

[総説]

歯科領域における核医学診療の現状

笥 弘毅, 金子 昌幸

東日本学園大学歯学部歯科放射線学講座

(主任: 笥 弘毅 教授)

The Present Status of Nuclear Medicine in the Dental Examinations

Hirotake KAKEHI and Masayuki KANEKO

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

(Chief: Prof. Hirotake KAKEHI)

Abstract

In diagnosing the dental diseases, some isotopes are used widely as well as in the medical regions. The utilization ratio of the dental use, however, has been lower than that of medical one. That is unavoidable because of the reason that the dental diagnosis and treatment are limited only at a small area of the maxillo-facial regions. But, in recent years, the dental diagnosis in nuclear medicine has become utilized more frequently, especially in the diagnosis of malignant tumors, bone tumors or salivary gland diseases.

In this paper, the present status of nuclear medicine used in the dental region is reported.

Key words: Radioisotope, *in vivo* test, *in vitro* test, scintigraphy

はじめに

アイソトープを歯科疾患に利用する場合、基本的には医科全般の場合と同じであるが、臓器や組織が歯科としての部位に限られているため、

利用範囲が少くなることは止むを得ない^{1,2)}一言
でいえば耳鼻咽喉科に準じた範囲となる。具体的には脳底部、上顎部、下顎部、口腔部、咽喉部、甲状腺部を含む頸部や、縦隔部などにある生理的及び病的変化が対象となる。例えば、耳下腺

や顎下腺などの唾液腺, 頸部リンパ腺, 軟部組織, 甲状腺, 上下顎骨などがあげられる。

方法論的には *in vitro* 検査と *in vivo* 検査とがある。前者はヒトにアイソトープを投与せず, ヒト血清中の微小成分であるホルモンや, 蛋白質などをアイソトープで標識し, トレーサとして用いて定量するものである。後者はアイソトープをヒトに投与し, その体内分布や代謝などを測定する。その際, 血液を採取してその中のアイソトープの量を計測する場合と, 体外から放射線を計測して形態や機能を知ろうとする場合とがある。形態的にはアイソトープ分布を画像として描出し, 機能的には代謝を測定したり, 動的变化を測定したりする。

以下主として診断や研究について述べる。それに関連した全身性疾患, 例えば悪性腫瘍の骨, 肺, 肝などへの転移や, 歯科領域に関係ある全身的系統的疾患などについてもふれたい。

I *In vitro* 検査

BersonとYallowが, 1959年, 血中インスリンのラジオイムノアッセイ (RIA) を報告して以来, *in vitro* 検査が発展し, 現在に至っている。*in vitro* 検査は試験管内でアイソトープを利用して行う検査のため, 被検者の血液を用いるだけで, 人体にアイソトープを投与する必要はない。従って患者にとっては放射線被曝という問題は起こらない。方法は, 抗原抗体反応などによる特異的結合反応を利用して, 血中のホルモンや蛋白質などの微量成分を測定するものであり, 測定感度がよいという特徴がある。

現在わが国で多く用いられている *in vitro* 検査項目は, T_3 , T_4 , TSHなど, 甲状腺ホルモンに関するもの, HB_s (抗原, 抗体) による肝炎の検出に用いられるもの, AFP (α -fetoprotein), CEA (carcinoembryonic antigen) など, 癌の検出に用いられるもの, インスリン検査などで

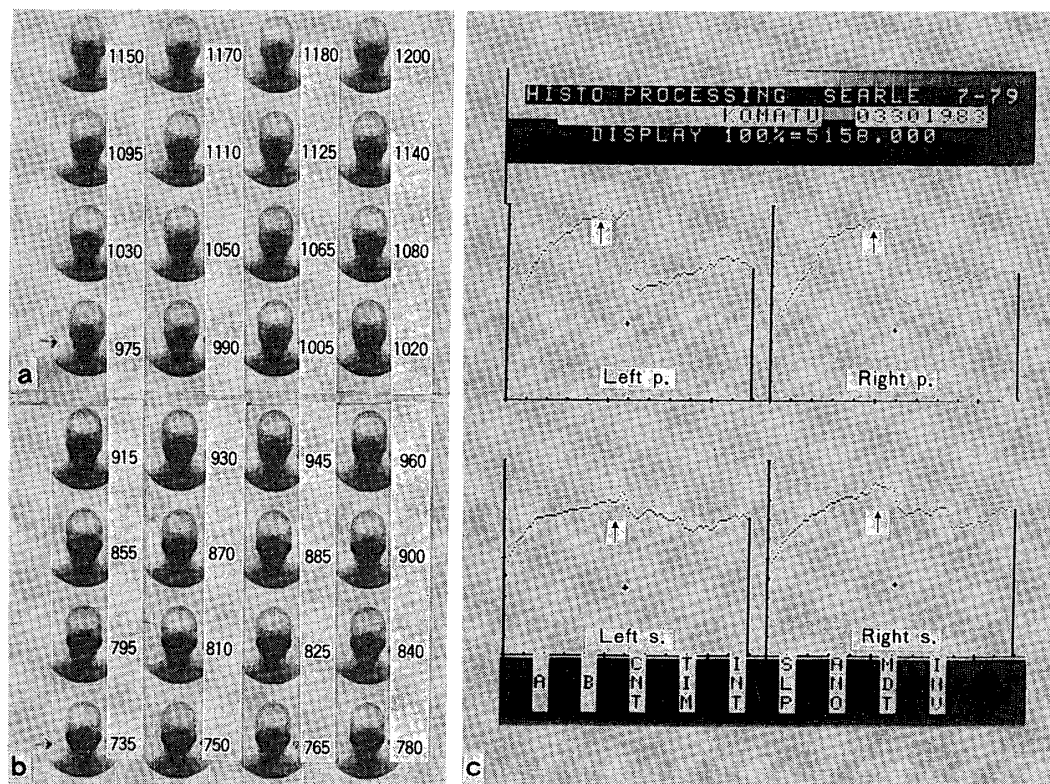


Fig. 1 24歳男性における正常唾液腺のシンチグラムである。左側耳下腺と右側耳下腺の $^{99m}TcO_4$ の摂取はほぼ同様であり, ヒストグラムでも左右対称性を示す。顎下腺でも同様に左右対称性を示す。

ある。これらはいずれも歯科においても利用されており^{3,4)}特に、HB_s検査は肝炎の感染の有無を知る上で重要視されている。

日本アイソトープ協会の報告⁵⁾によると最近の *in vitro* 検査用放射性医薬品の売上高は全医

療用放射性医薬品の売上高の70%を占め、*in vivo* 検査の30%を遥かに上廻っている。検査件数は年間3,000万件に達しているという。臨床検査上、重要な役割を担っていることが分る。

