

国際放射線防護委員会勧告

(1959年修正、1962年改訂)

社団法人 日本アイソトープ協会
財団法人 仁科記念財団

国際放射線防護委員会勧告

(1959年修正, 1962年改訂)

ICRP Publication 6

社団法人 日本アイソトープ協会

財団法人 仁科記念財団

本冊子は ICRP の諒解のもとに、仁科記念財団と日本アイソトープ協会が翻訳したものである。

「序文」に記されているように、本書の第 4 部には 1962 年の修正と注釈とをふくめた勧告の全文がおさめられ、第 3 部にはこれらの修正と注釈の部分が、説明を付しておさめられている。従って、従前の勧告と比較対照するには第 3 部を参考にすればよく、完結した勧告を知りたい場合は第 4 部だけ読めば足りるようになっている。

ICRP は、ICRU との合意にもとづき、放射線防護の目的には RBE という用語は使用しないで、新用語 Quality Factor (線質係数, *QF*) を用い、また レムという単位であらわされて従来は「線量」とよびならわされていた量を、吸収線量と区別して Dose Equivalent (線量当量, *DE*) とよぶことにした (第 3 部「RBE と *QF*」を参照されたい)。しかし本書の原文中では以前のとおり dose という用語を使っているので、本訳書でもこの際は変更しないで、従前通り「線量」という用語を使うことにした。

第 5 部と第 6 部はそれぞれ既刊の専門委員会 II の報告または III の報告に対する追加、変更であって、この訳はそれぞれの訳書に対応させてある。

Nishina Memorial Foundation | Japan Radioisotope Association

Japanese Translation Series of ICRP Publications
Publication 6

本書の翻訳は下記の方々によりなされたものである。
This translation was undertaken by the following colleagues.

翻 訳*	Translated by
濱田 達二	Tatsuji HAMADA

校閲協力*	Peer-Reviewed by
伊澤 正實	Masami IZAWA (ICRP, C2)
田島 英三	Eizo TAJIMA

責任編集	Supervised by
山崎 文男	Fumio YAMAZAKI
玉木 英彦	Hidehiko TAMAKI

* 推定 (presumed)

目 次

1. 序 文……………(1)
2. 組 織……………(3)
3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正(15)
4. 委員会の勧告
 - A. “序論”の本文——1958年勧告のA章(改訂されていない) …(35)
 - B. “基本的概念”の本文——1958年勧告のB章
(1959年および1962年修正) ……(45)
 - C. “最大許容線量”の改訂された本文——1958年勧告のC章 …(54)
 - D. “作業条件に関する一般原則”の本文——
1958年勧告のD章(修正) ……(69)
5. 専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)の1962年補遺……………(75)
6. 専門委員会Ⅲの報告(ICRP Publication 3)の1962年増補……………(113)

1. 序 文

国際放射線防護委員会 (ICRP) の前回の勧告は、「国際放射線防護委員会勧告—1958年採択」(ICRP Publication 1), および、1959年に刊行され、多くの科学雑誌に再録された、「ICRP の1959年の会合の決定に関する報告」中に述べられている。その他に、上述の刊行物は2つとも、「体内放射線の許容線量に関する専門委員会Ⅱの報告」(ICRP Publication 2), 1959年、および「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」(ICRP Publication 3), 1960年、に付して再録されている。*

この報告の第3部に記されている修正と注釈を加えた上で、上述の刊行物中でなされたすべての勧告は今なお有効である。1958年勧告は1962年に修正されたけれども、委員会はその一般的勧告の新たな改訂版を今回は刊行しないことに決定した。これは、一つには旧テキストの根本的改訂を必要とする程の基本的な考え方における変更はまだ何もないからであり、また一つには、本質的に同一の内容で、幾分か違った表現を用いた2つの別のテキストがあつては、まぎらわしいであろうと思われるからである。

しかし、読者の便宜のために、1959年と1962年に修正された「最大許容線量」に関するC章(1958年勧告の45—70項)の改訂テキストをこの報告の第4部に収めておいた。第4部には1958年勧告のA, B, およびDの諸章も、関連する修正を示して再録してある。つまり、第4部には1962年までに修正された委員会の一般的勧告のすべてがおさめられている。

* 訳注：これらはいずれも邦訳がある。

2. 組 織

国際放射線防護委員会は1928年の第2回国際放射線学大会において創立された。それ以来、委員会は毎回の大会と密接な関連を保って来た。そしてまた、原子力の分野の急速な発展によって一層広範囲になった放射線源の使用について一般的な指針を与えるのに適した団体としても期待されて来た。委員会は放射線医学との伝統的な接触を十分に保ち、医業に対するその責任を果たしたいと考える。それに加えて、委員会は、他の職業グループに対する責任と放射線防護の分野全体における指針を与える責務とを有することを認識している。

勧告をつくる際に委員会がとった方針は、放射線防護の基本的原則をとりあつかうということ、およびそれぞれの国の必要性に最もよく合った、詳細な技術規則、勧告、または実施規定を採り入れる責任は各国のいろいろな防護委員会にゆだねるということである。

委員会は、潜在的な放射線の危険の数と範囲の増大に対処するため、および電離放射線の影響に関する新しい知識をとり入れて安全係数を修正するために、その勧告をたえず検討しつづけてきた。

ミュンヘンにおける第9回国際放射線学大会以来、委員会は「体内放射線の許容線量」(ICRP Publication 2) および「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」(ICRP Publication 3) という題の2つの報告を刊行した。後者は実質的には放射線医学者のための実施規定である。

1959年に国際放射線防護委員会と国際放射線単位および測定委員会は、「国際連合原子放射線の影響に関する科学委員会」(UNSCEAR) から、医療上の放射線被曝の身体的影響に関する報告書を合同でつくることを要請された。ミ

(4)

ェンヘン会合の際に研究班が任命され、このグループは1960年に会合して、「医療行為により生ずる人体の電離放射線の被曝、特に放射線で誘発される疾病について」と題する報告書をつくった。この報告書は1960年末に UNSCEAR に提出され、1961年に「*Physics in Medicine and Biology*」誌 Vol. 6, No. 2 (Taylor and Francis Ltd., London) に発表された。

専門委員会報告としては次のものが準備されている。

- (a) 3 MeV をこえる電磁放射線、ならびに電子、中性子および陽子に対する防護；
- (b) 病院および小規模施設における放射性物質の取扱いと廃棄；
- (c) RBE (生物効果比)。^{*}

これらの報告は1964年中には刊行される予定である。

委員会は世界保健機関 (WHO) および国際原子力機関 (IAEA) と密接な接触を保っており、どちらとも公式の関係を結んでいる。委員会は、WHO および IAEA 主催の多くの会合にオブザーバーを出席させた。国際労働機関 (ILO), 食糧農業機関 (FAO) および UNSCEAR とも協力関係をつづけてきており、それらすべてに対し、委員会および専門委員会の技術的会合にオブザーバーを送るよう要請してきた。委員会は1960年～1962年の間の UNSCEAR のすべての会合に代表を送った。

最近の2回の大会の間の期間に、ILO は「放射線防護条約」(No. 115) とその付属書「勧告」(No. 114) とからなる国際文書を作成した。この「勧告」の3, 4 および5項に委員会の仕事が引用されていることを考えると、委員会の責任はいよいよ増し、委員会勧告をたえず検討しつづけることの重要性が増していることを委員会は認識している。

委員会に対して多くの団体から資金が供与された。フォード財団は25万ドルを委員会にわりあて、これは5年間に支払われることになっている。世界保健

^{*} *Health Physics*, 9, No. 4, (1963) に発表。(邦訳 ICRP シリーズ別冊1)

機関は1960年と1961年に9千ドル、1961年と1962年に1万ドルを寄附した。国際放射線学協会(The International Society of Radiology)は1959年大会と1962年大会との間に3千ドル、1963年分として3千ドルを供与した。上に述べた合同研究班の仕事に関連して UNSCEAR から1万ドルの資金をうけた。国際原子力機関は1963年分として6千ドルを寄附した。委員会はこれらの団体のすべてに対して深い謝意を表す。

委員会と各専門委員会との合同の会合が、1962年5月にストックホルムで開催された。委員会はまた第10回国際放射線学大会の直前に、オタワで執行部会を開いた。これらの会合で委員会は、その最新の勧告および前回の勧告の修正を含むこの報告を作成した。

ミュンヘンにおける会合以来、委員会は非常に著名な2人の委員、名誉委員長、Sir Ernest Rock Carling および名誉副委員長、Professor G. Failla の逝去に遭った。委員会は、放射線防護の歴史上最も重要な時期に、この2委員が貴重な業績を残されたことに対して、大きな恩義を感じている。

この報告を作成する期間中、ICRP は次の構成であった：

1959—1962年

R. M. Sievert, 委員長 (スウェーデン)

E. E. Pochin, 副委員長 (イギリス)

W. Binks (イギリス)

L. Bugnard (フランス)

H. Holthusen (ドイツ)

J. C. Jacobsen (デンマーク)

R. G. Jaeger (ドイツ)

J. F. Loutit (イギリス)

K. Z. Morgan (アメリカ)

H. J. Muller (アメリカ)

(6)

R. S. Stone (アメリカ)

L. S. Taylor (アメリカ)

E. A. Watkinson (カナダ)

Sir Ernest Rock Carling, 名誉委員長 (イギリス) —1960年逝去

G. Failla, 名誉副委員長 (アメリカ) —1961年逝去

B. Lindell, 幹事 (スウェーデン)

1962年

E. E. Pochin, 委員長 (イギリス)

L. Bugnard, 副委員長 (フランス)

W. Binks (イギリス)

O. Hug (ドイツ)

H. Jammet (フランス)

B. Lindell (スウェーデン)

J. F. Loutit (イギリス)

K. Z. Morgan (アメリカ)

H. J. Muller (アメリカ)

R. M. Sievert (スウェーデン)

C. G. Stewart (カナダ)

R. S. Stone (アメリカ)

L. S. Taylor (アメリカ)

F. D. Sowby, 科学幹事 (カナダ)

1962年5月のストックホルムの会合の間に、委員会はその諸専門委員会の組織を再編成することに決定した。従前の諸専門委員会は第10回国際放射線学大会のときに解散し、4つの新しい専門委員会が、委員会にとり関心のあるいろいろな問題点を検討するためにおかれた。

1. 放射線の影響

2. 体内被曝
3. 体外被曝
4. 勧告の適用

次の人々が、これらの専門委員会のメンバーとなることの招請を受諾した。

専 門 委 員 会 1

- J. F. Loutit, 委員長 (イギリス)
F. Devik (ノルウェー)
A. R. Gopal-Ayengar (インド)
O. Hug (ドイツ)
L. F. Lamerton (イギリス)
J. Lejeune (フランス)
H. B. Newcombe (カナダ)
R. Scott Russell (イギリス)
A. C. Upton (アメリカ)

専 門 委 員 会 2

- K. Z. Morgan, 委員長 (アメリカ)
W. Binks (イギリス)
A. M. Brues (アメリカ)
B. Chr. Christensen (デンマーク)
M. Izawa (日本)
M. Lafuma (フランス)
L. D. Marinelli (アメリカ)
W. G. Marley (イギリス)
E. E. Pochin (イギリス)

(8)

- V. Shamov (ソ連)
W. S. Snyder (アメリカ)
C. G. Stewart (カナダ)

専門委員会 3

- E. E. Smith, 委員長 (イギリス)
J. Dutreix (フランス)
R. G. Jaeger (オーストリア)
L.-E. Larsson (スウェーデン)
A. Perussia (イタリア)
E. Dale Trout (アメリカ)
B. M. Wheatley (イギリス)
H. O. Wyckoff (アメリカ)

専門委員会 4

- H. Jammet, 委員長 (フランス)
D. J. Beninson (アルゼンチン)
G. C. Butler (カナダ)
H. Daw (アラブ連合)
H. J. Dunster (イギリス)
B. Lindell (スウェーデン)
D. Mechali (フランス)
C. Polvani (イタリア)
P. Recht (ベルギー)
C. P. Straub (アメリカ)
E. G. Struxness (アメリカ)

F. Western (アメリカ)

この再編成は、以前の専門委員会 I および II の任務の範囲を本質的には変えない。しかし前の専門委員会 III, IV および V と、RBE に関する ICRP/ICRU 専門委員会とはそのままの構成では新しい組織には含まれない。体外被曝に関係するすべての問題は、任意のエネルギーの量子放射線も粒子放射線も共に、今後は新しい専門委員会 3 の中で取り扱われる。特定の問題を扱うためには、特別な臨時課題グループを時に応じてつくることがある。

専門委員会 I—V および RBE に関する臨時専門委員会は、1959年から1962年の間、次の構成であった。

専門委員会 I (生物学に関する諮問委員会)

- J. F. Loutit, 委員長 (イギリス)
- A. A. Buzzati-Traverso (イタリー)
- J. A. Cohen (オランダ)
- F. Devik (ノルウェー)
- A. R. Gopal-Ayengar (インド)
- L. F. Lamerton (イギリス)
- J. Lejeune (フランス)
- H. B. Newcombe (カナダ)
- J. Nielsen (デンマーク)
- R. Scott Russell (イギリス)
- A. C. Stevenson (イギリス)
- A. C. Upton (アメリカ)
- S. Warren (アメリカ)

(10)

専門委員会Ⅱ (体内放射性物質からの放射線に対する防護)

- K. Z. Morgan, 委員長 (アメリカ)
- W. Binks (イギリス)
- A. M. Brues (アメリカ)
- B. Chr. Christensen (デンマーク)
- M. Izawa (日本)
- W. H. Langham (アメリカ)
- L. D. Marinelli (アメリカ)
- W. G. Marley (イギリス)
- M. Pobedinski (ソ連)
- E. E. Pochin (イギリス)
- W. S. Snyder (アメリカ)
- C. G. Stewart (カナダ)

専門委員会Ⅲ (エネルギー3 MeVまでのX線および電子, なら
びに密封線源からのβ線およびγ線に対する防護)

- R. G. Jaeger, 委員長 (ドイツ)
- E. E. Smith, 副委員長 (イギリス)
- C. B. Braestrup (アメリカ)
- E. D. Trout (アメリカ)
- C. Garrett (カナダ)
- F. Gauwerky (ドイツ)
- H. Holthusen (ドイツ)
- L. Lorentzon (スエーデン)
- S. B. Osborn (イギリス)
- C. Polvani (イタリア)

- D. J. Stevens (オーストラリア)
- H. O. Wyckoff (アメリカ)
- J. Zakovsky (オーストリア)
- A. Zuppinger (スイス)

専門委員会Ⅳ (エネルギー3 MeVをこえる電子および
電磁放射線, 中性子, ならびに重粒子加速器
からの放射線に対する防護)

- G. J. Neary, 委員長 (イギリス)
- J. W. Boag (イギリス)
- F. Herčík (チェコスロバキア)
- G. S. Hurst (アメリカ)
- H. E. Johns (カナダ)
- G. Joyet (スイス)
- W. H. Koch (アメリカ)
- J. S. Laughlin (アメリカ)
- G. A. Tobias (アメリカ)
- M. Tubiana (フランス)
- B. M. Wheatley (イギリス)
- K. G. Zimmer (ドイツ)

専門委員会Ⅴ (放射性同位元素の取り扱い
と放射性廃物の廃棄)

- C. P. Straub, 委員長 (アメリカ)
- L. R. Donaldson (アメリカ)
- H. J. Dunster (イギリス)

(12)

- H. Jammet (フランス)
- A. W. Kenny (イギリス)
- C. A. Mawson (カナダ)
- A. A. Perussia (イタリー)
- E. H. Quimby (アメリカ)
- F. D. Sowby (カナダ)
- E. G. Struxness (アメリカ)
- F. Western (アメリカ)

R B E (生物効果比) に関する ICRP/ICRU 専門委員会

- L. F. Lamerton, 委員長 (イギリス)
- J. F. Loutit (イギリス)
- H. H. Rossi (アメリカ)
- W. S. Snyder (アメリカ)
- G. J. Neary (イギリス)
- O. Hug (ドイツ)
- H. I. Kohn (アメリカ)
- H. Quastler (アメリカ)
- M. Tubiana (フランス)
- A. C. Upton (アメリカ)

国際放射線防護委員会の選出および業務に関する規則

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、国際放射線学大会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。選出は大会の国際執行委員会 (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、各々の国際大会の会期中に、次回の大会の終了あるいは新委員の任命されるまでの任期中で承認されるものとする。1つの大会毎に2人以上4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ができる。

(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る。

2. 委員長はICRPによって委員の中から選出され、その任期は次の大会の終了あるいは後任者の選出されるまでとする。委員長は次の大会開催予定国からえらばれるとはかぎらないものとする。委員長は次の大会に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、委員長が万一その義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引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

(14)

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による多数決をもって行なうものとする。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る。

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。

3. 1958年勧告* とその1959年増補とに 対する1962年の注釈および修正

RBEとQF

委員会の勧告中に規定されているすべての線量はレム**であらわされる。このことは吸収線量（ラドであらわされる）に適切な荷重因子を乗ずべきことを意味する。以前はこの荷重因子を“RBE”となづけた。しかしこの用語を放射線生物学にも放射線防護のためにも用いることは、「RBEに関するICRP/ICRU専門委員会の報告」（*Health Physics*, Vol.9, No.4(1963)）にくわしく論じられているように、あるいくつかの問題を提起している。

委員会はここに、国際放射線単位および測定委員会（ICRU）の報告10a***からとった次の文章を認める：

“RBE線量”という用語は、委員会(ICRU)の過去の刊行物中では定義のリストには含まれず、単に“認められた記号”として述べられていたにすぎなかった。委員会はまた1959年報告中で、“RBE”という同一の用語を放射線生物学にも放射線防護にも使用することに対する疑念を表明もした。委員会はここに用語 RBE は放射線生物学だけに使用すること、および、放射線防護の目的で被曝者がうける照射をすべての電離放射線について共通のものさしで表現できる1つの量を得るために、吸収線量とかけあわすべき、線エネルギー付与（LET）に依存する係数には別の名称を使用すべきであることを勧告する。この係数に対し勧告される名称は、線質係数（quality factor, *QF*）である。他にもいくつかの係数が考えてある。すなわち、分布係数（distribution factor, *DF*）は、体内に沈着した同位元素の不均等分布にもとづく生物効果の修正をあらわすのに用いられる。吸収線量といろいろな修正係数

* ICRP Publication 1.

** 本書において“線量”という言葉を使用したときには、今は“線量当量”であると理解されたい（以下の議論参照）。

*** アメリカ NBS ハンドブック84.

との積は線量当量(dose equivalent, DE)とよばれる。ICRU と ICRP の間の討議の結果、次のように成文化することに意見の一致をみた。

線 量 当 量

1. 防護の目的に対しては“線量当量”(DE)となづける1つの量を定義するのが有用である。

2. (DE)は、吸収線量 D 、線質係数(QF)、線量分布係数(DF)、およびその他の必要な修正係数の積と定義される。

$$(DE) = D(QF)(DF) \dots\dots$$

3. 線量当量の単位は“レム”である。線量当量はラドであらわした線量に適切なくつかの修正係数を乗じたものと数値的に等しい。

放射線防護の計算上用いるべき QF の実際の値について、委員会は1955年に発表した“RBE”値(*British Journal of Radiology*, Supplement 6)を認めることにする。これらの値は、被曝に関する他の因子とは無関係に、放射線のLETと関係づけられている。放射線の線質を特性づけるための基本的なパラメーターは LET_{∞} (すなわち“阻止能”)とすることを勧告する。 LET_{∞} は電磁放射線または中性子によって運動をはじめた荷電粒子、または放射線源から発生した荷電粒子(α 線、 β 線など)の、単位距離あたりのエネルギー損失と定義されるものであり、すなわち δ 線を別の飛跡としては数えていない。 DE (レムであらわされた)は、任意のLETで与えられた線量とそのLETに該当する QF 係数および委員会が勧告したその他の係数、たとえば“ n ”係数(以下の議論参照)の積を加え合わせて得られる。この手続を簡略化することは、その結果、真の DE を過小評価することにならない場合には許される。このような簡略化の一例は、すべての高速中性子に対して QF のただ一つの値を用いることである*。

放射線防護の計算のために勧告された QF とLETの関係は次のとおりである。

* 水晶体の場合は特別であることに注意せよ(該当の項参照)。

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (17)

表1 LET— QF の関係

LET _∞ (keV/μ水中)	QF
3.5 以下	1
3.5 — 7.0	1 — 2
7.0 — 23	2 — 5
23 — 53	5 — 10
53 — 175	10 — 20

実際上は、X線およびγ線に対する QF は1とする。電子に対しては、非常に低いエネルギーの場合にのみ1より大きい。

実際的な DE の問題の多くは、中性子とγ線の混合被曝による危険の評価の際におこる。中性子エネルギーの関数としてあらわされた中性子の QF は10MeVまでの中性子エネルギーに対して算出されている(アメリカNBSハンドブック63)。したがって、中性子のエネルギー分布がわかっているならば、それに該当する QF を中性子による吸収線量に乗じて DE を得ることができる。もし中性子エネルギーがくわしくはわかっているならば、中性子による吸収線量とγ線による吸収線量とを別々に算出しなければならない。中性子線量を10倍*した値と、γ線線量を1倍した値との合計が DE の上限と考え得る。最後に、最も簡単なやり方は、全吸収線量をはかり、これに10という QF を単に乗ずることである。この方法は最も簡単ではあるが、10倍にもおよぶような過大評価をもたらすかもしれない。(中性子束と中性子線量の測定のくわしい議論はアメリカNBSハンドブック72に記されている)。

重い反跳核ではLETは175 keV/μよりも大きいことがある。しかし、この場合でも QF はおそらく20をこえないであろうという実験的証拠がある。そこで、重い反跳核に対してはこの値が適切であると考えられる。

体内被曝については、 β^- 、 β^+ 、γおよびX線ならびに転換電子に対しては

1 (ただし最大エネルギー E_m が 0.03MeV 以下の β^- , β^+ および e^- 線を除く。これらに対する QF は 1.7 とする), α 粒子に対しては 10, 核分裂片および α 放出の際の反跳核に対しては 20 ととるべきである。

上にのべた QF の概念が適用できないか, または重大な条件付ではじめて適用できるような, 防護業務におけるいくつかの放射線被曝の状況が存在する。重要な例は, 骨に集まる放射性核種または肺中の放射性粒子の場合のように, 線量分布の大幅な不均等が起こる場合である。骨に集まる核種については, 最大許容身体負荷量決定のために, “障害係数” とよばれるもう 1 つの付加的な係数 “ n ” を用いるという, 特殊な方法が工夫されてきた (専門委員会 II の報告, ICRP Publication 2 参照)。骨に集まる核種に対する DE の概念については, これを体外放射線と共に考えるとき, 多くの問題があり, それらに関してはさらに研究する必要がある。

肺の場合には, 単に QF と平均線量との積によってきめられるこの決定組織における DE の推定値ははなはだしくあやまっているかもしれないが, もっとよい推定値を得るにはさらに実験的進展が必要である。

決定臓器としての水晶体

1958年勧告では造血臓器, 生殖腺および水晶体を, 最も放射線感受性の高い組織とみなした。水晶体は高 LET の粒子放射線(たとえばエネルギー約 1 MeV の中性子)に対してだけ放射線感受性が特に高いという証拠がある。現在得られている証拠からは, X線, γ 線および β 線のみが関与している場合には, 水晶体は“他の組織”よりもさらに大きい重要性をもつとは思われない。したがって委員会は今後, 水晶体を蓄積線量の公式の適用される組織とは考えないで, 最大許容年線量 15 rem に相当して, 最大許容線量を 4 rem/13週とすることを勧告する。しかし, 高 LET の粒子放射線の場合には 10 という通常の QF の代わりに 30 という特別な値を用いることとする。

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (19)

上述以外の放射線による水晶体の照射に用いられる QF の値については、委員会は現在なお考慮中である。

有意面積および有意体積*

委員会の1955年勧告 (*Brit. J. Radiology*, Supplement 6) には、最大許容組織線量を計算する際に、それを平均すべき体積あるいは面積の大きさについて記述があった。この記述はその後の勧告には再録されていなかったが、ここに次に述べる諸原則をあてはめることを勧告する。

職業上の被曝として規定された許容線量の範囲内で、管理の目的が晩発性影響（放射線の線量の蓄積によって起こる悪性腫瘍のような）の危険を非常に小さくすることにあるときには、全臓器あるいは全組織の平均線量を考えることが正しいとされる。こうすれば、今考えている臓器または組織の体積を有意体積ととり得るといふ、実際上の利点がある。実はこの原則は、放射性核種の組織中での許容濃度を計算するにあたって必要上すでに用いられてきた。

皮膚が放射性物質によって汚染したときには、有意面積を 1 cm^2 とする以前の勧告は限定しすぎていたように思われる。そこで、そのような場合の有意面積は 30 cm^2 くらいにとるべきことを勧告する。これは皮膚の汚染の程度をきめるために用いられているやり方から見て、実行可能な勧告である。

上述以外の体外被曝の場合、特に線源との距離が非常に近いが、被曝面積が非常に小さい場合には、線量を 30 cm^2 についての平均値として評価することを勧告するのは適切ではないであろう。これらの場合には 1 cm^2 を有意面積とする従前の慣行を残すことを勧告する。

“許容線量” および “最大許容線量”

委員会は「基本的概念」の章（1958年勧告の29項—32項）で、委員会が許容

* 訳注：significant area, significant volume.

