

STACY設工認第4回に係るコメント回答

<質問①>

各設備の未臨界評価の条件として、貯蔵するとしている燃料の仕様（形状寸法、密度等）について説明すること。

（計算モデル確定としては不十分、少なくとも他の設工の引用が必要、耐震のように、本申請書で完結させるとすれば、添付の参考など追加することが望ましい。申請書では、燃料については、いきなり原子個数密度だけが記載されている。燃料について、図面を参考資料等で示す必要がある。）

<回答>

貯蔵する燃料の仕様（形状寸法、濃縮度等）を参考資料として追加して補正する。

(1) ウラン棒状燃料

燃料ペレット	種類	二酸化ウラン
	^{235}U 濃縮度	5 wt%以下
	ペレット直径	約 8 mm
燃料部有効長		約 1450 mm 又は 約 700 mm
ウラン重量		約 800 g U/本 以下
被覆管	材料	ジルコニウム合金、アルミニウム合金 又はステンレス鋼
	外径	約 9.5 mm

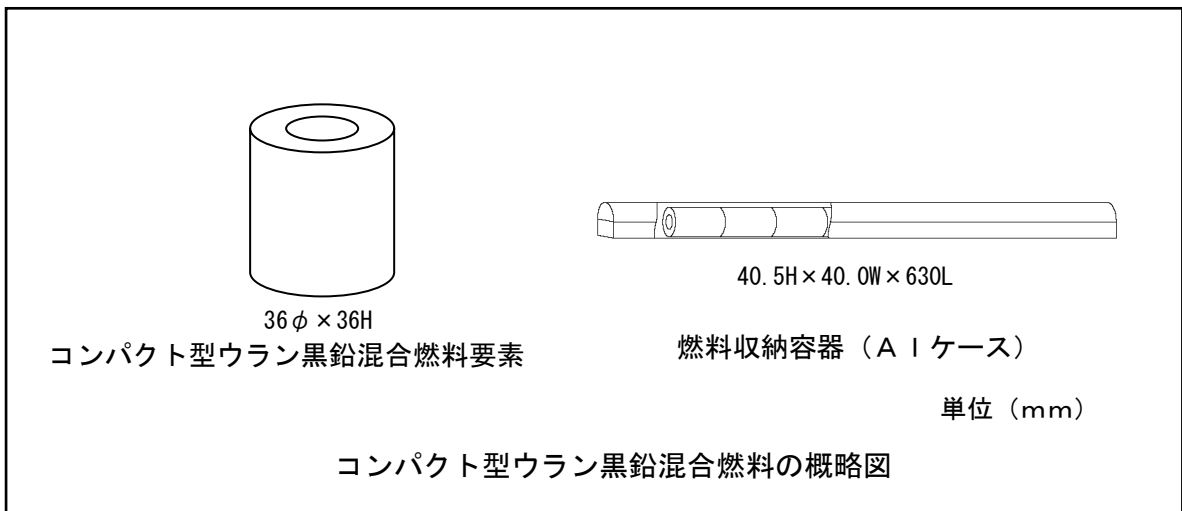
(2) ウラン酸化物燃料

燃料ペレット	種類	二酸化ウラン
	^{235}U 濃縮度	約 1.5 wt%
	ペレット直径	約 10.71 mm
燃料部有効長		約 2100 mm
ウラン重量		約 1.73 kg U/本
被覆管	材料	ジルコニウム合金
	外径	約 12.33 mm

ただし、ウラン酸化物燃料収納架台の最下段（引出しB）には、当該燃料ペレットを取り出すために被覆を切断したウラン酸化物燃料及び取り出された燃料ペレットをステンレス鋼製のケース（収納ケース）に収納し、貯蔵している。

(3) コンパクト型ウラン黒鉛混合燃料

コンパクト型燃料	種	類	ウラン黒鉛混合燃料
	^{235}U 濃縮度		約 2～6 wt%
	ペレット直径		約 36 mm
	ペレット高さ		約 36 mm
燃料部有効長			約 612 mm
ウラン重量			約 355 g U/本
燃料収納容器	材	料	アルミニウム
	高	さ	約 40.5 mm
	幅		約 40.0 mm
	長	さ	約 630 mm



