

### 論点3 海外におけるMOX燃料の製造

#### ○検討課題

- ① 過去に海外で製造したMOX燃料の検査データの改ざん事象があったが、MOX燃料加工事業者の品質保証をどのように確認していくのか。
- ② 製造過程の監査はどのように実施するのか。
- ③ プルトニウム含有率の不均一性、プルトニウムスポットの有無等の品質を、どのように評価するのか。

#### ○過去に本県や他道県に寄せられた意見

- ・ 英国原子燃料会社(BNFL)が製造したペレットで検査データの捏造が組織的に行われたので、今後も繰り返される可能性がないのか。
- ・ 評価を行う第三者機関は、どこが指名するのか。独立性に問題ないのか。
- ・ 燃料がきちんと製造される保証はない。イギリスはとくに信用がおけないのではないか。事故・事件を繰り返している会社と契約を繰り返すのは常識的に考えにくい。
- ・ 海外でMOX燃料を製造する場合、その燃料加工事業者の品質保証をどのような体制・方法で確認する予定か。特に、プルトニウム含有率の不均一性、プルトニウムスポットの有無等の品質を、どのように評価するのか。

#### ○東北電力株式会社の講じる対策または見解

- ・ 海外におけるMOX燃料製造時の品質保証等の確認の流れは別紙3-1のとおり。

##### ①、②について

- ・ 海外からMOX燃料を調達するという特殊性及び過去に先行電力でBNFLによるデータ改竄問題が発生した経緯を踏まえ、製造会社は、以下に示す国の通達事項を満たす契約内容とする。
  - 製造会社が、国際的に認知された品質保証の規定（ISO9001：2000等）に適合した品質マネジメントシステムであること。
  - 電力が、製造会社の社内教育や不正発生の未然防止対策を含めた評価を行い、必要な改善を要求できること。また、電力が適切な頻度で監査が行えること。
  - 製造会社において異常事態が発生した場合に、電力へ連絡する方法及び体制を定めること。また製造会社に対し、元請会社へ連絡する方法及び体制を定めさせること。
  - 電力が、燃料工場において、製造の工程毎に適切な検査を実施できること。
  - 電力が、製造期間を通じて社員を燃料工場に派遣し、製造状況および品質保証活動を確認できること。また、国が必要に応じ、燃料加工工場に立ち入り、電力の品質保証活動の調査を行うことができること。
- ・ 電力が、製造会社の監査を実施する際には、監査の信頼性を高めるため、当該地域において原子力関連業務に精通した監査・調査会社を第三者機関として参加させ、助言・支援を受ける予定である。

##### ③について

- ・ MOX燃料は、ウランとプルトニウムを混合するため、ペレット内にプルトニウムの不均一が生じる可能性があるが、燃料の健全性に影響を与えない範囲（プルトニウムスポットの直径で400 $\mu$ m以下）で製造管理を行うとともに、ペレット製造段階において、プルトニウムの均一性の検査を行なう。

[参考] MOX燃料は、ウランとプルトニウムを混合するため、ペレット内にプルトニウム含有率の不均一が生じる可能性があるが、この不均一性は燃料の健全性に影響を与えない範囲である。（設置許可申請書8-3-17）

- ・ なお、燃料製造工程における検査は、表3-1のとおりである。
- ・ また、別紙3-2のとおり、表面汚染および燃料棒の誤配置防止に対する処置を行う。

表3-1 MOX燃料製造工程における検査内容

項目	検査内容
ペレット	プルトニウムの均一性、UO <sub>2</sub> 粉末又はMOX粉末の特性、ペレットの密度、化学成分、表面仕上げ等の検査を行う。
被覆管	寸法検査、超音波探傷試験等を行い、更に破壊検査として、化学成分、引張試験、破裂試験等を行う。
端栓溶接	X線写真検査又は超音波検査による確認を行う。
燃料棒	ヘリウム漏えい試験を行い、被覆管及び端栓溶接部からのヘリウムの漏れがないことを確認する。 燃料棒1本毎に表面汚染検査を行う。
燃料集合体	燃料棒間隙のような重要部分についての寸法検査と目視検査を行う。

