総 説

REVIEW ARTICLE

深在性色素性病変に対するレーザー治療

鈴木 晴恵

鈴木形成外科

(平成 22 年 1 月 10 日受理, 平成 22 年 3 月 4 日掲載決定)

Laser Treatment for Dermal Pigmented Lesions

Harue Suzuki

*Suzuki Plastic Surgery Clinic**(Received January 10, 2010, Accepted March 4, 2010)*

要旨

Q スイッチレーザーの登場はそれまで治療困難であった外傷性刺青の治療にとって福音であった。装飾性刺青の除去は不完全であったり、瘢痕や色素脱失などにより模様が残れば治療の意味が無い。先天性真皮メラノシスは 0 歳時での早期の治療開始により、完全に、短期間で、少ない治療回数で、合併症無く治療できる。全身麻酔や入院も不要である。後天性真皮メラノシスは Q スイッチレーザーを日常生活に差し支えない方法で用いることにより治療可能である。

キーワード：Q スイッチレーザー，外傷性刺青，刺青，真皮メラノシス，レーザーピーリング

Abstract

Q-switched lasers enabled complete removal of traumatic tattoos. Incomplete tattoo removals or treatments leaving scars or hypopigmentation showing the trace of the original tattoo design are meaningless. Laser treatment of congenital benign pigmented lesions such as nevus of Ota and aberrant Mongolian spots should be started as early as possible for complete removal with less number of treatments, shorter treatment period, and shorter treatment time without side effects or general anesthesia and hospitalization. The other benefit of early treatment is avoiding the children from bad memories of having birth marks. Acquired dermal melanosis can be treated with no down time.

Key word : Q-switched lasers, traumatic tattoos, nevus of Ota, aberrant Mongolian spots, acquired dermal melanosis, Medlite laser rejuvenation, laser peeling

1. はじめに

深在性色素性病変にはメラニン色素が真皮に存在するもの(あざ)と外来性の色素が真皮に入ったもの(刺青)がある。Qスイッチ発振のバルスレーザー(以降、Qスイッチレーザーと表記)はもともとアメリカで刺青除去用に開発され、1992年春の第35回日本形成外科学会総会で開発者のHarvard大学附属Wellmanレーザー研究所所長のRox Anderson教授により、日本に紹介された("Pulsed Laser Treatment of Pigmented Lesions and Tattoos:Q-switched Ruby and Nd:YAG Lasers")。その際、1980年代終わり頃より同研究所で研究されていたQスイッチルビーレーザーと1991年暮れに商品化されたばかりのQスイッチNd:YAGレーザーをさまざまな色の刺青除去に使用した例が紹介されると同時に、真皮メラノシスの治療の可能性が示唆された。同年まもなく、Qスイッチレーザーアレキサンドライトレーザーも開発・発売され、現在世界で使用されている主な3種類のQスイッチレーザー装置が出揃った。筆者はアメリカで刺青除去用に開発されたQスイッチNd:YAGレーザーとQスイッチアレキサンドライトレーザーを1992年に日本に導入し、真皮メラノシスの治療に応用する機会に恵まれた。以来、18年の間に気づいたことについて、今回ここに述べさせていただく。

2. 深在性色素性病変治療の原理

ターゲット自体がレーザー光を吸収する刺青の色素やメラニン色素、またはそれを含む色素細胞である刺青や真皮メラノサイトシスの治療には選択性光熱融解の理論に基づき、パルス幅がナノ秒単位というごく短時間のQスイッチレーザーが用いられるようになった。用いられる波長はターゲットとなる色素の色への吸収のされやすさに応じ可視光から近赤外光に及ぶが、色素がカーボンやメラニンなど黒色のものである場合は、皮膚深達性に優れる長波長のレーザー光を用いるのが有利である。光のメラニンへの吸収は波長が長くなるにつれ、少なくなるものの、深在性色素性病変治療においてはこのことが副作用軽減と効果増強に繋がる。相対的に、表皮の色素含有細胞に吸収される光エネルギーが少なくなり、真皮深くに到達する光エネルギーが増加するからである。現在一般的に用いられているQスイッチレーザー装置は波長の短いものから順に、Qスイッチルビーレーザー、Qスイッチアレキサンドライトレーザー、QスイッチNd:YAGレーザーで、それぞれ複数のメーカーが生産している。

