

95CN-7030S-0080C

PNC TN6700 95-001

④核燃料物質加工事業変更許可申請書(平成5年7月)

ウラン濃縮原型プラント(公開用)

平成年月日(西暦) 1995年5月

施設箇所 ウラン濃縮工場

(標 題) 核燃料物質加工事業変更許可申請書 (平成5年7月)

(副 標 題) ウラン濃縮原型プラント

要旨の書き方

- ①500字以内にまとめて記述する。
- ②本文が英文の場合でも和文の要旨をつける。
- ③要旨には次のような内容を記述する。
目的、方法、結果、結論

筆者氏名* 植地保文 高宮一浩

要 旨

10

20

(目 的)	ウ	ラ	ン	濃	縮	原	型	プ	ラ	ン	ト	に	つ	い	て	,	回	収	ウ	ラ	ン	
	の	使	用	の	た	め	平	成	5	年	7	月	30	日	に	申	請	を	実	施	し	た
	「	核	燃	料	物	質	加	工	事	業	変	更	許	可	申	請	書	」	の	公	開	版
	で	あ	る	。																		
(方 法)																						
(結 果)																						
(結 論)																						

* (筆者の所属) ウラン濃縮工場 技術課

本変更許可申請書の記載内容のうち、内の記載事項は、核不拡散及び核物質防護

に係る情報に属するものがあるため、内容の一部又は全部を削除又は簡略化している。

5 動燃（安）649

平成5年 7月30日

内閣総理大臣
宮澤喜一 殿

東京都港区赤坂1丁目9番13号

動力炉・核燃料開発事業団

理事長 石渡 鷹 雄

核燃料物質加工事業変更許可申請書

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第16条第1項の規定に基づき、
別紙のとおり核燃料物質の加工の事業の変更の許可を申請します。

「核燃料物質加工事業変更許可申請書」

目 次

- 一. 申請者の名称及び住所並びに代表者の氏名
- 二. 変更に係る事業所の名称及び所在地
- 三. 変更の内容
- 四. 変更の理由
- 五. 工事計画

一. 申請者の名称及び住所並びに代表者の氏名

名 称	動力炉・核燃料開発事業団
住 所	東京都港区赤坂1丁目9番13号
代表者の氏名	理事長 石 渡 鷹 雄

二. 変更に係る事業所の名称及び所在地

名 称	動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所
所 在 地	岡山県苫田郡上斎原村1550

三. 変更の内容

平成5年 2月12日付け 4安(核規)第807号をもって加工事業の変更の許可を受けた核燃料物質加工事業変更許可申請書の記載事項のうち次の事項の記述の一部を別添のとおり変更する。

三. 加工施設の位置, 構造及び設備並びに加工の方法

1. 加工施設の位置, 構造及び設備
2. 加工の方法

四. 変更の理由

- 1) 処理する核燃料物質の種類に, 燃料集合体平均燃焼度 28000 MWd/ton-U 以下の使用済燃料を湿式法(ピューレックス法)により再処理し, 回収したウラン(以下「回収ウラン」という。)を追加する。
- 2) 第1貯蔵庫にANSI規格30B用シリンダ置台を6組増設し, 第1貯蔵庫のANSI規格30Bの最大貯蔵本数を66本, 最大貯蔵能力を 102 ton-U とする。また, 第1貯蔵庫に貯蔵する核燃料物質の種類に回収ウラン, 回収ウランの濃縮により発生した濃縮ウラン及び回収ウランの濃縮により発生した劣化ウラン(以下「回収ウラン系劣化ウラン」という。)を追加する。

第3貯蔵庫に貯蔵する核燃料物質の種類に回収ウラン, 天然ウラン及び回収ウラン系劣化ウランを追加する。ただし, 第3貯蔵庫に貯蔵する回収ウラン, 天然ウラン及び回収ウラン系劣化ウランを充てんしたANSI規格48Yの最大貯蔵本数は36本とする。

- 3) 排気中の放射性物質濃度の監視強化を目的として、排気汚染管理用の排気用モニタに $\beta(\gamma)$ 線用モニタを追加する。
- 4) 吸着された六フッ化ウラン（以下「UF₆」という。）のウラン235濃縮度が0.95%以上となるために、臨界管理が必要となる使用済NaFを貯蔵することを目的とした、放射性固体廃棄物を貯蔵するエリア（以下「使用済NaF貯蔵エリア」という。）を第1貯蔵庫に設定する。なお、使用済NaF貯蔵エリアにはパードケージを2基設置し、使用済NaF収納ドラム缶を20本保管する。
- 5) 放射性固体廃棄物中のウラン量の低減を目的として、均質操作室に使用済NaFに吸着されたUF₆を脱離するNaF処理槽を設置する。

五. 工事計画

変更に係る加工施設の工事計画は、次表に示すとおりである。

- ANSI規格30B用シリンダ置台及びNaF処理槽に係る工事計画

	平成6年度								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
製作				←→					
据付						▽			

- 排気用モニタ（ $\beta(\gamma)$ 線用）に係る工事計画

	平成6年度								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
製作				←→					
据付						←→			

- パードケージに係る工事計画

	平成8年度						平成9年度					
	4	5	6	7	8	9	4	5	6	7	8	9
製作		←→						←→				
据付				▽						▽		

加工施設の位置，構造及び設備
並びに加工の方法

加工施設の位置，構造及び設備並びに加工の方法

目 次

1. 加工施設の位置，構造及び設備

イ 加工施設の位置	前回の変更申請の内容と同じ
ロ 建物の構造	前回の変更申請の内容と同じ
ハ 化学処理施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ
ニ 濃縮施設の構造及び設備	
(イ) 施設の種類	前回の変更申請の内容と同じ
(ロ) 主要な設備及び機器の種類及び個数	別添 1
(ハ) 処理する核燃料物質の種類及び最大処理能力	別添 2
(ニ) 主要な核的及び熱的制限値	別添 3
ホ 成型施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ
ヘ 被覆施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ
ト 組立施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ
チ 核燃料物質の貯蔵施設の構造及び設備	
(イ) 施設の種類	別添 4
(ロ) 主要な設備及び機器の種類及び個数	別添 5
(ハ) 貯蔵する核燃料物質の種類及び最大貯蔵能力	別添 6
(ニ) 主要な核的制限値	別添 7
リ 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備	
(イ) 気体廃棄物の廃棄設備	前回の変更申請の内容と同じ
(ロ) 液体廃棄物の廃棄設備	前回の変更申請の内容と同じ
(ハ) 固体廃棄物の廃棄設備	別添 8
ヌ 放射線管理施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ
(イ) 屋内管理用の主要な設備の種類	別添 9
(ロ) 屋外管理用の主要な設備の種類	前回の変更申請の内容と同じ
ル その他の加工施設の構造及び設備	前回の変更申請の内容と同じ

2 加工の方法

イ	加工の方法の概要	別添	10
ロ	加工工程図	別添	11
ハ	加工工程における核燃料物質収支図	別添	12

添付図面

第1図	ウラン濃縮原型プラントの位置	前回の変更申請の内容と同じ
第2図	ウラン濃縮原型プラントの敷地	前回の変更申請の内容と同じ
第3図	ウラン濃縮原型プラントの敷地内配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第4図	主棟の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第5図	付属棟の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第6-1図	第2貯蔵庫の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第6-2図	第3貯蔵庫の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第7図	非常用発電機棟の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第8図	廃棄物貯蔵庫の部屋配置図	前回の変更申請の内容と同じ
第9図	主棟の管理区域の区分	前回の変更申請の内容と同じ
第10図	付属棟の管理区域の区分	前回の変更申請の内容と同じ
第11図	第2貯蔵庫，第3貯蔵庫及び廃棄物貯蔵庫の 管理区域の区分	前回の変更申請の内容と同じ
第12-1図	工程概略系統図	前回の変更申請の内容と同じ
第12-2図	回収工程系統図	前回の変更申請の内容と同じ
第13図	排気系統図	別添 13
第14図	廃水処理系統図	前回の変更申請の内容と同じ

(u) 主要な設備及び機器の種類及び個数

本施設の工程概略系統図及び回収工程系統図は、第12-1図及び第12-2図に示すとおりである。

本施設の主要な設備及び機器の種類及び個数並びに主な仕様は、次表のとおりである。

設 備	主 要 な 系 統 及 び 機 器		個 数	設 置 場 所	主 な 仕 様
カスケード 設備	遠心分離機	(DOP-1カスケ-ド)	最大 ----- 台	DOP-1 カスケ-ド室	ウラン濃縮用 ウラン保有量:-----kg-U以下
		(DOP-2カスケ-ド)	最大 ----- 台	DOP-2 カスケ-ド室	ウラン濃縮用 ウラン保有量:-----kg-U以下
高周波電源 設備	インバ-タ装置	(DOP-1 高周波電源)	2 式	DOP-1 高周 波電源室	
		(DOP-2 高周波電源)	1 式	DOP-2 高周 波電源室	
UF ₆ 処理設備	製品コールドトラップ		3 基	DOP-1 UF ₆ 操作室	容量約1.4 ton-U/基 捕集効率99.9%以上
	廃品コールドトラップ		3 基		容量約4.7 ton-U/基 捕集効率99.9%以上
	捕集排気系 ケミカルトラップ (NaF)	2 基	容量約80kg-U/基 捕集効率99.99 %以上		
	捕集排気系 ケミカルトラップ (Al ₂ O ₃)	1 基	HF除去効率99.99 %以上		
	カスケード排気系 ケミカルトラップ (NaF)	2 基	容量約80kg-U/基 捕集効率99.99 %以上		
	カスケード排気系 ケミカルトラップ (Al ₂ O ₃)	2 基	HF除去効率99.99 %以上		
	製品プレコンプレッサ		5 基	DOP-2 UF ₆ 操作室	遠心式
	製品メインコンプレッサ		2 基		往復動式
	廃品プレコンプレッサ		14基		遠心式
	廃品メインコンプレッサ		2 基		往復動式
	プレコンプレッサ排気系 ケミカルトラップ (NaF, Al ₂ O ₃)		1 基		容量約1 kg-U/基 NaF部 捕集効率99.99 %以上 Al ₂ O ₃ 部 HF除去効率99.99 %以上
	発生槽		3 基	発生回収室	熱水加熱式 シリンダ1本/基
製品回収槽		4 基	水冷式 (間接冷却) シリンダ1本/基		
廃品回収槽		4 基	水冷式 (直接冷却) シリンダ1本/基		

UF ₆ 処理設備 (つづき)	一般パージ系コールドトラップ	1基	発生回収室	容量約750 kg-U/基 捕集効率99.9%以上
	一般パージ系 ケミカルトラップ (NaF)	2基		容量約80kg-U/基 捕集効率99.99%以上
	一般パージ系 ケミカルトラップ (Al ₂ O ₃)	2基		HF除去効率99.99%以上
均質設備	シリンダ槽	5基	均質操作室	熱水加熱式及び水冷式 シリンダ1本/基
	均質設備コールドトラップ	1基		容量約200 kg-U/基 捕集効率99.9%以上
	均質設備 ケミカルトラップ (NaF)	2基		容量約80kg-U/基 捕集効率99.99%以上
	均質設備 ケミカルトラップ (Al ₂ O ₃)	2基		HF除去効率99.99%以上
	サンプル小分け装置	1式		フード付
	ハンドリング用シリンダ	5本		ANSI規格30B 容量約1540kg-U/本
	NaF処理槽	1基		ヒータ加熱式
ユーティ リティ設備	恒温水装置	1式	補機室	
	低温水装置	1式		
	計装空気装置	1式		

(ハ) 処理する核燃料物質の種類及び最大処理能力

処理する核燃料物質の種類は、燃料集合体平均燃焼度28000MWd/ton-U以下の使用済燃料を動力炉・核燃料開発事業団東海事業所再処理工場において湿式法（ピューレックス法）により再処理し、回収したウランを動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所製錬転換施設において乾式法により転換したウラン（以下「回収ウラン」という。）及び天然ウランであり、その最大処理能力は、400ton-U/年である。製品ウランの最高濃縮度は、5%であり、分離作業能力は、200ton-SWU/年である。回収ウランの受入れ仕様は、次表のとおりである。

ウラン同位体	^{235}U	0.9%以上 1.3%以下
	^{232}U	1.2 ppb/g以下
	^{234}U	0.027%以下
	^{236}U	0.4%以下
核分裂生成物	^{95}Nb	1.3×10^1 Bq/g以下
	^{106}Ru	1.0×10^2 Bq/g以下
超ウラン元素	$\text{Np}(\alpha)$	9.6×10^{-2} Bq/g以下
	$\text{Pu}(\alpha)$	1.0×10^{-1} Bq/g以下
	$\text{Am}(\alpha)$	3.2×10^{-1} Bq/g以下

また、シリンダに充てんするウランの化学形態は、六フッ化ウラン（以下「UF₆」という。）であり、取り扱うシリンダの種類は、製品UF₆（濃縮ウラン（注1））を充てんしたシリンダ（ANSI規格30B。以下「製品シリンダ」という。）、原料UF₆（原料ウラン（注2））を充てんしたシリンダ（ANSI規格48Y。以下「原料シリンダ」という。）及び廃品UF₆（劣化ウラン（注3））を充てんしたシリンダ（ANSI規格30B及び48Y。以下「廃品シリンダ」という。）である。

（注1）回収ウランの濃縮により発生した濃縮ウラン（以下「回収ウラン系濃縮ウラン」という。）と天然ウランの濃縮により発生した濃縮ウラン（以下「天然ウラン系濃縮ウラン」という。）の両者を指す。

（注2）回収ウランと天然ウランの両者を指す。

（注3）回収ウランの濃縮により発生した劣化ウラン（以下「回収ウラン系劣化ウラン」という。）と天然ウランの濃縮により発生した劣化ウラン（以下「天然ウラン系劣化ウラン」という。）の両者を指す。

(二) 主要な核的及び熱的制限値

(a) 核的制限値

a. 単一ユニット

核燃料物質の取扱いを管理する単位をユニットとし、単一ユニットの核的制限値を次表のとおり設定する。

核燃料物質の種類	核燃料物質の状態	均質不均質の区分	核的制限値	適用する設備・機器
濃縮ウラン (注1)	気体、液体及び固体のUF ₆ 。	均質	1.濃縮度 5%以下 2.減速条件 H/U-235 10以下	製品コールドトラップ 一般パージ系コールドトラップ 均質設備コールドトラップ
			1.濃縮度 5%以下 2.減速条件 H/U-235 1.7以下 (注2)	製品シリンダ
			1.濃縮度 5%以下 2.形状寸法 (円筒内直径) 58.8cm以下	カスケード排気系 ケミカルトラップ (NaF) 一般パージ系ケミカルトラップ (NaF) 均質設備ケミカルトラップ (NaF) NaF処理槽 使用済NaF収納ドラム缶
回収ウラン (注1)	同上	同上	1.濃縮度 1.3%以下 2.減速条件 H/U-235 6.7以下 (注3)	回収ウラン原料シリンダ
備考：臨界管理は、核的制限値の1と2とを同時に満足することによる。ただし、カスケード設備の臨界管理は、大気圧以下のため濃縮度のみを管理する。				

(注1) 濃縮度0.95%未満のウランは、質量によらず未臨界である。よって核的制限値から濃縮度0.95%未満のウランを除く。

(注2) ANSI規格30Bシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てんする場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理 (H/U 0.088以下) を必要とする。濃縮度5%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 1.7以下に相当する。

(注3) ANSI規格48Yシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てんする場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理 (H/U 0.088以下) を必要とする。濃縮度1.3%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 6.7以下に相当する。

b. 複数ユニット

各ユニット間の端面距離は、30cm以上とし、かつ、実効増倍率が0.95以下となる配置とする。

(b)熱的制限値

本施設においてUF₆を取り扱う場合、機器の使用温度は、次表の制限温度を超えないように管理する。

機 器	制 限 温 度
発生槽	□□°C以下（発生初期） } （注） □□°C以下（発生終期） }
製品コールドトラップ 廃品コールドトラップ 一般パージ系コールドトラップ 均質設備コールドトラップ	捕集時 □□°C以下 移送時 50°C以下（移送初期） } （注） 80°C以下（移送終期） }
シリンダ槽	液化時 85°C以下 発生時 50°C以下（発生初期） } （注） 90°C以下（発生終期） }

