

Nd-YAG レーザーの胆道鏡への応用

筑波大学臨床医学系外科

折居 和雄 高瀬 靖広 小野 陸
石川 詔雄 名越 和夫 轟 健
更科 広実 竹島 徹 尾崎 梓
深尾 立 岡村 隆夫 岩崎 洋治

筑波大学臨床医学系内科

中原 朗 宮本 二郎
福富 久之 崎田 隆夫

APPLIANCE OF ND-YAG LASER FOR LITHOTOMY OF BILE DUCT STONE USING A CHOLEDOCHOFIBERSCOPE (2 CLINICAL CASES)

Kazuo ORII, Yasuhiro TAKASE, Atsushi ONO, Akio ISHIKAWA, Kazuo NAGOSHI,
Ken TODOROKI, Hiromi SARASHINA, Tooru TAKESHIMA, Azusa OZAKI,
Katashi FUKAO, Takao OKAMURA and Yoji IWASAKI

Department of Surgery, The Institute of Clinical Medicine, The University of Tsukuba

Akira NAKAHARA, Jiro MIYAMOTO, Hisayuki FUKUTOMI
and Takao SAKITA

Department of Internal Medicine, The Institute of Clinical Medicine, The University of Tsukuba

索引用語: Nd-YAG レーザー, 胆道鏡レーザー, ビリルビン結石, 肝内結石

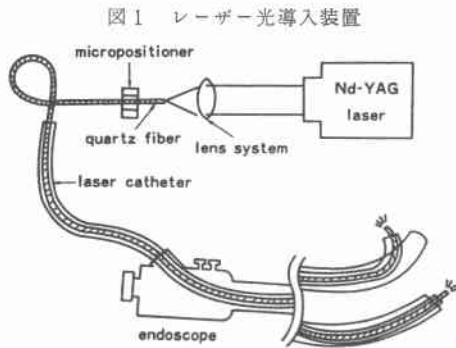
はじめに

1960年, Maiman, T.H.¹⁾らがルビー結晶からのレーザー光発振に成功して以来, 多くのレーザー光発振装置が開発され実用化されてきた。レーザー光の医療への応用は眼科領域ではすでに確立された治療手段となり, 臨床応用が進められている。消化器内視鏡領域におけるレーザー光の内視鏡治療への応用の試みは, Goodale R.L.²⁾らにより最初の報告がなされている。彼らは炭酸ガスレーザーを用い, 硬性鏡下に犬の胃内にレーザー光を導入し, 実験的胃ピラン出血に対し止血を行った。ファイバースコープを用いた内視鏡レーザーは, Frühmorgen, P.³⁾らにより開発され, 臨床面への応用—とくに消化管出血に対する止血—が報告された。本邦における内視鏡レーザーの報告は水島⁴⁾らによる YAG レーザーを用いた消化管出血に対する治療が最初のものである。今回われわれはすでに報告⁵⁾した光通信の石英ファイバ

ーを使用し, YAG レーザーによる肝内結石および遺残結石などの胆道結石の治療を目的とし, YAG レーザー光照射による胆石破壊に関する基礎的実験を行い, あわせて臨床例を経験したので報告する。

装置の概要

レーザー発振装置には MBB 社製, Medilas YAG レーザーを用いた。この装置にはガイド光として He-Ne レーザーを同軸に組込んであり, 赤色のレーザー光を発振する。このガイド光により YAG レーザーの照射野の確認ができるようになっている。レーザー発振装置より石英ファイバーへのレーザー光の導入は(図1)に示したように, レンズと微動装置によりレーザー光を集光し石英ファイバー内に導入している。われわれの用いている光通信の石英ファイバーの伝導率は50%である。石英ファイバーの胆道鏡鉗子口への挿入を容易にするため, 外径1.6mm のテフロン製チューブ(レーザー



カテーテル)内に挿入してあり、カテーテル内の石英ファイバーの出し入れは容易に行い得る、この操作によりレーザー光照射部位の調節が行える。使用胆道鏡はオリンパス CHF-B₃、フジノン FT-SCF である。

基礎実験

胆道結石に対する YAG レーザー光照射による破壊実験を行った。実験に用いた結石は成分分析の行われたもので、コレステロール100%結石 3個、コレステロール80%+タン酸カルシウム+ビリルビン結石 1個、ステアリン酸カルシウム+ビリルビン結石 1個、ステアリン酸カルシウム+リン酸カルシウム結石 1個、ビリルビン結石 5個の計11個の結石である。実験条件は石英ファイバー先端の出力を 15W に調整し、生理的食塩水中、および大気中においてレーザー光照射を行なった。効果判定はレーザー光照射による結石表面の陥凹形成に要する時間で行い、照射時間10秒以内で破壊効果が認められた場合を効果(卅)とし、10秒から30秒以内を効果(卍)、30秒以上60秒以内を(+), 60秒以上は効果(-)とした。

