

《原 著》

振動病における骨シンチグラフィの有用性について

木田 利之* 成田 滋** 樋口 義典*

要旨 振動障害者17例に^{99m}Tc-MDPによる全身骨シンチグラフィを行い、変化をきたし易い部位、すなわち頸椎、肘関節、手関節および手指骨についてスポット撮像を行い、同一部位のレ線像と比較検討した。

頸椎：レ線像では17例中15例(88%)になんらかの変化を認め、骨シンチでは4例(24%)に異常を認めたにすぎなかった。

肘関節：レ線像で9例(53%)に異常を認め、骨シンチで12例(71%)に異常を認めた。

手関節：レ線像で異常を認めたもの3例(17%)にすぎなかったが、骨シンチでは13例(76%)に異常集積を認めた。

手指骨：レ線像で異常を認めたもの6例(35%)で、骨シンチで9例(53%)になんらかの異常を認め、変化を認めた部位数からみるとレ線像で31カ所、骨シンチで120カ所であった。以上の結果より、頸椎変化の検出はレ線像が優っており、手関節および手指骨の変化の検出はシンチが優っている。

I. 緒 言

振動障害者においては、諸関節の痛みを訴えるものが多く、とくに振動に関係の深い部位、すなわち頸椎および上肢の諸関節にいろいろな骨変化を来すことが知られている。従来までは、これらの骨変化の診断には主としてレ線学的検査により行われ、振動病における骨のレ線学的変化に関する報告¹⁻⁴⁾は既になされている。

近年、骨シンチグラフィ用放射性医薬品の開発と高分解能ガンマカメラの出現により非常に良好な画像が得られるようになってきた。

しかも、骨シンチグラフィは、骨変化の早期発見に役立ち、またレ線像で描出されないような軽度の骨病変も検出できることが、数多く報告されている。われわれは、振動障害者に骨シンチグラフィを行えば、振動障害による軽度の骨変化も早期に検出できるものと考え、全身骨シンチグラフィ

を行い、その骨シンチグラム所見および診断的意義について検討したので報告する。

II. 対象および方法

検索対象は、某鋳鋼品製造工場の振動工具（とくにチップングハンマー、エアークラインダー）使用作業者のうちレイノー症状を有し、振動障害に関する特殊健康診断すなわち末梢循環、運動および知覚機能検査を実施した結果、振動障害の判定規準⁵⁾に該当する者と認定した17例であり、すべて男子で、その年齢は36歳から56歳（平均年齢48歳）に分布し、経験年数は1.9年から22.5年（平均9.4年）のものである（Table 1）。

方法は、^{99m}Tc-MDP (methylene-diphosphonate) 10 mCi 静注し、3時間後に東芝製全身ガンマカメラ（マイクロドット、イメージャー付）を用いて、1:7の縮小率で前面および後面の全身像を撮像し、さらに骨変化をきたし易い部位すなわち、頸椎、肘関節、手関節および手指骨についてスポット撮像を行い、同一部位のレ線像と比較検討した。

III. 結 果

各部位毎のレ線像ならびにシンチグラムで認められた異常所見をまとめてみると Table 2 の如く

* 福島県立医科大学放射線科

** 成田クリニック

受付：55年8月26日

最終稿受付：55年10月14日

別刷請求先：福島市杉妻町4-45 (☎960)

福島県立医科大学放射線科

木田 利之

である。

レ線像では、頸椎は骨棘形成、椎間板狭小、椎

Table 1 List of 17 patients with vibration disease

	Patient	Age	Sex	Working Period (Yrs)
1.	A.S.	49	M	1.9
2.	H.E.	37	M	2.5
3.	S.E.	36	M	2.7
4.	H.T.	57	M	4.0
5.	M.K.	52	M	4.5
6.	T.Y.	38	M	5.4
7.	T.S.	48	M	6.0
8.	K.H.	42	M	8.0
9.	T.H.	53	M	8.0
10.	Y.S.	46	M	9.0
11.	E.T.	52	M	9.0
12.	S.H.	46	M	10.5
13.	A.K.	60	M	14.0
14.	S.H.	51	M	15.0
15.	S.S.	51	M	17.0
16.	S.M.	56	M	20.0
17.	S.J.	48	M	22.5
Mean Value		48		9.4

Table 2 Abnormal findings observed by roentgenogram and scintigram in cervical spine, elbow-and wrist joint, and hand bone.

