

医学博士山本 肇君の「レーザー照射による齲蝕予防その他

歯科応用に関する研究」に対する授賞審査要旨

歯科医療における二大疾患は齲蝕（むし歯）と歯槽膿漏であり、山本君はこれら疾患に対する独特なレーザー光線応用の道を世界に先駆けて開拓した。山本君の業績は歯科界の今後レーザーによる革新的な医療技術体系をもたらすものとして大いに期待され、また、国際的にも高い評価を受けている。以下その主なものについて略述する。

一 レーザーによる齲蝕予防

齲蝕は、口腔のある種の常在菌が食物中の残渣（菌垢）に含まれる蔗糖を分解することによって生じる乳酸で、歯の表面のエナメル質が溶かされること（脱灰）によって始まる。山本君は歯をレーザー光線によって物理的に酸に強い構造に改善し、齲蝕を予防することを考えたのである。

山本君は超音波Qスイッチをかけたパルス波 YAG レーザーを、ヒトの抜去永久歯のエナメル質表面に〇・八秒間照射し、耐酸性を検索した。この条件のレーザーは、ピークパワーが 100 KW なので、太さ 100 ~ 300 μ の石英ガラスファイバを容易に通過する。照射後、PHYS の乳酸で5日間脱灰し、エナメル質表面を肉眼的に観察すると、レーザーを照射した円形の部分では、脱灰が全く生じておらず、正常な状態を保っていたが、周囲の非照射部位では脱灰のため白濁が生じていた。さらにこの部分を断面の研磨標本とし、マイクロラジオグラフィで観察してみると、

レーザー非照射部位の白濁したところは、脱灰のためX線透過性が増しているが、照射部位では全く脱灰が生じていなかった。この場合の照射条件は、照射エネルギー密度が $79\text{J}/\text{cm}^2$ と低く、しかも 0.8 秒以下という短時間の照射で強いエナメル質耐酸性が生じ、かつ、レーザー光がガラスファイバーを容易に通過し得る。このことにより山本君は実際に臨床で齲蝕を予防し得るもっとも都合のよいレーザー照射条件を確立したのである。

さらに山本君は超音波Qスイッチをかけたパルス波 YAG レーザー照射の場合に生ずるエナメル質耐酸性について、同一歯面のパルス波 YAG レーザー照射部位と、それに接する非照射部位とのエナメル質の表面とを、走査電子顕微鏡でそれぞれ比較し、齲蝕発生最初の酸の侵入経路と考えられている大きさ $5\sim 10\mu\text{m}$ の小孔が、照射部位では閉塞され、平滑となっていることを発見し、レーザー照射によるエナメル質耐酸性の本態をはじめ明らかにした。

なお、山本君は、この間、レーザー光による歯牙齲蝕予防装置の発明者としてアメリカ合衆国の特許 (Patent NO. 4273585) を取得している。

二 レーザーによる初期エナメル質齲蝕の治療

山本君は、ヒトの新鮮抜去歯に人工的に初期のエナメル質齲蝕 (白斑) を作成し、超音波Qスイッチ YAG レーザーを照射し、脱灰液に侵漬したところ、照射すれば脱灰が進まず、また再石灰化液に侵漬すると、再石灰化が起き、病巣が消失することを明らかにした。このことにより、山本君は歯を削ることなしに、初期のエナメル質齲蝕の進行抑制や治療が可能であることを示したのである。

三 レーザーによる二次齲蝕予防（レーザーによる歯の充填物辺縁封鎖）

齲蝕を治療し充填をしても、充填物と歯の間に僅かな隙間が生じ、そこからまた齲蝕が発生することがある（二次齲蝕）。山本君は実験的にコンポジットレジンで充填した歯の充填部辺縁に超音波QスイッチYAGレーザーを照射し、レジンと歯質とが強く接着して隙間が閉鎖され、かつ照射歯質にも強い酸抵抗性が生じていることを明らかにした。このことは臨床上大きな課題であった充填物辺縁封鎖にひとつの道を開いたものであり、二次齲蝕予防として将来の応用が期待される。

四 レーザーによる象牙質知覚過敏症の治療

歯槽膿漏などで歯根が露出すると象牙質が露出し、歯髄から象牙質表面まで通じている象牙細管を通して、歯髄が刺激され、知覚過敏になる。山本君は露出した象牙質面に超音波QスイッチYAGレーザーを照射し、象牙細管の開孔部の閉鎖に成功し、これまで種々の方法を講じても確実な効果が得られなかった象牙質知覚過敏症もレーザーによって治療し得ることを示した。

