

序文

電離放射線からの危険に対する作業者と一般公衆の健康防護のための基本安全基準（諮問委員会指令書 96/29/EURATOM）は、クリアランスレベルを確立するさい、欧州原子力共同体の提供する技術的ガイダンスを考慮に入れることを国の当局に求めている。

クリアランスの概念は免除の概念に非常に近いが、この 2 つの概念は規制管理の異なる段階に関連がある。この文書は、これらの概念を説明し、全体的な規制管理スキームの視点から、それらの実際的な使用を論じる。

クリアランスの概念に関しては、これまでのところ、核施設の解体のためのガイダンスが、欧州原子力共同体条約の第 31 条専門家グループによってすでに提供されている。このガイダンスは、物質(金属及び建物の破砕コンクリート)のリサイクル又はそれらの無制限の再利用（金属製工具、建物）に関連がある。（訳注：条約の第 31 条には、欧州委員会は化学・技術専門委員会が任命する主として公衆衛生専門家からなるグループの意見を聴取した後に、基本的基準を作成しなければならない、と規定されている。）

少なくともクリアランスの可能性をもつ物質の体積の点では、おそらく核施設の解体が、クリアランスの概念を適用する最も重要な領域であるが、この概念はまた、他の広範囲の行為に対しても用いられることがある。それゆえ、どんな種類の物質に対しても、またいかなる放出経路に対しても、デフォルト値を与える必要が生じた。これらは一般クリアランスレベルと呼ばれており、第 31 条専門家グループはこの文書の中で一組の核種別の値を勧告している。

一般クリアランスレベル以下では、どんな物質でも放射線防護の見地から無視しうるリスクで規制管理から解放できることが証明されている。

加盟国の当局は専門家グループの提供するガイダンスから利益を蒙るし、またこのガイダンスによって欧州共同体内での調和されたアプローチが確実になるであろう。しかし指令書によれば、当局によるクリアランスレベルの適用は義務的なものではないことを、強調すべきである。

一般クリアランスレベルはまた、欧州連合だけでなく国際貿易においても、物質の国境を越えた移動で重要な役割を演ずる。委員会は、アプローチの調和の目的で、国際的なレベルでの更なる議論を続ける。

S.KAISER
部長
DG ENV/C/1
放射線防護

目次

1. 序論

2. 背景

2.1. 適用範囲

2.2. 行為に対する行政上の要件：届出及び事前認可

3. 規制免除とクリアランス

3.1. 規制免除のための一般的方策

3.2. 規制免除及びクリアランスの規準

3.3. 規制免除値の導出

3.4. 処分、リサイクル、及び再使用

4. 一般クリアランスレベル（基本安全基準のタイトル III にいう行為に対する）

4.1. 原則

4.2. 線量計算

4.3. 一般クリアランスレベルの表

5. 特定クリアランスレベル

5.1. トレーサビリティ

5.2. 特定クリアランスに関する欧州共同体のガイダンス

6. 付属書 1

基本安全基準のタイトル III にいう行為に対する一般クリアランスレベルの導出と計算結果

1. 序論

電離放射線から生じる危険に対する作業者と一般公衆の健康防護のための基本安全基準（BSS）（諮問委員会指令書、1996年5月13日採択、96/29/EURATOM）¹の適用範囲は、一般公衆及び作業者に対する人工又は天然起源の放射性物質 □NORM□ からの放射線影響が取るに足らなくはない行為あるいは作業活動²を規制することである。

BSSの新しい側面の1つは、放射能含有量がいわゆる「クリアランスレベル」以下であるならば、行為から生じる物質を処分、再使用又はリサイクルするために、国の当局がBSS指令書の要件からの解放を考慮する可能性である。

BSSは、国の当局がクリアランスレベルを確立するさい、欧州原子力共同体の提供する技術的ガイダンスを考慮することを求めている。これまでのところ、欧州原子力共同体条約の下で、核施設解体のためのガイダンスが、第31条専門家グループにより提供されている。金属のリサイクル又は再使用のガイダンス³及び建物と建物破砕コンクリートのガイダンス⁴が刊行された。

このガイダンスは、物質のリサイクル（金属及び建物破砕コンクリート）又はそれらの無制限の再使用（金属製工具、建物）に関連したものである。原子力産業の範囲内（例えば廃棄物容器への再利用）で、又は原子力と関係のない特定の応用を考慮して引き続き規制管理の下でリサイクルするといった、他の選択肢が存在することにも留意すべきである。原子力施設からの建物破砕コンクリートはまた、たとえば地下鉱山の埋め戻しに使用することができるかもしれない。そのような選択肢は、国の規制に従い、かつ特定の放射線影響調査の後に考慮することができる。しかし、この型の処分又はリサイクルを含む選択肢は、第31条専門家の上記ガイドの中では扱われていない。

¹ 電離放射線から生じる危険に対する作業者と一般公衆の健康防護のための基本的な安全基準を定めた、1996年5月13日付け諮問委員会指令書96/29/EURATOM、OJ no L 159, 29.6.96, p.1-114。

² 定義及び更なる説明については、次の章を参照。

³ 原子力施設の解体から生じる金属のリサイクルについて勧告される放射線防護規準、Radiation Protection No 89, 1998。

⁴ 原子力施設の解体から生じる建物及び建物破砕コンクリートのクリアランスについて勧告される放射線防護規準、Radiation Protection No 113, 2000。

この概念を他の施設（加速器建屋、医療廃棄物）に適用するための同様のガイダンスを作ることは、現段階では考えていない。処分のためのクリアランスは、建物破砕コンクリートについてのみ調査した。埋立処分は一般的に（たとえ廃棄物の国境を越えた移動を考慮する必要がありうるとしても）欧州共同体の問題ではなく、むしろ国の権限内の問題であると考えられる。

このように、クリアランスという用語は、物質の実際の行き先を保証する更なる規制管理を要求しない物質の解放のために確保されている。解放に先立って検証することができる特定の条件に対する特定クリアランスレベルの概念が、この報告書の中で導入されている。特定クリアランスについての更なるガイダンスは、第5章にある。

