

存する線源から人への被ばく経路のネットワークを変更することのいずれかで、被ばくを増加させる人の行為として定義され、それにより個人被ばくや被ばくの人数が増える。介入は、現存被ばくネットワークの形態に影響を与えることで、全体の被ばくを低減させる人的活動として定義された。これらの活動は、現存する線源を排除し、経路を変更するか、あるいは被ばくする個人の数減らすかもしれない。変更された防護システムにおいて、委員会の勧告は、過程に基づく取り組みから計画被ばく、緊急時被ばく、現存被ばく状況という、3 種類の放射線被ばく状況の特徴に基づく取り組みへと移行してきた(5.2 参考)。

5.1 線源の定義

(174) 委員会は、個人や個人の集団に対し定量化できる被ばく線量をもたらす物理的存在や手順を示すために「線源」という用語を使用している。これは物理的な線源(放射性物質やエックス線機器など)、施設(病院や原子炉など)あるいは同様の性質を有する業務や物理的な線源の種類(核医学手順、バックグラウンド、環境放射線など)も含む。放射性物質が施設から環境中へ放出された場合は、施設全体が線源として見なされることがあり、また、放射性物質が既に環境中に分散されている場合は、人々が被ばくするその一部が、線源と見なされることがある。殆どの状況では、如何なる個人に対しても被ばくの主要な線源となり、措置を考慮する場合に線源を個々に扱うことができる。

(175) 一般的に、線源の定義は、最適化のために必要に応じて関連する防護策の選択に関わることになる。防護活動の必要性を避けるために線源を人為的に細かく分割し、あるいは防護活動の必要性を誇張するために線源を過度に集める等、方策が歪曲される場合には困難が生じるであろう。規制当局と使用者の両者が委員会の幅広い方策の精神を受け入れるなら、線源の定義について実際の合意に至るであろう。規制当局と使用者(個人が定義される場合)両者に提供されるものは、本委員会の広範囲な方針の精神を適用し、実践的な同意は線源の定義に到達するであろう。

5.2 被ばく状況の種類

(176) 委員会は、全ての線源、及び考えられるあらゆる状況に対処する以下の 3 種類の被ばく状況の下で放射線に被ばくした個人に対し、勧告を適用するつもりである。

- *計画被ばく状況*とは、線源の計画的な導入と業務を伴う状況である。計画被ばく状況には、発生が予想される(通常被ばく)と予想されない被ばく(潜在被ばく; 6.1.3 参考)の両方に該当する。
- *緊急時被ばく状況*とは、計画された状況の業務中、あるいは悪意により生じる、その他の予想外の状況から生じる、望ましくない結果を回避、もしくは低減させるのに緊急措置を要する予想外の状況である。
- *現存被ばく状況*とは、管理上の判断を下す必要がある場合に、既に存在する被ばく状

況で、緊急時後の長期に渡る被ばく状況を含む。

従って、委員会が「行為」と呼んできたものが、計画された被ばく、緊急時被ばく、現存被ばく状況の源である可能性もあるということになる。患者の医療被ばくは、計画被ばく状況であるが、そのような被ばくの特性により、そのような状況は分けて討議される。計画被ばく状況に関する防護の原則が、更に現存被ばく及び緊急時被ばく状況に関連して職業被ばくにも適用される。

5.3 被ばくの種類

(177) 委員会は、被ばくを 3 つに分類している。職業被ばく、公衆被ばく、及び患者の医療被ばくである。介護者や介助者の被ばくと研究への参加志願者の被ばくについては 7 章で述べる。

5.3.1 職業被ばく

(178) 職業被ばくは、仕事の結果被った作業員の全ての被ばくとして、委員会により定義されている。委員会は、あらゆる有害物質による職業被ばくの従来の定義を、線源に関係なく、作業場所における全ての被ばくを含むものとして記述してきた。しかし、放射線はいたる所にあるため、この定義を放射線へ直接適用することは全ての作業員が放射線防護体制の対象でなければならないことになる。従って委員会は、「職業被ばく」という言葉を使用するのは、運営上の管理責任として合理的に見なすことができる状況の結果、作業場所で生じる被ばくに限定している (6.3.1 参考)。除外とされた被ばくや免除された行為あるいは免除された線源からの被ばくは、一般的に職業上の防護を考慮する必要はない。

(179) 雇用主は、作業員の防護に主たる責任を負う。しかし、線源に対し責任のある許認可取得事業者（雇用主と同一でない場合）も作業員の放射線防護に関する責任を負う。作業員が雇用主の管理下に置かれていない線源に関わるか、あるいはその可能性がある作業に従事するのであれば、許認可取得事業者と雇用主は情報交換を行うことで協力するか、または必要に応じて作業場所において適切な放射線防護を推進するために協力すべきである。

5.3.2 公衆被ばく

(180) 公衆被ばくは、職業被ばくと患者の医療被ばくを除く公衆の全ての被ばくを含む（項目 5.3.3 を参考）。これは様々な放射線源から被るものである。自然線源による公衆被ばくの構成因子は間違いなく最大であるが、だからといって前もって制御できる人工線源からの被ばくに対してより被ばくを低減させようとする意識が低下することは正当化されない。妊娠した作業員の胚と胎児の被ばくは、公衆被ばくとして考慮され、規制される。

5.3.3 患者の医療被ばく

- (181) 患者の放射線被ばくは、診断、IVR 及び治療手順の際に生じる。医療における放射線行為には、他の計画被ばく状況における行為とは異なる取り組みを必要とする特性が残つてある。被ばくは、意図的で患者の直接的な利益のためになる。特に放射線治療においては、癌やその他の疾患を治療するという患者の利益のために、高線量の放射線によって細胞を死滅させるという生物学的効果が用いられる。放射線の医療使用に対するこれら勧告の適用は、それ故に個別の指針を必要とする（7章参考、そこでは患者の介護者、介助者と研究へ参加する者の医療被ばくについて議論されている）。

5.4 被ばくした個人の同定

- (182) 被ばくした個人の分類は、作業員、公衆、及び患者と少なくとも3つに分類され、それぞれ個別に取り組む必要がある。これらの分類は基本的には個人に対応しており、その被ばくは5.3項で定義されている3つの分類に該当する。特定の個人とは、作業員及び／又は公衆及び／又は患者が該当する。