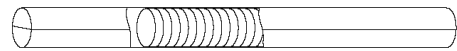
(4) ディスク型ウラン黒鉛混合燃料

ディスク型燃料	種 類	ウラン黒鉛混合燃料
	^{235}U 濃縮度	約 20 wt%
	ペレット直径	約 44.5 mm
	ペレット高さ	約 10 mm
燃料部有効長		約 500 mm
ウラン重量		約 130 g U/本
燃料収納容器	材 料	アルミニウム
	高 さ	約 49.0 mm
	幅	約 49.0 mm
	長 さ	約 509 mm



44.5φ × 10H

ディスク型ウラン黒鉛混合燃料要素



49.0H × 49.0W × 509L

燃料収納容器 (AI ケース)

単位 (mm)

ディスク型ウラン黒鉛混合燃料の概略図

<質問②>

貯蔵する燃料量については、設置許可で許可されている許可量に内包されることを説明すること。

また、各設備を無限体系として計算をしている場合には問題ないが、モデル化されている燃料条件と燃料貯蔵量の制限との関係について説明すること。

<回答>

未臨界計算の対象である各貯蔵設備の貯蔵能力（許可量）、貯蔵制限量、未臨界計算モデルの燃料条件を以下に示す。

貯蔵設備の名称	貯蔵能力 (許可量)	貯蔵制限量 (※)	未臨界計算モデル
棒状燃料収納容器	345.6 kgU	294 kgU	313.4 kgU アイランド（棒状燃料 6×6配列）を2行6 列（実機に同じ）に並 べた有限体系
ウラン酸化物燃料 収納架台	92 kgU	92 kgU	無限体系
コンパクト型 ウラン黒鉛混合 燃料収納架台	260 kgU	260 kgU	無限体系
ディスク型 ウラン黒鉛混合 燃料収納架台	67 kgU	67 kgU	無限体系

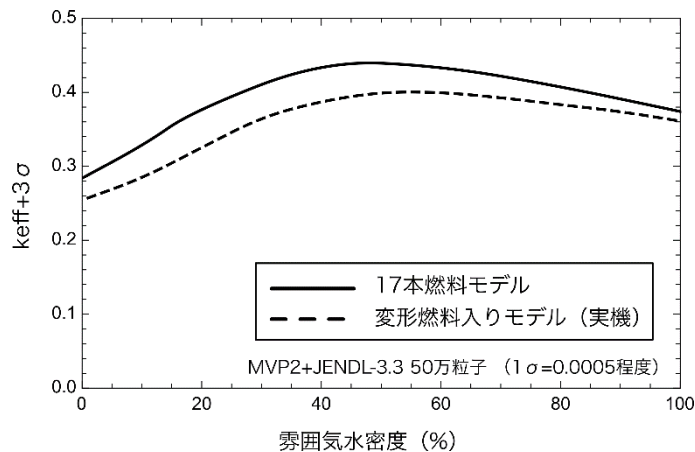
※原子力科学研究所原子炉施設保安規定第11編（STACYの管理）別表第16に規定

<質問③>

ウラン酸化物燃料貯蔵設備の未臨界計算については、燃料17本で評価しているが、燃料2本を貯蔵している引き出しもある。燃料2本の保管の未臨界の評価結果については、燃料17体の評価結果に含まれていると推測するが、含まれていることを説明すること。

<回答>

最下段の引出しに変形燃料2本を収納した計算モデル（実機の既認可の設工認のモデル。以下「変形燃料入りモデル」という。）に対し、4段の引出しすべてに燃料17本を収納した場合（17本燃料モデル）の中性子実効増倍率を計算した結果を図③-1に示す。計算結果にはモンテカルロ計算に付随する標準偏差の3倍を加えてある。雰囲気気水密度0～100%全域で17本燃料モデルの中性子実効増倍率が変形燃料入りモデル（燃料2本相当）の値を上回り、包含していることが示された。



