



Title	骨シンチグラフィによる肺癌骨転移の臨床的研究 第3報 Pancoast's Tumorにおける骨シンチグラフィとX線写真での骨病変検出能の評価
Author(s)	藤村, 憲治
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(9), p. 984-992
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17321
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

骨シンチグラフィによる肺癌骨転移の臨床的研究

第3報 Pancoast's Tumor における骨シンチグラフィとX線 写真での骨病変検出能の評価

熊本大学医学部放射線医学教室（主任：片山健志教授）

藤 村 憲 治

（昭和54年4月2日受付）

（昭和54年5月22日最終原稿受付）

Clinical Study on Bone Metastases from Bronchogenic Carcinoma by Bone Scintigraphy with ^{99m}Tc -phosphorous compounds

III. The Ability of Detection by Bone Scintigraphy and Roentgenography in Bone destructed by Pancoast's Tumor

Noriharu Fujimura

Department of Radiology, School of Medicine, Kumamoto University
(Director: Prof. Kenshi Katayama)

Research Code No.: 731

Key Words: Pancoast's tumor, Bone destruction Bone scintigraphy,
Roentgenography

In this study, bone scintigraphy with ^{99m}Tc -phosphorous compounds were performed on 10 patients with Pancoast's tumor, and compared with roentgenography. In all cases, destruction of ribs were observed on roentgenography, and four cases extended into the adjacent vertebral bodies.

A comparison of the detectability of bone disease by the bone scintigraphy and roentgenography in Pancoast's tumor revealed a higher rate from the roentgenography (60%) than from the bone scintigraphy (40%). Especially, three patients with destruction of vertebral bodies detected by the roentgenography had not demonstrated positive findings by bone scintigraphy.

It is not clearly confirmed that bone scintigraphy can also be utilized in demonstrating bone involvement by direct spread of adjacent tumor from soft tissues. The result of our study, however, suggested that roentgenography of the apical region of lung was more useful than bone scintigraphy in detection of the presence of bone involvement.

I. はじめに

第1・2報では、Pancoast's Tumor を除く原発性肺癌における骨転移の臨床的検討を行ない、骨シンチグラフィ（以下骨シンチと略す）の有用性と限界を明らかにした^{1,2)}。

さて、Pancoast's Tumor では、胸部X線像において肺尖部に均等陰影がみられ、種々の程度の肋骨の破壊や隣接する脊椎の破壊像を伴なうことが多い^{3,4,5,6)}。ただ、Pancoast's Tumor での骨病変は、原発病巣よりの直接浸潤をとる場合が多いと考えられ、前報で対象とした原発性肺癌の血行性転移による骨病変とは、趣を異にすると思われる。

そこで、本論文では、Pancoast's Tumor に連なる肋骨、脊椎病巣について、骨シンチと骨X線写真（以下骨X-Pと略す）での検出能の比較、および骨シンチ上の問題点について検討を行ない、いさか興味ある知見を得たので報告する。

II. 方法・対象

骨シンチ撮像方法は、すでに第1・2報で述べた通りであるが、使用した ^{99m}Tc 標識リン酸化合物としては、diphosphonate 7例、pyrophosphate

2例、methylene diphosphonate (MDP) 1例であった。また、全身像と同時に、全症例について病巣部のスポット像を撮像した。

対象は、昭和48年11月より昭和52年11月までに当教室にて骨シンチを施行した Pancoast's Tumor 10例である。なお、肺尖から上肺野にかけて腫瘍陰影がみられ、第3、4、5肋骨の破壊とともに2例も Pancoast's Tumor として本対象例に含めた。

さらに、初回骨シンチ所見と同時期の骨X-P所見の比較により、対象を以下の2群に分類した。① 骨X-P優位：骨シンチでは false negative か、骨病巣の一部のみ異常所見を示すのみで、骨破壊の把握には、骨X-Pが明らかに優れたもの、② 骨シンチ優位：上群以外の症例で、骨シンチでの骨病巣の把握が優れたもの、とした。

