目次

はじめに	青木 芳朗
推薦のことば	島崎 修次

序論 19

緊急被ばく医療とは	前川 和彦・21
-----------------	----------

応用編 23

第1章 放射能・放射線事故の歴史	鈴木 元・25
------------------------	---------

1. 事故の分類, その頻度 25
 - 1) 核分裂を伴う事故 25
 - 2) 線源事故・照射装置事故 27
 - 3) 核テロ・放射能テロ 27
2. 放射能・放射線事故のパターンと被ばく患者の特徴 28
 - 1) 密封大線源照射施設での事故 28
 - a. イスラエル, ソレク事故 28
 - b. 白ロシア, ネズビズ事故 29
 - 2) 紛失・盗難密封線源による被ばく事故 29
 - a. タイ, サムートプラカン被ばく事故 30
 - b. グルジア, リジャ被ばく事故 30
 - 3) β 核種, γ 核種の内部被ばくを伴う被ばく事故 31
 - a. ゴイアニア, セシウム137被ばく事故 31
 - b. 旧ソ連, チェルノブイリ原発事故 32
 - c. アメリカ, スリーマイル島原発事故 33
 - 4) 臨界事故 34
 - 5) α 核種による内部被ばく 34
 - a. アメリカ, ハンフォード事故 34
 - 6) 医療過誤による被ばく事故 35
3. 放射線・放射能被ばく事故からの教訓 35

第2章 事故のシミュレーションと緊急被ばく医療 鈴木 元 / 瀧田 昭久・37

1. 核テロ 37
 - 1) 人的損傷の機序 37
 - 2) 残留核放射線の問題 38
 - 3) 広島原爆における死傷者 38
2. 放射能テロ 39
 - 1) ダーティ爆弾 39
 - 2) 使用済み核燃料輸送に対する攻撃 40
 - 3) ウランの輸送に対する攻撃 40
3. 原子力発電所の事故(スリーマイル島原発事故タイプ) 42
4. 原子力発電所での労災事故 43
5. 原子力発電所へのテロ 43
6. 再処理施設の事故 43

第3章 汚染や被ばくを伴った患者の診療 衣笠 達也・45

1. 緊急被ばく医療の特徴 45
 - 1) 汚染対応について 45
 - 2) 放射線障害の特徴および障害の程度の評価, 予測について 45
2. 診療に役立つ放射線の基礎知識 46
 - 1) 被ばくおよび汚染の形式 46
 - 2) 汚染と被ばくの違い 47
3. 緊急被ばく医療を行うために何が必要か 47
 - 1) 設備 47
 - 2) 汚染拡大防止のための資機材の準備 48
 - 3) 医療関係者の汚染, 被ばくを防護する資機材の準備 48
 - 4) 放射線測定機器の整備 48
 - 5) 処置室の決定, 患者の移動経路の設定 49
 - 6) 被ばく患者診療マニュアルの作成 49
 - 7) 医療関係者に対する放射線教育 49
 - 8) 患者の受け入れおよび処置に関する訓練 49
 - 9) 緊急被ばく医療に関する新しい知見の入手 49
 - 10) 院内体制の整備 49
 - 11) 関係機関との調整, 連携 50
 - a. 原子力事業者等との調整, 連携 50
 - b. 三次被ばく医療機関との連携 50
 - c. 二次被ばく医療機関との調整, 連携 50
 - d. 自治体との調整 50
 - e. 消防との連携 50
4. 被ばく患者が到着するまでに行うこと 50
 - 1) 情報の収集 50

2)	院内体制を整える	51
a.	医療チームの召集	51
b.	処置室の汚染拡大防止措置，医療関係者の防護衣などの装着	52
c.	役割の確認	52
d.	院長など管理責任者への連絡	52
3)	院外の必要な関係機関と連絡をとる	52
5.	患者の医療機関への到着から処置室まで	53
6.	処置室での診療	53
1)	外部被ばく患者	53
2)	汚染患者	54
3)	内部被ばく患者	55
7.	除染の実際	55
1)	創傷汚染のない場合	55
2)	創傷汚染のある場合	56
3)	放射性廃棄物の取り扱いと処理	56
8.	患者の後方搬送の判断基準	56
9.	入院時の注意点	56
1)	汚染管理	57
2)	線量評価	57
3)	内部被ばくの治療	57

