

膀胱癌アナログ画像のデジタル化解析の試み

東京都立墨東病院泌尿器科 (部長: 三方律治)

三方 律治, 今尾 貞夫, 堀内大太郎

A TRIAL OF DIGITIZATION AND DIGITAL ANALYSIS FROM ANALOG CLINICAL IMAGES OF THE BLADDER CANCER

Noriharu Mikata, Sadao Imao and Daitaro Horiuchi

From the Department of Urology, Tokyo Metropolitan Bokutoh Hospital

Owing to the recent developments in computed radiography and the picture archiving and communication system, all clinical images of bladder cancer can now be digitized, and recording, archiving, transportation and analysis of these images is becoming popular. We analyzed various kinds of analog images of bladder cancer after they were digitized via a simple image analyzer. The image analyzers we utilized were very useful for us to understand and become familiar with digitization of analog images of bladder cancer as well as digital analysis.

(Acta Urol. Jpn. 36: 265-259, 1990)

Key words: Bladder cancer, Analog image, Digitization, Digital analysis

緒 言

保存空間の狭小化, 管理整理の効率化, 転送の簡便さおよび多様な画像解析の容易さという利点から, 臨床画像のデジタル化が推進されている. さらに Computed Radiography (以下 CR と略) や Picture Archiving and Communication System (以下 PACS と略) の開発普及により膀胱癌の総ての臨床画像はデジタル化に向かう趨勢にある.

われわれは, 簡便な画像解析装置である Shonic GA® (昭和電工) を応用して, 腹部X線 CT, 転移性肝癌および腎癌の各種アナログ画像をデジタル化し, 内臓するプログラムによってデジタル解析を試みってきた. 今回は膀胱癌患者の, 各種アナログ医用画像をデジタル化し, デジタル解析した結果を供覧する.

方 法

膀胱癌患者の, DIP, 経尿道超音波画像, 膀胱二重造影, 血管造影, X線 CT および MRI¹⁻³⁾ のアナログ画像を, Shonic GA® (昭和電工) を応用してデジタル化し, 内臓するプログラムによりデジタル解析を行った.

Shonic GA の構成と仕様, デジタル化の方法
現: 東芝中央病院泌尿器科

およびデジタル解析についてはすでに報告している⁴⁻⁶⁾が略述すると以下のごとくである.

XY プロッターの駆動装置にとりつけた光センサーで資料の濃淡を自動的に読み取り, パーソナルコンピュータで記録解析され, Cathode-ray Tube Display に出力される. 読み取りの最小ステップは 0.1 mm であり, 読み取る画素数は縦100×横100の10,000画素である. このシステムには, 濃淡を10段階のグレースケールで表示する二次元濃淡画像出力, 任意の濃淡を選択的に表示する二値化画像処理, 濃淡を立体的に表示する三次元濃淡画像出力, 濃淡を6段階にカラーで表示する二次元カラー画像出力, データ出力, ヒストグラム出力, データ変更処理のソフトプログラムを内蔵している.

結 果

① 膀胱癌X線CT画像

膀胱癌アナログ画像のうち, まず膀胱部X線CT画像 (Fig. 1) の枠内を走査して (以下総てアナログ画像の枠内を走査した), デジタル化しデジタル解析した結果を供覧する.

二次元濃淡画像出力したものを Fig. 2A に表示する. 濃淡は10段階に出力されている. Fig. 2A の左側の析れ線グラフは右図の縦カーソル上の濃度 (この

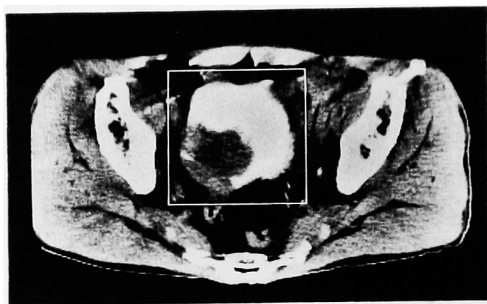


Fig. 1. X-ray CT analog image of the bladder cancer

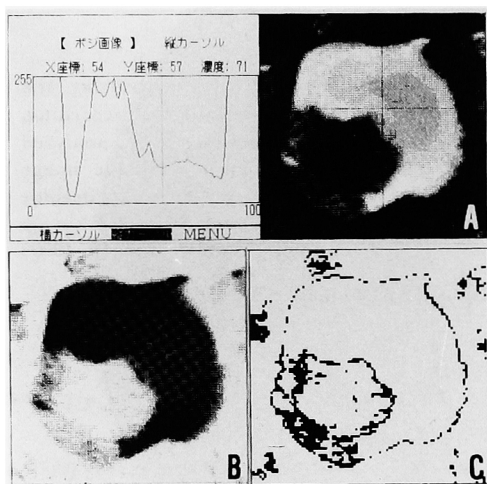


Fig. 2 A: Two-dimensional density-gradation image output. B: Negative output. C: Quantized output

