

TEXT BOOK OF
CLINICO-RADIOLOGICAL TECHNOLOGY

診療放射線技術

改訂第6版

下巻

監修

大阪大学名誉教授

立入 弘

編集

大阪大学医療技術短期大学部助教授

山下一也

大阪大学歯学部講師

速水昭宗

TEXT BOOK OF
CLINICO-RADIOLOGICAL TECHNOLOGY

診療放射線技術

改訂第6版

下巻

監修

大阪大学名誉教授

立入 弘

編集

大阪大学医療技術短期大学部助教授

山下一也

大阪大学歯学部講師

速水昭宗

南江堂

診療放射線技術 (下巻) (改訂第6版)

定価 5,800 円

1972年1月20日 第1版第1刷発行
1973年6月20日 第1版第2刷発行
1975年6月1日 改訂第2版第1刷発行
1977年5月1日 第2版第3刷発行
1978年6月10日 改訂第3版第1刷発行
1980年2月20日 第3版第3刷発行
1982年5月10日 訂正増補第4版発行
1983年9月10日 第4版第3刷発行
1985年5月20日 改訂第5版第1刷発行
1987年4月10日 第5版第3刷発行
1988年4月10日 改訂第6版発行

CF9005/43
診療放射線技術 下巻
(日5-4/1-下)
C— 014.90

237721

ISBN4-524-23772-0

監修者 ● 立入 弘

発行者 ● 小立正彦

発行所 ● 株式会社 南江堂

本店 〒113 東京都文京区本郷三丁目42番6号 ☎ 出版部(03)811-7237(代)

☎ 営業部(03)811-7239(代) 振替東京 2-149

支店 〒604 京都市中京区寺町通御池南 ☎ (075) 221-7841(代) 振替京都 9-5050

© Hiromu Tachiiri 1988

印刷・製本 ● 日東ブリテック/中條

乱丁・落丁の場合はおとりかえいたします。

Printed and Bound in Japan

本書の内容の一部あるいは全部を無断で複写複製(コピー)することは、法律で認められた場合を除き、著作者および出版社の権利の侵害となりますので、その場合にはあらかじめ小社あて許諾を求めてください。

監 修

立 入 弘

編 集

山 下 一 也 速 水 昭 宗

分担執筆

立 入 弘	大阪大学名誉教授
山 下 一 也	大阪大学医療技術短期大学部助教授
森 茂	大阪労災病院放射線部長 (元大阪大学医療技術短期大学部教授)
速 水 昭 宗	大阪大学歯学部講師 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
遠 藤 俊 夫	大阪府立千里救命救急センター技師長 (元大阪大学病院技官, 放射線科技師長)
若 松 孝 司	国立循環器病センター放射線部副技師長
段 床 嘉 晴	大阪大学病院技官, 中央放射線部主任技師 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
山 本 義 憲	近畿大学ライフサイエンス研究所講師
巢 組 一 男	国立循環器病センター放射線部技師長
重 松 康*	大阪大学教授
真 崎 規 江	大阪大学医学部助教授 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
池 田 恢	大阪大学医学部講師
森 嘉 信	大阪大学病院技官, 中央放射線技師長 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
木 村 和 文	大阪大学医学部講師, 中央放射線部 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
前 田 眞 行	和歌山県立医科大学教官 (元大阪大学医学部附属診療エックス線技師学校講師)
久 住 佳 三	大阪大学病院技官, 中央放射線部副技師長 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
林 智	大阪大学医療技術短期大学部助教授
森 川 薫	大阪大学医療技術短期大学部教官

(執筆順)

* 重松 康 教授 1984年7月20日死去

編 集 顧 問

内 田 勝	岐阜大学前教授
堀 啓 二	和歌山県立医科大学名誉教授

大阪大学医学部附属病院中央放射線部

大阪市福島区福島 1-1-50

☎ 553 Tel. 06-451-0051 (代)

大阪大学医療技術短期大学部

豊中市待兼山町 1-1

☎ 560 Tel. 06-855-1281 (代)