実験結果 (図2)

実験の結果、コレステロール結石の場合、大気中においてはレーザー光照射部位の融解が認められ効果(卅)であったが、生理的食塩水中では破壊効果はほとんど認められなかった。コレステロール成分の少ない結石になると生理的食塩水中においてもわずかながら効果が認

図2 出力15Wにおけるレーザー照射効果

胆石成分	生理食塩水	空 中
コレステロール 100%	(-)	(卅)
コレステロール 80% +タン酸カルシウム +ビリルビン	(+)	(卍)
ステアリン酸カルシウム +リン酸カルシウム	(+)	(卍)
ビリルビン	(卍)	(卅)

められるようになり、ビリルビン結石の場合には生理的食塩水中においても十分な破壊効果が認められた。

臨床応用

われわれの装置による YAG レーザー光の照射によりビリルビン結石の場合には生理的食塩水中においても十分な破壊効果の得られることが確認されたので胆道鏡下に臨床応用を試みた。

症例 I. 77歳, ♀

発熱, 黄疸, 心窩部痛を主訴として来院, 検査成績は、血液生化学にて Bil 10.1mg/dl (直接7.3mg/dl, 間接2.8mg/dl), Al-P 50μ, γ-GTP 271U/l, LAP 352GR, と閉塞性黄疸が認められた。PTC (経皮的胆道造影)を行い、胆のう内および総胆管に結石を認め、胆管炎の所見も強かったので PTC ドレナージを施行した。全身状態の改善を待ち、胆のう摘出術、総胆管切石術を行ったが術中造影および胆道鏡検査では遺残結石は認められなかった。しかし術後 T tube 造影(写真1)を行ったところ右肝管に結石が認められ、胆道鏡でも右肝管第2

写真1 症例 I. 術後造影。右肝管内に結石を認める。



分枝に黒色のビリルビン結石を認めた。この結石は手前に狭窄があり結石は同部に嵌頓してしまい鉗子による摘出が行い得なかったので YAG レーザー光照射による結石の破壊を試みた。石英ファイバー先端の出力を15W に調整し、胆道鏡の鉗子孔を通しレーザーカテーテルを

写真2 症例1. 結石破壊摘出後のチューブ造影



挿入、先端を結石に接する状態にし、石英ファイバーは少し引き抜いた位置においてレーザー光の照射を行った。レーザー光照射により結石の表面より黒色、粉末状の成分が散布され視野をさまたげるが、生食水を流し視野の回復をはかると結石の表面に浅い陥凹が認められた。照射時間は1回5秒に設定しておき視野が良好な場合には連続して照射を行った。数分間の照射により結石は2個に破壊され移動したので各々を鉗子にて把持して摘出した。術後の tube 造影(写真2)では結石は認められず経過は良好である。

症例Ⅱ. 65歳, ♂.

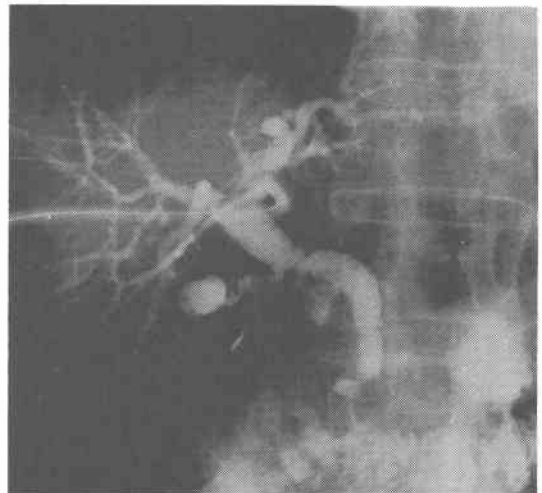
昭和52年12月噴門部癌にて胃全摘出術施行。癌は stage Ⅲで RⅡの手術を行なった。再建術式は食道空腸 Roux Y 吻合、切除標本では ow(-) aw(-)であった。昭和54年10月頃より黄疸が出現、Bil 5.8mg/dl(直接4.8mg/dl、間接1.0mg/dl)、Al-P 59.1U、 γ -GTP 280 IU/l、LAP 501 GR、であった。11月になり熱発がいついたため、PTC ドレナージを施行したところ総胆管に陰影欠損および肝内胆管の拡張が認められ、この時採取した胆汁の細胞診より adenocarcinoma が認められた。以上より総胆管結石、胃癌の再発、および胆管癌の疑いと診断された。胆管のみの病変であるなら手術的に減黄を行う予定であった。しかし食道空腸吻合部の内視鏡検査にて食道側に発赤を伴った小隆起が認められ、同部よりの生検標本にて adenocarcinoma が確認され胃癌

