

歯科医師・歯科衛生士のための 超音波デブリドメント

Ultrasonic Debridement



見て
観て
学ぶ！



スマホで
チェック!!

編著 松久保 隆
齋藤 淳
松久保/櫻井美和

著 國母 敬子
田口ななこ
藤森 瑠依
山田 美穂
田島菜穂子
鈴木 恵子

一世出版

2) ピエゾ方式（電歪振動子）

セラミックなどの強誘電体に交流電圧をかけることにより、長さが伸び縮みする性質を持つ素子（ピエゾ）を利用します^{1,3)}。電歪振動子は、軸方向に一定した**直線の振動をする（動画⑤）**のが特徴です。直線方向に振動するため、チップの使用部位に制約があります（**図5**）。



⑤ **ピエゾ式超音波スケーラー：チップの動き**
ピエゾ式超音波スケーラーのチップの動きを確認してみましょう。

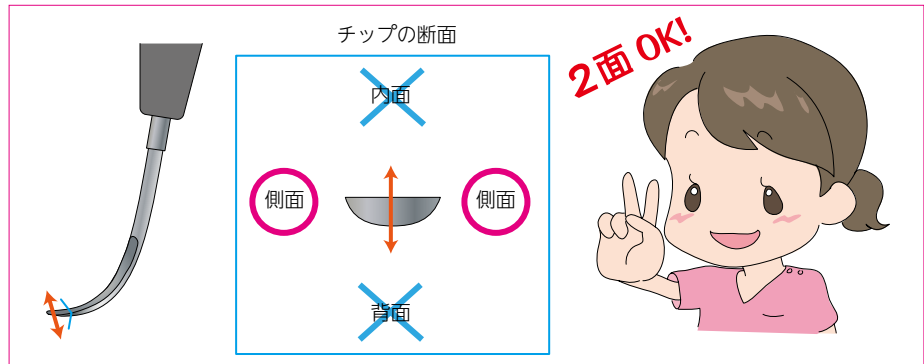


図5 ピエゾ式超音波スケーラー：チップの使用可能部位

チップは縦方向の直線運動をするため、チップ内面と背面が対象物に作用する力が大きくなり危険です。反対にチップ側面では、チップが上下運動をすることを意識して操作すると良いでしょう。

3) 振動方式に共通するチップの知識

いずれの方式も、チップの先端を歯面に直角に当てることはしません（**図6**）。チップから出力される高いエネルギーが歯面に損傷を与えてしまいます。またチップの部位別出力エネルギーについては**図7**を参照してください。全ての超音波スケーラーでチップ側面を歯面に当てるのが推奨されています⁴⁾。

