

ICRP

Publication 109

緊急時被ばく状況における 人々の防護のための 委員会勧告の適用

公益社団法人

日本アイソトープ協会

緊急時被ばく状況における 人々の防護のための 委員会勧告の適用

2008年10月 主委員会により承認

公益社団法人
日本アイソトープ協会

Application of the Commission's Recommendations for
the Protection of People in Emergency Exposure Situations

ICRP Publication 109

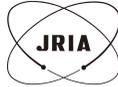
by

The International Commission on Radiological Protection

Copyright © 2013 The Japan Radioisotope Association. All Rights reserved.
Authorised translation by kind permission from the International Commission
on Radiological Protection. Translated from the English language edition
published by Elsevier Ltd.

Copyright © 2009 The International Commission on Radiological Protection.
Published by Elsevier Ltd. All Rights reserved.

*No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or
transmitted in any form or by any means electronic, electrostatic, magnetic tape,
mechanical photocopying, recording or otherwise or republished in any form, without
permission in writing from the copyright owner.*



Japanese Translation Series of ICRP Publications
Publication 109

This translation was undertaken by the following colleagues.

Translated by

Toshimitsu HOMMA

Editorial Board

The Committee for Japanese Translation of ICRP Publications,
Japan Radioisotope Association

working in close collaboration with Japanese ICRP & ICRU members.

◆ Committee members ◆

Yasuhito SASAKI* (Chair)

Keiko IMAMURA (Vice-chair)

Kayoko NAKAMURA*

Ohtsura NIWA** (Chair; ICRP, MC)

Reiko KANDA

Kenzo FUJIMOTO

Nobuyuki KINOUCHI*

Michio YOSHIZAWA**

* To May 2012

** From June 2012

◆ Supervisors ◆

Nori NAKAMURA (ICRP, C1)

Akira ENDO (ICRP, C2)

Michiaki KAI (ICRP, C4)

Kazuo SAKAI (ICRP, C5)

Nobuhito ISHIGURE (ICRP, C2)

Yoshiharu YONEKURA (ICRP, C3)

Toshimitsu HOMMA (ICRP, C4)

Kunio DOI (ICRU)

Hideo TATSUZAKI (ICRU)

邦訳版への序

本書は ICRP の主委員会により 2008 年 10 月に刊行を承認され 2009 年 11 月に刊行された、緊急時被ばく状況における人々の防護のための専門的助言

Application of the Commission's Recommendations for
the Protection of People in Emergency Exposure Situations
(Publication 109. *Annals of the ICRP*, Vol. 39, No. 1 (2009))

を、ICRP の了解のもとに翻訳したものである。

翻訳は、(独)日本原子力研究開発機構安全研究センターの本間俊充氏によって行われた。この訳稿をもとに、ICRP 勧告翻訳検討委員会において、従来の訳書との整合性等につき調整を行った。原文の記述への疑問は原著関係者に直接確認して訂正し、原文の意味を正しく伝えるために必要と思われた場合は、多少の加筆や訳注を付した。

本書は、ICRP 2007 年基本勧告の支援文書の 1 つで、緊急被ばく状況についての助言を扱うものである。将来起こりうる事態を予測しこれに厳密な管理が可能である平常時とは異なり、放射線源の制御が失われた緊急時では、何らかの目安によって予測を超えてしまった状況に現実的な対応をする必要がある。そのため、両者の対応のあり方は全く異なるものにならざるを得ない。この緊急時の目安が参考レベルである。緊急時が終焉したあとも線量が高い状況が続くが、このような現存被ばく状況においても、現実的な対応は同様に必要で、やはり管理は目安としての参考レベルが基本になる。このため、本書は、「原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に住む人々の防護」についての Publ.111 と対をなす。

なお、本書が刊行された 2009 年は、ICRP が 1928 年にストックホルムで設立されてから 80 年を過ぎた年にあたる。邦訳版では割愛させていただいたが、この 80 周年を踏まえ、原著では勧告の後に ICRP の歴史とその考え方の進化をまとめた文章が収載されている。ICRP の成立とその役割について、ともすれば誤解に基づく憶測や意見が飛び交っている福島原発事故以降のわが国の状況を踏まえるなら、放射線防護の歴史について正しい知識を得る一助として、興味のある方には是非一読をお勧めしたい。

最後に、訳者、翻訳検討委員、そして事務局のご努力に心から感謝を申し上げる。

平成 25 年 3 月

ICRP 勧告翻訳検討委員会
委員長 丹 羽 太 貫

(公社) 日本アイソトープ協会
ICRP 勧告翻訳検討委員会

委員長 佐々木康人¹⁾ (前(社)日本アイソトープ協会)
丹羽 太貫²⁾ (ICRP 主委員会, 福島県立医科大学)
副委員長 今村 恵子 (聖マリアンナ医科大学)
委員 神田 玲子 ((独)放射線医学総合研究所)
木内 伸幸¹⁾ ((独)日本原子力研究開発機構)
中村佳代子¹⁾ (前(社)日本アイソトープ協会)
藤元 憲三* (元(独)放射線医学総合研究所)
吉澤 道夫²⁾ ((独)日本原子力研究開発機構)

※委員および所属は校閲時 *本書の校閲担当

1) 2012年5月まで 2) 2012年6月から

監 修 者

中村 典 (ICRP 第1専門委員会, (公財)放射線影響研究所)
石樽 信人 (ICRP 第2専門委員会, 名古屋大学)
遠藤 章 (ICRP 第2専門委員会, (独)日本原子力研究開発機構)
米倉 義晴 (ICRP 第3専門委員会, (独)放射線医学総合研究所)
甲斐 倫明 (ICRP 第4専門委員会, 大分県立看護科学大学)
本間 俊充 (ICRP 第4専門委員会, (独)日本原子力研究開発機構)
酒井 一夫 (ICRP 第5専門委員会, (独)放射線医学総合研究所)
土井 邦雄 (ICRU 委員, 群馬県立県民健康科学大学)
立崎 英夫 (ICRU 委員, (独)放射線医学総合研究所)

抄 録

本報告書は、委員会の2007年勧告の適用に関する助言を提供するために用意された。この助言は、“計画された状況を運用する間に、もしくは悪意ある行為から、あるいは他の予期しない状況から発生する可能性がある好ましくない結果を避けたり減らしたりするために緊急の対策を必要とする状況”と定義されるような、すべての放射線緊急時被ばく状況への備えと対応に対するものである。緊急時被ばく状況は、時間の経過に伴って進展し、現存被ばく状況に変わるであろう。この種の状況に対する委員会の助言は、2冊の相補的な文書（緊急時被ばく状況に関する本文書、および緊急時被ばく状況の後に続く現存被ばく状況に関する「原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用」と題する近刊の報告書）として刊行される。

委員会の2007年勧告は、緊急時被ばく状況へ適用するものとして、正当化と最適化の原則、および重篤な確定的傷害を防止するための要件についてあらためて述べている。防護の目的のためには、緊急時被ばく状況に対する参考レベルを、20～100 mSvの実効線量（急性または年間）のバンド内に設定すべきである。参考レベルは、これを上回るレベルでの被ばくの発生を許容するように計画することは不適切であると一般に判断されるような残存線量またはリスクのレベルを示している。委員会は、100 mSvに達するような線量の場合、防護措置は常に正当化されるであろうと考える。参考レベルより上であれば下であれば、すべての被ばくに対する防護は最適化されるべきである。

防護戦略全体に関して最適の対策を決定する場合、すべての被ばく経路と関連するすべての防護選択肢を同時に検討することによって、より完全な防護が提供される。こうした防護戦略全体は、害より便益をもたらすように正当化されなければならない。戦略全体を最適化するためには、主要な被ばく経路、線量の各成分を受ける時間スケール、および個々の防護選択肢の潜在的な有効性を確認することが必要である。防護戦略全体の適用において、仮に防護措置が計画された残存線量の目標値を達成しないか、もしくはさらに悪く、計画策定段階で設定された参考レベルを超える被ばくをもたらした場合は、状況の再評価が当然必要となる。計画策定時と緊急事態発生時においては、防護措置を終了する決定では適切な参考レベルを十分に考慮すべきである。

緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、全体の対応に責任がある当局の決定に基づくことになる。このような移行は、緊急時被ばく状況のどの時点でも起こる可能性があり、その時期は地理的位置によりさまざまであろう。この移行は、協調的かつ完全な透明性を持って行われるべきであり、関係するすべての当事者に了解されるべきである。

キーワード：緊急時被ばく状況；参考レベル；拘束値を組み込んだ最適化；防護戦略

目 次

	頁	(項)
抄 録	(iii)	
論 説	(vii)	
序 文	(xi)	
総 括	(xiii)	
1. 緒 論	1	(1)
1.1 参考文献	1	
2. 本助言の範囲	3	(2)
3. 緊急時被ばく状況における防護の目的	5	(5)
4. 緊急時作業者の防護	9	(12)
4.1 参考文献	10	
5. 緊急時被ばく状況の説明	11	(18)
5.1 予測線量	12	(23)
5.2 残存線量	13	(24)
5.3 回避線量	14	(29)
5.4 参考文献	15	
6. 緊急時被ばく状況への委員会の防護体系の適用	17	(31)
6.1 正 当 化	18	(34)
6.2 最適化と参考レベルの役割	19	(37)
6.3 参考文献	21	

7.	緊急時被ばく状況に対する準備	23	(44)
7.1	計画策定プロセス	23	(44)
7.2	防護戦略の構成要素	30	(67)
7.3	参考文献	36	
8.	防護戦略の実行	37	(92)
8.1	防護戦略の実条件に対する調整	37	(94)
8.2	防護措置の終了	40	(104)
8.3	永久移転	41	(110)
8.4	参考文献	42	
9.	復旧への移行	43	(113)
付属書 A.	予測線量に対するさまざまな被ばく経路の寄与の評価	45	(A1)
A.1	参考文献	48	
付属書 B.	選定される個々の緊急防護措置の特徴	49	(B1)
B.1	ヨウ素甲状腺ブロック	49	(B1)
B.2	屋内退避	49	(B4)
B.3	避難	50	(B6)
B.4	個人の除染と医療介入	50	(B7)
B.5	農業に関する予防的対策	50	(B9)
B.6	参考文献	51	
付属書 C.	防護措置終了のための特定のガイダンス	53	(C1)
C.1	緊急防護措置の終了に関するガイダンス	54	(C6)
C.2	後期に実行される防護措置の終了に関するガイダンス	57	(C10)
C.3	参考文献	58	

論 説

回 顧 と 展 望

役者は変わり、筋書きも多少方向が変わるかもしれないが、劇は依然として続いていく。2009年1月1日をもって、国際放射線防護委員会（ICRP）の事務局長に任命されたことは、私にとって大変光栄なことである。David Sowby氏（同じカナダ人）の任命とともに1962年にこの地位が専任になって以来、私は5代目となる。ICRPに勤務を開始した最初の数か月間、私の前任者であり長年の親しい友人であるJack Valentin博士は、私にとって素晴らしい助言者であった。Valentin氏の長年にわたるICRPへの献身と今回の引き継ぎ期間中に私に向け示してくださった忍耐に対して、この機会を利用して是非とも公の場で心からの感謝を申し上げたい。

2009年はまた、Rolf Sievert氏が1928年に初めて委員長の任について以来、12代目となる新しいICRP委員長にClaire Cousins博士を迎える年となった。Lars-Erik Holm博士は、ICRP委員長として4年間、ICRP主委員会のメンバーとして12年間、そしてその前には8年間第1専門委員会のメンバーとして務められ、このたびICRPから引退される。これと同時に、Abel González博士が2009～2013年の任期中、副委員長を引き受けられる。この任期中のICRP主委員会に新たに任命されたのは、Eliseo Vañó教授（第3専門委員会委員長）、Jacques Lochard氏（第4専門委員会委員長）、John Cooper博士、およびOhtsura Niwa博士である。さらに、当任期では多数の新しい委員会メンバーおよび課題グループメンバーが加わる。

私は、ICRP主委員会の前任期最後の2008年10月の会議に出席させていただいた。Cousins博士がICRP委員長に選出され、主委員会メンバーの方々に私が正式に紹介されたのは、この会議においてであった。この会議はICRPの80周年を記念するものでもあった。この節目は、祝杯と主委員会メンバーへのささやかな記念品で祝われた。記念品は、ICRPとその前身である国際X線・ラジウム防護委員会（IXRPC）のすべての勧告を記録したメモリスティックであった。80年間にわたる放射線防護の勧告が、ポケットの中で見失うほど小さなデバイスに圧縮されていたのである！

これらの勧告を振り返って見ると、どれだけ変わったか、そして同時にどれだけ変わらなかったかを知ることは興味深いことである。1928年勧告（IXRPC, 1929）は全12ページであり、英語、ドイツ語およびフランス語で刊行された（各4ページ）。この勧告には、X線照射室に

自然の明るい光と外気を取り入れ、明るい色で飾るべきだという助言が含まれていた。これは爽やかな響きではあるが、今日では放射線防護の領域に含まれると考えられる種類の助言ではない。しかし、勤務時間の制限、線源からの距離、遮蔽の使用に関する助言は今日でも基本的なものであると認めることは難しくない。

過去を振り返るというテーマで、この *Annals of the ICRP* の中に、前 ICRP 委員長の Roger Clarke 博士と ICRP 名誉事務局長の Jack Valentin 博士が執筆した ICRP の歴史に関する卓越した論文が掲載されている*。この論文は、ICRP の勧告の一部ではないが、読者がこれを興味深く、啓発的であると感じることを期待している。

本刊行物の中心テーマは、緊急時被ばく状況に関する ICRP 勧告である。この勧告は、委員会の 2007 年勧告 (ICRP, 2007) をすべての緊急時被ばく状況への備えと対応に適用する上での助言を提供している。この領域では、委員会の 2007 年勧告はある重要な考え方で 1990 年勧告 (ICRP, 1991) から進展している。例えば、現在の手法では防護戦略全体に関して最適な対策を決定する場合、個々の防護選択肢の潜在的便益について評価することより、むしろすべての被ばく経路とそれに関連するすべての防護選択肢について検討する。目標は、その状況下で可能な最良の全体としての対応であり、これは、個々の対策を単独で検討していたときには得ることが難しいものであった。

ひとたび緊急対策がとられて状況が安定すると、事情によっては残存汚染という非常に異なった問題に直面することになろう。ICRP の防護体系においては、これは緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への進展を意味する。対策はもはや実際上緊急ではなくなるので、より十分見極めたアプローチで残された問題に対応することができる。こうした移行において直面するかもしれない困難の多くについて本報告書は扱っている。

今後については、「原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用」に関する報告書が近い将来に出版される予定である。その報告書では、ある意味、緊急事態後の状況に関して本報告書で扱われていない問題が取り上げられるだろう。これら 2 つの文書に取り組んでいる課題グループは、互いに連携をとりながら活動しているので、これらの文書は、緊急時管理と影響管理に関する分野の放射線防護専門家に役立つ相補的な助言を提供する。

この 8 月の刊行物に編集者として従事できることは名誉なことであり、この論説を執筆することを嬉しく思う。しかし、これは事務局長が果たす多くの役割の 1 つにすぎない。事務局が扱う多くの局面は、控えめに言っても手ごわいものであるが、課題が困難であるほど、その仕事がかまく成し遂げられたときには、より大きな満足感が得られる。卓越した結果を残すには、先人が書いた台本に従うことと自ら役作りをすることとの間でバランスを見出さなければならないことはわかっている。とは言うものの、親愛なる友人、同僚、一般読者の皆さん、これは

私1人で担う役どころではない。私は、皆さんのICRPの仕事への支援を頼りにできることを知っている。とりわけICRPの刊行物や仕事全般への建設的なフィードバックのために、時間とエネルギー、経験を引き続き注ぎ込んでくださるという支援である。その成果は、勧告が改善され防護体系の理解がより広くそしてより深くなることにすぎないであろうが、最後には我々すべてが今より少しでも安全に演じられる舞台を構築することである。

ICRP 事務局長
CHRISTOPHER H. CLEMENT

参考文献

- ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Ann. ICRP* **21**(1-3).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37**(2-4).
- IXRPC, 1929. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. Stockholm. P.A. Norstedt & Soöner.

* (訳注) 日本語版では残念ながら割愛した。この論文は、ICRPのホームページ“ICRP Activities”のコーナーに無償公開されている。

序 文

2006年10月31日から11月3日の間に、国際放射線防護委員会（ICRP）の主委員会は、緊急事態への備えと対応のさまざまな状態における放射線防護の最適化原則に関するICRP新勧告の履行に関するガイダンスを策定するために、第4専門委員会へ報告を行う新たな課題グループの結成を承認した。

付託事項で述べられていたが、本課題グループの目的は、原子力事故または放射線緊急事態の緊急時段階における人々の防護のための委員会勧告の適用に関する報告書を作成することであった。特に、以下に関するガイダンスを提供することが課せられた。

- 緊急時対応の計画立案および実行の双方における参考レベルの設定
- 参考レベルはどのように緊急時対応管理を支援するか
- 計画立案段階で防護措置を特定する際に、最適化をどのように適用できるか
- 時間経過とともに変更される防護措置の管理、および
- 復旧段階とのインターフェイス

原子力事故または放射線緊急事態の後の復旧段階とのインターフェイスについては特に関心が払われ、復旧段階の側面に関する勧告を策定する課題グループとの緊密な連携で進んだ。

本報告書では、緊急時管理における最近の新事実、見解および経験を考慮している。国際機関が現在行っている作業と成果、例えば、国際基本安全基準の改訂も考慮している。本課題グループが提示したガイダンスは一般的なものであり、個々の事情に応じて調整可能な基本的枠組みを提供している。本委員会勧告の詳細な履行に関することは、関連する各国当局の問題である、と課題グループは考えている。

本報告書のガイダンスは、ICRPが以前に勧告した参考レベルを下回るところでの防護の最適化の概念を踏まえたものである。

課題グループのメンバーは以下のとおりである。

W. Weiss (主査)	J. Fairbent	M. Morrey
O. Pavlovsky	D. Queniat	

課題グループの通信メンバーは以下のとおりである。

E. Buglova	T. Lazo	I. Robinson
------------	---------	-------------

(xii) 序 文

報告書作成期間中の第4専門委員会のメンバーは以下のとおりであった。

A. Sugier (委員長)	P.A. Burns	P. Carboneras Martinez
D. Cool	J.R. Cooper (副委員長)	J.-F. Lecomte (書記)
H. Liu	J. Lochard	G. Massera
A. McGarry	M. Kai	K. Mrabit
M. Savkin (~ 2008)	K.-L. Sjöblom	A. Simanga Tsela
W. Weiss		

本課題グループは、会合のために施設や支援を提供していただいた組織とスタッフに謝意を表したい。これらの機関には、ドイツ連邦放射線防護局および経済協力開発機構原子力機関(OECD / NEA) が含まれている。

本報告書は、2008年10月25日に、ブエノスアイレスでの会合で主委員会により採択された。

委員会が提供する勧告およびガイダンスは、通常、委員会に帰属する。すなわち、報告書は委員会全員が合意した正式な文書である。したがって、報告書を作成した課題グループのメンバーは序文に必ず記載されているけれども、これらの報告書は正式には無記名である。

ごくまれに、ICRPの主委員会または専門委員会や課題グループのメンバー個人が執筆し、執筆者名が示された論評や付属書が報告書に含まれることがある。こうした寄稿は、他のピアレビュージャーナル(*訳注 論文審査のある学術専門誌)における招待論文または投稿論文と同じ位置づけにあると理解されるべきである。すなわち、委員会および最終的に編集者(ICRP事務局長)は、投稿論文に出版の価値があると見なしているが、その内容に必ずしも同意しているわけではないことを意味する。こうした論文の内容には、記名の執筆者のみが責任を持つものである。

委員会は、こうした寄稿により *Annals of the ICRP* をさらに有益なものにできると感じており、今後こうした論文を以前より多めに含めるつもりである。2008年10月にブエノスアイレスで開かれたICRPの80周年記念の会議で、委員会は、2008年の国際放射線防護学会(IRPA)の第XII回大会におけるR.H. Clarke氏によるICRP勧告の歴史的発展に関する発表に基づいて、ICRP勧告の歴史的発展に関する論文の寄稿を懇請した。

この論文の著者は、以下の各氏である。

Roger Clarke 博士 Jack Valentin 博士

総 括

基本原則

(a) 委員会の2007年勧告(ICRP, 2007)では、緊急時被ばく状況に適用するものとして、正当化と最適化の原則を再度強調して述べている。これは、防護のレベルはその時点で広く見られる状況の下で可能な限り最善であるべきであり、害を上回る便益の幅を最大限にすべきである、ということの意味している。この最適化手法による結果が著しく不公平となることを避けるため、緊急事態の結果として個人が受ける線量またはリスクを制限することによって、実行可能な限りこのプロセスは拘束されるべきである。

(b) 参考レベルは、これを上回るレベルでの被ばくの発生を許容するように計画することは不適切であると一般に判断されるような残存線量またはリスクのレベルを示している。したがって、すべての計画された防護戦略では、被ばくを少なくともこのレベル以下に抑えることを目指し、最適化によって更に被ばくを低減すべきである。参考レベルより上であれば下であれば、すべての被ばくに対する防護は最適化されるべきである。緊急時被ばく状況に対する対応計画策定との関連で、各国の当局は参考レベルを実効線量で20 mSvから100 mSvの間に(考慮対象の緊急時被ばく状況に適用できるように、急性または年間の線量として)設定すべきであると委員会は勧告する。20 mSvを下回る参考レベルは、予想される被ばくが低い状況への対応において適切であろう。また、すべての線量が適切な参考レベルを下回るように計画することは不可能であるような状況もあり得る。例えば、数分か数時間以内に極めて高い急性線量を受けるような、極端に悪意ある事象あるいは発生確率は低いが重大な影響を及ぼす事故の場合である。これらの状況に対して、このような被ばくを完全に回避する計画を立てることは不可能である。したがって、その発生の確率を低減するための措置をとるべきであり、実行可能な限り、健康影響が緩和できるような対応計画を策定すべきであると委員会は助言する。