線量であると考えているものを次のように定義した：

(29) 人類が進化してきた環境条件から幾分でも離れることは、有害な影響の危険をもたらすかもしれない。そこで、自然放射線による被曝のほかに電離放射線に長く連続的に被曝することは、ある種の危険を含むと想像される。しかし、人類は電離放射線を全く使用することなしにすませることはできないので、実際上の問題は放射線線量を、個人および集団全般に許容不能ではないような危険を伴う程度にまで、制限することである。この量が“許容線量”と呼ばれるものである。

(30) 個人に対する許容線量とは、長期にわたって蓄積されるかまたは一回の被曝によるかいずれにせよ、現在の知識にてらして著しい身体的障害または遺伝的障害の起こる確率が無視できるような線量である。また、もっとひんぱんに起こるようなどんな影響も、それに被曝した個人および専門医が許容不能とは考えないようなとるに足らぬ性質のものにまでその影響を制限するような線量である。

(31) 個人が許容線量に被曝した結果著しい身体的障害(たとえば白血病)がおこっても、それは被曝グループの極めて小さい部分に限られるであろう。また、寿命の短縮のような影響は一層しばしば起こると思われるが、その大きさは極めて軽微なものであって、おそらく普通の生物学的変異のなかにかくれてしまうであろう。そこで、許容線量は大きなグループに統計的方法を適用してはじめて検出されうる程度の影響をもたらすと期待される。

(32) 全集団に対する生殖腺の許容線量は主として遺伝的影響に関する考察によって制限される(58～65項参照)。

上述の規準にもとづいて委員会は、種々の状況下において許容され、しかも上述の要求をなお満たしている最大の線量に関して勧告を行ってきた。委員会は、可能なかぎり被曝の危険性と作業を行なうことの利益とを比べ考え、かつ、一旦被曝が起こった場合の救済処置にとまらぬ危険の可能性も考えに入れ

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (21)

た。この線量は最大許容線量とよばれてきた。

委員会の勧告の基礎は、放射線に対するどんな被曝でもいく分かの危険性を伴うことがある、ということである。最低の放射線レベルまでさがってもなお、個人に疾病や不具をもたらす危険性は個人が蓄積した線量と共に増すこと、しかし職業上の被曝について勧告された最大許容レベルにおいてさえも、その危険性は小さいものであることが仮定されてきた。この仮定は、前の時代にその当時の最大許容レベルに従って被曝した放射線作業従事者についてとられた、限られた統計によって支持されている。その統計によれば、これらの個人の身体的影響の危険性は、大多数の他の業種や職種の危険性と同程度か、それ以下であることが示されている。したがって、この仮定はうけ入れ得ないものではないと考えてよいであろう。委員会はあるきまったグループに属する個人の身体的影響の危険性を同様に考察して、これらの個人に対する最大許容レベルを勧告した。

遺伝的影響については、委員会は、集団にとっての遺伝的負担はその集団がうける遺伝線量に比例するものと仮定した(1958年勧告の63項参照)。それ故委員会は、5 rem* という最大許容遺伝線量を勧告した。これは、この被曝による社会への負担が“原子力の実用上への応用を拡張することから生じると思われる利益を考えると忍ぶことができ、または正当化されてよい”という考えにもとづいたものである。

最大許容線量という言葉のうらには、管理可能でなければならないという意味がふくまれている。したがって明らかに、委員会が勧告したこの最大許容線量は、レベルが管理できる条件の場合にあてはまるものである。しかし、被曝を管理し得るとは限らないような事故や環境汚染の場合には、固定した最大許容線量という概念は無意味となる。その代わりに、たとえば放射線からの危険

* 自然バックグラウンドと医療上の被曝からのできるだけ最低の寄与とを除いた、すべての線源からの被曝。

性と特定の対策をとることの危険性をくらべ考えることの必要性のような、別の考察がうまれる。これらの危険をどのように評価し、くらべ考えたらよいかという原則については、なお検討中である。

線量率効果

(a) 身体的影響

放射線の効果は、うけた蓄積線量に依存するばかりでなく、この全量がどう分割されて与えられたかということ、およびこの各分割量がどんな線量率で与えられたかということにも依存することが、ずっと前から認められていた。このことは、現在職業上現実遭遇する最も普通の放射線であるX線、 γ 線および β 線のような低 LET 放射線について特にあてはまる。いくつかの理論上および実験上の根拠から、全線量か線量率が非常に小さいときには、線量率いかにかわらずどんな影響も全線量に正比例するということがあり得るように思われる。このことは許容レベルに関する過去の諸勧告中で暗に仮定されていた。そして、これを確認するような証拠はないが、これは評価のための合理的な基礎であると信じられる。

(b) 遺伝的影響

遺伝子突然変異については、過去において線量率によって変わらない直線的な線量-効果関係が一般にうけ入れられていた。しかし近年の実験的研究によると、中程度およびそれより高い線量率では、被験生物に生ずる突然変異の数は線量率に無関係ではないかもしれない。遺伝的影響の重要性にかんがみ、委員会は近年の研究の検討を特に行なった。その結果によると、突然変異の頻度の線量率依存性に関する証拠は、現在のところほとんど全部ハツカネズミの精原細胞および卵母細胞における7つの遺伝子座の研究から得られたものである。昆虫では、急照射による線量と緩照射による線量との効力に、淘汰に帰せしめることのできない差異があるという、はっきりした証拠はない。したがっ

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (23)

て、すべての種にあてはまる一般的な関係はないように思われるので、委員会は現在のところ、人における線量率効果を考慮するために勧告を修正することはしない。

被曝のカテゴリー

1958年勧告の36項において、委員会は被曝する個人のいくつかのカテゴリーに言及した。それは本質的に次の3つのグループにわけられるものであった。

A：職業上被曝する個人

B：特殊グループ

C：集団全般。

グループBはさらに3つの小グループにわけられた。すなわち、

“B(a)：管理区域の近隣で働くが、放射線に被曝するような仕事には従事していない成人、

B(b)：その職務上ときどき管理区域に立ち入るが、放射線従業員とはみなされない成人、

B(c)：管理区域の周辺に住む一般人。”

1958年勧告中で委員会はグループA中およびグループB中の個人の被曝についていくつかの勧告を行なった。集団全般中の個人に対する線量に関しては、1958年勧告では何の勧告も与えられなかったが、1959年増補中に加えられた1つの項で、これらの個人に対する最大線量はグループB(c)中の個人に対し勧告された最高値と同一とすべきことが勧告された。

委員会は、個人の被曝のカテゴリーの上に述べた記述が誤解をうけやすかったかもしれないこと、特に“特殊グループの被曝”という言葉を使ったために、この被曝カテゴリー中の個人についての最大許容線量はこのグループ全体にわたり平均された線量のことであるというようにとられたかもしれない、ということ認める。この誤解をさけるために、上述の被曝のカテゴリーは、今

(24)

回の実情に合うように少々改訂された。そして今回の勧告は個人の次の3つのカテゴリ* の被曝に関連して行なわれる。

第1のカテゴリは職業上放射線に被曝する個人から成る**。

第2のカテゴリは、管理区域の近隣で働く成人、またはその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雇われているのではない成人から成る。

第3のカテゴリは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）から成る。これらのカテゴリ中の個人に適用すべき最大許容線量に関しては、この報告の第4部C章、45—57a項を参照されたい。

個人に対する最大許容線量を勧告するほかに、委員会は上述のカテゴリに属する個人の被曝によってきまる集団全体としての平均被曝についても別の勧告を与える（この報告の第4部C章58—70c項参照）。

生殖可能年令の婦人の被曝

職業上の被曝

委員会は、ICRP Publication 1（1958年勧告）への1959年増補中で言及された、妊娠中の婦人の職業上の被曝に含まれる問題点と、被曝にともなって胎児組織の身体的損傷がおこる可能性を検討した。これに関しては、妊娠と認知されるに至るまでの2ヵ月間の被曝と、その後の妊娠期間中の被曝とを考えなければならぬ。

* ここに定義されたはじめの2つのカテゴリ内の被曝は、国際労働機関の放射線防護条約中で用いられている2つの被曝クラス、すなわち (1)雇用契約が直接放射線作業に関連している労働者、および (2)雇用契約が直接放射線作業に関連していない労働者、に該当するというに注目すべきである。

** “職業上の被曝”という言葉は、管理区域すなわち、作業従事者が1.5rem/年をこえる線量をうける可能性のある区域の中における被曝を意味する（この報告の第4部、37項および71項参照）。

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (25)

このうち、最初の期間には胚発生と器官発生の過程のうち数多くのものが起こりつつある。そしてこれは胚の放射線感受性が特に高い段階である。この期間に関するいかなる勧告も、実施にあたっては生殖可能年令の婦人すべてに適用しなければならないこともまた明らかである。

委員会は、ICRP Publication 1 の49項に述べられていることを参照して、3 rem という4半年線量を受けることに関連して ICRP Publication 1 への1959年増補中で次のような勧告を行なった：

“必要とあれば3 rem を1回線量として受けてもよい。しかし線量率を異にすることの生物学的効果についての科学的知識は乏しいので、3 rem の程度の1回線量を何度もうけることはできるだけ避けるべきである。生殖可能年令の婦人の場合には特にそうである。”

委員会は現在、ICRP Publication 1 の49項に与えられている4半年当り3 rem 以内の率での線量の蓄積に関する勧告は、生殖可能年令の婦人の腹部被曝をもたらす状況には適用すべきではないという意見である。そこで委員会はここに、生殖可能年令の婦人は、腹部の被曝を13週間に1.3 rem に制限するような条件の下にのみ、放射線作業に雇用されるべきであることを勧告する。これは年当り5 rem が一様の率で与えられることに相当する。この条件のもとでは、妊娠の最初の2ヵ月間に胚のうける線量は通例、委員会が許容し得ると考える線量、すなわち1 rem 未満に保たれるであろう。

2ヵ月後には、妊娠はその婦人自身または医師によって認知されるであろう。胚発生の最も感受性の高い数多くの決定的な段階はすでにすぎ去ってはいるが、ごく最近の研究によると、この段階でも胎児の放射線感受性はなおいじめるしく高いことがわかっている。たとえば、数 rad 程度のX線線量に胎児が被曝すると、pigment mosaicism という状態をあらわすような、検知し得る体細胞突然変異を生ずることがある。ただし、この状態は有害ではないようである。さらに、白血病やその他の悪性腫瘍の誘発の可能性も考えなければならない。子供におけるこのような状態についての調査結果から、過去においては矛

盾する結論がみちびかれていた。しかし近年の研究によると、子宮内の胎児の数 rad の X 線被曝は、その後10年以内での悪性腫瘍の発生を幾分増加させるであろうと指摘されている。

したがって、職業上の被曝に関しては、妊娠と診断されたら、のこりの妊娠期間中に胎児のうける平均の線量が 1 rem をこえないように、母体の被曝を制限するような方策を確実に講ずるべきことをここに勧告する。たとえば腹部が透過性放射線に被曝する場合のように、胎児の線量が母体のうける線量と大体等しいとおき得るような状況下では、この婦人が ICRP Publication 1 に規定されている B(a)および B(b)グループに属する人々に適用される率より大きい率で被曝しないならば、これらの従業員は 1.5 rem/年をこえる率で被曝することはないから、一般にはこの勧告に合致する (54項参照)。

たとえば 150 kV 以下の診断用 X 線装置を使う作業に従事する場合のように、胎児の線量が母体のうける線量よりもずっとひくいような状況のもと、あるいは腹部が放射線から防護されているか、または放射線に被曝しない場合には、その婦人の職業上の被曝を 1.3rem/13週をこえない率でつづけるならば、この勧告は満たされるであろう。

特殊グループに属する個人の被曝

前の勧告中の B(a)および B(b)グループに関係するような状況下で被曝する妊婦に関しては、特別の注意を払う必要はないと考える。

生殖可能年令の婦人の放射線検査

委員会は電離放射線に対する胚および胎児の感受性に関する諸報告に注目するように希望し、生殖可能年令の婦人の下腹部と骨盤がふくまれる放射線検査を行なうかどうかをきめる際には、担当医は妊娠の可能性を考慮に加えなければならぬことを強調したい。委員会はまた、月経開始後の10日間だけが、こ

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (27)

のような年令の婦人が妊娠していないことがほとんど確実である唯一の時期であることも指摘したい。したがって、生殖可能年令の婦人の下腹部と骨盤がふくまれるすべての放射線検査で、その患者の当面の病状に関連して重要でないものは、妊娠している可能性のないこの時期内にのみ行なうことを勧告する。次の月経開始までおくらせなければならない検査とは、妊娠が終了するまで、または少なくとも妊娠の後半期まで悪影響なくのびし得るようなものである。

ICRP Publication 1 に対する 1959 年増補の、短期間被曝と 緊急作業に関する 52 e 項および 52 g 項の字句の変更と拡張

放射性物質に対する短期間被曝に関して52 e 項および52 g 項に与えられた勧告は、このような被曝を解釈するための一般原則をたてるのに有益であった。しかし経験上、52 g 項の最後の文章に与えられた被曝に関する制限は、長寿命の骨に集まる核種の場合には、86 a 項（その項参照）に記された方法を用いるともっと効果的に取り扱い得ることがわかった。52 e 項および52 g 項の字句も少々変えて、短期間の摂取量は MPC レベルでの摂取量と比較されているのであって、その結果の身体負荷量と比較されるのではないこと、および放射線によるものではない危険性を別に評価する必要のある場合があることを完全に明確に表わした。したがって、52 e 項は次の表現におきかえられる：

(52 e) ひき続いた13週の期間内に一回または数回、短期間放射性物質に被曝することは、もしこの期間中の放射性物質の総摂取量が、専門委員会 II の報告 (ICRP Publication 2) 中に与えられている職業上の被曝に関する最大レベル (MPC 値) で13週にわたり被曝がおこった場合に許容される積算摂取量をこえないならば、許容できるものとみなされる。体外放射線源からのかなりの程度の被曝が共存する場合には、上に記した4半年の摂取量は、体外線源から与えられる線量をさしひいて計算すべきである (ICRP Publication 2, p.24*)。そのような摂取の結果、決定臓器がうける50年間の積算線量は、全身、造血臓器または生殖腺に対しては1.3

* 訳注：邦訳 ICRP シリーズ 2 の43頁。

rem, 皮膚, 甲状腺および骨*に対しては 8 rem, その他の臓器に対しては 4 rem をこえないであろう。

放射線防護の観点から上に述べたところから従って許容される量の可溶性化合物のかたちの天然ウラン, U^{238} , U^{236} または U^{235} は化学毒性があるので, いかなる同位体組成のものでもウランの吸入は1日当り可溶性ウラン 2.5mg をこえるべきでなく, また, 経口摂取は2日当り可溶性ウラン 150mg をこえるべきでない。** 不溶性のかたちのウランについては, 上に規定された他の放射性物質に適用されるものと同じ規則によって最大摂取量は制限されるものとする。非常に長い放射性半減期をもつ, いくつかのその他の放射性物質 (たとえば Rb^{87} , In^{115} , Nd^{144} , Sm^{147} , Re^{187} など) は比放射能が低いために, 一般にはその物質の量または化学毒性が摂取率の最大値をきめる。このような考察は ICRP Publication 2 の表 1 に与えられている他の値にもあてはまるであろう。52g 項は次の文章におきかえられる:

通常の最大許容濃度をこえるレベルの放射性物質に被曝することを伴う緊急作業は, その緊急作業の期間内の放射性物質の総摂取量が, 専門委員会 II の報告 (ICRP Publication 2) に与えられた, そのような放射性物質に対する職業上の被曝に関する最大レベル (MPC 値) で 1 年間被曝した場合の積算摂取量をこえないようにして計画されなければならない。体外放射線源からのかなりの程度の被曝が共存するかもしれない場合には, 上に記した 1 年間の摂取量は, 体外線源から与えられる線量をさしひいて計算すべきである (ICRP Publication 2, p.24***)。そのよ

* 骨に対するこの線量は Ra^{226} の $0.1\mu c$ という身体負荷量を基礎にしている (専門委員会 II の報告, ICRP Publication 2 参照)。

** ウランの可溶性化合物の経口摂取についてのこの制限にもとづいて, ICRP Publication 2 の表 1 に勧告されている, 飲料水をひきつづき摂取するときの最大許容濃度は改訂される。ウランの化学毒性を考慮した結果得られたウランの新しい MPC 値は, この報告 (ICRP Publication 6) の第 5 部に与えられている。

*** 訳注: 邦訳 ICRP シリーズ 2 の 43 頁。

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (29)

うな摂取の結果決定臓器がうける50年間の積算線量は、全身、造血臓器また生殖腺に対しては 5 rem、皮膚、甲状腺および骨* に対しては 30 rem、その他の臓器に対しては 15 rem をこえないであろう。そのような被曝が起こった場合には、その摂取量の推定値を個人の記録の中にくり入れ、86項および86a項に該当する処置をとらなければならない。

職業上被曝するのではない人々についての

最大許容被曝に関する勧告

ICRP Publication 1 に対する1959年増補中でのべたように、“68項の解釈：人工の電離放射線源に対する集団の許容被曝の勧告限度の基礎は、身体の種々の臓器がうける線量であって、MPC 値または線量を支配する他の規準ではない。”1958年勧告の56、57および68の諸項に記された勧告または示唆は、職業上の MPC 値の分数であらわされていたので、成人に対する限度を示しているものである。専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)の序文の中で、小児(幼児および胎児を含む)が被曝するときには、臓器の大きさ、1日の摂取量、性別などを考慮に入れた、他のいくつかの調整係数が必要とされるかもしれないということが指摘されている。したがって、小児、幼児および胎児の身体臓器に対する線量限度の勧告値をこえることがないようにするために、個々の小児、幼児および胎児についての MPC 値は、職業上雇用されている成人についての MPC 値(168時間/週の被曝の)の1/10に、これらの調整係数を乗じて得られる。委員会の1958年勧告の55、56および57の諸項は、以前のグループB(c)の個人に対するすべての線量をそれぞれ対応する職業上の年線量の1/10に制限すると解釈されるべきであり、57a項(1959年の増補の中で提示された新しい項)によって、この限度は集団全般中の個々の構成員にも適用されるようにな

* 骨に対するこの線量は Ra^{226} の $0.1\mu c$ という身体負荷量を基礎にしている(専門委員会Ⅱの報告、ICRP Publication 2参照)。

った。管理することが可能であるような被曝に関してはこの勧告が確認される。通常の管理のおよばない事故および環境放射線の場合には特別な考察すべき問題がおこる（許容線量に関する上に述べた議論参照）。

ICRP Publication 1 の54項は、以前のグループ B(a)およびグループ B(b)の個人についての生殖腺、造血臓器および水晶体に対する最大許容線量を述べていた。54項の最後の文章はこれらのグループの個人の、すべての他の臓器、組織* に対する年線量、ならびに手および前腕、足およびくるぶしに対する年線量は、それぞれに対応する職業上の年線量の 1/10 に制限しなければならないということの意味しているものと解釈されるべきである。

総遺伝線量の割当と医療上の被曝

1958年勧告中（70項）で、委員会は医療上の被曝からの遺伝有意年線量の推定値の上限に言及し、技術に十分の注意を払えばこの最高レベルはかなり減らし得ることを指摘した。

UNSCEAR の1962年報告に記されている、医療上の被曝からの遺伝線量のもっと最近の推定値**は、実際の線量が上に述べた最高レベルよりも相当下まわっているであろうことを示している。さらに1962年の UNSCEAR 報告は、必要な医療上の情報の損失なしに線量をどの程度へらし得るかについて、2つの国で得られた推定値*** に言及した。

1958年勧告の70項は次のように結論した：“集団の医療上の被曝に対しある量を許さなければならないが、このような被曝を医療上の要求を満たす最低値

* 訳注：第4部11項参照

** X線診断からの遺伝有意年線量の14ヵ国での推定値は、6 mremから 60 mremの範囲にあった。

*** Ministry of Health, Department of Health for Scotland, Radiological Hazards to Patients. Second report of the Committee. HMSO(1960).
Larsson, L-E. *Acta Radiologica*, Supplement 157 : 7—127(1958).

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (31)

に制限する目的の研究がなされつつあるので、これは近い将来に可能であろう。” 明らかに、この許容線量は、もたらされる医療上の利益の大きさに依存するであろう。また、放射線医学的方法の使用の将来における拡大は、これらの使用から必然的に付随する放射線被曝の害にも増して、大きい利益を与えるであろう。現在の段階では、委員会は、医療上の被曝からの適切な遺伝線量に関して数値の勧告は行わないという、従来の委員会の方針を維持することに決定した。

集団の緊急被曝

委員会は放射性物質が事故により大量に放出されたあとの地域集団の緊急被曝の問題を考察した。ICRP Publication 1 に対する1959年増補中で、委員会は I^{131} , Sr^{89} , Sr^{90} および Cs^{137} による食餌の汚染の問題を扱った1959年のイギリスの報告* を認めた。イギリス医学研究協議会は1961年にこれらの同じ核種の吸入の問題を論じた報告**を公表した。1962年のストックホルムにおける会合の間にこの問題を再検討した結果、委員会は、なお考察しなければならぬ多くの困難と不確かさがのこっていると認めたが、医学研究協議会への1959年報告に対して委員会がとった以前の立場を再確認するとともに、1961年報告についても、われわれが持っているかぎられた知識にもとづいたこの問題の有益な評価法であると認める。

* Maximum permissible dietary contamination after the accidental release of radioactive material from a nuclear reactor; Report to the Medical Research Council by its Committee on Protection against Ionizing Radiations. (*Brit. Med. J.*, 967-969, 11 April 1959).

** Maximum contamination of respirable air after an accidental release of radioiodine, radiostrontium and caesium-137; Report to the Medical Research Council by its Committee on Protection against Ionizing Radiations. (*Brit. Med. J.*, 576-579, 26 Aug. 1961).

体外被曝からの線量と体内被曝からの線量との加算に

関する新しい86 a 項 (1958年勧告の86項の次に挿入)

(86a) 委員会は、骨に集まる長寿命の同位元素の場合に、透過性体外被曝からの線量と体内被曝からの線量との加算に適切な余裕をもたせるという困難な問題を考察してきた。その困難さは“ n ”係数を使ったために生じたものである。委員会はこれら放射性核種について次のことを勧告する。

(i) 身体負荷量の推定値が最大許容値の半分より小さいならば、このために体外被曝を制限する必要はない。

(ii) 身体負荷量の推定値が最大許容値の半分より大きい最大許容値よりは小さいならば、透過性体外放射線による全身被曝は任意の1年につき1.5remをこえないように制限しなければならない。そして、身体負荷量が最大許容値の半分をこえているとはじめてわかったときのある個人の年令を A 年とすると、 A 年以降のこのような将来の体外被曝からの総蓄積線量は $1.5(N-A)$ remをこえてはならない。ここで N はその個人のそのときの年令である。しかし、年令 B になってその身体負荷量が最大許容値の半分よりも小さくなったことがわかったとすると、年令 B 以降の体外全身被曝からの蓄積線量は $5(N-B)$ remをこえてはならない。

(iii) 身体負荷量の推定値が最大許容値に等しいか、またはこの値をこえているならば、透過性体外放射線に対する職業上の被曝は許されない。

Cs¹³⁷ の組織内分布

いろいろな身体組織中における Cs¹³⁷ と安定セシウムの分布に関する最近のより広範なデータによれば、分布は大体均等であることが示されている。これらの、より新しいデータによれば、MPC 値は大きく変わることはないが、セシウムによる骨および造血臓器に対する線量の推定値はひくくなる。

Sr⁹⁰ の MPC 値に関する勧告

専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)が刊行されて以来、ストロンチウムとカルシウムとの人体内代謝に関する非常に広範なデータが使えるように

3. 1958年勧告とその1959年増補とに対する1962年の注釈および修正 (33)

なった。しかし、最大許容身体負荷量の Sr^{90} が持続するときの危険性に関する新しい知識はほとんどなかった。したがって委員会は、この際は Sr^{90} の許容身体負荷量に関する勧告をかえない。しかし委員会は、この代謝のデータは、骨を決定臓器とする Sr^{90} の MPC 値の推定に対し、以前勧告中で用いられていた指数関数模型によるよりもしっかりした根拠を与えると考える。広範な実験データによれば、食餌に由来する新生骨中の無機質のストロンチウム—カルシウム比は、人の通常の食餌中の比の約 0.25 倍である。人の通常の食餌中および大きい集団に属する人々の骨中の安定ストロンチウムと安定カルシウムの平均濃度に関するデータも得られている。この2組のデータは共に、職業上の被曝 (168時間の週) に対する $4 \times 10^{-6} \mu\text{c}/\text{cm}^3$ という $(\text{MPC})_{\text{w}}$ 値および $4 \times 10^{-10} \mu\text{c}/\text{cm}^3$ という $(\text{MPC})_{\text{a}}$ 値が、骨を決定臓器とする最大許容身体負荷量 $2 \mu\text{c}$ に相当することを示している。これらの値は専門委員会 II の報告 (ICRP Publication 2) の付録に与えられているような、ストロンチウムの体内滞留に対して冪関数模型を用いて計算した結果とあまりちがっていない。このように、3つのお互にほとんど関係のない推定方法が上の MPC 値を支持しているので、委員会はここに、骨を決定臓器とするときの Sr^{90} に対する職業上の被曝を制限するための根拠として、これらの値を使用することを勧告する。骨を決定臓器としたとき、職業上の被曝 (40時間の週) の $(\text{MPC})_{\text{w}}$ と $(\text{MPC})_{\text{a}}$ はそれぞれ $1 \times 10^{-5} \mu\text{c}/\text{cm}^3$ および $1 \times 10^{-9} \mu\text{c}/\text{cm}^3$ である。

全身を関連臓器とするときの MPC および身体負荷量も上述の模型にもとづいて改訂された (この報告の第5部参照)。 Sr^{89} についての MPC 値にも同様の考察が適用できるが、その結果は専門委員会 II の報告 (ICRP Publication 2) 中にある値とあまりかわらない。

Rn^{222} の $(\text{MPC})_{\text{a}}$ に関する意見

委員会は、吸入する空気中にある高濃度の Rn^{222} とその崩壊生成物にひきつ

づき被曝することにもなう、人に対する生物学的危険は、気管支の癌であると考えている。現在のところ、連続被曝に対する空気中のこれら核種の最大許容濃度決定の基礎とすべき、直接の生物学上の証拠は知られていない。したがって、1959年には、吸入空気中に存在する Rn^{222} の崩壊生成物が気管支に付着することについての実験物理学的な証拠を用いたのであった。この証拠は Rn^{222} とその崩壊生成物との吸入空気中の最大許容濃度を計算するために用いられた。すなわち、その最大許容濃度は気管支粘膜に 15 rem/年の線量を与える濃度である。 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物を呼吸した結果の気管支に対する放射線の線量は、凝結核に付着しない娘核種 RaA 原子の全 RaA 原子に対する割合によってかわるから、 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物の最大許容濃度は、いま考えている特定の空気中におけるこの割合の大ききいかんによる。委員会の勧告は、特定の空気中におけるこの割合を考えに入れて、 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物の MPC 値を適切に調整する余地をのこしている。専門委員会Ⅱの報告 (ICRP Publication 2) の表 1 にかかげられている Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物の MPC 値はこの割合を 10% と仮定したときの値である。この割合の数値は状況毎にかわるであろう。そしてこのような差異の意味するものは専門委員会Ⅱの報告 (ICRP Publication 2) の 23 頁* に論じてある。委員会は、 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物のこの空気中最大許容濃度を改訂しなければならなくなるような新しい証拠のあることを知らない。