次に、わが国の *in vitro* 検査の変遷に簡単にふれて見ることとする。現在、わが国で *in vitro* 検査を実施している施設は約1,000ヶ所である。検査件数は1972年に1ヶ月7万5,000件程度であったものが、1980年には月100万件を超え、1982年のアイソトープ協会の実態調査報告⁵⁾によると月256万件(年間推定件数3,075万件)に達している。次に主な検査項目とその%を比較する。1972年には⁶⁾(1)甲状腺検査(T₃, T₄, TSHなど)62.8%, (2)インスリン24.4%, (3)HGH7.1%, (4)AFP3.0%, (5)UIBC1.3%, (6)その他1.5%, 1980年には、(1)甲状腺検査31.0%, (2)インスリン16.4%, (3)CEA12.7%, (4)HB_s9.3%, (5)AFP7.1%, (6)IgE3.3%, (7)レニン2.9%, (8)その他17.3%である。1982年、前述のアイソトープ協会の実態調査⁵⁾では、(1)甲状腺検査17.5%, (2)HB_s(抗原, 抗体)13.8%, (3)CEA11.8%, (4)インスリン9.6%, (5)AFP7.4%, (6) β_2 MG5.1%, (7)IgE3.6%, (8)その他31.2%となっている。変遷の実体としての項目の順序には大きな変化はないが、項目数の増大

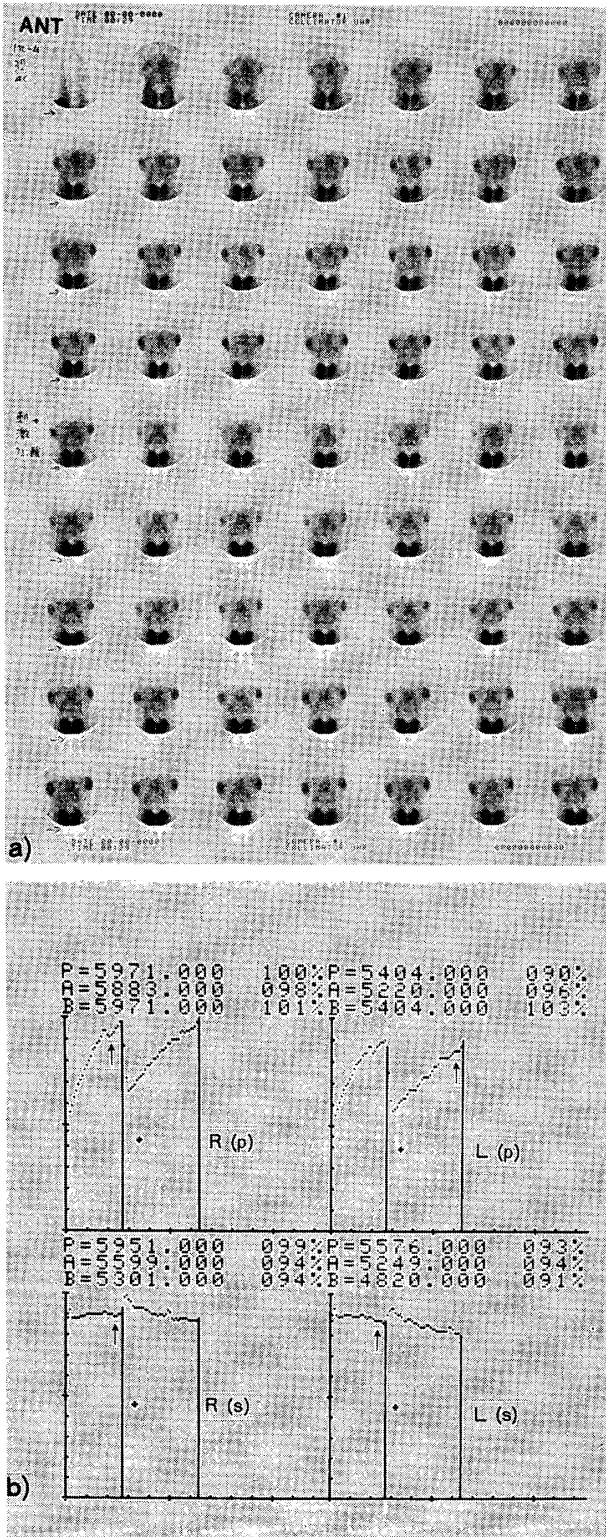


Fig. 2 65歳女性に認められた口腔乾燥症である。撮像は、1フレーム32秒とし、^{99m}TcO₄⁻ 5 mCi 静注直後から63フレームまでを連続的に行うこととした。クエン酸による刺激は約15分後である。静注後、耳下腺には、^{99m}TcO₄⁻の集積が経時的に認められるものの、顎下腺への集積は全く認められない。クエン酸による刺激後、耳下腺から口腔への唾液の流出が著明であるが、顎下腺では何らの変化も認められない。一方、コンピューター処理によるヒストグラムでは、耳下腺の唾液集積および排出は、左右対称性の曲線として描かれているが、顎下腺ではアイソトープの集積と排泄の経時的な変化がほとんど認められない。従って、本症例は、顎下腺唾液の分泌障害および口腔内への排出機能の障害による口腔乾燥症であると考えられる。

のため上位の項目件数の%が比較的減少していることと、その他についての%が大きくなっていることなどである。項目についていい得ることは甲状腺ホルモンの1位は動かないが、インスリンの順位が低下していること、HB_sの順位は上昇していること、CEA, AFPのような癌検出関係の項目が上位になっていることなどである。

II In vivo検査

in vivo 検査としてはシンチグラフィーと動態検査とがある。前者はある時間のアイソトープの臓器分布を画像として描写する。従って形

態的变化を現わすが、例えば秒単位の短時間毎の像を描出し、それらを比較観察すれば動態検査ともなり得る。後者はアイソトープ化合物の代謝を観察する動態検査である。変化は時間を横軸とした曲線で示したり、シンチグラムを時間を追って撮像し、変化を比較観察したりする。歯科で比較的多く用いられる検査の例として唾液腺シンチグラフィー、骨シンチグラフィー及び腫瘍シンチグラフィーについて述べる。