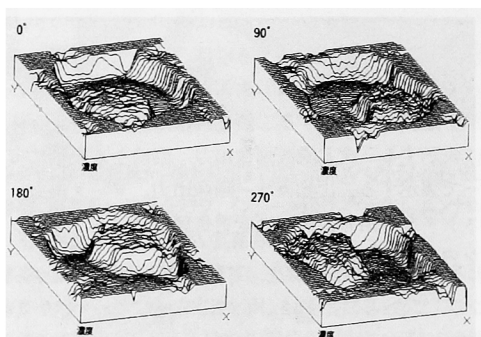


Fig. 3. Three-dimensional output

場合は相対的X線CT値)を示し、横カーソルとの交点(X座標: 54, Y座標: 57)の濃度は数値で示され、この場合は71である。濃度のグラフ表示は横カーソルについても可能である。

Fig. 2A をネガ画像出力したものが、Fig. 2B となる。ポジネガ反転はワンタッチで瞬時に実行する。

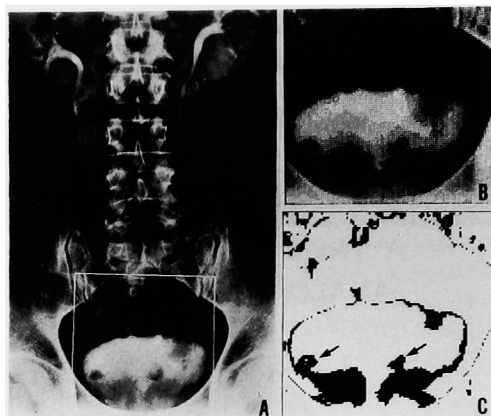


Fig. 4 A: DIP analog image. B: Two-dimensional density-gradation image output. C: Quantized output

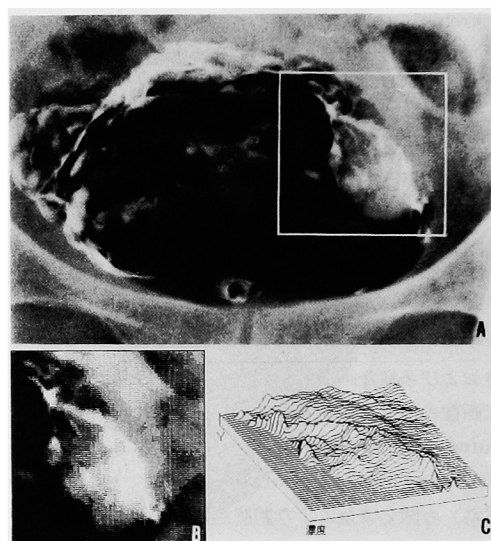


Fig. 5 A: Double-contrast cystographic analog image. B: Two-dimensional density-gradation image output. C: Three-dimensional output

濃度 175 から 215 の範囲で二値化出力したものを Fig. 2C に示す。膀胱粘膜の最表層が強調されている。この範囲の濃度の画素数は998個である。二値化は任意の濃度範囲で可能である。

膀胱X線CT画像 (Fig. 1) を、濃度の全範囲について、明るいものを低く暗い部分を高くして三次元表示したものを、Fig. 3 に示す。陥凹して見える膀胱の中に癌の部分が隆起して表現されている。視点を90度ずつ回転しての表示も可能である。また三次元出力は任意の濃度範囲でも、ポジネガ反転しての表示も可能である。

