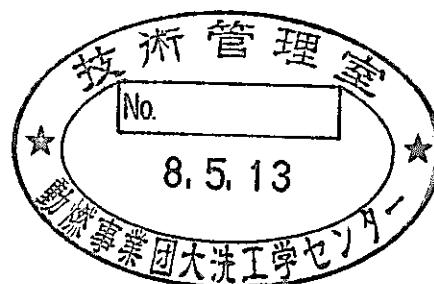


区 分 变 更	
変更登録番号	一〇〇
決算年月日	平成13年7月31日

「常陽」MK-III計画に係る
設工認及び使用前検査申請のフレームワーク

1996年3月



動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

複製、
て下さ

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

「常陽」MK-III計画に係る
設工認及び使用前検査申請のフレームワーク



平松 貴志¹⁾, 富田 直樹¹⁾, 小林 孝典²⁾, 坂井 茂¹⁾

要 旨

「常陽」MK-III計画は、照射性能の向上と照射技術の高度化を目的とした、高速実験炉「常陽」改造計画である。

「常陽」の改造にあたっては、各改造機器、設備等の設計及び工事の方法の認可（設工認）及び使用前検査の申請が必要となるため、これらに先駆けて平成7年4月より、科学技術庁原子炉規制課とMK-III計画に係る設工認及び使用前検査申請のフレームワークのヒアリングを開始し、約8ヵ月にわたり行った。ヒアリングの過程では、主に移行炉心に係る使用前検査上の課題（①移行炉心の位置付け及び検査対象、②燃料集合体の100MWと140MWの2回合格及び合格対象）についての対応を検討した。

その結果、設工認及び使用前検査申請の方針としては、

- (1) 1つの設置変更許可に対して、1つの設工認を分割申請し、1つの使用前検査を変更していく、MK-III全体の合格証1つを受領することを原則とする。
- (2) 一方で並行して移行炉心各サイクルごとに使用する燃料（炉心の位置付けに近い）の使用前検査を分割申請し、燃料の工場検査と共に炉心装荷後は「原子炉施設全体」についても受検し（ただし、項目は移行炉心に関わるもの）、合格証を受領するものとする。となった。ここで、移行炉心の検査対象炉心としては、燃料集合体の設工認に、性能検査を実施した炉心構成のみで使用するとの記述をした上で、移行炉心の炉心構成として要素体数に範囲のあるものを記載するものとする。

本資料は、これらの課題の検討経緯を含めた当該申請の全体枠組についてまとめたものである。

1) 大洗工学センター 実験炉部 原子炉第二課

2) 本社 安全部 施設安全課

目 次

1. はじめに	1
2. 申請対象	2
3. 申請方針	5
3.1 設工認の申請方法	6
3.2 使用前検査の申請方法	6
3.3 申請工程	6
3.4 申請体制	7
4. 移行炉心に係る設工認に関する検討項目	12
4.1 設工認の申請範囲について	12
4.2 設工認変更について	13
5. 移行炉心に係る使用前検査に関する検討項目	15
5.1 移行炉心の位置付けについて	15
5.2 使用前検査申請の順番について	23
5.3 移行炉心サイクルごとの合格について	23
5.4 移行炉心の検査対象炉心の妥当性について	24
5.5 燃料集合体の 100MWと 140MWの 2回合格について	31
5.6 燃料集合体の申請による合格対象について	33
5.7 移行炉心の性能検査の項目について	34
6. その他の設備の主要な検討項目	38
7. 使用前検査計画書及び要領書の管理方法	40
8. おわりに	45
 添付資料-1 ヒアリング経緯のまとめ	46
添付資料-2 設置変更許可申請書（抜粋）	49
添付資料-3 移行炉心における炉心構成	53

1. はじめに

「常陽」MK-Ⅲ計画は、照射性能の向上と照射技術の高度化を目的とした、高速実験炉「常陽」改造計画であり、炉心構成要素、冷却系除熱能力、原子炉停止時動作等を変更してその炉心（MK-Ⅲ炉心）の熱出力を140MWとするものである。

「常陽」MK-Ⅲ計画に伴う原子炉設置変更許可（高速実験炉設置変更その15）については、平成6年1月27日付けで申請し、1次審査及び2次審査を経て、平成7年9月28日付けで許可を受領した。

これを受けた各改造設備、機器等の設計及び工事の方法の認可（設工認）及び使用前検査の申請の全体枠組については、平成6年度の第17部会A分科会（MK-Ⅲ設工認見直しWG）等により、平成7年3月末までに検討を終えた。そこで、許可受領を見越して同年4月より、科学技術庁原子炉規制課（炉規課）との各改造設備、機器等の申請のヒアリング開始に先駆けてフレームワークのヒアリングを開始し、平成7年度の第17部会A分科会を主体として約8ヵ月にわたり行った。

「常陽」のMK-Ⅰ炉心（75MW）からMK-Ⅱ炉心（100MW）への移行の際は、炉心構成要素の製作に係る設工認の他、全体設工認として、改造対象外の設備、機器等についても運転値が設計条件内に包絡されることが説明された。しかし、MK-Ⅲ計画に係る改造対象外の設備、機器等においては、設計及び工事の方法の変更に該当しない等、必要性が乏しいとして設工認申請対象外とすることとした（一部を除く）。このため、当初炉規課に対する準備としては、全体設工認を申請扱いとしないことに主眼がおかれた。

ところが、実際のヒアリングの過程では、当該申請には熱出力140MWのMK-Ⅲ炉心とMK-Ⅲ炉心への移行段階である、熱出力100MWの移行炉心の2つの出力の炉心が関わるため、移行炉心が途中段階であることに起因する、当初予期していなかった移行炉心に係る使用前検査上の課題についての対応を主として検討する必要があった。

本資料は、上記の課題の対応を検討した経緯を含めた当該申請の全体枠組についてまとめたものである。

2. 申請対象

MK-III計画に係る設置変更許可を受けて、原子炉等規制法第27条及び第28条の規定に基づく設工認及び使用前検査申請を行う必要がある。このため、この際の申請対象に関する考え方を以下のとおり定めた。

(1) 改造対象設備

MK-III計画に係る設工認申請項目は、MK-III計画に係る設置変更許可における変更点であり、改造対象となっている設備である。図2.1にMK-III計画に係る設置変更許可申請書の変更点と設工認の申請項目との対応、及び概略の設工認申請内容を示す。

なお、1次冷却系主循環ポンプ駆動用電動機、2次冷却材純化系コールドトラップ等の、施設の老朽化にともない交換する設備については、MK-III計画とは切り離して設工認申請を行うこととしている。

(2) 改造対象外設備

MK-III計画に係る設置許可の変更に際して改造対象とはなっていない設備のうち、原子炉出力上昇による照射量の増大に伴い健全性の確認の必要がある反射体、制御棒、制御棒下部案内管等のMK-II炉心から継続して使用する炉心構成要素並びにMK-III計画に係る設置変更許可において耐震クラスを見直した原子炉容器及び上位波及の観点による原子炉建物、原子炉附属建物、主冷却機建物については、関係する設工認申請書の中で評価を記述する。

なお、その他の改造対象とはなっていない設備については、以下に示す理由により原設工認の設計条件に包絡されていることが明らかであるため、別途設工認申請は行わない。

- (a) 冷却系ホットレグ温度は従来どおりとしてコールドレグ温度を低下させたため、設計温度は変更にならない。また、従来の圧力の範囲内で運転されるため、設計圧力も変更にならない。
- (b) 原子炉停止回路の種類のうち制御棒一斉挿入を削除してスクラムに統一し、この時

の冷却系機器動作を変更したため、熱過渡条件は緩和される。

- (c) 遮へい集合体を設置することにより、遮へい集合体外側の中性子束密度及びナトリウム誘導放射能は原設計工認を上回ることはない。また、燃料被覆管破損割合を 1 %と想定したので希ガスとよう素の放出量も同様である。

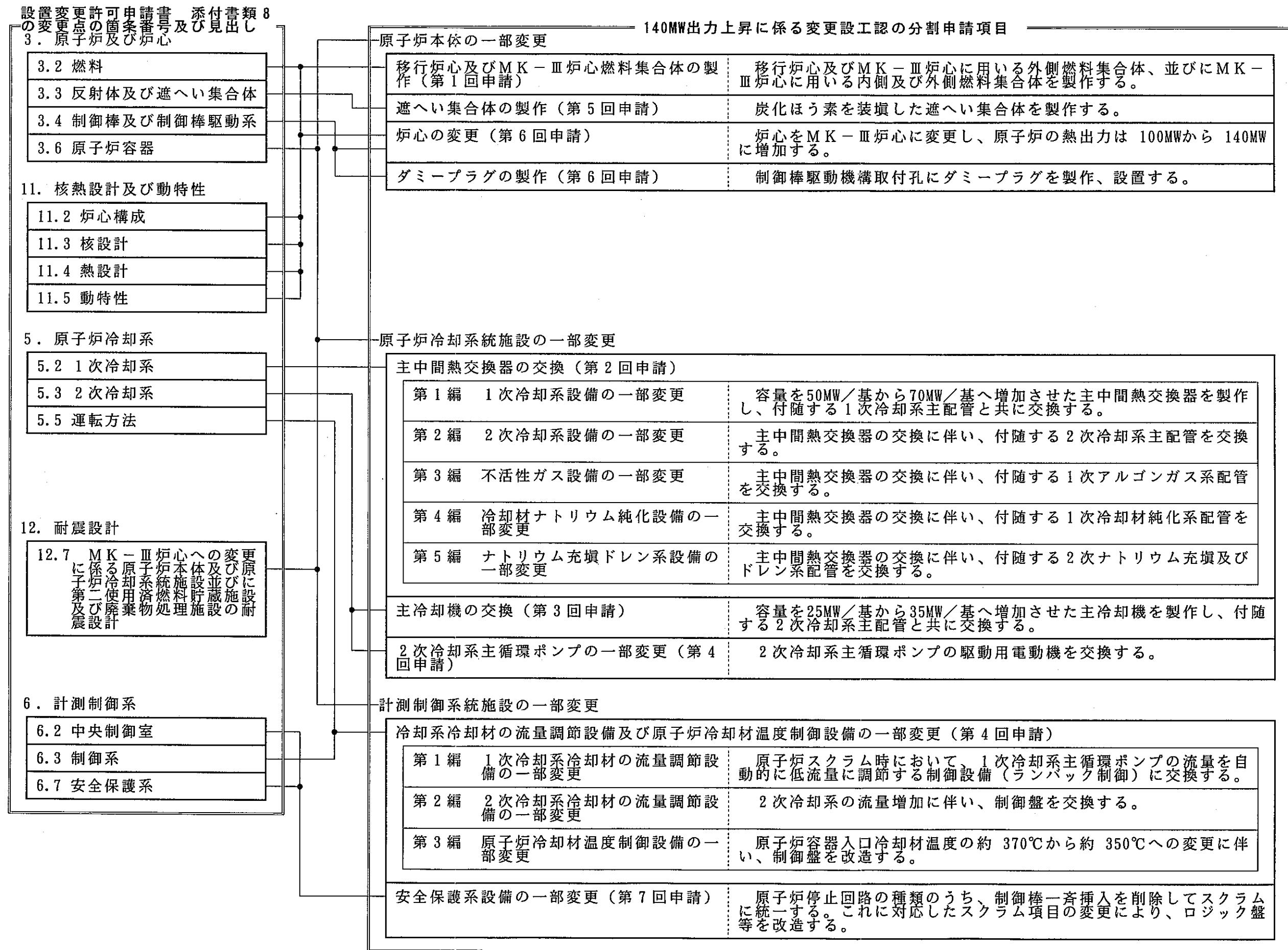


図2.1 MK-III設置許可申請書の変更点とMK-III設工認の分割申請項目

3. 申 請 方 針

「常陽」のMK-I炉心(75MW)からMK-II炉心(100MW)への移行の際は、炉心構成要素の製作に係る設工認の他、全体設工認として、改造対象外の設備、機器等についても運転値が設計条件内に包絡されることが説明された。

設工認及び使用前検査申請の全体枠組の検討は、平成6年度の第17部会A分科会(MK-III設工認見直しW/G)*により行われたが、MK-III計画に係る申請では、改造対象外の設備、機器等のうち、設計条件の変更されないものについては、

(1) 設工認は設置許可に対応するものであるが、MK-III計画に係る設置許可の変更点は、改造対象の設備、機器等と設計条件の変更となる改造対象外の設備、機器等であり、本項目は設計及び工事の方法の変更に該当しない。

(2) 設工認内容は使用前検査によって確認されるが、本項目をまとめて申請した場合は、工事についての使用前検査が想定できないという例外的な形になる。

ことから、設工認申請対象外とすることとした。このため、当初科学技術庁原子炉規制課に対する準備としては、全体設工認を申請扱いとしないことに主眼がおかれて、設工認及び使用前検査申請の方針が検討された。

その後、平成7年度の第17部会A分科会を主体として、炉規課へのヒアリング用に整理したり、ヒアリングを行った過程でも、若干の見直しを行った。

本章では、全体枠組に追加検討を加えた設工認及び使用前検査申請の方針について述べる。詳細に検討した項目については、4～6章にて述べる。

* 設工認及び使用前検査申請の基本的位置付けや全体構成の検討を行ったもの。構成メンバーは、主査：原部代、原1課：沢田、技術課：磯崎（現原2課）、原2課：小川、照射課：飛田、前田、原1課：伊東（オブザーバ）であり、結果は『高速実験炉「常陽」MK-III改造に係る設工認申請の概要（H6-12-4資料 第17部会報告用）』等にて報告されている。