Site	Roentgenographic findings	Scintigraphic findings
Cervical spine	Spur formation	Abnormal high concentration Non-homogeneous distribution
	Narrowing of disc surface	
	Narrowing of vertebral foramina	
	Ossification of nuchial ligamentum	
Elbow joint	Spur formation	Abnormal high concentration
	Narrowing of joint surface	
	Joint mouse	
Wrist joint	Spur formation	Abnormal high concentration
	Narrowing of joint surface	
Hand bone	Spur formation	Abnormal high concentration Flexion pattern Periarticular high activity
	Narrowing of joint surface	
	Flexion contracture	
	Heberden's nodes	

間孔狭小、項靱帯骨化を認め、肘関節は骨棘形成、関節ネズミ、手関節は骨棘形成、関節裂隙狭小、手指骨には骨棘形成、関節裂隙狭小、屈曲拘縮、ヘバーデン結節などを認めた。一方、シンチグラムでは、頸椎には RI 異常集積もしくは不均一分布を認め、肘関節および手関節には異常集積像を、手指骨には異常集積、屈曲像を認めた。

次に、症例数からみた各部位毎のレ線像およびシンチグラムの異常所見頻度について検討すると Table 3 の如くである。

頸椎は、レ線像では 17 例中 15 例 (88%) になんらかの異常所見を認め、シンチグラムでは 4 例 (24%) に異常を認めたにすぎず、頸椎の変化の検出にはレ線像の方が有意に ($p < 0.005$) 優っていた。

肘関節は、レ線像で 9 例 (53%) に異常を認め、シンチグラムで 12 例 (71%) に異常集積を認め、両者の間には有意差を認めなかった。

手関節は、レ線像で異常を認めたもの 3 例 (17%) にすぎなかったが、シンチグラムでは 13 例 (76%) に異常を認め、明らかに有意差 ($p < 0.005$) を認めた。

手指骨は、レ線像で異常を認めたもの 6 例 (35%) で、シンチグラムで 9 例 (53%) になんらかの異常を認めたが、両者の間には有意差はなかった。

Table 3 Incidence of abnormal findings observed by roentgenogram and scintigram in cervical spine, elbow-and wrist joint, and hand bone. (Total number of patients: 17)

Site	Roentgenogram	Scintigram
Cervical spine	15 (88%)	4 (24%)
Elbow joint	9 (53%)	12 (71%)
Wrist joint	3 (17%)	13 (76%)
Hand bone	6 (35%)	9 (53%)

Table 4 Number of abnormal sites observed by roentgenogram and scintigram in cervical spine, elbow-and wrist joint, and hand bone.

Site	Roentgenogram	Scintigram
Cervical spine	36	4
Elbow joint	15	17
Wrist joint	3	18
Hand bone	31	120

さらに、各部位毎のレ線像およびシンチグラムで認めた異常部位数について検討すると Table 4 の如くである。

頸椎は、レ線像で36部位に異常を認めたのに対して、シンチグラムで4部位に異常を認めたにすぎず、異常部位数からみても、頸椎変化の検出にはレ線像が有意に ($p<0.005$) 優れている結果が得られた。

肘関節は、レ線像で15部位、シンチグラムで17部位と有意差を認めず、手関節は、レ線像で3部位、シンチグラムで18部位と有意に ($p<0.005$) シンチグラムの方が優れていた。

この結果は、先に検討した症例数からみた各部位毎の異常所見頻度結果と同様であった。

しかし、手指骨においては、症例数からの検討では有意差を認めなかったが、異常部位数からみると、レ線像では31部位、シンチグラムでは120部位と明らかに有意差 ($p<0.005$) を認めた。

なお、骨変化と経験年数ならびに年齢との間には相関はみられなかった。

IV. 症 例

次に実際の症例を提示する。

[頸椎]

