

抜かない！残せる！
臨床の常識が変わる！

Nd:YAG レーザー STREAK-1 プラズマレーザーシステム 歯科治療への応用

一社) プラズマレーザー研究会 編
代表理事 矢島 孝浩



学 際 企 画

発刊に寄せて

米国ベル研究所の Maiman 博士により世界初のルビーレーザー光が発信されたのが半世紀余前のことである。同博士に私は学会で3度会って話す機会があった。初回には私のヒトエナメル質耐酸性付与について話したが、2年後に再会すると「あなたのあの研究はその後どのように」と覚えられていたのには感動した。

爾来各種発振媒体から波長を異にする光が発振され、それらは宇宙開発、工学、理学等々各分野に登場、とりわけ医学分野に広く用いられ、それまで不可能とされていた施術が可能となりつつある。

筆者は1989年にNd:YAGレーザーを用いて当時国民病とされていたう蝕の抑制研究に取り組んだ。結果としてレーザーとフッ素の併用によりう蝕の進行阻止ないし予防への効果が認められた。そこでこの療法をわが国における高度先進医療として厚生省（当時の名称）に申請し承認されるに至った。歯科領域で当時承認されていたのは5件であった。

歯科におけるレーザー医療の研究が進捗するにつれ、必要不可欠となったのは学会の設立である。1989年にこの学会（日本レーザー歯学会）が設立されたがそれに尽力した者の一人として感慨深い。

ちなみに、わが国のレーザーの歯科臨床で多くの実績を挙げられている矢島孝浩先生らは、ハイピークパルス幅可変型Nd:YAGレーザー「STREAK-1」に特異洗浄水等を組み合わせた「プラズマレーザーシステム」を用い優れた臨床成績をもたらしつつある。

本書にはこのレーザーシステムについて、その基礎と臨床の実際が取り纏められている。読者各位の日常臨床に本書が役立つことを期待している。

2022年10月

日本レーザー歯学会
名誉会員 森岡 俊夫

発刊にあたって

2016年8月「水と光（レーザー）奇跡の歯科臨床」が発刊されてから6年。今回新たにプラズマレーザー研究会のインストラクター全員で、さらに進化したプラズマレーザーシステムの臨床をまとめました。今回はユーザーの方をはじめ初心者、ノンユーザーの皆様にもプラズマレーザーシステムや他のレーザーの臨床の手引きとなるようにレーザーの基礎知識をはじめレーザー治療のレシピ、トレーニング方法もわかりやすく解説いたしました。さらに実際の臨床動画やトレーニングのための動画も供覧できるようにいたしました。

2021年システムの中核をなす STREAK-1 が新型機（S2）となり、さらに2022年拡張モードが搭載され、またそれ以前の新型機においてバージョンアップが可能となり、ピークパワーが0.25 kWまで下げられるようになりました。この改良は素晴らしく STREAK-1 はより使いやすく何よりも患者さんに優しく進化しています。この新型機および拡張モード、使用方法についても解説しております。

現在様々な新たな感染症や疾患が増加しておりますが、口腔の健康および治療がその予防や治療に繋がりうるということが解明されてきています。脳卒中や心筋梗塞、心臓弁膜症、糖尿病、関節リウマチ、腎臓疾患、アトピー、がん、アルツハイマー病、パーキンソン病、低体重児出産など様々な疾患と歯科疾患との関係のエビデンスが明らかになってきています。歯科医師にとって口腔内の疾患をきちんと治療し、全身疾患に繋がることを防ぐことは重要な責務です。しかしむし歯や歯周病が生活習慣病と言われて久しいのですが、これらの疾患を予防し、発症させないことが真の「上流の医療」なのです。森岡俊夫先生が確立された“エナメル質へのレーザー照射によるう蝕予防”による高度先進医療「初期う蝕のレーザーによる進行阻止療法」を基礎としてさらに使いやすく進化させ、より確実な予防効果を確認しつつ、また従来法では保存不可能であった歯牙や歯髄を保存出来るようになりました。本研究会はプラズマレーザーシステムを活用することが真の「上流の医療」に繋がるべく日々研鑽しております。

