低除染ペレット燃料製造施設構成の調査 (核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書) (調査報告)

2004年2月

三菱マテリアル株式会社

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下さ い。 〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松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 電話:029-282-1122 ファックス:029-282-7980 電子メール:Jserv@jnc.go.jp 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

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2004

2004年2月

低除染ペレット燃料製造施設構成の調査 (核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書) (調査報告)

谷本 亮二*、吉村 忠宏*、星野 康史*、宗片 英樹*、田巻 喜久*

要旨

本調査検討では、FBR サイクル実用化調査研究フェーズの3年度として、昨年度までの調査検討に引き続き、低除染ペレット燃料製造施設の燃料要素検査工程以降の機器設備設計およびライン構成の検討を行った。また、固体廃棄物処理における洗浄・除染設備等の付帯設備の検討、セル内配置設計を行い、200tHM/年規模の燃料製造施設の概念を示すとともに、経済性、環境負荷低減性に関するシステム評価データを取得した。

このほか、上記の設計機器設備を用い 50tHM/年規模に縮小した燃料製造施設の概念を示し、経済性、環境負荷低減性に関するシステム評価データを試算した。

200tHM/年規模の施設では、ペレット加工工程までの製造ラインが内側炉心燃料2系列、 外側炉心、軸方向ブランケットおよび径方向ブランケット燃料の各1系列となり、燃料要 素検査工程までが内側炉心、外側炉心および径方向ブランケット燃料の各1系列となった。 また、燃料集合体組立検査工程は炉心燃料と径方向ブランケット燃料の各1系列となった。 新燃料貯蔵設備を含めて地下1階、地上2階建て、容積30万m³のコンパクトな建屋とな った。設備建設費はフェーズの結果と比較して、マテリアルハンドリング設備、遠隔保 守設備が具体化したことにより25%程度増加し、固体廃棄物に関しては年間20トン程度の 発生が見込まれた。

一方、50tHM/年規模の施設では、ペレット加工工程までが炉心燃料とブランケット燃料の各1系列、燃料要素組立工程以降を1系列とし、同じく地下1階、地上2階建てながら 容積は2/3に縮小した。設備建設費は200tHM/年規模の約半分、固体廃棄物は約4割となった。

本報告書は、三菱マテリアル株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施し た業務成果に関するものである。

機構担当部課室:大洗工学センター システム技術開発部 燃料製造システムグループ

*: 三菱マテリアル株式会社

i

February 2004

Investigation of low decontamination pellet fuel fabrication plant configuration (Investigation report)

Ryoji Tanimoto*, Tadahiro Yoshimura*, Yasushi Hoshino*, Hideki Munekata*, Yoshihisa Tamaki*

Abstract

In the third year of feasibility studies on commercialized FBR cycle system phase II, design consideration of fuel fabrication equipments at lower processes than the fuel element fabrication and line composition examination, regarding low decontamination pellet fuel fabrication facilities, were conducted. Incidental facilities such as flushing and decontamination facilities of solid waste were also studied. A concept of fuel fabrication plant in 200t-HM/y scale was shown as well as system properties data acquisition concerning economics and environmental burden reduction of fuel fabrication plant.

In addition to this, 50t-HM/y scale plant was schematically studied based on the facility design above and system properties data were obtained similarly.

In the case of 200tHM/y scale plant, its line composition becomes 2 fabrication lines for inner core fuel, 1 line for each of outer core, axial and radial blanket fuel at the pellet fabrication processes, 1 line for each of inner core, outer core and radial blanket fuel at the fuel element fabrication/inspection processes, and 1 line for each of core and blanket fuel at fuel assembling/inspection processes, and the building of 1 underground story and 2 story above the ground is compact with 30,000m³ of cubic capacity. The construction cost estimation increased around 25% compared to the result obtained in phase I because of design progress of its material handling and remote maintenance facilities, and 20 tons of solid waste generation per year was estimated.

On the contrary in the case of 50t-HM/y scale, because it becomes 1 line for each of core and blanket fuel at the pellet fabrication processes and 1 line at lower processes than the fuel element fabrication, it is reduced to 70% at cubic capacity of the building, 50% in the construction cost and 40% of 200t-HM/y scale in the solid waste generation.

- JNC liaison : Fuel Fabrication System Group, System Engineering Technology Division, O-arai Engineering Center
- *: Mitsubishi Materials Corporation

Work performed by Mitsubishi Materials Corporation under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

目 次

1	•	は	じめ	って	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		1
2		前	提条	条件 ·	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		2
	2		1	設計対象	象工程		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		2
	2	•	2	設計条件	'		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		3
2		±л	÷∔∼	- 2+			_																									0
J	ว	nХ	.ㅁㅣ/. 1	」亚	±÷л÷⊥																											0
	כ ר	•	ו ר	(成品政) 応田立4	用記2日		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		0
	3 7	•	2	協介女日 王 - 南 - 1 - 1	ビネス市ト		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ð
	3	•	3	N 晨 設 記	T		• 	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		9
	3	•	4	ホール	トアツ	ノx	9J	朿			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		10
	3	•	5	保守对す	友		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		11
	3	•	6	計量管均	里設計		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		11
		1919	. o o ÷ r	1/ 11 × 7 × 1																												10
4	•	恍	品訂	初有設計			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		12
	4	•	1		就安		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		12
	4	•	2	機器設備	前設計	と這	重	罫	フ		_				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		19
	4	•	3	マテハン	ン設備	設言	ł				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		69
	4	•	4	保守方法	去の検	討					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		71
	4	•	5	機器設備	葡の開	発記	果語	題			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		72
5		ラ	イン	ѵ構成の樹			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		76
	5		1	系列数0	の検討		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		76
	5		2	プラント	ト稼働	率(D	検	討		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		78
	5		3	ライン構	構成の	検言	ग	結	果		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		82
6	•	付	帯設	と備の検討	1		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		83
	6	•	1	固体廃棄	〔わの〕	洗浴	争	•	馀	染	設	備			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		83
	6	•	2	脱硝オス	フガス	のタ	<u>ቢ</u>	理	設	備					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		87
	6	•	3	付帯設備	備容量 :	を決	央(め	る	た	め	の	デ	_	タ				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		89
7		ゎ	山山	╗ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼ ਗ਼	÷+		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	1	102
,	• 7	Ľ	1		' ☆老え・	ъ					•	•	•	•		•	•	•	•		•		•	•	•	•		•	•	•	1	102
	, 7	•	2	配置計画	ᇑ		•	•				•	•				•	•	•	•		•	•		•	•		•	•		1	102

8	•	シ	、ステ	「ム評価	iに係	わ	るデ	-	タ耳	収得	F			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	112
	8		1	経済性	に係	わ	るデ	·	タ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	112
	8		2	環境負	荷低	減	生に	係	わる	るデ	<u>*</u>	タ		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	115
	8	•	3	50tHN	/[/年規	涀桟	施	设の)検	討				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	121
9	•	お	わじ	こ	••	•	••	•	•	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	134
1	0	•	参考	(文献	••	•	••	•	•	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	135

図目次

図 2.2-1	燃料製造施設物質収支 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
図 4.1-1	燃料製造プロセスフローダイヤグラム ・・・・・・・・・・	13
図 4.2-1	端栓溶接部熱処理装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・	24
図 4.2-2	ヘリウムリーク検査装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・	25
図 4.2-3	超音波検査装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・・・・	26
図 4.2-4	X線検査装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・・・・・	27
図 4.2-5	ワイヤー巻付装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・・・	28
図 4.2-6	燃料要素総合検査装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・	29
図 4.2-7	燃料集合体組立装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・・・	30
図 4.2-8	燃料集合体組立装置スケルトン図詳細図(1/3) ・・・・・・・・・	31
図 4.2-9	燃料集合体組立装置スケルトン図詳細図(2/3) ・・・・・・・・	32
図 4.2-10	燃料集合体組立装置スケルトン図詳細図(3/3) ・・・・・・・・	33
図 4.2-11	燃料集合体検査装置スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・	34
図 4.2-12	端栓溶接部熱処理装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・・	35
図 4.2-13	ヘリウムリーク検査装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・	36
図 4.2-14	超音波検査装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・・・・・・	37
図 4.2-15	X線検査装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・・・・・・・	38
図 4.2-16	ワイヤー巻付装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・・・・・	39
図 4.2-17	燃料要素総合検査装置運転フロー図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	40
図 4.2-18	燃料集合体組立装置運転フロー図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	41
図 4.2-19	燃料集合体検査装置運転フロー図 ・・・・・・・・・・・・	42
図 4.2-20	燃料要素組立設備スケルトン図 ・・・・・・・・・・・・・・	43
図 4.2-21	燃料要素組立設備運転フロー図(・・・・・・・・・・・・・・・	44
図 4.3-1	燃料要素トレイ用 AGV No.1~No.3 スケルトン図 ・・・・・・・	70
図 5.2-1	低除染ペレット燃料製造施設の稼働率シミュレータフロー図 ・・・・	79
図 5.2-2	低除染ペレット燃料製造施設の階層データ(内側炉心燃料) ・・・・	80
図 6.1-1	固体廃棄物の洗浄・除染設備の概略図 ・・・・・・・・・・・	86
図 6.2-1	脱硝オフガス処理設備系統図(内側炉心燃料系列) ・・・・・・・	88
図 7.2-1	セル内配置図(部分詳細)1F(200tHM) ・・・・・・・・・・	106
図 7.2-2	セル内配置図(部分詳細)B1F(200tHM)1/2 ・・・・・・・	107
図 7.2-2	セル内配置図(部分詳細)B1F(200tHM)2/2 ・・・・・・・	108
図 7.2-3	セル内配置図 B1F (200tHM) ・・・・・・・・・・・・・・	109
図 7.2-3	セル内配置図 1F(200tHM) ・・・・・・・・・・・・・・・	110
図 7.2-3	セル内配置図 2F(200tHM) ・・・・・・・・・・・・・・	111
図 8.3-1	セル内配置図(一体)B1F(50tHM) ・・・・・・・・・・	124
図 8.3-1	セル内配置図(一体)1F(50tHM) ・・・・・・・・・・	125
図 8.3-1	セル内配置図(一体)2F(50tHM) ・・・・・・・・・・	126

表目次

表 2.2-1	製造燃料の仕様 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
表 2.2-2	生産規模と必要処理数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
表 3.3-1	耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設概要 ・・・・・・・	10
表 4.2-1	機器リスト(200tHM/年) ・・・・・・・・・・・・・・	45
表 5.1-1	機器設備の処理能力と必要系列数(200tHM/年) ・・・・・・・	77
表 5.2-1	ユニット交換頻度の設定根拠・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	81
表 6.3-1	燃料製造施設から発生するオフガス量 ・・・・・・・・・・・	89
表 6.3-2	燃料製造施設から発生する廃液量 ・・・・・・・・・・・・・・・	90
表 6.3-3	試薬・ガス・ユーティリティリスト ・・・・・・・・・・・	91
表 6.3-4	主要計測点リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	93
表 6.3-5	燃料製造施設における分析頻度 ・・・・・・・・・・・・・・・	101
表 8.1-1	設備建設費の内訳比率(200tHM/年規模) ・・・・・・・・・・	112
表 8.1-2	人員配置(200tHM/年規模) ・・・・・・・・・・・・・・・	113
表 8.1-3	操業費の内訳比率(200tHM/年規模) ・・・・・・・・・・・	114
表 8.2-1	固体廃棄物発生リスト(200tHM/年規模) ・・・・・・・・・・	116
表 8.3-1	機器設備の処理能力と必要系列数(50tHM/年) ・・・・・・・	122
表 8.3-2	人員配置(50tHM/年規模) ・・・・・・・・・・・・・・・	123
表 8.3-3	設備建設費の内訳比率(50tHM/年規模) ・・・・・・・・・・	127
表 8.3-4	操業費の内訳比率(50tHM/年規模) ・・・・・・・・・・・	128
表 8.3-5	固体廃棄物発生リスト(50tHM/年規模) ・・・・・・・・・・	129

1.はじめに

FBR サイクル実用化戦略調査研究では、先進湿式再処理システムとセル内製造およびショートプロセスを前提とする低除染ペレット燃料製造システムとの組合せを、有力な燃料サイクルシステムの候補概念としている。

本検討調査は、同候補概念のうち低除染ペレット燃料製造システムについて 1999 年のフ ェーズ 開始時点から継続してきたものであり、フェーズ の 2 年間においては、幅広い 候補システムとの比較と絞込みを目的としたプラント概念の概略的な検討を行った。2001 年度からのフェーズ の検討においては、セル内製造に対応した具体的な主工程機器設備 の設計調査、200tHM/年規模の燃料製造を行うために必要なライン構成調査を進め、プラ ント概念をより明確にしてきた。

今年度はフェーズ の3年度の中間とりまとめの年であり、引き続き機器設備設計、ラ イン構成調査を進めるとともに、付帯設備についても検討を加え、低除染ペレット燃料製 造プラントの全体概念を明確にする。また、設計検討を通じて経済性、環境負荷低減性等 のシステム特性評価に係わるデータを取得する。さらに、フェーズ で設計調査した機器 設備を用い、ライン構成を見直すことにより50tHM/年規模の燃料製造プラントに関しても プラント概念を示し、システム特性評価に係わるデータを取得する。 2.前提条件

2.1 設計対象工程

4章の機器設備設計および5章のライン構成の検討に関しては、昨年度までに燃料要素 組立まで概ね完了しており、今年度の設計対象工程は燃料要素の端栓溶接部熱処理工程、 燃料要素検査の各工程、燃料集合体組立および検査工程とする。燃料要素貯蔵庫および燃 料集合体貯蔵庫に関しては、貯蔵方式と貯蔵容量に関する概念的な検討を行った。

一方、6章の付帯設備の検討に関しては、固体廃棄物の洗浄・除染設備と脱硝オフガスの処理設備とを対象とする。

また、7章のセル内配置設計に関しては、4章から6章での設計、検討工程を対象工程 とする。7章では、建屋全体の配置設計も行うが、今年度セル内配置設計の対象工程以外 は、フェーズ も含めた昨年度までの成果を踏襲することとした。

2.2 設計条件

(1) 燃料仕様

本検討調査に用いた製造燃料の仕様を表 2.2-1 に示した。

表の燃料ペレット仕様のうち具体的数値の取決めがない項目(中空径、高さ、密度)に ついては、現実的と思われる範囲での設定を行い表中に記載した(表備考欄参照)。

(2) 生産規模と必要処理数

本プラントの生産規模は200tHM/年とする。

200tHM/年における原料混合硝酸溶液、燃料ペレット、燃料要素および製品燃料集合体 の必要処理数を表 2.2-2 に示した。混合硝酸溶液、燃料ペレット、燃料要素の必要処理数(量) の計算に当たり、製品歩留り(ペレット加工工程で原料の 8%、燃料要素検査で 2%が欠陥 品となりリワークに回ると設定)を考慮した。また、混合硝酸溶液、燃料ペレット、燃料 要素および燃料集合体の必要処理数の計算と併行して、燃料製造プラントの物質収支の見 直しを行い、結果を図 2.2-1 に示した。

なお、表 2.2-2 の 50tHM/年のときの必要処理数については、8.3節における検討で用いる。

(3) 稼動日数

本プラントの年間スケジュールは、キャンペーン日数を 250 日とし、残りの 115 日を定 期検査、実在庫量調査 (PIT) および盆・正月等大型休日の計画停止期間とする。また、故 障等による影響を考慮して実運転日数としては 200 日程度を想定する。

なお、プラント全体として 80%の稼働率を想定したことになるが、5章のライン構成の検討においてシミュレータにより算出されるプラント稼働率との整合は取っていない。本検討調査では、5章で算出するプラント全体稼働率が 80%を下回らないことを確認し、80%の稼働率との差分(冗長分)については設計上の尤度として捉えることとする。

表2.2-1 製造燃料の仕様

누여다	小石口	¥ (去	内側炉	·心燃料	外側炉	[」] 心燃料	径方向	供卖
入項日	小項日	₽1⊻	炉心部	軸ブラ部	炉心部	軸ブラ部	ブランケット燃料	備考
	Pu富化度	wt%	21.1	-	24.9	-	-	
	形状	-	中空	中実	中空	中実	中実	・炉心燃料の中空径は密度を 94%TDとして求めた
	外径	mm	7.34	7.34	7.34	7.34	11.50	
	中空径	mm	2.19	-	2.19	-	-	・ペレット高さは、炉心燃料と径ブラ
欧光シストット	高さ	mm	8.81	10.4	8.81	10.4	13.8	ラ部については現実的な範囲で長
深谷社、レット	L/D比		1.20	1.42	1.20	1.42	1.20	尺として求めた
	密度	%TD	94.0	94.0	94.0	94.0	96.4	・炉心燃料の軸ブラ部の密度は外
	理論密度	g/cm3	11.07	10.96	11.08	10.96	10.96	径、スミヤ密度、管内径から求めた
	重量	g/個	3.53	4.53	3.54	4.53	15.14	・スブラ㈱料の宓度け外径 スミヤ
	HM重量	gHM/個	3.11	3.99	3.12	3.99	13.35	密度、管内径から求めた
	全長	mm	2,905		2,905		2,905	
	燃料部長さ	mm	800	上350/下350	800	上350/下350	1500	
	ガスプレナム長さ	mm	1020		1020		1020	
	ガスプレナム位置	-	下部		下部		下部	
	管外径	mm	8.5		8.5		13	
燃料要素	管内径	mm	7.5		7.5		11.9	
	スミヤ密度	%TD	82	90	82	90	90	
	ワイヤ径	mm	1.48		1.48		1.50	
	ワイヤ巻付ピッチ	mm	200		200		200	
	燃料部重量	g/本	321	305	321	305	1646	
	HM重量	gHM/本	283	269	283	269	1451	
	全長	mm	4,370		4,370		4,370	
	内対面幅	mm	167.9		167.9		167.9	
燃料集合休	外対面幅	mm	176.7		176.7		176.7	
አጨተባ አጠ የተ	燃料要素本数	本/体	271		271		127	
	燃料部重量	kg/体	86.9	82.7	87.0	82.7	209	
	HM重量	kgHM/体	76.6	72.9	76.7	72.9	184	

表2.2-2 生産規模と必要処理数

生 安 坦 塂	十百日	小西日	出合	内側炉	心燃料	外側炉	心燃料	径方向	炉心部燃料	ブランケット燃料
土性祝候	入坝日	小児日	甲世	炉心部	軸ブラ部	炉心部	軸ブラ部	ブランケット燃料	全体	全体
	混合硝酸溶液	⊔M毛昌	tHM/年	43.6	41.4	36.7	34.9	65.6	-	-
	(歩留り考慮)		kgHM/日	218	207	184	174	328	-	-
		HM重量	tHM/年	43.6	41.4	36.7	34.9	65.6	-	-
	燃料ペレット (歩留り考慮)	佃数	個/年	13,991,315	10,370,726	11,776,539	8,729,077	4,917,534	-	-
			個/日	69,957	51,854	58,883	43,646	24,588	-	-
200tHM/年		HM重量	tHM/年	40.1	38.1	33.8	32.1	60.4	-	-
	燃料要素 (歩留り考慮)	木数	本/年	141,	753	119,	314	41,622	-	-
		47 X	本/日	7(09	5	97	209	-	-
		HM重量	tHM/年	76	5.5	64	.4	59.1	-	-
	燃料集合体	休选	体/年	51	1.7	43	0.7	320.6	-	-
		MAX N	体/日	2.	6	2.	2	1.6	-	-
	混合硝酸溶液	山M重量	tHM/年	15.5	14.7	13.0	12.4	-	28.5	27.1
	(歩留り考慮)		kgHM/日	77	73	65	62	-	142	135.4
	the states of th	HM重量	tHM/年	15.5	14.7	13.0	12.4	-	28.5	27.1
	(歩留り考慮)	佃数	個/年	4,963,728	3,679,244	4,179,836	3,098,203	-	9,143,564	6,777,447
			個/日	24,819	18,397	20,900	15,492	-	45,719	33,889
50tHM/年 (低増殖比)		HM重量	tHM/年	14.2	13.5	12.0	11.4	-	51	.1
	燃料要素 (歩留り考慮)	木物	本/年	50,2	290	42,3	348	-	92,6	638
		平 刻	本/日	2	52	2	12	-	46	64
		HM重量	tHM/年	27	.1	22	2.9	-	50	0.0
	燃料集合体	休数	体/年	18	1.5	15	2.9	-	33	34
		144 XX	体/日	0.	9	0.	8	-	1.	7

注) 混合硝酸溶液、燃料ペレット、燃料要素の数値には製品歩留り(ペレット加工で原料の8%、燃料要素検査で2%が欠陥品になると設定)を考慮した。

5C

JNC TJ9420 2004-002

図2.2-1 燃料製造施設物質収支(1/2)

																															200	
物	流番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	- 27	28	20	30
物	流名称		Pu21.1%	Pu24.9%	υ	凝縮水	凝缩水	凝綻水	PuO2+	PuO2·	10385+	位格ガス	位待ガフ	放告ガラ	凄ニポッ	湯ニポッ	·	Mathematic	Mr. Mir above all we	かはよっよっ		- Long Mar		PuO2.	PuO2.	una stati ti				20		
成分	単	位	硝酸溶液	硝酸溶液	硝酸溶液	2001027	960/10/14	940/10/11	UO3粉末	UO3粉末	UUUUA	AD AGA A	ALAGAAA	AD MC / / /	建九ルス	風儿ルへ	度儿//入	「石残イノルス	「石焼イノルノ	宿焼イノルス	速元オノルノ	遼元オノカノ	「遠元オノカメ	UO2粉末	UO2粉末	U02粉末	回収粉	回収粉	回収粉	グリーンペレット	グリーンペレッ	^ グリーンペレ
U	kg/	/d	1.70E+02	1.36E+02	7.09E+02				1.70E+02	1.36E+02	7.09E+02				1		1						Τ	1.70E+02	1.36E+02	7.09E+02	3.39E-01	2.71E-01	1.42E+00	1.69E+02	1 35E+02	7.075+0
Pu	kg/	/d	4.60E+01	4.57E+01	8.02E-01				4.60E+01	4.57E+01	8.02E-01													4.60E+01	4.57E+01	8.02E-01	9.19E-02	9.14E-02	1.60E-03	4 59E+01	4 56E+01	8 00E-0
MA	kg/	/d	2.16E+00	2.15E+00	3.76E-02				2.16E+00	2.15E+00	3.76E-02													2.16E+00	2 15E+00	3 76E-02	4 32F-03	4 30E-03	7.52E-05	2 15E±00	2 14E+00	2 755-0
その他	™ kg/	/d	7.25E-01	6.99E-01	4.63E-01				7.25E-01	6.99E-01	4.63E-01		· · · · ·											7.25E-01	6.99E-01	4.63E-01	1.05E-03	1.40E-03	9.27E-04	7.24E-01	6.090-01	4.62E-0
IA	Nm ³	³ /d							· · · ·			4.26E+02	3.40E+02	1,78E+03				4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03					01002 01	1.002 01	1.100 00	1.102 00	5.212 01	1.415 01	0.301-01	4.0215-0
5%H2-	N2 Nm ³	³ /d				1									4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03			1	4 15E+02	3 32E+02	1 73E+03	S								
5%H2-	Ar Nm ³	³ /d					· .															0.002.00	1.100.00							ļ	<u> </u>	+
その他が	12 Nm ³	³ /d												1				2.668+00	2 13E+00	1 118+01	1.062+01	9 51E+00	A 450+01						<u> </u>	<u> </u>]	<u> </u>	
HNO	kg/	/d	4.80E+01	4.61E+01	3.97E+01	1.86E+02	1.66E+02	4 16E+02										2.000.00	2.101.00	1.1112-01	1.001+01	0.010+00	4,400-01							<u> </u>		
H ₂ O	kg/	/d	7.98E+02	7.14E+02	1.66E+03	7.78E+02	6 97E+02	1.60E+03										-								-				ļ	·	-
	ko/	/d	1.06E+03	9 45E+02	2 41E+03	9.64E+02	8 63E+02	2 02E+03	2 10 8+02	1.84E+02	7 102+02																				L	
合言	Nm ³	3/d	11000-00	0.100.00	2.115.00	0.010.02	0.001.02	2.020100	2,130,02	1.040.02	1.100104	4.000.00	9.400.00	1.700.00	4.000.00	0.100.00	1.505.00	1.000.000	0.100.00					2.19E+02	1.84E+02	7.10E+02	4.37E-01	3.68E-01	1.42E+00	2.18E+02	1.84E+02	7.09E+0
	游休 1/d	/ u	7 71 5+09	6 095103	1 446+02							4.201-02	3.40E+02	1.100403	4.20E+02	3.40E+02	1.78E+03	4,298+02	3.43E+02	1.79E+03	4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03								L	
int III	100 mm 1/0 11-3/1	. †	1.115.02	0.561-02	1.440-03	1.000.00	0.075.00	0.145.00		/		1.000.00																				
流風ノ	the LINA					1.03E+03	9.27E+02	2.14E+03				4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03	4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03	4.29E+02	3.43E+02	1.79E+03	4.26E+02	3.40E+02	1.78E+03	- N.								
胆	74 Kgriwi/	a	D 01 10	D OL ON	3	-		1	2.19E+02	1.84E+02	7.10E+02										-			2.19E+02	1.84E+02	7.10E+02	4.37E-01	3.68E-01	1.42E+00	2.18E+02	1.84E+02	7.09E+0
	/#= ==.		Pu21.1%	Pu24.9%	ファンケット	Pu21.1%	Pu24.9%	プランケッ	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケッ	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケッ
	铺布		殿道フイン	製造フイン	製造フイン	製造フイン	(製造フイン	製造フイン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	創造ライン	創造ライ
	- ,		0.000.00	1 0 IB - 00																			-						10	and the	ACREPTIV	and the second
し濃度	E g/	4	2.20E+02	1.94E+02	4.93E+02	廃液	廃液	廃液										廃ガス	廃ガス	廃ガス	廃ガス	廃ガス	廃ガス				回収紛	回收粉	回収紛	· · ·	l.	
· Pu濃b	€ g∕	4	5.97E+01	6.59E+01	5.57E-01	·硝酸	·硝酸	·硝酸										·IA	٠IA	•IA	·H2-N2	•H2-N2	·H2-N2				0.2%	0.2%	0.2%		1	
HNO3混	度 N	1	9.89E-01	1.05E+00	4.38E-01	·水	・水	·水										.02	·02	·02	·H20	·H2O	•H2O				(DS)	(DE)	(DC)		í.	







