

ICRP は黄門さまの印籠か？

共通資料

- 1、ICRP 勧告のミニ表
 - 2、ICRP 日本人委員
 - 3、ICRP の規約
 - 4、ICRP2007 年基本勧告の要約
 - 5、記述の柔軟性（LNT の場合）
 - 6、線量・線量率効果係数（DDREF）について
 - 7、日本国法制度における線量限度
 - 8、ICRP 議長からの緊急レター（2011 年 3 月 21 日）
 - 9、「正当化」「最適化」の基となる定量分析
＝費用・便益解析
- （追補）ICRP 資料と国会図書館調査部報告書から

1、 ICRP 勧告の線量限度の変遷

1977 から Gy と Sv 採用、表は mSv 表記。10mSv=1rem で変換できる

年	作業者 (mSv/年)	公衆 (mSv/年)	線量限度 の概念	線量制限の一般原則	単位	他
1926	1日7時間、1週5日労働			制限労働時間以内		
1934	(500/年) 2/日週5日		耐容線量	耐容線量より低く	レントゲン	
1935	(250/年) 1/日週5日		同上	同上		
マンハッタン計画・ヒロシマ・ナガサキ原爆投下						
1950 ICRP 発足	(150/年) 3/週		最大許容線量	可能な最低レベルまで to the lowest possible level		
原爆被爆者の晩発影響（白血病）が注目をあつめ、しきい値論の後退						
1958 Publ.1	(50/年) 1/週	(5/年 但周辺人)	最大許容線量	実効可能な限り低く as low as practicable: ALAP	Rad Rem	以降 閾値なし線形
大気圏核実験						
1965 Publ.9	50/年	5/年	作業者： 許容線量 公衆：線 量等量限 度	容易に達成できる限り 低く as low as readily achievable: ALARA		線量等量 集団線量・世 界人口線量
原発建設時代						
1977 Publ.26 1978 ス tockホ ルム会 議	50/年	5/年	実効線量 限度	合理的に達成できる限 り低く as low as reasonably achievable: ALARA	Gy Sv 採用	線量等量 実効線量等量 損害の定量化 正当化・最適 化・線量限度 の三位一体
スリーマイル島事故、広島・長崎の原爆線量の修正、線量—影響関係の見直し						
1985 パリ声明		1/年	実効線量 限度	合理的に達成できる限 り低く as low as reasonably achievable: ALARA		
チェルノブイリ大惨事						
1990 Publ.60	(20/年) 100/5年、 どの1年 も50を 超えない	1/年	線量限度	合理的に達成できる限 り低く as low as reasonably achievable: ALARA		三位一体 「行為」と「介 入」
2007 Publ.103	(20/年) 100/5年、 どの1年 も50を 超えない	1/年	線量限度	合理的に達成できる限 り低く as low as reasonably achievable: ALARA		「3つの被曝 状況」と「正 当化」「最適 化」原則の拡 張
福島第一原発大事故						

2、 ICRP 日本人委員

任期 4 年

(ref) <http://www.nirs.go.jp/publication/rs-sci/pdf/200710.pdf>

	主委員会	第 1 委員会 放射線影響	第 2 委員会 被曝線量	第 3 委員会 医療放射線 防護	第 4 委員会 委員会勧告の 適用	第 5 委員会 環境防護
1956-59			中泉正徳**			
1959-62			伊澤正実*			
1962-65			伊澤正実*			
1965-69			伊澤正実*	高橋信次		
1969-73				高橋信次		
1973-77	高橋信次					
1977-81	高橋信次			古賀佑彦	吉澤康雄	
1981-85	丸山毅夫	松平寛通*		古賀佑彦	吉澤康雄	
1985-89	田島英三	重松逸造**	松岡 理**+	飯尾正宏	吉澤康雄	
1989-93	重松逸造**	松平寛通*	松岡 理**+	飯尾正宏 古賀佑彦	吉澤康雄	
1993-97	松平寛通*	馬淵清彦**	稲葉次郎*	佐々木康人*	小佐古敏荘	
1997-01	松平寛通*	馬淵清彦**	稲葉次郎*	佐々木康人* 中村仁信	小佐古敏荘	
2001-05	佐々木康人*	丹羽太貫	稲葉次郎*	平岡真寛	小佐古敏荘	(未設置)
2005-09	佐々木康人*	丹羽太貫*	石樽信人*	米倉義晴*	甲斐倫明	土居雅広* 酒井一夫**+
2009-13	丹羽太貫*	中村 典**	石樽信人* 遠藤 章	米倉義晴* 本間利充 G	甲斐倫明	酒井一夫**+

*は、放射線医学総合研究所（放医研）

**は、ABCC もしくは放射線影響研究所（放影研）

G は、原子力研究開発機構（JAEA、旧原子力研究所）

+は、電力中央研究所出身

以上わかる範囲にて

3、 ICRP の規約

(1977 年勧告付録) 「国際放射線防護委員会の選出および業務に関する規則」

国際放射線医学会議により承認された委員会の規則は次のとおりである。

1.(a)国際放射線防護委員会(ICRP)は委員長 1 名と他に 12 名以内の委員で構成されるものとする。委員は、

国際放射線医学会議への各国の代表団および ICRP 自身によって ICRP に提出された被指名者の中から、ICRP が選出するものとする。選出は会議の国際執行委貴会(IEC)の承認をうけるものとする。ICRP の委員は、国籍によってではなく、専門分野の適切な均衡を考え、放射線医学、放射線防護、物理学、保健物理学、生物学、遺伝学、生物化学および生物物理学の諸領域における著名な業績にもとづいて選出されるものとする。

