原著：

静止画像伝送システムによる術中迅速病理診断の有用性

吉岡孝行^{*}、武島幸男^{2*}、児玉博子^{*}、瀬戸恵利子^{*}、
西阪隆^{2*}、井内康輝^{2*}、土井謙司^{3*}、大徳邦彦^{3*}

静止画像伝送システムを用いた術中迅速病理診断を試みた。使用した機器は猪原商会とNTTが共同して開発した“医用画像ネットワークシステム（テレパソロジー）”である。1995年4月から12月までの間に63件の症例でこのシステムを利用した術中迅速病理診断を行った。検討した症例は胃癌21例、結腸癌13例、乳腺腫瘍5例、肺腫瘍4例、甲状腺腫瘍5例、卵巣腫瘍3例などである。提出された組織はリンパ節44例、切除材料の断端部20例、腫瘍組織13例であった。正診率は93.7%と高く、また標本作成過程の改良によって診断までの時間の短縮を見た。問題点としては低倍率の画像が芳しくない点、利用する病理関係者の技術的あるいは病理学的知識が問われる点などが挙げられた。今後、画像伝送の技術革新による、多方面への応用が期待される。

①静止画像伝送システム ②テレパソロジー ③迅速病理診断 ④デジタル通信
⑤僻地医療

緒 言

欧米と比較してわが国の病理医の数は慢性的に不足しており、日本病理学会の認定病理医の登録者数は平成7年12月現在1,503人と少なく、その分布も都市部に集中している¹⁾。この為地方の中小病院では、大学の病理学教室、あるいは検査センターに委託して病理組織診断を行っている。術中迅速診断ではさらに深刻な問題を生じることとなる。特に腫瘍の手術に際しては、術前診断が確定されてない場合、術中に腫瘍の良悪性の判定や、リンパ節郭清の範囲や、切除断端部の決定といった、手術方針に直接関わる情報を得る必要があるからである。

当院は広島市から約45 km離れた中国山地

の農村地帯に位置し、さらに20 km北の山間部に町の診療所を受託経営している総合病院で、外来11科(一日当たりの患者数700～800人)、病床数365床、老人保健施設60床の典型的僻地中核病院である²⁾(図1)。従来、術中迅速診断は病理医の来院時に合わせて手術を行ったり、近く

図1. 広島市と吉田町の位置関係
直線距離で約45 kmの距離がある。

^{*} 厚生連吉田総合病院病理研究検査科

^{2*} 広島大学医学部病理学第二講座

^{3*} 厚生連吉田総合病院内科

(受付：1996年4月8日)

の病理医の常勤する病院に標本を運んで診断を仰ぐ等で急場をしのいでいたが、緊急時や提出標本数の多い場合はその対処に苦慮する場合があった。やむを得ない場合は外科医の判断に頼って手術を行っていた。

当院では昨年度より広島県の僻地中核病院運営事業の一環として静止画像伝送システムによる迅速病理診断を試行的に開始し²⁾、その有効性が認められたので、そのシステムの概要、システムを用いた診断結果、およびその問題点について報告する。

方 法

1. システムの概要

静止画像伝送システムは数社から既に販売されているが³⁻⁶⁾、その低価格性と機能性より猪原商会（広島市）とNTTが共同して開発した病理診断システム“医用画像ネットワークシステム”を使用した⁷⁻⁹⁾。このシステムは基本的にNTT社製のIntegrated Services Digital Net-

work (ISDN) 回線を使用し、これに静止画像伝送装置、高精細カラーモニター、生物顕微鏡とそれに取り付ける CCD カメラ、臓器撮影用 CCD カメラ、画像データ保存用光磁気ディスクドライブ、通話用スピーカーホン、ファクシミリからなる。ISDN 回線は一秒間に64キロビットの情報を伝達するチャンネルを2本と16キロビットの信号チャンネルを1本を持つ高速デジタル回線で音声と画像を同時に送信できる。画像通信装置 (VM-64) は NTSC (National Television System Committee) 方式で、精細画像 (768×494画素) の伝達速度は約12秒である。モニターはソニー社製の PVM-1442Q を使用した。CCD カメラは同じくソニー社製の XC-999 を Nikon 社製顕微鏡に接続した。またマクロの画像の撮影にも使用した。画像のデータの保存には三菱化成社製の MK-1280 の光磁気ディスクを用いた。一枚のディスクに保存できる画像は白黒画像で約2,000画像、カラー画像で約1,000画像である。これらのシステムの概要を