(c) 最適な対策について決定する場合、すべての被ばく経路と関連するすべての防護選択肢を同時に検討することによって、より完全な防護が提供されることになることと委員会は現在考えている。個々の防護措置はそれぞれ、防護戦略全体との関連で単独で正当化されなければならないが、全体の防護戦略も害よりも多くの便益がもたらされるように正当化されなければならない。このアプローチによって、相対的に実務の複雑さが増すことになるかもしれないが、緊急時被ばく状況に対処するための最適な防護を計画する際に、単一の防護措置それぞれに対してよりむしろ、防護戦略に含まれるすべての個々の防護措置を複合させた効果に重点を置く

ことによって、柔軟性がかなり増すことにもなる。さらに、この新しいアプローチは、個々の防護措置が互いにどのように影響するかについての検討を支援する枠組みを提供し、全体として最大の便益が達成できるところに資源配分を集中させるのに役立つ。また、その後の対応策において何が最適な防護となるかを決定する際、緊急時に個人が既に受けた線量を考慮すべきであることも認めている。

(d) 計画された防護戦略全体を最適化するためには、支配的な被ばく経路、線量の各成分を受ける時間スケール、および個々の防護選択肢の潜在的な有効性を確認する必要がある。支配的な被ばく経路を知ることは、資源の配分に関する決定を導くことになる。資源の配分は予想される便益と釣り合うものであるべきで、回避線量がこの便益の重要な要素である。被ばくを受ける期間を知ることによって、ひとたび緊急時被ばく状況の発生が認識されたときに、防護措置実行の準備に利用できる所要時間を決定するための情報が得られる。被ばくを低減するために緊急対策が必要なところでは、特定の法律によって、対応の効果的な管理（例えば汚染廃棄物管理）が促進されるだろう。さらに、緊急防護措置を実行する決定の根拠として、容易に判別できる“発動因子（トリガー）”を使用することが重要である。

(e) 委員会は、確率的健康影響のリスクと、重篤な確定的傷害をもたらす被ばくを受ける個人のリスクとの間に質的な違いがあることを認識している。委員会がいう“重篤な確定的傷害”とは、放射線被ばくに直接起因するもので、事実上もとに戻ることが難しく、その個人の生活の質を著しく損なう障害、例えば、肺疾患や早期死亡などを意味している。緊急時被ばく状況においては、重篤な確定的傷害の発生を回避するために、あらゆる実行可能な努力を払うべきであることを委員会は勧告する。これは、予想される被ばくをこのような影響のしきい値以下に低減するため、必要ならば、計画策定段階と対応中の双方において、相当な資源を費やすことが正当化されることを意味する。さらに、迅速な医療介入によってこうした傷害が回避される可能性がある場合、委員会は高レベルの被ばくを受けた可能性がある個人を迅速に確認し、これらの人が適切な医療処置を受けられるようにする手順と措置を緊急時対応計画に含めるべきであると勧告する。

緊急時被ばく状況に対する準備

(f) すべてのタイプの緊急時被ばく状況に対して計画を準備すべきであると、委員会は勧告する。これには、(国内外で発生する)原子力事故、輸送事故、産業界や病院での線源に関係する事故、放射性物質の悪意ある使用、および衛星衝突の可能性など、その他の事象が含まれる。計画における詳細さの程度は、引き起こされる脅威のレベルと事前に判定できる緊急事態の状況の程度に依存するであろう。しかしながら、一般的な計画概要においても、さまざまな関係機関の責任、対応中の機関間の情報伝達や組織化の方法、意思決定を導く枠組みを示す

べきである。さらに詳細な計画には、防護戦略全体の説明が含まれ、迅速に実行する必要がある対応面を開始するためのトリガーが示されるべきである。さまざまな状況に対して適切な計画策定の詳細度を決定するのは、関連する国の当局である。

(g) 計画のすべての側面について、関連のステークホルダーと協議することが不可欠である。そうでなければ、対応中に計画を実行することはさらに困難になるであろう。防護戦略全体とこれを構成する個々の防護措置は、可能な限り、被ばくまたは影響を受ける可能性があるすべての人と連携して取り組み、合意を得るべきである。このような取り組みが、初期に最もリスクが高い人々の防護に焦点を当てると同時に、住民が“通常の”生活様式に戻る過程にも焦点を当てた緊急時計画を支援することになる。

(h) 緊急時被ばく状況が発生した場合、被ばく線量率は場所や時間によって異なるであろうし、個人が受ける線量も、被ばく線量率の変化および各個人の生理的特徴や行動の違いの双方の結果として、異なるであろう。代表的個人に関する委員会の助言で述べているように、これらの集団のグループは代表的個人によって特徴づけられるべきである。代表的個人に関する委員会の助言に従って、線量推定値は最もリスクが高いグループが受けると思われる推定値を反映することが重要であるが、これらは著しく悲観的でないことが重要である。

(i) 委員会の参考レベルのバンドは、実効線量で表されている。多くの緊急時計画においては、これが参考レベルを示す適切な量である。しかし、実効線量が参考レベルを表すための適切な量ではない状況が存在する。こうした状況には、緊急事態の種類または規模が、100 mSv の実効線量を超える線量となる場合（この場合、直線性の仮定はもはや当てはまらない可能性がある）、対応の一環として重篤な確定的傷害を負うリスクがある個人に焦点を合わせる必要がある場合、および非常に特殊な防護措置が最適であるような、事故による被ばくによって単一臓器が大量に線量を受ける場合（例えば、放射性ヨウ素が支配的な放出）が含まれる。これらの状況については、臓器線量によって参考レベルを設定する（または、補足的に提供する）ことを検討すべきであると委員会は勧告する。

(j) 以前の助言において委員会は、防護戦略全体の中に特定の防護措置を含めるか否か、あるいは、いつ含めるかに関する決定を支援するために、回避線量で表される介入レベルの使用を勧告した。強調しておくべきことだが、介入レベルは、このレベルを上回る場合には対策が正当化され、下回る場合はいかなる対策も必要でない（例えば、防護の最適化の必要のない）レベルとして理解されている。この考え方はもはや有効ではない。さらに言えば、委員会は現在、防護戦略全体についての防護の最適化に焦点を当てて勧告している。防護戦略全体には、個々の措置よりむしろ、あらゆる被ばく経路から同時に生じる被ばくへの考慮が含まれる。しかしながら、個々の防護措置についての防護の最適化のために、*Publication 63* (ICRP, 1991b) で勧告された回避線量レベルは、対応策全体の策定に対するインプットとして依然有効であろう (ICRP, 2005 も参照)。

(k) 緊急時計画を策定するためには、検討対象の状況における予測線量を評価することが必要である。予測線量とそのあり得る空間的・時間的分布を推定する目的は、次の3つである。1番目は、防護措置がとられなかった場合に発生し得る健康影響の規模（および、特に重篤な確定的傷害のリスクがあるかどうか）を確認し、これにより防護戦略に配分する適切な資源の大まかな規模を決めること、2番目は、起こりそうな対応段階の大まかな地理的・時間的分布を確認することであり、3番目は、防護の観点から資源を最も効果的に投入すべきと思われる分野を確認することである。詳細な緊急時対応計画を策定することが適切であると判断される場合、重篤な確定的傷害のリスクのある人々を防護するために、特別な準備が必要であるかどうかを確認することが重要である。もし、必要であるならば、計画のこの部分に注意と資源の優先度が与えられるべきであり、個別に正当化され、最適化されるべきである。

(l) 確率的リスクをもたらず被ばくに対する防護の詳細な計画策定のためには、たとえ予測線量の比較的小さな部分しか回避されなくても、正当化し得るすべての防護措置を確認することによって防護戦略全体の策定を開始することが有益である。ひとたび個々に正当化し得るすべての防護措置を確認したなら、各防護措置を、予測線量のかなりの割合を回避できるかどうか、および実行の結果が他の防護措置と相互に影響しあう可能性については、同時に実行した方がかなりより強く正当化されるか、あるいは正当化されないかという点で、検証すべきである。この初期における注意深い再検討から、大まかな防護戦略の概要を策定することができる。

(m) 防護戦略に含められそうな防護措置が確認された後、防護戦略の実行の結果生じるであろう残存線量（すなわち、さまざまな代表的個人への線量）を評価することが必要である。第1段階は、適切な参考レベルと比較するために残存線量を詳しく調べることである。残存線量が参考レベルを下回りそうな場合、防護戦略の詳細な最適化に取りかかることができる。そうでないならば、防護措置またはその実行について変更を検討する必要がある、参考レベルと残存線量との比較のプロセスを繰り返す必要がある。

(n) 防護措置の組合せの中には、例えば、市販食品に対する制限と放射線源に極めて接近した地域の集団の避難のように、それぞれの措置がかなり独立していると考えられる組合せがある。こうした種類の防護措置は、単独で容易に最適化することができ、関連する回避線量は、指針として直接用いることができる。

(o) 防護措置の実行に必要な資源のみが、防護戦略全体において相互に影響しあう可能性がある要因ではない。こうした要因には他に、個人や社会の混乱、懸念と安心、および間接的にもたらされる経済的な影響が含まれる。提案された防護戦略全体を関連するステークホルダーと再検討することが重要であり、これは、計画がそれらの要因に関して、また線量や必要資源に関して最適化されていることを確認するためである。このより広範囲にわたる防護戦略の見直しによって、単独では最適であるように見えない（あるいは正当化さえされない）追加的な措置の役割が示されるかもしれない。

(p) 防護戦略がひとたび最適化された後は、初期段階に対する緊急時対応計画のさまざまな措置を開始するためのトリガーを設定すべきである。トリガーは観測可能な条件または直接測定可能な数値、例えば、発電所の状態、線量率、風向として表現されるであろう。これらは、線量に関する考慮事項と関連しているかもしれないが、計画（または計画内の一連の防護措置）の作成で対象とした緊急時状況が発生したことを示す重要な指標と関連している可能性も高い。後期の防護措置は通常、進展する緊急時状況の具体的な詳細を考慮すべきであるので、計画の中の後期にそれらを開始するためのトリガーを設定することは適切ではないかもしれない。こうした防護措置の場合、必要なときに“リアルタイム”でトリガーを設定するための合意された枠組みを対応計画に含めることは有用であろう。こうした枠組みを含めることによって、“リアルタイム”のトリガーが設定されたときに、おそらくより広く受け入れられることになるであろう。

防護戦略の実行

(q) ICRP の放射線防護体系においては、放射線緊急時被ばく状況の影響に対処するために将来を見越して計画することと、発生しつつあるかまたは既に発生した影響を管理することとの間には1つの基本的な違いがある。計画策定においては、最適化の上限値として適切な参考レベルを用いて最適化が実施され、この参考レベルを上回る個人残存線量をもたらす防護解決策はすべて排除される。しかしながら、緊急時被ばく状況の本質的に予測不可能な性質、急速に進展する傾向、および広範囲にわたる可能性のある緊急時条件（気象条件、地理的位置、住民の習慣など）は、最適化された防護戦略の策定に用いた仮定と一致しない状況をもたらし、実際の被ばくが事前に選択された参考レベルを上回る場合がある。したがって、発生しつつあるかまたは既に発生した緊急事態の影響を管理するときは、事前に設定した参考レベルは、最適化された防護戦略を実行した結果を判断するためのベンチマークとして、また必要な場合は更なる防護措置の策定と実行を導くために用いられる。

(r) 緊急時被ばく状況がひとたび発生すると、おそらく多くのステークホルダーが、防護措置に関する話し合いにインプットを提供することに大きな関心を持つであろう。仮に緊急時被ばく状況が緊急防護措置を必要とする場合は、緊急時対応当局、および緊急時被ばく状況を引き起こしている現場、施設、または線源の責任者以外のステークホルダーの関与を全くまたはほとんど受けることなく、事前に設定された発動因子に基づいてあらかじめ計画された防護戦略を“反射的に”実行することが必要になるであろう。ステークホルダーの不適切な関与、またはこうした“反射的”な防護対策の詳細な有効性を過度に検討することは、対策実行の遅れによっておそらく有効性を減じるので、避けなければならない。しかし、緊急時被ばく状況が進展するに従い、防護の決定に至る話し合いにステークホルダーが関与することが次第に有

益になるであろう。したがって、ひとたび最も急を要する防護対策が実行された場合、緊急時対応計画の一環として、ステークホルダーに情報を提供し、彼らに関与させるためのプロセスと手順を策定し、実行することが重要である。

(s) 多くの場合、緊急時対応計画策定は、予想される広範囲の状況に大まかに適合するであろう。したがって、計画された防護戦略のタイムリーな実行によって、ほぼ最適な防護が提供されるはずであり、逸脱したとしても安全側であるだろう。しかしながら、計画された防護戦略を運用上調整する何らかの必要性が生じ、新たな防護措置または計画の大幅な変更を正当化することになるであろう。こうした修正を検討する必要性は、緊急時被ばく状況の進展に伴って増していくかもしれず、計画変更の程度は、発生した緊急時被ばく状況の性質に依存するであろう。

(t) 適用時に、仮に防護措置が計画された残存線量の目標値を達成しないか、さらに悪く、計画段階で設定された参考レベルを超える被ばくをもたらした場合、計画と結果がなぜそれほど大きく異なるのかを理解する上で、状況の再評価が必要である。その後、適切であれば、新しい防護措置を選択し、これを正当化・最適化して適用するか、あるいは、既存の選択肢が時間的・空間的にまたはそのどちらかで延長されるかもしれない。

(u) 緊急時被ばく状況が進展し、正確な状況の理解が深まるに従い、あらかじめ計画された対応や仮定とモデルよりむしろ、実際の状況に基づいて決定がなされることが多くなるであろう。また、初期の緊急時計画に含まれた内容よりさらに詳細に、将来の防護戦略を計画する必要性が増すことになろう。

(v) それぞれの防護措置を終了する決定は、扱っている緊急時被ばく状況のその時点で広く見られる状況を適切な方法で反映する必要があるであろう。初期防護措置の終了に関しては、ガイダンスが策定され、緊急時計画に含められるべきである。後期の防護措置の場合、可能な場合にはいつも、措置を終了するための判断基準は、その実行に先立って関連のステークホルダーによって合意されるべきである。この場合、基準を達成したことが明確に実証できるように、終了の判断基準は直接観測可能か測定可能な量を用いることで最も良く表現される。計画策定時と緊急事態発生時において、防護措置を終了する決定では適切な参考レベルを十分に考慮すべきである。計画策定においては、この点は防護戦略の最適化における不可欠な要素である。しかしながら、緊急事態の実際の状況は、計画策定中に取り組んだ状況から外れる可能性があるため、防護対策の終了に関する決定を行う際は、参考レベルをベンチマークとして使用して、残存線量に対するずれの意味するところを検討することが重要である。

復旧への移行

(w) 緊急被ばく状況に起因する長期被ばくの管理は、現存被ばく状況として扱うべきであ

ると委員会は勧告する。これは、対応の特徴が初期段階の特徴と大きく異なってくるからである。現存被ばく状況の管理では、被ばく状況が通常は容認できると考えられるものとは異なるということを受け入れているが、その状況下で、また、おそらくいくつか継続中の特別な措置の下で、その被ばくは耐えることができ、また、将来も耐えうるという、すなわち、安定な状態が達成されていると認識していることが必要である。

(x) 緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、対応全体に責任がある当局の決定に基づくことになるであろう。この移行は、一般に緊急対策が実行されている時点ではないが、緊急時被ばく状況のどの時点でも起こる可能性がある。さらに、この移行は、地理的位置により異なる時点で起こる可能性があるため、ある地域は緊急時被ばく状況として管理される一方で、他の地域は現存被ばく状況として管理される。この移行は、異なる当局への責任の委譲を伴う可能性がある。この委譲は、調整されかつ完全な透明性をもって行われるべきであり、関係するすべての当事者によって了解されるべきである。緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行の計画策定は、緊急事態への準備全般の一環として行われるべきであり、関連するすべてのステークホルダーが関与すべきであると委員会は勧告する。

(y) 緊急時被ばく状況により生じる現存被ばく状況は、ある種の残存被ばく経路が存在し、以前のバックグラウンドレベルを超える汚染が残存するものであるが、一方でその状況が被災した住民と政府によって社会、政治、経済および環境的側面から耐えうるもので、新たな現実であると考えられるもの、と特徴づけられる。緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行を区分するようなあらかじめ定められた時間の区切りあるいは地理上の境界線は存在しない。一般に、緊急時被ばく状況で用いられる参考レベルの水準は、長期間のベンチマークとしては容認できないであろう。通常このような被ばくレベルが社会的・政治的観点からは耐えうるものではないからである。したがって、政府と規制当局またはそのどちらかが、ある時点で、典型的には委員会によって勧告されている1～20 mSv/年の範囲の下方に、新しい参考レベルを確認し、設定しなければならないであろう。

(z) 広範囲にわたる高レベルの長寿命汚染物質の放出を伴うような大規模な緊急時状況の場合、こうした状況後の新たな現実の一部として、社会、経済、政治的には以前のような居住を続けられないほどに汚染された地域が生じるかもしれない。こうした地域では、政府は、人の居住や土地利用を禁止する可能性がある。その場合は、これらの地域から避難した住民は帰還を許可されず、これらの地域への今後の再定住または地域利用が認められないであろう。ある地域から人々を永久に（または予測可能な長い将来にわたり）移転させ、その地域の使用禁止を決定することは、その国の政府と国民にとって容易なことではないことは明らかである。したがって、決断に至る前に、こうした選択の社会、経済、政治、および放射線防護上の側面について、広範かつ透明なかたちで話し合う必要がある。

参考文献

- ICRP, 1991a. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Ann. ICRP* **21**(1-3).
- ICRP, 1991b. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publication 63. *Ann ICRP* **22**(4).
- ICRP, 2005. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. *Ann. ICRP* **35**(1).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37**(2-4).

1. 緒 論

(1) 委員会は、放射線緊急事態の場合に介入を計画するための一般原則 (ICRP, 1991a,b), および関連する追加のガイダンス (ICRP, 2005a,b,c) を定めてきた。さらに最近になって委員会は、総合的な防護体系に関する新勧告を刊行した (ICRP, 2007a)。この2007年勧告は、委員会の以前の助言に取って代わるというよりは、むしろ補完することを意図している。しかし、2007年勧告に含まれる助言は、緊急事態への備えと対応に対して密接な関係をもっているであろう。本報告書は、この新しい助言の適用について論じるとともに、改訂された総合的な防護体系において以前の助言がどのように当てはまるかを説明している。委員会の助言が以前の勧告から変わっていないかまたは他の国際機関による刊行物で問題が十分詳細に論じられている場合は、適切な参考文献を示すにとどめ、ここでは詳細な議論をしていない。本報告書は、患者の予期しない被ばくを含む緊急時状況については論じていない。これらの状況については、委員会は別に扱っている (ICRP, 2007b)。

1.1 参考文献

- ICRP, 1991a. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Ann. ICRP* **21**(1-3).
- ICRP, 1991b. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publication 63. *Ann. ICRP* **22**(4).
- ICRP, 2005a. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. *Ann. ICRP* **35**(1).
- ICRP, 2005b. Prevention of high-dose-rate brachytherapy accidents. ICRP Publication 97. *Ann. ICRP* **35**(2).
- ICRP, 2005c. Radiation safety aspects of brachytherapy for prostate cancer using permanently implanted sources. ICRP Publication 98. *Ann. ICRP* **35**(3).
- ICRP, 2007a. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37**(2-4).
- ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. *Ann. ICRP* **37**(6).

