



Title	手の職業性放射線皮膚癌症例(医師)における前腕骨のX線学的検討
Author(s)	奥山, 武雄; 鈴木, 宗治; 山田, 直之 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1977, 37(7), p. 718-726
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16699
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

手の職業性放射線皮膚癌症例 (医師) における前腕骨の X 線学的検討

東京医科歯科大学医学部附属病院放射線部 (部長：鈴木宗治教授)

奥 山 武 雄 鈴 木 宗 治

東北大学歯学部歯科放射線医学教室

山 田 直 之

癌研究会附属病院放射線科 (主任：津屋 旭部長)

大 川 智 彦 津 屋 旭

(昭和52年 1 月 10 日 受付)

(昭和52年 2 月 3 日 最終原稿受付)

Roentgenologic Study on Radius and Ulna of a Surgeon with Skin Carcinoma of the Hand induced by Occupational X-ray Exposure

—Microradiographic and Microradioscopic Analyses—

By

Takeo Okuyama*, Soji Suzuki*, Naoyuki Yamada**, Tomohiko Okawa*** and
Akira Tsuya***

*Department of Radiology, School of Medicine, Tokyo Medical and Dental University

**Department of Radiology, School of Dental Medicine, Tohoku University

***Department of Radiology, Cancer Institute Hospital

Research Code No.: 499

Key Words: X-ray induced skin carcinoma, Bone change by X-ray exposure, Microradiography, Microradioscopy

A human being with skin carcinoma induced by occupational X-ray exposure may provide a unique source of information on the late effects of radiation during a long period of time on the mature bone.

In this report, we described the results of microradiographic and microradioscopic studies on radius and ulna obtained from the amputated right forearm of a 76-year-old surgeon suffering from the radiation induced skin carcinoma of his hand. The period between the beginning of his radiological practice (mainly fluoroscopy) and the onset of skin carcinoma was about 20 years. The right forearm was amputated 30 years after the onset of the disease, in spite of all possible treatments.

The results of our investigations are as follows.

I) Microradiographic study on the cortex (Fig. 3 and 4); (1) osteoporotic and/or disuse bone changes such as enlarged Haversian canals and multi-cavitary formation partially progressing to trabecular

transformation of the cortex. (2) possibility of reconstructive process such as prominent existence of Haversian systems of low mineral density (immature osteon) and sufficient preservation of osteocyte lacunae. (3) more prominence of both findings in the distal portions of radius and ulna (5 cm proximal to the distal ends) probably much more intensively exposed by X-ray than the proximal portions (15 cm proximal to the distal ends).

II) Microradioscopic study (Fig. 5) revealed such two processes of bone loss of the cortex as "intracortical cavitation" and "endosteal erosion". The former was reported to be encountered mainly in the presence of high bone turnover (hyperparathyroidism, acromegaly) and the latter mainly in low bone turnover (involutional osteoporosis), as stated by Meema. In our present material, intracortical cavitation appeared more prominent than endosteal erosion.

Above-stated findings seemed to indicate the following two processes occurred in the vital bone exposed by diagnostic X-ray during a long period of time (50 years); the one is the senile or involutional change and the other the rather increase in reconstructive or high bone turnover process. The former, possibly accentuated by the disuse process, might or might not be modified by radiation effect. The latter was thought to be caused by radiation effect, since osteosclerotic or hypercalcified change had been found in our previous investigation on the adult bone irradiated by therapeutic radiation.

I 緒 言

医師または技師の職業性放射線障害による尊い犠牲は、放射線医学発達の歴史の中で、今日なお教訓的重味のある現象として忘れることができない。

1959年に出版された、Holthusen ら¹⁾による Ehrenbuch 第2版には世界各国の360名の職業性放射線犠牲者の記録が留められている。本邦においては、1955年に後藤が25名を集録してその実態を明かにしたのに続いて、1968年に北畠が、その後の判明分を加え50名を記録した²⁾。これら記録に残された死因は、約半数が皮膚癌であり、他の大多数は、種々の病態を含む血液疾患である。X線透視に起因する皮膚障害が、いかに犠牲の要因を成していたが歴然としている。

