

# 目 次

## 1. 主要公式集 (浜田達二)

1・1 対数・指数	1	1・7 $\gamma$ 線のコンプトン散乱	2
1・2 放射性壊変	1	1・8 測 定	2
1・3 放射平衡	1	1・9 親核種の壊変による娘核種の生成	3
1・4 1Ciの放射性核種の質量と比放射能	2	1・10 核反応による放射性核種の生成	3
1・5 飛程とエネルギー	2	1・11 同位体希釈法	3
1・6 照射線量率定数	2	1・12 放射線の化学的作用	3

## 2. 原子核の性質 (真田順平)

2・1 原子核の電荷	5	2・5 スピン, パリティ	6
2・2 原子核の大きさ	5	2・6 磁気二重極能率, 電気四重極能率	6
2・3 原子核の質量	5	2・7 核 力	6
2・4 核子当たりの結合エネルギー	5	2・8 原子核構造論	7

## 3. 放射能 (真田順平)

3・1 崩壊則	9	3・5 内部転換	12
3・2 $\alpha$ 崩壊	9	3・6 核異性体	12
3・3 $\beta$ 崩壊	10	3・7 特性X線とオージェ電子の放射	12
3・4 $\gamma$ 線放射	11		

## 4. 原子核反応 (真田順平)

4・1 核反応の種類および断面積	15	4・4 核分裂	20
4・2 エネルギーおよび運動量の保存	16	4・5 核融合	24
4・3 核反応の実例と理論の概観	17		

## 5. 放射線と物質との相互作用 (浜田達二)

5・1 電子と物質との相互作用	31	5・3 光子と物質との相互作用	35
5・2 重荷電粒子と物質との相互作用	33	5・4 中性子と物質との相互作用	43

6. 核物性 (大野和郎)

6.1 メスバウア効果...47 | 6.3 ポジトロニウム...52
6.2 陽電子消滅...50

7. 放射性同位元素の製造・分離と精製

7.1 ターゲットの化学 (富田 功) ...55 | 7.3.5 溶媒抽出法 (関根達也・長谷川佑子) ...62
7.1.1 荷電粒子衝撃のためのターゲット ...55 | 7.3.6 昇華・蒸留法 (天野良平) ...62
7.1.2 中性子照射のためのターゲット ...55 | 7.3.7 電気化学的分離法 (阪上正信) ...69
7.2 製造に用いられる核反応と収率 (富田 功) ...56 | 7.3.8 ラジオコロイド法 (吉原賢二) ...72
7.3 放射性同位元素の分離法 ...58 | 7.3.9 同位体交換法 (吉原賢二) ...72
7.3.1 共沈法 (佐野博敏) ...58 | 7.3.10 ホットアトム法 (吉原賢二) ...72
7.3.2 溶液残留法 (佐野博敏) ...59 | 7.3.11 ジェット法 (吉原賢二) ...74
7.3.3 イオン交換法 (佐野博敏) ...59 | 7.4 無担体放射性同位元素の調製法 (池田長生) ...74
7.3.4 クロマトグラフ法 (佐野博敏) ...61

8. 標識化合物 (稲本直樹・森川尚威)

8.1 合成法 ...81 | 8.2 標識化合物の精製と純度の決定 ...85
8.1.1 化学的合成法 ...81 | 8.2.1 精製法 ...85
8.1.2 同位体交換による合成法 ...82 | 8.2.2 標識位置の確認と純度の決定 ...85
8.1.3 トリチウムガス接触標識法 ...82 | 8.3 標識化合物の分解 ...86
8.1.4 直接標識法 ...82 | 8.3.1 標識化合物の分解様式 ...86
8.1.5 励起標識法 ...83 | 8.3.2 G(-M) 値と分解率 ...86
8.1.6 生合成法 ...83 | 8.3.3 保管法 ...87
8.1.7 標識核種別のおもな標識法 ...83

9. 放射性同位元素の化学的特性

9.1 反跳効果 (吉原賢二) ...89 | 9.3 同位体交換反応 (池田長生) ...98
9.1.1 反跳効果概説 ...89 | 9.3.1 同位体交換反応 ...98
9.1.2 反跳原子に関する基礎データ ...89 | 9.3.2 均一系における交換法則 ...99
9.1.3 気相の反跳効果 ...91 | 9.3.3 実験方法 ...99
9.1.4 液相の反跳効果 ...92 | 9.3.4 均一系における同位体交換反応の機構 ...100
9.1.5 固相の反跳効果 ...92 | 9.3.5 不均一系における同位体交換反応 ...102
9.1.6 インプランテーションの化学的効果 ...93 | 9.4 アクチノイドの化学 (石森富太郎・上野 馨) ...106
9.1.7 反跳効果による高比放射能 RI の製造 ...93 | 9.4.1 電子構造・原子価および核的性質 ...106
9.2 同位体効果 (稲本直樹・森川尚威) ...94 | 9.4.2 溶液化学 ...106
9.2.1 熱力学的同位体効果 ...94 | 9.4.3 固体化学 ...110
9.2.2 動的同位体効果 ...95