1. 唾液腺疾患

通常^{99m}TcO₄ 数mCiを静注し、耳下腺、顎下腺への集積と、その部よりの排出を観察する⁷⁾

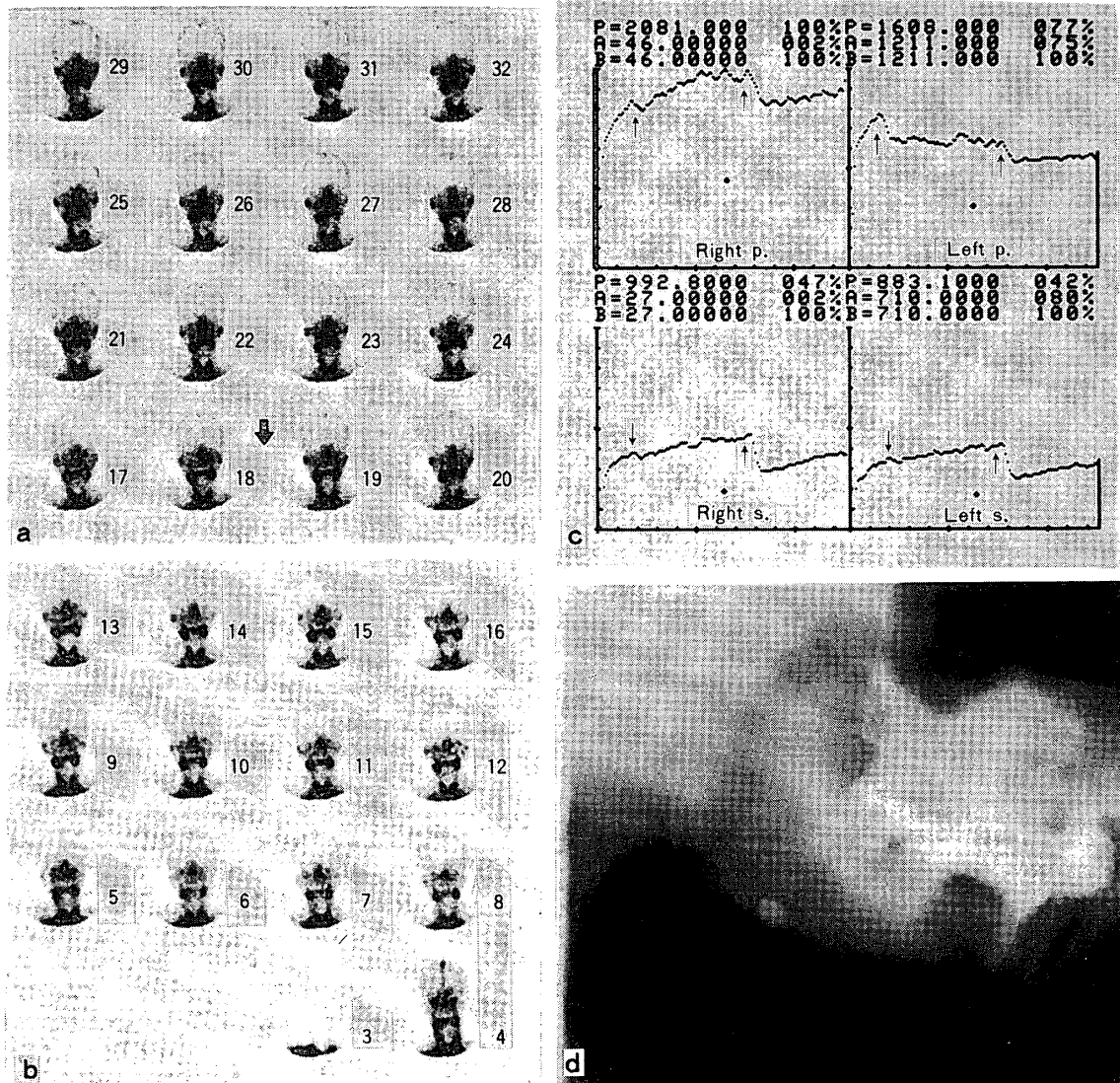


Fig. 3 27歳男性に認められた顎下腺唾石の1例⁶⁾である。連続シンチグラムでは、左右側の唾液腺への集積が経時的に増加していることが確認できる。しかし、クエン酸による刺激後では、左側顎下腺からの排出が認められず、同部の閉鎖があるものと考えられる。

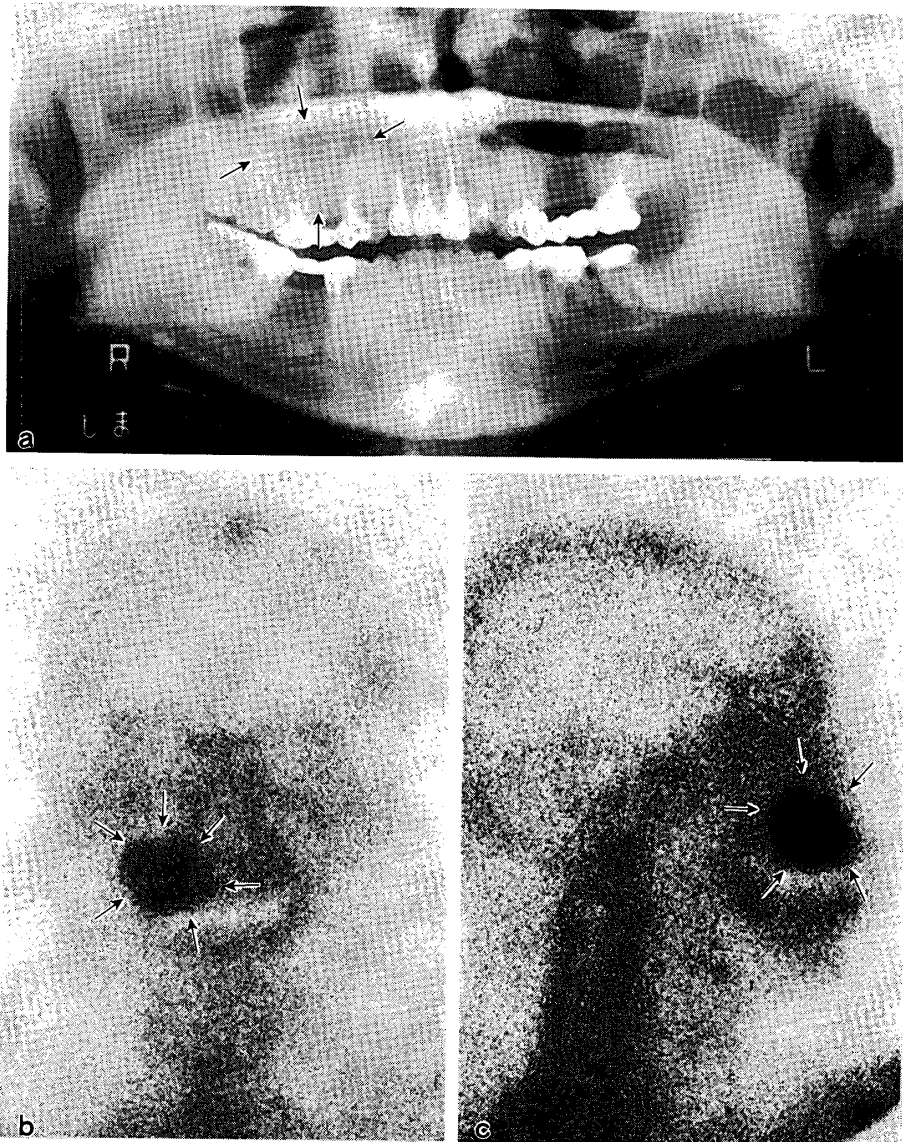


Fig. 4 27歳男性の右側上顎骨に認められた線維性骨異形成症⁹⁾である。X線所見では、犬歯部から大臼歯部にかけて、いわゆるスリガラス状のX線不透過像が認められる。^{99m}Tc-MDP15mCiによる骨シンチグラムでは、該部に鶏卵大の強い陽性像が認められることから、活発な骨代謝があるものと推定できる。

経時的にシンチグラムを撮像すれば形態的变化と同時に動的变化をも知ることができる(Fig.1)。炎症があれば機能低下を示すことが多い。腫瘍では陰性像を呈することが普通である。Fig. 2に口腔乾燥症, Fig. 3に唾石症⁸⁾の症例を示す。

2. 骨疾患

アイソトープとしては^{99m}Tc-ポリリン酸塩,^{99m}Tc-MDPなどが用いられる。X線写真ではカルシウム(Ca)が40%前後増減しないと、はっきりした病変像を示しにくい、^{99m}Tc リン酸

