

# 高浜発電所第3、4号機用MOX燃料に係る 輸入燃料体検査補正申請について

平成21年12月21日  
関西電力株式会社

# 目次

○関西電力のプルサーマル計画の経緯	.....	1
○海外MOX燃料調達に係るプロセス	.....	2
○輸入燃料体検査補正申請について	.....	3
○輸入燃料体検査補正申請書の概要	.....	4 ~ 10
┌		
・MOX燃料に関する基本的事項	.....	4
・品質保証活動の結果	.....	5 ~ 8、10
・検査の結果	.....	9
└		

# 関西電力のプルサーマル計画の経緯

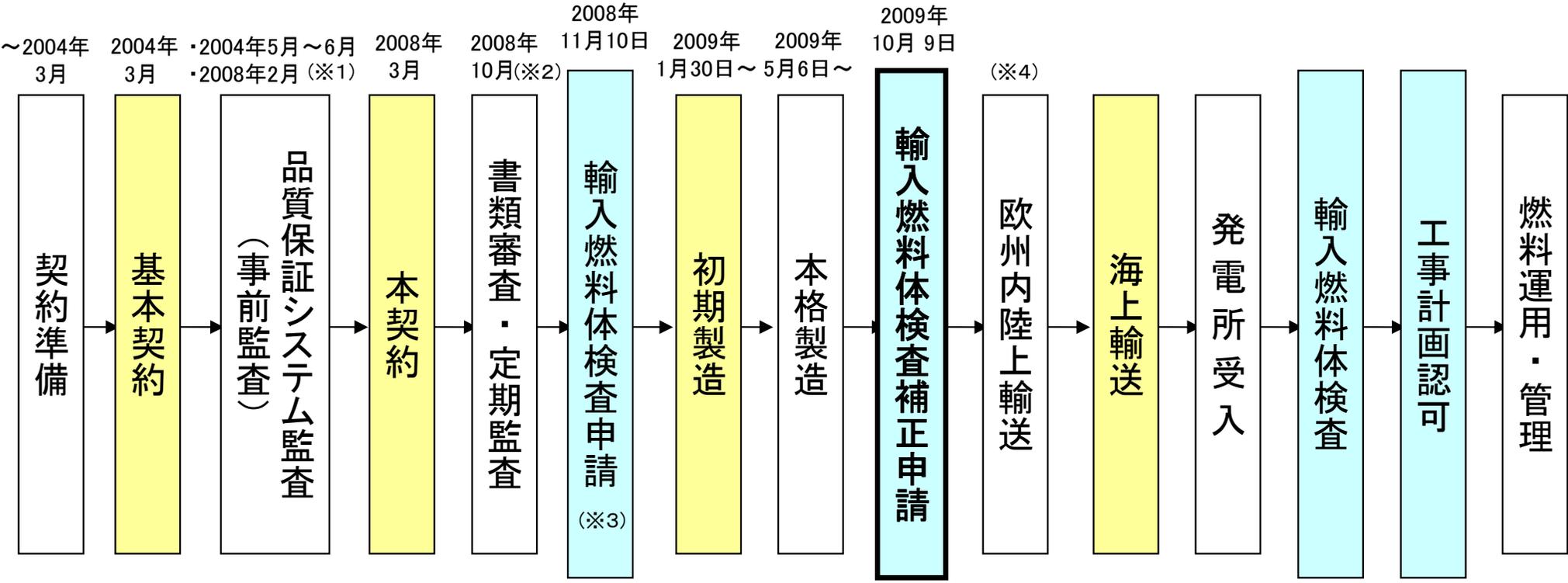
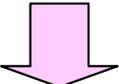
1998年 2月23日	福井県・高浜町にプルサーマル計画の事前了解願いを提出
12月16日	高浜発電所の原子炉設置変更許可
1999年 6月17日	福井県・高浜町、プルサーマル計画事前了解
9月13日	BNFLによるMOX燃料製造データ問題が発覚(高浜3号機用燃料)
12月16日	受け入れ済みの高浜4号機用MOX燃料にもデータ問題が発覚。使用中止を決定。
2004年 3月31日	当社、原燃工及びコモックス社(現メロックス社)間で基本契約締結
8月9日	美浜3号機事故
2008年 1月30日	プルサーマル計画の準備作業の再開表明
2月	品質保証システム監査の実施(原燃工:12日、メロックス工場:18日~21日)
3月17日	品質保証システム監査結果について、報告書を福井県、高浜町他へ提出
3月31日	福井県、高浜町より、品質保証システム監査結果について確認結果を受領 MOX燃料加工契約(16体分)を原子燃料工業(株)と締結
10月	定期監査の実施(原燃工:16日、メロックス工場:20~23日)
11月10日	経済産業省に対して、輸入燃料体検査申請を実施 福井県、高浜町他へ輸入燃料体検査申請書の概要、および定期監査結果を報告
11月21日	MOX燃料加工契約(32体分)を原子燃料工業(株)と締結
2009年 1月16日	福井県・高浜町より、輸入燃料体検査申請、定期監査結果の確認結果を受領
1月30日	仏国メロックス工場において16体のMOX燃料製造を開始
8月19日	MOX燃料製造体数を16体から12体に変更することを決定し、福井県、高浜町他へ報告
8月28日	メロックス工場におけるMOX燃料全12体の製造を終了
9月 1日	経済産業省に対して、輸入燃料体検査申請を16体から12体に変更連絡
10月 9日	経済産業省に対して、輸入燃料体検査補正申請を実施 福井県、高浜町他へ輸入燃料体検査補正申請書の概要を報告
11月	福井県、高浜町による輸入燃料体検査補正申請の立入確認(当社:12日、原燃工:16日)