図2. システム構成及び運用形態

病理検査室と広島大学間、広島大学と手術室間はISDNによって結ばれる。診断報告は直接音声で報告できるが、ファクシミリによる伝送も同時に行う。

a：高精細カラーモニター，d：画像データ保存用光磁気ディスク装置，b：静止画像伝送装置，c：通話用スピーカーホン。

図2に示す。手術室、病理検査室、病理学教室間はそれぞれ ISDN 回路で連結し、リアルタイムで音声のやりとりが可能である。また術者に画像を示しながら説明も可能である。また病理医は病理検査室から送られてきた画像について矢印で拡大部位を指定することが出来る。提出された材料が大きい場合には、撮影台に取り付けた CCD カメラで臓器の肉眼像の映像を取り込み、大学に伝送して切り出し部位の指示を受けた。臓器がリンパ節等の小型な場合はその最大断面を切り出し標本作製した。検査依頼書並びに報告書の送信にはファクシミリを使用した。

2. 標本作製法

迅速な診断の為に、標本作製に必要な時間を可能な限り削減するとともに、永久標本と同等となるような標本の質の向上が必要である。H&E 染色標本の作成にはマイクローム・クリオスタット（マイルス三共社製）を使った。従来の標本作製は組織をクリオモルド（プラスチック製包埋皿）に入れ、これに OCT コンパウンド（凍結組織標本作製用包埋剤）を注入し、この上にオブジェクトホルダー（金属製ブロック台）を乗せる。これをクリオスタットのコールドバーの部分に装着し、その上から金属製の重りを載せて冷却する。この方法では標本作製の為に約10分の時間が必要である。一方、当院ではクリオモルドで使わず、直接オブジェクトホルダーに OCT コンパウンドを少量盛り、そ

の上に組織を乗せコールドバーに装着する。これに冷却剤としてクライオエアゾールを噴射し冷却した後、従来通り薄切し H&E 染色を施す。本方法ではアーチファクトの少ない良好な標本作成が可能であり、かつ標本作製時間は平均約5分と従来法と比較して標本作製時間を約5分短縮できた。また必要に応じて迅速 PAS 染色を行った（図3）。

結 果

平成7年4月から12月末までに、本システムを用いて63件の迅速術中病理診断を行った。その全手術数（外科、整形外科、産婦人科）に対する割合は10.0%（63/631）である。その臨床診断は多いものから、胃癌21例、大腸直腸癌13例、乳腺腫瘍5例、肺腫瘍4例、甲状腺腫瘍5例、卵巣腫瘍3例などとなっている（表1）。また検査の種類別では、断端部の悪性腫瘍の浸潤の有無を問うものが20例、リンパ節転移の有無を問うものが44例、腫瘍の組織診断を問うものが13例であった。（一症例中で重複があるため総計は63より多い）また一症例当たりの提出組織数は1個から4個に及んだ。標本提出から診断の報告までの時間は平均20分であった。診断の妥当性は凍結標本作成した組織を、ホルマリン固定後に永久標本作製して評価した。その結果、正診率は93.7%（59/63）と良好であった。診断に間違いがあった症例の内、2例はリンパ節の転移を問う症例であったが、これらは

図3. 迅速標本(a)と永久標本(b)のH&E染色像

胃癌切除断端部の癌腫の浸潤像は、迅速標本でも十分な診断が可能である。

表 1. 臨床診断別症例数と正診率

	症例数 (例数)	正診率
胃癌	21	90.4%
結腸癌	13	100%
乳腺腫瘍	5	100%
甲状腺腫瘍	5	60%
肺腫瘍	4	100%
卵巣腫瘍	3	100%
胆嚢炎	2	100%
出血性胃潰瘍	2	100%
腹腔内腫瘍	2	100%
副腎腫瘍	1	100%
脾腫瘍	1	100%
転移性脳腫瘍	1	100%
急性虫垂炎	1	100%
尿管狭窄	1	100%
胸椎圧迫骨折	1	100%
計	63	