初版分担執筆

立 入	弘	大阪大学教授
内 田	勝	宮崎大学教授 (元大阪大学医療技術短期大学部助教授)
遠 藤	俊 夫	日立レントゲン株式会社大阪工場主任技師 (元大阪大学病院技官、放射線科技師長)
重 松	康	大阪大学助教授 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
林	智	大阪大学医療技術短期大学部助教授
林	周 二	大阪大学医療技術短期大学部助教授
速 水	昭 宗	大阪大学医学部教官 —大阪大学医療技術短期大学部講師—
堀	啓 二	和歌山医科大学教授 (元大阪大学医学部附属診療エックス線技師学校講師)
真 崎	規 江	大阪大学医学部講師
森 川	薫	大阪大学医療技術短期大学部教官
森	茂	大阪労災病院放射線部長 (元大阪大学医療技術短期大学部教授)
森	嘉 信	大阪大学病院技官、放射線科技師
山 下	一 也	大阪大学病院技官、放射線科技師長 —大阪大学医療技術短期大学部講師—

(アイウエオ順)

林 周二 助教授 1972 年 6 月 24 日死去

Text Book of Clinico-Radiological Technology

II

HIROMU TACHIIRI, M. D.

Professor Emeritus, Osaka University

KAZUYA YAMASHITA

Associate Professor, College of Bio-Medical Technology,
Osaka University

AKIMUNE HAYAMI

Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology,
Osaka University Dental School

NANKODO COMPANY LIMITED, TOKYO

Printed and Bound in JAPAN

Text Book of Clinico-Radiological Technology

Edited by

HIROMU TACHIIRI

KAZUYA YAMASHITA, AKIMUNE HAYAMI

Contributors

HIROMU TACHIIRI

Professor Emeritus, Osaka University

KAZUYA YAMASHITA

Assoc. Prof., College of Bio-Medical Technology,
Osaka University

SHIGERU MORI

Director, Department of Radiology,
Osaka Rosai Hospital

AKIMUNE HAYAMI

Asst. Prof., Department of Oral and Maxillofacial
Radiology, Osaka University

TOSHIO ENDO

Chife Technologist, Department of Radiology,
Senri Critical Care Centre

TAKASHI WAKAMATSU

Deputy Chief Technologist, Department of
Radiology, National Cardiovascular Centre

YOSHIHARU DANTOKO

Senior Technologist, Department of Radiology,
Osaka University Hospital

YOSHINORI YAMAMOTO

Asst. Prof., Institute of Life Science,
Kinki University

KAZUO SUGUMI

Chief Technologist, Department of Radiology,
National Cardiovascular Centre

YASUSHI SHIGEMATSU*

Professor, Department of Radiology,
Osaka University

NORIE MASAKI

Assoc. Prof., Department of Radiology,
Osaka University

HIROSHI IKEDA

Asst. Prof., Department of Radiology,
Osaka University

YOSHINOBU MORI

Chief Technologist, Department of Radiology,
Osaka University

KAZUFUMI KIMURA

Asst. Prof., Department of Radiology,
Osaka University

MASAYUKI MAEDA

Assistant, Department of Radiology,
Wakayama Medical College

YOSHIMI KUSUMI

Deputy Chief Technologist, Department of
Radiology, Osaka University Hospital

SATORU HAYASHI

Assoc. Prof., College of Bio-Medical Technology,
Osaka University

KAORU MORIKAWA

Assistant, College of Bio-Medical Technology,
Osaka University

* Professor SHIGEMATSU is deceased on July 20, 1984.

Consultants to the Editor

SUGURU UCHIDA

Former Professor, Gifu University

KEIJI HORI

Professor Emeritus, Wakayama Medical College

口

絵



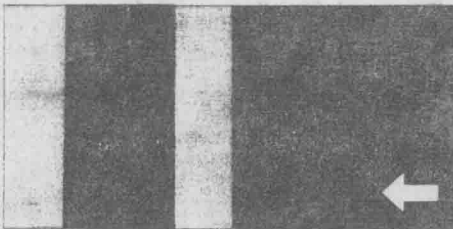
口絵 1 放射性同位元素
使用室の標識

管理区域
(使用施設)

