

第1章 放射線計測の基礎……………・3

1. 1 放射線計測の目的とその計測対象……………・3

1. 1. 1 計測の目的・3

放射線種の決定／放射線エネルギー・線質の測定／放射線粒子数・エネルギー量子数の測定／吸収エネルギー・線量の測定／放射能の測定／放射線防護関連での測定／絶対測定と相対測定

1. 1. 2 計測の対象・4

1. 2 放射線に関する量と単位……………・6

1. 2. 1 放射線のエネルギー・6

1. 2. 2 放射線に関する量と単位・6

放射線場の測定関連／相互作用(係数)関連／線量測定関連／放射能関連／放射線防護関連

第2章 放射線計測の理論……………・15

2. 1 放射線の種類と発生源……………・15

2. 1. 1 X線および γ 線・15

2. 1. 2 β 線および電子線・15

2. 1. 3 α 線および重荷電粒子線・16

2. 1. 4 中性子線・16

2. 2 放射線検出の物理的基礎……………・16

2. 2. 1 光子と物質との相互作用・16

光電効果／コンプトン散乱／電子対生成／三対子生成／光(ひかり)核反応／各相互作用における光子の減弱

2. 2. 2 電子と物質との相互作用・27

散乱／電離・励起(衝突損失)／制動放射(放射損失)／衝突損失と放射損失／電子の飛程／陽電子(β^+)

2. 2. 3 チェレンコフ効果・33

2. 2. 4 重荷電粒子と物質との相互作用・34

2. 2. 5 中性子と物質との相互作用・36

中性子の分類／中性子の散乱／中性子の吸収

第3章 放射線検出器の種類・構造および特性 ・43

- 3. 1 電離現象を利用した検出器…………… ・43
 - 3. 1. 1 気体の電離を利用した検出器 ・43
電離箱／比例計数管／GM 計数管
 - 3. 1. 2 固体の電離を利用した検出器 ・58
硫化カドミウム (CdS) 検出器／半導体検出器
- 3. 2 発光現象を利用した検出器…………… ・66
 - 3. 2. 1 シンチレータ ・66
シンチレータの種類／シンチレータの発光機構／シンチレータの効率／シンチレータの特性／無機結晶シンチレータ／有機結晶シンチレータ／液体シンチレータ／プラスチックシンチレータ
 - 3. 2. 2 光電子増倍管 ・72
構造および特性／シンチレータと光電子増倍管の結合／回路構成
- 3. 3 その他の検出器…………… ・76
 - 3. 3. 1 チェレンコフ効果を利用した検出器 ・76
 - 3. 3. 2 飛跡を利用した検出器 ・77
霧箱／泡箱／放電箱／スパーク箱／原子核乾板
 - 3. 3. 3 化学反応を利用した検出器 ・80
写真フィルム／着色ガラス線量計／化学線量計
 - 3. 3. 4 核反応を利用した検出器 ・82
放射化法／二次荷電粒子検出法
 - 3. 3. 5 温度上昇を利用した検出器 ・86
 - 3. 3. 6 測定装置の電子回路 ・86
回路構成／検出系の出力信号／測定系の時間・応答特性／測定系電子回路モジュール／エネルギー測定 of 回路構成

第4章 測定値の取扱い …………… ・97

- 4. 1 測定値の統計変動…………… ・97
- 4. 2 測定値の統計処理 …………… ・100
 - 4. 2. 1 計数値の標準偏差 ・100
計数率の標準偏差／計数値の加減乗除による標準偏差／計数率計指示値の標準偏差／電離箱による標準偏差／繰り返し測定値の標準偏差

第5章 放射線の測定技術 105

- 5. 1 放射能の測定 105
 - 5. 1. 1 GM 計数管・比例計数管による放射能測定・105
GM 計数管の検出効率／比例計数管による放射能測定
 - 5. 1. 2 シンチレーションカウンタによる放射能測定・110
 γ 線の測定法／NaI (TI) シンチレーションカウンタの検出効率／井戸 (ウエル) 形シンチレーションカウンタによる試料測定／液体シンチレーションカウンタによる β 線試料測定
 - 5. 1. 3 $\beta - \gamma$ 同時計数法による放射能測定・121
 - 5. 1. 4 半導体検出器による放射能測定・122
- 5. 2 放射線エネルギーの測定 123
 - 5. 2. 1 γ (X) 線エネルギーの測定・124
シンチレーション検出器による γ 線スペクトル／半導体検出器による γ 線スペクトル／X線の線質
 - 5. 2. 2 β 線 (電子) エネルギーの測定・129
 β 線のエネルギースペクトル測定／ β 線の吸収曲線から最大エネルギー測定
 - 5. 2. 3 α 線エネルギーの測定・135
 - 5. 2. 4 加速器エネルギーの測定・136
電子線エネルギー測定／X線エネルギー測定

