

# 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所

## 第二種廃棄物埋設事業許可申請

### 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び

### 設備の基準に関する規則第十三条

### (ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄

### 物埋設地) 第1項第三号及び第四号

### への適合性について

### 状態設定維持期間に関する評価

2023 年 4 月

日本原子力発電株式会社

## 目 次

1	はじめに.....	1
2	状態設定維持期間に関する評価.....	1
2. 1	評価の考え方.....	1
2. 2	評価条件等の設定.....	2
2. 3	評価結果.....	5
3	主要な放射性物質の選定への影響確認.....	10
3. 1	影響確認の考え方.....	10
3. 2	評価条件等の設定.....	10
3. 3	評価結果.....	11
4	まとめ.....	15

## 1 はじめに

本資料は、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号の適合性について」に示す廃止措置の開始後の評価において必要となる状態設定の期間に関して被ばく線量評価（以下「状態設定維持期間に関する評価」という。）により確認した結果を示すものである。

## 2 状態設定維持期間に関する評価

### 2. 1 評価の考え方

廃止措置の開始後の評価については、1,000年後の地質環境等の状態設定、廃棄物埋設地の状態設定及び生活環境の状態設定を踏まえて、評価条件を設定して評価を実施する（「地質環境等の状態設定」の詳細については、補足説明資料1「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 地質環境等の状態設定」（以下「補足説明資料1」という。）を、「廃棄物埋設地の状態設定」の詳細については、補足説明資料3「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 廃棄物埋設地の状態設定（影響事象分析）」（以下「補足説明資料3」という。）及び補足説明資料4「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処

分に係る廃棄物埋設地) 第1項第三号及び第四号への適合性について 廃棄物埋設地の状態設定(状態変化の評価)」(以下「補足説明資料4」という。)を、「生活環境の状態設定」の詳細については、補足説明資料2「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地) 第1項第三号及び第四号への適合性について 生活環境の状態設定」(以下「補足説明資料2」という。)を参照。)

状態設定については、「第二種廃棄物埋設施設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド」に記載されるように、バリア機能を期待する期間に応じて設定することが妥当であり、廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)で必要となる状態設定の維持期間に関して検討を行う。

本施設では、人工バリアとして、最終覆土のうち低透水性土層(以下「低透水性土層」という。)及び側部低透水性覆土の低透水性の機能を期待する。覆土の完了後数百年でこの機能が喪失した状態として、廃棄物埋設地内に浸透する年間浸透水量が急激に増大した状況を想定し、状態設定維持期間に関する評価を実施し、その結果が基準線量を超えないことを確認する。

状態設定維持期間に関する評価は、低透水性の機能の喪失を想定するため、最も厳しい自然事象シナリオで対象とする被ばく経路及び評価対象個人を対象とする。

## 2. 2 評価条件等の設定

状態設定維持期間に関する評価の基本とする状態設定については、補足説明資料1、補足説明資料2、補足説明資料3及び補足説明資料4を基に設定した1,000年後の状態設定とする。

低透水性の機能を喪失させる時期は、覆土の完了後300年とする。

状態設定維持期間に関する評価に使用する線量評価パラメータは、廃止措置の開始後の評価のうち、最も厳しい自然事象シナリオの評価で用いる線量評価パラメータから期間に応じて年間浸透水量の設定値を変更する（「線量評価パラメータ」の詳細については、補足説明資料 5「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第 1 項第三号及び第四号への適合性について線量評価パラメータ」（以下「補足説明資料 5」という。）を参照。）。

変更する線量評価パラメータを第 1 表に示す。その他の線量評価パラメータについては、補足説明資料 5 と同様とする。

低透水性の機能については、低透水性土層及び側部低透水性覆土に基づくものであることから、その機能の喪失は徐々に生じるものと考えられる。また、その性能が完全に喪失することも考えにくい。ただし、本評価では、極端な状況を想定した評価条件を設定することを考え、覆土の完了後 300 年で年間浸透水量をステップ状に変化させる条件とした。

第 1 表 変更する年間浸透水量の設定値と考え方

変更前	変更後	変更の考え方
0.005 m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> ・y)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 300 年まで 0.005 m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>・y)</li> <li>・ 300 年以降 0.51 m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>・y)</li> </ul>	低透水性の機能の喪失後は、補足説明資料 1 で示す周辺地盤のかん養量 (510 mm/y) にステップ状に設定値を変更する。

また、状態設定維持期間の評価は、最も厳しい自然事象シナリオで対象とする被ばく経路及び評価対象個人を対象とすることから、第2表で示す評価対象個人及び被ばく経路を対象として評価を実施する。