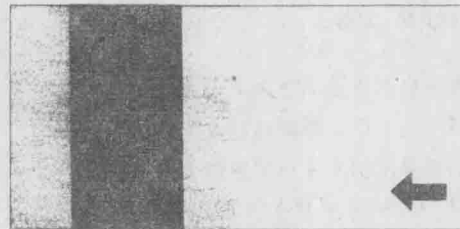


許可なくして
立ち入りを禁ず

口絵 2 管理区域の標識



口絵 3 排水管の標識



口絵 4 排気管の標識

下 卷 目 次

第6章 放射線治療1

I. はじめに	重松 康	1
II. 概 論	真崎規江	4
III. 腫瘍学と放射線生物学	池田 恢	6
A. “がん”とは		6
“がん”の病理学		6
B. “がん”の治療		8
C. 放射線の生体高分子への影響		9
① 放射線の物理的・化学的作用		10
② target theory 標的説		10
D. 細胞に対する放射線の作用		11
① 放射線による増殖死と亜致死修復		11
② 細胞分裂周期と放射線感受性		12
③ 酸素効果と低酸素細胞の存在		13
④ LET と RBE		14
E. 正常組織と腫瘍の放射線感受性		15
F. 放射線による悪性腫瘍の消滅の可能性		16
G. 治療効果を高めるための手段		17
① 空間的線量分布		17
② 時間的な配量因子		18
a. 分割照射法		18
b. Strandqvist 曲線		18
c. 分割回数概念		20
d. NSD 概念の一般化		21
e. 線量率		21
③ 酸素効果と低酸素細胞の消滅		21
a. 増感剤と防護剤		21
b. 高 LET 放射線		22
c. 加温療法		22
H. 外部照射の生体への影響—症状		23
① 全身的影響—放射線宿酔		23
② 局所的影響		23
a. 射入, 射出面の皮膚		23
b. 粘膜反応		23
c. その他		23
IV. 放射線治療装置	森 嘉信	24
A. X 線治療装置		25
① 治療用 X 線管		25
② 濾過板		26
③ 照射筒		26
④ 高電圧発生回路		27
B. 放射性同位元素遠隔治療装置		27
① コバルト-60 遠隔治療装置		27
a. ^{60}Co 放射線源		28
b. 照射容器とシャッター機構		28
c. 絞り機構と照射野の表示		29
d. 半影		29
e. 回転型装置		29
② セシウム-137 遠隔治療装置		30
C. 粒子加速装置		30
① 直線加速装置 (リニアック, ライナック)		30
a. 直線陽子加速装置		30
b. 直線電子加速装置		31
1) 進行波型加速管での電子の加速		31
2) 定在波型加速管での電子の加速		32
c. 医療用直線加速装置の構成		33
1) 加速管		33
2) 電子銃		34
3) マイクロ波発振管		34
4) X 線ヘッド		34
5) 線量の調節		35
6) 性能		35
② ベータトロン		36
a. 原理		36
1) 電子の加速と軌道		37
2) 電子の入射と取り出し方式		37
b. ベータトロンの構成		37
1) 電磁石		37
2) ドーナツ管		38
3) 電源		38
4) 照射ヘッド		39
5) 性能		40

