

# ウラン濃縮工場 バックエンド費用 について

平成 16 年 1 月  
電気事業連合会

## 目 次

1. ウラン濃縮工場の特徴
  2. バックエンド費用の見積もり範囲
  3. 操業廃棄物処理費用の見積もりについて
    - 3-1 見積もり条件
    - 3-2 見積もり方法
  4. 操業廃棄物輸送・処分費用の見積もりについて
    - 4-1 廃棄物輸送費の見積もり方法
    - 4-2 廃棄物処分費の見積もり方法
  5. 廃止措置費用の見積もりについて
    - 5-1 見積もり条件
    - 5-2 見積もり方法
  6. ウラン濃縮工場バックエンド費用総額の見積もり結果
- 参考－1 遠心機等撤去及び廃止措置における人工数の算定
- 参考－2 廃棄物発生量の算定

表中の金額、物量等の数値については、表示している数値以下の単位で四捨五入しているため、合計があわない場合がある。

見積もりの前提となる費用で、契約上の守秘義務、発注への影響の考慮のため、提示できないものがある。

## 1. ウラン濃縮工場の特徴

- (1) ウラン濃縮工場は、ウランを濃縮する遠心機本体の他に、原料の供給や製品の回収等を行う周辺設備並びにそれらを収納する建屋等で構成されている。
- (2) 遠心機については機械的な寿命があるため、濃縮役務操業期間中に、カスケードという運転単位毎にリプレイスが必要となる。
- (3) 遠心機、周辺設備及び建屋等の大部分は、汚染があってもほとんど表面汚染であり、除染処理等によりクリアランスレベル以下の廃棄物として処分または再利用できる。




クリアランスレベル以下にできないものについては浅地中処分することも考えられるが、線量目標値をICRP(国際放射線防護委員会)が勧告している $300\mu\text{Sv}/\text{年}$ とした場合の概念は安全規制が未整備のため、コスト評価の前提にはできないと考え、今回の評価にあたっては余裕深度処分すると想定した。

## 2. バックエンド費用の見積もり範囲

遠心機や周辺設備等は、「撤去」、「処理」、「輸送」及び「処分」を想定しており、費用は「操業廃棄物処理費用」、「操業廃棄物輸送・処分費用」及び「廃止措置費用」から構成した。

バックエンド関連工程を図-1に示す。

遠心機、周辺設備 等	撤去	処理	輸送	処分
廃棄物処理設備、建屋 等	解体	処理	輸送	処分

-  : 操業廃棄物処理(3章で説明。)  
 : 操業廃棄物輸送・処分(4章で説明。)  
 : 廃止措置(5章で説明。)

## 3. 操業廃棄物処理費用の見積もりについて

### 3-1 見積もり条件

#### (1) 操業廃棄物処理費用の見積もり範囲

##### ① 遠心機等撤去費

以下に示す設備(以下、「遠心機等」という。)の撤去費用

- ・ 現在操業中の金属胴遠心機(7 運転単位:1,050tSWU/年規模)

- ・ 将来設置の新型遠心機(10 運転単位:1,500tSWU/年規模×2 サイクル)
- ・ 周辺設備

## ②廃棄物処理費

以下に示す廃棄物を処理するための処理設備の建設、運転に係る費用。廃棄物処理設備構成及び廃棄物の物量を図-2に示す。

- ・ 撤去した遠心機等
- ・ ウラン濃縮工場の操業、廃棄物処理設備運転、遠心機等撤去等により付随的に発生する雑固体廃棄物

## (2) 考慮する期間

2008 年度の周辺設備撤去開始から、撤去した遠心機等の処理を全て終了する2047 年度末までの期間。

## (3) 遠心機等の撤去の考え方

- ①金属胴遠心機 7 運転単位(1,050tSWU/年規模)の操業終了後、2010 年度末から毎年 1 運転単位ずつ新型遠心機にリプレースを実施し、10 運転単位分(1,500tSWU/年規模)に増設する。新型遠心機は各運転単位 11 年間の操業を 1 サイクルとして、2 サイクル操業後に操業を終了する。
- ②遠心機等の撤去前に、撤去した遠心機等の処理(以下、「二次除染」という。)の負担を軽減するため、系統内の付着ウランを除去ガスを用いて除去回収し、ウランの粗取り(以下、「一次除染」という。)を実施する。
- ③撤去した遠心機等は、廃遠心機保管建屋(新設)に運搬し一時保管する。

## (4) 撤去した遠心機等の処理の考え方

- ①一時保管した遠心機等は廃遠心機処理設備による二次除染を実施する。
- ②二次除染は、撤去部品の内、単純形状の金属について実施し、その大部分がクリアランスレベルを満足できるまで実施する。  
なお、Oリング、パッキン、テフロン材等の主に金属以外の遠心機部品、ポンプ、バルブ等の構造が複雑で除染液が浸透しにくい周辺設備の部品は、二次除染を行わない。
- ③撤去部品は、廃棄物の種類及び処分区分毎に、減容可能なものに関しては、減容処理後、コンクリートの充填により廃棄体とする。

## (5) 雑固体廃棄物の処理の考え方

- ①雑固体廃棄物については、廃棄物の種類及び処分区分毎に、圧縮、焼却、乾燥または安定化の処理後、コンクリートの混練または充填により廃棄体とする。
- ②遠心機等の撤去に伴い可燃性雑固体が発生することから、焼却設備については、他の廃棄物処理設備よりも先行させて運転を開始する。

## (6) 操業廃棄物の発生量

### ① 廃棄物発生量の算定方法

金属胴遠心機実機製作データ及び新型遠心機の基本設計から遠心機及び配管類の物量を算定した。また、周辺設備については、既設設備の製作データから設備の物量を算定した。

また、ウラン濃縮工場操業、一次除染、廃棄物処理設備運転及び遠心機等撤去に伴い発生する雑固体廃棄物については、ウラン濃縮工場操業実績等に基づき、発生量を算定した。

廃棄物発生量を下表に示す。

	物量[t]	備考
金属胴遠心機	22,900	表-1参照
新型遠心機	41,200	表-2参照
周辺設備	4,700	表-3参照
雑固体廃棄物	2,500	表-4, 5参照