塩ではカルシウム代謝の僅かな変動でも明瞭な集積像として捉えることができる²⁾。Fig. 4およびFig. 5に線維性骨異形成症⁹⁾を例示する。

骨腫瘍では悪性腫瘍にアイソトープが集積するものが多い。例えば、骨肉腫、線維肉腫、転移性骨腫瘍などである。骨の炎症(骨髄炎、骨膿瘍など)、骨折、関節炎、骨結核、などにもよく集積する。良性腫瘍にも^{99m}Tc-MDPなどが集積するが(Fig. 6 良性セメント芽細胞腫)、時として集積しないこともある(Fig. 7 良性

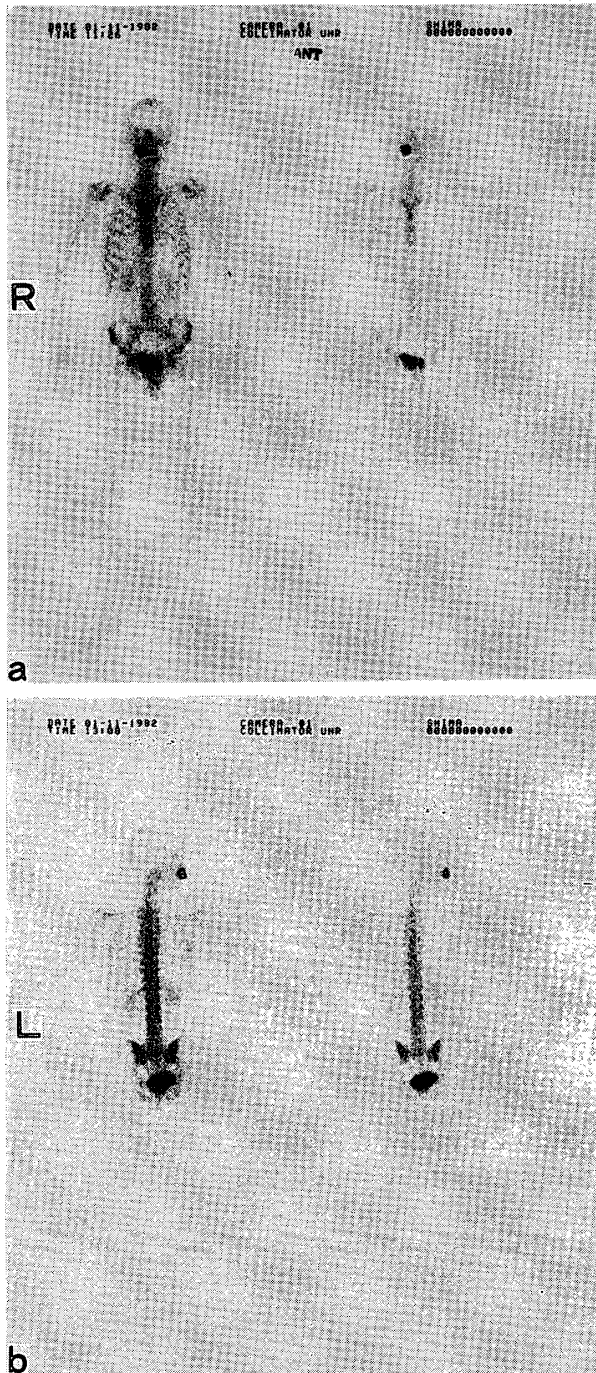


Fig. 5 Fig. 4 の症例であるが、全身骨のシンチグラムでは、前面、後面ともに頭頸部を除き、何らの異常も認められないことから、本症例は単骨性線維性骨異形成症であるとの診断が可能である。

骨芽細胞腫)。Fig. 8 に慢性骨髓炎の $^{99m}\text{Tc-MDP}$ と $^{67}\text{Ga-citrate}$ の像を X 線像と共に比較のために掲げる。また根尖膿瘍の例を Fig. 9 に示す。

3. 腫瘍疾患

悪性腫瘍の場合、アイソトープ化合物が腫瘍

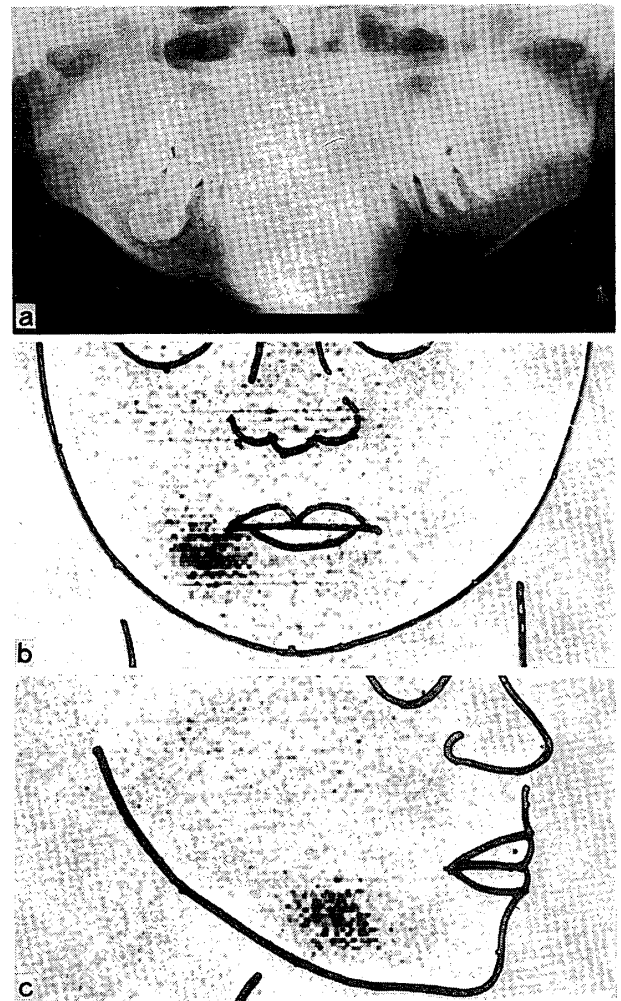


Fig. 6 13歳男児の右側下顎骨に認められた良性セメント芽細胞腫である。X線所見としては、6]の歯根を含む拇指頭大のX線不透過像が認められる。周囲は一層のX線透過帯に囲まれ、病変の境界は明瞭である。 $^{99m}\text{Tc-pyrophosphate}$ 5mCiによるシンチグラム所見では、良性セメント芽細胞腫の病変に一致して拇指頭大の強い陽性像が認められる。良性腫瘍であるが、Caの添加が著しく、一部では骨の破壊が進行しているために、 $^{99m}\text{Tc-pyrophosphate}$ が取り込まれたものと考えられる。本症例は、歯源性良性腫瘍の診断にも、骨シンチグラフィーが有効であったものである。

に摂取され陽性像を作ること、腫瘍に入らず陰性像を示すことがある。前者の例としては ^{67}Ga が軟部腫瘍に高い率で集積することが知られている (Fig. 10~Fig. 12)。後者の例としては肝腫瘍に放射性コロイドが摂取されず、肝の陽性像に対し陰性像として描出される。集積する例としては $^{201}\text{TlCl}$ が頸部腫瘍(甲状腺腫を含む)の描