(28)

図2.2-1 燃料製造施設物質収支(2/2)

		30-	->	焼 結		-39>	<u> </u>	研削		45	> ~レ	ット検査		51				 燃料要素 目立・検査		57>>	集合	合体 • 检查	(プランケット燃){5	✐	集合体	拧蔵	
																~				\sim]				′ _	·····		
											,																			
物谱	采 巳	31	32	33	34	35	36	37	38	30	40	41	40	42		45	10	1 47	1 10	10		F1		50		-				
物流	名称		00			00	30	01	00		40	41	46	40	44	40	40	41	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
成分	単位	- 雰囲気ガス	雰囲気ガス	雰囲気ガス	焼結オフガス	焼結オフガス	焼結オフガス	焼結ペレット	焼結ペレット	焼結ペレット	研削屑	研削屑	研削屑	研削ペレット	研削ペレット	研削ペレット	回収ペレット	回収ペレット	回収ペレット	製品ペレット	製品ペレット	製品ペレット	製品ペレット	製品ペレット	回収ペレット	回収ペレット	燃料要素	燃料要素	燃料集合体	燃料集合体
U	kg/d							1.69E+02	1.35E+02	7.07E+02	3.05E+00	2.44E+00	1.28E+01	1.66E+02	1.33E+02	6.95E+02	1.02E+01	8.14E+00	4.25E+01	1.56E+02	1.25E+02	3.51E+02	6.31E+02	3.02E+02	1.24E+01	5.91E+00	6.19E+02	2.96E+02	6.19E+02	2.96E+02
Pu	kg/d	-						4.59E+01	4.56E+01	8.00E-01	8.27E-01	8.23E-01	1.44E-02	4.50E+01	4.48E+01	7.86E-01	2.76E+00	2.74E+00	4.81E-02	4.23E+01	4.20E+01	3.97E-01	8.47E+01	3.41E-01	1.66E+00	6.69E-03	8.31E+01	3.34E-01	8.31E+01	3.34E-01
MA	kg/d							2.15E+00	2.14E+00	3.75E-02	3.89E-02	3.87E-02	6.77E-04	2.12E+00	2.10E+00	3.69E-02	1.30E-01	1.29E-01	2.26E-03	1.99E+00	1.98E+00	1.86E-02	3.98E+00	1.60E-02	7.80E-02	3.14E-04	3.90E+00	1.57E-02	3.90E+00	1.57E-02
その他FP IA	Kg/d				-			7.24E-01	6.98E-01	4.62E-01	1.31E-02	1.26E-02	8.34E-03	7.11E-01	6.85E-01	4.54E-01	4.35E-02	4.20E-02	2.78E-02	6.67E-01	6.43E-01	2.29E-01	1.54E+00	1.97E-01	3.02E-02	3.87E-03	1.51E+00	1.93E-01	1.51E+00	1.93E-01
5%H2=N2	Nm / d	1																					·		-	<u> </u>				
5%H2-Ar	Nm ³ /d	2 13E+01	1 706+01	8 99E+01	2.025+01	1.615+01	9 425+01											·				·				ļ!		· · · · ·		
その他ガス	Nm ³ /d	2.100.01	1.701-01	0.000.01	1.06E+00	8 /0E-01	4.44E+00																							-
HNO ₃	kg/d				1.000.00	0.4515 01	4.441.700																		<u> </u>	h				
H ₂ O	kg/d	1				1																						ļ		
∆ ⇒L	kg/d							2.18E+02	1.84E+02	7.09E+02	3.93E+00	3.32E+00	1.28E+01	2.14E+02	1.81E+02	6.96E+02	1.31E+01	1 11E+01	4 26E+01	2 01E+02	1.69E+02	3 51E+02	7 22E+02	3.028+02	1.498401	5 092400	7 095+02	2.066+02	7.000:00	0.000.00
'त' हा	Nm³/d	2.13E+01	1.70E+01	8.88E+01	2.13E+01	1.70E+01	8.88E+01		· · · · ·							0.000	1012 01		1.000.01	2.010.02	1.0315-02	0.010.02	1.666.06	3.021.102	1.420.01	0.521100	1.000-02	2.906+02	1.000+02	2.968+02
液	\$ 1/d																					· · · · · ·								+
流量 ガス	Nm ³ /d	2.13E+01	1.70E+01	8.88E+01	2.13E+01	1.70E+01	8.88E+01																					j		
固体	kgHM/d							2.18E+02	1.84E+02	7.09E+02	3.93E+00	3.32E+00	1.28E+01	2.14E+02	1.81E+02	6.96E+02	1.31E+01	1.11E+01	4.26E+01	2.01E+02	1.69E+02	3.51E+02	7.22E+02	3.02E+02	1 42E+01	5 92E+00	7.08E+02	2 96E+02	7 08E+02	2 966+02
		Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	ブランケット	Pu21.1%	Pu24.9%	軸ブランケット	炉心燃料	径ブランケット	炉心燃料	径ブランケット	恒心燃料	経プランケット	恒心	タブテノケット
		製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	製造ライン	ペレット	ペレット	ペレット	ペレット	ペレット	ペレット	ペレット	燃料要素	燃料要素	燃料集合体	《燃料集合体
備	考					ntr. 18	inter 18-				1																			AWIT ALL IT
1					廃カス	廃カス	廃カス				研削屑	研削屑	研削屑				回収ペレット	回収ペレット	回収ペレット						回収ペレット	回収ペレット				
· · .					·Ar	·Ar	·Ar				1.8%	1.8%	1,8%				6.0%	6.0%	6.0%					×	2.0%	2.0%	. /			2
			Ļ		·H2U	1.1120	·H20				(DS)	(DS)	(DS)		L		(CS)	(CS)	(CS)						(CS)	(CS)	!	1	1	

28 焼 結 研削 (43) **4**9 (37) ペレット検査 雰囲気ガス 焼結オフガス 研削屑 回収ペレット 回収ペレット **(**41` (32) 35 47 燃料要素 組立·検査 集合体 組立・検査 研削 焼 結 ペレット検査 **(50) (**52) 29 (38) (44) 炉心燃料集合体 集合体貯蔵 56 (58) 雰囲気ガス 焼結オフガス 回収ペレット

回収ペレット

(55)

雰囲気ガス 焼結オフガス 研削屑 回収ペレット (34 (40) 46

研削屑

(48)

(42)

注)DS:ダーティースクラップ CS:クリーンスクラップ

7

(33)

(36)

3.設計方針

3.1 機器設備設計

機器設備の設計は、フェーズ における概念検討をベースに系列数の低減、マテハン機器の合理化、保守性の向上、施設稼働率の向上等の観点から検討を加え、より具体化した 機器設備概念を提示することを念頭に行う。

また、本設計により機器設備のユニット構成、概略寸法、処理能力、運転フロー、保守 フローを明らかにし、機器設備の稼働率、コストおよび廃棄物発生量に係わるデータを提 供する。

3.2 臨界安全設計

本年度の設計範囲である燃料要素取扱工程と燃料集合体取扱工程について、以下に設計 方針を示した。

(1) 燃料要素の取扱工程

燃料要素の取扱工程では、国内プルトニウム燃料加工施設では本数管理が行われている が⁽¹⁾、本設計施設では燃料要素を概ね同一平面上で扱うことを前提として、形状寸法管理を 適用することとする。一部の燃料要素の搬送に、傾斜ビームによる転がりやウォーキング ビーム(例:昨年度設計の燃料要素組立設備⁽²⁾参照)を採用し、厳密には同一平面上での 取扱いでなくなるが、燃料要素の上下動を、無限平板の臨界制限厚さ内に納めることで、 形状寸法管理が可能である。ただし、燃料要素の通過経路には、制限厚さを維持するため の処置として、例えば通過経路上にスペーサ枠の設置などが必要と考えられる。

また、燃料要素の搬送には、真空吸引等によるピックアップ方式を採用する箇所もあり、 燃料要素の動きを無限平板の制限厚さ内に限定するのは無理となるため、必要に応じて以 下の処置、評価が必要と考えられる。

ピックアップ燃料の移送経路を限定し、燃料要素の落下防止対策をとる。

ピックアップ燃料の移送経路と初期平面の間に中性子吸収材を配置し、相互の影響を 無視できるようにする。

ピックアップ燃料の移送経路と初期平面の体系で、計算コードによる臨界安全評価を 行う。

なお、端栓溶接部の超音波検査装置では、少量であるが開放系の水槽を用いる可能性が あるため、臨界制限値としては、最適ピッチで燃料要素を積層し完全水没したときの評価 結果を用いる。

燃料要素の AGV による水平搬送に関しては、AGV の転倒防止を万全にした上で燃料積 載高さと機器設備での取扱い高さを一致させることにより、無限平板の形状寸法管理を適 用することとする。AGV の移動には B1F と 1 F の間を垂直移動する部分もあるが、この垂 直搬送に関しては、上述した燃料要素のピックアップ搬送と同様な処置、評価を行うこと とする。

一方、燃料要素の貯蔵庫に関しても、臨界安全の担保が可能となるような間隔で貯蔵ラ ックを配置し、形状寸法管理を行う。本検討では必要に応じて燃料要素トレイまたはラッ ク自体に中性子吸収材と減速材を設置することを前提とする。

(2) 燃料集合体の取扱工程

燃料集合体組立工程と燃料集合体検査工程では、機器ユニットごとに燃料集合体の取扱 体数を1体とする体数管理を行い、二重装荷防止の観点から以下の処置を施すこととする。

まず、燃料集合体組立工程から検査工程に搬送する際に、工程機器および搬送機器にインターロックをかけ、工程間の搬送の都度、集合体 ID の確認を行うこととする。さらに、必要に応じて燃料集合体の誤搬送を防止するためのゲートをセル内の工程間に設けることも考えられる。

一方、燃料集合体の貯蔵庫に関しては、燃料要素の場合と同様に、臨界安全の担保が可 能となるような間隔に配置された貯蔵ピットを設け、形状寸法管理を行う。貯蔵ピットは1 燃料集合体のみ収納可能となる構造とする。本検討では必要に応じて各貯蔵ピットの間に 中性子吸収材と減速材を設置することを前提とする。

なお、燃料集合体組立工程の前半でも燃料要素を取扱うが、基本的に(1)で述べた形状寸 法管理を適用する。

3.3 耐震設計

建屋の耐震設計

建屋が再処理・燃料製造の一体型であるか分離型であるかによって、燃料製造建屋側の耐 震設計方針が異なると考えられる。再処理・燃料製造一体型の場合、溶液状のプルトニウ ムを扱う再処理側の耐震基準が一体型建屋全体に適用されると考えられるため、燃料製造 側も必然的に再処理側基準である耐震 A クラスで設計されることになる。

一方、再処理・燃料製造分離型では、燃料製造施設側が粉末、ペレット、燃料要素、燃料 集合体のみを扱う場合には、燃料製造建屋は耐震 B クラスの適用を受けると考えられ、分 離型であっても溶液状のプルトニウムを扱う原料受入工程および脱硝転換工程を組み込む 場合、燃料製造施設全体が再処理基準である耐震 A クラスの適用を受けると考えられる。

今回の検討調査では、再処理・燃料製造の一体型を対象とするため、再処理基準である耐 震 A クラスの適用を受けるものとする。表 3.3-1 に、耐震設計上の重要度分類によるクラ ス別施設概要を示す。

また、外壁厚に関しては、耐震対応および外部飛来物対応のため 2.0m、セル壁厚に関しても耐震対応および遮へい対応により 2.0m とする。

耐震重要度分類	施設概要
A クラス	その破損または機能喪失により臨界事故を起こす恐れのある施設
	プルトニウムを含む溶液を内蔵する系統および機器
	上記 の系統および機器から放射性物質が漏えいした場合に、そ
	の影響の拡大を防止するための施設
	上記 、 に関連する施設で放射性物質の外部に対する拡散を抑
	制するための施設
	上記 ~ の施設の機能を確保するために必要な施設
Bクラス	放射性物質の外部への放散を抑制するための施設で A クラス以外
	の施設
	放射性物質を内蔵する施設であって、A クラス以外の施設(ただ
	し、内蔵量が少ないかまたは貯蔵方式により、その破損により一
	般公衆に与える放射能の影響が十分に小さいものは除く。)
Cクラス	上記 A、B クラスに属さない施設

表 3.3-1 耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設概要

(2) 機器の耐震設計

今年度設計範囲である端栓溶接部熱処理工程以降の各設備や機器は、燃料要素や燃料集合体のみを扱うことから、耐震 B クラスの適用を受けると考えられる。

各設備や機器に対しての具体的な耐震設計対応は、他の燃料製造施設および再処理施設 の実績も踏まえて、本施設の基本設計段階以降、順次行われることになるが、固定装置に ついてはアンカーボルトや固定ボルトによる耐震対応、移動する装置については軌道レー ルやガイドレールに装置のツメ(爪)を掛けるという方法を基本として設計されると考え られる。

3.4 ホールドアップ対策

今年度設計範囲である端栓溶接部熱処理以降の工程は、被覆管に密封された核燃料の取 扱工程であるため、特にホールドアップ対策を講じる必要はないこととする。

一方、付帯設備として検討する固体廃棄物の洗浄・除染設備では、被処理物に付着した 核燃料が離脱した後、設備側のホールドアップ源となると考えられ、これについては、昨 年度に検討したペレット加工工程等と同様に、バイブレータやノッカの設置、吸引やブロ ー等のシステムを設置することにより、適切に回収するものとする。

また、機器設備外部への粉末飛散があるとセル内壁等にホールドアップが生じ回収が極 めて困難になるため、粉末飛散の可能性がある装置については、カバーすると同時に局所 排気を行うものとする。 3.5 保守対策

今年度設計範囲の端栓溶接部熱処理工程以降では、被覆管に密封された核燃料を扱うため 機器設備への核燃料のホールドアップが殆ど生じないと考えられる。このため、線源とな る燃料要素や燃料集合体を貯蔵庫に隔離して、人手による直接保守を行うこととする。ま た、昨年度設計したペレット加工工程等と同様に、保守・補修によるプラント稼働率の低 下を最小限に抑えるため、機器設備のユニット化を進めユニット交換により保守時間の短 縮を図るとこととする。

また、セル内にはインセルクレーンおよびパワーマニピュレータを設置し、重量物の搬送、 人手による保守作業の補助および機器搬送系トラブル時の核燃料の搬送に用いることとす る。

3.6 計量管理設計

従来からの設計通り、再処理施設側からプルトニウム富化度調整済みの溶液を受入れ、 燃料集合体を貯蔵・払出しするまでを、1つの MBA (Material Balance Area,物質収支区 域)で構成する。

従って、本施設における FKMP (Flow Key Measurement Point, 流れの主要測定点、 MBA 間の核物質移動量を測定するポイント)は、プルトニウム富化度調整済み溶液の受入槽 および製品として払出される燃料集合体となり、一方、 IKMP (Inventory Key Measurement Point 在庫の主要測定点)は、富化度調整済みの溶液受入槽、ペレット貯蔵庫、 燃料要素貯蔵庫、燃料集合体貯蔵庫となる。

また、本 MBA における核物質移動状況を把握するためには、FKMP の情報に加え NRTA (Near Real Time material Account, 近時間計量管理)を取入れ、工程内在庫量を常時モ ニタする必要がある。従って、各工程での核物質インベントリを明確にするため、主要な 機器についてはボート、トレイや燃料要素などの単位(いわゆるアイテム単位)で核物質 量を確定できるよう、受入れ部、払出し部に秤量器の設置が要求される可能性がある。具 体的な設置箇所については、今後の NRTA 対応検討の進捗に応じて特定して行くこととす る。

計量管理設計に関する課題として、以下の事項があげられる。

まず、施設規模が200tHM/年と大型であり、現在青森県六ヶ所村に建設中の再処理工場 のウラン・プルトニウム混合脱硝施設と比較しても処理量が約2倍となり、ペレット加工 工程以降に至っては、遠隔自動化を取入れた国内プルトニウム燃料加工施設(核燃料サイ クル開発機構東海事業所殿)の約40倍、現在建設計画中の国内MOX燃料加工工場と比較 しても約2倍となる。従って、SQ(Significant Quantity,有意量)を考慮する保障措置に より、NRTAにおける物質収支測定の高頻度化、計量分析の迅速化、分析精度の向上、プ ラントロスの低減をいかに達成するかが重要になる。

また、現在、国内プルトニウム燃料加工施設で採用されているような遠隔自動型の非破 壊検査装置をセル内かつ MA を含む低除染燃料製造に対応させるための研究開発や、工程 セル内における核燃料滞留量の低減と確定技術の開発が課題となる。

4.機器設備設計

4.1 工程の概要

本節では燃料要素検査の工程から燃料集合体貯蔵までの概要について述べる。

図 4.1-1 に、燃料製造全体のプロセスフローダイヤグラムを炉心燃料の例で示した。昨年 度のプロセスフローダイヤグラム⁽²⁾と比較すると、汚染度検査工程の後ろに端栓溶接部熱処 理工程が追加となり、燃料要素総合検査装置の後の洗浄工程を削除した。燃料要素洗浄工 程の削除は、既設燃料製造施設での稼動頻度が非常に低く、今後の R&D により合理化でき る可能性が十分にあると考えたためである。

(1) 端栓溶接部熱処理工程

本工程は、抵抗溶接を行った端栓溶接部が被覆管母材より高硬度となるため、端栓溶接 部に熱処理を加えて被覆管母材と同等の硬さに調質する工程である。熱処理の例としては、 赤外線ゴールドイメージ炉を用い、ヘリウムガス雰囲気中で昇温速度 100 /分で 780 ま で昇温し、10 分保持後炉冷する条件が示されている⁽³⁾。

本工程では、ODS 被覆管の損傷を防ぐ観点から雰囲気制御と局所的な加熱が必要であり、 かつ処理時間を短くするために上記の例のとおり、赤外線ゴールドイメージ炉と石英管を 採用する。ただし、処理能力向上のため、炉本体および石英管は燃料要素 24 本積載のトレ イ単位での処理が可能となるように、特注品とする必要がある。炉本体については加熱面 積を幅広にとり、石英管はステンレス製マニホールドに 24 本封着したものとする。燃料要 素との気密は、マニホールド側に設けた燃料要素挿入孔の O リングにより実現する。石英 管は透明かつ耐熱衝撃性に優れる唯一の材料であり他材質での代替は困難である。

本工程での処理速度としては、上記の熱処理条件より昇温保持に約20分、冷却に約20分を考慮し、1回の処理の所用時間として45分を設定する。冷却時間の短縮が課題と考えられ、端栓溶接部の硬度に影響を及ぼさない温度に冷めた後は、炉の開放操作や強制冷却を必要に応じて行うこととする。

また、本工程以降は核燃料物質が被覆管内に封入された状態であり、これ以前の燃料要 素組立工程セルとは別の核燃料物質による汚染のないセルに設置する。このため保守に関 しても、核燃料を燃料要素貯蔵庫に隔離した後、人手による直接保守で行う。





(2) ヘリウムリーク検査工程

24 本の燃料要素を積載したトレイ単位で、検査用チャンバに搬送し、真空引きを行いへ リウムリークディテクタによるリーク検査を行う。検査の終了後空気を導入し燃料要素ト レイを次工程に搬出する。検査用チャンバは、多少真空漏れの可能性が増大するものの、 搬送機構の簡素化を考慮して入口および出口を反対側に個別に設置する。

本工程の処理速度としては、1回の検査当り30分を設定する。ヘリウムリークの発生頻 度は著しく低くなることを想定しているが、ひとたびリークが発生した場合欠陥燃料要素 を特定するために繰り返しリーク検査する必要があり、3時間程度の時間を要すると考えら れる。

ヘリウムリークが特定された燃料要素は、同一セル内の不良燃料要素仮置エリアに一時 保管する。

(3) 超音波検査工程

本工程は抵抗溶接法による端栓溶接に対応した溶接部検査工程である。抵抗溶接で発生 しうる欠陥、剥離は従来のX線検査では判別が困難であるため、高い欠陥分解能が得られ る超音波検査法を採用する⁽⁴⁾。また、本検査装置により、端栓溶接部の強度についても同時 に検査する。

超音波検査装置は自由度の高い動きをもつ超音波探触子、探傷器、燃料要素端栓溶接部 を挿入する水槽、純水循環系等から構成され、燃料要素は1本ずつ処理される。近年欠陥 分解能も上がり従来からの課題も克服されつつある。現状ではいくつかの開発要素が残っ ており、処理速度に関しては今後の技術開発に負うところが大きいが、本設計では1本当 り2分以内での処理が可能となると想定した。

また、本工程の水槽では燃料要素挿入口の水密をエアーナイフでとることとした。この ため、水槽の純水は非密封での取扱いとなると考えられ、臨界安全の観点から循環水の量 は必要最低限とし、仮に漏えいがあっても燃料の水没が起こらない配慮をする。

端栓溶接部に欠陥が見つかった燃料要素は、同一セル内の不良燃料要素仮置エリアに一 時保管する。

(4) X 線検査工程

本工程は、燃料要素のペレット部の識別およびプレナム部の寸法、内装物、異物混入の 有無を X 線により検査する工程である。ペレット部の識別検査では、内側炉心燃料、外側 炉心燃料、軸方向ブランケット燃料毎に異なるチャンファーをつけ、異種ペレットの混入、 ペレット入替わり等を透過画像から識別検査する。検査は自動送り VTR 記録式によるオン ライン検査とする。

本工程の処理速度としては、燃料要素トレイ積載の24本当り45分を設定した。

なお、ペレット部の識別は従来 スキャン法で行っているが、本検討調査での取扱い燃料が MA を含有する低除染燃料であることから TRU や FP の外乱により、特に内側炉心燃料(プルトニウム富化度 21.1wt%)と外側炉心燃料(プルトニウム富化度 24.9wt%)の識別が困難と考えられ、X 線検査に機能を持たせることとした。

内部のペレット、プレナム部に異常が見つかった燃料要素は、同一セル内の不良燃料要 素仮置エリアに一時保管する。

(5) ワイヤ巻付工程

本工程は、集合体ラッパ管内の燃料要素バンドルに冷却材を均等に流す間隔保持のため、 スペーサワイヤを燃料要素外周に等間隔で巻付ける工程である。燃料要素は1本ずつ装置 に供給され、下部端栓にスペーサワイヤを通し玉止め溶接した後、ワイヤの巻付けを行い、 上部端栓にて再度玉止め溶接して処理が完了する。

ワイヤドラムの定期交換はパワーマニピュレータ、インセルクレーンの補助のもとで遠 隔自動により行うこととする。

本工程の処理速度としては現状よりも高くなるが、今後の技術開発により1本当り2分 以内での処理が可能になると判断した。また、今回もんじゅの径方向ブランケット燃料製 造に実績がある、ワイヤ巻付け時において燃料要素を固定する方式を選択したが、ワイヤ への残留応力をより軽減できる、巻付けと合わせて燃料要素を回転しワイヤ自体も捻る方 式を採用する可能性もある。

(6) 燃料要素総合検查工程

本工程は、ワイヤ巻付後の燃料要素について総合的な検査を行う工程であり、工程前半の燃料要素の全長、質量、ワイヤ巻付ピッチの測定・検査を行う V ブロックステーション と、工程後半の真直度および外観検査を行う回転検査ステーションからなる。

V ブロックステーションにおける全長測定はレーザ式、質量測定は V ブロック下部の秤 量器、ワイヤ巻付ピッチの測定は、移動式 CCD カメラによる画像処理によって行い、回転 検査ステーションにおける真直度検査は定盤上の転がし方式で、外観検査は燃料要素をチ ャックで固定し回転させながら CCD カメラにて行う。

本工程の検査項目のうち、従来の手作業から遠隔自動化への移行が比較的難しいと考え られる真直度測定について、1本当り2分程度での処理が可能とした。その他の検査項目は、 より短時間での処理が可能と考えられ、全検査が並行して進むとして、本工程の処理能力 を燃料要素1本当り2分以内とした。

寸法、重量、真直度および外観に異常が見つかった燃料要素は、同一セル内の不良燃料 要素仮置エリアに一時保管する。

(7) 燃料要素貯蔵工程

炉心燃料およびブランケット燃料のそれぞれについて、週に 1 回程度の官庁検査受検を 考慮し、約 2 週間分の燃料要素を貯蔵する。同貯蔵庫は、ペレット貯蔵庫と同様に貯蔵ラ ックとスタッカによる自動倉庫式とし、スタッカを挟んで 2 列の貯蔵ラックを設け、燃料 要素トレイ単位で搬出入を行う。貯蔵ラックにおける高さ方向の燃料要素トレイの貯蔵間 隔は 300mm 程度(必要に応じ中性子吸収材、減速材を使用)を想定した。

貯蔵庫スタッカの保守は、貯蔵庫脇に専用保守セルを設け行うこととし、貯蔵庫からイ ンセルクレーンを排除して、この結果得られるセル上部のスペースを貯蔵用スペースとし

て十分活用する。

(8) 燃料集合体組立工程

本工程では、燃料要素の整列、燃料要素列の積上げ(バンドル化)、ラッパ管への挿入、 燃料集合体の起立、ラッパ管とエントランスノズルの溶接の一連の作業を行う。

まず、燃料要素貯蔵庫より搬出した燃料要素トレイから、必要数の燃料要素を取出し一 定方向に整列させるとともに、燃料要素の ID を確認する。次に、整列の完了した燃料要素 列を、横置き状態で固定したエントランスノズルのグリッド(予め溶接された状態で供給) に下段から上段へと供給し、燃料要素バンドルを形成する。続いて、燃料要素バンドルに ラッパ管を被せ、ラッパ管付き燃料集合体を起立させた後、レーザ溶接機によりラッパ管 /エントランスノズル間の溶接を行う。

本検討調査の取扱い燃料は MA を含有する低除染燃料であるため、従来の高除染燃料と 比較して発熱量が高く燃料要素バンドルの温度上昇が問題となる可能性がある。特にラッ パ管に挿入された状態の燃料集合体では、集合体内の自然対流による通風も期待できない ため、燃料要素バンドルの温度上昇は避けられないと考えられる。このため、集合体組立 台にブロアを設置し、形成開始以降のバンドルに対する送風による冷却を考慮するほか、 ラッパ管を被せた以後は、燃料集合体のエントランスノズル部まで配管を施し別のブロア を設置して、ラッパ管内を送風により強制的に冷却する。

燃料集合体の部材、ラッパ管、エントランスノズル等は工程セル脇の部材供給室から、 専用の供給・移載装置により工程に供給する。

本工程の処理速度としては、4時間で燃料集合体1体の組立が可能であると判断した。

(9) 燃料集合体検查工程

本工程では、組立後の燃料集合体について、外観検査、全長、パッド部の曲がり、ねじ れ、六角対面幅の測定を行う。組立の完了した燃料集合体を起立状態で固定し、一定時間 放置することによって燃料集合体温度を安定させた後、集合体全長方向に CCD カメラ(外 観検査用)、全長方向レーザセンサ(全長測定用)および径方向レーザセンサ(曲がり、ね じれ、六角対面幅測定用)を移動させることで各検査・測定を行う。

寸法精度は集合体の温度に対して敏感であるため、ある一定の集合体温度において寸法 測定を実施する必要があり、接触式温度計を配置し集合体各部の温度を測定する。また、 燃料の崩壊熱により集合体の過熱がある場合には、ラッパ管内をブロア送風により強制的 に冷却しながら寸法測定をしなくてはならない可能性がある。

なお、現時点において CCD カメラ、レーザセンサの耐放射線性に関する情報が乏しく、 本設計は、集合体検査に特に支障なく使用できるものとして行った。しかし、燃料集合体 単位では線量が高く、集合体近傍でセンサ類を使用したときに寿命が極端に短くなるよう であれば、寸法測定方法を接触式あるいは光学式に変更するなどの再検討が必要である。 また、CCD カメラに関しては、鉛ガラスでの遮へい、配置を集合体から離すなどの対応が 必要である。

(10) 燃料集合体貯蔵工程

炉心燃料およびブランケット燃料集合体について、それぞれ1年分の貯蔵容量をもつ貯 蔵庫を設ける。同貯蔵庫は貯蔵ピット式とし、燃料集合体組立、検査工程セルからの搬入、 燃料集合体払出セルへの搬出はインセルクレーンにより行う。貯蔵ピットのピットピッチ は、炉心燃料、ブランケット燃料共通で450mm(必要に応じ中性子吸収材、減速材を使用) を想定した。

燃料集合体の発熱対策としては、貯蔵ピットの下方から送風して冷却することとするが、 炉心燃料集合体に関しては、必要に応じて集合体エントランスノズル部に配管を施しブロ アを設置して、ラッパ管内を送風により強制的に冷却する。

また、集合体搬出入用のインセルクレーンの保守は、貯蔵庫脇に専用保守セルを設け行 うこととする。

4.2 機器設備設計と運転フロー

今年度設計した機器設備のスケルトン図を図 4.2-1 から図 4.2-11 に、運転フロー図を図 4.2-12 から図 4.2-19 に示した。各機器設備の運転フローに関しては本文にも記述した。ま た、昨年度の設計で詳細化していなかった端栓溶接部熱処理工程との燃料要素取合いを、 本年度 AGV で行うこととしたために、燃料要素組立設備側に見直しが必要になった。そこ で、見直し後の燃料要素組立設備のスケルトン図を図 4.2-20 に、運転フロー図を図 4.2-21 に示した。

さらに、設計機器設備の機器リストを昨年度までの設計分、その他付帯設備等も含めて 作成し、表 4.2-1 に示した。付帯設備に関しては 6 章での検討内容を反映し、その他の機器 設備対称外の設備に関しては、フェーズ 作成の機器リストをベースに、処理量の変更に 伴うサイズ等の見直しを行った。

(1) 端栓溶接部熱処理工程

除染および汚染度検査後の燃料要素を積載した燃料要素トレイ A が、AGV および専用 エレベータにより、B1F から 1F に到着する。

燃料要素トレイAを端栓溶接部熱処理装置の燃料要素トレイ受取部に移載し、位置決め を行う。

燃料要素トレイA内の24本の燃料要素を燃料要素移載装置にて端栓溶接部熱処理位置 に移載する。

燃料要素押込み装置にて燃料要素の端栓溶接部を 24 本同時にゴールドイメージ炉の石 英ガラス管にセットする。

石英ガラス管内の真空引きを行った後ヘリウムガス雰囲気に切替える。

ゴールドイメージ炉により燃料要素の端栓溶接部を焼鈍する。

熱処理終了後、燃料要素押込み装置にて燃料要素の端栓溶接部をゴールドイメージ炉の 石英ガラス管より引き抜く。

ゴールドイメージ炉の石英ガラス管より引き抜いた 24 本の燃料要素を燃料要素移載装置にて燃料要素トレイ受取部にある燃料要素トレイ A 内に移載する。

燃料要素トレイ受取部にある燃料要素トレイ A をトレイ移送コンベアにてヘリウムリ ーク検査装置に移送する。

(2) ヘリウムリーク検査工程

端栓溶接部熱処理装置より移送されてきた燃料要素トレイ A を入口部トレイ移送コン ベアにてヘリウムリーク検査用チャンバ内に収納する。その際、チャンバ入口部扉の開 閉は入口部トレイ移送コンベアを下降させてから行う。

チャンバ入口部扉の閉止後、真空ポンプにてチャンバ内の真空引きを行った後、ヘリウ ムディテクタヘチャンバ内の雰囲気を導入し燃料要素のリークの有無を検査する。 ヘリウムリーク検査終了後チャンバ内に空気を供給し、リーク無しの場合はチャンバ出 口部扉を開き燃料要素トレイ A をチャンバ内トレイ移送コンベアにて次工程に移送す る。その際、チャンバ出口部扉の開閉は出口部トレイ移送コンベアを下降させてから行 う。

ヘリウムリーク検査にてリークが検出された場合はチャンバ内に空気を供給後、チャン バ入口部扉を開き燃料要素トレイ A をチャンバ内トレイ移送コンベアにて端栓溶接部 熱処理装置の燃料要素トレイ受取部に戻す。

燃料要素トレイA内にある燃料要素24本の内、12本を燃料要素移載装置にて燃料要素 仮置台に移載した後、燃料要素トレイAをヘリウムリーク検査用チャンバ内に収納し再 度ヘリウムリーク検査を行う。リークが検出された場合は、燃料要素トレイA内にある 燃料要素の本数を12本、6本、3本、2本、1本と減らしていき、リークがある燃料要 素の特定を行う。

