支台築造の形成について

第1報 下顎第1大臼歯の根管歯髄腔のなす角度

尾崎 元紀 新留 龍弥 戸代原孝義 野口 幸彦
竹村 真 栗田 英淳 林 忠義 花村 典之

A Study on the Preparation for Dowel-cores

Part I. Convergency of Three Root Canals of the Mandibular First Molar

Motonori Ozaki, Tatsuya Niidome, Takayoshi Toyohara, Sachihiko Noguchi,
Shin Takemura, Eijun Kurita Tadayoshi Hayashi, and Noriyuki Hanamura

Abstract : 117 Mandibular first molars were radiographed mesiodistally and buccolingually and the convergency of three root canals was assessed on the supposition that every root canal should be prepared upto the two-thirds depth of canals.

The results were as follows :

1. From the viewpoint of the design of dowel-cores, there were three significant angles that is, angles between the mesial wall of the mesiolingual canal and the distal wall of the distal canal, between the buccal wall of the mesiobuccal canal and the lingual wall of the mesiolingual canal and between the lingual wall of the mesiobuccal canal and the buccal wall of the mesiolingual canal, means of 16.4° , -3.3° and 0.2° respectively.

2. The parallelism between the mesiolingual and the distal canals was easily attained in 12.8% and the one between the mesiolingual and the mesiobuccal canals in 64.8% of all mandibular first molars, because of no or very little undercut in itself.

3. Three root canals were easily prepared in parallel but in 2.7~6.8% of all teeth. In the others, therefore, every root canal should be widely prepared for parallelism or only one main root canal could be utilized for retention or two-piece dowel-cores could be fabricated.

Key words : dowel-core, mandibular first molar, parallelism of root canal

I. 緒 言

歯科医学の進歩により、これまで抜歯の対象となっていた歯質の崩壊が激しい歯も保存されることが多くなってきた。これに伴い支台築造の重要性が再認識されている¹⁾。

支台築造は歯冠補綴物の土台となるもので、これが適確に行われなければ、補綴物の脱落や歯根の破折などの原因となり易いことは既に指摘されている^{2,3)}。

この支台築造に用いる材料にはコンポジットレジンやアマルガム、セメントなどの練成充填物や金属鑄造体によるもの、あるいはこれらを複合したものなど^{4,5)}があげられるが、現在使用頻度の高いものは金属鑄造体によるものである⁶⁾。

そしてその保持には根管に形成したポスト部が重要であり、特に歯質の崩壊の激しいものでは保持力をポスト部に頼らざるを得ない。

鶴見大学歯学部歯科補綴学第二講座（主任：花村典之教授）
The 2nd Department of Prosthetic Dentistry, School of
Dental Medicine, Tsurumi University (Chief : Prof.
Noriyuki Hanamura)
昭和62年5月12日受付

図 1 撮影方法 (隣接面観)

複数のポストを有するものではそれぞれの根管の方向と相互の角度によりアンダーカットを生じるものも少なくなく、築造体の設計や製作の際、問題が生じてくる。

しかし、歯根については解剖学的に形態を観察したもの⁷⁻⁹⁾や歯根外形の角度を計測したもの^{10,11)}はあるが、根管のなす角度についてはほとんど検討されていない。

そこでわれわれは築造窩洞形成の検討にあたり築造頻度の高い下顎第 1 大臼歯¹³⁾の各根管歯髓腔壁のなす角度の観察を行ったので報告する。

II. 材料および方法

1. 試料

試料として教室に保存してある抜去歯で下顎第 1 大臼歯として鑑別した歯の中から齲蝕の程度が低く、歯冠の崩壊の少ない 117 歯を用いた。なお、鑑別には 3 名の歯科医があたり、歯種が一致した歯を試料として用いた。

2. 計測方法

根管の観察は遠心方向および頬側方向から X 線撮影をしたフィルム上で行った。なお、X 線撮影の際には規格化のために、試料を図 1 に示すようにガラス板に固定した。すなわち、近心舌側根管と遠心根管の観察には、両隣接面観において、歯頸線の頬舌端の midpoint および歯根長 1/2 における歯根幅の midpoint を結ぶ直線が、ガラス板と平行になるように日本光学社製万能投影機 MODEL V 16-D で確認しながら位置を決定した。また、これを歯軸中心に 90 度回転させたもので近心 2 根の観察を行った。