* 訳注：邦訳 ICRP シリーズ 2 の 41 頁。

4. 委員会の勧告

A. 序 論*

(1) 1956年4月にジュネーブで委員会が開催される前には、電離放射線に対する許容被曝レベルは、比較的短期間（1日とか1週）における線量で表現されてきた。すなわち、本質的には平均線量率——線量の一定期間中の時間的平均値——という表現のしかたをしていた。もしこの平均線量率が十分低ければ、個人の生存中には、なんら感知されるような身体障害があらわれないであろうということが、明示されてはいなかったが、暗に仮定されていた。この仮定は、中程度の治療線量を与えた後2、3ヵ月以内で事実上の皮膚の回復が起こること、また残留組織障害から起こる、放射線のある種の長期の影響（たとえば皮膚の癌）の潜伏期が、線量（あるいは慢性被曝の際には線量率）が少ないほど長くなるということを示した放射線医学上の経験に主としてとづいている。このように、職業上被曝する個人の場合、たとえいくらかの永久的な障害が起こったとしても、長期の影響はその人の生存中にあきらかにならないであろう。

(2) 当時の基本許容週線量は0.3rem/週であった。ある人がこの率で（1年50週として）50年間職業上被曝したと仮定すると、許容蓄積線量は、大抵の決定臓器（critical organs）において、あるいは実質的には全身どこでも、750remとなろう。そこでこれは、終生線量としては大きなものとなるのがわかり、1955年の委員会報告には適当な警告が入れられるに至ったのである。

* 委員会の1958年勧告から再録した。ただし脚注は1962年に加えた。

(3) 放射線の危険について一般に気づかれるようになったことは、従業員防護の責任にある人々の側に注意を促した。管理上、大きい原子力施設においてはとくに、しばしば十分な安全係数が用いられた。その結果、一般に、職員の実際の被曝は、当時の許容限度よりはるかに低いレベルに保たれていたことがわかった。

(4) 1956年の委員会ではもっと嚴重な勧告が必要とされていることが明らかになった。1955年の原子力平和利用会議は、全世界に原子力発電所の発展について大きな関心をひき起こした。早晩このことは職業上の被曝者の数を大幅に増加せしめ、また他の人々や集団全体が実際に被曝し、あるいは被曝する可能性をもたらすであろう。もっと重要なことには、動力を経済的に生み出そうとする圧力が上記の“安全係数”を廃することも十分考えられ、また一従業員当りの職業上の平均被曝期間が増加することもあろう。生物学的な面では、低レベルの連続被曝から予想される放射線の長期の影響の場合、“回復”は初期に想像されていたほど重要な役割をおそらく果たしてはしないと考えられた。職業上あるいはほかの原因で被曝を予想される人々の数が一層多くなったから、それにつれて遺伝的障害が一層重要性を増した。このことは、医療行為による1人当たりの遺伝線量が、いくつかの国でバックグラウンド放射線によるものとはほぼ等しい、ということがわかったために、さらに少なからず強められたのである。

(5) 統計的研究により、放射線専門医中での白血病の発生頻度は、おそらく放射線に職業上被曝しなかったと思われる他の医師達より、有意に大きいことがわかった。これらの放射線専門医の中には、放射線防護が真の意味で効果的には行なわれているとはいえなかった時代に、その専門に携わった人々もやむをえず含まれていた。それゆえ、白血病になった人々がうけた蓄積線量は、上記の750 rem よりもはるかに高かったかも知れない。一方、これら放射線専門医の被曝の大部分は低電圧X線で行なった診断行為によって起こったものなの

で、たとえ皮膚線量が、ことに身体の若干の部分では、もっとずっと高かったとしても、造血臓器の終生線量は750 remよりは低かったかも知れない。放射線による白血病誘発の機構はわかっていない。もしも線量があるしきい値よりも低ければ白血病は生じないと仮定することもできよう。この場合、そのしきい線量を推定することと、もしも回復があるとすればそれを考慮する必要がある。これを行なうのに十分な知識はないが、しかし750 remという蓄積線量は、慎重に考えれば、しきい値を超過しているとみるべきであろう。最もひかえめなやり方は、しきい値も回復もないと仮定することであろう。その場合には、たとえ低い蓄積線量ですら、感受性の高いある人々に白血病を誘発させることがあり、またその頻度は蓄積線量に比例するであろう。同様のことは、骨に集まる放射性物質による骨腫瘍の誘発に関してもいえる。

(6) 現在えられている寿命についての研究結果は、放射線専門医の寿命が職業上の被曝をしなかったと思われる他の専門医の寿命に比較して、統計的に有意に短縮しているかどうかということに関して、一致していない。しかし、日線量をいろいろに変えて長期間被曝させた哺乳動物では、より高い日線量の場合には、寿命に対するはっきりした影響が明瞭にあらわれる。これをより低い日線量にまで外挿し、かつ、人間にまで外挿することが正しいとされるならば、現在一般に認められている許容限度での職業上の被曝は、ある程度の寿命の短縮をもたらすであろうと結論されよう。この影響は、自然の老化過程が少し早められるものとして解釈されるかもしれない。

(7) 上に論じた影響は、被曝の許容限度を設定する際に考慮しなければならない可能な長期の身体的影響の2つの違った型を示している。第1の型(白血病)は何人かの個人に起こる重大な影響であり、それゆえ防護の狙いは、その発生頻度を實際上最低の限度まで減らすことであろう。第2の型(寿命の短縮)はすべての個人におよぶ影響と思われるので、防護の狙いは、影響の程度を實際上最低の値に低下させることであろう。許容線量の定義は、予想しうる影響

のこれら2つの型をあらわに含むように変えられてきている。

(8) 遺伝的影響は被曝した個人の子孫に現われる。障害があらわれる時は、目立たないものから致命的なものにいたるまでのあらゆる程度のものであろう。軽微な障害は多くの世代にわたって子孫の中に起こる傾向があるが、一方、重大な障害は、欠陥のある遺伝子を持った個体が早期に死ぬことによって、急速に除かれるであろう。したがって、欠陥のある遺伝子によってそれが除かれるまでにひき起こされる影響の総計は、大ざっぱに言って同じであろうと考えられる。遺伝的障害を抑制する上に主として考えるべきものは(個人的不幸という点は別問題として)、有害な突然変異をもった個人の割合が増加することによって、将来の世代の社会にかかる負担である。この観点からいうと、欠陥のある遺伝子が大量の放射線をうけた少数の個人によって一般のプールに導入されるか、あるいはもっと小線量をうけ、それに相応してわずかな突然変異しか起こしていない多数の個人によって導入されるかは、長い目でみれば重要ではない。しかし、この場合にも、個人がうける線量を制限することが望ましい。

(9) 前述の考慮から、この報告では、個人に対する最大許容線量と集団に対する最大許容線量とで勧告がなされている。どちらの場合に対しても、ある不特定の期間にわたってうける可能性のある週線量という言葉ではなく、何年という期間にわたって蓄積される線量を基礎にして限度が定められている。蓄積線量を制限しようとする考えは、1956年のジュネーブにおける会合において委員会が導入したものである。そのとき示唆された蓄積線量の制限は、たとえば被曝がほぼ一定の線量率でおこる時の職業上の全身被曝の場合に、週線量を約 $\frac{1}{2}$ に減らすことに相当する。

(10) 實際上主として関心をもたれる問題は、低線量率での、もしくは断続的小線量による、長期被曝の場合である。これらの条件の下では、断続的線量が十分に小さい場合にかぎり、何年という期間にわたって蓄積された線量が制

限因子となる、と仮定するのが妥当である。そこで、蓄積線量の制限に加えて一回線量（すなわち、ある短期間にうける線量）の大きさを制限する必要がある。以前は最大許容週線量（“ひき続いた7日間”）に等しい線量を1回被曝でうけることは許されていた。同様な仕方に従って、この報告において勧告する職業上の被曝に対する1回線量の限度は、“ひき続いた13週”の期間内に蓄積される最大許容線量で表現されている。それぞれの臓器に対する勧告値（たとえば、造血臓器に対しては3 rem）は現在の知識にてらして慎重と思われる程度の大きさにきめられた。任意のひき続いた13週という規定を設けたのは、13週の割当量全部に匹敵するほどの断続的な線量を短い間隔でうけることが起こらないような仕方で作業が行なわれることを保証するためである。

(11) 1955年に公表された勧告においては、最大許容限度は、ある臓器がうけた線量と、その臓器が十分大きい線量をうけた時に起こることが知られている重大な晩発性影響を基礎にしていた。他の臓器および組織の線量を制限するためには、任意的な“線量分布曲線”（専門委員会 I の報告中にある）を作ることによって対策を講じた。このことは、皮膚に対して造血臓器（実効的な深さを5 cm と仮定する）の2倍の最大許容線量を採用したために必要となった。今回の報告では、臓器または組織のつぎの3つのグループに対し、別々に勧告が行なわれている：

- (a) 造血臓器，生殖腺，および水晶体*
- (b) 皮膚および甲状腺
- (c) すべての他の臓器あるいは組織—その臓器や組織に実質上限られている場合

(12) 造血臓器，生殖腺，および水晶体* に対しては，職業上の被曝に対する限度は， $D=5(N-18)$ という公式に従い，いろいろの年令における蓄積線量を用いて規定される。ここで， D は線量(単位，rem)， N は年令(単位，年)

* 27項の脚注参照。

である。これに、任意のひき続いた13週の間蓄積される線量が3 rem をこえてはならないという規定が付加されている。

(13) 皮膚および甲状腺に対しては、職業上の被曝に対する限度は任意のひき続いた13週の間蓄積される線量で定められており、勧告値は8 rem である。これは0.6 rem/週(全身の皮膚に対して以前に勧告された最大許容週線量に当たる)という平均値から導かれたものである。13週では7.8 rem となるが、その7.8 rem という数字に現在の知識によって保証される以上の正確さがあるかのようにとれないために、最も近い整数を用いる。これら組織において1年間に蓄積される線量に対する限度は $(0.6 \times 50) = 30$ rem である。新勧告は、皮下組織における線量分布とは関係なく、皮膚それ自身の線量についてのものであることに注目すべきである。それゆえ、透過力の非常に低い放射線に対する被曝に関する以前の勧告1.5 rem/週と比較されるべきである。したがって、この場合にも蓄積線量は低減されているが、1回被曝の限度は1.5 rem から8 rem に増加されたのである。実際上の融通性は以前よりもっと増すことになろう。

(14) 造血臓器、生殖腺、水晶体*をのぞく身体のすべての臓器および組織に対しては、職業上の被曝の限度は、任意のひき続いた13週に蓄積される線量を使って規定されている。皮膚を例外として、この範ちゆうに入るような適切な実際例は、個々の臓器または組織に実質的に限られている体内線源からの被曝に関するものである。次の諸点を考慮する必要がある。造血臓器、生殖腺、水晶体* および皮膚の場合には、防護の目標は、はっきりわかっている型の障害を防止したりあるいは最小にすることであるが、他の臓器の場合は障害の型がわかっていない(骨は唯一の例外であり、その場合関連する障害は癌であって、許容限度は、骨格にラジウムを蓄積している人体から得られたデータを基礎にして定められよう)。おそらく、放射線の十分な線量を与えられると、こ

* 27項の脚注参照。

これらの臓器の1つ（たとえば甲状腺）において癌の発生が増加したりあるいは臓器の老化が早められたりするであろう。体内線源によって照射される時、これらの臓器に対する最大許容限度は、事実にもとづくデータがなかったので、委員会の以前の勧告では、生殖腺のような感受性のより高い臓器に対して定めた値、すなわち 0.3 rem/週という低い値にすることが慎重であると思われていた。ある放射性同位元素が多かれ少なかれ選択的に蓄積されているために、被曝が1つの臓器に実質的に限られるばあいには、この限度には、全身が同じ許容限度で被曝する時には存在しない安全係数が含まれていることは明らかである。この理由と、またこれらの臓器の中には造血臓器、生殖腺および水晶体*と同じ位感受性の高いものは1つもわかっていないという事実によって、委員会は、各臓器単独の場合には 0.3 rem/週 という、さきに勧告した最大許容線量をそのまま残すことに決めた（専門委員会Ⅱの報告に記したいくつかの例外がある）。しかしその限度は、今回はひき続いた13週に関して言いあらわされている。それは端数を除いた数で4 remになり、15 rem という年間蓄積線量になる。専門委員会Ⅱは、いくつかの臓器および“全身”被曝とみなされるもの（たとえば、身体全体に分布する放射性同位元素、あるいは同時に存在しおのおの違った臓器に相当程度集中する数種の放射性同位元素）に対して、今度勧告された、より低い許容限度に適合させるのに必要な調整を行なっている。

(15) 委員会は、放射線施設の周辺の人々の被曝に対し許容限度を設定するという困難な問題に特別な注意を払ってきた。主な困難は、受胎に始まり生涯を通じて続く低レベルの被曝によって起こる有害な影響については、ほとんど全く知られていないということである。個人が成人に達した後に被曝が始まる場合よりももっと著しい影響を予想することが合理的であろう（一つには被曝期間がより長いという理由のために）。しかしどう斟酌すべきかを決めるのはきわめて難しい。哺乳類を用いた適当な実験から手がかりを得ることができよ

* 27項の脚注参照。

うし、いくつかの研究所でまもなくこのような研究の着手されることが望まれる。それまでの間は注意深くすることが妥当である。委員会は、管理区域外に住む1人の小児も、1つのあるいはいくつかの管理区域から生じる放射線もしくは放射性物質から、正常な作業条件の下では0.5 rem/年以上（相応する臓器中で）の線量をうけるものがないことを保証するために、その（あるいはそれらの）管理区域において対策が講じられるよう勧告する。実際には被曝率に変動が起こるのであろうが、特殊な諸制限を要するほどではないであろうと予想される。これは、職業上の被曝に対して許容される任意の臓器における最低の年線量の1/10であることを注意しておく。それは体外および体内線源による寄与を含むが、自然のバックグラウンド放射線とか医療行為による線量を含んではいない。

(16) 管理区域の近隣にいる成人の特殊グループは、生殖腺、造血臓器、および水晶体において3倍の年線量（すなわち1.5 rem）をうけることが許される。現在の放射線生物学的知識はこの点において著しく不十分なので、この3という係数の大きさについてはなんら生物学的意義を付すべきではない。勧告値（1.5 rem/年）は、最も感受性の高い臓器における0.3 rem/週を基礎にして定められた以前の職業上の被曝に対する最大許容年線量の1/10である*。

(17) 将来の核エネルギー事業の拡張と放射線のより広範な利用のための計画を行なうには、集団全体を防護するための手段が必要である。これに関しては遺伝的障害が最大の関心事である。この問題はいろいろな国内のおよび国際的グループによって検討されてきており、試験的な提案がなされている。委員会はその1956年の会議においてこの問題をとりあげ、その後、一般的な表現で1つの声明を発表した。しかし、動力施設および他の放射線施設の設計をする場合、ことに放射性廃物の廃棄のための計画をたてる場合には、量的に表現した勧告が必要である。これに関連して最も重要なのは、全く直すことができない

* 54, 55項も参照。

いとか、あるいは直すにしても非常に経費がかさむような重大な危険であることが後になってわかるかもしれないようなことを、現在絶対に行なわないようにすることである。委員会は、危険と利益の間の適正な収支勘定をすることはまだできないという事実を認識している。というのは、考える生物学的障害と考える利益の双方について、現在可能であるよりもっと定量的な評価を必要とするからである。さらに、危険と利益の収支勘定に影響をおよぼす諸因子は国によって変わるであろうし、最終的決定は各国に残されている（一つの国の中での作業が他の国々に影響しない限りにおいて）ということをも十分に知らなければならぬ。

(18) 委員会は、ある1つのカテゴリーに属する被曝を管理する責任のある人々が、計画を立てるに当たり、許容される全量のうちで不釣合な分前をとってしまわないことを確実にするために、いろいろな被曝の仕方に対し最大許容遺伝線量の割当を行なうことが重要であるということを目指したい。しかし、今のところ動きのとれないような割当を設けないのが最もよいと思われる。一応の目安として、65項に割当の実例を追加する。

(19) 簡単にいえば、次の方法で、遺伝線量に対する限度が提案されるにいたったのである。いろいろな国内および国際科学団体が行なった評価によれば、受胎より30才になるまでの間にすべての人工放射線源から蓄積される1人当たり6~10 rem という生殖腺線量は、遺伝的障害によって社会にかなりの負担を課するであろうが、この新しく加わった負担は、“原子力”の実際上の応用を拡張することから生ずるとされる利益を考えると、忍ぶことができた正当化されてよいと考えるであろう。現在のところ、その負担の大きさについては相当不確かなものがあり（たとえば国際連合原子放射線の影響に関する科学委員会の報告を参照）、またそれゆえ、現代社会の要求にこたえるために新たなエネルギー源を供給する必要性について正当な考慮をはらいつつ、大集団の被曝をできるだけ低いレベルに保つことが強く要請される。すべての人工放

放射線源からの 10 rem という遺伝線量は、ほとんどの遺伝学者によって、絶対的な最大値とみなされており、すべての遺伝学者はもっと低い線量を好ましいと思うであろう。ある国々では、医療行為からの遺伝線量が約 4.5 rem であると推定されている* (Report of Joint Study Made by ICRP-ICRU for the U.N. Scientific Committee 参照)。それゆえ、もしすべての人工放射線源による遺伝線量の限度を 6 rem に定めるならば、医療行為以外のすべての線源によるものは、これらの国々では 1.5 rem に抑えられることになろう。このことは、これらの国々にとっては受け入れられない拘束となるであろう。したがって、実際上の必要から、委員会は、医療上の被曝は別個に考えること、そして現代の医療行為の必要な要求と一致する低い値に保つよう勧告する。ICRP/ICRU 合同研究は、生殖腺の防護に慎重な注意を払えば、医療行為の価値をそこなうことなしに、それによる遺伝線量を相当に減少できるであろうということを示している。これらの考え方を参考にして、委員会は、医療行為を除いて、人工の放射線源および放射線源からうける遺伝線量に対して 5 rem という限度を提案する。

(20) 現在のところすべての(医療行為以外の)人工放射線源からの、遺伝線量に対する寄与は少ない。慎重に計画を立てれば、増加率は制御することができ、そしてこの寄与の最終の値が、5 rem という提案された限度に達することは決してないであろう。ほとんどの国においては、医療上の被曝からの遺伝線量は 4.5 rem よりはるかに低く、それが高い国々ではそれを減少しようという努力がなされているので、人類全体がすべての人工放射線源から実際にうける総遺伝線量は 10 rem よりかなり少なく、そして近い将来においては恐らく 6 rem にも達しないと期待されよう。さらに、動力源として熱核反応が利用できるならば、放射線防護の問題は非常に簡単になろう。

(21) 委員会は、新勧告に従うことになれば、現在ある施設のうちの

* 70 b 項も参照。

のについての構造上の変更および/または作業方式の変更が避けられないであろうということを知っている。事実、新勧告がより拘束的であるのは、長期にわたる蓄積線量に前よりもっと重要性をもたせたことに由来するので、このような変更をすぐに行なうことは、望ましいことは明らかであるが、本質的なことではない。実際上の目安として、必要な変更が行なわれるための経過期間は5年をこえるべきではないことを示唆する。*

(22) 委員会は、職業上および非職業上の被曝（とくに後者）の最大許容限度を定めるには、“原子力”の利用の拡張のもたらす危険と利益に関してまだえられていない定量的な知識を必要とすることをふたたび指摘したい。この理由で、委員会は、できるだけ多くの適切な知識がその将来の審議に役立つようにしたいので、電離放射線を作ったり利用したりすることに関係している人々から、事実にもとづいたデータならびに示唆をよせられることを歓迎する。

B. 基本的概念**

放射線防護の目的

(23) 電離放射線による被曝は、被曝した個人およびその子孫に現われる障害をもたらしうるものである。これらはそれぞれ身体的障害および遺伝的障害と呼ばれている。

(24) 晩発性身体的障害は、白血病および他の悪性疾患、産児能力低下、白内障ならびに寿命の短縮を含んでいる。遺伝的障害は照射された個人の子孫に現われるが、何代かにわたって現われないこともある。遺伝的障害の有害な影響は、被曝した個人がその集団の他の人と結婚することにより、集団に拡がることができる。

* この示唆は1958年になされたことに注意を要する。

** 1962年に改訂された。

(46)

(25) 放射線防護の目的は、身体的障害を防止し、または最小にとどめると共に、その集団の遺伝的素質の劣化を最小にとどめることである。

決定臓器および決定組織

(26) 身体の臓器および組織はいろいろ程度の異なる放射線感受性を示す。それゆえ防護の目的のためには、それらがうける線量のみならず、特定の機能に関連する放射線感受性も考察する必要がある。そうすると、照射された事情に依存して、ある臓器および組織がより大きな重要性をもつことになる。そのときそれらは決定臓器あるいは決定組織と呼ばれる。

(27) 全身が大体均一に照射される場合には、決定組織とは、身体全体として必要な機能をいとなむ能力に関して最も放射線感受性の高い身体の組織である。この報告では、これらは造血臓器、生殖腺および水晶体* であると考えられている。以前の報告では、皮膚は全身被曝の場合に決定臓器としてあげられていた。この度の報告では、皮膚を決定臓器に指定しないことによって、勧告の表現の仕方が簡単化されている。

(28) 照射が身体のある部分に大体かざられている場合には、決定組織とは、その本来の放射線感受性のためか、あるいは放射線感受性と局限された高い線量との組み合わせのために、永久的な障害を最も受け易いと思われるような組織である。

有意面積および有意体積

(28a) 委員会の1955年勧告 (*Brit. J. Radiology, Supplement 6*) には、最大許容組織線量を計算する際に、それを平均すべき体積あるいは面積の大きさに

* 1958年勧告では、造血臓器、生殖腺および水晶体を全身被曝の場合の決定組織と考えた。水晶体は高 LET の粒子放射線 (たとえばエネルギー 1 MeV の中性子) に対してだけ、放射線感受性がとくに高いという証拠がある。現在得られている証拠からは、X線、 γ 線および β 線のみが関与している場合には、水晶体が“他の組織”よりもさらに大きい重要性を持つとは思われない (52c項参照)。

ついて記述があった。この記述はその後の勧告には再録されていなかったが、ここに、次に述べる諸原則をあてはめることを勧告する。

(28b) 職業上の被曝として規定された許容線量の範囲内で、管理の目的が晩発性影響(放射線の線量の蓄積によって起こる悪性腫瘍のような)の危険を非常に小さくすることにあるときには、全臓器あるいは全組織の平均線量を考えることが正しいとされる。こうすれば、今考えている臓器または組織の体積を有意体積ととり得るといふ実際上の利点がある。実は、この原則は放射性核種の組織中での許容濃度を計算するにあたって、必要上既に用いられてきた。

(28c) 皮膚が放射性物質によって汚染したときには、有意面積を 1 cm^2 とする以前の勧告は限定しすぎているように思われる。そこで、そのような場合の有意面積は 30 cm^2 くらいにとるべきことを勧告する。これは皮膚の汚染の程度をきめるために用いられているやり方からみて、実行可能な勧告である。

(28d) 上述以外の体外被曝の場合、特に線源との距離が非常に近いが、被曝面積が非常に小さい場合には、線量を 30 cm^2 についての平均値として評価することを勧告するのは適切ではないであろう。これらの場合には 1 cm^2 を有意面積とする従前の慣行をのこすことを勧告する。

許 容 線 量

(29) 人類が進化してきた環境条件から幾分でも離れることは、有害な影響の危険をもたらすかもしれない。そこで、自然放射線による被曝のほかに電離放射線に長く連続的に被曝することは、ある種の危険を含むと想像される。しかし人類は電離放射線を全く使用することなしにすませることはできないので、実際上の問題は、放射線線量を、個人および集団全般に許容不能ではないような危険を伴う程度にまで、制限することである。この量が“許容線量”と呼ばれるものである。

(30) 個人に対する許容線量とは、長期にわたって蓄積されるかまたは一回

の被曝によるかいずれにせよ、現在の知識にてらして著しい身体的障害または遺伝的障害の起こる確率が無視できるような線量である。またもっとひんぱんに起こるようなどんな影響も、それに被曝した個人および専門医が許容不能とは考えないような、とるに足らぬ性質のものにまで制限するような線量である。

(31) 個人が許容線量に被曝した結果著しい身体的障害（たとえば白血病）がおこっても、それは被曝グループの極めて小さい部分に限られるであろう。また、寿命の短縮のような影響は一層しばしば起こると思われるが、その大きさは極めて軽微なものであって、おそらく普通の生物学的変異のなかにかくれてしまうであろう。そこで、許容線量は大きなグループに統計的方法を適用してはじめて検出されうる程度の影響をもたらすと期待される。

(32) 全集団に対する生殖腺の許容線量は、主として遺伝的影響に関する考察によって制限される（58～65項参照）。

(32a) 29項乃至32項に示された規準にもとづいて、委員会は、種々の状況下において許容され、しかも上述の要求をなお満たしている最大の線量に関して、勧告を行なってきた。委員会は、可能なかぎり被曝の危険性と作業を行なうことの利益とを比べ考え、かつ、一旦被曝が起こった場合の救済処置にとまらう危険の可能性も考えに入れた。この線量は最大許容線量とよばれてきた。

(32b) 委員会の勧告の基礎は、放射線に対するどんな被曝でもいく分かの危険性をともなうことがある、ということである。最低の放射線レベルまでさがってもなお、個人に疾病や不具をもたらす危険性は個人が蓄積した線量と共に増すこと、しかし職業上の被曝について勧告された最大許容レベルにおいてさえも、その危険性は小さいものであることが仮定されてきた。この仮定は、前の時代にその当時の最大許容レベルに従って被曝した放射線作業従事者についてとられた、限られた統計によって支持されている。その統計によれば、これらの人々の身体的影響の危険性は、大多数の他の業種や職種の危険性と同程度かそれ以下であることが示されている。したがって、この仮定はうけ入れ得な