2. 本助言の範囲

(2) 本助言は、すべての放射線緊急時被ばく状況への備えと対応に関係している。委員会は、放射線緊急時被ばく状況とは「計画された状況を運用する間に、もしくは悪意のある行動から、あるいは他の予想しない状況から発生する可能性がある状況で、好ましくない結果を避けたり減らしたりするために緊急の対策を必要とする状況」であると定義している。本助言の範囲は、緊急時被ばく状況に対する備えと対応である。緩和対策に直接関わる要員（通常の職務を通じて日常的に被ばくするかどうかにかかわらず、本報告書では緊急時“作業員”と称する）、または単に防護を必要とする人たち（本報告書では“公衆”と称する）、すなわち被ばくのリスクがあるすべての人の防護について論じている。

(3) より長寿命の放射性核種の大量放出を伴う緊急時被ばく状況は、時間とともに進展し現存被ばく状況となるであろう。緊急時被ばく状況の管理と現存被ばく状況の管理は、全く異なった特徴をもっている。したがって、これらの状況に対する委員会の詳細な助言は、2種類の補完的文書（緊急時被ばく状況に関する本助言、およびICRPから近く刊行される緊急時被ばく状況後の現存被ばく状況に関する助言）として刊行される。

(4) 放射性物質が存在する施設のさまざまな設計上の側面は、緊急事態が発生する可能性および緊急事態が発生した場合の線量の大きさの双方に影響を及ぼす。受動的安全と能動的安全の双方の特徴を含むこうした設計上の方策については、合理的に予測可能なすべての事象について検討する事前安全評価において検討すべきである。このような評価は本報告書の範囲外である。

3. 緊急時被ばく状況における防護の目的

(5) 緊急時被ばく状況が発生した場合、主要な関心事は、被ばくの防止か放射線量の低減である。しかし、潜在的な影響は、放射線による健康影響リスクよりも広範囲に及んでいる。1986年にチェルノブイリ原子力発電所で発生した事故で明らかになったように、事故の社会と経済への影響は深刻で、長期にわたって継続する可能性がある。したがって、対応の目標はこうした広範囲の潜在的影響を含んでいなければならない。多くの国際機関は、放射線緊急事態への緊急時対応の実際的な目標を以下のようにまとめている。

- 目標1：状況の制御を回復すること
- 目標2：現場での影響を防止または緩和すること
- 目標3：作業者と公衆の確定的健康影響の発生を防止すること
- 目標4：応急措置を施し、放射線傷害の治療をうまく行うこと
- 目標5：住民の確率的健康影響の発生を実行可能な範囲で低減すること
- 目標6：個人と集団内における放射線以外の悪影響の発生を、実行可能な範囲で防止すること
- 目標7：環境と資産を実行可能な範囲で保護すること
- 目標8：通常の社会、経済活動の再開の必要性を実行可能な範囲で考慮すること

委員会は、これらの目標におおむね賛同する。本報告書は、委員会の助言を適用することがこれらの目標の達成にどのように寄与するかを説明している。

(6) 委員会は、確率的健康影響のリスクと、重篤な確定的傷害をもたらす被ばくを受ける個人のリスクとの間に質的な違いがあることを認識している。委員会がいう“重篤な確定的傷害”とは、放射線被ばくに直接起因するもので、事実上もとに戻すことは難しく、その個人の生活の質を著しく損なう傷害、例えば肺疾患や早期死亡などを意味している。緊急時被ばく状況においては、重篤な確定的傷害の発生を回避するために、あらゆる実行可能な努力を払うべきであり、また重篤な確定的傷害の発生を防止するための計画策定は、確率的リスクを防止するための計画策定より優先されるべきであることを、委員会は勧告する。

(7) これまでのチェルノブイリ、ゴイアニアおよび他の緊急事態への対応から学んだ教訓の分析結果からは、過去の緊急事態の性質や程度はそれぞれ異なるが、緊急時対応に関する教訓は極めて類似しているという結論が導かれ、下記のような教訓がある。

- 専門家でない人々（公衆）やさまざまな分野の意思決定者が、防護対策や他の対策を実施する。

- 公衆や意思決定者は、自分と愛する人たちが安全であることを知りたいと思っている。費用便益や回避線量のみに基づく理論的説明は、この関心事に対処する上では有用でない。
- 確立された放射線防護原則に合致する判断基準は、緊急事態の最中やその直後においては効果的に策定することはできない。なぜならば、その時点ではこれらの判断基準についての意思疎通がより困難になるからである。
- 放射線以外の（例えば、経済、社会および心理的）影響は、公衆や当局の職員が理解できるような事前に準備されたガイダンスがないことと、その時点で現実によく見られる状況の性質のため、放射線がもたらす影響よりも重要になるかもしれない。

(8) 最適な対応に関する決定を行う際の合意された枠組みを準備することが重要である。こうした合意された枠組みでは、緊急時被ばく状況の発生後に必要となる対策にのみ重点を置くのではなく、防護戦略全体を示すべきである。

(9) 多くの緊急時被ばく状況においては、被ばく線量率は事象の発生直後に最も大きく、その後、時間の経過とともに減少する（あるいは、被ばく線量率に関する不確かさの程度から言って、これは防護目的上とるべき慎重な仮定であろう）。このことは、実効的であるためには、ある種の防護対策（例えば、屋内退避や避難など）を迅速に講じる必要があることを意味している。これらの対策を実行するために、リアルタイムで詳細な被ばく評価を行う時間はない。したがって、こうした対策を講じるために国全体で整合性のある一連の判断基準を前もって設定し、これらの判断基準に基づいて、緊急事態発生時に対策を開始するための（容易に測定可能な量あるいは観測可能な量として表される）適切な発動因子（トリガー）を導くことが必要である。

(10) 緊急時被ばく状況が時間の経過とともに進展するにしたがい、初期防護措置の地理的・時間的な範囲を拡大することは賢明であろうし、また、除染などの他の防護措置が適切となるであろう。初期防護措置は、最大のリスクにさらされている人々に有効な防護を提供するものであり、緊急性がそれほど高くない他の防護措置を実行する決定では、状況の実際の諸事情と防護戦略全体の最適化について更に慎重に検討する必要がある。したがって、急を要しない防護対策に対して事前に実施判断基準を綿密に規定することは、いつも適切というわけではないであろう。必要に応じて、こうした判断基準で実行する防護対策が緊急時に正当化され最適化される手順は、これらの手順が緊急時に円滑に公衆に受け入れられるようにするため、前もって合意しておくべきである。防護措置や他の措置を実行するための科学的根拠に基づく勧告には、意思決定者が理解し検討し、また公衆に説明できるように解説を添える必要がある。

(11) ステークホルダー関与の性質と程度が国によって変わるであろうことを委員会は認識しているが、ステークホルダーの関与が、緊急時被ばく状況において防護戦略を正当化し、最適化する上で重要な要素であることを提言する。これに関連して、委員会が言及しているステークホルダーには多くのさまざまな種類の人々や組織が含まれることになろう。例えば、緊

急時被ばく状況によって影響を受ける公衆，緊急時対応に責任のある当局，（存在するときは）緊急時被ばく状況を引き起こす施設や活動の免許所有者，（存在するときは）緊急時被ばく状況を引き起こす施設や活動の許認可を発給する規制当局，緊急時被ばく状況によって影響を受ける地域内とその周辺の地方職員，初期対応者を含む緊急時作業員とその他の人々である。緊急時対応状況の何らかの特定の側面に関与するステークホルダーは，対象とする状況や施設の種類，対象とする緊急時被ばく状況の規模，および取り組んでいる緊急時被ばく状況の時間的段階によって変わることになる。

4. 緊急時作業者の防護

(12) 緊急時作業者とその役割については、前もって確認すべきである。緊急時作業者には、放射線作業（例えば、登録者や免許所有者である従業員など）および警察官、救助隊員、消防士、医療スタッフなど、通常の職務では電離放射線を浴びることのない人々が含まれるであろう。

(13) 緊急時計画で確認されたすべての作業者は、緊急時における役割を十分実行するための適切な訓練を受けるべきであり、これによって、インフォームドコンセントが必要な場合、その基となる十分な情報を取得し、また自らの防護に役立てることができる。またこれらの作業者には、個人用防護装備を支給すべきであり、受けた放射線のいかなる線量も評価する取り決めがなされるべきである。

(14) 緊急事態に対応して緊急時計画を履行している作業者の被ばくは、通常、計画的で、制御されていると見ることができるが、いつもそうとは限らない。そのため、ある程度の柔軟性が必要である。したがって、実施可能な場合は、計画被ばく状況に対する放射線防護体系と一致した体系が適用されるべきである。それにもかかわらず、緊急事態の最中に迅速に防護対策をとらなければならないことがあり、一部の作業者に対して（例えば、危険にさらされた人々を救助するため、あるいは多数の人々の被ばくを防止するために）計画被ばく状況の線量限度を上回る被ばくを必要とすることとなる。このような場合、緊急時作業者が、通常適用される職業被ばくの線量限度を超えた線量を受けることはインフォームドコンセントに基づいて容認されることになろう。それでも、このような線量は最適化されるべきであり、引き受けた種類の作業に適切な事前に定められた線量レベルを下回るべきである。事前に定められるガイダンス値は、放射線防護専門家の助言とともに、緊急時計画の根拠になっている評価を考慮すべきである。

(15) 委員会は以前に（ICRP, 1991）、緊急時作業者の被ばくは以下の3つの区分に分類することにより管理すべきであると助言した。

- カテゴリー1：事故現場で緊急対策に携わる作業者
- カテゴリー2：初期の防護対策を実施し、公衆を防護する対策に携わる作業者
- カテゴリー3：中期段階において復旧活動を実施する作業者

放射線攻撃に対する対応者を防護するための追加の助言は、*Publication 96*（ICRP, 2005）に示された。

(16) カテゴリー1と3に関する委員会の助言は、基本的に変わっていない。カテゴリー2

について委員会は現在、実施可能な場合、計画被ばく状況の体系全体と一致した防護にすべきであると勧告している。これは、*Publication 63* (ICRP, 1991) における助言からわずかに変化している。そこでは、“通常状態で認められる”線量を超えないように被ばくを計画することに重点が置かれていた。新たな助言では、職業被ばくの線量限度と同等である線量の参考レベルを下回る防護の最適化を求めていると考えることができる。カテゴリ-2の作業を実施する作業員には、救急車の乗務員、医療スタッフ、避難用車両の運転手、および警察官が含まれると予想される（消防士と救助隊員はカテゴリ-2の作業を実行するが、カテゴリ-1の作業も実行する可能性がある）。

(17) *Publication 63* (ICRP, 1991) で述べたように、緊急時作業員に対して適切な訓練と情報を提供すること、またカテゴリ-1の作業員に対しては自発的にリスクを引き受けていることを確実にすることという委員会の助言に変更はない。さらに、妊娠を申告した女性または乳児に授乳中であることを申告した女性は、1 mSv を超える線量または相当な汚染をもたらすと予想される緊急時の任務に就かせるべきではないと、委員会はここで明確に勧告する。

4.1 参考文献

- ICRP, 1991. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publication 63. *Ann ICRP* **22**(4).
- ICRP, 2005. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. *Ann. ICRP* **35**(1).

5. 緊急時被ばく状況の説明

(18) *Publication 103* の定義によると、緊急時被ばく状況とは「計画された状況を運用する間に、もしくは悪意ある行動から、あるいは他の予想しない状況から発生する可能性がある状況で、好ましくない結果を避けたり減らしたりするために緊急の対策を必要とする」状況である (ICRP, 2007, 176 項)。緊急時被ばく状況は、変化している状況を1つの“通常”の状況、あるいは少なくとも安定し、かつ容認可能な状況にどうにか戻そうとする必要性によって特徴づけられる。緊急時被ばく状況は、次に示す1つ以上の点によって特徴づけられるであろう。すなわち、現在と将来の被ばくに関する大きな不確かさ、実際の被ばく線量率の急速な変化、きわめて高い被ばくの可能性 (すなわち、重篤な確定的健康影響をもたらす可能性がある被ばく)、または被ばく線源もしくは放出の制御喪失である。ある種の事故の場合、緊急時被ばく状況は非常に短い (数日またはほんの数時間) かもしれないが、これらの特徴のいずれかまたはすべてが、長期間 (すなわち、数か月または数年) にわたりどのように対応するかを左右し続ける可能性がある。

(19) 緊急時被ばく状況は、多くの異なる種類の起因事象によって、さまざまな発生場所で引き起こされる可能性がある。例えば、原子力施設、放射性物質を使用する医療施設、放射線源を使用または製造、あるいは天然の放射性物質を含む物質を加工する産業施設において、もしくは放射性物質の輸送中に緊急事態が発生する可能性がある。それらは商業利用、発電または兵器使用のいずれの目的でも起こり得る。これらの状況では、放射性物質の使用が規制されており、それゆえにその使用が事前に計画されるかまたは周知されているため、起こりうる事故のそれぞれの特徴に合わせて防護戦略を策定することが可能である。より起こりそうにないと判断される事故よりも、より起こりそうな事故に対する対応計画の方がより詳細に作成されるが、こうした計画に必要な詳細さの程度は、関連当局によって決定されることになる。

(20) 被ばくは、例えば、公共の場における放射性物質の散布によって悪意を持って引き起こされたり、あるいは、例えば、“身元不明”線源のように規制管理を潜り抜けた放射性物質など、予期しない場所でも警告なしに発生し得る。これらの被ばくに対しては、正確な被ばくの仕組みや場所を前もって知るができないため、防護戦略を詳細に立案することは不可能である。しかしこのことは、対応計画を含む包括的な防護戦略の準備を妨げるものではない。柔軟性を取り入れることは、これらの包括的計画を実際の発生状況に適合させる上で最も重要である。本報告書で作成したガイダンスは、こうした種類の緊急時被ばく状況にも適用することができる。悪意ある事象への対応計画策定に関するさらに進んだガイダンスは、*Publication*

96 (ICRP, 2005) で手に入れることができる。

(21) 緊急時被ばく状況に対する計画策定と対応のために、各国の対応計画では時間に関係したさまざまな“段階”がしばしば使用されている。委員会は、緊急事態の多様な段階に対して国によって異なる取組みが適用されていることを認識しており、また、緊急時被ばく状況に関して本報告書で示した勧告は、いかなる国でもとられる取組みに対しても、適切に適合できると委員会は考えている。

(22) 緊急時の計画と決定を正当化し、最適化する際に使用される一連の線量の概念を定義することが必要である。これらの線量は、以下のとおりである。

- 予測線量：計画した防護措置が講じられない場合に受けると予想される線量
- 残存線量：予測線量から回避線量を差し引いた線量。計画した防護戦略を実行した後に受けると予想される線量、または測定／算定される線量
- 回避線量：計画した防護対策の実行を通して回避されると予想される線量。通常、回避線量は、個々の防護対策の実行によって回避される線量のことであるが、特に明記する場合には、いくつかの防護対策の実行によって回避される線量を意味することもある。

緊急時対応計画策定の中でこれらの線量が果たす各々の役割について以下で述べる。

5.1 予測線量

(23) 予測線量は、緊急時被ばく状況において、いかなる防護措置も講じられない場合に発生すると予想される個人の実効線量（または等価線量）である。予測線量は、代表的個人に対して計算されるべきである。ほとんどの場合、代表的個人は集団のグループを代表するが、重篤な確定的傷害のしきい値を上回る被ばくを受けるリスクがある場合、代表的個人は最大の潜在被ばくに至るような活動を行っている想定されるであろう。予測線量は緊急時対応計画策定の中で、以下のようないくつかの方法で用いられるだろう。

- 適切な参考レベルと予測線量を比較することによって、必要な対応計画策定の規模を示す当初の指示を与える、
- 緊急時対応計画策定のプロセスに必要な防護措置の種類と緊急性についての情報を提供するために、支配的な被ばく経路と線量についてありそうな時間的推移を決定する、そして、
- 重篤な確定的傷害のしきい線量と比較する。

上記の各々の場合に、予測線量の計算に用いる仮定はいずれも、比較するレベルが基づく仮定と一致していることが重要である。

5.2 残存線量

(24) 残存線量は、最適化された防護戦略を実行した後に残るすべての被ばく経路からの実効線量である。また、防護戦略を選定し、評価する際に、適切な参考レベルと比較する線量である。残存線量は、緊急時対応計画策定において（例えば、予測線量と、個々の防護措置または防護措置の組合せを実行することによって回避される線量との差として）被ばくを推定することによって評価するか、もしくは緊急時被ばく状況発生後の実際の線量を測定および／または計算することによって評価できる。残存線量は、できる限り現実的に計算されるべきである。

(25) 緊急時計画は特定の個人よりも集団のグループを防護するために作成されるため、残存線量は計画策定においては一連の代表的個人のそれぞれに対する線量として導出される。代表的個人を特徴づける際のガイダンスは、*Publication 101* (ICRP, 2006) に提示している。原則として、緊急事態中に被ばくする可能性がある集団は、被ばくおよびその被ばくからのリスクが比較的一様なグループに分けられるべきであり、代表的個人は、これらの各グループに対して特徴づけられるべきである。

(26) 緊急時被ばく状況が一旦発生した後は、実際に被ばくしたかまたは被ばくする可能性のある個人に対して、残存線量を評価すべきである。合理的に可能な場合、これは実在する人々に対する被ばく評価に基づくべきである。それが合理的に可能でない場合、代表的個人の被ばくに関わる計算がより正確になるように、実際に被ばくした人々のグループをより直接的に特徴づけるよう努めるべきである。緊急時被ばく状況が時間の経過とともに進展するに従い、実際の個人の被ばくを評価するためにより多くの努力が払われるべきである。

(27) 緊急事態への対応を計画するときには、残存線量を評価することが重要である。なぜならば、与えられた状況において、線量が放射線防護上、かつ社会的に容認できるかどうかを詳しく検討する必要があるからである。特に、これは緊急時対応計画策定に対する委員会の取組みの基本であり、3章で示した目標3、5、6、7、8の達成を支援することになる。残存線量は、適切な期間にわたり計算されるべきである。被ばく期間が1年以内になると思われる緊急時被ばく状況に対しては、計算して参考レベルと比較する残存線量は、緊急時被ばく状況の結果として受ける全線量とすべきである。全線量を1年以上の期間にわたって受けることになりそうな事故に対しては、計算して参考レベルと比較する残存線量は、1年にわたって受ける外部被ばく線量と、その1年にわたる体内摂取から受ける預託実効線量の合計とすべきである。影響が大きく発生確率の低い緊急事態を除き、残存線量が適切な参考レベルを超える場合、残存線量が参考レベル以下になるように追加の防護措置を計画すべきであると委員会は勧告する。実際の対応中に防護措置の実行を検討している場合、参考レベルとの比較のために計算さ

れる残存線量には、既に受けた線量、放射性核種の経口摂取および吸入による預託線量、並びに将来受けると予想される線量を含めるべきである（8章を参照）。

(28) 拘束値を組み込んだ最適化プロセスによって、残存線量は放射線防護上も社会的にも容認可能な適切な参考レベルを下回るような結果となるべきである。これは、最適化プロセスが単に線量に関連する放射線による健康リスクだけでなく、より広範な問題を含むからである。最適化プロセスは、被災地域で今後引き続き生活し仕事をする人々がどのように考えて何を望むかを、そして被災地域を訪れるか被災地域からの商品を購入するかもしれない人々がどのように考えて何を望むかを考慮しなければならない。長期的に見て容認可能な線量は、実際に受ける線量によって影響されるであろう。したがって、最適化された防護戦略の対象にすべき線量は、ほとんどの場合、丸1年間の残存線量（既に受けた線量に、その年の残りの期間に受けると見込まれる線量を加えた線量）である。最適化の結果は、影響を受ける人々を支援するために講じられる、例えば、補償の枠組み、健康モニタリング、社会基盤、および経済的支援などの、他の一放射線以外の一措置によっても影響される可能性があるだろう。したがって、防護戦略の計画策定においては、影響を受ける可能性のあるステークホルダーが関わること、そして可能な限り、残存線量を含めてどのような全体としての結果なら受け入れることができるかについてステークホルダーとともに詳しく検討することが重要である。緊急時対応計画策定におけるこのような拘束値を組み込んだ最適化プロセスについては、7章で詳しく述べる。

5.3 回避線量

(29) 回避線量とは、単一の防護措置または防護措置の組合せの実行によって回避できると見込まれる適切な代表的個人の線量である（通常、実効線量または等価線量として表される）。回避線量の概念は、防護選択肢の実行によって得られる放射線に関する便益の尺度の1つとなるので、緊急時対応計画策定の最適化における重要な要素である。

(30) 対応戦略の全体は、(避難、ミルク摂取制限など)一連の個々の防護措置で構成される。さまざまな多数の防護措置が関係する場合、単一プロセスとしての防護戦略全体の最適化は、複雑になるであろう。緊急時計画作成者を支援するため、委員会は、個々の防護選択肢に対する回避線量で表した介入レベルの設定に関するガイダンスを発行した（ICRP, 1991 a,b, 2005）。これらは、緊急時対応計画の構成要素となる防護措置の最適化を支援することを意図している。強調しておくべきことだが、介入レベルは、このレベルを上回る場合には対策が正当化され、下回る場合にはいかなる対策も必要でないレベルとして理解されている。この考え方はもはや有効ではない。したがって、上記の介入レベルは、“トリガー”と呼ぶべきであり、複数の防護措置からなる1つの統合された防護戦略に含まれる特定の防護措置の有効性を回避線量によって表すものである。

5.4 参考文献

- ICRP, 1991a. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Ann. ICRP* **21**(1–3).
- ICRP, 1991b. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publication 63. *Ann. ICRP* **22**(4).
- ICRP, 2005. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. *Ann. ICRP* **35**(1).
- ICRP, 2006. Assessing dose of the representative person for the purpose of radiation protection of the public. ICRP Publication 101. *Ann. ICRP* **36**(2).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37**(2–4).

