

# JMTR原子炉施設に係る 廃止措置計画について (審査会合における指摘事項への回答)

令和2年2月5日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
高速炉・新型炉研究開発部門  
大洗研究所



## 指摘事項の内容とその対応一覧 (1/2)

No.	指摘事項	回答
1	<b>【本文四】【本文五】</b> 廃止対象施設として、ホットラボの一部も対象にかかっているが、その境界における処置や管理、使用施設なのか廃止措置対象施設なのかの区分けの仕方や汚染拡大防止措置などについて説明すること。	P.3-P.5
2	<b>【本文五】【本文九】</b> 今回の申請は第1段階についての内容が主であるが、今後の申請の時期や内容について説明すること。	P.6-P.7
3	<b>【本文六】</b> 使用済燃料の譲渡しの予定について説明すること。	P.8
4	<b>【本文八】</b> タンクヤードは廃止措置計画の対象となっているが、他の施設からの廃液も受け入れていると思うが、今後どのような運用や手続きを行っていくのか。	P.9
5	<b>【本文八】</b> 推定汚染分布のレベル区分の考え方について、クリアランスレベルを上部主要機器に設定している根拠や、床や壁の表面は低レベル放射性廃棄物に設定しているが、どの程度の浸透と設定しているか。	P.10-P.11



No.	指摘事項	回答
6	<b>【添付書類三】</b> 事故評価の条件の設定の考え方やその考え方の妥当性について説明すること。	P.12-P.17
7	<b>【添付書類五】</b> その他の安全確保上必要な設備及び廃止措置に伴い保安のために講じる措置に用いる設備について、どのような設備にどのような機能維持をする必要があるのか。 また、安全確保上必要な設備に該当しているUCL系統の冷却塔について、どのような台風対策などを検討しているのか説明すること。	P.18-P.20



## 【No.1】 審査会合における指摘事項の回答 (1/3)

指摘事項 (本文四 廃止措置対象施設及びその敷地)(本文五 解体の対象となる施設及びその解体の方法)  
廃止対象施設として、ホットラボの一部も対象にかかっているが、その境界における処置や管理、使用施設なのか廃止措置対象施設なのかの区分けの仕方や汚染拡大防止措置などについて説明すること。

原子炉建家1階

核物質防護の観点から  の箇所は非開示としています。





原子炉建家地下1階

核物質防護の観点から  の箇所は非開示としています。



- 施設中長期計画において、ホットラボ施設は2028年度以降に廃止措置に本格的に着手する予定であり、JMTR原子炉施設と並行して解体を行う予定である。ホットラボ建家内に設置されているJMTR原子炉施設の設備の具体的な解体撤去の方法、汚染拡大防止については、ホットラボ施設の解体も考慮し、廃止措置計画の第1段階中に検討を行う予定である(使用施設の解体に係る核燃料物質使用変更許可申請についても別途検討する)。



## □ 廃止措置計画認可申請書の補正案

- 廃止措置対象施設のうち、使用済燃料貯蔵施設であるSFCプールにカナルNo. 3を含むことを明記する。下記の廃止措置計画認可申請書から抜粋した表に、補正の案を示す。

【廃止措置計画認可申請書 表4-1 JMTR原子炉施設の廃止措置対象施設】の補正案

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質取扱設備		燃料取扱具
			ラック台車
	核燃料物質貯蔵設備	新燃料貯蔵施設	燃料管理室
			新燃料貯蔵ラック
	使用済燃料貯蔵施設		カナルNo. 1
			カナルNo. 2
			SFCプール ※1
			炉プール
			CFプール
		使用済燃料ラック	

※1:カナルNo. 3を含む。

【廃止措置計画認可申請書 表5-1 JMTR原子炉施設の解体対象施設】の補正案

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質取扱設備		燃料取扱具	○
			ラック台車	○
	核燃料物質貯蔵設備	新燃料貯蔵施設	燃料管理室	×※2
			新燃料貯蔵ラック	○
	使用済燃料貯蔵施設		カナルNo. 1	○
			カナルNo. 2	○
			SFCプール※3	○
			炉プール	○
			CFプール	○
		使用済燃料ラック	○	