本研究会では STREAK-1 をプラズマレーザーシステムとして活用しています。プラズマレーザーシステムはパルス幅可変型ハイピークパルスタイプ Nd:YAG レーザー「STREAK-1」たんばく分解型洗浄水「POIC ウォーター」残留塩素補正システム「エコシステム；エピオス社製」で成り立ちます。さらに高濃度3リン酸5ナトリウム（ポリリン酸）配合口腔内用ジェル「オーラループ4プラス」を活用しています。本システムは口腔内を連続的に除菌しながら止血、蒸散、凝固、切開を行うことで感染病巣を取り除くことが出来ます。組織も同時に冷却出来るためダメージも極めて少なく浸潤麻酔もほとんどのケースにおいて不要で、疼痛も少なく、術後疼痛も抑えられ治癒起点も早い良好な予後を得ることが出来るのです。

本書を通じて多くの医療従事者の皆様がこのシステムを活用していただき、患者さんに「上流の医療」を提供する一助としていただければ幸いです。

2022年10月

一般社団法人プラズマレーザー研究会

代表理事 矢島 孝浩

執筆者一覧

■ 矢島 孝浩

一般社団法人プラズマレーザー研究会 代表理事
やじま歯科医院院長 山梨県甲斐市開業
愛知学院大学歯学部卒業 同大学歯科補綴学第3講座助手
退職後山梨県甲斐市やじま歯科医院開業 山梨県歯科衛生士専門学校臨床実習講師
日本歯科補綴学会補綴専門医
NPO 法人 POIC 研究会理事長

■ 鈴木 健二

一般社団法人プラズマレーザー研究会 副代表理事 チーフインストラクター（東京会場主催）
すずきデンタルクリニック院長 東京都港区開業
日本大学松戸歯学部卒業 同年都内医療法人に勤務 勤務時に新人衛生士、新人ドクター教育に関わる
退職後東京都港区北青山にて、すずきデンタルクリニック開業

■ 中田 朋宏

一般社団法人プラズマレーザー研究会 理事 チーフインストラクター（大阪会場主催）
中田歯科医院院長 大阪市開業
大阪歯科大学卒業 同大学歯科保存学講座専攻生
日本顎咬合学会 認定医

■ 原田 圭一

一般社団法人プラズマレーザー研究会 理事 インストラクター
医療法人 天晴会 はらだ歯科 理事長 横浜市開業
神奈川大学歯学部卒業 卒業後横浜市内及び横須賀市内に勤務

■ 大山 吉徳

一般社団法人プラズマレーザー研究会チーフインストラクター（名古屋会場主催）
おおやま歯科医院院長 名古屋市緑区開業
朝日大学卒業 同大総合歯科学講座障害者歯科学分野 助手 退職後、同講座非常勤講師
日本障害者歯科学会 専門医
NPO 法人 POIC 研究会理事

■ 野中 公人

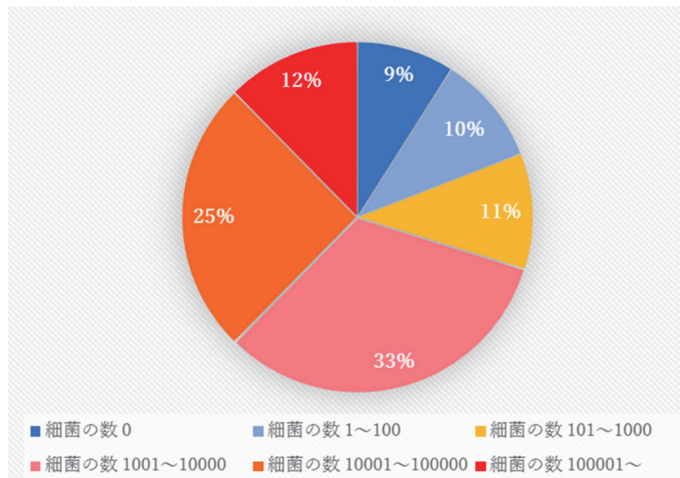
一般社団法人プラズマレーザー研究会インストラクター
のくぼ太陽歯科医院院長 埼玉県蓮田市開業
明海大学歯学部卒業 一般開業医勤務を経て埼玉県蓮田市 のくぼ太陽歯科医院開業
NPO 法人 POIC 研究会理事