いずれも永久標本作製時の面出しによって新たに現れた病変であった。また甲状腺腫瘍は濾胞状腺腫と濾胞腺癌の鑑別、腺腫性過形成と乳頭状腺癌の鑑別に苦慮する症例が各 1 例づつあり、これら 2 例は診断保留とした。また不適切な部位の提出によって診断が極めて困難であった症例（いずれも乳腺腫瘍）が 2 例あったが、いずれも追加組織の提出により正しい診断を得ることが出来た。

当院の術中迅速病理診断の依頼件数は 1993 年 8 件、1994 年 37 件、1995 年 68 件（本格運用前の症例および実際に検鏡した診断した 5 件を含む）と飛躍的な増加を示した。

考 察

最近の画像機器および情報伝送法の発達により、種々の画像が遠隔地に短時間の内に伝送することが可能となってきた。病理組織診断の画像についても例外でなく、日本のいくつかの施設で既に運用が開始されている³⁻⁹⁾。当院でも 1994 年 4 月頃より、前述のシステムに注目して術中迅速病理診断²⁾、CT スキャン画像や患部の X 線画像を専門医に伝送して診断を受ける体制¹⁰⁾を整えはじめた。

前述の如く本システムの有効性はその正診率の高さ、検体数の増加率、迅速性、廉価性の点

から実証されたが、同時にいくつかの問題点が指摘された。

一つは画質の問題である。低倍率像が必ずしも良好でなく、拡大指定部位に苦慮することがあった。しかし、これは組織診の基礎的知識を持った病理検査担当の細胞検査士による検鏡によって適切な病変部位を指定することが可能で、それによる誤診はなかった。また通常の検鏡作業では“弱拡大での検鏡”、“拡大による検鏡”、“視野の移動”“弱拡大での再検鏡”、“強拡大での再検鏡”の繰り返しが行われるのに対して、本システムでは画像送信のみでも約 12 秒を要し、その煩雑さが否めない。しかし、症例を重ねるに従ってその操作性をあまり苦慮することなく、診断作業が行えるようになった。このようにこのシステムの稼働にはある程度の経験が必要であり、実際の運用を開始する前に十分なトレーニングが必要である。また標本の送り手に基本的な病理学的知識が要求されるので、日頃の業務の中で病理医の細胞検査士に対する教育やコミュニケーションの必要性が重要であることは言うまでもない。また本システムでは画像を用いて臨床医と詳細なコミュニケーションを取ることが可能であり、これは正確な術中迅速診断に極めて有用な点でもある。今後、日本国内の光ファイバーケーブル網や衛星通信網がさらに充実すれば、現在の静止画像による診断は“動画”による画像のやりとりが可能となり、実際の病理診断の作業感覚と類似したものとなろう。

もう一つの問題点としては大型の材料、例えば胃癌摘出時の口側断端、肛門側断端のような材料に関しては、このシステムを利用して全視野を観察するには相当な時間を要する点である。しかし、細胞検査士による直接の検鏡による適切な病変部位の特定によってこれは解消できた。このような細胞検査士もいない場合には、提出する材料の大きさを比較的小型にしてもらうことや、術者に肉眼的に十分な観察をしてもらい、必要最少量の組織の提出を促すことも重要である。特に胃の印環細胞癌や低分化腺癌の壁内浸潤の有無は実際の検鏡でも時に診断に苦

慮することがあるが、今回経験した症例のうち1例で迅速PAS染色を行い、浸潤の有無を確認することが出来た。標本作製の更なる改良や術中迅速細胞診¹¹⁾などの応用によって正診を得る努力も必要である。

患者プライバシーの保護も重要な問題である。病理組織標本から得られる情報は患者の生死や予後を判定する上で重要な情報となるので、実施にあたっては十分な配慮が必要である。さらに画像という媒体から病理診断を行う際の法的責任の所在も明らかにしていく必要があろう。

