国際放射線防護委員会 (ICRP) の 1965 年新勧告

伊 沢 正 実*

Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Adopted September 17, 1965), A review

By Masami IZAWA

The new recommendations of the International Commission on Radiological Protection, adopted September 17, 1965, were reviewed, emphasis being placed on any changes and additions from and to the previous recommendations. A number of new concepts and technical terms have been introduced in the Recommendations, e.g., the concept of risk, differentiation between controllable and uncontrolled sources of exposure, dose commitment concept, and the definitions of Maximum Permissible Doses, Dose Limits and Action Levels.

国際放射線防護委員会 (ICRP) では 1966 年 5 月に、1965 年現在の ICRP の考え方を表明した新勧告を ICRP Publication 9 として刊行した。今回は、前回の刊行物 (1962 年勧告, ICRP Publication 6) の場合のような増補、訂正ではなくて、全面的に書きかえられた、これだけで完全な、包括的なものである。放射線の影響に関する最近までの知見と、原子力をはじめ放射線の利用の発展にともなう被曝の様態の発展とを考慮に加えて、さまざまな新しい概念が導入された。また、基本的な線量の限度の数値には大きい変更はなかったが、実際に即した方向での改訂が行なわれており、その構成は次のようである。

1965 年勧告の構成

緒 言 (第 1 項)

A 勧告の基礎となっている基本原則 (第 2—51 項)

作成にあたっての方針

放射線防護の目的

線量当量

線量率の影響

決定臓器および決定組織

危険度の概念 : 容認できる危険

被曝のカテゴリー : 個人の被曝, 集団の被曝

制御できる線源と制御されていない線源 : 制御できる線源からの被曝の制限, 制御されていない線源からの被曝に対する対策レベル

B 制御できる線源からの被曝に関する線量の制限 (第 52—95 項)

一 般 論

個人の被曝 : 職業上の被曝, 公衆の構成員, 生殖能力のある婦人の放射線検査

集団の被曝 : 一般論, 遺伝線量, 身体線量

C 制御されていない線源からの被曝に関する対策レベル (第 95—106 項)

一 般 論

放射線作業員の異常被曝 : 緊急時被曝, 事故时被曝
集団の異常被曝

D 放射線防護実施の一般原則 (第 106—125 項)

一 般 論

作業員の放射線防護 : 放射線防護計画, 健康管理, 記録の保存, 労働時間と休暇の長さ

公衆の放射線防護

E 委員会の業務と組織

F 委員会の刊行物

以下, 1962 年勧告と変った点に焦点を合せて, この新勧告の解説をしたいと思う。

1. 放射線防護の目的

以前は「放射線防護の目的は, 身体障害を防止し, または最小にとどめると共に, その集団の遺伝的構成

* 放射線医学総合研究所化学研究部
(National Institute of Radiological Sciences)

の劣化を最小にとどめることである」と記されていた。(1962年勧告, 25項)

今回は, 放射線の線量と効果との関係が多少とも定量的に表現しうようになりつつある。あるいはその希望がでてきたことを背景として, “Risk” (危険度) という概念を導入し (29~39項), 被曝をもたらすおそれのある行為の正当性はこの risk の大きさによってきまらべきものとして従来の “Permissible dose” (許容線量) に代る用語, “acceptable dose” (容認できる線量) を用いるべきことを勧告した。そして, 「放射線防護の目的は, 放射線の急性効果を防止し, かつ, 晩発効果の危険を容認できるレベルにまで制限することである」と記された (3項)。4項以降の記述をみると, この “晩発効果” の中には遺伝的効果も含めていことがわかる。放射線の危険の許値については, ICRP Publication 8 にくわしい。

また, 勧告で取扱う被曝の範囲は, 従来は次のように記述されていた。

実際の考慮からつぎの二種類の被曝によってうける線量を他とは別にして考える必要がある。すなわち「(a) 自然バックグラウンド放射線による被曝, (b) 医療行為に由来する被曝。」(1962年勧告, 33項) とされていた。このうち “自然バックグラウンド” とは一体どの範囲をいうのかがあまり明確ではなかった。今回は, 成層圏飛行の実現が近づいて宇宙線被曝についての考え方をかためる必要もあったので, 次の表現に変えられた。