いものではないと考えてよいであろう。委員会はあるきまったグループに属する個人の身体的影響の危険性を同様に考察して、これらの個人に対する最大許容レベルを勧告した。

(32c) 遺伝的影響については、委員会は、集団にとっての遺伝的負担はその集団がうける遺伝線量に比例するものと仮定した（1958年勧告の63項参照）。それ故委員会は、 5 rem^* という最大許容遺伝線量を勧告した。これは、この被曝による社会への負担が、“原子力の実際問題への応用を拡張することから生じると思われる利益を考えると忍ぶことができ、また正当化されてよい” という考えにもとづいたものである。

(32d) 最大許容線量という言葉のうらには、管理可能でなければならないという意味がふくまれている。したがって明らかに、委員会が勧告したこの最大許容線量は、レベルが管理できる条件の場合にあてはまるものである。しかし、被曝を管理し得るとは限らないような事故や環境汚染の場合には、固定した最大許容線量という概念は無意味となる。その代わりに、たとえば放射線からの危険性と特定の対策をとることの危険性とを比べ考えることの必要性のような、別の考察がうまれる。これらの危険をどのように評価し、比べ考えたらのよいかという原則については、なお検討中である。

線量率効果

(32e) 身体的影響 放射線の効果は、うけた蓄積線量に依存するばかりでなく、この全量がどう分割されて与えられたかということ、およびこの各分割量がどんな線量率で与えられたかということにも依存することがずっと前から認められていた。このことは、現在職業上現実に遭遇する最も普通の放射線であるX線、 γ 線および β 線のような低LET放射線について特にあてはまる。い

* 自然バックグラウンドと医療上の被曝からのできるだけ最低の寄与とを除いた、すべての線源からの被曝。

くつかの理論上および実験上の根拠から、全線量が線量率が非常に小さいときには、どんな影響も線量率いかんにかかわらず全線量に正比例するということがあり得るように思われる。このことは許容レベルに関する過去の諸勧告中で暗に仮定されていた。そして、これを確認するような証拠はないが、これは評価のための合理的な基礎であると信じられる。

(32f) 遺伝的影響 遺伝子突然変異については、過去において線量率によって変らない直線的な線量-効果関係が一般にうけ入れられていた。しかし近年の実験的研究によると、中程度およびそれより高い線量率では、被験生物に生ずる突然変異の数は線量率に無関係ではないかもしれない。遺伝的影響の重要性にかんがみ、委員会は近年の研究の検討を特に行なった。その結果によると、突然変異の頻度の線量率依存性に関する証拠は、現在のところ殆んど全部ハツカネズミの精原細胞および卵母細胞における7つの遺伝子座の研究から得られたものである。昆虫では、急照射による線量と緩照射による線量との効力に、淘汰に帰せしめることのできない差異があるという、はっきりした証拠はない。したがって、すべての種にあてはまる一般的な関係はないように思われる。

(32g) 上述したところにもとづき、委員会は現在のところ、人における線量率効果を考慮するために勧告を修正することはしない。

被曝のカテゴリー

(33) これらの勧告は、身体的影響のみならず遺伝的影響をも制限するように立案されている。それゆえ、個人に対する線量のみならず、集団全体としての線量をできるだけへらすことが必要である。一般に、考えられるような生物学的障害を評価する場合には、すべての電離放射線源に由来する線量が考慮されるべきである。しかし実際の考慮から、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。

(34) 自然バックグラウンド放射線は場所によってかなり変わり、そしてそれが種々の臓器に与える線量はよく知られていない。もし委員会によって勧告された最大許容限度がバックグラウンド放射線を含むとすれば、人工放射線源——それは制御できる唯一のものであるが——からの許される寄与は不定となり、土地が異なれば異ならざるをえないであろう。したがって自然バックグラウンド放射線に由来する線量は、この報告中に勧告されたすべての最大許容線量から除かれている。

(35) 医療行為の場合、一次放射線に対する患者の被曝は一般に身体のある部分にかぎられているが、全身もある程度散乱放射線にさらされる。この線量が種々の臓器へどの程度寄与するか、そしてまた個体におよぼすあらゆる影響のなかでそれがどのような役割を果たすかについては、現在のところ實際上評価することができない。委員会は、ことに医療上の被曝に由来する生殖腺線量の重大性およびこれにともなう集団に対する遺伝的危険性を認識している。したがって委員会は、医師が電離放射線を使用するにあたって、生殖可能期間の終わるまでに個人がうける生殖腺線量を、医療上の要求と両立する最小値に保つように大いに注意するよう勧告する。しかし医療上の被曝に由来する個人の線量は、この報告で勧告されるすべての最大許容線量からは除かれている。

(36) この勧告は、被曝する個人の次の3つのカテゴリー*を包含している。

第1のカテゴリーは職業上放射線に被曝する個人から成る。

第2のカテゴリーは、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雇用されて

* ここに定義されたはじめの2つのカテゴリー内の被曝は、国際労働機関の放射線防護条約中で用いられている2つの被曝クラス、すなわち (1)雇用契約が直接放射線作業に関連している労働者、および (2)雇用契約が直接放射線作業に関連していない労働者に該当するということに注目すべきである。

(52)

いるのではない成人から成る。

第3のカテゴリーは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）から成る。

個人に対する最大許容線量を勧告するほかに、委員会は上述のカテゴリーに属する個人の被曝によってきまる集団全体としての平均被曝についても別の勧告を与える（58—70c項参照）。

職業上の被曝

(37) 職業上の被曝とは、ふだん管理区域で働いている個人の被曝である。最大許容線量は、集団のうちで小部分を占めている、職業上被曝する可能性のある個人に対して定められている（46～52項）。集団が全体としてうける遺伝線量に対するこのグループからの寄与については65項で論じられている。

直接には放射線作業に雇用されていない成人従業員の被曝

(38) 管理区域の近隣で働く人々、または、時たま仕事の上で管理区域に立ち入る人々は、たとえその人々が日常放射線に被曝する可能性のある作業に雇用されていないにしても、管理区域内で生じる放射線に被曝することがある。このカテゴリーは生殖可能年令の婦人、および、他の危険にさらされている個人を含むであろう。これらの理由で、これらの個人に対する最大許容線量は職業上被曝する人々に対するよりも低く定められる（53～55項）。これらのカテゴリーからの、全集団の遺伝線量への寄与は65項で論じられている。

集団全般の構成員の被曝

(39) 集団全般の構成員は、ある管理区域内で生じる放射線、またはいかなる特定の管理区域にも関係づけることのできない放射線に被曝するかもしれない。たとえば、環境汚染による被曝、および腕時計、テレビジョンセット、ならびに原子力の分野における将来の拡張の結果として期待される放射性物質のいろいろな応用の如き、広く存在する線源からの被曝である。かかる被曝はたやすくは管理できないので、勧告された最大許容個人線量をいかなる個々の場

合においても超過しないということを保証するのは不可能であろう。大きな人数が関係している場合には、すべての個人について習性を調べることは不可能であろう。合理的な方法は、含まれるグループの一つのサンプルを調べ、そしてそのサンプルの中のどの個人もいかなる過度の被曝をもうけないように、環境のレベルを設定することであろう。観察されたサンプルの中の人々と習性の非常に違った人々が、サンプル中の最高の値よりもっと高い線量をうけるかもしれないという可能性はつねに残るであろう。

(40) 核エネルギーおよび他の放射線源の予想される増大する使用に対する計画を容易にするために、今日、集団の遺伝線量に対する最大値を勧告することが望ましい(64項)。この最大値は、どの程度まで平均生殖腺被曝を許しうるかを決定するであろう。勧告された最大遺伝線量の一部は、職業上の被曝、直接には放射線作業に雇用されていない成人従業員の被曝、および医療上の被曝に用いられなければならない。集団全般の被曝についての適当な割当には、体内被曝と体外被曝の両方が考慮されなければならない(65項)。

医療上の被曝

(41) 医療上の被曝からくる個人に対する線量については、なんらの勧告もあたえられない(遺伝線量に対する医療上の被曝の寄与は69~70項に論じられている)。

最大許容線量の引き下げ

(42) 1958年勧告は、一つには集団の遺伝有意放射線被曝(63項参照)を制限する目的で、また一つには終生線量を減じて身体的障害のおこる確率を制限するために、採用された。この線量の引き下げは、以前の許容線量レベルを用いたために障害がおこったという明らかな証拠があったからではなく、むしろかかる低線量レベルにおいては、生物学的回復はごく少ないかもしれないという考え方にもとづいたものである。

(54)

線量を通算すべき期間

(43) 1950年に委員会により勧告された最大許容週線量は、1958年に、もっと長い期間にわたりうける線量に対する限度によって代えられた(47～49項)。職業上の被曝の場合には、ある時期において蓄積されてもよい最大許容線量は、従業員の年齢によってきまるものである。集団全般の中の個人の線量または職業グループを除いたグループの中の個人の線量は、最大許容年線量によって決定される率で蓄積されてもよい。全集団に対する遺伝線量は、個人が胎内に生じた時からその個人のそれぞれの子供の受胎までの間の期間にわたり算定される(評価方法については63項参照)。

(44) この、期間が延長されたことは、放射線の被曝の仕方に若干の柔軟性を許し、同時に集団の各グループにとってなんらかの適切な防護と考えられるものとなっている。

C. 最大許容線量*

一 般 論

(45) この章で勧告されている最大許容線量は最大の値であることが強調される。委員会は、あらゆる線量をできるだけ低く保ち、不必要な被曝はすべて避けるよう勧告する。

個人 の 被 曝

職業上の被曝

(46) いかなる臓器または組織においても、職業上の被曝による総線量は、

* 1962年に改訂された。

作業時間中に体外線源によって与えられる線量と、作業時間中に身体に摂取された体内線源によって与えられる線量とからなるものとする。それは、いかなる医療上の被曝も自然放射線による被曝も含まないものとする。“医療上の被曝”とは医療上の目的のために必要な患者の被曝をさすのであって、そのような医療行為をおこなう作業従事者の被曝をさすのではない、ということを委員会は強調したい。

生殖腺および造血臓器の被曝

(47) 18才をこえた任意の年齢の人の生殖腺および造血臓器に蓄積される最大許容総線量は、次の関係によって定められるものとする。

$$D = 5(N - 18)$$

ここに D は rem* であらわした組織線量であり、 N は年であらわした年齢である。

(48) 18才から一定の率で職業上被曝する人に対しては、最大週線量が 0.1 rem であることをこの公式は示している。計画および設計の目的にはこの値を用いることを勧告する。

線量蓄積の率

(49) この公式の許すかぎりでは、職業上被曝する人はいずれのひき続いた13週の期間**においても 3 rem をこえない率で最大許容線量を蓄積してよい(すなわち、いかなるひき続いた13週においても 3 rem をこえてはならない)。必要とあれば 3 rem を一回線量としてうけてもよい。しかし線量率を異にすることの生物学的効果についての科学的知識は乏しいので、3 rem の程度の一回国線を何度もうけることはできるだけ避けるべきである。

* RBE と QF に関する既述の議論参照。

** もし線量が甚だしく不規則な率で蓄積されていくと考えるべき理由が何もないならば、「ひき続いた13週の期間」のかわりに、任意の日付からはじまる「暦の上できまった13週」を用いてもよい。

(49a) 生殖可能年令の婦人の被曝。4半年当り 3 rem 以内の率での線量蓄積に関する勧告は、生殖可能年令の婦人の腹部被曝をもたらす状況には適用すべきでない。生殖可能年令の婦人は、その腹部の被曝を13週間に 1.3 rem に制限するような条件のもとにのみ、放射線作業に雇用されるべきである。これは1年あたり 5 rem が一様な率で与えられることに相当する。この条件のもとでは、妊娠の最初の2ヵ月間に胚のうける線量は、通例、委員会が許容し得ると考える線量、すなわち 1 rem 未満に保たれるであろう。

(49b) 妊娠中の婦人の被曝。妊娠と診断されたら、のこりの妊娠期間中に胎児のうける平均の線量が 1 rem をこえないように、母体の被曝を制限するような方策を確実に講ずるべきである。たとえば腹部が透過性放射線に被曝する場合のように、胎児の線量が母体のうける線量と大体等しいとおき得るような状況下では、この婦人が直接には放射線作業に雇用されているのではない成人従業員に対して適用される率よりも大きい率で被曝しないならば、これらの従業員は 1.5 rem/年 をこえる率で被曝することはないから、一般にはこの勧告に合致する。

(49c) たとえば 150 kV 以下の診断用 X線装置を使う作業に従事する場合のように、胎児の線量が母体のうける線量よりもずっとひくいような状況のもと、あるいは腹部が放射線から防護されているか、または放射線被曝しない場合には、その婦人の職業上の被曝を 1.3 rem/13週をこえない率でつづけるならば、この勧告は満たされるであろう。

特殊な場合への応用*

(50) ある定められた年令までに蓄積される線量で被曝の許容限度を設定すると、実施上の混乱をもたらすことになる。すなわち、ある従業員（すでに当時の許容限度内のレベルで被曝してしまった）は、すでにこの公式で許された最大値をこえた線量蓄積をしているかもしれない。また、この公式の適用の例

* 50—51e項は委員会の1958年勧告からの再録である。

外が実際の理由から望ましいかも知れず、その例外が42項の内容の範囲では適当とみられるような特別な場合がある。以下の勧告は行政上の指針となるように心がけたものであり、その地域的狀況に応じて変更して差支えない（この事情は比較的短い過渡期の間のみ通用するであろうということを注意すべきである）。

(51a) 被曝歴不明の場合。個人の従前の職業上の被曝歴がはっきりと分っていないときは、この人はこの公式で許された割当いっぱいをすでにうけていると仮定するものとする。

(51b) 従来最大の許容週線量に従って被曝した人の場合。0.3 rem という従来最大の許容週線量に従って被曝し、かつ上述の公式で許されるよりも高い線量を蓄積してしまった人々は、それ以後における蓄積線量がこの公式で許されたものより低くなるまでは、いずれの1年においても5 rem より高い率で被曝してはならない。

(51c) 18才未満の年令で従業しはじめる人の場合。18才未満の年令で職業上被曝しはじめる場合には、その線量は18才未満のいかなる1ヵ年においても5 rem を超えてはならず、そして30才までに蓄積される線量は60 rem を超えてはならない（職業上の被曝が法律的に許される最少年令は18才より低い国がある）。

(51d) 事故による高度の被曝の場合。一生の内てただ一度しか起こらず、かつ25 rem 以上の寄与をしないような事故による高度の被曝は、事故の時までに蓄積された職業上の線量に加えられなければならない。その時、もし合計が上述の公式によって許される最大値をこえるならば、この過剰分はその人の蓄積線量の将来の算定に加えられる必要はない。25 rem よりも高い線量の事故による被曝は、潜在的に重大な結果をはらむものとみなされなければならないので、適切な治療処置およびその後の職業上の被曝についての勧告を求めるために、専門医にゆだねられなければならない。このことは、善意の事故（“生涯

にただ一度”)の後で放射線の仕事を中断したり被曝を切りつめたりすることが、その人の職業をつずける際のハンディキャップとなるような場合に、放射線の仕事をつずけることを許すための行政的指針として企図されている。

(51e) 緊急被曝の場合。許容限度をこえる被曝をともなる緊急作業は、従業員が 12 rem を超過する線量をうけないようにして計画されなければならない。この線量は、緊急被曝の時までに蓄積された職業上の線量に加えられるものとする。もしその時に、合計が上述の公式によって許された最大値をこえるならば、この超過量は、5年をこえない期間の中に蓄積線量がこの公式により定められた限度を満足するように、以後の被曝の率を低下することによって埋め合わせなければならない。妊娠可能年令の婦人にはかかる緊急被曝をうけさせてはならない。

生殖腺、造血臓器以外の個々の臓器の被曝

(52) 生殖腺および造血臓器を除いて、身体のある部分または個々の臓器に実際上限定されている被曝については、公式 $D=5(N-18)$ から導かれるより高い線量が許される。以下の勧告がなされる。

(52a) 皮膚、甲状腺および骨*に対する 8 rem/13週という最大線量。任意のひき続いた13週にわたって蓄積される皮膚、甲状腺および骨の最大線量は 8 rem を超えてはならない。この勧告は、手および前腕、足およびくるぶしの皮膚を除いて、皮膚のすべての被曝に適用される (52b 項参照)。8 rem は平均 0.6 rem/週より導かれたもので、1年を50週としての年線量は 30 rem に制限される。

(52b) 手および前腕、足およびくるぶしに対する 20 rem/13週という最大線量。手および前腕、足およびくるぶしの被曝については、任意のひき続いた13週にわたって蓄積される最大線量は 20 rem を超えてはならない。この勧告は

* 骨に対する線量は、 Ra^{226} の $0.1 \mu c$ という身体負荷量にもとづいている (専門委員会 I の報告, ICRP Publication 2, 参照)。

rem
12 ÷ 5 = 2.4 rem
5年
生殖腺、造血臓器以外の個々の臓器の被曝

上記の末端部組織のすべてに適用される。この20 rem という値は平均1.5 rem/週から導かれるものであり、50週間の年線量は75 rem に制限される。

(52c) 甲状腺、生殖腺、造血臓器以外の体内臓器*に限定された被曝に対する4 rem/13週という最大線量。体内臓器の場合には、限定された被曝はほとんど専ら体内の放射性同位元素から起こる。管理区域内で人々が吸う空気および飲み水の中に放射性同位元素を放出する計画の多くは、個人個人というよりは職業グループが被曝するような状態で行なわれるから、47項に与えられた公式に対応する公式を体内被曝に適用することは一般にはできない。もしも当該放射性同位元素の空気または水中における濃度が専門委員会Ⅱの報告の諸表中にあるレベルに保たれていれば、問題としている臓器に関する0.3 rem/週という平均値は(専門委員会Ⅱの報告中に記された若干の例外はあるが)平衡状態のもとでは維持されていることが期待される。また実際には線量率の変動が起こるのであろうが、この変動は、任意のひき続いた13週にわたって蓄積された線量が4 rem を超えないかぎり許容することができる。この値は0.3 rem という週平均値から導かれるものであり、50週間の年についての年線量は15 rem に制限される。水晶体が高 LET の粒子放射線(たとえばエネルギー1 MeV の中性子)の照射をうけるときには、10 という通常の QF の代りに30 という特別な値を用いるものとする。

(52d) 数種の放射性同位元素の摂取による全身被曝。放射性同位元素が混合して数個の臓器に摂取され、その結果、それらの臓器のうけた組織線量が互いに匹敵する大きさである時には、この組み合わせられた被曝は実質的には全身被曝を構成すると考えられる。従って被曝の許容レベルとしては、生殖腺および造血臓器に適用されるものをとるべきである。

(52e) 放射性物質に対する短期間被曝。ひき続いた13週の期間内に一回または数回、短期間放射性物質に被曝することは、もしこの期間中の放射性物質

* 水晶体が含まれる。

の総摂取量が、専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)中に与えられている職業上の被曝に関する最大レベル(MPC値)で13週にわたり被曝がおこった場合に許容される積算摂取量をこえないならば、許容できるものとみなされる。体外放射線源からのかなりの程度の被曝が共存する場合には、上に記した4半年の摂取量は、体外線源から与えられる線量をさしひいて計算すべきである(ICRP Publication 2, p.24*)。そのような摂取の結果、決定臓器がうける50年間の積算線量は、全身、造血臓器または生殖腺に対しては1.3 rem、皮膚、甲状腺および骨** に対しては8 rem、その他の臓器に対しては4 remをこえないであろう。

(52f) 化学毒性。放射線防護の観点から上に述べたところから従って許容される量の可溶性化合物のかたちの天然ウラン、 U^{238} 、 U^{236} または U^{235} は毒性があるので、いかなる同位体組成のものでもウランの吸入は1日当り可溶性ウラン2.5mgをこえるべきでなく、また、経口摂取は2日当り可溶性ウラン150mgをこえるべきでない***。不溶性のかたちのウランについては、上に規定された他の放射性物質に適用されるものと同じ規則によって最大摂取量は制限されるものとする。非常に長い放射性半減期をもつ、いくつかのその他の放射性物質(たとえば Rb^{87} 、 In^{115} 、 Nd^{144} 、 Sm^{147} 、 Re^{187} など)は比放射能が低いために、一般にはその物質の量または化学毒性が摂取率の最大値をきめる。このような考察はICRP Publication 2の表1に与えられている他の値にもあてはまるであろう。

(52g) 放射性物質に対する事故による高度の被曝。放射性物質に対する事

* 訳注：邦訳ICRPシリーズ2の43頁。

** 骨に対するこの線量は Ra^{226} の $0.1\mu\text{C}$ という身体負荷量を基礎にしている(専門委員会Ⅱの報告, ICRP Publication 2, 参照)。

*** ウランの可溶性化合物の経口摂取についてのこの制限にもとづいて、ICRP Publication 2の表1に勧告されている、飲料水をひきつづき摂取するときの最大許容濃度は改訂される。ウランの化学毒性を考慮した結果得られたウランの新しいMPC値は、この報告(ICRP Publication 6)の第5部に与えられている。

故による高度の被曝で、放射性物質の総摂取量が、そのような放射性物質に対する職業上の被曝に関して専門委員会Ⅱの報告（ICRP Publication 2）に与えられた最大レベルで1年間摂取した場合の量をこえるならば、その被曝の結果おこる摂取の推定値を個人の記録にくり入れ、その人は適切な処置をとるために専門医にゆだねられなければならない。

(52h) 放射性物質に対する被曝を含む緊急作業。通常の最大許容濃度をこえるレベルの放射性物質に被曝することを伴う緊急作業は、その緊急作業の期間内の放射性物質の総摂取量が、専門委員会Ⅱの報告（ICRP Publication 2）に与えられたそのような放射性物質に対する職業上の被曝に関する最大レベル（MPC値）で1年間被曝した場合の積算摂取量をこえないようにして計画されなければならない。体外放射線源からのかなりの程度の被曝が共存するかもしれない場合には、上に記した1年間の摂取量は体外線源から与えられる線量をさしひいて計算すべきである（ICRP Publication 2, p.24）。* そのような摂取の結果決定臓器がうける50年間の積算線量は、全身、造血臓器または生殖腺に対しては5 rem、皮膚、甲状腺および骨**に対しては30 rem、その他の臓器に対しては15 rem をこえないであろう。そのような被曝が起こった場合には、その摂取量の推定値を個人の記録の中にくり入れ、86項および86a項に該当する処置をとらなければならない。

直接には放射線作業に雇用されているのではない成人従業員

(53) 任意の臓器または組織中で、最大許容個人総線量とは体外線源および体内線源の両方からの線量の合計よりなるものとする。それは、いかなる医療上の被曝または自然放射線による被曝も含まないものとする。

* 訳注：邦訳 ICRP シリーズ2の43頁。

** 骨に対するこの線量は Ra^{226} の $0.1\mu\text{c}$ という身体負荷量を基礎にしている（専門委員会Ⅱの報告、ICRP Publication 2 参照）。

(54) 直接には放射線作業に雇用されているのではない成人従業員(36項参照)に関しては、体外線源および体内線源からの寄与を含めて、生殖腺および造血臓器に対する総年線量は1.5 remを超えてはならないし、また放射性同位元素の混合物からの組み合わされた被曝が実質的に全身被曝となる場合にも、その寄与による総年線量は1.5 remをこえてはならない。

(55) “すべての他の臓器および組織”に対する年線量、および、手と前腕、足とくるぶしに対する年線量は、それぞれに対応する職業上の年線量の1/10に制限しなければならない。

集団全般の個々の構成員

(56) 任意の臓器または組織中で、最大許容個人総線量とは体外線源および体内線源の両方からの線量の合計よりなるものとする。それは、いかなる医療上の被曝または自然放射線による被曝も含まないものとする。

(57) 集団全般の中には、生殖腺および造血臓器に対し、より低い線量を適用すべきであると考えられる小児が含まれる。集団全般の個人に対する最大総線量の限度は、生殖腺および造血臓器に対して0.5 rem/年とする。また、放射性同位元素の混合物からの組み合わされた被曝が実質的に全身被曝となる場合にも、その寄与による総年線量は0.5 remをこえてはならない。

(57a) “すべての他の臓器および組織”，および手と前腕、足とくるぶしに対する年線量は、それぞれに対応する職業上の年線量の $\frac{1}{10}$ に制限しなければならない。この勧告は管理することのできる被曝に適用する。通常の管理し得る範囲を超えた事故や環境汚染の場合には、特別な考察すべき問題がうまれる(許容線量に関する既述の議論参照*)。

* 訳注：第3部およびこの部の(32d)項参照。

集 団 の 被 曝*

一 般 論

(58) 核動力計画およびその他の大規模な原子力平和利用についての適切な企画にあたっては、一つには個人線量を制限することにより、一つには被曝する人の数を制限することによって、集団全体の被曝を制限することが必要となる。

(59) この制限は有害な影響と社会的利益との間の妥協を必然的に含むものである。遺伝的影響についての考察はその評価において大きな役割を演じる。この問題は近年広く論じられ、種々の国内団体によって示唆がなされている。委員会は、危険と利益との間の適正な収支勘定をすることはまだできないという事実を認識している。というのは、考える生物学的障害と考える利益について、現在可能であるよりも定量的な評価を必要とするからである。さらに、危険と利益の収支勘定に影響をおよぼす諸因子は国によって変わるであろうし、最終的決定は各国に残されていることを十分に知らなければならない。

(60) この点について指針が緊急に必要であったので、委員会は1958年勧告で全集団の被曝に対する暫定的な上限を示唆した。この提案されたレベルは、この問題を研究し、生物効果の程度を評価しようとしてきた他の科学者グループによる示唆と本質的には一致している。このレベルは、予想される将来における原子力計画の拡大に適度の余裕を与えるものと思われる。すでに述べた理由から、この限度は考える害と可能な利益との間の適正な収支勘定を実際にあらわしてはいないかもしれない、ということが強調されるべきである。

(61) 遺伝的効果は生殖腺線量と直線的な関係があるものと仮定し、さらにしきい線量は存在しないと仮定するならば、全集団の遺伝的障害の算定に適用

* この節は全集団にわたり平均された被曝を取扱う。

(64)

される集団平均線量を定義することが可能である (62～63項)。身体的影響の場合には、このような線量は容易に定義することができない——ある組織または全身に対する頭割りの年線量は、しきい値のない直線的な線量—効果関係を仮定すれば、意味があるかもしれないが。