3. 刺青の除去

3.1 装飾性刺青

いわゆるアートメイクを除き、装飾性刺青は原型が分からないように完全に取り除く必要がある。除去を希望する症例では通常、刺青があること自体が社会生活上の問題となっているからである。刺青が取り除かれても、刺青の模様どおりに色素沈着、色素脱失、瘢痕などが残れば治療の意味が無い。色素沈着は基本的に治療可能であるが、色素脱失や瘢痕は非可逆性の場合が多い。色素

沈着が残存するままレーザー照射を行うことは色素脱失を生じる原因となる。これを回避するためには、治療間隔を充分とるか、色素沈着に対する治療を行う。

色素沈着が生じなければ、照射間隔は1,2ヶ月でよい。治療回数は刺青の濃さ、すなわち真皮内に入れられた色素量による。黒色単色の刺青の場合はQスイッチNd:YAGレーザーを用いれば完全除去が可能である(Fig.1)。多色が用いられている場合には、色素に応じた複数の波長のQスイッチレーザーを用いる必要があり、完全除去不能あるいは、色素脱失やtexture changeが生じる場合が多い。これは、波長の長いQスイッチNd:YAGレーザーは皮膚深達性が高く、表皮への吸収が少ないが、黒以外の色素に吸収され易い波長の光はNd:YAGレーザーの光より波長が短く、皮膚深達性がより低く、表皮への吸収がより大きいいため、表皮メラノサイトを傷害する可能性が高いことによる¹⁾。

いわゆるアートメイクのうち、眉の場合には1,2回のレーザー照射により除去可能なことが多い(Fig.2)。また、眉の形の流行に応じ完全除去は望まず、部分的に除去して形を変えることで満足されることもあるので、患者がどのような仕上がりを希望しているのかを治療前に確認

Fig.1 (a) An 18-year-old male with an amateur tattoo. (b) Three months after 5 Q-switched Nd:YAG laser treatments with 6~8 J/cm². Treatment intervals were 1~3 months.

Fig.2(a) Seven-year-old Cosmetic tattoo of eyebrows on a 37-year-old female. (b) Six weeks after a single treatment with a Q-switched Nd:YAG laser using 4 J/cm².

する必要がある。通常、麻酔は不要で、照射時の痛みの軽減のために照射前に局所の氷冷を行うとよい。Q スイッチ Nd:YAG レーザーで 4.5 J/cm^2 程度の低めの出力で、眉毛をかきわけながらなるべく毛に照射しないように皮膚に照射する。術後処置は、術直後に 1 度抗生物質加ステロイド軟膏を塗布する程度で充分である。

アイラインの刺青は、注入色素量が多い症例が多いので、4, 5 回の治療が必要な場合が多い。必ず眼瞼下にプロテクターを挿入して眼球にレーザー光が入らないように保護する。眉毛部より痛みを感じやすい部位であり、色素量も多いのでレーザー照射時の反応もより大きく、痛みが強いこと、痛みによる睫毛反射が起こることなどから、局所麻酔が必要である。また色素沈着が起こりやすいので、十分な照射間隔が必要である。

注意すべきは刺青やしみをカムフラージュするために肌色の色素を刺青している場合である。肌色や赤色の色素は Q スイッチレーザー照射により黒変するものも多く、その場合は追加照射により改善傾向はあるものの、非常に多くの治療回数を要する²⁾。

3.2 外傷性刺青

Q スイッチレーザーの出現により治療が激変した。交通事故などにより、アスファルトや土が広範囲にかつ深く真皮内に沈着した場合、従来の治療方法である切除縫縮や皮膚剥削術では十分な改善効果が得られなかった。現在では数回の Q スイッチ Nd:YAG レーザー照射により広範囲の刺青も深い刺青も除去可能となった (Fig.3,4)^{3,4)}。ダウンタイムも数日、と短い。

Fig.3 (a) Twenty two-year-old female with a traumatic tattoo. She fell down on an asphalt street from her bicycle one year ago. (b) Six months after 4 Q-switched Nd:YAG laser treatments.