今度、われわれは、両側手指および手背に放射線誘発皮膚癌が発生し、長期に亘る経過の後、右前腕の切断を余儀なくされた1外科医師の前腕骨を観察する機会を得た。従来、この種の報告^{2)~5)}において、骨組織の変化についての記載がほとんどみられない点から貴重な資料であり、また、ある程度解明が進んでいる放射線治療によつて誘発される、いわゆる晩発性骨障害とは異質の照射歴

をもつという観点からも興味深い。もとより、X線被曝と骨組織の変化との因果関係を、質的にもまた量的にも単純には求め得ないきらいはあるが、X線学的に検討した結果について、二、三の考察を加え報告することとする。

II 症 例

76歳、男性、外科医師。子供は4人、すべて健康で、夫人に流産歴はない。その他、家族歴、本人の前病歴に特記すべきものはない。

「学歴および職歴」

大正9年、某国立大学医学部卒業、直ちに同大学外科学教室に入局し大正11年まで在籍。

大正11年～大正12年、東京の某外科病院勤務。

大正12年～昭和13年、群馬県某外科病院院長。

昭和13年以降、開業。

大正12年に赴任した外科病院では、当初、防護設備をもたないガス管球X線装置を使用しており、2、3年後に、当時としては整備された装置に変えたが、当時X線診療に深い興味を抱き、X線防護に考慮を払うことなく、透視を主とした業務に熱心に従事した。とくに頻度が高かつたのは、大正末年から昭和5、6年にかけての数年間であつたと回顧している。

「現病歴」

3つの時期に大別して述べる。

1) 癌発生まで。

昭和2, 3年頃より, 両側の手指および手背に紅斑が出現したが, 格別気にもとめず, X線診療との関連についても考慮しなかつた。皮膚はその後, 徐々に萎縮性変化を示してきた。

昭和17年, 左側環指基節の手背面に亀裂が生じ, 次第に拡大して円形の潰瘍を形成した。この潰瘍は極めて難治性であり, 昭和19年に某医科大学で同手指の切断術を受けた。潰瘍は組織学的に癌であつたと知らされている。

X線診療に従事してから, ここまでの期間は, 約20年である。

2) 頻回の手術を受けた時期

その後, 昭和39年に亘る20年間に, 拇指を除く両側手指に前記同様の皮膚潰瘍が多発し, 10回以上の潰瘍切除, 植皮, 手指切断術などの治療を受けた。

3) 右前腕切断まで。

昭和40年から2年間, 小休止期があり昭和42年以降は一貫して癌研究会附属病院において治療を行つている。主なものを述べると,

1) 昭和42年~43年, 右腋窩リンパ節腫脹を認め, 腋窩廓清術施行。

左手背潰瘍切切除 (Anaplastic carcinoma, No. 112939)。

右手背潰瘍に対する放射線治療 (160kVp, X線, 5,800R/46日)。

右浅肘リンパ節腫脹に対する放射線治療 (Tele-Co, 5,100R/45日)。

2) 昭和45年, 右環指切断端基部の潰瘍を伴つた腫瘍に対し, 表在X線治療 (4,000R/23日)。

3) 昭和47年, 上記潰瘍が再燃し, 右中指に向つて拡大。右手掌にも難治性潰瘍出現, 試験切除の結果 squamous cell carcinoma (No. 171043)。

左環指切断基部の潰瘍が増悪し cryosurgery 施行。

以上の他に, 種々の保存的療法も忍耐強く続けられたが, 所見の悪化と激しい疼痛の結果, 昭和

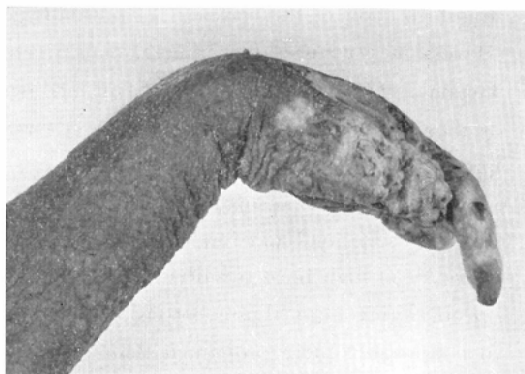


Fig. 1 Amputated right forearm of a surgeon with skin carcinoma of the hand induced by occupational X-ray exposure.

