

最新 Air Abrasive Technic を用いた 無痛治療のシステム化について その3 応用編

Systematization of Painless Therapy by Newly Developed Air Abrasive Technic

吉田直人

東邦歯科診療所
連絡先: 〒980-77 宮城県仙台市青葉区大町1-1-18

Naoto Yoshida

Toho Dental Clinical
Address: 1-1-18 Ohmachi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-77

キーワード: 歯質接着性レジン, 窩洞形成の原則, 鎮痛緩解用機器,
ワインドアップ現象, レーザーの生体作用, レーザー麻酔

レーザー治療について

某大手新聞に“虫歯を溶かして飛ばす新治療”“痛みもなく再発も防止”“アレルギーや妊娠中でも安心”という見出しで、歯科治療用レーザーが数人の臨床家へのインタビューをまじえて紹介された。

内容を要約すると「レーザー光線を使った新しい歯科治療が話題を呼んでいる。摂氏千度以上のレーザー光線で虫歯を蒸散(溶かして飛ばす)。初期治療なら麻酔薬なしでも痛みがない。虫歯の再発も防げるといふ。麻酔がだめなアレルギー体質の人や、歯をガリガリ削るのがいやで歯医者を敬遠してきた人も、これなら大丈夫かも」¹。読者の興味を引くために少しセンセーショナルに書かれてはいるが、おおむね誤りはない内容になっている。

ちなみにここで表現されていることは、国

民が抱えているわが国の歯科治療に対するイメージをマスコミが代弁したもので、歯科にかかるほど悪くなる Restorative Cycle を身をもって体験している患者の実感が籠もっているように思われる。国民の願望である痛みもなく再発もない歯科治療は歯科診療のアメニティを向上させるのみならず、歯科の受療率を高める結果にもなるものと考えられる。

約100年前に GB. Black がアマルガム、シリケート充填やゴールドインレーを基本にした窩洞形成の原則を提唱して以来、現在でも大学では学生に窩洞形成の基本的な考え方として教育し、臨床実習でも金科玉条として守らせている。

しかしながら近年、Restorative Dentistry の分野においては歯質接着性レジンの進歩にともない、治療術式も今までとは異なった GB. Black の窩洞形成の原則にとらわれる必要がない、まったく新しい治療法がなされるようになってきた²。

表3 医療用レーザーの開発, 応用の歩み

1960	Maiman, ルビーレーザー発振に成功
1961	眼科領域でルビーレーザーの応用(網膜の光凝固)
1968	Mester が難治性皮膚潰瘍にヘリウムネオン, アルゴンレーザー応用
1972	炭酸ガスレーザー手術装置の開発開始(国内)
1973	Plog がレーザーによる神経刺激を提唱 MBB 社の Kroy がレーザー針を試作
1979	ヘリウムネオン, Nd-YAG レーザーの頭痛に対する治療効果を発表(国内)
1980	半導体レーザーを疼痛緩解に応用(国内) 国産初の炭酸ガスレーザー手術装置開発
1988	疼痛緩解用の「半導体レーザー治療器」開発

文献³より引用, 改変

口内炎などの口腔粘膜疾患, 智歯周囲炎の消炎など多岐にわたり, その疼痛緩解, 治癒促進を目的として使用されている。

さて「レーザー麻酔」という表現が学問的に確立されていない今日, 安易に「レーザー麻酔」という用語を使用しているのか疑問に思うところだが, 筆者はあえて本誌においては, 歯牙および軟組織にレーザーを照射し, 麻酔効果が得られた状態を仮の表現として「レーザー麻酔」とする。

日常の臨床を通してのレーザー麻酔に対する筆者の所感は, その特性を利用して疼痛の軽減, あるいは抑制, 無痛化に利用するもので, その奏効状態は注射麻酔薬のように神経系を遮断する神経ブロックとは異なる。