Fig.4(a) A forty five-year female with a traumatic tattoo on her upper lip caused by an traffic accident. (b) Three months after 2 Q-switched Nd:YAG laser treatments.

4. 真皮メラノシスの治療

4.1 真皮メラノシスの種類

太田母斑は生下時に存在するか、生後数ヶ月の間に出現し、1 歳くらいまでに範囲が拡大したり色調が増強してくる症例と思春期に出現するか拡大・増強する症例が約半数ずつと考えられ、自然消退はないとされている。異所性蒙古斑は生下時に存在し、6 歳ごろまでに消退することが多く、10 歳時に残存していた場合には生涯残るとされている。遅発性両側性太田母斑様色素斑 (ABNOM) または Hori's nevus, ADM, は成人後に頬や鼻翼、側頭部、鼻背、前額などに両側対象性に生じる。しばしば肝斑や雀卵斑と誤診される (Fig.5)⁵⁾。

4.2 治療開始時期

治療開始は早ければ早いほど治療回数が少なく、治療期間が短くてすむ。治療開始時期がいつであっても、適切な方法で行えば治療により完治し、合併症が生じることも殆ど無い。異所性蒙古斑は自然消退傾向にあるため、治療の必然性を予測することは困難であるが、乳児期であれば 2 回程度の照射で副作用無く短時間で比較的侵襲少なく改善できることから、できるだけ早期で面積が小さいうちに治療するのがよいと考えている (Fig.6)。太田母斑には自然消退は無いのでためらうことなく、できる

Fig.5(a) A thirty six-year-old female with an acquired bilateral nevus of Ota-like macules. (b) Five months after 3 Q-switched alexandrite laser treatments and a single Q-switched Nd:YAG laser treatment.

Fig.6(a) A four-month-old female with an aberrant Mongolian spot on her right lower extremity. (b) Seven months after 3 Q-switched Nd:YAG laser treatments with a spot size of 6 mm and an energy density of 3.5 J/cm^2 .

Fig.7 (a)A six week-old female with a nevus of Ota.
(b)One year and 4 months after 6 Q-switched Nd:YAG laser treatments.

Fig.8(a) A seven-month-old female with an aberrant Mongolian spot on her trunk. She received some Q-switched ruby laser treatments at 4-month of age in a university hospital. Hypopigmentation and texture change was seen on her back when she was presented at our clinic.
(b) Two years and 5 months later. She received 3 Q-switched Nd:YAG laser treatments. The last treatment was 1 year before the photo was taken.

だけ早期に治療を開始する。0歳のうちに治療を始め、2歳になるまでの完治を目指す(Fig.7)^{6,7,8)}。

4.3 治療間隔, 治療回数, 治療期間

1回目の照射から3ヶ月の間隔をあけ、2回目の照射を行う。太田母斑の場合はいくら顔面の広範囲に及ぶ症例であっても、繰り返し照射が10HzのQスイッチNd:YAGレーザーを用いた場合には治療時間は5分程度であるので、1回に全範囲を照射する。広範囲に及ぶ異所性蒙古斑の場合には、侵襲を考え、1回の治療範囲を5分程度に行える範囲に限定し、数度に分けて行う。この場合も同一部位は3ヶ月の照射間隔をあけ、2回照射する。その後は約6ヶ月観察し、母斑が消退すれば治療は完了である。6ヵ月後に母斑が残存する場合はさらに3ヶ月間隔で2回照射する。このようにして、通常は2回か4回で治療は完了する。