図③-1 変形燃料2本を燃料17本に置き換えた場合の中性子実効増倍率 ($k_{eff} + 3\sigma$)

<質問④>

審査会合でコメント（設置変更許可で説明している計算条件と本申請における計算条件の整理）した未臨界計算については、設置変更許可での記載と、本設工認における未臨界計算の第一段階（核燃料物質貯蔵設備の寸法制限値を満足する場合）及び第二段階（寸法制限値を満足しない場合）をどのように整理し、申請書に記載するのか説明すること。

<回答>

第337回審査会合（令和2年2月17日開催）の資料2の記載について、以下のとおり補足説明資料として追加して補正する。

補足説明資料

核燃料物質貯蔵設備の未臨界計算について

形状寸法管理を適用している各貯蔵設備について、以下のとおり寸法制限値を満足する場合と満足しない場合の2段階で未臨界性を確認する。

	未臨界計算の内容	備考
第1段階 （寸法制限値を満足する場合）	核燃料物質の臨界防止に係る規制上の要求を踏まえ、寸法制限値を満足する場合において、各貯蔵設備の単体（単一ユニット）及びそれらを組み合わせた体系（複数ユニット）に対し、 雰囲気軽水密度、反射条件等 について想定し得る最も厳しい条件を設定し、未臨界計算を実施。	・設置許可申請書の従来（新規制基準施行前）からの記載事項。 ・既許可及び既認可で確認済み。
第2段階 （寸法制限値を満足しない場合）	規制上の要求に加えて、設備の変形等により寸法制限値が満足されず、さらに想定を超える津波により 設備が水没する条件 を設定し、未臨界計算を実施。	・新規制基準施行後の設置許可申請書の追加記載事項。



- 設置許可段階では、第2段階の未臨界計算について、寸法制限値が満足されず、さらに津波による水没を考慮した未臨界計算を示し、未臨界を確保できる見通しがあることを示した。
- 設工認段階では、設置許可段階で示した上記見通しについて、詳細設計を反映した計算モデルにおいて、未臨界を確保できることを示す。

<質問⑤>

従来においては、施設毎に審査しておりましたが、STACY第3回申請でお分かりのとおり、最近では条文毎に審査をしております。

そこで、説明をして頂きたいのですが、例えば、溢水の影響評価については、溢水評価の全体を示すとともに、これまでの第2回申請及び第3回申請でどこまで終わっており、今回の第4回申請の対象は何なのか説明してください。

これは他に警報装置などについても同様です。今回の対象の条文に対し、STACYの新規制基準適合性審査では、どの範囲が対象であり、どの部分は第●回申請で終わっているのか、今回の申請範囲はこの範囲でよいという説明をお願い致します。

<回答>

(1) 第19条（溢水による損傷の防止）

条 項 (要求事項)	対象設備・機器		
	原子炉本体	溶液燃料貯蔵設備	・液体廃棄物設備 ・二重スラブ
第1項 (溢水の発生によりSTACYの安全性を損なうおそれがないこと)	第3回申請で説明済み (①原子炉停止系の機能喪失防止及び②溢水による臨界防止について説明)		
第2項 (溢水の発生により放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えい防止)		第2回申請で説明済み (溶液燃料を内包する容器等の破損によって放射性物質を含む液体があふれ出た場合においても、当該液体の管理区域外への漏えいを防止できることを説明)	第4回申請で説明する (液体廃棄物を内包する容器等の破損によって放射性物質を含む液体があふれ出た場合においても、当該液体の管理区域外への漏えいを防止できることを説明)

(2) 第 26 条 (核燃料物質貯蔵設備)