6. 緊急時被ばく状況への委員会の防護体系の適用

(31) 委員会の2007年勧告(ICRP, 2007)では、緊急時被ばく状況に適用するものとして、正当化と最適化の原則、および重篤な確定的傷害を防止するための要件を再度強調して述べている。

- 正当化の原則：遭遇する放射線被ばくの状況を変化させるいかなる決定も、害より便益を大きくすべきである。この原則は、(対策を講じる際には)それがもたらす損害を相殺するのに十分な個人のあるいは社会的な便益を達成すべきである、ということの意味している。
- 防護の最適化の原則：被ばくする可能性、被ばくする人の数、およびその人たちの個人線量の大きさは、すべて、経済的および社会的な要因を考慮して、合理的に達成できる限り低く保たれるべきである。この原則は、防護のレベルはその時点で広く見られる状況の下で可能な限り最善であるべきであり、害を上回る便益の幅を最大限にすべきである、ということの意味している。この最適化手法による結果が著しく不公平となることを避けるため、緊急時被ばく状況では、特定の線源からの個人に対する線量またはリスクに制限があるべきである。これらの制限は、“参考レベル”と呼ばれている。
- 重篤な確定的傷害に対する防護要件：重篤な確定的傷害のしきい線量を超える可能性がある状況では、必ず対策をとるべきである。

(32) 緊急時被ばく状況においては、被ばく線源は本質的に制御されておらず、被ばくの大きさは広い範囲にわたって変動する可能性がある。したがって、被ばくをあらかじめ定められた線量レベル以下に保つことは非現実的であるかもしれないし、また、これを達成するために、緊急時対応ではリスクをはるかに超える資源が必要になるかもしれない。そのため、被ばく管理は線量限度という厳格な考え方より、むしろ拘束値を組み込んだ最適化の考え方に依るべきであると委員会は勧告する。

(33) 被ばくは、緊急事態が認識される前に発生している可能性がある(例えば、秘密裏に行われた悪意ある行為、あるいは不注意で商品に入り込んだ身元不明の線源物質の場合)。緊急時状況が認識された後でも、被ばくを低減するか回避するために合理的に計画できる実際的な防護措置がほとんど存在しない可能性がある(例えば、臨界事故の現場近くにいる人々の初期被ばくのような場合である)。さらに、緊急時シナリオの中には発生の可能性がきわめて低く、防護対策の詳細な計画を策定することが、容認できる資源の使用とならない可能性があるものもある。緊急時被ばく状況に対する防護戦略の計画策定に関する委員会の助言は、計画することが合理的であるような被ばくの側面と防護対応への適用のみを意図したものである。

緊急時対応計画を策定することが適切であるような緊急時シナリオを確認し、適切な参考レベルを下回るように被ばくを最適化する防護対策を計画することが合理的でないようなシナリオの側面を確認するための規制上の枠組みを設定することは、各国当局者の役割である。正当化と最適化の原則については、以下にさらに詳しく議論する。

6.1 正当化

(34) 防護戦略は、被災した住民が被ばくする可能性のあるすべての経路を、適切に扱うように計画された一連の特定の防護措置から構成されている。このような考え方は、個々の防護措置に対する個別の独立した正当化と最適化で十分であると示唆していた、以前の ICRP 勧告からの発展である。委員会は現在、計画策定の段階で講ずべき最適の対策について決定する場合、すべての被ばく経路とそれに関連するすべての防護措置を同時に検討することによって、より完全な防護が提供されることになると考えている。より具体的に言うならば、これは、一組の防護措置の全体としての“便益”と“害”は、その適用の正当性を判断するときに評価されなければならないことを意味する。すなわち、害よりも大きな便益をもたらす場合に、防護戦略を実行することが正当化されることになる。一連の正当化された個々の防護措置からの便益と害を合計すると、多くの場合には正味の便益がもたらされることになるだろう。しかし、場合によっては、特に大規模事故の場合、個々には正味の正の便益があるが重大な社会的混乱をもたらす多くの防護措置を合計することによって、防護戦略の全体の便益が負になることもあり得る。したがって、個々の防護措置それ自体も正当化されなければならないが、全体の防護戦略も害よりも多くの便益がもたらされるように正当化されなければならない。

(35) 緊急時被ばく状況が進展するにつれて、その時点で広く見られる状況が、緊急時計画策定と準備段階に検討していた範囲を超えて変化する可能性がある。したがって、防護戦略も変更する必要があるだろう。こうした変更について検討する際には、“新たな”防護戦略を正当化すべきである。このような“リアルタイム”での正当化における詳細さのレベルは、もちろん目の前の状況の緊急性によって変わるであろうが、緊急防護措置の必要性以上に、提案された対策の正当化、およびその後の最適化に関する注意深い評価を行うことが期待されるであろう。正当化を再検討する必要性は、当初の計画を変更する必要性の度合いに基づいて判断して決めることになるであろう。

(36) 正当化プロセスに割り当てられる資源は、多くの要因によって変わるであろう。最も重要な要因の2つは、緊急時被ばく状況が発生した際に生じ得る健康影響の性質と、被ばく状況の発生までに防護措置の必要性をどの程度“引き延ばす”ことができるかである（すなわち、後者は、計画された対応が主に“机上”の計画と訓練に頼ることができるかどうか、または警報システムなどの特殊装置を事前に購入し、もしくは設置しなければならないかどうかと

いうことである)。また、防護措置を実行するにあたっての実行可能性は、対策を防護戦略に含めるべきかどうかの決定に関連する、と委員会は認識している。

6.2 最適化と参考レベルの役割

(37) 防護戦略を最適化するとき、「その時点で広く見られる状況において最善策が実施されたかどうか、また線量を低減するために合理的であるようなすべてのことがなされたかどうか」(ICRP, 2007, 217 項)を問いながら、残存線量を減らすためのすべての側面と防護措置を検討することが必要である。このアプローチでは、緊急時被ばく状況によってもたらされる全経路からの個人被ばく(すなわち残存線量)が、防護のために計画で想定されている状況と防護のために必要なあるいは配分されると想定される資源に照らして容認できるレベルであると判断されるように、防護を最適化する努力に重点が置かれている。この新しいアプローチは、防護戦略に含まれているすべての防護措置を同時に最適化することを意味しており、その時点で広く見られる状況に適切に対処するため、必要な場合には段階的なやり方で実行される。

(38) この新しいアプローチは、相対的に実務の複雑さが増すことを意味するが、緊急時被ばく状況に対処するための“最良の”防護を計画する際に柔軟性がかなり増すことにもなる。それは、このアプローチによって、1つの防護措置が別の防護措置に及ぼす影響を考慮できるようになるからであり、また、単一の防護措置にそれぞれ等しく注意を集中するよりむしろ、全体として最大の正味の便益を達成すると予想される防護措置に対して集中すべき資源を供給するからである。個々の最適化された防護措置のすべてから得られる便益と害の総和、それ自体は正ではない可能性がある。これはやはり、それぞれが大きな社会的混乱を伴う多数の個々の防護措置の影響が複合すれば、全体的として非常に大きな社会的混乱となる可能性があるからである。最適化された防護戦略には、単独で考えれば最適化されていないように見える防護措置も含まれているかもしれない。

(39) 対応が最適化されると同時に個人被ばくの不公平さを確実に回避するため、委員会は参考レベルを下回る拘束値を組み込んだ最適化の概念を導入した。参考レベルは、そのレベルを上回る被ばくの発生を認めるように計画することは通常容認されず、そのレベルを下回るように合理的に達成可能な限り低くする努力をすべき線量レベル、と定義されている。この線量レベルは、確認された集団のグループの代表的個人に対して推定された線量に適用される。

(40) 計画段階では、特定の集団のグループについて、しかも全体としての対応に関して防護を最適化することが必要である。この後者の考察を図 6.1 に示している。この図で、垂直線は計画で検討されているすべての集団のグループの代表的個人に対する残存線量の広がりを示しており、四角の横棒はこれらの残存線量の平均値を示している。この場合、選択肢 A と C は代表的個人に対する線量が参考レベルを上回る結果となっているので、選択肢 B のみが

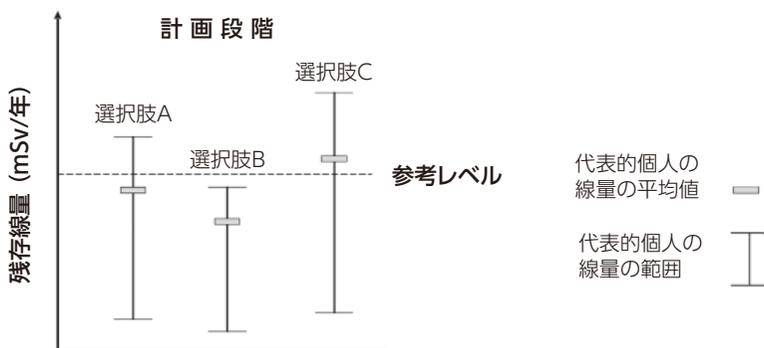


図6.1 多くの集団のグループに対する防護対策の計画段階における線量参考レベルの適用：選択肢AとCは容認できない。

容認可能である。

(41) 計画段階で防護戦略全体を最適化するためには、支配的な被ばく経路、線量の各成分を受ける時間スケール、および個々の防護措置の潜在的な有効性を確認する必要がある。支配的な被ばく経路を知ることは、検討すべき防護措置の種類や資源の配分に関する決定を導くことになる。この防護措置に配分される資源は予想される便益と釣り合うものであるべきで、回避線量がこの便益の重要な要素である。被ばくを受ける時間スケールを知ることによって、ひとたび緊急時被ばく状況の発生が認識されたときに、防護選択肢の準備に利用できる所要時間を決定するための情報が得られる。単一の防護措置の有効性を評価することは、線量の効果だけではなく広範な社会と経済への影響が含まれるため、複雑なものになり得る。

(42) 計画段階での防護戦略全体の最適化は、ステークホルダーが参加する反復プロセスであり、その中で提案された防護措置は個別に最適化され、その防護措置の防護戦略全体に対する寄与について評価され、最適化されることになる。計画策定では、緊急事態の詳細な状況を前もって知ることはできないので、この最適化は堅固である必要がある。緊急事態であると認識されたときには、適切な防護戦略を実行すべきである。ひとたび緊急措置が実行された場合には、より詳細な最適化の繰り返しにおいて、正確な状況と実際に係わるステークホルダーを考慮に入れることができる。したがって、拘束値を組み込んだ最適化のプロセスは、個々の措置と防護戦略全体に関して、また時間とステークホルダーに関して、反復的なものとなる。繰り返しの各段階において、防護戦略全体から予想される残存線量は、確実に結果が最適化されるように、適切な参考レベルと比較するだけでなく、実行される防護戦略の有効性を計るために計画された残存線量と比較すべきである。

(43) 図6.2は、ひとたび緊急時状況が発生した場合の参考レベルの適用について示している。緊急時状況と対応の双方の進展に従って予想される残存線量の定期的な再検討とその結果として行う対応の再最適化によって、時間とともに予想される残存線量が次第に減少していく

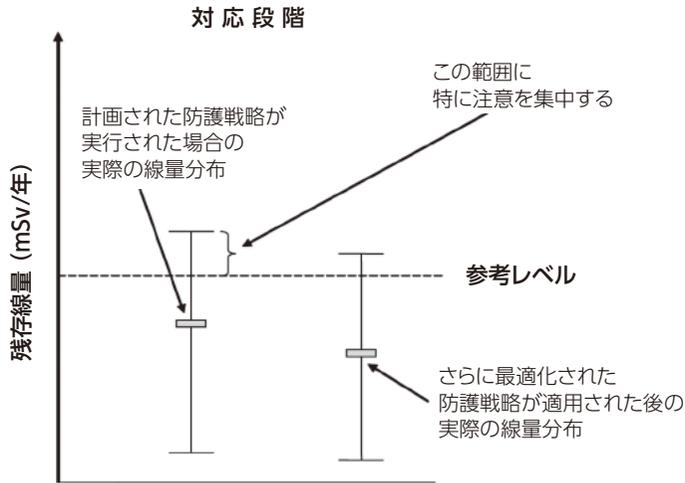


図6.2 計画された防護戦略(左)を実行した後と最適化(右)を続けて実行した後の実際の線量分布

ことになろう。また、予想される残存線量の再検討によって、一部の集団のグループに対する線量が参考レベルを上回ることが示されるかもしれない。この場合、こうした線量を低減することが実現可能かどうかを詳しく調べるため、防護戦略の再最適化はすべてこれらの集団のグループに焦点を合わせるべきである。しかし、図 6.2 の右側の棒線に示されるように、完全に最適化された対応でも、一部の線量が参考レベルを上回るような線量分布となる可能性があることに注意すべきである。

6.3 参考文献

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

7. 緊急時被ばく状況に対する準備

7.1 計画策定プロセス

7.1.1 対応計画の準備

(44) 緊急時対応のための計画策定の重要性は、強調しすぎることはない。いかなる緊急時対応も事前の計画策定がなければ有効ではあり得ない。この計画策定には、対応が必要となる可能性のあるさまざまな種類の緊急時状況の範囲の確認、ステークホルダーの関与、適切な個々の防護措置の選定と防護戦略全体の策定、さまざまな関係機関の責任領域とどのようにこれらの機関が相互に連携し連絡を取り合うかについての合意、モニタリングのために必要な機器の配備、防護措置実行の支援、リスクにさらされている人々とのコミュニケーション、訓練、策定した計画の演習を含むべきである。

(45) 計画は、リスク評価で確認された種類の緊急時被ばく状況、すなわち、(国内外で発生する)原子力事故、輸送事故、産業界や病院での線源に関係する事故、放射性物質の悪意ある使用、およびその他の事象に対して準備すべきであると、委員会は勧告する。計画における詳細さの程度は、引き起こされる脅威のレベル¹⁾と事前に判定できる緊急事態の状況の程度に依存するであろう。しかしながら、一般的な計画概要においても、関係するさまざまな当事者の責任、対応中の当事者間や国際間の情報伝達と調整の方法、意思決定を導く枠組みを示すべきである。さらに詳細な計画には、確認されたシナリオに対する防護戦略の説明が含まれ、迅速な意思決定を促進するためのトリガーが示されるべきである。

(46) 詳細な対応計画では、初期対応に最大の重点を置くことになろう。この時期は、リアルタイムで対応を展開するための時間がほとんど無く、全体の状況、被ばくの現状、および被ばくのあり得る展開に関する不確かさが最も大きいからである。それでも、この段階において講じられるどのような対策（あるいは対策をとらないこと）も、後の段階で実施できる対策や実施する必要がある対策に影響を与えることになる。さらに、緊急時被ばく状況の後期に固有の特徴、例えば、広範囲のモニタリングの必要性に関する特徴などは、計画策定の間に防護戦略で適切に扱わなければ、事象発生時に効果的に対応できない可能性があることを意味するであろう。緊急時被ばく状況に対する最適な防護戦略では、関連する期間にわたる広範囲の間

1) 脅威の評価レベルには、事象の発生確率とそれが発生した場合の影響の双方の検討が含まれるであろう。

題に対処しなければならない。このため、緊急時被ばく状況に対する委員会の参考レベルは、別に定めない限り（本書 27 項）、1 年間に受けるまたは預託された残存線量を意味する。最大残存線量がこのレベルを下回り、かつ合理的に達成可能な限り低くすることを目指して計画された防護戦略を最適化するには、すべての段階（大規模事象の場合には、少なくとも初期および中期段階）にわたる対応の検討が必要である。したがって、緊急事態への防護戦略は、全期間にわたる対応を扱うべきである。緊急対応では、実行の決定を導く上で役立つトリガーを用いて計画された対応が逐一開始されるであろう。後期の対応策においては、具体的な対応を計画するよりむしろ、実際の状況を考慮して、緊急時において特定の対応を策定するための枠組みとともに防護戦略の概要を示すことになる。後期に対する計画策定の形態は異なるもので、現存被ばく状況に対する計画策定の一環として行われる場合もあるかもしれないが、この計画策定は、丸 1 年間にわたる残存線量が参考レベルを超えないと確信できるようになされることが重要である。

(47) 緊急時被ばく状況の発生後においても、特に、時間が経過し、活動を行う緊急性が薄れ、最終的には緊急性がなくなっても、その後の対策を計画しておく必要はあるだろう。したがって、防護措置を選定し、これを正当化、最適化、実行、調整し、終了する際には、関連する経験を継続的に反映させる必要があるだろう。緊急時計画では、一連の防護措置を確認するとともに、適切な詳細さのレベルで実行できるように計画しておくことになる。

7.1.2 重篤な確定的傷害を回避するための防護措置

(48) 緊急時被ばく状況が発生した際の主要な関心事は、すべての経路から生じる個人の被ばくを、重篤な確定的健康影響のしきい値より低く保つことである（ICRP, 1991a,b）。緊急事態が発生した場合、一部の個人は、迅速な医療処置を施さなければ、重篤でもとに戻りにくい健康傷害が生じるほど高い放射線量を浴びる可能性がある。これらの傷害を委員会は“重篤な確定的傷害”と呼んでおり、治癒が可能であるか個人の健康への影響が小さい可能性のある確定的組織反応と区別している。緊急時被ばく状況の発生時に重篤な確定的傷害を受けるおそれがある個人を防護するため、常に実行可能な防護措置を計画すべきであるということを委員会は引き続き勧告する。以下の項では、これを達成するための枠組みに関する追加の助言を示す。

(49) この枠組みを構築するため、緊急事態に対する防護計画の策定と、意図的でない事象（例えば、身元不明線源）や悪意ある行為に対する防護計画の策定の間に質的な違いがあることを委員会は認識している。事故は、計画被ばく状況が何らかの事象によって妨げられるときに発生する。したがって、事故の発生時に受ける線量を緩和する追加的な安全予防措置を計画された活動に組み入れることができる。これは、悪意ある行為の場合は明らかに不可能である。そのような行為は、講じられるかもしれないいかなる防護措置も回避するように意図的に

計画されるからである。委員会は、事故の場合の防護の枠組みは、2つのステップで構成するよう勧告する。1つは事故の前と、もう1つは事故が発生した時である。悪意ある行為の場合に勧告される防護の枠組みでは、特別のリスクがあると判断される特定の場所や活動に対する“事前の”ステップが含まれるかもしれないが、通常、対応段階に焦点を当てることになる。

(50) 想定される緊急時状況が重篤な確定的傷害をもたらす被ばくとなるかどうかについて決定するために、その状況について調査すべきであると委員会は勧告する。このような被ばくが起り得ると考えられる場合、万一緊急時被ばく状況が発生した際に、こうした被ばくを減らすため事前に実行できるあらゆる防護選択肢について検討すべきである。こうした選択肢は特定の状況に依存することになり、以下の事項が含まれるであろう。

- 工学技術（例えば、追加的な遮蔽、閉じ込め、ろ過、インターロック、警報システム、貯蔵されている核分裂性物質の隔離距離）
- 手順（例えば、特定区域への立ち入りの制限、個人防護装備の使用の義務づけ）、および
- 訓練（例えば、警報の認識と警報への対応、プラントと設備を運転するための適切な資格と経験）

特定の場合に、選択肢が正当ではないと示される場合を除き、すべての選択肢は正当であると見なされ、それゆえ実行されるべきであると委員会は勧告する。選択肢が正当でないと考えられる理由には、以下のものが含まれるであろう。

- 不合理な範囲まで通常活動が妨害されること
- 実行に不合理な経済的負担がかかること
- その実行によって防護しようとしているリスク以上のリスクがもたらされること、および
- 同等またはより優れた防護を提供するような、リスクや労力の少ない他の防護選択肢が存在すること。

しかしながら、実行可能な最大の防護が得られるようにすべての選択肢を明確に検討することが重要である。

(51) 更なるステップとして、緊急時被ばく状況において重篤な確定的傷害を受けるリスクのある人たちに特定の防護を提供するための防護戦略を策定すべきである。このようなリスクが高い人たちの防護は、資源と集中度の双方の点で他の人の防護より優先されるべきである。したがって、対応全体におけるこの部分は、より被ばくのリスクが低い人たちの防護と切り離すべきである。リスクが低い人たちの防護のために策定された緊急時計画の中のどんな内容によっても、重篤な確定的傷害をもたらす可能性もある被ばくのリスクがある人たちの防護が損なわれるべきではない。重篤な確定的傷害のおそれがある人たちのための対応計画には、被ばくを低減することを目的とした特定の措置だけでなく、おそらく大きな危険にさらされるであろう人を迅速に確認する手順も含めるべきである。そうすることで、リスクの高い人たちは詳細な評価や迅速な医療手当てを受けることができるようになる。これを達成する1つの方法

は、特にリスクの高い地域にいる人たちを他の人と別々に集めることであろう。そうすれば、この人たちに適切な優先順位が与えられることになる。

(52) 悪意ある行為に対する防護を計画する場合、事前に防護策を実行することは不可能であろう。しかしながら、特定の“リスクが高い”場所と活動については、そのような行為によってもたらされるかもしれない被ばくを減らすため、実行可能な選択肢を実行できるように検討すべきであると委員会は勧告する。悪意ある行為に対する対応計画の策定においては、重篤な確定的傷害をもたらし得る被ばくの可能性を迅速に評価できるような手順を開発すべきである。こうした可能性があると判断される場合、緊急時計画においても、こうしたレベルで被ばくした可能性のある人々を確認するための手順、被ばく評価と適切な治療に関するガイダンス、および各人が必要な所要時間内で治療を受けられるようにするための実際的な計画を定めておくべきである。

7.1.3 ステークホルダーの関与（誰を関与させるか）

(53) 委員会は、ステークホルダーの関与の性質と程度が国によって変わる可能性があることを認識しているが、ステークホルダーの関与は緊急時被ばく状況における防護戦略の正当化と最適化の重要な要素であると提唱している。

(54) 計画策定中には、実行可能な限り、他の当局者、対応者、公衆などを含む関連のステークホルダーと計画について協議することが不可欠である。そうでなければ、対応中に計画を効果的に実行することは困難になるであろう。防護戦略全体とこれを構成する個々の防護措置は、被ばくまたは影響を受ける可能性があるすべての人と連携して取り組むべきであり、こうすることで、緊急時被ばく状況の最中にこれが最適な対応であると人々を説得することに時間や資源を費やす必要がなくなる。こうしたステークホルダーの関与は、緊急時被ばく状況の初期に最もリスクが高い人の防護のみに焦点を当てるだけでなく、緊急時計画を支援することになる。

(55) ステークホルダーは、緊急事態が発生した国の中で影響を受けるグループに限定されない。大規模な緊急事態の場合、国際的な影響を生じる可能性がある。これは、次のことによってもたらされるであろう。すなわち、国際貿易において生産品／交易品が汚染されているかもしれないとの懸念、他国での防護措置の必要性を認め、それゆえ国境を越えた対応を調整する必要性、および各国の当局が被災国にいる自国民の安全を確保し、被災国から国境を越えてくる人々に対して適切に対処する必要性からである。各国の当局が他国の当局、特に緊急事態発生の影響を受ける国の当局との効果的な国際情報交換を確保することは重要である。できる限り対応の調整を行うことが効果的であろう。

(56) ステークホルダーの関与は、放射性物質を含む廃棄物の問題においてさらに必要である。環境中の汚染が最小限に限定された状況に留まらない緊急時被ばく状況においては、例

例えばゴイアニア事故の場合のように、非常に大量の汚染廃棄物が発生するであろう（IAEA, 1988）。緊急時被ばく状況の初期においては、人や環境への影響を抑制するために、放射性廃棄物の閉じ込めに重点を置くべきである。長期的には、廃棄物の管理と処分は、社会的かつ実際面で重要な問題をもたらすことになり、法改正さえも必要になる場合がある。農業が影響を受ける場合、廃棄物の大量発生問題は、廃棄物が直ちに健康への危険となり得るので更に悪化することになり、また、一部の食品廃棄物（例えば、ミルクなど）の発生は、簡単には終息しない。緊急事態が発生する前に、地域社会の代表者、生産者および規制者が関与することによって、解決策の概略を作成する機会や、必要な法改正を前もって確認する機会をつくることができる。

7.1.4 代表的個人（誰を防護するか）

(57) 緊急時被ばく状況が発生した場合、実際の被ばく線量率は場所や時間によって異なるであろうし、個人が受ける線量も、被ばく線量率の変化および各個人の生理的特徴や行動の違いの双方の結果として、異なるであろう。確実に最適な防護戦略を策定するためには、防護措置がとられない場合（予測線量）と防護戦略が実行された後（残存線量）の双方に対して、発生する可能性のある個人の被ばく線量と他の影響の範囲を検討することが重要である。

(58) このことは、線量とリスクの全体の分布を代表するさまざまな集団のグループを人々の所在地、特徴、行動を考えて確認することによって達成すべきである、と委員会は助言する。代表的個人に関する委員会の助言で述べているように（ICRP, 2006）、これらの集団のグループは、代表的個人によって特徴づけられるべきである。被災地域に子どもや他の敏感なグループの存在が考えられる場合には計画策定の整備の段階で、これらのグループに対する影響および防護戦略が、適切と見なされるように明確に検討することが期待される。代表的個人に関する委員会の助言に従って、線量推定値は最もリスクが高いグループ、例えば妊婦や子どもなどが受けるとされる推定値を反映することが重要であるが、これらは著しく悲観的でないことが重要である。