リークの認められた燃料要素はパワーマニピュレータにて本セル内の不良燃料要素仮 置エリアに一時保管され、不良燃料要素が所定本数になった時点で燃料要素貯蔵庫を経 由してリワークセルに搬送される。

ヘリウムリーク検査後の燃料要素は、出口部トレイ移送コンベアにて端栓溶接部の溶接 検査のための超音波検査装置に移送する。

(3) 超音波検查工程

ヘリウムリーク検査装置より移送されてきた燃料要素トレイAが、超音波検査装置の燃料要素トレイ位置決め部に到着後、位置決めを行う。

燃料要素トレイA内の燃料要素1本を燃料要素移載装置にて端栓溶接部超音波検査位置 に移載する。

燃料要素引込機にて燃料要素の端栓溶接部を水槽内まで引込み、燃料要素クランプにて 燃料要素をチャッキングする。

燃料要素を燃料要素クランプの回転機構で回転させながら、探触子にて端栓溶接部の超 音波検査を行う。

超音波検査後、燃料要素クランプを開き、燃料要素引込機にて燃料要素を所定の位置に 移送する。

端栓溶接部超音波検査位置にある燃料要素を燃料要素移載装置にて燃料要素トレイ A 内に移載する。

燃料要素トレイ A 内の燃料要素全ての超音波検査が終了した後、不良燃料要素はパワー マニピュレータにて本セル内の不良燃料要素仮置エリアに移載される。

燃料要素トレイ位置決め部にある燃料要素トレイ A をトレイ移送コンベアにてX線検 査装置に移送する。

(4) X 線検査工程

超音波検査装置より移送されてきた燃料要素トレイAが、X線検査装置の燃料要素トレイの置決め部に到着後、位置決めを行う。

燃料要素トレイ A 内にある全ての燃料要素を同時に燃料要素移載装置にてX線検査部 側の燃料要素移送コンベア上に移載する。(空になった燃料要素トレイ A はインセルク レーンおよび専用エレベータにより燃料要素組立工程に搬送する) 燃料要素移送コンベア上にある燃料要素を燃料要素移送コンベアにてX線検査部に送 り込み燃料要素内装物の確認を行う。

X線検査部を通過した燃料要素は、ワイヤ巻付装置の燃料要素位置決め部に移送する。 不良燃料要素はパワーマニピュレータにて本セル内の不良燃料要素仮置エリアに移載 される。

(5) ワイヤ巻付工程

X線検査装置より移送されてきた燃料要素がワイヤ巻付装置の燃料要素位置決め部に 到着後、位置決めされる。(X線検査での不良燃料要素をパワーマニピュレータにて排 出する)

燃料要素位置決め部にある燃料要素1本を燃料要素移載装置 A にてワイヤ挿入穴位置 決め部に移載し、ワイヤ挿入穴の位置決めを行う。

ワイヤ挿入穴の位置決め後、燃料要素は燃料要素移載装置 B にてワイヤ巻付部に移載され端栓固定チャックで下部端栓を固定する。

上部端栓方向よりワイヤを保持したワイヤ巻付ドラムが寄付き、燃料要素を通すかたち で下部端栓方向に移動する。

燃料要素の下部端栓のワイヤ挿入穴に、ワイヤ挿入アームにてワイヤを通しレーザ溶接 機にてワイヤ端を玉止め溶接する。その後、ワイヤ巻付ドラムが回転しがら下部端栓方 向より上部端栓方向へと移動していき、固定された燃料要素にワイヤを巻付けていく。 巻付け終了後、ワイヤ切断装置にて上部端栓の溝にワイヤを曲げ入れた後、上部端栓の カシメを行い、ワイヤを切断する。ワイヤ切断後、レーザ溶接機にて、ワイヤ端の玉止 め溶接を行う。

ワイヤ巻付け後の燃料要素は、燃料要素移載装置 B にて燃料要素総合検査装置に移載される。

(6) 燃料要素総合検查工程

ワイヤ巻付装置より、燃料要素総合検査装置のVブロック検査ステーションに燃料要素 が移載される。

Vブロック検査ステーションにて燃料要素の全長、質量、ワイヤの巻付ピッチの検査を それぞれレーザセンサ、秤量器、CCD カメラにより行う。

燃料要素移載装置にて燃料要素を V ブロック検査ステーションから回転検査ステーションに移載する。

回転検査ステーションにて燃料要素の真直度、外観の検査をそれぞれ転がし式、CCD カメラにより行う。検査後、不良燃料要素はパワーマニピュレータにて本セル内の不良 燃料要素仮置エリアに移載される。

燃料要素移載装置にて燃料要素を回転検査ステーションからトレイ移送コンベア上に ある燃料要素トレイ B内に移載する。(空の燃料要素トレイ Bは燃料集合体組立工程か らAGVにて燃料要素貯蔵庫を経由して搬送され、トレイ移送コンベアの燃料要素トレ イ位置決め部に搬入後、位置決めを行う) 燃料要素トレイ B 内に燃料要素が 24 本挿入されると、トレイ移送コンベアにて燃料要素トレイ B が AGV 上に移送され、燃料要素トレイ B を積載した AGV は燃料要素貯蔵庫に移動し、燃料要素トレイ B がラックに保管される。

(7) 燃料集合体組立工程

燃料要素トレイ B を積載した AGV が燃料要素貯蔵庫より、燃料集合体組立装置の所定 位置に到着する。

AGV 上面に積載されている燃料要素トレイ B を、トレイ移送コンベアにて燃料要素取 出位置まで搬送し、トレイ位置決め装置にて位置決めを行う。

ラッパ管、エントランスノズル(支持グリッド付)を積載した供給台車が、非管理区域 より、燃料集合体組立装置の所定位置に到着する。

供給台車上のラッパ管、エントランスノズル(支持グリッド付)を、各々の供給装置に よりセル壁開口部より工程セル内に搬入する。続いて、供給装置上のラッパ管、エント ランスノズルを移載装置でつかみ、各固定台にセットする。

燃料要素トレイ B 内の燃料要素を、燃料要素移載装置にて1本ずつ燃料要素位置決め部 に移載し、回転方向の位置決めを行った後、燃料要素移載整列装置にて燃料要素整列部 に所定本数の燃料要素を整列させる。(空になった燃料要素トレイ B は AGV にて燃料 要素貯蔵庫に搬送される)

燃料要素整列部に並べられた燃料要素を燃料要素移載挿入装置にて、エントランスノズ ル固定台側に移載し、エントランスノズルに取付けられている支持グリッドに燃料要素 下部端栓部のフックを引っ掛けて、燃料要素と支持グリッドを固定する。(燃料要素は 19 段積上げる)

燃料要素束支持台上に19段(271本)の燃料要素束が出来上がると、ラッパ管固定台 をエントランスノズル側に移動し、固定台にセットしてあるラッパ管を燃料要素束に被 せていく。その時、燃料要素束支持台はラッパ管との干渉前に移動する。

ラッパ管を被せた後、ラッパ管固定台を元の位置に戻し、燃料集合体固定台にて集合体 を固定した後、集合体組立台を起立させる。

レーザ溶接機をセットし、上部スペーサパッド位置確認センサにて上部スペーサパッド 位置の確認を行い、ラッパ管の位置修正をした後、ラッパ管とエントランスノズルの溶 接を行う。

レーザ溶接機を後退させ、燃料集合体をインセルクレーンにて燃料集合体検査装置に移 載する。移載後、集合体組立台を元の位置に戻す。

(8) 燃料集合体検查工程

燃料集合体を燃料集合体組立装置よりインセルクレーンにて燃料集合体検査装置の所 定位置へ移載する。

燃料集合体を燃料集合体検査装置の上部支持台と下部支持台にて固定する。

燃料集合体検査装置の検査部が移動し、燃料集合体の外観検査、全長測定、パッド部の 曲がり、ねじれ、六角対面幅の測定を行う。

検査の終了した燃料集合体はインセルクレーンにて、燃料集合体貯蔵庫に搬送される。
























③燃料要素トレイ内の24本の燃料要素を燃料要素移載装置にて、端栓溶接部熱処理位置に移載する。 ④燃料要素押込み装置にて燃料要素の端栓溶接部を24本同時にゴールドイメージ炉の石英硝子管にセットする。 ⑤石英ガラス管内の真空引きを行った後、ヘリウムガス雰囲気に切替える。 ⑥ゴールドイメージ炉により燃料要素の端栓溶接部を焼鈍する。 ⑦熱処理終了後、燃料要素押込み装置にて燃料要素の端栓溶接部をゴールドイメージ炉の石英硝子管より引き抜く。 〇ゴールドイメージ炉の石英硝子管より引き抜いた24本の燃料要素を燃料要素移載装置にて燃料要素トレイ受取部に ⑨燃料要素トレイ受取部にある燃料要素トレイをトレイ移送コンベアにてヘリウムリーク検査装置に移送する。

本エリア内に存在する燃料要素を燃料要素貯蔵庫に搬送後、直接保守を行う。

.....]

......

作成 審査

日付

①除染後の燃料要素を積載した燃料要素トレイが、AGV及び専用エレベータにより、B1Fから1Fに到着する。 ②燃料要素トレイを端栓溶接部熱処理装置の燃料要素トレイ受取部に移載し、位置決めを行う。

























	3		٢		1	
		٦				$\left \right $
0 2 1 0		━	信載され、	713201	「木の波悪	
	管を移	載ローラによ	り被覆管	投入位置に	移載する。	К
	@247	本の被覆管を	ビウォー	キングビ・	ームにより	
	~U"	ト挿入位置し	こ移載する	,)。 :田幸公女 不 弓		
	してレッシャー	下町蔵庫より 散したAGV	く貯蔵ラ	調堂済の身 い ク 田 \ ナ	この一般である。	
	組立記	設備の所定位	置に到着	する。	加州安希	2
	@トレ-	(引込装置(!	リフタ機構	構付)によ	り、AGV	J
	上の貯	蔵ラック内に	収納され	ている実派	炎形トレイを	
U	▲科安 ○ (5)波形ト	素祖立設備側 レイ移載装置	に 修戦す 記 よりト	ち。 レイマはλ3	き罟イリフタ	
JUE	機構付)	上の実波形トレ	ノをペレッ	ト挿入位置	ここでしていた。 記で移載する。	F
	移載後	、実波形トし	ノイの秤量	を行う。		
	6ペレッ	ト挿入装置に	より実波	形トレイ内	のペレット	I
	を 依 彼 宿 管	官内に24本 に所定数充品	同時に挿/ 飼)、挿入:	くする(4 後 空にナ	回線り返し	
	トレイ	の秤量を行う。) 		//x //>	
	⑦波形日	レイ移載者	表置によ	り空波形	トレイを	F
,	PL-	「引込装置(」)	リフタ機構	晴付)上に	移載する。	
	組立派 組立派	コビ衣直しり、	ノフ阀饵) 空波形ト	リノにより. レイをΔſ	、灬科安素 う∨(貯蔵	н
	+ ラックト	用)上の貯蔵ラ	ック内に移	載する。	蔵ラック内	
1A	の実波	形トレイが全	て空になる	まで繰り	反す。	ŀ
	⁽⁹⁾ 空波形	>トレイを積 ット貯蔵庫/*	取した A 移動す z	G V(貯蔵	ラック用)	5
	Orby	シー <u>い</u> 風冲に ト充塡済の2	19単川り つ。 4本の被	。 覆管をウ:	オーキング	
500	ビーム	によりスプリ	リング挿ん	人位置に利	多載する。	G
	0スプリ	ングマガジ	ンと端栓	マガジン	を積載した	
	AGV:	か燃料要素組 ングマガジン	<u>U設</u> 備のう	所定位置に ♀マガジン	、到看する。 レルタ壮学	
	にセッ	ノノマカジ. トする。	ノルUM们	±×ハン.	ノて合表直	Γ
	ロ スプリ	ング挿入装置	置によりに	スプリング	ブを24本	
	の被覆	管内に挿入る	する。 っ ず っ、、	<u>ゴ揺 1 ル -</u>	ᄾᆥᅖᄶᆇ	F
	(空順料レ バッフ	アー部に移送	<フリフ? 送する。	/押人俊(い旅復官を	
	日被覆管	移載アーム及	びウォー	キングビ・	ームにより	L
	被覆管	を1本ずつ	端栓溶接	短置に利	多載する。	
	● 破覆管 引泳み	 「引込機によ 端枠 	り被覆管 行う	を端栓落	接装置に	
	(Dウォー	キングビーム	へ 入び 傾斜	レールに	より端栓	Ε
	溶接後	の被覆管を、	バッファ	一部に移	載する。	
	(B)被覆管	移載アーム及	びウォー	キングビ・	-ムにより	
	一 祝復管を ○ 如 悪 告:	: 本すつ形状 こい) 趣に トロ	測定/外刑 地歴的を	》研削位置(形性测空	こ移載する。 / 小形 加速	
	、彼官で	引込み、外	TX 復官を 形研削な	形1A測定。 :行う。	小小水研制	
	@ウォー	キングビーム	及び傾斜	レールに	より外形	D
	研削後	の被覆管を	バッファ	一部に移	載する。	
	と服覆管	哆載アーム及 あ 1 末 ギ へ	びウォー 今日1203	キングビ・ いた 罢って	- ムにより & 載ナフ	
	22波復音	を全長除染	主女际糸	より除染	タ戦∮る。 する、	
	23端栓溶	接部の汚染度	検査及び	被覆管部	のスミヤ	
	検査を	行い汚染がな	ければ被	覆管の秤	量を行う。	С
	29 燃料要到 做料要要	素移載装置に トレイ田ACV	より、燃	料要素を	1本ずつ 1 ^{投動すっ}	
	临州安系	т ла лачи V	エの際科署	に糸トレイに	- 1多戦する。	
	客先名 ジョブ名	低除染ペレット	¥ 、燃料製浩☆	静構成の調	奋	
	CUSTOMER	ロロホトレント	伽尔什衣但那	いまれの話	1म	
	JUB 図書名称	÷	B 40.5			B
	TITLE	- 441	図4,2-21 約亜赤知☆*	2.倍	[55 DISTRIE
		8ŵ.	運転フロー	ix m Ø		
	設計区分 DESIGN	JNC般図書番号			SHELI 1/1 改訂 ∩	
	DIVISION 取扱レベル	CUSTEMER DWG, No. MMC図書番号			Rev. U 改訂 〇	
	PROPRIETARY	BRAVING No.			Rev. U	

▲ 三菱マテリアル株式会社 MITSUBISHI MATERIALS CORPURATION

は扱レベル ROPRIETARY 1 ASS

8面サイズ RIGINAL 17C A1

IK ALE

3

ベンダ図書番号 VENDER DVG. No.

2

改訂 Rev. 0

控UPLICATE

CEDF No.

44

<u>設備名称:原料受入設備</u>

<u>設備名称: 原料受入設備</u> (1/2)(1/2)(1/2)(1/2)(1/2)(1/2)(1/2)(1/2)										(1/24)
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	U溶液供給槽A	竪置円筒型	有効容量約12500以, 約 2500×約H3000	SUS304L	30	静水頭	A	ブランケット燃料製造用 一週間分貯留
2	-	1	U溶液供給槽B	竪置円筒型	有効容量約12500以, 約 2500×約H3000	SUS304L	30	静水頭	A	ブランケット燃料製造用 一週間分貯留
3	-	1	U/Pu溶液供給槽A	円環形状	有効容量約4900以兆 約 5000 × 約H4900	SUS304L	30	静水頭	A	内側炉心燃料製造用 一週間分貯留
4	-	1	U/Pu溶液供給槽B	円環形状	有効容量約4900以兆 約 5000 × 約H4900	SUS304L	30	静水頭	A	内側炉心燃料製造用 一週間分貯留
5	-	1	U/Pu溶液供給槽C	円環形状	有効容量約4200以兆 約 5000 × 約H4200	SUS304L	30	静水頭	A	外側炉心燃料製造用 一週間分貯留
6	-	1	U/Pu溶液供給槽D	円環形状	有効容量約4200╬, 約 5000 × 約H4200	SUS304L	30	静水頭	A	外側炉心燃料製造用 一週間分貯留
7	-	1	U溶液供給槽ポンプA	遠心ポンプ	0.5m3/hr	SUS304L	30	0.2	A	プランケット燃料製造用
8	-	1	U溶液供給槽ポンプB	遠心ポンプ	0.5m3/hr	SUS304L	30	0.2	A	ブランケット燃料製造用(予備)

<u>設備名称: 脱硝転換設備</u>

設備名称:脱硝転換設備										(2/24)
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法,主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	4	計量ポットA ~ D	竪置円筒型	有効容量約17 [¦] 沉約 250 × 約H450	SUS304L	30	静水頭	A	プランケット燃料製造用
2	-	3	計量ポットE ~ G	竪置円筒型	有効容量約15 [¦] ії,約 220 × 約H400	SUS304L	30	静水頭	A	内側炉心燃料製造用
3	-	2	計量ポットH~ӏ	竪置円筒型	有効容量約15 [¦] 沉約 220 × 約H400	SUS304L	30	静水頭	A	外側炉心燃料製造用
4	-	4	脱硝転換装置A ~ D	マイクロ波脱硝式 焙焼還元∶電気炉 粗砕∶オーガ回転式	処理能力 : 8.5kgHM/バッチ (1h/バッチ) 概略寸法 : L4600 × W4300 × H4600	SUS304L	脱硝∶350 焙焼∶750 還元∶750	弱負圧 (還元のみ 弱正圧)	A	ブランケット燃料製造用
5	-	3	脱硝転換装置E~G	マイクロ波脱硝式 焙焼還元∶電気炉 粗砕∶オーガ回転式	処理能力 : 4.3kgHM/バッチ (1h/バッチ) 概略寸法 : L4600 × W4300 × H4600	SUS304L	脱硝∶350 焙焼∶750 還元∶750	弱負圧 (還元のみ 弱正圧)	A	内側炉心燃料製造用
6	-	2	脱硝転換装置H~Ⅰ	マイクロ波脱硝式 焙焼還元 : 電気炉 粗砕 : オーガ回転式	処理能力 : 4.3kgHM/バッチ (1h/バッチ) 概略寸法 : L4600 × W4300 × H4600	SUS304L	脱硝∶350 焙焼∶750 還元∶750	弱負圧 (還元のみ 弱正圧)	A	外側炉心燃料製造用
7	-	24	脱硝容器A1~D24	竪置円筒型	全容量30 ^以 派 280 × H950 ボールバルブ付き	窒化ケイ素	750	粉体圧	A	ブランケット燃料製造用 容器本体部
8	-	18	脱硝容器E1~G18	竪置円筒型	全容量20 ^以 派 250 × H920 ボールバルプ付き	窒化ケイ素	750	粉体圧	A	内側炉心燃料製造用 容器本体部
9	-	12	脱硝容器H1~I12	竪置円筒型	全容量20 ^以 派 250 × H920 ボールバルプ付き	窒化ケイ素	750	粉体圧	A	外側炉心燃料製造用 容器本体部

<u>設備名称: 成型設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法,主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	成型ホッパA	竪置円筒型	全容量∶110kgHM(脱硝転換12h分) 概略寸法∶約300 × H1000	SUS304	室温	大気圧	В	軸方向ブランケット燃料製造用
2	-	1	成型ホッパB	竪置円筒型	全容量∶110kgHM(脱硝転換12h分) 概略寸法∶約300 × H1000	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
3	-	1	成型ホッパC	竪置円筒型	全容量∶60kgHM(脱硝転換12h分) 概略寸法∶約250 × H1000	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
4	-	1	成型ホッパD	竪置円筒型	全容量∶60kgHM(脱硝転換12h分) 概略寸法∶約250 × H1000	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
5	-	1	成型ホッパE	竪置円筒型	全容量∶60kgHM(脱硝転換12h分) 概略寸法∶約250 × H1000	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
6	-	1	成型プレスA	レシプロ式 金型潤滑方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L1400×W1400×H3000	SUS304 モールド: 超硬合金	室温	500	В	軸方向ブランケット燃料製造用
7	-	1	成型プレスB	レシプロ式 金型潤滑方式	処理能力∶86400ペレット/日 概略寸法∶L1400×W1400×H3000	SUS304 モールド: 超硬合金	室温	500	В	径方向ブランケット燃料製造用
8	-	1	成型プレスC	レシプロ式 金型潤滑方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L1400×W1400×H3000	SUS304 モールド: 超硬合金	室温	500	В	内側炉心燃料製造用
9	-	1	成型プレスD	レシプロ式 金型潤滑方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L1400 × W1400 × H3000	SUS304 モールド: 超硬合金	室温	500	В	内側炉心燃料製造用
10	-	1	成型プレスE	レシプロ式 金型潤滑方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L1400 × W1400 × H3000	SUS304 モールド: 超硬合金	室温	500	В	外側炉心燃料製造用
11	-	1	ペレット整列機A	側面吸着方式 縦置整列方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L3000×W1400×H2700	SUS304	室温	大気圧	В	軸方向プランケット燃料製造用
12	-	1	ペレット整列機B	端面吸着方式 縦置整列方式	処理能力∶86400ペレット/日 概略寸法∶L3000 × W1400 × H2700	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用

(3/24)

<u>設備名称: 成型設備</u>

設備名称: 成型設備										(4/24)
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
13	-	1	ペレット整列機C	側面吸着方式 縦置整列方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L3000 × W1400 × H2700	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
14	-	1	ペレット整列機D	側面吸着方式 縦置整列方式	処理能力∶172800ペレット/日 概略寸法∶L3000 × W1400 × H2700	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
15	-	1	ペレット整列機E	側面吸着方式 縦置整列方式	処理能力 : 172800ペレット/日 概略寸法 : L3000 × W1400 × H2700	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
16	-	1	定量供給機A	縦形回転翼式 フィーダ方式	平均処理速度∶15.9kgHM/h	SUS304	室温	大気圧	В	軸方向ブランケット燃料製造用
17	-	1	定量供給機B	縦形回転翼式 フィーダ方式	平均処理速度:13.7kgHM/h	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
18	-	1	定量供給機C	縦形回転翼式 フィーダ方式	平均処理速度:6.1kgHM/h	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
19	-	1	定量供給機D	縦形回転翼式 フィーダ方式	平均処理速度:3.0kgHM/h	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
20	-	1	定量供給機E	縦形回転翼式 フィーダ方式	平均処理速度:7.6kgHM/h	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
21	-	5	第1ボートパレット 搬送台車	A G V	概略寸法 : L1400 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	成型プレス~焼結炉間
22	-	5	グリーンペレット 一時保管台	コンベア式	概略寸法∶L4000 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	ペレット搬送不良時バッファ

<u>設備名称: 焼結設備</u>

機器番号

-

-

-

-

-

-

-

1

2

3

4

5

6

7

員数

焼結	<u>設備</u>			J /		(5/24)		
員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 [〕	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	焼結炉A	プッシャー式連続炉	処理能力∶129792ペレット/日 概略寸法∶L9000 × W1500 × H1900	ヒータ: Mo 断熱材: Al ₂ O ₃	1700	弱正圧	В	軸方向ブランケット燃料製造用
1	焼結炉 B	プッシャー式連続炉	処理能力∶49152ペレット/日 概略寸法∶L9000 × W1500 × H1900	ヒータ: Mo 断熱材: Al ₂ O ₃	1700	弱正圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
1	焼結炉C	プッシャー式連続炉	処理能力∶64896ペレット/日 概略寸法∶L9000×W1500×H1900	ヒータ: Mo 断熱材: Al ₂ O ₃	1700	弱正圧	В	内側炉心燃料製造用
1	焼結炉D	プッシャー式連続炉	処理能力∶64896ペレット/日 概略寸法∶L9000×W1500×H1900	ヒータ: Mo 断熱材: Al ₂ O ₃	1700	弱正圧	В	内側炉心燃料製造用
1	焼結炉E	プッシャー式連続炉	処理能力∶64896ペレット/日 概略寸法∶L9000×W1500×H1900	ヒータ: Mo 断熱材: Al ₂ O ₃	1700	弱正圧	В	外側炉心燃料製造用
5	第2ボートパレット 搬送台車	A G V	概略寸法∶ L 1400 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	焼結炉~研削機間
5	焼結ペレット 一時保管台	コンベア式	概略寸法∶L4000 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	ペレット搬送不良時バッファ

<u>設備名称:研削設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	研削機A	乾式センタレスグラ インダ方式	処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L 3500 × W1700 × H1900	SUS304 砥粒: ダイヤモント	室温	大気圧	В	軸方向プランケット燃料製造用
2	-	1	研削機 B	乾式センタレスグラ インダ方式	処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L 3500 × W1700 × H1900	SUS304 砥粒: ダイヤモント	室温	大気圧	В	径方向プランケット燃料製造用
3	-	1	研削機C	乾式センタレスグラ インダ方式	処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L 3500 × W1700 × H1900	SUS304 砥粒: ダイヤモント	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
4	-	1	研削機D	乾式センタレスグラ インダ方式	処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L3500 × W1700 × H1900	SUS304 砥粒: ダイヤモント	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
5	-	1	研削機E	乾式センタレスグラ インダ方式	処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L 3500 × W1700 × H1900	SUS304 砥粒: ダイヤモント	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
6	-	5	波型トレイ搬送台車	AGV	概略寸法 : L1400 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	研削機~自動外観検査装置間
7	-	5	研削ペレット 一時保管台	コンベア式	概略寸法 : L4000 × W700 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	ペレット搬送不良時バッファ

(6/24)

<u>設備名称:ペレット検査設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	自動外観検査装置A	画像処理及び目視	全数検査方式 処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L2800 × W2300 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	軸方向ブランケット燃料製造用
2	-	1	自動外観検査装置B	画像処理及び目視	全数検査方式 処理能力:259200ペレット/日 概略寸法:L2800 × W2300 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
3	-	1	自動外観検査装置C	画像処理及び目視	全数検査方式 処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L2800 × W2300 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
4	-	1	自動外観検査装置D	画像処理及び目視	全数検査方式 処理能力∶259200ペレット/日 概略寸法∶L2800 × W2300 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
5	-	1	自動外観検査装置E	画像処理及び目視	全数検査方式 処理能力 : 259200ペレット/日 概略寸法 : L2800 × W2300 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
6	-	1	寸法·密度自動測定 装置A	レーザ法 秤量法	抜取検査方式 概略寸法∶L1700 × W800 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	軸方向ブランケット燃料製造用
7	-	1	寸法·密度自動測定 装置B	レーザ法 秤量法	抜取検査方式 概略寸法∶L1700 × W800 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
8	-	1	寸法·密度自動測定 装置C	レーザ法 秤量法	抜取検査方式 概略寸法∶L1700 × W800 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
9	-	1	寸法·密度自動測定 装置D	レーザ法 秤量法	抜取検査方式 概略寸法∶L1700 × W800 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
10	-	1	寸法·密度自動測定 装置E	レーザ法 秤量法	抜取検査方式 概略寸法∶L1700 × W800 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
11	-	5	第1貯蔵ラック用搬送台 車	AGV	概略寸法 : L1600 × W800 × H2000 ラック部 (L1000 × W800 × H1000) 含 む	SUS304 ポリエチレン	室温	大気圧	В	寸法密度自動測定装置 ~ペレット貯蔵庫

(7/24)

<u>設備名称:ペレット貯蔵設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	ペレット貯蔵ラック保管棚A	自動倉庫	波型トレイ貯蔵(貯蔵容量:1ヶ月分) 概略寸法:L36000×W800×H5500	SUS304	室温	大気圧	В	プランケット燃料ペレット用
2	-	1	ペレット貯蔵ラック保管棚B	自動倉庫	波型トレイ貯蔵(貯蔵容量:1ヶ月分) 概略寸法:L48000×W800×H5500	SUS304	室温	大気圧	В	炉心燃料ペレット用
3	-	3	第2貯蔵ラック用搬送台車	AGV	概略寸法 : L1600 × W800 × H2000 ラック部 (L1000 × W800 × H1000) 含む	SUS304 ポリエチレン	室温	大気圧	В	ペレット貯蔵庫 ~ スタック形成装 置間
4	-	2	貯蔵ラックスタッカ	自動スタッカ	概略寸法∶L1600×W800×H5500	SUS304	室温	大気圧	В	

(8/24)

<u>設備名称: スタック調整設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	スタック形成装置A	自動スタック調整 方式	処理能力∶燃料要素1728本分/日 (288波型トレイ/日) 概略寸法∶L3000 × W2200 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	ブランケット燃料製造用
2	-	1	スタック形成装置 B	自動スタック調整 方式	処理能力∶燃料要素1728本分/日 (288波型トレイ/日) 概略寸法∶L3000 × W2200 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
3	-	1	スタック形成装置C	自動スタック調整 方式	処理能力∶燃料要素1728本分/日 (288波型トレイ/日) 概略寸法∶L3000 × W2200 × H2200	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
4	-	3	第3貯蔵ラック用搬送台車	AGV	概略寸法 : L1600 × W800 × H2000 ラック部 (L1000 × W800 × H1000) 含む	SUS304 ポリエチレン	室温	大気圧	В	スタック形成装置 ~ 燃料要素組 立設備間

(9/24)