（注）当該機器の使用温度は、UF₆の圧力が大気圧を超えない範囲で、発生量及び移送量に応じて、初期の制限温度から終期の制限温度へと時間とともに連続的に変化させる。

(4) 施設の種類

濃縮ウラン，回収ウラン，天然ウラン及び劣化ウランを貯蔵するための施設である。ここでの核燃料物質の貯蔵形態は，いずれもUF₆である。

(ロ) 主要な設備及び機器の種類及び個数

主要な設備及び機器の種類及び個数は、次表のとおりである。

設備及び機器の種類	個数	設置場所又は使用場所	仕様
貯蔵用シリンダ	最大350本	第1貯蔵庫（最大58本） 第2貯蔵庫（最大146本） 第3貯蔵庫（最大146本）	ANSI規格48Y 容量約8450kg-U/本
シリンダ置台	最大66組	第1貯蔵庫	ANSI規格30B用
シリンダ置台	最大350組	第1貯蔵庫（最大58組） 第2貯蔵庫（最大146組） 第3貯蔵庫（最大146組）	ANSI規格48Y用
クレーン	1台	第1貯蔵庫	
秤量計	1台	第1貯蔵庫	
運搬台車	1台	第1貯蔵庫	
フォークリフト	1台	第1貯蔵庫，第2貯蔵庫及び第3貯蔵庫	

(ハ) 貯蔵する核燃料物質の種類及び最大貯蔵能力

貯蔵する核燃料物質の種類及び最大貯蔵能力は、次表のとおりである。

貯蔵施設名	最大貯蔵能力	核燃料物質の状態	核燃料物質の種類
付属棟 第1貯蔵庫	102 ton-U (ANSI規格30B 66本)	気体及び固体の UF ₆	回収ウラン系濃縮ウラン 天然ウラン系濃縮ウラン 天然ウラン系劣化ウラン
	490 ton-U (ANSI規格48Y 58本)	同 上	回収ウラン 天然ウラン 回収ウラン系劣化ウラン 天然ウラン系劣化ウラン
第2貯蔵庫	1234 ton-U (ANSI規格48Y 146本)	同 上	天然ウラン系劣化ウラン
第3貯蔵庫	1234 ton-U (ANSI規格48Y 146本)	同 上	回収ウラン (注) 天然ウラン 回収ウラン系劣化ウラン 天然ウラン系劣化ウラン

(注) 回収ウラン、天然ウラン及び回収ウラン系劣化ウランの貯蔵場所は、主棟側の1列とし、回収ウラン、天然ウラン及び回収ウラン系劣化ウランの最大貯蔵能力は、304ton-U (ANSI規格48Y 36本) とする。

なお、回収ウラン系濃縮ウランについては、濃縮後3年以内に出荷し、これ以上の貯蔵は行わない。

(二) 主要な核的制限値

(a) 単一ユニット

貯蔵施設において核燃料物質を取り扱う単位は、シリンダであり、これをユニットとする。シリンダについて、次表のように核的制限値を設定する。

核燃料物質の種類	核燃料物質の状態	均質不均質の区分	核的制限値	適用する設備・機器
濃縮ウラン (注1)	気体及び 固体のUF ₆	均質	1.濃縮度 5%以下 2.減速条件 H/U-235 1.7以下 (注2)	製品シリンダ
回収ウラン (注1)	同上	同上	1.濃縮度 1.3%以下 2.減速条件 H/U-235 6.7以下 (注3)	回収ウラン原料シリンダ
備考：臨界管理は、核的制限値の1.と2.とを同時に満足することによる。				

(注1) 濃縮度0.95%未満のウランは、質量によらず未臨界である。よって核的制限値から濃縮度0.95%未満のウランを除く。

第3貯蔵庫の回収ウラン原料シリンダについては、配置全体を単一ユニットとみなす。

(注2) ANSI規格30Bシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てんする場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理(H/U 0.088以下)を必要とする。濃縮度5%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 1.7以下に相当する。

(注3) ANSI規格48Yシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てんする場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理(H/U 0.088以下)を必要とする。濃縮度1.3%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 6.7以下に相当する。

(b) 複数ユニット

各ユニット間の端面距離は30cm以上とし、かつ、実効増倍率が0.95以下となる配置とする。

(ハ) 固体廃棄物の廃棄設備

本施設の固体廃棄物の廃棄設備として、第1貯蔵庫内に使用済NaF収納ドラム缶を貯蔵するエリア（以下「使用済NaF貯蔵エリア」という。）及び廃棄物貯蔵庫を設置する外に、事業所に既設の廃棄物焼却施設（核燃料物質の使用に係る施設）を使用する。

(1) 構造

廃棄物貯蔵庫は、鉄骨造平家建、延床面積約240㎡とする。

使用済NaF貯蔵エリアを設置する付属棟は、鉄骨造平家建であり、使用済NaF貯蔵エリアの床面積は、約36㎡とする。

(2) 廃棄物の処理能力

廃棄物貯蔵庫の保管能力は、200ℓドラム缶約800本とする。

使用済NaF貯蔵エリアの保管能力は、200ℓドラム缶20本とする。

(イ) 屋内管理用の主要な設備の種類

屋内管理用の主要な設備の種類は、次表のとおりである。

設備及び機器の種類	備考
手・足・衣服モニタ	手、足及び衣服の表面汚染管理用
個人用ダストサンプラ	空気汚染管理用
熱蛍光線量計及びポケット線量計	個人被ばく管理用
サーベイメータ	表面汚染管理用及び外部放射線管理用
可搬型空気サンプラ	空気汚染管理用
エアスニッファ	空気汚染管理用
エリア用HFモニタ	空気汚染管理用
排気用モニタ (α 線用)	排気汚染管理用
排気用モニタ ($\beta(\gamma)$ 線用)	排気汚染管理用
工程用モニタ	工程からのUF。漏えい監視用
放射能測定装置	各種試料の放射能測定用
熱蛍光線量計	外部放射線管理用

イ 加工の方法の概要

本施設の工程概略系統図及び回収工程系統図は、第12-1図及び第12-2図に示すとおりである。

(1)脱 気

原料シリンダを発生槽に装着し、カスケード設備にUF₆を供給する前に、原料シリンダ内の圧力及び発生槽内の温度を測定して、原料UF₆の純度を調べ、必要に応じて脱気を行い、原料UF₆の純度を高める。脱気は、原料シリンダ内の不純ガスを含む気相部を排出することにより行う。また、DOP-2カスケードから出た製品UF₆を直接回収するシリンダにおいても、必要に応じて脱気を行い、製品UF₆の純度を高める。

不純ガスと共に排出されるUF₆は、一般パージ系コールドトラップで捕集し、回収する。

(2)発生及び供給

原料シリンダを空気を媒体とした間接加熱法により加熱する。発生槽内の空気を熱水により加熱（以下「間接加熱」という。）してUF₆ガスを発生させる。発生させたUF₆ガスの圧力を調整して、一定流量でカスケード設備に供給する。

(3)原料回収

発生終期の原料シリンダは、内部に少量のUF₆を残して供給を打ち切る。原料シリンダ内に残存するUF₆は、再使用するために一般パージ系コールドトラップで捕集し、回収する。

(4)濃 縮

DOP-1カスケードにおいては最大[]台、DOP-2カスケードにおいては最大[]台の遠心分離機を配管により接続して、カスケード設備を構成する。DOP-1高周波電源及びDOP-2高周波電源によりそれぞれの遠心分離機を駆動し、定格回転を維持する。原料UF₆をDOP-1カスケード及びDOP-2カスケードに供給し、製品UF₆と廃品UF₆に分離する。

なお、濃縮操作開始前にカスケード排気系により真空排気を行う。

(5)捕 集

DOP-1カスケードから出た製品UF₆は、製品コールドトラップで捕集する。製品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆と廃品UF₆は、廃品コールドトラップに導き、冷却固化して捕集する。廃品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆は、ケミカルトラップ

(NaF)により吸着する。

(6)昇 圧

DOP-2カスケードから出た製品UF₆及び廃品UF₆は、プレコンプレッサ及びメインコンプレッサにより昇圧し、製品回収槽及び廃品回収槽に装着したシリンダにそれぞれ移送する。

(7)回 収

コールドトラップに捕集したDOP-1の製品UF₆及び廃品UF₆は、コールドトラップを電気ヒータにより加熱して気化させ、それぞれの回収槽に装着したシリンダに移送し、回収する。また、昇圧したDOP-2の製品UF₆及び廃品UF₆もそれぞれの回収槽に装着したシリンダに移送、回収する。回収槽内のシリンダは、低温水により冷却する。

(8)均質処理及び濃縮度測定

(a)製品シリンダ

UF₆の純度あるいは濃縮度を測定しようとする製品シリンダをシリンダ槽に装着し、間接加熱により加熱し、UF₆を液化して一定時間保持することにより、シリンダ内のUF₆を均質化する。その後、UF₆のサンプルを液体状態でサンプルシリンダに抜き出し、更に液体サンプルチューブに小分けし、濃縮度測定及び化学分析を行う。均質処理が終了したシリンダは、低温水により冷却された空気で冷却（以下「間接冷却」という。）する。

(b)廃品シリンダ

UF₆の純度あるいは濃縮度を測定しようとする廃品シリンダ（ANSI規格30B）をシリンダ槽に装着し、間接加熱により加熱し、UF₆を液化して一定時間保持することにより、シリンダ内のUF₆を均質化する。その後、ガスサンプルチューブに抜き出すか、または液体状態でサンプルシリンダに抜き出し、更に液体サンプルチューブに小分けをするかをして、UF₆のサンプルを採取し、濃縮度測定及び化学分析を行う。均質処理が終了したシリンダは、間接冷却する。

(9)濃縮度調整

均質処理及び液体サンプリングを行った製品シリンダは、必要に応じて以下の手順により濃縮度調整を行う。

濃縮度調整が必要な製品シリンダ（以下「中間製品シリンダ」という。）、濃縮度が既知のUF₆が入ったシリンダ（以下「調整用シリンダ」という。）及び空シリンダ（これが出

荷用の製品シリンダとなる。)をシリンダ槽に装着する。中間製品シリンダ及び調整用シリンダを間接加熱して、中間製品シリンダ及び調整用シリンダからUF₆を気化発生させ、間接冷却した出荷用の製品シリンダに移送し、固化充てんする。中間製品シリンダ及び調整用シリンダからのUF₆ガスの移送は順次行う。濃縮度調整は、上記の中間製品シリンダ、調整用シリンダ及び空のシリンダ(出荷用の製品シリンダ)の3本のシリンダを使用する方法の他に、調整用シリンダから直接、中間製品シリンダにUF₆ガスを移送する方法によっても行う。

濃縮度調整終了後、出荷用の製品シリンダは、均質処理及び濃縮度測定を行う。

(10) 詰め替え

廃品シリンダは、必要に応じて以下の手順により詰め替えを行う。

詰め替えが必要な廃品シリンダ(ANSI規格48Y)及び出荷用の廃品シリンダ(ANSI規格30B)をシリンダ槽に装着する。詰め替えが必要な廃品シリンダを間接加熱して、UF₆を気化発生させ、間接冷却した出荷用の廃品シリンダに移送し、固化充てんする。

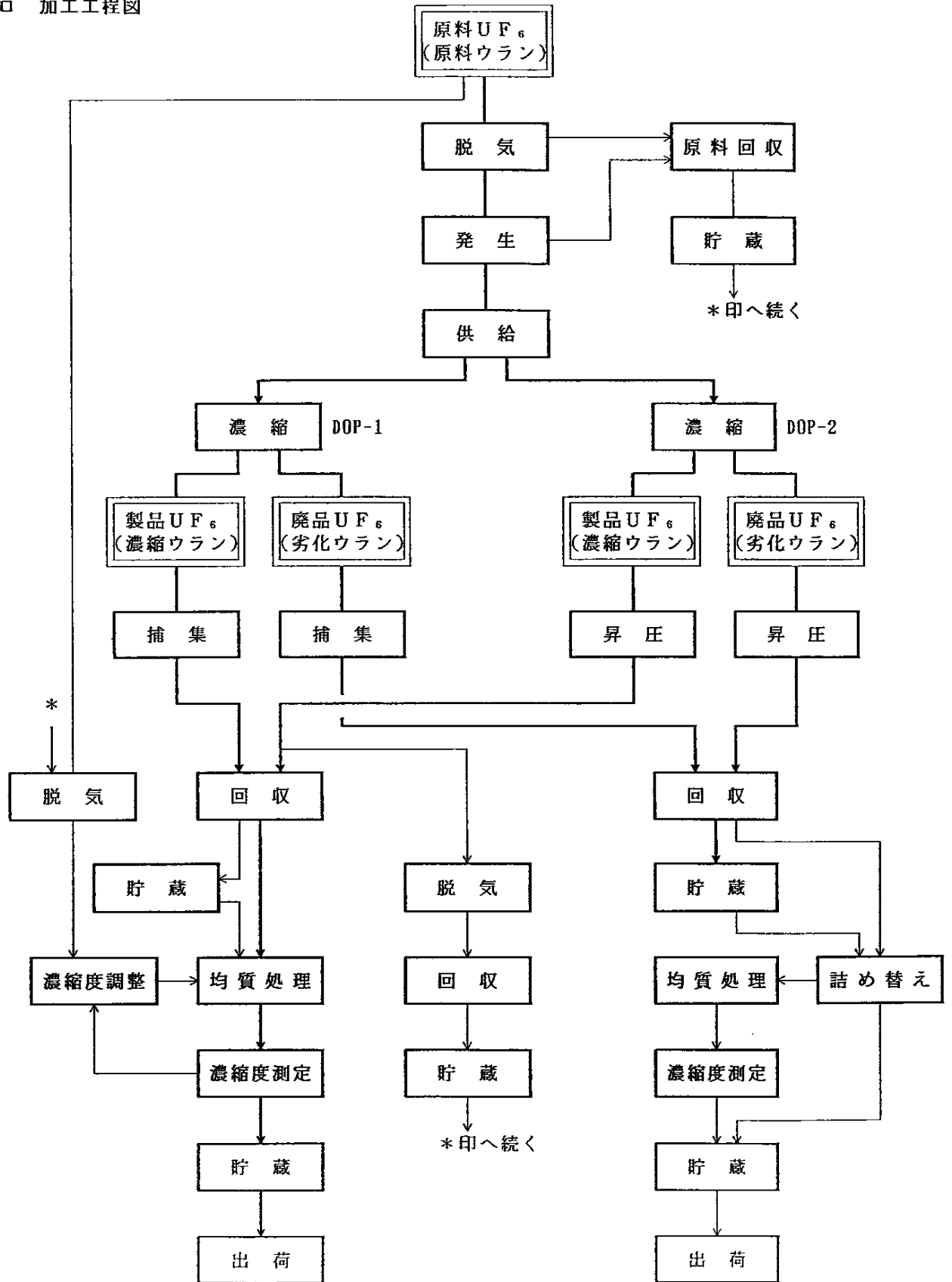
詰め替え終了後、必要に応じて出荷用の廃品シリンダは、均質処理及び濃縮度測定を行う。

