

原子力機関

放射線防護・公衆衛生委員会

職業被ばく専門家グループ

線量拘束値 職業放射線被ばく防護の最適化における線量拘束値、放射線防護規制への線量拘束値概念の導入、及び事業者の実務におけるこの概念の使用

本 CRPPH 報告書は NEA のウェブページ (www.oecd-nea.org) でも閲覧でき、また印刷物としても入手可能である。

Ted Lazo : edward.lazo@oecd.org (内線番号 : 10.42)
NEA/RP

JT03306837

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine
完全な文書が原文の書式にて OLIS で閲覧可能である。



序文

NEA は、関連 ICRP 勧告に記述されている放射線防護原則及び基準の適用に関連した問題に以前から関心を寄せていた。NEA の常設技術委員会の 1 つである放射線防護・公衆衛生委員会（CRPPH）はその第 64 回会議（2006 年）において、原子力産業に重点を置きながらも、さまざまな分野にわたる職業放射線被ばく防護において、CRPPH が有益に対処できる可能性のある方針及び規則関連の問題を幅広く詳細に調査するために、職業被ばく専門家グループ（EGOE）を創設することに合意した。調査、論議及び初期範囲決定作業の後、同グループには以下に挙げる個別のケース・スタディーにおける 3 つのテーマ別課題に取り組む任務が課された。

ケース・スタディー 1： 新規の原子力発電所を設計する際の職業放射線被ばく防護の原則及び基準

ケース・スタディー 2： 職業放射線被ばく防護における線量拘束値

ケース・スタディー 3： 原子力発電所の職業放射線被ばく防護における方針及び実務的問題

ケース・スタディー 1 は 2010 年に完了し、NEA 刊行物（NEA 番号 6975）として出版された。同グループは CRPPH によって提言された段階的なアプローチに従ってその作業を継続し、ケース・スタディー 2 の草案を準備し、完成させた。この草案は CRPPH に提出され、2011 年に開催されたその第 69 回会議で同委員会によって承認された。

ケース・スタディー 2 では、線量拘束値がすでに規制慣行で履行され、公益事業者の放射線防護アプローチで使用されていることから、線量拘束値に関する概念の現在の理解及び使用並びに防護の最適化に関して取り上げ、詳述している。ケース・スタディー 2 では、線量拘束値の概念が現在 ICRP によって提唱されていることから、線量拘束値について使用若しくは考察されているアプローチも紹介している。

ケース・スタディー 2 は CRPPH によって任命されたすべてのグループ・メンバーによる集中的な作業を通して完成し、2009 年から 2011 年の EGOE 会議を通して完了した。この作業は 3 つの国際機関、すなわち ICRP、EU 及び WNA との強い連携によって支援された。NEA は、本書の草案の時宜に即した完成に力を添えていただいたこれらの国際機関の作業及び協力に感謝の意を表したい。

目次

頭文字のリスト.....	5
エグゼクティブ・サマリー	6
I. 序論.....	10
II. 範囲.....	11
III. ICRP の概念に照らした線量拘束値	12
IV. 国際規則及び国内規則の線量拘束値	16
国際 BSS.....	17
欧州諸国.....	18
北米.....	26
アジア.....	28
V. 線量拘束値、及び基本安全基準の改訂.....	30
VI. 原子力発電所における線量拘束値 事業者の慣行及び経験.....	32
VII. 線量拘束値に関する ICRP 勧告の規制への組み込み 検討すべき課題	37
VIII. 解析及び結論.....	47
付録	
付録 1：非原子力分野における線量拘束値に関する ERPAN 調査	49
付録 2：原子力分野における個人線量拘束値若しくは拘束値と同様の概念の使用に 関する ISOE フォーラムの回答.....	63

頭文字のリスト

ADL :	管理線量限度
ALARA :	合理的に達成可能な限り低く
ALARP :	合理的に実行可能な限り低く
BE :	British Energy
BSS :	基本安全基準
BWR :	沸騰水型原子炉
CDRL :	会社個別線量制限レベル
CNSC :	カナダ原子力安全委員会
CRPPH :	放射線防護・公衆衛生委員会
CSN :	El Consejo de Seguridad Nuclear (原子力安全委員会、スペイン)
CY :	暦年
EC :	欧州委員会
ECL :	被ばく管理レベル
EDF :	フランス電力会社
EGOE :	職業被ばく専門家グループ
EPD :	電子携帯型線量計
ERPAN :	European Radiation Protection Authorities Network
EU :	欧州連合
GAEC :	ギリシャ原子力エネルギー委員会、ギリシャ
IAEA :	国際原子力機関
ICRP :	国際放射線防護委員会
ISOE :	職業被ばく情報システム
KKL :	ライブシュタット原子力発電所、スイス
NEW :	原子力作業員
NPP :	原子力発電所
NSSS :	原子力蒸気供給系
OPG :	オンタリオ・パワー・ジェネレーション社
RCA :	放射線管理区域
RPII :	アイルランド放射線防護研究所
RWA :	放射線作業承認書
RWP :	放射線作業許可
SUJB :	Státní úřad pro jadernou bezpečnost České republiky (原子力安全局、チェコ共和国)
USDOE :	米国エネルギー省
USNRC :	米国原子力規制委員会

エグゼクティブ・サマリー

序論

すべての正当化された予定している活動に関して、放射線防護における主要な検討事項は、経済的及び社会的検討事項を考慮に入れて、合理的に達成可能な限り低くなるように被ばくを低減することであることが一般的に認められている。最適化された放射線防護の立案を支援する目的で、ICRP は線量拘束値を使用することを 1991 年から勧告している。線量拘束値は、すべての線量をその値未満に維持することを計画すべき値として導入された。線量拘束値は特定の「線源」と関連付けられており、線量限度として解釈してはならない。特定の線源に対する線量拘束値の数値を選択することは単純な作業ではなく、知識と経験が必要とされる。さらに、特定の計画被ばく状況の線源条件を十分に考察することも常に必要である。

本書の目的

本書の主要目的は、ICRP Publ. 60 で紹介された職業放射線被ばく防護、規制の枠組み及び運転の枠組みにおける線量拘束値の解釈及び導入に関する各国及び各公益事業者の経験を解析し、線量拘束値の導入に関連した運転上及び規制上の問題を解説し、ICRP Publ. 103 の勧告を踏まえて線量拘束値の運転上の目標及び使用に関して提言することである。

本書では、放射線防護の規制の枠組みへの線量拘束値の手法及び原則の導入及び使用について論じている。本書では、放射線防護の最適化の過程における線量拘束値の役割を記述し、線量拘束値が厳密な限度として誤って解釈される若しくは使用される可能性のある状況を避けるために、必要に応じて解説する。また本書では、種々の事業者が用いている既存の国内規則及び慣行を提示して解析し、さらに職業放射線被ばく防護のために線量拘束値を導入及び設定する際に考慮する必要がある潜在的問題を特定している。

そのため本書では、原子力産業の事業者、施設及び活動の登録者及び認可取得者、原子力産業以外の分野の関連管轄機関、並びに放射線防護関連の規則及び指針を発行及び施行する規制者を主な対象としている。

本書では、放射線防護の最適化のための手段としての線量拘束値という概念の発展も解析し、関連 ICRP 刊行物及び基本安全基準を参照している。

本書では主に職業放射線被ばく防護の関連側面に重点を置いているので、公衆若しくは環境の防護のために線量拘束値概念を使用及び適用することに関しては直接取り上げていない。しかし、本書で提示した概念的側面は、公衆の放射線防護の関連で線量拘束値を考慮する際に役立つに違いない。

動機及び背景

適切に策定された放射線防護原則を放射線防護の枠組みに導入するアプローチを解析することは、CRPPH の職業被ばく専門家グループ (EGOE) の主要目的の 1 つである。そのような指令に従って、EGOE は職業放射線被ばく防護の最適化における線量拘束値概念の現在の適用を解説するために、そしてこの概念の理解を明確にするために、この調査を実施した。

本書の内容

本書は章立てになっており、背景情報、関連 ICRP 勧告との関係、並びにこれらの勧告が国際基本安全基準 BSS-1996 版 (IAEA 発行) 及びユーラトム基本安全基準指令 EU 指令 (欧州連合理事会発行) を主とした国際安全基準にどのように導入されているかに関する情報を提供している。本書では、非原子力分野と原子力分野の両方における線量拘束値及び拘束値のような概念の使用の例、並びに入手可能であれば既存の事業者の経験も提示している。ICRP Publ. 103 に記載された新しい原則及びアプローチに関する解説及び情報も必要に応じて記載した。本書には、以下の章が含まれている。

ICRP の概念に照らした線量拘束値

本章では、ICRP Publ. 60 及び ICRP Publ. 101 に記載された勧告に基づく、放射線防護の最適化における線量拘束値の現在の使用に関する情報を提供している。ICRP Publ. 60 では、線量若しくはリスクの限度を決して超えないようにするために、単一の線源に適用される個人関連の基準である線量若しくはリスクに対する制約という新しい概念を導入している。ICRP Publ. 101 では、経済的及び社会的要素を考慮して、個人線量の大きさを合理的に達成可能な限り低く抑えるために、放射線防護を線量拘束値未満に最適化するという原則をさらに詳述している。その時のカギとなる要素は、最適化を線量拘束値未満で実行 (若しくは継続) すべきであり、したがって、最終最適化線量もそれぞれの線量拘束値未満のレベルとなるべきであるというものである。同章では、ICRP Publ. 103 で紹介されているとおり、放射線防護の最適化における線量拘束値の役割の強化に関する情報も提供する。

国際規則及び国内規則の線量拘束値

本章では、非原子力分野における拘束値の使用のさまざまな側面に関する一連の疑問に答えることによって、線量拘束値を使用した放射線防護の最適化のプロセスに関する情報を提供している。本章は 2 部に分かれており、第 1 部では European Radiation Protection Authorities Network (ERPAN) によって欧州各国のうちの加盟国内で実施された調査の結果を紹介しており、第 2 部ではカナダ及び米国に関する同様の情報を提供している。

欧州連合のすべての加盟国は EU 指令を国内法として立法化することを義務付けられているため、大半の加盟国はすでに線量拘束値という概念 (若しくは同様の手段) を採用している。一部の国はまた、同一の用語すなわち線量拘束値を使用しているが、一方では、例えば線源関連線量値、線量レベル若しくは同様の用語を使用している国もある。加えて、履行のアプローチは欧州連合内で未だ十分に一致しているわけではない。例えば、規制若しくは管理上の手段として、予め策定された拘束値を遡って使用するかどうかということに関する共通認識はない。

北米諸国の場合、カナダでは措置レベルが使用されている。ただし、措置レベルとは線量限度未満のレベルであり、これに達すれば線量限度を確実に順守するために特定の措置を講じるきっかけとなるというものであることから、措置レベルの概念は線量拘束値と同一でも、全く同等でもない可能性がある。線量拘束値という概念とは異なり、このアプローチでは措置レベル未満での最適化が明確に必要とされおらず、措置レベルが規制者により強制されることもある (職業放射線被ばく防護を目的とした線量拘束値の法的強制力は、ICRP 勧告で導入された概念の趣旨から外れている)。

米国では線量拘束値が最適化に使用されているが、一般的に最適化プロセスには直接関連付けられていない。線量拘束値を超えた場合、特定の措置が必要とされる。一部の既存の米国

NRC 要件は ICRP Publ. 103 による定義の線量拘束値と概念としては同様に機能するが、これらの要件は拘束値として策定されたのではなく、多くの場合は限度と見なされ、換言すれば、規制者により強制されることもある。

日本においては、放射線防護規則の技術基準内で一貫性を保つ任務を負う政府諮問機関である放射線審議会によると、既存の規則に基づく作業員の線量管理戦略の履行によって、現在の状態は線量限度が十分に順守された状態にあると見なされている。この見解が示唆するのは、現行の規制体制に職業被ばくにおける線量拘束値が一様に導入されることによって、個々の施設が柔軟で最適な管理を実施しにくくなるということである。したがって、線量限度がすでに導入されている国内規制体制に線量拘束値を導入する必要はないと見なされている。

線量拘束値、及び基本安全基準の改正

本章では、2つの安全基準文書（BSS-1996年版及びユーラトム BSS 指令）の改訂に関する情報を提供する。これらの改訂は、改訂された ICRP 勧告（ICRP Publ. 103）に可能な限り従うことを目的として行われている。両文書の改訂では、職業被ばく（また本書では論じていないが、公衆の放射線被ばく）の線量拘束値、及び線源に対する防護の最適化におけるこれらの線量拘束値の使用を定めることも目的としている。

原子力発電所における線量拘束値 事業者の慣行及び経験

本章では、複数の NPP における既存の事業者の慣行及び経験に関する情報を提供している。線量拘束値若しくは線量拘束値のような手段が NPP の運転における放射線防護の目的で使用されていることは明白であるが、これらが最適化に明確に関連している若しくは結び付けられているとは限らない。多くの場合に最適化が必要とされるが、線量拘束値が存在する場合でも、線量拘束値と最適化の関係は一樣ではなく、最適化が線量拘束値の使用と結び付けられているとは限らない。

規制への線量拘束値に関する ICRP 勧告の組み込み 検討すべき課題

本章では、線量拘束値の概念を放射線防護規制に組み込む際に、検討及び/若しくは明確化することが必要な課題を広範囲にわたって記述し、複数の実例を提示している。本章では以下の側面を紹介し、詳述している。

- (1) 拘束値と限度の比較 単に言語上の問題なのか
- (2) 予測評価における線量拘束値、及び実際の運転の調査に着手する手段の 1 つとしての線量拘束値
- (3) 「追加」の限度若しくは作業員に対する新たな「健康管理基準」として線量拘束値が解釈されるリスク
- (4) 全リスク管理における数多くの要素のうちの一つの要素としての線量拘束値
- (5) 最適化のプロセスにおける線量拘束値
- (6) 線量拘束値を特別に取り扱う教育及び訓練が必要か

解析及び結論

解析及び結論の章では、職業放射線被ばく防護アプローチにおける線量拘束値概念、及び放射線防護の枠組みへのこの概念の導入に関する入手可能な情報を簡潔に要約している。

特に原子力産業の事業者による線量拘束値の実際の導入は、多くの場合、個々のアプローチ及び登録者と認可取得者と規制者の間の協力が左右されると結論できる。大半の既存慣行によると、線量拘束値（若しくは同様の手段）が多くの場合に使用されているとしても、国家規則によって事前に設定することが義務付けられている線量拘束値はない。

放射線防護の最適化に関する限り、大多数の国の法令は現在、ICRP Publ. 60 に準拠している。そのため、場合によっては従業員の防護が線量拘束値を使用した最適化に基づいて行われている。言い換えれば、線量分布の公平性をできるだけ確保しようとしている可能性もあるが、線量拘束値を使用せずに最適化が図られる場合もあり、後者では、従業員間で線量分布が不公平となる可能性が増すこともある。

大半の事業者は、運転からの線量が計画上の予測値を超えた場合、すなわち、達成する予定であった一連の任務に対して設定された計画値を超える線量を職業被ばくする作業員が実際に受けた場合に、修正された放射線防護対策を（遡って）評価及び採用できるようにするベンチマーク値として、線量拘束値の概念とある程度似た概念を使用している。これは線源に対する防護の最適化を図るうえで、先を見越して線量拘束値を使用することとは別に行うことができる。新しい線源に対して、若しくは既存の線源に関する主要任務に対して、後者の先を見越した手法を取らなければ、そのやり方は ICRP 勧告で導入されている概念と完全には一致しない可能性がある。

付録及び参考文献

ERPAN 及び ISOE 調査の詳細な結果、使用した参考文献のリスト、並びに EGOE のメンバーのリストを記載した付録を本文書の末尾に示す。

I. 序論

線量拘束値という概念は ICRP Publication 103 の作成時に広範に論議されたテーマであり、依然として関心の的となっている。こうした長期にわたる論議にもかかわらず、この概念の共通理解は得られていないようである。例えば、一部の原子力事業者は、すでに最適化を要求している規制体制に線量拘束値という用語と原則を導入すれば、現状でも厳格である規則にさらなる不要な負担が課される可能性があるかと懸念している。起こり得る誤解を避けるために、放射線防護における線量拘束値の実際的な使用と導入について解説し、ガイダンスを示す必要がある。

線量拘束値という概念は ICRP によって、Publication 60 のパート 5.3.1 の職業被ばく防護の最適化に次のように記述されて初めて導入された。「最適化の 1 つの重要な特徴は、最適化の手順で検討される選択肢の幅を狭めるために使用される個人線量の線源関連値である線量拘束値を選択することである」(ICRP, 1991)。より近年になって線量拘束値が新たに重視されていることが、新しい勧告の作成時に最も多くの疑問及び混乱を生じさせている問題の 1 つとなっている。実際、ICRP 勧告が国際基本安全基準 (BSS) 及び欧州 BSS 指令を通して規制言語に翻訳されるにしたがって、線量拘束値は論議を引き起こし続けている。現在の慣行では、線量管理における線量拘束値の解釈及び使用において、事業者及び認可取得者の間で大きなばらつきが見られる。しかし、一部の国々では線量拘束値が規制手段にもなっており、規制の枠組みに導入されている。

Publication 103 の第 198 項 (ICRP, 2007) において、ICRP は線量拘束値若しくは参考レベルを使用した放射線防護の最適化の原則を再施行し、すべての被ばく状況、すなわち計画被ばく、緊急時被ばく及び現存被ばくに対して同様にこの原則が適用されるのが望ましいと強調している。「社会的及び経済的要素を考慮に入れ、すべての被ばくを合理的に達成可能な限り低く抑えられるようにするために、線量拘束値及び参考レベルという概念が防護の最適化のプロセスで使用されている。したがって、拘束値及び参考レベルは、その時の状態で適切なレベルの防護を確保する最適化プロセスの重要部分であると言うことができる」。計画被ばく状況においては線量拘束値という線量用語が使用され、緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況においては参考レベルという用語が使用される。

NEA の放射線防護・公衆衛生委員会 (CRPPH) の職業被ばく専門家グループ (EGOE) は、多くの分野にわたって職業放射線被ばく防護課題を幅広く特定して詳細に調査するという指令に従って、主に原子力分野に重点を置いているが、職業被ばく管理において実際に線量拘束値が現在どのように使用されているか、そして規制の枠組みにどのように導入されているかを調査するように CRPPH に命じられた。放射線防護の最適化、特に職業被ばくについての最適化に線量拘束値の所期の意味と使用をできる限り正確に反映するために、委員会の勧告の職業被ばくへの適用に関する ICRP の作業班と密接に協力して本書を作成した。

本書は原子力産業の事業者、施設及び活動の登録者及び認可取得者、原子力産業以外の分野の関連管轄機関、並びに各規則及び指針を採用及び執行する責務を負う規制者を主な対象としているが、それらに限定しているわけではない。本書では職業放射線被ばく防護に重点を置いており、公衆若しくは環境の防護に線量拘束値概念を使用及び適用することは論じていない。

II. 範囲

本書では以下を通じて、職業放射線被ばく防護における線量拘束値の使用に関連した側面を主に取り上げている。

- ・ ICRP Publ. 60 に準じた、職業放射線被ばく防護並びに規制及び運転の枠組みにおける線量拘束値の解釈及び導入に関する経験の解析
- ・ ICRP Publication 103 に記述されているように線量拘束値を導入することに伴って生じる可能性のある運転上及び規制上の問題の解説
- ・ ICRP Publication 103 の勧告を踏まえた、線量拘束値の運転上の目標及び使用に関する提言

III. ICRP の概念に照らした線量拘束値

正当化されているすべての活動において、主な放射線防護検討事項は、経済的及び社会的検討事項を考慮に入れ、結果として生じる被ばくが合理的に達成可能な限り低くなるような、その時の状況における放射線防護である（ALARA）。計画被ばく状況における最適化された防護の立案に役立てるために、ICRP は線量拘束値を使用することを勧告している。概して、線量拘束値はすべての線量をその値未満に制限することを計画すべき値である。線量拘束値は特定の「線源」と関連しており、線量限度として解釈してはならない。特定の線源に対して1つの拘束値を選択することは単純な作業ではなく、知識、経験及び特定の計画被ばく状況における線源若しくは一連の同様の線源（共通線量拘束値）に関する十分な考察が必要である。

ICRP Publ. 60 において、ICRP は線量若しくはリスクに対して拘束値という新しい概念を導入した。この値は、線量若しくはリスクの限度を超えないことを確実にするために、単一の線源に適用される個人に関する基準として導入された。したがって、線量拘束値はその線源からの放射線防護の最適化における限界として、線量限度の何分の1かに設定することになる。