<u>設備名称: 燃料要素組立設備</u>

	機器番号	員 数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	ペレット挿入装置A	端面部押込方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4500 × W3500 × H2300	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
2	-	1	ペレット挿入装置B	端面部押込方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱 ·搬送単位∶24本 概略寸法 : L4500 × W3500 × H2300	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
3	-	1	ペレット挿入装置C	端面部押込方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱 ·搬送単位∶24本 概略寸法 : L4500 × W3500 × H2300	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
4	-	1	スプリング挿入装置A	圧入方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W1600 × H1400	SUS304	室温	0.3	В	径方向ブランケット燃料製造用
5	-	1	スプリング挿入装置 B	圧入方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W1600 × H1400	SUS304	室温	0.3	В	内側炉心燃料製造用
6	-	1	スプリング挿入装置C	圧入方式	処理能力∶燃料要素1728本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W1600 × H1400	SUS304	室温	0.3	В	外側炉心燃料製造用
7	-	1	端栓溶接装置A	抵抗溶接式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1900	SUS304	室温	0.3	В	径方向ブランケット燃料製造用
8	-	1	端栓溶接装置B	抵抗溶接式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1900	SUS304	室温	0.3	В	内側炉心燃料製造用
9	-	1	端栓溶接装置C	抵抗溶接式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1900	SUS304	室温	0.3	В	外側炉心燃料製造用
10	-	1	形状測定/外径研削装置A	グラインダ式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1400	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
11	-	1		グラインダ式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1400	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
12	-	1		グラインダ式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1400	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用

(10/24)

<u>設備名称: 燃料要素組立設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
13	-	1	全長除染 /汚染度検査装置A	研磨除染方式 払拭除染方式 シンチレーション式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
14	-	1	全長除染 /汚染度検査装置B	研磨除染方式 払拭除染方式 シンチレーション式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
15	-	1	全長除染 /汚染度検査装置C	研磨除染方式 払拭除染方式 シンチレーション式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4500 × W1000 × H1500	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
16	-	1	被覆管供給機A	押込方式	取扱 · 搬送単位∶燃料要素24本 概略寸法 : L4000 × W1000 × H1300	SUS304	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
17	-	1	被覆管供給機B	押込方式	取扱 · 搬送単位∶燃料要素24本 概略寸法 : L4000 × W1000 × H1300	SUS304	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
18	-	1	被覆管供給機C	押込方式	取扱 · 搬送単位∶燃料要素24本 概略寸法 : L4000 × W1000 × H1300	SUS304	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
19	-	3	被覆管供給台車	A G V	取扱 · 搬送単位∶燃料要素24本 概略寸法 : L3000 × W1000 × H1300	SUS304	室温	大気圧	В	
20	-	3	スプリング及び端栓供給 台車	A G V	概略寸法 : L1350 × W600 × H1100	SUS304	室温	大気圧	В	
21	-	3	第1燃料要素トレイ搬送 台車	AGV	概略寸法 : L4000 × W1000 × H1200	SUS304	室温	大気圧	В	燃料要素組立設備~端栓溶接 部熱処理装置間
22	-	1	端栓溶接部熱処理装置A	He雰囲気ゴールド イメージ炉方式	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4400 × W3900 × H2000	炭素鋼	780	弱正圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
23	-	1	端栓溶接部熱処理装置B	He雰囲気ゴールド イメージ炉方式	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4400 × W3900 × H2000	炭素鋼	780	弱正圧	В	内側炉心燃料製造用
24	-	1	端栓溶接部熱処理装置C	He雰囲気ゴールド イメージ炉方式	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4400 × W3900 × H2000	炭素鋼	780	弱正圧	В	外側炉心燃料製造用

(11/23)

<u>設備名称: 燃料要素検査設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	ヘリウムリーク検査装置A	リークHe検出方式	処理能力∶燃料要素1152本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L5600 × W1000 × H1800	炭素鋼	室温	5E-6	В	径方向ブランケット燃料製造用
2	-	1	ヘリウムリーク検査装置B	リークHe検出方式	処理能力∶燃料要素1152本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L5600 × W1000 × H1800	炭素鋼	室温	5E-6	В	内側炉心燃料製造用
3	-	1	ヘリウムリーク検査装置C	リークHe検出方式	処理能力∶燃料要素1152本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L5600 × W1000 × H1800	炭素鋼	室温	5E-6	В	外側炉心燃料製造用
4	-	1	超音波検査装置A	超音波探傷式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L5600 × W2650 × H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
5	-	1	超音波検査装置B	超音波探傷式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L5600 x W2650 x H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
6	-	1	超音波検査装置C	超音波探傷式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L5600 x W2650 x H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
7	-	1	X線検査装置A	自動送りVTR 記録型	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4800 × W3100 × H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
8	-	1	X線検査装置B	自動送りVTR 記録型	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4800 × W3100 × H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
9	-	1	X線検査装置C	自動送りVTR 記録型	処理能力∶燃料要素768本/日 取扱・搬送単位∶24本 概略寸法∶L4800 × W3100 × H1950	炭素鋼	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用

(12/24)

設備名称: ワイヤ巻付・総合検査設備/貯蔵設備

	機器番号	員 数	機器名称	型式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	ワイヤ巻付装置A	自動巻付型	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本 概略寸法∶L4800 × W3700 × H2200	炭素鋼	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
2	-	1	ワイヤ巻付装置B	自動巻付型	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本 概略寸法∶L4800 × W3700 × H2200	炭素鋼	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
3	-	1	ワイヤ巻付装置C	自動巻付型	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本 概略寸法∶L4800 × W3700 × H2200	炭素鋼	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
4	-	1	総合検査装置A	レーザ法、秤量法 転がし方式 ITV確認方式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W3300 × H2200	定盤: 大理石	室温	大気圧	В	径方向ブランケット燃料製造用
5	-	1	総合検査装置B	レーザ法、秤量法 転がし方式 ITV確認方式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W3300 × H2200	定盤: 大理石	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
6	-	1	総合検査装置C	レーザ法、秤量法 転がし方式 ITV確認方式	処理能力∶燃料要素約750本/日 取扱単位∶1本(搬送24本) 概略寸法∶L4800 × W3300 × H2200	定盤: 大理石	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
7	-	2	第2燃料要素トレイ搬送 台車	AGV	概略寸法 : L4000 × W1000 × H1200	SUS	室温	大気圧	В	総合検査装置~燃料要素貯蔵 庫間
8	-	2	燃料要素 貯蔵ラック保管棚A	自動倉庫	波型トレイ貯蔵(貯蔵容量:約14日分) 概略寸法:L6000×W3000×H7500	SUS304	室温	大気圧	В	ブランケット燃料要素用
9	-	2	燃料要素 貯蔵ラック保管棚B	自動倉庫	波型トレイ貯蔵(貯蔵容量:約14日分) 概略寸法:L12000×W3000×H7500	SUS304	室温	大気圧	В	炉心燃料要素用
10	-	2	貯蔵ラックスタッカ	自動スタッカ	概略寸法 : L1600 × W3000 × H7500	SUS304	室温	大気圧	В	
11	-	2	第3燃料要素トレイ搬送 台車	AGV	概略寸法 : L4000 × W1000 × H1200	SUS	室温	大気圧	В	燃料要素貯蔵庫 ~ 燃料集合体 組立装置間

(13/24)

<u>設備名称: 燃料集合体組立 検査設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	燃料集合体組立装置A	横置組立 · 起立溶接式	処理能力∶燃料集合体6体/日 概略寸法∶L21000 × W4000 × H2900 (組立台起立時H5000)	炭素鋼	室温	大気圧	В	ブランケット燃料製造用
2	-	1	燃料集合体組立装置B	横置組立 · 起立溶接式	処理能力∶燃料集合体6体/日 概略寸法∶L21000 × W4000 × H2900 (組立台起立時H5000)	炭素鋼	室温	大気圧	В	炉心燃料製造用
3	-	1	燃料集合体検査装置A	自走レーザ法 ITV確認方式	処理能力∶燃料集合体6体/日 概略寸法∶L1500 x W1500 x H5500	炭素鋼	室温	大気圧	В	プランケット燃料製造用
4	-	1	燃料集合体検査装置B	自走レーザ法 ITV確認方式	処理能力∶燃料集合体6体/日 概略寸法∶L1500 x W1500 x H5500	炭素鋼	室温	大気圧	В	炉心燃料製造用
5	-	1	燃料集合体移送クレーンA	吊上げ式	定格吊上荷重:5ton	炭素鋼	室温	大気圧	В	ブランケット燃料製造用
6	-	1	燃料集合体移送クレーンB	吊上げ式	定格吊上荷重:5ton	炭素鋼	室温	大気圧	В	炉心燃料製造用
7	-	1	ラッパ管供給台車	AGV	概略寸法∶L3400 × W1000 × H1400	SUS304	室温	大気圧	В	
8	-	1	エントランスノズル供給台 車	AGV	概略寸法 : L1300 × W1000 × H1400	SUS304	室温	大気圧	В	

JNC TJ9420 2004-002

(14/24)

<u>設備名称: 燃料集合体貯蔵/払出設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	燃料集合体 移送·貯蔵装置A	縦置ピット式	貯蔵容量:約1年分 貯蔵ピッチ:450mm(363ピット)	SUS304	室温	大気圧	В	ブランケット燃料製造用
2	-	1	燃料集合体 移送·貯蔵装置B	縦置ピット式	貯蔵容量:約1年分 貯蔵ピッチ:450mm(968ピット)	SUS304	室温	大気圧	В	炉心燃料製造用
3	-	1	天井クレーン	レール走行式	定格荷重: 150 t 走行速度: 5m/min 巻上速度: 3.5m/min	炭素鋼	室温	室内圧	В	
4	-	1	搬送台車	レール走行式	定格荷重:150 t 走行速度:3m/min	SUS304	室温	室内圧	В	

(15 / 24)

<u>設備名称: リワーク設備(燃料製造)</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	粉末集塵装置A	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	径プランケット用
2	-	1	粉末集塵装置B	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	軸ブランケット用
3	-	1	粉末集塵装置C	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	内側燃料用
4	-	1	粉末集塵装置D	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	内側燃料用
5	-	1	粉末集塵装置E	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	外側燃料用
6	-	1	研削屑集塵装置A	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	径プランケット用
7	-	1	研削屑集塵装置B	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	軸ブランケット用
8	-	1	研削屑集塵装置C	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	内側燃料用
9	-	1	研削屑集塵装置D	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	内側燃料用
10	-	1	研削屑集塵装置E	サイクロン型	概略寸法∶約200 ×H約1000	SUS	室温	大気圧	В	外側燃料用
11	-	1	燃料要素切断装置A	被覆管切断式	ペレット抜出し機構付き 概略寸法: L約5000 × W約1000 × H約2000	SUS	室温	大気圧	В	プランケット燃料製造用
12	-	1	燃料要素切断装置B	被覆管切断式	ペレット抜出し機構付き 概略寸法: L約5000 × W約1000 × H約2000	SUS	室温	大気圧	В	炉心燃料製造用

(16/24)

<u>設備名称: リワーク設備(燃料製造)</u>

	<u>設備名称:</u> !	ノワー	<u>- ク設備(燃料製造)</u>							(17/23)
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
13	-	1	ペレット粉砕装置A	ジョークラッシャ型	平均処理速度:56.8kgHM/d	超硬合金	室温	大気圧	В	径ブランケット及び軸ブランケット 用
14	-	1	ペレット粉砕装置 B	ジョークラッシャ型	平均処理速度∶17.4kgHM/d	超硬合金	室温	大気圧	В	内側燃料用
15	-	1	ペレット粉砕装置C	ジョークラッシャ型	平均処理速度:14.7kgHM/d	超硬合金	室温	大気圧	В	外側燃料用

<u>設備名称: CS·DS処理設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	一式	内側炉心燃料 CS処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	
2	-	一式	内側炉心燃料 D S 処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	
3	-	一式	外側炉心燃料 CS処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	
4	-	一式	外側炉心燃料 D S 処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	
5	-	一式	ブランケット燃料 CS処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	
6	-	一式	ブランケット燃料 DS処理設備	円筒竪型式溶解槽	溶解槽、計量槽等	SUS304L	-	-	A	

(18/24)

<u>設備名称: 保守設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 [〕	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	19	インセルクレーン	レール走行式	定格荷重:5 t 走行速度:5m/min 概略寸法:L2500(巻上揚程30000) × W3800 × H1700	SUS304	室温	室内圧	В	脱硝転換:1、ペレット加工:1、燃料要素組立:3、 燃料要素検査:2、燃料集合体組立検査:2、 燃料集合体貯蔵:4、リワーク:2、洗浄:除染:2、 CS/DS処理:2
2	-	15	パワーマニピュレータ	単腕式	取扱荷重∶100kg 昇降ストローク∶5m 概略寸法∶L3800(max8800)×W1100 ×H1600	SUS304	室温	室内圧	В	脱硝転換:1、ペレット加工:1、燃料要素組立:3、 燃料要素検査:2, 集合体組立検査:2, リワーク:2, 洗浄・除染:2, CS/DS処理:2
3	-	37	マスタースレーブマニピュ レータ	3分割エクステンド リーチ型	取扱荷重:23 kg 重量:0.6 t 全長:5000(max7000)	SUS304	室温	室内圧	В	ペレット加工∶6×5系列、 リワーク∶2×2系列、 洗浄・除染∶3
4	-	2	モノレールホイスト	電動横行式	定格荷重:10 t 走行速度:25m/min	炭素鋼	室温	室内圧	В	資材搬出入∶2
5	-	4	モノレールホイスト	電動横行式	定格荷重:3 t 走行速度:25m/min	SUS304	室温	室内圧	В	B1F補修室GB∶1、 燃料要素組立設備補修GB∶3
6	-	4	搬送台車	レール走行式	定格荷重 : 5 t 走行速度 : 3m/min 概略寸法 : L3000 × W1300 × H500	SUS304	室温	室内圧	В	B1F補修室GB∶1、 燃料要素組立設備補修GB∶3
7	-	4	トラバーサ	レール走行式	定格荷重:50 t 走行速度:3m/min	SUS304	室温	室内圧	В	脱硝転換∶1、ペレット加工∶1、 燃料要素検査∶2
8	-	2	天井クレーン	レール走行式	定格荷重:10 t 走行速度:5m/min	炭素鋼	室温	室内圧	В	資材搬出入∶2
9	-	1	補修用グローブボックスA	重遮へい型 搬送台車乗入型	概略寸法 : L12900 × W2500 × H6700	SUS304 メタクリル 樹脂	室温	室内圧	В	脱硝転換・ペレット加工設備用
10	-	3	補修用グローブボックス B~D	重遮へい型 搬送台車乗入型	概略寸法 : L4000 × W1500 × H3000	SUS304 メタクリル 樹脂	室温	室内圧	В	燃料要素組立設備用

(19/24)

63

<u>設備名称: 炭酸ガス洗浄設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	炭酸ガス洗浄容器	高圧横置円筒型	有効容積∶50リットル 概略寸法∶約 500 × 約L1000	SUS304L	25	約6.0	в	
2	-	1	粉末集塵装置A	液体サイクロン型	概略寸法∶約 200 × 約H500	SUS304L	25	約6.0	в	
3	-	1	粉末集塵装置B	サイクロン型	概略寸法∶約 200 × 約H1000	SUS304L	室温	0.25	В	
4	-	1	バッファタンクA	竪置円筒型	概略寸法∶約 2500×約L5000	SUS304L	室温	0.25	в	
5	-	1	バッファタンクB	高圧竪置円筒型	概略寸法∶約 500×約L1000	SUS304L	25	約6.0	в	
6	-	1	コンプレッサ	高圧ガス液化型	概略寸法∶ 約L2000 × 約W1500 × 約H1500	SUS304L	室温	約6.0	В	
7	-	1	搬送台車	レール走行式	定格荷重:0.5 t 走行速度:3m/min	SUS304	室温	室内圧	В	

(20/24)
<u>設備名称: 除染設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	液体炭酸ガス供給槽	竪置円筒型	容積 : 100リットル 概略寸法 : 約 500 × 約L1000	SUS304L	25	約6.0	В	
2	-	1	製粒機	コールドジェット式	概略寸法∶ 約L1000 × 約W1000 × 約H1000	SUS304L	室温	室内圧	В	
3	-	1	ブラスト装置	ドライアイス式	ドライアイス消費量 : 3kg/min 概略寸法 : 約L1000 × 約W1000 × 約H1000	SUS304L	室温	2.0	В	
4	-	1	コンプレッサ	アフタクーラ内蔵 型	概略寸法 : 約L2000 × 約W1500 × 約H1500	SUS304L	室温	2.0	В	
5	-	1	除染フードA	ターンテーブル式	概略寸法 : 約L2000 × 約W1500 × 約H2000	SUS304L	室温	室内圧	В	ブランケット燃料系列用
6	-	1	除染フードB	ターンテーブル式	概略寸法 : 約L2000 × 約W1500 × 約H2000	SUS304L	室温	室内圧	В	炉心燃料系列用
7	-	1	ダストコレクタ	気·固液分離式	概略寸法∶約 700 × 約H1000	SUS304L	室温	室内圧	В	
8	-	1	集塵ブロア	遠心式	1000m3/hr	SUS304L	室温	室内圧	В	
9	-	1	除染用グローブボックス	重遮へい型 搬送台車乗入型	概略寸法 : L4000 × W1500 × H3000	SUS304 メタクリル 樹脂	室温	室内圧	В	除染室(TRU系)用

設備名称: 廃液処理設備

	<u>設備名称: 廃液処理設備</u> (22/24)									(22/24)
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	4	凝縮器A~D	多管式	概略寸法:約 600×約H2000	SUS304L	室温	大気圧	В	ブランケット燃料製造用
2	-	2	凝縮器E~F	多管式	概略寸法;約 600×約H2000	SUS304L	室温	大気圧	В	内側炉心燃料製造用
3	-	2	凝縮器G~H	多管式	概略寸法;約 600×約H2000	SUS304L	室温	大気圧	В	外側炉心燃料製造用
4	-	2	廃液槽A,B	円筒竪型	容量∶約4m3 概略寸法∶約 1800 × 約H1800	SUS304L	30	静水頭	В	オフガス処理廃液用
5	-	2	U凝縮廃液槽A,B	円筒竪型	容量∶約3m3 概略寸法∶約 1500 × 約H2000	SUS304L	30	静水頭	В	ブランケット燃料用
	-	2	U/Pu凝縮廃液槽A,B	円環形状	容量∶約2m3 概略寸法∶約 2500 × 約H3500	SUS304L	30	静水頭	В	炉心燃料用
	-	2	廃液移送ポンプA,B	遠心式	4.0m3/hr	SUS304L	30	0.3	В	オフガス処理廃液用
	-	2	U凝縮廃液ポンプA,B	遠心式	2.0m3/hr	SUS304L	30	0.3	В	ブランケット燃料用

<u>設備名称: 分析設備</u>

	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法 , 主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
1	-	1	試料溶解装置	硝酸溶解法	-	-	室温	室内圧	в	
2	-	1	試料同位体分離装置	イオン交換法	-	-	室温	室内圧	В	
3	-	1	Pu濃度測定装置	電位差滴定	-	-	室温	室内圧	В	
4	-	1	U濃度測定装置	電位差滴定	-	-	室温	室内圧	В	
5	-	1	Am濃度測定装置	スペクトル分析	-	-	室温	室内圧	В	
6	-	1	Cm濃度測定装置	スペクトル分析	-	-	室温	室内圧	В	
7	-	1	H [⁺] 測定装置	電位差滴定	-	-	室温	室内圧	В	
8	-	1	Pu、U同位体分析装置	質量分析	-	-	室温	室内圧	В	
9	-	1	比表面積測定装置	低温物理吸着法	-	-	室温	室内圧	В	
10	-	1	粉末密度測定装置	容器充てん法	-	-	室温	室内圧	В	
11	-	1	平均粒径測定装置	空気透過法	-	-	室温	室内圧	В	
12	-	1	O/M測定装置	酸化還元重量法	-	-	800	室内圧	В	

(23/24)

<u>設備名称: 分析設備</u>

設備名称:分析設備									(24/24)	
	機器番号	員数	機器名称	型 式	仕 様 (概略寸法,主要性能)	主要材質	運転温度 []	運転圧力 [MPa]	耐震 重要度 分類	備考
13	-	1	不純物分析装置(1)	発光分光法	-	-	室温	室内圧	В	
14	-	1	不純物分析装置(2)	吸光光度分析	-	-	室温	室内圧	В	
15	-	1	不純物分析装置(3)	ガスクロマトグラフ	-	-	室温	室内圧	В	
16	-	1	不純物分析装置(4)	赤外線吸収	-	-	室温	室内圧	В	
17	-	1	全水素量測定装置	ガスクロマトグラフ	-	-	室温	室内圧	В	
18	-	1	金相分析装置	工学顕微鏡	-	-	室温	室内圧	В	
19	-	1	ペレット溶解性測定装置	硝酸溶解法	-	-	室温	室内圧	В	
20	-	1	U,Pu含有率	酸化重量法	-	-	800	室内圧	В	
21	-	1	水分分析装置	水分吸着法	-	-	室温	室内圧	В	
22	-	6	分析用グローブボックス A ~ F	重遮へい型	概略寸法∶L2500 × W1000 × H2000	SUS304 メタクリル 樹脂	室温	室内圧	В	
23	-	9	分析用グローブボックス G~O	軽遮へい型	概略寸法∶L2500 × W1000 × H2000	SUS304 メタクリル 樹脂	室温	室内圧	В	

4.3 マテハン設備設計

(1) マテハン設備の概要

燃料要素組立工程(B1F)-端栓溶接部熱処理工程(1F)間、燃料要素総合検査工程(1F) -燃料要素貯蔵庫(1F)間および燃料要素貯蔵庫-燃料集合体組立工程(B1F)間におけ る燃料要素搬送には、マテハン設備の簡素化の理由から主にAGV((2)で詳述)を用いるこ ととする。また、燃料要素の各検査工程間の搬送は、動線が直線上にあるため、主に移送 コンベア(図4.2-1~図4.2-5参照)により行う。

なお、工程間における燃料要素の搬送は一部の例外を除き、24本の燃料要素を積載した 燃料要素トレイ単位で行う。例外にはワイヤ巻付工程 - 燃料要素総合検査工程間があり、 ワイヤ巻付処理を済ませた燃料要素は、1本ずつ燃料要素総合検査へと搬送される。

また、燃料要素組立工程(B1F)-端栓溶接部熱処理装置(1F)間および燃料要素貯蔵 庫(1F)-燃料集合体組立装置(B1F)間におけるAGVの昇降は、床ハッチのスライド開 閉と専用エレベータにより行うこととする。インセルクレーンによる核燃料の搬送は、搬 送中のインセルクレーン故障時の対応が困難であることから、不良燃料要素取扱い以外の 通常作業に用いないこととする。

不良燃料要素に関しては、仮置エリアの燃料要素トレイに集積した後、製品燃料マテハ ンの合間にインセルクレーンにより AGV に移載する。AGV 上の不良燃料要素は、燃料要 素貯蔵庫のスタッカを介して燃料集合体組立工程移送用の AGV に積替え、隣接するリワー クセルへ搬入される。フェーズ の検討調査ではリワーク設備に関する設計を行っていな いため明確になっていないが、リワークセルへの搬入時に AGV 汚染防止のため前室などで 別のマテハン設備への移載が必要と考えられる。

このほか、燃料集合体の組立工程(B1F)-検査工程(B1F)間、検査工程(B1F)-貯 蔵庫(1F)間における燃料集合体の搬送は、移送クレーンにより1体ずつ行う。

(2) 燃料要素トレイ用 AGV

図 4.3-1 に燃料要素トレイ用 AGV のスケルトン図を示す。

同 AGV は 24 本の燃料要素を積載する燃料要素トレイ搬送用のものであり、電源および モータを積載し、床面に貼り付けたガイドテープに沿って、各装置間の所定のルートを移 動・停止することができる。本 AGV は全長が 3,200mm と長大であるため、限られた走行 スペースに対応できるように、前後左右への通常移動走行の他に旋回走行が可能となって いる。

AGV の臨界防止対策としては、フェーズ の臨界設計結果に基づく高さ(厚み)制限に よる臨界管理を適用することとした。また、地震時の対応として、床に軌道を設置し転倒 防止爪などを施す対策が必要と考えられる。その他、トレイごと燃料要素が跳ね上ること のないよう AGV にトレイ固定爪を設置するとともに、トレイ自体にも燃料要素の跳ね上り 防止具の設置を考慮する。



4.4 保守方法の検討

今年度設計範囲の端栓溶接部熱処理以降の工程では、線源である燃料要素または燃料集 合体を貯蔵庫に隔離し、人手による直接保守を行うこととする。

ただし、保守・補修のうち軽度のものは、全ての作業をその場で行うこととするが、重 度の保守・補修となると長い時間を要すると考えられ、設備稼働率を低下させる要因とな ることから、昨年度設計したペレット加工工程等と同様に機器設備のユニット化も進める こととする。重度の保守・補修が発生した場合、時間を要する部位の保守・補修はユニッ ト交換で対応し、交換後速やかにラインの再稼動を図る。一方、故障ユニットはセル外の 保守エリアで修繕し、予備ユニットとして保管する。

また、保守・補修時に行う核燃料の貯蔵庫への退避方法としては、対象機器設備より下 流工程の燃料要素(または燃料集合体)については、そのまま処理を続けて、製品燃料要 素(または燃料集合体)として、貯蔵庫に搬入する。一方、保守・補修対象機器設備およ び上流工程の燃料要素(または燃料集合体)については、トラブルが発生した工程の前工 程までの処理を完了させ、燃料要素(または燃料集合体)の仕掛品として、各機器設備の 搬送経路をたどり貯蔵庫に搬入する。ただし、搬送系のトラブルの場合には、インセルク レーン、パワーマニピュレータにより、トラブル発生工程から燃料要素(または燃料集合 体)の仕掛品を貯蔵庫に搬出する。また、ひとつ前の工程までの燃料要素(または燃料集 合体)についても同工程までの処理を完了させながら、逐次貯蔵庫に搬出してゆく。燃料 要素貯蔵庫および燃料集合体貯蔵庫には、仕掛品専用の貯蔵エリアを確保することとする。

ただし、燃料集合体組立装置においてトラブルが発生したときは、仕掛品が燃料集合体 貯蔵庫にも燃料要素貯蔵庫にも搬出できない状況も想定されるので、工程セル内に仕掛品 の遮へい付き保管エリアを設置する必要も考えられる。また、ワイヤ巻付装置においてト ラブルが発生した場合、仕掛品を一旦装置から取外す必要が考えられ、そのような仕掛品 に対する処理の再開は困難と考えられる。この場合の仕掛品はリワーク対象とする。

インセルクレーン、パワーマニピュレータおよび燃料要素貯蔵庫のスタッカの保守に関 しては、専用の保守セルを設けて対応する(7.章のセル内配置設計を参照)。専用保守セ ルには遮へい扉を設置し、工程セル内あるいは燃料要素貯蔵庫内に核燃料が存在する状態 においても、人手による保守作業が可能となるようにする。

なお、機器搬送系トラブルに対応するための燃料搬送や不良燃料の搬送時に、核燃料を 吊上げたり掴んだりした状態のインセルクレーン、パワーマニピュレータが故障停止する 可能性も否定できない。現時点では設計対応が不十分であるが、セル壁近傍の特定位置ま でワイヤ等で牽引し MSM あるいは燃料回収装置を別途設計して、インセルクレーンやパ ワーマニピュレータに固定された核燃料の回収を図る必要がある。また、ペレットおよび 燃料要素貯蔵庫のスタッカに関しても同様であり、今後の検討によって両貯蔵庫にもパワ ーマニピュレータ等の設置が必要になる可能性がある。

4.5 機器設備の開発課題

本年度設計の機器設備の開発課題を以下に示した。

(1) 端栓溶接部熱処理装置

赤外線ゴールドイメージ炉による端栓溶接部熱処理は、R&D 試験によって基本条件が明 らかにされつつあり、溶接部の調質の観点からの課題として、処理条件の最適化があげら れる。

また、本設計では R&D 試験条件を踏まえ1回の処理時間を45分と設定しているが、冷 却も含めた処理条件の最適化を行った上で達成可能か確認する必要がある。時間条件が伸 びる場合には、急冷にならない範囲で熱処理部を強制冷却する機能を追加し、1回の処理時 間を45分程度に収める工夫が必要である。

また、本装置には衝撃に弱い石英管が使用されるので、石英管がゴールドイメージ炉本 体と接触し破損することを防ぐ観点からも耐震設計を行う必要がある。

(2) ヘリウムリーク検査装置

既存施設にて稼動している設備があり、直接保守を前提とする限り特に大きな課題はな いと考えられる。

ただし、設定した処理速度である1検査当り30分について、ひとたびリークが発生する と、欠陥燃料要素の特定のために3時間程度の時間を要すると考えられるため、欠陥燃料 要素の発生頻度が十分に低くなることを確認して行く必要がある。

(3) 超音波検査装置

本検査方法に関する R&D の結果、端栓溶接部に対する十分な欠陥分解能が得られつつあ る。しかし、超音波探傷条件の最適化、標準試験片の形状・製作方法の検討、端栓溶接部 強度の非破壊検査方法の確立などの課題が残されている。端栓溶接部強度の非破壊検査方 法の確立に関しては、予め多数の溶接部波形データを取得する必要がある^{(5), (6)}。

