

# 歯科用レーザーにおける半導体レーザーの位置づけ

——基本的性能と効果の特徴，基礎的な適応症について

やま べ しげる  
山辺 滋

山辺歯科

(社)日本口腔外科学会認定 口腔外科専門医  
長崎大学歯学部 臨床教授

〒852-8108 長崎県長崎市川口町1番1-105

## はじめに

歯科用半導体レーザーに関しては，基礎から実践テクニックについての理論や臨床報告など，多くのことが成書<sup>1~6)</sup>などで詳細に報告されている。そこで今回，一人の歯科開業医師として，特に臨床上半導体レーザーの使用が有意義なケースと思われる部分に的を絞り解説することとする。

CO<sub>2</sub>レーザー，Nd:YAGレーザー，Er:YAGレーザーは，もともと大学病院・総合病院などの大病院における手術室で使用されてきた。その後，小型化され，歯科診療所においても使用できるように歯科用レーザーが発売された。しかし，いまだに装置は高価であり，メンテナンスを含めたランニングコストを考えると，コストパフォーマンスに優れた装置とはいえない。一方，筆者が導入している半導体レーザー「オサダライトサージ3000」(図1，長田電機工業株)は比較的安価(標準価格¥3,431,000)であり，それでいて多くの症例に使用可能である。

保険診療中心の歯科治療において，単に治療成績を上げるのみでなく，治療時間の短縮や簡便さを求めることも必要なことであろう。

以下に，オサダライトサージ3000を基準として，まず半導体レーザーの基本的な特徴(表1~表3，図2~図4)について，他のレーザーとの比較を含めてまとめてみる。

## I. 装置の定格とレーザーの特性

オサダライトサージ3000は連続波とリピート波を有するGa-Al-As半導体レーザー(波長:810nm±20nm)装置であり，照射出力は0.1~3.0Wとなっている。石英ファイバーで導光するが，標準およびオプションでコア径0.6mm，0.4mmと0.3mmのレーザープローブ，チップ・カバー装着型プローブ(図3・図4)を装着可能である。オプションとして用意されているさまざまなチップは，術者の使用勝手によって好みのものを選択をすれば良いであろう。

ファイバーの太さについては，表3のように根尖



図1 「オサダライトサージ3000 (OSL\_3000\_3)」(長田電機工業株).  
本体質量11.7kg, 寸法: W 177×D 345×H 247mm.

表1 半導体レーザー (オサダライトサージ3000) の特徴<sup>1)</sup>

|   |   |
|---|---|
| <p>1. レーザーの波長は750~980nmの近赤外域である。<br/>(オサダライトサージ3000は810±20nmを使用)</p> <p>2. 色素に対して、選択的に吸収・反射・透過する。<br/>吸収: 黒色, 群青色, 緑色, 茶色。<br/>反射: 白色。<br/>透過: 赤色。</p> <p>3. 水・血液に対して,<br/>水: 透過。<br/>血液: 吸収。</p> <p>4. 組織透過型のレーザーである。</p> <p>5. 臨床では治療目的に応じてファイバーの種類を選ぶ。<br/>ファイバーの先端を主に用いるのか, 側面を用いるのかによって, ファイバーチップの種類を選択する。</p> | <p>ハードレーザー (レーザーメス) として用いる場合:<br/>接触型チップでファイバー先端を細く円錐状に加工して黒く塗っておくと, レーザー光が吸収されてパワー密度が高くなるので切開力・タンパク凝固力が増す。治療目的部位以外の深い場所に影響を与えることがなく, 波長特性による組織透過型レーザーの欠点を補うことができる。</p> <p>ソフトレーザーとして用いる場合:<br/>非接触型チップでファイバー先端をフラットに加工しておき, 組織透過型レーザーの特徴を全面的に活用すると, 治療目的部位が深部にある場合, 組織の深部にレーザー光を浸達させることができる。</p> |
|---|---|

表2 ライトサージ3000の伝送効率と実際の出力<sup>1)</sup>  
(パネル表示3.0Wの時)

| ファイバー径 (mm) | 伝送効率 (%) | 実際の出力 (W) |
|-------------|----------|-----------|
| 0.3         | 80       | 2.4       |
| 0.4         | 96       | 2.9       |
| 0.6         | 100      | 3.0       |

性歯周炎, 歯髄炎 (歯内療法) に0.3mm ファイバーを用いる以外, ほとんどすべての症例で0.6mmのファイバーで済ませることができる。0.6mmファイバーでも根管内照射は可能であるので, 準備の簡便さ, ローコスト化のことを考慮に入れると, 全症例での0.6mmファイバーの選択は有効である。注意すべきは, ファイバー径により伝送効率・実際の出力が違

うので, 設定出力を調整する必要がある(表2)。つまり, パネル表示が「3.0W」の時, 0.6mmファイバーでは3Wであるが, 0.3mmファイバーでは20%減の2.4Wになる。

・CO<sub>2</sub>レーザーとの比較

CO<sub>2</sub>レーザーは水に対する吸収力が高く, 組織の表面でエネルギー吸収がされやすいため, 粘膜疾患などの広範囲な蒸散に適している。しかし口腔内の止血や凝固に関しては, 血液への吸収性と組織へのある程度の浸透性を持つ半導体レーザーのほうが適している。

