

核 医 学

ラジオアイソトープによる診療

安 河 内 浩 木 下 文 雄

第 3 版



一九八一年六月廿一日

核 医 学

ラジオアイソトープによる診療

安 河 内 浩

越谷市立病院部長
順天堂大学非常勤講師

木 下 文 雄

都立大久保病院部長
慶応大学医学部客員教授

第 3 版

重庆医学院第一医院

图书室



医学書院

a.30-9

6452



＜検印省略＞

核医学

¥ 3,800

1967年10月31日発行 第1版第1刷
1972年4月15日発行 第2版第1刷
1974年4月1日発行 第2版第2刷
1976年6月1日発行 第3版第1刷
1978年3月15日発行 第3版第2刷

著者 安河内浩・木下文雄

発行者 株式会社 医学書院

代表取締役 金原 元

東京都文京区本郷 5-24-3

郵便番号 113-91

電話 (03) 811-1101

学術写真製版・学術図書印刷・長野製本

3047-13433-0305

三菱製紙/真珠アルトン/A45kg

本書内容を無断で複写複製転載すると著作権出版権侵害となる
ことがあるので御注意下さい

F132/118 (日・5-4/305)

核医学 第3版

B000150

NUCLEAR MEDICINE

Radioisotopes in Clinical Medicine

HIROSHI YASUKOCHI, M.D.

*Chief Radiologist,
Koshigaya Municipal Hospital, Saitama
Visiting Instructor,
Juntendo Medical College*

FUMIO KINOSHITA, M.D.

*Chief Radiologist,
Okubo Municipal Hospital of Tokyo
Visiting Professor, Keio University*

© Third Edition, June 1976

IGAKU SHOIN Ltd. TOKYO

Printed & Bound in Japan

第3版 序

本来テキストはあまり短時間に版を改めるべきものではないと思っている。しかし、この分野では進歩があまりにも急速であり、数年ごとに多少とも手を入れざるを得ない現況である。

昨日までは夢のことと思っていたコンピューターが、ブルドーザーのように医療の世界をふみにじり、麻薬のように医師をさいなんでいる。

このような時期に経験や勘を無視せず1人1人の患者にゆっくりふみこんで診療をすることはどうなのだろうか。この進歩の激しい学問をやっていると、2つの両極端の間に矛盾を感じてくる。

ともあれ、最近では放射線診療の中央化は着々と進み、新設医大ではそれが常識とすら思われるようになってきた。RI 施設も従来からみれば完備しているし、患者の受ける無駄な放射線被曝も減少の方向に向かっている。

この間、安河内は大学から公立病院へ、木下は逆に大学の客員教授として教育にも当たることとなり、さらに両名とも日本核医学会の理事として学会の運営にタッチすることとなった。

微力ではあるが RI 診療の正しい普及に多少とも力添えをしたいと思っている。

最後に再び改版の機会を与えて下さった先輩、同輩、後輩の方々、医学書院の関係者の方々に深く感謝いたします。

昭和51年5月

診療のあり方を求めながら

安 河 内 浩

木 下 文 雄

第2版序

初版発行のころはラジオアイソトープによる診療の一般化が始まったころであった。しかし、このわずか数年の間にこの領域の一般化はめざましいものがあつた。特に動態機能と形態検査を結びあわせたシンチカメラの普及、*in vitro* 検査特に免疫アッセイの開発に著しい。

これに関係する著書も、我々の初版が出た時期と異なり多くのものが出されている。また幸いに我々の著書も多くの人に利用されてきた。出版後5年を経て内容的にも多少問題の点が出て来たので、ここにこれらを含めて改版をすることとなった。多くの図書が発行されているとき、あえて改版の発行を試みたのは多くの先輩、同輩、読者の方がたの示唆もあるが、我々の当初の意図である簡単な小冊として、棚におかれず常に手もとにおかれ、書き込みを受け、使い捨てられるようなものがあまり見当たらないためもある。そのために改版にあたっては質は別として量は絶対に初版を越さないようにと努力したつもりである。