この他、1本当り2分以内とした処理速度に関しても、今後のR&Dを通して達成可能で あるか明らかにする必要がある。

(4) X 線検査装置

本検査では、従来通りプレナム部の寸法、内装物、異物混入の有無を調べるほか、高除 染燃料において スキャン法で行っていたペレット部の識別検査(異種ペレットの混入、 入替わり検査)を合わせて行うこととしている。ペレット部の識別検査は、ペレット種類 ごとに異なるチャンファーをつけ、透過 X 線像の画像解析から行うこととしているが、現 時点では未確認項目であり、その検査精度について明らかにする必要がある。また、プレ ナム部の寸法、内装物、異物混入の有無と合わせて、設定した燃料要素トレイ(燃料要素 24 本)当り 45 分の処理能力が得られるか確認する必要がある。 JNC TJ9420 2004-002

(5) ワイヤ巻付装置

ワイヤ巻付装置に関しては既存施設での処理実績があり、技術的課題は少ないと考えられる。主な課題としては、従来人手によっていたワイヤドラムの交換作業等の遠隔自動化、 処理速度の向上(既存設備の2倍程度)があげられる。

(6) 燃料要素総合検査装置

本装置で行う燃料要素の全長、質量、ワイヤ巻付ピッチ、真直度、外観検査については、 従来技術では人手による部分もあったが、本検討では遠隔自動化している。いずれの検査 項目とも、既存の遠隔自動化技術の延長上で、1本当り2分以内とした処理速度を含め対応 可能と考えられる。

(7) 燃料集合体組立装置

燃料集合体組立装置の課題としては、燃料要素バンドルの発熱対策があげられる。燃料 要素の発熱の程度は、使用済燃料の燃焼経歴、再処理プロセス、再処理条件、回収 MA の 添加状況により異なると考えられるが、従来の高除染燃料と比較して大きくなることは避 けられない。従って、バンドルを組上げた時点までは通気性が保たれ発熱は問題レベルに 達しないと考えられるものの、ラッパ管を被せた後は通気がなくなり一気に内部温度が上 昇する可能性がある。このため、想定される燃料組成のもとでの発熱評価を行い、ラッパ 管内部がどこまで加熱されるのか明らかにし、必要に応じた燃料集合体の除熱方法を検討 する必要がある。

また、ラッパ管の組立精度の観点から、燃料発熱による集合体部材の熱膨張を考慮した 発熱限界を明らかにする必要がある。

(8) 燃料集合体検査装置

燃料集合体組立装置と同様に、燃料の発熱評価に基づき燃料集合体の除熱方法を検討す る必要がある。燃料集合体検査装置では、除熱程度を決定する要因として、材料損傷を考 慮するほか、全長、パッド部の曲がり、ねじれおよび六角対面幅などの寸法検査に与える 影響を加味する必要がある。

また、燃料集合体組立装置にも共通するが、燃料集合体の線量が高いために、各種検査 に使用するとしている CCD カメラ、レーザセンサ等センサ類の寿命への影響を明らかにす る必要がある。センサ類の寿命が著しく短くなる評価結果となった場合には、センサ類の 延命方法の検討あるいは半導体センサ式以外の測定方法を検討する必要がある。

(9) マテハン設備

本施設における主要機器設備間のマテハン設備としては、今年度設計範囲の燃料要素トレイ用 AGV、移送コンベア、搬送クレーン、昨年度までの設計範囲のボート・パレット用AGV、波型トレイ用 AGV、ウォーキングビーム等があげられる。これらの設備における課題としては、やはりリミッタ等センサ類の寿命に関するデータ取得があげられる。

また、ペレットおよび燃料要素貯蔵庫のスタッカに至っては、常時大量の放射線を受け

ることになるので、同じくセンサ類の寿命データの取得、ケーブル等の樹脂・ゴム製品の 劣化データの取得が課題となる。

この他、主要機器設備内におけるペレット、燃料要素の搬送方法として真空吸引による 搬送を候補としている装置があり、ペレット搬送では比較的問題となり難いものの、燃料 要素搬送では搬送中の落下が致命的となる可能性が高いため、簡素化のメリットが半減し ても治具による燃料要素の落下防止策を講じる必要がある。また、燃料要素の搬送を1本 単位で行う場合には問題とならないが、今年度設計範囲装置のように、例えば24本単位で 搬送を行う時には、不良品の発生により24本のうちの1本が欠けた状態で搬送するケース が生じ、燃料要素欠如箇所での真空リーク対策が課題となる。さらに、ペレット搬送にも 共通するが、真空吸引口のゴムパッドの放射線劣化についても十分に検討を加える必要が ある。

これらの課題を検討の上、真空吸引方式を用いるか、あるいは機械的なチャッキングを 行うか判断して行く必要がある。

(10) 保守設備

主工程機器設備の保守方針として、非密封の核燃料取扱工程ではインセルクレーンおよ びパワーマニピュレータでのユニット交換による遠隔保守とし、密封状態の核燃料取扱工 程では、核燃料を貯蔵庫に隔離した後の直接保守とした。このため、ペレット加工工程に おける、ペレット搬送不良による一時停止対応の目的以外にはマスタースレーブマニピュ レータの設置は行っていない。なお、ペレット搬送不良による一時停止対応の主設備はパ ワーマニピュレータとし、マスタースレーブマニピュレータは補助設備としている。

上記の保守方針からは、機器設備稼働率の向上、保守設備合理化の観点から大きな利点 が得られると考えられるが、従来セル施設においては常識とも思われるマスタースレーブ マニピュレータの設置を概ね削除したため、従来からのセル壁越しの保守には対応してい ない。従って、機器設備の設計時点で、発生し得るトラブルと対応するユニット交換をい かに網羅的に設計に吸収できるかが大きな課題となる。

また、6.1節の固体廃棄物の洗浄・除染設備の中で併せて検討するが、ユニット交換 後の故障ユニットの保守・補修方法について具体化することも課題である。

なお、直接保守が可能な燃料要素検査工程以降では、機器設備の設計側への要求はさほ ど大きくないが、核燃料を貯蔵庫に隔離することが保守条件となるため、隔離に用いる搬 送機器のトラブルには特に配慮が必要である。現状設計では、各機器設備側の搬送系装置 をメインとしインセルクレーン、パワーマニピュレータをバックアップとしているが、不 良燃料の搬送も含めインセルクレーン、パワーマニピュレータが核燃料を搬送していると きの故障停止に対する検討が課題となる。ペレット貯蔵庫および燃料要素貯蔵庫のスタッ カについても同様な検討が必要である。

また、インセルクレーンおよびパワーマニピュレータ用の保守セルを、工程セルに隣接 する保守エリアの中 2 階に配置した。工程セルに核燃料が存在する状態での保守が想定さ れるため、中 2 階の保守セルと工程セルの間に、かなりの重量物となる遮へい扉が必要と なる。この遮へい扉の開閉方法について、耐震安全の観点から極力吊上げ状態で保持しな いようにする配慮が必要である。具体的には、横開きの遮へい扉として保守エリア側に戸 袋を張出す、縦開きの遮へい扉では閉の状態でセル壁開口部に扉が嵌まり込むようにする などの設計が考えられる。 5. ライン構成の検討

ここでは、昨年度までの機器設備設計および4章での機器設備設計に基づく機器処理能 力と、年間処理量から必要系列数を検討し、別途開発した稼働率シミュレータ計算を行い プラントとして稼働率80%以上が得られて、2章の前提条件(キャンペーン日数250日、 実運転日数200日)をクリアすることを確認する。

5.1 系列数の検討

各機器設備の処理能力(100%稼動時の最大生産能力)と、ペレット、燃料要素および燃料集合体の必要処理数(表 2.2-2 参照)から必要系列数を検討し、昨年度までの設計範囲も 合わせて表 5.1-1 に検討結果をまとめた。

なお、必要系列数の計算では、機器設備ごとの稼働率をペレットの搬送不良による停止 が考えられる機器について 75%、それ以外の機器について 95%と想定した。これはペレッ ト搬送不良停止による稼働率低下として 20%を見込み、その他ユニット機器の故障率とし て 5%を見込んだ数値である。5%の故障率に関しては、昨年度の「低除染ペレット燃料製 造ライン構成の調査」⁽²⁾および5.2節で述べる検討結果を受けて安全側に設定した値であ り、プラント計画停止期間を活用し機器が適切な保守を受けることを前提とすると、いず れの機器設備も稼働率が 95%を超えていたことによる。一方、ペレット搬送不良停止の 20% は、フェーズ における検討「燃料製造システム特性評価と製造基本技術の関連調査」⁽⁷⁾ において、成型プレス等で想定していた稼働率 60%のうちのペレット搬送不良停止による 稼働率低下分である。同検討調査では、計画的な保守等による機器停止も故障率に含め 20% 程度を見込み、機器の稼働率としては 60%程度となるとしていた。

今年度の設計範囲において、燃料要素取扱装置の処理速度が1本/2分以内あるいは24本/45分等であるため、1日当り750本程度またはそれ以上の処理が可能であるとし、一方、内側炉心燃料、外側炉心燃料、系方向ブランケット燃料の必要処理本数がそれぞれ1 日当り709本、597本、209本であるので、それぞれ1系列となった。

一方、燃料集合体組立装置および検査装置における処理速度は1体/4時間であるため、 1日当り6体の処理が可能である。一方、内側炉心燃料、外側炉心燃料、系方向ブランケット燃料の必要処理体数がそれぞれ1日当り2.6体、2.2体、1.6体であるので、内側と外側 を合流した炉心燃料と系方向ブランケット燃料について、それぞれ1系列とした。

表5.1-1 機器設備の処理能力と必要系列数(200tHM/年)

		処理能力			必要処理量				必要系列数			
装置名称	ادبار عطر د خبار	ブランケ	ット燃料	想定稼働率*1	炉心	燃料	ブランケ	ット燃料	炉心	燃料	ブランク	ット燃料
	2月1022214	軸方向	径方向	1	内側	外側	軸方向	径方向	内側	外側	軸方向	径方向
脱硝転換装置	103.2 kgHM/日	204 kgHM/日		95%	218	184	382	328	3	2	2	2
	4.3 kgHM/バッチ	8.5 kgHM/バッチ			(kgHM/日)	(kgHM/日)	(kgHM/日)	(kgHM/日)				
成形プレス	172,800 ペレット/日		86,400 ペレット/日	75%	69,957	58,883	95,500	24,588	2	1	1	1
ペレット整列装置	8 ペレット/4秒		4 ペレット/4秒		(ペレット/日)	(ペレット/日)	(ペレット/日)	(ペレット/日)	(*2)			
焼結炉	64,896 ペレット/日	129,792 ペレット/日	49,152 ペレット/日									
	2 ボート/時間	2 ボート/時間	2 ボート/時間	95%					2	1	1	1
	1,352 ペレット/ボート	2,704 ペレット/ボート	1,024 ペレット/ボート									
	(676個×2段)	(676個×4段)	(256個×4段)									
研削機	259,200 ペレット/日			75%					2	1	1	1
	3 ペレット/秒								(*2)			
自動外観検査装置	259,200 ペレット/日			75%					2	1	1	1
寸法·密度自動測定装置	3 ペレット/秒								(*2)			
スタック形成装置	1,728 本分/日											
	24 本/4波型トレイ			95%	709	597		209	1	1	-	1
	288 波型トレイ/日				(本/日)	(本/日)	-	(本/日)				
	1 波型トレイ/5分											
ペレット挿入装置	1,728 本/日											
スプリング挿入装置	72 トレイ/日			95%			-		1	1	-	1
	24 本/トレイ											
端栓溶接装置	750 本/日程度											
形状測定·外径研削装置	1 本/2分以内			95%			-		1	1	-	1
全長除染·汚染度検査装置												
端栓溶接部熱処理装置	768 本/日			95%			-		1	1	-	1
	24 本/45分											
ヘリウムリーク検査装置	1,152 本/日			95%			-		1	1	-	1
	24 本/30分											
超音波検査装置	750 本/日程度			95%			-		1	1	-	1
	1 本/2分以内											
X線検査装置	768 本/日			95%			-		1	1	-	1
	24 本/45分											
ワイヤ巻付装置	750 本/日程度			95%			-		1	1	-	1
	1 本/2分以内											
燃料要素総合検査装置	750 本/日程度			95%			-		1	1	-	1
	1 本/2分以内											
燃料集合体組立装置	6 体/日			95%	2.6	2.2	-	1.6	1		-	1
					(体/日)	(体/日)		(体/日)	(*3)			
燃料集合体検査装置	6 体/日			95%			-		1		-	1
									(*3)			

注) *1: 想定稼働率はペレット搬送不良による停止が考えられるものを75%、それ以外を95%とした。

*2: 成形プレスに関して、脱硝転換装置との取合い上の制約により、1系列で済むところを2系列としている。研削機、自動外観検査装置に関してもマテハン系の煩雑化を避けるため2系列としている。

*3: 燃料集合体組立装置および燃料集合体検査装置は内側炉心、外側炉心を1系列で処理するとした。

5.2 プラント稼働率の検討

5.1節で検討した系列数で製造ラインを構成し、別途開発した稼働率シミュレータ⁽⁸⁾ を用いプラント稼働率の検討を行った。同稼働率シミュレータは、部品ないし機器の単位 で稼働率を想定・入力し、それぞれに対して乱数を発生させて稼動・停止を判定し、ライ ン全体での稼動・停止を判定する。この操作を繰返し行い集計することにより、プラント 全体の稼働率を得るものである。また、単位時間当たりの物流量を仮想的に与えることが 可能であり、機器処理能力、バッファ容量、系列の分岐における分配比を入力することに より、定量的なシミュレーションが可能となっている。

本検討では、まず炉心燃料製造に関するライン構成に関してシミュレータフロー図を作 成し図 5.2-1 に示した。シミュレーションの範囲は、ウラン / プルトニウム混合溶液および ウラン溶液を受入れ、それぞれ脱硝転換、ペレット加工を経て、内側 / 外側炉心燃料ペレ ットおよび軸方向ブランケット燃料ペレットとし、内側 / 外側炉心燃料要素組立・検査、 炉心燃料集合体組立・検査を行い集合体貯蔵庫に納めるまでとした。

ライン上のバッファの設置箇所としては、施設設計検討の通り成型、焼結、研削および ペレット検査各工程の前段とし、各々12時間容量のバッファを想定した。この他、ペレッ ト貯蔵庫、燃料要素貯蔵庫に関しては2週間分(ペレット貯蔵庫は、設計では1ヶ月分で あるが他システムと横並びの観点から2週間分として計算した。なお、シミュレーション において1ヶ月分にしても同等の稼働率が得られている。)燃料集合体貯蔵庫に関しては1 年分を設定している。また、機器処理能力に関しては表5.1-1の値を入力し、機器単位の稼 働率および系列の分岐における分配比に関しては、図5.2-2に示した値を入力した。機器単 位の稼働率については、表5.2-1に根拠を示すユニット交換頻度から機器の構成ユニットご との稼働率を計算し、これらを掛合わせて得られる値を用いた(図5.2-2参照)。

上記のデータを用いて、概ね計算結果が収束する繰返し回数 5 万回でシミュレーション を行った結果、プラント稼働率として 81.1%が得られた。

なお、系方向ブランケット燃料の製造ラインに関しては、炉心燃料系列と同等な機器設備を想定し処理能力に余裕があるため十分な稼働率が期待され、さらに炉心燃料製造とは 独立した系列であるため本検討の対象外とした。





図5.2-1 低除染ペレット燃料製造施設の稼働率シミュレータフロー図



JNC TJ9420 2004-002



図5.2-2 低除染ペレット燃料製造施設の階層データ(内側炉心燃料)

表5.2-1 ユニット交換頻度の設定根拠

保守頻度 (MTBF/日)	保守による運転 停止期間 (MTTR)	設定根拠	代表的なもの	備考
2500(10年)	1	モータ単体が主たるユニットまたは静 的なユニット	プレスモータ、プッシャ、移載コンベ ア、グラインダ、パーツフィーダなど	
1250(5年)	1	ヒータブロックが主たるユニット、メタル フィルタユニット	焼結炉、メタルフィルタなど	
500(2年)	1	ユニット自体が複数のユニットで構成 されているもの	プレスユニット、各種測定装置、各種 検査装置、AGV、保守機器など	
250(1年)	1	ユニット自体が複数のユニットで構成 されてるもので、熱などの影響を受け る装置、HEPAフィルタユニット	脱硝転換装置の構成ユニット、HEPA フィルタなど	
30(1ヶ月)	1	定期検査があるもの	クレーンなど	稼働率計算上の設定とし、廃棄物の 発生は考慮しない
4	1	MSMにより定常的な保守を行うもの	ペレットの搬送不良などによる停止	稼働率計算上の設定とし、廃棄物の 発生は考慮しない 実際には5日間の運転中に頻繁にペ レット搬送不良停止があり、その停止 期間の合計が1日分であるとした。

5.3 ライン構成の検討結果

5.1節で検討した燃料製造施設のライン構成について、5.2節でプラント稼働率を 計算した結果 81.1%の稼働率が得られた。従って、250日の操業日数のうち 200日を実運 転日数とするとした設計条件(プラント稼働率として 80%を想定している)を上回ってお り、設定したライン構成は概ね妥当であると考えられる。

なお、設計条件であるプラント稼働率 80%に対するシミュレーション結果 81.1%の差分 は設計上の尤度と考える。

また、今回の検討において成型プレス等のペレット搬送不良停止による機器稼働率の低 下を 20%と想定したが、現状設備と同程度の頻度で搬送不良停止が発生した場合、ペレッ ト起立等の作業をパワーマニピュレータ(想定レベルの頻度であると被曝量の観点からマ スタースレーブマニピュレータによる対応は困難である。)で行うこととなり、現行のグロ ーブボックス作業と比較すると復帰までに余計に時間が掛かることになる。従って、発生 頻度を現状設備よりも大幅に低減することが課題である。この課題の達成が困難であると すれば搬送不良停止による機器稼働率低下が大きくなるため、今回の検討における 12 時間 分のバッファ容量を増強する、あるいは系列数の増加が必要になる。

「低除染燃料製造システム特性評価手法に関する調査(3)」⁽⁸⁾において、ペレット搬送不 良停止による機器稼働率の低下を 40%とした場合について、成型、焼結、研削およびペレ ット検査の前段バッファ容量とプラント稼働率の関係についてケーススタディを行ってい る。ここでは、機器稼働率の低下が 20%のときと同程度のプラント稼働率 80.1%を得るた めには、バッファ容量を各々1日分としなくてはならないという結果が得られている。この 範囲の機器稼働率低下においては、系列数の増加までは不要である。

JNC TJ9420 2004-002

6. 付帯設備の検討

固体廃棄物の洗浄・除染設備と、脱硝オフガスの処理設備について検討する。また、付 帯設備の設備容量を決めるために今後必要となるオフガス発生量、廃液発生量、試薬・ガ ス・ユーティリティ量、主要計測点および分析頻度を検討する。

なお、固体廃棄物発生量に関しては、8.2節において環境負荷低減性に係わるデータ として取り纏める。

6.1 固体廃棄物の洗浄・除染設備

燃料製造設備から発生する固体廃棄物は、主に、保守で発生する各設備の消耗品、補修時に発生する不良交換部品、リワークによる廃燃料要素部材であると考えられ、その他、保守・補修および除染時に発生する二次的な廃棄物も考えられる。

これら固体廃棄物を効率良く除染し、リサイクル可能なものはリサイクルして、廃棄物の放射能レベルおよび発生量を低減するための洗浄・除染設備を検討した。図 6.1-1 に固体 廃棄物の洗浄・除染設備の概略図を示し、以下に検討結果を述べる。

なお、固体廃棄物の洗浄・除染設備の保守は、主工程セル内設備と同様にインセルクレ ー、パワーマニピュレータおよびマスタースレーブマニピュレータで実施するものとする。

(1) 密封核燃料取扱工程からの発生廃棄物

燃料要素検査工程、燃料集合体組立工程等の密封核燃料取扱工程から発生する消耗品、 故障交換部品は、B1F保守・補修室(低レベル系)において、必要に応じて人手による保 守・補修作業を行い除染を行わずに圧縮減容しドラム缶、角型容器等に充てんする。本検 討における放射能区分は低レベルとするが、今後策定される基準によってクリアランスレ ベルとなる可能性もある。

(2) 非密封核燃料取扱工程 (ブランケット燃料系列)からの発生廃棄物

低除染ブランケット燃料の 核種濃度の例として、4.5×10¹³Bq/tHM が示されており、 1GBq/トン廃棄物を低レベル廃棄物の 核種濃度上限とすると、トン廃棄物当り 22gHM の 燃料の混入が許容されることになる⁽⁹⁾。従って、仮に発生時点の廃棄物にトン廃棄物当り 1kgHM の混入があったとしても、除染係数 50 が得られれば低レベル廃棄物化できること になる。

現実的にも、工程セル内でのユニット交換の際に除染セルにてパワーマニピュレータ、 マスタースレーブマニピュレータ等により拭取り除染を行い、さらに、ブラスト等による 除染を組合せることで除染係数 50 程度は得られるものと考えられる。

そこで、非密封核燃料取扱工程(ブランケット燃料系列)からの廃棄物は、除染セルに て拭取り除染を受けた後、ブラスト除染を受けて低レベル廃棄物とし、必要に応じて B1F 保守・補修室(低レベル系)での保守・補修作業を経て、圧縮減容後ドラム缶、角型容器 等に充てんする。

なお、ブラスト除染の中では、研削力が弱く除染効果がやや劣るものの(除染係数5程

JNC TJ9420 2004-002

度以上) 二次廃棄物の発生が殆どないドライアイスブラスト法の採用を想定する。ドライ アイス粒子としてコールドジェット式(管中のドライアイスを油圧により押し固めて出す 方法)の既製粒子を供給するシステムが開発されているが⁽¹⁰⁾、液体炭酸ガスタンクと製粒 機を設置しドライアイス粒子を自給する方法も考えられる。ブラスト材であるドライアイ スは除染後に気化し固気分離でオフガスとして排気されるため、湿分の凍結、結露の防止 技術が確立すれば廃液、二次廃棄物の発生が殆どなくなると考えられる。

(3) 非密封核燃料取扱工程(炉心燃料系列)からの発生廃棄物

低除染の炉心燃料では 核種濃度がブランケット燃料の数百倍となる試算結果が示され ており⁽⁹⁾、ブランケット燃料系列のような簡易除染では、低レベル廃棄物とすることはでき ない。このため、非密封核燃料取扱工程(炉心燃料系列)から発生する廃棄物は、基本的 にTRU 廃棄物として扱い、徹底除染法(除染係数 10³程度以上)が適用できる廃棄物のみ 低レベル化を図ることとする。

徹底除染法では、二次廃棄物の発生を抑え効果的な除染を行うために、廃棄物を適用可 能なサイズまで分解し適合材種を選別する必要があるので、これら作業が B1F 補修室の重 遮へいグローブボックスで可能となるように、初めに(2)で述べたのと同じ簡易除染を行う こととする。

二次廃棄物の発生が少ない徹底除染法としては電解研磨法が挙げられる。電解研磨法で は電解液が二次廃棄物として発生することになるが、電解液は再生が可能であるため繰返 し使用し廃液の発生頻度を低く抑えることができると考えられる。なお、電解研磨法が適 用できる材質は基本的に金属などの導電体に限られ、焼結炉の耐火レンガ等は適用外とな る。その他、汚染表面を物理的に削り取る物理除染法、薬液に浸漬する化学除染法なども 一般的であるが、二次廃棄物が多く発生するため別途二次廃棄物の処理設備が必要となる 可能性が高い。

以上を考慮し、電解研磨法を採用して B1F 除染室(TRU 系)に設備を取入れたとすると、 非密封核燃料取扱工程(炉心燃料系列)からの廃棄物は、大まかに非金属系の TRU 廃棄物 と金属系の低レベル廃棄物とに分かれ、それぞれ圧縮減容後ドラム缶、角型容器等に充て んされる。

(4) リサイクル可能な廃棄物

非密封核燃料取扱工程から発生する廃棄物の一部は、効果的な洗浄によってリサイクル 可能と考えられる。例えば、固気分離を行うメタルフィルタは、粉末の目詰まりによる圧 損でやがて使用不可能となるが、炭酸ガス洗浄システム⁽¹¹⁾を用いることで目詰まりした粉 末を回収し、リサイクルすることができると考えられる。炭酸ガス洗浄システムは、高拡 散性の超臨界または亜臨界炭酸ガスを浸透させ瞬時に減圧気化(以下爆洗と記述)させる ことで、炭酸ガスの膨張力で粉末を分離する方法である。

同システムは、処理物の乾燥が不要であり廃液の発生がないメリットがあり、炭酸ガス も固気分離後に回収・昇圧しリサイクル使用される。

なお、爆洗にも、超臨界または亜臨界炭酸ガス自体にも、除染効果があると考えられる

ため、ブラスト法が不得意とする入組んだ構造の廃棄物への除染にも応用できる可能性が ある。

本検討では(2)、(3)と同様に、拭取りおよびブラストによる簡易除染を経て、B1F 補修室 にて保守対象ユニットから例えばメタルフィルタを取出し、CO₂洗浄セルにて炭酸ガス洗 浄で再生した後、再び補修室で保守対象ユニットに戻すことを想定する。

(5) リワークによる廃燃料要素部材

本検討調査では、燃料要素の2%強が検査により不良品となると想定しており、この分の 被覆管、端栓部等が廃棄物として発生する。不良燃料要素はペレット入りの状態でせん断 し、内蔵するペレットの破砕処理を行うため、発生のままの状態では核燃料による汚染が 著しくTRU廃棄物となると考えられる。電解研磨法などによる徹底除染を行い、低レベル 廃棄物化を図ることも考えられるが、TRUの移行量が顕著となり廃液発生量が増大すると 考えられることから、ここでは除染の対象外とする。リワーク設備から持ち込まれた廃燃 料要素部材は、拭取りやブラストによる簡易除染を経ずに、TRU系の除染室で圧縮減容し ドラム缶、角型容器等に充てんする。

なお、リワーク設備(1F 北寄り)から洗浄・除染設備(B1F 南寄り)への廃燃料要素部 材の搬送は、工程セルを経由する搬送が困難であるため、B1F の保守区域中二階等に専用 の搬送セルを引回しして専用 AGV 等により行うことを想定する。また、リワーク設備で回 収されるペレット粉砕物も共通(一部専用)の搬送セル中を、気流搬送等により DS・CS 処理設備へと搬送することとする。





<u>B1F平面</u> (FL-10000)



JNC TJ9420 2004-002

6.2 脱硝オフガスの処理設備

脱硝転換装置では、原料としてウラン/プルトニウム混合硝酸溶液または硝酸ウラニル溶 液を、内側炉心燃料系列で約770リットル/日、外側炉心燃料系列で約700リットル/日、ブ ランケット燃料系列で約1,440リットル/日受入れ、脱硝ステージにおいてそれぞれ約 960kg/日、約860kg/日、約2,020kg/日(合計約3,840kg/日、いずれも硝酸分+水分)に及 ぶオフガス(パージ空気を含む)を発生する(図2.2-1参照)。

この脱硝オフガスに対応するために、B1F に直列に2 基を接続した凝縮器を、内側炉心 燃料系列および外側炉心燃料系列に対して各1系列、プランケット燃料系列に対して2系 列設置した。凝縮器を通過するオフガス量が多く、凝縮器の外径を 600mm 程度とした。 また、凝縮廃液をポンプを介さずに受槽に受けられるよう、壁面に設置することとした。

凝縮廃液受槽は、内側および外側炉心燃料系列用に円環形状のものを交互運転用に2槽、 ブランケット燃料系列の交互運転用に縦置円筒のものを2槽設ける。各受槽は満杯になる と、移送ポンプにより凝縮廃液を酸回収工程へと移送する。

酸回収工程では、一旦受けた凝縮廃液を蒸発缶にかけ、発生蒸気を精留塔にて硝酸と水 蒸気とに分け、前者は回収酸、後者は凝縮器にかけて低レベル廃液として回収する。少量 の蒸発缶濃縮液は高レベル廃液として回収する。なお、本調査では、酸回収工程は再処理 との共通工程として再処理側に設置することとした。

一方、硝酸分と水分が除かれたパージ空気はオフガス処理工程に送られ、従来の設計⁽⁹⁾ 通り洗浄塔にて洗浄された後排出される。

脱硝オフガスの処理設備の系統図を、内側炉心燃料系列の例で図 6.2-1 に示した。



図6.2-1 脱硝オフガス処理設備系統図(内側炉心燃料系列)

88

JNC TJ9420 2004-002

JNC TJ9420 2004-002

6.3 付帯設備容量を決めるためのデータ

オフガス発生量、廃液発生量、試薬・ガス・ユーティリティ量、主要計測点および分析 頻度は以下の通りである。

(1) オフガス発生量

主なオフガス発生工程としては、脱硝転換工程(脱硝、焙焼および還元) 焼結工程および除染工程(ドライアイスブラスト)があげられ、それぞれの発生量を表 6.3-1 に示した。

脱硝オフガスは、ウラン・プルトニウム混合硝酸溶液または硝酸ウラニル溶液からの発 生ガスとこれの 2 倍量程度のパージ空気であり、硝酸分と水分が凝縮器で回収されるため パージ空気の供給量相当がオフガスになるとした。

また、焙焼オフガス、還元オフガスおよび焼結オフガスは、それぞれ焙焼炉、還元炉、 焼結炉への供給ガスと同等量の発生があるとした。

一方、除染工程のオフガスは、液体で供給した炭酸ガスがドライアイス粒子を経て気化 したものであり、ブラスト装置のドライアイス消費量を 3kg/分⁽¹⁰⁾として1日3時間(直当 り1時間)使用するものとした。このときのドライアイス消費量 540kg 相当のオフガスに なるとした。