「……委員会が勧告する線量制限はどれも, 自然バックグラウンドにつけ加える技術的行為 (technical practices) による被曝だけに関するものである。それゆえ, これら線量制限には, 採鉱, 高空飛行, 濃縮されたかたちのラジウム, ウラン, トリウムなどの放射性物質の存在からおこる被曝を含めることが意図されている。(31項)」

「この報告書中に勧告されている線量制限は, 医療行為の過程で患者がうける被曝以外の被曝をもっぱら対象とするものである。……」(32項)

2. 被曝のカテゴリー

従来は被曝する個人を三つのカテゴリーにわけていた。(1962年勧告36項) すなわち,

1. 職業上放射線に被曝する個人。
2. 管理区域の近隣で働く成人, または職務上ときどき管理区域に立ち入るが彼等自身は放射線被曝をもたらすような作業に従事しているのではない成人。
3. 集団全般の個々の構成員 (管理区域の周辺に住む

人々を含む)。カテゴリー1と2とを如何に区別するかについてわが国においても議論があったが, 今回はこれを1つにまとめ, 個人のカテゴリーは次の2つとした。(41項)

(a) 作業中に被曝する成人

(b) 公衆の構成員

そして, 放射線防護の実施, 運営上の便宜のため, 作業者が被曝する可能性のある放射線レベルに応じて次の2条件を考え, (110項)

- (i) うける線量が最大許容年線量の3/10をこえるおそれのあるような条件。
- (ii) うける線量が最大許容年線量の3/10をこえることにはほとんどなりそうにないような条件。

前者の場合は特別の健康管理と職員モニタリングを行なうべきであるが (111項), 後者では必要でない (112項) と勧告された。

3. 線量の制限値に関する用語

1962年勧告の32 d 項には, 最大許容線量という用語には線源あるいは被曝が制御可能 (controllable) であるという意味がふくまれ, したがって事故の場合の被曝など, 制御できるとは限らない場合には別の考え方にたたなければならないが, その点に関しては検討中であると記されていた。この点に関し新しい勧告は, その37項においてこれらをはっきりと区別することを提案し, 次のようにした。

放射線作業者の, 制御できる線源 (controllable source) からの被曝には「最大許容線量」(Maximum Permissible Dose) を, 公衆の構成員および集団の, 制御できる線源からの被曝には「線量限度」(Dose Limit) を, 制御されていない線源 (uncontrolled source) からの計画されない被曝に対する対策に関してきめるべき値には「対策レベル」(Action Level) をそれぞれ用いること。全体を総括してあらわす用語には「線量限度」を用いる。そしてこれらについて46~51項でさらにくわしく説明を加えている。特に47項では, 「最大許容線量」および「線量限度」設定のさいの考え方を, 次の通り述べている。

「被曝の源が制御をうけているという条件下では, はっきりきまった線量制限をもうけて, 被曝にともなう危険がその行為の結果得られる利益との関連において適切に小さいと判断されるほどにすることが望ましく, かつ合理的である。その上この制限は, 危険をそれ以上へらすためにさらに努力をする必要があるとは考えられ得ないほど十分に低いレベルに設定されなけ

ればならない。職業上の被曝にあつては、それによる危険は、高い水準にある大部分の他の産業または科学に関する職業において容認されている危険以上の危険であるべきではない。公衆の構成員に対する人工放射線源からの危険は、日常生活においていつも容認されている他の危険より小さいか、あるいは同じであるべきであり、そうしなければうけることのできない利益という面から考えて正当とされるものであるべきである。」

また、「対策レベル」に関しては51項に

「予測しない被曝がおこるような条件下ではもはや、妥当な危険を何らかの利益と比較することが問題なのではない。そのかわり、被曝の量を制限し、かつ復旧の機会を増すためにどんな救済処置をとりうるかについての問題がおこってくる。このような場合、救