48年2月, 右前腕切断術 (supracondylar amputation)を行ふに至つた。放射線業務を開始してからこの時期までの期間はおおよそ50年である。Fig. 1は, 切断肢のホルマリン固定後の写真である。

III 研究の対象および方法

X線診療業務に際して被曝を受けたと推定される橈骨および尺骨の遠位側を主な対象とした。手の骨については, 皮膚癌ならびに放射線治療が加えられたための影響が無視し得ないので対象から除外した。

研究の方法は, microradiographyならびにmicroradioscopy によるX線学的手法によつた。骨の構築上の変化と鉱物質含有状態を損うことなく観察することを目的としたためである。

Microradiography は, すでに報告もし⁶⁾, また一般的に行われている方法に従い, 非脱灰薄切研磨標本を作製して contact method によつて撮影し, 顕微鏡下に拡大して観察した。なお, 研磨標本は50~70 μ にすることが望ましいが, 今回の資料は骨の脆弱化がみられたために, 120 μ 程度に止めざるを得なかつた。microradioscopy とは Meema⁷⁾ の呼称に従つたもので, 前腕骨を non-screen film に撮影し, ルーペによつて拡大鏡検する簡便な方法である。

なお, microradiography については, 被曝線量の差を考慮して, 各々の骨について遠位端から5cmの部と15cm近位側の2カ所について観察し

比較した。

IV 結 果

1. Microradiogram 所見

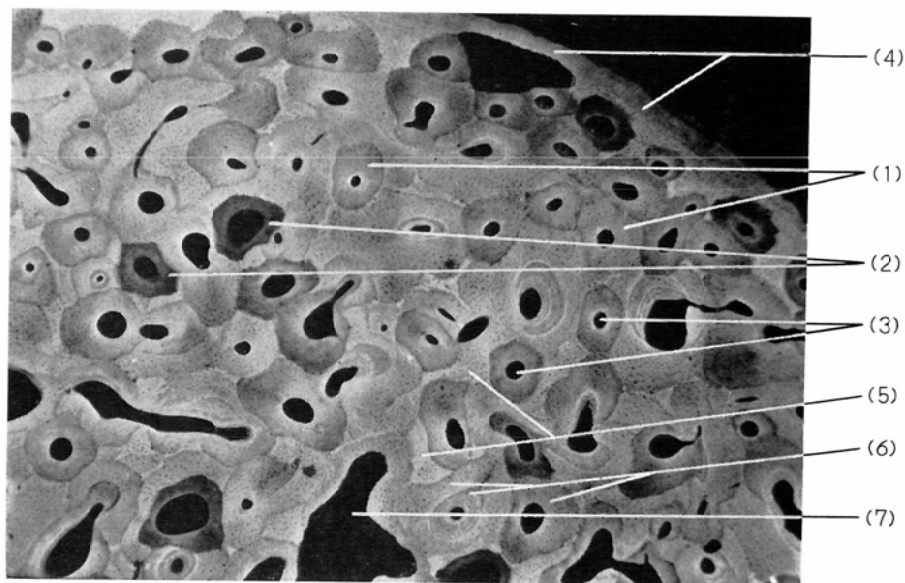
本症例の所見を述べるに当つては、正常の所見と対比しなければならないが、詳細は他の報告⁶⁾⁸⁾にゆづり、ここでは代表的正常例を提示し、その主要所見の略記にとどめる (Fig. 2, 25歳男性の脛骨)。Fig. 2にみる如く、骨の構成単位である成熟型 osteon(骨単位)の密在をよく反映して、大きさおよび石灰化度ともにほぼ均等な Havers 系が密に分布している。Havers 系の中央に位置する Havers 管は高石灰化層に縁取られて明瞭であり、その直径もほぼ一様である。Havers 系の間隙を埋める介在層板 (interstitial lamellae) の領域は少なく、その石灰化度は、Havers 系に比べ、若干高い。図の中で、Havers 管が大きく、低石灰化を示す Havers 系は、幼若 osteon であ