7.1.5 参考レベルの設定

(59) 委員会は、緊急時被ばく状況の参考レベルは典型的には、（急性または年間）20～100 mSv のバンドに設定されるべきと勧告してきた。このバンドは、被ばくを低減させるための対策が混乱を起こすかもしれないような、異常でしばしば極端な状況に適用する（ICRP, 2007, 241 項）。被ばく状況からの便益が相応に高い状況においては、参考レベルおよび、時として“一度限り”の 50 mSv を下回る被ばくに対しては拘束値が、このバンドに設定できるかもしれない。この種の状況の主要な例は、放射線源に係わる緊急事態において被ばくを低減させるためにとられる対策である。委員会は、100 mSv に達するような線量は防護措置を常に正

当化するであろうと考える。加えて、関連する臓器・組織の確定的影響の線量しきい値を超える可能性がある状況では、常に対策が求められるべきである。

(60) 緊急時被ばく状況の参考レベルは、100 mSv までの値に定められるかもしれないが (ICRP, 2007, 表 5), 被ばくを低減させるための対策が大きな混乱を起こすかもしれないような、異常なまたは極端な状況では、20 ~ 100 mSv のバンドの上限に設定されることになろう。緊急時作業員に対する参考レベルの設定については、4 章で述べている。20 mSv を下回る参考レベルは、予想される被ばくが 20 mSv を下回るような事象への対応において適切であろう。

(61) 参考レベルは、緊急時被ばく状況の種類と参考レベルが適用される防護戦略に適合するように選定すべきである。例えば、放射性物質の大規模放出の場合、防護戦略は影響を受ける集団に特有の事情にさまざまな方法かつさまざまなレベルで、さまざまな時間に、さまざまな場所に対処することを目的とした進展していく一連の防護措置となるであろう。したがって、必要な緊急時対応計画の策定に責任を有する関係当局は、役割の一環として、検討中の緊急時被ばく状況に最も適切な参考レベルを決定すべきである。これは、あらゆる種類の緊急事態に対して単一の参考レベルを設定するか、それとも緊急事態の種類ごとに適切な参考レベルをそれぞれ設定するかのいずれかの方法で達成できるであろう。すべての線量が適切な参考レベルを下回るように計画することは不可能であるような、例えば数分か数時間以内に極めて高い急性線量を受けるような重大な影響が生じる緊急事態もあり得る。これらの事象に対しては、その発生の確率を低減するための措置をとるべきであり、実行可能な限り、健康影響が緩和できるような対応計画を策定すべきであると委員会は助言する。緊急時計画担当者は、設定された参考レベルに従って防護戦略を準備すべきである。

(62) 防護の最適化を評価するために事前に選択する参考レベルは、mSv (急性または年間) で表されるべきである。最適化プロセスでは、さまざまな緊急事態の状況の下で個人に最適な防護が提供されているかどうかを考慮する必要もあるかもしれない。事前に選択した参考レベルと比較すべき残存線量は、被ばくした住民の事故後の 1 年間に対して評価されるか推定される線量である。長期の環境汚染を伴わない緊急時被ばく状況 (例えば、臨界事故) では、防護戦略の有効性を評価するため事前に選択された参考レベルは、被ばくが発生する可能性のあるどんな期間であれ、その期間にわたる全経路から受ける全線量である。

(63) 選択される参考レベルの種類は、検討中の緊急時被ばく状況の種類に対応するように調整すべきである。汚染の核種組成とともに、環境へ放出される時期によって、考慮している経路 (経口摂取, 吸入摂取, クラウドシャイン, グラウンドシャイン) の予測線量への寄与には大きな違いがある。この違いは、参考レベルを決定する際や防護戦略を策定する際に、適切な方法で検討されなければならない。規制当局と事業者は、合理的に予測可能なリスクを評価し、当局は関連があると判断したさまざまな緊急事態のシナリオに対して適切な参考レベルを事前に選択することになろう。

(64) 委員会の参考レベルのバンドは、実効線量で表されている。しかし、実効線量が参考レベルを表すための適切な量ではない状況が存在する。こうした状況には、緊急事態の種類または規模が 100 mSv の実効線量を超える線量となる場合（この場合は、その導出における直線性の仮定がもはや当てはまらない可能性がある）、対応の一環として重篤な確定的傷害を負うリスクがある個人に焦点を合わせる必要がある場合、および、非常に特別な防護措置が最適であるような、事故による被ばくによって単一臓器が極めて大量に線量を受ける場合（例えば、放射性ヨウ素が支配的な放出）が含まれる。これらの状況については、等価線量または吸収線量によって参考レベルを設定する（または、補足的に提供する）ことを検討すべきであると、委員会は助言する。

7.1.6 介入レベルの役割

(65) 以前の助言（ICRP, 1991a,b, 2005）において委員会は、防護戦略全体の中に特定の防護措置を含めるか否か、あるいは、いつ含めるかに関する決定を支援するために、回避線量で表される介入レベルの使用を勧告した。この用語は、「行為」と「介入」を区別する、プロセスに基づいた防護体系の取り組みとの関連において使用されていた。「介入」の場合、介入レベルの概念は、介入レベルを上回る場合は対策が必要であり、下回る場合は必要でないと理解されていた。これは、2007 年勧告（ICRP, 2007）と矛盾している。したがって、委員会は、「介入レベル」という用語の使用を避けることがより適切であると信じている。しかし、防護戦略の最適化プロセスのインプットとして、対応する値を個々の防護措置の有効性を表すトリガーとして使用することは可能である（ICRP, 2005）。

(66) 防護戦略の計画を策定し、実行する上で、回避線量レベルは最適化された防護戦略の中で個々の防護措置を評価する有益な手段である、と委員会はなおお考えている。しかしながら、ある実際の緊急時被ばく状況においては、状況に関するパラメータは、個々の防護措置に対する回避線量レベルとは違うかもしれないし、あるいはこれらのレベルをそれぞれ設定する際に行う判断は、十分に代表的な判断ではないかもしれない。いくつかの対策を防護戦略全体に組み入れた場合、個々の措置が寄与する便益と害のバランスは、これらの措置が単独で考えられるときとは違う可能性がある。したがって、委員会が以前に定義した回避線量レベルを、各防護措置をいつ計画に含めるべきかを規定する“絶対的な”判定基準と見なすことは適切ではない。特に、単一の防護措置だけでは、残存線量を参考レベル以下まで低減し、合理的に達成可能な限り低くする上で十分ではないように見える状況においては、それを達成するためにいくつかの防護措置を組み合わせる必要があるだろうし、そのうちの 1 つかいくつかは、以前に定義された介入レベルと単純に比較した場合に、正当化されないように見えるであろう。この場合、回避線量レベルは、そのような措置の導入をもっと慎重に検討するためのきっかけとして役に立ち、代替の措置または導入方法によって予想される便益が増えるかまたは予想され

る危害が減るかどうかを判定することとなる。トリガー、特に緊急防護対策を開始するためのトリガーの使用については、7.2.5節で詳しく述べる。

7.2 防護戦略の構成要素

(67) 防護戦略には、関与するさまざまな組織の詳細な連絡先、任務および責任などの情報、法律の参考書、必要な器材／資源の量など、広範囲の情報とガイダンスが含まれるであろうが、これは本書の範囲を超えている。これらの実務上の問題と技術的な問題については、他の組織が出版した刊行物で述べられている (NEA, 2000; IAEA, 2002, 2003)。本書では、委員会の助言の適用に関連する側面のみを議論している。

7.2.1 戦略と個々の防護措置

(68) 放射線を伴う緊急事態に適用できる防護措置にはさまざまな種類がある。緊急防護措置は、有効であるためには迅速に (通常、数時間以内に) とらなければならない措置であり、遅れがあった場合は、有効性が著しく減少する。原子力または放射線緊急事態において最も一般的に考えられる緊急防護措置は、避難、個人の除染、屋内退避、呼吸器の防護、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング、および人々にかなりの被ばくを与える可能性がある食品摂取の制限 (例えば、屋根の無い所で栽培される緑色野菜、戸外で牧草を食べる動物のミルク) である。長期的な防護措置 (および長期的な被ばくを防護するための食物の制限) には、永久移転、農業に関する防護措置、および何らかの除染措置が含まれる。委員会はこれらの防護措置の大部分に関する詳細なガイダンスを以前に出版している (ICRP, 1991a,b)。したがって、本書における個々の防護措置の更なる考察は、委員会の助言の新しい側面に限定されている。

(69) 緊急時被ばく状況においては、他の措置についても検討されるであろう。これらの措置には、公衆への警告、情報提供、助言と基本的なカウンセリング、他国で被災している自国民への対応、包括的な心理学的カウンセリング、医学的管理、および長期的フォローアップが含まれる。これらの詳細は、付属書 B に示されている。

7.2.2 時間的・地理的問題

(70) 潜在的被ばくの特性と、そのための防護対応の要件は場所と時間によって異なるであろう。管理を可能にするため、防護戦略では、リスクのある地域を次のような要因に基づいて適切な小区域に細分する。すなわち、起因線源からの距離、人口統計上の要因、経済的な要因、土地利用上の要因、並びに、対応段階 (初期、中期、後期) である。このアプローチによって、各小区域の広範な問題を計画の中で適切に扱うことができる。しかし、実際には、防護措置の実施範囲を示す明確な境界線は、あったとしても、ごくわずかであろう。

(71) 防護戦略全体を最適化するときに検討する必要がある側面は、次のものである。すなわち、ある時点でとる対策（または、対策をとらないこと）がその後の防護要件に及ぼす影響、および、異なる方法で同時に異なる地域を管理する必要がある可能性である（例えば、汚染が厳しい地域は緊急防護対策が必要になるかもしれないが、汚染がはるかに低い他の地域では、もっとステークホルダーの関与を求める管理が必要となるかもしれない）。この種の問題については以下で議論する。

(a) 対策がその後の対策に及ぼす影響

(72) 除染、食物の制限、およびその他の防護措置によって発生する廃棄物（例えば、避難した地域の屋外に残される家庭ごみと商業ごみ）の管理は、対応計画において防護対策のより広範囲の一時的影響を検討する必要性のある一例である。新鮮なミルクの消費を止めることを決定しこれを実行することは、直接的な措置ではあるが、その影響として、放射線による危険の有無にかかわらず、生物学的観点から安全に処分することが困難な大量の有機液体廃棄物を急増させることになる。最適化された防護戦略全体には、適切な処分ルートと一時的な貯蔵サイトの問題を見極めることと、事前の合意を含めるべきである。

(73) 防護措置の終了も、緊急防護措置とその後の防護措置との相互影響が特に明白な領域の1つである。すべての緊急防護措置を終了し、しばらく後に除染のような新しい防護対策を開始することは、単に将来の線量と線量率の観点からは、最適な行動のように見える。しかし、これは、実務的な観点と“費用”の観点からは最適ではない可能性がある。例えば、除染を実施している間、避難を延長することである。その地域に居住する人がいない方がより効果的に除染を実施することができるので、実際には複合した防護措置の費用は大幅に増えないかもしれない。

(74) したがって、有効な緊急時対応を計画するには、ある時点でとる防護措置がその後に利用可能な選択肢の決定に与える影響を検討すべきであると、委員会は勧告する。こうした相互影響について適切な対処を確実にする1つの方法は、緊急時被ばく状況の初期に対策チームを設立する必要性を計画対応の中で確認することであろう。この対策チームの主な責任は、後になってどのような対策が必要になるか、初期の決定がその対策にどのように影響を与えることになるかを検討することである。

(b) 対応の動的性質

(75) 将来の被ばくの空間的変動によって、一部の地域における被ばくが他の地域よりはるかに高くなる可能性が生じることは避けられない。環境に放射性核種が放出される場合、線源に近い地域では、線源からもっと離れた地域より高い汚染レベルに直面する可能性がある。特に大規模放出の場合、不安を除くための適切なモニタリングによって、低汚染地域は緊急性の低い対応管理の形態に移行できる一方、汚染レベルがより高い地域では、緊急対応用に計画された防護措置と管理手法を引き続き適用する必要があるだろう。こういう状況の1つの結果とし

て、国の計画および総合的な緊急時対応管理の取組みに応じて、地域によって異なる当局が管理に責任を持つことになろう。地域によって異なる対応が同時並行で進む管理は、原則として問題ではないかもしれないが、このような地域の境界近くに居住したり勤務する人々、またはその1つの地域に居住して別の地域で勤務する人々に対しては、特別な配慮と意思決定プロセスにおける関与が必要となるであろう。したがって、重大な運営上の問題や社会的な問題を避けるためには、計画時にこうした状況を予知することが重要であろう。

7.2.3 防護戦略の策定

(76) 防護戦略を策定するためには、検討対象の状況における予測線量を評価することが必要である。1秒の何分の1から最大1日か2日の間に予測線量が100mSvを超える線量に被ばくする可能性があるのは、非常に大規模な緊急時シナリオの場合のみである（付属書Aを参照）。しかしながら、最初の1年間における体内摂取および同じ期間に受ける外部線量から100 mSvの実効線量を超える予測線量をもたらされる可能性のある、より広範囲にわたる想定緊急時シナリオが存在する。

(77) 原子力発電所に対する5種類の放射性核種（ ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{239}Pu ）の大気放出および2つの放出シナリオについて、予測線量に対するさまざまな経路（クラウドシャイン、吸入摂取、グラウンドシャイン、経口摂取）の相対的寄与の例を図7.1で示している（詳細は、付属書Aを参照）。

(78) これとは対照的に、2006年11月に発生したLitvenenko氏の毒殺の後にロンドンで経験した汚染の広がりでは、再浮遊粒子の吸入摂取または経口摂取を通じてアルファ線放射放射性核種の急性体内摂取が実際に、または潜在的に発生したが、外部被ばくや食品汚染によるリスクは発生しなかった（手の汚染または汚染調理器具から広がった二次汚染を除く）。

(79) 予測線量とそのあり得る空間的・時間的分布を推定する目的は、次の3つである。(1) 防護措置がとられなかった場合に発生し得る健康影響の規模を確認し、これにより防護戦略に配分する適切な資源の大まかな規模を決めること、(2) 起こりそうなさまざまな対応段階の大まかな地理的・時間的分布を確認すること、および(3) 防護の観点から、資源を最も効果的に投入すべきと思われる分野を確認することである。こうした大まかな動向を確認することは、進展していく対応管理上で対処が必要な課題を浮かび上がらせるのに役立つとともに、適切と思われる防護措置の種類について初期のガイダンスを提供する上で役立つことになる。3番目の目的と関連して言えば、（防護措置がとられなければ）予測線量に著しく影響を与えるであろう被ばく経路からの線量低減を目的とした防護措置は、最大の線量を回避する潜在力を持っていることになるだろう。したがって、こうした防護措置の詳細な評価に資源を割り当てることは理にかなっている。原子炉から放出される微粒子との関連では、経口摂取による線量が最初の1年間における予測線量の大部分を占めることになるだろう。したがって、食物連

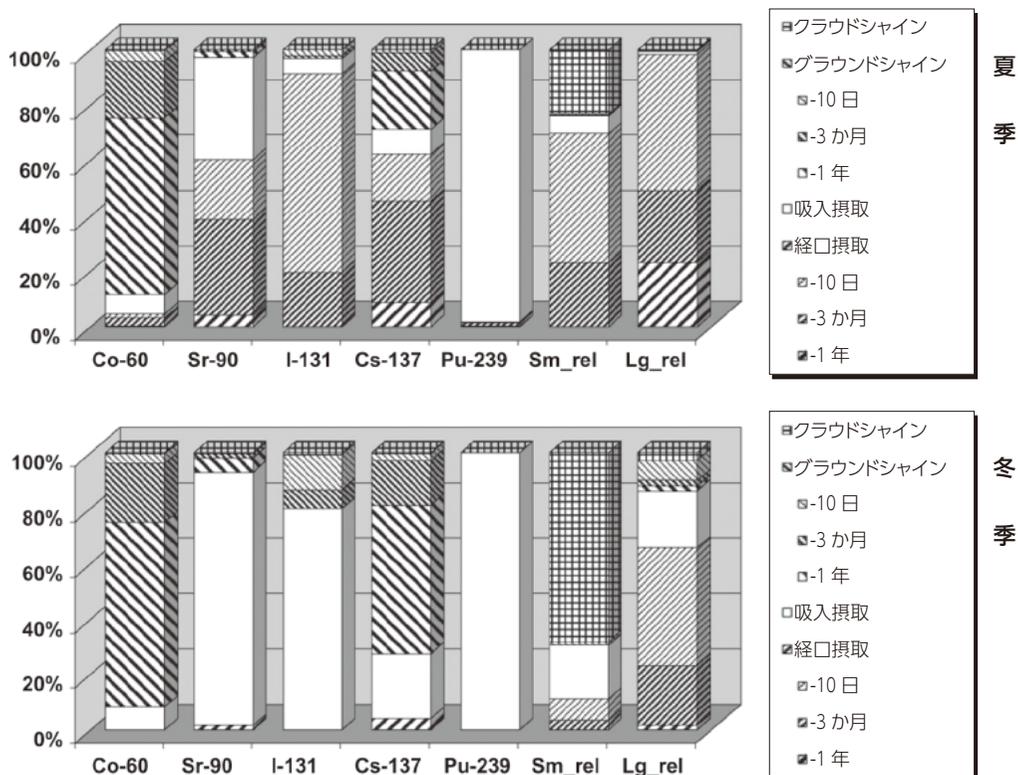


図7.1 全線量に対するさまざまな経路の相対的寄与の例

鎖に対する防護措置によって最大の線量が回避される可能性が高くなるであろう。

7.2.4 詳細な最適化

(80) 個々の防護措置を実行する時期と方法、およびこれらの防護措置を防護戦略にどのように組み入れるかによって、防護戦略により達成される全体の正味の便益が左右されることになる。したがって、大まかな防護戦略を最適化することが重要である。個々の防護措置とその最適化に関する委員会の以前の助言は、この内容と密接な関係をもつものである (ICRP, 1991a,b, 2005)。

(81) 原則として、防護措置戦略の計画策定に拘束値を組み込んだ最適化を適用するプロセスは、個々の防護措置を適用するプロセスと同じである。すなわち、有害か有益かを問わず、さまざまな戦略を実施することによって生じると予想されるすべての実施結果を評価し、比較して最大の正味の便益を持つ戦略を選択する。これはまた、残存線量が参考レベル以下になる戦略でもある。しかし、実際には、考えられる戦略の組合せが非常に多数存在するため、プロセスがすぐにきわめて複雑になってしまうことがこのプロセスの問題である。したがって、も

っと実際の手法を採用することが望ましく、こうした実際の手法では、以下に述べるように個々の防護措置を個別に最適化し、措置を組み合わせる場合に付随する課題を確認し、解決策を探るようにしている。個別に最適化された防護措置で構成された防護戦略は、必ずしもその防護戦略そのものが最適化されているとは限らない。その一方で、最適化された防護戦略には、単独実行の場合には最適ではない方法で実行される対策が含まれることもある。

(82) 防護措置の組合せの中には、例えば、市販食品に対する制限と放射線源に極めて接近した地域の集団の避難のように、それぞれの措置がかなり独立していると考えられる組合せがある。これらの防護措置を実行するために必要な対策と資源は極めて異なっており（避難に対してはバスと避難センター、食品制限の場合は食品モニタリング装置と食品を処分・加工する施設）、また、これらの防護措置の実行によってもたらされる（回避線量以外の）影響も、さまざまな集団のグループが被むるであろう（例えば、避難した住民、食品や寝具類を提供するボランティア団体、避難のためのバス運転手、農家、食品製造業者、食品制限が行われる場合に食品生産の監視と廃棄物の処分を担当する関係機関など）。こうした種類の防護措置は、単独で容易に最適化することができ、関連する回避線量レベルは、指針として直接用いることができる。

(83) 防護措置の他の組合せでは、一方の措置の実行に必要な対策が他方の措置を実行する対策と関連してくるようになり、これらの措置はさらに密接に関係してくる。この場合、これらの選択肢の害*（必要とする資源を含む）と便益の間には大きな相互影響の可能性があり、このため詳細な最適化プロセスは、単純なものではなくなる。この場合、単一措置の回避線量レベルはより柔軟に用いる必要があり、対策の組合せによる便益の増加だけでなく、上記のように、地理的また人口統計の領域など周辺地域の特徴を反映した計画を作成する必要性の双方を考慮に入れる必要がある。

(84) 防護措置の実行に必要な資源のみが、防護戦略全体において相互に影響し合う可能性がある要因ではない。こうした要因には他に、個人や社会の混乱、懸念と安心、および間接的にもたらされる経済的な影響が含まれる。提案された防護戦略全体をすべての潜在的ステークホルダーのグループの代表と再検討することが重要であり、これは、計画がそれらの要因に関して、また線量や必要資源に関して最適化されており、実行可能であることを確認するためである。このより広範囲にわたる防護戦略の見直しによって、単独では最適であるように見えない（あるいは正当化さえされない）追加的な対策の役割が示されるかもしれない。逆に、こうした見直しによって、線量と直接の資源要件のみを検討した場合は正当化され、最適化されているように見える対策であっても、最適防護戦略では他の対策を変更または省くべきことが

* (訳注) 防護戦略または防護措置の最適化では費用-便益解析の考え方をよく用いるが、この観点からは対策実行に係る資源の投入は費用の増大という不利益、すなわち「害」として考える。

示されるかもしれない。

(85) 対応計画を最適化する際の詳細さのレベルは、その状況における必要性和り合ったものであるべきである。これは、国の当局が決定する問題である。通常、広範囲に及ぶ高レベルの汚染を発生する可能性がある事象、および発生の可能性が比較的高い事象は、発生確率が非常に低い事象や、影響がもたらす結果が限定的であると予想される事象よりもより詳細な計画の策定が必要となる。

(86) 防護戦略を詳細に最適化する段階において、予測残存線量を参考レベルと比較することで、最適化の結果が確実に参考レベルより下に保たれるようにすべきである。したがって、対応計画の作成は繰り返しのプロセスであり、その繰り返しの度合いは、緊急時被ばく状況の重大さと、対応当日の柔軟性を残す必要性に、ふさわしいと考えられるレベルの詳細な最適化によって決まるものである。