なお、詰め替えを実施する劣化ウランは、天然ウラン系劣化ウランを使用し、その年間取扱量は、20 ton-U以下とする。

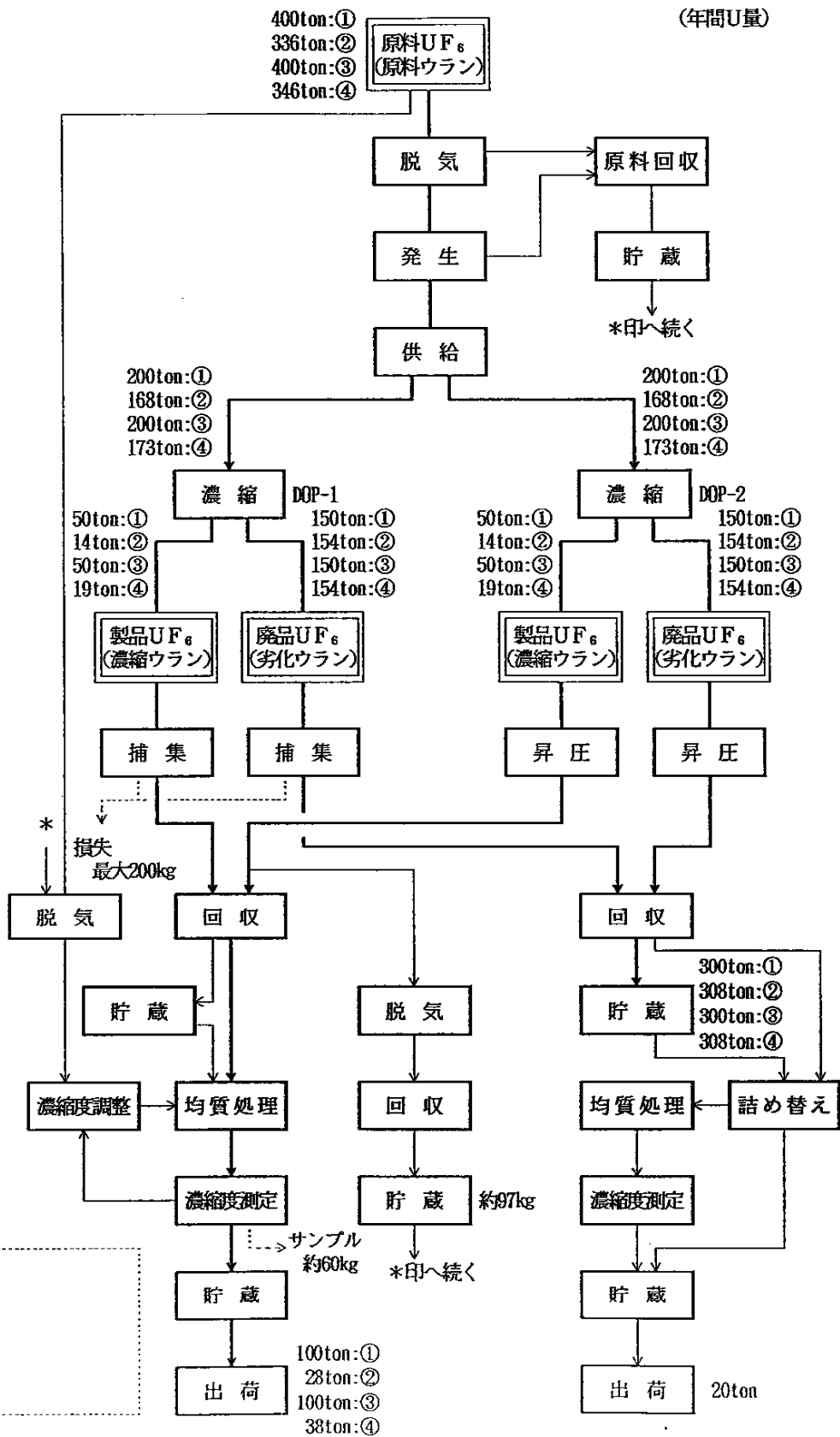
(11) 貯蔵

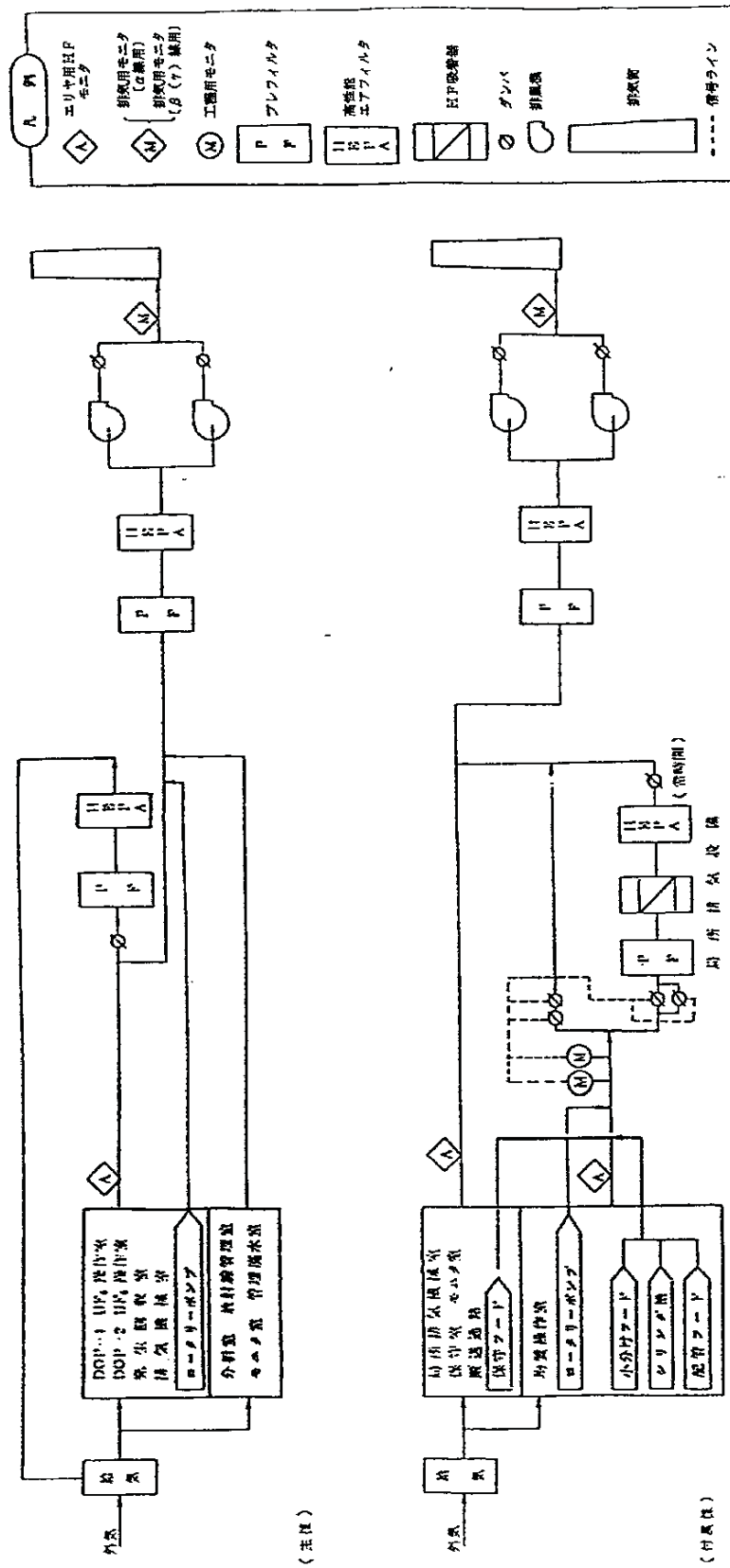
UF₆を充てんした製品シリンダ、廃品シリンダ及び原料シリンダ並びにこれらの空シリンダを、第1貯蔵庫、第2貯蔵庫及び第3貯蔵庫に貯蔵する。

□ 加工工程図



ハ 加工工程における核燃料物質収支図





第13図 排気系統図

核燃料物質加工事業変更許可申請書

添付書類

目次

1. 事業計画書
2. 変更に係る加工に関する技術的能力に関する説明書
3. 変更後における加工施設の安全設計に関する説明書（主要な設備の配置図を含む。）
4. 変更後における核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物による放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する説明書
5. 変更後における加工施設の操作上の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される加工施設の事故の種類，程度，影響等に関する説明書

添 付 書 類 1

事 業 計 画 書

添付書類 1

事業計画書

目 次

イ 変更に係る施設による加工の事業の開始の予定時期	添付 1 - 1
ロ 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む 毎事業年度における製品の種類別の予定加工数量	添付 1 - 2
ハ 変更の工事に要する資金の額及びその調達計画	添付 1 - 3
ニ 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む 毎事業年度における資金計画及び事業の収支見積り	添付 1 - 4
ホ 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む 毎事業年度における加工に要する核燃料物質の種類別の数量及びその 取得計画	添付 1 - 5

添付 1 - 1

イ 変更に係る施設による加工の事業の開始の予定時期

平成 6 年 7 月

ロ 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む毎事業年度における製品の種類別の予定加工数量

(イ) 製品の種類

発電用原子炉の燃料として供給する濃縮ウラン (UF₆) 及び劣化ウラン (UF₆)

(ii) 予定加工数量

(単位 : ton-U)

種類 \ 年度		平成 6 年	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年
濃縮ウラン	DOP-1	20	20	20	10	0
	DOP-2	20	20	20	20	10
	合計	40	40	40	30	10
劣化ウラン		12	18	18	18	18

ハ 変更の工事に要する資金の額及びその調達計画

(イ) 資金の額

ANSI規格30B用シリンダ置台の製作及び据え付けの工事の費用は百万円，排気用モニター(β(γ)線用)の製作及び据え付けの工事の費用は5千万円，使用済NaF貯蔵用バードケージの製作及び据え付けの工事の費用は9百万円，NaF処理槽の製作及び据え付けの工事の費用は8千万円である。

(ロ) 調達計画

売上収入により充当することを計画している。

二 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む毎事業年度における資金計画及び事業の収支見積り

(イ) 資金計画

(単位：億円)

摘要		年度	平成 6 年	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年
収 入	売 上		42	41	41	42	25
	出 資 金		0	0	0	0	0
	借 入 金		0	0	0	0	0
	合 計		42	41	41	42	25
支 出	工 事 費		1	0	0	0	0
	運 転 費 等		30	41	41	42	25
	借入金返済		11	0	0	0	0
	合 計		42	41	41	42	25

(ロ) 収支見積り

(単位：億円)

摘要		年度	平成 6 年	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年
売 上			42	41	41	42	25
総 原 価	減価償却費		29	23	18	14	11
	運 転 費 等		31	41	41	42	25
	合 計		60	64	59	56	36
損 益			△ 18	△ 23	△ 18	△ 14	△ 11

ホ 変更に係る施設による加工の事業の開始の日以後五年内の日を含む毎事業年度における加工に要する核燃料物質の種類別の数量及びその取得計画

(イ) 加工に要する核燃料物質の種類及び数量

(単位 : ton-U)

種類		数量	平成 6 年	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年
天然ウラン	DOP-1		150	150	140	0	0
	DOP-2		150	150	140	0	0
回収ウラン	DOP-1		0	0	10	80	0
	DOP-2		0	0	10	150	80
合 計			300	300	300	230	80

(ロ) 取得計画

電力会社から支給を受けたUF₆。又は動燃事業団が所有しているUF₆。を使用する。なお、詰め替えを実施する劣化ウランは、天然ウラン系劣化ウランを使用する。

添 付 書 類 2

変更に係る加工に関する技術的能力に関する説明書

添付書類 2

変更に係る加工に関する技術的能力に関する説明書

目 次

イ 変更に係る特許権その他の技術に関する権利若しくは特別の技術に よる加工の方法又はこれらに準ずるものの概要	添付 2 - 1
ロ 変更に係る主たる技術者の履歴	添付 2 - 2
ハ その他変更後における加工に関する技術的能力に関する事項	添付 2 - 3

イ 変更に係る特許権その他の技術に関する権利若しくは特別の技術による加工の方法又はこれらに準ずるものの概要

回収ウランの加工の方法は、従来の天然ウランの加工の方法の応用による。

増設するANSI規格30B用シリンダ置台の貯蔵の方法は、従来の貯蔵の方法による。

排気用モニタ（ β （ γ ）線用）による排気中の放射性物質の監視の方法は、従来の監視の方法の応用による。

バードケージによる使用済NaF収納ドラム缶の保管の方法は、濃縮工学施設の保管の方法の応用による。

NaF処理装置は、日本原燃株式会社の六ヶ所事業所にて設置・実証されている技術である。当事業団は、同社との間に「ウラン濃縮施設の建設、運転等に関する技術協力基本協定」（昭和60年7月29日締結）及び「技術協力の実施に関する協定」（昭和60年11月6日締結）を結び、同社の保有する当該技術情報に基づき製作・運転を行うこととしている。

□ 変更に係る主たる技術者の履歴

主たる技術者の履歴は、次のとおりである。

平成 5 年 7 月 1 日現在

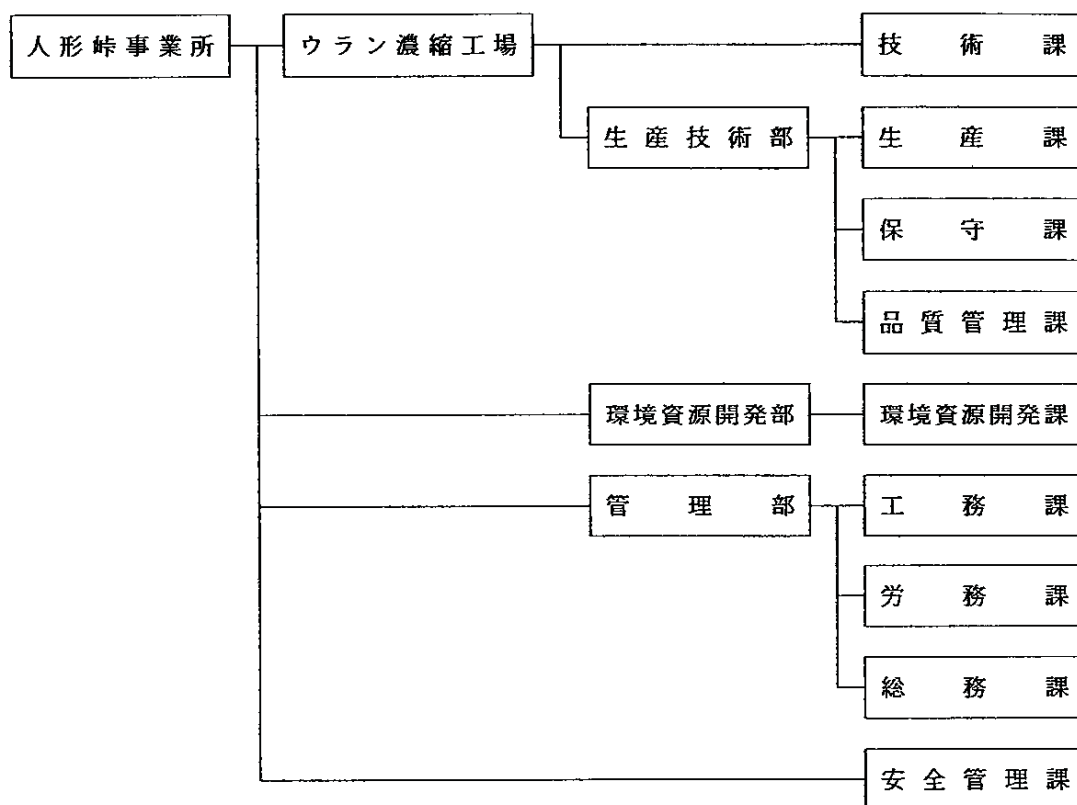
氏 名	職 務	最 終 学 歴	原 子 力 に 関 す る 略 歴
岩井 卓也	人形峠事業所 ウラン濃縮工場長	東京大学 工学部 採鉱学科 昭和34年3月卒業	昭和34年4月 原子燃料公社入社 ウラン鉱山開発業務及び ウラン濃縮技術開発業務に従事
工藤 祐幸	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 生産技術部長	弘前大学 文理学部 物理学科 昭和39年3月卒業	昭和39年4月 原子燃料公社入社 核燃料開発業務及び ウラン濃縮技術開発業務に従事
山本 文雄	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 生産技術部長代理	東京工業大学 原子核工学科 修士課程 昭和44年3月卒業	昭和44年4月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ウラン濃縮技術開発業務に従事
棚沢 行雄	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 担当役 核燃料取扱主任者	千葉工業大学 工学部 工業化学科 昭和44年3月卒業	昭和49年8月 動力炉・核燃料開発事業団入社 再処理技術開発、廃棄物処理技術開発 及びウラン濃縮技術開発業務に従事
根本 憲伯	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 技術課長	茨城大学 工学部 機械工学科 昭和48年3月卒業	昭和48年4月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ウラン濃縮技術開発業務に従事
松尾 光郎	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 生産技術部 品質管理課長	京都大学 理学部 物理学科 昭和44年3月卒業	昭和44年4月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ふげん発電所の運転、安全管理及び ウラン濃縮技術開発業務に従事
井手 治	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 生産技術部 生産課長	岡山県立 津山工業高等学校 機械科 昭和34年3月卒業	昭和40年11月 原子燃料公社入社 低レベル廃棄物処理技術開発及び ウラン濃縮技術開発業務に従事
安念 外典	人形峠事業所 ウラン濃縮工場 生産技術部 保守課長	富山大学 工学部 電子工学科 昭和47年3月卒業	昭和47年4月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ウラン濃縮技術開発業務に従事
鹿志村 攻	人形峠事業所 安全管理課長	茨城県立 水戸工業高等学校 工業化学科 昭和37年3月卒業	昭和37年4月 原子燃料公社入社 安全管理業務に従事