第2表 状態設定維持期間に関する評価で対象とする  
評価対象個人及び被ばく経路

被ばく経路		漁業 従事者 <sup>※1</sup>	農業 従事者 <sup>※1</sup>	建設業 従事者 <sup>※1</sup>	居住者 <sup>※1</sup>
水利用	海産物の摂取に伴う 内部被ばく	○	○	○	○
	漁業に伴う海面活動 による外部被ばく	○	—	—	—
	漁業に伴う漁網整備 による外部被ばく	○	—	—	—
	地下水を利用して生 産される灌漑農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○
	地下水を利用した灌 漑農作業に伴う外部 被ばく及び内部被ば く	—	○	—	—
	井戸水の飲用に伴う 内部被ばく	—	○	○	○
土地利用	住宅の建設作業に伴 う外部被ばく及び内 部被ばく	—	—	○	—
	掘削土壌上での居住 に伴う外部被ばく及 び内部被ばく	—	○	○	○
	居住者の家庭菜園に より生産する農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

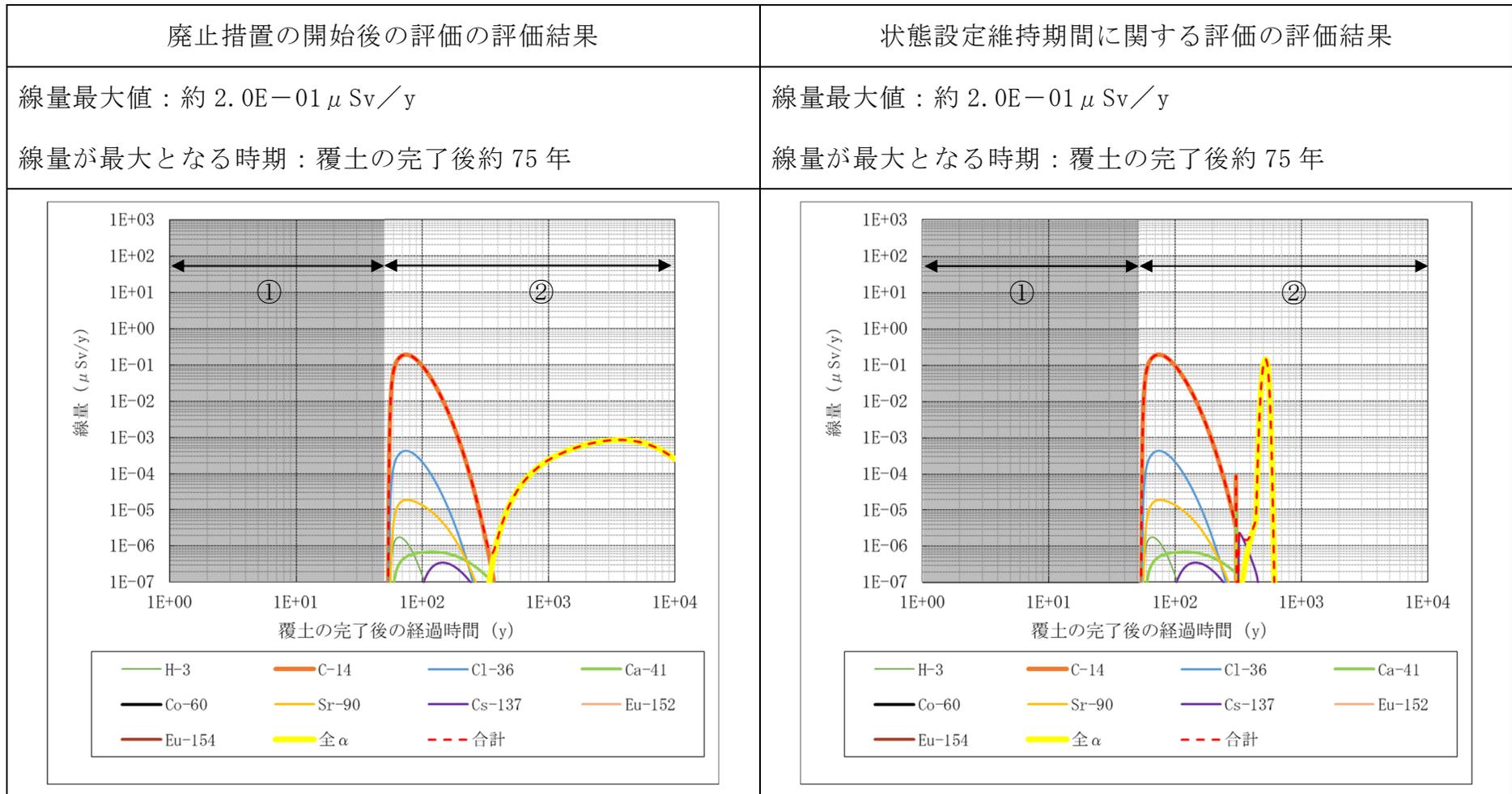