撮影には朝日レントゲン工業社製歯科用鑄造体 X 線検査装置 MODEL DCX-100 (図 2)、および Kodak 社製 X 線フィルム・ウルトラスピード DF-58 を用いた。撮影条件は、60 Kvp, 3 mA, 1.2 秒である。写真処理は小西六写真工業社製 Acedol 現像液で 20°C, 4 分 30 秒、Acefex 定着液で 20°C, 4 分で行った。

図 2 X線撮影装置

図 3 X線フィルムの 1 例 (近遠心根の観察)

撮影した X 線フィルムは万能投影機を用いて計測を行った。図 3, 4 に撮影した X 線フィルムおよびその計測点の 1 例を示す。

近遠心根の計測点は近心舌側根管および遠心根管の根管壁について、根長の 2/3 までの築造窩洞形成を想定して、髓床底より 1.5 mm 下から歯根長の歯冠側 2/3 までを X 線フィルム上で 1.0 mm 間隔にとった。

図4 計測点の1例

図5 角度の観察部位

- a: 頬舌面観 (近心舌側根管と遠心根管の角度)
b: 隣接面観 (近心頬側根管と近心舌側根管の角度)

また、近心2根の観察では近心舌側根管および近心頬側根管について、同様に髄床底の1.5mm下から歯根長の歯冠側2/3までを計測した。なお、近心2根管では試料117歯のうち、X線フィルム上で近心2根管の観察が可能な88歯について計測を行った。また、近心の2根管では0.5mm間隔に計測点をとった。

この計測した各点をパーソナルコンピュータに入力し、最小2乗法¹⁴⁾を用いて各根管壁の方向を可及的に代表する直線を求めた。その際、歯の長軸方向を独立変数に、また、これと直交する方向を従属変数として扱っ

表1 根管歯髄腔のなす角度

	2/3 想定	1/2 想定	1/3 想定
A	16.4 (8.2)	23.5 (7.9)	29.6 (8.8)
B	18.9 (7.7)	26.6 (7.6)	33.8 (8.0)
C	20.4 (7.6)	28.7 (7.4)	37.4 (8.0)
D	18.0 (8.0)	25.7 (7.7)	33.3 (8.0)
E	-3.3 (8.4)	3.9 (10.6)	9.5 (13.1)
F	-1.5 (8.7)	5.7 (10.9)	10.9 (14.0)
G	0.2 (8.9)	7.3 (11.2)	13.0 (14.3)
H	-1.5 (8.6)	5.5 (10.8)	11.6 (13.4)

(): 標準偏差

た。

得られた直線よりそれぞれの根管歯髄腔壁のなす角度の計算および作図を行った。

計測した角度を図5に示す。すなわち、Aは図5-aに示すように遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の近心壁のなす角度を表し、Bは遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の遠心壁のなす角度を、Cは遠心根管の近心壁と近心舌側根管の遠心壁のなす角度を、Dは遠心根管の近心壁と近心舌側根管の近心壁のなす角度を表している。

また、Eは図5-bに示すように近心頬側根管の頬側壁と近心舌側根管の舌側壁のなす角度を表し、Fは近心頬側根管の頬側壁と近心舌側根管の頬側壁のなす角度を、Gは近心頬側根管の舌側壁と近心舌側根管の頬側壁のなす角度を、Hは近心頬側根管の舌側壁と近心舌側根管の舌側壁のなす角度を表している。

また、支台築造形成の深さを2/3 想定のほか1/3 想定および1/2 想定のものも同様に処理を行い角度を計算した。

III. 結 果

下顎第1大臼歯の根管歯髄腔壁のなす角度の平均は表1に示すとおりである。

つぎに今回計測した117歯について、築造形成の深さを根長の2/3までを想定した時のA~Hまでのそれぞれ角度により試料を分類した。

分類は図6に示すように3つのTYPEに大別し、さらにTYPE1とTYPE3を2つに分けた。

TYPE1は外側壁が内開きで、歯の歯軸方向に対してアンダーカットを生じるものである。すなわち近遠心根の観察では遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の近心壁を代表する直線が歯冠側で交わり、角度をなす時(A)、また、近心2根の観察では近心頬側根管の頬側壁と近心舌

図 6 角度による分類

側根管の舌側壁を代表する直線が同様に歯冠側で交わり、角度をなす場合 (E) である。この時、内側壁のなす角度の C (遠心根管の近心壁と近心舌側根管の遠心壁のなす角度) と G (近心頬側根管の舌側壁と近心舌側根管の頬側壁のなす角度) も歯冠側で角度を持つ。