クリアランスレベルについてのガイダンスが委員会によって利用に供されているという事実は、加盟国がそのクリアランス選択肢を使用しなければならぬことを意味するものではない。国の当局は、解放後にある形の規制管理又はトレーサビリティを保ちたいと希望するかもしれない。それにもかかわらず委員会は、全ての適当な物質を処分するよりリサイクルするほうが、エネルギーと原料の節約のためにより好ましい行為であると考え（Radiation Protection No.89 の序文を参照）。

このガイダンスの中で、委員会はあらゆる可能な適用のための一般クリアランスレベルの概念を導入する。「一般クリアランス」という用語はまた、クリアランスされる物質の起源と種類に制約がないことを意味する。この文書の中で与えられたクリアランスレベルは、あらゆる固体、乾燥した物質に適用され、液体又は気体（一般に、放流物と考えられる）には適用されない。特定クリアランスレベルに加えて一般クリアランスレベルを欧州共同体が調和させることは、共同体内の市場における諸問題を避けるために非常に重要である。一般クリアランスレベルの更なるガイダンスは第 4 章の中で与えられ、計算のもつと詳細な説明と方法論は付属書 1 にある。

BSS の二番目の新しい側面は、タイトル VII 「自然放射線源による被ばくの有意な増加」の導入である。ガイダンスのこの第 I 部は、BSS のタイトル III⁵（訳注：タイトル III は、行為の届出と認可に関する章である）にいう行為に対する一般クリアランスレベルのみを考察する。BSS のタイトル VII にいう「作業活動」に対する一般クリアランスと規制免除レベルは、後に別個の第 II 部文書の中に含まれることになる。

第 2 章に与えられる背景情報は、クリアランス、規制免除、及び規制除外に関する基本安全基準の中の関連条項を説明する。

⁵ 天然起源核種についても第 II 部を参照されたい。

2. 背景

規制免除とクリアランスの概念は、1996 年の基本安全基準の中で導入された。基本安全基準はこのように、行為のその放射線影響にふさわしい適切な規制管理を可能にする行政上の要件に対して、完全な枠組みを提供している。この枠組みの中の重要な特徴は、規制免除、クリアランス及び規制除外という密接に関連した概念である。これらの概念は、何も便益がないかあるいは取るに足らない便益しかもたらさないような行為の規制に資源を浪費する事を避けるいろいろな方法に関連する。

基本安全基準の適用範囲は、原則として、以前の基準とあまり異ならないが、その言い回しは、ICRP (Publication 60)によって導入された行為と介入状況の間の区別を考慮するように組み立てられていた。規制免除とクリアランスの概念は、行為の規制管理に関連する。たとえば、どんな理由（例えば軍用）にせよ規制管理に従わなかったか、あるいは事故の結果として汚染されたような、過去の行為の結果汚染された物質は、介入に対する基本的要件に従う。

指令書にはさらに、3 番目のカテゴリー、すなわち自然放射線源の存在を含む「作業活

動)、が導入されている。ICRP 勧告では、そのような被ばくは介入状況（例えば住居のラドン）又は行為のいずれかとして見なされている。指令書は、放射線防護のこの新しい領域を自分自身の裁量で考察している。この件は、指令書の別のタイトル VII の中で扱われ、介入と行為の原則に同時に基礎をおいた柔軟なアプローチを認めている。加盟国は、どの「作業活動」が注意を必要とし、どのような管理措置が適切かを決めなければならない。このように、2.2 節の中で論議される行政上の要件は、直接「作業活動」には適用されない。

また、規制除外の概念が導入されるのは、自然放射線源に関連する範囲内である：あるカテゴリーの被ばくは管理に容易に従わないので、それらは指令書の適用範囲から除外された。特に、自然線源によるある種の被ばくは、線量限度を守るために、全被ばくの中で勘定に入れる必要はない。国の当局によって決められた「作業活動」の規制管理体系の範囲内では、被ばくの一部、たとえば、全被ばくのうちあるレベル以下の自然放射線源に対する被ばく、を除外する（又は含めない）ための余裕があるかもしれない。

2.1. 適用範囲

このガイダンスの第 I 部において委員会は、BSS のタイトル III にいう行為からもたらされる物質を、あらゆる可能な利用について規制管理から解放するための一般クリアランスのいくつかの説明と明確化を与える。「一般クリアランス」という用語はまた、クリアランスされることになる物質の起源と種類に関して制限がないことを意味する。第 3 章は、免除とクリアランスのあいだの違いを明らかにするように意図されている。第 4 章及び第 5 章は、一般クリアランスと特定クリアランスの差異を説明する。この文書で与えられたクリアランスレベルは、あらゆる固体、乾いた物質に適用され、液体又は気体（一般に、放流物と考えられる）には適用されない。一般クリアランスレベルに関する更なるガイダンスは第 4 章に与えられ、計算のもっと詳細な説明と方法は、付属書 1 にある。

第 II 部は、BSS が「作業活動」の規制管理を導入したやり方と、またどんな範囲で明白な規制要件からの解放（免除又はクリアランス）が「作業活動」に適用されることがあるかのもっと詳細な議論を含む。

2.2. 行為に対する行政上の要件：届出及び事前認可

指令書は、行為の規制管理に対する手順を監督官庁が設定することを加盟国に求めている。全ての行為は、それらがこの要件から免除されない限り、報告されなければならない（第 3 条）。あるカテゴリーの行為とくに核燃料サイクルはすべて、監督官庁による事前認可を受ける必要がある（第 4 条）。

一般に、認可又は許可は、監督官庁により個々の申請に対して与えられる（第 1 条）。カテゴリーのいくつかには非常に一般的な言葉で表されたあまり重要でない行為が含まれ、これらに対しては、個々の申請によるよりもむしろ、国の法律に定められた条件に従って一般的な認可を与えるほうが好ましいかもしれない。このようなわけで、指令書の第 4.3 条には、「被ばくの限られたリスクが個々のケースの吟味を必要としない...」場合に対し、事前認可からの免除も適用される（しかし、届出はなお要求される）。

リサイクルすなわち再利用のための解放又は放射性物質を含む物質の処分は、もしもそ

の物質が届出あるいは認可を受けた施設から生じる場合には、明白に事前認可を受ける必要がある（指令書第5条第1項）。

3. 規制免除とクリアランス

3.1. 規制免除のための一般的方策

指令書の付属書 I にリストアップされた核種別規制免除値以下の放射能又は放射能濃度のレベルにある放射性物質を含む行為に対しては、届出の必要はない。ある規準が満たされるならば、なかんづく処分のためには、放射性線源を含む装置の届出は要求されない。特定された条件を満たす法律上の義務がある一方で、そのような装置の規制免除はそれらの処分が事前認可を受ける必要のないことを意味する。

