

04

核燃料リサイクル施設

04-06

燃料加工

04-06-02

燃料加工の工程

04-06-02-05

集合体組立工程

<概要>

燃料棒加工工程から受け入れた燃料棒を、原子炉に装荷できるように束ねる工程である。組立てた集合体について、健全性と機能を備えていることを検査し確認する。

<更新年月>

1998年05月

(本データは原則として更新対象外とします。)

<本文>

表3 に軽水炉用燃料集合体の主要構成部品と材料を示す。

1. BWR燃料集合体

BWR 燃料集合体の加工工程を 図1 に、主要検査項目を 表1 に示す。集合体1体毎に必要な、各種ウラン濃縮度の燃料棒、ウォーターロッド、上・下タイプレート、スペーサなどの各種部材を準備する。

集合体組立装置に、下部タイプレート、ウォーターロッドを通した7個のスペーサを装着し、スペーサの格子に燃料棒を1本ずつ挿入して組み立てる。最後に、スプリングを介して、上部タイプレートを装着し、燃料集合体ができあがる。集合体全数について、ヘリウム漏洩試験・外観・各種寸法などの検査を行う。

燃料集合体を原子力発電所へ搬入してから、輸送中に異常が無かったかを検査し、そののちチャンネルを集合体に取り付け、原子炉で使用する。

2. PWR燃料集合体

PWR 燃料集合体の加工工程を 図2 に、主要検査項目を 表2 に示す。まず、燃料棒を四角配列に配置できる支持格子(スペーサグリッド)を製作して用意する。さらに、制御棒の導管であり、また集合体の構造材である制御棒案内管を準備する。組立治具台に7-9個の支持格子を取り付け、支持格子のスリーブに制御棒案内管を通す。スリーブと接する制御棒案内管の内部より拡管することにより、支持格子と制御棒案内管を固定し、スケルトン集合体ができる。

スケルトン集合体を燃料集合体組立治具台に取り付け、支持格子中の各セルに燃料棒を挿入する。次に、下部ノズルを制御棒案内管の下端に固定し、上部ノズルを上部支持格子のスリーブと溶接で固着し、燃料集合体ができあがる。

燃料集合体は、燃料棒相互間隔・曲り・外観・制御棒の嵌合などを検査し、洗浄して完成する。

<関連タイトル>

[六フッ化ウランから二酸化ウランへの再転換 \(04-06-02-01\)](#)

[ペレット製造工程 \(04-06-02-03\)](#)

[燃料棒加工工程 \(04-06-02-04\)](#)

[燃料加工における検査工程及び品質保証 \(04-06-02-06\)](#)

<参考文献>

(1) 火力原子力発電技術協会(編)：原子燃料サイクルと廃棄物処理、火力原子力発電技術協会(昭和61年6月)

(2) 原子力安全研究協会（編）：軽水炉燃料のふるまい（改定新版）、原子力安全研究協会（平成2年7月）

表1 BWR燃料集合体組立における主要検査項目

対 象	検 査 項 目
UO ₂ 粉 末 UO ₂ ペレット	濃縮度・化学成分・不純物 濃縮度・密度・化学成分・不純物・外観・寸法・ 蒸発性不純物
被 覆 管	受入時：化学成分・不純物・欠陥・寸法・顕微 鏡組織・機械的性質・腐食試験 オートクレーブ後：外観 下部端栓溶接後：外観・寸法・X線
部 材 燃 料 棒	化学成分・欠陥・機械的性質・外観・寸法 ペレット重量・プレナムの長さ・外観・寸法・ 表面汚染・X線・濃縮度
燃 料 集 合 体	組立後（工場での最終検査）： ヘリウムリーク・外観・寸法 現地検査：輸送中の健全性・外観・寸法

〔出典〕火力原子力発電技術協会（編）：原子燃料サイクルと廃棄物処理、
火力原子力発電技術協会（昭和61年6月）

表2 PWR燃料集合体組立における主要検査項目

対 象	検 査 項 目
UO ₂ ペレット	外観・寸法・密度・濃縮度・ウラン成分・不純物・O/U・水分
被 覆 管	化学成分・欠陥・外観・寸法・耐食性・金相・機械的性質
部 材	化学成分・外観・寸法・耐食性・機械的性質
燃 料 棒	外観・寸法・X線・濃縮度・表面汚染・ヘリウム加圧力・ヘリウム漏れ
支 持 格 子	化学成分・外観・寸法・機械的性質
燃 料 集 合 体	外観・寸法・制御棒はめ合い