(b)ICRP の委員の資格は、各人の国際会議の会期中に、次回の会議の終了あるいは新委員の任命されるまでの任期で承認されるものとする。1 つの会議毎に 3 人以上 5 人以内の委員が改選されるものとする。途中の期間において、欠員は ICRP によって補充されることできる。

(c)ICRP の委員が ICRP の会議に出席することができない場合には、ICRP が臨時の補充として代理者をえらぶことができる。そのような代理者は特に ICRP によって認められない限り投票権はない。

(d)ICRP は、特別な専門的助言を求めめるために、会合に個人を招へいすることを許されるものとする。そのような人は投票権をもたないが、その意見は議事録に記録されることができ。

2.委員長は ICRP によって委員の中から選出され、その任期は次の会議の終了あるいは後任者の選出されるまでとする。委員長は次の会議開催予定国からえらばれるとはかぎらないものとする。委員長は次の会議に ICRP の会議報告と勧告を報告する責任を有するものとする。

3.ICRP は委員の中から副委員長を選出するものとする。副委員長は、委員長が万一その業務を履行できない場合に、委員長の役をつとめる。

4.ICRP の議事録および記録は、ICRP の委員長が委員の承認を得てえらんだ科学幹事が作成するものとする。この科学幹事は ICRP の委員である必要はない。ICRP の記録は後任の科学幹事にひきわたされるものとする。

5.委員長は、副委員長および科学幹事と協議の上、委員会の会合における討議のために委員会に提出すべきプログラムを作成するものとする。議題にのせるべき提案は、ICRP のすべての委員および他の特に資格を与えられた個人に配布するため、委員長あてに、ICRP の会合の少なくとも 2 ヶ月前までに提出するものとする。

6.ICRP の決定は委員の投票する多数決をもって行うものとする。少数意見は、もし委員のだれかが希望し、その意見を書面で科学幹事に提出するならば、会合の議事録に付記されることができ。

7.ICRP は、その機能を果たすために必要と考えられるような専門委員会をおくことができる。

委員構成 (略)

仕事の進め方

国際放射線防護委員会の仕事のうちの多くは臨時的作業グループによって行われており、このやり方で委員会は、専門委員会の委員ではない多数の人々の協力をうることができた。このようにして委員会は、適切な専門家をすみやかにそして効率的にあつめることができ、短時間のうちに仕事を完了し報告書を刊行することができるのである。これは委員会の勧告が最近の知識にもとづいて新技術の安全でかつ急速な進展を確保しようとするれば、必須のことである。今までに刊行された報告書は、この付録の最後に示してある。

他団体との関係

委員会は世界保健機関および国際原子力機関と公的な関係を有する。国連原子放射線の影響に関する科学委員会、国連環境プログラム、国際労働事務局、国際電気標準会議、経済協力開発機構原子力機関および欧州経済機構とも密接な仕事上の協力関係を保っている。委員会はこれら団体によって組織された多くの会合にオブザーバーを送り、これらすべての団体は委員会と専門委員会との合同会議に代表を送るよう招へいされている。

財政援助

委員会と専門委員会との合同会議はほぼ2年ごとに開催され、委員会自体はほぼ1年に1回会合している。そのほかに、専門委員会と作業グループとは、報告書について討議し報告書を作成するため、それぞれの会合をもつ。委員会はこれらの会合に出席するある数の人々の旅費の援助をすることができたが、これは次の団体等から委員会に対して寛大にも与えられた補助金のおかげである。それらは世界保健機関、国際原子力機関、国連環境プログラム、国際放射線医学会、国際放射線防護学会、経済協力開発機構原子力機関、欧州経済共同体およびカナダ、日本および英国国内の諸団体である。しかしながら、委員会にとって可能な旅費の援助は極めて限られており、近年は全旅費の1/2ないし1/3をICRP委員の所属する機関に負っている。委員会は、委員の所属する機関が、委員会の仕事のために使うことを許された時間の量と、すべての経済的援助とに感謝する。これなくしては委員会はその仕事を遂行することは可能ではなかったであろう。

(追補) ICRP web site と国会図書館調査部報告からも参照してください。

現在の規約全文は、http://www.icrp.org/admin/00-572-09_ICRP_Constitution_2002.pdf 参照

4、 ICRP2007年基本勧告の要約

ICRP2007年基本勧告【総括】より

(a) 2007年3月21日に、国際放射線防護委員会(ICRP)の主委員会は、放射線防護の体系に対する改訂された勧告を採択した。この改訂された勧告は、Publication 60 (ICRP,1991b)として1991年に刊行された以前の勧告に正式に取って代わり、また Publication 60以降に発行された放射線源からの被ばくの管理に関する追加のガイダンスを更新するもので、以前の勧告とガイダンスを統合し、発展させたものである。