5.4.1 作業員

- (183) 作業員は、常勤、パートタイム、臨時を問わず、雇用主によって雇用されており、職業上の放射線防護に関する権利と業務を認識している者として委員会は定義している。自営業の人は、雇用主と作業員の両者の業務を担う者であると見なされる。放射線が関与する医療従事者は、仕事中に被ばくする。
- (184) 雇用主、及び許認可取得事業者の重要な役割の一つは、被ばく線源や職業上で被ばくする作業員の防護に対して管理を維持することである。これを達成するために、委員会は作業員の分類よりは、むしろ作業区域の区分を勧めている。線源を伴う作業区域を正式に指定されるように求めることが、区域の管理を強化することになる。委員会は、*管理区域*と*監視区域*という2通りの指定を行っている。管理区域とは、特定の防護手段および安全規定が通常の被ばくを管理すること、又は通常の作業条件で実施する間、汚染の拡大を防ぐこと、および潜在的被ばくを防ぐか制御するために要求される、あるいは要求されるであろう区域と定義される。監視区域とは、作業環境が監視下にある区域であるが、通常、特別な手順は必要ないとされている。管理区域はしばしば監視区域内にあるが、必ずしもそうである必要はない。
- (185) 作業場所の「管理区域」にいる作業員は十分に通知され、特別に訓練されているべきであり、また、容易に同定できる集団を形成すべきである。そのような作業員は、作業場所で生じる放射線被ばくに関し最も頻りにモニタされ、特殊な医学的監視を受けることが

ある。

妊娠もしくは授乳中の作業者の被ばく

(186) 委員会は 1990 年勧告で、職業被ばくの管理のために 2 つの性別を区別する理由はないと結論付けた。委員会は、新たな勧告においてもこの方針から逸脱してはいない。しかし、女性作業者が妊娠していることを公表している、すなわち雇用主に届出している場合には、胚／胎児を防護するために追加的な管理が考慮されなければならない。妊娠している女性に対する作業場所での防護手段は、胚／胎児に関して公衆と同様の防護レベルを提供すべきであるというのが委員会の方策である。委員会は、母親が妊娠していることを申告する前に被ばくしている場合、委員会により勧告されている防護体系の下で、この方策が適切に適用されるであろうと考えている。一旦妊娠が雇用主に申告された後は、直ちに胚／胎児の追加的な防護が考慮されるべきである。妊娠申告後の妊娠している作業者の作業状況は、妊娠から出産までの期間、胎児への線量が約 1 mSv を超えないようにすべきである。放射線による被ばくを受けた胚／胎児の防護に関する追加的な指針は、項目 7.4 に掲載されている。

(187) 胚／胎児の線量制限は、妊婦が放射線や放射性物質を伴う作業を完璧に避ける必要があるというのではなく、また、彼女らが指定された放射線管理区域に立ち入ること、あるいはそこで作業を行うことを禁止する必要があると意味するものでもない（パラグラフ 184 を参考）。しかし、それは雇用主が妊婦の被ばく状況を注意深く見直すべきであることを示唆している。特に、求められれば、妊娠期間中彼女らの雇用は、事故による被ばく線量と放射性核種の摂取の可能性が非常に低くなるように作業環境を変更すべきである。妊娠している作業員への被ばくの管理に関する具体的な勧告は、*Publication 84* 及び *88* (ICRP, 2000a, 2001a) に掲載されている。委員会は、また *Publication 95* (ICRP, 2004c) において、母親の授乳から子供への被ばく線量を計算できるようにする情報も公表している。委員会は、胚／胎児あるいは幼児を防護するためには妊娠中あるいは授乳中の女性は、高い放射線量を伴う緊急措置に関与してはならないと強く勧告している (ICRP, 2005a)。

(188) *Publication 88* (ICRP, 2001a) の中で委員会は、妊娠前あるいは妊娠中の母親の核種摂取による胚、胎児、及び新生児に対する線量係数を示した。一般的には、胚、胎児及び新生児への線量は、参考女性 (Reference Female) に対する線量と同じか、あるいはそれ未満である *Publication 95* (ICRP, 2004c) において、委員会は母乳中の核種を摂取したことによる授乳児への線量に関する情報を掲載した。一般的に、授乳中に経口摂取された核種による乳児への線量は、参考女性への線量と比較して少ないと推定されている。

航空機と宇宙での被ばく

(189) 委員会は、*Publication 60* (ICRP1991b) で、宇宙線の被ばくは、商業目的のジェット機や宇宙飛行の事業においては職業被ばくの一部であると勧告した。委員会は、頻繁に飛行機を利用する人の被ばくを制御の対象となる職業被ばくとして扱う必要がないことを示唆する *Publication 75* (ICRP 1997a) の勧告で明確にした。更に、基本的に乗組員のみが考慮されるべきであるとした。その当時、実務的な規制方法は、飛行時間と経路の選択で個人被ばくを制御していると既に指摘していた。委員会はこの見解を維持している。

(190) 宇宙旅行での被ばくのような宇宙線による被ばくは例外として、被ばく線量が顕著でなんらかの制御が正当化されるような場所では、この種の被ばくを生じる特別な状況を考慮し別々に扱うべきである。

5.4.2 公衆

(191) 公衆は、職業上又は医療上のどちらでもない被ばくを受ける個人として委員会が定義している (項目 5.4.3 も参考すること)。広範囲に及ぶ様々な自然線源あるいは人工線源が、公衆の被ばくに影響している。

(192) 一般的に、特に、公衆被ばくに関して各々の線源は、多数の人々へ線量分布をもたらすことになる。公衆の防護目的で委員会は、人々の中で最も被ばくした個人の代表として、線量を受けている個人を特徴付けるために、「決定集団」という概念を使用してきた (ICRP 1977)。線量拘束値は、特定の決定集団における平均線量に適用されている。過去数十年間、決定集団の概念の適用については、非常に多数の経験も得られた。公衆被ばくの線量評価に使用する技術、特に確率的技術の使用の増加において進展があった。「決定的な」という形容詞には、危機という意味合いを含み、これは決して委員会が意図するものではなかった。次に「集団」という言葉は、評価された線量が個人に対する線量であるという状況では混乱するかもしれない。