1996年にNEAは欧州委員会と共に、様々な種類の慣行及び被ばく状況に線量拘束値という概念を適用する意味と範囲を論じた「線量拘束値概念の考察」という表題の共同報告書（NEA, 1996）を発行した。同報告書では、実際の放射線防護で使用されるさまざまなレベルがもつ意味及び機能、並びに職業被ばく、公衆被ばく及び医療被ばくの事例に対するこれらのレベルの適用に関しても検証している。同報告書では、線量拘束値は実際の放射線防護の最適化を改善するための有効な手段であると考えられると結論しており、線量拘束値を新しいカテゴリーの限度値として誤解したり、誤用したりしてはならないと強調している。線量拘束値の概念の実際の適用に関して同報告書では、多くの分野、特に工業及び医療分野において、経済的及び社会的検討事項を明確に考慮に入れ、系統的な最適化アプローチを使用すべきであり、線量拘束値の効果は適用される線源に線量拘束値が十分に適合するかどうかによって変わるという事実を強調している。

最適化の原則及び線量拘束値の役割に関しては、Publication 101（ICRP, 2006）においてICRPがさらに詳細に説明した。

第20項

「放射線防護の最適化の原則は、経済的及び社会的要素を考慮に入れ、個人線量の大きさ、被ばく者の人数、及び潜在的被ばくの可能性を適切な線量拘束値より合理的に達成可能な限り低く抑える線源関連プロセスとして委員会は定義している。」

さらに同項では、計画被ばく、緊急時被ばく若しくは現存被ばくのいずれの被ばく状況でも、すなわち職業被ばくを含めて、拘束値未満の最適化のプロセスを適用すべきであると説明している。さらに、防護の最適化において線量拘束値を使用するのは、関係集団の中で被ばくの分布の公平性を満たすためである。実際として、各公益事業者若しくは事業者は、同様の業務範囲若しくは職務に基づいて関係集団を規定している。

第21項

「単一线源若しくは関連線源全体の単純で正式な定義を下すのは不可能である。拘束値未満の最適化の適用において、「単一线源」という用語は病院のX線撮影装置若しくは施設から

の放射性物質の放出など、広義で使用すべきである。大半の状況では任意の個人若しくは代表者に対する主要な被ばく源が生じ、措置を検討する際に線源を別々に扱えるようになる。運転管理者と規制者の両方が委員会の広範な方針を適用するのであれば、単一線源の定義は単純である。例えば、防護措置が必要となるのを避けるために線源を意図的に分割して、若しくは措置の必要性を大げさに言うために線源を何もかも寄せ集めて、方針がゆがめられてしまうと問題が生じる。」

関係集団の中の被ばくの分布の公平性は、最適化の前向きな反復プロセスにおいて考慮すべき性質のものである。別の検討事項は、公平性が評価される個人集団を定義することである。

第 46 項

「防護上の選択肢の比較において考慮すべき別の側面は社会的価値、特に関係集団の中の被ばく分布の公平性である。例えば、作業員の一人に対して、類似の個人平均線量や集団線量であるが線量分布は異なる様々な防護選択肢が適用されるとすれば、このような手法で公平性に配慮することにより、多くの場合、最も高い個人被ばくをなくすような防護選択肢になる。」

第 47 項

「職業被ばく状況においては、多くの場合に作業員の個人線量に関する情報を入手することができ、個人線量分布の評価が比較的容易である。公衆被ばく状況の場合、個人線量に関する情報は通常、直接入手することができず、それに代わる情報を用いて推定することしかできない。例えば、所与の線源に被ばくした異なる部分集団については、モデル化した平均個人線量を推定することができる。こうしたアプローチでは、各被ばく者集団に関してその居住地（線源からの距離）、年齢及び性別の分布、並びに生活習慣（食事、レクリエーションの種類）を明確にする必要がある。必要に応じて、現在と将来の世代に関して各集団の被ばくの経時変化を推定することも可能である。」

設計中若しくは大幅に改修中の施設における線量を予め推定し、評価するには、すでに運転中であり、作業員の線量を効果的に管理して低減するために、日常的な管理プログラムを使用している同様の施設から入手できる情報を積極的に考察する必要があることもある。さらに、原子炉サイトにおける機械保守、電気保守、放射線防護若しくはその他作業グループの作業員を、例えば線量分布の公平性を評価すべき集団として定義してもよい（すなわち、同様の作業を行う個人の集団内で公平性を評価してもよい）。おそらく最も評価が困難なグループは、例えば高度に専門化された燃料取替作業を行うなど、個々のメンバーが 1 年間に複数の原子炉サイトで作業するグループである。最適化のプロセスは、各作業員グループにとって適切な防護選択肢を検討する作業である。

ICRP Publ. 103 では、「個人の線量及びリスクに関する制約、すなわち計画被ばく状況に対する線量拘束値及びリスク拘束値、並びに緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況に対する参考レベルを用いて、すべての被ばく状況に同様に適用可能であることが望ましい防護の最適化の原則を再施行する」と明記し、最適化の役割及びその中の線量拘束値の地位付けをより厳密に明確にすることによって、最適化の役割をさらに強化している。ICRP Publ. 103 では、以下を目的としている。

- ・ 線量拘束値未満の（制約付きの）最適化に重点を置くことによって、最適化の原則を強化する。「拘束値が最適化のプロセスの望ましい上限となる」。

- ・ 最適化の下限として誤解されないように、線量拘束値の機能を明確にする。「最適化のプロセスを止めるべき下限となる線量レベルを先験的に決定するのは適切ではない」。
- ・ 特定の任務若しくは状況に対して線量拘束値を設定せずにガイダンスを提供する。「被ばく状況によっては、最良の選択肢が適切な線源関連拘束値若しくは参考レベルとほぼ等しくなるか、若しくはこれらを大幅に下回ることもある」。
- ・ 推奨される帯域の線量拘束値を紹介する。

このアプローチと共に、線量拘束値（若しくは参考レベル）を使用した最適化のプロセスは、防護措置の立案及びその時の状況における適切なレベルの防護の設定に適用される。次に、線量を、線源からの個人線量に対する予測的な線源関連の制約として理解されている線量拘束値と比較する。

ICRP Publ. 103 に記載された、線量拘束値に関連した主要素を以下に記す。

用語集による線量拘束値の定義

「ある線源から受ける個人線量に対する予測的な線源関連の制約であって、線源から最も被ばくする個人に対して基本レベルの防護を提供し、かつその線源に対する防護の最適化における線量の上限としての役割を果たす。職業被ばくの場合、線量拘束値は最適化のプロセスにおいて検討される選択肢の範囲を狭めるために使用される個人線量の値である。公衆被ばくの場合、線量拘束値は管理された任意の線源の計画された運用から公衆が受ける年間線量の上限值である。」

第 216 項

「すべての状況において、線量拘束値若しくは参考レベルを使用した最適化のプロセスは、防護措置を計画する際及びその時の状況における適切なレベルの防護を設定する際に適用される。線量拘束値若しくは参考レベルと比較される線量は防護措置に関する結論によって影響を受ける可能性のある唯一の線量であることから、これらの線量は通常、予測線量、すなわち将来受ける可能性のある線量である。これらは、遡及的な線量限度の 1 つの形として意図されたものではない。」

第 225 項

「線量拘束値及び参考レベルという概念は、個人線量を制限する防護の最適化と併せて使用される。線量拘束値若しくは参考レベルとして、個人線量のレベルを常に規定する必要がある。初期の目的は線量がこれらのレベルを超えないこと、若しくは線量をこれらのレベルに維持することであったが、大きな願望は経済的及び社会的要素を考慮に入れて、すべての線量を合理的に達成可能な限り低いレベルまで低下させることである。」

第 226 項

「以前の勧告 (ICRP, 1991b) との一貫性を保つため、委員会は「線量拘束値」という用語を計画被ばく状況におけるこのレベルの線量のために残している（患者の医療被ばくを除く）。緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況に関しては、委員会はこのレベルの線量を説明するために「参考レベル」という用語を提案している。計画された状況では個人線量に対する制約を計画段階で適用でき、拘束値を超えることがないようにするために線量を予測できるという事実を表現するために、委員会は計画被ばく状況とその他の被ばく状況（緊急時及び

現存)の間の用語上の相違をそのまま残した。その他の状況では、より広範囲の被ばくが存在する可能性があるので、最適化プロセスは参考レベルを超えた初期レベルの個人線量に適用してもよい。」

さらに、特定の線源に対して最適化された防護を計画する際に線量拘束値を選択することに関して、ICRP は以下のように勧告している。

第 256 項

「委員会は、計画被ばく状況における職業被ばくを最適化の手順を用いて線源関連の拘束値未滿に制限し(第 5.9.1 節を参照)、規定線量限度を用いて(第 5.10 節を参照)管理することを引き続き勧告する。拘束値は、計画被ばく状況の設計段階でその実施について規定するのがよい。計画被ばく状況における多くの種類の作業に関しては、十分に管理された業務中に受ける可能性の高い個人線量のレベルを決定することができる。この情報は次に、その種類の作業の線量拘束値を設定するために使用することができる。この作業は工業用ラジオグラフィック作業、原子力発電所の日常運転、若しくは医療機関における作業など、かなり広義に指定するのがよい。ただし、特定の活動の指針として、拘束値を設定できる特定の状況もあり得る。」

第 257 項

「通常、こうした線量拘束値は業務レベルで設定するのが適切である。線量拘束値を使用する場合、設計者は従業員が同時に被ばくする可能性もある他の線源との混乱を回避するために、拘束値が関連付けられている線源を明示すべきである。計画された状況における職業被ばくの線源関連の線量拘束値は、線量限度を超えないことを確実にするように設定するのがよい(第 5.10 節を参照)。放射線に被ばくした作業員の管理から得た経験から、職業被ばくの拘束値の選択に関する情報が得られる。このため、包括的な放射線防護基盤を有する大規模な確立された組織では、多くの場合、独自の職業被ばく拘束値が設定されている。これに関連する経験の少ない小規模な組織の場合は、適切な専門機関若しくは規制当局にこのテーマに関する追加ガイダンスを要求してもよい。それでもなお、拘束値を設定する全責任は作業員の被ばく管理責任者にある。」

引用した上記の ICRP 項からわかるように、職業被ばくの線量拘束値は各線源に対して適切に設定するのがよい。本書では主に、原子力分野における国家規制アプローチ及び実際の慣行を取り扱っている。繰り返しになるが、公衆被ばくにおける線量拘束値の使用はこの文書の範囲に含まれていない。職業被ばくと公衆被ばくにおける線量拘束値の使用の概念上の相違は、線量拘束値の使用の責任が前者では事業者にあり、後者では規制当局にあるということである。

IV. 国際規則及び国内規則の線量拘束値

線量拘束値、運転経験及びその他の職業放射線被ばく防護手段をツールとして使用する放射線防護の最適化プロセスにより、線量限度が順守できるだけでなく、合理的に達成可能な限り低く線量を制限できる放射線防護体制が結果的に確立されると思われる。最適化プロセスにおいて線量拘束値を使用する場合、一般的な疑問と具体的な疑問という2つのカテゴリーから成る以下の疑問を検討する必要がある。

線量拘束値の使用原則に関する一般的疑問を以下に記す。

- ・ 最適化プロセスにおいて線量拘束値を使用することから得られると考えられる利益は何か。
- ・ 線量拘束値は規制手段として事業者により使用されるのか。
- ・ 誰が線量拘束値及びその他の職業放射線被ばく防護基準に照らしてパフォーマンスを管理するのか。
- ・ 何との関連で線量拘束値は設定されるのか。サイトに対してか（設計か）若しくは任務に対してか（運転か）。こうしたそれぞれの事例で線量拘束値はどのように設定、導入及び管理されるのか。
- ・ 線量拘束値は作業員のための新しい「健康管理基準」となり得るのか、それとも「二次的な線量下限値」と誤解されて、年間線量限度を事実上、不当に下げるきっかけとなるのか。
- ・ 職業放射線被ばく防護の線量拘束値は、どのようにその他の職場リスクの管理と釣り合いがとられるのか。この課題に関して、どのようなガイダンスがあるのか、若しくはガイダンスがあるべきなのか。
- ・ 1年間に複数の線源、場合によっては異なる国々にある線源から職業上被ばくする個人について、線量拘束値の概念はどのように適用されるのか。

線量拘束値の使用に関連性のある実際的な側面に関する具体的な疑問

- ・ 線量拘束値は誰が設定するのか（公益事業者及び／若しくは管轄機関）、並びにどのような状況で設定するのか。
- ・ 線量拘束値はどのように設定されるのか、そしてどのように線量拘束値の使用を説明するのか。
- ・ 線量拘束値は一連の線源（例えば、会社の原子炉群若しくは国の原子炉群）に対して共通基準に基づいて合理的に設定されるのか。
- ・ 線量拘束値を単一线源（例えば、特定の原子炉若しくは原子力発電所（NPP）サイト）の特定の状況に対して調整する手段はあるか。
- ・ 拘束値設定プロセスにおいては、個人線量だけを使用／考慮するのか、それとも集団線量及び／若しくは線量分布も合理的に使用／考慮することもあるのか。

- ・ 最適化プロセスが完了した後に、線量拘束値を合理的に再調整することがあるのか。
- ・ 個人線量拘束値を使用すると、結果として集団線量が高くなる可能性はあるか。可能性がある場合、この2種類の線量の均衡に関する制限若しくはガイドラインは何か。

上記の問題のうちのいくつかに対処するため、また各国の規制慣行において、線量拘束値はどのように使用され、どのような役割をしているのかということに関する情報を収集するために、2件の調査が実施され、その結果をこの節で詳述する。可能な場合には、詳細な回答を付録1及び付録2に記載している。

- ・ EU指令で規定された線量拘束値が欧州各国の非原子力分野でどのように適用されているかということに関して European Radiation Protection Authorities Network (ERPAN)¹が2010年4月に実施した調査
- ・ 線量拘束値若しくは拘束値のような概念が原子力分野でどのように適用されているかということに関して職業被ばく情報システム (ISOE) が実施した調査

国際 BSS

ICRP の勧告を規制の枠組みに組み込むには、以下を実施する必要がある。

- 1) 特定の線源に対する放射線防護の最適化に関する適切な要件を設定する。
- 2) 最適化のプロセスにおける線量拘束値の役割を明確にする。

国際基本安全基準 (IAEA, 1996) (BSS-1996 年版) では、防護と安全の両方を最適化すること、及び個人が受ける線量を線量拘束値の対象とすることを要求している。

1) 必要とされる最適化

最適化及び特定の線源からの線量の抑制に関する要件は、最適化及び線量拘束値に直接関連した第 2.24 項で導入されている。「治療上の医療被ばくを除き、実務に関わる特定の線源からの被ばくについては、線源によって個人が被ばくする線量を線量拘束値の対象とするという制約の範囲内で、経済的及び社会的要素を考慮に入れ、個人線量の大きさ、被ばく者の人数及び被ばくを招く可能性をすべて合理的に達成可能な限り低く抑えるために、防護と安全性を最適化するものとする」。

具体的には、I.4(b)項で「基準の関連主要要件に準拠して、業務上の防護及び安全を最適化するものとする」と職業被ばくにおける放射線防護の最適化が明確に要求されている。

¹ European Radiation Protection Authorities Network は、欧州全体の規制当局間で情報及び経験の共有を促進するために 2006 年に設立された。同ネットワークは、各所属組織内で許可、検査及び強制措置プログラムを含む規制活動の管理に直接責任を負う、欧州連合内外の規制当局の担当官によって構成されている。同ネットワークは非原子力分野の活動に焦点を合わせており、欧州 17 カ国の 19 の規制当局の代表者から成る。

2) 線量拘束値

第 2.26 項「医療被ばくを除き、実務の範囲内の特定の線源に関連した防護及び安全対策の最適化にも、線量拘束値を課すものとする…」により、医療を除くすべての被ばくに対する最適化において線量拘束値を使用することが要求されており、同項では、線源の運用中若しくは環境への放射性物質の放出の結果として、線量限度を超えることがないことを保証するものとして、その値の設定についてさらに詳述している。

欧州諸国

欧州連合のすべての加盟国には、EU 指令の要件を国内法令に制定することが要求されている。そうした国内法令の策定によって、例えば線量拘束値の概念がどのように適用されるかを含めて、欧州連合全体にわたって電離放射線を規制するアプローチに一貫性と調和がもたらされると考えられるが、実際には、国内規則で線量拘束値がどのように言及されているかという点ではばらつきがあるため、EU 加盟諸国で相異なるアプローチがとられている。

EU 指令には「放射線防護の最適化の枠内で、必要に応じて線量拘束値を使用するのがよい」と記述されているだけなので、線量拘束値の適用の仕方に対するアプローチにこのようなばらつきがあっても驚きではない。さらに同指令には、「第 6(4)条(b)付き添い及び介助者並びに(c)研究の被験者」に基づき、被ばくした個人に適用される適切な手順に関して、加盟各国が定めたガイダンスに線量拘束値を含めてもよい」と記述されている。

ERPAN 調査の結果（付録 1）によると、大半の欧州諸国がこの EU 指令を施行することによって、非原子力分野における線量拘束値の概念若しくは同様の手段を国内法令に採用したことが明らかである。この結果には、欧州連合に加盟していない数カ国も含まれている。同調査を解析すると、線量拘束値を使用している一部の国で使用されている用語に一貫性がなく、一方その他の国では線源関連線量値、線量レベル若しくはその他の用語を使用していることがわかる。明らかに、用語と同様にアプローチにも一貫性のなさが見て取れる。同様に、線量拘束値を設定するのは規制者が、それとも施設が、若しくは共同の意思決定プロセスなのかどうかに関してもさまざまなアプローチがある。最後に、一部の国では、値が共通若しくは特定である線量拘束値が特定の線源に適用されており、他方その他の国では、線量拘束値が特定の作業活動に適用されている。調査の質問と回答を整理したものを付録 1 に示す。

複数の欧州諸国において線量拘束値がどのように適用されているか、つまり一般的に用いられているのか、若しくは非原子力分野で用いられているのか、また可能ならば原子力分野で用いられているのかという点を以下に要約²する。

ベルギー

この EU 指令は、電離放射線のハザードに対する作業員、公衆及び環境の防護に関する 2001 年 7 月 20 日付の国王令によってベルギーの法律に転置された（Royal Decree, 2001）。同規則により、規制当局には作業員、公衆及び環境の防護の最適化の関連で線量拘束値を設定する権限が与えられている。線量拘束値は放射線源若しくは電離放射線の使用を伴う活動に対して値が共通であっても特定であってもよく、施設に対して発行される認可の詳細に含めることもできる。職業被ばく防護関連では、同概念が導入された場合、線量拘束値は設計段階ではなく運

² ERPAN が実施した調査の結果に基づく（付録 1）。

用段階で使用されることになる。これまで、線量拘束値は主要な原子力施設の放射性物質の液体と気体の両方の放出限度を決定するためだけに使用されてきており、原子力分野以外では適用されていなかった。ベルギーの規制当局は、非破壊試験分野に共通線量拘束値を今後導入することを検討している。

チェコ共和国

放射線防護の最適化の一環として、経済的及び社会的要素を考慮に入れ、すべての被ばくに関する計画を立て、被ばくを合理的に達成可能な限り低く抑えるものとする。被ばく限度及び線量拘束値が制定された場合、放射線防護の最適化の一環として評価された異なる形の放射線防護のために、被ばく限度若しくは線量拘束値を超える被ばくが発生することはないものとする。特定の放射線実務若しくは電離放射線の特定の線源に対する線量拘束値が設定された場合、原子力安全局（SUJB）は放射線防護のレベルがこれまで実際に達成されているレベルよりも低くならないように、同様の放射線実務及び線源の取り扱いに関する既存のすべての経験を考慮に入れるものとする。SUJB はまた、限度を超えないようにするために、その他の活動及び線源がもたらす可能性がある影響も考慮するものとする。

公衆被ばくの場合、線量拘束値は環境への放射性物質の放出から公衆のクリティカル・グループのメンバーが受けてもよい年間線量の上限である。

参考レベルの体系が確立され、現在の法令で要求されている。参考レベルは、規制機関によって承認されている文書であるモニタリング・プログラム（記録、調査及び介入レベル）で規定するものとする。

記録レベルによって、注意するに足る値を重要でない値と区別するものとする。記録レベルは通常、限度の 10 分の 1 と規定するものとする。モニタリング方法は、計測される放射線防護量の最低検出可能レベルが、前記のように規定された記録レベルよりも低くなるように選択するものとする。

調査レベルは通常、限度の 10 分の 3 若しくは通常観察される値の上限と規定するものとする。このレベルを超過した場合は、観察された量の逸脱の原因及び可能性のある影響を連続調査するものとする。調査レベルの意味は、線量拘束値の意味とほぼ同じと解釈する。職業被ばくの調査レベルは、1 カ月（通常約 1 mSv）及び 1 年間（約 6 mSv）の単位で設定する。現在の考えは、線量拘束値を年間調査レベルの上限值として理解でき、大半の職業に対して約 10 mSv のレベルに設定できるというものである。