#### ○国の見解

- ・ 国（原子力安全・保安院）は、輸入燃料体検査に関する通達（平成14年7月31日）を発出し、品質保証についての対策等を行い、不正が起こらないような仕組みを構築している（プルサーマルの安全規制について 原子力安全・保安院：添付3-2参照）

#### (安全審査書 P8)

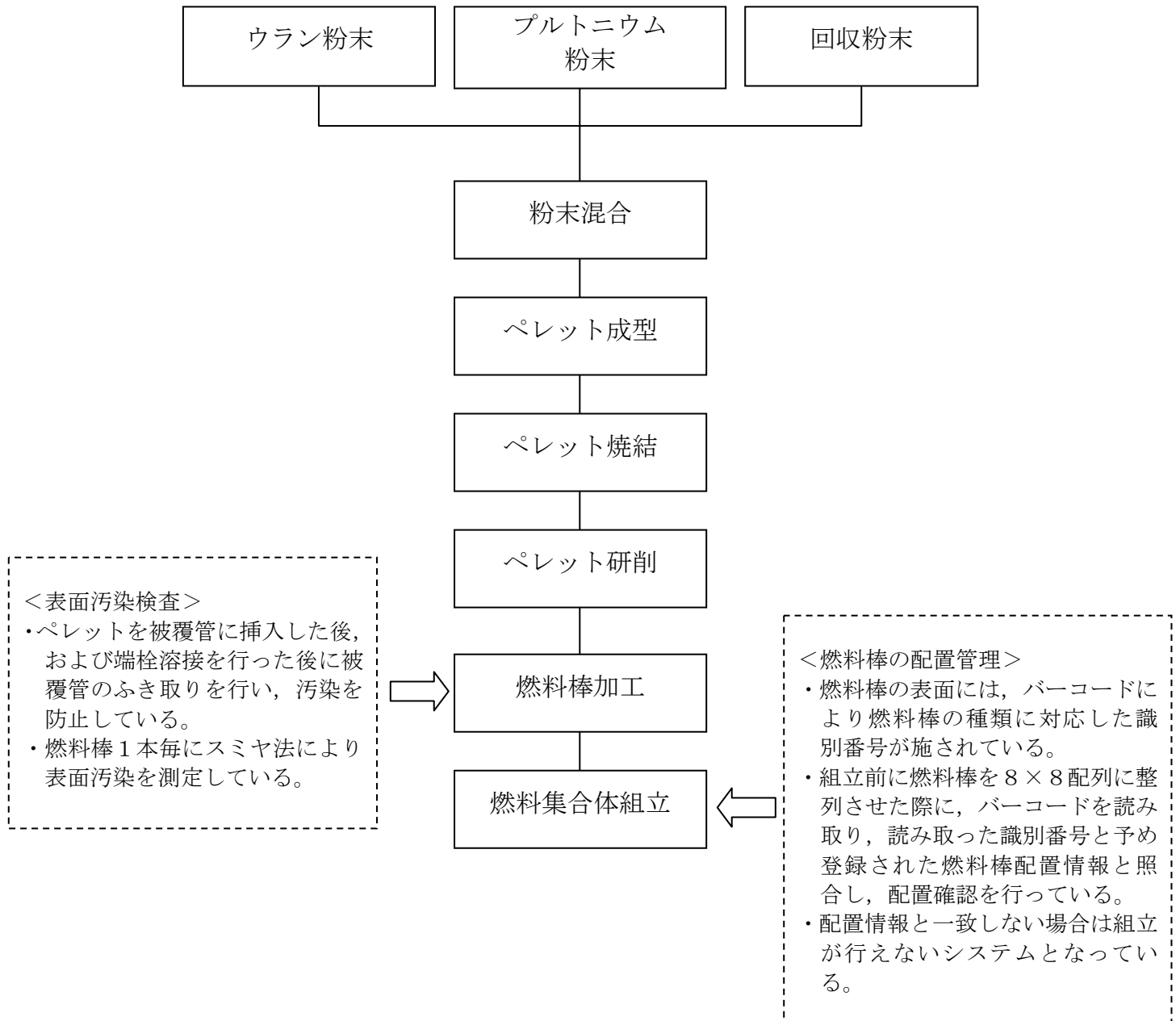
- ・ MOX燃料は、燃料ペレット内にプルトニウム含有率の不均一が生じる可能性があるが、この不均一性は燃料の健全性に影響を与えない範囲で管理される。