III. 臨床的事項および検査成績

10例中骨シンチ優位4例(40%)、骨X-P優位6例(60%)で、Pancoast's Tumor に連なる骨病変検出能は、骨X-Pによる方が優れていた。

以下、全症例の臨床的事項のまとめ、および各優

Table 1 Clinical Data in Patients with Pancoast's Tumor

Case No.	Age and Sex	Site	Duration from initial Symptom to Bone Scan	Histology	Prognosis from Bone Scan	Distant Metastases	Radiation Dose at the Time of Bone Scan	Therapy
1	43 M	Right	3M	Adeno.	13 M alive	(-)	(-)	Operation Chemotherapy
2	42 M	Right	24M	Adeno.	8 M alive	(-)	(-)	Radiation (5,000 rad)
3	65 M	Right	1M	Squamous	6 M died	(-)	5000 rad	Radiation (7,000 rad)
4	55 M	Left	6M	Adeno.	6 M died	Lung Bone	1600 rad	Radiation (5,000 rad) Chemotherapy
5	69 F	Right	7M	Adeno.	8 M died	(-)	1200 rad	Radiation (9,000 rad)
6	83 M	Left	6M	Squamous	7 M died	(-)	5000 rad	Radiation (6,000 rad)
7	67 M	Left	3M	Squamous	2 M alive	Bone	400 rad	Radiation (7,000 rad) Immunotherapy
8	72 M	Left	8M	Unknown	4 M died	(-)	(-)	Radiation (5,100 rad)
9	39 M	Left	3M	Anaplastic.	10 M died	Lymphnode	1200 rad	Radiation (7,800 rad)
10	32 M	Left	4M	Unknown	20 M alive	(-)	800 rad	Radiation (7,400 rad)

位例について検査結果を示す。

i) 臨床的事項

対象10例の臨床的事項は Table 1に示すとおりであり、症例1より4は骨シンチ優位、症例5より10は骨 X-P 優位であった。

性別では男性9例、女性1例で、年齢分布では、32歳から83歳、平均56.7歳であった。病巣の占拠部位は左側6例、右側4例で、初発症状出現から骨シンチ施行までの期間は、3カ月以内4例、6カ月以内3例、9カ月以内2例、最長2年の1例であった。なお、1例を除き、初発症状は疼痛であり、いわゆる Pancoast's syndrome を呈したものは5例であった。組織型は、腺癌4例、扁平上皮癌3例、未分化癌1例、組織不明2例であった。また、初回骨シンチより、昭和52年12月末現在までの予後を調査した。その結果、3カ月実測生存率100%、以下6カ月67%、9カ月42%、12カ月14%であり、1年以上生存の2例については、経過観察中である。さらに、初回骨シンチ時に遠隔転移がみられたものは3例であり、このうち2例については、原発病巣部の骨破壊以外に骨転移がみられた。一方、初回骨シンチは、治療前3例であったが、他は放射線治療開始後で、5,000rad 照射時2例、400～1,600rad 照射時5例であった。また、入院中の主な治療方法は、症例1の手術・化学療法を除き、いずれも放射線治療が主体であったが、症例4はMFC療法、症例

7は免疫療法との併用をおこなった。Linac X線による放射線照射方法は、1回線量200rad、週5回、対向2門照射で、照射野は、骨 X-P または骨シンチを参考に、原発病巣に連なる肋骨および脊椎骨病変を十分含み、総線量は5,000～9,000rad であった。

ii) 骨シンチ優位例

まず、骨シンチ優位例の臨床的事項 (Table 1 : Case No. 1-4) の主なものは、4例中3例は右病巣であり、組織型は腺癌3例、扁平上皮癌1例であった。また放射線治療前2例であったが、5,000, 1,600rad 照射時の各1例でも骨シンチ優位であった。

