

&lt;原著&gt;

## 高齢者の骨シンチグラム

(3) 前立腺癌の17症例の骨シンチグラムとX線像の比較および検討

入倉 英雄\*\* 千葉 一夫\* 松井 謙吾\* 山田 英夫\*  
大石 幸彦\*\* 飯尾 正宏\* 南 武\*\* 町田 豊平\*\*

### はじめに

前立腺癌は男性老人にみられる重要な泌尿器疾患の一つである。本疾患は臨床症状の発現が遅く、自覚症状の発現により来院した時には、すでに病巣の周囲への波及、遠隔転移の例が多い。しかも多くの悪性腫瘍の中でも、最も骨転移を起こしやすい特徴をもっている。したがって本症における骨転移巣の発見のために幾多の努力がなされてきた。従来から用いられてきた骨転移巣発見の手段としてX線診断法によるBone surveyがある。しかしこの方法では骨のカルシウム含有量の30~50%の減少があってはじめて検出可能となるといわれ<sup>1)</sup>、早期に転移巣を診断することは困難であった。

近年ラジオアイソトープ(以下RIと略す)による骨診断法が開発され比較的早期に骨転移巣などの骨疾患の変化が診断可能となった。前立腺癌の骨転移についても<sup>85Sr<sup>2~6)</sup>, <sup>89mSr<sup>7, 8)</sup>, <sup>18F<sup>9, 10)</sup>をBone seekerとする骨スキャンによる検討がなされてきた。</sup></sup></sup>

しかし以上の核種にはそれぞれ半減期、製造法の点で一長一短があり、得られたスキャン像の画質の点でも満足すべき像は少なかった。

1971年Subramanian<sup>11)</sup>はTripolyphosphateに

<sup>99mTc</sup>を標識する方法を開発し骨スキャン像を行ったが、以来<sup>99mTc</sup>が適当な半減期を有し、被曝線量も少ないため比較的多量のRIの投与が可能であることもあって良質の骨スキャン像が得られるようになった。今日では多りん酸塩類の開発とともに骨スキャンが日常検査法として用いられるようになった。今回、我々は病理組織学的に前立腺癌と確診した17症例について<sup>99mTc</sup>標識のピロリん酸塩による全身スキャン、病巣部の等倍スキャンを行い、併せて骨X線像および生化学的所見を比較検討した。

### 対象

病理組織学的に前立腺癌と確診した17症例である。年齢分布は66歳から83歳、平均72.9歳であった。年齢別にみると60歳台4例、70歳台12例、80歳台1例で70歳台の症例が最も多かった。

### 方法

① CEA製のピロリん酸塩含有のvialびんに8ないし10mCiの<sup>99mTcO<sub>4</sub>-</sup>を注入混和し、<sup>99mTc</sup>標識のピロリん酸塩を作製、ただちに静注した。

静注後2ないし3時間して島津社製Scintiscanner(SCC-130W型)でミニスキャンによる全身スキャンおよび病巣部の等倍スキャンを実施した。②同時に全身骨のX線撮影を行った。③血清酸フォスファターゼ(以下ACPと略す)、アルカリフォスファターゼ(以下ALPと略す)値を測定した。

\*東京都養育院付属病院核医学放射線部

\*\*慈恵会医科大学泌尿器科

受付: 48年11月20日

別刷請求先: 東京都板橋区栄町35-2(番173)

東京都養育院付属病院核医学放射線部

入倉 英雄

### 比較検討法

① 前立腺癌の骨転移分布状態を比較するため、骨スキャン像およびX線像についてFig.1に示すごとくStagingによる症例の分類を試みた。すなわちStage 0は転移巣の認められないもの、Stage 1は骨盤骨、腰椎に転移巣のあるもの、Stage 2はStage 1よりさらに胸部にまで転移巣の広がっているものである。Stage 3はStage 2より頭蓋骨または下肢への病巣の広がりの加わっているもの、Stage 4は頭蓋骨より下肢に至るほとんど全身に

転移巣の分布しているものである。②骨スキャン像とX線像との転移巣の広がりの診断可能な程度の差を比較するため、転移巣の部位を頭蓋骨H、頸椎C、胸骨S、肋骨R、胸椎T、腰椎L、骨盤骨P、大腿骨Fに分類し、各部位での転移巣の有無を比較し骨スキャン像(A)、X線像(B)での転移巣診断能の指標とした。③血清酸フォスファターゼ、アルカリリフォスファターゼと骨スキャン像およびX線像におけるStagingとの関係を比較検討した。

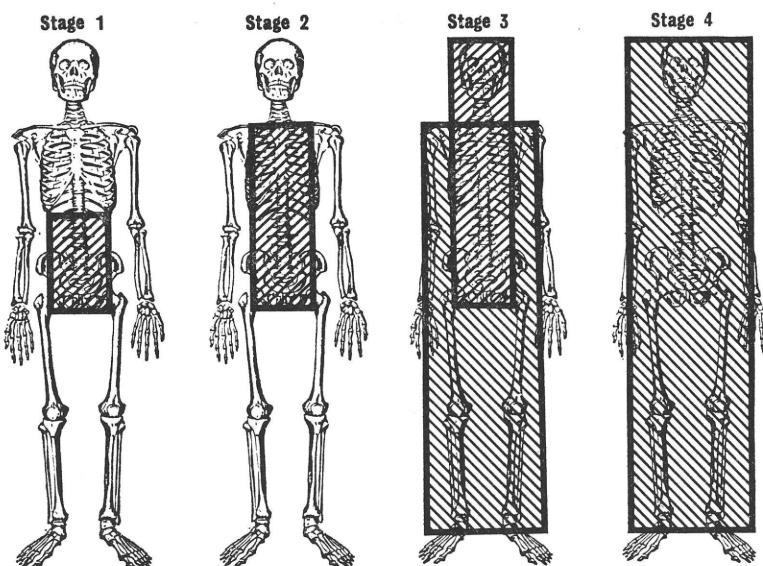


Fig. 1. Staging due to distribution of metastases.