・Nd:YAGレーザーとの比較

半導体レーザーの発振波長は750~980nm(オサダライトサージ3000は810nm)で, Nd:YAGレー

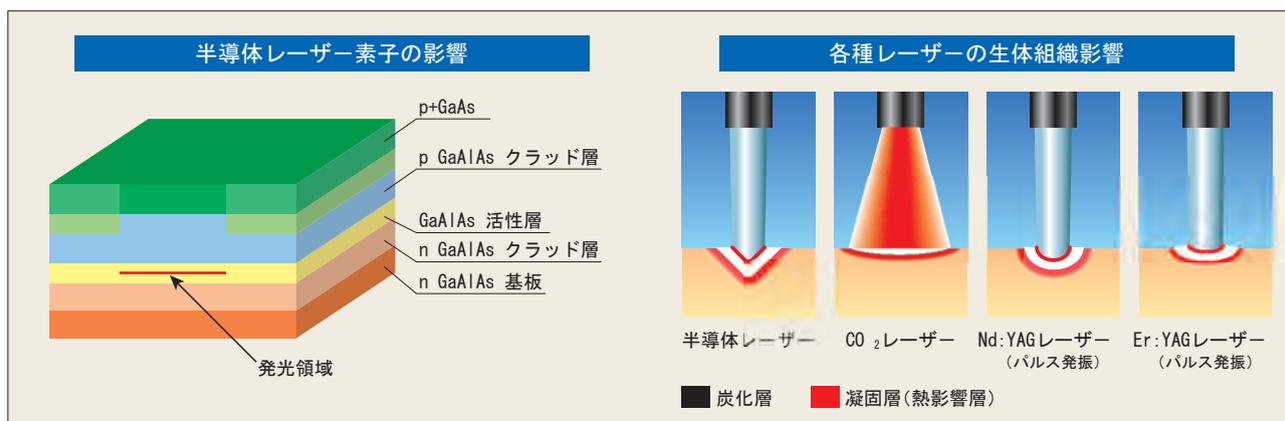


図2 半導体レーザー素子の構造と各種レーザーの生体組織影響.

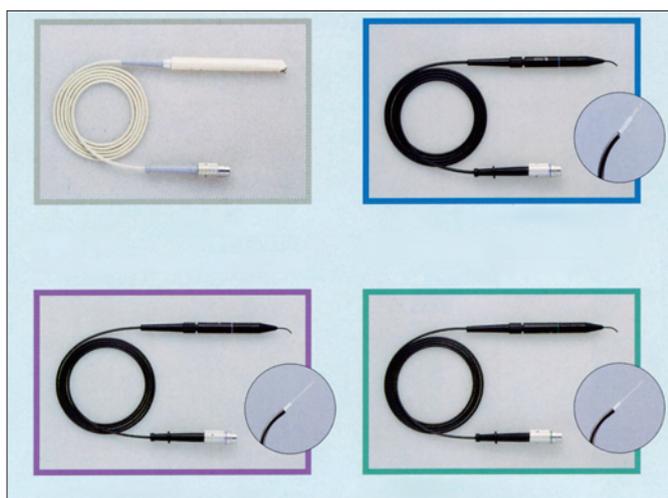


図3 オサダライトサージ3000 オプションプローブ.



図4 従来型レーザープローブ, チップ・カバー装着型プローブ<sup>1)</sup>.

レーザーの発振波長は1,064nm と、ともに近赤外線領域にあり、連続波の使用ではパルス発振のNd:YAGレーザーより止血・凝固・切開に良好な効果が得られる。また、半導体レーザーはNd:YAGレーザーに比べレーザー発振効率が10倍以上とたいへん高く、消費電力が少ない。

・Er:YAGレーザーとの比較

Er:YAGレーザーは、水に対する吸収性がCO<sub>2</sub>レーザーよりも高く、またパルス発振により水にレーザー光が吸収されると大きな力を発生することから、硬組織のアブレーションが可能となる。軟組織に対してもアブレーションは可能だが、パルス発振のため止血・凝固性能は期待できない。

したがって、半導体レーザーは軟組織の止血・切開・凝固に、Er:YAGレーザーは主に硬組織のアブレーションに適しているといえる。

・電気メスとの比較

半導体レーザーは電気メスのような電気刺激が生じないため、ペースメーカー装着患者にも使用可能であり、インプラント、金属歯冠修復物などに接触した際も電氣的影響はないとされている。また、一般的にレーザーは、術部・創面が電気メスに比べ炭化層が少なく、組織深部への影響も少ないため治癒が早く、術後疼痛なども少ないのが特徴である。