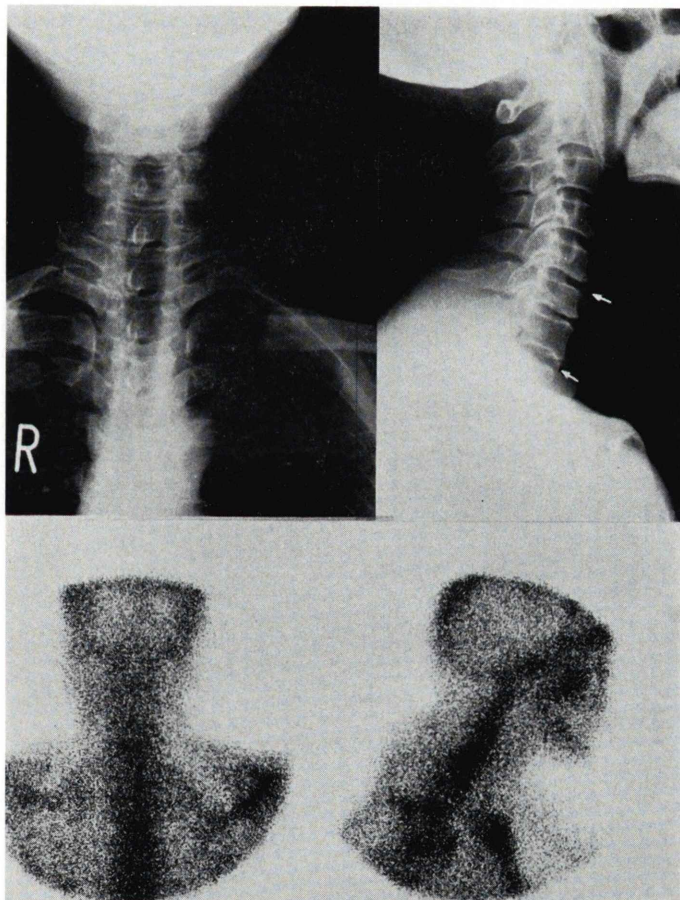


Fig. 1 Case 4. H. T. Radiograph shows spur formation (white arrows) and narrowing of vertebral foramina in 6th and 7th cervical spines, but scintigram is interpreted as normal image.

Case 4. H.T. 57歳. 就業期間4年 (Fig. 1)

レ線像でC_{6,7}に骨棘形成, 椎間孔狹小を認めた. シンチグラムではやや集積が強いが, 著変を認めなかった.

Case 7. T.S. 48歳. 就業期間6年 (Fig. 2)

レ線像でC_{5,6}に骨棘形成を認めるが, シンチグラムではこのような細かい変化は判別できない. しかし, 頸椎の著明な屈曲像, 同一部位に異常集積を認め, 頸椎に何らかの異常があることが判定できた.

Case 16. S.M. 56歳. 就業期間20年 (Fig. 3)

レ線像ではC₆に骨棘形成, C_{5,6}に椎間板狹小, C_{6,7}に椎間孔狹小, 項靱帯骨化を認めた.

シンチグラムではこれらの変化をRIの異常集積, 不均一分布としてとらえ, 項靱帯骨化部位に一致して明らかな異常集積を認めた.

[肘関節]

Case 5. M.K. 52歳. 就業期間4.5年 (Fig. 4)

右肘関節のレ線像で異常を認めなかったが, シンチグラムで異常集積像を示した症例である. この例は骨シンチグラフィがレ線検査で明らかな異常所見を呈する以前に変形性関節症の情報を与えることを示唆しているものと思われた.

Case 9. T.H. 53歳. 就業期間8年 (Fig. 5)

レ線像で左肘関節に骨棘形成, 関節腔狹小, 関節ネズミおよび関節の骨硬化像を認めた. シンチ

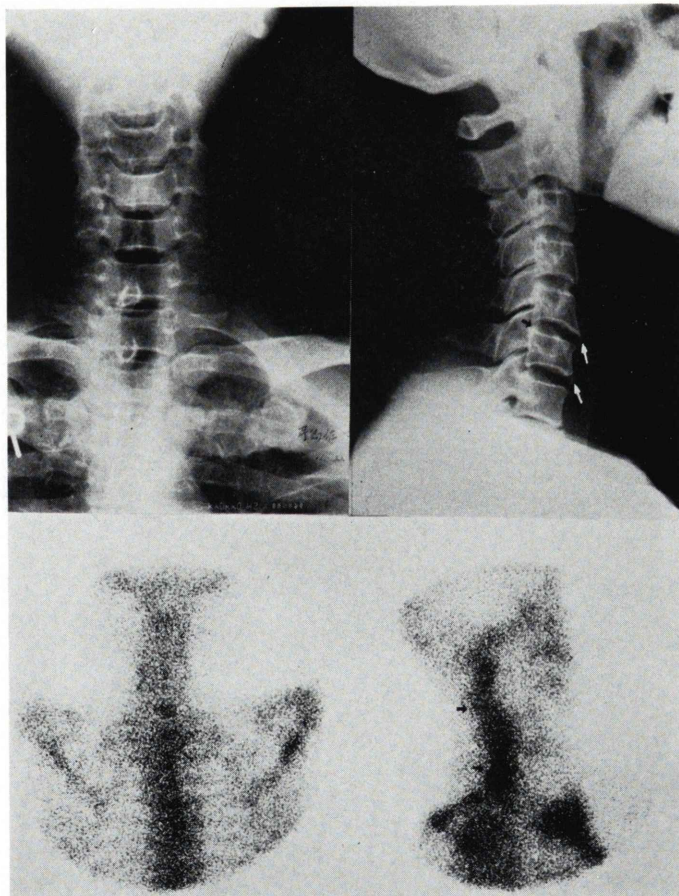


Fig. 2 Case 7. T. S. Radiograph shows spur formation in 5th and 6th cervical spines (white arrows). Scintigram can not distinguish such detailed changes, but shows a crooked pattern and abnormal accumulation in cervical spine.