介入レベルとは、それを超過すれば観察した逸脱量を改める改善措置を導入すべきレベルである。介入及び決定手順は、モニタリング・プログラムで厳密に規定するものとする。観察された逸脱量の重大性が増すにつれて、重大性が増す介入に対応する複数の介入レベルをある特定の量に対して規定してもよい。

フランス

フランスでは線量拘束値という用語が法令で明示的に使用されているわけではないが、最適化という概念は明確に含まれている。従業員、公衆及び環境の放射線防護の最適化は、すべての段階（設計、運転など）で考慮しなければならない。法令では線量拘束値という用語が使用されていないにもかかわらず、また、たとえ線量拘束値とは呼んでいないとしても、認可取得者

はそれに関連性のある管理線量限度を使用している。ただし、これらの線量限度は ICRP Publ. 103 に記述されているような規制限度でも線量拘束値でもない。

フランスの労働基準 (Code du Travail, 2010) の第 R.4451-11 条では、「線量目標」について言及して次のように記述している。「放射線防護管理官 (*personne competente en radioprotection*) は、同一の場所で同一の目的に寄与する一連の所与の任務の個人線量及び集団線量の線量目標を設定するものとする。こうした線量目標は、利用可能な技術及び運転の特性を考慮に入れ、達成可能な限り低いレベルに設定し、...いかなる場合でも線量限度を超えないレベルに設定しなければならない」。線量目標を可能な限り低いレベルに設定する責務は雇用者にあることが、規則に明記されている。実際のところ、数値は事業者が設定し、許可発行時及びその後の規制当局による検査時に規制者が審査する。

ドイツ

非原子力分野において、ドイツはその公式放射線防護規則で線量拘束値という用語もいかなる同義の訳語も使用していない。線量限度以外には、ドイツの放射線防護法令及び X 線法令に制限線量値はない。

経済的及び社会的要素を考慮に入れて被ばくを達成可能な限り低く抑える要件と併せて、最適化原則を適用することが義務付けられている。多くの場合、被ばくの低減に補完的効力を発揮するその他の職業安全衛生規則及び措置若しくは製品安全要件も存在する。線量拘束値を導入するという意味でのさらなる制限は、現在のところ付加価値と見なされていない。

原子力分野、特に NPP においては、公式線量限度を確実に低く抑えるために、数多くの運転関連線量値及びプラント内線量値がある (例えば、個々の作業員及び必要に応じて集団に対する最大許容 1 日線量若しくは月間線量、内部及び外部被ばくの線量割り当てなど)。すべての線量関連基準が文字どおりの意味で線量拘束値と同一であるわけではなく、こうした基準には異なる目標があり、超過した場合に内部措置を講じるきっかけとなる閾値として使用されている。

これに関連して最も重要であり、すべての NPP に対して拘束力があるのは、ガイドライン IWRS-II (GMBI, 2005) である。同ガイドラインは、原子力施設及び設備の保守、改造、廃止措置若しくは解体に関連して計画された活動の放射線防護措置の指定及び履行に適用される。

同ガイドラインでは、線量拘束値という用語もいかなる同義の訳語も明確に使用していない。その代わりに同ガイドラインでは、計画被ばく状況において必要とされる放射線防護手順の決定基準として線量レベルを設定している。特定の任務による計画被ばくが規定線量基準未満に留まることが確実であれば、その作業は規定された「定型的放射線防護手順」を用いて実施できる。しかし、これらの線量基準を超過すると合理的に予測できる場合、広範な「特別放射線防護手順」を適用しなければならない。どちらの放射線防護手順を適用するかは放射線防護管理官が決定し、この決定は計画された作業の予想被ばくの結果によって変わる。

定型的放射線防護手順には、以下が含まれる。

- ・ 技術的構成及び作業命令の発行
- ・ 放射線防護管理官による作業命令のレビュー、及び放射線防護手順の指定
- ・ 放射線防護管理官による作業命令の確認

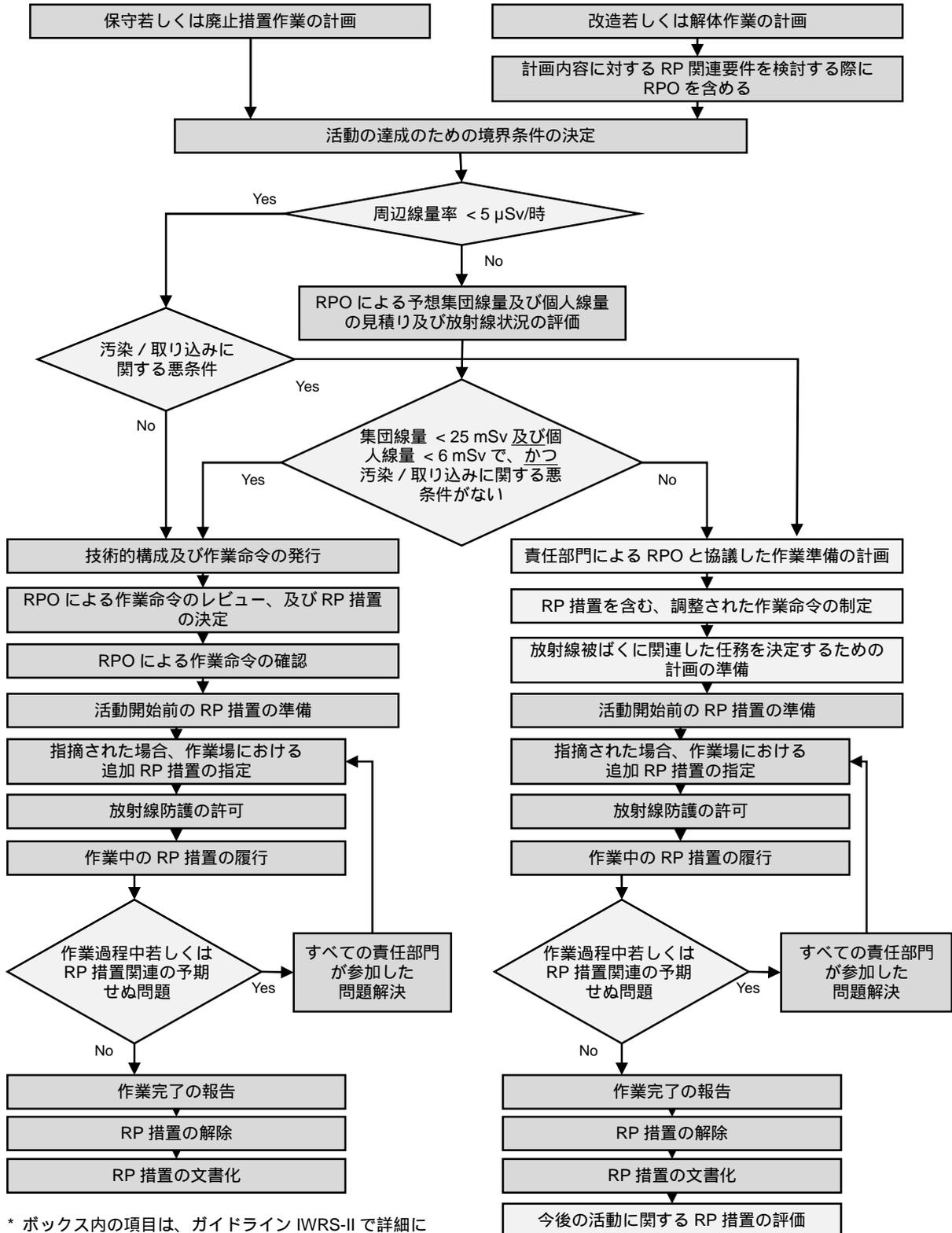
- ・ 活動開始前の放射線防護措置の準備
- ・ 必要に応じて、追加放射線防護措置の指定
- ・ 放射線防護の許可
- ・ 作業中の放射線防護措置の履行
- ・ 作業完了の報告
- ・ 放射線防護措置の解除
- ・ 放射線防護措置の文書化

特別放射線防護手順は、より包括的である。同手順は原則として定型的放射線防護手順に従うが、特に以下を必要とする。

- ・ 責任部門による放射線防護管理官と協議した作業準備の計画
- ・ 放射線防護措置を含む、調整された作業命令の制定
- ・ 放射線被ばくに関連した任務を決定するための計画の準備
- ・ 活動開始前の放射線防護措置の準備
- ・ 必要に応じて、追加放射線防護措置の指定
- ・ 放射線防護の許可
- ・ 作業中の放射線防護措置の履行
- ・ 作業完了の報告
- ・ 放射線防護措置の解除
- ・ 放射線防護措置の文書化
- ・ 今後の活動に関する放射線防護措置の評価

図 1 に、定型的放射線防護手順若しくは特別放射線防護手順の適用に関する決定プロセスの流れ図を示す。

図1 ガイドライン IWRS-II の流れ図
 ガイドライン IWRS-II の流れ図*



* ボックス内の項目は、ガイドライン IWRS-II で詳細に規定されている。

特別放射線防護手順を適用しても、作業完了後に線量基準が必ずしも満たされるとは限らないが、作業計画と実施の間の潜在的差異が明らかになり、したがって改善の余地が明らかになる。

IWRS-II のガイドラインに基づく線量基準の他に、いずれの NPP も 1 日、月間若しくは年間単位の作業計画に追加線量ガイダンス・レベルを使用している。これらの線量ガイダンス値はサイト特有で、放射線防護管理官が設定する。これらのガイダンス値は、従業員及び適用可能な場合は請負業者の両方に適用される。

ギリシャ

線量拘束値は、ギリシャの放射線防護規則 (Official Gazette, 2001) の 1.1.3b 項、1.4 項及び 1.9 項で言及されている。これらの線量拘束値は、特定の実務若しくは実務関連の特定の線源から生じる予想被ばく及び潜在被ばくを制限するために設計された線量レベルとして定義されている。これらのレベルは最適化を目的として放射線防護の計画段階で使用されており、前記規則で規定されているか、場合によっては規制当局 (GAEC) により承認されているかのどちらかである。職業被ばくについては、電離放射線に被ばくする実務全体に線量レベルが適用される。

すべての承認された実務若しくは活動に関して、規制当局は公衆及び作業員の防護のための一般線量拘束値を規定している。さらに、施設の放射線防護管理官は各線源に対して、実務若しくは活動との関連で、計画段階で特別線量拘束値を規定するものとし、規制当局がこれらの拘束値を承認するものとしている。

アイルランド

EU 指令は、放射線防護法令 (Radiological Protection Act, 1991) によってアイルランドの法令に組み込まれている。同法令では、線量拘束値を「最適化に関わる時には常に放射線防護の計画段階で使用する特定の線源から生じる可能性のある個人に対する予想線量の制限値」として定義している。この定義は、EU 指令からそのまま取り入れられている。線量拘束値は概して勧告と見なされており、線量限度という法的効力はないが、新規施設の計画段階で使用しなければならない値である。したがって、提案施設に関する新規認可を求めてアイルランドの規制当局であるアイルランド放射線防護研究所 (RPII) に申請するすべての申請者は、作業員若しくは公衆の被ばくの原因となり得るすべての経路を検討して、申請者の設計及び遮蔽の仕様がどのように線量拘束値を満たしているかを実証しなければならない。

被ばく作業員の線量拘束値は規制当局によって 1 mSv/年に設定されており、アイルランドのいかなる新規施設の設計にもこの値を使用しなければならない。新規施設への適用に加えて、線量拘束値は既存の施設が改良若しくは改造される状況、又は既存の施設に新しい機器を設置している最中にも使用される。

アイルランドにおける線量拘束値は、作業員が被ばくする可能性のあるいかなる線量も職業線量限度を大幅に下回ることを確実にするために、あらゆる新規施設の設計段階において使用される最適化のためのツールである。しかしながら、施設が建設され、電離放射線の線源が取得されると、その後企業が順守しなければならない唯一強制力のある限度/値は法令で定められた線量限度となり、換言すると、施設が運転可能になれば、その後線量拘束値には強制力がなくなる。

ただし、RPII が発行した各認可に付された条件の中には、認可取得者は労働条件が最適化され、その結果として、被ばくが合理的に達成可能な限り低く抑えられるような方法で、すべての実務を実施しなければならないという要件がある。作業員が被ばくした場合には、連続 16 週間以内に以下の調査値以上の線量が生じる原因となったすべての実務を調査することが、認可条件によって認可取得者に明確に義務付けられている。

- ・ 実効線量：2 mSv
- ・ 眼球の水晶体への線量：15 mSv
- ・ 皮膚、手、前腕、足若しくは足首への線量：50 mSv

ルクセンブルク

線量拘束値という概念は、EU 指令を履行する国家放射線防護規則の第 5.1.6 条に現れている。同条では、放射線防護を最適化するために、所管当局がその権限内で線量拘束値を定めてもよいと規定している。線量拘束値は、線源、実務若しくは任務に関連した線量制限と定義されている。実際のところルクセンブルクにおいては、線量拘束値を規制手段として使用していない。(Grand-ducal regulation of 14 December 2000, 2000)

ノルウェー

線量拘束値という概念は、医療及び工業用途で見受けられるような電離放射線に関わる活動の結果として、非放射線作業員及び一般公衆が受ける放射線量の最適化に関わる国家放射線防護規則 (Act and Regulations on Radiation Protection and Use of Radiation, 2000) に現れているだけである。同規則の第 16 条で 0.25 mSv/年の線量拘束値が非放射線作業員及び一般公衆に対して定められているが、職業被ばく作業員について定められた同様の値はない。

スロベニア

線量拘束値は、EU 指令を履行する電離放射線防護及び原子力安全法 (Official Gazette of Republic of Slovenia, 2002 and 2004) に含まれている。同規則では、電離放射線に対する防護の最適化を計画する際に線量拘束値を使用すると記述している。線量拘束値は、実務若しくは特定の線源に対して「公認されている」か「運用可能」かのいずれかである。公認値の場合、同等の労働条件での既存の放射線防護慣行から実際に受けた個人線量若しくは集団線量の計測に基づき、及び追加防護措置の導入後に受ける予測線量との比較に基づき、規制当局が値を設定する。運用可能値に関しては、各認可取得者の公認放射線防護専門家が線量率や作業量などに基づき使用する値を決定しなければならない、これらの値は各認可取得者が作成しなければならない文書である「放射線に対する被ばく作業員の防護の評価」に正式に記録しなければならない。

スペイン

線量拘束値という概念は、電離放射線に対する保健放射線防護に関する規則を承認する国王令 738/2001 (Spanish Official State Gazette, 2001) の第 6 条に現れている。同条では、国家規制当局の原子力安全委員会 (CSN) の勧告を考慮に入れて、放射線防護の最適化の範囲内で、必要に応じて線量拘束値を使用しなければならないと明記している。これらの線量拘束値は、CSN によって評価及び承認されなければならない。

原子力分野以外では、放射線防護の最適化を促進するために、工業用ラジオグラフィック施設の作業員に限り線量拘束値が適用されている。線量拘束値は特定の任務及び実務に対して、スペインの規制当局が施設の有資格専門家との相互合意を通して設定する。合意された値は次に、すべての作業員が順守しなければならない施設の運転マニュアルに基準値として含めなくてはならない。これらの基準値を順守することは義務であり、これらの値を超過した場合には罰が課される可能性がある。

スウェーデン

線量拘束値という用語は、EU 指令を履行するスウェーデンの国家規則 (Riksdagen, 1998) において明示されていない。ただし、同概念は規制当局 (SSM) によって発行された個別の規則に確かに存在している。医療及び獣医学分野の新規の診断施設若しくは治療施設の設計に関して、同規則では作業員及び公衆の防護を最適化するために、提案施設内の遮蔽が 0.1 mSv という線量拘束値を満たすことを義務付けている (SSM, 2008a)。同規則ではまた、特定の機器若しくは作業活動に関して、関連線量限度に基づいて規制当局が設定することになっている瞬時線量率の限度も規定している。これらの場合、認可取得者はこうした拘束値を使用することを選択できる現場規則を定めなければならない (SSM, 2008b)。実際のところ、これらの拘束値は限度と呼ばれ、また、そのようなものとして規制当局によって取り扱われている。

スイス

スイスでは、修正された概念の線量拘束値が国家規則の中で使用されている (Ordonnance sur la radioprotection, 1994)。この線量値は、線源関連線量値と呼ばれている。この線量値は設計段階と運転段階の両方で使用され、作業員、公衆及び環境に適用されている。同規則で規定されている一般値はないが、規制当局が必要に応じて各企業向けに特定の値を定めることができる。

さらに、同規則には、作業過程において職業被ばくする者が受ける線量の通知閾値 (第 49 条) も含まれている。同条では、「モニタリング期間を通して測定された実効線量が 2 mSv を超える場合、若しくは臓器に対する等価線量が 10 mSv を超える場合、個人線量測定試験所は線量計を受け取ってから 10 暦日以内にそれを認可取得者及び所管監督当局に報告しなければならない」としている。報告すべき線量の発生通知を受け取り次第、所管監督当局は施設/作業員に対して、どのようにしてその線量に被ばくしたかを詳述し、再発の可能性を減らすための最適化措置を説明する質問票に必要事項を記入することを要求する。このアプローチによって、作業員は各自の蓄積線量を十分に認識し、若しくはそのような線量上昇の原因となった作業慣行に確実に気付くようになる。このアプローチによって、すべての線量限度に達するはるか前に、所管監督当局、施設及び作業員に対して潜在的な最適化されていない作業慣行に対する注意が喚起され、検討及び履行すべきさらなる最適化が求められるので、このアプローチは成功している。

英国

線量拘束値という概念は、英国内で EU 指令を施行する 1999 年電離放射線規則、法律文書 3232 (Stationery Office, 2000) に含まれている。規則 8(3)では、「放射線防護の計画段階で実施することが適切である場合、第(1)項 (ALARP 要件) に準じて、電離放射線に対する被ばくを制限する際に線量拘束値を使用するものとする」と明記している。英国における線量拘束値は、設計若しくは計画段階で使用するために、雇用者によって指定された上限の個人線量であ

る。線量拘束値は、合理的に実施可能な限り個人線量を制限するのに役立つ多くの手段のうちの 1 つである。線量拘束値は、個々の任務若しくはイベントのための最良の計画若しくは設計、又は新規施設の導入を検討するために使用してもよい。ただし、線量拘束値は、最適な設計若しくは計画に関する決断が下された後に調査レベルとして使用するためのものではない。

線量拘束値は職業被ばくを生じさせる可能性のあるあらゆる状況に対して必要とされているわけではなく、線量拘束値を設定する必要性はリスク評価プロセスの一環として決定するのが最良である。線量拘束値の適用に関する追加ガイダンスも提供されており、このガイダンスでは「職業被ばくの線量拘束値は、単一種類の放射線源からの個人線量が線量限度のかなりの割合を占める（すなわち、年間数 mSv の率）と考えられる場合にのみ適切である可能性が高い」（HSE, 2000）と記述している。線量拘束値は、従業員の線量が低い傾向がある電離放射線を伴う以下の種類の職業から生じる職業被ばくに対しては適切でない可能性が高い。

- ・ 診断放射線医学、核医学、大半の放射線療法及びその他の医療被ばく
- ・ 非原子力産業分野の大半の職業
- ・ 教育及び大半の研究活動

主な例外は、実効線量が年間数 mSv を超える可能性が高い特殊な職業（例えば、一部の放射線介入治療）である。

個人線量が時には比較的高い工業用ラジオグラフィーなどの専門的な分野においてさえ、その種の作業に利用可能な十分な線量情報がない限り、個々の仕事を計画するために線量拘束値を設定することは適切でない可能性がある。放射線関連の雇用者がそうした情報を有する場合、例えば、在来型発電所停止時の蒸気管のラジオグラフィーなど、十分に管理された運転を示す線量拘束値を選択することは可能であると考えられる。

IRR99 の規則 7 ではまた、次のように線量調査レベルを定めている。「第(1)項の要件 [雇用者は電離放射線に対する被ばくを制限するためにすべての合理的な手段を講じなければならない] が満たされているかどうかを判断するために、すべての雇用者は、従業員のいずれかが暦年内に初めて受ける電離放射線の実効線量が 15 mSv 若しくは雇用者が規定してもよい 15 mSv 未満の別の実効線量を超えた時に、即座に調査を実施することを保証するものとする。雇用者の規定した線量は規則 17(1) [現場規則] に準じて定められた現場規則に書面で規定するか、若しくは現場規則が必要でない場合には、その他の適切な手段で規定するものとする」。

北米

カナダ

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制によると、線量限度を順守する他に、認可取得者は措置レベルを設定していなければならない（原子力安全管理一般規則の第 3(1)(f)項（Canada Gazette Part II, 2000））。同項では、CNSC 認可の申請書に「放射線防護規則の第 6 節に従い何らかの措置レベル」（Radiation Protection Regulations, 2000）を含めることを義務付けている。

放射線防護規則の第 6(1)節では、措置レベルを「その値に達した場合、認可取得者の放射線防護プログラムの一部が制御不能となったことを表すことがあり、特定の措置を講じることを求める要件を発動する特定放射線量若しくはその他のパラメーター」と定義している。