10. 放射能利用分析

10.1 放射化学分析 (石森富太郎・上野 馨) ...115 | 10.3.6 不足当量希釈法 ...124
10.2 放射分析 ...117 | 10.4 同位体交換法 (池田長生) ...125
10.2.1 放射分析 (石森富太郎・上野 馨) ...117 | 10.4.1 分類と特徴 ...125
10.2.2 放射滴定 (石森富太郎・上野 馨) ...119 | 10.4.2 直接交換法 ...125
10.2.3 不足当量放射分析 (池田長生) ...121 | 10.4.3 逆交換法 ...126
10.3 同位体希釈法 (池田長生) ...121 | 10.4.4 二重交換法 ...126
10.3.1 特徴と分類 ...121 | 10.4.5 非平衡交換法 ...126
10.3.2 直接希釈法 ...122 | 10.5 放射化分析 (木村 幹) ...127
10.3.3 逆希釈法 ...122 | 10.5.1 原理 ...127
10.3.4 二重希釈法 ...123 | 10.5.2 放射化分析の利点と欠点 ...130
10.3.5 アイソトープ誘導体法 ...123 | 10.5.3 放射化分析の実際 ...131
10.5.4 熱-原子炉中性子以外の粒子による放射化分析 ...135

11. 放射線の化学的効果

11.1 物質に対する放射線の作用 (今村 昌) ...137 | 11.3.3 パルスラジオリシス (吉良 爽) ...156
11.1.1 放射線化学 ...137 | 11.4 反応活性種 ...159
11.1.2 初期過程と反応のタイムスケール ...138 | 11.4.1 水と電子と溶媒和電子 (吉良 爽) ...159
11.1.3 高 LET 放射線の化学的効果 ...139 | 11.4.2 H 原子と OH ラジカル (今村 昌) ...162
11.2 放射線化学反応概要 ...142 | 11.4.3 ラジカルイオン (志田忠正) ...164
11.2.1 気体 (篠野嘉彦) ...142 | 11.5 放射線高分子重合 (田畑米穂) ...168
11.2.2 液体と溶液 (今村 昌・篠野嘉彦) ...143 | 11.5.1 放射線重合 ...168
11.2.3 固体 (志田忠正) ...148 | 11.5.2 放射線グラフト重合 ...173
11.3 実験法 ...150 | 11.5.3 工業利用 ...174
11.3.1 化学線量計 (今村 昌) ...150 | 11.5.4 高分子の照射効果 ...175
11.3.2 定常照射 (吉良 爽) ...153

12. 放射線の生物への影響

12.1 放射線生物作用の分子機構 (吉井義一) ...181 | 12.2.5 その他の細胞障害 ...193
12.1.1 放射線物理的過程 ...181 | 12.3 放射線の遺伝的影響 (中井 斌) ...194
12.1.2 放射線化学的過程 ...183 | 12.3.1 突然変異 ...194
12.1.3 放射線生化学的過程 ...184 | 12.3.2 染色体異常 ...198
12.1.4 生物学的過程と回復機構 ...187 | 12.3.3 遺伝リスクの推定 ...200
12.2 放射線の細胞に対する作用 (山田 武) ...189 | 12.4 放射線感受性 (安徳重敏) ...205
12.2.1 放射線による細胞死 ...190 | 12.4.1 LET と RBE ...205
12.2.2 細胞致死の解析 ...190 | 12.4.2 臓器・組織による差異 ...207
12.2.3 細胞損傷の回復 ...191 | 12.4.3 放射線防護と放射線増感 ...210
12.2.4 細胞の放射線感受性の修飾要因 ...192 | 12.5 放射線の身体的効果 (土屋武彦) ...213