(193) 委員会は、以前の決定集団の代わりに公衆の放射線防護の目的で「代表的個人」を使用するよう勧告する。委員会は、代表的な個人を特徴づけ、*Publication 101* (ICRP 2006a) の代表的な個人への被ばく線量を評価する指針を提供する。

(194) 代表的個人は仮想的であるが、代表者の特徴付けるのに使用される習慣 (食料品の消費、呼吸率、居住場所、地域資源の使用など) は、少数の最も被ばくした人々を代表する個人の典型的な傾向であり、単一構成員の極端な傾向ではないことが重要である。極端な、もしくは希少の習慣へは考慮が与えられるべきであるが、考慮される代表的個人の特徴について示すべきでない。

5.4.3 患者

(195) 委員会は、患者を診断、IVR、あるいは治療手順に伴い被ばくを受ける個人として定義している。委員会の線量限度や線量拘束値は、個々の患者には勧告されていない。何故なら、それらは患者の診断や治療の効果を減じるかもしれないので、役立つよりは害の方が多いからである。従って、医療手順の正当化と防護の最適化、及び診断手順の診断参考レベルの使用が強調されている（第7章を参考）。

(196) 妊娠している患者の被ばくは、項目 7.4 で取り上げている。

5.5 放射線防護のレベル

(197) 1990 年勧告では、個人線量が傷害を及ぼす確定的影響の閾値を十分に下回るなら、線源から個人に与える線源からの寄与の影響はその他の線源からの線量影響とは別であると述べている。多くの目的により、各線源または線源の集団は別々に扱われる。それ故、この線源もしくは線源の集団で被ばくする個人の被ばくを考慮することが必要である。この手順は「線源関連の」取り組みと呼ばれている。そうした線源から個々の集団を確実に防護するために、線源に何らかの措置を講じることができるので、委員会は現在では線源関連の取り組みの主な重要性について強調している。

(198) 計画的な被ばく状況に関して、個人が被ばくするかもしれない線量に対する線源関連の制限は、*線量拘束値*である。潜在的な被ばくについては、当該の概念が*リスク拘束値*となる。緊急時及び現存被ばく状況については、線源関連の制限が参考レベルである（第 5.9、6.2 と 6.3 を参考）。社会的及び経済的要素を考慮に入れながら、全ての被ばくが合理的に達成可能な限り低く保持されるようにするために、防護の最適化と共に線量拘束値と参考レベルの概念が使用される。線量拘束値と参考レベルはこのように、一般的な状況の下で、防護の適切なレベルが確保されるという最適化過程の重要な役割として記述することができる。

(199) 線源関連の制限は、様々な線源がある場合には十分な防護を与えないという議論がある。しかし、委員会は、一般的に優位に立つ線源があり、適切な参考レベルもしくは線量拘束値を選択することで、十分な防護のレベルが担保できると想定している。委員会は、線量拘束値もしくは参考レベルを下回る線源関連の最適化の原則がどのような状況でも防護の最も効果的な方法であると認識している。

(200) 特定の計画的な被ばく状況は、職業線量の合計及び公衆への線量の合計に関して別々の規制が求められる。委員会は個人関連の規制を線量限度と言っている（5.10 参考）、線量の相応する評価は、「個人関連の」と呼ばれている。

(201) しかし、あらゆる線源から個人の総被ばくを評価するのはほとんど不可能である。従って、

特に公衆被ばくの場合の量的な限度と比較される線量に対し、概算を行う必要がある。職業被ばくについては、運営上の管理が全ての該当する線源から線量を同定し制限するために必要な情報を入手できるので、概算はより正確であるように思われる。

(202) 図 3 は、計画された状況のみにおける個人線量限度とあらゆる状況下における線源からの防護に対する線量拘束値又は参考レベルの使用の間における概念の違いを示したものである。

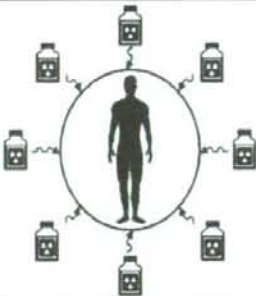

Dose Limits	Constraints and Reference Levels
Protect individual workers from occupational exposure and the Representative Person from public exposure	
	
From all regulated sources in planned exposure situations	From a source in all exposure situations

図 3 公衆又は作業者を防護するための線量拘束値及び参考レベルと比較した線量限度

5.6 放射線防護の原則

(203) 1990 年勧告において委員会は、介入状況からの異なる行為に関し、防護の原則を提示した。委員会はこれらの原則を防護システムの基盤と見なし続けており、計画された、緊急時、現存被ばく状況に適用する一連の原則を形式化してきた。新勧告において委員会は、線源関連の原則が全ての制御可能な状況にどのように適用されるかばかりではなく、基本原則が放射線源や個人にどのように適用されるかを明確にしている。

二つの原則は線源関連の、及び全ての状況に適用される。

- 正当化の原則：放射線被ばく状況を変更する決断は、損害を与えるのではなく、役立つものでなくてはならない。

これは、新しい放射線源の導入や現存被ばくの低減により、または潜在被ばくのリシ

クを低減することで、線源が起こす損害を相殺する十分な個人又は社会的な便益を達成すべきであることを意味する。

- 防護の最適化の原則：被ばくが生じる可能性、被ばくした人の数、及び個人線量の程度が、社会的及び経済的要素を考慮に入れながら、全ての被ばくが合理的に達成可能な限り低く保たれるようにすべきである。

これは、防護レベルが一般状況の下では最適で、損害に対する便益の差を最大にすべきであることを意味する。この最適化手順の極端な不公正な結果を避けるために、特定の線源による個人への線量やリスクが制限されるべきである（線量又はリスク参考レベルとリスク拘束値）。