り、また別に、吸収窩 (resorption cavity) の出現も認められる。さらに強拡大で観察すると、Havers 系の層状構造と、それに添って同心円状に並ぶ骨細胞を内蔵している骨小腔 (osteocyte lacunae) が大きさの揃った円形ないしは紡錘形の小さな斑点として認められる。

「本症例の所見」

1) 手関節近傍 (橈骨、尺骨遠位端より 5 cm の部位—Fig. 3 a, b, c)。

まづ目につく所見は Havers 管の拡大傾向である。互いに隣接する osteon の Havers 管が拡大連結し合つて、不規則に入り乱れ、拡大腔を形成している所見が随所に認められる (Fig. 3 a, b)。この傾向は骨髓側においてより顕著であり、骨皮質が多孔状を呈する結果、あたかも骨梁への置換を示している部位も認められる (Fig. 3 c)。また、正常所見に比べて Havers 系の数は明らかに減少



- (1) Haversian system with high mineral density (mature osteon)
- (2) Haversian system with low mineral density (immature osteon)
- (3) Haversian canal
- (4) Outer basic lamellae
- (5) Interstitial lamellae
- (6) Osteocyte lacunae appearing as black spots
- (7) Resorption cavity

Fig. 2 Microradiogram of normal bone cortex (25 year-old male, tibia), $\times 25$.

し、介在層板の占居部位が相対的に拡がっている。

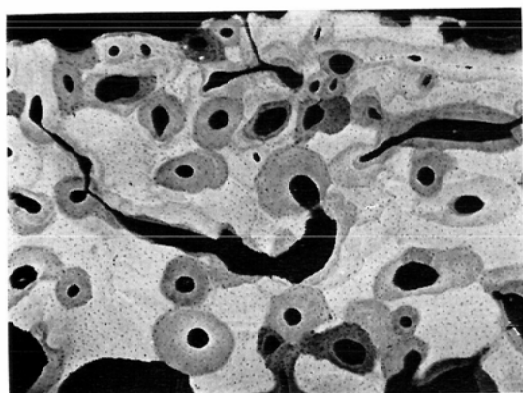
他に注目すべき所見として、幼若 osteon の可能性を示す低石灰化度 Havers 系の豊富な存在並びに骨小腔がよく保存され、減少傾向がみられない所見が挙げられる。これらは、老化骨との比較に際して着目されるべき所見である(Fig. 3 a, b)。