### ② 処分対象廃棄物の分類

発生した廃棄物は、汚染レベルにより、以下の通り区分する。

余裕深度処分対象の廃棄物	0.1Bq/g 以上
クリアランスレベル以下の廃棄物	0.1Bq/g <sup>*</sup> 未満
非放射性廃棄物	直接的にはウランに接触していない廃棄物

※IAEA の TECDOC855 に記載のウラン廃棄物のクリアランスレベル(0.1Bq/g~1.0Bq/g)のうち保守的な値として0.1Bq/gを設定した。

### ③ 処分区分毎の発生量

撤去した遠心機等について、機器の種類毎に「除染可能なもの」、「ほとんど除染可能なもの」、「除染せず産業廃棄物処分可能なもの」、「除染不可能なもの」に分類し、クリアランスレベル以下となる割合を、核燃料サイクル開発機構(以下、「サイクル機構」という。)の実績を参考として設定した。

サイクル機構の実績等を参考として、廃棄物の分類毎の処理に応じた減容比を設定した。(表-6参照)

①で算定した廃棄物発生量に上記減容比を乗じて、処分区分毎の発生量を算定した。

操業廃棄物の処理後の処分対象廃棄物量を下表に示す。

			発生量
余裕深度処分対象			3,000 m <sup>3</sup>
クリアランス レベル以下	金属	除染後にクリアランス レベル以下	56,000 t
		非放射性廃棄物	9,600 t
合計			余裕深度処分 : 3,000 m <sup>3</sup> クリアランスレベル以下の 廃棄物 : 65,600 t

### 3-2 見積もり方法

#### 3-2-1 遠心機等撤去費

##### (1) 人件費

遠心機等の撤去に必要な人件費。

撤去対象物量からサイクル機構の実績に基づく評価式により作業人工数を算定し、エンジニア及び管理監督者の人工数として作業人工数の 20%を想定する。一般作業員並びにエンジニア及び管理監督者の人工数のそれぞれに、設定した人件費単価を乗じて算定した。(表-7参照)

人件費単価については、平成 13 年版「労働統計年報(労働大臣官房政策調査部)(平成 15 年 1 月発行)」に基づき、下記の単価を設定し、労働日数を 250 日/年とした。

一般作業員	: 29,900 円/人日
エンジニア及び管理監督者	: 44,500 円/人日

##### (2) 消耗品費

撤去作業における資材費として、養生シート、綿手袋等、サイクル機構の実績に基づき、人工数あたりの消耗品データを用い算定した。

##### (3) 一般管理費

(人件費+消耗品費)の合計に比率 15%を乗じて算定した。ここで、比率 15%は、昭和 60 年 7 月の総合エネルギー調査会原子力部会報告書「商業用原子力発電施設の廃止措置のあり方について」(以下、「昭和 60 年原子力部会報告書」という。)に基づき設定した。

#### 3-2-2 廃棄物処理費

##### (1) 建設等投資額(減価償却費)

新設する設備及び建屋の費用。

廃棄物処理費用として考慮する建設等投資額は操業廃棄物処理終了の 2047 年度までの減価償却分とする。

①対象設備及び建屋(表-8、9参照)

設備 : 一次除染設備、フツ化設備、廃遠心機処理設備、焼却設備、  
圧縮設備、溶融設備、乾燥設備、NaF 安定化設備、廃棄体化設備  
建屋 : 廃遠心機処理建屋、廃遠心機保管建屋、可燃物処理建屋

②償却期間

建物:38年、機械装置:11年(法人税法 耐用年数省令)

③償却条件

定額法、残存簿価 10%とし、最終的な残存価格として、5%まで償却。

また、操業を終了する 2047 年度には、残存価格を償却することを想定した。

(2) 人件費

廃棄物処理設備の運転、巡視点検、放射線管理業務等に必要の人件費に係る費用。

設備運転に係る人件費については、実績のある標準的な設備の要員数に基づき、要員数を算定し、運転年数と人件費単価を乗じて算定した。巡視点検及び放射線管理業務に係る人件費については、建屋毎に必要な要員数を算定し、運転年数と人件費単価を乗じて算定した。

エンジニア及び管理監督者の人工数として要員数の 20%を想定する。一般作業員並びにエンジニア及び管理監督者の人工数のそれぞれに、設定した人件費単価を乗じて算定した。

人件費単価については、下記の単価を設定し、労働日数を 250 日/年とした。

一般作業員 : 29,900 円/人日

エンジニア及び管理監督者 : 44,500 円/人日

(3) 点検保守費

設備及び建屋の点検保守に必要な費用として、点検保守時に必要な人件費、資材費、諸経費を含めて、請負先に一式発注する費用。

機械装置費及び建屋建設費等から年間点検保守費を算出し、運転年数を乗じることにより算定した。

設備の年間点検保守費については、一般的化学設備の年間点検保守費を参考として機械装置費の 3%を適用した。(「経済評価とプラントコスト」化学工学協会編)

建屋の年間点検保守費については、ウラン濃縮工場実績等に基づき、管理区域区分毎に、算定した。(表-10参照)

(4) 消耗品費

廃棄物処理設備の運転に必要な綿手袋等、電気、水道等のほか、燃料、薬剤、廃棄体作成用のドラム缶及びコンクリート等の費用。

綿手袋等の費用については、サイクル機構の実績を参考に、人工数あたりの消耗品データを用い算定した。

電気、水道等については、各設備の処理能力等に基づき、算定した。

(5) 諸税(固定資産税)

廃棄物処理設備、廃遠心機処理建屋、廃遠心機保管建屋及び可燃物処理建屋を取得したことによる固定資産税。

固定資産税は、建物固定資産税、建物不動産取得税、設備(機械装置等)固定資産税を地方税法に基づき、算定した。

- ・建物固定資産税:課税標準×税率(1.4%)
- ・建物不動産取得税:課税標準×税率(0.4%)
- ・設備固定資産税:定率償却の期首簿価×税率(1.4%)

(6) 廃棄物測定費

遠心機等処理後の廃棄物の放射能測定に係わる費用。

廃棄物発生量に基づき、放射能測定に必要な装置、測定時間、人工数等を想定し、測定に要する費用を算定した。

余裕深度処分対象の廃棄物の測定はU-238の子孫核種、U-235の $\gamma$ 線を測定(パッシング $\gamma$ 線測定)する方法を想定し、クリアランスレベル以下の廃棄物の測定は $\alpha$ サーベイメータの使用を想定する。

