

諸外国におけるウランクリアランスの制度の整備状況

諸外国におけるウラン核種等に対するクリアランスに関する規制及び実施状況を以下に述べる。

1. 国際原子力機関 (IAEA)

IAEA は、1996 年に BSS No.115『電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準』を出版し、規制除外、規制免除及びクリアランスの概念を示すとともに、中程度の量（1 トンオーダー）までの放射性物質に対する規制免除が適用できる放射能濃度と放射エネルギーを示した。また、公衆に対する実効線量が年間 $10\mu\text{Sv}$ オーダー以下、集団実効線量が年間 $1\text{man}\cdot\text{Sv}$ とする基本原則を示した。この基準において、Th 系列、U 系列の天然放射性核種及び人工放射性核種の免除レベルが記されており、U-nat 及び U-238 の免除レベルは放射能濃度（放射能）で $1\text{Bq/g}(10^3\text{Bq})$ 及び $10\text{Bq/g}(10^4\text{Bq})$ である。（U-nat は 13 の子孫核種、U-238 は Th-234、Pa-234m の子孫核種を含む）

この概念を適用する指針として IAEA 安全指針 RS-G-1.7『規制除外、規制免除およびクリアランスの概念の適用』が 2004 年に取り纏められた。RS-G-1.7 では、天然起源の放射性核種、人工起源の放射性核種ごとに、大量の物質に対する規制除外又は規制免除が適用できる放射能濃度が示されており、これらの濃度がクリアランスに対して適用の根拠となりえるとしている。この中で、天然起源の放射性核種については、規制除外の概念を適用し、世界規模での土壌中からの放射能濃度分布の上限に対する考察に基づき設定されている。その放射能濃度値は K-40 については 10Bq/g 、それ以外の核種については 1Bq/g となっている（RS-G-1.7 の表 1）。人工起源の放射性核種については、規制免除の概念を適用し、基準線量を $10\mu\text{Sv/y}$ のオーダー以下であるべきとする考え方の基に表 2 で核種の放射能濃度を示している。

また、RS-G-1.7 は、表 1 と表 2 に示された放射能濃度を下回る放射能濃度で放射性核種を含む物品の国内及び国際取引は、放射線防護の目的のため規制上の管理を受けるべきでないとしている。更に、検討対象物質中の放射能濃度が、表 1 と表 2 を超える場合には、最適化の原則と一致した等級別アプローチを採用することができる。放射能濃度を数倍（例えば、10 倍まで）超える場合、規制当局は、その物質に対して責任を有する法人に規制上の要件を適用しないということが、最適な規制上の選択肢であると決定することができるとしている。（ケースバイケースの判断）。

2. 欧州連合 (EU)

EU では、加盟国の学識経験者からなる科学者グループの意見を聴取して、欧州委員会（以下「EC」という）が作成した『電離放射線からの危険に対する作業員及び一般公衆の健康防護のための基本的な安全基準』を加盟国共通の放射線原則としている。IAEA が国際基本安全基準 (BBS) を検討しているのと同様に、EC 委員会においても規制除外により再利用

される物品が EU 域内を流通すると考えられることから、EC の規制除外の統一的検討がこの安全基準の枠の中で行われている。EC の放射線防護指針体系を図 1 に示す。

1998 年に、Radiation Protection 89 (以下、RP89) 『原子力施設の解体金属の再利用のための推奨する放射線学的防護規準』が出版され、2000 年に RP113 『原子力施設の建屋と建屋解体コンクリート破片のクリアランスのための推奨する放射線学的防護規準』が出版されている。また、規制された行為から発生した物を対象とした一般クリアランスレベルに関するガイダンス RP122 Part I 『クリアランス及び規制免除の概念の実際的な使用 第 I 部』が 2000 年に出版されている。RP89 及び RP113 で提案されているクリアランスレベルは、物質の種類を限定した基準であるのに対し、RP122 Part I は、物の材質及び行き先に関係なく適用可能な基準であり、加速器又は研究施設から発生する物質やサイト解放のための土壌にも適用される。また、この一般クリアランスの他に、特別なクリアランスレベル又は特定の管理方法を規定することを認めており、規制当局によって承認され認可されるべきとしている。クリアランスレベルの導出にあたっては、天然起源の放射性核種についても、人工起源の放射性核種と同様のベースで計算されている。天然起源の放射性物質 (NORM) に対しては、作業活動ガイダンスと連係して取り扱うことを推奨している。

また、一般クリアランスレベルの導出に使用するシナリオは、他の物質と有意に混合されることが想定される期間までのみ意味を持つので、親核種に含める子孫核種の範囲を特定するプロセスは、100 年間に限定されている。このため、ウラン親核種の計算結果に含まれる短半減期の子孫核種は Th-234、Pa-234m、Pa-234 の 3 核種となっている。

代表的なウラン核種のクリアランスレベル計算値結果は以下の通り。

U-234 : 計算結果の最大値 0.67Bq/g、丸めた値 1Bq/g

U-235+ : 計算結果の最大値 0.71Bq/g、丸めた値 1Bq/g

U-238+ : 計算結果の最大値 0.69Bq/g、丸めた値 1Bq/g

また、RP122 Part II において、鉱石を採掘または処理する産業から生じる物質あるいは天然起源の放射性物質の存在が懸念される他の物質に対して規制免除とクリアランスレベルが提案されている。

この RP122 Part II は、ICRP によって定められた状況の 2 つのカテゴリー (Pub.60: 介入と行為) に加え、3 番目のカテゴリーとして自然放射線による被ばく含む作業活動を導入しており、作業活動に対する規制免除-クリアランスの基本概念と規準は、行為に対する個人線量規準 ($10 \mu \text{ Sv/y}$) を基礎にしてレベルを定めることは意味がなく、その代わりに、自然放射線源からのバックグラウンド被ばくに加わる $300 \mu \text{ Sv/y}$ のオーダーの線量増加分とするのが適切であるとしている。