済処置にともなう危険または社会的負担は、措置をとることによる危険の軽減によって正当化されなければならない。……」と記されており、「対策レベル」は上のようなバランスを考慮してきめられる、対策を開始すべきレベルを指すものである。勧告の D 章に、基本的な考え方を敷衍して説明してあるが、その数値は何も与えられておらず、英国の Medical Research Council, 米国の Federal Radiation Council の報告に注目するようにとの希望を表明しているにすぎない。

4. 制御できる線源からの個人の被曝に関する限度

職業上の被曝に関する「最大許容線量」と、公衆の構成員に対する「線量限度」について勧告された値を表のかたちで示す。

表 1 個人の被曝に関する線量限度

(ICRP 1965年勧告 体内被曝の場合には、かかげた期間内の摂取量の線量預託の限度とよみかえる)

決定器管	制御できる線源からの被曝*1 (82~95項)					制御されていない線源からの被曝 (異常被曝)	
	職業上被曝する成人				公衆の個人*4	職 業 人	公衆の個人
	平常時の被曝		計画特別被曝*3				
生殖腺, 赤色髄 (および均一被曝の場合) 全身 皮膚, 甲状腺, 骨 手と前腕: 足とくるぶし その他の器管	1年に (56項)	1/4年に*2 (54項)	1回に (66項)	1生に (66項)	1年に(72項)	voluntary の場合 : 緊急被曝 (100項) (数値なし) involuntary の場合 : 事故被曝 (101.102項) (数値なし)	MRC, FRC 参照
	5レム	3レム	10レム	25レム	05レム		
	30	15	60	150	3 16才までの子供の 甲状腺: 15レム (73項)		
	75	38	150	375	7.5		
	15	8	30	75	1.5		
備 考		1年の値の1/2, ただし整数	1年の値の2倍	1年の値の5倍	職業上平常時の1年の値の1/10		

*1 生殖能力のある婦人の放射線診断

下腹部と骨盤をふくむような放射線診断は、患者の当面の病状にとって重要でないならば、妊娠の可能性のない、月経開始から10日以内に限るべきである。(76項)

*2 $D(\text{レム}) = 5(N-18)$ を満足する限りにおいてこの値を1/4年ごとにうけてもよい。(ただしこのようなことはあまり起こらないと考える)。計画特別被曝の特例あり。(57項)

ただし次の特殊な場合には例外的に考える。

1) 従前の被曝が不明の場合: 不明期間の毎年、現在の最大許容年線量をうけたと仮定する。(59項)

2) 従前の最大許容線量にあつた被曝をしたもの: D をこえているとき、その後1年につき5レムをこえないようにして D 式を満足するようになっていく。(60項)

3) 18才未満で職業上被曝するもの: 18才までは生殖腺および赤色髄につき1年に5レム以下、30才までに60レムをこえないこと。(61項)

4) 生殖能力のある婦人の腹部被曝: 1/4年に1.3レム以下とする。(62項)

5) 妊婦: 妊娠の認知以降出産までの胎児の被曝を1レム以下とする。(64項)

*3 このような被曝が許されるのは、他のもっとよい方法がとり得ないか実行しにくいときに限る。

次の場合には計画特別被曝をさせてはならない。(67項)

- 1) この線量を加えると D を越える場合。
 - 2) その前12ヶ月の間に1/4年あたりの線量を越えて被曝しているとき。
 - 3) 1 年の線量限度の5 倍を越える異常被曝 (abnormal exposure, 99~102項) をすでにうける場合。
 - 4) 生殖能力のある婦人。
- *4 年齢、食べものなどに関して均一な程度に十分小さく、そのグループ内の個人が最高線量をうけると予想されるような、決定グループを集団内にとり、その平均被曝を考えてよい。(74項)
決定グループをきめるのに必要な調査をすることが实际的でないようなときには、濃度の限度 (concentration limits) に "安全率" を乗ずることが必要となる (安全率の数値は与えてない)。(75項)