国内の実績等を参考として測定器費用、測定器設置費、測定器メンテナンス費、測定人件費等を積算し、測定単価(円/m<sup>3</sup>)を求め、廃棄物量に単価を乗じて測定費用を算定した。

(7) 一般管理費

(人件費+点検保守費+消耗品費+廃棄物測定費)の合計に比率 15%を乗じて算定した。この比率 15%は、遠心機等撤去費と同様の比率とした。

(8) 支払利息

新規投資額については、全て借入金とし、残存価格に対して金利 3%として算定した。



#### 4. 操業廃棄物輸送・処分費用の見積もりについて

##### 4-1 廃棄物輸送費の見積もり方法

廃棄物輸送費については、輸送単価に、輸送量を乗じて算定した。

クリアランスレベル以下の廃棄物の輸送単価については、2003年1月の建築施工単価から設定した。

余裕深度処分対象の廃棄物の輸送単価については、総合エネルギー調査会原子力部会中間報告「商業用原子力発電施設解体廃棄物の処理処分に向けて(平成11年5月18日)」(以下、「平成11年原子力部会中間報告」という。)に基づき算定した。

	単価
クリアランスレベル以下の廃棄物	4千円/t
余裕深度処分対象の廃棄物	1百万円/m <sup>3</sup> *

※余裕深度処分対象の廃棄物については、ウラン廃棄物の場合、表面線量率が低いため、浅地中コンクリートピット処分対象の廃棄物の輸送単価を用いた。

##### 4-2 廃棄物処分費の見積もり方法

廃棄物処分費については、処分単価に、処分量を乗じて算定した。

クリアランスレベル以下の廃棄物については、ほとんどが遠心機部品であり、機微情報の観点から有価物とはみなせないため、産業廃棄物とみなした。

クリアランスレベル以下の廃棄物の処分単価については、2003年1月の建築施工単価から設定した。

余裕深度処分対象の廃棄物の処分単価については、平成11年原子力部会中間報告に基づき算定した。

	単価
クリアランスレベル以下の廃棄物	6千円/t
余裕深度処分対象の廃棄物	12百万円/m <sup>3</sup>

## 5. 廃止措置費用の見積もりについて

### 5-1 見積もり条件

#### (1) 廃止措置費用の見積もり範囲

- ① 廃棄物処理設備及び全建屋(付帯設備も含む)の解体費用及びこれに伴い発生する廃棄物の処理、輸送、処分に係る費用
- ② 建屋の解体については、敷地の更地化のための作業は対象外とする。

#### (2) 考慮する期間

ウラン濃縮工場の操業に伴う雑固体廃棄物及び撤去した遠心機等の処理を全て終了した後の2048年度から、廃棄物処理設備及び建屋の解体が完了する2050年度までの期間。

#### (3) 廃止措置の考え方

- ① 廃止措置工程としては、最初の1年間で廃棄物処理設備の解体及び建屋コンクリートのはつりを実施する。その後、2年間で全建屋の解体を実施する。
- ② 建屋のはつり作業は、第1種管理区域室内について、床・壁等表面のはつり作業を実施する。
- ③ 建屋については、建屋表面の汚染状況を測定し、クリアランスレベル以下であることを確認した後に管理区域解除を実施する。その後、一般の建物と同様な方法で解体を実施する。
- ④ 建屋のはつりコンクリートは廃棄体化した後に廃棄物処分場へ輸送して余裕深度処分する。
- ⑤ 表面はつり後の建屋コンクリートや鉄筋・鉄骨等の非放射性廃棄物及び除染によりクリアランスレベル以下になった解体物は、産業廃棄物として輸送し、処分または再利用する。
- ⑥ 除染してもクリアランスレベル以下にならなかった解体物は、廃棄物処分場へ輸送し、余裕深度処分する。

#### (4) 廃止措置廃棄物の発生量

##### ① 廃棄物発生量の算定方法

##### a. 廃棄物処理設備の解体廃棄物

廃棄物処理設備の廃棄物発生量については、サイクル機構の実績等に基づいた設備仕様から算定した。

##### b. 建屋の解体廃棄物

既設建屋については建設実績データから、また、将来設置建屋については建屋床面積からコンクリート量及び鉄筋・鉄骨量を算定した。(表-11参照)

##### ② 処分対象廃棄物の分類

発生した廃棄物は、汚染レベルにより、以下の通り区分する。

余裕深度処分対象の廃棄物	0.1Bq/g 以上
クリアランスレベル以下の廃棄物	0.1Bq/g*未満
非放射性廃棄物	直接的にはウランに接触していない廃棄物

※IAEA の TECDOC855 に記載のウラン廃棄物のクリアランスレベル(0.1Bq/g~1.0Bq/g)のうち保守的な値として 0.1Bq/g を設定した。

### ③ 処分区分毎の発生量

①で算定した廃棄物発生量に、廃棄物の分類毎の処理に応じた減容比を乗じて、処分区分毎の発生量を算定した。(表-6参照)

廃止措置廃棄物の処理後の処分対象廃棄物量を下表に示す。

		発生量	
余裕深度処分対象	金属等(二次廃棄物を含む)	580 m <sup>3</sup>	
	はつりコンクリート	480 m <sup>3</sup>	
クリアランスレベル以下	金属	除染後にクリアランスレベル以下	300 t
		非放射性廃棄物	36,900 t
	はつり以外コンクリート(非放射性廃棄物)	372,500 t	
合計		余裕深度処分 : 1,060 m <sup>3</sup> クリアランスレベル以下の廃棄物 : 409,700 t	

## 5-2 見積もり方法

### 5-2-1 解体工事費

#### (1) 調査・計画費

廃止措置作業計画、廃止措置対象物量算定、インベントリ算定、解体届作成支援、放射能評価のためのサンプリング、放射能分析等の作業に必要な費用。

(人件費+設備・資材費+現場管理費+施設維持費)の合計に比率 3%を乗じて算定した。この比率 3%は、原子炉の解体において、解体費用全体に占める調査・計画費の割合が約 3%であることから、同様の割合を適用した。