Fig. 7 70歳男性の左側下顎骨に発生した良性骨芽細胞腫である。X線所見では、 $\sqrt{5}$ 根尖部に境界明瞭な、大豆大のX線不透過像が認められる。また、大白歯部には上顎、下顎ともに残根やそれらに伴う顎骨炎が認められる。 ^{99m}Tc -MDP10mCiによる骨シンチグラムでは、良性骨芽細胞腫そのものには取り込みが見られず、病変の石灰化は、すでに終了しているものと考えられる。しかし、顎骨炎の見られる部位に強い陽性像が認められることから、これらの部位では骨代謝の異常が著しいものと考えられる。

写に適している。その他 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ や ^{99m}Tc -DTPAが脳腫瘍に集まる例や、 Na^{131}I が甲状腺癌の転移巣に、 ^{99m}Tc -ポリリン酸塩が骨腫瘍や骨転移に集積する例などがある。以上のうち、 $^{201}\text{TlCl}$ や ^{99m}Tc -ポリリン酸塩は悪性腫瘍のみならず良性腫瘍にも取込まれることがある。 $^{201}\text{TlCl}$ は甲状腺の良性腫瘍に取込まれても比較的早期に消失するが、悪性の場合には比較的長期間その部に止

まる傾向がある。 ^{67}Ga -citrateは悪性腫瘍と同様に、炎症性疾患にも集積する可能性があるので、鑑別診断が困難なこともある。

口腔領域の腫瘍については、骨腫瘍では前述のように陽性像を現すことが多い。Fig.13に示すように、顎骨中心性血管腫¹⁰⁾に ^{99m}Tc -HSAを用い陽性像を得た例もある。

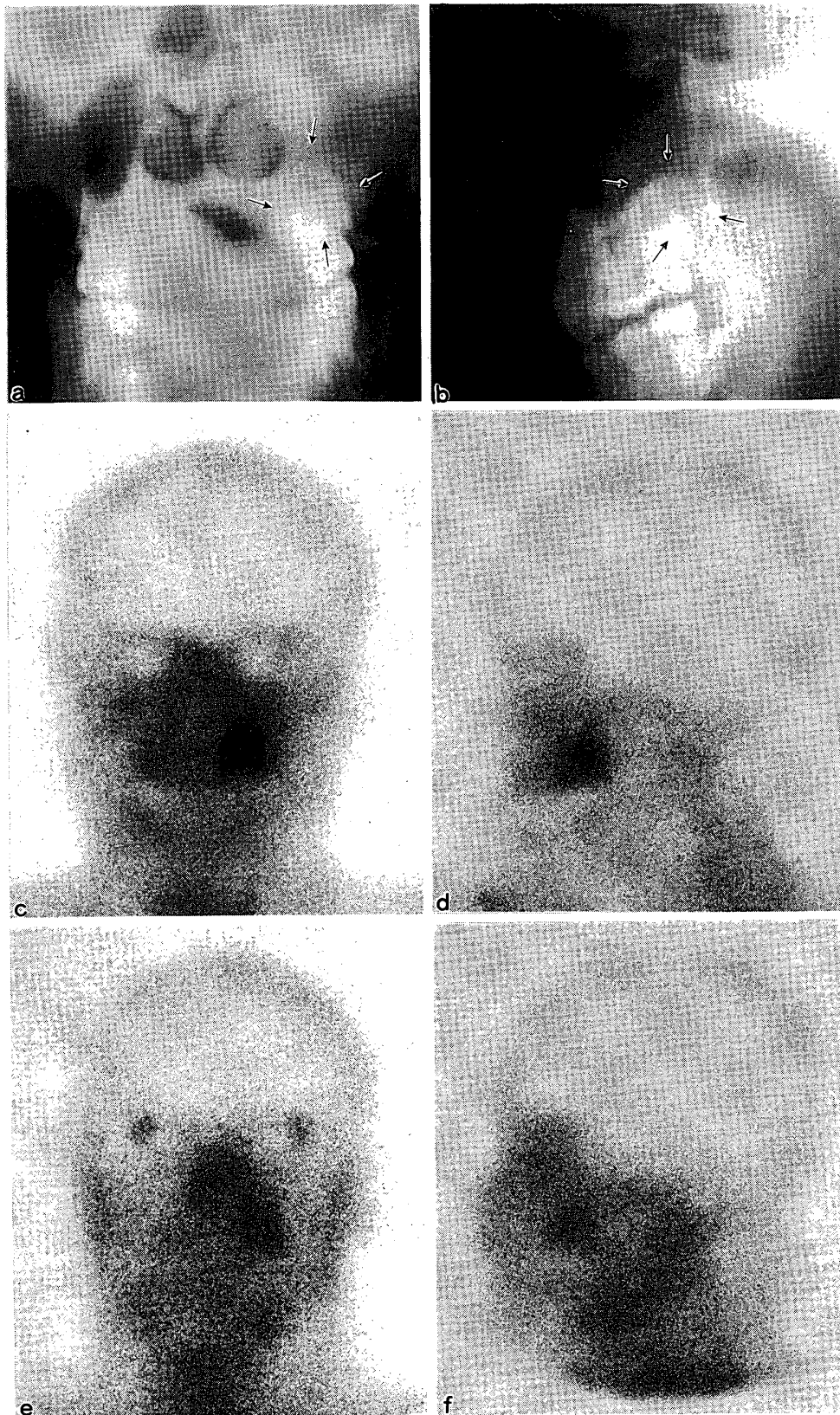


Fig. 8 43歳男性の左側上顎骨に認められた慢性骨髄炎である。X線所見では、17 根尖部に、骨の造成と破壊の混在像が認められる。 ^{99m}Tc -MDP20mCiによる骨シンチグラム所見としては、X線所見に一致して強い陽性像が認められる。境界は明瞭であり、病変は該部に限局しているものと考えられる。一方、 ^{67}Ga -citrate 5mCiによる炎症シンチグラムでは、骨シンチグラム所見に一致して中等度の陽性像が認められる。境界はややび慢性を呈していることから病変周囲の炎症は不活性化している傾向を示すものと考えられる。