※3:カナルNo. 3を含む。



## 【No.2】 審査会合における指摘事項の回答 (1/2)

指摘事項 (本文五 解体の対象となる施設及びその解体の方法)(本文九 廃止措置の工程)

今回の申請は第1段階についての内容が主であるが、今後の申請の時期や内容について説明すること。

	認可後～2027年度	2028年度～2031年度	2032年度～2035年度	2036年度～2039年度
	第1段階 解体準備段階 ▼	第2段階 原子炉周辺設備の 解体撤去段階 ▼	第3段階 原子炉本体等の 解体撤去段階 ▼	第4段階 管理区域解除段階
原子炉の機能停止	■			
核燃料物質の譲渡し ・新燃料要素 ・使用済燃料	■			
維持すべき設備以外の設備の 解体撤去 ・管理区域内設備の解体撤去 ・管理区域外設備の解体撤去		■		
原子炉周辺設備の解体撤去		■		
原子炉本体等の解体撤去			■	
原子炉建家等の管理区域解除				■
汚染状況の調査	■			
核燃料物質等による汚染の除去		■		
放射性廃棄物の処理処分	■			

- ▼ : 変更申請の時期
- ・各段階に入る前に変更申請を行い認可を受ける。



### □ 第2段階

- 第2段階では、安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、供用を終了した施設のうち、原子炉本体以外の管理区域内設備の解体撤去に着手し、汚染状況の調査結果を踏まえ、必要に応じて、核燃料物質等による汚染の除去を実施する。
- 第2段階に移行するための変更申請の主な内容は、解体撤去する対象の選定(非常用制御設備、照射設備等を予定)及びその工法、解体撤去に伴い発生する廃棄物の管理、汚染の除去方法等を記載予定。

### □ 第3段階

- 第3段階では、比較的放射能レベルが高い原子炉本体等の解体撤去を実施する。また、新燃料要素の譲り渡しを予定。
- 第3段階に移行するための変更申請の主な内容は、解体撤去する対象の選定(原子炉容器等を予定)及びその工法、解体撤去に伴い発生する廃棄物の管理、新燃料要素の搬出に関すること等を記載予定。

### □ 第4段階

- 第4段階では、建家内面のはつり作業を行い、汚染がないことを確認した上で管理区域を順次解除する。
- 第4段階に移行するための変更申請の主な内容は、解体撤去する対象の選定(放射性廃棄物の廃棄施設、UCL系統等を予定)及びその工法、解体撤去に伴い発生する廃棄物の管理等を記載予定。



指摘事項（本文六 核燃料物質の管理及び譲渡し）  
使用済燃料の譲渡しの予定について説明すること。

- 使用済燃料の譲渡しについては、2021年度から2027年度まで、計4回に分けて実施する予定。
- 譲渡し先は、「原子炉設置変更許可申請書」に記載されている、米国のエネルギー省(DOE)に引き渡す。
- 現在、譲渡しに必要な手続きを進めている。

(参考) 原子炉設置変更許可申請書〔共通編〕 本文八より抜粋

### 八 使用済燃料の処分の方法

原子炉名称	処分の方法
JMTR	使用済燃料は、わが国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国である米国のエネルギー省に引き渡す。

指摘事項（本文八 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄）

タンクヤードは廃止措置計画の対象となっているが、他の施設からの廃液も受け入れていると思うが、今後どのような運用や手続きを行っていくのか。

- タンクヤードは原子炉設置許可上、放射性廃棄物の廃棄施設のうち、液体廃棄物の廃棄設備に属している。
- タンクヤードについては、添付書類五において、管理区域を解除するまで維持管理するとしており、維持期間中においては、ホットラボ、東北大学及び照射燃料試験施設（AGF）からの受け入れを予定している。
- タンクヤード解体撤去後は、廃液を受け入れることはできなくなるが、ホットラボについては、JMTRと同時に解体することを考えているため問題はない。照射燃料試験施設（AGF）は、容器による廃棄や廃液運搬車による廃棄も可能である。また、移送方法の変更に伴う核燃料物質使用変更許可の予定はない。

指摘事項 (本文八 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄)