(b) 委員会は、勧告の草案に対する国際的な意見聴取(パブリックコメント)を2004年と2006年の2段階に分けて実施したのち、この勧告を作成した。このような透明性と利害関係者(stakeholder)の関与という方針に従うことによって、委員会は本勧告がより明確に理解され、より広く受け容れられるものと期待する。

(c) 本勧告の主な特徴は次のとおりである:

- 等価線量と実効線量における放射線加重係数と組織加重係数の更新、及び放射線被ばくの生物学と物理学の入手可能な最新の情報に基づく放射線損害の更新;
- 委員会の放射線防護の3つの基本原則、すなわち、正当化、最適化、線量限度の適用の維持、

そして、被ばくをもたらす放射線源と被ばくする個人に基本原則をどのように適用するかについての明確化;

●行為と介入を用いた従来のプロセスに基づく防護のアプローチから、状況に基づくアプローチへ移行することによる発展 本勧告が計画被ばく/緊急時被ばく/現存被ばく状況として特徴づけている、すべての制御可能な被ばく状況に対して、正当化と防護の最適化の基本原則を適用する;

●計画被ばく状況におけるすべての規制されている線源からの実効線量と等価線量に対する、委員会の個人線量限度の維持これらの限度は、いかなる計画被ばく状況においても規制当局により容認されるであろう最大の線量を示す;

●個人線量やリスクの制限によって、すべての被ばく状況に対し同様の方法で適用できる防護の最適化原則の強化すなわち、計画被ばく状況における線量拘束値とリスク拘束値、緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況における参考レベル;

●環境の放射線防護を実証するための枠組みを策定するためのアプローチの組み込み。

(d) 委員会の放射線防護体系は、その規模と起源にかかわらず、あらゆる線源からの電離放射線に対するすべての被ばくに適用される。しかし、この勧告は、全体として、被ばくの線源又は個人が受ける線量をもたらす経路のいずれかが、何らかの合理的な手段で制御可能な状況に対してのみ適用できる。ある被ばく状況は、通常それらの状況が規制手段による制御になじまないために、放射線防護法令から除外され、また、ある被ばく状況は、そのような制御が是認されないと考えられる場合、一部の、あるいはすべての放射線防護の規制要件の対象から免除される。

(e) 電離放射線の健康影響についての理解が委員会勧告の中心である。電離放射線に起因する健康リスクに関する生物学的及び疫学的情報を検討した結果、委員会は以下の結論に達した。様々な臓器/組織に対するリスクの分布は、Publication 60以降、特に乳がんと遺伝性疾患に関し、若干変化したと判断される。しかし、低線量において直線的反応を仮定すると、過剰のがんと遺伝性影響による複合した損害は引き続き 1Sv 当たり約 5%で、変更はないままである。この今回の推定値に含めたのは固形がんに対する線量・線量率効果係数(DDREF)の使用で、その値は 2 のままで変わらない。委員会はまた、出生前被ばくの後も、a)がんのリスクは小児期早期の被ばく後と同様であり、また、b)奇形の誘発と重篤な精神遅滞の発現に関しては、しきい線量が存在すると判断する。委員会は Publication 60 に与えられている皮膚、手/足、及び眼に関する実効線量限度及び等価線量限度を維持したが、更なる情報が必要であると認識しており、特に眼に関しては判断の修正が必要かもしれないと考える。また、がん以外の疾患(例えば、心血管の疾患)において可能性のある過剰についての入手可能なデータは、低線量におけるリスクに関する情報を提供するには不十分であると判断する。

(f) しかし、委員会が電離放射線の健康影響について広範囲に検討した結果は、放射線防護体系に関していかなる基本的な変更の必要性も示さなかった。重要なことは、1991 年以

降に公表され方針を示したガイダンスにおける現存の数値的勧告は、別に明記しない限り、引き続き有効である、ということである。したがって、この改訂された勧告は、以前の勧告やその後の方針を示したガイダンスに基づいている放射線防護規則に対して、何らの本質的な変更も意味しないはずである。

(g) がん及び遺伝性影響の誘発に対する直線の線量反応関係の中心となる仮定によれば、低線量においてさえも線量の増加は比例したリスクの増加を誘発するが、この仮定は引き続き、放射線の外部線源と放射性核種の摂取による線量の合計に対して根拠を与えている。

(h) 等価線量と実効線量の使用には引き続き変更はないが、それらの計算に用いられる方法には多くの改訂が行われた。生物物理学的考察とともに、様々な放射線の生物効果比に関する一連の入手可能なデータの検討により、中性子と陽子に使用される放射線加重係数の値が変更され、中性子に対する加重係数の値は、中性子エネルギーの連続関数として与えられ、また荷電パイ中間子に関する値が含められた。光子、電子、ミュー粒子及びアルファ粒子に関する放射線加重係数は変えられていない。

(i) 重要な変更は、外部線源と内部線源からの線量を、様々な数学モデルの使用に代えて、医学断層画像に基づく人体の標準コンピュータファントムを使用して計算することになった点である。成人については、男性と女性のファントムを用いて得られた数値を性別に平均化して等価線量を計算する。次に、更新されたリスクデータに基づいた、両性及びすべての年齢の集団に概数として適用するように意図された、年齢と性別の平均の改訂された組織加重係数を用いて、実効線量が計算されるであろう。実効線量は、個人についてではなく、標準人について計算される。

