

《解 説》

レーザーの鍼治療への応用

*明治鍼灸大学・臨床医学教室 **武生市中村病院

神川喜代男* 田和 宗徳* 香山 太志**

Laser Application to Acupuncture Medicine

Kiyoo KAMIKAWA* Munenori TAWA* and Taishi KAYAMA**

* Department of Clinical Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

** Department of Rehabilitation, Nakamura Hospital

V はじめに

最近レーザーの鍼治療への応用が各地で試みられ、注目されている。レーザーは位相のそろった人工光線で、単色性で、鋭いビームとなって進む指向性があり、小さな一点に莫大な光エネルギーを集中することができる。医学ではレーザーの熱効果をレーザーメスなどに応用する研究は早くから着手されたが、比較的出力の低いレーザー応用の研究は遅れていた。しかしハンガリーのMesterが低エネルギーレーザーによる創傷治癒促進を実証し、また低出力レーザーによる痛みの治療が相次いで報告されるに及んで、レーザーの生体組織刺激作用への関心が俄かに高まってきた。

集束したレーザーを体表の特定の部位に照射する治療に対して、レーザー鍼¹⁾という通称が用いられている。この名称の適否は別として、レーザーの鍼治療への応用について、研究のあゆみ、装置、臨床応用、今後の研究課題などを解説する。

II レーザーの鍼治療への導入

鍼を皮膚に刺入して経穴を刺激する代りに、エネルギー密度の高いレーザー光を皮膚に照射して皮下組織を刺激することを、現在カナダに在住す

る Plog が考えた。²⁾彼は1973年から1974年にかけて実験を行ない、その成果に基づいて西独の Kroy が He-Ne レーザー刺激器を試作した。これを契機に欧州では鍼治療へのレーザー導入の研究が各国で行なわれるようになった。現在では、伊、仏、英、西独、そしてスペインで GaAlAs 半導体レーザーパルス刺激器が臨床に応用され、その基礎的研究が行なわれている。

Kroy のHe-Neレーザー刺激器がわが国に紹介されたのは1977年で、この報道に接した神川は、富士写真光機の協力を得てわが国で初めてのHe-Neレーザー刺激器を試作し、1979年にはYAGレーザー刺激器を開発した。^{1,2)}

この頃中国ではHe-Neレーザーの鍼治療への導入を開始し、上海、天津、成都、北京などで研究と開発が行なわれた。そして最近ではCO₂レーザーの獣医鍼灸への応用が北京農業大学の干船教授指導のもとに行なわれるなど、積極的にレーザー応用が進められている。

III 各種のレーザー刺激器

表1に各種のレーザー刺激器をまとめた。

それぞれの異なる波長、出力、照射様式につい

表1 各種のレーザー刺激器

各種のレーザー刺激器					
レーザーの種類	He-He レーザー	GaAlAs半導体 レーザー (連続波)	GaAlAs半導体 レーザー (パルス)	YAG レーザー	CO ₂ レーザー
波長(nm)	633	780~830	904	1060	10600
出力	~20mW	~70mW	~10W (尖頭)	~300mW	不詳
パルス幅 (ns)			100~200		
照射様式	連続, 変調 ~5KHz	連続, 変調 ~1200Hz	繰返し頻度 500~3000Hz	連続, 変調 2~30Hz	不詳

て説明する。

皮膚は光学的にみて不均質な構造で、表面あるいは浅層で照射光の一部は反射する。皮膚組織の内部では、波長と生体組織の成分（血液、メラニン、カロチン、その他の色素、水分など）によって光の透過は影響される。菊地、桜井³⁾のイヌの皮膚についての実験結果では、赤色部から近赤外部では波長が長くなるにつれて深部への透過率が高くなる。したがってYAGレーザーの透過率が高くなる。CO₂レーザーは皮膚の表層で吸収されるので、皮下組織の刺激作用は熱伝導によると考えられる。そこで以下CO₂レーザーに関する解説は省くことにする。

He-Neレーザー刺激器では、出力1~2mWでも有効と報告されている。しかし中国での研究では、出力4mWと20mWとの効果を比較し、20mWの方がより効果的であると報告している。GaAlAs半導体レーザーの連続波でも、初期の出力15mWのものより、60~70mWのものに関心が集っている。YAGレーザーでは数百mWの出力をもつ刺激器があるが、100~200mWで十分ではないかと思われる。

