

目 次

第 1 章 はじめに..... 1

1.1 放射線の歴史..... 1

1.2 放射線の利用..... 4

1.2.1 医学利用..... 5

1) 診断..... 5

2) 治療..... 5

1.2.2 農業利用..... 7

1) 品種改良..... 7

2) 食品照射..... 8

3) 害虫駆除..... 9

1.2.3 工業利用..... 9

1) 計測応用..... 9

2) 機能性材料の創製..... 9

3) 滅菌・殺菌..... 10

1.2.4 そのほかの利用..... 10

1) 環境対策..... 10

2) 年代測定..... 10

第 2 章 安全取扱いの基礎..... 11

2.1 放射線および放射性同位元素（RI）の基礎..... 11

2.1.1 原子および原子核の構造..... 11

2.1.2 放射性壊変..... 13

1)  $\alpha$  壊変..... 13

2)  $\beta$  壊変..... 13

3)  $\gamma$  線放出..... 15

2.1.3 放射線の種類と性質..... 16

|                                          |    |                                  |    |
|------------------------------------------|----|----------------------------------|----|
| 1) $\alpha$ 線                            | 17 | 4) 安全取扱いの注意点                     | 35 |
| 2) $\beta$ 線 ( $\beta^-$ 線と $\beta^+$ 線) | 17 | 3.1.2 作業計画と準備                    | 38 |
| 3) $\gamma$ 線                            | 18 | 1) 実験計画                          | 38 |
| 4) X 線                                   | 18 | 2) コールドラン                        | 38 |
| 5) 中性子線                                  | 19 | 3) 汚染対策                          | 39 |
| 2.2 放射線の量と単位                             | 19 | 4) 作業開始前の汚染検査                    | 40 |
| 2.2.1 放射能の単位                             | 19 | 5) 遮蔽材                           | 41 |
| 2.2.2 放射線量の単位                            | 20 | 3.1.3 放射化物の安全取扱い                 | 41 |
| 1) カーマ                                   | 21 | 3.1.4 RI の取扱い上の注意事項              | 41 |
| 2) 吸収線量                                  | 21 | 1) 一般的な注意事項                      | 41 |
| 3) 等価線量                                  | 22 | 2) ライフサイエンス実験における注意事項            | 44 |
| 4) 実効線量                                  | 22 | 3) 医学利用における注意事項                  | 46 |
| 2.3 放射線の防護                               | 23 | 3.1.5 汚染の評価と除去                   | 46 |
| 2.3.1 外部被曝に対する対策                         | 23 | 1) 汚染検査の方法                       | 46 |
| 2.3.2 内部被曝に対する対策                         | 23 | 2) 汚染の評価                         | 48 |
| 2.4 放射線の測定                               | 24 | 3) 物および身体表面の汚染除去                 | 48 |
| 2.4.1 サーベイメータ                            | 24 | 4) 施設内運搬時の汚染発生への対策               | 49 |
| 1) GM 管式サーベイメータ                          | 24 | 3.1.6 RI 廃棄物の分類                  | 50 |
| 2) シンチレーション式サーベイメータ                      | 25 | 3.1.7 管理区域外における下限数量以下の非密封 RI の使用 | 51 |
| 3) 電離箱式サーベイメータ                           | 26 | 3.1.8 事故事例と安全対策                  | 51 |
| 2.4.2 空間線量の測定                            | 28 | 3.2 密封された RI の安全取扱い              | 52 |
| 2.4.3 放射化の測定                             | 28 | 3.2.1 密封線源                       | 52 |
| 2.4.4 個人被曝線量の測定                          | 31 | 3.2.2 密封線源の種類と用途                 | 54 |
| 第 3 章 安全取扱いの実際                           | 33 | 3.2.3 日常点検                       | 54 |
| 3.1 密封されていない RI の安全取扱い                   | 33 | 3.2.4 使用上の注意点                    | 56 |
| 3.1.1 内部被曝とその防護                          | 33 | 1) 破損防止                          | 56 |
| 1) 安全取扱いの 3 原則 (3C の原則)                  | 33 | 2) ワーキングライフ                      | 56 |
| 2) 内部被曝の経路                               | 34 | 3) 破損などの異常事態の発見                  | 57 |
| 3) 内部被曝防護の 5 原則 (3D2C の 5 原則)            | 34 | 4) 紛失の防止                         | 57 |
|                                          |    | 3.2.5 事故事例と安全対策                  | 58 |

|       |                      |    |       |              |     |
|-------|----------------------|----|-------|--------------|-----|
| 3.3   | 加速器の種類と特徴            | 59 | 5.4.1 | 使用の基準        | 94  |
| 3.3.1 | 直線加速装置（リニアック）        | 59 | 5.4.2 | 保管の基準        | 95  |
| 3.3.2 | サイクロトロン              | 60 | 5.4.3 | 運搬の基準        | 95  |
| 3.3.3 | 加速器からの放射線            | 62 | 5.4.4 | 廃棄の基準        | 95  |
| 3.3.4 | 加速器を安全に使用するために       | 62 | 5.5   | 放射線業務従事者等の義務 | 96  |
| 1)    | 被曝の低減・防止             | 63 | 5.5.1 | 健康診断の受診      | 96  |
| 2)    | 放射線安全設備の点検           | 64 | 5.5.2 | 教育訓練         | 97  |
| 3.3.5 | 放射化                  | 64 | 5.6   | 放射線障害予防規程    | 98  |
| 3.3.6 | 事故事例と安全対策            | 64 | 5.7   | 放射線取扱主任者     | 99  |
| 第4章   | 人体への影響               | 67 | 5.8   | 事故および危険時の対応  | 100 |
| 4.1   | 放射線障害の歴史             | 67 | 5.8.1 | 事故等の報告       | 100 |
| 4.2   | 放射線のDNAおよび細胞への作用     | 68 | 5.8.2 | 危険時の措置       | 101 |
| 4.3   | 放射線の人体（個体）への作用       | 71 | 5.9   | 特定放射性同位元素の防護 | 102 |
| 4.3.1 | 身体的影響、遺伝性影響          | 71 | 付 録   |              | 105 |
| 4.3.2 | 早期影響、晩発影響            | 72 | 索 引   |              | 114 |
| 4.3.3 | 確定的影響（組織反応）          | 72 |       |              |     |
| 4.3.4 | 確率的影響                | 74 |       |              |     |
| 4.3.5 | 臓器・組織による放射線感受性の違い    | 76 |       |              |     |
| 4.4   | 身の回りの放射線             | 77 |       |              |     |
| 4.4.1 | 自然放射線被曝と医療被曝         | 77 |       |              |     |
| 4.4.2 | 低線量・低線量率被曝           | 79 |       |              |     |
| 第5章   | 法 令                  | 81 |       |              |     |
| 5.1   | 放射線防護と安全規則           | 81 |       |              |     |
| 5.2   | 放射性同位元素等の規制に関する法律の体系 | 83 |       |              |     |
| 5.2.1 | 放射性同位元素等の規制に関する法律    | 83 |       |              |     |
| 5.2.2 | 法体系とその考え方            | 85 |       |              |     |
| 5.3   | 定義および規制値             | 87 |       |              |     |
| 5.4   | 行為基準                 | 92 |       |              |     |