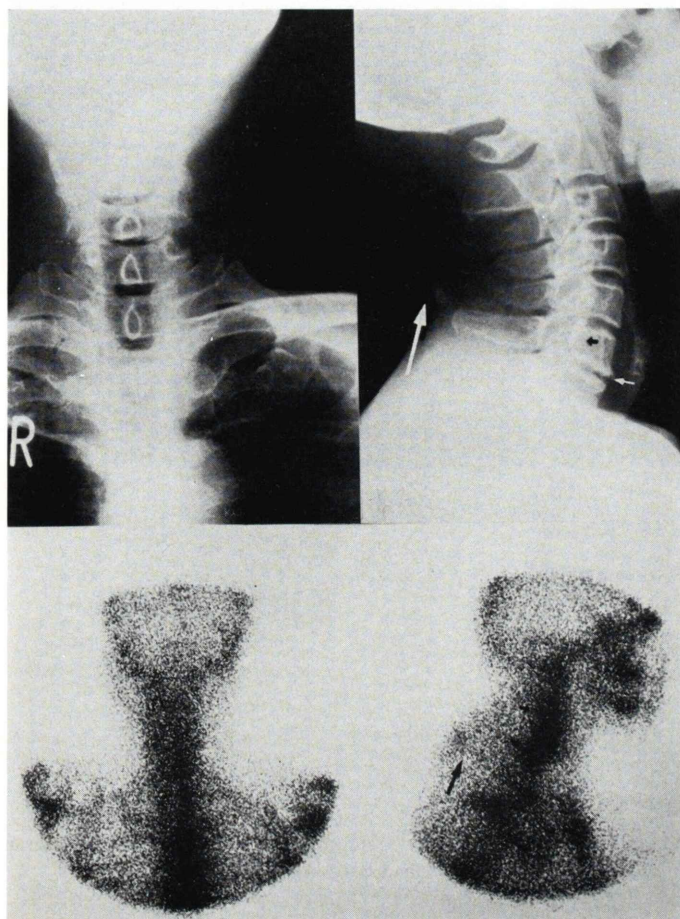


Fig. 3 Case 16. S. M. Radiograph shows spur formation in 6th cervical spine (black arrow), narrowing of intervertebral disc (small white arrow) and ossification of nuchal ligamentum (large white arrow). Scintigram demonstrates abnormal accumulation and non-homogeneous distribution, and abnormal accumulation in site corresponding to ossification (black arrow).

グラムでは細かい変化は描出されないが、レ線像で何らかの変化を認める部位については、単に RI の異常集積像として描出された。

Case 4. H.T. 57 歳。就業期間 4 年 (Fig. 6)

左肘関節のレ線像で、骨棘形成、関節腔狭小、関節面の骨硬化と不整化、関節ネズミなどの典型的な変形性関節症の所見を呈した症例で、シンチグラムでもそれに相当して著明な RI 集積を認めた。

[手関節および手指骨]

Case 12. S.H. 46 歳。就業期間 10.5 年 (Fig. 7)

レ線像で異常を認めず、シンチグラムで異常を認めた症例である。シンチグラムでは両側（特に左）手関節、MP*関節、PIP*関節に明らかな異常集積を認めた。

Case 11. E.T. 52 歳。就業期間 9 年 (Fig. 8)

レ線像、シンチグラム共に異常を認めた症例であるが、レ線像では左 2, 3 および右 2 中手骨遠位端に骨棘形成、左 3, 右 2, 3, 4, 5 PIP* 関節の関節腔狭小、関節面の不整および骨硬化を認め、両