写真3 症例2. PTCドレナージチューブ交換後の造影、結石様の陰影欠損を認める。



の再発と診断された。一方 PTC ドレナージにより減黄された時点でドレナージ tube よりの造影(写真3)を行ったところ前回の造影で不整形の陰影欠損として描出された部位が辺縁明瞭な結石と思われる陰影欠損として描出された。こうした状況の患者に対しどのような治療法が最善であろうかと検討し、その結果手術の適応はないと判断した。胃癌再発部位に対しては放射線治療+抗癌剤の局注、総胆管結石に対してはレーザー光による結石の破壊を行うこととした。胆道鏡を挿入するため

写真4 症例2. 結石除去後の造影



に左肝管に入っているドレナージチューブを太いチューブに交換して行き最終的には 18Fr のチューブを挿入した。このチューブの外径は 6mm であり、外径 5.2mm の胆道鏡, CHF-B₃ の胆管内への挿入が可能となった。胆管内に挿入した胆道鏡により白色の粘液の付着したビリルビン結石が陰影欠損の部位に認められた。結石の大きさは PTC ドレナージの部位より引き出すことは困難な大きさであったため、YAG レーザーにより結石の破壊を行い十二指腸乳頭より排泄させることとし、結石の破壊を行い、造影により結石の大きさを確かめ十二指腸に押し出した。チューブ造影により結石の消失が確認された(写真4)。

考 察

レーザー光を内視鏡と組み合せた内視鏡レーザーの臨床面への応用は主として消化管出血および隆起性病変などに対する焼灼などが対象とされ、胆道鏡への臨床応用はなされていなかった。これはレーザー光を導入する石英ファイバーが高価であったため、石英ファイバー先端を laser window により保護してある closed type のものが主として用いられていたためでないと思われる。われわれは安価な光通信用の石英ファイバーを用い、先端を laser window で保護しない方式を採用した。この方式では先端がレーザー先照射により焼き切れた場合にも先端のみをカットすれば再使用が可能であり、外径 1.6mm テフロン製のレーザーカテーテル内に挿入し、すべての消化管内視鏡の鉗子孔よりの挿入が可能となった。胆道鏡への応用にあたりビリルビン結石に対しては生理的食塩水中において十分な破壊効果の得られることは確認されたが、レーザー光の照射による胆管壁の損傷が問題となった。ガイド光により照射部位を決定する方法では呼吸性移動により胆管壁への照射の恐れがあるの

で結石に対し外筒であるレーザーカテーテルを接触させ、石英ファイバーを結石の手前まで送り込みレーザー光の照射を行なう方法を行った。レーザー光照射により胆砂様物質が飛び散り視野が不良となる場合には照射を中止し洗浄後再度照射を行った。この方法では結石以外の部位への照射はなく安全に行い得る方法であると思われた。

結 論

Nd-YAG レーザー光により胆道結石の破壊実験を行い、水中においてもビリルビン結石に対し破壊効果が認められた。われわれの装置により胆道鏡下に肝内遺残結石および総胆管結石の2症例に対し結石の破壊除去が行い得た。胆道鏡レーザーは肝内結石および遺残結石に対し有力な治療手段になり得るものと思われた。

文 献

- 1) Maiman, T.H.: Stimulated Optical Radiation in Ruby, *Nature*, 187: 493—494, 1960.
- 2) Goodale, R.L., Okada, A., Gonzalez, R., Borner, J.W., Edlich, R.F. and Wangenstein, O.H.: Rapid endoscopic control of bleeding gastric erosions by laser radiation, *Arch. Surg.*, 101: 211—214, 1970.
- 3) Frühmorgen, P., Bodem, F., Reideubach, H.D., Kaduk, B. and Demling, L.: Endoscopic laser coagulation of bleeding gastrointestinal lesions with report of the first therapeutic application in man, *Gastrointestinal Endoscopy*, 23: 73—75, 1976.
- 4) 水島和雄, 原田一道, 他: レーザーコアグラーターの基礎的検討と臨床への応用, *Gastroenterological Endoscopy*, 21: 938—947, 1979.
- 5) 中原 朗, 高瀬靖広, 他: 隆起性病変に対する内視鏡的レーザー治療に関する基礎的及び臨床的研究, *Gastroenterological Endoscopy*, 22: 1358—1370, 1980.