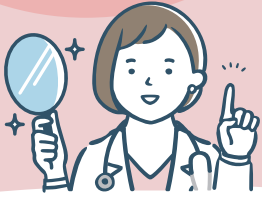


レーザー・高周波・超音波による  
シミ、たるみの治療

石川 浩一 Ishikawa Hirokazu 公益社団法人日本美容医療協会 理事

美容医療の「切らない治療」の1つに機器治療があります。機器＝レーザーと思われがちですが、レーザーは光エネルギーであり主に「シミ」治療に用いられます。その他の代表的エネルギーには電気的エネルギーの高周波や振動エネルギーの超音波などがあり、主に「たるみ」治療に用いられます。宣伝ベースの知識が多い人はレーザーで魔法のように肌がきれいになると考えているかもしれません。しかし実際にはすべてが科学的治療であり、科学的効果は得られますが、それ以上でもそれ以下でもありません。しっかりと効果やリスクを認識したうえで治療をお受けになることをお勧めします。

## シミの治療

シミは何らかの原因で皮膚内にメラニン色素が沈着したか、色素細胞(メラニン産生細胞)のメラニン産生量が増加した状態か、あるいはそれらの混合した状態で、周囲の皮膚よりもメラニン量が多い色素斑として認識されるものです。

まずシミ治療では診断が重要で、正しい診断に基づく正しい治療法の選択が必要です。

シミには色素の除去が比較的容易なシミと難治のシミがあり、シミと誤認されやすい悪性腫瘍しゅようもあるので専門医による診断が必要なこともあります。

中年以降の“シミがある皮膚”では種類の違うシミが混在していることが多く、内服、外用、導入(有効成分を染み込ませる方法)、紫外線対策などとの併用やレーザーも複数の機種が必要になることも少なくありません。治療による一

時的悪化の可能性もあり、根治できないシミは再発します。ただし、正しい治療を選択し、難治のシミでも時間をかけて治療すれば皮膚はきれいになります。

## ●レーザー

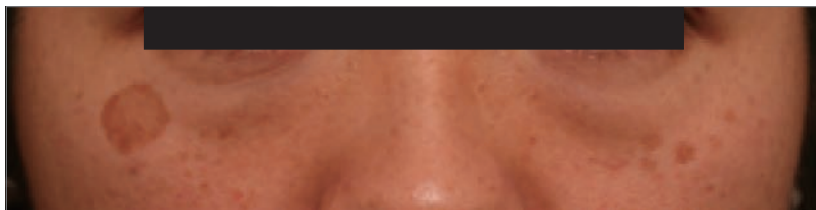
LASERはLight Amplification by Stimulated Emission of Radiation(誘導放出による光増幅放射)の略称であり、指向性、収束性、単一性の特徴を持つ電磁波である光のエネルギーのことです。レーザーは1960年に開発され、1980年代には皮膚色素性疾患に対して異常な色素だけを破壊して皮膚そのものの損傷を抑える理論が確立し、波長とパルス幅などの一定の条件を満たせば選択的色素破壊ができるようになりました。シミは老化などが原因でメラニン色素が沈着した状態であり、メラニン色素に対する選択性理論で治療できます。同じように皮膚の赤みや毛細血管、毛根も選択的に破壊することができます。またレーザーには色素細胞の過剰なメラニン産生を抑制する作用や表皮のターンオーバーを促進する作用などがあります(レーザーには多くの種類がありますが、本稿では機種の詳しい内容は省略します)。

## ■代表的シミとレーザー治療について

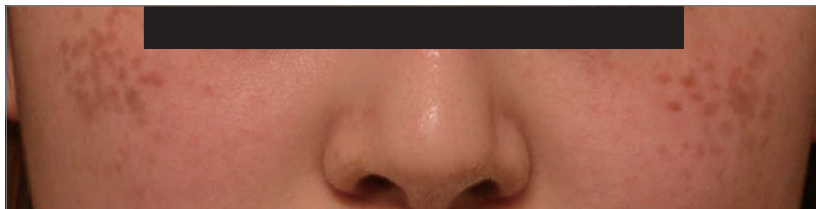
## (1)老人性色素斑(写真-a)

