

【トピックス】

炭酸ガスレーザーと Erbium YAG レーザー

■はじめに

炭酸ガスレーザーおよび Erbium YAG レーザーは、ともに水に対する吸収率が高い発振波長(おのおの 10,600 nm, 2,940 nm)を有するレーザーである。これらのレーザーは標的の組織あるいは細胞内の水に吸収されて局所に爆発的な熱エネルギーを発生させることにより、照射部位を非選択的に蒸散・破壊する。

■炭酸ガスレーザー

従来から炭酸ガスレーザーは連続発振 continuous wave(CW)方式として、組織の切開・蒸散を目的に皮膚科を含む多くの領域にわたり使用されてきた。しかし照射に伴う熱作用の拡がりを見極めることがむずかしかったことで、過剰な照射から目立つ瘢痕を形成する危険性があり、皮膚科的に満足のいく治療を施すためには一定の技術と経験も要求された。そして近年、皮膚の熱緩和時間(695 μ sec)を考慮して照射時間をきわめて短くし、かつ peak power を高めた短パルス方式(unipulse, ultrapulse, super pulse など)の炭酸ガスレーザーが開発された。この方式の出現で照射周囲の組織への熱ダメージが少なくなったため安全性が向上し、さらに scanning 照射の技術が進歩したことで治療の安定性・再現性も得られるようになった。今やこの短パルス式の炭酸ガスレーザーは皮膚科領域における炭酸ガスレーザー治療器の主流な方式となりつつある。

1) 治療器

筆者が使用している炭酸ガスレーザーは国産の NIDEK 社製 UNIPULSE COL-1040(図1)で発振波長 10,600 nm、出力は 0.5 W から 40 W まで可変可能、unipulse モードでのパルス幅は 15 W 以下で 630 μ sec 以下とされている。またスポット径が 1 mm の scanning システムを有し、さまざまな形・大きさの照射野を治療することが可能である。



【図1】炭酸ガスレーザー(NIDEK 社製 UNIPULSE COL-1040)

2) 対象疾患

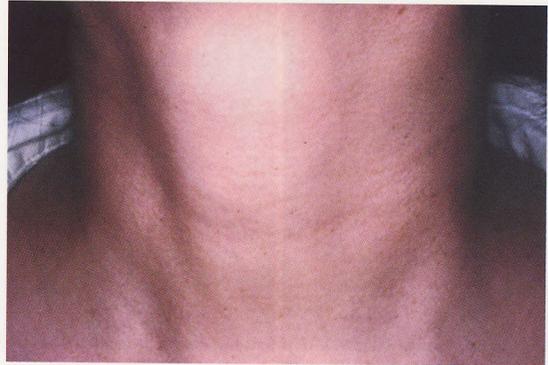
原則的に治療対象疾患となるのは皮膚の良性疾患に限る。隆起性病変としては母斑では母斑細胞母斑や表皮母斑など、腫瘍では脂漏性角化腫、アクロコルドン、汗管腫、眼瞼黄色腫、血管拡張性肉芽腫、血管腫の一部など、感染症としては尋常性疣贅などがこれにあたる。この疾患群の治療は従来 CW 方式でも慣れさえすれば十分に治療が可能なものであったが、短パルス式炭酸ガスレーザーの登場でより安全に治療することができるようになった。またこの短パルス式では周囲への熱ダメージが限局化していること、さらに scanning システムによって病変に均一な照射ができる利点を活かし、皮表(特に表皮から真皮上層)の二次元的拡がりを持った病変に対して均一に照射を行い、目的の深さに達するまで段階的に ablation することも可能になった。この技術で、治療対象疾患の幅は拡大し acne scar や萎縮性瘢痕、美容目的ではいわゆる photodamaged(または photoaged) skin(=顔面などの日光裸露部を中心に加齢変化を基盤としてびまん性に大小のしみ・くすみ・小じわ・texture の変化など

大西泰彦

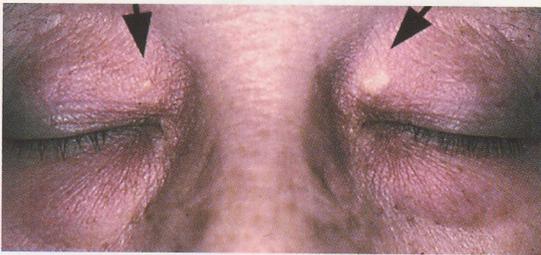
〔泰静会 大西医院〕



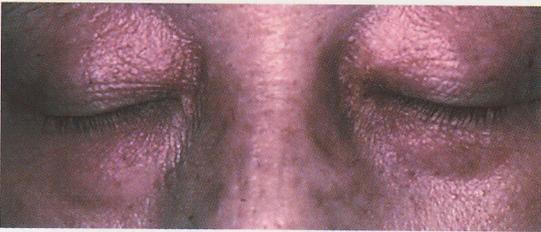
〔図2〕 a 頸部のアクロコルドン
unipulse mode の defocused beam で個々に焼灼。



b 術後6ヵ月
色素沈着もなく良好な外観。



a



b

〔図3〕 a 眼瞼黄色腫(図矢印)
unipulse mode の defocused beam で焼灼。
b 治療6ヵ月後
若干の癬痕形成があるが目立たない。



a

b

〔図4〕 a 頬の脂漏性角化腫および老人性色素斑の混する photo-damaged skin
局所的に laser resurfacing を1回施行。
b 3ヵ月後
若干の色素の残存のみでかなり改善。