## 2. 3 評価結果

評価対象個人ごとの被ばく線量の評価結果を第1図～第4図に示す。第1図～第4図には、廃止措置の開始後の評価の被ばく線量の評価結果を合わせて示す。なお、第1図～第4図における数値中のEは、指数表記における基数の10を示す（例えば、1E+01は $1 \times 10^1$ を示す。）。

廃止措置の開始後の評価のうち、最も厳しい自然事象シナリオの被ばく線量の評価結果（詳細については、補足説明資料6「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 線量評価結果（経年変化グラフ）」を参照。）と比較すると、300年以降に緩やかな線量ピークとなっていた全 $\alpha$ の線量ピークが、ピーク出現時期が早まり、ピーク幅が狭い急峻なピークに変わっている。これは、300年後に年間浸透水量をステップ状の増加させたことにより、廃棄物埋設地から漏出する核種が増えたことによる影響である。

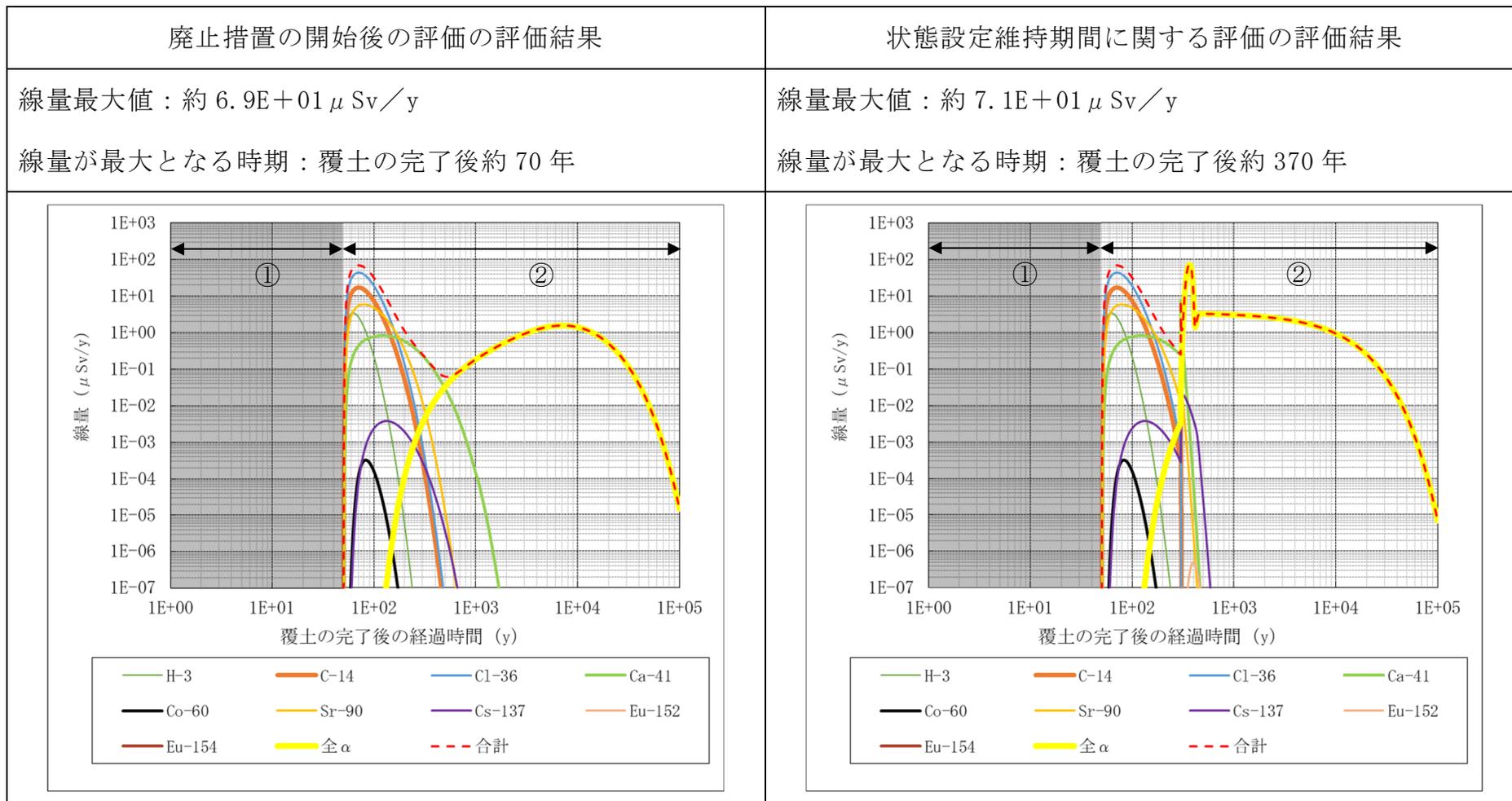
被ばく線量の最大値についても、漁業従事者を除いて300年後に年間浸透水量をステップ状に増加させた後の全 $\alpha$ によるものに変更となっている。

