
IAEA 安全基準

人と環境を防護するために

医療、工業、農業、研究及び教育での放射 放射性物質の利用により発生する放射性廃 棄物の処分前管理

(個別安全指針)

No. SSG-45

国際原子力機関

2021年5月

原子力規制庁 翻訳

本翻訳版発行に当たっての注記事項

- A：本翻訳版は非売品である。
- B：本翻訳版は、Specific Safety Guide Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education©,2019 の日本語訳である。本翻訳版は、原子力規制庁により作成されたものである。本翻訳版に係る IAEA 出版物の正式版は、国際原子力機関（IAEA）又はその正規代理人により配布された英語版である。IAEA は、本翻訳版に係る正確性、品質、信頼性又は仕上がりに関して何らの保証もせず、責任を持つものではない。また、本翻訳版の利用により生じるいかなる損失又は損害に対して、これらが当該利用から直接的又は間接的・結果的に生じたものかを問わず、何らの責任を負うものではない。
- C：著作権に関する注意：本翻訳版に含まれる情報の複製又は翻訳の許可に関しては、オーストリア国ウィーン市 1400 ウィーン国際センター（私書箱 100）を所在地とする IAEA に書面により連絡を要する。
- D：本翻訳版は、業務上の必要性に基づき、原子力規制庁が IAEA との合意に基づき発行するものであり、唯一の翻訳版である。
- E：原子力規制庁は、本翻訳版の正確性を期するものではあるが、本翻訳版に誤記等があった場合には、正誤表と合わせて改訂版を公開する。また、文法的な厳密さを追求することで難解な訳文となるものは、分かりやすさを優先し、本来の意味を損なうことのない範囲での意識を行っている箇所もある。

なお、本翻訳版の利用により生じるいかなる損失又は損害に対して、これらが当該利用から直接的又は間接的・結果的に生じたものかを問わず、原子力規制庁は何らの責任を負うものではない。

序文

天野之弥 事務局長

IAEA 憲章は、IAEA が「健康を保護し、並びに人命及び財産に対する危険を最小にするための安全上の基準・・・を設定し、又は採用する」権限を有するとしており、これらの基準を IAEA は自らの活動において用いなければならず、また、各国は原子力及び放射線安全に対する自国の規制上の規定によって適用することができる。IAEA はこれを、国際連合の権限のある機関及び関係専門機関と協議して行っている。定期的なレビューを受ける一連の包括的な高い品質の基準は、安定的で持続可能な世界的安全体制の重要な要素であり、それらの基準の適用における IAEA の支援もまた同様である。

IAEA は、その安全基準プログラムを 1958 年に開始した。品質、目的適応性及び継続的な改善に重点が置かれたことが、IAEA 基準の世界中での広範囲な使用につながっている。安全基準シリーズは現在、一つに統合された基本安全原則を含んでおり、それは、何が高いレベルの防護及び安全を構成する要素とならなければならないかについての国際的なコンセンサスを表している。IAEA は、安全基準委員会の強力な支援を受けて、IAEA 基準の世界的な受入れ及び利用を促進するために努力している。

基準は、それらが実際に適切に適用される場合にのみ効力を有する。IAEA の安全支援業務は、設計、立地及び工学上の安全、運転安全、放射線安全、放射性物質の安全輸送並びに放射性廃棄物の安全管理を包含し、同様に、政府機関、規制上の事項及び組織における安全文化をも包含している。これらの安全支援業務は、基準の適用において加盟国を支援し、また、貴重な経験及び洞察が共有されることを可能にしている。

安全を規制することは国の責任であり、多くの国は自国の規制において用いるために IAEA 基準を採用することを決定している。さまざまな国際安全条約の締約国にとって、IAEA 基準は、それらの条約に基づく義務の効果的な履行を確実なものとする、整合性があり信頼できる手段を提供している。これらの基準はまた、原子力発電並びに医療、産業、農業及び研究における安全を強化するために、世界中の規制機関及び事業者によって適用されている。

安全はそれ自体で終わるものではなく、全ての国の人々及び環境の防護という目的のための、現在も将来も必要条件である。電離放射線に付随するリスクは、公平で持続可能な発展に対する原子力エネルギーの寄与を過度に制限することなしに評価及び管理されなければならない。政府、規制機関及び事業者はどこであっても、核物質及び放射線源が有益に、安全に、かつ倫理的に利用されることを確実なものとしなければならない。IAEA 安全基準はこれを促進するために意図されており、私は全ての加盟国がこれらの基準を利用することを奨励する。

IAEA 安全基準

背景

放射能は自然現象であり、また、自然放射線源は環境の特性である。放射線及び放射性物質には、発電から医療、産業及び農業における利用まで、多くの有益な利用法がある。これらの利用法から生じるかもしれない従事者及び公衆並びに環境に対する放射線リスクは評価されなければならない、必要ならば管理されなければならない。

したがって、放射線の医療利用、原子炉等施設の運転、放射性物質の生産、輸送及び利用並びに放射性廃棄物の管理などの活動は、安全基準に従わなければならない。

安全を規制することは国の責任である。しかし、放射線リスクは国境を越える場合があり、国際協力は、経験を交換することによって、また、危険要因を管理する、事故を防止する、緊急事態に対応する、また、あらゆる有害な影響を緩和する能力を高めることによって、世界的規模で安全を促進し強化することに役立つ。

各国は、不断の努力及び配慮の義務を有しており、その国内的及び国際的な義務の存在を認め遂行することを求められている。

国際安全基準は、環境の防護に関するものなど、各国が国際法の一般原則に基づく国の義務を果たす際に支援を提供している。国際安全基準はまた、安全面での信頼を促進し確かなものとし、国際商取引も促進する。

世界的な原子力安全体制は存在しており、継続して改善されている。拘束力のある国際文書及び国内安全基盤の実現を支援するIAEA安全基準は、この世界体制の基礎である。IAEA安全基準は、締約国がこれらの国際条約に基づく自らの遂行を評価する有用な手段となる。

IAEA 安全基準

IAEA安全基準の位置づけはIAEA憲章に由来しており、同憲章は、IAEAが国際連合の権限のある機関及び関係専門機関と協議し、かつ、適切な場合にはそれらと協力して、健康の防護並びに人命及び財産に対する危険の最小化に関する安全上の基準を制定又は採用する権限、及び基準の適用に備える権限を有しているとしている。

電離放射線の有害な影響からの人及び環境の防護を確実なものとする観点で、IAEA安全基準は、人の放射線被ばく及び放射性物質の環境への放出を管理するための、原子炉炉心、核連鎖反応、放射性線源又は他のあらゆる放射線の発生源に対する管理の喪失につながる可能性がある事象の可能性を制限するための、また、そのような事象が仮に起こった場合にはその影響を緩和するための、基本的な安全原則、要件及び対策を確立している。この基準は、原子炉等施設、放射線及び放射性線源の利用、放射性物質の輸送並びに放射性廃棄物の管理を含む、放射線リスクを生じさせる施設及び活動に適用される。

安全対策及びセキュリティ対策¹はともに、人の生命及び健康並びに環境を防護することを目的としている。安全対策及びセキュリティ対策は、セキュリティ対策が安全を損なうことのないように、また、安全対策がセキュリティを損なうことのないように、統合的な方法で計画され、適用されなければならない。

IAEA安全基準は、人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護することに対して何が高いレベルの安全を構成しているのかに関する国際的なコンセンサスを反映している。これらの基準は、IAEA安全基準シリーズとして発行されており、3つの分類を有している（図1参照）。

安全原則

「安全原則」は、基本的な安全目的並びに防護及び安全の原則を示したものであり、安全要件の基礎を提供している。

安全要件

統合されたかつ一貫した一連の「安全要件」は、現在及び将来の両方において人及び環境の防護を確実なものとするために満たされなければならない要件を定めている。これらの要件は、「安全原則」の目的及び原則の下に置かれている。要件が満たされていない場合、要求される安全水準を達成又は回復するために対策が講じられなければならない。要件の書式及び文体は、国内の規制枠組みの調和のとれた方法での確立に対する要件の利用を容易にしている。「要件」は、番号付けされた包括的要件（**overarching requirements**）を含み、「shall（しなければならない）」文として表現される。多くの要件は、適切な当事者がそれらの要件を履行する責任を負うことを暗示しており、特定の当事者に向けられていない。

¹ IAEA 核セキュリティシリーズとして発行されている刊行物も参照のこと。

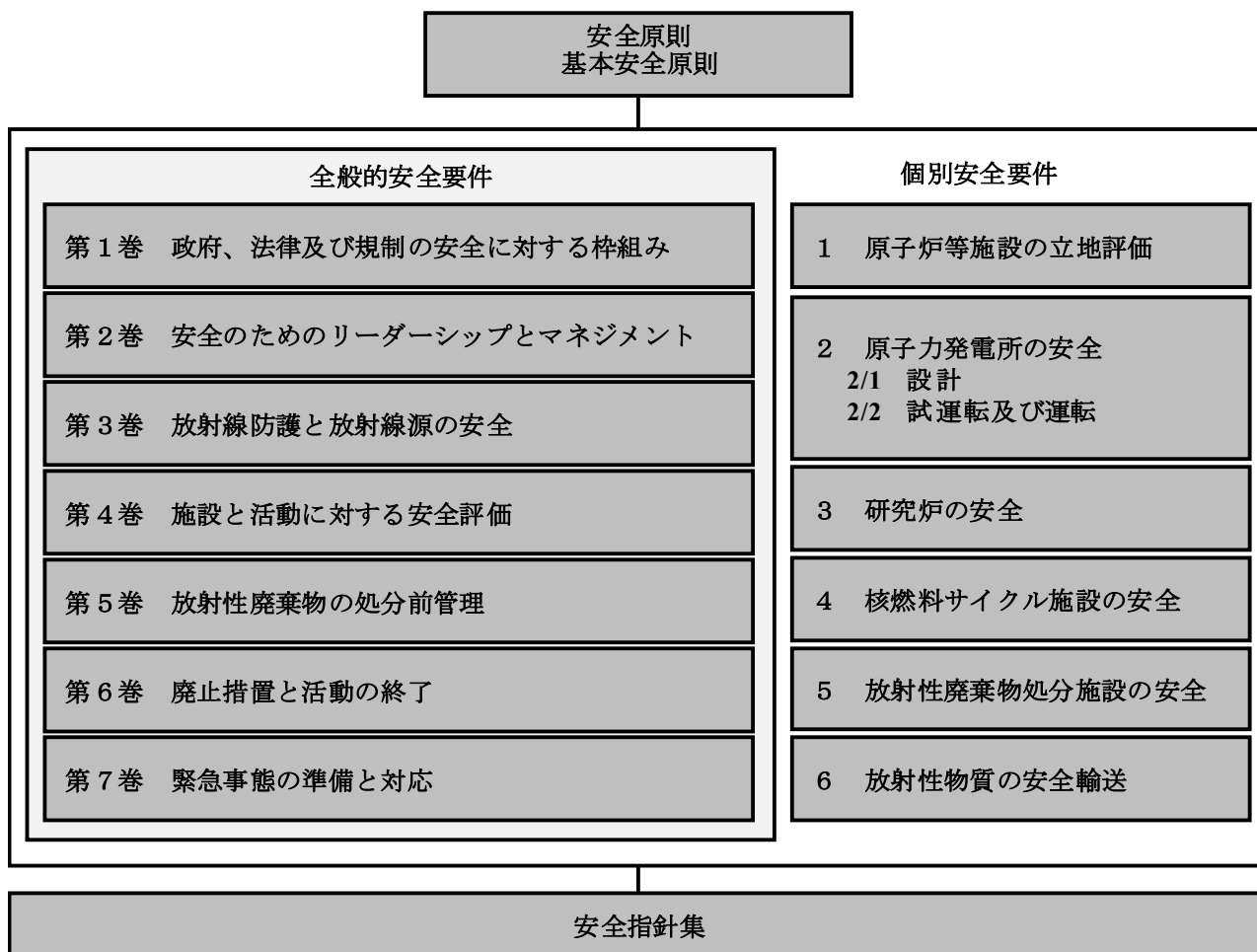


図 1 IAEA 安全基準シリーズの全体構造

安全指針

「安全指針」は、安全要件に適合する方法に関する推奨事項及び手引きを提供するものであり、推奨された対策（又は同等の代替対策）を講じることが必要であるという国際的なコンセンサスを示している。「安全指針」は国際的な良好事例を示したものであり、高い水準の安全を達成するため努力している利用者を支援するために最善事例をますます反映するようになっている。「安全指針」に示される推奨事項は、「should（すべきである）」文として表現される。

IAEA 安全基準の適用

IAEA加盟国における安全基準の主要な利用者は、規制機関及びその他の関連する国の当局である。IAEA安全基準は、共同策定機関によって、また、原子力施設を設計し、建設し運転する多くの組織並びに放射線及び放射性線源の利用に関わる組織によっても利用されている。

IAEA安全基準は、関連性に応じて、平和目的のために利用される全ての施設及び活動—既存のもの及び新規のもの—の存続期間全体を通して、また、存在する放射線リスクを低減するための防

護措置に対して適用可能である。これらの基準は、施設及び活動に関する国内規制のための参考として各国によって利用される。

IAEA憲章は、安全基準がIAEA自身の活動に関してIAEAを、また、IAEAによって支援される活動に関して各国をも拘束するものとしている。

IAEA安全基準は、IAEAの安全評価支援業務の基礎を形成しており、また、教育カリキュラム及び訓練コースの開発を含めて、力量の構築の支援においてIAEAによって利用されている。

国際条約は、IAEA安全基準にあるものと同様の要件を含めており、これらの要件が締約国を拘束するものとしている。国際条約、産業界基準及び詳細な国内要件によって補完されたIAEA安全基準は、人及び環境を防護することに対する一貫した基礎を確立している。安全には、国レベルで評価される必要がある特別な側面もいくつかあることになる。例えば、IAEA安全基準の多くは、特に計画作成又は設計における安全の側面を扱ったものは、主として新規の施設及び活動に適用することが意図されている。IAEA安全基準に定められている要件は、以前の基準に従って建設された一部の既存の施設においては完全には満たされないことがある。そのような施設にIAEA安全基準が適用されることになるかは、個々の国の決定事項である。

IAEA安全基準の根底にある科学的な考察は、安全に関する決定のための一つの客観的な基礎を与える。しかし、意思決定者は、情報に基づいた判断も行わなければならない、また、ある措置又は活動の便益とそれに伴う放射線リスク及びそれが生じさせる他のあらゆる有害な影響とのバランスを取る最善な方法を判断しなければならない。

IAEA 安全基準の策定プロセス

安全基準の作成及び審議には、IAEA事務局及び4つの安全基準委員会(SSC)すなわち、原子力安全 (NUSSC)、放射線安全 (RASSC)、放射性廃棄物安全 (WASSC) 並びに放射性物質の安全輸送 (TRANSSEC) の各分野ごとの安全基準委員会(SSC)、そしてIAEA安全基準プログラムを監督する安全基準委員会 (CSS) が関与している (図2参照)。

全てのIAEA加盟国は、各安全基準委員会(SSC)に専門家を推薦することができ、基準草案に対するコメントを提示することができる。安全基準委員会 (CSS) の構成員は、事務局長により任命され、国の基準の制定に責任を有する政府高官を含む。

IAEA安全基準を立案、策定、審議、改訂及び確立するプロセスに対するマネジメントシステムが確立されている。これは、IAEAの付託事項、安全基準の将来的な適用の構想、政策及び戦略並びに対応する任務及び責任を明確に表現したものである。

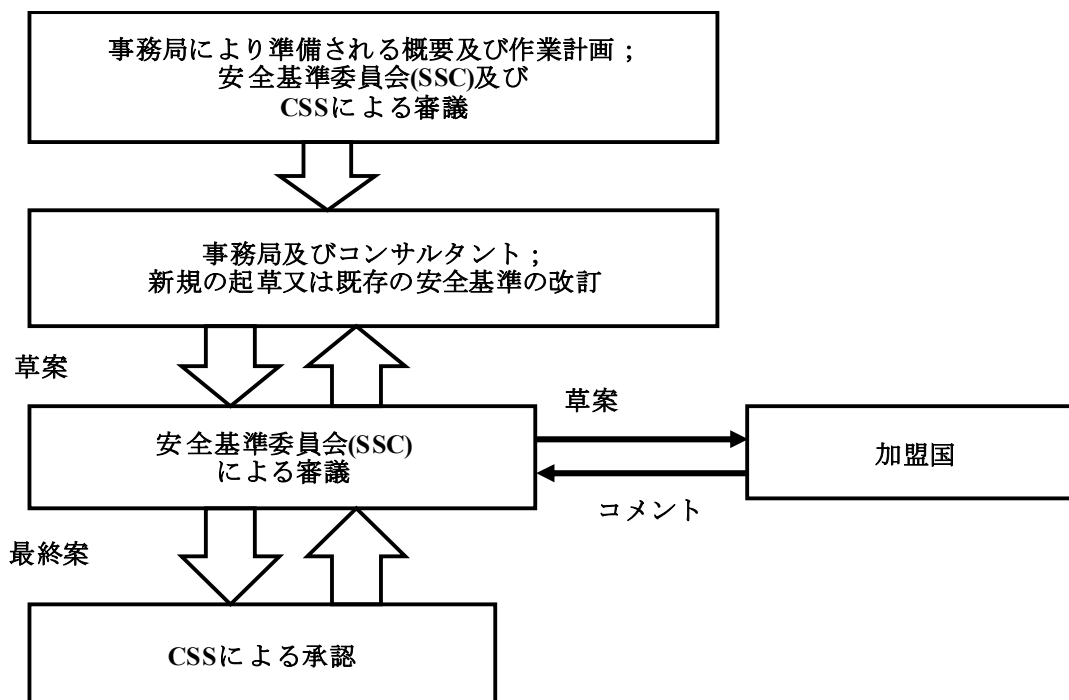


図2 新規の安全基準の策定又は既存の基準の改定のためのプロセス

他の国際機関との相互作用

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）の所見及び国際専門家団体、特に国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告は、IAEA安全基準を策定する際に考慮に入れられている。いくつかの安全基準は、国連食糧農業機関、国連環境計画、国際労働機関、OECD原子力機関、汎米保健機構及び世界保健機関を含む、国連組織体系内の他の団体又はその他の専門機関と協力して策定されている。

文章の解釈

安全関連用語は、IAEA安全用語集に定義されているように理解されることになる（<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>参照）。そうでない場合、用語は、Concise Oxford辞書の最新版の中で割り当てられている綴り及び意味で用いられる。安全指針の場合、英語版の文章が正式版である。

IAEA安全基準シリーズにおける基準それぞれの背景及び前後関係並びにその目的、範囲及び構成は、刊行物それぞれの第1章「はじめに」に説明される。

本文中に適切な場所がない資料（例えば、本文の補足である又は本文から独立している資料、本文における記述の支援で含まれる資料、又は計算の方法、手順若しくは制限値及び条件を説明する資料）は、付属書又は添付資料の中に示される場合がある。

付属書は、これが含まれている場合には、安全基準の不可欠な部分を形成するとみなされる。付属書の中にある資料は本文と同じ位置づけであり、IAEAがその原作者となる。添付資料及び本文

の脚注は、これらが含まれている場合には、実例又は追加の情報若しくは説明を提供するために用いられる。添付資料及び脚注は、本文の一部として不可欠な部分ではない。IAEAによって出版された添付資料は、必ずしもIAEAの著作物として発行されているのではなく、他の原作者の管理下にある資料が安全基準の添付資料の中に示される場合もある。添付資料の中に示される外部の資料は、一般的に有用なものであるために必要に応じて抜粋され、編集されている。

目次

1. はじめに.....	1
背景	1
目的	4
範囲	4
構成	7
2. 人の健康及び環境の防護	8
放射性廃棄物管理	8
等級別扱い	9
放射線防護	9
3. 役割及び責任	13
一般	13
国の政策及び戦略	14
規制機関の責任	16
操業者（廃棄物発生者を含む。）の責任	19
安全のための統合アプローチ	24
相互依存性	25
4. 放射性廃棄物の処分前管理における段階	27
一般	27
最小化を含めた放射性廃棄物の管理及び制御	27
放射性廃棄物の特性評価及び分類	30
放射性廃棄物の処理 (processing)	31
放射性廃棄物の貯蔵	49
放射性廃棄物受入れ規準	54
5. セーフティケース及び安全評価	57
一般	57
安全のためのアプローチ	58
セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の準備	58
セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の範囲	59
セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の文書化	63
定期安全レビュー	64
6. 放射性廃棄物処分前管理施設及び活動の開発並びに操業	66
一般	66
施設の立地及び設計	67

施設の建設及び試操業	68
施設の操業.....	69
施設の操業停止及びデコミッショニング	71
既存の施設.....	72
7. マネジメントシステム	74
記録の保存及び報告.....	75
安全文化	78
付録 I 医療、工業及び研究において用いられる典型的な放射線源並びに発生する関連放射性廃棄物.....	79
添付 II 安全評価及び環境影響評価のためのフォールト表.....	91
添付 III 放射性固体廃棄物の管理のフローチャート.....	92
添付 IV 放射性生物系廃棄物の管理のフローチャート.....	93
添付 V 使用廃止密封線源の管理のフローチャート.....	94
参考文献.....	95
添付資料 I 使用廃止密封放射線源の例及びそれらの管理手法の特定.....	99
添付資料 II 使用廃止密封放射線源の身元特定及び 所在特定の戦略事例.....	103
文書起草及びレビューの協力者.....	104

1. はじめに

背景

1.1. 放射性物質の利用を伴う多くの活動によって、放射性核種を含有するか又は放射性核種で汚染された廃棄物が発生する。世界中で、放射性物質の医療、工業及び研究利用を含む幅広い活動によって、かなりの量の放射性廃棄物が生み出される。この放射性廃棄物の性質は、その安全な管理のためには放射線防護を考慮する必要があるようなものである可能性が高い。人の健康及び環境の防護の上での放射性廃棄物の安全な管理の重要性は、長い間認識されており、かなりの経験がこの分野において得られてきた。

1.2. 放射性廃棄物の処分前管理は、処理(**processing**) (前処理、処理 (**treatment**) 及びコンディショニング)、貯蔵並びに輸送を含む、発生から処分に至るまで(ただし、処分は含まない)の、放射性廃棄物の管理におけるあらゆる段階を包含する¹。

1.3. 放射性廃棄物を安全に管理するための一般原則は、IAEA 安全基準シリーズ SF-1「基本安全原則」[2]と題された安全原則出版物に定められており、満たされるべき要件は以下の IAEA 安全要件出版物に規定されている：IAEA 安全基準シリーズ GSR Part 5「放射性廃棄物の処分前管理」[3];GSR Part 1 (Rev. 1)「政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」[4];及び GSR Part 3「放射線防護と放射線源の安全：国際基本安全基準」[5]。使用済燃料管理の安全及び放射性廃棄物管理の安全に関する合同条約[6]は、SF-1 [2]と整合している。本出版物は、処分前の放射性廃棄物の管理に対するこれらの原則の適用に関係するものである。適合すべき原則[2]及び適用される要件[3]は、放射性廃棄物の量に関わらず同じであるが、少量の廃棄物のみが生成される施設及び活動に対して特に考慮すべき課題がいくつか存在する。これは特に、使用済及び使用廃止線源²についてあてはまる。少量の放射性廃棄物の発生及び管理を必要とする活動においては、施設の種類及び廃棄物管理の取決めの点で相違がある。さらに、放射性廃棄物の種類は施設ごとに異なる。したがって、少量の放射性廃棄物の安全な管理は、固有の考慮を必要とする。

¹「処分前 (**predisposal**)」とは「処分以前の (**pre-disposal**)」の縮約形であり、これは処分の一形態ではない。この出版物の中で用いられる用語は、IAEA 安全用語集[1]に定義され、説明されている。
www.iaea.org/resources/safety-standards/safety-glossary を参照。

² 使用済及び使用廃止線源は国によっては廃棄物とみなされていないが、それらの線源の安全な管理は放射性廃棄物に関する要件を必要とするため、それらの線源はそのようなものとしてこの文書の中で考慮されることになる。

1.4. そのような施設における放射性廃棄物はさまざまであり、個別の密閉された放射線源*又は非密封放射性物質（プロセスの副産物を含む。）の形態であることもあり得る。放射性廃棄物は、医学における診断、治療及び研究利用、工業におけるプロセス制御及び測定、学術的及び産業用研究、教育、農業、地質探査、建設その他活動における多くの利用などの多数の活動の結果として発生する。その他の用途には、非破壊検査（ラジオグラフィー及び計測）、食品照射（例えば、病原体防除）その他製品（例えば医療機器）の滅菌が含まれる。廃棄物は、固体、液体又は気体の形状の可能性がある。固体廃棄物には、(a)使用済又は使用廃止密封線源、(b)汚染された機器、ガラス製品、手袋及び紙、並びに(c)動物の死骸、排泄物その他生物系廃棄物が含まれる可能性がある。液体廃棄物には、(a)研究並びに生産プロセスの結果として生じる水溶液及び有機溶液、(b)排泄物、(c)実験装置又は施設の除染からもたらされる液体、並びに(d)放射能測定システム（シンチレーション計数等）からの液体が含まれる可能性がある。気体廃棄物は、化合物及び有機物の製造、放射性同位体標識並びに固体及び液体廃棄物の処理によって、多くの施設において発生する。これらのさまざまな利用から発生する廃棄物の概要は、付属書 I に示している。

1.5. 直面する廃棄物種類の範囲が広いこと及び廃棄物が発生し管理される方法には変化が生じる可能性があるため、廃棄物の管理及び規制上の管理において生じる得る安全性に関する問題には特に注意が払われなければならない。操業者及び規制機関はいずれも、これらの因子に対して考慮を払うべきである。

1.6. 廃棄物の発生量が少ない施設において、スタッフは放射性廃棄物管理の安全に関する知識が限られている可能性がある。組織の安全文化は、放射性廃棄物管理の知識が限られているため、及び／又は、当該組織内の上級管理者による放射性廃棄物管理の安全に対する認識が不十分なため、特に放射性廃棄物管理に焦点をあわせたものではない。

1.7. 良好な操業活動は、発生する放射性廃棄物の量を大幅に低減する可能性があるが、通常は完全に排除することはできない。廃棄物は、仮に放射性核種が適切に管理されなければ、人の健康及び環境に深刻なリスクを引き起こす潜在性を有するに十分な量の放射性核種を含み得る。これまでの経験から、これが特に使用済又は使用廃止密封放射線源に関してあてはまることを示しており、過去における不適切な活動は現場の作業員及び公衆の両方の放射線被ばくをもたらし、時には広範な環境汚染を引き起こしたこともあった。廃棄物の管理における不適切な活動が、放射線熱傷、死亡及び大規模の経済的損失に帰着した事例が生じている。以下の各項では、放射性廃棄物の処分前管理のための一般的アプローチ及びこの管理における技術的段階を簡単に説明する。放射性廃棄物の発生を防止又は制限するための措置は、放射性廃棄物を発生

させる可能性がある施設的设计及び活動の計画において配慮されなくてはならない。放射性廃棄物は、クリアランス規準を満たす場合には規制上の管理を解除される可能性があり、作業時に発生する排出物は規制機関によって認可される場合には放出され得る。物質の再使用及びリサイクルは、活動又は施設から発生する放射性廃棄物の量を最小化する手段として実施されることがある。クリアランス、放出又は再使用されないあらゆる発生源からの残りの放射性廃棄物は、その期間全体にわたって安全に管理されることが必要であり、したがって、放射性廃棄物の安全な管理に関する国の政策及び戦略を確立することが必要である[3]。

1.8. 放射性廃棄物の処理（processing）には、その前処理、処理（treatment）及びコンディショニングが含まれ、ここでは主として、選択された又は予想される処分オプションに適合する廃棄物形態を作り出すことが意図されている。放射性廃棄物は、その管理における基本的段階の間及び段階内において取り扱われる、及び貯蔵される可能性があり、そのような取り扱い及び貯蔵並びに輸送に適する形態でなければならない。

1.9. 特定の種類の放射性廃棄物に対しては、必ずしも全ての処理段階が必要ではない可能性がある。必要な処理の種類は、廃棄物の個別の種類、その形態及び特性並びに二次廃棄物の発生の考慮を含めた全体的な管理アプローチに依存する。場合に応じて処理の結果として発生する廃棄物は、再使用又はリサイクルされる、又は施行されている規則に従って規制上の管理から除外され得る。

1.10. 放射性廃棄物は、1.8 で述べたような手段を用いて処分に向けて準備される。しかしながら多くの事例では処分施設が用意されず、処分施設が用意されるまでかなりの期間貯蔵が必要となる。

1.11. 場合によっては、廃棄物の処分前管理において、最適な統合解決策を決定するために詳細な考慮を必要とする互いに相反する可能性がある複数の要求が存在する。そのような考慮には、職業被ばく及び／又は公衆被ばく、異なる廃棄物管理戦略の短期的及び長期的なリスク上の意味合い、利用可能な技術的オプション並びにコストの比較検討が含まれる。

1.12. 処分施設が設置されていない場合に放射性廃棄物に対して最も適切な種類の前処理、処理及びコンディショニングを選択するには、考えられる処分オプションについて仮定をしなければならない。廃棄物が受動的で安全な状態で閉じ込められ、貯蔵されることを確保すると同時に、廃棄物管理におけるさまざまな段階それぞれの作業上の要求の間の相互依存及び潜在的相反を扱うことが必要である。オプションの選択及び柔軟性の維持の間でバランスをとる際は、安全を損なう可能性がある作業上の要求の間の相反が回避されることを確保する必要がある

