

## シンポジウム II. 骨・関節のアイソトープ診断の進歩

### S-II-1. 代謝性骨疾患における Calcium Kinetic Study

名古屋大学 第一内科

高槻 健介 今川卓一郎 藤田 徹  
富田 明夫

代謝性骨疾患の骨、Ca 代謝異常を総合的に評価するため、Ca Kinetic study を実施し、misible Ca pool (E), bone formation rate (BFR) および bone resorption rate (BRR) を測定し、同時に Ca, P, N の balance を検討した。さらに一部疾患において microradiography による形態学的所見を上の結果と比較検討した。

〔対象〕 正常者 4 例、骨粗鬆症 6 例、骨軟化症 1 例、甲状腺機能亢進症 6 例、甲状腺機能低下症 2 例、原発性副甲状腺機能亢進症 2 例、二次性副甲状腺機能亢進症 1 例、Cushing 症候群 4 例、末端肥大症 1 例、腎尿細管性アチドーシス 1 例、osteogenesis imperfecta 1 例、甲状腺癌の骨転移 1 例、慢性腎不全 3 例、計 33 例である。

〔方法〕  $^{45}\text{CaCl}_2$  5 ~ 10  $\mu\text{Ci}$  または  $^{47}\text{CaCl}_2$  15 ~ 30  $\mu\text{Ci}$  を静脈内に投与し、9 日間にわたって血清、尿、尿中の  $^{45}\text{Ca}$  または  $^{47}\text{Ca}$  を測定し、同時に食餌、尿、尿中の Ca, P, N を測定した。データの解析は Heaney-Whedon の方法で E, BFR を、Aubert らの方法で BRR を算出した。

〔結果〕 正常者 4 例の E は 58.6 ~ 90.7 mg/kg (mean  $\pm S.E.$ ;  $75.4 \pm 12.5$ )、BFR は  $6.4 \sim 9.2 \text{ mg/kg/day}$  ( $8.1 \pm 0.6$ )、BRR は  $5.8 \sim 9.6 \text{ mg/kg/day}$  ( $8.1 \pm 0.8$ ) で BFR と BRR はほぼ一致し、balance が保たれていた。甲状腺機能亢進症、原発性および二次性副甲状腺機能亢進症、末端肥大症、Osteogenesis imperfecta では E, BFR, BRR とも高く、X 線上骨変化の認められないものでも骨 remodeling の亢進が認められ、一方甲状腺機能低下症では何れも低値を示し、骨 remodeling の低下が認められた。Cushing 症候群、骨粗鬆症では E, BFR ともに低く、BRR が増加し、著明な Ca 負平衡を示した。ことに Cushing 症候群では、BFR と BRR の unbalance が著明で、そのために高頻度に骨粗鬆症

を来たすことが推定された。

〔結論〕 以上のとく、アイソトープを用いた Ca Kinetic study は生体内の骨、Ca 代謝を総合的に把握しうるものとして有用な方法であると考えられる。

### S-II-2. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識化合物による骨シンチグラフィーとその骨代謝との関係

京都大学 放射線部

浜本 研 森 徹  
放射線科 山本 逸雄

Polyphosphate kit (米国 Diagnostic 社製) および Pyrophosphate (第 1 RI) を用いて  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  を標識して、種々の骨疾患 (原発性骨腫瘍、転移性骨腫瘍、骨折、骨髓腫) および関節疾患 (リウマチ様関節炎、変形性関節症) 患者について骨シンチグラムを作成して骨 X 線写真と比較し、また血中アルカリフосфатアターゼ (Al-P) 等の酵素値との関連をみ、 $^{47}\text{Ca}$  代謝を観察して骨代謝との比較検討を行なって、本物質が従来の  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{87}\text{Sr}$  に比して  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の物理的性質のシンチグラフィーに適した性質とともに、これら疾患の診断に極めて有用であることを認めたので、若干の基礎的検討とともに報告する。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$  標識リン化合物 5 ~ 10 mCi 静注投与 3 時間後に Pho/Gamma シンチカメラを用いてシンチグラムを作成した。全例で Al-P を測定した。症例ごとに標識化合物の骨摂取の差が認められたので少数例において  $^{47}\text{CaCl}_2$  10  $\mu\text{Ci}$  を静注投与して、経時的に 2 週間にわたって血中濃度、尿中排泄量を測定し、同時にヒューマン・カウンターで全身残存量を測定して Compartmental analysis により解析して Ca プールの大きさ、代謝速度を算定してシンチグラムの成績と比較した。

〔結果・考按〕 原発性および転移性骨腫瘍、骨折では全例で病巣に  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  標識リン化合物は集積したが、骨髓腫では病巣は欠損部として描出された。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  摂取の程度と血中 Al-P の間には一定の関係が認められ、Al-P 値の高いほど摂取は高度であった。関節炎においても病

巢に高度に集積した。

X線像で病巣が描出されないで、経過観察中に転移が確認された症例の半数以上で  $^{99m}\text{Tc}$  リン化合物で病巣は陽性描記された。

高Ca血症で  $^{47}\text{Ca}$  代謝促進、Caプール増大、高Al-P値を示した転移性骨癌で骨への  $^{99m}\text{Tc}$  リン化合物摂取が極めて高度であり、骨シンチグラフィーにより骨代謝がうかがわれる事が示唆された。