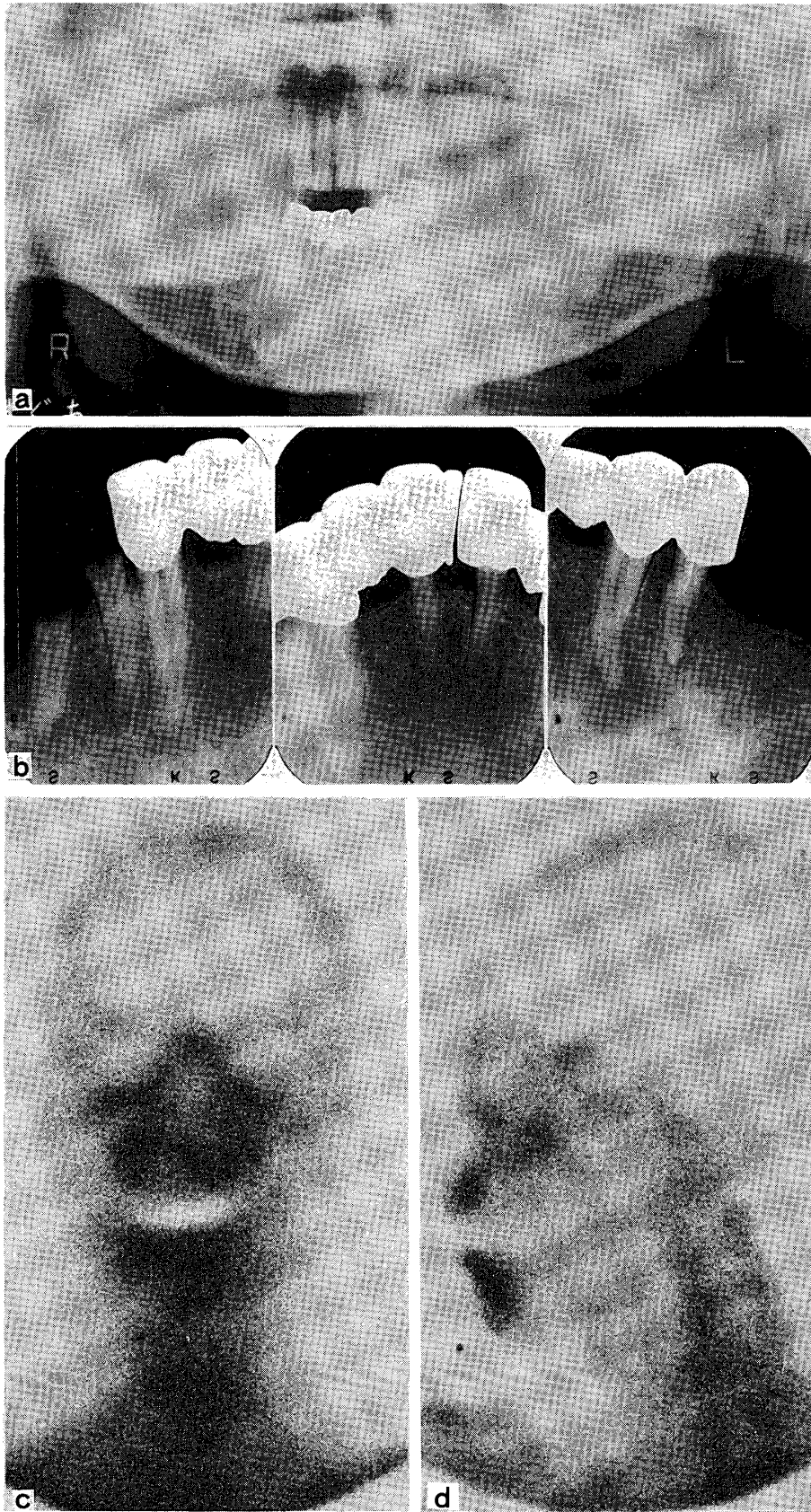


Fig. 9 70歳男性の下顎骨に認められた根尖膿瘍である。X線所見では、54|34の根尖部に、歯根膜腔から続く、び慢性のX線透過像が認められる。^{99m}Tc-MDP 10mCiによる骨シンチグラムでは、正面像、側面像ともに、病変に一致した限局性の陽性像が認められる。

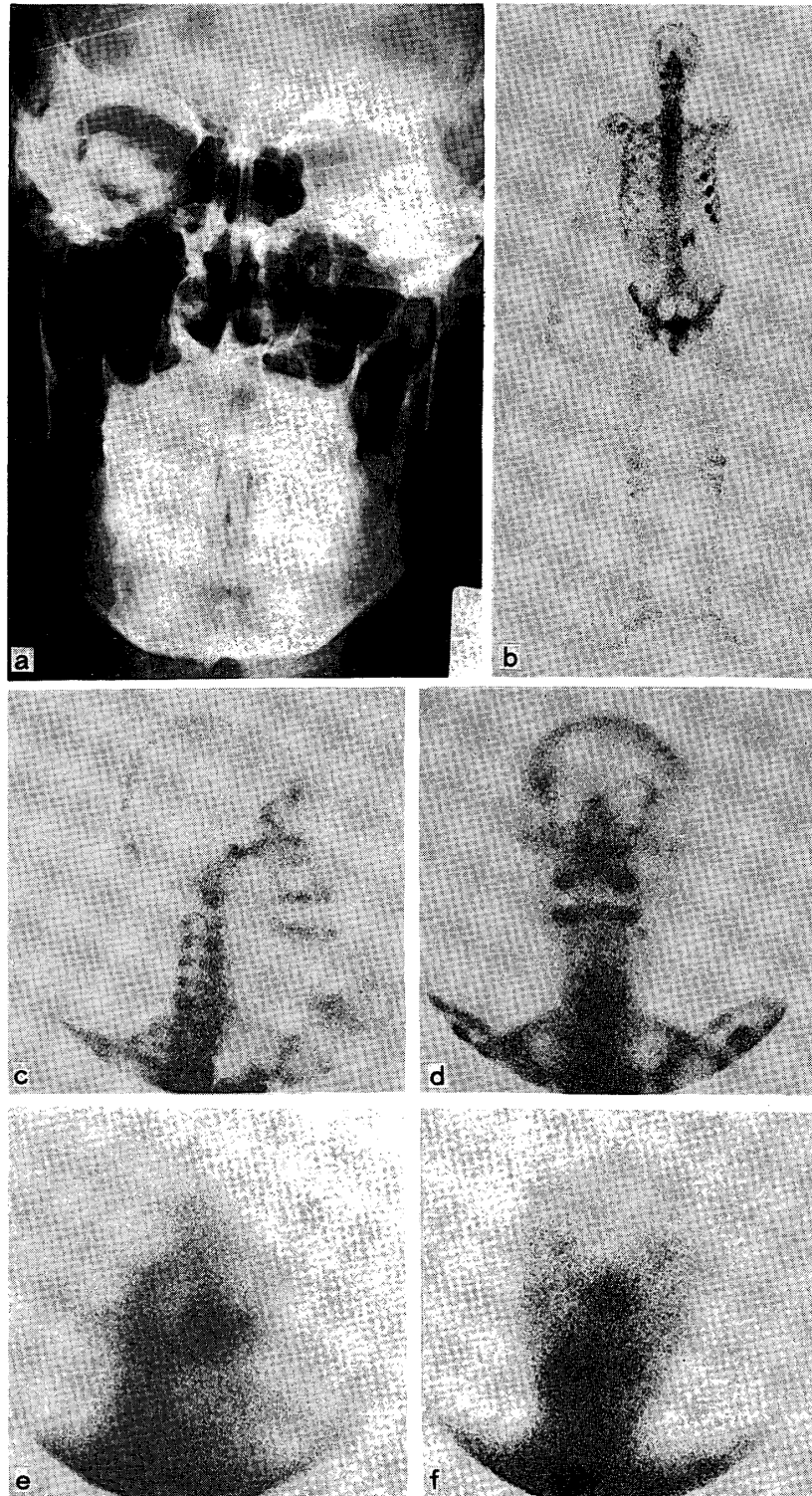


Fig. 10 48歳男性に認められた舌癌である。X線所見では悪性腫瘍を思わせる何らのサインも認められない。全身骨への影響の検索に ^{99m}Tc -MDP 10mCiによる骨シンチグラフィを行ったところ、数本の肋骨に著明な骨転移と思われる強い陽性像が認められた。また、後頭骨の皮質にも骨転移と思われる陽性像が認められる。 ^{67}Ga -citrate 5mCiによる腫瘍シンチグラムでは、病変に一致して強い陽性像が認められることから、舌癌であるとの診断が可能である。