表3 当院で使用頻度が高い半導体レーザー（オサダライトサージ3000）の照射ガイドライン（西山俊夫，2006<sup>1)</sup>を改変）

| 病名（術名）   | 使用ファイバー | 照射パワー（パワー密度） | 照射速度      | 照射方法           | 照射 | 麻酔処置 | 参照          |
|--|---------|--------------|-----------|----------------|----|------|-------------|
| 1. 小帯付着異常症（小帯形成術）  | 0.6mm   | 3.0W         | 3～5mm/sec | 接触（切開）         | 連続 | 浸潤麻酔 | 図5, 6, 7    |
| Point: 再付着防止のため、切開部の菱形中央部には十分照射すること。辺縁部の整形を必ず行うこと。上唇小帯は縫合の必要なし。舌小帯・頬小帯は縫合したほうが再付着しない。0.5mm くらいの深さで切開すると、変性層が少ない。 応用: 歯肉弁切除術。                   |         |              |           |                |    |      |             |
| 2. 過剰歯肉（歯肉除去術）   | 0.6mm   | 3.0W         | 3mm/sec   | 接触（切開）         | 連続 | 無麻酔  | 図8          |
| Point: 歯肉除去後、超音波スケーラーで洗浄，さらにH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> で洗浄し，炭化物を除去する。 応用: 窩洞形成後CR充填時の出血，インプラント二次手術。   |         |              |           |                |    |      |             |
| 3. 小腫瘍（腫瘍摘出術）  | 0.6mm   | 3.0W         | 3～5mm/sec | 接触（切開）         | 連続 | 浸潤麻酔 | 図9, 19      |
| Point: 嚢胞中央部をピンセット等で摘み上げ，辺縁部を円形に切除。一塊として摘出後，辺縁部に照射し整形を行う。出血はなし。 応用: 粘液嚢胞，線維腫，血管腫。  |         |              |           |                |    |      |             |
| 4. 歯周病（歯周ポケット搔爬術）  | 0.6mm   | 0.6～3.0W     | 5mm/sec   | 接触（切開）         | 連続 | 無麻酔  | 図10, 11, 12 |
| Point: ファイバー先端をポケット底部（底部より0.5mm 上げること）に沿って横に移動させながら照射を行い，さらに2mm ずつ歯冠側に移動，対象ポケット内の全面に対するポケット内照射を行う。歯周ポケット減少手術（歯肉切除術）は3W，浸潤麻酔で行う。                |         |              |           |                |    |      |             |
| 5. メラニン色素沈着症（メラニン色素除去手術）   | 0.6mm   | 3.0W         | 0.5秒間隔    | 接触（点照射）        | 連続 | 表面麻酔 |             |
| Point: 歯肉表面より0.1mmの深さで刺入。  |         |              |           |                |    |      |             |
| 6. 口内炎・口角糜爛（表面焼灼処置）  | 0.6mm   | 3.0W         | 5mm/sec   | 接触（基盤の目照射）     | 連続 | 表面麻酔 |             |
| Point: 創面中央部に0.5mmの深さで1点接触照射0.5秒，次いで創面全体に5mm/secの速度で基盤の目のように表面に触れる程度に動かし照射。  |         |              |           |                |    |      |             |
| 7. 口内炎・口角糜爛（鎮痛・消炎・治癒促進処置）  | 0.6mm   | 3.0W         | 5mm/sec   | 非接触（3～5mm 離して） | 連続 | 無麻酔  | 図13         |
| 口内炎: 創面中央部に止めて10秒照射，次に創面全体に小さな円を描くように照射。<br>口角糜爛: 口内炎などと異なり，照射刺激に対して鋭敏である。予備照射として低いパワー密度で照射し，痛覚閾値が上がってから高パワー密度で照射する。                           |         |              |           |                |    |      |             |
| 8. 根尖性歯周炎・歯髄炎（歯内療法）  | 0.3mm   | 1.5～3.0W     | 5mm/sec   | 接触（根管内照射）      | 連続 | 無麻酔  | 図14, 15, 16 |
| 術式1（アピカルシートが破壊されている根管）: 根尖より1mm ファイバーを出す（根尖病巣破壊・蒸散+根管内止血・殺菌・乾燥——2秒）+（根管内殺菌——3秒）<br>術式2（アピカルシートがきちんととれる根管）: 根尖で止める（根管内止血・殺菌・乾燥——3秒）+（根管内殺菌——3秒） |         |              |           |                |    |      |             |
| 9. 窩洞形成時露髄（直接覆髄・止血・蒸散術）  | 0.6mm   | 3.0W         | 0.5秒+0.5秒 | 接触             | 連続 | 浸潤麻酔 | 図17         |
| Point: 照射は短時間で行うこと，瞬時に止血するので直ちにCR充填を積層法で行うこと。  |         |              |           |                |    |      |             |
| 10. 象牙質知覚過敏症（知覚過敏処置）   | 0.6mm   | 3.0W         | 3～5mm/sec | 非接触（10mm～離して）  | 連続 | 無麻酔  | 図18         |
| Point: 患部に対して，できるだけ垂直方向に照射する。  |         |              |           |                |    |      |             |

## II. 基本的使用法と使用頻度が高い処置

接触照射，非接触照射のいずれにおいても，レーザーが組織に与える影響は，基本的に「蒸散」であるが，その際に過度の発熱が起こると組織損傷や疼痛を与える。したがって，連続波では適度な照射速度によりチップ先端を動かす必要がある。それにより無麻酔（表面麻酔も含む）で可能な処置も多く，

患者と術者のストレスをなくすことは临床上大きな利点である。

また，切開・止血処置を行う時は，パワー密度を上げ，切開力を増すために水性マジックでファイバー先端を黒く塗っておくことは重要であり，使用勝手が格段に向上する。使用感覚は電気メスと同様と考えてよい。しかも，電気メスよりも組織損傷や疼痛を抑えることができる。