条 項 (要求事項)	対象設備・機器		
	棒状燃料貯蔵設備Ⅱ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶液燃料貯蔵設備 ・ 粉末燃料貯蔵設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ウラン酸化物燃料貯蔵設備 ・ 使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備
第 1 項～第 2 項 (臨界防止、貯蔵能力等)	<p>先行使用設工認 (棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等) で説明済み</p> <p>(新規に製作する棒状燃料貯蔵設備Ⅱの臨界防止、貯蔵能力等について説明)</p>	<p>第 2 回申請で説明済み</p> <p>(既設の溶液燃料貯蔵設備及び粉末燃料貯蔵設備の貯蔵能力等について説明)</p>	<p>第 4 回申請で説明する</p> <p>(既設のウラン酸化物燃料貯蔵設備及び使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備の臨界防止、貯蔵能力等について説明)</p>

(3) 第 36 条 (保管廃棄設備)

条 項 (要求事項)	対象設備・機器	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固体廃棄物保管室 (Ⅰ)、(Ⅱ) ・ β・γ 固体廃棄物保管室 	有機廃液系
第 1 項～第 2 項 (保管能力、汚染拡大防止等)	<p>第 2 回申請で説明済み</p> <p>(既設の固体廃棄物保管室の保管能力、汚染拡大防止等について説明)</p>	<p>第 4 回申請で説明する</p> <p>(既設の有機廃液系の保管能力、汚染拡大防止等について説明)</p>

(4) 第 41 条 (警報装置)

条 項 (要求事項)	対象設備・機器		
	放射線管理設備	溶液燃料貯蔵設備	液体廃棄物設備
(放射性物質の濃度の異常検知、線量当量の異常検知、液体放射性物質の漏えい検知)	<p>先行使用設工認及び第 2 回申請で説明済み</p> <p>(放射性物質の濃度の異常検知、線量当量の異常検知、について説明)</p>	<p>第 2 回申請で説明済み</p> <p>(溶液燃料の漏えい検知について説明)</p>	<p>第 4 回申請で説明する</p> <p>(液体廃棄物の漏えい検知について説明)</p>

<質問⑥>

溢水評価については、その対象について、溢水源の設定、溢水防護設備の選定、被水を含む溢水の影響評価結果を整理して説明すること。

(対象は、液体廃棄物の廃棄施設であり、溢水源は各貯槽、被水の影響評価の対象なしとの理解。)

<回答>

溢水影響評価の対象について、溢水源の設定、溢水防護設備の選定、評価結果を表 6-1 に示す。液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から発生する溢水に対し、溢水防護設備は十分な保持容量を有しており、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいするおそれはない。評価の詳細については、資料 ST-186-1 参照。

なお、ご理解とおり、対象は液体廃棄物の廃棄設備（中レベル廃液系、低レベル廃液系、極低レベル廃液系、有機廃液系）であり、溢水源は各貯槽である。被水の影響評価対象はない。

表⑥-1 溢水影響評価（その1）

対象機器：中レベル廃液貯槽（容量：2.5m³、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（VI）-1）

溢水の想定	溢水量	溢水防護設備		評 価
		名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	2.5m ³	・堰	3.3m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（VI）-1に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	5m ³	・堰 ・廃液処理室（IV）-2 ・廃液処理室（IV）-1	5.2m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液処理室（IV）-2、廃液処理室（IV）-1に伝播するが、実験棟B地下階の部屋内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
③地震によるスロッシング	0m ³	—	—	中レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

表⑥-1 溢水影響評価（その2）

対象機器：低レベル廃液貯槽（容量：10m³、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（VII））

溢水の想定	溢水量	溢水防護設備		評 価
		名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	10m ³	・堰	22.3m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（VII）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	20m ³	同 上	同 上	同 上
③地震によるスロッシング	0 m ³	—	—	低レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

表⑥-1 溢水影響評価（その3）

対象機器：極低レベル廃液貯槽（容量：40m³、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（Ⅷ））

溢水の想定	溢水量	溢水防護設備		評 価
		名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	40m ³	・堰	40.4 m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（Ⅷ）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	80m ³	・堰 ・槽排気処理エリア ・排気機械室（B） ・二重スラブ	619.4m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、槽排気処理エリア、排気機械室（B）及び二重スラブに伝播するが、実験棟B地下階に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
③地震によるスロッシング	0 m ³	—	—	極低レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

