

核燃料物質加工事業変更許可申請書 (平成6年3月一部補正)

ウラン濃縮原型プラント (公開用)

1995年5月

ウラン濃縮工場

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒708-06 岡山県苫田郡上斎原村1550番地  
動力炉・核燃料開発事業団  
人形峠事業所  
ウラン濃縮工場・技術課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Engineering Section, Uranium Enrichment Plant, Ningyo Toge Works,  
Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation,  
1550 Kamisaibara-son, Tomada-gun, Okayama-ken, 708-06, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団  
(Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

(標 題) 核燃料物質加工事業変更許可申請書(平成6年3月 一部補正)

(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 高官一浩

要 旨

10

20

(目 的)	成	5	年	7	月	30	日	に	申	請	を	実	施	し	,	平	成	5	年	11		
	月	10	日	に	一	部	補	正	を	実	施	し	た	「	核	燃	料	物	質	加	工	事
	業	変	更	許	可	申	請	書	」	に	つ	い	て	,	平	成	6	年	3	月	8	日
	に	一	部	補	正	を	実	施	し	た	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

5 動燃（安）745

平成6年 3月 8日

内閣総理大臣  
細川護熙殿

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の一部補正について

平成5年7月30日付け5動燃（安）649（平成5年11月10日付け5動燃（安）696で一部補正）をもって申請しました人形峠事業所ウラン濃縮原型プラントに係る核燃料物質加工事業変更許可申請書を、別紙のとおり一部補正いたします。

1. 平成5年7月30日付け核燃料物質加工事業変更許可申請書本文を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
別2-1	上から 3行目	使用済燃料	軽水型原子炉使用済燃料

2. 平成5年7月30日付け核燃料物質加工事業変更許可申請書 添付書類 3を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
添3-2-2	下から 11行目	無限長半径	無限長円筒の半径
添3-3-2	上から 11行目 12行目	水分の流入	水分を含んだ空気の流入
	上から 12行目	流入する水分の量	流入する空気中の水分の量
	上から 15行目	水分の量	流入する空気中の水分の量
添3-3-4	上から 13行目	流入する水分の量	流入する空気中の水分の量
	上から 14行目	0.67	0.77
	上から 16行目	水分の量	流入する空気中の水分の量
	下から 2行目 1行目	水分の流入	水分を含んだ空気の流入
	下から 1行目	流入する水分の量	流入する空気中の水分の量
添3-3-5	上から 3行目	水分の量	流入する空気中の水分の量
添3-3-7	上から 10行目 11行目	水分の流入	水分を含んだ空気の流入

頁	行	補 正 前	補 正 後
添 3 - 3 - 7	上から 11行目 から 12行目 まで	流入する水分の量	流入する空気中の水分の量
	上から 14行目	水分の量	流入する空気中の水分の量

3. 平成5年7月30日付け核燃料物質加工事業変更許可申請書 添付書類 4を以下のとおり補正する。

頁	行	補 正 前	補 正 後
添 4 - 2 - 2	上から 2行目	周辺環境区域境界	周辺監視区域境界
	上から 3行目	周辺監視区域	周辺監視区域境界
添 4 - 3 - 8	上から 3行目	$9.8 \times 10^{-8}$	$9.4 \times 10^{-8}$
添 4 - 3 - 9	表	$2.9 \times 10^8$ $5.34 \times 10^{-16}$ $5.3 \times 10^{-16}$	$2.9 \times 10^{-10}$ $8.55 \times 10^{-15}$ $8.6 \times 10^{-15}$
添 4 - 3 - 10	上から 6行目	$1.2 \times 10^{-11}$	$2.4 \times 10^{-11}$
添 4 - 6 - 1	上から 5行目	放射性物質に起因する	放射性物質を吸入することに起因する
	上から 6行目	放射性物質に起因する	放射性物質を摂取することに起因する
	上から 7行目 の後ろ	〔追加〕	さらに、その他の被ばく経路による実効線量当量は十分小さい。

- 4 平成5年7月30日付け核燃料物質加工事業変更許可申請書 添付書類 4 に以下の追補を追加する。

頁	行	補 正 前	補 正 後
添付書類4の 最後		〔追加〕	〔別添-1に示す。〕

- 5 平成5年11月10日付け核燃料物質加工事業変更許可申請書 一部補正を以下のとおり補正する。

頁	行	補 正 前	補 正 後
7	上から 11行目	線量当量率の総和が大となる計算結果を評価組成とし、	線量当量率の総和が大となる計算結果のうち、線量当量率が高い核種からの累積を実施し、総和に対する累積割合が99.5%以上となる、 $^{234m}\text{Pa}$ , $^{208}\text{Tl}$ , $^{106}\text{Ru}$ , $^{212}\text{Bi}$ , $^{234}\text{Th}$ , $^{212}\text{Pb}$ , $^{235}\text{U}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{234}\text{Pa}$ , $^{231}\text{Th}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{224}\text{Ra}$ , $^{103}\text{Ru}$ を外部被ばく上の安全評価対象核種とし、