しかし、このような低透水性の機能の喪失を想定したとしても、被ばく線量の最大値は、 $7.2 \times 10^1 \mu\text{Sv}/\text{y}$ であり、第二種埋設許可基準解釈に示されている線量の $300 \mu\text{Sv}/\text{y}$ を超えない結果であった。



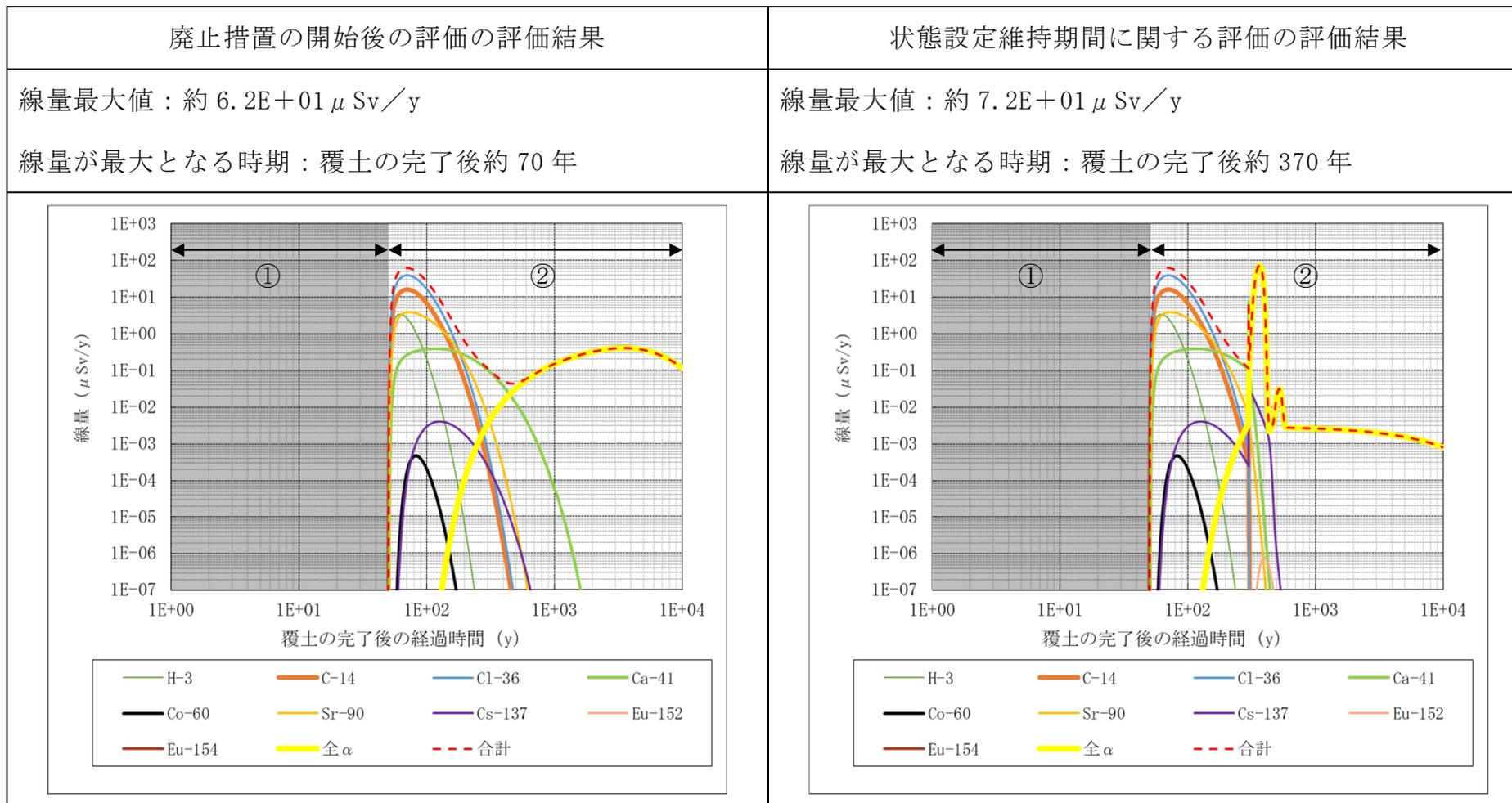
[凡例]  
 ①：覆土の完了後から廃止措置の開始前まで  
 ②：廃止措置の開始後から

