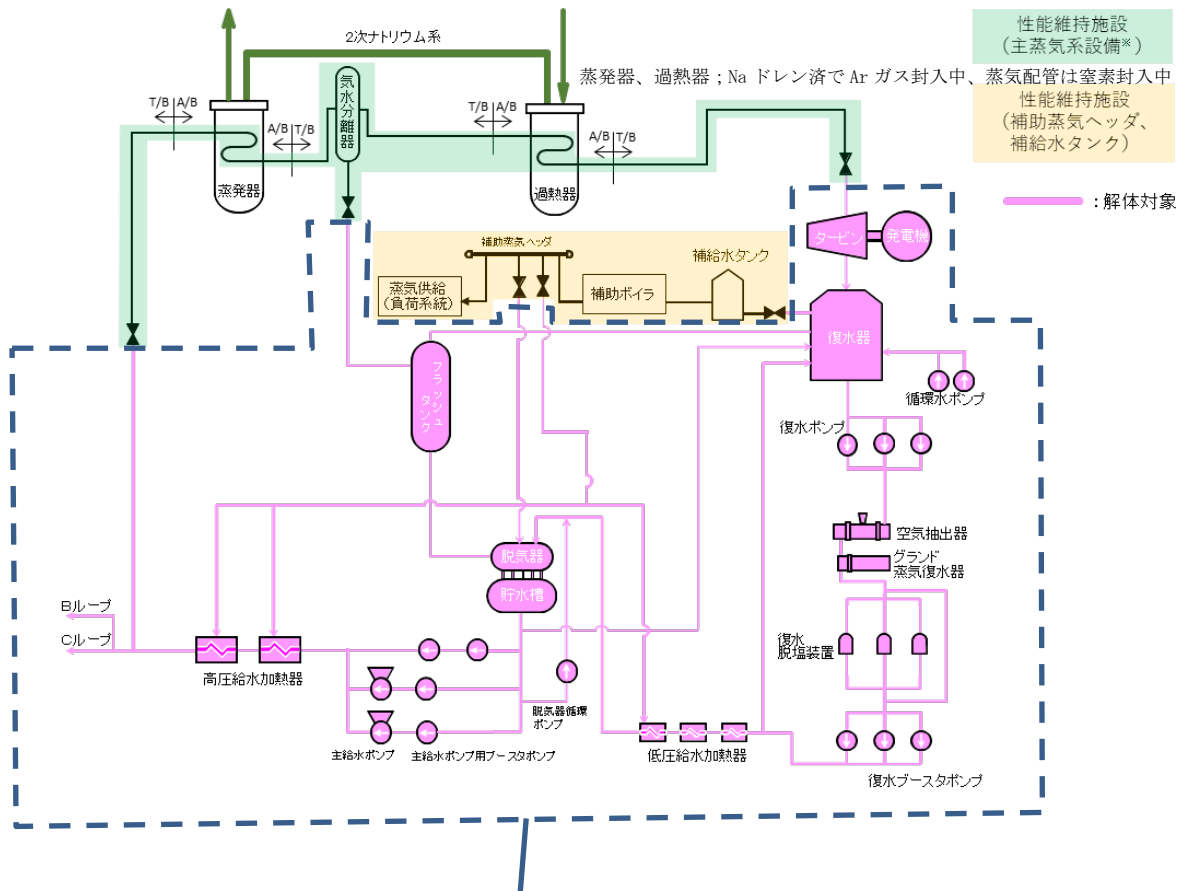


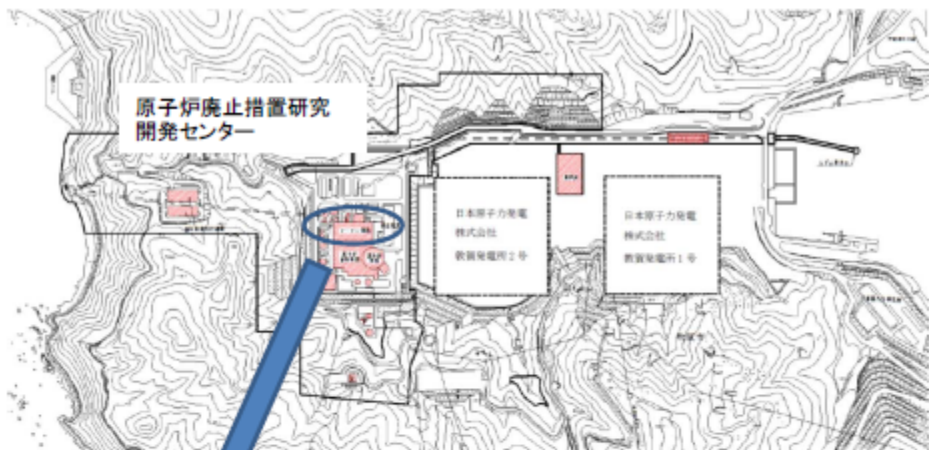
図 2.2 解体対象



隔離後、解体撤去する範囲

図 4.1 隔離と解体撤去範囲のイメージ

1. 発生箇所



2. 発生状況

タービン建屋地下2階ボイラー室

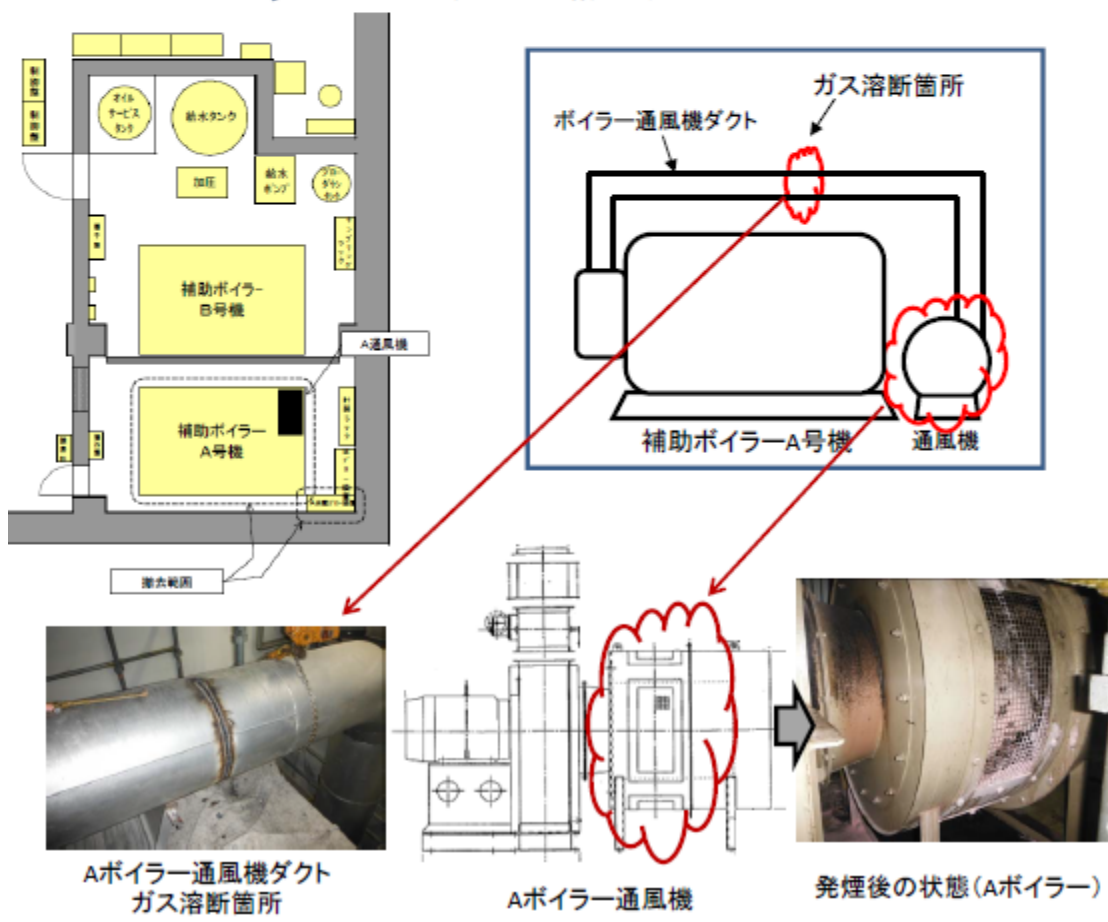


図 6.2.1 ふげんのトラブル事例

系統施設	設備	解体予定	備考
タービン及び付属設備	主蒸気系設備	○	A/B 設置配管を除く範囲
	蒸気タービン設備	○	
	復水設備	○	
	給水設備	○	
	補給水設備	○	補給水タンクを除く範囲
発電所補助施設	淡水供給設備		T/B 内に配管・弁等が設置
	換気空調設備		T/B エアを対象とした設備
	圧縮空気設備		
	制御用圧縮空気設備		T/B 内に配管・弁等が設置
	所内用圧縮空気設備		圧縮機・冷却器・配管・弁等
	ガス供給設備		
	窒素ガス供給設備		T/B 内に配管・弁等が設置
	補助蒸気設備		ボイラ、蒸気ヘッド、配管等
	消火設備		T/B エアを対象とした設備
	排水処理設備		床排水及び排水移送設備
電気設備	発電機及び励磁装置	○	
	主要変圧器		
	主変圧器、所内変圧器		
	起動変圧器		
	所内高圧系統		
	所内低圧系統		
	通信設備、照明及び作業用電源設備		
	電線路		
計測制御系統施設	プロセス計装		
	安全保護系プロセス計装	△	主蒸気止め弁開度計装品
	主蒸気及び給水計装	△	
	その他の計装	△	
	原子炉制御設備		
	給水流量制御系	△	
	主蒸気温度制御系	△	
主蒸気圧力制御系	△		

○：第2段階から解体撤去に着手予定、△：機械側設備の解体に合わせて撤去予定

表 2.1 タービン建物内の解体撤去対象設備