レーザー麻酔は歯髄の震盪 (Concussion of the dental pulp) 法や前項で述べてきたレーザーの効果因子に基づく, とくに 4 . の痛覚伝導路の抑制などにより生体の痛覚閾値の上昇, 疼痛反応の変化に起因するものと思われ, 麻酔薬のように局部が完全に麻痺した状態にはならない。そのため, まったくの無痛状態で治療を行うには麻酔薬を使用するほかはないが, 患者にとっては感覚をもちながら我慢できる範囲で治療を受けられ, 麻酔薬による

術後の不快感がないなどの利点を考慮するならば, 症例によっては十分に臨床に応用できる術式である。

実際に, 筆者は歯冠形成の大半にレーザー麻酔を活用しているが, 必ずしも全症例に効果をもたらすものではない。そのため, まったく無効の場合には照射方法が適切であるのか, 適応症例であるかを再度確認したうえで, 明らかに無効と判断したときには漫然とした照射は中止し, 他の麻酔法に切り換えている。

レーザー麻酔の実際

筆者が, レーザーによる麻酔法をはじめて伝授されたのは昭和大学歯学部第1保存学講座の松本光吉教授からで, その後もレーザー治療に関していろいろとご教示いただいております。ここで誌面を借りてお礼申し上げたい。

さて現在, 筆者が Nd-YAG 高出力レーザー, および炭酸ガスレーザーを麻酔の目的で照射するときには図 1a, b のように, De-Focus の状態で術者自身の指のツメに照射し, わずかな温熱を感じる程度を照射条件にしている。この際, 照射光は一点に集中しないように停止することなく時計方向の右回りに円弧を描きながら照射し, 照射角度, 照射部位を正確に把握しながら以下の要件を守るとより効果が得られると思われる⁵。

- ①照射光については, ファイバーの先端が炭酸ガスレーザーの場合にはヘリウムのガイド光が, まっすぐに指向性のよい状態にする
- ②照射光が歯髄に浸入しやすい角度で照射する
- ③照射光の出力は, 炭酸ガスレーザーの場合には最小出力に, Nd-YAG レーザーの場合には 1 ~ 2 W, パルスは 10 ~ 30PPS に設定する。

1a 1b

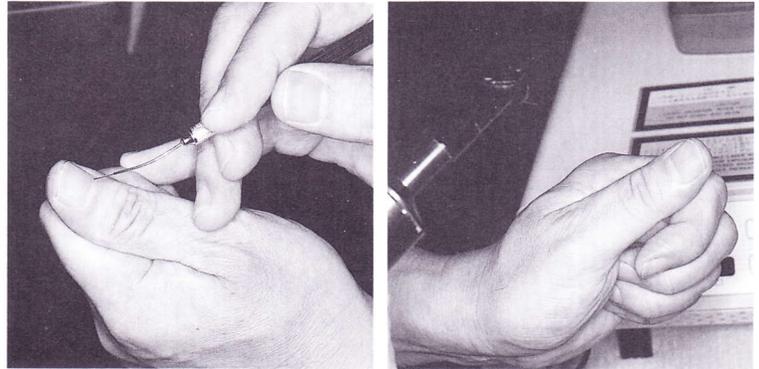


図 1a, b 筆者の場合は De-Focus の状態で試験的に照射しながら、レーザー麻酔の条件を設定する (1a は Nd-YAG レーザー、1b は CO₂ レーザー)。

照射方法

1. 歯冠部直接照射法

照射要件を守りながら歯冠部に直接レーザーを照射する方法である。照射部は唇側(頬側)、咬合面、舌側の方向から照射する(図 8a~c)。

2. 根尖部照射法

歯牙の根尖部に照準を合わせて照射する方法であり、図 2, 3 の解剖図を頭に浮かべながら X 線像を確認することが望ましい。照射方法としては、歯根の長さや方向を確認し、唇側(頬側)および舌側の 2 方向から根尖に向けて照射する。レーザーの作用としては、歯根尖部の血液循環障害を改善し、組織を賦活させ、レーザー刺激により痛覚閾値を上昇させられると思われる。