指令書第3条第1項 f) は、更なる管理を受ける必要がないと当局が明言した認可された解放から生じる放射性物質で汚染された物質を含む行為は、その行為の目的がこれらの物質の加工でない場合、通常届出から免除されることを保証している。認可された行為からの放流物として環境に解放された物質は、規制免除値より高い放射能濃度での汚染を引き起こすことがありうる。そのような放出は、当局による事前認可と環境モニタリングを受ける必要があるので、そのような物質の加工を届け出る必要はない。

届出の免除に相当する放射能の値は、放射性物質の人に対する故意の直接又は間接の投与の場合には、事前認可からの免除を意味しない（第4条第1項 b)d）。核燃料サイクルの範囲内での届出からの免除は、実際問題として適用できない。規制免除値は、製造過程の間にそれらの値を超えることがない限り、消費財⁶の生産に適用してよい。しかしこのことは、正当化が不十分という理由で明白に禁じられている応用にまで及ばないことを強調する（例えば、おもちゃの場合。第6条第5項を参照）。

⁶ 指令書 96/29/EURATOM には、消費材(consumer good)が定義されていない；IAEA-SS 115 には、消費者製品(consumer products)は煙感知器、自発光文字盤、又は少量の放射性物質を含むイオン発生管のような装置を含むと定義されている。この定義は、個人の使用品だけに概念を限定していない。

3.2. 規制免除及びクリアランスの規準

第5条第2項は、付属書 I.2 の中で説明されている規制免除のための基本規準を考慮に入れつつ、クリアランスレベルを確立すべきであることを述べている。これらの規準は IAEA SS 115（安全シリーズ 89（1988）から引き継がれた）の中にあるのと本質的に同じものである。公衆の個々の構成員が受けることになる実効線量が1年間に $10 \mu\text{Sv}$ のオーダー（又はそれ以下）であり、1年間の預託集団線量が約1人 Sv を超えなければ、基本規準は更なる考察なしで満たされていると考えられる。

上記の数値規準を満たすことは、更なる考察なしでの規制免除を意味する。1人 Sv を超える集団線量に関しては、防護の最適化の算定によって、それでも規制免除（クリアランス）が最適の選択肢であることを示すことができる（例えば規制管理を維持することの小さい便益のために高い行政上の負担がある場合）。基本規準は、 $10 \mu\text{Sv/a}$ を超えるレベルの個人線量での規制免除を許している。もとのガイダンス（安全シリーズ 89）は、数十 $\mu\text{Sv/a}$

の線量を取るに足らないと考えており、 $10 \mu\text{Sv/a}$ に切り下げたことは、複数の免除された線源からの起こりうる被ばくにも関連した単に便宜上の事であった。

上で示したように、放射線の影響が受け入れられるものである限り、数値のない基本基準（付属書 I.2）は、原則として、規制管理からの物質の解放に柔軟性を提供する。しかし、これには通常事例ごとの徹底的な審査が必要であろう。

3.3. 規制免除値の導出

規制免除値⁷ は、放射性核種のありうる使用が合理的に想定され、また線源あるいはマトリックスのありそうな物理形が確定できるような放射性核種について計算された。免除された線源からの年間の個人被ばくを計算するために導入されたシナリオには、線源の通常の使用、予見されない使用及び処分が考慮された。

規制管理からの免除の放射線学的根拠は、IAEA⁸ によって確立されている。「予見されない使用」に対しては、 1mSv という「最悪のケース」線量を生じる非常に保守的なシナリオが考察された（そのシナリオの発生確率が1年につき1%以下の場合、 $10 \mu\text{Sv/a}$ の規準は潜在被ばくに対して満たされていると報告することができる）。実効線量に対する線量規準に加えて、 50mSv/a という皮膚への等価線量制限値が、確定的影響の可能性を除外するために導入された。

このシナリオでは、濃度免除値の場合、物質の適度な量だけが考慮された。それらの濃度免除値は、原子力産業からの大量の廃棄物、また高められた放射能レベルを持つ天然起源の放射性核種を扱うプロセス産業における大量の物質の処分を考慮して、導かれたものではなかった。典型的な家庭又は産業における応用は、煙感知器、表面密度ゲージ、リークテスト、生化学研究におけるトレーサ等である。指令書の付属書 I には、規制免除値の表に加えて、規制免除のための基本規準も与えられている。これによって加盟国は、例外的な状況において、一般的な値とは異なった特定の規制免除値を定めることができる。ある被ばく経路（例えば経口摂取）が、一般的なアプローチの中で考えられたよりもっと重要であるような状況を考えることができる。また、ある種の行為に対して特有の、大量の物質に関連した、もっと低い特定の規制免除値が必要になることもある。利用の種類にも依るが、特定の放射性核種（例えば Kr-85 ）に対してもっと高い規制免除値を与えることができるケースが存在することもある。

⁷ それ以下では欧州指令書で届出が要求されない濃度と量（規制免除値）を設定するための原則と方法、Radiation Protection No 65, 1993。

⁸ IAEA、放射線源と行為を規制管理から免除するための原則。ウィーン、IAEA 安全シリーズ No.89 (1988)。

3.4. 処分、リサイクル、及び再使用

処分の定義（第 1 条参照）は、処分サイトにおける（固体）廃棄物の定置と、もっと一般的な意味（欧州原子力共同体条約の第 37 条参照）で環境における分散の両方を指す。指令書の第 5 条は、処分（いかなる形であっても）は事前認可を受ける必要があると述べている。物質のリサイクル又は再使用もまた認可を受ける必要がある。しかし当局は、それ以下では物質の処分、リサイクル又は再使用を指令書の要件から解放する クリアランス

レベルを設定してよい。クリアランスレベルは一般的に決められるかもしれないが、クリアランスレベルを適用するかどうかの決定は、汚染又は放射化された物質を生じる行為のケースバイケースの評価に基づいた当局の個々の決定である。企業は廃棄物の流れのいずれかがクリアランスレベルに従っているかどうかを判断し、申請を当局に提出できるが、決めるのは当局である。これは、規制免除値とクリアランスレベルの基本的な違いである。放射性物質の受取人/所有者は、免除規則をよく調べることによって彼が当局に彼の行為を届け出るべきかどうか明確に決めることができなければならない。可能なクリアランスの場合には、行為はすでに届け出てあるか又は認可されており、したがって規制管理を受けている。