12・5・1 早期効果 .....213

12・5・2 晩発効果 .....214

12・5・3 胎内被曝 .....216

12・6 体内被曝(上野陽里) .....217

12・6・1 放射性物質の臓器・組織親和性 .....217

12・6・2 放射性物質の時間的・空間的分布 .....221

12・6・3 吸収線量の計算 .....224

12・6・4 変換による影響 .....227

14・7・3 中性子の検出 .....288

14・7・4  $\beta$ 線の記録 .....288

14・7・5 X線・ $\gamma$ 線の記録 .....289

14・7・6 写真的記録の特徴 .....290

13. 安定同位体の分離・測定

13・1 物理的方法による同位体分離  
(磯村昌平・大山俊之・武内一夫).....229

13・2 化学的方法による同位体分離  
(大山俊之・磯村昌平).....232

13・3 質量分析法による同位体比測定  
(松尾禎士).....234

13・3・1 序 言 .....234

13・3・2 原 理 .....234

13・3・3 複式導入系・複式コレクタをもつ  
質量分析計による方法 .....235

13・3・4 走 査 法 .....236

13・4 分光法による同位体分析(南沢 究) .....237

13・4・1 発光スペクトル法による<sup>15</sup>N測定法 .....237

13・4・2 赤外分光法による<sup>13</sup>C測定法 .....238

13・5 NMRによる同位体分析(荒田洋治) .....239

13・6 その他の方法による同位体分析  
(森下諦三).....240

13・6・1 ガスクロマトグラフと触媒を利用  
した重水の分析法 .....240

13・6・2 生体試料中の<sup>18</sup>Oの測定法 .....240

13・6・3 陽子の弾性散乱による測定 .....240

14. 放射線の検出

14・1 荷電粒子による物質の電離と生成電子および  
イオン(またはホール)の運動  
(道家忠義).....241

14・1・1 1個のイオン対(または電子・ホール  
対)を作るのに要する平均エネ  
ルギー .....241

14・1・2 生成イオン対(または電子・ホール  
対)数の“ゆらぎ”.....243

14・1・3 気体または絶縁体中における電子と  
イオン(またはホール)の移動速  
度 .....244

14・1・4 電子とイオン(またはホール)の再結  
合と中性分子(または格子欠陥)へ  
の電子(またはホール)の捕獲 .....246

14・2 電 離 箱(高橋寿郎) .....247

14・2・1 直流電離箱 .....247

14・2・2 パルス電離箱 .....249

14・2・3 よく用いられる各種電離箱の概要 .....251

14・3 計 数 管(高橋寿郎) .....252

14・3・1 比例計数管 .....252

14・3・2 GM計数管 .....253

14・3・3 計数管の種類とその応用 .....256

14・4 シンチレーション検出器(窪田信三) .....256

14・4・1 光電子増倍管 .....257

14・4・2 シンチレータ .....262

14・5 半導体検出器(阪井英次) .....267

14・5・1 半導体検出器の定義・動作原理・  
電荷収集効率・特徴 .....267

14・5・2 半導体検出器の分類 .....270

14・5・3 シリコン検出器 .....270

14・5・4 ゲルマニウム検出器 .....275

14・5・5 化合物半導体検出器 .....280

14・5・6 半導体検出器の放射線損傷 .....280

14・5・7 半導体検出器の試験方法に関する  
規格 .....281

14・6 その他の放射線検出器(道家忠義) .....282

14・6・1 固体飛跡検出器 .....282

14・6・2 位置検出器 .....283

14・6・3 チェレンコフ・カウンタ .....285

14・6・4 二次電子増倍管 .....285

14・6・5 そ の 他 .....286

14・7 写真乳剤による放射線の検出(芳西 哲) .....286

14・7・1 放射線の写真的記録 .....286

14・7・2 荷電粒子飛跡の記録 .....286

15. 放射線の測定

15・1  $\alpha$ 線の測定(高橋寿郎) .....291

15・1・1 各種測定法の比較 .....291

15・1・2  $\alpha$ 線の絶対測定 .....292

15・1・3  $\alpha$ 線のエネルギー測定 .....293

15・2  $\beta$ 線の測定(野口正安・浜田達二) .....294

15・2・1  $\beta$ 線の定量的測定 .....295

15・2・2  $\beta$ 線スペクトルの測定 .....296

15・2・3  $\beta$ 線測定法の例 .....297

15・3  $\gamma$ 線の測定(野口正安) .....299

15・3・1  $\gamma$ 線の相互作用とスペクトル .....299

15・3・2 NaI(Tl)シンチレーション検出器  
と計数装置を用いた $\gamma$ 線測定 .....300

15・3・3 NaI(Tl)シンチレーション検出器  
とシングルチャンネル波高分析器  
を用いた $\gamma$ 線測定 .....301

15・3・4 NaI(Tl)シンチレーション検出器  