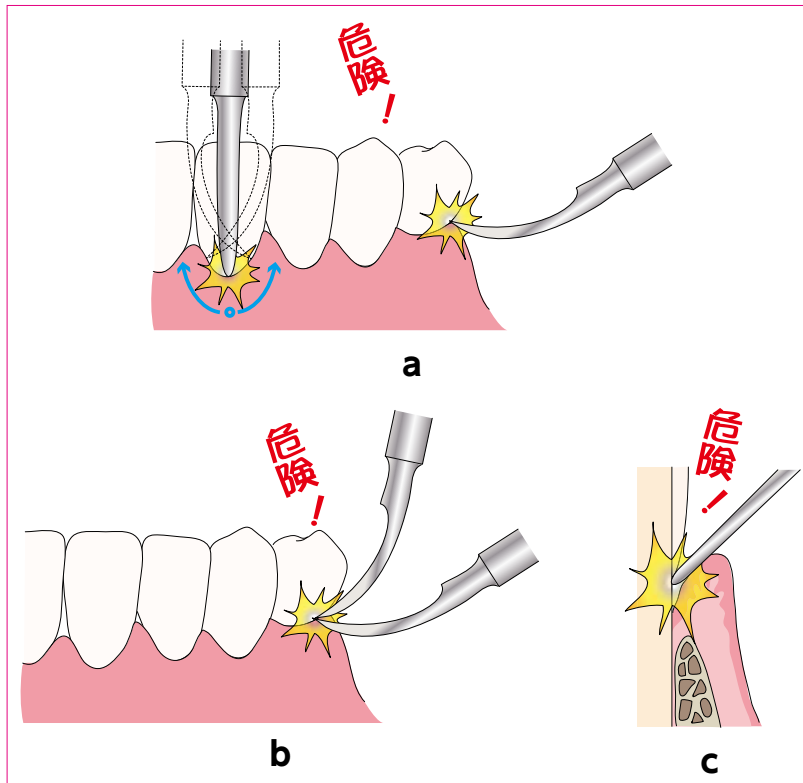


図6 チップ先端が不適切な角度で歯面に当たっている様子

- a: チップ先端を歯面に直角に当てることは危険です。歯頸部に沿わせる動き（青矢印）をする時に直角にならないように気をつけましょう。
- b: チップの先端を直角から少し起こしています（45度）が、まだ危険です。チップを当てる角度は0～15度です。
- c: 歯肉ポケット内でチップ先端が不適切な角度で歯面に当たっています。

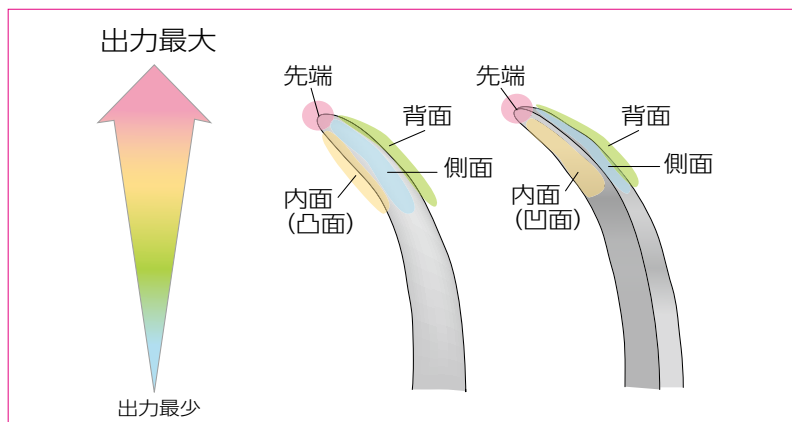


図7 チップの部位・作業面別出力エネルギー

チップ先端では振動エネルギーの出力は最大になりますが、チップ側面では最小となります。チップが直線的な動きをするピエゾ式では作業面がチップ側面に限局されます。一方、チップが楕円状に動くマグネット式では、側面・背面・内面の使用が可能となります。振動方式に関わらず、チップの側面を歯面に作用させるよう推奨されています⁴⁾。

3 作用のメカニズム

1) 超音波機械振動

超音波スケーラーは、高周波の電気エネルギーを超音波機械振動に変換したパワーを活用します。振動数に関しては、各メーカーの機種によっても異なりますので確認が必要です。変換された超音波機械振動のエネルギーによって、機械的な作用として、歯石などの沈着物を歯（根）面から粉碎剥離することができます。

2) キャビテーション効果

超音波スケーラーは、チップそのものが媒体となり振動エネルギーを吸収して高温化します。チップが高温化するのを防ぐために、チップ先端から冷却水が放出されるよう設計されています。放出された水滴内で発生した気泡は、ぶつかり合って大きなエネルギーを放出します⁵⁾。これを**キャビテーション**といい、このキャビテーションの作用により、ポケット内に残留した歯石や破砕片の除去も期待できます⁶⁾ (図13)。チップを直接施術部位に当てることなくポケット内のバイオフィルムを破壊することができる⁷⁾とも報告されています。また、歯の表面やポケット内の細菌を破壊し、歯根面からエンドトキシン（内毒素）を除去する効果もある⁸⁾といわれています。