### 結果

①まず代表例2例をあげて、上記した方法に基づいた比較検討の結果を示す。a) Case 13: S.T. 79歳。初診は昭和48年5月16日で、排尿困難を主訴として来院。前立腺触診では超クルミ大で石様硬であった。生検による病理学的所見は未分化癌と診断された。Ca 4.4 mg/L, P 1.3 mg/dl と正常、ALP 38.9u, ACP 2.6u (K-A) であった。5

月25日<sup>99m</sup>Tc標識ピロリン酸(9 mCi)による骨スキャンを実施した。骨スキャン像ではFig.2に示すごとく頸椎C(Fig.7, 症例13にみるごとく)肋骨R、胸椎T、腰椎L、骨盤骨Pの各部に明らかなRI集積が認められ、Stage 3であった。一方同患者のX線像ではFig.3に示すごとく、第12肋骨R、第4腰椎L、骨盤骨(恥骨、坐骨)Pに骨形成性転移巣が認められ、かつStage 2を示した。骨スキャン像(A)とX線像(B)との検出部位の

Case 13 S.T. 79 Y.O.

Scan (A)

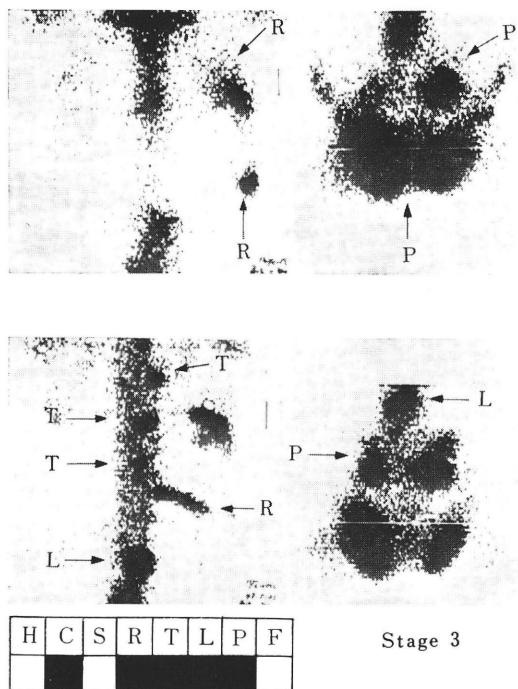


Fig. 2. Bone scanning of case 13.

Arrows indicate increased radioactivities due to metastases. Black squares show sites of metastases.

The initials indicate as follows:

H: skull, C: cervical spine, S: sternum, R: ribs,  
T: thoracic spine, L: lumbar spine, P: pelvis,  
F: femur (low extremities)

差 (A-B) は頸椎 C, 胸椎 T の 2ヶ所であった。すなわち X 線像では頸椎 C, 胸椎 T の転移巣は発見できなかった。b) Case 14: Y.K. 65 歳。初診は昭和 48 年 6 月 4 日で、頻尿、排尿困難を主訴として来院した。前立腺触診では超ケルミ大、石様硬で精囊腺まで及んでいた。生検による病理学的診断は腺癌であった。Ca 4.6 mg/L, P 1.1 mg/dl と正常, ALP 80 u 以上, ACP 7.9 u (K-A) であった。6 月 22 日  $^{99m}$ Tc 標識ピロりん酸塩 (10 mCi) による骨スキャンを施行した。骨スキャン像では Fig. 4 に示すごとく、頸椎 C (Fig. 7, 症例 14 にみるご

とく), 胸骨 S, 肋骨 R, 胸椎 T, 腰椎 L, 骨盤骨 P, 左大腿骨 F の各部位に明らかな RI の集積が認められ、頭蓋骨を除くほとんど全身に近い広範な転移を示し、Stage 3 であった。同患者の X 線像では Fig. 5 に示すごとく、第 3 腰椎 L, 骨盤骨 P, 左大腿骨 F にのみ骨形成性転移巣が認められ、Stage 3 であった。したがって骨スキャン像 (A) と X 線像 (B) との検出部位の差 (A-B) は頸椎 C, 胸骨 S, 肋骨 R, 胸椎 T であった。すなわち X 線像では頸椎 C, 胸骨 S, 肋骨 R, 胸椎 T の転移巣は発見できなかった。② 代表例に示したごとく全症例の骨スキャン像と X 線像による転移部位診断結果をまとめると Table 1 のようになる。斜線部位は転移巣を示している。Scan (A) と X-ray (B) を比較しその診断能を (A)-(B) で表してある。症例 1 は X 線像で腰椎 L に限局性骨硬化像が認められたにもかかわらず骨スキャン像では明らかな RI 集積が認められなかった。症例 2, 3, 4 では、X 線像、骨スキャン像ともに転移巣の認められなかつた例である。残り 13 症例 (5~17) については、1 例 (症例 7) で X 線像に骨形成性転移巣が認められないのに骨スキャン像で腰椎 L, 骨盤骨 P に明らかな RI 集積像が認められ、他の 12 症例、(5, 6, 8~17) では X 線像で骨形成性転移が認められた部位に一致して骨スキャン像でも RI 集積が認められた。17 症例全例についてみると、9 例、(7, 9~16) (53%) に X 線では発見できなかつた部位に骨スキャン像で RI 集積が認められた。すなわち X 線の方が骨スキャンより診断能が高かったのは症例 1 の 1 例 (5.8%) にすぎず、9 例 (53%) で骨スキャンの方が転移巣の検出能が高かった。③ 骨スキャン像および X 線像の Staging は Table 1 に各症例について示してある。これらの結果をまとめると Fig. 6 のごとくになる。すなわち両者で Staging の一致した症例は 17 例中 10 例 (58.8%) であった。しかし X 線像での Staging が骨スキャン像での Staging より高かったのは 1 例 (5.8%), 逆に骨スキャン像での Staging が X 線像での Staging より高かったのは 6 例 (35.2%) であった。④ 全症例の骨の全身ス

Case 13 S.T. 79 Y.O.