一つの原則は個人関連で、計画被ばく状況に適用される。

- 線量限度の適用の原則：患者の医療被ばく以外の計画被ばく状況による規定された線源から個人への総線量は、委員会が指定する適切な限度を超えるべきでない。

(204) 規制される線量限度は、国際勧告に基づき国の規制機関により決定され、計画被ばく状況において作業者と公衆に適用される。

5.7 正当化

(205) 委員会は、放射線被ばくの増加や低減したレベルあるいは潜在的な被ばくリスクに影響を及ぼす活動が考慮されている時に、放射線損害において予想される変化は、方針決定の過程で明確に含むべきであると勧告している。考慮される影響とは、放射線関連に限ったものではない。別のリスクや活動の費用や利益を含む。放射線障害は、全体の中のほんの一部に過ぎないことが多い。正当化は、このように放射線防護の目的を超えている。委員会が、正当化は真の便益がプラスであるよう求めるべきであると勧告する理由はここにある。全ての有効な代替方法の最善を調べることは、通常では放射線防護当局の責任を超えた仕事である。

5.7.1 正当化の原則の適用

(206) 職業及び公衆被ばくを伴う状況に正当化の原則を適用させる取り組みが2通りある。これは線源を直接管理できるかどうかにもよる。最初の取り組みは、放射線防護が前もって計画され必要な措置がその線源に講じられるような新たな活動の導入に使用される。これらの状況への正当化の原則の適用は、放射線損害の発生を相殺させるために、適用が被ばくする個人や社会への十分な真の便益をもたらさない限り、計画被ばく状況が導入されないことが求められる。電離放射線による被ばくを伴う計画被ばく状況の特定な状況

を導入、あるいは継続するのが正当かどうかの判断は重要である。新たな情報や技術が取り入れられるにつれて、再検討する必要がある。

- (207) 二番目の取り組みは、線源を直接移動させずに、主に被ばく経路を修正する措置によって被ばくを管理することである。主な例は、現存及び緊急時被ばく状況がある。これらの状況においては、追加被ばくを回避するための措置を講じるかどうかについての判断を下す際に、正当化の原則が適用される。被ばく線量を低減するために下される判断が、常に不利益を伴うが、損害よりも益を与えるものでなくてはならないという意味で正当化されるべきである。
- (208) 両方の取り組みにおいて、正当化を判断する責任は、最も広い意味では必ずしも個人にではなく社会全体に便益を保証するために、通常では政府や国の当局にある。しかし、正当化の判断の情報提供には、使用者又は政府に属さない関係者により提供される多くの側面が含まれることがある。一般的に、正当化それ自体は、とりわけ係る線源の大きさによって適切な社会の仕組みを通して遂行されることになる。正当化の側面は多くあり、様々な組織が関与し責任を負うことがある。このような内容において、放射線防護を考慮することで、より広い判断過程への1つの入力情報として機能することになる。
- (209) 患者の医療被ばくは正当化の過程において異なり、より詳細な取り組みを必要とする。放射線医療に用いる正当化は、政府や所轄の規制当局よりは専門家に委ねられていることが多いが、その他の計画被ばく状況のように、放射線医療においては使用が正当化されるべきである。医療被ばくの基本的な目的は、放射線従事者及びその他の個人被ばくによる放射線障害を考慮に入れ、患者に対し損害を与えるのではなく、より有用でなくてはならない。特定手順を用いる正当化に関する責任は当該の医師にあり、その医師は放射線防護について特別な訓練を受ける必要がある。従って医療手順の正当化は、委員会の勧告の一部として今もなお残されている（項目 7.1 を参考）。

5.7.2 正当化されない被ばく

(210) 委員会は、例外的な状況がない限り、さらなる分析なしではそのような手順が正当化されないと思なされるであろうと考えている。これらの状況は、以下の内容を含む。

- 放射性物質の故意による添加あるいは放射化により、食糧、飲料、化粧品、玩具やアクセサリー、装身具などの日用品や消費材の放射能が増加する。
- 検査が受診者個人の健康状態に関する有益な情報を提供することが期待されているか、あるいは重要な犯罪捜査の助けになる場合を除き、臨床適応への言及なしで行われる商業保険、法的な保険又は医療保険を目的とした放射線検査。これは収集される画像の臨床的評価を行う必要があり、さもなければ被ばくが正当化されないことを意味する。

- 検査を受けた個人あるいは集団全体への想定される便益が、放射線損害を伴う経済的及び社会的費用を補うのに十分でない場合の、放射線被ばくを伴う症状のない人たちへの集団検診、病変検出のための診断手順の有効性、検出された疾病に対して効果的な治療方法であるかどうかの可能性、及びある種の疾病では病変を管理する集団について考慮すべきである。

5.8 防護の最適化

- (211) 防護の最適化の過程は、正当化されると見なされるであろう防護措置への適用を目的としたものである。防護の最適化の原則は、個人の線量あるいはリスクの大きさに関する制限と共に、防護システムの中核をなすものであり計画される被ばく状況、緊急被ばく状況及び現存被ばく状況である3つ全ての被ばく状況に適用される。
- (212) 最適化の原則は、被ばくを起す可能性、被ばくを受けるか定かではない場合、被ばくした人々の数、及び個人の線量の大きさを、経済的及び社会的要素を考慮しながら、合理的に達成可能な限り低く保持するための線源関連の過程として委員会は定義している。
- (213) 委員会は従前、最適化の原則をどのように適用させるかについての指針を提供してきた（ICRP,1983、1989、1991b、と2006a）、これらの勧告は現在でも有効であり、ここで詳細は繰り返さない。客観的な方法で最適化された放射線防護の解決を見出すためには、決定を補助する技術が依然として必須である。これらの技術には、費用-便益分析のような定量的な最適化に関する方法を含む。過去数十年に渡り、最適化の過程は、職業および公衆被ばくの十分な減少をもたらしている。
- (214) 最適化は、以下の内容を伴う継続的な反復過程を通して、一般状況下、防護の最適なレベルに到達することを常に目的としている。
- 何らかの潜在被ばくを含めて、被ばく状況の評価（過程の枠組み）。
 - 線量拘束値あるいは参考レベルに関する適切な数値の選択。
 - 可能な防護の選択肢の確認。
 - 一般的な状況の下で最適な選択を行う。
 - 効果的な最適化プログラムを通じた、最適な選択肢の選定。
 - 計画された方法の履行。
- (215) 実施が、防護の最適化をいかにして計画された状況について放射線防護を改善していることが明確である。線量拘束値は、最適化の過程に対して望ましい上限値を与えるものである。一部の線源と技術は、低レベルで設定されている線量拘束値を満たすことができるが一方で、他の線源と技術は、より高レベルで設定されている線量拘束値のみを満たすことができる。これは当たり前のことであり、特定な状況に該当する数値を選択するの

