

最新美容皮膚科学大系

4

しわ・たるみの
治療

総編集 宮地良樹 京都大学名誉教授／静岡社会健康医学大学院大学学長

宮田成章 みやた形成外科・皮ふクリニック院長

専門編集 中野俊二 中野医院院長／久留米大学医学部皮膚科学教室臨床教授

このたび、美容皮膚科学の泰斗である宮田成章博士と共同で「最新美容皮膚科学大系」を刊行する運びとなりました。その最大の動機は美容皮膚科学の理論と治療機器が長足の進歩を遂げるとともに、「メスを使わない美容皮膚科診療」が主流となるトレンドのなかで、いまこそ美容皮膚科診療を「サイエンス」として真摯にとらえ、流行やテクニックだけに流されない美容皮膚科診療の裏付けとなるような普遍的な知識やスキルを体系的に網羅した完璧な教科書が必要だと痛感したからです。

エビデンスが重視されるいまの医学の時流のなかで、ともすると美容皮膚科診療は治療法が見えてしまい、患者満足度が優先されるとともに多彩な外的環境要因が介在することから創薬などの臨床研究に比較して客観的評価の手法が定着しにくい側面があることは否めません。その間隙を突く形で、質の低い技術や機器メーカーのマニュアルのみに依存した短絡的診療が横行し、自由診療であるがゆえに高額な治療費とともに美容皮膚科診療に携わる一部の臨床医の学術リテラシーのレベルが低いことなども問題点として指摘されています。

本来、美容皮膚科学は皮膚科学や形成外科学の専門医が主導すべき審美医療であり、その素養や知識のない他科医が容易に参入できる現在の状況はいわば無政府状態と言わざるをえません。たとえばしみ一つを捉えても、診断がつけられない非専門医ほど各種治療を次々に試みることで出来高払いの恩恵を受けて収益が上がる構造になっています。肝斑ではなく後天性真皮メラノシスと正確な臨床診断ができる専門医はQスイッチレーザーでたちどころに治療を完結できますが、逆に診療報酬はその施術分のみに限られます。施術後の炎症後色素沈着も、接触皮膚炎などの皮膚科疾患との峻別が極めて肝要ですし、顔面解剖学を熟知せずにフィラー注入を行えば思うような効果が得られないばかりか重篤な副作用も惹起しかねません。このように美容皮膚科診療は皮膚科学や形成外科学の高度な知識とスキルのうえにはじめて成立する専門診療なのです。日本皮膚科学会美容皮膚科・レーザー指導専門医制度が皮膚科専門医の二階建てに設定されたのもこのためです。

このような美容皮膚科診療をめぐる現況を踏まえ、かつて編集者として参画した「最新皮膚科学大系」の出版元である中山書店にその趣旨を十分ご理解いただいたうえでシリーズ発刊を依頼しました。共同編集をお願いした宮田博士は拝金主義に染まらずにニュートラルで穏当な美容皮膚科の「こころ」を大切にされる、私が最も信頼を置く美容皮膚科医の一人です。幾度となく編集会議を重ねるなかで宮田博士が今回の美容皮膚科学大系編纂の最適任者であることを改めて確信しました。2年間ほどで全5巻を完結する予定です。

が、日進月歩の美容皮膚科学の進歩をタイムリーに提供するアップデート版の刊行も視野に入れています。

本シリーズが最良の美容皮膚科診療の社会実装とその健全な発展にいささかでも寄与できれば編集者としてこれに勝る喜びはありません。それが日本の医療における美容皮膚科学のさらなる存在感とアイデンティティの醸成に最善の道だと信じるからです。

2023 年新緑

総編集を代表して 宮地良樹

京都大学名誉教授 / 静岡社会健康医学大学院大学学長

本巻は、第1巻「美容皮膚科学のきほん」、第2巻「しみ」、第3巻「アンチエイジングとスキンケア」に次いで発刊された「しわ・たるみ」治療についての各論です。第1巻の基本編とともに学んでいただければ、さらに、知識が深まるように編成されています。