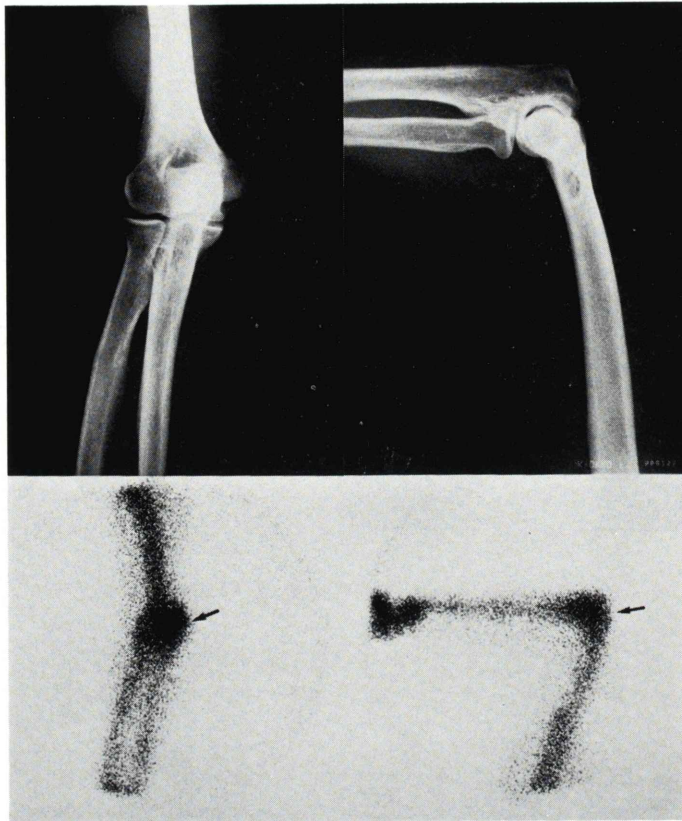


Fig. 4 Case M. K. The appearance on radiograph is normal, but scintigram shows markedly increased activity (black arrow).

側 3, 4 DIP* 関節に Heberden 結節を認めた。一方シンチグラムではレ線像で著変を認めない両側手関節に明らかな異常集積を、また MP*, PIP* および DIP* 関節にもそれを認めた。レ線像で認めた異常部位数よりもシンチグラムの方が多いことがわかる。

*MP 関節: Metacarpophalangeal joints

*PIP 関節: Proximal interphalangeal joints

*DIP 関節: Distal interphalangeal joints

V. 考 察

振動病は、しばしば骨・関節障害を伴うことが良く知られている。この障害は手・腕系の振動によると、手根骨、手関節、肘関節、肩関節、頸椎に生ずるという^{2,3)}。

岩田⁴⁾によれば、振動衝撃を最も受けやすい部位を中心に退行変性が現われ、関節面軟骨が消失し、さらに振動衝撃が繰り返されると、骨膜、軟骨あるいは骨組織の破壊と修復が交互に起り、ある場合は退行変性に陥り、ある場合は増殖性変化を示すことになるという。つまり振動病における骨関節変化は慢性反復性に加わる振動という外力によって起る変形性骨関節症 (degenerative Osteoarthritis) に他ならない。これらの骨関節変化の検出法として、専らレ線学的検査が行われているのが現状である。一方、最近は色々な放射性医薬品を用いて骨関節シンチグラフィを行い、各種骨関節疾患の診断に供しようとする努力がなされている。^{99m}Tc-燐酸化合物による骨スキャンは、骨関節異常に対して従来の検査方法に比し、きわ

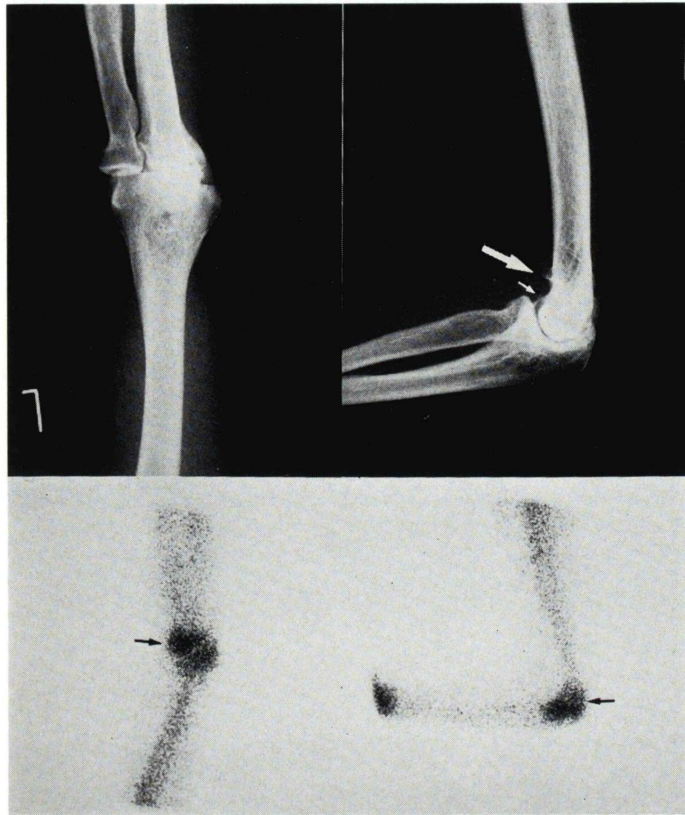


Fig. 5 Case 9. T. H. Radiograph of left elbow joint shows spur formation, narrowing of joint space, joint mouse and subchondral bony sclerosis. Scintigram demonstrates abnormal accumulation.