X-ray (B)

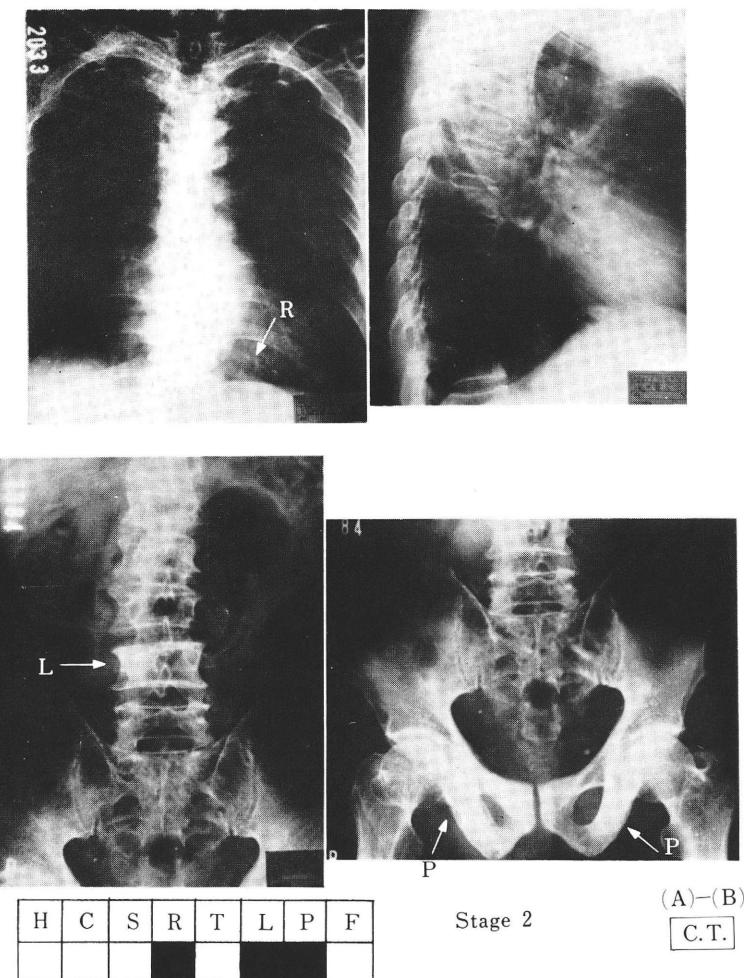


Fig. 3. Radiography of case 13. Arrows indicate osteoplastic abnormal shadows on the X-ray films. Black squares show sites of metastases.

キャン像は Fig. 7 に示すとくである。これらの症例のうち 7 例 (No. 11~No. 17) はほとんど全身骨への転移を認め、いずれも RI の腎への排泄は認められなかった。(5) 骨スキャン像および X 線像の Staging と ALP, ACP の関係をみると Fig. 8 のとくである。ALP の上昇は 11 例、ACP の上昇は 6 例にみられた。骨スキャン像で Stage 0,

1, 2 では ALP の上昇は 8 例中 2 例で、ACP では上昇例はなく全例正常範囲内であった。しかし Stage 3, 4 では ALP の上昇は 9 例全例にみられ、ACP の上昇は 9 例中 6 例にみられ、3 例は正常範囲内であった。一方、X 線像については、ALP は Stage 0 で 4 例中 1 例に、Stage 1 で 4 例中 2 例に上昇がみられたが、ACP は Stage 0, Stage 1 とも

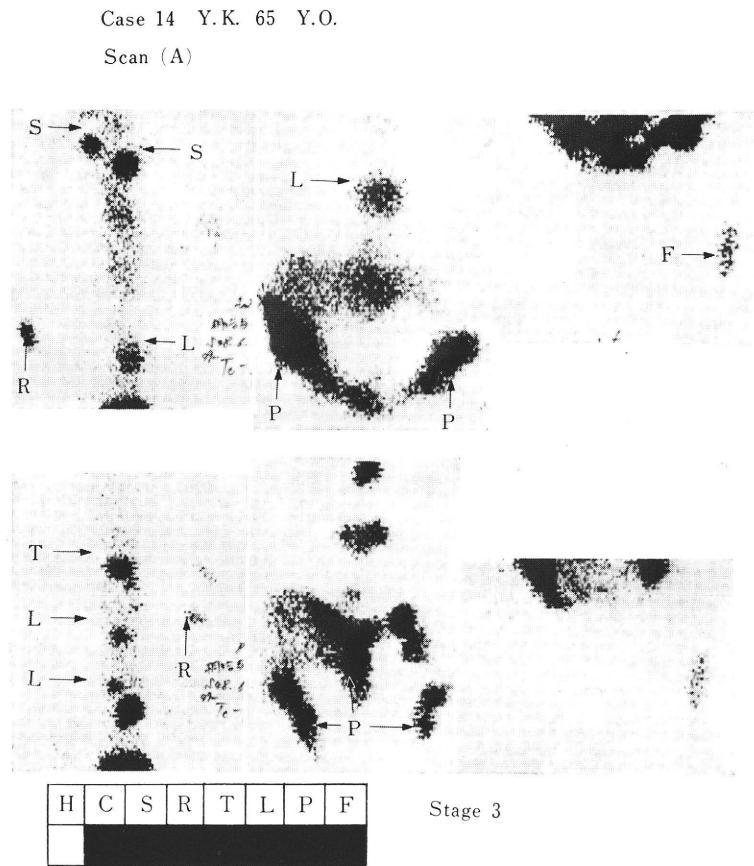


Fig. 4. Bone scanning of case 14.