③ サイクロトロン	40	③ 線量計の選択と測定の精度	58
1) 粒子の加速	40	C. 線質と測定法 (半価層)	59
2) 粒子の集束	41	① 線質	59
④ シンクロ・サイクロトロン	41	a. LET	59
⑤ AVF サイクロトロン	42	b. X, γ 線の線質	59
⑥ マイクロトロン	43	② 半価層の測定	59
D. 治療計画に使用される装置	44	③ 線質と放射線治療	60
① 位置決め (模擬) 装置	44	D. 線量分布と線量計算	60
② 回転横断撮影装置	45	① 線量分布	60
③ コンピュータ断層撮影装置 (CT)	45	a. ファントム	60
V. 線量測定と分布	46	b. ファントムでの実測	61
A. 照射線量の測定	46	c. 電子計算機による場合	61
① 照射線量の絶対測定	46	d. 線量分布を変える因子	63
a. 自由空気電離箱	46	② 線量計算	63
b. 空洞電離箱	46	a. 照射野	63
② 照射線量の実用測定	47	b. ビーム中心軸に沿った吸収線量	64
a. 実用線量計	47	1) 散乱係数	64
b. 指頭型電離箱	47	2) 深部量百分率	65
1) 校正定数	48	3) 組織-空中線量比	66
2) 大気条件	48	4) 組織-ピーク線量比	66
3) 線量率依存性	48	5) scatter function	67
B. 吸収線量の測定	49	6) scatter-air ratio	67
① 吸収線量の絶対測定	49	c. 散乱係数, 深部量百分率, 組織-空中線量比, 組織-ピーク線量比, scatter function および scatter air ratio の相互関係	68
a. Bragg-Gray の原理	49	③ 斜入射および不均質組織の補正法	69
1) 高エネルギー電子線	50	a. 斜入射の補正法	69
2) 中性子線	50	1) TAR 法	69
b. 電子平衡の成立つ場合の X, γ 線	50	2) 実効 SSD 法	69
1) 照射線量で校正された電離箱の場合	50	3) 等線量曲線移動法	69
2) 空気カーマの場合	52	b. 不均等組織の補正法	70
c. 電子平衡が成立たない場合の X, γ 線	52	1) TAR 法	70
② 吸収線量の実用測定	52	2) TAR 冪乘法	70
a. 電離箱線量計	52	3) 等線量曲線移動法	70
1) 低エネルギー X 線の測定	52	④ 電子線の分布と計算	71
2) 高エネルギー X, γ 線, 電子線の測定	52	⑤ 積分線量	71
3) 中性子の測定	55	VI. 放射線治療の計画と実技	73
b. 化学線量計	56	A. 照射範囲の決定	73
c. ガラス線量計	57	① 照射すべき対象	73
d. 熱ルミネッセンス線量計	57	② 照準誤差について	73
e. 写真フィルム	58	B. 照射法の選択	74

① 一般的な考え方	74	① β 線源	100
② 照射条件の決定	75	② γ 線源	101
a. モデルとなる線量分布図の利用	75	a. 一定期間装着されるもの	101
b. 線量分布図の作成	75	b. 永久刺入されるもの	102
C. 照準の実際	77	付. ^{252}Cf	103
① 照準用器具	77	C. 照射法と線量計算	103
② 標準的な照準定位 (設定) 法	78	① 照射法	103
③ 照射野の確認と再現	79	a. 密着・間隔照射法	103
④ 固定用器具の利用	81	b. 体腔内照射法, とくに子宮頸癌 の腔内照射法について	104
a. 輪郭にそった被覆 (シエル) を用いる方法	81	c. 組織内照射法	105
b. 型紙の使用	81	② 線量計算法	106
c. 真空枕	81	a. 基本的な各点と計算法	106
d. 頭頸部固定装置	81	b. 治療計画との関連	107
D. 治療用補助器具	82	1) 子宮頸癌について	107
① 補償フィルタ	82	2) 組織内照射法について	108
② 楔フィルタ	82	IX. 放射線治療の記録と装置の保守管理	
③ 照射野整形用具	84	真崎規江	109
a. 照射筒	84	A. 病歴と診療の記録	109
b. 金属ブロック	84	B. 放射線治療の記録	109
④ ボーラス	84	C. 放射線治療の範囲	111
VII. 線量分布と照射法	森 嘉信 86	D. 放射線治療の範囲を示す用語の定義	111
A. 固定照射	86	① 治療の標的容積	111
① 一門照射	86	② 治療容積	111
② 二門照射	86	③ 照射容積	111
a. 対向二門照射	86	④ 照射野と照射容積	112
b. 斜入二門照射	86	E. 吸収線量を示す用語の定義	112
③ 三門以上の多門照射	89	F. 外照射のときの吸収線量の記録	112
④ 全身照射	90	G. 照射手技の表示	112
⑤ 篩照射	91	H. 標的內吸収線量の表示	113
⑥ Moving strip 照射	92	① X線または γ 線の固定照射	113
B. 運動照射	92	② 運動照射 (回転照射)	113
① 回転照射	93	③ 電子線照射	113
② 振子照射	93	④ 複雑な照射法	113
③ 原体照射	94	I. 放射線治療の質的管理	113
④ 打抜き運動照射	94	① 放射線治療に要求される精度	113
⑤ 集中照射	96	② 誤差の原因	113
C. 電子線照射	96	a. 放射線治療装置の出力	113
D. 線量計算法	97	b. 線量計算	113
VIII. 密封小線源治療	重松 康 100	c. 治療の物理的因子	113
A. その特徴と適応症	100	d. 毎日の治療	114
B. 小線源の種類	100	③ 線量記録の点検	114