4. 一般クリアランスレベル（基本安全基準タイトルⅢにいう行為に対する）

4.1. 原則

一般クリアランスの場合には、物質の行き先は明確にされていない。これは、クリアランスに続いて物質の処分、再使用又はリサイクルが可能であることを意味し、従って、クリアランス規準を導くさいには、これらの可能性を考慮に入れなければならない。また、一般クリアランスに対するレベルがいろいろな選択肢について特定クリアランスレベルに等しいか又はもっと制限的であることを確実にしなければならない。

多くの場合、物質の行き先を事前に明確にすることは行われぬか、又は不可能であり、また実際問題として、クリアランス後の行き先又は更なる処理を十分な信頼性をもって決めることができないケースが起こる。この理由のため、多くの種類の物質と全てのありうる行き先について妥当な一般クリアランスレベルを定めることが重要である。

多くの事例において、認可された行為に関連して使用されている部品又は設備が、クリアランスの後、別のプラントであるいは公衆の構成員によってそれらの個人の領域の中で、それらのもとの機能を生かして再使用されることがある。実際に関連するものの例は、工具、用具、枠組み、コンテナ、ポンプ及び仕事場の中で使用された設備である。リサイクルという用語は、一再使用に対して一新しい材料又は新製品の製造のため、二次的原料としての物質の使用を意味すると解釈される。これの重要な例は、金属製品の製造におけるスクラップ金属の使用と建材を製作するための建物破砕コンクリートのリサイクルである。1つの重大な違いは、製造工程の間、その物質は通常汚染されていない物質と混合され、その結果最終製品中ではほとんど常にクリアランスされた物質と比べて比放射能が低い、という事実である。

したがって、一般クリアランスに対する放射線学的モデルは、放射線被ばくの全ての経路を考慮しなければならない。一般的なクリアランスレベルを導く目的で、包絡的なシナリオとパラメータ値が、専門家の意見にもとづき、次の被ばく経路について開発された：経口摂取、吸入、外部ガンマ線及びベータ線皮膚照射。各事例において、包絡的なシナリオのうち最も厳しいものを採用し、核種別クリアランスレベルを定めるために $10 \mu \text{ Sv/a}$ になる質量比放射能を用いた。さらに加えて、それらのクリアランスレベルが 欧州原子力共同体基本安全基準の付属書 1 にある質量比放射能で表した規制免除値、及び、RP 89 に与えられた金属スクラップと RP 113 に与えられた建物破砕コンクリートの特定クリアラ

ンスの値に等しいか又はもっと低いことをチェックした。

この文書の付属書 1 には、そのような包絡的シナリオがどのように組み立てられたかの
もっと詳細な説明がある。

リスクが取るに足らないことは、解放の時点で保証されなければならない。時間の経過
とともに、次の 2 つの要因が一般に放射線学的リスクを軽減するようになる：

- ・ 自然に発生するか又は技術的な希釈。
- ・ 放射性崩壊。

これらの要因は、問題の物質の管理における不注意を正当化することはできない。特に、
それらの物質の所有者は、クリアランス規準を満たすために故意の希釈を実行することを
厳しく禁じられるべきである。そのような操業は、放射線学的毒物を公衆当局から隠すこ
とを意図した不正な行動と考えるべきである。これは、慎重を要する問題である。それは、
低レベル放射性物質と廃棄物の管理の信憑性と倫理にかかわるものである。当局は、それ
を克服するための適切な規制と管理の手段を実行すべきである。他方、残された放射性物
質の管理のいろいろな選択肢を客観的に考えると、当局の承認する希釈は便益を持つかも
しれない。

一般クリアランスレベル以下では、拘束値は原則としてない。しかし、時には、費用の
かからない対策によって線量がさらに減ることがある。クリアランス手順に入る物質又は
廃棄物の責任者は、彼が最適の選択肢を選んだことを証明するべきであるが、集団線量
が 1 人 Sv 以下であるので、形式的に最適化を行う必要はない。

上の考察は、放射線防護に焦点があてられている。非常に低いレベルの放射性物質の場
合、化学毒性（産業廃棄物）又は伝染病のリスク（医療廃棄物）のような、放射線以外の
健康上の側面が目立つことがあることは明らかである。物質の管理は、特定の、関連した
規制に従うべきである。化学的リスク又は伝染病のリスクが、放射線学的リスクより十分
高いことがある。化学物質又は伝染性物質のような、他の種類の健康リスクが存在する放
射性廃棄物の管理においては、管理の適切な選択肢の選択は、含まれる放射性その他のい
ろいろな種類のリスクの厳しさの釣合いをとることによってなされるべきである。

4.2. 線量計算

計算の全シーケンスは、以下の筋道に沿って進む：

- ・ シナリオの選択
- ・ 被ばく経路
- ・ パラメータ値の選択
- ・ 単位放射能濃度（直接の再使用に対しては単位表面濃度）あたりの個人線量の計算
- ・ 制限因子となるシナリオと経路の確認
- ・ 単位放射能濃度あたりの個人線量の逆数から、 $10 \mu \text{ Sv/a}$ に相当する放射能濃度（しば
しば 10 のべきに丸められる）が得られる。

10 のべきに丸めること⁹は、規制免除レベルについて行われるやり方と同じである。こ
のことは、実際には、個人線量が正確に $10 \mu \text{ Sv/a}$ ではなく、理論上 $30 \mu \text{ Sv/a}$ から $3 \mu \text{ Sv/a}$
までになりうることを意味する。丸めの係数は、大部分の重要な放射性核種について大き
過ぎないように調べられた¹⁰。

⁹ もし計算された値が $3 \cdot 10^5$ と $3 \cdot 10^{11}$ の間にあるならば、丸められた値は 10^{11} である。このタイプの対数関数に近い丸めは、従来の丸めにおいて係数 2 だけ上がり、係数 5 だけ下がるのではなく、同じ係数だけ上下に誤るようにするために選ばれた。