さて、美容皮膚科医療を実践していくうえで、外来を訪れる方々には治療希望順位があります。まずは、老人性色素斑、肝斑、後天性真皮メラノサイトーシスといった良性色素性疾患、そして、脂漏性角化症、ほくろなどの良性腫瘍に対する治療でしょう。これらの問題とともに、あるいは治療後に、肌質改善・しわ・たるみについての相談を受けることになります。加齢や光老化の程度で症状はさまざまですが、どなたもできるだけ若い頃の皮膚に戻りたい願望を持っています。本巻「しわ・たるみ」治療編では、これらの原因や解決策について、各分野のエキスパートである皮膚科・形成外科の先生方に執筆していただきました。

しわの中では、表情じわについてはボツリヌストキシン注射がゴールドスタンダード治療としては容易に選べます。一方、肌質改善や小じわ治療を目指す際には多様な医療機器が使用されています。すべては真皮成分を再構築するために線維芽細胞の活性化あるいは増生を促す方法です。残念ながら、機器をいったん入手すれば永久に稼働するわけではありませんので、入手費用のほか、メンテナンス費用やランニングコストを考慮しなければなりません。医療機器を用いない手段を併用しながら、ご自分で使用可能な機器を数種類選択すると、より良い医療になると考えます。また、医療承認を得たヒアルロン酸も種類や手技が豊富になり、肌質改善目的から深いしわに対しても期間限定ながら驚くほどの結果が得られるようになってきました。学ぶ機会も多く、以前ほどハードルの高い手技ではなくなっています。

たるみは医療機器を用いた治療が主体となります。総じて合併症が少ない治療方法です。ただし、近年、合併症の報告が増加している高密度焦点式超音波（HIFU）や手技の習熟に経験を要するスレッドリフトについては、注意して臨んで欲しいと思います。

どのような治療においても医療者の心構えが大切です。本巻2章「しわ・たるみ患者の診察と考え方」を参考にして、各論を読み込んでいただければと思います。合併症を予防しつつ、患者の満足度が少しでも向上する足掛かりになることを切望して止みません。

2024年5月

中野俊二

中野医院院長／久留米大学医学部皮膚科学教室臨床教授

1章

しわ・たるみの病態

静止しわとは	今山修平	2
表情筋による動的しわとは	古山登隆, 古山恵理	13
たるみとは	青木 律	19

2章

しわ・たるみの診療

しわ・たるみ患者の診察と考え方	中野俊二	30
-----------------	------	----

3章

しわを治療する

■ 機器を用いた小じわ治療と肌質改善

IPL 治療	根岸 圭	36
レーザー治療		
フラクショナルレーザー		
剥皮的フラクショナルレーザー治療 (ablative fractional laser therapy)	河野太郎	43
非剥皮的フラクショナルレーザー治療 (non-ablative fractional laser therapy)	河野太郎	50
ロングパルスレーザー (パルス幅：ミリ秒)		
ロングパルスダイレーザー治療	尾松 淳, 大島 昇	56
ロングパルスアレキサンドライトレーザー治療	小林直隆	64
ロングパルス Nd:YAG レーザー治療	真弓 愛	73
ナノ秒レーザー (パルス幅：ナノ秒)		
ナノ秒 (Q スイッチ) Nd:YAG レーザー治療	中野俊二	79
ピコ秒レーザー (パルス幅：ピコ秒)		
ピコ秒アレキサンドライトレーザー治療	奥 謙太郎	85
ピコ秒 Nd:YAG レーザー治療	中野俊二	93
高周波 / RF 治療－バイポーラ RF を中心に	古村南夫	108