に 8 例全例が正常値を示した。Stage 2, 3, 4 では ALP の上昇は 9 例中 8 例、ACP の上昇は 9 例中 6 例にみられた。

すなわち骨スキャン像では Stage 2 以下と Stage 3 以上に境界があり、前者では、ALP, ACP ともに正常かそれに近い値を示すのに、後者は、ALP, ACP とともに上昇例が多い。これに対し X 線像では ALP に関しては Stage 1 以上で上昇する例が多く、ACP では Stage 2 以上で上昇傾向を示す。すなわち X 線像では各 Stage 間で ALP, ACP の上昇の差がほとんどないことを示す。一般に Stage の高い症例ほど ALP, ACP は高値を示すが、この相関傾向は骨スキャン像においてよりはっきりして

ている。

### 考 案

悪性腫瘍の骨転移は肺、肝に次いで多いといわれている。ことに前立腺癌では骨転移が起こりやすい。Turner ら<sup>12)</sup>は 57.8%，高安ら<sup>13)</sup>は 62.0% の数字をあげている。慈大の昭和 34 年より 47 年までの前立腺癌 22 例の剖検でもリンパ節転移 77.3%，骨転移 68.2%，肺転移 54.5%，肝転移 22.7% と骨転移の高率なことを示している。一般に X 線像に現れる骨転移巣の所見は腫瘍部における Anabolic process と Catabolic process の間のバランスが正の場合は骨硬化像として、負の場合は骨吸収

Case 14 Y.K. 65 Y.O.

X-ray (B)

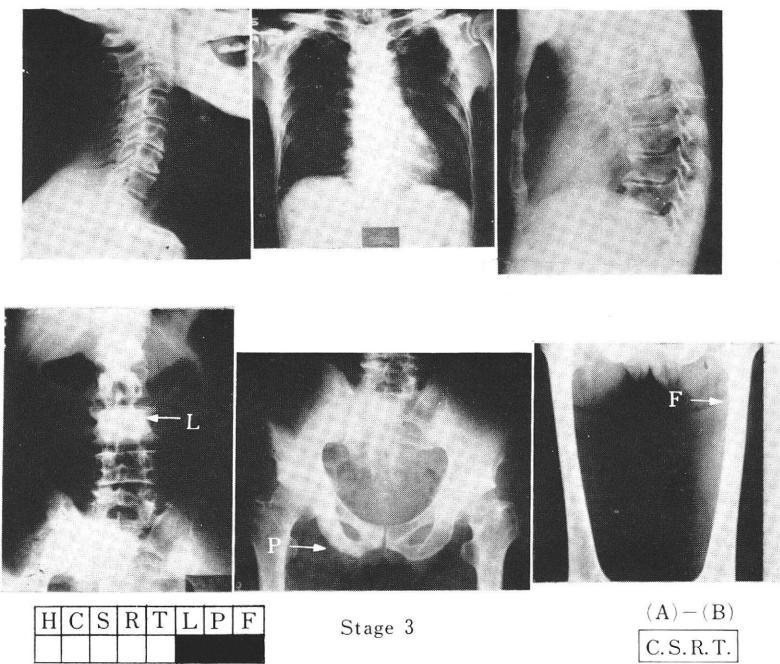


Fig. 5. Radiography of case 14.

像として、ゼロの場合は正常として現れる。前立腺癌の骨転移の場合はX線上骨硬化像として、すなわち骨形成性の所見としてみられることが多い。ところが RI の場合にはX線像の上記のいずれの場合でも Accretion rate さえ高まっていれば RI 集積像として描写される。ことにピロリン酸塩をはじめとする Polyphosphate は骨表面に、すなわち Ca, P 代謝の亢進している部位に取り込まれていく<sup>14)</sup>。したがってこのことからも骨スキャン像の方が早期にその陽性像を現出されることが考えられる。このことは我々の骨スキャン像とX線像との転移巣の広がりの比較でも明らかで17例中9例(53%)はX線像で認められなかった部位に骨スキャン像で RI 集積がみられた。

このうち1例はX線像では全く陽性像なく正常

所見を呈したが骨スキャン像で腰椎、骨盤骨に RI 集積像がみられた。このような場合にはX線上正常でも骨転移を否定できず、むしろ転移像の出現は病勢の進行を示唆しており注意深い follow up を要する。他の8例でX線像以外に骨スキャン像陽性を示した部位は21ヶ所で胸骨5、肋骨4、頸椎4、胸椎3、大腿骨3、腰椎1、頭蓋骨1であった。X線診断の困難な部位は胸骨、肋骨であった。また、骨スキャン像の RI 集積像とX線の硬化像の範囲は一致しているか、もしくは骨スキャン像の方が広範な RI 集積像を形成していた。この意味でも骨スキャン像による RI 集積像は転移巣の広がり、局在の判定に役立つと考えられる。一方逆に骨スキャン像で RI 集積がみられずX線像で陽性を示した例は1例(5.8%)であった。この症