またこの間に著者らはそれぞれ海外の現状を数回にわたり視察する機会を得た。欧米はもちろん東南アジアの諸国においてもその医療制度は整然としており、放射線を取り扱う制度が整理され、公害発生の可能性を抹消しようとしているとき、わが国においてはX線撮影同様ラジオアイソトープの使用も放射線に対する知識もなしに乱用されそうな傾向にあることは、ときには背筋が寒くなることすらある。しかし放射線科医がいかに声を大にして叫んでもこの現状は当分変わるまい。ときには放射線科医の中にもこの問題を軽視する人がいるのが現状だから。しかし時代の流れはそういつまでも正しいことを見逃がすことはないと思う。日本医学放射線学会でも現状の改善にせいりばいの努力はしているが、必ずしも他科の医師に理解されているとは言えない。このまま続くと、これに対する反動として放射線診療に対する理不尽な制約が大きくなり、かえって疾病の診

断・治療に重大な障害がひかれるようになるのではないかという危惧も持っている。これの解決の一つとして、⁴ 次善の策ではあるが、多くの人に放射線診療の正しい評価を認識してもらおうというのも本書の意図の一つである。

最後に再び医制の問題にはいるが、現在の医療、特に放射線診療はあまりに細分化されすぎる傾向がある。たとえばX線診断とRI診断では、お互いに相手の評価を客観的に行なえないくらいに専門化されている医師が多い。これでは困るのであって、これらをいかにうまく組み合わせれば患者の診療に最も有効であるかを考えるのが医師の努めであると思う。我々も機会あるごとになるべく多くの情報を有機的に組み合わせる努力を重ねているつもりである。

本書の改版にあたって初版に対する批評をいただいた先輩諸氏、種々の研究会、学会で我々を絶えず刺激してくれた医学放射線学会の諸兄に、また技術的にも種々の好意を示してくれた医学書院の関係者に深謝して改版の序を閉じたいと思う。

昭和47年3月

医療の改善を期待しつつ

安河内 浩

木下 文雄

初版 序

この数年間の放射線医学の進歩はめざましいものがある。特にそれは RI 診療関係に顕著にみられる。しかし大学における教育体制および診療体制は必ずしもそれに追いついていないとはいいたい。この点は今後専門医の教育という点で漸次進められていくと期待する。

RI 診療を含めて放射線科の診療は放射線という一種の必要悪を利用して診療をするのであるから、あくまでその結果が悪をはるかに上回る利益を社会にもたらさなければならないのは当然であり、少なくともそのように努力すべきであろう。放射線を単なる興味や趣味として用いないような教育体制、診療体制を当然大学で始めなければならないと思う。また放射線科のみならず、医療体制、特に大学における教育・研究・診療のあり方に混乱と批判をまねいている現状を一刻も早く正常化し、我々に自らの方向を与えてくれることを希望するや切である。

東京大学においては田坂助教授が放射線医学の系統講義を行ない、その一部を安河内が分担し、また木下は慶応大学および都立 X 線技師養成所などにおいて放射線医学のうち特に RI 診療（核医学）を分担講義している。RI 診療はその進歩が早く、安定した系統的な教科書は得難い状態であるが田坂助教授の示唆により我々の講義録を出版することとし、またその力副えにより医学書院に依頼した。

出版社は完全な大冊の教科書をという意見であったが、著者らはあくまで簡単な小冊を望みこのような形体となった。その意図は本書が棚におかれずに常に手もとにおかれて書き込みを受け、使い捨てられるように利用されることを望んだことにある。したがって辞書的な面は他の関係書にゆずり、また実際臨床面で評価がはっきりしないものは簡略した。

もとより浅学非才の我々の書であり、また本の形体上無理を承知の部分もあり、不備の点は多いと思う。しかしこの本がわずかでも医学生諸君や

8 初版 序

臨床医諸兄に放射線医学への関心をもたせてくれれば、また放射線医学の第一線の方がたに読まれ先輩同僚諸氏の批判を受けるに値すれば望外の幸せである。また厚顔にも機会があれば放射線医学の RI 診療以外の講義録をまとめる意図である。

我々の拙著に序をいただいた宮川正教授、出版を示唆していただいた田坂助教授、種々の助言や協力をいただいた教室の諸兄、医学放射線学会若手グループの諸兄に、また我々の無理を承知で出版に努力してくれた医学書院 秦、菅宮両氏など関係された各位に深謝して序を閉じる。

