

## 【平成24年4月-12月授与分】博士學位論文内容の要旨及び審査の結果の要旨

<https://hdl.handle.net/2324/26196>

---

出版情報：2013-03-29. 九州大学  
バージョン：  
権利関係：

氏名・(本籍・国籍)	いそ べりょう こ 磯 辺 量 子 (福岡県)
学 位 の 種 類	博士 (歯学)
学 位 記 番 号	歯博乙第108号
学位授与の日付	平成24年6月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 題 目	根管治療における超音波根管洗浄法に関する研究 —模擬根管を用いた流れの解析—
論 文 調 査 委 員	(主 査) 教 授 野 中 和 明 (副 査) 教 授 横 山 武 志 教 授 前 田 勝 正

## 論 文 内 容 の 要 旨

う蝕の進行などが原因で歯髄組織が細菌に感染した場合、抜髄あるいは感染根管治療などの根管処置が必要となる。その目的は、根尖歯周組織に炎症が波及することの予防または根尖性歯周炎を治癒に導くことであり、この治療を成功させるためには、根管系の無菌化と為害性物質の除去が極めて重要である。しかしながら、リーマー・ファイルなどの器具を用いた機械的拡大による清掃のみでは、この目的を達成することは困難である。その理由として、機械的拡大後に根管壁に残存する象牙質削片や歯髄残渣を含むスミヤー層、あるいは機械的器具が到達できない側枝、根尖分岐、フィン、イスマスなどの根管系の複雑な構造の存在が挙げられる。このため、根管形成・拡大の作

業中または作業後に、抗菌性や組織溶解作用を有する薬剤を用いた化学的清掃が必須である。

化学的清掃における根管洗浄液の攪拌手段は、手動式と機械補助による方法に大別される。一般的には、前者の洗浄用シリンジによる方法が広く用いられているが、複雑な根管系の残渣を除去するための洗浄効果は十分でないとする報告も多い。一方、後者としては超音波や音波を応用した振動に基づく方法など各種の装置が開発されており、その有効性が指摘されている。

超音波を根管洗浄に応用する際の作用機序は、超音波用チップが根管壁に直接接触する場合 (simultaneous ultrasonic instrumentation, UI) と触れない場合 (passive ultrasonic irrigation, PUI) で異なっている。UI はチップを故意に根管壁に接触させることで根管拡大と洗浄を同時に行う方法であるが、超音波用チップの動きを狭小な根管内でコントロールすることは難しく、結果的に根管壁の不規則な形状や根尖近くでの穿孔を生じる危険性がある。一方、PUI の概念は 1980 年に Weller らによって初めて報告されており、その洗浄メカニズムは、根管拡大後に洗浄液を容れた根管において超音波用チップが自由に振動することで、根管内に微小な流れやキャビテーション現象が生じることによって考えられている。しかしながら、PUI の清掃効果の作用機序、あるいは洗浄効果がどの範囲に及ぶかなどに関しては不明な点も残されている。本研究の目的は、高速度撮影用カメラを用いて、超音波根管洗浄器具を使用した際の模擬根管内の流れなどを観察することで、臨床に役立つ安全で効果的な根管洗浄法を見つけることである。

初めに、高速度撮影用カメラを用いて、水中での超音波用チップの振動の様子を観察した。太さが異なる超音波用チップを水中に沈め、超音波出力を変えて撮影し、チップの移動量を計測した結果、細いチップほど、また出力が高いほどチップの振幅は大きいことが明らかになった (図 1)。このため、拡大サイズの小さい根管で洗浄操作を行う場合、細いチップを高出力で用いると、根管壁の不要な切削や穿孔が生じる危険性があることが分かった。