第 6(2)節には、さらに次のように明記されている。「本款に従い認可で言及されている措置レベルに達したことに気付いた時、認可取得者は以下を実施するものとする。

- ・ 措置レベルに達した原因を明らかにするために調査を実施する。
- ・ 第 4 節に準じて履行された放射線防護プログラムの有効性を回復する措置を特定して、実施する。
- ・ 認可で指定されている期間内に委員会に報告する。」

上記によると、この措置レベルは線量拘束値と同義ではなく、そのレベルに達した場合には限度の順守を確保するために何らかの措置をとるレベル（限度未満）であり、規制者によって強制されるものである。

米国

放射線防護の方針及び原則に従って線量拘束値（若しくは放射線防護の最適化のためのその他の手段）及び運転経験をツールとして使用する放射線防護の最適化プロセスを用いれば、線量限度を順守できるだけでなく、線量を合理的に達成可能な限り低く抑えることもできる放射線防護体制を確立できると思われる。

連邦規制基準タイトル 10 パート 20 にある USNRC の電離放射線に対する防護基準によると、「拘束」（線量拘束値）という用語は、その値を超えた場合に認可取得者による特定の措置が必要とされる値として定義されており、「限度」（線量限度）は放射線量の許容上限値として定義されている（参考文献 1）。現行の USNRC 規制の枠組みには、作業員及び公衆一人ひとりの被ばくを管理するためのさまざまな要件が含まれている。これらの要件は、施設の運転に関する規制基準及び認可条件に組み込まれていることも含めて、さまざまな規制メカニズムによって長年にわたり履行されてきている。これらの要件の一部は概念として ICRP Publ. 103 の線量拘束値の定義と同様に機能するが、これらの要件は線量拘束値として策定されたのではなく、多くの場合は限度と見なされている。

USNRC は認可取得者に対して、ALARA となる職業線量を達成するために、健全な放射線防護原則に基づいた手順及び工学的管理を用いることを義務付けている（参考文献 2）。職業被ばくに関しては、原子力産業の多くの USNRC 認可取得者が線量拘束値の概念に精通しており、各自の ALARA プログラムの一環として、年間線量限度及び短期的任務に対する線量目標を確実に順守するために自発的に計画値を使用している。米国では、多くの産業活動、学術活動、医療活動及び研究活動においてそれほど厳格に計画値を使用していない。現在、USNRC 規則では職業放射線被ばく防護の ALARA プログラムに線量拘束値を使用することを義務付けておらず、したがって、線量拘束値の使用は自発的なものであって、種々のカテゴリーの USNRC 認可取得者間で異なっている。

米国エネルギー省（USDOE）には、防衛関連施設、科学施設及び環境回復施設において職業線量及び公衆線量を管理するための一連の独自放射線防護規則及び指令がある（参考文献 3）。職業被ばくに関する USDOE の要件には、外部被ばくを 10 mSv/年までに制限する設計目標が含まれている（参考文献 4）。内部被ばくに関する設計目標は、作業場所への気中放射能の放出を防止し、換気及び閉じ込めを利用することによって、放射能の吸入を ALARA に抑制することである（参考文献 5）。また、USDOE は 20 mSv/年という管理濃度を設定しており、それより高い職業線量限度に関しては行政認可を義務付けている（参考文献 6）。さらに、新規 USDOE 施設の建設のための設計基準では、職業線量を 10 mSv/年に制限している。公衆被

ばくに関しては、USDOE による線量拘束値の適用は USNRC のアプローチと一致しているが、「拘束値」と「限度」という用語の使用において相違がある。

アジア

日本

放射線審議会は、日本の放射線防護規則の技術基準の整合性を維持する目的で設立された政府諮問委員会である。放射線防護に関する科学的で基本的な問題を調査するために設立された同審議会の基本安全政策問題に関する委員会（基本部会）は、国内規則への ICRP 2007 勧告の導入に関する審議を 2008 年に開始した。基本部会は、ICRP 2007 勧告を履行する際の課題の 1 つとして、職業被ばくにおける線量拘束値を既存の規則に導入すべきかどうかの審査も完了した。この審議に基づき、基本部会は 2011 年 1 月に、この課題に関する以下のような解決策を提案した。

現在の状況を見ると、線量限度の順守、すなわち放射線作業員に対する線量を線量限度未満に抑えることは、現行規則に基づいた作業員の線量管理戦略を履行することによって十分に達成されてきたことがわかる。これが示唆するのは、現行の規制体制に職業放射線被ばくの線量拘束値を一様に導入することによって、個々の施設が実施する柔軟で最適な管理が妨げられるということである。したがって、線量限度がすでに導入されている国内規制体制に線量拘束値を導入する必要はない。

こうした提案は、個々の施設によって実施されている放射線防護管理の現状及び現在の規制体系に基づく以下のような説明によってさらに補足されている。

日本における放射線作業員の線量管理は、放射線作業員に対する線量を線量限度未満に抑えることによって、線量限度の順守を確実に達成する戦略として規制されてきている。

個人に関する制限の概念として設計されている線量限度と比べると、線量拘束値は線源に関する制限の概念として ICRP により設計されている。線量拘束値は、社会的及び経済的要素を考慮していかなる被ばくも合理的に達成可能な限り低く抑えるために、戦略として放射線防護の最適化プロセスで使用される。各線源に対してこの線量拘束値を設定する戦略は、線量限度の順守に固執する戦略として有効であると考えられている。

日本の既存の規則では、認可のための設計基準のうちの 1 つとして、管理区域内の放射線作業員に対する上限線量を 1 mSv/週と規定している。また多くの大規模施設（例えば、原子力発電所）では、線量当量率若しくは気中放射能濃度という基準を用いた立入制限及び制限区域の指定、並びに高線量率区域内での作業時間の制限など、適宜独自に柔軟な管理が採用されている。

施設内の各作業場所で行われているこの種の管理は線源関連制限という概念に基づいており、線量拘束値を使用したものと同様の管理と見なされている。

上記のような大規模施設と比較して、小規模施設で扱われているのはごく少量の放射性物質であり、その使用法は複雑ではない。こうした施設はほぼすべて、放射線作業員の線量管理が適切に実施されている限り、線量限度の順守を達成するうえで健全な状態にあるので、こうした小規模施設では大規模施設で実施されているものと同水準の管理は必要ないと思われている。

上記の考察から、個々の施設によって柔軟に運用されている職業被ばくの現在の管理は、線量限度を順守するために線量拘束値を使用する管理とほぼ同様に有効であり、線量限度を順守する戦略に加えて、各線源に対する線量拘束値を用いる戦略を制度化してすべての施設の管理を一律に制限すれば、各施設における柔軟で最適な管理の運用が妨げられる可能性があることがわかる。したがって同部会は、線量限度がすでに導入されている国内規制体制に線量拘束値を導入する必要はないと結論した。

V. 線量拘束値、及び基本安全基準の改訂

第 IV 章で記述したように、BSS-1996 年版には防護及び安全対策を最適化するうえで線量拘束値を使用する必要があると明記されているが、この課題に関してさらに詳述されていなければ、最適化のプロセスを防護措置の計画時に適用することや、線量拘束値と比較すべき線量は予測線量であることも明記されていない。ICRP Publ. 103 では線量拘束値の使用面を強化しているため、前の文書の定期改訂では首尾一貫した形でこれらの課題に対処するつもりである。

国際 BSS

2006 年に着手され、2011 年に完成すると予測されている BSS-1996 年版の改訂では、放射線防護の最適化における線量拘束値の役割及び地位を強化することにより、これらの課題に相応に対処する。線量拘束値は特定の線源で被ばくする個人年間線量の限界、つまり上限としての役割を引き続き果たし、防護及び安全の最適化のツールとして使用される。線量拘束値が限度と誤解されないようにするために、関連要件の本文を慎重に推敲するという多大な努力が改訂過程で払われている。

BSS-1996 年版の改訂では可能な限り ICRP の勧告に従うことに加えて、IAEA 安全原則 (IAEA, 2006) で導入された 10 の放射線安全原則も取り入れている。同書の安全原則 5 (防護の最適化) には、「合理的に達成可能な最高水準の安全を提供できるように、防護を最適化しなければならない」と明記されている。

防護の最適化を確かなものにし、線量拘束値の設定を容易にするために、BSS-1996 年版の改訂では、ICRP Publ. 103 に従って、線量拘束値若しくは参考レベルの推奨設定範囲についてもさらに詳細に示すつもりである。

- ・ 1 mSv 未満の線量拘束値若しくは参考レベル：個人に対する便益は少ない、若しくは全くないが、社会一般に対する便益があると思われる線源の場合
- ・ 1 ~ 20 mSv の線量拘束値若しくは参考レベル：被ばく状況から個人が通常、恩恵を被る場合
- ・ 20 ~ 100 mSv の参考レベル：管理されていない、若しくは線量を減少させる措置が不釣り合いな混乱を生じさせると考えられる線源の場合
- ・ 100 mSv を超える線量をもたらすいかなる状況に関しても、参考レベルの値は被ばく状況の特性に基づいて選択する。

BSS-1996 年版の改訂は、介助者及び生物医学研究における被ばく者の線量拘束値の設定にも及ぶ。これらの変更と共に、線量拘束値は介助者 (医療分野) 及び生物医学研究における被ばく者の防護の最適化に使用されるようになり、線量拘束値は医療診断若しくは治療以外の目的で行われる電離放射線を用いた人体撮像処置に対しても必要とされるようになるであろう。

ユーラトム BSS 指令

線量拘束値という概念は現在のユーラトム基本安全基準指令³（EU 指令）にすでに導入されているが、個々の要件を国内法令へ組み入れることに関しては加盟国にある程度の柔軟性が残されている（現在の慣行に関する章を参照）。ICRP Publication 103 がきっかけとなって、欧州委員会は、ユーラトム BSS を改訂して線量拘束値に関するさらに厳密な要件を導入することを決定した。

ICRP Publication 103 に従い、所与の放射線源に関する最適化のプロセスにおいて検討される選択肢の範囲を規定するために用いる個人線量の予測上限として設定される拘束値として線量拘束値を定義し、その予想される特性を明確に示すという案が提示されている。

改訂ユーラトム BSS では現在、最適化のための線量関連のツールとして、職業被ばく、公衆被ばく及び医療被ばくという 3 種類の線量拘束値を提案している。第 31 条専門家グループによって提言された 2010 年 2 月 24 日版のユーラトム BSS 草案⁴では、職業被ばくの線量拘束値に関する各要件について以下のように記している。

「所与の放射線源に関連した計画被ばく状況における防護の最適化において、作業員及び公衆に対して線量拘束値を必要に応じて設定するものとする。

(a) 職業被ばくの場合、線量拘束値は個人線量の上限であるものとし、それに基づいて最適化のプロセスにおいて検討すべき防護選択肢の範囲を規定し、所管当局の全体的監督の下で請負業者によって運用上のツールとして設定されるものとする。外部作業員の場合、線量拘束値はその雇用者と請負業者が協力して設定するものとする。」

この草案の要件では、規制当局の全体的な監督の下で職業線量拘束値を設定する責務が事業者（請負業者）に明確に課されており、外部作業員の場合、この責務は外部作業員の雇用者と線源の事業者が共有する。

線量拘束値の設定期間に関して、同指令草案では、一般的に線量拘束値を 1 年間若しくはそれより短期間にわたる個人の実効線量として設定するものとするとして提案している。

同指令草案に含まれる要件に付け加えて、欧州委員会は線量拘束値の実際的使用に関するガイダンスを後日公表すると思われる。

³ 1996 年 5 月 13 日付の理事会指令 96/29/Euratom。この指令により、電離放射線から生じる危険に対する作業員及び一般公衆の健康の保護に関する基本安全基準が策定されている（欧州官報 L159、1996 年 6 月 29 日、p. 1）。

⁴ http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/art31/2010_02_24_draft_euratom_basic_safety_standards_directive.pdf

VI. 原子力発電所における線量拘束値 事業者の慣行及び経験

線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段は、この概念が ICRP Publ. 101 若しくは ICRP Publ. 103 で詳述される以前から、NPP の運転の際の放射線防護の目的で使用されていた。こうした手段は必ずしも最適化と明確な関連性があるわけではなく、それに関連付けられてもならず、多くの場合、最適化を継続すべき範囲の上限値としては理解されていなかった（ICRP Publ. 103 第 256 項）。多くの場合に最適化が必要とされるが、線量拘束値が存在する場合でも線量拘束値と最適化の関係は統一されておらず、最適化が線量拘束値の使用と結び付けられているとは限らない。こうした手段及びアプローチの一部は、定型的及び／若しくは日常的運転を対象としたものである。このようなアプローチは性質として予測的なものであるにもかかわらず、そこでは線量拘束値を ICRP Publ. 103 で意図されているように利用していないと思われる。

表 1 に複数の公益事業者の現在の慣行、すなわち ICRP Publ. 103 の導入前の慣行における線量拘束値、線量拘束値と同様の手段若しくはその他の職業被ばく管理基準の使用例を記載した。同表を見ると線量拘束値の代わりにさまざまな用語、例えば被ばく管理レベル、管理線量限度、計画値、管理限度、発電所管理限度などが使用されていることがわかる。

表 1 個人線量の内部（公益事業者）管理で使用されている線量限度、線量拘束値及びその他の手段

国	事業者	個人線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段
カナダ	オンタリオ・パワー・ジェネレーション社	2つのレベルの個人線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段 <ul style="list-style-type: none"> - 被ばく管理レベル（ECL） - 管理線量限度（ADL） 原子力作業員の年間被ばく管理レベル <ul style="list-style-type: none"> - トリチウム預託線量を含む全身線量：1 rem（10 mSv） - トリチウムによる預託線量：0.150 rem（1.50 mSv） - 皮膚：10 rem（100 mSv） - 手及び足：25 rem（250 mSv）
フランス	EDF	12 カ月移動期間で 14 mSv を超える線量の作業員は 55 人未満 ⁵ 12 カ月移動期間で 10 mSv を超える線量の作業員は 420 人未満 ⁵ （すべての作業員、すなわち約 42,000 人の放射線作業員に適用。下請業者は線量拘束値が 12 カ月移動期間で 16 mSv 以下であれば、独自の値を適用できる。）

⁵ これらの目標は、毎年約 5～10%の減少傾向を達成するために毎年改正される。

日本	東京電力株式会社	規制線量限度：100 mSv/5 年間及び 50 mSv/年、女性は 5 mSv/3 カ月
	NPP： 福島第一 NPP 福島第二 NPP 柏崎刈羽 NPP	<p>[線量限度管理]</p> <p>作業員の線量が規制線量限度を超えないようにするために、スクリーニング・レベルは原子力事業者が自発的に設定する。スクリーニング・レベルを超えた場合、より厳格な最適化を達成するためにより詳細な管理が行われる。</p> <p>スクリーニング・レベル：80 mSv/5 年間及び 18 mSv/年、女性は 4 mSv/3 カ月</p> <p>[定型的線量管理]</p> <p>放射線作業承認書（RWA）が各作業に対して作成され、作業は RWA によって管理される。ALARA 概念に基づく日常的な線量低減の取り組みと共に、可能な限り低く抑えられるように個人線量を管理する。</p>
スロベニア	クルシュコ NPP	<p>外部放射線による個人全身線量の発電所管理限度はカテゴリー A の作業員の場合 10 mSv/年で、カテゴリー B の作業員の場合 6 mSv/年である。これらの限度を超える場合は、承認が必要である。</p> <p>同規則に準じて、プラントは管轄機関に外部線量拘束値及び内部線量拘束値を提案した。これらの値は、承認された線量拘束値として使用される。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 外部放射線による線量拘束値はカテゴリー A の作業員の場合 15 mSv/年で、カテゴリー B の作業員の場合 6 mSv/年である。 - 内部被ばくによる線量拘束値は、0.2 mSv/年である。 <p>これらの線量拘束値を超えた場合はスロベニアの放射線防護当局に通知しなければならず、プラントは是正措置を講じなければならない。</p> <p>規制線量限度は、20 mSv/年である。20 mSv/年を超える特別な計画被ばくのプロセスが規則に存在する。</p>
スペイン	コフレンテス NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 調査：10 mSv/年（燃料取替停止には適用されない） - 介入：18 mSv/年若しくは 90 mSv/5 年間

スウェーデン	フォルスマルク NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 計画年間線量は、10 mSv を超えないものとする。 - 実際の個人年間線量は、15 mSv を超えないものとする。 - 10 mSv を超える実際の個人年間線量は、1%以内とする。 - 内部汚染は、0.3 mSv を超えないものとする。
	オスカーシャム NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 線量/日：計画値 = 3 mSv、確認点 = 2.5 mSv - 線量/月：計画値 = 10 mSv、確認点 = 8 mSv - 線量/年：計画値 = 20 mSv、確認点 = 18 mSv - さらに、線量率拘束値 < 4 mSv/時が補足値として使用される。
	リングハルス NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 規制機関限度：50 mSv/年（暦年）及び 100 mSv/5 年間（移動） - リングハルス内：10 mSv/年 - 一部の請負業者：20 mSv/年
スイス	ライプシュタット NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 管理線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段：プラント職員に対しては 10 mSv/年 - 請負業者に対しては、請負業者の雇用者が決定した線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段（20 mSv/年を超過してはならない）
英国	サイズウェル B NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 同公益事業者（British Energy）は、10 mSv/年という会社個別線量制限レベル（CDRL）を採用している。 - 英国の国内線量限度は 20 mSv/年である。
米国	エクセロン・ニュークリア	<ul style="list-style-type: none"> - ガイドライン：2 rem/年（20 mSv/年） - 作業グループの監督及び放射線防護管理者による承認：2～3 rem/年（20～30 mSv/年） - 現場統括責任者による承認：3～4 rem/年（30～40 mSv/年） - 総統括責任者による承認：4～5 rem/年（40～50 mSv/年） - 法定限度：5 rem/年（50 mSv/年）

	PPL サスケハナ	<ul style="list-style-type: none"> - 規制限度は、5 rem/年（50 mSv/年）に据え置かれている。 - 規制当局は、2 rem/年（20 mSv/年）若しくは 100 mSv/5 年間の限度を採用することを検討している。 <p>発電所管理ガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none"> - 個人線量限度：2 rem/年（20 mSv/年） - 個人が年間被ばく 2 rem/年（20 mSv/年）を超える場合は、承認が必要である。 - 個人が年間被ばく 3 rem/年（30 mSv/年）を超える場合は、追加の承認が必要である。 - 4 rem/年（40 mSv/年）を超える拡張を承諾する承認プロセスも存在するが、発電所管理者はそのような拡張のための非常に説得力のある論証がなければ、そのような要請が承諾される可能性は非常に低いと論じている。 - 5 rem/年（50 mSv/年）を超える特別な計画被ばくのためのプロセスも規則に存在するが、PPL はこのプロセスを使用するつもりはなく、このプロセスは使用しないであろうと手順に関連して論じている。
--	-----------	---

これらの手段の使用法及び意味は、これらの一部の事例において ICRP のものと一致しており、すなわち、予測的な見地から上限及び最適化のためのツールとしての役割を果たすためのものである。一方、その他の事例においては、規制者によって強制される限度より低く設定される公益事業者線量「限度」としてこれらの手段が理解されているが、これらの手段は、ひとつには規制者が設定した限度を超過しないようにするために選択された内部管理限度であるというのが実のところである。

後者の場合、これら自体はおそらく最適化のツールとしての役割を果たさず、定型的及び/若しくは日常的な運転に適用され、新規施設及び/若しくは大幅に改造された施設に主に適用されることはないと思われる。すなわち、これらは被ばくの内部（公益事業者）管理のために使用される。いくつかの公益事業者では、ある程度のレベルの内部管理限度に到達した場合には是正措置を適用するアプローチも採用している（例えば、内部管理限度の 80% のレベルに達すると警報が鳴る可能性があるなど）。この種のアプローチは、例えば選択値未満での最適化の実施を事業者に明確に義務付けるものではないため、ICRP の線量拘束値の意図と完全に一致しているわけではないが、規制者が設定した限度はこのアプローチによって確実に順守されると考えられる。

日本においては ICRP Publ. 103 の履行前から、複数の公益事業者の既存の慣行において線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段を使用する慣行が十分に確立され、実践が求められていた。表 1 を見るとわかるように、線量拘束値の代わりに使用されるさまざまな用語、例えば被ばく管理レベル、管理線量限度、計画値、管理限度、発電所管理限度などがある。

第 VII 節で記述するように、米国では規則によって ALARA プログラムを施設において策定及び履行することが義務付けられている。NPP などのきわめて複雑な施設においてこのプログラムを履行する際、そのようなプログラムには任務限定の放射線作業許可、監督職員及び放射線防護係による作業の監視、作業を管理して不測の放射線場を検知するために設定点が選択され