TYPE 1 を A あるいは E の角度の大きさ、すなわちアンダーカットの程度によりさらに 2 つに分けた。一般に市販されている根管バーのテーパーが 1/20、約 2.9 度なので、理論上 5.8 度までは根管バーを使用することで根管壁が削除されアンダーカットが解消されるものとして、A または E が 5.8 度を越えるものを TYPE 1-1、5.8 度以下のものを TYPE 1-2 とした。

TYPE 2 は外側壁が外開きの形態をしているもので、近遠心根の観察では遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の近心壁を代表する直線が歯根側で交わり、角度 A はマイナスで表現される。近心 2 根の観察では近心頬側根管の頬側壁と近心舌側根管の舌側壁を代表する直線が同様に歯根側で交わるもので、E もマイナスで表現される。

一方、内側壁の C と G は歯冠側で角度をなしている。この TYPE はアンダーカットがないために平行性に関しては特に問題を生じないものである。

TYPE 3 は外側壁、内側壁ともに外開きのもので、内側壁にアンダーカットを生じてしまうものである。すなわち各根管歯髓腔壁を代表する直線がいずれも歯根側で交わるものである。この場合、E~H の角度はすべてマイナスで表現される。この TYPE 3 も TYPE 1 と同様に E の角度が -5.8 度未満のものを TYPE 3-1、-5.8 度以上のものを TYPE 3-2 とした。

この分類の結果を表 2 に示す。

IV. 考 察

下顎第 1 大臼歯の各根管歯髓腔壁を最小二乗法により可及的に表す直線を求め、これらのなす角度を計測した。

表 2 下顎第1大臼歯の根管歯髄腔のなす角度による分類

TYPE		近心舌側根管と遠心根管		近心頬側根管と近心舌側根管	
1	1-1	115 (98.3)	102 (87.2)	30 (34.1)	10 (11.4)
	1-2		13 (11.1)		20 (22.7)
2		2 (1.7)		16 (18.2)	
3	3-1	0 (0.0)	0 (0.0)	42 (47.7)	21 (23.9)
	3-2		0 (0.0)		21 (23.9)
合 計		117 (100)		88 (100)	

() : %

1. 試 料

今回試料とした下顎第1大臼歯の117歯の平均歯根長は12.1mmで藤田の11.9mm⁷⁾、上条の男12.3mm、女12.0mm¹⁰⁾とほぼ一致していた。

2. 計測方法

根管の観察を行うには、X線フィルム上で行う方法、歯を切断して観察する方法、歯を薬液で処理して透明標本を作る方法などがあげられる。本研究では、今後、根充後および築造窩洞形成といった一連の操作に従って実験を進めていくことを考慮して、試料の切断、脱灰等をせずに観察できるX線フィルムによる方法を採用した。

また、計測した根管壁から角度を得るためには直線化しなければならないが、その際、最小2乗法により客観的な直線を得られるようにした。

3. 根管歯髄腔壁のなす角度

下顎第1大臼歯の根管歯髄腔壁のなす角度を計測し、さらに築造窩洞形成の深さを根長の2/3までを想定した時の角度により試料を分類した。

築造窩洞形成を行う際、図6のTYPE1に示すようにAおよびEが大きいほどアンダーカットが大きくなり、根管に沿った形成では一塊とした築造体を製作することが困難と思われる。このため、根管歯髄腔のなす角度のうち遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の近心壁のなす角度(A)、近心頬側根管の頬側壁と近心舌側根管の舌側壁のなす角度(E)および近心頬側根管の舌側壁と近心舌側根管の頬側壁のなす角度(G)が築造体の設計、製作に最も影響をおよぼすものと考えられる。このようなアンダーカットを有する歯は近遠心根管では117歯中115歯、98.3%、近心2根管では88歯中30歯、34.1%に観察された。

TYPE1の中でアンダーカットの程度が少ないもの、すなわち、一般に市販されている根管バーのテーパーが

1/20、約2.9度とすると、理論上、図6のTYPE1-2のようにAが5.8度までは根管バーで根管壁が削除されることにより平行性が得られるものと思われる。これにあてはまるものは近遠心根管においては117歯中13歯、11.1%、近心2根管では88歯中20歯、22.7%にみられた。

