

# 歯科臨床における炭酸ガスレーザーの応用

札幌市白石区 谷口歯科医院  
 歯科医師  
 谷口陽一



## はじめに

歯科用レーザーは一般臨床に浸透し、幅広く応用されている。なかでも炭酸ガスレーザーは本邦で最も普及しており、アフタ等の治療に関して保険適用も認められている。

歯科用レーザーには表面吸収型の炭酸ガスレーザー、Er:YAGレーザー、組織透過型のNd:YAGレーザー、半導体レーザーなどが主に用いられており、各レーザーごとに特有の波長を有するため様々な組織に対し適応を持つ(図A)。

炭酸ガスレーザーは10,600nmの発振波長を有し、歯や骨などの硬組織

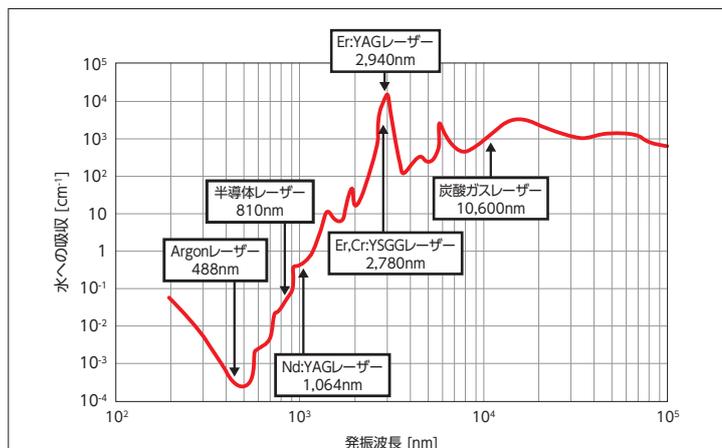
には不応用であるが、軟組織に対しては迅速で効率的な蒸散作用を示す。炭酸ガスレーザー光は表面吸収性であるため、熱変性層の形成は少なく組織深部に熱傷を起こしにくい。そのため歯肉縁などの繊細な部位にも応用可能であり、高い止血効果も持つことから視野の確保が容易で、日常臨床の確度を向上させる。

具体的な用途としては低出力照射ではアフタ、潰瘍の創面の凝固による接触痛の緩和などの非外科的な使用方法、高出力照射では歯肉切除など照射条件を設定することにより幅広い症

例に応用することができる。

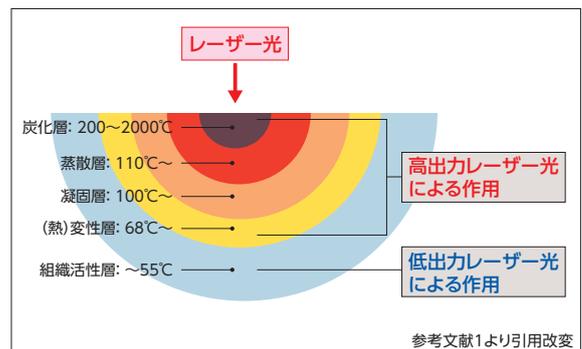
また炭酸ガスレーザーは半導体レーザー、Er:YAGレーザー、Nd:YAGレーザーと同様にハードレーザーに分類され、蒸散層、凝固層の周囲に組織活性層が形成される(図B)。この組織活性層の存在がレーザーを用いた治療の創傷治癒を促進させていると考えられている。

本稿では炭酸ガスレーザーの頻回に遭遇する臨床例として歯肉切除とインプラント治療の二次手術を挙げ、有用性と安全に使用するための注意事項について解説していく。



	軟組織の切開・蒸散	肉芽組織の除去	止血	硬組織の蒸散	歯石の除去
炭酸ガスレーザー	○	○	○	×	×
半導体レーザー	○	○	○	×	×
Er:YAGレーザー	○	○	△	○	○
Nd:YAGレーザー	○	○	○	×	×