治療経過中に骨シンチグラフィーを繰り返し行なって治療効果判定における有用性も検討した。

で質のよい骨イメージが得られた。静注2時間後のスキャンと、それ以後のスキャンの間に肉眼的に差を認めなかつた。骨スキャンによりX線写真で検出不可能な早期の転移性腫瘍を発見できた。

結論：静注後短時間の内に、骨と他臓器の間で高い濃度比が得られることと、 $^{99m}\text{Tc}$  の理想的な物理的性質を利用できるという点で、 $^{99m}\text{Tc}$  ピロ磷酸による骨スキャンは臨床的に優れた検査である。

### S-II-3. $^{99m}\text{Tc}$ ピロ磷酸骨スキャンの基礎的 ならびに臨床的検討

金沢大学 核医学科

鈴木 豊 濑戸 光 久田 欣一  
医療技術短期大学部 安東 醇

$^{99m}\text{Tc}$  磷酸化合物の出現で、我国における骨スキャンの臨床応用は急速に普及するものと思われる。我々は、 $^{99m}\text{Tc}$  磷酸化合物の一種である  $^{99m}\text{Tc}$  ピロ磷酸に対しても、基礎的、臨床的見地より種々の検討を加えた。

1)  $^{99m}\text{Tc}$  ピロ磷酸の放射化学的純度および安定性：ペーパークロマトグラフィーを用いた実験では、遊離  $^{99m}\text{Tc}$  は5%以下であり、調整後、6時間は安定であった。Hydroxyapatiteには瞬間に吸着した。

2) 骨折ラットでの検討—特にポリ磷酸との比較：骨および他臓器への分布を、静注2時間および4時間後に測定した。骨と他臓器の濃度比は、ピロ磷酸、ポリ磷酸とともに、2時間と4時間で差がなかった。正常骨への取り込みは、ポリ磷酸の方がわずかに高値を示したが、仮骨と正常骨の濃度比は、ピロ磷酸の方が高値を示した。

3) 臨床例での血中クリアランス：年令の異なる患者について血中クリアランスを測定した結果、クリアランスは、年令につれて遅延したが、 $T_{1/2}$ が60分以上になることはなかった。

4) 骨への経時的取り込みの定量的評価：シンチカメラと4096チャンネルアナライザを用いて連続イメージをカセットテープに記録、骨への経時的取り込みを、ライトペンを用いて定量的に評価した。骨への取り込みは、病変部の方が早期にプラトーに達したが、正常部でも、静注後2時間以内にプラトーに達した。

5) 骨スキャニングの臨床的検討：80症例のすべて

### S-II-4. $^{169}\text{Yb Citrate}$ による骨悪性腫瘍の 骨シンチグラフィー

国立金沢病院 放射線科

立野 育郎 加藤 外業

〔目的〕 ランタニド元素  $^{169}\text{Yb citrate}$  の癌親和性が久田らによって報告され、患者らも臨床的検討を行なつたが、骨がシンチグラフィーにて明瞭に描画され、剖見例について各臓器の単位重量当りの放射能比を求めると、骨は血液の500～600倍と最高の集積を示し、ついで唾液腺であったが他の臓器は低い集積をみとめた結果にかんがみ、主として骨腫瘍の放射線治療を目的として  $^{169}\text{Yb citrate}$  による骨シンチグラフィーを検討した。

〔方法〕  $^{169}\text{Yb citrate}$  の150～200  $\mu\text{Ci}$  を静注2～5日後に、 $\gamma$  カメラで検査した。撮像時間は70 K count で20～30分を必要とした。 $\gamma$  線エネルギーレベルは190  $\pm$  28.5 KeVに設定し、diversing collimatorを使用した。

〔結果〕 骨格は明瞭に描画され、特に脊椎、頭蓋骨、骨盤、長管骨、関節部などへの放射能の集積が著明であり、肋骨像も比較的明瞭にみられる例もある。加令にしたがって集積量が軽度に減少する。

骨腫瘍（原発性1、転移性12）13例、骨転移の有無精査5例、計18例に、20回、36カ所の骨シンチグラフィーを行なつた。骨X線像所見の陽性部位10中8カ所が骨シンチ陽性で、症状の有無にかかわらず骨X線像陰性26中3カ所に骨シンチ陽性であった。骨シンチ陽性像は放射線治療の位置決めに、治療後では病巣部集積の明瞭な減少ないし消失をみとめ効果判定に、それぞれ役立つた。

$^{169}\text{Yb citrate}$  は肝集積も少なく、 $^{87m}\text{Sr}$ 、 $^{99m}\text{Tc}$ -ピロリン酸、 $^{99m}\text{Tc-Sn-polyphosphate}$  のごとき尿路妨害影がないので、骨盤、腰椎領域の骨シンチグラフィーにも適しているが、唾液腺に高濃度集積をみとめるので頭頸部