た警報線量計の使用、並びに特定の任務のための訓練の活用など、運転上の要素がしばしば含まれる。このようなプログラム要素は、被ばくを ALARA レベルに確実に維持するプログラムを履行する手段として、上記の管理線量ガイドラインに加えて使用されている。

VII. 線量拘束値に関する ICRP 勧告の規制への組み込み 検討すべき課題

(1) 拘束値と限度の比較 単に言語上の問題か

ICRP は線量拘束値が厳密な限度として誤解される可能性があるという事実を認識しており、ICRP Publ. 103 の第 42 項に次のように記述している。「しかし、委員会は「拘束値」という言葉が多くは言語で厳密な限度として解釈されていることを認識している」。しかしながら、第 233 項に ICRP は次のように明記している。「委員会は、線量拘束値を規範的規制限度として使用若しくは理解すべきでないということを強調しておきたい。」

それでも、このような状況のためにさらに異なる解釈が行われる可能性があり、広範にわたり適用されるようになる。これに対処するため、ICRP Publ. 103 の第 256 項に記述されている線量拘束値のもつ広範な意味を参照することを推奨する（第 III 節を参照）。

第 256 項からわかるように、線量拘束値という用語の解釈は、「最適化のための一般的で主なツール」というきわめて重要な用語としての解釈から、ある特殊な状況における作業計画で使用される「それほど重要でないツール」という解釈まで広い範囲に及ぶ。

異なる解釈は用語自体の言語学的な理解によってだけでなく、用語の意味の異なる受け取り方によっても生じることがある。こうした相違のために、職業放射線被ばく防護の実際の履行において重大な結果につながる可能性がある（規制機関の関与の度合い、全リスク管理など）。

最適化及び線量基準を使用した一般的な放射線防護慣行を説明するために、以下のような例が挙げられている。施設の所有者 / 運用者及び当該規制者が線量拘束値をどのように導入するかを決定する時に、線源が建造及び運用される国若しくは地域にとって適切な例を考察するとよい。

さまざまな国から提供された資料を綿密に調べれば、線量拘束値のさまざまな定義及び目的が職業放射線安全の設定に使用されていることがわかる。その他の事例においては「線量拘束値」が最適化プロセスのエンド・ポイントを表すものとして設定され、また別の事例では「線量拘束値」が予測手段であるばかりでなく、規制手段として避及的にも使用されている。こうした概念は、線量拘束値の所定の定義に関する ICRP Publ. 103 の勧告と十分に整合しているかどうか疑問視されることがある。さまざまな国が ICRP Publ. 103 の刊行前に普及していた線量拘束値と称される用語（若しくは同様の用語）を使用していることはもちろん確かであり、その見地から、このような使用方法は線量拘束値の概念に関する ICRP の見解についてつい最近改訂した文言と比較されている。Publication 103 が公開されたために、一部の国の線量拘束値という概念の使用方法に変化が現れると思われる。一部の国、線源及び状況については、適切と見なされる変化は多くないと思われ、概念及び / 若しくは用語の変更だけなのかもしれない。

例：

2 つの例は予想されるアプローチの変更を明らかにするうえで役立つと思われる。

例 1：（放射線を放出する線源が発見される可能性がある部屋の）遮蔽が建造されるのは、作業員（通常、その部屋の外にいる）及びその部屋の近くではあるがその外で限られた時間を費やすことがある公衆に対する線量を低減するためである。そうした施設の大半の作業員は、1

つの線源若しくはきわめて少数の線源から主に被ばくする。運転中の同様の施設における多くの経験を考慮に入れて、提案施設の設計者及び運用者は、許容できる費用で建造することができ、職業線量限度を十分下回り、同種の施設の線量基準に一致する線量になる遮蔽構造を規定することができる。提案施設の運用者は、多くの場合規制者との話し合いの中で、この種の施設における作業員線量をさらに少し低減する実用的な手段を規定できる時があれば、できない時もある。この事例における規制者による共通線量目標の設定は、たとえ遡及的であっても、線量最適化プロセスのエンド・ポイント若しくはそれに近い段階にあると見なすことができる。

この例は、新規施設の設計で使用され、防護の最適化で利用できるすべての経験を活用しようと試みている典型的な種類の防護アプローチを示すものである。その結果として、将来の作業員線量は設計で設定された線量目標に近くなると思われる。これは一般的なアプローチであり、実践されている妥当な最適化を示しているが、ICRP 103 の線量拘束値の使用方法とは概念的に異なるように思われる。1 つの主要な線源だけが施設における個人線量に影響を及ぼす可能性が高く、（経済的及び社会的検討事項を考慮に入れると）さらに線量を低減しようとしても低減できるのはきわめて微量で、非現実的である可能性が高いので、設計に相応の努力を払って、個人線量を線量限度より大幅に下げることが期待するのがよい。

例 2：規制者は、想定される施設運転の予測評価時と実際の施設運転の遡及的評価時の両方で満たすべき個人線量値を設定する。実際の運転の結果としてこの選択された数値を超える個人線量が生じた場合、規制者によって処罰される可能性がある。このような意味で、この数値は第 2 の（そしてさらに低い）線量限度として理解される可能性がある。なぜなら、たとえこの数値を上回る状況が多少異常で、予測評価が不可能であり、施設の日常的線量最適化プログラムによって合理的に調査され、正当化されていたとしても、規制者により処罰される可能性があるからである。本文書の他の個所で論じたように、ICRP Publication 103 に記述された線量拘束値という概念では、線量拘束値を線量限度として使用することも、日常運転の遡及的評価において使用することも是認していない。この状況において、使用されていると思われる概念はむしろ措置レベルに近く、実際の線量が措置レベルを超えた理由を調査し、措置レベルの今後の超過確率を下げる適切な是正措置を規定することを要求すべきである。

このような事例では、認可取得者による自らの手順の不順守が発生しておらず、規制当局の監督下でない限り、超過自体は規制上の罰につながらないであろう。

繰り返しになるが、事業者には（若しくは場合によっては規制者にさえ）措置をとらせる基準として措置レベルを使用するこの一般的なアプローチは、放射線防護のために広範に使用されるツールとなっている。しかし、この概念は ICRP が Publication 103 で提案している概念と同様であるとは思われない。

(2) 予測評価における線量拘束値、及び実際の運転の調査に着手する 1 つの手段としての線量拘束値

線量拘束値の概念について、ICRP は主に建設する施設及び / 若しくは使用する線源の予測評価で用いるという観点から記述しているが、この概念は既存の施設 / 線源の大幅な改造のための予測評価が計画されている時に拡大適用してもよい。この概念は明らかに、運転若しくは保守関係の定型的な任務を日常的に予測評価する手段として意図されたものではなかった。線量最適化プロセスは引き続き必要とされ、日常的な作業計画に使用されるが、線量拘束値の概念は、職務執行の比較的直前であるそのような時間枠の作業計画において適切であるとは思われない。

例えば、NPP に対する合理的なアプローチには、定型的運転時及び予見される運転上の問題発生時に、プラントにおいて実施されると思われる任務の予測評価が含まれると考えられる。そのような未来の任務に関する線量評価は多くの場合、優良な産業設計及び作業慣行が用いられている運転状態のプラントにおける同様の任務から生じた被ばくに基づいて行われる。こうした予測評価によって、一部の作業員の線量が個人線量限度に接近する可能性があることがわかった場合、そうした任務に關与する作業員（おそらく、比較的少数の技能作業員若しくは作業グループ内）の一種の線量基準、目標若しくは措置レベルは妥当となる。その場合、施設設計及び初期運転計画に関する追加作業では、そのような一連の状況に対して設定された個人線量限度及び/若しくは線量基準に接近する予想被ばくに大きく寄与すると予想される一連の任務に關わる作業員にさらに重点が置かれる。施設の設計若しくは大幅な改造が終了すると、設定された線量基準はその目的を果たし、施設の実際の日常的運転時には直接適用されない。ただし、設計目的が適切に履行されていて、防護のレベルを調整するために必要であれば、措置が講じられていることを確認するために、運転上の線量を同線量基準に照らして確認するのは有益である。

一連の特定の任務の線量基準を超える実際の線量の調査は、線量を合理的に達成可能な限り低く抑えるプラントのプログラムを用いて行ったプラント運転の通常評価の結果である。この結果はもちろん、新規施設の作業員の線量の今後の予測評価に有益である。

(3) 「追加」限度若しくは作業員に対する新たな「健康管理基準」として線量拘束値が解釈されるリスク

個人の年間線量限度は、個人の被ばくの原因となるすべての線源に關連している。線量拘束値が設定された場合、それは 1 つだけの線源、及びすべての關連線源からその個人が受けた総線量に対するその線源の寄与分を厳密に対象としている。そのため、線量拘束値は線量限度として解釈すべきではない。

さらに、線量拘束値は主に建設予定及び/若しくはきわめて大幅に改造する予定の施設の予測評価に用いることができる。こうした予測評価を実施する際には、想定される定型的運転と運転上の問題発生の両方を考察するのがよい。実施されると合理的に想定されない職務を予測評価の基準としてはならない。施設の運転中に予測評価の範囲外の職務を実施する必要があると判断された場合、施設の ALARA（日常的被ばく最適化）プログラムを使用してその職務の防護を最適化するのがよい。ただし、その任務を実施し、結果として生じる線量を記録する必要があるとしても、予測評価に欠陥があったこと、又は施設の建設技術者若しくは建設者若しくは所有者若しくは運用者が作業員防護を合理的に計画する義務を果たさなかったことを意味するわけではない。会社が予測評価の実施を疎かにしたこと、又はその結果に反して施設を建設若しくは運転したことが明確になった場合のみ、法的責任問題が調査対象となると考えられる。

この領域では、規制者の役割が特に重要となる。規則によって義務付けられ、施設の運用者が策定すべき線量拘束値の目的を説明する時に規制者は、運用者が線量拘束値を設定する際に運転経験及び認識している優良慣行に関する評価（及びそうした評価の限度の概要説明）を行うことをわかりやすく説明するのがよい。規制者は、線量が予測評価によって規定された線量拘束値を実際の施設運転中に超えた場合に運用者が調査という手法を取るべきかどうかを明記するのがよい。

予測評価に規定された線量拘束値を超えたことに対して規制違反に（実際に若しくは可能性として）言及するようなことになると、線量拘束値は線量限度若しくは実際の運転線量として誤

解される可能性がある。線源特有の状況が、一連の線源に対して一般的に設定された拘束値の合理的に説明される予測的若しくは遡及的超過につながる可能性がない場合も同様のことが言える。そうした合理的説明には、例えば実施すべき（場合によっては独特の）作業／任務、そうした任務を実施するために相応の訓練を受け、認定された作業員の人数、及び／若しくは任務を請け負う作業員に対する非放射線リスクに関する考察も含まれる可能性がある。場合によっては、他の作業を当初計画された作業の代わりにすることによって、任務を合理的に実施することができるかどうか、適度に延期することができるかどうか、又は全部若しくは重要な部分を無理なく達成することができるかどうかも検討事項に含まれることがある。

予め規定された線量拘束値を超過しても、それは規制違反ではないが、その線量拘束値を超した状況が今後発生する可能性を大幅に低下させるために、認可取得者の作業を遡って実際に評価する合理的なきっかけとなる可能性がある。そうした評価には発生した状況の調査、及び同様の作業を今後計画するために採用された適切な是正措置の調査も含まれることがある。規制当局は、講じられた是正措置をレビューしてもよい（例えば、線量拘束値を今後超す可能性を低めるために講じられた是正措置の適時性及び妥当性に関する意見の形成）。

しかし、施設の設計者、所有者若しくは運用者が線源に将来適用される線量拘束値を規定する場合、拘束値の目的、その数値の根拠、及び線量拘束値をかつて超えた時の調査計画に関する同様の綿密な説明が、施設設計の進展と共に設計者、建設者、所有者、運用者及び規制者に対して行われるべきであるという点に注意すべきである。

(4) 全リスク管理における多くの要素のうちの一つの要素としての線量拘束値

読者によっては、ICRP の勧告がわずか 1 つの要素、すなわち個人線量限度だけに焦点を絞りすぎて書かれていると解釈することがあり、その勧告の文言は多くの NPP 事業者及び放射線防護組織にとって前後関係の説明が不十分であり、原子力発電所若しくは同様の施設の運転や保守において管理すべき全リスクの管理に「全体論的」アプローチをとっていると解釈することがある。

ICRP Publication 101 では、第 3.2 節で、最良の防護選択肢の特徴を広範かつ全体論的に評価しなければならぬと明確に説明しているが、ICRP 勧告の文言の中には、作業場における個人の放射線防護を拘束値の設定時に考察する唯一のリスクとすべきであると一部の読者によって解釈されるおそれがあるものもある。ICRP の文言によってこのように焦点が単一である印象を与えている点については変更を加え、NPP 事業者が例えば熱疲労、その他の工業安全、原子力安全及び環境安全（公衆線量管理を含むが、これに限定されない）の要素など、作業員（及び施設）に対するすべての関連リスクを均衡させ、最適化する必要性及び現実をよりよく、より明確に認識できるようにしてもよいであろう。NPP では、放射線防護／職業線量などのリスク管理を最適化する方策を実施している。例えば、個々の作業員に対する職業上の線量は、集団職業線量若しくは公衆線量を低減するために、状況によって適度に高くする必要があると思われる。しかし、集団線量を低減する目的だけのために、線量拘束値を超えることを通常認めではない。

通常、個人線量及び集団線量の管理及び最適化には以下が含まれるが、これらに限定されるものではない。

- ・ 個人線量の最適化のための線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段の使用
- ・ 最適化のプロセスで使用される個人線量及び集団線量の分布の調査

- ・ 各国における経験の収集及び解析
- ・ 優良慣行の例
- ・ 規定された時間間隔の移動平均若しくは移動限度⁶

しかし、職業放射線被ばく防護は最重要リスクとして電離放射線に対する被ばくと無関係には実施されず、また最適化を線量管理に限定することはできない。時として、発電における工業安全、原子力安全、環境安全及び施設信頼性は、最適化されたリスク管理を決定する際に優先度が同等若しくはそれ以上であることもある。別の種類の例として、追加作業員が質的に同等の作業を実施できるようにする計画が策定され、実施されているとしても、1人の作業員に経験の少ない1人若しくは複数の作業員よりも多く被ばくさせることによって、高品質の職人技を達成できる可能性がある。

ICRP 勧告は全世界の NPP で実行されているので、全リスク管理は現在 NPP で実践されており、このリスク管理を理解する必要がある。NPP においては、職業放射線被ばく防護プログラムにも日常的線量最適化プロセスがある。作業員が特定の任務に割り当てられる前に、その任務ハザードを評価する。線量及び蓄積線量レベルを予め設定した電子線量計が割り当てられる。作業員は遠隔音声通信機器を身に着け、また有資格保健物理技術者が有線カメラを用いて監視し、及び/若しくは技能監督官が監視することもある。補足管理装置若しくはハードウェア装置をリスクに合わせて作業員に提供することもできる。

(5) 最適化のプロセスにおける線量拘束値

ICRP Publ. 103 の第 198 項によると、「したがって、拘束値及び参考レベルはその時の状況で適切なレベルの防護を確保する最適化プロセスの重要部分であると論じることができる」。ICRP はさらに、「線量拘束値を目標値として扱うだけでは十分ではなく、拘束値未満で許容できる線量レベルを設定するために、防護の最適化が必要となる」（ICRP 2007、第 230 項）と論じている。

線量拘束値を規制の枠組みに導入するには、例えば以下のような追加の情報/ガイダンスが必要である。

- ・ 最適化プロセスにおいて、個人線量の経時的な分布はどのように使用されるか。経時変化か、産業の種類か、「部外者」にはどのように対処するか、最適化の結果を評価するための指標としてか。
- ・ 個人線量において何が「不公平」であり、そうした状況にどのように対処するのか。社会的及び経済的要素の評価の一環として、線量の高い作業員の線量低減以外の手段によって不公平さに対処できるか（例えば、年棒）。
- ・ どのように「サンプル集団」を特定し、規定するのか。

規制者、施設所有者/運用者並びに線源を含む施設を設計するアーキテクト・エンジニアリング企業及び建設会社にとって役立つ可能性のある種類のガイダンス（及びそのようなガイダン

⁶ ドイツはその最新の放射線防護及び X 線条例において、便益が少なすぎるわりに管理上の負担が高すぎるという理由から、移動 3 カ月線量限度を放棄した。

スのさらに高度な技術的内容)を特定する手段として、以下のような3つの起こり得る状況が想定されている。

状況1

どのカテゴリーの作業員に線量拘束値を適用するのがよいか。

1. 原子力発電所

ICRP Publ. 103 で記述されているように、線量拘束値は線源から最も高く被ばくする個人の基本レベルの防護を確保するために使用される。論理上、線量拘束値の設定の対象とするのに特に適していると思われるのは、2つ(おそらく3つ)のカテゴリーのNPP作業員であろう。

- ・ 単一線源(「線源」の定義の仕方によって、単一の原子炉若しくは単一サイトの原子炉群)からの予測評価線量が線量限度に接近する可能性のある作業員、若しくは
- ・ 複数の線源からの予測評価線量が線量限度に接近する可能性のある作業員、及びおそらく
- ・ 1つ若しくは複数の線源からの予測評価線量が同僚よりも大幅に高く、したがって、その評価線量は同僚のものと比較してほぼ間違いなく不公平であり、その線量は線量限度の相当の割合になると予測評価される作業員

これらのカテゴリーの作業員は、個別に検査してもよい。単一線源から受ける予測線量が線量限度に接近する可能性がある作業員は、NPPの設計及び建設の設計段階及び初期運転計画段階において、特別な注意を払う対象とすべきである。こうした場合には、定型的運転及び想定される運転上の問題発生により予測される線量に適用することができる個人線量拘束値を使用するのが適切であると思われる。そうした拘束値はアーキテクト・エンジニアリング組織が施設の所有者及び運用者候補と協議して設定するのがよく、規制者との対話及び同様の施設から得られる優良予測被ばく管理慣行から情報を得るのがよい。線量拘束値は線源固有としてもよいが、特定の数値の設定には以下のような複数の原則が適用される。

- ・ 線量拘束値は線量限度未満に設定し、現在の規制慣行及び理念を合理的に評価した結果として、今後数年間のうちに採用される可能性が非常に高い改定線量限度があれば、その値未満に設定するのがよい。
- ・ 線量拘束値は、明確で文書化された正当な根拠がない限り、その国若しくは世界のその地域のサイトの高被ばく作業員と同様のグループの現在の産業被ばくを超過しない値に設定するのがよい。
- ・ 線量拘束値を設定する時には、新たに現れてきた技術ではあるが、合理的に立証され、適度に費用効率の高い技術を施設の設計及び建設に使用する影響を評価して、検討するのがよい。例としては、比較的新しい種類の遮蔽材料や線量を低減する水化学などがある。
- ・ 線量拘束値は、放射線工学専門職員による評価後に設定するのがよい。
- ・ 線量拘束値の設定は、多数の個人が一連の同一任務を行う少数の個人の集団線量と同じ、若しくはそれよりも高い集団線量を浴びているというような線量分布の変更が適切であるという評価がない限り、そのような想定の下で行ってはならない。専門的技能を

有する作業員は訓練や資格認定を受けているので、その技能レベルが大多数の個人よりも高くなるまでには、集団線量及び個人線量が増加する可能性がある点に留意すること。

- ・ 線量拘束値は、NPP 作業員が多数のリスク因子にさらされている可能性があるということ認識して設定するのがよい。作業員に対する全リスクは、合理的に達成可能な限り最小限に抑えるのがよい。1 つの職業上のリスク（放射線リスク）を減らしても、他のリスク（例えば、工学的安全リスク）が増えるのであれば、全体的なリスクの低減を評価しない限り、それは適切ではないと思われる。
- ・ 上記の項目と同様に、線量拘束値は、公衆に対する放射線リスクを増加させない限り、職業上の放射線リスクを低減できない場合があることを認識したうえで設定するのがよい。こうしたリスクのどちらを管理することがより重要であるかを判断するために、評価を実施するのがよい。

複数の線源からの被ばくから線量が生じる可能性がある作業員の場合、2 つのサブカテゴリーがある。第 1 は複数の原子炉及び/若しくは原子炉サイト（「線源」の定義の仕方によって変わる）を運転する会社の作業員であり、第 2 は 1 社若しくは複数の公益事業者によって運転されている線源施設に出向く請負業者の作業員（多くの場合、相当な需要のある、高度に専門化された技能を有する作業員）である。いずれの場合でも、NPP の設計及び建設の設計段階及び初期運転計画段階において特別な注意を払うのがよい。こうした場合には、設計中の線源における定型的運転及び想定される運転上の問題発生による予測線量に適用できる個人線量拘束値を使用するのが適切であり、運用中の線源で被ばくする線量から情報を得るのがよい。