を生じた状態)に対しても、レーザー照射によって表皮の新生を図る治療 laser skin resurfacing が行えるようになった。レーザーが真皮に到達することによってコラーゲンの収縮 shrinkage が生じ結果的に皮膚に張りを生じさせることも、上記のような癬痕や小じわなどに有効な理由の一つである。

3) 治療

実際の治療例を図2~6に示す。図2aは頸部の多発するアクロコルドンで unipulse mode の defocused beam で個々に焼灼、図2bは術後6ヵ月であるが、色素沈着もなく良好な外観となった。図3aは眼瞼黄色腫で(図矢印)unipulse mode の defocused beam で



〔図5〕 a 頬の acne scar
laser resurfacing を 1 回施行。
b 治療 1 年後
皮膚の赤みが薄れ毛孔の開大が減少し texture が改善、色素沈着なし。



〔図6〕 a 口唇裂の手術瘢痕
上口唇の瘢痕上と周囲を含めた範囲(赤唇部を除く)を 1 回 resurfacing。
b 術後 3 ヶ月
手術瘢痕がほかされ外観が著明改善。

焼灼した。図 3b は治療 6 ヶ月後であるが、若干の瘢痕形成があるもののほとんど目立たなくなった。図 4a は頬の脂漏性角化腫および老人性色素斑の混ざる photodamaged skin で、局所的に laser resurfacing を 1 回行った。図 4b は 3 ヶ月後だが若干の色素の残存はあるが満足のいく結果である。図 5a は頬の acne scar で laser resurfacing を 1 回施行。図 5b は治療 1 年後だが皮膚の赤みと毛孔の開大が目立たなくなり texture が改善しているのがみてとれる。色素沈着もない。図 6a は口唇裂の手術瘢痕だが、赤唇部を除き上口唇の瘢痕とその周囲を若干含めた範囲を 1 回 resurfacing した。図 6b は術後 3 ヶ月であるが手術瘢痕がほかされたことで外観がかなり改善している。なお以上の治療はすべて EMLA クリームによる表面麻酔下に行った。

4) 合併症

炭酸ガスレーザーを照射した部位は概ね 7 日から 10 日で上皮化するが、その後における最も一般的な合併症は、照射部位における紅斑の持続(persistent

erythema) と色素増強反応(hyperpigmentation)である。前者は照射後 1 ヶ月から長くても 5 ヶ月で落ち着く。また後者も多くは一過性で 3~6 ヶ月のうちに消褪する。筆者の経験では短パルス方式であれば炭酸ガスレーザーだからといって、ほかのレーザー治療器よりも特に際立って hyperpigmentation が起きやすいという印象は抱いていない。同様の変化は Q スイッチレーザーを用いた治療の後でもよく経験されるからである。しかしながら特に美容目的の resurfacing の際には重視する必要がある。その場合は事前に pigmentation の遷延する場合を想定して、レーザー治療後のケミカルピーリング、トレチノイン、ハイドロキノロン、ビタミン C ローション、イオン導入などとの併用治療を提示し、これらに理解と同意を得てから治療を行う方が賢明かつ現実的であろう。たとえ pigmentation が生じた場合でも、上記の各種治療を併用すれば少なからずその消褪が促進される。いずれにしても患者の日焼け歴や日焼け後の皮膚の反応など(スキンタイプ)を参考に、レーザー後の経過などがある

程度予測したうえで患者に説明し、治療の最終的な適応は個々の症例ごとに決定していくのがよい。

■ Erbium YAG レーザー(以下 Er-YAG)