図6のTYPE2に示すようにAおよびEがマイナス、すなわち、外側壁が外開きの形態をしているものはアンダーカットが生じないために平行性に関しては、問題はないと考えられる。このような歯は近遠心根管では1.7%、近心2根管では18.2%にみられたのみであった。

図6のTYPE3-1に示すように、外側壁どうしは外開きでも、内側壁どうしても外開きになるとアンダーカットが生じてくる。すなわち、EとGがともにマイナスのときである。このような歯は近心2根管で23.9%にみられた。

また、図6のTYPE3-2に示すように内側壁のなす角度がマイナスのときでも根管バーのテーパーを考えると、Cが-5.8度までは特に調整なしで平行性が得られるものと思われ、これにあてはまるものは近心2根管で23.9%にみられた。

すなわち、アンダーカットがないか、あるいはアンダーカット量がわずかで、根管バーのテーパーにより自然に削除されてしまうようなものは、近遠心根ではTYPE1-2, 2を加えた12.8%、近心2根ではTYPE1-2, 2, 3-2を加えた64.8%で、近心の2根はかなり平行性がとりやすいことがわかる。

しかし、近遠心および近心2根のいずれにおいても平行性がとりやすいものとなるとごくわずかである。

近心舌側根管と遠心根管の観察で平行性がとりやすいとした15歯のうち、X線写真上での近心2根管の読影、計測が難しかった5歯を除いた残り10歯の観察を行い、平行性に問題のなかったものについて、さらに近心頬側根管と遠心根管の観察を行った。その結果、3根管の関

係がアンダーカットがないか、ごくわずかで根管バーのテーパーで削除されてしまうもの、すなわち 3 根管のすべてを平行に形成することが容易な歯は、5 歯を除いた 112 歯中わずか 3 歯、2.7% のみであった。仮に X 線写真上での観察ができなかった 5 歯すべてに平行性が得られたとしても 117 歯中 8 歯で、6.8% とごくわずかな割合である。

つぎに想定した形成の深さを図 7 のように根長の 1/2, 1/3 に変化させて同様に処理を行ったところ、近遠心根管、近心 2 根管ともに 1/2, 1/3 の順に、形成が短くなるほど、角度が大きくなった。これは歯髓腔壁が彎曲しているためと思われる。

今回観察したように根管に沿って築造窩洞を形成すると、アンダーカットを有する場合、図 8 のように根管壁を削除してアンダーカットを解消したり、特定の根管に主な保持を求めたり、あるいは分割築造を行うなど築造体の設計、製作の際に何らかの配慮が必要と思われる。

また、分割築造にする際にはアンダーカットによる印象材の変形に対する注意も重要である。割田ら^{16,17)}は印象材の種類によりポストの方向と印象撤去方向との違いが印象精度におよぼす影響に差があるとしていることから、根管のなす角度によっては印象材の選択にも配慮が必要であろう。

しかし実際に臨床で築造窩洞形成を行う場合、根管処置により歯髓腔壁がある程度削除^{18,19)}されていることが多いので、今回の観察より角度が小さくなり、平行性が得られやすくなることも考えられる。また、築造窩洞形成は、残存歯質量にも影響されることが多い²⁰⁾。

今後、実際の根管処置後、および築造窩洞形成後の角度、さらに歯頸部および歯根部の残存歯質量を計測、考慮した上で築造窩洞形成について検討を行う予定である。

図 7 形成深さの違い

- a: 形成深さを歯根長の 2/3 まで想定
b: 形成深さを歯根長の 1/2 まで想定
c: 形成深さを歯根長の 1/3 まで想定

図 8 アンダーカットの解消法

- a: アンダーカット部の歯質を削除 b: 主根管に維持を求める c: 分割築造

V. 結 論

下顎第1大臼歯の各根管歯髄腔壁を最小二乗法により可及的に表す直線を求め、これらのなす角度を、歯根長2/3までの築造窩洞形成を想定して計測した。

その結果、つぎのような知見を得た。

1. 築造体の設計、製作にあたり特に意義をもつ角度は遠心根管の遠心壁と近心舌側根管の近心壁のなす角度、近心頰側根管の頰側壁と近心舌側根管の舌側壁のなす角度、近心頰側根管の舌側壁と近心舌側根管の頰側壁のなす角度で、それぞれ平均16.4度、-3.3度、0.2度であった。

2. 各根管壁どうしてアンダーカットがないか、あるいはアンダーカット量がわずかで、根管バーのテーパーにより自然に削除されることにより平行性が得られやすいと考えられる歯は、近心舌側根管と遠心根管で12.8%、近心舌側根管と近心頰側根管では64.8%であった。