② DIP 画像

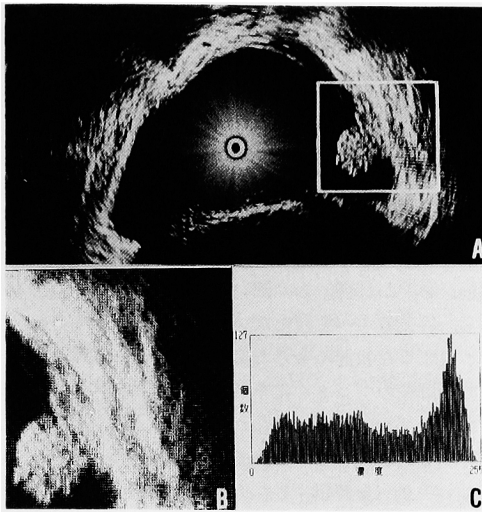


Fig. 6 A: Transurethral ultrasonic analog image. B: Two-dimensional density-gradation image output. C: Density histogram

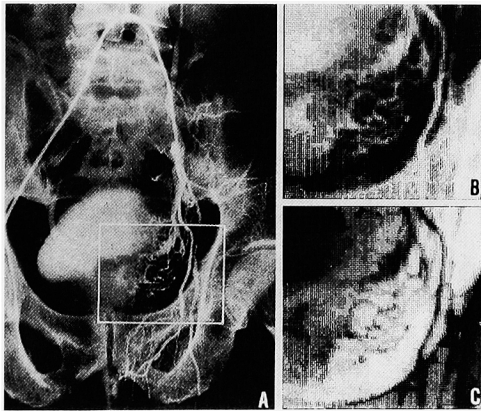


Fig. 7 A: Arteriographic analog image. B: Two-dimensional density-gradation image output. C: Negative output

膀胱癌症例の DIP アナログ画像を Fig. 4A に、これをデジタル化して二次元濃淡画像出力したものを Fig. 4B に示す。さらに濃度170から213の範囲で二値化したものが Fig. 4C で、有茎性の膀胱癌が強調されている（矢印）

③ 膀胱二重造影

膀胱癌の膀胱二重造影アナログ画像を Fig. 5A に、これを走査して二次元濃淡出力したものを Fig. 5B に示す。さらに濃度0から165までの範囲で三次元出力したものが Fig. 5C で、隆起して見える部分が膀胱癌である。

④ 経尿道の超音波画像

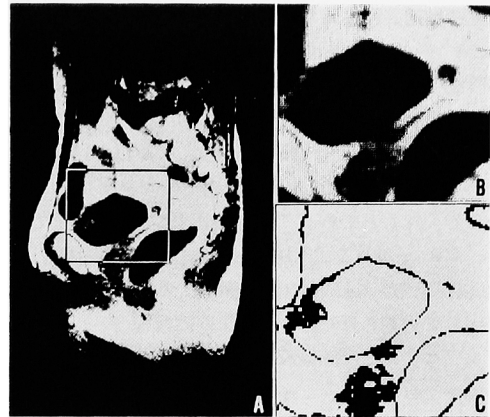


Fig. 8 A: MRI analog picture. B: Two-dimensional density-gradation image output. C: Quantized output

膀胱癌患者に行った、経尿道の超音波画像超音波アナログ画像 (Fig. 6A) を、走査して二次元濃淡出力したものを Fig. 6B に示す。この画像の濃度ヒストグラムを棒グラフで示したのが Fig. 6C である、濃度分布がほぼ一定していることがわかる。

⑤ 動脈造影

膀胱癌の動脈造影アナログ画像 (Fig. 7A) を、走査してデジタル化し二次元濃淡出力したものが Fig. 7B である。ネガ出力したものを Fig. 7C に示す。

⑥ MRI 画像

膀胱癌の MRI 矢状断面像 (Fig. 8A) を、走査して二次元濃淡出力したものを Fig. 8B に示す。さらにこのデータを濃度200から240の範囲で二値化したものが Fig. 8C である、膀胱粘膜の最表層と腫瘍像が強調されており、癌の側方進展が窺えた。

考 察

膀胱癌の進展度の診断には、画像診断法は重要で欠くことができない¹⁻³⁾。

しかしながら、膀胱癌画像に限らず、現在用いられている医用画像はフィルム等に固定されたアナログ画像として使用されているために、膨大な量となりその保存空間の確保と画像の管理および整理が困難な状況になっている⁷⁻⁹⁾。

最近、画像のデジタル化が話題になっているが、保存空間の狭小化と効率よい整理管理のほかに、デジタル化することにより、電話回線やマイクロウェーブを利用しコンピュータ通信として、簡便かつ瞬時に画像データを転送受できるようになるうに、多様な画像解析を容易に行いうるという利点がある⁷⁻¹⁵⁾ これらの利点のために、批判もあるが¹³⁾、医用画像のデジタ