フラクショナルバイポーラ RF 治療	黄 聖琥, 中野俊二	114
イオン導入・超音波導入・エレクトロポレーション	坪内利江子	122
メソセラピー	谷 祐子	134
スキンニードリング	川添 剛	143
■ 機器を使わない小じわ治療と肌質改善		
ケミカルピーリング		
グリコール酸ピーリング	戸佐真弓	149
サリチル酸ピーリング	小林美和	156
トレチノイン療法	中野俊二	163
機能性化粧品	尾見徳弥	168
注入療法		
ヒアルロン酸注射	今泉明子	177
PRP (多血小板血漿) 療法	杉野宏子	187
■ 深いしわ (くぼみ) に対する治療		
フィラー注入療法ーヒアルロン酸製剤を中心に	岩城佳津美	196
フィラー注入時の合併症	加藤聖子	216
■ 表情じわに対する治療		
ボツリヌス毒素治療	古山登隆, 古山恵理	229

4 章

たるみを治療する

■ 機器を用いたたるみ治療		
近赤外線治療	田中洋平	240
モノポーラ RF 治療	鄭 憲	250
バイポーラ RF 治療	古村南夫	261
ユニポーラ RF 治療	宮田成章	268
HIFU (高密度焦点式超音波)	石川浩一	274
■ 機器を使わないたるみ治療		
スレッドリフト	鈴木芳郎	287

索引	305
----	-----

執筆者一覧

総編集

宮地良樹

京都大学名誉教授 / 静岡社会健康医学大学院大学

宮田成章

みやた形成外科・皮ふクリニック

専門編集

中野俊二

中野医院 / 久留米大学医学部皮膚科学教室臨床教授

執筆者（執筆順）

今山修平	今山修平クリニック&ラボ	谷 祐子	広尾プライム皮膚科
古山登隆	自由が丘クリニック	川添 剛	東山仁王門 川添醫院
古山恵理	自由が丘クリニック	戸佐眞弓	まゆみクリニック
青木 律	グリーンウッドスキンクリニック立川	小林美和	こばやし皮膚科クリニック
中野俊二	中野医院 / 久留米大学医学部 皮膚科学教室臨床教授	尾見徳弥	クイーンズスクエアメディカルセンター 皮膚科
根岸 圭	ウェルクリニック	今泉明子	今泉スキンクリニック
河野太郎	東海大学医学部外科学系形成外科	杉野宏子	青山エルクリニック
尾松 淳	東京大学医学部附属病院皮膚科	岩城佳津美	いわきクリニック IC
大島 昇	渋谷駅前おおしま皮膚科	加藤聖子	麻布ビューティクリニック
小林直隆	咲くらクリニック	田中洋平	クリニカタナカ形成外科・ アンティエイジングセンター
真弓 愛	真弓愛メディカルクリニック	鄭 憲	アジア美容クリニック
奥 謙太郎	HILLS GRACE CLINIC	宮田成章	みやた形成外科・皮ふクリニック
古村南夫	福岡歯科大学総合医学講座 皮膚科学分野	石川浩一	クロスクリニック銀座
黄 聖琥	KO CLINIC & Lab	鈴木芳郎	ドクターSPA・クリニック
坪内利江子	銀座スキンクリニック		

しわ・たるみ患者の 診察と考え方

ここで伝えたいエッセンス

- 老化には内因性老化や紫外線、タバコなどの外因性要因に伴う老化があり、個々人で治療方針が異なる。
- 光老化皮膚による肌質の劣化と小じわ、表情じわ、深いしわにはそれぞれに異なった治療方法がある。
- たるみに対しては数種類の治療方法を組み合わせるとより満足度が高まる。
- 老徴への対応は単発的な治療ではなく継続的な維持治療が必要である。

診察時に注意すべき事柄

化粧やサンスクリーン剤の塗布がない状態での、肌の注意深い観察と患者の要望把握が大切である。また、年齢による加齢変化（内因性老化）や喫煙や紫外線、間違ったスキンケア、メタボリック症候群などの外因性要因を検討し、治療前に改善する余地があれば修正点を指摘しておく。

治療方針のアウトラインを示すに当たり、まず、どのような機序で生じたトラブルなのか、どのようなアプローチが有効なのかを思案する（図1～3）。また、他の医療機関で同時並行的に行っている施術がないか、あるいは、過去にどのような治療歴があるのかを確認する必要がある。そのうえで、治療方法、治療期間、治療のエンドポイント、治療コストと成果（コストパフォーマンス