| Cases   | Age | Scan (A) |   |   |   |   |   | Stage |      | X-Ray (B) |   |   |   |   |   | (A)-(B) |           |
|---------|-----|----------|---|---|---|---|---|-------|------|-----------|---|---|---|---|---|---------|-----------|
|         |     | H        | C | S | R | L | P | F     | Scan | X-Ray     | H | C | S | R | L | P       |           |
| 1 T.K.  | 74  |          |   |   |   |   |   |       | 0    | 1         |   |   |   |   |   |         | - L       |
| 2 M.K.  | 70  |          |   |   |   |   |   |       | 0    | 0         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 3 M.T.  | 73  |          |   |   |   |   |   |       | 0    | 0         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 4 G.W.  | 83  |          |   |   |   |   |   |       | 0    | 0         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 5 T.M.  | 77  |          |   |   |   |   |   |       | 1    | 1         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 6 Y.S.  | 70  |          |   |   |   |   |   |       | 1    | 1         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 7 M.I.  | 66  |          |   |   |   |   |   |       | 1    | 0         |   |   |   |   |   |         | + L,P     |
| 8 H.H.  | 68  |          |   |   |   |   |   |       | 2    | 2         |   |   |   |   |   |         | 0         |
| 9 S.S.  | 74  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 1         |   |   |   |   |   |         | + R,T,F   |
| 10 Y.Y. | 78  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 3         |   |   |   |   |   |         | + S       |
| 11 H.K. | 72  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 2         |   |   |   |   |   |         | + C,S,F   |
| 12 S.Y. | 73  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 3         |   |   |   |   |   |         | + R       |
| 13 S.T. | 79  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 2         |   |   |   |   |   |         | + C,T     |
| 14 Y.K. | 65  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 3         |   |   |   |   |   |         | + C,S,R   |
| 15 J.M. | 73  |          |   |   |   |   |   |       | 3    | 2         |   |   |   |   |   |         | + C,S,L,F |
| 16 F.M. | 67  |          |   |   |   |   |   |       | 4    | 3         |   |   |   |   |   |         | + H,S,R,T |
| 17 S.S. | 78  |          |   |   |   |   |   |       | 4    | 4         |   |   |   |   |   |         | 0         |

Table 1. Comparison of ability to find sites of metastases in scanning and radiography.

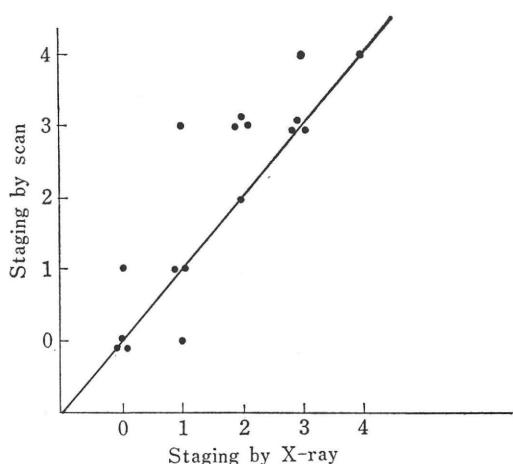


Fig. 6. Comparison of staging by scanning and radiography.

例はX線像で第3腰椎に円形の骨硬化像が認められた例である。このような例を Kontturi ら<sup>5)</sup>は3例報告しているが、うち1例は転移を確診しているが他の2例はfollow up期間中は骨変化を認めず、良性のOsteoblastic sclerosisの疑いをおいでいる。我々のこの1例も良性の骨硬化像と考え、follow upに十分注意しているが7ヵ月に至る現在でもX線像の上で変化を認めていない。X線像、骨スキャン像とともに陽性所見のなかった症例2, 3, 4の3例(18%)は転移のないと考えられる。一般に患者の年齢、全身状態、癌の浸潤度を考慮して根治手術の可能な例もあると思われる。次に我々は放射線治療のStagingの概念から転移巣の広がりにStagingを考え、そのStageを0から4までに分類してみた。もちろんStageが高い症例をただちに重症度が高いとは考え難い面もあるが、転移巣の広がりという面からみるとStagingという概念もあながち否定されるべきものとは思われない。このような観点から骨スキャン像とX線像とを比較すると前述したように後者より前者の方がStageが高いことがわかる。換言すると転移巣の検出感度が骨スキャン像の方が良いことを示している。ALPの上昇は造骨細胞の活動期に増加するが、骨の悪性腫瘍とくに骨形成の盛んな前立腺癌ではここにALPの上昇が著しい。

またACPは骨組織で破骨細胞に存在し、この上昇は骨吸収の亢進を示唆するが新生骨の盛んな部位の骨芽細胞にも活性の上昇がみられALPの上昇と同時にACPの上昇もみられるといわれる。ことに前立腺癌の骨転移ではALP、ACPの上昇がみられるといわれている。したがって前立腺癌はホルモン依存性疾患で抗男性ホルモン療法により非常によく反応するため一回の酵素測定値のみで比較するのは問題はあるが、両酵素と骨スキャン像、X線像のStagingとの対比は骨転移巣の広がりと両酵素の関係を示唆すると思われる。常識的に骨転移が広範でしたが骨形成、骨吸収あいまって、Ca, P代謝の盛んな部位の広がりの多いほど、両酵素の上昇がみられると考えられる。しかも血清中の両酵素活性は産生量、血中への移