表および注の中の () 内の数字は、勧告の項の番号を示す。

従前とかわった主な点は次の通である。

- (a) 生殖腺、赤色髄 (したがって全身の均等被曝の場合も) に対する最大許容年線量は1年につき5レムとし、止むをえない場合には、ある年齢 N までの集積線量 D (レム) が $D=5(N-18)$ の式できまる値をこえないかぎり、表の1/4年の値を各1/4年毎にうけることが許される。
 - (b) 1/4年についての限度は最大許容年線量の1/2となり、ゆうずう性がさらに増した。
 - (c) 体内被曝については、一定期間内における放射性核種の摂取による線量預託 (dose commitment) が、その期間についての最大許容線量未満であるならば容認できるものとする。線量預託とは、勧告中にははっきりとは定義されていないが、ある期間内に放射性物質を摂取したことによって必然的に身体の組織、臓器がうけざるをえない終生線量をいう。
 - (d) 職業上の緊急被曝 (emergency exposure) (1962年勧告, 51e, 52h 項) は、今回は計画特別被曝 (planned special exposure) という用語にかえられ、1 回の事業に起因するものの限度は平常時の最大許容年線量の2 倍まで、また、1 生には最大許容年線量の5 倍までとされた。ただしこの被曝が正当化されるのは、このような被曝をもたらさないような他の方法がとれないか、または実行しにくいときのみである。
 - (e) 公衆の構成員に対する1年当りの線量限度は、職業上の被曝の最大許容年線量の1/6とするが、16才までの子供の甲状腺に対してはもっとひくい、年1.5 レムとする。線量限度の適用の仕方については次のべる、決定グループ (critical group) の考えを導入して、このグループの平均線量と比較してよいとされる。
5. 公衆の構成員の被曝に関する決定グループ (critical group) の考え。
- 公衆の構成員の個人々々が実際にうける線量は、環境の相違ばかりでなく、年齢、身体の大きさ、代謝様

式や食習慣のちがいなどによって変わるので、その最高値を知ることは不可能である。そこで、4. で述べた「線量限度」を1人といえどもこえてはならないとすることは、「最大許容線量」の場合とちがって、実際上の意味をほとんどもたない。その代りに、集団の中に、その集団中で最高線量をうけると予想される個人を代表するような、被曝に影響する諸要因に関して十分に均一と考えられる程度に小さいグループを考えて、これを「決定グループ」 (critical group) と名づけ、線量限度はこの決定グループの平均線量に対してあてはめることが合理的であると ICRP は考えている。(74項) ただし、新しい作業や施設の計画に先だってこのような決定グループを詳細にきめるための調査を行なうことはかえって实际的でない場合も考えられ、そのような場合には、予想される空気や食品中の濃度の値に、ある運用上の「安全係数」をかけることが必要となろう。(75項) (ICRP Publication 7 にさらにくわしく説明されている。)

6. 集団の被曝について

遺伝線量の限度は従前通り5レムとされ、身体線量は与えられていないことも前の通りである。ただし、「線量の割当の例示」はいろいろ誤解が多くあったので今回は除かれている。

7. 委員会の組織と1965年以後の活動

委員会の組織については新勧告の E 章に記されている。主委員会は13名からなり、委員長は Dr. E.E. Pochin, 副委員長は Dr. C.G. Stewart で、科学幹事は Dr. F.D. Sowby (委員ではない) がつとめている。委員の任期は、各専門委員会の委員もふくめて1965年から1969年までである。