昭和 42 年 10 月

医療の現状を憂いつつ

安 河 内 浩

木 下 文 雄

目 次

基 礎 編

緒 論	安 河 内 浩	2
I. 放射性同位元素		6
1. 定 義		6
2. 崩 壊		7
3. 性 質		11
4. 標識化合物		13
5. RI の製造		14
6. 放射性医薬品		17
II. 放射線の性質		22
1. α 線		22
2. β 線		24
3. γ 線		27
4. 中性子線		28
III. 放射線の測定原理および測定器		29
1. 検 出 器		29
2. 検出器以外の回路		33
3. 計 数 処 理		35
IV. 放射線の測定法		41
1. GM 管による測定		41
2. ガスフロー・カウンター		43
3. シンチレーション・カウンター		43
4. 液体シンチレーション・カウンター		44
5. シンチグラム装置		46
6. 解析装置		56
7. オートラジオグラム		58
8. 放射化分析法		58
9. 放射アッセイ		59
V. 診断への応用		62
1. 試料計測		62
2. 摂 取 率		63

10 目 次

3. 動 態	65
4. 分 布	65
VI. 治療への応用	65
1. 代謝利用	66
2. 非拡散性利用	66
3. 密封線源使用	66
VII. RI 診療の管理	67
1. 放射線の生物への影響	67
2. 最大許容線量と最少危険線量	68
3. RI 使用者の管理	69
4. 環境の管理	69
5. 法的規制	70
6. 施設および業務	78

臨 床 編

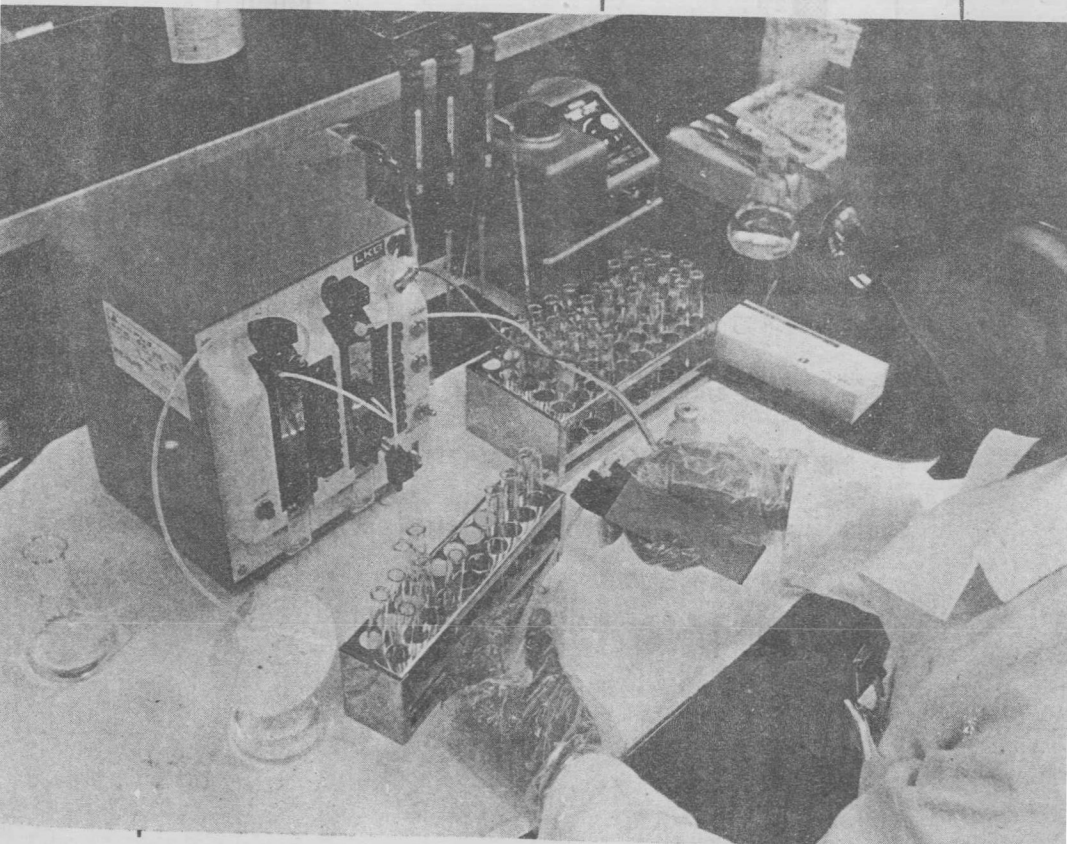
I. 甲 状 腺	木下 文雄	82
A. 甲状腺摂取率測定		84
1. 甲状腺 ^{131}I 摂取率		84
2. 甲状腺 ^{131}I 摂取率の負荷試験		90
3. 早期甲状腺摂取率		91
4. 尿中 ^{131}I 排泄率		92
B. 甲状腺の <i>in vitro</i> 検査		92
1. T_3 -レジン摂取率測定		92
2. サイロキシンの測定		99
3. トリヨードサイロニンの測定		104
4. TSH の測定		105
C. 甲状腺シンチグラム		107
1. 使用核種と投与量		107
2. 甲状腺シンチグラムの臨床的意義		109
3. 甲状腺シンチグラム像		110
II. 消 化 器		122
A. 唾液腺シンチグラム	安河内 浩	123
B. 消化管機能検査		123
1. 脂肪の吸収試験		123
2. 蛋白の吸収		127
3. 滲出性胃腸症		128

4. CEA の放射免疫アッセイ	128
C. 脾	木下 文雄 130
1. 脾シンチグラム	130
2. インスリン免疫アッセイ	137
D. 肝動態検査	安河内 浩 139
1. ^{131}I -rosebengal による肝機能検査法	141
2. ^{198}Au コロイドによる肝血流量	142
3. その他の方法	144
4. 胆の機能検査	144
E. 肝シンチグラム	146
1. 正常型	148
2. 腫脹型	152
3. 硬変型	155
4. 欠損型	157
F. 放射免疫アッセイ	160
III. 循環器	160
A. 動態検査	161
1. 心放射図	161
2. 循環血液量など	162
3. 心拍出量	163
4. 冠血流量	164
5. 循環時間	165
B. 短絡検査	165
1. ^{85}Kr 吸入試験	165
2. ^{85}Kr 心内注入法	165
3. ^{85}Kr 静注法	167
4. 体外計測法	167
C. 心筋シンチグラム	167
D. 心動態シンチグラム	168
IV. 血液造血器	172
A. 血液	木下 文雄 172
1. 血液量	172
2. 鉄代謝	174
3. 赤血球寿命の測定	181
4. 悪性貧血および類似疾患の診断	184
B. 脾シンチグラム	186

1. ^{203}Hg または ^{197}Hg -MHP 標識赤血球法	188
2. ^{51}Cr による熱処理赤血球法	188
C. 骨髄シンチグラム	安河内 浩 190
V. 腎	木下 文雄 191
A. レノグラム	192
1. 検査装置	193
2. 測定方法	194
3. レノグラム曲線の分析	194
4. レノグラムの定性的評価法	195
5. レノグラムの定量的評価法	198
6. 他の検査法との比較	199
B. 腎シンチグラム	201
1. 検査方法	202
2. 腎シンチグラム	202
3. 腎シンチグラムの評価	209
C. 副腎シンチグラム	211
VI. 呼吸器	安河内 浩 213
A. 換気の検査	214
B. 肺血流量の検査	217
C. 肺シンチグラム	217
VII. 身体構成成分	221
VIII. 脳神経	227
A. 脳循環測定法	227
1. 頸動脈注入法	227
2. 吸入法	228
3. 静脈内注入法	229
B. 脳脊髄腔の検査	230
C. 脳腫瘍の検査	232
1. 使用する RI	232
2. 装置	233
3. 方法	233
D. 眼疾患の診断	236
IX. 副甲状腺	木下 文雄 236
副甲状腺シンチグラム	237

1. 使用核種	237
2. 検査方法	237
3. 臨床成績	237
4. 臨床評価	238
X. 骨	安河内 浩 239
XI. 生殖器疾患	241
1. 卵管通過性検査	241
2. 子宮癌の診断	241
3. 前置胎盤の診断	242
4. 睾丸腫瘍	242
5. 前立腺癌の診断	242
XII. 軟部組織	243
1. 皮膚, 筋肉	243
2. 乳 腺	243
3. リンパ	244
XIII. 腫瘍シンチグラム	木下 文雄 245
1. 使用核種	245
2. 検査方法	247
3. 臨床評価	247
XIV. 治 療	253
1. 甲状腺機能亢進症	木下 文雄 253
2. 悪性甲状腺腫	261
3. 心不全	264
4. 癌性胸腹膜炎	安河内 浩 265
5. 血液疾患	269
6. 密封線源の利用	木下 文雄 272
〔付録〕 RI 診療の実習	安河内 浩 280
付表1 診療に使われる主な RI	289
付表2 主な <i>in vitro</i> test の試薬	302
索引	305