追補

「添付書類４ 変更後における核燃料物質等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」の追補

「添付書類４ 変更後における核燃料物質等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」の記述に次のとおり追補する。



イ まえがき

「チ 線量当量評価」に関し、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に係る食物摂取に起因する一般公衆の実効線量当量の評価を示す。

ロ 農・畜産物摂取に起因する一般公衆の実効線量当量の評価

1) 評価手法

農・畜産物摂取に起因する一般公衆の実効線量当量の評価は、現在人形峠事業所周辺監視区域外の農・畜産物生産地点のうち、本施設から最も近い地点（放射性物質の地表空气中濃度が最大となる地点）で生産された葉菜、米及び牛乳を対象とする。ただし、人形峠事業所周辺（上斎原村）では、乳牛の飼育は行っていないため評価から除外する。

空気中における放射性物質の濃度の計算は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づいて実施した。

空気中の放射性物質の農・畜産物への移行は、米国NRCのRegulatory Guide 1.109を参考として計算する。この場合、内部被ばくによる実効線量当量は、以下の評価式により計算される。

$$D_{Fi} = \frac{365 \cdot \sum A_{Fi}}{ALI_i} \times 50$$

$$A_{Fi} = C_i^V \cdot f_d \cdot f_m^V \cdot M_v + C_i^R \cdot f_m^R \cdot M_R$$

$$C_i = \frac{\bar{X}_i \cdot V_{ei}}{Y \cdot \lambda_{Ei} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_h)} \left\{ \frac{r_i (1 - \exp(-\lambda_{Ei} \cdot t_e))}{Y \cdot \lambda_{Ei}} + \frac{B_i (1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_b))}{P \cdot \lambda_i} \right\}$$

ここで各記号の意味は以下のとおりとする。

- $D_{Fi}$  : 農・畜産物摂取による実効線量当量 (mSv/年)
- $ALI_i$  : 核種 i の経口摂取の場合における告示第20号に示される年摂取限度 (Bq)
- $A_{Fi}$  : 核種 i の経口摂取率 (Bq/日)
- $C_i^V$  : 葉菜中の核種 i の濃度 (Bq/kg)
- $f_d$  : 葉菜の除染係数 (-) [文献(1)]
- $f_m^V$  : 葉菜の市場希釈率 (-)
- $M_v$  : 葉菜の摂取量 (kg/日) [文献(1)]
- $C_i^R$  : 白米中の核種 i の濃度 (Bq/kg)
- $f_m^R$  : 米の市場希釈率 (-)
- $M_R$  : 米の摂取量 (kg/日) [文献(2)]
- $\lambda_i$  : 核種 i の崩壊定数 (1/日)
- $\bar{C}_i$  : 葉菜及び米中の核種 i の濃度 (Bq/kg)
- $\bar{X}_i$  : 核種 i の年間平均空气中濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $V_{ei}$  : 核種 i の年間平均沈着速度 (m/日) [文献(3)(4)]
- $r_i$  : 核種 i の直接沈着による可食部への移行率 (-) [文献(3)(4)]

- $\lambda_{Ei}$  : 核種  $i$  の有効除去係数 (1/日)  
 $\lambda_{Ei} = \lambda_i + \lambda_b$   
 $\lambda_b$  : ウェザリングなどによる除去係数 (1/日)  
 $t_a$  : 生育中の植物が放射性を含む空気にさらされる期間 (日)  
 $Y$  : 栽培密度 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) [文献(5)]  
 $B_i$  : 核種  $i$  の土壌から可食部への移行率  $\left[ \frac{\text{Bq}/\text{kg}}{\text{Bq}/\text{kg}} \right]$  [文献(3)(4)]  
 $t_b$  : 沈着の継続時間 (日)  
 $P$  : 土壌の実効表面密度 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) [文献(3)]  
 $t_h$  : 葉菜、米及び牧草中の採取から摂取までの時間 (日)