以上の所見は橈骨および尺骨に共通して捉えられ、両者の間に差異は認められない。

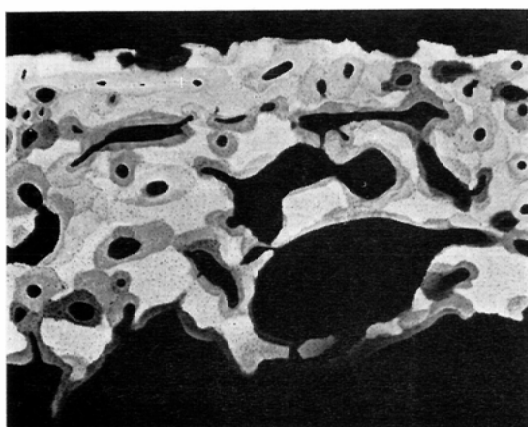
2) 骨幹部(橈骨、尺骨遠位端より15cmの部位—Fig. 4)。

数枚の標本について検討した結果では、手関節近傍の所見と基本的な共通性が認められる。ただし異常の程度は明らかに軽度である。

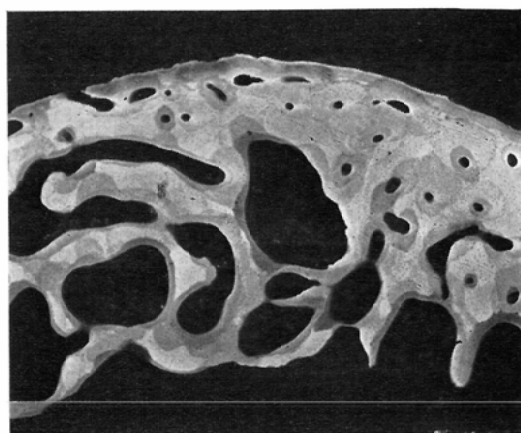
2. Microradioscopy 所見。



(a)



(b)



(c)

Fig. 3 Microradiograms of the specimens obtained from the distal portions of radius and ulna (5 cm proximal to distal ends). (a) radius, $\times 50$ (b) radius, $\times 30$ (c) ulna, $\times 30$

Enlarged Haversian canals progressing to multicavitary formation ((a), (b)), and further partially progressing to trabecular transformation of the cortex ((c)). In Fig. 3 (a), plenty of Haversian systems of low mineral density (possibly, immature osteons), together with sufficient preservation of osteocyte lacunae, are noted.

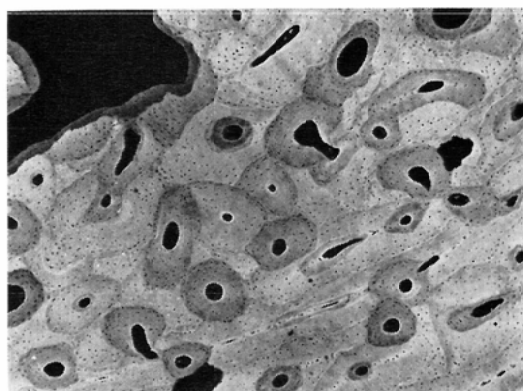


Fig. 4 Microradiogram of the specimen obtained from the mid-shaft of radius (15 cm proximal to its distal end), $\times 50$. Similarity in microradiographic findings to those observed in Fig. 3, but less prominence in abnormalities.

Fig. 5 に顕微鏡下で拡大撮影した橈骨の像を示す。骨皮質は緻密さを失い、内部に線状の透亮像が多数認められると同時に、骨皮質の内側縁は凹

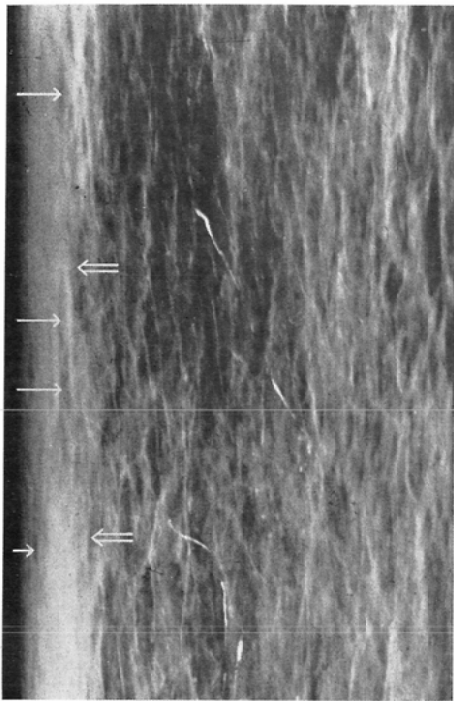


Fig. 5 Microradioscopic findings of distal radial shaft. Cortical changes demonstrated by intracortical cavitation (→) as well as endosteal erosion (⇔). Coarsening of trabecular architecture, partially associated with thickening process.