骨シンチ優位4例について、骨 X-P 所見と骨シンチ所見を比較したものが Table 2である。骨 X-P 上全例に肋骨の破壊がみられ、骨シンチでも異常像 (hot または cold lesion) を認めたが全体として骨病巣範囲決定には、骨シンチが優れていた。また、症例1では、骨 X-P で異常を指摘できなかった胸椎に、骨シンチで RI の集積がみられ、不顕性病巣の発見に有用であった。さらに、症例4では、腰、胸椎に多発性骨転移が骨シンチで明らかとなった。

iii) 骨 X-P 優位例

臨床的事項 (Table 1 : Case No. 5-10) の主なものは、6例中5例が左側病巣で、扁平上皮癌と組織不明が各2例、腺癌と未分化癌が各1例であ

Table 2 Cases of Bone Scintigraphy Superior to Bone x-p Findings

Case No.	Findings of Bone x-p	Bone Scintigraphy
1	Rib 3 4 Th 3, 4 normal	Rib 3 4 Th 3, 4 hot lesion
2	Rib 1 2 normal	Rib 1 2 hot lesion
3	Rib 3 4 5 osteolytic	Rib 3 4 5 hot lesion
4	Rib 1 osteolytic	Rib 1 cold lesion (posterior) hot lesion (anterior)

Table 3 Cases of Bone x-p Findings Superior to Bone Scintigraphy

Case No.	Findings of Bone x-p	Bone Scintigraphy
5	Rib 3 4 5 osteolytic	Rib 3 4 5 negative
6	Rib 2 3 osteolytic	Rib 2 3 negative
7	Rib 1 2 osteolytic	Rib 1 2 negative
8	Ce 7 Rib 1 2 Th 1 osteolytic	Ce 7 negative Rib 1 hot lesion Th 1 negative
9	Ce 7 1 Rib 2 3 Th 1 2 osteolytic	Ce 7 1 cold lesion Rib 2 3 hot lesion Th 1 2 negative
10	Rib 2 Th 2 osteolytic	Rib 2 slightly hot lesion Th 2 negative

った。また、各1例の治療前と5,000rad 照射時例を除き、他の4例は、400から1,600rad の放射線治療時に初回骨シンチが行なわれた。

骨X-P優位6例について、骨X-P所見と初回骨シンチ所見を比較したものがTable 3である。骨X-Pでは、全例肋骨の破壊が明らかであり、3例は頸椎、胸椎にも病変がみられた。他方、骨シンチでは肋骨病巣3例には、骨破壊部位に異常を指摘できず(false negative)、他の脊椎病巣を伴なう3例では、肋骨には異常所見はみられたが、頸胸椎病巣にはいずれも異常を指摘することはできなかった。

なお、症例7では、骨シンチ上第6肋骨にRI集積がみられ、骨X-Pによる経過観察にて骨転移が確認された。

IV. 正常骨シンチ像および症例

Pancoast's Tumor 占拠部位である上胸部の正常骨シンチ像の特徴を示す1例と、骨シンチ優位1例、骨X-P優位2例の症例を例示する。

i) 正常上胸部の背面骨シンチ像

Fig. 1 (A, B) は、正常者の上部肋骨、脊椎の背側骨シンチ像で、(A) は被検者背臥位にて検出器下方より撮像、(B) は、被検者腹臥位にて検出器上方より撮像したものである。著者らは、後者の方法をルーチンとして採用している。

正常上胸部背面像では、上部肋骨とくに第1・2肋骨、上部胸椎および下部頸椎は、他の肋骨、胸椎に比し、その画像は不鮮明で、RIの集積状態も明らかに相違がみられた。また、正常者でもこれらの肋骨、胸椎および頸椎では、その部位決定は困難であった。

ii) 骨シンチ優位症例

Fig. 2 (A, B) は、症例1の胸部X線像と骨シンチ像である。胸部X線像(A)では第3肋骨背部に完全破壊がみられ、第4肋骨も肋骨頭から肋骨角附近までは完全破壊となり、osteolytic所見は肋骨体に及び、胸椎には異常はみられなかつた。一方、骨シンチ像(B)では、第3肋骨背部中央にはRIの集積低下(いわゆる cold lesion)がみられ、その両側はRI集積が著明である。第