#### (2) 人件費

廃棄物処理設備解体及び第 1 種管理区域表面のはつり作業、並びに建屋解体に必要な人件費。

廃棄物処理設備解体及び第 1 種管理区域表面のはつり作業に必要な人工数については、解体対象物量からサイクル機構の実績等に基づく評価式を用いて算定

した。(表-12参照)

建屋解体人工数については、原子炉施設と同等の解体となるため、原子炉施設の解体工数算定式と同様のものを用いた。(表-13参照)

直接人工数に人件費単価を乗じて算定した。

人件費単価については、下記の単価を設定し、労働日数を250日/年とした。

一般作業者 : 29,900円/人日

### (3) 設備・資材費

廃棄物処理設備解体及び第1種管理区域表面のはつり作業、並びに建屋解体に必要な設備・資材費。

設備及び建屋の解体に係わる直接人工数については、上記の人件費と同様に算定した。(表-12、13参照)

直接人工数に資材単価を乗じて算定した。

資材単価は、原子炉施設の工事実績等から設定した。

設備解体及び表面はつり作業 : 3,000円/人時

建屋解体 : 6,000円/人時

### (4) 現場管理費

現場の管理に係る作業で必要とする雑費用。

#### ① 廃棄物処理設備の解体作業等における現場管理費

現場管理費は、廃棄物処理設備解体及び第1種管理区域表面のはつり作業に必要な人工数の5%に人件費単価(44,500円/人日)を乗じて算定した。

#### ② 建屋の解体作業における現場管理費

現場管理費は、建屋解体人工数の5%に人件費単価(44,500円/人日)を乗じて算定した。

#### ③ 放射線管理費

放射線管理費は、建屋解体が管理区域解除後であることから建屋解体人件費は考慮外とし、廃棄物処理設備解体及び第1種管理区域表面のはつり作業に必要な人工数の15%に人件費単価(44,500円/人日)を乗じて算定した。

この比率15%は、昭和60年原子力部会報告書に基づき設定した。

#### ④ 安全対策費

安全対策費は、廃棄物処理設備解体及び第1種管理区域表面のはつり作業並びに建屋解体に必要な人件費の合計に5%を乗じて算定した。

この比率5%は、昭和60年原子力部会報告書に基づき設定した。

### (5) 施設維持費

解体期間中に使用する機器の運転・保守、設備の管理、警備等を行うための費用。

#### ① 廃棄物処理設備解体期間(廃止措置1年目の1年間)

廃棄物処理設備解体期間中は防護措置・核物質防護が必要なため、操業中と同じ維持管理費が継続すると想定した。

ユーティリティ(電気、水道等)費については、各設備の年間ユーティリティ費から算定した。

警備費については、ウラン濃縮工場の実績から算定した。

②建屋解体期間(廃止措置 2～3 年目の 2 年間(解体完了まで))

機能維持のために、ユーティリティ(電気等)を考慮した。

警備費としては、設備解体後であることから防護措置・核物質防護に係わる費用を除き、ウラン濃縮工場の実績から算定した。

(6) 一般管理費

(調査・計画費+人件費+設備・資材費+現場管理費+施設維持費)の合計に比率 15%を乗じて算定した。この比率 15%は、遠心機等撤去費と同様の比率とした。

(7) プロジェクト管理費

①管理人員数

廃止措置期間中は、廃止措置プロジェクト全体の管理を行うため、期間毎に必要な要員を算定した。

- a. 廃棄物処理終了から廃棄物処理設備解体終了まで(1 年間) : 45 人/年
- b. 建屋解体から廃止措置終了まで(2 年間) : 30 人/年

②管理費

管理費は、上記の必要な要員にエンジニア及び管理監督者の人件費単価(44,500 円/人日)と労働日数 250 日/年を乗じて算定した。

5-2-2 廃棄物処理費

(1) 人件費

操業廃棄物処理に係わる人工数に、操業分と廃止措置分の廃棄物発生量比を乗じて、廃止措置分の処理に必要な人工数を求め、人件費単価を乗じて算定した。

人件費単価については、下記の単価を設定し、労働日数を 250 日/年とした。

一般作業者 : 29,900 円/人日

(2) 廃棄物容器費

廃棄物の容器費用については、以下の設定とした。

	仕様	単価
余裕深度処分	200 リットル入りドラム缶	9 千円/本

### (3) 施設維持費

廃棄物処理設備のうち最後に解体する焼却設備について、廃止措置期間中の運転に係わる点検保守、維持管理等を行うための費用。

費用については、操業中の廃棄物処理に係わる費用と同様に算定した。

### (4) 廃棄物測定費

解体廃棄物の放射能測定に係わる費用。

廃棄物発生量に基づき、放射能測定に必要な装置、測定時間、人工数等を想定し、測定に要する費用を算定した。

余裕深度処分対象の廃棄物測定は U-238 の子孫核種、U-235 の  $\gamma$  線を測定（パッシブ  $\gamma$  線測定）する方法を想定し、クリアランスレベル以下の廃棄物の測定は  $\alpha$  サーベイメータの使用を想定する。

国内の実績等を参考として測定器費用、測定器設置費、測定器メンテナンス費、測定人件費等を積算し、測定単価（円／ $m^3$ ）を求め、廃棄物量に単価を乗じて測定費用を算定した。

### (5) 一般管理費

（人件費＋廃棄物容器費＋施設維持費＋廃棄物測定費）の合計に比率 15% を乗じて算定した。この比率 15% は、遠心機等撤去費と同様の比率とした。

## 5-2-3 廃棄物輸送費

廃棄物輸送費については、輸送単価に、輸送量を乗じて算定した。

輸送単価については、操業廃棄物輸送費と同様の単価とした。

	単価
クリアランスレベル以下の廃棄物	4 千円/t
余裕深度処分対象の廃棄物	1 百万円/ $m^3$ ※

※余裕深度処分対象の廃棄物については、ウラン廃棄物の場合、表面線量率が低い場合、浅地中コンクリートピット処分対象の廃棄物の輸送単価を用いた。

## 5-2-4 廃棄物処分費

廃棄物処分費については、処分単価に、処分量を乗じて算定した。

クリアランスレベル以下の廃棄物の処分単価については、2003 年 1 月の建築施工単価から設定した。

また、余裕深度処分対象の廃棄物の処分単価については、操業廃棄物処分費と同様の単価とした。

		単価
クリアランスレベル以下の廃棄物	コンクリート	2 千円/t
余裕深度処分対象の廃棄物		12 百万円/m <sup>3</sup>

注)クリアランスレベル以下の廃棄物のうち金属は有価物と見なし、処分費はかからないものとする。

6. ウラン濃縮工場バックエンド費用総額の見積もり結果

ウラン濃縮工場におけるバックエンド費用の見積もり結果を、以下に示す。また、その年度展開を図-3に示す。

[操業廃棄物処理費用]

