



## 先進放射線利用 目 次

発刊にあたって ..... i

### 第 1 章 放射線の基礎

飯田 敏行

1 放射線の歴史 .....	1
1.1 X 線の発見 .....	1
1.2 放射能の発見 .....	3
1.3 放射線の研究 .....	4
1.4 原子と原子核の研究 .....	6
1.5 中性子の発見 .....	7
1.6 原子力の開発 .....	9
2 放射線の発生 .....	11
2.1 原子の構造と X 線の発生 .....	11
2.2 原子核の構造と核エネルギー .....	16
2.3 原子核の放射性壊変 .....	18
3 放射線の性質 .....	28
3.1 放射線の物理的作用 .....	28
4 放射線の防護 .....	41
4.1 放射線の遮へい .....	41
4.2 放射線に関する単位 .....	46

### 第 2 章 線源・光源

佐藤 文信

1 はじめに .....	51
2 放射性核種 .....	52
2.1 密封放射線源 .....	53
2.2 非密封放射線源 .....	54
3 高エネルギー光子、粒子線発生装置 .....	55
3.1 X 線管 .....	55

## 目 次

3.2 電子加速器 .....	56
3.3 陽子, 重粒子加速器 .....	59
3.4 原子炉, 中性子発生装置 .....	61
3.5 放射光 .....	62
3.6 超高強度レーザーによる放射線発生 .....	63
4 まとめ .....	65

## 第3章 測定器・計測装置—高機能放射線検出器を目指す—

神野 郁夫

1 放射線の測定 .....	67
1.1 数の測定 .....	68
1.2 エネルギーの測定 .....	68
1.3 時刻の測定 .....	68
1.4 位置の測定 .....	69
2 分解能 .....	69
3 オンライン検出器, オフライン検出器 .....	70
4 放射線測定装置 .....	71
5 オンライン放射線検出器 .....	72
5.1 絶縁体を用いた検出器 .....	72
5.2 半導体を用いた検出器 .....	79
5.3 超伝導体を用いた検出器 .....	87
6 オフライン検出器 .....	90
7 まとめ .....	92

## 第4章 医学分野—X線診断, IVR, 核医学, 放射線治療—

山本 和高

1 X線検査 .....	93
1.1 X線撮影の原理 .....	93
1.2 コンピュータ断層撮影法 .....	94

## 目 次

1.3 デジタルラジオロジー .....	98
2 IVR .....	102
2.1 血管の IVR .....	102
2.2 血管以外の IVR .....	104
3 核医学 .....	105
3.1 核医学検査の特徴 .....	106
3.2 核医学検査装置 .....	109
3.3 PET .....	112
3.4 放射性医薬品 .....	116
3.5 RI 内服治療 .....	116
4 放射線治療 .....	117
4.1 放射線治療の特徴 .....	118
4.2 放射線を病巣に集中して照射する技術 .....	119
4.3 粒子線治療 .....	121
4.4 小線源組織内照射法 .....	122
4.5 放射線治療の臨床応用 .....	123

### 第 5 章 薬学分野—放射性医薬品—

安岡 由美・豊田 亘博

1 はじめに .....	125
2 放射性医薬品 .....	125
2.1 核医学測定機器 .....	125
2.2 放射性医薬品の製造 .....	127
2.3 放射性医薬品の種類 .....	129
2.4 核医学の現状 .....	133
3 トレーサー利用 .....	136
3.1 RI の利用状況 .....	136
3.2 医薬品の開発 .....	138
4 最後に .....	139

## 目 次

### 第6章 農学・生物学分野—農業における放射線利用の基盤技術—

古田 雅一

1 農業分野における放射線利用の役割（概論）	141
2 突然変異育種における放射線利用	144
2.1 突然変異育種、放射線育種とは？	144
2.2 放射線育種の現状	147
3 放射線育種における新しい研究展開	151
3.1 細胞培養法を用いた放射線育種の高度化	152
3.2 放射線育種におけるイオンビームの利用	153
3.3 放出核種や中性子ラジオグラフィによる物質移動計測	157
3.4 まとめと将来展望	161
4 放射線を用いた害虫防除	162
5 食品保存における放射線の役割	166
5.1 食品保存技術の歴史	166
5.2 最近の食品保存技術と問題点	166
5.3 食品の放射線照射技術	173
6 総 括	176

### 第7章 工業分野Ⅰ—未来の放射線利用—

谷口 良一

1 放射線利用計測の歴史	181
2 放射線利用計測の定義	182
3 伝統的な放射線利用計測機器の現状	182
3.1 各種の放射線応用計測機器	184
3.2 微弱 RI 線源を用いる放射線機器	186
3.3 伝統的な放射線応用機器のまとめ	189
4 放射線画像および画像利用機器	190
4.1 ラジオグラフィ	191
4.2 オートラジオグラフィ	196
4.3 リソグラフィ	197

