

研究用原子炉(KUR)の施設管理について

複合原子力科学研究所 藤原 靖幸

1. はじめに

複合原子力科学研究所は研究用原子炉(以下、「KUR」という。)と臨界実験装置(以下、「KUCA」という。)の2つの原子炉施設を有している。KURもKUCAも実用発電用原子炉とは異なる試験研究用原子炉という位置付けであり、「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則」(以下、「試験炉規則」という。)に基づき設置されている。また2011年3月の福島第1原子力発電所の事故の教訓から2013年12月に「試験研究の用に供する原子炉等の位置、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。)が新たに交付され、この設置許可基準規則に適合していることについて、原子力規制委員会の承認を得て、2017年度から運転を再開している。

その後2020年4月1日から改正された試験炉規則が施行されたことによって、検査制度が大きく変わるとともに、施設管理に関する要求事項も大きく変わっている。

今回はKURの施設管理として、長期施設管理方針と施設管理実施計画について紹介するとともに、今年度は10年に一度のKURの「炉心タンク等健全性調査」という大掛かりな点検を実施しているため、この炉心タンク等健全性調査についても一部紹介する。なお、KURは使用済燃料の米国への引き渡し期限である2026年5月までに運転を終了することになっている。KURの概要を図1に示す。

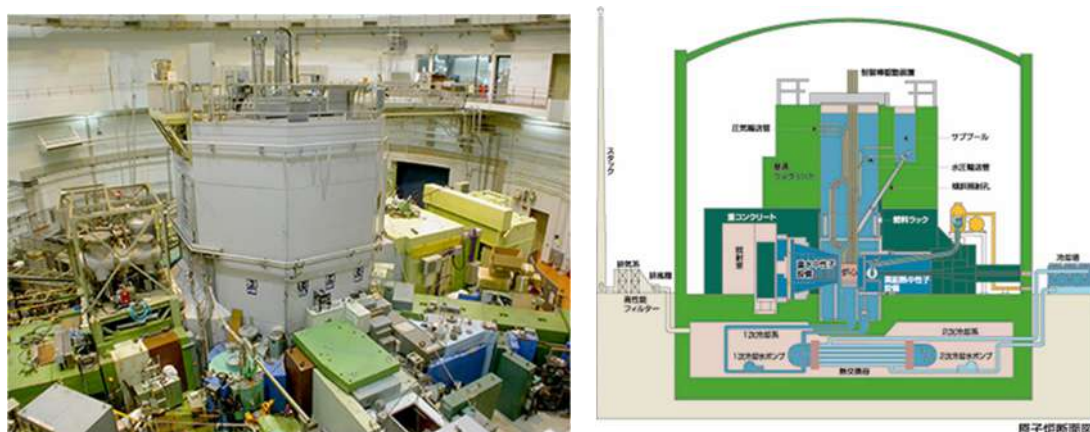


図1 KURの概要

2. 原子炉施設の施設管理

原子炉施設に係る法令は多数あり、これらの関係法令を遵守しなければならない(図2)。また原子炉施設は試験炉規則に定められた事項を明記し、原子力規制委員会の承認を得た設置変更承認申請書¹(以下、「設置申請書」という。)に当該原子炉施設の設備や機器等が記載されている。また同様に試験炉規則に定められた事項を記載し、原子力規制委員会の承認を得た原子炉施設保安規定²(以下、「保安規定」という。)に原子炉施設の日常的な管理方法等が明記されている。

¹ 試験炉規則第1条の3第1項に定められた事項を記載しており、KUR設置変更承認申請書とKUCA設置変更承認申請書がある。設置許可基準規則に適合した設計であることも記載している。