ス）などを説明すると無用なトラブルを回避できる。

本巻の各項目では、さまざまな医療機器（energy based device）や手段があることが示されているが、必ずしも全機種を保持、あるいは全ての手技を習熟する必要がないことがわかる。それぞれの医療施設で、個々の医療者の技術に合わせた機器や注入物の選択、手術などを無理のないように組み合わせることが大切である。また、それにより起こりうる合併症予防と不幸にして生じたトラブルに対する治療方法の学習が不可欠である¹²⁾。同意書に関しては個々の施設で勘案する要件であるが、筆者は手術・注入療法・スレッドリフト以外には不要と考えている。無理な要望には対応しないことが肝要である。

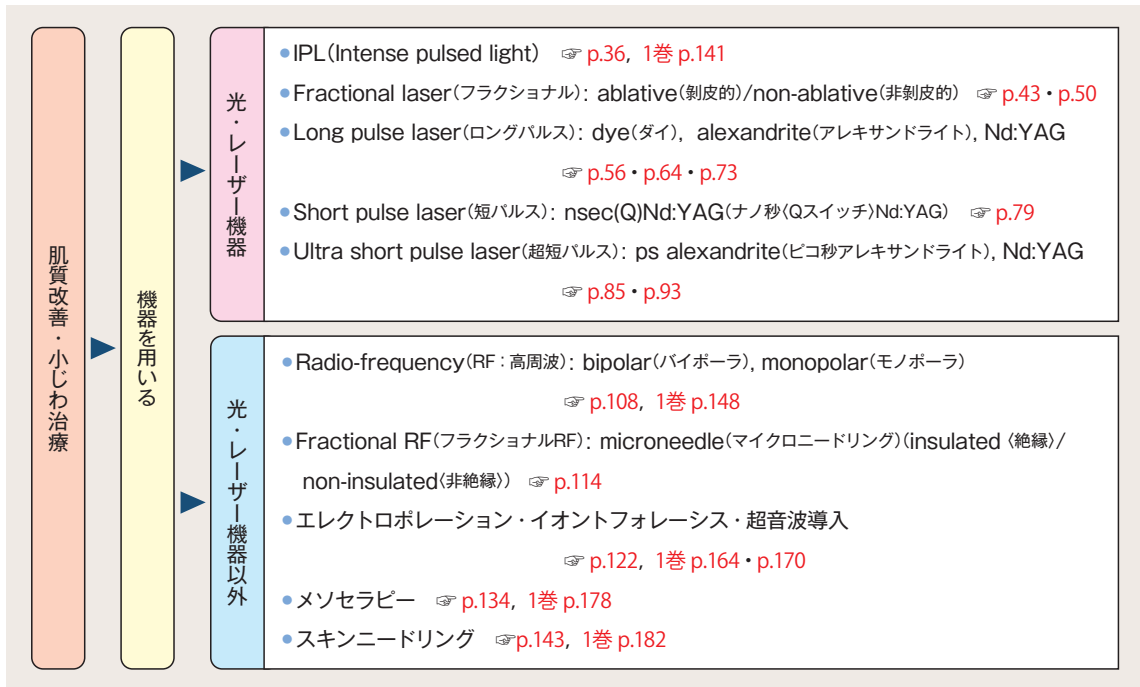


図1 機器を用いる肌質改善・小じわ治療のアプローチ
ページ数は本巻ならびにシリーズ他巻の参照ページである。

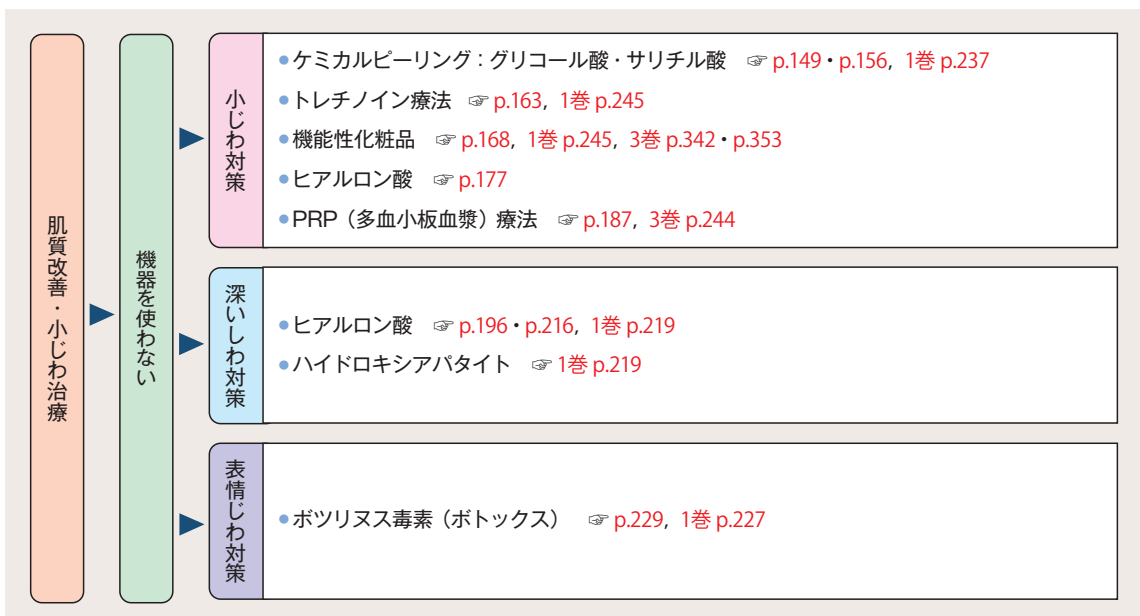


図2 機器を使わない肌質改善・小じわ治療のアプローチ

ピコ秒 Nd:YAG レーザー治療

ここで伝えたいエッセンス

- FDA からしわ治療器として認められたピコ秒レーザーには Nd:YAG レーザーとアレキサンドライトレーザーがある。
- ピコ秒 Nd:YAG レーザーで発振可能な 2 波長（532 nm/1,064 nm）のどちらでも rejuvenation 効果と小じわ改善効果が認められる。