発生工程	発生量 / Nm ³ /日	備考
脱硝転換 - 脱硝	7,700	脱硝オフガス(硝酸分 + 水分)は 1Nm ³ /kg で
		換算し、その2倍量とした。
脱硝転換 - 焙焼	2,600	物質収支(図2.2-1)を参照
脱硝転換 - 還元	2,500	物質収支 (図 2.2-1) を参照
焼結	130	物質収支 (図 2.2-1) を参照
除染	270	炭酸ガス密度 2kg/Nm ³ で換算した。
DS・CS 処理関係	少量	溶解処理オフガス、気送オフガス等。
合計	13,200	

表 6.3-1 燃料製造施設から発生するオフガス量

(2) 廃液発生量

燃料製造施設から発生する主要な廃液としては、脱硝オフガスの凝縮廃液とオフガス洗 浄廃液が考えられ、この他 DS 処理工程の余剰過酸化水素水(分解用カタラーゼを含む)が 廃液として少量発生する。

このうち脱硝オフガスの凝縮廃液は、6.2節で述べたとおり硝酸分を含めて約3,840kg/日(約960kg/日+約860kg/日+約2,020kg/日)が発生し、このうち約770kg/日が硝酸分であるので、約510kg/日の水とともに約13Nの濃硝酸として回収すると、約2,560kg/日(約2.6 Nm³/日)が廃液となる。同廃液量には10%のリワーク分、即ちDS・CS処理における溶解液由来分も含まれている。

なお、凝縮廃液からの酸回収は、蒸発缶により少量の高レベル廃液を回収した後、精留

塔により濃硝酸を回収するプロセスとし、再処理側への設置を想定した。このとき酸回収 工程から発生する廃液は低レベル廃液となると考えられる。

一方、オフガス洗浄廃液としては、表 6.3-1 のオフガス合計量に対して、オフガス 2,000Nm³につき 1m³程度の割合で洗浄廃液(低レベル廃液)の発生を見込んだ。

各廃液の発生量を表 6.3-2 に示した。

発生工程	発生量 / m ³ /日	放射能レベル	備考
脱硝転換 - 脱硝、	少量	高レベル	蒸発缶濃縮液。
酸回収(再処理)	2.6	低レベル	脱硝オフガスの硝酸分を 13N 濃
			硝酸として回収するとした。
オフガス処理	6.2	低レベル	洗浄廃液はオフガス 2,000Nm ³
			に対し 1m ³ 発生するとした。
DS 処理	少量	低レベル	
合計	少量	高レベル	
	8.8	低レベル	

表 6.3-2 燃料製造施設から発生する廃液量

(3) 試薬・ガス・ユーティリティ量

燃料製造施設で使用する試薬・ガス・ユーティリティ量を、表 6.3-3 に示した。

(4) 主要計測点

燃料製造施設の主要計測点リストを、表 6.3-4 に示した。

表6.3-3 試薬・ガス・ユーティリティーリスト

					(1/2)
試薬・ユーティリティー名称	主な使用先	使用量	使用頻度 (連続、回/日)	使用時間 (分/回)	備考
プロセス冷水(常用系)	脱硝廃気冷却器、粉末充填ホッパー冷却用	3200 m3/d	連続	-	
プロセス冷水(非常用系)	Pu系貯槽崩壊熱除去用	800 m3/d	連続	-	
プロセス冷水(非常用系)	Pu系成型ホッパー崩壊熱除去用	1000 リットル/d	連続	-	
冷却水(非常用系)	焼結炉冷却用	150 m3/d	連続	-	
計装用圧縮空気(常用系)	焙焼ガス用	3000 Nm3/d	連続	-	
計装用圧縮空気(常用系)	エアーナイフ用、燃料要素乾燥用	50 Nm3/d	連続	-	端栓溶接検査装置用
計装用圧縮空気(非常用系)	Pu系貯槽水素掃気·攪拌用	2000 Nm3/d	連続	-	
水素(H ₂)	還元ガス用	200 Nm3/d	連続	-	
窒素(N ₂)	還元ガス用、酸化防止封入用	3000 Nm3/d	連続	-	
5%H2 - Ar	焼結炉用還元ガス	130 Nm3/d	連続	-	
ヘリウム(He)	燃料要素封入用、端栓溶接部熱処理用	1.2 Nm3/d	連続	-	
炭酸ガス(CO ₂)	CO ₂ 洗浄用	少量	不定期	120	
液化炭酸ガス またはドライアイスペレット	ドライアイスブラスト除染用	540 kg/d	3	60	
酸素(O ₂)	H ₂ O ₂ 分解用	4.8 Nm3/d	2	10	

表6.3-3 試薬・ガス・ユーティリティーリスト

					(2/2)
試薬・ユーティリティー名称	主な使用先	使用量	使用頻度 (連続、回/日)	使用時間 (分/回)	備考
50%過酸化水素水(H ₂ O ₂)	精製沈殿用	80 Jットル/d	2	10	
13N濃硝酸(HNO ₃)	DS精製沈殿後の再溶解用	28 ၂୬トル/d	2	10	
10N濃硝酸(HNO ₃)	CS、DS溶解用	280 リットル/d	4	10	
0.5N硝酸(HNO ₃)	除染用、濃度調整用	少量	不定期	60	不定期
純水	圧縮空気調湿用	4 m3/d	連続	-	
純水	端栓溶接検査用	少量	不定期	10	
カタラーゼ	H ₂ O ₂ 分解用	少量	2	10	
真空	サンプリング用	微量	3	< 1	他の真空は装置付属の真 空ポンプによる

設備名称: 原料受入設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	U/Pu溶液供給槽A	U/Pu混合溶液	液位計	
-	U/Pu溶液供給槽A	U/Pu混合溶液	密度計	
-	U/Pu溶液供給槽A	U/Pu混合溶液	温度計	
-	U/Pu溶液供給槽A	冷水	流量計	
-	U/Pu溶液供給槽A	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
-	U/Pu溶液供給槽A	圧空	流量計	エアリフト用
-	U/Pu溶液供給槽 B	U/Pu混合溶液	液位計	
-	U/Pu溶液供給槽 B	U/Pu混合溶液	密度計	
-	U/Pu溶液供給槽 B	U/Pu混合溶液	温度計	
-	U/Pu溶液供給槽 B	冷水	流量計	
-	U/Pu溶液供給槽 B	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
-	U/Pu溶液供給槽 B	圧空	流量計	エアリフト用
-	U/Pu溶液供給槽C	U/Pu混合溶液	液位計	
-	U/Pu溶液供給槽C	U/Pu混合溶液	密度計	
-	U/Pu溶液供給槽C	U/Pu混合溶液	温度計	
-	U/Pu溶液供給槽C	冷水	流量計	
-	U/Pu溶液供給槽C	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
-	U/Pu溶液供給槽C	圧空	流量計	エアリフト用
-	U/Pu溶液供給槽D	U/Pu混合溶液	液位計	
-	U/Pu溶液供給槽D	U/Pu混合溶液	密度計	
-	U/Pu溶液供給槽D	U/Pu混合溶液	温度計	
-	U/Pu溶液供給槽D	冷水	流量計	
-	U/Pu溶液供給槽D	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
-	U/Pu溶液供給槽 D	圧空	流量計	エアリフト用
-	U溶液供給槽A	U溶液	液位計	
-	U溶液供給槽A	U溶液	密度計	
-	U溶液供給槽A	U溶液	温度計	
-	U溶液供給槽 B	U溶液	液位計	
-	U溶液供給槽B	U溶液	密度計	
-	U溶液供給槽 B	U溶液	温度計	

設備名称: U/Pu脱硝設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	計量ポットE	U/Pu混合溶液	液位計	
-	計量ポットF	U/Pu混合溶液	液位計	
-	計量ポットG	U/Pu混合溶液	液位計	
-	計量ポットH	U/Pu混合溶液	液位計	
-	計量ポットI	U/Pu混合溶液	液位計	
-	脱硝装置E	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置E	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置F	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置F	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置G	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置G	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置H	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置H	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置I	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置I	脱硝体	その他	照度計

設備名称: U脱硝設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	計量ポットA	U溶液	液位計	
-	計量ポットB	U溶液	液位計	
-	計量ポットC	U溶液	液位計	
-	計量ポットD	U溶液	液位計	
-	脱硝装置A	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置A	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置B	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置B	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置C	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置C	脱硝体	その他	照度計
-	脱硝装置D	脱硝体	液位計	
-	脱硝装置D	脱硝体	その他	照度計

設備名称: 焙焼・還元設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
F16X11	焙焼炉A	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉A	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉 B	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉 B	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉C	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉C	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉 D	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉D	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉 E	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉 E	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉 F	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉 F	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉G	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉G	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉H	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉H	焙焼ガス	流量計	
-	焙焼炉I	脱硝容器	温度計	
-	焙焼炉I	焙焼ガス	流量計	
-	還元炉A	脱硝容器	温度計	
-	還元炉 A	還元ガス	流量計	
-	還元炉 B	脱硝容器	温度計	
-	還元炉 B	還元ガス	流量計	
-	還元炉C	脱硝容器	温度計	
-	還元炉C	還元ガス	流量計	
-	還元炉D	脱硝容器	温度計	
-	還元炉D	還元ガス	流量計	
-	還元炉 E	脱硝容器	温度計	
-	還元炉 E	還元ガス	流量計	
-	還元炉 F	脱硝容器	温度計	
-	還元炉 F	還元ガス	流量計	
-	還元炉G	脱硝容器	温度計	
-	還元炉G	還元ガス	流量計	
-	還元炉H	脱硝容器	温度計	
-	還元炉H	還元ガス	流量計	
-	還元炉I	脱硝容器	温度計	
-	還元炉I	還元ガス	流量計	

設備名称: 成形設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	成形プレスA	成形体	圧力計	
-	成形プレスA	粉末充填量	その他	下パンチ位置検出器
-	成形プレスB	成形体	圧力計	
-	成形プレスB	粉末充填量	その他	下パンチ位置検出器
-	成形プレスC	成形体	圧力計	
-	成形プレスC	粉末充填量	その他	下パンチ位置検出器
-	成形プレスD	成形体	圧力計	
-	成形プレスD	粉末充填量	その他	下パンチ位置検出器
-	成形プレスE	成形体	圧力計	
_	成形プレスE	粉末充填量	その他	下パンチ位置検出器

設備名称: 焼結設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	焼結炉A	炉内雰囲気	温度計	
-	焼結炉A	炉内雰囲気	圧力計	
-	焼結炉A	炉内雰囲気	その他	露点計
-	焼結炉A	ローディング力	その他	ロードセル(過負荷検地用)
-	焼結炉A	雰囲気ガス	流量計	
-	焼結炉A	冷却水	温度計	
-	焼結炉A	プッシュサイクル	その他	タイマー
-	焼結炉 B	炉内雰囲気	温度計	
-	焼結炉 B	炉内雰囲気	圧力計	
-	焼結炉 B	炉内雰囲気	その他	露点計
-	焼結炉 B	ローディング力	その他	ロードセル(過負荷検地用)
-	焼結炉 B	雰囲気ガス	流量計	
-	焼結炉 B	冷却水	温度計	
-	焼結炉 B	プッシュサイクル	その他	タイマー
-	焼結炉C	炉内雰囲気	温度計	
-	焼結炉C	炉内雰囲気	圧力計	
-	焼結炉C	炉内雰囲気	その他	露点計
-	焼結炉C	ローディング力	その他	ロードセル(過負荷検地用)
-	焼結炉C	雰囲気ガス	流量計	
-	焼結炉C	冷却水	温度計	
-	焼結炉C	プッシュサイクル	その他	タイマー
-	焼結炉D	炉内雰囲気	温度計	
-	焼結炉D	炉内雰囲気	圧力計	
-	焼結炉D	炉内雰囲気	その他	露点計
-	焼結炉D	ローディング力	その他	ロードセル(過負荷検地用)
-	焼結炉D	雰囲気ガス	流量計	
-	焼結炉D	冷却水	温度計	
-	焼結炉D	プッシュサイクル	その他	タイマー
-	焼結炉 E	炉内雰囲気	温度計	
-	焼結炉E	炉内雰囲気	圧力計	
-	焼結炉E	炉内雰囲気	その他	露点計
-	焼結炉E	ローディング力	その他	ロードセル(過負荷検地用)
-	焼結炉E	雰囲気ガス	流量計	
-	焼結炉E	冷却水	温度計	
-	焼結炉 E	プッシュサイクル	その他	タイマー

設備名称: 燃料要素~燃料集合体組立検査設備

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	端栓溶接装置A	真空	真空計	
-	端栓溶接装置A	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接装置 B	真空	真空計	
-	端栓溶接装置 B	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接装置C	真空	真空計	
-	端栓溶接装置C	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接部熱処理装置A	真空	真空計	
-	端栓溶接部熱処理装置A	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接部熱処理装置A	ゴールドイメージ炉	温度計	
-	端栓溶接部熱処理装置 B	真空	真空計	
-	端栓溶接部熱処理装置 B	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接部熱処理装置 B	ゴールドイメージ炉	温度計	
-	端栓溶接部熱処理装置C	真空	真空計	
-	端栓溶接部熱処理装置C	ヘリウムガス	圧力計	
-	端栓溶接部熱処理装置C	ゴールドイメージ炉	温度計	
-	ヘリウムリーク検査装置A	真空	真空計	
-	ヘリウムリーク検査装置 B	真空	真空計	
-	ヘリウムリーク検査装置C	真空	真空計	
-	超音波検査装置A	圧空	流量計	エアーナイフ用
-	超音波検査装置A	純水	温度計	
-	超音波検査装置 B	圧空	流量計	エアーナイフ用
-	超音波検査装置 B	純水	温度計	
-	超音波検査装置C	圧空	流量計	エアーナイフ用
-	超音波検査装置C	純水	温度計	
-	X線検査装置A	冷却水	温度計	
-	X線検査装置B	冷却水	温度計	
-	X線検査装置C	冷却水	温度計	
-	燃料集合体組立装置A	バンドル	温度計	
-	燃料集合体組立装置A	バンドル	温度計	
-	燃料集合体組立装置 B	バンドル	温度計	
-	燃料集合体組立装置 B	集合体	温度計	
-	燃料集合体組立装置C	集合体	温度計	
-	燃料集合体組立装置C	集合体	温度計	
-	燃料集合体組立装置A	集合体	温度計	
-	燃料集合体組立装置 B	集合体	温度計	
-	燃料集合体組立装置C	集合体	温度計	

<u>設備名称: リワーク設備</u>

機器番号	機器名称	計測対象	計器種類	備考
-	溶解槽	U/Pu混合溶液	液位計	
-	溶解槽	U/Pu混合溶液	密度計	
-	溶解槽	U/Pu混合溶液	温度計	
-	溶解槽	冷水	流量計	
-	溶解液払出槽A	U/Pu混合溶液	液位計	
-	溶解液払出槽A	U/Pu混合溶液	密度計	
-	溶解液払出槽A	U/Pu混合溶液	温度計	
-	溶解液払出槽A	冷水	流量計	
-	溶解液払出槽A	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
-	溶解液払出槽B	U/Pu混合溶液	液位計	
-	溶解液払出槽B	U/Pu混合溶液	密度計	
-	溶解液払出槽B	U/Pu混合溶液	温度計	
-	溶解液払出槽 B	冷水	流量計	
-	溶解液払出槽 B	圧空	流量計	水素掃気・攪拌用
(5) 分析頻度

燃料の分析は、内側炉心燃料、外側炉心燃料およびブランケット燃料に対して、原料溶液7日分を1ロットとし、原則としてロットごとに行う。ただし、ラインごとの運転状況 により影響を受けると考えられる分析項目に関しては、工程管理上の目的からロットごと かつラインごとに分析を行うこととする。

この結果、各分析項目の分析頻度は、内側炉心燃料、外側炉心燃料およびブランケット 燃料のそれぞれに対し表 6.3-5 の通りになる。また、分析項目によって必要となるか繰返し 測定回数は未考慮とした。

分析項目*1	分析方法	分析対象	分析頻度*2	根拠
Pu 濃度	電位差滴定	原料溶液	1回/7日	ロットごと
U濃度	電位差滴定			
Am 濃度	スペクトル分析			
Np,Cm 濃度	スペクトル分析			
H⁺濃度	電位差滴定			
Pu 同位体組成	質量分析	原料溶液、ペレット	6回/7日	原料溶液とペレットの頻
U 同位体組成	質量分析			度の合計
比表面積	低温物理吸着法	転換粉末	9回/7日	ロット×ラインごと
かさ密度	容器充てん法			脱硝転換ラインは 9 ライン
タップ密度	容器充てん法			
平均粒径	空気透過法			
水分	水分吸着法			
O/M	酸化還元重量法	転換粉末、ペレット	2回/日	転換粉末とペレットの頻
不純物	発光分光			度の合計
	吸光光度分析	ペ レット	5回/7日	ロット×ラインごと
	ガ スクロマトグラフ			ペレット加工ラインは 5 ライン
	赤外線吸収			
揮発性不純物	ガ スクロマトグラフ			
全水素量	ガスクロマトグラフ			
(U,Pu)含有率	酸化重量法			
Pu 含有率	質量分析			
Am 含有率	質量分析			
ペレット溶解性	硝酸溶解法			
金相	金相試験法			
備考	*1:Pu スポットを分	析項目から除外		
	*2:内側炉心燃料	、外側炉心燃料、ブ	ランケット燃料ごと	の頻度

表 6.3-5 燃料製造施設における分析頻度

- 7. セル内配置設計
- 7.1 基本的考え方

全体的な配置計画はフェーズの結果(再処理との一体化を想定した配置⁽¹¹⁾)を基本とし、これに今回の設計進捗結果を反映することにより実施した。なお、セル内配置設計の 基本的考え方は以下のとおりである。

(1) プロセス系

主要機器はプロセスの動線が合理的に最短となるよう配置する。 マテリアルハンドリング設備合理化のため、AGVによる各装置間の移動が可能となるような配置計画とする。 ペレット、燃料要素および燃料集合体の検査工程後にそれぞれの貯蔵庫を配置する。 プラント稼働率維持のため、搬送不良による運転停止が起こりやすいペレット成型、研

削およびペレット検査間に、実ペレットの保管エリアを設ける。 燃料要素および燃料集合体の部材搬入エリアを、それぞれの組立設備に隣接する保守区 域に設ける。

(2) 保守系

非密封系核燃料の取扱セルでは、インセルクレーン、パワーマニピュレータ、マスター スレーブマニピュレータによる遠隔保守が可能な配置計画とする。

密封系核燃料の取扱セルでは、エリア内にある核燃料を貯蔵庫に搬送し、人手による直 接保守が可能な配置計画とする。

非密封系核燃料の取扱装置についても、小部品の交換など、直接保守が必要な場合を想 定して、保守用グローブボックスを設置する。

脱硝転換からペレット検査までの設備の保守は、メンテナンス用搬送セルを経由して B1F東南角にある補修セルに移送する計画とする。また、スタック調整から燃料要素の 汚染度検査までの設備の保守は、各工程セル北側の補修セルに搬送する計画とする。 インセルクレーン、パワーマニピュレータおよびスタッカの保守用に、隣接する保守区 域に専用保守エリアを設ける。

7.2 配置計画

今年度機器設備設計対象である燃料要素検査の各工程、燃料集合体組立・検査工程、燃料要素および燃料集合体貯蔵庫、固体廃棄物の洗浄・除染設備および脱硝オフガス処理設備のセル内配置設計計画を、図7.2-1から図7.2-2に示し、機器配置の概要を以下に述べる。

また、再処理施設との一体化を前提としたときの、燃料製造側施設の全体配置計画を図 7.2-3 に示す。

(1) 建屋概要

建屋は地下1階、地上2階の3階建構造とし、外部飛来物対応のために外壁厚を2.0m、 遮へいおよび耐震対応のためにセル壁厚を2.0mとする。

(2) 端栓溶接部熱処理、ヘリウムリーク検査、超音波検査、X線検査工程(1F)

燃料要素組立セル(B1F)からの搬入口(床ハッチ)および燃料要素貯蔵庫の位置を考慮 し、北から南に向かう動線をたどるよう、H-K 間に北から端栓溶接部熱処理装置、ヘリウ ムリーク検査装置、超音波検査装置、X線検査装置の順で設置する。

これらの工程群では、燃料要素の搬送をトレイ単位でコンベアを用いて行うため、装置 の配置を直線上に並ぶようにした。また、人手による直接保守が可能であることから、各 装置は必要最低限の間隔で配置した。

(3) ワイヤ巻付、燃料要素総合検査工程(1F)

ワイヤ巻付および燃料要素総合検査の両工程では、燃料要素 1 本単位で処理するため、 端栓溶接部熱処理工程からの直線的な動線は不要となり、東西方向の動線をたどるように ワイヤ巻付装置、燃料要素総合検査装置を設置する。動線は、内側炉心燃料系列と径方向 ブランケット燃料系列で西から東への方向、外側炉心燃料系列では東から西への方向とし た。

工程セル G-H 間の南半分は燃料要素トレイ用 AGV の移動エリアとし、総合検査を終え た製品燃料要素は AGV により燃料要素貯蔵庫へと搬送される。また、各検査工程で発生す る不良燃料要素の仮置エリアを各系列工程セルの I 通り付近に配置した。

また、(2)および(3)の工程セル用インセルクレーンとパワーマニピュレータの保守エリア を炉心燃料系列については G-I、 - 間の中二階に、径方向ブランケット燃料系列につい ては G-I、 - 間の中二階にそれぞれ新設した。なお、インセルクレーンおよびパワーマ ニピュレータの保守エリアへの移動(東西方向の移動)はトラバーサ(天井走行型)によ って行う。

(4) 燃料要素貯蔵工程(1F)

燃料要素貯蔵庫は従来位置((3)の工程セルの東側)への配置としたが、スタッカの移動 経路と約2週間の貯蔵容量を両立するために、スペースが不足していることが判明し、北 方向に3m、南方向に4m拡張した。ただし、径方向ブランケット燃料系列に関しては、(3) の工程セルとの仕切り壁を東側に5m移動した。貯蔵庫の北側への拡張の結果、隣接するリ

ワークセルについても従来より北側に移動した。

燃料要素貯蔵庫には、南北方向中心線上((3)の工程セルの燃料要素トレイ用 AGV 移動エ リアの延長上)にスタッカ移動動線を確保し、この北側と南側に燃料要素トレイの貯蔵ラ ックを設置した。

各燃料要素貯蔵庫の東端(スタッカ移動エリア延長上)には床ハッチを設け、B1Fの燃料集合体組立工程への製品燃料要素の搬出口とした。また、スタッカの保守エリアを、炉心燃料系列については G-H、 - 間西寄りに、径方向ブランケット燃料系列については G-H、 - 間西寄りにそれぞれ新設した。

(5) 燃料集合体組立、燃料集合体検查工程(B1F)

燃料集合体組立および検査の工程セルは、燃料要素貯蔵庫階下の G-L 間に位置し、1F 北 側の燃料集合体貯蔵庫からトラックヤードに至る搬出ルートとの関係を考慮して、南から 北に向かう動線をたどるよう燃料集合体組立装置、燃料集合体検査装置の順で設置する。 燃料集合体組立装置の南端は概ね H 通り上であり、工程セルの南端には燃料要素を反転す るための AGV 回転エリアを確保する。

また、燃料集合体部材の供給エリアを、炉心燃料系列については I-J、 - 間保守エリア の西寄りに、径方向ブランケット燃料系列については I-J、 - 間保守エリアの西寄りにそ れぞれ新設し、インセルクレーンおよびパワーマニピュレータの保守エリアを、炉心燃料 系列については F-G、 - 間中二階に、径方向ブランケット燃料系列については F-G、 -

間中二階にそれぞれ新設した。

なお、燃料集合体検査を経た製品燃料集合体は、K-L 間の上部ハッチを介して北側の燃 料集合体貯蔵庫に搬出される。

(6) 燃料集合体貯蔵工程(B1F)

燃料集合体貯蔵庫の配置計画は、フェーズ の結果⁽¹¹⁾を踏襲し、炉心燃料集合体分を施 設北端の L-N、 - 間(B1F から 1F)に、ブランケット燃料集合体分を L-N、 - 間(B1F から 1F)に配置した。

(7) 固体廃棄物洗浄・除染設備(B1F)

6.1節の検討結果に基づき、固体廃棄物の洗浄・除染設備の配置を見直した。

C-D、 - 間の洗浄セルに関しては、CO2洗浄システム⁽¹¹⁾の採用を想定しCO2洗浄容器、 液体サイクロン、気体サイクロン、コンプレッサ、バッファタンク(気体CO2)バッファ タンク(超臨界または亜臨界 CO2)を配置した。また、作業補助用のマスタースレーブマ ニピュレータ 1 機を西側セル壁に、洗浄対象物の搬出入が可能となるように南側に隣接す る搬送セルとの間に軌道と搬送台車を配置した。

一方、除染セルに関しては、従来 B-C、 - 間に一つのセルとして配置していたが、ド ライアイスブラスト法の採用を想定した除染セル(B-C、 - 間)、TRU 廃棄物の低レベ ル化を図る徹底除染のための除染室(B-C、 - 間)、低レベル廃棄物の除染室(A-B、 -

間、線量の低い機器の補修室を兼ねる)とに分けた。また、ドライアイスブラスト除染

セルとTRU系除染室の間に、大型グローブボックスを有する補修室(B-C、 - 間)を置 いた。搬送セル、ドライアイスブラスト除染セル、補修室およびTRU系除染室の間に軌道 と搬送台車を配置した。搬送セルから補修室の間では大型の搬送台車を設置し、補修室と TRU系除染室の間では小型の搬送台車を設置する。

なお、ドライアイスブラスト除染セルには、除染フード(炉心燃料用、ブランケット燃料用の2台)、ブラスト装置、液化CO2タンク、コンプレッサ、製粒機を配置した。また、除染セルおよび搬送セルの南側セル壁に作業補助用マスタースレーブマニピュレータを1 機ずつ設置した。その他、グローブボックスに関してはTRU系除染室にも設置した。

(8) 脱硝オフガスの処理設備(B1F)

従来からの廃液槽 A,B⁽¹¹⁾の設置セル(C-D、 - 間)を、 通りで東西に分割し、東側 に炉心燃料系脱硝オフガスの処理設備、西側に従来の廃液槽 A,B とブランケット燃料系脱 硝オフガスの処理設備を配置した。脱硝オフガスの処理設備としては、炉心燃料系、ブラ ンケット燃料系共に2系列の凝縮器および交互運転用の凝縮廃液槽 A,B を配置した。なお、 従来からの廃液槽 A,B は、オフガス処理設備からのオフガス洗浄廃液の受槽として残した ものである。











<u>B1F平面</u> (FL-10000)

作 成 審 査 日 付

承

	3	}		2	1			1			
										7	
設備番号	機器番	5	機器名称	設備番号	機器番号		機器名	S称		1	
	V21	常用	空気貯槽 1元10%治社署A	114	K12	非常用	空気圧	縮機B			
	X32	常用	王空除湿装置日		HI4	非常用	日生市	却奋A 却器R		к	
113	K11	常用3	E気圧縮機A		X11A	電気湯	水ボイ	5			
	K12	常用3	E気圧縮機B	118	X11B	電気温	水ボイ	5			
	HI3 HI4	(常用):	生空冷却器A		PI3	温水御	環ボン				
	V21	- 非常月	日空気貯槽	-	F14	還不但	場小ノ	78			
114	X31	非常用	用圧空除湿装置A						_		
114	X35	非常用	月圧空除湿装置B			_					
	K11	非常用	1空気圧縮機A		<u>`</u>		-				
										J	
										-	
										I	
										1	
										Γ	
										1	
										lu l	
										1"	
										1	
										1	
										1	
										G	
										-	
										F	
										1	
										F	
										F	
										1	
										E I	
										E	
										1	
										1	
										L	
										l"	
-											
L											
										С	
										1	
f		0	新規	11 11 1221						1	
F	BH	11 X5	12	*		作成	枝 討	承認	W 12	1	
ŀ	####	KEV.	NUDIFIC	ANJUR		DRAFTED	CHEDED	APPROVED.	VERIFIED	-	
	古九石 ゴーゴム		併除沈。	* ∗⊾##±≤±=	生 ++- =ル ++	ط • • •	ŧ.				
		2	医学術会	/ ド 橋科衆	但他設備	成の罰	司宜				
	JOB	-									
ŀ	3 243-					-				В	
	記書 6時 TITLE			27.2	-3					56	布
				セル内機哭	配置网					DISTRIBUTI	DŃ
			D 1	F (20	0+UM	5					1
			ы	1 (20	ОгЦМ	/	SHEET	1/1			+
L I	日本		JNC歐國書藝号					Ci go	0		t
ļ	DIVISION		CUSTONER DATE No.					Rev.	U		F
	電磁レベル PROPRIETARY		MMC团콜륨号 DRAVING No.					改訂 Rev.	0		\vdash
<u>نة ا</u>	11.455		ペンダ図書番号					₹Q\$I	0		1-
	RIGINAL	A1	VENDER DVG. No.					Rev.	U	控	1
fi	R R		\$ =	菱マテリア	ル株式会	21				AUPLICATE	Ľ
	SCALE	-	MIT NIT	SUBISHI MATE	RIALS CORP	ORATION				CUDE No.	
	3	1942	1	2			1				
					109		-				