第 1 図 漁業従事者の被ばく線量の評価結果



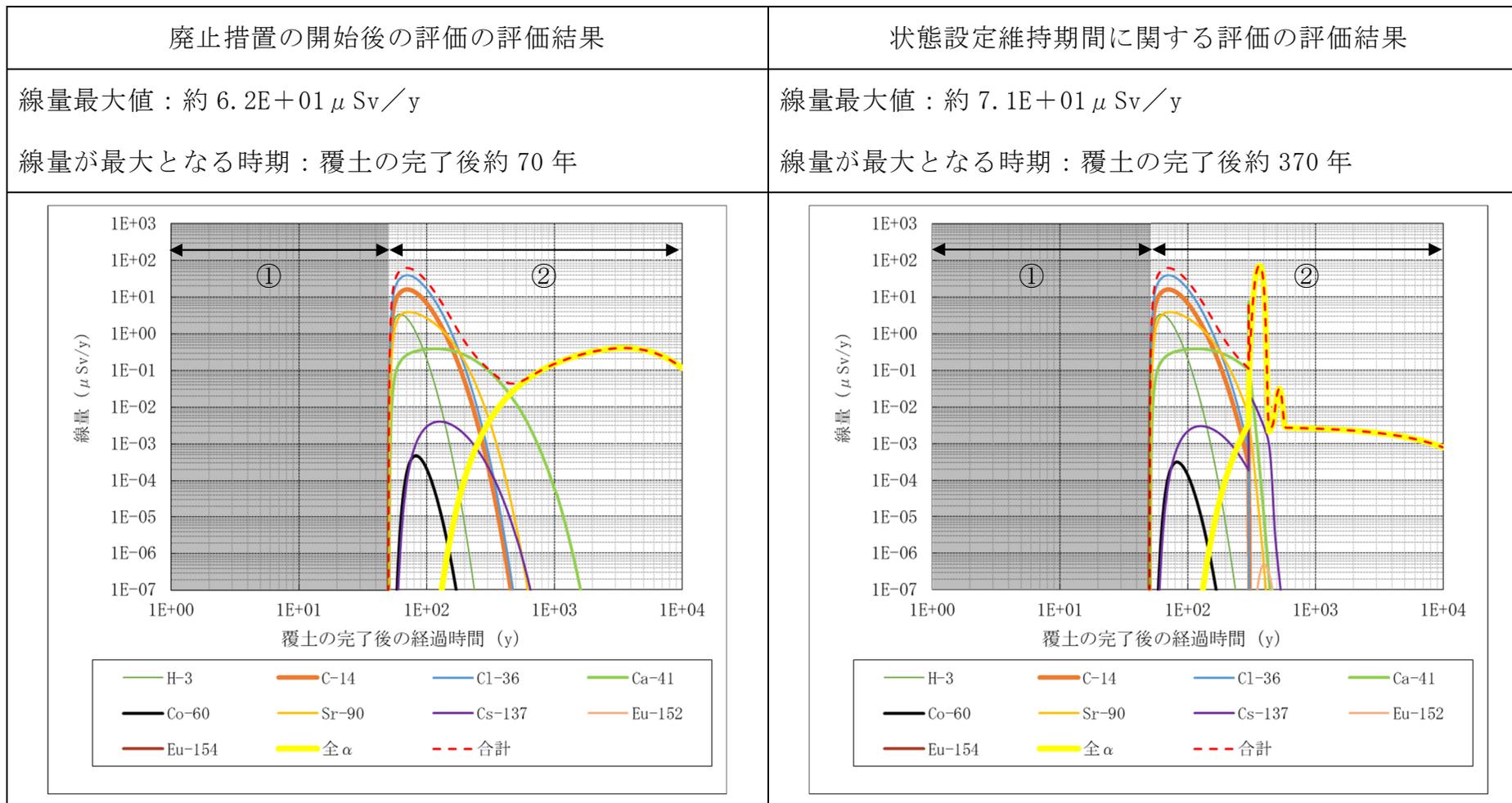
第 2 図 農業従事者の被ばく線量の評価結果

[凡例]  
 ①：覆土の完了後から廃止措置の開始前まで  
 ②：廃止措置の開始後から



第 3 図 建設業従事者の被ばく線量の評価結果

[凡例]  
 ①：覆土の完了後から廃止措置の開始前まで  
 ②：廃止措置の開始後から



第 4 図 居住者の被ばく線量の評価結果

[凡例]  
 ①：覆土の完了後から廃止措置の開始前まで  
 ②：廃止措置の開始後から

### 3 主要な放射性物質の選定への影響確認

#### 3. 1 影響確認の考え方

主要な放射性物質の選定結果への影響を確認するために、状態設定維持期間に関する評価の評価条件を考慮した主要な放射性物質の選定を実施する。

状態設定維持期間に関する評価と同様に、最も厳しい自然事象シナリオで対象とする被ばく経路及び評価対象個人を対象とする。

#### 3. 2 評価条件等の設定

補足説明資料 5「添付資料 2 6 主要な放射性物質の選定」で示す内容を踏襲して、状態設定維持期間に関する評価を踏まえた主要な放射性物質の選定を実施する。

状態設定維持期間に関する評価では、覆土の完了後 300 年で年間浸透水量がステップ状に増加した状態を想定したが、主要な放射性物質の選定のための評価では、覆土の完了後 50 年（廃止措置の開始後）に年間浸透水量がステップ状に増加した状態を想定する。

これは、評価の途中で年間浸透水量を変化させた場合、生活環境へ移動しやすい放射性物質と移動しにくい放射性物質で異なる条件で主要な放射性物質を選定することになり、放射性物質の相対的な重要度が正しく評価できないことを避けるためである。

主要な放射性物質の選定に用いる線量評価パラメータから期間に応じた年間浸透水量の設定値を変更する。

変更する線量評価パラメータを第 3 表に示す。

第3表 変更する年間浸透水量の設定値と考え方

変更前	変更後	変更の考え方