# 海外MOX燃料調達に係るプロセス

… 原子力安全・保安院による法的な規制事項

… それまでの業務プロセスの実施結果に問題がないことを、社長が確認した上で実施する業務プロセス

本日の説明



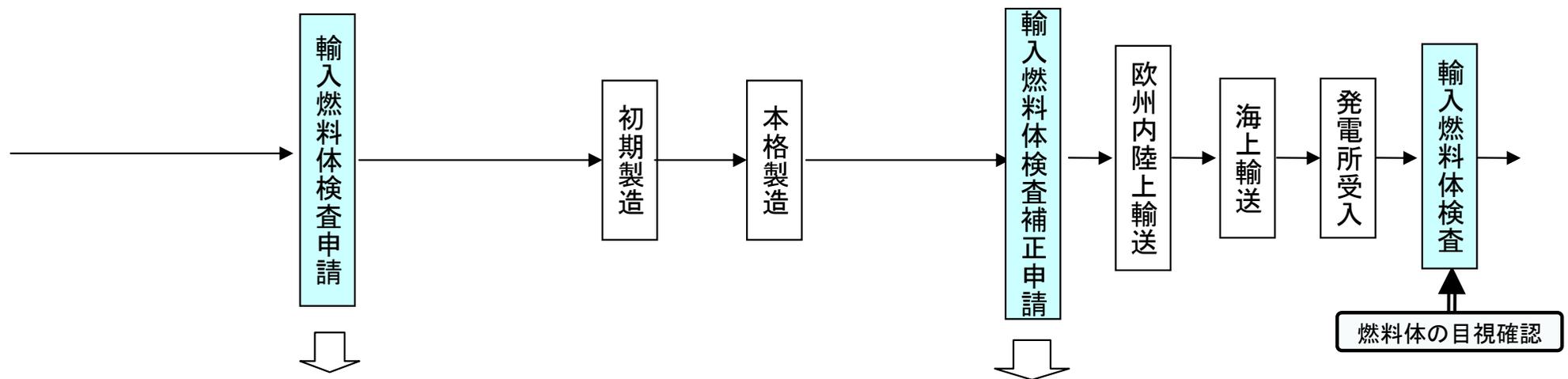
(※1): 2008年2月の監査は、2004年5月から6月にかけて実施した監査結果を確認するための再度の監査