3. 米国

米国では、原子力委員会 (現・原子力規制委員会 ; NRC) が制定した規制指針 RG1.86 『原子炉施設の運転免許の終了』に沿って、規制当局の判断により運用されている。この指針は、原子炉施設の解体廃棄物等の解放基準のために作成され、クリアランスを規定し

たものではないが利用されている。この基準は許容表面汚染密度のみで示されている。また再利用のための表面汚染密度としては最大 15,000dpm(2.5Bq/g 相当)、除染可能な場合は、1,000dpm(0.2Bq/g 相当)が定められている。

原子炉の運転以外から発生する放射性固体物質のクリアランスについては、10 CFR Part 20 第 2002 条に基づくケースバイケースの処理であり、廃棄物所有者からの申請に基づいて手続きの承認を得るものである。

クリアランスを線量評価シナリオから体系的に検討したものには『原子力施設からの物質のクリアランスのための放射線学的評価』(NUREG-1640、2004 年 11 月公表)がある。また、クリアランス検認の体系的な提案には『固体状物質の規制解除のための放射線サーベイ』(NUREG-1761、2002 年 7 月に公表)がある。更に、2005 年 3 月には、IAEA RS-G-1.7 等を取り入れた NRC 委員会スタッフ案「固体物質の処分の管理のための放射線防護基準」(10CFR Part 20 RIN3150 AH18) がまとめられ NRC 委員会に提出されたが、同年 6 月に関連した重要な案件がでたことにより見送られた。

クリアランスの実績

商用原子力発電所の廃止措置に伴う蒸気発生器、加圧器、ポンプ等の付属解体物を除染した後、旧 SEG(現 Energy Solutions)の熔融施設により熔融処理を行い、遮へいブロックを製造して高エネルギー粒子加速器の遮へい材等に再利用している。この用途では、今後 10 年間に 5 万トン以上が必要と見込まれている。

ウラン廃棄物については、DOE の原子力施設内 (Paducah サイト) の C-746-U 廃棄物処分施設で 524m³の低レベル廃棄物及びバックグラウンドレベル(U-238 濃度で 0.54Bq/g)の廃棄物約 300 トンを 2000 年までに処分している。また、Pinewood 処分場では化学廃棄物処分で放射線量 250pCi/g(U-238 濃度 4.5Bq/g)、産業廃棄物で 30pCi/g (0.548Bq/g) の上限値を定めており、廃棄の都度、州の許可を取得することとしている。金属スクラップの市場放出については、5,000dpm/100 cm²の表面汚染密度を目処にフリーリリースを行い、現在までに Oak Ridge 濃縮工場からの金属約 10,000 トンを売却した。

4. カナダ

クリアランス及び規制免除については「核物質及び放射線源の規制に関する規則」で決められており、カナダ原子力安全委員会 (CNSC) の個別審査によりケースバイケースで実施されている。この審査基準は公衆被ばく限度 1 mSv/y を基本としており、運用上は数 10 μ Sv の上限値で審査されている。この規則は 2007 年の刊行を目指して改訂が進められており、この改訂の中で RS-G-1.7 を参考にするとしているが、これまでのところ制定に至っていない。

5. ドイツ

ドイツでは、これまでの放射線防護委員会の勧告値に基づく実績、並びに EC 委員会の各種ガイダンスに基づき、2001 年放射線防護令(StrlSchV)を改正した。クリアランスレベルは、無条件クリアランスと条件付クリアランスレベルに区分して定められている。

ウラン (U-238+) の場合、無条件再利用 0.6Bq/g に対し、溶融処理することを前提とした条件付再利用の場合 2Bq/g である。金属スクラップの再利用については、無条件クリアランスによる再利用、溶融処理を条件とする条件付クリアランスによる再利用、および放射線防護令の 7 条に基づき認可された施設からの再利用がある。Siempelkamp 社の金属溶融処理施設は、7 条認可施設の例であり、第 2 次溶融後に原子力界で再利用することを前提に、遮へい体、廃棄容器等を製造している。

コンクリート等の産業廃棄物処分場への埋設には、条件付クリアランスレベルが適用される。汚染ウラン(U-238+)では 10Bq/g である。下記の Hanau 燃料工場の例では 13.8Bq/g 以下のものが規制当局から認められている。

クリアランスの実績

Siempelkamp 社の処理実績は、2006 年 9 月現在までに約 20000 トンに達する。その内、12,000 トンを原子力産業界で、7,000 トンをそれ以外で再利用している。ウランで汚染した廃棄物についても、Siemens や NUKEM 燃料製造工場、Urenco のウラン濃縮プラント (almelo)、WAK 再処理プラントの解体物等 4,455 トンを受入れ、商業ベースで溶融処理されている。今後、Gronau にある濃縮プラントからの解体物についても溶融処理される計画である。

Hanau の核燃料製造工場の解体が 1999 年から 2006 年にかけて行われた。Hanau 核燃料施設の廃止措置対象の物量は、96,800 トンである。その内、無条件クリアランスされた主なものは、サイト内でのブラスト除染による鋼材約 2,200 トン、Siempelkamp 社の溶融処理による鋼材約 2,000 トン、撤去土壌の 28,000 トン、建屋コンクリート等である。

条件付クリアランスに該当する廃棄物は、土壌又はコンクリート等で約 10,000 トンが有害廃棄物処分施設に埋め戻し材として搬出された。

6. 英国

英国では、クリアランスに相当する関係法令として放射性物質免除令 (SoLA) [1986 年/1992 年改定] を適用している。固体廃棄物(密封線源を除く)で 0.4Bq/g を超えない場合には規制免除され、またウランに対する基準は、11.1Bq/g 以下となっている。

