

# 原子力安全委員会における検討状況について

～ 研究施設等廃棄物の埋設事業に係る安全規制  
に関連する取組を中心に ～

第6回研究施設等廃棄物作業部会

平成21年8月20日

原子力安全委員会事務局



# はじめに

## 原子力安全委員会について

- 原子力安全委員会は原子力基本法、原子力委員会及び原子力安全委員会設置法及び内閣府設置法に基づき昭和53年に設置
- 文部科学省、経済産業省等の行政庁からの独立性や中立性が保たれるよう、内閣府に設置。原子力安全委員会は、内閣総理大臣を通じた関係行政機関への勧告権を有するなどの権限を有する。

## 原子力安全委員会の主な活動

1. 原子炉の設置許可などに関する安全審査（二次審査）の実施
2. 原子力施設の設置許可の後に規制行政庁が行う「後続規制」活動の監視・監査及び、不断の改善・向上を促すことを目的とした「規制調査」の実施
3. 原子力安全に関する指針類の整備
4. 原子力施設に関する事故などへの対応

# 原子力安全委員会における放射性廃棄物に係る取組み

## ①安全規制の基本的考え方の策定

放射性廃棄物の埋設処分の方法、安全性の評価、安全確保等に関する考え方

放射性物質として取り扱う  
必要がない物

再利用  
再使用

一般廃棄物  
処分場



### 低レベル放射性廃棄物

放射能レベルの  
極めて低い廃棄物

放射能レベルの  
比較的低い廃棄物

放射能レベルの  
比較的高い廃棄物

放射能レベルの  
極めて高い廃棄物

各埋設処分施設に処分  
される放射性廃棄物の  
濃度上限値等

(処分深度)  
(目安)  
地表 低

100m

200m

300m 高

放射能濃度

## ②基準値の策定

### ②基準値の策定 (クリアランスレベル)

放射能濃度が低く放射性物質として  
取り扱う必要がない物を区分する放射  
能濃度の基準値

浅地中への  
トレンチ処分

浅地中への  
コンクリートピット処分

一般的な地下利  
用に対して十分  
な余裕を持った  
深度への処分

### ③安全審査指針の策定

埋設処分に係る施設の基本的立地条件や線量評価等に関する  
指針類。  
これらを基に埋設事業の安全審査を実施

### 高レベル放射性廃棄物

(ガラス固化体)

地層処分

地層処分

# 研究施設等廃棄物の埋設の安全性確保に係る 原子力安全委員会における最近の取組み

## ①安全規制の基本的考え方の策定

- 「低レベル放射性廃棄物埋設に関する安全規制の基本的考え方  
(中間報告) (平成19年7月)

## ②基準値の策定

- 「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」  
(平成19年5月)
- 「ウラン取扱施設におけるクリアランスレベルについて」 (案)  
(意見公募中)

## ③安全審査指針の策定

- 「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」の一部改訂 (案)  
(意見公募中)

# 1. 安全規制の基本的考え方の策定

---

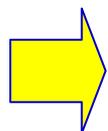
# 長期の不確実性を考慮した安全評価の考え方

「放射性廃棄物処分の安全規制における共通的な重要事項について」  
(平成16年6月)

- ・ シナリオの発生の可能性を考慮したリスク論的安全評価手法の考え方の導入
- ・ シナリオの発生の可能性を考慮した放射線防護の基準の検討

「低レベル放射性廃棄物埋設に関する安全規制の基本的考え方  
(中間報告) (平成19年7月)

長期の安全評価シナリオに関し、それぞれの発生可能性には明らかに差異はあると考えられるものの、それらを過去の同事象の発生頻度等から定量的に推定することは困難なことが多いため、シナリオの発生確率とその影響の程度の積の総和であるリスクを直截的に定量化することは困難



個々のシナリオごとにその発生の可能性と影響の程度を比べつつ個別にリスク評価を行う、線量／確率分解アプローチを参考とすることが妥当

# 不確実性を考慮した長期安全評価の考え方

(中間報告で示された3区分のシナリオと線量めやす値)

## 基本シナリオ

発生の可能性が高く、通常考えられるシナリオ； **10  $\mu$  Sv/年**

余裕深度処分の例；深度による生物圏からの離隔が十分であるかどうかを判断する観点から、土地の隆起・侵食や海水準変動などに起因する長期的な地形の変化、気候変動を考慮した地下水シナリオ

## 変動シナリオ

発生の可能性は低いが、安全評価上重要な変動要因を考慮したシナリオ；

**300  $\mu$  Sv/年**

余裕深度処分の例；離隔性を維持しなければならない期間における変動要因、例えば隆起・侵食等に起因する地下水移行条件の比較的大きな変動や工学バリア性能の早い劣化などを考慮した地下水シナリオなど

## 人為・稀頻度事象シナリオ

発生の可能性が著しく低い自然事象または偶発的な人為事象シナリオ；

**10mSv/年から100mSv/年**

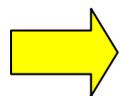
余裕深度処分の例；偶発的な土地の掘削シナリオが考えられるのに加えて、大規模地震等の突発的事象による影響等を念のため考慮した地下水シナリオ

## 2. 基準値の策定

---

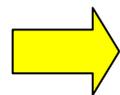
# 基準値の策定に係る取組（埋設に係る基準値Ⅰ）

1. 「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について（中間報告）」（昭和61年12月）

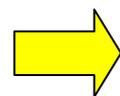


対象施設；原子炉施設、埋設方法；浅地中処分（ピット処分）  
対象廃棄物；容器に固型化された放射性固体廃棄物

2. 「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について（第2次中間報告）」（平成4年6月）



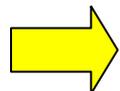
対象施設；原子炉施設、埋設方法；浅地中処分（ピット処分）  
対象廃棄物；金属、塩化ビニル等の不燃物、難燃物を容器に固型化したもの  
金属製の大型機械等で、容器に固型化することが困難なもの  
放射性コンクリートのうち、容器に固型化したもの



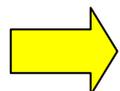
対象施設；原子炉施設、埋設方法；浅地中処分（トレンチ処分）  
対象廃棄物；放射性コンクリートのうち、容器に固型化していないもの

## 基準値の策定に係る取組（埋設に係る基準値Ⅱ）

### 3. 「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について（第3次中間報告）」（平成12年9月）

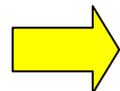


対象施設; 原子炉施設  
埋設方法; 一般の地下利用に対し十分に余裕を持った深度への処分  
（余裕深度処分）  
対象廃棄物; 低レベル放射性固体廃棄物



対象施設; 原子炉施設  
埋設方法; 浅地中処分（トレンチ処分）  
対象廃棄物; 非固型化金属等廃棄物（非固型化コンクリート等廃棄物  
以外の全ての非固型化固体廃棄物）

### 4. 「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」（平成19年5月）



対象施設; 原子炉施設、核燃料サイクル施設  
埋設方法; 浅地中処分（トレンチ処分、ピット処分）、余裕深度処分  
対象廃棄物; 低レベル放射性固体廃棄物  
（自然起源のウランを主たる組成とする廃棄物を除く）

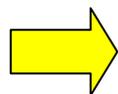
# 濃度上限値の見直し

核種	処分方法		
	トレンチ処分	ピット処分	余裕深度処分
C-14	-	$10^5$	$10^{10}$
Cl-36	-	-	$10^7$
Co-60	$10^4$	$10^9$	-
Ni-63	-	$10^7$	-
Sr-90	$10^1$	$10^7$	-
Tc-99	-	$10^3$	$10^8$
I-129	-	-	$10^6$
Cs-137	$10^2$	$10^8$	-
α核種	-	$10^4$ *1	$10^5$ *2

\*1: 代表核種; Am-241、\*2: 代表核種; Pu-238

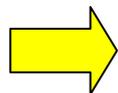
# 基準値の策定に係る取組（クリアランスレベル）

1. 「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」  
（平成11年3月）
2. 「重水炉、高速炉等におけるクリアランスレベルについて」  
（平成13年7月）
3. 「核燃料使用施設（照射済燃料及び材料を取り扱う施設）  
におけるクリアランスレベルについて」（平成15年4月）



○原子炉施設及び一部の核燃料物質使用施設における58核種のクリアランスレベルを評価

4. 「原子炉施設及び核燃料使用施設の解体等に伴って発生するもののうち放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度について」  
（平成16年12月、平成17年3月一部訂正及び修正）



○最新の知見を踏まえ、上記クリアランスレベルを再評価  
○IAEAの安全基準(RS-G-1.7)で示された放射能濃度との比較を実施

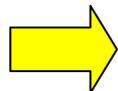
# ウランのクリアランスレベル評価の考え方

## IAEAの安全基準(RS-G-1.7)の考え方

- 人工起源の放射性核種；全ての物質を対象に典型的な被ばくシナリオに対し、基準線量（通常事象の場合は $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ ）に相当する放射性核種の放射能濃度の最小値を規制免除レベルとして設定
- 自然起源の放射性核種；規制除外の考え方に基づき、世界規模での土壌中の自然起源の放射性核種の放射能濃度の測定結果の上限を基に設定

## 原子力安全委員会の考え方

- 国際的整合性；IAEAの基準の導入
- これまでの実績；実効線量に基づきクリアランスレベルを評価



- 実効線量（通常事象； $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ ）に基づくクリアランスレベルを評価
- IAEAの安全基準(RS-G-1.7)で示された放射能濃度と線量めやす値の比較評価

# 金属廃棄物に対するウランのクリアランスレベルの評価

- 評価対象核種； **U-232, U-234, U-235, U-236, U-238**  
(ウランの転換、濃縮、加工等を行う施設での実績)
- 評価対象物； **金属廃棄物** (クリアランス対象物の約90%)
- 評価シナリオ；
  - 【**金属の再利用**に係るシナリオ】
    - ・我が国の金属のリサイクル状況を考慮し、再利用シナリオを基本
    - ・従来のシナリオに対し、ウランがスラグに移行しやすい特性を考慮し、3経路を追加
  - 【**金属の埋設**に係るシナリオ】
    - ・念のため、スラグが埋設される場合のシナリオを想定
    - ・U-234, U-235, U-238については、埋立処分シナリオについて、自然環境中のウランの濃度と比較
- 評価モデル・パラメータ；
  - ・評価モデル；従来の評価モデルを適用
  - ・評価期間；金属の耐用年数より100年
  - ・評価パラメータ；従来のパラメータを基本。線量換算係数等、最新知見の導入が可能なものは用い、金属の物量等ウラン取扱施設に特有な値は、ウラン取扱施設での実績に応じて設定

# 金属廃棄物に対するウランのクリアランスレベルの 評価結果

	放射性核種	原子力安全委員会の算出結果				IAEA RS-G-1.7	原安委	IAEA RS-G-1.7	
		決定経路			算出結果 (Bq/g)	算出結果 (Bq/g)	評価結果 (Bq/g)	評価結果 (Bq/g)	
		経路番号	対象者	経路名					
1	U-232	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入	0.19	0.053	0.1	0.1
2	U-234	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入	1.5	-	1	1
3	U-235	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入	1.4	-	1	1
4	U-236	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入	1.7	3.4	1	10
5	U-238	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入	1.8	-	1	1

計算値が、 $3 \times 10^x$ と $3 \times 10^{x+1}$ の間の値である場合、 $10^{x+1}$ と評価。

○U-234、U-235、U-238；我が国における金属の再利用に係る現状を考慮したクリアランスレベルの評価を行った結果、RS-G-1.7において規制除外の考え方から評価された結果と同程度であり、今回の評価値は国際的な規制値と比較して整合しているといえる。