(j) 実効線量は防護量として使用するよう意図されている。実効線量の主な利用は、放射線防護の計画立案と最適化のための予測的な線量評価、及び規制目的のための線量限度の遵守の実証である。実効線量を疫学的評価のために使用することは推奨されないし、また、個人の被ばくとリスクの詳細な特定の遡及的調査にも使用すべきでない。

(k) 集団実効線量は、最適化のための、つまり主に職業被ばくと関連での、放射線技術と防護手法との比較のための1つの手段である。集団実効線量は疫学的リスク評価の手段として意図されておらず、これをリスク予測に使用することは不適切である。長期間にわたる非常に低い個人線量を加算することも不適切であり、特に、ごく微量の個人線量からなる集団実効線量に基づいてがん死亡数を計算することは避けるべきである。

(1) 放射線量を評価するためには、外部被ばくの線源との位置関係、取り込まれた放射性核種の体内動態や人体を模擬するためのモデルが必要である。基準モデルと必要な基準パラメータ値は、一連の実験的調査と人体研究から判断を通じて確立され、選定される。規制の目的のため、これらのモデルとパラメータ値は取決めにより固定され、不確実性に左右されない。委員会は、これらのモデルとパラメータ値の不確実性又は精度の不足を認識しており、これらを厳しく評価して、不確実性を低減する努力をしている。個人の遡及的な線量及

びリスクの評価に関しては、個々のパラメータと不確実性を考慮に入れなければならない。

(m) 委員会による従来のガイダンスと勧告を統合する過程においては、透明性と実用性を改善するために、防護体系の構成と用語の若干の変更が望ましいことが示された。特に、行為と介入の区別は、より広い放射線防護分野の人々の間で明確に理解されていなかったようである。更に、このようなやり方では分類しにくい被ばく状況も存在した。

(n) 委員会は今、行為と介入の従来の分類に置き換わる 3 つのタイプの被ばく状況を認識している。これら 3 つの被ばく状況は、すべての範囲の被ばく状況を網羅するよう意図されている。3 つの被ばく状況は以下のとおりである：

●計画被ばく状況。これは線源の計画的な導入と操業に伴う状況である。(このタイプの被ばく状況には、これまで行為として分類されてきた状況が含まれる。)

●緊急時被ばく状況。これは計画的状況における操業中、又は悪意ある行動により発生するかもしれない、至急の注意を要する予期せぬ状況である。

●現存被ばく状況。これは自然バックグラウンド放射線に起因する被ばく状況のように、管理に関する決定をしなければならない時点で既に存在する被ばく状況である。

(o) 改訂された勧告では 3 つの重要な放射線防護原則が維持されている。正当化と最適化の原則は 3 タイプすべての被ばく状況に適用されるが、一方、線量限度の適用の原則は、計画被ばく状況の結果として、確実に受けると予想される線量に対してのみ適用される。これらの原則は以下のように定義される：

●正当化の原則：放射線被ばくの状況を変化させるようなあらゆる決定は、害よりも便益が大となるべきである。

●防護の最適化の原則：被ばくの生じる可能性、被ばくする人の数及び彼らの個人線量の大きさは、すべての経済的及び社会的要因を考慮に入れながら、合理的に達成できる限り低く保つべきである。

●線量限度の適用の原則：患者の医療被ばく以外の、計画被ばく状況における規制された線源からのいかなる個人の総線量も、委員会が特定する適切な限度を超えるべきでない。

委員会は、職業被ばく、公衆被ばく、患者(及び介助者、介護者及び研究の志願者)の医療被ばくという 3 つのカテゴリーを引き続き区別する。女性の作業者が妊娠を申告した場合は、胚/胎児に対して、公衆の構成員に規定されているものとはほぼ同じ防護レベルを達成するため、追加の管理について考慮しなければならない。

(p) 改訂された勧告は最適化の原則の重要な役割を強調している。この原則はすべての被ばく状況に同じやり方で適用されるべきである。制限は、名目上の個人(標準人)への線量に適用される。すなわち、計画被ばく状況に関しては線量拘束値が、また緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況に関しては参考レベルが適用される。このような制限を上回る大きさの線量になる結果をもたらす選択肢は、計画段階で却下すべきである。重要なことであるが、線量に対するこれらの制限は、最適化全体として、予測的に適用される。最適化された防護戦略を履行したのち、拘束値又は参考レベルの値を超過することが示されたならば、その

理由を調査すべきであるが、その事実だけで必ずしもすぐに規制の措置を促すべきではない。委員会は、すべての被ばく状況における放射線防護に対して共通のアプローチを重要視することが、放射線被ばくの様々な事情における委員会勧告の適用を助けるであろうと期待する。

(q) 国の関係当局は、線量拘束値や参考レベルの値を選定する際にしばしば重要な役割を演じる。この選定プロセスに関するガイダンスは、改訂された勧告に記載されている。このガイダンスは、委員会がこれまでに行った数値的勧告を考慮している。