3.1 設工認の申請方法

一設置変更許可に対して一設工認を原則とするため、MK－Ⅲ計画に係る設工認は、「140MW出力上昇に係る変更」1つとする。ただし、工事の工程上の理由及び他設備との間の関連する設計条件が明確で分割申請することにより他の設工認申請に支障を生じる恐れがないことから、分割申請とする。ここで、施設、設備区分が異なっていても同時期に申請できるものは同じ回の申請にするため、申請回数は7回とする。表3.1.1に分割申請の回数を示す。

3.2 使用前検査の申請方法

図3.2.1に上記設工認申請に対する使用前検査申請の方法を示す。一設工認に対して一使用前検査を原則とするため、140MW出力上昇に係る設工認を受けて、140MW出力上昇に係る全体の使用前検査申請を行う。ただし、移行炉心期間中の照射試験の計画的遂行を目的として、並行して移行炉心各サイクルごとに使用する燃料の使用前検査を、運用内規上の「段階的使用」に基づいて分割申請し、燃料の工場検査と共に炉心装荷後は同内規上の「原子炉施設全体」についても受検し（ただし、項目は移行炉心に関わるもの）、合格証を受領して移行炉心の運転を行う。

移行炉心各サイクルごとの使用前検査は、設工認が分割申請となるため、第1回分割申請の認可に合わせて申請する。また、140MW出力上昇に係る全体の使用前検査については、第2回分割申請の認可に合わせて申請し、その後は各設工認の認可に合わせて、使用前検査の変更届の提出をもって当該検査内容の詳細化を図る。ここで、各申請項目で重複する性能検査は、「炉心の変更」で対応することとしている。

3.3 申請工程

表3.3.1にMK－Ⅲ計画に係る設工認、使用前検査申請の項目・工程と全体工事計画を示す。ここで、本工程表は、炉規課向けに作成したものであり、工事計画・試験時期については設置変更許可申請書の工事計画ベースであると共に、もんじゅNa漏えい事故前に作成したものであり、申請工程については平成7年までの実績とその当時の現実的な予定を示していることに留意する必要がある。

3.4 申請体制

表3.4.1 にMK-III計画に係る設工認及び使用前検査申請に係る大洗工学センター内動燃の体制を示す。

表 3.1.1 設工認の分割申請

施設／設備区分	機器・設備	申請回数
イ. 原子炉本体		
1) 炉心		
(1) 炉心	炉心	
(2) 制御棒駆動機構	制御棒駆動機構	} 第6回申請分
2) 燃料体		
(1) 炉心燃料集合体	炉心燃料集合体	第1回申請分
3) 減速材及び反射材		
(1) 遮へい集合体	遮へい集合体	第5回申請分
4) 放射線遮へい体		
(1) 炉心上部機構	ダミープラグ	第6回申請分
ロ. 原子炉冷却系統施設		
1) 1次冷却系設備		
(1) 主中間熱交換器	主中間熱交換器	
(2) 配管	主配管	} 第2回申請分
2) 2次冷却系設備		
(1) 主循環ポンプ	駆動用電動機	第4回申請分
(2) 主冷却機	主冷却機	
(3) 配管	主配管（主冷却機側） （主中間熱交換器側）	} 第3回申請分 第2回申請分
3) その他の主要な事項		
(1) 冷却材ナトリウム純化設備	1次冷却材純化系配管	
(2) 不活性ガス設備	1次アルゴンガス系配管	
(3) ナトリウム充填ドレン系設備	2次ナトリウム充填及びドレン系配管	} 第2回申請分
ハ. 計測制御系統施設		
1) 安全保護系設備		
(1) 原子炉停止回路	スクラム回路	第7回申請分
2) 制御系設備		
(1) 冷却系冷却材の流量調節設備	1次冷却系冷却材の流量調節設備	
(2) 原子炉冷却材温度制御設備	2次冷却系冷却材の流量調節設備 原子炉冷却材温度制御設備	} 第4回申請分

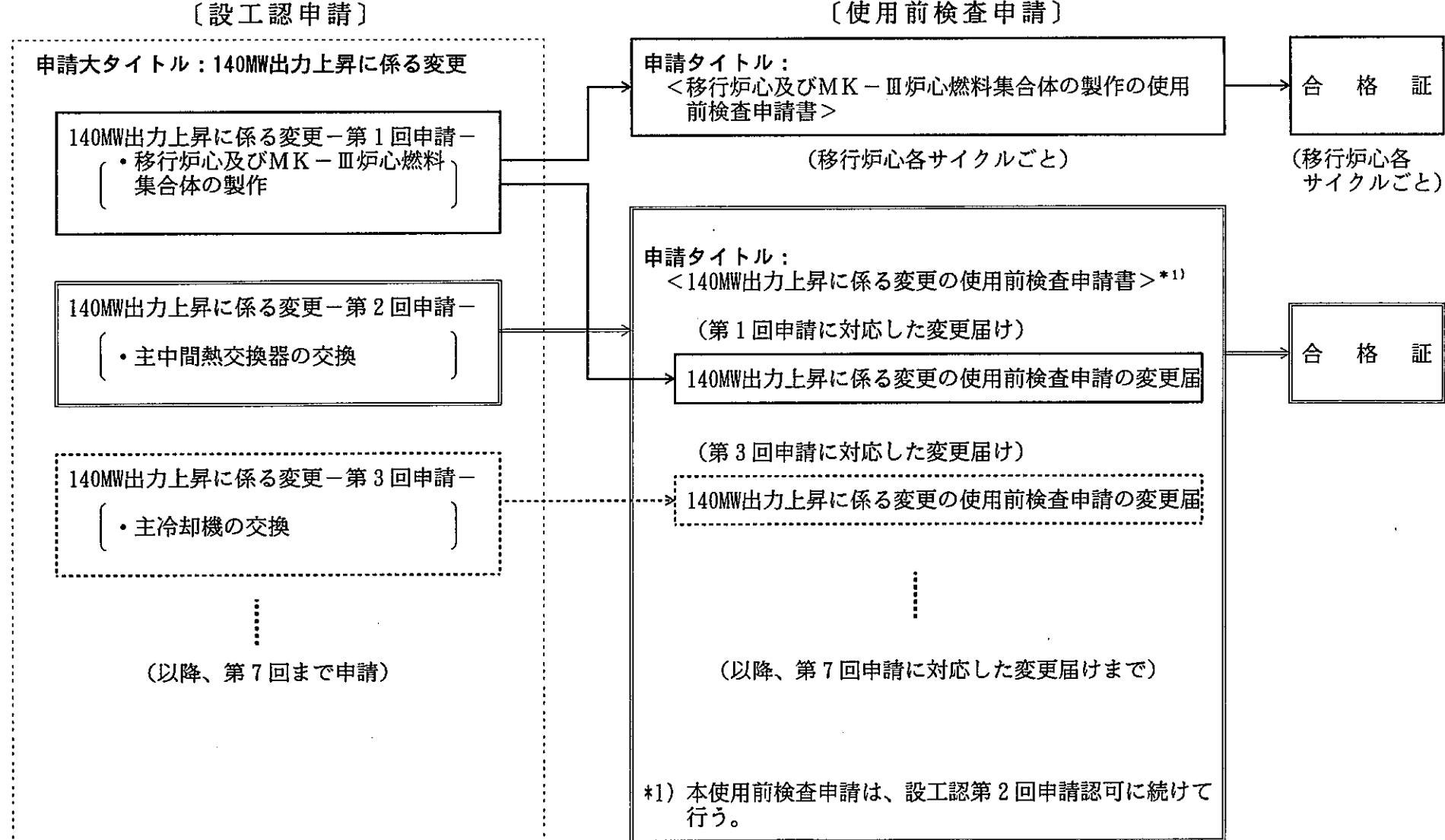
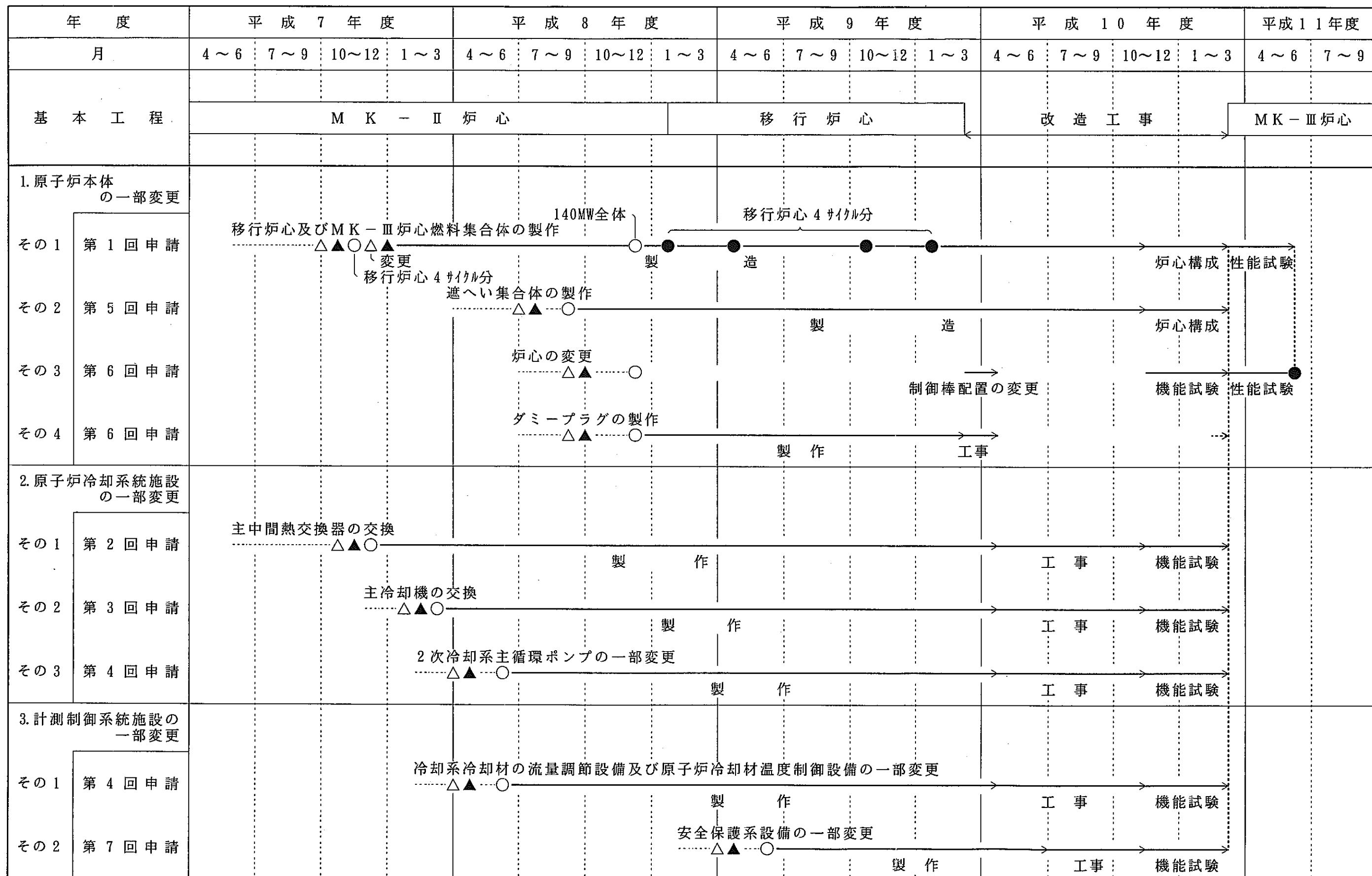


図3.2.1 設工認申請と使用前検査申請の方法について

表3.3.1 140MW出力上昇に係る申請工程及び全体工事計画（予定）



使用記号：〔設工認〕

-----：ヒアリング期間 △：申請 ▲：認可

〔使用前検査〕

○：申請／届出 ●：合格

表3.4.1 設工認及び使用前検査の申請に係る動燃の体制（大洗工学センター内）

1. 統括責任者 : 山下・実験炉部長 (Ext. 2600)
統括責任者代理 : 原・実験炉部長代理 (Ext. 2601)
2. 実施責任者 : 坂井・原子炉第二課長 (Ext. 2660)
3. 設工認及び使用前検査 : MK-III計画プロジェクトグループ
対応とりまとめ : (富田主査、近藤、平松 (Ext. 2663))
4. 担当者
 - (1) 原子炉本体
 - ① 炉心燃料集合体 : 北村 (照射課)
 - ② 遮へい集合体 : 曽我 (照射課)
 - ③ 炉心 : 長沖 (技術課)、澤畑 (照射課)、芦田 (原2課)
 - ④ ダミープラグ : 芦田 (原2課)
 - (2) 原子炉冷却系統施設
 - ① 主中間熱交換器 : 近藤 (原2課)
 - ② 主冷却機 : 川原 (原2課)
 - ③ 2次冷却系主循環ポンプ : 齊藤 (原2課)
 - (3) 計測制御系統施設
 - ① 冷却系冷却材の流量調節設備及び原子炉冷却材温度制御設備 : 齊藤 (原2課)
 - ② 安全保護系設備 : 飛田 (原2課)

4. 移行炉心に係る設工認に関する検討項目

平成7年4月より、科学技術庁原子炉規制課とMK-III計画に係る設工認及び使用前検査の申請のフレームワークのヒアリングを行った。各改造設備、機器等の申請のヒアリングに先駆けたものであったが、ヒアリングの過程で検討項目が頻出したため、開始には間に合わせ並行して進めた。