項目	費用(億円)
遠心機等撤去費	290
人件費	180
消耗品費	70
一般管理費	40
廃棄物処理費	1,380
建設等投資額 (減価償却費)	390
人件費	220
点検保守費	220
消耗品費	200
諸税(固定資産税)	50
廃棄物測定費	60
一般管理費	110
支払利息	130
合計	1,670

[廃止措置費用]

項目	費用(億円)
解体工事費	180
調査・計画費	4
人件費	60
設備・資材費	60
現場管理費	10
施設維持費	20
一般管理費	20
プロジェクト管理費	10
廃棄物処理費	40
人件費	20
廃棄物容器費	1以下
施設維持費	10
廃棄物測定費	2
一般管理費	4
廃棄物輸送費	20
廃棄物処分費	140
合計	380

[操業廃棄物輸送・処分費用]

項目	費用(億円)
廃棄物輸送費	30
廃棄物処分費	360
合計	390

[ウラン濃縮工場バックエンド費用の現在価値換算(2005年4月1日時点)]

	総額	割引率			
		1%	2%	3%	4%
費用(百億円)	24	19	14	11	9



表-1 金属胴遠心機物量

	物量[t]	備 考
除染対象	22,700	除染後、大部分をクリアランスレベル以下
除染不可能部品	60	余裕深度処分
非放射性廃棄物	110	産業廃棄物処分

表-2 新型遠心機物量

	物量[t]	備 考
除染対象	32,600	除染後、複合材料を除く大部分をクリアランスレベル以下
除染不可能部品	600	余裕深度処分
非放射性廃棄物	8,000	産業廃棄物処分

表-3 周辺設備物量

	物量[t]	備 考
除染対象	2,360	除染後、全てクリアランスレベル以下
除染不可能部品	960	余裕深度処分
非放射性廃棄物	1,420	産業廃棄物処分

表-4 一次除染及び廃棄物処理設備運転に伴い発生する  
雑固体廃棄物発生量評価式

廃棄物種類	評価式	備 考
可燃物(第1種管理区域)	$W=0.0005Y$	凡例) W:雑固体廃棄物発生量[t] Y:作業人工数[人日]
フィルタ	$W=0.0001Y$	

表-5 遠心機等撤去に伴い発生する雑固体廃棄物発生量評価式

廃棄物種類	評価式	備考
可燃物(第2種管理区域)	$W=0.00085Y$	凡例) W:雑固体廃棄物発生量[t] Y:作業人工数[人日]
可燃物(第1種管理区域)	$W=0.0028Y$	
金属	$W=0.0014Y$	
塩化ビニル	$W=0.0002Y$	
フィルタ	$W=0.0001Y$	

表-6 廃棄物の分類毎の減容比

設備名称	廃棄物分類	減容比 [-]	処理後性状
焼却設備	紙、布、木片等	1/100	焼却灰
	ポリ、ゴム手等	1/100	
	塩化ビニル	1/100	
	塩化ビニル(撤去・解体)	1/50	
	複合材料	1/3	
	イオン交換樹脂	1/30	
圧縮設備	金属類	1/5	圧縮体
	ガラス、その他	1/2	
	木枠フィルタ	1/3	
	金属類(撤去・解体)	1/2	
NaF 安定化設備	使用済 NaF	1/1	CaF <sub>2</sub>
乾燥設備	スラッジ	1/2	乾燥スラッジ
処理しない	コンクリート	-	-

表-7 遠心機等撤去作業における必要人工数評価式

	評価式	備考
金属胴遠心機	$Y=3.5W+400$	凡例) Y:作業人工数[人日] W:設備重量[t]
新型遠心機	$Y=6W+400$	
周辺設備	$Y=24W+150$	

※遠心機の人工数は運転単位毎に算出(金属胴遠心機:7 運転単位, 新型遠心機:20 運転単位)

周辺設備の人工数は撤去作業毎に算出(2回)

表-8 廃棄物処理設備概要一覧

設備名称	概要
一次除染設備及びフッ化設備	撤去前の一次除染設備;フッ素化除染法
廃遠心機処理設備	撤去した遠心機の除染設備;湿式化学除染法
溶融設備	遠心機金属部品の機微情報消滅設備
焼却設備	可燃性雑固体の減容設備;難燃物対応焼却炉
圧縮設備	金属及びその他の圧縮減容設備
乾燥設備	雑固体スラッジの乾燥設備
NaF 安定化設備	使用済 NaF の安定化設備
廃棄体化設備	廃棄体作製のためのセメント混練および充填設備
廃遠心機処理建屋	廃遠心機処理設備等の廃棄物処理設備を収納する建屋
可燃物処理建屋	焼却設備を収納する建屋
廃遠心機保管建屋	撤去した遠心機等を一時保管する建屋

表-9 廃棄物処理設備仕様一覧(1/2)

	廃遠心機 処理設備	NaF 安定化 設備	焼却 設備	圧縮 設備	溶融 設備	乾燥 設備
処理能力	金属銅遠心機 1運転単位/年	45 本/年	1,600 本/年	2,970 本/年	500 本/年	220 本/年
消費電力 [MWh/年]	3,910	30	750	80	1,090	20
設置床面積 [m <sup>2</sup> ]	1,740	60	940	600	500	500
設備重量 [t]	280	10	220	130	190	30

表-9 廃棄物処理設備仕様一覧(2/2)