氏名	職務	最終学歴	原子力に関する略歴
岡部 泰治	人形峠事業所 管理部 工務課長	明治大学 工学部 電気工学科 昭和37年3月卒業	昭和49年11月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ウラン濃縮技術開発業務並びに 工務及び施設管理業務に従事
亀井 満	人形峠事業所 環境資源開発部長	近畿大学 理工学部 原子力工学科 昭和40年3月卒業	昭和44年7月 動力炉・核燃料開発事業団入社 FBR技術開発、安全管理及び ウラン製錬・転換試験開発業務に従事
音村圭一郎	人形峠事業所 環境資源開発部 環境資源開発課長	京都大学 工学研究科 修士課程 昭和46年3月卒業	昭和46年4月 動力炉・核燃料開発事業団入社 ウラン製錬・転換試験開発業務に従事

ハ その他変更後における加工に関する技術的能力に関する事項

(1)ウラン濃縮原型プラントの関連部門組織

平成 5 年 7 月現在における，ウラン濃縮原型プラントの関連部門に関する組織を以下に示す。



(2)ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者数

平成 5 年 7 月現在における，ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者数 77 名の専攻別内訳を以下に示す。

専 攻	機 械	電 気	化 学	物 理	原子力	金 属	建 築	その他	合 計
技術者数	20	17	12	3	5	3	1	16	77

(3)ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者の業務従事年数

平成5年7月現在における、ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者数77名の業務従事年数を以下に示す。

1年未満	1～5年	5～10年	10～20年	20年以上	合計	平均業務従事年数
1	4	4	38	30	77	18.0

(4)ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者の各種国家試験有資格者数

平成5年7月現在における、ウラン濃縮原型プラントの関連部門技術者の各種国家試験有資格者数を以下に示す。

資格名称		有資格者数
核燃料取扱主任者		4
放射線取扱主任者	第1種	6
	第2種	5

添 付 書 類 3

変更後における加工施設の安全設計に関する説明書
(主要な設備の配置図を含む。)

添付書類 3

変更後における加工施設の安全設計に関する説明書

目 次

イ	臨界に関する安全設計	
(イ)	基本的な考え方	添付 3 - 1
(ロ)	臨界管理の基準	添付 3 - 2
(ハ)	濃縮度管理	前回の変更申請の内容と同じ
(ニ)	各設備の臨界安全	添付 3 - 3
	参考文献	添付 3 - 4
ロ	地震等の自然環境に関する安全設計	
(イ)	地震に対する安全設計	添付 3 - 5
(ロ)	地震以外の自然現象に対する安全設計	前回の変更申請の内容と同じ
ハ	熱的安全設計	前回の変更申請の内容と同じ
ニ	UF ₆ の封じ込め機能に関する安全設計	前回の変更申請の内容と同じ
ホ	その他の安全設計	
(イ)	火災・爆発に対する考慮	前回の変更申請の内容と同じ
(ロ)	電源喪失に対する考慮	前回の変更申請の内容と同じ
(ハ)	放射性物質の移動に対する考慮	添付 3 - 6
(ニ)	過充てんに対する考慮	前回の変更申請の内容と同じ
(ホ)	共用に対する考慮	前回の変更申請の内容と同じ
(ハ)	準拠規格及び基準	前回の変更申請の内容と同じ
(ト)	検査修理等に対する考慮	前回の変更申請の内容と同じ
主要な設備の配置図		
図 3 - 1	主要設備配置図 主棟 1 階	前回の変更申請の内容と同じ
図 3 - 2	主要設備配置図 主棟 2 階	前回の変更申請の内容と同じ
図 3 - 3	主要設備配置図 付属棟	添付 3 - 7

図 3 - 4	主要設備配置図 第 2 貯蔵庫	添付 3 - 8
図 3 - 5	主要設備配置図 第 3 貯蔵庫	添付 3 - 9
図 3 - 6	濃縮度管理インタロック論理図	前回の変更申請の内容と同じ
図 3 - 7	停電時の工程状態図	前回の変更申請の内容と同じ
図 3 - 8	集合型遠心分離機概略図	前回の変更申請の内容と同じ

(4) 基本的な考え方

本施設における臨界安全に関する検討は、「ウラン加工施設安全審査指針」に準拠して次のように行う。

(1) 単一ユニットの臨界安全

本施設においては、濃縮度を5%以下に管理し、単一ユニットは、技術的にみて想定されるいかなる場合でも、単一ユニットの形状寸法又は減速条件によって、核的に制限することにより臨界を防止する対策を講じる。ただし、カスケード設備（DOP-1カスケード及びDOP-2カスケード（以下「カスケード設備」という。））については、大気圧以下であるため濃縮度のみを管理する。

a. ウランを収納する設備・機器のうち、その形状寸法を制限し得る以下のものについては、その形状寸法について核的に安全な制限値を設定する。

- ・カスケード排気系ケミカルトラップ (NaF)
- ・一般パージ系ケミカルトラップ (NaF)
- ・均質設備ケミカルトラップ (NaF)
- ・NaF 処理槽
- ・使用済NaF 収納ドラム缶

b. 固体及び液体のUF₆を取り扱う設備・機器で、収納するウランの質量、容積及び形状を制限することが困難な以下のものについては、減速条件を制限することにより臨界を防止する。

- ・製品コールドトラップ
- ・一般パージ系コールドトラップ
- ・均質設備コールドトラップ
- ・製品シリンダ
- ・回収ウラン原料シリンダ

この場合誤操作等を考慮しても工程中のウランが同制限値を超えないよう、十分な対策を講じる。

c. 核的制限条件を設定するに当たっては、取り扱うウランの化学的組成、濃縮度、密度、幾何学的形状、減速条件等を考慮し、特に立証されない限り最適な中性子の減速及び反射

の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差等を考慮して十分な裕度を見込む。

d. 核的制限条件の維持・管理については、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り、臨界に達しないようにする。

(2) 複数ユニットの臨界安全

本施設における複数ユニットの配列については、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界に達しないようにする。

a. 固体及び液体のUF₆を取り扱う以下の設備・機器の配列については、ユニット相互間が核的に安全な配置とする。

- ・製品コールドトラップ
- ・廃品コールドトラップ
- ・一般パージ系コールドトラップ
- ・均質設備コールドトラップ
- ・製品シリンダ
- ・回収ウラン原料シリンダ
- ・廃品シリンダ
- ・カスケード排気系ケミカルトラップ (NaF)
- ・一般パージ系ケミカルトラップ (NaF)
- ・均質設備ケミカルトラップ (NaF)
- ・NaF 処理槽
- ・使用済NaF 収納ドラム缶

b. 核的に安全な配置を臨界計算により確認するに当たっては、特に立証されない限り、最も効率の良い中性子の減速及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差等を考慮して十分な裕度を見込む。実効増倍率の制限条件は、0.95以下とする。

c. 核的に安全な条件の維持については、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないようにする。

(3) 手引書等について

参考とする手引書、文献等は、公表された信頼度の十分高いものを使用する。また、使用する臨界計算コードは、実験値等との対比が行なわれ、信頼度の十分高いことが立証されているKENO-IV（文献(1)による。）を使用する。

(a) 臨界管理の基準

(1) 取り扱うウランの濃縮度

本施設で取り扱うウランは、濃縮度 5 % 以下の濃縮ウラン、濃縮度 1.3 % 以下の回収ウラン、天然ウラン及び劣化ウランである。文献(2)によれば、濃縮度 0.95 % 未満のウランは、均質系において質量無限大でも臨界に達しないので、本施設では、濃縮度 0.95 % 以上の濃縮ウラン及び回収ウランを収納する可能性のある以下の設備・機器を臨界管理の対象とする。

- ・カスケード設備
- ・製品コールドトラップ
- ・一般パージ系コールドトラップ
- ・均質設備コールドトラップ
- ・製品シリンダ
- ・回収ウラン原料シリンダ
- ・カスケード排気系ケミカルトラップ (Na F)
- ・一般パージ系ケミカルトラップ (Na F)
- ・均質設備ケミカルトラップ (Na F)
- ・Na F 処理槽
- ・使用済 Na F 収納ドラム缶

濃縮度 0.95 % 以上の濃縮ウランの濃縮度は、核的制限値である 5 % とみなし、濃縮度 0.95 % 以上の回収ウランの濃縮度は、核的制限値である 1.3 % とみなし、臨界管理を行う。

(2) 単一ユニットの核的制限値

単一ユニットの核的制限値は、次表によるものとする。

核 的 制 限 値	適 用 す る 設 備 ・ 機 器
1.濃縮度 5 %以下 2.減速条件 H/U-235 10 以下 (注1)	製品コールドトラップ 一般パージ系コールドトラップ 均質設備コールドトラップ
1.濃縮度 5 %以下 2.減速条件 H/U-235 1.7 以下 (注2)	製品シリンダ
1.濃縮度 5 %以下 2.形状寸法 (円筒内直径) 58.8cm以下 (注3)	カスケード排気系ケミカルトラップ (NaF) 一般パージ系ケミカルトラップ (NaF) 均質設備ケミカルトラップ (NaF) NaF 処理槽 使用済NaF 収納ドラム缶
1.濃縮度 1.3 %以下 2.減速条件 H/U-235 6.7 以下 (注4)	回収ウラン原料シリンダ (注5)
<p>臨界管理は、核的制限値の1.と2.とを同時に満足することによる。ただし、カスケード設備の臨界管理は、大気圧以下であるため濃縮度のみを管理する。</p>	

(注1) 文献(3)にUF₆のH/U-235 10における、未臨界濃縮度の範囲が示されている。これによるとH/U-235 10、濃縮度5%のUF₆は、質量によらず未臨界である。

(注2) 文献(4)によればANSI規格30Bシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てる場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理(H/U 0.088以下)を必要とする。濃縮度5%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 1.7以下に相当する。

(注3) 文献(5)にケミカルトラップ(NaF)の30cm水反射条件及び無限増倍率0.9における無限長半径が示されている。これによると濃縮度5%では、最適減速条件の無限長円筒の半径は29.4cmであり、この値を直径に換算した。

(注4) 文献(4)によればANSI規格48Yシリンダに濃縮度1%以上のUF₆を充てる場合は、UF₆純度99.5%以上に等価な減速度管理(H/U 0.088以下)を必要とする。濃縮度1.3%の場合、不純物をHFとみなすとH/U-235 6.7以下に相当する。

(注5) 第3貯蔵庫の回収ウラン原料シリンダについては、配置全体を単一ユニットとみなす。

(3)複数ユニットの核的制限値

各ユニット間の端面距離は文献(6)により30cm以上とし、かつ、実効増倍率が0.95以下となる配置とする。

(二) 各設備の臨界安全

(1) カスケード設備

配管により接続された遠心分離機から構成されるカスケード設備に、原料UF₆を供給し、製品UF₆と廃品UF₆に分離する。

a. 単一ユニット

カスケード設備に供給するUF₆は、気体であり、その構成要素である遠心分離機及び配管の内部においても、UF₆は、大気圧以下の気体である。また、DOP-1カスケードの遠心分離機のケーシングは、内径約[]cm、厚さ約[]cmの[]であり、DOP-2カスケードの遠心分離機のケーシングは、内径約[]cm、厚さ約[]cmの[]である。カスケード設備の臨界安全性を評価するため、これらの設計条件を考慮して容器の内径をパラメータとした、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行った。

- ① []無限長円筒の容器を正方格子状に密着させて無限個配列したモデルとする。
- ② UF₆の濃縮度は、5%とする。
- ③ UF₆の圧力は1気圧(56.5℃における平衡蒸気圧)とし、カスケード設備がUF₆+HF系であることを考慮して、HFの濃度は、最適減速状態となる値とする。
- ④ 容器の内径は、5cm、50cm及び500cmとし、厚さは、1kg/cm²の差圧に対して座屈しない最小値(それぞれ0.03cm、0.303cm、及び3.03cm)とする。
- ⑤ 容器外の雰囲気は、最適減速状態にあるものとする。

以上の条件の下に臨界計算を行った結果、無限増倍率は、内径5cmの場合最大0.29、内径50cmの場合最大0.29、内径500cmの場合最大0.67であった。従って、カスケード設備は、いかなる場合でも臨界になることはなく、濃縮度以外の核的制限値を設定する必要はない。

b. 複数ユニット

前記のとおりカスケード設備全体を単一ユニットとして評価したので、複数ユニットとしての評価は必要としない。

(2) UF₆処理設備

発生槽から原料UF₆を発生させ、カスケード設備へ供給する。DOP-1カスケードから出た製品UF₆は、製品コールドトラップで捕集する。製品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆とDOP-1カスケードから出た廃品UF₆は、廃品コールドトラップで捕集

する。廃品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆は、捕集排気系ケミカルトラップ(NaF)を通して排気する。製品コールドトラップに捕集したUF₆は、製品回収槽内の製品シリンダに回収する。DOP-2カスケードから出た製品UF₆及び廃品UF₆は、それぞれ昇圧して製品回収槽及び廃品回収槽に移送し、回収する。

(a) DOP-1 UF₆ 操作室

a. 単一ユニット

① 製品コールドトラップ

製品コールドトラップの臨界管理は、核的制限値である減速条件(H/U-235 10以下)を満足することにより行う。万一、水分を含んだ空気が製品コールドトラップに流入した場合でも、内部の圧力上昇を検出し、製品コールドトラップの出入口弁を自動的に遮断するので、さらに水分の流入が続くことはない。製品コールドトラップの内圧が大気圧に至るまで水分の流入が続いたとしても、UF₆の量と流入する水分の量よりH/U-235を計算すると0.82となり、核的制限値である減速条件(H/U-235 10以下)を超えることはないので安全である。なお、計算は、製品コールドトラップの内容積を1290ℓ、UF₆の量を最小臨界質量とし、水分の量を空調による部屋の温度28℃、相対湿度100%の空気中に含まれる水蒸気の量として行った。

② カスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)

カスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)の臨界管理は、容器の形状を制限することにより行い、容器の形状を維持するために耐食性及び強度を考慮したものを使用する。

ケミカルトラップ(NaF)の臨界安全寸法については、文献(5)によれば、濃縮度5%、実効増倍率0.9、完全水反射(30cm)の条件における無限長円筒の臨界安全直径は58.8cmである。カスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)の直径は、この臨界安全直径以下に制限する。

b. 複数ユニット

製品コールドトラップ、廃品コールドトラップ及びカスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)は、相互の間隔が30cm以上となるように配置する。また、カスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)の運搬は、専用台車により行うので、他のユニットとの間隔は、常に前記配置間隔以上に維持され、中性子相互干渉により臨界に達することはない。さらに、カスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)については、運搬時に、万一、接触した場合

も考慮して、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行い、実効増倍率が0.95以下であることを確認した。

- ① 製品コールドトラップ（内径70cm，長さ335 cm，厚さ0.7 cmのステンレス製）3基，及び廃品コールドトラップ（内径120 cm，長さ382.5 cm，厚さ0.8 cmのステンレス製）3基を，DOP-1UF₆操作室に横置きに配列し，それぞれの端面距離を30cmとしたモデルとする。
 - ② カスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）（内径57cm，長さ183.8 cm，厚さ0.6 cmのステンレス製）2基については，縦置きとし，相互の接触と，製品コールドトラップ1基に接触したモデルとする。
 - ③ UF₆の濃縮度は，製品コールドトラップ及びカスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）については5%，廃品コールドトラップについては1.3%とする。
 - ④ 収納されているUF₆の量は，コールドトラップの内部がすべてUF₆で満たされているものとして，製品コールドトラップについては6.7 ton-UF₆/基（4.5ton-U/基），廃品コールドトラップについては22.3ton-UF₆/基（15.1ton-U/基）とする。なお，定格容量は，製品コールドトラップについては約1.4 ton-U/基，廃品コールドトラップについては約4.7 ton-U/基である。
 - ⑤ 減速条件は，単一ユニットの核的制限値より，製品コールドトラップ及び廃品コールドトラップはH/U-235 10とする。
 - ⑥ カスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）については，NaF + UF₆ + HF系を考え，ウランの密度は274g-U/l，H/U-235は最適減速条件とした時の値とする。
ここで，ウランの吸着量は，実際の運転条件（約1 Torr）に余裕を見込んだUF₆圧力2 Torrの時の値である。実際の運転条件では，NaFの化学的な吸着平衡特性より，吸着されるUF₆及びHFの量が制限されるので，上記吸着量を超えることはない。
 - ⑦ DOP-1UF₆操作室の壁，天井及び床面はコンクリート（厚さ60cm）の反射条件を仮定するとともに，室内の雰囲気は，最適減速状態にあるものとする。
- 以上より，製品コールドトラップ，廃品コールドトラップ及びカスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）は，中性子相互干渉により臨界に達することはない。