[2]。

1.13. 本安全指針は、IAEA 安全基準シリーズ No. WS-G-2.7. 「医療、工業、農業、研究及び教育での放射性物質の利用により発生する廃棄物の管理」に置き換わるものである³。

目的

1.14. 本安全指針の目的は、医療、工業、研究及び教育での放射性物質の利用によって発生する放射性廃棄物の安全な処分前管理について、GSR Part5[3]、GSR Part1 (Rev.1) [4]、GSR Part3[5]に定められている要件をどのように満たすべきなのかについてのガイダンスを提供することである。このガイダンスは、放射性廃棄物を発生させる組織及び管理する組織、そのような廃棄物を集中的に取り扱う組織並びにそのような活動を規制する責任を負う規制機関に向けられている。

1.15. 本安全指針は、医療、工業、農業、研究及び教育で生成される放射性廃棄物の処分前管理並びにそのような放射性廃棄物の取り扱い及び処理に携わるさまざまな組織の役割及び責任について述べるものである。

1.16. 本安全指針は、医療、工業及び研究などの中規模量の放射性廃棄物を伴う施設を焦点としているが、等級別扱いを用いて少量の放射性廃棄物を伴う施設に適用することも可能である。

範囲

1.17. 本安全指針は、使用廃止密封線源の管理を含む医療、工業、農業、研究及び教育における放射性物質の利用に伴う放射性廃棄物の処分前管理に関係するあらゆる活動に適用することができる。この安全指針は、例えば病院や研究センターなどの通常は廃棄物が大量には発生しない小規模から中規模の施設から発生する廃棄物に焦点を合わせている。これには、当該施設における放射性物質の利用から発生する廃棄物及び当該施設のデコミッショニングから発生する廃棄物が含まれる。この安全指針では、発生からそれ以降の規制上の管理の解除までの、若しくは処分施設又は適切な処分オプションが利用可能になるまでの貯蔵施設におけるその受入れまでの、放射性廃棄物の安全な管理に伴う管理上、運営上及び技術上の問題を扱う。ここでは、廃棄物の処分のための詳細な措置を含めることはしない。処分に関する安全要件は、IAEA

³ IAEA, 医療、工業、農業、研究及び教育での放射性物質の使用により発生する廃棄物の管理、IAEA 安全基準シリーズ WS-G-2.7 (2005)

の安全基準シリーズ SSR-5「放射性廃棄物の処分」[7]に示されている。

1.18. 本安全指針では、放射性廃棄物とみなされる使用済及び使用廃止密封線源に関する事故が重大な影響をもたらす傾向があるため、当該線源の管理に重点を置く。放射線源の安全及びセキュリティに関する更なるガイダンスは、IAEA の放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範[8]及び IAEA 安全基準シリーズ RS-G-1.10[9]「放射線発生装置と密封放射線源の安全」に示されている。

1.19. 放射性廃棄物の処分前管理は、当該廃棄物の発生源である施設又は独立した専用の廃棄物管理施設、例えば多くの廃棄物発生者を代表して廃棄物を集め管理する国立及び/又は地域の施設において行われ得る。本安全指針では、「施設」という用語は、これらの可能性のいずれかを指すために用いられる。原子力発電所、使用済燃料の再処理施設又は貯蔵施設などの特定の処理のために操業されるより大きな施設では、一般的に処分前管理は当該施設の操業上の機能の範囲内で実施される。

1.20. 本安全指針では、核燃料サイクル研究開発施設において発生する放射性廃棄物の管理を扱わない。これについては、IAEA 安全基準シリーズ SSG-41「核燃料サイクル施設からの放射性廃棄物の処分前管理」[10]で述べられている。また、本安全指針は原子力発電所又は研究炉から発生する放射性廃棄物の管理についても扱わない。これについては、IAEA 安全基準シリーズ SSG-40「原子力発電所及び研究炉からの放射性廃棄物の処分前管理」[11]で述べられている。

1.21. 本安全指針はまた、工業及び研究活動(大学におけるウランの利用、ラジウム発光など)によって発生する天然起源の放射性核種を含有する限られた量の廃棄物の管理に適用することができる。鉱石の採鉱及び処理によって発生する天然起源の放射性核種を含有する大量の廃棄物の管理は、IAEA の安全基準シリーズ WS-G-1.2「鉱石の採鉱及び粗製錬からの放射性廃棄物の管理」[12]の中で扱われている。

1.22. 管理のさまざまな段階における少量の放射性廃棄物の貯蔵に関する個別のガイダンスは、本安全指針に示されている。この問題に関する更なる勧告は、放射性廃棄物の貯蔵に関する IAEA 安全基準シリーズ WS-G-6.1「放射性廃棄物の貯蔵」[13]に示されている。

1.23. 本安全指針では、廃棄物が発生する敷地から集中型放射性廃棄物管理施設への放射性廃棄物の移転に関する一般ガイダンスを提供する。放射性物質の輸送に関する要件及びガイダンスは、IAEA 安全基準シリーズ SSR-6 (Rev. 1)「放射性物質安全輸送規則」(2018 年版) [14]、及び IAEA 安全基準シリーズ SSG-26「放射性物質の安全輸送のための IAEA 規則の助言文書」

(2012年版) [15]に示されている。

1.24. 本安全指針では、物質の規制上の管理の除去及び環境への放流物の排出の管理に言及する。これらの問題に関する詳細は、GSR Part 3 [5]、IAEA 安全基準シリーズ RS-G-1.7「規制除外、規制免除及びクリアランスの概念の適用」[16]及び IAEA 安全基準シリーズ GSG-9「環境への放射性排出物の規制管理」[17]に示されている。

1.25. デコミッショニングによって少量の廃棄物しか発生しない場合については、本安全指針におけるガイダンスがこれを取り扱う。デコミッショニング廃棄物の管理に関する更なる要件及びガイダンスは、IAEA 安全基準シリーズ GSR Part 6「施設のデコミッショニング」[18]及び IAEA 安全基準シリーズ SSG-49「医療、産業及び研究施設のデコミッショニング」[19]に示されている。

1.26. 本安全指針では、1.16 及び 1.21 項において述べられている放射性廃棄物の管理に関連する安全評価に関するガイダンスを提供する。放射性廃棄物の処分前管理のセーフティケース及び安全評価に関する更に詳細な勧告は、IAEA 安全基準シリーズ GSG-3「放射性廃棄物の処分前管理に関するセーフティケースと安全評価」[20]に示されている。

1.27. 病原体、重金属その他危険物により、放射性廃棄物に付随して非放射線学的性質の危険性がよく存在する。当該危険性が放射線安全と関連する場合、考慮されるべき側面については、いくつかのガイダンスが示されている。場合によっては、当該危険性は利用可能な廃棄物管理オプションの選択を左右する。非放射線学的危険性に関する詳細な勧告は、本安全指針の範囲外である。

1.28. 住宅その他建物においてよく用いられ、GSR Part 3[5]の要件を免除される電離箱、煙感知器、気体状トリチウムライト、避雷針などの消費者製品の管理は、本安全指針の範囲外である。消費者製品の管理に関するガイダンスは、IAEA 安全基準シリーズ SSG-36「消費者製品の放射線安全」[21] に示されている。多くの国は、環境中に存在し、規制管理下におかれていない放射性核種の量を最小化するため、又はリサイクルを促進するために、一定種類の消費者製品について利用可能な処分オプションに制限を設けている。消費者製品がその使用寿命の終了時に放射性廃棄物として管理される場合には、本安全指針に示されているガイダンスが適用される。

構成

1.29. 第 2 章では、放射性廃棄物の処分前管理に関して人の健康及び環境の防護を扱う。第 3 章では、規制機関、放射性廃棄物を発生させる放射性物質利用者及び廃棄物管理施設の操業者⁴の役割並びに責任について述べる。第 4 章では、放射性廃棄物の管理における段階を扱う。第 5 章では、セーフティケース及び安全評価の勧告を示す。第 6 章では、施設及び活動の開発及び運営を扱う。第 7 章では、マネジメントシステム、記録の保存及び報告を扱う。付属書 I は、医療、工業及び研究における密封及び非密封線源の製造及び利用によって発生する廃棄物の一般説明を示したものであり、これらの活動において用いられる主要放射性核種のリストが含まれる。付属書 II には、安全評価と環境影響評価のためのフォールト表 (fault schedule) の例を示す。付属書 III、IV 及び V にはそれぞれ、放射性固体廃棄物、放射性生物系廃棄物及び使用廃止密封線源の管理のフローチャートの例を示す。添付資料 I は、使用廃止密封線源の例及び当該線源の管理手法を示したものである。添付資料 II は、使用廃止密封線源の身元特定及び所在特定の戦略事例を示したものである。

⁴ デコミッショニング活動を実施する組織を含めた放射性廃棄物発生者並びに放射性廃棄物処分前管理施設の操業者は、放射性廃棄物の管理に関与するとみなされる。この安全要件出版物では、これらを以後、「操業者 (operator(s))」と呼ぶ。

2. 人の健康及び環境の防護

放射性廃棄物管理

2.1. SF-1[2]に定められている安全目的及び基本安全原則は、その中で放射性廃棄物が発生し管理されるあらゆる施設及び活動並びに計画、立地、設計、製造、建設、試操業、操業、操業停止及びデコミッショニングを含めた当該施設の供用期間全体に適用される。これには、関連する放射性物質輸送及び放射性廃棄物の管理が含まれる。

2.2. 主要な放射性廃棄物管理オプションを第 4 章に示す。安全目的を果たすために、放射性廃棄物管理オプションの検討に際しては、作業員、公衆（将来世代を含む。）及び環境の防護に十分な考慮が払われなければならない。

2.3. GSR Part 5[3]、GSR Part 1(Rev.1) [4]及び IAEA 安全基準シリーズ GSR Part 2「安全に対するリーダーシップとマネジメント」[22]は、規制機関及び操業員のいずれに対しても、安全が損なわれないように、安全、健康、環境、セキュリティ、品質、社会及び経済に関する要件を統合された方法で扱うマネジメントシステムを確立するよう要求している。それぞれの組織における当該システムの重要な構成要素は、頑健な安全文化である。

2.4. 放射性廃棄物に付随する放射線学的及び非放射線学的危険性の管理においては、通常健康及び安全課題、国境を越える可能性がある放射線リスク並びに放射性廃棄物の長期貯蔵によって生じる将来世代への潜在的影響及び負担に関する側面も考慮されなければならない。

2.5. 人の健康及び環境の防護のために GSR Part 5 [3]及び GSR Part 3[5]]に定められている安全要件は、医療、工業、研究その他放射性廃棄物の発生量が小さい活動において発生する放射性廃棄物の処分前管理に適用される。廃棄物は、将来世代に過度の負担を負わせることなしに、現在及び将来において、人の健康及び環境を防護するために管理されることが要求される。これは、放射性廃棄物の管理に関与する作業員の放射線被ばくは最適化されることが要求され、通常の操業状況下で GSR Part 3 [5]に指定されている線量制限体系に適合すべきであること、及び作業員の偶発的被ばくリスクは管理される必要があることを意味する。管理された環境から解除される物質、放射性核種を含有する放流物の排出、偶発的な放出、及び公共の領域における放射性廃棄物の輸送によって生じる公衆被ばくも管理されなければならない[5]。

等級別扱い

2.6. GSR Part 5 [3]の 1.16 項は、以下のとおり述べている：

「規制機関は、危険性、施設及び活動の複雑さ並びに廃棄物の特性に応じて放射性廃棄物の処分前管理に関する要件の適用に対して等級別扱いを考慮しなければならない、それらの要件を、必要に応じて適切に適用しなければならない。」

2.7. 等級別扱いとは、「適用される管理対策や条件の厳格さのプロセス又は方法が、実行可能な範囲で、管理喪失の起こり易さと起こり得る結果及び関連するリスクのレベルと釣り合っていること。」である[1]。

2.8. 等級別扱いは、安全を損なわず、関連するあらゆる安全要件及び規準との適合を確保する方法で適用されるべきである。

2.9. 医療、工業、農業、研究及び教育での放射性物質の利用からの放射性廃棄物の処分前管理における等級別扱いの適用では、以下の因子を考慮に入れるべきである：

- (a) 当該施設又は活動の実施（前処理、処理及びコンディショニングを含めた廃棄物処理並びに廃棄物の貯蔵）に伴う危険性及び複雑さ；
- (b) 廃棄物のインベントリ及び特性（放射線学的、物理的、化学的及び生物学的特質）（IAEA 安全基準シリーズGSG-1「放射性廃棄物の分類」[23]の添付資料Ⅱにおける表II-1参照）並びに潜在的な臨界危険性；
- (c) 核セキュリティの側面（すなわち、脅威、廃棄物の性質及び悪意ある行為における利用の点での当該物質の魅力）。

2.10. 放射性廃棄物の処分前管理に関するセーフティケース及び安全評価における等級別扱いの適用についての勧告は、GSG-3 [20] に示されている。

放射線防護

2.11. 放射線防護の考慮は、施設及び行為の正当化、防護の最適化並びに個人線量及びリスクの制限に関する原則によって左右される[2, 5]。国際放射線防護委員会の勧告[24]及び GSR Part 3[5]で確立されている基準に従って、放射性廃棄物の管理は、廃棄物を発生させる「行為」全体の一部と見なされるため、そのようなものとして別個の正当化は必要としない。

2.12. 放射線防護に関する要件は、GSR Part 3[5]を十分に考慮して国レベルで定められる。特に GSR Part 3[5]では、放射性廃棄物の処分前管理の活動の結果として被ばくする全ての人について、線量拘束値を考慮して防護及び安全を最適化することが必要とされ、個人の被ばく線量は指定された線量限度以内に保つことが要求される。

2.13. 国の規制は、通常の状態における作業員及び公衆の被ばくの線量限度を規定することになる。これらの限度に関する国際的に認められた値は、GSR Part 3 の付則 III に含まれている [5]。作業員と公衆の両者に対する個人の通常の被ばくは、実効線量及び組織や器官に対する等価線量のいずれについても、GSR Part 3 の付則 III に明記されている関連する線量限度を上回らないようにすることが要求されている [5]。廃棄物管理を含む異なる認可された行為からの被ばくの重畳の可能性により、これらの線量限度を超えることのないことを確実にするために追加の制限が適用されることがある。

2.14. 通常の作業に伴う被ばくに対する防護の規定に加えて、潜在的な被ばくに対する防護のための規定も必要である。潜在的な被ばくからの防護のための要件も、GSR Part 3 [5]に定められている。事故の発生を防止するための管理及び技術的要件並びにそれらが発生した場合の影響を緩和するための規定は、GSR Part 3 [5]及び IAEA 安全基準シリーズ GSR Part 7「原子力又は放射線緊急事態への準備と対応」[25]に述べられている。

2.15. また、防護及び安全は、個人の被ばくを線量拘束値のもとで制約しつつ、個人の線量の大きさ、被ばくする人数及び被ばくの可能性を、経済的及び社会的要因を考慮して合理的に達成可能な限り低く保つように、最適化することが求められる [5]。職業被ばく及び公衆の被ばくの場合、操業者は、該当する拘束値を適切に用いた最適化が確実になされるようにすることが要求される。具体的には、処分前廃棄物管理（廃棄物の種類、放射エネルギー及び廃棄物量、再使用、リサイクル、前処理、処理及びコンディショニングの観点からの廃棄物の最小化を含む。）における特定の戦略的オプションを選択する利点は、放射性物質の本来の使用において被ばくする職業上の被ばく以上の作業員への追加の被ばくを念頭において、最適化されるべきである [3,5]。どの施設又は活動に対する防護及び安全の最適化にも、体系的な観点からのアプローチが必要である。そのようなアプローチでは、単に個々の活動の中だけでなく、発生した廃棄物の管理を含める必要があるため、施設又は活動の全体として安全性の考慮事項についてバランスをとる必要がある。防護及び安全の最適化のプロセスは、意思決定支援手法を用いた、定性分析から定量分析までの多岐にわたる。

2.16. 規制機関は、施設からの排出の管理に適用される公衆被ばくの線量拘束値を明記すべき

である。GSG-9[17]では、環境への放射性排出物の規制管理のための GSR Part 3[5]で確立している要件の適用における勧告が示されている。職業被ばくについて、操業者は、個人の線量が決められた拘束値以下に留まることを示すべきである。操業者によって設定された線量拘束値は、規制機関の承認を受けなければならない。

2.17. 放射性廃棄物の処分前管理オプションを選択する際は、作業員及び公衆に対する短期的な放射線影響及び長期的な放射線影響のいずれにも考慮が払われる必要がある。これは例えば、放射性廃棄物の処分によって将来生じる可能性がある被ばくと環境における放射性核種の分散の結果として生じる現在の被ばくとのバランスをとることによる[2, 26]。

2.18. 放射性廃棄物の輸送に伴う線量及びリスクは、あらゆる放射性物質の輸送に伴うものと同じ方法で管理される。放射性廃棄物の輸送における安全は、SSR-6 (Rev. 1) [14]に従うことによって確保される。

放射線防護プログラム

2.19. 放射線安全及び放射性廃棄物が管理されている区域の出入管理を十分に確保するための放射線防護プログラムの適用が要求されている[5]。

2.20. 職業被ばくが定められた線量限度未満に保つため、及び操業活動の複雑さによって正当化される程度に応じて、合理的に達成できる限り低く保つために、全ての必要な措置が実施されるべきである[5]。更なる勧告は、IAEA 安全基準シリーズ GSG-7「職業上の放射線防護」において示されている[26]

2.21. 廃棄物が管理されている区域の適切な作業場モニタリングが実施されることが要求され、放射性廃棄物を管理する際に職業被ばくする可能性がある作業員に対して個人モニタリングが行われることが要求されている[5]。管理区域から出されることになる物質は適切に監視されることが要求されている[5]。

環境の防護

2.22. 放射性廃棄物の処分前管理に関連する環境防護の要件は、合理的に考慮される可能性のある全ての環境影響の可能性を考慮して関連する国内規制機関によって定められる[2,5]。詳細な放射線環境影響評価における勧告は、IAEA 安全基準シリーズ GSG-10「施設と活動のための予測的放射線環境影響評価」[27]に記載されている。GSG-9 [17]では、環境への放射能の排出

に関する勧告及びガイダンスが示されている。

環境モニタリング

2.23. 全ての大規模な廃棄物管理施設では、環境モニタリングを認可(GSR Part 3 [5] の 3.135 (a) 項を参照) の条件とする必要があるが、小規模で複雑ではない施設に対しては環境モニタリングを必要としない場合がある。モニタリングの必要性は、有意な放射線量を公衆が受ける可能性と密接に関連づけられるべきである:IAEA 安全基準シリーズ RS-G-1.8「放射線防護が目的の環境モニタリング及び線源モニタリング」[28]を参照すること。公衆を安心させる目的で限られた量のモニタリングを行うことが適切な場合がある。モニタリングプログラムが必要とされる場合には、その範囲は認可プロセスの間に定められるべきである。

2.24. 環境モニタリングプログラムが必要な場合、それは廃棄物管理施設によって引き起こされるリスク及び周辺区域の環境特性に従って定められるべきである。このプログラムは、環境試料の採集(例えば、地下水、大気及び粉塵)並びに放射線及び汚染のレベルの測定を含むものとすべきである。環境モニタリングが必要な場合、場所によって異なる可能性がある現場のバックグラウンド放射線レベル及び環境物質中の放射性核種濃度を確認するために、作業前モニタリングが実施されるべきである[28]。

3. 役割及び責任

一般

3.1. 全ての放射性廃棄物の管理は、責任の分担を明確に定め、廃棄物を発生させる活動及びそのような廃棄物が管理されている施設内の効果的な規制管理を規定する適切な国内法的枠組みの中で行われることが要求される[3]。そのような責任、特に規制機関の責任の割り当てに関する要件は、GSR Part 1 (Rev.1)[4]及びGSR Part 3[5]に定められている。放射性廃棄物の処分前管理に固有の、様々な関係者の責任を抜粋したものの概略を以下の項に述べる。そのような法的枠組みはまた、他の国内及び国際的な法並びに規則との整合がとられなければならない。法律は通常、全般的に適用されるものであるが、国の法体系には特定の活動によって発生する廃棄物の管理に関する施設又はサイト固有の規則があるかもしれない。

3.2. 安全の主たる責任は、操業者にあり、要件の大部分は操業者に適用されるが、安全を確保し安全に対する幅広い信頼を進展するには、明確に定められた法的枠組み内での有効な規制プロセスの確立も必要である[4]。この枠組みは、そのような廃棄物又は放射性物質の移転及び放射性物質が利用されていた施設のデコミッションングを含めて、廃棄物管理プロセス全体にわたって安全に対する責任が明確に割り当てられていることを確保するものとすべきである。この安全に対する責任の継続は、所有権の明確化及び管理責任の明瞭さを通じて確保されるべきであり、必要ならば規制機関による認可及び管理を通じて実施されるべきである。

3.3. 規制上の責任及び放射性廃棄物管理に対する操業者の責任は、廃棄物管理のさまざまな段階及び関与組織に対する有効かつ厳格な規制上の管理を確保するために、明確に記述されるべきであり、可能な限り機能的に分離されるべきである。

3.4. 放射性廃棄物の処分前管理は、ある操業者から別の操業者への放射性廃棄物の移転を伴うことになる可能性があり、又は放射性廃棄物は別の国で処理されることさえ起こり得ると考えられる。そのような状況においては、安全に対する責任の継続が処分前プロセスを通して必要である。放射性廃棄物の国境越え移転の場合、使用済燃料管理の安全及び放射性廃棄物管理[6]の安全に関する合同条約の条項 27.1 が合同条約の締約国に適用され、同条項の遵守はあらゆる国において良好事例とみなされる。同条項は、仕向国への事前通知及び同意の必要性、仕向国における十分な技術上及び運営上の能力の必要性並びに通過国を通る国境を越える移動を関連する国際的義務に従わせる必要性に関係するものである。

3.5. 処分前放射性廃棄物管理の目的は、廃棄物の発生を最小化するとともに、その後の取り扱

い、処理、輸送及び貯蔵に関する要件に適合する、又は処分のための受け入れ要件を満たす廃棄物形態を作り出すこととすべきである。選択される廃棄物管理オプションは、放射性物質の製造者若しくは供給者へのリサイクルのための返還、液体若しくは気体としての環境への認可排出[3, 5, 17]又は規制上の管理の解除に適した廃棄物又は物質にすることと考えられる。

国の政策及び戦略

GSR Part 5 [3]の要件 1：法令上及び規制上の枠組み

「政府は、放射性廃棄物の管理活動の安全な計画及び実施を可能にする適切な国の法令上及び規制上の枠組みを提供しなければならない。それには、明確で曖昧さのない責任の配分、財源及びその他の資源の確保、並びに独立した規制機能の整備が含まれなければならない。防護はまた、影響が生じるかもしれない隣国に対して、必要に応じて、国境を超えて提供されなければならない。」

GSR Part 5 [3]の要件 2：放射性廃棄物管理に関する国の政策及び戦略

「放射性廃棄物の有効な管理及び抑制を確保するために、政府は放射性廃棄物管理に関する国の政策及び戦略が確立されることを確保しなければならない。この政策及び戦略は、当該国における放射性廃棄物の性質及び量に見合ったものでなければならず、必要な規制上の管理を示すとともに、関連する社会的因子を考慮していなければならない。この政策及び戦略は、基本安全原則[2]、当該国によって批准されている国際的な法律文書並びに条約及び規範に適合するものでなければならない。国の政策及び戦略は、放射性廃棄物の管理に関する意思決定の基礎を形作るものでなければならない。」

3.6. 政府は、放射性廃棄物の管理のための国の政策及びそれに対応する戦略を定める責任がある。政策、戦略及び法的枠組みは、放射性廃棄物管理のさまざまな段階、関係する期間及び利用可能なオプションの間の相互依存をしかるべく考慮に入れて、国内で発生する放射性廃棄物の全ての種類及び量、国内にある全ての廃棄物処理及び貯蔵施設並びにそこから輸入又は輸出される廃棄物を包含するべきである。

3.7. 合同条約[6]、放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範[8]などの他の関連する国際的法律文書の遵守を確保するために法的枠組み内での措置が定められるべきである。

3.8. 原子力安全、環境防護、産業安全及び労働衛生の側面が別々に規制されている場合、規制全体の枠組みは、放射線学的、工学的、化学的及び毒性上の危険性の相互依存性によって全体としての安全が影響を受けることを認識すべきである。効果的な管理が行われるように、このことが、規制の枠組みの中で考慮されるべきである。

3.9. 放射性廃棄物の処分前管理施設が既存の施設に隣接して建設され、その建設がいずれかの施設の安全に影響しうる場合、その建設は、計画要件その他法的手段によってモニタリング及び管理されることを法的枠組みの中で確実にするべきである。

3.10. 放射性廃棄物の管理は、ある操業者から別の操業者又はある国から別の国への放射性廃棄物の移転を必要とすることがある。そのような移転は、法的責任の相互依存及び放射性廃棄物管理のさまざまな段階における物理的な相互依存を引き起こす。法的枠組みは、特に、放射性廃棄物の貯蔵とのインターフェース及び操業組織間の放射性廃棄物の移転に関して、安全に関する責任の明確な割り当てを、プロセス全体を通して確保するための規定を含むものとすべきである。

3.11. サイト内廃棄物管理が操業者によってどの程度まで行われるのかは、国の廃棄物管理戦略に関して利用可能なオプション、操業者のインフラ及び発生した廃棄物の管理に関して利用可能な技術的能力に依存する。サイト内廃棄物管理には、廃棄物最小化、前処理（分別、特性評価、化学的な調整を含む。）、処理、コンディショニング、貯蔵などの全範囲の操作が含まれる。しかし、少なくとも、廃棄物最小化、分別、基本的な特性評価及び関連する貯蔵は、サイト内で行われるべきである。

3.12. 本安全指針によって扱われている状況の多くにおいては、サイト内における廃棄物管理及び集中的施設における廃棄物管理の組み合わせによる戦略が適切である。これにしたがって、短寿命放射性核種を含有する廃棄物は、それが発生するサイトにおいて現場で扱われ、長寿命放射性核種を含有する廃棄物は、（大部分の使用廃止密封放射線源の場合のように）国及び／又は地域の施設において扱われ得る。

3.13. 政府は、放射性廃棄物の所有者又は放射性廃棄物を管理する操業者から独立して割り当てられた責任を果たすのに十分な権限、能力、人材及び財源を有する規制機関を設置する責任を負う（GSR1 Part 1及び5） [3, 4]。

3.14. 安全に関する責任は、規制機関の認可システムによって確保されるべきである。2国間での放射性廃棄物の移転については、期間中の責任の維持が必要であり、したがってそれぞれ

の国の関連する規制機関からの許可の必要性がある [3]。

3.15. 放射性廃棄物の管理におけるさまざまな段階の間には相互依存性が存在する。国及び規制上の枠組みには、これらの相互依存性の管理に関する相互依存性及び責任の明確な定義を組み込むべきである。

3.16. 将来のあらゆる費用、特に、放射性廃棄物の貯蔵及び処分前廃棄物管理施設のデコミッショニングに伴う費用並びに該当する場合は放射性廃棄物の長期管理の費用をも賄うために、十分な財源を用意するための仕組みが定められることが要求される。この資金確保の仕組みは、許認可及び最終的な操業の前に定められるべきであり、必要に応じて更新されるべきである。また、放射性廃棄物管理施設の早期操業停止又は処分施設への廃棄物の早期引き渡しの場合における必要な財源の用意にも考慮が払われるべきである[18]。

3.17. 政府は、放射性廃棄物の管理に影響を及ぼす政策及び戦略の策定に関する問題について、利害関係者(すなわち、放射性廃棄物管理活動に従事する者又はそれによって影響を受ける者)に意見を聞くべきである。

3.18. 国の政策及び戦略の確立を容易にするために、政府は国の放射性廃棄物インベントリ(デコミッショニング及び施設の解体時に発生する廃棄物を含む現在の廃棄物並びに予想される廃棄物。)を明らかにするとともに、それを定期的に更新すべきである。このインベントリは、GSG-1 [23] におけるガイダンスを考慮に入れるべきである。

3.19. 医療、工業、農業、研究及び教育における放射性物質の利用からの廃棄物が管理されることになる施設は、発生する全ての廃棄物を処理するのに十分な容量を有するべきであり、貯蔵容量は処理、コンディショニング及び処分のための施設の利用可能性に関する不確実性を考慮するのに十分なものとすべきである。

3.20. 国の政策及び戦略は、GSG-1 [23] に特定されているさまざまな廃棄物分類及びそれらの長期管理を、技術的観点からも適切な人的資源及び財源確保するために扱うべきである。これは、社会的及び経済的進展を十分に考慮に入れるべきである。

規制機関の責任

GSR Part 5 [3]の要件 3 : 規制機関の責任

「規制機関は、放射性廃棄物管理施設及び活動の開発に関する要件を定めなければならない。許認可プロセスのさまざまな段階に関する要件を満たすための手順を定めなければならない。規制機関は、認可に先立って、また操業中にも定期的に、操業者によって作成される、放射性廃棄物管理施設及び活動に関するセーフティケース³並びに環境影響評価をレビューし、評価しなければならない。規制機関は、必要な状況に応じて許認可の交付、修正、差し止めあるいは取り消しを規定しなければならない。規制機関は、操業者がこれらの条件を満たすことを検証するための活動を実施しなければならない。要件及び条件からの逸脱あるいはそれらとの不適合の場合には、必要に応じて規制機関によって強制措置が講じられなければならない。」

