

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. 序 論 | 1 |
| 1.1 放射線防護 | 1 |
| 1.2 放射線障害の概念 | 2 |
| 1.3 耐容量より許容量へ | 4 |
| 1.4 保健物理の内容 | 9 |
| 2. 物理的基礎 | 11 |
| 2.1 序 | 11 |
| 2.1.1 特殊相対論の概要 | 11 |
| 2.1.2 光子, 物質波 | 12 |
| 2.1.3 電子ボルト (eV) | 13 |
| 2.2 原子の構造 | 14 |
| 2.2.1 ラザフォードの模型 | 14 |
| 2.2.2 原子スペクトルとボーアの原子模型 | 14 |
| 2.2.3 励起と電離 | 18 |
| 2.3 X 線 | 19 |
| 2.3.1 X線の発生 | 19 |
| 2.3.2 X線スペクトル | 20 |
| 2.4 原子核の構造 | 21 |
| 2.4.1 原子核の構成と同位体 | 21 |
| 2.4.2 原子質量単位 | 23 |
| 2.4.3 結合エネルギー | 24 |
| 2.4.4 原子核の形と大きさ | 25 |
| 2.5 放射能 | 25 |
| 2.5.1 放射能の発見 | 25 |
| 2.5.2 放射性崩壊の指数法則, 崩壊定数, 半減期 | 27 |
| 2.5.3 α 崩壊 | 28 |
| 2.5.4 β 崩壊 | 28 |
| 2.5.5 γ 崩壊 (γ 線放射) | 29 |
| 2.6 自然放射性元素 | 30 |
| 2.6.1 放射性系列元素 | 30 |
| 2.6.2 系列放射性崩壊の式, 放射平衡 | 31 |

| | | |
|--------|------------------------|----|
| 2・6・3 | 他の自然放射性核種 | 35 |
| 2・7 | 人工放射性元素 | 37 |
| 2・7・1 | 人工原子変換 | 37 |
| 2・7・2 | 核反応断面積 | 38 |
| 2・7・3 | 人工放射性核種 | 39 |
| 2・8 | その他の放射線 | 42 |
| 2・8・1 | 放射線の定義 | 42 |
| 2・8・2 | 中間子 | 42 |
| 2・8・3 | 宇宙線 | 43 |
| 2・8・4 | 核分裂と核破片 | 44 |
| 2・8・5 | 放射線の種類 | 45 |
| 2・9 | γ 線(X線)と物質の相互作用 | 46 |
| 2・9・1 | 吸収の指数法則 | 46 |
| 2・9・2 | 光電効果 | 48 |
| 2・9・3 | コンプトン効果 | 49 |
| 2・9・4 | 電子対生成 | 50 |
| 2・9・5 | エネルギー吸収係数 | 50 |
| 2・9・6 | X線の場合 | 52 |
| 2・10 | β 線と物質の相互作用 | 53 |
| 2・10・1 | 用語の定義 | 53 |
| 2・10・2 | β 線がエネルギーを失う原因 | 54 |
| 2・10・3 | 阻止能, 電離および平均電離エネルギー | 54 |
| 2・10・4 | 吸収と飛程 | 55 |
| 2・10・5 | 散乱 | 55 |
| 2・10・6 | β^+ 線 | 56 |
| 2・11 | α 線と物質の相互作用 | 56 |
| 2・12 | 中性子線 | 57 |
| 2・13 | 放射線および放射能の単位 | 59 |
| 2・13・1 | はじめに | 59 |
| 2・13・2 | 付与されたエネルギー | 59 |
| 2・13・3 | 吸収線量 | 60 |
| 2・13・4 | 粒子フルエンス, エネルギーフルエンス | 60 |
| 2・13・5 | カーマ | 61 |
| 2・13・6 | 照射線量 | 61 |
| 2・13・7 | レップ | 63 |
| 2・13・8 | γ 線放射定数 | 63 |