a. TLD による線量測定	114	g. 照射野の中心と方向性	115
b. 透過線量の測定	114	h. 光学的サイド・ポインタ	115
c. ファントムでの測定	114	i. 治療台	115
④ 小さい誤差の集積	114	j. 各種の目盛	115
J. 治療装置設置時の初期テスト	115	② 基本的照射の線量分布図	116
① 装置の調整	115	③ 放射線防護の管理	116
a. フロント・ポインタおよび SSD 光学表示の精度	115	a. 安全性のサーベイ	116
b. コリメータ部分の回転軸	115	b. 線源ヘッドからの漏洩線量	116
c. SSD と SID (SAD)	115	c. 治療室外のサーベイ	116
d. 絞り機構の対称性	115	d. 監視装置	116
e. 光学的照射野と照射線束と の対比	115	K. 装置の故障原因と保守管理	116
f. 照射野の大きさ	115	① 故障の原因	116
		② 定期点検と記録	116
		③ 部品の寿命	116
第7章 核医学	119		
I. 序 論	119	A. 放射能の測定	129
II. 放射性医薬品	121	① 放射線検出器	129
① 放射性医薬品	121	a. シンチレーション検出器	129
② 放射性医薬品の特徴	121	1) シンチレータ	129
③ 放射性医薬品として用いられ る RI の要件	121	2) 光電子増倍管	131
a. 物理的条件	121	b. 半導体検出器	132
1) 放射線の種類, エネルギー	121	② 放射線測定器を構成する電子回路 の基礎	134
2) 半減期	122	a. 電源安定化回路	134
b. 化学的性質	122	b. パルス増幅器	134
1) 化学的反応性	122	c. 波高分析器	134
2) 放射化学的純度, 比放射能	123	1) 波高選別器	134
④ 放射性医薬品の使用	123	2) 同時計数と逆同時計数	134
a. 使用の届出	123	3) シングル・チャンネル波高 分析器	135
b. 購入法	123	4) マルチチャンネル波高分析器	135
c. 放射性医薬品の仕様	123	d. 計数器 (カウンタ) と計数値 の標準偏差	137
d. 放射能減衰とその補正	123	1) 計数回路 (スケーラー)	137
e. 放射性医薬品の保管	124	2) 数字表示器	137
f. 希釈	124	3) 平均値と標準偏差	137
⑤ 短半減期核種のジェネレータ	124	e. 計数率計と時定数	137
a. RI ジェネレータの原理	124	③ スペクトロメトリ	138
b. ジェネレータにおける放射平衡	125	a. NaI (Tl) シンチレータと γ 線 のエネルギー・スペクトラム	138
c. ^{99m}Tc ジェネレータ	126	b. 光電ピークの計数効率	138
d. ^{99m}Tc 標識化合物	126		
⑥ 病院内サイクロترون製造核種	127		
III. 放射性同位元素検査装置	129		

