

伊方発電所第 3 号機

ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料に係る  
輸入燃料体検査申請書の概要について

平成 19 年 11 月

四国電力株式会社

## 目 次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. はじめに .....                | 1  |
| 2. MOX 燃料の概要 .....           | 2  |
| 3. MOX 燃料の健全性 .....          | 5  |
| 4. MOX 燃料の製造工程 .....         | 9  |
| 5. MOX 燃料の試験検査計画 .....       | 11 |
| 6. MOX 燃料製造に係る品質保証活動計画 ..... | 14 |
| 7. おわりに .....                | 16 |
| (参考)                         |    |
| 用語集 .....                    | 17 |

## 1. はじめに

当社は、2010 年度までの伊方発電所 3 号機におけるプルサーマル実施に向け諸準備を進めているところであり、平成 18 年 3 月 28 日には、原子炉設置変更許可を取得し、平成 18 年 11 月 28 日には、以下の内容で MOX 燃料の製造に係る契約を締結した。

- ・元請会社：三菱重工業(株) 燃料設計、部材調達（三菱原子燃料(株)より調達）等
- ・下請会社：(仏) メロックス社 MOX 燃料製造
- ・製造体数：21 体
- ・製造期日：2008 年 12 月末

現在、元請会社及び下請会社に対して、品質保証システム監査を行う等、製造に向けた諸準備を進めているところである。MOX 燃料の製造開始までには、電気事業法に基づき、製造する MOX 燃料の設計、試験の計画、品質保証活動計画の説明書等を添付した輸入燃料体検査申請を行う必要があり、この度申請に必要な諸準備が整ったことから、本年 9 月 10 日に同申請を行った。申請書の概要を以下に示す。

## 2. MOX 燃料の概要

今回採用する MOX 燃料の主な仕様を表 2-1 に、MOX 燃料の構造を図 2-1 に示す。これらに示すとおり、使用する材料や構造は基本的にステップ 1 ウラン燃料と同一である。

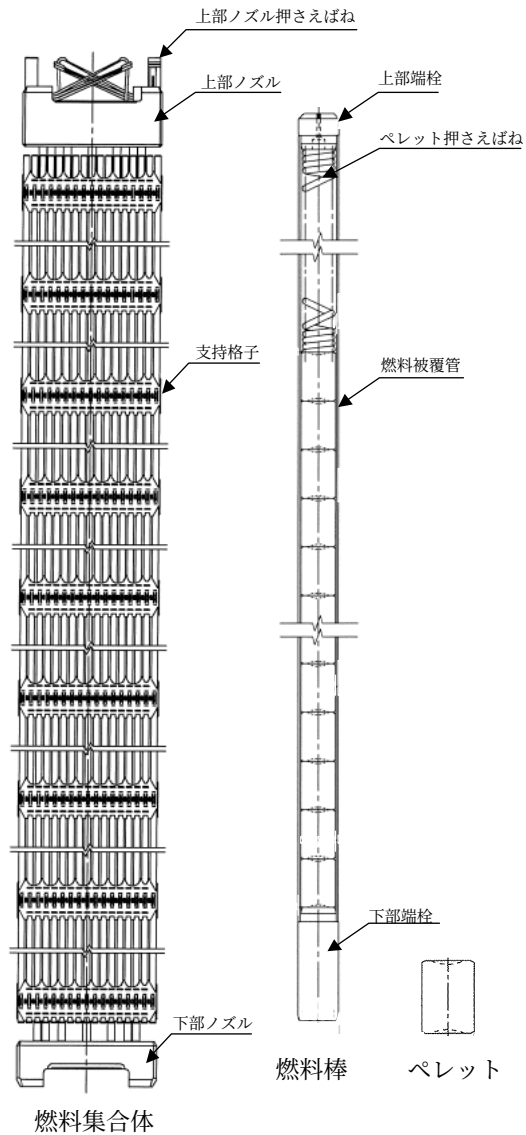
ペレットは、二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末の混合粉末を圧縮成形、焼結した円筒形の焼結体であり、その寸法、形状はステップ 1 ウラン燃料と同一である。

