

〔原 著〕

小型動物における骨シンチグラフィーの検討

金子 昌幸, 小林 光道, 江崎 一郎
竹林 義人, 金子 和子

東日本学園大学歯学部歯科放射線学講座
(主任: 金子 昌幸 教授)

Evaluation of Bone Scintigraphy in the Small Animals

Masayuki KANEKO, Terumichi KOBAYASHI, Ichiro EZAKI
Yoshihito TAKEBAYASHI, and Kazuko KANEKO

Department of Dental Radiology, School of Dentistry,
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

(Chief: Prof. Masayuki KANEKO)

Abstract

Bone scintigraphy was attempted in the rat and mouse skeleton using a human gamma camera with a pinhole collimeter improved in 1986 by Kaneko and his co-workers. Then, the bone scan images obtained were evaluated whether they could be applied or not to experimental studies in the small animals.

The spot scan scintigrams obtained from the rat thorax were sufficiently clear to detect and observe the bone structure in the rat skeleton, but those obtained from the mouse thorax were not sufficiently clear as compared with the scintigrams of the rat.

Whole body scan images obtained from the rat and mouse skeleton had the same resolution obtained in 1979 by Nagata and his co-workers.

All of these results showed that bone scintigraphy in the small animals were useful in examining experimentally occurred bone diseases using the rat and mouse.

Key words: Bone scintigraphy, pinhole collimeter, gamma camera, rat skeleton, mouse skeleton

はじめに

従来, ラットやマウスを用いる骨疾患の実験的研究は, ほとんどがX線学的検索や病理学的検索によってなされてきた。しかし, 骨シンチグラフィーを利用した核医学的検索がなされたとの報告は極めて少い。これまでに, ラットやマウスの骨格系を, 明瞭に描出できるだけの解像力を有する, 小型動物専用の撮像装置が開発されていなかったことが最大の原因として挙げられる。近年になって, ラットやマウスの骨シンチグラフィーを目的とした, 種々のコリメーターの改良がいくつか試みられたとの報告がなされ¹⁻³⁾, 良好な結果が得られたと述べられている。しかし, それらの報告は顎骨シンチグラフィーや全身骨シンチグラフィーについてのみのものであり, 他の骨格系については何らの検討もなされていない。

そこで今回われわれは, 金子ら(1986)²⁾の改良型ピンホールコリメーターを用いることにより, ラットやマウスの骨格系の胸部骨シンチグラフィーが可能となるか否かを検討し, それらの全身骨シンチグラフィーとの比較を行ったので報告する。

材料ならびに方法

実験動物としては, 体重200g前後の雄性ラットと体重30g前後の雄性マウスを用いることとした。ラットとマウスは使用に先立ち, 一定条件の室内で, 約1週間の予備飼育を行った。実験に供した撮像装置はLFOV型ガンマーカメラ(米国サール社製)と金子ら(1986)²⁾の改良によるマウス顎骨シンチグラフィー用のピンホールコリメーター(Fig. 1)である。用いた放射性医薬品は^{99m}Tc標識メチレンジホスホン酸であり, ラットでは74MBqを, マウスでは37MBqを腹腔内注射にて投与し, 投与後3時間目から撮像を開始した。胸部骨シンチグラフィーの撮

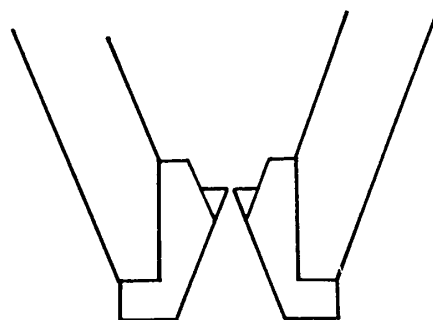


Fig. 1 Pinhole collimeter improved by Kaneko et al. (1986) to obtain clear bone scintigrams of small animals.