(b)発生回収室

a. 単一ユニット

①製品シリンダ

製品シリンダの臨界管理は、核的制限値である減速条件（H/U-235 1.7以下）を満足することにより行う。製品コールドトラップから製品シリンダへ製品UF₆を移送する時には、事前に製品コールドトラップの温度と圧力を測定することにより、不純ガスの量及び製品UF₆の純度を調べ、製品シリンダの核的制限値である減速条件（H/U-235 1.7以下）を満足していることを確認してから移送する。また、製品メインコンプレッサにより製品シリンダに製品UF₆を直接回収する時には、カスケードに供給する原料UF₆の純度を99.99%以上とし、製品シリンダの圧力を大気圧以下に管理することから、製品シリンダの核的制限値である減速条件（H/U-235 1.7以下）を満足している。万一、水分を含んだ空気が製品シリンダに流入し、製品シリンダの内圧が大気圧に至ったとしても、UF₆、不純ガスの量及び流入する水分の量よりH/U-235を計算すると0.67となり、核的制限値である減速条件（H/U-235 1.7以下）を超えることはないので安全である。なお、計算は、製品シリンダの内容積を736ℓ、UF₆の量を最小臨界質量とし、水分の量を空調による部屋の温度28℃、相対湿度100%の空気中に含まれる水蒸気の量として行った。

②回収ウラン原料シリンダ

回収ウラン原料シリンダの臨界管理は、核的制限値である減速条件（H/U-235 6.7以下）を満足することにより行う。発生操作前に回収ウラン原料シリンダの温度と圧力を測定することにより、不純ガスの量及び回収ウランの純度を調べ、回収ウラン原料シリンダの核的制限値である減速条件（H/U-235 6.7以下）を満足していることを確認する。

③一般パージ系コールドトラップ

一般パージ系コールドトラップの臨界管理は、製品コールドトラップと同様に、核的制限値である減速条件（H/U-235 10以下）を満足することにより行う。万一、水分を含んだ空気が一般パージ系コールドトラップに流入した場合でも、内部の圧力上昇を検出し、一般パージ系コールドトラップの出入口弁を自動的に遮断するので、さらに水分の流入が続くことはない。一般パージ系コールドトラップの内圧が大気圧に至るまで水分の流入が続いたとしても、UF₆の量と流入する水分の量よりH/U-235を

計算すると0.58となり、核的制限値である減速条件（H/U-235 10以下）を超えることはないので安全である。なお、計算は、一般パージ系コールドトラップの内容積を905 l、UF₆の量を最小臨界質量とし、水分の量を空調による部屋の温度28℃、相対湿度100 %の空气中に含まれる水蒸気の量として行った。

④一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）

一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）の臨界管理は、カスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）と同様に、容器の形状を制限することにより行い、容器の形状を維持するために耐食性及び強度を考慮したものを使用する。

b. 複数ユニット

製品シリンダ、回収ウラン原料シリンダ、廃品シリンダ、一般パージ系コールドトラップ及び一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）は、相互の間隔が30cm以上となるように配置する。また、製品回収槽、発生槽及び廃品回収槽に着脱するシリンダの運搬は、レール上を走行する台車により行い、一度に運搬するシリンダの数は、1本とし、一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）の運搬は、専用台車により行うので、他のユニットとの間隔は、常に前記配置間隔以上に維持され、中性子相互干渉により臨界に達することはない。さらに、一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）については、運搬時に、万一、接触した場合も考慮して、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行い、実効増倍率が0.95以下であることを確認した。

- ① 製品シリンダ5本（内1本は運搬用）、回収ウラン原料シリンダ3本、廃品シリンダ4本及び一般パージ系コールドトラップ（内径70cm、長さ235 cm、厚さ0.7 cmのステンレス製）1基を、発生回収室に横置きに配列し、それぞれの端面距離を30cmとしたモデルとする。
- ② 一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）（内径57cm、長さ183.8 cm、厚さ0.6 cmのステンレス製）2基については、縦置きとし、相互の接触と、一般パージ系コールドトラップ1基に接触したモデルとする。
- ③ UF₆の濃縮度は、製品シリンダ、一般パージ系コールドトラップ及び一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）については5 %、回収ウラン原料シリンダ及び廃品シリンダについては1.3 %とする。
- ④ 収納されているUF₆の量は、シリンダ及びコールドトラップの内部がすべてUF₆で満たされているものとして、製品シリンダについては4.2 ton-UF₆/本（2.8

ton-U/本), 回収ウラン原料シリンダ及び廃品シリンダについては22.3ton-UF₆/本 (15.1ton-U/本), 一般パージ系コールドトラップについては4.7ton-UF₆/基 (3.2 ton-U/基)とする。なお, 規格容量は, 製品シリンダについては約1.5 ton-U/本, 回収ウラン原料シリンダ及び廃品シリンダについては約8.5 ton-U/本であり, 定格容量は, 一般パージ系コールドトラップについては約0.8 ton-U/基である。

⑤ 減速条件は, 単一ユニットの核的制限値より, 製品シリンダについてはH/U-235 1.7, 回収ウラン原料シリンダ及び廃品シリンダについてはH/U-235 6.7, 一般パージ系コールドトラップについてはH/U-235 10とする。

⑥ 一般パージ系ケミカルトラップ (NaF) については, NaF + UF₆ + HF系を考え, ウランの密度は274g-U/ℓ, H/U-235は最適減速条件とした時の値とする。

ここで, ウランの吸着量は, 実際の運転条件 (約1 Torr) に余裕を見込んだUF₆。 圧力2 Torrの時の値である。実際の運転条件では, NaFの化学的な吸着平衡特性より, 吸着されるUF₆。及びHFの量が制限されるので, 上記吸着量を超えることはない。

⑦ 発生回収室の壁, 天井及び床面はコンクリート (厚さ60cm) の反射条件を仮定するとともに, 室内の雰囲気は, 最適減速状態にあるものとする。

以上より, 製品シリンダ, 回収ウラン原料シリンダ, 廃品シリンダ, 一般パージ系コールドトラップ及び一般パージ系ケミカルトラップ (NaF) は, 中性子相互干渉により臨界に達することはない。

(3)均質設備

均質設備ではシリンダ槽に装着したシリンダを加熱して液化することにより均質処理を行い, 必要に応じて濃縮度調整及び詰め替えを行う。濃縮度調整及び詰め替えはシリンダ槽に装着したシリンダ間でUF₆。を移送することにより行う。

a. 単一ユニット

①製品シリンダ

製品シリンダの臨界管理は, 核的制限値である減速条件 (H/U-235 1.7以下) を満足することにより行う。

均質処理の前後に製品シリンダの温度と圧力を測定することにより, 不純ガスの量及び製品UF₆。の純度を調べ, 製品シリンダの核的制限値である減速条件 (H/U-235 1.7以下) を満足していることを確認する。

②回収ウラン原料シリンダ

回収ウラン原料シリンダの臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備 (b)発生回収室」の回収ウラン原料シリンダと同様に、核的制限値である減速条件(H/U-235 6.7以下)を超えることはないので安全である。

③均質設備コールドトラップ

均質設備コールドトラップの臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備」の製品コールドトラップ及び一般パージ系コールドトラップと同様に、核的制限値である減速条件を満足することにより行う。万一、水分を含んだ空気が均質設備コールドトラップに流入した場合でも、内部の圧力上昇を検出し、均質設備コールドトラップの出入口弁を自動的に遮断するので、さらに水分の流入が続くことはない。均質設備コールドトラップの内圧が大気圧に至るまで水分の流入が続いたとしても、UF₆の量と流入する水分の量よりH/U-235を計算すると0.14となり、核的制限値である減速条件(H/U-235 10以下)を超えることはないので安全である。なお、計算は、均質設備コールドトラップの内容積を216 ℓとし、UF₆の量を最小臨界質量とし、水分の量を空調による部屋の温度28℃、相対湿度100%の空気中に含まれる水蒸気の量として行った。

④均質設備ケミカルトラップ(NaF)

均質設備ケミカルトラップ(NaF)の臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備」のカスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)及び一般パージ系ケミカルトラップ(NaF)と同様に、容器の形状を制限することにより行い、容器の形状を維持するために耐食性及び強度を考慮したものを使用する。

⑤NaF処理槽

NaF処理槽の臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備」のカスケード排気系ケミカルトラップ(NaF)及び一般パージ系ケミカルトラップ(NaF)と同様に、容器の形状を制限することにより行い、容器の形状を維持するために耐食性及び強度を考慮したものを使用する。

b. 複数ユニット

製品シリンダ及び回収ウラン原料シリンダ、均質設備コールドトラップ、均質設備ケミカルトラップ(NaF)並びにNaF処理槽は、相互の間隔が30cm以上になるように配置する。本設備における製品シリンダ、回収ウラン原料シリンダ及び均質設備ケミカルトラップ

(NaF)の運搬は、前項「(2)UF₆処理設備 (b)発生回収室」の複数ユニットで述べた方法と同様に行うので、中性子相互干渉により臨界に達することはない。さらに、均質設備ケミカルトラップ(NaF)については、運搬時に、万一、接触した場合も考慮して、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行い、実効増倍率が0.95以下であることを確認した。

- ① 製品シリンダ5本(内1本は運搬中)、回収ウラン原料シリンダ1本及び均質設備コールドトラップ(内径50cm、長さ110 cm、厚さ0.6 cmのステンレス製)1基を均質操作室に横置きに、NaF処理槽(内径57cm、長さ78.4cm、厚さ0.6 cmのステンレス製)を縦置きに配列し、それぞれの端面距離を30cmとしたモデルとする。
- ② 均質設備ケミカルトラップ(NaF)(内径57cm、長さ183.8 cm、厚さ0.6 cmのステンレス製)2基については、縦置きとし、相互の接触と、均質設備コールドトラップ1基に接触したモデルとする。
- ③ UF₆の濃縮度は、製品シリンダ、均質設備コールドトラップ、均質設備ケミカルトラップ(NaF)及びNaF処理槽については5%、回収ウラン原料シリンダについては1.3%とする。
- ④ 収納されているUF₆の量は、シリンダ及びコールドトラップの内部がすべてUF₆で満たされているものとして、製品シリンダについては4.2 ton-UF₆/本(2.8 ton-U/本)、回収ウラン原料シリンダについては22.3 ton-UF₆/本(15.1 ton-U/本)、均質設備コールドトラップについては1.1 ton-UF₆/基(0.8 ton-U/基)とする。なお、規格容量は、製品シリンダについては約1.5 ton-U/本、回収ウラン原料シリンダについては約8.5 ton-U/本であり、定格容量は、均質設備コールドトラップについては約0.2 ton-U/基である。
- ⑤ 減速条件は、単一ユニットの核的制限値より、製品シリンダについてはH/U-235 1.7、回収ウラン原料シリンダについてはH/U-235 6.7、均質設備コールドトラップについてはH/U-235 10とする。
- ⑥ 均質設備ケミカルトラップ(NaF)及びNaF処理槽については、NaF + UF₆ + HF系を考え、ウランの密度は274g-U/l、H/U-235は最適減速条件とした時の値とする。

ここで、ウランの吸着量は、実際の運転条件(約1 Torr)に余裕を見込んだUF₆圧力2 Torrの時の値である。実際の運転条件では、NaFの化学的な吸着平衡特性より、吸着されるUF₆及びHFの量が制限されるので、上記吸着量を超えることはない。

- ⑦ 均質操作室の壁、天井及び床面はコンクリート（厚さ60cm）の反射条件を仮定するとともに、室内の雰囲気は、最適減速状態にあるものとする。

以上より、製品シリンダ及び回収ウラン原料シリンダ、均質設備コールドトラップ、均質設備ケミカルトラップ（NaF）並びにNaF処理槽は、中性子の相互干渉により臨界に達することはない。

(4)貯蔵設備

(a)第1貯蔵庫

a.単一ユニット

①製品シリンダ

製品シリンダの臨界管理は、回収工程及び均質処理工程において、核的制限値である減速条件（H/U-235 1.7以下）を制限するので安全である。

②回収ウラン原料シリンダ

回収ウラン原料シリンダの臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備 (b)発生回収室」の回収ウラン原料シリンダと同様に、核的制限値である減速条件（H/U-235 6.7以下）を超えることはないので安全である。

③使用済NaF収納ドラム缶

使用済NaF収納ドラム缶の臨界管理は、前項「(2)UF₆処理設備」のカスケード排気系ケミカルトラップ（NaF）及び一般パージ系ケミカルトラップ（NaF）と同様に、容器の形状を制限することにより行い、容器の形状を維持するために耐食性及び強度を考慮したものを使用する。

b.複数ユニット

製品シリンダ、回収ウラン原料シリンダ及び使用済NaF収納ドラム缶は、相互の間隔が30cm以上となるように、シリンダ置台及び使用済NaF収納ドラム缶貯蔵用パードケージを配置する。さらに、製品シリンダについては、運搬時に、万一、接触した場合も考慮して、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行い、実効増倍率が0.95以下であることを確認した。

- ① 製品シリンダ66本及び回収ウラン原料シリンダ58本を、第1貯蔵庫に横置きに、使用済NaF収納ドラム缶（内径56.5cm、長さ87.8cm、厚さ0.1cmのステンレス製）20本を縦置きに配列し、それぞれの端面距離を30cmとしたモデルとする。
- ② 製品シリンダ11本は軸方向中央部に運搬を考慮して、2段に接触させた配列とする。

- ③ UF_6 の濃縮度は、製品シリンダ及び使用済NaF 収納ドラム缶については5%、回収ウラン原料シリンダについては1.3%とする。
- ④ 収納される UF_6 の量は、シリンダの内部がすべて UF_6 で満たされているものとして、製品シリンダについては4.2ton- UF_6 /本 (2.8ton-U/本)、回収ウラン原料シリンダについては22.3 ton- UF_6 /本 (15.1 ton-U/本)とする。なお、規格容量は、製品シリンダについては約1.5ton-U/本、回収ウラン原料シリンダについては約8.5 ton-U /本である。
- ⑤ 減速条件は、単一ユニットの核的制限値より、製品シリンダについてはH/U-235 1.7、回収ウラン原料シリンダについてはH/U-235 6.7とする。
- ⑥ 使用済NaF 収納ドラム缶については、 $NaF + H_2O + UF_6$ 系を考え、ウランの密度は 274g-U/ ℓ 、H/U-235 は最適減速条件とした時の値とする。

ここで、ウランの吸着量は、実際の運転条件(約1 Torr)に余裕を見込んだ UF_6 の圧力2 Torrの時の値である。実際の運転条件では、NaF の化学的な吸着平衡特性より、吸着される UF_6 及びHF の量が制限されるので、上記吸着量を超えることはない。

- ⑦ 第1貯蔵庫の壁、天井及び床面はコンクリート(厚さ60cm)による反射条件を仮定するとともに、室内の雰囲気は、最適減速状態にあるものとする。

以上より、製品シリンダ、回収ウラン原料シリンダ及び使用済NaF 収納ドラム缶は、中性子相互干渉により臨界に達することはない。

(b)第3貯蔵庫

a. 単一ユニット

回収ウラン原料シリンダの臨界管理は、前項「(2) UF_6 処理設備 (b)発生回収室」の回収ウラン原料シリンダと同様に、核的制限値である減速条件(H/U-235 6.7以下)を超えることはないので安全である。

さらに、回収ウラン原料シリンダについては、運搬時に、万一、接触した場合も考慮して、以下に示す配列モデルの下に臨界計算を行い、実効増倍率が0.95以下であることを確認した。

- ① 回収ウラン原料シリンダ36本を軸方向に無限個配列し、回収ウラン原料シリンダ間の端面距離を0 cmとしたモデルとする。
- ② UF_6 の濃縮度は1.3%とする。
- ③ 収納される UF_6 の量は、シリンダの内部がすべて UF_6 で満たされているものと

して、22.3 ton-UF₆/本（15.1 ton-U/本）とする。なお、規格容量は、約8.5ton-U/本である。

④ 減速条件は、H/U-235 6.7とする。

以上より、回収ウラン原料シリンダは、中性子相互干渉により臨界に達することはない。

b. 複数ユニット

前記のとおり、第3貯蔵庫の回収ウラン原料シリンダの配置全体を単一ユニットとして評価したので、複数ユニットとしての評価は必要としない。

(5) 部屋毎の相互干渉

原型プラントの施設全体において実効増倍率の最も大きい部屋の平面無限個配列モデルで臨界計算を行い、実効増倍率は0.95以下であることを確認した。

参考文献

(1) ORNL-4938(1975)