英国では放射性廃棄物の処分は 1993 年放射性物質法 (RSA93) の下で行われ、規制されている。クリアランスレベルは英国の法律で明確に示されていないが、RSA93 の一覧表 1 と低い放射エネルギーの物質への免除命令では、適切な機関との合意上で多くの物の無条件のクリアランスのために使用されるかもしれないレベルを含んでいる。現在、クリアランスのための法律上の判定規準は平均の放射エネルギー濃度で 400kBq/t 以下である。このような物は RSA93 に放射性廃棄物として定義されていない。

クリアランスの実績

Capenhurst ウラン濃縮工場の解体から発生したアルミニウム、鋼材などの金属約 7,500 トンが自由放出された。その内訳は、除染後のスクラップ（アルミニウム：5,500 トン、鋼材：1,500 トン）、溶融装置によるインゴット生産（アルミニウム：550 トン、鋼材：60 トン）である。

建屋コンクリート廃棄物等がクリアランスされ、サイト内での再利用又は埋設されている。また、再利用できないインゴット、焼却灰を自治体の廃棄物処分場に約 750m³ 埋設している。

7. フランス

規制除外とクリアランスの概念は 法令 No. 2001-270、公衆健康コード（法令 L1333-20 と一緒に L1333-11）、公正労働基準法令（法令 L231-7-1）によって導入されている。また、免除に関する EU 指令を施行する新しい法律は、2002 年 4 月 4 日の命令 No.2002-460 に定められている。規制管理からの行為の免除は、命令の R43-22 条で扱われている。

クリアランスについて

フランスにおいて、クリアランスのプロセスは国の機関の管理下に残るべきであるという見解である。当局はクリアランス行為の認可を与え、その後の検査を通じたクリアランス基準への適合を確認している。フランスは無条件のクリアランスレベルの値を公布しないことが決められている。

また、フランスは放射性廃棄物の低減対策として「ゾーン区分」を導入している。クリアランスレベルを採用していないが、極低レベルの解体金属については、最近、積極的に条件付再利用として廃棄物容器に使用している。

8. スウェーデン

スウェーデンでは、原子力エネルギー施設から発生する可燃物を含む全ての固体廃棄物の管理規則（SSI FS 1996:2）を定めている。この規則で無条件クリアランスが規定されている。また条件付クリアランスは、規制当局への申請に基づき汚染した金属の溶融処理やウラン汚染廃棄物の産業廃棄物処理施設への処分について認められている。

この SSI FS 1996:2 は、RS-G-1.7 のドラフトに該当する IAEA TECDOC-855（1996）とスウェーデンでの廃棄物の管理に関する研究に基づいて作成されている。本規則の改定作業は、2005 年頃から開始され、2008 年 2 月現在ドラフト案が関係者によるレビュー中であり、EU の EC 委員会のコメントを受け、本年内に改定する予定である。改定案は、EC 委員会の考え方、ガイダンスを基本に議論されている。無条件クリアランスレベルは IAEA の RS-G-1.7 及び EC 委員会の RP122 Part I の低い値で統一する。現行のウランの無条件クリアランスレベルは 0.1Bq/g と厳しく、測定誤差を考慮すると事実上クリアランス検認が

困難であった。改正案では RS-G-1.7 と同じレベルである 1Bq/g となり、測定が容易になる。しかしながら、一方では原子炉施設等での主要核種のレベルが厳しくなるため、異論が出されている。条件付クリアランスは、RP89、RP113 を参考にし、そのレベルは、無条件クリアランスレベルの 10 倍の値を採用する。

クリアランスの実績

クリアランスの実績としては、1987 年から 2006 年までに認可された専門の金属溶融工場 (Studsvik Radwaste) で既に 16,000 トン以上の金属廃棄物を溶融処理してインゴットを作製し、約 90% を一般市場に放出している。そのうちウランで汚染された金属廃棄物に対しては、2004 年までの実績で、625 トンのうち 622 トンを溶融処理後に放出している。ウラン廃棄物のクリアランスレベルは、以前 100Bq/kg であったが、現在は EC 委員会の指針 RP89 基準を適用するため 1,000Bq/kg である。

ウラン廃棄物処理工程からのウラン汚染物は、特別に許可された地方自治体の産業廃棄物埋設施設 (Gryta、Risängen) で埋設された。Risängen には、1991 年から 2000 年までに約 870 トン (CaF₂)、非有害産業廃棄物施設の Gryta には 1990 年から 2005 年までに約 6,500 トンの廃棄物が埋設された。

9. フィンランド

フィンランドは、クリアランスの適用に関して放射線・原子力安全センター (STUK) が規定ガイド YVL8.2(2002)として、放出のタイプに基づいた原子力からの廃棄物に対する放射性核種のクリアランスレベルを採用し、表面と体積汚染の両方に対する値を提供している。この中で、クリアランスされる物質の放射能濃度は EC 委員会ガイドラインで設定されたクリアランスレベルを超えてはならないことを明示 (ST 1.5 の附録 A) することにより、EC 委員会ガイドラインとの整合性が保証されている。この ST 1.5 は、非原子力の行為の免除に関するガイダンスであり、放射性廃棄物の最終処分、再使用、再利用のためのクリアランスの際にも適用されている。

規制ガイド YVL 8.2 には無条件規制解除 (unconditional removal of control) 及び条件付規制解除 (conditional removal of control) を定義しており、原子力施設ごとの公衆及び作業者の実効被ばく線量 10 μ Sv/y、集団預託線量 1manSv を超えないことを前提としている。