五 レーザーの歯内療法への応用

山本君はたった一回の超音波QスイッチYAGレーザーの照射で、ラット臼歯の歯髄内壁に多量の修復象牙質様の硬組織が連続的に添加形成されるという現象を発見し報告した。この報告に注目した東京医科歯科大学歯学部第三保存学講座の海老原君らは、山本君と共同して、犬の歯の歯髄に生活断髄を施した後、水酸化カルシウム剤で覆植したものに、連続波YAGレーザーを照射し、歯髄の表面に硬組織による修復が早期に生じることを明らかにした。

このような研究を契機として、歯内療法への応用が国の内外で盛んに試みられるようになり、レーザー光線による殺菌効果や腐敗した歯髄組織の蒸散などの効果も発見されてきた。

その他、山本君はアルゴンイオンレーザーによるメラニン色素沈着症について基礎的に研究し、その治療機構を明らかにした。また赤外域の光を発振するエルビウム YAG レーザーや、紫外領域の光を発振するエキシマレーザーでも歯や骨を削ったり切断したりすることができることを明らかにした。

また山本君は、個々の細胞に対して直接手術を加えることのできる、レーザー細胞工学顕微鏡を開発し、従来 YAG レーザーで行われていた培養組織や細胞の任意の部位の穿孔や切断を、ヘリウムネオンレーザーやアルゴンイオンレーザーによっても成功するとともに、世界で初めてレーザー照射による細胞融合に成功した。

以上述べたように、山本君はレーザー光線の歯科領域独特の応用研究開発における先達であり、昭和六三年には、山本君の提唱によって国際歯科レーザー学会が設立され、初代会長に撰任され、第一回学術大会が同年、東京で開催された。また、第二回大会はパリで開催され、平成四年八月には米国で第三回大会が開かれ、ここで山本君は学会創始者として国際歯科レーザー学会功労者顕彰を受けた。また国内の学会としても平成元年に日本レーザー歯学研究学会が山本君を初代代表幹事として発足し、現在は日本レーザー歯学会として発展し続けている。山本君によって開拓され、萌芽したこのような研究成果は、日本の多くの後継者によって受け継がれ、世界のレーザー歯学をリードして行くことが期待されている。

1' ノーキーロウの齲蝕予防

1. Hajime Yamamoto, Haruo Okabe, Masatake Hiraoka and Nobukazu Sugawara : Early caries lesion of enamel in human teeth. Japan Electron Optics Laboratory News 7 B(1) : 16, 1969.
2. Hajime Yamamoto, Nobukazu Sugawara, Masatake Hiraoka and Haruo Okabe : The changes of enamel on human teeth exposed to laser rays. Japan Electron Optics Laboratory News 7 B(1) : 17, 1969.
3. Masatake Hiraoka, Nobukazu Sugawara, Haruo Okabe and Hajime Yamamoto : Study of Early Lesions of Human Dental Caries using the Electron Probe Microanalyzer. Journal of Dental Research 49 : 683, 1970.
4. Masatake Hiraoka, Hajime Yamamoto and Ken Aoki : X-ray diffraction study of the early carious lesion. Journal of Dental Research 51 : 1290, 1972.
5. Hajime Yamamoto, Haruo Okabe, Kiyoshi Ooya, Susumu Hanaoka, S. Ohta and Kenzou Kataoka : Laser effect on vital oral tissues, a preliminary investigation. Journal of Oral Pathology 1 : 256-264, 1972.
6. S. Hojo, M. Higuchi, Shinpei Araya, Hajime Yamamoto and Kiyoshi Ooya : Analysis of the caries formation mechanism in vitro. Journal of Dental Research 52 : 1008, 1973.
7. Hajime Yamamoto, Kiyoshi Ooya, Kousaku Matsuda and Haruo Okabe : YAG Laser Effect for Acid Resistance on Tooth Enamel. Journal of Dental Research 53 (Supplement) : 1093, 1974.
8. Hajime Yamamoto and Kiyoshi Ooya : Potential of yttrium-aluminum-garnet laser in caries pre-

2. Hajime Yamamoto and Teruo Kayano : Prevention of dental caries and treatment of early caries using the Nd : YAG laser. In *Advances in Nd : YAG laser surgery* (ed. by Stephen N. Joffe and Yanao Oguro), Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, 1978.