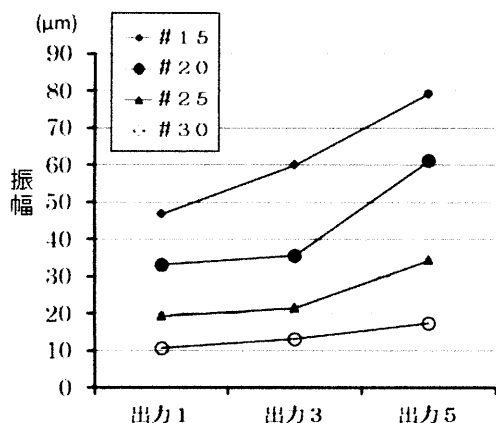


図 1 チップ先端部の振幅

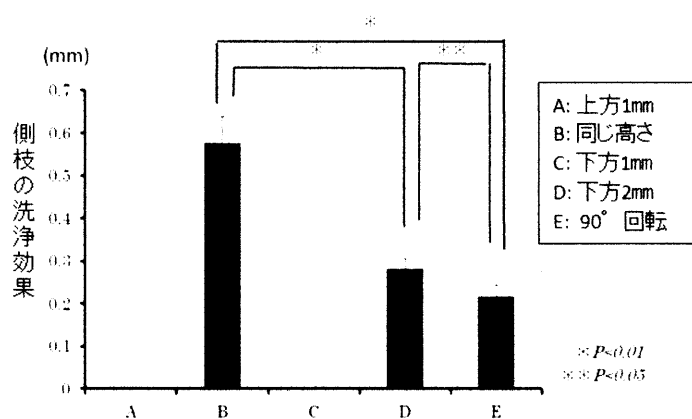


図 2 側枝とチップ位置による洗浄効果の比較

次に、蒸留水を容れた直径 1 mm の透明度の高いガラス製模擬根管模型内で、超音波用チップを振動させ高速度撮影することにより、キャビテーション気泡が発生する様子を観察した。その結果、キャビテーション気泡は、チップの先端および先端から約 3 mm 上方の共振点を中心とする領域に観察された。すなわち、気泡の発生はチップの振動に伴う左右への移動距離の大きい部位に局限していたことから、PUI におけるキャビテーション気泡の役割は限定的であると考えられた。

さらに、模擬根管模型内において超音波装置による洗浄効果に直接影響すると考えられる水の流れの可視化を試みた。先端部が ISO#40 に相当する根管形状の亚克力樹脂製の透明模擬根管模型に、平均粒径 10μm のガラス製微粒子トレーサーを含む蒸留水を注入し、超音波用チップの先端を模擬根管の底部から 1 mm または 5 mm の位置に設置してチップを振動させた。その結果、根管底

部から 1 mm の位置に設置した場合、出力が小さくても根管底部でトレーサーの活発な流れが観察されたのに対して、5 mm の位置では出力を大きくしても急速な流れはチップ直下 1 mm 程度の領域に限局しており、根管底部においては緩慢な流れを認めた。このため、根尖分岐や側枝などの複雑な構造の多くが根尖から 1 mm 以内に存在することを勘案すると、根尖側 1 mm 程にチップを位置させると効果的と考えられた。

最後に、根管系に存在する側枝を想定した模擬根管模型を用いて、側枝への洗浄作用の波及効果を調べた。超音波用チップ先端と側枝の開口位置との関連性を調べるため、側枝上方 1 mm から下方 2 mm の範囲にチップ先端を設置して比較したところ、チップ先端の位置が側枝と同じ高さにおいて最も側枝内への流れが及んでいた (図 2)。また、チップの振動方向を側枝の向きと 90 度回転させた位置で振動させると、波及効果は大きく減少したことから、チップ先端の位置と振動方向が側枝の洗浄効果に影響することが分かった。このため、特異構造内の洗浄を効果的に行うには、チップの位置と振動方向を考慮する必要があることが分かった。

以上より、超音波装置による根管洗浄作用に関して、次のような結論を得た。

- 1) 超音波用チップの先端部は、細いほど、また出力が高いほど大きい振幅を示す。
- 2) キャビテーション作用は、チップの振動の大きい部位に限局するため、根管洗浄における役割は限定的である。
- 3) 根尖部の清掃には、根尖近くで細いチップを低出力で操作する方法が安全で効果的である。
- 4) 側枝などの洗浄の際は、チップの位置と振動方向を考慮する必要がある。