_		

設備番号	機器番号	機器名称	設備番号	機器番号	機器名称
	T11	洗浄塔		V11	純水槽
	T21	洗浄塔	115	V21	加湿槽
	P13	No.1洗浄液ポンプA		P13	純水ポンプ
	P14	No.1洗浄液ポンプB		V11	13N硝酸タンク
	P23	No.2洗浄液ボンプA		15V	10N硝酸タ ンク
92	P24	No.2洗浄油ホンプB		V31	除染用硝酸タンク
	K31	オフガスブロアA		V41	過酸化水素水タンク
	K32	オフガスブロアB		P13	13N硝酸ポンプA
	H33	オフガス冷却器	117	P14	13N硝酸ポンプB
	F34	ルテニウム吸着塔A		P23	10N硝酸ポンプA
	F35	ルテニウム吸着塔B		P24	10N硝酸ポンプB
	F36	オフガスフィルタA		P33	除染用硝酸ポンプA
	F37	オフガスフィルタB		P34	除染用硝酸ポンプB
	X11	No.1冷凍機		P43	過酸化水素水ポンプA
	X12	No.2冷凍機		P44	過酸化水素水ポンプB
	X21	非常用冷凍機		V51	補給水タンク
112	V31	補給水タンク	118	P23	補給水ポンプA
116	V41	栗注タンク		P24	補給水ポンプB
	P13	冷水ポンプA			
	P14	冷水ポンプB			
	P23	非常用冷水ポンプA			
	P24	非常用冷水ポンプB			

新規作成 INITIAL ISSUE 記章 MODIFICATIONS 0 作成快到承認確認 DRAFTED CHEDGED APPROVED VIENTING B. 11 BATE Rev. 客先名 ジョブ名 CUSTONCR 低除染ペレット燃料製造施設構成の調査 JGB 図書名森 TITLE ⊠7.2-3 記 布 DISTRIBUTION セル内機器配置図 1F(200tHM) SHEET 1/1 JNC 酸团書香号 CUSTONER DVG. No. LEREN SIGN Design Division Rev. O MMC 명몰 총号 DRAVING No. NURL-CU PROPRIETARY CLASS Rev. O 12 ベンダ団書番号 VENDER DVG. No. DRIGINAL SIZE Rev. O AI 控UPLICATE 三菱マテリアル株式会社 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION R III SCALE _ 3

110

承



名称	設備番号	機器番号	機器名称	設備番号	機器番号	機器名称
		TR-SA2	非常用動力変圧器(A2)	BAT	常用蓄電池
		P/C-SA2	非常用低圧母線(A2)		125-SA	非常用直流分電盤(A)
2		TR-SB1	非常用動力変圧器(B1)	125-SB	非常用直流分電盤(B)
1A		P/C-SB1	非常用低圧母線(B1)	委任中安	125PNL	常用直流分電盤
1B		TR-SB2	非常用動力変圧器(B2) ^{® ×\00 ±}	UPS-SA	非常用無停電電源(A)
kポンプA		P/C-SB2	非常用低圧母線(B2)		UPS-SB	非常用無停電電源(B)
kポンプB	雷气品索	TR-A	常用動力変圧器(A)		UPS	常用無停電電源
ポンプA	NOUT	P/C-A	常用低圧母線(A)			
tンプB	[TR-B	常用動力変圧器(B)			
母線(A)		P/C-B	常用低圧母線(B)			
母線(B)		CHG-SA	非常用充電器(A)	· ·		
線(A)		CHG-SB	非常用充電器(B)			
線(B)		CHG	常用充電器			
変圧器(A1)	BAT-SA	非常用蓄電池(A)			
母線(A1)		BAT-SB	非常用蓄電池(B)			



8.システム評価に係わるデータ取得

8.1 経済性に係わるデータ

低除染ペレット燃料製造施設の設計検討により得られた設備建設費、建屋建設費および 操業費の内訳データを、昨年度までの取得データも含め以下にまとめた。

なお、フェーズ 設計範囲外の設備建設費に関しては、フェーズ の設計で取得した概 略のコストデータを引続き用いることとした。

(1) 設備建設費

低除染燃料製造施設の設備建設費の内訳比率を表 8.1-1 に示す。

表 8.1-1 の設備建設費には、制御設備費、設計・制作費、組立・調整費、検査費、諸経費 を考慮しており、総額はマテハン設備、遠隔保守設備の具体化により、フェーズ におけ る検討結果に対して約 25%の増加となった。

機器設備名称	設備建設費内訳比率	備考
主工程設備*1	0.59	*1 計装制御を含む
原料受入、脱硝転換	0.11	
ペレット加工・検査・貯蔵	0.13	
燃料要素組立・検査・貯蔵	0.16	
燃料集合体組立・検査・貯蔵、払出	0.13	
リワーク*2	0.05	*2 CS/DS 処理を含む
付帯設備*1	0.41	*1 計装制御を含む
保守、洗浄・除染、廃棄物処理	0.31	
分析、放射線管理	0.03	
電気・ユーティリティ	0.07	
合計	1.00	

表 8.1-1 設備建設費の内訳比率(200tHM/年規模)

(2) 建屋建設費

建屋建設費を建屋容積×容積単価により試算し、設備建設費全体に対する比率として 0.33を得た。

なお、建屋建設費には、照明設備、換気空調設備を含めることとし、建屋容積は階高 10,000mm として配置設計結果に基づいて計算した結果 304,200m³ となった。 (3) 操業費

(a) 運転員数の検討

燃料要素の端栓溶接部熱処理工程から燃料集合体検査工程までの運転員数を以下の条件 にて検討した。

運転は中央制御室からの自動運転とし、運転員は運転操作および監視業務を行うもの とする。

パワーマニピュレータ、インセルクレーンおよびマスタースレーブマニピュレータの 操作は保全要員が担当するものとし、運転員数には含めない。

燃料要素の検査工程(端栓溶接部熱処理工程から燃料要素総合検査工程まで)は、系列 ごとに運転員を1名ずつ配置することとし、直当り3名が必要となる。従って、5班3交替 制の24時間連続運転により15人となる。

燃料集合体組立・検査工程についても、系列ごとに運転員を1名ずつ配置することとし、 直当り2名が必要となる。従って、5班3交替制の24時間連続運転により10人となる。

固体廃棄物の洗浄・除染設備の運転員数に関しては、保守・補修作業との関連作業となることから保全要員に含め、従来の直当り3名から5名に増員した。従って、保全要員は、5班3交替制の24時間連続運転により25人となる。

その他工程の運転員数については、昨年度までの検討結果^{(2),(11),(12)}に従うこととし、燃料 製造施設全体の人員配置を表 8.1-2 にまとめた。

工程	操業体制	人員数	総人員数
1.中央制御室	-	-	-
原料受入・脱硝転換	3 直交代	3人/直×5班	15
ペレット加工	3 直交代	3 人/直×5 班	15
ペレット検査	3 直交代	5 人/直×5 班	25
燃料要素組立	3 直交代	3 人/直×5 班	15
燃料要素検査	3 直交代	3 人/直×5 班	15
燃料集合体組立・検査	3 直交代	2 人/直×5 班	10
2.分析	3 直交代	3 人/直×5 班	15
3.スクラップ処理	3 直交代	3 人/直×5 班	15
4 . 集合体払出	3 直交代	3 人/直×5 班	15
5.保全(洗浄・除染含む)	3 直交代	5 人/直×5 班	25
6.安全管理	3直交代	3 人/直×5 班	15
合計	-	-	180

表 8.1-2 人員配置(200tHM/年規模)

(b) 操業費の試算

操業費としては、変動費として燃料要素および燃料集合体の部材費、電力・ユーティリ

ティ・物品費を考慮し、固定費には、直接人件費、一般管理費、修繕費、固定資産税を考慮した。

操業費の内訳比率の試算結果を表 8.1-3 に示した。

表 8.1-3 操業費の内訳比率 (200tHM/年規模)

設備建設費に対する比率(年間)

費目	操業費	備考
変動費		
燃料部材費	0.08	
電力・ユーティリティ・物品費	0.01	
固定費		
直接人件費	0.01	*1 直接人件費の 100%
一般管理費*1	0.01	*2 設備建設費×3%
修繕費*2	0.03	+建屋建設費×1.5%
固定資産税*3	0.01	*3 取得価格×1.1÷2×1.4%
合計	0.16	

8.2 環境負荷低減性に係わるデータ

低除染ペレット燃料製造施設の環境負荷低減性に係わるデータとして、固体廃棄物の発 生頻度(ユニット交換頻度)、発生量および区分データを取得し表 8.2-1 にまとめた。取得 データの範囲は、主にフェーズ における機器設備設計の対象工程(主工程)とし、付帯 設備に関しては機器設備設計を実施していないため取得範囲外とした。

本節で取得したデータは、併行して進めている「低除染燃料製造システム特性評価手法 に関する調査(3)」⁽⁸⁾における、稼働率および廃棄物発生量シミュレータ用のデータベース として活用する。

なお、昨年度までに取得した廃棄物データに関しては、稼働率および廃棄物発生量シミ ュレータ用の入力データ形式が決まる以前のものであるためデータ形式が一致せず、まず 最適化を行った。具体的には、稼働率計算と廃棄物発生量計算との関連付けのために、装 置を構成するユニット単位の交換頻度 (稼働率計算用の故障頻度でありかつ廃棄物の発生 頻度でもある)および廃棄物重量データとしてまとめた。ユニット交換頻度は、装置特性 による例外もあるが、基本的に表 5.2-1 に示す根拠に基づき設定した。

また、廃棄物発生量としては、交換ユニットについて保守・補修を行った際に廃棄物と なる消耗品に加え、機器設備の更新(耐震枠組等は考慮外とするが更新対象となる主要部 品を考慮)も想定し、重量データとしてまとめた。

廃棄物区分としては、非密封炉心燃料の取扱セルから発生したものを基本的に TRU 廃棄物とし、非密封でもブランケット燃料の取扱セルから発生した場合は、拭取りおよびドライアイスブラスト処理により低レベル区分になるとした。ただし、HEPA フィルタに関しては除染が困難であるため TRU 廃棄物とした。この他、密封燃料の取扱セルから発生したものは全て低レベル廃棄物とした。また、ユニット交換で想定される消耗品により、発生廃棄物を金属、セラミクス、可燃物に分類した。

現時点の区分では不確定要素が大きく考慮外としたが、TRU 廃棄物のうち金属製のもの の一部等は、例えば電解研磨による徹底除染により低レベル化する可能性がある。また、 密封燃料の取扱セルから発生した廃棄物に関しては、今後の廃棄物処分方法の動向によっ てクリアランスレベルの廃棄物となる可能性も考えられる。

低除染燃料製造施設では、遠隔自動機器が主流となるため、保守・補修作業自体に時 間を要するものと考えられる。そこで、故障やトラブルの発生時に短時間に復帰し高い稼 働率を維持するために、故障ユニットを予備ユニットと交換して速やかに再稼動し、併行 して保守・補修作業を進める方法を採ることとした。このため、稼働率計算における入力 データとしては、ユニットごとの交換頻度であることが望ましい。

农0.2-1 回冲冼朱初光王重9入1(20011M/中风侯)								(1/5)	
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 ४	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
脱硝転換装置	マイクロ波脱硝装置	2	1	2	5	10	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	脱硝容器回転装置	6	1	6	5	30	TRU	金属	
	焙焼装置	55	1	55	5	275	TRU	金属	
	還元装置	59	1	59	5	295	TRU	金属	
	粗粉砕装置	32	1	32	5	160	TRU	金属	
	粉末払出装置	43	1	43	5	215	TRU	金属	
	搬送装置	183	1	183	5	915	TRU	金属	
	脱硝容器	57	1	57	5	285	TRU	セラミクス	
	焙焼還元フィルタエレメント	3	5	0.6	5	3	TRU	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	5	50	TRU	可燃物	
脱硝転換装置	マイクロ波脱硝装置	2	1	2	4	8	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	脱硝容器回転装置	6	1	6	4	24	低レベル	金属	
	焙焼装置	55	1	55	4	220	低レベル	金属	
	還元装置	59	1	59	4	236	低レベル	金属	
	粗粉砕装置	32	1	32	4	128	低レベル	金属	
	粉末払出装置	43	1	43	4	172	低レベル	金属	
	搬送装置	183	1	183	4	732	低レベル	金属	
	脱硝容器	57	1	57	4	228	低レベル	セラミクス	
	焙焼還元フィルタエレメント	3	5	0.6	4	2	低レベル	金属	
	HFPAフィルタ	10	1	10	4	40		可燃物	*1: 除染不可
成型プレス		50	10	5	3	15	TRU	金属	
	J_{ν}	50	10	5	3	15	TRU	金属	
		10	2	5	3	15	TRU	金属	
	ペレット押出装置	6	2	3	3	9	TRU	金属	
	集塵田メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	3	2	TRU	金属	
		10	1	10	3	30	TRU	可燃物	
成型プレス		50	10	5	2	10	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	プレス用モータB	50	10	5	2	10	低レベル	金属	
		10	2	5	2	10	低レベル	金属	
	ペレット押出装置	6	2	3	2	6	低レベル	全屋	
	生産田メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	2	1	低レベル	全屋	
		10	1	10	2	20		可燃物	*1 · 除染不可
ペレット救利準署	- <u>ペレット</u> 殺載 生 罟	24	2	10	3	36		全届	
(帕心燃料玄列)	ペレット測定準署	24	2	12	3	33		立内 全 居	
	ペレット語になり	1/2	2	71	3	213	TPU	立内	
	ボートパレット移動装置	30	2	15	3	45	TRU	」 一 一 二 一 二 同	
ペレット救利準署		24	2	12	2	24	低しべせ	<u> </u>	
(ブランケット燃料玄列)	ペレット測定準署	24	2	11	2	24	低レベル	立両 全 届	
(ノ ノ ノ ノ リー が☆↑↑ オマツリ)		1/2	2	71	2	1/2	低レベル	立両 全 届	
	ボートパレット移載装置	30	2	15	2	30	低レベル	立両全屋	

			+175×17076=			~)			(2/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
焼結炉	予焼炉	40	5	8	3	24	TRU	金属	
(炉心燃料系列)		1000	5	200	3	600	TRU	セラミクス	
	焼結炉	295	5	59	3	177	TRU	金属	
		1000	5	200	3	600	TRU	セラミクス	
	冷却装置	40	5	8	3	24	TRU	金属	
		1000	5	200	3	600	TRU	セラミクス	
	プッシャ	200	10	20	3	60	TRU	金属	
	移載コンベア	30	10	3	3	9	TRU	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	3	30	TRU	可燃物	
焼結炉	予焼炉	40	5	8	2	16	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1000	5	200	2	400	低レベル	セラミクス	
(焼結炉	295	5	59	2	118	低レベル	金属	
		1000	5	200	2	400	低レベル	セラミクス	
	冷却装置	40	5	8	2	16	低レベル	金属	
		1000	5	200	2	400	低レベル	セラミクス	
	プッシャ	200	10	20	2	40	低レベル	金属	
	移載コンベア	30	10	3	2	6	低レベル	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	2	20		可燃物	*1: 除染不可
研削装置	パーツフィーダ	670	10	67	3	201	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	ヤンタレスグラインダ	460	10	46	3	138	TRU	金属	
	ペレット充填装置	134	2	67	3	201	TRU	全屋	
	集産用メタルフィルタエレメント	3	5	06	3	2	TRU	金属	
研削装置	パーツフィーダ	670	10	67	2	134	低レベル	全屋	
(ブランケット燃料系列)	センタレスグラインダ	460	10	46	2	92	低レベル	金屋	
	ペレット充填装置	134	2	67	2	134	低レベル	金屋	
	生産田メタルフィルタエレメント	3	5	06	2	1	低レベル	全屋	
白動外観検杏装置	<u>ペレット移載装置</u>	58	2	29	3	87	TRU	全屋	
古部,所能代生代性、	ペレット押出装置	56	2	28	3	84	TRU	全屋	
(炉心燃料系列)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	104	2	52	3	156	TRU	金屋	
	は利用してのために	114	2	57	3	171	TRU	全屋	
白動外観検杏装置		58	2	29	2	58	低レベル		
古部/1 配代直径直、 古法宓度测定装置		56	2	28	2	56	低レベル	金属	
$(\vec{J} = \mathbf{y} f_{y} + \mathbf{y} + \mathbf{y}$	オ法密度測定装置	104	2	52	2	104	低レベル	立 内 全 届	
(ン ン ン ン フ । /シネネ作すスマンリ /	は利用しておけて	11/	2	57	2	11/	低レベル	金属	
ペレット貯蔵庫	//八王 レ1 12 戦衣旦	20	2	10	1	10		<u> </u>	
(心心燃料系列)		20	2	10		10		亚庐	
(W-0-%)(1-1-3,25) ペレット貯蔵庫	スタッカ	20	2	10	1	10	低レベル	全届	
(ブランケット燃料系列)		20	2	10		10		业同	

JNC TJ9420 2004-002

₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩									(3 / 5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
スタック形成装置	波型トレイ引込装置	170	2	85	2	170	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	波型トレイ移載装置	160	2	80	2	160	TRU	金属	
スタック形成装置	波型トレイ引込装置	170	2	85	1	85	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	波型トレイ移載装置	160	2	80	1	80	低レベル	金属	
燃料要素組立装置	被覆管供給機	104	2	52	2	104	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	ペレット挿入装置	490	2	245	2	490	TRU	金属	
	スプリング挿入装置	174	2	87	2	174	TRU	金属	
	端栓溶接装置	350	2	175	2	350	TRU	金属	
	形状測定/外形研削装置	84	2	42	2	84	TRU	金属	
	除染/汚染度測定装置	300	2	150	2	300	TRU	金属	
	ウォーキングビーム	228	2	114	2	228	TRU	金属	
	バッファー部	270	2	135	2	270	TRU	金属	
燃料要素組立装置	被覆管供給機	104	2	52	1	52	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	ペレット挿入装置	490	2	245	1	245	低レベル	金属	
	スプリング挿入装置	174	2	87	1	87	低レベル	金属	
	端栓溶接装置	350	2	175	1	175	低レベル	金属	
	形状測定/外形研削装置	84	2	42	1	42	低レベル	金属	
	除染/汚染度測定装置	300	2	150	1	150	低レベル	金属	
	ウォーキングビーム	228	2	114	1	114	低レベル	金属	
	バッファー部	270	2	135	1	135	低レベル	金属	
端栓溶接部熱処理装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	3	23	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	3	12	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	燃料要素押込み装置	75	2	37.5	3	113	低レベル	金属	
	ゴールドイメージ炉	50	5	10	3	30	低レベル	金属	
ヘリウムリーク検査装置	出口部トレイ移送コンベア	50	10	5	3	15	低レベル	金属	
	入口部トレイ移送コンベア	50	10	5	3	15	低レベル	金属	
	チャンバ内トレイ移送コンベア	50	10	5	3	15	低レベル	金属	
	ヘリウムリーク検査用チャンバ	50	10	5	3	15	低レベル	金属	
超音波検査装置	トレイ移送コンベア	100	10	10	3	30	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	3	12	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	燃料要素引込機	30	2	15	3	45	低レベル	金属	
	燃料要素クランプ	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
	探触子駆動部	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
X線検査装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	3	23	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	3	12	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	燃料要素移送コンベア	100	10	10	3	30	低レベル	金属	
	X線検査部	100	2	50	3	150	低レベル	金属	

	₩0.2 1 回座洗来物光工里JX1 (2000 mm/ 中/元侯)							(4 / 5)	
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 ⊻	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
ワイヤ巻付装置	燃料要素移送コンベア	100	10	10	3	30	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置A	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置B	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	ワイヤ挿入穴位置決め部	30	2	15	3	45	低レベル	金属	
	ワイヤ巻付部	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	ワイヤ供給部	30	2	15	3	45	低レベル	金属	
	ワイヤ溶接装置(下部端栓用)	30	2	15	3	45	低レベル	金属	
	ワイヤ溶接装置(上部端栓用)	30	2	15	3	45	低レベル	金属	
	ワイヤ切断装置	20	2	10	3	30	低レベル	金属	
燃料要素総合検査装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	3	23	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	3	12	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	3	150	低レベル	金属	
	全長ワイヤ巻付ピッチ検査装置	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
	回転検査ステーション	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
	真直度検査装置	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
	外観検査装置	50	2	25	3	75	低レベル	金属	
燃料要素貯蔵庫	スタッカ	20	2	10	2	20	低レベル	金属	
燃料集合体組立装置	トレイ移送コンベア	250	10	25	2	50	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	2	8	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	2	100	低レベル	金属	
	燃料要素位置決め部	30	2	15	2	30	低レベル	金属	
	燃料要素移載整列装置	50	2	25	2	50	低レベル	金属	
	燃料要素移載挿入装置	200	2	100	2	200	低レベル	金属	
	ラッパ管固定台	150	10	15	2	30	低レベル	金属	
	エントランスノズル固定台	30	10	3	2	6	低レベル	金属	
	集合体組立台	300	10	30	2	60	低レベル	金属	
	スペーサパッド位置確認センサ	20	2	10	2	20	低レベル	金属	
	レーザ溶接機	150	2	75	2	150	低レベル	金属	
	ラッパ管移載装置	100	2	50	2	100	低レベル	金属	
	エントランスノズル移載装置	100	2	50	2	100	低レベル	金属	
	ラッパ管供給装置	150	2	75	2	150	低レベル	金属	
	エントランスノズル供給装置	150	2	75	2	150	低レベル	金属	
	ラッパ管供給台車	50	2	25	2	50	低レベル	金属	
	エントランスノズル供給台車	50	2	25	2	50	低レベル	金属	
燃料集合体検査装置	上部支持台	50	10	5	2	10	低レベル	金属	
	下部支持台	50	10	5	2	10	低レベル	金属	
	検査部	30	2	15	2	30	低レベル	金属	
	検査装置駆動部	200	10	20	2	40	低レベル	金属	

		10.2-1 回1	中/光未107元_		の111117 - 八元15	★)			(5/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
搬送設備	ボートパレットAGV(炉心系)	44	2	22	9	198	TRU	金属	
	ボートパレットAGV(フラ糸)	44	2	22	6	132	低レベル	金属	
	波型トレイAGV(炉心系)	42	2	21	3	63	IRU	金馬	
	波型トレイAGV(フラ糸)	42	2	21	2	42	低レベル	金属	
	貯蔵フックAGV(炉心糸)	40	2	20	4	80	IRU	金馬	
	貯蔵フックAGV(フラ糸)	40	2	20	2	40	低レベル	金属	
	スフリング等供給AGV(炉心系)	44	2	22	2	44	TRU	金属	
	スフリング等供給AGV(フラ糸)	44	2	22	1	22	低レベル	金属	
	燃料要素トレイAGV(炉心系)	50	2	25	2	50	TRU	金属	
	燃料要素トレイAGV(フラ糸)	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	燃料要素トレイAGV(密封糸)	50	2	25	6	150	低レベル	<u>金属</u>	
保守設備	インセルクレーン(炉心系)	40	2	20	8	160	TRU	金属	
	インセルクレーン(フラ糸)	40	2	20	3	60	低レベル	金属	
	インセルクレーン(密封糸)	40	2	20	8	160	低レベル	金属	
	パワーマニピュレータ(炉心系)	40	2	20	8	160	TRU	金属	
	パワーマニピュレータ(プラ系)	40	2	20	3	60	低レベル	金属	
	パワーマニピュレータ(密封系)	40	2	20	4	80	低レベル	金属	
	MSM(炉心系)	20	2	10	23	230	TRU	金属	
	MSM(ブラ系)	20	2	10	14	140	低レベル	金属	
	トラバーサ	16	2	8	2	16	TRU	金属	
	トラバーサ(密封系)	16	2	8	2	16	低レベル	金属	
リワーク設備	DS気送メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	2	1	TRU	金属	
	CS気送メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	2	1	TRU	金属	
	溶解液ろ過フィルタ	0.5	20回/年	10	2	20	TRU	金属	
	燃料要素廃部材	10	200回/年	2030	1	2030	TRU	金属	2%不良仮定
< 固体廃棄物集計 >				合計	-	21212	kg	-	
				TRU-	金属	9013	kg		
				TRU-	セラミクス	2085	kġ		
				TRU-	可燃物	190	kġ		
				低レベル-	金属	8496	kġ		
				低レベル-	セラミクス	1428	kğ		
							-		

8.3 50tHM/年規模施設の検討

本検討調査における 200tHM/年規模の燃料製造施設は、出力 150 万 kW 規模の FBR 9 ~ 10 基に新燃料を供給することが可能であり、スケールメリットが見込まれる大型プラントであるといえる。

しかし、同時に FBR の導入がある程度進んだ未来型の施設でもあり、より近い将来を考 えると、比較的規模の小さい燃料製造施設についても検討を行うことが望ましい。そこで、 200tHM/年規模の設計結果(フェーズ における配置設計、フェーズ における機器設備 設計、セル内配置、経済性に係わるデータ、環境負荷低減性に係わるデータ)を用い、フ ェーズ でも基準プラントとして検討した 50tHM/年規模施設の概略検討を行う。

なお、50tHM/年規模施設では、生産規模の縮小によりスケールメリットが失われること になるため、この影響を小さくする目的で以下を考慮する。まず、可能な限り製造ライン の統合を進め機器設備数を削減する。さらに、増殖比 1.05 の FBR 炉心を製造燃料の供給 対象とし、径方向ブランケット燃料の製造ラインを削除する。

参考までに、200tHM/年規模の検討における供給先 FBR 炉心は、増殖比が 1.17 であり、 FBR の導入が急進する時期を想定している。これに対して増殖比 1.05 の炉心は、FBR の 導入が緩やかに進むケースを想定した炉心である。

系列数の検討

50tHM/年規模における混合硝酸溶液、燃料ペレット、燃料要素および燃料集合体の必要 処理数(処理量)は表 2.2-2 に示したとおりである。

径方向ブランケット燃料製造ラインを削除する条件で系列数の検討を行い、検討結果を 表 8.3-1 に示した。燃料製造ラインの統合に際して以下を仮定した。

機器処理能力は、50tHM/規模における複数ライン分の処理能力のほか、燃料切替えに 要する作業時間を十分に提供し得る。

- 内側炉心燃料と外側炉心燃料のプルトニウム富化度の差は小さいため(21.1wt%と24.9wt%) 非密封燃料取扱工程においても燃料切替え時に機器およびセルのクリーン アウトが不要であると仮定し、ライン統合を可能とする。
- 炉心燃料とブランケット燃料の間では、非密封燃料取扱工程においてクリーンアウト を必要とし、ライン統合が不可能とする。

系列数検討の結果、脱硝転換工程から燃料ペレット検査工程までが、炉心燃料系列とブ ランケット燃料(軸方向)の各1系列で合計2系列となり、燃料要素組立工程以降は共通 の1系列となった。

表8.3-1 機器設備の処理能力と必要系列数(50tHM/年)

	処理能力				必要処理量				必要系列数			
装置名称	11-2 × 14-2-11-1	ブランケ	ット燃料	想定稼働率*1	炉心	燃料	ブランケ	ット燃料	炉心	燃料	ブランケ	ット燃料
	尔心燃料	軸方向	径方向	1	内側	外側	軸方向	径方向	内側	外側	軸方向	径方向
脱硝転換装置	103.2 kgHM/日	204 kgHM/日		95%	77	65	135	-	2		1	-
	4.3 kgHM/バッチ	8.5 kgHM/バッチ			(kgHM/日)	(kgHM/日)	(kgHM/日)		(*2)		(*2)	
成形プレス	172,800 ペレット/日		86,400 ペレット/日	75%	24,819	20,900	33,889	-	1		1	-
ペレット整列装置	8 ペレット/4秒		4 ペレット/4秒		(ペレット/日)	(ペレット/日)	(ペレット/日)		(*2)		(*2)	
焼結炉	64,896 ペレット/日	129,792 ペレット/日	49,152 ペレット/日									
	2 ボート/時間	2 ボート/時間	2 ボート/時間	95%				-	1		1	-
	1,352 ペレット/ボート	2,704 ペレット/ボート	1,024 ペレット/ボート						(*2)		(*2)	
	(676個×2段)	(676個×4段)	(256個×4 段)									
研削機	259,200 ペレット/日			75%				-	1		1	-
	3 ペレット/秒								(*2)		(*2)	
自動外観検査装置	259,200 ペレット/日			75%				-	1		1	-
	3 ペレット/秒								(*2)		(*2)	
スタック形成装置	1,728 本分/日											
	24 本/4波型トレイ			95%	252	212	-	-	1		-	-
	288 波型トレイ/日				(本/日)	(本/日)			(*3)			
	1 波型トレイ/5分											
ペレット挿入装置	1,728 本/日								1			
スプリング挿入装置	72 トレイ/日			95%			-	-	(*3)		-	-
	24 本/トレイ											
端栓溶接装置	750 本/日程度								1			
形状測定·外径研削装置	1 本/2分以内			95%			-	-	(*3)		-	-
全長除染·汚染度検査装置												
端栓溶接部熱処理装置	768 本/日			95%			-	-	1		-	-
	24 本/45分								(*3)			
ヘリウムリーク検査装置	1,152 本/日			95%			-	-	1		-	-
	24 本/30分								(*3)			
超音波検査装置	750 本/日程度			95%			-	-	1		-	-
	1 本/2分以内								(*3)			
X線検査装置	768 本/日			95%			-	-	1		-	-
	24 本/45分								(*3)			
ワイヤ巻付装置	750 本/日程度			95%			-	-	1		-	-
	1 本/2分以内								(*3)			
燃料要素総合検査装置	750 本/日程度			95%			-	-	1		-	-
	1 本/2分以内								(*3)			
燃料集合体組立装置	6 体/日			95%	0.9	0.8	-	-	1		-	-
					(体/日)	(体/日)			(*3)			
燃料集合体検査装置	6 体/日			95%			-	-	1		-	-
									(*3)			