B. 試料測定装置	139	① データ処理装置	161
① オート・ウェル・シンチレーション・カウンタ	139	② データ処理技術 (ソフト・ウェア)	162
a. 装置の構造	139	a. データ収集	162
b. 試料の容積と計数効率	139	1) フレーム・モード収集	163
c. データ処理	140	2) リスト・モード収集	165
② 液体シンチレーション・カウンタ	141	b. データ処理プログラム	166
a. 装置の構成	141	IV. 臨床検査技術総論	木村和文 167
b. 試料容器	141	① 検査法の原理	167
c. クエンチングとルミネッセンス	141	② シンチグラフィ	169
③ 放射性液体試料連続測定装置	142	a. シンチグラフィの意義	169
④ その他の測定器	144	b. シンチグラフィ用放射性医薬品	170
C. 体外計測装置	144	c. シンチグラフィに際しての注意	170
① 全身計測装置	144	1) 投与量	170
a. ホール・ボディ・カウンタ	146	2) 計測開始時間	170
b. 線スキャナ	146	3) 被検者の体位と固定	170
② 動態機能検査装置	146	4) 位置のマーク	170
a. 装置の構成と検出部	146	③ RI 動態機能検査	170
b. 記録装置	147	a. RI 動態機能検査の種類	170
③ 局所脳血流量測定装置	148	b. RI 動態機能検査に用いる装置	171
D. 画像計測装置	148	c. RI 動態機能検査法の手技, 方法	171
① シンチレーション・カメラ	148	d. 動態曲線の解析の原理	172
a. 標準型シンチカメラの構成と検出部	148	1) 循環時間の測定	172
b. コリメータ	153	2) 血流量の測定	172
c. 付属機器	154	3) 計測データの処理	174
② その他の装置	155	④ <i>in vitro</i> 検査	174
a. シンチスキャナ	155	a. 競合反応による測定	175
b. オートフルオロスコープ	155	b. ラジオイムノアッセイ (RIA)	175
E. RI 断層計測	久住佳三 156	1) RIA を可能とする条件	175
① 縦断層 (平面断層) 法	156	2) RIA の実際	176
a. 焦点型コリメータ断層装置	156	c. 不飽和結合能の測定	177
b. セブン・ピンホール・コリメータ断層装置	156	V. 診断法各論	木村和文 178
c. 傾斜コリメータ断層装置	157	A. 脳神経系	178
② 横断層法	157	① 脳シンチグラフィ	178
a. single photon emission CT	159	a. 原理と意義	178
1) シンチスキャナ方式	159	b. 放射性医薬品	178
2) シンチカメラ方式	159	c. 検査方法	178
3) 多検出器方式	159	② 脳血流シンチグラフィ	178
b. positron CT	160	③ 脳脊髄腔シンチグラフィ	178
F. データ処理	161	④ 脳循環動態検査	179
		a. 拡散性 RI による方法	179
		b. 非拡散性 RI による方法	179
		B. 甲状腺, 内分泌系	180

① 甲状腺シンチグラフィ	180	③ RI 静脈造影法 (ヴェノグラフィ)	189
a. 原理と意義	180	④ ラジオカルジオグラフィ	
b. 放射性医薬品	180	(心放射図)	189
c. 検査方法	180	⑤ 心室容積曲線, 駆出分画	190
② 副腎皮質シンチグラフィ	180	E. 肝, 消化器	190
③ 副腎髄質シンチグラフィ	181	① 肝シンチグラフィ	190
④ 甲状腺 ^{131}I 摂取率測定	181	a. 原理と意義	190
a. 原理と意義	181	b. 放射性医薬品	190
b. 検査方法	182	c. 検査方法	191
⑤ 甲状腺 ^{131}I 摂取率を指標とす る検査	182	② 脾シンチグラフィ	191
a. TSH 刺激試験	182	③ ヘパトグラム	192
b. T_3 抑制試験	183	④ 放射性コロイドによる肝 血流量測定	192
c. KSCN, KCIO_4 投与試験	183	⑤ 消化吸收試験	193
d. 甲状腺 ^{131}I クリアランス	183	⑥ 蛋白喪失性 (浸出性) 胃腸症の 検査 (Gordon 試験)	193
⑥ 尿中 ^{131}I 排泄率	183	F. 泌尿生殖器	194
⑦ PB^{131}I , BE^{131}I , ^{131}I 転換率	183	① 腎シンチグラフィ	194
⑧ 血中甲状腺ホルモンの測定	183	a. 原理と意義	194
a. 血中 T_4 , T_3 量	183	b. 放射性医薬品	194
b. ^{131}I - T_3 レジン摂取率	183	c. 検査方法	194
⑨ その他のホルモンの RIA	184	② 胎盤シンチグラフィ	194
C. 呼吸器	184	③ レノグラフィ	195
① 肺シンチグラフィ	184	a. 原理と意義	195
a. 原理と意義	184	b. 放射性医薬品	195
b. 放射性医薬品	185	c. 検査方法	195
c. 検査方法	185	④ 腎血漿流量, 糸球体濾過率測定	195
② 放射性希ガスによる肺機能検査	185	G. 血液・造血器	195
a. 原理と意義	185	① 脾シンチグラフィ	195
b. 放射性医薬品	186	a. 原理と意義	195
c. 検査方法	186	b. 放射性医薬品	196
1) 吸入法	186	c. 検査方法	196
2) 静注法	186	② 骨髓シンチグラフィ	196
D. 循環器	186	③ 循環血液量, 血漿量, 赤血球量 の測定	197
① 心筋シンチグラフィ	186	④ 赤血球寿命の測定	197
a. 原理と意義	186	⑤ 鉄の代謝	197
b. 放射性医薬品	186	a. 鉄吸収試験	197
c. 検査方法	186	b. 血漿鉄消失時間, 血漿鉄交代率	198
② 心プール・シンチグラフィ, 心動態シンチグラフィ	187	c. 赤血球鉄利用率	198
a. 原理と意義	187	d. 特定臓器の鉄動態の体外計測	198
b. 放射性医薬品	188	⑥ VB_{12} 吸収試験	198
c. 検査方法	188		