そのような線量拘束値は、作業員が運転会社の従業員か、それとも契約作業員か（否か）によって別々に設定してもよい。運転会社の従業員の場合、線量拘束値は線源施設の所有者及び運用者候補が設定するのがよい。この値は、設計線源の建築技術者及びその設計線源の規制者と協議し、同様の施設から入手可能な優良予測被ばく管理慣行の評価を参考にして設定するのがよい。所有者/運用者は、複数の施設における作業員の被ばくを個人線量限度内でどのように管理するかを決定する必要がある。契約作業員の場合、このプロセスは、契約作業員が 1 つの会社によって運転されるプラントの事実上の常勤作業員であれば、上記のプロセスと同様であってもよい。複数の運転会社のプラントからプラントへ移動する契約作業員の場合、このプロセスは異なる形で変化する可能性がある。請負業者はその従業員が通年、生産的に働き続けられるようにすることを望み、運転会社は請負業者の熟練作業員を継続的に利用する必要がある。したがって、請負業者はその作業員がプラントに立ち入り、要請された職務を遂行できるようにするために適切と思われる線量拘束値に関して、設計中のプラントについて意見を述べてもよい。

アーキテクト・エンジニアリング会社はプラントの所有者/運用者及び規制者と協議して線量拘束値を設定してもよいが、継続的なプラントの安全、有効性及び信頼性を確保するために、請負業者からの情報にも配慮するのがよい。これらのカテゴリーの作業員の線量拘束値を設定するための原則は、主に 1 つのサイトで被ばくする作業員に関して記述した原則と同じである。

1 つの作業（技能）グループの同僚よりもほぼ間違いなく不公平に多い線量を浴びる作業員の場合、被ばく管理は、その技能者グループ（例えば、機械工）に対してプラントで日常的に使用されている線量最適化プロセスの問題となる傾向がある。設計及び初期運転計画時の予測管理は、（上記のような）被ばくの度合いが高い作業員全体に対処する措置が講じられない限り

有効でない可能性が高い。設計によって同僚グループ内で不公平な線量分布が生じる可能性に関しては、所有者/運用者と協議して建築技術者が評価するのがよい。相当な不公平性が生じる可能性が高いと評価された場合、この想定される問題に対処するために設定された線量拘束値を使用することを検討するのがよい。

II. 非原子力及びその他の施設

線量拘束値を設定するのが適切であると考えられる NPP の 3 つのカテゴリの作業員の他に、検討すべき職業被ばく作業員の別のグループが存在する可能性がある。このグループに関する予測評価の結果は、個人線量限度未満に設定された線量目標より低い制限を課してもよいというものである。この概念は、例えば、一部の国で医療診断施設若しくは治療施設などに対して採用されており、このような施設では、一部のカテゴリの職業被ばく作業員に対する上限線量目標として、約 1 mSv/年という値が使用されている。この概念は一部の国で管理上設定される線量目標としても使用されているが、この線量目標の対象となるのは、日常的に放射線管理区域に立ち入るわけではなく、むしろ放射線管理区域外のプラント・サイトの事務エリアでもっぱら作業する NPP 職業被ばく作業員である。

状況 2 :

線量拘束値を施行することによって悪影響が生じるか。生じる場合、事業者及び規制者はどのようにそうした影響に対処するか。

職業放射線被ばく防護の線量拘束値は、どのようにその他のリスクの管理と釣り合いがとられるのか。

施設の予測評価を実施する組織とこの評価のレビューを行う規制者は、該当線源特有の状況の考察に基づいて優れた予測評価が行われ、その線量拘束値が設定されていることを確認する責任を負う。ICRP の勧告は放射線安全に重点を置いており、特に職業線量拘束値の概念では作業員の放射線安全に重点が置かれている。施設の予測評価及びその施設に適用可能な職業線量拘束値の数値は、計画の施設と類似した他の施設において放射線に被ばくした作業員の管理を通じて得たこれまでの経験に重点を置いて策定するのがよい。この経験には、比較的優良な被ばく管理慣行につながった業界設計及び運転の評価も含めるのがよい。

線量拘束値の数値の設定に関して、本書の第 VIII(5)節で説明した原則から導き出され、本書で言及する価値のある少なくとも 3 つの検討事項がある。

予測評価を実施する際、若しくは線量拘束値を設定する際に最初に考慮すべき点は、(a) 設計中の特定の種類の施設に対して効果的かつ相応に費用効率が高いと証明されていない新興の技術、又は (b) さまざまな状況において有効であると証明されていない、若しくは予見される状況において相応に費用効率が高いと証明されていない要員訓練若しくは管理慣行のいずれかの使用を検討する時には、特別な注意を払うべきであるということである。

第 2 に考慮すべき点は、作業員のリスクはその放射線リスクについて定められた限度によって影響を受ける可能性があることから、放射線安全の観点からだけでなく、工業的安全性に関わるリスク及び施設の環境リスクの管理の観点からも、作業員のリスクを評価するということである。作業員に対する総合的リスク及び施設からの全リスクは、合理的に達成可能な限り最小限に抑えるのがよい。

第3に考慮すべき点は、予測評価及び/若しくは線量拘束値という提案が Publication 103 に記述されている ICRP の意図を満たすかどうかを評価するという点である。線量拘束値は、線源に対する防護の最適化において線量の上限值としての役割を果たす。この目的を満たすために、予測評価及び/若しくは線量拘束値案では、計画されている定型的運転及び施設の耐用期間を通して想定される運転上の問題発生など、すべてに対処しなければならない。解析が不完全であると、作業員は線量拘束値をすでに超過していたり、施設では線量拘束値を確実に順守しようとして、集団線量若しくは(妥当ではない可能性のある)その他の費用が増加することになったりするおそれがある。建設技術者、所有者、運用者及び規制者は予測評価及び線量拘束値の設定が合理的に完全であると考えられる情報に基づいて行われていることを確認し、さらに、是正措置が将来定められた場合、又はその他の是正措置が設定された場合、(線量が線量拘束値に接近した時、若しくは線量拘束値を超えた時には)その時の状況が評価及び/若しくは拘束値の範囲内かどうかを規制当局及び/若しくは運営者の調査制度の下で検討することを確約すべきである。

留意すべき重要な点は、個人線量及び集団線量が合理的に達成可能な限り低いレベルに維持されていることを予測評価によって実証しようとする動機は組織によって異なるということである。しかし、すべての組織に共通しているのは、作業員が受け入れ難いリスクにさらされることのないように、作業員を確実に防護したいという願望である。この共通の動機以外に、NPPに関連していくつかの重視すべき点が現れてきている。

- ・ 原子力蒸気供給系(NSSS)の供給者 動機付けは、追加施設の競争入札過程における自社の設計の市場競争力を強化するために、予想運転期間及び保守期間中の線量を低減することである。この動機は、高度の原子力安全を維持するという意味で、機器の信頼性及び保守性を向上させようとする戦略に直結していることがある。
- ・ バランス・オブ・プラント設計の供給者 動機付けは、NSSSの供給者に関して記述した動機とほぼ同じである。この動機付けは、プラントの建設可能性を向上させ、NSSS機器とのシームレス・インターフェースを確保しようとする戦略にも結び付いていることがある。
- ・ 施設の所有者及び運用者 動機付けは、安全で効率的なプラント運転を強化する際の1つの要素として予測線量を低減し、プラントの設計、認可、建設及び運転開始時に関連規制者、現地住民、プラント作業員及びその他の利害関係者との良好な関係を確保することである。
- ・ 規制者 動機付けは、施設の設計及び建設を独自に監督し、施設の認可を実施して線量を低減することであるが、それには施設準備段階における線量最適化に直接影響すると思われる社会的検討事項を伝える役割も含まれる。

状況3:

1年の間に1つの原子炉サイトから別の原子炉サイトに移動する作業員に対する追加ガイダンスは必要か。

状況1である程度説明したように、原子力発電施設における1つのカテゴリーの作業員は、その線量が複数の線源(「線源」が作業員に対してどのように定義されるかによる)からの被ばくから生じる可能性がある一団の専門作業員である。こうした作業員は比較的少数(世界全体で数千人程度)であるが高度の技能を有し、国内外の多くの発電所で引く手あまたである。状

況 1 で指摘したとおり、こうした作業員の任務を監督する請負業者は、こうした作業員のために使用する最適化プロセスに関する情報の提供者として比較的重要な役割を果たしている。

こうした作業員の線量拘束値若しくは線量目標を設定する際、設計者及び事業者（及びこのプロセスを審査する規制者）は、その他の多くの作業員のために使用される線量拘束値や目標値を補足する要素を考察すべきである。この例を以下に記す。

- ・ これらの作業員（若しくはこれらの作業員の一部）に対して線源をどのように定義すべきなのか。線源の定義は、ICRP Publ. 103 及び国内規制ガイダンスで主に論じられている単一线源とは異なることがある。
- ・ どのグループの作業員について、線量分布を定義すべきなのか、そして分布の公平性を考察すべきなのか。
- ・ こうした作業員に関する社会的及び経済的要素は、他の作業員のものとどのように異なるのか。

明らかに、こうした作業員の線量は該当線量限度未満に抑える必要があり、強固な最適化プロセスをこうした作業員の計画された任務に適用する必要がある。最適化プロセスの一環として線量拘束値若しくは同等の目標を設定する際には、上記の疑問を検討すべきである。

(6) 線量拘束値を特別に取り扱う教育及び訓練は必要か。

高度の技能を有する作業員は、入れ替えることが難しい作業員で構成される少人数集団である。高度な技能を有する新たな作業員に対して行う訓練の過程で、この種の作業員は実習期間中に高度の被ばくを受けることが多い（例えば、高度な技能を有する契約作業員及び公益事業者の作業員）。この問題については考慮すべきいくつかの側面があり、線量拘束値の選択及び使用に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ 作業員の教育及び訓練の格差に関する問題（放射線安全、職業放射線被ばく防護、計画中の任務の技術的側面などにおける教育と訓練） 線量拘束値を使用せずに被ばくの不均衡を管理するその他の手段 / アプローチも特定する。
- ・ 教育及び訓練のプログラムを強化することによって、線量分布の不均衡は改善される（同時に集団線量も低下する）可能性がある これは、職務の種類及びその種類の職務における作業員の経験に直接関係がある。
- ・ 適切な作業員訓練を確実にを行う既存のアプローチ（例えば、社内指導教育プログラム、モックアップ施設）は何か。

VIII. 解析及び結論

ICRP によって確立され、BSS-1996 年版、EU 指令及び改訂中の文書で導入されている線量拘束値という概念は、計画被ばく状況において線源から被ばくする個人線量に関する線源関連制限として、特定線源に対する防護を最適化する際に主に使用されることを目的としている。防護の最適化で線量拘束値を使用することによって、関係集団の中で被ばくの分布の公平性を実現できると期待されている。しかし、規制の枠組みへの線量拘束値の導入及びその実際の使用において、線量拘束値を使用した最適化という概念の誤解によると思われる不公平で未調整のアプローチが見受けられる。

計画被ばく状況への線量拘束値の実際の導入、特に原子力産業の事業者による導入は、多くの場合に個々のアプローチ、及び登録者と認可取得者と規制者の間の協力に左右される。線量拘束値若しくは線量拘束値と同様の手段の概念、又は少なくとも線量拘束値の概念は、一部の国における活動及び施設で使用されているか、若しくは規制の枠組みに導入されているが、国家規則によって事前に設定することが義務付けられている線量拘束値はない。

さらに、公衆に対する線量拘束値と作業員に対する線量拘束値は通常、同一の規制手段であるとして解釈若しくは履行されていない。線量拘束値は、公衆被ばくにおいては管轄機関によって設定若しくは承認されており、職業被ばくにおいては登録者若しくは認可取得者によって設定若しくは承認されている。線源の運用計画若しくは活動計画に対する公衆の放射線防護においては、線量拘束値を使用することによってすべての公衆が防護される可能性がある。しかし、作業員の防護においては、正式に定められた線量拘束値を使用するか否かに関する認可取得者の判断によって結果が左右されることもある。そのため、従業員への防護は場合によっては線量拘束値を使用した最適化に基づいて行われ、すなわち線量分布の公平性を保とうとしてこの値が使用されるが、一方では、正式に定められた線量拘束値を使用せずに最適化が図られる場合もあり、従業員間で線量分布が場合によっては不公平になる可能性が増すおそれがある。

ICRP Publ. 103 で表明されている ICRP の意図と既存の使用法の間の別の潜在的相違は、大半の事業者が運転からの線量が計画上の期待値を超えた場合、すなわち達成すべきであった特定の任務若しくは一連の任務に設定された計画値を超える線量を職業上被ばくする作業員が実際に受けた場合に、（遡及的）評価（及び適切な放射線防護修正措置の採用）を可能にするベンチマーク値として、線量拘束値若しくは同様の概念を使用しているという事実に表れていると思われる。これらの値は、例えば運転限度、運転目標、管理限度若しくは管理目標と呼ばれている。線量拘束値という用語が計画上の運転（特に、予想年間運転計画ではなく日常的な任務）のそうした遡及的分析に使用される場合、それは ICRP の理解する線量拘束値と一致しないように思われる。ICRP Publ. 103 で理解する線量拘束値は、遡及的線量限度としての使用を意図したものではない。このような説明から、線量拘束値は予測値であり、特定線源からの線量の予測的最適化のために使用するという明確な意図がうかがえる。

既存のアプローチ及び慣行をこのように単純化して説明した後でも残る疑問は、線量拘束値が用語としてではなく概念若しくは原則として、人を放射線に被ばくさせる可能性のある活動若しくは施設の運用計画における規制慣行に取り入れられているか、若しくは取り入れられることになるかどうかということである。多くの場合、線量拘束値（若しくは同等の手段）が使用されるとしても、それは主に設計段階か設備の大幅な改造時であろう。

追加規制となり、（国内規制者によって）強制可能な「限度」を課されること（すなわち、線量拘束値の誤解）には原子力施設の運用者から明らかな抵抗があるが、線量を線量限度未満に抑えるためだけでなく、線量分布の不公平性を最小限に抑えるようにするためにも必要な措置と見なされる最適化プロセスは、明らかに必要とされており、広範に受け入れられている。線量拘束値の超過に対して原子力施設の運用者を「処罰する」という概念は強調しないのがよく、少なくともそのような制裁は規制限度の超過に関連した制裁よりも軽くしておくのがよい。こうした場合、実際の線量が予測推定線量を超した理由を考慮に入れるのがよい。その場合、規制当局の役割は線量拘束値が公衆に対するものか、作業員に対するものかによって変わり、公衆の場合は規制者の役割が重大になり、作業員の場合は事業者が線量拘束値の定義に責任を負う。

線量拘束値は一般的に、個人線量の分布の不公平性を低減する最適化プロセスにおける 1 つのツールとして受け入れられているようである。また、職業被ばくの領域においては、同様の目的で使用される他のツールが存在することも認識されており、例えば、特定の施設若しくは特定の職務の個人線量目標のようなツール、又はより広範に、最も被ばくした作業員及びその通常の任務をまず特定するための特定の措置を講じ、さらにこれらの作業員の被ばくを低減するための防護措置を定めるプロセスを実施することによって、同様の目的で使用されるツールが存在する。実際、大半の雇用者及び認可取得者は、集団被ばくの低減と最も高い個人線量レベルに被ばくする作業員の人数の低減の両方を同時に求めて、最適化原則を適用している。したがって、登録者、認可取得者、並びに活動及び施設の責任者若しくは責任組織に、業務の種類に応じてさまざまな最適化ツールを使用できる柔軟性を残すことが必要である。

線量拘束値が適切かつ正確に導入及び使用されることを確実にするためには、最新の情報を反映した改訂国際規制文書、並びに包括的な説明及びガイダンスを提供する ICRP 及びその他の職能団体や専門組織による専門刊行物がきわめて重要であり、必要とされている。

付録 1：非原子力分野における線量拘束値に関する ERPAN 調査

1. 国内で線量拘束値を職業被ばく（非原子力分野）の関連で使用しているか。

ベルギー	いいえ
フランス	はい
ギリシャ	はい
アイルランド	はい
ルクセンブルク	いいえ
ノルウェー	いいえ
スロベニア	はい
スペイン	はい
スウェーデン	はい
スイス	はい
英国	はい

2. 使用している場合、何と呼んでいるか。

ベルギー	線量拘束値 / Dosisbepierking (オランダ語) / Contrainte de dose (フランス語)
フランス	線量目標
ギリシャ	線量拘束値
アイルランド	線量拘束値
ルクセンブルク	線量拘束値
ノルウェー	特別な名称は使用していない。
スロベニア	線量拘束値 (dozna ograda)
スペイン	線量拘束値若しくは基準値
スウェーデン	線量拘束値 (Dosrestriktion)
スイス	職業被ばく者の通知閾値 (線量拘束値とは呼んでいない)
英国	線量拘束値

3. 職業線量拘束値は、国家法令 / 規則で言及されているか。

ベルギー	はい
フランス	はい

ギリシャ	はい
アイルランド	はい
ルクセンブルク	はい
ノルウェー	明確には言及されていない。
スロベニア	はい
スペイン	はい
スウェーデン	はい 規制当局が発行した規則は、法的枠組みの一部となっている。
スイス	放射線防護指令（第 49 条）の線量測定業者を除き、作業員に対する指示は言及されていない。
英国	はい

4. 言及されている場合、関連規則を提示のこと。

ベルギー	電離放射線のハザードに対する作業員、公衆及び環境の防護に関する 2001 年 7 月 20 日付の国王令
フランス	フランス労働基準法の第 R.4451-11 条
ギリシャ	線量拘束値は、ギリシャの放射線防護規則の第 1.1.3b 項、第 1.4 項及び第 1.9 項で言及されている。
アイルランド	放射線防護法、1991 年（電離放射線）指令、2000 年
ルクセンブルク	EU 指令を履行する国家放射線防護規則の第 5.1.6 条（電離放射線から生じる危険に対する住民の防護に関する 2000 年 12 月 14 日付の大公令）
ノルウェー	放射線防護及び放射線使用に関する規則（2000 年 5 月 12 日付第 36 号） 2004 年 1 月 1 日実施
スロベニア	電離放射線防護及び原子力安全法、官報 67/2002、修正 110/2002-ZGO-1、24/2003、50/2003-UPB1、46/2004、102/2004-UPB2、70/2008-ZVO-1B、線量限度、放射能汚染及び介入レベルに関する制令、スロベニア共和国官報 49/2004。
スペイン	「電離放射線に対する保健放射線防護」に関する 2001 年 7 月 6 日付制令第 6 条（Spanish Official State Gazette, 2001）
スウェーデン	SSMFS 2008 : [Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning, Rättelseblad SSMFS 2008:51, bilaga 2 (www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Publikationer/Forfattning/SSMFS-2008/SSMFS-200851/)] (当該概念を導入)、SSMFS 2008:11 (0.1 mSv/年)、SSMFS 2008:33、SSMFS 2008:25、SSMFS 2008:27、SSMFS 2008:28 及び SSMFS 2008:40 (機器、貯蔵及び特定の活動 / 慣行に対する線量率限度) [第 VI 節を参照]
スイス	該当なし。
英国	電離放射線規則 1999 年、法律文書 3232 (Stationery Office, 2000)

5. 規則で使用されている実際の文言を（英語で）提示のこと。

ベルギー	情報提供なし。
フランス	放射線防護における有資格専門家が所与の任務に対する個人線量及び集団線量の線量目標を設定するものとする。こうした線量目標は、利用可能な技術及び運転の特性を考慮に入れて、達成可能な限り低いレベルに設定しなければならない。... いかなる場合でも線量限度を超えないレベルに設定しなければならない。
ギリシャ	線量拘束値：特定の実務若しくは実務関連の特定の線源から生じる予想被ばく及び潜在被ばくを制限するために設計された線量レベル。これらのレベルは最適化を目的として放射線防護の計画段階で使用されており、前記規則で規定されているか、場合によっては規制当局（GAEC）によって承認されている。
アイルランド	線量拘束値：特定の線源から生じる可能性のある個人に対する予想線量の制限値で、最適化が関わる時には常に放射線防護の計画段階で使用する値 2000年のS.I. 125第9(5)条：企業は第(1)項[最適化/ALARA]（Radiological Protection Act, 1991）に準じて、電離放射線に対する被ばくを制限する際に線量拘束値を必要に応じて使用するものとする。
ルクセンブルク	線量拘束値は、線源、任務若しくは実務に関連した線量制限と定義されている。
ノルウェー	職業被ばくには言及していない。第16条：企業は、年間0.25 mSvを超えて被ばくする個人を含む可能性のある一般公衆への照射を防止するために、遮蔽及び放射線の使用を計画するものとする。
スロベニア	電離放射線防護及び原子力安全法： 第3.8条：線量拘束値は、規定された種類の放射線源から生じる可能性がある、個人に対する予測線量の制限値を意味するものとする。線量拘束値は、放射線防護の最適化の計画段階において使用される。 第17条：放射線実務を行う者は、放射線防護の最適化の際に線量拘束値を使用しなければならない。放射線実務によって被ばくする作業員、実習生、学生及び公衆の線量が線量決定限度を超えないこと保証しなければならない。 線量限度、放射能汚染及び介入レベルに関する制令、スロベニア共和国官報49/2004 [Decree on dose limits, radioactive contamination and intervention levels, Off. Gaz. of Rep. of Slovenia 49/2004] 「第11条： 1) 線量拘束値は、放射線実務の範囲内の特定の任務、若しくは特定の線源の使用に対して公認されている、若しくは運用可能な線量限度若しくは放射線量の値である。 2) 前項の放射線量の公認線量限度若しくは線量値は規制当局が決定するが、前項の放射線量の運転可能線量限度若しくは線量値は公認の放射線防護専門家が決定する。