当該申請には熱出力140MWのMK-III炉心とMK-III炉心への移行段階である、熱出力100MWの移行炉心の2つの出力の炉心が関わる。このため、移行炉心が途中段階であることに起因する、当初予期していなかった課題についての対応を主として検討した。

以上の課題の検討経緯を含めた考え方について、使用前検査に関するものについては、次章で述べることとし、本章では、設工認に関するものについて述べる。

なお、炉規課とのヒアリング経緯を添付資料-1に示す。

4.1 設工認の申請範囲について

第1回申請「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」は、初めは移行炉心用の設工認「第7次取替炉心燃料集合体の製作」とMK-III炉心用の設工認「第8次取替炉心燃料集合体の製作」とに分けて申請することとしていた。しかし、「第7次取替炉心燃料集合体の製作」も「140MW出力上昇に係る変更」の一部である以上、その設工認には移行炉心だけでなく 140MWまでの評価が必要であるため、一本化することとした。

すなわち、「第7次取替炉心燃料集合体の製作」において、MK-IIIすべての燃料の140MWにおける評価（移行炉心より装荷される分は 100MWの核熱設計評価を含む）を行い、「第8次取替炉心燃料集合体の製作」は廃する。名称については、MK-II炉心燃料からの連番である「第7次」をやめ、「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」とする。

本設工認の構成を以下に示す。

- (1) 第1編 炉心燃料集合体(1)の製作（移行炉心第1サイクルより装荷する燃料）
- (2) 第2編 炉心燃料集合体(2)の製作（移行炉心第2サイクルより装荷する燃料）
- (3) 第3編 炉心燃料集合体(3)の製作（移行炉心第3サイクルより装荷する燃料）

- (4) 第4編 炉心燃料集合体(4)の製作（移行炉心第4サイクルより装荷する燃料）
- (5) 第5編 炉心燃料集合体(5)の製作（MK-III炉心外側燃料）
- (6) 第6編 炉心燃料集合体(6)の製作（MK-III炉心内側燃料）

なお、第1回申請は、第2回申請「主中間熱交換器の交換」と申請時期が近接しており、本来同じ回の申請とすべきであるが、同じ回の申請とすることにより、片方がもう片方に引きずられて申請時期が遅延することを避けるため、別の回の申請とする。ここで、第1回申請で移行炉心の説明をした方が設工認全体の説明の流れとして妥当と考えられるので、「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」を第1回申請とした。

4.2 設工認変更について

(1) 課題

Pu滞留問題に端を発した「もんじゅ」燃料製造工程との調整により、移行炉心に装荷される外側燃料集合体の体数を削減して各移行炉心ごとの装荷体数を5体とする、設工認「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」の変更が必要となった。しかしながら、体数変更後の炉心の核熱設計評価が終了していない中、製造工程上の理由より早期に製造を着手する必要があったことから、体数変更前の炉心の核熱設計及び炉心への燃料の装荷体数で申請して認可を受領し、その後、体数変更後の炉心で変更申請を行う（詳細設計の考え方による変更はない）考えていた。

(2) 経緯

審査班に説明したところ、認可後に即変更申請というのも常識として問題であり、設置変更許可申請書の工事計画について変更の届出を先に行うよう指導があったため、認可後1ヵ月程度以上を要して変更申請を行った。この時、変更の理由は、燃料製造計画の変更による運転工程等の変更に伴うものとした。

なお、同時に移行炉心に装荷される第6次取替燃料集合体の体数の変更も必要であり、「第6次取替燃料集合体の製作」も変更申請する。

(3) 手順

移行炉心に装荷される外側燃料集合体の体数の変更と第6次取替燃料集合体の体数の変更は、理由が同一のものであるゆえ順序が逆転しないように、変更前の「移行炉

心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」第1～4編分の使用前検査申請（39体）を先に行い、「第6次取替燃料集合体の製作」の変更申請（+7体）をその後に行うこととした。

一方で、理由は同一のものであるが、「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」の変更申請は、「第6次取替燃料集合体の製作」の変更申請とは製造工程上の理由より分けて良いとの審査班了解を受けてその後とし、かつ「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」第1～4編分の使用前検査の第1回局立検査前に行うこととした。ここで、変更申請が、局立検査前とはいえ自主検査の終わってしまっている時期の場合は、自主検査をやり直す。

「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」第1～4編分の使用前検査の変更届（20体）は、同設工認の変更申請認可後に行う。

なお、第5、6編に対応した使用前検査は、第6回申請「炉心の変更」の認可に合わせた使用前検査の変更届で対応することとした。

5. 移行炉心に係る使用前検査に関する検討項目

平成7年4月より、科学技術庁原子炉規制課とMK-III計画に係る設工認及び使用前検査の申請のフレームワークのヒアリングを行ってきた。その中で、移行炉心の位置付け及び検査対象について、移行炉心における使用前検査上の課題が生じたため、対応を検討し、同年8月をもって一旦は終息した。しかし、10月より再び、燃料集合体の100MWと140MWの2回合格、及び燃料集合体の使用前検査の合格対象について、移行炉心に係る使用前検査上の課題が炉規課検査室より出されたため、対応を検討し、終息するには12月までを要した。本章では、これらの課題検討経緯を含めた対応方針について述べる。

5.1 移行炉心の位置付けについて

(1) 課題

移行炉心は、設置変更許可申請書本文及び添付書類において記載しているとおり、現在行われている照射試験を長期間中断することのないように、原子炉本体の変更を段階的に行うもので、この変更期間中の熱出力は100MWである。しかしながら、移行炉心の期間中も照射試験を継続して行うため、移行炉心にあっても高速実験炉が照射炉として使用できるとの判断をいただく必要があると考えた。

(2) 経緯

移行炉心の使用前検査上の位置付けとして、第1案：試験使用、第2案：限定使用的許容、第3案：使用前検査合格による使用、の三案が考えられた。具体的な申請方案を表5.1.1に、その基本的考え方を下記に示す。

当初は、表5.1.1で網かけしている第2案を推奨していた。しかし、第1案は合格証交付までは照射炉として使用できること、第2案は事例がないことから、第3案の使用前検査合格による使用が適切であると考えた。ただし、第3案は、1つの設置変更許可に対して、当初2つの設工認としていたが、運用内規の原則に従い1つの設工認とした。

(a) 第1案は、最大使用熱出力140MWのMK-III炉心を対象に設工認・使用前検査の申請をし、移行炉心の運転に当たっては、MK-III燃料の一部を装荷した炉心の性

能等の確認を目的に運用内規に基づく「試験使用の届出」を行い、炉心燃料集合体の使用を開始するものである。この際、移行炉心運転期間中の照射試験については、設置変更許可申請書に記載の炉心特性の範囲であることから、その実施について問題はないと考える。

類似の事例としては、JMTRにおいて中濃縮ウラン燃料から低濃縮ウラン燃料へ炉心を変更する際、低濃縮ウラン燃料の一部を先行して中濃縮ウラン燃料炉心に装荷し、この間移行炉心として試験使用した実績があり、その際も照射試験については従来どおり実施している。

- (b) 第2案は、第1案同様最大使用熱出力140MWのMK-III炉心を対象に設工認・使用前検査の申請をするものであるが、使用前検査においては移行炉心期間中に限り最大熱出力を100MWと限定し、当該期間中の「限定使用の許容」を条件とした申請とするものである。

本案は、運用内規に示されている『原子炉等規制法に基づく使用前検査の合格が許容される原子炉施設の状態と設置許可の内容との整合性について』において、「許可において了承された思想に照らし合理的範囲内にある限り原子炉の熱出力・使用期間を限定し使用前検査を申請させ、使用を開始させることが許容できる」との記述に基づき検討したものである。今回の設置変更許可申請では、前述のとおり照射試験の継続を1つの目的に炉心燃料集合体を用いた移行炉心の運転を行うものとしており、運用内規の用件を十分満たしているものと考える。

なお、限定使用に関しては調査の範囲では過去に同類の事例が確認できなかったため、具体的手続き方法等については炉規課の指導、相談が必要と考える。

- (c) 第3案は、「常陽」における過去の実績に基づき、まず移行炉心を対象に炉心の変更を含めた炉心燃料集合体の設工認・使用前検査を申請し、同炉心において使用前検査の合格を得た後、再度MK-III炉心での使用を行うための設工認・使用前検査を申請する2段階方式とするものである。

継続使用中の燃料に対する使用条件の変更例としては、過去にJ₂燃料の炉内装荷に合わせたJ₁燃料の燃焼度変更の実績がある。また本案同様出力上昇に対する段階的な設工認・使用前検査の申請例としては、100MWへの出力上昇のための設置変更

許可に対し、最初に熱出力50MWから75MWへの出力上昇のための申請を行い、次に熱出力75MWから100MWへの申請を行うといった、1つの設置変更許可に対し2つの設工認・使用前検査を申請し、合格を得た実績がある。

(3) 考え方

本来は運用内規に示されているとおり、1つの設置変更許可に対しては1つの設工認が対応し、それらに対応した使用前検査も、1つの申請、合格とするべきものであるが、以下の理由により、設工認「140MW出力上昇に係る変更」1つに対して、移行炉心とMK-III炉心にそれぞれ使用前検査申請して合格証を受領するという対応をとる（5.5節に関連内容）。

すなわち、第1回申請「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」に対応した使用前検査は、第1～6編から成る設工認のうち、第1～4編（移行炉心第1～4サイクル分）の各編に対応して独立に受検して合格証を頂き、第5、6編（MK-III炉心から装荷する分）に対応して140MW出力上昇に係る全体の使用前検査の一部として受検し、全体の合格をもって合格とする。

(a) 移行炉心の位置付けは、設置変更許可申請書において照射試験の計画的遂行を目的とすると記載されており（添付資料-2）特別の理由となり得ること、移行炉心に装荷する燃料以外に変更工事に該当するものがないので、他の施設の工事の円滑な遂行及び安全確保に支障を生じる恐れのないことが明白であること、設置変更許可申請書において部分使用とまでは明記されていないものの、設工認において独立した区分であることが明らかであることから、運用内規上の「使用前検査申請の分割の要件」を満たすものと考えられる。

なお、設置変更許可申請書には、「現在行われている照射試験」と記載されているが、移行炉心前に実施している試験の継続のみで新たな試験は行えないとするものではなく、既に許可を取得している照射試験という意味と考えている。そのため、原子炉及びその付属施設の位置・構造・設備の内、炉心をはじめ照射燃料集合体について移行炉心上必要な項目についてはただし書きを追記するとともに、安全設計に関する説明書の追補として挙げている移行炉心特性においても照射試験を想定し評価を行っている。

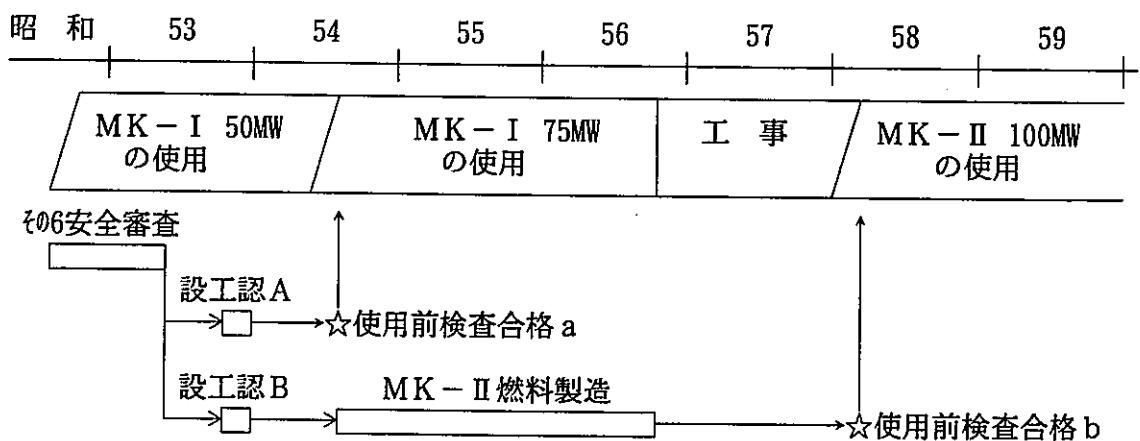
表5.1.2 に既に許可を取得済の特殊燃料要素及び試験用要素の主要仕様を示す。
この内、移行炉心期間中に計画している照射試験内容は次のとおりとなっている。

試験計画	特殊燃料要素及び試験用要素の仕様の内訳
B 9	<ul style="list-style-type: none"> ・Ⅱ型、Ⅲ型、Ⅳ型特殊燃料要素 ・炭化物試験用要素 ・窒化物試験用要素
C 4 F	<ul style="list-style-type: none"> ・Ⅲ型特殊燃料要素
C 6 D	<ul style="list-style-type: none"> ・Ⅲ型特殊燃料要素
B 10	<ul style="list-style-type: none"> ・高線出力試験用要素

(b) 過去の事例を調査したところ、原研JMTR（表5.1.3 参照）及びNUCEFにおける1つの設工認に対応した複数の使用前検査合格の例と、「常陽」における75MW及び100MWへの出力変更設工認に対するそれぞれの使用前検査合格の例のあることが分かった。

「常陽」における75MW及び100MWへの出力変更経緯については以下に示す。

「常陽」において、100MWへの出力上昇のための設置変更許可に対し、最初に熱出力50MWから75MWへの出力上昇のための申請を行い、次に熱出力75MWから100MWへの申請を行うといった一設置変更許可に対し2段階の設工認、使用前検査を申請し合格を得た実績がある。これは、具体的には次のように実施されている。