GaAlAs半導体のパルスレーザーの尖頭出力は5~10Wであるが、パルス幅は100~200nsと短く、繰返し頻度を500~3000Hzとしても、平均出力は数mW以下である。各種のレーザー刺激器のなかで、このパルスレーザーは皮膚に微妙な

刺激感覚を生ずるので、生体刺激作用を研究するうえで重要な鍵を握るものではないかと考えている。

こゝに3枚の写真(図1)を供覧する。左の写真は透明なゼラチン溶液をGaAlAs半導体レーザー(左側)とYAGレーザー(右側)の集束光が透過する状態を赤外線カメラで撮影したものである。透明なゼラチンを不透明な牛乳に置換えると、YAGレーザー(中央の写真)、GaAlAs半導体パルスレーザー(右側の写真)はいずれも牛乳内では半球状に散乱、拡散している。ヒトの合谷にレーザーを照射し、手掌側から撮影すると、透過してくる光は拇指と示指のつけ根の薄い皮膚にみられ、照射光は径3cm位に拡がっていると推測される。つまり近赤外部のレーザーを皮膚に照射すると、ある容積をもつ部分に拡散し、数mmの深さにしか達しない。

IV レーザー刺激による末梢循環の変動

出力150mWのYAGレーザーを数cm離れた位置から合谷に狙いをつけて照射し、手背のサーモグラムを記録した。図2左は照射前、図2右は照射3分後の記録である。照射部のA、B、C点と、拇指端のD点、示指端のE点の温度をデジタルで表示した。照射部では約1.5~3℃の温度上昇がみられ、指端部では約3.3℃の上昇が記録された。しかも対側の手背のサーモグラムにも、右手と同様な指端部の温度上昇がみられる。レーザー照射