## 2) 評価モデル

### (1) 相対濃度

相対濃度は、正規型拡散式に、

大気安定度: F型

風速: 1 m/秒

放出源の有効高さ: 0 m

の最も安全側評価条件を代入し、評価点は本施設から最も近い葉菜及び米の栽培地点、それぞれ、1500m及び800 mとする。

### (2) 評価式中の各パラメータ

評価式中の各パラメータを次表に示す。

### 3) 評価結果

葉菜の摂取による一般公衆の実効線量当量は、 $6.3 \times 10^{-7} \text{mSv}/\text{年}$ 、米の摂取による一般公衆の実効線量当量は、 $6.1 \times 10^{-5} \text{mSv}/\text{年}$ であり、十分小さい。

記号	単位	パラメータ	数値																														
$f_d$	—	葉菜の除染係数	1																														
$f_m^V$	—	葉菜の市場希釈率	1																														
$M_v$	kg/日	葉菜の摂取量	0.1																														
$f_m^R$	—	米の市場希釈率	1																														
$M_R$	kg/日	米の摂取量	0.3																														
$V_{g,i}$	m/日	核種 i の年間平均沈着速度	864																														
$r_i$	—	核種 i の直接沈着による 可食部への移行率	葉菜 : 0.2 米 : 0.2																														
$\lambda_b$	1/日	ウェザリングなどによる除去係数	0																														
$t_e$	日	生育中の植物が放射性を含む 空気にさらされる期間	葉菜 : 60 米 : 180																														
$Y$	kg/m <sup>3</sup>	栽培密度 —	葉菜 : 3.7 米 : 0.41																														
$B_i$	$\frac{\text{Bq/kg}}{\text{Bq/kg}}$	核種 i の土壌から可食部への移行率	<table border="1"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>葉菜</th> <th>米</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Po</td> <td><math>1.5 \times 10^{-1}</math></td> <td><math>1.5 \times 10^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td>Np</td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Pu</td> <td><math>2.5 \times 10^{-4}</math></td> <td><math>2.5 \times 10^{-4}</math></td> </tr> <tr> <td>Nb</td> <td><math>9.4 \times 10^{-3}</math></td> <td><math>9.4 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Ru</td> <td><math>5.0 \times 10^{-2}</math></td> <td><math>5.0 \times 10^{-2}</math></td> </tr> <tr> <td>Sn</td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> <td><math>2.5 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Sb</td> <td><math>1.1 \times 10^{-2}</math></td> <td><math>1.1 \times 10^{-2}</math></td> </tr> <tr> <td>Te</td> <td><math>1.3 \times 10^0</math></td> <td><math>1.3 \times 10^0</math></td> </tr> </tbody> </table>	元素	葉菜	米	U	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$	Po	$1.5 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^{-1}$	Np	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$	Pu	$2.5 \times 10^{-4}$	$2.5 \times 10^{-4}$	Nb	$9.4 \times 10^{-3}$	$9.4 \times 10^{-3}$	Ru	$5.0 \times 10^{-2}$	$5.0 \times 10^{-2}$	Sn	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$	Sb	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$	Te	$1.3 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$
元素	葉菜	米																															
U	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$																															
Po	$1.5 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^{-1}$																															
Np	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$																															
Pu	$2.5 \times 10^{-4}$	$2.5 \times 10^{-4}$																															
Nb	$9.4 \times 10^{-3}$	$9.4 \times 10^{-3}$																															
Ru	$5.0 \times 10^{-2}$	$5.0 \times 10^{-2}$																															
Sn	$2.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$																															
Sb	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$																															
Te	$1.3 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$																															
$t_b$	日	沈着の継続時間	7305 (20年)																														
$P$	kg/m <sup>2</sup>	土壌の実効表面密度	240																														
$t_h$	日	葉菜及び米の採取から 摂取までの時間	0																														

## ハ 水産物摂取に起因する一般公衆の実効線量当量の評価

### 1) 評価手法

水産物摂取に起因する一般公衆の実効線量当量の評価は、本施設の排水口付近（放射性物質の水中濃度が最大となる地点）に生息する魚及び無脊椎動物を対象とする。ただし、人形峠事業所周辺（上斎原村）では、海から離れているため淡水産の魚及び無脊椎動物とする。

水中における放射性物質の濃度は、本施設の排水口付近の回収ウラン系濃縮ウランを含む排水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の $1.4 \times 10^{-2}$ であるものとした。