4.4 使用機器の選択

筆者は現存するQスイッチレーザーの中ではQスイッチNd:YAGレーザーが治療効果、治療効率、合併症、などすべての面において最適だと考えている。より波長の短いQスイッチルビーレーザーやQスイッチアレキサンドライトレーザーを用いる場合には皮膚の色、日焼けの程度などをよく観察し、色素脱失が生じ得るこ

とを念頭に入れてより慎重に診療に当たる必要がある(Fig.8)。Qスイッチルビーレーザーのように繰り返し照射が遅いものでは乳幼児の照射に当たっては全身麻酔が必要になることが多いであろう。

4.5 治療方法の実際

QスイッチNd:YAGレーザー照射における場合について述べる。

4.5.1 前処置

1歳を超えると日焼けの機会が増える。日焼けの可能性がある場合には2ヶ月以上確実な遮光をしてから治療を開始する。患部に湿疹などがある場合はステロイド剤外用などで治療を行ってからレーザー照射を行う。必ず周辺皮膚も十分含めた範囲の写真撮影を行う。

4.5.2 麻酔

径が数センチメートルまでの異所性蒙古斑など、小範囲のものは無麻酔で行える。範囲の広いものでは貼付麻酔(ペンレス[®])を用いている。一度の照射範囲はペンレス[®]10枚前後としている。5分以内で照射し終わる範囲である。局所を清拭後、ペンレス[®]を貼付し、待合室など観察可能な所で1時間待たせる。年長児や角質層が厚く麻酔が効きにくい部位の治療時には、1時間後に一度貼り替え、合計2時間貼付させる。患児の成長とともに体表面積が増加するので、母斑面積が大きい場合には、初回治療時には一度で治療できていた患部を治療回が進むと分割して治療を行う必要が出てくる。

4.5.3 使用機器

筆者は好んでQスイッチNd:YAGレーザーであるMedlite[®](ConBio社、波長1064nm、繰り返し照射～10Hz、パルス幅5～7nsec)を用いている。利点は有効な照射エネルギーが深く届くため、深部病変に対する有効性が高く、表在性色素との相互作用が少ないため、色素脱失などの副作用を生じにくい点に加え、10Hzという早い繰り返し照射であった。欠点としては、発売当初の装置は照射径が小さく、ビームの辺縁に比べ中央部のエネルギーが強いため、出血や内出血を生じやすい点であった。これに対し、ルビーレーザーでは繰り返し照射は非常に遅いものの、照射径が比較的大きく、照射野に均一にエネルギーが分布される工夫をした装置などが開発された。しかしながら、現在のMedlite[®]では欠点が克服され、8mmまでの大きい照射径が得られ、台形のビームプロファイルにより点状出血や内出血を生じにくくなった。

4.5.4 照射方法

皮膚面に対し垂直に光が当たるように注意し、一定のスピードでハンドピースを動かし、塗り絵をするように治療部位を満遍なく照射する。少々パルスの重なりは大きな問題にはならないが、極端なパルススタッキングを行うと癬癩を生じうる。乳児の真皮メラノシスでは3～4J/cm²の低出力を用いても照射直後に消しゴムで消したように母斑の色が消失する。数分後には母斑の色が

戻ってくる。照射直後には発赤や膨疹などが見られるものの、出血は見られない程度の出力で照射する。眼瞼の照射を行う場合には、プロテクターを眼瞼下に挿入する。

4.5.5 術後の処置と注意

術直後には炎症を抑えるためにステロイド含有軟膏を塗布する。さらに炎症が長引けば術後 1,2 日程度外用を続けてもよいが、翌日すでに炎症症状が無ければ、外用は術直後の 1 回のみでよい。痂皮脱落やびらんなどは通常生じない。