第4章 局所被ばくの診断と治療 田中 秀治・59

1.	放射線皮膚障害の定義と特徴	59
2.	皮膚の構造と放射線皮膚障害の特徴	60
3.	放射線皮膚障害の病態	60
4.	放射線による急性の皮膚障害と温熱熱傷	61
5.	放射線皮膚障害の病期と初期変化	62
1)	被ばく直後	62
2)	被ばく後7日以後6か月まで	63
3)	被ばく後6か月以降	64
6.	放射線皮膚潰瘍の診断と治療	65
1)	病歴の聴取	65
2)	身体所見の確認	66
3)	臨床検査の実施	66
a.	全身被ばくの評価	66
b.	障害部位の評価	66
7.	線量評価	66
1)	線源	66
2)	被ばくの状況	67
a.	線源と被ばく部位との位置的關係	67
b.	時間	67

- c . 周辺の環境 67
- 3) 事故の再構築 67
- 4) 得られた線量についての考え方 67
- 8 . 放射線皮膚損傷の治療 67
 - 1) 急性期 67
 - a . 度熱傷相当放射線皮膚障害の治療 68
 - b . 浅達性 度損傷相当の放射線皮膚障害の治療 68
 - c . 深達性 度損傷相当の放射線皮膚障害の治療 69
 - d . 度熱傷相当の放射線皮膚障害 71
 - 2) 慢性期 72
- 9 . Interventional Radiology (IVR) に伴う皮膚障害 72
- 10 . 放射線による皮膚がん 73
- 11 . 被ばく患者への配慮 73
 - 1) 患者への説明 73
 - 2) 患者の支援体制 73

第 5 章 急性放射線症候群の診断と治療 前川 和彦 / 千葉 滋 ・ 75

- 1 . 急性放射線症候群 75
- 2 . 病態 75
- 3 . 急性放射線症候群の診断の概要 76
 - 1) 放射線の関与が明らかな場合 76
 - a . 事故の状況 77
 - b . 症状 , 徴候 77
 - c . 事故後の血液の変化 77
 - 2) 放射線の関与が不明な場合 78
- 4 . 線量評価 79
 - 1) 前駆症状から推測する被ばく線量 79
 - 2) 臨床データおよび皮膚症状から推測する被ばく線量 79
 - a . 被ばく当日 ~ 7 日目 79
 - b . 被ばく後 1 ~ 4 週 80
 - c . 皮膚症状から見た線量推定 80
- 5 . 急性放射線症候群の治療 80
 - 1) 感染症対策 80
 - 2) 骨髄移植 , 造血幹細胞移植 80
 - a . 歴史および現状 80
 - b . 東海村臨界事故 (JCO 事故) の症例 81
 - c . 移植の概要 81
 - d . 造血性サイトカインの使用 82
 - e . 被ばく後日数を経て来院した患者の治療 82
 - 3) 消化管症候群 82
 - 4) 放射線肺障害 83

- 5) 放射線皮膚障害 83
- 6. おわりに 83

第6章 内部被ばくの診断と治療 明石 真言・85

- 1. 内部被ばく 85
- 2. 内部被ばくの診断と線量評価 85
 - 1) 内部被ばく時の問診 85
 - 2) 生物試料(検体)の採取 85
 - 3) 内部被ばくの診断 85
 - a. 生物試料からの線量測定 85
 - b. 体外計測による線量測定 86
- 3. 内部被ばくの治療 86
 - 1) 治療決定の考え方 86
 - 2) 治療を行う基準 87
 - 3) 治療の中止 87
 - 4) 内部被ばく低減化のための治療 87
- 4. 作用機序の相異による内部被ばくの治療 87
 - 1) 消化管での吸収を低減する方法 87
 - a. 胃洗浄 87
 - b. 下剤 87
 - c. プルシアンブルー 87
 - d. アルミニウムを含む制酸剤 88
 - e. 硫酸バリウム (Barium Sulfate) 88
 - 2) 阻害および希釈 88
 - a. ヨウ素剤 88
 - b. ストロンチウム化合物 88
 - c. 水分摂取 88
 - d. カルシウム 88
 - e. 垂鉛 88
 - f. カリウム 88
 - 3) 利尿剤 89
 - 4) 副甲状腺ホルモン (PTH) 89
 - 5) キレート剤 89
 - a. EDTA 89
 - b. DTPA 89
 - c. Dimercaprol 90
 - d. Penicillamine 91
 - e. Deferoxamine 91
 - 6) 肺洗浄 91
- 5. 放射性核種の体内汚染時の選択薬剤 91