像条件は, 金子ら(1986)²⁾の方法に準じて距離を0cm, 露出400, 撮像カウントを100キロカウントとした。全身骨シンチグラフィーの撮像条件は, 骨格系のすべてを視野に収める目的から, ラット骨格系で距離を13cm, マウス骨格系で距離を3cmとし, その他の条件は胸部骨シンチグラフィーと同条件とした。得られた骨シンチグラムは, コダック社製核医学用X線フィルムに焼き付けられ, X線写真との比較検討に供することとした。

実験結果

(1) ラット骨格系の胸部シンチグラフィー

距離0cm, 露出400, 撮像カウント100キロカウントで得られたラット骨格系の胸部骨シンチグラムをFig. 2-aに示す。ライフサイズのX線写真Fig. 2-bに比べ, やや拡大しているものの, 極めて明瞭な骨シンチグラムが得られた。13対の肋骨個々が明瞭に描出され, 実験的骨疾患の研究目的には, ほぼ満足しうる分解能であった。

一方, 胸椎を構成する13個の椎骨個々は, 大まかな存在が確認できうる程度であり, 細部にわたる形態を明瞭に描出することは不可能であった。しかし, 骨疾患の存在部位の確認などには, 十分に使用可能であるものと考えられた。

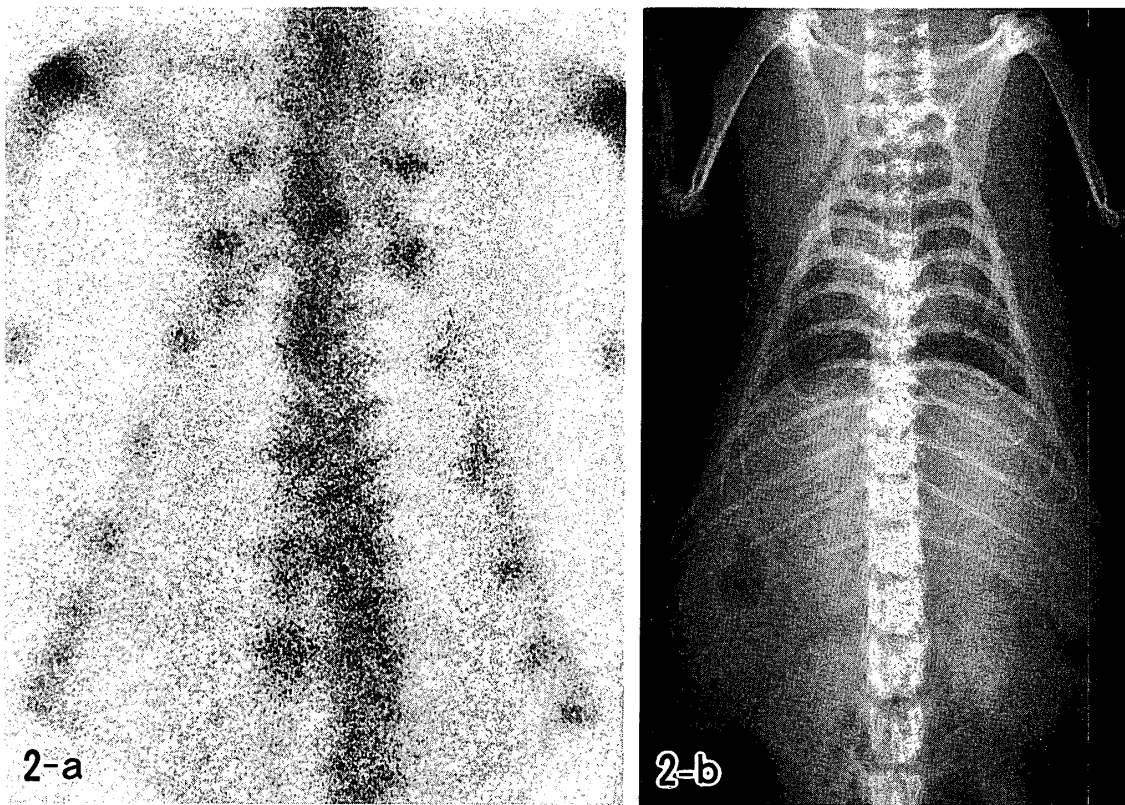


Fig. 2 Spot scan bone scintigram(2-a) and X-ray radiogram(2-b) of the rat chest.