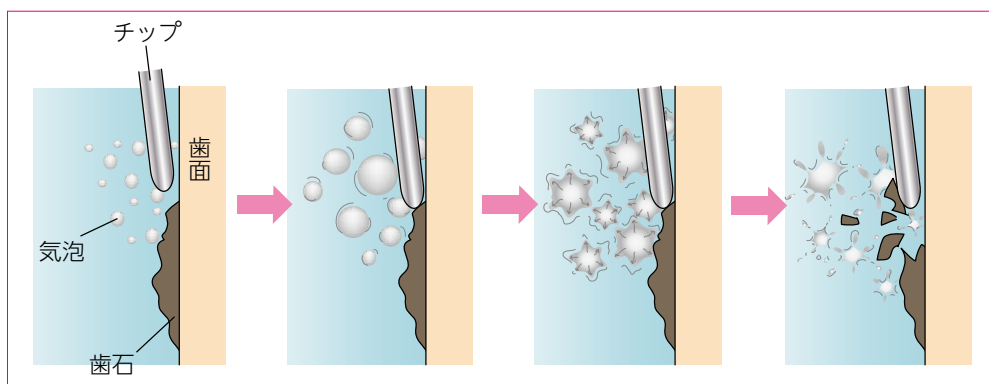


図13 キャビテーションの様子

放出された水滴内で発生した気泡がぶつかり合って大きなエネルギーとなり、歯石の除去を助けます。



⑥キャビテーション発生の様子

実際にキャビテーションが発生している様子を動画でも確認してみましょう。

3) イリゲーション効果

超音波スケーラーから発生する冷却水により作業部位に水の流れが生じます。その水流によって、ポケット内を洗浄し環境改善を図ることを**イリゲーション**といいます⁹⁾。

使用する冷却水を水以外の薬液にすることにより、薬液の持つ効果を合わせて期待することもできます。また、水流の発生によってイリゲーションを行うことができるので、**エアスケーラー**^{*}にも期待できる作用です。

4) アコースティックマイクロストリーミング効果

超音波振動により発生したエネルギーによって、周囲の液体中に渦状の水の流れが生じます (図14)。

この水の流れ(水流)を**アコースティックマイクロストリーミング**^{*}といいます。アコースティックマイクロストリーミングにより洗浄作用やキャビテーションの拡大効果が期待できます。また、激しい水の流れ(渦状の乱流)は、バイオフィルムの破壊に寄与するといわれています^{10,11)}。

キーワード

▶エアスケーラー

エアタービンの圧縮空気を利用して、ハンドピース内の振動子・振動体に発生した振動がチップに伝達され、チップ自体が楕円運動を行う原理を有する音波スケーラーのこと。超音波スケーラーと比べて、振動数は約1/10の2～6.5kHzである。

▶アコースティックマイクロストリーミング

類義語として「マイクロストリーミング」や「アコースティックストリーミング」、「アコースティックタービュランス」などがある。

部位や目的に合わせて選択します（図24、表1）。どのストロークであっても動きはゆっくりと、できるだけ軽圧にすることで効果的に使用でき、患者の不快感も軽減されます。