表⑥-1 溢水影響評価（その4）

対象機器：有機廃液貯槽B（容量：2 m³、基数：1基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（IV））

溢水の想定	溢水量	溢水防護設備		評 価
		名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	2 m ³	・堰	2.02 m ³	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（IV）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	2 m ³	同 上	同 上	同 上
③地震によるスロッシング	0 m ³	—	—	有機廃液貯槽Bは、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水に対応する設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

<質問⑦>

極低レベル廃液貯槽の溢水評価については、二重スラブにて溢水した水をとどめるとしていることから、二重スラブの床面及び壁面の防水塗装について説明すること。

<回答>

後日回答。

<質問⑧>

補正の内容について説明すること。

<回答>

設工認第4回の補正内容は、資料 ST190-2 で説明済みである。

<質問⑨>

品質マネジメント計画書及び許可との整合性の説明書が添付されることを確認する。

<回答>

「原子力科学研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質マネジメント計画書」
(QS-P10、2020年12月1日改訂) 及び許可との整合性の説明書を添付して補正する。
(JRR-3の設工認その13(令和2年12月18日付けで一部補正)と同様のものを添付して補正する。)

<質問⑩>

漏れ確認については、JAEAとしてどのように申請漏れがないことを確認したのか、作業手順、確認プロセス及び確認プロセスの妥当性を確認する。

<回答>

(1) 確認作業の実施体制

本確認作業に係る実施体制図を図⑩-1に示す。

確認作業はまず初めにSTACY施設の保守管理を担当する原子力科学研究所臨界ホット試験技術部臨界技術第1課の担当者が実施し、担当者が作成した成果物（「許可基準規則への対応と後段規制の関係」、「設工認要否整理表」、「STACY施設の新規性基準対応に係る設工認申請一覧（技術基準規則ごと）」）について職制に従い上位職者4名が確認を実施した。

続いて臨界ホット試験技術部内品質保証委員会にワーキンググループを設置し、臨界ホット試験技術部長から指名を受けたもの（3名）により、以降に示す課内で実施した確認作業のプロセスの妥当性について確認を受けた。

○今後の確認作業予定

- ・部内品質保証委員会委員長に報告し、臨界ホット試験技術部長の確認を受ける。
- ・その後、原子炉施設等安全審査委員長から指名を受けたもの（複数名）により、作業体制及び作業プロセスの妥当性確認並びに抜き取り及びヒアリングによる本プロセスの再検証を受け、原子炉施設等安全審査委員長に報告する。
- ・上記の体制により確認を受けた成果物について原子力科学研究所長に確認を受け、STACY施設の設工認が漏れなく申請されることを確認する。

(2) 確認作業プロセス

本設工認申請をもってSTACY施設の新規制基準適合性審査に必要な項目が漏れなく申請されていることを、以下により確認する。

- ①原子炉設置変更許可申請書（以下「許可申請書」という。）に記載された事項と後段規制との関係の整理。
- ②許可申請書に記載された設備機器を洗い出し、洗い出された設備機器について、試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則（以下「技術基準」という。）への適合性の要否を整理。

