



Title	全身RI計測の臨床的応用 : 131I投与例について
Author(s)	館野, 翠
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1965, 25(1), p. 66-71
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15298
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

全身 RI 計測の臨床的応用

— ^{131}I 投与例について —

千葉大学医学部放射線医学教室（主任 篠弘毅教授）

館 野 翠

(昭和39年12月25日受付)

Clinical Application of Whole Body Counting

1. Whole Body Retention of I-131 in Patients with Thyroidal Disease

By

Midori TATENO

Dept. of Radiology, Chiba University School of Medicine, Chiba, Japan
(Director Prof. Hirotake KAKEHI)

A high level whole body counter has been used for more than one year, measuring the body retention of test and therapeutic doses of I-131 in patients. The counter is composed of a $3'' \times 2''$ NaI crystal, a flat field collimator, a medical spectrometer and a scaler. Patients were measured in supine and prone positions at the distance of 2m from the crystal, putting the patient within the complete visual field of collimator. The geometric mean of both counting values, supine and prone, are calculated and radioactive decay following the administration are corrected. The counting value at 2-3 hours after the oral administration of I-131 was calibrated as 100% retention, during that time no excretion of radioisotope had been recognized.

Results. 1) Test doses. (50-100uc)

The whole body retention curves are composed of two linear phases in a semilogarithmic paper, the first phase decreases rapidly and the second one decreases slowly after first phase. The higher the thyroid uptake (24 hrs.), the more the retention (24 hrs.). The higher the thyroid uptake (24 hrs.), the shorter the biological halflife of the second phase. The value of the second phase at Zero time, given by extrapolation of the curve, is proved to be nearly in proportion to thyroid uptake (24 hrs.).

2) Therapeutic doses (5-20mc)

The whole body retention curves were similar to those of the test dose in most patients. But in a few patients there were some different curves of two types; one showing somewhat rapid decrease after the first 4-5 days, another showing a straight line, in a semi-logarithmic paper. In the latter two types, thyroid uptake increased rapidly after administration of I-131.

3) The whole body retention is compared with that of the thyroid gland with time. Both decrease in parallel in Type A, but not in Type B. In the case of type B, the retention of I-131 in liver is more than that of type A and I-131 therapy seems to be somewhat less effective.

現在臨床医学において種々のラジオアイソトープ（RI）が検査や治療に用いられている。これら RI を投与した場合その排泄状態を調べ、病態生理学的问题を検討する事は大切な問題である。

排泄物を集積測定する方法は古くより行われているが、完全に集積するのが困難な事と取扱が不便なため不十分な検査になり勝ちである。次に経時に全身を体外計測して体内残留R I量を求めて排泄状態をしらべる方法がある。これは、排泄物集積の欠点を補い入院患者のみならず外来患者にも使用できて便利である。しかし一般に体外よりの全身R I測定に用いるのは低レベルヒューマンカウンターが知られているが、これは微量測定に適しているし、高価であつて一般臨床用には不適当である。そこで当教室では μc オーダーから mc オーダーまで測定できる High level RI whole body counter を製作し一年余り臨床的に使用してきた。

今回は ^{131}I 投与患者について経時に全身計測を行い検討を加えたので報告する。

対象は ^{131}I 甲状腺摂取率測定患者及び甲状腺機能亢進症の ^{131}I 治療患者である。

装置 測定方法

1図に示す如く $3''\phi \times 2''$ Na I 結晶にフラットフィールド型コリメーターをつけて検出器として、メディカルスペクトロメーター、スケーラーを用いる。患者結晶間距離を 2m になると患者は

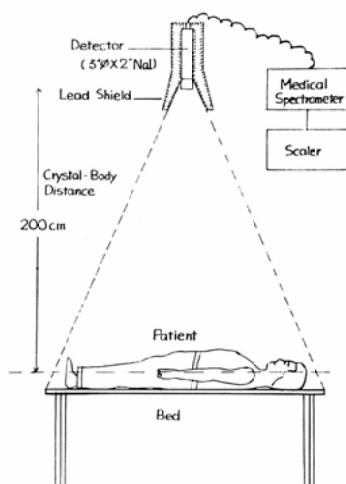


Fig. 1 Diagram of High level whole body counter. The counter is composed of a $3'' \times 2''$ NaI crystal, a flat field collimator, a medical spectrometer and a scaler. The patient was measured in the supine and prone positions at the distance of 2 m from the crystal.



Fig. 2 The detector is installed directly to the ceiling.

