

電子内視鏡装置 (EVIS200) の泌尿器科領域への応用

安城更生病院泌尿器科 (部長 : 和志田裕人)

和志田裕人, 戸澤 啓一, 本間 秀樹

姜 琪鏞, 山田 泰之

APPLICATION OF VIDEO ENDOSCOPE SYSTEM
(EVIS200) IN ENDOUROLOGYHiroto Washida, Keiichi Tozawa, Hideki Honma,
Kiho Kan and Yasuyuki Yamada*From the Department of Urology, Anjo Kosei Hospital*

We began clinical studies in April, 1989 for the purpose of utilizing the video endoscope system in the field of urology, termed the Urological Video Information System (UVIS). The UVIS is made up of an image assembling and recording system and an image filling system. Since we started using the first generation video endoscope system (EVIS-1, Olympus Optical Co.) as an image assembling system, we have encountered several major obstacles such as 1) the absolute insufficiency for the amount of light, and 2) the unclearness of frozen images. As we have been able to use as second generation video endoscope system (EVIS200, Olympus Optical Co.) since September 1990, the major components of the UVIS have been modified. In this report, we describe our clinical experience with the re-designed UVIS; EVIS200, which we have used, is composed of a videoprocessor (CL-200, Olympus Co.), a video converter and rigid urological scopes. The EVIS200 has been evaluated not only for the endoscopic examination but also for transurethral surgery. No problems were noticed in manipulating the EVIS200. Marked improvements were achieved in image quality. Images both on the television monitor and hard copies from the color video printer had optical quality in good agreement with the gross findings. The UVIS was a great contribution to both the authors and the patients; the findings both of the examination and the surgery could be explained to the patient and family during and/or immediately after the procedure.

We believe that the UVIS may replace conventional urologic endoscopy and become an excellent data-base for endourology.

(Acta Urol. Jpn. 38: 1021-1026, 1992)

Key words: Video endoscope, Image information, Endourology

緒 言

尿路疾患の診断と治療において、今日ほど内視鏡が重要視されている時代はない。特に、治療面においては内視鏡および周辺機器の開発により、目ざましい発展をしつつある；ビデオ関連技術の進歩に伴い、内視鏡手術にビデオ装置が汎用されてきている。しかしこれらの画像はアナログ情報であるので情報としての取扱には限界がある。

1983年発表された charge coupled device (CCD) を内視鏡の先端に取り付けた電子内視鏡装置は、対象物の像を電気信号に変換するので、画像をデジタル情

報として取り扱える¹⁾特徴がある。しかし、泌尿器科領域において使用できる電子内視鏡は、市販されていない。

われわれは、1989年4月より電子内視鏡装置の泌尿器科領域における応用：電子膀胱鏡（通常膀胱鏡とビデオプロセッサを組み合わせた装置）と画像・データ管理システムを組合わせた泌尿器科用画像情報システム (urological video information system: UVIS) について研究を行ってきている。この目的は、泌尿器科内視鏡画像をデジタル情報として取り扱い、さらには画像データベースを作成することである。しかし、第一世代の電子内視鏡 (EVIS-1, オリンパス

光学)を応用した電子膀胱鏡は、光量不足と至適光量ラティチュードの狭さにより、膀胱鏡検査はもとより経尿道的内視鏡手術に使用するには困難があり UV-IS にとって大きな障害であった²⁾。

1990年春に、第2世代の電子内視鏡装置 (EVIS 200, オリンパス光学)が開発された³⁻⁵⁾。われわれは、1990年9月よりこの第2世代電子内視鏡装置の泌尿器科領域における応用について検討を行ってきているので、現在 (1992年3月) までの経験を報告する。

構成と使用方法

今回、われわれが用いた EVIS200 のシステムは、泌尿器科用硬性鏡とビデオシステムセンター (CLV-200) をビデオコンバーター (先端に CCD が装着されている) により接続し使用した。EVIS200 とは、厳密には CLV-200 と専用の消化器用ファイバースコープである³⁾が、CLV-200 に接続可能な内視鏡はすべて EVIS200 と呼称できるので本稿では EVIS 200 とした。