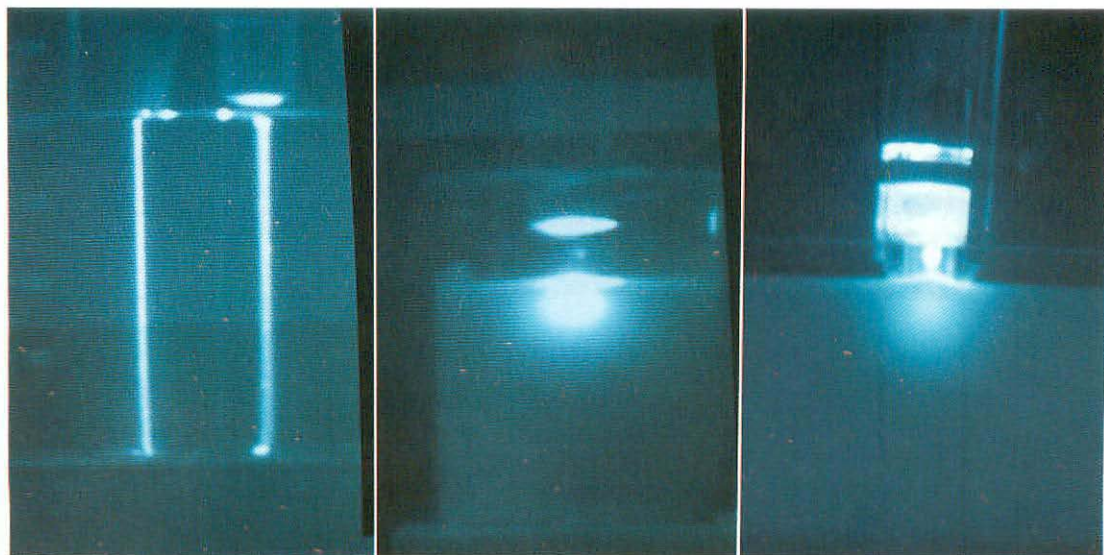


図1 近赤外部レーザーの透過モデル実験

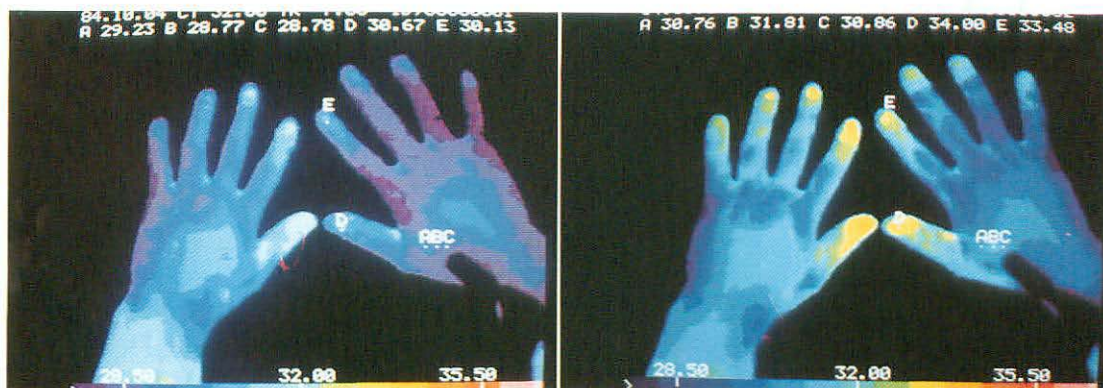


図2 レーザーの合谷刺激とその反応

を足の太衝に行なっても、手背のサーモグラムに同様な変化が観察される。このことは、レーザーの経穴への照射が、脳脊髄の血管運動中枢を介する血管反応を生じたことを示す。

そこで手背の指端部、指間部、合谷、手関節部の温度を経時的に記録し、グラフを作成した。図3はその1例である。この記録では、血管はレー

ザー刺激により収縮してから拡張期に入るが、若干の収縮と拡張の動揺を繰返しながら徐々にもとに復する状態を表わしている。十数名の健康な成人を対象に実験を施行した結果を図4にまとめた。多くの場合、血管の反応はBまたはCのタイプであるが、まれにAまたはDのタイプを示すことがあった。同一被験者であっても、実験時の環境や

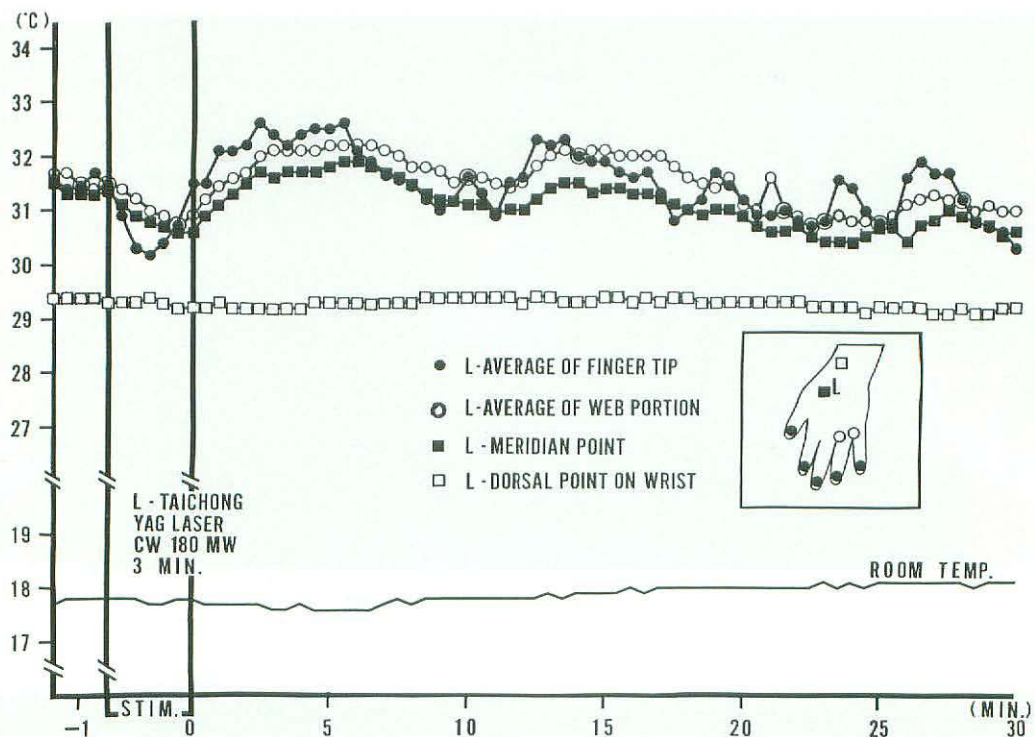


図3 太衝レーザー刺激による手の皮膚温の変動

被験者の状態によってBやDの反応を示すことが判明した。

レーザーの照射条件によって血管反応を規制することを予想して実験を行なったが、実際には被験者の状態や環境が血管反応を支配する重要な因子であることを学んだ。

V レーザー治療による局所循環の改善

図5は左背痛症例のレーザー治療前後の背部のサーモグラムである。第8胸椎の高さで、正中線より左へ3cmのところに圧痛を認め(A点)、サーモグラムでもその対称点(B点)と較べて若干の温度差(約0.4°C)が認められた。A点への集中的なレーザー治療の結果、A点では4°Cの温度上