を用いた $\gamma$ 線スペクトロメトリ .....302

15・3・5 Ge半導体検出器を用いた $\gamma$ 線  
スペクトロメトリ .....305

15・4 中性子の測定(瑞穂 満) .....309

15・4・1 はじめに .....309

15・4・2 中性子束密度(もしくはフルエン  
ス)の測定 .....309

15・4・3 中性子のエネルギー測定 .....313

15・5 半減期の測定(河田 燕) .....314

15・5・1 放射能の減衰を追跡する方法 .....314

15・5・2 試料の量とその放射能の絶対値  
から求める方法 .....315

15・6 放射能標準体および放射能の絶対測定  
(河田 燕).....315

15・6・1 放射能標準体 .....315

15・6・2 放射能の絶対測定 .....315

15・7 微弱放射能の測定(山越和雄) .....317

15・7・1 一般的考察 .....317

15・7・2 バックグラウンドの減少 .....318

15・7・3 計数効率の上昇 .....320

15・8 放射線量の測定(織田暢夫) .....320

15・8・1 線量の定義と単位 .....320

15・8・2 微視的線量概念 .....322

15・8・3 照射線量の測定 .....323

15・8・4 X線・ $\gamma$ 線の吸収線量の測定 .....324

15・8・5 荷電粒子の線量測定 .....326

15・8・6 中性子の吸収線量の測定 .....326

15・8・7 いろいろな二次的線量計 .....328

15・9 測定値の取扱ひ方(道家忠義) .....331

15・9・1 計数値の分解時間のための補正 .....331

15・9・2 計数値の精度 .....331

15・9・3 直流電離箱における測定誤差 .....332

15・10 測定試料の調製(浜田達二).....332

15・10・1 試料調製の一般論.....332

15・10・2 固体試料の調製.....332

15・10・3 液体試料の取扱い.....333

15・10・4 気体試料の調製.....333

15・10・5 試料の前処理.....334

15・11 オートラジオグラフィ(水平敏知).....334

15・11・1 オートラジオグラフィの種類.....334

15・11・2 試料の作製.....335

15・11・3 マクロオートラジオグラフィの  
手技.....336

15・11・4 ミクロオートラジオグラフィの  
手技.....338

15・11・5 電子顕微鏡的オートラジオグラ  
フィの手技.....342

15・11・6 トリチウムを用いての応用例.....347

15・11・7 失敗およびその対策.....349

16. 放射線測定装置

16・1 総合機器.....351

16・1・1 振動容量電位計(大塚 巖).....351

16・1・2 GM(シンチレーション)計数装置  
(大塚 巖) .....352

16・1・3 液体シンチレーション計数装置  
(岩倉哲男) .....354

16・1・4 低バックグラウンド装置  
(山越和雄) .....355

16・1・5 熱ルミネセンス計測装置  
(大塚 巖) .....357

16・1・6 モニタ(大塚 巖).....358

16・1・7 サーベイメータ・線量計  
(大塚 巖) .....360

16・2 ユニット機器(熊原忠士) .....362

16・2・1 モジュール型放射線ユニットの  
規格 .....362

16・2・2 NIM ユニットの種類と機能.....363

16・2・3 CAMAC ユニットの種類と機能.....368

16・3 多重波高分析器(熊原忠士) .....369

16・3・1 多重波高分析器の基本構成と動作 .....370

16・3・2 データ処理と周辺機器 .....372

17. 線源・照射装置

17・1 エネルギー標準線源一覧表(橋爪 朗) ...375

17・2 放射能標準線源一覧表(久世逸郎) .....376

17・3 密封線源の規格(久世逸郎) .....377

17・4 おもな密封線源の性能・図面(久世逸郎) ...378

17・4・1 校正用線源 .....378

17・4・2 実用線源 .....379

17・5 大量 $\gamma$ 線源(久世逸郎) .....380

17・5・1  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  の概要 .....380

17・5・2 線源の形状と特性 .....380

17・6 中性子源(久世逸郎) .....382

17・6・1 アイソトープ中性子源 .....382

17・6・2 加速器を用いた中性子源 .....383

17・7 照射装置.....384

17・7・1 ラジオグラフィ用照射装置  
(野尻利明) .....384

17・7・2 工業用照射装置(小林昌敏).....387

17・8 放射線発生装置(阿部俊彦) .....388

17・8・1 粒子加速器 .....388

17・8・2 加速器による中性子および光子  
の発生 .....390

17・9 原子炉(阿部俊彦) .....391

17・9・1 研究用原子炉 .....391

17・9・2 原子炉の中性子 .....392

17・9・3 原子炉の $\gamma$ 線およびその他の  
放射線 .....394

18. 放射線被曝の限度(稲葉次郎)