² 試験炉規則第15条に定められた事項を記載しており、1つの保安規定にKURとKUCAの両方に関する記載がある。

原子炉施設の施設管理は設置申請書や保安規定の記載事項を遵守して行う。

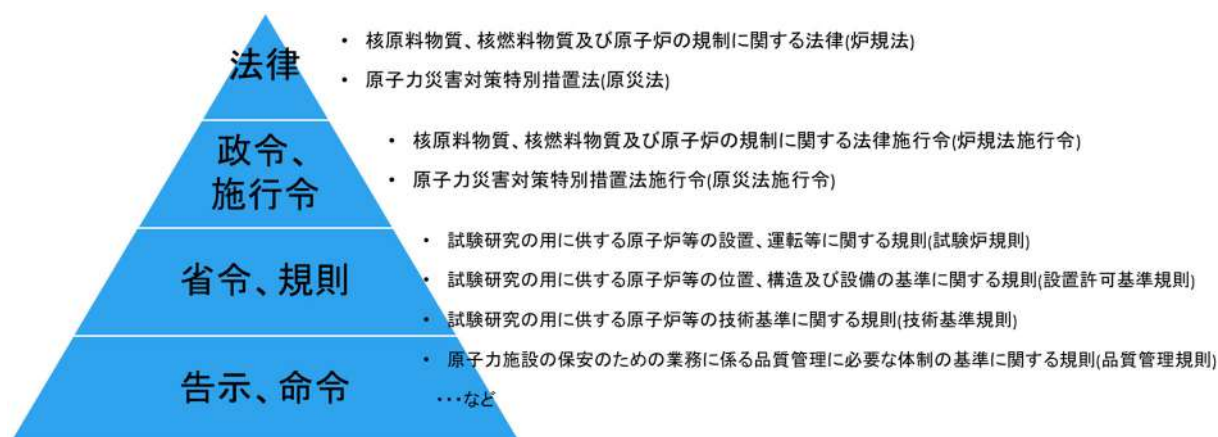


図2 法体系及び関係法令

原子炉施設の設備や機器等の管理としては性能を維持するために必要な検査や点検及び巡視(以下、「点検等」という。)を行う。また検査制度が変わったことで従来は国(原子力規制委員会)が実施していた「検査」は事業者検査として行うことになった。つまり、事業者(複合原子力科学研究所(以下、「複合研」という。))の中に独立した組織として「検査小委員会」を設け、検査が必要な場合は、被検査部室が検査小委員会に検査を依頼し、検査小委員会の検査チームが検査をすることになった。

保安規定には点検等に関する施設管理実施計画の策定に必要な事項が定められており、保安規定に従って、施設管理を計画し、実施しなければならない。なかでも設計及び工事の計画の承認(以下、「設工認」という。)の申請が必要な設備を設置する場合、設備の設計仕様や図面、技術基準規則への適合性などを記した設工認申請書について原子力規制委員会の承認を得たうえで工事する必要があるため、当該設備を更新するなどの場合は再度設工認申請を行う(ただし、設工認を要しない工事等に該当する場合を除く。)。設工認対象業務の流れは図3に示すとおりで、品質管理規則に基づく品質マネジメント計画書に従って定められた「原子炉等の設計及び工事の計画と実施に関する手順書(以下、「設工認手順書」という。))に従って業務を行う。



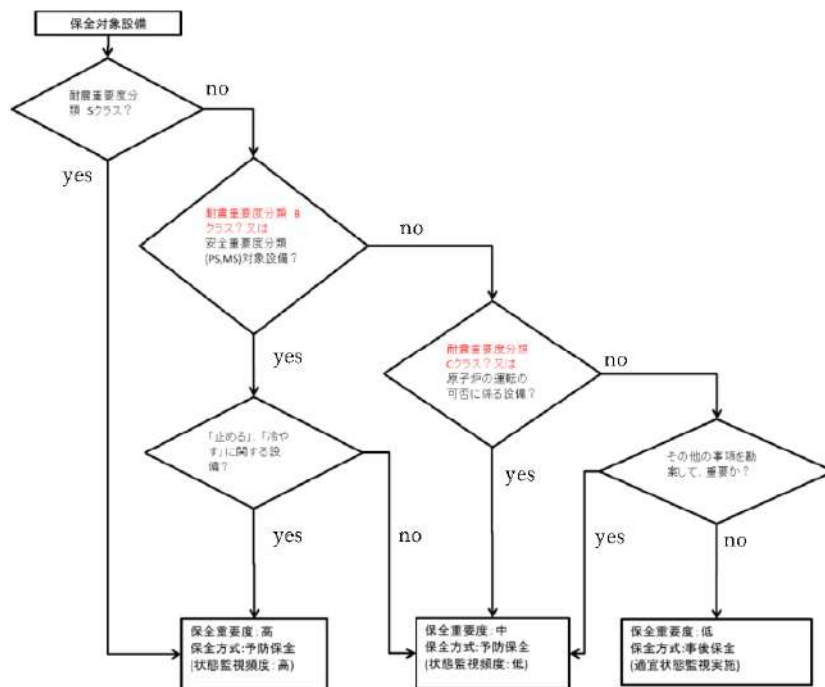
図3 設工認対象業務の流れ

施設管理は10年間の点検等を定める「長期施設管理方針」と年度ごとに定める「施設管理実施計画」に従って実施する。長期施設管理方針は10年を超えない期間毎に実施する定期的な評価や技術的な経年劣化に関する技術的な評価の結果を元に次の10年間の長期施設管理方針を定めることになっており、次回は