筆者は、主に歯冠部直接照射法を採用しているが、より効果を期待する症例には根尖照射法を併用している。

では、実際にレーザー麻酔と Micro Prep を併用した臨床例を紹介したい。図 4, 5 は筆者が現在使用している Nd-YAG レーザーと炭酸ガスレーザーであるが、今回は Nd-YAG レーザーによる症例を報告する。麻酔の奏功状態は、両者ともあまり差はない

ように思われるが、炭酸ガスレーザーは出力が高いので、患者によっては軽い痛みを訴える場合があり、術者の経験を必要とする。レーザーを使用するにあたっては、術者ならびに患者は眼を保護するためにレーザー用眼鏡を使用する必要がある(図 6)、照射光は De-Focus で回転させながら遠くから徐々に患歯に向かって近づくように照射することが肝要である。最初から接近した状態で照射すると、かえって神経を興奮させる結果になる場合があり、騙すように接近させるのが大切である。

図 7 はレーザーの設定条件を 2W, 20HZ にした状態だが、歯質の厚さによって 1~2W の範囲内で調整する。一般的には前歯部は弱く臼歯部にいくほど強く設定する(図 8a~c はブリッジの支台歯になる 7)を歯冠部直接照射法で Nd-YAG レーザーによる麻酔を行っているところだが、前述した要件を守りながら頬側、咬合面、口蓋側と歯髄に向けて右廻りに回転させながら照射する。なお図 8c は歯冠形成時に患者が痛みを訴えたので、再度同じく照射しているところだが、このような場合には繰り返し照射する。図 9 は根尖部照射法を併用する場合に Nd-YAG レーザーの反応を高める目的で、根尖該当歯肉部に墨を塗布した状態である。

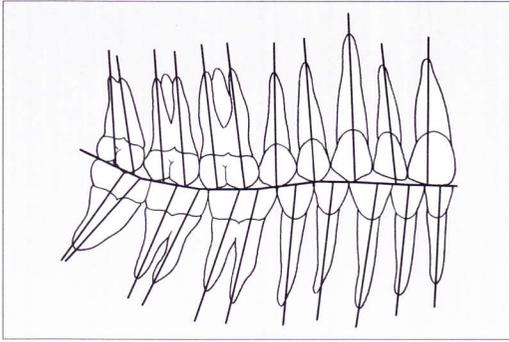


図2 歯根の方向を示すシエマ(文献⁴より引用, 改変).

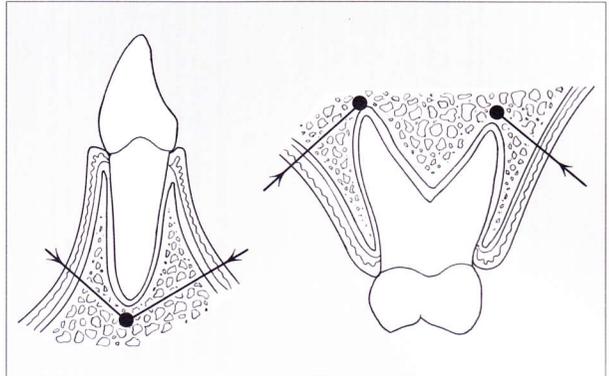


図3 根尖部への照射方向(文献⁴より引用, 改変).



◀図4 Nd-YAG レーザー (Sunlase Master, 最大出力 8 W) 本機は 8 通りまで設定条件がプログラム可能. 症例によって瞬時に対応できるようになっている.



図5 炭酸ガスレーザー (Laser SAT CO₂, 最大出力 5 W). 装置が非常にコンパクトで軽量である.



図6 術者と患者は保護目的でレーザー用眼鏡を使用する.