(※2): 10月16日に原子燃料工業、10月20日~23日にメロックス社に対して定期監査を実施

(※3): 9月1日、MOX燃料製造体数の16体から12体への変更について、国に輸入燃料体検査申請書の記載事項の変更連絡を実施

(※4): 仏国の法規制の下、メロックス社の責任で実施されるものであり、核物質防護の観点から具体的日程については当社に通知されない

# 輸入燃料体検査補正申請について



## MOX燃料の製造計画の申請

### 輸入燃料体検査申請書

- 【申請時期】  
ペレットの成形加工に着手する1月前まで
- 【申請書の構成】
- 本文
  - ・燃料の種類、燃焼率、燃料体の構造、燃料体の個数、製造者、使用発電所、検査希望年月日および場所
- 添付書類
  - 一. 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐腐食性その他の性能に関する説明書
  - 二. 燃料要素の強度計算書
  - 三. 燃料体の構造図
  - 四. 加工のフローシート
  - 五. 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資料  
→ ペレット、燃料棒、集合体、部品の検査の計画
  - 六. 品質保証の計画に関する説明書  
→ 調達先の評価、品質保証活動の計画

## 検査と品質保証活動の結果の申請

### 輸入燃料体検査補正申請書

- 【申請時期】  
日本への輸送を開始する1月前まで
- 【申請書の構成】
- 本文 → MOX燃料に関する基本的事項 4
- 添付書類 → 当社が実施した品質保証活動の結果
  - 五：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資料  