| | |
|--|------------|
| 2・13・9 RBE 線量および線量当量 | 64 |
| 2・13・10 総括表 | 64 |
| 3. 放射線の測定および測定器 | 66 |
| 3・1 放射線測定器の原理と一般的性質 | 66 |
| 3・1・1 電離箱 | 66 |
| 3・1・2 GM 計数管と比例計数管 | 69 |
| 3・1・3 シンチレーションカウンタ | 73 |
| 3・1・4 写真乳剤 | 78 |
| 3・1・5 その他の放射線検出器 | 80 |
| 3・1・6 計数値の統計的処理 | 84 |
| 3・2 放射能測定法 | 88 |
| 3・2・1 β 放射能の測定 | 88 |
| 3・2・2 α 放射能の測定 | 96 |
| 3・2・3 γ 放射能の測定 | 97 |
| 3・2・4 放射能標準試料 | 104 |
| 3・2・5 放射能絶対測定法 | 105 |
| 3・3 放射線線量測定法 | 109 |
| 3・3・1 X, γ 線の照射線量 | 109 |
| 3・3・2 X, γ 線の吸収線量 | 111 |
| 3・3・3 荷電粒子線の測定 | 113 |
| 3・3・4 中性子線の測定 | 115 |
| 3・4 放射線防護用測定器 | 120 |
| 3・4・1 X, γ 照射線量率計 (空間線量測定用サーベイメーター) | 120 |
| 3・4・2 中性子用サーベイメーター | 123 |
| 3・4・3 表面汚染検査計 | 123 |
| 3・4・4 個人用放射線モニター | 125 |
| 3・4・5 据置型モニター | 132 |
| 3・4・6 ヒューマンカウンタ | 134 |
| 3・4・7 計器の校正 | 136 |
| 4. 放射線の人体におよぼす影響 | 139 |
| 4・1 人体の構造 | 139 |
| 4・1・1 細胞 | 139 |
| 4・1・2 細胞に対する電離放射線の影響 | 143 |
| 4・2 身体的障害 | 143 |

| | | |
|-------|-------------------------------|-----|
| 4・2・1 | 障害に影響する諸因子 | 143 |
| 4・2・2 | 放射線障害 | 145 |
| 4・3 | 遺伝的影響 | 161 |
| 5. | 許容線量 | 164 |
| 5・1 | 許容線量の概念 | 164 |
| 5・1・1 | 許容線量, 最大許容線量の定義 | 165 |
| 5・1・2 | 蓄積線量の考え | 166 |
| 5・1・3 | 決定器官と決定組織 | 166 |
| 5・1・4 | 身体線量と遺伝線量 | 166 |
| 5・1・5 | 有意体積と有意面積 | 167 |
| 5・1・6 | 被曝を考える対象 | 167 |
| 5・2 | 職業上の被曝 | 168 |
| 5・2・1 | 個人の職業上の最大許容線量の基本的な値 | 168 |
| 5・2・2 | 生殖可能年齢の婦人および妊娠中の婦人の職業上の被曝 | 169 |
| 5・2・3 | 生殖線および造血器官以外の器官, 組織に対する最大許容線量 | 170 |
| 5・2・4 | 特別な場合への適用 | 170 |
| 5・3 | 職業上の被曝以外の被曝 | 171 |
| 5・4 | 集団の平均の被曝 | 171 |
| 5・4・1 | 身体的影響に関する線量 | 171 |
| 5・4・2 | 遺伝線量とその各カテゴリーへの割当 | 172 |
| 5・5 | 体内被曝 | 172 |
| 5・5・1 | 体内に取り込まれた放射性物質の動き | 173 |
| 5・5・2 | 体内被曝の最大許容線量 | 174 |
| 5・5・3 | 最大許容身体負荷量 | 176 |
| 5・5・4 | 標準人のデータ | 178 |
| 5・5・5 | 最大許容濃度の算出 | 180 |
| 5・5・6 | 放射性核種の混合物の場合, および体外被曝を伴う場合 | 185 |
| 5・5・7 | 職業上以外の被曝への適用 | 186 |
| 5・5・8 | 実際問題に適用する際の若干の注意 | 186 |
| 5・6 | 自然放射線および医療用放射線からの被曝 | 190 |
| 5・6・1 | 自然放射線(フォールアウトを除く)からの影響 | 190 |
| 5・6・2 | フォールアウト | 192 |
| 5・6・3 | 医療放射線からの被曝 | 193 |
| 5・6・4 | 種々の線源からの照射による比較危険度 | 194 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 6. 放射線源 | 196 |
| 6・1 X線装置 | 196 |
| 6・1・1 医療用 | 196 |
| 6・1・2 工業用X線装置その他 | 206 |
| 6・2 粒子加速器 | 212 |
| 6・2・1 定電圧加速器 | 212 |
| 6・2・2 円型加速器 | 214 |
| 6・2・3 線型加速器 | 218 |
| 6・3 放射性物質 | 221 |
| 6・3・1 概 説 | 221 |
| 6・3・2 天然放射性物質 | 221 |
| 6・3・3 密封線源 | 222 |
| 6・3・4 非密封線源 | 226 |
| 6・4 原子炉および関係分野 | 228 |
| 6・4・1 原子炉 | 228 |
| 6・4・2 臨界実験装置 | 235 |
| 6・4・3 核燃料 | 236 |
| 6・5 副次的に放射線を出すもの | 240 |
| 6・5・1 蛍光塗料 | 240 |
| 6・5・2 その他の副次的X線源 | 242 |
| 7. 放射線のしゃへいと安全取扱い | 246 |
| 7・1 放射線防護の原則 | 246 |
| 7・2 体外被曝に対する防護 | 247 |
| 7・2・1 概 説 | 247 |
| 7・2・2 距離による防護 | 248 |
| 7・2・3 しゃへいによる防護 | 248 |
| 7・2・4 被曝時間の短縮による防護 | 249 |
| 7・3 体内被曝に対する防護 | 250 |
| 7・3・1 概 説 | 250 |
| 7・3・2 放射性核種の危険性による分類 | 250 |
| 7・4 しゃへい計算の概要 | 252 |
| 7・4・1 ここでの問題 | 252 |
| 7・4・2 α 線 | 253 |