18・1 線量当量限度.....395

18・1・1 歴史的変遷 .....395

18・1・2 リスクの概念 .....396

18・1・3 確率的影響と非確率的影響 .....396

18・1・4 放射線防護の目的 .....397

18・1・5 実効線量当量その他 .....398

18・1・6 ICRP の線量当量限度 .....398

18・1・7 防護のための諸基準 .....399

18・2 補助限度.....400

18・2・1 線量当量指標の限度 .....400

18・2・2 年摂取限度 .....400

18・2・3 預託線量当量  $H_{50,T}$  の算定 .....400

18・2・4 混合被曝に関する限度 .....401

18・2・5 公衆のための年摂取限度 .....402

18・3 誘導限度, 認定限度, および各種のレベル...402

18・3・1 誘導空気中濃度 .....402

18・3・2 サブマージョンによる DAC .....402

18・3・3 環境放出に関する限度 .....402

18・3・4 表面汚染の限度 .....403

18・3・5 認定限度 .....403

18・3・6 参考レベル .....403

18・4 障害防止法その他での放射線被曝の限度...404

18・4・1 基本限度 .....404

18・4・2 誘導限度 .....404

18・4・3 認定限度 .....404

18・4・4 各種レベル .....405

19. 放射性物質安全取扱法(白石義行)

19・1 概 説.....407

19・1・1 防護の原則 .....407

19・1・2 防護の手段 .....408

19・2 危険性による放射性核種の分類.....409

19・2・1 体外被曝 .....409

19・2・2 体内被曝 .....409

19・3 非密封放射性物質安全取扱の一般的注意.....411

19・3・1 実験開始に先立つ注意 .....411

19・3・2 実験中の注意 .....411

19・3・3 実験終了後の注意 .....412

19・3・4 特殊な使用法の場合の二, 三の  
注意 .....412

19・4 安全取扱器具類.....412

19・4・1 距離をとるための用具 .....412

19・4・2 遮蔽用具 .....414

19・4・3 汚染を防ぐ用具 .....414

20. 放射線の遮蔽(中村尚司)