遺 伝 線 量

遺伝線量の算定

(62) 集団に対する遺伝線量とは、その集団の各人が、受胎から子供をもつ平均年齢までにこれをうけたと仮定した場合に、それらの個人がうけた実際の線量によって生じるのと同じ遺伝的負担を全集団に生じるような線量のことである。許容遺伝線量とは、もしこれを各人が受胎から子供をもつ平均年齢までの間にうけたとして、全集団にとってうけ入れうる負担を生じるであろう、というような線量のことである。

(63) 集団に対する遺伝線量は、遺伝有意年線量に、子供をもつ平均年齢(これらの勧告の目的に対しては30年とされている)をかけたもので算定することができる。集団に対する遺伝有意年線量とは、個人の生殖腺線量に、被曝後受胎される子供の期待数をそれぞれかけて平均した値である。

最大許容遺伝線量

(64) 自然バックグラウンドのほかに加えられるあらゆる線源からの全集団に対する遺伝線量(63項参照)は、医療上の被曝からのできるだけ最低の寄与を別にして、5 rem をこえるべきでないことを示唆する。バックグラウンドは各国によってかなり変わるものであるから、ここに示唆された値からは除かれている。医療上の被曝からの寄与も、これと同じ理由のため、およびこの問題がこのような被曝を医療上の要求と両立する最低値に制限しようとする目的で研究されつつあるということのために、別個に考慮される。

遺伝線量の割当

(65) 医療行為ならびに自然バックグラウンドからの線量を別にして、5 rem というこの示唆された最大遺伝線量は、ただ一つの型の被曝で使いきってはならない。全体の適当な割当は、国ごとにおそらく異なる事情によって左右されるであろうから、この決定は各国当局によってなされるべきである。

65項に対する補遺

(a) 割当の例示。委員会は、5 rem という遺伝線量の割当に関して、固定した勧告を行なう意思はないが、目安を与える意味で以下の割当を例示する。

(A) 職業上の被曝	1.0 rem
(B) 直接には放射線作業に雇われて いない成人従業員の被曝	0.5 rem
(C) 集団全般の被曝	2.0 rem
保留分	1.5 rem

(b) 集団中の比率。生殖可能人口と全人口との比がすべてのグループで同じであると仮定すれば、平均年線量 \bar{D}_1^i で被曝するグループが集団全体の中で占める割合の最大値 (ε) は次式であたえられる。

$$\varepsilon \cdot 30 \cdot \bar{D}_1^i = D_{30}^i$$

ここに D_{30}^i は i 番目の被曝グループに対する遺伝線量の割当である。そしてグループ内の平均年線量は最大許容個人年線量の分数としてあらわすことができる。すなわち、

$$\bar{D}_1^i = F_i D_{30}^i$$

(c) 職業上の被曝。職業上の被曝に 1.0 rem を割り当てるならば、それは全集団の 0.7% が 30 才までに 60 rem という職業上の最大許容生殖腺線量を蓄積できることを意味するであろう。予見しうる将来に、このような数値に近づくことはほとんどありそうにもないことである。現在のところ、工業の発達した国においては職業上被曝する人々の数が人口の約 0.1~0.2% であり、かつこれらの大部分は最大許容線量よりもかなり低い線量をうけている。

(d) 直接には放射線作業に雇用されていない成人従業員の被曝。直接には放射線作業に雇用されていない成人従業員に対する 0.5 rem の割当は、全集団の約 1% がこれらの個人に対する最大許容個人年生殖腺線量に被曝しうることを意味するであろう。このグループの許容されるべき大きさはグループの平均線量に逆比例して増

加する。したがって、もしもこの線量が最大個人線量のわずか10%にすぎないならば、このグループは全集団の10%に達しうるが、これは実際に起こりそうな値よりもはるかに大きい。

(e) 集団全般の被曝。集団全般の遺伝線量に対する 2.0 rem という割当は（おこりうべき不測の事態にそなえた 1.5 rem という長期保留分とともに）核エネルギー計画の開発（それに関連した廃物の廃棄問題を含め）ならびに放射線源のさらに広範な使用を計画する目的のためを考えたものである。体内被曝の場合には、注目すべき放射性同位元素とは、直接に（局部的濃縮によって）あるいは間接に（身体の他のどこかの部分から放射されている放射線のために）生殖腺線量に寄与するようなものである。いずれの場合においても、専門委員会Ⅱによって職業上の連続被曝（168時間の週）に対して勧告されたこれらの同位元素の空気中および水中の最大許容濃度は、生殖腺あるいは全身について 5 rem という平均年線量にもとづいたものである。もしもこれらの同位元素について、公衆の吸う空気および飲み水の中の平均濃度が、職業上の連続被曝に対して勧告された値の $1/100$ であるならば、集団に対する遺伝線量は 1.5 rem（生殖腺中で $5 \times 1/100$ rem/年 $\times 30$ 年 = 1.5 rem）になるであろう。この場合、体外線源からの寄与は、全体で 2 rem をこえないように 0.5 rem に制限されるべきである。

身体線量

(66) 集団に対しての“身体的影響”に関連した最大許容線量については、今回はなんら特別な勧告はなされない。しかしながら 46～57a 項で勧告されている 個々の総線量 についての最大許容限度を守れば、いずれの組織における平均線量も、集団の中に起こる可能性のある障害が許容できる限度内に十分おさまるようなレベルに保たれるであろう、ということが期待される（31項参照）。

(67) 透過性放射線による全身の体外被曝の場合には、集団に対する遺伝線量によって課せられた制限が体内臓器に対する線量を、46～57a 項に勧告された 個々の最大許容年線量 以下に、自動的に低減する。したがって、これらの臓器に身体的障害のおこる確率は、66項に示したものよりもかなり低い。同様なことが、集団の生殖腺線量に直接あるいは間接に寄与する、放射性同位元素か

ら生じる体内被曝の場合にもあてはまる（65項の補遺参照）。

(68) 特定の臓器（生殖腺以外の）に集まるような同位元素については、なお考慮の必要がある。身体的影響に対する線量—効果関係に関してははっきりしない点があることにかんがみ、計画の目的のためには、そのような同位元素またはそれらの混合物の、集団全般に適用する空気中あるいは水中の平均濃度を、専門委員会Ⅱの報告中に与えられている職業上の連続被曝についての MPC 値の 1/30 をこえないようにすべきであると示唆する。*

医療上の被曝

生殖可能年令の婦人の放射線検査

(69) 委員会は電離放射線に対する胚および胎児の感受性に関する諸報告に注目するように希望し、生殖可能年令の婦人の下腹部と骨盤がふくまれる放射線検査を行なうかどうかをきめる際には、担当医は妊娠の可能性を考慮に加えなければならないことを強調したい。委員会はまた、月経開始後の10日間だけが、このような年令の婦人が妊娠していないことが殆んど確実である唯一の時期であることも指摘したい。したがって、生殖可能年令の婦人の下腹部と骨盤がふくまれるすべての放射線検査で、その患者の当面の病状に関連して重要でないものは、妊娠している可能性のないこの時期にのみ行なうことを勧告する。次の月経開始までおくらせなければならない検査とは、妊娠が終了するまで、または少なくとも妊娠の後半期まで悪影響なくのびし得るようなものである。

* 人工の電離放射線源に対する集団の許容被曝の限度の基礎は、身体の種々の臓器がうける線量であって、MPC 値、または線量を支配する他の規準ではない。それにもかかわらず、計画の目的のために、68項で与えたようなある指針をつくる必要がある。68項の“平均”という言葉は、集団中の平均的な人の総摂取量の中の放射性核種の1年間にわたる平均濃度を意味している。(小児の場合の MPC 値と線量に関しては29頁も参照のこと)。

遺伝線量の割当と医療上の被曝

(70a) 1958年勧告中(70項)で、委員会は医療上の被曝からの遺伝有意年線量の推定値の上限に言及し、技術に十分な注意を払えばこの最高レベルはかなりへらし得ることを指摘した。

(70b) UNSCEAR の1962年報告に記されている医療上の被曝からの遺伝線量のもっと最近の推定値は、実際の線量が上に述べた最高レベルよりも相当下まわっているであろうことを示している*。さらに、1962年の UNSCEAR 報告は、必要な医療上の情報の損失なしに線量をどの程度へらし得るかについて、2つの国で得られた推定値**に言及した。

(70c) 1958年勧告の70項は次のように結論した：“集団の医療上の被曝に対しある量を許さなければならないが、このような被曝を医療上の要求を満たす最低値に制限する目的の研究がなされつつあるので、これは近い将来に可能であろう。” 明らかに、この許容線量は、もたらされる医療上の利益の大きさに依存するであろう。また、放射線医学的方法の使用の将来における拡大は、これらの使用から必然的に付随する放射線被曝の害にも増して、大きい利益を与えるであろう。現在の段階では、委員会は、医療上の被曝からの適切な遺伝線量に関して数値の勧告は行なわないという、従来の委員会の方針を維持することに決定した。

* X線診断からの遺伝有意年線量の14ヵ国での推定値は、6 mrem から60 mremの範囲にあった。

** Ministry of Health, Department of Health for Scotland, Radiological Hazards to Patients. Second Report of the Committee. HMSO(1960).

Larsson, L-E. *Acta Radiologica*, Supplement 157:7—127(1958).

D. 作業条件に関する一般原則*

責 任

(70d) 管理区域の所有者または責任者は、作業条件ならびに区域内に働くすべての人々に放射線による危険と管理の方法をおしえることについての責任を負うものとする。彼は、区域内の作業の結果生じる管理区域外の放射線レベルを、被曝が53～57a項で勧告された最大許容線量を超えないように維持する責任を負わなければならない。

(71) 職業上被曝する人々が年間1.5 remをこえる線量をうける可能性のある場所は管理区域とする。

(72) 管理区域とは、放射線または放射性物質に対する職員の被曝が放射線防護担当者の管理のもとにあるような区域である。

(73) 放射線防護担当者とは、適切な放射線防護規定を適用する知識と責任をもった者である。これは、管理区域の所有者またはその責任者であってもよいし、もしくは上記の者により任命された技術的に能力のある者であってもよい。

(74) 資格ある専門家（すなわち health physicist）とは、電離放射線を測定しかつ放射線防護に関して助言するのに必要な知識をもち、訓練を経た者である。資格の付与は国家的な委員会によって指定された形式のものとするべきである。**

放射線サーベイおよびモニタリング

管理区域の使用前のサーベイ

(76) 管理区域内の作業が、放射線による危険の観点からみて環境を大きく

* 84a, 86a 項を加えたこと以外は、委員会の1958年勧告から再録した。

** 訳注：75項は欠番になっている。

(70)

みだすかまたは重大な変更をきたすおそれのある場合には、作業を始めるに先だち、空気、土壌、および水の放射能について適切なサーベイをなすべきである。これによって区域内の放射線管理の当否を判断すべき基準線が与えられるであろう。

(77) 日常の作業が始まったとき適切な勧告が確実にまもられているようにするために、設備の期間中およびその後において適切な放射線サーベイを行なわなければならない。日常的作業は、勧告のまもられることがこうして保証されるまで延期されなければならない。

(78) 区域内で追加作業が計画されるときは、新しい作業の開始に先だち、バックグラウンド放射線についての完全なサーベイをなすべきである。このことは区域内のバックグラウンド放射線あるいは汚染になんらかの増加があった場合、どの作業が原因となっているかを明らかにするのに役立つであろう。

日常のサーベイおよびモニタリング

(79) 安全措置が適切かどうかを決定するために、区域内の作業のいかんによってきまった頻度で、放射線サーベイを定期的に行なわなければならない。これは施設、装備（放射線警告用具、放射線遮蔽、フード、呼吸保護具、換気装置など）および作業技術の検査を含むべきである。放射線の危険が存在するなんらかの可能性がみとめられたときには、管理区域の近隣に対してもまたサーベイを行なうべきである。

特殊サーベイ

(80) ある特殊な事態に適用される放射線サーベイに関する特定かつ詳細な勧告は、ICRP の諸専門委員会の報告中に示される。

健康管理

雇用前の検査

(81) 放射線作業にあらたに従事するすべての職員は、雇用前の医学的検査

をうけなければならない。家族歴、職歴および過去のX線診断または放射線治療について記録をとるべきである。検査は赤血球数、白血球数および白血球百分率の算定をおこなう完全な血球算定を含まなければならない。この検査は、雇用時のその人の“正常な”状態を決定すること、ならびに後日放射線障害と混同されるおそれのある、どんな異常も記録することを目的とするものであることを知っておくべきである。

(82) 以前に職業上被曝している場合には、総蓄積線量を記録し(47~51項参照)、かつなんらかの適切な補足的な医学的検査を実施しなければならない。この検査は、中性子および重粒子による被曝の場合には水晶体の変化にとくに着目して眼科学的検査を、また局所的な体外照射および体外汚染の場合には皮膚および爪の検査を含むべきである。

定期の医学的検査

(83) 医学的検査は、職業上の被曝の状況によって定められる頻度で実施されるべきである。血球算定は医学的検査の一部ではあるが、放射線モニタリングの一方法とは考えるべきでない。

(84) 中性子および透過力の大きい重粒子に職業上被曝する者は、水晶体の変化にとくに着目して眼科学的検査をうけるべきである。検査の回数は被曝の状況による。

放射線従業員の労働時間および休暇の長さ

(84a) 委員会は、現在の最大許容被曝レベルでは、労働時間および休暇の長さに関して、放射線従業員に特別な処置をとる必要はないと考える。

職員モニタリング

体外放射線

(85) 職業上の被曝の結果としてうける線量は最大許容線量をこえないように保証し、また個人の蓄積線量の記録の保存ができるように適切な器具で組織

的に検査されなければならない。

体内放射線

(86) 最大許容濃度をこえるかもしれないようなレベルの経口摂取または吸入を起こすおそれのある、密封されない放射性同位元素を取り扱う従業員に対し、総身体負荷量を推定するために検査を実施すべきである。このような検査は、放射性同位元素が皮膚または皮膚の刺創および開放創を通じて体内に入りうる場合にもまた実施すべきである。これらの検査には、状況によっては呼気や排泄物のモニタリングが必要なこともあり、また全身モニターを利用して身体負荷量を直接に決定することが必要なこともあろう。特定の臓器または組織に与えられた放射線線量を計算し個人記録に書き入れるべきであり、そしてこの“体内”線量を考慮して、体外放射線に対して許される線量を調整すべきである。

体外被曝からの線量と体内被曝からの線量との加算

(86a) 委員会は、骨に集まる長寿命の同位元素の場合に、透過性体外被曝からの線量と体内被曝からの線量との加算に適切な余裕をもたせるという困難を考察してきた。その困難さは“ n ”係数を使ったために生じたものである。委員会はこれら放射性核種について次のことを勧告する。

(i) 身体負荷量の推定値が最大許容値の半分より小さいならば、このために体外被曝を制限する必要はない。

(ii) 身体負荷量の推定値が最大許容値の半分より大きい、最大許容値よりは小さいならば、透過性体外放射線による全身被曝は任意の一年につき 1.5 rem をこえないように制限しなければならない。そして、身体負荷量が最大許容値の半分をこえているとはじめてわかったときのある個人の年令を A 年とすると、 A 年以降のこのような将来の体外被曝からの総蓄積線量当量は $1.5(N - A)$ rem をこえてはならない。ここで N はその個人のそのときの年令である。しかし、年令 B になってその身体負荷量が最大許容値の半分よりも小さ

なくなったことがわかったとすると、年齢 B 以降の体外全身被曝からの蓄積線量は $5(N-B)$ rem をこえてはならない。

(iii) 身体負荷量の推定値が最大許容値に等しいか、またはこの値をこえているならば、透過性体外放射線に対する職業上の被曝は許されない。

放射線警告用具

(87) 放射線による危険の存在を、たとえ危険が一時的な性質のものにすぎなくても、指示するように適切な形式の警告を準備しなければならない。一時的な危険の場合には、警告用具は危険のおそれともはやなくなったときに取り去るべきである。



5. 体内放射線の許容線量に関する専門委員会Ⅱの報告 (ICRP Publication 2) に対する 1962 年補遺

諸 表

A. 自発核分裂エネルギーの分布。

ICRP Publication 2 の表 1, “職業上の被曝に関する放射性核種の最大許容身体負荷量, および空気中ならびに水中の最大許容濃度” に対する1962年補遺。

ICRP Publication 2 の表 5, “有効エネルギー” に対する1962年補遺。

ICRP Publication 2 の表 5 a, “壊変連鎖の有効エネルギー” に対する1962年補遺。

ICRP Publication 2 の表12, “生物学的および関連する物理学的定数” に対する1962年補遺。

体内放射線の許容線量に関する専門委員会Ⅱの報告(1959年)への1962年補遺に適用すべき注釈と仮定

Cs¹³⁷ の組織内分布

いろいろな身体組織中における Cs¹³⁷ と安定セシウムの分布に関する最近のより広範なデータによれば、分布は大体均等であることが示されている。これらの、より新しいデータによれば、MPC 値は大きく変わることはないが、セシウムによる骨および造血臓器に対する線量の推定値はひくくなる。

Sr⁹⁰ の MPC 値に関する勧告

専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)が刊行されて以来、ストロンチウムとカルシウムとの人体内代謝に関する非常に広範なデータが使えるようになった。しかし、最大許容身体負荷量の Sr⁹⁰ が持続するときの危険性に関する新しい知識はほとんどなかった。したがって委員会は、この際は Sr⁹⁰ の許容身体負荷量に関する勧告をかえない。しかし、委員会は、この代謝のデータは、骨を決定臓器とする Sr⁹⁰ の MPC 値の推定に対し、以前勧告中で用いられていた指数関数モデルによるよりもしっかりした根拠を与えると考える。広範な実験データによれば、食餌に由来する新生骨中の無機質のストロンチウムーカルシウム比は、人の通常の食餌中の比の約 0.25 倍である。人の通常の食餌中および大きい集団に属する人々の骨中の安定ストロンチウムと安定カルシウムの平均濃度に関するデータも得られている。この2組のデータは共に、職業上の被曝(168時間の週)に対する $4 \times 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ という (MPC)_a 値および $4 \times 10^{-10} \mu\text{C}/\text{cm}$ という (MPC)_b 値が、骨を決定臓器とする最大許容身体負荷量 $2 \mu\text{C}$ に相当することを示している。これらの値は、専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)の付録に与えられているような、ストロンチウムの体内滞留に対して冪関数モデルを用いて計算した結果とあまりちがっていない。このよう

に、3つのお互にほとんど関係のない推定方法が上の MPC 値を支持している
ので、委員会はここに、骨を決定臓器とするときの Sr^{90} に対する職業上の被
曝を制限するための根拠として、これらの値を使用することを勧告する。骨を
決定臓器としたとき、職業上の被曝(40時間の週)の $(\text{MPC})_w$ と $(\text{MPC})_a$
はそれぞれ $1 \times 10^{-5} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ および $1 \times 10^{-9} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ である。

全身を関連臓器とするときの MPC および身体負荷量も上述の模型にもとづ
いて改訂された。 Sr^{89} についての MPC 値にも同様の考察が適用できるが、そ
の結果は専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)中にある値とあまりかわ
らない。

Rn^{222} の $(\text{MPC})_a$ に関する意見

委員会は、吸入する空気中にある高濃度の Rn^{222} とその崩壊生成物にひきつ
づき被曝することにもなる人に対する生物学的危険は、気管支の癌であると
考えている。現在のところ、連続被曝に対する空気中のこれら核種の最大許容
濃度決定の基礎とすべき、直接の生物学上の証拠は知られていない。したがっ
て、1959年には、吸入空気中に存在する Rn^{222} の崩壊生成物が気管支に付着す
ることについての実験物理学的な証拠を用いたのであった。この証拠は Rn^{222} と
その崩壊生成物との吸入空気中の最大許容濃度を計算するために用いられた。
すなわち、その最大許容濃度は気管支粘膜に 15 rem/年の線量を与える濃度で
ある。 Rn^{222} とその崩壊生成物の混合物を呼吸した結果の気管支に対する放射
線の線量は、凝結核に付着しない娘核種 RaA 原子の全 RaA 原子に対する割合
によってかわるから、 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物の最大許容濃度は、
いま考えている特定の空気中におけるこの割合の大きさいかんによる。委員会
の勧告は、特定の空気中におけるこの割合を考えに入れて、 Rn^{222} とその崩壊
生成物の混合物の MPC 値を適切に調整する余地をのこしている。専門委員会
Ⅱの報告(ICRP Publication 2)の表Ⅱにかかげられている Rn^{222} とその崩壊

生成物との混合物の MPC 値は、この割合を10%と仮定したときの値である。この割合の数値は状況毎にかわるであろう。そしてこのような差異の意味するものは専門委員会Ⅱの報告(ICRP Publication 2)の p.23* に論じてある。委員会は、 Rn^{222} とその崩壊生成物との混合物のこの空气中最大許容濃度を改訂しなければならないような新しい証拠のあることを知らない。

化学毒性

放射線防護の観点から上に述べたところに従って許容される量の可溶性化合物のかたちの天然ウラン、 U^{238} 、 U^{236} または U^{235} は化学毒性があるので、いかなる同位体組成のものでも、ウランの吸入は1日当り可溶性ウラン 2.5mg をこえるべきでなく、また、経口摂取は2日当り可溶性ウラン 150mg をこえるべきでない。** 不溶性のかたちのウランについては、上に規定された他の放射性物質に適用されるものと同じ規則によって最大摂取量は制限されるものとする。非常に長い放射性半減期をもつ、いくつかのその他の放射性物質(たとえば Rb^{87} 、 In^{115} 、 Nd^{144} 、 Sm^{147} 、 Re^{187} など)は比放射能が低いために、一般にはその物質の量または化学毒性が摂取率の最大値をきめる。このような考察は ICRP Publication 2 の表1に与えられている他の値にもあてはまるであろう。

超ウラン放射性核種

以下の諸表中にのせてある数値は「体内放射線の許容線量に関する専門委員会Ⅱの報告」, 1959 (ICRP Publication 2) にある諸式と仮定を用いて計算され

* 訳注：邦訳 ICRP シリーズ2の41頁。

** ウランの可溶性化合物の経口摂取についてのこの制限にもとづいて、ICRP Publication 2 の表1に勧告されている、飲料水をひきつずき摂取するときの最大許容濃度は改訂される。ウランの化学毒性を考慮した結果得られたウランの新しいMPC値は、この報告(ICRP Publication 6)の84—85頁に与えられている。

た。諸表の体裁は ICRP Publication 2 の諸表におけると同一である。計算に用いた生物学的データは、Pu, Am, Cm, Bk および Cf については、これらのデータがかかげられている ICRP Publication 2 の表12からとった。この表にかかげられていない同位元素に関する値が必要な場合には、表の各欄のみだしに示してある式から計算した。表12中にない元素 Es と Fm については、さきに Bk と Cf について表12で行なったと同様、必要なパラメーターを推定するために、Pu の骨の値をこれら2つの元素に対して使った。放射性半減期、崩壊の型と様式、放射線のエネルギーの量と強度などをきめるための物理的データは、主としてこの補遺の文献 (1) および (2) からとった。

放射性核種のこの新しい群について、今までのグループには入ってこなかった1つの問題が生じた。関連文献を調査したところ、ここでとりあげた放射性核種の大部分についての自発核分裂エネルギーの量と分布とは、まだ精密には知られていないことがわかった。しかし、理論的にも実験的にも⁽³⁾、自発核分裂の際のエネルギー放出は U^{235} の中性子誘発核分裂の際のエネルギー放出と似ていることが示されている。中性子誘発核分裂の大体のエネルギー分布⁽⁴⁾は次のとおりである。

(1) 核分裂片の運動エネルギー	$168 \pm 5 \text{ MeV}$
(2) 即発 γ 線エネルギー	$5 \pm 1 \text{ "}$
(3) 分裂中性子の運動エネルギー	$5 \pm 0.5 \text{ "}$
(4) 核分裂生成物からの β 粒子	$7 \pm 1 \text{ "}$
(5) 核分裂生成物からの γ 線	$6 \pm 1 \text{ "}$
(6) 中性微子	$\sim 10 \text{ "}$
核分裂エネルギーの合計	$\overline{201 \pm 6 \text{ MeV}}$

(1), (2)および(3)のエネルギーは核分裂の時に放出される (この目的のためには、遅延中性子の放出までの時間は無視し得る) が、(4)と(5)とは核分裂生成物の崩壊につれて徐々に放出される。中性微子は物質とほとんど相互作用をしな

いから、これからのエネルギーは無視してよい。

今回の表中の自発核分裂をとまなう場合の計算は、この補遺の表Aにのせられているデータを使って行なった。1つの元素の異なる同位体についての自発核分裂エネルギーの分布は、全部は現在のところ知られていないが、ほとんど同じと考えられる⁽⁶⁾から、1つの元素についてその表中に与えられた値をその元素のすべての同位体に用いている。また、ある元素についての値が文献⁽⁶⁾にない場合(たとえばPu)には、となりの元素から推定した。

ICRP Publication 2で行なわれた仮定にしたがい、骨に沈着する放射性核種に対する障害係数 n は、自発核分裂から生ずる γ 線と β 線に対してそれぞれ1および5ととった。核分裂片と中性子成分の運動エネルギーは α 線と同じ程度の障害を与えるものと考えられたので、これらのエネルギーに対する n は5に等しくとった。核分裂片の運動エネルギーに対しては20という QF^* 値を用いた。この値は1961年9月のニューヨークにおけるICRP専門委員会Ⅱの会合で勧告された値である。アメリカNBSハンドブック63⁽⁶⁾の14図を手引として使って、自発核分裂中性子の QF は8に等しいととった。またICRP Publication 2におけると同様に β 成分と γ 成分については1という QF を用いた。消化管に対する有効エネルギーの計算にはICRP Publication 2で行なったと同じく、核分裂片の運動エネルギーの1%だけを含めた。その理由は、 α 粒子からのエネルギーと同じく、このエネルギーは粘膜をあまり透過しないであろうと考えられたためである。

引用文献

1. E. K. Hyde, The Radioactive Decay of the Isotopes of the Transuranium Elements UCRL-9148 (January 1961); UCRL-9036 (January 1960).
2. Landolt-Börnstein, New Series, Energy Levels of Nuclei: A=5 to A=257

* 本書第3部のRBEと QF の論議を参照せよ。

(September 1961).