高速実験炉設置変更その6は、MK-I 75MWとMK-II 100MWへの出力上昇を目的としたものである。前者については、設工認A（申請No.68）で分割して燃料健全性等について評価申請し、使用前検査aにて合格証を得て75MWの使用を開始しており、MK-II 100MWについては、同時期に設工認B（申請No.69）を分割して申請し、燃料製造及び炉心構成後使用前検査bにて合格証を得て100MWの使用を開始している。

上記設工認の分割の理由としては、両設工認申請書に「工程上の都合」として記載されている。

表5.1.1 MK-III計画に係わる移行炉心の位置付けと
第7次取替燃料集合体の申請方案について

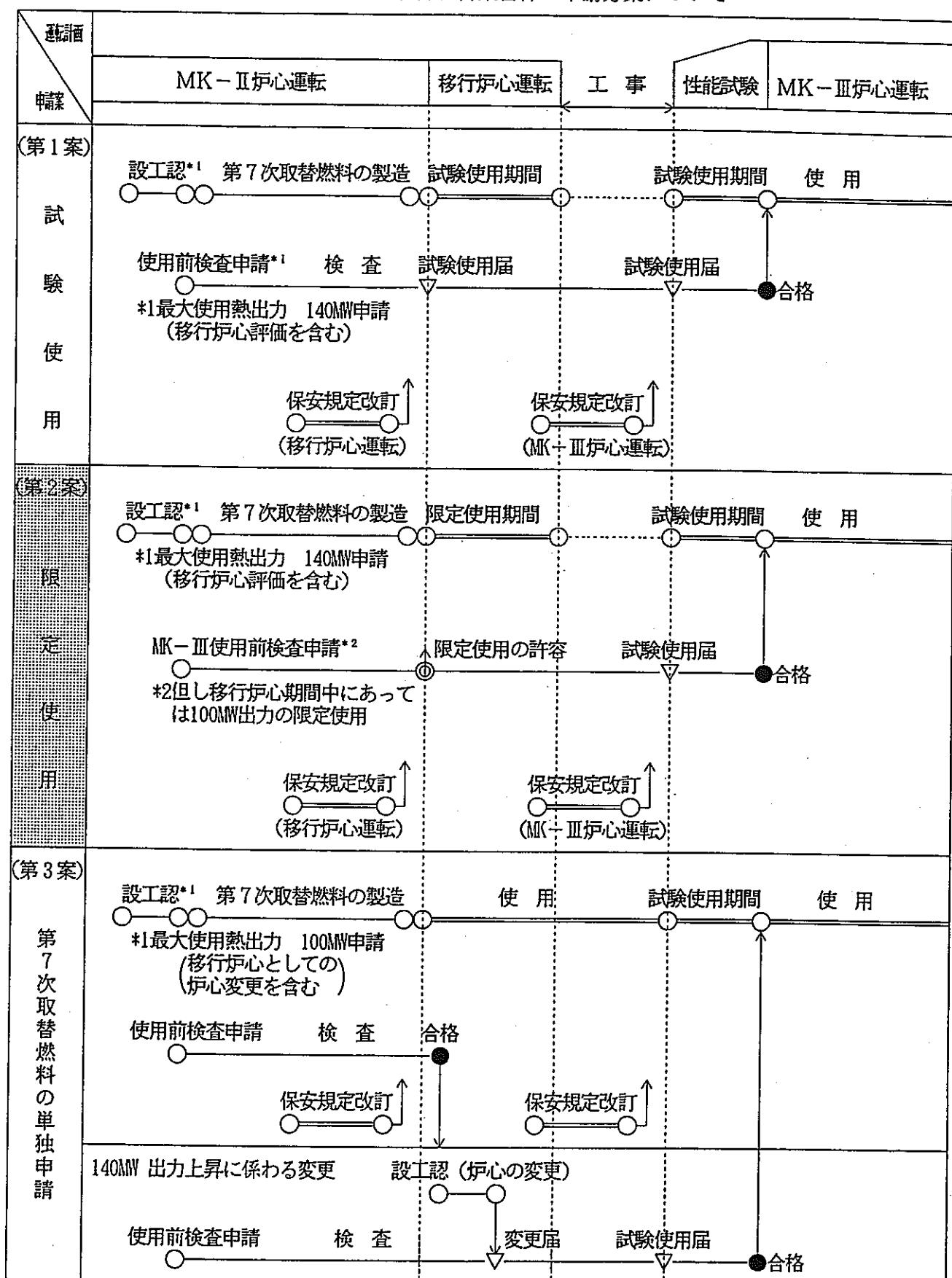


表5.1.2 移行炉心期間中を含めた主な照射試験計画（予定）

運転 照射	MK-II炉心運転		移行炉心運転	工事
計画 工程	29cy～	B 9		B11へ
		C 4 F		照射終了
		C 6 D		C6D-2へ
	29cy～	MARICO-1		MARICO-2へ
	29cy～	CMIR-5		CMIR-6へ
		SMIR (5体)		照射終了
		AMIR (2体)		照射終了
	30cy～	SMIR、AMIR (各1体)		照射終了
		SMIR、CMIR (各1体)		照射終了
		B 10		照射終了
B 9	実証炉燃料、炭・窒化物燃料、限界照射試験用要素の予備照射試験等 (この内、炭・窒化物燃料照射試験は日本原子力研究所との共同研究)			
C 4 F	日仏交換照射試験 (仏製被覆管材料を用いた12.5万MWd/tまでの照射試験)			
C 6 D	実証炉燃料ピンバンドル照射試験 (燃焼度13万MWd/t)			
MARICO-1	炉心材料開発のための炉内内圧クリープ破断試験			
CMIR-5	炉心材料開発のためのスエリング、強度データ取得用照射試験			
SMIR	実証炉構造材料用強度基準策定のための照射試験			
AMIR	制御棒材料開発用照射試験			
B 10	高次化Pu対応高線出力試験等 (燃料の組織変化等基礎的な照射挙動の把握; 高速炉用燃料の設計精度の向上に反映するための試験)			

但し、設置変更許可申請書に記載の現在行われている照射試験とは、既に許可を取得済の試験を意味するものとする。

表5.1.3 J M T R調査結果

参考 J M T R調査結果

工事内容	平成4年度												平成5年度												平成6年度						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7				
原子炉施設の一部変更 (その1) (J M T R移行炉心用△ 燃料体 2体)	認可▽				製	作	期	間													移行炉心 107番以外 未	初装荷炉心 108番	平衡炉心 109番			110番	111番				
原子炉施設の一部変更 (その2) (ディーゼル発電機の 更新)	認可▽				製	作	期	間													合格	☆ (性能検査)									
原子炉施設の一部変更 (その3) (非常用冷却設備等一 部変更)	認可▽				製	作	期	間																							
J M T R取替用燃料体 (第1次～第5次低濃 縮ウラン燃料要素)	認可▽ (設工認)				第1次燃料	製	作	期	間												合格	☆2/4 (性能検査)									
					第2次燃料	製	作	期	間												合格	2/4									
					第3次燃料	製	作	期	間												合格	☆ (性能検査)									
					第4次燃料	製	作	期	間												合格	3/29									
[使用前検査5分割 申請]					第5次燃料	製	作	期	間												5/11	合格				6/6	合格				

☆は性能検査実施

5.2 使用前検査申請の順番について

第1回申請「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」第1～4編に対応した使用前検査申請は、当該設工認認可に合わせて行う。

第1回申請「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」第5、6編に対応した使用前検査は、140MW出力上昇に係る全体の使用前検査の一部であるため、工程上の理由から第6回分割申請（炉心の変更）認可に合わせて行う使用前検査変更届で対応することとする。本申請も常識的には第1回分割申請である当該設工認認可に合わせて行うべきものであるが、使用前検査申請及び変更届の提出は、工程に合わせて行われるものであり、必ずしも第1回分割申請認可に合わせて申請する必要は無いと考えられる。

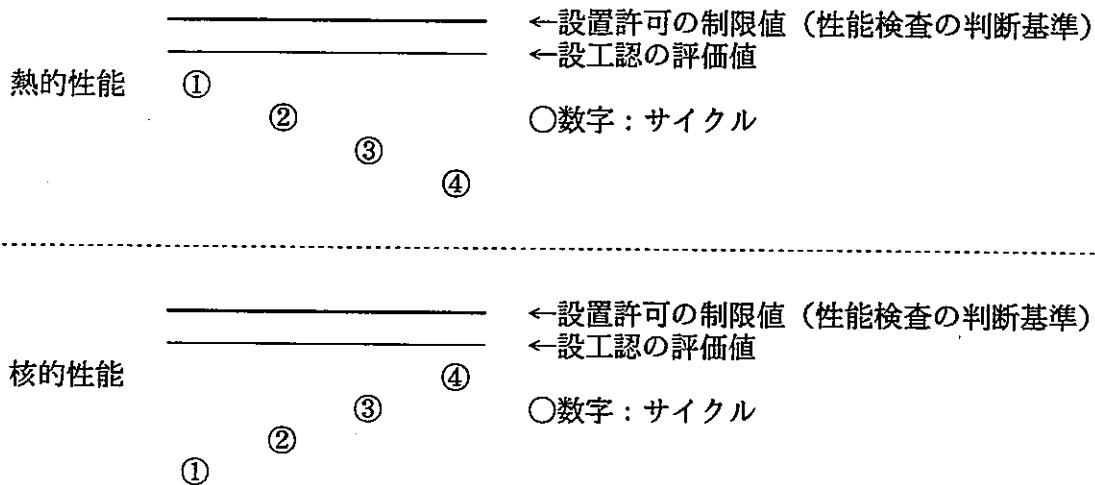
このため、140MW出力上昇に係る全体の使用前検査申請は、第2回分割申請（主中間熱交換器の交換）認可に合わせて申請することとした。

5.3 移行炉心サイクルごとの合格について

移行炉心は、MK-Ⅱ炉心終了後4サイクル実施し、この期間、外側燃料集合体を装荷して炉心燃料領域を徐々に拡大する。このため、移行炉心に係る設工認においては、熱的に一番厳しい炉心（第1サイクル）及び核的に一番厳しい炉心（最終サイクル）を評価対象とした設計を行っており、これらを同時に満たす炉心構成にて性能検査を受けることができない。

そこで、評価対象炉心である第1サイクル及び最終サイクルを使用前検査対象とすると、合格が最終サイクル検査後となってしまう。これでは移行炉心の目的である照射試験が実施できなくなる。かといって、移行炉心第1サイクルの合格をもって以降のサイクルの合格をも代表しているとは言えない。ゆえに、移行炉心サイクルごとに性能検査を行って合格証を受領することとする。

なお、性能検査においては、MK-Ⅱ炉心と同様に、核熱特性値が設置許可申請書に記載された値を満足することを確認することとしている。



5.4 移行炉心の検査対象炉心の妥当性について

(1) 課題

移行炉心は、各サイクルごとに炉心燃料領域が拡大していくことを踏まえれば、移行炉心におけるMK-III炉心燃料集合体の使用前検査上、燃料ではなく炉心として位置付ける方が自然である。炉心の検査であれば、検査対象炉心の妥当性が問われることなる。

設工認において検査対象炉心が明確であれば、検査において設工認どおりであることを確認すればよい。すなわち、移行炉心各サイクルごとに合格証を受領するためには、移行炉心各サイクルごとの炉心構成図が設工認に記載されていれば、検査対象炉心の妥当性は問題とならない。

しかしながら、(2)項と同様に移行炉心においても、詳細設計は終了しているが、実際の運転のための炉心構成は当該サイクル運転の直前に決定されることとなる。このため、検査対象炉心の妥当性が問題となる。

なお、移行炉心の炉心構成が直前まで決定できない理由は次のとおりである。

(a) 炉心管理上の理由

- 燃料の製造実績や照射実績を考慮した実組成に基づき、炉心構成の最適化を行う。
- 炉心の過剰反応度や反応度係数等の運転実績に基づき、炉心構成の最適化を行う。

(b) 照射試験上の理由

i. 燃 料

① C型特殊燃料集合体（その2）（CEAとの交換照射）

- ・ 目標燃焼度や目標中性子照射量を可能な限り精度良く達成させるため、直近の照射実績を基に照射期間の調整を行う。
- ・ 照射温度や出力を一定に維持するため、直近の照射実績を基に当該サイクルの炉心構成の最適化を図る。

② B型試験用集合体（原研との共同研究等）

- ・ 目標燃焼度や目標中性子照射量を可能な限り精度良く達成させるため、直近の照射実績を基に照射期間の調整を行う。
- ・ 照射温度や出力を一定に維持するため、直近の照射実績を基に当該サイクルの炉心構成の最適化を図る。

③ C型特殊燃料集合体（その4）

- ・ 照射温度や出力を一定に維持するため、直近の照射実績を基に当該サイクルの炉心構成の最適化を図る。

ii. 材 料

① 材料照射用実験装置

- ・ 照射温度を一定に維持するため、直近の照射実績を基に当該サイクルの炉心構成の最適化を図る。

② 材料照射用反射体（継続）

- ・ 照射温度を一定に維持するため、直近の照射実績を基に当該サイクルの炉心構成の最適化を図る。
- ・ 目標中性子照射量を可能な限り精度良く達成させるため、直近の照射実績を基に照射期間の見直しを行う。

③ 材料照射用反射体（新規）

- ・ 直近の照射実績（照射温度・照射量）を基に適切な照射位置を決定する。
- ・ 特に外部からの受託照射については、基礎研究用として特殊材料が照射されるため、照射材料が動燃に提出されるまでの時間的不確かさがあり、照射