ル化は推進されており、近い将来には全ての臨床画像がデジタル化される趨勢にある⁷⁻¹⁵⁾。

膀胱癌症例に臨床医が行う画像診断法とその枚数はほぼ以下のごとくであろう。DIP 4枚、膀胱二重造影5～6枚、超音波画像2～8枚、X線CT15枚、血管造影20枚、およびMRI 10枚その他となり、この量は膨大なものである。血管造影を総てDSA¹⁶⁾で行い、CRが普及してDIPや膀胱二重造影をCRで行えば^{17,18)}、これらの臨床画像はすべてデジタル信号として捉えられ記録されるようになる。

本システムでは画素数が10,000と少ないために、5インチ2HDフロッピーディスクに約70画像を記録しようが、X線CTの256×256画素数で約10画像が記録可能である。光ディスク等の高容量記録装置を使用すれば、デジタルデータの保存に要する空間は減少しうる。

またPACSはアナログ画像をまずデジタル信号へ変換することによって、集積と伝達とを行うシステムである^{7-11,15)}したがってPACSが普及すれば、膀胱癌の画像が総てデジタル化される状態にあるといえる。

膀胱癌の臨床画像をデジタル化する利点は前述の、保管、管理および転送の効率化は勿論であるが、すでに報告されているように⁴⁻⁶⁾、各種のデジタル画像解析が容易に行えることも大きな利点である。結果で示したごとく、ネガポジ出力のワンタッチ反転や、X線CT値やMRI値の容易な測定、異なった二値化によって、粘膜最表層や腫瘍像の強調画像といった、異なった画像が簡単に求められる。肉眼では微細な濃度変化を認めるのが困難な場合でも三次元出力で表示すれば濃度差を容易に知りうる。

膀胱癌患者に対して、多くの種類の画像診断法が行われるのは、膀胱癌の進展度をより正確に知ることを目的としている^{2,3)}。現在は種類の異なったアナログ画像を肉眼で見て膀胱癌の進展度を判断している。しかし近い将来、何等かの膀胱癌画像で膀胱粘膜細胞、癌細胞、膀胱筋細胞および膀胱壁外を構成する細胞の間で、デジタル値の差を得られれば、結果で示した二値化操作によってより正確に簡便に膀胱癌の進展度を診断しえるようになる。画像のデジタル化の利点は、データを消去しない限りこのような画像解析が簡単に何度でも繰り返し行いうる点にもある。

将来は、一般臨床医の元にはデジタルデータが転送されてきて、これをコンピュータで解析するか、またはデジタル化した施設で解析されてわれわれの所へはハードコピーが送られるかのいずれかとなろう。ハー

ドコピーの場合にも、どのような解析を求めるかは臨床医の決定する問題となる。

しかしながら、現在では、フィルムに固定された画像のみが提供されるだけで折角のデジタルデータが消去されてしまう場合が圧倒的に多い。これは専門家でさえ、画像のデジタル化とデジタル解析に関する十分な理解が困難なためであろう。またPACSの制作者側から“画像をどのようにデジタル化し、どのような解析が必要か?”¹⁵⁾、との問かけが臨床医に向けられても、答えるすべを持たない。

このような状況のもとでは、われわれ一般臨床医も膀胱癌画像のデジタル化やデジタル解析について理解し慣熟しておく必要に迫られている。とはいっても、現在開発されているデジタイザーは超大型コンピュータやレーザーを使用するため高価である上に、操作も複雑であり、一般臨床医が慣熟を目的に取り扱えるものではない^{7-9,12,13)}。

本研究に用いたShonic GAについては、すでに報告しているとうりのシステムである⁴⁻⁶⁾。このシステムは簡便で安価であるが、基本構造はPACS^{7-11,15)}と本質的に変わらない。われわれはこのシステムを利用して、腹部X線CT⁴⁾と転移性肝癌症例の画像⁵⁾および腎癌画像⁶⁾のデジタル化解析とを報告している。今回は膀胱癌の各種アナログ画像をこのシステムを用いてデジタル化し、デジタル化解析したものを供覧した。

近い将来に迫った全医用画像のデジタル化に備えて、膀胱癌アナログ画像のデジタル化とデジタル解析とに関して、一般臨床医が理解し慣熟するという目的にとっては、このシステムは操作が簡便であることと安価である点から有用性が高いといえる⁴⁻⁶⁾。