海外におけるMOX燃料製造時の品質保証等の確認の流れ

項目	加工前	ペレット工程	燃料棒工程	集合体工程	加工後	役割
調達前監査	▼調達前監査 ▼契約※					(a)電力が元請会社を独自に確認 (b)電力が加工事業者を独自に確認
システム監査	▼システム監査					(a)電力が元請会社を独自に確認 (b)電力が加工事業者を独自に確認 第三者機関も参加
輸入燃料体検査申請		▼輸入燃料体検査申請			▼補正申請	電力が国に申請
プロセス監査 最終確認監査		<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">プロセス監査</div>			▼最終確認監査	電力が主体的に元請会社も参加し 加工事業者を確認 第三者機関も参加
MOX燃料製造		▼製造開始			▼製造終了	
駐在 検査及び製造状況 等の確認						電力の燃料検査員が駐在 元請会社と一緒に確認
発電所受入検査					▼輸送 ▼	発電所で検査実施 (国の立会)

※契約で付帯事項として品質要求事項が合意される

MOX燃料の製造工程  
(燃料棒の配置管理と表面汚染検査について)



また、発電所受入時においても、スミヤ法により燃料ホルダー内面の表面汚染を測定する予定である。

MOX燃料材に求められる技術基準<sup>※</sup>への適合と検査項目

次の各号に適合すること		検査の項目と方法		
第一号	各元素の含有量の全重量に対する百分率の値の偏差	著しく大きくないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 不純物</li> <li>・ 235U濃度</li> <li>・ Pu含有率</li> <li>・ Pu組成</li> </ul>	記録確認
第二号	酸素の原子数のU及びPuの原子数の合計に対する比率の値	実用上差し支えないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化学成分</li> <li>・ O/M比</li> </ul>	記録確認
第三号	235U, 239Pu及び241Puの含有量の合計のU及びPuの含有量の合計に対する百分率の値の偏差	著しく大きくないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 235U濃度</li> <li>・ Pu含有率</li> <li>・ Pu組成</li> </ul>	記録確認
第四号	Puの均一度	実用上差し支えないこと	Pu均一度	記録確認
第五号	ペレット型燃料材			
	イ 各部分の寸法の偏差	著しく大きくないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寸法</li> </ul>	記録確認
	ロ 密度の偏差	著しく大きくないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 密度</li> </ul>	記録確認
	ハ 表面の割れ, きず等	有害なものがないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外観</li> <li>・ 割れ, きず等</li> </ul>	記録確認
	ニ 表面の油脂, 酸化物等の付着物	有害な付着物がないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外観</li> <li>・ 表面の汚れ</li> </ul>	記録確認

※ 発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令

# 海外MOX燃料調達に関する 品質保証活動について

平成 2 1 年 6 月  
東北電力株式会社

## 海外MOX燃料調達に関する品質保証活動について

海外MOX燃料の成型加工は、設計、加工、使用期間を通じた責任の一元化を図るため、設計を担当する国内燃料加工メーカーを元請け会社とし、海外MOX燃料加工事業者を下請企業とする体制で実施することとしている。

海外MOX燃料調達における、当社の品質保証活動の進め方を以下に示す。なお、本資料の記載に係る具体的内容については、必要に応じて社内規定へ具体化し、MOX燃料の調達を確実に実施する。

### 1. 品質マネジメントシステムに係る文書の整備

当社は、JEAC4111-2003に基づく社長をトップマネジメントとする品質マネジメントシステムを構築し、女川原子力発電所の保安活動全般に適用しており、海外MOX燃料調達についてもこの枠組みの中で対応する。