2023 年 12 月までに評価を実施する必要がある。また施設管理実施計画は毎年実施される定期事業者検査の都度、策定する必要があるが、その対象期間は「定期事業者検査の開始日」から「次の定期事業者検査の開始の前日まで」とされており、この期間を長期施設管理方針における「年度」としている。そのため長期施設管理方針の「年度」は通常の暦通りの 4 月 1 日から 3 月 31 日までの「年度」ではなく、定期事業者検査の開始日によって「年度」の範囲が変わることになり、複雑な管理となっている。施設管理実施計画の対象期間終了後は施設管理の実施結果を報告書にまとめて評価し、必要に応じて改善する必要がある。

保安規定に定められている施設管理実施計画を策定するために必要な事項には「巡視に関すること。」や「点検等の方法、実施頻度及び時期に関すること。」があり、これらの事項に関しては、施設管理の対象の施設や設備(保安対象設備)は保安重要度分類の選定フロー(図 4)に従って分類され、それぞれの保安対象設備の保安重要度や保安方式、点検の種類(図 5)などを「施設管理実施計画管理表」として一覧表の形式で整理している。(図 6)

施設管理実施計画管理表で定めた点検等を漏れなく実施したことを確認すると共に、それぞれの点検記録を施設管理実施記録として整理した上で、当該年度の施設管理の結果を評価した施設管理実施報告書を作成している。



種類:略称	種別	種類:略称	種別
分解点検:分点	点検	分解検査:分検	検査
開放点検:開点	点検	開放検査:開検	検査
目視観察:目観	点検	外観検査:外検	検査
機能試験:機験	点検	機能検査:機検	検査
性能試験:性験	点検	性能検査:性検	検査
作動試験:作験	点検	作動検査:作検	検査
点検校正:点校	点検	点検校正検査:点校	検査
漏えい試験:漏験	点検	漏えい検査:漏検	検査
肉厚測定:肉測	点検	保守点検:保点	点検
部品交換:部交	点検	更新	点検

図 5 点検等の種類と略称

別紙		施設管理実施計画管理表(KUR) (長期施設管理方針含む)										長期施設管理方針												頻度 (1Y,1M,1W,1D,他)				
施設 区分	連番	施設 区分	設備	系統	装置 (総合機 器)	機器 (個別機器)	場所	前年度 重要度 分類	重要度 (安全機 能)	運転に 影響す る設備	保全重 要度 (高、中、 低)	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	保全 方式 (C、T、A)	点検 時期 (非、運)	検査	試験	点検	監視	
												2014～2019年度は10箇年保全計画に て実施しているため参考																※年度の期間は定事議決後 日から次の定事後開始日の前 日まで
※設備等の名称の赤文字は設置変更承認申請書に記載の設備等である。																												
1. 原子炉本体																												
1	1	原子炉 容器	原子炉容 器	炉心タンク	タンク	炉心タンク	S	PS-2 MS-2	○	高	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C、T	非	1Y		10Y	
1	2		炉心構造 物	炉心構造 物	炉心支持構 造物	炉心部	炉心タンク	S	PS-2		外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C	非	1Y				
1	3					格子板	炉心タンク				外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C	非	1Y				
1	4					炉心周囲に 備える実験設 備	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C	非	1Y				
1	5					黒鉛熱中性子設 備 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C	非	1Y				
1	6					黒鉛熱中性子設 備 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C	非	1Y				
1	7					放射孔 B-1 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C、T	非	1Y		10Y		
1	8					放射孔 B-2 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C、T	非	1Y		10Y		
1	9					放射孔 B-3 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C、T	非	1Y		10Y		
						放射孔 B-4 (炉心タンクの 一、アウター ス)	炉心タンク	S			外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	外検 継続	C、T	非	1Y		10Y		