検査の結果を記載
  - 六：品質保証に関する説明書  

品質保証活動の結果を記載

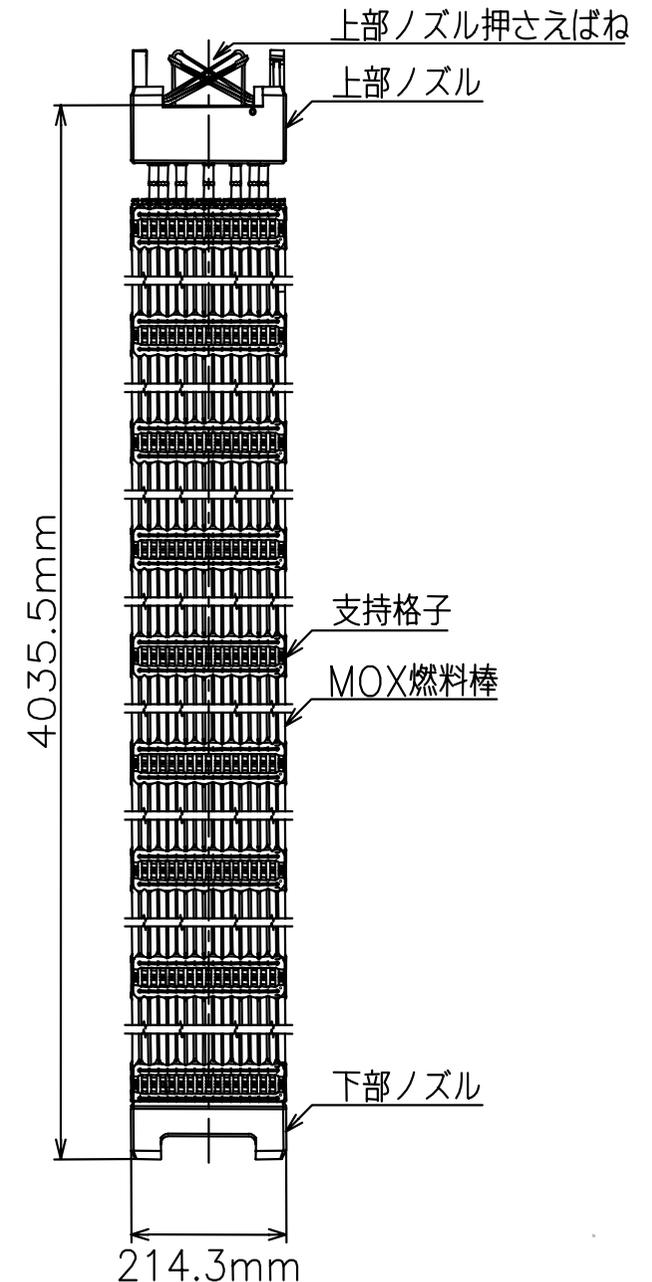
5 ~ 10

※：電気事業法施行規則に基づき添付書類一から四は補正申請時は添付不要

# MOX燃料に関する基本的事項

本文の主な記載内容を以下に示す。

燃料の種類	ウラン・プルトニウム混合酸化物
初期濃縮度	製造した燃料のプルトニウム含有率等を記載
燃焼率	燃料体最高 45,000 MWd/t
燃料体の構造	全長:4035.5mm 断面寸法214.3mm×214.3mm 燃料棒の数量:燃料体あたり264本
燃料体の個数	高浜発電所 3号機向け 8体 (燃料体番号 KGKT01~08) 高浜発電所 4号機向け 4体 (燃料体番号 KGKT09~12) (各号機で申請、合計12体)
製造者	メロックス社
使用発電所	高浜発電所 第3(4)号機
検査希望年月日 および場所	平成20年11月10日~平成22年12月31日 原子力事業本部および高浜発電所



# 品質保証活動の結果

当社は、MOX燃料の製造期間を通じて、メロックス工場に監査員および検査員として承認された当社社員を派遣し、以下の品質保証活動を実施することにより、当社要求事項を満たすMOX燃料が製造されたことを確認した。  
 なお、第三者機関が全ての立会検査および工程監査に立会い、当社が計画に従い実施していることを確認した。  
 また、異常事態発生時の連絡方法、体制を構築し、製造開始前に連絡訓練により機能することを確認した。

<p>MOX燃料製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペレット</li> <li>・燃料棒</li> <li>・燃料集合体</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2009年1月30日初期製造開始 (ペレット成形加工の開始)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2009年5月6日本格製造開始 (ペレット成型加工の開始)</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">2009年8月28日メロックス工場における製造終了 (全12体分の検査記録の確認が終了)</div>
<p>工程監査</p>	<p>工程監査実績：26日 [凡例] P:ペレット、R:燃料棒、A:模擬燃料集合体</p>
<p>巡視</p>	<p>当社向け製造・検査の工程稼働日に毎日巡視(休日除く)</p>
<p>立会検査 (抜取検査、 記録確認)</p>	<p>立会検査実績：41回 [凡例] P:ペレット、R:燃料棒、A:燃料集合体</p>
<p>現地駐在体制</p>	<p>派遣実績:延べ約630人・日(2~6人/日)</p> <p>← 現地駐在責任者1名、検査・巡視員1~3名。工程監査時は監査チームが加わる。 →</p>