■ 野平 泰彦

一般社団法人プラズマレーザー研究会インストラクター
松本歯科医院 院長
松本歯科大学卒業
松本歯科大学病院 歯周病科医員
一般社団法人日本歯周病学会
NPO 法人 POIC 研究会

■ 塩田 幸也

一般社団法人プラズマレーザー研究会インストラクター
医療法人社団幸綾会理事長
1990年 明海大学歯学部卒 同年埼玉県本庄市宮本デンタルクリニック勤務
1997年 群馬県伊勢崎市しおた歯科医院開業
日本顎咬合学会 噛み合わせ認定医



歯科用ユニット 178 台における排出される歯科地漲水の細菌数測定結果。

10. STREAK-1 の臨床応用

HLLT として HLLT; 光生物学的破壊反応; PDR (photobiodestructive reaction) を利用

STREAK-1 は組織への熱ダメージが少なく、繊細なパルスコントロールと冷却により、様々な臨床応用が可能である。レーザーメスとして、繊細かつ組織ダメージの少ない切開が可能であることはもちろん、殺菌効果も優れている。殺菌効果は主に熱による効果、ファイバー先端温度は瞬間的に 2,780℃になるが正確なパルス発振と確実な冷却効果によりファイバー周囲のみが殺菌され、組織に与えるダメージは極微少である。加えてレーザー照射エネルギーによる誘起衝撃応力、衝撃応力波による細菌細胞の破壊が起こり殺菌する。エンドトキシンの不活効果も認められている。プラズマレーザーシステムとして、エコシステム、POIC ウォーターの殺菌力も加わり、さらに強力な殺菌効果も得られる。様々な臨床応用が可能で硬組織軟組織共に使用可能で、外科処置、歯周病治療、補綴処置、保存処置など全般に応用される。ごく表層を熱ダメージも少なく蒸散できること、色素による吸収特製を利用して、メラニン色素やメタルタトゥーの除去にも応用される。しかも処置のほとんどは無麻酔下で行われる。局所麻酔をしないことで組織への過剰なダメージを防ぐことができ、さらに血管収縮薬による血流障害を防ぐことで予後をより良好なものにできる。無麻酔下で歯髄処置さえ可能である(後述)。

STREAK-1 はその正確性により、一般医科領域においては椎間板減圧手術や子宮口円錐除去手術など繊細さが要求される処置においても使用されている。



コンポジットレジン修復時の歯肉切除。
無麻酔下にて切除。即座に止血ができ、予後も良好である。
(北青山、すずぎデンタルクリニック鈴木健二先生提供)

歯周病処置への応用 1

STREAK-1 は軟組織の処置においてもその特性により、無麻酔下でほとんどの処置が可能である。歯周病治療においては感染組織を効率的、かつ無菌的に蒸散することができる。さらにエンドトキシンの不活化、POIC ウォーター、エコシステムの殺菌力も同時に期待できる。また、Nd:YAG レーザーの吸収特性により、光衝撃波作用で歯石を粉碎蒸散でき、特に黒色の縁下歯石によく反応する。このため、スケーリング、ルートプレーニングが容易になり、短時間での全顎処置が可能になる。十分に LLLT を照射することで治癒促進及び高い除痛効果も得られきわめて早い治癒が可能である。術後のホームケアに POIC ウォーターおよびオーラルケア 4 プラスを使用することは必須となる。このことでさらに予後は良好なものとなる。