「³セーフティケースは、ある施設又は活動の安全を裏付ける論拠及び証拠を集めたものである。セーフティケースは通常、安全評価の結果を含むことになり、安全評価及びその中で行われた前提条件の頑健性及び信頼性に関する情報（裏付けとなる証拠及び論法を含む）を一般に含むことになる[1]。」

3.21. GSR Part 5 [3]の 3.7 項は、以下のとおり述べている：

「人の健康及び環境の防護に関する一般要件は通常、国の政策に述べられ法律に示される。規制機関は、放射性廃棄物の処分前管理に固有の規制要件を、国の政策及び法律に基づき、[GSR Part 5 の]第 2 章に示した目標及び原則[3]を十分に考慮して定めなければならない。」

3.22. 規制要件の遵守を容易にするために、規制機関は以下を行う。（GSR Part 5[3] 3.8 項参照）：

- (a) 操業の複雑さ並びに施設及び操業に伴う危険の大きさを考慮に入れた国の基準及び規制要件の解釈に関して、必要なガイダンスを提供する（等級別扱い）。
- (b) 操業者と他の利害関係者との間の対話を促進するとともに、そのような対話に参加して法律及び規制の策定、解釈並びに適用に関して助言を提供する。
- (c) 廃棄物管理のあらゆる段階を扱う関連文書及び記録の作成並びに保存を確保する責任が放射性廃棄物を発生させる、又は管理する適切な関係者に割り当てられることを確保し、記録の保存が適切に実施され、記録が適切な期間にわたって維持されることを確保する。
- (d) 放射性廃棄物の適切な定義及び／又は分類を定める[23]。
- (e) 国の政策に従って、規制上の管理からの物質のクリアランスに関する規準を定める[6]。
- (f) 安全を評価し、申請を審査するために用いられるプロセスを定め、操業者に対して明らか

にする。

- (g) 申請者に許認可申請の要件を定め明らかにする。
- (h) 放射性廃棄物の適切な管理の準備なしには、放射性廃棄物を発生させるいかなる活動も開始されないこと、並びに十分及び適切な貯蔵容量が利用可能であることを確保する。
- (i) 遵守の検証及び実施のための仕組みに適用される手順を文書化する。
- (j) 安全上重要な異常事象に関する情報が利害関係者に伝達される仕組みを定める。
- (k) 適切性に応じて責任又は協力の範囲を線引きするために、関連分野における規制の責任を負う他の政府機関と取り決めを行う。
- (l) そのような廃棄物の取り扱い、処理、輸送、貯蔵及び処分を含めて、放射性廃棄物管理のための施設、プロセス及び操業の安全に関する要件並びに規準が定められることを確保する。これらは、既存及び計画された施設における処分のための廃棄物パッケージの受入れを扱うものとすべきである。
- (m) デコミッションングのエンドポイントに関する条件を含めて、施設のデコミッションングに関する要件を定める。
- (n) 規制された施設又は活動から出される物質に関する要件を定め、適宜、放射性核種を含有する液体及び気体の認可された排出に関するガイダンス並びに適切な規制上の取り決めを定める。
- (o) 記録が操業者によって保持されることが必要な期間を規定する。
- (p) 自身のスタッフ及び利用者又は操業者のスタッフがその職務を適切に遂行するために必要な専門知識及び能力を有することを確保し、必要ならば十分な訓練が提供されることを確保する。
- (q) 放射性廃棄物の処分前管理全体を通して非放射線学的危険性が十分に考慮されることを確保する。

3.23. 規制機関は、放射性廃棄物の管理に関係する許認可又はその他の種類の認可の申請を裏付ける安全文書を提出するよう、操業者に要求することになる。セーフティケースには、施設の複雑さに相応する裏付けとなる安全評価が含まれることになる。

3.24. GSR Part 5 [3]の 3.9 項は、以下のとおり述べている：

「規制機関は、安全及び環境防護に関する要件が操業者によって満たされていることを検証するために必要な活動を実施する。これらの活動は、強固な安全文化の確立及び維持を含めて、有効なマネジメントシステムによって支援されることが要求される[GSR Part 2[22]] 。」

3.25. その規制機能を果たすために、規制機関は適宜、研究に取り組み、独立した評価能力を取得し、国際協力のための活動に参加すべきである。また、規制機関は安全とセキュリティとの間のインターフェースを確保し、安全及びセキュリティが互いに悪影響を及ぼさないことを確保すべきである。

操業者（廃棄物発生者を含む。）の責任

GSR Part 5 [3]の要件 4：操業者の責任

「操業者は、放射性廃棄物処分前管理施設又は活動の安全について責任を負わなければならない。・・・操業者は、安全評価を実施し、セーフティケースを開発し、立地、設計、建設、試運転、運転、停止及びデコミッショニングに必要な活動が法的規制要件に準拠して行われることを保証するものとする。」

3.26. 放射性物質を取り扱い、利用又は処理する施設の操業者は、関連する放射性廃棄物の安全な管理についても主たる責任を負う[3]。理想的にはこれには処分が含まれるべきであるが、処分施設が利用可能でない場合には、操業者は安全な長期貯蔵の責任を負う。

3.27. 廃棄物管理施設の建設又は重大な変更の開始若しくは放射性廃棄物を発生させ得るいかなる活動の開始にも先立って、操業者は 3.23 項に指定されている情報を含む許認可申請その他承認申請を規制機関に提出すべきである。この申請は、貯蔵及び処分の準備を含めて、次に行われる廃棄物管理段階を特定し、計画された設計及び操業活動を詳しく述べ、安全基準はどのように満たされることになるのかに関する説明を含むものとするべきである。

3.28. 放射性物質に関係する操業の開始に先立って、必要なときは、操業者は設計及び安全基準の遵守を実証するために、規制機関によって承認された試運転を実施すべきである。

3.29. 操業のための計画の最初に、操業者は最終的になされるべきデコミッショニング活動のための概略計画を作成すべきである[18, 19]。

3.30. 「操業の複雑さ及び関係する施設又は活動に伴う危険の大きさに応じて操業者は、さまざまな手段によって十分なレベルの防護及び安全を確保しなければならない」(GSR Part 5 [3] 3.11 項)。これらの手段は、以下を含むべきである：

- (a) 立地、設計、建設、試操業、操業、操業停止及びデコミッショニングのために必要な活動が法及び規制に係る要件に従って実施されることを確保すること。
- (b) セーフティケース及び安全評価による安全性、並びに定期安全レビューによる既存の施設又は活動の実証（これはデコミッショニングを含めて、予定された操業のあらゆる段階を扱うものとすべきである）。
- (c) 国の規制で要求される場合、放射線環境影響評価による環境防護の実証。
- (d) 廃棄物管理におけるあらゆる段階の間の相互依存、利用可能なオプション並びに適用の国の放射性廃棄物管理政策及び戦略を考慮に入れた、操業者の管理下にある、過去の行為によって発生した廃棄物を含めた全ての廃棄物を包含する適用可能な限りの放射性廃棄物管理戦略の確立。
- (e) 放射性廃棄物処分前管理施設が国の規則及び施設固有のセーフティケースに従って操業されることの確保を支援するための、廃棄物受入れ規準を含めた操業上の制限及び条件並びに運営管理手段の導出。
- (f) 例えば、利用可能な最善の技術（BAT）などを用いることにより、放射性廃棄物の発生が実行可能な最小限に保たれることを確保すること。
- (g) 廃棄物管理段階間の適時の移転を含めて、収集、分別、特性評価、分類、処理、コンディショニング、貯蔵及び処分の適切な計画を準備することによって放射性廃棄物が管理されることを確保すること。
- (h) 放射性廃棄物管理活動を安全に実施するために装置及び施設が利用可能であることを確保すること。
- (i) モニタリングを含めた適切な操業手順の作成及び実施。
- (j) 良好な工学的慣行の適用及び廃棄物管理慣例に対する意識を維持するとともに関連する操業経験のフィードバックを確保すること。
- (k) 施設の供用期間を通して適切な人材の確保及びスタッフが訓練を受けており、有資格であり、適任であって、該当する場合は規制機関から免許を受けていることを確保すること。
- (l) 廃棄物の処理及び実行できる限り早い次の段階への移行において、回避できない遅延が生じないことを確保すること。
- (m) 操業が安全であることを確保するために関連する国際標準を適用すること。
- (n) 認可されたあらゆる活動の安全、セキュリティ及び規制要件の遵守を確保するマネジメントシステム[22]の確立並びに実施。このマネジメントシステムは責任の明確な分担、操業手順及び記録の保持に関する仕様を含むとともに、規制機関によって要求される定期及び不定期報告に備えるものである。
- (o) 放射性廃棄物管理のさまざまなプロセス全体を通して放射性廃棄物に関する説明責任並びにトレーサビリティを保証するために必要な記録及び報告を含めた、規制機関によって要求される記録及び報告の維持。

- (p) 認可で定められた規制要件、制限及び条件への遵守を実証するために、物質のクリアランス及び放射性核種の排出に関わる規制機関に対して、十分な詳細さ及び正確さをもって、モニタリング、記録及び報告を確実に行うとともに、認可された量を超える物質のクリアランス、排出又は放出があれば速やかに規制機関に報告すること。
- (q) 発生、保有及び貯蔵されている放射性廃棄物のインベントリ、排出並びに規制された施設及び活動から除外された、又は別の操業者の責任へと移管された放射性物質に関する記録を提出すること。この記録は、規制機関が要求する間隔、形式及び詳細な内容で規制機関に提供されるべきである。
- (r) 責任を果たすために操業者が利用可能で十分な財源を準備及び確保するための仕組みの確立並びに維持。施設の供用期間の活動及び／又は段階の全ての局面は、供用期間の終了及びデコミッションングを含めて、この財務保証によって賄われるべきである。放射性廃棄物を管理する施設の所有者又は操業者は、彼らが施設の供用期間の終わり及びデコミッションングを含む活動及び／又は施設の全ての段階に対して支払うことができる十分な資金を有することになるという証拠を示すべきである。また、所有者又は操業者は自身がデコミッションング及び放射性廃棄物管理に対して支払う十分な資金を有していることを実証すべきである。
- (s) 特定された欠陥に抵抗があることを確かめるための、廃棄物管理対策及び施設の健全性の評価。
- (t) 緊急時計画の策定。
- (u) 非放射線学的危険性及び通常的安全衛生の課題の考慮。
- (v) 規制機関によって要求される放射性廃棄物管理活動及び施設に関する他の情報の提供。

3.31. 操業者は、安全限度が尊重される限り、計画したプログラムを正当化するために費用－便益の論拠を用いてもよい。

3.32. 操業者は、自らの施設を利用して承認された方法で廃棄物を取り扱い、処理又は貯蔵すべきであり、認可された廃棄物管理施設の操業者に廃棄物を移転してもよい。操業者は、当該放射性廃棄物管理施設によって定められた廃棄物受入れ規準に従う場合にのみ放射性廃棄物が移転されること、及び廃棄物の運搬物には必要な廃棄物インベントリ情報が添付されることを確保すべきである。

3.33. 放射性廃棄物は、SSR-6 (Rev.1) [14]に従って輸送されることが要求される。

3.34. 操業者は、廃棄物パッケージが廃棄物の長期貯蔵又は処分のための受入れ要件を満たすか、若しくは規制機関によって承認された又は定められた要件を満たすことを保証する全責任

を負う。

3.35. 放射性廃棄物管理戦略（プログラム）が安全にかつ認可の条件に従って実施されうることを確保するために、十分な財源及び人的な資源が操業者によって利用可能にされるべきである。

3.36. 放射性廃棄物の管理責任者は、責任を十分に果たすための、適切な資格、適切な科学的及び／又は技術的知識及び適切なレベルの経験を有すべきである。

3.37. 操業者は、たとえ第三者が作業を請け負うとしても、当該廃棄物が別の認可された操業者の責任となるまで、全ての廃棄物管理活動の安全について責任を負う。「適切ならば、操業者は前述の責任を伴う作業を他の組織に委任してもよいが、操業者は全体的な責任及び管理を維持することを要求される」（GSR Part 5 [3] 3.14 項）。

3.38. 「操業者は、適切なレベルのセキュリティを確保するための措置を実施する責任を負う」（GSR Part 5 [3] 3.15 項）。

3.39. 「操業者は、放射性廃棄物の処分前管理の全ての段階及び要素にマネジメントシステムを適用する責任がある」（GSR Part 5 [3]、3.16 項）。操業者は、上級管理者の安全に関する実証されたコミットメントにより、強固な安全文化を確立し、維持することが要求される [22,29,30]。

3.40. GSR Part 5 [3]の 3.17 項は、以下のとおり述べている：

「操業者は、廃棄物管理におけるあらゆる段階の間の相互依存性、利用可能なオプション並びに国の放射性廃棄物管理政策を考慮に入れて、発生する廃棄物の管理のための全体にわたる戦略を確立し実施する責任及び必要とされる財務保証を提供する責任を負う」。

全体にわたる廃棄物管理戦略は、廃棄物の処分前管理の全ての段階を含めて記述すべきである。

3.41. 「廃棄物の所有状態の変更もしくは所有者及び許認可取得者の関係の変化に関する情報が、規制機関に提供されなければならない」（GSR Part 5[3] 3.18 項）。

3.42. 操業者は、放射性廃棄物管理の日々の管理について全体的な責任を負う適切な有資格者を指名すべきである。この人物は、組織の規模及び複雑さによっては、放射線防護監督者であつ

てもよい。指名された人物には、放射性廃棄物の安全な管理に関するあらゆる問題について管理者に助言し、実施する固有の責任が与えられるべきである。この節に明記した操業者の義務が果たされることを確保するために、この人物には適切な権限及び資源が与えられるべきである。この人物は、以下の責任を負い得る：

- (a) 放射性廃棄物に関わるあらゆる関係者と連絡をとり、それを維持し、当局からの助言及びガイダンス事項を伝えること；
- (b) 必要に応じて、放射線防護監督者その他放射性廃棄物管理組織と連携すること；
- (c) 放射性廃棄物のインベントリを含めて、放射性廃棄物管理のあらゆる段階について詳細な記録保存システムを確立し、維持すること；
- (d) 適宜、放射性廃棄物の適切なコンディショニングを確保すること；
- (e) 放射性廃棄物のサイト内移転が手順書に従って実施されることを確保すること；
- (f) サイト外輸送のための廃棄物パッケージが SSR-6 (Rev.1) [14]に従って作製されることを確保すること；
- (g) セーフティケース及び安全評価を作成し、レビューし、更新すること；
- (h) 放射性廃棄物管理及び放射性廃棄物の輸送を扱ういかなる新たな活動又は施設についても規制機関から承認を得ること；
- (i) 廃棄物パッケージの適切な遮蔽、標識及び健全性を確保すること；
- (j) 放流物のいかなる排出も規制機関によって認可された限度未満となり、合理的に達成可能な限り低く保たれることを確保すること；
- (k) 規制機関によってクリアランスレベルが定められている場合、自治体の埋立処分場に処分される固体廃棄物は、クリアランスレベルに従うものであることを確保すること；
- (l) 異常事象及び不適切な廃棄物管理慣行について許認可取得者の管理者に報告すること；
- (m) 知識を最新の状態に保ち、排出及び処分オプションに関する最新の記録を維持すること。

緊急事態への準備

3.43. 操業者は、放射性廃棄物関連施設及び活動に伴う危険に相応する緊急時計画を定め、維持することが要求されるとともに、安全上重要な異常事象を適宜、規制機関その他利害関係者に報告することが要求される[25]。

3.44. 緊急時計画は、少なくとも、事故又は緊急事態を認識し、それに対応する能力を備えさせるためのスタッフの訓練、さまざまな関係者の責任の割り当て並びに緊急作業者の防護を確保するための適切な準備及び装備を含むべきである。緊急時の準備と対応のための要件は、GSR

Part 7 [25]で確立されており、IAEA 安全基準シリーズ No. GS-G-2.1「原子力又は放射線緊急事態への準備のための取決め」[31]でさらにガイダンスが示されている。

安全のための統合アプローチ

GSR Part 5[3]の要件 5：セキュリティ措置に関する要件

「放射性廃棄物の処分前管理においては、安全及びセキュリティのための統合アプローチを確保するために措置が講じられなければならない」。

GSR Part 5[3]の要件21：核物質計量管理システム

「核物質計量管理に関する取り決めの支配下にある施設については、放射性廃棄物処分前管理施設の設計及び操業において、核物質計量管理システムが、施設の安全を損なわないような方法で実施されなければならない[参考文献[32-34]]。」

3.45. 放射性廃棄物が発生する又は管理される施設においては、放射性廃棄物が認可なしにその適切な場所から偶発的又は故意に移転されることはないことを確保するために、物理的防護措置が実施されるべきである。固有の価値を有する又は管理が失われた場合に人の健康又は環境に対する重大な脅威を引き起こす可能性がある物質又は機器には、特に注意が払われるべきである。

3.46. 操業者は、核セキュリティ活動、原子力安全活動及び核物質計量管理活動の相互作用領域を、それらが互いに悪影響を及ぼさないこと及びそれらが可能な限り互いの力になることを確保する方法で評価し、管理すべきである。

3.47. 「個人の無許可の立ち入り及び放射性物質の不法移転を防止するためにセキュリティ措置が必要な場合、安全及びセキュリティ双方のためのアプローチが統合的にとられるべきである」（GSR Part 5 [3] 3.19 項）。

3.48. 廃棄物管理又は IAEA 保障措置の目的のために物質に接近することが必要とされる場合、放射線防護、廃棄物管理及び核セキュリティに関する全ての要件を考慮に入れるべきである。放射性廃棄物の管理における核セキュリティに関する基本原則及び具体的な勧告は、IAEA 核セキュリティシリーズ[35-37]に記載されている。

3.49. 「セキュリティのレベルは、廃棄物の放射線学的危険性のレベル及び性質に相応するものであることが要求される」（GSR Part 5[3] 3.20 項）。

相互依存性

GSR Part 5[3]の要件 6：相互依存性

「放射性廃棄物の処分前管理におけるあらゆる段階間の相互依存性は、予想される処分オプションの影響と同様に、適切に考慮されなければならない。」

3.50. 廃棄物の発生からその処分、排出又は更なる規制管理から認可された行為の枠内における実行可能な限りの放射性物質の除去に至るまでの放射性廃棄物の管理における全ての段階には相互依存性が存在する。放射性廃棄物の処分前管理のための戦略及び活動を選択する際は、さまざまな段階の全てについて、管理プログラム全体においてバランスのとれた安全アプローチがとられ、安全要件及び運営要件の衝突が回避されるように立案が行われるべきである。放射性廃棄物の管理におけるそれぞれの段階について、さまざまな選択肢が存在する。例えば、処理及びコンディショニングのオプションは、定められた又は予想される処分のための廃棄物受入れ基準によって影響される。

3.51. 特に以下の側面が、考慮されるべきである。

- (a) 各段階の間のインターフェースの特定及びこれらのインターフェースにおいて関係するさまざまな組織の責任の特定
- (b) 必要な場合、規制機関に承認されている廃棄物受入れ基準の確立及び検証試験又は記録の審査による受入れ基準との適合の確認

3.52. 廃棄物管理プログラムは、関連する全ての相互依存性を特定するとともに、それらが発生時点から処分時点まで適切に考慮されることを確保するための措置を含むものとすべきである。例えば、発生時点で廃棄物に付随する制御及び情報が廃棄物管理の次段階とその処分のための要件に沿うようにするために、処分のための廃棄物受入れ基準は、廃棄物の発生時点において既知なものとして適切に考慮されるものとすべきである。したがって、放射性廃棄物の処分前管理のそれぞれの段階に対応する廃棄物受入れ基準は、最終的には処分施設の廃棄物受入れ基準に至るまで、放射性廃棄物の処分前管理の次の段階の廃棄物受入れ基準に合わせて調整されるべきである。処分施設がまだ利用可能ではない場合には、可能性のある廃棄物受入れ基準などの処分オプションについて合理的な仮定を行うことが要求される（GSR Part 5[3] 1.8 項

参照)。

4. 放射性廃棄物の処分前管理における段階

一般

4.1. GSR Part 5 [3]の 4.4 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物の処分前管理におけるオプションを決定する際は、放射性廃棄物の性質及び量、職業被ばく及び公衆被ばく、環境影響、人の健康、安全、社会的及び経済的因子などのさまざまな因子が考慮されるべきである。しかし、好ましいオプションは、合理的に実行できる限り、廃棄物を濃縮して閉じ込め、生物圏から隔離することである。」

4.2. GSR Part 5 [3]の 4.5 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物の処分前管理においては、処分施設を利用できず、処分のための廃棄物受入れ規準が不明である時点で決定を下さなければならないことがしばしばある。安全性の理由又は他の理由のために放射性廃棄物を長期間にわたって貯蔵することになった場合にも同様の状況が生じるだろう。いずれの場合も、安全の目的のために、放射性廃棄物を未処理、処理済み又はコンディショニングされた形のいずれの状態でも貯蔵するかを検討する必要がある。」

例えば、使用廃止密封放射線源の場合、その線源を処分のためにのちに取り出す可能性を伴うコンディショニングオプションが優先される。「廃棄物の処理についての決定を行う際に、放射性廃棄物管理におけるあらゆる将来的な段階について予想される要求が可能な限り考慮されなければならない」（GSR Part 5[3] 4.5 項）。

4.3. 放射性廃棄物の処分前管理には、前処理、処理及びコンディショニングを包含する多くの処理活動が含まれる。これには、さまざまな貯蔵及び取り扱い作業並びに集中廃棄物管理施設及び／又は処分施設への輸送も含まれる。比較的少量の廃棄物の管理は、その発生現場（病院、実験室、研究センター等）及び／又は集中廃棄物管理施設において実施される。

最小化を含めた放射性廃棄物の管理及び制御

GSR Part 5[3]の要件 8：放射性廃棄物の発生と制御

「放射性廃棄物は全て特定され管理されなければならない。発生する放射性廃棄物は、実

行可能な最小限に保たなければならない」。

4.4. 規制機関は、発生する廃棄物の実行可能な限りの最小化を確保するために採用される措置に関する具体的な包括的情報を認可プロセスの一環として提出するよう、操業者に要求すべきである。GSR Part 5 [3]の 4.6 項は、以下のとおり述べている：

「量及び放射能含有量のいずれの点からも放射性廃棄物の発生を抑制するための措置が、施設の建設前、すなわち設計段階から始まりその供用期間全体を通して、施設の建設のための材料の選択において、また、施設の操業からデコミッションングを通して用いられる物質の管理やプロセス、機器及び手順の選択において考慮されなければならない。これらの管理措置は一般に、次の順序で適用される：廃棄物の発生の低減、本来の意図通りの品目の再使用、物質のリサイクル、そして最後に、廃棄物としての処分の検討」。

4.5. GSR Part 5 [3]の 4.7 項は、以下のとおり述べている：

「発生する廃棄物の量及び放射性含有物を実行可能な最小限に保つために、廃棄物が発生する施設の立地、設計、建設、試操業、操業、操業停止及びデコミッションングに対して注意深い計画が適用されなければならない」。

4.6. 操業者は、例えばそれぞれの施設の適切な設計及び操業並びに可能な場合には常に、短い期間内にわずかなレベルまで減衰することになる、半減期が比較的短い放射性核種を用いることによって、放射性廃棄物の発生を回避するために利用可能な措置を採用すべきである。さらに、操業者は、管理され処分されるべき放射性廃棄物の量を低減するために、放射性物質及び機器のリサイクル並びに再使用を考慮すべきである。廃棄物最小化は、廃棄物管理及び潜在的风险の抑制における重要な手段である。例えば職業被ばくに対する意味合いのような、廃棄物の発生を最小化することの意味合いは、安全評価及びセーフティケースの部分として評価されるべきである。

4.7. 放射性廃棄物の潜在的な発生及び汚染の拡大を低減するために、不必要な物質は管理区域に持ち込まれるべきではない。

4.8. 廃棄物最小化のもう 1 つの本質的な側面は、利用目的の達成と整合する形で最小量の放射性物質を用いることである。放射性物質調達抑制及び最小化が考慮されるべきである。

4.9. 可能な場合は必ず、密封放射線源を購入する際、契約上の取決めによって、使用後に製造

者又はあらかじめ決められた廃棄物管理者への線源の返還を可能にするべきである。これは、何年もの減衰貯蔵後まで規制上の管理を解除することができない高放射能線源又は長寿命放射性核種を含有する線源の場合に特に重要である（IAEA 安全基準シリーズ SSG-19 身元不明線源の管理の復帰と脆弱線源の管理の改善のための国内戦略[38]参照）。

4.10. 「物質の再使用及びリサイクルは、防護目標が満たされることを条件に、放射性廃棄物の発生を実行可能な最小限に保つために適用される」（GSR Part 5[3] 4.8 項）。

4.11. 放射性物質の再使用及び／又はリサイクルは、事情が許すならば処分の代替案とみなされるべきである。再使用及び／又はリサイクルの安全は、操業が開始される前に評価されるべきであり、認可された操業外でリスクが生じる可能性がある場合は、必要な承認が規制機関から取得されるべきである。リサイクル及び再使用は、以下の活動に関係する可能性がある：

- (a) 所有者又は適切な認可を受けた新たな所有者による密封放射線源の再使用；
- (b) 製造者又はリサイクルを実施している認可された他の組織による密封放射線源のリサイクル；
- (c) 機器や防護服などの材料の除染及び／又は再使用；
- (d) 規制機関によって定められた物質の管理解除条件を満たす物質のリサイクル及び再使用。

4.12. GSR Part 5 [3]の 4.9 項は、以下のとおり述べている：

「物質の再使用及びリサイクルに並行して何らかの適切な処理及び／又は十分に長い期間の貯蔵を経た後に、放流物の認可された排出及び規制上の管理からの物質のクリアランスを行えば、更に処理又は貯蔵を必要とする放射性廃棄物の量を減らす上で有効となる。操業者は、これらの管理オプションが実施される場合には、それが規則又は規制機関によって定められた条件及び規準に従うものであることを確保しなければならない。規制機関は、操業者がそのようなオプションの適用において非放射線学的危険性を十分に考慮することも確保するべきである」。

4.13. 操業者は、放射性廃棄物の発生を最小限に保つために、上述の勧告に加えて以下のような対策を採用すべきである。

- (a) 放射性物質の収集、分別、パッケージ化及び取り扱いの入念な管理。
- (b) 廃棄物の発生地点における、物質のクリアランスを含めた良好な分別慣行の採用。
- (c) 放射性気体及び液体廃棄物用の収集並びに処理のシステムの効率的な運用。

- (d) 除染の必要性を低減するために、物質、機器及び建屋の表面汚染を回避するための予防措置を講じること。
- (e) 梱包材料その他不必要な物質の管理区域への持ち込みに対する制限。
- (f) 細心の注意を払い、特に汚染の拡大を回避するための予防措置を重視した、定期的な表面モニタリング及び保守作業の計画並びに実施。
- (g) 放射性廃棄物の発生を最小化するために採用された措置の有効性の定期的な評価を可能にする適切な記録管理システムの確立及び維持。このシステムには、適用されたシステムの有効性を評価するための測定可能な指標の定義が含まれるべきである。

4.14. 廃棄物の非放射線学的危険性も考慮されるべきである。放射性廃棄物と有毒物質又は有害物質との混合は回避されるべきである。例えば、汚染された水銀を含有する廃棄物ストリームが形成される可能性を回避するために、温度測定にはガラス製水銀温度計よりもむしろ熱電対を用いることが望ましい。

放射性廃棄物の特性評価及び分類

GSR Part 5[3]の要件 9：放射性廃棄物の特性評価及び分類

「放射性廃棄物の処分前管理のさまざまな段階において、放射性廃棄物は規制機関によって定められた又は承認された要件に従って特性評価され分類されなければならない。」

4.15. 「放射性廃棄物は、その物理的、機械的、化学的、放射線学的及び生物学的特性について特性評価されなければならない」（GSR Part 5 [3]、4.10 項）。GSR Part 5 [3]の 4.11 項は、以下のとおり述べている：

「特性評価は、プロセス制御と関連する情報を提供するとともに、その廃棄物又は廃棄物パッケージが当該廃棄物の処理、貯蔵、輸送及び処分のための受入れ規準を満たすことを保証するのに役立つ。廃棄物の関連特性は、その後の管理を促進するために記録されるべきである」。

4.16. 廃棄物の特性評価は、特定の種類の廃棄物に付随する潜在的危険性の特定、減衰させるべき廃棄物の指定、特定の処理、貯蔵又は処分オプション、廃棄物管理施設の計画及び設計などの異なる目的のために利用することができる。参考文献[39]は、廃棄物特性評価に関する助言を示している。特性評価プロセスからのデータは記録されるべきであり、記録は適切な期間にわたって維持されるべきである。

4.17. 廃棄物の分類は、最も適切な廃棄物管理オプションの選択を可能にするものであり、廃棄物中に含まれる放射性核種の半減期によって大きく影響されることが多い。優先順位として、わずかなレベルに崩壊するまで安全な貯蔵によって管理できる放射性半減期の短い放射性核種を含む廃棄物は、半減期の長い放射性核種を含む廃棄物から分別されるべきである。これに関しては、短寿命廃棄物の当初の特性評価において必ずしも検出できるとは限らない、放射性半減期が長い不純物が十分に考慮されるべきである。最も一般的な分類は、その将来的な処分の観点から行われるものである:GSG-1[23]を参照。