燃料棒は、約 300 個のペレットをジルカロイ-4 製の燃料被覆管に入れ、上端及び下端に端栓を溶接した構造である。燃料棒の上部には、燃焼による核分裂生成ガス等による燃料棒内圧上昇を低減するため、プレナムと呼ばれる空隙を設けている。プレナムには輸送時及び取扱時にペレットが移動しないようペレット押さえばねを入れている。また、燃料棒内には、ペレットと燃料被覆管の相互作用を軽減するためヘリウムを加圧充てんしている。

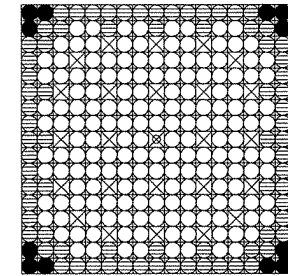
燃料集合体は、24 本の制御棒案内シムル及び 1 本の炉内計装用案内シムルが、上部ノズル、下部ノズル及び 9 個の支持格子に結合された支持骨格と、264 本の燃料棒で構成される。燃料棒は支持格子に設けられたばねによって保持されており、燃焼に伴う燃料棒の伸びを考慮して、上部ノズル及び下部ノズルと燃料棒との間に適切な間隔を設けている。また、MOX 燃料は周囲にウラン燃料が配置された場合、その影響（熱中性子の流れ込み）により、燃料集合体外周部で出力が大きくなる傾向があることから、燃料棒毎の出力を平坦化するため、プルトニウム含有率の異なる 3 種類の燃料棒を適切に配置する。