KENO-IV An Improved Monte Carlo Criticality Program

(2) GAT-225 Rev.4(1981)

NUCLEAR CRITICALITY SAFETY GUIDE FOR THE PORTSMOUTH GASEOUS DIFFUSION PLANT

(3) K-1663(1966)

HYDROGEN MODERATION - A PRIMARY NUCLEAR SAFETY CONTROL FOR HANDLING AND TRANSPORTING
LOW-ENRICHMENT UF₆

(4) ANSI N14.1-1982(1982)

American National Standard for Packaging of Uranium Hexafluoride for Transport

(5) K-1691(1966)

ORGP fuel reprocessing studies summary progress report January through June, 1966

(6) TID-7016 Rev.2 (1978)

NUCLEAR SAFETY GUIDE

(イ) 地震に対する安全設計

本施設の安全上重要な施設は、「ウラン加工施設安全審査指針」で定める耐震設計上の重要度分類（以下「重要度分類」という。）に従い、本施設建設地域及びその近傍における過去の記録、現地調査等を参照して、最も適切と考えられる設計地震力に十分耐える設計とする。また、本施設の耐震設計上の重要度分類が第1類である建家の支持地盤は、N値50以上の花こう岩である。

(1)重要度分類

本施設の耐震設計上の重要度を、地震により発生する可能性のあるウランによる環境への影響の観点から、第1類、第2類及び第3類に分類する。

(a)設備・機器

設備・機器の重要度分類は、次表のとおりである。

分類	主要な設備・機器	備考
第1類	(UF ₆ 処理設備) 発生槽 製品回収槽 廃品回収槽 製品コールドトラップ 廃品コールドトラップ 一般ボク系コールドトラップ (均質設備) シリンド槽 (貯蔵設備) シリンド置台 (注)	機器本体、隔離用の自動遮断弁及び機器本体と隔離用の自動遮断弁との間の配管類を含む。
第2類	(カスケード設備) 遠心分離機(DOP-1及びDOP-2カスケード) (UF ₆ 処理設備) 捕集排気系ケミカルトラップ カスケード排気系ケミカルトラップ 一般ボク系ケミカルトラップ プレコンプレッサ排気系ケミカルトラップ 製品プレコンプレッサ 製品メインコンプレッサ 廃品プレコンプレッサ 廃品メインコンプレッサ (均質設備) コールドトラップ ケミカルトラップ サンプル小分装置 Na F 処理槽 (排気設備) (放射線管理設備) 排気用モニタ (非常用設備) 非常用発電機 (廃棄設備) 使用済Na F 貯蔵用ボクケージ	UF ₆ 配管類、弁等を含む。
第3類	(ユーティリティ設備) (一般電源設備) (高周波電源設備) (計装制御設備) (管理廃水処理設備) (分析設備) (その他の設備)	第1類及び第2類以外の設備・機器

(注) シリンドの移動防止の検討を含む。

(b)建物・構築物

建物・構築物の重要度分類は、次表のとおりである。

分類	建物・構築物	備考
第1類	主棟 付属棟 第2貯蔵庫 第3貯蔵庫	
第2類	非常用発電機棟 廃棄物貯蔵庫	
第3類	その他	第1類及び第2類以外の建物・構築物

(2)建物・構築物の耐震設計

本施設における建物・構築物の耐震設計は、次に述べる方法により行う。

建物・構築物の耐震設計法については、各類とも静的設計法を基本とし、かつ、建築基準法等関係法令により行う。

ただし、第1類及び第2類の建物・構築物については、それぞれ耐震設計上の静的地震力として、建築基準法施行令（以下「令」という。）第88条から定まる最小地震力に下記に掲げる割増係数を乗じたものを用いる。また、令第82条の3第1号及び第3号による場合には、下記に掲げる割増係数を乗じ、令第82条の3第2号による場合には、下記に掲げる割増係数で除したものを用いる。

第1類 1.3

第2類 1.1

(3)設備・機器の耐震設計

本施設における設備・機器の耐震設計は、次に述べる方法により行う。

設備・機器は、剛構造とし、静的設計法により耐震設計を行う。

すなわち、対象とする設備・機器が剛構造であることを確認した後、据付方法の検討を以下に述べる方法で行う。配管及びダクトの耐震設計は、「建築設備耐震設計・施行指針(1982)日本建築センター」等に準拠した適切な方法により行う。

(a)1次設計

1次設計は、重要度分類の各類とも行うものとする。この1次設計に用いる静的地震力（1次地震力）は、令第88条により定まる1次設計用層せん断力係数に重要度分類に応じて、次に掲げる割増係数を乗じたものとする。

第1類	1.5
第2類	1.4
第3類	1.2

ここで「1次設計」とは、常時作用している荷重と、1次地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、許容応力度を許容限界とする設計をいう。

(b) 2次設計

第1類については、上記の1次設計に加え、2次設計を行うものとする。ここで「2次設計」とは、常時作用している荷重と1次地震力を上回る2次地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、設備・機器の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の安全機能に重大な影響を及ぼすことがない設計をいう。

2次設計は、常時作用している荷重と、1次地震力に割増係数1.5を乗じた地震力以上の静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力に基づいて地震力に応じた適切な許容限界を用いた設計により行う。

(ハ) 放射性物質の移動及び取り扱いに対する考慮

本施設内での工程間の放射性物質の移動は、分析サンプルを除いてUF₆ シリンダ及びケミカルトラップに限定される。

(1)漏えい防止

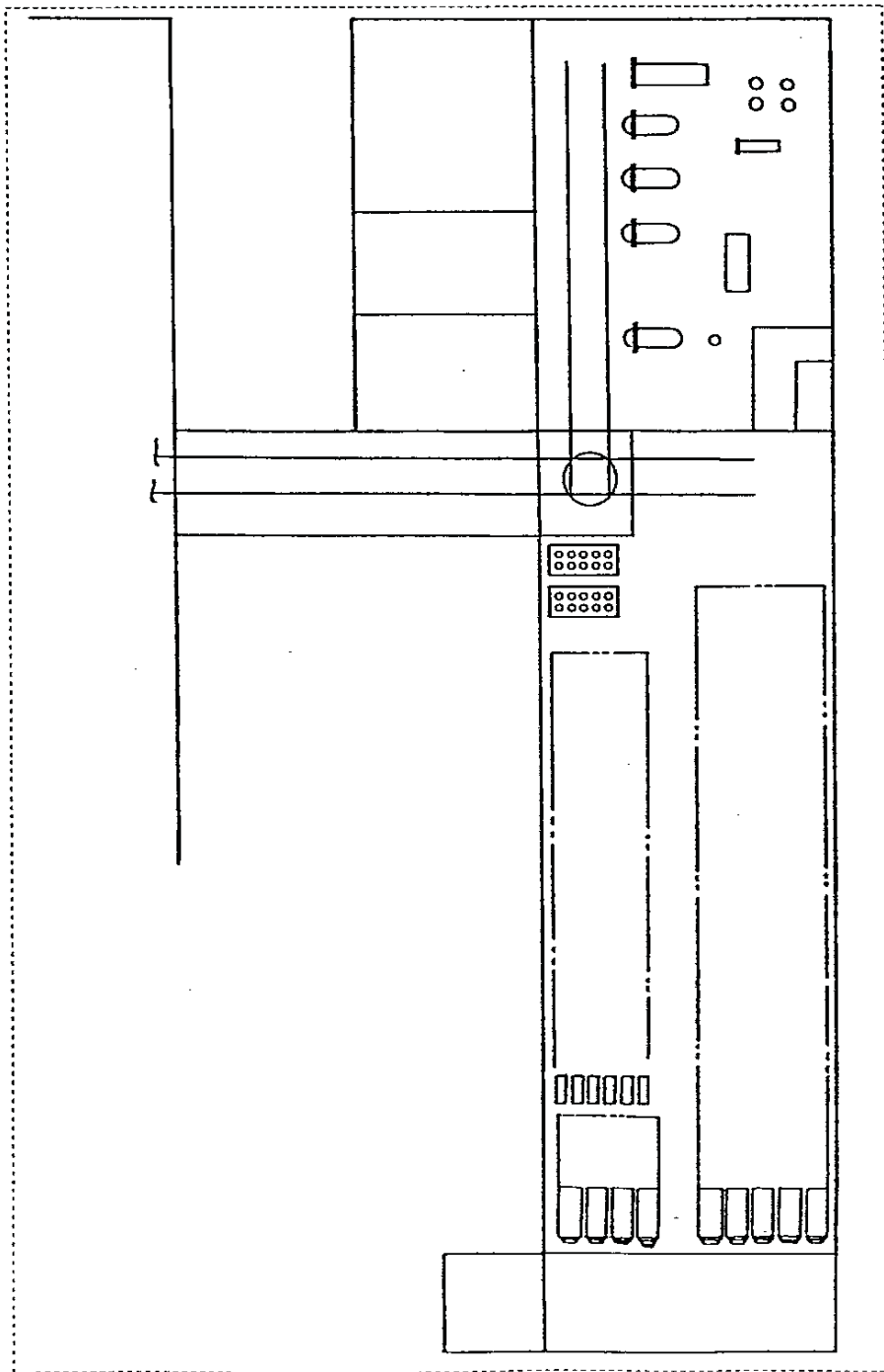
UF₆ シリンダ及びケミカルトラップは、リークテストにて漏えいのないことを確認して運搬するので、移動のための漏えい防止は十分であり、問題になることはない。

(2)放射線遮へい

移動、取り扱い及び点検の各作業において、放射線業務従事者の外部被ばくに影響を及ぼすUF₆ シリンダ及びケミカルトラップのうち、線量当量率が最大となる回収ウラン系濃縮ウランを充てんした製品シリンダの線量当量率は、表面付近の最大が約 $4.8 \times 10^{-1} \text{mSv/時}$ であり、1日(8時間)作業を行ったとしても、放射線業務従事者の線量当量限度を下回る。一方、UF₆ シリンダに対して遮へい材による放射線遮へいを施すことは、移動、取り扱い及び点検の各作業において、放射線遮へいの脱着作業の追加となり、放射線業務従事者の線量当量の増加となる。よって、外部放射線による線量当量率が高い機器の周囲での作業では、外部被ばくによる線量当量をその日ごとに測定し、必要に応じて立入制限等を行うことにより、法令値を守ることができるため、放射線遮へいを施す必要はない。

(3)臨界防止

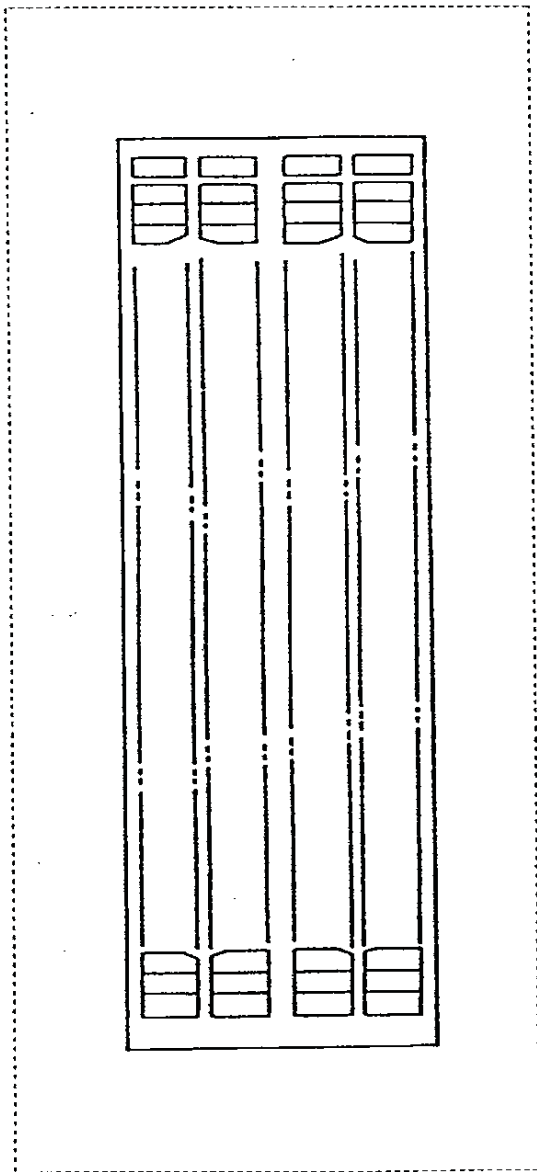
UF₆ シリンダ及びケミカルトラップを運搬する場合は、複数ユニットの間隔の制限条件を満足するよう行うが、万一、他の同一ユニットと接触したと仮定しても、「イ 臨界に関する安全設計」に述べたとおり、実効増倍率が0.95以下となるように設備・機器を設置するため、放射性物質の移動により臨界になることはない。



番号	機器名称
	均質設備シリンダ槽
	均質設備コールドトラップ
	均質設備ケミカルトラップ
	サンプル小分け装置
	48Y用シリンダ置台
	30B用シリンダ置台
	NaF処理槽
	使用済NaF保管用パードケージ

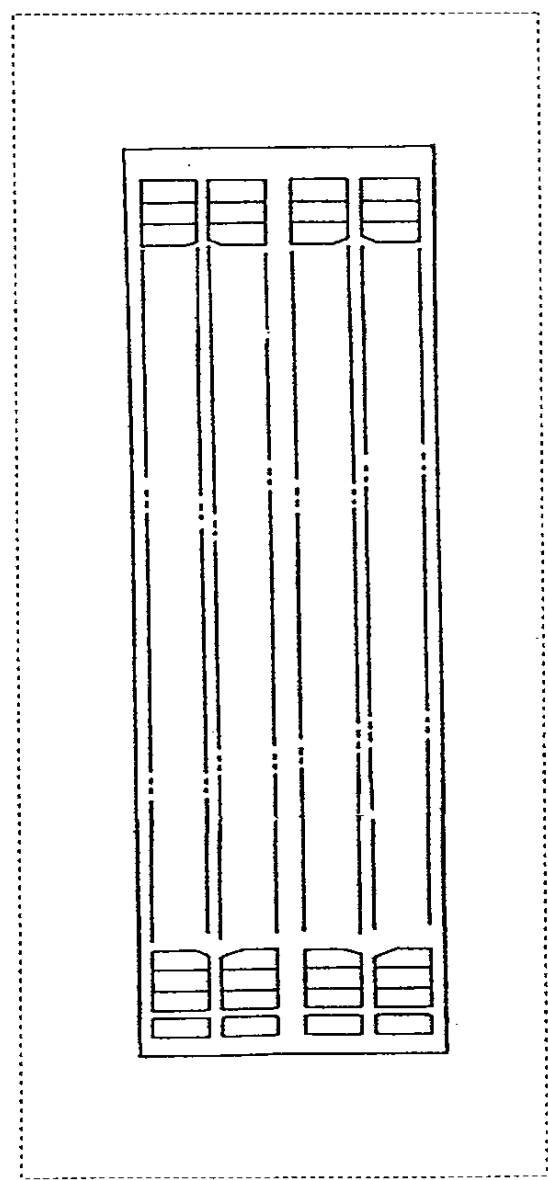
添 3 - 7 - 1

図 3 - 3 主要設備配置図 付属棟



番号	機器名称
	48Y用シリンダ置台

図 3 - 4 主要設備配置図 第 2 貯蔵庫



番号	機器名	称
	48Y用シリンドラ置台	

図 3 - 5 主要設備配置図 第 3 貯蔵庫

添 付 書 類 4

変更後における核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物による放射線の被ばく管理並びに放射性廃棄物の廃棄に関する説明書

添付書類 4

変更後における核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物による
放射線の被ばく管理並びに放射性廃棄物の廃棄に関する説明書

目 次

イ まえがき	添付 4 - 1
ロ 保安全管理組織	前回の變更申請の内容と同じ
ハ 個人管理	前回の變更申請の内容と同じ
ニ 施設管理	前回の變更申請の内容と同じ
ホ 環境管理	添付 4 - 2
へ 放射性廃棄物の管理	
(イ) 放射性気体廃棄物	添付 4 - 3
(ロ) 放射性液体廃棄物	添付 4 - 4
(ハ) 放射性固体廃棄物	添付 4 - 5
ト 事故対策	前回の變更申請の内容と同じ
チ 線量当量評価	添付 4 - 6

イ まえがき

核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物（以下「核燃料物質等」という。）の取り扱いに伴って生じる放射線による障害の防止を図るため、次のような管理を行う。

- (1) 個人管理（被ばく及び健康管理）
- (2) 施設管理（空気中の放射線物質濃度，表面密度及び外部放射線管理）
- (3) 環境管理（周辺監視区域外の大気，河川水等の管理）
- (4) 放射性廃棄物の管理