20・1 放射線遮蔽設計の基本方針.....415

20・2  $\beta$ 線の遮蔽.....415

20・3  $\gamma$ 線の遮蔽.....416

20・3・1 線源強度の計算 .....416

20・3・2 一次 $\gamma$ 線(直接線)の減衰の計算 .....416

20・3・3 二次 $\gamma$ 線(散乱線)の計算 .....418

20・3・4 計算法のまとめ .....420

20・3・5  $\gamma$ 線の減衰曲線 .....420

20・4 制動放射線(X線)の遮蔽.....421

20・5 中性子の遮蔽.....423

20・5・1 線源強度とスペクトル .....423

20・5・2 高速中性子の減衰計算——除去法 .....424

20・5・3 中性子の遮蔽計算——除去拡散法 .....426

20・5・4 中性子の減衰曲線 .....426

20・6 後方散乱とスカイシャイン.....427

20・6・1  $\gamma$ 線と中性子のアルベド .....427

20・6・2 後方散乱線束・線量の計算 .....429

20・6・3 スカイシャイン .....429

20・7 ダクトストリーミング.....430

20・7・1 直線状ダクト .....430

20・7・2 屈曲ダクト .....431

21. 密封された線源を使用する施設

21・1 設計方針(藤井正一) .....433

21・1・1 一般計画 .....433

21・1・2 構 造 .....434

21・1・3 設 備 .....436

21・2 工業用照射室(佐藤乙丸) .....436

21・2・1 一般計画 .....436

21・2・2 大量照射室の実例 .....438

21・2・3 ラジオグラフィ照射室の例 .....438

21・3 医療用照射室(木暮 喬) .....438

21・3・1 一般計画 .....438

21・3・2 実 例 .....443

21・4 生物用照射室(山田 武) .....443

21・4・1 一般計画 .....443

21・4・2 実 例 .....444

21・5 小線源使用室(佐藤乙丸) .....446

21・6 安全取扱装置・器具(森川 尚威) .....447

21・6・1 マニプレータ .....447

21・6・2 試料移送装置 .....447

21・6・3 遠隔監視装置 .....448

22. 汚染のおそれのある放射性物質を使用する施設

22・1 全体の設計方針(藤井正一) .....449

22・1・1 一般計画 .....449

22・1・2 場所の選定 .....450

22・1・3 室の配置計画 .....450

22・1・4 構造	456	22・4 排水設備(藤井正一)	470
22・1・5 施設の計画例	456	22・4・1 一般計画	470
22・2 作業室(小泉幸男)	456	22・4・2 放射性廃水用流し	471
22・2・1 定義と分類	456	22・4・3 排水管	472
22・2・2 平面計画	457	22・4・4 貯留槽	472
22・2・3 構造計画	459	22・4・5 病棟からの放射性廃水の排水設備	473
22・2・4 仕上げ	459	22・4・6 実施例	473
22・2・5 研究実験用の室	460	22・5 付属の設備(森川尚威)	476
22・2・6 医療用の室	461	22・5・1 フード	476
22・2・7 付属する室	461	22・5・2 グローブボックス	478
22・3 給気および排気設備(福山博之)	462	22・5・3 クリーンベンチとグロース キャビネット	478
22・3・1 給気および排気設備の一般計画	462	22・5・4 バイオハザード安全キャビネット	479
22・3・2 空調調設備	465	22・5・5 放射性汚染動物乾燥装置	479
22・3・3 各種装置	465	22・5・6 放射性有機廃液焼却装置	479
22・3・4 材料および器具	466	22・6 ホットセル(森川尚威)	479
22・3・5 保安設備	470		
22・3・6 実施例	470		

23. 放射性物質の貯蔵・保管施設

23・1 一般方針(小泉幸男)	481	23・5 容器(五十嵐健治)	484
23・2 貯蔵室(小泉幸男)	481	23・5・1 個装容器	484
23・3 貯蔵箱(五十嵐健治)	483	23・5・2 遮蔽容器	485
23・4 貯蔵棚, 貯蔵孔, 貯蔵プール (小泉幸男)	483	23・6 廃棄物の保管施設(小泉幸男)	487
		23・7 廃棄物の一時保管施設(小泉幸男)	487

24. 放射性物質の運搬(鈴木英世)

24・1 個装・内装容器	489	24・2・4 事業所外運搬の基準など	491
24・2 運搬手段などによる区分など	489	24・2・5 航空機・船舶による運搬	494
24・2・1 事業所内運搬	489	24・2・6 標識・表示	494
24・2・2 輸送物の分類	490	24・3 緊急時の措置	494
24・2・3 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> 値	490		

25. 放射線作業者の個人管理

25・1 身体検査(山下久雄)	497	25・3・1 記録の種類	515
25・2 個人被曝線量の決定(藤田 稔)	500	25・3・2 記録カードの整理方式	516
25・2・1 体外放射線による被曝の決定	500	25・4 人体表面の放射性汚染の除去について (安本 正)	516
25・2・2 体内放射線による被曝の決定	508	25・4・1 人体皮膚の特性	516
25・2・3 皮膚汚染による被曝の決定	512	25・4・2 特殊な人体表面の汚染の除去	519
25・2・4 自然放射線源からの被曝	514		
25・3 記録(藤田 稔)	515		

26. 環境の放射線管理

26・1 管理区域の設定と管理(吉田芳和)	521	26・4・2 測定結果の解釈	527
26・1・1 管理区域の設定	521	26・4・3 空気中の放射性物質濃度の測定	528
26・1・2 管理区域の管理	521	26・5 排気・排水の管理(吉田芳和)	532
26・1・3 管理区域の出入管理	522	26・5・1 排気の管理と測定	532
26・2 空間線量率の測定と管理(吉田芳和)	522	26・5・2 排水の管理と測定	533
26・2・1 測定目的と管理方式	522	26・6 汚染除去(吉田芳和)	534
26・2・2 空間線量率の測定	522	26・6・1 基本的事項	534
26・3 表面汚染の測定と管理(吉田芳和)	525	26・6・2 汚染除去方法の選択および実施上 の留意事項	534
26・3・1 表面汚染の管理基準	525	26・6・3 汚染除去の方法	535
26・3・2 測定目的と管理方式	525	26・7 施設外環境の放射線測定(笠井 篤)	537
26・3・3 表面汚染の測定法	526	26・7・1 放射線量の測定	537
26・4 空気中の放射性物質濃度の測定と管理 (吉田芳和)	527	26・7・2 環境試料の放射能の分析・測定	538
26・4・1 測定目的と管理方式	527		

27. 標 識(五十嵐健治)(543)

28. 放射性廃棄物の管理

28・1 放射性物質使用事業所における管理 (石原健彦)	553	28・2 一括処理機関の利用(菊地 晟)	563
28・1・1 気体廃棄物の管理	554	28・2・1 放射性廃棄物の処理体制	563
28・1・2 液体廃棄物の管理	556	28・2・2 放射性廃棄物集荷業務の概要	563
28・1・3 固体廃棄物の管理	560	28・2・3 放射性廃棄物の分類方法	564
		28・3 放射性廃棄物の最終処分(石原健彦)	565