開始時期に変更があり得る。

(2) 従来からの実績

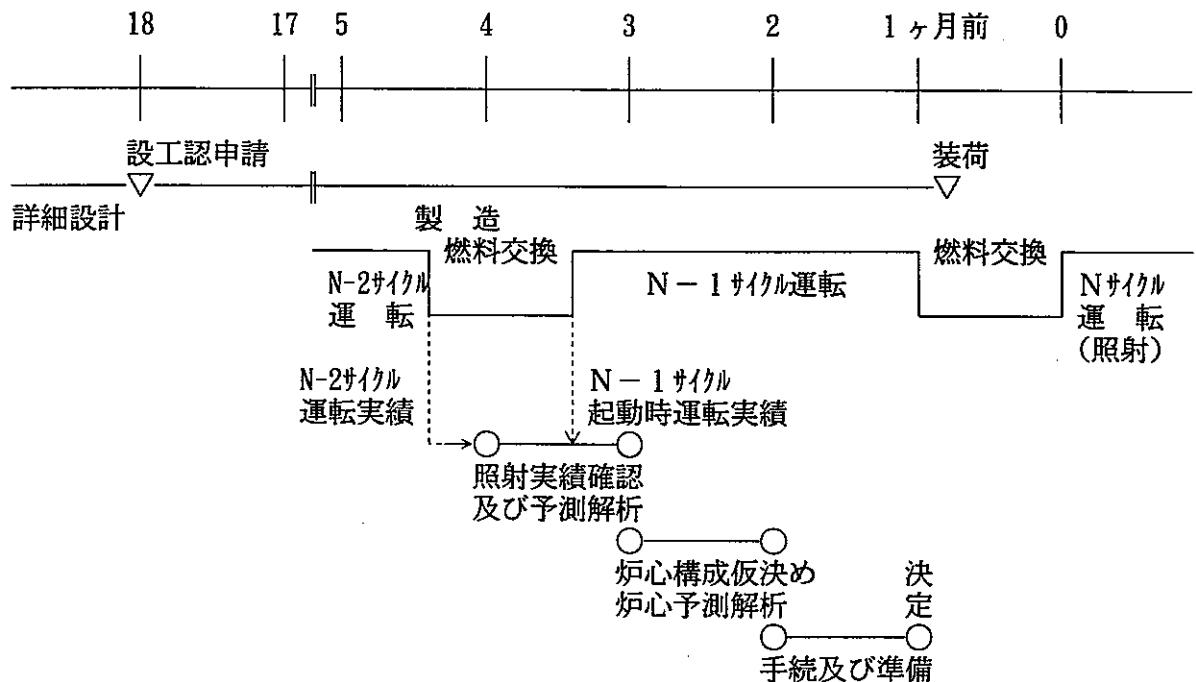
「常陽」では以下に示すように従来から、照射試験条件や照射評価精度の確保に対応するために炉心構成の直前まで微調整を行うことから、炉心構成図は検査当日に提出しており、設工認には記載してこなかった。

(a) 炉心構成の確定時期とその理由

「常陽」では、その設置目的から可能な限り評価精度の良い照射試験（燃焼度、中性子照射量、温度等）を実施するために、種々の照射計画の変更に柔軟に対応できるよう、照射リグの装荷位置の固定されていない許可を受領している。この許可を受け、設工認における詳細設計にて照射試験の基本計画にしたがって、現実的にとりうる炉心構成の変化、特に照射試料の数及び位置を考慮して代表炉心を設定し評価を実施している。

しかし、実際の炉心構成は、照射実績確認、予測解析結果及び照射試料の微調整（照射試料1～2体程度の増減、装荷位置）に基づき、当該サイクル運転の直前に決定している。

したがって、炉心燃料集合体の製造工程を考慮すると、その設工認申請は約18ヶ月前に行う必要があるが、実際の炉心構成は、この申請段階では確定できない。



(b) 許認可上の安全の考え方と性能検査

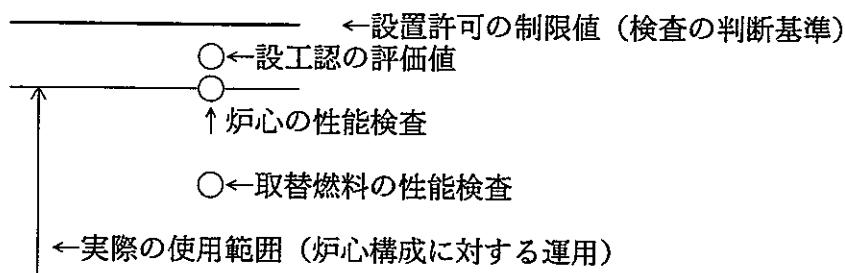
「常陽」MK-II炉心の設置目的である、燃料・材料の照射試験等を精度良く遂行するため、次のとおり安全の確保を前提に、炉心構成に対する運用の幅を与えていただいていると考える。

- ・ 設置許可においては、照射試料の数及び位置並びに炉心燃料集合体の体数によって変化する、もっとも厳しいものと想定される標準炉心を設定し評価している。
- ・ 設工認においては、設置許可の範囲内で、照射試料の数及び位置により変化する炉心構成を考慮し、炉心燃料集合体に対して熱的に最も厳しい代表炉心を設定し評価している。

性能検査におけるこれまでの実績は次のとおりであり、実際の炉心に対して設置許可の制限値を満足していることを確認している。

- ・ 炉心として性能検査が実施されたのは、増殖炉心（MK-I 50MW）、増殖炉心（MK-I 75MW）、照射用炉心（MK-II 100MW）の各炉心の初期炉心構成時及びカバーガス・オンライン・線モニタ試験である。
- ・ 第5次取替燃料（MK-II）までの炉心燃料集合体については燃料体として性能検査を実施して合格している。

- ・ 第6次取替燃料（MK-II）については平成2年の通達により性能検査は実施せず、工場段階で合格している。
- ・ 設置許可の制限値を遵守できているかが性能検査の基本的な考え方であるが、製作された炉心燃料集合体の全てを炉内に装荷したわけではなく、また、許認可上最も厳しい条件の炉心構成で性能検査が実施されたわけでもなかった。まとめると、下図に示す関係になる。



(3) 経緯

照射試験の観点からは、「常陽」での炉心構成の決定時期が当該サイクル運転の直前となるゆえ、(2)項を踏まえ、当初動燃は、設工認の記載は移行炉心各サイクルの炉心構成については、燃料集合体等要素体数に最大と最小による幅をもったものになるとした。これは、今回の設置変更及び設工認によって新たに製作する炉心燃料集合体(1)～(4)については、体数が明確になっているため、この炉心燃料集合体(1)～(4)の体数から当該炉心であることを明確にすることが可能であると考えたことによる。

検査の観点からは、炉心構成図を記載するのが最も望ましいが、体数に幅があるならMK-I・MK-IIと同様（表5.4.1 参照）、幅すべてを合格とするために幅のうち最も厳しい炉心構成で性能検査を受けることが必要となるとの考えが検査室より示された。しかし、前節に述べたように、移行炉心は第1サイクルに最も厳しい炉心構成にて性能検査を受けることはできない。

(4) 対応

移行炉心においては、第1サイクルに最も厳しい炉心構成にて性能検査を受けることはできないが、サイクルごとに受検するので検査した炉心構成以外で運転することはないため、幅すべての合格を得る必要はない。

上記を踏まえ、設工認の工事の方法の「試験・検査項目及び方法」及び「工事フロー図」に、性能検査を実施した炉心構成のみで使用すると記載することにより、検査対象炉心の妥当性を示すこととした。これにより、移行炉心における炉心構成として、要素体数に範囲のある炉心構成を各サイクルについて表形式で記載することとなった（添付資料-3参照）。

表5.4.1 高速実験炉「常陽」の性能試験時の炉心構成

1. MK-I 炉心

設置許可 :

(本文)

- ・炉心燃料集合体の最大装荷本数 : 82体

(添付書類八)

- ・炉心燃料集合体の最大装荷本数 : 初期炉心71体

取替炉心82体 (最大)

- ・炉心構成

(単位 : 体)

	第1期出力	第2期出力
炉心燃料集合体	67 (初期) ~ 73 (末期)	71 (初期) ~ 79 (末期)

炉心構成 (実績) :

(単位 : 体)

	第1期出力		第2期出力	
	性能試験 77.4~78.8	定格運転 78.10~79.5	性能試験 79.7~79.8	定格運転 80.1~81.12
炉心燃料集合体	64~70	71 (73)	73	75~79

2. MK-II 炉心

設置許可 :

(本文)

- ・燃料集合体の最大装荷本数 : 67体

(添付書類八)

- ・炉心燃料集合体の最大装荷本数 : 初期炉心54体

取替炉心67体 (最大)

- ・炉心構成

(単位 : 体)

	設置変更許可申請書			設工認申請書 (性能試験)	
	標準初期炉心	標準平衡炉心			
		制御棒対称炉心	制御棒非対称炉心		
炉心燃料集合体	54	61	61	60	
特殊燃料集合体	3	3	3	2	

炉心構成 (実績) :

(単位 : 体)

	最小臨界時の炉心	出力上昇試験時の炉心
炉心燃料集合体	51	64
特殊燃料集合体	3	2

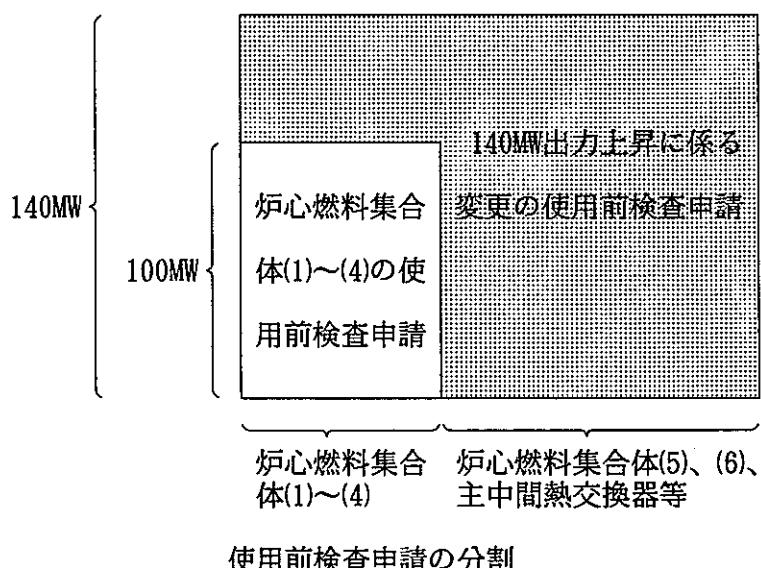
5.5 燃料集合体の100MWと140MWの2回合格について

(1) 課題

移行炉心から装荷する炉心燃料集合体(1)～(4)は、移行炉心100MWで合格となった後でMK-III炉心140MWでも合格となる。そこで、同じものが2回合格することに対して使用前検査の手続き上問題ないとする必要があった。

(2) 使用前検査についての対応

炉心燃料集合体(1)～(4)の移行炉心100MWでの合格は、運用内規上の「段階的使用」に基づいて使用前検査を分割申請して合格を受領するものである。これより、炉心燃料集合体(1)～(4)の100MWの段階について、使用前検査を分割申請して移行炉心100MWでの合格を受領し、炉心燃料集合体(1)～(4)の140MWまでも含めた全体について、使用前検査を申請してMK-III炉心140MWでの合格を受領するものとする。



また、当初、炉心燃料集合体(1)～(4)の140MWの検査は、「140MW出力上昇に係る変更」の使用前検査申請書の別添2において、「検査対象」の内の「炉心」の部分で他の炉心構成要素と一緒にを行うとしていたが、炉心燃料集合体(1)～(4)の140MWにおける性能の確認をより明確化するとの観点から、「検査対象」として「炉心燃料集合体(1)～(4)」を明記すると共に、その「検査項目」として「性能検査」を挙げることとした。

ここで、検査の詳細については、使用前検査計画書及び要領書において明らかにするものとする。具体的には、MK-III炉心を構成する各燃料集合体ごとに集合体出口

温度の検査を行うとするものである。

検査を受けようとする事項、期日及び場所（案）

事 項			期 日	場 所
検査対象		検査項目		
原子炉本体	燃料	炉心燃料集合体(1)～(4)	性 能 檢 査 平成11年 3月 平成11年 5月	大洗工学センター

(3) 設工認についての対応

140MW出力上昇に係る変更の第1回分割申請分である「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」にて、既にMK-III炉心140MWでの使用に対応した設計としている。また、設工認申請書中の「変更の理由」には、「熱出力を140MWに上昇させること」を記載していると共に、「原子炉本体の構成及び申請範囲」には、使用範囲として「移行炉心」だけではなく「MK-III炉心」も記載しており、移行炉心100MWからMK-III炉心140MWへの段階的使用を明文化している。これらより、炉心燃料集合体(1)～(4)のMK-III炉心140MWでの使用に関しては、「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」のみで対応することとする。

初めは、既に100MWで合格している、MK-II炉心から継続して使用する炉心構成要素は、設工認にて100MWから140MWへの変更が必要であり、第6回申請「炉心の変更」で変更を行うこととしているため、炉心燃料集合体(1)～(4)の100MWから140MWへの変更も「炉心の変更」で行うことで対応しようとした(140MWでの評価自体は「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」に記載)。

その後、「炉心の変更」に記載した場合は重複して申請することになると炉規課審査班よりコメントを受けたため、従来どおりとすることとした。

5.6 燃料集合体の申請による合格対象について

(1) 課題

現状、炉心を申請範囲とした移行炉心の設工認はなく、移行炉心に係る燃料集合体の製作の設工認は燃料の申請のみである。このため、その使用前検査の合格の対象は燃料集合体のみであり移行炉心は合格とならないため、移行炉心の運転ができない。かといって、設工認については既に認可を受領していることから、現状どおりで問題ないとしなければならない。