に規制当局とその他の自由な使用权に反映されるべきである。

- (216) あらゆる状況において、線量拘束値や参考レベルの使用による最適化の過程は防護措置を計画し、一般状況の下で防護の適切なレベルを確立するために適用される。線量拘束値や参考レベルと比較される線量は、防護量であり、防護策の決定によって影響を受けるであろう、すなわち今後受けるかもしれない線量である。
- (217) 防護の最適化は、今後の被ばくを防止し又は低減することを目的とした、前向きに繰り返される過程である。技術と社会的あるいは経済的な両方の進展を考慮し、質と量の両方の判断を必要とする。全ての該当する側面を確実に考慮することを保証するための過程は、体系的で注意深く構築されるべきである。最適化は、一般的状況下で最善のことが行われてきたか、そして線量を低減するために合理的なことが行われてきたかどうかを常に問うということを考えることである。適切な手順と資源だけでなく、全ての関連した団体における全てのレベルでの責任を要求する。
- (218) 最適な選択肢とは、被ばく状況にいつも特異的で、一般的な状況において達成される最高の防護レベルを表す。それ故、予測的に最適化をやるべきとする線量を下回る線量レベルを決定することは、関連性はない。被ばく状況に依存して最適な選択肢は適切な線源関連の線量拘束値あるいは参考レベルを十分下回るであろう。
- (219) 防護の最適化は、被ばくを最小限にすることではない。最適化された防護は、評価の結果であり被ばくによる損害と個人の防護に利用できる資源の均衡を慎重に保たせる。このように、最良の選択肢とは必ずしも最も低い線量を選択することではない。
- (220) 個人の被ばく量の低減に加えて、被ばくした個人の数の減少も考慮されるべきである。集団実効線量は、作業者の防護において最適化の重要なパラメータとなっており、そのままである。最適化を目的とした防護の選択肢の比較は、被ばくした人々の個人被ばく分布の特徴に対し慎重な考慮を伴う必要がある。
- (221) 被ばくが多数の人々、地理的に広範な区域、あるいは長期間生じる場合、全体の集団実効線量は判断のために有用な手段ではない。何故なら、情報を不適切に集約化し、防護措置の選択を誤ることがあり得るからである。集団実効線量に関する限度を克服するためには、関連する被ばく状況が、特定な状況に関与している人々のうち、被ばく分布を最もよく表している個々の特性や被ばくパラメータを確認するのに慎重に分析を行わなければならない。そのような分析は、何時、どこで、及び誰が被ばくするかを問うことで、最適化の過程の中で集団実効線量を計算でき、最適化の防護策が定義され、特性が同じである様々な集団の確認に繋がる（4.4 項参照）。実際の最適化の評価において、集団線量は、評価するのに全積分値よりは多様な代替防護選択値に集団線量を割り当てるように定義する積分値間の違いを使用するので、しばしば切り捨てられる。

- (222) *Publication 77*と *Publication 81* (ICRP, 1998b; 1997d) の中で委員会は、個人線量と被ばくした人々の規模の両方が、時間が経過するにつれ不確実になると認識している。委員会は不確実性の増加により、意思決定の過程において非常に低い線量や遠い将来に被る線量が重要視されることはあまりないとの見解である(4.7 項参照)。委員会は、そのような重み付けについて詳細な指針を提供するつもりはない。むしろ、何らかの重み付けがどのようにして実施されてきたかを透明性のある方法で示すことの重要性について強調している。
- (223) 最適化のあらゆる側面を体系化することはできない。むしろ最適化の過程に向けて全ての集団に責任があること。最適化が規制当局の問題となる場合は、特定の状況に関わる特定の結果に焦点をあてるべきでなく、むしろ、過程と手順及び判断に焦点をあてるべきである。当局と事業主との間に開かれた対話が確立している必要があり、最適化の過程の成功はこの対話の質によるところが大きい。
- (224) 放射線防護レベルにおいて最終決定に対して社会的価値観がたいへん影響する。故に、この報告書が放射線防護に関する科学的考察を元に決定に有用であると見なされるべきで、透明性の考慮だけでなく、その他の社会的懸念や倫理も含めて、委員会の助言は最終意思決定過程への情報源として期待されるだろう (ICRP, 2006b)。この意思決定過程には、放射線防護専門家のみならず関連する利害関係者の参加も含まれる。

5.9 線量拘束値と参考レベル

- (225) 線量拘束値あるいは参考レベルの概念は、個人線量を制限するための防護の最適化と合わせて使用される。個人線量レベルが、線量拘束値もしくは参考レベルのいずれとしてもいつでも定義される必要がある。初めの意図は、これらのレベルを超えないか、もしくはこれらのレベルを維持することであり、経済的、社会的因子を鑑みできるだけ低く達成可能なレベルにまで抑制することである。
- (226) 先の勧告 (ICRP, 1991) の継続のために、委員会は(患者の医療被ばくを除く)計画被ばく状況におけるこのレベルの線量に関し、「線量拘束値」という用語を維持している。緊急時及び現存被ばく状況については、委員会はこのレベルの線量を記述するのに「参考レベル」という用語を提案している。計画被ばく状況及びその他の被ばく状況(緊急時及び現存)と、専門用語を使い分けているのは、計画された状況の中では、個人線量の制限が計画段階で適用され、被ばく線量が線量拘束値を超えないことを保証するのに想定できるという事実を委員会が示すためである。一方で、その他の状況ではより広範囲の被ばくが存在し、最適化の過程は参考レベルを上回る初めの個人線量レベルに適用することができる。

(227) 診断参考レベルは、日常的に、患者線量あるいは特定の画像手順による投与放射能レベルがそのような手順に関し一般的に高いか低いかを示すのに、医学的診断（すなわち、計画被ばく状況）で既に使用されている。そのような場合には、防護が適切に最適化されてきたか、あるいは修正措置が必要であるかを定めるために、院内で検討を始めるべきである。

(228) このように、線量拘束値あるいは参考レベルに選択される数値は、考慮中の被ばく状況にもよるであろう。線量拘束値及びリスク拘束値もしくは参考レベルのいずれも「安全」と「危険」との間の境界を示すものではなく、それは個人に関連する健康リスクにおける段階的な変化を反映するものであることを認識する必要がある。

