EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013

JAEA-Review
2016-013
DOI:10.11484/jaea-review-2016-013

EMERGENCY PREPAREDNESS AND RESPONSE

軽水炉の過酷な状況に起因する緊急事態において公衆を防護するための措置（翻訳資料）

Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor (Translated Document)

（監修）本間 俊充
（訳）　高原 省五　飯島 正史　佐藤 宗平　木村 仁宣
嶋田 和真

(Supervised by) Toshimitsu HOMMA
(Translated by) Shogo TAKAHARA, Masashi IIJIMA, Sohei SATO, Masanori KIMURA and Kazumasa SHIMADA

安全研究・防災支援部門
安全研究センター
リスク評価研究ディビジョン
Risk Analysis and Applications Research Division
Nuclear Safety Research Center
Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness

国際原子力機関
International Atomic Energy Agency

July 2016
Japan Atomic Energy Agency
日本原子力研究開発機構

注　意

A.　非売品

B.　本文書は「Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013」© International Atomic Energy Agency, 2013 の翻訳である。
本翻訳は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構により作成された。本文書の正式版は、国際原子力機関又はその正規代理人により配布された英語版である。国際原子力機関は、本翻訳及び発行物に係る正確さ、品質、正当性又は仕上がりに関して何らの保証もせず、責任を持つものではない。また、本文書の利用から直接的に又は間接的に生じるいかなる損失又は損害、結果的に発生し得るいかなる事柄に対しても何らの責任を負うものではない。

C.　<u>著作権に関する注意：</u>本刊行物に含まれる情報の複製又は翻訳の許可に関しては、オーストリア国ウィーン市 A-1400 ヴァグラマー通 5 番地（私書箱 100）を所在とする国際原子力機関に書面連絡を要する。

Disclaimer

A.　NOT FOR SALE

B.　This is translation of the “Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013” © International Atomic Energy Agency, 2013.
This translation has been prepared by Japan Atomic Energy Agency. The authentic version of this material is the English language version distributed by the IAEA or on behalf of the IAEA by duly authorized persons. The IAEA makes no warranty and assumes no responsibility for the accuracy or quality or authenticity or workmanship of this translation and its publication and accepts no liability for any loss or damage, consequential or otherwise, arising directly or indirectly from the use of this translation.

C.　<u>COPYRIGHT NOTICE:</u> Permission to reproduce or translate the information contained in this publication may be obtained by writing to the International Atomic Energy Agency, Wagramer Strasse 5, P. O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

JAEA-Review 2016-013

軽水炉の過酷な状況に起因する緊急事態において公衆を防護するための措置
（翻訳資料）

日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門
安全研究センター　リスク評価研究ディビジョン

（監修）本間 俊充[※1], （訳）高原 省五, 飯島 正史[※2], 佐藤 宗平[+], 木村 仁宣, 嶋田 和真

（2016 年 5 月 19 日受理）

国際原子力機関（IAEA）は、原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約（以下、援助条約）の第 5 条 a(ii)のもと、原子力又は放射線緊急事態への対応に関連する方法、技術及び研究の結果に関する情報を収集し、締結国及び加盟国へ広める役割を担っている。本文書の目的は、この役割の一環として、軽水炉の緊急事態時に公衆を防護するための措置について、その責任者の理解を促進することにある。本文書は、緊急事態への対応において防護措置を講ずる際に必要となるであろうツールと判断基準を準備段階で開発するための根拠を提供する。本邦訳は、IAEA 安全基準の利用者の理解促進、知見活用のため、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「機構」という）が IAEA との契約行為に基づいて発行するものである。

本文書は、“Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013”, International Atomic Energy Agency, 2013 の翻訳である。

原子力科学研究所：〒319-1195　茨城県那珂郡東海村大字白方 2-4
[+] 原子力緊急時支援・研修センター
※1　特別研究員
※2　技術開発協力員

JAEA-Review 2016-013

Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor (Translated Document)

(Supervised by) Toshimitsu HOMMA※1
(Translated by) Shogo TAKAHARA, Masashi IIJIMA※2, Sohei SATO +, Masanori KIMURA and Kazumasa SHIMADA

Risk Analysis and Applications Research Division, Nuclear Safety Research Center,
Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

（Received May 19, 2016）

Under Article 5.a(ii) of the Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency (the 'Assistance Convention'), one function of the International Atomic Energy Agency (IAEA) is to collect and disseminate to States Parties and Member States information concerning methodologies, techniques and results of research relating to response to nuclear accidents or radiological emergency. The aim of this publication is to provide those persons who are responsible for making and for acting on decisions in the event of an emergency at a light water reactor with an understanding of the actions that are necessary to protect the public. The publication also provides a basis for developing the tools and criteria at the preparedness stage that would be needed in taking protective actions and other actions in response to such an emergency. Japan Atomic Energy Agency (JAEA) provides this translation under the contract with the IAEA to promote understanding of users of the safety standard.

Keywords: IAEA, Emergency Preparedness and Response

This document is a Japanese translation of International Atomic Energy Agency, "Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor", EPR-NPP Public Protective Actions 2013.

+ Nuclear Emergency Assistance and Training Center
※1 Scientific Consultant
※2 Collaborating Engineer

序文

原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約（以下、援助条約）の第 5 条 a(ii)のもと、原子力又は放射線緊急事態への対応に関連する方法、技術及び研究の結果に関する情報を収集し、締結国及び加盟国へ広めることが IAEA の機能の一つである。本文書は、援助条約において IAEA に割り当てられたこれらの機能の履行を促進することを意図している。

本文書の目的は、軽水炉で緊急事態が生じた場合の意志決定とその実施に責任を有する人々に公衆を防護するために不可欠な措置に関する理解を提供することである。本文書は、緊急事態への対応において防護措置を講ずる際に必要となるであろうツールと判断基準を準備段階で開発するための基礎を提供する。

本文書は、IAEA 安全基準シリーズ No. SF-1“基本安全原則”において宣言されている安全原則に適合しており、またそれは加盟国が IAEA 安全基準シリーズ No. GS-R-2“原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応”で制定された要件を満たすことを支援する。これらの要件の適用は、あらゆる原子力又は放射線緊急事態において、人と環境への影響を最小化することを意図している。このガイダンスは、締結国における組織的な取り決め、言語、専門用語、運用の考え方及び能力を満たすように適合されるべきである。

IAEA 総会における GC(55)/RES/9 決議：
“緊急事態への準備と対応を改善し、緊急時におけるコミュニケーションを促進して、防護と他の措置に関する国の判断基準の調和に貢献するために、IAEA の安全基準と矛盾のないように、緊急事態への準備と対応の手順を実行すること、そして国家レベルで緩和方策を開発することの重要性を強調する”。

本文書は IAEA の緊急事態に対する準備と対応(EPR)シリーズとして発行される。それは 2011 年の日本の東京電力福島第一原子力発電所での事故から得られた教訓を含み、過去の緊急事態への対応から得られた教訓に加えて、研究から得られたフィードバックを考慮するものであり、一方で IAEA 安全基準シリーズ No. GS-R-2 に矛盾しないことにも留意している。

この出版物に対する責任を有する IAEA の担当者は、原子力安全セキュリティー局事故及び緊急時対応センターの T. McKenna であった。

This is a blank page.

目　次

1. はじめに……1
1.1. 背景……1
1.2. 目的……4
1.3. 範囲……4
1.4. 構成……5
2. 全体の概念……6
2.1. 運営の考え方の例……6
2.2. 対応例における防護措置と他の対応措置のまとめ……9
2.3. 被ばくした可能性のある人々に対する対応措置……14
2.4. 防護措置の意思決定を支援するためのツール……14
2.5. 他の緊急事態への対応……16
3. 緊急事態区分システム……18
4. 敷地外における緊急時重点区域及び距離……24
5. 緊急防護措置及び早期防護措置と他の対応措置……29
5.1. 安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）……31
5.2. 避難……32
5.3. 屋内退避……33
5.4. 移転……34
5.5. 不注意による経口摂取の防止……34
5.6. 個人の除染……35
5.7. 食物、ミルク及び飲料水の摂取制限……35
5.8. 被ばくした人の確認と医療管理……37
5.8.1. 重大な健康影響……37
5.8.2. 迅速な医学検査、診察及び治療……39
5.8.3. 医学追跡調査……39
5.9. 国際貿易及び商業的利益の保護……40
5.10. 対応措置の停止又は緩和……40
6. モニタリング及び運用上の介入レベルとの比較……42
6.1. 運用上の介入レベル……43
6.1.1. 地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3……43
6.1.2. 皮膚の線量率に対する OIL4……46
6.1.3. 食物、ミルク及び飲料水における標識放射性核種 ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度に対する OIL7……47
6.1.4. 甲状腺からの線量率に対する OIL8……48
6.2. OIL の分かりやすい言葉での説明……49
6.2.1. OIL1 の分かりやすい言葉での説明……49
6.2.2. OIL2 の分かりやすい言葉での説明……49
6.2.3. OIL3 の分かりやすい言葉での説明……50
6.2.4. OIL4 の分かりやすい言葉での説明……51
6.2.5. OIL7 の分かりやすい言葉での説明……51
6.2.6. OIL8 の分かりやすい言葉での説明……52
6.3. 汚染及びホットスポット……52
6.3.1. 汚染……52
6.3.2. ホットスポット……53
6.3.3. 沈着パターン……53

6.4. 地上沈着の OIL 超過場所の決定 …… 57
6.5. モニタリング結果の地図上への表示 …… 59
7. 公衆及び意思決定者とのコミュニケーション …… 62
7.1. 公衆と意思決定者への情報 …… 62
7.2. 何が安全か、公衆と意思決定者が理解するのを助ける …… 62
7.2.1. 安全の定義はなぜ重要か？ …… 63
7.2.2. 何が安全か定義し、放射線による健康への危険性の見通しを与える …… 63
7.3. 見通しを与えるための計測された実用量 …… 66
7.3.1. 計測された実用量を放射線による健康への危険性と関連付ける …… 66
7.3.2. 計測された実用量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるためのチャート …… 67
7.3.3. 計測された実用量に対するチャートの利用 …… 68
7.4. 計測された量又は計算された線量によって健康への危険性に見通しを与える際によく見られる誤り …… 85
7.5. 見通しを与えるための線量 …… 89
7.5.1. 計算された線量を放射線による健康への危険性と関連付ける …… 89
7.5.2. なぜ実効線量は放射線による健康への危険性の見通しを与えるために使用できないのか …… 89
7.5.3. 計算された線量に基づき健康への危険性の見通しを与えるためのチャート …… 90
7.5.4. 線量に対するチャートの使用 …… 92
8. 実際の適用 …… 99
8.1. 暫定的な実施 …… 99
8.2. これまでの文書と比較した場合の本指針の変更点 …… 104
付属書 I 緊急時重点区域及び距離に関する提案された範囲及び範囲内での防護措置に関する根拠 …… 105
I.1. 予防的措置区域(PAZ)及び緊急防護措置計画区域(UPZ) …… 105
I.1.1. PAZ の範囲に関する線量の根拠 …… 106
I.1.2. UPZ の範囲に関する線量の根拠 …… 106
I.1.3. 区域の範囲に関する計算 …… 106
I.2. 計算結果 …… 109
I.2.1. PAZ …… 109
I.2.2. UPZ …… 113
I.2.3. サイト固有の局所的な条件を考慮した緊急時重点区域の範囲の決定 …… 114
I.3. 区域の範囲を裏付ける追加的な分析 …… 117
I.4. 拡大計画距離(EPD) …… 122
I.5. 飲食物摂取及び日用品計画距離(ICPD) …… 123
付属書 II 運用上の介入レベルの初期設定値に関する説明 …… 125
II.1. 概要 …… 125
II.2. OIL の説明 …… 128
II.2.1. OIL1 と OIL2 の説明 …… 128
II.2.2. OIL3 の説明 …… 131
II.2.3. OIL4 の説明 …… 134
II.2.4. OIL7 の説明 …… 136
II.2.5. OIL8 の説明 …… 138
付属書Ⅲ 放射線による健康への危険性に見通しを与えるための体系 …… 139
Ⅲ.1. レベル …… 139
Ⅲ.2. 線量に関する根拠 …… 140
Ⅲ.2.1. 健康を損なう恐れ（赤） …… 141

Ⅲ.2.2.　健康への懸念（オレンジ） …… 142
Ⅲ.2.3.　暫定的に安全（黄色）及び安全（緑色） …… 143
Ⅲ.3.　計測された実用量の見通しを与えるための体系…… 144
Ⅲ.4.　計算された線量の見通しを与えるためのシステム…… 144
付属書 IV　登録様式 …… 146
付属書 V　原子力又は放射線の緊急事態における公衆の典型的な疑問と懸念…… 147
参考文献 …… 149
用語定義 …… 154
略語と記号 …… 161
報告書案の作成と査読の協力者 …… 162

CONTENTS

1. INTRODUCTION 1
1.1. Background 1
1.2. Objective 4
1.3. Scope 4
1.4. Structure 5
2. OVERALL CONCEPTS 6
2.1. Example concept of operations 6
2.2. Summary of protective actions and other response actions for the example response 9
2.3. Response actions for those potentially exposed 14
2.4. Tools to support protective action decision making 14
2.5. Response to other emergencies 16
3. EMERGENCY CLASSIFICATION SYSTEM 18
4. OFF-SITE EMERGENCY ZONES AND DISTANCE 24
5. URGENT PROTECTIVE ACTIONS AND EARLY PROTECTIVE ACTIONS AND OTHER RESPONSE ACTIONS 29
5.1. Iodine thyroid blocking (ITB) 31
5.2. Evacuation 32
5.3. Sheltering 33
5.4. Relocation 34
5.5. Prevention of inadvertent ingestion 34
5.6. Decontamination of individuals 35
5.7. Food, Milk and drinking water restrictions 35
5.8. Identification and medical management of exposed people 37
5.8.1. Severe health effects 37
5.8.2. Immediate medical examination, consultation and treatment 39
5.8.3. Medical follow-up 39
5.9. Protection of international trade and commercial interests 40
5.10. Stopping or relaxing response actions 40
6. MONITORING AND COMPARISON WITH OPERATIONAL INTERVENTION LEVELS 42
6.1. Operational intervention levels 43
6.1.1. OIL1, OIL2and OIL3 for ground deposition dose rates 43
6.1.2. OIL4 for skin dose rate 46
6.1.3. OIL7 for marker radionuclides ^{131}I and ^{137}Cs concentrations in food, milk and drinking water 47
6.1.4. OIL8 for dose rate from the thyroid 48
6.2. Plain language explanation for OILs 49
6.2.1. Plain language explanation for OIL1 49
6.2.2. Plain language explanation for OIL2 49
6.2.3. Plain language explanation for OIL3 50
6.2.4. Plain language explanation for OIL4 51
6.2.5. Plain language explanation for OIL7 51
6.2.6. Plain language explanation for OIL8 52
6.3. Contamination and hotspots 52
6.3.1. Contamination 52
6.3.2. Hotspots 53
6.3.3. Deposition patterns 53
6.4. Determining where ground deposition OILs are exceeded 57
6.5. Displaying monitoring results on maps 59
7. COMMUNICATION WITH THE PUBLIC AND DECISION MAKERS 62
7.1. Information for the public and decision makers 62
7.2. Helping the public and decision makers understand what is safe 62
7.2.1. Why is a definition of safe is important? 63
7.2.2. Defining what is safe and placing the radiological health hazard in perspective 63

7.3. Measured operational quantities in perspective 66
7.3.1. Relating measured operational quantities to the radiological health hazard 66
7.3.2. Charts to place the radiological health hazard in perspective based on measured operational quantities 67
7.3.3. Use of charts for masured operational quantities 68
7.4. Common errors made using measured quantities or calculated doses to place the health hazards in perspective 85
7.5. Dose in perspective 89
7.5.1. Relating calculated doses to the radiological health hazard 89
7.5.2. Why effective dose cannot be used to place the radiological health hazard into perspective 89
7.5.3. Charts to place the health hazards in perspective based on calculated dose 80
7.5.4. Use of charts for dose 92
8. IMPLEMENTATION 99
8.1. Interim implementation 99
8.2. Changes in guidance compared to earlier publications 104
APPENDIX I: BASIS FOR THE SUGGESTED SIZE AND PROTECTIVE ACTIONS WITHIN THE EMERGENCY ZONES AND DISTANCES 105
I.1. Precatutionary action zone (PAZ) and urgent protective action planning zone (UPZ) 105
I.1.1. Dosimetric basis for the size of the PAZ 106
I.1.2. Dosimetric basis for the size of the UPZ 106
I.1.3. Zone size calculations 106
I.2. Results of the calculations 109
I.2.1. PAZ 109
I.2.2. UPZ 113
I.2.3. Determining sizes of emergency zones by taking into account site-specific local conditions 114
I.3. Futher analyses supprting the zone size 117
I.4. Extended planning distance (EPD) 122
I.5. Ingestion and commodities planning distance(ICPD) 123
APPENDIX II: DESCRIPTION OF DEFAULT OPERATIONAL INTERVENTION LEVELS 125
II.1. Overview 125
II.2. Description of OILs 128
II.2.1. Descripation of OIL1 and OIL2 128
II.2.2. Descripation of OIL3 131
II.2.3. Descripation of OIL4 134
II.2.4. Descripation of OIL7 136
II.2.5. Descripation of OIL8 138
APPENDIX Ⅲ: THE SYSTEM FOR PLACING THE RADIOLOGICAL HEALTH HAZARD IN PERSPECTIVE 139
Ⅲ.1. Levels 139
Ⅲ.2. Dosimetric basis 140
Ⅲ.2.1. Possibly dangerous to health (red) 141
Ⅲ.2.2. Health concerns (orange) 142
Ⅲ.2.3. Provisionally safe (yellow) and safe (green) 143
Ⅲ.3. System for placing measured operational quantities in perspective 144
Ⅲ.4. System for placing calculated doses in perspective 144
APPENDIX IV: REGISTRATION FORM 146
APPENDIX V: TYPICAL QUESTIONS AND CONCERNS OF THE PUBLIC IN A NUCLEAR OR RADIOLOGICAL EMERGENCY 147
REFERENCES 149
DEFINITIONS 154
ABBREVIATIONS AND SYMBOLS 161
CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW 162

図リスト

図 1　炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷に至ると予想される事象に対して講じられるステップ …… 13
図 2　敷地外での防護措置を正当とする大気中への放射性物質の放出に至る事故のシーケンス …… 23
図 3　緊急時重点区域及び距離 …… 27
図 4　PAZ と UPZ に対する境界設定の例 …… 28
図 5　迅速避難を可能にするため、町を除いた境界による PAZ と UPZ の例 …… 28
図 6　移転が必要なチェルノブイリ原子力発電所から 50km を超える地点のホットスポット …… 54
図 7　チェルノブイリ事故後の ^{137}Cs の沈着 …… 55
図 8　福島第一原子力発電所による放出後の ^{137}Cs の沈着 …… 56
図 9　赤色で示した局所的なホットスポット …… 57
図 10 限られたデータが利用可能な場合の OIL1 適用例 …… 58
図 11 航空機サーベイにより測定された地上線量率の例 …… 60
図 12 地上線量率マップの凡例の例 …… 61
図 13 モニタリング結果を表示する地図の注記／注意の例 …… 61
図 14 公衆及び意思決定者とのコミュニケーションのために、原子力又は放射線緊急事態の間における特定の条件と公衆の行動に関連した放射線による健康への危険性の見通しを与えるための体系 …… 65
図 15 計測された実用量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるために必要なステップ …… 67
図 16 計算された線量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるために必要なステップ …… 90
図 17 仮定した I-131 の時間依存の放出率 …… 108
図 18 降雨がない場合のクラウドシャイン、吸入及びグランドシャイン 1 日間による RBE で重み付けた赤色骨髄への吸収線量 ($AD_{赤色骨髄}$) …… 111
図 19 降雨がある場合のクラウドシャイン、吸入及びグランドシャイン 1 日間による RBE で重み付けた赤色骨髄への吸収線量 ($AD_{赤色骨髄}$) …… 111
図 20 ITB 剤を服用した場合の吸入による RBE で重み付けた胎児の吸収線量($AD_{胎児,\ 吸入}$) …… 112
図 21 ITB 剤を服用せずに屋内退避した場合の吸入による RBE で重み付けた胎児の吸収線量($AD_{胎児,\ 吸入}$) …… 112
図 22 吸入による実効線量（$E_{吸入}$） …… 113
図 23 ITB 剤を服用した場合の吸入による胎児への等価線量 ($H_{胎児,\ 吸入}$) …… 114
図 24 典型的な気象条件（安定度 D）における 0.5 km地点でのプルーム濃度に対する相対値を放出点からのプルーム移行距離の関数として図示 …… 115
図 25 防護措置の実施を必要とするおおよその面積と発電所から境界までの距離との関係 …… 116
図 26 定格電力が異なる発電所からの放出の際に ITB 剤を服用せずに屋内退避を行う場合の吸入による胎児の吸収線量（$AD_{胎児,\ 吸入}$） …… 117
図 27 3000 MW(th)程度の原子力発電所における炉心溶融及び早期格納容器破損を仮定した場合に様々な防護措置に対して RBE で重み付けた赤色骨髄の吸収線量が 2.0 Gy を超過する確率 …… 120
図 28 3000 MW(th)程度の原子力発電所における炉心溶融及び早期格納容器破損を仮定した場合に様々な防護措置に対して RBE で重み付けた赤色骨髄の吸収線量が 0.5 Gy を超過する確率 …… 121

図 29 OIL1 及び OIL2 を策定する際に、被災地域で生活する場合の重要な被ばく経路として考慮されたもの …… 129
図 30 OIL 1 の初期設定値の選択に関する根拠 …… 130
図 31 OIL 2 の初期設定値の選択に関する根拠 …… 130
図 32 OIL3 を開発する際に考慮した経口摂取に係る重要な被ばく経路 …… 133
図 33 OIL 3 の初期設定値の選択に関する根拠 …… 133
図 34 OIL4 を策定する際に考慮された皮膚に付着した放射性物質に係る重要な被ばく経路 …… 135
図 35 OIL の初期設定値 4 の選択に関する根拠 …… 135
図 36 ^{131}I に対して選択された OIL 7 の初期設定値の選択に関する根拠 …… 137
図 37 ^{137}Cs に対して選択された OIL 7 の初期設定値の選択に関する根拠 …… 137
図 38 赤色骨髄に対する致死の外部被ばく、及び胎児に対する致死の外部被ばくのしきい線量（AD_{05}）の線量率依存性 …… 142

表リスト

表 1　緊急事態区分の説明 …… 19
表 2　緊急時重点区域及び距離の説明 …… 26
表 3　緊急時重点区域及び距離の推奨される大きさ …… 27
表 4　全面緊急事態における公衆への緊急防護措置と他の対応措置 …… 30
表 5　医学追跡調査のための個人の確認 …… 39
表 6　OIL1、OIL2 及び OIL3 に係るモニタリングの完了時間及び目的 …… 43
表 7　地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3 の初期設定値 …… 44
表 8　皮膚の線量率に対する OIL4 の初期設定値 …… 46
表 9　食物、ミルク及び飲料水における標識 ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度対する OIL7 の初期設定値 …… 47
表 10　甲状腺からの線量率に対する OIL8 の初期設定値 …… 48
表 11　原子力又は放射線緊急事態に関する特定の条件と公衆の行動に関連した放射線による健康への危険性の見通しを与えるための体系の説明 …… 66
表 12　計測された量に対するチャートの適用可能性 …… 69
表 13　最も一般に使用されている接頭辞からチャート内で使用されている接頭辞への変換 …… 70
表 14　よく用いられている SI 接頭辞 …… 70
表 15　放射線被ばくにともなう健康への危険性の評価においてよく見られる誤り …… 86
表 16　炉心又は使用済燃料プールからの放出後に可能性のある健康への危険性を評価し、見通しを与える際に考慮すべき線量 …… 91
表 17　最低限の対応能力に関するチェックリスト …… 100
表 18　対応の現実 …… 102
表 19　緊急時重点区域の範囲を決定するために使用される線量基準 …… 106
表 20　放出の特徴 …… 107
表 21　気象条件 …… 108
表 22　公衆の行動に関する線量低減係数 …… 109
表 23　確率的影響を低減するための早期防護措置に関する包括的判断基準 …… 122
表 24　OIL の初期設定値に関する説明 …… 127
表 25　炉心又は使用済燃料プールからの放出に関する健康への危険性レベルを定義するために利用された線量基準 …… 140
表 26　チャート 5 に与えられた健康への危険性の異なるレベルを示す線量 …… 144
表 27　「健康を損なう恐れ」を示す線量について、炉心又は使用済燃料プールからの放出の際に RBE で重み付けられた吸収線量は甲状腺等価線量及び胎児等価線量とどのように関連付けられるか …… 145

チャートリスト

チャート 1　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後、被災地域で生活する健康への危険性と線量率の関係 …… 73
チャート 2　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後、皮膚上の放射性物質による健康への危険性と線量率との関係 …… 75
チャート 3A LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 日での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度との関係 …… 77
チャート 3B LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 日での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度との関係 …… 79
チャート 4A LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 年での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度との関係 …… 81
チャート 4B LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 年での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度との関係 …… 83
チャート 5　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された臓器線量に対する健康への危険性の把握 …… 95
チャート 6　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された実効線量の評価 …… 97

This is a blank page.

1. はじめに

1.1. 背景

原子力発電所における炉心又は使用済燃料プール内の燃料の損傷をともなう緊急事態は、死亡、重大な健康影響 [1]及び心理的影響の原因となり、また、住民に経済的影響や社会的影響をもたらす。このような影響は防護措置と他の対応措置の迅速な実行によって防止又は緩和できる。

損傷した燃料から大気中に放出された放射性物質はプルームを形成するであろう。最も過酷な緊急事態において仮に防護措置が講じられないとすると、このプルームにより原子力発電所の周辺 2 から 5 km内の住民に放出後数時間内に傷害や死亡をもたらす可能性がある。これらの傷害は、プルーム中の放射性物質の吸入及び外部被ばく、また地面に沈着した放射性物質からの放射線による被ばくの結果であろう。これらの傷害を最も効果的に防止するためには、プルームの到達前に防護措置が講じられる必要がある。したがって、施設で過酷な状況 [2]が検出されたときに開始する必要があり、環境モニタリングの結果を得るがために遅れがあってはならない。原子力発電所からさらに遠い約 15 から 30km内では、プルーム中の放射性物質の吸入が、がんの発生率を増加させる結果となる可能性がある。したがって、これらのがんを最も効果的に防止するためには、プルームの到達前に防護措置が講じられる必要があり、環境モニタリングに基づいて防護措置を実行することはできない。

効果的であるためには、原子力発電所で炉心又は使用済燃料プール内の燃料が重大な損傷に至る状況を検知したら、まず発電所から 3 から 5 km内にいる人、次に 15 から 30 kmにいる人に対して、防護措置を迅速に実行する必要がある。迅速に実行するとは、重大な放出 [3]が始まる前に行動するということである。放出の時期は予測できないので、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の損傷が発生した、又はこれから発生することを示すあらかじめ定められた判断基準を超えたら、原子力発電所周辺では、住民を防護する措置が最も効果的であるために、直ちに開始される必要がある。運転員は重大な放出の前に警告を与えるために少なくとも数時間、可能ならば数日の余裕を持つべきであり、それによって放出が発生する前に防護措置を開始する機会が得られる。

発電所の運転員による核燃料の損傷に至りうる状況の通報に基づいて、敷地外の意思決定者 [4]が緊急防護措置（例えば、避難又は甲状腺ブロッキングのためのヨウ素剤服用）を実

---

[1] 「重大な健康影響」とは重篤な確定的影響と確率的影響、すなわち放射線誘発のがんである。
[2] 過酷な状況とは、原子力発電所で全面緊急事態（3 章参照）の区分に至る事象である。
[3] 「重大な放出」とは、敷地外で緊急防護措置が必要な大気中への放出である。
[4] 協議をせずに公衆を防護する措置を直ちに実行する権限と責任をもつ敷地外の人。

行するために迅速に活動することに失敗すると、避けがたい重大な健康影響の発生に至る。どうするか決定するための会合をもつ時間はない。付属書Iに、公衆の重大な健康影響を防止又は緩和するために迅速な措置が必要なことを示す分析を載せている。しかしながら、防護措置は、それが安全にできる場合、そして特殊な施設にいる人（例えば、病院で集中治療中の患者又は療養施設の人）を含め、避難 [5]又は移転している人の生命を危険にさらさない場合にのみ、着手する必要がある。

また、放出によってその場所にいる人が数日から数週間のうちに国際包括的判断基準(GC)[1]を超え、放射線誘発がん（すなわち、確率的影響）のリスクを低減するために防護措置が正当化されるようなホットスポット [6]に至るような放射性物質の沈着が起こり得る。このようなことは、主として原子力発電所から約 50 から 100 km以内で問題となる。したがって、放射性物質の放出後には、1 日の間の避難、1 週間から 1 ヵ月の間の移転を正当とするホットスポットを確認するためにモニタリングを行う必要がある。モニタリングの結果は、もし超えたら対応措置を発動する運用上の介入レベル（OILs）初期設定値と比べる必要があるだろう。このようなOILsは、緊急事態の開始後に作成するには時間がないので、前もって準備段階に作成される。

1979 年米国のスリーマイル島、1986 年旧ソ連邦のチェルノブイリ及び 2011 年日本の福島での事故は皆、感情が高まり、当局や科学界の信用が失われているという緊急事態の最中に、正当化された防護及び他の対応措置に対する判断基準を設定することは不可能であることを示した。さらに、この過去の経験では、あらかじめ定められた判断基準の不備が原因の遅れのため、意思決定者は防護措置を実行するために直ちに行動することができないことが示された。

原子力発電所から 100 km以上の距離でのプルームからの放射性物質の沈着は、また、甲状腺がんをもたらすレベルでの食物、ミルク及び雨水の汚染をまねき、摂取制限の国際包括判断基準[1]を超える可能性がある。この沈着のパターンは非常に複雑なので、食物制限が必要となるすべての場所を効果的に確認するために、十分な地域をモニタリングすることは不可能である。したがって、必須でない [7]地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水 [8]、家畜飼料 [9]及び商品の迅速な防護と制限は、モニタ

[5] 5.2 節で議論するように、避難が安全に実行できる場合には、放出が始まっているという理由で避難を遅らせてはならない。
[6] ホットスポットの説明は、6.3 節参照のこと。
[7] 必須の地域産物、ミルクや飲料水の制限は、栄養不足や他の健康影響をもたらし得るので、代替品が利用できる場合のみ、必須の地域産物を制限する必要がある。
[8] 雨水を集めて希釈しないで直接必須でない飲料水として消費する場合だけは、制限されよう。他の飲料水源（例えば、井戸、貯水池又は河川）は、希釈によって十分汚染レベルが低いであろう。試料分析があらかじめ定められたレベルを超えた場合は、制限する必要があるであろう。

リング又はサンプリングを行う前に実行する必要がある。

原子力緊急事態の最も重大な影響の中には、心理的、経済的及び社会的影響もあった。さらに、緊急事態において、公衆、敷地外の担当官及びその他の人[10]が益より害のある不適切な措置[11]を講じた場合もある。これは、しばしば以下が原因である：(a)状況は安全で、いかなる防護又は他の対応措置も必要ない場合なのに、明確に情報を伝えていない、(b) 緊急事態で起こるかもしれない健康への危険性の見通しを分かりやすい言葉で説明していない、(c) その他の人や公衆の懸念にすぐに対応しない。したがって、意思決定者は、状況は安全で、いかなる防護又は他の対応措置も必要ない場合、公衆を広範に安心させることが必要であろう。さらに、敷地外の意思決定者は、公衆やその他の人々に、分かりやすく、正確で一貫した方法で健康への危険性を説明できる必要があるだろうし、彼らの懸念に対処する用意がある必要がある。それには、緊急事態の最中に報告されるすべての情報について、健康への危険性の点から見通しを与えるような単一のメッセージを提供するために、あらかじめ準備する必要がある。

まとめると、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷を含む緊急事態が生じた場合の敷地外意思決定者の目的は：

- 燃料の重大な損傷に至る状況[12]がプラントで検知された場合、迅速に活動し、重大な放出の前に 3 から 5 km以内の公衆に対して緊急防護措置を開始することによって、傷害や死亡を防止する；
- 燃料の重大な損傷に至る状況がプラントで検知された場合、以下の活動を迅速に開始することによって、確率的影響（がん）[1]のリスクを低減し、経済的影響を低減するために防護措置及び他の対応措置が正当化される国際的な GC 以下に公衆の線量を保つ：
  - 原子力発電所から約 15 から 30 km 内の公衆に対する防護措置
  - 原子力発電所から約 100 から 300 km内の必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料[13]及び商品の制限；
- 避難又は移転が必要となるホットスポットの位置を確認するために、約 50 から 100

---

[9] 外に貯蔵した家畜飼料にだけ適用する。食物の代替が利用できないならば、制限は適用すべきでない。
[10] 「その他の人」とは、全面緊急事態の宣言に従って、通常の仕事を行う人を指す（例えば、被災地域から又はその地域の中で人の輸送や処置を行う医療従事者）。
[11] 不適切な措置には、正当化されない自発的な堕胎、死の原因となるような不安全な避難、不必要な輸入制限、被災地域からの人々に汚名を着せ避ける行為、被災地域からの患者の受け入れ拒否、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）の目的で適切でない形態のヨウ素を使用すること（消毒用ヨウ素液）が含まれる。
[12] 全面緊急事態条件（3 章参照）
[13] 野外の家畜飼料のみ、代替品が利用できない場合に制限する。

km の距離までモニタリングを実施することによって、確率的影響[1]のリスクを低減するための防護措置及び他の対応措置が正当化される国際的な GC 以下に公衆の線量を保つ。

- 以下の方法で、心理的、経済的、社会的影響を防止又は低減する：(a) 状況が安全で、いかなる防護又は他の対応措置も必要としない場合に、明確に情報を伝える、(b) 緊急事態で起こるかもしれない健康への危険性の見通しを分かりやすく説明する、(c) 公衆の懸念に迅速に対応する、(d) すべての貿易品は国際基準を満たしていることを保証し、そういった管理がなされていると利害関係者（例えば、他の国）を安心させる。

1.2. 目的

本書は、軽水炉(LWR)の炉心又は使用済燃料プール内の燃料、もしくは、他の使用済燃料プールの燃料の実際のあるいは予想される重大な損傷をともなう緊急事態の発生時に意思決定し行動する責任のある人たちに、公衆の防護に必要な活動への理解を促すものである。本書は、緊急事態への対応で、防護措置及び他の措置を講ずるのに準備段階で必要となるツールや判断基準を作成するための基礎を提供する。また、緊急事態への対応に直接使用することも可能である。

1.3. 範囲

本書は、最新の IAEA 安全基準[1, 2]と 2011 年の日本の東京電力福島第一原子力発電所の事故からの教訓[3, 4]を含む過去の緊急事態からの教訓に基づいている。軽水炉(LWR)の炉心又は使用済燃料プールの重大な燃料損傷をともなう緊急事態に対する緊急時対応の取り決めに焦点を当てる。しかしながら、ツールや判断基準は他の炉型にも適用可能である。測定量や線量と予想される健康への危険性の見通しを結び付けた OIL や図は、RBMK 炉からの放出にも使用できるが、CANDU 炉（カナダ型重水炉）には適用できないかもしれない。

本書は、(a) 熱出力 100 MW(th)以上の出力の軽水炉と、(b) 燃料の過熱と損傷を防ぐために、積極的に冷却する必要のある炉心燃料を含む使用済燃料プール、に適用される。熱出力 100 MW(th)以下の出力の原子力発電所における緊急事態では、敷地外[14]で緊急防護措置又は他の措置を正当とする大気中への放出の可能性に至るものは、ほとんど起こりえないと考えられる。したがって、熱出力 100 MW(th)以下の出力の原子力発電所は、本文書では考慮しない。

[14] 重篤な確定的影響又は最終的に集団の中で放射線誘発がん発生の検出可能な増加に至る大気への放射性物質の放出の可能性が、敷地外における緊急防護措置及び他の対応措置を正当とする緊急事態となる。

1.4. 構成

運営の考え方の導入後、本書の主要な章は、緊急事態に関連した論理的な流れに沿って構成されている。すなわち、あらかじめ定められた緊急事態区分システムに基づいて原子力発電所の過酷な状況を検知して対策を講じ、モニタリング結果があらかじめ定められた運用上の介入レベルを超えたら、住民への情報伝達を通して、それに基づいて対策を講ずる。本書の最後には、緊急事態への準備能力の中間的な履行と全履行に関連したガイダンスを与える。付属書には、支援情報や背景を記す。

2. 全体の概念

2.1. 運営の考え方の例

運営の考え方は、緊急時対応を計画する際に用いる対応の簡単な説明である。これは、対応能力の開発に参加するすべての人が共通のヴィジョンを共有することを確実にするために、準備段階の初めに作成しておく必要がある。

この運営の考え方では、炉心又は使用済燃料プール[15]内の燃料の実際の又は予想される重大な損傷を含む過酷な緊急事態が発生したときに、1.1 節で与えた目的を満足するように講じられる対応の例が示される。この運営の考え方は出発点であって、効果的であるためには、その場の状況に適合させる必要がある。本文書ではその詳細な対応を示す。運営の考え方の例におけるステップを 2.2 節にまとめる。

緊急事態は、原子力発電所又は使用済燃料を貯蔵している施設における事象（例えば、安全系の喪失）の発生で始まり、その事象は、公衆を防護するのに効果的であるために、放出の前か直後に敷地外で緊急防護措置を正当とする状況（例えば、重大な燃料損傷）に至る。

事象（又はその兆候）の検出約 15 分以内に、原子力発電所の当直長は原子力発電所であらかじめ定められた条件や機器の読み値に基づいて全面緊急事態を宣言する。この機器の読み値は緊急時活動レベル（EALs）と呼ばれ、全面緊急事態の宣言に基づいて各対応機関はあらかじめ定められた活動を行うので、全面緊急事態の宣言がすべての対応機関によって調整された対応を発動することになる。原子力発電所職員も、放出を防止又は緩和するために、可能なすべての敷地内活動を直ちに行い、敷地内の人を防護する迅速な活動を行う。

事象（又はその兆候）の検出 30 分以内に、当直長は、あらかじめ定められた原子力発電所周辺の緊急時重点区域及び距離（すなわち、予防的措置区域(PAZ)、緊急防護措置計画区域(UPZ)、拡大計画距離(EPD)及び飲食物摂取及び日用品計画距離(ICPD)[16]）内の公衆のリスクを低減するために、緊急防護措置を迅速に行う必要のある場所の管轄権に責任を持つ敷地外の意思決定者に通報する。当直長は敷地外の意思決定者に、これらの地域内の公衆を防護するために必要なあらかじめ定められた緊急防護措置（例えば、避難、移転、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング(ITB)、食物制限）の実施を直ちに開始するよう勧告する。

---

[15] さらに情報を得るためには、2.5 節参照。
[16] 緊急時重点区域及び距離に関するさらなる情報は 4 章参照。

事象（又はその兆候）の検出 45 分以内に、敷地外の意思決定者はあらかじめ定められた緊急防護措置の実行、すなわち、PAZとUPZ内の原子力発電所周辺の人々に警告（例えば、サイレンとサイレンの意味を説明する拡声器で）し、メディア（すなわち、ラジオ、テレビ、インターネットのウェッブサイト、新聞、雑誌、ソーシャルメディアを含む公衆への情報伝達手段）を通して彼らにとるべき活動を知らせることを開始する。これは迅速な意思決定の準備と事前に録音したメッセージを準備しておけば可能である。PAZ内では、公衆に直ちにITB剤[17]の服用を指示し、安全に[18]避難できる限り直ぐに避難するように指示する必要がある。避難の前には、公衆に屋内退避を指示する必要がある。UPZ内では、公衆に直ちにITB剤の服用を指示し、避難の指示があるまでは屋内退避を指示する必要がある。重大な大気放出の可能性がある場合には、UPZ内の住民には、PAZの避難に遅れがない範囲で、安全[18]に避難できる限り直ぐに避難するように指示する必要がある。UPZ内の避難は、直ぐにリスクのある地域を最初に避難させる（例えば、予想風向を考慮する）、あるいは、最も効果的に実行可能な方法（例えば、現状の道路ネットワークを最適化して）で段階的に行うかもしれない。しかしながら、最終的には、放出中又は可能性[19]のある重大な放出の期間を通して風向は変化するので、すべての方向で避難が必要となるだろう。敷地外の意思決定者は、また、食物、水、ミルク又は商品の汚染がリスクとなる地域（すなわち、ICPD内）の人に以下の指示をする：(a) 放牧家畜に貯蔵（覆いをかけた）飼料を与える、(b) 雨水を直接使う飲料水供給施設を保護する、(c) 必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の消費と流通を制限する、及び(d) 再評価を行うまで商品の出荷を制限する。

事象（又はその兆候）の検出 1 時間以内には、準備計画の一部として前もって指示されていたので、公衆は勧告された防護措置の実施を直ちに開始する。

放射性物質の放出に続いて、避難させていない地域は迅速にモニタリングを行う。運用上の介入レベル（OILs[20]）と呼ばれるあらかじめ定められた運用上の判断基準に基づいて、追加の防護措置又は他の対応措置を正当とする地域を確認する。目標は、以下が必要となるあらかじめ定められたOILsを超える地域を決定することである：

- 1 日以内の避難
- 1 週間から 1 ヶ月以内の移転、及び

[17] ITB 剤は、自宅、学校、職場、病院及びその他特定施設にあらかじめ配布されている場合のみ迅速な服用が可能である。
[18] 安全に避難するとは、避難している人の生命に危険が及ばないことを意味する。例えば、病院又は療養所の患者は、直ぐに危険が及ぶ状況であるなら、直ちに避難する必要はない。こうした患者が安全に移動できるまでは、避難は遅らせる必要がある。
[19] 全面緊急事態（3 章参照）。
[20] OILs に関するさらなる情報は 6 章を参照のこと。

- 食物摂取による線量が国際基準[21]を超えるような場所での、地域産物、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料を数日の間に制限する。

原子力発電所の運営機関は、敷地内の人、あるいは敷地外から対応に来た人をすべての起こり得る危険性から確実に防護しなければならない。ひどく汚染又は被ばくした人、あるいは避難した人で治療が必要な人（例えば、介護施設や病院の患者）は、EPD 外にあり、あらかじめ定められた手順に従って、汚染や被ばくした個人をスクリーニングし、処置するように準備ができている病院に連れて行く。汚染された個人を輸送し処置する人達は、躊躇なくそれを実行する。なぜなら、一般的予防策（感染源からの防護に使用される、手術用マスクと手袋）を用いれば、安全に実行できることが分かっているからである。被ばくした個人を処置する医者は、過剰被ばくを扱った経験のある国の専門家の意見を求める。汚染又は被ばくした個人の処置の支援は、参考文献[5]に従って IAEA あるいは世界保健機関を通しても得ることができる。UPZ 外に数時間後には、避難民を登録し、手順に従い、モニタリング及びスクリーニングを行い、あらかじめ定められた判断基準に基づいて、迅速な医療処置が必要かどうか、あるいはその後の医学追跡調査のための登録が必要かどうか決定するためのセンターを設立する。重篤な確定的影響の兆候を示す人は、EPD 外にあるあらかじめ定められ準備された病院で検査と治療を行う。

公衆に警告がなされて直ぐに、単独の正式な広報官による記者会見が行われる。共同会見は、公衆及び他の利害関係者に単一の分かりやすいメッセージを提供するために、原子力発電所の運営機関、地方と国の担当者の参加の下で定期的に開かれる。会見では、起こり得る健康への危険性の観点から情報を把握し、公衆や他の人々の懸念に回答する。どんな場合でも、公衆や他の人々には、彼らが安全で利益は守られていることを確実にするために講じられている措置についてだけでなく、彼らにとっての危険性や自分でそのリスクを低減するために行うことのできる措置について分かりやすい言葉で説明を行う。これは、公衆あるいはメディアによって緊急事態と認識されたすべての事象に適用される。公衆や他の人々が行っている不適切な対応[22]を確認し対処するため、また起こるかもしれない新たな懸念に対処するために、メディア（インターネットのウェッブサイトやソーシャルメ

---

[21] モニタリングは、地域産物、放牧家畜のミルク、雨水を直ちに制限する必要のある場所を確認するために用いられる。これは、食物摂取によって国際基準を超える線量に至るであろう場所に対して、時間のかかる環境試料のサンプリングと分析の結果が利用できるようになる前に制限することで行われる。しかしながら、食物摂取制限経路を防護する活動には、モニタリングの判断基準を超える場合に限定されるのでなく、(a) 管理が適切か確認し、(b) 追加の制限を課し、(c) 代替食物を提供し、(d) 制限を解除する、ために、被災地域全体でできるだけ早く、食物、ミルク、水のサンプリングと分析のプログラムを確立できるようにすることも含まれる。

[22] 不適切な措置には、正当化されない自発的な堕胎、死の原因となるような不安全な避難、不必要な輸入制限、被災地域の人々に汚名を着せ避ける行為、被災地域の患者の受け入れ拒否、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）の目的で適切でない形態のヨウ素を使用すること（消毒用ヨウ素液）が含まれる。

ディアを含め）を絶えずモニターする。

事象（又はその兆候）の検出数時間以内には、地方と国のすべての対応機関を含む全緊急時対応が活動し、単一の緊急時指揮システム（ECS）の下に運営される。ECSの詳細については、参考文献[6][23]の付録 13 を参照のこと。

事象（又はその兆候）の検出 1 日以内には、すべての貿易品が国際基準を満たしていることを確実にするために管理が実行され、そのような管理がなされていることで利害関係者（例えば、他の国）を安心させる。

1 週間以内に、管理がすでに確立している場所以外で、食物、水及びミルクの管理が適切であることを検証するためのサンプリングと分析プログラムを実行し、適切に制限を解除する。

2.2. 対応例における防護措置と他の対応措置のまとめ

重大な燃料損傷（すなわち、全面緊急事態）に至る状況の確認に基づいて、図 1 に示すように以下のステップをとる：

ステップ 1. **15 分以内**に、当直長は緊急事態区分システムの中で原子力発電所のあらかじめ定められた条件及び計器の読み取り値に基づいて全面緊急事態を宣言する（EAL 超過）。

ステップ 2. **30 分以内**に、当直長はPAZ、UPZ、EPD及びICPD内の公衆を防護する責任を持つ敷地外の意思決定者[24]に通報[25]する。

ステップ 3. **45 分以内**に、敷地外の意思決定者は 5 章で詳しく述べるように、公衆に対して迅速な防護措置の実行を開始する。

- PAZ 内の人に、直ちに指示する：
  - ITB 剤の摂取
  - 不注意による経口摂取の低減[26]
  - UPZを超える安全な避難[27,28]
- UPZ 内の人に、指示する：

---

[23] ECS は、参考文献[6]では現場指揮システム（ICS）と参照されている。
[24] PAZ、UPZ、EPD 内の管轄権及び他の国の管轄権を含めた ICPD の管轄権を含む。
[25] 敷地外の単一の通報拠点に連絡することで達成される必要がある。そのため、複数の通報は必要ない。
[26] 飲んだり食べたり喫煙しないよう、手を洗うまでは手を口から離す、地面で遊ばない、ダストを巻き上げて取り込むような活動をしないという助言を行う。
[27] 迅速な避難が可能でない場合（例えば、雪、洪水、あるいは輸送手段の不足、あるいは病院のような特殊な施設）、公衆は安全な避難が可能になるまで屋内退避する必要がある。
[28] 「安全な避難」又は「安全な移転」とは、避難又は移転している人の生命に危険が及ばないという意味である。例えば、病院や療養施設の患者は、それで直ぐに危険になるならば、直ちに避難や移転をする必要はない。これらの患者が安全に移動できるまで、避難や移転を遅らせる必要がある。患者や特別の世話が必要な人は、複数回の避難が必要ないことを確実にするため EPD 外に避難すべきである。5.2 節で議論するように、放出が始まっていると言う理由で、避難を遅らせない。

- ○ 避難まで屋内に留まる（屋内退避）。
- ○ 直ちに ITB 剤を摂取
- ○ 直ちに不注意による経口摂取[26]の低減
- ○ PAZの避難に遅れがないなら重大な大気放出が続いている場合、安全に避難する。[27, 28, 29]

- 直ちに避難できない PAZ、UPZ 内の人に、指示する：
  - ○ ITB 剤を摂取
  - ○ 屋内に入る（できれば、大きなビル[30, 31]に退避）、窓とドアを閉め、今後の指示を得るためにラジオ又はTVを聞く。屋内退避は 1 日以上実施すべきでない。
  - ○ UPZ 外への避難が安全に[28]実施できるように準備する。
- 輸送機関の責任者に UPZ を回避するように指示
- 不注意による経口摂取を[26]低減するための対策を EPD 内の人に指示
- ICPD 内の人に指示
  - ○ 放牧家畜に、適切にできるだけ保護された飼料（例えば、カバーをかけた）を与える。
  - ○ 食物と飲料水源を保護する（例えば、雨水収集管を外す）。
  - ○ 濃度レベルを、OIL7[32]を使用して評価するまでは、必須でない[33]地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水[34]、家畜飼料[35]の消費及び出荷を中止する。
  - ○ 評価するまで商品の出荷を中止する。

ステップ 4.　1 時間以内に、公衆は勧告された緊急防護措置の実施を開始する。

ステップ 5.　数時間以内に：

- 単独の正式な広報官が記者会見を行い、広報センター[36]で原子力発電所

---

[29] UPZ 内の避難は、直ぐにリスクのある地域を最初に避難させる（例えば、予想風向を考慮する）、あるいは、最も効果的に実行可能な方法（例えば、現状の道路ネットワークを最適化して）という、段階的なやり方があるだろう。しかしながら、放出期間中あるいは重大な放出の期間に風向が変化することがあるので、UPZ 内での避難は最終的に全方向に対して必要となる可能性がある。

[30] 大きなビルは、「堅固な」避難所とも呼ばれる。

[31] 屋内退避が（特別の施設、例えば、病院に対して）最初の防護措置として準備された場合、前もって、取り決めをしておく必要がある。（5.3 節参照）。

[32] 広範なオンラインの線量率モニタリングシステムによってカバーされる地域で生産された食物、ミルク、雨水の消費の制限は、あらかじめ定められた判断基準を超える線量率が検出されるまでは遅れが生じるであろう。

[33] 必須の地域産物、ミルクや飲料水の制限は、栄養不足や他の健康影響をもたらし得るので、代替品が利用できる場合のみ、必須の地域産物を制限する必要がある。

[34] 雨水を集めて希釈しないで直接必須でない飲料水として消費する場合だけは、制限されよう。他の飲料水源（例えば、井戸、貯水池又は河川）は、希釈によって十分汚染レベルが低いであろう。試料分析が OIL7 の値を超えた場合は、制限する必要があるであろう。

[35] 外に貯蔵した家畜飼料にだけ適用する。食物の代替が利用できないならば、制限は適用すべきでない。

[36] 住民広報センターは、緊急事態に関してメディアに公表するすべての公式情報を調整する場所である。

の運営機関、地方及び国の担当者の参加のもとで共同記者会見を開始する；

- 公衆及び他の利害関係者に、健康への危険性に関する見通しのある情報を一貫した理解できるメッセージで提供し、またどんな懸念に対しても回答する；
- 不適切な対応がとられていないかを確認、対処し、また起こるかもしれない新たな懸念に対処するため、公衆、その他及びメディア（ウェッブサイト及びソーシャルメディアを含め）の行動を絶えずモニターする。

ステップ 6. 数時間以内に：

- PAZ 及び UPZ 内にいた人を登録し、皮膚又は甲状腺モニタリングの結果が OIL4 又は OIL8 を超えた人を確認するためモニターを行い、（2.3 節に従って）医療スクリーニングを実施するため、UPZ 外にセンターを設立する；
- 汚染 [37]及び被ばくした個人の処置の準備のために病院に警告する。被ばくした個人を処置する医者は過剰被ばくや汚染患者を扱った経験のある国の専門家の相談を受ける [38]。また、参考文献[5]に従ってIAEA又は世界保健機関を通して支援がえられるであろう。

ステップ 7. 1 日以内に OIL1 を超える場所をモニタリングし、その場所で：

- その地域に居住する住民を安全に避難 [27, 28] させる；
- 表 7 に示される他の対応措置を講ずる。

ステップ 8. 1 日以内にすべての貿易品が国際基準を満足することを確実にし、5.9 節で議論するような管理がとられていることで利害関係者（例えば、他の国）を安心させるため、管理の実施を開始する。

ステップ 9. 数日以内にICPD外でOIL3 を超える場所をモニタリングし、その場所で [39]；

- 追加の食物制限を実施する；
- 表 7 で示されるように、地域産物、ミルク、雨水 [34] 及び家畜飼料 [35] の消費と出荷を制限する。

ステップ 10. 1 週間以内に、食物、飲料水及びミルクの濃度が表 9 の OIL7 の値以下であることを確実にするために、それらの管理が適切であることを保証するサンプリング及び分析計画を実行する。