	一次除染設備	フッ化設備	廃棄体化設備
処理能力	金属銅遠心機 1運転単位/9ヶ月	110kg-IF <sub>7</sub> /週	1,200本/年 (廃棄体)
消費電力 [MWh/年]	240	510	400
設置床面積 [m <sup>2</sup> ]	ウラン濃縮工場内に設置予定のために、 設置面積は費用算定上未考慮。		30
設備重量 [t]	40	30	10

表-10 廃棄物処理期間中における建屋の年間点検保守費評価式

	評価式	備考
第2種管理区域点検保守費 (年間)	$C=0.01M$	凡例) C:年間点検保守費用[億円/年] M:建屋建設費[億円] S:床面積[m <sup>2</sup> ]
第1種管理区域点検保守費 (年間)	$C=0.00035S$	

表-11 建屋床面積

	廃遠心機保管建屋	廃遠心機処理建屋	可燃物処理建屋
床面積[m <sup>2</sup> ]	14,800	4,300	1,200

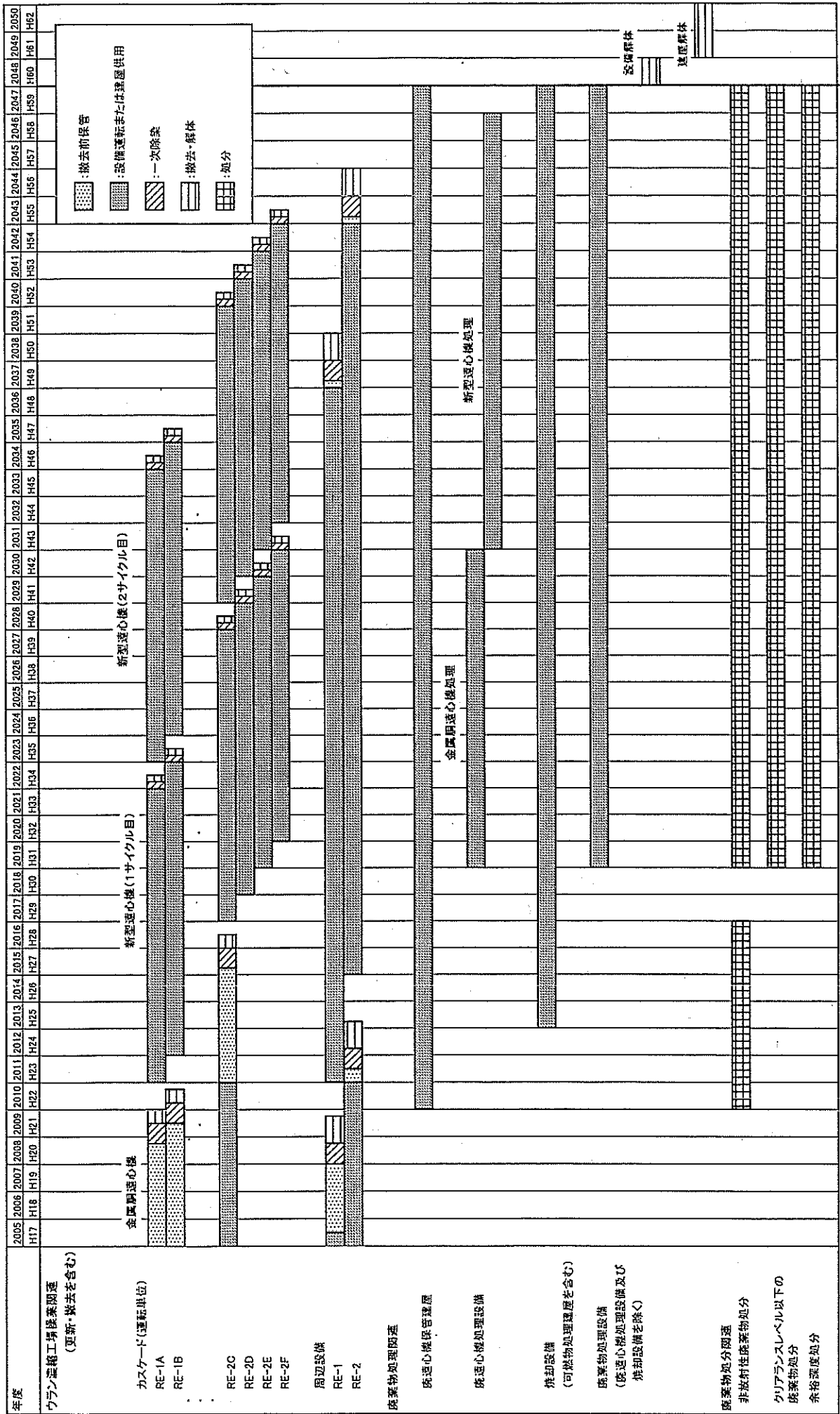
表-12 廃止措置時における設備解体及び床壁等はつりの作業人工数評価式

	評価式	備考
廃棄物処理設備	$Y=24W+150$	凡例)
第1種管理区域の床壁等 (はつり)	$Y=0.87S$	Y:作業人工数[人日] W:設備重量[t] S:第1種管理区域内表面積[m <sup>2</sup> ]

※廃棄物処理設備の人工数は設備毎に算出

表-13 廃止措置時における建屋解体の作業人工数評価式

	評価式	備考
建屋	$T=1.7W$ $Y=T/6$ (一日作業時間:6時間/人日)	凡例) Y:作業人工数[人日] W:建屋重量[t] T:作業時間[時間]



新設	廃棄物処理設備	一次除染設備、フッ化設備	ウラン濃縮建屋(既設)に設置
	廃棄物処理設備	廃棄物処理設備	廃棄物処理建屋(新設)に設置
	建屋	溶融設備、廃棄物処理設備、圧縮設備、NaF安定化設備、乾燥設備	〃
廃止措置	設備解体	廃棄物処理設備	可燃物処理建屋(新設)に設置
	設備解体	廃棄物処理設備、可燃物処理建屋	
	設備解体	一次除染設備、フッ化設備、廃棄物処理設備、溶融設備、廃棄物処理設備、NaF安定化設備、乾燥設備、廃棄物処理設備	
	設備解体	一次除染設備、フッ化設備、廃棄物処理設備、溶融設備、廃棄物処理設備、NaF安定化設備、乾燥設備、廃棄物処理設備	