3. 3根管のすべてを平行に形成することが容易な歯は2.7~6.8%とごくわずかで、多くの場合、根管壁を削除してアンダーカットを解消したり、特定の根管に保持を求めたり、分割築造を行うなどの配慮が必要である。

なお、本論文の要旨は昭和59年度日本補綴歯科学会関東支部学術大会(昭和60年3月)および鶴見大学歯学会第22回例会(昭和60年12月)において発表した。

文 献

- 花村典之, 青山 繁: 支台築造の力学, 補綴臨床, 17(1): 3~11, 1984.
- 染谷成一郎: 歯根破折と支台築造, その臨床経過から主として臼歯群について, 補綴臨床, 17(1): 53~73, 1984.
- 戸代原孝義, 渡辺律子, 丹下幸信, 池島久美子, 竹下 忠, 福島俊士, 花村典之: 支台築造に関する臨床的観察⁽²⁾, 補綴誌, 28: 271~283, 1984.
- 岡崎卓司: 支台築造, 9~21, クインテッセンス, 東京, 1980.
- Shillingburg, H.T. and Kessler, J.C. (岸本満雄訳): 臨床支台築造, 13~357, クインテッセンス, 東京, 1984.
- 星野 哲, 佐野好孝, 花村典之: 支台築造の比較統計的観察, 鶴見歯学, 5: 5~9, 1979.
- 藤田恒太郎, 桐野忠大: 歯の解剖学 第19版, 74~87, 金原出版, 東京, 1974.
- 上條雅彦: 日本人永久歯解剖学, 146~160, アナトーム社, 東京, 1973.
- 岡本 治, 岡本日出夫, 岡本庄二: 写真でみる歯根と根管の形態, 349~387, 医歯薬出版, 東京, 1983.
- 野村 淳: 第1大臼歯と第2乳臼歯の形態学的研究, 3. 歯根について, 歯科学報, 74: 635~649, 1974.
- 小笠原稔, 忠隈 亨: 日本人歯根の解剖学的研究, 歯科学報, 64: 409~410, 1964.
- 清水敏弘, 打田定夫, 緒方 満, 渡部 深, 那須義文, 帆波英至: 上顎第一小臼歯の根外形と根管形態について, 臨牀歯科, 253: 851~863, 1966.
- 丹下幸信, 池島久美子, 渡辺律子, 戸代原孝義, 竹下 忠, 花村典之: 支台築造に関する臨床的観察⁽¹⁾, 補綴誌, 27: 475~484, 1983.
- 石居 進: ライフサイエンス・パソコン・シリーズ3, BASIC による統計処理, 157~163, 培風館, 東京, 1983.
- 竹村 真, 尾崎元紀, 福島俊士, 三山善也, 水野行博: 分割築造を行った5症例, 鶴見歯学, 12: 231~238, 1986.
- 割田研司, 川和忠治, 三浦俊一, 浜岡正憲, 新谷明幸, 高田和子, 三間清行, 山口明弥: 方向の異なるポストの印象精度に関する研究, 第1報 シリコンラバー印象材, 補綴誌, 26: 721~733, 1982.
- 割田研司, 川和忠治, 三浦俊一, 浜岡正憲, 新谷明幸, 高田和子, 三間清行, 山口明弥: 方向の異なるポストの印象精度に関する研究, 第2報 ポリサルファイドラバー印象材, 補綴誌, 26: 1173~1185, 1982.
- 山崎達見, 野中修一, 田口昭博, 木村立男, 狩野裕史, 飯塚 基, 西川文雄, 篠田 登, 渡貫 健: リーマー, ファイルが根管形成に与える影響についての実験的研究, 特に偏位について, 東北歯大誌, 8: 206~217, 1981.
- 山田 智, 相馬英人, 山崎達見, 野中修一, 田口昭博, 狩野裕史, 西川文雄, 篠田 登, 渡貫 健: リーマー, ファイルリーマー, ファイルが根管形成に与える影響についての実験的研究(第3報) 彎曲根管の切削性と偏位について, 東北歯大誌, 10: 154~164, 1983.
- Abou-Rass, M., Michael, J.J., Jobe, D. and Tsutsui, F.: Preparation of space for posting, effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars, J Am Dent Assoc, 100: 834~837, 1982.