水中の放射性物質の魚及び無脊椎動物への移行は、米国NRCのRegulatory Guide 1.109を参考として計算する。この場合、内部被ばくによる実効線量当量は、以下の評価式により計算される。

$$D_{wi} = \frac{365 \cdot \sum A_{wi}}{ALI_i} \times 50$$

$$A_{wi} = C_i^F \cdot M_F + C_i^C \cdot M_C$$

$$C_i = \bar{\chi}_i \cdot C_{Fi}$$

ここで各記号の意味は以下のとおりとする。

- $D_{wi}$  : 水産物摂取による実効線量当量 (mSv/年)  
 $ALI_i$  : 核種 i の経口摂取の場合における告示第20号に示される年摂取限度 (Bq)  
 $A_{wi}$  : 核種 i の経口摂取率 (Bq/日)  
 $C_i^F$  : 魚中の核種 i の濃度 (Bq/g)  
 $M_F$  : 魚の摂取量 (g/日) [文献(6)]  
 $C_i^C$  : 無脊椎動物中の核種 i の濃度 (Bq/g)  
 $M_C$  : 無脊椎動物の摂取量 (g/日) [文献(6)]  
 $\bar{\chi}_i$  : 核種 i の年間平均水中濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)  
 $C_{Fi}$  : 核種 i の魚及び無脊椎動物への濃縮係数  $\left[ \frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3} \right]$  [文献(3)(4)]

### 2) 評価モデル

評価式中の各パラメータを次表に示す。

### 3) 評価結果

魚の摂取による一般公衆の実効線量当量は、 $1.0 \times 10^{-4}$  mSv/年、無脊椎動物の摂取による一般公衆の実効線量当量は、 $1.3 \times 10^{-4}$  mSv/年であり、十分小さい。

記号	単位	パラメータ	数	値																														
$M_F$	g / 日	魚の摂取量	12																															
$M_c$	g / 日	無脊椎動物の摂取量	0.5																															
$B_i$	Bq / g	核種 i の魚及び無脊椎動物への 濃縮係数	<table border="1"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>魚</th> <th>無脊椎動物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td><math>2.0 \times 10^0</math></td> <td><math>6.0 \times 10^1</math></td> </tr> <tr> <td>Po</td> <td><math>5.0 \times 10^2</math></td> <td><math>2.0 \times 10^4</math></td> </tr> <tr> <td>Np</td> <td><math>1.0 \times 10^1</math></td> <td><math>4.0 \times 10^2</math></td> </tr> <tr> <td>Pu</td> <td><math>3.5 \times 10^0</math></td> <td><math>1.0 \times 10^2</math></td> </tr> <tr> <td>Nb</td> <td><math>3.0 \times 10^4</math></td> <td><math>1.0 \times 10^2</math></td> </tr> <tr> <td>Ru</td> <td><math>1.0 \times 10^1</math></td> <td><math>3.0 \times 10^2</math></td> </tr> <tr> <td>Sn</td> <td><math>3.0 \times 10^3</math></td> <td><math>1.0 \times 10^3</math></td> </tr> <tr> <td>Sb</td> <td><math>1.0 \times 10^0</math></td> <td><math>1.0 \times 10^1</math></td> </tr> <tr> <td>Te</td> <td><math>4.0 \times 10^2</math></td> <td><math>1.0 \times 10^5</math></td> </tr> </tbody> </table>		元素	魚	無脊椎動物	U	$2.0 \times 10^0$	$6.0 \times 10^1$	Po	$5.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^4$	Np	$1.0 \times 10^1$	$4.0 \times 10^2$	Pu	$3.5 \times 10^0$	$1.0 \times 10^2$	Nb	$3.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^2$	Ru	$1.0 \times 10^1$	$3.0 \times 10^2$	Sn	$3.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	Sb	$1.0 \times 10^0$	$1.0 \times 10^1$	Te	$4.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^5$
	元素		魚	無脊椎動物																														
U	$2.0 \times 10^0$	$6.0 \times 10^1$																																
Po	$5.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^4$																																
Np	$1.0 \times 10^1$	$4.0 \times 10^2$																																
Pu	$3.5 \times 10^0$	$1.0 \times 10^2$																																
Nb	$3.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^2$																																
Ru	$1.0 \times 10^1$	$3.0 \times 10^2$																																
Sn	$3.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$																																
Sb	$1.0 \times 10^0$	$1.0 \times 10^1$																																
Te	$4.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^5$																																
	Bq / cm <sup>3</sup>																																	

## 二 参考文献

- (1) 原子力安全委員会「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」  
平成元年3月27日改訂
- (2) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編「平成3年版 国民栄養の現状」平成3年3月
- (3) U.S.NRC "Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50, Appendix I" Regulatory Guide 1.109, October 1977
- (4) U.S.NRC "Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50, Appendix I" Regulatory Guide 1.109 (For Comment), March 1976
- (5) 岡山県企画部統計管理課編「平成3年版 岡山県統計年報」平成5年4月
- (6) 中国・四国農政局統計情報部編「岡山農林水産統計年報」平成5年12月