4.6 副作用・合併症

Q スイッチ Nd:YAG レーザーは表皮損傷を起こしにくい、治療部位が日焼けしていれば色素脱失などの合併症が起こりうる。全身麻酔も、局所麻酔も用いず、きわめて短時間の治療であるため、合併症のリスクは殆ど無い。色素沈着が起こった際には色素脱失や癬痕形成などの合併症を防ぐために、それが消退するのを待って次の照射を行う。しかしながら、乳児では色素沈着をおこすことは極めてまれである。

5. レーザーピーリングまたはレーザートーニング

成人に Q スイッチレーザーを繰り返し行ううちに照射部位が未照射部位に比べ皮膚の色調が均一になり、滑らかで張りのある皮膚になることが気づかれ、健常側も照射して欲しいと患者から言われることがしばしばあった。1990 年代後半、レーザー脱毛の開発者として知られる Melanie Grossman 医師が Medlite® の 1064 nm の波長の光を弱い出力で顔面全体に照射するレジュービネーション方法を始め、Medlite IV skin rejuvenation と呼んだ。筆者も彼女の方法に準じた方法をレーザーピーリングと名付けて 1998 年より行ってきた^{9,10)}。日本では同時期に宇津木龍一医師も別の機種 of Q スイッチ Nd:YAG レーザーを用い、同様のレジュービネーションをすでに行っていた。

レーザーピーリングは数ある non-ablative photorejuvenation のひとつであるが、その最大の特徴はレーザー光が真皮層まで到達し、真皮メラノシスを治療できる点である (Fig.9)。肝斑を改善できる場合もあるが、改善できない場合や悪化させる場合もある。当院では 3 種類の non-ablative photorejuvenation 方法を目的により使い分けている。いずれの方法でも小じわの改善や皮膚の張りの改善、赤みの改善などの効果は得られるので、主に色素沈着の種類や患者の嗜好による使い分けである (Fig.10)。すなわち、日光黒子や雀斑、脂漏性角化症など器質性の表在性色素性病変が目立つ場合にはエリプスフレックス® (デンマーク DDD 社, I²PL)、肝斑やエリプスフレックスによる photorejuvenation 後にうっすらと残ったくすみには Dual Yellow® (オーストラリア Norseld 社 copper bromide laser) を用い、深在性色素性病変があるばあいには Medlite® を用いている。最近、この方法はレーザートーニングと呼称を変え、人気を博している。レジュービネーションのために新たに高額な設備投資をすること無

Fig.9 (a) A forty four-year-old female with an acquired bilateral nevus of Ota-like macules.
(b) Two and a half year later. She received 22 laser peeling (Medlite™ rejuvenation) during the period. Dermal melanosis is barely seen.
(c) Two years and ten months after Fig 9b was taken. She has received 5 more laser peeling treatments during the period. The patient is 50 years old and her dermal pigmentation has completely disappeared. Her skin is tightened and her skin texture has improved. Some new solar lentigines has appeared. She took oral tranexamic acid during the whole treatment period.

Fig.10(a) A thirty-nine year-old female.
(b) Three years and 4 months later. She received 11 Ellipse Flex™ photorejuvenation. Her skin texture and skin tone has improved.
(c) Four years and 2 months after Fig. 10b was taken and the patient is 47-years-old. She received 41 laser peeling treatment. Her dermal melanosis which was on her lower eyelid and zygomatic area has disappeared. A new solar lentigo has appeared.