## 目 次

4.4	トモグラフィ	198
4.5	クロマトグラフィ	201
4.6	トポグラフィ	202
4.7	顕微鏡画像	203
4.8	ホログラフィ	203
4.9	放射線画像のまとめ	204
5	放射線利用分析—各種の放射線応用分析—	204
5.1	放射線回折法	206
5.2	陽電子消滅測定	207
5.3	メスバウア一分光測定	207
5.4	放射化分析法	209
5.5	蛍光X線分析	212
5.6	オージェ電子分光	213
5.7	X線光電子分光	213
5.8	X線吸収微細構造分析	213
5.9	2次イオン質量分析	215
5.10	ラザフォード後方散乱分析	215
5.11	弾性反跳粒子検出法	215
5.12	核反応解析法	215
5.13	放射線利用分析法の今後の展望	216
6	放射線利用計測技術の今後	217
6.1	デジタルラジオグラフィ	218
6.2	第1世代のデジタルラジオグラフィ	218
6.3	第2世代のデジタルラジオグラフィ	219
6.4	第3世代のデジタルラジオグラフィ	225
6.5	デジタル世代の新しい線源	226
6.6	新しい工業用CT	227
7	未来の放射線利用技術	230
7.1	小型軽量かつ経済性の優れた放射線画像技術	230

## 目 次

7.2	マイクロフォーカス X 線管と画像撮像装置の組み合わせ	231
7.3	高分解能化	233
7.4	弱い線源でも利用可能となるような 高感度の撮像素子の開発	233
8	まとめ	234

## 第8章 工業分野Ⅱ—イオンビーム利用技術の進展— 小田 啓二

1	放射線技術の工業利用の現状	237
1.1	放射線利用の経済規模	237
1.2	工業利用の分類	239
1.3	放射線加工における基盤技術	240
2	ポリマー放射線加工の現状と動向	242
2.1	橋かけ	242
2.2	キュアリング	244
2.3	グラフト重合	244
2.4	分解と重合	245
3	イオンビーム利用技術の進展	246
3.1	イオンビーム利用	246
3.2	イオンビームの特徴	246
3.3	イオンビーム利用の概観	249
3.4	イオンビームを用いた最新の研究	255
4	環境保全への放射線利用	255
4.1	放射線と環境保全問題	255
4.2	環境汚染物質監視への放射線利用	257
4.3	環境負荷物質処理への放射線利用	260
4.4	対環境低負荷物質合成への放射線利用	264
5	新しい展開に向けて	265

## 第9章 放射線防護と安全管理体制

小田 啓二・小川 喜弘・安岡 由美・西村 健

1 はじめに.....	269
2 放射線防護の基本理念.....	270
2.1 放射線防護の目標 .....	271
2.2 放射線防護の3原則 .....	272
2.3 線源の分類と管理 .....	273
3 放射線施設における安全管理.....	274
3.1 わが国の法令 .....	274
3.2 原子力発電所における放射線安全管理 .....	275
4 緊急時対応と防災対策.....	276
4.1 原子力施設の緊急時対応体制 .....	276
4.2 原子力事故時の緊急時へのIT技術支援 .....	278
4.3 原子力防災対策に関するIT技術支援 .....	279
5 環境放射線と公衆被ばく .....	280
5.1 自然放射線の分類 .....	280
5.2 公衆被ばくの現状 .....	281
5.3 公衆の被ばくに関わる課題 .....	282

## 第10章 人材育成—放射線に対する興味を高めるために—

高田 英治

1 はじめに.....	285
2 学習指導要領の変更と放射線教育.....	285
2.1 学習指導要領改訂の内容 .....	285
2.2 ゆとり教育とその見直し .....	288
2.3 新学習指導要領と放射線教育の関連 .....	289
3 高校生の放射線・放射線教育に対する意識について.....	289
4 学生を対象とした実習.....	292
4.1 新しいテーマ開発の必要性 .....	292

## 目 次

4.2 新しい実習テーマの試行 .....	296
4.3 試行後のアンケート調査 .....	296
5 まとめ.....	301
【Appendix】 知っていてほしい放射線関連事項（高校レベル）	
1. 運動と力、運動エネルギー.....	302
2. 原子とイオン.....	304
3. 電場と磁場.....	305
4. 放射線とその性質.....	309
第 11 章 社会の安全と安心のために 小田 啓二	
1 はじめに.....	313
2 公衆の忌避感について.....	314
3 PA からコミュニケーションへ .....	316
4 放射線技術者と倫理.....	320
4.1 技術者倫理の必要性 .....	320
4.2 倫理とその問題 .....	321
5 おわりに.....	322
索 引 .....	325
執筆者紹介 .....	331