- フラクショナル治療と非フラクショナル治療の 2 つの方法がありどちらも使用可能であるが、フラクショナル治療がより有効である。

2012 年、ピコ秒アレキサンドライトレーザーが刺青除去治療器として開発されたが、その後、相次いで市場に出たピコ秒 Nd:YAG レーザーは、刺青除去ばかりでなく、良性色素性疾患治療、肌質改善、皮膚の若返り（rejuvenation）治療など美容医療目的や、あざ治療、瘢痕修正治療器としても十分に臨床応用が可能である。保険診療（2024 年 3 月現在、太田母斑、異所性蒙古斑、外傷性色素沈着症へのレーザー照射療法）、自費治療をもカバーする医療機器として現在、急速に拡大している。

肌質改善に用いるレーザーは、短パルス（ナノ

秒〈nsec〉、ピコ秒〈psec〉）と長（ロング）パルス（ミリ秒、マイクロ秒）に分かれており（図 1）、ピコ秒レーザーのパルス幅は、現行では 250～900 ピコ秒が使用されている。波長はアレキサンドライトレーザーが 755 nm、Nd:YAG レーザーが 532 nm/1,064 nm（刺青除去用第三波長として 670 nm/730 nm/785 nm）である。

本項では 750 ピコ秒 Nd:YAG レーザーを用いたフラクショナル／非フラクショナル治療による skin rejuvenation と小じわ治療について概説する。