0.005 m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> ・y)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 50年まで 0.005 m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>・y)</li> <li>・ 50年以降 0.51 m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>・y)</li> </ul>	低透水性の機能の喪失後は、補足説明資料1で示す周辺地盤のかん養量(510 mm/y)にステップ状に設定値を変更する。

### 3.3 評価結果

主要な放射性物質の選定過程での相対重要度を第4表に示す。

相対重要度評価において、金属類及びコンクリート類で第5表の放射性物質が相対重要度1%以上となった。

第5表 相対重要度1%以上の放射性物質の種類

金属類	コンクリート類
H-3, C-14, Cl-36, Sr-90	H-3, C-14, Cl-36, K-40, Ca-41, Sr-90

コンクリート類において、K-40が相対重要度で1%以上となるが、コンクリート類の廃棄物中に含まれるK-40の濃度は、放射化放射能評価において $3.2 \times 10^{-3}$  (Bq/g)と評価しており、不純物元素として含まれるK元素の天然存在比率から推定されるK-40の濃度と比較して二桁程度低い。このため、実際に廃棄物に含まれるK-40は、天然起源由来のものが

大部分を占めることから主要な放射性物質の対象からは除外する。

したがって、本評価で選定される主要な放射性物質の種類は第6表のとおりとなり、追加となる放射性物質はない。

第6表 主要な放射性物質の種類

廃棄物種類	主要な放射性物質の種類
金属類	H-3, C-14, Cl-36, Sr-90
コンクリート類	H-3, C-14, Cl-36, Ca-41, Sr-90