(2) ラット骨格系の全身骨シンチグラフィー

距離13cm, 露出400, 撮像カウント100キロカウントで得られたラット骨格系の全身骨シンチグラムをFig. 3-aに示す。ライフサイズのX線写真Fig. 3-bに比べ, 縮小率が極めて大きく, イメージサイズは約 2/5 であった。解像力も胸部骨シンチグラムにくらべて極めて劣り, 全身の骨格系を, 大まかに描出できる程度であった。ラット骨格系やマウス骨格系の細部にわたる観察には不適當であるものの, 大まかな観察には充分使用でき得るものと考えられた。

(3) マウス骨格系の胸部骨シンチグラフィー

距離 0 cm, 露出400, 撮像カウント100キロカウントで得られたマウス骨格系の胸部骨シンチグラムをFig. 4-aに示す。ライフサイズのX線写真Fig. 4-bに比べ, 拡大率が約 1.5 倍であった。結果的には観察がより容易な骨シンチグラムを得ることとなった。しかし, 解像力はラット骨格系の胸部骨シンチグラムにくらべて極め

て劣り, 13対の肋骨個々を分離して描出することは不可能であった。また, 胸椎を構成する椎骨個々は, まったく分離できず, それらの存在が大まかに判断できる程度であった。しかし, 得られた骨シンチグラムは, 細部にわたる観察は不可能であるものの, 大まかな観察には, 充分使用でき得るものと考えられた。

(4) マウス骨格系の全身骨シンチグラフィー

距離 3 cm, 露出400, 撮像カウント100キロカウントで得られたマウス骨格系の全身骨シンチグラムをFig. 5-aに示す。距離 3 cmを確保した結果, ライフサイズのX線写真Fig. 5-bとほぼ同等大のイメージサイズが得られることとなった。解像力は, ラット骨格系の全身骨シンチグラムと同程度であり, 全身の骨格系をおおまかに観察できる程度であった。