¹⁰ 金属に対する RP 89 において、2、3 の放射性核種については 1Bq/g に対応する線量が容認できると判断され、クリアランスレベルを丸めて 0.1 Bq/g まで下げることは不相当と判断された。

ほとんど全ての実際的な場合においては、2 つ以上の放射性核種が含まれる。放射性核種の混合物がクリアランスレベル以下であるかどうかを決めるためには、簡単な総和式を用いることができる：

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{c_{L,i}} \leq 1.0$$

ここで、

C_i は単位質量あたりの構造物中における放射性核種 i の全放射能 (Bq/g)、

$C_{L,i}$ は放射性核種 i のクリアランスレベル (Bq/g)、

n は混合物中の放射性核種の数である。

上記の式において、各放射性核種の濃度とそのクリアランスレベルとの比は、混合物中の全ての放射性核種について合計される。もしこの合計が 1 未満であるならば、物質はクリアランスの要件に従っている。これが保守的なアプローチであることは、注意する価値がある。なぜなら、被ばく経路あるいは被ばくする個人のレファレンスグループが必ずしも各核種について同じではないからである。多くの場合、核種の中から測定可能な指標核種を定め、それに対応して、上に規定する合計指標をその核種のクリアランスレベルに適用することが有用であろう。

集団線量は、個人線量と被ばく者の人数、及び、人の居住に係わる関連した広範囲にわたる分散を仮定した一般的な被ばくシナリオの両方を基礎として推定された。金属の場合には、多重のリサイクルが考慮された。いくつかの放射性核種については、クリアランスレベルでの集団線量が 1 人 Sv に近くなるが、現実的な放射性核種の分布に対しては、総合的な影響はこの規準より十分下である。さらに、経済及び生態学的見地の両方から、リサイクルには埋め立て処分に勝る便益があることに照らすと、リサイクルが健全な選択肢であるかどうかについては疑う余地がないと考えられる。

それゆえ実際問題として、個人線量規準 (実効線量 $10 \mu \text{ Sv/a}$ 、少数の場合に皮膚線量 50 mSv/a) だけが、クリアランスレベルの確立に対して重要である。

4.3. 一般クリアランスレベルの表

表 1 に、用いるべき勧告され丸められた一般クリアランスレベルが、半減期 1 日を超える核種について与えられている (1 日より短いか又は等しい半減期の核種についての値は付属書 1 の表 3-2 にある)。これらの値についての導出、計算結果及び議論は、この文書の付属書 1 に詳細に示されている。

表面積あたりの一般クリアランスレベルは規定されておらず、表面濃度あたりの特定ク

リアランスレベルは、金属のリサイクルについて RP 89 ¹¹ に、また建物及び建物破砕コンクリートのリサイクルについて RP 113 ¹²、に与えられている。

¹¹ 核施設の解体から生じる金属のリサイクルについて勧告された放射線防護規準 (Radiation Protection No.89, 1998)。

¹² 核施設の解体からの建物及び建物破砕コンクリートのクリアランスについて勧告された放射線防護規準 (Radiation Protection No 113, 2000)。

BSS のタイトル III にいう行為からもたらされる天然起源の放射性核種については、表 1 にある値は、人工のものと同じ根拠で計算されている。これらの値は完全を期するために含まれているが、それらは第 II 部にある BSS タイトル VII にいう天然起源の放射性物質 (NORM) に関する「作業活動」についてのガイダンスとの関連においてのみ用いられるべきものである。行為からもたらされるこれら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。

線量計算において子孫核種がすでに考慮されている核種は、付属書の表 2-1 にはっきりと記されており、BSS におけると同様に、導かれたクリアランスレベルが娘核種を含むことを示す印「+」をつけてある。もしそのような核種が崩壊生成物としてだけ存在するならば、表 2-1 に示されている娘核種はクリアランスについて別に考察する必要はない。

表 1：丸められた一般クリアランスレベル

核種 ¹	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	Co-58	0.1
Be-7	10	Co-60	0.1
C-14	10	Ni-59	100
Na-22	0.1	Ni-63	100
P-32	100	Zn-65	1
P-33	100	Ge-71	10000
S-35	100	As-73	100
Cl-36	1	As-74	1
K-40	1	As-76	1
Ca-45	100	As-77	100
Ca-47	1	Se-75	1
Sc-46	0.1	Br-82	0.1
Sc-47	10	Rb-86	10
Sc-48	0.1	Sr-85	1
V-48	0.1	Sr-89	10
Cr-51	10	Sr-90+	1
Mn-52	0.1	Y-90	100
Mn-53	1000	Y-91	10
Mn-54	0.1	Zr-93	10
Fe-55	100	Zr-95+	0.1
Fe-59	0.1	Nb-93m	100
Co-56	0.1	Nb-94	0.1
Co-57	1	Nb-95	1

Mo-93	10	Nd-147	10
Mo-99+	1	Pm-147	100
Tc-96	0.1	Pm-149	100
Tc-97	10	Sm-151	100
Tc-97m	10	Sm-153	10
Tc-99	1	Eu-152	0.1
Ru-97	1	Eu-154	0.1
Ru-103+	1	Eu-155	10
Ru-106+	1	Gd-153	10
Rh-105	10	Tb-160	0.1
Pd-103+	1000	Dy-166	10
Ag-105	1	Ho-166	10
Ag-108m+	0.1	Er-169	100
Ag-110m+	0.1	Tm-170	10
Ag-111	10	Tm-171	100
Cd-109+	10	Yb-175	10
Cd-115+	1	Lu-177	10
Cd-115m+	10	Hf-181	1
In-111	1	Ta-182	0.1
In-114m+	1	W-181	10
Sn-113+	1	W-185	100
Sn-125	1	Re-186	100
Sb-122	1	Os-185	1
Sb-124	0.1	Os-191	10
Sb-125+	1	Os-193	10
Te-123m	1	Ir-190	0.1
Te-125m	100	Ir-192	0.1
Te-127m+	10	Pt-191	1
Te-129m+	10	Pt-193m	100
Te-131m+	1	Au-198	1
Te-132+	0.1	Au-199	10
Te-134	1	Hg-197	10
I-125	1	Hg-103	1
I-126	1	Tl-200	1
I-129	0.1	Tl-201	10
I-131+	1	Tl-202	1
Cs-129	1	Tl-204	10
Cs-131	1000	Pb-203	1
Cs-132	1	Pb-210+	0.01
Cs-134	0.1	Bi-206	0.1
Cs-135	10	Bi-207	0.1
Cs-136	0.1	Bi-210	10
Cs-137+	1	Po-210	0.01
Ba-131	1	Ra-223+	1
Ba-140	0.1	Ra-224+	1
La-140	0.1	Ra-225	1
Ce-139	1	Ra-226+	0.01
Ce-141	10	Ra-228+	0.01
Ce-143	1	Ac-227+	0.01
Ce-144+	10	Th-227	1
Pr-143	100	Th-228+	0.1