最も多いシミで、顔面・手背(手の甲)しゅはい・前腕など日光露出部によく見られます。円形で周囲との明瞭な境界があり、表面が隆起する脂漏性角化症に移行することがあります。表皮角化細胞異常が原因でメラニンが沈着し、色素細胞はメラニン産生が刺激されています。レーザーで

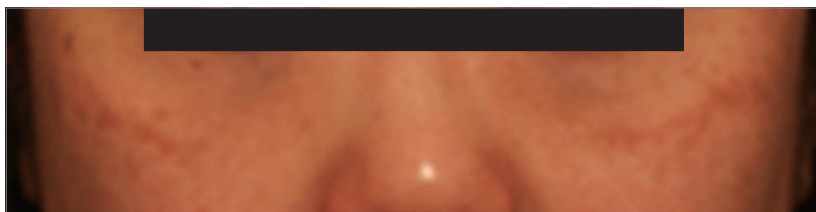
## 写真 シミの種類



a) 老人性色素斑



b) ADM：後天性真皮メラノサイトーシス



c) 肝斑

※筆者提供

メラニンを含む異常角化細胞を取り除くことができ、レーザーが最もよい適応(患者にとってメリットのある状況)となるシミです。

## (2) そばかす(雀卵斑)

20歳頃までに鼻背部から頬部に茶色の小斑点が多発する遺伝的素因のシミで、日光暴露により悪化します。白人に多くみられ、レーザーが著効(著しく有効であること)します。中年以降はその他のシミと混合してきます。

## (3) ADM：後天性真皮メラノサイトーシス(写真-b)

ADM：後天性真皮メラノサイトーシス(Acquired Dermal Melanocytosis)は、20歳以降の女性に発症することが多く、頬骨部、下眼瞼、側頭部などに左右対称に点状に発症する後天性のあざの一種で、真皮浅層から中層にメラノサイトが存在し、レーザーで根治します。中年以降では肝斑との鑑別が必要で、肝斑と併発する場合があります。

## (4) 肝斑(写真-c)

両頬部や前額部などに左右対称に生じる帯状の薄茶色から褐色の色素斑です。30歳代以上の女性に多く、ホルモンや慢性炎症など何らかの刺激が原因となり色素細胞のメラニン産生が亢進した状態で、表皮基底層から真皮浅層にメラニン沈着があります。治療は、色素細胞への刺激を抑えるために内服や外用の保存的治療\*1を行い、レーザーでは色素を破壊するのではなく色素細胞の活性を抑える作用の保存的照射が推奨されます。

## (5) 炎症後色素沈着

皮膚炎などの炎症後に真皮にメラニン色素が沈着する症状です。レーザーの適応には症例ごとに検討する必要があります。

## ▶ レーザーによるシミ治療の副作用

副作用は火傷、瘢痕形成、色素脱出、炎症後色素沈着などです。最も多い副作用は炎症後色素沈着で、一定期間シミが濃くなりますが、通常徐々に軽快します。肝斑が合併していると治りにくいので注意が必要です。最近では、炎症後色素沈着を起こさず回数をかけてシミを治療していく方法が増えています。