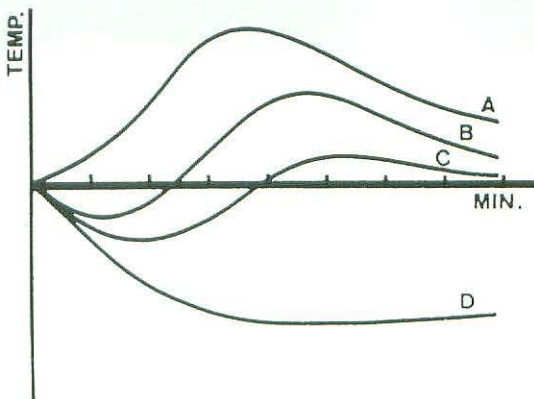


図4 レーザー刺激による末梢血管反応の4つのタイプ

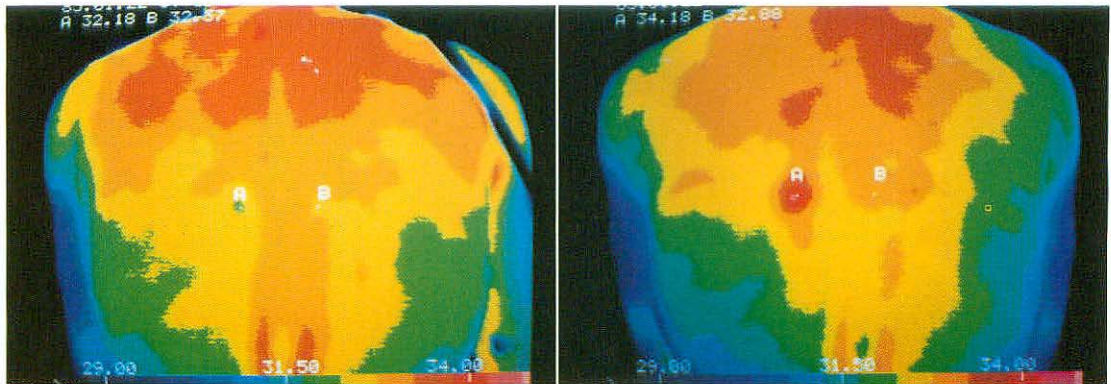


図5 左背痛のレーザー治療

昇がみられたが、B点では 0.3°C の上昇にとどまっている。右図にみられる赤い hot spot はレーザー照射終了後速かに消失するが、その周囲の温度上昇区域は数分間観察される。このような局所の循環改善が症状の軽減と結び付くことが多い。この症例では1回のレーザー治療で症状は軽快したが、数回の治療を反復継続するうちに、徐々に治療効果が現われる症例も少なくない。

図6は両足に冷えと異常感覚とを訴える30才男のサーモグラムである。この症状は腰椎椎間板ヘルニアの術後に生じ、その後2年余経過した現在でも訴えはなお続いている。本年2月4日から治療を開始し、2月12日の第5回目のレーザー治療後、初めて趾への循環の改善が記録された。その後週2回の治療を継続し、3月14日には足全体への循環改善が記録された。冷えに対する訴えは軽減したが、異常感覚に対する訴えは変わらない。脊髄への循環改善に努めているが、その効果は極めて乏しいのが現状である。

VI レーザー治療の臨床成績

表2は3チャンネルのYAGレーザー刺激器による治療成績をまとめたものである。⁴⁾ 筋性頭痛、肩凝り、寝違い、筋性腰痛などでは、1回の治療

で症状が軽快することが多いが、五十肩や三叉神経痛では、数回の治療を続けるうちに症状の軽減がみられる。しかし三叉神経痛や異常知覚の訴えの治療は困難であって完治に至らぬ症例の方が多い。

最近では打撲、捻挫、テニス肘などのスポーツ外傷に対するレーザー治療が取上げられている。そして実験的炎症モデルを作成して、レーザーの抗炎症作用について研究が進められている。また関節ロイマに対するレーザー治療についても研究されている。

中国ではレーザー治療の対象は広く、⁵⁾ 種々のアレルギー性疾患や内科的疾患にも適応されている。私見ではあるが、レーザー治療においても、経穴治療の経験によってその治療成績や適応に相違がみられる。