表 2-1 MOX 燃料の主要仕様

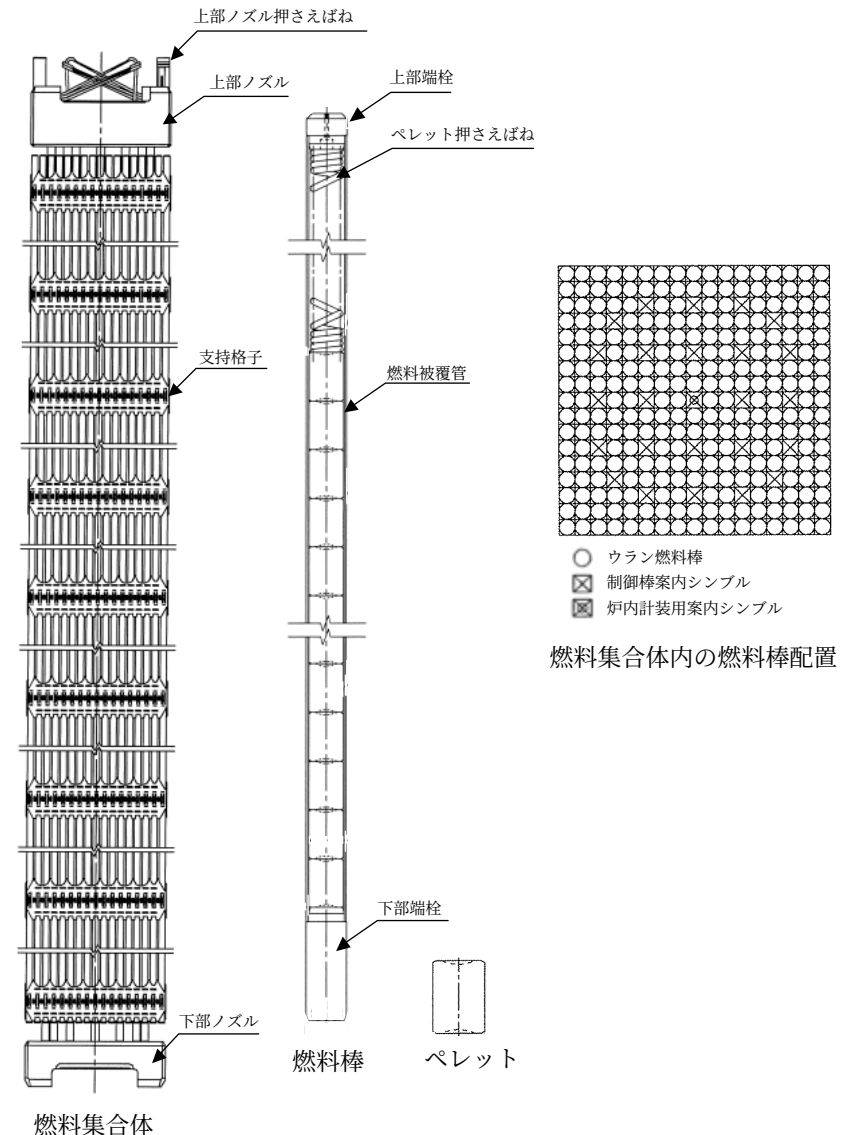
| 部材等             | 項目                                                                                                                                                                                                                   | MOX 燃料                                                                                                                           | (参考)<br>ステップ 1<br>ウラン燃料                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ペレット            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材 料</li> <li>・プルトニウム含有率<br/>集合体平均<br/>ペレット最大</li> <li>・核分裂性プルトニウム富化度<br/>ペレット最大</li> <li>・プルトニウム組成比</li> <li>・ウラン 235 濃度</li> <li>・初期密度</li> <li>・直径</li> <li>・長さ</li> </ul> | ウラン・プルトニウム混合酸化物<br><br>約 4.1wt%濃縮ウラン相当以下<br>13wt%以下<br><br>8wt%以下<br>原子炉級<br>約 0.2～約 0.4wt%<br>約 95%理論密度<br>約 8.19mm<br>約 11.5mm | 二酸化ウラン<br><br>—<br>—<br><br>—<br>—<br>約 4.1wt%<br>同左<br>同左<br>同左 |
| 燃料被覆管           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・外径</li> <li>・肉厚</li> </ul>                                                                                                                                      | ジルカロイ-4<br>約 9.50mm<br>約 0.57mm                                                                                                  | 同左<br>同左<br>同左                                                   |
| 支持格子            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・個数</li> </ul>                                                                                                                                                   | インコネル<br>9 個／集合体                                                                                                                 | 同左<br>同左                                                         |
| 制御棒案内<br>シングル   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・個数</li> </ul>                                                                                                                                                   | ジルカロイ-4<br>24 本／集合体                                                                                                              | 同左<br>同左                                                         |
| 炉内計装用<br>案内シングル | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・個数</li> </ul>                                                                                                                                                   | ジルカロイ-4<br>1 本／集合体                                                                                                               | 同左<br>同左                                                         |
| 上部ノズル           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・個数</li> </ul>                                                                                                                                                   | ステンレス鋼<br>1 個／集合体                                                                                                                | 同左<br>同左                                                         |
| 下部ノズル           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料</li> <li>・個数</li> </ul>                                                                                                                                                   | ステンレス鋼<br>1 個／集合体                                                                                                                | 同左<br>同左                                                         |
| 燃料集合体           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料棒配列</li> <li>・燃料棒数</li> <li>・燃料棒全長</li> <li>・燃料棒ピッチ</li> <li>・集合体全長</li> <li>・集合体断面寸法</li> <li>・燃料集合体最高燃焼度</li> </ul>                                                      | 17×17<br>264 本<br>約 3.9m<br>約 12.6mm<br>約 4.1m<br>約 214mm×約 214mm<br>45,000MWd/t                                                 | 同左<br>同左<br>同左<br>同左<br>同左<br>同左<br>48,000MWd/t                  |



MOX 燃料



燃料集合体内の燃料棒配置



燃料集合体内の燃料棒配置

ステップ1 ウラン燃料

図 2-1 MOX 燃料とステップ1 ウラン燃料

### 3. MOX 燃料の健全性

今回採用する MOX 燃料について、使用される部材、燃料棒及び燃料集合体の健全性について評価し、いずれも問題ないことを以下の通り確認している。

#### (1) MOX 燃料に使用される部材の健全性

MOX 燃料に使用する部材は、ペレットの材質はウラン燃料と異なるが、それ以外は基本的にステップ 1 ウラン燃料と同一である。

MOX ペレットの物性や照射挙動は、様々な実験等を通じて把握されており、MOX 燃料の設計にあたってはこれらの特性を適切に考慮している。その具体的な方法については、安全審査において妥当性が確認されている。

ペレット以外の部材は、ウラン燃料で十分な使用実績があるものを使用する。MOX 燃料は、ウラン燃料より高速中性子照射量が若干増加する傾向にあるが、それに伴う機械的強度等への影響について問題ないことを確認している。

#### (2) MOX 燃料棒の健全性

MOX 燃料棒は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、以下に示す基準を満足するように設計している。