無条件規制解除については α 線放出核種 0.1Bq/g、 β γ 線放出核種についてはその放射エネルギーに準じた核種群別にそれぞれ 1Bq/g、10Bq/g の濃度基準を定めている他、表面汚染密度についても定義している。しかし、規制ガイド YVL 8.2 は施設運転廃棄物を対象としており、規制解除に物量的な制限が決められていて、廃止措置に伴う大量の廃棄物や規制区域の建物、敷地のクリアランスに対応出来ないため、改訂が必要となっていた。この改訂に際し RS-G-1.7 の取り入れについても考慮し、無条件規制解除に対する上限値についても見直しが行われて 2006 年には発効する予定であったが、その後情報はない。

10. ベルギー

ベルギーは、「電離放射線の危険性に対する一般公衆、労働者及び環境の保護についての一般規則に関する政令」(2001 : ARBIS) に基づき実施しており、EC 委員会のガイダンス RP122 Part I に示された核種のクリアランスレベルのうち半減期 6 ヶ月以上の核種について無条件クリアランスを規定している。

クリアランスの実績

Eurochemic 再処理施設の廃止措置においてクリアランスを適用している。2004 年 10 月までに鋼材等 1,300 トンを除染または溶融処理し、67.5%を無条件放出した実績、コンクリート 870 トン及び重コンクリート 440 トンを無条件放出した実績が報告されている。なお、コンクリートは、将来、路盤材に利用される。

以上

表1 RS-G-1.7における天然起源の放射性核種の放射能濃度値

放射性核種	放射能濃度 (Bq/g)
K-40	10
上記以外の天然に存在する放射性核種	1

表 2 RS-G-1.7 における大量中の人工起源の放射性核種のための放射能濃度(1/2)

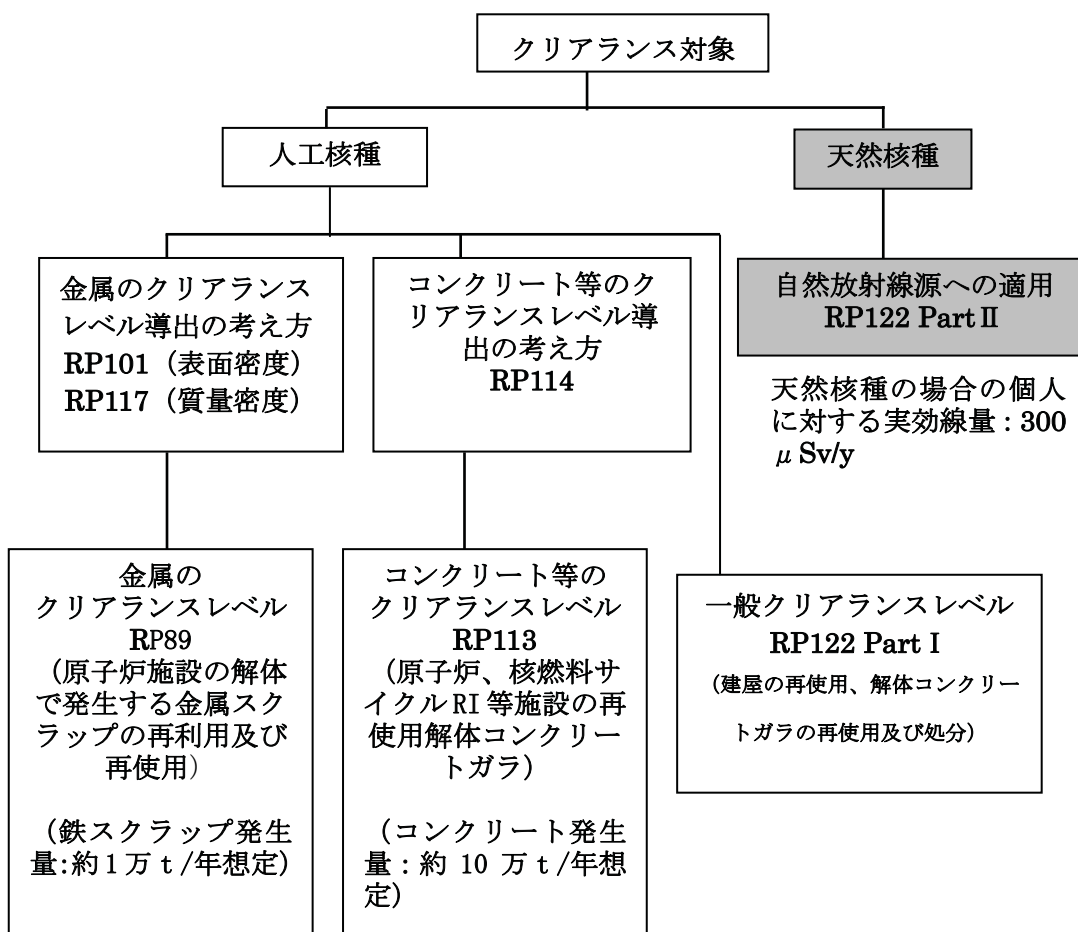
核種	放射能濃度 (Bq/g)	核種	放射能濃度 (Bq/g)	核種	放射能濃度 (Bq/g)
H-3	100	As-73	1000	Cd-109	1
Be-7	10	As-74	10 *	Cd-115	10
C-14	1	As-76	10 *	Cd-115m	100
F-18	10 *	As-77	1000	In-111	10
Na-22	0.1	Se-75	1	In-113m	100 *
Na-24	1 *	Br-82	1	In-114m	10
Si-31	1000 *	Rb-86	100	In-115m	100 *
P-32	1000	Sr-85	1	Sn-113	1
P-33	1000	Sr-85m	100 *	Sn-125	10
S-35	100	Sr-87m	100 *	Sb-122	10
Cl-36	1	Sr-89	1000	Sb-124	1
Cl-38	10 *	Sr-90	1	Sb-125	0.1
K-42	100	Sr-91	10 *	Te-123m	1
K-43	10 *	Sr-92	10 *	Te-125m	1000
Ca-45	100	Y-90	1000	Te-127	1000
Ca-47	10	Y-91	100	Te-127m	10
Sc-46	0.1	Y-91m	100 *	Te-129	100 *
Sc-47	100	Y-92	100 *	Te-129m	10
Sc-48	1	Y-93	100 *	Te-131	100 *
V-48	1	Zr-93	10 *	Te-131m	10
Cr-51	100	Zr-95	1	Te-132	1
Mn-51	10 *	Zr-97	10 *	Te-133	10 *
Mn-52	1	Nb-93m	10	Te-133m	10 *
Mn-52m	10 *	Nb-94	0.1	Te-134	10 *
Mn-53	100	Nb-95	1	I-123	100
Mn-54	0.1	Nb-97	10 *	I-125	100
Mn-56	10 *	Nb-98	10 *	I-126	10
Fe-52	10 *	Mo-90	10 *	I-129	0.01
Fe-55	1000	Mo-93	10	I-130	10 *
Fe-59	1	Mo-99	10	I-131	10
Co-55	10 *	Mo-101	10 *	I-132	10 *
Co-56	0.1	Tc-96	1	I-133	10 *
Co-57	1	Tc-96m	1000 *	I-134	10 *
Co-58	1	Tc-97	10	I-135	10 *
Co-58m	10000 *	Tc-97m	100	Cs-129	10
Co-60	0.1	Tc-99	1	Cs-131	1000
Co-60m	1000 *	Tc-99m	100 *	Cs-132	10
Co-61	100 *	Ru-97	10	Cs-134	0.1
Co-62m	10 *	Ru-103	1	Cs-134m	1000 *
Ni-59	100	Ru-105	10 *	Cs-135	100
Ni-63	100	Ru-106	0.1	Cs-136	1
Ni-65	10 *	Rh-103m	10000 *	Cs-137	0.1
Cu-64	100 *	Rh-105	100	Cs-138	10 *
Zn-65	0.1	Pd-103	1000	Ba-131	10
Zn-69	1000 *	Pd-109	100	Ba-140	1
Zn-69m	10 *	Ag-105	1	La-140	1
Ga-72	10 *	Ag-110m	0.1	Ce-139	1
Ge-71	10000	Ag-111	100	Ce-141	100