(r) 計画被ばく状況は、行為に対する委員会の従来勧告の範囲内で適切に管理されてきた線源と状況を包含している。放射線の医学利用における防護もこのタイプの被ばく状況に含まれる。計画被ばく状況において防護を計画するプロセスには、事故や悪意ある事象を含む通常の作業手順からの逸脱についての考察を含むべきである。委員会は、そのような事情で発生する被ばくを潜在被ばくと呼ぶ。潜在被ばくは計画されていないものであるが、予測することは可能である。したがって、ある線源の設計者と使用者は、事象の発生確率を評価し、その発生確率に見合った工学的安全防護措置を導入するなど、潜在被ばくの発生の可能性を低減するための対策をとらなくてはならない。計画被ばく状況に関する勧告は、Publication 60 とその後発行された刊行物に記載された内容と実質的に変化していない。行為に関する職業被ばくと公衆被ばくの線量限度は、計画被ばく状況における規制下の線源に対して引き続き適用されている。

(s) 医学における放射線防護は、患者だけでなく、患者を介護あるいは介助している間に放射線に被ばくする個人、及び生物医学研究に関係する志願者の防護も含まれる。これらすべてのグループの防護には特別な考慮が必要である。医学における放射線防護と安全に関する委員会の勧告は、Publication 73(ICRP,1996a)に与えられているが、一連の刊行物において更に詳細な説明が加えられた。それらの刊行物に記載された勧告、ガイダンス及び助言は引き続き有効であり、本勧告と、本勧告を支持するために ICRP 第 3 専門委員会が草案を作成した Publication 105(ICRP,2007b)に要約されている。

(t) 緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況における参考レベルを用いた最適化の重視は、防護戦略の履行後に残る線量の残存レベルに焦点を絞る。この残存線量は、緊急事態の結果として総残存線量を示す参考レベルより下、又は、規制当局がそれを超えないように計画したいと考える現存状況における参考レベルより下であるべきである。これらの被ばく状況は、しばしば多数の被ばく経路を含み、このことは多くの異なった防護対策を含む防護戦略を考慮しなければならないであろう、ということの意味する。しかし、最適化のプロセスは、引き続き、最適な戦略を策定する際の重要な入力として、特定の対策により回避された線量を使用するであろう。

(u) 緊急時被ばく状況は、緊急時への備えと対応に関する考慮を含む。緊急時への備えは、緊急事態が発生した際、被ばくを選定された参考レベルの値より下に低減する目的を持った最適化された防護戦略を履行するための計画の立案を含むべきである。緊急事態への

対応中、参考レベルは防護措置の効果を評価するためのベンチマーク、また更なる対策を確立する必要性への1つの入力情報となるであろう。

(v) 現存被ばく状況は、自然起源の被ばくの他、過去の事象や事故、及び委員会勧告の範囲外で実施された行為からの被ばくを含む。このタイプの状況では、防護戦略は、しばしば、に影響しあう、長年にわたる漸進的なやり方で履行される。住居や作業場における屋内ラドンは重要な現存被ばく状況であり、委員会が1994年にPublication 65(ICRP,1993b)で具体的な勧告を行ったものである。それ以来、いくつかの疫学的研究により、ラドン被ばくによる健康リスクが確認され、ラドンに対する防護に関する委員会勧告が全般的に支持された。委員会は今、改訂された勧告における放射線防護に対するそのアプローチに合致して、国の当局は、ラドン被ばくに対する防護の最適化の助けとして、国の参考レベルを設定すべきであると勧告する。連続性と実行可能性のため、委員会は、年間線量参考レベルと、Publication 65に与えられている上位の値10mSv(住居内における600 Bq m⁻³のラドン222から規約により換算された実効線量)を維持する。委員会は、国の参考レベルを上回るレベルの作業中のラドン被ばくを職業被ばくの一部として考慮すべきであることを、また一方、その参考レベル未満の被ばくはそうではないことを再確認する。しかし、国の参考レベル以下でも最適化は要件である。

(w) 改訂された勧告は環境の防護の重要性を認めている。委員会は、これまで、主に計画被ばく状況の関連で、環境中の放射性核種の移行に関してのみであるが、人類の環境に関心を持ってきた。このような状況で、委員会は引き続き、一般公衆を防護するために必要な環境管理の基準は、他の生物種がリスクにさらされないことを保証することであると信ずる。すべての被ばく状況における環境防護の健全な枠組みを提供するため、委員会は標準動物及び標準植物の使用を提案する。受容の可能性の根拠を確立するため、これらの標準生物に対して計算された追加線量は、特定の生物学的影響を持つことが知られている線量や、自然環境で一般的に経験される線量率と比較することができるかもしれない。しかし、委員会は、環境防護に関する何らかのかたちの"線量限度"の設定を提案しない。

(x) 改訂された勧告は、放射線防護の方針に対する何らかの基本的な変更を含まないが、本勧告は遭遇する多くの被ばく状況における防護体系の適用を明確にすることを助け、その結果、既に高い防護基準を更に改善する上で役立つと委員会は期待している。

5 記述の柔軟性 (LNT の場合)

ICRP の記述は時に玉虫色と言われるほどに両論併記であり、どれが主論でどれが傍論なのか、読む人によって違った姿が描かれる。その一例として、ICRP2007年勧告での「しきい値なし線形 (LNT) 理論」採用の説明を再録する。ICRP は、主文だけではなく付属書にも両論どころか3論4論併記が行われるので、解釈を巡っての論争が絶えない。ICRP 自身は、論争がおこることも含めて「柔軟性」を誇っているのかもしれない。