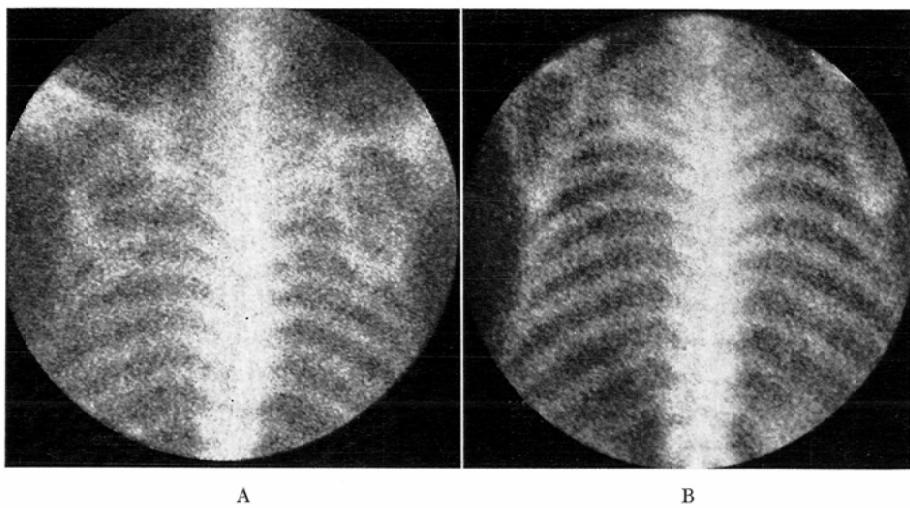
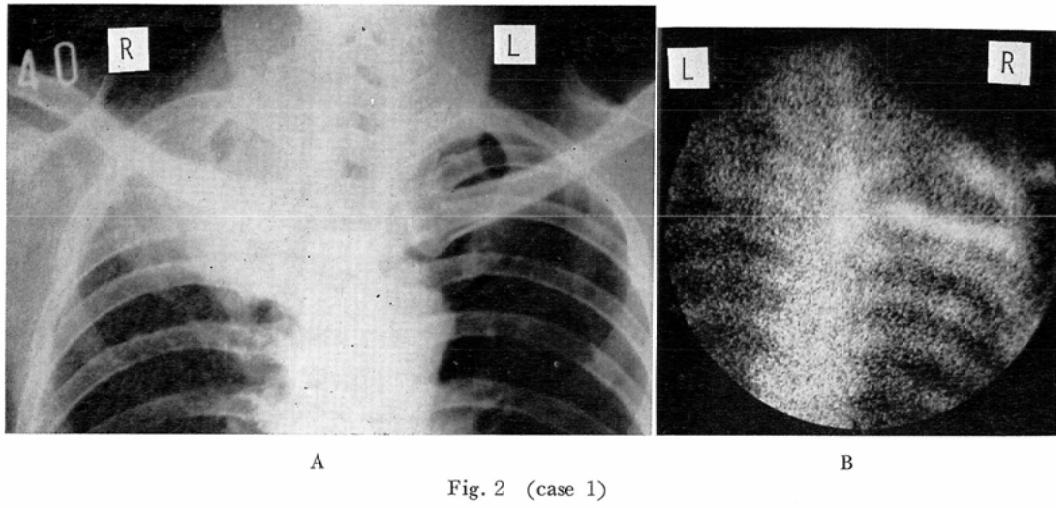


Fig. 1 (A, B)
Normal posterior-view images of upper chest obtained with ^{99m}Tc -MDP.



- A. Roentgenogram of the chest, showing an increased density on the right side and destruction of the posterior part of the third and fourth ribs.
 B. Posterior view of ^{99m}Tc -diphosphonate bone scintigraphy: Note abnormal findings (hot and cold area) of the third and fourth ribs on the right side. The third and forth thoracic spines which were not detected by the roentgenogram showed high uptake.

4肋骨は全体的に RI 集積が著明であり、いずれも胸部X線所見に比し、骨病巣の範囲は広く、第3、4胸椎右方にも RI 集積が指摘できた。この症例は、手術が試みられたが、切除不能であり、試験開胸に終っている。