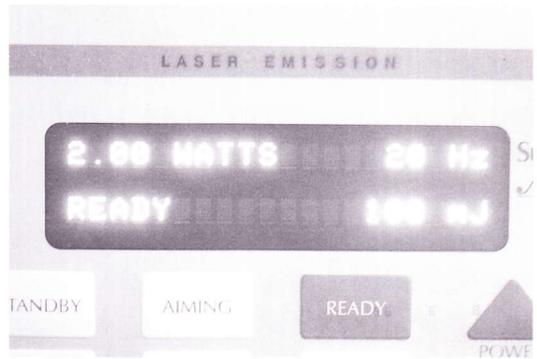


図7 レーザーの設定条件の一例. 患者個別の記録がプリントアウトできるようになっている.



図 8a~c 歯冠部直接照射法. 図 1a の設定条件でそれぞれ唇側(頬側), 咬合面, 舌側方向から照射する.

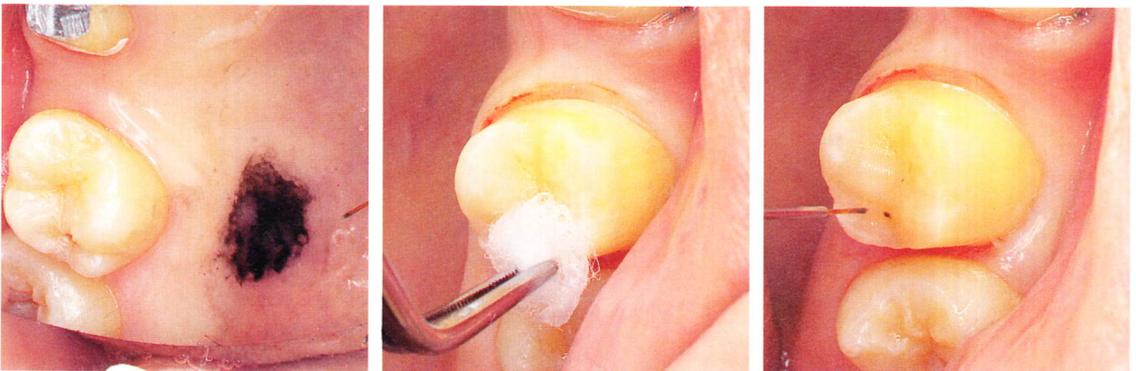


図 9 根尖部照射法. レーザーの反応を向上させるため, 根尖該当歯肉部に墨を塗布する.

図 10a, b 歯冠形成終了後, 歯面に歯髄の保護と象牙細管封鎖の目的で, フッ素を塗布しレーザーの照射を行っている.

11a | 11b

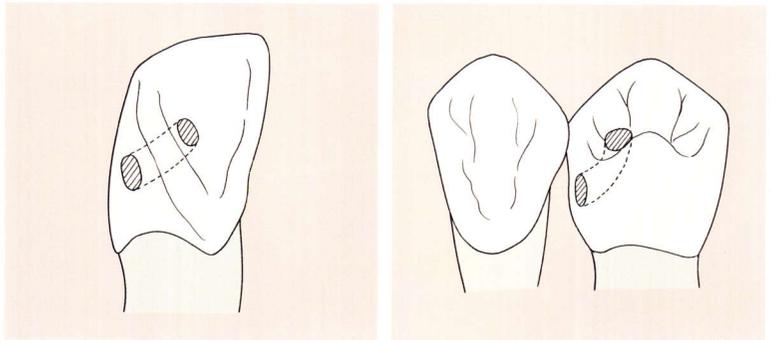


図 11a, b 歯質保存を目的とし, 形成されたトンネル状の窩洞.

図 10a, b はレーザー麻酔下での歯冠形成終了後, 術後の知覚過敏の予防と補綴物装着後の二次齲蝕予防のためフッ素を塗布しレーザー照射を行っているところだが, 筆者は Restoration する歯牙にはすべて同じ処置をするようにしている.

また図 11a, b は, 日常臨床でよく遭遇する症例で, 健康歯質を保存する目的で形成したトンネル状の窩洞の模式図である.