7.2.5 発動因子（トリガー）

(87) 計画において防護戦略がひとたび最適化された後は、戦略に含まれるさまざまな措置を開始するための測定可能なトリガーを設定すべきである。緊急時被ばく状況の初期に実行する防護措置の大部分は、迅速に実行する必要があるため、意思決定が少しでも遅れると目的が妨げられることになる。したがって、防護戦略には、適切な防護措置を開始するため即時にかつ直接使えるトリガーが含まれるべきである（IAEA, 2002）。緊急事態がひとたび発生すると、意思決定者が入手できる見込みの情報の種類は時間の経過とともに変化する。例えば、発電所状態の評価や限られた線量率測定値から、実質的なモニタリングプログラムに基づく広範囲に及ぶだんだん詳細な情報へと変化する。

(88) トリガーは、観測可能な条件または直接測定可能な数値、例えば、発電所の状態、線量率、風向として表現されるであろう。トリガーは、線量に関する考慮事項と関連しているかもしれないが、フィルタやポンプが故障したという情報のように量的なものや質的なものであるだろう。これらは、計画（または計画内の一連の対策）の作成で対象とした状況が発生したことを示すことになる。同様に、事象が計画策定時に検討したシナリオの範囲外であることを示すようなトリガーが確認されるかもしれない。これにより、防護措置の規模を計画で設定した規模より拡大する必要がある得るということを意思決定者に警告することになる（特に、緊急防護措置が導入される地域を大幅に拡大する必要性があらう）。トリガーが発生したことを確認するやいなや、意思決定者は更なる遅延や論議を行うことなしに、防護戦略の適切な部分を直ちに実行すべきであると勧告することができる。

(89) 対策を実行する側と対策により影響を受ける側の双方に対して、トリガーに基づいて実行される防護措置が広く遵守されることを確実にするには、関連するステークホルダー（またはその代表者たち）が、準備段階でどのようなトリガーが適切なものであるべきかを決定す

る際に関与することが重要である。これが達成されなければ、対応当日の即応対策の実行が遅れる可能性があり、その一方で、さまざまな団体が、最善の対策であることを確かめるためなる情報を要求することになろう。

(90) 一部の緊急時被ばく状況では、計画中に想定されていなかった防護措置が必要となったり、または実行した対策によって十分な防護ができなかったことが明らかになったりするだろう。このような場合、意思決定者は、トリガーで示されたすべての緊急対策をまず実行すべきであるが、その後、計画されたトリガーでは指示されていない追加対策をとることになるかもしれない。言い換えれば、トリガーは、迅速な意思決定を促進するために用いるべきであるが、緊急事態の正確な状況に基づいて対策を最適化するために必要な柔軟性を妨げるべきではない。これについては8章でさらに述べている。

(91) 確立された基準または指標も、後になって実行する防護措置の範囲を決定し、正確な境界線を定める上で役立つことになる。例えば、環境汚染の放射性核種組成が分かれば、線量率基準は、どこが一時的な移転を勧められるかの境界を定めるのに用いることができるであろう。緊急時計画においてトリガーそのものを具体的に示すことは適切ではないかもしれないが、“リアルタイム”でトリガーを設定するための合意された枠組みを含めることは有用であろう。こうした枠組みを含めることによって、“リアルタイム”のトリガーが設定されたときに、おそらくより広く受け入れられることになるだろう。

7.3 参考文献

- IAEA, 1988. The Radiological Accident in Goiania. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- IAEA, 2002. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, Safety Requirements. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- IAEA, 2003. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-Method. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- ICRP, 1991a. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Ann. ICRP* **21**(1–3).
- ICRP, 1991b. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publication 63. *Ann. ICRP* **22**(4).
- ICRP, 2005. Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. *Ann. ICRP* **35**(1).
- ICRP, 2006. Assessing dose of the representative person for the purpose of radiation protection of the public. ICRP Publication 101. *Ann. ICRP* **36**(2).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37**(2–4).
- NEA, 2000. Monitoring and Data Management Strategies for Nuclear Emergencies. Nuclear Energy Agency, Paris.

8. 防護戦略の実行

(92) ICRPの放射線防護体系においては、放射線緊急時被ばく状況の影響に対処するために将来を見越して計画することと、発生しつつあるかまたは既に発生した影響を管理することとの間には少なくとも1つの基本的な違いがある。計画策定においては、最適化の上限値として適切な参考レベルを用いて最適化が実施され、この参考レベルを上回る個人残存線量をもたらす防護解決策はすべて排除される。被ばくするすべての人への防護が最適化され、防護戦略の適用によって生じる残存被ばくは参考レベルを下回る。しかしながら、緊急時被ばく状況の本質的に予測不可能な性質においては、実際の被ばくが、事前に選択された参考レベルを上回る場合がある。したがって、発生しつつあるかまたは既に発生した緊急事態の影響を管理するときは、事前に設定した参考レベルは、計画された防護戦略を実行した結果を判断するためのベンチマークとして、また必要な場合には、更なる防護措置の策定と実行を導くために用いられる(図6.1を参照)。

(93) 進行中の対応の有効性を再検討するときや、防護措置の実行または変更に関する決定をする場合、残存線量のすべての構成要素の和を参考レベルと比較すること、すなわち、実際に受けた線量と1年間(または緊急時被ばく状況に関連する期間中)に受けると予想される線量の和と、計画策定段階で予想された線量を比較することが重要である。

8.1 防護戦略の実条件に対する調整

(94) 緊急時被ばく状況が発生した場合、計画策定で想定した諸仮定と必ずしも一致しないであろう。最初の仮定からの逸脱は、緊急時被ばく状況が時間の経過とともに進展するに従い、大きくなる可能性が高い。しかしながら、ほとんどの場合、緊急時対応計画策定は、予想される広範囲の状況に大まかに適合するであろう。すなわち、計画された防護戦略を早く迅速に実行することによって、ほぼ最適な防護が提供されるはずで、逸脱したとしても安全側であるだろう。しかしながら、それでも、計画された防護戦略を運用上調整する何らかの必要性が生じ、新たな対策または計画の大幅な変更を正当化することになるであろう。こうした修正を検討する必要性は、緊急時被ばく状況の進展に伴って増していくことになり、計画変更の程度は、発生した緊急時被ばく状況の性質(例えば、大規模で複雑であるか、または小規模で単純であるか)に依存するであろう。しかしながら、状況が進展しており不確かさが最も大きい特に初期の段階においては、よくても、期待される便益がほとんどないのに混乱がもたらされ、

最悪の場合、実質的に防護が低下することになるので、計画された対策の小さな修正は避けることが重要である。

(95) 緊急時被ばく状況がひとたび発生すると、おそらく多くのステークホルダーが、防護措置に関する話し合いにインプットを提供することに大きな関心を持つであろう。仮に緊急時被ばく状況に緊急防護措置を必要とする初期の段階が含まれる場合は、緊急時対当局、および緊急時被ばく状況を引き起こしている現場、施設、または線源の責任者以外のステークホルダーの関与を全くまたはほとんど受けることなく、あらかじめ計画された防護戦略を“反射的に”実行することが必要になるであろう。しかしながら、緊急時被ばく状況が進展するに従い、ステークホルダーは防護決定に至る話し合いに参加することに次第に関心を持ち、参加できるようになるだろう。したがって、緊急時対応計画の一環として、ステークホルダーに情報を提供し、彼らに関与させるためのプロセスと手順を策定し、実行すべきである。

(96) 緊急時被ばく状況の進展に従い、特に、広い地域に影響を与えるか、あるいは影響の結果が長く続く緊急時被ばく状況の場合、緊急時計画を考える者は段階的なやり方で最適化に近づけたいと望む可能性がある。ここでは、その時点で広く見られる被ばく状況の進展に応じて最適化プロセスを最も適切に支援するため、定期的な再評価によって、参考レベルが一般には下方に変更できることを示せるかもしれない。

8.1.1 緊急時被ばく状況の初期における防護戦略の調整

(97) 緊急時被ばく状況の初期は、緊急時のもたらすどんな影響にもうまく対処するため、できる限りあらかじめ計画した対策に従う段階として特徴づけることができる。防護戦略決定の重点は、あらかじめ用意された計画を調整して実際の状況に最も良く適合させることに置かれるであろう。

(98) 緊急時被ばく状況の初期の不確かな段階においては、防護戦略の放射線防護目標は、重篤な確定的影響を回避することと、確率的影響のリスクを合理的に達成可能な限り低く保つことであるべきである。これを達成するには、被ばくについて十分“確実な”情報がなくとも極めて迅速に行動する必要がある。こうした“反射的”防護措置は、必然的に、事前に計画された手順とプロセスを用いて、事前に計画されたシナリオに従うことになる。このような計画は、ほとんどいかなる状況においても、最も緊急な防護選択肢は修正が必要ではないように策定すべきである。しかしながら、これらの最も緊急な措置が実行された後では、対策が目前の状況に最も適切に適用できるように、実際の条件に照らして計画された対応を再評価する必要があるであろう。計画された緊急対応の再評価では、緊急時被ばく状況の性質や発生しうる影響に関するできる限り多くの具体的情報、および計画時の想定からの著しい逸脱（すなわち、極端な気象条件、予期しない放出サイトの地理的位置、大規模なスポーツイベントや政治的行事などの予期しない事情による人口密度の一時的変化など）が含まれることになろう。一般に、

計画された対応に対して行うほとんどの変更は、防護措置を時間的にも空間的にも拡大することになるであろう。

8.1.2 緊急時被ばく状況の後期における防護戦略の調整

(99) 緊急時被ばく状況が進展し、正確な状況の理解が深まるに従い、あらかじめ計画された対応よりむしろ、実際の状況に基づいて決定がなされることが多くなるだろう。理解が深まり、緊急に行動する必要性がなくなるにしたがって、計画に含まれた内容よりさらに詳細に将来の防護戦略を計画する必要性も増すであろうし、したがって防護戦略の正当化について判断する場合や防護戦略の適用を最適化する場合には、意思決定の枠組みや意思決定プロセスに関連のステークホルダーを関与させることが必要になるであろう。こうした将来の対策の計画策定には、あらかじめ設定された参考レベルは目前の状況に適切に対処する上で役立つツールになるであろう。最適化プロセスの終点は、少なくとも部分的には、残存線量によって特徴づけられることになるであろう。この残存線量については、政府（例えば、地域・地方・国レベル、および関連省庁間）と関連するステークホルダー（例えば、被災した住民、被災した企業など）との間で合意されなければならない、また防護戦略の適切性を判断するときには、あらかじめ設定した参考レベルと比較することができる。

(100) 適用時に、仮に防護選択肢が計画された残存線量の目標値を達成しないか、計画段階で設定された参考レベルを超える被ばくをもたらしした場合、計画と結果がなぜそれほど大きく異なるのかを理解する上で、タイムリーな状況の再評価が必要である。その後、適切であれば、新しい防護選択肢を選択し、これを正当化・最適化して、適用することもできるであろう。

(101) ひとたび防護措置の実行を開始したら、計画策定時に期待された結果に対して実際の成果を再検討することが重要である。この実際の成果と経験のフィードバックは、防護選択肢の更なる実行や後期の緊急時計画の変更に関する決定に対して情報を提供するために利用されるべきである。

(102) 緊急時被ばく状況が進展し、緊急に決定する必要性が失われるのに従い、意思決定プロセスは必然的に、指示を出すことから、最適な防護戦略を確認し実行できるよう、被災したステークホルダーと適切な対話プロセスを持つことに移行することになるであろう。また、経験のフィードバックは、こうした防護措置の実行を改善する上で役立てられる。ステークホルダーのインプットを意思決定プロセスに適切に組み入れるには、ステークホルダーの参加を可能とし奨励するように、構造、プロセス、手順、場合によっては法律や規制を適切に調整することが極めて重要である。

(103) ステークホルダーの積極的な参加によって、一般に、関連地域の知識、経験、価値観が意思決定プロセスに反映されることになるため、結果として策定される詳細な防護戦略は、的がしぼられ、よく理解され、支持される可能性が高い。しかしながら、ステークホルダーを

効果的に関与させるには、ステークホルダーの関与の社会的側面や対人関係の側面について、緊急時被ばく状況に取り組む政府機関の関連スタッフを適切に訓練し、彼らの専門知識を広範囲の意思決定プロセスに役立てるようになる必要がある。しかしながら、長期的には、緊急時被ばく状況が現存被ばく状況へ移行するにつれて、進行中のステークホルダーの関与は、自立し、独立したものになるべきである。

8.2 防護措置の終了

(104) 防護措置を終了する決定は、扱っている緊急時被ばく状況のその時点で広く見られる状況を適切に反映する必要がある。そのような決定に至るときは、多くのさまざまな側面を考慮に入れなければならない。防護措置の終了によって、例えば、汚染地域への立入り制限が解除された場合など、被災した住民が“徐々にでは無く急激に”増加する線量率を受けることになる可能性がある。しかしながら、計画された防護戦略では、防護措置の終了による残存線量への影響を検討すべきである。一般には、計画段階での防護戦略全体の最適化と緊急時対応の最中に状況に応じて行う防護戦略の“再最適化”では、防護措置の終了による残存線量への影響が各種の決定に既に組み込まれているであろう。したがって、一般に、防護措置の終了の結果として残存線量が大幅に変化することはないであろう。しかしながら、計画されていなかった時点で、あるいはやり方で防護措置を終了することが必要となる予想外の事情があり得る。この場合、措置の終了後に発生する被ばくは、当初の計画より高いかもしれず、参考レベルを超えることさえあるかもしれない。防護措置の発動に関する決定の場合と同じように、防護戦略全体の最適化の要件は引き続き有効であるが、意思決定者は、参考レベルを超える線量を受ける集団のグループの被ばくを低減するため実行可能な追加措置を実行することに重点を置くべきである。これらの要点について図 8.1 で説明している。

(105) 防護措置の終了に起因する潜在的な便益と害、そしてその終了が防護戦略全体の目的にどのように影響を及ぼすかを評価することは重要であろう。このような決定を行う前に、検討と評価が必要な課題の概要は付属書 C に与えられている。

(106) 可能ならば、防護措置の終了に関する話し合いに、関連するステークホルダーを参加させることは重要である。自宅で屋内退避している住民と決定について話し合うことは、不可能ではないにしても困難であろうが、避難した人々とは、避難前の地域に戻る決定および後の段階で実行された防護措置の終了について話し合うことはきわめて重要であろう。

(107) これらの決定に必要となるであろう情報の種類は、もちろん、状況によって異なってくるであろう。しかしながら、一般に、終了の影響を判断するための十分な技術データを手元に備えておくことは重要である。例えば、避難していた住民が自宅や事務所に戻ることを認める決定、すなわち一時的移転の終了は、帰宅によってもたらされる被ばくを適切に評価でき

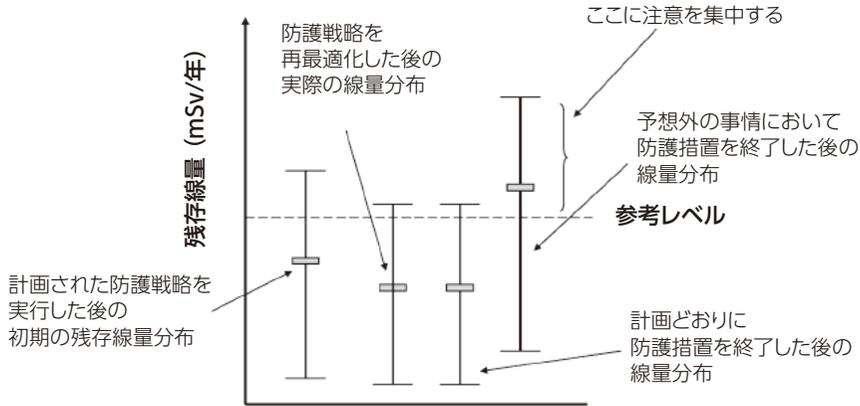


図8.1 計画された防護戦略の適用後および最適化適用後の実際の線量分布(左)と、それに続く防護措置の終了後の実際の線量分布(右)

るときに限定されるべきであり、こうした決定をするには、汚染条件を十分に理解することが最も必要になるであろう。短期的性質をもつ影響を与える緊急防護措置の場合、その措置の終了が防護戦略全体や最適化プロセスにどのような影響を及ぼすかについて検討することは極めて重要であろう。

(108) 後期に実施された防護措置の終了に関する決定は、通常、最適な防護レベルの達成状況に基づくであろう。この決定は、一般に、急を要するものではなく、放射線防護上のインプットや、社会的・政治的判断に基づくであろう。この場合、関連するステークホルダーの関与が不可欠であり、確実にこうした関与が効率的に行われるように、プロセスや手順を確立すべきである。

(109) ステークホルダーの関与における重要な側面の1つとして、緊急時被ばく状況の後期における防護措置の詳細な実行について合意しようとするとき、直接測定可能な結果（例えば、残存汚染レベル、線量率）についても合意すべきである。それによって、対策が完了したとき、確実に意図した防護レベルが達成されたことを容易に実証する助けとなるであろう。

8.3 永久移転

(110) 広範囲にわたる高レベルの長寿命汚染物質の放出を伴うような大規模な緊急時状況の場合、こうした状況後の新たな現実の一部として、社会、経済、政治的には以前のように居住を続けられないほどに汚染された地域が生じるかもしれない。こうした地域では、政府は、人の居住や土地利用を禁止する可能性がある。その場合、これらの地域から避難した住民は帰還を許可されず、これらの地域への今後の再定住または地域利用が認められないであろう。

(111) ある地域から人々を永久に（または予測可能な長い将来にわたり）移転させ、その地域の使用禁止を決定することは、その国の政府と国民にとって容易なことではないことは明らかである。したがって、決断に至る前に、こうした選択の社会、経済、政治、および放射線防護上の側面について、広範かつ透明なかたちで話し合う必要があろう（IAEA, 1996, NEA, 2006）。一般に、放射線防護上の側面（例えば、汚染レベル、線量率など）は、こうした地域の境界を線引きするための基準の一部として使用されるが、現存の地理的境界または行政上の境界線も社会的理由から検討されることがある。

(112) 永久移転の地域を定める決定の当然の結果として、こうした地域以外では、人々の居住が認められることになる。しかしながら、残存する汚染がなかなか消えないため、住民の被ばくの長期的な管理が必要になるであろう。緊急時被ばく状況から「現存被ばく状況」と呼ばれる状況への移行は、9章に記載されている。

8.4 参考文献

- IAEA, 1996. One Decade After Chernobyl: Summing up the Consequences of the Accident. IAEA/WHO/EC International Conference. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- OECD/NEA, 2006. Stakeholders and Radiological Protection: Lessons from Chernobyl 20 Years After, OECD, Paris.