---

[37] 感染に対する一般的予防策（手袋、マスク等）は汚染した患者の処置をする人を十分防護する。

[38] 地元の医者は、普通このような評価を行うのに必要な専門知識を持ち合わせていない。

[39] 地域産物、放牧家畜のミルク及び雨水を直ちに制限する必要のある場所を確認するために、モニタリング及び OIL3 の値との比較が用いられる。なぜなら、明らかに OIL7 の値を超えるからである。しかしながら、食物摂取経路を防護する活動は、OIL3 の判断基準を超える場合に限定されるのでなく、(a) 管理が適切か確認し、(b) 追加の制限を課し、(c) 代替食物を提供し、(d) 制限を解除することを目的として、濃度が OIL7 を超えるか決定するため、被災地域全体でできるだけ早く、食物、ミルク、水のサンプリングと分析のプログラムを確立できるようにすることも含まれる。

ステップ 11. 1 週間から 1 ヵ月以内に、OIL2 を超える場所をモニタリングし、その場所で:

- その地域に居住する住民を安全に移転[28]させる；
- 表 7 に示される他の対応措置を講ずる。

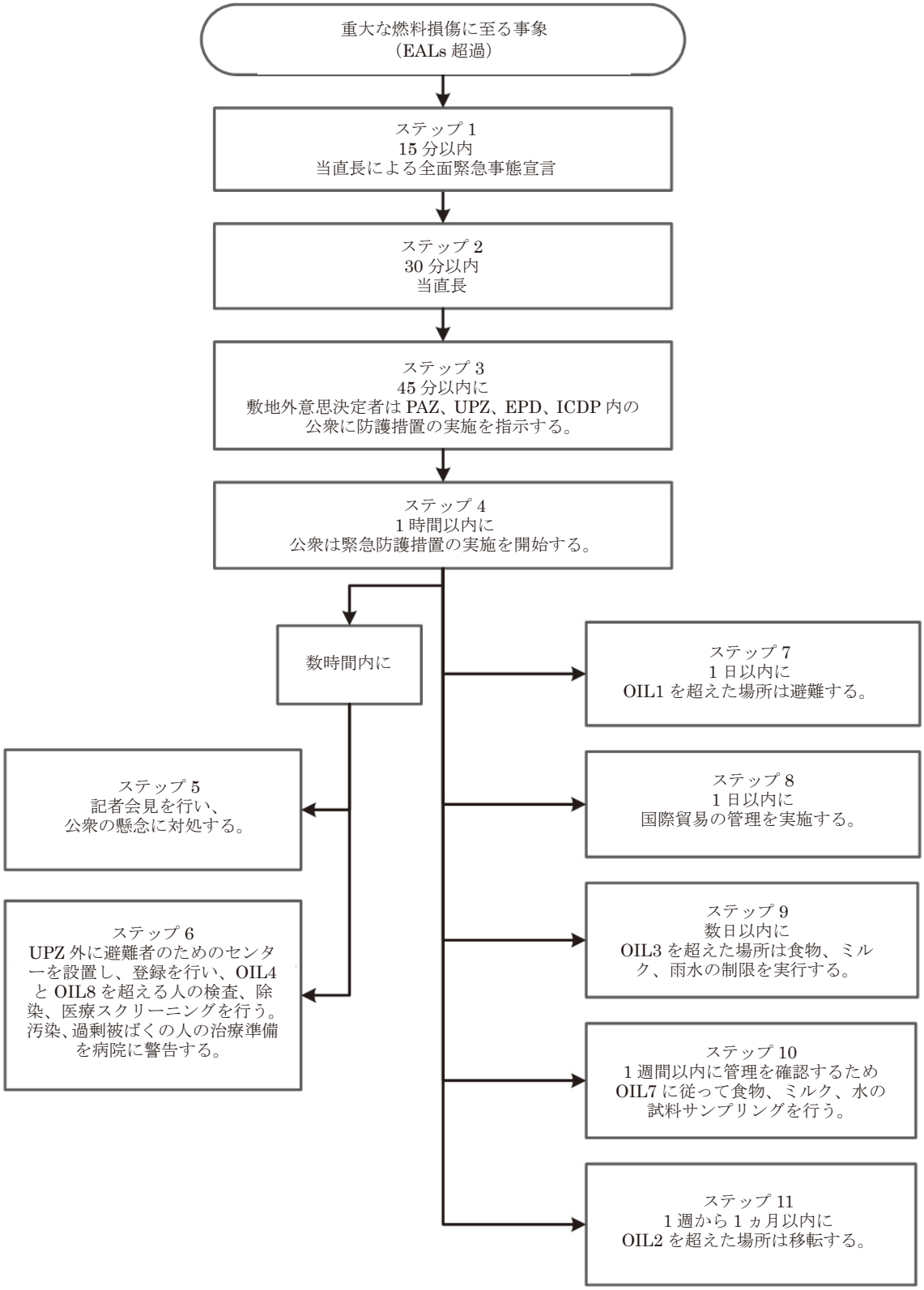


図 1 炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷に至ると予想される事象に対して講じられるステップ

2.3. 被ばくした可能性のある人々に対する対応措置

すべての被ばくした可能性のある人々及び避難又は移転した人に対して：

- すべての人を、家族単位で登録する。登録様式の例を付属書 IV に掲載する。
- 傷害を受けた人をすぐに処置する：汚染の恐怖によって必要で迅速な医療処置を遅らせてはならない。
  - 重大な医療問題（継続的な処置が必要な既往の医療問題を含め）は優先事項である！迅速な応急手当を行い、登録し、さらに処置するために重い傷害者を輸送する。
  - 汚染した可能性のある人は、そうでないと分かるまでは、汚染しているとして処置することがいつでも安全である。
    - 手袋をし、輸送中は汚染を閉じ込めるためにシートか毛布で患者を包む。
    - 汚染された患者を処置する人に十分な防護を提供できるように、感染に対する一般的予防策（手袋、マスク等）を講ずる。
- 参考文献[30]に示した重大な過剰被ばくの症状を示す患者を、迅速な検査と入院の可能性のために輸送する。
- 飲食、喫煙あるいは口のそばに手を置く前に手を洗うことをすべての人に指示する。
- モニタリングができるならば、皮膚と甲状腺を検査する：
  - 皮膚モニタリングの結果を、OIL4 を用いて評価し、表 8 に示した措置を講ずる。
  - 甲状腺モニタリングの結果を、OIL8 を用いて評価し、表 10 に示した措置を講ずる。
- 必要ならば、外衣をとり、手と顔を洗浄することで、除染を行うことを指示する。
- ペットを連れた避難民に一度ペットを洗うよう指示する。
- モニタリング又は除染がすぐにできない場合には、それができる UPZ 外に設置したセンターに（登録様式とともに）輸送する。
- UPZ 外にセンターが設置されてなく、モニタリングや除染ができない場合には、汚染による健康へのリスクは小さいことを公衆に説明して安心させ、その場を離れる人には、念のため以下を行うよう指示する：
  - 飲食、喫煙あるいは口のそばに手を置く前に手を洗うこと
  - できるだけ早くシャワーを浴び、服を着替え、脱いだ服は処理されるまでプラスチックの袋に入れる。
  - 当局の指示に従う（例えば、電話相談、TV、ラジオ及びウェッブサイト）。
- 各人からの登録様式を回収し、連絡手段があることを確認する。

2.4. 防護措置の意思決定を支援するためのツール

敷地外で防護措置を正当とする放射性物質の放出は予測できない。それは計測されない経路を通って起こり得るし、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷後、数分以内

に開始し得るが、少なくとも数時間後には開始するであろう。制御室の運転員は、燃料損傷をそれが起こる前に、予想することはできるが、敷地外で迅速な防護措置を正当とする深刻な重大放出[40]の時期や大きさを予測することはできない。したがって、最も効果的であるためには、迅速な防護措置は、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の実際のあるいは予想される重大な損傷を示すあらかじめ定められた施設の計測レベル又は状態（EAL）に基づいて開始する必要がある（全面緊急事態、3 章参照）。このようなEALのレベルを超えた場合、原子力発電所の職員は直ちに敷地外の担当者に調整された対応を発動するために通報するであろう。

制御室の運転員は、敷地外で迅速な防護措置を正当とする深刻な重大放出の時期、大きさ、核種組成、有効高さ、放出継続時間を予測することはできない。その上、そのような放出は数日間続き、敷地外の非常に複雑な沈着分布をもたらす。その結果、最も効果的であるために、放出前か直後に講ずる必要のある迅速な防護措置についての意思決定に線量予測モデルを効果的に利用することはできない。

上記の点は、チェルノブイリ原子力発電所や福島第一原子力発電所の事故で実際に示された。これらの事故では、放出の場所、大きさと時期は予測されなかったし、放出は数日から数週間にわたって生じ、制御室の運転員は放出率や核種組成を評価できなかった。両事故では、放出率や放射性物質の組成は、放出後の線量率や他の環境データに基づいて推定しなければならなかった。さらに、放出の大きさの推定は、事故後、より多くのデータが利用できるに従い、1 年以上修正が続けられた[7, 8]。

チェルノブイリと福島の緊急事態の経験はシビアアクシデント解析の結果と一致しており、放出の時期、方向及び継続時間は予測できないので、施設の状態が燃料の実際のあるいは予想される損傷を示している場合、直ちにすべての方向で防護措置を実行する必要があることを示している。

もし、住民がすべての方向に同時に効果的に避難できない場合には、PAZ 又は UPZ 内で最初に避難する必要のある地域を決定する際に、風向の予想は役立つかもしれない。放出後、最初に敷地外のモニタリングやサンプリングに資源を投入する際には、風向やモデルは役立つかもしれない。しかしながら、モニタリングやサンプリングは、モデルが示す地域だけでなく原子力発電所の近傍ではすべての方向で行われる必要がある。

[40] 予測できない格納容器漏えい/失敗の原因で重大な放出に至る例としては、(a) 水素爆発、(b) 過圧、(c) バイパス、及び(d) 隔離失敗がある。放出経路を予測できるのは、意図的なベントだけであり、ほとんどの場合、この経路による放出は他のものより小さい。

モデル予測は常に分かりやすい言葉による説明をつける必要がある。その説明では、結果はとても不確かで検証する必要があり、実際の状況はモニタリングの結果に基づいてのみ評価できることを強調する必要がある。

線量予測モデルや他の計算機に基づくツールは、意思決定のための沈着や線量マップを作成するために、環境モニタリングデータを評価する際に使用できるかもしれない。

自動化された環境モニタリング局のネットワークは、モニタリングチームを投入する際、また運用上の介入レベル（OIL）と結び付けて、放出後の避難、移転及び食物制限を正当とする地域を確認する際にも有用である。

あらゆる場合において、迅速な防護措置のベースとして用いるツールの使用は、緊急防護措置の実施を遅らせないように、意思決定システムに統合されていなければならない。効果的であるために、放出前か直後に講ずる必要のある措置に関する意思決定の場合は、特にそうである。

2.5. 他の緊急事態への対応

範囲（1.3 節）の中で述べたように、本文書は、軽水炉の炉心又は使用済燃料プール [41]内の燃料の重大な損傷をともなう緊急事態（全面緊急事態として分類される事象、3 章参照）に対する緊急時対応の取り決めに着目している。本文書では研究や経験によって、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷後には、敷地外で迅速に緊急防護措置を講ずることを正当とする重大な放出が起こり得ることを前提としている。これは、重篤な確定的影響の防止や確率的影響のリスクの低減が目的であるからである[1]（付属書I参照）。

炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷を伴わない事象からの放出は、地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水やその他、放出で直接汚染されるものの摂取に起因する防護措置を正当とするような敷地外の線量をもたらし得る。このような事象は、敷地内緊急事態に区分されるであろう（3 章参照）。

さらに、燃料の重大な損傷を伴わない事象は、防護及び他の対応措置が迅速に講じられない場合には、(a)重大な公衆の懸念、(b)公衆の不適切な行動や、(c)経済的影響をもたらし得る。原子力施設の事象で、敷地内緊急事態（表 3 参照）の宣言に至らず、ほとんどあるいは一切敷地外の放射線影響を伴わないであろう事象でも、メディアや公衆の大きな関心を引き、認識されたリスクへの懸念に対処するための迅速な対応を必要とするかもしれない。

---

[41] 全面緊急事態では、燃料の過熱が原因で大きな燃料被覆管の損傷と燃料からの放射性物質（核分裂生成物）の放出に至るほど十分な時間、燃料がむき出しになる。

したがって、敷地内緊急事態やメディアや公衆の大きな関心を引く事象に迅速に対応するために、取り決めをしておく必要がある。本文書で提供したツールと判断基準に基づいて、このような取り決めを作成することができる。

3. 緊急事態区分システム

緊急事態が宣言された際にすべきことをすべての人が理解している場合にのみ、迅速かつ効果的な対応を実施することが可能となる。この迅速かつ調整された対応は、緊急事態区分システムを用いることで成し遂げられる。この区分は、原子力発電所の敷地内外で増加する危険性のレベルに基づくものであり、作業者、公衆及びその他の人々の防護に必要となる対応に結び付けられている。

IAEAの国際要件[9]は、敷地外で起こり得る影響に関連して、次の緊急事態区分を提案している[42]。

- **警戒事態**は、いったん防護のレベルがいくぶん不確かとなるか、低下したことを検出した時点で宣言される。敷地外の人々を防護する措置は必要ない。
- **敷地区域緊急事態**は、敷地外の住民が防護措置及び他の対応措置の準備を必要とする場合、並びに当該施設周辺でモニタリングを実施する必要があるときに宣言される。
- **全面緊急事態**は、敷地外の公衆を防護するために防護措置及び他の対応措置を迅速に実施する必要があるときに宣言される。

表1では、適切な区分に対応した事象の例のリストと公衆に対しての分かりやすい言葉での説明を含め、各区分について記述している。

[42] 国際要件[9]は、敷地内にリスクはあるが、敷地外にリスクはないときにのみ宣言される「施設緊急事態」に対しても規定している。

表 1　緊急事態区分の説明（1/2）

区分	敷地外の公衆の防護に関する説明	この区分となる事象の例	公衆に対する分かりやすい言葉での説明
全面緊急事態	敷地外のPAZ、UPZ、EPD及びICPD内で、緊急防護措置[a]及び他の対応措置の迅速な実施が必要とされるような大気中への放射性物質放出の実際のあるいは事実上のリスクをともなう事象。	• 炉心又は使用済燃料プール内[b]の燃料における実際のあるいは予想される重大な損傷[c]。 • 以下の安全機能を実行する能力の喪失を含め、炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷になると予想される安全機能の喪失： 　o 炉の停止（炉心の臨界管理を設定）； 　o 炉心が露出しない状態の維持（燃料ピンの冷却）； 　o 炉及び格納容器からの崩壊熱の除去； 　o きわめて重要な補助装置（例：交流/直流電源や制御系、計装）の維持。 • 炉心又は使用済燃料プール内の燃料における実際のあるいは切迫した重大な損傷の検出。 • 炉心又は使用済燃料プールを防護するために必要な安全機能を管理する能力の喪失。 • 燃料への重大な損傷を示す敷地外での放射線レベルの検出（例：100 μSv/hを超過）。	[発電所の名前を挿入]で緊急事態が起きています。これは放射性物質の放出が起こり得ることを意味します。もし放出が起これば、原子力発電所の緊急時重点区域又は距離にいる人々は安全ではなくなるおそれがあります。あなたを防護するために地域担当者が指示を行いますので、最もリスクのある人々を優先した上で、その指示に従う必要があります。あなたは迅速に[表4に示す推奨される防護措置及び他の対応に対する適切な指示を挿入]を行う必要があります。状況が安全かつ、防護措置又は他の対応措置が必要とされないときにも、地域担当者は情報伝達を行います。

a 緊急事態が生じた場合、防護措置を効果的に実施するために、迅速に実施する必要がある。防護措置及び他の対応措置に関する詳しい情報については5章を参照。
b 能動的な冷却が必要な燃料を格納。
c 敷地外での防護措置及び他の対応措置を正当とする放出を引き起こす可能性のある炉心又は使用済燃料プール内の燃料の損傷。

表 1　緊急事態区分の説明（2/2）

区分	敷地外の公衆の防護に関する説明	この区分となる事象の例	公衆に対する分かりやすい言葉での説明
敷地区域緊急事態	敷地内及び原子力発電所の近辺において、大幅な防護レベルの減少を引き起こす事象。(a)防護措置及び他の対応措置の準備のために緊急の警告の発令、(b)緊急時対応組織の設置、及び(c)施設近傍におけるモニタリングが必要とされる。敷地区域緊急事態に対する運用上の介入レベルを超えていた場合に、モニタリング及びサンプリングの結果をもとに、放出後、防護措置の導入が必要とされる可能性がある。	• 追加の故障により全面緊急事態となりうる状態。 • 使用済燃料プール内の燃料を保護するために必要な安全機能の性能を損なう可能性。 • 炉心や使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷を伴わないものの、防護措置（例：敷地外でのモニタリング及びサンプリングに基づく摂取制限）の実施を正当とする事象[d]による放出。	[発電所の名前を挿入]で緊急事態が起きています。現時点では、あなたの安全に対してリスクはありません。しかしながら、あなたの安全を確実にするために、必要に応じて、[表4に示す推奨される防護措置及び他の対応に対する適切な指示を挿入]の準備を行うことが賢明です。下記の措置[実施される措置を挿入、例：地元の学校の閉鎖]は、予防的な措置として行われます。状況が安全かつ、防護措置又は他の対応措置が必要とされないときにも、地域担当者は情報伝達を行います。私達は、状況を評価しているところであり、その評価の結果によっては、さらに措置が必要となる場合があります。
警戒事態	敷地外の公衆の防護レベルが不確かであるか、又は大幅に減少した事象。	• 敷地内運転職員のために至急の追加支援を得ることを正当とする異常状態。 • 敷地外当局者における準備強化を正当とする異常状態。	[発電所の名前を挿入]で緊急事態が起きています。現在、敷地内運転職員による事態の評価と対処がすすめられています。敷地外の人々にリスクはなく、防護措置又は他の対応措置は必要とされていません。しかしながら、敷地内の人々に対する防護のレベルは低下している可能性があります。敷地外担当者は、敷地外での防護措置を正当とする事態に備えて、準備態勢を向上させています。

d 例えば、燃料の漏洩をともなう炉心冷却材の放出（例：蒸気発生器伝熱管破損）。

敷地区域緊急事態と全面緊急事態だけが、公衆への警告又は防護措置及び他の対応措置の実施のような敷地外での対応を正当とする。敷地区域緊急事態は、原子力発電所でのさらなる故障が炉心や使用済燃料プール内の燃料に重大な損傷をもたらすことを意味している。それゆえ、敷地区域緊急事態の宣言の直後に、公衆に対する防護措置及び他の対応措置の準備を助言し、緊急事態対応組織を設置して、原子力発電所周辺での放射線モニタリングを行うことが賢明である。全面緊急事態の宣言は、(a) 原子力発電所での炉心又は使用済燃料プール内の燃料に重大な損傷をもたらす事象、あるいは (b) 燃料に重大な損傷が検出されたことを意味する。それゆえ、全面緊急事態の宣言によって、公衆を防護するための迅速な緊急防護措置及び他の対応措置の実行が発動される。

緊急時活動レベル（EAL）を超えたとき、緊急事態が宣言される。EALはあらかじめ決定された観測可能な判断基準であり、それを満たせば、対応する緊急事態区分とそれに相応する対応措置が発動される。EALは、制御室の運転員によって観測可能な情報に基づくものであり、炉心又は使用済燃料プール内の燃料への損傷の可能性を示すものある。

図2は、EALを上回る状況を引き起こす事象シーケンスの一例を示している。このようなシーケンスは、全面緊急事態宣言を発動させ、また、敷地外での防護措置を正当とする放出の原因となる。この図は、放出に至る事象の進展において、全面緊急事態の宣言に関するEALを上回る可能性のあるいくつかのポイント（原子力発電所での安全系の故障から実際の燃料損傷まで）を示している。

この例は、炉心の冷却水の喪失をもたらす配管の破裂という予期せぬ事象（図2の①）を示している。このような事象においては、喪失分の冷却水を注入することで炉心を保護するよう設計された安全系が自動的に作動する。これらの安全系で事象に対処できれば、敷地外の公衆に対するリスクはなく、結果的に全面緊急事態を宣言する必要はない。もし、安全系が対処に失敗（この例では、炉心を露出し続けないよう、原子炉容器に十分な水を注入することに失敗）すれば、EALを超え、当直長は公衆に対して全面緊急事態を宣言するとともに、緊急防護措置を迅速に実施するために敷地外の意思決定者に通報する。炉心の冷却を維持するのに必要な安全系が故障して数分から数時間後、炉心燃料は急激に加熱し溶融に至る（図2の③）。その結果、その他のEALも超えることになって、敷地外での防護措置を正当とする放出が起こる前に、全面緊急事態を宣言する新たな機会がもたらされる。炉心燃料が損傷する際に燃料から大量の放射性物質が放出され、格納容器が破損していれば大気中に放出されるかもしれない。格納容器はいかなる時でも破損するかもしれず、それがいつ起こるか予測することは不可能である。したがって、炉心で燃料が損傷した後、重大な健康影響をもたらすような予測できない大気中への放出の可能性は常に存在する。

2.4節で述べたように、敷地外での緊急防護措置を正当とするほとんどの重大な放出[43]の時期、規模及び期間は、制御室の運転員によって予測できないことに注意することが重要である。さらには、敷地外での防護措置を正当とする重大な放出は制御室で監視できない経路（格納容器内で確認できない場所からの漏洩）を通じて生じる可能性があるので、放出後であっても、放出の規模や期間を運転員が把握するとは期待できない。格納容器の破損は起こり得るが、全面緊急事態の宣言を正当とする事象の発生後、最初の数時間の可能性は高くない。しかし、重大な健康影響をもたらすような放出があっても、それは予測できないだろう。

福島第一原子力発電所での事象シーケンス[3, 4]もまた、燃料の損傷が予想された時点で防護措置を開始することによって、放射性物質の放出前に防護措置を効果的に実施するための時間が与えられることを示した。福島第一原子力発電所の事故は、地震による敷地外からの電源供給の遮断で始まった。その約30分後に襲来した津波によって敷地内の全電源の喪失に至り、1号機の炉心の燃料に冷却水を供給する能力が失われた。冷却水の注入が回復しなければ数時間以内に燃料の重大な損傷に至る可能性があった。発電所の職員は、1号機の燃料に冷却材を供給できないと認識し、日本政府に対して原子力緊急事態の状態であることを迅速に通報した[44] [3]。

1号機の炉心に冷却材を供給する能力を失ってから約2時間、燃料を支える原子炉容器中の水位が燃料の上端を下回り、燃料が急激に加熱し始め、数時間以内に燃料が溶融して、格納容器内に大量の放射性物質が放出された。この時点で敷地外での健康影響をもたらす放出の可能性があった。重大な炉心損傷は、2号機や3号機でも数日後に起こった。発電所周辺の住民の避難は、津波が襲ってから6時間以内に開始され、放出が始まる前に完了した。

---

[43] 予測できない格納容器漏えい/失敗の原因で重大な放出に至る例としては、(a) 水素爆発、(b) 過圧、(c) バイパス、及び(d) 隔離失敗がある。放出経路を予測できるのは、意図的なベントだけであり、ほとんどの場合、この経路による放出は他のものより小さい。

[44] そのような状況は燃料の重大な損傷をもたらし得るため、IAEA の緊急事態区分システム[1]では全面緊急事態が宣言されることになる。

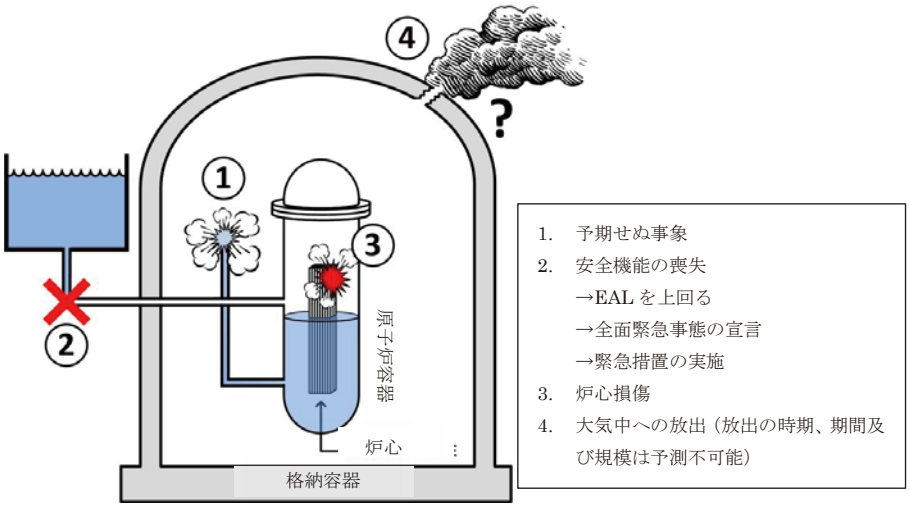


図 2 敷地外での防護措置を正当とする大気中への放射性物質の放出に至る事故のシーケンス

緊急事態準備と対応の取り決めにおいては、全面緊急事態に先立ち、警戒事態又は敷地区域緊急事態が全面緊急事態に先行することを想定すべきではない。対応の取り決めは、全面緊急事態の宣言に基づき、迅速に実施されるように設計される必要がある[45]。敷地外の緊急防護措置を正当とする緊急事態は、ほぼ確実に全面緊急事態として開始するであろう。

制御室の運転員は、炉心や使用済燃料プールを保護するのに必要なシステムの状態を監視している。彼らは全面緊急事態を宣言することができ、したがって、多くの場合、放出前に迅速で調整された対応が開始できる。原子力発電所の当直長は、緊急事態宣言を行うべき状況に対する十分な情報と理解を有する唯一の人なので、緊急事態を宣言する責任をもつ必要がある。緊急事態を迅速に区分し宣言するため、当直長は、そうするための責任、権限、手順、訓練及び判断規準を有する必要がある。緊急事態区分システムを効果的に運用するために、敷地外の意思決定者は、その基礎を理解し、当直長による全面緊急事態宣言の通報に基づき、進んで迅速に行動する必要がある。参考文献[1, 11]には、緊急事態区分システムに関する追加のガイダンスが与えられている。

[45] 敷地外の意思決定者は、公衆が警報を必要とする前に対応組織を立ち上げる時間があると想定すべきではない。

4. 敷地外における緊急時重点区域及び距離

緊急事態区分システムに加えて、原子力発電所周辺の敷地外の緊急時重点区域及び距離は、準備段階の間に前もって確認しておく必要がある。その目的は、公衆を防護するために効果的な防護措置及び他の対応措置を迅速に実施できることと、それらが危険性に見合った措置となっていることを確認するためである。このような事前準備においては、4 つの区域を定義する必要がある:

- 予防的措置区域（PAZ）
- 緊急防護措置区域（UPZ）
- 拡大計画距離（EPD）
- 飲食物摂取及び日用品計画距離（ICPD）

緊急時重点区域及び距離を表 2 で説明する。推奨されるその範囲と距離の大きさを表 3 に与える。範囲と距離の大きさと境界はサイト固有である必要があり、サイトや原子力発電所の特徴が大きく異なるため、すべての原子力発電所に対して最も効果的な特定の距離を示すことはこの報告書の範囲を超える。それゆえ、表 3 に与えられる範囲や距離の大きさは、発電所の設計や緊急時シナリオ、地域の状況に合わせて調整の必要な一次近似として考えるべきである。

付属書 I で説明するように、燃料への重大な損傷をともなう緊急事態に対して想定される代表的な放出を考慮している場合には、これらの区域の範囲と距離の大きさは個々の原子力発電所の詳細な解析に基づいて設定される。緊急時重点区域（PAZ と UPZ）は、総合的な取り決めが準備段階で整備され、全面緊急事態に基づき、表 4 にまとめられた緊急措置及び他の対応措置を実施する区域である。緊急時の距離（EPD と ICPD）は、前もって整備された限定的な取り決めを除いて、対応時に措置を取る必要がある区域を確認するために準備段階で設定されるべきである。これらの緊急時重点区域及び距離を図 3 と図 4 に示す。これらは国境にとどまらないことに注意しなければならない。効果的な対応を確実にするために詳細な取り決めを策定することが合理的となる距離の判断について、表 3 において提案を行っている。想定される最も重大な影響をもつ可能性のある緊急事態に対し、提案された大きさを超えて防護措置が取られるかもしれない。提案された大きさに対する根拠は、付属書 I で議論される。

PAZ と UPZ の大きさは、原子力発電所周辺の円の半径で示される。しかしながら、これらの範囲の実際の境界は、公衆と緊急事態への対応者が容易に境界を確認しやすいように、図 3 や図 4 に示すような現地の境界標識（例：道路、行政区分、川）で定義する必要がある。PAZ と UPZ の境界は、最も効果的な避難ができるように設定される必要がある。例

えば、もし原子力発電所周辺 5 km 以内であっても一部の町を除いたほうが迅速に避難できるのであれば、図 5 に示すように、PAZ の境界はその箇所を除いて設定する必要がある。

表 2　緊急時重点区域及び距離の説明

緊急時重点区域と距離	説明
予防的措置区域（PAZ）	表 4 にある緊急防護措置及び他の対応措置について公衆に通報し、原子力発電所の当直長による全面緊急事態宣言の 1 時間以内にこれらの対応を開始するために、総合的な取り決めを準備段階で整備する区域。重篤な確定的影響を防止するために、敷地外での防護措置を正当とする放出の開始前に防護措置及び他の対応措置を開始することが目標である [a]。PAZ の境界は避難時間を最小限にするように設定する必要があり、PAZ から UPZ 以遠への避難は UPZ の避難より優先される。さらに、病院や介護施設、刑務所のような特殊な施設に配備されて迅速に避難できない職員をこの区域において防護するために、規定が作成される。
緊急防護措置計画区域（UPZ）	表 4 の緊急措置や他の対応措置を公衆に通報し、当直長による全面緊急事態宣言の約 1 時間以内にこれらの対応を開始するために、総合的な取り決めを準備段階で整備する区域。PAZ 内での緊急防護措置及び他の対応措置の実施が遅れないように、敷地外での防護措置を正当とする放出の開始前あるいは直後に防護措置及び他の対応措置を開始することが目標である [a]。さらに、病院や介護施設、刑務所のような特殊施設に配備され迅速に避難できない職員をこの区域において防護するために、規定が作成される。
拡大計画距離（EPD）	全面緊急事態の宣言に基づく取り決めが準備段階で整備される距離。(a) 不注意による経口摂取を減らすための指示が行われる。(b) 1 日以内での避難や 1 週間から 1 ヶ月の移転が必要になるであろう放出の後に、ホットスポットを特定するために線量率の測定が行われる。放出後に更に避難が必要とならないように、患者及び特殊な治療を要する人々の EPD 外への避難が行われる。
飲食物摂取及び日用品計画距離（ICPD）	全面緊急事態の宣言に基づく取り決めが準備段階で整備される距離。以下の指示が与えられる：(a) 放牧家畜に保護（覆いをかけた）飼料を与える、(b) 雨水を直接使う飲料水供給施設を保護する（例えば、雨水収集管を外す）、(c) 必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の消費を制限する、及び(d) 再評価を行うまで商品の出荷を停止する。 飲食物摂取及び日用品計画距離は、また、制御の適切性を確認するために、緊急時に地域産物、野生産品（きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料及び商品の試料を収集、分析する取り決めを準備段階において整備しておく距離である。

a　5.2 節で議論するように、もし安全に行うことができるならば、放出中でも避難を遅らせるべきではない。

表 3　緊急時重点区域及び距離の推奨される大きさ

緊急時重点区域及び距離	推奨される最大半径（km）[a,b]	
	≧1000 MW(th)	100 [c] ～1000 MW(th)
予防的措置区域（PAZ）[d]	3～5	
緊急防護措置計画区域（UPZ）[d]	15～30	
拡大計画距離（EPD）	100	50
飲食物摂取及び日用品計画距離（ICPD）	300	100

a 推奨される最大半径は、付属書Ⅰに記載された参考文献と計算のレビュー後に行う判断に基づく。計算は、燃料の重大な損傷をともなう緊急事態で想定される代表的な緊急事態を考慮した放出を仮定して行った。表 3 に示す範囲と距離の大きさは近似的なものである。大きさは、燃料の重大な損傷をともなう緊急事態で想定される代表的な緊急事態を考慮した放出と同様、原子力発電所や現地の状況の詳細な解析に基づき設定できる。
b 区域の外縁を取り囲む原子力発電所からの円の半径。範囲は柔軟に変更できるように与えられているが、付属書Ⅰで議論するように、推奨される範囲の 1/2 以下又は 2 倍以上となる境界は、関連する防護措置及び他の措置の効果が低減するので避ける必要がある。
c 100 MW(th)を下回る出力の原子力発電所は、敷地外で重篤な確定的影響に至る線量の被ばくをもたらすような核分裂生成物の放出を、引き起こす可能性はきわめて低いと考えられる。そのため本文書では、100 MW(th)を下回る出力の原子力発電所に対して推奨される緊急時重点区域を提案していない。
d 実際の区域境界は円にする必要はないが、公衆や緊急事態に対応する人々が容易に確認できるよう、現地の境界標識（例：道路、行政区分、川）で定義する必要がある。

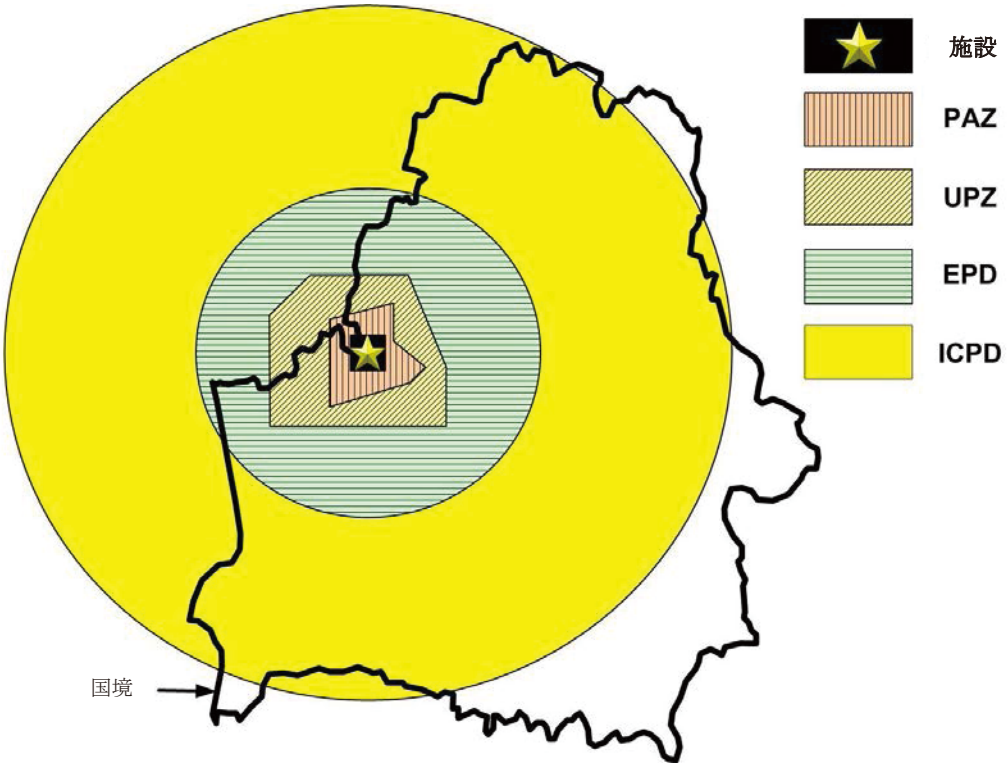


図 3　緊急時重点区域及び距離

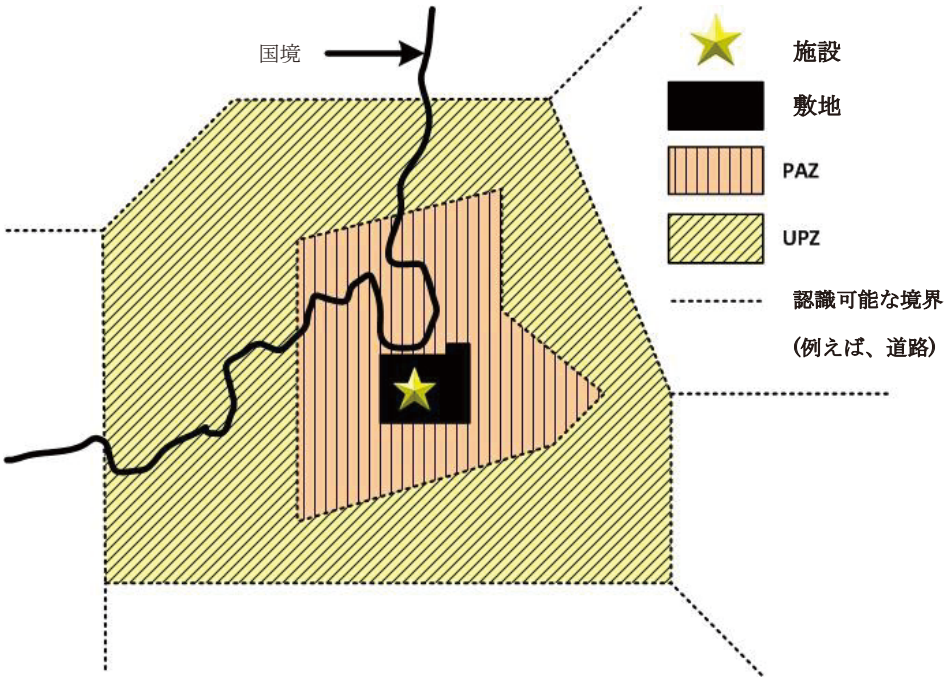


図 4　PAZ と UPZ に対する境界設定の例

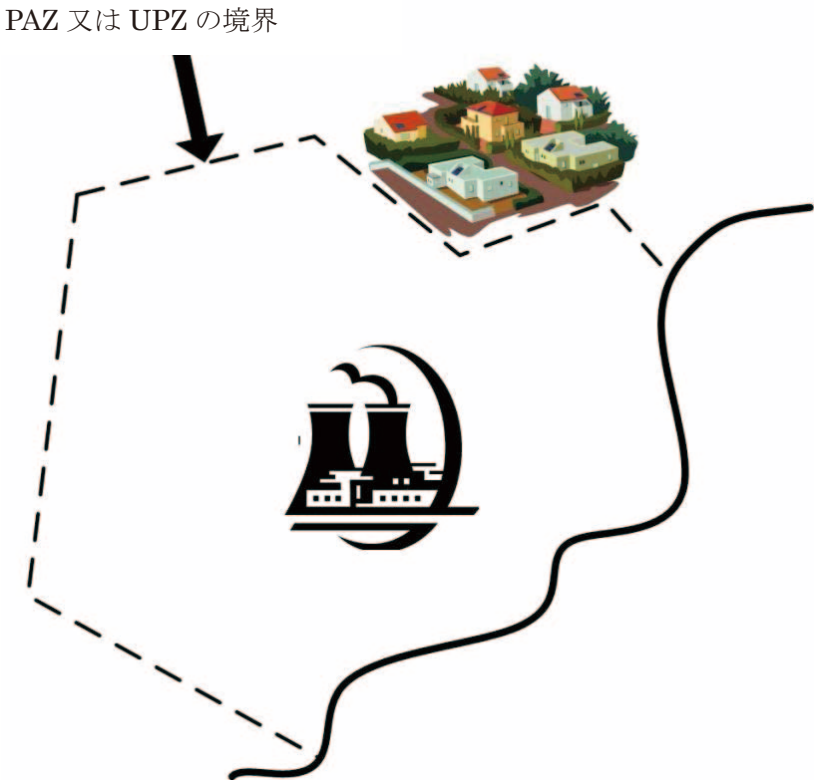


図 5　迅速避難を可能にするため、町を除いた境界による PAZ と UPZ の例

5. 緊急防護措置及び早期防護措置と他の対応措置

炉心又は使用済燃料プールの損傷で生じた緊急事態に対応するために、2 種類の防護措置及び他の対応措置が敷地外で実施される。

- 緊急防護措置及び他の対応措置が効果的であるためには、迅速（通常、数時間以内）に実施されることが必要である。実施が遅れた場合には、それらの効果は著しく低減するだろう。緊急防護措置及び他の対応措置には、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）、避難、短期間の屋内退避、不注意による経口摂取を減らす対策、個人の除染、汚染された可能性のある食物、ミルク又は飲料水の摂取防止、及び医学検査を受診する必要のある人の確認が含まれる。

- 早期防護措置及び他の対応措置は、数日から数週間以内に実施されるが、それでもなお効果的である。最も一般的な早期防護措置及び他の対応措置は、移転、汚染された食物の長期間の摂取制限、医療スクリーニングを受ける必要がある人の登録である。

これらの措置は、2 つの方法で開始することができる。一つ目は、全面緊急事態の宣言（表 4 を参照）を基に、あらかじめ定められた緊急時重点区域及び距離内で措置を開始することである。二つ目は、あらかじめ定められた OIL とモニタリングの結果を比較し、OIL を超える区域を確認した後で措置の実施を開始することである（6 章を参照）。

表 4　全面緊急事態における公衆への緊急防護措置と他の対応措置

- 迅速に ITB 剤を服用[a]し、不注意による経口摂取[b]を減らし、UPZ 外に安全に避難するよう、PAZ 内の人々に指示する。
- UPZ 内の人々に対し、以下のことを指示する：
  - 避難するまで迅速に屋内に残り（屋内退避）、ITB 剤を服用[a]し、不注意による経口摂取[b]を減らす。
  - 重大な大気放出の可能性[d]があるならば、PAZ 内[f]の公衆の避難も遅れないようにしつつ、できる限り速やかに UPZ 外に安全[c,e]に避難するよう指示する。
- 安全[c]に避難できない PAZ と UPZ 内の人々に、ITB 剤を服用[a]し、屋内に入り（可能な限り、大きな建物で屋内退避[g,h]）、窓やドアを閉め、さらなる指示をラジオやテレビで聞く、又はインターネットで確認するよう指示する。
- PAZ と UPZ を回避するように交通機関（空、陸、海）に指示する。
- EPD 内の人々に対し、沈着レベルが評価されるまで、不注意による経口摂取[b]を減らすよう指示する。
- ICPD 内に以下の指示を出す：
  - 必要に応じて可能な限り、保護（例えば、覆いをかけた）飼料を家畜に与える。
  - 食物や飲料水の水源を防護する（例えば、雨水収集管を外す）。
  - OIL7 を用いて濃度レベルが評価されるまで、必須でない地域産物[i]、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の流通や摂取を停止する。
  - 評価されるまで商品の流通を停止する。
  - すべての貿易が国際基準に適合することを保証し、利害関係者（例えば、他の国家）に安心を与えることができるような管理を行う。
- OIL4 又は OIL8 を超えているかどうか確かめるための登録とモニタリングを行い、2.3 節で示した勧告に従って除染及び医療スクリーニングを実施する。医学検査、診察及び追跡調査が正当かどうか決めるために、PAZ や UPZ 内にいた人々に対する被ばく線量を推定する。

a　もし避難を遅らせるのでなければ。

b　飲食や喫煙をせず、手を洗うまで手を口に近づけない、そして、埃を摂取する原因となるグラウンドでの遊びやその他の活動をしないよう、助言する。

c「安全な避難」とは、避難する人々の生命を危険にさらさないことを意味する。患者や特別な配慮を必要とする人々は、何度も避難が必要にならないよう、EPD 以遠に避難すべきである。5.2 節で議論するように、放出が起こっていることを理由に避難を遅らせてはならない。

d　全面緊急事態の条件（3 章を参照）。

e　即時の避難が不可能な場合（例えば、雪、洪水、輸送手段の不足又は病院のような特別な施設）、実行可能であれば、安全な避難が可能となるまで—短期間のみ—公衆は大型建物に屋内退避する必要がある。

f　PAZ の避難は、UPZ の避難よりも優先される。もし必要なら、UPZ の避難は PAZ の避難を妨げなくなるまで、遅らせる必要がある。UPZ の避難は、差し迫ったリスクがある区域の人々が初めに避難するか（例：予想される風向きを考慮する）又は、最も効果的な方法（現在の道路網の最適化）で段階的に行われるかもしれない。しかしながら、結局のところは、UPZ では、放出期間又は重大な放出の可能性がある間に風向きが変わるので、全方向に避難する必要があるだろう。

g　緊急事態準備のプロセスの一部として、特殊な施設（すなわち、住民が迅速に避難できない施設（例：病院や介護施設、刑務所）、対応の支援をするために必要な施設（例：通信用施設）、又はその他の危険を避けるために防護が必要な施設（例：化学施設））に配置された職員を緊急時作業者として指名し、防護することが必要となる（モニタリング及びめやす値に対する規定(参考文献[1]の表 4 を参照のこと)）。

h　緊急時計画の取り決めを整備する場合には、屋内退避が最初の防護措置であると事前に定められた特殊な施設（例：病院）内の線量率のモニタリングに対する取り決めを、前もって策定する必要がある。

i　地域産物とは、放出によって直接影響を受けるかもしれない土地で成長し、数週間以内に摂取される食物である(例：葉菜)。

5.1. 安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）

炉心燃料、あるいは炉心から最近取り出された燃料が過熱した時、大量の放射性ヨウ素が放出される。*放出中に*PAZ又はUPZから避難、又はこれらの区域内で屋内退避をする人々は、甲状腺を損傷するのに十分な放射性ヨウ素を吸入し、放射線誘発の甲状腺がんを生じる可能性が大きく増加する。さらに、甲状腺に放射性ヨウ素が集まるため、胎児の甲状腺の被ばくにより、胎児に重大な健康影響[46]が生じるかもしれない（胎児の甲状腺は、妊娠の 10 週間後に活動する）。

吸入による放射性ヨウ素の甲状腺の取り込みは、安定（非放射性）ヨウ素を服用することで低減できる。これは、安定ヨウ素が甲状腺に満たされ、放射性ヨウ素の吸収を大きく減らすので、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング(ITB)又は安定ヨウ素予防（stable iodine prophylaxis）と呼ばれる。効果的にするためには、取り込み前又は直後（すなわち、放射性ヨウ素の吸入又は摂取の 2 時間以内）に安定ヨウ素を服用する必要がある[12]。付属書 I で議論するように、PAZ 又は UPZ 内の人々の放射性ヨウ素の吸入による被ばくは、甲状腺や胎児への重篤な確定的影響をもたらすには十分であり、放出開始後に行われる避難や屋内退避は、これらの影響を防ぐには十分な防護措置ではない。それゆえ、これらの影響の可能性を減らすため、全面緊急事態（原子力発電所で放出の可能性を示す状況を検出）の宣言の直後に、PAZ 又は UPZ 内での家庭、学校、職場、病院及びその他の特殊な施設で迅速に服用できるよう、ITB 剤を使用説明書とともに事前に配布することが必要である。緊急事態において、ITB 剤を効果的に利用するために必要となる時間内に、これを配布することはできないかもしれないので、事前配布は必要である。これは、放射性物質の放出の時期は予測できず、炉心損傷後に放出はいつでも起こり得るからである。

世界保健機関（WHO）は、保健当局の明確な反対の指示がない限り、ITB 剤を 1 回だけ服用すべきと勧告している[13]。ITB 剤の 1 回の服用は、通常、24 時間の防護には十分である。長期間又は繰り返し被ばくした場合、保健当局は、何度も服用するよう勧告するかもしれない。そのような状況においても、新生児（1 ヶ月未満）、妊娠又は授乳中の女性は、繰り返し服用すべきではない。

それゆえ、長期間での被ばく状況（24 時間以上）に対して ITB 剤の複数回の服用は避難の代用にはならないかもしれない。ITB 剤の服用は、主に、取り決められた安全な避難を実行するまでの防護を提供するために行われる。

ITB は、安定ヨウ素を正しい用量で与えられれば、安全で効果的である。この点において、世界保健機関のガイダンス[13]に従う必要がある。

---

[46] 「重大な健康影響」とは、重篤な確定的影響と、確率的影響すなわち放射線誘発がんである。

5.2. 避難

放出前に行われる避難は、可能性のあるすべての経路からの被ばくを防ぐことができる。避難はまた、緊急事態の区域から人々を移動させるので、対応を管理する人々にとって、もはや喫緊の懸念とならなくなる。

付属書Ｉで議論するように、ITB 剤の服用と組み合わせて放出前に開始する PAZ 内での避難は、100 MW(th)以上の出力レベルのすべての原子力発電所における燃料の重大な損傷をともなう緊急事態が生じた場合の望ましい防護措置である。これは、重篤な健康影響の防止及び緊急防護措置又は他の対応措置が講じられることを要求する国際包括的判断基準[1]を超える線量を防止するために必要とされる。

1000 MW(th)以上の出力レベルの原子力発電所に対しては、緊急防護措置又は他の対応措置を実施することを要求する国際包括的判断基準[1]を超える線量を防ぐため、UPZ 内での避難が必要になる。

付属書Ｉはまた、大きな建屋での屋内退避は致死線量を防ぐことができ、すべての線量で相当な低減が得られることを示している。それゆえ、もし避難が遅れる、又は迅速な避難ができない場合（例：雪、洪水、交通手段の欠如又は病院などの特殊な施設での場合）、安全な避難ができるようになるまで、可能であれば公衆は大きな建物で屋内退避をする必要がある。

放出後に追加的な避難を行う必要がないように、患者及び特別の配慮を必要とする人々は、PAZ 及び UPZ から EPD の外側に避難させる。

PAZ内での避難の遅れの原因となる交通渋滞又は「自主的避難」[47]の可能性について、懸念が生じる。このため、段階的避難（つまり、初めにPAZ内の人々をUPZの外側に避難させ、その後、UPZ内の人々を避難させる）が推奨される。

徒歩以上の速度（約 5 km/h）での避難は、プルーム内でさえ（つまり、放出の間）、屋内退避よりも効果的[14, 15, 16]であり、放出は数日にわたり起こることがあるので、もし安全に行うことができるならば、放出中でも避難を遅らせる必要はない。

避難は安全であり、自然災害や人災にともなう緊急事態への対応で頻繁に行われている。経験から得られた知識では、地方当局は事前の計画がなくても効果的に迅速な避難を行う

[47] 「自主的避難（shadow evacuation）」は、避難が公式に推奨される地域の外側にいる公衆が行う非公式な自発的避難である。

ことができる[17]。しかしながら、もし適切に計画されていない場合に、特別の人々（例：病院の患者）にとって避難は危険である[18]。

通過するプルームからの吸入に対する防護を行うために、避難する人は、避難を遅れさせることがないならITB剤を服用する必要がある。

5.3. 屋内退避

この報告書では、異なる2種類の屋内退避を議論する。

- 「その場での」屋内退避は、危険の可能性のある区域にいる人々に「屋内に入り、窓やドアを閉め、今後の指示のためにテレビやラジオを聴く」ように指図するものである。
- 大きな建物（堅固な避難所とも呼ばれる[19]）で、窓から離れ、屋外への換気を停止した屋内退避。

屋内退避は短期間の措置であり、数日間のみ使用できる。屋内退避は、迅速で安全な避難ができない場合（例：迅速に避難するのに危険をともなう特殊な施設[48]、及び迅速な避難が不可能又は危険な場合にはいつでも（例：悪天候））に、主に一時的な措置として用いられる。屋内退避は、以下のための取り決めが前もって策定されていない場合には、1日以上実施するべきではない：(a) 屋内退避を行う人々にとって必要なものを満たす（例：食物、水、公衆衛生、電力、医療援助等）、(b) 屋内退避をしている人々に継続的に情報を与える、(c) その有効性が確かであるよう線量をモニタリングするために規定を策定すべきである。屋内退避はそれ自体、損傷した原子炉又は使用済燃料プールからの放出に対して十分な防護措置とは決して考えてはならず（付属書Iに示すように）、可能であればITB剤の服用と同時に行う必要がある。それゆえ、5.1節で議論したように、公衆がITB剤を1日以上服用することは適切ではないので、屋内退避の実施は制限される必要がある。

屋内退避の効果は、施設に使われている建物の構造、及び重要なすべての被ばく経路に対してその建物が効果的に防護を行う能力に依存する[49]。付属書Iで議論するように、典型的な家屋における「その場での」屋内退避や大きな建物への退避は、PAZ又はUPZ内における敷地外の防護措置を正当とする放出から十分な防護を与えないかもしれない。しかしながら、大きな建物への退避は致死線量を防ぐことができ、すべての線量でかなりの低減を与える。それゆえ、もし安全な避難がすぐにできなければ、大きな建物への退避を行う必

[48] 遠隔通信を維持するため職員を配置する必要がある通信センター、火災や爆発を防ぐために措置が取られるまで避難できない化学プラント、迅速に避難ができない患者がいる病院、及び刑務所が特殊な施設に含まれる。
[49] 被ばく経路は、人々が放射線に被ばくする様々なルート、又は経路である。