推定汚染分布のレベル区分の考え方について、クリアランスレベルを上部主要機器に設定している根拠や、床や壁の表面は低レベル放射性廃棄物に設定しているが、どの程度の浸透と設定しているか。

- 廃止措置に伴って発生する放射性固体廃棄物のレベル区分については、放射化汚染や二次汚染の可能性のあるものについては、放射能の評価等を行い、以下の放射能レベル区分の適用基準に従い、レベル区分を行っている。

放射能レベル区分		放射能レベル区分の適用基準	
低レベル放射性廃棄物	比較的放射能レベルが高いもの (余裕深度処分相当)【L1】	$A > L1 > B$	A: 原子炉等規制法施行令第31条に定める放射能濃度
	放射能レベルが低いもの (ピット処分相当)【L2】	$B > L2 > C$	B: 第二種埋設規則第1条の2第2項第4号別表第1に定める放射能濃度
	放射能レベルが極めて低いもの (トレンチ処分相当)【L3】	$C > L3 > D$	C: 第二種埋設規則第1条の2第2項第5号別表第2に定める放射能濃度
放射性物質として扱う必要がないもの【CL】		$D > CL$	D: 「試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則」第2条に定める放射能濃度

※放射化汚染とは、原子炉本体等が中性子照射を受けて放射化することにより発生するものを指す。

※二次汚染とは、放射化された炉心要素等が冷却水中に溶出したもの及び冷却水中の腐食生成物が炉心部で放射化されたもの(放射性腐食生成物)が設備機器等の内面に付着することにより発生するもの。

- 一方、第1種管理区域内に設置・保管されているもので、放射化汚染や二次汚染はしていないと考えられるもの(上部主要機器等)は、「放射性物質として扱う必要がないもの【CL】」に区分している。
- また、第1種管理区域の建家の壁及び床については、放射化汚染や二次汚染はしていないと考えているが、JRR-4などの先行炉を参考として、保守的に「放射能レベルが極めて低いもの【L3】」に区分し、そのはつり厚さは2cmと設定している。
- 主な廃止対象施設の推定汚染分布を右図に示す※。
- 今後行う「汚染状況の調査」において、必要に応じて、試料採取及び分析を行い、汚染分布の再評価を行う。

核物質防護の観点から  の箇所は非開示としています。



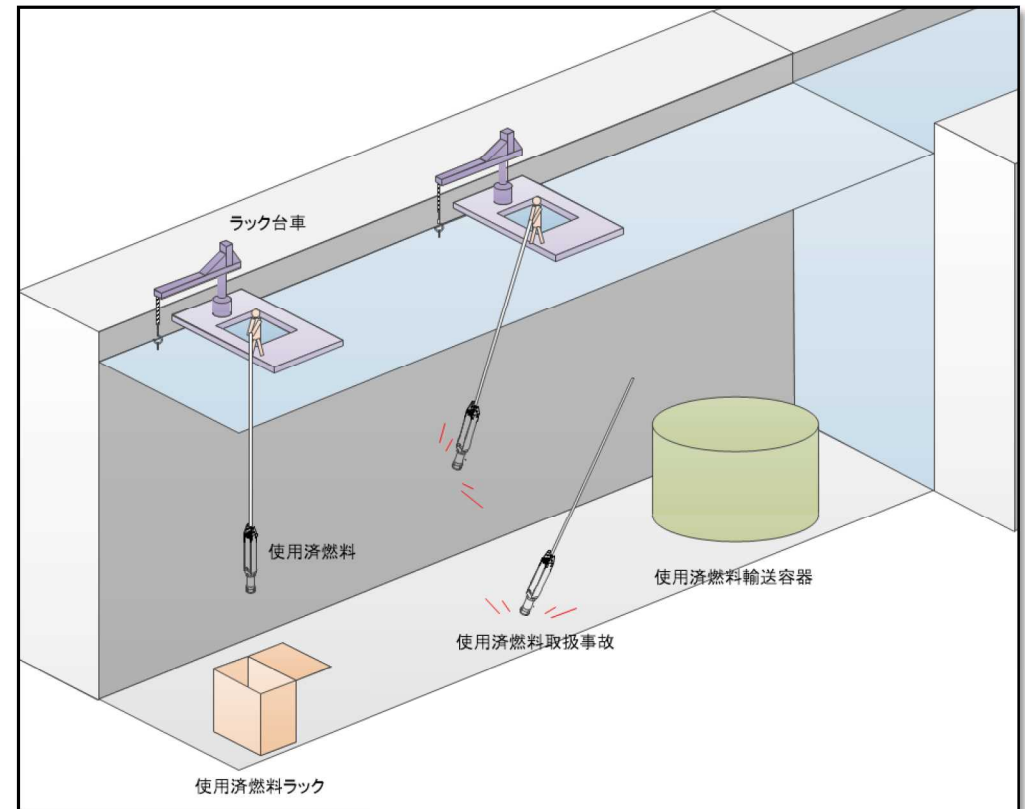
※申請書の図8-3「主な廃止措置対象施設の推定汚染分布」から区分の表現方法を見直しているが、区分や推定発生量に変更はない。

