

— 紹 介 —

X線装置による金属床の非破壊テスト法

細 見 明 夫 塩 沢 恭 郎 石 岡 靖

新潟大学歯学部歯科補綴学第1教室（主任：石岡 靖教授）

松 田 邦 雄 松 林 哲 夫 渡 辺 清 志

新潟大学歯学部附属歯科技工士学校（校長：石岡 靖）

（昭和57年5月18日受付）

Radiographic Observation of Removable Partial Denture Castings

Akio HOSOMI, Yasuo SHIOZAWA and Kiyoshi ISHIOKA

*Ist Department of Prosthetic Dentistry, Niigata University School of Dentistry
(Director: Prof. Kiyoshi Ishioka)*

Kunio MATSUDA, Tetsuo MATSUBAYASHI, and Kiyoshi WATANABE

*School of Dental Technicians, Attached School of Dentistry, Niigata University
(Director: Prof. Kiyoshi Ishioka)*

1. ま え が き

金属床義歯はレジン床義歯と比較すると、機械的強度が大きく軽量でスペースをとらないため装着感が良い、吸水性がなく菌垢などの停滞が少ない、設計の自由度が大きいなどの多くの点で優れている。特に、近年、歯科鑄造技術の発達によりCo-Cr, Ni-Cr 系合金の精度の高い一塊鑄造法が確立され、これらの金属の使用が多くなっている。

しかし Co-Cr, Ni-Cr 系合金は硬いが、比較的多い性質があるため、臨床においても破折を経験することがある。当教室の2年間の金属床の予後調査では98例中3例（鉤2例、大連結子1例）の破折が報告されており¹⁾、松元の7年間の予後調査では金属床の鉤で約10%の破折が報告されている²⁾。この破折原因の主なものとして、金属床の鑄造欠陥が考えられるが、これは外観からは判断できないため、破折と鑄造欠陥との関係を

明らかにするにはいたっていない。

そこで、今回、これらの関係を解明するために金属床の内部欠陥を短時間に、しかも非破壊的に検査することを目的として、X線非破壊検査装置（日立 MBR 1505 TV）を導入したので、その撮影条件の設定、および金属床の検査方法について紹介する。

2. 撮 影 条 件

X線装置を用いたCo-Cr, Ni-Cr 系合金鑄造体の非破壊テスト法については、川原³⁾、Lewis⁴⁾らが発表しているので、それを参考にした。

1) X線非破壊検査装置（日立 MBR 1505 TV）

本装置は全波整流方式の軟X線発生装置で防護ボックスにX線テレビカメラ、テレビモニタを組み合わせ、主として金属試料の内部欠陥のX線透視検査を目的としたものである（図1）。本装置の焦点は0.4×0.4 mmと小さく、鮮明な画像が得られ、最大管電圧は150 KV、最大管電流は

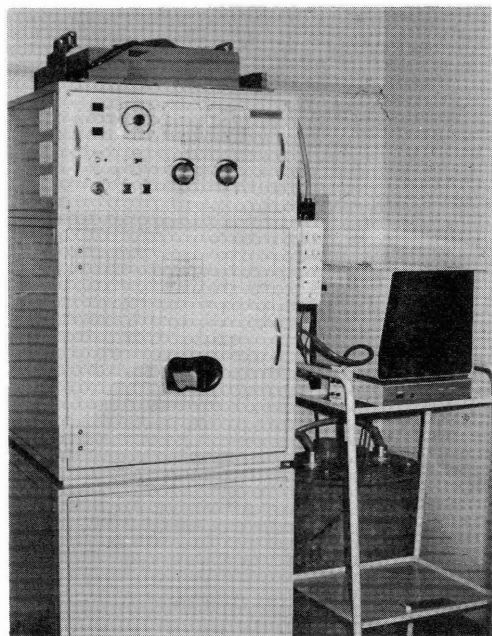


図 1 X線非破壊検査装置 (日立 MBR 1505 TV)

5 mA, 照射時間は 0~12 分までと撮影条件の対応能力は大きく, 多くの種類の試料の X 線撮影が可能である。

2) 金属試料

金属床では口蓋部の厚径が最も小さく約 0.35 mm であるので, 0.35 mm より約 0.2 mm ずつ順次その厚径を増し階段状の試料を製作した (図 2)。なお, 試料は本学附属病院で金属床に用いている Ni-Cr 系合金 (タイコニウム) とした。

3) X 線透過率と合金組成

X 線の透過はその材料の原子番号の 3 乗と密度に比例するので, X 線撮影条件の決定にはその合金の組成が問題となる。表 1 は本学附属病院で使用されている合金の組成を示す。これらは構成元