考 察

Subramanian ら (1971)⁴⁾ が, ^{99m}Tc 標識ポリ

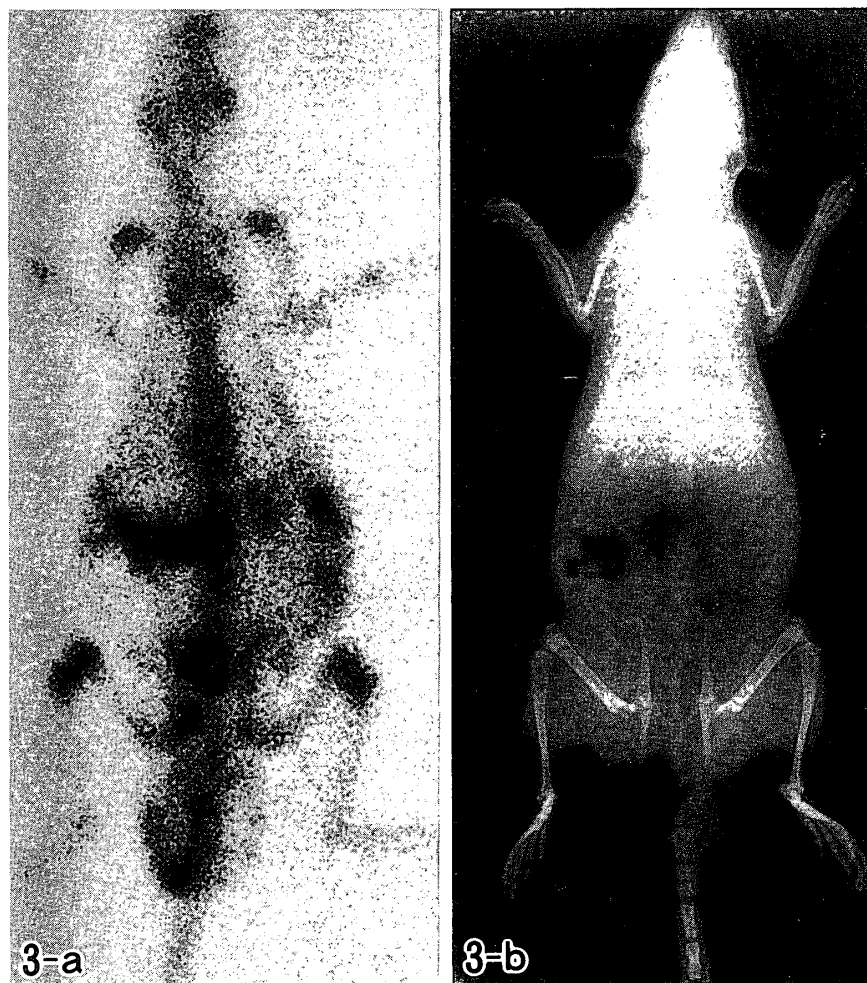


Fig. 3 2/5 sized whole body scan bone scintigram(3-a) and X-ray radiogram(3-b) of the rat skeleton.

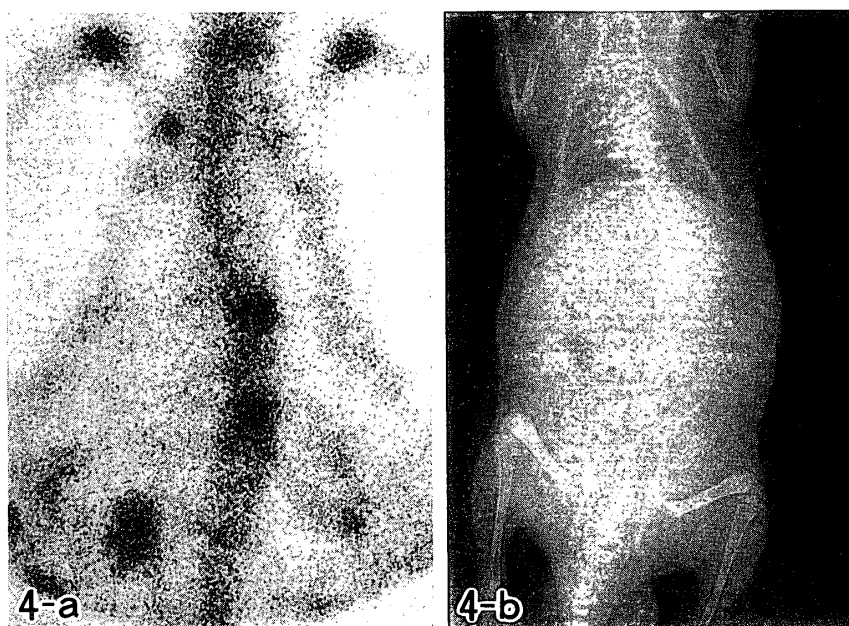


Fig. 4 Spot scan bone scintigram(4-a) and X-ray radiogram(4-b) of the mouse chest.