指摘事項 (添付書類三 廃止措置期間中に想定される事故の影響等)  
 事故評価の条件の設定の考え方やその考え方の妥当性について説明すること。

## 【燃料取扱事故】

### □ 選定理由

- 廃止措置の第1段階においては、
  - ・ 燃料を炉心から取り出す作業を既に完了
  - ・ 放射性物質によって汚染された区域の解体撤去工事を行わない
  - ・ 使用済燃料の搬出作業※を行う
- ⇒ 原子炉運転段階の原子炉停止時と同等の状態が継続する。
- このため、「原子炉設置変更許可申請書 添付書類十」に示す事故事象のうち、第1段階に発生が想定される「燃料取扱事故」を評価対象として選定する。



燃料取扱事故のイメージ

※: 使用済燃料の搬出作業とは、使用済燃料を使用済燃料ラックから1体ずつ輸送容器に移送する作業のこと  
 で、この作業時に何らかの原因により使用済燃料が損傷する事故を想定する。

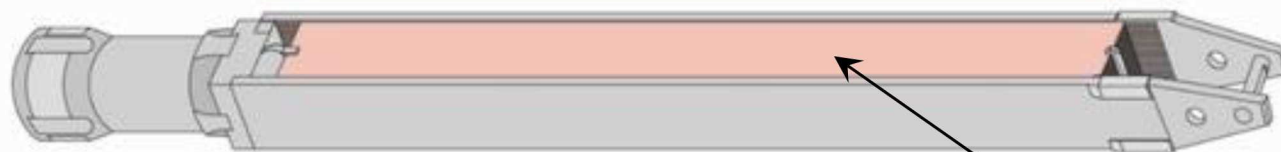


## □ 評価条件

「原子炉設置変更許可申請書 添付書類十」と「JMTR廃止措置計画認可申請書 添付書類三」で記載している当該事故における評価条件の比較を以下に示す(下線:主な変更点)。

原子炉設置変更許可申請書 添付書類十	JMTR廃止措置計画認可申請書 添付書類三
<p>1) 損傷する燃料要素は1体とし、<u>燃料板1枚に含まれる核分裂生成物の5%が水中に放出</u>されるものとする。ここで、燃料板の損傷は片側面とし、燃料芯材の片側全表面について、表面より核分裂生成物の飛程に相当する約15<math>\mu</math>m深さ内で生成された核分裂生成物が燃料より一次冷却水中又はプール・カナル水中に放出されるものとして計算すると、燃料板に内蔵されるものの約3%になるが、保守的評価とするため5%とする。</p>	<p>(1)損傷する使用済燃料は1体とし、<u>燃料1体に含まれる核分裂生成物の10%が水中に放出</u>されるものとする。ここで、燃料芯材の表面より核分裂生成物の飛程に相当する約15<math>\mu</math>m深さ内で生成された核分裂生成物が燃料よりプール・カナル水中に放出されるものとして計算すると、燃料1体に内蔵されるものの約6%になるが、保守的な評価とするため10%とする。</p>

⇒何らかの原因により使用済燃料が落下し、何らかの突起物等に衝突したとしても、損傷する部分は燃料板1枚(片側面)のみと考えられるが、保守的に燃料1体の損傷を想定する。