要がある。

さらに、屋内退避があらかじめ定められた緊急防護措置となっている特殊な施設に対し、施設内に退避する予定の職員は、緊急事態準備の過程において、緊急時作業者として訓練され、防護具を装備されるか、又は緊急事態時にこの助言の概要を彼らに伝えるために準備が必要である。職員は、退避した自分たちと公衆の防護効果を確かめるために線量率を測定できる必要がある。

屋内退避を行う場合にはいつでも ITB 剤の服用も必要となる理由について、付属書 I に追加的な情報を示す。

5.4. 移転

地面に沈着した放射性物質からの長期にわたる被ばくを回避するために、緊急性のない移動として、移転が行われる。移転が必要となる地域は一般的にモニタリングによって同定され、線量率が OIL2 の値より大きい場所が対象となる。主要な食糧や飲料水が OIL7 を超える値で汚染され、食料や飲料水の代用を供給できないような地域に人々が居住している場合にも、移転が必要になるかもしれない。

炉心又は使用済燃料からの放出に関連する緊急事態に対し、EPD 内の地域では、ホットスポットに起因する移転が必要になるかもしれない。沈着のパターンは非常に複雑で、6.3 節で議論するように、これに対処する戦略を整備する必要がある。

移転は緊急性のない防護措置であり、それゆえ、移転する人々には、ペットに餌を与える、貴重品を集める、財産を確保する、又は、家畜に餌を与えるといった個人的に必要なものに対処するための計画措置をとることが許される時間（1 週間から 1 ヶ月）がある。移転する人々の住宅及び世話に関する準備を敷地外当局者が行う時間もある。しかしながら、公衆の被ばくを効果的に低減するために、数日から 1 ヶ月以内に移転を実施する必要がある。これは、(a) 避難を正当とする OIL1 値の 1/2 以内の線量率である地域では、重大な健康影響をもたらす被ばくを数日以内に受ける、(b) OIL2 値を超えるような場所では、移転を正当とする線量の大半を最初の 1 ヶ月間に受ける、といったためである。

5.5. 不注意による経口摂取の防止

炉心や使用済燃料プールで損傷した燃料から放出される放射性物質は、地表面やその他の表面（例：自動車）に沈着する。汚れた手で食べるような、この沈着した放射性物質の不注意による経口摂取は、敷地外での防護措置を正当とする放出の後の最初の数日間において PAZ、UPZ、EPD 内に住む人々にとって重要な被ばく線源となる。それゆえ、PAZ、

UPZ、EPD 内に住む人々には、不注意による経口摂取からの被ばくを防止又は低減させるため、以下の措置を取るよう指示する必要がある。(a)手を洗うまで飲食や喫煙をせず、口から手を離した状態にする、(b)子供をグラウンドで遊ばせない、(c) 摂取され得る埃を生成するような行動をしない。

5.6. 個人の除染

重篤な確定的影響をもたらすのに十分となる放射性物質の皮膚への沈着は、敷地内でのみ起こりうる。PAZ 又は UPZ 内の人々は、プルームの通過により皮膚に付着した放射性物質を不注意により摂取すること、又は地面あるいは他のものに沈着した物質に触れることで重大な被ばくを受け得る。それゆえ、IAEA ガイダンス[1]では、個人が汚染された場合にはいつでも、口から手を離した状態にして（不注意による経口摂取を避けるため)、できるだけ早くシャワーを浴びて服を着替えるように指示する必要があると述べている。もし、モニタリング及び除染を実施できない場合には、汚染による健康へのリスクは小さいことを公衆に伝えて安心させる。放射性物質が皮膚に存在することはまた、精神的、経済的な悪影響をもたらすと言える。汚染されなかったという安心を得るため、被災地域の多数の人々は、モニタリングの実施を要求することが予想される。OIL4 を超える皮膚の放射性物質のレベルは、医学追跡調査を正当とする線量を生じる放射性物質を、個人が不注意に摂取又は吸入したことを示す可能性がある。詳細な情報については、5.8 節を参照のこと。

過去の緊急事態[20, 21]では、汚染された可能性のある人々は、非難、疎外され、医療スタッフは彼らの処置を拒否した。しかしながら、2.3 節で議論したように、感染に対する一般的予防策（手袋やマスク等）は汚染に対して十分な防護を与えるため、これらの予防策を用いることにより、汚染された人々の輸送及び／又は処置を安全に実施できる。

単に上着を脱ぎ、素肌（手や顔）を洗うことによって、放射性物質のレベルは大幅に減少するだろう。多くの人々が影響を受ける緊急事態では、初期の除染対策は、これらの基本的な対策に限定する必要があり、除染によって生じる廃棄物を抑えるため、限定的な（つまり、簡単で単純）取り組みだけを行う必要がある。

避難では、被災地域の人々はペットも連れていくであろう。それゆえ、動物の除染も検討する必要がある。ペットを一度洗う必要があると助言された所有者は、これを行うことが推奨される。

5.7. 食物、ミルク及び飲料水の摂取制限

チェルノブイリ原子力発電所での事故は、付属書 I で議論するように、敷地外での防護措置を正当とする燃料の損傷による放出の後、開かれた土地で育てられた野菜（野生産品

（例：きのこや猟鳥獣類）を含めた地域産物）、汚染された牧草上に放牧された家畜からのミルク、及び雨水の摂取は、線量への最も大きな寄与因子の一つとなっている。雨水及び地域産物の摂取は、放出の数時間以内での懸念事項であり、ミルクの摂取は、約 2 日以内での懸念事項である。チェルノブイリ及び福島の両方の事故は、公衆や利害関係者（例：他の諸国）を安心させるために、実施されている管理について情報を伝えることの必要性も示した。

6.3 節で議論するように、緊急事態における放射性物質の放出では、沈着のパターンはとても複雑であり、もし放出が継続していれば、それは常に変化する。比較的小さな放出でさえ数日から数週間にわたり継続すると予想される場合、摂取又は出荷の制限が求められる国際包括基準[1]を超える食物、ミルク、雨水、家畜飼料の汚染を引き起こすホットスポットが生じる。これらの沈着のパターンは複雑であり変化するため、モニタリングやサンプリングのみで、摂取制限を正当とする区域を迅速に確認することができない。その結果、全面緊急事態の宣言に基づき、ICPD 内では以下のことを迅速に規定する必要がある。

- もし可能であれば、雨水を用いた飲料水の水源を保護し（例：雨水取集管を外す）、汚染されたかもしれない食物の汚染源を、例えば、放牧家畜に保護（例えば、覆いをかけた）飼料を与えることによって防護するように公衆に指示して、食物や飲料水を防護する。
- 放出後に試料を採取して評価するまで、必須でない地域産物、野生産品（例：きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の消費及び流通を制限する。
- （人や家畜の両方の消費に対し、）汚染された食物が流通システムに入ることを防ぐための措置をとる。
- そのような管理を設け、公衆及び利害関係者（例：他の諸国）を安心させる。

放出開始後、地表沈着物からの線量率と OIL3 の値（表 7 を参照）との比較は、時間を要する実験室での分析の結果を待つことなく、地域産物、ミルク、雨水、家畜飼料、商品に関する制限を正当とする追加地域を迅速に確認するために必要である。さらに、表 9 に示す OIL7 の値のような、緊急事態に対する準備段階で設定された放射性核種濃度の OIL 値を用いた管理の妥当性を確実にするため、サンプリングの体系及び実験室での分析を実施する必要がある。

地域産物、放牧家畜のミルク及び雨水の迅速な制限が必要となる場所を確認するために、モニタリング及び OIL3 の値との比較が用いられる。なぜならば、それらは OIL7 の値を明らかに超えるからである。しかしながら、経口摂取経路を防護する措置は、(a) 管理の

妥当性を確認し、(b)追加的な制限に備え、(c)食物の代用を提供し、(d)制限を解除するために、OIL3 の判断基準を超える場所に制限されるだけでなく、濃度が OIL7 を超えるかどうか決定するために、影響を受ける地域全体で食物、ミルク、飲料水のサンプリング及び分析をそれが確立したらすぐに行う計画も含まれる。

もし栄養失調あるいは他の健康影響が生じるならば、制限は適用しない。

5.8. 被ばくした人の確認と医療管理

5.8.1. 重大な健康影響

この報告書を通じて、起こり得る放射線誘発の 2 種類の健康影響を重大な健康影響と呼ぶ。それは、以下の 2 つである：

- 重篤な確定的影響
- 確率的影響（放射線誘発のがん）

重篤な確定的影響は、致死的であるか又は生活の質を低減させる確定的影響である[9]。確定的影響は、しきい値を超える線量の被ばくを受けた後に生じ、影響の程度は、線量の増加とともに増える。これらの影響は、主に被ばくの数日又は数ヶ月以内に起こる。個人がその影響を生じる線量は、被ばくした個人の年齢や健康状態、そして線量を受けた時間によって変化する；被ばくの結果は、受けた医療処置によって変わり得る。

炉心又は使用済燃料プールで損傷した燃料による放出をともなう緊急事態で起こる可能性が最も高い重篤な確定的影響は、次のとおりである。

- 皮膚上又は付近（例：衣類上又は汚染水の中）にある放射性物質（例：ヨウ素）による皮膚又は軟組織の重篤なベータ線熱傷。これらの熱傷は敷地内での人々にのみ起こると予想される。ベータ線熱傷は、チェルノブイリ事故において、敷地内対応者への致命傷の一因になった。
- 想定される最悪の放出の場合に、敷地外の約 3～5km 以内（つまり、PAZ 以内）の人々に対して、高レベルの過剰な全身被ばくの結果として死亡が発生し得る。
- 胎児、甲状腺、生殖器への重篤な非致死の影響は、約 10～30km 以内（つまり、PAZ と UPZ）の人々に起こりうる。胎児及び甲状腺への重篤な影響は、主に放射性ヨウ素の吸入によるものである。

確率的影響（放射線誘発のがん）は、しきい値がないと仮定され、放射線量が高くなるにつれて、発生（重症度ではない）の確率が増加する。しかしながら、付属書 III でさらに議論するように、ある線量以下では、放射線誘発のがんの増加を検知できない[22, 23, 24]。炉心又は使用済燃料プールからの放出後に発生する可能性のある放射線誘発のがんのうち、放射線誘発の甲状腺がんが最大の懸念事項である。これは、大量の放射性ヨウ素が放出されるためである。ヨウ素は吸入により、また汚染された雨水及び汚染された牧草を摂取する放牧家畜のミルク、又は汚染された地域産物の経口摂取により取り込まれるであろう。いったん吸入又は摂取されると、放射性ヨウ素は甲状腺に集まり、非常に高い線量をもたらす（詳細は 5.1 節を参照）。

チェルノブイリ事故後、事故サイトから 300 kmを超える距離[25]に住む 0～18 歳の年齢集団（1986 年）で放射線による甲状腺がんの明らかな増加が検出された。これらのがんは、主に放射性ヨウ素で汚染された牧草を摂取した乳牛のミルクを飲んで受けた被ばくによるものである。放射線誘発の甲状腺がんは、チェルノブイリ事故の 4 年後である 1990 年に現れ始めた[25, 26]。しかしながら、もし早期に検出及び治療を行えば、これらのがんは通常、命にかかわるものではない。このため、放出の間にヨウ素を吸入又は放射性ヨウ素で汚染された食物、ミルク又は雨水を摂取した人々を登録し、医学追跡調査が正当かどうかを決めるために彼らの線量を推定する必要がある [50]。

敷地外での防護措置を正当とする損傷した炉心又は使用済燃料プールからの放出後に、他の放射線誘発のがん（例：白血病）の発生に対して検出できる増加はまず起こりえない。そうなるためには、重篤な確定的影響をもたらすのに十分な線量を多くの人々が受ける必要があるだろう[22, 23, 24]。今日までには、チェルノブイリ事故により影響を受けたベラルーシ、ロシア、ウクライナの区域に住む 0～18 歳の年齢集団（1986 年）において、放射線誘発の甲状腺がんの検出可能な増加が明らかに確認されているだけである。チェルノブイリ事故からの放射線被ばくに関連した公衆におけるその他の放射線誘発のがん、又は良性疾患の発生率が増加する科学的根拠はない[27, 28, 29]。

付属書 III では、放射線誘発の健康影響についてさらに議論し、重篤な確定的影響が起こり得る線量のしきい閾値、及び確率的影響（放射線誘発がん）を防止、検出、又は効果的に治療するために措置が正当とされる国際的な包括的判断基準を提供する。

[50]医学追跡調査を正当とするかどうかを決定するための線量推定を目的とした登録は、収集したデータをがんの自然発生率を示すために用いることができることを確実にするためには、緊急事態の 1～2 年後に開始する必要がある。

5.8.2. 迅速な医学検査、診察及び治療

病院は、汚染されている可能性のある患者を治療する方法（つまり、感染に対して一般的予防策を取ることが十分な防護になる）について指示されるべきである。全身への放射線被ばくを受けて参考文献[30]に記述された症状を示す人々は、重篤な確定的影響の治療と管理のための診察をするため、直ぐに（優先的な）医学検査を受け入院する必要がある。

5.8.3. 医学追跡調査

後の医学追跡調査を受ける必要がある者を決定し、妊婦やその他の人々の告知に基づくカウンセリングの基礎を提供するため、表 5 に示すカテゴリーの人々に対する線量を推定する必要がある。

表 5　医学追跡調査のための個人の確認

対象	コメント
放出時又は放出後に PAZ 及び UPZ 内にいた人	緊急事態時における滞在場所及び行動に関する情報を提供する必要がある。皮膚及び甲状腺をモニタリングする必要もある。
OIL1 又は OIL2 を超える地域にいた人（表 7 を参照）	
皮膚上の放射性物質濃度が OIL4 を超える人（表 8 を参照）	OIL4 を上回る皮膚の汚染は、医学追跡調査を正当とするだけの放射性物質を吸入又は不注意に摂取したことを示し得る。
甲状腺からの線量率が OIL8 を超える人（表 10 を参照）	被ばくしてから 1 日から 6 日の間に、甲状腺及び皮膚のモニタリングを実施することが必要である。
OIL7 を超える汚染濃度の食物、ミルク又は飲料水を摂取した人（表 9 を参照）	
懸念をもつ妊婦	以下に議論するように、胎児へのリスクは小さいものの、（現地の医者でなく）放射線被ばくによる健康影響の専門家のみがこれを評価できる。

参考文献[1]に示す包括的判断基準に基づき、長期の医学追跡調査を必要とする可能性のある追加的な人々を確認するために、数週間以内に、影響を受けたすべての人々に対して線量及びその健康リスクを推定するための計画が進行している必要がある。優先事項は、妊婦に対する線量を推定することである。線量を推定するプロセスはこの報告書の対象外であるが、IAEA の参考文献[5]に従うことによって、そのような推定を行う際の支援が得られる。

検査の対象となった人々、医学追跡調査のために登録された人々、自分自身や子供又は胎児の健康に対する緊急事態の影響を心配する人々すべてに、専門家による助言及びカウンセリングを提供する必要がある。放射線被ばくによる健康影響の診断及び治療に関する専門家は、世界中に限られている。医学検査、治療（参考文献[30]を参照）及びカウンセリングは、専門家と相談した後に行う必要がある(参考文献[5]に従い、IAEA 又は世界保健機関を通じてそのような支援が得られる)。

PAZ 及び UPZ 内の妊婦で、OIL1 又は OIL2 を超過した地域にいた者、甲状腺及び皮膚のモニタリングを受けた者、又は懸念をもつ者は、登録して、以下のことを伝える必要がある。(a) 胎児へのリスクは小さいものの、放射線被ばくによる健康影響の専門家のみがこれを評価できる（現地の医者ではなく）。(b) 彼らのリスクは評価され、結果について話し合い、質問に回答するため、担当者が連絡する。

過去の幾つかの事故では[20]、医療スタッフは汚染に対して自身を防護する方法を理解していなかったため、汚染された可能性のある患者の治療を拒否した。汚染された患者を治療するかもしれない周辺の医療施設に対して、汚染された可能性のある患者を治療する時には感染に対する一般的予防策（手袋、マスク等）が十分な防護をもたらすと助言するための規定が必要である。

5.9. 国際貿易及び商業的利益の保護

緊急事態は、有害な経済的影響を引き起こす。被災地域からの輸出品が汚染されていないこと（貿易に対する国際的な基準を超えないこと）を確実にするための注意深い管理を行うことで、国内及び海外の顧客を安心させる必要がある。大規模な放出の発生がない時でさえ、輸出品の汚染の可能性が語られると経済的影響が生じる。それゆえ、すべての交易品が国際基準に適合することを確実にし、これについて公衆及び利害関係者（輸入国のような）を安心させるために取り決めを整備する必要がある。経験上、検査と証明のシステムを規定することが国際貿易における経済的影響を緩和する。それゆえ、影響を受けない地域からの製品は産地証明によって確認する一方、被災地域からの製品が安全で貿易に対して国際的に同意された基準を超えてないことを確認するために証明書が使用されるまでは、ICPD 内での商品の流通を制限するための規定を整備する必要がある。参考文献[2, 31]は、国際貿易に関する指針を提供する。

5.10. 対応措置の停止又は緩和

防護措置及び他の対応措置は、下記の条件を検討又は確認した後で、必要に応じて、停止又は緩和する必要がある。

- さらなる大規模な放出の可能性がない（例 : 緊急事態がもはや敷地区域緊急事態又は全面緊急事態に分類されない）；
- モニタリングが終了した；
- 汚染された可能性のある食物、ミルク又は水のサンプリングと分析が終了した；
- OIL に対応した防護措置及び他の対応措置が必要ない；
- 対応措置の緩和は、害より利益をもたらす；
- 利害関係者による協議；そして
- 公衆は変更について知らされ、その理由を理解する。

緊急事態の終了が宣言された後には、公衆に対する措置の影響を考えた場合、いかなる追加的な措置も害より利益をもたらすことを確実にするために、利害関係者と協議を行い、現地の状況を注意深く評価した後に整備した基準に基づいて、追加的な措置を実施することが必要である。

6. モニタリング及び運用上の介入レベルとの比較

炉心又は使用済燃料プールからの放射性物質放出後、環境測定に基づいて、防護措置と他の対応措置に係る追加の決定が必要となるだろう。国際的なガイダンス[1]では、そのレベルで防護措置又は他の対応措置の実施が正当とされる線量である包括的判断基準が策定された。包括的判断基準は、

- 重篤な確定的影響を防止し、人口集団における確率的影響（放射線誘発のがん）のリスクを低減するために緊急及び早期の対応措置が正当化される；
- 放射線誘発の健康影響を検知し、効果的に治療するため長期的な医療措置が正当となるレベルに策定されている。

しかしながら、緊急事態において包括的判断基準を直接使用することはできない。なぜなら、包括的判断基準は、線量率のような緊急事態において計測可能な量ではなく、線量で与えられるからである。したがって、運用上の介入レベル(OIL)と呼ばれるあらかじめ定められた運用上のトリガーの初期設定値は、野外モニタリング機器によって測定されるか実験室での分析によって決定される量として策定された。あらかじめ定められた OIL の初期設定値は、包括的判断基準と一致した特定の防護措置と他の対応措置を発動するために用いられる。緊急事態においては、あらかじめ定められた OIL は適切な防護措置と他の対応措置を決定するために、直ちに（それ以上の評価なしに）直接用いられる。

本章には、LWR 又は RBMK からの放出を評価するための OIL を与えている。OIL は、敷地外の防護措置と他の対応措置を正当とする損傷した炉心又は使用済燃料プールからの放出後の、地上沈着（OIL1、OIL2、OIL3）、皮膚への放射性物質の沈着（OIL4）、ヨウ素摂取による甲状腺上の線量率（OIL8）、それに、食物、ミルク及び水の濃度（OIL7）が与えられている。付属書Ⅱには、OIL1、OIL2、OIL3、OIL4、OIL7 及び OIL8 の値の根拠のまとめを与えている。OIL5 及び OIL6 は炉心又は使用済燃料プールからの放出に関連のない他の目的に用いられることに注意を要する。

加盟国における包括的判断基準が参考文献[1]に与えられるものと異なる場合、OIL は改訂される必要があるかもしれないが、これは準備プロセスの一環として緊急事態の前に行われる必要がある。付属書Ⅱにおいて議論したように、OIL は炉心又は使用済燃料プール内の燃料への損傷をともなう緊急事態により放出された放射性物質から成る混合物すべてに対し、たいていの場合適切である。OIL は放射性核種から成る特定の混合物に対し改訂されうるが、これを行う手順は本文書の範囲外である。要請があれば、IAEA は緊急事態における実際の混合物に基づく OIL 計算に関する支援を提供可能である。以下でなければ、

緊急事態の間に OIL を改訂しないよう注意が払われなければならない:(a)状態が安定し、放射性核種から成る混合物について十分に明らかになっている；(b)改訂された OIL の適用により、講じられる防護措置と他の対応措置が明らかに異なるものとなる；及び(c)改訂の必要性が公衆に明確に説明される。

敷地外の意思決定者が措置を講じ公衆が彼らの指示に最も良く従うのは、意思決定者と公衆の両者がその措置がどのように公衆に安全をもたらすかを理解している場合であることは、経験が示している。したがって、6.2 節に、判断基準及び関連する防護措置と他の対応措置がいかに公衆のすべての構成員に安全をもたらすかについての分かりやすい言葉での説明を、各 OIL について示した。

6.1. 運用上の介入レベル

6.1.1. 地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3

表 6 に示す地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3（地上 1 m における μSv/h）は、地上沈着のレベルが避難、移転又は汚染の恐れのある地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、該当区域の放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料や商品の消費や流通の制限を正当とする場所の決定に用いられる。OIL1、OIL2 及び OIL3 の値は表 7 に示される。

表 6　OIL1、OIL2 及び OIL3 に係るモニタリングの完了時間及び目的

OIL	完了時間	目的
OIL1	1 日以内	全面緊急事態が宣言された際に避難した区域外で、避難が必要な場所を確認する。
OIL2	1 週間以内	OIL1 値の 2 倍以内の線量率の区域を特定し、移転を実施する。
	1 ヵ月以内	OIL2 値を超える線量率の区域を特定し、移転を実施する。
OIL3	数日以内	全面緊急事態が宣言された際に設置された区域（例えば、ICPD）外で、追加の食物、雨水又は商品の制限が正当とされる場所を確認する。

表 7　地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3 の初期設定値（1/2）

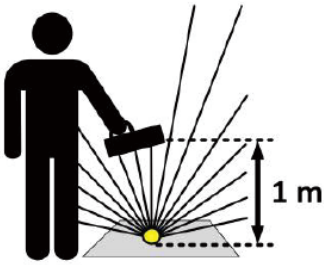
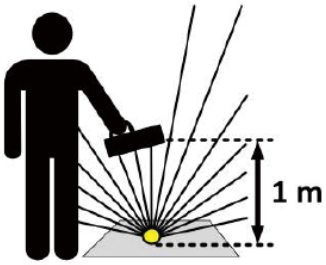
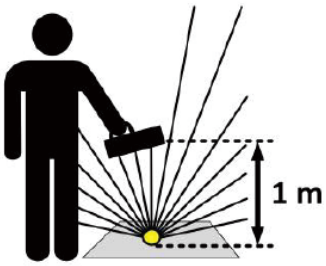
これらの OIL の初期設定値は軽水炉又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出に対するものである。 *地上 1m における線量率は、植生が少ない又は無いかつ道路、木及び建物から離れた地域で測定される必要がある。*	
OIL の初期設定値	超過時の措置
OIL1 地上 1 m における線量率  1000 μSv/h	即時 [a]： - 公衆に ITB 剤服用を指示 [b]； - 安全に避難 [c,d]； - 不注意による経口摂取 [e] を抑制； - すべての地域産物 [f]、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、該当区域の放牧家畜のミルク、雨水 [g] 及び家畜飼料の消費や流通を停止； - 評価がなされるまで商品の流通を停止； - 該当区域の人々に対して、2.3 節と一貫性のある登録、汚染サーベイ、除染及び医療スクリーニングを実施。 数日以内： - 参考文献[30]に従って、医学検査や診察及び追跡調査が正当とされるかどうか決定するため、該当区域に居た人々の線量を推定。
OIL2 地上 1m における線量率  ≤ 炉停止後 [h]10 日：100 μSv/h > 炉停止後 [h,i]10 日：25 μSv/h	即時 [a]： - 不注意による経口摂取 [e] を抑制する措置を公衆に対して実施しつつ、移転の準備を指示； - 地域産物 [f]、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、該当区域の放牧家畜のミルク及び雨水 [g] の流通や消費を停止。 1 週間以内から 1 月以内 [j]： - 該当区域に居た人々を登録； - 該当区域の住民を安全に移転 [c]。移転は最大の被ばくの可能性のある区域の居住者から開始する必要がある（表 6 を参照のこと）； - 参考文献[30]に従って、医学検査や診察及び追跡調査が正当とされるかどうか決定するため、該当区域に居た人々の線量を推定。

表 7　地上沈着の線量率に対する OIL1、OIL2 及び OIL3 の初期設定値（2/2）

OIL3 地上 1 m における線量率  1 μSv/h[l]	**即時**[a]**：** － OIL7 を使用して濃度レベルが評価されるまで、必須でない[k]地域産物[f]、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、該当区域の放牧家畜のミルク、雨水[g]及び家畜飼料の流通や消費の制限； － 評価がなされるまで商品の流通を停止。 **数日以内：** － できるだけ早く必須の[k]地域産物、ミルク及び雨水の代替品を提供又は代替品が入手できない場合には住民を移転； － 参考文献[30]に従って、医学検査及び追跡調査が正当とされるかどうか決定するため、摂取制限実施区域の地域産物、ミルク、雨水[g]を消費した可能性のある人々の登録及び線量を推定。

a　モニタリング実施前で原子力発電所の状態（すなわち、全面緊急事態）に基づいた措置が完了していない場合。

b　本措置によって避難が遅延しないと考えられる場合のみ。

c　「安全な避難」は避難した人々の生命を危険にさらさないことを意味する。例えば、即時の避難や移転が病院やケアホームの患者に即座にリスクをもたらすならば、彼らに即時の避難や移転を実施する必要はない。これらの患者が安全に移動可能となるまで、避難や移転を遅らせる必要がある。

d　即時の避難が不可能な場合（例えば、雪、洪水、輸送手段の不足又は病院のような特別な施設）、実行可能であれば、安全な避難が可能となるまで―短期間のみ―公衆は大型建物に屋内退避する必要がある。

e　手を洗浄するまで飲食、喫煙をしないことや手を口から離れた場所に置いておくこと及び子供に経口摂取する可能性のある埃を発生させることになる地面の遊びや他の活動をさせてはならないことを助言。

f　地域産物とは、放出により直接汚染された可能性のある開放空間で育った、数週間以内に消費される食物である（例えば、葉菜）。

g　集めた雨水を希釈せずに直接用いた必須でない飲料水の消費に限り制限される。他の飲料水源（例えば、井戸、貯水池や河川）は希釈によりはるかに低い汚染レベルとなり、試料の分析結果が OIL7 の値を超過した場合のみ制限が必要となる。

h　停止後の時間は、原子炉炉心の核反応が停止した時から測定が行われた時までの時間である。OIL2 に対して示されたこの 2 つの値のより詳細な情報については、付属書Ⅱを参照のこと。

i　したがって、これは使用済燃料プールからの放出すべてに適用可能である。

j　1 週間以内に OIL1 値の 2 倍以内の線量率の区域を確認すること及び 1 月以内に OIL2 値を超える線量率の区域をすべて確認すること。

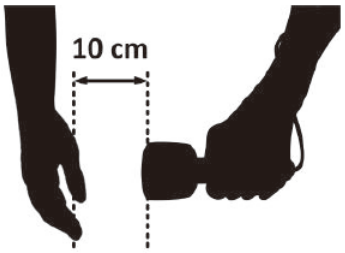
k　必須の地域産物、ミルクや水又は制限は栄養不良や他の健康影響を引き起こす可能性があり、したがって、代替品が入手可能な場合のみ、必須の地域産物を制限する必要がなる。

l　バックグラウンドの線量率に対する超過値。

6.1.2. 皮膚の線量率に対する OIL4

表 8 に示す OIL4 値（10 cm における μSv/h）は、皮膚上の放射性物質のレベルが医学検査又は他の対応措置を正当とするか評価するために用いられる。

表 8 皮膚の線量率に対する OIL4 の初期設定値

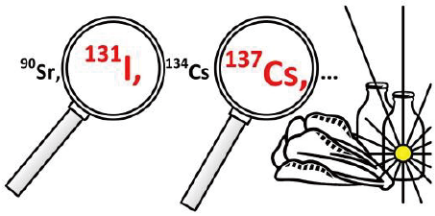
この OIL の初期設定値は軽水炉又又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出に対するものである。 線量率は素手又は素顔から 10 cm で測定され、0.5 μSv/h 未満のバックグラウンド線量率の地域で実施される必要がある。	
OIL4 の初期設定値	測定された人々への措置
皮膚から 10cm における線量率  1 μSv/h[b]	**即時：** - 未服用であれば、ITB 剤服用を指示； - 不注意による経口摂取を抑制するよう指示[a]； - 測定されたすべての人々を登録し、線量率を記録する；さらに - OIL4 を超過した場合、2.3 節と一貫性のある除染及び医療スクリーニングを実施。 - 感染に対する一般的予防策（手袋、マスク等）を用いれば、安全であるが、汚染した個人の治療及び／又は輸送にあたった人々を再評価。 **数日以内：** - 参考文献[30]に従って、医学検査や診察及び追跡調査が正当とされるかどうか決定するため、OIL4 を超過した人々の線量を推定。

a 手を洗浄するまで飲食、喫煙をしないことや手を口から離れた場所に置いておくことを助言。
b バックグラウンド線量率に対する超過値。

6.1.3. 食物、ミルク及び飲料水における標識放射性核種 ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度に対する OIL7

表 9 に示す OIL7 値は 2 種類の標識放射性核種 ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度（Bq/kg）で表現され、食物、ミルク及び水が消費に関して安全かどうか見極めるための指標として用いられる。^{131}I 及び ^{137}Cs は標識放射性核種（同位体）である。標識放射性核種は試料分析の間の同定がより容易であり、他の存在している放射性核種すべてを代表している。そこで、標識放射性核種は包括的な同位体分析をすることなく防護措置及び他の対応措置が必要とされるか見極めるために用いられる。

表 9　食物、ミルク及び飲料水における標識 ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度対する OIL7 の初期設定値

これらの OIL の初期設定値は軽水炉又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出に対するものである。これらの放射性核種の両者の濃度が測定される必要があり、^{131}I 又は ^{137}Cs 値のいずれかが超過すれば OIL を超過したことになる。炉心又は使用済燃料プールからの放出後、環境中に存在していると思われる他の放射性核種すべてが OIL7 値の導出において考慮されていることに注意することが重要である。	
OIL7 の初期設定値 [a,b]	*いずれか*の値が超過した時の措置
食物、ミルク及び飲料水における放射性核種の濃度  1000 Bq/kg I-131 ／ 200 Bq/kg Cs-137	– 必須でない[c]食物、ミルク又は水の消費を停止； – できるだけ早く必須の[c]食物、ミルク及び飲料水の代替品を提供又は代替品が入手できない場合には住民を移転；さらに – 参考文献[30]に従って、医学追跡調査が正当とされるかどうか決定するため、OIL7 を超える濃度の食物、ミルク又は飲料水を消費したおそれのある人々の線量を推定。

a　汚染された牧草地への牛の放牧から 2 日以上後まで、ミルク中の ^{131}I 及び ^{137}Cs の濃度が最高レベルに達しないことを認識して、ミルクの分析が実施される必要がある。

b　^{131}I 及び ^{137}Cs は、炉心又は使用済燃料プールからの放出後、環境中に存在している他の放射性核種すべての濃度が測定される必要がないよう標識放射性核種（同位体）としての役割を担う。標識放射性核種に対する OIL7 の算出には、重大な燃料損傷による放出後に存在すると予想される他の放射性核種（核分裂生成物）の寄与を含んでいる。参考文献[1]は、存在する放射性核種すべてを明確に考慮した線量評価方法を示す。

c　食物、ミルク及び飲料水の制限は栄養不良や他の健康影響を生じる可能性があり、したがって、代替食物が入手可能な場合のみ、食物、ミルク及び飲料水が制限されるべきである。

6.1.4. 甲状腺からの線量率に対する OIL8

表 10 の甲状腺からの線量率（μSv/h）に対する OIL8 値は、個人の甲状腺における放射性ヨウ素の量が医学検査及び他の対応措置を正当とするか評価するために用いられる。

表 10　甲状腺からの線量率に対する OIL8 の初期設定値

この OIL の初期設定値は甲状腺からの線量率に対するものであり、以下のように測定される必要がある：(a) 対象者の除染及び汚染着衣の脱衣後に、(b) 放射性ヨウ素の摂取の可能性があった時から 1~6 日後に、(c) 有効面積が 15 cm² 以下のプローブを用い、(d) 甲状腺の前面の皮膚に接触させ、測定用のプローブを設置し、(e) バックグラウンド線量率が 0.2 μSv/h 未満の場所で実施。	
OIL8[a]	測定された人々への措置
被ばく後、1 から 6 日後に 甲状腺の前面の皮膚に接触させ バックグラウンド線量率に対する 超過値 0.5 μSv/h[c]　年齢 ≤ 7 歳 2 μSv/h[c]　年齢 > 7 歳	即時： - 未服用であれば、ITB 剤服用を指示； - 不注意による経口摂取を抑制するよう指示[b]； - 測定されたすべての人々を登録し、甲状腺線量率を記録する；さらに - OIL8 を超えた場合、2.3 節と一貫性のある医療スクリーニングを実施。 数日以内： - 参考文献[30]に従って、医学検査や診察及び追跡調査が正当とされるかどうか決定するため OIL8 を超えた甲状腺線量率の人々の線量を推定。

a　ガンマ線量率測定器の検出部の位置は甲状腺上で皮膚の近傍。
b　手を洗浄するまで飲食、喫煙をしないことや手を口から離れた場所に置いておくことを助言。これは、OIL 値を超過したかどうかにかかわらず、汚染のおそれがあるならば実施される必要がある。
c　バックグラウンド線量率に対する超過値。

6.2. OIL の分かりやすい言葉での説明

経験から、意思決定者が措置を実施し公衆が彼らの指示に最も良く従うのは、意思決定者と公衆の両者がその措置がどのように公衆に安全をもたらすかを理解している場合であると分かっている[32]。

どのような判断基準と関連する措置が公衆のすべての構成員に安全をもたらすのかについての分かりやすい言葉での説明が、各 OIL について以下に示されている。これらの分かりやすい言葉での説明は、敷地外の意思決定者がどのような措置が実施されるか及びそれらの根拠を公衆に伝えるために用いることが可能である。本書の 7 章は、測定量及び線量推定に基づき健康への危険性に見通しを与えるために用いることが可能なチャートを示す。

6.2.1. OIL1 の分かりやすい言葉での説明

OIL1 を超過した区域内に留まることは安全ではない場合がある。この区域の居住者は、放射線誘発の健康影響リスクを低減するために、［*適切に地域に対する指示を差しはさむ。この指示は、表 7 の OIL1 に対し推奨される措置を扱う必要がある。*］を即時実施する必要がある。

OIL1 を超過した区域にいた個人は、さらなる措置が必要かどうか見極めるための医療スクリーニングへの登録が確実になされることを必要とする。放射線被ばくに起因する健康影響の可能性は低く、専門家によってのみ適切に評価することが可能なことを覚えておいて欲しい。地域の医師のような他の人々は、通常、そのような評価の実施に必要とされる専門的知識を持っていない。

OIL1 は炉心又は使用済燃料プールからの放出により影響を受けた区域に生活する人の防護のために策定された。これらの推奨される措置は、放射線被ばくに最も脆弱な人々（例えば、幼児や妊婦）を含む公衆の構成員すべてを防護するために実施される必要がある。この OIL は、埃の吸入や不注意による塵埃の経口摂取（例えば、汚れた手から）を含め、地上沈着した放射性物質からの放射線に人が被ばくする可能性があるすべての経路も考慮している。しかしながら、緊急防護措置（例えば、避難）が実施されたことにより、個人が汚染した食物又は水を飲食することはないと仮定している。

7 章のチャート 1 は、影響の及んだ区域の居住者に地上で測定された線量率に基づき健康への危険性に見通しを与えるために用いることができる。

6.2.2. OIL2 の分かりやすい言葉での説明

あなたの移転の準備が整うまで、OIL2 を超過する区域に［*1 週間までの期間を差しはさむ。*］

留まることは、以下の推奨される措置［*適切に地域に対する指示を差しはさむ。この指示は、表 7 の OIL2 に対し推奨される措置を扱う必要がある。*］が実施されたのであれば、安全である。

OIL2 を超過した区域にいた個人は、さらなる措置が必要かどうか見極めるための医療スクリーニングへの登録が確実になされることを必要とする。放射線被ばくに起因する健康影響は専門家によってのみ適切に評価することが可能なことを覚えておいて欲しい。地域の医師のような他の人々は、通常、そのような評価の実施に必要とされる専門的知識を持っていない。

OIL2 は、移転の準備を行う最大 1 週間までの間、炉心又は使用済燃料プールからの放出により強く影響を受けた区域に生活する人の防護のために策定された。これらの推奨される措置は、放射線被ばくに最も脆弱な人々（例えば、幼児や妊婦）を含む公衆の構成員すべてを防護するために実施される必要がある。この OIL は、埃の吸入や不注意による塵埃の経口摂取（例えば、汚れた手から）を含め、地上沈着した放射性物質からの放射線に人が被ばくする可能性があるすべての経路も考慮している。しかしながら、個人が OIL7 値を超える濃度の食物、ミルク又は水を飲食しないよう供給がなされるのであれば、OIL2 を超過しなかった区域に留まることは安全である。

7 章のチャート 1 は、影響の及んだ区域の居住者に地上で測定された線量率に基づき健康への危険性に見通しを与えるために用いることができる。

6.2.3. OIL3 の分かりやすい言葉での説明

OIL3 は炉心又は使用済燃料プールからの放出により影響を受けた区域で生産された可能性がある地域産物（例えば、野菜）、放牧家畜のミルク及び雨水を消費した人の防護のために策定された。

OIL3 を超過した区域の地域産物、ミルク又は雨水はおそらく安全であろう；しかしながら、さらなる分析が実施されるまで、それらの消費を控えることが賢明である。

この OIL は、放射線被ばくに最も脆弱な人々（例えば、幼児や妊婦）により消費された食物、ミルク及び雨水の半分が被災地域で生産され、消費前に濃度レベルの低減がほとんど行われなかったこと（例えば、食物を洗わないこと）を仮定している。OIL3 を超過した区域で代替品が入手可能ならば、地域産物（例えば、葉菜）、放牧家畜のミルク及び雨水がふるい分けられ、安全が宣言されるまで、それらの消費を停止しなさい。OIL は放射線誘発のいかなる健康影響も十分に下回るレベルで策定された；したがって、代替品が入手不

可能であることにより、消費の制限が重大な栄養不良や脱水症状を引き起こすおそれがあるならば、代替品が入手可能となるまで、地方当局の命令として、OIL3 を上回る濃度レベルの区域の食物、ミルク又は雨水が消費されても差し支えない。

6.2.4. OIL4 の分かりやすい言葉での説明

皮膚上の放射性物質濃度が OIL4 を上回る人は、［*適切に地域に対する指示を差しはさむ。この指示は、表 8 の OIL4 対し推奨される措置を扱う必要がある。*］を実施すること、さらなる措置が必要かどうか見極めるための医療スクリーニングへの登録を必要とする。これは、その人がいかなる影響を被るかの推測ではなく、さらなる医学検査の実施が賢明であることを意味している。

放射線被ばくに起因する健康影響は専門家によってのみ適切に評価することが可能なことを覚えておいて欲しい。地域の医師のような他の人々は、通常、そのような評価の実施に必要とされる専門的知識を持っていない。

皮膚上の放射性物質によるリスクは小さく、リスクは両手に付着した放射性物質を無意識に（不注意で）食べることに主に起因する。原子力発電所のそばに居た又は避難区域から来たことにより、放射性物質が付着しているおそれのある個人は以下の基本的な予防策を行う必要がある：(a) 手を洗浄するまで手を口から離れた場所に置いておくこと、(b) 上着を脱ぎ、できるだけ早くシャワーを浴び、その後、汚れていない衣服を着ること。脱いだ衣服は、地方当局の命令下でそれを取り扱えるまで、密閉の箱に保管しておく必要がある。

OIL4 値未満であれば、皮膚上の放射性物質に関連するレベルは重大な健康リスクではない；しかしながら、手洗い、シャワー及び着替えをできるだけ早く行うことが常に賢明である。

7 章のチャート 2 は、皮膚上の放射性物質に線量率に基づき健康への危険性に見通しを与えるために用いることができる。

6.2.5. OIL7 の分かりやすい言葉での説明

OIL7 を超過することは食物、ミルク又は水が安全でないことを意味するものではない；しかしながら、さらなる分析が実施されるまで、それらの消費を控えることが賢明である。

これらの OIL 値は、放射線被ばくに最も脆弱な人々（例えば、幼児や妊婦）により消費された食物、ミルク及び雨水のすべてについて、消費前に放射性物質の濃度を低減する措置がほとんど行われなかった（例えば、洗浄）という最悪の可能性の例に対するものである。

OIL7 を超過し、代替品が入手可能ならば、食物、ミルク又は水がスクリーニングされ、安全が宣言されるまで、それらの消費を停止しなさい。OIL は放射線誘発のいかなる健康影響も十分に下回るレベルで策定された；したがって、代替品が入手不可能であることにより、消費の制限が重大な栄養不良や脱水症状を引き起こすおそれがあるならば、代替品が入手可能となるまで、地方当局の命令として、OIL7 を上回る濃度レベルの区域の食物、ミルク又は水が消費されても差し支えない。

OIL7 未満の濃度の食物、ミルク及び水は幼児や妊婦を含む公衆の構成員すべてに安全に消費される。この OIL は、放射線被ばくに最も脆弱な人々（例えば、幼児や妊婦）を含む公衆の構成員すべてを防護するために策定された。

7 章のチャート 3 及び 4 は、食物、ミルク又は水の濃度に基づき消費による健康への危険性に見通しを与えるために用いることができる。

6.2.6. OIL8 の分かりやすい言葉での説明

OIL8 を上回る甲状腺線量率は、医療スクリーニングが必要となるだけの放射性ヨウ素を個人が吸入又は経口摂取したことを示している。甲状腺線量率が OIL8 を超えた個人は、さらなる措置が必要かどうか見極めるための医療スクリーニングへの登録を必要とする。これは、その人がいかなる悪影響を被るかの推測ではなく、さらなる医学検査の実施が賢明であることを意味している。

放射線被ばくに起因する健康影響は専門家によってのみ適切に評価することが可能なことを覚えておいて欲しい。地域の医師のような他の人々は、通常、そのような評価の実施に必要とされる専門的知識を持っていない。

6.3. 汚染及びホットスポット

「汚染」及び「ホットスポット」という用語の使用は、相当の混乱や公衆の懸念の元である。これは、公衆や意思決定者に緊急事態の影響を説明するのに用いられるホットスポット及び汚染区域が地図に示された場合、特有の懸念となった。多くの場合、非常に低い放射線のレベルは、いかなる健康影響も引き起こさず、したがって、いかなる対応措置も正当とされないことを示す；しかしながら、これは公衆や意思決定者に明確には説明されていない。

6.3.1. 汚染

汚染は「存在を意図しない又は望ましくない場所にある、表面上又は固体、液体又は気体中（人体を含む）の放射性物質」[33]と定義される。しかしながら、我々すべてがチェル

ノブイリ原子力発電所事故や核実験の結果として意図せずに体の内部や表面に放射性物質を有しているが、我々は自身が汚染されているとは考えない。したがって、「汚染」という用語の使用は、そのレベルがどのような対応も求められない場合でも、公衆の間に不当な懸念を引き起こすことが多い。

緊急事態においては、物や人の表面又は内部に、移転、除染又は輸出制限のような措置が必要となる OIL のような、あらかじめ定められた判断基準を上回る放射性物質が存在する場合のみ、物や人が汚染されたと呼ぶこととする。

6.3.2. ホットスポット

放射性物質の放出後、敷地の沈着レベルはかなりばらつき、周辺より高い放射性物質濃度又は線量率の区域となる。これらのより高い濃度は、公衆の間に不当な懸念を引き起こすホットスポットと呼ばれることが多い。しかしながら、このばらつきは放射線による健康への懸念が存在することを示すものではなく、また、OIL を超過しない限りは何か対応が求められることを示すものでもない。

緊急事態においては、OIL 又は他のあらかじめ定められた判断基準を超過した放射性物質の地上沈着をともなう区域を指す場合のみ、ホットスポットを用いる必要がある。

6.3.3. 沈着パターン

チェルノブイリ事故について図 6 [8]及び図 7 [27]に示すように、放射性物質沈着のパターンは非常に複雑で、広域及び狭域にわたり非一様となる可能性がある。

福島第一原子力発電所事故による放出後の沈着パターンも図 8 [34]に例示されるように複雑であった。この図は複数回放出後の ^{137}Cs の沈着を示す。図 8 は放出の一部の間に福島第一原子力発電所における海洋への局所的な風向も示している（図 8 に “？” で示されている）。2.4 節ですでに議論されたように、これは原子力発電所が内陸に位置する場合、沈着は風下だけでなくすべての方向に及びことになり、したがって、すべての方向に対して防護措置又は他の対応措置の実施が必要となる。

雨水は図 9 に例示されるように排水溝、木の下又は家屋から雨水が滴下する場所沿い（すなわち、屋根の端の下）のような場所に局所的な放射性物質の濃縮を引き起こす可能性があり、数メートル程度の短い距離で線量率及や放射性物質の濃度にかなりの差を生じることになる。

国際的な包括的判断基準[1]に従って、公衆の移転が必要となるホットスポットは、付属書 I で議論され、図 6 及び図 7 に例示されるように、原子力発電所から 50km を超える距離（EPD として推奨された距離内）でも生じる可能性がある。放出から 1 年間で沈着から受ける線量の 20%が 1 ヵ月以内に受けたものである；したがって敷地外の意思決定者はホットスポットの位置特定を可能とすること及びそこに居住する人々の移転を迅速に行う必要がある（必要な OIL について表 7 を参照のこと）。

プルームからの沈着も、地域産物、放牧家畜のミルク及び雨水に放射性物質をもたらす可能性がある。これらの産物の消費は、原子力発電所から 100km を超える距離の居住者にも被ばくをもたらすおそれがあり、放射線誘発の甲状腺がんの割合が検知可能[25]な増加になる。図 7 に示すように、原子力発電所から 300km（ICPD として提案した範囲）を超える距離における食物摂取制限を必要とする国際的な包括的判断基準[1]を超える線量をもたらすおそれがある。5.7 節で議論したように、雨水又は地域産物の消費は放出から数時間以内、ミルクの消費は約 2 日間、懸念材料となる可能性がある。

ポレッスコエ（チェルノブイリから 50 km）でのセシウム 137 及びセシウム 134 の沈着

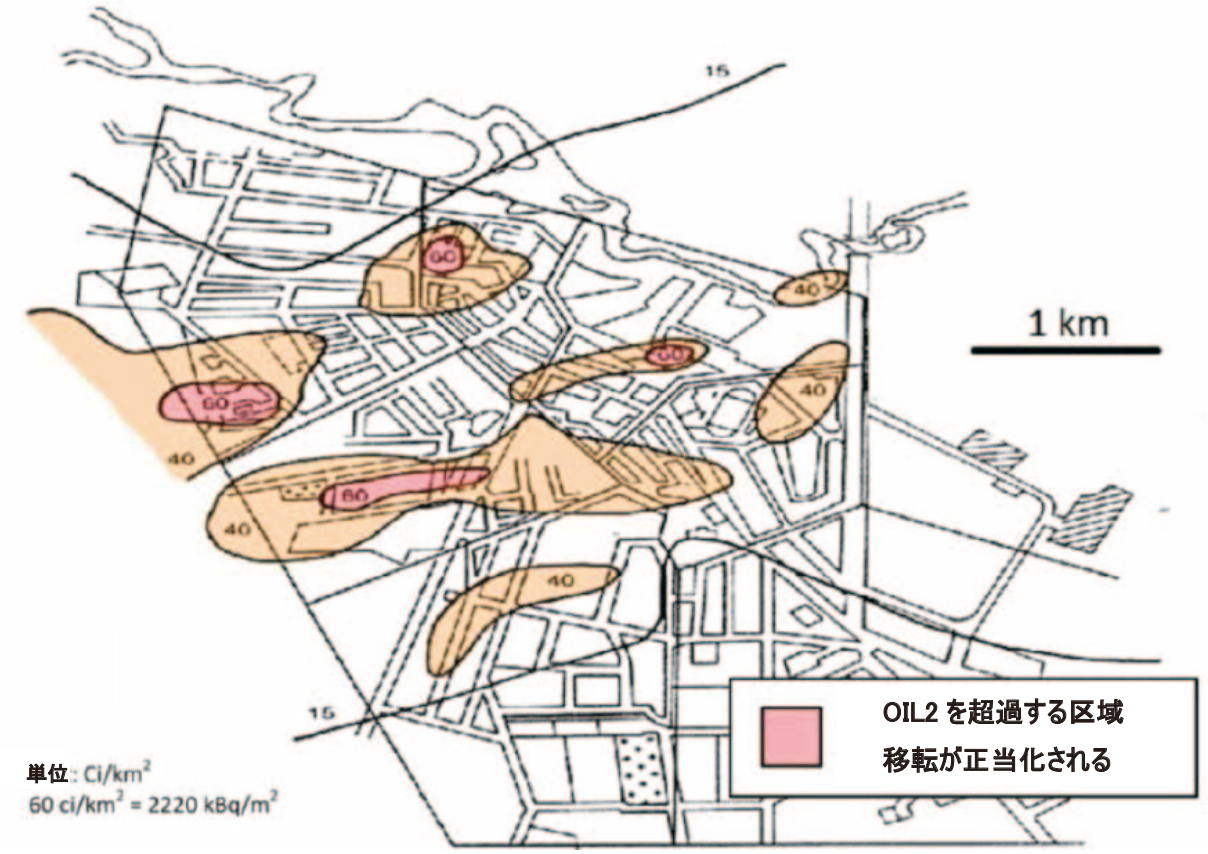


図 6　移転が必要なチェルノブイリ原子力発電所から 50km を超える地点のホットスポット

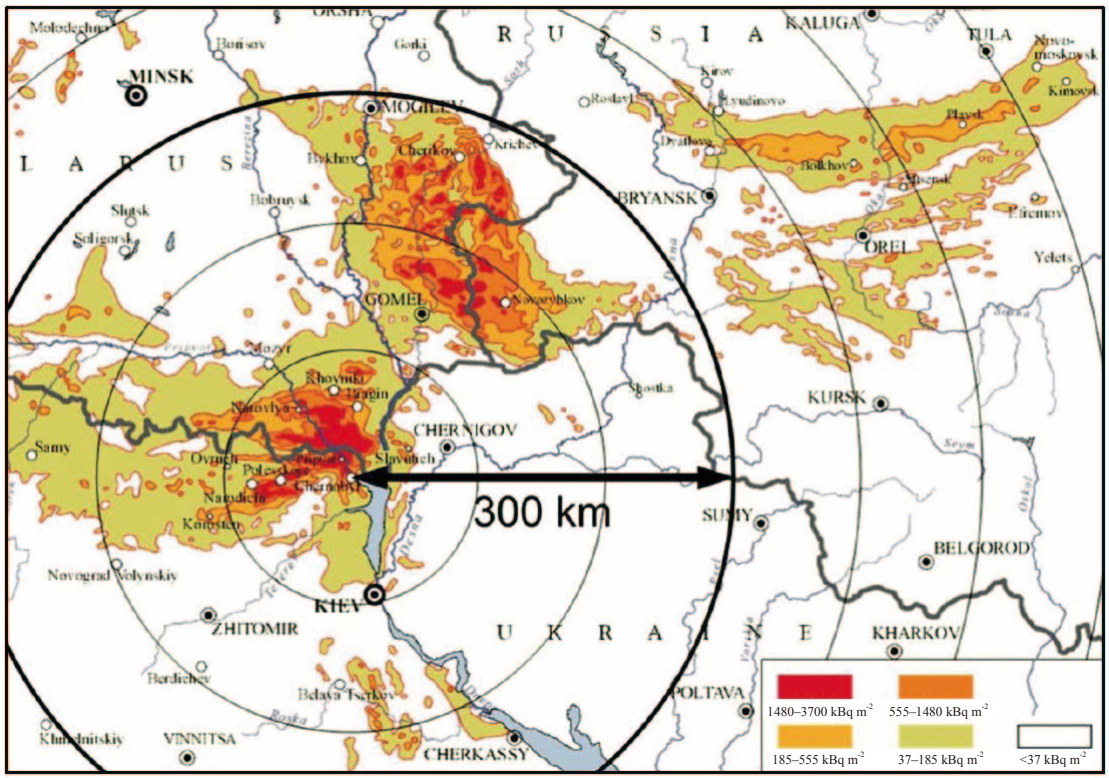


図 7　チェルノブイリ事故後の ^{137}Cs の沈着

註）　国際的な包括的判断基準に従い、赤色の区域では移転が正当とされ、すべての着色された区域では地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水又は家畜飼料の流通や消費の停止が正当とされる。