* 半減期1日未満の放射性核種

表 2 RS-G-1.7 における大量中の人工起源の放射性核種のための放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq/g)	核種	放射能濃度 (Bq/g)	核種	放射能濃度 (Bq/g)
Ce-143	10	Ir-194	100 *	Pu-235	100 *
Ce-144	10	Pt-191	10	Pu-236	1
Pr-142	100 *	Pt-193m	1000	Pu-237	100
Pr-143	1000	Pt-197	1000 *	Pu-238	0.1
Nd-147	100	Pt-197m	100 *	Pu-239	0.1
Nd-149	100 *	Au-198	10	Pu-240	0.1
Pm-147	1000	Au-199	100	Pu-241	10
Pm-149	1000	Hg-197	100	Pu-242	0.1
Sm-151	1000	Hg-197m	100	Pu-243	1000 *
Sm-153	100	Hg-203	10	Pu-244	0.1
Eu-152	0.1	Tl-200	10	Am-241	0.1
Eu-152m	100 *	Tl-201	100	Am-242	1000 *
Eu-154	0.1	Tl-202	10	Am-242m	0.1
Eu-155	1	Tl-204	1	Am-243	0.1
Gd-153	10	Pb-203	10	Cm-242	10
Gd-159	100 *	Bi-206	1	Cm-243	1
Tb-160	1	Bi-207	0.1	Cm-244	1
Dy-165	1000 *	Po-203	10 *	Cm-245	0.1
Dy-166	100	Po-205	10 *	Cm-246	0.1
Ho-166	100	Po-207	10 *	Cm-247	0.1
Er-169	1000	At-211	1000	Cm-248	0.1
Er-171	100 *	Ra-225	10	Bk-249	100
Tm-170	100	Ra-227	100	Cf-246	1000
Tm-171	1000	Th-226	1000	Cf-248	1
Yb-175	100	Th-229	0.1	Cf-249	0.1
Lu-177	100	Pa-230	10	Cf-250	1
Hf-181	1	Pa-233	10	Cf-251	0.1
Ta-182	0.1	U-230	10	Cf-252	1
W-181	10	U-231	100	Cf-253	100
W-185	1000	U-232	0.1	Cf-254	1
W-187	10	U-233	1	Es-253	100
Re-186	1000	U-236	10	Es-254	0.1
Re-188	100 *	U-237	100	Es-254m	10
Os-185	1	U-239	100 *	Fm-254	10000 *
Os-191	100	U-240	100 *	Fm-255	100 *
Os-191m	1000 *	Np-237	1		
Os-193	100	Np-239	100		
Ir-190	1	Np-240	10 *		
Ir-192	1	Pu-234	100 *		