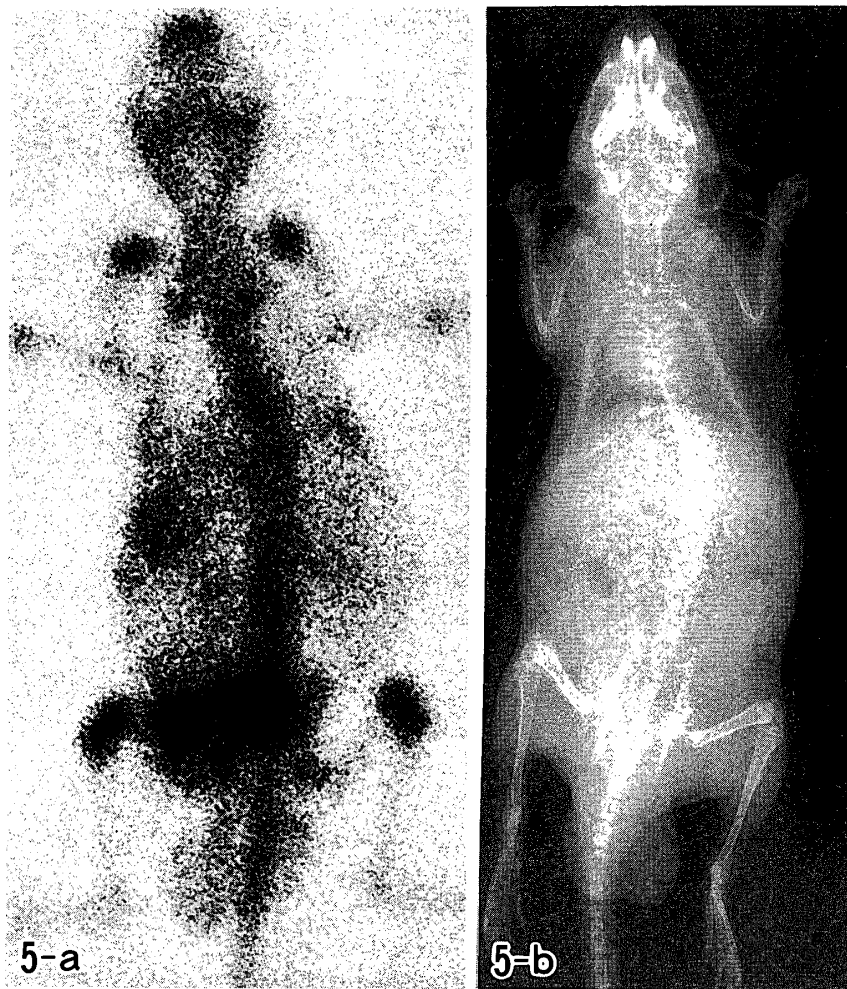


Fig. 5 Wholebody scan bone scintigram(5-a) and X-ray radiogram(5-b) of the mouse skeleton.

リン酸による骨シンチグラフィーを報告してから、約15年の年月が経過した。この間に、撮像装置の改良や種々の放射性医薬品の開発がなされ、現在では、骨シンチグラフィーは欠くことのできない検査法の1つとして定着している。しかし、骨シンチグラフィーのこれまでの利用は、ほとんどが実際の臨床面に限られ、⁵⁻¹⁰⁾ 動物実験、特に、ラットやマウス等の小型動物による実験的研究に用いられたとの報告は極めて少ない。^{1-3,11,12)} 前述のごとく、小型動物に適したカメラやスキャナーが存在しなかったことが最大の原因として挙げられる。¹⁻³⁾ 長い間、小型動物に適した撮像装置が求め続けられてきたのは当然のことといえる。事実、これまでに小型動物のシンチグラフィーの改良はいくつか試みられて

いる。金子ら(1985, 1986)^{1,2)}は人体用ガンマカメラを用い、それに附属する既成のピンホールコリメーターに簡単な改良を加えるのみで、ラットやマウスの顎骨シンチグラムが明瞭に得られたと述べている。また、長田ら(1979)³⁾は人体用シンチレーションスキャナーを用い、コリメーターのホール数を増加することで、マウス骨格系の全身骨シンチグラムが明瞭に得られたと報告している。われわれが得た骨シンチグラムをこれらの報告と比較すると、ラット骨格系の胸部骨シンチグラムは金子ら(1985)¹⁾とほぼ同程度の解像力を有するものであり、実験的骨疾患の検索に極めて有用であるものと考えられた。しかし、マウス骨格系の胸部骨シンチグラムは、金子ら(1986)²⁾のマウス顎骨シンチグ

ラムにくらべ、解像力が極めて低く、これからの改良が、さらに期待される結果となった。一方、ラット骨格系の全身骨シンチグラムとマウス骨格系の全身骨シンチグラムは、長田ら(1979)³⁾とほぼ同程度の解像力であり、個々の骨格を明瞭に描出することは不可能であった。しかし、全身の骨格系における病変を大まかに観察する目的では、十分に使用可能であるものと考えられた。

以上、今回われわれが試みた、ラット骨格系ならびにマウス骨格系の胸部骨シンチグラフィーと全身骨シンチグラフィーは、さらに改良を必要とするものの、小型動物における利用が十分に可能であり、極めて有用性が高いものと考えられた。