第7章 放射線，核による災害医療 衣笠 達也 / 前川 和彦・95

- 1. 放射線災害の分類 95
- 2. 施設等から放出される放射性物質や放射線による放射線災害 96
 - 1) ただちに診断と治療を要する人々のトリアージ 97
 - 2) 避難所などでの医療 98
- 3. 不特定な場所で放出された放射性物質や放射線による災害 100
 - 1) 放射能テロまたは核テロによる放射線災害 100
 - a. 想定される放射能テロまたは核テロ 100
 - b. 放射能テロおよび核テロの医療 101
 - c. テロによる核攻撃 102
 - d. テロによる放射線災害医療のまとめ 102
 - 2) 紛失や盗難および誤って廃棄された線源による放射線災害 102

基礎編

105

第1章 放射線の人体影響とその機構 丹羽 太貴・107

- 1. 放射線を受けた細胞の運命 107
 - 1) 損傷生成の初期過程 107
 - 2) DNA損傷と修復 108
 - 3) 細胞周期チェックポイント機構 109
 - 4) 放射線応答 109
- 2. 急性影響 110
 - 1) 急性影響の実体 110
 - 2) 組織細胞動態 111
 - 3) 急性影響の発症機構 112
 - 4) 急性影響の発症機構から見た治療 113
- 3. 晩発影響 114
 - 1) 晩発影響とは 114
 - 2) 放射線による発がん 114
 - 3) 放射線発がんの機構 理論的考察 116
 - 4) 放射線発がんの機構 実験的考察 117
 - 5) 放射線発がんの分子機構 まとめ 119
- 4. 遺伝的影響 119

第2章 放射線測定 占部 逸正・121

- 1. はじめに 121
- 2. 放射線測定器の種類と性能 121
- 3. 放射性物質と放射線 122
 - 1) 放射性物質 122

2) 放射線	123
a . α 線	123
b . β 線	123
c . γ 線	124
d . X線	124
e . 中性子	124
4 . 放射線の量と単位	124
1) Sv (シーベルト)	125
2) cpm (counts/minute)	125
3) Bq (ベクレル)	126
5 . 被ばくの形態と測定法	126
1) 空間放射線の測定	127
2) 表面汚染の測定	128
6 . 個人被ばく線量の測定	129
1) 外部被ばく線量の測定	129
2) 内部被ばく線量の測定	129
7 . 測定値の取り扱い	130
1) 外部被ばく線量とSv/h	130
2) 表面汚染とcpm	130
3) 体内汚染核種の測定 (^{131}I と $\mu\text{Sv/h}$)	131
4) サーベイメータの時定数と指示計の変動	131
8 . おわりに	132

第3章 線量評価 133

. 物理学的線量評価 石樽 信人・133

1 . 汚染を伴う被ばくの線量評価	133
1) 体表面汚染による皮膚の被ばく	133
2) 内部被ばく線量評価	135
a . 体外計測法	135
b . バイオアッセイ法	137
c . 空気中放射性物質濃度からの計算方法	138
2 . 汚染を伴わない被ばくの線量評価	139
1) 核種, 放射能が既知の場合	139
2) 被ばくした場所の線量の測定	139

. 生物学的線量評価 血球による評価 明石 真言・143

1 . はじめに	143
2 . 放射線による血液細胞数の変化	143
3 . リンパ球数による線量評価	143
1) Andrewsらの方法	144
2) チェルノブイリ原発事故データの線量評価	145

3) IAEA Safety Reports Series No. 2	145
4) その他の方法	146
4 . 顆粒球数と血小板数による線量評価	146
1) Baranovらの方法	146
5 . 血液細胞による線量評価の実際と問題点	146
・ 生物学的線量評価 染色体異常分析による評価	佐々木正夫 / 早田 勇・149
1 . 線量評価指標としての末梢血Tリンパ球における染色体異常	149
2 . 染色体異常の線量効果と線質効果	149
3 . 全身均等被ばく等価線量の評価	151
4 . 線量の局在と遡及的線量評価	152
5 . 線量分布の評価	153