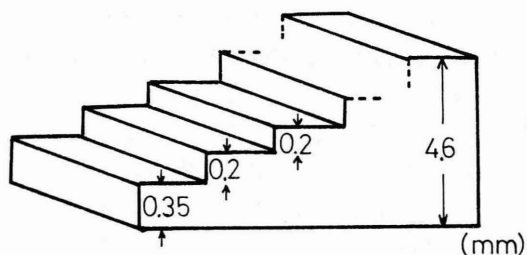


図 2 金属試料

表 1 各元素の密度と合金組成

	密度	Co-Cr 系	Ni-Cr 系	
		ドラリアム	サニリウム	タイコニウム
Ni	8.84	14%	59%	18~40%
Cr	7.19	26	15	20~25
Co	8.90	53	15	20~50
Mo	10.28	4	7	5~10
他	—	3	4	—

素の原子番号, 密度ともよく似ており, 金属床の X 線検査に大きな影響を与えるとは考えられない。

4) 撮影条件

撮影条件の決定にあたっては, X 線フィルムをシャーカステン上で肉眼的に観察し, 試験試料の階段部, および内部に存在する鑄巣, 亀裂の判読が可能かどうかで決定した。

本装置による金属床検査の最適条件は撮影条件に影響を与える管電圧, 管電流および撮影時間の組合せによって検討した。撮影時間は川原³⁾が述べているように, 90 秒が最適であった。90 秒以上では管電圧域での観察許容範囲がせばまり, 厚径が不均一な金属床の検査は不利で, 90 秒以下では厚径の大きい部分は観察不可能であった。また, 管電流は大きくすると X 線の透過率が大きくなるが, X 線の特性として鮮明な透過像が得られ難くなるので 1 mA とした。図 3 は撮影時間 90 秒, 管電流 1 mA で, 管電圧を変化させた場合の観察可

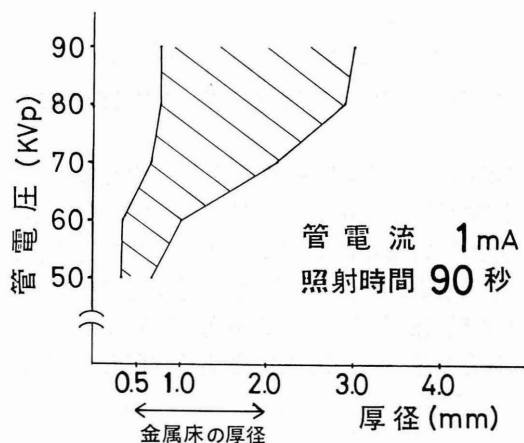


図 3 管電圧と観察可能な厚径との関係

能な範囲を示す。一般的な金属床の厚径の範囲は 0.4~2.0 mm であり, グラフに示す通り管電圧を 60~80 kv に変化させるだけで最適な撮影条件が得られた (表 2)。

表 2 撮影条件

厚径 (mm)	時 間	管 電 流	管 電 圧
0	90秒	1 mA	60 kV
1.0			70
2.0			80
3.0			90
4.0	一 定	一 定	

3. 金属床の検査方法

まず, 金属床の厚径をメジャリングディバイ

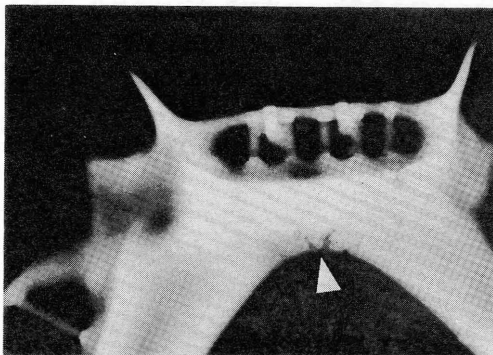
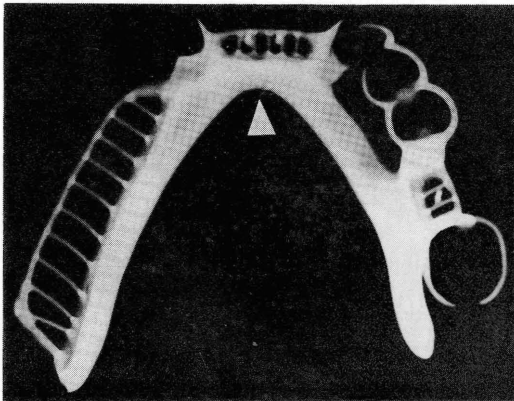


図 4 上は金属床の全体像, 下は全体像で発見された内部欠陥 (△印) の部位をデンタルフィルムで撮影

ス等で計測し, 表 2 にしたがって撮影条件を選び (一般には 70 kv), 金属床の全体の検査をキャビネサイズで撮影した。次に, デンタルフィルムを用いて, 全体像で内部欠陥が発見された部位や, 鉤などの破折の多い部分をそれぞれの最適条件でさらに検査した (図 4)。