H. 骨と腫瘍	198
① 骨シンチグラフィ	198
a. 原理と意義	198
b. 放射性医薬品	198
c. 検査方法	199
② 腫瘍シンチグラフィ	199
③ 腫瘍マーカー	199
a. α -Fetoprotein	199
b. CEA (carcino-embryonic antigen)	200
c. CA 19-9 (carbohydrate antigen 19-9)	200
d. その他の腫瘍マーカー	200
VI. 放射性同位元素体内照射技術	

第8章 放射線管理 205

I. 放射線管理概論	林 智	205
A. 序論		205
B. 放射線の影響		205
① 放射線量に関連する単位		205
② 放射線の影響の分類		207
a. 身体的影響と遺伝的影響		207
b. 早期影響（早期効果）と晩発影響（晩発効果）		207
c. 個人への影響と集団への影響		207
d. 非確率的影響と確率的影響		208
③ 放射線の身体的影響		208
a. 非確率的影響		208
1) 全身被曝の際の早期症状		208
2) 若干の器官（組織）に対する急性ならびに慢性の影響		209
b. 確率的影響		210
c. 胚・胎児に対する影響		211
④ 放射線の遺伝的影響		212
C. 放射線の管理		213
① 放射線の防護に関する考え方の変遷		213
② ALAP, ALARA から「線量制限のシステム」へ		214
③ 国際放射線防護委員会の勧告とその刊行物		215
④ ICRP 1965 年勧告における		

(非密封 RI 治療)	木村和文	201
① 組織選択性の利用		201
a. 甲状腺機能亢進症の治療		201
b. 甲状腺癌の治療		201
c. 真性赤血球増多症の治療		201
② 局所的適用		201
③ 体内照射線量		202
a. β 線量の計算		202
b. γ 線量の計算		202
c. MIRD 法について		202
VII. RI 投与患者取扱い上の注意	木村和文	204
① RI 検査の患者		204
② RI 治療の患者		204
線量限度		216
⑤ ICRP 1977 年勧告のあらまし		216
a. 線量当量限度決定の原則		216
b. 職業人の被曝に対する勧告されている線量当量限度		217
1) 全身均等照射の場合		217
2) 不均等に身体の一部が照射される場合		217
c. 計画特別被曝		217
d. 女性の職業上の被曝		217
e. 一般公衆の被曝の線量制限		218
f. 自然放射線と医療放射線の取扱い		218
⑥ 集団の被曝について		219
a. 集団線量の表わしかた		219
1) 集合線量		219
2) 一人当たり線量		219
3) 平均生殖腺年線量と平均骨髄年線量		219
4) 遺伝有意年線量		219
5) 遺伝線量		219
b. 集団線量限度		219
c. 集団被曝の考察における遺伝的影響と確率的身体影響		220
⑦ 放射性核種による内部被曝		220
D. 各種の放射線源に由来する人類の		