ICRP2007年勧告より

(64) 認められている例外はあるが、放射線防護の目的には、基礎的な細胞過程に関する証拠の重みは、線量反応データと合わせて、約100mSvを下回る低線量域では、がん又は遺伝性影響の発生率が関係する臓器及び組織の等価線量の増加に正比例して増加するであろうと仮定するのが科学的にもっともらしい、という見解を支持すると委員会は判断している。

(65) したがって、委員会が勧告する実用的な放射線防護体系は、約100mSvを下回る線量においては、ある一定の線量の増加はそれに正比例して放射線起因の発がん又は遺伝性影響の確率の増加を生じるであろうという仮定に引き続き根拠を置くこととする。この線量反応モデルは一般に“直線しきい値なし”仮説又はLNTモデルとして知られている。この見解はUNSCEAR(2000)が示した見解と一致する。様々な国の組織が他の推定値を提供しており、そのうちのいくつかはUNSCEARの見解と一致し(例えばCRP, 2001;NAS/NRC, 2006)、一方、フランスアカデミーの報告書(French Academies Report, 2005)は、放射線発がんのリスクに対する実用的なしきい値の支持を主張している。しかし、委員会が実施した解析(Publication 99;ICRP, 2005d)から、LNTモデルを採用することは、線量・線量率効果係数(DDREF)について判断された数値と合わせて、放射線防護の実用的な目的、すなわち低線量放射線被ばくのリスクの管理に対して慎重な根拠を提供すると委員会は考える。

(66) しかし、委員会は、LNTモデルが実用的なその放射線防護体系において引き続き科学的にも説得力がある要素である一方、このモデルの根拠となっている仮説を明確に実証する生物学的/疫学的知見がすぐには得られそうにないということを強調しておく(UNSCEAR, 2000;NCRP, 2001も参照)。低線量における健康影響が不確実であることから、委員会は、公衆の健康を計画する目的には、非常に長期間にわたり多数の人々が受けたごく小さい線量に関連するかもしれないがん又は遺伝性疾患について仮想的な症例数を計算することは適切ではないと判断する(4.4.7節と5.8節も参照)。

6 線量・線量率効果係数(DDREF)について

ICRP1990年勧告より

(74) 委員会は、低線量・低線量率における影響の確率の推定値を得るために高線量・高線量率における低LET放射線についてのデータを解釈するにあたって非直線性を考慮に入れることは、放射線防護の見地からは正しいとする十分な根拠があると結論した。付属書Bの議論に基づき、委員会は、高線量・高線量率における観察から直接に得られる確率係数を1/2に減らし、必要ならば細胞死の効果を考慮して修正することに決定した。データには大きな散らばりがあり、委員会は、この数値を選んだことはやや恣意的であり、多分保守的かもしれないと認識している。高LET放射線によるデータの解釈にはそのような係数を用いない。委員会は、この低減係数を線量・線量率効果係数DDREFと呼ぶ。この係数は、0.2Gy以

下の吸収線量, および, 線量率が1時間あたり0.1Gy以下の場合のもっと高い吸収線量による, すべての等価線量についての確率係数の中に入れられた。

ICRP2007年勧告より

(70) 高線量・高線量率で決定されるがんリスクから低線量・低線量率に適用されるリスクを予測するため, 線量・線量率効果係数(DDREF)がUNSCEARによって使用されてきた。一般的に, これらの低線量・低線量率におけるがんリスクは, 疫学, 動物及び細胞に関するデータの組合せから, DDREFに依るとされる係数の値だけ低減されると判断される。委員会は1990年勧告で, 放射線防護の一般的な目的にはDDREF=2を適用すべきであるという大まかな判断を下した。

(71) 原則として, 環境の事情や職業事情からのデータのような遷延被ばくに関する疫学データは, DDREFの判断に直接情報を提供するはずである。しかし, これらの研究がもたらす統計的精度と, 交絡因子(付属書A参照)を十分に制御することができないことに関連したその他の不確実性により, 今のところDDREFを精度高く推定できない。そのため, 委員会は, 実験データの線量反応の特徴, LSS, 及びその他(NCRP, 1997; EPA, 1999; NCI/CDC, 2003; 付属書A)が実施した確率的な不確実性解析の結果に基づいて, 大まかな判断の使用を続けることに決定した。

(72) BEIR VII委員会(NAS/NRC, 2006)は最近, ベイズ統計解析によってDDREFに関する放射線生物学的証拠と疫学的証拠を組み合わせた。用いられたデータセットは, a) LSSの固形がん, b) 動物のがんと寿命短縮, である。これらの解析によるDDREFの最頻値は1.5, その範囲は1.1から2.3までであり, このことからBEIR VII委員会は1.5という値を選択した。

BEIR VII委員会はこの特定の選択に内在する主観的及び確率的な不確実性を認識しており, 2というDDREFは, 依然として, 使用されたデータ及び実施された解析と矛盾しない。これに加えて当委員会は, 付属書Aから, 遺伝子及び染色体の突然変異の誘発に対して, DDREFの値は一般に2~4の範囲に入り, また動物のがん誘発と寿命短縮に対しては, DDREFの値は一般に2~3の範囲に入ることに注目している。