〔出典〕火力原子力発電技術協会（編）：原子燃料サイクルと廃棄物処理、火力原子力発電技術協会（昭和61年6月）

表3 軽水炉用燃料集合体の主要構成部品と材料

部 品 名	材			料		
	B	W	R	P	W	R
燃料ペレット	二酸化ウラン焼結体			二酸化ウラン焼結体		
〃	ガドリニア入二酸化ウラン焼結体			(ガドリニア入二酸化ウラン焼結体)*		
被 覆 管	ジルカロイ-2			ジルカロイ-4		
ウオータロッド	ジルカロイ-2			—		
制御棒案内シムブル	—			ジルカロイ-4		
炉内計装用案内シムブル	—			ジルカロイ-4		
ス ペ ー サ	ジルカロイ-4/インコネルX-750			—		
支 持 格 子	—			インコネル-718		
タイプレート	ステンレス鋼			—		
ノ ズ ル	—			ステンレス鋼		
端 栓	ジルカロイ-2			ジルカロイ-4		
リ テ ー ナ	ステンレス鋼線			—		
コイルばね	—			ステンレス鋼線		
上部ノズル押えばね	—			インコネル-718		
膨張スプリング	インコネルX-750			—		
フィンガスプリング	インコネルX-750			—		

* 試用中

〔出典〕 火力原子力発電技術協会（編）：原子燃料サイクルと廃棄物処理、
火力原子力発電技術協会（昭和61年6月）

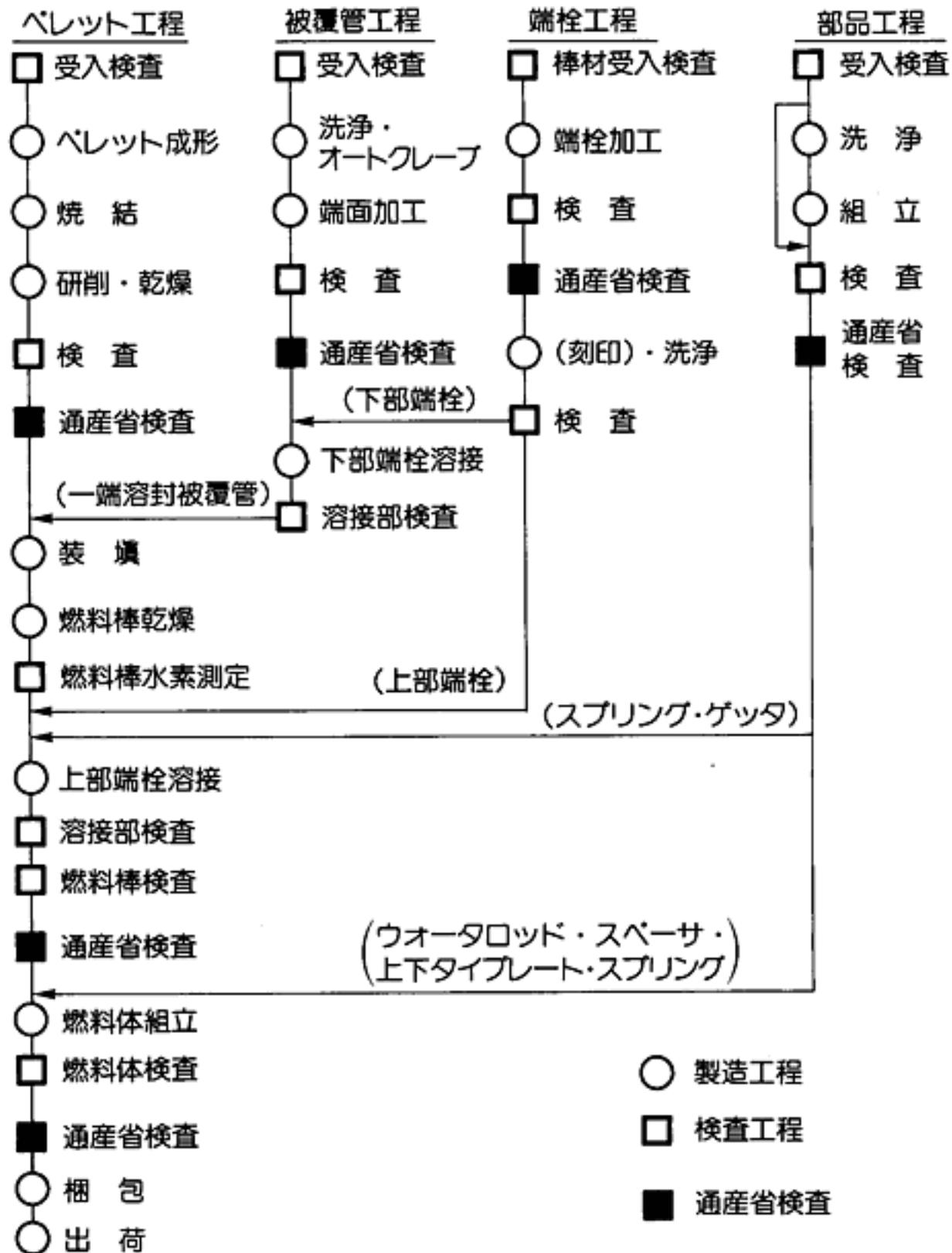


図1 BWR燃料集合体加工工程

〔出典〕火力原子力発電技術協会（編）：原子燃料サイクルと廃棄物処理、火力原子力発電技術協会（昭和61年6月）

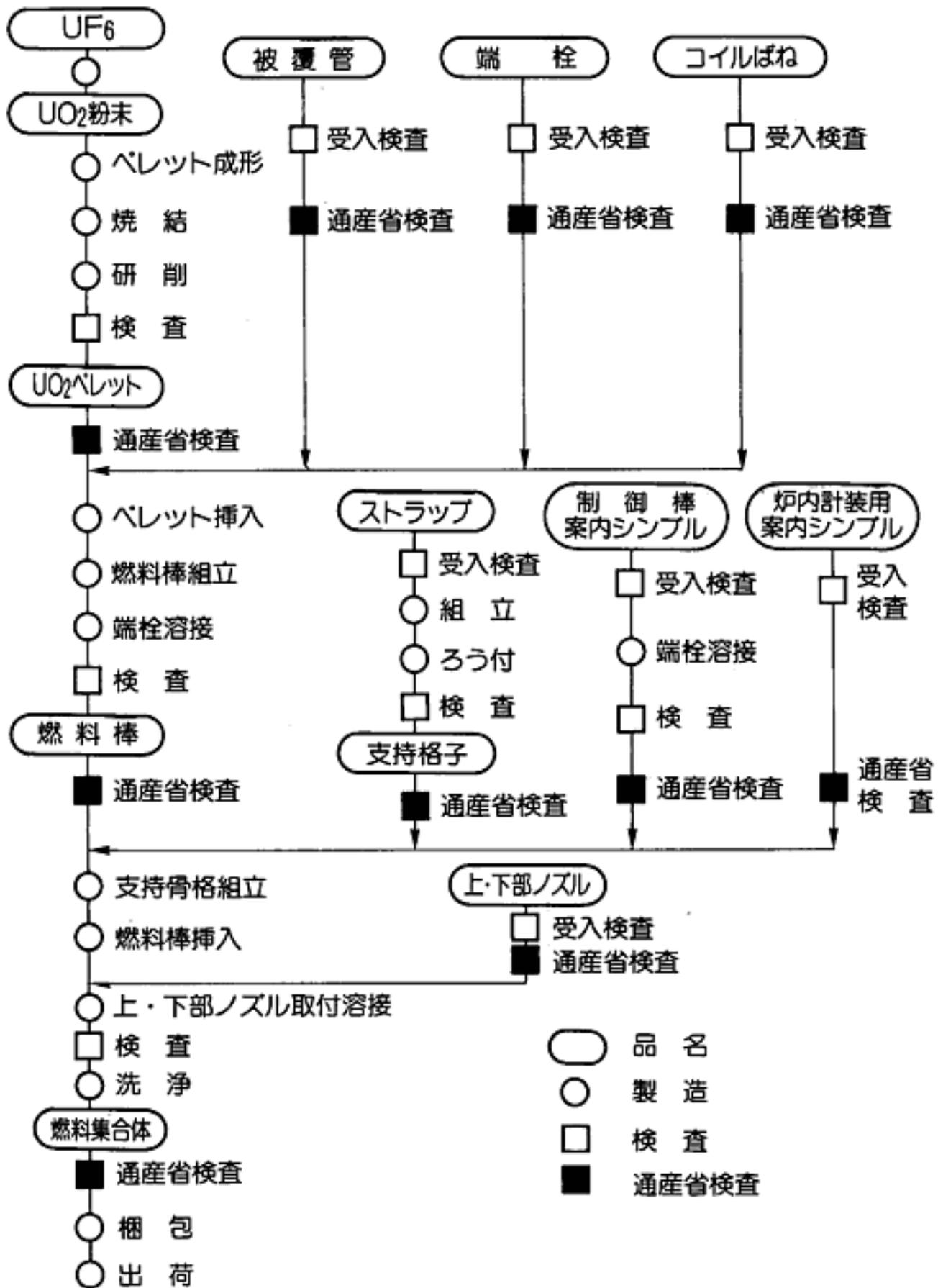


図2 PWR燃料集合体加工工程

〔出典〕火力原子力発電技術協会（編）：原子燃料サイクルと廃棄物処理、火力原子力発電技術協会（昭和61年6月）