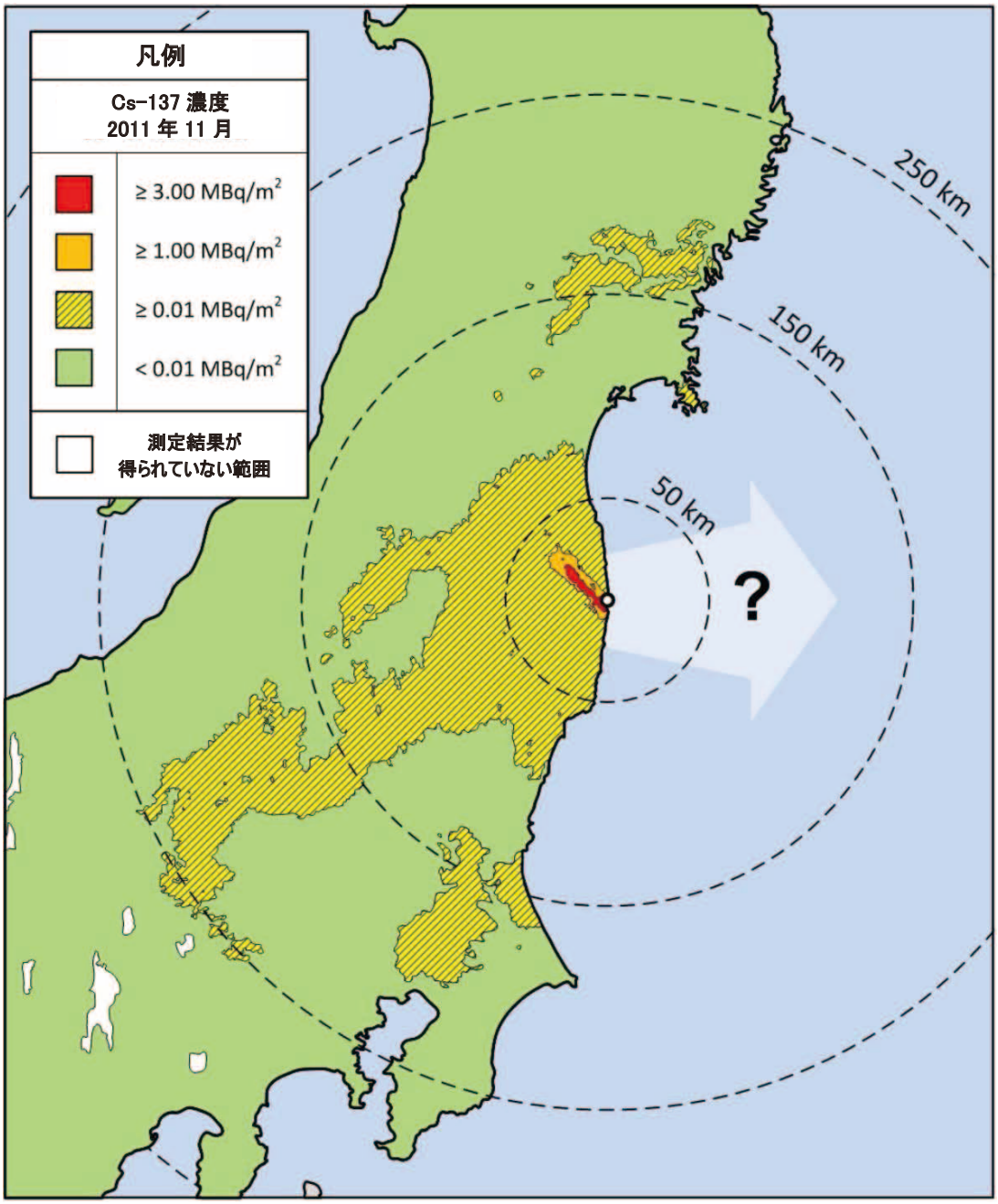


図 8　福島第一原子力発電所による放出後の ^{137}Cs の沈着

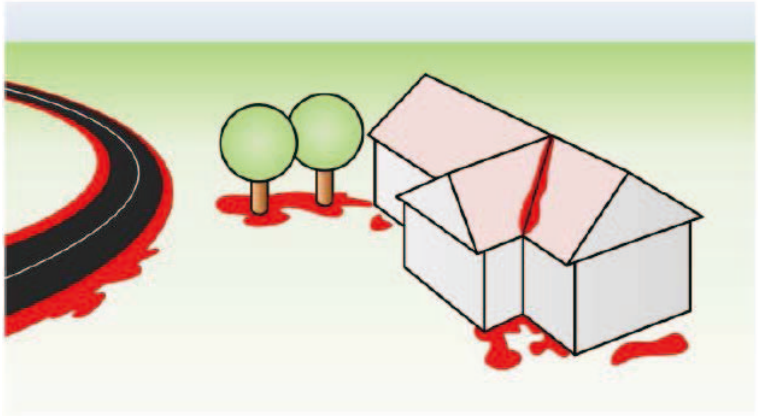


図 9　赤色で示した局所的なホットスポット

図 7 [27]はチェルノブイリ原子力発電所事故による放出のため 300km を超える距離の外側に、複雑な区域の食物摂取制限を正当とする OIL3 値を超過する区域が生じたことを示す。この沈着のパターン（ホットスポット）は、非常に複雑であるため食物制限が適用されるすべての場所を有効に確認するため、十分な区域をモニタリングすることは不可能である。その結果、ICPD 内の必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、ミルク又は雨水が評価され消費に関して安全であることが見いだされるまで、全面緊急事態の宣言の際（すなわち、モニタリングやサンプリングが実施される前）に停止される必要がある。放出の数日間における、これらの管理実施の失敗は、チェルノブイリ原子力発電所事故後に生じたように[25, 26, 28]、最終的に放射線誘発の甲状腺がんの発生を、特に小児に対し、招く可能性がある。

6.4. 地上沈着の OIL 超過場所の決定

野外でのモニタリングデータに基づき防護措置と他の対応措置を迅速に実施するためには、そのための取り決めが整備されている必要がある。しかしながら、緊急事態の早期においては、混乱を招き矛盾する可能性ある限られたモニタリングデータしか得られない可能性がある。これは、モニタリングチームの測定の間におけるばらつきと同様に、線量率が大きくばらつくためである。きわめて専門的なチームでさえも、同じ区域を測定した場合、異なる線量率及び濃度レベルを報告することが予想される。緊急事態の早期において、意思決定が効果的なものとなるよう迅速になされる必要がある場合、これは特に問題になると考えられる。したがって、早期の限られた矛盾を含む可能性のあるモニタリングデータをもとに、迅速な意思決定を可能とするために取り決めを整備しておく必要がある。

これを実施可能とする戦略を図 10 に例示する。この例では、全面緊急事態となり、PAZ 及び UPZ 内の人々の避難が実施された。放出が起こり、UPZ を超えて追加の防護措置が必要となるか決定するため、モニタリングチームが展開された。図 10 に避難を正当とす

る放射性物質の沈着区域を橙色で示す。しかしながら、これらの区域すべてを詳細に確認するための環境モニタリングには数週間を要すると考えられる。

モニタリングチームは図 10 に黒色で描いたルートを進んだ。モニタリングチームの測定値の一部のみが OIL1 を超過した（モニタリングチームが進んだルート上に青い星で示される）。これらの線量率のレベルは避難が正当とされることを示している。しかしながら、図から読み取れるように、避難が正当とされる沈着レベルの区域の多くが、このモニタリングチームによって特定されない。意思決定者は、OIL1 を超過した測定値が存在する行政上の区域全体（図 10 における水色の区域）の居住者に避難を勧告する。この意思決定は以下を認識してなされたものである：

- 沈着パターンは非常に複雑になりうる。
- OIL1 を超過した場所の居住者にはかなりのリスクがあり、即時の避難が必要；さらに
- 避難が必要とされる全ての区域を正確に示すためのモニタリングには、数日から数週間を要すると考えられる。

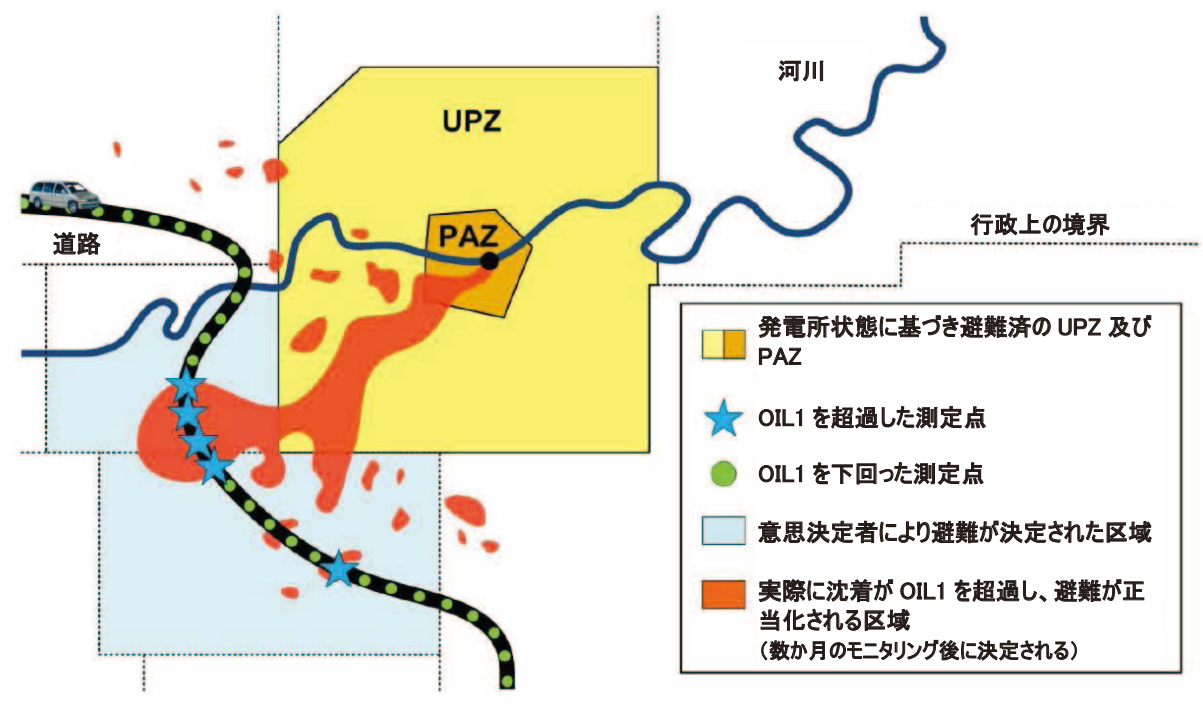


図 10　限られたデータが利用可能な場合の OIL1 適用例

防護措置と他の対応措置が実施される必要があるか及びその場所を決定する場合、意思決

定者は以下のような、測定値の特性と該当区域の自然・社会環境を考慮する必要がある：

- 同一地点及び近傍の両者における OIL を超過した読み取り値の数；
- 読み取り値の大きさ、さらに、それが OIL を少し上回ったのか大きく超過したのかどうか；
- 測定値の信頼性（確認測定が実施されたか？）；
- 該当区域の人口、なぜなら、付近に住民がいない場合は、早急に決定する必要性はより少なくなるため；
- 措置を実施しなかった（実施した）ことによる影響。例えば、迅速な措置は、緊急措置を講ずることが必要な場所（OIL1 又は OIL3 を超過する可能性のある場所）で正当とされるが、早期措置を講ずることが必要な区域（OIL2 を超過する可能性のある場所）を確認するためのさらなる評価には数日を要すると考えられる。
- 土地の利用、さらに、周辺地域に農場が存在するかどうか；
- 防護措置の実施が有害となる可能性がある状況（例えば、必須の飲食物の摂取制限、適切な準備なく患者を移動させること、危険な状況下での避難や屋内退避）；
- 社会的状況；
- 公衆に理解可能な方法で該当区域の境界を定めることが可能であること；さらに
- 行政上及び管轄上の境界。

6.5. モニタリング結果の地図上への表示

過去の緊急事態では、モニタリングやサンプリングの結果を地図上に表示することが公衆や意思決定者との効果的な情報伝達に重要であるということを示した。しかしながら、対応措置が求められるレベルを下回る（すなわち、OIL を超過しない）結果を表示することは、公衆に混乱や不安を招き、さらに、不要な移転や被災地域からの人々への避難のような、益より害が上回る措置を公衆が実施する結果となる場合がある。モニタリングやサンプリングの結果を表示する場合、地図に OIL を超過した場所のみを示し、これらの区域内で実施される必要があるすべての防護措置と他の対応措置を明確に表示することが推奨される。防護措置と他の対応措置が求められない場合も、公衆に情報伝達する必要がある；したがって、地図は図 11 に例示するように OIL を超過しない場所を含む必要がある。この図は沈着による線量率のモニタリング結果を表示した地図の例である。モニタリング結果を地図上に表示する場合、以下を含む必要がある：

- 個々の OIL に対応した色分け、OIL の超過は図 11 と図 12 に例示したように措置が正当とされる場所を示す；
- 測定日及び測定値の単位（例えば、μSv/h や Bq/kg）；さらに
- 図 13 に例示するような結果に関する注記や注意。

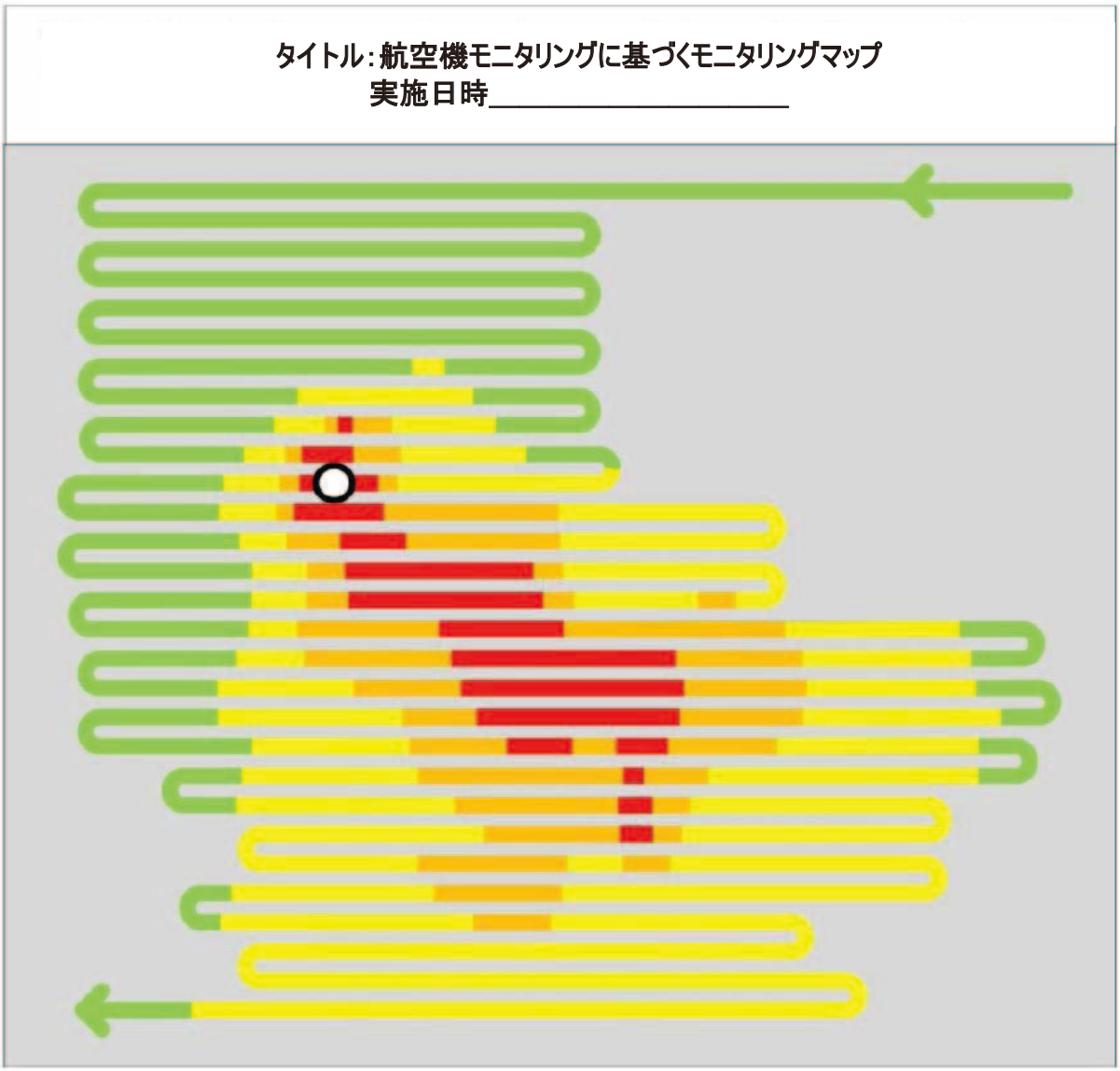


図 11　航空機サーベイにより測定された地上線量率の例

地上線量率マップの凡例の例		
OIL 超過	地上 1m における線量率	即時求められる防護措置 [a]
OIL1	≥ 1000 μSv/h	■ 公衆に ITB 剤服用を指示； ■ 安全に避難； ■ 不注意による経口摂取を抑制； ■ すべての地域産物、森林産物（例えば、きのこ類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の消費や流通を停止；さらに ■ 商品の流通を停止； ■ 該当区域の人々に対して、登録、モニタリング、除染及び医療スクリーニングを実施。
OIL2	≥ 25 μSv/h （10 日を超える [b]） ≥ 100 μSv/h （10 日以内 [b]）	■ 不注意による経口摂取を抑制する措置を公衆に対して実施しつつ、移転の準備 [c] を指示； ■ 地域産物、該当区域の放牧家畜のミルク及び雨水の流通や消費を停止；さらに ■ 商品の流通を停止。
OIL3	≥ 1 μSv/h	■ OIL7 を使用して放射性物質の濃度が評価されるまで、必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の流通や消費を停止； ■ 商品の流通を停止。
NONE	< 1 μSv/h	■ なし。ただし、以後のモニタリングやサンプリングに基づき、この区域でさらなる措置が必要となるおそれがある。

a 防護措置に関するさらなる詳細については、表 7 を参考にする。
b 原子炉停止とモニタリング実施の間の時間間隔。
c 表 7 に従って数日以内に移転が行われる。

図 12　地上線量率マップの凡例の例

注記／注意の例（適用されるものにチェック） 地上線量率マップ
□ この地図は、限られたモニタリングデータに基づくものであり、さらなるデータが得られれば改良される。
□ この地図は、約__m² の区域にわたる（線量率／濃度）を平均した空中モニタリングに基づくものであり、追加の防護措置又は他の対応措置の実施が必要となる（OIL を超過した）場所の（線量率／濃度）の区域が見落とされているおそれがある。
□ 該当区域に滞在することにより起こりうる放射線誘発の健康影響は、沈着による線量率のみに基づくことは出来ない。プルーム通過の間の吸入及び経口摂取を含むよう、すべての起こりうる被ばく経路が考慮されなければならない。
□ さらなる情報がここで得られます（ウェブサイト）_____
□ _____

図 13　モニタリング結果を表示する地図の注記／注意の例

7. 公衆及び意思決定者とのコミュニケーション

7.1. 公衆と意思決定者への情報

メディアは緊急事態を聞きつけると直ぐに、情報は携帯電話、インターネットそしてソーシャルネットワークを通じて瞬く間に広がり、何かが起こっているかという公衆の認識が形成されるだろう。過去の緊急事態においては、事象や懸念が急激に変化する場合やメディアが複数の情報源から迅速に声明を伝えることができる場合、すべての情報源が一貫性のあるメッセージを提供しているのか確認することは困難であるので、公的な情報源が複数存在することは混乱を引き起こした。それゆえに、このような課題に回答を用意し対応するために正式な情報源を一つとすることが重要である。

全面緊急事態の宣言から 1、2 時間以内に、公衆とコミュニケーションを図るために一貫性のある分かりやすいメッセージが必要である。このために、メディアを通じて公衆に向けた説明を行う一人の正式な広報官を配置した共同広報センターが必要である。共同広報センターは、緊急事態の地域に近接する安全な場所に位置し、緊急事態に関してメディアに公表されるすべての公式情報を調整する[35]。さらに、以下の 7.2 節で述べるように、計測された量及び計算された線量は、可能性のある健康への危険性の観点から説明する必要がある。意思決定者はまた、付属書 V に記載されているような公衆の疑問や懸案に回答する準備をしておく必要がある。

7.2. 何が安全か、公衆と意思決定者が理解するのを助ける

原子力又は放射線緊急事態は、社会的、精神的、経済的な損害を公衆にもたらす。さらに、意思決定者、公衆及びその他の関係者（例えば、医療従事者）が、放射線の危険性に基づくと正当化されない、傷害又は健康リスクの増加に至るような不適切で損害をともなう行動をとる場合があった。これらの放射線以外の影響は、例え放射性物質の放出を伴わない場合でも発生し、緊急事態の最も重大な影響となる可能性がある。これは、しばしば公的情報源から提供されている情報の矛盾と混乱の結果であり、以下の質問に単一の一貫した分かりやすい方法で回答することの失敗であった：

- 私は安全なのか？
- 安全であるためにはどうしたらいいのか？
- どのようにして私の利益が守られるのか（例えば、製品の輸入と関連して）？

これらの質問に回答することの困難は、多くの場合に誤りや混乱となる評価をメディアに提供する「専門家」によって、いっそうひどくなる。これらの評価や説明には、多くの技術的な単位や量が含まれており、しばしば誤って使用されている。

7.2.1. 安全の定義はなぜ重要か？

（子供や妊婦のように放射線感受性の高い集団に特に注意を払った上で、公衆の構成員すべてを含め）公衆が安全である場合や防護措置又は他の対応措置が正当とされない場合に、公衆、意思決定者及びその他の関係者と明確なコミュニケ―ションを図ることを怠ると、すなわち、公衆の安全を保つためにどんな防護措置及び他の対応措置を講じる必要があるかの情報伝達は、公衆が自身やその家族の防護を信じて益よりも害のほうが大きくなる行動を引き起こしてしまう可能性がある。

チェルノブイリ原子力発電所事故の後、安全な地域に住んでいた公衆は、コミュニケーションを通じてこのメッセージを効果的に受け取っていなかった。彼らは安全であるかどうか疑いをもったため、妊婦は助言を求め、放射線被ばくによる健康影響の専門家でない地元の医者から助言を受け、その結果、女性たちは、放射線リスクに基づくと正当化されない、自身の胎児に対しての放射線誘発による可能性のある健康影響に対する懸念を抱くこととなった。その他に不適切な対策の例には、地域からの生産物の拒否、危険な状況での避難による死亡[10]（例えば、病院の集中治療患者）、被災地域から避難してきた住民の医療スタッフによる治療拒否[21]、正当とされない移転、ITBの不適切な形態での服用、リスクの高い人の避難を阻害する勧告外の避難（「自主的避難」：5.2 節参照）、最も高いリスクにある人々の治療に支障をきたす、正当とされない場合（例えば、「心配性の人」[51]）の医学検査の要求がある。

益よりも害のほうが大きい行動の実施を防ぐため、公衆の主たる懸念（「私は安全なのか？」）への回答を提供し、公衆、意思決定者及びその他の関係者にそれを伝える必要があり、それは安全の定義が確立されている場合にのみ可能である。安全の定義を確立する目的は、以下である：

- 緊急事態における公衆の主たる懸念（私は安全なのか？）に答えること
- 公衆、意思決定者、その他の関係者によってとられる、放射線リスクの観点から正当化されない不適切な活動を防ぐこと

7.2.2. 何が安全か定義し、放射線による健康への危険性の見通しを与える

安全の定義は、いかなる防護措置又は他の対応措置を講ずる必要がないとする国際安全基準を満足するものとして理解される。付属書 III で議論されているように、国際的なガイダンス[1]では、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクを低減するために

[51] 「心配性の人」とは、被ばくや障害を受けていないのに、放射線被ばくや汚染の可能性をひどく心配する人を言う。

防護措置及び他の対応措置を講ずることが正当化される場合の計算された線量が、包括的判断基準として定められている。したがって、放射線感受性の最も高い個人（例えば、子供又は妊婦）がすでに受けたか、あるいは受けると予想される線量が特定の被ばくシナリオに対して包括的判断基準を上回ることを示している場合には、その計測された量又は計算された線量は安全でないと考えられる。包括的判断基準は、次のようなレベルに対して策定されている。

- 集団における重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響（放射線誘発のがん）のリスクを低減するために、緊急及び早期対応措置が正当化される。
- 放射線誘発の健康影響を検知し効果的に治療するために、長期的な医療措置が正当とされる。

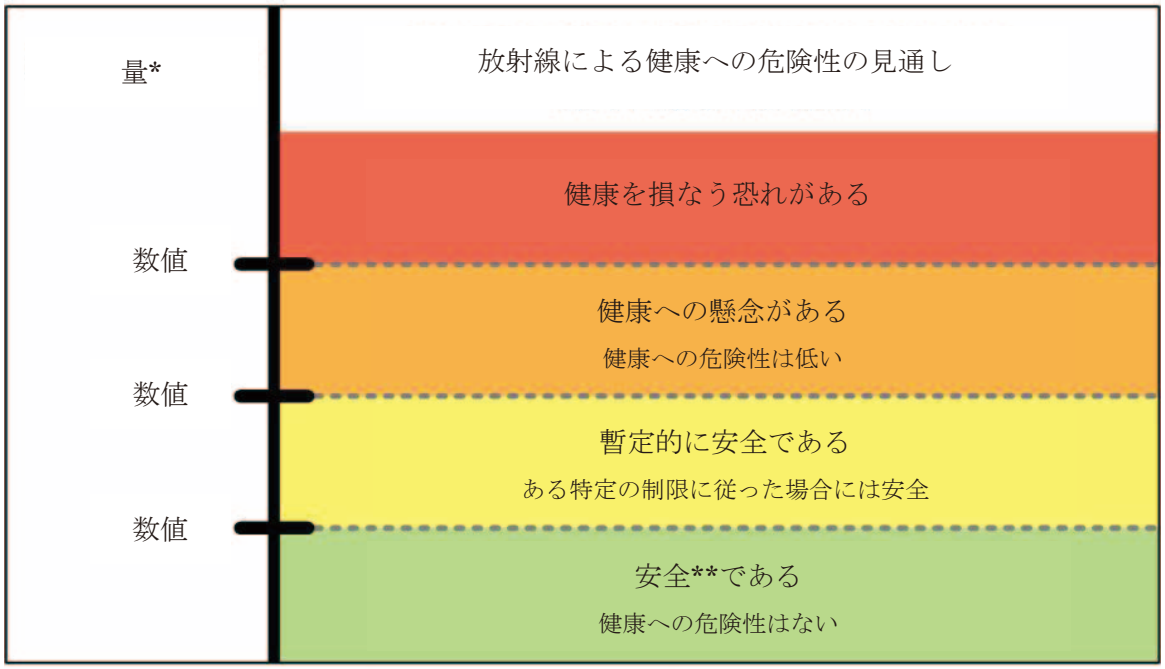
これらの包括的判断基準未満の線量では、いかなる重篤な確定的影響も生じず、非常に大きな被ばく集団でさえ、がん罹患率に観察可能な増加は生じないであろう。その上、がん及びその他の健康影響のリスクは低すぎて、医療スクリーニング[1]のようないかなる対策も正当化できない。

緊急事態においては、線量率（例えば、時間当たりのシーベルト、Sv/h で表される）、食物中濃度（例えば、キログラム当たりのベックレル数、Bq/kg で表される）のような様々な計測された量、又は計算された線量（例えば、シーベルト、Sv で表される）が報告され、公衆や意思決定者に状況を説明するためにしばしば用いられる。多くのこのような場合において、量と線量は：(a) 不正確に用いられ（例えば、最も放射線感受性の高い公衆の構成員、あるいはすべての被ばく経路を考慮せず、健康影響を評価するために実効線量を使用する）、(b) 可能性のある健康への危険性の点から見通しを与えない。

計測された量又は計算された線量に対して、簡便で分かりやすい形式で放射線の健康への危険性の見通しを与えるために、図 14 に示し表 11 で説明するような体系が作られた。この体系では、何が安全かを定義し、そして、健康への懸念の可能性があるかどうか、どんな場合、状況が健康を損なうかを示している。この体系を使用する場合、適用の対象（例えば、被災地域で生活する際の被ばくシナリオ）に対する特定の条件（例えば、汚染された土地で生活する）や公衆の行動（例えば、OIL7 の値を上回る濃度の食物、ミルク、飲料水の消費は中止になる）は明瞭に示される必要がある。

本文書では、この問題に取り組み、公衆、意思決定者及びその他の関係者とのコミュニケーションを改善するために、3 つの節を設けている。

- 7.3 節では、緊急事態において計測された実用量を図 14 に与えた健康への危険性の体系と関連付けるチャートを提供している；
- 7.4 節では、評価結果を査定し、健康への危険性の見通しを与える際によく見られる誤りを確認する方法を提供している；そして
- 7.5 節では、計算された線量を評価し、図 14 に与えた健康への危険性の体系に関連付ける方法を提供している。



* 又は、緊急事態区分のような他の指標
** 国際安全基準に従い安全

図 14 公衆及び意思決定者とのコミュニケーションのために、原子力又は放射線緊急事態の間における特定の条件と公衆の行動に関連した放射線による健康への危険性の見通しを与えるための体系

表 11　原子力又は放射線緊急事態に関する特定の条件と公衆の行動に関連した放射線による健康への危険性の見通しを与えるための体系の説明

健康への危険性	説明
健康を損なう恐れ（赤）	生命を脅かし得るか又は生活の質を低減する恒常的な傷害（重篤な確定的影響）となる放射線誘発の健康影響の可能性がある。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率に観察可能な増加の可能性もわずかに存在する。
健康への懸念（オレンジ）	健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求する国際判断基準[1]を上回る線量の可能性がある。このような措置には、(a) 妊婦（胎児）に生じ得るわずかなリスクや（b）放射線誘発がんリスクのわずかな増加の可能性を評価するために行われる医療スクリーニングも含まれる。
暫定的に安全（黄色）	最も感受性の高いもの（すなわち、子供と妊婦）も含め公衆の全構成員は安全であって、地域の滞在が特定の時間に制限され、及び/又は、特定の防護措置（例えば、放射性物質の経口摂取の低減）が実施されるような特定の制限に従った場合、放射線被ばくによる健康への危険性はない。
安全（緑）	最も感受性の高いもの（すなわち、子供と妊婦）も含め公衆の全構成員は、国際的な GC[1,2]が満たされるので安全である。特定の条件と公衆の行動（被ばくシナリオ）に対する線量は、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクを低減するために、防護措置及び他の対応措置が正当化される GC[1,2]より低くなる。このレベルより低い線量では、いかなる重篤な確定的影響も生じず、たとえ非常に大きな集団においても、がん罹患率の観察可能な増加は生じないであろう。さらに、放射線誘発がんのリスクは低すぎて、例えば医療スクリーニング[1,2]のような、いかなる対策も正当化できない。

7.3.　見通しを与えるための計測された実用量

7.3.1.　計測された実用量を放射線による健康への危険性と関連付ける

計測された量は、以下の問いに答えることなく、放射線被ばくによる公衆の健康への危険性と関連付けることはできない。

- 何が計測されたのか？
- 誰が被ばくしたのか？
- どのくらい被ばくしたのか？
- 健康影響の観点からリスクとは何か？

LBR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの潜在的な放射能の放出に関して、放出の特徴と被ばく経路は明らかにされているので、これらの問いには、前もって回答することができる。そのため、計測された実用量は図 15 に示した手順に従って、可能性のある放射線誘発の健康影響と関連付けることができる。緊急事態への適用に対してこの手順を簡単にするために、図 15 に示された各ステップを合理的な保守的仮定に基づいて遂行した。全体の結果をチャート 1–4 に示す。したがって、チャート 1–4 は図 15 に記載されたステップを飛ばした‘手っ取り早い’方法となっている。

しかしながら、健康への危険性の見通しを与えるために用いられる計測量が限定された数の測定値のみに基づく場合には、その条件を公衆や意思決定者に説明する必要があることを特に言及することは重要である。

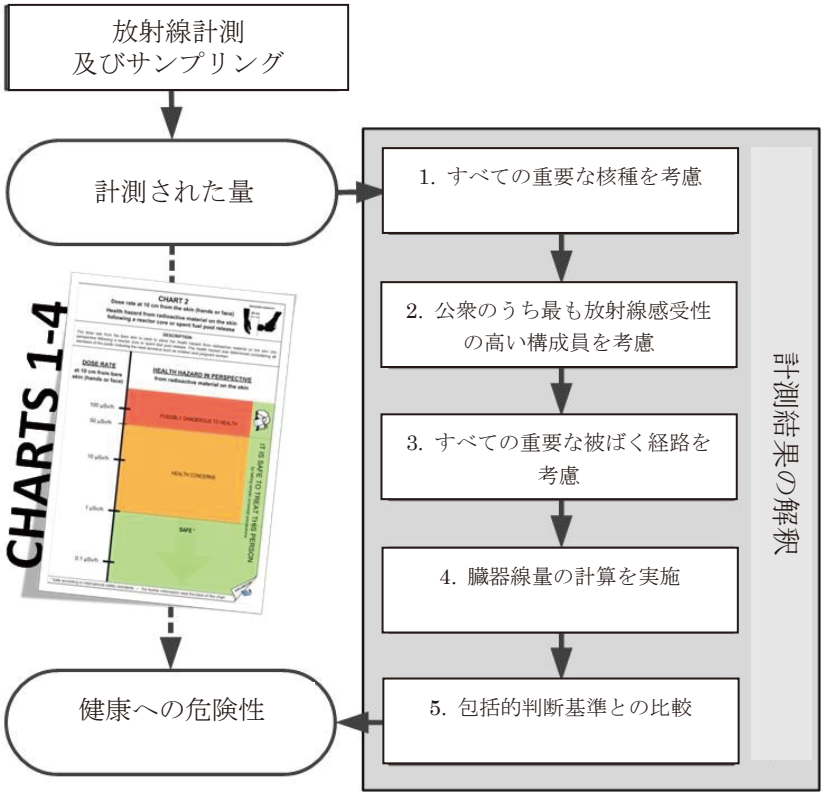


図 15　計測された実用量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるために必要なステップ

7.3.2.　計測された実用量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるためのチャート

チャート 1-4 は、炉心及び使用済燃料プールからの放出後に存在すると想定されるすべて

の核種と関連すると予想されるすべての被ばく経路を考慮して開発された。計測された量は、被ばくシナリオと結果として生じる健康への危険性を代表する重要な指標として用いられる。例えば、食物、ミルクあるいは飲料水中の ^{137}Cs 濃度がチャート上に示されている場合には、^{137}Cs に関連する健康への危険性だけでなく、^{131}I、^{134}Cs、^{140}Ba、^{90}Sr 及び ^{106}Ru のように、炉心及び使用済燃料プールからの放出後に存在すると想定されるすべての放射性物質からの被ばくに関連する健康への危険性が考慮されている。同様に、沈着物からの線量率の測定値がチャート上に示されている場合には、放射線の外部被ばくだけでなく、関連すると予想されるすべての被ばく経路（例えば、不注意による経口摂取）が含まれている。

可能性のある放射線誘発の健康影響は、慎重な個人の評価の後にのみ判断することができる。この章で提供されているチャートは、個人に係る評価、医療スクリーニング又は検査に置き換わることを意図していない；その代りに、これらのチャートの目的は、以下のとおりである。

- 公衆、意思決定者及びその他の関係者が、すべての人の安全を確保するために、どのような防護措置と他の対応措置が適切か否かを理解する際の支援
- 緊急事態への効果的な対応のためにタイムリーな意思決定が重要で、資源やデータが限定的なため詳細かつ個人に合わせた評価が不可能かもしれない場合に、最初の重要な数週間から数か月間における可能性のある放射線誘発の健康影響を決定するために、医療スクリーニング、検査又はさらなる評価が必要となるかもしれない公衆の構成員を確認することの支援

これらのチャートは、合理的な保守的仮定に基づいているので、チャートの初めに示されている値よりも高い値においては、最も放射線感受性の高い公衆の構成員を含めて、放射線誘発の健康影響が実際に生ずることも想定される。したがって、健康への懸念又は健康を損なう恐れのある条件をチャートが示している場合には、そのような個人は（適切な場合に）、登録され医学検査を受け、診察及び/又は医学追跡調査を受ける必要がある。

7.3.3. 計測された実用量に対するチャートの利用

ステップ 1 — 以下のデータセットのうち少なくとも一つを、用いるデータの品質に関する説明とともに得る。

- 人々が生活している地域を代表する線量率；
- 体表面から測定された線量率；又は
- 消費されている食物、ミルク又は飲料水を代表する濃度。

ステップ 2 — 適切なチャートを選択する

どんな量が計測され、いかなる被ばくシナリオが考慮されているか表 12 を用いてチャートを選択する。

表 12　計測された量に対するチャートの適用可能性

被ばくシナリオ	計測された量	チャート番号
被災地域に 7 日間、1 ヵ月又は 1 年間居住	居住地域の地上 1m の高さにおける線量率[μSv/h]	1
皮膚上の放射性物質	皮膚から 10cm における線量率[μSv/h]	2
放出された全核種を考慮した食物、ミルク又は飲料水の 1 日の消費量	食物、ミルク又は飲料水中の ^{137}Cs 濃度[Bq/kg] [b]	3A[a]
	食物、ミルク又は飲料水中の ^{131}I 濃度[Bq/kg] [b]	3B[a]
放出された全核種を考慮した食物、ミルク又は飲料水の 1 年での消費量	食物、ミルク又は飲料水中の ^{137}Cs 濃度[Bq/kg] [b]	4A[a]
	食物、ミルク又は飲料水中の ^{131}I 濃度[Bq/kg] [b]	4B[a]

a. チャート 3 とチャート 4 に従って決定及び評価するためには、^{131}I と ^{137}Cs の両方の標識放射性核種濃度が必要である。

b. 放出された核分裂生成物として存在するであろう他の放射性物質（例えば、^{90}Sr、^{132}Te、^{135}I、^{134}Cs、…）は、標識核種の濃度に対して想定される相対量に基づいて考慮されているので考える必要はない。

ステップ 3 — **計測された量の単位を**チャートで使用されている単位へ変換する

計測された量が選択したチャートの標記と同じ単位（μSv/h 又は Bq/kg）になっているか確認すること。例えば、2 mSv/h は、以下に示すように μSv/h に変換する必要がある：

$$2\ \frac{mSv}{h} \times 1000\ \frac{\mu Sv}{mSv} = 2000\ \frac{\mu Sv}{h}$$

表 13 は、最も一般に使われる接頭辞からチャート内で用いられている接頭辞への換算を示す。表 14 は、その他利用される可能性のある SI 接頭辞を示している。

表 13　最も一般に使用されている接頭辞からチャート内で使用されている接頭辞への変換

報告単位	換算係数			チャート内で使用されている単位
Sv/h	1 000 000	(又は 10^6)	μSv/Sv	μSv/h
mSv/h	1 000	(又は 10^3)	μSv/mSv	μSv/h
Bq/g	1 000	(又は 10^3)	g/kg	Bq/kg
kBq/kg	1 000	(又は 10^3)	Bq/kBq	Bq/kg
kBq/g	1 000 000	(又は 10^6)	(Bq/kg)/(kBq/g)	Bq/kg
MBq/kg	1 000 000	(又は 10^6)	Bq/MBq	Bq/kg
MBq/g	1 000 000 000	(又は 10^9)	(Bq/kg)/(MBq/g)	Bq/kg

表 14　よく用いられている SI 接頭辞

接頭辞	記号	10^n	10 進数
テラ	T	10^{12}	1 000 000 000 000
ギガ	G	10^9	1 000 000 000
メガ	M	10^6	1 000 000
キロ	K	10^3	1 000
—	—	10^0	1
ミリ	M	10^{-3}	0.001
マイクロ	μ	10^{-6}	0.000 001
ナノ	n	10^{-9}	0.000 000 001
ピコ	p	10^{-12}	0.000 000 000 001

ステップ 4 — チャートを説明する

各チャートの表には、チャートで取り組む内容のまとめの‘記述’がある。各チャートの裏には（つまり、チャートの次に来るページ）には、目的、計測された量、被ばくシナリオ、対象となる集団及び可能性のある健康への危険性の説明が記載されている。チャートについて公衆と議論する際には、以下の点を強調する必要がある：

- 特定の放射線誘発による健康影響が示されている場合、それはわずかながら誰かがその影響を被る可能性があることを意味しているのであって、必ず起こるというわけではない。
- チャートに示されているレベル未満の人に対しては、放射線誘発による健康影響が起こるとは想定されないであろう。
- 可能性のある放射線誘発による健康影響の正確な評価は、個人の被ばくが十分に分か

った後に行うことができ、放射線誘発による健康影響の診察と治療が専門家によって実施されてのみ可能である。

- 健康への危険を及ぼす可能性があるか、又は健康への懸念がある場合には、チャートに示されている適切な防護措置及び他の対応措置（例えば、医学追跡調査）を実施する必要がある。
- 用いているデータの質とその代表性を説明する必要がある。もしさらにデータの改善が期待されるのであれば、それを強調する必要がある。

This is a blank page.

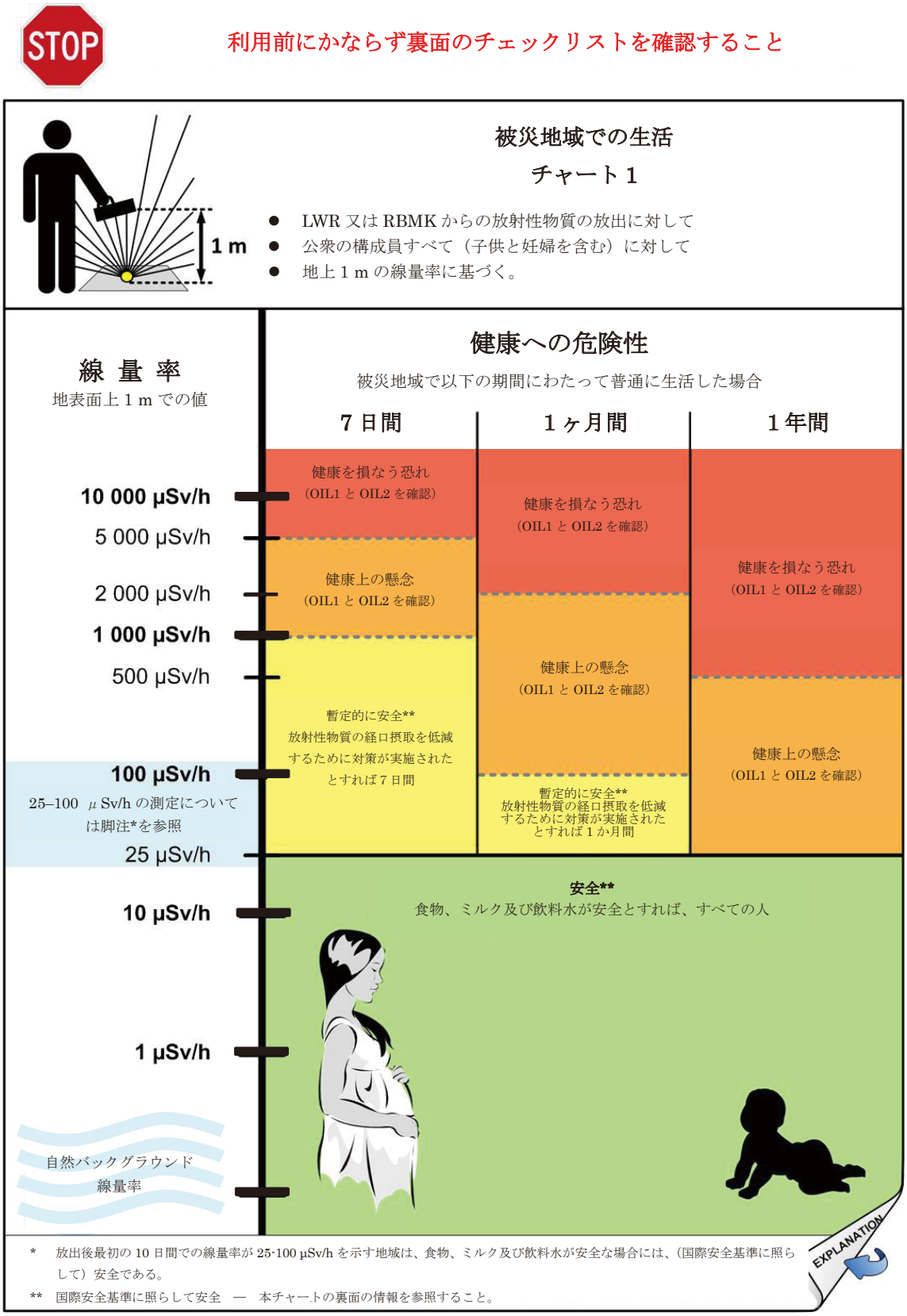


チャート 1　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後、被災地域で生活する健康への危険性と線量率の関係

チャート1　説明

利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

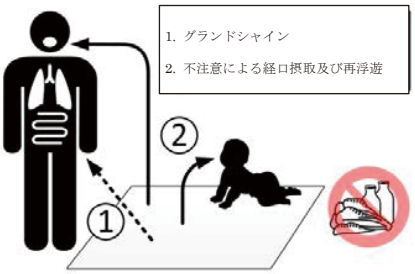
原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	□Yes	□No
評価しているのは、被災地域での生活における健康への危険性か？	□Yes	□No
線量率は、居住地域を代表しているか？	□Yes	□No
線量率は、地上 1 m での測定値を代表しているか？	□Yes	□No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	□Yes	□No

目的：このチャートは、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に、被災地域での特定期間にわたる生活による健康への危険の可能性と、沈着物による線量率の測定値とを関連付けて把握する。

計測された量：居住地域の地上 1 m における線量率（μSv/h）

被ばくシナリオ：公衆の構成員は、汚染された食物、ミルク及び飲料水を消費しないことを除いて、何らの防災対策も実施せずに放出による被災地域で生活している。地表沈着に関するあらゆる重要な被ばく経路は考慮されている、このような経路には次のものを含む：沈着物からの外部被ばく（グランドシャイン）、不注意による経口摂取（例えば、手の汚れの摂食、子供の地表面での遊び）及び沈着物の再浮遊（ダスト）による吸入摂取。

チャートでは、沈着した放射性物質からの健康への危険性のみを検討している。そのために、線量率が 25 μSv/h を上回る地域でプルームが通過した地域の住民については、医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。



対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。

健康への危険性：

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある：(a) 排卵及び精子数の恒常的な抑制、(b) 甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）、及び (c) 胎児に対する重大な影響。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。このような対策には、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために行われる医療スクリーニングも含まれる。

暫定的に安全（黄色）：滞在期間が特定の期間に限定され、次のような防護措置が実施されていれば、安全である：

- OIL7 を上回る濃度の食物、ミルク又は飲料水の消費の防止
- 不注意による経口摂取の防止：例えば、食事前の手洗い及び地表での遊戯の中止、経口摂取を引き起こし得るダストが生じる可能性のあるような活動の中止など

安全（緑）：この領域は、食物、ミルク又は飲料水が安全（すなわち、濃度が OIL7 値を上回らない）ならば、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準[1]に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

自然バックグラウンド線量率：その影響を把握するために、自然放射線源による平均的な年間線量率が示されている。世界的な平均値は、およそ 0.2 μSv/h で変動している。しかし、場所によっては非常に高くなる場合もある（最高で 15 μSv/h まで）。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベルが“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”となる条件の**区域に継続して滞在している**場合には、その個人は登録される必要があり、そして医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

健康への危険性レベルが“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”となる条件の**区域に滞在している**場合には、以下の IAEA 出版物の表 7 に記載された OIL1 及び OIL2 に従って防護措置及び他の対策措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.

