

## 目 次

### [放射線の物理学]

1. はじめに	17
1. 1 放射線とは	17
1. 2 予備知識	18
2. 原子と原子核	23
2. 1 原子と原子核	23
2. 2 原子の構造	24
2. 3 原子核の構造	25
2. 4 原子核の結合エネルギー	26
2. 5 原子量	28
3. 放射性壊変	35
3. 1 $\alpha$ 壊変	35
3. 2 $\beta$ 壊変と軌道電子捕獲	35
3. 3 $\gamma$ 線の放出	38
3. 4 自発核分裂	38
3. 5 壊変の法則	39
3. 6 壊変図式	41
3. 7 放射平衡	43
3. 8 天然放射性核種	45
4. 荷電粒子と物質との相互作用	62
4. 1 阻止能と飛程	62

## 目 次

4. 2 $\alpha$ 線と物質との相互作用	63
4. 3 電子線と物質との相互作用	64
5. 光子と物質との相互作用	76
5. 1 光電効果	76
5. 2 コンプトン効果	77
5. 3 電子対生成	78
5. 4 光子束	79
5. 5 光子束の減衰	79
6. 中性子と物質との相互作用	95
7. 放射線の単位	102

### [放射線の化学]

はじめに	109
1. 化学の基礎知識	110
1. 1 元素の周期表	110
1. 2 金属元素と非金属元素	112
1. 3 溶媒と溶質	112
1. 4 核反応式	113
2. 放射性壊変と放射能	120
2. 1 放射性核種の質量と放射能(Bq)の関係式	120
2. 2 半減期と原子数	121
2. 3 部分半減期	122
2. 4 単核種元素	123
2. 5 主な放射性核種	124
3. 放射平衡	131

3. 1 過渡平衡	131
3. 2 永続平衡	134
3. 3 放射平衡が成立しない場合	136
4. 天然放射性核種	142
4. 1 壊変系列を作る天然の放射性核種	142
4. 2 壊変系列を作らない天然放射性核種	145
4. 3 天然誘導放射性核種	146
5. 放射線化学	152
5. 1 放射線化学反応の基礎過程	152
5. 2 一次過程の概要	153
5. 3 二次過程の概要	154
5. 4 二次過程の素反応	155
5. 5 化学線量計	157
6. 放射性核種を利用した機器	163

## 〔放射線の生物学〕

はじめに	171
1. 放射線の人体に対する影響の概観	172
2. 放射線影響の分類	177
2. 1 確率的影響と組織反応（確定的影響）	177
2. 2 身体的影響と遺伝性影響	179
3. 線質の違いによる放射線影響の修飾	183
3. 1 線エネルギー付与（LET）と生物学的効果比（RBE）	183
3. 2 フリーラジカルの生成	185
3. 3 間接効果の修飾要因	187

4. 分子・細胞レベルの影響	194
4. 1 DNA損傷と修復	194
4. 2 細胞レベルの影響	197
5. 臓器・組織及び個体レベルの影響	211
5. 1 臓器・組織レベルの組織反応（確定的影響）	211
5. 2 個体レベルの組織反応	220
6. 発がんと遺伝性影響	228
6. 1 発がん	228
6. 2 遺伝性影響	232
7. 胎児影響	237
8. 体内被ばく	241
8. 1 放射性物質の体内への摂取経路	241
8. 2 臓器親和性	242
8. 3 放射性物質の体内動態	243
8. 4 体内放射能の測定方法	245
9. 医療分野における放射線の利用	249

## 〔放射線の測定技術〕

1. はじめに	257
1. 1 どのような量を測定するのか	257
1. 2 どのようにして測定するのか	260
2. 気体の検出器	262
2. 1 電離箱	262
2. 2 比例計数管	267
2. 3 ガイガー・ミュラー（GM）計数管	271

3. 固体・液体の検出器	291
3. 1 NaI(Tl)シンチレーション・カウンタ	291
3. 2 その他のシンチレーション・カウンタ	297
3. 3 半導体検出器	299
3. 4 イメージングプレート	308
4. 個人被ばく線量の測定器	315
4. 1 蛍光ガラス線量計	315
4. 2 OSL線量計	316
4. 3 熱蛍光線量計 (TLD, Thermoluminescent Dosimeter)	318
4. 4 フィルム線量計 (フィルムバッジ)	320
4. 5 固体飛跡検出器	320
4. 6 電子式線量計	321
5. その他の測定器	329
5. 1 中性子検出器	329
5. 2 化学線量計	332
5. 3 アラニン線量計	333
5. 4 ラジオクロミック線量計・PMMA線量計	333
6. 放射線測定の実際	338
6. 1 計数値の統計	338
6. 2 空間線量の測定	342
6. 3 放射能の測定 (密封線源の健全性検査)	344
6. 4 個人被ばく線量の測定	345
6. 5 測定器の校正	346