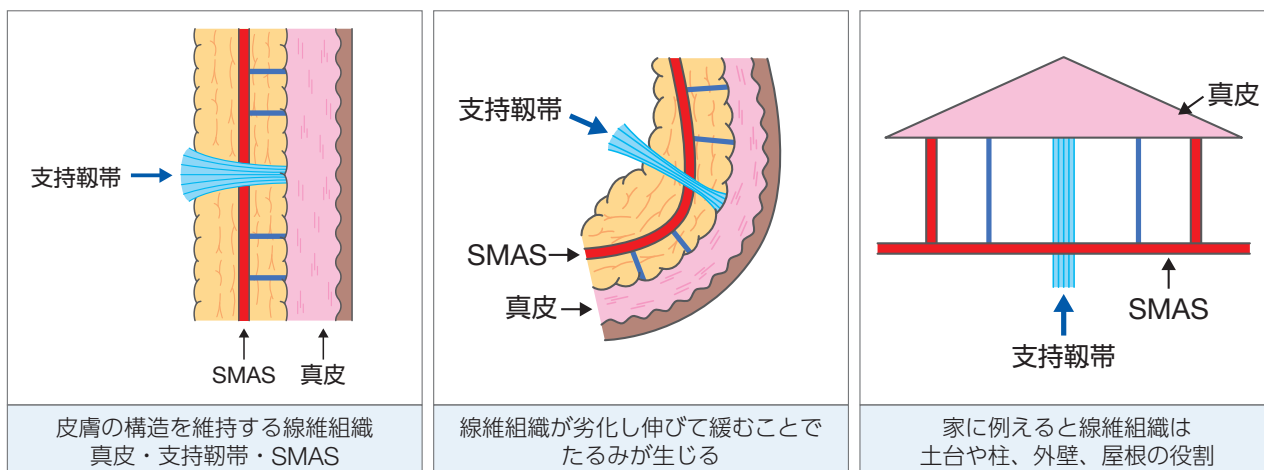
## 皮膚たるみ治療

皮膚は体にとって外壁のようなもので、外界との境となり体内を守る役割があります。また重力に対抗して内部の組織を正しい位置に維持する張力を持ちます。

皮膚は、皮膚を構成する線維組織の張力により重力下で自らの形態を保っているのですが、加齢とともに線維組織は減少して、重力や筋力

\*1 手術療法に対して、それ以外の治療法を保存的治療とする。保存的治療には、薬物療法、理学療法、運動療法などが含まれる

図1 皮膚の線維構造とたるみ



※石川浩一「たるみ」日本美容皮膚科学会監修『あたらしい美容皮膚科学』（南山堂、2022年）を基に作成

による力学的損傷を受けることで伸展して緩み、さらに張力を失っていきます。この状態が皮膚のたるみです。皮膚の中で最大の線維組織は真皮そのものですが、真皮の下の皮下脂肪層には垂直方向の紐状の支持靱帯(Retaining ligament)と水平方向の筋膜状の線維組織(SMAS: Superficial Musculoaponeurotic System)があります。皮膚を建造物に例えるなら、土台は、皮膚深層の水平面の張力源となるSMAS、柱として支えるのが垂直線維の支持靱帯、外壁や屋根となるのが真皮です(図1)。

切らないたるみ治療は、これら皮膚の線維構造の緩みを熱収縮させて張力を回復させ、熱破壊による再構築で線維組織の補強を行います。家を建て直すようにたるみをまったくなくすのではなく、リフォームして長期的にたるみの進行を予防する治療です。たるみ治療に使用されるエネルギーには、主に高周波と超音波があります。

### ●高周波とは

高周波は、波長3KHz～300GHzの周波数を持つ電磁波のことで、皮膚が人体において比較的電氣的抵抗値の高い組織であることを利用して、ジュール熱<sup>\*2</sup>を生じさせます。高周波は電氣的選択性により皮膚深部で熱を発生させ

ることができ、皮膚深部の加熱がたるみ治療としてレーザーより優位であり、2003年に高周波治療器が開発され、治療法も確立されてきました。高周波の方式には主に2種類(単極式、双極式)があり、ほかにも双極式から派生した多電極式、ニードルRF<sup>\*3</sup>、フラクショナルRFなどがあります。

### ▶単極式高周波(図2)

たるみ治療では単極式高周波を用います。深部加熱と同時に皮膚表面の冷却により火傷を予防します。高熱になる深さは真皮と皮下組織との境界部付近で、おおむね2～4mmの深さが有効加熱され、特にたるみ改善に重要な皮下の支持靱帯を加熱します。60℃以上の加熱は痛みを伴いますが、痛みを緩和した低エネルギー連続照射など緩やかな照射方法もあります。