図6 施設管理実施計画管理表(一部抜粋)

3. 炉心タンク等健全性調査

今年度(2022年度)は炉心タンクの「肉厚測定」の点検や使用済燃料プール室プール(以下、「プール室プール」という。)及び輸送溝(以下、「チャンネル」という。)の「保守点検」、燃料輸送管ボールバルブの「分解点検」など10年に1度の大掛かりな点検があり、これらを総称して「炉心タンク等健全性調査」と呼んでいる。

炉心タンク等健全性調査を効率よく、かつ、確実に実施するためには炉心タンク等健全性調査を実施する期間内に行うすべての作業を洗い出したうえで全体を管理することが重要である。

炉心タンク内の肉厚測定を行うためには、炉心タンク内の水を排水する必要があるが、炉心タンク内の水は放射線の遮蔽の目的もあるため、排水前に炉心タンク内の燃料要素や制御棒など高線量のものを一時的に移動させる必要がある。燃料要素は別建屋である使用済燃料室(以下、「SF」という。)に所内運搬によって移動させる必要があるが、所内運搬は試験炉規則第12条に定められた確認を実施するとともに、被ばくや汚染にも注意して慎重に作業する必要がある。また制御棒は炉心タンクの肉厚測定時はチャンネルの水中に一時保管する必要があるため、炉心タンクの肉厚測定とプール室プール及びチャンネルの保守点検は同時に実施できない。つまり全体的な作業の流れを考慮して、事前に全体的な作業のスケジュールリングしておくことが重要である。

炉心タンク等健全性調査の大まかな流れを図7に示す。

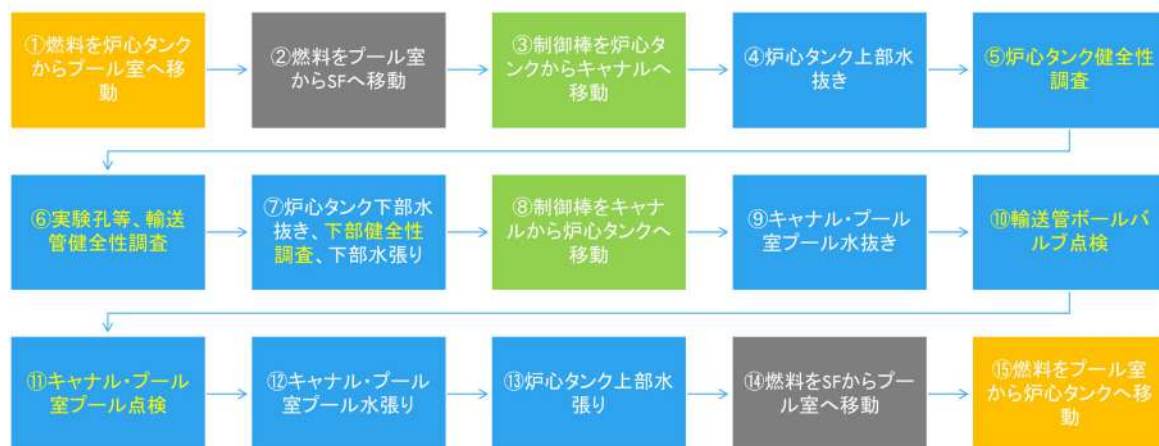


図7 炉心タンク等健全性調査の流れ

4. まとめ

設工認対象の設備は設工認申請が承認された後に工事となるが、当該業務開始から設工認承認までは数か月から1年以上かかる場合もあるため早めに計画する必要がある。

2020年度から法令改正によって施設管理の考え方(位置付け)が変わったことで、施設の管理としての検査の方法や点検の内容など、実際に現場で実施していること自体に大きな変化はないが、実施前の計画(施設管理実施計画の策定)、実施結果の記録や実施後の評価(実施結果報告書)といった文書記録が規定の中に位置付けられたことで、従来よりも厳密な品質マネジメントを実施するための書類作成やレビュー会議などの業務が大幅に増えている。品質マネジメントを伴った施設管理のPDCAを適切に実施することによって、点検等を漏れなく実施し、施設の安全管理の質を向上させることにつながる。原子炉施設の場合は特に事故や故障等が発生した場合の社会的影響が大きく、また点検漏れ等が発生した場合でも一般公衆へ不安を与えてしまうので施設管理を適切に行うことが重要である。