

ウラン取扱施設におけるクリアランスレベルについて  
(平成 21 年 10 月 5 日原子力安全委員会報告の概要)

平成 21 年 12 月 24 日  
原子力規制室

## 1. 経緯

放射性廃棄物・廃止措置専門部会(以下、「専門部会」という)では、平成 18 年 9 月よりウラン・TRU を取り扱う施設から発生する資材等のクリアランスに係るクリアランスレベルの調査・審議が 5 回にわたって行われた。また、平成 20 年 6 月に独立行政法人日本原子力研究開発機構法が改正され、(独)日本原子力研究開発機構(以下、「原子力機構」という。)に低レベル放射性廃棄物の埋設処分業務を行わせる等の措置が規定された。これを受け、原子力機構では、平成 30 年頃の埋設処分の開始を目標として、当該廃棄物の埋設事業に係る取組が開始された。このような状況を踏まえ、平成 20 年 10 月、専門部会の下に「ウラン廃棄物埋設検討小委員会」が設置され、ウラン取扱施設におけるクリアランスレベルについて調査・審議を進め、平成 21 年 10 月報告書が取りまとめられた。

## 2. 報告書概要について

ウラン廃棄物埋設検討小委員会では、ウランの取扱施設で用いられた金属に対するウランのクリアランスレベルについて検討が行われた。同小委員会における調査・審議は全 9 回(第 1 回平成 20 年 10 月 2 日～第 9 回平成 21 年 7 月 23 日)行われ、対象となる U-238 等が自然起源の放射性核種であることから、自然起源の放射性核種に対する放射能濃度に係る RS-G-1.7 の考え方を参考にしつつ検討が進められた。報告書の概要を以下に示す。

### (1) 評価対象物と評価対象核種

ウラン取扱施設から発生するクリアランス対象物の約 9 割が金属であることから、金属に対するクリアランスレベルを検討した。評価対象核種は、主たるウラン取扱施設における使用実績等を踏まえ、U-232、U-234、U-235、U-236、U-238 の 5 核種が選定された。

### (2) 評価モデル

金属系の廃棄物等の大部分が再利用されていることから、原子力安全委員会の「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)(以下、「クリアランスレベル報告書」という。)における評価モデルが使用された。なお、ウラン核種の子孫核種の生成、再利用製品の寿命(耐用年数)等の影響についても考慮された。

### (3) 評価経路

クリアランスレベル報告書において採用された評価シナリオに関する評価経路全 92 経路の中から、まず金属の再利用に関するシナリオの評価経路を抽出した。さらに、ウランがスラグに移行しやすい特性を考慮し、「路盤材として再利用(スラグ駐車場)」される場合について、駐車場の建設作業時の被ばく(粉塵吸入、直接経口摂取・皮膚被ばく)を新たに追加して評価

が行われた(表 1 参照)。

#### (4) 評価結果(被ばく線量)

U-234、U-235、U-238 に対し、それぞれの放射能濃度を 1Bq/g とした際の被ばく線量の算出を行った結果、決定経路(最大線量を示す経路)は、皮膚被ばくを想定した評価経路以外ではスラグ処理の作業者に対する粉塵吸入被ばくとなり、被ばく線量は、いずれの放射性核種も  $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$  を下回ることを確認した。

また、皮膚被ばくを想定した経路では、いずれの放射性核種も  $50\text{mSv}/\text{年}$  を下回ることを確認した。U-234、U-235、U-238 について、これら様々なシナリオに対し線量のめやす値に相当するクリアランス対象物中の放射能濃度の最小値(クリアランスレベル)を算出した結果、それぞれ 1.5Bq/g、1.4Bq/g、1.8Bq/g となった。また、U-232、U-236 について、クリアランスレベルを算出した結果、それぞれ 0.2Bq/g、1.7Bq/g となった。

RS-G-1.7 では、「graded approach」と呼ばれる考え方のもと、RS-G-1.7 で示した放射能濃度の 10 倍までは規制当局の判断で規制免除あるいはクリアランスを認め得るとしている。このことからこれらの値は、RS-G-1.7 における値と大きな相違はなく、同程度と評価することができることが示された。

#### (5) 再利用に伴い生成されるスラグが産業廃棄物として埋設処分された場合の検討

スラグの大半が建築材(路盤材)として再利用されるが、一部は埋立処分が想定されることからスラグ埋立作業に係る経路についても評価した。埋立作業の場合は線量評価を行い、金属の再利用に関するシナリオを基本とするクリアランスレベル評価の中で包含されることが確認された。