川原は高濃度, 中濃度の 3 枚のフィルムから解析するのが望ましいと述べているが, 金属床のような立体的に複雑な形態をした試料を一方向から検査する方法には無理があった。そこで, 筆者らは独自のホルダーを考案して, フィルムサイズの小さいデンタルフィルムの使用を可能とし, 必要な部分を多方向から立体的に検査できるようにした (図 5)。

なお, X 線画像上に観察できたこれらの鑄造欠陥相当部の金属床表面はきれいな研磨面であり, 外観から内部欠陥は判断できないものであった。

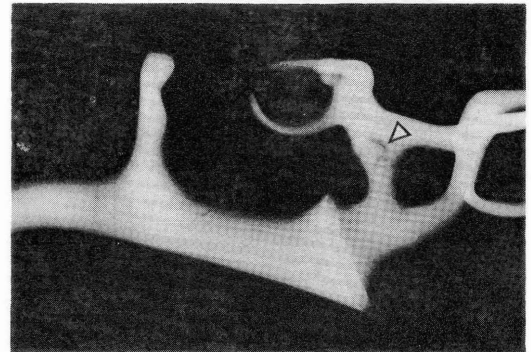


図 5 デンタルフィルムにより, 多方向からの検査が可能となった (頬舌方向からの撮影)

4. 切断試験

従来, 内部欠陥の研索には切断試験がよく用いられている。そこで, X 線画像上で観察された内部欠陥がどのように金属床内部に存在するかを確認するために, 内部欠陥の観察された金属床の鉤脚部の切断試験を行った (図 6)。図 7 は切断標本の実体顕微鏡による 40 倍拡大像であり, デンドライト状の鑄巣が X 線画像上に観察されたのと同じ部位に存在していた。

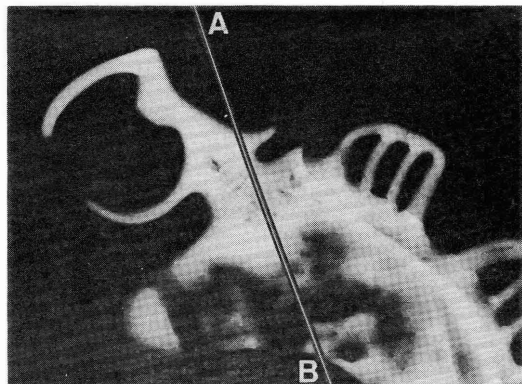


図 6 切断試験を行った金属床のX線画像，線分 A，Bは切断線を示す

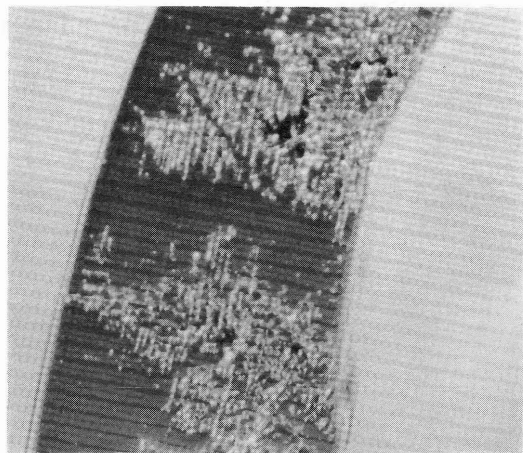


図 7 切断標本の実体顕微鏡による40倍拡大像，デンドライト状の鑄巣が観察される。

5. ま と め

金属床破折の主な原因と考えられている 内部欠

陥の臨床検査を目的とした X 線装置（日立 MBR 1505 TV）による非破壊テスト法を確立した。本テスト法は短時間に非破壊的に行えるので臨床応用においても有効であると考えられる。

現在，筆者らは本学附属病院で扱われている金属床に本テストを行っている。今後，これらのデータをもとにして，鑄造欠陥の起こりにくい設計，材料などを明らかにし，如何にしたら鑄造欠陥を防げるか研究するとともに，重大な欠陥が発見されたもの以外は実際に義歯として使用し，その予後を調査することで，X 線画像上の鑄造欠陥との関係，すなわち破折の原因となる鑄造欠陥の大きさ，形態，部位を明らかにしてゆく計画である。

稿を終るに臨み，種々のご指導，ご援助下さった新潟大学歯学部理工学教室，放射線室の各位に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) 野村 章子ら：金属床義歯装着者患者の予後に関する臨床的研究．新潟歯学会誌，投稿中
- 2) 松元 誠：部分床義歯装着後の臨床的問題点—予後調査に関する統計的観察—．補綴臨床，10：171-189，1977.
- 3) 川原 春幸ら：X 線装置 Bio-x による歯科用高溶合金鑄造体の非破壊テスト法について．齒理工誌，16：234-248，1975.
- 4) Lewls, A, J.: Radiographic evaluation of porosities in removable partial denture castings. J. prosthet Dent 39: 278-281, 1978.