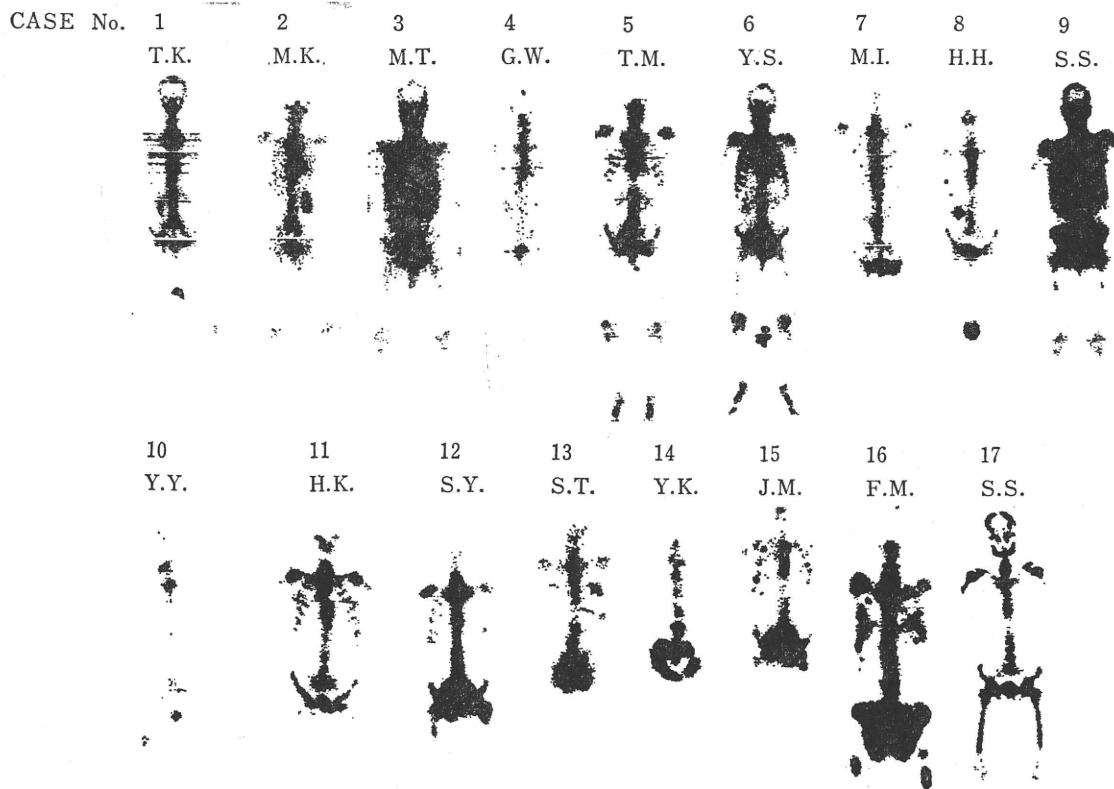


Fig. 7. Whole body bone scanning of all cases.

Seven cases (case 11~17), who had marked radioisotope accumulation to their bony structure, showed no renal accumulation of  $^{99m}\text{Tc}$ . They belonged to the groups of Stage 3 and 4.

行量、消失量の諸要因に制約されているので必ずしも以上のごとくはいかない場合もある。しかしこの観点から Staging の比較をみると明らかに骨スキャン像の場合の方がある一定の Stage を境界にして両酵素が正常またはそれに近いか、逆に上昇しているという一種の相関傾向が著明である。それに対し X 線像では Stage 1 よりすでに上昇を示す例があり Stage 間の上昇の差はみられない。この意味では X 線像での Stage の分類は無意味であろう。このことは骨スキャン像の検出度の高いことから当然といえよう。したがって骨スキャ

ン像で Stage 3, 4 は Stage 0, 1, 2 に対し ALP, ACP が高いという予測さえなしうる可能性がある。

逆に ALP, ACP の上昇は前立腺癌の場合かなり広範な骨転移を示唆している点で重要な所見ともいえよう。 $^{99m}\text{Tc}$  がピロリん酸塩と結合する時には Sn によって還元され 7 値より 3 値または 4 値になってキレートの形をとる。このようなキレートの常として投与されたキレートの一部は必ず腎より尿へ排泄される。ところが全身骨転移に近い場合投与された  $^{99m}\text{Tc}$  標識ピロリん酸塩はすべ

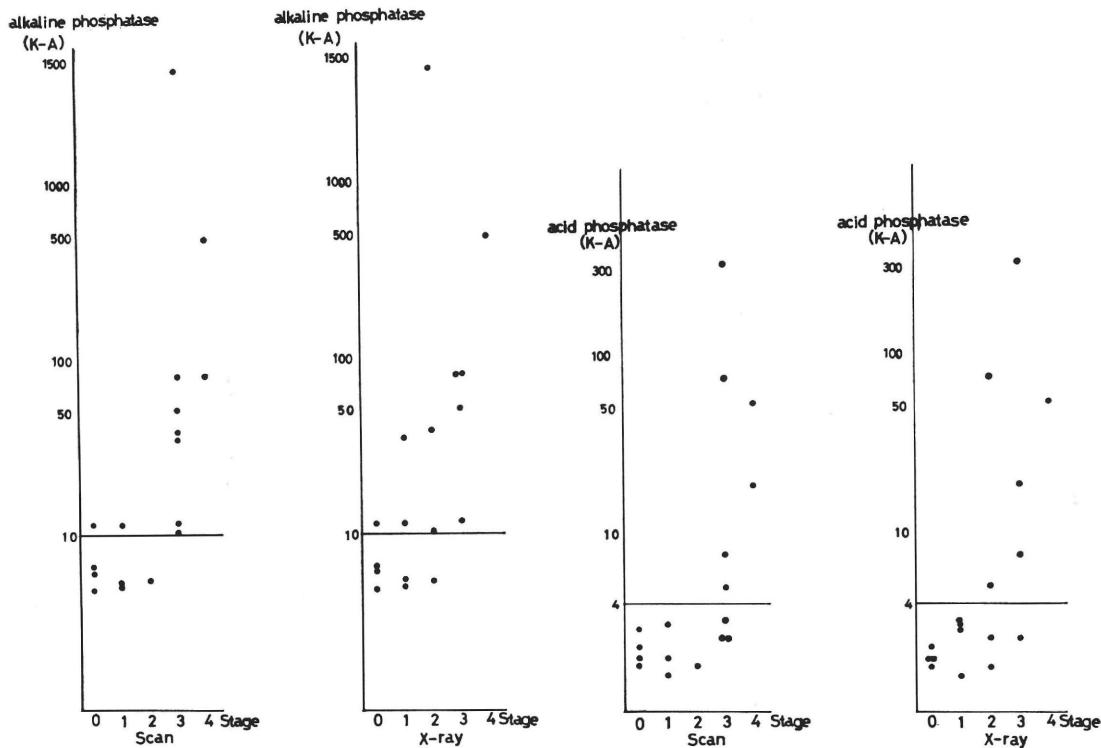


Fig. 8. Relationship between acid phosphatase or alkaline phosphatase and staging in scanning or radiography.