参考文献1より引用改変



参考文献1より引用改変

図B レーザーと組織の反応：ハードレーザー照射時には炭化層、蒸散層、凝固層、(熱)変性層、組織活性層が形成され、レーザーの種類により各層の厚みは異なる。また、組織活性層の存在が“レーザーは治りが早い”と言われる要因と考えられている。

図A 各レーザーの水への吸収率と適応症例早見表：レーザーは発振波長により水への吸収率が異なるため、適応症例も異なる。また、金属への反射率も異なるため、レーザーの種類と適応を確認する必要がある。

症例1 歯肉切除による歯冠長延長術への応用



1-1 術前：70代女性。カリエスが歯肉縁下まで進行し、歯冠補綴治療時に帯冠効果（フェルール）が得られないため、破折のリスクが高い。本症例では付着歯肉幅が十分に認められるため、歯内治療後、歯肉切除により歯冠長延長術を行うこととした。



1-2 蒸散ラインの決定：歯肉切除術を行う際には術後のクリーピングアタッチメント量を予想して蒸散ラインを決定する。本症例では 1]、1] では2mm、2]では3mm程度歯肉を切除することを目的とし、浸潤麻酔後、切除する歯肉をレーザー照射（モード：NOR、パターン：連続波、出力：4.0W）でマーキングしている。



1-3 歯肉の蒸散：歯軸と直角に照射し一塊として切除すると治療時間の短縮になるが、歯根面を炭化してしまう可能性があるため、歯根に近接する部位は歯軸と平行に照射し歯肉を蒸散する（モード：SP、パターン：パルス波（1msec/1msec）、出力：3.0W）。また頬側および舌側の歯肉が移行的になるように厚みを調整する。



1-4 歯肉切除後：炭酸ガスレーザーは止血しながらの切除が可能であるため、出血もほとんど認められない。炭酸ガスレーザーで軟組織を蒸散すると特有の臭気が発生するため、バキュームで吸引すると患者さんの不快事項が少ない。



1-5 術後1週：創面はすでに痂皮形成が認められ、一部上皮化も確認できる。各歯とも歯冠長は延長されており、特に 2]は歯肉縁上まで歯質を露出させることに成功した。



1-6 術後2週：上皮化は完了しており、乾燥状態が維持可能になったため支台築造を行う。2]では全周で1mm以上の帯冠効果が発揮できる歯質が獲得できたため、最終形成後に印象採得を行う。



1-7 術後3週：硬質レジン前装冠装着後。歯肉には熱影響による退縮等は認められず、良好な治癒を認める。替え刃メスおよび回転切削器具を用いた歯肉切除と比較し、早期に上皮化が完了した臨床実感が得られた。

## 症例2 インプラント治療における二次手術への応用



2-1 術前：40代女性。6|相当部にインプラント治療を希望し、インプラント体埋入後4か月が経過している。二次手術術前診査にて、インプラント周囲の付着歯肉は十分量であるため、炭酸ガスレーザーを用いたパンチアウトで二次手術を行うこととした。



2-2 軟組織除去後：浸潤麻酔後、インプラント体上部の軟組織の除去を行う。浸潤麻酔時に麻酔針およびプローブを用い軟組織の厚みを計測し、インプラント体上部約1mm程度までは切開モード（モード：NOR、パターン：連続波、出力：4.0W）で歯肉を除去する。軟組織の厚みが1mm以下の部位ではインプラント体およびカバースクリューにレーザー光が反射するため慎重に蒸散モード（モード：SP、パターン：パルス波（1msec/1msec）、出力：2.0W）で軟組織の除去を行う。



2-3 パンチアウト終了時：一部骨がカバースクリュー上まで再生していたため、機械的に除去を行う。炭酸ガスレーザーでは硬組織の除去を行うことはできない。また炭化層は継時的に吸収するため除去する必要はないが、はがれ落ちた炭化層がアバットメント接合部に残留した場合、補綴精度に影響が出るため機械的に除去している。