最近口腔外科領域でレーザー治療が用いられている。口腔内の炎症性疾患、例えばアフタ性口内炎、歯周炎、抜歯後の創面に直接レーザーを照射し、鎮痛効果と消炎効果が得られると報告されている。レーザーを照射するだけで治療が完了するというレーザー治療の特長が活用されている領域である。

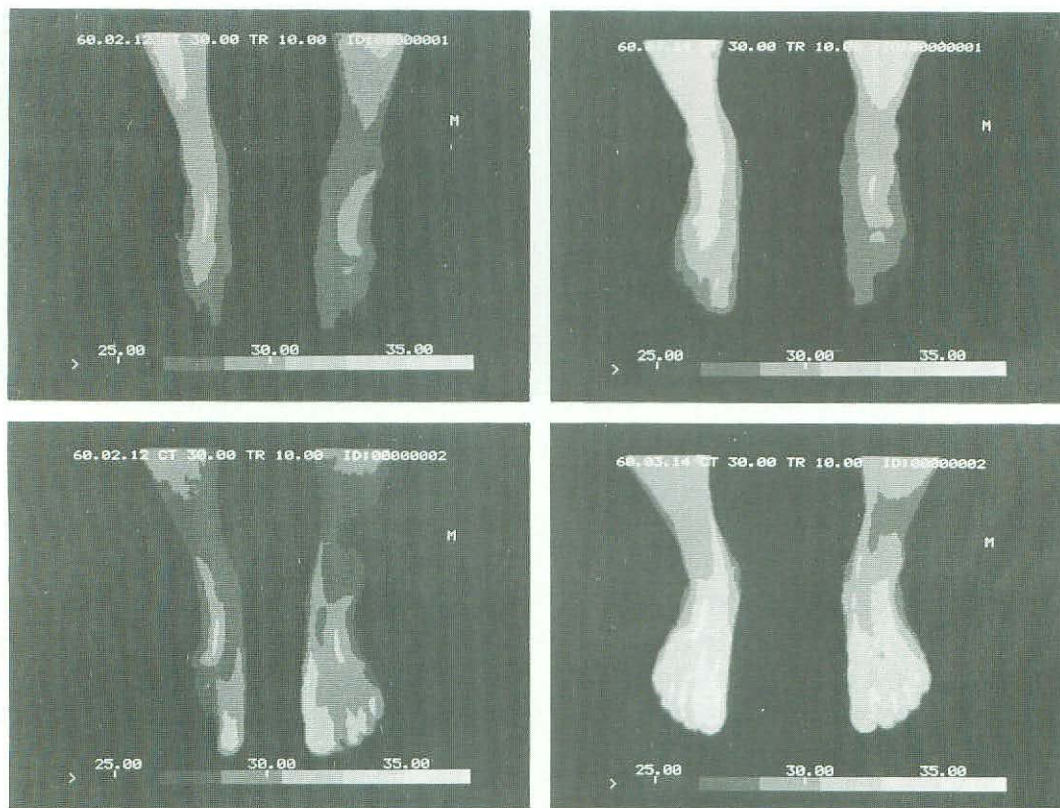


図6 足の冷えに対するレーザー治療

VII レーザー治療効果の発現機序

これまでの報告を総合すると、レーザー治療効果の発現が、患部の局所循環の改善と関係する症例が多い。しかし三叉神経痛などにみられる遅発性効果などは、体液性因子の関与を考えさせる。レーザー刺激が内因性モルヒネ様物質を増加させるとの研究報告がある。⁵⁾ またセロトニン代謝産物である 5 HIAA の消長を調べた研究が報告されている。⁶⁾ 今後これらの化学物質について研究が進められてゆくであろう。

VIII レーザー治療の二重盲検

イタリアの Palmieri はテニス肘30例について、レーザー治療の二重盲検を施行し、レーザー治療と偽治療とでは治療効果に有意の差のあることを

表2 YAGレーザーの治療成績

	有効	無効
筋性頭痛、肩こり	7 1	7
頸部捻挫、寝違え	2 3	2
頸椎症	6	5
五十肩	3 1	3
背痛、腰痛	2 0	6
血管性頭痛	6	1 4
三叉神経痛	1 0	9
ヘルペス後神経痛	2	1
カウザルギー	1	0
関節痛（打撲、捻挫）	1 7	2
振動病	2	0