凸不整が目立ち、波状の骨吸収といえる所見を示している。つまり骨皮質における bone loss の形式としては、intracortical cavitation および endosteal erosion が観察された⁷⁾。

一方、海綿状骨では、骨梁構造が粗造化して長軸方向の配列が目立つとともに、骨梁は肥厚して、部分的に石灰化が亢進しているようにも思われた。

考 察

本症例の骨のX線学的所見は、診断レベルのX線取扱いによる晩発性骨障害という観点から興味深いものがある。しかしその病的意義の解釈については、被曝線量が不明確なこと、および除外し得ない因子として老人性変化ならびに長期に亘る disuse atrophy を含んでいるために、直ちにX線の被曝と短絡させることはできない。従来この方面の文献的資料も比較的乏しく、すべての要因との関係を逐一明確にすることは困難である。ここでは、老人性 osteoporosis と、われわれがすでに持ち合せている放射線治療によつて誘発された骨変化の所見を基盤として、本症例の異常性について探求してみたい。

1) Microradiogram 所見について。

水江⁹⁾は microradiography によつて老化骨を詳細に検討し、老人性 osteoporosis の特徴を次のごとくのべている。すなわち、1) Havers 管の拡大に発する拡大腔形成と、その進行形としての多孔形成、2) Havers 系の大きさならびに石灰化度の不均等、3) 骨小腔の減少と骨小腔の白斑化 (filled lacunae) の出現増加であり、さらに附加所見として Havers 管腔の高石灰化物による塞栓 (plugged canal) の稀な出現を挙げている。一方 Jowsey¹⁰⁾ も Havers 管の拡大を osteoporosis の特徴とし、このような Havers 系を incompletely closed osteon と呼んで、Havers 管の直径が Havers 系の直径の1/4以上のものの存在比から porosity の程度を判定する基準を定めた。

このように本症例で最も目立つ所見として扱えられた Havers 管の拡大ならびにその進行した所

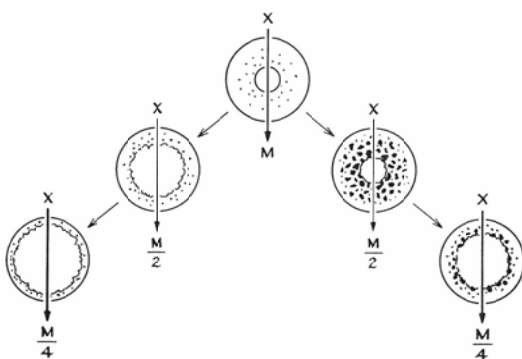


Fig. 6 Two types of bone loss from compacta of a diaphyseal bone: endosteal erosion (left) and intracortical cavitation (right). M indicates the amount of mineralized bone in the path of roentgen ray (X). (by Meema, H.E., 1973)⁷⁾

見としての多孔形成は、まさに骨の退行性変化を基調とする osteoporosis と基本的に同一である。しかし、X線の被曝が多かつたと推定される手関節近旁と、この部より僅か10cm 近位側の所見の間に明らかな程度の差が認められ、しかも遠位側における程度は、上記文献に提示されている所見よりかなり高度であるという印象が強く、本症の所見をたんに歴年齢相応の osteoporosis と理解するのは困難のようである。

Osteoporosis や hyperparathyroidism などのいわゆる rarefying disease を骨鉱物質量という観点から捉えると、mineralization のレベルは正常に保たれ、不十分な骨基質形成を伴う骨吸収の増加が基本的現象であるという見解がある (Jewsey¹¹⁾)。本症例で観察された低石灰度 Havers 系の存在は、老人性 osteoporosis に関する従来の知見からは受容し得ないものを含んでいる。

老人性 osteoporosis にみられるもう一つの特徴である骨小腔 (osteocyte lacunae) の数の減少、あるいは骨細胞の死を意味する白斑化 (filled lacunae) は本症例では明瞭ではなかつた。直ちに若年者と同等に骨細胞が保存されているとの判断はできないが、これも老化骨との差異を示している所見と思われる。

奥山ら⁶⁾は、放射線治療後1～数年の経過で発生した晩発性放射線骨障害 (いわゆる放射線骨壊死) の microradiogram 所見について検討し報告した。この中で最も顕著な所見は、bizarre resorption と呼ばれる奇怪な形態を示す吸収腔が随所にみられることである。その成因は解明し得ないが、この出現が Havers 管壁から周囲に拡ろがつていると推定されることから、骨組織中の細血管ないしは血流障害を重視した。この所見は、放射線量も多く、細菌の感染を合併しているような、いわば高度な障害部位に認められるのに対し、比較的軽度な障害部位では、Havers 系の数の減少、大きさの大小不同、Havers 管腔の拡大、骨小腔の数の減少など、老化骨類似の所見が観察されている。