## 〔放射線の管理技術〕

はじめに	371
本章で取り扱った範囲と学習の手引き	371
1. ICRP2007年勧告	373
1. 1 放射線防護体系	373
1. 2 放射線防護に用いられる諸量 1 (吸収線量, 等価線量及び実効線量)	376
1. 3 放射線防護に用いられる諸量 2 (防護量と実用量)	381
1. 4 測定の信頼性の確保	383
1. 5 人工放射線と自然放射線	384
2. 線量率の計算	394
2. 1 距離・遮蔽・時間	394
2. 2 $\gamma$ 線の線量計算及び遮蔽計算	398
3. 線源の種類と特性	407
3. 1 密封線源の安全性	407
3. 2 密封線源の種類と特徴	409
4. 密封線源の利用機器	427
4. 1 密封線源利用機器で用いている放射線の特性	427
4. 2 放射線利用機器の種類と原理	428
5. 密封放射性同位元素使用における事故時の対応	441
5. 1 被ばく者の救護と被ばく線量の把握	441
5. 2 人の安全確保と線源の安全確保	442
5. 3 事故の報告とその後の措置	444

## 〔法令〕

## はじめに

1. 本書を用いて法令の勉強を始めるにあたって	451
2. 法令についてのあらまし	453
3. 平成13年以降の放射性同位元素等規制法（放射線障害防止法）関係の 法規制の変更	462
4. 第2種試験に必要な事項と不必要な事項	465
1. 法の目的	467
1. 1 原子力基本法の本質	467
1. 2 放射性同位元素等規制法の目的	468
1. 3 放射性同位元素等規制法の規制の概要	469
2. 定義	473
2. 1 放射線	473
2. 2 放射性同位元素，放射性同位元素装備機器等	474
2. 3 放射性同位元素等，取扱等業務及び放射線業務従事者	478
2. 4 実効線量限度，等価線量限度及び表面密度限度	478
2. 5 線量の計算等	479
3. 使用の許可及び届出並びに販売及び貸貸の業の届出	484
3. 1 使用の許可	484
3. 2 使用の届出	485
3. 3 販売及び貸貸の業の届出	487
3. 4 欠格条項	490
3. 5 許可の基準及び許可の条件	491
3. 6 許可証	491
3. 7 事務的内容等の変更	492

3. 8 技術的内容の変更	493
3. 9 許可使用者の変更の許可を要しない技術的内容の変更	495
4. 表示付認証機器等	501
4. 1 放射性同位元素装備機器の設計認証等	501
4. 2 認証の基準	504
4. 3 設計合致義務等	507
4. 4 認証機器の表示等	507
4. 5 認証の取消し等	508
4. 6 みなし表示付認証機器	509
5. 放射線施設の基準	513
5. 1 管理区域等の定義	513
5. 2 使用施設の基準	513
5. 3 貯蔵施設の基準	516
5. 4 廃棄施設の基準	518
5. 5 標識	519
6. 許可届出使用者，届出販売業者，届出貸貸業者等の義務等	525
6. 1 施設検査，定期検査及び定期確認	525
6. 2 使用施設等の基準適合義務及び基準適合命令	525
6. 3 使用及び保管の基準	526
6. 4 運搬の基準	529
6. 5 廃棄の基準等	542
6. 6 測定，放射線障害予防規程，教育訓練，健康診断，記帳等	545
6. 7 許可の取消し，合併，使用の廃止等	559
6. 8 譲渡し，譲受け，所持，海洋投棄等の制限	563
6. 9 取扱いの制限	565
6. 10 事故及び危険時の措置	565
7. 放射線取扱主任者等	575

7. 1	放射線取扱主任者の選任	575
7. 2	放射線取扱主任者試験	576
7. 3	合格証, 資格講習, 免状の交付等	578
7. 4	放射線取扱主任者免状	580
7. 5	放射線取扱主任者の義務等	581
7. 6	放射線取扱主任者定期講習	582
7. 7	研修の指示	584
7. 8	放射線取扱主任者の代理者	584
7. 9	解任命令	585
7. 10	特定放射性同位元素防護管理者	585
7. 11	許可届出使用者等の責務	586
8.	登録認証機関等	590
9.	報告の徴収, その他	592
9. 1	報告の徴収	592
9. 2	その他	593
10.	定義, 略語及び主要な数値	595
10. 1	おもな定義及び略語	595
10. 2	記憶すべきおもな数値	604
11.	試験における法令の重要ポイント	611
	参考告示別表	613
	演習問題の解答	617
付録		
1.	基本定数	635
2.	粒子の質量	635
3.	時間	636
4.	質量とエネルギー各々の単位の関係	636

5.	接頭語とその記号	636
6.	放射能(数量)に対するBSS免除レベル	637
7.	放射能濃度に対するBSS免除レベル	638
8.	主要放射性核種	639
	索引	644