

CONTENTS

著者略歴・ii はじめに・iii

第1章 放射線治療の医療安全 1

1. リスクマネジメントのあり方.....	1
(1) リスクマネジメントとは.....	1
(2) リスクの定義.....	2
(3) ニアミス.....	5
(4) 医療事故.....	5
2. 根本的な原因を分析する方法.....	6
(1) 4M-4E.....	6
(2) フィッシュ・ボーン図（特性要因図）.....	7
(3) ASHRM 推奨の特性要因図.....	8
(4) m-SHEL モデル.....	8
3. 医療事故発生のメカニズム.....	9
(1) スイスチーズモデル.....	9
(2) スノーボール・モデル.....	10
(3) 継続的な医療の質の向上のための方法.....	11
4. 医療事故の原因.....	12
5. 日本の医療行為と法的責任.....	13
(1) 日本の医療行為.....	13
6. 医療事故と法的責任.....	14
(1) 刑事責任（業務上過失致死傷罪）.....	14
(2) 民事責任（身体、生命、財産、人格権などの損害賠償）.....	14
(3) 行政処分（免許の取消、業務停止および再免許）.....	15
7. 代表的な日本の放射線治療事故.....	18
(1) わが国の放射線治療事故.....	18
(2) 放射線治療事故の原因と代償.....	19
(3) 放射線治療事故.....	20
(4) 主な放射線治療事故の事例.....	20
8. 世界の放射線治療事故の事例.....	26
9. 放射線治療の危険度の分類.....	27
(1) モニタ線量計の校正の許容誤差.....	27
(2) 放射線治療の事故被ばくに対する判断基準.....	28
(3) 始業点検による放射線治療の実施の判断基準の方法.....	29
10. 放射線治療事故を防止するための勧告.....	31
(1) 外部照射治療.....	31
(2) HDR 密封小線源治療.....	32
(3) 非密封放射線各種による患者の解放.....	33
11. 放射線治療に携わる者が行う誤照射防止の方法.....	33
12. まとめ.....	34

第2章 放射線治療概論 35

1. 日本の医療行為.....	35
2. 診療放射線技師の業務.....	36
3. がんの歴史.....	37
4. 古いものから常に新しいものに.....	40
5. 放射線治療のゴールと最も恐れることは何か.....	41
6. 線量増量が困難な理由.....	43
(1) 治療可能比の改善の問題.....	43
(2) 正常組織の耐容線量.....	43
(3) 計画標的体積の設定のあいまいさ.....	45
(4) 組織の放射線感受性.....	46
(5) 腫瘍細胞の生存率曲線.....	47
7. 放射線治療の問題点.....	48
8. まとめ.....	48

第3章 高エネルギー X 線測定法 51

1. 人体に投与される吸収線量の不確定度.....	51
2. 放射線測定の目的.....	52
3. ブラッグ・グレイの空洞理論.....	53
4. 二次電子平衡.....	56
5. 線量計測量の概念.....	59
(1) 照射線量.....	59
(2) カーマ.....	60
(3) 吸収線量.....	61
6. 電離箱線量計.....	61
(1) 放射線治療用の電離箱線量計.....	61
(2) 放射線測定の絶対測定と相対測定.....	62
(3) 放射線治療用電離箱線量計の小型化.....	62
(4) 空洞電離箱線量計.....	63
(5) 円筒形電離箱線量計.....	64
(6) 平行平板形電離箱.....	64
(7) 透過型モニタ線量計.....	65
(8) 電離箱線量計の測定原理.....	66
(9) 電離箱線量計の使用上の注意点.....	66
7. ファントム.....	67
(1) ファントムの種類.....	67
(2) 三次元水ファントム装置.....	68
8. 吸収線量決定の基本式.....	69

9. 線質変換係数の基本式	69
(1) 線質変換係数の基本式	69
(2) 線質変換係数	70
(3) X線の線質変換係数の計算パラメータ	71
10. ビームデータ	71
(1) 線質 (X線エネルギー) 指標およびX線エネルギーの決定 ...	71
(2) TMR測定	73
(3) 出力係数の測定	74
(4) くさび係数の測定	74
(5) トレイ係数の測定	75
(6) 最大深吸収線量の測定	76
(7) 校正深吸収線量の測定	77
(8) 任意の深さの吸収線量の測定	78
(9) モニタ線量計の校正定数の測定	79
11. 測定値の補正係数	79
(1) 測定用語	79
(2) ファントムの大きさ	80
(3) 施設に必要な電離箱線量計	80
(4) 電離箱線量計の電極中心	81
(5) 電離箱線量計の読み値の評価	81
(6) イオン再結合補正係数	81
(7) 温度気圧補正係数	82
(8) 極性効果補正係数	82
(9) 電位計校正定数	83
(10) 相互校正による水吸収線量校正定数の決定	83
12. まとめ	87