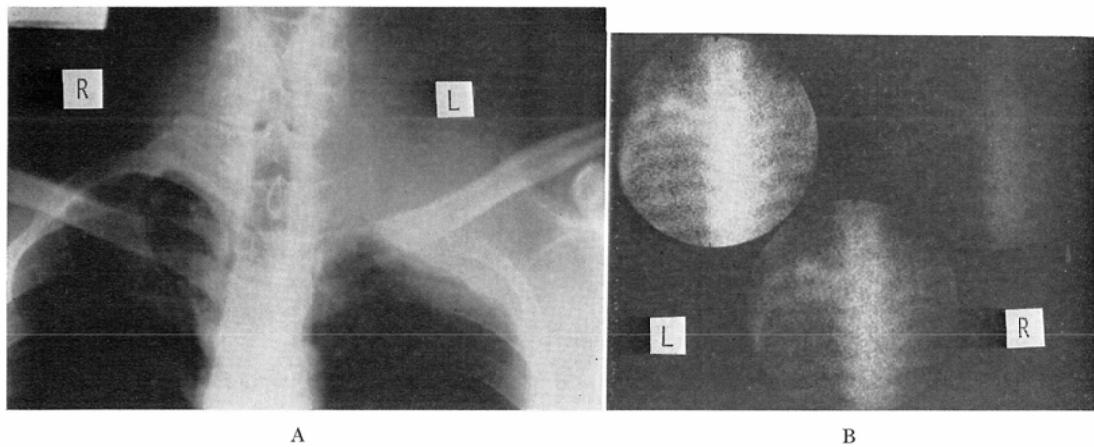
このように、骨シンチ優位症例では、骨 X-P に比し、肋骨、脊椎の浸潤範囲の決定、不顕性骨病巣の発見が可能であり、骨シンチの有用性がみられた。

iii) 骨 X-P 優位症例

Fig. 3 (A, B) は症例9の骨 X-P と骨シンチである。骨 X-P では、第7頸椎左肋骨突起、第1胸椎椎体左方は完全破壊がみられ、第2胸椎左横突起も一部 osteolytic である。また、第1、2肋骨は完全破壊、第3肋骨も肋骨頭附近までは破壊が明らかである。他方、骨シンチ背面像では、頸椎、胸椎には異常がみられず、第1肋骨部は

RI 集積低下 (cold lesion)，第2、3肋骨に RI 集積がみられるのみである。

Fig. 4 (A, B) は症例10の骨 X-P と骨シンチ像である。骨 X-P では、第2胸椎椎体左方は完全破壊がみられ、第2肋骨も背部は完全破壊が明らかであった。しかし、骨シンチでは、左第2肋骨部に RI 集積が軽度みられるのみで、椎体には

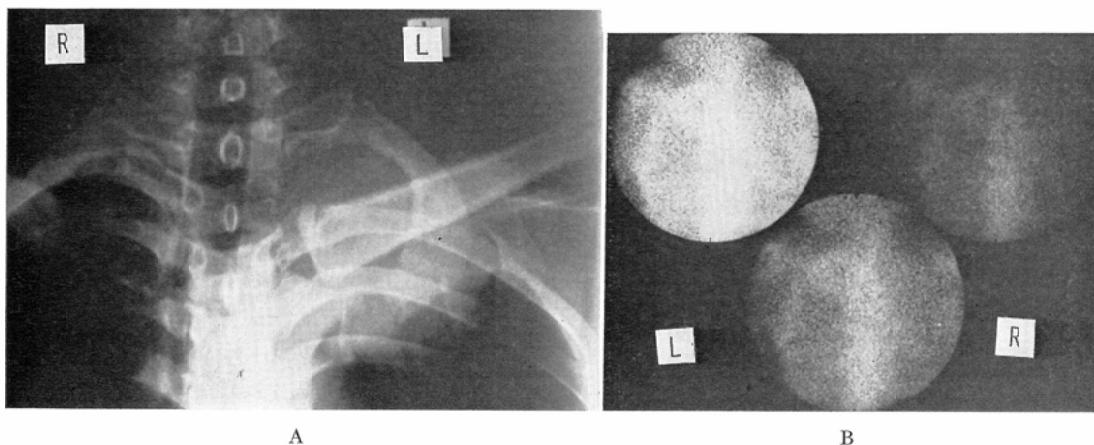


A

B

Fig. 3 (case 9)

- A. Roentgenogram of the upper chest, showing destruction of some ribs and vertebrae on the left side.
- B. Posterior view of bone scintigraphy, showing only abnormal findings (hot and cold area) of the first, second, and third ribs on the left side. No abnormal accumulation of the radioactivity in vertebrae, in spite of marked bone destruction.