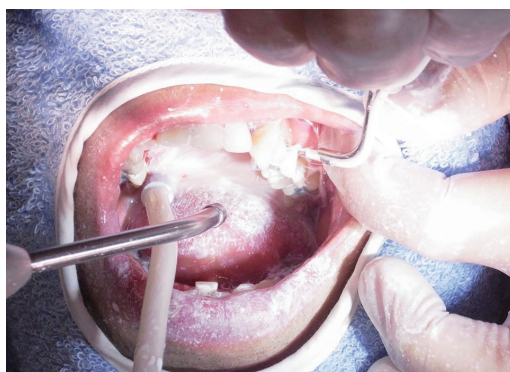
歯周病処置。



従来では歯周外科処置は必要なケース。
術前に POIC ウォーターにて歯肉縁上スケーリングをし、POIC ウォーターでのホームケアを習慣付けてある。



術野の消毒、POIC ウォーターにて徹底洗口後、サブソニックブラシにてエコシステム(残留塩素濃度補正システム)を使用した歯科治療水にて全額を洗浄・除菌する。



無麻酔下にて STREAK-1 にて不良肉芽を蒸散する。パルス幅は極めて短くコントロールされているため熱疼痛を感じない。さらに酸化チタン懸濁液及び 3Way シリンジよりの注水で冷却されるため疼痛はほとんど感じない。蒸散後、徹底的にスケーリング、ルートプレーニングをおこなう。レーザーの作用で歯石除去は通法よりかなり容易となっている。
仕上げに POIC ウォーターにて十分に洗浄する。

感染根管処置への応用 1

日常的に診ることの多い感染根管処置を STREAK-1 でどのように対処していくかの説明をしていく。

根管内の処置とフィステルへの処置をそれぞれ行い、より安定した状態に維持するための一例を挙げる。

根尖性歯周炎とは何かをあらためて説明すると以下のようなものである。

歯の根の中は硬い歯の組織に囲まれていており、歯の神経が死んでしまうと血液が流れなくなり、白血球などの免疫機能が働かなくなってしまう、細菌を歯の根の外へ出す力がなくなる。その為、歯の神経が入っていた空洞の歯髓腔が細菌に感染し、歯の中と唯一つながっている歯の根の先の根尖から細菌や毒素を出してくる。

この毒素や細菌が歯の周りの歯周組織に炎症を起し、根尖性歯周炎となる。

感染根管の機序は以下のようなものである。

虫歯が深くなり歯髓炎を起こしていてもそのまま放置していると、歯髓の組織が細菌により感染を受け腐敗してくる。つまり、神経が死んでしまった状態になる。歯髓に十分含まれている血液中の細胞による免疫力が失われてしまっているため、根管内で細菌がどんどん増殖し、虫歯菌や歯周病菌が感染を広げていく。また、すでに神経を取った歯でも、根管内に細菌が進入すると、同様な現象が起きる。

さらに悪化していくと感染した細菌が根管の内部から進んで歯槽骨の中へ感染が広がっていき、根尖性歯周炎という病気を引き起こす。根尖性歯周炎になると、歯肉が腫れて、歯痛が起き、骨が溶けて歯が動揺を起し、抜歯が必要な状態に進行していく。

感染根管治療とは、歯の根の管の中の細菌や汚染物を取り除き、根尖性歯周炎を抑えていく治療である。抜髄と違い、すでに細菌に感染してしまっている状態から無菌的な状態を作り出していかなければいけないので、処置の難易度が高いのが一般的である。

治療の流れとして補綴物除去後古い根充剤も除去し、根管内に残った感染物質や汚染物質をできるだけ取り除いていく。完全な無菌化は期待できないが可及的に無菌化に近づけるためにその後 STREAK-1 を用いて根管内にレーザー照射を行っていく。

まず根管内の汚染された物質や排膿される物質をできるだけ除去しておく。ファイバーの先端の直径が根治用ファイルの # 40 と同等であるのでそこまでは拡大しておく。根管内からのアプローチを優先して治療を進める。根管内をどれだけきれいにして感染物質を除去できるかが重要であり、十分に除去できていなければ再び症状を繰り返すことになる。STREAK-1 を用いるのも感染物質の除去を可及的に細部にわたって行うためである。根管内は複雑な形状をしており主根管以外に副根管や微小な細管が無数に存在するのでその内部のすべてを殺菌することは困難である。ただしある程度の殺菌ができればあとは本人の免疫力が細菌感染力よりも優位に働くようになれば症状の消失を期待できる。そのためにレーザー処置を有効に用いる。