使用方法は、前報²⁾と同じであるので簡単に述べ

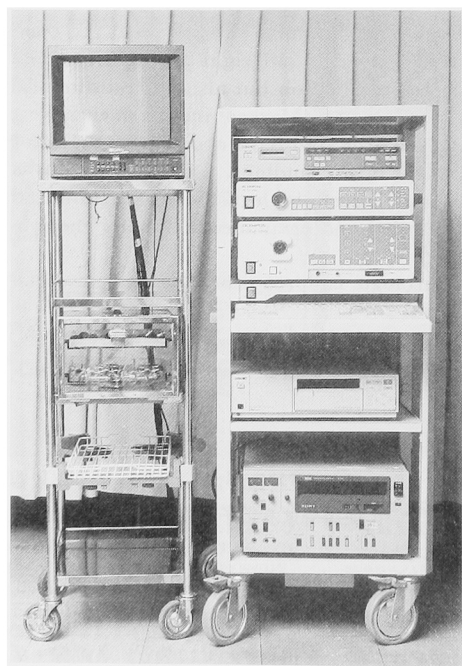


Fig. 1. Profile of UVIS. Sequence is the top being a still video recorder, a videosystemcenter, a light source, a computer keyboard, a color video printer and a video tape recorder. On the left side is a color TV monitor on an endoscopic trolley.

る。(1)患者データを画像・データ管理システムのコンピュータに入力する、(2)テレスコープ接眼部にビデオコンバーターを装着する、(3)診断もしくは手術操作はテレビモニター画面を観察しながら行う、(4)検査中、患者にはモニターテレビの画面を示しつつリアルタイムに説明する、(5)必要な画像はカラービデオプリンター (UT-5000, UT-3030, ソニー) によりハードコピーし、各種記録媒体 (ビデオフロッピー、ビデオテープ、光ディスク) にファイルする。

なおテレビモニター画面の色調調整は、green (G) は固定されており、red (R) と blue (B) は調整可能である。

システムの改良点

システムの改良点の詳細は、すでに報告されている³⁻⁵⁾ので、ここでは概略を述べる。

1) システムの小型化

光源と CLV-200 は、別々の小型ユニットであり、各種記録媒体と小型のカート (高さ: 1,381 mm, 幅: 598 mm, 奥行き: 628 mm) に一体として収納できる (Fig. 1)。この block diagram は Fig. 2 に示した。

2) モニター画面

モニター画面には、患者データ (ID 番号、氏名、性別、年齢、生年月日)、検査年月日、が表示され、最下段と主画面には、キーボードによりコメントが入力できる。

サブモニター機構の内蔵により、メインスクリーンを静止画像としても、サブスクリーンにリアルタイムの内視鏡像が観察できる; この逆の表示も可能であ

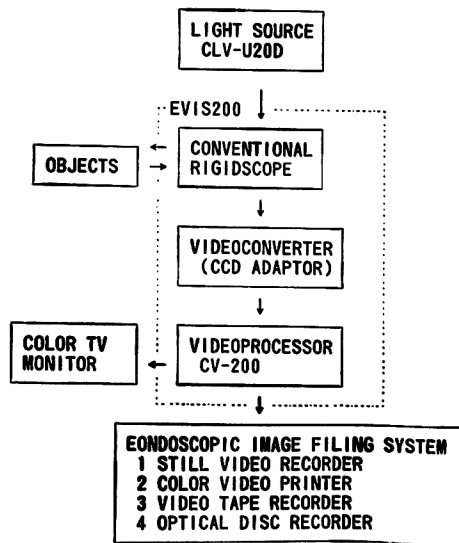


Fig. 2. Block diagram of UVIS.

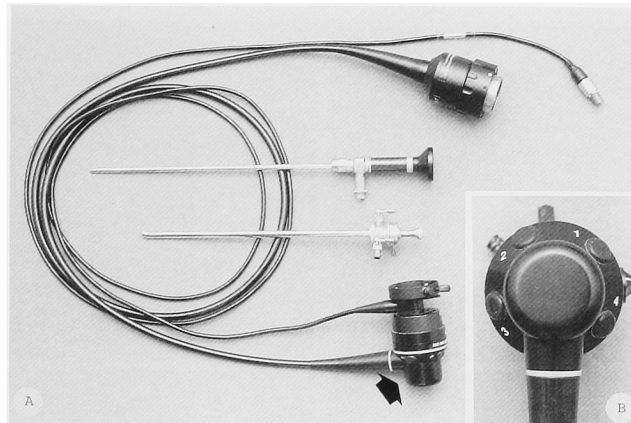


Fig. 3. Profile of converter. A: Video converter; black arrow demonstrates converter head. B: Top side of converter head. Remote switches are shown.