以下に，当院で頻度の高い半導体レーザーの応用

■ ■ ■ 基本的術式（頻度の高い処置） ■ ■ ■

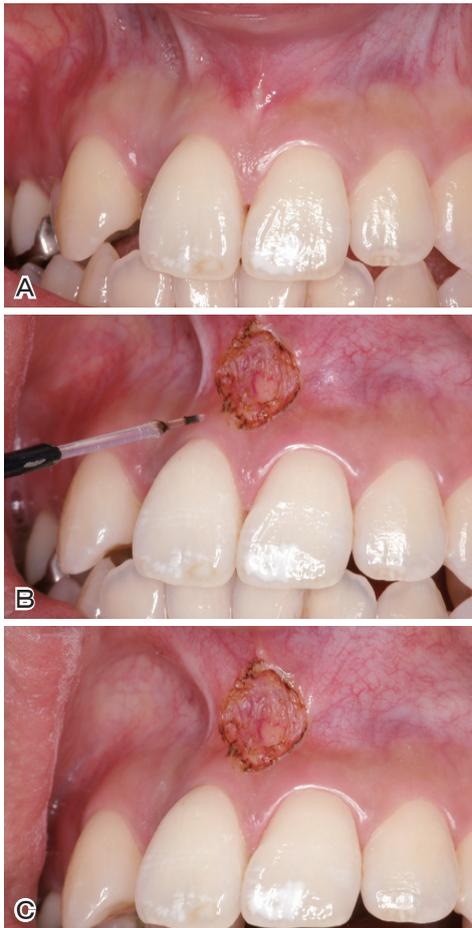


図5 上唇小帯付着異常症（上唇小帯形成術）。  
A：術前。 B：術中。 C：術後。

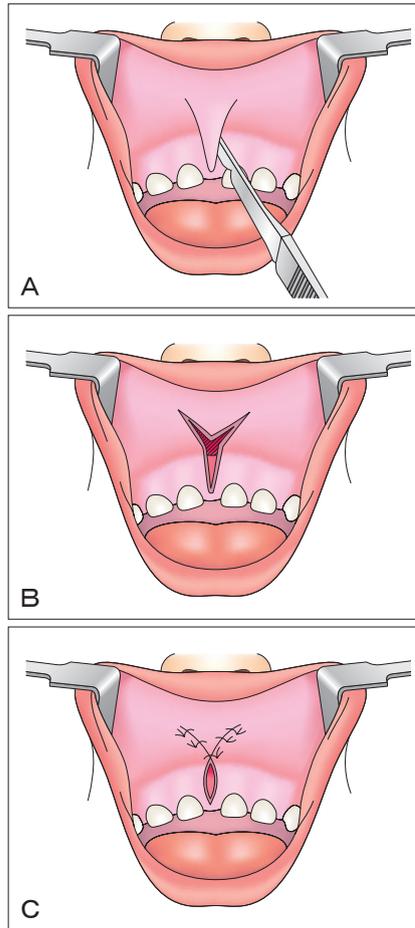


図6 上唇小帯付着異常症(上唇小帯形成術)。  
V\_Y型切離移動法<sup>7)</sup>。  
A：粘膜切開。 B：粘膜弁の移動（斜線は露出骨膜面）。 C：縫合後の状態。

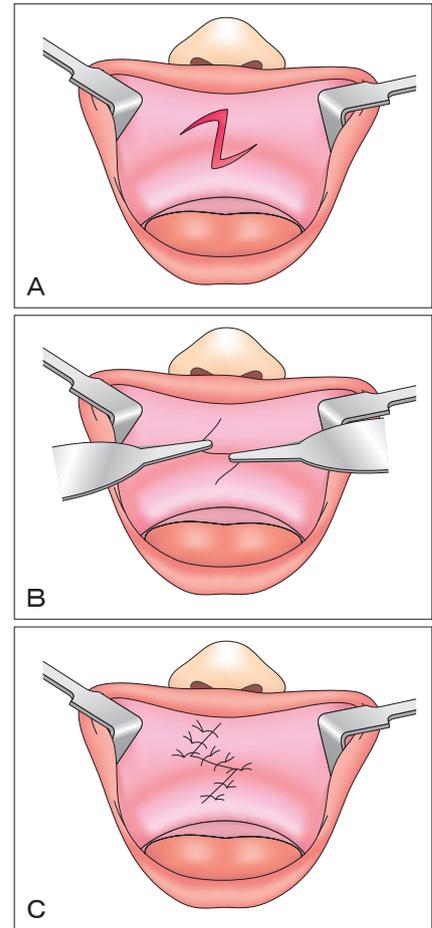


図7 上唇小帯付着異常症(上唇小帯形成術)。  
Z型切離移動法<sup>8)</sup>。  
A：Z型切開。 B：三角形の粘膜・骨膜弁の位置交換。 C：縫合後の状態。

例（表3）について、レーザーを用いない従来の術式との比較とともに概略を紹介する。

1. 小帯付着異常症（小帯形成術）

上唇小帯付着異常に対して浸潤麻酔を行い，歯冠側より照射して切開を行う。この際，小帯が緊張するように上唇を保持し，レーザー切開とともに小帯を上方に牽引する。小帯の延長が得られたならば，下部の結合線維をさらに断裂するように照射し切離する。止血が十分でないところは照射を追加し止血していく。再癒着を防止するためにも有効である。レーザーでの切開は小帯に対して直交する切開線で行う（図5）。

一般的外科処置においては，V\_Y型切離移動法（図6）・Z型切離移動法（図7）など，高度なテクニックおよび30分程度の手術時間を要するが，レーザーを使用することで縫合も皆無となり，簡単かつ短時間（5～10分）の手術が施行できる。

2. 過剰歯肉（歯肉除去術）

除去歯肉・出血が少量の場合，浸潤麻酔の必要はなく表面麻酔のみで施行可能である。これは，他レーザー機器に比較して低出力での使用が可能で，発熱による疼痛を自制範囲で抑えられるためである。

補綴物の形成時，装着時あるいはインプラント部の歯肉形態修正において，無麻酔でも使用可能であ

■ ■ ■ 基本的術式（頻度の高い処置） ■ ■ ■

図8 過剰歯肉（歯肉除去術）。  
補綴物の装着前、一部増殖した歯肉に対して無麻酔で歯肉除去  
を行い、その後、炭化物を除去した。

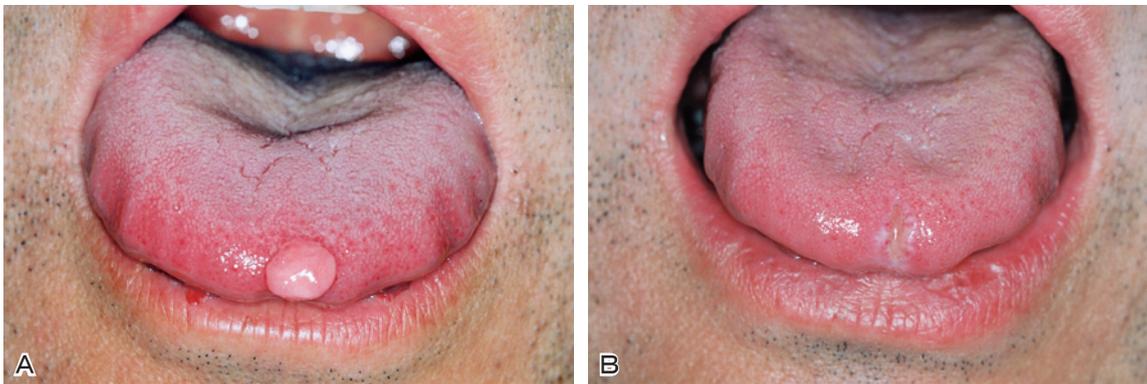


図9 舌尖部線維腫（腫瘍摘出術）。  
A：術前写真。6×5×高さ4mm大の境界明瞭、弾性硬の腫瘍。  
B：術後1週。術直後の陥凹は消失し、正常組織に変化しつつある。