(2) 設工認についての対応

移行炉心は、MK-II炉心の燃料及び反射体の一部をMK-III燃料に置き換えるものであり工事を伴わないため、設工認は必要ないとする（もんじゅには炉心の設工認があるが、工事及び検査は無いと書いてあり設工認としては意味が無い。なお、MK-III炉心は、制御棒の移設という工事を伴うため、設工認申請を行うとする）。

しかし、移行炉心に使用するMK-III燃料の製作について、「移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作」において設工認申請しているため、申請範囲は「燃料体」でありながら、移行炉心の炉心構成及び設計評価を、それぞれ表及び核熱設計書として設工認に記載している。

なお、炉規課審査班にて移行炉心申請の要不要が別途検討されているが、これは設工認として移行炉心への変更の要不要を検討しているものであり、検査とは関係ないものである。

(3) 使用前検査についての対応

炉規法第28条における使用前検査の合格には、設工認どおりに工事が行われていること、及び性能が設置変更許可申請書を満足すること、の2点が必要である。

設工認の確認の検査としては、炉心燃料集合体単体については受検する必要があるが、移行炉心についてはその設工認が無いことから、工事の確認としての検査は必要ない。一方、性能の確認の検査としては、設工認の核熱設計書に記載されている移行炉心が試験炉規則第3条の4の「原子炉施設の性能に関する事項」に関わることから、原子炉施設の性能検査を受検する必要がある。

すなわち、前項を受けた使用前検査としては、内規に記載されている炉心燃料集合

体の製作に係る検査（工場の検査）を受検するほか、内規に記載されている「原子炉施設全体」についても受検することとなる（ただし、項目は移行炉心に関わるもの）。

以上より、炉心燃料集合体単体の合格のほか、移行炉心を含めた原子炉施設全体の合格も頂き、本炉心燃料集合体を使用する移行炉心の運転を行うものとする。

ここで、原子炉施設の性能検査の受検については、従来から特燃等における使用前検査申請書では、集合体の性能検査という記載で対応してきたが、当該使用前検査申請書では、合格対象をより明確化するとの観点から、申請書の別添2の「検査対象」と「検査項目」に、それぞれ「原子炉施設全体」及び「性能検査」を記載することとする。これは、申請済みであるため、製作体数の変更に伴う変更の届出の時に行う。

検査を受けようとする事項、期日及び場所（案）

事　　項		期　　日	場　　所
検　查　対　象	検　查　項　目		
原子炉施設全体	性　能　検　查	平成　8年　7月	大洗工学センター

5.7 移行炉心の性能検査の項目について

(1) 課　題

移行炉心は、MK-II炉心終了後4サイクル実施し、毎サイクル外側燃料集合体を装荷して炉心燃料領域を徐々に拡大するため、炉心以外の変更の伴わない「施設の変更」であると考えられる。これより、移行炉心におけるMK-III炉心燃料集合体の使用前検査上、燃料ではなく炉心として位置付ける方が自然であるため、性能検査項目は、炉心の検査という立場から捉えて、整理する必要があった。

(2) 経　緯

移行炉心は、MK-II炉心の燃料及び反射体の一部をMK-III燃料に置き換えるも

のであり、変更部分は集合体のみである。それゆえ、当初性能検査の動燃案は、照射燃料集合体に準じた以下の検査項目としていた。ここで、各サイクルごとに炉心燃料領域が拡大していくことについては、反応度等の検査にて対応することとしていた。

(a) 過剰反応度（自主検査記録の確認）

判定基準：

100°C体系炉心の過剰反応度が $0.055\Delta k/k$ 以下であること。

（本判定基準は設置変更許可申請書における移行炉心の制限値である。）

(b) 原子炉停止余裕（自主検査記録の確認）

判定基準：

100°C体系炉心の原子炉停止余裕が $0.017\Delta k/k$ 以上であること。

（本判定基準は設置変更許可申請書における移行炉心の制限値である。）

(c) 集合体出口冷却材温度（立会）

判定基準：

MK-III炉心燃料集合体の集合体出口冷却材温度が590°C以下（暫定値）であること。

（本判定基準は設置変更許可申請書における熱設計手法から算出する。）

(d) 冷却材飽和値（立会）

判定基準：

原子炉出口冷却材温度が $500 \pm 5^{\circ}\text{C}$ であること。

(3) 考え方

移行炉心の使用前検査としては、5.6節のとおり、当然炉心の検査も含まれると考えられる「原子炉施設全体」についても受検することとなった。ただし、検査項目は、「原子炉施設全体」とはいえ移行炉心に関わるものに限るとした。これは、試験炉規則第3条の5において、設置変更許可申請書に記載されたものが検査項目であると考えられることから、検査項目は、申請書に記載されている移行炉心の性能に関するものを受け検するものである。

表5.7.1に移行炉心の性能試験項目（案）を示す。詳細には要領書段階で確認することとした。

表5.7.1 (1/2) 「常陽」の移行炉心の性能試験項目(案)

施設区分	運用内規等		立会区分	「常陽」				備考	
	検査項目	検査実施時期		試験項目	移行炉心	試験の内容			
原子炉施設全体	燃料装荷検査	関係書類が整った時	○	炉心構成確認	□	燃料交換記録により、当該燃料体の装荷位置および炉心構成を確認する。		定検時に実施	
	初期炉心構成検査	"	△	炉心構成確認	□				
	最小臨界測定検査 〔以下は必要に応じて実施〕 (スクラム検査)	臨界時	◎	過剰反応度検査	□	炉心の過剰反応度を測定し、制限値を超えていないことを確認する。			
	(非常用閉鎖装置、その他の非常用安全装置等の動作確認検査)	"	<◎>	_____					
	(インターロック検査)	"	<◎>	_____					
	(警報検査)	"	<◎>	_____					
	(設定値確認検査)	"	<◎>	_____					
	温度係数測定検査	低出力運転時	○	等温係数測定検査	□	炉心の等温係数を測定して、出力上昇に必要な反応度変化量を推定する。			
	核出力校正検査	"	○	核出力校正検査	—	起動系および中間出力系の指示値を核的に校正する。			
	スクラム検査	"	○	スクラム検査	—	原子炉の緊急停止に使用する制御棒のスクラム時間測定し、制御棒のスクラム機能が健全であることを確認する。			
	非常用閉鎖装置、その他の非常用安全装置等の動作確認検査	"	○	制御棒一齊挿入検査	—	原子炉の緊急停止に使用する制御棒について試験を行い、制御棒一齊挿入の機能が健全であることを確認する。			
	インターロック検査	"	○	インターロック検査	—	制御棒駆動機構に関するインターロック装置等の健全性を確認する。			
	警報検査	"	○	警報検査	—	警報装置が所定の条件において確実に動作することを確認する。			
	設定値確認検査	"	○	設定値確認検査	—	スクラム、制御棒一齊挿入、アイソレーション条件の信号発生およびその設定値を確認する。			
出力係数測定検査	反応度抑制効果検査	"	○	反応度抑制効果検査	□	制御棒の反応度値が充分なことを確認する。			
	最大反応度付加率検査	"	○	最大反応度付加率検査	□	制御棒の反応度制御能力が十分であることを確認する。			
	原子炉停止余裕検査	"	○	原子炉停止余裕検査	□	炉心の過剰反応度を測定し、制限値を超えていないことを確認する。			
	過剰反応度検査	"	○	過剰反応度検査	□				
	線量当量率、放射性物質濃度の測定結果	"	○	_____	—				
	熱出力校正検査	"	○	熱出力校正検査	□				
	安定性検査 〔制御棒小引抜応答、出力設定点変更試験、圧力設定点変更試験等〕	"	○	制御棒小引抜応答試験	□	出力上昇に伴う反応度変化量を測定し、炉心が固有の自己抑制効果を持つことを確認する。			
	スクラム検査	"	○	スクラム検査	—	熱出力、黒鉛遮へい体温度、線形出力系指示値を測定し、線形出力系指示値の校正を行う。また、黒鉛遮へい体温度と原子炉入口温度等による線形出力系指示値の補正係数を算出する。			
	非常用閉鎖装置、その他の非常用安全装置等の動作確認検査	"	○	制御棒一齊挿入検査	—	制御棒の小引抜きによる反応度外乱に対するプラントの安定性を確認すると共に、動特性を把握する。			
	インターロック検査	"	○	インターロック検査	—				
	警報検査	"	○	警報検査	—				

◎:立会検査、

○:立会検査(一部記録確認)、

△:記録確認による検査、

□:今回の変更に係わる項目

表5.7.1 (2/2) 「常陽」の移行炉心の性能試験項目(案)

施設区分	運用内規等		立会区分	「常陽」				備考
	検査項目	検査実施時期		試験項目	移行炉心	試験の内容		
原子炉施設全体	設定値確認検査 反応度抑制効果検査 最大反応度付加率検査 原子炉停止余裕検査 過剰反応度検査 異常時過渡応答検査 外部電源喪失、負荷遮断、 〔主循環ポンプトリップ、タービントリップ試験等〕	高出力運転時 " " " " " "	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	設定値確認検査 反応度抑制効果検査 最大反応度付加率検査 原子炉停止余裕検査 過剰反応度検査 手動スクラム	- □ □ □ □ -	手動により原子炉を緊急停止した場合のプラントの熱過渡特性が設計条件を超えないことを確認すると共に、各インターロックが正常に動作することを確認する。	低出力運転時に実施	
	崩壊熱除去能力検査 〔余熱除去系試験等〕	"		外部電源喪失	-	手動により外部電源を喪失させ、プラント各部での熱過渡特性が設計条件を超えないことを確認すると共に、非常用電源を系統へ併入させ、プラントを安全な状態で停止することができることを確認する。		
	通常運転時性能確認検査 〔炉心性能評価試験等〕	"		主冷却系による崩壊熱除去試験	-	主冷却系によって、崩壊熱が除去できることを確認する。		
	冷却材飽和値確認検査	最大熱出力運転時		燃料集合体出口温度分布	□	燃料集合体の出口温度を測定する。	各集合体に所定の（適切な）流量が確保されていることを集合体出口温度の測定により確認できる。	
	線量当量率、放射性物質濃度の測定検査	"		燃料破損検出系 運転温度圧力確認 放射線管理	- □ -	燃料破損検出設備を監視し、正常時の基礎データを得る。 原子炉通常運転時に、プラントの各機器が正常であることを確認する。		
	反応度パルス運転時の積算熱出力確認検査	"		廃ガス濃度測定試験	-	原子炉が正常に動作している時の放射線管理施設を監視し、運転のための基礎的データを得る。また、測定値が管理基準値以下であることもあわせて確認する。	定検時に実施	
	連続運転安全性確認検査	"		空間線量率分布	-	試験中に廃ガスをサンプリングして核種・濃度についての基礎的データを収集する。また、測定値が管理基準値以下であることもあわせて確認する。		
				定格出力連続100時間運転	□	原子炉建物、同附属建物保全区域内および周辺監視区域境界内の空間線量率が規定値以下であることを確認する。		
						温態待機状態から原子炉を起動し、定格出力にした後、連続100時間運転を行い、定格出力で安全に運転できることを確認する。		

◎：立会検査、○：立会検査（一部記録確認）、△：記録確認による検査、□：今回の変更に係わる項目

6. その他の設備の主要な検討項目

移行炉心に係るもの以外の設工認及び使用前検査申請のフレームの検討については、平成6年度第17部会A分科会（MK-Ⅲ設工認見直しW/G）によるもので大きな問題は無かったが、同年4月からの科学技術庁原子炉規制課へのヒアリング用に整理したり、ヒアリングを行った過程で若干の見直しが行われた。これら移行炉心に係るもの以外の各設備の主要な検討項目についてを以下に述べる。

(1) 炉心の変更

第6回申請「炉心の変更」の記載内容を炉心の設計評価だけにとどめると、使用前検査項目が少なくなり、検査に集合体抜き取り検査等の煩雑な検査が要求される可能性がある。そこで、炉心全体の評価計算については、第1回申請「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」に記載し、「炉心の変更」は、制御棒の移設工事というMK-Ⅲ炉心構成への変更を主としたものとする。

ただし、照射量の増大に伴い健全性の確認の必要がある反射体等の炉心構成要素の評価計算については、「炉心の変更」の計算書に記すこととする。このため、その評価計算結果によっては、「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」の変更申請にて、その炉心全体の評価計算と整合をとる必要がある。

その際、その変更が移行炉心の合格証の受領後の場合は、原子炉等規制法第27条1項に基づく変更か2項に基づく変更か議論を呼び、変更に支障を来す可能性がある。このため、「炉心の変更」の認可受領の時期は、移行炉心の合格証の受領前とする必要がある。

「炉心の変更」の使用前検査では、140MW出力上昇に係る各申請項目で重複する、性能の技術上の基準の確認（性能検査）を行うこととしている。

(2) ダミープラグの製作、及び2次冷却系主循環ポンプの一部変更

系統施設、設備の区分より、設工認「ダミープラグの製作」及び設工認「2次冷却系主循環ポンプの一部変更」は、それぞれ設工認「炉心の変更」及び設工認「冷却系冷却

材の流量調節設備及び原子炉冷却材温度制御設備の一部変更」とは別分冊とする。

7. 使用前検査計画書及び要領書の管理方法

MK-III計画に係る使用前検査のフレームワークのヒアリングを行った際、設置者による確実な管理を前提に、使用前検査計画書及び要領書の機器、設備ごとの分割が認められたことを受け、計画書及び要領書の管理方法を以下のように定めた。