ほか一篇

四、レーザーによる象牙質知覚過敏症の治療

1. 庄司 茂、色川俊明、堀内 博、佐藤勝彦、山本 肇 レーザー照射によるヒトの象牙質の変化について
みちのく歯学会雑誌 一一：六四一—六五、一九八〇
2. 庄司 茂、中村雅典、堀内 博、山本 肇 Nd : YAG レーザー照射を象牙質表面に与えた時の象牙質及び歯髓の変化 日本レーザー医学会誌 三：五九九—六〇四、一九八二
3. 長沢明範、加藤一、山本 肇、茅野照雄 Nd : YAG レーザー照射に伴う歯の知覚変化とその歯科治療
における疼痛抑制効果について 日本レーザー医学会誌 五：八二—一九八四

ほか二篇

五、レーザーの歯内療法への応用

1. Yukio Nakamura, Teruo Kayano and Hajime Yamamoto : Histopathological changes of the rat dental pulp by Nd : YAG laser irradiation. Nd : YAG Laser in Medicine and Surgery, Professional Postgraduate Services, 467 - 471, 1986.
2. Yukio Nakamura, Teruo Kayano and Hajime Yamamoto : Histopathological changes of the rat dental pulp by Nd : YAG laser irradiation. International Nd : YAG Laser Symposium Tokyo, 1986.

六、その他の応用

1. Junko Suzuki, Teruo Kayano and Hajime Yamamoto : Effect of argon ion laser on melanogenesis of human melanoma cell (HMV-II). 日本病態学会雑誌 七三：七九、一九八八
2. Junko Suzuki, Teruo Kayano and Hajime Yamamoto : In vitro study of the melanin depigmentation by irradiation with argon ion laser. International Congress of Laser in Dentistry, Tokyo 1988, Program and Abstracts 28, 1988.
3. Katsuhiko Sato, Yoshiro Kohsaka, Sinichi Fujisaka, Satoru Ochiai and Hajime Yamamoto : Effects of excimer laser irradiation on bone. International Congress of Laser in Dentistry Tokyo 1988, Program and Abstracts 25, 1988.
4. 茅野照雄、山本 肇 レーザーの細胞工学的応用—レーザーマニプレーターを組み込んだ細胞工学的顕微鏡の開発— 日本レーザー医学会誌 八：一五一—一九、一九八七
5. Reiji Tomiura, T. Kuroda and Hajime Yamamoto : Effects of He-Ne Laser on Cultured Fibroblasts of Palatal wound. Japanese Association for Dental Research, 37 th Annual Meeting, 97, 1989.
6. 山本 肇、茅野照雄 レーザーの生体作用解明へのアプローチ 口腔病学会雑誌 五七：四七—四六三、一九九〇
7. Reiji Tomiura, Takayuki Kuroda, Hajime Yamamoto : Effects of He-Ne Laser Irradiation on Cultured Fibroblasts : An Electron Microscopic Study. Japanese Association for Dental Research, 38 th Annual Meeting, 83, 1990.

ほか一五編

十七、主な雑誌

1. Hajime Yamamoto : Laser application in dentistry. 日本レーザー医学雑誌 四：九、一九八四
2. Hajime Yamamoto and Teruo Kayano : Laser application in dentistry. Dentistry in Japan 1984-1985 : 174, 1985.

ほか二三編

八、主要書籍

1. Laser Tokyo '81, ed. by Kazuhiko Atsumi and N. Nimsakul, 全訳編『Inter Group Corp, Japan 1981.
2. New Frontiers in Laser Medicine and Surgery, ed. by Kazuhiko Atsumi, 全訳編『Excerpta Medica, Elsevier, Amsterdam, Oxford and Princeton, 1983.
3. Nd : YAG Laser in Medicine and Surgery—Fundamental and Clinical Aspects—, ed. by Yanao Oguro, Kazuhiko Atsumi and Stephen N. Joffe, 全訳編『Professional Postgraduate Services, United States, United Kingdom, Mexico, Switzerland, Singapore, Japan, 1986.
4. Advances in Nd : YAG laser sugery. ed. by Stephen N. Joffe and Yanao Oguro, 全訳編『Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, 1987.
5. Lasers in Dentistry, ed. by Hajime Yamamoto, Kazuhiko Atsumi and Haruka Kusakari, 編纂、全訳編『Excerpta Medica, Amsterdam, New York, Oxford, 1989.
6. Laser in der Zahnmedizin. ed. by J. Vahl, 全訳編『Berlin, 1991.

ほか一八篇