- ①燃料温度：燃料中心最高温度は燃料材の溶融点未満であること。
- ②燃料棒内圧：通常運転時において、被覆管の外向きのクリープ変形により、ペレットと被覆管のギャップが増加する圧力を超えないこと。
- ③被覆管応力：被覆材の耐力以下であること。
- ④被覆管歪：円周方向の引張歪の変化量は各過渡変化に対して 1 % 以下であること。
- ⑤被覆管疲労：被覆管の累積疲労サイクル数は、設計疲労寿命を超えないこと。

MOX 燃料棒の上記基準に対する評価結果を表 3-1,2 に示す。基準値は、モデルの不確定性や製造公差のばらつきを考慮するなど、設計上の余裕を考慮して設定している。

#### (3) MOX 燃料集合体の健全性

輸送時及び取扱時並びに運転時において、以下に示す基準を満足するように設

計している。

- ①輸送時及び取扱時の荷重に対して、著しい変形を生じないこと。
- ②通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において生じる荷重に対する応力は、原則として ASME Sec.IIIに基づいて評価されること。

輸送時及び取扱時の荷重に対する評価結果を表 3-3 に示す。MOX 燃料集合体は輸送中に温度が高くなり材料強度が低下することを考慮し、輸送時及び取扱時の荷重を 4G までと制限している。このため、輸送時の MOX 燃料集合体にかかる荷重を 4G と設定して評価を実施した結果、いずれも基準値を満足しており、輸送時及び取扱時の燃料集合体の健全性に問題ないことを確認している。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の荷重に対する燃料集合体健全性評価結果を表 3-4 に示す。いずれも基準値を満足しており、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の燃料集合体の健全性に問題ないことを確認している。

また、上部ノズル押さえばねに要求される力に対する上部ノズル押さえばね力の評価結果を表 3-5 に示す。いずれも基準値を満足しており、上部ノズル押さえばねの機能に問題ないことを確認している。

地震時においては、燃料集合体は制御棒の挿入機能を阻害せず、また崩壊熱除去可能な形状を維持できるように設計している。地震時の強度評価結果を表 3-6 に示すが、いずれも基準値を満足しており、地震時の燃料集合体の健全性に問題ないことを確認している。



表 3-1 MOX 燃料の燃料中心温度評価結果

| 項目     | 評価結果        | 設計基準       |
|--------|-------------|------------|
| 燃料中心温度 | 約 2,230[°C] | <2,500[°C] |

表 3-2 MOX 燃料の燃料棒健全性評価結果

| 項目    | 設計比*              |
|-------|-------------------|
| 燃料棒内圧 | 0.91              |
| 被覆管応力 | 0.98 <sup>注</sup> |
| 被覆管歪  | 0.55              |
| 被覆管疲労 | 0.34              |

\*：設計比とは、評価値÷基準値であり、1 未満であれば基準を満足する。

（表 3-3,3-4,3-5,3-6 においても同様）

注：被覆管応力評価には、地震による応力を含む。

表 3-3 輸送時及び取扱時の MOX 燃料集合体強度評価結果

| 構成部品               | 設計比* |
|--------------------|------|
| 上部ノズル              | 0.62 |
| 下部ノズル              | 0.59 |
| 上部ノズルー制御棒案内シンプル結合部 | 0.74 |
| 支持格子ー制御棒案内シンプル結合部  | 0.40 |
| 制御棒案内シンプル          | 0.97 |

表 3-4 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の  
MOX 燃料集合体強度評価結果

| 構成部品                    | 設計比* |
|-------------------------|------|
| 上部ノズル                   | 0.21 |
| 下部ノズル                   | 0.34 |
| 上部ノズルー制御棒案内シンプル結合部      | 0.28 |
| 支持格子ー制御棒案内シンプル結合部       | 0.35 |
| 制御棒案内シンプル<br>(ダッシュポット部) | 0.46 |

表 3-5 MOX 燃料集合体 上部ノズル押さえばね機能評価結果

| 評価条件         | 設計比* |
|--------------|------|
| 低温起動時        | 0.72 |
| 高温全出力時       | 0.32 |
| ポンプオーバースピード時 | 0.98 |