燃料要素(標準燃料要素)の概略図 燃料板: 19枚

原子炉設置変更許可申請書 添付書類十	JMTR廃止措置計画認可申請書 添付書類三
<p>2) 原子炉停止時の燃料板の核分裂生成物の量は、原子炉出力が定格出力50MWで125日連続運転した直後のものとする。</p> <p>3) <u>原子炉停止後1日を経て損傷が発生</u>するものとする。</p>	<p>(2)使用済燃料の核分裂生成物の量は、原子炉出力が定格出力50MWで120日連続運転した直後のものとし、その後、<u>約4250日の冷却期間を経て損傷が発生</u>するものとする。</p> <p>⇒現状の冷却期間を考慮。</p>
<p>4) 放出に寄与する核分裂生成物のうち希ガス100%、よう素60%が一次冷却水中又はプール・カナル水中に放出されるものとする。</p>	<p>(3)放出に寄与する核分裂生成物のうち希ガス100%、よう素60%がプール・カナル水中に放出されるものとする。</p>
<p>5) 一次冷却水中又はプール・カナル水中に放出された希ガスの水中への溶解は無視して、全量が一次冷却水中外又はプール・カナル水中外に放出されるものとする。</p>	<p>(4)プール・カナル水中に放出された希ガスの水中への溶解は無視して、全量がプール・カナル水中外に放出されるものとする。</p>
<p>6) 一次冷却水中又はプール・カナル水中に放出されたよう素は水に溶けやすいため、ほとんど水中にとどまると考えられるが、水中での除染係数は500とする。</p>	<p>(5)プール・カナル水中に放出されたよう素は水に溶けやすいため、ほとんど水中にとどまると考えられるが、水中での除染係数は500とする。</p>



原子炉設置変更許可申請書 添付書類十	JMTR廃止措置計画認可申請書 添付書類三
<p>7) 一次冷却水又はプール・カナル水から炉室内の空气中に移行した希ガス及びよう素は、<b>通常排気設備を経て放出</b>される。</p> <p>8) 通常排気設備のよう素除去効率は0%とする。</p>	<p>(6)プール・カナル水からカナル室内の空气中に移行した希ガス及びよう素は、<b>瞬時に地上放出</b>されるものとする。</p>

⇒燃料取扱時は、通常排気設備を稼働時に作業を行い、何らかの原因により事故が発生した場合、排気設備の排気筒から放出されるが、保守的に事象発生後瞬時に地上放出されることを想定する。

## □ 評価結果

以上の評価条件により評価した結果、実効線量は約 $3.1 \times 10^{-6}$ mSvとなり、判断基準(5mSv)に比べて小さく、一般公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない。





## 【廃棄物の保管中の火災】

### □ 選定理由

- 廃止措置の第1段階で発生する維持管理付随廃棄物は、廃棄物管理施設に引渡すまでの間、JMTR原子炉施設内の保管廃棄施設に保管する。
- 維持管理付随廃棄物のうち、可燃性のカートンボックスやフィルタは、火災防止のため、金属製の容器(ペール缶やドラム缶)又は金属製の保管庫に収納する。
- 保管廃棄施設のうち、ペール缶やドラム缶に収納されていない状態の可燃性のカートンボックスやフィルタを最も収納できる、原子炉建家1階の保管庫において、何らかの原因により火災が発生し、粒子状の放射性物質が環境へ放出される事象を想定する。



金属製の容器を保管している保管廃棄施設の一例



金属製の保管庫(保管廃棄施設)の一例



### □ 評価条件

- 火災を起こす放射性固体廃棄物としては、可燃性のカートンボックス及びフィルタとする。
- カートンボックス内の放射性物質及びフィルタに蓄積される放射性物質の量は、過去の実績値から、カートンボックス及びフィルタ1個当たり $2.0 \times 10^7$ Bq(放射性核種はCo-60)とする。
- 火災の発生箇所としては、一箇所でも多くのカートンボックス及びフィルタを保管できる原子炉建家1階の金属製の保管庫とする(20L容器で最大90個)。
- 当該保管庫に保管したカートンボックス及びフィルタの数量を90個とし、これらに含まれる放射性物質の全量が火災により瞬時に地上放出※されるものとする。