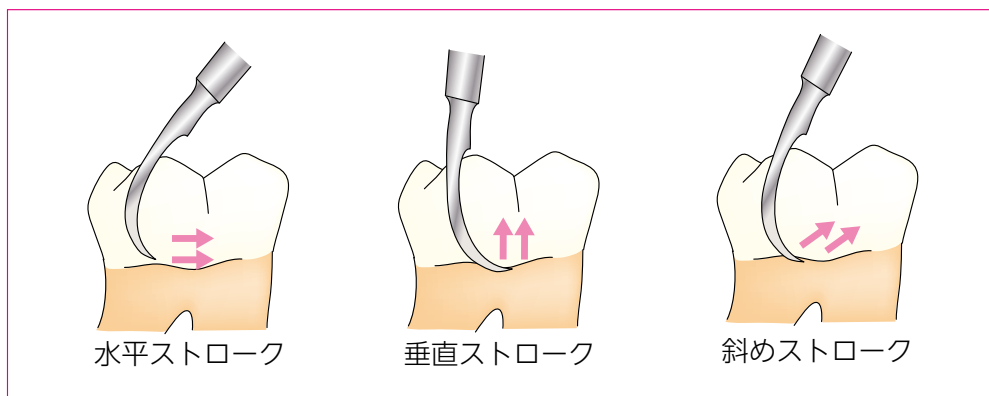


図24 ストロークの方向

表1 目的別ストローク方法

	タッピングストローク	スウィーピングストローク	
ストローク			
主な目的	歯石除去（強固に沈着した歯石に特に有効）	微細な歯石の除去 縁下歯石の除去	超音波デブライドメント
使用しやすいチップ	スケーリング用として販売されているチップ 断面の形状に角があるチップ	細いチップ キュレット型チップ	細く、断面が円形のチップ
チップの接触部分	トゥの角を当てる（歯石の上から）	側面（先端から3mmまで）を歯石に引っ掛けるように	側面（先端から3mmまで）
ストローク長さ	点接触で短く	2～3mm 以内で重ねるように	2～3mm 以内で重ねるように
方向	歯石の上から垂直方向	垂直・水平・斜め方向	垂直・水平・斜め方向

歯肉縁下に使用する場合は歯周組織の損傷を防ぐため、さらに配慮が必要です。施術前にはポケット底の位置を把握するため、プロービングを行います。ポケット底に向かってストロークをしていくと、誤ってポケット底を傷つけてしまう恐れがあります。まずはチップをポケット底まで挿入し、ポケット底から歯冠方向に向かってストロークをすることで、経験の浅い術者でも安全に行うことができます（**図25a**、**動画①**）。歯周ポケットの深さは同一歯であっても部位によって異なるので、ストロークの水平幅は2～3mm以内とします。歯肉縁下で大きく水平ストロークを行うことは歯と歯肉の付着を破壊する恐れがあるため危険です（**図25b**）。水平ストロークは必要最小限とし、斜めストロークを応用しましょう。また、オーバーラップしたストロークを行うことで、見えない歯肉縁下での取り残しを防ぐことができます。

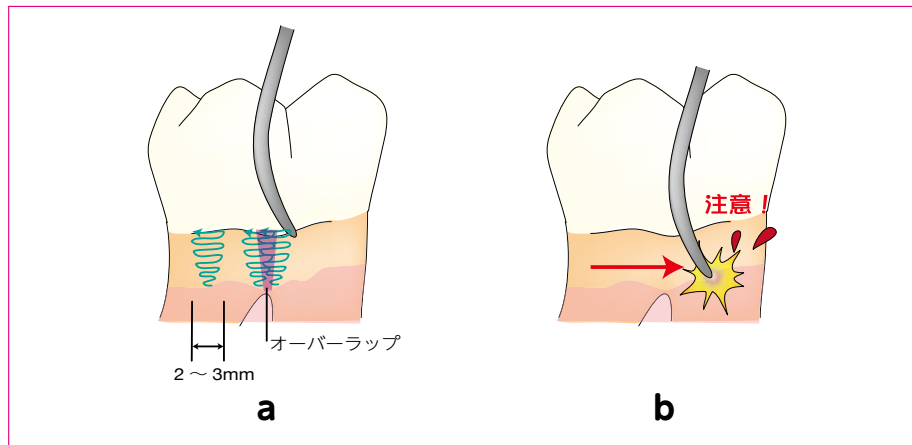


図25 適切なストローク (a) と不適切なストローク (b)



①基本のストローク方法

チップをポケット底まで挿入し、ポケット底から歯冠方向に向かってストロークします。

(藤森 瑠依)

参考文献

- 1) William G. Kohn et al. : 満田年宏ほか (監訳) : 歯科医療における感染管理のためのCDCガイドライン Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings 2003, サラヤ株式会社, 2004, 34-38.
- 2) Veksler AE et al. : Reduction of salivary bacteria by pre-procedural rinses with chlorhexidine 0.12%. J Periodontol 62:649-651, 1991.