表 3-6 MOX 燃料集合体 地震時強度評価結果

| 構成部品     | 地震波 | 設計比*                          |
|----------|-----|-------------------------------|
| 制御棒案内シムル | S1  | 0.41                          |
|          | S2  | 0.55                          |
| 支持格子     | S1  | 変形量は制御棒<br>挿入性に支障の<br>ない範囲である |
|          | S2  |                               |

#### 4. MOX 燃料の製造工程

MOX 燃料の製造工程を図 4-1 に示す。

MOX ペレットの製造、MOX 燃料棒の組立及び MOX 燃料集合体の組立は仏国メロックス社のメロックス工場で行う。なお、MOX ペレット以外の部材（燃料被覆管、支持格子等）については、国内の燃料メーカーである三菱原子燃料(株)にて製造し、メロックス工場に支給する。

MOX 燃料の製造では、ペレット成形工程前に二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末を混合する工程がある。メロックス工場では、二段階の混合で所定のプルトニウム含有率の MOX 粉末を得る混合法を採用している。

一次混合では、二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末を粉碎混合することで、プルトニウム均一性の高い一次混合粉末を製造する。

二次混合では、一次混合粉末を二酸化ウラン粉末で希釈し、所定のプルトニウム含有率に調整した後、緩やかな混合により均質化混合を行い、二次混合粉末を製造する。

MOX 粉末製造後のペレット製造、燃料棒組立及び燃料集合体組立工程は、基本的に国内ウラン燃料と同一である。

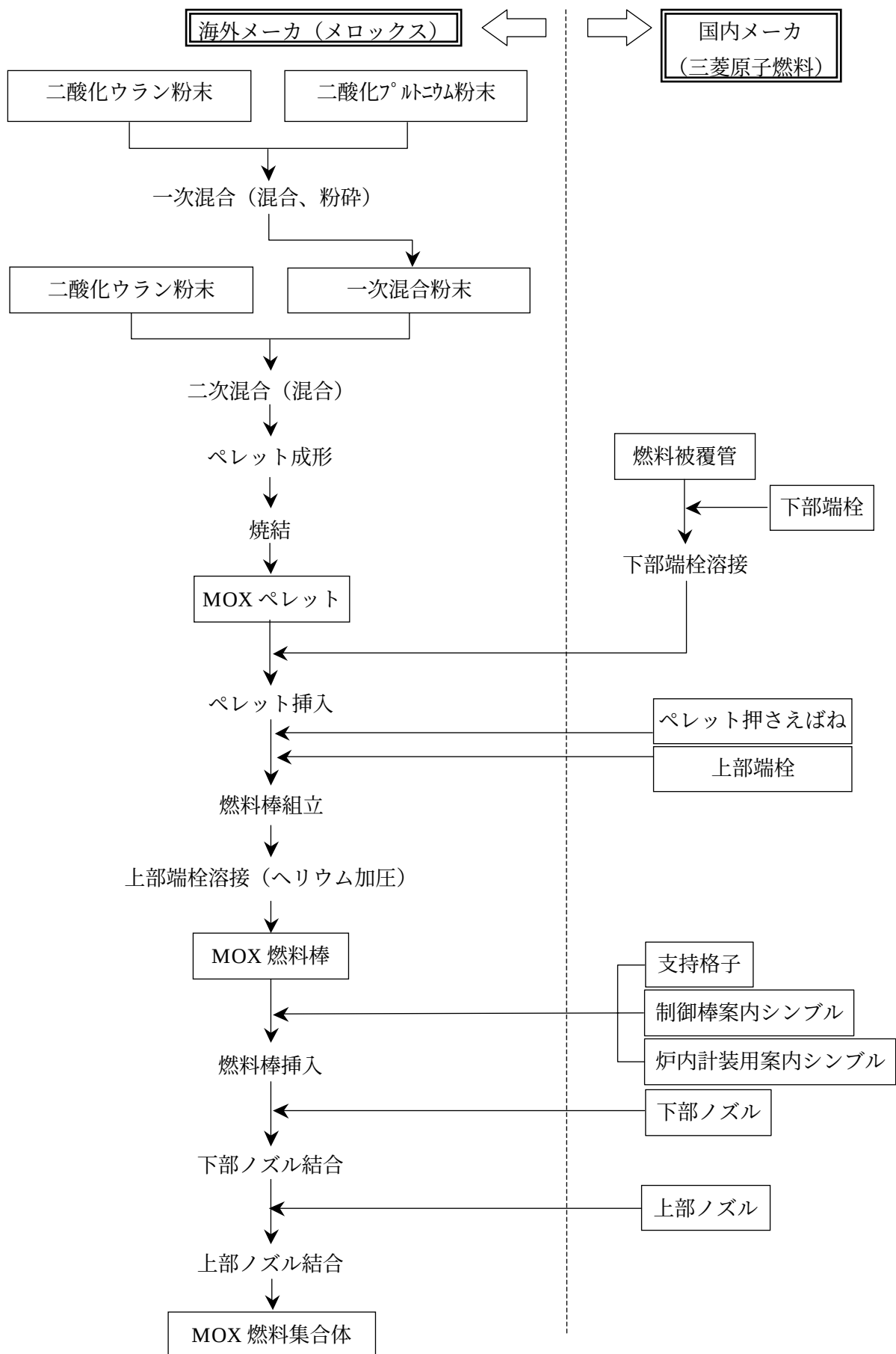


図 4-1 MOX 燃料製造工程概要図

## 5. MOX 燃料の試験検査計画

MOX ペレット、燃料棒、燃料集合体、その他の部材等（以下、「製品」という。）の組成、構造、強度等に関する試験検査については、各製品が定められた仕様を満足し、「発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令」に適合していることを確認する。

当社が実施する検査項目を表 5-1 に示す。

表 5-1 当社検査項目

(1/2)

| 項目          |                             | MOX燃料 |      | (参考)ウラン燃料 |      | 備考           |
|-------------|-----------------------------|-------|------|-----------|------|--------------|
|             |                             | 抜取検査  | 記録確認 | 抜取検査      | 記録確認 |              |
| MOX<br>ペレット | 不純物                         | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | <sup>235</sup> U濃度          | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | プルトニウム含有率                   | —     | ○    | —         | —    |              |
|             | プルトニウム組成                    | —     | ○    | —         | —    |              |
|             | 外径                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 密度                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 外観                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | Pu+U+ <sup>241</sup> Am 含有率 | —     | ○    | —         | ○    | ウラン燃料は U 含有率 |
|             | O/M 比                       | —     | ○    | —         | ○    | ウラン燃料は O/U 比 |
|             | プルトニウム均一度                   | —     | ○    | —         | —    |              |
| 被覆管         | 内径                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 肉厚                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 溶接部外径(下部)                   | ○     | ○    | —         | —    | 下部端栓溶接後に実施   |
|             | わん曲                         | —     | ○    | —         | ○    | 燃料棒で実施       |
|             | 化学成分                        | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 水素化物方位                      | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 欠陥                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 外観                          | ○     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 耐食性                         | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 機械的性質                       | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 溶接部の健全性(下部)                 | ○     | ○    | —         | —    | 下部端栓溶接後に実施   |