る。

3) ビデオコンバーター (Fig. 3)

コンバーターに内蔵されている CCD の改良により, EVIS-1 の時の約 3 倍の明るさと約 1.7 倍の解像度となった⁶⁾。さらに自動的に光量の調整が行えるように調光用信号コードがコンバーターに設けられた。

4) 画質の改良

CLV-200 には, 明瞭な画像をえるために各種のコンピュータプログラムが採用されている; ラチチュードが広がり, 遠点と近点が同一画面にはいったような被写体であってもほぼ均一な照明の画像がえられ, 色ずれ防止機構と自動フリーズ機構により明瞭な静止画像がえられる。

5) 画像処理の内容と原理

CLV-200 には, ボタン操作により簡単にリアルタイムで行いうる画像処理プログラムが搭載されており, おのおの単独もしくは組み合わせ使用できる。(1)輪郭強調: 原画像から数マイクロ秒遅れた画像を加えた遅延回路より作成される, (2)モノクロ画像: RGB の成分の内 G 成分単独による画像を RGB 回路を通してテレビモニター上では白黒として表示される⁷⁾, (3)拡大画像: 観察画像の中心部に垂直方向と水平方向の両者が電氣的に 2 倍に引き延ばされる。

臨 床 評 価

安城更生病院泌尿器科において (期間: 1990 年 9 月 ~ 1992 年 3 月), 520 回の膀胱尿道検査と 15 例の経尿道的内視鏡手術について検討した。

1) 膀胱尿道検査

膀胱尿道検査は, EVIS200 のテレビモニター画面の観察後, コンバーターを外して肉眼による観察を行

い両者を比較した。

i. EVIS200 の操作性, ii. テレビモニター上あるいはカラービデオプリンターより印刷された画像, iii. リアルタイムに行う画像処理の有用性, iv. リアルタイムと検査後ハードコピーによって説明を受けた患者からの意見も参考にして検査医師達が, 主観的に EVIS200 の有用性をカンファランスにおいて評価した。

EVIS200 の操作には, まったく問題がなかった。画像 (テレビモニターとコピーともに) は, 明るさは十分であり, 観察が不十分となることはなく, 色調は肉眼による観察と同等であった。同一画面に遠近部があっても両者の間に明暗や色調の差はみられなかった。

膀胱全景を 1 枚のプリント紙にハードコピーしたものが, Fig. 4 である。遠景の粘膜, 血管像も明瞭に観察できた。

色調調整については, 前報²⁾と同様であった。R 成分の強調は所見をえることが困難であり, R 成分減調と B 成分の強調は腫瘍部を明瞭にした。

画像処理は, 病変部をより明瞭にした: ギラツキがなく隆起病変の辺縁が明確となった (輪郭強調: Fig. 5A, B), 血管の走向がより明瞭となった (モノクロ画像: Fig. 5C, D), ハレーションすることなく病変部が二倍に拡大観察された (拡大: Fig. 5C, D)。

