

Tell me, maestro

マエストロに聞く

光・レーザーとその生体作用： 皮膚に着目して

佐藤俊一 SATO Shunichi

防衛医科大学校防衛医学研究センター
生体情報・治療システム研究部門教授



はじめに

著者の専門は防衛医学と呼ばれる領域で、大規模災害やテロ等に対処するための医療を扱う。皮膚は重要な対象であるが、たとえば熱傷の診断、創部感染制御、移植用人工皮膚などが研究テーマで、美容皮膚科・美容外科とは対極にある。ところが予想もせず、日本レーザー医学会安全教育委員会の活動を通して、美容系の先生方との接点が増え、あるときは美容の世界でいかに光・レーザーのことが正しく理解されずに利用されているかに驚き、またあるときはレーザーを用いた施術の高度な物理的原理に感銘を受けている。本稿では限られた紙面であるが、光・レーザーとその生体作用について、皮膚に着目して述べてみたい。

レーザーとランプ：違いの要点

美容医療の現場で、使用する装置がレーザーかランプかも把握せずに利用されているケースに遭遇して驚かされたことがあるが、一般に医療機器は、普及するに従い機器固有の

専門性を有さない利用が増えるため自然なことかもしれない。しかし、同じ光でもレーザーとランプ光の違いは著しく、安全上のみならず、治療原理の観点からもその違いの認識は重要と思われる。そこで両者の違いの要点を、スペクトル(波長)、空間特性、出力の観点からまとめてみたい。

図1に生体組織中のおもな光吸収体の吸収スペクトルと、美容領域で使用されている代表的なレーザーの波長、ランプ光の代表としてIPL(intense pulsed light)の波長帯域を示した。レーザーは単色光であるため特定の色素を狙い撃ちできるのに対し、IPLにはさまざまな波長の光が含まれているため、非選択的な相互作用を生ずる。たとえば、色素レーザーの590～595 nmにおいてはヘモグロビンの吸収がメラニンの吸収より著しく高く、ルビーレーザーの694 nmやアレキサンドライトレーザーの755 nmにおいては逆にメラニンの吸収がヘモグロビンより著しく高い。したがってこれらの

レーザーで、それぞれヘモグロビン、メラニンを標的化することができる。IPLで特定の色素を標的とするためには光学フィルタを用いる必要がある。空間特性に関しては、レーザーは小さなスポット(数100 μm以下)に集光できるのに対し、ランプ光の集光性は低い。したがって精密な処置を行う場合にはレーザーが適している。一般に光の生体作用は、単位面積当たりのパワー/エネルギーに関する情報なしに論ずることはできない。時間特性に関しては、レーザーもランプも短時間で発光するパルス波と連続的に(JIS〔日本工業規格〕では0.25秒以上)発光する連続波(continuous wave; CW)があるが、レーザーは時間幅を容易にナノ秒(ns, 10⁻⁹秒)以下にすることができ、美容領域でピコ秒(ps, 10⁻¹²秒)、眼科領域でフェムト秒(fs, 10⁻¹⁵秒)レベルのレーザーも利用されている。同じパルスエネルギーでもパルス幅が短くなればなるほど、ピークパワー(エネルギーをパルス幅で除して近似できる)は高くなる。な