9. 復旧への移行

(113) ある時点で、緊急時状況は終了するであろう。しかし、原子力サイトで放射性物質の放出をもたらす大規模事故や、深刻な悪意ある汚染事象の場合、ある程度著しい環境の残存汚染が長期間にわたって存続し、継続して集団に影響を与える可能性がある。委員会は、緊急事態に起因する長期被ばくの管理は、現存被ばく状況として扱うべきであると勧告する。

(114) 緊急事態に起因する現存被ばく状況は、ある集団が既知のまたは評価可能なレベルの被ばくを伴う地域に引き続き居住する必要性によって特徴づけられる。通常、こうした状況は、被災した住民と政府によって社会、政治、経済および環境的側面から耐えうるもので、新たな現実であると考えられる。明確な移行時点は存在しないであろうが、緊急時被ばく状況の初期と中期の特徴は、その後の現存被ばく状況の特徴とは異なるであろう。これについては、図9.1に概略を示している。

(115) 緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、対応全体に責任がある当局による決定に基づくことになるであろう。この決定では、地理上の地域により異なる時点で移行が行われる可能性があるという事実を考慮する必要があるかもしれない。この移行は、異なる当局への責任の委譲を伴う可能性がある。この委譲は、調整されかつ完全な透明性をもって行われるべきであり、関係するすべての当事者に合意され、了解されるべきである。緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行の計画策定は、緊急事態への準備全般の一環として行われるべきであり、関連するすべてのステークホルダーが関与すべきであると委員会は勧告する。

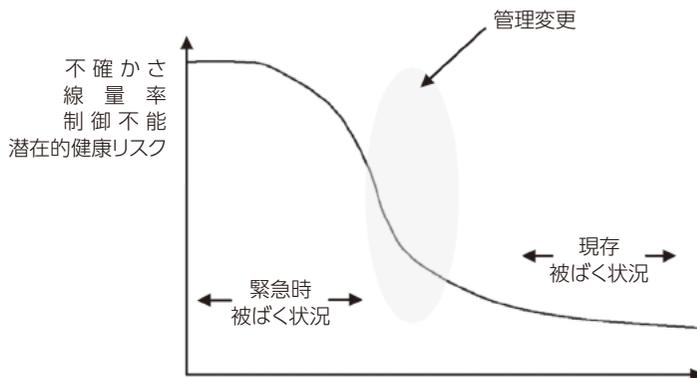


図9.1 時間の経過に伴う緊急時被ばく状況の進展と現存被ばく状況への移行

(116) 緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行を区分するようなあらかじめ定められた時間の区切りあるいは地理上の境界線は存在しない。一般に、緊急時被ばく状況で用いられる参考レベルの水準は、長期間のベンチマークとしては容認できないであろう。通常このような被ばくレベルが社会的・政治的観点からは耐えうるものではないからである。したがって、政府と規制当局またはどちらかが、ある時点で、現存被ばく状況を管理するため、通常、委員会によって勧告されている1～20 mSv/年の範囲の下方に、新しい参考レベルを特定することになる。

(117) 実行される防護戦略によっても、社会、経済、環境上の耐えうる条件を達成できないほどの汚染レベルの場合、当局は一部の被災地域に集団が居住することを認めないという選択をすることがある。集団を永久に移転させる決定は、このような困難な決定の重大さと不可逆性をしかるべく認識した上で、放射線防護、社会および経済的な考慮に基づくことになろう。

(118) 緊急事態に続く現存被ばく状況の管理は、一般に、緊急事態の間に実行された防護戦略の継続と発展によるであろうし、当局が確立した適切な基盤により支援されて個々の自助努力による防護対策への信頼が高まることによるであろう。通常、被ばくの更なる大きな低減は急には達成されないであろうが、ステップバイステップの最適化によって、被ばくは次第に通常状況に伴う被ばくに近いかまたは同等の状態になるであろう。

(119) 原子力事故または放射線緊急事態後の長期にわたる汚染地域の復旧管理に関するより詳細なガイダンスは、近刊予定の相補的なICRP刊行物 (*Publication 111*) で議論されている。

付属書 A. 予測線量に対するさまざまな被ばく経路の寄与の評価

(A1) 放射線源のまたは原子炉において過酷事故が発生し、事故的な大気放出に至る場合、予測線量は、初期の比較的高い線量率の、プルーム拡散中の短寿命ベータ／ガンマ線放出体の吸入摂取による吸入成分によって特徴づけられることになるだろう。原子炉事故の場合、こうした状況の後に、環境に沈着した汚染からの外部被ばくと、作物やミルクへの直接汚染からの¹³¹Iの被ばくが支配的となる数日または数週間が続く可能性が高い。長期的には、セシウムとルテニウムの放射性同位体による食品への長期的な汚染とともに、これらの同位体からの外部被ばくが支配的となるだろう。全体としては、事故後の最初の1年間に防護措置がとられない場合、予測線量の最大成分は汚染された食物から受ける線量であり、環境の汚染からの外部被ばくがこれに続き、プルーム拡散中の放射性核種または再浮遊放射性核種の吸入およびプルームからの外部被ばくによって生じる線量は最も小さな成分であろう。

(A2) 予測線量に対するさまざまな被ばく経路の寄与の評価は、最先端の放射生態学モデルを用いた数値計算に基づいて行うことができる。これらの放射生態学モデルは、意思決定支援システムの一部として容易に入手可能である (Ehrhardt 1997, Ehrhardt と Weiss, 2000)。この計算では、多数の入力パラメータを定義することが必要となる。最も重要なパラメータは、放出の特性 (総放射能, 核種組成比, 放出高さと継続期間), 放出サイトの特性 (都市／農村, 平坦地／複雑な地形), 放出の時期 (夏／冬), 気象条件 (風速と風向, 大気安定度), 放出点と人々の防護が必要となる地域間の距離, 人の食習慣と消費率などである。

(A3) 課題グループは、新しい防護体系の適用を実証するため、標準入力パラメータを使用してこの種のさまざまな計算を遂行した。原子力発電所のリスク評価研究で通常使用されている多数の放射性核種を含む複合ソースタームのほか、一部の重要な放射性核種の単位放出のソースタームがこの目的のため使用された。

(A4) 表 A.1 と表 A.2 (BMBF, 1990) は、放射性核種 ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, ²³⁹Pu についての結果、並びに“小規模放出 (Sm_rel)”〈炉心内蔵量に対する以下の累積割合によって特徴づけられる核種組成比: Kr-Xe: 0.9, I: 2×10^{-3} , Cs: 3×10^{-7} , Te: 4×10^{-6} , Sr: 2×10^{-7} , Ru: 6×10^{-10} , La: 6×10^{-8} 〉の場合の結果、および“大規模放出 (Lg_rel)”〈炉心内蔵量に対する以下の累積割合によって特徴づけられる核種組成比: Kr-Xe: 1, I_{org}: 7×10^{-3} , I₂-Br: 4×10^{-1} , Cs-Rb: 2.9×10^{-1} , Te-Sb: 1.9×10^{-1} , Ba-Sr: 3.2×10^{-2} , Ru: 1.7×10^{-2} , La: 2.6×10^{-3} 〉の場合の結果を示している。表 A.1 と表 A.2 の結果から、検討している経路 (経口摂取, 吸入摂取, クラウドシャイン, グラウンドシャイン) によって全線量への寄与に大きな違いがあることは

表 A.1 “夏季”の特徴 (7月1日放出)

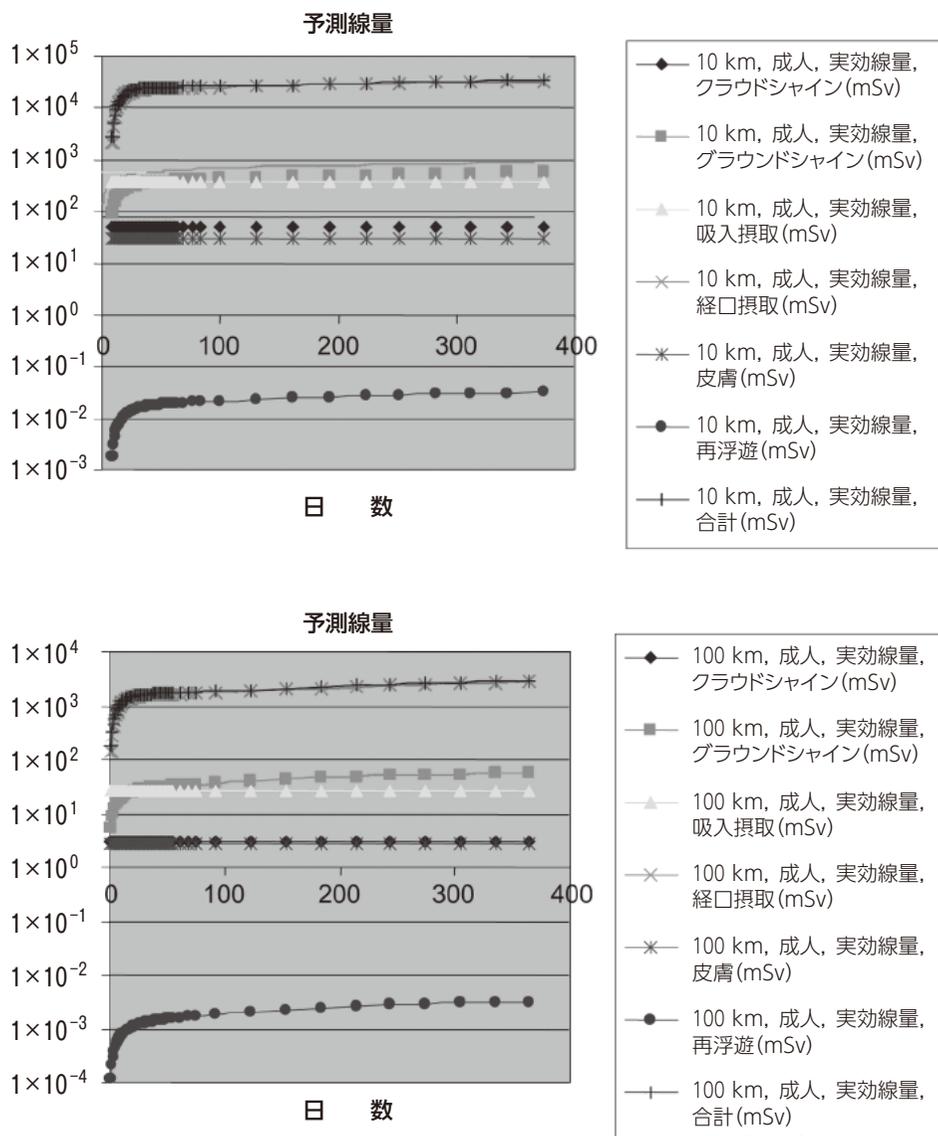
経路	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	²³⁹ Pu	Sm_rel	Lg_rel
経口摂取							
1年	0.26	4.23	0.00	8.79	0.08	0.00	23.28
3か月	2.81	34.54	19.69	36.54	1.01	22.96	25.93
10日	1.47	21.43	71.55	16.85	0.52	46.58	49.03
吸入摂取	7.12	36.85	5.39	8.95	98.38	6.59	1.05
グラウンドシャイン							
1年	63.72	2.14	0.00	21.00	0.00	0.00	0.09
3か月	20.43	0.69	1.10	6.73	0.00	0.08	0.11
10日	3.83	0.13	2.21	1.02	0.00	0.38	0.37
クラウドシャイン	0.37	0.00	0.04	0.11	0.00	23.39	0.14
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Sm_rel：小規模放出，Lg_rel：大規模放出

表 A.2 “冬季”の特徴 (12月1日放出)

経路	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	²³⁹ Pu	Sm_rel	Lg_rel
経口摂取							
1年	0.02	1.61	0.00	3.95	0.00	0.00	1.48
3か月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	21.78
10日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.74	42.46
吸入摂取	8.18	91.41	79.82	23.43	100.00	19.25	20.57
グラウンドシャイン							
1年	66.70	5.17	0.01	53.56	0.00	0.00	1.70
3か月	21.35	1.57	6.82	16.27	0.00	0.25	2.06
10日	3.33	0.24	12.77	2.50	0.00	1.11	7.21
クラウドシャイン	0.42	0.00	0.59	0.28	0.00	68.28	2.75
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Sm_rel：小規模放出，Lg_rel：大規模放出



図A.1 1年間の全線量に対するさまざまな被ばく経路を通じて受ける予測線量の時間依存寄与

明らかである。ここで、全線量は本表の目的上、100%に規格化し表示している。主要なパラメータは、放射性核種、1年の時期、および放出後の積算時間である。例えば、 ^{239}Pu については、冬季には吸入摂取が全線量に100%寄与しているのに対して、夏季の大規模放出の場合1%である。規格化された年間線量に対する相対的な寄与は、時間とともに変化する。例えば、 ^{131}I については、夏季の放出後最初の10日間で経口摂取は年間全線量に対して約72%寄与しており、3か月の終わりまでにさらに20%寄与している。もちろん、年間線量の絶対値は、表

A.1 と表 A.2 の放射性核種の単一放出に対して、著しく異なるであろう。参考レベルを決定する際や計画段階で防護戦略を策定する際には、こうした違いについて適切な方法で考慮しなければならない。

(a5) 表 A.1 と表 A.2 で示した結果は、放出点近傍の状況を代表している。さまざまな作用（大気混合による希釈と地表面への沈着）の結果、大気放出によって生じる線量は、放出地点から防護措置の計画対象地域までの距離が増すにつれて減少するであろう。したがって、このことを計画中に考慮に入れることが重要である。図 A.1 は、10 km（上）と 100 km（下）の距離におけるこの影響を示している。

A.1 参考文献

- BMBF, 1990. der Bundesminister für Forschung und Technologie (BMBF): Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke, Phase B, Verlag TÜV Rheinland 1990, ISBN 3-88585-809-6.
- Ehrhardt, J., 1997. The RODOS system: decision support for off-site emergency management in Europe. *Radiat. Prot. Dosim.* **731**, 35–40.
- Ehrhardt, J., Weiss, A., 2000. RODOS: Decision Support for Off-site Nuclear Emergency Management in Europe. EUR 19144 EN. European Community, Luxembourg.

付属書 B. 選定される個々の緊急防護措置の特徴

B.1 ヨウ素甲状腺ブロック

(B1) ヨウ素甲状腺ブロックは、放射性ヨウ素を伴う事故時に甲状腺による放射性ヨウ素同位体の取り込みを防止するか低減させるために、安定ヨウ素化合物（通常、ヨウ化カリウム）を投与することに基づくものである。安定ヨウ素は、放射性ヨウ素から甲状腺を防護する際のみ有効である（放射性ヨウ素の放出をもたらす原子炉の緊急事態、放射性ヨウ素を伴う研究施設の緊急事態や悪意のある事象）。

(B2) 甲状腺ブロックは、放射性ヨウ素の吸入摂取および経口摂取による被ばくが発生した場合に甲状腺への線量を防ぐ。しかしながら、放射性ヨウ素の体内摂取を直接防ぐ他の措置（汚染されたかもしれない食物消費の制限）があるので、甲状腺ブロックは、吸入摂取に起因する線量の低減のために第1に用いるべきと考えられている。ヨウ素甲状腺ブロックは、汚染されていない食物を供給することが不可能な場合、特に子どもの場合でとりわけミルクに関連して、経口摂取した放射性ヨウ素の取り込みを低減するためにのみ用いるべきである。この場合でも、できる限り早く汚染されていない食物を供給する努力をすべきなので、ヨウ素甲状腺ブロックは比較的短期に対して意図されている。ヨウ素甲状腺ブロックは、第1に吸入摂取に対する防護措置として意図されており、したがってこの措置は、甲状腺疾患のリスクを低減するための主に短期的措置（最大で数日間）である。

(B3) 甲状腺が受ける放射線量を最大限低減させるためには、安定ヨウ素は放射性ヨウ素のいかなる体内摂取より前に、または後からでも実行可能な限り早く投与すべきである。放射性ヨウ素の体内摂取前の6時間以内に安定ヨウ素を経口投与した場合、ほとんど完全な防護が得られる。放射性ヨウ素の吸入摂取時に安定ヨウ素が投与されたならば、甲状腺ブロックの有効性はほぼ90%である。この措置の有効性は投与の遅れとともに減少するが、吸入摂取から数時間以内にブロックが行われたならば、放射性ヨウ素の取り込みはほぼ50%まで低減させることができる。

B.2 屋内退避

(B4) 屋内退避とは、大気浮遊ブルームや沈着物質からの被ばくを低減するため建物の構造を使用することである。堅牢な造りの建物は、地表面に沈着した放射性物質からの放射線を

減衰させ、大気浮遊プルームからの被ばくを低減することができる。木材または金属で建造された建物は、通常、外部放射線に対する防護シェルターとして使用する上で適さないし、十分に密閉できない建物は、いかなる被ばくを防止する上でも効果的でない。

(B5) 屋内退避は、2日程度より長い期間は推奨されない (IAEA, 1994, 1996, 2006)。屋内退避は容易に実行できるが、ほとんどの場合、長期にわたって実行することはできない。さらに、屋内退避は避難の準備として用いることができる。潜在的风险がある地域の住民に対しては、避難の準備が整うまで“屋内に入り”、新たな指示のためにラジオを聞くように指示することができる。しかし、極めて過酷な原子炉事故の場合、施設近くにおける標準的な家屋での屋内退避は、確定的健康影響を防止する上で十分ではない可能性がある。屋内退避は長期的な防護措置ではない。したがって、屋内退避が実施されているすべての場所では迅速にモニタリングを実施し、高汚染地域を特定し、リスクの高い地域から避難させなければならない。

B.3 避 難

(B6) 避難とは、緊急時被ばく状況における短期の放射線被ばくを回避または低減するため、ある地域から早急に人々を一時的に立ち退かせることを意味する。放射性物質の重大な放出が発生する前に予防的措置として避難することができれば、放射線被ばくを回避する観点から最も効果的である。一般に、避難は1週間以上の期間については推奨されない (IAEA, 1994, 1996, 2006)。

B.4 個人の除染と医療介入

(B7) 個人の除染とは、慎重に考慮された物理的、化学的、あるいは生物学的プロセスによって、個人から汚染を完全にまたは部分的に除去することである。

(B8) 緊急の個人の除染は、皮膚の汚染からの外部放射線による被ばくまたはそのような汚染からの不注意な経口摂取による被ばくを低減するため、助言される可能性がある。この措置は、緊急時作業者を防護するために特に有効であろう。避難が進言されている地域の外側では個人の除染が必要になることはないと思われる。

B.5 農業に関する予防的対策

(B9) 食物に関連した防護措置は、経口摂取による線量を低減または防止することができ、次のものが含まれる。被災地域で現地栽培された食物の消費の禁止；現地の食物や飲料水の供給に対する防護、例えば、開放井戸への覆いの設置や動物と動物飼料の屋内への退避；および

現地栽培された食物や飼料の長期間のサンプリングと管理。ミルクの管理は非常に重要である。なぜならば、放射性ヨウ素などの重要な放射性核種が濃縮されるだけでなく、多くの国で子どもたちの飲食物の重要な部分を占めるからである。

(B10) 適切な場合には、緊急時計画で食物消費の制限の必要性について検討すべきである。制限が必要な場合、住民に対して汚染された可能性のある牧草地に放牧された牛や山羊のミルクを飲まないよう指示すべきである。さらに、放出の間に戸外にあったかもしれないため汚染されている可能性がある生鮮野菜、果物または他の食物を食べないように指示すべきである。飲料水は、集水された雨水から直接供給されるので、通常は初期対応中の主要な関心事ではない。しかし、集水域への流出によって汚染物質が次第に蓄積される場合は、対応中は供給飲料水について定期的に監視すべきである。食物と飲料水の制限は、これが実行された場合、サンプリングによって食物やミルクが設定レベルを超えて汚染されていないことが判定されるまで継続すべきである。

B.6 参考文献

- IAEA, 1994. Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency. Safety Series No. 109. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- IAEA, 1996. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- IAEA, 2006. Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1. International Atomic Energy Agency, Vienna.

付属書 C. 防護措置終了のための特定のガイダンス

(c1) 防護措置の中には長期にわたって実行されるものがあるかもしれないが、ほとんどすべての防護措置は最終的に終了する必要があるだろう。防護措置のうち、特に初期に実行される防護措置は、その性質のため（屋内退避や安定ヨウ素服用など）、かなり短期間に実行されるものがある（例えば、安定ヨウ素を用いた1度限りの甲状腺ブロッキング、または数時間から2、3日の屋内退避）。食物連鎖に食物が入ることを制限するなどの他の措置は、さらに長期にわたり続けられることになるだろう。しかし、状況に関するすべての特有の事情が評価される前に防護措置を終了する、という早計な決定には大きなリスクが伴う。例えば、防護措置の終了が早すぎた場合、状況が思いがけず悪化すると、さらに被ばくをもたらしかもしれない。防護措置解除の決定を行う前に、その緊急事態の特有の事情と潜在的な将来の被ばくを評価する必要がある、このことは、前もって解除に関する特定の数値ガイダンスを計画しようとするのが困難である（潜在的に危険でさえある）ことを意味している。知られているところでは、今日までこのテーマに関するガイダンスはほとんど出ていない。したがって、欧州委員会は、リアルタイムでこうした意思決定を支援するための枠組みを開発してきた。本付属書は、同委員会のガイダンスについて論じている。さらに、欧州の緊急時対応専門家らも、このテーマに取り組んでいる。これらの専門家の最初の結論に関する報告書が最近、欧州“EURANOS”プロジェクトの一環として出版されている（Nisbetら, 2008）。

(c2) 意思決定者にとって重要な問題は、人々の生活への不必要な制限を打ち切る必要性と、防護措置の終了によって人々が予期しないリスクにさらされないようにする必要性との間でバランスをとることである。このようなバランスは、集団のグループによってそれぞれ異なる可能性があり、またかなりの不確かさを伴うものである。したがって、集団のグループごとに異なる方法で扱うことが適切であろう。さらに、防護措置は、決定の根拠となる必要な情報が入手可能となるにつれて、場所によって異なる時期に終了できるかもしれない。

(c3) 一部の住民グループに対して、防護措置を引き続き実行するよう勧告を継続する一方、他の住民グループに対しては、防護措置を終了することが適切な場合もある。これは、局所的な“ホットスポット”のため、または詳細なモニタリングが不均一なことによって必要になる可能性があるからである。こうした防護措置の解除のアプローチは、放射線防護の観点からは明確に正当化されるかもしれないが、修正された助言に対して懸念や誤解が高まる可能性があることを認識して、対処する必要がある。

(c4) 時間の経過と対応規模縮小の可能性のため、意思決定者は現時点の防護措置を代替

措置と替えるかどうかについて検討することが重要である。この代表的な例は、屋内退避である。屋内退避を長期にわたり継続することはできない。放射線防護の観点からは、放射性核種が次第に外部から建物内に侵入してくるので、屋内退避によってもたらされる防護は時間の経過とともに減少する。人々は、食物や医薬品を手に入れ、運動し、他の人々と接触する必要がある。したがって、ある時点で放射性物質の放出が終わったかどうかにかかわらず、屋内退避を中止する必要があるだろう。この時点において、意思決定者は、屋内退避の助言を完全に解除するか、または避難などの代替の助言に変更するかを検討しなければならない。

(c5) すべての事故には、防護措置をいつ、どのようにして中止すべきかに関する決定に影響を与える特有の特徴があるが、こうした決定がなされる前に検討し、評価を必要とする問題について一般的なガイダンスを提供することは可能である。以下の節には、初期に実行される防護措置の終了および後期に実行される防護措置の終了に関するガイダンスを提供する。

C.1 緊急防護措置の終了に関するガイダンス

(c6) 初期に考慮される可能性のある最も重要な防護措置は、安定ヨウ素の投与、屋内退避または避難の助言、および食物に対する防護措置に関するさらに詳細な助言を与えるために必要な情報が測定プログラムによって提供できるようになるまでの間、汚染の可能性のある食物を避ける助言であろう。これらの防護措置の終了に関して検討すべき諸要素は、初期における終了と後期における終了とで異なっている。

(c7) 避難あるいは初期の食物に関する助言の終了についての検討は、放出が終息するまでは必要がないであろう。安定ヨウ素の場合、決定すべきことはこの防護措置を終了するかどうかよりむしろ、放出が1日より長く続く場合に、安定ヨウ素の2回目の投与を助言するかということである。このような状況では、もし住民が避難しなければ2回目の投与が必要となる場合は、放出の終了まで住民を避難させるためのあらゆる努力をすべきであると、委員会は助言する。しかし、屋内退避の場合は異なる。長期にわたって屋内退避を続けることは不可能であるという理由で、または住民を避難させるべきだと決定するかのいずれかの理由により、短期間の後には屋内退避を終了させることが必要であろう。こうした状況では、被ばくおよび公衆の不安と信頼が、この決定によってどのような影響を受けるかを決定することが特に重要であろう。こうした決定は、影響を受ける人々のニーズと懸念の情報に基づいた理解を基本にすべきであり、理想を言えば、事故が発生する前に、影響を受ける可能性のある集団のグループとの対話を通して行われるべきである。こうした対話は影響を受ける人々の予想に対処する上で役立つであろうし、屋内退避の後には避難が予想できることになる。また、異なる集団のグループごとにどのくらいの期間屋内退避を継続できるかに関する決定や、緊急支援物資の提供や家族の再会などの特定の支援措置が、屋内退避の早期終了に代わる実際的な代替措置