○U-232、U-236；同様の評価を行った結果、クリアランスレベルはそれぞれ0.1Bq/g、1Bq/gと評価された。算出値は、RS-G-1.7で示された値と同程度であり、また、RS-G-1.7では、数値の10倍までは規制当局の判断で適用可能であることを示していることから、RS-G-1.7の評価値である0.1Bq/g、10Bq/gを使用しても問題ないことを確認した。

# クリアランスレベル以下であることの判断方法

○原子力安全委員会；  $\sum D(i)/C(i) \leq 1$

ここで、D(i);対象物に含まれる放射性核種iの濃度  
C(i);放射性核種iのクリアランスレベル

→この考え方はRS-G-1.7における人工起源の放射性核種の判断と整合。

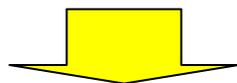
○RS-G-1.7；

(a)複数の自然起源の放射性核種が存在する場合

→個々の放射性核種の濃度は与えられた放射能濃度を下回るべき。

(b)自然起源と人工起源の両方の放射性核種の混合物

→前述の両方の条件が満たされるべき。



○U-234、U-235、U-238のそれぞれに対し、1Bq/gが10 $\mu$ Sv/年のめやす線量を十分満足していることを確認したので、RS-G-1.7の規定どおり、U-234、U-235、U-238に対してそれぞれ1Bq/gを適用することに不都合はないものと考えられる。

○従って、安全基準上は国際的整合性の観点から、RS-G-1.7と同じ判断の方法を適用することは適切と考えられる。

### 3. 安全審査指針の策定

---

# 安全審査指針改訂の方向性

## 現行の安全審査指針

### 対象施設

- ・原子炉施設

### 埋設方法

- ・トレンチ処分
- ・ピット処分

### 対象廃棄物

低レベル放射性固体廃棄物のうち、

- ・容器に固型化しない放射性コンクリート  
(トレンチ処分)

- ・容器に固型化等の処理したもの  
(ピット処分)

### 段階的管理・管理期間終了以後の評価

- ・管理を段階的に軽減して行う最終処分

## 改訂の方向性

- ・原子炉施設
- ・核燃料サイクル施設

- ・トレンチ処分
- ・ピット処分

- ・余裕深度処分

低レベル放射性固体廃棄物のうち、

- ・容器に固型化しない低レベル放射性固体廃棄物

(トレンチ処分)

- ・容器に固型化等の処理したもの

(又は低レベル放射性固体廃棄物全般)

(ピット処分、余裕深度処分)

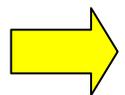
- ・管理を段階的に軽減して行う最終処分

- ・段階管理、管理期間終了以後の安全評価を行う最終処分

# 現行の安全審査指針の改訂

(原子炉施設から発生する金属のトレンチ処分)

- 現行のトレンチ処分の安全審査指針は、旧日本原子力研究所の動力試験炉(JPDR)の解体に伴って発生する非固型化コンクリート等廃棄物の埋設事業に係る安全審査のために整備されたため、適用対象は、非固型化コンクリート等廃棄物に限定されている。
- 原子力安全委員会が取りまとめた報告書<sup>※1</sup>では、非固型化金属等廃棄物と非固型化コンクリート等廃棄物の廃棄物特性の差が被ばく評価に影響しないことを示し、これらの廃棄物の種類によらない放射能濃度上限値を示しており、その後の知見や対象施設の拡大を踏まえて見直された報告書<sup>※2</sup>においても、同じ考え方にもとづき放射能濃度上限値が検討されている。



現行の安全審査指針において、トレンチ処分に関し、非固型化コンクリート等廃棄物に限定せず、非固型化金属等廃棄物も対象とすることが妥当

※1：「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)(平成12年9月14日、原子力安全委員会)」

※2：「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」(平成19年5月21日、原子力安全委員会)