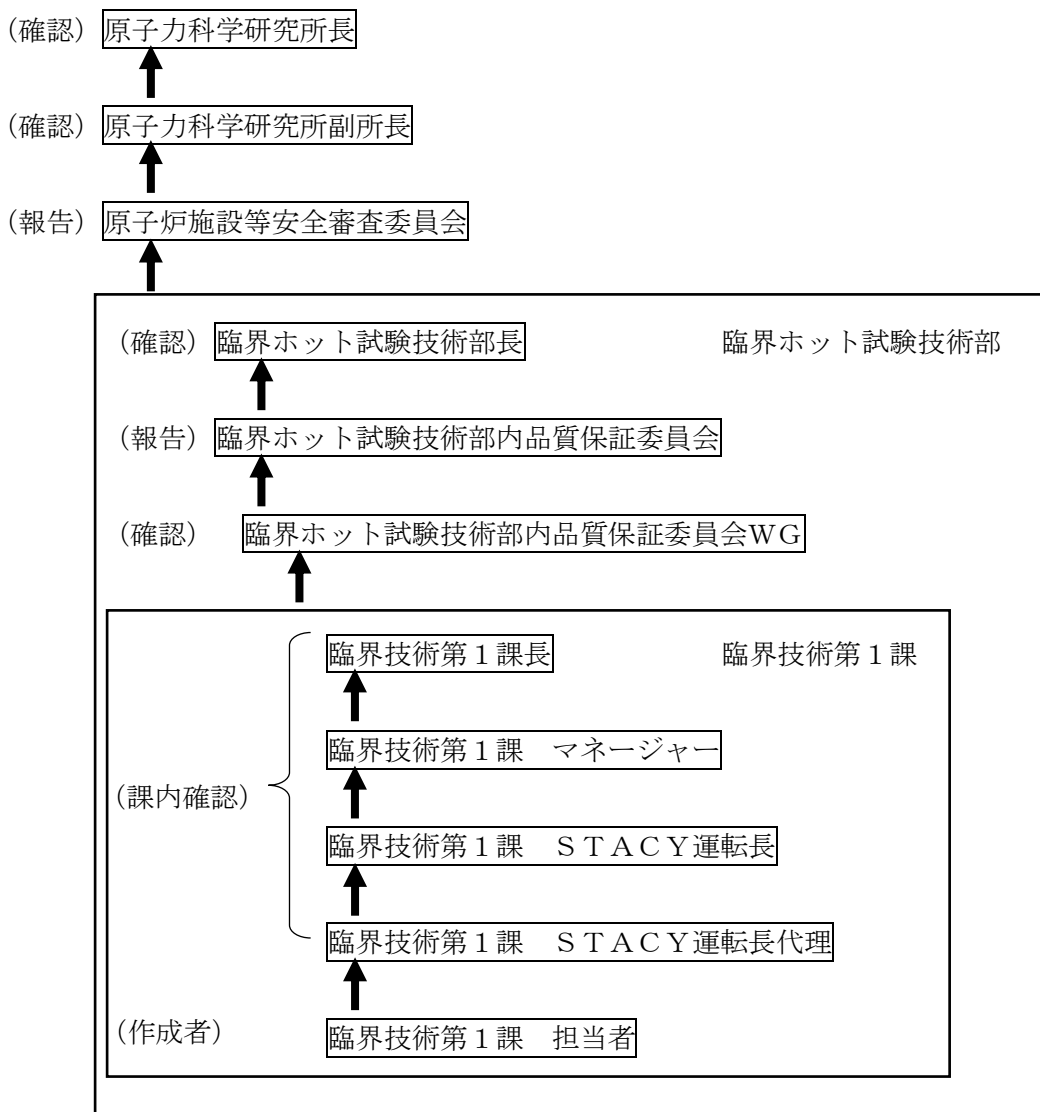
これらの整理については、令和2年11月18日の原子力規制委員会において了承されている。今回新たに以下の作業を実施した。

- ③上記①にて整理された許可申請書と後段規制との関係について見直しを実施。

④上記①、②により作成されたSTACY設工認要否整理表について、上記③の結果及び令和2年11月18日以降の審査等を踏まえた見直しを実施。

⑤上記④にて見直しを実施したSTACY設工認要否整理表において、新規制基準対応のための設工認申請が必要と整理された設備機器について、技術基準への適合性の説明がなされ、必要な計算書等が添付されていることを確認。

本申請に当たり、①、②の整理に加え、③～⑤の確認を実施し、新規制基準適合性審査に必要な項目が漏れなく申請されていることを確認する。



図⑩-1 設工認申請漏れがないことの確認に係る作業体制図

以上