3. A. B. Smith, P. R. Fields and A. M. Friedman, Prompt gamma-rays accompanying the spontaneous fission of Cf^{252} , *Phys. Rev.* 104 (3), 699 (1 Nov. 1956).
4. Samuel Glasstone, *Principles of Nuclear Reactor Engineering*, Van Nostrand, 1955, p.22.
5. H. W. Schmitt and G. D. O'Kelley, ORNL, Private communication.
6. *Protection Against Neutron Radiation up to 30 million Electron Volts.* Report of National Committee on Radiation Protection, National Bureau of Standards Handbook 63. Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C. (1957).

表A 自発核分裂エネルギーの分布

放射核種	U^{235} (中性子による核分裂)	Pu	Cm	Cf	Es	Fm
核分裂片の運動エネルギー (MeV)*	167.0		(180.0)	185.0	(180.0)	176.0
ν (中性子数/核分裂)*	2.42		(2.8)	3.86	(3.95)	4.05
エネルギー/中性子* (平均-MeV)	2.0		(2.0)	2.15	(2.18)	2.2
核分裂あたりの総 γ 線* 即発 (平均-MeV) 遅発 (平均-MeV)	7.5 (最初の数 μ sec) (1 msecまでの γ 線に 対しては10-20%増)		(9.0)	9.0	(9.0)	(8.5)
即発 γ 線エネルギー/核分裂 (平均-MeV)	0.8		(0.8)	0.8-0.9	(~0.9)	(~0.9)
核分裂生成物からの総平均 β 線エネルギー/核分裂† (MeV)	7.6	(7.5)	(7.4)	(7.0)	(7.0)	(7.0)
エネルギー/ β 粒子† (平均-MeV)	1.2	(1.17)	(1.12)	(1.05)	(1.05)	(1.05)
核分裂生成物からの総 γ 線 エネルギー/核分裂† (MeV)	6.0	(5.8)	(5.6)	(5.2)	(5.2)	(5.2)
エネルギー/核分裂生成物 からの γ 線† (平均-MeV)	1.6 (10^8 secにおいて) 0.5 (10^9 secにおいて) 平均~1.3	(1.26)	(1.19)	(1.15)	(1.15)	(1.15)

カッコ内の値は隣接元素の測定値からの推定。

* H. W. Schmitt, Oak Ridge, Tennessee の文献調査による。私信。

† G. D. O'Kelley, Oak Ridge, Tennessee の文献調査による。私信。

ICRP Publication 2, 表 1 に対する 1962 年補遺
 職業上の被曝に対する最大許容身体負荷量と空気中および
 水中の放射性核種の最大許容濃度

放射性核種と 崩壊の型	関連臓器* (太字は 決定臓器)	全身の最 大許容身 体負荷量 $q(\mu\text{c})$	最大許容濃度			
			40時間の週の場合		168時間の週の場合	
			(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)
³⁵ Si ^{90†} (可溶) β^-	骨 全身 GI (LLI)	2.0	10^{-5}	10^{-9}	4×10^{-6}	4×10^{-10}
		3.0	2×10^{-5} 10^{-8}	2×10^{-9} 3×10^{-7}	7×10^{-6} 5×10^{-4}	7×10^{-10} 10^{-7}
(不溶)	肺 GI (LLI)		10^{-8}	5×10^{-9} 2×10^{-7}	4×10^{-4}	2×10^{-9} 6×10^{-8}
⁹² U ^{230†} (可溶) α, β^-, γ	腎臓 GI (LLI) 全身 骨	0.01	7×10^{-5} 10^{-4}	3×10^{-10} 3×10^{-8}	2×10^{-5} 5×10^{-5}	10^{-10} 10^{-8}
		0.06 7×10^{-3}	3×10^{-4} 4×10^{-4}	10^{-9} 2×10^{-9}	10^{-4} 2×10^{-4}	5×10^{-10} 6×10^{-10}
(不溶)	肺 GI (LLI)		10^{-4}	10^{-10} 2×10^{-8}	5×10^{-5}	4×10^{-11} 8×10^{-9}
⁹² U ^{232†} (可溶) $\alpha, \beta^-, \gamma, e^-$	骨 全身 腎臓 GI (LLI)	0.01	2×10^{-5}	10^{-10}	8×10^{-6}	3×10^{-11}
		0.07 0.04	6×10^{-5} 10^{-4}	3×10^{-10} 6×10^{-10}	2×10^{-5} 4×10^{-5}	10^{-10} 2×10^{-10}
(不溶)	肺 GI (LLI)		8×10^{-4}	3×10^{-11} 10^{-7}	3×10^{-4}	9×10^{-12} 5×10^{-8}
⁹² U ^{233†} (可溶) α, γ	骨 全身 腎臓 GI (LLI)	0.05	10^{-4}	5×10^{-10}	4×10^{-5}	2×10^{-10}
		0.08 0.4	3×10^{-4} 4×10^{-4}	10^{-9} 2×10^{-9}	10^{-4} 10^{-4}	4×10^{-10} 5×10^{-10}
(不溶)	肺 GI (LLI)		9×10^{-4}	10^{-10} 2×10^{-7}	3×10^{-4}	4×10^{-11} 6×10^{-8}
⁹² U ^{234†} (可溶) α, γ	骨 全身 腎臓 GI (LLI)	0.05	10^{-4}	6×10^{-10}	4×10^{-5}	2×10^{-10}
		0.08 0.4	3×10^{-4} 4×10^{-4}	10^{-9} 2×10^{-9}	10^{-4} 10^{-4}	4×10^{-10} 6×10^{-10}
(不溶)	肺 GI (LLI)		9×10^{-4}	10^{-10} 2×10^{-7}	3×10^{-4}	4×10^{-11} 6×10^{-8}

* 略語 GI, S, SI, ULI および LLI はそれぞれ消化管, 胃, 小腸, 大腸上部および大腸下部をあらわす。

† この表の値のうち若干は ICRP Publication 2 に示したものの改訂である。表を完全なものにするため, 示した関連臓器について, 変更されていない値も含めて, すべての値を記した。短期間被曝の規則 (52 e 項) をウランに適用するときには, 52 f 項に規定された化学毒性の制限をこえてはならない。

放射性核種と 崩壊の型	関連臓器 (太字は 決定臓器)	全身の最大許容身体負荷量 $q(\mu\text{c})$	最大許容濃度				
			40時間の場合の週		168時間の場合の週		
			$(\text{MPC})_{\text{w}}^{\text{a}}$ ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	$(\text{MPC})_{\text{a}}^{\text{a}}$ ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	$(\text{MPC})_{\text{w}}^{\text{b}}$ ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	$(\text{MPC})_{\text{a}}^{\text{b}}$ ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	
$^{92}\text{U}^{235}\dagger$ α, β^- , γ	(可溶)	腎臓 骨	0.03 0.06	10^{-4} 10^{-4}	5×10^{-10} 6×10^{-10}	4×10^{-5} 5×10^{-5}	2×10^{-10} 2×10^{-10}
	(不溶)	全身	0.4	4×10^{-4} 8×10^{-4}	2×10^{-9} 2×10^{-7}	10^{-4} 3×10^{-4}	6×10^{-10} 6×10^{-8}
		GI(LLI)					
	$^{92}\text{U}^{238}\dagger$ α, γ	(可溶)	腎臓 骨	0.06 0.08	10^{-4} 3×10^{-4}	6×10^{-10} 10^{-9}	5×10^{-5} 10^{-4}
(不溶)		全身	0.4	4×10^{-4} 10^{-3}	2×10^{-9} 2×10^{-7}	10^{-4} 3×10^{-4}	6×10^{-10} 7×10^{-8}
		GI(LLI)					
$^{92}\text{U}^{238}\dagger$ α, γ , e^-		(可溶)	腎臓 骨	5×10^{-3} 0.06	2×10^{-5} 10^{-4}	7×10^{-11} 6×10^{-10}	6×10^{-6} 5×10^{-5}
	(不溶)	全身	0.5	4×10^{-4} 10^{-3}	2×10^{-9} 2×10^{-7}	10^{-4} 4×10^{-4}	6×10^{-10} 8×10^{-8}
		GI(LLI)					
	$^{92}\text{U}^{\text{天然}}\dagger$ α, β^- , γ, e^-	(可溶)	腎臓 骨	5×10^{-3} 0.03	2×10^{-5} 6×10^{-5}	7×10^{-11} 3×10^{-10}	6×10^{-6} 2×10^{-5}
(不溶)		全身	0.2	2×10^{-4} 5×10^{-4}	8×10^{-10} 10^{-7}	7×10^{-5} 2×10^{-4}	3×10^{-10} 4×10^{-8}
		GI(LLI)					
$^{92}\text{U}^{240}+$ Np^{240} α, β^- , γ, e^-		(可溶)	GI(LLI)		10^{-3}	2×10^{-7}	3×10^{-4}
	(不溶)	腎臓	4.0	0.4	2×10^{-6}	0.1	5×10^{-7}
		全身	20.0	2.0	10^{-5}	0.8	4×10^{-6}
	骨	2.0	3.0	10^{-5}	1.0	4×10^{-6}	
GI(LLI)			10^{-3}	2×10^{-7} 10^{-6}	3×10^{-4}	6×10^{-8} 5×10^{-7}	

放射性核種と 崩壊の型	関連臓器 (太字は 決定臓器)	全身の最 大許容身 体負荷量 $q(\mu\text{c})$	最大許容濃度				
			40時間の場合の週		168時間の場合の週		
			(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	
⁹⁴ Pu ²⁴³ α, β^- , γ, e^-	(可溶)	GI (ULI) 骨 腎 臓 肝 臓 全 身	7.0 30.0 40.0 50.0	0.01 10 ³ 5×10 ³ 6×10 ³ 8×10 ³	2×10 ⁻⁶ 10 ⁻⁵ 7×10 ⁻⁵ 7×10 ⁻⁵ 10 ⁻⁴	3×10 ⁻³ 400 2×10 ³ 2×10 ³ 3×10 ³	6×10 ⁻⁷ 5×10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁵ 3×10 ⁻⁵ 4×10 ⁻⁵
	(不溶)	GI (ULI) 肺		0.01	2×10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁵	3×10 ⁻³	8×10 ⁻⁷ 6×10 ⁻⁶
⁹⁴ Pu ²⁴⁴ α, β^- , γ, e^- (99.7%) 自発核 分裂 (0.3%)	(可溶)	骨 GI (LLI) 腎 臓 全 身	0.04 0.4 0.3	10 ⁻⁴ 3×10 ⁻⁴ 6×10 ⁻⁴ 9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻¹² 7×10 ⁻⁸ 8×10 ⁻¹² 10 ⁻¹¹	4×10 ⁻⁵ 10 ⁻⁴ 2×10 ⁻⁴ 3×10 ⁻⁴	6×10 ⁻¹³ 2×10 ⁻⁸ 3×10 ⁻¹² 4×10 ⁻¹²
	(不溶)	肺 GI (LLI)			3×10 ⁻¹¹ 6×10 ⁻⁸	10 ⁻⁴	10 ⁻¹¹ 2×10 ⁻⁸
	(可溶)	骨 腎 臓 肝 臓 全 身 GI (LLI)	0.07 0.1 0.3 0.3	10 ⁻⁴ 10 ⁻⁴ 2×10 ⁻⁴ 3×10 ⁻⁴ 3×10 ⁻³	6×10 ⁻¹² 6×10 ⁻¹² 9×10 ⁻¹¹ 2×10 ⁻¹¹ 6×10 ⁻⁷	4×10 ⁻⁵ 5×10 ⁻⁵ 7×10 ⁻⁵ 10 ⁻⁴ 9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻¹² 2×10 ⁻¹² 3×10 ⁻¹² 5×10 ⁻¹² 2×10 ⁻⁷
⁹⁵ Am ^{242m} α, β^- , γ, ϵ, e^-	(不溶)	肺 GI (LLI)			3×10 ⁻³ 5×10 ⁻⁷	9×10 ⁻⁴	9×10 ⁻¹¹ 2×10 ⁻⁷
	(可溶)	GI (LLI) 肝 臓 腎 臓 骨 臓 全 身	0.06 0.1 0.1 0.3	4×10 ⁻³ 0.9 2.0 2.0 4.0	8×10 ⁻⁷ 4×10 ⁻⁸ 8×10 ⁻⁸ 8×10 ⁻⁸ 2×10 ⁻⁷	10 ⁻³ 0.3 0.6 0.6 1.0	3×10 ⁻⁷ 10 ⁻⁸ 3×10 ⁻⁸ 3×10 ⁻⁸ 6×10 ⁻⁸
⁹⁵ Am ²⁴⁴ α, β^- , γ, e^-	(不溶)	肺 GI (LLI)			5×10 ⁻⁸ 7×10 ⁻⁷	10 ⁻³	2×10 ⁻⁸ 2×10 ⁻⁷
	(可溶)	GI (SI) 骨 腎 臓 肝 臓 全 身	0.2 0.2 0.2 0.4	0.1 90.0 100.0 100.0 200.0	3×10 ⁻⁵ 4×10 ⁻⁶ 4×10 ⁻⁶ 5×10 ⁻⁶ 10 ⁻⁵	0.05 30.0 30.0 40.0 80.0	10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁶ 3×10 ⁻⁶
(不溶)	肺 GI (SI)			0.1	2×10 ⁻⁵ 2×10 ⁻⁵	0.05	8×10 ⁻⁶ 8×10 ⁻⁶

放射性核種と 崩壊の型	関連臓器 (太字は 決定臓器)	全身の最大許容身体負荷量 $q(\mu\text{c})$	最大許容濃度			
			40時間の場合の週		168時間の場合の週	
			(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)
⁹⁶ Cm ²⁴⁷ (可溶) $\alpha, \beta^-, \gamma, e^-$	骨	0.04	10 ⁻⁴	5×10 ⁻¹²	4×10 ⁻⁵	2×10 ⁻¹²
	肝臓 腎臓 全身 GI(LLI)	0.5 0.2 0.4	2×10 ⁻⁴ 2×10 ⁻⁴ 3×10 ⁻⁴ 6×10 ⁻⁴	9×10 ⁻¹² 9×10 ⁻¹² 10 ⁻¹¹ 10 ⁻⁷	7×10 ⁻⁵ 7×10 ⁻⁵ 10 ⁻⁴ 2×10 ⁻⁴	3×10 ⁻¹² 3×10 ⁻¹² 5×10 ⁻¹² 5×10 ⁻⁸
(不溶)	肺 GI(LLI)		6×10 ⁻⁴	10 ⁻¹⁰ 10 ⁻⁷	2×10 ⁻⁴	4×10 ⁻¹¹ 4×10 ⁻⁸
⁹⁶ Cm ²⁴⁸ (可溶) α (89%) 自発核分裂 (11%)	骨	5×10 ⁻³	10 ⁻⁵	6×10 ⁻¹³	4×10 ⁻⁶	2×10 ⁻¹³
	肝臓 腎臓 全身 GI(LLI)	0.06 0.03 0.04	2×10 ⁻⁵ 3×10 ⁻⁵ 4×10 ⁻⁵ 4×10 ⁻⁵	10 ⁻¹² 10 ⁻¹² 2×10 ⁻¹² 8×10 ⁻⁹	8×10 ⁻⁶ 9×10 ⁻⁶ 10 ⁻⁵ 10 ⁻⁵	4×10 ⁻¹³ 4×10 ⁻¹³ 6×10 ⁻¹³ 3×10 ⁻⁹
(不溶)	肺 GI(LLI)		4×10 ⁻⁵	10 ⁻¹¹ 7×10 ⁻⁹	10 ⁻⁵	4×10 ⁻¹² 2×10 ⁻⁹
⁹⁶ Cm ²⁴⁹ (可溶) $\alpha, \beta^-, \gamma, e^-$	GI(S) 骨	0.06	0.06	10 ⁻⁵	0.02	5×10 ⁻⁶
	全身	1.0 4.0	300.0 800.0	10 ⁻⁵ 3×10 ⁻⁵	100.0 300.0	4×10 ⁻⁶ 10 ⁻⁵
(不溶)	GI(S) 肺		0.06	10 ⁻⁵ 5×10 ⁻⁵	0.02	4×10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁵
⁹⁷ Bk ²⁵⁰ (可溶) $\alpha, \beta^-, \gamma, e^-$	GI(ULI) 骨	0.05	6×10 ⁻³	10 ⁻⁶	2×10 ⁻³	5×10 ⁻⁷
	全身	0.3	10.0 80.0	10 ⁻⁷ 10 ⁻⁶	4.0 30.0	5×10 ⁻⁸ 4×10 ⁻⁷
(不溶)	GI(ULI) 肺		6×10 ⁻³	10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁶	2×10 ⁻³	4×10 ⁻⁷ 8×10 ⁻⁷
⁹⁸ Cf ²⁵¹ (可溶) α, γ	骨	0.04	10 ⁻⁴	2×10 ⁻¹²	4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻¹³
	GI(LLI) 全身	0.3	8×10 ⁻⁴ 9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁷ 10 ⁻¹¹	3×10 ⁻⁴ 3×10 ⁻⁴	6×10 ⁻⁸ 4×10 ⁻¹²
(不溶)	肺 GI(LLI)		8×10 ⁻⁴	10 ⁻¹⁰ 10 ⁻⁷	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻¹¹ 5×10 ⁻⁸
⁹⁸ Cf ²⁵³ (可溶) $\alpha, \beta^-, \gamma, e^-$	GI(LLI) 骨	0.04	4×10 ⁻³	9×10 ⁻⁷	10 ⁻³	3×10 ⁻⁷
	全身	0.3	0.06 0.5	8×10 ⁻¹⁰ 6×10 ⁻⁹	0.02 0.2	3×10 ⁻¹⁰ 2×10 ⁻⁹
(不溶)	肺 GI(LLI)		4×10 ⁻³	8×10 ⁻¹⁰ 7×10 ⁻⁷	10 ⁻³	3×10 ⁻¹⁰ 3×10 ⁻⁷

放射性核種と 崩壊の型	関連臓器 (太字は 決定臓器)	全身の最大許容身体負荷量 $q(\mu\text{c})$	最大許容濃度			
			40時間の場合の週		168時間の場合の週	
			(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _w ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)	(MPC) _a ($\mu\text{c}/\text{cm}^3$)
⁹⁹ Cf ²⁵⁴ 自発核 分裂	GI(LLI) 骨	7×10^{-4} 5×10^{-3}	4×10^{-6}	8×10^{-10}	10^{-6}	3×10^{-10}
	全身		4×10^{-4} 3×10^{-3}	5×10^{-12} 4×10^{-11}	10^{-4} 10^{-3}	2×10^{-12} 10^{-11}
(不溶)	肺 GI(LLI)		4×10^{-6}	5×10^{-12} 6×10^{-10}	10^{-6}	2×10^{-12} 2×10^{-10}
⁹⁹ Es ²⁵³ α, β^- , γ, e^-	GI(LLI) 骨	0.04 0.3	7×10^{-4}	10^{-7}	2×10^{-4}	5×10^{-6}
	全身		0.06 0.4	8×10^{-10} 5×10^{-9}	0.02 0.1	3×10^{-10} 2×10^{-9}
(不溶)	肺 GI(LLI)		7×10^{-4}	6×10^{-10} 10^{-7}	2×10^{-4}	2×10^{-10} 4×10^{-8}
⁹⁹ Es ^{254m} α, β^- , γ, e^-	GI(LLI) 骨	0.02 0.1	5×10^{-4}	10^{-7}	2×10^{-4}	4×10^{-6}
	全身		0.4 3.0	5×10^{-9} 4×10^{-8}	0.1 1.0	2×10^{-9} 10^{-8}
(不溶)	肺 GI(LLI)		5×10^{-4}	6×10^{-9} 10^{-7}	2×10^{-4}	2×10^{-9} 3×10^{-8}
⁹⁹ Es ²⁵⁴ α, β^- , γ, e^-	GI(LLI) 骨	0.02 0.2	4×10^{-4}	9×10^{-8}	10^{-4}	3×10^{-6}
	全身		10^{-3} 10^{-2}	2×10^{-11} 10^{-10}	5×10^{-4} 3×10^{-3}	6×10^{-12} 5×10^{-11}
(不溶)	肺 GI(LLI)		4×10^{-4}	10^{-10} 7×10^{-8}	10^{-4}	4×10^{-11} 3×10^{-8}
⁹⁹ Es ²⁵⁵ α, β^- , γ	GI(LLI) 骨	0.04 0.3	8×10^{-4}	2×10^{-7}	3×10^{-4}	6×10^{-8}
	全身		0.04 0.3	5×10^{-10} 4×10^{-9}	0.01 0.09	2×10^{-10} 10^{-9}
(不溶)	肺 GI(LLI)		8×10^{-4}	4×10^{-10} 10^{-7}	3×10^{-4}	10^{-10} 5×10^{-8}
¹⁰⁰ Fm ²⁵⁴ α, γ, e^- (99.9448%)	GI(ULI) 骨	0.02 0.1	4×10^{-3}	8×10^{-7}	10^{-3}	3×10^{-7}
	全身		5.0 30.0	6×10^{-8} 4×10^{-7}	2.0 10.0	2×10^{-8} 2×10^{-7}
自発核分 裂(5.52×10 ⁻² %)	肺 GI(ULI)		4×10^{-3}	7×10^{-8} 6×10^{-7}	10^{-3}	2×10^{-8} 2×10^{-7}
¹⁰⁰ Fm ²⁵⁵ α, γ	GI(LLI) 骨	0.04 0.3	10^{-3}	2×10^{-7}	3×10^{-4}	7×10^{-6}
	全身		1.0 9.0	2×10^{-8} 10^{-7}	0.4 3.0	6×10^{-9} 4×10^{-8}
(不溶)	肺 GI(LLI)		10^{-3}	10^{-8} 2×10^{-7}	3×10^{-4}	4×10^{-9} 6×10^{-8}
¹⁰⁰ Fm ²⁵⁶ 自発核 分裂	GI(ULI) 骨	8×10^{-4} 5×10^{-3}	3×10^{-5}	6×10^{-9}	9×10^{-6}	2×10^{-9}
	全身		0.2 1.0	3×10^{-9} 2×10^{-8}	0.07 0.5	10^{-9} 7×10^{-9}
(不溶)	肺 GI(ULI)		3×10^{-5}	2×10^{-9} 5×10^{-9}	9×10^{-6}	6×10^{-10} 2×10^{-9}

ICRP Publication 2, 表5の1962年補遺
有効エネルギー

Z	放射性核種 ($T_{1/2}$, 日)	関連臓器*	$\sum EF(RBE)n$ (Eは単位MeV)	Z	放射性核種 ($T_{1/2}$, 日)	関連臓器*	$\sum EF(RBE)n$ (Eは単位MeV)		
92	U ²⁴⁰ + Np ²⁴⁰ (0.59)	全身	1.3	95	Am ²⁴² (0.67)	全身 (不溶)	0.13		
		肺	0.90				0.088		
		腎臓	1.1				0.25		
		骨	5.3				0.084		
94	Pu ²⁴³ (0.21) + 娘核種	全身	0.37	95	Pu ²⁴² (1.4×10 ⁸)	腎臓 臓腑	0.092		
		肺(不溶)	0.19				84%	全身 (不溶)	80.0
		骨	2.0						27.0
		腎臓	0.37						400.0
肝臓	0.25	78.0							
94	Pu ²⁴⁴ (2.8×10 ¹⁰) + 娘核種	全身 (不溶)	48.0	95	Am ²⁴⁴ (0.018) + 娘核種	全身 (不溶)	44.0		
			骨				48.0	1.6	
			腎臓				240.0	250.0	
			肝臓				48.0	44.0	
94	Pu ²⁴⁴ (9.1×10 ¹²) + 娘核種	全身 (不溶)	3500.0	96	Cm ²⁴⁷ (3.3×10 ¹⁰) + 娘核種	全身 (不溶)	55.0		
			GI				99.0	55.0	
			骨				17600.0	270.0	
			腎臓				3500.0	55.0	
95	Am ^{242m} (5.6×10 ⁴) + 娘核種	全身 (不溶)	0.17	96	Cm ²⁴⁸ (1.7×10 ⁹)	全身 (不溶)	52.0		
			骨				0.11	52.0	
			腎臓				0.25	0.51	
			肝臓				0.097	0.51	
95	Am ^{242m} (5.6×10 ⁴) + 娘核種	全身 (不溶)	73.0	腎臓 臓腑	52.0				
			骨		27.0	260.0			
			腎臓		360.0	52.0			
			肝臓		72.0	52.0			
			68.0						

* 略語 GI, S, SI および LI はそれぞれ消化管, 胃, 小腸および大腸 (大腸上部あるいは下部) をあらわす。

Z	放射性核種 (T_r , 日)	関連臓器*	$\sum EF(RBE)n$ (Eは単位MeV)	Z	放射性核種 (T_r , 日)	関連臓器*	$\sum EF(RBE)n$ (Eは単位MeV)
96	Cm ²⁴⁸ (1.7×10^9) } 自発核分 裂 11%	全身 肺 (不溶) GI 骨 腎臓 肝臓	3700.0 3700.0 100.0 18300.0 3700.0 3700.0	99	Es ^{254m} (1.60) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	130.0 76.0 660.0
96	Cm ²⁴⁰ (0.044) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	5.2 0.31 27.0	99	Es ²⁵⁴ (480) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	120.0 69.0 620.0
97	Bk ²⁵⁰ (0.13)	全身 肺 (不溶) 骨	57.0 2.3 290.0	99	Es ²⁵⁵ (30) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	75.0 73.0 380.0
98	Cf ²⁵¹ (2.9×10^5)	全身 肺 (不溶) GI(S) GI(SI) GI(LI) 骨	59.0 59.0 0.61 0.65 0.59 290.0	100	Fm ²⁵⁴ (0.14) } 99.9448% + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	130.0 76.0 660.0
98	Cf ²⁵³ (18) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	73.0 59.0 370.0	100	Fm ²⁵⁴ } 自発核分裂 (246) } $5.52 \times 10^{-2}\%$	全身 肺 (不溶) GI 骨	3600.0 3600.0 130.0 18000.0
98	Cf ²⁵⁴ (56)	全身 肺 (不溶) GI 骨	3800.0 3800.0 120.0 18900.0	100	Fm ²⁵⁵ (0.896) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	75.0 73.0 380.0
99	Es ²⁵³ (20) + 娘核種	全身 肺 (不溶) 骨	73.0 68.0 370.0	100	Fm ²⁵⁶ (0.111)	全身 肺 (不溶) GI 骨	3600.0 3600.0 130.0 18000.0