(229) 表 4 は、委員会の防護システム中で使用される様々な種類の線量の抑制値（限度、拘束値、参考レベル）が、被ばく状況の種類や被ばくの分類に関連して示されている。計画被ばく状況においては、潜在被ばくを考慮するのにリスク拘束値が更にある。

表 4. 委員会の防護システム中で使用される線量拘束値あるいは参考レベル

状況の種類	職業被ばく	公衆被ばく	医療被ばく
計画された被ばく	線量限度	線量限度	診断参考レベル
	線量拘束値	線量拘束値	(線量拘束値 ^c)
緊急の被ばく	参考レベル ^d	参考レベル	N. A. ^b
現存の被ばく	N. A. ^c	参考レベル	N. A. ^b

^a 長期の救済措置作業は、計画された職業被ばくの一部として扱われるべきである。

^b 該当なし。

^c 長期の救済措置作業もしくは、汚染された区域での長期雇用による被ばくは、計画された職業被ばくの一部として、放射線源が「現存している」としても取り扱うべきである。

^d 患者

^e 介助者、介護者と研究参加への志願者のみ（7.6 項および 7.7 項を参照）

5.9.1 線量拘束値

(230) 線量拘束値とは、（患者の医療被ばくを除く）計画被ばく状況における線源からの個人線量に対する推定される線源関連の制限値であり、そのような線源に対する防護の最適化において、予想される線量の上限值としての役割を果たす。それは線量レベルを表すもので、それを超えると防護が一定の被ばく線源では最適化されそうになく、それ故、なんらかの措置を実施しなければならない。計画された状況における線量拘束値は、防護の基本レベルを示すもので、妥当な線量限度よりも常に低くなる。計画実施期間中、関係する線源が線量拘束値を超える線量を意味するのではないことが保証されなければならない。防護の最適化は、受け入れ可能なレベルを線量拘束値以下に設定することである。

この最適化されたレベルは、計画された防護策の予想される結果である。

- (231) 線量拘束値を超える場合に、必要となる措置は防護が最適化されるかどうか、適切な線量拘束値が選択されてきたか、許容可能レベルまで被ばく線量を抑える更なる段階が適切かどうかの決定を含む。潜在的な被ばくについては、この線源関連の制限はリスク拘束値と呼ばれる（項目 6.1.3 を参考）。線量拘束値の遵守では十分ではなく、目標値として線量拘束値を下回る線量の受入可能なレベルを確立する防護の最適化が必要となる。
- (232) 線量拘束値の概念は、最適化の過程が、最適化された防護計画に含まれる一部の個人が平均を大幅に上回る被ばくの対象となるかもしれないという可能性などの格差を生み出さないことを確実にするための手段として Publication 60 で導入された。

「防護の最適化に用いられる方法の多くは、社会及び被ばくした全ての人々への便益と障害を強調する傾向にある。便益と損害が同じ方法で社会中に行き渡るとは思えない。防護の最適化は、このように一個人とその他の間に大幅な格差を招くかもしれない。この格差は、個人線量に対する線源関連の限度を最適化の過程へと組み入れることで抑えることが可能である。委員会は、これらの線源関連の限度を線量と呼んでいる。拘束値、かねて上限と呼ばれていた。それらは防護の最適化の欠くことのできない部分を成している。潜在的な被ばくに対応する概念はリスク拘束値である。(ICRP, 1991)

この陳述は委員会の見解であり継続している。

- (233) 職業被ばくは、被ばく線量を線量拘束値以下にする選択肢のみを最適化の過程で考慮するように、選択の範囲を制限するために使用する個人線量の数値である。公衆被ばくに係る線量拘束値とは、特定の管理されている線源を計画された作業によって公衆が被るかもしれない年間被ばく線量に対する上限である。委員会は、線量拘束値は規定された規制限度値として使用されないか、理解されないことを強調する。

5.9.2 参考レベル

- (234) 緊急時又は現存の制御可能な被ばく状況において、参考レベルは線量やリスクレベルを示すもので、そのレベルを超えるのであれば、被ばく発生の許可を計画するのは適切ではないと判断され(cf, 6 項)、従って、防護策が計画され、最適化されるべきである。参考レベル用に選択される値は、考慮される一般的な被ばく状況によるであろう。
- (235) 緊急時被ばく状況が発生した場合、または現存被ばく状況が確認され、防護策が実施された場合、作業者と公衆の被ばく線量は測定もしくは評価されうる。参考レベルは、その後基準値としての別の役割を担い、それを基に防護の選択肢をさかのぼって判断することができる。防護対策の成功に依存し、計画された防護計画を実施することで生じる線

量の分布は、参考レベルを上回る被ばくを伴うことも伴わないこともある。しかし、可能であるならば、参考レベルを上回る被ばくを、参考レベルを下回るレベルにまで下げるための努力がなされるべきである。

5.9.3 線源関連の線量拘束値と参考レベルの選択に影響する要素

(236) 100mSv を超える線量は、確定的影響と顕著な癌リスクの可能性が高まる。これらの理由で、委員会は参考レベルの最大値は、急性期あるいは年間のいずれかにおいても 100 mSv であると見なしている。救命又は甚大な災害防止のような例外的な状況や避けられない被ばく状況のいずれかにおいてのみ、100mSv を超える被ばくが正当化される。そのような高レベルの被ばくに関して償える、個人的あるいは社会的な真の便益はない。(ICRP, 2005 a)

(237) *Publication 60* とそれに続く刊行物の中で、委員会により推奨されている多くの数値基準は、線量限度を除いて、線量拘束値あるいは参考レベルとして見なすことができる。数値は、以下のパラグラフに記述されている特性と共に、3つの定義された範囲に区分される(表5を参考)。委員会が明確に対応してこなかった特定の状況については、このような方法で数値を提示することで線量拘束値や参考レベルに関し、適切な数値を選択できるようにするのに役立つと考えている。