第4章 被ばく医療における放射線管理 古賀 佑彦・157

1 . 放射線防護体系	157
2 . ICRP (国際放射線防護委員会)の成り立ちからの変遷	157
3 . わが国の法令上の規制値	158
1) 個人の線量限度	158
2) 放射線作業を行う場の線量限度	158
3) 非密封核種を使用している場合の汚染の限度	159
4 . 日常的な汚染および被ばく管理と事故時の汚染と被ばく	159
1) 汚染と被ばくの相違	159
2) 日常的な汚染管理	159
3) 作業員の被ばく管理と防護	160
4) 汚染傷病者の管理	160
5) 汚染傷病者の処置室からの退去	161
6) 搬送における管理	161
7) 医療機関の救急処置室における管理	161

資料編

163

第1章 原子力災害の体制と法律 池内 嘉宏・165

1 . 経緯	165
2 . 原子力災害対策特別措置法	165
1) 初期対応の迅速化	166
a . 異常事態発生の際の通報基準 (原子力災害対策特別措置法第10条)	166
b . 原子力緊急事態の判断基準 (原子力災害対策特別措置法第15条)	167
2) 国の対応機能の強化	167
3) 国, 地方公共団体および原子力事業者の連携強化	167
4) 原子力事業者の責務の明確化	167

5) 原子力災害事後対策とその実施責任	168
3 . 防災指針 (2000年 5 月改訂)	168
1) 放射性物質および放射線の放出形態	168
2) 周辺住民などへの情報提供	168
3) 防災業務関係者などの教育および訓練	168
4) オフサイトセンター	169
5) 核燃料物質などの輸送	169
6) 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲	169
a . 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲の必要性	169
b . EPZのめやすの距離の決め方	169
7) 緊急時医療	170
4 . 防災基本計画, 原子力災害対策編 (2000年 5 月修正)	171
5 . 緊急時環境放射線モニタリング指針 (2000年 8 月改訂)	171
6 . 環境放射線モニタリングに関する指針 (2000年 8 月改訂)	172
7 . 防災指針 (2001年 6 月改訂)	172
1) 緊急被ばく医療の基本的な考え方	172
2) 原子力緊急事態発生時の緊急被ばく医療	172
a . オフサイトセンターの医療班	173
b . 地方公共団体の災害対策本部の医療グループ	173
c . 緊急被ばく医療派遣チーム	173
d . 緊急被ばく医療機関など	173
3) 緊急被ばく医療体制	173
a . 初期被ばく医療	174
b . 二次被ばく医療	174
c . 三次被ばく医療および体制	174
4) 緊急被ばく医療にかかる国, 地方公共団体および原子力事業者のやるべきこと	174
a . 国のやるべきこと	174
b . 地方公共団体のやるべきこと	174
c . 原子力事業者の責務	174
5) 緊急被ばく医療活動のための要件	174
a . 設備, 資機材など	174
b . ネットワーク	174
c . 搬送体制	174
d . 人材育成および線量評価	175
8 . 防災指針 (2002年 4 月改訂)	175
1) 安定ヨウ素剤予防的服用を開始する指標	176
2) 安定ヨウ素剤の服用回数, 服用量および服用方法	176
3) 防災業務関係者に対する安定ヨウ素剤の服用	176
9 . 防災基本計画 (2002年 4 月修正)	176
1) 服用時機の指示	176
2) 服用時機の情報伝達	176

- 10. 防災指針（2002年11月改訂） 176
- 11. 防災指針（2003年7月改訂） 177

第2章 わが国の緊急被ばく医療体制 衣笠 達也 / 明石 真言・179

- 1. 東海村臨界事故（1999年）以前の緊急被ばく医療体制 179
- 2. 『緊急被ばく医療のあり方について』 180
 - 1) 緊急被ばく医療の基本理念 180
 - 2) 緊急被ばく医療の対象 180
 - 3) 緊急被ばく医療の担い手 180
 - 4) 緊急被ばく医療の特徴 180
 - 5) 実効性の確保 180
 - 6) わが国の緊急被ばく医療体制 181
 - 7) 患者の流れ 181
 - 8) 緊急被ばく医療体制の構築 182
 - 9) 専門家および指導者の育成 182
- 3. 地域の被ばく医療体制 182
 - 1) 初期被ばく医療 182
 - 2) 二次被ばく医療 183
 - 3) 地域で対応可能な被ばく症例 183
- 4. 三次被ばく医療 184
- 5. 緊急被ばく医療体制の構築の留意点 184
 - 1) 地域のネットワーク構築 184
 - 2) 全国的なネットワークの構築 185
- 6. 今後の課題 185
 - 1) 緊急被ばく医療体制の維持 185
 - 2) 緊急被ばく医療の地域指導者の育成 186

索引 187