4.18. 放射性物質の利用によって発生する放射性廃棄物は一般に、操業上の目的のために、固体廃棄物、液体廃棄物及び気体廃棄物という主要グループに分類することができる。これらの廃棄物は、含まれる放射性核種の放射能（アルファ、ベータ・ガンマ及び中性子放射体）及び半減期により区分され、さらに廃棄物母材の物理的、力学的、化学的及び生物学的特性によって区分されることもある。

4.19. 放射性廃棄物管理におけるあらゆる段階の間の適切な相互依存性を保証し、操業者間で移送される際に廃棄物が効果的に取り扱われるように、操業者は分類スキームの開発において、廃棄物管理の全体の枠内で、その後の取扱い、処理、輸送、貯蔵及び処分の各段階のために定められた受入れ規準を考慮に入れるべきである。

放射性廃棄物の処理 (processing)

GSR Part 5 [3]の要件 10 : 放射性廃棄物の処理

「それ以上の用途が何ら予見されず、認可された排出、認可された使用又は規制上の管理からのクリアランスに適さない特性を有する放射性物質は、放射性廃棄物として処理されなければならない。放射性廃棄物の処理は、その廃棄物の特性並びにその管理におけるさまざまな段階（前処理、処理、コンディショニング、輸送、貯蔵及び処分）によって課される要求の適切な考慮に基づくものでなければならない。廃棄物パッケージは、廃棄物の取扱い、貯蔵、輸送及び処分において起こりうると思われる通常操業時と事故状態のいずれにおいてもその放射性物質が適切に閉じ込められるように、設計され製造されなければならない。」

4.20. 規制機関は、放射性廃棄物の処分前管理に包含されるあらゆるプロセス及び操業の安全に関係する要件及び規準を定めるべきである。

4.21. 放射性廃棄物の処理は、前処理、処理及びコンディショニングなどの廃棄物の特性を変化させるいくつかの作業を含むものとなる。処理は、安全上、技術上又は財政上の理由から必要となる。安全の観点からすれば、処理は付随する危険性（例えば、放射線学的、物理的、化学的及び生物学的）を除去又は低減するために必要である。廃棄物は、その正確な特性評価の後にもみ処理されるべきである。処理された廃棄物はその後、後続の廃棄物管理段階に必要なデータを提供するために特性が把握されるべきである。処理方法は、廃棄物の特性並びに確立された国の放射性廃棄物管理政策及び戦略に基づいて選択されるべきである。

4.22. GSR Part 5 [3]の 4.13 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物を処理する主たる目的は、パッケージ化されているかいないかにかかわらず、その廃棄物の安全な取扱い、輸送、貯蔵及び処分のための受入れ規準を満たす廃棄物形態を作り出すことによって安全を高めることである。廃棄物は、可能な限り速やかに、貯蔵又は処分のために安全かつ受動的な形態にされなければならない。」

「放射性廃棄物は、結果として生じる廃棄物形態が、その最終的な処分まで安全に貯蔵され、貯蔵施設から安全に取り出しうるような方法で処理されなければならない」（GSR Part 5 [3]、4.16 項）。

4.23. GSR Part 5 [3]の 4.14 項は、以下のとおり述べている：

「廃棄物は、通常操業時に安全が適切に確保され、異常事象又は事故の発生を防止するための措置が講じられ、そして事故が発生した場合の影響を緩和するための準備が行われるような方法で処理されなければならない。この処理は、廃棄物の種類、考えられる貯蔵の必要性、予想される処分オプション、セーフティケース及び環境影響評価の中で定められた限度、条件並びに管理と整合しなければならない」。

4.24. GSR Part 5 [3]の 4.15 項は、以下のとおり述べている：

「異なる種類の放射性廃棄物を処理するために、さまざまな方法が適用される。適切なオプションの特定及びそれらの適用の適切性の評価に考慮が払われなければならない。廃棄物はどの程度まで処理されなければならないのかに関する決定は、処理されるべき放射性廃棄物の量、放射能、物理的及び／又は化学的性質、利用可能な技術、貯蔵容量並びに処分施設の利用可能性を考慮に入れて放射性廃棄物処分前管理のための全体アプローチの

枠内で行わなければならない」。

4.25. 廃棄物が核分裂性物質を含む場合、臨界の可能性は評価されなければならない、設計の特質や管理上の安全措置により、実行可能な限り排除すべきである（IAEA 安全基準シリーズ SSG-27 核分裂性物質の取り扱いにおける臨界安全[40] 参照）。放射性廃棄物の安全な幾何学配置の決定及び作業手順の策定においては、減速及び反射の最適な条件が考慮されるべきである。

4.26. GSR Part 5 [3]の 4.17 項は、以下のとおり述べている：

「廃棄物及び／又はそれらの安全な取り扱い、輸送、貯蔵及び／又は処分に関するプロセス仕様及び要件を満たさない廃棄物及び／又は廃棄物パッケージを特定し、評価し、扱うための対策が、操業者によって定められなければならない。」

4.27. 処理方法を選択する際には、二次放射性廃棄物の発生が常に考慮されるべきである。「処理において生み出されるいかなる二次廃棄物（放射性及び非放射性のいずれも）を扱うことからもたらされる影響にも考慮が払われなければならない」（GSR Part 5 [3]、4.18 項）。発生する二次廃棄物の意味合いが、セーフティケース及び環境影響評価の中で考慮されるべきである。二次廃棄物の発生は、減容目的のための固体廃棄物の除染、鋸切断、切削、細断、破砕などの作業の場合に特に重要である。放射性廃棄物の処理は、認可排出に適する放流物若しくは認可された使用又は規制上の管理からのクリアランスに適する物質を生み出す可能性もある。

4.28. 放射性廃棄物の処理方法の選択においては、それぞれの処理方法によって引き起こされる通常作業時及び潜在的な異常事象の両方における作業者の被ばくが十分に考慮されるべきである。

4.29. 規制機関は、後続の管理段階への放射性廃棄物の移転においては、例えば輸送の責任を負う組織など、他の規制組織が関係し得ることを承知しているべきである。プロセスの不必要な遅延及び重複を回避するために、これらの組織との適時の連絡が考慮されるべきである。

前処理

4.30. 放射性廃棄物の前処理は、その管理における最初の段階であり、発生後に実施される。前処理活動には、廃棄物管理戦略に定められているように、収集、分別、化学調整及び除染が含まれる。この最初の段階のために、廃棄物ストリームは発生源において分別されるべきである。

り、前提条件として、用意された分類体系に従って適切な廃棄物の特定及び分類が実施されるべきである。放射性廃棄物を受け入れる集中廃棄物管理施設の操業者は、廃棄物が発生した施設の操業者によって提供された情報を確認するため並びに適切な処理及びコンディショニング手法の選択を容易にするために、定常的又は抜き取り的な測定その他手段によって、廃棄物の特性を検証すべきである。更新された廃棄物特性の記録は、マネジメントシステムの一環として維持されるべきである。記録保存についての更なるガイダンスは、第7章で示されている。

4.31. 一般に、異なる種類の放射性廃棄物の収集及び分別は、定められた放射性廃棄物管理戦略及び放射性廃棄物管理施設の利用可能な廃棄物管理インフラ又は放射性廃棄物管理施設の受入れ要件に基づいて行われるべきである。廃棄物の分別の目的は、その後の廃棄物管理段階に伴う費用、複雑さ及びリスクだけでなく量も最小化することである。操業者は、それぞれの廃棄物ストリームが分別後、別々の、適合し、適切に識別され標識づけされた容器に保管されることを確保するための措置を採用すべきである。放射性廃棄物の分別は、その後の処分前の段階の安全かつ十分な達成に備えるために、分類体系に従って実施されるべきである。放射能が比較的高い廃棄物の分別に特別な注意が払われるべきである。これは、廃棄物中に存在する放射性核種の量が、規制された施設又は活動から除去（規制管理からのクリアランス）できるほど十分低い場合においては、プロセス内でのリサイクル又は非放射性廃棄物としての処分を促進する。

4.32. 放射性廃棄物の収集及び分別に用いられる容器は、物理的及び化学的にその廃棄物に適合し、物質の十分な封じ込めをもたらす、いかなる化学的、生物学的、物理的その他危険性（汚染された鋭利な物体による創傷等）からも作業者を防護するものとすべきである。用いられる容器材料は機械的に頑健なものとすべきであり、放射性生物系廃棄物の場合などの場合に依じて二重外被又は適切な外側容器が用いられるべきである。

4.33. 固体廃棄物用の容器は、密封しうる丈夫なプラスチックバッグ（プラスチック製粘着テープで接合され、高周波溶接機を用いて熱溶着された）でライニングされるべきである。針その他鋭利なものは別々に収集され、「鋭利物」という標識が明確に付けられた堅固で穿刺抵抗性の容器（例えば金属）に保管されるべきである。湿気のある固体廃棄物及び液体廃棄物は、廃棄物の化学的及び放射線学的特性、量、取り扱い並びに貯蔵要件に対して、適切な容器に集められるべきである。通常は二重パッケージングが用いられる。

4.34. 使用廃止密封放射線源は、それらの遮蔽内に保たれるべきである。遮蔽が汚染されている場合、汚染の更なる分散を回避するために、除染される又はオーバーパックが施されるべきである。

4.35. 容器は、適切に識別され、標識付けられ、放射性廃棄物が発生することが見込まれる関連作業場に配布されるべきである。廃棄物容器の安全な取り扱い（例えば、廃棄物缶にフットペダルを備え付けることによって）及び次の廃棄物管理段階におけるそれらの利用が考慮されるべきである。放射性廃棄物の集積が始まると同時に、収集された廃棄物の性質に関する情報が操業者によって記録されるべきである。容器は、放射能汚染について確認されるべきであり、非固着性表面汚染は再使用前に除去されるべきである。それぞれの廃棄物容器について以下の情報が記録されるべきである。

- (a) 識別番号；
- (b) 廃棄物中の含有放射性核種；
- (c) 放射能（測定された又は推定された）及び測定日；
- (d) 出所（例えば、部屋、実験室）；
- (e) 非放射性的危険性（例えば、化学的危険性、感染性）；
- (f) 容器の表面線量率及び測定日；
- (g) 量（重量又は体積）；
- (h) 責任者、団体又は組織。

4.36. 放射性廃棄物の分別は、主として以下の事項に基づき、実施されるべきである。

- (a) 存在する放射能及び放射性核種
- (b) 存在する放射性核種の半減期：例えば減衰貯蔵に適する短寿命放射性核種（例えば、半減期が 100 日を超えない）又は長寿命放射性核種（例えば、半減期が 30 年を超える）
- (c) 以下のような、廃棄物の物理的及び化学的形態：
 - 可燃性又は不燃性廃棄物；
 - 圧縮性又は非圧縮性廃棄物；
 - 水性廃棄物；
 - 有機廃棄物；
 - 均質又は不均質廃棄物（例えば、スラッジ又は懸濁固体を含有する廃棄物）
- (d) 廃棄物によって引き起こされる非放射線学的危険性（毒性、病原性、感染性、遺伝毒性、生物学的又は薬物学的危険性若しくは危険性の混合）。
- (e) 意図している処理、貯蔵又は処分。

4.37. 除染は、以下の側面が評価済であることが確保される場合にのみ実施されるべきである。

- (a) 除去可能な層の存在；
- (b) 表面汚染の範囲及び性質；
- (c) 除染工程で発生が推定される放射性廃棄物の量、放射能及び特性；
- (d) 使用される除染方法に伴う潜在的な危険。

4.38. 操業者は、次の廃棄物管理段階の安全と関連する情報を体系的に収集し、記録すべきである。放射性廃棄物容器が更なる管理のために移転される前に、適切な予防措置が講じられるべきである（例えば、放射線モニタリング、除染）。

処理 (Treatment)

4.39. 放射性廃棄物の処理には、放射性廃棄物の特性を変化させることによって安全上、技術上及び財源上の考慮事項が満たされるように意図された作業が含まれる。適用する可能性がある基本的な処理概念は、減容、放射性核種の除去及び組成の変更である。処理プロセスは、国の政策及び戦略並びにセーフティケース及び裏付けとなる安全評価から導き出された基準に従って実施されるべきであり、正式に承認された操作手順に従って実施されるべきである。十分な安全モニタリングも提供されるべきである。

放射性固体廃棄物

4.40. 固体廃棄物の処理については、多様なオプションが存在する（付属書 III を参照）。一般に、これらのオプションはコンディショニングを除いて使用廃止線源には適用できない。固体廃棄物に対して、可能性のある処理オプション及び主たる安全上の考慮事項は次のとおりである：

- (a) 圧縮は、以下のことが確保される場合にのみ実施されるべきである：
 - 廃棄物パッケージを損なう可能性のある廃棄物が存在しないこと；
 - 圧縮される廃棄物中に有意な自然発火性物質が存在しないこと；
 - 放射線以外の危険性を有する廃棄物は、その分散を避けるために除外されていること（又は、感染性病原体の場合は、消毒されていること）；
 - 気体又は汚染物質の管理されない放出を回避するために、加圧容器は除外されていること；
 - 圧縮時のパッケージからの漏洩を回避するために、液体は除外されていること；
 - 汚染及び被ばくの高いリスクを回避するために、使用廃止密封線源は除外されていること；

- 汚染のリスクを回避するために、遊離性の活性粉末は除外されていること；
 - 制御できない反応を回避するために、化学的反応性物質は除外されていること。
- (b) 焼却は、以下のことが確保される場合にのみ実施されるべきである。
- 使用廃止密封放射線源は、高い汚染のリスクを回避するために除外されていること；
 - 気体及び／又は汚染物質の管理されない放出を回避するために、加圧容器は除外されていること；
 - 揮発性有毒物質は、焼却炉がそれら向けに設計されていないならば除外されていること；
 - 完全燃焼を確保するために、水分含有量が大きい物質は制御されていること；
 - 放射性灰のその後の管理が行われることになる；
 - 完全燃焼を確保するために、凍結物質は制御されていること；
 - 燃焼される廃棄物中に自然発火性物質が存在しないこと；
 - 特に灰の取り扱いによって生じる活性粉塵の管理が適用されていること；
 - 発生した排ガスの処理及び管理が行われ、気体放流物は認可された限度内で排出されていること。
- (c) 熱分解及び水蒸気改質を利用した熱有機プロセスが典型的に用いられるが、有機樹脂を含む廃棄物に限定されるものではない。以下（の事項）に対して特別な注意が払われるべきである。
- 漏洩の可能性の緻密なモニタリング；
 - 定置前に特性調査される必要のある有機樹脂；
 - モニタリングされる必要のある蒸気中の放射性核種の放出；
 - 定置前に特性調査されるべき固体残渣。

放射性液体廃棄物

4.41. 放射性液体廃棄物の処理については、さまざまなオプションが存在する。最適な液体処理プロセスの選択は、安全上、技術上及び財政上の要件に依存する。液体の処理は、液体の種類（水性又は有機性）、液体中に懸濁している固体粒子の含有量、液体の pH 並びに液体中の塩分又は酸の含有量及びそれらを除去する可能性にも依存する。

4.42. 放射性液体廃棄物ストリームは、それらが化学的又は含有する放射性核種の点で大きく異なるならば分別されるべきである。例えば、化学的特性が異なる溶液は、即時の排出が不可能ならば別々に貯蔵されるべきである。熱、エアロゾル又は沈殿物を発生させる可能性がある無制御の化学反応は、防止されるべきである。例えば、pH 又は酸化還元条件の変化、ヨウ素などの揮発性放射性核種の放出につながり得るため、酸性溶液はアルカリ溶液から分けるべきで

ある。

4.43. 液体廃棄物ストリームの混合は、その手順が容認できるものであることを安全評価が実証しており、プロセスが承認された操作説明書に従って実行される場合にのみ実施されるべきである。一般に、異なる廃棄物ストリームの混合（水性液体及び有機液体、短寿命放射性核種を含有する廃棄物、長寿命放射性核種を含有する廃棄物等）は、特定の目的（中和など）があるのでない限り、回避されるべきである。このようにすれば、廃棄物ストリームの複雑さ及び潜在的危険性は、最小化される。

4.44. 水性及び有機廃棄物ストリームの処理には異なるプロセスが適用され得る。少量の放射性水性廃棄物の場合、通常の下処理システム又は受入れ水域への排出は、安全評価においてこの排出が正当化された後に、規制機関によって認可される可能性がある。要件は、GSR Part 3 [5]に定められており、さらにガイダンスはGSG-9 [17]に示されている。他の水性廃棄物の場合、化学沈殿、蒸発、イオン交換及び限外濾過プロセスが適切であると考えられる。

4.45. 化学沈殿を用いる場合は、二次廃棄物の発生、不均質な廃棄物ストリームを生み出す可能性及び活性沈殿物のその後のコンディショニングの必要性が考慮されるべきである。蒸発プロセスの場合は、以下の事項が考慮されるべきである：

- (a) 二次廃棄物の発生；
- (b) 蒸発装置の健全性（耐食性の点からの）；
- (c) 揮発性有機物が存在する場合の潜在的な火災リスク；
- (d) 放射性飛沫の封じ込め；
- (e) 活性濃縮物のその後のコンディショニング。

4.46. イオン交換プロセスを用いる場合は、以下について考慮がなされるべきである：

- (a) 特殊なコンディショニングを必要とする二次廃棄物の発生；
- (b) 強酸化性物質（濃硝酸など）と樹脂との反応性；
- (c) 放射線分解による樹脂の劣化；
- (d) 特殊なコンディショニングを必要とする使用済樹脂の発生。

限外濾過の利用は、液体廃棄物の偶発的な飛散につながる可能性のある高圧システムからの漏洩の可能性及び活性固体又はスラッジのその後のコンディショニングの必要性についての考慮を必要とする。

4.47. 有機廃棄物の場合、焼却（引火点が低い物質又は揮発性有毒物質を除いて）、固定化及び吸収プロセスが適用され得る。焼却が用いられる場合は、少なくとも、ガス状物質及び粒子状物質の両方並びに放射性成分及び非放射性成分の双方を排出することの考えられる環境上の意味合いが考慮されるべきである。同様に、特に灰の取り扱い時において汚染された灰のその後の管理と同様に、エアボーン放射性物質の発生を最小化が考慮されるべきである。固定化及び吸収プロセスに関しては、最終廃棄物形態の長期安定性が評価されるべきである。

4.48. 放射性液体廃棄物の処理によって発生する濃縮物（二次廃棄物）は、安定した固体廃棄物形態を作り出すために固定化されるべきである。廃棄物形態は、安全評価に基づいて定められた、輸送、貯蔵及び来たるべき処分に関する要件を考慮に入れた規準に従うように作り出されるべきである。

エアボーン排出

4.49. 少量の気体放流物の場合は、定められた許認可条件の枠内で、大気中への直接排出が一般に可能である。そのような場合、気体放流物の追加的な処理は必要ではない可能性がある。これは、用いられる放射性核種が少量であってその半減期がしばしば短い医療及び小規模研究実験室において、多くの場合に当てはまる。

4.50. 放射性粒子状物質を含有するエアボーン排出物ストリームは、必要に応じて大気中へのそのような排出の放出に先立ってフィルタその他手段によって浄化されるべきである。短寿命放射性核種のみで汚染されている場合を除き、フィルタその他浄化媒体は、放射性固体廃棄物として処理されるべきである。フィルタその他浄化媒体上に短寿命放射性核種しか沈着していない場合には、沈着物は更なる処理の必要なしに減衰させ、フィルタその他浄化媒体をその後の規制上の管理から解除することが可能である。焼却炉又はリサイクルされたクリアランス金属を用いる製錬施設からの放射性エアボーン排出物は、認可された限度内であることを確認するために、モニタリングされるべきである。

生物系放射性廃棄物

4.51. 生物学的性質を有する放射性廃棄物は、付随する放射線学的及び非放射線学的危険性（生物学的危険性並びに／若しくは感染性、物理的、化学的、可燃性及び／又は爆発性危険性）を考慮に入れることによって管理されるべきである。医学利用によって発生する感染性生物系廃棄物の場合、その廃棄物が貯蔵及び／又は処分される前に感染性病原体を全て除去するため

の前処理が行われるべきである。生物系廃棄物の管理を例示したフローチャートは、付属書 IV に示している。

4.52. 放射性廃棄物管理のための慣行は、通常、生物学的な危険を抑制するには適切でも十分でもない。しかしながら、放射性生物系廃棄物は、非放射性生物系廃棄物と同じ方法を用いて処理することがいつもできるとも限らない。放射性生物系廃棄物の処理については、多くのオプションが実際に存在し、これには蒸気滅菌、化学的消毒、乾熱処理及び照射による滅菌が含まれる。焼却、高圧蒸気滅菌、マイクロ波処理、乾熱などの熱的プロセスは、主として廃棄物中に存在する有機体の分解及び微生物を死滅させるために用いられる。化学的プロセスは、生物系廃棄物を消毒するために用いられる。

コンディショニング

4.53. 放射性廃棄物のコンディショニングには、処理された廃棄物を取り扱い、輸送、貯蔵及び処分に適する形態へと転換する作業が含まれる。コンディショニングプロセスの選択に際して廃棄物の種類並びに国の政策及び戦略に応じ、操業者は以下の側面を考慮すべきである。

- (a) 固型化母材及び／又は廃棄物コンテナの使用によって安全性が改善されるか否か。
- (b) 選択された材料及びプロセスと放射性廃棄物との適合性；
- (c) 二次放射性廃棄物の発生の最小化；
- (d) コンディショニングプロセスの結果が、廃棄物管理の次の段階又は廃棄物のためのエンドポイント（例えば、長期貯蔵対処分）と適合する必要性；
- (e) 廃棄物管理施設の操業者によって策定され、規制機関によって承認される（処分に向けた）、廃棄物受入れ規準の利用。

4.54. コンディショニングの作業には、廃棄物をマトリクスに固定化し、廃棄物を容器に入れ、追加のパッケージを提供することが含まれる。多くの場合、前処理、処理及びコンディショニングは、互いに密接に関連して行われる。

4.55. 放射性廃棄物のコンディショニングは、以下を確保するべきである：

- (a) 廃棄物、マトリクス及び容器の間の適合性；
- (b) 廃棄物形態の均質性及び安定性；
- (c) 廃棄物形態内の液体の最小含有量；
- (d) 容器内の最小の自由空間；

- (e) 容器の耐久性；
- (f) 低浸出性；
- (g) 錯形成剤及び有機化合物の抑制。

4.56. 操業者は、ハンドリング、貯蔵、輸送及び処分において出現する通常状態並びに事故状態のいずれにおいても放射性核種が閉じ込められるように、廃棄物パッケージが設計され製造されることを確保すべきである。関連する受入れ規準は、規制機関によって承認されるべきである。参考文献[41]は、放射性廃棄物の貯蔵及び処分の受入れ要件を遵守する廃棄物パッケージの仕様の策定のための技術ガイドラインを示している。安全評価及びセーフティケースの中では、コンディショニングされるべき物質並びにその廃棄物の貯蔵及び認可された処分のための関連する受入れ規準が考慮されるべきである；両者の一連の規準は、規制機関によって認可されるべきである。

4.57. 安全評価を行う際は、放射性廃棄物パッケージを 2 つの主たる構成要素、すなわち廃棄物形態及び容器からなるものと見ることが有用である。容器内の廃棄物形態の性質は、廃棄物パッケージ全体の特性に重大な影響を及ぼし、関連する受入れ規準に関するパッケージの性能に影響を及ぼす可能性がある。

4.58. 操業者は、各廃棄物パッケージが識別番号を記載した耐久性のある標識及び関連情報を備え、各廃棄物パッケージの適切な記録がマネジメントシステムの一環として保存されることを確保すべきである。全ての記録は、確実に保管され、容易にアクセスでき、長期にわたって引き出すことができるものとすべきである。情報には、個々のパッケージそれぞれについて少なくとも以下の事項が含まれるべきである：

- (a) 廃棄物の起源；
- (b) パッケージの識別番号；
- (c) パッケージの種類及び設計細目並びに関連する輸送文書；
- (d) パッケージの重量；
- (e) パッケージの外寸及び／又は体積；
- (f) パッケージ表面及び外表面から 1 m の距離における最大線量率（輸送指数導出のため）並びに測定日；
- (g) 表面汚染測定結果及び測定日；
- (h) （複数の）放射性核種の内容及び放射能含有量；
- (i) 該当する場合、核分裂性物質の内容（密封 ^{239}Pu -Be 線源など）；
- (j) 廃棄物の物理的性質；

(k) 病原体、化学薬品、アスベスト、有機物その他潜在的な危険性をもつ物質の存在。

4.59. 操業者は、コンディショニングされた各廃棄物パッケージが、国の規制及び SSR-6 (Rev.1) [14]に従って輸送可能であることを確保すべきである。

4.60. 廃棄物パッケージは、処分に先立ち、長期にわたって貯蔵され得るため、コンディショニングプロセス及び製造された廃棄物パッケージの品質管理は操業者によって考慮されるべき重要な側面である。操業者のマネジメントシステムの一環として、選ばれた又は予想される処分オプションの場合の廃棄物受入れ規準の遵守を保証するために、廃棄物のパッケージングに関する以下の品質保証及び管理措置が実施されるべきである。

- (a) 廃棄物パッケージに適用される品質基準の仕様。
- (b) コンディショニングプロセス及び最終パッケージに関する品質指標の明白な定義。品質指標は、パッケージが指定された要件及び受入れ規準を満たすことを実証するものとすべきである。
- (c) パッケージの性能を検証するための試験プログラムの策定。
- (d) 適切な記録保存。
- (e) 放射線学的及び非放射線学的測定並びに手順に対する技術的支援を利用できるようにすること。

環境への放射性物質の排出

4.61. 放射性物質の排出認可が必要であることが確認されたら、認可プロセスは以下の手順で実施されるべきである：

- (a) 規制機関は、検討中の施設又は活動に関連する線量拘束値を定めるべきである。
- (b) 操業者は、代表的個人の被ばくを適切に評価するために、排出及び特定された主な被ばく経路の特性評価を実施すべきである。
- (c) 操業者は、排出物による被ばくを合理的に達成可能な限り低く保つために使用される対策を考慮し、関連する全ての要因を考慮して公衆の防護及び安全の最適化すべきである。
- (d) 操業者は、代表的個人への線量を評価すべきである（これには、簡単で保守的な一般的な評価を行い、必要に応じて詳細なサイト固有の調査を続けて行うことが含まれる）。
- (e) 操業者は、評価結果を規制機関に提出するべきである。規制機関は、操業者によって使用されるモデル及び前提条件が妥当であるかどうか、並びに結果として得られる線量について公衆の最適な防護の要件が満たされているかどうかを評価すべきである。

(f) 規制機関は、認可排出限度を設定し、線源及び環境をモニタリングするシステム並びにプログラムの要件を含め、操業中の遵守が実証される手段を定めるべきである。

4.62. 操業者により提案される排出レベルは、そのような排出の、適切なモデリングを用いた放射線学的影響の評価に基づくべきである[22]。より大きな被ばくを受ける個人の予想線量が評価されるべきである。‘集団内でより大量に被ばくした人々に対する線量の代表値である線量を受けた個人’（GSR Part 3[5]）として定義されている代表的個人を決定するために、公衆の構成員の習慣の調査を実施する必要がある。代表的個人を特徴づけるために用いられる習慣（例えば、食物の消費、位置、地域資源の利用）は、最も高い被ばくを受ける人々を代表する少数の人々の典型的な習慣とするべきである。しかしながら、考慮される代表的個人の特徴を、極端な又は普通ではない習慣により決定づけるべきではない。代表的個人は、エアボーン排出及び液中排出で異なることもあり得る。

4.63. 排出の管理の一環として、操業者は排出作業を実施するための技術手順を定めて文書化すべきであり、そのような作業を担当する責任を持つ個人を定めるべきである。

4.64. 認可された排出限度との適合は、承認されたサンプリング及び測定方法による排出のモニタリングを通して、又は規制機関により承認されているならば計算による排出の見積もりを通して実証されるべきである。

4.65. 事故事象の際の環境排出への対処を適切な緊急事態の取決めに含めることが考慮されるべきである。

4.66. 放射性排出物に関する更なるガイダンスは、GSG-9[17]に見出すことができる。

4.67. 操業段階の間、操業者は：

- (a) あらゆる放射性排出物を合理的に達成できる限り認可された限度未満に保つべきである；
- (b) 通常操業において起こる希釈以外に、物質を故意に希釈すべきでない；
- (c) 認可された排出限度との適合を実証するとともに、代表的個人の被ばくの評価を可能にするために、放射性核種の排出を十分詳細かつ正確に監視し、記録するべきである；
- (d) 線源又は環境モニタリングに関する活動のための適切なマネジメントシステムを維持するべきである；
- (e) 許認可において指定される間隔で排出を規制機関に報告すべきであり、また、いずれかの排出が認可された限度を超えることになる場合は、ただちに排出を規制機関に通知するべ

きである。

4.68. 操業者は、排出に関する操業経験をレビューすべきであり、規制機関との合意によって、排出の最適化を確保するために排出管理措置を調整すべきである。

規制管理からのクリアランス

4.69. 認可の申請においては、操業者は操業段階の間に物質を規制管理からクリアランスする意向を宣言すべきである（RS-G-1.7[16]参照）。

4.70. 規制管理からのクリアランスに関しては、操業者は以下のことを確保するための措置を採用すべきである。

- (a) 放射性廃棄物のクリアランスは、規制機関によって承認されたクリアランスレベルに従うものである；
- (b) クリアランスに関する規制要件との適合を実証するために、厳格な管理措置を含めた正式な仕組みが実施される；
- (c) 通常操業において起こる希釈以外に、クリアランスに適合させることを目的とした物質の故意の希釈が行われることはない；
- (d) いかなる放射線標識も、規制上の管理がもはや適用されないあらゆる物質から取り除かれることになる；
- (e) 防護及び安全は、物質が規制管理から除外される前に最適化される。