→ 6

→ 7

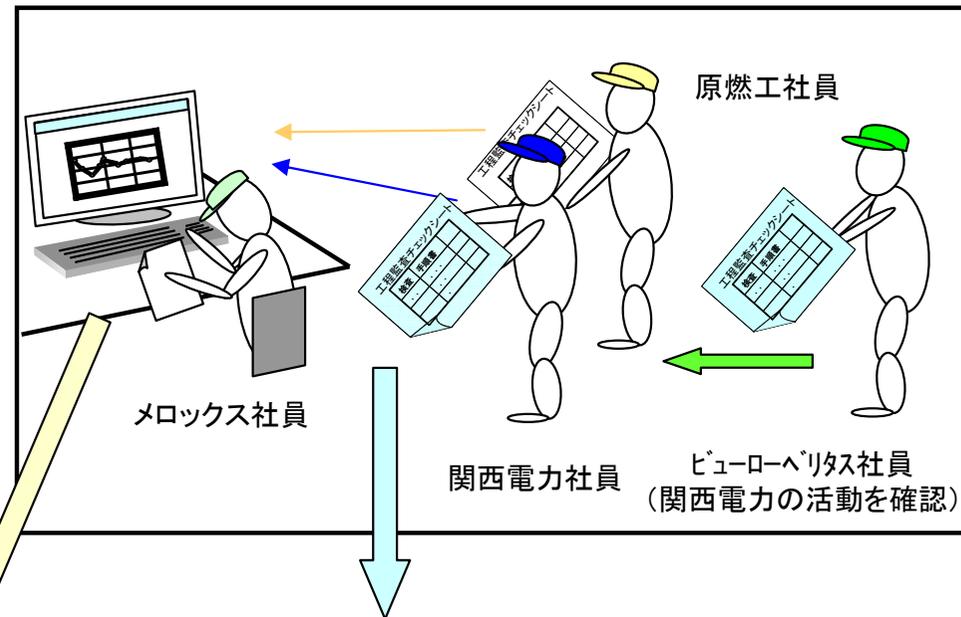
→ 8

# 工程監査の概要

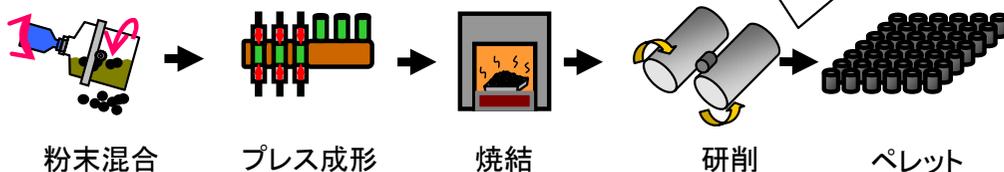
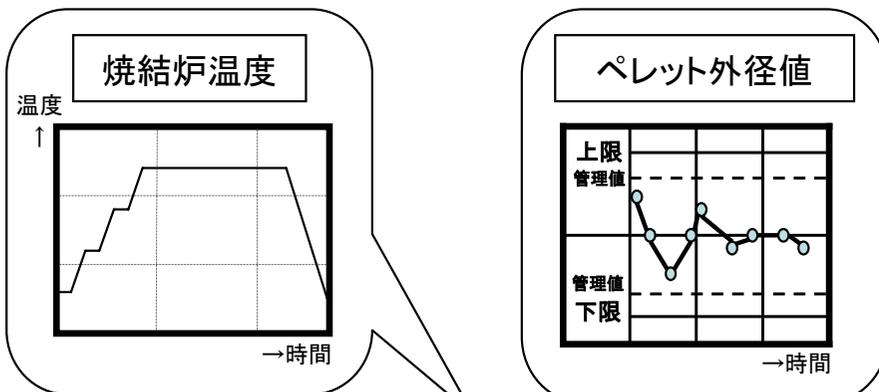
○原燃工からの技術的要求事項が反映された手順書の通り製造、検査が実施されていることを確認。  
 具体的には、

- ・設備の品質管理パラメータが適切に設定されていること
- ・品質管理パラメータが適切に管理された状態で製造されていること
- ・検査が校正された測定機器を用いて手順書通り実施されていること

等を確認



ペレットの製造工程における品質管理パラメータの例



工程監査チェックシートの例

工程監査チェックシート

作業項目	管理項目	手順書の管理値	機器の設定値	確認結果
引用 手順書 番号	焼結炉温度			
	ガス流量			
	...			