証明した。⁷⁾ テニス肘では休養させるだけで自然緩解がみられるので、この実験では途中でレーザー治療と偽治療とを取替える交叉試験が行われた。

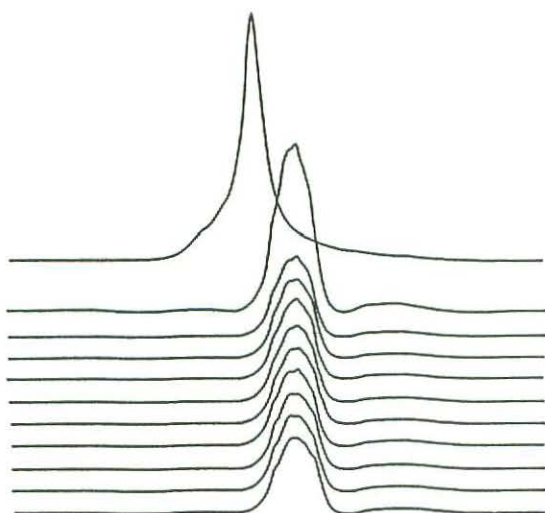


図7 レーザー照射による生体のプロトンの化学シフト

筆者らも60名の患者を対象にレーザー治療と偽治療を行ない、第5回目の治療結果を比較した。その結果、偽治療群には治療効果を認めなかった。レーザー治療効果の直接証明ではないが、レーザー治療を実施しているとみせかけて、実際にはレーザーを照射しない場合は、治療効果はみられない。だからといってレーザー治療に心理的効果が皆無であるとはいえない。

IX レーザー治療の今後の展望

レーザー治療が鍼治療と比較して有利な点は非侵襲性で、したがって無痛で、感染や折針の問題がなく、恐怖心を抱きやすい小児にも容易に施行でき、口腔内治療も手軽に行なえる。欠点は装置が高価なことであるが、半導体レーザーの技術革新と、量産化によるコストダウンに期待が寄せられる。

将来レーザーに取って替わる新しい装置の出現はないであろうか。現在マイクロ波治療器が試作され、発光ダイオード治療が検討されている。またレーザーの乱用を危惧する声も聞かれる。こうしたことを考えると、レーザー治療に関する理工学的な研究も重要と思われる。

レーザーの生体刺激作用の解明には、様々な研究方法がある。なかでもNMR装置による分子レベルでの変動を検討することは、レーザーの組織に及ぼす影響を解明する手掛りになると思われる。そこで半導体レーザーを生体に照射し、プロトンの化学シフトを検索する実験を計画した。図7はその予備実験成績である。上段の曲線が対照で、それから下段へ向って、レーザー照射後の化学シフトを示す曲線が1分毎に記録されている。

レーザーも電磁波であり、マイクロ波もまた電磁波である。このレーザーの研究を電磁波の研究として認識するのか、可干渉性のすぐれた光としてとらえてゆくのか、実験計画に伴って様々な夢が浮んでは消えて行く。

X ま と め

レーザーの鍼治療への応用について、筆者らの研究成果を骨子として研究のあゆみと現況、そして将来の展望を述べた。こゝに述べたレーザー治療は新しい治療手段として登場したが、理学療法の一つであるに過ぎない。しかし希望に満ちたその将来の発展に期待したい。

文 献

- 1) 大西俊輝, 神川喜代男: レーザー針の開発とその臨床応用. 医学のあゆみ, 124: 589, 1983.
- 2) New Frontiers in Laser Medicine and Surgery. ed. K. Atsumi. Excerpta Medica, International Congress Series 609, Amsterdam-Oxford-Princeton: 1983.
- 3) 渥美和彦編: レーザーの臨床. メディカル・プランニング. 札幌: 1981.
- 4) 神川喜代男, 田和宗徳, 香山太志: 低出力レーザーによる痛みの治療. 日本レーザー医学会誌, 5(3): 215, 1985.
- 5) The Second National Symposium on Acupuncture and Moxibustion and Acupuncture Anesthesia. Abstracts. Beijing, China, August: 7~10, 1984.
- 6) J. Walker: Relief from chronic pain by low power laser irradiation, Neuroscience Letters, 43: 339, 1983.
- 7) B. Palmieri: A double-blind, stratified crossover study of amateur tennis players suffering from "tennis elbow" using infrared laser therapy. Medical Laser Report, 1: 3, 1984.