4.71. 規制上の管理を解除された物質に関する情報は、マネジメントシステムの枠内で記録及び保持され、要求に応じて規制機関に報告されるべきである。

4.72. 放射性物質のクリアランスのための管理措置には、以下が含まれ得る：

- (a) 廃棄物の放射能濃度の決定；
- (b) 減衰させるものとして指定されるようなあらゆる廃棄物の分別；
- (c) 規制管理の解除に先立つ、廃棄物それぞれのバッチのサンプリング。

4.73. 放射能濃度が一般のクリアランス値を超える時には、防護の最適化及び安全に整合した等級別扱いが取られる。規制機関は、放射性核種の濃度が一般のクリアランスレベルを超える廃棄物を規制管理から解放するための認可を求める操業者によって提出されるべき情報の内容

及び範囲に関するガイダンスを提供すべきである。規制機関は、（国の規制上の枠組みが許すのであれば）最適な規制オプションがその物質に責任のある法人に対して規制要件を適用することではないと決め得る。このような決定に影響を与えるための仕組みは、国の規制上の枠組みに依ることになる。多くの場合、ケースバイケースを基本にして、規制機関により決定がなされることになる。これに関する一般要件及び勧告は、GSR Part 3[5]及びRS-G-1.7[16]に示されている。

4.74. 放射能濃度がクリアランスレベルを超えるとともに、規制上の管理の解除が放射性物質の管理のための最適オプションであると思われる場合は、常に操業者は規制上の管理からのその物質の解放のための規制上の承認を申請すべきである。

使用廃止密封放射線源

4.75. 密封放射線源の放射能は、数キロベクレルの校正用線源から何テラベクレルもの医学利用のための外部ビーム放射線治療用線源まで、それらの意図された本来の用途に応じて広い範囲に及ぶ。使用廃止密封放射線源は、特定の操業者によって発生させられる放射性廃棄物の量の点では僅かな割合かもしれないが、発生する放射性廃棄物の放射能含有量の点では支配的となる可能性がある。遠隔治療法その他大型の密封放射線源の放射能レベルは、本来の目的のために有用なレベルを下回るかもしれないが、そのような線源による放射線誘発障害の可能性は依然としてかなりのものであることに注意するのが不可欠である。外部ビーム放射線治療用線源は、分散しうる形態のセシウム化合物（Cs-137）を含有し得るものであり、一次閉じ込めが万一破損した場合には極めて重大な危険を与える可能性がある。

4.76. 操業者は、日常的に使用されておらず使用廃止になっている線源を全て特定するために、その放射線源インベントリを少なくとも毎年調査すべきである。使用廃止線源は、放射性廃棄物のインベントリに含められるべきである。操業者は、使用廃止線源の報告に関する全ての規制要件を満たす責任がある。放射線源が使用廃止になると同時に、操業者は管理の連続性を確保すべきである。操業者は、そのような線源の管理の状態を定期的にレビューすべきである[42]。

4.77. 使用廃止密封放射線源の安全な管理については、以下の側面が考慮されるべきである（付属書 V も参照）：

- (a) 許認可を受けた他の操業者による使用廃止密封放射線源の更なる認可された使用；
- (b) 供給者への当該線源の返還；
- (c) 減衰のための、その本来の遮蔽内での一時貯蔵（例えば、半減期が 100 日未満の放射性核

- 種の場合) ;
- (d) 線源のコンディショニング及び処理 (例えば、オーバーパッキング) ;
 - (e) コンディショニング及び処分に先立つ線源の長期貯蔵 (集中貯蔵施設などでの) ;
 - (f) 線源の処分。

4.78. 使用廃止密封線源を管理するための最も持続可能なオプションは、別の認可された組織による更なる使用である。それが可能ではない場合、使用廃止密封放射線源の好ましい管理オプションは、その供給者への当該線源の返還である。残念ながら、このオプションは多くの古い (レガシー) 線源については必ずしも利用可能なわけではない。当初の供給者がわからないか、もはや存在しないかもしれないためである。半減期が短くて (例えば、半減期が 100 日を超えない) 放射能が高い (例えば、医学利用及びガンマ線ラジオグラフィーにおいて用いられる ^{192}Ir 線源) 使用廃止密封線源の場合、安全な減衰貯蔵が好ましいオプションとなり得る。クリアランスレベルが満たされれば、線源は非放射性廃棄物として管理される。使用廃止線源の管理の主要段階は、付録 V に例示している。

4.79. 全ての使用廃止密封放射線源は、それらの中に含まれている放射性核種の半減期が、合理的に短い期間 (例えば、2~3 年) 内に規制上の管理の解除を可能にするのに十分な長さでない限り、コンディショニングされるべきである。長寿命線源は一般に、集中放射性廃棄物管理施設において、将来の管理を容易にするために鋼製カプセルに溶接及び封入することによってコンディショニングされる。コンディショニング方法は、(放射性廃棄物管理に関する国の政策に従って) 規制機関によって承認されるべきである。

4.80. 操業者が、適切な貯蔵施設、使用済又は使用廃止密封線源を封入によってコンディショニングするための施設若しくは専門技術を持たない場合は、適切かつ十分な施設 (集中コンディショニング又は貯蔵施設など) を有する別の許認可取得操業者にそれらの線源を移転するための手配がなされるべきである。集中施設は、 ^{226}Ra 、 ^{241}Am その他長寿命放射性核種を含有する使用廃止密封放射線源の安全な長期貯蔵のために設置されるべきである。

4.81. 使用廃止密封放射線源の管理は、潜在的に重大な危険を伴う可能性がある。密封線源は、圧縮、細断又は焼却はされない。一般原則として、最も重要な安全の要求は、密封線源はその一次容器から取り出されるべきではなく、その容器は物理的に改変されるべきではない、ということの意味する。大型照射装置の周辺機器 (線源とは直接関連しないもの) は適切に取り外され、モニタリングされ、処分されるべきである。いかなる作業が行われる前にも、安全及び環境影響評価が実施されるべきである。漏えいの可能性がある線源 (使用廃止ラジウム線源など) の場合、取り扱い及び貯蔵の間には特別な放射線防護の観点の予防措置も講じられるべき

である。表面及びエアボーン汚染のモニタリングには、特別な注意が払われるべきである。漏えいの可能性のある線源は、適切な換気及び設備を備えた専用区域に貯蔵されるべきである（添付資料 I を参照）。

4.82. 密封線源がもはや有用ではなくなると同時に、それらの管理における最も重要な考慮事項は管理の連続性となる。使用廃止密封放射線源の管理の状態を維持し、定期的に再検討するための準備が操業者及び規制機関によって行われるべきである。

4.83. 規制機関は、供給者又は製造者に返還することができない使用廃止密封線源に関する状況に注意を払うべきである。そのような線源は、操業者がその資格も許認可も持たないコンディショニングのようなその後の管理を必要とし得る。このような場合、規制機関は必要な作業を安全に実施するためにより良い設備のある適切な機関の割り当て及び認可に考慮を払うべきである。

身元不明線源

4.84. 密封線源が特定の目的（産業プロセス制御など）のために取得され、その後、操業組織が操業を終えて線源に対する管理が失われたために線源が紛失するという事例が多数生じてきた。多くの可搬型ラジオグラフィ装置は、貴重な重金属を含んでおり、スクラップ金属として魅力的となる。これらは、使用廃止密封放射線源が規制上の管理から失われる理由の一部である。これらの身元不明線源の課題に対処するために、各国は国の適切な戦略を確立し、実施すべきである。これらの種類の線源の身元特定及び所在特定の戦略事例は、添付資料 II に示している。

4.85. 全ての場合においても、戦略は身元不明線源が特定された場合において常に適切な回収措置が講じられることを確保するものとすべきである（SSG-19[38]参照）。これらの措置には、放射性廃棄物管理に関する国の政策及び戦略に従ってその線源を放射性廃棄物として回収し、取り扱い、コンディショニングを施し、貯蔵し、必要ならば処分するための責任を負う組織の特定及び国内における資金供給が含まれるべきである。

事故からの放射性廃棄物の発生

4.86. 放射性物質（密封線源など）の紛失又は無認可の使用は、作業員の放射線被ばく、施設及び土地の汚染並びに公衆の構成員の被ばくに帰着する事故を引き起こす可能性がある。これは、放射性廃棄物の計画外の発生につながる可能性がある。操業者は、そのような事故で発生したいかなる放射性廃棄物の処理及び貯蔵のためにも必要な不測事態対応準備を含めて適切な

技術上及び組織上の手段が用意されていることを確保するために、適切なあらゆる措置を講じるべきである（GS-G-2.1[31]、IAEA 安全基準シリーズ GSG-2「原子力又は放射線の緊急事態への準備と対応に用いる判断基準」[43]及び参考文献[44] 参照）。

サイト内の取り扱い

4.87. 放射性廃棄物のサイト内の取り扱いには、廃棄物の発生した場所から処理、貯蔵及び／又は処分へのあらゆる移転（移動）作業が含まれる。これには、物理的な取り扱い、プロセスフロー又はサイト内輸送（運搬機材からのパッケージの積込み及び荷降ろしを含む）を含み得る。取り扱いは、以下のように実施されるべきである：

- (a) 除染が容易な容器内で又はオーバーパックを用いて；
- (b) 適切な職業被ばくの放射線防護管理下で；
- (c) 廃棄物の輸送に用いる放射性廃棄物パッケージ及び車両の適切な標識付けを用いて；
- (d) 国の法律と同様に、施設の放射線防護プログラム、核物質防護手順、サイトの安全輸送及び緊急時計画。

4.88. パッケージが取り扱われるのに先立ち、非固着性表面汚染の調査が実施されるべきである。これは、パッケージを扱う作業者を防護するのに役立ち、汚染の偶発的な拡大の防止を助け、記録保存システムの独立チェックをもたらす。さらに、パッケージは各放射性廃棄物パッケージの表面での又は保管のためのパッケージ受入れ要件の一部として定義される表面からの指定距離での最大許容線量率を超えてはならない。

4.89. 放射性廃棄物パッケージにおける汚染の予想外の存在は、そのパッケージ自体又は近くのパッケージに破れがあるか、物理的に損傷していることの徴候であることがあり得る。そのような事象においては、あらかじめ計画され、文書化された手順が利用可能とされており、それが守られるようにしておくべきである。少なくとも、疑わしいパッケージ周囲の領域は立ち入り禁止とされるべきであり、廃棄物安全の責任者は通知を受けるべきであり、汚染源を特定し、それが閉じ込められていることを確認するための手順が実施されるべきである。汚染源を閉じ込める最も簡単な手段は、可能ならばそれを二次オーバーパック容器に収納することである。

サイト外輸送

4.90. 放射性廃棄物の輸送は、国の規則及び SSR-6 (Rev.1) [14]に従って実施されるべきであ

る。

4.91. 放射性廃棄物パッケージが製造されたサイトから輸送されることに先立ち、当該廃棄物は意図されたその仕向地において受け入れられることになる旨の必要な確認を得るべきである。廃棄物が運搬される施設の操業者は、廃棄物が発生した施設の操業者に対して、安全関連情報と受入れに必要な正式文書を明確に指定すべきである。

4.92. 4.58 項及び 4.59 項は、廃棄物を輸送する際に個々の廃棄物パッケージのために最低限提供されるべき情報についての勧告を示している。

4.93. 密封線源の場合、通常、遮蔽は本来の貯蔵及び／又は輸送容器と一体化している部分である。遮蔽の規模及び種類は、輸送されるべき放射能及び放射性核種に依存する。可能ならば、使用廃止密封放射線源の輸送においては、製造者の元のパッケージングが用いられるべきである。しかし、元のパッケージングの設計は、SSR-6 (Rev.1) [14]に従うものであるのかどうか、また、そのパッケージはその設計基準を引き続き満たしているのかどうかに考慮が払われるべきである。元のパッケージが利用可能でない場合、使用廃止密封放射線源は SSR-6 (Rev.1) [14]に従って再パッケージ化されるべきである。

放射性廃棄物の貯蔵

GSR Part 5 [3]の要件 11：放射性廃棄物の貯蔵

「廃棄物は、その後の管理に適した状態で、検査、モニタリング、取り出し及び保存されることが可能な方法で貯蔵されなければならない。予期される貯蔵期間に十分な考慮が払われなければならない、可能な限り受動的な安全特性が適用されなければならない。特に長期間の貯蔵では、廃棄物閉じ込めの劣化を防止するための措置が講じられなければならない。」

4.94. GSR Part 5 [3]の 4.19 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物の管理の一部として行われる貯蔵とは、適切な隔離及びモニタリングを行える施設の中に放射性廃棄物を一時的に置くことをいう。放射性廃棄物の処分前管理では、貯蔵は基本段階の間及び基本段階内で行われる。貯蔵は、利用される放射性廃棄物管理におけるその後の段階を容易にするために利用される；廃棄物管理段階の間及び段階内で

バッファの役割を果たすために；クリアランス又は認可された排出の前に放射性核種の崩壊を許容するために；又は緊急時状況において発生した廃棄物をその将来的な管理に関する決定まで保持するために。」

4.95. 放射性廃棄物を発生させる前に、操業者は自らの組織内又は認可された別の施設において、適切な貯蔵施設の利用可能性を確保すべきである。操業者は、国の合意された政策及び戦略に従ってどの種類の廃棄物を、認可された排出、認可された使用又はクリアランス若しくは後の時点における処理及び／又は処分のために貯蔵しなければならないのかを決定しなければならない。

4.96. 操業者は、その責任に基づいて貯蔵施設において収集された又は受け入れられた廃棄物が、当該施設に関するセーフティケースの中で規制機関によって承認された受入れ規準を満たすかどうかを検証するための準備を整えるべきである。貯蔵施設における廃棄物パッケージの受入れ規準を定める際、操業者はその放射性廃棄物のその後の処分に関する既知の又は考えられる要件を考慮に入れるべきである。貯蔵されるべき廃棄物が受入れ規準を満たさない場合、操業者は不適合を埋め合わせる措置を定めておく、又は当該廃棄物の受け入れを拒否すべきである。

4.97. 廃棄物及び貯蔵施設の健全性の持続並びに放射性廃棄物パッケージのその後の管理を確保するために、廃棄物及び貯蔵施設の定期モニタリング、検査並びに保守に関する措置が講じられるべきである。予想される貯蔵期間について十分な考慮が払われるべきであり、可能な限り受動的な安全特性が適用されるべきである。特に貯蔵が長期にわたる場合には、廃棄物形態及びその容器の劣化を防止するための措置が講じられるべきである。

4.98. 貯蔵施設の設計は、放射性廃棄物の種類、その特性及び付随する危険性、放射能インベントリ並びに予想される貯蔵期間に依存する。

4.99. 貯蔵は、定義上暫定的な措置であるが、数十年にわたって続く可能性がある。廃棄物の貯蔵における意図は、クリアランス、処理及び／又は処分のために、若しくは放流物の場合は認可された排出のために、廃棄物を取り出すことができるということである。

4.100. 貯蔵容量の妥当性は、通常操業及び起こりうる異常事象の両方の場合に予測される廃棄物の発生、貯蔵施設の予想供用期間並びに処分オプションの利用可能性を考慮に入れて定期的に見直されるべきである。

4.101. 放射性廃棄物が長期にわたって貯蔵されることになる計画がされる場合、SF-1の原則7[2]に従って現在及び将来世代の防護が考慮されるべきである。

4.102. 放射性廃棄物は、隔離、作業者及び公衆の防護並びに環境の防護を確保するとともに、その後の移動の取り扱い、輸送又は処分を可能にするやり方で貯蔵されるべきである。貯蔵において、記録の保存及び適切な標識付けによって廃棄物パッケージの完全なトレーサビリティが維持されるべきである。

4.103. 貯蔵計画の安全は、いかなる放射性廃棄物管理活動のためにも確保されるべきである。サイト内貯蔵は、物質の規制を解除してもよいレベルへ放射性核種の減衰のための時間を可能にするために用いることができる。貯蔵は、操業上の理由から（その後のコンディショニングもしくはサイト外移転の前の、コンディショニングされていない放射性廃棄物の場合等）必要となると考えられる。一般に、サイト内貯蔵期間は、その廃棄物の長期安全を確保するために、実行できる限り短く保たれるべきである。これは特に、その廃棄物が集中放射性廃棄物貯蔵施設に移転されるべきである場合、及び廃棄物が発生する施設においてはそれに適した長期貯蔵能力が利用可能ではない場合に当てはまる。貯蔵施設は、未処理、処理済及びコンディショニング済放射性廃棄物のために必要となり得る。貯蔵では、特に以下のものに注意が払われるべきである：(a) コンディショニングされていない放射性廃棄物、パッケージからのいかなる漏洩も制限するため；(b) 核分裂性物質、臨界を起こす可能性のある貯蔵構成を避けるため。

4.104. 放射性廃棄物の貯蔵のための準備を検討する際は、以下に関する詳細な評価が行われるべきである。

- (a) 放射性廃棄物の種類及び特性；
- (b) 廃棄物パッケージの当初の健全性及び潜在的な表面汚染レベル；
- (c) パッケージの密閉及び／又は密封の方法並びに貯蔵条件下でのそれらの健全性の持続；
- (d) 考えられる貯蔵期間及び更なる延長の可能性；
- (e) 取り扱い、貯蔵及び核物質防護の規準に従う能力；
- (f) 貯蔵施設内のエアボーン放射性物質等のモニタリングの必要性及び種類；
- (g) 廃棄物パッケージの潜在的な損傷の特定及びそれぞれの是正措置の容易化の可能性。

4.105. 国の政策及び戦略により、放射性廃棄物が集中貯蔵施設に貯蔵されることになっている場合、操業者は廃棄物及び使用廃止線源の当該施設への迅速な移転を確保するための条項を定めるべきである。

4.106. 放射性廃棄物の小規模貯蔵施設的设计及び操業に関する詳細なガイダンスは、WS-G-6.1[13]に示されている。

排出又は規制上の管理の解除に先立つ貯蔵

4.107. 減衰貯蔵は、短寿命放射性核種を含有する放射性廃棄物のクリアランスのために特に重要である。先に述べたように、クリアランスは放射性核種の濃度がそれぞれの放射性核種のクリアランスレベルを下回ることを条件に、放射性物質の規制上の管理を解除することである。特に研究及び医学用途において用いられる多くの放射性核種は、半減期が数時間から数カ月の範囲である。

4.108. 減衰貯蔵期間は、当初の放射能がクリアランスレベルを下回るレベルへと低減するのに十分な長さとするべきである。減衰貯蔵期間は、放射性核種の当初の放射能及び半減期に大きく依存する。それゆえ、特定の線源のそれぞれのケースに対して、適切な減衰貯蔵期間を決定するために計算が行われるべきである。実際の経験から、減衰貯蔵は、通常半減期が約 100 日以下の範囲である放射性核種を含有するあらゆる種類の固体、液体及び気体の放射性廃棄物に適することが示されている。例えば、^{99m}Tc（半減期が約 6 時間）を含有する排泄物などの核医学によって発生する放射性廃棄物は、減衰及びその後の排出のために貯蔵することができる。半減期が比較的長い廃棄物もわずかなレベルまでの減衰のために安全に貯蔵することができる可能性があり、そのような廃棄物の減衰についてはケースバイケースで考慮が払われるべきである。一般的なクリアランスレベル及びクリアランスレベルの導出に関するガイダンスは、GSR Part 3[5]及び RS-G-1.7[16]に示されている。

4.109. 安全上、技術上及び経済上の観点から、減衰貯蔵は、場合に応じて医療、工業及び研究活動において発生する放射性廃棄物の好ましい管理オプションである。短寿命放射性核種で汚染されており、適切な放射能含有量又は放射能濃度である比較的少量の放射性廃棄物は、収集され、規制された施設又は活動からの物質の解除（クリアランス）若しくは認可された排出に関する規制上の規準をその廃棄物が満たすようになるまで、十分な期間にわたって貯蔵されるべきである。

4.110. 放射性廃棄物の減衰貯蔵及びその後の規制上の管理の解除については、厳格な管理措置が講じられるべきである。当該廃棄物の放射能濃度は入念に定量されるべきであり、減衰させるものとして指定されるような廃棄物は、発生時点から減衰貯蔵期間の終了及びその最終処分まで、他の廃棄物から分別されるべきである。規制上の管理の解除に先立ち、各バッチから採取し分析された試料の代表的な測定が実施されるべきである。試料の採取においては、作業

者は放射線学的危険及び非放射線学的危険のいずれに対しても防護されるべきである。

4.111. 減衰貯蔵は、生物学的放射性廃棄物及び動物の死骸などの他の腐敗しやすい廃棄物の場合にも好ましいオプションであるが、そのような廃棄物は分別され、放射性崩壊のための時間をとるために冷凍庫又は冷蔵庫の棚に貯蔵されるべきである。そのような廃棄物は、特定の承認が規制機関から得られているのでない限り、埋立処分サイトに処分されるべきではない。そのような廃棄物は、通常焼却が好ましいオプションであり、どのような条件下で安全に焼却しうるのかに関して、関連する所管機関に更なるガイダンスを求めるべきである。

4.112. 規制上の管理から解除したいかなる放射性物質についても、記録が保存され、保持されるべきである。

処理 (Processing) に先立つ貯蔵

4.113. 各廃棄物パッケージは、更なる処理のためのその取り出しを容易にするために、貯蔵されている間、追跡されるべきである。コンディショニングされていない放射性廃棄物は予想外の危険をもたらし得るため、適切な放射線防護管理及び核物質防護が準備されるべきであり、コンディショニングされていない廃棄物の貯蔵期間は制限されるべきである。廃棄物は、以下のことを確保する方法で貯蔵されるべきである。

- (a) 特別に指定された区域、敷地又は特に建設された施設（サイト内又は集中施設）におけるパッケージの貯蔵；
- (b) 廃棄物の貯蔵のための受入れ規準との適合；
- (c) 受領時のパッケージの管理（廃棄物パッケージの健全性の管理、表面汚染のモニタリング及び支援文書との照合等）；
- (d) 病原性、有機物、毒物その他潜在的に危険性のある廃棄物の存在に従った、異なる廃棄物種類（混合廃棄物を含む）の分離貯蔵；
- (e) パッケージの確実な標識付け；
- (f) 廃棄物の現状の追跡及び支援文書の利用可能性。

処分に先立つ放射性廃棄物の貯蔵

4.114. 処理済及びコンディショニング済放射性廃棄物は、コンディショニングされていない廃棄物、非放射線の原材料及び保守に用いる品目とは別々に貯蔵されるべきである。廃棄物パッケージは、効率を考慮したやり方で、例えばビン、ラック、パレット又はスキッドに貯蔵され

るべきである。貯蔵場所は、取り扱い及び輸送の必要性を最小限にするように計画されるべきである。

4.115. コンディショニング済放射性廃棄物は、処理後かつ処分施設への移転前に、安全で物理的にセキュリティが確保される方法によって貯蔵されるべきである。

4.116. 貯蔵計画は、計画された設計及び操業上の取決めの許容性を実証するために、安全評価及び環境影響評価において考慮がなされるべきである。貯蔵に対する安全対策は、貯蔵された廃棄物が適切に閉じ込められた状態を維持することになること、貯蔵された廃棄物からの放射線が十分に遮蔽されること、並びに貯蔵されたパッケージが劣化せず、取り扱い及び処分における将来的な問題を発生させないことを確保するものとするべきである。

4.117. 放射性廃棄物の貯蔵に関する詳細な勧告は、WS-G-6.1[13]に示されている。

放射性廃棄物受入れ規準

GSR Part 5[3]の要件 12：放射性廃棄物受入れ規準

「処理、貯蔵及び／又は処分のために受け入れられる廃棄物パッケージ及びパッケージ化されていない廃棄物は、セーフティケースと整合する規準に適合するものでなければならない。」

4.118. 操業における連続性及び廃棄物管理プロセス全体の一貫性を達成するためには、放射性廃棄物の管理における段階の間の相互依存性が考慮されることが要求される。

4.119. 特定の廃棄物処分前管理段階の操業者は、廃棄物管理プロセス内の他の段階について定められている規準に留意して自らの廃棄物受入れ規準をセーフティケースにおいて定めるべきである。GSR Part 5 [3]の 4.24 項は、以下のとおり述べている：

「廃棄物受入れ規準は、処理、貯蔵又は処分されるべき廃棄物パッケージ及びパッケージ化されていない廃棄物の放射線学的、機械的、物理的、化学的及び生物学的特性、例えば、放射性核種の内容量又は放射能限度、発熱量、廃棄物形態及びパッケージングの特性等を指定するように策定されなければならない。」

施設の操業者によって定められる規準はそれぞれ、セーフティケースの一部としてレビュー、

評価及び承認のために規制機関に提出されるべきである。

4.120. 廃棄物管理施設の操業者は、異なる種類の放射性廃棄物及びパッケージについて、特定の受入れ規準及び手順を定めるべきであり、それらの廃棄物を発生させる操業者が利用できるようにすべきである。廃棄物受入れ基準は、以下の事項を指定すべきである：

- (a) 実施される廃棄物処理の程度に応じて必要となる安定した形態及び容器の耐性；
- (b) 液体の最大含有量（通常は放射性廃棄物の総体積の1%まで）；
- (c) 必要とされる廃棄物形態の機械的、化学的、構造的、放射線学的及び生物学的安定性；
- (d) 放射能の制限（例えば、パッケージあたりの最大放射能）；
- (e) 臨界の可能性がないこと；
- (f) 廃棄物が非自然発火性、非爆発性又は非反応性であるべき程度；
- (g) 有毒ガス発生の可能性；
- (h) 発熱の制限。

4.121. GSR Part 5 [3]の4.25項は、以下のとおり述べている：

「廃棄物受入れ規準の遵守は、通常操業時の廃棄物パッケージ及びパッケージ化されていない廃棄物の安全な取り扱い及び貯蔵のために、起こりうる事故状況時の安全のために、及びその後の廃棄物処分の方の長期的な安全のために必要である。」

操業者は、その責任下にある廃棄物が適用可能な受入れ規準を満たすという信頼をもたらすために適切なマネジメントシステムが確立されることを確保することが要求される[3]。

4.122. 操業者は、別の施設に移転されるべき放射性廃棄物とその後の段階の操業者によって定められた廃棄物受入れ規準を満たすことを確保すべきである。

4.123. 「廃棄物受入れのための操業者の手順は、例えば修復措置を講じる又は廃棄物を返還することによる、受入れ規準を満たさない廃棄物を安全に管理するための条項を含まなければならない」(GSR Part 5 [3] 4.26項)。

4.124. 廃棄物管理施設の操業者は、関連する廃棄物パッケージ記録と同様に廃棄物が発生する施設の操業者によって提供されるべき文書資料を明確に定めるべきである。廃棄物パッケージは、廃棄物管理施設への輸送の前及び廃棄物管理施設における受入れ時の双方において、適切な方法で検査されるべきである。合意された仕様及び関連する文書に適合しない可能性がある

るため、全てのパッケージの受領に注意が向けられるべきである。検査には、以下の検証が含まれるべきである：

- (a) パッケージの数及びそれぞれの識別情報；
- (b) パッケージの物理的な健全性；
- (c) 表面汚染レベル；
- (d) パッケージからの外部線量率；
- (e) 文書の完全性。

4.125. 受領の際には、パッケージの健全性を損なわず、パッケージの内容の完全な確認が行われるべきである。廃棄物を発生する施設の操業者から受領する情報及び受領管理の一環として得られるデータは、記録されるべきである。

5. セーフティケース及び安全評価

一般

5.1. IAEA 安全基準シリーズ GSR Part4 (Rev.1)、施設及び活動のための安全評価[45]の 4.62 項は、以下のとおり述べている：

「安全評価の結果及び所見は、当該施設又は活動の複雑さ及びそれと関連する放射線リスクを反映する安全報告書の形に適切に文書化されるべきである。この安全報告書は、当該施設又は活動が基本安全原則及び GSR Part 4 (Rev.1)に定められている要件、そして国の法律及び規則に定められている他のあらゆる安全要件に適合することを実証する目的のために実施された評価及び解析を提示するものである。」

5.2. GSG-3 [20]の 4.4 項は、以下のとおり述べている：

「安全評価は、セーフティケースの主な構成要素であり、多くの側面の評価を含んでいる・・・。安全評価の基本要素は、放射線量及び放射線リスクの双方の観点での、人と環境への放射線影響の評価である。安全評価に関連する他の重要な側面は、サイト及び工学的側面、操業安全、非放射線影響及びマネジメントシステムである。」

5.3. GSG-3 [20]の 4.7 項は、以下のとおり述べている：

「処理 (treatment) オプションに関する意思決定の支援におけるセーフティケースの役割は、適合する廃棄物形態が作られることを保証することである。セーフティケースは、すべての廃棄物管理段階に対する安全性を総合的に考慮するものとすべきであり、個々の施設における操業の安全と他の廃棄物管理段階との相互依存の両方を扱うものとすべきである。生産される廃棄物形態の適切性は、その後のあらゆる廃棄物管理活動、特に廃棄物の処理、貯蔵、輸送及び最終的な処分のための廃棄物受入れ規準に基づいて判断すべきである。これらの決定と関連する側面は多数あり、定量的評価に基づくことになるものもある一方、より定性的な性質になるものもある。」