原燃工からの技術的要求事項を反映したメロックス社の手順書をもとに工程監査チェックシートを作成

# 巡視の概要

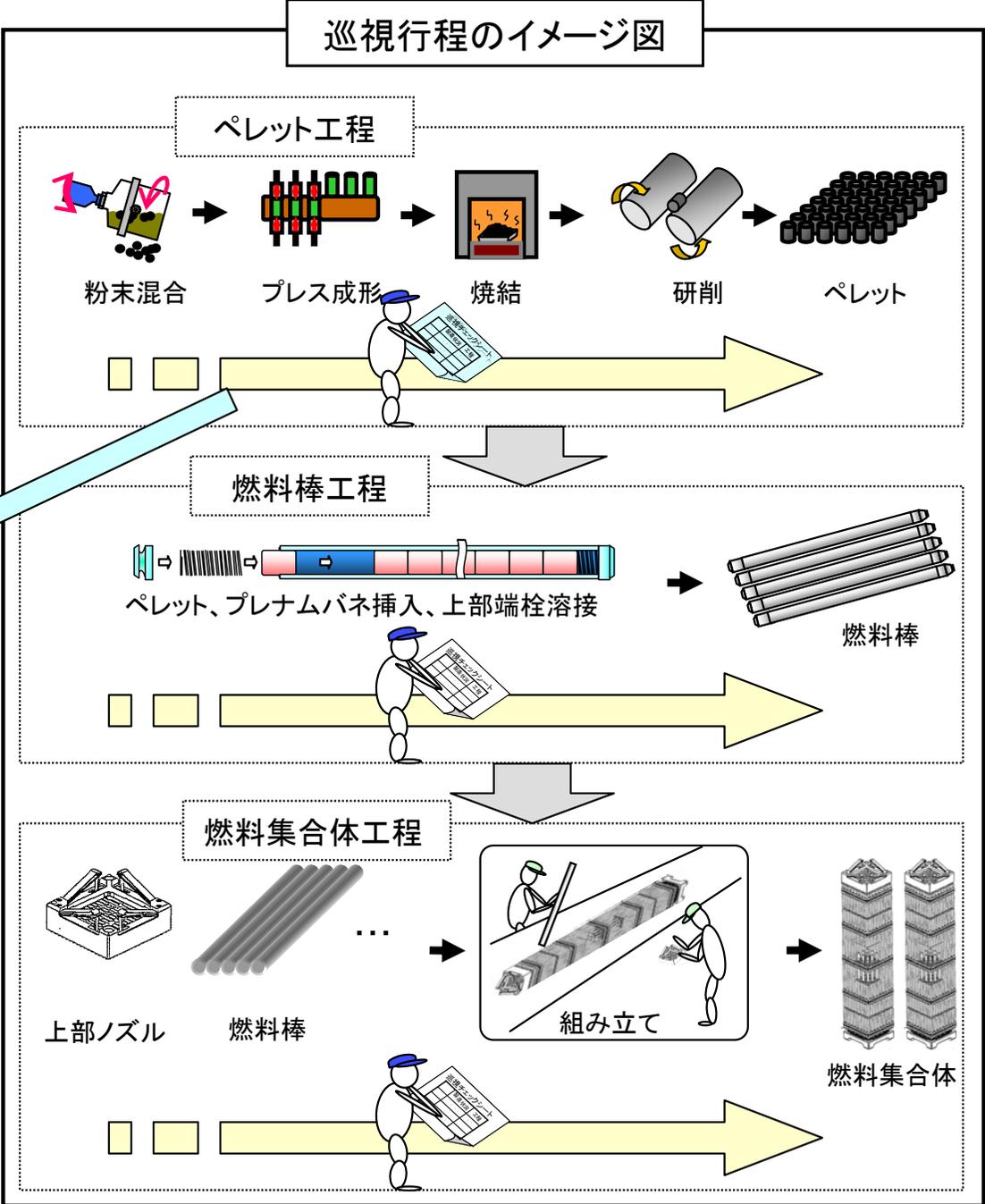
○製造状況および製造に係る品質保証活動が手順書に従い適切に実施されていることを日常的に現場で確認

具体的には、

- ・製造ラインの稼動状況
- ・測定機器の校正状況
- ・最新の手順書が配置されていること

等を確認

なお、初期製造時の工程監査で確認した品質管理パラメータについて、引き続き、本格製造時の巡視の中で確認



巡視チェックシートの例

工程	製造ライン稼動状況	確認項目	異常有無
プレス成形	製造中 / 停止中	・測定機器の校正	有 / 無
		・最新の手順書配置	有 / 無
焼結	製造中 / 停止中	・焼結炉温度設定値	—
		A: > ●●●℃	有 / 無
		B: > ●●●℃	有 / 無
		・最新の手順書配置	有 / 無
⋮	⋮	⋮	⋮