本症例の所見を以上の所見と対比すると、高度

の障害所見とは全く共通性がなく、軽度の障害所見とも一部の老化骨に共通ないしは類似した所見を除けば、異質なものと考えられる。

放射線による影響で、文献的に興味があるもう一つの所見として Rowland ら¹²⁾が dial painter の前歴を有する症例の長管状骨で観察した plugged canal (Havers 管の高石灰化塞栓) の集簇的発生がある。この所見は、他に類例がなく、ラジウムによる長期内部被曝によつてもたらされた特異な所見とされている。今回の症例では、比較的長期に亘る低線量率照射という点で着目されたが、この種の変化は全く認められなかつた。

以上の microradiography に関する考察を要約すると、本症例の資料には歴年齢に相応あるいはより加速された老人性 osteoporosis の所見が確かに捉えられる。それに附加されるべきものとして、退行性過程とはあたかも逆の、骨再構築を示唆する所見が共存しているように思われる。その所見とは、骨小腔の保存と、いまだ十分な石灰化に到っていないと判断される低石灰度 Havers 系の存在である。

2) Microradioscopy 所見について。

Microradioscopy は、mineralization に異常を来す骨の代謝性疾患を検出し、分析するのに容易でしかも感度の高い方法であるといわれている⁷⁾。骨の代謝異常によつて起る骨皮質の bone loss は次の3つの表現形に分類される。1) endosteal erosion, 2) intracortical cavitation (porosity) および、3) subperiosteal resorption であり図6は前2者の過程を模図化したものである⁷⁾。

Endosteal erosion とは、骨皮質が骨髓側から波状に吸収されて菲薄化するもので、postmenopausal や senile などのいわゆる退行性 osteoporosis にみられ、骨の代謝活動の低下 (low bone turnover) に共通する所見であるとされている。一方 intracortical cavitation は、代謝活動の亢進 (high bone turnover) に由来するもので、hyperparathyroidism や acromegaly に代表され、また subperiosteal resorption は、hyperparathyroidism に特徴的な所見として知られている。

さて、今回の報告症例では、優勢な intracortical cavitation と、それより程度の低い endosteal erosion の両者が観察された。この所見は、控え目に判断しても involutional osteoporosis そのものであるとの結論には達しない。また、同時に観察された海綿状骨骨梁の肥厚や石灰化の増強を思わせる所見は、老人性 osteoporosis にはむしろ否定的所見である。

以上のごとく、microradioscopy による検索の結果も、老人性ないしは廃用性 osteoporosis の過程とは別に、“high bone turnover”を示す所見が含まれていた。

Microradiography も microradioscopy も共に骨鉱物質の量の変化、分布の異常を主な対象とした観察方法である。従つてその単純な所見から、過去に営まれてきた骨の代謝過程に深く立ち入つて詮索することは慎重でなければならず、まして不明確な要素の多いX線被曝を論拠として議論を進展させることは誤りをも招きかねない。しかし、本症例の前腕骨には、involutional osteoporosis とは別に、これとは逆の過程を示す骨の再構築ないしは代謝の亢進を暗示する所見が含まれており、しかもその所見は、X線被曝が高かつたと推定される手関節近傍において、より明瞭であつたという事実は記録に価すると思われる。かつて放射線の治療線量が与えられた脊椎骨のmicroradiogram で、海綿状骨骨梁に顕著な造骨性変化を認めた剖検例を経験している⁹⁾。本症例の考察の傍証として附記しておく。

ところで、本症例で示された老人性 osteoporosis に相当する所見が、歴年齢に廃用性過程が加味されたものであると理解することは困難でないが、さらにこの過程にもX線が、影響を及ぼしていなかつたか、つまり osteoporosis の促進に働いていなかつたかについては、考察に足る資料がなく、論及することはできない。