表 C.1 屋内退避助言を終了するためのチェックリスト

課 題	コメント／考慮すべき事項
期 間	1 日以上の退避は実際的ではないであろう。
放出状態	放出が終了したという正式な助言が出る前に、部分解除（例：家族の再会）または段階的避難を検討する場合がある。
汚 染	屋内退避区域における詳細なモニタリングが優先事項であろう。測定結果をメディアや公衆が入手可能なように確実に“公表”する。
情 報	屋内退避助言の撤回は退避の期間が短いので、おそらくステークホルダーとの十分な協議を行うことなく実施されるであろう。
健 康	影響を受けるすべての人々の詳細な情報が、その後の線量推定と健康追跡調査プログラムの決定に必要である。
ステークホルダー	影響を受ける人々は、屋内退避撤回のための防護戦略の作成に貢献する機会が与えられるべきである。また、必要な場合は、復旧戦略に関する決定にインプットを提供するためのメカニズムが必要となろう。
優先順位	屋内退避撤回に関する決定は、通常、最も高い優先順位を与えられるであろう。

表 C.2 避難助言を終了するためのチェックリスト*

課 題	コメント／考慮すべき事項
期 間	長期にわたる避難には、受け入れ可能な生活条件の提供が必要であるが、多くの避難センターは、こうした条件を提供することができない。所持品を回収するため、あるいは残された動物の世話をするため、避難地域へ監督付きで訪れることで、避難の早期解除への圧力を低減できるであろう。
放出状態	放出が発生した場合、放出が確実に終息したという正式な発表を出すことができるまで避難解除の決定を延ばす必要がある。このことは、緊急時計画では避難が数日から1週間ぐらいいまで続く想定すべきであることを意味している。
汚 染	避難が解除できると予想される地域のモニタリングを優先すべきである。測定結果をメディアや公衆が入手可能なように“公表”すべきである。
情 報	避難者が地域に戻る前に、避難者との直接の情報伝達や対話のメカニズムを確立する必要がある。
健 康	影響を受けるすべての人々の詳細な情報が、その後の線量推定と健康追跡調査プログラムの決定に必要である。
ステークホルダー	影響を受ける人々は、避難の撤回のための防護戦略の作成に貢献する機会が与えられるべきである。また、必要な場合は、復旧戦略に関する決定にインプットを提供するためのメカニズムが必要となろう。
優先順位	(屋内退避撤回の決定と比較して) 優先順位が低い。

注意：モニタリング、所持品の回収、保守活動の実施、警備の提供のために、厳重に監督された人が避難地域に入ることを許可すること、避難した住民に自宅に戻るよう助言することは区別することが重要である。この表は、避難の完全な解除の前に考慮すべき事項に関するチェックリストを示している。

* (訳注) 本表の「ステークホルダー」欄のコメントに不備があったため、ICRP に確認して修正した。

表 C.3 安定ヨウ素の追加投与をすべきでないとする決定のためのチェックリスト*

課 題	コメント／考慮すべき事項
期 間	安定ヨウ素の1回分の投与は約24時間の防護を与える。通常、2回目の投与の実施より避難の方が望ましい。放出長期化の可能性によって、屋内退避した人に複数回の投与が必要となるかもしれない場合、緊急時計画ではこれを達成する方法について言及すべきである。
放出状態	1回目の投与から24時間以上経過した後に、放出が実際に検出され、避難が実行可能でない場合のほかは、複数回投与は考慮すべきでない。
汚 染	理想的には、安定ヨウ素予防法は、食物汚染に対する防護のために使用すべきでない。経口摂取による体内摂取に対する防護のためには実行可能ならいつでも、食物に関する制限を実施すべきである。
情 報	安定ヨウ素予防法は、屋内退避または避難のいずれかと組み合わせるべきであり、これらと同じように情報を提供する必要がある。
健 康	事故の直前・直後に生まれた乳児またはその母親に安定ヨウ素が投与された場合、乳児の甲状腺を個別にモニタリングすべきである。その後の健康問題の発生に備えて、安定ヨウ素を投与されたすべての人々の詳細を記録すべきである。
ステークホルダー	影響を受ける人々は、安定ヨウ素ブロッキングのための防護戦略の作成に貢献する機会が与えられるべきである。また、必要な場合は、復旧戦略に関する決定にインプットを提供するためのメカニズムが必要となろう。
優先順位	安定ヨウ素の複数回投与は、屋内退避の住民のみに関係するものであり、通常、その人たちに最も高い優先度が与えられるであろう。

* (訳注) 本表の「ステークホルダー」欄のコメントに不備があったため、ICRPに確認して修正した。

表 C.4 汚染の可能性のある食物を避けるための初期助言を終了するためのチェックリスト

問 題	コメント／考慮すべき事項
期 間	汚染の可能性のある食物を避ける予防的措置は、通常、数日間まで維持できる。この期間を過ぎると、経済的な費用や一部の人のためには、食生活上のニーズが主要な問題になり始めるであろう。したがって、予防的助言は終了するか、または測定プログラムに基づいて法的に強制執行しなければならない。
放出状態	放出終了後までは、終了を助言することはできない。
汚 染	食物に対する助言が終了できると予想される地域のモニタリングを優先すべきである。測定結果をメディアや公衆が入手可能なように“公表”すべきである。
情 報	農家、国内生産者および野生食物を採取する人々に情報を提供するためのメカニズムを確立することが重要である。
健 康	残留汚染を含む食物を食べることによる健康リスクに関する情報は、すべての消費者が容易に入手できるようにすべきである。
ステークホルダー	影響を受ける人々は、復旧戦略に関する決定にインプットを提供するためのメカニズムを必要とする。
優先順位	食物に対する制限の解除に関する決定は、代替食物の供給ができない場合のみ高い優先度が与えられるべきである。

になるかどうかの決定についても情報提供となるであろう。

(c8) 緊急事態の状況の進展に伴い、すべての防護措置を終了させるべきだという非常に強い圧力が生じる可能性がある。しかしながら、選択肢とそれぞれによってもたらされる結果を十分に評価し、早計な決定をしないようにすることが重要である。屋内退避、避難、食物に関する助言を撤回する決定は、対処している緊急事態においてその時点で広く見られる状況を反映する必要がある。その状況の特有な事情がすべて評価される前に防護措置を撤回するような早計な決定は、状況が思いがけず悪化した場合には更なる被ばくに至る可能性がある。一般に初期に実行された防護措置は、こうした措置が期待した効果を達成した、または引き続き適用すると便益より害をもたらす（例えば、長期にわたる屋内退避は、混乱を引き起こす）という理由で撤回されるであろう。こうした決定に至るときは、多数の異なる側面について考慮しなければならず、また、防護措置の終了に関するすべての決定と同様、可能な限り、関連するステークホルダーを話し合いに参加させることが重要である。屋内退避した人々と決定について話し合うことは、不可能ではないにしても困難であろうが、避難した人々と避難前の地域に戻る決定について話し合うことはきわめて重要であろう。公衆や当局の当事者が理解できるような事前に作成されたガイダンスがなければ、放射線以外の（例えば、経済的、社会的、心理的）影響は、放射線がもたらす影響よりも悪い結果をもたらす可能性がある。表 C.1～C.4 は、考慮すべき主要な課題をまとめている。

(c9) 初期に実行される防護措置と後期に実行される防護措置の重要な違いの1つは、前者は、実際の状況やその影響に関して限定された情報に基づいて実行される可能性が高いということである。更なる放出が起こりそうにないと判断される時点までには、追加情報が収集されているであろう。これによって、初期対策が過度の対応であったことが実証されるかもしれない。この場合、対応の運用に責任がある人々にはできる限り迅速に防護措置の範囲と厳しさを減らそうという強い動機を持つことになる。しかしながら、こうした状況においても、後になって予想外の問題が発生する可能性を回避するために、表 C.1～C.4 の課題を確実に検討することが重要である。

C.2 後期に実行される防護措置の終了に関するガイダンス

(c10) 緊急時被ばく状況の初期に実行される防護措置と後期に実行される防護措置の間には重要な違いがある。緊急防護措置の主要な目的は、比較的高い短期的な被ばくから人々を防護することである。それらの実行に関する決定は、不確かさが大きい状況で行われる可能性が高い。しかしながら、緊急時被ばく状況が更に進展するに伴い、状況は十分適切に特徴づけられるようになり、一方で、導入される防護措置も数週間または数か月にわたり継続する必要が十分に出てくるであろう。こうした違いは、後期に実行される防護措置の場合、開始する前に

これらの措置を終了する判断基準を設けることが可能であり、かつ求められることを意味する。こうした“終了”の判断基準は、それがいつ満たされたかが明らかになるように、直接測定可能な量、または観測可能な量によって定義されるべきである。また、この判断基準は、対象の防護措置の終了が受け入れられるように、ステークホルダーらと話し合い同意を得ておくべきである。例えば、永久移転などの措置については、判断基準は帰還予定地域の残存線量率で示すことができるであろうし、他の除染のような措置に対しては、特定の除染技術で決まるところの容認できる最大の表面残存汚染レベルとして示すことができるであろう。

(c11) 後期に実行される防護措置は、初期に実行される防護措置ほど迅速に開始する必要はない。これは、ステークホルダーにとって真に最適な方法で措置を実行するために、被災住民との対話により多くの時間が使えることを意味している。すべての参加者が述べた優先事項を満たすことはできないかもしれないが、ステークホルダーが自分自身の生活に影響を与えることになる決定に関与するプロセスは、不安や欲求不満を減らす上で役立ち、現存被ばく状況としての状況の管理への効率的な移行に寄与することができる。

C.3 参考文献

Nisbet, A.F., Rochford, H., Cabianca, T., et al., 2008. Generic Guidance for Assisting in the Withdrawal of Emergency Countermeasures in Europe Following a Radiological Incident. EURANOS(CAT1)-TN(08)06. Available at: <http://www.euranos.fzk.de/>.

ICRP Publication 109

緊急時被ばく状況における人々の防護のための委員会勧告の適用

2013年3月29日 初版第1刷発行

翻訳 本間俊充

編集 ICRP 勧告 翻訳 検討 委員会

発行 公益社団法人日本アイソトープ協会

〒113-8941 東京都文京区本駒込二丁目28番45号

電話 学術・出版 (03)5395-8082

URL <http://www.jrias.or.jp>

発売所 丸善出版株式会社

© The Japan Radioisotope Association, 2013 Printed in Japan

印刷・製本 株式会社 フォレスト

ISBN 978-4-89073-232-6 C3340

日本アイソトープ協会の ICRP 勧告日本語版

左端の数字は、ICRP Publications のシリーズナンバー。(仮)は、翻訳中または翻訳予定。
【 】は発行年。右端の*は ISBN (頭に 978-4-89073-をつけてください)。価格は本体価格。

◇ 防護全般 ◇

103 国際放射線防護委員会の 2007 年勧告

世界の放射線防護の指針である ICRP の基本勧告。1990 年勧告の改訂版。本勧告から、計画／現存／緊急時という 3 つの被ばく状況に基づく体系へと移行した。また、線量制限値を 3 段階の枠で示している。1990 年以降の物理学・生物学の進歩を取り入れ、放射線加重係数と組織加重係数、放射線損害を一部更新。その背景を付属書 A・B で紹介。【2009 年】 3500 円

60 国際放射線防護委員会の 1990 年勧告

現在の放射線防護に関する法令等に、世界各国で自国の事情に合わせて反映されている勧告。「行為」と「介入」というプロセスに基づく防護体系を構築。この勧告から、作業者の線量限度が従来の年間 50 mSv から 5 年間の平均で年当たり 20 mSv (5 年につき 100 mSv) に変更された。生物影響から新しい線量限度の設定に至る過程を付属書に詳述。【1991 年】 2718 円

104 放射線防護の管理方策の適用範囲

放射線防護のために、何を、どのようなやり方で、どの範囲まで規制すべきか？ 正当化と最適化の原則にもとづいて、適切な規制のための「除外」「免除」「クリアランス」について解説し、緊急時被ばく状況や現存被ばく状況という特殊状況での規制上の留意点を述べた。また、宇宙線、自然起源の放射性物質、ラドン、日用品、低レベル放射性廃棄物などへの被ばくを取り上げ、国ごとの事情や社会の態度など防護規制の多様性の背景についても考察している。2007 年勧告で展開された考え方の基本が具体的に理解できる。【2013 年】 4300 円

101 公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価／ 放射線防護の最適化：プロセスの拡大

公衆の放射線防護について、2007 年勧告の基盤となった考え方を示す 2 部編成の報告書。Part 1 では、公衆の防護を達成する具体的目安として“代表的個人”を定義し、Part 2 では、防護の最適化について従来の諸勧告を統合し、成功の要件を具体的に記述。【2009 年】 4100 円

◇ 放射線の生物影響 ◇

99 放射線関連がんリスクの低線量への外挿

低線量での「しきい値」は存在するのか？ 被爆者集団の疫学調査、放射線適応応答、ゲノム不安定性、バイスタンダー効果等に関する近年の研究から、低線量・低線量率被ばくでのがんリスクの証拠を検討し、「直線しきい値なし(LNT)」モデルの根源を考察。【2011 年】 6100 円

92 生物効果比(RBE)、線質係数(Q)及び放射線荷重係数(w_R)

放射線防護上の補正係数である線質係数(Q)と放射線荷重係数(w_R)の根底には、生物効果比(RBE)の値がある。これらについて、1990 年以降の生物学上及び線量計測上の進展を踏まえて再評価を行なった。2007 年勧告の策定に反映された内容である。【2005 年】 3800 円



◇ 緊急時および事故後の防護 ◇

111 原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に 居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用

長期汚染地域に住む人達を防護しつつ、復旧・復興への対応を進めるための専門的助言。過去の事例から、行政・専門家・被災した住民・一般市民などがどのように関われば有効で復興につながる放射線防護を実現できるのかを考え、放射線モニタリング、健康サーベイランス、汚染された食品や他の物品の管理について具体的に説明。付属書には、ビキニ、チェルノブイリなどの歴史的経験による教訓を多数収載。Publ.109 と対をなす助言。【2012年】 3600円 * 223-4

109 緊急時被ばく状況における人々の防護のための 委員会勧告の適用

[本書]

悪意ある行為や予期せぬ事情によって緊急時被ばく状況が生じたとき、重度の放射線影響からどのように人々を防護するか——その備えについて述べた専門的助言。防護戦略策定のための基本概念、参考レベルの用い方、防護効果を上げるための正当化と最適化など、丁寧に説明している。ヨウ素甲状腺ブロック、屋内退避、避難、個人の除染と医療、食物汚染の予防対策など、緊急防護措置の特徴も詳述。Publ.111 と共に活用すべき助言である。【2013年】 4100円 * 232-6

96 放射線攻撃時の被ばくに対する公衆の防護

放射線緊急事態における被ばく防護措置に関する専門的助言。災害初期対応の作業者と救助者、妊婦と乳児、子供、公衆を被ばくから守る基本的な考え方、被ばく回避の段階的対策と判断規準、被ばく後の健康影響、飲料水・食品・日用品の汚染管理、被害者の治療などを含む。各種規制のガイダンスレベルも多数掲載。【2011年】 4500円 * 216-6

63 放射線緊急時における公衆の防護のための 介入に関する諸原則

大規模事故における公衆の防護に関して述べた Publ.40 の改訂版。Publ.40 は、主として事故発生後短期間の、かつ事故地点の近傍における介入について述べたが、本書は検討の範囲を広げ、介入レベルを数値で示すなど具体的に詳述している。【1994年】 2200円 * 067-4

◇ 被ばく——公衆（母親と胎児を含む） ◇

※防護全般、データ集も参照

84 妊娠と医療放射線

妊娠している女性に対する放射線診療は、母親と胎児の双方に配慮して正当化の判断をしなければならない。胎児の放射線影響に関する知見、放射線診断、核医学診断、放射線治療の際の胎児線量などが分かりやすく記載され、妊娠の可能性のある女性の放射線診療に直ちに役立つ内容が盛り込まれている。医師、看護職、診療放射線技師など、放射線診療に携わる多くの職種の人々を対象とした実務書。【2002年】 1300円 * 141-1

82 長期放射線被ばく状況における公衆の防護

—自然線源および長寿命放射性残渣による制御しうる放射線 被ばくへの委員会の放射線防護体系の適用—

公衆の構成員に影響を及ぼす長期被ばく状況に、ICRP の放射線防護体系を適用するガイダンス。行為から生じる長期被ばくの制御と長期被ばく状況における介入の実行への防護体系の一般的適用について述べ、そのような介入のための一般参考レベルを勧告する。【2002年】 3300円 * 138-1

43 公衆の放射線防護のためのモニタリングの諸原則

基本勧告の線量制限体系との整合を図り、モニタリングプログラムのよりどころとなる一般的原则を再検討している。職業被ばくと医学利用による患者の被ばくを除く、作業区域外におけるすべての被ばくを考察した。Publ.7の改訂版。
 * 047-6 【1986年】 800円

● 母親と胎児に関する関連文献（研究者向き） ※データ集のCDも参照

- 95 Doses to Infants from Ingestion of Radionuclides in Mothers' Milk
- 90 Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus)
- 88 Doses to the Embryo and Fetus from Intakes of Radionuclides by the Mother

◇ 被ばく——作業員 ◇ ※防護全般、データ集も参照

78 作業員の内部被ばくの個人モニタリング (Publ.54に置き換わるもの)

作業員による放射性核種の摂取の測定結果の解釈を含む、個人モニタリング計画の立案と評価結果の解釈についての一般的な指針。付属書には、一回摂取後のさまざまな時間における測定量の予測値、あるいは、日常モニタリングにおける測定量の予測値（全身内容量、臓器内容量、1日当たりの尿中排泄量、1日当たりの糞中排泄量）を記載している。
 * 126-8 【2001年】 2700円

75 作業員の放射線防護に対する一般原則

1990年勧告にある諸原則の履行の手引き書。病院・教育機関・一般工業・核燃料サイクル施設等あらゆる場合における平常時および潜在的な職業被ばくの管理、管理区域と監視区域、女性の職業被ばく管理、航空機乗務員・坑夫等の自然放射線源による職業被ばくの管理、作業員および作業場所でのモニタリングに適用される防護の原則、職業被ばくを受けた作業員の健康管理における管理医への勧告等々について検討している。
 * 112-1 【1998年】 1800円

◇ 放射性廃棄物 ◇

81 長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告

長寿命の固体廃棄物の処分に続く公衆構成員の放射線防護を扱い、Publ.46で述べた諸原則を補完している。放射線防護の対象領域が広がると共に防護概念も拡充した。遠い未来における潜在被ばくの状況に対して、不確実さ、集団線量や決定グループの概念の用い方等を検討し、現在世代と将来世代の防護を行う方策を述べている。
 * 123-7 【2000年】 1440円

77 放射性廃棄物の処分に對する放射線防護の方策

公衆構成員の被ばく要因の一つである放射性廃棄物の処分について、その方策の実際の適用を明らかにすることを目的に、現在の廃棄物処分に関する諸方策とその問題点について触れ、最後に解決法を「廃棄物処分に関する委員会の方策」として提案している。
 * 113-8 【1998年】 1700円

46 放射性固体廃棄物処分に對する放射線防護の諸原則

放射性固体廃棄物の処分に關わる放射線防護の問題は、基本的には現行のICRP勧告体系に含まれるが、本書では、被ばくにいたる事象の発生確率と影響が長期的に及ぶ場合のことも考慮して、従来の基本勧告を拡張した。また、放射線防護を顧慮しないで処分できる個人線量と集団線量の目安を示している。
 * 050-6 【1987年】 900円

◇ 環 境 ◇

108 環境の防護：標準動物・標準植物の概念とその適用(仮)

2007年勧告で、放射線防護の対象はヒト以外の生物種を含む環境の防護にも拡張された。本書では、環境中の放射線の状況を代表する指標として、12の「標準動物」と「標準植物」を設定する。その考え方を説明し、数値基準の開発について検討している。

翻訳中

91 ヒト以外の生物種に対する電離放射線のインパクト評価の枠組み

ヒトの防護について開発してきたアプローチを、本来の専門分野である放射線防護を踏まえながら、ヒト以外の生物種を含む環境の防護においてどのように生かせるか？ 環境防護の分野を視野に入れ、ICRPが果たせる役割について検討が始まった報告書。

* 163-3
【2005年】 3600円

◇ 線量関係データ集 ◇

74 外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数

ICRPの1977年勧告に続いて、ICRUは、ICRPによって人体中に特定された防護量を補足するため、一組の測定可能な実用量を開発した。さらにICRP1990年勧告は防護量にいくらかの変更を加えた。本書は、放射線防護に役立つように、場の量、実用量及び防護量に関するデータを提供している。

* 103-9
【1998年】 4000円

68 作業員による放射性核種の摂取についての線量係数

ICRPはPubl.61を刊行した後、呼吸気道の改訂された動態モデルと線量算定モデルを発表した。本書は、この新しいモデルを用いて作業員に対する線量係数の値を示している。本書で用いた組織荷重係数と放射線荷重係数は、Publ.60で勧告されたものである。

* 089-6
【1996年】 2800円

30 作業員による放射性核種の摂取の限度 Part 4 (Part 1~3は絶版)

作業員の体内被ばくの制御に関する報告書。線量算定法、放射線防護上必要な放射性核種に関する代謝データ、年摂取限度(ALI)と誘導空気中濃度(DAC)の計算値を収載。Part 4では、プルトニウムと他の8関連元素(Np, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md)の同位体についてのALIとDACをPubl.48の代謝データをもとに計算し直している。

【Part 1-1980年, Part 2-1982年, Part 3-1983年, Part 4-1991年】 1300円

● このリストの日本語版と関連の深いデータ集 (英語版のみ)

107 Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations

CD 1 Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public

CD 2 Database of Dose Coefficients: Embryo and Fetus

CD 3 Database for Dose Coefficients: Doses to Infants from Mothers' Milk

Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclide

56 Part 1 (サブタイトルなし)

67 Part 2 Ingestion Dose Coefficients

69 Part 3 Ingestion Dose Coefficients

71 Part 4 Inhalation Dose Coefficients

72 Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients