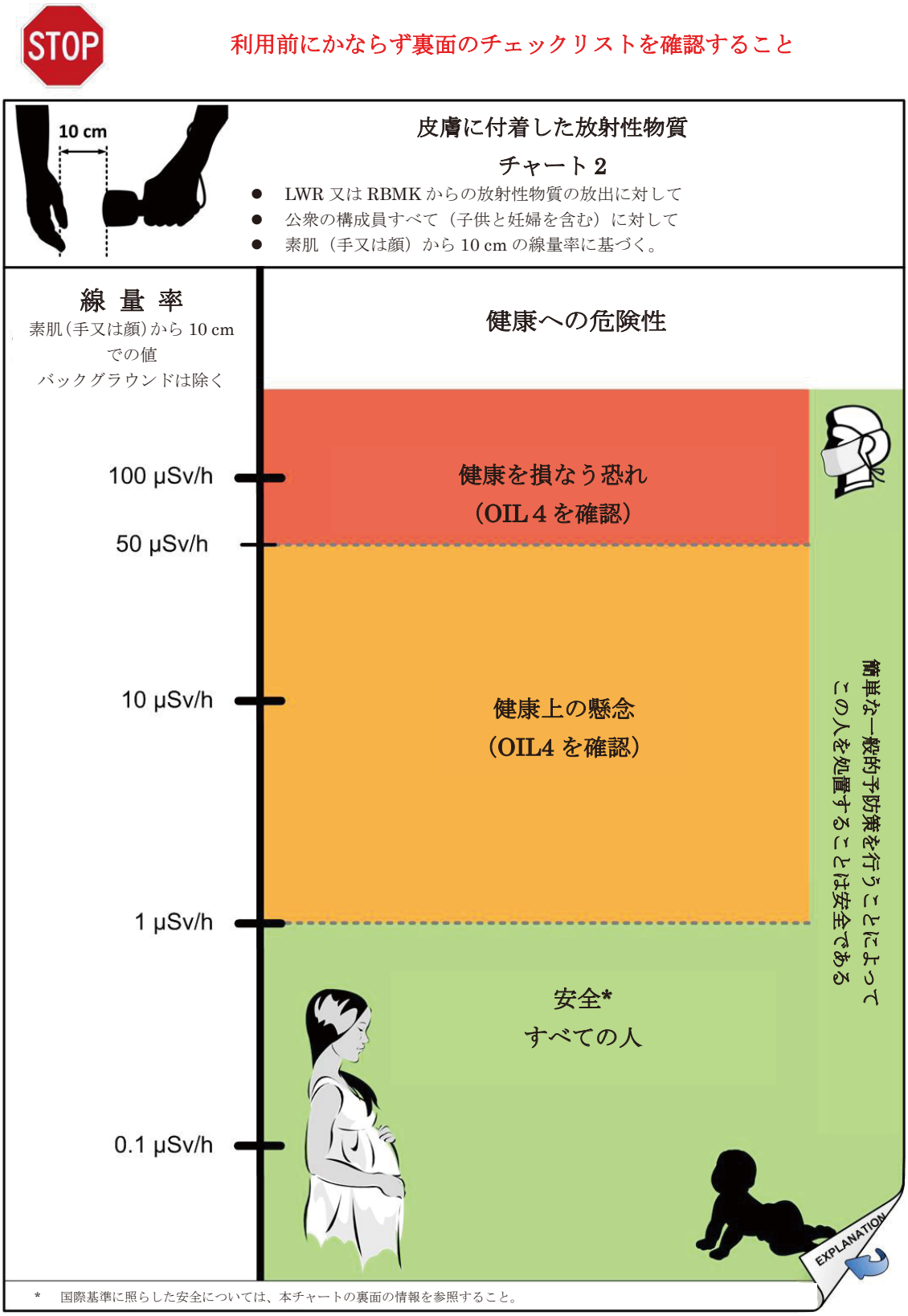


チャート 2　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後、皮膚上の放射性物質による健康への危険性と線量率との関係

チャート2　説明

利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

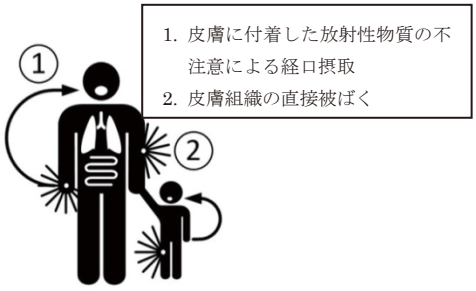
原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	□Yes	□No
評価しているのは、皮膚に付着した放射性物質による健康への危険性か？	□Yes	□No
線量率の測定は、素肌から 10 cm で行われたか？	□Yes	□No
線量率は、μSv/h で表されているか？	□Yes	□No
バックグラウンドを差し引いた線量率を使っているか？	□Yes	□No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	□Yes	□No

目的：このチャートは、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に、皮膚に付着した放射性物質による健康への危険の可能性と、皮膚の線量率とを関連付けて把握する。

計測された量：素肌（手又は顔）から 10 cm での線量率計測器によって測定されたバックグラウンドを除いた線量率（μSv/h）

被ばくシナリオ：皮膚に沈着した放射性物質及び手に付着した汚染物の摂取（不注意による経口摂取）によるあらゆる重要な被ばく経路が考慮されている。

対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。



健康への危険性：

汚染された人への治療は常に安全である：感染に対する一般的予防策（手袋、マスク等）は、汚染の可能性のある個人を治療する人を十分防護する。

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。このような影響には、甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）が含まれる。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。このような対策には、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために行われる医療スクリーニングも含まれる。また、この領域は、医学追跡調査を求められる包括的判断基準よりも大きな線量を引き起こすのに十分な汚染を不注意による経口摂取又は吸入摂取を通じて受けている可能性を示唆している。

安全（緑）：この領域は、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

防護措置と他の対応措置：

皮膚に付着した放射性物質のレベルが健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”となる場合には、その個人に対して次のような必要がある：

- 以下の IAEA 出版物の表 8 に記載された OIL4 に従って防護措置及び他の対策措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.
- その個人は、登録される必要があり、そして医学検査や診察及び追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

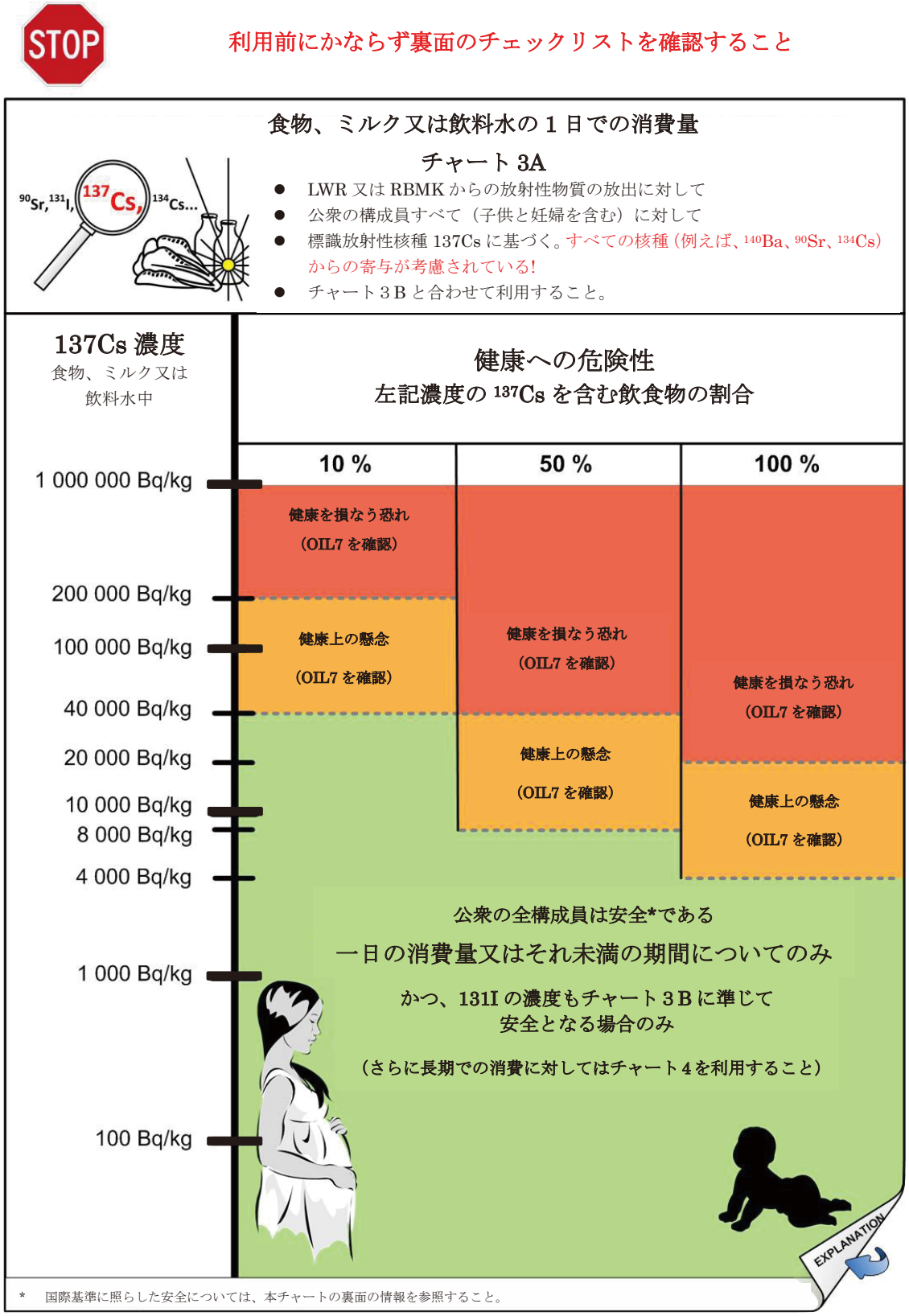


チャート 3A　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の１日での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度との関係

チャート3A　説明

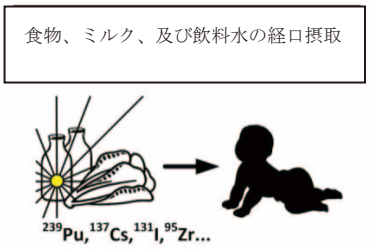
利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	□Yes	□No
評価しているのは、食物、ミルク又は飲料水の 1 日での消費対する健康への危険性か？	□Yes	□No
計測された量は、食物、ミルク又は飲料水中の Cs-137 濃度か？	□Yes	□No
濃度は、Bq/kg で表されているか？	□Yes	□No
チャート 3B を使って、食物、ミルク又は飲料水中の I-131 濃度を評価したか？	□Yes	□No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	□Yes	□No

目的：このチャートは、チャート 3B とともに利用され、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の消費による健康への危険の可能性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度とを関連付けて把握する。

計測された量：実験室で特定された食物、ミルク又は飲料水中の標識放射性核種 I-131 濃度と Cs-137 の濃度。その他、放出後に想定されるすべての核種（例えば、Sr-90、Te-132、I-135、Cs-134、…）が、Cs-137 濃度（本チャート）と I-131 濃度（チャート 3B に与えられている）に対する相対量をもとに検討に含まれている。

被ばくシナリオ：一回の汚染事象を対象とする。摂取量に対して 10%、50%又は 100% のいずれかの割合で表示された汚染濃度の飲食物が含まれていることを仮定し、それが 1 日又はそれ未満の期間消費されているものとする。



対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。

健康への危険性：

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。このような影響には、甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）が含まれる。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。また、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために、医療スクリーニングも含まれる。

安全（緑）：この領域は一日での消費量に対してのみ安全であることを示している。この領域は、チャート 3B に従って I-131 濃度が安全である場合に、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”の濃度をともなう食物、ミルク又は飲料水を**個人が消費している場合**には、その個人は、登録される必要があり、そして医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

食物、ミルク又は飲料水の濃度が健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”を**示している場合**には、以下の IAEA 出版物の表 9 に記載された OIL7 に従って防護措置及び他の対応措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.

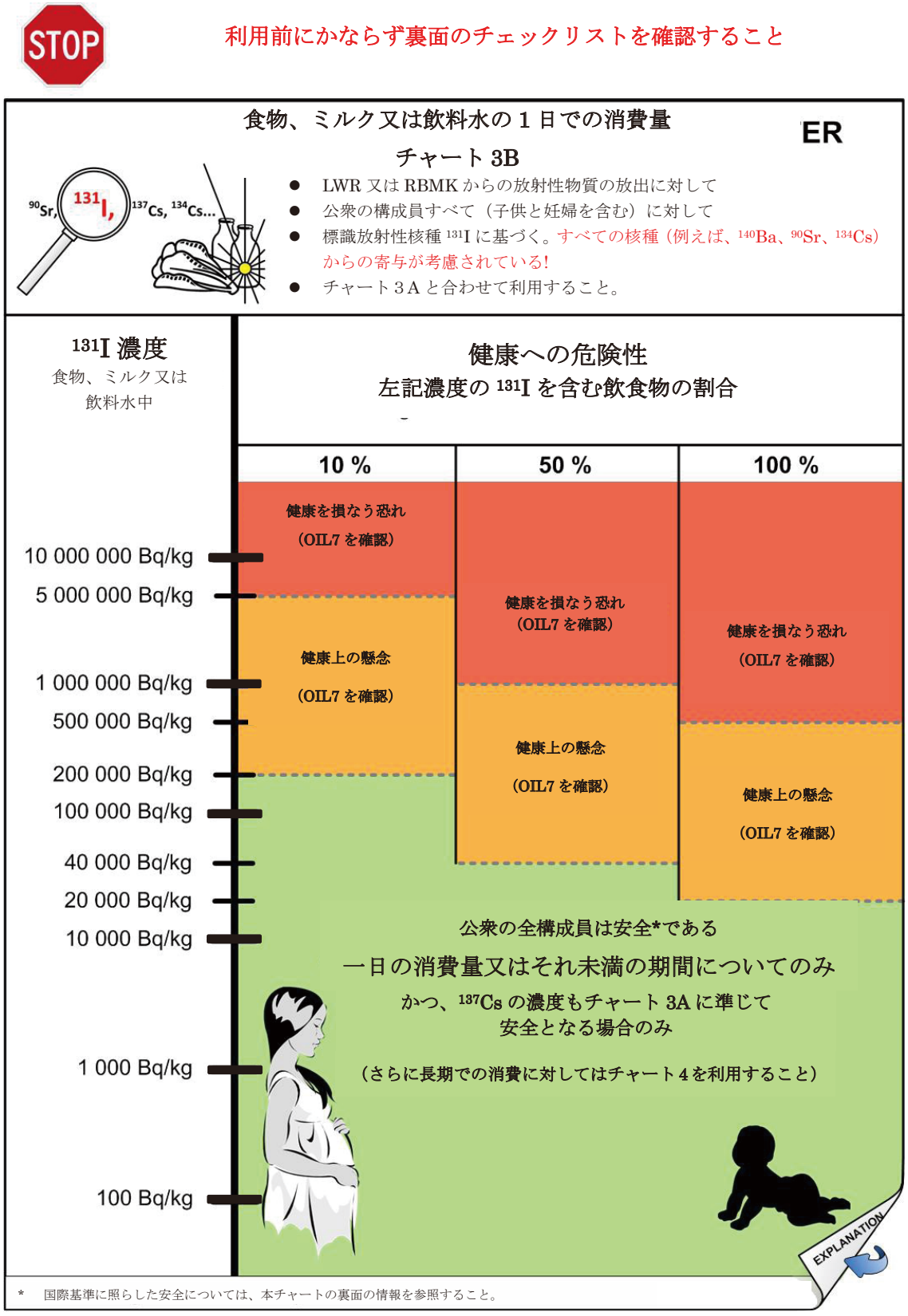


チャート 3B　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 日での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度との関係

チャート3B　説明

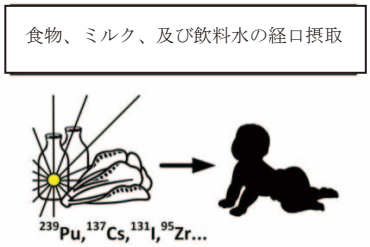
利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	☐Yes	☐No
評価しているのは、食物、ミルク又は飲料水の 1 日での消費対する健康への危険性か？	☐Yes	☐No
計測された量は、食物、ミルク又は飲料水中の I-131 濃度か？	☐Yes	☐No
濃度は、Bq/kg で表されているか？	☐Yes	☐No
チャート 3A を使って、食物、ミルク又は飲料水中の Cs-137 濃度を評価したか？	☐Yes	☐No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	☐Yes	☐No

目的：このチャートは、チャート 3A とともに利用され、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の消費による健康への危険の可能性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度とを関連付けて把握する。

計測された量：実験室で特定された食物、ミルク又は飲料水中の標識放射性核種 I-131 濃度と Cs-137 の濃度。その他、放出後に想定されるすべての核種（例えば、Sr-90、Te-132、I-135、Cs-134、…）が、I-131 濃度（本チャート）と Cs-137 濃度（チャート 3A に与えられている）に対する相対量をもとに検討に含まれている。

被ばくシナリオ：一回の汚染事象を対象とする。摂取量に対して 10%、50%又は 100% のいずれかの割合で表示された汚染濃度の飲食物が含まれていることを仮定し、それが 1 日又はそれ未満の期間消費されているものとする。



対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。

健康への危険性：

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。このような影響には、甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）が含まれる。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。また、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために、医療スクリーニングも含まれる。

安全（緑）：この領域は一日での消費量に対してのみ安全であることを示している。この領域は、チャート 3A に従って Cs-137 濃度が安全である場合に、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”の濃度をともなう食物、ミルク又は飲料水を**個人が消費している場合**には、その個人は、登録される必要があり、そして医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

食物、ミルク又は飲料水の濃度が健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”を**示している場合**には、以下の IAEA 出版物の表 9 に記載された OIL7 に従って防護措置及び他の対応措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.

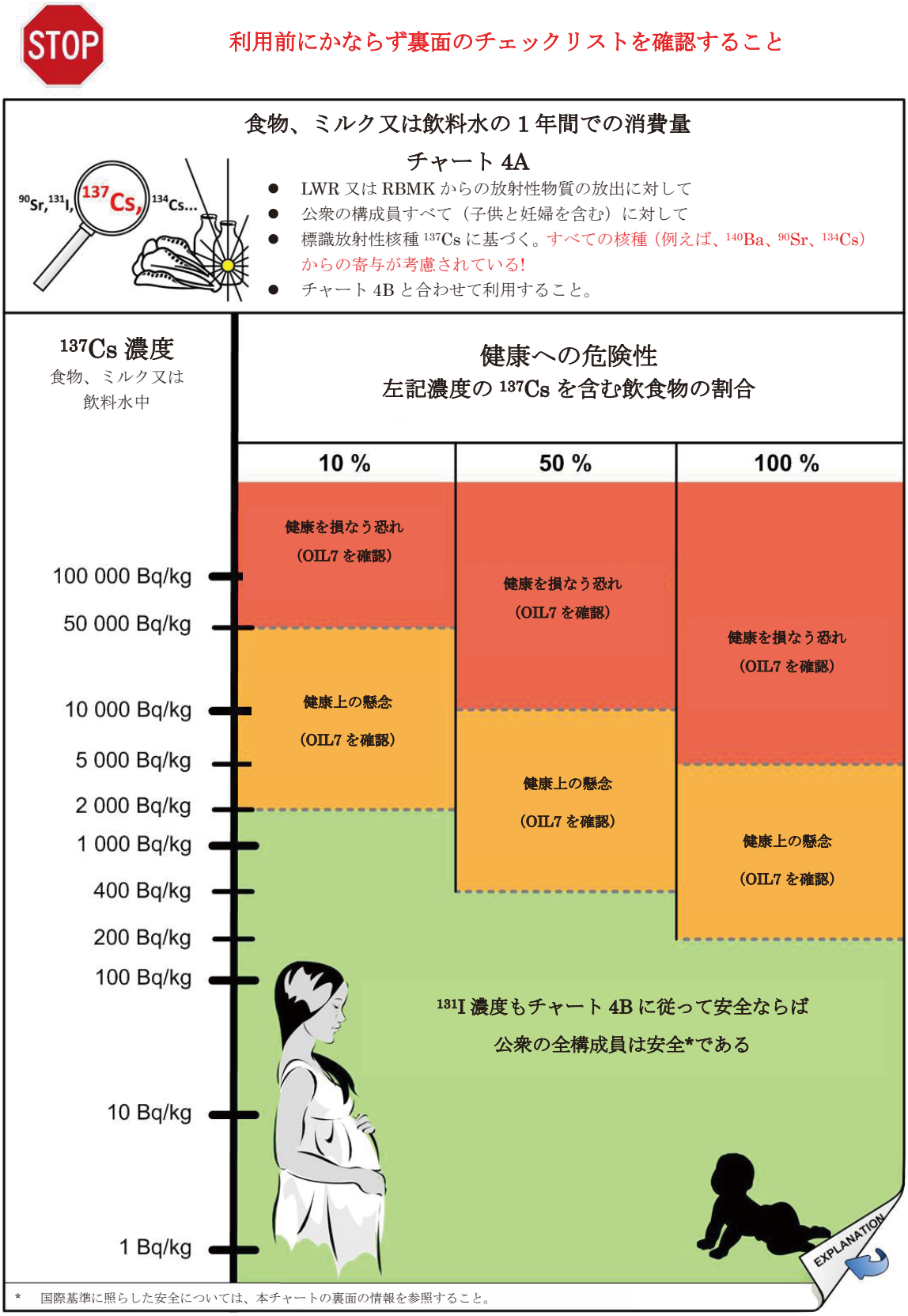


チャート 4A　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の 1 年での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度との関係

チャート4A　説明

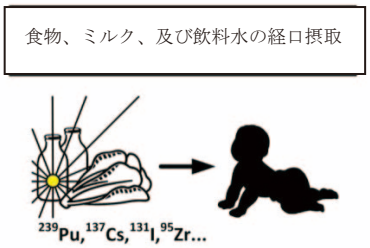
利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	☐Yes	☐No
評価しているのは、食物、ミルク又は飲料水の 1 年間での消費対する健康への危険性か？	☐Yes	☐No
計測された量は、食物、ミルク又は飲料水中の Cs-137 濃度か？	☐Yes	☐No
濃度は、Bq/kg で表されているか？	☐Yes	☐No
チャート 4B を使って、食物、ミルク又は飲料水中の I-131 濃度を評価したか？	☐Yes	☐No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	☐Yes	☐No

目的：このチャートは、チャート 4B とともに利用され、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の消費による健康への危険の可能性と、食物、ミルク及び飲料水中の Cs-137 濃度とを関連付けて把握する。

計測された量：実験室で特定された食物、ミルク又は飲料水中の標識放射性核種 I-131 濃度と Cs-137 の濃度。その他、放出後に想定されるすべての核種（例えば、Sr-90、Te-132、I-135、Cs-134、…）が、Cs-137 濃度（本チャート）と I-131 濃度（チャート 4B に与えられている）に対する相対量をもとに検討に含まれている。

被ばくシナリオ：一回の汚染事象を対象とする。1 年間での摂取量に対して 10%、50%又は 100% のいずれかの割合で、表示された濃度を初期値とする汚染濃度の飲食物が含まれていることを仮定する。



対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。

健康への危険性：

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。このような影響には、甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）が含まれる。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。また、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために、医療スクリーニングも含まれる。

安全（緑）：この領域は一日での消費量に対してのみ安全であることを示している。この領域は、チャート 4B に従って I-131 濃度が安全である場合に、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”の濃度をともなう食物、ミルク又は飲料水を**個人が消費している場合**には、その個人は、登録される必要があり、そして医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

食物、ミルク又は飲料水の濃度が健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”を**示している場合**には、以下の IAEA 出版物の表 9 に記載された OIL7 に従って防護措置及び他の対応措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013. OIL は、放射線誘発による健康影響が起こる可能性のあるレベルよりも十分に低く設定されている；そのため、代替品が入手できずに、消費制限が深刻な栄養障害又は脱水症を引き起こしそうな可能性のある場合には、地方担当者によって代替品が配布されるまでの間、OIL7 を上回る濃度の食物、ミルク又は飲料水を消費することもの可能である

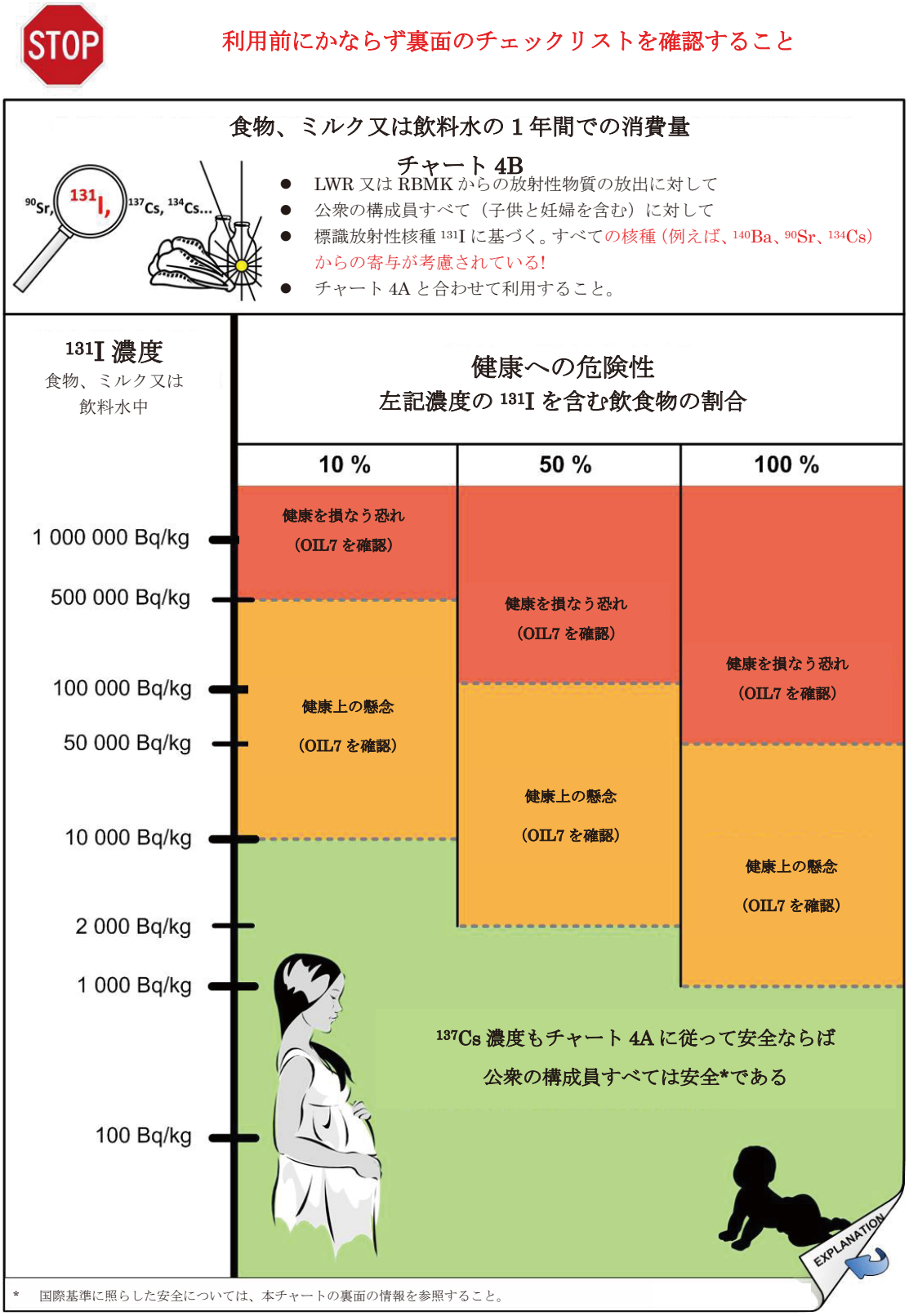


チャート 4B　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の１年での消費による健康への危険性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度との関係

チャート4B　説明

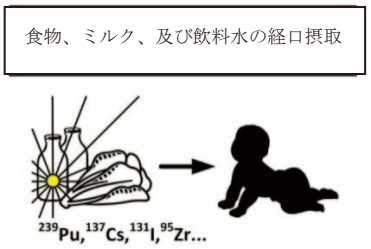
利用前のチェックリスト：以下の問いに対して１つでも‘No’がある場合にはこのチャートを利用しないこと

原子力発電所は、LBR 又は RBMK であるか？	☐Yes	☐No
評価しているのは、食物、ミルク又は飲料水の 1 年間での消費対する健康への危険性か？	☐Yes	☐No
計測された量は、食物、ミルク又は飲料水中の I-131 濃度か？	☐Yes	☐No
濃度は、Bq/kg で表されているか？	☐Yes	☐No
チャート 4A を使って、食物、ミルク又は飲料水中の Ca-137 濃度を評価したか？	☐Yes	☐No
あなたは、避難あるいは移転を勧告された地域外にいるか？	☐Yes	☐No

目的：このチャートは、チャート 4A とともに利用され、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出の影響を受けた食物、ミルク及び飲料水の消費による健康への危険の可能性と、食物、ミルク及び飲料水中の I-131 濃度とを関連付けて把握する。

計測された量：実験室で特定された食物、ミルク又は飲料水中の標識放射性核種 I-131 濃度と Cs-137 の濃度。その他、放出後に想定されるすべての核種（例えば、Sr-90、Te-132、I-135、Cs-134、…）が、I-131 濃度（本チャート）と Cs-137 濃度（チャート 4B に与えられている）に対する相対量をもとに検討に含まれている。

被ばくシナリオ：一回の汚染事象を対象とする。1 年間での摂取量に対して 10%、50%又は 100% のいずれかの割合で、表示された濃度を初期値とする汚染濃度の飲食物が含まれていることを仮定する。



対象となる人口集団：ここに示された健康への危険の可能性は、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））に対するものである。このため公衆の構成員すべてへの影響が配慮されている。

健康への危険性：

健康を損なう恐れ（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。このような影響には、甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）が含まれる。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。また、(a)妊婦（胎児）に生じ得るリスク、及び(b)放射線誘発がんのリスクを評価するために、医療スクリーニングも含まれる。

安全（緑）：この領域は一日での消費量に対してのみ安全であることを示している。この領域は、チャート 4A に従って Cs-137 濃度が安全である場合に、重篤な確定的影響を最小限に抑え、確率的影響のリスクの低減のための防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準に見合っている。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できない低さである。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”の濃度をともなう食物、ミルク又は飲料水を**個人が消費している場合**には、その個人は、登録される必要があり、そして医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるか決定するために線量推計が必要である。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

食物、ミルク又は飲料水の濃度が健康への危険性レベル“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”を**示している場合**には、以下の IAEA 出版物の表 9 に記載された OIL7 に従って防護措置及び他の対応措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013. OIL は、放射線誘発による健康影響が起こる可能性のあるレベルよりも十分に低く設定されている；そのため、代替品が入手できずに、消費制限が深刻な栄養障害又は脱水症を引き起こしそうな可能性のある場合には、地方担当者によって代替品が配布されるまでの間、OIL7 を上回る濃度の食物、ミルク又は飲料水を消費することもの可能である

7.4. 計測された量又は計算された線量によって健康への危険性に見通しを与える際によく見られる誤り

緊急事態には、線量率や食物中濃度のような計測された量と計算された線量が報告され、炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性物質による可能性のある健康への危険性を説明するために利用されることが多い。この説明は正しく行われない場合が多く、専門家、意思決定者及び公衆の間に重大な混乱をもたらす。結果として、彼ら自身やその家族を防護していると信じて、益よりも害のほうが大きく正当化されない対策を公衆が実施することになる。

7.2.1 節において議論したように、自発的な中絶、被災地域からの生産物の排除、避難によって人命を危険にさらすこと（例えば、病院の患者）[10]、正当とされない移転、ITB の不適切な形態での服用、及び最も大きなリスクにさらされている人々への処置を妨げ（例えば、健康維持に過敏な人の）正当とされない医学検査の要求など、放射線リスクの観点から正当とされない対策が実施されてきた。

表 15 は、これまでに、炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性物質による健康への危険性の見通しを与える際によく見られた誤りをまとめている。この表は、評価の際によく見られる誤りを確認するために、また、なぜそのような評価が確かでなく効果的でないことの説明を与えている。

計算された線量又は計測された量に基づいて、公衆、意思決定者又は個人に健康への危険性の評価を提供する場合には：

- 表 15 に記載されたよく見られる誤りがおかされていないか確認すること；そして
- 誤りが確認された場合には、なぜ確かでなく有用でないのか、表 15 に与えられた関連する説明を公衆及び意思決定者に提供すること。

表 15　放射線被ばくにともなう健康への危険性の評価においてよく見られる誤り（1/3）

よく見られる誤り	説明及び可能性のある影響
公衆の主たる質問、「私は安全なのか?」に対して回答しない。	公衆の主たる質問である「私は安全なのか?」に答えない評価は、公衆及び/又は意思決定者が自身とその他の人を安全にすると信じる、益よりも害のほうが大きく正当化されない活動を引き起こす。
子供と妊婦（及び胎児）を含む、公衆のすべての構成員を検討の対象としていること、彼らが被ばくを受ける可能性のあるすべての経路についても明確に提示しない。	公衆の中で最も放射線感受性の高い構成員（すなわち、子供と妊婦）及び/又は彼らが被ばくを受ける可能性のあるすべての経路を考慮しない評価（又はそれが考慮されたことを明確に説明していない）は、公衆及び/又は意思決定者が、最も感受性の高い構成員を含む公衆のすべての構成員を防護していると信じる、益よりも害のほうが大きく正当化されない活動を引き起こす。
健康への危険性について一貫性のある評価を提供しない（例えば、別々の公式情報源を用いている）及び/又は未定義で曖昧な用語を用いること。	一貫性がなく及び/又は曖昧な評価は、混乱を引き起こし、公式声明における公衆の信頼を失わせる。
可能性のある健康への危険性を明確に表示せず、時期尚早で、不完全又は不確かなデータを用いること。	不完全及び/又は不確かなデータによる評価は、健康への危険性を過大あるいは過小な推定に至り、データが改善すると評価の変更をもたらすこととなり、公衆の信頼を失わせる可能性がある。初期のデータを用いる場合には、新しい及び/又は改善されたデータが入手可能になった際には、修正が想定される予備的な評価であることを明確にする必要がある。
実効線量を用いること。	実効線量のみに基づく評価は信頼できない。実効線量は、放射線誘発による健康影響の正確な評価に用いることはできない[24,36]。実効線量の使用は、炉心又は使用済燃料からの放出に対する健康への危険性を過小評価することになる。
どんな量を表しているか明確にせず、シーベルト（Sv）を用いること。	シーベルトのタイプを明確にしていない評価は、有用でない。複数の線量（例えば、臓器や組織に対する等価線量、実効線量、周辺線量当量又は個人線量当量）がシーベルトで与えられ、単位は同じであるが、これらは比較できない異なる量である[24,36]。特定の臓器又は組織（例えば、甲状腺）に対する等価線量のみ、正確に評価できた場合には、可能性のある健康影響の評価に用いることができる（さらなる情報については 7.5 節を参照）。

表 15　放射線被ばくにともなう健康への危険性の評価においてよく見られる誤り（2/3）

よく見られる誤り	説明及び可能性のある影響
過剰がん死亡数を予測すること。	過剰がん死亡の予測評価は信頼できない。これは、緊急事態後の最初の数か月から数年内に緊急事態に起因する可能性のあるがん数を予測することが困難なためである。多年にわたって高い線量による影響を受けた集団に対するがん統計の研究によってのみ、確実性を伴って過剰がんを検出することができる。低線量（防護措置又は他の対応措置が要求される国際包括基準未満の線量）においては、例え非常に大きな被ばく集団でさえ、がん発生の観測可能な増加はないであろう。 過剰がん死亡の予測は、多くの場合、国際放射線防護委員会（ICRP）等によって与えられた死亡リスク係数の不適切な使用に基づく。この係数は、放射線防護の目的でのみ使用することを意図されたもので、ICRP も言及しているように、下記のような理由によって、健康影響の予測のための使用は、決して意図されなかった： ○低線量における健康影響の不確かさのため、ICRP は、公衆衛生計画を目的として、非常に長期間にわたり多数の人々が受けるごく小さい線量に関連するかもしれないがん又は遺伝性疾患の仮想的な症例数を計算することは適切ではないと判断している[36]。 ○実効線量は、放射線防護における計画と最適化、及び規制目的に対して線量限度が遵守されていることの実証のために用いることが意図されている。実効線量は、疫学的な評価には推奨されず、また、個人の被ばく及びリスクの詳細で具体的な遡及的調査にも用いるべきでない。 ○集団実効線量は、疫学的なリスク評価のツールとしては意図されておらず、リスク予測に用いることは不適切である。長期間にわたる非常に低い個人線量の集積は不適切であり、特に、わずかな個人線量からの集団実効線量に基づくがん死亡者数の計算は避けるべきである。
線量を「安全」限度と比較し、限度を超えたら健康影響が生じる可能性があると暗示すること。	線量を「安全」限度と比較する評価は、信頼することができない。なぜならば、これらの限度は一般的に、原子力発電所の許認可要件の一部として設定されており、これらの限度を超えることは状況が安全でないことを意味しないためである。これらの限度は、健康影響が生ずるであろうレベルを十分に下回るレベルに放出を制限することによって、原子力発電所の安全な運転を確実にするために設定されている。

表 15　放射線被ばくにともなう健康への危険性の評価においてよく見られる誤り（3/3）

よく見られる誤り	説明及び可能性のある影響
「高線量率」又は「高度に汚染された」、「Bq/m²」、「通常のレベルを 100 倍上回る」などの用語を、可能性のある健康への危険性と明確に関連付けずに用いること。	これらの用語を用いた評価は無意味であり、健康影響の危険性を誇張するか、あるいは実際よりも小さくすることを意味することになる。
他の被ばく状況との無関係な比較を行う、例えば、計算された線量を X 線診断や大陸間飛行から受ける線量と比較すること。	計算された線量を他の被ばく状況と比較する評価は、健康に関する危険性を過小評価する可能性がある。これらの線量は、炉心又は使用済燃料プールからの放出との関連で可能な放射線とは異なるタイプの放射線、及び異なる被ばく経路であるため比較できない（例えば、放射性ヨウ素の吸入摂取による線量及び甲状腺に起こり得る健康影響）。
外部線量率のみを用いること（例えば、μSv/h）。	外部線量率のみを使用した評価は信頼できない。なぜならば、このような評価は外部被ばくのみを考慮したものであり、健康への危険性を著しく過小評価する可能性がある。これは、通過プルームの吸入摂取あるいは不注意による放射性物質の経口摂取など他の重要な被ばく経路が考慮されていないことによる。
線量とは計算された量であり、7.5 節に記述したとおり、健康への危険性の見通しを正しく与えるために非常に具体的な方法で計算されねばならないことを考慮しない。 あらゆる線量計算は、計算で使用されたステップと仮定を明確に述べる必要がある。	計算方法が詳細に説明されていない評価は信頼できない。線量は、健康への危険性の見通しを正しく与えるために、非常に具体的な方法で決定しなければならない計算量である。

7.5. 見通しを与えるための線量

7.5.1. 計算された線量を放射線による健康への危険性と関連付ける

健康への危険性の見通しを与えるためには、計測された実用量に対するチャートの使用（チャート 1–4、7.3 節）の方が、計算された線量の使用よりも次のような理由から望ましい：（a）様々な単位と同じ名称（シーベルト）をもつ様々な異なる線量から生ずる混乱、(b) 図 16 に示されたように、健康への危険性の点から線量の見通しを与えるために行わなければならない複雑な計算。これらの計算は計測された実用量に対して前もって実施され、その結果が 7.3 節のチャート 1–4 に記載さている。したがって、緊急時にはチャート 1–4 を用いる必要がある。しかしながら、炉心又は使用済燃料プールに関連する緊急事態の間には計算された量がしばしば報告される。そのため、報告書の本節では次のものを提供した：

- 報告された線量が、健康への危険性の見通しを与えるという目的に対して、正しく計算されているか否かを決定するためのツール；そして
- 健康への危険性の点から線量の見通しを与えるために使用できるチャート（線量が正しく計算された場合にのみ用いられるべき）

炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性物質によって引き起こされる可能性のある健康への危険性を決定するために、以下の臓器に対する線量を評価する必要がある。

- 吸入摂取及び経口摂取による甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$, mSv）；
- すべての被ばく経路からの胎児への等価線量（$H_{胎児}$, mSv）；
- 外部被ばくによる RBE で加重された赤色骨髄への吸収線量（$AD_{赤色骨髄}$, mGy）、外部被ばくによる $AD_{赤色骨髄}$（mGy）は、炉心又は使用済燃料プールからの放出に対する空間線量率をもとに推定することができる（mSv/h ≈ mGy/h）。

7.5.2. なぜ実効線量は放射線による健康への危険性の見通しを与えるために使用できないのか

実効線量は、放射線被ばくに伴って可能性のある個人の健康への危険性[36]を推定するための基礎として使用できない。なぜならば、実効線量だけの使用は個人へのリスクの可能性を著しく過小評価するためである。

7.5.3. 計算された線量に基づき健康への危険性の見通しを与えるためのチャート

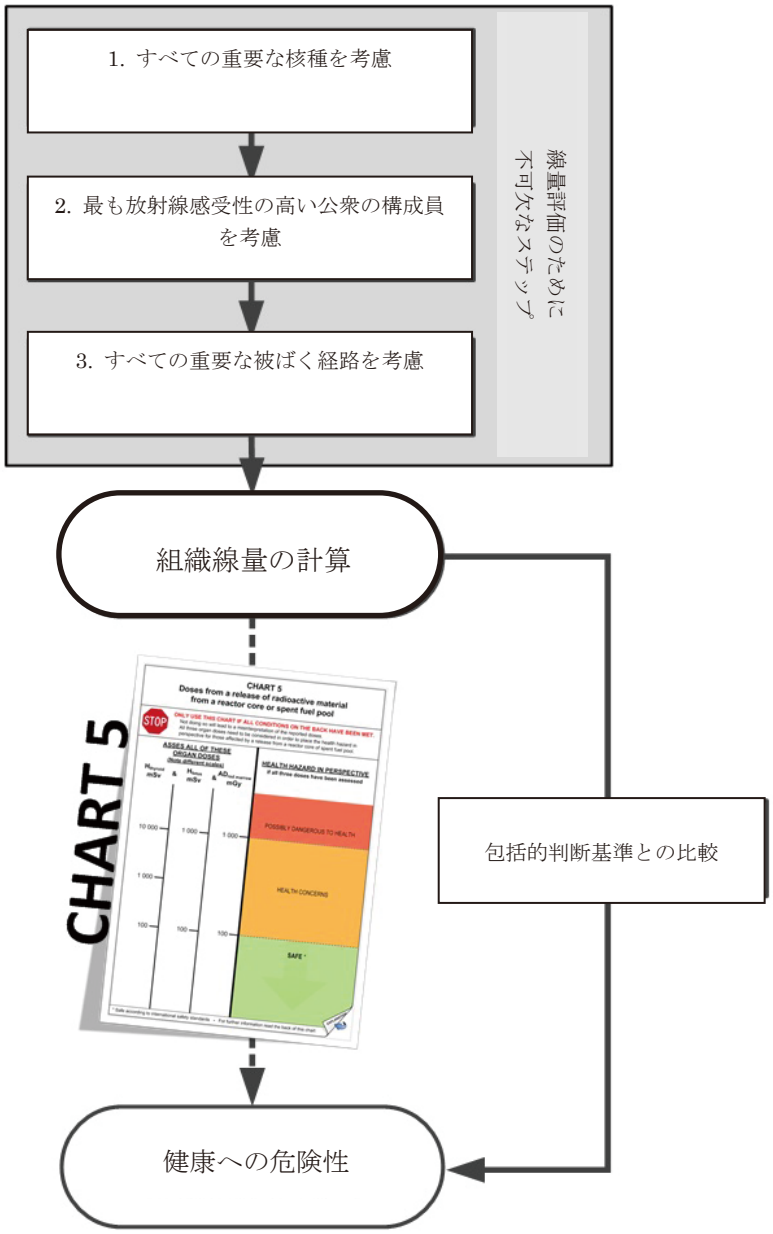


図 16　計算された線量に基づいて放射線による健康への危険性の見通しを与えるために必要なステップ

チャート 5 及びチャート 6 は、炉心又は使用済燃料プールからの放出の後に計算された線量と放射線被ばくによる可能性のある健康への危険性との関連に見通しを与えるために開発された。表 16 は、炉心又は使用済燃料プールからの放出後の健康への危険性に見通しを与えるために、評価する必要のある線量と被ばく経路を記載している。

表 16　炉心又は使用済燃料プールからの放出後に可能性のある健康への危険性を評価し、見通しを与える際に考慮すべき線量

線量	被ばく経路 [a]	備考	チャート番号
$H_{甲状腺}$ 甲状腺等価線量 (mSv)	● プルームの吸入摂取； ● 不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）； ● 食物、ミルク又は飲料水の摂取。	炉心又は使用済燃料プールに関連する緊急事態においては、大量の放射性ヨウ素が放出される可能性があり、それらは甲状腺に蓄積するので、甲状腺への線量が主要な懸案事項となる。 甲状腺への線量は、主に、プルーム中の放射性ヨウ素の吸入摂取、また、プルームの影響を受けた食物、ミルク又は飲料水を摂取することによってもたらされる。チェルノブイリ原子力発電所での事故の後には、汚染した牛乳を消費した結果、放射線誘発がんが子供の間で発生した。	5
$H_{胎児}$ 胎児の等価線量 (mSv)	● プルームからの外部被ばく； ● 被ばく期間中の地表沈着核種からの外部被ばく； ● プルームの吸入摂取； ● 不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）； ● 食物、ミルク又は飲料水の摂取。	原子炉の緊急事態においては、放射性ヨウ素の吸入摂取又は経口摂取が最も重要な被ばく経路となる。	
$AD_{赤色骨髄}$ RBE で重み付けされた赤色骨髄への吸収線量 (mGy)	● プルームからの外部被ばく； ● 被ばく期間中の地表沈着からの外部被ばく。	この線量は、胎児及び生殖器への影響を含む、主に外部被ばくによってもたらされる放射線誘発による健康影響の評価に用いられる。 炉心又は使用済燃料プールからの放出に関して、外部被ばくによる $AD_{赤色骨髄}$（mGy）は周辺線量率（mSv/h）をもとに推定することができる（mSv/h ≈ mGy/h）。	
E 実効線量 (mSv)	● プルームからの外部被ばく； ● 被ばく期間中の地表沈着からの外部被ばく； ● プルームの吸入摂取； ● 不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）； ● 食物、ミルク又は飲料水の摂取。	実効線量は、個人に対する可能性のある放射線誘発による健康影響を評価するためには用いることができない；しかしながら、緊急事態においては、しばしば報告される。 実効線量は、国際ガイダンス[1]に従って防護措置が必要となる線量に至るような、安全でない状況（ただし、全てではないが）を確認する場合もある。しかしながら、健康への危険性を評価するためには、上記に記載されたすべての臓器線量を考慮する必要がある。	6[b]

a　炉心又は使用済燃料プールからの放出に重要な様々な被ばく経路の説明については付属書 II を参照

b　甲状腺、胎児及び赤色骨髄への線量は、健康影響を評価するためにチャート 5 に従って、評価し決定する必要がある。

7.5.4. 線量に対するチャートの使用

ステップ 1—健康への危険性に見通しを与えるという目的に対して、線量が正確に計算されたことを確認する：

以下に示す線量がすべて計算されたことを確認する：

- 吸入摂取及び経口摂取による甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$, mSv）；
- すべての被ばく経路からの胎児への等価線量（$H_{胎児}$, mSv）；
- 外部被ばくによる RBE で加重された赤色骨髄への吸収線量（$AD_{赤色骨髄}$, mGy）。

不完全で不確かなデータを計算に用いなかったことを確認する。

線量を計する際には、以下のすべての項目が考慮され、明確にされていることを確認する：

- 炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性核種の組成；
- 放射線感受性が最も高い公衆の構成員（例えば、子供及び妊婦（胎児））；
- 指定された線量（表 16 参照）に関連するすべての被ばく経路：
  - プルームからの外部被ばく（クラウドシャイン）
  - 全被ばく期間にわたる地表沈着核種からの外部被ばく（グランドシャイン）；
  - プルームの吸入摂取；
  - 不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）；そして
  - 食物、ミルク又は飲料水の経口摂取

ステップ 2—適切なチャートを選択する：

表 16 を用いて計算された線量の種類に基づいてチャートを選択する。

ステップ 3—チャートの説明：

各チャートの表面には、チャートで取り組む内容をまとめた「説明」がある。各チャートの裏面には（つまり、次に来るチャートのページ）には、指定された線量の計算で考慮する必要のある事項のチェックリスト及び可能性のある健康への危険性に関する見通しが記載されている。チャートについて公衆と議論する際には、以下の点を強調する必要がある：

- 線量は、関連する健康への危険性に正確な見通しを与えるために、非常に具体的な方法で決定しなければならない計算量である。すべての線量計算が放射線誘発によって可能性のある健康への危険性の評価において有用であるというわけではなく、これらのチャートと用いることができない場合もある。
- 特定の放射線誘発による健康影響が示される、すなわち、誰かが影響を被る可能性がわずかに存在するからといって、その健康影響が必ず発生するというわけではない。
- チャートに示されているレベル未満の人に対しては、放射線誘発による健康影響は起

こらないであろう。

- 放射線誘発による可能性のある健康影響のさらに正確な評価は、被ばくシナリオが十分に理解された後に、放射線誘発による健康影響の診察と治療、管理の専門家によってのみ実施可能である。
- 健康へ危険を及ぼす可能性があり、健康への懸念がある場合には、チャートに示されている適切な防護措置及び他の対応措置（例えば、医学追跡調査を実施する必要がある。
- 用いられているデータの質と代表性の説明が必要である。もし将来的にデータの改善が期待されるのであれば、強調される必要がある。

This is a blank page.

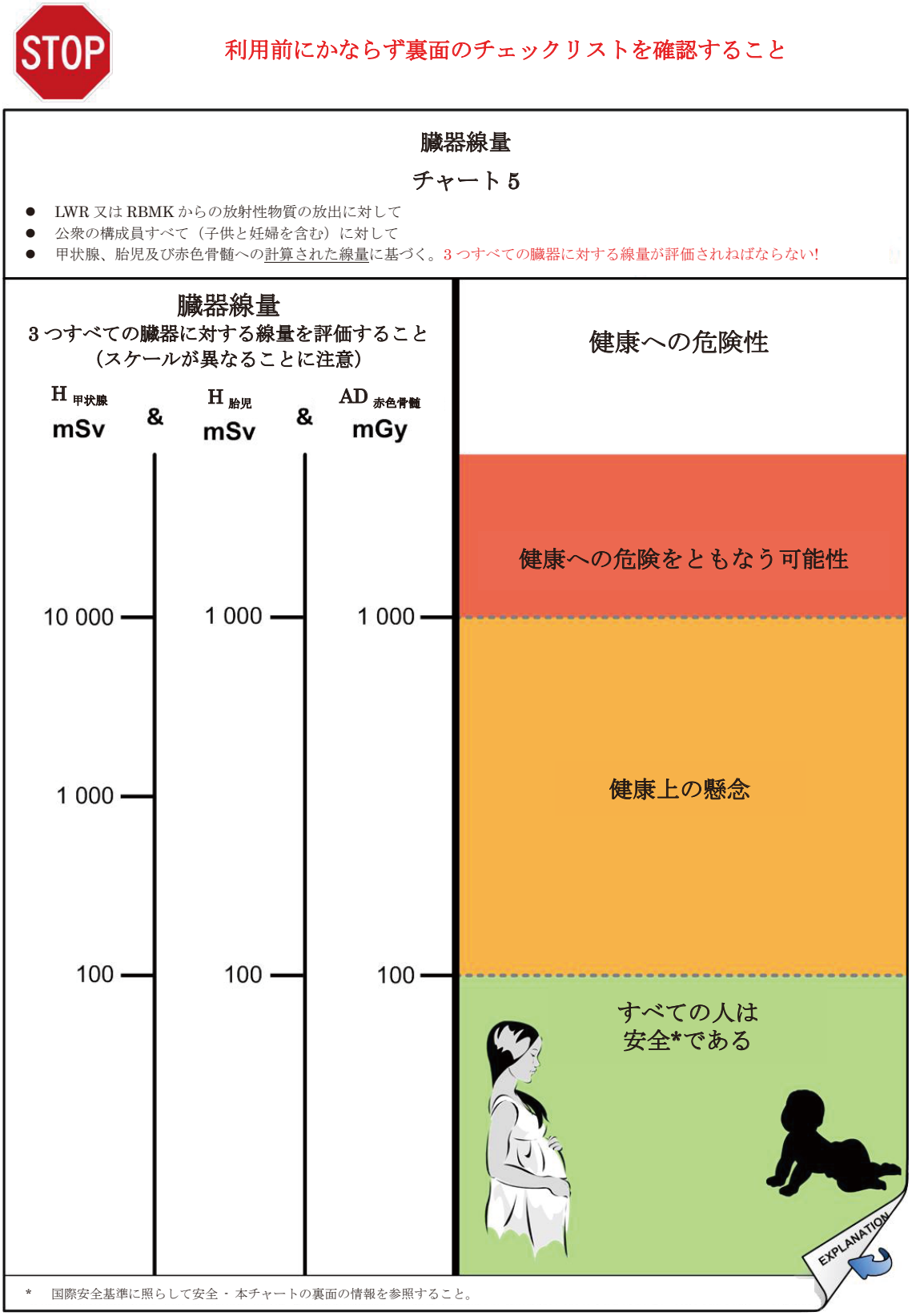


チャート 5　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された臓器線量に対する健康への危険性の把握

チャート 5　説明

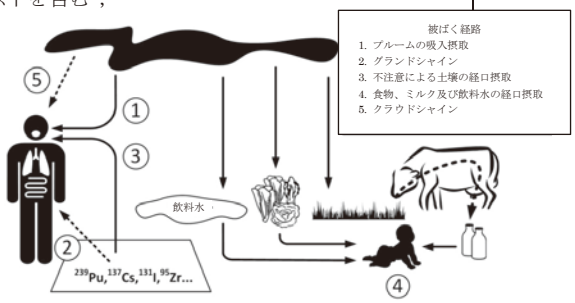
目的：このチャートは、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された線量と、健康への危険の可能性とを関連付けて把握する。

計算された線量：甲状腺、胎児及び赤色骨髄の臓器線量

線量計算のためのチェックリスト：
線量計算に不完全又は不確かなデータを使ってはならない。

線量の計算には以下を考慮する：

- $H_{甲状腺}$、$H_{胎児}$及び $AD_{赤色骨髄}$；
- 炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性核種の組成；
- 放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供及び妊婦（胎児））；及び
- LWR 又は RBMK からの放出に関連するすべての被ばく経路、以下を含む；



甲状腺への等価線量（$H_{甲状腺}$）に対しては：
☐　プルームの吸入摂取；
☐　不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）；及び
☐　食物、ミルク及び飲料水の経口摂取。

胎児への等価線量（$H_{胎児}$）に対しては：
☐　プルームからの外部被ばく（クラウドシャイン）；
☐　地表沈着物からの外部被ばく（グランドシャイン）；
☐　通過プルームの吸入摂取；
☐　不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）；及び
☐　食物、ミルク及び飲料水の経口摂取。

赤色骨髄への RBE で重み付けした吸収線量（$AD_{赤色骨髄}$）に対しては：
☐　プルームからの外部被ばく（クラウドシャイン）；及び
☐　地表沈着物からの外部被ばく（グランドシャイン）。

健康への危険性：

健康への危険をともなう可能性（赤）：生命を脅かし得るかあるいは生活の質を低減する恒常的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある：(a) 排卵及び精子数の恒常的な抑制、(b) 甲状腺機能低下（甲状腺ホルモンを十分に作り出せない状況）、及び (c) 胎児に対する重大な影響。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん罹患率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。

健康への懸念（オレンジ）：健康への危険性は非常に低い。しかしながら、防護措置又は他の対応措置の実施を要求するような国際基準を上回る線量の可能性がある。このような措置には、(a)妊婦（胎児）にリスクを生じるわずかな可能性、及び(b)放射線誘発がんのリスクのわずかな増加の可能性をさらに評価するための医療スクリーニングも含まれる。

安全（緑）：この領域は、防護措置及び他の対応措置が正当化されるような包括的判断基準よりも線量が低いので、国際基準[1]を満足する。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん罹患率における観測可能な増加は生じない。さらに、がん及び他の健康影響のリスクは非常に低いので、医療スクリーニング[1]のようないかなる措置も正当化できない。

防護措置と他の対応措置：

健康への危険性レベルが、“健康への危険をともなう可能性（赤）”又は“健康への懸念（オレンジ）”を示す個人の線量が計算された場合には、その個人は登録され、医学検査や診察及び医学追跡調査が正当とされるかを決定するために線量を推計する必要がある。放射線被ばくによる健康影響は、放射線被ばくによる健康影響の診察及び治療を通じて専門家によってのみ評価されることができる。例えば地域の医者のようなその他の人は、おそらく、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

このチャートは健康への危険性を評価するための基礎として使用してはならない（裏面を読むこと）

実効線量
チャート 6

- LWR 又は RBMK からの放射性物質の放出に対して
- 計算された実効線量に基づく。

実効線量 E	健康への危険性
	安全ではない 防護措置又は他の対応措置の実施に関する国際基準を上回る 防護措置及び他の対応措置を実施（裏面参照）
100 mSv	
	安全ではない可能性がある チャート 5 を利用して甲状腺、胎児及び赤色骨髄に対する線量を常に評価すること

EXPLANATION

本チャートの裏面の情報を参照すること。

チャート 6　LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された実効線量の評価

チャート 6　説明

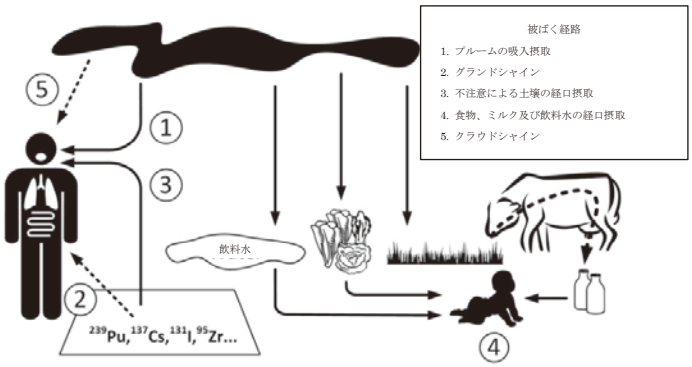
目的：このチャートは、LWR 又は RBMK の炉心又は使用済燃料プールからの放出後に計算された線量と、健康への危険性の可能性とを関連付けて把握するために、単独で用いることはできない。計算された線量を把握するためには、チャート 5 も併せて利用しなければならない。

計算された線量：実効線量

線量計算のためのチェックリスト：
線量計算に不完全又は不確かなデータを使ってはならない。

実効線量の計算には以下を考慮する：

- 炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性核種の組成；
- 放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦（胎児））；
- 関連するすべての被ばく経路、以下を含む：
  - □ プルームからの外部被ばく（クラウドシャイン）；
  - □ 地表沈着物からの外部被ばく（グランドシャイン）；
  - □ プルームの吸入摂取
  - □ 不注意による経口摂取（例えば、手に付着した土壌）；及び
  - □ 食物、ミルク又は飲料水の経口摂取。



評価：

安全でない：100 mSv を上回る実効線量は、医学追跡調査が必要とされる国際安全基準を超過しているので安全ではない。

- 以下の IAEA 出版物に記載された OIL に従って、防護措置及び他の対応措置を実施する：Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS, 2013.

100 mSv 未満は安全でない可能性がある：

- 炉心又は使用済燃料からの放出に対する甲状腺、胎児及び赤色骨髄への線量を常に評価する。線量が正確に計算されているのであれば、甲状腺、胎児及び赤色骨髄への線量を把握するためにチャート 5 を利用できる。

8. 実際の適用

本文書で説明した判断基準やツールは、緊急時に用いられる地域特有の緊急時計画、手順及び他の取り決めに統合される必要があるし、国や地方で用いるために適合させていく必要がある。

8.1. 暫定的な実施

炉心及び使用済燃料プールに関連した緊急事態に対する準備と対応の取り決めの完全な実施は長期のプロセスになり得るが、敷地外での防護措置を正当とする緊急事態はいつでも、取り決めが完了してしまう前でさえ、起こり得る。そのため、*暫定的な*緊急時対応能力を整える必要がある[6]。この暫定的能力は最適ではないだろう。緊急事態が発生した場合には、多分何であれ利用可能な手段と資源を用いて、一時的に対応することになるだろう。

最初の努力として、すでにある能力を効果的、効率的に用いることに集中させる必要がある。最も重要な要素は、迅速に決定を行うことができ、すでにある能力（例えば、通信システム、モニタリング要員や広報室）を確認して、直ちに対応に利用できることを確実にすることである。暫定的な組織と能力を確立することに力を注ぐことで、完全な緊急時対応計画の実行中にかなり力を蓄えることができ、対応の取り決めすべてが整う前に対応する能力が整うだろう。

整えた暫定的な取り決めは、演習でできるだけ速やかに検証される必要がある。これが、緊急事態の状況下でそれらが機能するかどうか決める唯一の方法である。実際の緊急事態への対応や演習の評価が、対応の取り決めの修正や改善のために用いられる。表 17 のチェックリストは、炉心又は使用済燃料プールに関する万一の緊急事態の場合の準備状況を、仮に明日発生する場合に評価するため考案された。その目的は、改善が必要な箇所を確認し、暫定的な能力の迅速な確立を支援することである。

参考文献[1, 9, 19]及び IAEA EPR シリーズの他の文書は、効果的な緊急時対応能力に必要となるすべての取り決め（例えば、公衆への通報や教育システム）に関するガイダンスを与えている；しかしながら、該当する場合には、本文書の最新のガイダンスを用いるように注意する必要がある。

炉心又は使用済燃料の過酷な緊急事態に対応する能力を確立する際には、表 18 に列挙された重要な事実を確認する必要がある。

表 17　最低限の対応能力に関するチェックリスト（1/2）

対応能力
□ 敷地外の意思決定者は、緊急事態の通報後 45 分以内に防護措置及び他の対応措置を開始するための権限、訓練及び手段を有しているか?
□ 各原子力発電所に対して、EAL が決められ手順の中に組み込まれているか?
□ 原子力発電所の当直長は、（15 分以内に）緊急事態を宣言する権限と責務を有し、EAL が上回ったという検知を敷地外の意思決定者に（30 分以内に）　通報するか?
□ 敷地外の意思決定者に 30 分以内に通報するための連絡拠点が確立されているか?
□ 敷地外の緊急時重点区域及び距離が確立されているか?
□ 公衆は緊急事態が発生した場合に講ずる対策を前もって知らされているか?
□ 重点区域と距離に居住する公衆は、燃料の実際のあるいは予想される損傷の検知（全面緊急事態宣言の EAL の超過）からおよそ 1 時間以内に実施する緊急防護措置及び他の対応措置を通報されるか?
□ PAZ と UPZ の範囲に居住する人にあらかじめ ITB 剤が配布されているか?
□ PAZ から UPZ を超えた迅速かつ優先的な避難のための取り決めが作成されたか?
□ PAZ と UPZ の範囲内の特別な施設に対して、（複数回の避難を必要としないことを確実にするために）EPD の外側の場所に安全に避難する（例えば、病院及び療養施設の患者が必要な看護及び医療処置を継続して受ける）ための事前の取り決めが作成されたか?
□ 線量率モニタリングに対する規定や、すぐに避難しない可能性がある施設（例えば、病院や刑務所）で働く人の防護に対する規定は作成されたか?
□ PAZ と UPZ の範囲内の人のために UPZ を超えた避難の手段を提供するための取り決めが作成されたか?
□ 不注意による経口摂取を低減するために、PAZ、UPZ 及び EPD の範囲内の人を指導するための取り決めが作成されたか?
□ a）敷地内の対応を支援する、b）汚染された可能性のある人の医療処置を管理する、c）全面緊急事態宣言の後に緊急時重点区域又は距離（PAZ、UPZ 又は EPD）内に戻る、そのような可能性のある緊急時作業者として、個人を指定し必要な指示を与えるための取り決めが作成されたか?
□ 起こり得る健康への危険性の見通しを与え、懸念に対応し、間違った情報（例えば、風評）を訂正し、公衆やメディアに明確かつ一貫した情報を（数時間以内に）提供するための取り決めが策定されたか?
□ 誰が除染を必要としているか、又は速やかな医学検査を必要としているかを確認するためのあらかじめ定められた基準が策定されたか?
□ PAZ と UPZ からの避難民を登録、モニタリング、除染及び医学的にスクリーニングするための施設を UPZ の外側に確立するための取り決めが作成されたか?

表 17　最低限の対応能力に関するチェックリスト（2/2）

対応能力
□ EPD の外側に位置し、あらかじめ定められた病院は、(a) 負傷又は放射線被ばくの症状を示す人; (b) 皮膚又は甲状腺の汚染がある人; (c) 汚染された食物を消費した可能性がある人; (d) 不安がある妊婦; (e)医療処置又は医学追跡調査を必要とする可能性がある個人、の医療管理に対する取り決めや準備を行うように通知がなされたか?
□ 病院は、汚染の可能性がある患者の治療方法について指導を受けたか（例えば、感染に対する一般的予防策は十分な防護となる）?
□ OIL の初期設定値は策定されたか?
□ OIL を上回ったかどうか決めるためのモニタリング、サンプリング及び分析を行うための取り決めや、上回った場合に防護措置及び他の対応措置を実施するための取り決めが作成されたか?

表 18　対応の現実（1/2）

- 行動の決定は迅速に行う必要がある。何をすべきか決定するための会合の時間はなく、意思決定者は、放出が実際に発生するかどうか静観することはできない。
- 対応は、準備段階に前もって合意した包括的判断基準と運用上の判断基準にもとづいている必要がある。
- 防護措置及び他の対応措置に対する IAEA の包括的判断基準と運用上の判断基準を使用すること。基準を作成する際に IAEA は、燃料の損傷によってあり得る放出に関係して、可能性のあるすべての緊急事態を考慮している。基準は、緊急事態の初期の対策に対して、弁護可能な根拠を示している。
- 想定される最悪の緊急事態において(原子力発電所において燃料の損傷をもたらす状況が検出された場合に、全面的な緊急事態)、放出の前に行動しないことによって、防止できたであろう死亡や重篤な確定的影響が敷地外で生じるであろう。
- 制御室の運転者は、炉心及び使用済燃料プールの燃料を防護するために必要なシステムを監視する。これらの観測にもとづいて、彼らは問題を特定し、当直長は対応を始めることができる。ほとんどの場合、放出が発生する数時間前に全面的な緊急事態が宣言され、防護措置及び他の対応措置を放出前に開始する時間がある。
- 放出の時期、規模及び期間は予測することができず、そのため：(a) 重大な放出の可能性がある限り、影響を受ける可能性のあるすべての方角において防護措置及び他の対応措置を実施する必要があり、(b) ほとんどの場合において線量予測モデルは、緊急防護措置及び他の対応措置を効果的に実施するための根拠として使用することはできない。
- 放出は、数日間に渡って発生し、複雑な沈着パターンを生じる可能性が最も高く、その場合、原子力発電所周辺のすべての方角においてホットスポットが発見される。
- 公衆の移転を必要とするホットスポットは、原子力発電所から 50km 以上の距離(EPD の範囲内)において発生する可能性がある。
- 地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、ミルク、雨水、家畜飼料及び商品の消費及び配給に対する制限を必要とするホットスポットは、原子力発電所から 300km 以上の距離において発生する可能性がある。
- 早期のモニタリングの結果はおそらく、一貫性がなく、限定的であろう。一貫性がないこと及び限定的であることに対応するための計画を作成する必要がある。
- 運用上の基準は、環境の計測及び試料に基づいて対応措置を発動するために前もって策定されている必要がある。OIL の初期設定値を改正する手順は、支配的な状況によって作成すべきである。緊急時に基準が作成される場合には、公衆には信頼されない。

表 18　対応の現実（2/2）

- 現地の医師及びほとんどの一般的な医療の専門家は普通の場合、放射線によって誘発される健康影響の特別の知識を有しておらず、放射線障害の十分な医学検査又は推奨される適切な処置を提供できない。
- 社会的、精神的及び経済的な悪影響を低減するために、公衆及び敷地外の意思決定者からの質問に対して、健康への危険を簡潔かつ一貫した分かりやすい方法で説明し、回答する必要がある。
- 過去のいくつかの緊急事態において、医療スタッフは汚染から自身を防護する方法を知らなかったため、汚染の可能性のある患者(例えば、被災地域から避難した人)の治療を断っている。そのため、汚染の可能性のある患者を治療する際には、感染に対する一般的予防策(例えば、手袋、マスク)によって十分な防護が与えられることを、汚染の可能性のある患者を治療するかもしれない周辺の医療施設にアドバイスする規定を整備する必要がある。
- 過去の緊急事態では、緊急時作業者として訓練されていない職員を使う必要があった。そのため、これらの個人を登録し、緊急時の状況下で安全に働くために「ぎりぎり間に合った」訓練を提供する規定を整備すべきである。
- 報道機関及びソーシャルメディアは、緊急事態をすぐに知るだろう。それらは、緊急事態の開始後に公衆に意思伝達する主要な手段となる。
- 様々な専門家が実施した評価は、メディアを通じて提供される； その内容は、公式の評価と矛盾するか又は単純に誤りであるかもしれない。
- 公衆の健康への危険を説明するために、たくさんの専門的な量及び単位が専門家によって使用されるだろう。これらの用語の多くは、一貫性のない間違った方法で使用されるだろう。過去のいくつかの緊急事態においてこれは混乱を招き、公衆及び敷地外の役人の不適切な行動を招いた。
- 放射線の恐怖が誇張され、健康への危険及び取るべき行動について明確かつ簡潔な情報が与えられなかったため、公衆及び役人は多くの場合、不適切な行動(例えば、自発的な妊娠中絶、危険な状況下での患者の避難、現地の人々に汚名を着せ、回避すること、汚染されていないにも関わらず物品を制限すること)を取った。

公衆及びメディアに対して、公式な情報の単一の情報源を提供することが重要である。過去の緊急事態では、公式の情報に関していくつかの異なった情報源があったため、評価が一貫していないという印象を与えた。公式の情報源は、公衆の不安に対処し、公衆へのリスクを説明する必要がある。

8.2. これまでの文書と比較した場合の本指針の変更点

本文書は、(a) 最新の IAEA ガイダンス[1]、これは UNSCEAR の知見[27]を考慮した最新の ICRP の指針[36]を検討して作成され、国連食糧農業機関(FAO)、国際労働機関(ILO)、汎米保健機関(PAHO)及び世界保健機関(WHO)の協力を得ているが、このガイダンスと、(b)日本の福島第一原子力発電所での事故から得た教訓[3, 4, 7, 10]、に基づいている。

これまでの IAEA のガイダンス[1, 6, 9, 11]と矛盾のないように策定された緊急時対応の取り決めは、ほとんどの場合に適切であると考えられる。しかし、本文書で提供したガイダンスに対して、緊急時対応の取り決めの再検討を行うことは重要である。これまでの IAEA のガイダンスと比較して最も重要な修正点は以下のとおりである：

- モニタリングが行われる前に防護措置及び他の対応措置を実施する必要があることを示す分析や、UPZ の範囲内でのモニタリングが以前に予想していたよりもかなり長い期間を要することが経験的に示されている事実を反映するために、UPZ の範囲内で講ずることになっている防護措置や他の対応措置が修正された。
- PAZ 及び UPZ の範囲内で講じられる防護措置及び他の対応措置に対して、修正が行われた。
- 炉心又は使用済燃料プールに関係した緊急事態のその後の分析にもとづいて、PAZ 及び UPZ に対して確立すべき最小の距離が特定された（付属書 I を参照）。
- 計画距離（EPD と ICPD）が導入されたのは、これらの距離で防護措置及び他の対応措置を実施し、モニタリングをするための準備が必要であることを強調するためである。これまでのガイダンスではこれらの距離で実施すべき措置が示されたけれども、これをより明確にするために、具体的な拡大計画距離と飲食物摂取及び日用品計画距離が追加された。
- OIL の体系が更新された。OIL の新たな番号付けに注意が必要である。様々な防護措置及び他の対応措置の実施が必要となる OIL の値（例えば、地表沈着物からの線量率）は、これまでのガイダンス[11, 37]と一致する。
- 医学追跡調査の必要性に主として対応する OIL を上回るときの追加的な対応措置が導入された。
- 甲状腺及び皮膚のモニタリングに対して、追加的な OIL が導入された。
- 公衆の健康への危険性に見通しを与えるためのツールが提供された。

付属書 I　緊急時重点区域及び距離に関する提案された範囲及び範囲内での防護措置に関する根拠

本付属書は次の点に対する根拠を提供する : (a)表 3 に記載された緊急時重点区域及び距離の範囲及び(b)全面緊急事態の宣言時に区域と距離の範囲内で講じられる防護措置及び他の対応措置に関する根拠を述べる（これらは表 4 に記載されている）。

防護措置及び他の対応措置の目標は :

- 重篤な確定的影響の発生を防止すること ; 及び
- 確率的影響のリスクを低減するための防護措置及び他の対応措置が正当とされる包括的判断基準より低く線量を保つこと。

これらの目標を達成するために、防護措置及び他の対応措置を効果的に実行するために取り決められた区域と距離を前もって確認する必要がある。これらの区域と範囲は、その区域の状況を考慮して最も効果的な対応を提供するように定められている必要がある。

既存の原子力発電所には様々な特徴の違いがあるので、すべての発電所に対して最も効果的な措置となるように具体的な距離の単一セットを提供することは不可能である。そのため、表 3 に与えられた区域と距離の範囲は第一近似と考えるべきであり、具体的な発電所の設計、緊急時シナリオ及び地域の状況に応じて調整する必要がある。

表 3 に与えられた範囲を設定する際には次の点が考慮された : (a)放射性物質の合理的な放出スペクトル、(b)様々な防護措置戦略の有効性及び(c)大気中に放出された放射性物質の挙動。

I.1.　予防的措置区域(PAZ)及び緊急防護措置計画区域(UPZ)

付属書の本節では、緊急時重点区域の範囲、すなわち PAZ 及び UPZ の決定に関する線量の根拠と検討事項を提供する。

表 19 は、表 3 における PAZ 及び UPZ の範囲の第一近似に関する根拠の一部として、計算に利用された線量基準を記載している。これらは、公衆の中で最も感受性の高い構成員に対する基準である。これらの計算では、防護措置を講ずるための有効な根拠としてモニタリングを利用できる以前の状況において、主要な被ばく源となる経路を仮定している。公衆のすべての構成員を防護するために発電所の状況に基づいて開始される必要のある防護措置を確認するためにこれが仮定されている。

表 19　緊急時重点区域の範囲を決定するために使用される線量基準

区域	防護措置は以下を防止するためにプラント状況に基づいて講じられる	線量評価量	線量基準	最も重要で計算で考慮された被ばく経路[g]		
				吸入	クラウドシャイン	グランドシャイン
PAZ	重篤な確定的影響	$AD_{赤色骨髄}$[a]	1 Gy[e]	X	X	1 day
		$AD_{f\,胎児,吸入}$[b]	1 Gy[e]	X		
UPZ	確率的影響	$E_{吸入}$[c]	100 mSv[f]	X		
		$H_{胎児,吸入}$[d]	100 mSv[f]	X		

a. $AD_{赤色骨髄}$は、強透過性放射線の一様場における被ばくからの体内の組織又は器官（例えば、赤色骨髄、肺、小腸、生殖腺、甲状腺）及び眼の水晶体に対して RBE で重みづけした平均の吸収線量を表している[24]。
b. $AD_{胎児}$は、RBE で重みづけた吸入による胎児への吸収線量であり、胎児の甲状腺への線量が支配的である。
c. 吸入による預託実効線量
d. 妊婦の吸入に伴う胎児への等価線量。この線量は胎児の甲状腺への線量によって支配される。吸入による成人への等価線量は、胎児の甲状腺への等価線量におおよそ等しい[38]。
e. 重篤な確定的影響に関してしきい値が仮定されている。その根拠について、表 25 を参照。
f. 予測される場合に、確率的影響のリスクを低減するため防護措置及び他の対応措置が講じられるべき包括的判断基準 [1]。
g. 敷地外でのモニタリングが防護措置の有効な根拠として利用可能となる以前において、最も感受性の高い公衆の構成員に対して重篤な確定的影響及び確率的影響（参考文献[1]における GC を上回る）を引き起こす可能性のある主要な被ばく線源 [1]。

I.1.1.　PAZ の範囲に関する線量の根拠

PAZ は、重篤な確定的影響のリスクを実質的に低減するために、原子力発電所の状態（3 章で議論した緊急事態区分システムを用いて）に基づいて、放射性物質の重大な放出前か放出後直ちに緊急防護措置を講ずることを目標とした取り決めを作成しなければならない区域として、国際要件[9]に定義されている。

I.1.2.　UPZ の範囲に関する線量の根拠

UPZ は、国際基準[1]（表 19 に再載）に従って施設外における確率的影響のリスクを十分に低減するために、緊急防護措置を迅速に講ずるための取り決めを作成しなければならない区域として、国際要件[9]に定義されている。

I.1.3.　区域の範囲に関する計算

区域の範囲に関する計算は、(a)放出の特徴、(b)気象条件、及び(c)公衆の行動（以下に記述するようにな線量及び被ばく経路に対する防護措置戦略）を考慮して実施する。これらの計算は、大きな不確かさを含み、非常に単純な仮定に基づいている。これらの計算は第一近似となることを意図しており、特定の発電所の分析や地域の状況と矛盾しないように修正されるかもしれない。

I.1.3.1　放出の特徴

放出の特徴に関する仮定を表 20 に要約する。炉心又は使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷だけが表 19 の判断基準を上回る線量を施設外で引き起こし得る。先行研究[39, 40]によると、重大な燃料損傷による大気中への放出は多くの場合、燃料に含まれる揮発性の核分裂生成物（例えば、I や Cs）の 0.5～2%程度を含むものと予想され、想定される最大値は 10%程度である。そのためこれらの計算では、揮発性の核分裂生成物のうちの 10%が大気中に放出されたと仮定された。これらの研究はまた、重大な放出が数時間以上続く可能性を示唆しており、このことを根拠として 10 時間の放出が仮定された。出力約 100MW(th)未満の原子力発電所は、施設外において重篤な確定的影響を引き起こす線量を伴う被ばくの原因となる核分裂生成物の放出を生じる可能性が非常に低いと考えられる。そのため本文書において、出力 100MW(th)未満の原子力発電所に対する緊急時重点区域の勧告は提案されない。

表 20　放出の特徴

特徴	仮定/コメント
発電所の出力	3000 MW(th)
放出量	炉心の揮発性核分裂生成物の 10%
放出高さ	地表の高さ
放出率及び期間	10 時間（図 17 に示す）

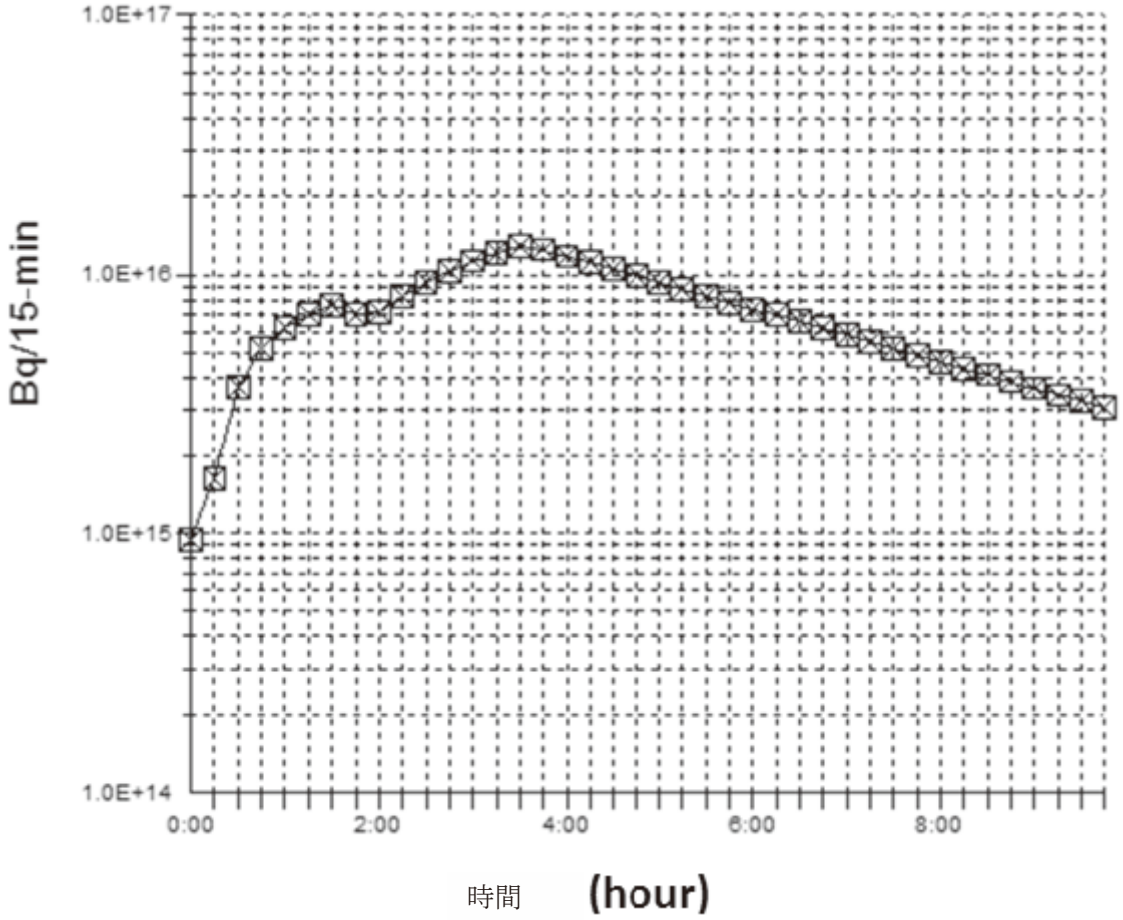


図 17　仮定した I-131 の時間依存の放出率

I.1.3.2　気象条件

放出期間中に仮定した気象条件を表 21 に要約する。

表 21　気象条件

条件	仮定	コメント
大気安定度	D	最も一般的な大気安定度[41]。他の大気安定度の場合、線量は 2 又は 3 倍高いか又は低い。
風向	10 時間の放出期間の間に角度が 90°変わる。	米国の平均的な気象データと整合する。

I.1.3.3　公衆の行動

表 19 の基準を超過する距離に対して公衆の行動（すなわち、防護措置）が及ぼす影響を調べるために、表 22 に与えられた線量低減係数を用いて計算を行った。表 22 の線量低減

係数は、以下の点を代表するように意図している：

- 屋内退避：このケースでは、放出期間及び放出後に木造家屋に公衆が退避することを仮定している；
- 大きな建物への退避：このケースでは、放出期間中及び放出後に大きな多層の建物に公衆が退避することを仮定している；そして、
- 放出されたヨウ素の吸入前又は吸入後 1～2 時間以内に、安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング（ITB）剤を服用すること。

表 22　公衆の行動に関する線量低減係数

公衆の行動	低減係数	適用の対象
屋内退避	0.4 [42]	グランドシャイン
	0.6 [16]	クラウドシャイン
	0.5 [16]	吸入 [a]
大きな建物への退避	0.02 [16]	グランドシャイン
	0.3 [16]	クラウドシャイン
	0.2 [16]	吸入 [a]
ITB 剤の服用	0.1 [16]	放射性ヨウ素の吸入による甲状腺及び胎児 [52]の線量

[a] プルームの空気は 2 時間で入れ替わると仮定

I.2.　計算結果

本節では、表 20 の放出特徴、表 21 の気象条件及び表 22 の公衆の行動に対する計算について記述する。これらの計算を検討して得られた知見と過去の研究結果について、以下で論じる。

I.2.1.　PAZ

PAZ の境界を決定する際の出発点として提案された距離は、表 3 に与えられているように約 3 から 5 km であり、これは以下に述べる第一近似の計算によって裏付けられる。

図 18～21 の計算は、以下に記載されているように、重篤な確定的影響のリスクが約 3～5 km 以内の人々の線量によって支配されていることを示している。I.2.3.節で議論しているように、発電所の規模が PAZ の範囲に与える影響は重要ではない。

[52] 吸入による胎児の等価線量($H_{胎児,吸入}$)は、主に妊娠中の女性による放射性ヨウ素の摂取に由来する。

図 18 及び図 19 によると、赤色骨髄に対する 1 Gy の基準（$AD_{赤色骨髄}$、表 19）を上回ると予測される距離は：

- 放出中に降雨がない場合には、屋内退避している個人に対して 1 km。一方で、大きな建物への退避を 1 日している個人に対しては、この範囲が敷地境界を越えることはない；そして
- 放出中に降雨がある場合には、屋内退避している個人に対して 3 km であり、大きな建物への退避を 1 日している個人に対してこの距離は敷地境界で超過する可能性がある。

特に放出中に降雨がある場合にはグランドシャインが赤色骨髄への重要な被ばく源となるので、屋内退避が長期間にわたって実施される場合には、敷地から 5km を超える範囲でも赤色骨髄に対して 1 Gy ($AD_{赤色骨髄}$，表 19)を超過する可能性がある。

図 20 によると、吸入の前に ITB 剤を服用した場合、大きな建物への退避をしている妊婦に関しては約 2 km の距離まで胎児に対する 1 Gy ($AD_{胎児}$，表 19)の基準を上回ると予測される。また、また、屋内退避をしている妊婦に関しては約 3 km の距離までこの基準を上回ると予想される。

図 21 によると、吸入の前か又は直後に ITB 剤が服用されない場合、約 30 km の距離まで屋内退避をしている妊婦に対して胎児への 1 Gy ($AD_{胎児}$，表 19)を上回ると予測される。

このことは、重大な放出(揮発性物質の 10%の放出)による重篤な確定的影響を防止するために：(a)原子力発電所の約 3 から 5 km の区域は放出の前に避難すべきであり、(b)約 15 から 30 km の距離までは放出前に甲状腺ブロッキングのためのヨウ素剤を服用すべきである。原子力発電所から 3～5 km の範囲内で屋内退避を行うよりも、(放出時に)プルームの中を 5 km/h 以上の速度（徒歩の速度)で避難する方がより効果的である[15, 16, 39]。放出は数日間に渡って発生する可能性があるので、避難が安全に実施することができる場合には、放出がすでに始まっているという理由で避難を遅らせるべきではない。

ITB 剤の服用と屋内退避、特に大きな建物での退避を組み合わせることで、赤色骨髄及び胎児への線量を大いに低減できる。そのため、安全に避難ができない場合には、発電所の近くの人々は ITB 剤を服用して、安全な避難が可能になるまで屋内退避を行う必要がある。

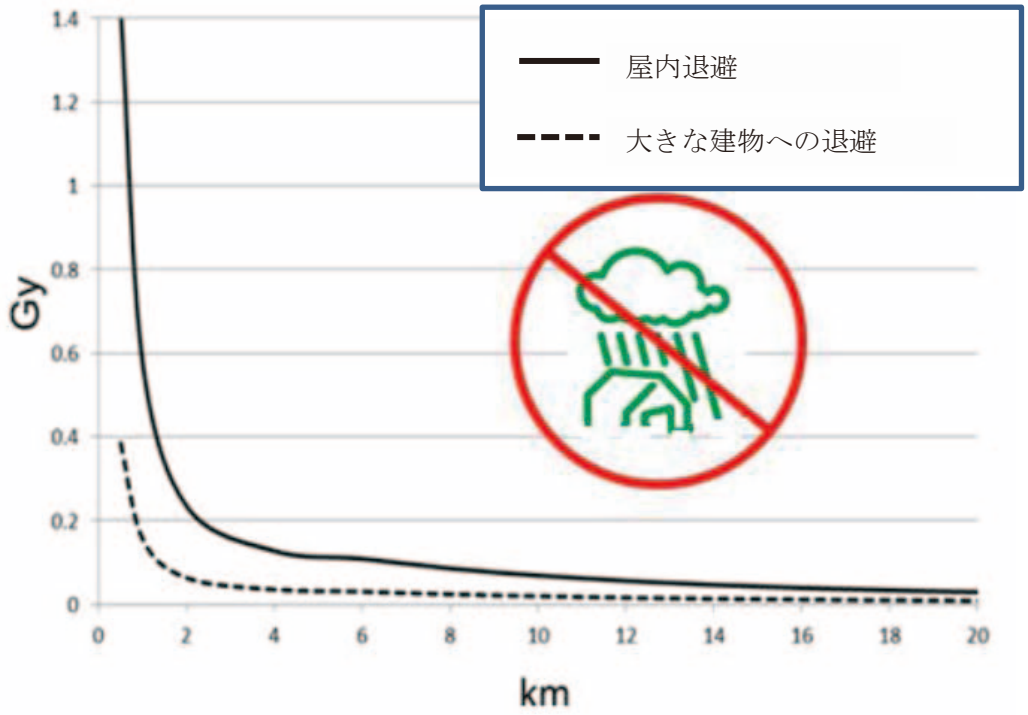


図 18　降雨がない場合のクラウドシャイン、吸入及びグランドシャイン 1 日間による RBE で重み付けた赤色骨髄への吸収線量（AD $_{赤色骨髄}$）

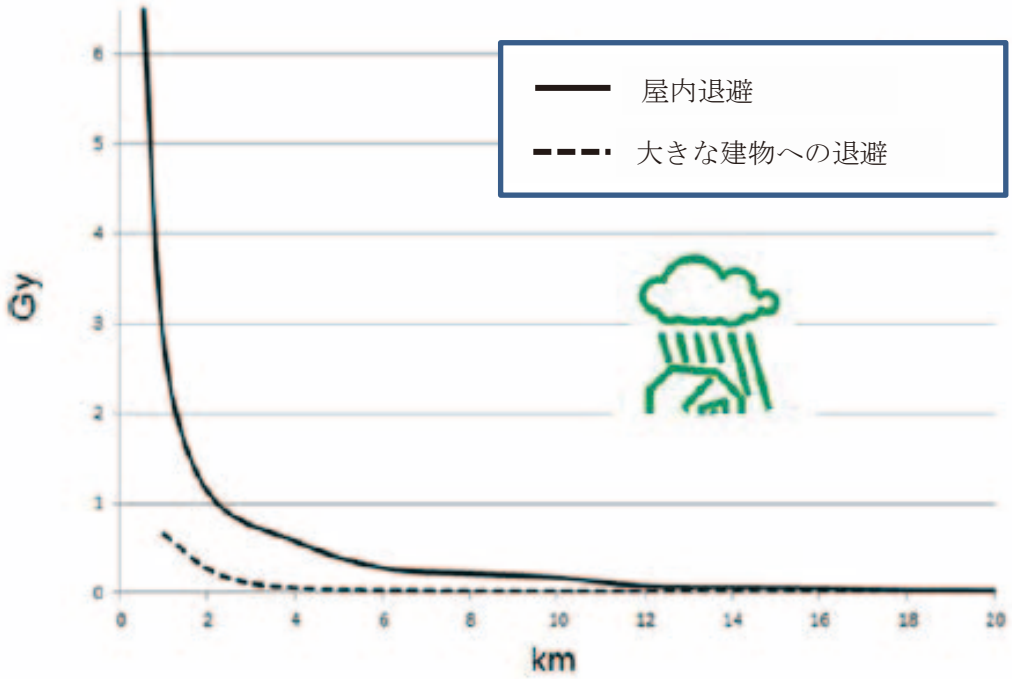


図 19　降雨がある場合のクラウドシャイン、吸入及びグランドシャイン 1 日間による RBE で重み付けた赤色骨髄への吸収線量（AD $_{赤色骨髄}$）

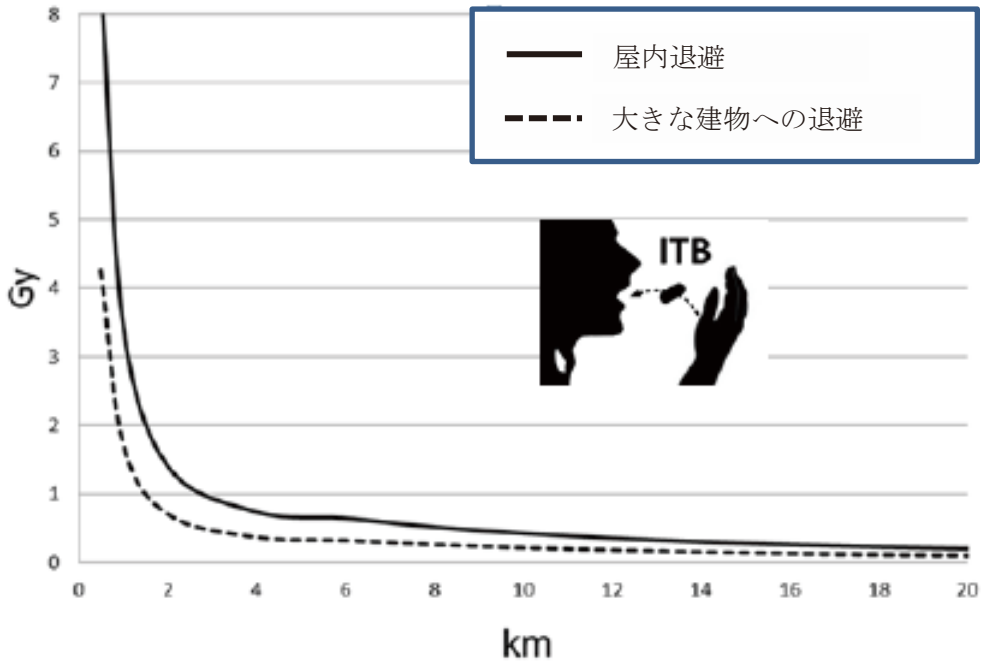


図 20　ITB 剤を服用した場合の吸入による RBE で重み付けた胎児の吸収線量(AD $_{胎児，吸入}$)

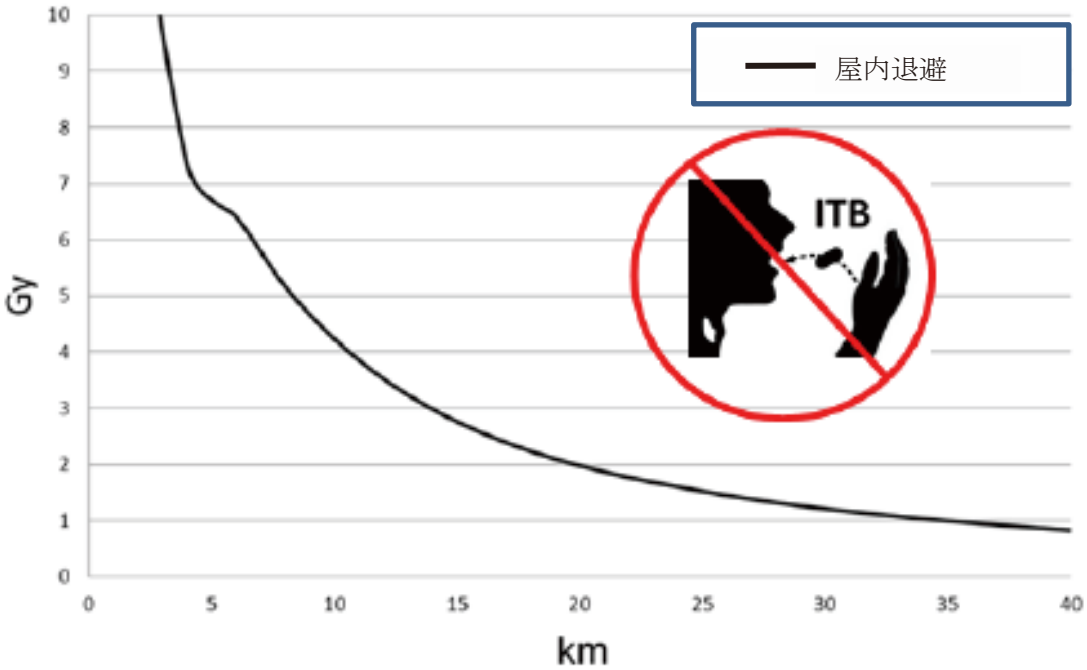


図 21　ITB剤を服用せずに屋内退避した場合の吸入によるRBEで重み付けた胎児の吸収線量(AD $_{胎児，吸入}$)

I.2.2. UPZ

UPZ として提案された範囲は、表 3 に与えられているように約 15～30km であり、これは以下に述べる第一近似の計算によって裏付けられる。

図 22 は、吸入による実効線量が屋内退避している個人に対して約 30 km、大きな建物への避難している個人に対して約 15 km の距離まで実効線量（$E_{吸入}$）（表 19）100 mSv の基準を上回ると予測されていることを示している。この基準を上回ることが予測される場合、確率的影響を回避か又は最小化するために緊急防護措置を開始すべきである [1]。

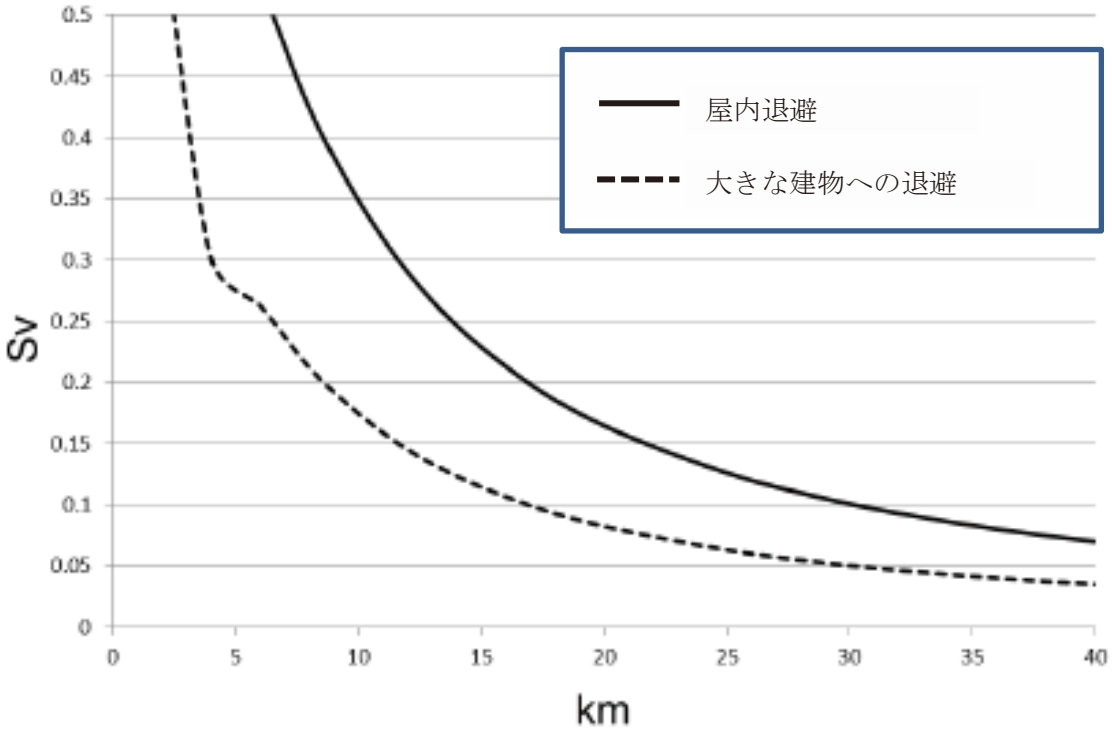


図 22　吸入による実効線量（$E_{吸入}$）

図 23 によると、吸入の前か又は直後に ITB 剤を服用した場合、大きな建物へ退避した妊婦に対して約 20 km、屋内退避している妊婦に対しては約 30 km の距離まで胎児に関する 100 mSv の基準($H_{胎児,吸入}$)（表 19)を上回ることが予測される。

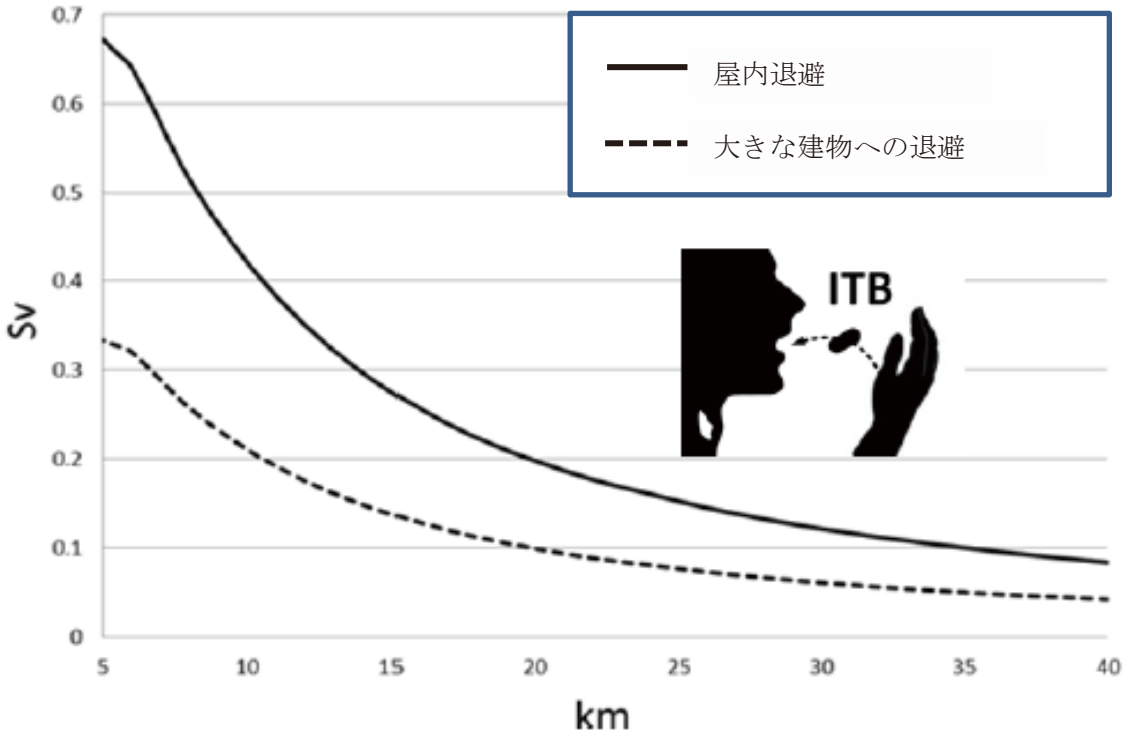


図 23　ITB 剤を服用した場合の吸入による胎児への等価線量（$H_{胎児,\ 吸入}$）

I.2.3.　サイト固有の局所的な条件を考慮した緊急時重点区域の範囲の決定

図 24 は、表 3 で提案された緊急重点区域の範囲とともに、典型的な気象条件[53]下でのプルーム移行距離に対する濃度の低下、すなわち放出点からの距離に関する線量の低下を示している。この図によると、3 から 5 kmの範囲内で 10 分の 1 に低減し、プルームがそこから 10 km移行するとさらに 3 分の 1 の低減が見られるものの、さらに 25 km移行するまで（放出点から約 40 kmの距離）はその 3 分の 1 になることはない。

図 24 は、住民の被ばく及び関連した健康被害を実質的に低減するためには、原子力発電所の数 km 以内において防護措置の迅速な実施に集中することが重要であることを示している。3 km 以内に境界を有する PAZ を設定することは、公衆へのリスクを著しくに増大させる可能性があるので避けるべきであるとともに、5 km を大幅に超えて境界を設定する際には、施設近傍のリスクの最も大きい人々に対する防護措置の効果が低下しないか慎重に検討すべきである。

[53] 安定度 D、地上高さの放出、降雨なし。

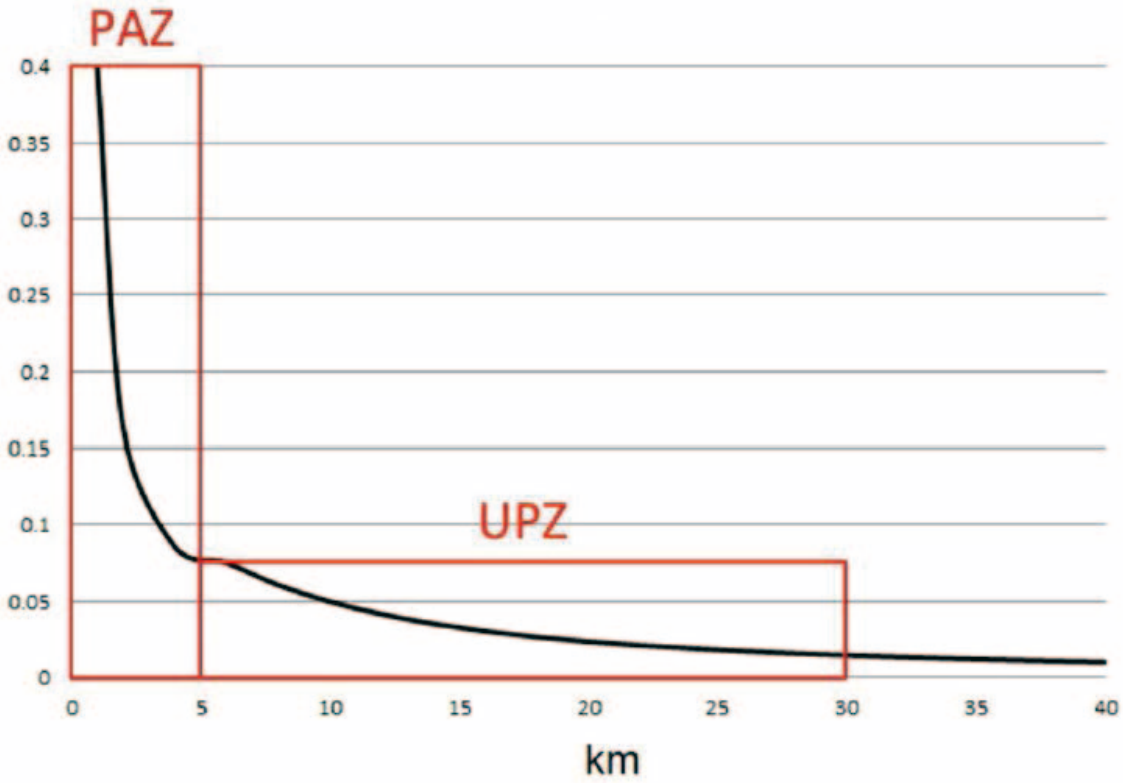


図 24　典型的な気象条件（安定度 D）における 0.5 km地点でのプルーム濃度に対する相対値を放出点からのプルーム移行距離の関数として図示

図 24 はまた、3 から 5 km 以遠では、UPZ の境界を定める際の出発点として提案されているおよそ 15 から 30 km の範囲内での防護措置に集中すると効率が最も良いことを示している。15 km よりも大幅に小さく UPZ の境界を設定することは、公衆へのリスクを増大させるという理由から避けるべきである。また一方で、30 km を大幅に超えて UPZ の境界を設定することは次の理由から慎重に検討されるべきである：(a) 線量は距離に対して非常に緩やかに減少し、追加の便益が非常に小さいため、(b) 施設近傍のリスクの最も大きい人々に対する防護措置の実施を遅らせる可能性があるため。区域の境界として設定した距離が与える影響を図 25 に示す。原子力発電所から区域の境界までの距離の関数として、防護措置を実施すべき区域のおおよその面積を示している。例えば、境界をおよそ 30 km としたときの UPZ の面積は、境界をおよそ 15 km としたときの UPZ の面積のおよそ 4 倍となり 2000 km^2 大きい。

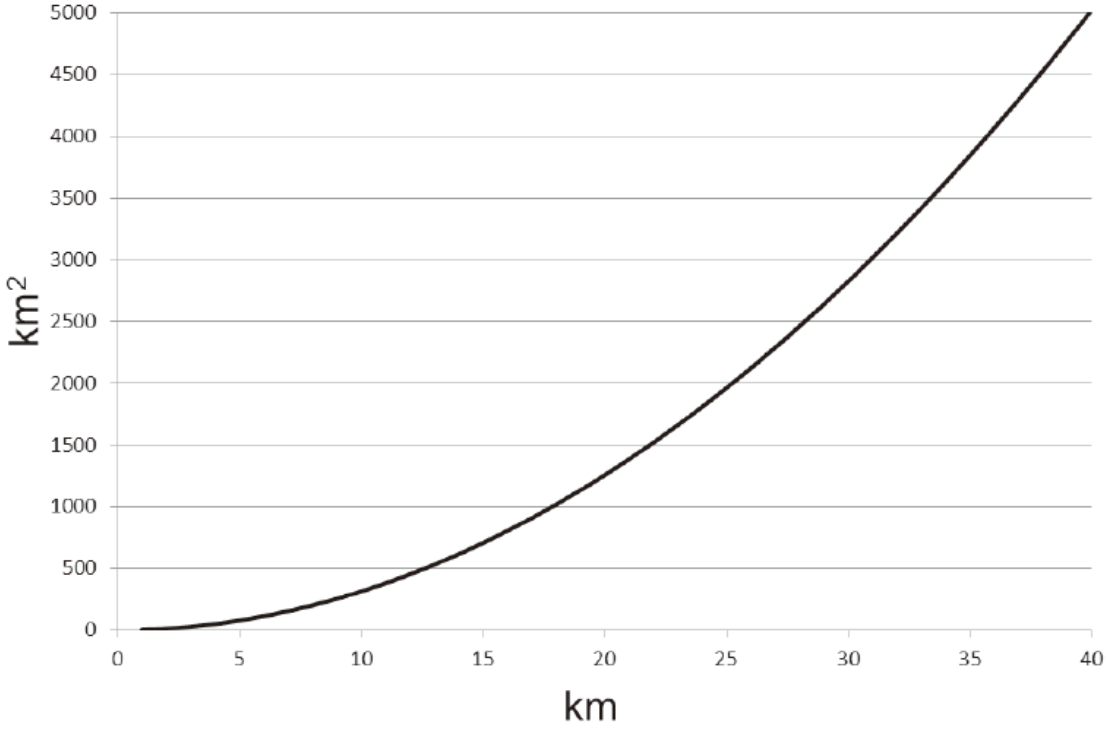


図 25　防護措置の実施を必要とするおおよその面積と発電所から境界までの距離との関係

区域の範囲及び距離は、原子炉の燃料の重大な損傷、格納容器の破損及びバイパスを含む緊急時の放出が適当と考えられるならば、原子力発電所の個別の分析に基づいて決定される。また一方で、原子力発電所の個別の分析によって支持されない限り、表 3 で提案された距離の 2 倍以上大きいか 2 分の 1 倍より小さい境界は避けるべきである。なぜならば、本付属書に示すように、関連した防護措置及び他の対応措置の効果を低減させる可能性があるからである。