結 語

膀胱癌症例のDIP、血管造影、超音波画像、X線CTおよびMRIのアナログ画像をShonic GAを用いてデジタル化し、内臓するプログラムによって画像解析を行い供覧した。間近に迫った全医用画像デジタルの趨勢に、一般臨床医がデジタル化とデジタル解析について理解し慣熟する目的にはこのシステムは有用と考える。

本論文の要旨は第3回日本メディカルパソコン学術集會にて報告した。

文 献

- 1) 三方律治、今尾貞夫、柴本賢秀、堀内大太郎、村松弘志：非イオン性低浸透圧造影剤（イオヘキシ

- ール)を使用した泌尿器科領域のX線造影法. 新薬と臨牀 **37**: 1986-1996, 1988
- 2) 三方律治, 木下健二, 阿部定則, 柳沢良三, 小松秀樹, 本間之夫, 中村昌平: Universal gyros-copic X-ray TV apparatus 利用膀胱二重造影と経尿道的超音波診断法. 日泌尿会誌 **73**: 308-315, 1982
 - 3) 三方律治, 鈴木 誠, 武内 巧, 国沢義隆, 福谷恵子, 河邊香月 膀胱癌に対するMRIをふくむ総合画像診断法. 泌尿紀要 **32**: 183-188, 1986
 - 4) 三方律治: 転移性肝癌アナログ画像のデジタル化への試み. 画像医学誌 **6**: 380-385, 1987
 - 5) 三方律治, 今尾貞夫, 堀内大太郎, 田中良典: パーソナルコンピュータによるアナログ臨床画像のデジタル化解析の試み. メディカルパソコン **3**: 617-621, 1988
 - 6) 三方律治, 今尾貞夫, 堀内大太郎, 田中良典: 腎癌アナログ画像のデジタル化解析の試み. 日泌尿会誌 **80**: 48-53, 1989
 - 7) 土屋泰則, 金本光石, 佐藤 実, 青木 誠, 武笠稔, 山畑 昇, 滝沢和宏: PACS, 画像管理システムの現状と将来. 映像情報 MEDICAL **19**: 1341-1345, 1987
 - 8) 稲呂清也, 金井一成, 足立史男, 牧野克彦, 太田宏, 尾崎友輔, 丹治夏樹: 医用画像ファイリングシステムの現状と動向. 映像情報 MEDICAL **19**: 1047-1056, 1987
 - 9) 尾川浩一, 安藤 裕, 国枝悦夫, 塚本信宏, 橋本省三: PACS 用画像処理ワークステーションの開発. 映像情報 MEDICAL **19**: 530-535, 1987
 - 10) 蜂屋順一: デジタル化で変わる画像診断技術. 日経メディカル **15**: 173-176, 1986
 - 11) 稲本一夫: 医用画像情報を管理する. 日経メディカル **15**: 178-181, 1986
 - 12) 古島信正, 田村真一: 医用画像に関するパソコンの応用. 映像情報 MEDICAL **18**: 758-763, 1986
 - 13) Gray JE, Karsell PR, Becker GP and Gehring DG Editorials: Total digital radiology: is it feasible? or desirable?. AJR **143**: 1345-1349, 1984
 - 14) Goodman LR, Foley WD, Wilson CR, Rimm AA and Lowson, TL, Digital and conventional chest images: observer performance with film digital radiography system. Radiology **158**: 27-33, 1986
 - 15) 大島正光: PACS, 診療支援システムの内の画像診断システム. 第5回日本画像医学講演. 1986
 - 16) 八代直文, 大友 邦, 古井 滋, 小久保宇, 板井悠二, 飯尾正宏: 腹部血管造影における動注法 digital subtraction arteriography の役割. 日医放誌 **44**: 1366-1373, 1984
 - 17) 西谷 弘, 鬼塚英雄, 川平幸三郎, 本田 浩, 松浦啓一, 熊沢浄一, 榎 秀樹: FCR 臨床: 排泄性尿路造影. 画像診断 **4** (supple): 41-45, 1984
 - 18) 金村三樹郎, 黒岡雄二, 河村 毅, 前田 学: 泌尿器科領域における FCR (Fuji Computed Radiography) の有用性の検討. 日泌尿会誌 **76**: 1692, 1985

(Received on June 8, 1989)
(Accepted on August 15, 1989)