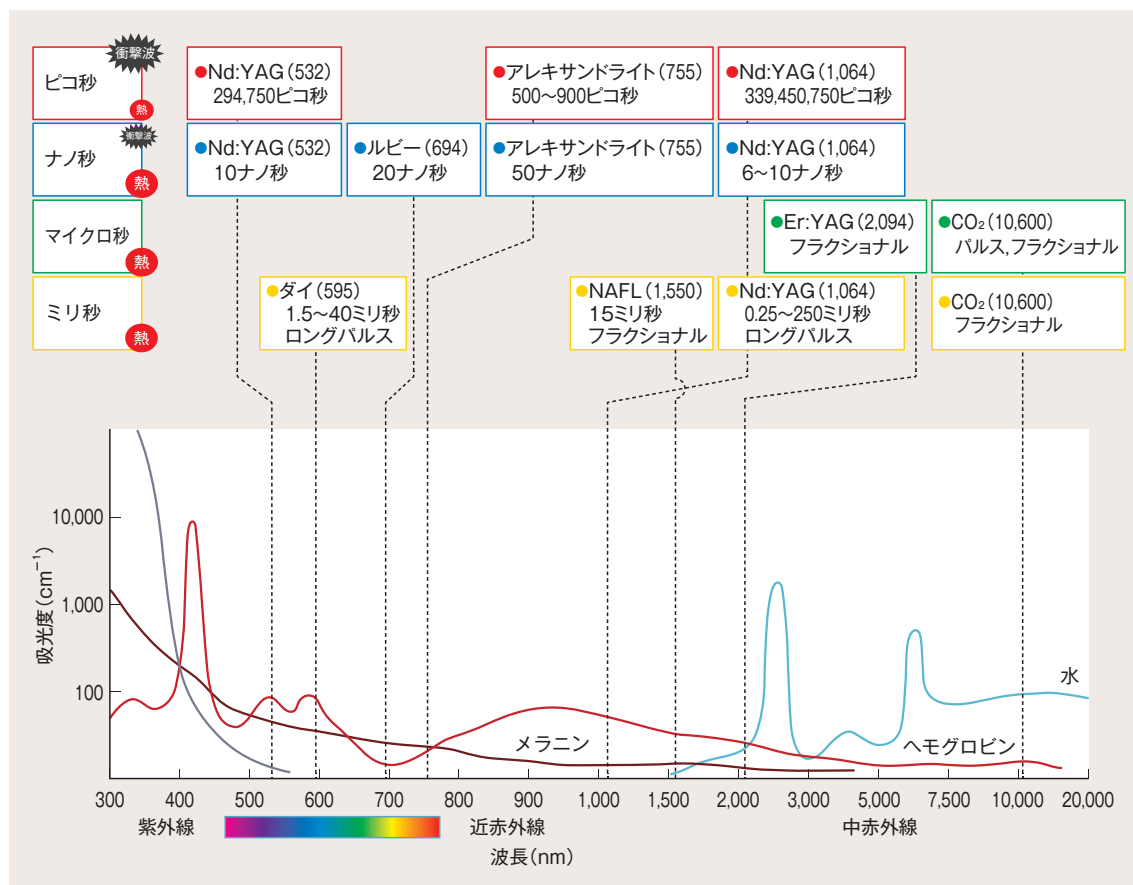


図1 クロモフォアに対するレーザー光の吸収率・波長・パルス幅

(Lim HW, Soter NA (eds). Clinical Photomedicine. New York: Marcel Dekker; 1993. p.29 を参考に作成)

熱緩和時間と応力緩和時間

ロングパルスレーザーやナノ秒発振の短パルスレーザーによる治療は Anderson らの選択的光熱分解 (selective photothermolysis) 理論に基づいた熱緩和時間 (thermal relaxation time: TRT) を常に念頭に置き、機器毎にフルエンスとパルス幅に留意しつつ行われる。

熱緩和時間は、ターゲットとなる組織にレーザー光が吸収され、熱に変換され組織温度が上昇す

る、この内部にこもった熱が 50% 減少するまでの時間を示している。熱緩和時間より短い時間でのレーザー照射であればターゲット内に十分な熱の閉じ込めができ、目的物に強い熱障害を与えるが、熱緩和時間より長いパルス幅で照射すると、熱は周囲に拡散し、ターゲット (クロモフォア) を障害できない¹⁾。当然、熱緩和時間内の照射であっても必要以上に高フルエンスで治療を行え