放出の規模、組成、有効放出高さ、期間及び気象条件に関連した不確かさを考慮すると、原子力発電所の定格電力が区域の範囲に及ぼす影響は、図 26 に示すように線形であまり重要でない。

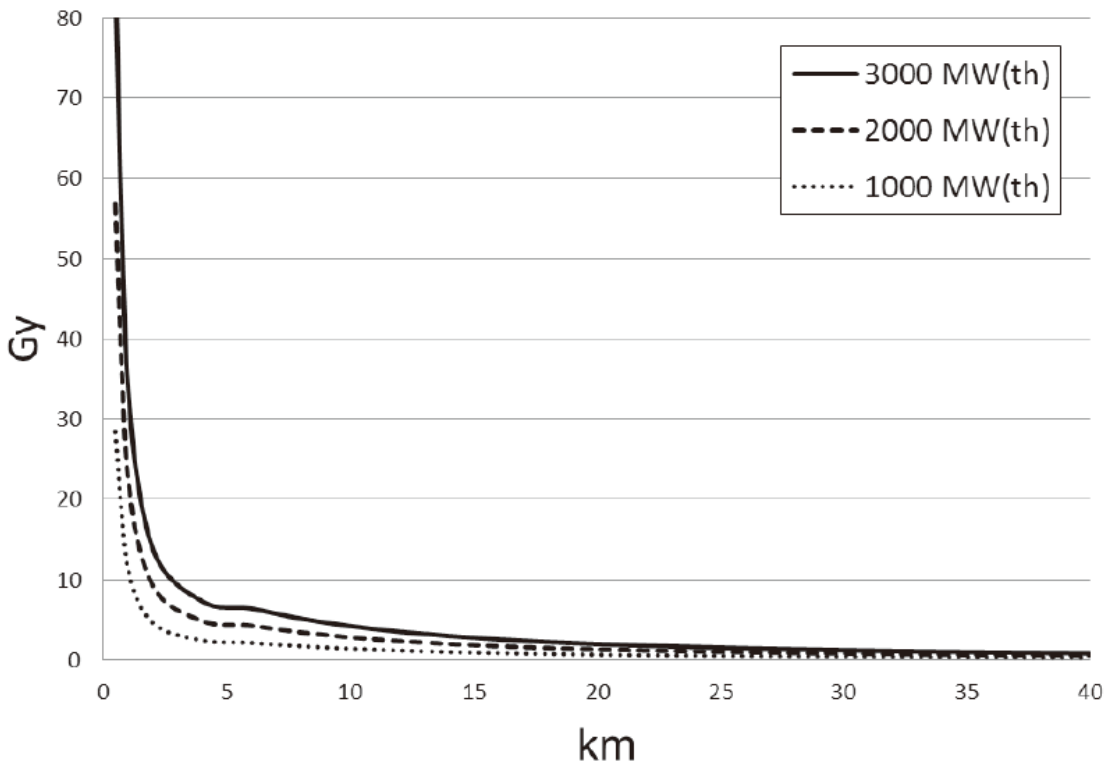


図 26　定格電力が異なる発電所からの放出の際に ITB 剤を服用せずに屋内退避を行う場合の吸入による胎児の吸収線量（$AD_{胎児，吸入}$）

I.3.　区域の範囲を裏付ける追加的な分析

I.2 節で議論された結果は、炉心及び使用済燃料プールの最も重大な緊急事態[44]の放出に関する研究[例えば、参考文献 14, 16, 39, 43 を参照]及びチェルノブイリの経験[54,55][27]と矛盾せず、これらは 3 から 5 km以内の区域では避難すべき可能性があったことを実証している。段階的な避難[16]（最初に半径 3～5 km以内の区域の人々が避難しこれを超える遠方の人々の避難がこれに続く）は、3 から 5 kmの範囲内の人々の迅速な避難を可能とするので、UPZとして推奨される全区域を避難させるよりも効果が高い可能性がある。

大規模な発電所（≈3000 MW(th)）での非常に重大な緊急事態に対する様々な防護措置の効果が参考文献[39]で評価された。その結果を図 27 及び図 28 に示す。炉心燃料の溶融及び格納容器からの早期の大規模放出を含む非常に重大な緊急事態に対する解析結果である。この結果は多様な放出の範囲を考慮しており、その中には表 20 に記載されたものよりも重大な放出であって、もはや多くの原子炉の型に対して信用できるとは考えられない。し

[54] チェルノブイリ原子力発電所での事故による放出（揮発性の核分裂生成物の 30–50%）
[55] チェルノブイリ原子力発電所事故での初期の放出によって、数 km 以内（この区域において放射線によって木が枯れ、いわゆる「赤い森」となった）の屋外に滞在する人にとって致命的な線量が生じた。この初期の放出が人口の多い地域に対するものではなかったため、死亡者は発生しなかった。

かし、様々な防護措置の効果について貴重な知見を提示している。

図 27 及び図 28 の棒は、放出の規模及び気象条件の不確かさに対応した幅を表す。これらの図は、公衆の様々な防護措置に対して、RBE で重みづけした公衆の赤色骨髄への吸収線量が 2 Gy （図 27）及び 0.5 Gy（図 28）を超過する確率が公衆によって講じられる様々な防護措置に応じていることを示している。これらの解析は気象条件の幅及び炉心溶融や早期の格納容器破損による放出（早期放出）を考慮している。早期の格納容器破損は、炉心損傷の数時間以内に発生する；しかし、大部分の早期放出は、安全機能の喪失（全面緊急事態の宣言の原因となる）から 2 時間以内には発生しないと予想されている。そのため、想定される緊急事態の中で最悪の事態に対しても放出前に緊急防護措置を開始するために、2 時間以上の警告時間がある可能性が高い。図 27 は、公衆の放射線被ばくによる早期死亡の確率の目安である 2 Gy を超過する確率を示している。図 28 は、胎児甲状腺を防護するために ITB 剤が服用されたことを仮定した場合に、胎児への重篤な確定的影響の確率について検討する際に使用される 0.5 Gy を超過する確率を示している。これらの予測は非常に不確かであり、異なる防護措置の効果を比較する際にのみ使用されるべきであることに注意を要する。評価対象の防護措置は以下のとおりである：

- 通常の活動：放出期間中に防護措置は実施されないものの、人々はプルームの到着から 6 時間以内に避難すると仮定される。
- 家の地下への退避：地下のないレンガ造りの家によるグランドシャイン、クラウドシャイン及び吸入からの被ばくに対する防護に加え、地下のある木造家屋が仮定された。プルームの到着後 6 時間以内に退避場所から避難する。
- 避難：放出時、放出開始の 1 時間前、及び放出開始の 1 時間後に開始する。毎時 5km のゆっくりとした避難の速度（歩行の速度）が仮定された。

図 27 及び図 28 は、原子力発電所の状況（超過したEAL）が燃料への重大な損傷を示している場合に放出の前に実施される迅速な避難がPAZ及びUPZの範囲内における最も効果的な防護措置であるを示している。避難が安全に実施される場合には [56]、敷地外での防護措置が正当化されるような多くの緊急事態の仮定に対してこれが当てはまる。以下の理由により、これは大きな建物への退避よりも好ましい：

- 放出前の避難は、重篤な確定的影響の確率を大幅に低減する唯一の緊急防護措置である；
- 計算では 5 km/h という保守的な避難速度（歩行の速度）が仮定された。この避難速

[56] 避難が不可能である場合には（例えば洪水、嵐又は雪のため）、可能になるまで ITB と組み合わせて大きな建物への退避を実施することが必要である。

度を速めることにより、避難の有効性は大幅に上昇する；そして

- ほとんどの緊急事態において、放出の時期及び期間は不明であるので、放出の前に原子力発電所の近傍の区域から公衆を避難させる最も効果的な方法は、重大な燃料の損傷に至る状況が発見されたとき（全面緊急事態の EAL を超過したとき）に行動することである。

図 27 は、原子力発電所の 5 km圏内（提案されたPAZの範囲の最大値）の人々が放出の 1 時間前に避難を開始すると、ゆっくりとした速度（毎時 5 km）で移動した場合でも、基本的に 2 Gyを被ばくする確率はない。しかし、5 km圏内において家の地下及び大きな建物へ退避すること、あるいは放出開始時に避難では 2 Gy以上の線量を防止できない可能性がある。原子力発電所の 5 km圏内の人々が放出開始後 1 時間経過してから避難を始めた場合（プルーム中を避難）、2 Gyを被ばくする可能性は十分にある。それでも、家の地下に退避した場合よりもリスクは低い。しかしこの確率は多くの場合、もっと早い避難速度によって低減される。したがって、原子力発電所の 5 km圏内（PAZに相当する）の人々が 2 Gyを被ばくする可能性を大幅に低減するためには、放出前に避難を開始することが唯一の対応となる。8 kmでは、放出の開始時あるいは放出前に避難を始めるか大きな建物への退避を行うことにより、2 Gyを超過する線量を受ける確率を大幅に低減することができる。放出の 1 時間後に 5 kmから開始する人々に対しては、避難の有効性は減少する [57]。16 km以遠ではほとんどの場合、ホットスポットからの避難及び移転以外に、2 Gyの線量を回避するために必要となる防護措置はない。

[57] 避難の開始地点が発電所から遠くなるにつれて、その距離とともに線量はもっと緩やかに減少する（例えば図 19 を参照）。このため、発電所から遠い地点で始めるよりも、近い地点で始める方が、プルーム中での避難はより効果的である。

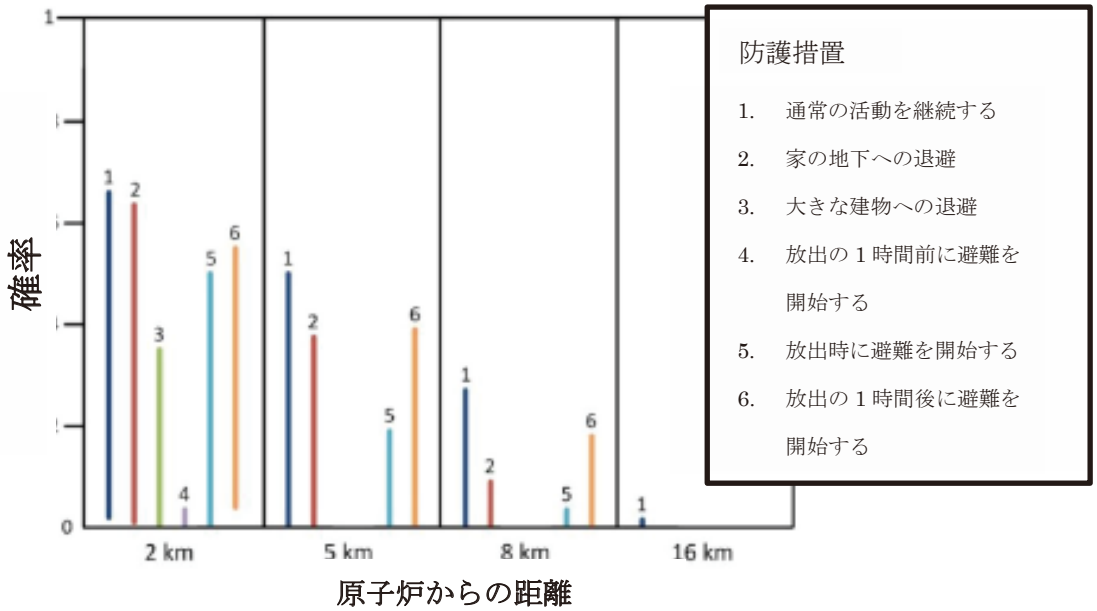


図 27　3000 MW(th)程度の原子力発電所における炉心溶融及び早期格納容器破損を仮定した場合に様々な防護措置に対してRBEで重み付けた赤色骨髄の吸収線量が2.0 Gy を超過する確率

線量を 0.5 Gy 以下に保つための様々な防護措置の有効性を図 28 に示す。この図は、プルームの到着前に ITB 剤が与えられた場合に、胎児の重篤な確定的影響を防止するための様々な防護措置の有効性に関する知見を示している。0.5 Gy 以上の線量の防止に際して、5 km 以内であっても放出の１時間前又は放出時に毎時 5 km の速度でのゆっくりとした避難の方が屋内退避よりも有効である。あらゆる場合において 0.5 Gy を回避するためには、放出の１時間以上前に避難を開始する必要がある。あらゆる場合において有効ではないけれども、8 km 地点における大きな建物への退避及び出前の避難が 0.5 Gy 以上の線量を防止する際に最も有効である。

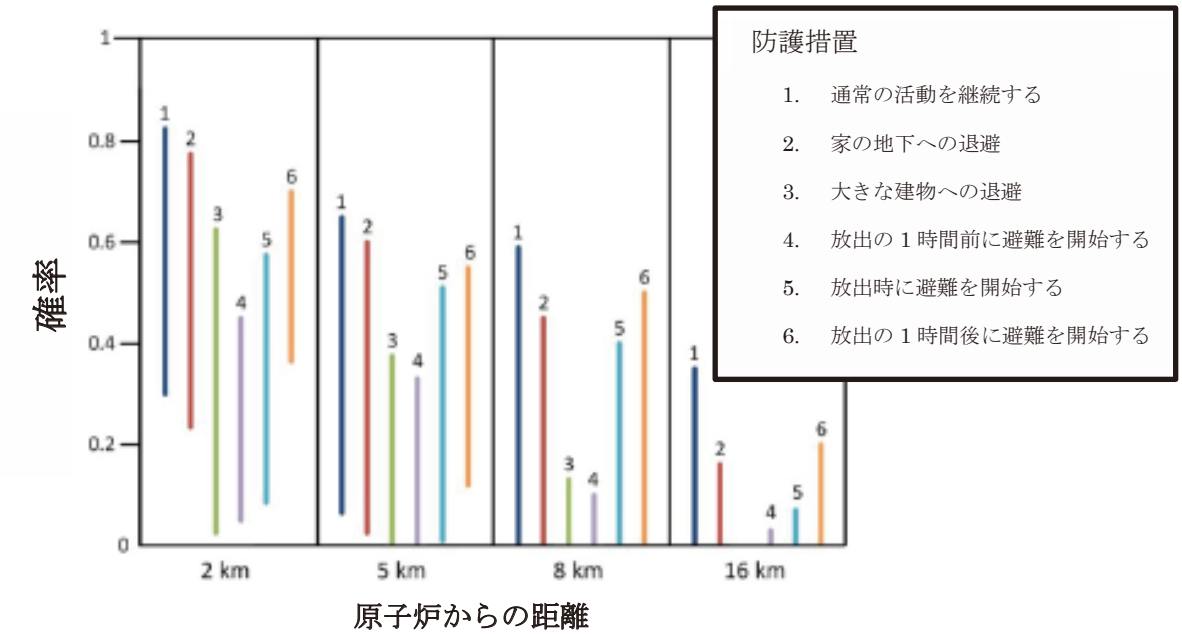


図 28　3000 MW(th)程度の原子力発電所における炉心溶融及び早期格納容器破損を仮定した場合に様々な防護措置に対してRBEで重み付けた赤色骨髄の吸収線量が0.5 Gy を超過する確率

非常に短い警告時間で非常に急速に進展する緊急事態（初期の事象の 0.5 時間後に始まる放出）について参考文献[16, 39]は、放出開始時か又はその後の 5～10 kmの圏内におけるゆっくりとした避難（例えば毎時 5 km未満）よりも、家の地下への退避とそれに続くプルーム通過後の迅速な避難が早期死亡 [58]の防止において効果的であることを示している。これは、放出開始前の非常に短い警告時間（0.5 時間以下）、短い放出期間、ゆっくりとした実効的避難速度（< 5 km/h）及び特定の約 1.5 時間の時間帯における避難の開始といった可能性の低い状況を組み合わせた結果である。また参考文献[16, 39]は、たとえこのように可能性の低いタイプの放出であっても、毎時 5 kmより早い速度での避難が屋内退避と同じくらい早期死亡の防止において効果的であることも示している。

推奨される防護措置は常にPAZからの避難であり、重大な大気放出の可能性がある際には、避難が安全に実施される場合にUPZからの避難 [59]が含まれる。その理由は : (a)敷地外で防護措置が必要となる緊急事態の仮定の大多数に対して、迅速な避難はPAZ及びUPZの範囲内で最も効果的な防護措置である ; そして、(b)多くの場合に放出の時期及び期間は不明で

[58] 胎児や甲状腺の重篤な確定的影響を防止する効果は計算しなかった。
[59] UPZ での避難は、差し迫ったリスクのある地域が初めに避難するか（例えば、予測される風向を考慮して）又は最も効果の高い方法で避難する（例えば、既存の道路網の最適化）など段階的な方法で実施される可能性がある。ただし、最終的に UPZ では、放出中か又は重大な放出の可能性のある期間を通じて生じる可能性のある風向の変化によって全方向での避難が必要となる可能性がある。

ある。避難が安全に実施できるまでは、ITB剤と組み合わせた屋内退避の実施が必要である。

I.4. 拡大計画距離(EPD)

拡大計画距離は、沈着による線量率を測定するために準備段階（緊急時の前に）において取り決めが必要な距離のことである。これは、放出後の 1 週間から 1 ヶ月以内の避難か又は移転を必要とするホットスポットを見つけるために行われる。そのようにすることで防護措置及び他の対応措置の履行が要求される国際基準を満たすことができるだろう。移転が正当化される国際基準を表 23[1]に示す。

表 23　確率的影響を低減するための早期防護措置に関する包括的判断基準

線量評価量	予測線量が以下の包括的判断基準を超過する場合に早期防護措置を実施：	早期防護措置及び他の対応措置の例
全実効線量（E）	1 年間で 100 mSv	移転、除染、食物・ミルク及び水の交換、公衆の安心 包括的判断基準値に達した場合（線量を受けた場合）に、医療スクリーニングを行う。
胎児の全等価線量（$H_{胎児}$）	子宮内発育の全期間に対して 100 mSv	

表 3 で提案された拡大計画距離は以下のとおりである：

- 定格電力が 100 MW(th)以上 1000 MW(th)以下の定格電力の原子炉に対して 50 km
- 定格電力が 1000 MW(th)以上の原子炉に対して 100 km

これらの提案された距離は、以下を考慮している：

- チェルノブイリ原子力発電所事故[27]での放出の後、表 23 の包括的判断基準に従って移転の必要性が生じるホットスポットは 200 km を越えて発生していた。特定の地表濃度を超過する距離（包括的判断基準を超過する距離）は放出の規模に正比例すると仮定すれば[41]、このことは、定格電力 1000 MW(th)以上のすべての原子炉に対して、拡大計画距離の提案された範囲（100 km）を越えて移転を正当化するような、降雨によって生じる汚染が発生する可能性があることを説明できる。定格電力が 1000 MW(th)以下の原子炉に対して、拡大計画距離の提案された範囲は比例的に縮小された。
- この距離内での計画によって、必要であればモニタリングの拡大の実質的な根拠が与えられる。

I.5. 飲食物摂取及び日用品計画距離(ICPD)

飲食物摂取及び日用品計画距離は、地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜からのミルク及び雨水の消費及び分配に関する緊急の制限が実施される距離である。制限は放出の前か又は直後に以下の目的で実施される：(a)放射線誘発の甲状腺がんの発生率が上昇するリスクを大幅に低減すること、そして(b)表 23 に示す包括的判断基準を上回る線量を低減することである。

飲食物摂取及び日用品計画距離に関して表 3 で提案された範囲は以下のとおりである：

- 1000 MW(th)以下の定格電力の原子力発電所に対して 100 km
- 1000 MW(th)以上の定格電力の原子力発電所に対して 300 km

これらの提案された距離は、以下の検討に基づいている：

(a) チェルノブイリ原子力発電所の事故によって炉心のヨウ素の 30—50 %が放出（本文書で典型的な場合に対して仮定した量の 3 倍の放出）された。これにより以下のような結果がもたらされた：(i)原子力発電所から 300 km 以上の距離における汚染ミルクの経口摂取を通じた甲状腺線量による放射線誘発の甲状腺がんの検出可能な上昇、そして(ii)表 23 に示された包括的判断基準に従った制限が正当化される 2000 km 以上遠方での汚染（プルームが 4000 km 移行した後の放射性物質の沈着によってイギリスの一部で摂取制限が正当化された）。福島第一原子力発電所における事故では、炉心のヨウ素の約 3%が放出され[7]、200 km 以上離れた距離で食物の制限が行われた。特定の地表濃度を超過する距離（包括的判断基準を超過する距離）が放出の規模に正比例すると仮定すれば、チェルノブイリ原子力発電所で発生したような上昇性のプルームの場合でさえ、表 23 に示す包括的判断基準を超過する線量を防止するために、300 km よりもさらに遠方において食物、ミルク及び雨水の代替を必要とされる可能性があることを説明できる。定格電力が 1000 MW(th)以下の原子力発電所での 10 %のヨウ素の放出（典型的な場合）についてもこの点は該当する。

(b) 提案された距離は、放出の特徴と気象の条件を仮定して行われた 1000 MW(th)以上の定格電力の原子炉に対する本付属書の I.1 節のモデル予測に基づいている。摂取制限及び医療スクリーニングを必要とする表 23 の包括的判断基準[1]については、飲食物の 10 %が汚染されたと仮定した場合に、葉菜及び放牧牛のミルクの摂取の結果として 300 km 以遠でも超過することが予測される。

(c) 放出に起因する沈着のパターンは非常に複雑で変化しやすい。緊急事態後の数日間か又は数週間にわたって発生すると予想される比較的小規模で継続的な放出でさえ、食物、ミルク又は雨水の汚染を生じ、防護措置及び他の対応措置の実施を必要とする国際基準を超過する可能性がある。沈着のパターンが複雑で変化しやすいため、経口摂取に関しては、摂取制限が正当とされる区域をモニタリング及び試料の採取のみに基

づいて数日から数週間以内に確認することができない。チェルノブイリ原子力発電所での事故においては、放射線誘発の甲状腺がんを引き起こした線量の主要な被ばく源は、汚染牧草を食べた牛のミルクを経口摂取であった。放出後の 2 日間のうちに、人々によって消費されるミルクが汚染された。このため、モニタリング及び試料の採取が実施される前に制限を行う必要がある。

要約すると、1000 MW(th)以上の定格電力の原子炉に対して、300 km の距離の飲食物摂取及び日用品計画距離が提案された理由は、(a)この距離においては、予想される最悪の放出に対して、食物、ミルク又は雨水の汚染が放射線誘発による甲状腺がんの検出可能な増加を引き起こし得ること、(b)摂取制限及び医療スクリーニングを必要とする表 23 の包括的判断基準[1]が 300 km 以遠でも超過すると予測されること、そして(c) この範囲内で計画することは、もし必要と判断された場合に制限の拡大に関する実施的な根拠を提供することである。

1000 MW(th)以下の定格電力の原子炉に関して、飲食物摂取及び日用品計画距離の提案された範囲は比例的に縮小された。

付属書 II　運用上の介入レベルの初期設定値に関する説明

II.1.　概要

本付属書では、6 章におけるの運用上の介入レベル（OILs）の初期設定値に対する根拠の概要を提供する。OIL の初期設定値は合理的な安全側の仮定を用いて開発された。安全側とは、測定された値が OIL の初期設定値の値よりも高くなる代表的な個人において、包括的判断基準を超過すると予想されることを意味する。

炉心又は使用済燃料プールからの放出の場合に、線量率で表現された OIL は、最も緊急性の高い早期の防護措置及び他の対応措置について決定するために利用できる。線量率は、通常使用可能な器具を用いて迅速かつ容易に測定することができるので、OIL として好ましい量である。表 24 は OIL の根拠の概要を提供し、そして本付属書の各節はより詳細な根拠を提供している。OIL に基づいて防護措置を講ずることの目的は : (a)国際安全基準及び指針[1]に従って公衆の構成員すべてを防護すること : (b)たとえ放射線感受性の最も高い公衆の構成員（子供又は妊婦(胎児)）でも重篤な確定的影響が発生しないようにすること、そして(c)放射線誘発に起因するがん罹患率に検出可能な上昇がないようにすることである。

OIL は「代表的個人」に対して確立された。代表的個人は、緊急時に公衆の構成員が受けると合理的に予測される線量のうち最も高い線量を受ける個人となるように定義される。この仮定は保守的な性質であるので、ほとんどの場合において、代表的個人に対して計算された線量に達する線量を受けると予想される人はいないであろう。代表的個人の線量に基づく対応措置によって、公衆の構成員すべてを防護することができる。軽水炉、黒鉛減速炉（RBMK）あるいは使用済燃料プールの燃料からの環境中への放出に対して OIL の初期設定値が設定されている。燃料が損傷するまで燃料の露出（冷却の喪失）及び加熱が継続して放出に至ると仮定された。燃料被覆の機能喪失から全燃料の溶融まで、可能性のある燃料損傷及び放出のあらゆるタイプのスペクトルが検討された。

OIL の初期設定値の値を計算する際には、以下に示すように、合理的で保守的な仮定が用いられた：

- 代表的個人 : 代表的個人の被ばくは、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦(胎児)）、又はその臓器や組織の被ばくを反映している。
- 被ばく状況：
  - ○　住民は普通に生活している；そして
  - ○　化学形態及び物理形状に応じて異なる経口摂取及び吸入の線量換算係数のうち最大のものが用いられた。

- 核種組成：炉心又は使用済燃料プールから放出される核種の組成のうち、最も保守的な OIL を与えるものが仮定された。

緊急時において地表面又は皮膚に沈着した放射性物質、又は放射性物質によって汚染された地域産物、ミルク若しくは水から公衆を防護するために使用される包括的判断基準を表 24 に要約する。これらの包括的判断基準は参考文献[1, 2]を参照しており、UNSCEAR の知見[27]を考慮しつつ、最新の ICRP 勧告[36]をもとに開発され、国連食糧農業機関（FAO）、国際労働機関（ILO）、全米保健機構（PAHO）及び世界保健機関（WHO）によって共同提案されている。表 24 の記載されているものを除く本文書の OIL は、文献[1]に概説されているように、防護措置及び他の対応措置を正当化している国際基準によって確立された包括的判断基準に基づいて開発された。一部の包括的判断基準が満たされれば他の基準も満たされるので、核分裂生成物の放出に対して参考文献[1]の国際的な包括的判断基準すべてが考慮されているわけではない。

表 24　OIL の初期設定値に関する説明（1/2）

<table>
<tr><th>OIL</th><th>目的</th><th>包括的判断基準/
被ばく期間</th><th colspan="2">被ばく経路/
考慮したシナリオ [a]</th></tr>
<tr><td colspan="5">地表沈着</td></tr>
<tr><td rowspan="4">OIL1</td><td rowspan="4">緊急措置を講ずるために地表沈着物のモニタリング結果を評価すること</td><td rowspan="2">被ばく期間 7 日間での [b] 代表的個人に対する実効線量 100 mSv</td><td rowspan="4">被災地域で通常どおり生活する（60%の時間を屋内で過ごすと仮定）</td><td>沈着した放射性物質からの外部被ばく
(グランドシャイン)</td></tr>
<tr><td>再浮遊した
放射性物質の吸入 [c]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">被ばく期間 7 日間 [b] での代表的個人の胎児に対する等価線量 100 mSv</td><td>再浮遊した放射性物質からの外部被ばく [c]</td></tr>
<tr><td>不注意による土壌の経口摂取</td></tr>
<tr><td rowspan="4">OIL2</td><td rowspan="4">早期対策を講ずるために地表沈着物のモニタリング結果を評価すること</td><td rowspan="2">被ばく期間 1 年間 [d] での代表的個人に対する実効線量 100 mSv</td><td rowspan="4">被災地域で通常どおり生活する（60%の時間を屋内で過ごすと仮定）</td><td>沈着した放射性物質からの外部被ばく
(グランドシャイン)</td></tr>
<tr><td>再浮遊した放射性物質の吸入 [c]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">被ばく期間 1 年間 [d] での代表的個人の胎児に対する等価線量 100 mSv</td><td>再浮遊した放射性物質からの外部被ばく [c]</td></tr>
<tr><td>不注意による土壌の経口摂取</td></tr>
<tr><td>OIL3</td><td>制限を正当化する国際基準を汚染レベルが超過する可能性があるので、汚染の可能性がある地域産物物、ミルク及び雨水 [g] の消費を制限する地域を確認するために地表沈着物のモニタリング結果を評価すること</td><td>1 年間での消費による代表的個人に対する全実効線量 10 mSv[f]</td><td colspan="2">放出による汚染地域の地域産物（地域で栽培された野菜など）及び放牧家畜のミルクの摂取に続く一回の汚染事象。この際に以下が仮定された：(a)消費された食物、ミルク及び水の 50%が汚染されていること、(b)現実的な消費率、(c)（適切な場合には）ウェザリングによる汚染の除去である。</td></tr>
<tr><td colspan="5">皮膚の汚染</td></tr>
<tr><td rowspan="3">OIL4</td><td rowspan="3">将来的な医学追跡調査のための登録を必要とする人を確認するために、皮膚のモニタリングを評価すること</td><td>被ばく期間 4 日間 [e] での代表的個人の皮膚に対する RBE で重み付けした吸収線量 1 Gy</td><td colspan="2" rowspan="3">皮膚線量及び皮膚に付着した放射性物質の不注意による経口摂取</td></tr>
<tr><td>被ばく期間 4 日間 [e] での代表的個人に対する実効線量 100 mSv</td></tr>
<tr><td>被ばく期間 4 日間 [e] での代表的個人の胎児に対する等価線量 100 mSv</td></tr>
</table>

表 24　OIL の初期設定値に関する説明（2/2）

OIL	目的	包括的判断基準/ 被ばく期間	被ばく経路/ 考慮したシナリオ[a]
食物、ミルク及び水の放射性核種の濃度			
OIL7	食物、ミルク及び水の消費を制限する必要があるか決定するために、放射性核種濃度の分析を評価すること	1 年間での消費による代表的個人に対するの預託実効線量 10 mSv[f]	影響を受けた食物、ミルク又は水の摂取に続く一回の汚染事象。消費されるすべての食物及び水が影響を受けたという仮定を含み、非常に保守的な仮定に基づいている。崩壊による減少は考慮されている。
放射性ヨウ素の甲状腺への摂取			
OIL8	将来的な医学追跡調査のための登録を必要とする人を確認するために、甲状腺のモニタリングを評価すること	代表的個人の甲状腺に対する預託等価線量 100—200 mSv	甲状腺集積性の核分裂生成物の吸入及び経口摂取

a. シナリオ及び被ばく経路は付属書Ⅱ.2.節に記述されている。
b. 被ばく期間 7 日は、1 日以内に講ずべき緊急措置を最も効果的に確立するために使用される。
c. 考慮したが、該当するシナリオにおいて重要な被ばく経路ではない。
d. 被ばく期間 1 年は、数日から 1 か月以内に実施する早期対策を最も効果的に確立するために使用される。
e. 除染措置（皮膚洗浄等の）が実施されない場合に、放射性物質が皮膚に残留すると仮定した最も保守的な期間である。4 日を過ぎた後に、放射性物質が自然作用で皮膚に集まることはないと仮定した。
f. 避難又は移転しなかった地域の住民が年間 100 mSv（経口摂取からの線量を含む）の包括的判断基準[1]以上の合計線量を被ばくしないこと、胎児の等価線量（$H_{胎児}$）が参考文献[1]に示された包括的判断基準を下回ること、そして甲状腺への等価線量が約 100 mSv を下回ることを確実にするために、参考文献[1]に与えられた包括的判断基準よりも低い基準が利用された。
g. OIL3 を超過した場合には、雨水を希釈せずに直接収集して得られた必須ではない飲料水の消費のみが規制される。（井戸や貯水池や河川などの）他の飲料水の水源は希釈によってより低い水準の濃度となり、試料分析の結果が OIL7 を超過する場合にのみ制限が必要となる。

II.2.　OIL の説明

II.2.1.　OIL1 と OIL2 の説明

表 7 の OIL 1 及び OIL2 の初期設定値は、地上高さ 1 m における周辺線量率であり、被災地域に居住する者を防護するために開発された。OIL を開発する際には、図 29 に示されているように、すべての重要な被ばく経路が仮定される。すべての人々（妊婦を含む）が放出の被災地域で通常どおりに生活し、グランドシャイン（沈着物からの外部被ばく）及び不注意による経口摂取、例えば手に付着した土など、を通じて被ばくに曝されていると仮定する。再浮遊した放射性物質の吸入やこれらによる外部被ばくも考慮されたものの、これは重要な被ばく源ではない。しかし、被災地域に対して消費制限が施されるので、人々は食物、ミルク又は水飲食しないと仮定された。

OIL1 は、100 mSv の実効線量又は胎児の 100 mSv の等価線量が 7 日間で超過すると予測される場合に緊急防護措置及び他の対応措置を講ずるための包括的判断基準に基づいてい

る。OIL2 は、100 mSv の実効線量又は 100 mSv の胎児の等価線量が 1 年で超過する場合に早期防護措置及び他の対応措置を講ずるための包括的判断基準に基づいている。OIL2 には 2 つの値が与えられている：原子炉の停止から 10 日以内に実施される測定に対して 100 μSv/h、そして原子炉の停止から 10 日以降に実施される測定に対して 25 μSv/h である。これは、原子炉停止後の最初の 10 日間に高い線量率の測定値の原因となるものの、被ばくにはあまり寄与しない短寿命核種を考慮するためである。

OIL1 及び OIL2 に対して行われた計算は、崩壊及び崩壊系列の核種の増加、ウェザリングや人間の通常活動（通常の活動を行い、約 60%の時間を屋内で過ごす）による低減効果を考慮している。

炉心又は使用済燃料プールから放出された放射性核種の予測される混合に対して十分に保守的になるように OIL の値が選択された。図 30 と図 31 では、炉停止後の様々な時間に放出される複数の核種組成に対して計算された OIL1 と OIL2 の値の範囲を、灰色部分として示している。図 30 及び図 31 の点線は初期設定値として選択された OIL1 及び OIL2 を示す。

図 30 に示すように、炉停止後およそ 1 日以降では計算された線量率の範囲（図 30 の灰色の部分）よりも大きいにもかかわらず、OIL 1 の初期設定値として 1000 μSv/h が選択された。これが容認できるのは、この OIL は緊急事態の開始から数時間での緊急防護措置のトリガーとされるためである。そのため被ばく期間は、計算で仮定されている 7 日間の一部分であることが予測され、OIL に従って防護措置が実施される場合には、線量の結果はすべての場合で包括的判断基準の 100 mSv よりも十分に低くなる。

図 29　OIL1 及び OIL2 を策定する際に、被災地域で生活する場合の重要な被ばく経路として考慮されたもの

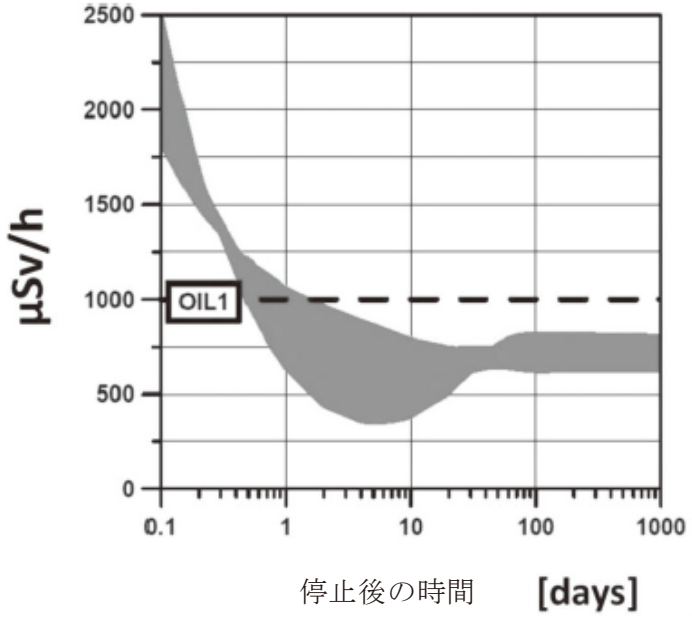


図 30　OIL 1 の初期設定値の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、複数の放出組成に対して OIL1 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された線量率を炉停止後の経過時間の関数として示している。点線は選択された OIL 1 の初期設定値を示す。

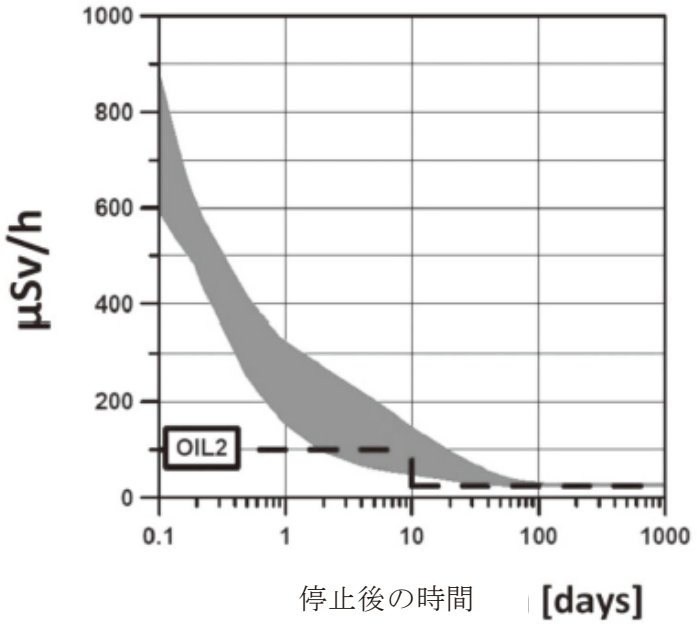


図 31　OIL 2 の初期設定値の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、複数の放出組成に対して OIL2 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された線量率を炉停止後の経過時間の関数として示している。点線は選択された OIL 2 の初期設定値を示す。

II.2.2. OIL3 の説明

表 7 の OIL 3 の初期設定値は、地域産物（地域で栽培した野菜など）及び放出によって汚染された地域で放牧されている家畜のミルクに関して、現地での測定に基づく評価のために用いられる（図 32）。人々の行動に対して、以下を仮定する：

- 被災地域で生産された食物を食べること；
- 被災地域で放牧されている家畜のミルクを飲むこと；そして
- 被災地域の雨水を飲むこと。

さらに、以下を仮定した。

- 放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦など）はこれらの品目を 1 年間にわたって消費すること；
- 消費前の食物の調理（皮むき、洗浄など）によって放射性物質の濃度は低減しないこと；
- 植物表面の汚染（例えば、収穫前又は牛による摂取前）は崩壊及び自然作用で減衰すること；
- 野菜及びミルクの消費率は子供に対する現実的な消費率と一致すること；そして
- 食事の 50%が汚染されていること。

これらのより現実的な仮定（OIL7 の値の計算に用いた保守的な仮定と比較して）は、放出によって直接汚染された場合に、制限を正当化する国際基準を上回る濃度を引き起こす可能性があるという理由によって、地域産物、放牧家畜のミルク及び雨水に対する迅速な制限が必要とされる地域を特定ために利用される。

OIL3 の計算には、崩壊、発育及びウェザリングによる減衰が考慮されているので、線量の大部分は最初の数週間に I-131 からの寄与を通じて受ける可能性がある。

OIL 3 の初期設定値は、地上調査又は航空測量よって迅速に測定可能な沈着からの線量率に対応している。これによって試料採取及び実験室分析を完了するまでに時間を消費する前に、制限が正当化される地域を特定できる。OIL3 は、参考文献[1]に与えられた包括的判断基準の 10 分の 1 となる 10 mSv/年 に対して定められている。これは、避難又は移転しなかった地域の人々が年間 100 mSvの包括的判断基準[1]を上回る全線量（経口摂取によ

る線量を含む）を受けないこと、胎児への等価線量（$H_{胎児}$）[60]が参考文献[1]の包括的判断基準より低いこと及び甲状腺への等価線量（$H_{甲状腺}$）が約 100 mSvよりも低くいことを確認するために利用される。

OIL の初期設定値は、炉心及び使用済燃料プールから放出される放射性核種の可能性のある組成に対して合理的に保守的なことを確実とするために選択された。このことは図 33 によって説明される。この図の灰色部分は、炉停止後の様々な時間に放出される可能性がある複数の核種組成に対して計算された OIL3 の値の範囲を示している。点線は表 7 の OIL 3 の初期設定値を示す。炉停止後の 1 日目から 10 日目にかけて計算された線量の範囲（図 33 の灰色部分）は 2 倍程度高くなっているにもかかわらず、OIL 3 の初期設定値として 1 μSv/h が選択された。これが容認できるのは：(a)1 μSv/h は、緊急時の状況下で使用できる最小の線量率と考えられること及び(b)OIL の計算値は以下の理由から非常に保守的であると考えらえること：(i)すべての食物、ミルク及び水の 50%が汚染されているという仮定、(ii)参考文献[1]の 100 mSv の包括的判断基準に代えて経口摂取からの実効線量に対する包括的判断基準として 10 mSv 使用していることによる。

[60]炉心又は使用済燃料プールからの放出後に存在する様々な放射性核種に対して、シーベルト（Sv）単位の甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）及び胎児等価線量（$H_{胎児}$）はシーベルト（Sv）単位の実効線量よりも 10 倍以上大きくなる。

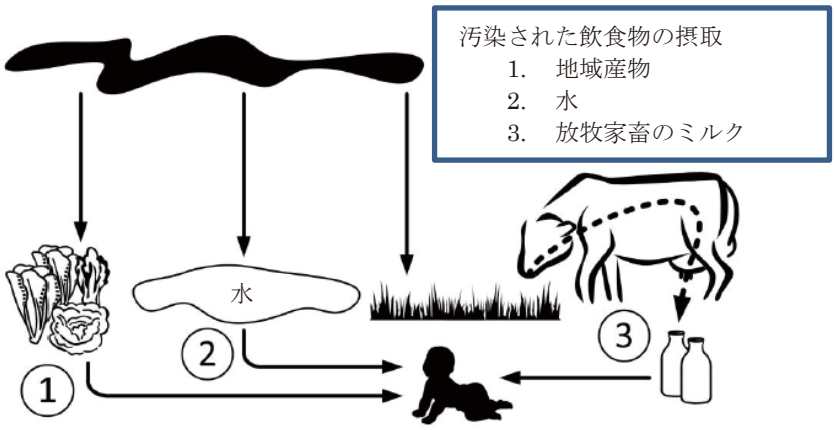


図 32　OIL3 を開発する際に考慮した経口摂取に係る重要な被ばく経路

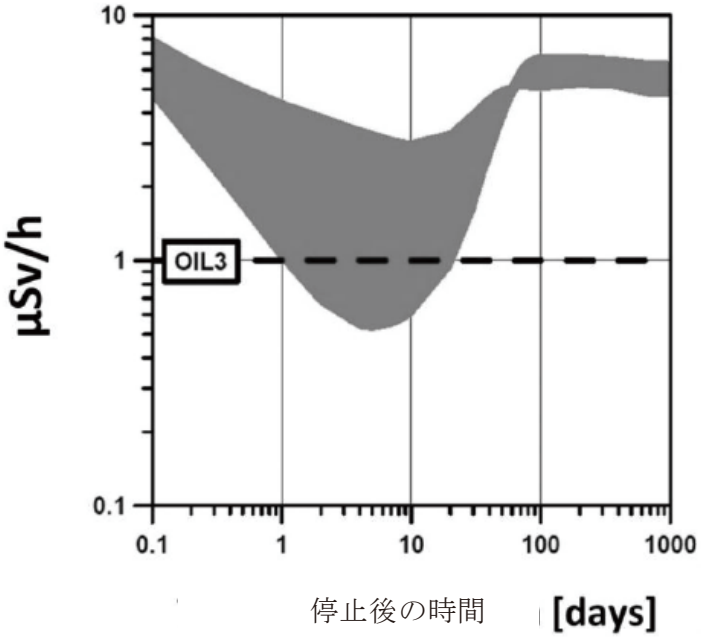


図 33　OIL 3 の初期設定値の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、複数の放出組成に対して OIL3 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された線量率を炉停止後の経過時間の関数として示している。点線は選択された OIL 3 の初期設定値を示す。

II.2.3. OIL4 の説明

表 8 の OIL 4 の初期設定値は、皮膚に付着した放射性物質による周辺線量率（μSv/h）に対するものである。このシナリオで最も重要な被ばく経路（図 34）は、不注意による経口摂取及び皮膚の汚染による真皮への線量である。これらの経路は OIL4 の開発において考慮された。OIL4 を超過した場合、医学追跡調査を必要とする包括的判断基準より高い線量を引き起こす可能性のある汚染を意図せず摂取又は吸入した可能性があることを示唆している。

OIL の初期設定値は、炉心及び使用済燃料プールから放出される放射性核種の可能性のある組成に対して合理的に保守的なことを確実とするために選択された。このことは図 35 によって説明される。この図の灰色部分は、炉停止後の様々な時間に放出される可能性がある複数の核種組成に対して計算された OIL4 の値の範囲を示している。点線は表 8 の OIL 4 の初期設定値を示す。

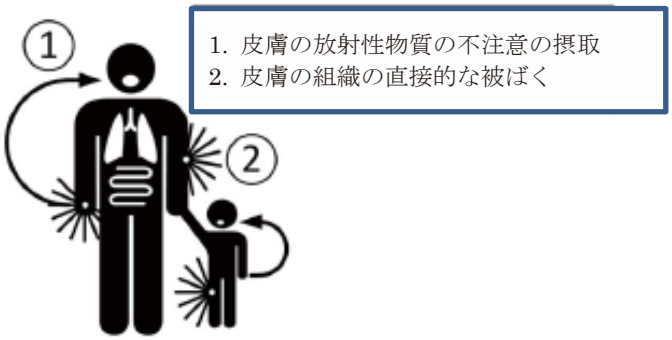


図 34　OIL4 を策定する際に考慮された皮膚に付着した放射性物質に係る重要な被ばく経路

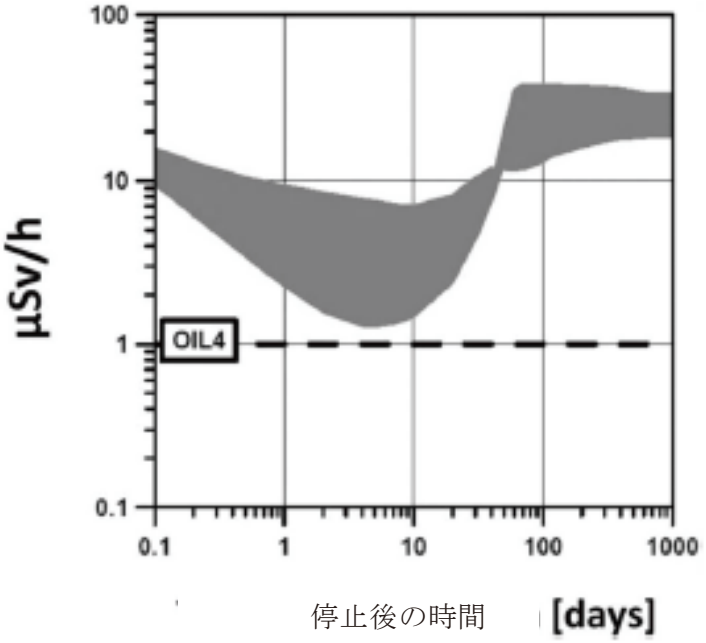


図 35　OIL の初期設定値 4 の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、複数の放出組成に対して OIL4 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された線量率を炉停止後の経過時間の関数として示している。点線は選択された OIL の初期設定値 4 を示す。

II.2.4. OIL7 の説明

表 9 に示す OIL 7 の初期設定値は、2 つの指標核種 ^{131}I 及び ^{137}Cs に対応している。これらの値のいずれかを超過した場合に、OIL を超過したことになる。

OIL 7 の初期設定値は、放出された核分裂生成物中に存在する可能性のある他のすべての放射性核種からの寄与を含むように確立された。食物が制限される必要があるか否かを決定する際には、指標核種（同位体）の ^{131}I と ^{137}Cs の濃度のみ測定される必要がある。例えば、食物、水又はミルクの ^{137}Cs 濃度がチャートに示されている場合には、^{137}Cs からの線量だけではなく、存在する可能性のある他の放射性核種（^{131}I、^{134}Cs、^{140}Ba、^{90}Sr、^{106}Ru）からの線量も考慮される。これらの指標核種（^{131}I 及び ^{137}Cs）は、線量に対して重要な寄与があると考えられる他の放出された放射性核種に比例した濃度であると仮定される。

OIL 7 の初期設定値は、参考文献[1]に与えられた包括的判断基準の 10 分の 1 となる実効線量 10 mSv/年の包括的判断基準に対して定められている。これは、移転しない人々のが年間 100 mSvの包括的判断基準を上回る全線量（経口摂取による線量を含む）を受けないこと及び甲状腺（$H_{甲状腺}$）及び胎児（$H_{胎児}$）への等価線量[61]が参考文献[1]の包括的判断基準よりも低いことを確認するために使用される。

OIL7 の値は、非常に保守的な仮定を用いて、放射線感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供や妊婦など）に対して計算された。この計算では以下の点が仮定された：(a)消費されるすべての食物、ミルク及び水が汚染されていること、(b)食物、ミルク及び水は 1 年間にわたって消費されること、及び(c)加工処理又は調理によって低減しないことである。ただし、崩壊による減衰は考慮される；このため、短半減期核種（I-131 など）について経口摂取による線量の大部分は、炉心からの放出後の初めの数ヶ月で受ける。

OIL の値は炉心及び使用済燃料プールから放出される放射性核種の可能性のある組成に対して合理的で保守的な値となるように選択された。このことは図 36 及び図 37 で説明される。この図の灰色部分は、炉停止後の様々な時間に放出される可能性がある複数の核種組成に対して計算された OIL7 の範囲を示している。点線は表 9 に与えられた指標核種 ^{131}I 及び ^{137}Cs に対する OIL 7 の初期設定値を示している。最初の 10 日間は ^{131}I に対する OIL 7 の初期設定値が計算値より若干小さくなっており、その後は ^{131}I に対する計算値が著しく減少して ^{137}Cs に対する OIL 7 の初期設定値が保守的になる。^{131}I 及び ^{137}Cs に対する OIL7 の値の著しい変化は、これらの OIL の両方を評価する必要があることを示している。

---

[61] 炉心又は使用済燃料プールからの放出後に存在する様々な放射性核種に対して、シーベルト（Sv）単位の甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）及び胎児等価線量（$H_{胎児}$）はシーベルト（Sv）単位の実効線量よりも 10 倍以上大きくなる。

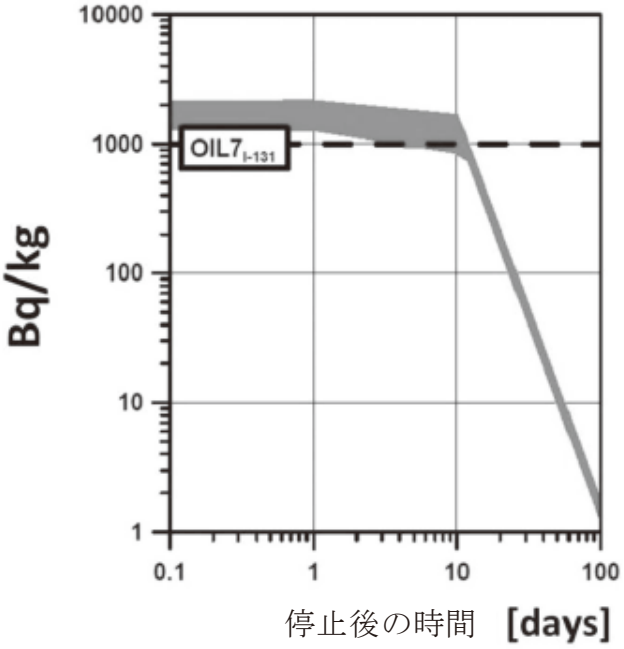


図 36 ^{131}I に対して選択された OIL 7 の初期設定値の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、OIL7 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された指標核種 ^{131}I の濃度を示している。点線は指標核種 ^{131}I の濃度に対して選択された OIL 7 の初期設定値を示す。