被曝の現状	222	b. X, γ , 中性子線の監視 (モニタリング)	243
① 自然放射線からの被曝	222	② 表面汚染度	243
② 医療放射線を除く人工放射線源からの被曝	224	a. 直接測定	243
a. 職業による被曝	224	b. 塗抹法 (拭きとり試験法)	243
b. 微小線源による国民の被曝	224	③ 水中, 空気中の放射性物質	244
c. 核爆発実験による環境汚染からの被曝	225	④ 排水規制の問題点	244
d. 発電のための原子力利用に伴う被曝	225	D. 個人の放射線管理	245
③ 医療放射線による被曝	226	① 個人被曝測定 (個人被曝モニタリング)	245
④ 各種放射線源に由来する相対的な集団被曝の程度	230	② 健康診断	246
E. 医療被曝の重要性と診療放射線技師の社会的責務	232	E. 安全取扱い	246
II. 放射線管理技術学	森川 薫 234	① 放射線被曝に対する防御	246
A. 管理の対象となる放射線源	234	a. 時間	246
B. 放射線管理の関係法規	234	b. 遮蔽	246
① 医療法施行規則による法的手続き	237	1) 電子線, β 線の遮蔽	246
② 障害防止法による法的手続き	238	2) X, γ 線の遮蔽	247
③ 管理規制	239	c. 距離	247
a. 注意事項の掲示	239	② 密封小線源の紛失事故の防止	247
b. 使用場所の制限	239	③ 放射能汚染とその除去	248
c. 患者の収容制限	239	a. 皮膚の除染	248
d. 管理区域	239	b. 器具, 机, 床, 壁などの除染	248
e. 被曝線量	239	④ 放射性廃棄物の処理処分	248
f. 場所の測定	239	⑤ その他診療上の留意事項	249
g. 個人被曝の測定	240	F. 放射線室の遮蔽計算	249
h. 記帳	240	① 法規が要請する数値	249
④ 施設規制	241	② X 線室の遮蔽計算	250
a. 使用施設の基準	241	a. 利用線錐方向の隔壁	250
b. 貯蔵施設の基準	241	b. 利用線錐方向以外の方向の隔壁	251
c. 放射線治療病室の構造設備	241	③ γ 線室の遮蔽計算	254
d. 廃棄施設の概要	242	a. 利用線錐方向の隔壁	254
e. 排水設備の基準	242	b. 利用線錐方向以外の方向の隔壁	255
f. 排気設備の基準	242	④ 加速器室の遮蔽計算	255
g. 保管廃棄設備の基準	242	a. 利用線錐方向の隔壁	255
h. 施設検査	242	b. 利用線錐方向以外の方向の隔壁	255
i. 定期検査	242	G. 医療被曝の現状と医療被曝軽減技術	259
C. 環境の放射線管理	242	① 日本の医療被曝の現状	259
① 線量率の空間分布	242	② X 線診断・検査における軽減技術	261
a. X, γ 線の深査 (サーベイ)	242	a. 器材の問題	261
		b. 撮影技術の問題	261
		c. 集団検診の問題	263
		③ 核医学的診断・検査における	

軽減技術264

H. MIRD 法による体内被曝線量の推定265

第9章 診療放射線施設的设计速水昭宗・山下一也...267

A. 基本的問題267

① 法的規制267

② 施設の集中化と配置267

B. X線診断部門268

C. 放射線治療部門269

D. ラジオ・アイソトープ (RI) 診療部門

.....269

E. 放射線治療病棟 (病室)270

F. 核磁気共鳴 (NMR) 映像装置施設270

G. まとめ271

H. 設計例271

文 献273**付 表**速水昭宗・山下一也...277

1. おもな定数および単位277

2. 正方形照射野の深部量百分率表,
組織-空中線量比および組織-ピーク
線量比表278

3. 元素周期律表281

4. SI 単位の組立てと接頭語282

5. ギリシャ文字の読み方282

6. 放射性汚染除去表283

7. 放射性壊変系列284

8. おもな放射性同位元素の表286

9. 高エネルギー放射線のエネルギー
評価法 (標準測定法に基づく)295**和文索引**297**欧文索引**301