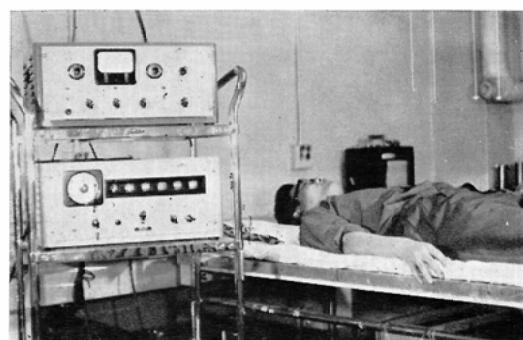


Fig. 3 A patient on the bed is seen at the distance of 2 m from the crystal.

コリメーターの完全視野内に入る。そして背腹二方向より differential 計測法で測定し、測定値の相乗平均を患者の測定値として標準線源測定値と比較し物理学的減衰を補正する。

装置の実際の写真が2図、3図である。検出器は天井に取りつけおもりのついた糸を下げて患者の位置の確認を行う。

100%の点の決め方

投与直後の測定値を 100% として経時に測定した全身残存率を求めてみると、投与後 R I 排泄のない状態で 2~3 時間における値は 100% 以上の場合が多い。この主なる原因は ^{131}I が投与後血中に吸収され、甲状腺、胃、肝、膀胱などに集まって行く事即ち体内分布の時間的変動が激しく、点線源より全身に血液を介して拡がり再び臓器組織に集積するためと考えられる。そこで投与直後より 3 時間まで排泄を全く行わさないで細かく時間的に追求して測定を行うと、投与後 1 時間

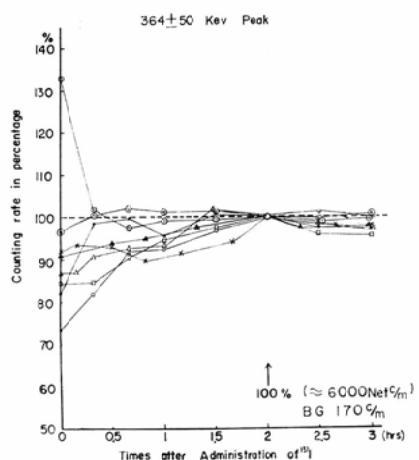


Fig. 4 Difference in counting rates with various distribution of I^{131} in patients.

迄の測定値は非常に変動するが、2時間から3時間の間は変動が少なかつた。この変動の少ない2時間値を100%として各時間における測定値を%で示したのが4図である。図から明らかなように2～3時間値は時間による測定値の変動が少なく、個体差も少ない。勿論3時間以後も I^{131} の体内分布は変化して行くけれども、排泄のない状態はあまり長くは続けないので、一応2～3時間の測定値を100%として以下の全身残留率を求めた。

結果

I. 診断量投与例 (50-100 μc 経口投与)

経時的に測定したものは17才～70才までの17名(男2名、女15名)である。

I-1) 全身残留率曲線

上述の如く投与後2～3時間値を100%として経時に全身残留率を求め、片対数グラフ上にプロットして得られる曲線を全身残留率曲線と呼ぶ。5図は全例の全身残留率曲線を示すが、全て急峻に下る部分とゆるやかに減少する部分より成る二相性の曲線である。今6図のように最初の部分を第Ⅰ相、ゆるやかな部分を第Ⅱ相、更に第Ⅱ相を外挿して0時と交わる点を第Ⅱ相の外挿点と名付け曲線の分析を試みた。

I-2) 全身残留率曲線と甲状腺摂取率(24時間値)

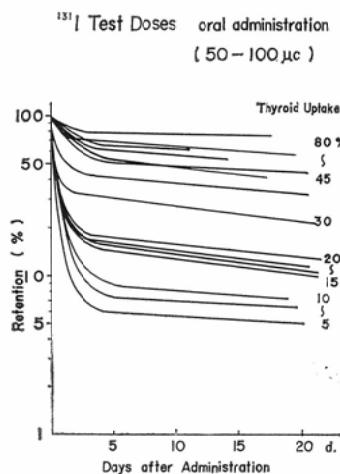


Fig. 5 Whole body retention curves of I^{131} after the administration of Test Doses.

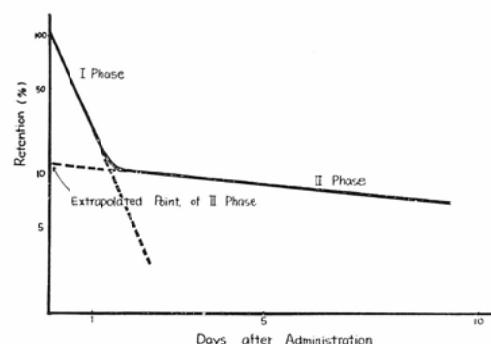


Fig. 6 Analysis of whole body retention curves.

5図にて明らかのように全身残留率曲線は甲状腺摂取率が高い程高い位置にある。更に詳しくその関係を検討すると、7図は投与後24時間における全身残留率と甲状腺摂取率との関係をみたものである。これによると甲状腺摂取率の高いもの程全身残留率は高くなっている。又8図は第Ⅱ相の生物学的半減期と甲状腺摂取率との関係をみたものであるが、甲状腺摂取率の高いものほど、第Ⅱ相の生物学的半減期は短い傾向を示している。

9図は第Ⅱ相の外挿点の示す%と甲状腺摂取率との関係をみたものであるが、両者の値はほぼ等しいようである。

I-3) 甲状腺全身比と甲状腺摂取率(24時間値)

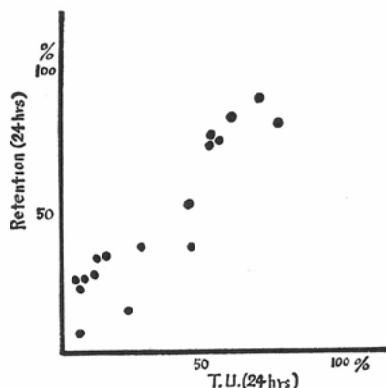


Fig. 7 Whole Body Retention (24 hrs.) and Thyroid Uptake (24 hrs.) The higher the thyroid uptake, the more the whole body retention.

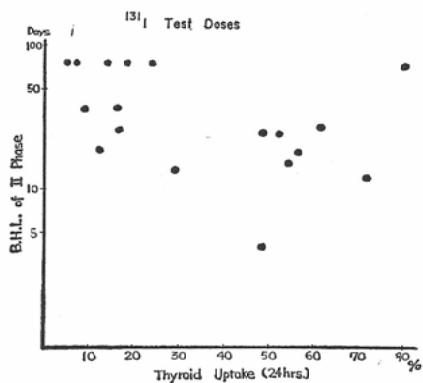


Fig. 8 Biological Half Life of II phase and the Thyroid Uptake (24 hrs.) The higher the thyroid uptake, the shorter the biological half life of the II phase.

次に全身の ^{131}I の中どれ位が甲状腺にあるかをみるために、投与後24時間における甲状腺摂取率と全身残留率の比、即ち甲状腺全身比と甲状腺摂取率との関係を10図に示した。当然の事ながら、甲状腺摂取率の高いものほど全身の ^{131}I の甲状腺に占める割合は大きい。

II. 治療量投与例 (5 mc- 20mc 経口投与)

経時期に測定したものは26才～58才の患者19名(男3名、女16名)である。測定法、全身残留率の求め方などは全く診断量の場合と同じである。但し測定において数え落しを防ぐため、Windowを狭めたり Scale down の方法をとった。

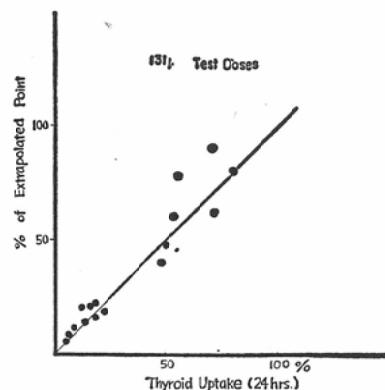


Fig. 9 Exhapolated point of the II phase and the thyroid uptake (24 hrs.) The percentage of the extrapolated point is nearly in proportion to the thyroid uptake (24 hrs.)

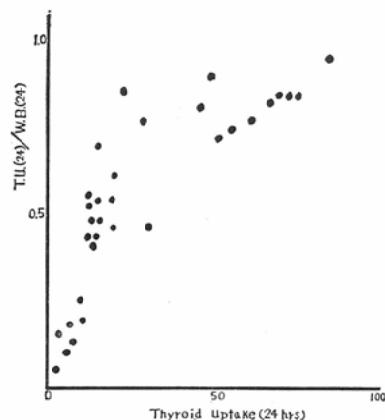


Fig. 10 T.U. (24 hrs.)/W.B. (24 hrs.) and Thyroid Uptake (24 hrs.)