5.4. GSG-3 [20]の 4.5 項は、以下のとおり述べている：

「セーフティケースは、原子力発電プログラムを有する国における放射性廃棄物の処理及び貯蔵のための集中施設などの大規模な処分前廃棄物管理施設の場合は特に重要であり、

有益である。使用廃止密封線源の貯蔵施設などのより小規模の施設の場合には、・・・セーフティケースの構成要素は、なお関連性を有するが、安全評価の詳細さ、複雑さ及び深さのレベルは潜在的な危険に相応するものであることが求められる（要件 1、[GSR Part 4 (Rev.1) [45]]）。さらに、セーフティケースと実施する安全評価を開発する実際のプロセスは相応して要求が低くなり、セーフティケースの段階的な作成など、以下に論じる側面のいくつかは施設の種類及び規模によっては関連性が低くなる。・・・より小規模の施設に対して準備されるセーフティケースを保証する深さと詳細度のレベルに係る付加的なガイダンスを与えるために、セーフティケースの事例となるような IAEA 安全レポートが策定中である。」

安全評価及びセーフティケースの詳細な説明は、GSG-3[20]に示されている。

安全のためのアプローチ

5.5. 認可のいかなる申請にもセーフティケース及び裏付けとなる安全評価並びに必要な応じ環境影響評価が含まれることが要求される。提供される情報は、規制機関の要求を反映するとともに「操業の複雑さと施設及び活動に関連する危険の大きさに見合ったものにすることが要求される」（GSR Part 5 [3] 5.7 項）。

5.6. 実行可能な場合は常に、廃棄物管理の実施は廃棄物を発生させる施設又は活動のための認可に含まれるべきである。例えば、核医学施設における放射性廃棄物の管理は、核医学活動を実施するための認可に含めることができる可能性がある。

セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の準備

GSR Part 5 [3]の要件 13 : セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の準備

「操業者はセーフティケースと裏付けとなる安全評価を準備しなければならない。段階的な作成の場合、もしくは施設又は活動の変更の場合、セーフティケース及びその裏付けとなる安全評価は必要に応じてレビューされ、更新されなければならない。」

5.7. GSR Part 5 [3]の 5.3 項は、以下のとおり述べている：

「セーフティケースは、規制の意思決定及び承認のプロセスの根拠として、施設の開発の早い時点で操業者により準備されなければならない。セーフティケースはプロジェクトの

進行に伴い逐次作成され精緻化されなければならない。このようなアプローチは技術プログラムとそれに伴う意思決定の品質を確保する。」

「規制機関の要件に従い、セーフティケースの一部として安全評価を取りまとめることは、事業者の責任である」 (GSR Part 5[3] 5.4 項)。

5.8. GSR Part 5 [3]の 5.3 項に従い、セーフティケースは、

「開発の各段階で技術的実行可能性及び施設の安全の確信を確立できる枠組みを提供する。この確信は、プロジェクトが進行するのに伴い反復される設計と安全研究によって生み出され、高められなければならない。この段階的アプローチは、関連する技術データの収集、解析及び解釈、設計及び操業の計画の策定、並びに操業安全のセーフティケースの策定をもたらさなければならない。」

セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の範囲

GSR Part 5 [3]の要件 14 : セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の範囲

「放射性廃棄物処分前管理施設に関するセーフティケースでは、どの様に施設の立地、設計、操業、停止及びデコミッショニング、及び管理対策 (managerial controls) の全ての安全上の側面が、規制要件を満たしているかの記述を含めなければならない。セーフティケースとそれを裏付ける安全評価は、設けられる防護レベルを実証するものでなければならない。安全要件が満たされることの規制機関への保証を与えるものでなければならない。」

5.9. GSR Part 3 [5]の 3.29 項は、以下のとおり述べている :

「規制機関は、放射線リスクを生じさせる施設と活動に対して責任のある個人又は組織が適切な安全評価を実施するための要件を定めなければならない。許認可の付与に先立ち、責任のある個人又は組織は、安全評価を提出しなければならず、その評価は規制機関により審査され評価されなければならない。」

5.10. GSR Part 3 [5]の 3.31 項は、以下のとおり述べている :

「安全評価は、施設又はその一部分の立地、設計、製造、建設、組立、試運転、運転、保守及びデコミッショニング (又は閉鎖) を含む様々な段階で実施されなければならない。適宜、以下のために実施される :

- (a) 線源とそれらの関連設備に直接関わる事象の影響や外部事象の影響を考慮して、被ばくが生じる可能性のある経路を特定する；
- (b) 定常運転時において予想される被ばくの起こり易さと大きさを決定し、合理的かつ実行可能な範囲で、潜在被ばくを評価する；
- (c) 防護と安全のための規定の妥当性を評価する。」

5.11. GSR Part 5 [3]の 5.6 項は、以下のとおり述べている：

「セーフティケースは、作業時の安全及び施設と活動の全ての安全の側面を扱わなければならない。セーフティケースは、通常作業時及び起こりうる事故状況時における作業者と公衆の構成員及び環境に対する危険を低減するための考慮を含まなければならない。」

5.12. GSR Part 5 [3]の 5.5 項は、以下のとおり述べている：

「施設の設計、作業管理のための取り決め及び利用される系統並びにプロセスは、セーフティケースにおいて考慮され正当化されなければならない。これは、廃棄物の発生量を最小限にするとともに、設計基準及び放流物の処理、排出の管理及びクリアランス手順に関する作業基準を決定するために、発生する廃棄物の特定および廃棄物管理の最適なプログラムの確立を含まなければならない。セーフティケースの主たる目的は、規制機関によって定められた安全目的及び規準が満たされることを確保することである。」

5.13. GSR Part 3 [5]の 3.32 項は、以下のとおり述べている：

「安全評価は適宜、以下の体系的な批判的レビューを含まなければならない：

- (a) 施設の運転に関する運転限度及び条件；
- (b) 防護と安全に関連する、ソフトウェアと手順を含む、構築物、系統及び機器が単独若しくは組合せで支障をきたすかもしれない道筋又は被ばくをもたらすかもしれない道筋と並びにその事象による結果；
- (c) 外部要因が防護と安全に影響を与える道筋；
- (d) 防護と安全に関する操作手順書が誤っている可能性のある道筋と、その誤りの影響；
- (e) あらゆる変更の防護と安全に対する意味合い；
- (f) セキュリティ対策又はセキュリティ対策へのあらゆる変更の防護と安全に対する意味合い；
- (g) あらゆる不確実性又は仮定及び防護と安全に対する意味合い。」

5.14. GSR Part 3 [5]の 3.33 項は、以下のとおり述べている：

「登録者又は許可取得者は、安全評価において以下を考慮しなければならない：

- (a) 放射性物質の大量放出を生じる可能性のある要因と、そのような放出を防止又は制御するために利用できる方策及び閉じ込めに関して重大な故障が起きた場合に環境中に放出されるかもしれない放射性物質の最大放射能；
- (b) 小規模であるが継続的な放射性物質の放出を生じる可能性のある要因及びそのような放出を検出、防止又は制御するために利用可能な方策；
- (c) 放射線発生装置の意図しない作動又は遮蔽の喪失を生じさせる可能性のある要因及びそのような事象の検出、防止及び制御に利用可能な対策；
- (d) 1つの故障がその他の故障に繋がらない、互いに独立した冗長かつ多様な安全系の使用が、潜在被ばくの起こり易さと大きさを制限するために適切である範囲。」

5.15. 「セーフティケースと安全評価の範囲及び詳細度は、操業の複雑さ並びに施設及び活動に伴う危険性の規模に見合ったものでなければならない」（GSR Part 5 [3] 5.7 項）。セーフティケースのプロセスは、包括的であり、多くの構成要素及び段階が含まれている。これらの段階のいくつかは、長期間の前処理又は長期貯蔵施設を必要としない放射性廃棄物の処分前管理（例えば、廃棄物のインベントリが少ない、放射エネルギーが限られている、又は短寿命の放射性核種だけの廃棄物）に付随するリスクが限られている又は無視できるという理由に基づいて省略することができる可能性がある。廃棄物処分前管理に関しては、セーフティケースは以下を扱うものとすべきである：

- (a) 取り扱うことになる廃棄物の化学的、物理的及び放射線学的特性；
- (b) 廃棄物の発生（予想される廃棄物量、廃棄物最小化及び抑制の措置）、廃棄物の処理（前処理、処理、コンディショニング）、貯蔵及び輸送に関して計画される放射性廃棄物管理活動の説明並びに施設及びその関連システムの説明を含むべき放射性廃棄物管理戦略；
- (c) 廃棄物管理施設及び関連する廃棄物管理対策の健全性を示す廃棄物管理の安全性評価；
- (d) 定められた安全規準及び実施されている規制に対する適合の実証；
- (e) 貯蔵の取決め；
- (f) 国の規則で許されている場合は、物質、活動及び施設の規制上の管理の解除（クリアランス）の取決め；
- (g) 何らかの別のサイトにおける貯蔵、処理（processing）又は処分のために廃棄物をサイトから移転するための取決め；
- (h) 排出計画（排出点及び方法並びに関連する管理）；

- (i) 排出及び環境モニタリングプログラム並びに安全評価計画；
- (j) デコミッショニング計画及び手順；
- (k) 放射線防護プログラム及び放射線防護の最適化の証拠；
- (l) 作業手順及び記録の保存を含めたマネジメントシステム；
- (m) スタッフの能力及び訓練の準備；
- (n) 施設の緊急時計画。

5.16. 安全評価は、廃棄物管理施設及び用いられるプロセスの性能目標が達成されていること、及び全体システムは許認可又は認可の条件を満たしていることを実証するものとすべきである。結果として得られる情報には、作業員、公衆及び環境に対して予測される影響が含まれるべきである。施設から安全に排出され得る放射性物質その他有害物質の量及び濃度は、定量され、文書化されるべきである。非放射性有害物質は、いくつかの国においては、他の法律で扱われている可能性がある。そのような場合、それらの他の法律との統合が必要となる。安全評価の範囲は、計画された作業から生じる作業員、公衆及び環境に対する放射線リスクに依存する。比較的少量の廃棄物を管理する作業員の場合の安全評価の重点は、規制要件との適合の実証に置かれるべきである。

5.17. 安全評価は、関連するマネジメントシステムのもとで独立してレビューされるべきである。

5.18. 非放射線学的環境影響評価は、通常国の環境法及び規制に従って実施され、本安全指針の範囲外である。

5.19. 廃棄物管理プロセスにおけるあらゆる段階を、個々の段階としても、統合された廃棄物管理体系の一部としても考慮に入れて体系的で構造化された安全評価に対するアプローチが実証されるべきである。比較的単純で小規模の作業の場合、この統合された廃棄物管理システムはかなり簡潔かつ小規模なものとなり得る。評価は、廃棄物管理の段階間及び関係する組織間の相互依存を示すべきである。これはまた、通常及び異常作業状態を考慮するとともに、規制機関の要件に従って特定されたリスクを容認できるレベルまで低減するための措置を計画するものとすべきである。

5.20. 複雑かつ精緻な廃棄物管理作業が計画される場合、一般的には、精巧なハザード解析を適用するのが適切と考えられる。しかし、大部分の小規模廃棄物管理施設では、単純化された評価アプローチが適切と考えられる。そのような評価のためのフォールト表の一例を付属書 II に示す。フォールト表の目的は、作業員にとっての危険性を特定し、容認できるリスクに帰着

するように工学的管理、運営管理及び不測事態管理を計画することである。放射線リスク及び非放射線リスクの両者が示されるべきである。

5.21. 安全評価の結果及び所見は、安全報告書の形で文書化することが要求される（GSR Part 4 (Rev.1) [45]の 4.62 項）。安全報告書は、通常の状態及び異常な状態で生じる可能性のある放射線リスク及び非放射線リスク並びにこれらのリスクを許容可能なレベルに低減するためにとるべき措置について述べるべきである。参考レベル、条件、実務的な手順及び運営管理の手順を含むそのような措置の取決めは、廃棄物管理施設の操業者によって実施されるべき操業関連文書整備の基礎となるべきである。GSR Part4 (Rev. 1) [45]に安全評価の要件が定められており、GSG-3 [20]には安全評価及び処分前廃棄物管理施設のセーフティケースの内容に関する報告が示されている。

セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の文書化

GSR Part 5 [3]の要件 15：セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の文書化

「セーフティケース及び裏付けになる安全評価は、安全を実証するのに十分な詳細さと品質で文書にまとめ、各段階で決定を支持し、セーフティケースと安全評価の独立レビュー及び承認ができるようにしなければならない。この文書は、明確に記述されなければならない、セーフティケースの中でとられたアプローチを追跡可能な情報に基づいて正当化する論拠を含むものでなければならない。」

5.22. 「正当化は、特定の選択が行われた理由を説明し、行われた決定、特にセーフティケースの中でとられた主たるアプローチに関する決定に、有利及び不利な論拠を述べなければならない」（GSR Part 5 [3] 5.8 項）。

5.23. GSR Part 5 [3]の 5.9 項は、以下のとおり述べている：

「トレーサビリティとは、文書の中で提供され、セーフティケースの策定において利用された情報の追跡可能性のことをいう。正当化とトレーサビリティの両方の目的では、施設の開発及び操業において行われた決定及び仮定、及び一連の結果を得るために安全評価の中で利用されたモデル及びデータを、十分に文書化した記録が必要である。良好なトレーサビリティは、技術上及び規制上のレビューの目的のために、また公衆の信頼を構築するために重要である。」

5.24. GSR Part 5 [3]の 5.10 項は、以下のとおり述べている：

「明瞭さとは、セーフティケースに含まれている論拠を理解できるように、適切な詳細度で文書が良く構成され説明が行われていることをいう。これには、文書の読み手であることが意図された利害関係者が安全の論拠及びそれらの根拠を良く理解できるようなやり方で文書がその対象作業を説明していることが必要である。対象として意図された読み手に応じて、異なる文書化スタイル及びレベルが必要になるかもしれない。」

定期安全レビュー

GSR Part 5 [3]の要件 16：定期安全レビュー

「操業者は、定期安全レビューを実施しなければならず、このレビューに続いて、規制当局により要求される安全の向上も実施しなければならない。定期安全レビューの結果は、施設のためのセーフティケースの更新版に反映されなければならない。」

5.25. 「安全評価は、遵守されていることが必要となる入力として用いられるどの仮定も、全体的な安全管理の制御の範囲内で引き続き適切に管理されていることを確認するために、定期的にレビューされなければならない」（GSR Part 5 [3] 5.11 項）。

5.26. GSR Part 5 [3]の 5.12 項は、以下のとおり述べている：

「安全評価及びこれが実施される枠組みであるマネジメントシステムは、規制要件に従って、所定の間隔で定期的にレビューされなければならない。このような所定の定期レビューに加えて、安全評価は以下のような場合にレビューされ更新されなければならない。

- 施設又は活動の安全に対して特に影響を及ぼすかもしれない何らかの有意な変化がある場合；
- 知識及び理解の有意な進展がある場合（研究又は操業経験のフィードバックによって生じる進展など）；
- 規制上の懸念又は異常事象のために安全上の問題が出現している場合；
- 安全解析において用いられるコンピュータコード又は入力データなど、評価技術に有意な改善があった場合。」

5.27. 安全評価の結果として、又は他の何らかの理由で、防護及び安全を改善する機会が利用

可能となり、改善が望ましいと思われる場合、結果としてのいかなる変更も、慎重にかつ、防護及び安全上のあらゆる意味合いの好ましい評価を得た後にのみ行われることが必要である。いかなる改善の実施も、防護及び安全を最適化するように優先順位をつけられることが必要である。

6. 放射性廃棄物処分前管理施設及び活動の開発並びに操業

一般

6.1. GSR Part 5 [3]の 5.1 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物処分前管理に関する認可並びに限度、条件及び管理の策定においては、操業者、規制機関及びその他の利害関係者の間の緊密な連絡並びに協力が有益である。」

6.2. GSR Part 5 [3]の 5.2 項は、以下のとおり述べている：

「規制上の意思決定プロセスの基礎となる規準を明確かつ明白なやり方で導き出し文書化するのには、規制機関の責任である。規制機関によって提供されるいかなる追加ガイダンスも、開発されるかもしれない放射性廃棄物処分前管理施設の範囲並びにこれらの施設において実施されるかもしれない活動の範囲を考慮に入れることが重要である。」

6.3. 放射性廃棄物処分前管理施設の安全は、良好な工学的慣例及びマネジメントシステムを実施することによって確保することが要求される（GSR Part 5 [3]の要件 4 及び 7 を参照）。特に、技術上の理由又はヒューマンエラーによる不具合に対して多重レベルの防護を提供する深層防護概念の適用がなされることが要求される（GSR part 3 [5]の 3.40 項を参照）。これには、以下が含まれるべきである：

- (a) 環境への放射性核種の移行経路における複数の物理的バリアシステム；
- (b) これらのバリアの健全性及び有効性の防護のための技術上並びに組織上の手段；
- (c) バリアの不具合又は損傷の場合における公衆及び環境の防護のための措置。

6.4. 放射性廃棄物処分前管理施設の供用期間のあらゆる段階（立地、設計、建設、試操業、操業、操業停止及びデコミッションング）において深層防護概念を適用すべき技術上及び組織上の手段は、以下のために準備される事が要求される：

- 「(a) 事故の防止すること；
- (b) 実際に発生した事故の影響を緩和すること；
- (c) そのような事故の後、線源を安全な状態に戻すこと」（GSR Part 3 [5] 3.40 項）。

GSR Part 5 [3]の要件 17：施設の立地及び設計

「放射性廃棄物処分前管理施設は、通常時及び起こり得る事故状況時のいずれにおいても、想定される操業の供用期間の安全、及びデコミッションの安全を確保するように立地され設計されなければならない。」

6.5. GSR Part 5 [3]の 5.13 項は、以下のとおり述べている：

「設計に組み込まれるべき特徴は主として、管理されるべき放射性廃棄物に付随する特性、全インベントリ並びに放射線学的及び非放射線学的危険性に大きく依存し、また規制機関の要件にも依存することになる。」

6.6. 「操業時の保守、試験、調査及び検査の必要性は、概念設計の段階から論じられなければならない」（GSR Part 5 [3] 5.14 項）。

6.7. 放射性廃棄物処理施設の設計においては、以下を提供することに考慮が払われるべきである：

- (a) 潜在的に危険な他の物質が貯蔵又は取り扱われる敷地及び施設からと同様に、施設の他のシステムからの放射性廃棄物処理システムの分離；
- (b) 補助システム、例えばサンプリングや除染のためのシステム；
- (c) 廃棄物の受領並びに作業者の保護及び作業環境の安全性のための措置を含む、廃棄物の全段階での管理；
- (d) 放射性物質の適切な封じ込め（例えば、換気フード、受け皿、密閉し、くぼませた作業台）及び遮蔽（例えば、鉛又はコンクリートブロック）；
- (e) 必要性に応じた、管理区域又は監視区域としての分類に従った作業エリアの（例えば、ラベル、ロープその他障壁を用いた手段による）境界画定；
- (f) 放射線モニタリング（線量率及び表面汚染測定）；
- (g) 放射性廃棄物の特性の記録などの技術的な管理及び最終製品（廃棄物形態）の特性に対する管理；
- (h) 通常操業、保守及び管理のための容易なアクセスをもたらすような、装置及び設備の位置選定並びに配置の計画；
- (i) 廃棄物の安全な取り扱いを確実にするために、適切な取り扱い装置及び短くて単純な経路

- を選択すること；
- (j) 容易に除染できる表面；
 - (k) 適切な排水及び換気システム（例えば、空気濾過、空気差圧、流れの考慮）；
 - (l) 通常時及び緊急時の給電；
 - (m) 緊急時装備貯蔵のための敷地；
 - (n) 防火システム；
 - (o) 物理的防護措置。

6.8. 放射性廃棄物の量に応じて安全上の取組みは、遮蔽された戸棚（キャビネット）から専用の別個の部屋若しくは施設における処理（processing）及び／又は貯蔵までの範囲に及ぶ可能性がある。具体的な仕組みは、放射性廃棄物の放射能、化学的及び物理的特性並びに扱う物量及び利用可能な技術に大きく依存する。放射線量を合理的に達成できる限り低く保つという要件及び半減期が長い放射性廃棄物が存在しない作業区域を維持することの優先性は、廃棄物を整然と貯蔵することができる別個の部屋が準備されるべきことを意味し得る。しかし、何日も作業の間でさえ、極めて少量の放射性廃棄物が発生するに過ぎない場合には、作業場に近い保管場所又は戸棚が用いられ得る。

6.9. 一般に、容器は特定の廃棄物の安全な管理に適するようにものとするべきであり、廃棄物の化学的及び放射線学的特性、量並びに取り扱い及び貯蔵の仕様に従って選択されるべきである。液体の膨張並びにガス及び蒸気が発生（主として有機液体を取り扱う場合）による容器の加圧は、回避されるべきである。

6.10. 貯蔵施設の設計は、放射線モニタリング（線量率及び表面汚染）並びに物理的劣化又は漏洩の初期徴候の有無の確認のための目視検査を含めた定期検査及びモニタリングが可能であるようにすべきである。建材の供用期間は、想定される貯蔵期間に相応するものとするべきであり、貯蔵状態はこの貯蔵期間にわたって廃棄物パッケージの特性を維持するようなものとするべきである。貯蔵施設の設計は、貯蔵期間の考えうる将来的な延長、及び、その後の処理又は処分のための施設からの放射性廃棄物の取り出しを可能とするものとするべきである。

施設の建設及び試操業

GSR Part 5 [3]の要件 18：施設の建設及び試操業

「放射性廃棄物処分前管理施設は、セーフティケースに記載され、規制機関によって承認された設計に従って建設されなければならない。施設の試操業は、装置、構造物、設備及

び機器並びに施設全体が計画されたように機能することを検証するように実施されなければならない。」

6.11. 「実施される必要のあるあらゆる検証試験（例えば、溶接部や基礎の試験）の実施を含めて承認された設計に従って施設を建設することは、操業者の責任である」（GSR Part 5 [3] 5.15 項）。規制機関は、操業者が承認された設計に従って施設を建設し、承認された建設及び検証活動が操業者によって行われていることを確認する責任を負う。

6.12. 「試操業は、規制機関のレビュー及び承認を必要とする幾つかの段階に分けて実施されるかもしれない」（GSR Part 5 [3] 5.16 項）。

6.13. GSR Part 5 [3]の 5.17 項は、以下のとおり述べている：

「通常は操業者が、試操業の完了と同時に試操業の最終報告書を作成する。この報告書は、当該施設の建設完了時の状態を説明しなければならない文書であり、操業を容易にするための情報を提供することに加えて考えうる将来的な施設の変更並びにその操業停止及びデコミッシングを検討する際に重要である。この報告書では、あらゆる試験について述べなければならない。試験並びに試操業において施設又は手順に加えられたあらゆる変更が首尾よく完了したことの証拠が示されなければならない。この報告書では、認可の条件が全て満たされていることが保証されなければならない。この報告書は、操業及びデコミッシング計画書の策定について必要とされる文書類の一部として、操業者のもとに維持されなければならない。規制機関は、施設の操業を合意する前に、全ての条件及び要件が満たされていることを確保するためにこの報告書を評価しなければならない。セーフティケースは、施設の建設完了時の状態及び試操業報告書の結論を反映するために、必要に応じて更新されなければならない」。

6.14. 「セーフティケースの改訂を必要とする安全上有意な影響のある施設の変更は、新規の施設に適用されるものと同様の規制上の管理及び承認を受けなければならない」（GSR Part 5[3] 5.18 項）。

施設の操業

GSR Part 5 [3]の要件 19：施設の操業

「放射性廃棄物処分前管理施設は、国の規則及び規制機関によって課される条件に従って操業されなければならない。操業は、文書化された手順に基づかなければならない。その安全性能を確保するために、施設の保守には十分な考慮が払われなければならない。緊急事態への準備及び対応計画は、操業者によって策定された場合、規制機関の承認を必要とする。」

6.15. 放射性廃棄物処分前管理施設を操業するための許認可を申請する操業者は、当該施設の概念が、国の合意された政策及び戦略と整合するものであることを規制機関に対して実証すべきである。

6.16. GSR Part 5 [3]の 5.19 項は、以下のとおり述べている：

「操業上の限度、条件及び管理は必ずしも全ての場合について認可文書に示されるわけではなく、認可文書の中で言及される別の文書(安全関連技術仕様書と呼ばれることもある)に示される場合もある。安全上重要な操業及び活動は全て、文書化された限度、条件及び管理に従わなければならない、訓練され資格を与えられた適任の人員により実施されなければならない。」

6.17. GSR Part 5 [3]の 5.20 項は、以下のとおり述べている：

「規制機関によって要求される、施設に固有な安全に関する規準及び文書化された操業手順は全て、承認を得るために規制機関に提出されなければならない。そのような手順には、安全操業のために必要不可欠な定期的なシステムの保守、試験及び検査を含めることができる。」

その様なシステムには、換気システム、下水処理システム等がある。

6.18. 大規模及び／又は集中貯蔵施設を操業するための許認可を申請する操業者は、施設の設計及び建設において以下を確保すべきである。

- (a) 処理、コンディショニング及び処分施設の利用可能性に関する不確実性を考慮に入れた十分な貯蔵容量があること。施設の設計は、異常事象によって発生する廃棄物を処理する必要があり可能性があることを考慮に入れるべきである。
- (b) 可能であれば受動的な安全特性を利用し、廃棄物の潜在的な劣化を考慮し、地質学、水理学や気候などの性能に影響を及ぼす可能性があるサイト特性を十分に考慮して施設が予想さ

- れる貯蔵期間に適していること。
- (c) 適宜、規制からの解除又は輸送に適する状態に、廃棄物が検査され、モニタリングされ、維持されること。
 - (d) 廃棄物の適切な封じ込めがあること；例えば、施設の構造物及び機器の健全性並びに廃棄物形態及び容器の健全性は、予想される貯蔵期間にわたり確保されるべきである。廃棄物、容器及び貯蔵環境の間の相互作用（例えば、化学又はガルバニ反応による腐食プロセス）に考慮が払われるべきである。
 - (e) 必要とされる時は、いつでも廃棄物の取り出しの規定が策定されていること。

施設の操業停止及びデコミッショニング

GSR Part 5 [3]の要件 20：施設の操業停止及びデコミッショニング

「操業者は設計段階において、放射性廃棄物処分前管理施設の操業停止及びデコミッショニングのための初期計画を策定しなければならず、操業期間全体を通してそれを定期的に更新しなければならない。施設のデコミッショニングは、規制機関によって承認される最終デコミッショニング計画書に基づいて実施されなければならない。さらに、操業停止及びデコミッショニングを実施するのに十分な資金が利用可能であることが保証されなければならない。」

6.19. GSR Part [3]の 5.21 項は、以下のとおり述べている：

「放射性廃棄物処分前管理施設のデコミッショニングは、設計段階において考慮されなければならない。この目的は、デコミッショニングの間、職業被ばく、廃棄物の発生及び事故の可能性を制限することである」。

6.20. GSR Part 5 [3]の 5.23 項は、以下のとおり述べている：

「施設は、規制機関によって定められた条件に従って操業停止及びデコミッショニングが行われなければならない。この目的は、デコミッショニング中の職業被ばくの低減、廃棄物発生最小化及び事故の可能性の低減により、将来の解体活動を容易にすることである。この段階において生じるかもしれない施設に関する責任のいかなる移転にも個別の考慮が払われなければならない。」

6.21. 「デコミッショニング計画の更新間隔は、施設の種類及び操業履歴に依存することにな

り、規制機関の同意を得なければならない」(GSR Part 5[3] 5.22 項)。

6.22. 操業者は、施設の存続期間のどの段階においても施設のデコミッションングの側面に考慮を払うべきである。これは特に、施設の設計及びその後のいかなる変更についてもあてはまる。また、デコミッションング作業が開始される場合には、必要な運営上及び管理上の統制が引き続き実施される又は新たな状況に適応させるために変更されることが確保されるべきである。原則として、処理又は貯蔵施設の解体は、以下の後にのみ開始されるべきである。

- (a) 放射性廃棄物その他潜在的に危険な物質が除去されている。
- (b) 解体されるべき設備及び機器が除染されている。

しかし、除染及び解体前にあらゆる廃棄物が除去されるわけではない場合は、容認できるセーフティケースが構想され得る。

6.23. デコミッションング活動によって発生する廃棄物については、長期の貯蔵が必要となり得る。デコミッションング活動は、処理又は貯蔵施設の種類及び規模、放射性廃棄物、国の戦略並びに集中貯蔵及び処分施設の利用可能性に応じて個別に又は組み合わせて実施される。更なる要件及びガイダンスは、GSR Part 6 [18]及びSSG-49 [19]に示されている。

既存の施設

GSR Part 5 [3]の要件 22 : 既存の施設

「既存の施設における安全は、要件との適合を検証するためにレビューされなければならない。安全の向上は、国の政策に従って、及び規制機関による要求に応じて操業者により行われなければならない。」

6.24. 操業者は、法令遵守を達成するために講じることになる必要な措置の合理的な時間枠を定めるために、規制機関と協力すべきである。

6.25. 本安全指針に示されている勧告は、本安全指針の範囲内とみなされるあらゆる施設に適用することが意図されている。GSR Part 5 [3]の 5.25 項は、以下のとおり述べている：

「既存の施設は全ての要件を遵守していない可能性があるため、これらの施設の安全性に関して、国の政策に沿って決定がなされる必要がある。そのような場合、全ての要件に対

する適合がなされておらず、追加的な変更又は操業上の制限、若しくは操業停止を必要とするような施設を特定するために、規制機関によって開始されるレビューが用いられなければならない。」