図-1 ウラン濃縮工場のバックエンド関連工程

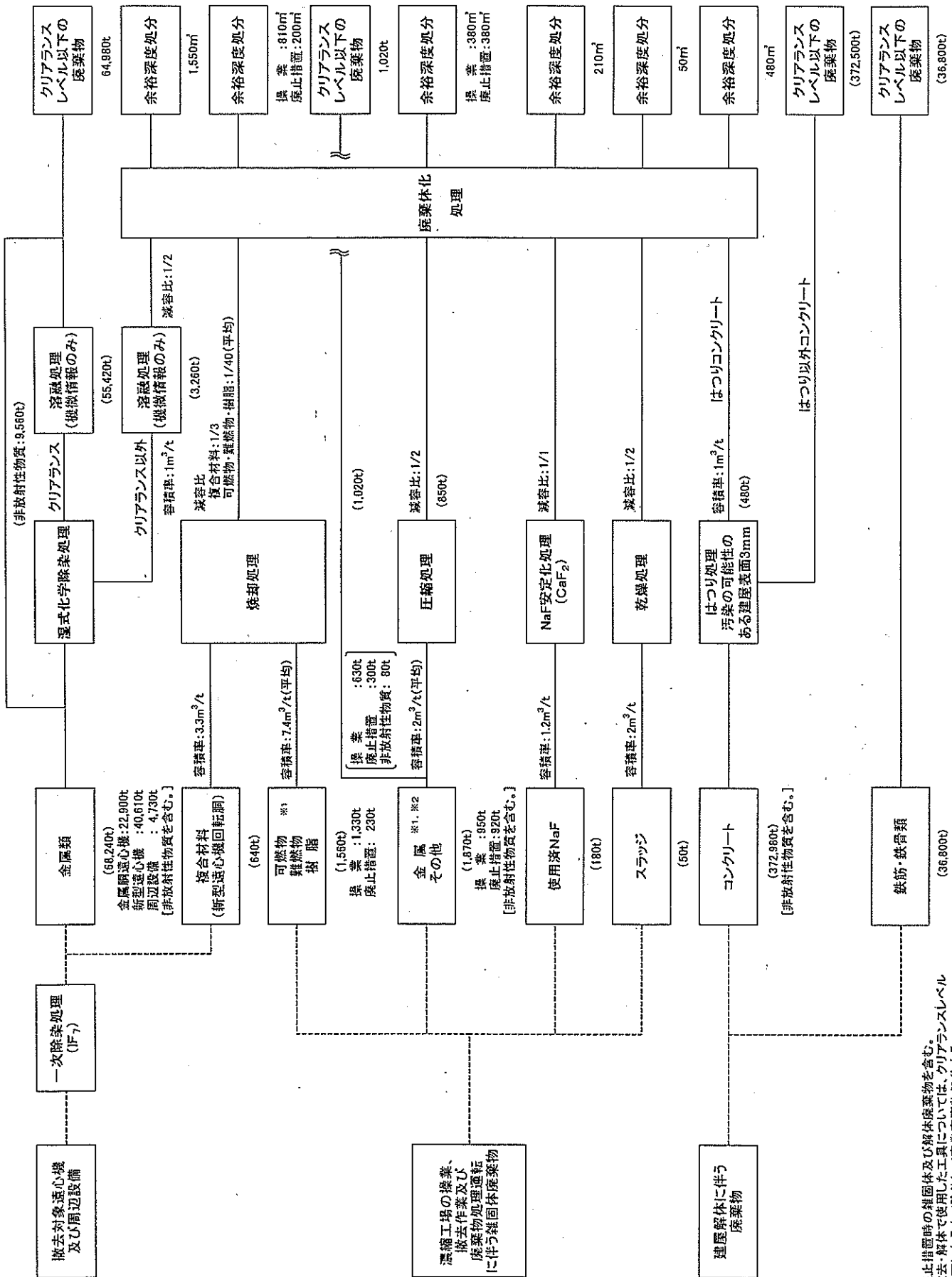
(発生源)

(前処理)

(廃棄物分類)

(処理方法)

(処分形態)