* 半減期1日未満の放射性核種



注) 人工核種の場合の個人に対する実効線量：10 μ Sv/y

図 1 EC 委員会のクリアランスに関する放射線防護指針の体系

表3 RP-122 Part- I における丸められた一般クリアランスレベル

核種	丸められた 一般クリア ランスレベ ル (Bq/g)	核種	丸められた 一般クリア ランスレベ ル (Bq/g)	核種	丸められた 一般クリア ランスレベ ル (Bq/g)	核種	丸められた 一般クリア ランスレベ ル (Bq/g)
H-3	100	Tc-97m	10	Sm-151	100	Th-231	100
Be-7	10	Tc-99	1	Sm-153	10	Th-232+	0.01
C-14	10	Ru-97	1	Eu-152	0.1	Th-234+	10
Na-22	0.1	Ru-103+	1	Eu-154	0.1	Pa-230	1
P-32	100	Ru-106+	1	Eu-155	10	Pa-231	0.01
P-33	100	Rh-105	10	Gd-153	10	Pa-233	1
S-35	100	Pd-103+	1000	Tb-160	0.1	U-230+	1
Cl-36	1	Ag-105	1	Dy-166	10	U-231	10
K-40	1	Ag-108m+	0.1	Ho-166	10	U-232+	0.1
Ca-45	100	Ag-110m+	0.1	Er-169	100	U-233	1
Ca-47	1	Ag-111	10	Tm-170	10	U-234	1
Sc-46	0.1	Cd-109+	10	Tm-171	100	U-235+	1
Sc-47	10	Cd-115+	1	Yb-175	10	U-236	1
Sc-48	0.1	Cd-115m+	10	Lu-177	10	U-237	10
V-48	0.1	In-111	1	Hf-181	1	U-238+	1
Cr-51	10	In-114m+	1	Ta-182	0.1	Np-237+	0.1
Mn-52	0.1	Sn-113+	1	W-181	10	Np-239	10
Mn-53	1000	Sn-125	1	W-185	100	Pu-236	0.1
Mn-54	0.1	Sb-122	1	Re-186	100	Pu-237	10
Fe-55	100	Sb-124	0.1	Os-185	1	Pu-238	0.1
Fe-59	0.1	Sb-125+	1	Os-191	10	Pu-239	0.1
Co-56	0.1	Te-123m	1	Os-193	10	Pu-240	0.1
Co-57	1	Te-125m	100	Ir-190	0.1	Pu-241	1
Co-58	0.1	Te-127m+	10	Ir-192	0.1	Pu-242	0.1
Co-60	0.1	Te-129m+	10	Pt-191	1	Pu-244+	0.1
Ni-59	100	Te-131m+	1	Pt-193m	100	Am-241	0.1
Ni-63	100	Te-132+	0.1	Au-198	1	Am-242m+	0.1
Zn-65	1	Te-134	1	Au-199	10	Am-243+	0.1
Ge-71	10000	I-125	1	Hg-197	10	Cm-242	1
As-73	100	I-126	1	Hg-203	1	Cm-243	0.1
As-74	1	I-129	0.1	Tl-200	1	Cm-244	0.1
As-76	1	I-131+	1	Tl-201	10	Cm-245	0.1
As-77	100	Cs-129	1	Tl-202	1	Cm-246	0.1
Se-75	1	Cs-131	1000	Tl-204	10	Cm-247+	0.1
Br-82	0.1	Cs-132	1	Pb-203	1	Cm-248	0.1
Rb-86	10	Cs-134	0.1	Pb-210+	0.01	Bk-249	10
Sr-85	1	Cs-135	10	Bi-206	0.1	Cf-246	10
Sr-89	10	Cs-136	0.1	Bi-207	0.1	Cf-248	1
Sr-90+	1	Cs-137+	1	Bi-210	10	Cf-249	0.1
Y-90	100	Ba-131	1	Po-210	0.01	Cf-250	0.1
Y-91	10	Ba-140	0.1	Ra-223+	1	Cf-251	0.1
Zr-93	10	La-140	0.1	Ra-224+	1	Cf-252	0.1
Zr-95+	0.1	Ce-139	1	Ra-225	1	Cf-253+	1
Nb-93m	100	Ce-141	10	Ra-226+	0.01	Cf-254	0.1
Nb-94	0.1	Ce-143	1	Ra-228+	0.01	Es-253	1
Nb-95	1	Ce-144+	10	Ac-227+	0.01	Es-254+	0.1
Mo-93	10	Pr-143	100	Th-227	1	Es-254m+	1
Mo-99+	1	Nd-147	10	Th-228+	0.1		
Tc-96	0.1	Pm-147	100	Th-229+	0.1		
Tc-97	10	Pm-149	100	Th-230	0.1		

行為からもたらされたこれらのグレー背景の天然起源の放射性核種は適切な場合にはケースバイケースに扱うことを勧告する。

諸外国におけるクリアランス制度の整備状況(その1)