て骨転移巣に取り込まれて腎への排泄がほとんどみられないことがわかった。我々は骨スキャン像においてかかる症例の場合には腎臓の描写がされないことによってこの事実を知ることができる。

症例 11 から 17 までの 7 例 (41%) はかかる症例である (Fig. 7)。このような事実は骨転移巣の広がりの一つの指標となる。また腎機能が極度に低下している場合にも腎臓の描写がなされない場合があると考えられる。我々の広範な骨転移を来たした 7 例の腎機能は Table 2 のごとく No. 17 の尿素窒素 32.9 mg/dl を除いて他の尿素窒素およびクレアチニンは正常範囲であった。このようなことから、我々の腎臓の描写されなかった 7 例は腎機能低下によるものではないと考えられる。症例 11

は剖検でも Fig. 9 に示すとく全身骨転移、肝転移が認められ、以上の考え方の一証明になりえたが今後も各症例について追跡検討を加えていく予定である。

Table 2. BUN and creatinine in seven cases.

| cases  | BUN (mg/dl) | creatinine (mg/dl) |
|--------|-------------|--------------------|
| No. 11 | 15.0        | 1.0                |
| No. 12 | 17.0        | 0.8                |
| No. 13 | 14.7        | 1.3                |
| No. 14 | 17.9        | 0.7                |
| No. 15 | 12.0        | 0.7                |
| No. 16 | 13.9        | 0.7                |
| No. 17 | 32.9        | 1.4                |

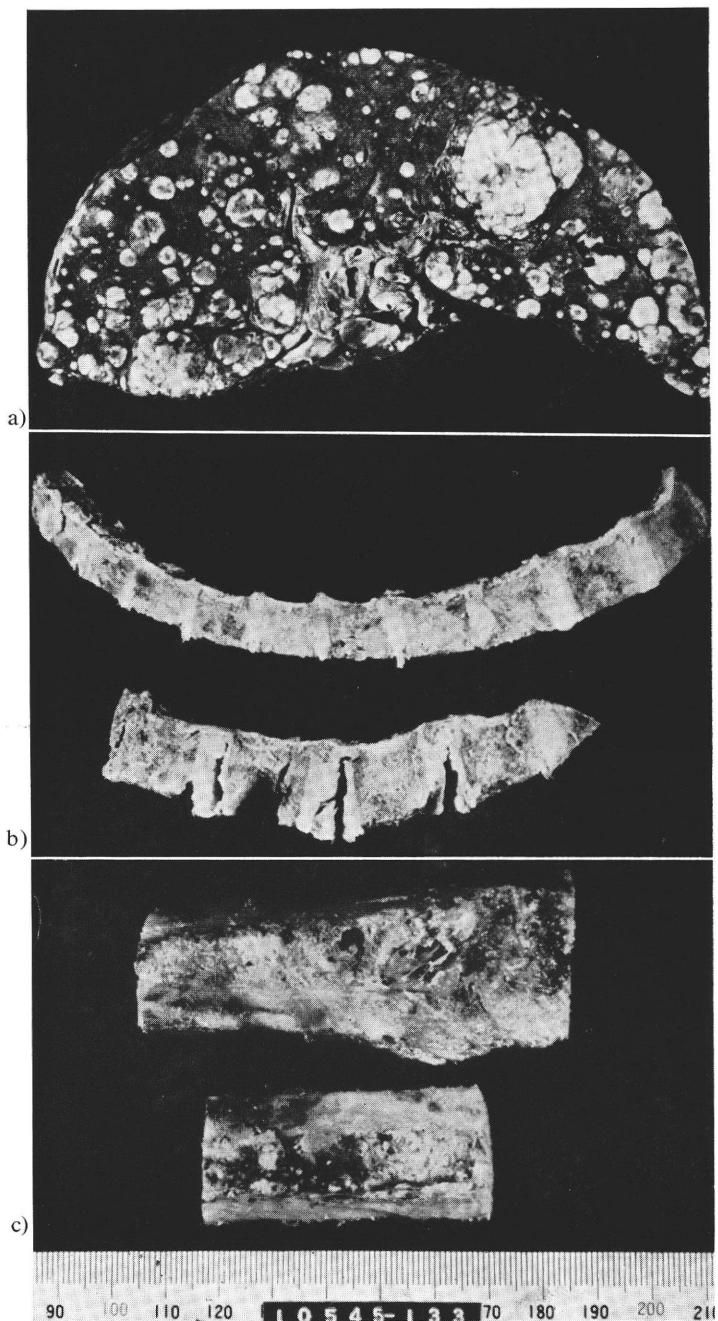


Fig. 9. Metastases to liver (a), vertebrae (b) and femur (c) in the autopsy of case 11.

## 結語

1) 前立腺癌 17 例 (66 歳～83 歳, 平均 72.9 歳) に  $^{99m}\text{Tc}$  標識ピロリン酸塩による骨スキャンを施行, X 線像, ALP, ACP と比較検討した。2) 骨スキャン像により転移の診断されたものは 17 例中 13 例 (76%), X 線像により転移の診断されたのは同じく 13 例 (76%) であった。しかし骨転移を有する 14 例中 9 例 (64%) で骨スキャン像は X 線像より多くの転移巣が発見できたが逆の場合は 1 例 (5.8%) にすぎず, しかもこの 1 例はその後 7 カ月の X 線検査でも不变で良性の Osteoblastic sclerosis と考えられる。すなわち骨スキャン像の方が X 線像に比し骨転移巣の広がりを早期に発見できる。これは Staging の面からもいえる。3) ALP, ACP と骨スキャン像および X 線像の Staging との関係は Stage の上昇と ALP, ACP の上昇と相関傾向を示したが, 骨スキャン像の方が Stage 2 以下では両酵素は正常を示し, Stage 3 以上では上昇を示し明瞭な境界を示した。4) 高度の全身転移を示した 7 症例 (41%) では骨スキャン像で全身骨への著明な RI 集積を示し腎への RI 排出はほとんど認められず, これは骨転移巣の広がりを示す一指標となると考えられる。