(1) 使用前検査計画書の分割方法

移行炉心に係る使用前検査申請書が移行炉心各サイクルごとに独立しているのに対応して、移行炉心に係る使用前検査計画書は、移行炉心各サイクルごとに1分冊ずつとする。また、140MW出力上昇に係る全体の使用前検査申請書は1つであるが、全体に係る使用前検査計画書は、機器、設備ごとに分割する。計画書の冊数は、両方を合わせて15分冊とする。

各計画書には、移行炉心と全体とを区別せずに、設工認分割申請番号とその細分で示した番号を付与する。

(2) 使用前検査要領書の分割方法

移行炉心に係る使用前検査要領書は、各使用前検査計画書に対応して、検査場所により適宜分割する。また、全体に係る使用前検査要領書は、各使用前検査計画書に対応して、検査対象、期日、場所により適宜分割する。

各要領書には、計画書と同様に移行炉心と全体とを区別せずに、「常陽」MK-IIIを意味する「J MK III」、対応する計画書番号及びその細分で示した整理番号を付与する。

(3) 使用前検査計画書及び要領書の管理方法

表7.1に以上を基に作成した使用前検査申請書、計画書及び要領書の管理チェックシートを平成7年1月までの実績を含めて示す。これは、適当な時期に検査室に御確認頂く。

使用前検査要領書の分割が未定の機器、設備については、検査対象・検査項目をブランクとしており、分割内容が決定し次第、本管理チェックシートを改定して充実させていくものとする。また、使用前検査申請書、計画書及び要領書を申請または提出した際

並びに策定した際には、本管理チェックシートに番号、期日を記載していき、図書の管理を行うものとする。

表 7.1 設工認並びに使用前検査申請書、計画書及び要領書 一覧表
～移行炉心及びMK-III炉心燃料集合体の製作～

(1 / 3)

No.	設工認		使 用 前 檢 査 申 請 書		使 用 前 檢 査 計 画 書				使 用 前 檢 査 要 領 書			
	施設区分	設工認名称	申請番号、期日	申請名称又は変更理由	番号	提出期日	計画書名称	策定期日	管 理 番 号	提出期日	検査対象：検査項目	策定期日
1	原子炉本体 (#01)	移行炉心及びMK-III 炉心燃料集合体の製作	7動燃(安) 679 平成7年11月14日	移行炉心及びMK-III 炉心燃料集合体の製作 (炉心燃料集合体(1))	1- 1	H8.3予定	炉心燃料集合体(1)の製 作		JMK III -1-1- 1	H8.3予定	炉心燃料集合体(1)：材料、外観、寸法、 密度、アルミニウムスポット、溶接部、表面密度、 漏えい、構成確認検査	
			7動燃(安) 平成8年3月予定	製作体数の変更に伴う 変更届					JMK III -1-1- 2			
			7動燃(安) 680 平成7年11月14日	移行炉心及びMK-III 炉心燃料集合体の製作 (炉心燃料集合体(2))	1- 2	H8.3予定	炉心燃料集合体(2)の製 作		JMK III -1-2- 1	H8.3予定	炉心燃料集合体(2)：材料、外観、寸法、 密度、アルミニウムスポット、溶接部、表面密度、 漏えい、構成確認検査	
			7動燃(安) 平成8年3月予定	製作体数の変更に伴う 変更届					JMK III -1-2- 2			
			7動燃(安) 681 平成7年11月14日	移行炉心及びMK-III 炉心燃料集合体の製作 (炉心燃料集合体(3))	1- 3	H8.3予定	炉心燃料集合体(3)の製 作		JMK III -1-3- 1	H8.3予定	炉心燃料集合体(3)：材料、外観、寸法、 密度、アルミニウムスポット、溶接部、表面密度、 漏えい、構成確認検査	
			7動燃(安) 平成8年3月予定	製作体数の変更に伴う 変更届					JMK III -1-3- 2			
			7動燃(安) 682 平成7年11月14日	移行炉心及びMK-III 炉心燃料集合体の製作 (炉心燃料集合体(4))	1- 4	H8.3予定	炉心燃料集合体(4)の製 作		JMK III -1-4- 1	H8.3予定	炉心燃料集合体(4)：材料、外観、寸法、 密度、アルミニウムスポット、溶接部、表面密度、 漏えい、構成確認検査	
			7動燃(安) 平成8年3月予定	製作体数の変更に伴う 変更届					JMK III -1-4- 2			

表7.1 設工認並びに使用前検査申請書、計画書及び要領書 一覧表
～140MW出力上昇に係る変更～

(2 / 3)

No.	設工認		使 用 前 檢 査 申 請 書		使 用 前 檢 査 計 画 書				使 用 前 檢 査 要 領 書			
	施設区分	設工認名称	申請番号、期日	申請名称又は変更理由	番号	提出期日	計画書名称	策定期日	管 理 番 号	提出期日	検査対象：検査項目	策定期日
2	原子炉冷却系統施設(ぞ1)	主中間熱交換器の交換	7動燃(安)695 平成7年11月21日	140MW出力上昇に係る 変更	2-1	H7.11.22	主中間熱交換器の交換	H7.12.4	JMKⅢ -2-1-1	H7.11.22	316FR鍛造材：材料検査	H7.11.27
									JMKⅢ -2-1-2	H7.11.22	316FR管材：材料検査	H7.11.27
									JMKⅢ -2-1-3	H8.1.8	316FR板材：材料検査	H8.1.12
									JMKⅢ -2-1-4	H8.3予定	伝熱管：材料、外観、寸法検査	
									JMKⅢ -2-1-5	H8.5予定	ボルト孔、リーグケット：材料検査	
									JMKⅢ -2-1-6	H8.8予定	主中間熱交換器(耐圧状態I)：外観、寸法、耐圧検査 上部管板：外観、寸法検査	
									JMKⅢ -2-1-7	H8.8予定	上部ボルト：材料、外観、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-8	H8.12予定	接続用配管(工場・ぞ1)：材料、外観、寸法、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-9	H9.3予定	主中間熱交換器(耐圧状態II)：外観、寸法、耐圧検査 2次側胴板：外観、寸法検査	
									JMKⅢ -2-1-10	H9.6予定	主中間熱交換器(耐圧状態III)：外観、寸法、耐圧、漏えい検査 1次入口/出口接続体：外観、寸法、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-11	H9.6予定	接続用配管(工場・ぞ2)：外観、寸法、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-12	H9.7予定	主中間熱交換器(耐圧状態IV)：外観、寸法、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-13	H9.8予定	主中間熱交換器 遮へい体：材料、外観、寸法検査	
									JMKⅢ -2-1-14	H9.9予定	主中間熱交換器(耐圧状態V)：外観、寸法、耐圧検査	
									JMKⅢ -2-1-15	H10.1予定	主中間熱交換器(現地)：外観、寸法、耐圧、据付、遮へい性能検査	
									JMKⅢ -2-1-16	H10.1予定	接続用配管(現地)：外観、寸法、作動、耐圧、据付検査	

表7.1 設工認並びに使用前検査申請書、計画書及び要領書 一覧表
～140MW出力上昇に係る変更～

(3/3)

No.	設工認		使 用 前 檢 査 申 請 書		使 用 前 檢 査 計 画 書				使 用 前 檢 査 要 領 書					
	施設区分	設工認名称	申請番号、期日	申請名称又は変更理由	番号	提出期日	計画書名称	策定期日	管 理 番 号	提出期日	検査対象：検査項目	策定期日		
3	原子炉冷却系統施設(ぞ02)	主冷却機の交換	7動燃(安) 平成8年3月予定	第3回設工認の認可に伴う変更届	3-1	H8.3予定	主冷却機の交換		JMKⅢ -3-1-1	H8.5予定				
4	原子炉冷却系統施設(ぞ03)	2次冷却系主循環ポンプの一部変更	8動燃(安) 平成8年6月予定	第4回設工認の認可に伴う変更届	4-1	H8.6予定	2次冷却系主循環ポンプの一部変更		JMKⅢ -4-1-1	H8.9予定				
	計測制御系統施設(ぞ01)	冷却系冷却材の流量調節設備及び原子炉冷却材温度制御設備の一部変更			4-2		1次冷却系冷却材の流量調節設備の一部変更		JMKⅢ -4-2-1	H8.9予定				
					4-3		2次冷却系冷却材の流量調節設備の一部変更		JMKⅢ -4-3-1	H8.9予定				
					4-4		原子炉冷却材温度制御設備の一部変更		JMKⅢ -4-4-1	H8.9予定				
5	原子炉本体(ぞ02)	遮へい集合体の製作	8動燃(安) 平成8年9月予定	第5回設工認の認可に伴う変更届	5-1	H8.9予定	遮へい集合体の製作		JMKⅢ -5-1-1	H8.9予定				
1	原子炉本体(ぞ01)	移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作	8動燃(安) 平成8年12月予定	第6回設工認の認可に伴う変更届	1-5	H8.12予定	炉心燃料集合体(5)、(6)の製作		JMKⅢ -1-5-1	H9.3予定	炉心燃料集合体(5)：材料、外観、寸法、密度、ガルニッシュ、溶接部、表面密度、漏えい、構成確認検査			
									JMKⅢ -1-5-2	H9.3予定				
									JMKⅢ -1-5-3	H9.12予定				
									JMKⅢ -1-5-4	H9.12予定				
6	原子炉本体(ぞ03)	炉心の変更			6-1		炉心の変更		JMKⅢ -6-1-1	H9.12予定	MK-Ⅲ炉心：性能検査			
	原子炉本体(ぞ04)	ダミープラグの製作			6-2		ダミープラグの製作		JMKⅢ -6-2-1	H9.3予定				
7	計測制御系統施設(ぞ02)	安全保護系設備の一部変更	9動燃(安) 平成9年6月予定	第7回設工認の認可に伴う変更届	7-1	H9.6予定	安全保護系設備の一部変更		JMKⅢ -7-1-1	H9.8予定				

8. おわりに

「常陽」 MK - III 計画に係る設工認及び使用前検査申請のフレームワークについては、予想よりもかなり難航したものの、各改造設備、機器等の設工認及び使用前検査の申請スケジュールには大きな支障を与えずに終息させることができた。照射課の燃料Gr、計画Gr、技術課のMK - III Gr、炉心Gr等の関係課室の諸氏らの御協力に深く感謝する。

添付資料-1

ヒアリング経緯のまとめ(1/3)
～全体枠組及び移行炉心の位置付けについて～

月 日	原子炉規制課担当官	ヒアリング結果
平成 7年 4月 7日	審査班 木本 課長補佐 鈴木 安全審査官 宮本 安全審査官 和田 安全審査官 中島 安全審査官 米田 安全審査官	設工認は、名称を「140MW出力上昇に係る変更」とし、1つとするが、改造対象設備ごとに分割申請とする。 使用前検査は、第1回設工認分割申請認可に合わせて一括申請し、第2回以降の各設工認分割申請認可に合わせて変更届により、当該検査内容を詳細化する。
平成 7年 4月17日	審査班 木本 課長補佐 中島 安全審査官 施設管理班 石田 課長補佐 杉山 係長 検査室 芳田 検査官	140MW出力上昇に係る設工認の分割申請は7回とする。 移行炉心の位置づけとしては、「試験使用」は合格証交付までは照射炉として使用できないため内規に則って100MW出力に限定した「限定使用」と、MK-Ⅲ計画に係る使用前検査申請とは独立させた移行炉心合格による「使用」との、どちらかに炉規課で決める。
平成 7年 5月11日	審査班 木本 課長補佐 鈴木 安全審査官 宮本 安全審査官 和田 安全審査官 中島 安全審査官	100MW出力上昇に係る合格証は、75MWと100MWの各設工認申請に対応して出されており、今回も1つの設置変更許可に対して複数の独立した使用前検査申請でいけると考えられる。
平成 7年 5月17日	審査班 木本 課長補佐 宮本 安全審査官 和田 安全審査官 中島 安全審査官 検査室 芳田 検査官	JMTRにおける1つの設工認に対応した複数の使用前検査合格の例と、「常陽」における75MW及び100MWへの出力変更設工認に対するそれぞれの使用前検査合格の例より、140MW出力上昇に係る設工認に関して、移行炉心とMK-Ⅲ炉心にそれぞれ合格証を出すことに無理はない。
平成 7年 5月26日	審査班 宮本 安全審査官	140MW出力上昇に係る全体の使用前検査申請及びその変更届の提出は、工程に合わせて行われるものであり、必ずしも第1回分割設工認認可に合わせて申請する必要は無いので、第2回分割設工認認可に合わせて申請することとする。
平成 7年 5月30日	川村 管理官 審査班 木本 課長補佐 鈴木 安全審査官 国井 安全審査官 宮本 安全審査官 和田 安全審査官 米田 安全審査官	移行炉心の使用前検査申請の仕方について検査室との調整が済めば、140MW出力上昇に係る設工認及び使用前検査は、管理官としては問題ない。