る。熱により疼痛が発生するので、十分にエアード  
冷却し、レーザープローブを1カ所に固定せず、移  
動しながら歯肉切除を行うのが肝要である（図8）。

### 3. 小腫瘍（小腫瘍摘出術）

半導体レーザー（オサダライトサージ3000）は他  
種レーザーに比べて低出力で、先端が細いので細か  
い作業に適している。粘液嚢胞（後述）、線維腫（図  
9）、エプーリスなど、長径10mm程度までの腫瘍  
摘出に有用である。10mm以上の症例では、電気メ  
スや外科メスのほうが作業能率的には優れていると  
思われる。しかし、組織損傷や術後疼痛を少なくす  
る面では、レーザー使用の有効性も十分にある。特  
に粘液嚢胞摘出術について、半導体レーザーを使用  
しての方法は、従来からの一般的外科処置と比べて  
大幅に簡便で時間短縮につながるのので、詳細に別途  
後述する。

### 4. 歯周病（歯周ポケット搔爬術）

ポケット内に照射を行う。病態（炎症所見・出血）  
が軽度であれば、0.6Wの照射で十分である。病態  
の程度により0.6～3.0Wで調整する。無麻酔での処  
置では、術中疼痛を自制内に抑えるのが肝要である  
ため、パワーと照射時間を調整する。歯周組織への  
ダメージを最小限に抑え、歯周ポケット内の殺菌効  
果、清掃効果および搔爬が可能となる。この処置に  
より、歯周ポケットの深さの減少と炎症の消退が望  
める（図10～図12）。

### 5. メラニン色素沈着症（メラニン色素除去手術）

表面麻酔下に、蜂の巣のような模様の小さなクレー  
ターがみられるよう患部全面に対してレーザーチ  
ップ先端を連続的にタップし蒸散する。浸潤麻酔な  
しで自制疼痛内でのレーザー照射により、過度のダ  
メージを骨膜や骨に与えず安全に蒸散することがで

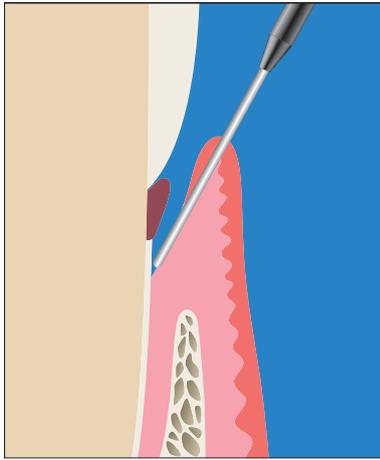


図10 歯周病(歯周ポケット搔爬術<sup>1)</sup>). ポケット底には接触させず、底部より徐々に歯冠側へ移動してゆく。

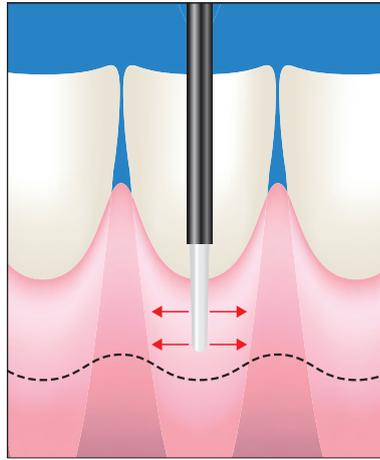


図11 歯周病(歯周ポケット搔爬術<sup>1)</sup>). 約5mm/secの速度でプローブを移動させ、ポケット内全面にレーザー照射を行う。



図12 歯周病(歯周ポケット搔爬術). 頬側ポケット, 最大で6mm部, 出血および排膿あり. 通常SRP終了後, 無麻酔でレーザー照射を行った. 術後3週後のポケット検査では4mmに改善し, 出血・排膿は消失した.

きる. なお, 術後数週間経過後, 修正の必要があれば追加の蒸散を行うこともできる.

#### 6. 口内炎・口角糜爛(表面的焼灼処置)

口内炎・口角糜爛に対しては接触照射と非接触照射の2通りの方法がある. 範囲が大きい場合や病期期間が数日以上の場合, 接触照射のほうが治療までの期間を短縮することができる.

#### 7. 口内炎・口角糜爛(鎮痛・消炎・治療促進処置)

基本的には非接触照射で十分であることが多い. 半導体レーザーはレーザー光が組織深く達するので, 主に疼痛刺激の伝達経路に影響を及ぼすことで知覚を鈍麻させ, 炎症部に対しては治療促進の働きをされると考えられる. 連続照射することにより, 照射表面は湿潤した状態から乾燥した状態へ変化し, ごく薄い被膜の形成によって刺激痛は軽減する(図13).

#### 8. 根尖性歯周炎, 歯髄炎(歯内療法)

抜髄・感染根管治療の際, 根管に細い0.3mmのレーザープローブを直接挿入し, 出力1.5~3.0Wで, 発熱を防ぐためプローブを上下にゆっくり動かす. 出力が大きいほうが効果はあるが, 無麻酔の場合は患者が熱感・疼痛を訴えることがある. 当院において



図13 舌背前方部口内炎(鎮痛・消炎・治療促進処理). 術前には同部のピリピリ感を訴える. 3~5mm離して, 3.0Wで2分間レーザー照射した. 術直後ピリピリ感は改善され, 3日後には肉眼上で正常組織となった.