2-4 二次手術終了時：上部構造の形態を考慮し、頬側は近遠心の歯頸ラインと合わせスキャロップ状の形態を付与している。出血も少なく、熱影響により近遠心の支台歯の歯肉縁への影響もないと判断し、二次手術直後に印象採得を行っている。



2-5 術後1週：熱影響による歯肉退縮等は認められない。表面吸収タイプのレーザー光である炭酸ガスレーザーを用いた限局的な治療であるため、近遠心の支台歯の歯肉縁も全く変化を認めない。



2-6 術後3週：上部構造頬側のメタルカラーは歯肉縁上に位置しているが歯肉の厚みは維持できているため順調にクリーニングアタッチメントを獲得している。約1か月後にはメタルカラーは歯肉縁下に位置することを患者さんに説明している。

## 症例3 インプラント治療における二次手術への応用（残存歯の歯冠長の長い症例）



3-1 術前：歯周治療後、歯肉退縮により隣在歯の歯冠長は長く、二次手術に炭酸ガスレーザーを用いる場合は60°デンタルアタッチメントでは焦点が合わないため効率的な歯肉の蒸散が困難である。また遠心に金属冠が存在するため散乱光を発生させないよう慎重な照射が求められる。



3-2 二次手術時：効率よく確実に歯肉の蒸散を行う目的で60°ニードルアタッチメント（次ページ図C参照）を装着しインプラント体直上の歯肉のパンチアウトを行う（モード：SP、パターン：パルス波（1msec/1msec）、出力：3.0W）。本症例もカバースクリューに直接高出力でレーザー光が当たらぬよう歯肉の厚みを術前に測定している。



3-3 パンチアウト後：出血はほとんど認められず、パンチアウトを行うことができた。周囲粘膜への熱影響も軽微と考え、パンチアウト直後に印象採得を行っている。

症例4 インプラント治療における二次手術への応用（複数歯症例）



4-1 術前：[5] 相当部は初期固定が20N/cm以下であったためカバースクリューを装着し二回法とした。[6] 相当部は埋入時良好な初期固定を獲得しヒーリングアバットメントを装着したが、歯肉の治癒により歯肉縁下に位置している。



4-2 二次手術のデザイン決定：近遠心ともに付着歯肉の幅および厚みは十分であるため、炭酸ガスレーザーを用いたパンチアウトを行う。本症例は複数歯の補綴を行うため、SRアバットメント（メゾストラクチャー）を装着する。



4-3 パンチアウト後：[6] 相当部は直径5mmのヒーリングアバットメントを装着していたため、アバットメントの中心を確認後最小限で周囲の歯肉を蒸散した（モード：SP、パターン：パルス波（1msec/1msec）、出力：3.0W）。[5] 相当部もパンチアウトを行うが、インプラント-インプラント間の歯肉が薄くなりすぎないように注意する。



4-4 SRアバットメント締結後：本症例で使用しているインプラント体はコニカルコネクションの嵌合を持つため、アバットメントと骨の接触を手指感覚で判断しにくい。そのため[5] 相当部のパンチアウトはアバットメントより一回り大きく歯肉の蒸散を行い（モード：SP、パターン：パルス波（1msec/1msec）、出力：3.0W）、適正な締結を目視で確認している。



4-5 術後1週：創面は比較的早期に治癒を認める。炭酸ガスレーザーは電気メスと比較されることが多いが、電気メスは炭酸ガスレーザーと比較すると周囲組織への熱影響が大きいいため、本症例のような繊細に軟組織を保存する治療には不向きである。