ヒアリング経緯のまとめ(2/3)
～移行炉心の検査対象について～

月 日	原子炉規制課担当官	ヒアリング結果
平成 7年 6月13日	検査室 江田 検査室長 仲嶺 室長補佐 芳田 検査官	<p>移行炉心使用燃料のみ単独合格とするといった例は調べた限りではなく、特例となる。そのため、上流図書である設置変更許可申請書に、その旨書いてあることが必要である。</p> <p>移行炉心は各サイクルごとに炉心燃料領域が増えていくことを踏まえれば、使用前検査上燃料ではなく炉心として位置付ける方が自然であるのでその検査項目を炉心の検査という立場から捉える必要がある。</p>
平成 7年 6月20日	検査室 江田 検査室長 仲嶺 室長補佐 芳田 検査官 審査班 宮本 安全審査官	<p>移行炉心にあっても照射試験を継続できるよう合格証交付は移行炉心と140MW全体の2本立てとなることに問題はない。</p> <p>移行炉心第1サイクルの使用前検査合格をもって以降のサイクルの合格をも代表しているとは言えないため、移行炉心サイクルごとに性能検査を行って合格とすることは、検査対象炉心を設置変更許可や設工認の申請書に明記してくれれば問題はない。</p>
平成 7年 7月 3日	検査室 江田 検査室長 仲嶺 室長補佐 芳田 検査官 審査班 宮本 安全審査官	<p>設工認どおりかを確認するのが使用前検査なので、設工認に炉心構成は載せるべきとする検査室と、炉心構成の直前まで微調整を行うために設工認には幅を持った炉心構成しか書けないという動燃との主張により、平行線をたどった。</p> <p>移行炉心の性能試験の検査項目のうち、炉心以外の項目(MK-IIと同条件のもの)は、基本的には検査対象から外してもよい。</p>
平成 7年 7月12日	検査室 仲嶺 室長補佐 芳田 検査官 審査班 宮本 安全審査官	<p>移行炉心においては、独立した合格ゆえ検査対象が問題となるのであり、MK-III炉心においては従来どおりでよい(設工認に検査対象炉心の明記は不要)。</p> <p>設工認の炉心構成要素体数の記載に幅をつける場合、合格にも幅を与えるために、幅のうち最も厳しい炉心構成で性能検査を受ける必要がある。</p>
平成 7年 7月24日	検査室 仲嶺 室長補佐 芳田 検査官 審査班 宮本 安全審査官	<p>設工認に検査対象炉心の明記として炉心マップが要るが、照射試験条件や照射評価精度の確保に対応するために、炉心構成の直前まで微調整を行うため、設工認時点では決定できないという理由があるなら止むを得ない。</p> <p>上記を受けた移行炉心の炉心構成の設工認への記載方法は、性能検査を実施した炉心構成のみで使用するとの記述が設工認にあれば、要素体数に範囲がある場合でもよい。この方法であれば、照射試験条件や照射評価精度の確保に対応できる。</p>
平成 7年 8月 1日	審査班 宮本 安全審査官 検査室 芳田 検査官	設工認申請書における移行炉心の取扱い(記載内容)については、文章の訂正及びコメントはあるものの問題はない。

ヒアリング経緯のまとめ(3/3)
～燃料集合体の2回合格及び合格対象について～

月 日	原子炉規制課担当官	ヒアリング結果
平成 7年 10月19日	検査室 仲嶺 室長 芳田 検査官	炉心燃料集合体(1)～(4)が移行炉心100MWで合格となってしまうとMK-Ⅲ炉心140MWに対して合格とできない（同じものが2回合格するのは手続き上おかしい）のではないか。そうならない様なロジックを考えること。
平成 7年 10月25日	検査室 仲嶺 室長 芳田 検査官	炉心燃料集合体(1)～(4)が移行炉心100MWで合格とできるのは、内規上の「段階的使用」に基づくものであること、MK-Ⅲ炉心140MWでも合格となるのは、設工認「炉心の変更」で100MWから140MWへ変更するものであること、については了承する。ただし、審査班が「炉心の変更」の考え方方に合意するという条件付きである。
平成 7年 11月 8日	審査班 宮本 安全審査官	設工認上、炉心燃料集合体(1)～(4)のMK-Ⅲ炉心140MWでの使用に関しては、「炉心の変更」に記載した場合は重複して申請することになるので、従来どおり「移行炉心及びMK-Ⅲ炉心燃料集合体の製作」のみで対応すること。
平成 7年 11月14日	(午前) 検査室 仲嶺 室長 芳田 検査官	炉心燃料集合体(1)～(4)の100MW合格後の140MW合格の取扱いについては了解するが、移行炉心の検査項目について考え方を整理すること。
	(午後) 検査室 仲嶺 室長 芳田 検査官 審査班 宮本 安全審査官	現状では燃料集合体の設工認申請しかされていないが、移行炉心の検査をして合格したためには、移行炉心の設工認も申請するか、もしくは、原子炉施設全体として捉えるかの必要があるのではないか。（仲嶺） 現状どおり燃料集合体の設工認のみで対応するので、それで問題のないことを説明する資料を準備すること。（宮本）
平成 7年 11月22日	審査班 宮本 安全審査官	試験炉規則の解釈より、移行炉心の設工認申請が無く燃料のそれだけでも、移行炉心の性能に関わることから、使用前検査が施設全体として受けられ合格が頂けること、ただし施設全体とはいえた検査項目は設置変更許可申請書に記載されたもののみであること、は了解する。
平成 7年 11月29日	検査室 芳田 検査官	審査班了解内容に問題はない。 移行炉心の性能試験項目（案）についても了解する。
平成 7年 11月30日	検査室 仲嶺 室長 芳田 検査官	使用前検査は設工認の工事及び許可の性能を確認するものだが、移行炉心は工事を伴ないので工事の確認は不要だが性能の確認は必要なので、原子炉施設全体で検査することで了解する。 移行炉心の性能試験項目（案）についても大筋はいいと思う。詳細には要領書段階で確認することとする。

添付資料－2

3. 変更の内容

昭和43年11月8日付け43原第5659号をもって設置の許可を受け、別紙1のとおり設置変更許可を受けた大洗工学センターの原子炉設置許可申請書の重水臨界実験装置及び高速実験炉原子炉施設に関する記載事項のうち、次の事項の記述の一部を別紙2のとおり変更する。

3. 原子炉の型式、熱出力及び基数
5. 原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備
7. 原子炉に燃料として使用する核燃料物質の種類及び年間予定使用量

4. 変更の理由

(1) 重水臨界実験装置

未臨界度測定実験の実験範囲を拡大するため、原子炉本体及び計測制御系統施設の一部改造を行う。

(2) 高速実験炉原子炉施設

高速実験炉を主として高速炉用燃料材料の開発のための照射試験に使用するため、原子炉本体、原子炉冷却系統施設及び計測制御系統施設の構造及び設備を変更し、熱出力は140MWに上昇させる。(以下、本変更による炉心を「MK-III炉心」と称し、従来の照射用炉心を「MK-II炉心」と称す。)

なお、現在行われている照射試験を長期間中断することのないように、原子炉本体の変更は段階的に行い、この変更期間の熱出力は100MWとする。

5. 工事計画

当該変更に伴う工事の計画は、別紙3のとおりである。

別添 1

5. 原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

ハ. 原子炉本体の構造及び設備

原子炉本体は燃料、制御棒よりなる炉心、これを囲む反射体及び遮へい集合体、これらを支持する炉心構造物等を円筒状の鋼製原子炉容器に納めたものである。原子炉容器の上部には回転プラグがあり、また、外周には遮へいグラファイト並びに生体遮へいがある。

(1) 炉心

本原子炉の炉心は、増殖炉心（以下、「MK-Ⅰ炉心」という。）から照射用炉心（以下、「MK-Ⅱ炉心」という。MK-Ⅱ炉心には、制御棒対称配置炉心及び制御棒非対称配置炉心がある。）へと変更されてきたが、更に変更を加えた照射用炉心（以下「MK-Ⅲ炉心」という。）について以下に記述する。なお、MK-Ⅱ炉心からMK-Ⅲ炉心への変更は段階的に行うこととする（以下、この期間の炉心を「移行炉心」という。）。

(1) 構造

MK-Ⅲ炉心は、六角形の燃料集合体、制御棒、反射体、遮へい集合体等を蜂の巣状に配列した構造で、内側燃料領域、外側燃料領域、軸方向反射体領域、半径方向反射体領域、半径方向遮へい集合体領域及び熱遮へいペレット領域からなる。

主要寸法は次のとおりとする。

炉心燃料領域高さ	約 50 cm
炉心燃料領域等価直徑	約 80 cm
軸方向反射体領域等価厚さ	
上部	約 30 cm
下部	約 38 cm
半径方向反射体領域等価厚さ	約 2.3 cm (最小)
半径方向遮へい集合体領域厚さ	約 1.3 cm

(2) 燃料体の最大挿入量

燃料集合体の最大個数	85 体
------------	------

ただし、移行炉心における燃料集合体の最大個数は、炉心燃料領域核分裂性物質量がMK-Ⅲ炉心におけるそれを超えない範囲とする。

添付 4 5

追補4 「11. 核熱特性及び動特性」の追補

I. MK-II炉心からMK-III炉心へ至る間の移行炉心の炉心特性

現行の炉心であるMK-II炉心からMK-III炉心への変更は、段階的に行うこととしている。この段階的な炉心の変更期間における炉心（以下、「移行炉心」という。）は、MK-II炉心及びMK-III炉心ともやや異なる特性を有するものであるが、両者いずれかの特性の範囲にはほぼ包絡される。以下に、移行炉心の炉心特性について、MK-II炉心及びMK-III炉心と比較しつつ、説明する。

1. 移行炉心の特徴

移行炉心は、MK-II炉心及びMK-III炉心と比較して、以下のようないくつかの特徴を有している。

- (1) 炉心燃料集合体として、MK-II炉心の炉心燃料集合体であるJ1燃料集合体及びJ2燃料集合体、並びにMK-III炉心の炉心燃料集合体の一つである外側燃料集合体の3種類を用いる。ただし、外側燃料集合体の炉心装荷位置は炉心第3列から炉心第5列の間に限定する。
- (2) 燃料集合体の炉心装荷個数の最大は、MK-III炉心における核分裂性物質量の最大を超えない範囲とする。
- (3) 制御棒は、MK-II炉心と同様に、5本が炉心第3列に、1本が炉心第5列に配置される。
- (4) 炉心の熱出力は、MK-II炉心と同様に、最大100MWtである。
- (5) 炉心で発生した熱を除去するための冷却系統設備の能力及び計測制御系の機能は、MK-II炉心の場合と同様である。
- (6) 原子炉入口冷却材温度及び原子炉出口冷却材温度は、MK-II炉心の場合と同様に、それぞれ約370°C及び約500°Cである。

2. 移行の手順

MK-II炉心からMK-III炉心への移行は、次のとおり行う。

- (1) 炉心第3列から炉心第5列に装荷されているJ1燃料集合体及びJ2燃料集合体のうち、燃焼度の高いものから順に外側燃料集合体と置換する。
- (2) 炉心第5列に装荷されている反射体を段階的に外側燃料集合体と置換する。

（以下省略）

V. 移行過程における炉心の安全評価について

MK-II炉心からMK-III炉心への移行過程における炉心（移行炉心）を対象とした安全評価についてまとめた。

(1) 安全評価項目

移行炉心を対象とした安全評価として、炉心安全に関する安全解析を「運転時の異常な過渡変化」9事象及び「事故」6事象について実施した。なお、移行炉心を対象とした「事故」時、「重大事故」時及び「仮想事故」時の被ばく評価は、添付書類10の本文に記載したMK-III炉心を対象とした被ばく評価の結果に包絡される。

(2) 解析条件

反応度係数、最大反応度付加率等の炉心特性に関する解析条件は、移行炉心の炉心特性データに基づき設定した。また、冷却系、計測制御系等のプラント特性に関する解析条件は、MK-III改造前のプラントデータに基づき設定した。

(3) 解析結果

第V. 1表及び第V. 2表に解析結果を示す。「運転時の異常な過渡変化」事象における炉心の燃料、被覆管及び冷却材の各温度は熱設計基準値を超えることはないので、燃料の健全性が損なわれることはない。また、「事故」事象においても炉心の燃料、被覆管及び冷却材の各温度は過度に上昇する事はないので、炉心冷却能力が失われることはない。

第2表 移行炉心における炉心構成

内訳 サイクル		第1	第2	第3	第4
炉心構成要素体数	炉心燃料集合体(1)* ¹	5	5	5	5
	炉心燃料集合体(2)* ¹	0	5	5	5
	炉心燃料集合体(3)* ¹	0	0	5	5
	炉心燃料集合体(4)* ¹	0	0	0	5
	炉心燃料集合体の合計	6 6 * ⁴	6 8 * ⁵	7 2 * ⁵	7 4 * ⁶
	照射燃料集合体* ²	3 * ⁷	3 * ⁷	3 * ⁷	2 * ⁷
	材料照射用反射体等* ²	2 * ⁸	2 * ⁸	2 * ⁸	2 * ⁸
	制御棒* ³	6	6	6	6

* 1 : 炉心燃料集合体(1)～(4)の装荷位置範囲は第4列及び第5列とする。

* 2 : 照射燃料集合体及び材料照射用反射体等の装荷位置範囲は第3列、第4列及び第5列とする。ただし、第3サイクル及び第4サイクルにあっては、第3列、第4列及び第5列の他に、第0列に材料照射用反射体等を1体とする。

各制御棒と隣接する照射燃料集合体または材料照射用反射体等は最大1体とする。

照射燃料集合体及び材料照射用反射体等は、他の照射燃料集合体または材料照射用反射体等と隣接しない。

* 3 : 制御棒配置はMK-II非対称炉心に同じ。

* 4 : 炉心燃料集合体の合計体数は+1体の範囲をもつ。

* 5 : 炉心燃料集合体の合計体数は±1体の範囲をもつ。

* 6 : 炉心燃料集合体の合計体数は-1体の範囲をもつ。

* 7 : 照射燃料集合体の体数は-2体の範囲をもつ。

* 8 : 材料照射用反射体等の体数は-1体の範囲をもつ。