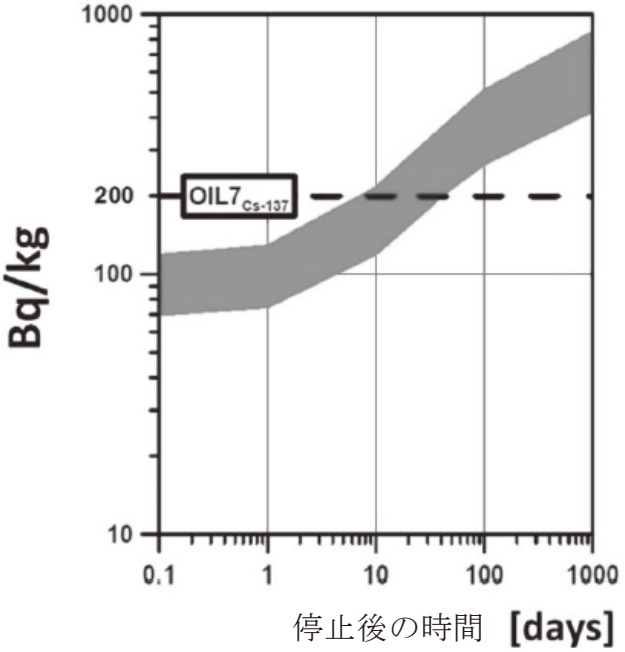


図 37 ^{137}Cs に対して選択された OIL 7 の初期設定値の選択に関する根拠

註）灰色の領域は、OIL7 を設定する際の包括的判断基準を満たすように計算された指標核種 ^{137}Cs の濃度を示している。点線は指標核種 ^{137}Cs の濃度に対して選択された OIL 7 の初期設定値を示す。

II.2.5. OIL8 の説明

OIL8 の最小値は 0.5 μSv/h に設定された。この値は緊急時の状況下において甲状腺から測定可能な最小の線量率であると考えられる。妊婦の甲状腺への等価線量は、胎児の甲状腺への等価線量とおおよそ同程度である[45]ので、この線量率は、子供及び胎児を含むすべての年齢層に対して甲状腺等価線量($H_{甲状腺}$) 100 から 200 mSv の目安となる。これらのスクリーニング基準は、さらなる医学的評価を必要とする人々を確認するために用いられる。包括的判断基準[1]に従って、これらの OIL の値より低い場合には、追加的な医学的評価は必要とされない。

これらの値は、緊急時に使用される可能性のある複数の計測機器の応答を考慮して設定された。甲状腺への線量とモニターの応答との実際の関係は、プローブの大きさと位置、バックグラウンドの線量率及びモニタリングが実施された時期に依存する。そのため、登録様式（付属書 IV を参照）では、使用したモニターの記録、モニタリングが実施された時期、を求めている、プローブの位置（測定の配置）及びバックグラウンドの線量率の記録を必要としている。

付属書Ⅲ　放射線による健康への危険性に見通しを与えるための体系

この付属書は、健康への危険性に見通しを与えるための体系に関する根拠を提供する（7章のチャートを参照）。

Ⅲ.1.　レベル

特定の被ばく状況に対して可能性のある健康への危険性は、4 色でコード化されたレベルのシステムを用いて把握される（図 14 と表 11 を参照）。

- **健康を損なう恐れ（赤）：**生命を脅かし得るか又は生活の質を低減する恒久的な障害（重篤な確定的影響）のような放射線誘発の健康影響の可能性がある。また、このレベルでは、数百人を上回る人々が被ばくした場合に、放射線誘発によるがん発生率の観測可能な増加の可能性がわずかに存在する。
- **健康への懸念（オレンジ）：**健康への危険性は非常に低い。ただし、次のような点を追加的に評価するために、医療スクリーニングを含む防護措置及び他の対応措置の実施を要求するような国際基準[1]を上回る線量の可能性がある：(a) 妊婦（胎児）に生じ得る小さなリスク、及び（b）放射線誘発がんリスクのわずかな増加の可能性。
- **暫定的に安全（黄色）：**感受性の最も高い公衆の構成員（例えば、子供と妊婦）を含む公衆の全構成員は安全であって、滞在時間が限定されるか、及び/又は、特定の防護措置の実施（例えば、放射性物質の経口摂取の低減）のような、特定の制限に従った場合に放射線被ばくによる健康への危険性はない。
- **安全（緑）：**このレベルでは、特定の条件及び公衆の行動（被ばくシナリオ）に対する線量が、重篤な確定的影響を最小化又は確率的影響のリスクの低減を目的とする防護措置及び他の対応措置が正当化される包括的判断基準[1,2]よりも低くなるので、国際基準[1,2]を満たしており、したがって感受性の最も高い構成員（例えば、子供と妊婦）を含む、公衆の全構成員は安全である。このレベルより低い線量では、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん発生における観測可能な増加は生じない。さらに、放射線誘発がんのリスクは、例えば医療スクリーニング[1,2]のようないかなる対策も正当化できないほど低くなる。

有害な影響の確率がどれだけ低いとしても、胎児に対する放射線誘発による健康影響の可能性がチャート上で示された場合には注意深く記録しておくことが重要である。胎児に対する放射線誘発による健康影響は、成長の段階など多くの要因に依存しており、これを十分に評価できるのは、被ばく効果に関する診察、治療及び管理の専門家のみである。もしチャートによって､胎児に対する放射線誘発の健康影響の可能性が示されていたとしても、過剰な被ばくに対処した経験を持つ専門家[46]によって、適切な医学検査及び診察が行われない限り、妊娠中絶は正当化されない。その他の人、例えば地域の医者などは、おそら

く、このような評価に必要な専門性を有していないものと考えられる。

Ⅲ.2. 線量に関する根拠

表 25 は、Ⅲ.1 節で議論した健康への危険性のレベルに関する線量の根拠を提供している。

表 25 炉心又は使用済燃料プールからの放出に関する健康への危険性レベルを定義するために利用された線量基準（1/2）

健康への危険性のレベル	基準	参考文献	解説
健康を損なう恐れ（赤） 重篤な確定的影響が生ずる可能性がある	外部被ばく		
	AD $_{赤色骨髄}$ 1 Gy	参考文献[1] 表 2	この基準未満に線量を維持していることを確認することで、別途検討している胎児の場合を除いて[24]、全身への外部被ばくがいかなる確定的影響も引き起こさないことを確認できる（例えば、排卵や精子数の恒常的な抑制）。
	AD $_{胎児}$ 1 Gy	参考文献[46]	「健康への危険をともなう可能性」に対する基準レベル 1 Gy は、胎児に重大な精神遅滞が生じる確率が高いことを意味するために利用された。胎児に対しては、次の理由から参考文献[1]の表 2 に示された包括的判断基準よりも高い線量の値が利用された：(a) 参考文献[1]の表 2 の包括的判断基準では、胎児に対する重篤な確定的影響が引き起こされるのが、胎児発達の特定期間（妊娠期間の 8-15 週目）のみ小さな確率があること、そして、(b) 参考文献[1]の表 2 に与えられた包括的判断基準においては、高線量率の場合にのみ重篤な確定的影響が観察されていて、放出後の敷地外で生じると考えられる低線量率によるしきい値は、より高くなる可能性があるためである。
	内部被ばく		
	AD $_{甲状腺}$ 2 Gy	参考文献[1] 表 2	—
	AD $_{胎児}$ 1 Gy	参考文献[46]	「健康への危険をともなう可能性」に対する基準レベル 1 Gy は、胎児に重大な精神遅滞が生じる確率が高いことを意味するために利用された。胎児に対しては、次の理由から参考文献[1]の表 2 に示された包括的判断基準よりも高い線量の値が利用された：(a) 参考文献[1]の表 2 の包括的判断基準では、胎児に対する重篤な確定的影響が引き起こされるのが、胎児発達の特定期間（妊娠期間の 8-15 週目）のみ小さな確率があること、そして、(b) 参考文献[1]の表 2 に与えられた包括的判断基準においては、高線量率の場合にのみ重篤な確定的影響が観察されていて、放出後の敷地外で生じると考えられる低線量率によるしきい値は、より高くなる可能性があるためである。

表 25　炉心又は使用済燃料プールからの放出に関する健康への危険性レベルを定義するために利用された線量基準（2/2）

健康への懸念（オレンジ） 低確率で健康影響が生ずる可能性がある	全ての潜在的な被ばく経路を通じてもたらされる線量の合計		
	$AD_{赤色骨髄}$ 100 mGy	参考文献[1] 表 3	外部被ばくに対して、$AD_{赤色骨髄}$は参考文献[1]の表 3 に与えられた実効線量と数値的に等しい。
	$H_{胎児}$ 100 mGy	参考文献[1] 表 3	—
	$H_{甲状腺}$ 100 mGy		参考文献[1]の表 3 に与えられた包括的判断基準は、ITB 履行の必要性に言及していること、そして、医療追跡調査を必要とする線量ではないことから、ここでは利用されなかった。胎児に対する等価線量（$H_{胎児}$）が妊婦の甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）に対して上下 2 倍以内に含まれると仮定されることで、100 mSv が代用されている。
	経口摂取のみ		
	$H_{経口摂取}$ 10 mGy	参考文献[1] II.22 段落	年間 10 mSvとは、参考文献[1]に与えられた包括的判断基準の 10 分の 1 となる値である。この基準は、移転していない人々が合計の線量（経口摂取による線量を含む）が年あたりの包括的判断基準である 100 mSvを上回らないことを確認し、甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）及び胎児に対する等価線量（$H_{胎児}$）[62]が参考文献[1]に与えられた包括的判断基準を下回ることを確認するために利用される。

Ⅲ.2.1.　健康を損なう恐れ（赤）

臓器又は組織における RBE で重み付けられた吸収線量（AD_T）は、重篤な確定的影響に対するしきい値を特定するために利用される[24]。RBE で重み付けられた臓器及び組織の線量は、臓器又は組織（T）における放射線（R）の平均吸収線量と生物効果比（$RBE_{R,T}$）との積として定義される。「健康への危険をともなう可能性」として指定された線量の値は、注記のある場合を除いて、参考文献[1,2]に与えられた包括的判断基準に基づいている。このレベルにおいては、その線量を被ばくした 5%に重篤な確定的影響が起こる可能性がある（AD_{05}）。

表 25 は、 炉心又は使用済燃料プールからの放出に関して決定的に重要な意味をもつ臓器又は組織について、「健康への危険をともなう可能性」を示す線量の値を RBE で重み付けられた吸収線量として記載している。これらの線量を記載された基準未満に維持すれば、小さな可能性の存在する胎児（成長の段階に依存する）を除いて、表 25 においてすでに議論したように、いかなる重篤な確定的影響も起こり得ないことを確認することができる。

[62] 炉心又は使用済燃料プールからの放出後に存在する様々な放射性核種に対して、シーベルト（Sv）単位の甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）及び胎児等価線量（$H_{胎児}$）はシーベルト（Sv）単位の実効線量よりも 10 倍以上大きくなる。

「健康を損なう恐れ」の基準を上回る場合には、緊急の診察、コンサルテーション及び重篤な確定的影響の管理に関する医療処置が必要とされる。

表 25 における重篤な確定的影響のしきい値は、高線量率による短期間での被ばくに対するしきい値に基づいていることに注意しなければならない。このしきい値は、図 38 に図示しているように、炉心又は使用済燃料プールの緊急事態に対して放出後に敷地外で生じる線量率よりも高くなる可能性が大きい。

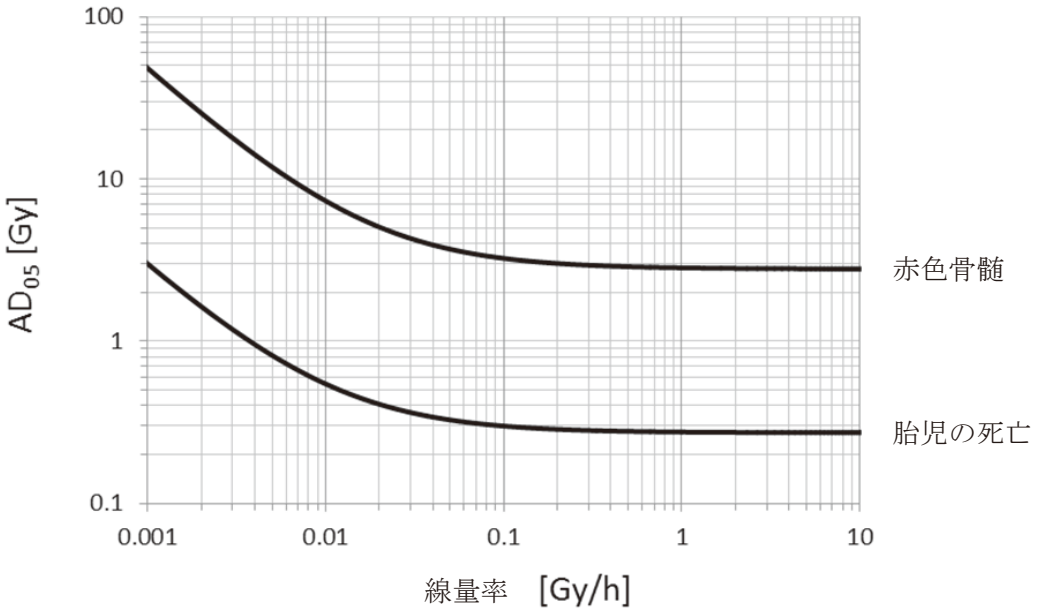


図 38　赤色骨髄に対する致死の外部被ばく、及び胎児に対する致死の外部被ばくのしきい線量（AD_{05}）の線量率依存性

Ⅲ.2.2.　健康への懸念（オレンジ）

表 25 において「健康への懸念」を示している線量の値は、注記のある場合を除いて、参考文献[1]の表 3 に示されている防護措置又は他の対応措置が必要とされる国際基準（包括的判断基準）と等しいか、又はこれを上回る。

これらの線量未満では、放射線誘発によるがん発生率の増加は不確かであり、検知できない[22,23,24,48]。さらに、基準未満の線量に対する放射線誘発がんのリスクは、医療スクリーニングのような対策の実施を正当化できないほど小さくなる[1,2]。

これらの基準は高線量率での被ばくに対して設定された。炉心又は使用済燃料プールから

の放出後に敷地外で生ずると考えられる低線量率に対して、放射線誘発がんリスクの同等なレベルは、おそらく、2 倍かそれ以上の線量で生ずる可能性がある[36]。

表 25 は、実効線量（E）に対する 1 つの基準を提供している。ただし、実効線量は、特定の臓器を対象としていないので、放射線被ばくによって個人に生ずる可能性のある健康影響を評価するための根拠として利用することはできない[36]。放射線誘発による健康影響のリスクを評価するために、実効線量のみを利用すると、個人の甲状腺又は胎児に対するリスクを著しく過小評価してしまう可能性がある。それゆえに、表 25 に与えられた実効線量基準を超えていないとしても、それは安全を意味しない。赤色骨髄に対して RBE で重み付けられた吸収線量（$AD_{赤色骨髄}$）、甲状腺等価線量（$H_{甲状腺}$）及び胎児に対する等価線量（$H_{胎児}$）がいずれも基準より低い場合にのみ、安全とみなすことができる。

Ⅲ.2.3. 暫定的に安全（黄色）及び安全（緑色）

「安全」とは、重篤な確定的影響の最小化又は確率的影響のリスクの低減を目的とする防護措置又は他の対応措置を必要とする国際基準[1,2]のことではない。「安全」はまた、「健康への懸念」及び「健康を損なう恐れ」に対する線量基準を上回るような特定の条件や公衆の行動を意味するのでもない。

「安全」とは、参考文献[1]で説明されているように、放射線被ばくに対する感受性の高い子供や妊婦（胎児）のような構成員を含む、公衆の構成員すべてが：(a) 重篤な確定的影響を引き起こし得る線量に達する線量を臓器に受けていないこと、そして（b）医療スクリーニングのような防護措置又は他の対応措置の実施を正当化できる確率的影響のリスク（例えば、放射線誘発がん）を上回る線量を受けていないことを意味する[1]。
このレベルでは、重篤な確定的影響は生じず、たとえ非常に大きなグループが被ばくしてもがん発生における観測可能な増加は生じない[22,23,24]。さらに、放射線誘発がんのリスクは、医療スクリーニングのようないかなる対策の実施も正当化できないほど小さくなる[1,2]。これらの結論の根拠は、参考文献[24]において詳細に述べられており、低線量（200 mGy 未満）及び低線量率（0.1 mGy/h）において放射線誘発による健康影響の発生の増加を示す明白な根拠を観察することができないとする UNSCEAR 報告[48]の指摘とも矛盾しない。

「暫定的に安全」とは、滞在時間の限定のような特定の制限が守られた場合に、及び/又は、特定の防護措置（例えば、放射性物質の経口摂取の低減）が実施された場合に安全であることを意味する。

Ⅲ.3.　計測された実用量の見通しを与えるための体系

7 章（及び、上記の記述）に与えられた、健康影響への危険性の点から計測された実用量の見通しを与えるためのチャート 1-4 は、付属書Ⅱに記載されているように、関連する被ばくシナリオに対する OIL の計算に利用されたものと同じ方法と仮定によって算出された線量に基づいている。ここには「代表的個人」の利用のように、合理的で保守的な仮定も含まれている。代表的個人とは、緊急事態時に公衆の構成員が受けると合理的に予測される最大の線量を表すために定義される理論的概念である。ほとんどの場合、関連する被ばくシナリオに関して、代表的個人に対して計算された線量に達する線量を受ける構成員はいないであろう。軽水炉又は RBMK 並びにそれらの使用済燃料プールから核分裂生成物が放出された後に予想される放射線誘発による健康影響は、すべて考慮される。チャートに示されている放射線誘発による健康影響は、子供や妊婦（胎児）のように、放射線感受性の最も高い公衆の構成員に対するリスクを表すように意図されているので、すべての公衆の構成員が検討に含まれるように考慮されていることになる。

Ⅲ.4.　計算された線量の見通しを与えるためのシステム

7 章のチャート 5 は、線量が正確に計算された場合に、計算された線量の見通しを与えるために利用できる。チャート 5 は表 25 で与えられた線量に基づいているものの、表 25 に与えられている甲状腺（$AD_{甲状腺}$）と胎児（$AD_{胎児}$）に対する RBE で重み付けられた線量は表 27 で議論されている等価線量に対応して関連付けることができるので、表 26 に与えられた 3 つの線量だけは計算する必要がある。

表 26　チャート 5 に与えられた健康への危険性の異なるレベルを示す線量

健康への危険性レベル	$H_{甲状腺}$	$H_{胎児}$	$AD_{赤色骨髄}$
健康を損なう恐れ	≥ 10 000 mSv	≥ 1 000 mSv	≥ 1 000 mGy
健康への懸念	≥ 100 mSv	≥ 100 mSv	≥ 100 mGy[a]

[a] 外部被ばくについて、この値は胎児に対する等価線量（$H_{胎児}$）100 mSv と数値的に等しいものとみなされる

表 27　「健康を損なう恐れ」を示す線量について、炉心又は使用済燃料プールからの放出の際に RBE で重み付けられた吸収線量は甲状腺等価線量及び胎児等価線量とどのように関連付けられるか

表 25 に与えられた RBE で重み付けられた吸収線量	RBE で重み付けられた線量を表すためにチャート 5 で利用された線量	説明
$AD_{甲状腺}$ 2 Gy	$H_{甲状腺}$　10 Sv （10 000 mSv）	核種放射性ヨウ素の摂取のみが考慮される。その理由は、炉心又は使用済燃料プールからの放出後に、吸入又は経口摂取から最も高い線量を受ける臓器である甲状腺の被ばく源となるためである。これにより次のように仮定できる： $H_{甲状腺}$（Sv）＝$AD_{甲状腺}$（Gy）/$RBE_{甲状腺}$、ここで $RBE_{甲状腺}$は 0.2 である[24]。
$AD_{胎児}$ 1 Gy	$H_{胎児}$　1 Sv （1000 mSv）	炉心又は使用済燃料プールからの放出に関して、胎児の等価線量（Sv）は RBE で重み付けられた胎児の吸収線量（Gy）と数値的に等しいと仮定する。 炉心又は使用済燃料プールからの放出に関して、体内摂取による $AD_{胎児}$は、放射性ヨウ素の体内摂取による胎児等価線量が支配的である。胎児甲状腺への内部被ばくに関する $AD_{胎児}$を計算する場合には、$RBE_{胎児}$ = 1 を仮定する（代表的個人の甲状腺に関する $AD_{甲状腺}$の計算に際しては、文献[24]で明記されているとおり RBE = 0.2 ではない）。放射性ヨウ素の体内摂取にともなう確定的影響に関するしきい値について、データがないので、このように保守的な方法を利用した。

付属書 IV　登録様式

正式に求められるまで本様式をお持ちください。出発前に係員が回収します。

連絡先	回答者：☐本人　☐代理人（本人との関係）＿＿＿＿＿＿ 氏名：＿＿＿＿＿＿　記入日：＿＿＿＿記入時間＿＿＿＿ 生年月日：＿＿＿年＿＿月＿＿日　性別：☐男　☐女 子供の場合、親／保護者の氏名：＿＿＿＿＿＿／＿＿＿＿＿＿ 国籍：＿＿＿＿＿＿出生地＿＿＿＿＿＿ 現住所：＿＿＿＿＿＿ 職場／学校の住所：＿＿＿＿＿＿ 自宅電話：＿＿＿＿携帯電話：＿＿＿＿電子メール：＿＿＿＿ あなたへの連絡方法をご存知の友人又は親戚の氏名と電話番号／電子メール： ＿＿＿＿＿＿ (該当する場合)今後の新しい住所：＿＿＿＿＿＿ 引越の予定日：＿＿＿年＿＿月＿＿日
線量評価の詳細	所属：☐一般の方　☐緊急時作業者　☐その他（具体的に）＿＿＿＿ 妊娠していますか？　☐はい　☐いいえ 安定ヨウ素による甲状腺ブロッキング剤を摂取しましたか？ ☐はい ☐ いいえ 負傷又は他の医療的な懸念事項：＿＿＿＿＿＿ ＿＿＿＿＿＿ 地域産物を消費しましたか？　☐はい　☐いいえ　☐露地栽培　☐ハウス栽培　☐不明 種類：＿＿＿＿＿＿ 地域で放牧されている家畜のミルクを消費しましたか？　☐はい　☐いいえ 消費量：＿＿＿＿＿＿　家畜の種類：＿＿＿＿＿＿ 飲料水の水源：　☐水道水(民営の水道設備)　☐雨水の収集　☐井戸 居住地の建物の種類：☐家屋　☐大きな建物 建築の種類：　☐コンクリート　☐木造／鉄骨　☐その他(具体的に)＿＿＿＿ 職場／学校の種類：　☐家屋　☐大きな建物 建築の種類：　☐コンクリート　☐木造／鉄骨　☐その他(具体的に)＿＿＿＿ 緊急時にいた場所／そのときの行動：＿＿＿＿＿＿ 備考：＿＿＿＿＿＿
対応を行う職員が記入	手及び顔をモニタリングしたか？ ☐はい ☐いいえ　OIL4 を超過したか？　☐はい　☐いいえ 顔／手の線量率 ＿＿＿＿μSv/h　測定日時：＿＿＿＿＿＿ バックグラウンドの線量率 ＿＿＿＿μSv/h 甲状腺をモニタリングしたか？　☐はい ☐いいえ　OIL8 を超過したか？　☐はい　☐いいえ 皮膚と接触したときの甲状腺の線量率＿＿＿＿μSv/h　測定日時：＿＿＿＿＿＿ バックグラウンドの線量率 ＿＿＿＿μSv/h　使用した装置の種類：＿＿＿＿＿＿ 除染したか？　☐はい ☐いいえ　医学的診察が必要か？　☐はい　☐いいえ 医学追跡調査が必要か？　☐はい ☐いいえ 備考：＿＿＿＿＿＿　署名：＿＿＿＿＿＿

付属書 V　原子力又は放射線の緊急事態における公衆の典型的な疑問と懸念

公衆の典型的な疑問と懸念を、公開された報道記事から収集して以下に記載する。これらの疑問と懸念は、科学的に正確でないか又は十分に情報が提供されていない可能性がある。

論点	疑問/懸念
安全	● 私の家族は今、安全なのか？ ● 私の家族が今安全なのかを確認するために、できることは何か？ ● 汚染とは何か？そしてそれは危険なのか？ ● 線量計を購入して身に着けるべきか？ ● どのくらいの放射線被ばく量であれば安全なのか？いつ放射線で健康を害するのか？ ● なぜ、年間の安全限度が 1 mSv/年から 100 mSv/年へと変わったのか？ ● 子供は外で遊んでもよいのか？ ● 自宅の除染（例えば、庭の地表土壌の除去など）を行うべきか？ ● 通常よりも 20 倍高い放射線レベルは何を意味するのか？
健康影響	● 私の健康にどのような影響が生ずる可能性があるのか？ ● どのくらいの線量を受けると、私の健康にどんな意味をもつのか？ ● 私の体内の放射線レベルを確認する必要はあるのか？計測や検査の結果は何を意味しているのか？ ● 放射線測定を受けて、汚染が発見されました。大丈夫でしょうか？ ● 放射線を被ばくした場合に何が生じているのか？可能性のある健康影響とは何か？ ● 私は妊婦です。赤ちゃんへの危険はないのでしょうか？赤ちゃんは欠陥をもって生まれてくるのでしょうか？堕胎すべきでしょうか？ ● 母乳で育てることはできるでしょうか？ ● _____は放射線被ばくに対して防護できるのか？ ● ヨウ化カリウム（KI）剤を摂取すべきでしょうか？ ● 放射線被ばくに対する防護のために、その他のタイプのヨウ素を利用すべきでしょうか？
地域産物、ミルク及び飲料水の汚染	● ミルク又は水道水を飲むことはできるでしょうか？瓶入りの水を利用すべきでしょうか？ ● 食物を食べることはできるでしょうか？私が購入している食物はどこで育てられたのか？ ● 購入した地域産物の放射線レベルを検査するためにガイガーカウンターを利用すべきでしょうか？

	● なぜ政府が設定した限度よりもさらに低いレベルで、地域産物の許容汚染レベルを制限しているスーパーマーケットがあるのか？
避難	● どのくらいの期間避難が行われ、いつになったら帰還が許可されるのか？ ● 避難区域に関する助言に食い違いがある。どちらの助言に従えばよいのか？ ● 緊急事態において避難区域外がなぜ安全だと言えるのか？ ● ホットスポットとは何か？ ● 高齢なので残りの人生をここで過ごしたい。被ばくを受けることも、汚染されることも不安には感じない。私は避難したくない。 ● もし避難しても失業手当給付は欲しくない。仕事を見つけることはできるのか？ ● 避難が必要である。しかし、引っ越し業者が被災地域に入ることを拒絶している。持ち物をどうやって運んだらよいのか？ ● 家畜やペットなど、動物への対応をどうすべきなのか？
烙印を押す行為	● 被災地域の出身であるために、私の子供は学校でいじめを受けている。どうすべきなのか？ ● ナンバープレートが被災地域となっているために、ガソリンスタンドに入れてもらえない。どうすべきなのか？ ● 被災地域から出荷されているという理由で、スーパーマーケットは私の生産物を販売してくれないし、消費者は購入してくれない。どうすべきなのか？

参考文献

[1] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSG-2, IAEA, Vienna (2011).

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards (Interim Edition), IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3 (Interim), IAEA, Vienna (2011).

[3] NUCLEAR EMERGENCY RESPONSE HEADQUARTERS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN, Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety – Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, Transmitted by Permanent Mission of Japan to IAEA, June, (2011).

[4] NUCLEAR EMERGENCY RESPONSE HEADQUARTERS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN, Additional Report of the Japanese Government to the IAEA, The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations (second report), September, (2011).

[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operations Manual for Incident and Emergency Communication, EPR-IEComm, IAEA, Vienna (2012).

[6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-METHOD, 2003, IAEA, Vienna (2003).

[7] TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY, Press release on the Estimated Amount of Radioactive Materials Released into the Air and the Ocean Caused by Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident Due to the Tohoku-Chihou-Taiheiyou-Oki Earthquake, (as of May 2012), (2012).

[8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The International Chernobyl Project Technical Report, IAEA, Vienna (1991).

[9] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENEGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFECE FOR THE

COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).

[10] THE NATIONAL DIET OF JAPAN FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT INDEPENDENT INVESTIGATION COMMISSION, The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, Executive summary, The National Diet of Japan, Tokyo (2012). http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/wp-content/uploads/2012/09/NAIIC_report_lo_res10.pdf : 2013 年 7 月 15 日閲覧）.

[11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955, IAEA, Vienna (1997).

[12] IL'IN, L.A., ARKHANGEL'SKAYA G.V., KONSTANINOV Y.O., Radioactive iodine in the problem of radiation safety, Atomizad, Moscow (1972) (in Russian) [English translation: US Atomic Energy Commission, Translation series, AEC-tr-7536].

[13] WORLD HEALTH ORGANIZATION, http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/tech_briefings/pottassium_iodide/en

[14] ALDRICH D. et al; Examination of the offsite radiological emergency measures for nuclear reactor accident involving core melt. Sandia laboratories, SAND78-045 (1978).

[15] U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Pilot Program: NRC Severe Reactor Accident Incident Response Training Manual, NUREG-1210 Washington, DC (1987).

[16] U.S. Nuclear Regulatory Commission, Review of NUREG-0654, Supplement 3 "Criteria for protective actions recommendations for severe accidents, Sandia National Laboratories, NUREG/CR-6953, Vol 3 (2010).

[17] U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Identification and Analysis of Factors Affecting Emergency Evacuations, Appendices, Sandia National Laboratories, NUREG/CR-6864, Vol. 3, SAND 2004-5901 (2007).

[18] Tanigawa W, Hosoi Y, Hirohashi N, Iwaski Y, Kamiya K. Loss of life after evacuation: lessons learned from the Fukushima accident. The Lancet 379(9819):889-891; 2012.

[19] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY,

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1, IAEA, Vienna (2007).

[20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).

[21] VANO, E., OHNO, K., COUSINS, C., NIWA, O. and BOICE, J., Radiation risks and radiation protection training for healthcare professionals: ICRP and the Fukushima experience, J. Radiol. Prot. 31, 285, (2011).

[22] GONZALES A.J., The radiation health consequences of Chernobyl: the dilemma of causation. Symposium on Nuclear Accident. In: Nuclear accidents; Liabilities and guarantees: Proceedings of Helsinki symposium, 31 August – 3 September 1992, OECD Nuclear Energy Agency, (1993).

[23] LIBMANN J., Elements of nuclear safety, IPSN, Paris (1996).

[24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development of an Extended Framework for Emergency Response Criteria: Interim Report for Comments, Technical Document Series No. 1432, IAEA, Vienna (2005).

[25] BUGLOVA E., KENIGSBERG J., MCKENNA T., Reactor accidents and thyroid cancer risk: Use of the Chernobyl experience for emergency response. Proceedings of the International Symposium on Radiation and Thyroid Cancer. Eds. G.Thomas, A.Karaoglou, E.D.Williams. World Scientific, pp. 449-453 (1999).

[26] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, WORLD BANK (THE CHERNOBYL FORUM 2003-2005), Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine, Second revised version, IAEA/PI/A.87 Rev.2 / 06-09181, Vienna (2006).

[27] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation, Vol. I

Sources, Vol. II Effects, Report to the General Assembly (with scientific annexes), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2000).

[28] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly (with scientific annexes), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR 2008), Volume II, Scientific Annexes C, D and E , New York (2011).

[29] UNITED NATIONS, http://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html

[30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Generic Procedures for Medical Response during a Nuclear or Radiological Emergency, EPRMEDICAL, IAEA, Vienna (2005).

[31] JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME, CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed, Schedule 1 - Radionuclides, CODEX STAN 193e-1995,CAC, Rome (2010).

[32] MCKENNA, T., BUGLOVA, E., KUTKOV, V., Lessons Learned from Chernobyl and Other Emergencies: Establishing International Requirements and Guidance, Health Physics, Volume 93, 5, pp. 527-537 (2007).

[33] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2007 Edition, IAEA, Vienna (2007).

[34] MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS, SCIENCE, AND TECHNOLOGY OF THE GOVERNMENT OF JAPAN, from http://ramap.jaea.go.jp/map/. Retrieved 5th June 2012.

[35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communication with the Public in a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-Public Communications, IAEA, Vienna (2012).

[36] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication No. 103, Ann. ICRP, Vol. 37 (2-3). Pergamon Press, Oxford, UK (2007).

[37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, COMITÉ TECHNIQUE INTERNATIONAL DE PRÉVENTION ET D'EXTINCTION DU FEU (CTIF), PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Manual for First Responders to a Radiological

Emergency, EPR-FIRST RESPONDERS 2006, IAEA, Vienna (2006).

[38] LIKHTARIOV I et al., Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed in utero after the Chernobyl accident, Health Physics, Volume 100, 6, pp. 583-593 (2011).

[39] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Severe Accident Risks: An Assessment for Five U.S. Nuclear Power Plants, NUREG-1150, USNRC, Washington, DC (1990).

[40] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. State-of-the-Art Reactor Consequence Analysis (SOARCA) Report. NUREG-1935 Draft for Comment USNRC, Washington, DC (2012).

[41] US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, D.B. Turner, Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. Office of Air Programs Publication No AP-26. U.S. EPA, Washington, DC (1969).

[42] Burson E. G. Structure Shielding from Cloud and Fallout Gamma-Ray Sources for Assessing the Consequences of Reactor Accident,. EGG-1183-1670 (1975).

[43] Kimura M., Takahara S., Homma T., Evaluation of the precautionary action zone using a probabilistic consequence analysis, Journal of Nuclear Science and Technology, 50:3, pp. 296-303 (2013).

[44] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants, NUREG-1738, USNRC, Washington, DC (2001).

[45] LIKHTARIOV I et al., Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed in utero after the Chernobyl accident, Health Physics, Volume 100, 6, pp. 583-593 (2011).

[46] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Pregnancy and Medical Radiation, ICRP Publication No. 84, Ann. ICRP, Vol. 30 (1), Pergamon Press, Oxford (2000).

[47] KUTKOV V., BUGLOVA E., MCKENNA T., Severe deterministic effects of external exposure and intake of radioactive material: basis for emergency response criteria, J. Radiol. Prot. 31, pp. 237–253, (2011).

[48] Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR 2010), New York (2011).

用語定義

安全用語集[33]に記載のない用語は、 で示した。*
新しい定義は、本文書でのみ適用する。

（緊急時対応のための）取り決め（arrangements(for emergency response)）
原子力又は放射線の緊急事態への対応に必要な特定の機能又は作業を遂行するための能力を提供するのに必要な基盤要素を統合したもの。これらの要素には、権限と責務、組織、調整、要員、計画、手順、施設、設備又は検収が含まれるだろう。

汚染（contaminated*）
物又は人の表面又は内部に、移転、除染又は輸出制限のような措置が必要となる OIL のような、あらかじめ定められた判断基準を上回る量の放射性物質が存在すること。

健康への危険（dangerous to health*）
(1)重篤な確定的影響、又は(2)放射線誘発がんによるがん発生数の増加、をもたらすような電離放射線への被ばくの可能性。

確定的影響（deterministic effect）
放射線の健康影響であって、それに対する線量のしきい値が一般に存在し、しきい値を超えると線量が高いほど影響の重篤度が増す影響のこと。このような影響は、致死的であるか、生命を脅かすほどであるか、又は生活の質を低下させるほどの永久障害の場合、「重篤な確定的影響」と呼ばれる。

拡大計画距離（extended planning distance (EPD)*）
(1)放出から 1 日以内の避難、又は(2)放出から 1 週間から 1 ヵ月以内の移転を正当とする線量率のホットスポットの位置を確認するために、沈着物の早期モニタリングの実施を取り決めておく原子力発電所周辺の距離。

早期対策（early action*）
数日から 1 ヵ月の間に、効果的に実施できる防護措置又は他の対応措置。原子力又は放射線の緊急事態において、最も共通して考慮される早期防護措置又は他の対応措置には、移転、汚染された可能性のある地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、ミルク、家畜飼料又は商品の消費と流通制限、及び医療スクリーニングのための登録である。

緊急事態（emergency）
人の健康と安全、生活の質、財産又は環境に対する危険性又は悪影響を主として緩和するために、迅速な措置が必要な通常でない状況又は事象。これには、原子力及び放射線の緊急事態、並びに火災、危険化学物質の放出、嵐又は地震のような在来の緊急事態も含まれる。また、認知された危険性の影響を緩和するために迅速な措置が正当とされる状況が含まれる。

緊急時活動レベル（emergency action level (EAL)）
緊急事態クラスを検出し、認識して決定するために用いられる、特定のあらかじめ決められた観測可能な判断基準。

緊急事態クラス（emergency class）
同様の迅速な緊急時対応を正当とする一連の状態。この用語は、必要な対応のレベルを対応組織と公衆に伝えるために用いられる。ある緊急事態クラスに属する事象は、施設、線源又は行為に固有の判断基準によって定義され、この基準は、仮にこれを超えた場合、規定されたレベルの分類を示す。各緊急事態クラスに対しては、対応組織の初期活動があらかじめ定まっている。

緊急事態区分（emergency classification）
権限のある担当官が運用可能な緊急事態クラスを宣言するために、緊急事態を分類するプロセス。緊急事態クラスの宣言に基づいて、対応組織はその緊急事態クラスに対してあらかじめ定められた対応措置を開始する。

緊急時段階（emergency phase）
緊急時対応を正当とする状況の検出から、緊急事態の最初の数ヶ月に予期される放射線状態を見越して、又はそれに対応して取られるあらゆる措置の完了までの期間。この段階は通常、状況が制御され、食物制限と一時移転の必要な地域を確認するのに十分なほど敷地外の放射線状態が特徴付けられ、必要なあらゆる食物制限と一時的移転が実施されたときに終了する。

緊急時計画（emergency plan）
緊急事態への対応のための行動の目的、方針及び概念、並びに系統的で調整された効果的な対応のための体制、権限及び責務を記載したもの。緊急時計画は、他の計画、手順及びチェックリスト作成の基礎を提供する。

緊急時準備（emergency preparedness）
人の健康と安全、生活の質、財産及び環境に対して緊急事態が及ぼす影響を、効果的に緩和する措置を講ずる能力の整備。

緊急時手順（emergency procedures）
緊急事態において対応要員が取るべき措置を詳細に記載した一連の指示書。

緊急時対応（emergency response）
人の健康と安全、生活の質、財産及び環境に与える緊急事態の影響を緩和するための措置の実施。これはまた、通常の社会及び経済活動の再開の基礎を与えることがある。

緊急時役務（emergency services）
一般に利用可能で、緊急時対応の機能を遂行する地域の敷地外対応組織。これには、警察、消防及びレスキュー隊、救急及び危険物質の管理チームが含まれる。

緊急時作業者（emergency worker）
人の健康と安全、生活の質、財産又は環境に対する緊急事態の影響を緩和するための措置を遂行する際に、職業人の線量限度を超えて被ばくする可能性のある作業者。

緊急時重点区域（emergency zone）
予防的措置を行う区域及び/又は緊急防護措置を計画する区域。

被ばく（exposure）
照射を受けている行為又は状態。被ばくは、（体外の線源による）外部被ばく、もしくは（体内の線源による）内部被ばくのいずれかである。

被ばく経路（exposure pathway）
放射線又は放射性核種が人体に達して被ばくを起こすことのできる経路。

グランドシャイン（ground shine）
地表面に沈着した放射性核種からのガンマ線。

ホットスポット（hotspot*）
OIL 又は他のあらかじめ定められた判断基準を上回る放射性物質が地表面に沈着した地域。

不注意による経口摂取（inadvertent ingestion）
意図しない放射性物質の摂取、通常、手から口への移行によって生ずる。

飲食物摂取及び日用品計画距離（ingestion and commodities planning distance (ICPD)*）
原子力発電所の全面緊急事態宣言によって通報されてから数時間以内に、原子力発電所周辺で以下の取り決めをしておく地域の距離：(a) 放牧家畜に貯蔵（覆いをかけた）飼料を与える、(b) 雨水を直接使う飲料水供給施設を保護する（例えば、雨水収集管を外す）、(c) 必須でない地域産物、野生産品（例えば、きのこや猟鳥獣類）、放牧家畜のミルク、雨水、家畜飼料の消費と流通を制限する、及び(d) 再評価を行うまで商品の出荷を制限する。

地域産物（local produce*）
野外で栽培され、放出物によって直接汚染される可能性があり、数週間以内に消費される食物（例えば、葉菜）。

指標（marker*）
指標放射性核種（同位元素）に関する項目を参照。

指標放射性核種（同位元素）（marker radionuclide (isotope)*）
指標放射性核種は、環境又は実験室において容易に確認され、他の存在するすべての放射性核種を代表し、包括的な同位体分析を実施することなく防護措置又は他の対応措置が必要か否か決定するために利用される。

メディア（media*）
ラジオ、テレビ、インターネットのウェッブサイト、新聞及び雑誌、並びにソーシャルメディアを含む、公衆とのコミュニケーションの方法。

医学追跡調査（medical follow up*）
放射線被ばくの可能性があった後に実施される長期的な健康モニタリングであり、甲状腺がんのような放射線誘発の健康影響を検知し効果的に治療することを意図している。

医療スクリーニング（medical screening*）
緊急の医学検査又は医学追跡調査のための登録が必要か否か判断するための兆候や情報の検討。

敷地外（off-site）
敷地区域の外側。原子力発電所の事業者によって管理されている地域を超える領域。

敷地外の意思決定者（off-site decision maker*）
PAZ、UPZ、EPD 及び ICPD 内の公衆を防護するための措置を追加的な協議をすることなく直ちに実施する権限と責任を有する敷地外の人。

敷地内（on-site）
敷地区域の内側。

運用上の介入レベル（operational intervention level(OIL)）
計器によって測定されるか、又は研究室の分析で決定される見積もられたレベルで、介入レベル又は対策レベルに対応する。OIL は通常、線量率又は放出された放射性物質の放射能、時間積算された空気中濃度、土壌又は地表濃度、あるいは環境中、食物又は水試料中の放射性核種の放射能濃度で表される。OIL は環境測定に基づいて適切な防護措置を決定するために、(詳細な又は追加的評価なしに) 迅速に直接的に用いられる対策レベルの一種である。

予防的措置区域（precautionary action zone (PAZ)）
敷地外の重篤な確定的影響のリスクを低減するために、原子力又は放射線の緊急事態の発生時に緊急防護措置を実施する取り決めが作成されている施設周辺の区域。この区域内の防護措置は、施設のその時の状態に基づいて、放射性物質の放出又は被ばくの前、又は直後に実施されることになる。

防護措置（protective action）
緊急時又は長期被ばく状況において公衆の構成員が受ける線量を回避又は低減することを意図した介入。

放出物（release*）
炉心の損傷した燃料又は使用済燃料プールから放出され、敷地外にプルームを形成する可能性のある放射性物質。

対応組織（response organization）
加盟国によって指定又は認定された組織であって、緊急時対応のあらゆる側面を管理又は実行する責務を負うもの。

重大な燃料損傷（severe fuel damage*）
炉心又は使用済燃料プール内の核燃料に対する損傷で、核燃料に格納されている燃料ピンのうち 20%を上回る燃料が損傷に関与している場合。

重篤な確定的影響（severe deterministic effect）
死亡又は生命脅かすほどであるか、あるいは生活の質を低下させるほどの永久障害となるような確定的影響。

当直長（shift supervisor*）
当直長とは、制御に係る作業者の交代勤務時間中の活動を管理して責務を負う人のことである。当直長は緊急事態区分及び敷地外への通報に責任を負う。

シーベルト（sievert(Sv)*）
等価線量及び実効線量の SI 単位で、1 J/kg と等しい。複数の異なる線量計測の量がシーベルトで与えられる（例えば、臓器又は組織に対する等価線量、実効線量、周辺線量当量、個人線量当量）。単位は同じであるものの、これらの異なる量を比較することはできない。

敷地区域（site area）
許認可された施設、活動又は線源を有する地理的区域であって、その中では許認可された施設又は活動を管理するものが緊急時活動を直接発動できる。これは普通、セキュリティー境界フェンス、又はその他の指定された所有表示内の区域である。また、放射線計測用線源周辺の管理区域、又は疑わしい危険性の周囲に第一対応者が設定した交通遮断区域でもあり得る。

特別施設（special facility）
その地域で仮に緊急防護措置が命ぜられた場合、あらかじめ定められた施設特有の措置を講ずることが必要となる施設。例えば、火災や爆発を防止するために一定の措置が講じられるまでは立ち退くことができない化学プラント、及び電話機能を維持するために職員を配置していなければならない通信センターが含まれる。

特別な住民集団（special population group）
有効な防護措置を講ずるために、特別の取り決めが必要となる公衆の構成員。例えば、障害者、入院患者及び受刑者が含まれる。

確率的影響（stochastic effect）
放射線によって誘発される健康影響であって、その発生確率が線量の増加と共に増加するが、（もしそれが生じても）その重篤度が線量には依存しないもの。確率的影響には身体的影響又は遺伝的影響があり、通常、線量のしきい値なしで発生する。例えば、甲状腺がんや白血病がある。

緊急防護措置（urgent protective action）
緊急事態が生じた場合の防護措置で、有効であるために迅速に（通常は数時間以内に）実施しなければならず、仮に遅れるとその有効性が著しく低下してしまう防護措置。

緊急防護措置計画区域（urgent protective action planning zone(UPZ)）
原子力又は放射線の緊急事態の発生時に、国際基準に従って敷地外の線量を回避するために、緊急防護措置を講ずるための取り決めを作成しておく施設周辺の区域。この区域内の防護措置は、環境モニタリング、又は、適宜、施設の状態に基づいて講ずることになる。

略語と記号

AD_T	RBE weighted absorbed dose to organ or tissue T
CANDU	Canada deuterium uranium reactor
E	effective dose
EAL	emergency action level
ECS	emergency command system
ECCS	emergency core cooling system
EPD	extended planning distance
EPR	emergency preparedness and response
GC	generic criteria
FAO	Food and Agricultural Organization
ICPD	ingestion and commodities planning distance
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IAEA	International Atomic Energy Agency
ILO	International Labour Organization
ITB	iodine thyroid blocking
H_T	equivalent dose to organ or tissue T
LOCA	loss of coolant accident
LWR	light water reactor
MW(e)	megawatt electric
MW(th)	megawatt thermal
OIL	operational intervention level
PAHO	Pan American Health Organization
PAZ	precautionary action zone
RBE	relative biological effectiveness
RBMK	type of graphite moderated reactor
UPZ	urgent protective action planning zone
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
WHO	World Health Organization

報告書案の作成と査読の協力者

Buglova, E.	International Atomic Energy Agency
Callen, J.	International Atomic Energy Agency
Dodd, B.	BD Consulting, United States of America
Gant, K.	Oak Ridge National Laboratory, United States of America
Homma, T.	Japan Atomic Energy Agency
Hunt, J.	Instituto de Radioprotecao e Dosimetria, Brazil
Kenigsberg, J.	National Commission for Radiological Protection, Belarus
Kuhlen, J.	Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany
Kukhta, B.	Burnasyan Federal Medical Center of FMBA of Russia, Russian Federation
Kutkov, V.	International Atomic Energy Agency
Martinčič, R.	International Atomic Energy Agency
McKenna, T.	International Atomic Energy Agency
Vilar Welter, P.	International Atomic Energy Agency
Zagyvai, P.	International Atomic Energy Agency

Pilot Use

Workshop on Protective Actions for Severe Reactor Accidents:
Vienna, Austria, 12–16 March 2012

Workshop on Protective Actions for Severe Reactor Accidents:
Vienna, Austria, 11–15 February 2013

国際単位系（SI）

表１．SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表２．基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m^2
体積	立方メートル	m^3
速さ，速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s^2
波数	毎メートル	m^{-1}
密度，質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m^2
比体積	立方メートル毎キログラム	m^3/kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m^2
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度[a]，濃度	モル毎立方メートル	mol/m^3
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m^2
屈折率[b]	（数字の）　1	1
比透磁率[b]	（数字の）　1	1

(a) 量濃度（amount concentration）は臨床化学の分野では物質濃度（substance concentration）ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元１をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の１は通常は表記しない。

表３．固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン[b]	rad	1 [b]	m/m
立体角	ステラジアン[b]	sr[c]	1 [b]	m^2/m^2
周波数	ヘルツ[d]	Hz		s^{-1}
力	ニュートン	N		$m\ kg\ s^{-2}$
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m^2	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
仕事率，工率，放射束	ワット	W	J/s	$m^2\ kg\ s^{-3}$
電荷，電気量	クーロン	C		s A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	C/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^4\ A^2$
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^3\ A^2$
磁束	ウエーバ	Wb	Vs	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	Wb/m^2	$kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度[e]	℃		K
光束	ルーメン	lm	cd sr[c]	cd
照度	ルクス	lx	lm/m^2	$m^{-2}\ cd$
放射性核種の放射能[f]	ベクレル[d]	Bq		s^{-1}
吸収線量，比エネルギー分与，カーマ	グレイ	Gy	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
線量当量，周辺線量当量，方向性線量当量，個人線量当量	シーベルト[g]	Sv	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
酸素活性	カタール	kat		$s^{-1}\ mol$

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
(b)ラジアンとステラジアンは数字の１に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の１は明示されない。
(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f)放射性核種の放射能（activity referred to a radionuclide）は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
(g)単位シーベルト（PV,2002,70,205）についてはCIPM勧告2（CI-2002）を参照。

表４．単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘度	パスカル秒	Pa s	$m^{-1}\ kg\ s^{-1}$
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	$kg\ s^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	$m\ m^{-1}\ s^{-1}=s^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s^2	$m\ m^{-1}\ s^{-2}=s^{-2}$
熱流密度，放射照度	ワット毎平方メートル	W/m^2	$kg\ s^{-3}$
熱容量，エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}$
比熱容量，比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	$m\ kg\ s^{-3}\ K^{-1}$
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m^3	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	$m\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m^3	$m^{-3}\ s\ A$
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m^2	$m^{-2}\ s\ A$
電束密度，電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m^2	$m^{-2}\ s\ A$
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	$m^{-3}\ kg^{-1}\ s^4\ A^2$
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	$m\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	$m^2\ kg\ s^{-2}\ mol^{-1}$
モルエントロピー，モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}\ mol^{-1}$
照射線量（X線及びγ線）	クーロン毎キログラム	C/kg	$kg^{-1}\ s\ A$
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	$m^2\ s^{-3}$
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	$m^4\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=m^2\ kg\ s^{-3}$
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2\ sr)$	$m^2\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=kg\ s^{-3}$
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m^3	$m^{-3}\ s^{-1}\ mol$

表５．SI 接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10^{24}	ヨタ	Y	10^{-1}	デシ	d
10^{21}	ゼタ	Z	10^{-2}	センチ	c
10^{18}	エクサ	E	10^{-3}	ミリ	m
10^{15}	ペタ	P	10^{-6}	マイクロ	μ
10^{12}	テラ	T	10^{-9}	ナノ	n
10^{9}	ギガ	G	10^{-12}	ピコ	p
10^{6}	メガ	M	10^{-15}	フェムト	f
10^{3}	キロ	k	10^{-18}	アト	a
10^{2}	ヘクト	h	10^{-21}	ゼプト	z
10^{1}	デカ	da	10^{-24}	ヨクト	y

表６．SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	’	1’=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	”	1”=(1/60)’=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 $hm^2=10^4m^2$
リットル	L, l	1 L=1 l=1 $dm^3=10^3cm^3=10^{-3}m^3$
トン	t	1 t=10^3 kg

表７．SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10^{-19}J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10^{-27}kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10^{11}m

表８．SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10^5Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg≈133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10^{-10}m
海里	M	1 M=1852m
バーン	b	1 b=100fm^2=$(10^{-12}cm)^2$=$10^{-28}m^2$
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベル	B	
デシベル	dB	

表９．固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10^{-7} J
ダイン	dyn	1 dyn=10^{-5}N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm^{-2}=0.1Pa s
ストークス	St	1 St =$1cm^2\ s^{-1}$=$10^{-4}m^2\ s^{-1}$
スチルブ	sb	1 sb =1cd cm^{-2}=10^4cd m^{-2}
フォト	ph	1 ph=1cd sr cm^{-2} =10^4lx
ガル	Gal	1 Gal =1cm s^{-2}=$10^{-2}ms^{-2}$
マクスウエル	Mx	1 Mx = 1G cm^2=10^{-8}Wb
ガウス	G	1 G =1Mx cm^{-2} =10^{-4}T
エルステッド[a]	Oe	1 Oe ≙ $(10^3/4\pi)$A m^{-1}

(a) ３元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≙ 」は対応関係を示すものである。

表10．SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10^{10}Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10^{-4}C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10^{-2}Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10^{-2}Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10^{-9}T
フェルミ		1 フェルミ=1 fm=10^{-15}m
メートル系カラット		1 メートル系カラット= 0.2 g = 2×10^{-4}kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリー	cal	1 cal=4.1858J（「15℃」カロリー），4.1868J（「IT」カロリー），4.184J（「熱化学」カロリー）
ミクロン	μ	1 μ =1μm=10^{-6}m

（第8版，2006年）

EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS

2013

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA