

## シンポジウム III. RI の全身分布測定

司会 笥 弘毅 (千葉大学)  
飯尾 正宏 (東京大学)

## 1. Wilson 病および進行性筋萎縮症の screening test としての whole body counter の利用

浜本 研

(京都大学 中央放射線部)

進行性筋萎縮症患者の全身カリウム量の測定および放射性 Rb によるその代謝観察, ならびに Wilson 病患者の  $^{54}\text{Cu}$  代謝の観察を whole body counter を用いて行ない, これら疾患の診断における whole body counter の有用性を検討した成績を報告した。

## I. 進行性筋萎縮症における成績。

京大 whole body counter を用いて各型の進行性筋萎縮症患者13例, carrier 9例, 正常人19例の全身カリウム量を測定した後,  $^{85}\text{Rb}$   $5\mu\text{Ci}$  を静注投与して10分後に全身放射能を測定して100% dose とし, 以後経時的に3乃至9週間に亘って  $^{85}\text{Rb}$  体内残留量を測定した。測定には plastic scintillator system を用いた。男女患者ともカリウム濃度は同年令の正常人に比して著減を示した。また罹病期間が長いほどカリウム濃度が減少する傾向が認められた。本症患者および carrier の血清 creatine phosphokinase (cpk) とカリウム濃度減少とは有意に相関した。 $^{85}\text{Rb}$  体内残留量の生物学的半減期  $T_{1/2}$  平均値は正常人で50.5日, carrier で33.4日で, この差は推計学的に有意であった。患者全体では26.4日で carrier に較べて有意に短縮するが, Limb-girdle 型では有意差は認められなかった。 $^{85}\text{Rb}$  投与21日後の体内残留量は正常人74.1%, carrier 94.1%, 患者群で56.1%で, Limb-girdle 型を外くと三群間の差はそれぞれ推計学的に有意であった。本症患者の  $^{85}\text{Rb}$   $T_{1/2}$  はカリウム濃度の減少と有意に相関し,  $^{85}\text{Rb}$   $T_{1/2}$  と罹病期間の間にも負の相関関係が認められた。 $^{85}\text{Rb}$   $T_{1/2}$  と血清 cpk 値とは正常人, carrier および患者についてみると有意に相関(負)した。以上の観察より whole body counter による  $^{85}\text{Rb}$  retention study は正常人と進行性筋萎縮症患者および carrier の鑑別, 本症の経過の把握および治療効果の判定に有用であると考えられた。

II. Wilson 病における  $^{64}\text{Cu}$  代謝の成績。

Mayo Clinic whole body counter を用いて Wilson 病患者8例, carrier 12例, 正常人10例に  $5\mu\text{Ci}$  の  $^{64}\text{Cu}$  を静注投与して1時間に亘って全身放射能を測定してその平均値を100% dose とし, 以後経時的に72時間後ま

で  $^{64}\text{Cu}$  体内残留量を測定した。銅の体内分布は時間的に一定でないので最も適当な geometric design を検討して, 上下の plastic detector を互いにできるだけ離して平行にして両者の計数率の算術平均を用いた。静注投与72時間後の  $^{64}\text{Cu}$  体内残留量の平均は Wilson 病で, 97.5%, carrier で93.9%, 正常人では87.8%で, 各群間の差は推計学的に有意であった。 $^{64}\text{Cu}$  体内残留量排線の生物学的半減期は Wilson 病で最も長く平均97日, carrier で40日, 正常人で17日で, 各群間の差は推計学的に有意であった。whole body counter による retention study の成績は同一患者に  $750\mu\text{Ci}$  の  $^{64}\text{Cu}$  投与後, 尿尿中の放射能測定を行なってえた成績とよく一致した。以上の成績から少量の放射性銅を投与して, その体内残留量を whole body counter で測定することにより比較的容易に Wilson 病の carrier と正常人が区別できて, その screening test としてきわめて有用であると考えられた。

\*

## 2. 全身計測法の臨床応用

斎藤 宏

(名古屋大学 アイソトープ)

Ca の血清中消失曲線の解析からは BFR, BRR, pool sizeなどを求めるが, 総合的に Ca 代謝を知ることは甚だ困難なことが多い。これを補うものとして全身計測があり, 演者のごとき全身 Ca 分布を把握する方法を用いれば更に病態の解明は容易になる。

$^{47}\text{Ca}$  を静注して体内残留率をみると, 4名の正常人の平均値では BFR=8.1, BRR=8.1 miscible pool=75.4 mg/kg であったが, その一例で全身からの排泄率は  $T_{1/2}$ =25日であった。このロスは大便と尿によるもので大便2対1尿の割合で全ロスの67%が大便であった。甲状腺機能亢進症の一例では BFR=54, BRR=64, miscible pool=90.6 であり,  $^{47}\text{Ca}$  の全身ロスは静注後24時間までに尿中に10%排出されていた。その後の全身ロスは  $T_{1/2}$ =21日で軽度の排出増加を示すのみであった。全身ロスのうち尿に70%が排泄されていた。

Postmenopausal osteoporosis の一例では BFR=7.4, BRR=13.9 で miscible pool=60.6で, 全身ロスは増大して  $T_{1/2}$ =13日であった。本例の全身ロスの78%が尿

にみられた。しかし甲状腺機能亢進症でみられたような初期の大量尿中ロス は認められなかった。もう一例の postmenopausal osteoporosis の場合、 $BFR=7.0$ ,  $BRR=204$ , miscible pool=81.9 で前例と全く同様の傾向がみられ、全身ロスの85%が尿への排泄であった。全身ロスの  $T_{1/2}=10$  日で、著しい排泄増加が認められた。Cushing's syndrome の一例では  $BFR=4.5$ ,  $BRR=12.3$ , miscible pool=58.3 と低値を示したが、全身排泄量の94%が尿中にみられた。全身ロスは  $T_{1/2}=8$  日を極端な短縮を示した。単なる  $BFR$  と  $BRR$  との差からは、このような大量のロスを推測することはできない。pseudohypoparathyroidism の一例では、 $BFR=29.0$ ,  $BRR=44.2$ , miscible pool=169 で  $BFR$  と  $BRR$  との差も大であったが  $^{47}\text{Ca}$  のロスは極めて少なく  $T_{1/2}=56$  日と著しい延長を示した。本例では  $^{47}\text{Ca}$  の多くは固定され、大きなプールに混和して排泄され難くなったものである。はじめ  $BFR$  と  $BRR$  とから推測された secondary hyperparathyroidism の線は、全身計測の結果否定された。本例では  $^{47}\text{Ca}$  の排泄量の62%が大便、残りが尿中へであった。即ち、尿中への排泄量が大なる場合ほどロスは大であった。また、全例を通じて全身ロスは大便および尿中へのロスと全く一致した。全身ロスと miscible pool size との関係では miscible pool size が大きいほど  $\text{Ca}$  の排泄が少なく、pool size が小さいほど  $\text{Ca}$  の排泄は大であった。

$^{47}\text{Ca}$  の全身分布を定量的体区分計数により測定したところ、骨の量的分布と良く一致した。骨の分布に達するまでの時間はほぼ4時間であった。24時間以降は分布にほとんど変化がみられなかった。このことは  $\text{Ca}$  の遊出は全ての体部分の骨からその量に応じて同様に行なわれることを示すものである。一般に代謝全体に占める negative balance の割合が大なるほど全身ロスも大であることも明らかになった。

全身計測による  $^{47}\text{Ca}$  の残留率測定は  $\text{Ca}$  の排泄をとらえる上に不可欠なものであり、代謝の解釈を容易にし診断に寄与する所大である。

\*

### 3. 多検出器型全身計測装置の特徴

三枝健二

(千葉大学 放射線科)

わが国で使用されている whole body counter の多くは検出器に大型  $\text{NaI}$  結晶1~2個用いスキヤニングで

きる型、あるいはプラスチックシンチレータを用いたものであるが、われわれは特に体内放射能分布の変動によって測定値への影響が少ないことを目的とした多検出器型 whole body counter を計画、三菱原子力工業の製作により昭和44年6月完成させた。

装置は鉄室および8個の検出器からなり、低レベル放射能を測定対象としている。鉄室の大きさは内寸法  $220 \times 220 \times 220\text{cm}$ 、壁厚 20cm でさらに 3mm 鉛板、3mm 合成樹脂板が内張りされている。検出器は  $5^\circ\phi \times 4^\circ$   $\text{NaI}$  結晶と  $5^\circ\phi$  光電子増倍管を結合させた Matched window 型で、ベッドの上下に各4個配置されている。これらの検出器は体軸方向の任意の位置に移動でき、また体軸と直角方向に対しては体軸の左右 10cm、あるいは 15cm の位置に固定できる。上下方向の可動範囲は約 12cm である。計測部は前置増倍器、信号選択・混合回路、比例増倍器、200CH 波高分析器などから構成され、8個の検出器からの信号は単独あるいは任意の混合された信号として波高分析器に加えられる。全身計測では個体差、体内放射能分布の変動にかかわらず、同一放射能に対しては一定の結果をえることが望ましく、この点に関連して検出器の最適配置、計測方法を phantom 実験により検討した。

検出器は種々の配置を選べるが、ベッド上で比較的均等な感度分布をうる配置が望ましい。厚さ 20cm の水 phantom 中心に、 $^{50}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{133}\text{Ba}$  の各点線源をしずめ、中心軸上での点線源による検出器の response を photo peak counting により測定した。最適な検出器の配置は上部検出器と下部検出器を非対向とし、かつ上下両端の検出器を中央部4個の検出器に比べ数 cm phantom に近寄せた場合で、これにより水 phantom 中心部はほぼ均一な response となる。しかし、phantom 中心から 3~7cm 離れた表面に近い位置での response は水の吸収差が影響して中心部よりは悪い。同じ測定を integral counting により行なうと、吸収差の影響が少なくよりよい response をうることができる。多検出器型 whole body counter は1~2検出器型装置に比べ幾分高価となるが、検出器の配置を適当に選べるという特徴を有し、これによって体内放射能分布が変動しても同一放射能に対し、ほぼ一定の結果がえられる。また体軸と直角方向に検出器を移動させることも可能なので、この利用によりある程度の体内放射能分布を知ることができる。

\*