※1 廃止措置時の粗固体及び解体廃棄物を含む。  
 ※2 撤去・解体で使用した工具については、クリアランスレベル以下になるまで除染して産業廃棄物処分する。

図-2 ウラン濃縮工場の廃棄物処理設備構成及び廃棄物の物量について

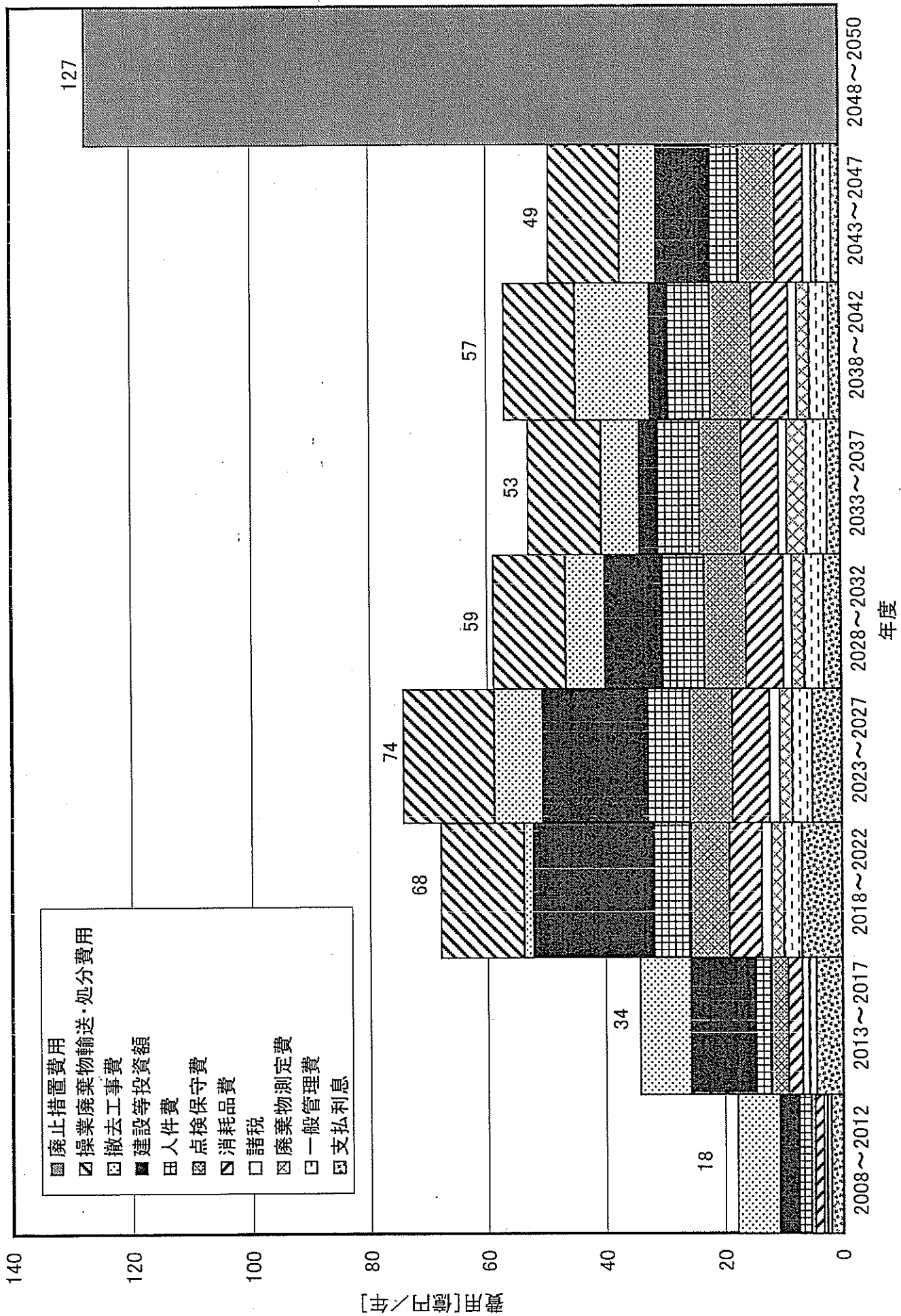


図-3 ウラン濃縮工場バックエンド総費用の年度展開



(参 考)

## 遠心機等撤去及び廃止措置における人工数の算定

遠心機等撤去及び廃止措置における必要人工数は、サイクル機構の実績等に基づく評価式により算定した。

### (1) 金属胴遠心機の撤去(表－7)

サイクル機構人形峠パイロットプラントの解体実績に基づく評価式を参考とし、グリーンハウス設置・撤去、配管・サポート撤去、遠心機搬出等の作業人工数を評価した。

評価にあたっては、サイクル機構人形峠パイロットプラントに対して六ヶ所ウラン濃縮工場の金属胴遠心機は構造上、複数台をまとめて撤去することが可能であるため、配管切断・養生等の作業箇所が少なく、搬出回数が少ないこと等、作業が簡易となることを考慮して、評価式を設定した。

### (2) 新型遠心機の撤去(表－7)

開発中の新型遠心機は、サイクル機構人形峠パイロットプラントと同様に、複数台をまとめて撤去することはできないが、重量当たりの配管切断・養生等の作業箇所が少なく、作業が簡易となること等を考慮して評価式を設定した。

### (3) 周辺設備の撤去(表－7)及び廃棄物処理設備の廃止措置(表－12)

サイクル機構の評価式は、再処理施設(ウラン系)及び製錬転換施設等の解体実績を基に設定しているが、製錬転換施設は再処理施設(ウラン系)よりも若干人工数が少ない。

ウラン濃縮工場の周辺設備等は比較的汚染が少なく、製錬転換施設の作業に近いと考えられるため、製錬転換施設の解体実績に合うように評価式を設定した。

### (4) 廃止措置時における第1種管理区域の床壁等のはつり(表－12)

サイクル機構の評価式を参考とし、本作業は、汚染した機器の撤去後に作業を行うため、作業環境の汚染レベルは低く、施設の特性に依存しないことを考慮して、評価式を設定した。

なお、床壁等のコンクリートも汚染レベルは低いと考えられるが、ライニング等の表面処理を施していないため、コンクリート表面のはつりを想定した。

ここで、はつり対象となる第1種管理区域が含まれる建屋のはつり対象面積を下表に示す。既設建屋については建設実績から算定、将来設置する建屋については、はつり対象面積を床面積から求めた。

各建屋のはつり面積

	ウラン濃縮建屋* (既設)	廃遠心機処理建屋 (将来設置)	可燃物処理建屋 (将来設置)
はつり面積[m <sup>2</sup> ]	50,500	12,900	3,500

\*ウラン濃縮建屋第1種管理区域：発生回収室、均質室等

### 廃棄物発生量の算定

ウラン濃縮工場から発生する廃棄物について、発生する廃棄物のフローを仮定するとともに、サイクル機構及び六ヶ所ウラン濃縮工場実績等を基に物量を算定した。

#### (1) ウラン濃縮工場から発生する廃棄物について

ウラン濃縮工場の遠心機等撤去、ウラン濃縮工場操業、廃棄物処理運転、廃止措置において発生する廃棄物について、発生源、廃棄物分類、処理方法、処分形態を考慮した廃棄物フロー及び物量は、本文図-2の通り。

#### (2) ウラン濃縮工場操業に伴う雑固体廃棄物の発生量について

##### a) 2002年度までの発生量実績

ウラン濃縮工場から発生した雑固体廃棄物の実績は、約 3,800 本。年度毎の発生量は以下の通り。

雑固体廃棄物の年間発生量実績

年度	1991 H3	1992 H 4	1993 H 5	1994 H 6	1995 H 7	1996 H 8	1997 H 9	1998 H 10	1999 H 11	2000 H 12	2001 H 13	2002 H 14
発生量 (本)	30	171	256	240	238	464	623	472	344	378	379	190

注) 発生量は 200 リットル入りドラム缶の本数。

##### b) 2003年度以降の発生量予測

現在の金属胴遠心機運転中の発生量は、上記の運転実績と同程度とし、新型遠心機導入以降は、金属胴遠心機と新型遠心機それぞれの設備規模を考慮し、雑固体廃棄物の発生量を求める。その結果は、約 18,000 本である。

したがって、ウラン濃縮工場から発生する雑固体廃棄物の合計は、約 21,800 本と仮定した。