は, 口腔内細菌からの感染を防ぎ治療の迅速化を図るため, 抜髄即根充を心がけている. 抜髄時の根管出血には出力3.0Wで止血し, その後, 炭化層をエンド用超音波スケーラーで洗浄する. 止血に対して半導体レーザーは他種レーザーに比較して特に優れており, 殺菌効果が高く, 温度上昇が低く抑えられ, 根管内でも安全性が確保できている. また, 感染根管処置においても, 根管内にレーザーを照射することにより根管細菌の減少, 排膿・出血の消失, 打診痛などの症状の軽減も期待できる. 弾性のあるファイバーで導光できる点も他種レーザーより有利である(図14~図16).

■ ■ ■ 基本的術式（頻度の高い処置） ■ ■ ■

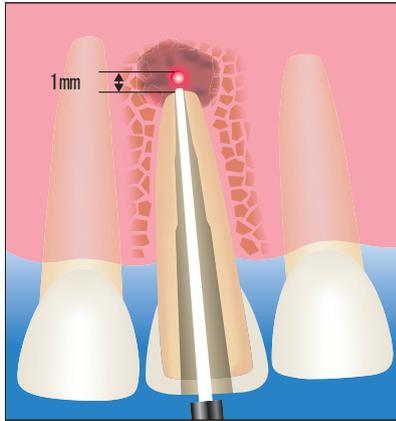


図14 根尖性歯周炎（歯内療法）<sup>1)</sup>。術式1（表3参照。アピカルシートが破壊されている根管）。根尖部より1mm ファイバーの先端を出し、根尖に止めた状態で根尖病巣を破壊蒸散。

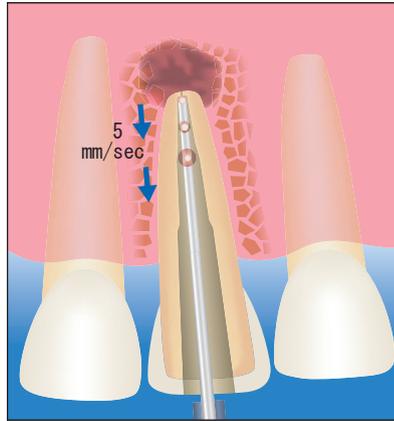


図15 根尖性歯周炎（歯内療法）<sup>1)</sup>。術式2（表3参照。アピカルシートがきちんととれる根管）。根尖より根管口に向かって5mm/secの速度で引き抜き、根管内止血・殺菌・乾燥。



図16 根尖性歯周炎（歯内療法）。通常の根管貼薬処置に従い、エンド用超音波洗浄器で根管内を洗浄し、綿栓で乾燥後レーザー照射を行う。



図17 窩洞形成時露髄（直接覆髄）。φ0.5mm露髄に対し同部に短時間レーザー照射し、止血を行う。光重合型水酸化カルシウム製剤「Ultra Blend」、光重合型裏層材「キャビオス<sup>®</sup>」で覆髄後、光CR処置を施した。



図18 象牙質知覚過敏症（知覚過敏処置）。基本的には、3.0W・3～5mm/secの速度で10mm離して照射するが、実際的には患者の照射中の感覚（熱感、疼痛）を参考に、パワーや距離を調節する。

9. 窩洞形成時露髄など

（間接覆髄・直接覆髄——止血・蒸散術）

潤滑麻酔後、ラウンドバーなどで軟化象牙質（罹患歯質）の除去を行う。筆者の場合、齶蝕検知液などを利用し完全に軟化象牙質を除去し、レーザーでの罹患歯質の除去は期待していない。齶蝕が深い場合（C<sub>2</sub>～直接覆髄が可能なC<sub>3</sub>）はレーザーを照射する。露髄していないC<sub>2</sub>例では、最深部に2～3mm離し3.0W・30秒間照射する。直接覆髄が可能な直径1mm以内の露髄に対しては、歯髄からの出血に対し止血・凝固が可能であり、処置後の疼痛軽減、微小細菌の消失が期待できる。レーザー照射により、直接覆髄後においても疼痛は軽微で、自制可能であ

ることが多い（図17）。

10. 象牙質知覚過敏（象牙質知覚過敏処置）

象牙質知覚過敏に対して行う非接触照射は、知覚過敏を示す局所に向けて行う照射と根尖相当部に向けての照射があるが、基本的には知覚過敏を示す局所に照射する。

エアープラスを呈する露出象牙質部に、ファイバー先端を約10mm離し、1クール：3.0W・30秒間照射する。効果が薄い場合は2～3回繰り返す（図18）。なお、クラウン・インレーに対する生活歯形成後あるいは装着直後の冷水痛に関しては、根尖相当部の唇側（頬側）粘膜に照射し、効果を得る。

■ ■ ■ 効果的な応用例——粘液嚢胞摘出術 ■ ■ ■

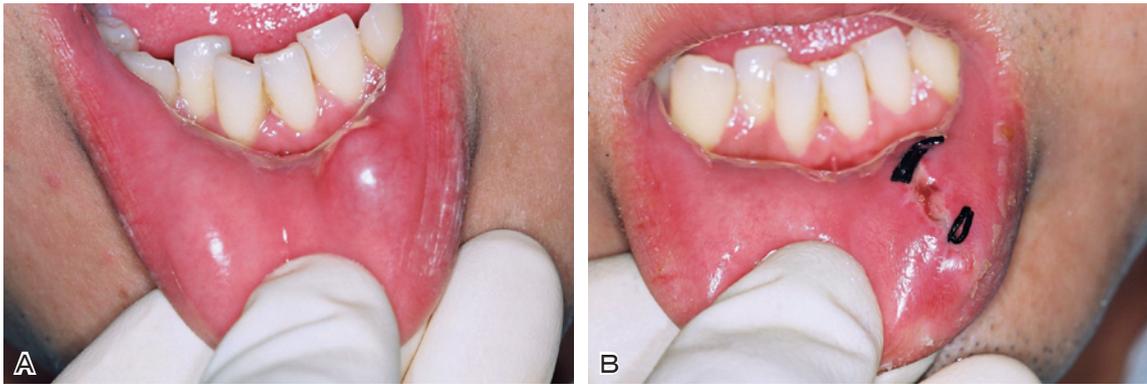


図19 左側下唇粘液嚢胞（粘液嚢胞摘出術）。  
 A：術前. 12×12×高さ5 mm 大の比較的大きな粘液嚢胞である. レーザー接触照射により摘出した.  
 陥凹（深さ6mm）が大きいため、3糸縫合した.  
 B：術後1週. 中央1糸は自然脱落し、陥凹は消失し、周囲正常組織に置換されつつある.