※: 火災が発生した場合、排気設備の排気筒から放出されるが、保守的に事象発生後瞬時に地上放出されることを想定する。

### □ 評価結果

以上の評価条件により評価した結果、実効線量は約 $1.9 \times 10^{-2}$ mSvとなり、判断基準(5mSv)に比べて小さく、一般公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない。

指摘事項 (添付書類五 廃止措置期間中に機能を維持すべき設備)

その他の安全確保上必要な設備及び廃止措置に伴い保安のために講じる措置に用いる設備について、どのような設備にどのような機能維持をする必要があるのか。

また、安全確保上必要な設備に該当しているUCL系統の冷却塔について、どのような台風対策などを検討しているのか説明すること。

### □ その他の安全確保上必要な設備

「発電用原子炉施設及び試験研究用等原子炉施設の廃止措置計画の審査基準」において、その他の安全確保上必要な設備(照明設備、補機冷却設備等)について、適切な機能が確保されるよう維持管理すると記載されている。

廃止措置の作業時の安全確保のため、照明設備、UCL系統、空気系統を維持する。また、主要な維持管理対象設備である、一次冷却設備の主循環系統の水質を維持する目的で、精製系統を維持する。それぞれの維持機能は下表に示す通りとし、必要な期間中、安全確保上必要な機能及び性能が維持できるよう、保安規定等(下部規定、下部要領)に点検等について定めて管理を行う。

設備名称	維持機能
照明設備	照明としての機能
UCL系統	冷却水供給機能(空気系統の空気圧縮機等への冷却水供給)
空気系統	圧縮空気供給機能 (気体廃棄物の廃棄施設等の空気作動弁への圧縮空気供給)
精製系統	水質維持機能(一次冷却設備の主循環系統の水質維持)

### □ 廃止措置に伴い保安のために講じる措置に用いる設備

廃止措置に伴い保安のために講じる措置に用いる設備として、商用電源が長時間停止する場合の照明の確保、自動火災報知設備への給電に備え、可搬型発電機を維持する。点検等については、保安規定等(下部規定、下部要領)に定めて維持管理を行う。

設備名称	維持機能
可搬型発電機	発電機としての機能

### □ UCL系統の冷却塔の台風に対する対策について

UCL系統冷却塔について、二次冷却系統冷却塔倒壊の原因分析に基づいて、健全性調査のため、構造計算及び針貫入試験等を実施、一部の部材に腐朽が確認された。健全性調査の結果を基に、今年度中に点検項目の見直しを行うとともに、来年度に、予防保全として一部の部材の補修、交換等を行い、当面の間、設備を維持管理する。なお、これらの対応が完了するまでの間、台風等の強風の対策として行っている4方向からのワイヤーロープによる固定は継続し、倒壊した場合の周辺への影響を軽減する。