# 立会検査の概要

○検査要領に従い、製造工程毎(ペレット、燃料棒、燃料集合体)に立会検査(抜取検査および記録確認)を実施

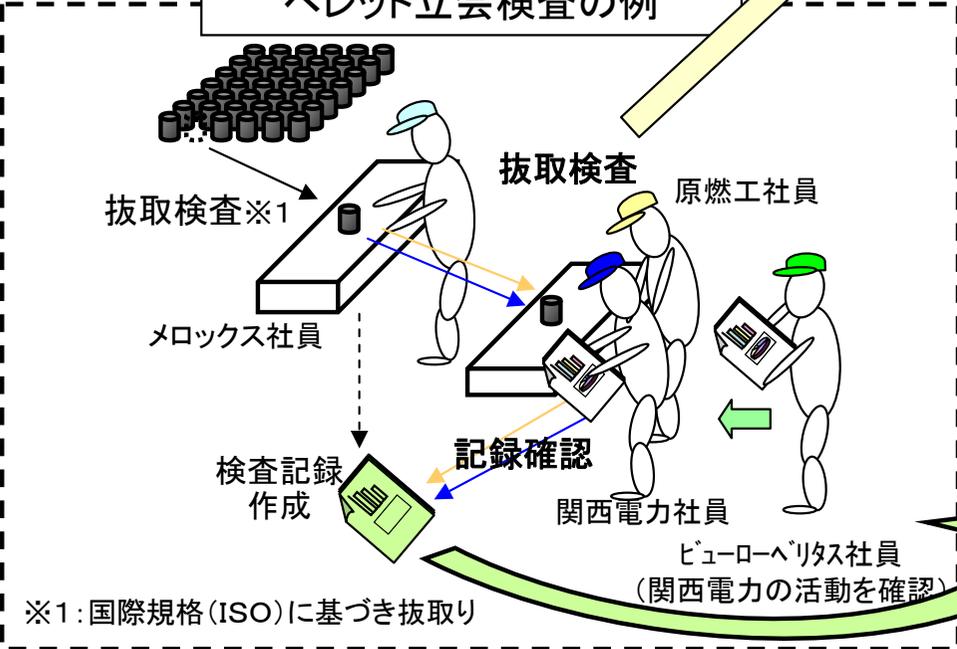
**[抜取検査]**  
メロックス社の検査が適切に行われていることを確認

**[記録確認]**  
製品の品質が適正に確保されていることを確認

## ペレット抜取検査の方法

	初期製造	本格製造
実施方法	メロックス社の検査に合格したペレットの全数を対象に検査を実施する。	メロックス社の検査に合格したペレットの内、一部※を抜き取り、検査を実施する。  ※: 抜取数は抜取基準 JIS Z 9015-1に基づく
判定基準	不適合品のないこと	不適合品のないこと

## ペレット立会検査の例



## ペレット記録確認の方法

- ・原燃工の成績書と元データであるメロックス社成績書の結果が同じであることを確認
- ・原燃工成績書の結果が判定基準を満足していることを確認
- ・データを統計処理し、品質が安定していることを確認

メロックス成績書

検査項目	判定基準	結果
直径	○○~○○	○○
密度	○○~○○	○○
外観	割れ傷等がないこと	合格
..	..	..
..	..	..