[症例 5] 治療困難な 8] 遠心隣接歯頸縁下齲蝕処置(図 33~36)



図 33 8]の遠心隣接面のミラー観。8]7]6]の支台歯になっており、歯肉線下根面齲蝕が顕著。
 図 34 8]のレーザー麻酔と齲窩内の歯肉息肉をレーザーで切除。
 図 35 8]Micro Prep による噴射切削後、齲窩は広範囲で根面深くまで及んでいる。
 図 36 8]。レーザーによる殺菌消毒と二次齲蝕予防処置後、象牙質接着性 CR で築造し支台歯形成後の像。

[症例 6] 通法では治療困難な 7] 遠心隣接面歯頸部齲蝕(図 37~42)

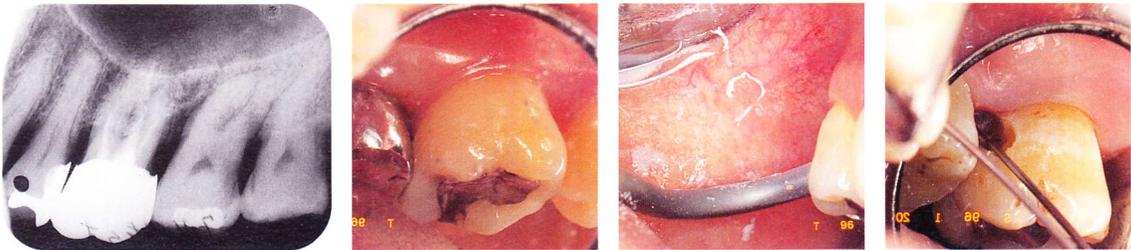


図 37 7]の X 線像。遠心根面に及ぶ齲窩が認められる。
 図 38 7]の唇側ミラー観。頬舌側からの視診では齲窩が認められない。
 図 39 7]の遠心隣接齲窩該当部に適合しやすいノズルチップを選択。
 図 40 7]。レーザー麻酔後、噴射切削による窩洞形成後、消毒と予防のためレーザー照射。

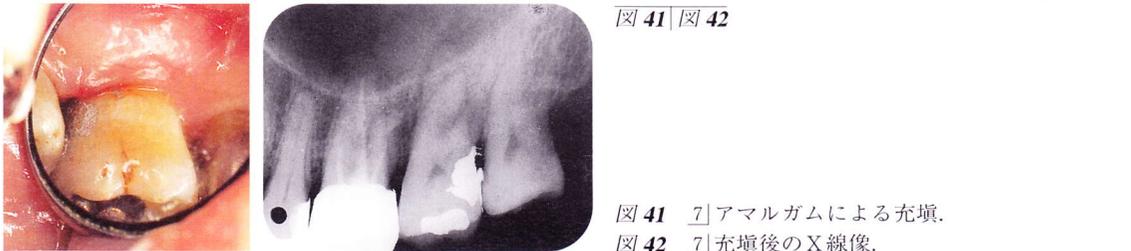


図 41 7] アマルガムによる充填。
 図 42 7] 充填後の X 線像。

[症例 7] 齲蝕による歯冠部崩壊が顕著な前歯部の修復(図 43~48)



図 43 1] 術前の口腔内唇側面観。
 図 44 1]。ゴム状の軟化象牙質は噴射切削の前にエキスカベーターで除去する。
 図 45 1]。レーザー麻酔と同時に歯質の硬化を目的にレーザー照射を行う。

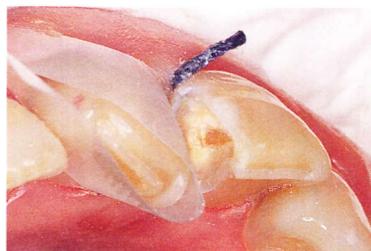


図46 ①① 噴射切削後の窩洞内写真。①の隣接歯の保護のため、ストリップスによる隔壁が必要。



図47 ① CRの保持のため、TMS スクリューピンを立てた。レーザーによる殺菌消毒、二次齲蝕予防処置を行った。



図48 ① レーザーによる窩洞内乾燥後、CR 充填終了。

【症例8】 歯冠部が顕著に崩壊した生活歯の歯髄保存に応用(図49~54)