A

B

Fig. 4 (case 10)

- A. Bone x-ray film, showing destruction of the second rib and thoracic spine on the left side.
- B. Posterior view of bone scintigraphy, showing slight accumulation of radionuclide in area of the second rib on the left side. No abnormal accumulation of the radioactivity in the transverse process, in spite of marked bone destruction.

異常所見はみられなかった。

骨 X-P 優位症例では、上記 2 例のごとく、骨 X-P で明らかな骨破壊がみられるにもかかわらず、骨シンチ像では、これらの骨病変に相応する異常所見を呈しなかった。とくに、頸、胸椎病巣は全例 false negative であった。

V. 考 察

Pancoast は³、肩甲上腕部の疼痛、筋肉の萎縮、Horner's syndrome を伴い、胸部X線上、肺尖部に陰影がみられ、同時に肋骨、椎骨の破壊を示す 3 例を発表し、これらの症状およびX線所見を呈するものを apical chest tumor とした。その後、原因疾患としては、原発性肺癌が最も高頻度であるが、その他の良・悪性疾患や非特異性炎症も原因となることなど、多くの記述がなされ、その名称は十数種に及んでいる³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。たとえば、Hepper ら⁵⁾は、thoracic inlet tumor として報告し、臨床症状の出現率は、疼痛 92%，Horner's syndrome 64%，muscle weakness 39% であり、骨 X-P 上骨破壊は 29% にみられたと述べている。著者の対象例でも、疼痛が主な初発症状であり、いわゆる Pancoast's syndrome を呈するものは半数の 5 例であった。なお、肋骨や胸椎の破壊は、主に第 1～3 に及ぶとされるが³⁾⁴⁾⁵⁾、本対象例には第 3～5 肋骨の骨破壊 3 例が含まれているが、ここでは、Pancoast's Tumor と総称し、腫瘍隣接骨病変の骨シンチによる検出能を中心に検討を行なった。

さて、Pancoast's Tumor における骨破壊の有無は、その診断および治療上重要であり、そのためには胸部X線の詳細な検討と、骨 X-P による精査の必要性が強調されてきた³⁾⁴⁾⁵⁾。一方、骨シンチによる骨転移の早期発見、病巣範囲の決定などは、骨 X-P に比し明らかに優れていることは、すべて述べてきた¹⁾²⁾。そこで、Pancoast's Tumor に連なる肋骨、脊椎病変においても、骨シンチの有用性が期待される。すなわち、Sillis ら⁷⁾は、骨 X-P では骨破壊がみられず、骨シンチで陽性像を得、生検にて扁平上皮癌との診断を確定した Pancoast's Tumor の一症例を報告し、

悪性腫瘍骨浸潤における骨シンチの有用性を指摘している。著者の対象 10 例中 4 例 (40%) では、胸部または骨 X-P 上骨破壊は明らかであったが、骨シンチでの骨病巣範囲決定や不顕性骨病巣の発見が優れ、放射線治療範囲の決定、手術適応の可否など、Pancoast's Tumor の治療方針の選択に重要な情報が得られた。さらに、腫瘍隣接骨病変以外の骨転移早期発見も可能であり、骨シンチの有用性がみられた。

しかし、腫瘍隣接骨病変の 10 例中 6 例 (60%) では、骨破壊部位に骨シンチで異常がみられなかつたか (false negative)，一部のみ異常所見を示し、骨 X-P での検出能が優れていた。この結果は、前報²⁾で述べた肺癌骨転移 false negative 率 6% と比較すると、明らかに高率で、血行性の骨転移²⁾と腫瘍隣接骨病変における、骨シンチでの検出能の差異のあることを示唆するものと思われる。