初めて尿道と膀胱を見せられた患者は, 驚いたが, しかし, 彼ら自身が直接にその尿道と膀胱を観察できたことにより病気を理解できたとの意見が多かった。

2) 経尿道的内視鏡手術

術直前に術野を観察しながら, 重要な術野を 4 画面撮影し, 一枚のプリント紙にハードコピーし, この中で最も重要な術野をサブスクリーンに静止画として表

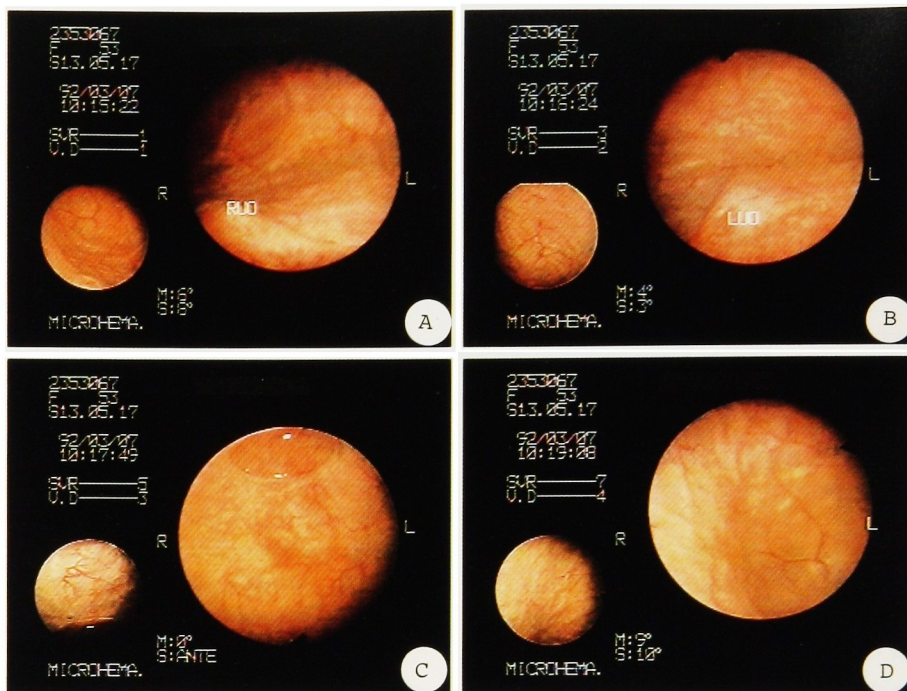


Fig. 4. A full view of a bladder cavity is clearly shown on a print paper (from A to D). RUO in A and LUO in B indicate the right and left ureteral orifice, respectively.

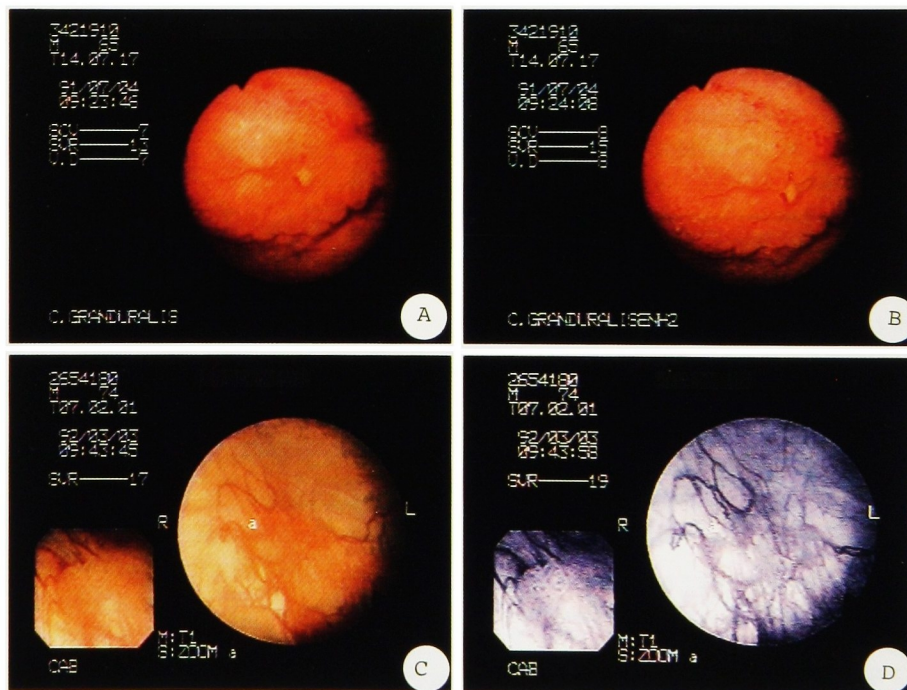


Fig. 5. Image processing: The irregularity is emphasized by enhance-processing in B (A: the original image). The magnified view of "a" part on the mother screen is shown on the daughter screens. A papillary tumor is clearly recognized on the magnified views. The blood vessels become clear by mono-chrome processing in D.