7. マネジメントシステム

総論

GSR Part 5 [3]の要件7：マネジメントシステム

「放射性廃棄物の処分前管理の全ての段階及び要素には、マネジメントシステムが適用されなければならない。」

7.1. GSR Part 5 [3]の 3.24 項は、以下のとおり述べている（引用文献は省略）：

「放射性廃棄物処分前管理施設の安全及び廃棄物受入れ規準の達成を確保するために、そのような施設の立地、設計、建設、試操業、操業、保守、操業停止及びデコミッショニング並びに廃棄物の処理、取り扱い及び貯蔵のあらゆる側面にマネジメントシステムが適用されるべきである。安全な操業に対して重要であり、マネジメントシステムにおいて考慮される特性が、セーフティケース及び環境影響評価に基づいて特定されるべきである。これらの活動は、強固な安全文化を確立し、維持する効果的なマネジメントシステムによって支援されることが要求される。」

マネジメントシステムは、品質保証及び品質管理のための取決めを含むマネジメントのあらゆる側面を包含している（GS-G-3.3 [30]も参照のこと）。

7.2. 効果的なマネジメントシステムは、放射性廃棄物管理の安全並びに人の健康及び環境の防護の確保のための前提条件である。廃棄物管理プログラムにおける品質のマネジメント及び実証は、規制機関によって認可された公式のマネジメントシステムの枠内で確立され、作業がなされることによって達成されるべきである。マネジメントシステムは、実施される活動の複雑さ、発生する廃棄物及び廃棄物管理プログラムに見合ったものとするべきである。マネジメントシステムは、放射性廃棄物管理における活動の認可条件を確実に遵守し、規制機関への情報の提供を促進すべきである。

7.3. マネジメントシステムの要件は、医療、工業、農業、研究及び教育における放射性物質の使用者、廃棄物管理施設の操業者並びに規制機関によって適用されるべきである。

7.4. 統合マネジメントシステムを確立し、維持するためには、以下の長期的側面（廃棄物処理の期間及び貯蔵期間を考慮して）を考慮する必要がある：

(a) 技術及び知識の維持並びに将来組織に加わる個人へのそのような知識の移転；

- (b) 放射性廃棄物及び廃棄物管理施設の所有権の保持又は移転；
- (c) 技術的人材及びマネジメントの人材の継承計画；
- (d) 利害関係者との交流のための取決めの継続；
- (e) 適切な財源の準備（施設や設備の保守及び最終的なデコミッショニングのための財源の妥当性は、何十年にも及ぶ操業期間にわたって定期的な見直しが必要となり得る）；
- (f) 記録及び情報の保存並びに品質（例えば、放射性廃棄物のインベントリの詳細、施設の立地、設計、試操業、操業及びデコミッショニングに関連する記録、及びセーフティケースの開発に関する記録）；
- (g) マネジメントシステムの目標が達成され得ることを確かめるためのレビューの規定。

7.5. 品質マネジメントのための全体アプローチの一環としてのマネジメントシステムの詳細な構成要素に関するガイダンスは、GS-G-3.1[29]及びGS-G-3.3 [30]に示されている。

7.6. 操業者は、組織内のマネジメントシステムの実施を定期的に監査すべきである。逸脱が特定されたときはいつでも、適切な是正処置が計画され、講じられ、記録されるべきである。

7.7. 監査には、施設又は活動の安全性に寄与しない手順を削除するための品質保証手順の改訂が含まれるべきである。

記録の保存及び報告

7.8. 放射性廃棄物管理のためのマネジメントシステムの一環として、適切かつ包括的な記録システムが開発されるべきである。廃棄物インベントリに関する情報は、適切に記録され、更新され（処理の間の廃棄物特性の変化など）、伝達され（廃棄物管理段階間でもしくは別の責任組織へ）、関連情報が必要に応じて将来アクセス可能であることを確実にするような方法で保持されるべきである。

7.9. 操業者は、記録システムが適切に機能していることを定期的にレビューすべきである。廃棄物とみなされる使用廃止密封線源の履歴の安全関連の詳細は、インベントリに含められるべきである。この記録システムは、収集時点から長期貯蔵及び／又は処分までの廃棄物の履歴追跡を可能（トレーサビリティ）とするものとするべきである。

7.10. 操業者は、特に以下の事項について、主要な放射性廃棄物特性に関する情報が適切に維持され、保持されることを確保すべきである：

- (a) 廃棄物の発生源；
- (b) 廃棄物の物理的及び化学的形態；
- (c) 廃棄物の量（体積及び／又は重量）；
- (d) 放射線学的特性（測定日を含む、放射能濃度、総放射能、存在する放射性核種及びそれらの相対比）；
- (e) 物理的及び化学的特性；
- (f) 操業目的のためのカテゴリー体系に従ったカテゴリー分け；
- (g) 国の廃棄物分類体系に従った廃棄物分類；
- (h) 該当する場合、熱的特性；
- (i) その廃棄物に付随する化学的、病原性その他非放射線学的危険性及び有害物質の濃度；
- (j) 臨界の懸念のために必要な特別な取り扱い、崩壊熱除去の必要性又は極めて高い放射線レベル。

7.11. 放射性廃棄物を発生させる施設の操業者は、廃棄物管理活動の下で適切な管理を確保するために、以下の事項に関する記録を維持すべきである：

- (a) 発生した放射性廃棄物（発生日、廃棄物の特性等）；
- (b) 貯蔵されている放射性廃棄物（識別情報、起源、所在、物理的及び化学的特性）；
- (c) 規制上の管理を解除された又は環境に排出された物質（規制上の管理の解除プロセス又は環境への排出プロセスに関するデータを含む）；
- (d) 供給者に返還された使用廃止密封放射線源；
- (e) 他の廃棄物管理施設に移転された放射性廃棄物及び使用廃止密封放射線源；
- (f) 不適合及び講じられた対応措置。

7.12. 放射性廃棄物処理及び貯蔵施設の場合、廃棄物管理活動に関する記録には以下の事項が含まれるべきである：

- (a) 収集又は受領された廃棄物及び使用廃止密封放射線源に関するデータ；
- (b) 国の廃棄物インベントリのために必要とされるデータ；
- (c) 廃棄物特性評価のために必要とされるデータ；
- (d) 廃棄物の前処理、処理及びコンディショニングのためのプロセスからの記録；
- (e) 一定期間（例えば、処分施設において）にわたって閉じ込めをもたらすために必要とされる容器の調達に関する文書；
- (f) 廃棄物パッケージに関する仕様並びに個々の容器及びパッケージに関する監査記録；
- (g) 操業実績における傾向；

- (h) 廃棄物パッケージに関する仕様に対する不適合及びそれらを是正するために講じられた処置；
- (i) クリアランス又は排出された物質のデータ；
- (j) 事象（event）及び異常事象からの教訓。

7.13. 操業者は、必要な場合、作業手順書及び安全関連作業指示書が維持されることと同様に、サイト計画、工学図面、仕様書及びプロセス説明書を確保すべきである。品質管理活動及び作業活動の結果も十分に文書化され、記録されるべきである。

7.14. 操業者は、試操業、操業、改造又はデコミッションングの間の処分前放射性廃棄物管理施設の安全に関する情報の記録も保存すべきである。

7.15. 規制機関は、操業者によって提出されるべき定期報告書並びに安全要件に対する不適合又は計画外状況も記述した報告書の提出時期、範囲及び内容を指定すべきである。報告書には以下の事項が含まれ得る：

- (a) 規制上の管理を解除された、又は環境に排出された物質の詳細；
- (b) 供給者に返還された使用廃止密封放射線源の詳細；
- (c) 識別情報、出所、所在、物理的及び化学的特性、放射性核種組成、総放射能又は放射能濃度（測定日又は推定日とともに）並びに適宜施設から移転された放射性廃棄物の記録を含めた、放射性廃棄物の最新インベントリ；
- (d) 用いられた安全評価方法及び安全評価の結果；
- (e) 放流物モニタリング及び環境モニタリングの結果；
- (f) 内部監査の結果及び操業者による他の所見；
- (g) もしあれば、廃棄物の処理の間に生じた緊急時、このような状況の対処のために採用された方法及び導き出される教訓。

7.16. 放射性廃棄物が紛失したか盗取された場合、又は放流物が定められた限度を超えて排出された場合、操業者はただちに規制機関に通知し、その問題（matter）及び講じられた措置に関する報告書を提出すべきである。

7.17. 廃棄物が移転されている場合、関連する記録は、次の段階の操業者が利用できるようにすべきである。

7.18. 規制機関は、操業者に対して、廃棄物の発生及び管理の現状に関する要約を定期的に提

出することを要求し得る。

安全文化

7.19. 放射性廃棄物の発生及び管理並びに規制上の管理に関与する全ての組織は、強固な安全文化を育成させ、維持すべきである[22、30]。安全文化には、組織の全ての階層のリーダーシップ、管理者並びに人員の安全に関する個別及び集団の関与が含まれる。組織内のあらゆる階層において、放射性廃棄物の適切な管理の必要性に関する必要な自覚を生み出すことが目的とされるべきであり、関連する操業のあらゆる側面において自己満足に陥ることを阻止するものとするべきである（SF-1 [2]の 3.13 項を参照）。

7.20. 全ての個人は、放射性廃棄物管理プログラムの妥当性及び有効性に関して、問いかけて学習する姿勢をとるべきであり、防護と安全に関する取決めにおける改善に常に努めるべきである。

付録 I 医療、工業及び研究において用いられる典型的な 放射線源並びに発生する関連放射性廃棄物

I.1. 電離放射線源は、医療、工業、研究その他分野における幅広い応用のために製造される。治療で用いられる線源の多くはまた、医薬品の研究又は放射性医薬品の製造においても利用される。放射性物質の当初の製造及びそれらに続く利用の結果として、さまざまな形態の放射性廃棄物が発生する。一般に、この廃棄物は、もはや有用ではなく、したがって廃棄物とみなされる放射性物質であり、紙、プラスチック製の手袋及びカバー、計数管、ガラス製品、洗浄液などの汚染された品目、そして放射性核種を投与された患者の排泄物等からなる。そのような日常的な廃棄物に加えて放射性物質に関わる異常事象によって、組成が異なる廃棄物も発生し得る。廃棄物に付随するリスク及びそれ故に講じられるべき予防措置は、用途、放射性核種及び量に応じて広く異なる。

I.2. 放射性物質は、2つの異なる形態で用いられる。密封放射線源は、放射性内容物の分散の可能性が非常に低い形態で用いられる。非密封線源は、自身がその一部である化学媒体と結合しているとはいえ、分散性である。表 1 及び 2 は、医療、工業及び研究において用いられる主要な非密封並びに密封放射線源に関する情報を示したものである。

放射性核種の製造

I.3. 粒子加速器及び原子炉は、放射性核種の製造において用いられる。粒子加速器及び原子炉において生成される放射性核種は、ターゲット及びカプセル中で生成され、これらは処理及び精製のために取り出される。放射能が比較的高い少量の液体廃棄物及び量が多量な乾燥した低レベル固体廃棄物が発生する。

医学用途

I.4. 放射性物質は、医療において診断、治療及び研究のために用いられ、これには以下の適用が含まれる。

- (a) 非密封放射性核種を用いる、臨床診断及び研究のための体外ラジオアッセイ、
- (b) 非密封放射性核種を用いる、臨床診断、治療及び医学研究のための放射性医薬品の生体内使用、
- (c) 患者の体内に埋め込まれるか、外部装置で用いられるかのいずれかである密封線源を用

いる放射線治療。

I.5. 体外ラジオアッセイには、キロボクレルの量の放射性核種を含有するに過ぎない市販キットが用いられる。使用済キットは規制免除に適格であるので、多くの国では、この放射能は規制機関によって管理されていない。 ^{125}I が主たる放射性核種であり、個々のアッセイに用いられる放射能は通常、極めて少量である。個々のアッセイ後及びキットの使用期限後、放射性物質及び汚染された品目は通常、一般廃棄物として処分される。

I.6. 主要な生体内利用の場合、調査又は治療されるべき特定の器官によって、放射性医薬品の種類及び患者に投与される量が決定される。イメージング作業のために用いられる放射性核種の中では $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が最も一般的であり、これは放射性半減期が 6 時間である。これは通常、 ^{99}Mo のコアを含有する市販のジェネレータから無菌環境で溶出される。 ^{99}Mo の半減期は 66 時間であるため、ジェネレータはほぼ毎週の間隔で交換される必要がある。廃棄バイアル、注射器、綿棒など、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識薬剤の調製によって発生する廃棄物は放射性核種で汚染されている可能性があるが、その放射能は短い半減期のために急速に減衰するため、規制上の管理の解除が可能で、廃棄物は一般廃棄物として処分できる。しかし、大量の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ に対して減衰貯蔵を適用する場合、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の崩壊生成物である ^{99}Tc は、放射性であり、半減期が極めて長いことに注意すべきである。

I.7. ^{131}I 、 ^{32}P 、 ^{90}Y 、 ^{192}Ir 、 ^{89}Sr などの放射性核種は、治療目的のために 200 MBq から 11 GBq の範囲の放射能で患者に投与される。治療用途では、排泄物、汚れたリネンなどの患者からの廃棄物中に含まれている放射性汚染物質に十分な注意が払われるべきである。

I.8. ^{60}Co 、 ^{192}Ir 、 ^{137}Cs などの他の放射性核種を含有する密封放射線源は、患者の治療目的で、一時的なインプラントとして、外部ビーム治療のために、また血液製剤の照射のために用いられる。医学利用で発生する廃棄物の安全な取り扱いを含む放射線の医療利用での放射線防護の詳細なガイダンスは、IAEA 安全基準シリーズ No. SSG-46、電離放射線の医療利用における放射線防護と安全[46]に示されている。

表 1 医療及び生物学的研究において用いられる典型的な非密封放射線源

放射性核種	半減期	原則的な適用	用途毎の 典型的な放射能	廃棄物特性
^3H	12.3 年	放射能標識 生物学研究 有機合成	50 GBq まで	溶剤、固体、液体
^{11}C	20.4 分	陽電子放出断層撮影 肺換気調査	2 GBq まで	固体、液体
^{14}C	5,730 年	医療診断 生物学研究 標識	1 MBq まで 50 GBq まで 50 GBq まで	(呼気 CO_2) 固体、液体 溶剤
^{15}O	122 秒	陽電子放出断層撮影 肺換気研究	2 GBq まで	固体、液体
^{18}F	1.8 時間	陽電子放出断層撮影	500 MBq まで	固体、液体
^{24}Na	15.0 時間	生物学研究	5 GBq まで	液体
^{32}P	14.3 日	核医学治療	200 MBq まで	固体、液体
^{33}P	25.4 日	生物学研究	50 MBq まで	
^{35}S	87.4 日	医学及び生物学研究	5 GBq まで	固体、液体
^{36}Cl	3.01×10^5 年	生物学研究	5 MBq まで	気体、固体、液体
^{45}Ca	163 日	生物学研究	100 MBq まで	主に固体、いくらかは液体
^{46}Sc	83.8 日	医学及び生物学研究	500 MBq まで	固体、液体
^{51}Cr	27.7 日	核医学診断 生物学研究	5 MBq まで 100 MBq まで	固体 主に液体廃液
^{57}Co	271.7 日	核医学診断	50 MBq まで	固体、液体放流物
^{58}Co	70.8 日	生物学研究		

表 1 医療及び生物学的研究において用いられる典型的な非密封放射線源

放射性核種	半減期	原則的な適用	適用毎の 典型的な量	廃棄物特性
^{59}Fe	44.5 日	核医学診断 生物学研究	50 MBq まで	固体、主に液体
^{67}Ga	3.3 日	核医学診断	200 MBq まで	固体、液体
^{68}Ga	68.2 分	陽電子断層撮影 (PET)	2 GBq まで	固体、液体
^{75}Se	120 日	核医学診断	10 MBq まで	固体、液体
$^{81\text{m}}\text{Kr}$	13.3 秒	肺換気調査	6 GBq まで	気体
^{85}Sr	64.8 日	生物学研究	50 MBq まで	固体、液体
^{86}Rb	18.7 日	医学及び生物学研究	50 MBq まで	固体、液体
$^{82\text{m}}\text{Rb}$	6.2 時間	核医学診断	50 MBq まで	固体、液体
^{89}Sr	50.5 日	核医学治療	300 MBq まで	固体、液体
^{90}Y	2.7 日	核医学診断 核医学治療	300 MBq まで	固体、液体
^{95}Nb	35.0 日	医学及び生物学研究	50 MBq まで	固体、液体
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.0 時間	核医学診断 生物学研究 核種ジェネレーター	100 GBq まで	固体、液体
^{111}In	2.8 日	臨床測定 生物学研究	50 MBq まで	固体、液体
^{123}I	13.2 時間	医学及び生物学研究	500 MBq まで	固体、液体、時に
^{125}I	60.1 日	核医学診断		は蒸気
^{131}I	8.0 日	核医学治療	11 GBq まで	

表 1 医療及び生物学的研究において用いられる典型的な非密封放射線源

放射性核種	半減期	原則的な適用	適用毎の 典型的な量	廃棄物特性
^{113}Sn	155.0 日	医学及び生物学研究	50 GBq まで	固体、液体
^{133}Xe	5.3 日	核医学診断	400 MBq まで	気体、固体
^{153}Sm	1.9 日	核医学治療	8 GBq まで	固体、液体
^{169}Er	9.3 日	核医学治療 核医学診断	500 MBq まで	固体、液体
^{198}Au	2.7 日	核医学治療 核医学診断	500 MBq まで	固体、液体
^{201}Tl	3.0 日	核医学診断	200 MBq まで	固体、液体
^{203}Hg	46.6 日	生物学研究	5 MBq まで	固体、液体

表 2 医療、工業及び研究において用いられる密封放射線源

用途	放射性核種	半減期	線源の放射能	注釈
骨密度測定	^{241}Am	433.0年	1–10 GBq	可搬型装置
	^{153}Gd	244.0日	1–40 GBq	
	^{125}I	60.1日	1–10 GBq	
	^{239}Pu – Be	2.41×10^4 年	各種	
手動小線源療法	^{198}Au	2.7日	50–500 MBq	小型可搬型線源
	^{137}Cs	30.0年	30–300 MBq	
	^{226}Ra	1600年	50–500 MBq	
	^{32}P	14.3日	各種	
	^{60}Co	5.3年	各種	
	^{90}Sr	29.1年	50–1500 MBq	
	^{103}Pd	17.0年	50–1500 MBq	
	^{125}I	60.1日	50–1500 MBq	
	^{192}Ir	74.0日	200–1500 MBq	
遠隔操作後充填 小線源療法	^{137}Cs	30.0年	0.03–10 MBq	可搬型装置
	^{192}Ir	74.0日	200 TBq	
遠隔放射線療法	^{60}Co	5.3年	50–1000 TBq	固定の設備
	^{137}Cs	30.0年	500 TBq	
	^{226}Ra	1,600年	各種	
全血液照射	^{60}Co	5.3年	50–1000 TBq	固定の設備
	^{137}Cs	30.0年	2–100 TBq	
研究	^{60}Co	5.3年	750 TBqまで	固定の設備
	^{137}Cs	30.0年	13 TBqまで	
滅菌	^{60}Co	5.3年	40 PBqまで	固定の設備
校正用線源、解剖 学的位置マーカ、 装置内標準線源	^{63}Ni	100年	< 4 MBq	機器内に固定の 設備又は可搬型 線源
	^{137}Cs	30.0年	< 4 MBq	
	^{57}Co	271.7日	400 MBqまで	
	^{226}Ra	1,600年	< 10 MBq	
	^{147}Pm	2.62年	< 4 MBq	
	^{36}Cl	3.01×10^5 年	< 4 MBq	
	^{129}I	1.57×10^7 年	< 4 MBq	

表 2 医療、工業及び研究において用いられる密封放射線源

用途	放射性核種	半減期	線源の放射能	注釈
厚み計、	^{22}Na	2.6年	各種	
密度計、	^{55}Fe	2.6年	5 GBqまで	
検層装置、	^{85}Kr	10.7年	100 GBqまで	
水分計、	^{90}Sr	28.1年	10 GBqまで	
蛍光X線	^{109}Cd	1.27年	各種	
	^{134}Cs	2.1年	20 GBqまで	
	^{137}Cs	30.0年	10 GBqまで	
	^{147}Pm	2.62年	2 GBqまで	
	$^{241}\text{Am}-\text{Be}$	433年	500 GBqまで	
	^{238}Pu	87.7年	5 GBqまで	
	^{252}Cf	2.6年	10 GBqまで	
静電除去装置	^{210}Po	138日	20 GBqまで	可搬型機器
電子捕獲型検出器	^3H	12.3年	10 TBqまで	可搬型機器
	^{63}Ni	100年	50 GBqまで	
工業用ラジオグラフィ	^{169}Yb	32日	1 TBqまで	可搬型機器
	^{160}Tm	128.6日	1 TBqまで	
	^{60}Co	5.3年	15 TBqまで	
	^{75}Se	120日	2 TBqまで	
	^{137}Cs	30.0年	3 TBまで	
	^{192}Ir	74.0日	5 TBまで	

研究用途

I.9. 放射性核種を用いる研究には以下のものを含み得る。

- (a) メガベクレルの放射能のトリチウム、 ^{125}I 、 ^{14}C 、 ^{32}P などの放射性核種を含有する廃棄物を生み出す、化合物の製造及び標識付け。この用途で用いられる放射性核種の範囲は、通常はかなり限られ、標識化合物の放射能含有量は少ない。
- (b) 薬品、農薬、化学肥料、ミネラルなどの幅広い化合物と関連する代謝、毒物学的又は環境経路の研究。作業は、新薬製造、作物生産、環境研究などの分野と関連し得る。動物にも関係する場合があります、放射性の排泄物、死骸及び寝糞に帰着する。多くの化合物の毒物学及び関連する代謝経路の研究において最も一般に用いられる放射性核種は、 ^{14}C 及びトリ

チウムである。これらは、複雑な分子に容易に組み込まれ得るためである。一方、 ^{33}P は遺伝学においてトレーサとしてかなり広く用いられる。

- (c) 臨床プロセスの開発及び人及び動物に関係する作業のために調製された化合物（医薬品など）の適用。
- (d) 商用の核燃料サイクル施設において実施されない、核燃料サイクル分野における研究。この研究は、通常少量の核分裂性物質（ウラン、プルトニウム）及び比較的長寿命の核分裂生成物、主として ^{137}Cs 及び ^{90}Sr を用いて、研究室で実施される。発生する廃棄物には、核分裂生成物及び核分裂性物質を含有する固体物質並びに液体が含まれる。
- (e) 物理学、材料及び生物学の分野における基礎研究（例えば、メスバウアー分光法における ^{57}Co の利用及び水理学におけるトレーサとしてのトリチウムの利用）。

工業その他用途

I.10. 密封放射線源は、さまざまな工業用途に広く用いられる。そのような用途には、非破壊検査（ラジオグラフィー及び計測）及び食品その他製品の滅菌が含まれる。密封放射線源は、プロセス制御及び実験装置の校正にも用いられる。支配的な放射性核種は、極めて濃縮された形で存在しており、総放射能は用途及び線源からの放出の性質に依存する。操業者は、密封放射線源を本来の目的のためにはもはや利用できない程度まで減衰した場合に、それらが収納されている機器が旧式化したという理由で、又は線源が漏洩していることを定例検査が示したという理由で、廃棄物とみなす。

I.11. トレーサとしての非密封放射線源の工業利用の一例は、エンジン部品、溶鉱炉のライニング、金属表面の摩損などのプラント及び機械における重要な構成要素の摩損及び腐食の評価である。非密封線源に関する他の用途には、下水処理場のモニタリング、埋立処分サイトの性能の調査、地下水の動き並びに冷却水又は気体排出物の分散及び希釈の調査が含まれる。ほとんどの場合、短寿命放射性トレーサが用いられる。放射性同位体トレーサ手法の工業利用は、実験室規模の利用よりも大規模なことがよくある。廃棄物は、煙感知器 (^{241}Am)、出口標識（トリチウム）、静電気除去装置 (^{210}Po) などのある種の消費者製品に用いられている放射性核種から生じうる。特に、これらの線源から生じる大量の廃棄物を管理する必要性には注意が払われるべきである。

I.12. 密封放射線源及び非密封放射線源はいずれも、学生の教育において、並びに緊急時計画立案者及び民間防衛組織メンバーの訓練においても用いられる。これらの用途は全て、放射能が通常は極めて低い廃棄物を発生させる。

廃棄物の種類

I.13. 放射性廃棄物は、液体、固体又は気体である。液体廃棄物は、さらに水性及び有機性に細分され、固体廃棄物は圧縮性廃棄物及び非圧縮性廃棄物並びに可燃性廃棄物及び不燃性廃棄物に細分される。

放射性水性廃棄物

I.14. 放射性同位体製造施設においては、水性廃棄物は化学処理、主としてターゲット物質のエッチング及び溶解の結果として生じる。少量であるこの溶液は通常、放射性核種の不純物で汚染されている。用いられる化学プロセスに応じて、水性廃棄物は化学的に反応性が極めて高い可能性がある。

I.15. 病院では、水性廃棄物の種類は、実施される治療及び診断核医学手法の種類に依存する。診断のために用いられる放射性核種のほとんどは、非常に短寿命である(半減期が 10 日未満)。

I.16. 代謝経路の研究は、実験動物を使用することがある。これらの動物は作業のさまざまな段階において関係する場合があり、汚染された排泄物、血液、死骸及び敷藁が生じる。この物質の一部は、水性廃棄物ストリームの一部となり、潜在的な生物学的危険を引き起こし得る。場合によっては、そのような研究の目的で、微小球を標識付けするために比較的長寿命の放射性核種が用いられる。これらの微小球は固体であるが、液体廃棄物中で容易に浮遊し得る。小型の動物の死骸も液体形態へと浸されて柔らかくなり、水性の廃棄物として排出に適するものになり得る。

I.17. 水性廃棄物は、放射化学的中性子放射化分析によっても発生する。この廃棄物は、化学組成が極めて多様であるが、放射性核種は比較的短寿命であることが多い。小規模の原子力研究センターでは、液体廃棄物は短寿命放射性核種及び¹⁴C、トリチウムなど、寿命がより長い放射性核種の双方で汚染されている可能性がある。放射性物質の個々の利用者が発生させる液体廃棄物の量は、多くはない。しかし、放射性同位体標識付けプロセスによって発生する廃棄物は、放射能濃度が比較的高いことがあり、一般に、低放射能の洗浄液とは別にしておくべきである。アルファ放出放射性核種(ウラン及びトリウム化合物以外)又は¹³⁷Cs、⁶⁰Coなどの比較的長寿命のガンマ放出体が用いられることはない。

I.18. どの作業分野であれ、汚染された機器及び施設は浄化され、除染され、及び／又は消毒

される必要があり、結果として、生物学的危険を伴う放射性水性廃棄物が発生することがある。この廃棄物は、放射性汚染物質を可溶性にするために用いられる大量の錯化剤を含有する可能性がある。

放射性有機液体廃棄物

I.19. 放射性有機液体廃棄物には一般に、真空ポンプオイル、潤滑油及び作動油、分析実験室からのシンチレーション溶液、溶媒抽出及びウラン精錬に関する研究からの溶媒並びに諸々の有機溶媒がある。これらの種類の廃棄物はほとんど、原子力研究センターにおける作業によって発生する。発生源に応じて、この廃棄物は比較的少量のベータ及びガンマ放出放射性核種を含有する。放射性核種の原子力用途から発生する有機液体廃棄物の量は一般に、他の部類の放射性廃棄物の量と比べて少ない。

I.20. 有機シンチレーション液は通常、芳香族有機化合物からなる試料及び調査中の試料における低エネルギーベータ及びガンマ放出体の測定の結果として生じる。廃棄物中に含まれる最も一般的な放射性核種はトリチウム及び ^{14}C であり、それほど一般的ではないものとして ^{125}I 及び ^{35}S がある。

I.21. 多くの非水混和性有機溶媒が、多様な業務において生じ得る。このような溶媒には、四塩化炭素、トリクロロエタン及びテトラクロロエチレンが含まれる。少量の水混和性有機溶媒が用いられる場合（アセトン、アルコール）、それらは通常、一般の水性廃棄物として処理される。

I.22. 原子力研究センターにおいてウラン及びプルトニウムの抽出のために最も一般に用いられる溶媒は、リン酸トリブチルである。抽出プロセスのために、リン酸トリブチルは通常、パラフィンなどの液体で希釈される。場合によっては重金属の抽出のために、トリアミノ及び 3 級アミノ化合物などの他の有機溶媒が用いられることもあるが、量は通常、リン酸トリブチルと比べて極めて少ない。

放射性固体廃棄物

I.23. 医療及び研究実験室において発生する固体廃棄物のほとんどは、可燃性廃棄物のカテゴリーに入る。これには、ペーパータオル、綿棒、紙、段ボール、プラスチック、ゴム手袋、防護服及びマスク、動物の死骸並びに生物学的物質が含まれる。

I.24. 不燃性廃棄物には、ガラス製品、金属スクラップ及び放射性核種が使われた施設のデコミッショニングからの廃棄物が含まれる。

I.25. I.23 項及び I.24 項におけるカテゴリーは、相互に排他的ではない。固体廃棄物の分別のために用いられるべきこのカテゴリー分けは、圧縮又は焼却によって合理的に見込まれ得る減容の程度に基づいている。医療、工業、研究及び教育活動によって発生する廃棄物は、主として可燃性であり、生物学的危険性が存在しないとすれば、圧縮性とも分類され得る。