項目	国等	米国 (個別審査)	カナダ (個別審査)	ドイツ 有	英国 免除令で実施	フランス ゾーン区分を適用
クリアランス制度化等の有無		運邦規則 10CFR Part20 RG-1.86(1974):原子炉施設の運転免許の終了 DOE 5400.5-公衆及び環境の放射線防護	AECB精制文書R-85 (個別審査)	原子方法第9条第1項 放射線防護令(2001改正)	AEA1946:原子方法 RSA93:放射性物質法(1993) The Radioactive Substances (Substances of Low Activity) Exemption Order(1986,1992改訂):放射性物質(低放射性物質)免除令	DSIN通達 SD3-D-01 原子炉施設に対する廃棄物研究に関する指針(2001) DSIN:原子炉施設安全局
規定法限等		RG-1.86: 天然ウラン、U-238等 平均 5,000dpm α /100cm ² (0.83Bq/cm ²) 最大 15,000dpm α /100cm ² (2.5Bq/cm ²) 遊離性 1,000dpm α /100cm ² (0.17Bq/cm ²) 注)1dpm=0.017Bq	クリアランスレベルの線量基準を50μSv/yとする Consultative Documentが出されているが、クリアランスレベルは未規定。(AECB Regulatory Document R-85,1989)	305 核種毎に設定、以下は例 無条件クリアランス (固体、液体、(再利用する建屋) U-234(固体) 0.5Bq/g 1Bq/cm ² U-235+(固体) 0.5Bq/g 1Bq/cm ² U-238+(固体) 0.8Bq/g 2Bq/cm ² 無条件クリアランス (1000t以上の建造物の瓦礫等) U-234(固体) 0.4Bq/g U-235+(固体) 0.3Bq/g U-238+(固体) 0.4Bq/g 条件付クリアランス (スクラップ) (処分) U-234(固体) 2Bq/g 9Bq/g U-235+(固体) 0.8Bq/g 3Bq/g U-238+(固体) 2Bq/g 10Bq/g	再活用、処分 全人工核種$0.4Bq/g$ (天然核種Bqを除く。) 天然核種 U:1.11Bq/g 表面密度(輸送物基準を準用) ・α核種 ≤0.4Bq/cm ² ・β γ核種 ≤4Bq/cm ²	一般廃棄物ゾーン (施設的设计、運転規則、使用履歴に基づき、放射性物質との接触があるかないかによって、原子炉廃棄物ゾーンと一般廃棄物ゾーンに分かれる)
法令等に記載されている規制値		案件毎に個別に認定(AECB) (原子炉発電所廃棄物に対する個別事例: Gentilly-1(表面汚染密度)) ・α核種 ≤0.2Bq/cm ² ・β γ核種 ≤1.0Bq/cm ² *放射性核種が同定されている場合は、IAEAの作業文書(1991)の基準等を準用 ・α核種 ≤0.37Bq/cm ² ・β γ核種 ≤3.7Bq/cm ²	無条件クリアランスでは固体、液体物質、建物の断片、掘削土壌(1,000t以上)、土壌表面、再利用建屋について設定 条件付クリアランスでは処分する固体・液体物質、解体する建屋、リサイクルスクラップについて設定	放射線物質の定義及び放射性物質免除令により規定。この規定は10μSv/yを満足するとして いる。 ・Capenhurst サイトの解体に伴い発生した腐蝕 灰、アルミニウムゴット等 (2001年から2002年までに約750m ³ を自治体の 廃棄物処分場であるClifton Marshに搬出) ・コンクリート、金属等、Clifton Marshへの処分 実績:約9,000m ³ (2006/2007)	放射線物質の定義及び放射性物質免除令により規定。この規定は10μSv/yを満足するとして いる。 ・Capenhurst サイトの解体に伴い発生した腐蝕 灰、アルミニウムゴット等 (2001年から2002年までに約750m ³ を自治体の 廃棄物処分場であるClifton Marshに搬出) ・コンクリート、金属等、Clifton Marshへの処分 実績:約9,000m ³ (2006/2007)	極低レベルの解体金属を溶解し、廃棄物容器、 内装遮蔽体として再利用
クリアランスレベル 導出方法		RG-1.86:1974年当時の利用可能な測定器検出 能力に基づき決定(dpm/100cm ²)。)	線量基準を10μSv/yとする 無条件クリアランス RPI22 Part I に基本的一 致 条件付クリアランス:溶解処理、建物について基準 を設けている	線量基準を10μSv/yとする 無条件クリアランス RPI22 Part I に基本的一 致 条件付クリアランス:溶解処理、建物について基準 を設けている	放射線物質の定義及び放射性物質免除令により規定。この規定は10μSv/yを満足するとして いる。 ・Capenhurst サイトの解体に伴い発生した腐蝕 灰、アルミニウムゴット等 (2001年から2002年までに約750m ³ を自治体の 廃棄物処分場であるClifton Marshに搬出) ・コンクリート、金属等、Clifton Marshへの処分 実績:約9,000m ³ (2006/2007)	—
非放射性 廃棄物処 分場での 処分		・サイト内の廃棄物処分場(G-746-U)にウラン 濃縮工場からの廃棄物 524m ³ 建設廃材300トン を搬出(U-238濃度0.54Bq/g) ・Pinewood有害産業廃棄物処分場(化学廃棄 物の受入れ濃度:250pCi/g(U-238濃度 4.5Bq/g))	・Siemens Hanauのウラン燃料加工施設の 解体コンクリート等、約10,000tを産業廃棄物 埋設施設へ搬出	・Siemens Hanauのウラン燃料加工施設の 解体コンクリート等、約10,000tを産業廃棄物 埋設施設へ搬出	・Capenhurst サイトの解体に伴い発生した腐蝕 灰、アルミニウムゴット等 (2001年から2002年までに約750m ³ を自治体の 廃棄物処分場であるClifton Marshに搬出) ・コンクリート、金属等、Clifton Marshへの処分 実績:約9,000m ³ (2006/2007)	極低レベルの解体金属を溶解し、廃棄物容器、 内装遮蔽体として再利用
クリアランスの 実績		・244tのハレットを売却 ・385トンにスクラップを再活用 ・1998年に20,000トンがワーベレイされ、17,000トン がフリーリリースされた。(内訳 ウラン濃縮工 場:10,000トン、原子炉発電所:7,000トン) ・IESEQ(理Energy Solutions)溶解施設による溶 融処理、高エネルギー粒子の選べい材等に再 利用	・Siemens系の実績 Siemens:3,400トン、NUKEM:725トン WAK再処理:150トン、 濃縮プラント(Almeida):180トン、 濃縮プラント(Gronau):溶解処理予定	・Siemens系の実績 Siemens:3,400トン、NUKEM:725トン WAK再処理:150トン、 濃縮プラント(Almeida):180トン、 濃縮プラント(Gronau):溶解処理予定	・Capenhurstのウラン濃縮工場の設備解体で発 生したアルミニウム、鉄鋼等をスクラップ市場へリ サイクル ・除染後(アルミニウム:5500トン、鋼材:1,500ト ン) ・溶解後(アルミニウム:5500トン、鋼材:60トン) Capenhurstサイト:解体コンクリート等をサイト内 埋め戻し材等として使用。	極低レベルの解体金属を溶解し、廃棄物容器、 内装遮蔽体として再利用
運用の現状		2005年9月にRS-G17を取り入れた固体物質の 処分の管理のための政府線防護基準がまとめ られ、原子炉規制委員会に提出された(10CFR Part 20 RIN 3150-AH18)。しかし、同年6月採用 を延期。 表中の核種の右に示される「t」は、短期半期にある子孫核種を含み、表中の数字は親核種での値を示したものを、例、U-238tは子孫核種Th-234を含む。	AECBは、2000年3月に、CNSS(Canadian Nuclear Safety Commission)に改組されている。 RS-G-17を考慮した検討が行われ、2007年に 規制改定の予定としていたが、現在ホール ド中。	条件付きクリアランスに基づく処分(第9編) を処分と併記に区分して管理することを検討 中。	極低レベルの解体金属を溶解し、廃棄物容器、 内装遮蔽体として再利用	
備考						