#### 論文審査の結果の要旨

根管治療においては、根管系の無菌化と為害性物質の除去が極めて重要であり、一般的にはシリンジを用いた根管洗浄法が行われているが、その効果は複雑な根管系を洗浄するには十分でないことが報告されている。このため、超音波の振動を利用した水の流れによる洗浄法も臨床で応用されている。本研究では、模擬根管模型と超音波装置を用いて超音波洗浄法の作用機序と洗浄効果を明らかにすることで、臨床において安全で効果的な使用法を見つける目的で、超音波用チップの振幅、キャビテーション気泡、トレーサーによる流れの解析、側枝様構造内での洗浄作用、などに関する実験を行っている。

超音波用ファイルを水中で振動させて振幅を計測したところ、細いファイルほど、出力が高いほどファイルの振幅は大きいことを見出している。また、ファイル周囲に発生するキャビテーション気泡を可視化して、気泡はファイルの先端部と共振点を中心とする領域にのみ観察されることを明らかにしている。さらに、根尖領域における流れをトレーサーを用いて観察し、急速な水の流れはファイルの直下 1 mm ほどの領域に限局することを示している。最後に、側枝様構造内への洗浄作用の波及効果を調べたところ、チップ先端と側枝の高さが同じ場合に他の位置に比べて有意に洗浄効果が高いことを見出している。

上述の結果から、本論文提出者は、超音波洗浄法を用いる場合、根管壁の切削を避けるために出力を低く設定し根尖から 1 mm 程度にチップ先端を位置させた操作が必要と結論している。

論文調査委員は、本研究で得られた知見が、臨床における安全で効果的な超音波根管洗浄法の確立に道を開拓するのに役立つと判断した。よって、本論文は学位論文としての価値があるものと判断された。

氏名・(本籍・国籍)	ささぐりまさあき 笹栗正明 (福岡県)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	歯博乙第109号
学位授与の日付	平成24年10月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	片側性完全唇顎口蓋裂患者における Hotz 床および lip adhesion の効果に関する研究 -5歳までの観察-
論文調査委員	(主査) 教授 森悦秀 (副査) 教授 高橋一郎 教授 野中和明

## 論文内容の要旨

口唇口蓋裂治療の術前治療として、Hotz 床などの床装置を使用する乳児顎整形治療や口唇癒着術 (lip adhesion: LA) があるが、その効果に関しては一定の見解は得られていない。LA は口唇形成時の口唇の緊張を緩和させ、口唇形成術の成績を向上させる手段とされている。しかし、口唇形成術や口蓋形成術の癒痕にさらに LA の癒痕が加わるため、これらの癒痕が上顎歯槽弓の成長に及ぼす影響が問題となる。本研究では、九州大学病院と医療協力関係にあるインドネシア共和国ハラパンキタ病院で治療された片側性完全唇顎口蓋裂患者を対象として、Hotz 床使用群、Hotz 床と LA 併用群、Hotz 床非使用群の 3 群に分けて比較し、Hotz 床と LA の効果について検討を行った。(1) 上顎歯槽弓三次元形態に及ぼす影響：初診時、口唇形成時、口蓋形成時および 5 歳の上顎石膏模型を用いて、上顎歯槽弓形態を比較した。口唇形成後に上顎歯槽弓前方幅径と歯槽弓長径が減少し、歯槽弓の前方セグメントが後方へ偏位し、側方セグメントが内方へ偏位する collapse を生じたが、Hotz 床は collapse を防止する効果があった。LA 併用群では Hotz 床の効果は認められなかった。口蓋形成術後は 3 群とも同様の成長変化を示した。(2) 5 歳の咬合関係に及ぼす影響：5 歳の上下顎咬合模型を用い、5-year-old index と Huddart crossbite index により咬合状態を検討した。5-year-old index による評価では Hotz 床使用群は他の 2 群より咬合状態良好群が有意に多かった。Huddart crossbite index では 3 群とも交叉咬合の傾向にあったが、Hotz 床使用群のスコアは他の 2 群より有意に低く、交叉咬合の程度はより軽度であった。歯列模型の計測では、上顎乳犬歯咬頭間幅径と第一乳臼歯頰側咬頭間幅径において、Hotz 床使用群は他の 2 群より有意に大きかったが、下顎の計測項目では 3 群間に差はなかった。(3) 5 歳の口唇外鼻形態に及ぼす影響：口唇形成直後と 5 歳の顔面正面写真上で口唇外鼻形態の対称性を検討したところ、口唇形成直後も 5 歳でも全ての計測項目で 3 群間に差はなかった。以上のことから、Hotz 床は口唇形成術後の上顎歯槽弓の側方および前後方向の collapse を防止するが、LA は Hotz 床の collapse 防止効果を消失させることが明らかになった。Hotz 床も LA も口蓋形成後の上顎歯槽弓形態の変化には影響を与えず、口蓋形成時の歯槽弓形態の関係が 5 歳の咬合状態に反映されていた。口唇外鼻形態には、Hotz 床も LA も影響を及ぼさないことが判った。