上記マネジメントシステムのもと、当社「女川原子力発電所原子炉施設保安規定」の品質保証計画に基づき、マニュアル、要領等の社内文書を展開し、文書体系を構築している。

海外MOX燃料調達業務は、「原子力品質マネジメントシステム調達管理要領」、「原子力品質マネジメントシステム設計・開発要領」及び「原子力発電所燃料管理要領」等に基づき実施する。

⑳

### 2. 資源の運用管理

海外MOX燃料調達においては、それを実施する要員の力量が重要であるため、教育・訓練計画に基づき、要員を育成し、力量の管理を行うこととしており、実際に海外MOX燃料加工工場において、監査及び検査に従事する力量を有する要員を確保する。

具体的には、教育・訓練の年度計画を策定し、それに基づいて教育・訓練を実施し、海外MOX燃料加工工場における監査及び検査に従事する力量を持つ要員を確保する。なお、要員の具体的な力量は以下のとおりである。

- ・ 海外MOX燃料加工工場における監査員候補者は、「原子力品質マネジメントシステム供給者監査要領」に示されている監査員ないし監査責任者に

必要な力量（監査経験があることや ISO9000 内部監査員研修，または ISO9000 審査員研修を終了したこと）を有すること。

- ・ 海外MOX燃料加工工場における検査員候補者は，検査員に必要な力量（検査に対する知識を持つことや燃料の製造に係る立会検査経験があること）を有すること。

### 3. MOX燃料調達業務における実施内容

#### (1) 契約段階

##### (a) 供給先への品質保証要求事項の明確化

海外からMOX燃料を調達するという特殊性<sup>※1</sup>及び過去に先行電力でBNFLによるデータ改竄問題が発生した経緯を踏まえ，以下に示す輸入燃料体検査に関する通達事項（「電気事業者及び燃料加工事業者の品質保証に関する確認事項について（内規）の制定について（原子力安全・保安院）」，平成14年7月31日）を可能とする契約内容とする。

- ・ ISO9001：2000 等国際的に認知された品質保証の規定に適合した品質マネジメントシステムであること。
- ・ MOX燃料加工事業者の従業員教育やデータのセキュリティ管理等不正発生の未然防止対策を含めた評価を行い，必要な改善を要求すること。また，適切な頻度でMOX燃料加工事業者の監査を行うこと。
- ・ 異常事態が発生した場合に，当社へ連絡する方法及び体制を定めること。またMOX燃料加工事業者に対し，元請会社へ連絡する方法及び体制を定めさせること。
- ・ 加工の工程毎にMOX燃料加工工場において適切な検査を実施すること。
- ・ 製造期間を通じてMOX燃料加工工場に社員を派遣し，MOX燃料加工事業者の製造状況及び品質保証活動を確認すること。また，元請会社及びMOX燃料加工事業者に対しても，規制当局の立入り調査権を認めさせること。

※1 燃料検査の容易性及び輸送時における国際間移動の柔軟性について，ウラン燃料とMOX燃料の間には大きな差があり，これらを特殊性としている。



(b) 供給先の評価・選定

供給先の評価・選定にあたり、元請け会社及びMOX燃料加工事業者の技術的能力、品質マネジメントシステムの構築および供給実績等を確認する。

元請会社については定期的な監査により、また、MOX燃料加工事業者については契約前の監査により品質マネジメントシステム構築状況を確認する予定としている。

(2) 加工準備段階

(a) 品質保証計画の審査・承認

元請会社及びMOX燃料加工事業者から、品質保証計画を提出させ、品質保証要求事項に対応する項目が含まれていることを確認することを予定している。

(b) システム監査

上記品質保証計画が定められたとおりの機能を果たしていることを確認するため、元請会社及びMOX燃料加工事業者に対し、システム監査を実施する。

また、MOX燃料加工事業者の従業員教育やデータのセキュリティ管理等不正発生の未然防止対策についての評価も実施する。MOX燃料加工事業者のシステム監査に際しては、当社の監査能力を補完し、監査の信頼性を高めるため、当該地域において原子力関連業務に精通した監査・調査会社を第三者機関として参加させ、助言・支援を受ける予定である。なお、第三者機関の選定については、仏国及び英国で実績のある監査・調査機関を候補として考えている。