めて sensitive で、骨関節痛を有する患者はもちろんのこと、臨床所見やレ線検査で骨関節症が疑われない場合にも、その早期検出に役立ち、骨関節症の部位、広りを正確に知る上に非常に有用であるという⁶⁾。このようなことから、われわれは、しばしば振動障害者にみられる骨関節障害の早期検出に有用な情報をもたらすものと考え、骨スキャン剤として、 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ を選択し、骨シンチグラフィを行い、レ線検査結果と比較した。

われわれが調査し得た範囲では、振動病における骨関節変化のレ線学的研究の報告はあるが、骨シンチグラム所見に関する報告は見当たらない。従って、対比すべきデータがないので、われわれの検討結果について若干の考察を加えてみよう。

頸椎変化の検出については、レ線像が断然優つ

ており、肘関節は、レ線像、シンチグラム共にほぼ同等であり、手関節、手指骨の変化については、シンチグラムが優っている結果が得られた。

頸椎のように単純な柱状配列を示す部位においては、解像力の良いレ線像の方が骨棘形成、椎間板狭小、椎間孔狭小などの細かい変化が判定できるが、一方シンチグラムでは、只単に頸椎全体が柱状像としてしか描出されないため、RI の異常集積または、不均一分布が認められない限り、正常像として判定されがちである (Fig. 1)。

肘関節においては、レ線像とシンチグラムとの間には有意の差は認めなかったが、シンチグラムの方が、RI 異常集積像として描出されるので、左右比較することによって骨関節変化の判定が容易であった。しかし関節ネズミの存在は検出でき

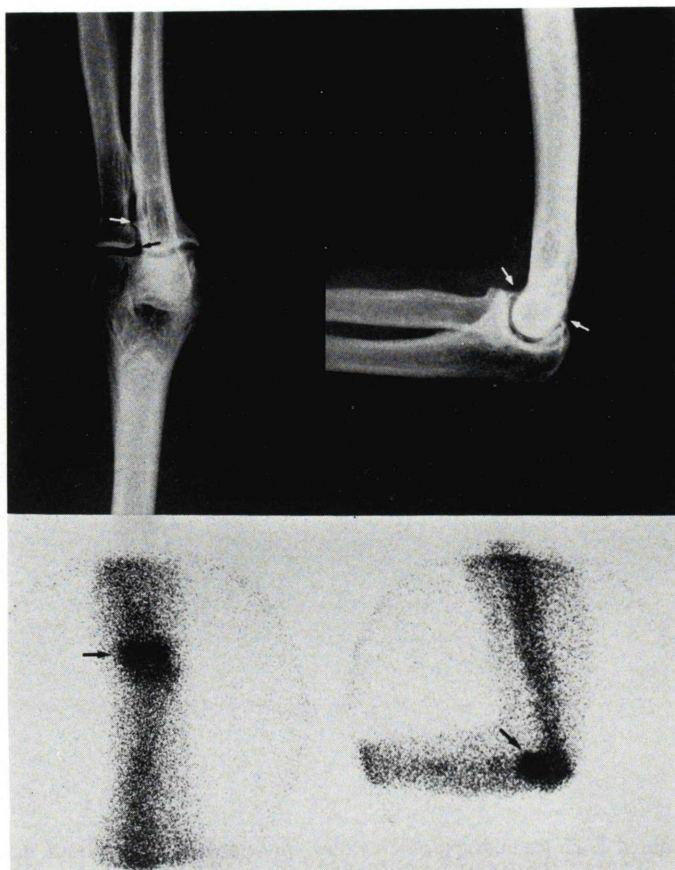


Fig. 6 Case 4. H. T. Radiograph of left elbow joint shows the findings of degenerative osteoarthritis. Scintigram demonstrates abnormal accumulation.