72項に関連して, 放射線影響研究所が最近発表した「寿命調査14報」が注目されている。幼児期に原爆被曝をした人が発がん年齢になってきて, 線量—影響関係の線形性が前よりも明瞭となり, DDREFも1より少し大きい, と表現されている。

7、日本国法制度における線量限度

日本政府のICRP勧告の法制度への取り入れは, 放射線管理に関する上位審議会である放射線審議会によって検討される。現在の日本の法律では, ICRP1990年勧告が反映されている。ICRP2007年勧告の適用が放射線審議会でも審議中に2011年福島第一原発の事故がおきた。

日本の法制度は、各省庁ごとの縦割りで管轄事業者を規制するという形式にあり、そこで ICRP のと概念とのずれが生じている。ICRP では「線量限度」は個人に対する防護原則だが、日本の法律では境界値線量の規制によって一般公衆個人の線量限度を守る、という形式になっている。

原子力基本法関連では、経済産業省所轄の核科学事業は経産省管轄の法律で、文部科学省所轄は文科省管轄の法律で、核物質の輸送などは国土交通省管轄の法律で、労働基準法関連では、厚労省管轄の法律で律せられている。

線量限度に関連する法律（略称）には

- ・原子炉等規制法（経産省所管）

http://www.mext.go.jp/a_menu/anzenkakuho/lawlist/1261304.htm

- ・放射線障害防止法（文科省所管）

http://www.mext.go.jp/a_menu/anzenkakuho/lawlist/1261329.htm

- ・労働安全衛生法（厚労省所管）

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F04101000041.html>

などがあり、リンク先をみれば分かる通り、それぞれの法律には「施行令」が付属し、さらに規制線量の具体的数字は「大臣告示」あるいは「規則」によって定められている。

8 ICRP 議長からの緊急レター（2011年3月21日）

ICRP ref: 4847-5603-4313

March 21, 2011

Fukushima Nuclear Power Plant Accident

The International Commission on Radiological Protection (ICRP) does not normally comment on events in individual countries. However, we wish to express our deepest sympathy to those in Japan affected by the recent tragic events there. Our thoughts are with them.

Throughout we have kept and continue to keep abreast of events as they unfold, particularly those at the Fukushima Nuclear Power plant, through some of our Japanese colleagues and information being provided by national and international organizations and professional societies.

We hope that the current effort to regain control of the situation will soon be successful and that our recent recommendations on radiological protection in emergency situations

and for contaminated territories have and will prove helpful in dealing with the present and future circumstances.

The Commission continues to recommend optimisation and the use of reference levels to ensure an adequate degree of protection with respect to exposure to ionising radiation in emergency and existing exposure situations.

緊急時被ばく状況、および、現存被ばく状況における電離放射線からの被ばくに対して、十分な防護を確保するために、委員会は引き続き最適化と参考レベルの使用を勧告する。

For the protection of the public during emergencies the Commission continues to recommend that national authorities set reference levels for the highest planned residual dose in the band of 20 to 100 millisieverts (mSv) (ICRP 2007, Table 8).

緊急時に一般の人々を防護するためには、参考レベルを最も高いところで回避線量が 20-100mSv の範囲になるように国内当局が設定すること、委員会はこれを引き続き勧告する (ICRP 2007, 表 8)。

When the radiation source is under control contaminated areas may remain.

Authorities will often implement all necessary protective measures to allow people to continue to live there rather than abandoning these areas. In this case the Commission continues to recommend choosing reference levels in the band of 1 to 20 mSv per year, with the long-term goal of reducing reference levels to 1 mSv per year (ICRP 2009b, paragraphs 48-50).

放射線源が制御できても汚染地域は残るだろう。当局は多くの場合、人々がその地域を放棄することなく住み続けることを許すために必要なあらゆる防護策を講じる。そのような場合に関し委員会は、1年あたり 1mSv への参考レベル減少を長期目標としながら、1年あたり 1～20mSv の範囲から参考レベルを選択することを、引き続き勧告する。

The Commission continues to recommend reference levels of 500 to 1000 mSv to avoid the occurrence of severe deterministic injuries for rescue workers involved in an emergency exposure situation. This means that it will be justified to expend - 2 (2) -significant resources, both at the planning stage and during the response, if required, in order to reduce expected exposures to below these levels (ICRP 2007, Table 8 and ICRP 2009a, paragraph e).

Furthermore, the Commission continues to recommend no dose restrictions for lifesaving efforts by informed volunteers if the benefit to others outweighs rescuer's risk (ICRP 2007, Table 8).

We are closely following the tremendous efforts of the professionals in Japan dealing with this difficult situation and, during our upcoming meeting in Seoul, are planning to review lessons learned in relation to our recommendations on emergency exposure situations.

On behalf of the International Commission on Radiological Protection,

Claire Cousins

ICRP Chair

Christopher Clement

Scientific Secretary

References

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, Ann ICRP 37 (2-4).

ICRP, 2009a. Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations. ICRP Publication 109, Ann ICRP 39 (1).