| 端栓          | 機械的性質                       | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 頭部長さ                        | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 外径                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 化学成分                        | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 外観                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 耐食性                         | —     | ○    | —         | ○    |              |
| 支持格子        | 外寸                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 外観                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 化学成分                        | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 機械的性質                       | —     | ○    | —         | ○    |              |
| 上・下部<br>ノズル | 外寸                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 外観                          | ○     | ○    | ○         | ○    |              |
|             | 化学成分                        | —     | ○    | —         | ○    |              |
|             | 機械的性質                       | —     | ○    | —         | ○    |              |

(2/2)

| 項目            |            | MOX燃料 |      | (参考)ウラン燃料 |      | 備考 |
|---------------|------------|-------|------|-----------|------|----|
|               |            | 抜取検査  | 記録確認 | 抜取検査      | 記録確認 |    |
| 制御棒案内<br>シムプル | 内径         | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 外観         | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 化学成分       | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | 機械的性質      | —     | ○    | —         | ○    |    |
| 燃料棒           | 全長         | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | プレナム長      | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | 端栓溶接部外径    | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | わん曲        | —※    | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 外観         | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 表面汚染       | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | ヘリウム漏えい    | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | 溶接部の健全性    | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
| 燃料集合体         | 燃料棒間隔      | —※    | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 全長         | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | エンベロープ     | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | 直角度        | —     | ○    | —         | ○    |    |
|               | 燃料棒とノズルの間隔 | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 外観         | ○     | ○    | ○         | ○    |    |
|               | 燃料棒組込位置    | —     | ○    | —         | —    |    |