基礎編



緒 論

放射線医学の診療の中に放射性同位元素 (radioisotopes 日本では略して RI といっている。国際的には通用しないが、本書ではこの略号を使用することにする) が導入されてより 20 年以上経過している。当初遅々として普及しなかった RI を用いての診療も放射線科専門医制度ができて放射線医学の中でも X 線診断学、放射線治療学とともに 1 つの分野としての位置づけを与えられてからは急速の普及が見られた。この制度によって、

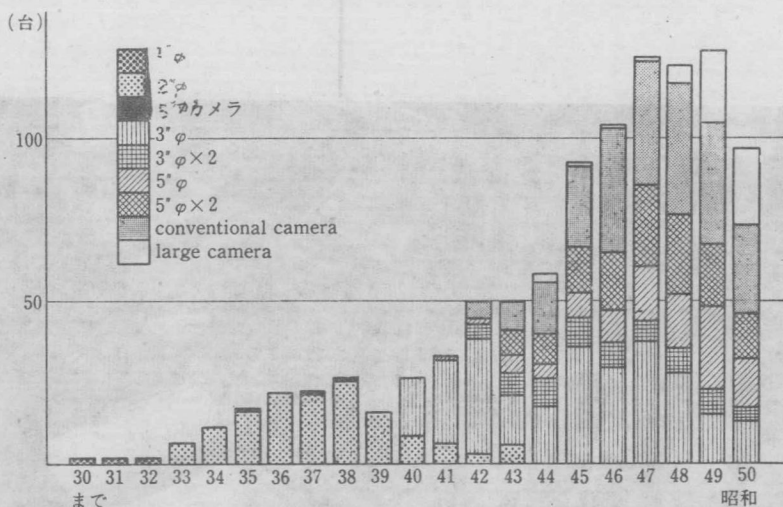
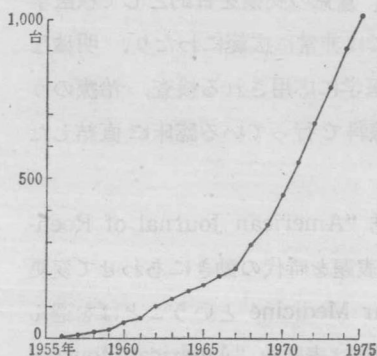


図 1 シンチスキャンナー、シンチカメラの年度ごとの普及台数

日本医学放射線学会は、放射線科専門医の修練機関に対して、RI 診療についてもスキャンナーその他について基準を設けた。このため多くの病院で RI 診療装置を設置する機運が生じ、これによって RI 診療は、急速に



a. シンチグラム装置の設置台数

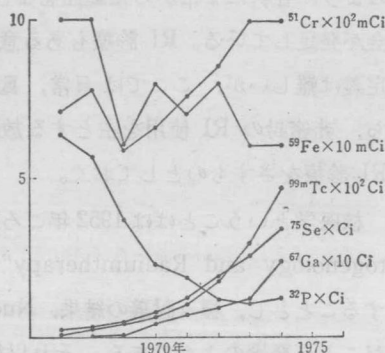
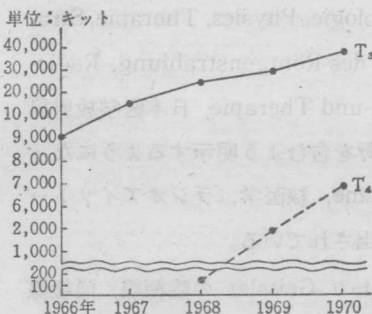
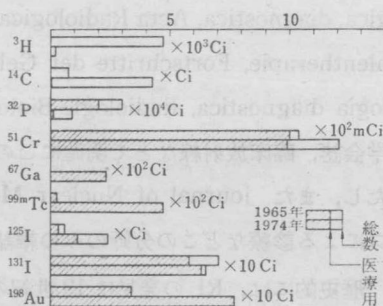
b. 医療用 RI の販売量の推移
(放射線利用統計, 日本アイソトープ協会より)c. T_3 , T_4 キットd. 医療用 RI の割合
(放射線利用統計, 日本アイソトープ協会より)

図 2 シンチグラム装置の設置台数と RI 医薬品の普及

一般診療に不可欠な手段として根をおろすに至った。むしろ現在ではX線診断と同様、利用に走りすぎ、患者の被曝や術者の被曝または廃棄物の処理などに対する批判がおきて、実際診療に役立たせている部門にも感情的な影響を与えているほどである。

RI は研究などの手段としても現在非常に広範囲に使用されており、こ