ペレット直径ヒストグラム

# 検査の結果

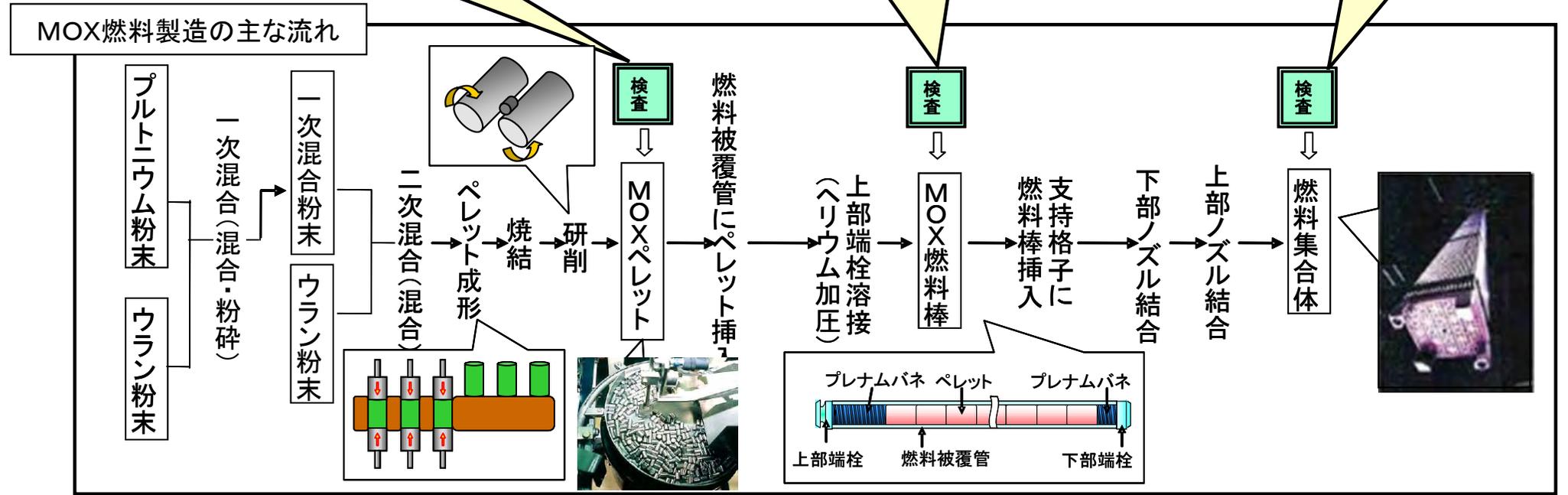
当社は、メロックス工場でペレット、燃料棒および燃料集合体について抜取検査および記録確認を実施し、全て合格であることを確認した。

ペレット 検査項目	検査方法		検査結果
	抜取検査	記録確認	
不純物 ※1	—	○	合格
U-235濃度	—	○	合格
プルトニウム含有率	—	○	合格
プルトニウム組成	—	○	合格
直径	○	○	合格
密度	○	○	合格
外観	○	○	合格
U+Pu+Am含有率	—	○	合格
O/M比	—	○	合格
プルトニウム均一度	—	○	合格

燃料棒 検査項目	検査方法		検査結果
	抜取検査	記録確認	
全長	—	○	合格
プレナム長さ	—	○	合格
溶接部外径(上部)	○	○	合格
わん曲	—	○	合格
外観	○	○	合格
表面汚染	—	○	合格
ヘリウム漏えい	—	○	合格
溶接部健全性(上部)	○	○	合格

燃料集合体 検査項目	検査方法		検査結果
	抜取検査	記録確認	
燃料棒間隔	—	○	合格
全長	—	○	合格
エンベロープ	—	○	合格
直角度	—	○	合格
燃料棒とノズルの間隔	○	○	合格
外観	○	○	合格
燃料棒組込位置	—	○	合格

※1: ペレット不純物には、水素含有率、ボロン当量を含む



## 事象の概要

- 原子燃料工業とメロックス社がペレットの性状を確認するための自主検査の一つを実施したところ、一部のペレットで目標値の範囲内に収まらない測定値を示すものがあった。
- 当社は、原燃工、メロックス社とともに、検査の結果を慎重に確認した結果、当該ペレットを採用しないこととし、今回の製造期間におけるMOX燃料の製造体数を当初計画の16体から12体に変更した。

## 事象に係る品質保証活動

- 工程監査、巡視により、ペレットの製造および当該自主検査が適切に実施されていることを確認
  - 12体のMOX燃料に使われているペレットについては、自主検査を含む全ての検査結果について合格であることを確認
- 以上より、12体のMOX燃料に使われているペレットは、その品質が十分に確保されていることを確認した。



本事象に係る原因究明および今後の対策については、当社は適宜、改善状況を確認する。

## 自主検査とは

- 燃料の安全性を担保するための輸入燃料体検査項目以外に、より高い品質の燃料を確保するため、製造安定性確認等の観点から事業者が自主的に実施している検査。

当社、原燃工、メロックス社が実施している検査