放射線管理及び核燃料物質等の取扱いは、「保安規定」を定めて管理するが，ここでは概要を述べる。

ホ 環境管理

周辺監視区域外における環境モニタリングとして、積算線量、大気中の放射性物質濃度及び河川水等のウラン濃度の測定を定期的（年 2 回以上）に行う。

また、風向、風速、降雨量及び大気温度を連続して測定し、記録する。

本施設の周辺監視区域境界の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による実効線量当量は、付属棟、第 2 貯蔵庫及び第 3 貯蔵庫のウラン貯蔵を考慮して安全裕度を見込んだ以下に述べる方法により計算した。

①ガンマ線源

貯蔵する各ウランのガンマ線源強度が最大となる貯蔵期間を考慮し、ORIGEN2/82により18群のエネルギースペクトルを用いて算出した。

ただし、回収ウラン系濃縮ウランについては、貯蔵期間の制限により貯蔵期間を3年間とした。

②計算コード

直接ガンマ線：QAD-CGGP2

スカイシャインガンマ線：ANISN, G33-GP2, QAD-CGGP2

③計算モデル

各貯蔵庫の最大貯蔵に見合うウランがあるものとし、貯蔵量、貯蔵設備の形状等を考慮しモデル化した。また、線源周囲の建物については、以下の遮へい効果を考慮した。

・主棟	壁	材質：コンクリート、	厚さ：17cm
・第1貯蔵庫	壁（下部）	材質：コンクリート、	厚さ：17cm
	壁（上部）	材質：コンクリート、	厚さ：5.5 cm
	天井	材質：コンクリート、	厚さ：18cm
・第2貯蔵庫	壁（下部）	材質：コンクリート、	厚さ：17cm
	壁（上部）	材質：鉄	、厚さ：0.06cm
	シャッター	材質：鉄	、厚さ：0.4 cm
	天井	材質：鉄	、厚さ：0.1 cm
・第3貯蔵庫	壁（下部）	材質：コンクリート、	厚さ：17cm
	壁（上部）	材質：鉄	、厚さ：0.06cm
	シャッター	材質：鉄	、厚さ：0.4 cm
	天井	材質：鉄	、厚さ：0.1 cm

なお、スカイシャインガンマ線の計算時に、建家の天井線量率をANISNとQADとの計算値の比較を行い天井線量率を補正した。

④計算結果

直接ガンマ線は、最も近い周辺環境区域境界で最大となり、 6.3×10^{-3} mSv/年であった。
また、スカイシャインガンマ線は、最も近い周辺監視区域で 4.0×10^{-2} mSv/年であった。
よって、周辺監視区域境界での直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の最大は、最も近い地点で、 4.6×10^{-2} mSv/年であり、十分小さい。

(イ) 放射性気体廃棄物

(1) 排気系統

本施設において第 1 種管理区域からの排気は、排気ダクトを通じ、プレフィルタ及び高性能エアフィルタ 1 段でろ過後、排気口から放出する。

(2) 排気管理

- a. 排気口から放出する排気中の放射性物質濃度は、排気用モニタにより連続的に監視する。
- b. プレフィルタ及び高性能エアフィルタの前後の差圧を測定することにより、フィルタの目詰まりを監視する。また、高性能エアフィルタは交換後の捕集効率の測定を行う。
- c. ケミカルトラップ (NaF) の出口にウラン検出器を取り付け、ケミカルトラップ (NaF) の性能に異常のないことを監視する。

(3) 排気による周辺環境への影響評価

(a) 運転操作及び頻度

本施設の平常時における、排気を伴う運転操作及びこれらの頻度は、次表のとおりである。

操 作	排 気 の 頻 度
① DOP-1 定常操作 (UF。操作系)	連 続
② 原料の脱気又は原料回収操作	約 48 回 / 年
③ カスケード排気操作	約 2 回 / 年
④ 均質操作	約 72 回 / 年 (製品シリンダ) 約 15 回 / 年 (廃品シリンダ)
⑤ DOP-2 定常操作 (UF。操作系)	約 36 回 / 年
⑥ NaF 処理操作	約 12 回 / 年

操作内容を次に示す。

① DOP-1 定常操作

原料シリンダを発生槽内で加熱し、UF。ガスを発生させ、圧力を調整した後カスケード設備へ供給する。(最大流量 385g-U/分)

カスケード設備にて、製品UF₆と廃品UF₆に分離する。

カスケード設備から出た製品UF₆は、製品コールドトラップで捕集する。製品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆と廃品UF₆は、廃品コールドトラップに導き、冷却固化して捕集する。廃品コールドトラップで未捕集の微量なUF₆は、ケミカルトラップ (NaF) により吸着する。

UF₆の捕集効率、コールドトラップが99.9% (注)、ケミカルトラップ (NaF) が99.99%である。また、UF₆以外の放射性物質の捕集効率は、コールドトラップが99.9% (注) である。

(注) 製品UF₆については、コールドトラップ2段の捕集効率が期待できるが、安全側の評価として、原料UF₆流量に対する捕集効率は、コールドトラップ1段の値 (99.9%) を適用する。

②原料の脱気又は原料回収操作

原料シリンダ内部の圧力及び温度を測定してUF₆の純度を確認し、必要に応じて脱気を行った後、上記発生操作を行う。

発生終了した原料シリンダに残存するUF₆を回収する。

原料の脱気及び原料回収の排気操作は一般パージ系により行う。(最大流量169g-U/分)

UF₆の捕集効率は、コールドトラップが99.9%、ケミカルトラップ (NaF) が99.99%である。また、UF₆以外の放射性物質の捕集効率は、コールドトラップが99.9%である。

③カスケード排気操作

カスケードの内部に保有されるUF₆ガスをカスケード排気系により排気する。

(最大流量151g-U/分)

UF₆の捕集効率は、ケミカルトラップ (NaF) が99.99%である。

④均質操作

UF₆を加熱により液化して均質処理及びサンプリングを行い、必要に応じて濃縮度調整及び詰め替えを行う。

この場合、UF₆シリンダは均質処理工程の前後で内部の圧力及び温度を測定してUF₆の純度を確認し、必要に応じて不純ガスを排気する。(最大流量16g-U/分)

UF₆の捕集効率は、コールドトラップが99.9%、ケミカルトラップ (NaF) が

99.99 %である。また、UF₆以外の放射性物質の捕集効率は、コールドトラップが99.9%である。

⑤ DOP-2 定常操作

発生したUF₆をDOP-2カスケードに供給し、製品UF₆と廃品UF₆に分離する。

DOP-2カスケードから出た製品UF₆及び廃品UF₆は、プレコンプレッサ及びメインコンプレッサにより昇圧し、製品回収槽及び廃品回収槽に装着したシリンダにそれぞれ移送して回収する。このとき、必要に応じて一般バージ系により脱気を行う。(最大流量169g-U/分)

UF₆の捕集効率は、コールドトラップが99.9%、ケミカルトラップ(NaF)が99.99%である。また、UF₆以外の放射性物質の捕集効率は、コールドトラップが99.9%である。

⑥ NaF 処理操作

使用済NaFをNaF処理槽内で加熱し、UF₆ガスを発生させ、排気する。(最大流量16g-U/分)

UF₆の捕集効率は、コールドトラップが99.9%、ケミカルトラップ(NaF)が99.99%である。また、UF₆以外の放射性物質の捕集効率は、コールドトラップが99.9%である。

(b) 影響評価

a. 年間放出量

年間の放射性物質放出量の算定は、次式による。

$$P = \sum p$$
$$p = R \times C \times T \times (1 - E)$$

上式で

P	: 年間の放射性物質放出量	(Bq/年)
p	: 各工程の年間の放射性物質放出量	(Bq/年)
R	: 各工程の年間の放射性物質取扱量	(g-U/年)
C	: 比放射能	(Bq/g-U)
T	: 各工程から排気系への移行率	(-)
E	: 高性能エアフィルタ等の除去系の捕集効率	(-)

排気に含まれて放出される放射性物質の年間放出量を各工程ごとに算定した条件及び結果は次表のとおりである。

操 作 項 目		DOP-1 定常操作 (UF ₆ 操作系)	原料の脱気 又は原料回 収操作	カスケード 排気操作	DOP-2 定常操作 (UF ₆ 操作系)	NaF 処理操 作	均 質 操 作	
年間取扱量 (ton-U)		最大流量時 200	1.136	0.125	0.097	0.240	0.170	0.035
核燃料物質の 種類		回収ウラン			回収ウラン系濃縮ウラン			天然ウラン系 劣化ウラン
比 放射能 (Bq/g-U)	ウラン	8.64×10^4			4.45×10^5			1.84×10^4
	FP, TRU	2.68×10^2			2.46×10^3			—
工程 から 排気系 への 移行率	ウラン	1×10^{-7}		1×10^{-4}	1×10^{-7}			
	FP, TRU	1×10^{-3}		1	1×10^{-3}			
	内訳	捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%		捕集効率 ChT 1段 99.99%		捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%		
排気系の 捕集効率		高性能エアフィルタ 1段 99.9%						
年間 放出量 (Bq)	ウラン	1.73×10^3	9.82	1.08×10^3	4.32	1.07×10	7.57	6.44×10^{-2}
	FP, TRU	5.36×10^4	3.01×10^2	3.35×10^4	2.39×10^2	5.90×10^2	4.18×10^2	—
	合計	p_1 5.5×10^4	p_2 3.1×10^2	p_3 3.5×10^4	p_4 2.4×10^2	p_5 6.0×10^2	p_6 4.3×10^2	p_7 6.4×10^{-2}
備 考		FP :核分裂生成物 TRU:超ウラン元素 CoT:コールドトラップ, ChT:ケミカルトラップ (NaF) FP, TRUは, CoTでのみ捕集される。						

本施設の放射性物質の年間放出量Pは、この表から次のようになる。

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + p_7$$

$$= 9.2 \times 10^4 \text{ (Bq)}$$

9.1

従って、本施設から排気に含まれて放出される放射性物質の年間放出量は、合計 9.2×10^4 Bqである。

H5.11 補正

b. 一般公衆の実効線量当量

一般公衆の実効線量当量の算定は、次式による。

$$D = 50 \text{ mSv} \times \frac{I}{A L I}$$

$$I = X \times M a$$

上式で、

- D : 排気に含まれて放出される放射性物質を吸入することに起因する一般公衆の実効線量当量 (mSv/年)
- I : 放射性物質の摂取量 (Bq)
- A L I : 年摂取限度 (Bq)
 (告示第20号別表第1に示す吸入摂取の場合における年限度を用いた。)
- X : 評価点における放射性物質の年間平均濃度 (Bq/cm³)
 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針について」に基づき以下の条件で計算した。
 放出源高さ：地上放出
 大気安定度：F
 風速：1 m/秒
 風向：評価点方向
 評価点：排気筒から最も近い周辺監視区域境界
- Ma : 人の年間呼吸量 (cm³/年)

排気に含まれて放出される放射性物質を吸入することに起因する一般公衆の実効線量当量を算定した結果は、次表のとおりである。

操 作 項 目	DOP-1 定常操作 (UF ₆ 操作系)	原料の脱気 又は原料回 収操作	カスケード 排気操作	DOP-2 定常操作 (UF ₆ 操作系)	Na F 処理操 作	均 質 操 作
実効線量当量 (mSv/年)	5.13 × 10 ⁻⁵	2.95 × 10 ⁻⁷	3.24 × 10 ⁻⁵	2.18 × 10 ⁻⁷	4.49 × 10 ⁻⁷	3.17 × 10 ⁻⁷
合 計 (mSv/年)	8.5 × 10 ⁻⁵					

従って、本施設の排気に含まれて放射される放射性物質を吸入することに起因する一般公衆の実効線量当量は、合計 8.5 × 10⁻⁵ mSv/年となり、十分小さい。

c. 排気筒出口における最大放射性物質濃度

排気筒出口における最大放射性物質濃度の算定は、次式による。

$$B = q / F$$
$$q = r \times C \times T \times (1 - E)$$

上式で

B	: 排気筒出口における各工程の最大放射性物質濃度	(Bq/cm ³)
q	: 各工程の最大放射性物質放出量	(Bq/分)
F	: 排気風量	(cm ³ /分)
r	: 各工程最大流量	(g-U/分)
C	: 比放射能	(Bq/g-U)
T	: 各工程から排気系への移行率	(-)
E	: 高性能エアフィルタ等の除去系の捕集効率	(-)

排気筒出口における最大放射性物質濃度を算定した条件及び結果は、次表のとおりである。

操 作 項 目		DOP-1 定常操作 (UF ₆ 操作系)	原料の脱気 又は原料回 収操作	カスケード 排気操作	DOP-2 定常操作 (UF ₆ 操作系)	NaF 処理操 作	均 質 操 作	
工程最大流量 (g-U/分)		385	169	151	169	16		
核燃料物質の 種類		回収ウラン			回収ウラン系濃縮ウラン		天然ウラン系 劣化ウラン	
比 放射能 (Bq/g-U)	ウラン	8.64 × 10 ⁴			4.45 × 10 ⁵		1.84 × 10 ⁴	
	FP	2.66 × 10 ²			2.44 × 10 ³		—	
	TRU	1.68			1.54 × 10 ¹		—	
工程 から 排気系 への 移行率	ウラン	1 × 10 ⁻⁷		1 × 10 ⁻⁴	1 × 10 ⁻⁷			
	FP, TRU	1 × 10 ⁻³		1	1 × 10 ⁻³			
	内訳	捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%		捕集効率 ChT 1段 99.99%	捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%			
排気系の 捕集効率		高性能エアフィルタ 1段 99.9%						
排気風量 (cm ³ /分)		4.5 × 10 ⁸				4.0 × 10 ⁸		
排気筒 出口に おける 最大 放射性 物質 濃度 (Bq/cm ³)	ウラン	7.39 × 10 ⁻¹²	3.24 × 10 ⁻¹²	2.90 × 10 ⁻⁹	1.67 × 10 ⁻¹¹	1.78 × 10 ⁻¹²	1.78 × 10 ⁻¹²	7.36 × 10 ⁻¹
	FP	2.28 × 10 ⁻¹⁰	9.99 × 10 ⁻¹¹	8.93 × 10 ⁻⁸	9.16 × 10 ⁻¹⁰	9.76 × 10 ⁻¹¹	9.76 × 10 ⁻¹¹	—
	TRU	1.44 × 10 ⁻¹²	6.31 × 10 ⁻¹³	5.64 × 10 ⁻¹⁰	5.78 × 10 ⁻¹²	6.16 × 10 ⁻¹³	6.16 × 10 ⁻¹³	—
	合計	B ₁ 2.4 × 10 ⁻¹⁰	B ₂ 1.0 × 10 ⁻¹⁰	B ₃ 9.3 × 10 ⁻⁸	B ₄ 9.4 × 10 ⁻¹⁰	B ₅ 1.0 × 10 ⁻¹⁰	B ₅ 1.0 × 10 ⁻¹⁰	B ₇ 7.4 × 10 ⁻¹
備 考		FP :核分裂生成物 TRU:超ウラン元素 CoT:コールドトラップ, ChT:ケミカルトラップ (NaF) FP, TRUは, CoTでのみ捕集される。 主棟排気風量27,000m ³ /時, 付属棟排気風量24,000m ³ /時						

本施設の排気筒出口の最大放射性物質濃度は、主棟においては、頻度が非常に少ない全部の操作を同時に行う場合でも、

$$B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 9.4 \times 10^{-8} \text{ (Bq/cm}^3\text{)}$$

となる。

また、付属棟においては、

$$B_5 + B_6 + B_7 = 2.0 \times 10^{-10} \text{ (Bq/cm}^3\text{)}$$

となる。

これらの排気筒出口の放射性物質濃度と、告示第20号に定める周辺監視区域外の空气中の濃度限度との比の合計は、 1.3×10^{-1} である。

d. 周辺監視区域境界における最大放射性物質濃度

周辺監視区域境界における最大放射性物質濃度の算出は、次式による。

$$b = q \times (x/Q)$$
$$q = r \times C \times T \times (1 - E)$$

上式で

b	: 周辺監視区域境界における各工程の最大放射性物質濃度	(Bq/cm ³)
x/Q	: 相対濃度 (前項b.のXと同等の評価条件を使用した。)	(分/cm ³)
q	: 各工程の最大放射性物質放出量	(Bq/分)
r	: 各工程最大流量	(g-U /分)
C	: 比放射能	(Bq/g-U)
T	: 各工程から排気系への移行率	(-)
E	: 高性能エアフィルタ等の除去系の捕集効率	(-)