一方、UCL系統は廃止措置期間において必要な冷却能力が大幅に減少することも考慮して、UCL系統冷却塔を小型の設備に置き換える。



UCL系統冷却塔のワイヤーロープによる固定写真



## □ 今後のUCL系統冷却塔の対応案について

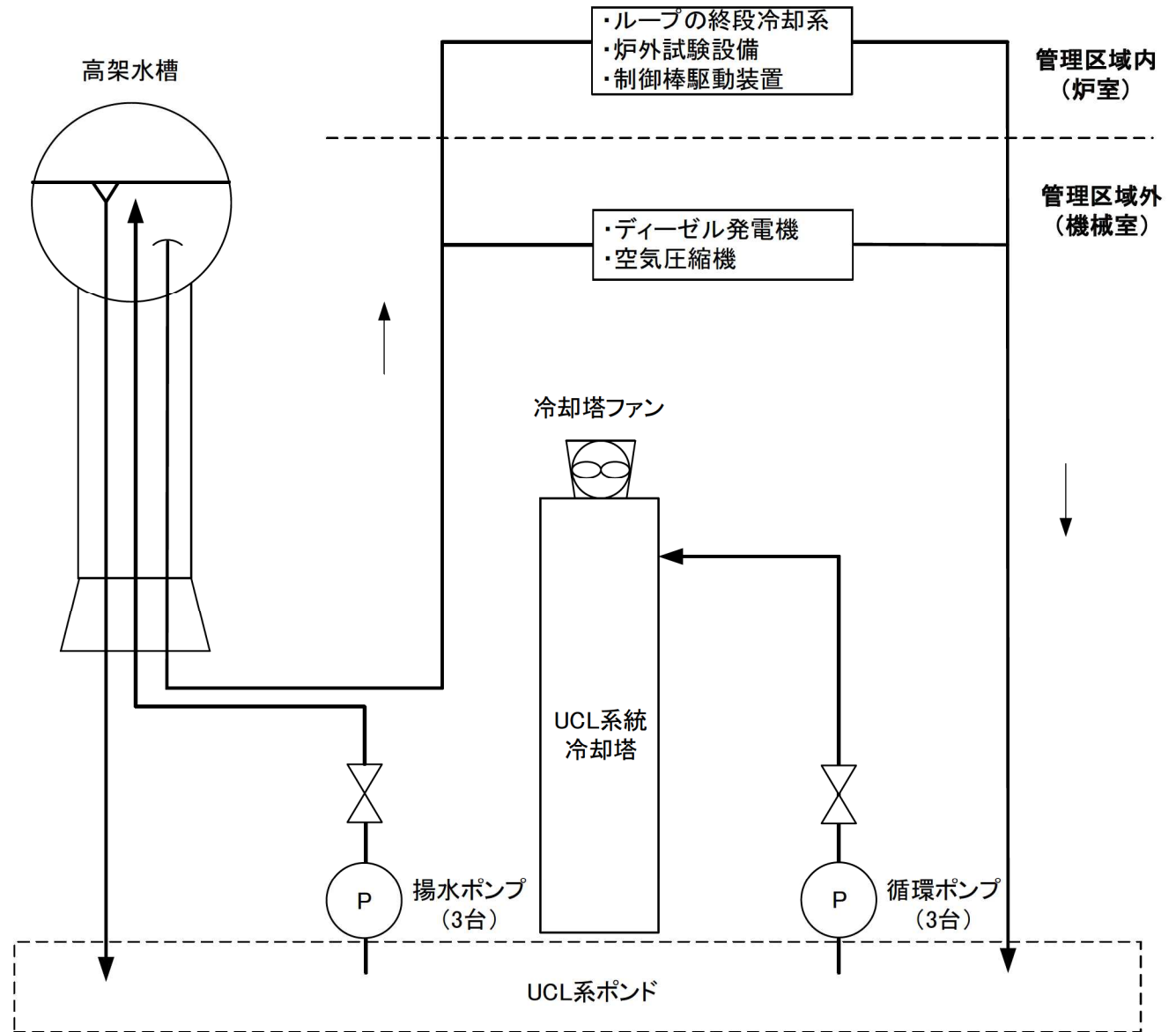
	2019年度	2020年度	2021年度以降
<b>既設UCL系統冷却塔</b> ・健全性調査及び点検項目の見直し ・補修、交換等 ・既設UCL系統の維持期間			
<b>新規UCL系統</b> ・設計 ・工事(製作) ・新規UCL系統の運用			 新規UCL系統の完成

変更認可申請 (2021年度初頭)  
 認可 (2021年度中)  
 新規UCL系統の完成 (2021年度末)

- UCL系統冷却塔の小型化については、必要な情報を廃止措置計画認可申請書に記載し、対応を行っていくことを予定している。

UCL系統は、循環ポンプ、揚水ポンプ、高架水槽、冷却塔等の機器から構成され、原子炉付属の次の各設備から熱を冷却水にとり、この熱を冷却塔を用いて大気に放散するために運転されている。