システム監査結果により、是正処置の必要があると判断した場合、加工開始までに是正処置を行わせ、その処置の検証を行う。また、システム監査実施後も必要に応じて定期監査を行い、品質保証活動の実施状況について現場確認を行う。

(c) 輸入燃料体検査申請

加工開始1月前までに輸入燃料体検査申請を行い、規制当局の審査を受ける。この際、製造期間中の試験、検査等の計画を定めた「燃料材、燃料被覆材その他の部品の組成、構造、強度等に関する試験の計画に関する説明書」及び製造期間中に実施する品質管理状況の確認や監査等の計画、異常事態発生時の処置を含む「品質保証の計画に関する説明書」を添付する。

(3) 加工実施段階

(a) 製造期間を通じての当社社員の派遣

MOX燃料加工事業者の製造状況及び品質保証活動について確認するため、製造期間を通じて当社社員をMOX燃料加工工場に派遣し、立会検査及び製造状況の現場確認により製造状況・品質管理状況の確認を行う予定である。

(b) 監査

当社の要求事項を満たす製品が安定して製造されることを確認するため、当社社員をMOX燃料加工工場に派遣し、加工中の工程毎に工程監査を実施する。また、加工の最終段階として最終確認監査を行い、品質管理データ等の確認を行う。

これらの実施にあたっては、システム監査と同様、第三者機関の助言・支援を受ける予定である。

(c) 輸入燃料体検査申請に係る追加書類の提出

日本への輸送開始1月前までに、MOX燃料加工工場における試験、検査結果等を記載した「燃料材、燃料被覆材その他の部品の組成、構造、強度等に関する試験の結果に関する説明書」及び製造期間中に実施した品質管理状況の確認や監査等に基づく品質保証活動の確認結果等を記載した「品質保証の結果に関する説明書」を規制当局へ追加提出する。

(d) 発電所受入

輸送完了後、当社検査員がMOX燃料受取検査を実施し、その後、規制当局による輸入燃料体検査を受検する。

4. 評価及び改善

(1) プロセスの監視

当社は、原子力保安活動の実施部門である原子力部門とは独立した監査組織を設け、実施部門の品質保証活動状況について、JEAC4111-2003に基づく内部監査を定期的に実施している。

MOX燃料調達においても、上記内部監査と日常の業務実施状況を通じた自己アセスメントによりプロセス全般を監視し、品質マネジメントシステムの有効性を評価する。

(2) マネジメントレビュー

社長は、マネジメントレビューを実施し、評価し、品質保証活動の有効性を継続的に改善する。

# MOX燃料の検査について

## 1999年 BNFL社 (英国原子燃料会社) 製MOX燃料における不正問題と対策

### 【概要説明】

関西電力は高浜3,4号機用のMOX燃料の加工を英国BNFL社に依頼したが、その中の何体かを抜取検査した際に、検査データに不審な点が発覚。国は関西電力に対し再調査させたところ、3号機の燃料棒にのみデータの不正があり、これについては燃料棒を作り直すが、4号機については問題なしと、関西電力から国に報告があった。しかしその後、4号機の燃料棒についても新たにデータの不正が発覚し、この事件によりMOX燃料に対する信頼感が大きく崩れてしまった。

### <1999年>

- 9/13 ● 通産省は、関西電力から高浜4号機用MOX燃料の輸入燃料体検査申請を受理
- 9/14 ● BNFL社製MOX燃料のデータ問題が発生。通産省は関西電力に徹底調査を指示
- 11/1 ● 通産省は、関西電力から、不正は3号機のみで4号機用には不正はないとの報告を受理し、輸入燃料体検査の手続きを再開
- 12/16 ● BNFL社の4号機用燃料の新たな不正が発覚。関西電力は輸入燃料体検査申請を取下げるとともに、通産省は同社に詳細な報告を指示