奥山ら⁸⁾も、著者同様に、骨隣接軟部腫瘍において、骨 X-P 上明らかな骨破壊が存在するにもかかわらず、骨シンチでは、それに相応する程度の異常所見を示さない場合や false negative がみられたと述べている。他方、Vera ら⁹⁾、小野ら¹⁰⁾、関ら¹¹⁾は骨 X-P に比し、骨シンチでの早期発見および浸潤範囲の把握が優れているとし、骨隣接軟部腫瘍における骨病変の骨シンチでの検出能の評価は、現時点では明らかでない。

ただ、Vera、小野、関らはいずれも頭頸部疾患について、奥山らは主に、整形外科的疾患について述べたものであり、氏等の研究対象と著者のそれとの間には、対象疾患の相違がみられる。さらに、Pancoast's Tumor の骨病変についての詳細な発表はみられないが、最近、山本¹²⁾、奥山ら¹³⁾も肺癌原発病巣に連なる肋骨破壊例において、骨 X-P 優位症例を報告している。

Pancoast's Tumor での骨シンチ優位例と骨 X-P 優位例とを比較すると、病巣占拠部位の左右差、脊椎破壊の有無、放射線治療の有無、組織型などの諸因子に多少の差異がみられる。しかし、これらの臨床的事項が、腫瘍隣接骨病変検出能に影響

を与える因子かどうかは、症例数も少なく、他に報告もみられないで、今後の詳細な検討をまたなければならない。一方、^{99m}Tc 標識リン酸化合物の骨病巣集積機序はいまだ解明されていないが、骨活動性や血流供給状態などの因子が関与するとされる¹⁴⁾¹⁵⁾。これらの因子を考える上で、Pancoast's Tumor 占拠部位である、上部肋骨、胸椎の解剖学的特殊性を理解することは興味深いことである。すなわち、第1肋骨は最も幅広く¹⁶⁾、胸椎は上位から下位に進むにつれて大となる¹⁷⁾が、正常上胸部骨シンチでは、この部の RI 集積は、他部位に比し低下を示し、骨活動性との関連を示唆している。また、第1、2肋骨は、他の肋骨と血管支配が異なり¹⁸⁾、このような血流供給状態の相違のあることも、なんらかの因子の1つであろう。しかし、前述のごとく、血行性の骨転移と骨隣接軟部腫瘍における検出能の差異の発現の解析、それらの因子の解明は、今後に残された重要な課題の1つであり、さらに検討を進めていきたい。

さて、^{99m}Tc 標識リン酸化合物による骨シンチは、原発性、転移性骨腫瘍の早期発見などに有用なルーチン検査であることはすでに確立された感がある¹⁹⁾²⁰⁾¹⁹⁾。しかし、多発性骨髄腫などの特殊な疾患では、骨破壊の進行時期などにより、false negative 率の高いことも明らかにされつつある²⁰⁾。本論文で対象とした Pancoast's Tumor または骨隣接軟部腫瘍においても、原発疾患の種類によっては false negative の多い傾向が示唆され、骨シンチの有用性と同時に、骨 X-P による骨病巣有無の詳細な検討の必要性が強調される。とくに、肺癌では、肋骨転移巣の false negative 率も高く²¹⁾、Pancoast's Tumor を含めて、肺癌症例における胸部X線、骨 X-P での肋骨、脊椎病巣に対する注意が肝要である²²⁾。

VI. 結論

Pancoast's Tumor 10例について、骨 X-P と骨シンチでの、腫瘍隣接骨病巣の検出能について検討し、以下の結論を得た。

i) Pancoast's Tumor に連なる肋骨、脊椎病

巣は、骨 X-P 優位6例(60%)、骨シンチ優位4例(40%)で、骨 X-P による検出能が優れていた。

- ii) 骨シンチ優位例では、浸潤範囲決定、不顕性病巣の発見に有用であった。
- iii) 骨 X-P 優位例では、左側病巣、脊椎病巣を伴うものが多い傾向にあった。
- iv) 正常背面骨シンチでは、第1、2肋骨および胸椎は、それ以下の肋骨および胸椎に比べて、RI 集積、画像に差がみられた。

(本論文の要旨は、第18回日本核医学会総会において発表した。本研究を終るに臨み、御指導、御校閲いただきました片山健志教授に深謝いたします。また、御協力いただきました教室員諸兄に感謝いたします。)