※メロックス工場が自動検査装置により全数検査を行い、当社は適宜メロックス工場の同検査を確認すること等により、ウラン燃料と同等の品質を確保できる。

## 6. MOX 燃料製造に係る品質保証活動計画

MOX 燃料製造に係る当社品質保証活動は、日本電気協会の JEAC4111-2003「原子力発電所における安全のための品質保証規程」に基づいた当社の品質マネジメントシステムで全体を包括しており、当社が検査、製造状況等の確認を行いつつ、メロックス工場の品質保証体制の下で製造を行う。

### (1) 品質保証活動内容

当社は、BNFL 製 MOX 燃料データ問題を踏まえた国の通達を遵守し、以下の考え方を取り入れた品質保証活動を実施し、MOX 燃料の品質に対する信頼性を確保する。

#### ①監査の実施

##### a. システム監査

今年7月に MOX 燃料製造を実施するメロックス工場に対してシステム監査を実施し、同社が ISO9001:2000 に基づいた品質保証体制を構築し、従業員教育やデータのセキュリティ管理等の国の通達で要求されている評価項目についても問題ないことを確認した。

なお、元請企業の三菱重工業(株)及び部材調達先の三菱原子燃料(株)に対してもシステム監査を実施し、両社とも品質保証体制が適切に構築されていることを確認した。

##### b. 工程監査

メロックス工場における MOX 燃料製造において、製造の工程ごと（MOX ペレット、燃料棒、燃料集合体）に工程監査を実施し、以下の点について確認する。

- ・ システム監査等を通じて確認した品質マネジメントシステムが、現場で適切に機能していること
- ・ 製造関係書類に記載された内容が現場にて遵守されていること

#### ②当社駐在社員による製造状況の確認

当社は、MOX 燃料の製造期間を通じて社員をメロックス工場に駐在させ、

- ・ 製造の工程ごと（MOX ペレット、燃料棒、燃料集合体）に検査（立会、記録確認）（表 5-1 参照）



- ・ 巡視点検

を行うことにより、製品品質並びにメロックス工場の製造状況及び品質保証活動の確認を行う。

また、メロックス工場における当社品質保証活動については、従事するための社内資格を定めており、所定の力量を有した社員を派遣・従事させる。

なお、当社品質保証活動が適切に実施されていることについては、第三者監査機関である仏国のビューロベリタス社の確認を受ける。

## (2) 不適合（異常事態を含む）発生時の連絡について

BNFL 製 MOX 燃料データ問題を踏まえた国の通達に従い、当社 MOX 燃料の品質保証に係る不適合発生時に、メロックス工場が三菱重工業(株)へ連絡する方法及び体制を定めていることを確認している。また、万一品質保証に係る通常の不適合を超える異常な事態である場合は、三菱重工業(株)より当社へ迅速に連絡させるとともに、当社は速やかに規制当局へ連絡する。

## 7. おわりに

当社は、今回導入する MOX 燃料の健全性について確認するとともに、元請・下請会社に対する品質保証システム監査を行うなど、MOX 燃料製造に係る諸準備を進めており、この度、輸入燃料体検査申請を行ったものである。

今後とも、安全確保を最優先に MOX 燃料の製造、輸送等の各段階における品質保証活動を着実に進めるとともに、引き続き地域の皆様との対話や各種広報媒体を活用した理解活動を継続する。

## 用語集

### 【運転時の異常な過渡変化時】

原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一の故障若しくは誤動作又は運転員の単一の誤操作、及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって生ずる異常な状態のこと。

### 【エンベロープ】

燃料集合体中央部の、燃料集合体上部と下部を結ぶ直線からのずれのこと（真直度）。

### 【核分裂生成ガス】

ウラン、プルトニウムの核分裂により生成する物質（核分裂生成物）のうち、キセノン、クリプトンなど気体状の物質のこと。

### 【核分裂性プルトニウム富化度】

MOX 燃料材に含まれる核分裂性プルトニウム（Pu239、Pu241）の割合を表し、下式で定義される。

$$\text{核分裂性プルトニウム富化度} = \frac{\text{プルトニウム239重量} + \text{プルトニウム241重量}}{\text{全プルトニウム重量} + \text{全ウラン重量}} \times 100(\text{wt}\%)$$