### <2000年>

- 3~6月 ● 電気事業審議会基本政策部会「BNFL社製MOX燃料データ問題検討委員会」開催(6/22報告書取りまとめ)
- 6/14 ● 通産省は関西電力から調査報告書を受理
- 7/14 ● **電気事業法施行規則一部改正**
- 輸入燃料体検査申請書に「品質保証に関する説明書」の添付を義務付け
- 7/14 ● **MOX燃料体に係る輸入燃料体検査の運用の改善(通達)**
- 設置(変更)許可取得後にMOX燃料体の製造を開始
- MOX燃料の製造前に検査申請を行い、品質保証計画の確認を受けると共に、製造後の日本に向けた輸送開始前に品質保証活動結果の確認を受けたうえで、MOX燃料体そのものの検査を実施
- 当分の間、海外燃料工場の品質保証活動の確認の際、第三者機関を活用

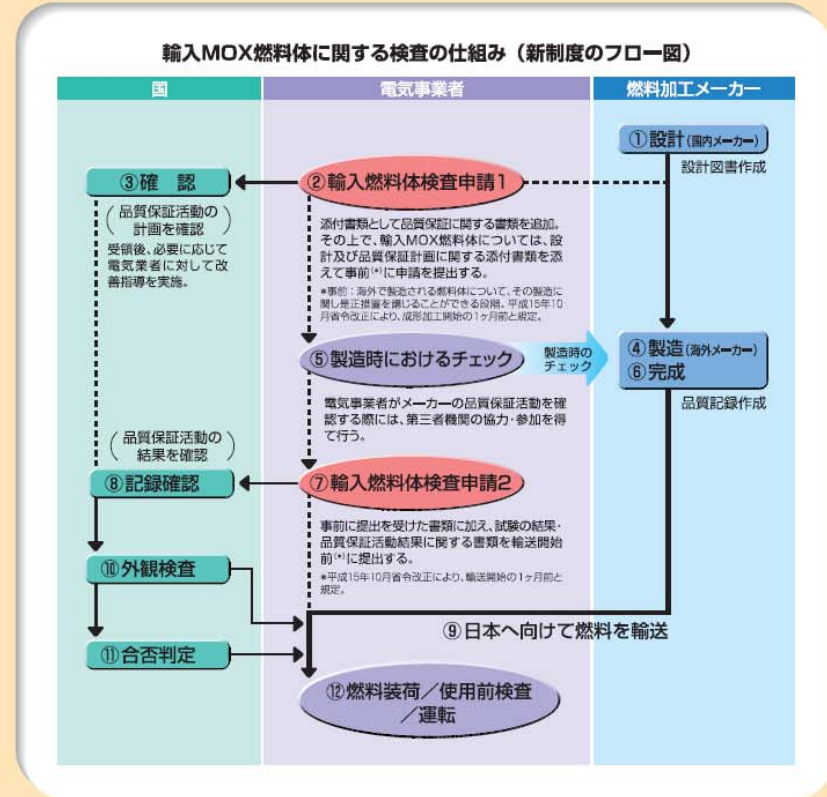
BNFL社不正問題への制度的対応

### 【不正及び問題の原因と対策】

BNFL社の問題点	関西電力の問題点	対策
<b>品質保証体制</b> 品質管理部門の独立性の不足、品質管理教育の不足、作業に対する管理監督の不足等	<b>調達管理</b> 調達先の品質保証活動を適切に監視する仕組み(調達管理)が不十分	発注者(電気事業者)が、受注者(国内メーカー)及び調達先(海外メーカー)の品質保証体制について、それが十分機能しているか定期的にチェックする。

## 現在のMOX燃料体に関する検査の仕組み

BNFL社不正事件の問題点を解消するため、電気事業法施行規則を改正し、国は発注者(電気事業者)が提出する品質保証活動の計画や記録を適切なタイミングで確認することとしました。



**現在では新制度の仕組みに則って  
適切にMOX燃料の検査を行っています。**

「プルサーマルの安全規制について」(抜粋)(原子力安全・保安院)