なかった。これは現在使用されているカメラの解像力が悪いことによる宿命であろう (Fig. 6)。

手関節は、多数の小骨から成る手根骨の近位端と橈骨および尺骨の遠位端によって構成されているため、レ線像でも骨関節変化の判読はなかなかむつかしく、シンチグラムでは当然のことながら、手関節を構成する手根骨ならびに関節は個々に区別することはできないが、単純に RI 集積像として描出されるために、その判読は容易であった (Fig. 8)。そのような点から、シンチグラムが優位である結果が得られたと思われた。

手指骨では、レ線像で異常を認めたもの 6 例 (35%)、シンチグラムで 9 例 (53%) に何らかの異常を認めたが両者間には有意差はなかった。しか

し、異常部位数から検討すると、手指骨においては、レ線像では 31 部位、シンチグラムでは 120 部位と明らかな有意差を認めた。レ線像においては、確かに細かい形態学的な変化は解析できるが、このことは、シンチグラフィがレ線学的検査法よりも、早期に骨関節病変を把握できることを暗示している (Fig. 8)。しかし、ここで銘記せねばならないことは、Desaulniers ら⁶⁾の報告のごとく、本検査法は、炎症性関節炎または痛風であれ、退行性骨関節症であれ、活動性であれば、すべて異常集積像として描出されるので、各骨関節疾患の鑑別診断はむつかしい。すなわち、non-specific であるということである。いずれにしろレ線像や骨スキャンに現われるこれらの変化は振動病に特有

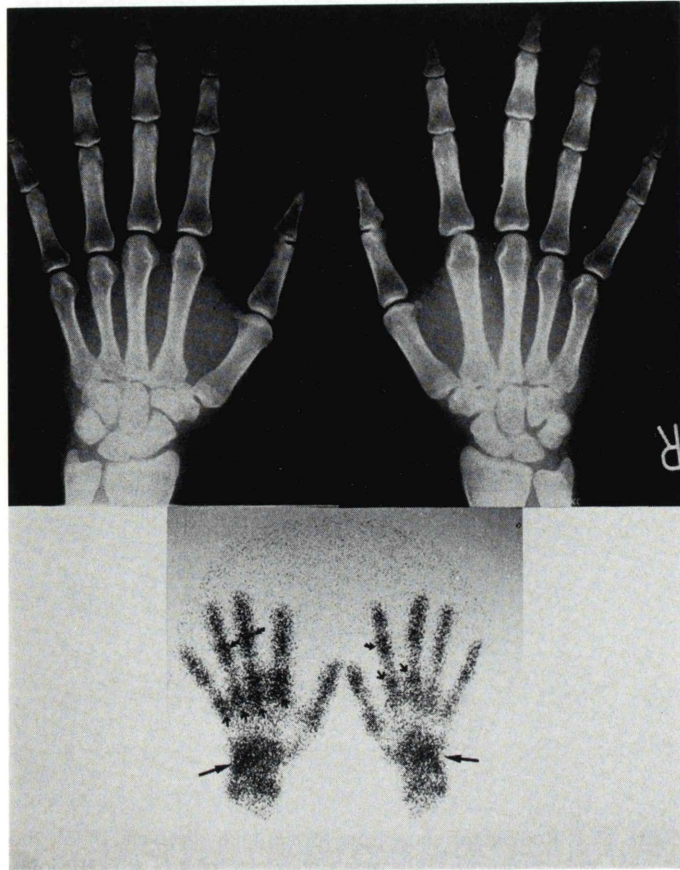


Fig. 7 Case 12. S. H. Radiograph is no findings, but scintigram shows obvious abnormal accumulation in wrist joint, MP-and PIP joints.

なものであるか否かについては問題が多く、すべて振動工具使用に起因するものとは一概に考えにくい。その際、他の疾患による骨関節乃至は老人性骨変形症による異常との鑑別が必要であるが、初期に診断されていないと振動障害によるものとの鑑別は難しいと思われる。そこで今後の問題として振動工具使用者採用時の健康診断に重点をおき、就業前の骨レ線像所見ならびに骨スキャン所見を確認し、発病時の所見と比較検討することが重要である。

なお、骨変化と経験年数ならびに年齢との間に相関はみられなかったが、骨変化の出現には、使用されている振動工具の種類、労働条件、労働環境など産業衛生学的要因などがかかわっていると

思われるので、さらにより詳細な検討が必要と思われる。

V. 結 論

振動障害者17例に $^{99m}\text{Tc-MDP}$ による骨関節シンチグラフィを行い、以下の結論を得た。

1) 頸椎変化の検出は、断然レ線像が優っており、手関節および手指骨の検出はシンチグラムが優っていた。

2) $^{99m}\text{Tc-MDP}$ による骨関節シンチグラフィは末梢関節（特に手関節、中手指節関節、近位指節間関節、遠位指節間関節）の異常の検出には、レ線撮影よりも sensitive であるが、non-specific である。従って、異常集積を認めた部位について