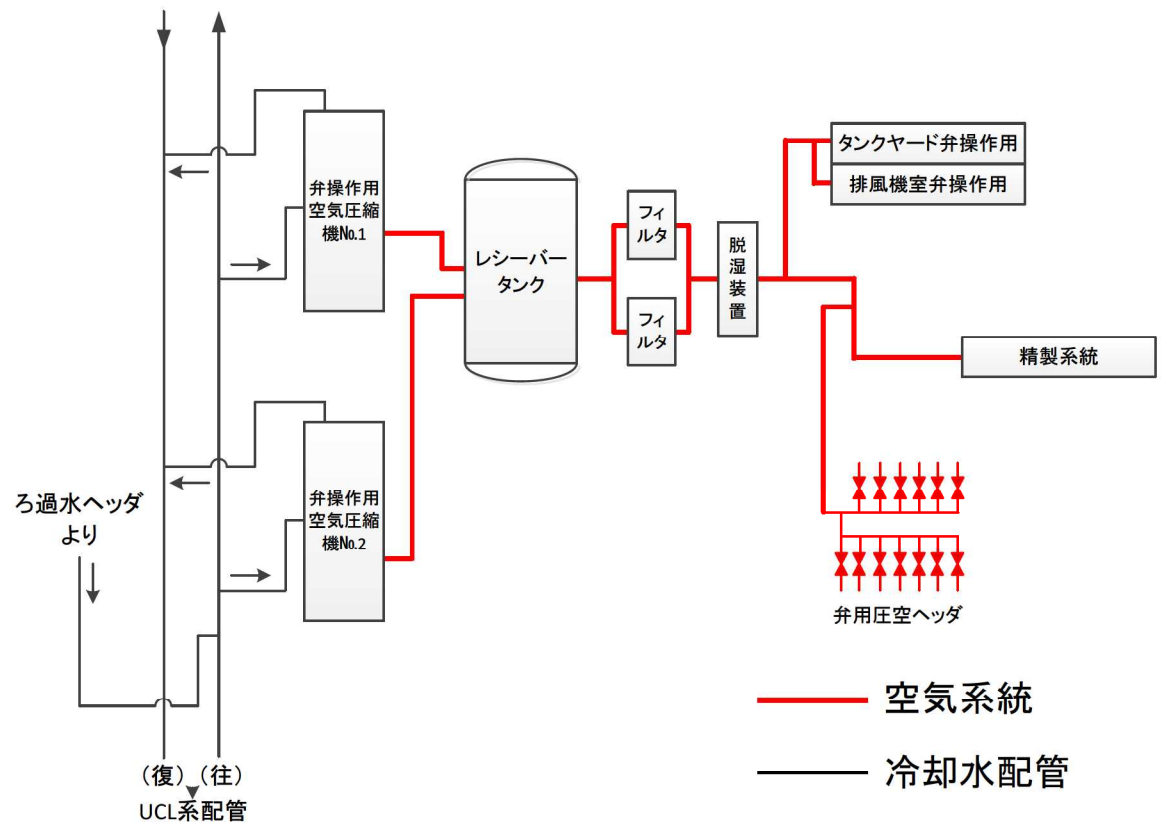
参考として、UCL系統の概要図を示す。



UCL系統の概要図

空気系統は、一般用、弁操作用、空調用の系統があり、それらの系統は空気圧縮機、配管、弁等からなり、圧縮空気を空気作動弁等に供給するものである。参考として、弁操作用空気系統の概要図を示す。

- ✓ 排風機室弁操作用は、原子炉建家の負圧維持の際に、気体廃棄物の廃棄施設の弁の操作に使用する。
- ✓ タンクヤード弁操作用は、液体廃棄物の移送時に、液体廃棄物の廃棄施設の弁操作に使用する。
- ✓ 精製系統は、一次冷却設備の水質維持のために、精製系統の弁操作に使用する。



弁操作用空気系統の概要図

UCL系統が、何らかの理由で使用できなくなった場合、維持する設備である空気系統の空気圧縮機が使用できなくなり、上記弁の操作を必要とする作業及び原子炉建家内の作業※については、作業時の安全確保上の観点から作業を一旦停止する。

なお、UCL系統が復旧する前に作業が必要となった場合は、別系統(工業用水:ろ過水)を用いることで空気圧縮機を冷却し、空気作動弁を使用することも可能である。

※換気設備の一部は継続して運転可能のため負圧は維持される。