図49 図50

図49 ③②①① 唇側面観。③②①①ブリッジ除去後、支台歯③②①はEPT 診査で生活歯であった。

図50 ② レーザー麻酔後セメント築造および二次齲蝕象牙質を噴射除去。



図51 図52

図51 ② 残存齲蝕歯質の有無を探針で精査。

図52 ② 患者が痛みを訴えたので再度のレーザー麻酔と齲窩の殺菌消毒と二次齲蝕の予防のためレーザー照射。



図53 図54

図53 ② 築造保持のため、TMS スクリューピンを歯髄を避けるように植立した。

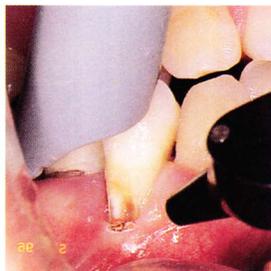
図54 ② 接着性レジンによる築造後、支台歯形成。



[症例9] 歯肉縁下根面齲蝕の処置(図55~60)



▲ 図 55



▲ 図 56



▲ 図 57



▲ 図 58



▲ 図 59



▲ 図 60

図 55 3]の唇側面観。充填物脱離後の二次齲蝕と思われる、齲窩を歯肉息肉が被覆している。
 図 56 3]歯肉息肉の内面に塗布麻酔後、炭酸ガスレーザーで息肉を蒸散除去。
 図 57 3]息肉切除後、歯冠部にレーザー麻酔。
 図 58 3]。Micro-Prep による噴射切削。
 図 59 3]。噴射切削後の窩洞。レーザーによる殺菌消毒、二次齲蝕予防、窩洞の乾燥。
 図 60 3]。CR 充填終了。

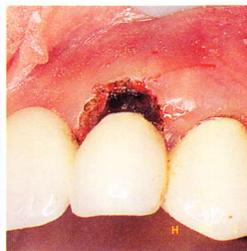
[症例10] 被覆冠支台歯の根面齲蝕(図61~66)



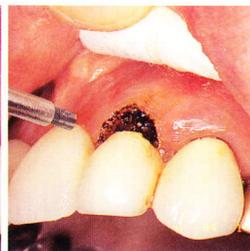
▲ 図 61



▲ 図 62



▲ 図 63



▲ 図 64



▲ 図 65



▲ 図 66

図 61 2] 前装冠の歯肉縁下歯根深部まで齲蝕が進行。
 図 62 2] 歯肉縁下齲蝕処置のため、炭酸ガスレーザーによる歯肉蒸散を行う。
 図 63 2] 炭酸ガスレーザーによる Gingivo plasty. 歯肉からの出血は見られない。
 図 64 2] Micro Prep で歯根面齲蝕を噴射切削。ステップごとに探針で精査。
 図 65 2] 噴射切削完了後、再度窩洞の消毒と歯質硬化のためレーザー照射。
 図 66 2] CR による歯根修復。

[症例11] 歯髄に及ぶ深部齲蝕の歯髄保存療法への応用(図67~75)

▲ 図 67 | 図 68



図 67 4]。術前の唇側面観。齲窩には軟化象牙質が顕著に認められる。
 図 68 4]歯肉圧排後、歯肉に塗布麻酔し、齲窩内歯肉をNd-YAG レーザーで切除。同時にレーザー麻酔を歯冠部に行った。