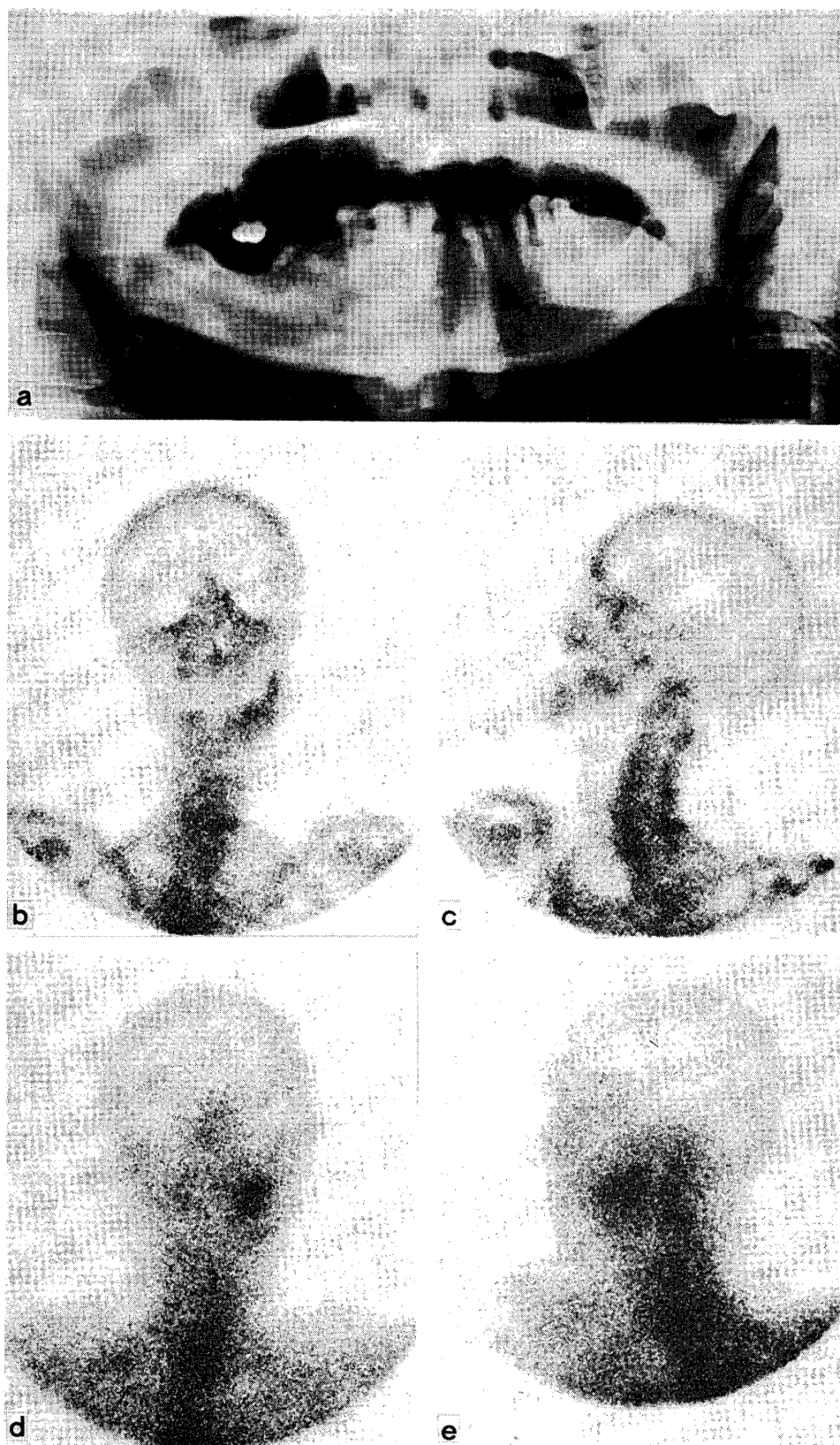


Fig. 11 63歳男性の左側下顎骨大白歯部に発生した歯肉癌である。X線所見では、 $\overline{6}$ から下顎枝にかけて、び慢性の骨破壊像が認められる。 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ 20mCiによる骨シンチグラムでは、X線所見に一致して強い陽性像が認められる。また、 $^{67}\text{Ga-citrate}$ による腫瘍シンチグラムでも、病変に一致して強い陽性像が認められる。以上の所見から、本症例は、歯肉癌で、骨への浸潤が伴っているものと考えられる。

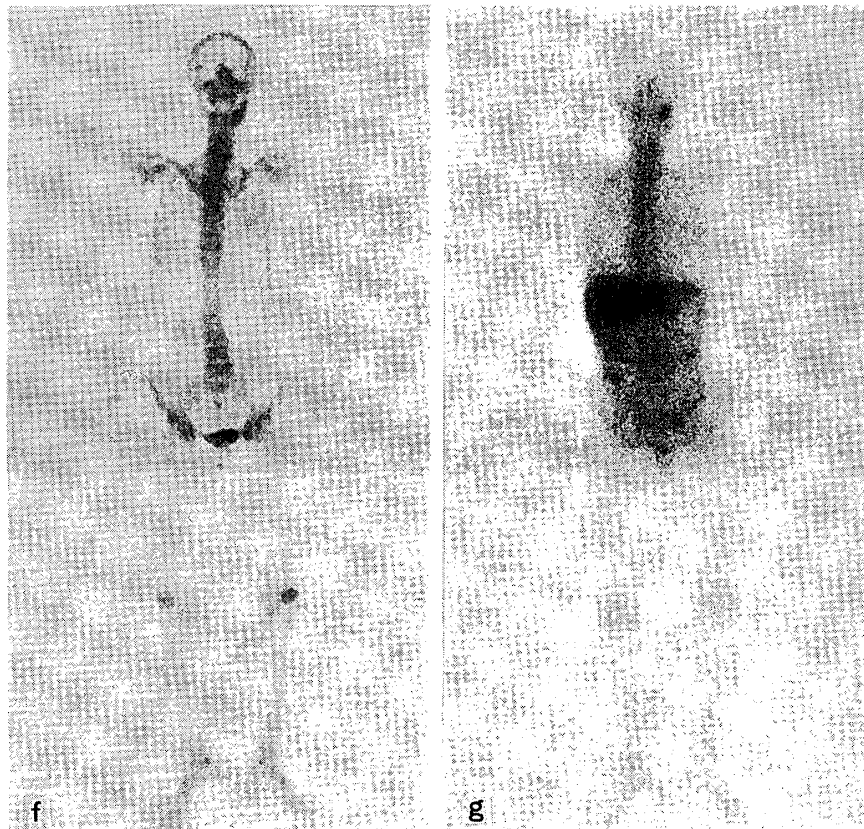


Fig. 12 Fig.11と同じ症例であるが、骨転移および軟組織転移の検索の目的で行った全身シンチグラフィでは、 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ による骨シンチグラム、 $^{67}\text{Ga-citrate}$ による腫瘍シンチグラムの両者ともに、頭頸部以外には取り込みが認められず、転移はないものとの推定が可能である。