Th-229+	0.1	Pu-242	0.1
Th-230	0.1	Pu-244+	0.1
Th-231	100	Am-241	0.1
Th-232+	0.01	Am-242m+	0.1
Th-234+	10	Am-243+	0.1
Pa-230	1	Cm-242	1
Pa-231	0.01	Cm-243	0.1
Pa-233	1	Cm-244	0.1
U-230+	1	Cm-245	0.1
U-231	10	Cm-246	0.1
U-232+	0.1	Cm-247+	0.1
U-233	1	Cm-248	0.1
U-234	1	Bk-249	10
U-235+	1	Cf-246	10
U-236	1	Cf-248	1
U-237	10	Cf-249	0.1
U-238+	1	Cf-250	0.1
Np-237+	0.1	Cf-251	0.1
Np-239	10	Cf-252	0.1
Pu-236	0.1	Cf-253+	1
Pu-237	10	Cf-254	0.1
Pu-238	0.1	Es-253	1
Pu-239	0.1	Es-254+	0.1
Pu-240	0.1	Es-254m+	1
Pu-241	1		

1 行為からもたらされるこれらの網掛けをした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。

5. 特定クリアランスレベル

5.1 トレーサビリティ

最も限定的な値である第 4 章に定められた一般クリアランスレベルの他に、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がある。時には特定のクリアランス経路が必要とされ、一般クリアランスレベルより高いレベルで残留する放射性物質を管理する最善のやり方であるように見える。

この選択肢の非常に重要な特徴は、物質がどこに行こうとも、それを迎えるということではなく、特別な使用又は行き先についてそれ以上の追跡なしにクリアランスすることである。このようにして、特定クリアランスレベルの概念が、規制制度からの解放に適用されるが、ここではそれが定められたシナリオに従うことを確実にするために、クリアランスされた物質の最初のステップだけが管理される。更なる管理の必要性はクリアランス（規制要件からの解放）の概念に矛盾するだろうという理由で、規制管理はそれ以上に拡張されない。こうして、トレーサビリティは、たとえば埋め立て地での物質の処分、ある条件でのコンクリートへのフライアッシュの混合といった、この最初のステップに限られる。あるいは例えば、特定の使用だけが許されるようなやり方で、物質を準備することができるかもしれない。

特定クリアランスの経路は、実行される前に、規制当局によって承認され、認可されるべきである。この手順は、技術的な拘束と、一般クリアランスより高いクリアランスレベルを許すことができるトレーサビリティの、明白な記述を含むべきである。

一般クリアランスレベルより高い物質又は残渣については、次の4つの選択肢がある：

- ・ 物質は、限定された専用のセンターに保管されることがある；これは、特に廃棄物の処分に適用される；
- ・ 一般クリアランスレベル又は特定クリアランスレベルが達成されるまで、除染されることがある；これは、特にリサイクル可能な物質に適用される；
- ・ 被ばくシナリオから、線量の影響が健康の観点で一般クリアランスレベルより高い残留放射能に対しても容認できることが証明された場合、特定の管理された過程か経路に入ってもよい；
- ・ 特定クリアランスレベル以下（ただし、一般クリアランスレベル以上）の解放については、解放点における管理を通してのトレーサビリティが要求される；例えば原子力以外の領域（鉄道線路、...）における金属のリサイクルについては、トレーサビリティは原則として、最終的行き先にまで拡張されることができる。そのような場合、その受取人（鉄道会社、...）は、二次なりサイクルにおいても問題ないことを確実にするように、その物質の管理を確実にすることが重要である。一般に、長く継続するトレーサビリティを保証することは、非常に困難であろう。

取るに足らない放射線学的影響は、それでもやはり最優先事項のままであるから、トレーサビリティがもし要求されるならば、透明なやり方で実証されなければならない。当局が管理の実用的アプローチと簡単な規制管理を設定したならば、そのような目的は達成可能である。

5.2 特定クリアランスに関する欧州共同体のガイダンス

5.2.1 方法論

ICRP は IAEA 安全シリーズ 89 で提案されているガイダンスを引用するさい、規制免除（クリアランス）は線源関連の問題であるのに対し、線量を取るに足らないことは個人に関連するという困難を指摘している(ICRP Publication 60, 288 項)。それゆえ、一組の被ばくシナリオを造ることによって、金属の放射能含有量を個人線量に関係付けるべきである。

金属の場合、そのシナリオは、スクラップ金属の輸送と取り扱いから始めて、リサイクルされた金属で作られた消費材による被ばくまでの、スクラップ処理の全シーケンスを考慮に入れている。金属処理におけるいろいろな方法が、可能な限り詳細に考察された。被ばくする集団は、本質的に、廃品置き場、精練所又は製造工業に雇用された作業員から成っている。作業員は主に、スクラップの堆積からの外部放射線に、またスクラップの取り扱い及び切断のさいに再浮遊した粉じん又は鋳物工場におけるガスの呼吸摂取により被ばくする。皮膚の外部ベータ線被ばくだけでなく、汚染した手を通じての二次的な経口摂取も考慮されている。作業員はまた、埋め立てによるスラグや粉じんの処分の結果として被ばくする。これらの副産物は、ガス、スラグ及び金属中での元素固有の分布の結果、それらの放射能含有量が濃縮されることがありうる。公衆の構成員は、最終的生成物¹中に保

持されているガンマ放射性核種からの外部放射線に被ばくすることがある。スラグ及び粉じんもまたリサイクルされることがあり、例えば再浮遊によって公衆被ばくをもたらすことがある。