9、「正当化」「最適化」の基となる定量分析＝費用・便益解析

9-1 ICRP Publ. 103 より

(211) 防護の最適化のプロセスは、正当とみなされてきた状況への適用が意図されている。防護の最適化の原則は、個人の線量又はリスクの大きさの制限とともに、防護体系の中心を成し、計画被ばく状況、緊急時被ばく状況、現存被ばく状況の3つすべてに適用される。

(212) 最適化の原則は、経済的及び社会的要因を考慮して、(被ばくすることが確実でない場所での)被ばくの発生確率、被ばくする人の数、及び個人線量の大きさのいずれをも合理的に達成できる限り低く抑えるための線源関連のプロセスである、と委員会は定義している。

(213) 最適化の原則をどのように適用するかについての委員会の勧告は以前に示されており (ICRP, 1983, 1989, 1991b, 2006a), それらの勧告は引き続き有効で、ここで詳細に繰り返すことはしない。意思決定支援の技術は、最適化された放射線防護の解を客観的に見つける上でいまだに重要である; これらの技術には、費用便益分析のような定量的最適化のための方法が含まれる。 過去数十年にわたって、最適化のプロセスは、職業被ばくと公衆被ばくの大幅な低減をもたらした。

(文中の man-rem は集団線量のことです)

付 録 III 簡略化した費用-利益解析

電離放射線被曝が関与している一つの製品とか一つの操業の、正味の利益 B は次の式で表すことができる。

$$B = V - P - S - D$$

V は総価値、 P は基礎的生産費用、 S はある決められた安全レベルを達成するための、社会的費用を含めた費用、 D はこの製品の生産、使用、廃棄による総損害を表す項である。

放射線被曝が関与している特定の操業または製品については、 V と P とは一定と考えることができるから、利益 B を最大にするために S と D とを選択することとなる。こうなるのは和 $S + D$ が最小のときである。次にこの解析に2つの条件を適用するのが適切である。その一つは、任意の個人の受ける線量が該当する最大許容線量または線量限度を下まわるべきであるという条件である。この条件は、任意の個人に対する損害を制限するものであって、これは、利益の分布と損害の分布が異なるとき、利益と損害とを個人のグループについて合計しようとする場合には必要である。2番目の条件は、利益 B が正であることを要求するもので、つまり計画された操業または製品によって、社会は正味の利得を受けるという条件である。

費用-利益解析の一般的方法では、 V も P も変数である異なる作業を比べて、利益を最大にするというのが次の段階である。しかし、この報告書では主に、“経済的および社会的考慮を計算に入れたうえ、容易に達成できるかぎり低く” という句の解釈が主目的であるから、一つの与えられた操業または操業群について利益を最適にすることだけを考えることとする。

もし操業を変更して放射線被曝を反映する1つの変数、 E が変わるようにす

ると、最大の利益は次の式が満たされるときに得られる：

$$\frac{dS}{dE} = -\frac{dD}{dE}$$

このとき、 V と P とは一定と仮定する。

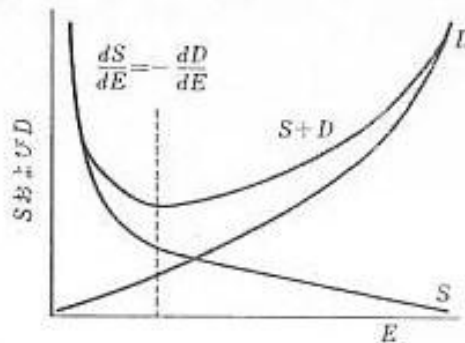


図1 微分費用-利益解析

E ：被曝を反映する変数，たとえば man-rem

S ： E をある値にするための総費用

D ： E のある値に付随する損害の総費用

もっと普通の言葉で表すと、この条件が達成されるのは、図において E を減らしていった、さらに微分量だけ減らすための費用が、その結果得られる損害の低減値よりも初めて大きくなったときである。この点は明らかに、“危険をそれ以上減らすためにさらに努力をする必要があるとは考え得られない”点である (ICRP Publication 9, 47項)。もし、経済的および社会的費用がすべて、 S の数値にも D の数値にも適正に反映しているとすれば、この点はまた、“経済的および社会的な考慮を計算に入れたうえ、容易に達成できるかぎり低く”という句を定義づける点でもある。なぜなら、線量をこれ以上低くすると、放射線からの損害の低減を上まわる経済的および社会的な不利益が加わるからである。

もし E を、この報告書の15項に記したように man-rem で表すと、 D は金額で表すことができる。個人の線量を該当する最大許容線量または線量限度以下に保つという条件は明白な形で適用することができ、この限度に近い線量

(28)

の被曝を妨げることは、man-rem 値が高いレベルの個人線量値からなる場合、それにあてはめるべき金額を人為的に大きくとることによって行うことができる。第二の条件、つまり B が確実に正であるようにするという条件は、通常は国のレベルで適用されることである。一方、微分費用-利益解析の方式で得られる最適化の手法は、明白な形をとることもとらないこともあるが、それぞれの場合に応じて使われる。職業上の被曝の管理においては、この微分方式は日常の決定の際明白な形をとらないで使われている。

(追補) ICRP 資料と国会図書館調査部報告書から

(ここに 11 枚の PPT を貼り付けます)