表4 下唇粘液嚢胞における一般的摘出法と半導体レーザー（オサダライトサーージ3000）による摘出法との相違点<sup>4)</sup>

|         | 従来的一般の摘出法   | オサダライトサーージ3000による摘出法                        |
|---------|---|---|
| ①準備     | No. 15替刃メス 無鉤ピンセット<br>小型剝離剪刀(曲) モスキート止血鉗子(無鉤)<br>縫合(絹糸, 針, 持針器) | オサダライトサーージ3000<br>無鉤ピンセット                   |
| ②浸潤麻酔   | 2%キシロカインE 1.8ml × 1本  | 2%キシロカインE 1.8ml × 0.5本                      |
| ③アシスタント | 2名  | 1名  |
| ④切開     | 嚢胞上縦切開, 紡錘形切開, 嚢胞周囲切開など<br>嚢胞の大きさにより検討                          | 嚢胞周囲切開                                      |
| ⑤摘出     | 粘膜切開線の両端を止血鉗子で把持, 牽引しながら, 剝離剪刀を用いて嚢胞を周囲組織より鈍的に剝離, 摘出.           | 嚢胞周囲組織をレーザーで切断しながら, 摘出.<br>小唾液線の層状塊の切断, 摘出. |
| ⑥形成・縫合  | 粘膜縫合で閉鎖縫合<br>十分なアンダーマイニング<br>dog-earの形成, 修正                     | 開放創とし, 軟膏の湿布.                               |
| ⑦手術時間   | 20~30分間   | 5~10分間                                      |
| ⑧術後     | 術後約5日間, 抗生物質<br>抜糸は7日前後   | 術後約3日間, 抗生物質                                |

Ⅲ. 特に効果的な応用例  
 ——下唇粘液嚢胞（粘液嚢胞摘出術）

ここでは、筆者が臨床実感として最も半導体レーザー（オサダライトサーージ3000）の使用が効果的と感じている粘液嚢胞摘出術（図19，表4）について、ステップを追って述べる。

① 準備

一般的摘出法においては、通常の外科処置の器具に加えてNo. 15替刃メス、小型剝離剪刀（曲）、モスキート止血鉗子（無鉤）などを必要とする。それに比べ、半導体レーザーの使用では、無鉤ピンセットさえあれば事足りる。

② 浸潤麻酔

半導体レーザーを使用すると組織侵襲も少なく、手術時間も短いため半分程度の量で済む。

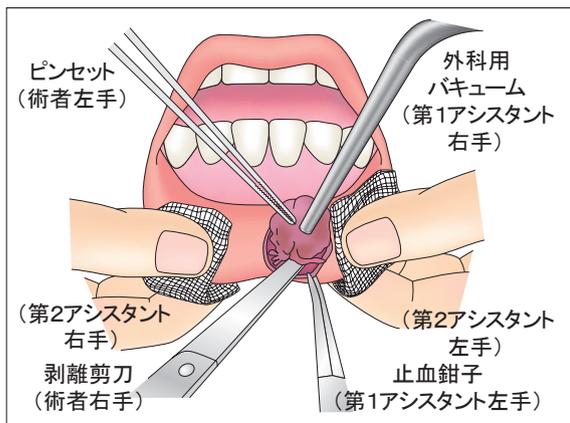


図20 下唇粘液嚢胞（粘液嚢胞摘出術），従来の一般的摘出法の術野<sup>8)</sup>。

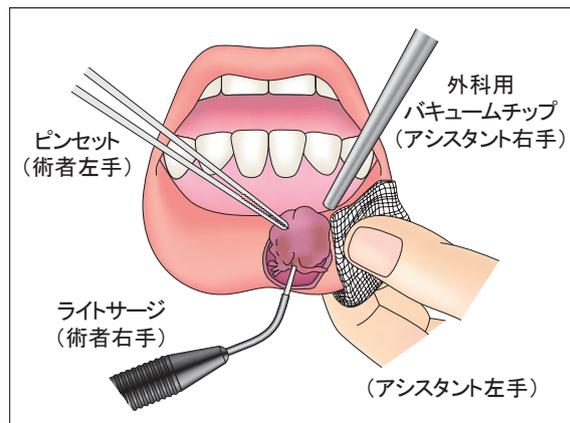


図21 下唇粘液嚢胞（粘液嚢胞摘出術），半導体レーザー（オサダライトサージ3000）による摘出法の術野。

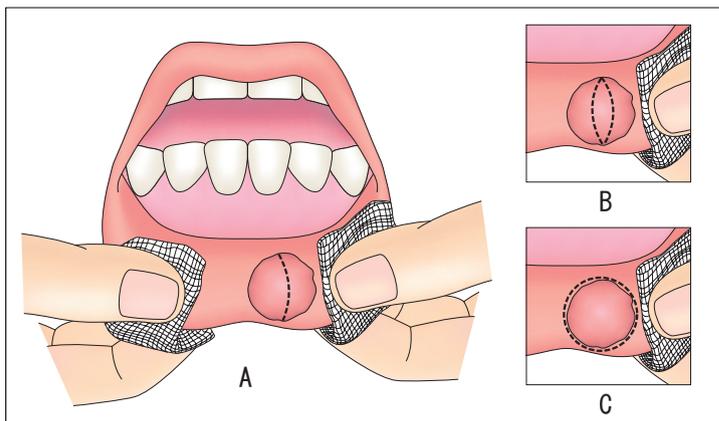


図22 口唇粘液嚢胞摘出術における粘膜切開線の設定<sup>8)</sup>。

- A：嚢胞上縦切開。
- B：紡錘形切開。
- C：嚢胞周囲切開。

### ③ アシスタント

一般的摘出法においては，図20のように，術中の出血を抑えるため第2アシスタントが両側の下唇を圧迫しながら病変部を持ち上げる。第1アシスタントはバキュームを担当するため，アシスタントを2人必要とすることになる。このため，非常に窮屈な体勢で手術を行わざるを得ない。