く、高度な技術も要さず比較的安全で効果的なレジュービネーションが得られる点が不況の中で多くの医師の評価を得たのであろう。

6. まとめ

Q スイッチレーザーの到来により、深在性色素性病変の治療は一変した。適切にレーザーを用いれば、真皮メラノシスは副作用無く完全に治癒できるものとなった。刺青の治療は多色を用いられているものや広範囲のものなどは未だ治療に難渋するが、素人彫りや外傷性刺青は容易に除去できるようになった。太田母斑はもちろん、異所性蒙古斑も自然消退するかどうかを待つことなく、0 歳児のうちに治療を開始することが勧められる。早期治療の利点は、治療回数が少ない、治療期間が短い、治療範囲が少なく治療時間が短い、低いエネルギー密度での治療が可能、したがって、痛みや出血などの侵襲が少ない、そのため術後の処置も殆ど必要ない。日焼けの機会が少ない。照射後の色素沈着が殆ど無い。そのため、

色素脱失や癬痕形成などの副作用の可能性も低い。全身麻酔が不要。あざがあったことが子供の記憶に残らないため、子供の社会的なハンディキャップにならない。親の心理的負担も少ない。暴れないので治療がしやすい。など、数々ある。レーザーピーリング(レーザートーンング)は手軽で有効な rejuvenation 方法である。しかしながら、万能ではないので、流行に惑わされず、適応と限界を理解して上手に使いこなすのがよい。

参考文献

- 1) 鈴木晴恵. 刺青に対するレーザー治療. 美容外科手術ブ
ラクティス, 谷野隆三郎, 市田正成, 保阪善昭編, 169-
173, 2000, 文光堂, 東京.
- 2) 鈴木晴恵. Q-スイッチレーザーにより変色する刺青. レ
ーザーで治るシミ・治せないシミ. Visual Dermatology
Vol.7 No.11 1218-1219, 秀潤社 2008
- 3) 鈴木晴恵. Treatment of Traumatic Tattoos With the Q-
Switched Neodymium:YAG Laser. Arch Dermatol. 132: 1226-
1229, 1996.
- 4) 鈴木晴恵. 普通の刺青・外傷性刺青. レーザーで治るシ
ミ・治せないシミ. Visual Dermatology Vol.7 No.11 1204-
1205, 秀潤社, 2008.
- 5) 鈴木晴恵. 後天性真皮メラノサイトーシス. Visual
Dermatology Vol.3 No.10 1048-1049, 秀潤社, 2004.
- 6) 鈴木晴恵. あざと血管腫のレーザーによる早期治療. 医
学のあゆみ Vol. 180 No.4 1997.1 25 258-261, 1997.
- 7) 鈴木晴恵. 子供のあざはここまで治る. 日本小児皮膚科
学会雑誌 第21巻第2号 51-54, 2002.
- 8) 鈴木晴恵. 子どものあざ治療は赤ちゃんのうちに. 日本
小児医会会報 第26号 38-44, 2003.
- 9) 鈴木晴恵. しみ・そばかすに対する治療. Medicina 38(7):
1190-1194, 医学書院, 2001.
- 10) 鈴木晴恵. しみ: 老人性色素斑(日光黒子). QOL をた
かめる皮膚科治療—理論と実際—, 皮膚科の臨床
Vol.44 No.11 特集42号 2002年10月臨時増刊号, 溝口昌子,
大原國章, 大塚藤男, 土田哲也, 五十嵐敦之編, 1273-
1278, 金原出版株式会社, 東京.

著者紹介

鈴木 晴恵(Harue Suzuki)

1984年, 高知医科大学(現 高知大学医学部)卒業後直ちに京都大学形成外科入局。1986年から2年間の京都大学麻酔科医員を経て, 1988年より富士森形成外科勤務と同時にパルスダイレーザー治療に携わる。1990年より城北病院形成外科に勤務し, 皮膚の色素異常の総合的治療のためメディカルエステを考案し同年城北病院に併設。1992年, 城北病院にQスイッチNd:YAGレーザーを, 非常勤勤務の角谷病院にQスイッチアレキサンダライトレーザーを導入し真皮メラノーシスの治療に応用した。以後多種のレーザー/ライト治療に携わる。2000年, 鈴木形成外科開設。日本形成外科学会 認定専門医, 日本臨床皮膚外科学会 理事, 日本レーザー医学会 評議員, アメリカレーザー医学会 フェロー。