	<p>3) 規制当局は、追加防護措置が導入された場合に作業員及び一般公衆が被ばくすると推定される個人若しくは集団の実効線量若しくは等価線量を考慮に入れ、同等の作業条件において線源周辺の現在の放射線実務から作業員若しくは一般公衆が実際に受けた個人若しくは集団の実効線量若しくは等価線量の計測値に関するデータに基づいて、放射線実務の範囲内の特定の任務に対する線量拘束値を決定する。</p> <p>4) 線量拘束値を設定する際、規制当局は特定の放射線実務に関連した社会的及び経済的要素を考慮に入れなければならない。」</p>
スペイン	線量拘束値は、国家規制当局の原子力安全委員会（CSN）の勧告を考慮に入れ、放射線防護の最適化の範囲内で必要に応じて使用しなければならない。これらの線量拘束値は、CSN が評価及び承認することができる。
スウェーデン	例：建屋は、管理区域若しくは監視区域外で線量が年間 0.1 mSv を超える確率が低くなるように設計すべきである。実務を計画するプロセス若しくは単一の事例においては、所与の線源からの個人に対する被ばく制限とされる線量拘束値を設定する権限は放射線安全庁にある。
スイス	「モニタリング期間を通して決定された実効線量が 2 mSv を超える場合、若しくは臓器に対する等価線量が 10 mSv を超える場合、個人線量測定試験所は線量計を受け取ってから 10 暦日以内にそれを認可取得者及び所管監督当局（FOPH 若しくは Suva）に報告しなければならない。」
英国	IRR99 規則 8(3) 「放射線防護の計画段階で線量拘束値を使用するのが適切である場合、第(1)項 [すなわち ALARP 要件] に準じて、電離放射線に対する被ばくを制限する際に線量拘束値を使用するものとする」（Stationery Office, 2000）。

6. どのような業界、プロセス、任務、作業員の種類（すなわち、すべての作業員か、最も被ばくする作業員か、それとも特定のカテゴリーの作業員かなど）に対して線量拘束値は使用されているか。

ベルギー	これまで、線量拘束値は主要な原子力施設の放射性物質の液体及び気体の放出限度を決定するためだけに使用されてきており、原子力分野以外では使用されていない。ベルギーの規制当局は、非破壊試験分野に共通線量拘束値を今後導入することを検討している。
フランス	管理区域内のすべての業務に携わるすべての作業員
ギリシャ	線量拘束値は公衆と放射線作業員の両方に関係し、電離放射線に実際に被ばくすることになる実務の全体に適用される。
アイルランド	線量拘束値は作業活動の性質にかかわらず、職業上被ばくするすべての作業員に適用される。
ルクセンブルク	使用されていない。
ノルウェー	一般的に病院、工業サイトなどの非放射線作業員、若しくは一般公衆に対してのみ使用されている。
スロベニア	線量拘束値は、職業上被ばくするすべての作業員に適用されている。線量拘束値は、各放射線実務に対して状況に応じて個別に決定される。

スペイン	工業ラジオグラフィー施設の作業員
スウェーデン	線量拘束値は、診断若しくは治療目的で使用される構内/室内の遮蔽に関する規則内で使用されている (SSM, 2008c)。これは、医学と獣医学の両分野に当てはまる。線量拘束値は、職員と公衆の両方に有効である。
スイス	この概念は、職業上被ばくする者全員に使用されている。
英国	<p>すべての職業被ばくに適用されている。ただし、ガイダンス [参考文献] には以下のように記されている。</p> <p>「職業被ばくの線量拘束値は、単一種類の放射線源からの個人線量が線量限度のかなりの割合 (すなわち年間数 mSv の率) となる場合にのみ適切であると思われる。線量拘束値は、電離放射線を伴う以下の種類の職業から生じる職業被ばくに対しては適切でないと思われる。</p> <p>(a) 診断放射線医学、核医学、大半の放射線療法及びその他の医療被ばく (b) 非原子力産業分野の大半の職業 (c) 教育活動及び大半の研究活動</p> <p>上記では、従業員の線量が低い傾向にある。主な例外は、実効線量が年間数 mSv を超える可能性が高い特殊な職業 (例えば、一部の画像支援治療) である。</p> <p>個人線量が時には比較的高い工業用ラジオグラフィーなどの専門的な分野においてさえ、その種の作業に利用可能な十分な線量情報がない限り、個々の仕事を計画するために線量拘束値を設定することは適切でないと思われる。放射線関連の雇用者がそうした情報を有する場合、例えば、在来型発電所停止時の蒸気管のラジオグラフィーなど、十分に管理された運転を表す線量拘束値を選択することは可能であると考えられる。」</p>

7. 線量拘束値は実際どのように使用されているか。

ベルギー	職業上の防護には使用していない。
フランス	参考レベルとして。
ギリシャ	<p>線量拘束値は、内部被ばく、外部被ばく及び両者の組み合わせに対して設定されている。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全身若しくは身体のかなりの割合の外部被ばくの場合、第 1.2.1 項、第 1.2.2 項及び第 1.3.2 項で規定された線量限度は、同規則の付属書 II で規定された要件が満たされる時に、順守されると見なすものとする。 ・ 内部被ばくの場合、第 1.2.1 項、第 1.2.2 項及び第 1.3.2 項で規定された線量限度は、いかなる単年内の吸入及び摂取による年間摂取量の値も、付属書 III に記載した表を用いて見積もられた実効線量の限度の 6 割を超えない時に、順守されると見なすものとする。 <p>a) 同規則の付属書 III の 3 つの表には、吸入若しくは摂取された関連放射性核種の単位当たりの作業員及び公衆の預託実効線量に関する適切な線量率が記載されている。</p>

	<p>b) 放射性核種の混合物がある場合、同規則の付属書 III 第 2 項に記載された方法を使用するものとする。</p> <p>・ 1 つ若しくは複数の放射性核種による、全身若しくは身体のかなりの割合の外部被ばくと内部放射能汚染の組み合わせの場合、第 1.2.1 項、第 1.2.2 項及び第 1.3.2 項で規定された限度は、これらの規則の付属書 II で規定された要件が満たされた時に、順守されると見なすものとする (Official Gazette, 2001)。</p>
アイルランド	線量拘束値は、新規施設の建築 / 改造の設計段階で使用しなければならない。新規施設の認可を申請する申請者は、職業上被ばくするいかなる作業員も線量拘束値を超える線量を受けないような方法で建屋を設計することを、規制当局に対して実証できなければならない。しかし、建屋が完成し、認可が発行されると、線量拘束値には法的強制力がなくなり、線量限度のみに法的強制力が残る。
ルクセンブルク	使用されていない。
ノルウェー	職業上の防護には使用されていない。
スロベニア	「放射線に対する被ばく作業員の防護の評価」は、認可取得者が独立公認放射線防護専門家と協力して、各放射線実務 (認可取得者) に関して個別に作成しなければならない文書である。同文書の一部では、特定の実務 (線量率、推定作業量などに基づく) に対して提案された線量拘束値を専門に取り上げている。同文書は、規制当局の承認を受けなければならない。
スペイン	基準値として。
スウェーデン	医学及び獣医学分野の新規の診断施設若しくは治療施設の設計に関しては、作業員及び公衆の防護を最適化するために、提案の施設内の遮蔽が 0.1 mSv の線量拘束値を満たすことを同規則で義務付けている (SSM FS 2008:11 及び SSM FS 2008:33) [第 VI 節のとおり]。同規則ではまた、特定の機器若しくは作業活動に関して、規制当局が設定することになっている関連線量限度に基づき、瞬時線量率限度も規定している。こうした場合、認可取得者はこれらの拘束値を使用することを選択できる現場規則を規定しなければならない (SSM FS 2008:25、SSM FS 2008:27、SSM FS 2008:28 及び SSM FS 2008:40) [第 VI 節のとおり]。実際のところ、これらの拘束値は限度と呼ばれ、そのようなものとして規制当局によって取り扱われている。
スイス	医療 / 研究分野：作業員が通知閾値 (月間線量) を超えた場合、質問票に回答して線量が上昇した理由を説明し、最適化案を提案しなければならない。これによって、同作業員は自身の蓄積線量を認識するか、若しくはずさんな操作をした可能性があることに気付く。(非原子力) 工業分野においては、月間値が通知閾値よりも高くなることは稀である。線量がこの閾値を超えた場合には、その作業員と個人的に話し合うか、若しくは責任を負うべき放射線防護専門家と協議する。
英国	線量拘束値は、設計段階若しくは計画段階で使用するために、雇用者によって指定された上限の個人線量である。線量拘束値は、合理的に実施可能な限り個人線量を制限するのに役立つ多くのツールのうちの 1 つであ

	る。線量拘束値は、個々の任務若しくは事象のための最良の計画若しくは設計、又は新規施設の導入を検討するために使用してもよい。しかし、線量拘束値は、最適な設計若しくは計画に関する決断が下された後に、調査レベルとして使用するためのものではない。ただし、職業被ばくの場合、線量拘束値はごく限られた状況においてのみ適当である可能性がある（上記6を参照）。線量拘束値を設定する必要性は、リスク評価プロセスの一環として判断するのが最適である。
--	--

8. なぜ線量拘束値を導入するのか。

ベルギー	EU 指令の置換
フランス	欧州指令の置換及び ALARA 原則の履行に関する義務のため。
ギリシャ	線量拘束値の導入の必要性は最適化の原則から派生しており、作業員及び公衆の防護に関係がある。
アイルランド	EU 指令の置換に由来する。
ルクセンブルク	EU 指令から置換された。
ノルウェー	情報提供なし。
スロベニア	線量拘束値は、放射線実務の最適化のためのツールとして数十年間にわたって使用されてきている。
スペイン	線量拘束値は、放射線防護の最適化の関連で、法律として適用するために導入されている。
スウェーデン	現在の拘束値が公認される以前から線量率限度が使用されている。診断関連分野に割り当てられる SSMFS 2008:11 の拘束値 [第 VI 節のとおり] は、その種類の線源からの潜在的線量預託を、総個人線量を構成するその他の線源との関連で制限するように設定される。
スイス	年間線量限度に達する前に対応できるようにするため。自己の線量上昇に関する作業員の認識を高めるため。
英国	線量拘束値は、十分に管理された業務における特定の種類の作業活動において、被ばくを制限するための効果的な物理的制御及び作業体制を用いて、通常達成できるレベルを表すように意図されている。

9. 線量拘束値を導入することによる便益は何か。

ベルギー	該当なし。
フランス	最適化のためのツール
ギリシャ	線量拘束値によって作業員及び公衆に対する線量を減少させることができるので、線量拘束値は放射線防護の最適化のための効果的な手段である。
アイルランド	線量拘束値によって、最適化プロセスが設計段階で始まるように新規施設を設計できる。
ルクセンブルク	該当なし。

ノルウェー	公衆の防護
スロベニア	線量拘束値は、通常の条件下の被ばくの推定上限値として使用されている。そのようなものとして、線量拘束値は過度の被ばくを伴う可能性のある慣行を特定する手段となり、そうした慣行のレビューのきっかけとなる。したがって、線量拘束値は有効な最適化ツールとなる。
スペイン	放射線防護の最適化
スウェーデン	特別な懸念のある領域における最適化に関する規則及び指針の明確化
スイス	蓄積線量が高くなることを回避できる可能性。最適化の履行
英国	新しい設計及び活動の計画プロセスにおいて役立つ。

10. 誰が線量拘束値を設定するのか（公益事業者か、それとも管轄機関か）。

ベルギー	作業員、公衆及び環境の防護の最適化の関連で線量拘束値を設定する権限は、規則によって規制当局に与えられている。
フランス	フランスの規則では、線量目標を可能な限り低いレベルに設定する義務が雇用者に課せられている。こうした線量目標の数値は事業者が設定し、管轄機関と協議する。
ギリシャ	一般線量拘束値は GAEC 若しくは規則によって設定され、特別線量拘束値は公益事業者が設定する。
アイルランド	線量拘束値は、規制当局が設定する。
ルクセンブルク	放射線防護を最適化するために、所管当局が権限内で線量拘束値を定めてもよいと規則に明記されている。
ノルウェー	職業上の防護には使用されていない。公衆に対しては、0.25 mSv/年という値が規則で設定されている。
スロベニア	線量拘束値は、実務若しくは特定の線源に対する「公認値」か「運用値」のいずれかである。公認値の場合は、同等の労働条件の既存の放射線防護慣行から実際に受けた個人線量若しくは集団線量の計測値に基づき、さらに追加防護措置の導入後に被ばくする予測線量との比較に基づいて、規制当局が値を設定する。運用値に関しては、公認放射線防護専門家が線量率、作業量などに基づき、使用する値を決定しなければならず、これらの値は各認可取得者に義務付けられている文書である「放射線に対する被ばく作業員の防護の評価」に正式に記録しなければならない。
スペイン	線量拘束値は、スペイン規制当局が申請者と原子力安全委員会（CSN）の間の合意を通して設定する。
スウェーデン	規則によって、医学及び獣医学分野の診断施設若しくは治療施設の設計における線量拘束値の値が規定されている。特定の機器若しくは作業活動に関しては、規制当局が限度を規定できる。
スイス	管轄機関
英国	作業を請け負う雇用者

11. 線量拘束値は、例えば一連の線源若しくは個々の線源に対してどのように設定されているか。

ベルギー	線量拘束値は放射線源、若しくは電離放射線の使用を伴う活動に対して、値が共通であっても特定であってもよく、施設に対して発行される認可の詳細にも含めることができる。
フランス	線量拘束値は、管理区域で実施される業務に対して設定される。
ギリシャ	一般線量拘束値は一連の線源に対して設定され、特別線量拘束値は個々の線源に対してそれぞれ設定される。
アイルランド	線量拘束値は、個々の線源に対して設定される。
ルクセンブルク	線量拘束値は、規則において、線源、実務若しくは任務に関連した線量制限と定義されている。実際として、線量拘束値は使用されていない。
ノルウェー	職業被ばくに対しては使用されていない。
スロベニア	線量拘束値は、放射線実務若しくは特定の線源の使用に対する公認線量限度若しくは運用線量限度である。
スペイン	線量拘束値は、任務、実務に対して設定されている。
スウェーデン	主に線源に対して。
スイス	全分野に対して（例えば、医療分野）。
英国	<p>特定の種類の作業に対して線量拘束値を設定することが適切であると雇用者が判断した場合、この線量拘束値は過去の運転経験及び関連の専門機関若しくは事業者団体からの勧告に基づいて設定することができる。</p> <p>一般的に、線量拘束値に割り当てられる値は適切に管理された実務において達成すべきである線量のレベル（若しくは他の計測可能な数値）を表すように意図されている。</p> <p>被ばくを制限するために提案されている管理措置に関連した個人線量の現実的な予測値は、線量拘束値として選択された値と比較される。予測線量が関連線量拘束値の値を超えた場合、放射線雇用者はより優れた管理措置を選択することを通常求められる。そして、そうした管理措置によって線量拘束値未満の予測線量につながることを望ましい。したがって、線量拘束値は、たとえ従業員全体としての集団線量が最適化されたとしても、不合理に高いレベルの個人線量を生じさせる可能性のある放射線防護選択肢をふるいにかけるうえで役立つと考えられる。</p> <p>場合によっては、放射線雇用者は、例えば最も適切な管理措置を選択する際に他の安全衛生リスクを考慮に入れなければならない時など、予測線量が線量拘束値を超えることを容認できると決断してもよい。</p>

12. 線量拘束値は、例えば黙示的若しくは明示的に（線量限度に対する）二次的な限度として「誤用」されていることがあるか。

ベルギー	該当なし。
------	-------

フランス	そうした線量目標は管轄機関によって数値として確定されていないので、「誤用」される可能性は低い。さらに、線量目標と線量限度の間の相違は規則に明確に示されている（上記参照）。
ギリシャ	誤用されていない。
アイルランド	誤用されていない。線量拘束値は新規施設の設計段階においてのみ使用され、施設が運転可能になると法的効力を失うことが明確となっている。
ルクセンブルク	該当なし。
ノルウェー	該当なし。
スロベニア	誤用されていない。
スペイン	線量拘束値は二次的限度ではなく、適正な値である。
スウェーデン	線量拘束値は、実質的に二次的限度として使用されている。
スイス	誤用されていない。
英国	誤用されていない。

13. 線量拘束値は、規制手段として使用されているか。

ベルギー	職業上の防護のためには使用されていない。
フランス	この質問は、不明確である。フランスにおいては、フランスの規則に関する限り、承認の指示時及び検査時に、そうした線量目標の設定及び導入を確認し、協議している。
ギリシャ	使用されている。
アイルランド	使用されている。線量拘束値は、最適化がすべての新規施設に初期設計段階から確実に組み込まれるようにするための規制手段として使用されている。
ルクセンブルク	使用されていない。
ノルウェー	使用されていない。
スロベニア	使用されている。
スペイン	使用されていると言える。これらの値は、施設の運用マニュアルの内容になっている。同文書は、施設を運用するうえでの必須文書である。
スウェーデン	使用されている。
スイス	直接的には使用されていない。
英国	使用されている。

14. 誰が線量拘束値及びその他の職業放射線防護基準に照らしてパフォーマンスを管理しているか。

ベルギー	該当なし。
フランス	作業員の放射線防護の管理は、作業員の雇用者の責務である。

ギリシャ	国家レベルでは GAEC、現場では放射線防護専門家（RPE）若しくは線源の責任者が管理する。
アイルランド	線量拘束値は初期設計段階においてのみ使用されているので、線量拘束値に照らした進行中のパフォーマンス管理はない。放射線防護アドバイザー（有資格専門家）は施設の設計に関与しなければならず、線量拘束値がどのように満たされているかを規制当局に対して実証しなければならない。
ルクセンブルク	該当なし。
ノルウェー	該当なし。
スロベニア	放射線防護管理官が放射線防護専門家及び場合によっては規制当局と協力して管理する。
スペイン	放射線防護における有資格専門家
スウェーデン	認可取得者はすべての規則に従わなければならない、規則順守について管轄機関によって監督される。管理者は、規則に従って線量を最適化するプロセスの一環として、現場規則を規定してもよい。その結果として拘束値が現場で規定されることもある。
スイス	管轄機関
英国	作業を実施する雇用者。この雇用者は、規制当局が検査を通して監督する。

15. 何に関して線量拘束値は設定されているか。サイトに関してか（設計に関して）、それとも任務に関してか（運転に関して）。

ベルギー	公衆（及び環境）の防護の関連では、設計段階において線量拘束値を使用している。作業員の防護の関連では、運用段階で線量拘束値を使用している。
フランス	フランスでは、職業線量目標が「任務」（業務）に対して設定されている。
ギリシャ	すべての承認された実務若しくは活動に関して、GAEC は公衆及び作業員の防護のために一般線量拘束値を規定する。また、各線源については、実務若しくは活動の関連で、放射線防護管理官が計画段階で特別線量拘束値を規定し、GAEC がこれらの拘束値を承認するものとする。
アイルランド	線量拘束値はサイト / 施設に対して適用され、設計段階においてのみ使用されている。
ルクセンブルク	使用されていない。
ノルウェー	使用されていない。
スロベニア	非原子力分野において、線量拘束値は任務に対して設定されている（運転に関して）。
スペイン	任務に対して、運転に関して。
スウェーデン	質問 7 への回答を参照する。

スイス	両方。例えば、医療分野全体が同一の拘束値を有する。
英国	質問 6 で明記したように、原子力以外の工業分野で使用されることは非常に稀だが、新規施設の設計と任務の計画の両方に対して設定される。