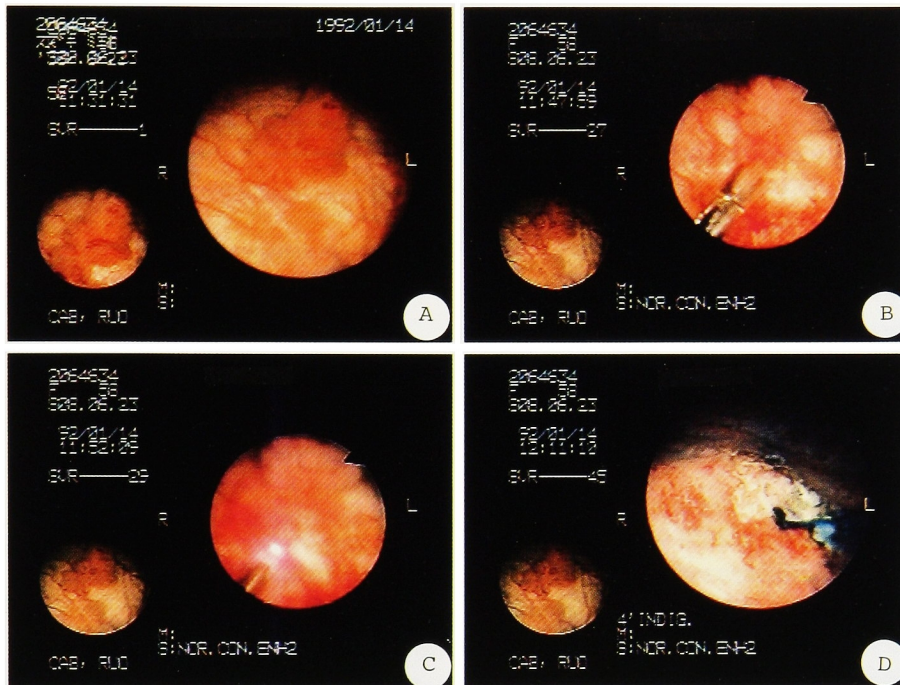


Fig. 6. Photographed operative report: Immediately before laser surgery in A and the image of the tumors are seen on the daughter screens (in B, C and D) during the surgery. Cold punch biopsy, contact laser irradiation and the irradiated lesion are shown in B, C and D, respectively.

示して手術を開始した。手術方法は通常型テレビカメラ装置 (OTV-S2, オリンパス光学) とまったく同様にテレビモニターを観察しながら行った。術中・術直後に術野を随時撮影し、ハードコピーした。ハードコピーはすべて手術記録に添付した。撮影した画像は、すべてビデオフロッピー (2.5インチ) に収集し、後刻光ディスクに転送する off line 方式とした。Fig. 6に光ディスクより再生した膀胱腫瘍に対するレーザー手術を示した。

EVIS200 による経尿道的内視鏡手術については、i. EVIS200 の操作性、ii. テレビモニター上の画像、iii. 術直前から術直後までのハードコピー、iv. 術直後ハードコピーにより説明を受けた患者家族の意見について、著者間の術後カンファランスにおいて有用性を評価した。

操作性については、コンバーターヘッドの重量 (重量: 180 g), コードが太いことによる不便はあったが、手術に支障はなかった。EVIS200 のテレビモニター上の画質は、現在使用している OTV-S2 とまったく同じであった。術前の状況を術中に確認しながら手術を行えることは、絶えず手術の進行状況を判断するのにきわめて有用であった。術前・中・後のハードコピ

ーは、手術記録としてだけでなく、手術内容を患者とその家族に説明し、理解をえることにきわめて有用であった。

考 察

内視鏡の画像を情報として考えた場合に、伝達や保存について従来の方法では不十分である; 膀胱腫瘍の診断において習熟した泌尿器科医といえども、その所見を正確に伝達できるか否か疑問がある。われわれは、内視鏡画像を情報として取り扱う目的で、UVISの臨床研究を開始した。しかし、緒言に述べたように第一世代の電子内視鏡は、泌尿器科領域における臨床使用には困難であると判断された。

現在のハイテク技術により EVIS 1 を大幅に改良した第二世代の電子内視鏡 (EVIS200) が、続いて泌尿器科用硬性鏡をこの EVIS200 に接続するビデオコンバーターが開発されたので1990年9月より検討を行っている。EVIS200 の画像は、肉眼的観察所見と同等であり、泌尿器科領域の内視鏡検査・手術に十分使用できることが確認された。