29. 事故に対する対策

29・1 事故防止対策	571	29・3 事故処理(矢部 明)	577
29・1・1 一般的対策(矢部 明)	571	29・4 緊急処置の手順(矢部 明)	579
29・1・2 事故類型別対策 (矢部 明・江村 悟)	573	29・4・1 取扱者らのとるべき処置	579
29・2 事故時における緊急処置の原則 (矢部 明)	573	29・4・2 施設管理者のとるべき処置	579
		29・4・3 放射線管理担当者のとるべき 処置	579

30. 放射性同位元素の利用の基礎(浜田達二・池田長生)

30・1 利用法の概要	581	30・2 密封線源	582
30・1・1 線源利用	581	30・2・1 放射能の標準線源	582
30・1・2 トレーサ利用	581	30・2・2 放射性エネルギーの校正用線源	582

30・2・3  $\alpha$ 線源 .....582

30・2・4  $\beta$ 線源 .....582

30・2・5 X線・ $\gamma$ 線源 .....582

30・2・6 中性子源 .....582

30・3 測定器の選択 .....583

30・4 非密封放射性同位元素の選択 .....584

30・4・1 半減期 .....584

30・4・2 放射線の種類とエネルギー .....585

30・4・3 放射性核種純度 .....585

30・4・4 化学的純度 .....586

30・4・5 比放射能 .....586

30・4・6 化学形 .....586

30・4・7 親娘関係 .....587

30・4・8 放射線による危険度 .....587

30・4・9 法令上の注意 .....587

30・5 標識化合物の選択 .....587

30・5・1 標識核種 .....587

30・5・2 標識位置 .....588

30・5・3 化学的純度 .....589

30・5・4 放射化学的純度 .....589

30・5・5 比放射能 .....589

30・5・6 標識の安定性 .....590

30・6 放射性核種の性質・挙動に関する化学的基礎 .....590

30・6・1 超微量・低濃度における特異な挙動 .....590

30・6・2 同位体効果 .....591

30・6・3 放射線効果 .....592

31. 工業への応用

31・1 トレーサの利用例(佐藤乙丸) .....593

31・1・1 物理的トレーサ .....593

31・1・2 化学的トレーサ .....595

31・2 非破壊検査(野尻利明) .....597

31・2・1  $\gamma$ 線ラジオグラフィ .....597

31・2・2 中性子ラジオグラフィ .....600

31・3 放射線利用機器 .....601

31・3・1 厚さ計(大塚 巖) .....601

31・3・2 密度計(大塚 巖) .....602

31・3・3 水分計(大塚 巖) .....603

31・3・4 レベル計(大塚 巖) .....604

31・3・5 硫黄計(大塚 巖) .....604

31・3・6 ガスクロマトグラフ(色摩信義) .....606

31・3・7 元素組成分析機器(富永 洋) .....606

32. 農学への応用

32・1 生合成研究法 .....611

32・1・1 放射性同位体の利用(水野重樹) .....611

32・1・2 安定同位体の利用(瀬戸治男) .....612

32・2 作物栽培試験(結田康一) .....614

32・2・1 ポット試験 .....614

32・2・2 野外圃場における作物栽培試験 .....615

32・3 動物試験(上家 哲) .....617

32・3・1 動物試験に使用される核種の種類 .....617

32・3・2 放射性同位体の投与量と投与方法 .....618

32・3・3 家畜栄養試験法 .....618

32・3・4 代謝回転率推定法 .....618

32・4 水産生物試験(清水 誠) .....620

32・4・1 水産生物実験の注意事項 .....620

32・4・2 生理・生化学的研究 .....621

32・4・3 生態学的研究 .....623

32・5 農業工学試験(木村重彦) .....624

32・5・1 農業水文への利用 .....624

32・5・2 防災への利用 .....627

32・6 品種改良(山口彦之) .....628

32・6・1 突然変異の誘発 .....629

32・6・2 突然変異体の選抜 .....630

32・6・3 突然変異体の利用 .....631

32・6・4 染色体異常の利用 .....632

32・6・5 細胞質突然変異の誘発 .....632

32・7 食品照射(川嶋浩二) .....633

32・7・1 特徴 .....633

32・7・2 発芽防止 .....636

32・7・3 殺虫 .....638

32・7・4 殺菌 .....639

32・7・5 照射食品の安全性と健全性 .....640