¹ NORMで汚染された金属（このガイダンスでは考慮されていない）については、放射性核種は通常、金属製品中でなくスラグ及び粉じん中に濃縮される。

建物の場合、被ばくシナリオは、原子力以外の産業又はその他の業務用建物の再使用に関連がある。建物破砕コンクリートの場合、埋め立てによる処分に加えて、多くのリサイクルの選択肢が利用できる。一般に、破砕コンクリートは最初に処理され（粉砕を含む）、ついで後の使用に応じて粒子サイズに従って分類されなければならない。物質は、道路建設のためあるいは添加物として新しいコンクリートの製造のため、土木工業に使用することができる。破砕コンクリートはまた、穴の埋めもどしに、あるいは再開墾及び造園プロジェクトで基礎に使用することができるが、この場合、破砕コンクリートは必ずしも加工する必要がない。

5.2.2 適用

クリアランスレベルを使用することができる条件を定めることは、当局の責任である。解体作業の認可は、物質のキャラクタリゼーションと分離から、あるレベルでクリアランスすることができる量までの、作業の全シーケンスに関連するであろう。第 31 条専門家は特に以下のことをを勧告した：

金属について：

リサイクルに対しては、質量あたり及び表面積あたりの特定クリアランスレベルが決められた。全放射能は数 100kg（あるいは数 100cm³）にわたって平均され、表面あたりと質量あたりの規準は一緒に適用される。表面放射能には固定性放射能と非固定性放射能が含まれる。

直接の再使用に対する解放は、触れることのできない表面の場合に、表面汚染の保守的な算定を要求する。塗料又はさびの下にあるアルファ・ベータ放射能についても考慮しなければならない。

再使用についてのクリアランスレベルは、リサイクルに対するよりも一般に低い。したがって、リサイクルに対するクリアランスレベルを適用することができる前に、再使用できる部分をバラバラに切らなければならない。再使用については、質量あたりの比放射能は与えられていない。放射化された物質が再使用のために解放される必要がある場合、内部の放射能を表面放射能であるかのように見なすことができる。

他方、金属スクラップのクリアランスは確実に国境を越える影響を持つので、クリアランスレベルの調和が非常に望ましいであろう。これは、現在の指令書の範囲内では、加盟国間の自発的な協力によって達成することができるだけである。欧州委員会は、例えば金属スクラップを市場に出すための特定の規制免除値を決めるなど、更なるイニシアティブをとることができる。このような値は特定規制免除値と呼ばれる。実際問題として、金属スクラップに対する特定規制免除値の遵守は、ゲートモニタによるモニタリング（線量率）

によって保証されるであろう。適切ならば、委員会は新しい欧州共同体法の中にそのような値を含めることができる。

建物と建物破碎コンクリートについて：

3つの主要な状況が考えられる：

- あらゆる目的（再使用又は取り壊し）に対する建物のクリアランス；
- 取り壊しのみについての建物のクリアランス；
- 建物破碎コンクリートのクリアランス。

建物の再使用又は取り壊しに対するクリアランス規準

勧告されたクリアランスレベルは、単位表面積あたりの構造物中の全放射能に関連する。クリアランスの後、その建物は原子力と関係のない目的に使用されるか又は取り壊すことができる。表面積あたりのクリアランスレベルは、測定される表面の全放射能をその面積によって割ったものに適用される。全放射能は、表面上の固定性及び非固定性放射能の合計に、バルク中に深く入りこんだ放射能を加えたものである。平均することを許される表面積は一般に 1m^2 を超えるべきでない。

取り壊しのみに対する建物のクリアランス

廃止された原子力サイトの建物はしばしば取り壊され、発生した破碎コンクリートはリサイクルされるか又は通常処分されるであろう。取り壊された建物の構造物を立ったままクリアランスできるか、あるいは取り壊しから生じた建物破碎コンクリートを質量当たりの特定クリアランス規準を使用してクリアランスすることができる。立ったままの構造物をクリアする利点は、高いレベルの表面汚染が建物構造物の汚染されていない内部と混合されないことである。クリアランスレベルは、上記と同じ方法で、ただし一般にもっと高いレベルで、構造物中の単位表面積あたりの全放射能として表される。

建物破碎コンクリートについてのクリアランス規準

表面汚染を除去する措置がとられるという条件で、ありうる選択肢は、建物又はその大部分が取り壊された後、その物質をクリアすることである。この場合、質量当たりの特定クリアランスレベルを適用することができる。高く放射化されまた汚染された物質が別に保存されたことを証明するために、解体作業の記録を保存すべきである。

平均することを許される質量は一般に 1Mg を上回るべきでない。

質量当たりの特定クリアランスレベルは、破碎コンクリートのどんな量についても、典型的には 1つの原子力発電所のオーダーについて妥当である。1つのサイトからの約 100Mg/a を超えない量の破碎コンクリートについて、当局はクリアランスレベルを緩和してよい。そのような量については、質量当たりの特定クリアランスレベルを 10倍高くすることができるかもしれない。

6. 付属書 1

基本安全基準タイトルⅢにいう行為に対する 一般クリアランスレベルの導出と計算結果 (要点のみ)

線量規準

個人線量：実効線量 10 μ Sv/a、皮膚線量 50mSv/a

集団線量：一つの国について、1manSv 以下であることの確認

核種の選定

BSS の規制免除レベルにある核種（希ガスを除く）

娘核種の考慮：表に明記

線量係数

内部被ばく：BSS の線量係数を採用

外部被ばく：15keV - 5MeV のエネルギー範囲を 21 群に分け、計算プログラム
MicroShield v.5 を用いて、シナリオに記されたジオメトリーで計算

シナリオとパラメータの選択

- 1) 呼吸摂取：対象者は作業員（シナリオ INH-A）と幼児（年齢 0 - 1 歳、シナリオ INH-B）
計算式：

$$H_{inh,C} = h_{inh} \cdot t_c \cdot f_d \cdot f_c \cdot C_{dust} \cdot V \cdot e^{-\lambda_1 t_1} \frac{1 - e^{-\lambda_2 t_2}}{\lambda \cdot t_2}$$

$H_{inh,C}$	[(μ Sv/a)/(Bq/g)] クリアランスされた物質中の単位放射能濃度あたりの、呼吸摂取による個人の年実効線量
h_{inh}	[μ Sv/Bq] 呼吸摂取に対する線量係数
t_c	[h/a] 年間の被ばく時間
f_d	[-] 希釈率
f_c	[-] 吸入される粉塵中の放射能の濃縮率
C_{dust}	[g/m ³] 空気中の実効粉塵濃度
V	[m ³ /h] 呼吸率
λ	[1/a] 放射性核種の崩壊定数
t_1	[a] シナリオ開始前の崩壊時間
t_2	[a] シナリオ中の崩壊時間