ま と め

今回、われわれは金子ら(1986)²⁾の改良型ピンホールコリメーターを用い、マウス骨格系とラット骨格系の胸部骨シンチグラフィーを試み、合せて全身骨シンチグラフィーの検討を行い、得られた結果から以下の結論を得た。

(1) 金子ら(1986)²⁾の改良型ピンホールコリメーターを用いることのみで、ラット骨格系の胸部骨シンチグラムは明瞭に得られることを確認した。しかし、マウス骨格系の胸部骨シンチグラムは、細部にわたる観察は不可能であり、さらに改良を重ねる必要があるものと考えられた。

(2) 金子ら(1986)²⁾の改良型ピンホールコリメーターを用いるラット骨格系およびマウス骨格系の全身骨シンチグラフィーでは、長田ら(1979)³⁾と同程度の結果であり、解像力を高くするためには、さらに改良を必要とするものと思われた。しかし、全身のおおまかな観察には十分に使用しうるものと思われた。

以上の結果から、さらに種々の改良や検討を必要とするものの、金子ら(1986)²⁾の改良型ピ

ンホールコリメーターを用いることのみで、ラット骨格系やマウス骨格系の骨シンチグラフィーは十分に可能であり、これからの実験的骨疾患の研究に極めて有意義であろうとの結論を得た。

参 考 文 献

1. 金子昌幸, 高野英明, 細川洋一郎, 大西 隆, 金子和子: 人体用ガンマカメラを用いた小動物シンチグラフィ — ラット顎骨シンチグラフィの検討 —, *Radioisotopes*, 34; 493—496, 1985.
2. 金子昌幸, 小林光道, 高野英明, 内海 治, 金田英生, 菊地文利: ^{99m}Tc 標識リン酸化合物によるマウス頭頸骨シンチグラフィに関する検討, *Radioisotopes*, 35; 77—79, 1986.
3. 長田篤雄, 宮前達也: 高分解能スキャナによるマウスの ^{99m}Tc 製剤イメージの検討, *Radioisotopes*, 28; 575—577, 1979.
4. Subramanian, G. and McAfee, J. G.: A new complex of ^{99m}Tc for skeletal imaging, *Radiology*, 98; 192—196, 1971.
5. 金子昌幸: ^{99m}Tc -Pyrophosphate による骨スキャンニングの分析結果について, *歯学*, 67; 565—575, 1979.
6. 金子昌幸: RIの臨床応用, 渡辺義男(編集代表), *歯科診療 Questions & Answers*; 1514—1515, 六法出版, 東京, 1981.
7. 寛 弘毅, 金子昌幸: 歯科領域における核医学診療の現状, *東日本歯誌*, 2; 123—136, 1983.
8. 金子昌幸, 小林光道, 菊地文利: 副甲状腺癌と甲状腺癌が重複して認められた1症例, *歯放*, 26; 31—41, 1986.
9. 金子昌幸, 細川洋一郎: ^{99m}Tc 標識 Methylene Diphosphonate による骨シンチグラフィで鑑別を行った多骨性線維性骨異形成症の1例, *歯放*, 24; 308—314, 1984.
10. 金子昌幸, 堅田 進, 寛 弘毅, 輪島隆博, 田岡賢二, 武田 忍: 臨床歯学におけるラジオアイソトープ診断法の有効性に関する検討(第1報) — 顎骨の炎症および歯源性腫瘍のシンチグラフィーについて —, *北海道歯科医師会誌*, 37; 79—86, 1982.
11. 金子昌幸, 高野英明, 佐藤裕子, 寛 弘毅, 輪島隆博, 田岡賢二, 池田博人: 唾液腺シンチグラフィーに関する実験的研究 — 結紮耳下腺の経日的変化について —, *東日本歯誌*, 1; 99—107, 1982.

12. 金子昌幸, 小林光道, 高野英明, 大西 隆, 菊地文
利, 内海 治, 金田英生: マウス唾液腺シンチグラ

ムにおけるサブトラクション処理の試み, 東日本歯
誌, 4 ; 97-100, 1985.