図69 4] ゴム状の軟化象牙質をエキスカベーターで除去後、噴射切除を行った。



図70 4] 噴射切削による齲蝕象牙質の削去の途中であるが、齲窩の中央付近に露髄寸前のピンクスポットが見える。

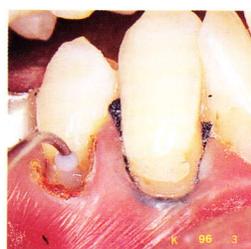


図71 4] 露髄寸前の歯髄部には噴射切削のエネルギーを吸収するように、義歯に使用するティッシュ・コンディショナーを添付。



図72 4] ティッシュ・コンディショナーが硬化した後、再度歯髄部以外の齲蝕象牙質を噴射切削する。



図73 4] 噴射削去で齲蝕象牙質は除去されているが、歯髄部はコンディショナーで保護されている。



図74 4] Nd-YAG レーザーによる窩洞の殺菌消毒後、ダイカルで覆髄し、アイオノマーセメントで裏装。



図75 4] CR 充填終了。

[症例12] Air Abrasive Technic の歯内療法への応用(図76~79)

図76|図77

図76 齲窩の咬合面観。髓床底部は軟化象牙質が顕著で、通法の術式では髓床底穿孔の恐れがあった。

図77 根管口明示後、根管口を綿球で封鎖した。



図78|図79

図78 Micro-Prep で髓床底部の軟化象牙質を噴射削去。

図79 噴射切除後、根管口綿球を取り除いた像。髓床底部にはNd-YAG レーザーを照射し歯質を硬化させた。



症例報告

これまでレーザー麻酔の作用機序と術式について限局して述べてきたが、図 12~79 で報告した症例においては、レーザー麻酔と同時にレーザーの特性である齶窩の殺菌効果、窩洞の乾燥、知覚過敏および二次齶蝕の予防などレーザーの多様性を十分活用、使用している。

なお、Air Abrasive Technic ではほとんどの症例において無麻酔下で処置可能であるが、本稿のテーマが無痛治療のシステム化ということであるため、レーザー麻酔の紹介をかねて、レーザーを併用した症例を報告した。

おわりに

1945年に RB. Black によって考案された Air Abrasive Technic は、10年後に出現した高速タービンによってその後の開発は中止されていたが、1990年代になって今日の最先端技術を駆使し再生された。

本法は従来の回転切削にあるような、切削時の加圧、振動、発熱、騒音、疼痛、臭気等の不快現象がなく、ほとんどの症例に無麻酔

下で治療が可能のため、歯牙に対してもっとも生理的で人にやさしい歯牙切削法である。そのため患者自身はもちろんのこと、術者にとってもストレスが少なく、歯科治療のアメニティを高めるのに貢献する機器である。また、近年の歯質接着性レジンの進歩によって、歯科修復治療の原則、流れが大きく変わろうとしているなかで、Air Abrasive Technic の出現は従来の歯科治療の考え方や術式を見直し、まったく新しい治療体系(システム)を構築するものと確信する。

約100年前に、アマルガム、シリケート充填やゴールドインレーを基本に、GB. Black によって提唱された窩洞形成の原則は当時の歯科材料の性状からは当然であり、現在でもメタルによる Restoration においては守るべき原則であると思われるが、この他の症例においては優れた接着性レジンが開発によって、この原則にとらわれる必要がなくなった。

筆者が Air Abrasive Technic を臨床に導入した理由は、今まで述べてきた背景をふまえ、ほとんどの症例で無麻酔下で治療可能で、必要以上に健康歯質を削除することなく、歯髄の保存療法にも威力を発揮し、術者の発想によっては限りなく適応症が広がる高度先進医療機器と考えるからである。

参考文献

1. 産経新聞家庭欄.
2. Ebb. A. Berry III : Micro Prep Director-Air Abrasion System.
3. 持田製薬(株) : 痛みとレーザー治療.
4. 小林恢 : オサダダイオトロン の日常臨床とその結果, 特集レーザー治療.
5. 武田弘人 : より安全で、より痛くない歯科治療を目指して, 月刊あほろにあ 21 : vol. 33, No. 3, 日本歯科新聞社, 東京, 1996.