肉眼あるいは通常型テレビカメラによる内視鏡検査・手術は、単に画像を観るにすぎないのであり、EV-

IS200を用いた場合は格段に進歩しているといえる：1. 患者情報が入力できる，2. 鮮明な静止画像が容易にえられる，3. サブスクリーンにも内視鏡画像が表示できる，4. コメントをリアルタイムで画像に記入できる，5. リアルタイムに画像処理ができる，6. 通信機能がある：ボタン操作で各種記録媒体（コンピュータを含めた）に画像と患者データが収録できる，7. 画像は必要な時に正確に短時間でそして高品質で再現できる。

画像処理が膀胱疾患の診断に有用であることは，写真フィルムの画像を画像解析装置により画像処理した鳥居⁸⁾が述べており著者らも確認した。

患者や家族への informed consent が重要視されている現在，内視鏡画像もレントゲンフィルムと同様に，データとしてかれらに示す必要があると思われる。従来の写真フィルムおよびビデオテープは，時間・再現性・費用・保管場所の問題があることを著者らは経験してきた。

医事紛争の観点からも内視鏡画像の永久保存が必要であると述べている Preminger は，CCD が小さくなれば電子内視鏡を経尿道的前立腺切除術に利用できると期待している⁹⁾；内視鏡の対物側に CCD を装置した泌尿器科用電子内視鏡は，CCD の大きさにより市販されていない。細径電子尿管鏡を開発した吉田¹⁰⁾も，著者らと同様に接眼側に CCD を取付けている。

EVIS-200 の画質が飛躍的に向上したことにより，UVIS の発展が可能となった；定量的そして客観的泌尿器科内視鏡学，非可視光線の利用，遠距離通信そしてデータベースの作成に向けて，今後検討を進めていく予定である。

結 論

第二世代の電子内視鏡装置 EVIS200 を泌尿器科実地臨床に使用した経験を述べた。EVIS200 の画質は，肉眼的観察所見と同等である。単に画像を写すテレビカメラとは，画像を情報として取り扱える利点の多い

ことにおいて，EVIS200 は優れていることが明確となった。患者とその家族の informed consent をえるに際して，EVIS200 の有用性は強調されうると考えられた。泌尿器科疾患の診断と治療において，UVIS は情報装置としてまたデータベースとして泌尿器科実地臨床に大いに利用できることが期待された。

本研究は，内視鏡医学振興財団の助成を受けた。

本論文の要旨は，第86回米国泌尿器科学会年次総会（トロント，カナダ）にて発表した。

文 献

- 1) Sivak MV: Video endoscopy. Clin Gastroenterol 15: 205-234, 1986
- 2) 和志田裕人，渡辺秀輝，野口幸啓，ほか：電子膀胱鏡の使用経験。泌尿紀要 37: 869-875, 1991
- 3) 生野勇二：ビデオスコープを取り巻く最近の状況。電子写真 29: 188-196, 1990
- 4) 小林正彦，宮原 透，永尾重昭，ほか：面順次式電子スコープの改良。臨床消化器内科 6: 709-714, 1991
- 5) 多田正大，磯 彰格，大塚弘友，ほか：電子内視鏡システム（EVIS-200）の臨床使用経験と画像解析への応用。消化器内視鏡 2: 1213-1219, 1990
- 6) オリンパス光学資料より
- 7) 中澤三郎，茅野純治：電子スコープにみる臨床効果と診断の可能性—画像診断から画像処理。映像情報（Med）22: 695-699, 1990
- 8) 鳥居伸一郎，田代和也，岩室伸也，ほか：泌尿器科系内視鏡画像の解析処理法の検討—強調画像の表在性膀胱腫瘍における有用性について—。画像医学誌 9: 142-147, 1990
- 9) Preminger GM: Video-assisted transurethral resection of the prostate. J Endourol 5: 161-164, 1991
- 10) Yoshida K, Nishimura T, Tsuboi N, et al.: Clinical application of video image flexible ureteronephroscope for diagnosis of upper urinary tract disorders. J Urol 146: 809-812, 1991

(Received on March 12, 1992)
(Accepted on June 2, 1992)