幅の違い、つまり、光熱的作用と光音響的作用の違いによって、再生するコラーゲンの種類が異なることを報告している⁵⁾。ロングパルスレーザーでは真皮の骨格となるI型コラーゲンの増加、ナノ秒（Qスイッチ）Nd:YAGレーザーではI型コラーゲンとIII型コラーゲン（細胞の足場）の増生を認めたというものである⁵⁾。Nakanoはピコ秒レーザーによるフラクショナル治療で表皮突起（rete ridge）と真皮の再構築を報告しており⁶⁾、表皮基底膜を構成するIV型コラーゲンや吊り型線維として基底膜と真皮をつなげるVII型コラーゲン（anchoring fibril）、表皮基底細胞と基底膜を連結し、表皮幹細胞の機能を維持する17型コラーゲン、真皮成分となるI型コラーゲン、III型

コラーゲンが再生された可能性が高い。線維芽細胞の増加に伴いMMPが減少したことが示唆される。さらに、750ピコ秒Nd:YAGレーザー532nm照射や1,064nm照射によるフラクショナル／非フラクショナル治療は、真皮浅層の毛細血管の新生をも誘導する⁶⁾。血流改善はrejuvenationのみならず糖化コラーゲン減少による色調の改善にも影響する。さらに、アレキサンドライトレーザーにはdiffractive lens（回折レンズ）array、Nd:YAGレーザーではholographic lens array、micro lens arrayといったフラクショナルレンズが装着でき、より高いピークパワー下でのプラズマ治療が可能となっている。

ピコ秒 Nd:YAG レーザーによる治療の実際

750 ピコ秒 Nd:YAG レーザー532 nm による治療

光老化した前腕露光部に対し、750ピコ秒Nd:YAGレーザー532nm（ 0.4 J/cm^2 、 0.8 J/cm^2 ）を1回照射後4週間の状態をHE染色で観察した（図2）。

無治療部（コントロール）では真皮上層のコラーゲン線維は断裂し線維として観察できない。照射後4週間での 0.4 J/cm^2 と 0.8 J/cm^2 の比較では、フルエンスが増加するほど線維芽細胞数と新生コラーゲンの増加が観察される。

波長532nmで照射すると痂皮形成が必発する。さらに、炎症後色素沈着の可能性もあるため、顔全体に照射することはないが、広範囲にわ

たる多数個の老人性色素斑（日光黒子）や顔全体に播種状に散在する後天性真皮メラノサイトーシス（acquired dermal melanocytosis：ADM）の場合には、顔面のほりやしわの減少、色調の改善などのrejuvenation効果が照射部以外に周辺皮膚にまで認められる（図3～6）。たとえ、メラニンに対する吸光度が高い532nmであっても、即時的な表皮や下床の真皮浅層への影響ばかりでなく、生じたサイトカインによりオートクリン、パラクリンな経路を通して遅発的に周囲組織に影響を与えたと考えられる。

効率的に皮膚に作用させるにはフラクショナル治療が適している可能性が高い。Hanらは532nmのフラクショナル治療でモルモット皮膚のrejuvenation効果を組織学的に示し、ヒトにおいても光老化の改善効果を報告した⁷⁾。