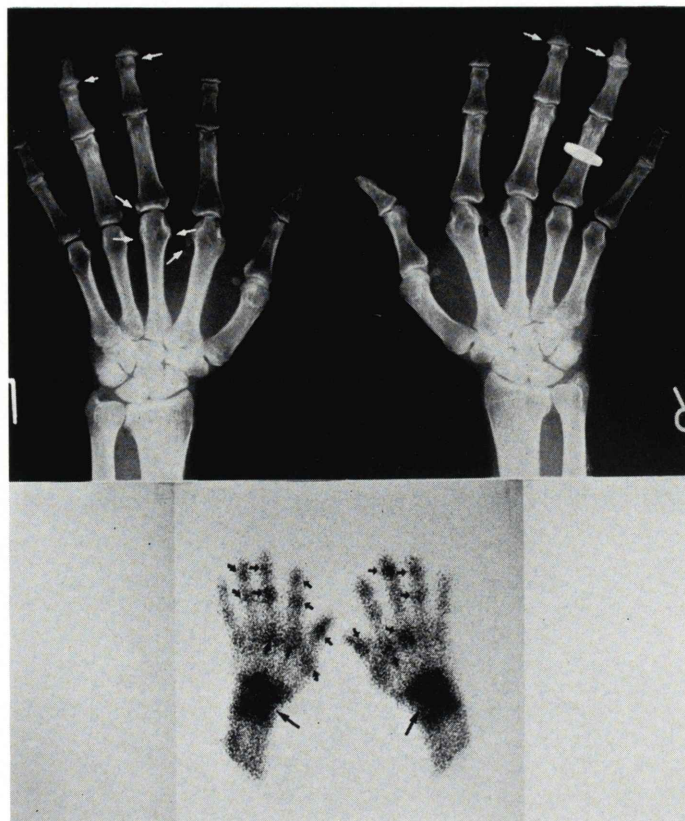


Fig. 8 Case 11. E. T. Radiograph shows spur formation in distal end of left 2nd and 3rd, and right 2nd metacarpus, Heberden's nodes in 3rd and 4th DIP joints of both sides. Scintigram shows abnormal accumulation in both wrist joints and in MP-, PIP- and DIP-joints of both hands.

はレ線撮影を行い、変形性関節症によるものかどうかを確認すべきである。

本論文の要旨は第19回日本核医学会総会において発表した。

稿を終わるにあたり、 ^{99m}Tc -MDP キットを提供された科研化学株式会社に謝意を表します。

文 献

- 1) Hagen HJ: Erkrankungen durch Preszluft werkzeugarbeit. Johanm Ambrosius Barth. Verlag,

Leipzig, 1947

- 2) 高松 誠, 的場恒孝: 振動病の診断と治療. 南江堂 (東京) 1976. p. 45-48
- 3) 土生久作: 白ろう病の治療と予防. 金原出版 (東京), 1977. p. 16-18
- 4) 岩田弘敏: 振動症候群. 近代出版 (東京) 1978. p. 59-66
- 5) 渡部真也: 振動障害対策の現状. 労傷安全衛生広報 138 号, p. 26-31, 1975.
- 6) Desaulniers M, Fuks A, Hawkins D, et al.: Radio-technetium polyphosphate joint imaging. J Nucl Med 15: 417-423, 1974

Summary

Usefulness of Bone Scintigraphy in Vibration Disease

Toshiyuki KIDA*, Shigeru NARITA** and Yoshisuke HIGUCHI*

**Department of Radiology, Fukushima Medical College*

***Narita Clinic*

Bone imaging with Tc-99m-MDP was carried out in 17 patients with vibration disease. A comparison was made between bone scintigraphy and radiography in the most frequently involved regions: cervical spine, elbow joint, wrist joint and bone of hand.

The results are as follows:

Cervical spine: 15 of 17 patients (88%) had abnormality on radiography, while abnormal accumulation on scintigraphy was present in only 4 patients (24%).

Elbow joint: 9 patients (53%) had abnormality on radiography, while 12 patients (71%) on scintigraphy.

Wrist joint: 13 patients (76%) had abnormal accumulation on the scintigrams. In Contrast radiographic abnormality was present in only 3 patients (17%).

Bone of the hand: 6 patients (35%) showed

abnormality on roentgenograms, 9 patients (53%) on scintigrams. The number of abnormal sites found on roentgenograms was 31, while the number on scintigrams, 120.

1) These results suggest that radiography is superior to scintigraphy in the detection of osseous changes of cervical spine, while scintigraphy is superior to radiography in the case of wrist joint and bone of the hand.

2) Tc-99m-MDP joint imaging was found to be more sensitive in the detection of involvement in peripheral joints (esp. metacarpal, proximal interphalangeal and distal interphalangeal joints) than radiography, but it is non-specific. Therefore, regions of increased uptake should be radiographed to determine whether other causative factors exist.

Key words: Vibration disease, ^{99m}Tc -methylene diphosphonate, Radionuclide bone imaging