## 論文審査の結果の要旨

口唇口蓋裂治療の術前治療として、Hotz 床などの床装置を使用する乳児顎整形治療や、口唇癒着術 (lip adhesion: LA) が用いられているが、その効果に関して一定の見解は得られていない。

本研究では、九州大学病院と医療協力関係にあるインドネシア共和国ハラパンキタ病院で治療された片側性完全唇顎口蓋裂患者 50 例を対象として、Hotz 床使用群 (22 例)、Hotz 床と LA 併用群 (14 例)、Hotz 床非使用群 (14 例) の 3 群に分けて比較し、Hotz 床と LA の効果について、以下の 3 項目を検討した。(1) 上顎歯槽弓三次元形態に及ぼす影響：初診時、口唇形成時、口蓋形成時

および5歳の上顎石膏模型を用いて、上顎歯槽弓形態を比較した。口唇形成後に上顎歯槽弓前方幅径と歯槽弓長径が減少し、歯槽弓のcollapseを生じたが、Hotz床はcollapseを防止する効果があった。LA併用群ではHotz床の効果は認められなかった。口蓋形成術後は3群とも同様の成長変化を示した。(2) 5歳時の咬合関係に及ぼす影響：5歳時の上下顎咬合模型を用い、5-year-old indexとHuddart crossbite indexにより咬合状態を検討した。5-year-old indexによる評価では、Hotz床使用群は他の2群より咬合状態良好の症例が有意に多かった。Huddart crossbite indexでは3群とも交叉咬合の傾向にあったが、Hotz床使用群のスコアは他の2群より有意に低く、交叉咬合の程度はより軽度であった。歯列模型の計測では、上顎乳犬歯咬頭間幅径と第一乳臼歯頬側咬頭間幅径において、Hotz床使用群は他の2群より有意に大きかったが、下顎の計測項目では3群間に差はなかった。(3) 5歳時の口唇外鼻形態に及ぼす影響：口唇形成直後と5歳の顔面正面写真上で口唇外鼻形態の対称性を検討したところ、口唇形成直後も5歳時でも全ての計測項目で3群間に差はなかった。以上のことから、Hotz床は口唇形成術後の上顎歯槽弓の側方および前後方向のcollapseを防止するが、LAはHotz床のcollapse防止効果を消失させることが明らかになった。Hotz床もLAも口蓋形成後の上顎歯槽弓形態の変化には影響を与えず、口蓋形成時の歯槽弓形態の関係が5歳時の咬合状態に反映されていた。口唇外鼻形態には、Hotz床もLAも影響を及ぼさないことが明らかになった。

本研究は、片側性完全唇顎口蓋裂治療におけるHotz床とLAの効果を実証的に明らかにした貴重な研究であり、学位論文として、博士(歯学)の学位授与に値する、と判断された。