専門委員会は現在4つあり、それぞれの任務、正、副委員長、委員数は次の通りである。

専門委員会 1 放射線の影響

委員長 Dr. H.B. Newcombe

副委員長 Dr. A.C. Upton

他 委員 6 名

専門委員会 2 体内被曝

委員 長 Dr. K.Z. Morgan

副委員長 Dr. W.G. Marley

他 委員 10名

専門委員会 3 体外被曝

委員 長 Prof. B. Lindell

副委員長 Mr. E.E. Smith

他 委員 5 名

専門委員会 4 委員会勧告の適用

委員 長 Dr. H. Jammet

副委員長 Dr. D.J. Beninson

他 委員 10名

委員会および専門委員会は、必要に応じて部外者も含む Task Group をつくって専門的事項を検討することができるような組織になっていて、それら Task Group の検討結果をはじめ、委員会や専門委員会用の内部資料で適切と思われるものは、しかるべき方法で公けにする方針を、委員会はとってきた。その最初のものが、*Health Physics* 誌の1966年2月号に6編掲載されたことは御承知のことと思う。

1966年末現在、Task Group がつくられているのは次の事項に関してであって、これにより ICRP の現在の関心がどこにあるかを知ることができよう。

1. X-ray and Radium Protection. Recommendations of the 2nd International Congress of Radiology, 1928. Circular No. 374 of the Bureau of Standards, U.S. Government Printing Office (January 23, 1929). *Br. J. Radiology*, vol. 1, p. 359 (1928).
2. Recommendations of the International X-ray and Radium Protection Commission. Alterations to the 1928 Recommendations of the 2nd International Congress of Radiology. 3rd International Congress of Radiology, 1931. *Br. J. Radiology*, vol. 4, p. 485 (1931).
3. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. Revised by the International X-ray and Radium Protection Commission and adopted by the 3rd International Congress of Radiology, Paris, July 1931. *Br. J. Radiology*, vol. 5, p. 82 (1932).
4. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. Revised by the International X-ray and Radium Protection Commission and adopted by the 4th International Congress of Radiology, Zürich, July 1934. *Radiology*, vol. 23, pp. 682-5 (1934). *Br. J. Radiology*, vol. 7, p. 695 (1934).
5. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. Revised by the International X-ray and Radium Protection Commission and adopted by the 5th International Congress of Radiology, Chicago, September 1937. British Institute of Radiology (1938).
6. International Recommendations on Radiological Protection. Revised by the International Commission

専門委員会 1 関係

線量の時間的不均等分布

線量の空間的分布

骨の各組織の放射線感受性

種々の組織の放射線感受性

専門委員会 2 関係

"標準人"

Pu, その他のアクチニド, 希土類元素およびそれらの化合物の代謝

ラドン, トロンおよびそれらの崩壊生成物に関する委員会勧告の検討

専門委員会 3 関係

BeV 領域のプロトン, 中性子の最大線束密度の計算
患者の防護

教育, 訓練における防護

専門委員会 4 関係

体内被曝の評価

作業者の防護のためのモニタリングの原則

8. ICRP の刊行物リスト

ICRP の創立以来, 今日までに刊行された, ここで解説した1965年勧告以外の ICRP の諸報告 (Task Group の報告をふくむ) の全リストを掲げておく。邦訳のあるものは付記してある。