ICRP Publication 2, 表 5a に対する1962年補遺
壊変連鎖の有効エネルギー

放射核種	半減期 $T_{1/2}$ (日)	関連臓器に対する有効エネルギー				消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)			
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) ⁿ (E は単位MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) ⁿ (E は単位MeV)	S	SI	LI	
⁹² U ²⁴⁰ ^{NP} ²⁴⁰	0.59	全身	1.0	1.0	1.0	0.89	1.0	0.84	
		肺(不溶)	0.89	1.0	0.89				
		腎臓	0.87	1.0	0.87				
		骨	4.0	1.0	4.0				
Pu ²⁴⁰	2.4×10 ⁶	全身	53.0	0.0048	0.25	0.52	0.52	0.52	
		肺(不溶)	53.0	1.5×10 ⁻⁴	0.0081				
		腎臓	53.0	0.0044	0.23				
		骨	266.0	0.0048	1.3				
		全身	連鎖に対する合計						1.3
		肺(不溶)							0.90
腎臓				1.1					
		骨				5.3			
⁹⁴ Pu ²⁴³	0.21	全身	0.19	1.0	0.19	0.18	0.19	0.18	
		肺(不溶)	0.18	1.0	0.18				
		骨	0.88	1.0	0.88				
		腎臓	0.18	1.0	0.18				
		肝臓	0.18	1.0	0.18				
Am ²⁴³	2.9×10 ⁶	全身	54.0	0.0032	0.17	0.55	0.57	0.55	
		肺(不溶)	54.0	4.1×10 ⁻⁵	0.0022				
		骨	272.0	0.0040	1.08				
		腎臓	54.0	0.0035	0.19				
		肝臓	54.0	0.0012	0.064				
Np ²³⁹	2.33	全身	0.33	0.0032	0.0011	0.27	0.33	0.24	
		肺(不溶)	0.27	4.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴				
		骨	1.1	0.0040	0.0043				
		腎臓	0.25	0.0035	9.0×10 ⁻⁴				
		肝臓	0.27	0.0012	3.0×10 ⁻⁴				
		全身	連鎖に対する合計						0.37
		肺(不溶)							0.19
		骨							2.0
腎臓				0.37					
		肝臓				0.25			

* 略語 GI, S, SI および LI はそれぞれ消化管、胃、小腸および大腸(上部あるいは下部)をあらわす。

放射核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー				消化管の各部分* に対する有効エネルギー ΣE (RBE) (E は単位 MeV)					
		関連臓器	$\Sigma E \times$ (RBE) n (E は単位 MeV)	F	$\Sigma EF \times$ (RBE) n (E は単位 MeV)	S	SI	LI			
${}^{244}\text{Pu}$ ${}^{240}\text{U}$ ${}^{240}\text{Np}$ ${}^{240}\text{Pu}$	2.8×10^{10}	全身	47.0	1.0	47.0	0.46	0.46	0.46			
		肺(不溶)	47.0	1.0	47.0						
		骨	235.0	1.0	235.0						
		腎臓	47.0	1.0	47.0						
	99.7%	0.59	全身	1.0	1.0	1.0	0.89	1.0	0.84		
			肺(不溶)	0.89	1.0	0.89					
			骨	4.0	1.0	4.0					
			腎臓	0.86	0.97	0.83					
	2.4×10^6	2.4 × 10 ⁶	全身	53.0	0.0026	0.14	0.52	0.52	0.52		
			肺(不溶)	53.0	1.5×10^{-4}	0.080					
骨			266.0	0.0026	0.68						
腎臓			53.0	0.0024	0.13						
全身			連鎖に対する合計		48.0						
肺(不溶)					48.0						
骨			240.0								
腎臓			48.0								
${}^{242m}\text{Am}$ ${}^{242}\text{Am}$ ${}^{242}\text{Pu}$	5.6×10^4	全身	0.037	1.0	0.037	0.019	0.037	0.011			
		肺(不溶)	0.019	1.0	0.019						
		骨	0.011	1.0	0.011						
		腎臓	0.014	1.0	0.014						
	16%	0.67	全身	0.13	1.0	0.13	0.089	0.13	0.073		
			肺(不溶)	0.089	0.99	0.088					
			骨	0.23	1.0	0.23					
			腎臓	0.080	1.0	0.080					
	1.4×10^8	1.4 × 10 ⁸	全身	51.0	4.9×10^{-5}	0.0025	0.49	0.50	0.49		
			肺(不溶)	51.0	2.6×10^{-6}	10^{-4}					
骨			253.0	4.6×10^{-5}	0.012						
腎臓			51.0	4.5×10^{-5}	0.0023						
肝臓			51.0	5.9×10^{-5}	0.0030						
全身			連鎖に対する合計		0.17						
肺(不溶)			0.11								
骨			0.25								
腎臓			0.097								
肝臓			0.11								

放射性核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー			消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)				
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	S	SI	LI	
^{242m}Am	5.6×10^4	全身	0.037	1.0	0.037	0.019	0.037	0.011	
		肺(不溶)	0.019	1.0	0.019				
		骨	0.011	1.0	0.011				
		腎臓	0.014	1.0	0.014				
		肝臓	0.019	1.0	0.019				
		腎臓	0.019	1.0	0.019				
	Am^{242}	0.67	全身	0.24	1.0	0.24	0.24	0.24	0.23
			肺(不溶)	0.24	0.99	0.23			
			骨	1.1	1.0	1.1			
			腎臓	0.24	1.0	0.24			
			肝臓	0.24	1.0	0.24			
			腎臓	0.24	1.0	0.24			
Cm^{242}	162.5	全身	63.0	0.99	62.0	0.63	0.63	0.63	
		肺(不溶)	63.0	0.42	27.0				
		骨	315.0	0.98	310.0				
		腎臓	63.0	0.98	62.0				
		肝臓	63.0	0.94	59.0				
		腎臓	63.0	0.94	59.0				
Pu^{238}	3.2×10^4	全身	57.0	0.18	10.0	0.57	0.57	0.57	
		肺(不溶)	57.0	0.0048	0.27				
		骨	283.0	0.17	49.0				
		腎臓	57.0	0.17	9.5				
		肝臓	57.0	0.15	8.7				
		腎臓	57.0	0.15	8.7				
			全身			73.0			
			肺(不溶)			27.0			
			骨	連鎖に対する合計		360.0			
			腎臓			72.0			
			肝臓			68.0			
	^{242}Am	0.67	全身	0.13	1.0	0.13	0.089	0.13	0.073
肺(不溶)			0.089	1.0	0.089				
骨			0.23	1.0	0.23				
腎臓			0.080	1.0	0.080				
肝臓			0.089	1.0	0.089				
腎臓			0.089	1.0	0.089				
Pu^{242}		1.4×10^9	全身	51.0	8.3×10^{-5}	0.0042	0.49	0.50	0.49
			肺(不溶)	51.0	2.6×10^{-6}	10^{-4}			
			骨	253.0	8.4×10^{-5}	0.021			
			腎臓	51.0	7.6×10^{-5}	0.0038			
			肝臓	51.0	7.5×10^{-5}	0.0038			
			腎臓	51.0	7.5×10^{-5}	0.0038			
		全身			0.13				
		肺(不溶)			0.088				
		骨	連鎖に対する合計		0.25				
		腎臓			0.084				
		肝臓			0.092				

放射性 核種	半減期 $T_{1/2}$ (日)	関連臓器に対する有効エネルギー				消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)			
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) $_n$ (E は単位MeV)	F	$\sum EF$ (RBE) $_n$ (E は単位MeV)	S	SI	LI	
$^{95}\text{Am}^{242}$ ^{242}Cm ^{238}Pu	0.67	全身	0.24	1.0	0.24	0.24	0.24	0.23	
		肺(不溶)	0.24	1.0	0.24				
		骨	1.1	1.0	1.1				
		腎臓	0.24	1.0	0.24				
		肝臓	0.24	1.0	0.24				
		全身	63.0	0.99	63.0				
	162.5	肺(不溶)	63.0	0.43	27.0				
		骨	315.0	1.0	314.0				
		腎臓	63.0	0.99	63.0				
		肝臓	63.0	0.95	60.0				
		全身	57.0	0.30	17.0				
		肺(不溶)	57.0	0.0049	0.28				
	3.2×10^4	骨	283.0	0.30	86.0				
		腎臓	57.0	0.27	16.0				
		肝臓	57.0	0.26	15.0				
全身		連鎖に対する合計			80.0				
肺(不溶)					27.0				
骨					400.0				
腎臓					78.0				
肝臓					75.0				
^{244}Am		0.018	全身	0.52	1.0	0.52	0.52	0.52	0.52
			肺(不溶)	0.52	1.0	0.52			
			骨	2.6	1.0	2.6			
			腎臓	0.52	1.0	0.52			
	肝臓		0.52	1.0	0.52				
	全身		60.0	0.72	43.0				
^{244}Cm	6.4×10^3	肺(不溶)	60.0	0.018	1.1				
		骨	299.0	0.81	243.0				
		腎臓	60.0	0.72	43.0				
		肝臓	60.0	0.32	19.0				
		全身	53.0	0.0024	0.13				
		肺(不溶)	53.0	2.8×10^{-6}	10^{-4}				
^{240}Pu	2.4×10^6	骨	266.0	2.7×10^{-3}	0.71				
		腎臓	53.0	2.3×10^{-3}	0.12				
		肝臓	53.0	1.2×10^{-3}	0.063				
		全身	連鎖に対する合計			44.0			
		肺(不溶)				1.6			
		骨				250.0			
腎臓				44.0					
肝臓				20.0					

84%

放射性 核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー			消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)			
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	S	SI	LI
$^{96}\text{Cm}^{247}$	3.3×10^{10}	全身	55.0	1.0	55.0	0.53	0.53	0.53
		肺(不溶) 骨	55.0 273.0	1.0 1.0	55.0 273.0			
Pu^{243}	0.21	腎臓	55.0	1.0	55.0	0.18	0.19	0.18
		肝臓	55.0	1.0	55.0			
Am^{243}	2.9×10^6	全身	0.19	1.0	0.19	0.55	0.57	0.55
		肺(不溶) 骨	0.18 0.88	1.0 1.0	0.18 0.88			
		腎臓	0.18	1.0	0.18			
		肝臓	0.18	1.0	0.18			
		全身	54.0	1.9×10^{-3}	0.10	0.55	0.57	0.55
		肺(不溶) 骨	54.0 272.0	4.1×10^{-5} 2.1×10^{-3}	0.0022 0.57			
		腎臓	54.0	2.0×10^{-3}	0.11			
		肝臓	54.0	1.1×10^{-3}	0.059			
		全身(不溶) 骨	連鎖に対する合計		55.0 55.0 270.0			
		腎臓			55.0			
		肝臓			55.0			
		全身	0.28	1.0	0.28			
$^{96}\text{Cm}^{249}$	0.044	肺(不溶) 骨	0.28 1.4	1.0 1.0	0.28 1.4	0.28	0.28	0.28
		全身	0.032	1.0	0.032			
Bk^{249}	314.0	肺(不溶) 骨	0.032 0.16	0.28 1.0	0.0088 0.16	0.032	0.032	0.032
		全身	0.082	1.0	0.082			
Cf^{249}	1.3×10^5	全身	60.0	0.082	4.9	0.68	0.80	0.63
		肺(不溶) 骨	60.0 301.0	2.5×10^{-4} 0.083	0.015 25.0			
Cm^{245}	4.4×10^6	全身	56.0	10^{-4}	0.0056	0.57	0.61	0.56
		肺(不溶) 骨	56.0 277.0	6.9×10^{-9} 1.1×10^{-4}	3.9×10^{-7} 0.032			
		全身(不溶) 骨	連鎖に対する合計		5.2 0.31 27.0			
		腎臓			5.2			
		肝臓			0.31			
		全身	0.83	1.0	0.83			
$^{97}\text{Bk}^{250}$	0.13	肺(不溶) 骨	0.83 0.52 1.5	1.0 1.0 1.0	0.83 0.52 1.5	0.52	0.83	0.41
		全身	0.029	1.0	0.029			
Cf^{250}	4.0×10^3	全身	62.0	0.91	56.0	0.61	0.61	0.61
		肺(不溶) 骨	62.0 311.0	0.029 0.91	1.8 284.0			

放射核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー			消化管の各部分* に対する有効エネルギー ($\sum E$ (RBE) (E は単位MeV))			
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) n (E は単位MeV)	S	SI	LI
Cm ²⁴⁶	2.0×10 ⁶	全身 肺(不溶) 骨	56.0 56.0 278.0	0.0035 1.8×10 ⁻⁹ 0.0040	0.19 10 ⁻⁴ 1.1	0.54	0.54	0.54
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		57.0 2.3 290.0			
⁹⁹ Cf ²⁵³	18.0	全身 肺(不溶) 骨	0.081 0.081 0.40	1.0 1.0 1.0	0.081 0.081 0.40	0.081	0.081	0.081
Es ²⁵⁸	20.0	全身 肺(不溶) 骨	68.0 68.0 342.0	1.0 0.86 1.0	68.0 59.0 342.0	0.67	0.67	0.67
Bk ²⁴⁹	314.0	全身 肺(不溶) 骨	0.032 0.032 0.16	1.0 0.24 1.0	0.032 0.0075 0.16	0.032	0.032	0.032
Cf ²⁴⁹	1.3×10 ⁵	全身 肺(不溶) 骨	60.0 60.0 301.0	0.081 2.2×10 ⁻⁴ 0.083	4.9 0.013 25.0	0.68	0.80	0.63
Cm ²⁴⁵	4.4×10 ⁶	全身 肺(不溶) 骨	56.0 56.0 277.0	10 ⁻⁴ 5.9×10 ⁻⁹ 1.1×10 ⁻⁴	0.056 3.3×10 ⁻⁷ 0.032	0.57	0.61	0.56
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		73.0 59.0 370.0			
⁹⁹ Es ²⁵³	20.0	全身 肺(不溶) 骨	68.0 68.0 342.0	1.0 1.0 1.0	68.0 68.0 342.0	0.67	0.67	0.67
Bk ²⁴⁹	314.0	全身 肺(不溶) 骨	0.032 0.032 0.16	1.0 0.28 1.0	0.032 0.0088 0.16	0.032	0.032	0.032
Cf ²⁴⁹	1.3×10 ⁵	全身 肺(不溶) 骨	60.0 60.0 301.0	0.082 2.5×10 ⁻⁴ 0.083	4.9 0.015 25.0	0.68	0.80	0.63
Cm ²⁴⁵	4.4×10 ⁶	全身 肺(不溶) 骨	56.0 56.0 277.0	10 ⁻⁴ 6.9×10 ⁻⁹ 1.1×10 ⁻⁴	0.0056 3.9×10 ⁻⁷ 0.032	0.57	0.61	0.56
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		73.0 68.0 370.0			

放射線性 核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー				消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)		
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) ⁿ (E は単位MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) ⁿ (E は単位MeV)	S	SI	LI
⁹⁹ Es ²⁵⁴	1.6	全身	0.45	1.0	0.45	0.34	0.45	0.30
		肺(不溶)	0.34	1.0	0.34			
		骨	1.3	1.0	1.3			
Fm ²⁵⁴	0.14	全身	74.0	1.0	74.0	0.73	0.73	0.73
		肺(不溶)	74.0	1.0	74.0			
		骨	371.0	1.0	371.0			
Cf ²⁵⁰	4.0×10^3	全身	62.0	0.91	56.0	0.61	0.61	0.61
		肺(不溶)	62.0	0.029	1.8			
		骨	311.0	0.91	284.0			
Cm ²⁴⁶	2.0×10^6	全身	56.0	0.0035	0.19	0.54	0.54	0.54
		肺(不溶)	56.0	1.8×10^{-6}	10^{-4}			
		骨	278.0	0.0040	1.1			
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計					
⁹⁹ Es ²⁵⁴	480.0	全身	66.0	1.0	66.0	0.66	0.68	0.65
		肺(不溶)	66.0	1.0	66.0			
		骨	332.0	1.0	332.0			
Bk ²⁵⁰	0.13	全身	0.82	1.0	0.82	0.52	0.83	0.41
		肺(不溶)	0.52	1.0	0.52			
		骨	1.5	1.0	1.5			
Cf ²⁵⁰	4.0×10^3	全身	62.0	0.90	56.0	0.61	0.61	0.61
		肺(不溶)	62.0	0.029	1.8			
		骨	310.0	0.91	282.0			
Cm ²⁴⁶	2.0×10^6	全身	56.0	0.0033	0.18	0.54	0.54	0.54
		肺(不溶)	56.0	1.8×10^{-6}	10^{-4}			
		骨	278.0	0.0038	1.1			
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計					
⁹⁹ Es ²⁵⁵	30.0	全身	0.12	1.0	0.12	0.12	0.12	0.12
		肺(不溶)	0.12	1.0	0.12			
		骨	0.58	1.0	0.58			

放射性 核種	半減期 T_r (日)	関連臓器に対する有効エネルギー				消化管の各部分* に対する有効エネルギー $\sum E$ (RBE) (E は単位MeV)		
		関連臓器	$\sum E \times$ (RBE) n (E は単位 MeV)	F	$\sum EF \times$ (RBE) n (E は単位 MeV)	S	SI	LI
Fm ²⁵⁵	0.90	全身	73.0	1.0	73.0	0.71	0.71	0.71
		肺(不溶)	73.0	0.99	72.0			
		骨	365.0	1.0	365.0			
Cf ²⁵¹	2.9×10^5	全身	59.0	0.083	2.3	0.61	0.65	0.59
		肺(不溶)	59.0	4.1×10^{-4}	0.024			
		骨	295.0	0.039	11.0			
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		75.0 73.0 380.0			
¹⁰⁰ Fm ²⁵⁴	0.14	全身	47.0	1.0	47.0	0.73	0.73	0.73
		肺(不溶)	47.0	1.0	47.0			
		骨	371.0	1.0	371.0			
Cf ²⁵⁰	4.0×10^3	全身	62.0	0.91	56.0	0.61	0.61	0.61
		肺(不溶)	62.0	0.029	1.8			
		骨	311.0	0.91	284.0			
Cm ²⁴⁶	2.0×10^6	全身	56.0	0.0035	0.19	0.54	0.54	0.54
		肺(不溶)	56.0	1.8×10^{-6}	10^{-4}			
		骨	278.0	0.0040	1.1			
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		130.0 76.0 660.0			
¹⁰⁰ Fm ²⁵⁵	0.90	全身	73.0	1.0	73.0	0.71	0.71	0.71
		肺(不溶)	73.0	1.0	73.0			
		骨	365.0	1.0	365.0			
Cf ²⁵¹	2.9×10^5	全身	59.0	0.039	2.3	0.61	0.65	0.59
		肺(不溶)	59.0	4.1×10^{-4}	0.024			
		骨	295.0	0.039	12.0			
		全身 肺(不溶) 骨	連鎖に対する合計		75.0 73.0 380.0			

ICRP Publication 2, 表12 に対する1962年補遺
 生物学的ならびに関連した物理学的定数

(100)

* 一般 参考 文献	元 素 および 放射性 核 種	平 均 日 摂取量 I (g/日)	関連臓器 質量 (g) 有効半径 (cm)	平均濃度 C (g/g生の 組織)	半 減 期 (日)			消化管か ら血中に 移る割合 f_1	関連臓器中の量 の全身のそれ に対する割合 f_2		血中から 関連臓器 へ移る割 合 f'_2	関連臓器へ達す る割合	
					物理学的 T_r	生物学的 T_b	有 効 T		元 素	放射 性 核 種		経 口 f_w	経気道 f_a
Z			Ch-1			式 44, 45	式 49			式 41, 42		式 47	式 46
92	U U ²⁴⁰	2×10 ⁻⁶ (Da-1)	全 身 7×10 ⁴ g 30cm	3×10 ⁻¹⁰		100.0 (Ber-1 Ber-3)	0.588	<10 ⁻²	1.0 (D)		1.0 (D)	10 ⁻²	0.26
	U U ²⁴⁰		骨 7×10 ³ g 5cm	10 ⁻⁹ (Ly-1)		300.0 (Ber-1 Ber-3)	0.588		0.85 (Vo-1)		0.11 (Ber-1 Ber-3)	1.1×10 ⁻³	0.028
	U U ²⁴⁰		腎 臓 300g 7cm	2×10 ⁻⁸ (Vo-1)		15.0 (Vo-1 Sx-1 McL-1)	0.588		0.065 (Vo-1)		0.11 (Vo-1 Sx-1 McL-1)	1.1×10 ⁻³	0.028
94	Pu Pu ²⁴³ Pu ²⁴⁴		全 身 7×10 ⁴ g 30cm			6.5×10 ⁴		3×10 ⁻⁵ (Ln-5 Ba-1 Bs-4 Kt-6)	1.0 (D)		1.0 (D)	3×10 ⁻⁵	0.25
						0.208 2.8×10 ¹⁰					1.0(D) 1.0(D)		

94	Pu	骨 7×10 ⁹ g 5cm		0.208	7.3×10 ⁴ (Ln-5 Ln-12)	0.208 7.3×10 ⁴	0.9 (Ln-5 Kt-2) 0.8 0.90	0.8 (Ln-5 Ha-93) 0.15 0.069	2.4×10 ⁻⁵ (Ph-1 Ph-2 Kt-6)	0.2
	Pu ²⁴³	肝臓 1.7×10 ⁸ g 10cm		0.208	3×10 ⁴	0.208	0.07 (Ln-4 Ha-26)	0.15 (Ln-4 Ha-26)	4.5×10 ⁻⁶	0.038
	Pu ²⁴⁴			2.8×10 ¹⁰	3×10 ⁴	3×10 ⁴	0.01 (Ln-4 Ha-26)	0.02 (Ln-4 Ha-26)	6×10 ⁻⁷	5×10 ⁻³
	Pu	腎臓 300g 7cm		0.208	3.2×10 ⁴	0.208	0.01 (Ln-4 Ha-26)	0.02 (Ln-4 Ha-26)		
95	Pu ²⁴³	全身 7×10 ⁴ g 30cm		0.208	2×10 ⁴	0.208	1.0 (D)	1.0 (D)	10 ⁻⁴	0.25
	Pu ²⁴⁴			2.8×10 ¹⁰	3.2×10 ⁴	3.2×10 ⁴	0.0098	0.02 0.0098		
	Am									
	Am ^{242m}			5.6×10 ⁴		1.5×10 ⁴	<10 ⁻⁴ (Ha-13 Ha-62)	1.0(D) 1.0(D) 1.0(D)		
	Am ²⁴²			0.667		0.667	(4f電子 類と比較 して)			
Am ²⁴⁴			0.0181		0.0181					
Am	骨 7×10 ⁹ g 5cm			7.3×10 ⁴			0.9 (Ha-1 Ha-13)	0.25 (Ha-13)	2.5×10 ⁻⁵	0.063
Am ^{242m}				5.6×10 ⁴	(Puと比 較して)	3.2×10 ⁴		0.54		

* 特に示すはかば、参照式の番号である。

*一般 参考 文献	元 素 および 放射性 核 種	平 均 日 摂 取 量 I (g/日)	関連臓器 質量 (g) 有効半径 (cm)	平均濃度 C (g/g生の 組織)	半 減 期 (日)			消化管か ら血中 に移る割合 f_1	関連臓器中の量 の全身のそれ に対する割合 f_2		血中から 関連臓器 へ移る割 合 f'_2	関連臓器へ達す る割合	
					物理学的 T_p	生物学的 T_b	有 効 T		元 素	放射性 核 種		経 口 f_w	経気道 f_a
Z			Ch-1			式 44, 45	式 49			式 41, 42		式 47	式 46
	Am ²⁴²				0.667		0.667			0.25			
	Am ²⁴⁴				0.0181		0.018			0.25			
	Am		腎 臓 300g 7cm			2.7×10 ⁴			0.04 (Ha-13)		0.03 (Ha-13)	3×10 ⁻⁶	7.5×10 ⁻³
	Am ^{242m}				5.6×10 ⁴		1.8×10 ⁴			0.037			
	Am ²⁴²				0.667		0.667			0.03			
	Am ²⁴⁴				0.0181		0.018			0.03			
	Am		肝 臓 1.7×10 ³ g 10cm			3.48×10 ³			0.06 (Ha-13)		0.35 (Ha-13)	3.5×10 ⁻⁵	0.088
	Am ^{242m}				5.6×10 ⁴		3.3×10 ³			0.078			
	Am ²⁴²				0.667		0.667			0.35			
	Am ²⁴⁴				0.0181		0.018			0.35			
96	Cm		全 身 7×10 ⁴ g 30cm			2.4×10 ⁴		<10 ⁻⁴ (Ha-12)	1.0 (D)		1.0 (D)	10 ⁻⁴	0.25
	Cm ²⁴⁷				3.3×10 ¹⁰		2.4×10 ⁴	(4f希土 類と比較 して)		1.0(D)			
	Cm ²⁴⁸				1.7×10 ⁸		2.4×10 ⁴			1.0(D)			