II-1) 全身残留率曲線

曲線の求め方は全く診断量の場合と同じであるが、11図の如く種々な型を示した。これを第I相と第II相の勾配の大小関係、即ち生物学的半減期の長短により整理してみると一応12図の模式図のような三つの型に分けられる。

1型は最初急峻に減少し、以後ゆるやかに減少するもので最も多く19例中11例あつた。2型はゆるやかに直線的に減少するもので19例中3例あつた。3型は最初の4～5日は伸びしないで以後やや急に減少するもので19例中5例あつた。これらの型と各相の生物学的半減期をまとめると表

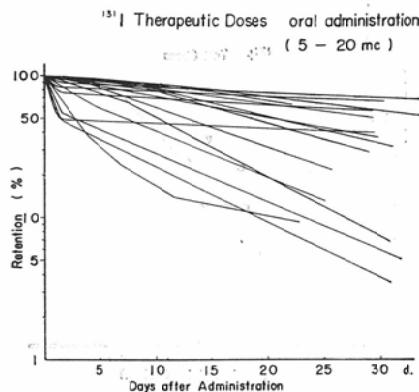


Fig. 11 Whole body retention curves of I-131 after administration of Therapeutic doses.

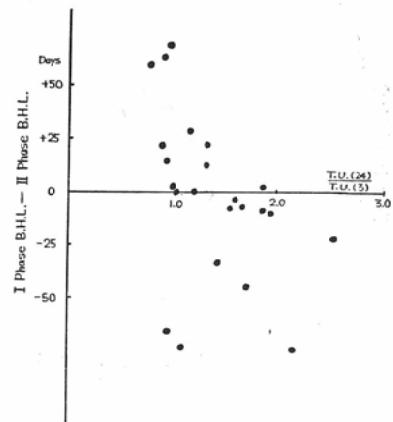


Fig. 13 Types of retention curves and $\frac{T.U.(24)}{T.U.(3)}$

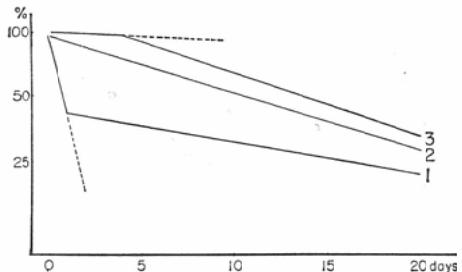


Fig. 12 Thypes of Retention curves.

Table. 1 Types of the retention curves and the Means of B.H.L. of each phase.

TYPE	CASES	MEAN OF B.H.L. (DAYS)	
		I PHASE	II PHASE
I	11	3.8	41.0
2	3	32.0	32.0
3	5	58.2	14.0

1のようになる。第Ⅰ相の生物学的半減期は1型→3型の順に長くなり、第Ⅱ相のそれは逆に3型→1型の順に長くなっている。表は平均値を示しているが、各々の値についても大体上記のような関係があつた。

II-2) 曲線の型と他の検査成績との関連

何故治療量投与時に全身残留率曲線がこのように種々の形をとるのかを検討するため、1.甲状腺摂取率 2.基礎代謝率 3.甲状腺摂取率の型、と全

身残留率曲線の型との関係を見た。型を示す座標として第Ⅰ相の生物学的半減期から第Ⅱ相の生物学的半減期を引いた値を縦軸にとった。甲状腺摂取率や基礎代謝率と曲線の型との間には何ら相関が見られなかつたが、甲状腺摂取の型として甲状腺摂取率24時間値と3時間値の比、即ち $\frac{T.u.(24)}{T.u.(3)}$ を横軸にとって曲線の型と比較すると13図のようになつた。縦軸のプラス側が3型、マイナス側が1型、0線上が2型を示す。横軸は1.0は甲状腺摂取率の3時間値と24時間値が等しいもの、2.0は24時間値が3時間値の2倍であることを示す。図でみると、3型と2型は大体1.0附近に、1型は1.5—2.0附近に集つてゐるようである。いかえると甲状腺に¹³¹Iが早く集る型には3型が多く、ゆっくりと集る型には1型が多いようである。

III. 全身残留率曲線と甲状腺摂取曲線

全身計測と同時に甲状腺摂取率を経時的に測定して片対数グラフ上にプロットして得られる曲線を甲状腺摂取率曲線と名付け、これと全身残留率曲線を比較したのが14図である。

図の各区分の上側は全身残留率曲線、下側が甲状腺摂取率曲線を示してある。上中下は全身残留率曲線の型、左右のうち右は甲状腺摂取率曲線と全身残留率曲線が平行に減少するもの(A型)左は平行でないもの(B型)で区分した。

このA型、B型は診断量、治療量いずれにおいてもみられ、全例中の内訳は、診断量では1-Aが75%, 1-Bが25%, 2型3型は0であり、治療

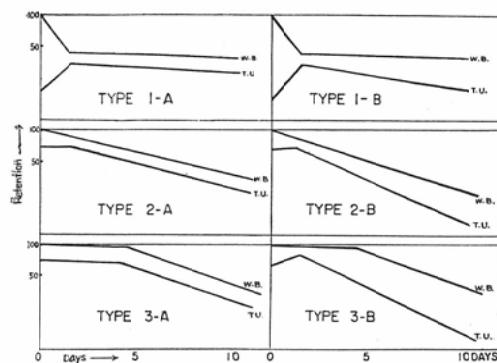


Fig. 14 Relation between the Whole body rete- ntion curves and the Thyroid uptake curves. Both decrease in parallel (Type A) or not (Type B).

量では 1-A 32%, 1-B 26% 2-A 10%, 2-B 5%, 3-A 10%, 3-B 16% であつて 1-A が最も多い。更に A B 二つの型について線スキャニング、面スキャニングを行つてみると、B型はA型に比べて肝の ^{131}I が多い事が判つた。一般的な肝機能検査(B,S,P., 膜質反応)では特に両者に差異はみられなかつた。なお ^{131}I 治療効果の面より考えると B型はA型に比べ多少効果が劣るようである。

考按

1. 100%の点の決め方について、実測の結果投与後排泄されない状態で2~3時間値を100%とすると ^{131}I の体内分布変動の影響が少ない。又線スキャニングからみても、投与後3時間で大体の体内分布は定まるようと思われる。3時間以後も ^{131}I の体内分布は変化するが排泄のない状態を長く保つことは困難であるから、一応2~3時間値を100%とするが良いと考える。

2. 全身残留率曲線についてみると、診断量投与例では曲線は全て二相性となり、投与後24時間における全身残留率は甲状腺摂取率が高いほど高く、第Ⅱ相の生物学的半減期は甲状腺摂取率の高い程短かい。又甲状腺全身比は甲状腺摂取率の高いもの程大きかつた。即ち甲状腺に摂取されない ^{131}I の大部分は24時間で排泄され、摂取された ^{131}I は甲状腺の機能に応じて排泄されるものと考えられ全身残留率曲線と甲状腺機能の間には密接な関係のある事が判つた。次に治療量投与例で

は曲線は種々の様相を呈するので I 相と II 相の勾配の大小関係から一応三つの型に分けた。この型は甲状腺摂取率が早期に上昇するものは 3 型と 2 型、ゆっくり上昇するものは 1 型が多いようであるが、その詳細な原因はなお検討を要する問題である。

3. 全身残留率曲線と甲状腺摂取率曲線とを比較してみると、両者が平行に減少するもの(A型)と平行でなく甲状腺摂取率曲線の減少が速いもの(B型)に分けられた。スキャニングの結果 B型は A型より肝に ^{131}I が多い事が判つた。更に ^{131}I 治療効果は B型の方がやや劣るようと思われる。

結論

1. ^{131}I 投与患者を経時的に全身計測する場合、投与後排泄のない状態で2~3時間値を100%として全身残留率を求める ^{131}I の体内分布変動による測定値への影響が少ない。

2. ^{131}I 診断量投与の場合全身残留率曲線は全て二相性となり、甲状腺摂取率ひいては甲状腺機能と密接な関係のある事が判つた。

3. 全身計測と同時に甲状腺摂取率を測定して両曲線を対比すると肝に ^{131}I が多く集る例のある事や治療効果の程度が推察できる。

本論文の要旨は昭和39年5月13日第23回日本放射線医学学会総会及び39年11月18日第4回日本核医学会において発表した。

恩師、寛弘毅教授ならびに御助力下さつた有水昇講師、三枝健二助手、有馬昭、明妻人夫両技師に深く感謝の意を表します。

文献

- 1) William D. Gibbs. Hot patient counter, Medical division research report for 1962, Oak Ridge Institute of nuclear Studies.
- 2) Veall, N.: Clinical whole body counting with simple detector system. Symposium on whole body counting, Vienna. (1962).
- 3) MacDonald, N.S.: Recent uses of a total-body counter facility in metabolic research and clinical diagnosis with radionuclides. Symposium on whole body counting, Vienna. (1962).
- 4) 永井輝夫: ヒューマンカウンターの臨床診断的応用, Radioisotopes 11, 2 (1962).
- 5) 寛, 他: 患者用全身計測方法の基礎的研究, 第5回日本アイソトープ会議報文集 (1963).
- 6) 三枝健二: 患者体内全 R 1 量測定の基礎的研究 (私信).