- on Radiological Protection at the 6th International Congress of Radiology, London, 1950.
Radiology, vol. 56, pp. 431-9 (March 1951).
Br. J. Radiology, vol. 24, pp. 46-53 (1951).
7. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Revised December 1, 1954).
Br. J. Radiology, Supplement 6 (1955).
8. Report on Amendments during 1956 to the Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).
Radiation Research, vol. 8, pp. 539-42 (June 1958).
Acta Radiol. vol. 48, pp. 493-5 (December 1957).
Radiology, vol. 70, pp. 261-2 (February 1958).
Fortschritte a.d. Gebiete d. Röntgenstrahlen u.d. Nuklearmedizin, vol. 88, pp. 500-2 (1958).
9. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Adopted September 9, 1958). *ICRP Publication 1*, Pergamon Press (1959).
10. Report on Decisions at the 1959 Meeting of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).
Radiology, vol. 74, pp. 116-19 (1960).
Am. J. Roentg. vol. 83, pp. 372-5 (1960).
Strahlentherapie, Band 112, Heft 3 (1960).
Acta Radiol. vol. 53, Fasc. 2 (February 1960).
Br. J. Radiology, vol. 33, pp. 189-92 (1960).
11. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (as amended 1959 and revised 1962). *ICRP Publication 6*, Pergamon Press (1964).
 訳： 国際放射線防護委員会勧告（1959年修正，1962年改訂）
12. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation (1959). *ICRP Publication 2*, Pergamon Press (1960).
Health Physics, vol. 3 (June 1960).
 訳： 体内放射線の許容線量に関する専門委員会Ⅱの報告
13. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Report of Committee III on Protection against X-rays up to Energies of 3 MeV and Beta-and Gamma-rays from Sealed Sources (1960). *ICRP Publication 3*, Pergamon Press (1960).
 訳： エネルギー 3 MeV までの X 線ならびに密封線源からの β 線および γ 線に対する防護に関する専門委員会Ⅲの報告
14. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Report of Committee IV (1953-1959) on Protection against Electromagnetic Radiation above 3 MeV and Electrons, Neutrons and Protons (Adopted 1962, with revisions adopted 1963). *ICRP Publication 4*, Pergamon Press (1964).
 訳： 3 MeV をこえる電磁放射線および電子，中性子ならびに陽子に対する防護に関する専門委員会Ⅳの報告
15. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Report of Committee V on the Handling and Disposal of Radioactive Materials in Hospitals and Medical Research Establishments, *ICRP Publication 5*, Pergamon Press (1965).
 訳： 病院および医学研究施設における放射性物質の取扱いと廃棄に関する専門委員会Ⅴの報告
16. Report of the RBE Committee to the International Commissions on Radiological Protection and on Radiological Units and Measurements.

Health Physics, vol. 9, No. 4, pp. 357-84 (1963).

訳： 国際放射線防護委員会ならびに国際放射線単位および測定委員会に対する RBE 専門委員会の報告

17. Exposure of Man to Ionizing Radiation Arising from Medical Procedures with Special Reference to Radiation induced Diseases: An enquiry into methods of evaluation. A report of the International Commissions on Radiological Protection and on Radiological Units and Measurements.

Physics in Medicine and Biology, vol. 6, No. 2 (1961).

18. Exposure of Man to Ionizing Radiation arising from Medical Procedures: An enquiry into methods of evaluation. A report of the International Commissions on Radiological Protection and on Radiological Units and Measurements.

Physics in Medicine and Biology, vol. 2, No. 2 (1957).

19. Radiobiological Aspects of the Supersonic Transport: A report prepared by a Task Group of Committee 1.

Health Physics, vol. 12, pp. 209-26 (1966).

20. The Evaluation of Risks from Radiation: A report prepared by a Task Group of Committee I. *ICRP Publication 8*, Pergamon Press (1966).

Health Physics, vol. 12, pp. 239-302 (1966).

訳： 準備中

21. Deposition and Retention Models for Internal Dosimetry of the Human Respiratory Tract: A report prepared by a Task Group of Committee 2.

Health Physics, vol. 12, pp. 173-207 (1966).

22. The Standard Man, as applied to Internal Dose Calculations: A report prepared by a Task Group of Committee 2. In preparation.

23. A Review of the Physiology of the Gastro-Intestinal Tract in Relation to Radiation Doses from Radioactive Materials: A report prapered by a consultant to Committee 2.

Health Physics, vol. 12, pp. 131-61 (1966).

24. Calculation of Radiation Dose from Protons and Neutrons to 400 MeV: A report prepared by a Task Group of Committee 3.

Health Physies, vol. 12, pp. 227-37 (1966).

25. Principles of Environmental Monitoring Related to the Handling of Radioactive Materials: A report prepared by a Task Group of Committee 4. *ICRP Publication 7*, Pergamon Press (1966).

訳： 準備中

26. Evaluation of Radiation Doses to Body Tissues from Internal Contamination Due to Occupational Exposure: A report prepared by a Task Group of Committee 4. In preparation.

訳はすべて日本放射性同位元素協会，仁科記念財団から発行されている。