諸外国におけるクリアランス制度の整備状況(その2)

項目	スウェーデン	フィンランド	ベルギー
クリアランス制度の有無	有	有	有
規定法規等	放射線防護法、年(2001年改正) SSI FS 1996:2 放射線防護機関(SSI)規則「原子カプサントの管理区域からの物品とオイルの搬出に関する放射線防護機関規則」(1996改正)	放射線法(2002改正) 放射線令(1998改正) 放射性廃棄物の親制御管理解除指針 YVL8.2(2002改正)	電離放射線の危険性に対する一般公衆、労働者及び環境の保護に関する一般規則に関する政令(2001:ARBIS)
クリアランスレベル	SSI FS 1996:2 無条件: α核種 0.1Bq/g, 0.4Bq/cm ² βγ核種 0.5Bq/g, 4Bq/cm ² βγ核種 0.1Bq/g, 4Bq/cm ² サイト又は自治体の廃棄物処分場 総量限度 1GBq/年 α核種 0.5Bq/g βγ核種 5Bq/g 法令等に記載されている規制値 α核種 0.1Bq/g βγ核種 5Bq/g	無条件処分・再利用*2 α核種 0.1Bq/g, 0.4Bq/cm ² βγ核種 1Bq/g, 4Bq/cm ² 低エネルギーβγ核種 (3H, 14C等) 10Bq/g, 40Bq/cm ² 処分(条件付)(上限濃度) α核種 10Bq/g βγ核種 10MBq/y・サイト 1GBq/y・サイト	EC文書RP122Part Iの濃度基準を採用(但し核種で半減期6ヶ月以上の核種について適用) 以下はウラン核種の例 U-234 1Bq/g U-235+ 1Bq/g U-238+ 1Bq/g 表面汚染密度基準 α核種 0.04Bq/cm ² βγ核種 0.4Bq/cm ²
条件	・条件付きクリアランス:放射線防護令4条に基づき許可できる。(EC基準を参考に判断する)	*2:表面汚染密度と濃度を満足する必要がある。 一つの原子力発電所当たり、年間100トンの廃棄物に限定	案件毎に個別認定 ・Eurochemic再処理工場の解体廃棄物(銅材、コンクリート)に対して適用。 表面密度(遊離性表面汚染) ・α核種 ≤0.04Bq/cm ² ・βγ核種 ≤0.4Bq/cm ²
クリアランスレベル導出方法	総量基準を10μSv/yとする(TECDOC855参照) 無条件クリアランス: 条件クリアランス: 溶融処理(RP-89を使用)	総量基準を10μSv/yとする 無条件クリアランス、ECのBSS基準を使用 条件クリアランス:用途を限定して、ケースバイケース	総量基準を10μSv/yとする 無条件クリアランス、RP-122Part Iに準拠 条件クリアランス:10μ/yを前提にケースバイケース
クリアランスの運用状況	自治体のRisingsen処分場の受入れ濃度は250ppmU、平均濃縮度3.5%、60kgU/y(18MBq/t相当)であり、これまでに870tを受入れ、自治体のGrvsta処分場に30ppmU(3MBq/t相当)のCaF ₂ を受入れ 自治体のRisingsen処分場の受入れ濃度は250ppmU、平均濃縮度3.5%、60kgU/y(18MBq/t相当)であり、これまでに870tを受入れ、自治体のGrvsta処分場に30ppmU(3MBq/t相当)のCaF ₂ を受入れ 油、危険物は年間に80トン、金属屑は年間に300トンクリアランス ・Studsvik Radwaste社の溶融処理施設に原子力施設からの金属廃棄物を受入れ、溶融処理している。1987年から2006年までに計16,000トン(2004年までにウラン汚染金属屑625トンのうち、溶融後、622トンを無制限解放。	サイト内又は近くの自治体の廃棄物処分場に搬出 原子力発電所からの金属屑(無条件) 最大 10トン/年 Olkiluoto 金属300トン 廃油、大量の金属、ゴミは、条件付きでクリアランスされている。	・Eurochemic再処理施設からの金属1300トンを廃棄または溶融処理後に放出(無条件は67.5%) ・コンクリート870トン、重コンクリート440トンを無条件放出。コンクリートは、将来、路盤材等に再利用予定。
備考	2008年にSSI FS 1996:2を改正予定 RP122Part IとRS-G-1.1の厳しい値を採用 無条件クリアランス U:1Bq/g 条件クリアランス: U:10Bq/g(溶融)	今回のYLV8.2の改訂時に下限を反降予定 ・金属スクラップ等、広く流通する可能性がある 物についてはRS-G-1.1を採用	