32・7・6 生理活性物質の固定化 .....641

32・8 害虫の不妊化(山口彦之) .....644

32・8・1 不妊虫法の理論 .....644

33. 放射性医薬品

33・1 診断用放射性医薬品目表(浦久保五郎) .....647

33・2 使用上の一般の注意 .....657

33・2・1 MIRD法による内部被曝線量計算法と主要品目についての線量値(葉杖正昭・上田信夫) .....657

33・2・2 ジェネレータの取扱い(倉田邦夫・池田勲夫) .....662

32・8・2 不妊虫法の成果 .....645

33・2・3 *in vitro* 医薬品の取扱い(倉田邦夫・池田勲夫) .....665

33・3 品質管理, 検査の精度管理(滝野 博・杉沢慶彦) .....667

33・3・1 品質管理 .....667

33・3・2 検査の精度管理 .....672

34. 医療への応用

34・1 診断用機器 .....679

34・1・1 シンチカメラ(有水 昇) .....679

34・1・2 トモスキヤニング(有水 昇) .....681

34・1・3 シングルフォトンCT(田中栄一) .....681

34・1・4 ポジトロンCT(田中栄一) .....682

34・1・5 NMR イメージング(館野之男) .....683

34・1・6 データ処理装置(a. 松本 徹; b. 遠藤真広・飯沼 武; c. 飯沼 武) .....685

34・2 ラジオアッセイの概要(倉光一郎) .....691

34・2・1 はじめに .....691

34・2・2 ラジオイムノアッセイ .....691

34・2・3 competitive protein binding analysis .....694

34・2・4 radioreceptor assay .....694

34・2・5 標準曲線の吟味と検査成績の精度管理 .....694

34・3 諸器官のラジオアイソトープ画像および機能診断 .....695

34・3・1 心臓(飯尾正宏・西川潤一) .....695

34・3・2 肺(鳥塚莞爾) .....700

34・3・3 末梢循環(石井 靖) .....707

34・3・4 肝・胆道(内山 暁) .....708

34・3・5 脾(内山 暁) .....712

34・3・6 唾液腺・消化管(内山 暁) .....713

34・3・7 甲状腺・副甲状腺(木下文雄) .....714

34・3・8 副腎(木下文雄) .....717

34・3・9 腎・尿路系(町田豊平) .....718

34・3・10 性器・胎盤(片山通夫) .....719

34・3・11 骨髄・血液・リンパ(斎藤 宏) .....721

34・3・12 骨・関節(久田欣一・利波紀久) .....723

34・3・13 筋肉(鳥塚莞爾) .....725

34・3・14 脳・神経(村山弘泰) .....727

34・3・15 短寿命アイソトープの利用(山崎統四郎) .....730

34・3・16 安定同位元素・放射化分析(佐々木康人) .....733

34・4 治療への応用 .....736

34・4・1 非密封アイソトープによる治療(小山田日吉丸) .....736

34・4・2 密封線源による治療(橋本省三・土器屋卓志) .....738

34・4・3 大量遠隔照射による治療(金子稜威雄) .....741

34・4・4 重粒子線照射療法(山下久雄) .....746

34・4・5 アイソトープ投与患者の管理(金子昌生) .....748

34・4・6 医療被曝(酒井邦夫) .....750

付 録

付録Ⅰ 放射線に関する諸単位および基本定数  
 (浜田達二).....754

付録Ⅱ おもなアイソトープのデータ .....755

Ⅱ・1 おもなアイソトープの表(橋爪 朗) ...756

Ⅱ・2 壊変図(橋爪 朗) .....799

Ⅱ・3 安定同位元素の存在比および熱中性子  
 による核反応断面積(浜田達二) .....809

付録Ⅲ 付表・付図 .....818

Ⅲ・1 おもな放射性核種の1 $\mu$ Ci当たりの  
 原子数, グラム数, 1g当たりの  
 $\mu$ Ci数(比放射能)(浜田達二).....818

Ⅲ・2 放射性核種の壊変系列(浜田達二) .....819

Ⅲ・3 壊変系列を構成しない一次天然放射

性核種(浜田達二) .....821

Ⅲ・4 天然における原子核反応で生成する  
 放射性核種(浜田達二) .....821

Ⅲ・5  $\beta$ 線の最大飛程とエネルギーの関係  
 (浜田達二).....821

Ⅲ・6  $\gamma$ 線の特定物質についての遮蔽  
 (浜田達二).....822

Ⅲ・7 標準人の全身に含まれるおもな元素  
 の量(伊沢正実) .....824

Ⅲ・8 標準人の器官・組織の重量  
 (浜田達二).....825

Ⅲ・9 ICRPの刊行物(浜田達二) .....827

索 引 (833)

注) ( )内は執筆者