| | | |
|-------|------------------------|-----|
| 7・4・3 | β 線 | 253 |
| 7・4・4 | γ 線, X線 | 254 |
| 7・4・5 | 中性子線のしゃへい | 260 |
| 7・5 | 放射線防護施設 | 261 |
| 7・5・1 | 一般原則 | 261 |
| 7・5・2 | 配 置 | 262 |
| 7・5・3 | 構造・材料 | 264 |
| 7・5・4 | 換 気 | 264 |
| 7・5・5 | 排水処理施設 | 266 |
| 8. | 放射線管理の実際 | 268 |
| 8・1 | 放射管理の目標と手段 | 268 |
| 8・1・1 | 放射管理の目標 | 268 |
| 8・1・2 | 個人管理と環境管理 | 268 |
| 8・2 | 個人管理 | 269 |
| 8・2・1 | 個人管理の2つの手段 | 269 |
| 8・2・2 | 個人モニタリング | 270 |
| 8・2・3 | 医学的検査 | 282 |
| 8・2・4 | 放射線障害の診断および処理 | 302 |
| 8・3 | 環境の放射線管理 | 306 |
| 8・3・1 | 総 説 | 306 |
| 8・3・2 | 管理区域の設定と作業環境の管理 | 307 |
| 8・3・3 | 一般環境の環境管理 | 308 |
| 8・3・4 | 空間線量率の測定 | 309 |
| 8・3・5 | 空気中の放射性物質の捕集(測定) | 310 |
| 8・3・6 | 水中の放射性物質濃度の測定 | 314 |
| 8・3・7 | 表面汚染の測定 | 315 |
| 8・3・8 | 放射線管理における化学分析 | 319 |
| 8・4 | 放射線管理の組織と機構 | 322 |
| 8・4・1 | 放射線管理機構を決めるに際して考慮すべき事項 | 322 |
| 8・4・2 | 教育・訓練 | 324 |
| 8・5 | 放射線事故について | 326 |
| 8・5・1 | 放射線管理と事故(異常事態) | 326 |
| 8・5・2 | 放射線事故の種類 | 327 |
| 8・5・3 | 事故の発生要因 | 328 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 8・5・4 事故対策のプランニング | 328 |
| 8・5・5 事故時緊急処置の原則 | 329 |
| 8・5・6 事故に関する検討資料の作成 | 331 |
| 参 考 文 献 | 332 |
| 付 録 (付 図 , 付 表) | 341 |
| 索 引 | 367 |