第6章 線量計測 141

- 6. 1 照射線量 141
 - 6. 1. 1 荷電粒子平衡 (電子平衡)・142
 - 6. 1. 2 自由空気電離箱・144
 - 6. 1. 3 空洞電離箱・145
壁の厚さ／電離体積／エネルギー特性
- 6. 2 カーマ 148
 - 6. 2. 1 空気カーマ, 空気衝突カーマと照射線量・149
- 6. 3 吸収線量 149
 - 6. 3. 1 カロリメータ・149
定温度法／準断熱法
 - 6. 3. 2 空洞理論・151

Bragg・Gray の空洞理論／Spencer・Attix の空洞理論

- 6. 3. 3 空洞電離箱の校正・153
- 6. 3. 4 空洞電離箱による吸収線量計測・154
コバルト校正定数による水吸収線量計測／水吸収線量校正定数による水吸収線量計測
- 6. 3. 5 空洞電離箱の補正係数・155
線質変換係数／電位計校正定数／温度気圧補正係数／イオン再結合補正係数／極性効果補正係数
- 6. 3. 6 化学線量計による測定・159
フリッケ線量計／セリウム線量計
- 6. 3. 7 蛍光ガラス線量計・160
蛍光ガラス素子／エネルギー特性／蛍光の読み取り
- 6. 3. 8 熱ルミネセンス線量計・163
TLD 素子／エネルギー特性／線量—蛍光量特性／蛍光の読み取り
- 6. 3. 9 アラニン線量計・168
- 6. 3.10 ファラデーカップ（荷電粒子のフルエンス測定による吸収線量計測）・169
- 6. 3.11 中性子線の吸収線量計測・170
空洞電離箱による吸収線量計測／比例計数管による吸収線量計測／フルエンス測定による吸収線量計測
放射化法／二次荷電粒子による電離を利用／核分裂計数管／固体飛跡検出器／原子核乾板

第7章 放射線治療での線量計測 ……………・177

- 7. 1 水吸収線量 ……………・177
- 7. 2 外部放射線治療の吸収線量計測で用いられる用語 ……・179
線源表面間距離，線源回転軸間距離，線源電離箱間距離／照射野／基準深，線量最大深／校正深／線量半価深／電離量半価深
- 7. 3 外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法 ……・181
 - 7. 3. 1 水吸収線量校正定数 N_{D,w,Q_0} ・181
 - 7. 3. 2 水吸収線量計測のフォーマリズム・182
 - 7. 3. 3 光子線の水吸収線量計測・182
線質指標 $TPR_{20,10}$ ／校正深吸収線量，線量最大深吸収線量
 - 7. 3. 4 電子線の水吸収線量計測・184

線質指標 R_{50} / 校正深吸収線量, 線量最大深吸収線量	
7. 3. 5 陽子線および炭素線の水吸収線量計測	185
線質指標 / 基準深水吸収線量	
7. 4 出力係数, コリメータ散乱係数, ファントム散乱係数	186
7. 5 深部線量	188
7. 5. 1 深部量百分率	188
7. 5. 2 組織空中線量比	191
7. 5. 3 組織最大線量比	191
7. 5. 4 光子線の深部量百分率, 組織空中線量比, 組織最大線量比の関係	192
7. 6 軸外線量比	193
7. 7 等線量曲線	194
7. 8 固体ファントム	196

第8章 放射線防護関連機器による測定 199

8. 1 モニタリング用検出器	199
8. 2 個人被曝線量の測定	199
8. 2. 1 外部被曝線量測定	199
フィルムバッジ / 直読式ポケット線量計 / OSL 線量計 / 蛍光ガラス線量計 / 熱ルミネセンス線量計 / 個人警報線量計 / 固体飛跡検出器	
8. 2. 2 内部被曝線量測定	209
8. 3 環境放射線の測定	210
8. 3. 1 空間線量率測定	210
電離箱式サーベイメータ / GM 計数管式サーベイメータ / シンチレーション式サーベイメータ / 半導体式サーベイメータ / 中性子線用サーベイメータ	
8. 3. 2 表面汚染密度測定	215
フロア (床) モニタ / ハンドフットクロスモニタ	
8. 3. 3 空气中放射能濃度測定	216
ダストモニタ / ガスモニタ	
8. 3. 4 水中放射能濃度測定	217
参考文献	218
付 表	220
和文索引	223
英文索引	229