第4章 高エネルギー電子線測定法 89

1. 電子線と物質の相互作用	89
2. 電子線エネルギー	91
(1) 固有加速線束のエネルギー分布とスペクトル	91
(3) 電子線エネルギーの評価のための指標	92
(4) アプリケーションの大きさの違いによる平均入射エネルギーと 半価深の関係	94
3. 水吸収線量校正定数を用いた電子線の線量評価	95
(1) 電子線の線量測定の原則	95
(2) 電子線測定法の流れ	96
(3) 水ファントムによる電子線エネルギー指標の評価	97
4. 水吸収線量計算の一般式	99
(1) 水吸収線量計算	99

(2) 電子線に対する平行平板形電離箱の線質変換係数	100
(3) 線質変換係数を求めるための係数	101
5. ビームデータの測定	101
(1) 深部線量百分率	101
(2) 出力係数	102
(3) 最大深吸収線量の測定	103
(4) 校正深吸収線量の測定	104
(5) 任意の深さにおける吸収線量の測定	105
(6) モニタ線量計の校正定数	106
6. まとめ.....	108

第 5 章 モニタ単位数の計算法 109

1. MU 値とは.....	110
2. X 線の MU 計算法.....	110
3. MU 算に必要なビームデータ	110
4. MU 計算のためのビームデータの処理.....	111
(1) ルート A 法.....	112
(2) 4A/P 法 (面積/周囲長法)	112
(3) 正方形照射野と円形照射野の等価性	114
(4) デェイ (Day) 法.....	115
(5) クラークソンの扇形積分	116
5. X 線ビームデータの相違.....	117
(1) モノブロックコリメータとマルチリーフコリメータの 組織最大線量比 (TMR) の差.....	117
(2) モノブロックコリメータとマルチリーフコリメータの 出力係数 (OPF) の差	119
(3) 物理ウェッジとダイナミックウェッジのウェッジ係数 (WF) の差.....	119
6. 外部照射法における X 線の MU 計算.....	121
(1) 投与線量基準点	121
(2) MU 計算法.....	122
7. 電子線治療の MU 計算	130
(1) 電子線の投与線量基準点	130
(2) MU 算に必要な電子線のビームデータ	131
(3) MU 計算法.....	131
8. 計算例.....	134
9. まとめ.....	137

第6章 リニアックの品質保証・品質管理 — 139

1. 品質保証・品質管理の定義.....	139
(1) 品質保証.....	139
(2) 品質管理.....	139
2. 品質保証を行う理由.....	140
3. リニアックの劣化と点検.....	140
4. 品質管理の目的.....	141
5. 品質管理プログラムの作成.....	142
(1) 品質管理プログラムの重要性.....	142
(2) 品質管理の勧告.....	142
(3) 放射線治療装置の品質管理.....	143
6. リニアックの品質保証.....	143
(1) 放射線治療装置の変遷.....	143
(2) 放射線治療装置の品質保証.....	144
(3) リニアックの品質保証項目.....	145
7. リニアックの品質保証試験の例.....	150
(1) 幾何学的管理項目.....	150
(2) 線量管理項目.....	154
(3) MLC の品質保証.....	158
(4) ダイナミックウェッジの品質保証.....	163
(5) EPID の品質保証.....	165
8. 始業点検.....	166
(1) 始業点検の方法.....	166
(2) 始業点検用具.....	167
9. まとめ.....	169

第7章 放射安全管理 — 171

1. 遮蔽計算例.....	171
(1) 診療用リニアックの使用線量の計算.....	171
(2) X線に対する遮蔽評価.....	175
(3) 計算例.....	177
(4) X線の計算結果.....	178
(5) 電子線に対する遮蔽評価.....	180
(6) 各評価点における計算結果.....	183
2. アフターローディング式治療装置の使用線量の計算.....	184
(1) 計算方法.....	187
(2) 計算例.....	189
3. 計算結果.....	191
(1) 施設内の人が常時立ち入る場所における実効線量計算結果..	191

(2) 管理区域境界における実効線量計算結果.....	191
(3) 事業所境界における実効線量計算結果.....	193
(4) 事業所内居住区域における実効線量計算結果	193
4. 放射線汚染物・放射化物の対応	209
(1) 放射性汚染物の確認制度の導入（法第 33 条の 2）	209
(2) 放射化物の規制対象への追加.....	212
(3) 医療用直線加速装置の放射化物の記帳のための 換算について	218
(4) 廃止措置の強化（放射線障害防止法第 28 条、 令第 20 条の 2、放射線障害防止法施行規則第 26 条 及び第 26 条の 2）.....	219
(5) その他（放射線障害防止法 29 条ほか）.....	221
5. 放射線障害予防規定等について	222
(1) ○○大学保健医療学部障害予防規定の例.....	223
(2) ○○大学保健医療学部放射線障害予防規程施行細則の例	239
(3) ○○大学保健医療学部 放射線管理委員会規定の例	246
(4) ○○大学保健医療学部 放射線発生装置運転管理要領の例..	248
(5) ○○大学保健医療学部放射性有機廃液焼却炉運転管理要領 の例	250

参考・引用文献・254

索引・258