16. 線量拘束値はこれらの各事例において、どのように設定され、導入され、管理されているか。

ベルギー	該当なし。
フランス	すでに回答済み。雇用者 / 運用者が確定及び導入し、管轄機関が管理する。
ギリシャ	組織として線量拘束値を超えている場合は、研究所の所長が GAEC に直ちに通知することになっており、放射線防護の最適化措置の再検証及び / 若しくは審査が実施されることになっている。審査を受けた措置の履行は、GAEC が承認することになっている。
アイルランド	線量拘束値は規制当局が確定し、認可申請者は自らの設計がどのように線量拘束値を満たすかを当局に対して実証しなければならない。施設が建設されると、線量拘束値は法的強制力を失う。
ルクセンブルク	該当なし。
ノルウェー	該当なし。
スロベニア	導入に関しては、質問 7 及び質問 10 の回答を参照のこと。線量拘束値を超えると、認可取得者はそれを規制当局に報告し、独立した公認放射線防護専門家と協力して実務を見直さなければならない。見直しの結果に基づき、放射線防護措置の最適化をし直さねばならず、それが不可能な場合は、新たな線量拘束値を提案する。さらに、線量測定業者が規制当局に直ちに報告しなければならない 1.6 mSv/月の措置レベルが導入されている。
スペイン	放射線防護の有資格専門家が確定及び導入し、管轄機関が管理する。
スウェーデン	質問 7 への回答を参照のこと。
スイス	線量が線量拘束値よりも高い場合は、それを報告することが線量測定業者に義務付けられている。監督機関はその線量を評価し、説明若しくは可能な最適化を要求する。
英国	質問 11 を参照。

17. (個人) 線量拘束値を強制することによって実際に悪影響が生じたか (例えば、集団線量の上昇、費用の増加など)。

ベルギー	情報提供なし。
フランス	線量目標は個人線量と集団線量の両方に対して設定しなければならないが、集団線量に関する限り、悪影響は出ていない。
ギリシャ	遮蔽要件が増加するので、建設される施設の費用は線量拘束値のために増加すると思われる。
アイルランド	そうした事が起きているとは認識していない。

ルクセンブルク	情報提供なし。
ノルウェー	情報提供なし。
スロベニア	生じていない。
スペイン	生じていない。
スウェーデン	線量拘束値を導入した結果、比較的低い費用で線量は低下している（壁に鉛を入れるなど）。
スイス	知っている限りでは、生じていない。
英国	そうした事が起きているとは認識していない。

18. 規制当局と認可取得者の間で線量拘束値を論議する際に好結果を生むと証明されているアプローチは何か。

ベルギー	該当なし。
フランス	運転経験のフィードバック
ギリシャ	線量拘束値の有効性及び必要性は GAEC による現地検査時に認可取得者と論議しており、この論議は履行された放射線防護措置の評価結果に基づいて行われる。
アイルランド	線量拘束値は多くの放射線防護アドバイザー（有資格専門家）が出席する規制当局の医療放射線諮問委員会で論議され、承認されている。
ルクセンブルク	情報提供なし。
ノルウェー	該当なし。
スロベニア	線量拘束値の設定に関与しなければならない独立公認放射線防護専門家が、規制当局と認可取得者との非常に有能な仲介者としての役割を果たしている。
スペイン	運転経験
スウェーデン	情報提供なし。
スイス	通知閾値を使用する理由及びこれらの値よりも高い線量を管理する理由を当事者に説明する。
英国	質問 6 で明記したように、非原子力工業分野で使用されることは非常に稀である。

19. 職業放射線防護線量拘束値について、その他のリスク（例えば、工業的、化学的 / 生物学的安全問題）の管理と釣り合いをとらせた経験はあるか。

ベルギー	情報提供なし。
フランス	経験なし。
ギリシャ	経験なし。
アイルランド	経験なし。

ルクセンブルク	情報提供なし。
ノルウェー	情報提供なし。
スロベニア	経験なし。
スペイン	経験なし。
スウェーデン	情報提供なし。
スイス	経験なし。
英国	経験なし。

付録 2：原子力分野における個人線量拘束値若しくは拘束値と同様の概念の使用に関する ISOE フォーラムの回答

要約：

国	事業者	個人線量拘束値若しくは拘束値と同様の概念
カナダ	オンタリオ・パワー・ジェネレーション社	2 レベルの個人線量拘束値 <ul style="list-style-type: none"> - 被ばく管理レベル (ECL) - 管理線量限度 (ADL) 原子力作業員の被ばく管理レベル <ul style="list-style-type: none"> - トリチウム預託線量を含む全身線量：1 rem/暦年 (10 mSv) - トリチウム預託線量：0.150 rem (1.50 mSv) - 皮膚：10 rem/暦年 (100 mSv) - 手及び足：25 rem/暦年 (250 mSv)
スペイン	コフレンテス NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 調査：10 mSv/年 (燃料取替停止には適用されない) - 介入：18 mSv/年若しくは 90 mSv/5 年間
スウェーデン	フォルスマルク NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 計画年間線量は、10 mSv を超えないものとする。 - 実際の個人年間線量は、15 mSv を超えないものとする。 - 10 mSv を超える実際の個人年間線量は、1%以内とする。 - 内部汚染は、0.3 mSv を超えないものとする。
	オスカーシャム NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 線量/日：計画値 = 3 mSv、確認点 = 2.5 mSv - 線量/月：計画値 = 10.0 mSv、確認点 = 8.0 mSv - 線量/年：計画値 = 20.0 mSv、確認点 = 18.0 mSv - さらに、線量率拘束値 < 4 mSv/時が補足値として使用されている。
	リングハルス NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 規制機関限度：50 mSv/年 (暦年) 及び 100 mSv/5 年間 (移動) - リングハルス内：10 mSv/年 - 一部の請負業者：20 mSv/年
スイス	ライプシュタット NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 線量拘束値：プラント職員に対しては 10 mSv/年 - 請負業者に対しては、請負業者の雇用者が決定した線量拘束値 (20 mSv/年を超えてはならない)

国	事業者	個人線量拘束値若しくは拘束値と同様の概念
英国	サイズウェル B NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 公益事業者 (British Energy) は、10 mSv/年の会社個別線量制限レベル (CDRL) を採用している。 - 英国の国内線量限度は 20 mSv/年である。
米国	パイロン原子力発電所	<ul style="list-style-type: none"> - 管理限度：2 rem (20 mSv) - 作業グループの監督及び放射線防護管理者による承認：2～3 rem (20～30 mSv) - 現場統括責任者による承認：3～4 rem (30～40 mSv) - 総統括責任者による承認：4～5 rem (40～50 mSv) - 法定限度：5 rem (50 mSv)
	クリントン NPP	<ul style="list-style-type: none"> - 連邦限度：5 rem/年 (50 mSv) - 公益事業者はこの限度を管理上及び電子的に 4 rem/年 (40 mSv) にまで低減して、この限度の 80% を課している。 - RPM による許可を得なければ超過できない 2 rem/年 (20 mSv) の限度を放射線作業員に対して設定する。
	PPL サスケハナ	<ul style="list-style-type: none"> - 規制限度は、5 rem/年 (50 mSv/年) に据え置かれている。 - 規制当局は、2 rem/年 (20 mSv/年) 若しくは 100 mSv/5 年間の限度を採用することを検討している。 <p>発電所管理限度</p> <ul style="list-style-type: none"> - 個人線量限度：2 rem/年 (20 mSv/年) - 承認が必要：個人が年間被ばく 2 rem/年 (20 mSv/年) を超える場合 - 追加承認が必要：個人が年間被ばく 3 rem/年 (30 mSv/年) を超える場合 - 4 rem/年 (40 mSv/年) を超える拡張を承諾する承認プロセスも存在するが、発電所管理者はそのような拡張のための非常に説得力のある論証がなければ、そのような要請が承諾される可能性は非常に低いと論じている。 - 5 rem/年 (50 mSv/年) を超える特別な計画被ばくのためのプロセスも規則に存在するが、PPL はこのプロセスを使用するつもりはなく、このプロセスは使用しないであろうと手順に関連して論じている。

詳細な解説

カナダ：オンタリオ・パワー・ジェネレーション社

オンタリオ・パワー・ジェネレーション社（OPG）は、10 基の CANDU 炉を運転するカナダ、オンタリオ州の公共電力発電会社である。OPG の放射線防護手順には、被ばく管理レベル（ECL）及び（それより高い）管理線量限度（ADL）と称される 2 つのレベルの個人線量拘束値が含まれる。これらのレベルを超えるには異なるレベルの管理者承認が必要とされ、承認なくして ADL を超えた場合は、OPG の規制者である CNSC に報告することが義務付けられている。

以下の表に、被ばくの線源と作業員のカテゴリーのいずれによっても異なる ECL について要約する。NEW はカナダにおける原子力作業員の呼称であり、非 NEW は 1 年間に 1 mSv を超える預託実効線量を被ばくする合理的な可能性のない作業員である。（CY は暦年を指す。）

器官若しくは組織	NEW	妊娠している NEW の残りの妊娠期間の rem ⁽¹⁾	授乳している NEW の残りの授乳期間の rem/CY ⁽²⁾	非 NEW（公衆）(rem/CY)
トリチウム預託線量を含む全身線量（実効線量）	1 rem/CY	0.010	1（トリチウム被ばく若しくは内部汚染のリスクを伴う放射線作業は許可されない）	0.010
トリチウム預託線量	0.150 rem	該当なし。	該当なし。	該当なし。
皮膚	10 rem/CY	該当なし。	10	該当なし。
手及び足	25 rem/CY	該当なし。	25	該当なし。

注：⁽¹⁾ N-PROC-RA-0010、施設立入及び労働権（放射能）に従って妊娠の届出がされている場合にのみ、ECL は妊娠している NEW に適用される。

⁽²⁾ N-PROC-RA-0010 に従って授乳の届出がされている場合にのみ、ECL は授乳している NEW に適用される。

2 番目の以下の表に、作業員の分類によって異なる ADL を要約する。「各部門の D&G 従業員」は原子力作業員であるが、通常業務で大きな線量を被ばくすることがないと想定される者である。ADL は預託実効（全身）線量に対してのみ規定され、単一年と 5 年間の移動平均の両方に対して規定される。

	オンタリオ・パワー・ジェネレーション社の全身線量限度 (rem/CY)		
	原子力部門 D&G 従業員	オンタリオ・パワー・ジェネレーション社のその他の従業員	契約及び建築業労働組合従業員
NEW	2	2	4
生涯の全身線量が 50 rem を超える NEW	1	1	該当なし。
非 NEW	0.050	0.050	0.050
全身線量限度 (rem/移動 5 CY)			
NEW	5	9	9

日本：すべての公益事業者の見解

日本の法律の下では、個人線量限度が 50 mSv/年及び 100 mSv/5 年間（2001 年 4 月 1 日からの各 5 年間に対して）と設定されている。当然のごとく、また ALARA の精神において、公益事業者は個人線量を法定限度以下に抑える措置、及び個人線量をより低く抑えるために放射線被ばくを低減する措置を講じている。

スペイン：コフレンテス NPP

タイプ A の専門作業員の線量管理レベル

- 調査：10 mSv/年（燃料取替停止には適用されない）
- 介入：18 mSv/年若しくは 90 mSv/5 年間

スウェーデン：フォルスマルク NPP

ALARA プログラム⁷

- いかなる個人に対する計画年間線量も 10 mSv を超えないものとする。
- 実際の個人年間線量は、15 mSv を超えないものとする。
- 10 mSv を超える実際の個人年間線量は、1%以内とする。⁸
- 0.3 mSv（最低限の規制報告限度）を超える内部汚染が発生してはならない。

電子携帯型線量計（EPD）の警報設定

- 放射線管理区域（RCA）への立入ごとの線量警報 = 0.5 mSv は、特定の作業のために放射線防護要員だけが変更してもよい。

外部要員（請負業者）に関する取り決め

請負業者はフォルスマルクのサイトにおいて、1 暦年以内に 15 mSv よりも高い個人線量を被ばくしてはならない（これは、請負業者が別のプラントでも作業している場合、通年で 18 mSv（若しくは 50 mSv まで）まで被ばくする可能性があることを意味する）。

1 暦年以内に 15 mSv を超した場合のフォローアップ手順

それでも法定線量限度の範囲にある場合、規制者による措置は講じられない。その線量の理由を内部で調査し（作業の種類、作業方法、工具など）、今後のために対策を講じる（そのような対策が規定できた場合）。当然ながら、当該個人はいかなる形でも処罰されない。その個人が 15 mSv を超えたのは最適化の結果であり、計画どおりであると放射線防護管理者が慎重に検討して判断した場合も処罰されることはないが、その判断を文書に残しておくものとする。

1 暦年以内に 18 mSv を超過する場合のフォローアップ手順

一般的に、その請負業者が RCA 内でさらに作業することは認められない。

⁷ 下記の数値は、フォルスマルクの職員に対してだけそのまま適用される。外部要員に関しては、フォルスマルク内で実施する作業に対してだけ適用される（当社が外部企業の線量計画を規制することはできないが、契約及び話し合いにより、その程度のことはできると考えている）。

⁸ フォルスマルク内で被ばくした個人のうちの 1%（自社職員に関しては、他所で被ばくした線量も加える）

スウェーデン：オスカーシャム NPP

OKG（オスカーシャム原子力発電所、スウェーデン）においては、以下のような複数の拘束値を使用している。

線量/日：
計画値 = 3 mSv
確認点 = 2.5 mSv

線量/月：
計画値 = 10.0 mSv
確認点 = 8.0 mSv

線量/年：
計画値 = 20.0 mSv
確認点 = 18.0 mSv

これらの拘束値に加えて、補足値として使用する 4 mSv/時未満の線量率拘束値もある。妊婦は、残りの妊娠期間中に 1 mSv を超える線量に被ばくしないと思われる作業場に配置される。

スウェーデン：リングハルス NPP

スウェーデン国内の規制機関限度は、50 mSv/年（暦年）及び 100 mSv/5 年間（移動）である。

リングハルスにおける社員及び請負業者要員の線量目標は、総年間個人線量被ばくについて有効である（リングハルスにおいて被ばくした線量に限らない）。

目標は、年間線量を最大 20 mSv に制限して計画することである。単一年に関しては 20 mSv を超すものとして計画することもできるが、作業管理者と放射線防護管理者の間で決定しなければならない。

頻繁に 20 mSv を超える個人及び個々の職業グループに関しては、個人の線量を効果的に低減するために、作業方法を評価する特別な措置が講じられる。

個人が 20 mSv の年間線量にほぼ達する場合は、線量低減措置を講じるために、その理由を調査するものとする。

個人線量が 10 mSv の年間線量を超えた場合、若しくは超えると予想される場合は、放射線防護管理者が作業管理者と協力してその理由を解析するのが望ましい。

リングハルスでは、妊娠可能年齢の女性に対して 10 mSv/2 カ月の線量拘束値を用いている。

部門ごとの内部環境行動計画の目標、すなわちリングハルスで被ばくする線量の例を以下に記す。

- いかなる個人も 10 mSv/年を超えないものとする。
- 個人が年間で 10 mSv/年を超える場合は、被ばくした職業グループに焦点を置く。
- 線量被ばくは、10 mSv/年未満に抑えるものとする。

これらの項目は矛盾しているように聞こえるが、その目的はそれぞれの部門が自らの部門の線量に責任を負い、個人線量を低減することによって ALARA を満たす措置を講じるように促すことである。

この見地はプラントと請負業者作業員の両方に関するものであるが、請負業者は自身の作業班の個人線量を取り扱ううえで自らの便益を図る責務を負っている。

一部の請負業者は独自の拘束値を有しており、例えば、「いかなる社員若しくはコンサルタント要員も 20 mSv/年を超えるべきではなく、14～18 mSv の線量は例外的な事例においてのみ許可される。14 mSv に到達した場合は社内管理者に連絡し、過去 12 カ月で 18 mSv の閾値に到達している場合、それ以上の線量は許可されない」といった内容である。

追加線量拘束値は、電子線量計の線量警報及び線量率警報である。これらの警報は 2 mSv/時及び 3 mSv/時に予め設定されているが、放射線防護管理者が上下させることができる。

最良の線量拘束値は依然として放射線防護管理官と作業管理者と作業員の間で活発に論じられており、組織全体を通して線量を低く抑えることへの関心も同じように論議されている。

スイス：ライブシュタット NPP

ライブシュタット原子力発電所（KKL）においては、プラント職員に対して 10 mSv/年の線量拘束値を用いている。請負業者に対しては、請負業者の雇用者が線量拘束値を決定するように要求している。この線量拘束値は、20 mSv/年を超えてはならない（例えば、米国市民に対する 30 mSv という線量拘束値は容認されない）。

英国：サイズウェル B NPP

公益事業者（British Energy（BE））は同社のサイトで実施される作業に対して、10 mSv/年の会社個別線量制限レベル（CDRL）を採用している。

例外的な状況では、10 mSv/年の CDRL を超える線量を安全及び規則担当の会社取締役が許可することができる。

非常に例外的な状況（実際に適用されたことはない）では、15 mSv/年を超える線量を同公益事業者の主席原子力責任者が許可することができる。

英国の国内線量限度は、20 mSv/年である。

Q：10 mSv/年はどうのように検証するのか。個人線量の収集に関しては、すべての BE のサイトを結び付けて考えるのか。すなわち、誰かが（BE 社員若しくは請負業者）サイズウェル B で作業するために来た場合、その作業員が別の BE のサイトで被ばくした線量を知っているのか。

A：作業員が同サイトに来て働こうとしている時には、同個人（それよりも通常は会社）に RCA 立入申請書への記入を求める。この申請書により、当日までの 1 年間の作業員の線量を質問する。当日までの年間線量が多い（5 mSv を超える）場合、その線量の内訳に関する詳細を問う。また当社では、すべての BE サイトにわたる線量を合計した全社的なオンライン線量報告書にアクセスすることもできる。EU 圏内（フランスを除く）からの外部作業員に関しては、放射線管理手帳のデータを用いれば線量の検証が容易であ

る。米国の作業員は NRC フォーム 4 を携行するが、いずれにせよその他の BE サイトで作業することはあり得ない。

Q : 停止ごとに 4 mSv の個人線量拘束値を用いているが、それはサイズウェルに特有なのか。

A : 各停止の約 14 カ月前に、個人線量目標を含むいくつかの放射線防護目標を設定する。この設定は、詳細な作業分類をせずに行う。この設定値は詳細な作業範囲の点検時に使用し、例えば、必要な契約作業班の人数を決定するための手引きとして使用する。その作業により同拘束値を超える線量を生じると判断した場合、線量低減措置を綿密に評価して、個人線量を低減するためにさらに何かできないかどうかを判断する。次回の停止（及び最後の停止）に対しては、4 mSv の個人線量「拘束値」を設定する。

米国：パイロン原子力発電所、米国

- 2 rem (20 mSv) : 管理限度
- 2 ~ 3 rem (20 ~ 30 mSv) : 作業グループの監督及び放射線防護管理者による承認
- 3 ~ 4 rem (30 ~ 40 mSv) : 現場統括責任者による承認
- 4 ~ 5 rem (40 ~ 50 mSv) : 総統括責任者による承認
- 5 rem (50 mSv) : 法定限度

米国：クリントン NPP

連邦限度は 5 rem/年 (50 mSv/年) とされているが、当公益事業者はこの限度を管理上及び電子的に 4 rem/年 (40 mSv/年) まで下げて、この限度の 80% を課している。全体としては、放射線防護管理者による許可を得なければ超過できない 2 rem/年 (20 mSv/年) の限度を放射線作業員に対してさらに設定している。実際として、拡張が必要な個人は当プラントの BWR の容器ノズルの溶接部の検査を実施する者だけである。

共通 RWP 及び特定レベルに関しては線量及び線量率に対する RWP 限度があり、これらの値はその他の個人の電子線量計に割り当てられる。例えば、当社の放射線防護共通 RWP には 20 mrem (0.2 mSv) の高線量警報及び 200 mrem/時 (2 mSv/時) の線量率警報がある。

この RWP には作業見積りに基づく線量限度があり、RWP 限度の 80% に RWP 線量ロックアウトが設定されている。

放射線管理が必要な作業（例えば、高放射線濃度作業）がある場合、個人には特定の限度が割り当てられ、こうした値は放射線防護技術者によって個人の電子線量計に入力される。

米国：PPL サスケハナ NPP

当社の規制限度は、5 rem/年 (50 mSv/年) に据え置かれている。規制当局は、2 rem/年 (20 mSv/年) 若しくは 100 mSv/5 年間の限度を採用することを検討している。

当発電所の管理限度を以下に記す。

1. 管理者は、PPL サスケハナにおける要員の被ばくが 2 rem/年 (20 mSv/年) に制限されることを想定している。
2. 個人が年間被ばく 2 rem/年 (20 mSv/年) を超える場合は、承認が必要である。

3. 個人が年間被ばく 3 rem/年 (30 mSv/年) を超える場合は、追加承認が必要である。
4. 4 rem/年 (40 mSv/年) を超える拡張を承諾する承認プロセスが存在するが、発電所管理者はそのような拡張のための非常に説得力のある論証がなければ、そのような要請が承諾される可能性は非常に低いと論じている。
5. 5 rem/年 (50 mSv/年) を超える特別な計画被ばくのためのプロセスも規則に存在するが、PPL はこのプロセスを使用するつもりはなく、このプロセスは使用しないであろうと手順に関連して論じている。

当然ながら、緊急事態宣言時には、必要に応じて異なる規則が存在する。上記の限度は、通常運転及び想定される運転上の問題発生及び通常の規制プロセス内で管理できる緊急事態宣言時の事例に適用される。