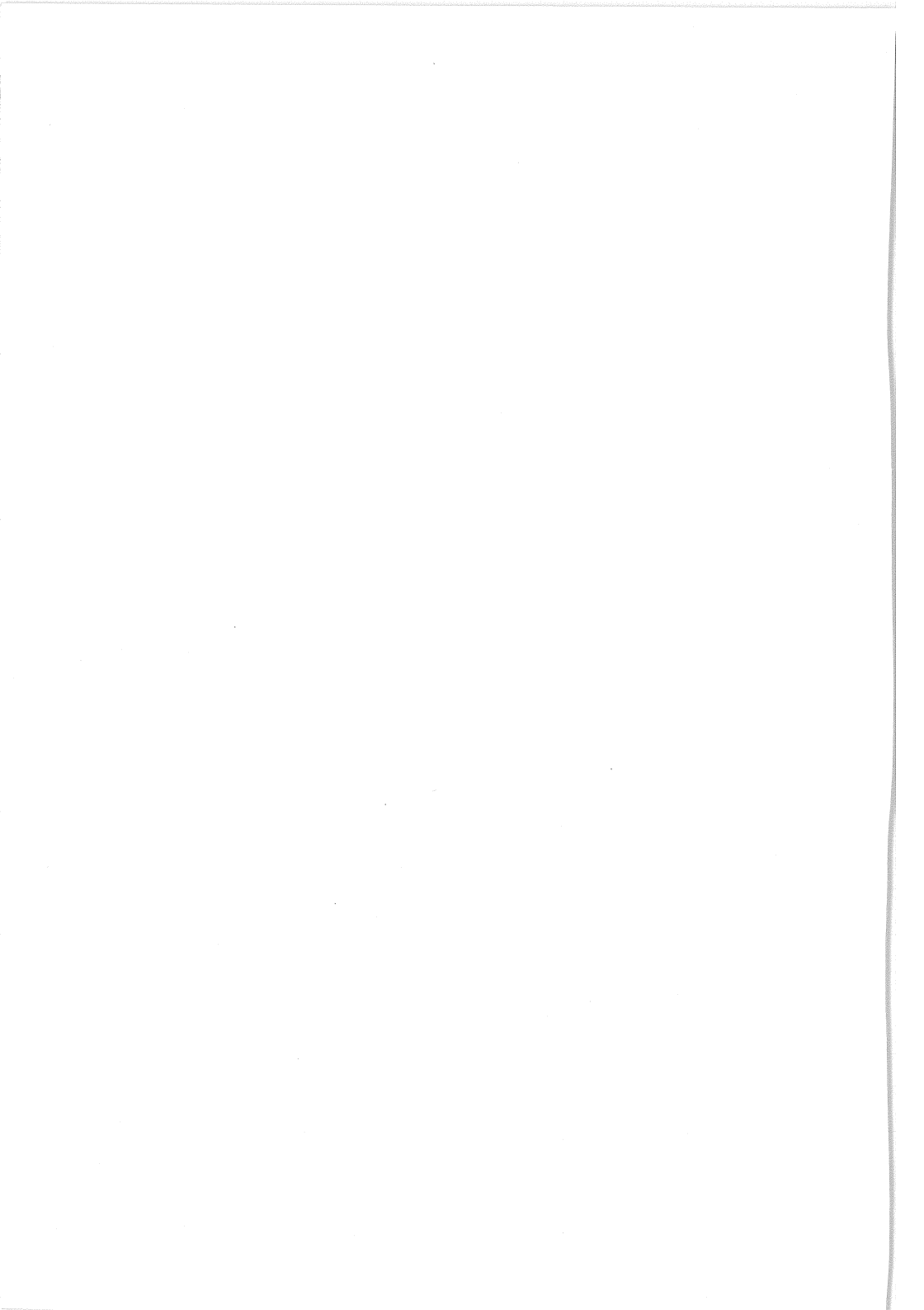
	Cm ²⁴⁰			0.044		0.044		1.0(D)				
	Cm	骨 7×10 ³ g 5cm			7.3×10 ⁴			0.9 (Ha-12)		0.3 (Ha-12)	3×10 ⁻⁵	0.075
	Cm ²⁴⁷			3.3×10 ¹⁰		7.3×10 ⁴		0.91				
	Cm ²⁴⁸			1.7×10 ⁸	(Puと比 較して)	7.3×10 ⁴		0.91				
	Cm ²⁴⁹			0.044		0.044			0.3			
	Cm	腎 臓 300g 7cm			2.4×10 ⁴			0.02 (Ha-12)		0.02 (Ha-12)	2×10 ⁻⁶	5×10 ⁻³
	Cm ²⁴⁷			3.3×10 ¹⁰		2.4×10 ⁴		0.02				
	Cm ²⁴⁸			7.1×10 ⁸		2.4×10 ⁴		0.02				
	Cm	肝 臓 1.7×10 ³ g 10cm			3.0×10 ³			0.05 (Ha-12)		0.4 (Ha-12)	4×10 ⁻⁵	0.1
	Cm ²⁴⁷			3.3×10 ¹⁰		3.0×10 ³		0.05				
	Cm ²⁴⁸			1.7×10 ⁸		3.0×10 ³		0.05				
97	Bk	全 身 7×10 ⁴ g 30cm			6.5×10 ⁴		3×10 ⁻⁵	1.0 (D)		1.0 (D)	3×10 ⁻⁵	0.25
	Bk ²⁵⁰			0.134		0.134	(Puと比 較して)		1.0(D)			
	Bk		骨 7×10 ³ g 5cm			7.3×10 ⁴			0.9		0.8	2.4×10 ⁻⁵
	Bk ²⁵⁰			0.134	(Puと比 較して)	0.134		(Puと比 較して)	0.8	(Puと比 較して)		

* 特に示すほかは、参照式の番号である。

* 一般 参照 文献	元 素 および 放射性 核 種	平 均 日 量 I (g/日)	関連臓器 質量 (g) 有効半径 (cm)	平均濃度 C (g/g生の 組織)	半 減 期 (日)			消化管か ら血中に 移る割合 f ₁	関連臓器中の量 の全身のそれ に対する割合 f ₂		血中から 関連臓器 へ移る割 合 f' ₂	関連臓器へ達す る割合					
					物理学的 T _r	生物学的 T _b	有 効 T		元 素	放射 性核 種		経 口 f _w	式経気道 f _a				
Z			Ch-1			式 44, 45	式 49			式 41, 42		式 47	式 46				
98	Cf		全 身 7×10 ⁴ g 30cm			6.5×10 ⁴		3×10 ⁻⁵ (Puと比 較して)	1.0 (D)		1.0 (D)	3×10 ⁻⁵	0.25				
														Cf ²⁵¹	2.9×10 ⁵	5.3×10 ⁴	1.0(D)
														Cf ²⁵³	18.0	18.0	1.0(D)
														Cf ²⁵⁴	56.0	56.0	1.0(D)
	Cf		骨 7×10 ³ g 5cm			7.3×10 ⁴ (Puと比 較して)		0.9 (Puと比 較して)		0.8 (Puと比 較して)	2.4×10 ⁻⁵	0.2					
													Cf ²⁵¹	2.9×10 ⁵	5.8×10 ⁴	0.88	
													Cf ²⁵³	18.0	18.0	0.80	
Cf ²⁵⁴	56.0	56.0	0.80														
99	Es		全 身 7×10 ⁴ g 30cm			6.5×10 ⁴	3×10 ⁻⁵ (Puと比 較して)	1.0 (D)		1.0 (D)	3×10 ⁻⁵	0.25					
													Es ²⁵³	20.0	20.0	1.0(D)	
													Es ^{254m}	1.60	1.60	1.0(D)	
													Es ²⁵⁴	480.0	476.0	1.0(D)	
													Es ²⁵⁵	30.0	30.0	1.0(D)	

	Es	骨 7×10 ³ g 5cm		7.3×10 ⁴ (Puと比較して)		0.9 (Puと比較して)	0.8 (Puと比較して)	2.4×10 ⁻⁵	0.20
	Es ²⁵³		20.0	20.0		0.8			
	Es ^{254m}		1.60	1.60		0.8			
	Es ²⁵⁴		480.0	477.0		0.8			
	Es ²⁵⁵		30.0	30.0		0.8			
100	Fm	全身 7×10 ⁴ g 30cm		6.5×10 ⁴	3×10 ⁻⁵ (Puと比較して)	1.0 (D)	1.0 (D)	3×10 ⁻⁵	0.25
	Fm ²⁵⁴		0.135	0.135		1.0(D)			
	Fm ²⁵⁵		0.896	0.896		1.0(D)			
	Fm ²⁵⁶		0.111	0.111		1.0(D)			
	Fm	骨 7×10 ³ g 5cm		7.3×10 ⁴ (Puと比較して)		0.9 (Puと比較して)	0.8 (Puと比較して)	2.4×10 ⁻⁵	0.20
	Fm ²⁵⁴		0.135	0.135		0.8			
	Fm ²⁵⁵		0.896	0.896		0.8			
	Fm ²⁵⁶		0.111	0.111		0.8			

* 特に示すほかは、参照式の番号である。



体内放射線の許容量に関する 専門委員会Ⅱの報告(1959)の正誤表*

ページ	場 所	誤	正
中表紙	上2行(表題)	許容量	許容線量
目次3	上4行	変化	変更
本文1	下5行	Wa hington	Washington
2	上4行	変化	変更
2	下3行	Protaction	Protection
3	上3行	指数模型	指数関数模型
6	上8行	被曝する	被曝する
7	下1行	Protectin	Protection
8	上2行	いっばいに	一様に
8	上4行	½制限	½に制限
8	上12行	ICRP 報告	ICRP 報告 ³⁾
9	上15行	超えないならば	超えないならば
13	上13行	化学構造では	化学構造ではなく
15	上7行	行なう時、	行なって、
15	上7行	完全食	全食物
15	上8行	考慮に入れるために	考慮に入れて
15	上9行	NCRP ¹⁾	以前の NCRP ¹⁾
15	上10行	の以前	(とる)
16	下2行	であらう。	であらう。
18	上2行	労働生活にわたる	労働生活期間中の
18	下5行	体外照射	体外被曝
19	上8行	1.7×10^8 壊変/秒	1.7×10^9 壊変/秒
20	下6~5行	12ほどの…	次の文にかえる：

ある放射性核種に対しては、考える12にもおおよそ決定臓器がえらばれ、各臓器についてそれらに対応する許容身体負荷量と濃度の値が計算された。

* 訳注：この正誤表は、邦訳 ICRP シリーズ2に関するものである。

ページ	場 所	誤	正
21	下6行	なされなければ…	なされなければ…
23	下8行	RBE週線量	RBE週線量*
24	上2行	ものではなが,	ものではないが,
24	上11行	使用している人々は,	使用している人々 ¹⁸⁾ は,
24	下10行	放射線感受性	放射線感受性
26	上9行	$E_n \leq 0.03 \text{ MeV}$	$E_m \leq 0.03 \text{ MeV}$
26	上10行	等しいとおかれ)	等しいとおかれる)
26	下10行	0.06 red/週	0.06 rad/週
28	上2行	ラジウム	ラジウム
28	上3行	大線量	大量
28	"	こうむる	こうむった
28	上6行	10 程度のもの	10 程度の大きいもの
28	上10行	(Ra ²²⁸)があるので	(Ra ²²⁸)があったので
28	下11行	破研究者	研究者
29	上3行	0.5 μc である ²⁾ ;	0.5 μc である ²³⁾ ;
31	上5行	決定臓器中における	決定臓器中における
31	上13行	$\mu\text{c}/\text{日数}$	$\mu\text{c}/\text{日}$
32	下8行	考慮しなければならぬ	考慮しなければならぬ
32	下2~1行	時間	時刻
33	下7行	時間	時刻
34	式(10)	$\sum_{j=0}^i$	$\sum_{h=0}^i$
35	下10行	時間	時刻
39	上8行	ことになる。	と仮定される。
40	上4行	エネルギー	エネルギー
40	上7行	主にして	主として
42	上12行	臨時に	暫定的に
42	下9行	小会社	小社会
42	下8行	標本	試料
42	下7行	$\left(\frac{1}{10}\right)$	$\left(\frac{1}{10}\right)$
47	上12行	もしその	もし素朴な考え方でその
52	下2行	補獲	捕獲

ページ	場 所	誤	正
54	上7～8行	各種の割合	多数の分布割合の値
57	下10～9行	場合である。	場合には、
58	上6行	あるもの	一部
58	上8行	という値が、式で	という式で
58	下2行	吸入による方が容易である。	吸入によっておこる
61	上7行	認められている。	認められている。 ⁴¹⁾
61	式(56)	$\int_0^x (L-\tau)^{-n} d\tau$	$\int_0^x (T-\tau)^{-n} d\tau$
66	上1行	にもとづいて専門委員会…	小委員会…
66	上5行	…得られること)	…得られること一訳注)
66	下2行(注)	小委員の	小委員会の
68	上12行	(1959)	(1949)
69	下15行	Howse,	House,
70	柱	委員会の II 報告	委員会 II の報告
71	${}^1\text{H}^3$	全身	全身
74	${}^{24}\text{Cr}^{51}$, 第4欄	全身	6
		肺	1
		前立腺	2
		甲状腺	3
		腎臓	6
	" 第6欄	全身	2
		肺	0.4
		前立腺	0.5
		甲状腺	1
		腎臓	2
75	${}^{26}\text{Fe}^{55}$, 骨, 第4欄	1.0	0.1
75	${}^{27}\text{Co}^{58}$, 全身, 第6欄	4×10^{-3}	4×10^{-3}
76	${}^{29}\text{Ni}^{65}$, 第1欄	${}^{29}\text{Ni}^{65}$	${}^{28}\text{Ni}^{65}$
77	${}^{30}\text{Zn}^{69}$, 前立腺, 第3欄	0.7	0.7
85	${}^{45}\text{Rh}^{105}$, 骨, 第4欄	8×10^{-3}	0.8
	" 第6欄	3×10^{-3}	0.3
86	${}^{48}\text{Cd}^{115m}$, 腎臓, 第7欄	2×10^{-8}	2×10^{-8}
90	${}^{53}\text{I}^{126}$, 全身, 第5欄	6×10^{-7}	9×10^{-7}
	" 第1欄	(不可)	(不溶)

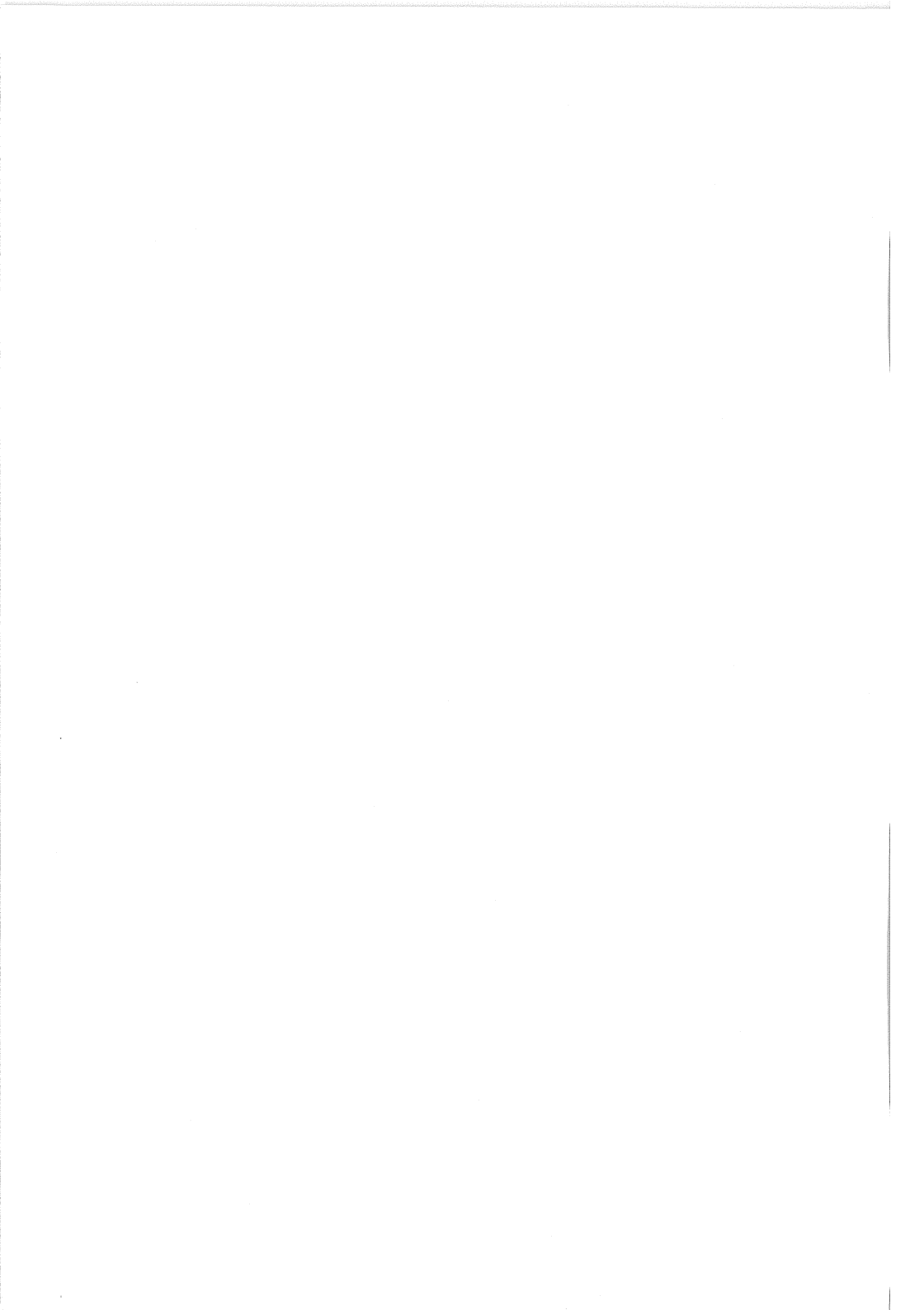
(110)

ページ	場 所	誤	正
92	$^{55}\text{Cs}^{134}$ 第2欄	全身	全身
101	$^{75}\text{Re}^{188}$, 全身, 第5欄	7×10^{-6}	7×10^{-6}
113	$^{96}\text{Cm}^{243}$, 肝臓—全身 第3欄	0.02	2
		0.02	2
		0.03	3
"	" 肺, 第6欄	2×10^{-4}	—
	" GI (LLI), "	—	2×10^{-4}
174	血液, Cl	$320^{(R)}$	$2800^{(S)}$
175	大動脈, Cs	< 1.4	< 0.02
"	血液, Fe	$0.5^{(S)}$	$450^{(E)}$
	" , I	$390^{(S)}$	$0.07^{(S)}$
	" , K	11	$1800^{(S)}$
176	盲腸, Mn	0.93	0.38
178	血液	$9.3^{(S)}$	$8.3^{(S)}$
187	^{15}P , 骨, 第12欄	$0.2 (\text{Ph}-4)$	0.5
188	^{16}S , 睾丸, 第10欄	9×10^{-6}	9×10^{-3}
193	Mn^{52} , 全身, 第8欄	2.8	4.2
"	Mn^{54} " "	5.6	16.2

195 Co, 脾臓のデータの下に, 次を追加する

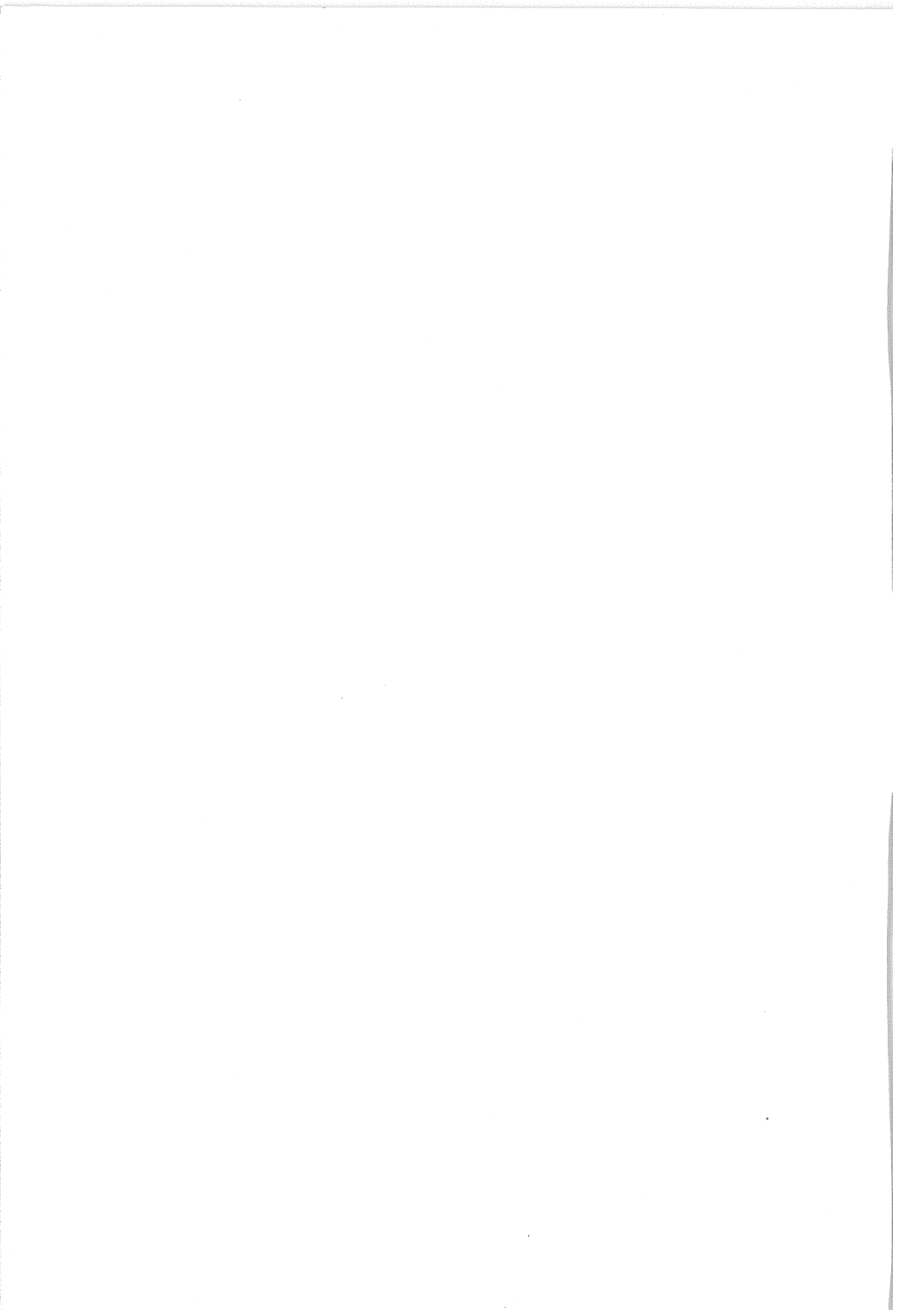
		欄												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Co	腎臓 300g 7cm				2×10^{-7}				9.5		0.15	2×10^{-3}	6×10^{-4}	8×10^{-4}
Co ⁵⁷					270.0				9.2		2×10^{-3}			
Co ^{58m}					0.38				0.37		2×10^{-3}			
Co ⁵⁸					72.0				8.4		2×10^{-3}			
Co ⁶⁰					1.9×10^3				9.5		2×10^{-3}			

ページ	場 所	誤	正
196	Ni ⁶³ , 骨, 第8欄	492	779
198	Zn ^{69m} , 前立腺, 第8欄	0.58	0.56
212	47Ag, 全身, 第3および第5欄の内容を交換する		
220	52Te, 睾丸, 第5欄	3×10^{-4}	4.2×10^{-5}
222	I ¹²⁹ , 脾臓, 第11欄	0.0025	2.5×10^{-4}
232	Eu ¹⁵⁵ 骨, 第8欄	438	439
235	68Er, 腎臓, 第13欄	2×10^{-3}	2×10^{-6}
245	82Pb, 骨, 第5欄	$< 10^{-6}$	6.6×10^{-6}
249	Ra ²²⁶ , 骨, 第13欄	0.04	0.03
	” 第14欄	0.03	0.04
	Ra ²²⁸ , 骨, 第13欄	0.04	0.03
	” 第14欄	0.03	0.04
253	U ²³⁰ , 全身, 第8欄	14.7	17.2
254	93Np, 骨, 第13欄	5.4×10^{-5}	4.5×10^{-5}



6. 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 (ICRP Publication 3)* に対する 1962 年増補

* 訳注：邦訳 ICRP シリーズ 3



専門委員会Ⅱの1960年報告は、1962年5月のストックホルムにおける会合で広範な再検討をうけた。この検討の結果、できるだけ早く報告の改訂増補版を刊行することに決定をみた。さしあたり1960年報告に対するこの増補を出すことにする。

7頁* 工業用防護用線源容器

移動ラジオグラフィーのような多くの応用の場合、工業用防護用線源容器を用いることがいつも実行できるとはかぎらない。遮蔽能力がこれより小さい容器を使用するならば、うける線量が規定された限度におさまるようにするために、週当りの稼働負荷または居在の程度、あるいはこの両者を減少させることが必要であろう。工業用防護用線源容器にはその中に入れようとするいろいろな同位元素の放射能の強さを記すべきである。この容器が工業用防護用線源容器の定義を満たしていないならば、内容物の種類と放射能の強さおよび表面から5 cm における照射量率**を記すべきである。

15頁 次の文章を48項に加える：

透視に用いる照射量率は透視の要求をみたす範囲でできるだけ低くすべきであり、線錐が患者に垂直に入る位置で10 r/分 (空気中で測定して) を通常はこえてはならない。

15—16頁 次の文章を50項に加える：

操作者がX線管に接近して位置することを要するX線蛍光増倍管装置で、49項記載の防護用エプロンがついていない場合には、防護用遮蔽を追加する必要があるだろう。

* 訳注：以下のページ数は邦訳 ICRP シリーズ3のページ数を示す。

** 訳注：Exposure rate, これまでの「照射線量率」にあたる。

(116)

33頁 表1. 「病室および患者の使用する室」を，部分居在から常時居在にうつす。

46頁 図6の脚注の最後の文章を次の文章と入れかえる：

定電圧の場合には，上述の脈動電圧のものより障壁を25%まで厚くする必要があることがある。

50頁 図10の脚注に次の文章を加える。

定電圧の場合には，上述の脈動電圧のものより障壁を15%まで厚くする必要があることがある。

52頁 図12のRaの曲線の透過の小さい部分はややまりで，鉛10cmに対し，透過は0.005，20cmに対し0.00003となるべきである。

58頁 図18の脚注の照射野の直径20cmは30cmのあやまり。

60頁 図20の縦軸は“電子のエネルギー，MeV。”*

* 邦訳では訂正済。

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(1960)の正誤表*

頁	場 所	誤	正
9	上7行	非放射性的の	不活性の
21	下7行	高放射線域	高放射線区域
23	上1行	装置	測定器
23	上2行	蛍光フィルム	フィルム
38	下2行	図32	図23

* 訳注：この正誤表は、邦訳 ICRP シリーズ3に関するものである。

国際放射線防護委員会勧告

(1959年修正, 1962年改訂)

¥ 380

昭和40年1月1日 第1刷発行

昭和49年4月1日 第2刷発行

編 集 山 崎 文 男
責 任 者 玉 木 英 彦

社団法人 日本アイソトープ協会
財団法人 仁科記念財団

発行者

113 東京都文京区本駒込2-28-45

電話 (03) 946 - 7111

印刷・製本 富士美術印刷(株)