※ 全プルトニウム重量には Pu241 から壊変して生じる Am241 を含む。

### 【下部ノズル】

燃料集合体最下部に取り付けられる部材であり、炉心内において燃料集合体の位置決めをする機能を有する。

### 【クリープ変形】

材料が一定応力条件下で使用される場合、材料の塑性変形が時間とともに次第に増加する現象のこと。

### 【原子炉級】

一般に、原子力発電所の使用済燃料の再処理により取り出されたプルトニウムのことをいい、プルトニウム中に含まれる核分裂性プルトニウムの割合が8割程度までのものをいう。

#### 【支持格子】

金属の薄板を格子状に組み合わせた部材で、燃料棒を束ねて保持する機能を有する。

#### 【上部ノズル】

燃料集合体最上部に取り付けられる部材であり、炉心内において燃料集合体の位置決めをする機能を有する。

#### 【上部ノズル押さえばね】

上部ノズル上部に設けられた板状のばねであり、通常運転時に冷却材の流れによる燃料集合体の浮き上がりを防止するため、上部炉心板との間で燃料集合体を下向きに抑える役割を有する。

#### 【水素化物方位】

燃料被覆管の製造時検査の1つとして、被覆管に水素を吸収させ、析出した水素化物のうち被覆管の径方向に対して析出した水素化物の割合を示すもの。

#### 【ステップ1 ウラン燃料】

燃料集合体最高燃焼度を 48,000MWd/t とするウラン燃料であり、伊方発電所では平成4年以降照射されてきた実績を有する。

#### 【制御棒案内シンブル】

上部ノズル、支持格子と下部ノズルを接続するジルカロイ-4製の管であり、制御棒等を燃料集合体に挿入する際の案内及びこれらを保持する機能を有する。

#### 【設計疲労寿命】

材料の疲労破損を評価する場合において、疲労破損に至る応力繰返し数に基づき設定された設計値のこと。

#### 【ダッシュポット】

制御棒案内シンブル下部に設けられた、シンブル内外径を細くした箇所。

#### 【直角度】

燃料集合体を自立させた場合の垂直線からの傾きのこと。

【発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令】

原子力発電所で使用する燃料が適合すべき技術上の基準を定めたもの。

【ビューロベリタス社】

フランス・パリを本部とし、全世界に子会社および支店網を広げている世界的な第三者検査認証機関。

【プルトニウム含有率】

MOX 燃料材（ウラン・プルトニウム混合酸化物）に含まれるプルトニウムの割合を表し、下式で定義される。

$$\text{プルトニウム含有率} = \frac{\text{全プルトニウム重量}}{\text{全プルトニウム重量} + \text{全ウラン重量}} \times 100(\text{wt}\%)$$

※ 全プルトニウム重量には Pu241 から壊変して生じる Am241 を含む。

【プルトニウム組成比】

MOX 燃料材に含まれる全プルトニウムに対する Pu239、Pu240、Pu241 等の同位体の割合を表す。

【ポンプオーバースピード】

運転中の異常な過渡変化として急激な負荷急減が発生した場合、タービン及び発電機の回転数が増加し、それに伴い一次冷却材ポンプの回転数が増加することにより、一次冷却材流量が増加する現象。

【累積疲労サイクル数】

材料の疲労破損を評価する場合において、材料に加わる応力繰り返し数のこと。

【炉内計装用案内シンプル】

下部ノズル下面から燃料集合体内に挿入される炉内中性子束検出器（運転中に燃料集合体の出力を測定する測定器）を案内する機能を有する。

【ASME SecIII】

米国機械学会（American Society of Mechanical Engineers）が発行している構造物に対する構造設計基準で 12 章からなる米国工業規格（ASME Code）のうち、原子炉に関連する部材や支持構造に関する設計基準が記されている第 3 章（Sec.III）のこと。

**【BNFL 製 MOX 燃料データ問題】**

英国 BNFL 社 MOX 加工施設において、関西電力高浜発電所用 MOX 燃料を加工する過程で、品質管理データの一部にねつ造が発見されたもの。

**【O/M 比】**

MOX ペレットに占める金属元素（U 及び Pu）と酸素（O）の原子数比。