注) *1: 想定稼働率はペレット搬送不良による停止が考えられるものを75%、それ以外を95%とした。

*2:ペレット加工までは炉心燃料を1系列(脱硝転換は2系列)、ブランケット燃料を1系列で処理するとした。(処理能力に余裕があるため内側炉心燃料と外側炉心燃料の切替えが可能とした。)

*3: 燃料要素組立以降は1系列で処理するとした。(処理能力に余裕があるため処理燃料の切替えが可能とした。)

(2) 配置設計

フェーズ における 50tHM/年規模施設の配置設計(再処理との一体化を想定)⁽¹¹⁾をベー スに、径方向ブランケット系列の削除ならびにライン統合による見直しを行った。見直し では、フェーズ で実施したセル内配置設計の結果も反映した。また、燃料ペレット、燃 料要素、燃料集合体の各貯蔵庫についても、フェーズ およびフェーズ の設計をベース とし、貯蔵容量を考慮して占有面積を決定した。

本配置設計の結果を、図 8.3-1 に示した。地下 1 階、地上 2 階建てである点は 200tHM/ 年規模と変わらないが、東西方向スパンがおよそ 2 / 3 に縮小した(フェーズ の 50tHM/ 年規模設計と比較すると、各フロアの C~F 間南北方向のスパンが 8,000mm から 10,000mm に伸びた代わりに、東西方向には A~H 間が 8,000mm、H~N 間が 24,000mm 縮小した)。建屋容積に関しても、階高を 200tHM/年規模と共通の 10,000mm として、 200tHM/年規模の 304,200m³に対して 206,760m³となり、ほぼ 2 / 3 となった。

(3) 人員配置の検討

フェーズ の 50tHM/年規模施設をベースに人員配置の見直しを行い、表 8.3-2 に示した。 系列数が減った工程で人員削減の可能性があるが、各工程とも直当り 2 名を最低員数とし たため、ペレット検査工程のみフェーズ の直当り 4 名から 3 名への削減となった。

また、200tHM/年規模における検討結果も反映し、洗浄・除染作業も保全に含めること とし、保全要員を従来の直当り2名から3名に増員した。燃料要素組立・検査工程に関し ては、200tHM/年規模では組立と検査工程で人員を個別に配置したが、50tHM/年規模では 1系列となったため、直当り組立1名、検査1名の2名で対応可能と判断した。

工程	操業体制	人員数	総人員数
1.中央制御室	-	-	-
原料受入・脱硝転換	3 直交代	2人/直×5班	10
ペレット加工	3 直交代	2人/直×5班	10
ペレット検査	3 直交代	3人/直×5班	15
燃料要素組立・検査	3 直交代	2人/直×5班	10
燃料集合体組立・検査	3 直交代	2人/直×5班	10
2.分析	3 直交代	2人/直×5班	10
3.スクラップ処理	3 直交代	2人/直×5班	10
4 . 集合体払出	3 直交代	2人/直×5班	10
5.保全(洗浄・除染含む)	3 直交代	3人/直×5班	15
6 . 安全管理	3 直交代	2人/直×5班	10
合計	-	-	110

表 8.3-2 人員配置 (50tHM/年規模)

JNC TJ9420 2004-002



PM PE 录描 调量 作成 PM PE 录描 调量 作成 PM PE 录描 调量 作成 署 ·

設備番号	機器番号	機器名称	設備番号	機器番号	機器名称
	V21	常用空気貯槽		X11A	電気温水ボイラ
	X31	常用圧空除湿装置A	1	X11B	電気温水ボイラ
	X32	常用圧空除湿装置日	1 118	P13	温水循環ポンプA
113	K11	常用空気圧縮機A	1	P14	温水循環ポンプ日
	K12	常用空気圧縮機B			
	H13	常用圧空冷却器A			
	H14	常用圧空冷却器日	1		
	V21	非常用空気貯着	1 1		
113	X31	非常用圧空除湿装置A			
	X32	非常用圧空除湿装置日			
114	K11	非常用空気圧縮機A			
	K12	非常用空気圧縮機日			
ŀ	H13	非常用圧空冷却器A			
	H14	非常用圧空冷却器日			





270'



<u>1F平面</u> (FL 0)

3

設備番号	機器番号	機器名称	設備番号	機器番号	機器名称
	T11	洗浄塔		V11	純水槽
	T21	洗浄塔	115	V21	加湿槽
	P13	No.1洗浄液ポンプA		P13	純水ポンプ
	P14	No.1洗浄液ポンプB		V11	13N硝酸タンク
	P23	No.2洗浄液ポンプA	1	V21	10N硝酸タンク
92	P24	No.2洗浄液ポンプB	1	V31	除染用硝酸タンク
52	K31	オフガスブロアA		V41	過酸化水素水タンク
	K32	オフガスブロフB		P13	13N硝酸ポンプA
	H33	オフガス冷却器	117	P14	13N硝酸ポンプB
	F34	ルテニウム吸着塔A		P23	10N硝酸ポンプA
	F35	ルテニウム吸着塔日		P24	10N硝酸ポンプB
	F36	オフガスフィルタA		P33	除染用硝酸ポンプA
	F37	オフガスフィルタ日		P34	除染用硝酸ポンプ日
	X11	No.1冷凍機		P43	過酸化水素水ポンプA
	X12	No.2冷凍機		P44	過酸化水素水ポンプ日
	X21	非常用冷凍機		V21	補給水タンク
112	V31	補給水タンク	118	P23	補給水ポンプA
112	V41	薬注タンク		P24	補給水ポンプ日
[P13	冷水ポンプA			
	P14	冷水ポンプB			
	P23	非常用冷水ポンプA	Ì		
ſ	P24	非常用冷水ポップR			



125



設備番号	機器番号	機器名称	設備番号	機器番号	機器名称
	T11	冷却塔		P/C-SA2	非常用低圧母線(A2)
	V21	膨張槽	1	TR-A	常用動力変圧器(A)
	V31	防食剤タンク	1	P/C-A	常用低圧母線 (A)
	P13	冷却水ポンプA	1	TR-B	常用低圧母線(B)
111	P14	冷却水ポンプB]	P/C-B	常用動力変圧器(B)
	P15	非常用冷却水ポンプA	1	CHG-SA	非常用充電器(A)
	P16	非常用冷却水ポンプB	草気品室	CHG	常用充電器
	P33	防食剤注入ポンプA		125-SA	非常用直流分電盤(A)
	P34	防食剤注入ポンプB	1	125PNL	常用直流分電路
	M/C-SA	非常用高圧母線(A)		UPS-SA	非常用無停重重算(A)
	M/C-A	常用高圧母線 (A)	1	UPS	常用無停電電源
電気品室	M/C-B	常用高圧母線 (B)		BAT-SA	非常用蓄電池(A)
	TR-SA1	非常用動力変圧器(A1)]	BAT-SB	非常用蓄電池(B)
	P/C-SA1	非常用低圧母線(A1)			
	TR-SA2	非常用動力変圧器(A2)	1		



(4) 経済性の検討

設備建設費、建屋建設費、操業費について概略検討を行った。

(a) 設備建設費

8.1節に示した 200tHM/年規模のデータをベースに系列数の検討結果を反映し、 50tHM/年規模施設の設備建設費の内訳比率(括弧内は 200tHM/年規模の設備建設費を 1 としたときの値)を試算した。試算結果は表 8.3-3 に示した。試算では、各工程の設備建設 費が機器設備台数に比例するものとした。

フェーズ での設計範囲外の機器設備については、200tHM/年規模と同様にフェーズ における 50tHM/年規模施設の設備建設費データを用いた。

機器設備名称	設備建設費内訳比率*1	備考
主工程設備*2	0.48 (0.27)	*2 計装制御を含む
原料受入、脱硝転換	0.09 (0.05)	
ペレット加工・検査・貯蔵	0.10 (0.05)	
燃料要素組立・検査・貯蔵	0.10 (0.05)	
燃料集合体組立・検査・貯蔵、払出	0.13 (0.07)	
リワーク*3	0.07 (0.04)	*3 CS/DS 処理を含む
付帯設備*2	0.52 (0.29)	*2 計装制御を含む
保守、洗浄・除染、廃棄物処理	0.37 (0.21)	
分析、放射線管理	0.05 (0.03)	
電気・ユーティリティ	0.10 (0.05)	
合計	1.00 (0.55)	

表 8.3-3 設備建設費の内訳比率(50tHM/年規模)

*1 括弧内は 200tHM/年規模の設備建設費を1 としたときの比率

(b) 建屋建設費

建屋建設費を 200tHM/年規模と同様に建屋容積×容積単価により試算し、設備建設費に 対する比率として 0.40(0.22)を得た。括弧内は 200tHM/年規模の設備建設費を 1 とした ときの比率である。

なお、建屋建設費には、照明設備、換気空調設備を含めることとし、建屋容積は階高 10,000mm として配置設計結果に基づいて計算した結果 206,760m³ となった。

(c) 操業費

操業費としては、変動費として燃料要素および燃料集合体の部材費、電力・ユーティリ ティ・物品費を考慮し、固定費には、直接人件費、一般管理費、修繕費、固定資産税を考 慮した。操業費の内訳比率の試算結果を表 8.3-4 に示した。

表 8.3-4 操業費の内訳比率 (50tHM/年規模)

設備建設費に対する比率(年間)

費目	操業費内訳比率	備考
変動費		
燃料部材費	0.04 (0.02)	
電力・ユーティリティ・物品費	0.01 (0.01)	
固定費		
直接人件費	0.01 (0.01)	*1 直接人件費の 100%
一般管理費*1	0.01 (0.01)	*2 設備建設費×3%
修繕費*2	0.04 (0.02)	+建屋建設費×1.5%
固定資産税*3	0.01 (0.01)	*3 取得価格×1.1÷2×1.4%
合計	0.12 (0.07)	

*1 括弧内は 200tHM/年規模の設備建設費を1としたときの比率

(5) 環境負荷低減性の検討

環境負荷低減性に係わるデータとして、ユニット交換頻度(固体廃棄物の発生頻度)発 生量および区分データを、8.2節の検討結果をベースに試算し、表 8.3-5 にまとめた。試 算では、廃棄物発生量は機器設備台数に比例するものとし、機器設備設計の対象外である 付帯設備からの廃棄物は考慮外とした。

		衣0.3-3 回1	4 庑 果 初 光 :	ヒ里リスト(30)	□Ⅲ/ 牛柷侬)			(1/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
脱硝転換装置	マイクロ波脱硝装置	2	1	2	2	4	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	脱硝容器回転装置	6	1	6	2	12	TRU	金属	
	焙焼装置	55	1	55	2	110	TRU	金属	
	還元装置	59	1	59	2	118	TRU	金属	
	粗粉砕装置	32	1	32	2	64	TRU	金属	
	粉末払出装置	43	1	43	2	86	TRU	金属	
	搬送装置	183	1	183	2	366	TRU	金属	
	脱硝容器	57	1	57	2	114	TRU	セラミクス	
	焙焼還元フィルタエレメント	3	5	0.6	2	1	TRU	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	2	20	TRU	可燃物	
脱硝転換装置	マイクロ波脱硝装置	2	1	2	1	2	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	脱硝容器回転装置	6	1	6	1	6	低レベル	金属	
	焙焼装置	55	1	55	1	55	低レベル	金属	
	還元装置	59	1	59	1	59	低レベル	金属	
	粗粉砕装置	32	1	32	1	32	低レベル	金属	
	粉末払出装置	43	1	43	1	43	低レベル	金属	
	搬送装置	183	1	183	1	183	低レベル	金属	
	脱硝容器	57	1	57	1	57	低レベル	セラミクス	
	焙焼還元フィルタエレメント	3	5	0.6	1	1	低レベル	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	1	10	TRU ^{*1}	可燃物	*1∶除染不可
成型プレス	プレス用モータA	50	10	5	1	5	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	プレス用モータB	50	10	5	1	5	TRU	金属	
	プレスユニット	10	2	5	1	5	TRU	金属	
	ペレット押出装置	6	2	3	1	3	TRU	金属	
	集塵用メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	1	1	TRU	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	1	10	TRU	可燃物	
成型プレス	プレス用モータA	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	プレス用モータB	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
	プレスユニット	10	2	5	1	5	低レベル	金属	
	ペレット押出装置	6	2	3	1	3	低レベル	金属	
	集塵用メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	1	1	低レベル	金属	
	HEPAフィルタ	10	1	10	1	10	TRU ^{*1}	可燃物	*1:除染不可
ペレット整列装置	ペレット移載装置	24	2	12	1	12	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	ペレット測定装置	22	2	11	1	11	TRU	金属	
	ペレット積込装置	142	2	71	1	71	TRU	金属	
	ボートパレット移載装置	30	2	15	1	15	TRU	金属	
ペレット整列装置	ペレット移載装置	24	2	12	1	12	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	ペレット測定装置	22	2	11	1	11	低レベル	金属	
	ペレット積込装置	142	2	71	1	71	低レベル	金属	
	ボートパレット移載装置	30	2	15	1	15	低レベル	金属	

		120.3-5 回1	4庑未初光 <i>-</i>		山川小牛/元/天)			(2/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
焼結炉	予焼炉	40	5	8	1	8	TRU	金属	
(炉心燃料系列)		1000	5	200	1	200	TRU	セラミクス	
	焼結炉	295	5	59	1	59	TRU	金属	
		1000	5	200	1	200	TRU	セラミクス	
	冷却装置	40	5	8	1	8	TRU	金属	
		1000	5	200	1	200	TRU	セラミクス	
	プッシャ	200	10	20	1	20	TRU	金属	
	移載コンベア	30	10	3	1	3	TRU	金属	
	HFPAフィルタ	10	1	10	1	10	TRU	可燃物	
使结炉	予烛炉	40	5	8	1	8	低レベル	全屋	
(ブランケット燃料系列)	1 1001	1000	5	200	1	200	低レベル	セラミクス	
	使结炉	295	5	59	1	59	低レベル	全屋	
		1000	5	200	1	200	低レベル	カラミクス	
	冷却装置	40	5	200	1	8	低レベル	全届	
		1000	5	200	1	200	低レベル	サラミクフ	
	プッシャ	200	10	200	1	200	低レベル	2/2/ス 全届	
	クリンド 役載コンベア	200	10	20	1	20	低レベル	立丙	
		30	10	3	1	3		立周	*4.11037.7.7
		10	1	10	1	10		リ燃物	一际架个可
研制装直	ハーツフィータ	670	10	67	1	67	TRU	金馬	
(炉心燃料糸列)	センタレスグラインダ	460	10	46	1	46	TRU	金属	
	ペレット充填装置	134	2	67	1	67	TRU	金属	
	<u>集塵用メタルフィルタエレメント</u>	3	5	0.6	1	1	TRU	金属	
研削装置	パーツフィーダ	670	10	67	1	67	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	センタレスグラインダ	460	10	46	1	46	低レベル	金属	
	ペレット充填装置	134	2	67	1	67	低レベル	金属	
	集塵用メタルフィルタエレメント	3	5	0.6	1	1	低レベル	金属	
自動外観検査装置、	ペレット移載装置	58	2	29	1	29	TRU	金属	
寸法密度測定装置	ペレット押出装置	56	2	28	1	28	TRU	金属	
(炉心燃料系列)	寸法密度測定装置	104	2	52	1	52	TRU	金属	
	波型トレイ移載装置	114	2	57	1	57	TRU	金属	
自動外観検査装置、	ペレット移載装置	58	2	29	1	29	低レベル	金属	
寸法密度測定装置	ペレット押出装置	56	2	28	1	28	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	寸法密度測定装置	104	2	52	1	52	低レベル	金属	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	波型トレイ移載装置	114	2	57	1	57	低レベル	金属	
ペレット貯蔵庫	 スタッカ	20	2	10	1	10	TRU	金属	
(炉心燃料系列)				-		-	_		
ペレット貯蔵庫	スタッカ	20	2	10	1	10	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)			_	-	-	-			

		10.0-5 回1	<i>中1</i> 元未1の元二)			(3/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
スタック形成装置	波型トレイ引込装置	170	2	85	1	85	TRU	金属	
(炉心燃料系列)		160	2	80	1	80	IRU		
人ダック形成装直		170	2	85	0	0	低レベル	金馬	
(ノランケット燃料糸列)		160	2	80	0	0		<u> </u>	
燃料要素組立装直	<i>他</i> 復官供給機	104	2	52	1	52	TRU	金馬	
(炉心燃料系列)		490	2	245	1	245	TRU	金属	
	スフリンク挿入装置	174	2	87	1	87	TRU	金属	
	端栓溶接装置	350	2	175	1	175	TRU	金属	
	形状測定/外形研削装置	84	2	42	1	42	TRU	金属	
	除染/汚染度測定装置	300	2	150	1	150	TRU	金属	
	ウォーキングビーム	228	2	114	1	114	TRU	金属	
	バッファー部	270	2	135	1	135	TRU	金属	
燃料要素組立装置	被覆管供給機	104	2	52	0	0	低レベル	金属	
(ブランケット燃料系列)	ペレット挿入装置	490	2	245	0	0	低レベル	金属	
	スプリング挿入装置	174	2	87	0	0	低レベル	金属	
	端栓溶接装置	350	2	175	0	0	低レベル	金属	
	形状測定/外形研削装置	84	2	42	0	0	低レベル	金属	
	除染/汚染度測定装置	300	2	150	0	0	低レベル	金属	
	ウォーキングビーム	228	2	114	0	0	低レベル	金属	
	バッファー部	270	2	135	0	0	低レベル	金属	
端栓溶接部熱処理装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	1	8	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	1	4	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	燃料要素押込み装置	75	2	37.5	1	38	低レベル	金属	
	ゴールドイメージ炉	50	5	10	1	10	低レベル	金属	
ヘリウムリーク検査装置	出口部トレイ移送コンベア	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
	入口部トレイ移送コンベア	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
	チャンバ内トレイ移送コンベア	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
	ヘリウムリーク検査用チャンバ	50	10	5	1	5	低レベル	金属	
超音波検査装置	トレイ移送コンベア	100	10	10	1	10	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	1	4	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	燃料要素引込機	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	燃料要素クランプ	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	探触子駆動部	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
X線検査装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	1	8	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	1	4	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	燃料要素移送コンベア	100	10	10	1	10	低レベル	金属	
	X線検査部	100	2	50	1	50	低レベル	金属	

JNC TJ9420 2004-002

131

		20.3-5 回1	4 庑 未 初 无 3		山加小子风候)			(4 / 5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 ^y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
ワイヤ巻付装置	燃料要素移送コンベア	100	10	10	1	10	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置A	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置B	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	ワイヤ挿入穴位置決め部	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	ワイヤ巻付部	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	ワイヤ供給部	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	ワイヤ溶接装置(下部端栓用)	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	ワイヤ溶接装置(上部端栓用)	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	ワイヤ切断装置	20	2	10	1	10	低レベル	金属	
燃料要素総合検査装置	トレイ移送コンベア	75	10	7.5	1	8	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	1	4	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	全長ワイヤ巻付ピッチ検査装置	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	回転検査ステーション	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	真直度検査装置	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	外観検査装置	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
燃料要素貯蔵庫	スタッカ	20	2	10	1	10	低レベル	金属	
燃料集合体組立装置	トレイ移送コンベア	250	10	25	1	25	低レベル	金属	
	トレイ位置決め装置	40	10	4	1	4	低レベル	金属	
	燃料要素移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	燃料要素位置決め部	30	2	15	1	15	低レベル	金属	
	燃料要素移載整列装置	50	2	25	1	25	低レベル	金属	
	燃料要素移載插入装置	200	2	100	1	100	低レベル	金属	
	ラッパ管固定台	150	10	15	1	15	低レベル	金属	
	エントランスノズル固定台	30	10	3	1	3	低レベル	金属	
	集合体组立台	300	10	30	1	30	低レベル	金属	
	スペーサパッド位置確認センサ	20	2	10	1	10	低レベル	金属	
		150	2	75	1	75	低レベル	金属	
	ラッパ管移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	エントランスノズル移載装置	100	2	50	1	50	低レベル	金属	
	ラッパ管供給装置	150	2	75	1	75	低レベル	金屋	
	エントランスノズル供給装置	150	2	75	1	75	低レベル	全屋	
	ラッパ管供給台車	50	2	25	1	25	低レベル	金屋	
	エントランスノズル供給台車	50	2	25	1	25	低レベル	全屋	
燃料集合体检查装置		50	10	5	1	5	低レベル	金属	
	下部支持台	50	10	5	1	5	低レベル	全屋	
	検査部	30	2	15	1	15	低レベル	金屋	
	検査装置駆動部	200	10	20	1	20	低レベル	金属	

表8.3-5	固体廃棄物発生量リスト	(50tHM/年規模)
--------	-------------	-------------

		120.0-0 回1	4/元未10元 <u>-</u>			.)			(5/5)
装置名称	ユニット名称	廃棄物重量 kg/交換/基	交換頻度 y	廃棄物重量 kg/y/基	基数	廃棄物重量 kg/y	廃棄物区分	廃棄物分類	備考
搬送設備	ボートパレットAGV(炉心系) ボートパレットAGV(ブラ系) 波型トレイAGV(炉心系)	44 44 42	2 2 2	22 22 21	3 3 1	66 66 21	TRU 低レベル TRU	金属金属全属	
	波型トレイAGV(プラ系) 貯蔵ラックAGV(炉心系) 貯蔵ラックAGV(炉心系)	42 40 40	2 2 2 2	21 20 20	1	21 20 20	低レベル TRU 低レベル	金属金属	
	スプリング等供給AGV(炉心系) スプリング等供給AGV(ブラ系) 燃料要素トレイAGV(炉心系)	44 44 50	2 2 2	20 22 22 25	1 0 1	22 0 25	TRU 低レベル TRU	金属金属	
保守設備	燃料要素トレイAGV(ブラ系) 燃料要素トレイAGV(密封系) インセルクレーン(炉心系)	50 50 40	2 2 2	25 25 20	0 2 10	0 50 200	低レベル 低レベル	 	
	インセルクレーン(ブラ系) インセルクレーン(ブラ系) インセルクレーン(密封系) パワーマニピュレータ(炉心系)	40 40 40	2 2 2	20 20 20	039	0 60 180	低レベル 低レベル TRU	金属金属金属	
	パワーマニピュレータ(プラ系) パワーマニピュレータ(プラ系) MSM(炉心系)	40 40 20	2 2 2	20 20 10	0 2 13	0 40 130	低レベル 低レベル TRU	金属金属	
	MSM(ブラ系) トラバーサ トラバーサ(密封系)	20 16 16	2 2 2	10 8 8	6 2 1	60 16 8	低レベル TRU 低レベル	金属 金属	
リワーク設備	DS気送メタルフィルタエレメント CS気送メタルフィルタエレメント 溶解液ろ過フィルタ 燃料要素廃部材	3 3 0.5 3	5 5 20回/年 200回/年	0.6 0.6 10 508	1 1 1 1	1 1 10 508	TRU TRU TRU TRU	金金金金	2%不良仮定
< 固体廃棄物集計 >				合計		7914	kg		
				TRU- TRU- TRU- 低レベル- 低レベル-	金属 セラミクス 可燃物 金属 セラミクス	3707 714 70 2766 657	kg kg kg kg		

133

JNC TJ9420 2004-002

9.おわりに

本年度の検討調査では、まず平成 13、14 年度に引続き 200tHM/年規模の低除染ペレット燃料製造施設の機器設備設計を実施し、主工程機器に関する遠隔自動、マテリアルハンドリング、保守を含めた機器設備概念を明らかにした。また、付帯設備のうち環境負荷低減性に強く係わる固体廃棄物の洗浄・除染設備、脱硝オフガスの処理設備についても、発生廃棄物の低レベル化、発生量の低減の観点から検討を加えた。

次に、機器設備設計で得られた処理能力から各燃料製造に必要な系列数を明らかにし、 施設のライン構成を検討した。さらに、年間のキャンペーン日数を 250 日とし、計画停止 期間中に保全作業を集中させることを前提に、別途開発した稼働率シミュレータを用いて プラント稼働率の計算を行った。この結果 81.5%のプラント稼働率が得られ、250 日の操業 日数のうち 200 日を実運転日数とするとした設計条件に特に問題がないことを確認した。

本施設のライン構成としては、ペレット加工工程までの製造ラインが内側炉心燃料 2 系 列、外側炉心、軸方向ブランケットおよび径方向ブランケット燃料の各 1 系列、燃料要素 検査工程までが内側炉心、外側炉心および径方向ブランケット燃料の各 1 系列、燃料集合 体検査工程までが炉心燃料と径方向ブランケット燃料の各 1 系列となった。

続いて、機器設備およびライン構成の検討結果に基づき、フェーズの配置計画をベースにセル内配置および施設全体配置の見直しを行った。見直しによると、本施設は新燃料 貯蔵設備を含めて地下1階、地上2階建て、容積30万m³のコンパクトな建屋となり、フェーズとほぼ同等な結果となった。

本年度は FBR サイクル実用化調査研究フェーズ の中間とりまとめの年であり、3 年間 に実施した設計検討で取得した経済性ならびに環境負荷低減性に係わるデータのとりまと めを行った。経済性データとしては設備建設費、建屋建設費および操業費に関するデータ、 環境負荷低減性データとしては気体廃棄物、液体廃棄物および固体廃棄物の発生量および 放射能レベルに関するデータをとりまとめた。とりまとめの結果、経済性に関してはフェ ーズ と比較すると設備建設費が 25%程度増加する結果となったが、これは主にマテリア ルハンドリング設備、遠隔保守設備が具体化したことによるものである。一方、固体廃棄 物に関しては、非密封状態の炉心燃料取扱いセルから発生する廃棄物を原則的に TRU 廃棄 物、それ以外を低レベル廃棄物と想定し、機器設備の更新も考慮した結果、年間平均で TRU 廃棄物 11 トン、低レベル廃棄物 10 トンの合計 21 トン発生する結果となった。

本年度はさらに、200tHM/年規模の施設設計をベースに、50tHM/年規模の施設について も概略検討を行い、フェーズ からのライン構成、配置計画の見直しを行い、経済性およ び環境負荷低減性に係わるデータを取得した。50tHM/年規模の施設では、径方向ブランケ ット燃料の製造ラインを削除し、同一ラインでの内側炉心燃料と外側炉心燃料の切替製造 が可能であることを前提とした結果、ペレット加工工程までが炉心燃料とブランケット燃 料の各1系列、燃料要素組立工程以降が1系列となった。このため200tHM/年規模と同じ く地下1階、地上2階建てながら建屋容積は2/3に、設備建設費は約1/2になり、固体廃棄 物の発生量は200tHM/年規模の約4割になった。

10.参考文献

- (1) プルトニウム燃料部管理課、設計開発課、"MOX 燃料の開発 5. プルトニウム取扱い 技術開発"、動燃技報 No.59 (1986)
- (2) 半沢正利、吉村忠弘ほか、"低除染ペレット燃料製造ライン構成の調査" JNC TJ94202003-003(2003)
- (3) 遠藤秀男、関正之ほか、"抵抗溶接法の開発(4)(7 A 材内圧封入型クリープ試験片の 製作)"、JNC TN8410 2001-004 (2001)
- (4) 上村勝一郎、関正之、"燃料ピン端栓接合 パルス磁気溶接・加圧抵抗溶接とその検査"、
 原子力工業、第42巻、第9号(1996)
- (5) 関正之、平子一仁ほか、"溶接部超音波欠陥検査装置の開発「その3 装置の改造と PMW、PRW 及び TIG 溶接部の超音波探傷」"、PNC TN8410 96-050 (1996)
- (6) 関正之、平子一仁ほか、"溶接部超音波欠陥検査装置の開発「その4 A スコープメモリー装置の開発と据付、性能試験」"、PNC TN8410 97-055 (1997)
- (7) 田巻喜久、吉村忠弘ほか、"燃料製造システム特性評価と製造基本技術の関連調査"、 JNC ZJ9420 2001-004 (2001)
- (8) 谷本亮二、吉村忠弘ほか、"低除染燃料製造システム特性評価手法に関する調査(3)"、 JNC TJ9420 2004-003 (2004)
- (9) 星野康史、川口浩一ほか"燃料製造システムの環境負荷低減性に関する検討"、JNC ZN9400 2002-030 (2002)
- (10) 小川竜一郎、石島昇ほか、"高圧ドライアイスブラスト除染技術開発 ()(バレル型 除染法適用性試験)"、PNC TN9410 97-071 (1997)
- (11) 梅村昭男、田巻喜久ほか、"低除染/ペレット燃料製造プラント技術調査(2)"、JNC ZJ9420 2001-001 (2001)
- (12) 半沢正利、吉村忠弘ほか、"低除染ペレット燃料製造機器に関する調査"、JNC ZJ94202002-001(2002)