周辺監視区域境界における最大放射性物質濃度を算定した条件及び結果は、次表のとおりである。

操 作 項 目		DOP-1 定常操作 (UF ₆ 操作系)	原料の脱気 又は原料回 収操作	カスケード 排気操作	DOP-2 定常操作 (UF ₆ 操作系)	NaF 処理操 作	均 質 操 作	
工程最大流量 (g-U/分)		385	169	151	169	16		
核燃料物質の 種類		回収ウラン			回収ウラン系濃縮ウラン		天然ウラン系 劣化ウラン	
比 放射能 (Bq/g-U)	ウラン	8.64×10^4			4.45×10^5		1.84×10^4	
	FP	2.66×10^2			2.44×10^3		—	
	TRU	1.68			1.54×10^1		—	
工程 から 排気系 への 移行率	ウラン	1×10^{-7}		1×10^{-4}	1×10^{-7}			
	FP, TRU	1×10^{-3}		1	1×10^{-3}			
	内訳	捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%		捕集効率 ChT 1段 99.99%	捕集効率 CoT 1段 99.9% ChT 1段 99.99%			
排気系の 捕集効率		高性能エアフィルタ 1段 99.9%						
相対濃度 (分/cm ³)		3.5×10^{-10}				2.9×10^{-10}		
周辺監 視区域 境界に おける 最大放 射性物 質濃度 (Bq/cm ³)	ウラン	1.16×10^{-12}	5.11×10^{-13}	4.57×10^{-10}	2.63×10^{-12}	2.06×10^{-13}	2.06×10^{-13}	8.55×10^{-15} 5.34×10^{-11}
	FP	3.58×10^{-11}	1.57×10^{-11}	1.41×10^{-8}	1.44×10^{-10}	1.13×10^{-11}	1.13×10^{-11}	—
	TRU	2.26×10^{-13}	9.94×10^{-14}	8.88×10^{-11}	9.11×10^{-13}	7.15×10^{-14}	7.15×10^{-14}	—
	合計	B ₁ 3.7×10^{-11}	B ₂ 1.6×10^{-11}	B ₃ 1.5×10^{-8}	B ₄ 1.5×10^{-10}	B ₅ 1.2×10^{-11}	B ₆ 1.2×10^{-11}	B ₇ 5.3×10^{-11} 8.6×10^{-15}
備 考		FP:核分裂生成物 TRU:超ウラン元素 CoT:コールドトラップ, ChT:ケミカルトラップ (NaF) FP, TRUは, CoTでのみ捕集される。 主棟排気風量27,000m ³ /時, 付属棟排気風量24,000m ³ /時						

本施設の周辺監視区域境界における排気筒出口の最大放射性物質濃度は、主棟においては、頻度が非常に少ない全部の操作を同時に行う場合でも、

$$B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 1.5 \times 10^{-8} \quad (\text{Bq}/\text{cm}^3)$$

となる。

また、付属棟においては、

$$B_5 + B_6 + B_7 = \overset{2.4}{\cancel{1.2}} \times 10^{-11} \quad (\text{Bq}/\text{cm}^3)$$

となる。

これらの周辺監視区域境界における排気筒出口の放射性物質濃度と、告示第20号に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度との比の合計は、 2.1×10^{-2} である。

(ロ) 放射性液体廃棄物

本施設においては、主工程中からの放射性液体廃棄物の発生は無い。放射性物質濃度を管理する必要のあるものは、主に分析廃水、手洗い水等の管理区域から付随的に発生する廃水である。これらの廃水の年間発生量は、約200 m³であり、このうち処理が必要なものは、50 m³以下と予想される。廃水処理設備の処理能力は、約400 ℓ/日（約150 m³/年）であるので、十分な余裕をもって対応できる。

(1) 放射性廃水

管理区域からの廃水は、主棟管理廃水室内の管理廃水処理設備に送水し、必要に応じて凝集沈殿、ろ過等の処理を行った後、放射性物質濃度が告示第20号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度以下であることを確認して排水槽へ送水し、他の一般排水とともに事業所の放流水槽へ送る。なお、管理区域からの廃水の最大量が50 m³/3ヶ月であり、一般排水の最小量が3500 m³/3ヶ月であることより、事業所放流水槽に送水される本施設の排水中の放射性物質濃度と告示第20号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比の合計は、 1.4×10^{-2} である。

H5.11 補正
 $1.4 \times 10^{-2} \text{ mSv/年}$ 追加

(2) その他の放射性液体廃棄物

管理区域内で発生する廃水以外の放射性液体廃棄物は、使用済みの洗浄用溶剤（フロン等）である。これらの廃水以外の放射性液体廃棄物は、ドラム缶又は専用保管容器に収納して密封の上、廃棄物貯蔵庫に保管する。

(A) 放射性固体廃棄物

本施設において主工程から定常的に発生する放射性固体廃棄物は無いが、シリンダ交換作業、ケミカルトラップのNaF交換等の非定常的な作業の際にウェス、ゴム手袋、ビニールシート、使用済NaF等の放射性固体廃棄物が発生する。ウランによって汚染され、又は、汚染のおそれのある固体廃棄物は、可燃性、難燃性及び不燃性の固体廃棄物に区別して処理する。これらの年間発生予想量は、次表のとおりである。

区 分	可燃性	難燃性	不燃性
年間発生予想量 (m ³)	約 1 2	約 1 9	約 1 5

このうち可燃性及び難燃性の固体廃棄物は、事業所の廃棄物焼却施設で焼却減容し、不燃性固体廃棄物は、プラスチックシートで密封後、ドラム缶に収納して廃棄物貯蔵庫に保管する。ただし、回収ウランの濃縮期間に発生した使用済NaFは、第1貯蔵庫内の使用済NaF貯蔵エリアに保管する。ドラム缶に収納不能な大形の廃棄物は、プラスチックシートで密封し、更に、2重包装して廃棄物貯蔵庫に保管する。管理廃水室で発生するスラッジ（沈殿物等）は、プラスチック製の袋あるいは容器に封入し、ドラム缶に収納して同様に保管する。

平成4年度末における廃棄物貯蔵庫の保管能力は、200ℓ缶約740本であり、廃棄物貯蔵庫に保管する放射性固体廃棄物の年間発生予想量は、200ℓ缶約140本であるので、保管能力に問題はない。また、第1貯蔵庫内の使用済NaF貯蔵エリアの保管能力は、200ℓ缶20本であり、回収ウランの濃縮期間に発生する使用済NaF収納ドラム缶の発生予想量は、約18本であるので、保管能力に問題はない。

チ 線量当量評価

本施設のウランの貯蔵に起因する周辺監視区域境界における一般公衆の線量当量は、最大でも約 $4.6 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ である。

また、排気に含まれて放出される放射性物質に起因する一般公衆の線量当量は、約 $8.5 \times 10^{-5} \text{mSv/年}$ であり、排水に含まれて放出される放射性物質に起因する一般公衆の線量当量は、約 $1.4 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ である。

従って、本施設の一般公衆に対する線量当量は、ウランの貯蔵、排気及び排水に起因する各々の線量当量評価の最大値を重畳したとしても、約 $6.0 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ となり、法令で定める周辺監視区域外の線量当量限度に比べて小さい。

なお、周辺監視区域を共有する施設に起因する線量当量を考慮しても、一般公衆の線量当量は法令で定める周辺監視区域外の線量当量限度に比べて小さい。

添 付 書 類 5

変更後における加工施設の操作上の過失，機械又は装置の故障，
浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される加工
施設の事故の種類，程度，影響等に関する説明書

添付書類 5

変更後における加工施設の操作上の過失，機械又は装置の故障，
浸水，地震，火災等があった場合に発生すると想定される加工
施設の事故の種類，程度，影響等に関する説明書

目 次

イ まえがき	前回の変更申請の内容と同じ
ロ UF ₆ ガス漏えいによる事故の程度，影響	
(イ) UF ₆ 処理設備及び均質設備	添付 5 - 1
(ロ) 貯蔵設備	前回の変更申請の内容と同じ
(ハ) カスケード設備	前回の変更申請の内容と同じ
(ニ) 気体廃棄処理設備	前回の変更申請の内容と同じ
ハ 自然現象等による事故の災害評価	前回の変更申請の内容と同じ
ニ 火災による事故の災害評価	前回の変更申請の内容と同じ
ホ 停電による事故の災害評価	前回の変更申請の内容と同じ
ヘ 臨界による事故の災害評価	前回の変更申請の内容と同じ
参考文献	前回の変更申請の内容と同じ

□ UF₆ ガス漏えいによる事故の程度及び影響

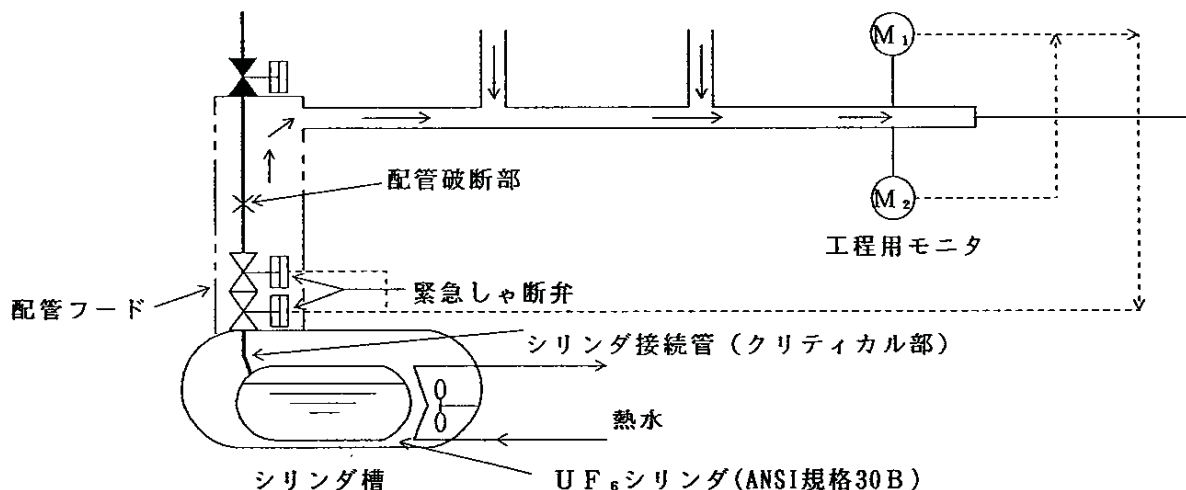
(イ) UF₆ 処理設備及び均質設備

UF₆ 処理設備では、取り扱うUF₆ 圧力は、大気圧以下であり、設備の故障によりUF₆ が設備外へ漏えいすることはない。

均質設備ではUF₆ を大気圧以上で取り扱うが、「加工施設の安全設計に関する説明書」に述べたように、2重の弁により誤操作を防止する構造とする。しかし、万一、誤操作、設備の故障等でUF₆ が設備外に漏えいした場合、環境への影響が生じる可能性があるため、以下に示すところにより評価を行う。

本施設において、最悪の場合、技術的にみて発生が想定される事故として、シリンダ槽のUF₆ シリンダへ続く配管が破損したと想定し、次の手順により評価する。

(a) 30Bシリンダがシリンダ槽内に設置され、加熱状態にある。(下図参照)



(b) シリンダ槽外部のシリンダ槽元弁に接続している配管が何らかの理由で破損したと想定する。

(c) UF₆ が配管部の周囲を覆っている配管フードの内部へ漏えいし、空気中の水分により加水分解されてUO₂F₂の白煙とHFが発生する。

(d) 配管フード内に流入したHFが工程用モニタに検出され、シリンダ槽の緊急しゃ断弁がしゃ断されてUF₆ の漏えいが止まる。また、均質操作室からの排気は、局所排気設備のHF吸着器(Al₂O₃)及び高性能エアフィルタ(1段)を通るラインに自動的に切り換わる。

(e) 漏えいするUF₆量は、次の条件で算出する。

- ① UF₆ シリンダ内のUF₆ 温度は、85℃とする。
- ② 配管内径は、7.8mm (クリティカル部分)とする。
- ③ 漏えい部からのガス状UF₆の放出速度は、「圧縮性流体のノズルの式」から90.6 g-UF₆/秒となる。この速度は放出とともに小さくなるが、安全側にみて90.6g-UF₆/秒の速度で放出されつづけるものとする。
- ④ 漏えい継続時間は、工程用モニタにより漏えいを検知し、緊急しゃ断弁を閉止するまでの時間42秒とする。

(f) 漏えい量は、

$$90.6\text{g-UF}_6/\text{秒} \times 42\text{秒} = 3,805\text{g-UF}_6 = 3.8\text{kg-UF}_6$$

であるが、安全側に余裕を見て5 kg-UF₆とする。

漏えいしたUF₆は、全量加水分解されて4.38kgのUO₂F₂となる。なお、回収ウラン系濃縮ウラン(5%U-235)の比放射能は、 4.49×10^5 Bq/g-Uである。

(g) 微粒子状のUO₂F₂は、次第に成長し、発生量の50%がダクト内壁面に付着し、残量が局所排気設備の高性能エアフィルタで処理される。局所排気設備で処理された排気は、通常運転時の排気ラインに導かれ、さらに高性能エアフィルタを通して放出される。この時の総合的な捕集効率は、高性能エアフィルタ2段を考慮して99.999%とする。

HFは、ガラス類のケイ酸塩を腐食することが知られており、このHFが高性能エアフィルタのガラスウールを腐食して、効率が低下するおそれがあるのでこれについても評価する。

5 kgのUF₆がすべて空気中の水分と反応し、1.1 kgのHFが生成する。

UF₆漏えい事故時の排気は、局所排気設備のHF吸着器(Al₂O₃)を通して排気される。HF吸着器(Al₂O₃)のHFに対する除去率は、99.99%であるので、高性能エアフィルタに行くHFは、0.11gである。

文献(1)によれば、高性能エアフィルタ1枚に対して69g以上のHFが通過すると効率の低下が生じることが示されており、この値に比較して上記値は、十分小さいので、高性能エアフィルタの効率低下に至ることはない。

上記想定事故により漏えいするウラン量Wは、

$$W = 4.38 \times 10^3 (\text{g-UO}_2\text{F}_2) \times U/\text{UO}_2\text{F}_2 = 3.38 \times 10^3 (\text{g-U})$$

である。

また、総放出量Pは、

$$\begin{aligned} P &= W \times (1 - 0.5) \times (1 - 0.99999) \times 4.49 \times 10^5 \text{ (Bq/g-U)} \\ &= 7.6 \times 10^3 \text{ (Bq)} \end{aligned}$$

となる。

「変更後における核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物による放射線の被ばく管理並びに放射性廃棄物の廃棄に関する説明書」の評価式により、事故時の排気に含まれて放出される放射性物質を吸入することに起因する一般公衆の実効線量当量を算定した結果は、 $1.1 \times 10^{-2} \text{ mSv}$ となり、十分小さい。

H5-11 修正

ウラン濃縮原型プラントに係る加工事業変更の経緯

(平成 5年 7月現在)

件 名	申 請	許 可	内 容
核燃料物質加工事業 許可申請	59動燃(安) 043 昭和59年 7月20日	60安(核規) 第536号 昭和60年10月18日	国の原子力開発利用長期計画に基づき、遠心分離法によるウラン濃縮施設を設置する。その処理能力は、100ton-SWU/年である。
核燃料物質加工事業 変更許可申請	60動燃(安) 252 昭和61年 2月 7日	61安(核規) 第508号 昭和61年10月24日	国の原子力開発利用長期計画に基づき、遠心分離法によるウラン濃縮施設を増設し、その処理能力を計画された規模200ton-SWU/年とする。
核燃料物質加工事業 変更許可申請	3動燃(安) 689 平成 3年11月 1日	4安(核規) 第133号 平成 4年 5月26日	<p>廃品シリンダの最大貯蔵能力の増加を図るため第3貯蔵庫を新設する。</p> <p>劣化ウランの有効利用を目的として、廃品シリンダを集荷するため、劣化ウランを詰め替える工程等を追加する。</p> <p>第1貯蔵庫に貯蔵するANSI規格30Bに充てんする核燃料物質の種類に劣化ウランを追加する。</p>
核燃料物質加工事業 変更許可申請	4動燃(安) 652 平成 4年 9月24日	4安(核規) 第807号 平成 5年 2月12日	第1貯蔵庫に貯蔵するANSI規格48Yに充てんする核燃料物質の種類に劣化ウランを追加する。