4-6 上部構造装着1ヵ月後：スキャロップは維持されており、インプラント周囲軟組織も良好である。炭酸ガスレーザーを用いたことによる熱影響は認められない。



図C ジーシー ガスレーザー Plusに付属するアタッチメントなどと、ハンドピース。ハンドピースは再設計により重心位置が改善されており、より正確な照射が可能。

## まとめ

本稿では歯科用炭酸ガスレーザーを用いた臨床症例を紹介したが、レーザー機器を使用する際に最も重要なことは“安全に使用する”ことである。図Dに使用時のチェックポイントをまとめ、レーザー機器は使用する前にコルクや感熱紙等に照射し、レーザー光が出ているかを確認(テストファイヤー)する。またレーザー治療の経験が浅い術者は鶏肉等で練習することを推奨する。特に、砂肝は付着歯肉と、レバーは可動粘膜と同様の質感を持つため練習には有効である。さらに、初めて行う治療は低い出力から開始し、蒸散効率が悪ければ徐々に出力を上げていくと安全に使用可能である。

深部まで切開を行うような照射は、1点に照射し続けること(定点照射)を避け、細かく動かしながら同じ部位に何度か照射(スweepingモーション)することにより熱の蓄積および周囲への熱影響を抑えることができる。

臨床実感と私見ではあるが、「ジーシーガスレーザー Plus」は従来の炭酸ガスレーザーと比較してユーザーフレンドリーな使用感が各所に見受けられる。筆者は日常臨床で様々なレーザー機器を使用しているが、炭酸ガスレーザー機器を使用する機会が少なく、“他のレーザーで十分”と考えていた。しかし、ジーシーガスレーザー Plusを使用し炭酸ガスレーザーの進化と使いやすさ

に驚かされる結果となった。その例として、ハンドピースに接続するファイバーがしなやかで使用時にハンドピースから伝わる牽引力が少なく、ハンドピースの重心も操作しやすい位置にあり、正確な照射が行える(図C)。また、レーザーを準備するスタッフに対しても、マグネット固定式のフットスイッチと電源ケーブルは使用したい時にすぐに手元に用意でき、清拭しやすい形状とあわせて使用後の片付けも容易で、負担を軽減している(図E)。さらにスイッチを入れてから約2秒での立ち上がりは“使いたいときにすぐ使えるレーザー”であることを後押ししており、今後の本邦での普及が期待される。

### 歯科用炭酸ガスレーザー使用時のチェックシート

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> レーザー使用時の安全区域を設定する。                | <input type="checkbox"/> 出力に迷ったら低出力から始めて、徐々に出力を上げていく。    |
| <input type="checkbox"/> 発振レーザー光に適合した防護ゴーグルを着用する(術者と患者さん)。 | <input type="checkbox"/> 低出力照射でも熱の蓄積を避けるために定点照射を行わない。    |
| <input type="checkbox"/> 照射前にテストファイヤー(試し照射)を行う。            | <input type="checkbox"/> 反射光による熱傷を避けるため照射部位に近接した金属に注意する。 |
| <input type="checkbox"/> レーザーの使用に慣れないときは、鶏肉等で練習する。         | <input type="checkbox"/> 笑気ガスなどの可燃物が近くにないか注意する。          |

図D このチェックシートはレーザー治療を始める前に確認し、歯科用炭酸ガスレーザーを安全に使用していただきたい。



フットスイッチはマグネット固定式で、使用時の準備が簡便。



電源ケーブルもマグネット固定式を採用。使用後も衛生的に収納が可能です。



図E ジーシーガスレーザー Plusが備える、使いやすさに関する特長。

#### ●参考文献

1. Aoki, A., Mizutani, K., Schwarz, F., Sculean, A., Yukna, R. A., Takasaki, A. A., ... & Izumi, Y. (2015). Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy. *Periodontology* 2000, 68(1), 217-269.



#### 谷口陽一(たにくち よういち)

札幌市白石区 谷口歯科医院 歯科医師

略歴・所属団体◎2007年 日本歯科大学(東京校)卒業。2008年 東京医科歯科大学大学院歯周病学分野入局。2015年 谷口歯科医院開設、現在に至る

歯学博士/日本歯周病学会専門医/日本レーザー歯学会専門医/東京医科歯科大学歯周病学分野臨床講師/GCインプラントベースックコースインストラクター/Periodontal Er:YAG Laser Operation インストラクター