### ▶高周波治療の副作用

皮膚の赤みや腫れが生じることがありますが自然に消失します。不適切な機器や使用方法によっては熱傷が起こる可能性があります。この場合は治療に時間がかかります。

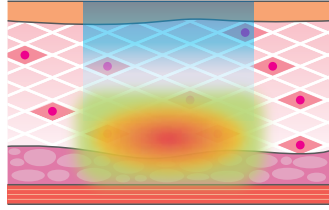
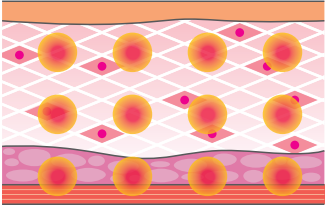
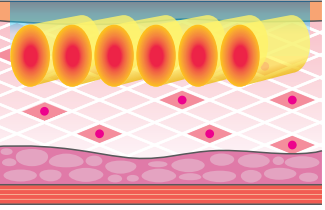
### ●超音波とは

超音波は、人間の可聴音域(20Hz～20KHz)の周波数より高い、おおむね20KHz以上の音波(音響振動)を総称して呼びます。我々の生活

\*2 人体に直接電気を流すことにより、体積全体に流れた電気がすべて熱変換され、人体が自ら発熱すること

\*3 RFは、ラジオ波(Radio Frequency)のこと。約450kHzの高周波で、電気メスで使用される高周波と同じもの

図2 たるみ治療：単極式高周波とHIFUとSUPERB®の熱の発生方式

	単極式高周波	HIFU	SUPERB®
角質層 表皮 真皮 皮下組織			
エネルギー	高周波	超音波	超音波
加熱温度	55℃前後	60℃前後	60～70℃
ダウンタイム	なし	なし	なし
治療	6カ月	6カ月	6カ月

※石川浩一「真皮からSMASまでの総合的機器治療」[美容皮膚医学BEAUTY第46号 (Vol.6 No.3)] (医学出版、2023年)を基に作成

で広く利用されており、医療分野では超音波がほとんど水分とみなせる生体組織中を深部まで伝搬できることから、情報用の検査エコーと熱に変換して治療する超音波治療器があります。

### (1) HIFU (図2)

HIFUはHigh Intensity Focused Ultrasound (高密度焦点式超音波)の略です。振動エネルギーである超音波を体内で点状に集積することで高い熱に変換する技術です。HIFU療法は癌治療として応用が始まり、2009年頃より皮膚のたるみ治療、若返り治療に用いられるようになってきました。

超音波は熱の発生する深度を正確に設定できる特徴があり、たるみの原因となる皮膚の線維組織の深さに合わせて熱を発生させます。HIFUの代表的機器では、4.5mm、3.0mm、1.5mmの深度に60℃程度の熱損傷を起こしますが、皮膚の線維構造SMASや皮下支持靭帯、真皮を正確に標的にできる特徴があり、最近のたるみ治療のスタンダードとなっています。

#### ▶ HIFUの副作用

赤みや腫れ、表面熱傷、神経損傷のリスクがあります。深部照射では神経損傷リスクがあるため、検査エコー下で線維組織の深さを確認しながら安全に照射する必要があります。現在国内には多くのHIFU機種が流通していますが、各機種の精度や機能は一定していませんので注意

が必要です。

### (2) 同期平行型超音波ビーム (SUPERB®) (図2)

同期平行型超音波ビーム (SUPERB®: Synchronous Ultrasound Parallel Beam) は、周波数10～12MHzで7つの1.5×4.0mm超音波振動子を直接皮膚に接触させ、1.5mmを中心に0.5～2.0mmの深さに円筒状の熱損傷を起こす機器です。HIFUよりも大きな範囲で長い照射時間でボリュームの大きな熱を発生でき、皮膚にじかに振動子が接し伝搬経路を短縮するよう改良されています。ダウンタイムなく60℃以上の熱損傷を真皮に起こし、真皮浅層のコラーゲン・エラスチンの入れ替え作用により、たるみだけではなく皮膚の質感やシワの改善効果があります。皮膚表面は強力な冷却により熱から保護されるため皮膚表面は傷つきません。

#### ▶ SUPERB®の副作用

真皮に強い熱が発生するため治療中の痛みが強いことが特徴です。皮膚の赤みや腫れが起こる可能性があります。安全性の高い治療です。

### 最後に

切らない美容医療はダウンタイムが少なく、リスクも軽減されており手軽に考えられがちですが、リスクがないわけではありません。機器治療では、正しい診断と適切な機器の使用、正しい照射方法が必要です。