本論文の要旨は昭和 48 年 8 月, 第 13 回日本核医学総会で報告した。

## 文献

- 1) Borak, J.: Relationship between the Clinical and roentgenological findings in bone metastasis. *Surg. Gynec & Obst.*, **75**: 599-604, 1942.
- 2) Faber, D. D., Wahman, G. E., Bailey, T. A., Flocks, R. H., Culp, D. A., and Morrison, R. T.: An evaluation of the strontium 85 scan for the detection and localization of bone metastases from prostatic carcinoma. *J. Urol.*, **97**: 526-532, 1967.
- 3) Williams, D. F. and Blahd, W. H.: The diagnostic and prognostic value of strontium-85 photoscanning in carcinoma of the prostate. *J. Urol.*, **97**: 1070-1074, 1967.
- 4) Morgan, C. and Millis, P.: Radioactive bone scan in carcinoma of the prostate. *Southern Medical Journal*, **61**: 785-790, 1968.
- 5) Kontturi, M. and Kiviniitty, K.: Radiotrionium in the early diagnosis of bone metastases in patients with prostatic carcinoma. *Scand. J. Urol. Nephrol.*, **5**: 210-214, 1971.
- 6) Johnson, D. E. and Haynie, T. P.: Correlation of strontium-85 photoscanning with skeletal x-ray surveys in patients with carcinoma of the prostate. *J. Sur. Onco.*, **4**: 102-108, 1972.
- 7) Aberle, B., Hofer, R. und Willvonseder, R.: Klinische Erfahrungen mit dem szintigraphischen Nachwies von Knochenmetastasen bei Prostatakarzinom. *Urol. int.*, **25**: 288-295, 1970.
- 8) Robinson, M. R. G. and Constable, A. R.: Strontium-87m and the gamma camera in the study of bone metastases from carcinoma of the prostate. *Brit. J. Urol.*, **45**: 173-178, 1973.
- 9) Williams, D. F., Blahd, W. H. and Wetterau, L.: Radioactive fluorine-18 photoscanning: a diagnostic evaluation in carcinoma of the prostate. *J. Urol.*, **100**: 675-679, 1968.
- 10) Roy, R. R., Nathan, B. N., Beales, J. S. M., and Chisholm, G. D.: 18 fluorine total body scans in patients with carcinoma of the prostate. *Brit. J. Urol.*, **43**: 58-64, 1971.
- 11) Subramanian, G. and McAfee, J. G.: A new complex of  $^{99m}\text{Tc}$  for skeletal imaging. *Radiology*, **99**: 192-196, 1971.
- 12) Turner, J. W. and Jaffe, H. L.: Metastatic neoplasms: a clinical and roentgenological study of involvement of skeleton and lungs. *Am. J. Roent.*, **43**: 479-492, 1940.
- 13) 高安久雄, 阿曾佳郎, 星野嘉伸, 岡田清巳, 小磯謙吉, 村橋憲: 泌尿器悪性腫瘍の転移について, 日泌尿会誌, **61**: 1097-1101, 1970.
- 14) Jowsey J., Holley K. E., Linman J. W.: Effect of sodium etidronate in adult cats. *J. Lab. Clin. Med.*, **76**: 126-133, 1970.

## Summary

### Comparison of Bone Scanning and Radiography for Detecting Bony Metastases of Prostate Cancer

Hideo IRIKURA, Kazuo CHIBA, Kengo MATSUI, Hideo YAMADA,  
Yukihiko OHISHI and Masahiro Iio

*Department of Nuclear Medicine and Radiological Science, Tokyo  
Metropolitan Geriatric Hospital, Tokyo, Japan*

Takeshi MINAMI and Toyohei MACHIDA

*Department of Urology, Tokyo Jikei University, School of Medicine, Tokyo, Japan*

Bony metastasis of 17 cases with prostate cancer, being proved histologically, was studied by both bone scanning and radiography. The bone scanning was performed 3 hours after injection of 10 mCi of Tc-99m labeled pyrophosphate using miniified whole body scanner and life size rectilinear scanner in the interesting regions. Age of the patients studied was ranged from 66 years old to 83, with a mean age of 73 years old. Cases examined were classified into five groups according to the spread of metastases; Stage 0 stands for no metastasis proved, stage I for metastases to the pelvis and/or lumbar spine, stage II for thoracic spine and/or thoracic cage other than stage I, stage III for cranial region or lower extremities beyond stage II, and stage IV means metastases to the bones throughout the body.

Four cases showed no metastasis, 3 cases were grouped in stage I, one case in stage II, 7 cases in stage III and 2 cases in stage IV by bone scanning.

Three out of 4 cases in stage 0 showed abnormal finding neither in bone scan nor in radiography. One case with normal bone scan showed abnormal radiographic silhouette in the 3rd

lumbar vertebra, which is thought benign osteosclerosis after 7 months of follow-up. One case with bone metastasis observed in the scan resulted in no abnormal finding with x-ray study. Other twelve cases indicated abnormal lesions both in bone scan and in radiography. In 4 cases among them abnormal findings were observed in the identical sites on the scan and x-ray films. However, in 8 cases the sites of abnormal accumulation of radioactivity were observed in the same regions of bones on radiography plus the other sites where no abnormal shadow was found in x-ray study. These results indicate that bone scanning is more superior for the detection of metastases to x-ray study. This suggests bone scan is suitable for early detection as well as screening of bone metastases of prostate cancer.

Six (67%) mong 9 cases grouped into stage III or IV by bone scanning showed a highly significant increase of both serum alkaline and acid phosphatases.

Usually kidney images were obtained with Tc-99m pyrophosphate scanning, indicating a part of injected radioactivity was excreted into urine as a chelate. However, in seven cases with

widely spread metastases (2 cases of stage IV and 5 out of 7 cases of stage III), neither kidney nor urinary bladder was visualized. This finding suggests that most of Tc-99m pyrophosphate is incorporated into bone and metastatic region

of the bone in these patients. No visualization of kidney and urinary system with Tc-99m pyrophosphate scan indicates that metastatic bone lesions are widely spread out.