(238) 線量拘束値と参考レベルという委員会の区分け(表5参照)は、全ての3つの被ばく状況に適用し、考察中の状況に適切な期間の予測線量を示す。計画被ばく状況に対する線量拘束値と現存被ばく状況における参考レベルは、年間の実効線量(1年間のmSv)として従来から表現されてきた。緊急時被ばく状況では、参考レベルは規制当局が、急性もしくは(反復が予想されない)、長期間に被ばくが起こる場合のいずれかで、それを超えないように計画する緊急時の結果と個人が被る残留線量として表現される。

(239) 1mSv 未満である1つ目の範囲群は、通常では個人に直接的な利益はないが社会に便益がある被ばくを個人が受ける場合の状況、多くは計画された状況に適用される。行為を計画的に実施することで被る公衆の被ばくは、この種の状況の主な例である。この範囲群における線量拘束値と参考レベルは、一般的な情報と環境調査やモニタリング又は評価できる状況、及び個人が情報を受けるかもしれないが訓練を受けない状況に対し、選択されると思われる。相当する線量は自然バックグラウンドに対する僅かな増加を示すとされており、厳しいレベルの防護を提示するような、参考レベルの最大値よりも少なくとも2桁小さい。

(240) 2つ目の範囲群は1mSv から20mSv までで、個々人が被ばく状況から直接的な便益を受ける被ばく状況に適用される。この範囲群における拘束値と参考レベルは、個々の調査や線量モニタリングあるいは評価がある場合、及び個人が訓練や情報から便益を得る場合

の状況にしばしば設定されることになる。計画被ばく状況における職業被ばく用に設定された拘束値が例である。異常に高いレベルの自然バックグラウンドの放射線や事故後の回復段階に伴う被ばく状況も、この範囲群に属するかもしれない。

表 5. 制御可能なあらゆる状況に関する、単一の主な線源からの作業者と公衆の拘束値の例と線源関連の線量拘束値と参考レベルの枠組み

拘束値と参考レベルの範囲群 ^a (mSv)	状況の特性	放射線防護の要件	例
20 から 100 ^{b,c}	制御できないか又は線量を低減する措置が偏って破壊的であると思われるかのいずれかである線源により被ばくした個人。被ばくが通常では被ばく経路に対する措置によって管理される。	線量を低減するための注意が払われるべきである。線量が100mSv近くなるにつれ、線量を低減するよう、より一層努力すべきである。個人は放射線リスクや線量を低減するための措置に関する情報を受けるべきである。個人線量の評価が行われるべきである。	放射線緊急事態の最大計画残留被ばく線量で設定された参考レベル
1 から 20	個人は、通常では被ばく状況から便益を受けることになるが、必ずしも被ばくそれ自体から受ける訳ではない。被ばくは線源で、あるいは被ばく経路における措置を行うことで代替的に管理されることがある。	個人が線量を低減することができるよう、可能であれば、一般情報が利用できなくてはならない。 計画された状況では、個人の被ばく評価と訓練を実施すべきである。	計画された状況における職業被ばくに対し設定された拘束値 放射性医薬品で処置した患者の介護者や介助者で設定された拘束値 居住施設においてラドンからの最大計画残留線量の参考レベル
1mSv 未満	個人は、自分には直接的な利益はないが一般的に社会に対し便益のある線源に被ばくする。被ばくは通常では、放射線防護の要件を前もって計画できるような、線源に直接講じる措置により管理される。	被ばくのレベルに関する一般情報が利用できなくてはならない。被ばくのレベルに関して被ばく経路の確認が定期的に行われるべきである。	計画された状況における公衆被ばくに設定された線量拘束値

^a 急性又は年間線量

^b 例外的状況では、事前に説明を受けたボランティアが、救命のためこの範囲群を超える線量を受け、放射線に誘発される重篤な健康被害を防止するか？災害状況の悪化を防ぐ。

^c 関連組織や臓器における確定的影響の線量閾値を超える状況はいつも措置が必要である。

- (241) 3つ目の範囲群は、20mSv から 100mSv までで、非日常的で、多くは被ばくを低減するために講じる措置が混乱を起すであるという極端な状況に適用される。参考レベルは、時折 50mSv 以下の「偶発事故」において、拘束値は被ばく状況からの便益が相当高い状況においては、この範囲で設定されることもあろう。放射線の緊急事態において被ばくを低減するために講じられる措置は、この種の状況の主な例である。委員会は、100mSv へ向けて上昇する被ばく線量は、防護措置をいつも正当化すると考えている。更に、関連臓器や組織における確定的影響に対する線量閾値を超える状況は、なんらかの措置をいつも求めるべきである（ICRP のパラグラフ 83, 1999a, も参考）。
- (242) 防護の最適化の原則を適用する場合の必要な段階は、線量拘束値や参考レベルに対し適切な数値を選択することである。第一段階は、被ばくの性質、その他の社会的基準と同様、個人や社会への被ばく状況からの便益と被ばくを低減し、あるいは防止することの実行可能性によって被ばく状況の特徴を示すことである。これらの特性を表 5 に記述されている特性と比較することで、拘束値や参考レベルに適した範囲群を選択できるようになる。線量拘束値や参考レベルに対する特定の数値が、その後必要に応じて、国際的な指針やその他の模範的な考慮と共に、国内あるいは地域の特性や趣向を考慮して一般的な最適化の過程により確立される。

5.10 線量限度

- (243) 線量限度は、計画被ばく状況のみに適用され患者の医療被ばくには適用されない。委員会は、*Publication 60* (ICRP, 1991b) で勧告している現在の線量限度が適切なレベルの防護を与え続けていると結論付けている。従事者と公衆に関する名目損害係数は、数的に幾分低くはあるが、1990 年に規定された係数に一致している。このような僅かな違いは実際には重要ではない（Annex A を参考）。職業又は公衆被ばくの区分内で線量限度は、既に正当化されている行為関連の線源による被ばくの合計に適用される。推奨される線量限度は、表 6 にまとめる。
- (244) 計画被ばく状況における職業被ばくについて、委員会は、実効線量が 1 年に 50mSv を超えてはならないという規定付きで、5 年間で平均化し（5 年で 100mSv）、年間 20mSv の実効線量として表現されるべきであると勧告し続けている。
- (245) 計画被ばく状況における公衆被ばくについて、委員会は、限度が年間 1mSv の実効線量として表現されるべきであると勧告し続けている。しかし、5 年を通しての平均が、年間当たり 1mSv を超えないのであれば、特殊な状況においてはより高い値の実効線量が、単一年に限り容認されることがあり得る。