第4表 相対重要度

放射性物質の種類	金属類				コンクリート類			
	最大線量時の時間 [y]	最大線量 [μSv/y]	相対重要度*1	選定結果*2	最大線量時の時間 [y]	最大線量 [μSv/y]	相対重要度*1	選定結果*2
H-3	$5.07 \times 10^1$	$7.64 \times 10^1$	$1.31 \times 10^{-1}$	○	$5.06 \times 10^1$	$1.24 \times 10^2$	$2.12 \times 10^{-1}$	○
Be-10	$2.13 \times 10^2$	$2.38 \times 10^{-4}$	$4.07 \times 10^{-7}$	—	$1.84 \times 10^2$	$8.19 \times 10^{-6}$	$1.40 \times 10^{-8}$	—
C-14	$5.25 \times 10^1$	$5.85 \times 10^1$	$1.00 \times 10^{-1}$	□	$5.20 \times 10^1$	$7.01 \times 10^1$	$1.20 \times 10^{-1}$	○
Cl-36	$5.12 \times 10^1$	$5.85 \times 10^2$	$1.00 \times 10^0$	◎	$5.10 \times 10^1$	$1.44 \times 10^1$	$2.47 \times 10^{-2}$	□
K-40	$5.37 \times 10^1$	$1.83 \times 10^{-5}$	$3.13 \times 10^{-8}$	—	$5.29 \times 10^1$	$9.19 \times 10^0$	$1.57 \times 10^{-2}$	□
Ca-41	$5.80 \times 10^1$	$3.65 \times 10^{-2}$	$6.23 \times 10^{-5}$	—	$5.62 \times 10^1$	$1.39 \times 10^1$	$2.37 \times 10^{-2}$	□
Fe-55	$1.07 \times 10^2$	$1.26 \times 10^{-12}$	$2.15 \times 10^{-15}$	—	$1.07 \times 10^2$	$1.01 \times 10^{-13}$	$1.72 \times 10^{-16}$	—
Co-60	$7.50 \times 10^1$	$3.07 \times 10^{-1}$	$5.24 \times 10^{-4}$	—	$7.58 \times 10^1$	$4.06 \times 10^{-2}$	$6.94 \times 10^{-5}$	—
Ni-59	$1.23 \times 10^2$	$3.15 \times 10^{-2}$	$5.38 \times 10^{-5}$	—	$1.12 \times 10^2$	$1.28 \times 10^{-3}$	$2.19 \times 10^{-6}$	—
Ni-63	$1.05 \times 10^2$	$3.93 \times 10^0$	$6.72 \times 10^{-3}$	△	$1.08 \times 10^2$	$1.59 \times 10^{-1}$	$2.71 \times 10^{-4}$	—
Sr-90	$5.69 \times 10^1$	$6.73 \times 10^1$	$1.15 \times 10^{-1}$	○	$5.56 \times 10^1$	$1.39 \times 10^1$	$2.38 \times 10^{-2}$	□
Zr-93	$4.53 \times 10^2$	$6.55 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-4}$	—	$3.84 \times 10^2$	$2.11 \times 10^{-3}$	$3.61 \times 10^{-6}$	—
Nb-93m	$1.15 \times 10^2$	$9.79 \times 10^{-5}$	$1.67 \times 10^{-7}$	—	$1.18 \times 10^2$	$3.06 \times 10^{-6}$	$5.23 \times 10^{-9}$	—
Nb-94	$3.08 \times 10^2$	$2.19 \times 10^{-1}$	$3.75 \times 10^{-4}$	—	$2.69 \times 10^2$	$1.42 \times 10^{-1}$	$2.43 \times 10^{-4}$	—
Mo-93	$5.68 \times 10^1$	$7.18 \times 10^{-1}$	$1.23 \times 10^{-3}$	△	$5.53 \times 10^1$	$1.51 \times 10^{-2}$	$2.58 \times 10^{-5}$	—
Ag-108m	$2.05 \times 10^2$	$1.85 \times 10^0$	$3.17 \times 10^{-3}$	△	$1.81 \times 10^2$	$1.65 \times 10^{-1}$	$2.81 \times 10^{-4}$	—
Cd-113m	$8.34 \times 10^1$	$1.13 \times 10^{-4}$	$1.93 \times 10^{-7}$	—	$8.48 \times 10^1$	$1.93 \times 10^{-5}$	$3.29 \times 10^{-8}$	—
Sb-125	$6.80 \times 10^1$	$2.69 \times 10^{-10}$	$4.60 \times 10^{-13}$	—	$6.84 \times 10^1$	$6.16 \times 10^{-11}$	$1.05 \times 10^{-13}$	—
I-129	$5.16 \times 10^1$	$2.08 \times 10^{-3}$	$3.56 \times 10^{-6}$	—	$5.13 \times 10^1$	$7.07 \times 10^{-2}$	$1.21 \times 10^{-4}$	—
Cs-134	0	0	0	—	0	0	0	—
Cs-137	$1.61 \times 10^2$	$2.94 \times 10^{-1}$	$5.03 \times 10^{-4}$	—	$1.65 \times 10^2$	$5.94 \times 10^{-2}$	$1.02 \times 10^{-4}$	—
Ba-133	$5.11 \times 10^1$	$2.93 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-6}$	—	$5.09 \times 10^1$	$2.80 \times 10^{-1}$	$4.78 \times 10^{-4}$	—
Sm-147	$2.14 \times 10^2$	$9.05 \times 10^{-7}$	$1.55 \times 10^{-9}$	—	$1.84 \times 10^2$	$1.12 \times 10^{-3}$	$1.92 \times 10^{-6}$	—