I.26. 固体廃棄物には、防護服、プラスチック製のシート及びバッグ、ゴム製の手袋及びマット、靴カバー、拭き取り用ぼろきれ並びにタオルが含まれる。しばしば、そのような物質は僅かにしか汚染されておらず、おそらく測定可能な汚染を示さないが、単に管理区域内で発生したため、最初は放射性廃棄物として分類される。このような物質は、規制上の管理を解除することが可能かもしれず、産業廃棄物として処分でき得る。しかし、高放射能の非密封放射線源に関係する手順又は実験に直接使用された場合、ある種の個別の品目は、著しく汚染されているかもしれない。

I.27. 使用廃止密封放射線源は、その本来の用途に応じて放射能が広く異なるかもしれない。すなわち、これは数キロボクレルのチェック線源から何テラベクレルもの外部ビーム放射線治療用線源まで幅がある。使用廃止密封放射線源は通常、特定の操業者によって発生する放射性廃棄物の量の僅かな部分であるが、発生する放射性廃棄物の放射能含有量を支配し得る。外部ビーム放射線治療用線源その他大型線源の放射線出力は、有用なレベルを下回る可能性があるが、そのような線源による障害の可能性は依然としてかなりのものである。特に、外部ビーム放射線治療用線源は通常、分散し得る形態のセシウム化合物 (^{137}Cs) を含有しており、一次閉じ込めが万一突破された場合には重大な危険を与える [45]。

I.28. 汚染された物質及び機器は、医療活動又は研究活動のいずれによっても発生することがあり、これには解体された実験装置又は外科用インプラントの構成要素などがある。これらは、ガラス製の場合も、金属製の場合も、プラスチック製の場合もあり、それらの放射能は用途に従って広く異なる (表 1 及び 2 を参照)。

I.29. 放射化された物質には、同位体製造又は研究炉における材料試験によって生じた遮蔽材 (例えば劣化ウラン) 及び同位体容器が含まれ得る。最も高い放射能は、通常は ^{60}Co 及び他の放射化された鋼中の不純物によるものである。サイクロトロンに基づく製造の場合、最も放射能が高い放射性核種は、通常は銅から生成される ^{65}Zn である。そのような物質の残留放射能は、照射及び減衰期間双方の関数である。そのような品目は、可燃性でも圧縮性でもない。

I.30. 動物の死骸は、動物の種及び適用された実験手順に依存した放射能濃度を有する。死骸は、処分の前にかかなりの程度まで分解されるならば、生物学的及び化学的危険をもたらす得る。長寿命放射性核種で汚染された死骸は、焼却が利用可能な処分オプションでない場合は特に、とりわけ入念な考慮を必要とする。

I.31. 廃棄物処分前管理施設のデコミッショニングは、建材、機器の構成要素及び土壌からなる固体廃棄物に帰着し得る。デコミッショニングからの廃棄物の主たる特質は、廃棄物品目の比較的大きなサイズ及び長寿命放射性核種の存在である。

気体又はエアボーン廃棄物

I.32. 放射性気体又はエアボーン廃棄物は、さまざまな原子力用途から発生し得る。具体的な医学用途には、肺の換気の調査のための、 ^{133}Xe 、 $^{81\text{m}}\text{Kr}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ などの放射性ガス及び ^{18}F 、 ^{11}C などの短寿命陽電子放出体の利用がある。

添付 II 安全評価及び環境影響評価のためのフォールト表

表 3 単純化された安全評価及び環境影響評価アプローチを示したフォールト表

プロセス段階	危険性	管理措置		緩和された リスク	不測事態 対応の取決め
		工学的措置	運営上の措置		
安全及び環境影響に関連する、廃棄物管理の意思決定プロセスにおける、あらゆる段階及びインターフェースを特定する。	通常状態及び外部事象(例えば洪水、火災、地震、津波など)を含む異常状態に対する意思決定の各段階における危険を特定する。	工学的管理措置に関する情報を提示する。例には、防護装置、閉じ込め、遮蔽、断熱及び／又は電気絶縁があるが、これらに限られない。	運営管理措置に関する情報を提示する。例には、操業指示、手順、限界、条件、要件があるが、これらに限られない。	管理措置がひとたび考慮された場合に、通常状態下及び異常状態下のそれぞれの段階について緩和される(抑制される)リスクを定量化する。	不測事態対応措置に関する情報を提示する。例には、個人防護具、電源遮断装置、外部の安全支援取決めがあるが、これらに限られない。

添付 III 放射性固体廃棄物の管理のフローチャート

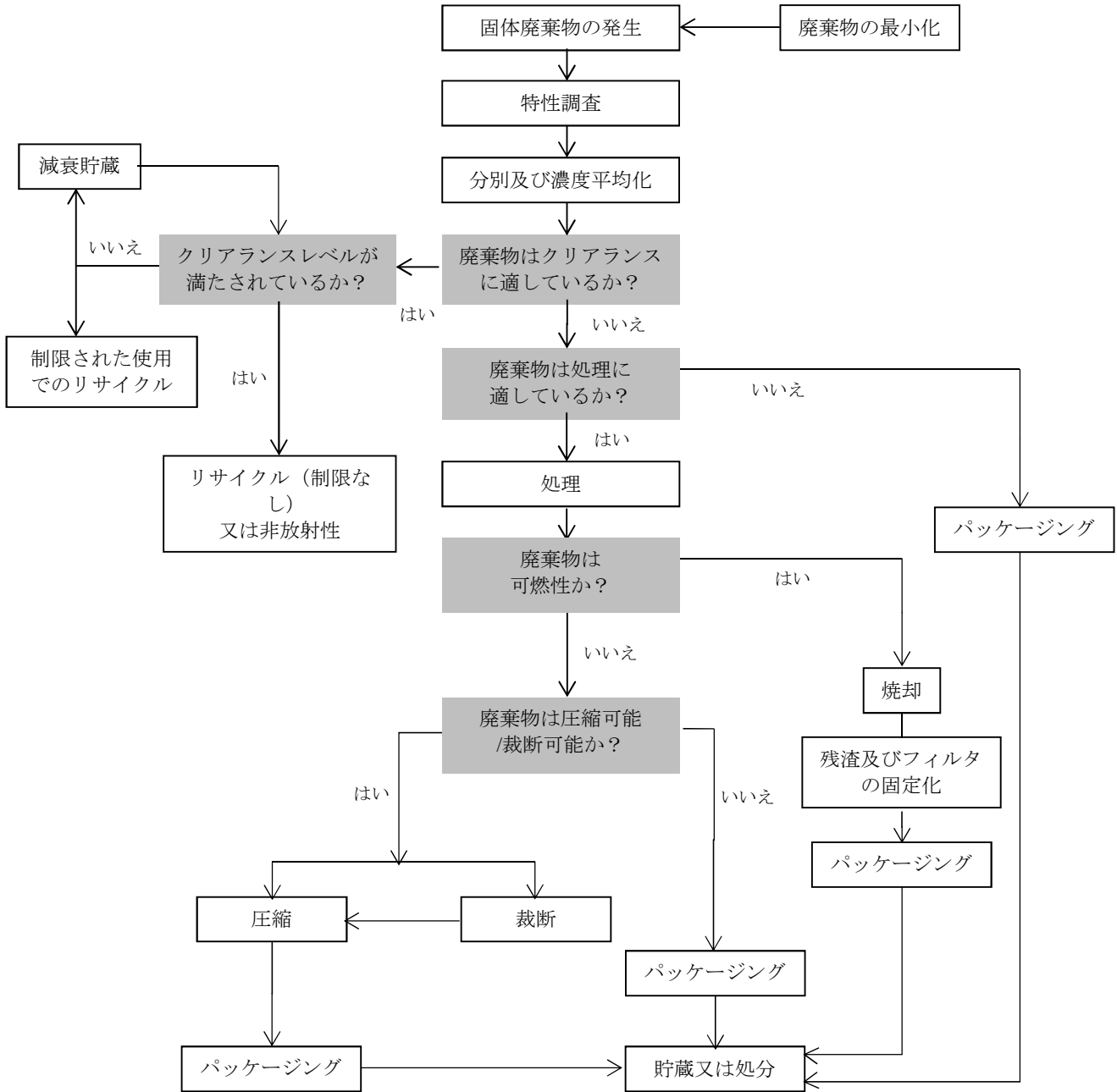


図 1 放射性固体廃棄物管理における主な段階を例示したフローチャート

添付 IV 放射性生物系廃棄物の管理のフローチャート

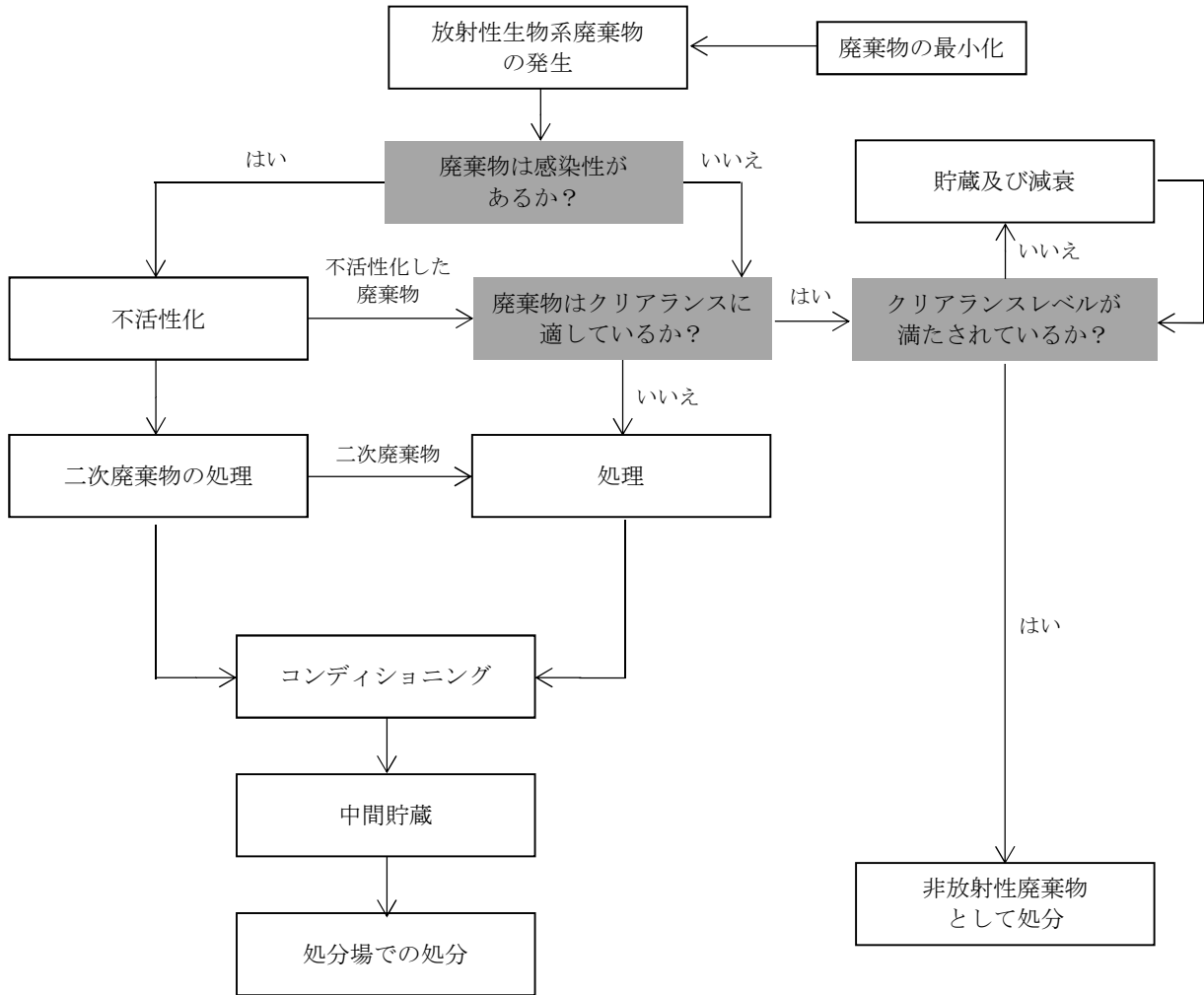


図 2 放射性生物系廃棄物の管理における主要段階を例示したフローチャート

添付 V 使用廃止密封線源の管理のフローチャート

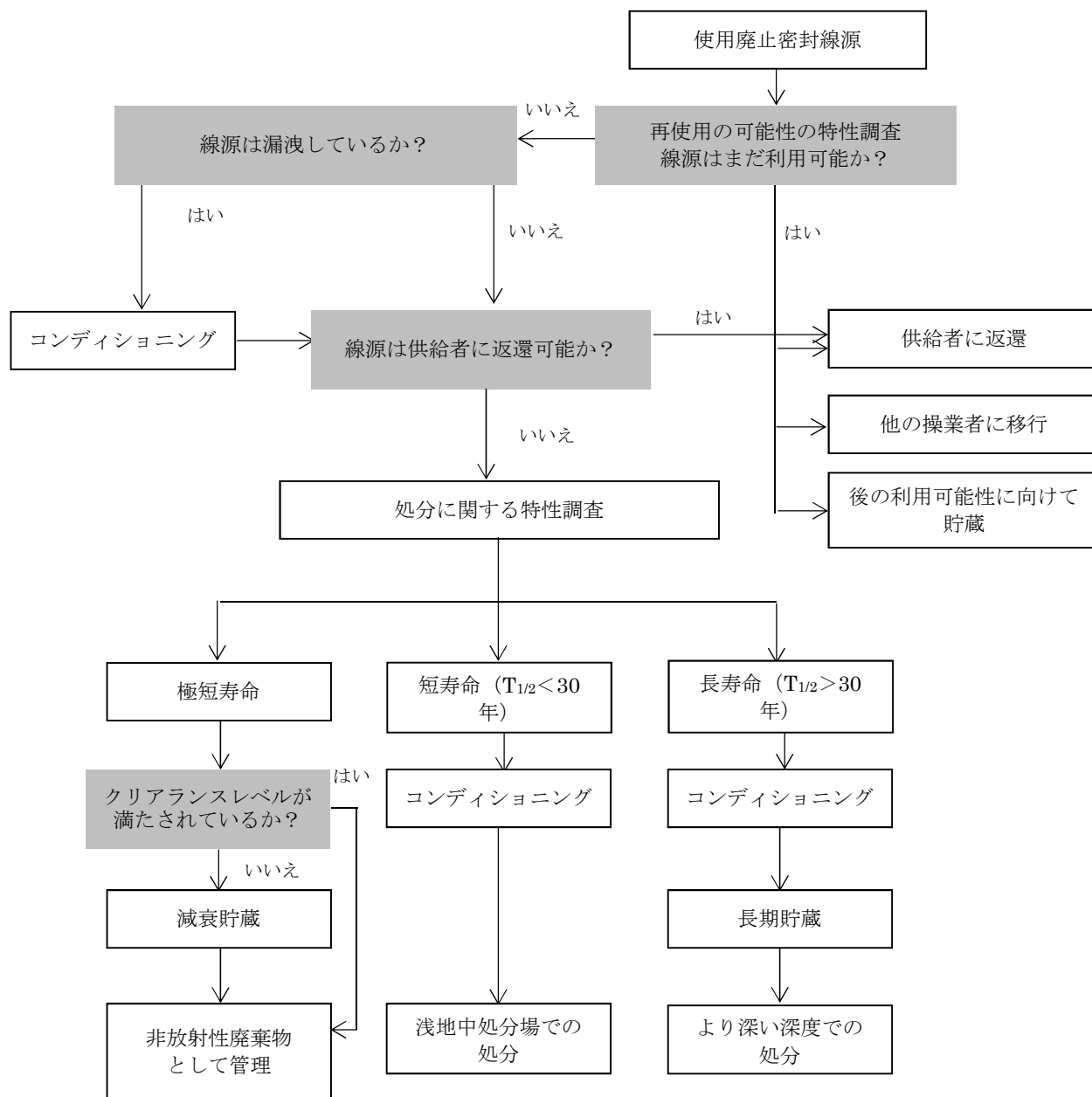


図 3 使用廃止密封線源の管理における主要段階を例示したフローチャート

参考文献

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2018 Edition, IAEA, Vienna (in preparation).
- [2] EUROPEAN ATOMIC ENERGY COMMUNITY, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, IAEA, Vienna (2009).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).
- [5] EUROPEAN COMMISSION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, IAEA International Law Series No. 1, IAEA, Vienna (2006).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. SSR-5, IAEA, Vienna (2011).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/2004, IAEA, Vienna (2004).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Radiation Generators and Sealed Radioactive Sources, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.10, IAEA, Vienna (2006).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-41, IAEA, Vienna (2016).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. SSG-40, IAEA, Vienna (2016).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Radioactive Waste from the Mining and Milling of Ores, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-1.2, IAEA, Vienna (2002). (A revision of this publication is in preparation.)
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Storage of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-6.1, IAEA, Vienna (2006).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2018 Edition, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev. 1), IAEA,

Vienna (2018).

- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (2012 Edition), IAEA Safety Standards Series No. SSG-26, IAEA, Vienna (2014). (A revision of this publication is in preparation.)
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Facilities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 6, IAEA, Vienna (2014).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-49, IAEA, Vienna (in preparation).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safety Case and Safety Assessment for the Predisposal Management of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-3, IAEA, Vienna (2013).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Radiation Safety for Consumer Products, IAEA Safety Standards Series No. SSG-36, IAEA, Vienna (2016).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Leadership and Management for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 2, IAEA, Vienna (2016).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).
- [24] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Elsevier, Oxford and New York (2007).
- [25] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, INTERPOL, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, PREPARATORY COMMISSION FOR THE COMPREHENSIVE NUCLEAR-TEST-BAN TREATY ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7, IAEA, Vienna (2015).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA, Vienna (2018).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSG-10, IAEA, Vienna (2018).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.8, IAEA, Vienna (2005).

- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.3, IAEA, Vienna (2008).
- [31] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1, IAEA, Vienna (2007).
- [32] The Agency's Safeguards System, INFCIRC/66/Rev. 2, IAEA, Vienna (1968).
- [33] Model Protocol Additional to the Agreement(s) Between State(s) and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards, INFCIRC/540 (Corrected), IAEA, Vienna (1997).
- [34] The Structure and Content of Agreements between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, INFCIRC/153 (Corrected), IAEA, Vienna (1972).
- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Objectives and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime, IAEA Nuclear Security Series No. 20, IAEA, Vienna (2013).
- [36] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 13, IAEA, Vienna (2011).
- [37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 14, IAEA, Vienna (2011).
- [38] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, National Strategy for Regaining Control over Orphan Sources and Improving Control over Vulnerable Sources, IAEA Safety Standards Series No. SSG-19, IAEA, Vienna (2011).
- [39] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization, IAEA-TECDOC-1537, IAEA, Vienna (2007).
- [40] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Criticality Safety in the Handling of Fissile Material, IAEA Safety Standards Series No. SSG-27, IAEA, Vienna (2014).
- [41] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development of Specifications for Radioactive Waste Packages, IAEA-TECDOC-1515, IAEA, Vienna (2006).
- [42] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Radioactive Sources, IAEA Nuclear Security Series No. 11, IAEA, Vienna (2009).
- [43] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSG-2, IAEA, Vienna (2011).
- [44] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).
- [45] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).

- [46] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation, IAEA Safety Standards Series No. SSG-46, IAEA, Vienna (2018)

添付資料 I 使用廃止密封放射線源の例及びそれらの管理手法の特定

表 I-1. 一般的な使用廃止密封線源の例及びそれらの安全な管理のために用いられる手法及び機器

同位体	半減期	用途	取扱い機器	モニタリング	パッケージング	貯蔵容器
α 線源 (低放射能)						
^{241}Am	432.2 年	煙感知機 避雷針 静電除去装置	グローブボックス ラテックスグローブ*	α 検出	ステンレス内容器	ドラム缶(コンクリート固化体)
^{210}Po	138.38 日	静電除去装置	ラテックスグローブ*		密封容器	
^{238}Pu	87.74 年	蛍光 X 線分析器	グローブボックス		密封容器	ドラム缶(コンクリート固化体)
^{239}Pu	24,181 年	煙感知機	グローブボックス			
α 及び γ 線源 (低放射能)						
^{241}Am	432.2 年	計測器 蛍光 X 線分析器 骨密度測定	トンク	α 検出	ステンレス内容器	ドラム缶(コンクリート固化体)

表 I-1. 一般的な使用廃止密封線源の例及びそれらの安全な管理のために用いられる手法及び機器

同位体	半減期	用途	取扱い機器	モニタリング	パッケージング	貯蔵容器
β 及び γ 線源 (低放射能) 長半減期又は短半減期						
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	28.2 年	計測器 密封小線源治療	ゴム手袋	β 検出		
^{147}Pm	2.6 年	計測器	ゴム手袋			
^{63}Ni	100 年	電子捕獲型検出器	ゴム手袋			
^{109}Cd	462.6 日	蛍光 X 線分析器	ゴム手袋	γ 検出		
^{60}Co	5.3 年	計測器 校正	シールドスクリーン トング	β, γ 検出	鉛遮蔽ポット	ドラム缶 (コンクリート+ Pb)
^{137}Cs	30.2 年	計測器 校正	シールドスクリーン トング		鉛遮蔽ポット	ドラム缶 (コンクリート+ Pb)

表 I-1. 一般的な使用廃止密封線源の例及びそれらの安全な管理のために用いられる手法及び機器

同位体	半減期	用途	取扱い機器	モニタリング	パッケージング	貯蔵容器
β 及び γ 線源 (高放射能) 短半減期						
^{192}Ir	73.8 日	工業用ラジオグラフィ	鉛ホットセル マニピュレータ	β, γ 検出	鉛遮蔽ポット	ドラム缶(コンクリート固化体)
^{170}Tm	134 日	工業用ラジオグラフィ	シールドスクリーン トング		ステンレスバスケット	
^{169}Yb	32 日	工業用ラジオグラフィ	シールドスクリーン トング			
^{75}Se	120 日	工業用ラジオグラフィ	シールドスクリーン トング			
β 及び γ 線源 (高放射能) 長半減期						
^{60}Co	5.3 年	工業用ラジオグラフィ	鉛ホットセル マニピュレータ	β, γ 検出	鉛容器	400L ドラム缶(コンクリート 固化体)、又はコンクリート容 器
^{60}Co	5.3 年	遠隔治療	コンクリートホットセル マニピュレータ		鉛容器	
^{60}Co	5.3 年	照射装置	コンクリートホットセル マニピュレータ		個別に詳細を定義	個別に詳細を定義
^{137}Cs	30.2 年	照射装置	コンクリートホットセル マニピュレータ		個別に詳細を定義	個別に詳細を定義

表 I-1. 一般的な使用廃止密封線源の例及びそれらの安全な管理のために用いられる手法及び機器

同位体	半減期	用途	取扱い機器	モニタリング	パッケージング	貯蔵容器
β 及び γ 線源 (高放射能) 短半減期						
^{226}Ra	1,600 年	避雷針 静電除去装置	グローブボックス トンダ	γ 線検出	密封容器	鉛遮蔽容器
^{85}Kr	10.7 年	計測器 避雷針 クリプトンガス浸透イメージング	グローブボックス トンダ	^{85}Kr 検出		
^3H	12.3 年	電子捕獲型検出器 蛍光 X 線分析器	グローブボックス トンダ	^3H 検出	ステンレス	ドラム缶(コンクリート固化体)
中性子線						
$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	432.2 年	水分計 石油検層装置	中性子線防護	α 及び中性子線検出		中性子線防護
^{252}Cf	2.65 年	水分計 石油検層装置 密封小線源療法	中性子線防護			中性子線防護
$^{226}\text{Ra}/\text{Be}$	1,600 年	水分計 石油検層装置	中性子線防護			中性子線防護
$^{238}\text{Pu}/\text{Be}$	87.74 年	水分計 校正装置	中性子線防護			中性子線防護

添付資料 II 使用廃止密封放射線源の身元特定及び
所在特定の戦略事例

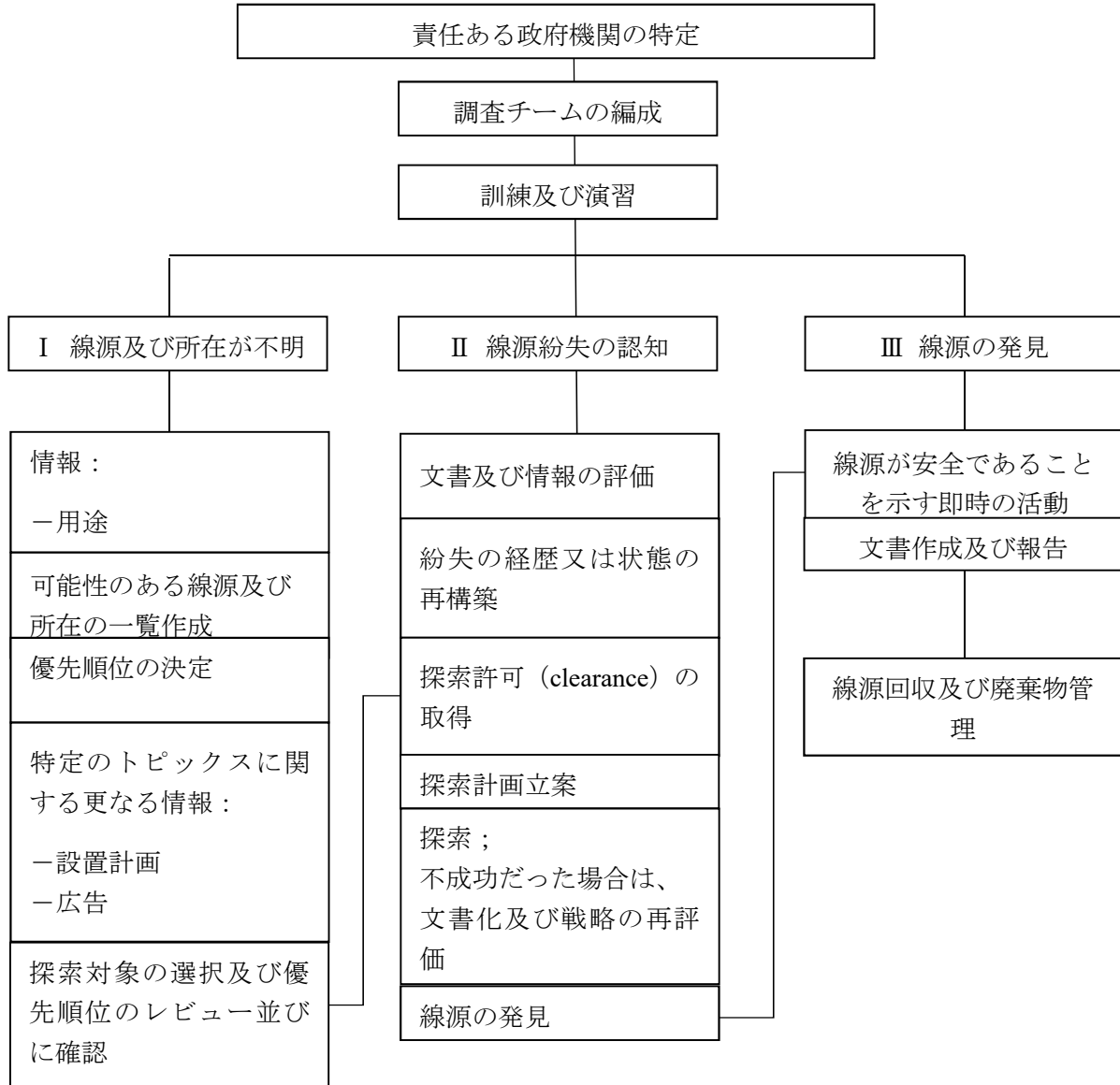


図 II-1. 使用廃止密封線源の身元特定及び所在特定の戦略事例

文書起草及びレビューの協力者

Abe, M.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Batandjieva, B.	International Atomic Energy Agency
Burcl, R. I	International Atomic Energy Agency
Carlsson, S.	Uddevalla Hospital, Sweden
Conlon, P.	Atomic Energy Control Board, Canada
De Pahissa, M.	National Atomic Energy Commission, Argentina
El-Sourougy, M.	Egyptian Atomic Energy Authority, Egypt
Fitzpatrick, B.	International Atomic Energy Agency
Geupel, S.	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH, Germany
Griffiths, C.	Royal Hallamshire Hospital, United Kingdom
Holub, J.	Institute for Research, Production and Application of Radioisotopes, Czech Republic
Jova Sed, L.	National Nuclear Safety Centre, Cuba
Linsley, G.	International Atomic Energy Agency
Martens, B.R.	Federal Office for Radiation Protection, Germany
Metcalf, P.	International Atomic Energy Agency
Miaw, S.T.W.	International Atomic Energy Agency
Moeller, K.	International Atomic Energy Agency
Ojovan, M.	Scientific and Industrial Association 'Radon', Russian Federation
Piccone, J.M.	Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Risoluti, P.	Italian National Agency for New Technologies, Energy and Environment, Italy
Roberts, P.	AEA Technology plc, United Kingdom
Sjøebloom, K.L.	International Atomic Energy Agency
Tous, M.	Centre of Radioactive Waste Management, Czech Republic
Tsyplenkov, V.S.	International Atomic Energy Agency
Weedon, C.J.	Weedon, C.J.

※この協力者一覧は、正本に記載のあるものを転記したものであり、これらの協力者は日本語翻訳版の作成には一切関係はありません。