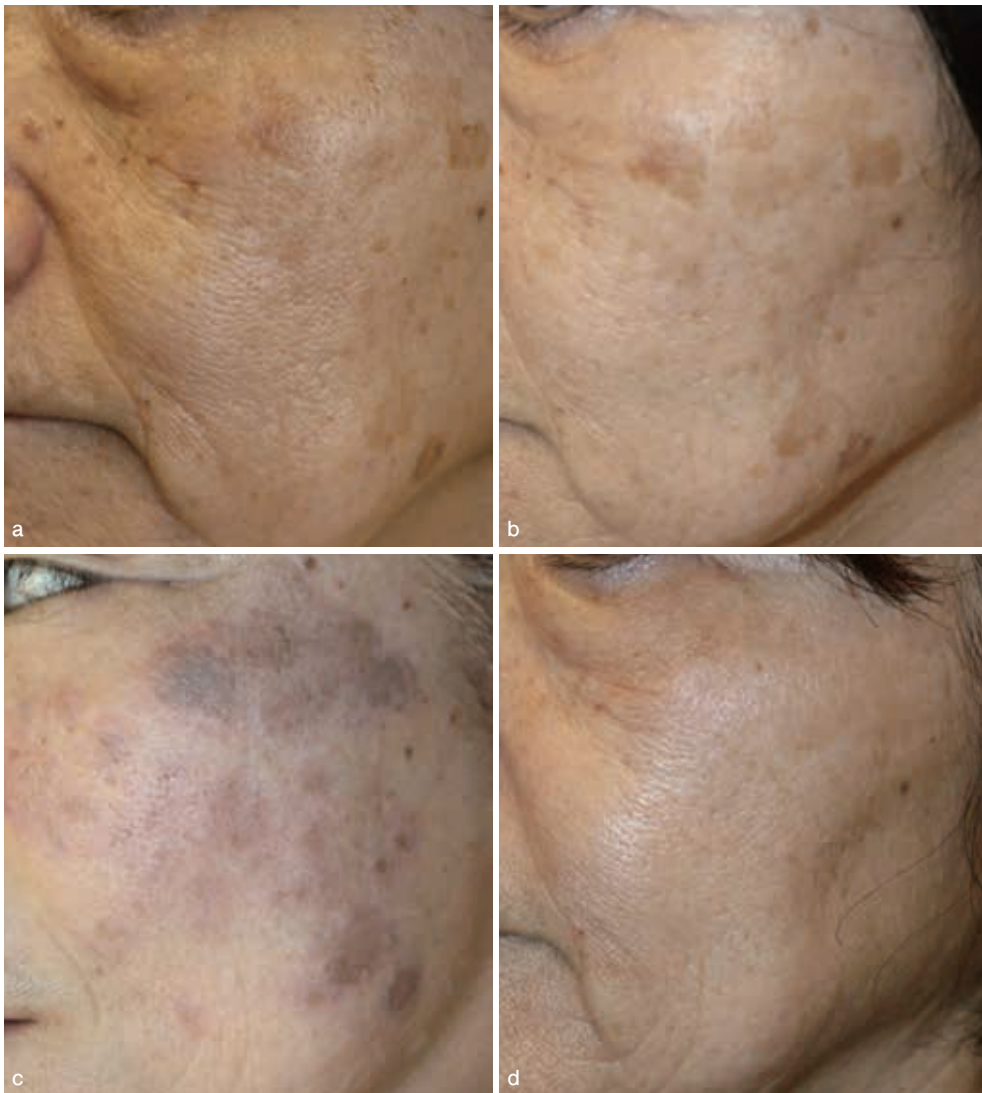


図4 750 ピコ秒 Nd:YAG レーザー532 nm による治療例2

a：治療前，b：6 ナノ秒（Q スイッチ）Nd:YAG レーザーにてトーニング治療7 回後1 か月，c：750 ピコ秒 Nd:YAG レーザー532 nm 照射直後，d：750 ピコ秒 Nd:YAG レーザー532 nm 照射2 か月後。

64 歳，女性．老人性色素斑（日光黒子）．頬骨部のくすみと色素斑，頬全体にわたる小じわが目立っていた（a）．1 か月毎に6 ナノ秒（Q スイッチ）Nd:YAG レーザー（メドライト C6）1,064 nm，2.5 J/cm² にてトーニング治療7 回．治療後1 か月でくすみの消失と皮膚のはり改善を認めた（b）．その後，750 ピコ秒 Nd:YAG レーザー532 nm を色素斑の厚みに合わせてフルエンスを変えて（0.35～0.7 J/cm²）照射（c）．2 か月後，小じわ，くすみが改善し，色素斑はほぼ消失している（d）．