放射性物質 の種類	金属類				コンクリート類			
	最大線量時の 時間 [y]	最大線量 [μSv/y]	相対重要度*1	選定結果*2	最大線量時の 時間 [y]	最大線量 [μSv/y]	相対重要度*1	選定結果*2
E u - 152	$2.43 \times 10^2$	$6.15 \times 10^{-6}$	$1.05 \times 10^{-8}$	—	$2.43 \times 10^2$	$9.96 \times 10^{-4}$	$1.70 \times 10^{-6}$	—
E u - 154	$2.19 \times 10^2$	$9.27 \times 10^{-10}$	$1.59 \times 10^{-12}$	—	$2.19 \times 10^2$	$5.76 \times 10^{-8}$	$9.85 \times 10^{-11}$	—
E u - 155	$1.88 \times 10^2$	$3.00 \times 10^{-18}$	$5.12 \times 10^{-21}$	—	$1.88 \times 10^2$	$3.73 \times 10^{-17}$	$6.37 \times 10^{-20}$	—
H o - 163	0	0	0	—	$1.84 \times 10^2$	$2.04 \times 10^{-5}$	$3.50 \times 10^{-8}$	—
H o - 166m	$4.31 \times 10^2$	$1.52 \times 10^{-2}$	$2.60 \times 10^{-5}$	—	$3.75 \times 10^2$	$2.45 \times 10^{-1}$	$4.19 \times 10^{-4}$	—
I r - 192	0	0	0	—	0	0	0	—
I r - 192m	$1.27 \times 10^2$	$3.09 \times 10^{-5}$	$5.28 \times 10^{-8}$	—	$1.31 \times 10^2$	$9.07 \times 10^{-2}$	$1.55 \times 10^{-4}$	—
T l - 204	0	0	0	—	$8.58 \times 10^1$	$4.09 \times 10^{-10}$	$6.98 \times 10^{-13}$	—
P u - 238	$2.79 \times 10^2$	$2.88 \times 10^{-2}$	$4.92 \times 10^{-5}$	—	$2.87 \times 10^2$	$5.66 \times 10^{-3}$	$9.67 \times 10^{-6}$	—
P u - 239	$3.70 \times 10^2$	$8.15 \times 10^{-1}$	$1.39 \times 10^{-3}$	△	$3.50 \times 10^2$	$2.99 \times 10^{-1}$	$5.11 \times 10^{-4}$	—
P u - 240	$3.53 \times 10^2$	$7.06 \times 10^{-1}$	$1.21 \times 10^{-3}$	△	$3.48 \times 10^2$	$1.85 \times 10^{-1}$	$3.16 \times 10^{-4}$	—
P u - 241	$2.21 \times 10^2$	$2.33 \times 10^{-6}$	$3.98 \times 10^{-9}$	—	$2.21 \times 10^2$	$3.30 \times 10^{-7}$	$5.64 \times 10^{-10}$	—
A m - 241	$1.84 \times 10^2$	$2.96 \times 10^0$	$5.07 \times 10^{-3}$	△	$1.89 \times 10^2$	$7.38 \times 10^{-1}$	$1.26 \times 10^{-3}$	△
A m - 242m	$1.74 \times 10^2$	$5.23 \times 10^{-3}$	$8.94 \times 10^{-6}$	—	$1.79 \times 10^2$	$1.28 \times 10^{-3}$	$2.18 \times 10^{-6}$	—

\*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) ÷ (最重要核種の最大線量値)

\*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

◎ : 相対重要度 1 (最重要核種), ○ : 相対重要度 0.1 以上

□ : 相対重要度 0.01 以上, △ : 相対重要度 0.001 以上

— : 相対重要度 0.001 未満

#### 4 まとめ

状態設定維持期間に関する評価を実施した結果、本施設では300年以降に低透水性の機能が喪失したとしても第二種埋設許可基準解釈で示される $300\mu\text{Sv}/\text{y}$ を十分に下回ることを確認した。

また、主要な放射性物質の選定結果への影響確認を実施した結果、追加で選定される核種がないことを確認した。

以上