今後の展望としては細胞診、組織標本の診断への応用、さらに病理医間、細胞検査士と病理医間、細胞検査士間でのコンサルテーションシステムの確立が挙げられる。これによって難解症例の診断や、細胞検査士、病理医の研鑽の一助となろう。また病理組織像という情報のファイリングシステムが充実すれば、これらの情報が医学研究や教育へ貢献することとなろう¹²⁾。また専門医のいない過疎地域の病院でもこのシステムを用いれば都市部と同様な精度を持った診断を得られることから、患者の都市部への流出に歯止めがかかり、病院経営の改善への貢献にも期待がもたれる。

ま と め

静止画像伝送システムを用いた術中迅速病理診断の概略、診断結果、問題点について述べた。今後、症例数の蓄積により本システムの有用性、問題点がさらに明らかにされ、システムの改良

の一助になることを期待する。本稿の内容は第44回日本農村医学回総会にて報告した。

文 献

- 1) 日本病理学会会報1996, 111: 1-5.
- 2) 吉岡孝行, 清上浩明. 僻地でもリアルタイムで病理診断. 文化連情報1995; 212: 26-29.
- 3) 松本武夫, 児玉哲郎, 山岸紀美江. テレパソロジーシステムの細胞への応用—画像を用いた精度管理の必要性. 日本臨床細胞学会雑誌1994; 33: 351.
- 4) 新井 茂. テレパソロジー. 臨床病理1994; 42: 7.
- 5) 山下 潔, 清水 薫, 原 正道ら. 病理医不在施設からの画像伝送システムを用いた迅速診断の可能性について—PATHTRAN1000を用いて—. 日本病理学会誌1992; 81: 165.
- 6) 野島孝行, 藤田美利, 藤岡保範ら. 遠隔地病院との電話回線による術中迅速病理診断の試み. 日本病理学会誌1993; 82: 164.
- 7) 谷山清己, 佐々木なおみ, 前田雄司ら. ISDN回線とVM-64を用いた遠隔迅速病理診断の試み—廉価システムの提唱—広島医学1994; 47: 1145-1148.
- 8) 安達博信, 井藤久雄, 五明良仁ら. 静止画像伝送ファイリングシステム(テレパソロジー)による組織及び細胞診断の経験. 鳥取医学雑誌1994; 22: 219-222.
- 9) 井藤久雄. テレパソロジーの時代. 日本臨床細胞学会 細胞検査士会会報1994; 19: 1-2.
- 10) 清上浩明, 中村晃司, 小野尚且ら. 静止画像伝送システムによるCT読影診断の有用性. 日本農村医学会雑誌1995; 44: 497.
- 11) 森谷卓也, 真鍋俊明, 伊禮 功ら. 乳腺疾患の術中迅速診断における細胞診の有用性. 病理と臨床1994; 12: 719-723.
- 12) 井内康輝. 遠隔病理診断(テレパソロジー)の現状と将来の展望. 日本顎口腔機能学会第7回学術大会抄録1994, 4-5.

The Usefulness of Still Image Transmission System in Surgical Pathology

Takayuki YOSHIOKA*, Yukio TAKESHIMA^{2*}, Hiroko KODAMA*, Eriko SETO*,
Takashi NISHISAKA^{2*}, Kouki INAI^{2*}, Kenji DOI^{3*} and Kunihiro DAITOKU^{3*}

We have tried surgical pathologic diagnosis using a still image transmission system. The equipment we used was a medical information network system (Telepathology) developed jointly by Inohara Shokai and NTT. During the 9-month period from April to December in 1995, we performed pathological diagnosis on a total of 63 cases received via this system. The cases included 21 stomach cancers, 13 colorectal cancers, 5 breast tumors, 4 lung tumors, 5 thyroid tumors and 3 ovary tumors. Materials presented for pathologic examination were 44 lymph nodes, 20 stumped sections of the lesions and 13 tumor tissues. The correct diagnosis ratio was as high as 93.7%. Improvement in the specimen-making procedure reduced the time required to arrive at a firm diagnosis. However, the quality of images of low magnification is unsatisfactory. It should also be pointed out that there is much room for improvement in the technical skill and knowledge of the persons concerned. Nevertheless, great expectations could be placed on this system. With progress in data transmissions technology, it will find its use more widely.

* Department of Pathology, Yoshida General Hospital

^{2*} Second Department of Pathology, Hiroshima University School of Medicine

^{3*} Department of Medicine, Yoshida General Hospital