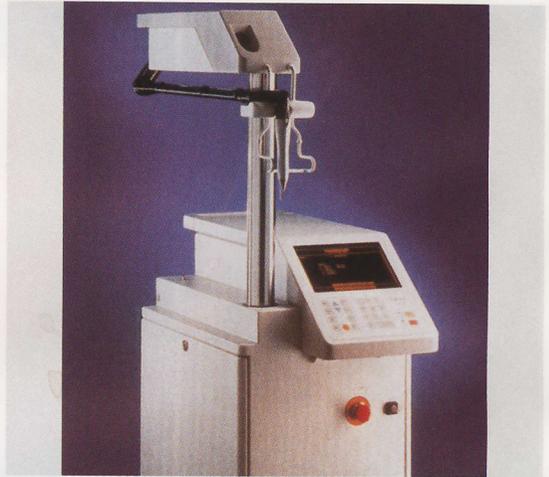
Er-YAG の水への吸収率は炭酸ガスレーザーのおよそ 16 倍ときわめて高い。これにより少ないエネルギー密度(およそ 1/2 以下)でも皮膚の ablation が可能で、同等のエネルギー密度でもおよそ 1/3 の厚みの ablation ができる。パルス幅も 300 μsec と皮膚の熱緩和時間と比較してかなり短いことから、周囲への熱ダメージは炭酸ガスと比べておよそ 1/10 ともいわれている。したがって Er-YAG は炭酸ガスレーザーと比較してより繊細な ablation が可能で、目的の深さまで熱ダメージをあまり気にせずに段階的な ablation ができるものといえる。特に美容目的できわめて表層に限った resurfacing をしたい場合には特に有用である。

1) 治療器

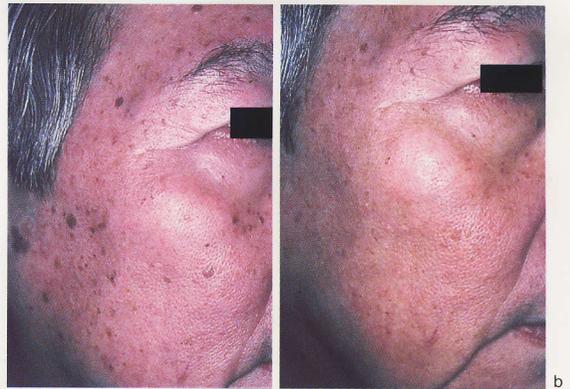
当院で使用している Er-YAG は Candela 社製 Fotona skin light で(図 7) 発振波長 2,940 nm, 出力は 100~1,000 mJ まで可変可能。スポット径 5 mm でのエネルギー密度は最小 0.52 J/cm² から最大 5.2 J/cm² である。また scanning システムを有しさまざまな形・大きさの局面に照射することが可能である。

2) 対象疾患と利点

短パルス式炭酸ガスレーザーと同様、ablation で治療可能な良性疾患はすべて適応となるが、あまり厚みのある病変に対しては幾度も照射することが必要となり、炭酸ガスレーザーと比較して利便性に欠ける。一方で美容的な superficial resurfacing を目的とした際には、術後の合併症もほとんどなく早期の社会復帰が可能なが大きな利点である。例えば顔面皮膚においては表皮顆粒層に至る程度の ablation(エネルギー密度 2.5~3 J/cm² 程度)が可能であり(図 9), その際には施術後は外用剤(抗生剤加ステロイド軟膏)



〔図 7〕 erbium YAG レーザー(Candela 社製 Fotona skin light)



〔図 8〕 a 頬部の photodamaged skin
Er-YAG で resurfacing を 1 回施行。
b 術後 2 カ月後
色素斑は薄れ texture が改善。

のみで dressing は不要。翌日には洗顔も可能である。このように病変によって適切に照射エネルギーを選択すれば、社会復帰までの期間 downtime を最低限にコントロールすることができる。1 回の照射でも効果が目にみえてわかりやすいことも利点の一つであろう。



〔図9〕 a 頬部の多発性色素斑

Er-YAG できわめて表層の resurfacing
を1回施行.

b 術後4日目

色素斑はかなり薄れ, 炎症の残存もない.

c 術後1ヵ月

術前と比較して著明に改善.

3) 治療の実際

実際の治療例を図8, 9に示す。図8aはphoto-damaged skinで頬全体のresurfacingを1回行った。術後5日で上皮化し、図8bは術後2ヵ月であるが、色素斑は薄れtextureが改善した。図9aは日焼け後に生じた頬の多発する色素斑である。表皮顆粒層程度までのきわめて表層のresurfacingを頬全体に1回行った。図9bは術後4日目だがすでに色素斑は薄れ炎症の残存もない。図9cは術後1ヵ月であるが術前と比較して著明な改善がみとれる。患者の満足度も高い。

4) 合併症

一般的な合併症は炭酸ガスレーザーと同様で、persistent erythemaとhyperpigmentationであるがその頻度は少ない。もちろんaggressiveに深くabla-

tionしていけば、それにつれて合併症のリスクは増大するが、理論的には炭酸ガスレーザーと同様の深さのablationを行った場合でも、Er-YAGの方が周辺の熱ダメージが少ない分、合併症に関しては有利とされる。したがって本稿のごとく皮膚のきわめて表層のresurfacingを行っている限りでは、実際にこのような合併症をみることはほとんどないといってよい。起こったとしても淡い紅斑がおよそ1ヵ月、hyperpigmentationも3ヵ月以上続くことはきわめてまれである。

文献

- 1) 大西泰彦：炭酸ガスレーザーとエルビウムYAGレーザー。日皮会誌110：2010-2017, 2000