- (246) 実効線量限度は、外部被ばくと核種の摂取に起因する内部被ばくの預託線量の合計に対し適用される。Publication 60 (ICRP, 1991) の中で委員会は、職業上の内部被ばくは、ある程度の柔軟性を与えるために、5年間を通して平均化してもよいと記載し、この見解を維持している。同様に公衆の5年にわたる内部被ばくの平均化は、公衆への被ばく線量の平均化が許可される特別な状況では許可される。
- (247) 線量限度は、同意の上、被ばくした個人がボランティアで救命措置に携わっているか、あるいは災害状況を防ごうと試みているような緊急状況では適用されない。緊急の救援活動を行っている同意済みのボランティアに関しては、通常の線量制限を緩めることがある。しかし、緊急時被ばく状況の後半の段階において復旧や回復措置を行っている対応者は、職業上の被ばくする作業員として見なされ、通常の職業放射線防護基準に従って防護されるべきであり、彼らの被ばくは委員会が勧告する職業線量限度を超えてはならない。委員会は、妊娠を公言しているか、あるいは授乳をしている女性作業員（項目 5.4.1 を参考）に対し、特定の防護対策を推奨しており、緊急被ばく状況時の初期の対応策に不確実性があることを考慮に入れているので、このような状況に置かれている女性作業員は、救命又はその他の緊急措置を行う第一対応者として従事させてはならない。
- (248) 非密封線源で治療を受けた患者の退院後に、同意をした上で介護もしくは介助する公衆は、通常の線量限度が緩和され、その個人は公衆被ばく限度を条件とすべきでない（7.6 参照）。
- (249) 実効線量に関する線量限度に加えて、眼の水晶体や皮膚などの組織が、実効線量の線量限度による組織反応に対し、必ずしも防護される訳ではないので、眼の水晶体や皮膚の局所に関する限度が *Publication 60* 中に設定された。等価線量に対する該当する値が設定された。これらの線量限度に変更はない（表 6 参考）。しかし、視覚障害との関連で、眼の放射線感受性に関する新たなデータが期待されている。委員会は、データを利用できるようになった場合に、これらのデータと眼の水晶体に関する等価線量限度の見込まれる有意性について考慮することになる。
- (250) 組織に関する線量限度は、等価線量として定められている。その理由は、確定的影響に適用した RBE 値は、常に確率的影響に関する w_R 値よりも低いと委員会が推定しているからである。それ故に、線量限度が小さくとも低-LET 放射線に対するのと同程度の防護を高-LET 放射線に対して与えていることが支障なく推定される。従って、委員会は確定的影響に関して w_R を使用するのには十分に控えめであると考えている。高-LET が決定的な要因で（皮膚などの）単一組織を主に被ばくするという特定の状況においては、吸収線量という用語で被ばくを表現し、該当する RBE を考慮に入れた方がより適切である（付属書 B を参考）。混乱を避けるために、Gy の RBE 荷重吸収線量を使用する度に明確に述べる必要がある）

(251) 線量限度の選択に対する委員会の多くの取り組みには、リスクの多くの特性に適用される社会の判断が必ず含まれる。これらの判断は、全ての状況において必ずしも同じではないだろう。特定された社会においては異なるかもしれない。こうした理由から、委員会が国内又は地域の変化に応じて指針を十分柔軟なものにしようとしている。しかし委員会の見解では、最大の被ばくを受けた個人の防護におけるそのような変化は、国内当局により選択された線源関連の線量拘束値の使用により取り入れられることが最も多く、防護の最適化の過程において適用される。

表 6. 計画被ばく状況において勧告される線量限度^a

限度の種類	職業	公衆
実効線量	年間 20mSv、定義された 5年間を通して平均化されたもの ^e	年間 1mSv ^f
年間等価線量：		
眼の水晶体 ^b	150mSv	15mSv
皮膚 ^{c,d}	500mSv	50mSv
手と足	500mSv	—

^a 実効線量に対する限度は、特定期間中の外部被ばくによる当該の実効線量、及び同期間の核種の摂取による預託実効線量の合計である。子供の預託実効線量が 70 歳まで計算される一方で、成人に対し預託実効線量は摂取後の 50 年間計算される。

^b この限度は、ICRP の task グループによって検討されてきた。

^c 実効線量に対する制限は、確率的影響に対し、皮膚に十分な防護を与える。

^d 被ばくした部位に関係なく、皮膚の 1cm²の部分に対する平均 (ICRP 1991a も参考すること)。

^e 実効線量が年間 50mSv を超えてはならないというさらなる規定付き。妊娠女性の職業被ばくにも追加で制限が与えられる。

^f 特殊な状況においては、5 年を通しての平均が年間当たり 1mSv を超えないのであれば、より高い値の実効線量が単一年に容認されることもあり得る。

5.11 参考文献

ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1 (3).

ICRP, 1983. Cost-benefit analysis in the optimisation of radiation protection. ICRP Publication 37. Ann. ICRP 10 (2/3).

ICRP, 1989. Optimisation and decision-making in radiological protection. ICRP Publication 55. Ann. ICRP 20 (1).

ICRP, 1991b. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological

Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1–3).

ICRP, 1997a. General principles for the radiation protection of workers. ICRP Publication 75. Ann. ICRP 27 (1).

ICRP, 1997d. Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste. ICRP Publication 77. Ann. ICRP 27 (Suppl).

ICRP, 1998b. Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste. ICRP Publication 81. Ann. ICRP 28 (4).

ICRP, 1999a. Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure. ICRP Publication 82. Ann. ICRP 29 (1–2).

ICRP, 2000a. Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30 (1).

ICRP, 2001a. Doses to the embryo and embryo/fetus from intakes of radionuclides by the mother. ICRP Publication 88. Ann. ICRP 31 (1–3).

ICRP, 2004c. Doses to infants from ingestion of radionuclides in mothers' milk. ICRP Publication 95. Ann. ICRP 34 (3/4).

ICRP, 2005a. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. Ann. ICRP 35 (1).

ICRP, 2006a. Assessing dose of the representative person for the purpose of radiation protection of the public and The optimisation of radiological protection: Broadening the process. ICRP Publication 101. Ann. ICRP 36 (3).