シナリオ：

INH-A：年間の全作業時間中、作業場で粉塵を吸入する。粉塵は全て汚染物質とする。

パラメータ：

パラメータ	単位	シナリオ INH-A	シナリオ INH-B
年間の被ばく時間 t_c	h/a	1800	8760
希釈率 f_d	—	1	0.1
粉塵中の濃縮率 f_c	—	1	1
呼吸率 V	m ³ /h	1.2	0.24
空気中粉塵濃度 C_{dust}	g/m ³	1.00E-03	1.00E-04
シナリオ前の崩壊時間 t_1	d	0	0
シナリオ中の崩壊時間 t_2	d	0	0
線量係数 h_{inh}	μ Sv/Bq	粒径 5 μ m に対する値	0 - 1 歳に対する値

2) 経口摂取：対象者は作業員（シナリオ ING-A）と幼児（年齢 1 - 2 歳、シナリオ ING-B）

計算式：

$$H_{ing,C} = h_{ing} \cdot q \cdot f_d \cdot f_c \cdot e^{-\lambda t_1} \frac{1 - e^{-\lambda t_2}}{\lambda \cdot t_2}$$

H_{ing} [(μ Sv/a)/(Bq/g)] クリアされた物質中の単位放射能濃度あたりの、経口摂取による個人の年実効線量

h_{ing} [μ Sv/Bq] 経口摂取に対する線量係数

q [g/a] 年あたりの摂取量

f_d [-] 希釈率

f_c [-] 経口摂取された物質中の放射能の濃縮率

λ [1/a] 放射性核種の崩壊定数

t_1 [a] シナリオ開始前の崩壊時間

t_2 [a] シナリオ中の崩壊時間

パラメータ：

パラメータ	単位	シナリオ ING-A	シナリオ ING-B
年間の経口摂取量 q	g/a	20	100
希釈率 f_d	[-]	1	1
濃縮率 f_c	[-]	1	1
シナリオ前の崩壊時間 t_1	d	0	1
シナリオ中の崩壊時間 t_2	d	0	365
線量係数 h_{ing}	μ Sv/Bq	作業員に対する値	1-2 歳に対する値

- 3) 外部被ばく：対象者は埋め立て作業員（シナリオ EXT-A）、トラック運転手（シナリオ EXT-B）、および汚染コンクリートを使用した住居の居住者（シナリオ EXT-C）

計算式：

$$H_{\text{ext,C}} = h_{\text{ext}} \cdot t_e \cdot f_d \cdot e^{-\lambda t_1} \frac{1 - e^{-\lambda t_2}}{\lambda \cdot t_2}$$

- $H_{\text{ext,C}}$ [(μ Sv/a)/(Bq/g)] 外部照射による個人の年実効線量
 h_{ext} [(μ Sv/h)/(Bq/g)] クリアされた物質中の単位放射能濃度あたりの実効線量ジオメトリー、距離、遮蔽等に依存する。
 f_d [-] 希釈率
 t_e [h/a] 年間の被ばく時間
 λ [1/a] 放射性核種の崩壊定数
 t_1 [a] シナリオ開始前の崩壊時間
 t_2 [a] シナリオ中の崩壊定数

パラメータ：

パラメータ	単位	シナリオ EXT-A	シナリオ EXT-B	シナリオ EXT-C
被ばく時間 t_e	h/a	1800	200	7000
希釈率 f_d	[-]	0.1	1	0.02
シナリオ開始前の崩壊時間 t_1	d	1	0	100
シナリオ開始中の崩壊時間 t_2	d	0	0	365
ジオメトリー		地上 1m, 半無限線源	5 × 2 × 1m ³ の貨物から 1m、無遮蔽	床、天井、壁 2, 3 × 4m ² 厚 20cm
線量係数 h_{ext}	(μ Sv/h)/(Bq/g)	放射性核種とジオメトリーに依存する。表あり。		

4) 皮膚汚染

計算式：

$$H_{\text{skin,C}} = h_{\text{skin}} \cdot w_{\text{skin}} \cdot f_{\text{skin}} \cdot t_e \cdot L_{\text{dust}} \cdot f_d \cdot f_c \cdot \rho \cdot e^{-\lambda t_1} \frac{1 - e^{-\lambda t_2}}{\lambda \cdot t_2}$$

- $H_{\text{skin,C}}$ [(μ Sv/a)/(Bq/g)] クリアされた物質中の単位放射能あたりのベータおよびガンマ放出体による皮膚汚染からの、個人の年実効線量
 h_{skin} [(μ Sv/h)/(Bq/cm²)] 単位表面放射能濃度あたりのベータ放出体（皮膚の厚さ 4mg/cm²）およびガンマ放出体に対する、皮膚の線量係数の合計
 w_{skin} [-] ICRP60 による皮膚の荷重係数

- f_{skin} [-] 汚染された体表面の割合
 t_c [h/a] 年間の被ばく時間（皮膚が汚染されている時間）
 L_{dust} [cm] 皮膚表面の粉塵層の厚さ
 f_d [-] 希釈率
 f_c [-] 汚染物質の放射能の濃縮率
 ρ [g/cm³] 粉塵層の密度
 λ [1/a] 放射性核種の崩壊定数
 t_1 [a] シナリオ開始前の崩壊時間
 t_2 [a] シナリオ中の崩壊時間

パラメータ：

パラメータ	単位	シナリオ SKIN
年間の被ばく時間 t_c	h/a	1800
粉塵層の厚さ L_{dust}	cm	0.01
粉塵層の密度 ρ	g/cm ³	1.5
希釈率 f_d	[-]	1
濃縮率 f_c	[-]	1
皮膚の荷重係数 w_{skin}	[-]	0.01
体表面に対する割合 f_{skin}	[-]	0.1 (およそ 2000cm ² 等価)
シナリオ開始前の崩壊時間 t_1	d	0
シナリオ中の崩壊時間 t_2	d	0
線量係数 h_{skin}	(μ Sv/h)/(Bq/cm ²)	放射性核種に依存、表あり