文 献

- 1) 藤村憲治：骨シンチグラフィによる肺癌骨転移の臨床的研究、第1報：肺癌骨転移の発生率と予後、日本医学会誌、38：1054—1063、1978
- 2) 藤村憲治：骨シンチグラフィによる肺癌骨転移の臨床的研究、第2報：骨シンチグラフィとX線写真での転移検出能とその評価、日本医学会誌、39：627—636、1979
- 3) Pancoast, H.K.: Importance of careful roentgen-ray investigation of apical lung tumor. J.A.M.A., 83: 1407—1411, 1924
- 4) Pancoast, H.K.: Superior pulmonary sulcus tumor: Tumor characterized by pain, Horner's syndrome, destruction of bone and atrophy of hand muscles. J.A.M.A., 99: 1391—1396, 1932
- 5) Hepper, N.G.G., Herskovic, T., Witten, D.M., Mulder, D.M. and Woolner, L.B.: Thoracic inlet tumors. Ann. Intern. Med., 64: 979—989, 1966
- 6) Hilaris, B.S., Martini, N., Luomanen, R.K.J., Batuta, M. and Beattie, E.J.: The value of preoperative radiation therapy in apical cancer of the lung. Surgical Clinics of North America, 54: 831—840, 1974
- 7) Sillis, M. and Pozderac, R.V.: Early diagnosis of Pancoast's tumor facilitated by bone scanning. J. Nucl. Med., 113: 391—392, 1974
- 8) 奥山武雄、鈴木均、渋谷均、鈴木宗治、川口智義、網野勝人：骨隣接軟部腫瘍における骨シンチグラフィ(^{99m}Tc-diphosphonate)所見の観察、核医学、15：559—576、1978
- 9) Vera, R., Mineiro, L., Sfencer, R.P. and

- Kligerman, M.M.: Detection of occult invasion of bone by adjacent tumor. Radiology, 101: 125—132, 1971
- 10) 小野 慎, 伊藤正己, 朝倉浩一, 菅原正敏, 百瀬郁光, 氏家盛通, 早勢英俊, 北村 靖, 村瀬博文: 骨シンチグラム像—頭頸部悪性腫瘍の骨浸潤について—, 核医学, 12: 529, 1975
- 11) 関 孝和, 古本啓一: 上顎癌患者の ^{67}Ga スキャン, 骨スキャン像の比較検討, 核医学, 12: 529, 1975
- 12) 山本逸雄: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識リン酸化合物による骨シンチグラフィーの臨床的検討(1)—転移性骨腫瘍—, 日本医放会誌, 38: 862—878, 1978
- 13) 奥山武雄, 鈴木 均, 鈴木宗治, 岡野友宏, 川口智義, 網野勝人: 骨隣接軟部腫瘍における骨シンチグラフィの検討, 核医学, 15: 923, 1978
- 14) Genant, H.K., Bautovich, G.J., Singh, M., Lathrop, K.A. and Harper, P.V.: Bone-seeking radionuclides: An in vivo study of factor affecting skeletal uptake. Radiology, 113: 373—382, 1974
- 15) Guillemart, A., Besnard, J.C., Pape, A.L., Galy, G. and Fetisoff, F.: Skeletal uptake of pyrophosphate labeled with technetium-95m and technetium-96, as evaluated by autoradiography. J. Nucl. Med., 19: 895—899, 1978
- 16) 金子丑之助: 日本人体解剖学, 第1巻, p. 73, 1971, 南山堂, 東京
- 17) 金子丑之助: 日本人体解剖学, 第1巻, p. 59, 1971, 南山堂, 東京
- 18) 金子丑之助: 日本人体解剖学, 第3巻, p. 100, 127, 1971, 南山堂, 東京
- 19) 藤村憲治: $^{99\text{m}}\text{Tc}-\text{リン酸化合物}$ による骨シンチグラフィよりみた乳癌の骨転移について, 日本医放会誌, 38: 449—456, 1978.
- 20) 小泉 潔, 利波紀久, 久田欣一: 多発性骨髓腫10例における $^{99\text{m}}\text{Tc-diphosphonate}$ による骨スキャン所見の検討, 核医学, 15: 553—559, 1978