埋立処分後の場合には、スラグが埋設処分された産業廃棄物処分場内のクリアランス対象物起源の天然ウラン核種濃度については、我が国の自然環境中の濃度の変動幅と比較すると、その下限値未満～平均値程度であることが確認された。

また、人工核種については埋立処分後の線量評価を行い、金属の再利用に関するシナリオを基本とするクリアランスレベル評価の中で包含されることが確認された。

#### (6) クリアランスレベル以下であることの判断方法

安全基準は国際的整合性の観点から、RS-G-1.7 と同じ判断方法を適用することが適切である(自然起源の放射性核種(U-234、U-235、U-238 については、個々の放射性核種の放射能濃度が 1Bq/g 以下であること)。また、ウラン取扱施設では、取扱うウランの核種組成の範囲が概ね限定されるため、全ての放射能が 1 つの放射性核種に起因するものと仮定して保守的な評価を行う等の運用を図ることが示された。

#### (7) まとめ

以上のウラン取扱施設における金属に対する U-232、U-234、U-235、U-236、U-238 のクリアランスレベルの算出結果に対し、SRSNo. 44<sup>(注)</sup> で規制免除レベルに係る放射能濃度を評価する際に用いる手法を適用して現した値を表 2 に示した。自然起源の放射性核種(U-234、U-235、U-238)については個々の放射性核種の放射能濃度が 1Bq/g、人工核種(U-232、U-236)については U-232 : 0.1Bq/g、U-236 : 1Bq/g となった。

しかしながら、2.(4)項で述べたとおり、RS-G-1.7で示された U-232 : 0.1Bq/g, U-236 : 10Bq/g を使用しても問題ないことを確認した。

これら複数の放射性核種の付着が想定される金属についてクリアランスレベル以下であることを判断するために、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

(注)IAEA; Application of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No.44 (2005)

表 1 ウラン取扱施設に係るクリアランスレベル試算の評価経路一覧

No.	評価対象	再利用形態	再利用品分類／ 処理工程	再利用品／ 処理作業等	被ばく形態		被ばく者		
					経路	経路	経路	経路	
1	日常時	金属 再利用 用途	消費財	冷蔵庫	外部	直接線	消費者		
2				ベッド	外部	直接線			
3				フライパン	内部	経口摂取			
4				飲料水缶	内部	経口摂取			
5			建築材	鉄筋	外部	直接線	居住者		
6				水道管	内部	経口摂取			
7			金属再処理	スクラップ作業 場周辺居住	内部	粉塵吸入	スクラップ 作業場周辺 居住者	成人	
8					内部	農作物摂取			
9					内部	粉塵吸入		子供	
10					内部	農作物摂取			
11	就業時	金属 再利用 処理	スクラップ 輸送	積み下ろし	外部	直接線	作業者		
12					皮膚				
13					内部	粉塵吸入			
14					内部	直接経口			
15			運転	外部	直接線	運転手			
16			スクラップ 前処理	前処理	外部	直接線	作業者		
17					皮膚				
18					内部	粉塵吸入			
19					内部	直接経口			
20			スクラップ 溶融・鋳造	溶融・鋳造	外部	直接線	作業者		
21					皮膚				
22				内部	直接経口				
23				スラグ処理	皮膚				
24			内部		粉塵吸入				
25			内部	直接経口					
26			製品加工	加工	外部	直接線	作業者		
27					皮膚				
28					内部	粉塵吸入			
29					内部	直接経口			
30			金属 再利用 用途	消費財	トラック	外部	直接線	消費者	
31					オートバイ	外部	直接線		
32					船舶	外部	直接線		
33					机	外部	直接線		
34					NC旋盤	外部	直接線		
35					再使用品	外部	直接線		
36						内部	粉塵吸入		
37	内部	直接経口							
38	建築材	スラグ駐車場	外部	直接線	作業者				
39			皮膚						
40			内部	粉塵吸入					
41			内部	直接経口					

\*経路番号 1-38 は、「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物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 16 日、平成 17 年 3 月 17 日一部訂正及び修正)の再利用シナリオのうち、金属を対象とした経路である。経路番号 39~41 は、スラグの再利用に関する評価経路として追加した経路である。

表2 ウラン取扱施設から発生する金属に対する放射性核種のクリアランスレベルの評価結果

単位 (Bq/g)

	放射性核種 * 1	評価結果 * 2	決定経路			
			経路番号	対象者	経路名	
1	U-232	0.1	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入
2	U-234	1	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入
3	U-235	1	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入
4	U-236	1	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入
5	U-238	1	再利用	24	成人	スラグ処理・吸入

\* 1 ; 評価対象核種 (5 核種) についての算出結果である。

\* 2 ; 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。