VI 結 論

1) 両側の手指および手背にX線誘発皮膚癌が発生した一外科医師の切断された右前腕について、その橈骨および尺骨の変化をX線学的に検討

した。検討の方法は microradiography ならびに microradioscopy である。

2) 着目すべき被曝歴は、大正末期から昭和5、6年にかけての透視を主体にした濃厚X線診療業務である。X線診療開始から最初の皮膚癌発生まで約20年、右前腕切断術を受けるまでの期間は約50年、切断時の年齢は76歳であつた。

3) Microradiography ならびに microradioscopy いずれの検討においても確かに老人性 osteoporosis に相当する所見が認められたが、単にそれのみならず、両者において老化ないしは廃用性過程に逆行すると推考される所見が観察された。すなわち、microradiogram にみられた低石灰化 Havers 系の存在ならびに骨小腔がよく保存されている所見からは、骨の再構築傾向が推定され、一方、microradioscopy 所見で認められた intracortical cavitation からは、骨の代謝活動の亢進が示唆された。

4) Microradiography における老化骨所見および骨の再構築を示唆する所見は、共に被曝がより高かつたと推定される手関節側の遠位部においてより高度であつた。

5) 文献的に知られている microradiography の所見として、放射線治療後の高度の骨障害例でみられる bizarre resorption や⁶⁾、²²⁶Ra 負荷による骨の内部被曝で特徴的であるとされている Havers 管の塞栓 (plugged canal)¹²⁾ は本症例では全く認められなかつた。

本研究は昭和49年度、文部省科学研究費補助金「人類についての放射線晩発障害の生理的、病理的、細胞遺伝学的並びに疫学的研究」(研究代表者、津屋旭)においてなされたものである。なお、本研究の一部は、第261回日本医学放射線学会関東地方会において報告した。

文 献

- 1) Holthusen, H., Meyer, H. und Molineus, W.: Ehrenbuch der Röntgenologen und Radiologen aller Nationen. Sonderbände zur Strahlentherapie 42. Urban & Schwarzenberg, München, 1959
- 2) 北畠隆: 放射線障害, 第1版, pp.26—39, 1968. 朝倉書店, 東京.
- 3) 恵畑欣一, 田所一夫: 非放射線科医のレ線障害

- に依る皮膚癌の一部検例から, 臨放, 3: 259—269, 1958.
- 4) 山岸嘉彦, 浅川義次, 斎藤和彦, 柴田正義: 足部に発生せるX線皮膚癌の1例, 臨放, 7: 597—600, 1962.
- 5) 古賀正道, 丸山惣喜, 矢野 豊: 職業上発生したX線皮膚癌の1例, 臨放, 7: 251—257, 1962.
- 6) 奥山武雄, 国光隆史, 水野明夫, 足立 忠: 口腔癌の放射線治療に伴う骨障害—第2報 Microradiogram 所見について, 日本医放会誌, 33: 110—120, 1973.
- 7) Meema, H.E.: The Combined Use of Morphometric and Microradioscopic Methods in the Diagnosis of Metabolic Bone Diseases. Radiologe 13: 111—116, 1973
- 8) 星野 孝: 正常および病的骨組織のマイクロラジオグラフィーについて, 日整会誌, 33: 45—63, 1959.
- 9) 水江晋一: Microradiography による老化骨の研究, 日整会誌, 40: 1299—1312, 1967.
- 10) Jowsey, J.: Age Changes in Human Bone. Clinical Orthop. 17: 210—217, 1960
- 11) Jowsey, J.: Variations in Bone Mineralization with Age and Disease. (In) Frost, H.M., ed.: Bone Biodynamics (Henry Ford Hospital International Symposium), pp. 461—497, 1963, Little, Brown and Company, Boston
- 12) Rowland, R.E., Marshall, J.H. and Jowsey, J.: Radium in Human Bone. The Microradiographic Appearance. Radiation Research 10: 323—334, 1959
-