4. その他

以上述べた以外に広義の核医学と考えられている領域がある。 ^{60}Co - γ 線による遠隔照射、 ^{226}Ra 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs などの針や管による近接照射や組織内照射、 ^{182}Ta 、 ^{192}Ir のワイヤによる組織内照射などがその例としてあげられる。また、 Na^{131}I による甲状腺機能亢進症の治療や甲状腺癌の肺転移や骨転移の治療、癌の胸膜転移や腹膜転移の放射性コロイド治療も核医学の一部である。これらの詳細についての解説は他の機会に譲ることとする。

おわりに

以上主として歯科領域の核医学診断について述べたが、画像診断としての長所も短所も同時に持っていることをお分り戴けたと思う。今後

も普通X線、CT、超音波、NMR (Nuclear magnetic resonance)、ECT、ポジトロンCTなど多様な画像が診断に利用されるが、おのこの長所を活かした画像が比較検討されるであろう。歯科領域でも核医学診断の必要性和重要性は今後も長く存続し、発展することを信じて疑わない。

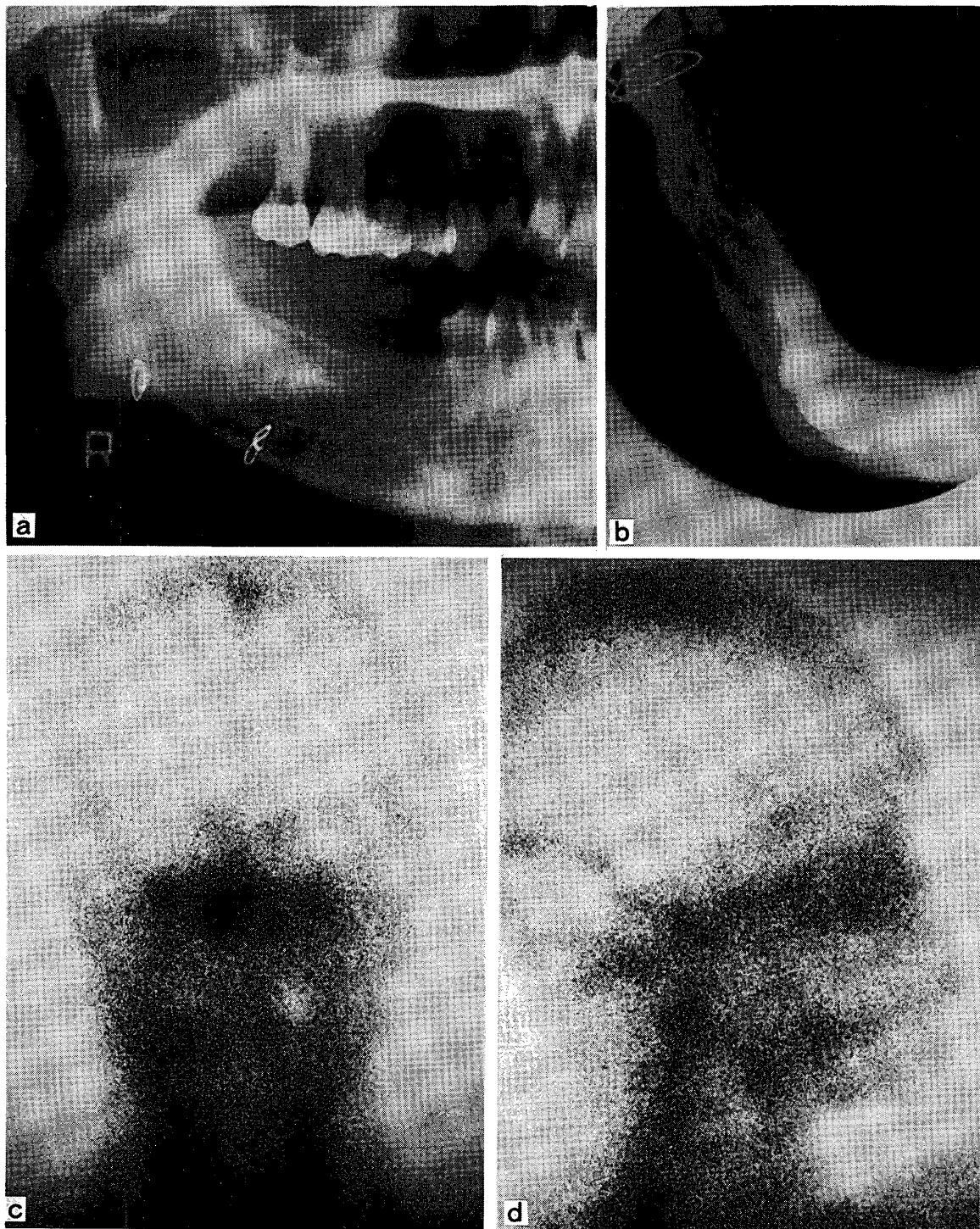


Fig. 13 25歳男性の右側下顎骨々体部に発生した中心性血管腫¹⁰⁾である。X線所見としては、著しい多胞性を呈し、病変の周囲は一層の骨硬化帯によって囲まれている。境界は明瞭で、一見して良性の病変であることが判断できる。^{99m}Tc-HSA 10mCiによる血管造影を実施したが、X線所見に一致して^{99m}Tcの中等度の取り込みが認められる。従って、該部には血管の増殖や拡大があるものとの判断が可能である。

参考文献

1. 東 与光, 若尾博美, 志村 彰, 古川恵司: 核医学の歯科における進歩, 歯科ジャーナル, 12 ; 63-74, 1980.
2. 古本啓一, 金子昌幸: ラジオアイソトープ (RI) の歯科的応用, 日歯医師会誌, 31 ; 962-972, 1978.
3. 金子昌幸, 高野英明, 寛 弘毅, 田岡賢二, 池田博人, 輪島隆博: 東日本学園大学歯学部附属病院におけるインビトロ検査の傾向, 東日本歯誌, 2 ; 39-43, 1983.
4. 金子昌幸, 高野英明, 寛 弘毅, 池田博人, 田岡賢二, 輪島隆博: HBs 抗原および HBs 抗体の核医学的検査結果の分析, 東日本歯誌, 2 ; 45-50, 1983.
5. 日本アイソトープ協会医学・薬学部会核医学用語分類専門委員会: 医療行為の国際分類 (ICPM) コードによる全国核医学診療実態調査報告, Radioisotopes, 32; 58-71, 1983.
6. 寛 弘毅: わが国における核医学診療の 2, 3 の動向, 核医学, 16 (増補号); 11-16, 1980.
7. 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, 東日本歯誌, 1 ; 99-107, 1982.
8. 金子昌幸, 寛 弘毅: $^{99m}\text{TcO}_4^-$ と Scinticamera を用いた唾液腺疾患の Dynamic study, 東日本歯誌, 2 ; 177-184, 1983.
9. 金子昌幸, 高野英明, 寛 弘毅, 田岡賢二, 池田博人, 輪島隆博: 単骨性線維性骨異形成症の 1 例, 東日本歯誌, 2 ; 65-70, 1983.
10. 金子昌幸, 米田修子, 寛 弘毅: 下顎骨に認められた中心性血管腫に血液プールスキニングを行った 1 例, 東日本歯誌, 2 ; 185-190, 1983.