ホワイトスポットへの応用

ホワイトスポット治療において以前は経過観察ならびに削ってCR充填（写真1）、範囲の大きいものにはラミネートベニア処置が行われてきた。最近ではアイコンを用いた治療なども一定の成果が見られてきているように思われる。しかしながら、薬剤などを使わず、安心、安全にSTREAK-1を用いてホワイトスポットの消失、軽減できることが臨床において確実なものになってきたのでその状況を症例提示をしながら解説する。

また、ホワイトスポット（以下WS）は臨床上同様な状況のものではなく、すべて異なる性質、性状、深度がみられ、治療に際してとても考えさせられる症例ばかりである。そのため、WSの範囲や深度、特徴を知ることによってWSの治療がより現実的なものになってきた。

またエナメル質形成不全と見分けにくい初期う蝕についてもその鑑別法と対処法についても記述させていただく。

エナメル質形成不全とは、遺伝性エナメル質形成不全症（すべての歯に罹患し血族内に罹患する。症状は全顎に現れる）と遺伝に起因しないエナメル質形成不全（エナメル芽細胞の機能が障害されたため引き起こされる）に分類され、その他の要因としては局所的要因（外傷、感染など）、全身的要因（母体の栄養障害や疾患、栄養障害、発熱性疾患、内分泌異常、感染、早期産児、斑状歯）などが挙げられる。また、MIH というエナメル質形成不全が第一大臼歯と切歯に限局し重症度が左右非対称。罹患率は5～25%であるという報告がある。

治療法としては①経過観察、②CR充填（保険or自費）、③ホワイトニング、④ラミネートベニア、⑤ICONなどが挙げられているがICDAS分類においてcode0にあたるエナメル質形成不全は上記の治療については切削を伴わなければならない。しかしながらSTREAK-1を用いた深度判断によりICDAS 0のエナメル質形成不全における審美障害の軽



写真1 代院にて削合後光CR充填されたもの。

メタルタトゥー除去への応用 1

形成時の金属切削編の歯肉への埋入や金属イオンの取り込みなどで辺縁歯肉に金属が入り込み、黒変してしまうケースがあり、時に審美的障害となってしまうことがある。従来では浸潤麻酔下で外科的に除去するしかなかった。しかし特に補綴物を除去しないでメタルタトゥーのみを除去するケースにおいては歯肉退縮によるマージン露出などのリスクがある。また補綴物を除去して再補綴するケースにおいても歯肉退縮や時に歯肉形態が変わってしまい、審美的に良好でないケース、あるいは細菌感染が起きることもあった。

プラズマレーザーシステムを使用するとデリケートにメタルタトゥーのみをターゲットに除去することが可能であり、歯肉のダメージを最小限に抑え、細菌感染や術後疼痛も抑えることができ、審美的な予後を得ることができる。

ここで重要なことは必ず歯周検査、レントゲン検査を行い、歯周組織及び骨の状態を把握しておく必要がある。その状況に応じて先に歯周処置を行い、健全な歯周組織の状態で施術する。骨の裏打ちが無い場合には歯肉退縮を起こしやすくなる。

【症例】

患者データ：40代前半 女性。

主訴：むし歯が気になる。

よく聴くと実際はこのヘアライン状のメタルタトゥーが気になっていた。

歯周組織の状態は良好であった(ポケット2mm以内)。

補綴物の状態も良好。



ヘアライン状に入ったメタルタトゥー。
POICウォーターにて徹底洗口後エコ水にてサブ
ニックブラシにて口腔内を洗浄。
その後術中疼痛の緩和のため冷却したエコ水を流量10
で十分に術野にかけ冷却。



50 μ s -110mJ-99pps;2.2kW エコ水(10)。
メタルタトゥー上に起始点を浸けるようにし蒸散開始。



マージン部分のピンク色の健全歯肉を残して慎重に
蒸散。



深くまで侵入したメタルを慎重に除去。