半導体レーザーの使用では術中の出血がほとんどないため，下唇圧迫のための第2アシスタントを必要としない（図21）。

### ④ 切開

一般的摘出法においては，粘膜の厚みと嚢胞の大きさにより切開方法を選考する必要がある（図22）。外科初心者においてはその選択は困難であ

るが，半導体レーザーを使用すると，すべて嚢胞周囲切開で施行できる。

### ⑤ 摘出

一般的摘出法において外科メスを使用，あるいは剥離剪刀を用いて嚢胞を周囲組織より鈍的に剥離するには熟練を要し，時には熟練者でも嚢胞の破損を生じてしまう。

一方，半導体レーザーの使用では，小まめに嚢胞周囲の線維性結合組織にチップを添わせてゆくと，アシスタントが皮膚側から押し上げた力で嚢胞が浮き上がり，破損することなく摘出可能である。チップを同じ部位に置かず常に動かしておくことがコツであり，発熱による組織損傷を防ぐ。また，エアーをかけ冷却しながらの使用が望まし

いと思われるが、実際には外科用バキュームチップをそばに置くことにより空気の循環があり、発熱を抑えることができる。

#### ⑥ 形成・縫合

一般的摘出法においては、形成および止血のため創縁を適合させ、縫合する必要がある。粘膜創縁より粘膜下に剝離剪刀を挿入し、十分なアンダーマイニングを行ったのち創縁を適合させる。この作業は下唇の変形を起こしやすく、口唇粘膜は非常に薄いため熟練を要す。dog-ear（余分な粘膜の盛り上がり）の修正などのテクニックも必要である。

半導体レーザーの使用では術中の出血もなく、周囲組織へのダメージもほとんどない。また、欠損組織の自然治癒が期待されるため縫合も必要としないが、比較的大きな10mm以上の腫瘍や術直後の陥凹が大きい場合は、縫合したほうが安心である（図19）。10mm以下の症例であれば、ほぼ縫合は必要ないものと思われる。

#### ⑦ 手術時間

一般的摘出法では20～30分かかるのに対し、半導体レーザーを使用すると5～10分で終了し、画期的に手術時間を短縮することができる。

#### ⑧ 術後

一般的摘出法においては術後2～3日、粘膜下の血腫形成のため大なり小なり術後の腫脹をみる。また、症例によっては瘢痕を余儀なくされる。

半導体レーザーの使用では、術後の出血がなく腫脹がみられない。また、抜糸の必要もなく、術後すぐには摘出部の陥凹をみるが、1週間後には陥凹は消失し（図19）、1カ月後には周囲正常組織に置き変わり瘢痕を形成しない。

## おわりに

半導体レーザーの基本的性能と効果の特徴、基礎的な適応症について紹介した。レーザーを用いたからといって、困難な治療が成功するわけではない。レーザーとは、基本的歯科治療に加え、治療の迅速化や、より良い治療成績を求める一助としての存在であろう。従来からの術式を遵守しながら、効果的に用いることが大切である。また、レーザーがどんなに優れた治療機器であっても、安全、迅速、確実、簡単であることに加え、経済的に優れたものでなければ一般には普及しない。その点では、半導体レーザーは比較的安価であることも日常臨床に導入しやすい機器であるといえる。

筆者が使用している「オサダライトサージ3000」では、現在に至るまでさまざまな改良が加えられ、各種疾患に適用できるよう、チップも多種発売されている。あえて課題を示すならば、根管治療用にさらに彎曲可能なチップ、細く破折しにくいチップの開発を要望する。また、高出力化を図ることにより適応症の拡大、作業の迅速化が進められると思われる。

#### 引用文献

- 1) 西山俊夫監著：歯科用半導体レーザーの基礎と実践テクニック。p46, 47, 51, 57, デンタルダイヤモンド社, 東京, 2006.
- 2) 加藤純二, 栗津邦男, 篠木 毅, 守矢佳世子編著：一からわかるレーザー歯科治療。62\_69, 医歯薬出版, 東京, 2003.
- 3) 高野直久：私の臨床エポチカ／21世紀に向けたレーザー治療。新時代の半導体レーザー。145\_153, デンタルダイヤモンド社, 東京, 1999.
- 4) 山辺 滋：治療テクニック, オサダライトサージ3000を使用した下唇粘液嚢胞摘出術。Zoom up, 118:12\_13, 2004.
- 5) A Moritz, N Gutknecht, K Goharkhay and et al: In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: Results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations. Quintessence International 28(3): 205\_209, 1997.
- 6) A Moritz, N Gutknecht, U Schoop and et al: Irradiation of infected Root Canals With a Diode Laser In Vivo: Results of Microbiological Examinations. Lasers in Surgery and Medicine, 21: 221\_226, 1997.
- 7) E Kruger, 清水正嗣：歯科口腔外科手術の臨床。180\_182, クインテッセンス出版, Berlin, Chicago, 東京, 1978.
- 8) 大谷隆俊, 園山 昇, 高橋庄二郎編：図説口腔外科学手術学。271\_280, 410\_412, 医歯薬出版, 東京, 1994.