

図5 テレパソロジーを行っている目的別内訳 (%) テレパソロジーでは、迅速診断、セカンドオピニオン、コンサルテーションが多い。

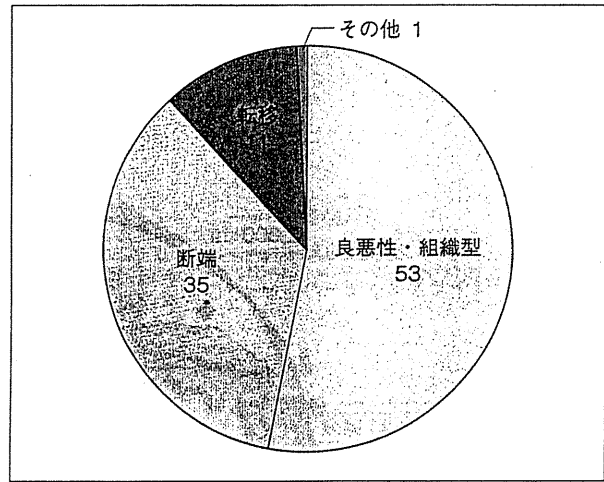


図6 テレパソロジー症例の目的別内訳 (%) 統計の取り方により若干の違いはあるが、一般には良悪性の診断、断端の確認、転移の確認等が多い。

平成19年にはさらに5億円の予算を組んだ⁷⁾。そのために、我が国では200台近いバーチャルスライドが導入され、あっという間に米国に次ぐ世界第2位のバーチャルスライド保有国になった。現在、バーチャルスライドは国立がんセンターを中心としたコンサルテーション、あるいは病院間をネットワークでつなぐコンサルテーションに利用されはじめているが、さらにこのシステムは学生教育あるいは研究用としてもその利用が計画されている⁸⁾。

III. テレパソロジーの目的と活用方法

欧米諸外国では、テレパソロジーをコンサルテーションに利用していることが比較的多いのにに対し、我が国では図5でみるように手術中の迅速診断が圧倒的に多い²⁾。この理由は、我が国におけるテレパソロジーのはじまりが厚生省(当時)主導の迅速診断から起きていることと、潜在的に臨床側が迅速診断を希望しているためと思われる。また最近では厚労省の「がんの均霑化事業」の推進もあり、患者の意識の向上や医療訴訟の面等からコンサルテーション/セカンドオピニオンでの利用が増えていくのではないと思われる。

テレパソロジーが現在どのような分野で利用されているかについて述べてみる。前述のように、現在は手術中の迅速診断、セカンドオピニオン・コンサルテ-

ション、カンファレンス等である(図5)。さらに、迅速診断の場合、腫瘍の性質と悪性・良性の判断、切除断端の確認、転移の有無等が対象となっている²⁾(図6)。癌は取り残しがあれば必ず再発し、患者の生命を奪うが、それだけではない。1回の手術で病巣が取りきれなかったために再発すれば患者や家族の肉体的、精神的苦痛はもちろん、再発の治療に要する時間、人手等1回で済めば払わなくてもよい労力を払うことになる。以前、胃癌、大腸癌等の消化器癌に対する調査を行った結果では、1回目の手術にかかる費用は約200万円であり、再発すればこれより安く済むことはまずない²⁾。また、肺癌の手術に際して胸腔鏡下手術 videoassociated thoracic surgery (VATS) で迅速診断を行い、悪性の場合、そのまま手術に移行して1度で腫瘍摘出手術を行えば、VATSと摘出手術を2度の機会に分けて行うより50万円ほど安く済む⁹⁾。このように、手術の中に病理診断をいれるだけで患者の生命予後に関する医療効果だけでなく、厚労省が関心をもっている経済効果についても大きくなることが証明された。

セカンドオピニオンの場合は腫瘍病変の性質と良性・悪性の判断等で、特に手術の決定に関するものが多い。また、難解な症例よりは胃の生検等で今すぐ手術が必要か、あるいはもう少し観察してもかまわないかという症例も多くなった。つまり、一人病理医の不安を補う手段としてもテレパソロジーは利用されるようになってきた。また、乳癌についても診断そのものや手術との関係でセカンドオピニオンを求めたいとい

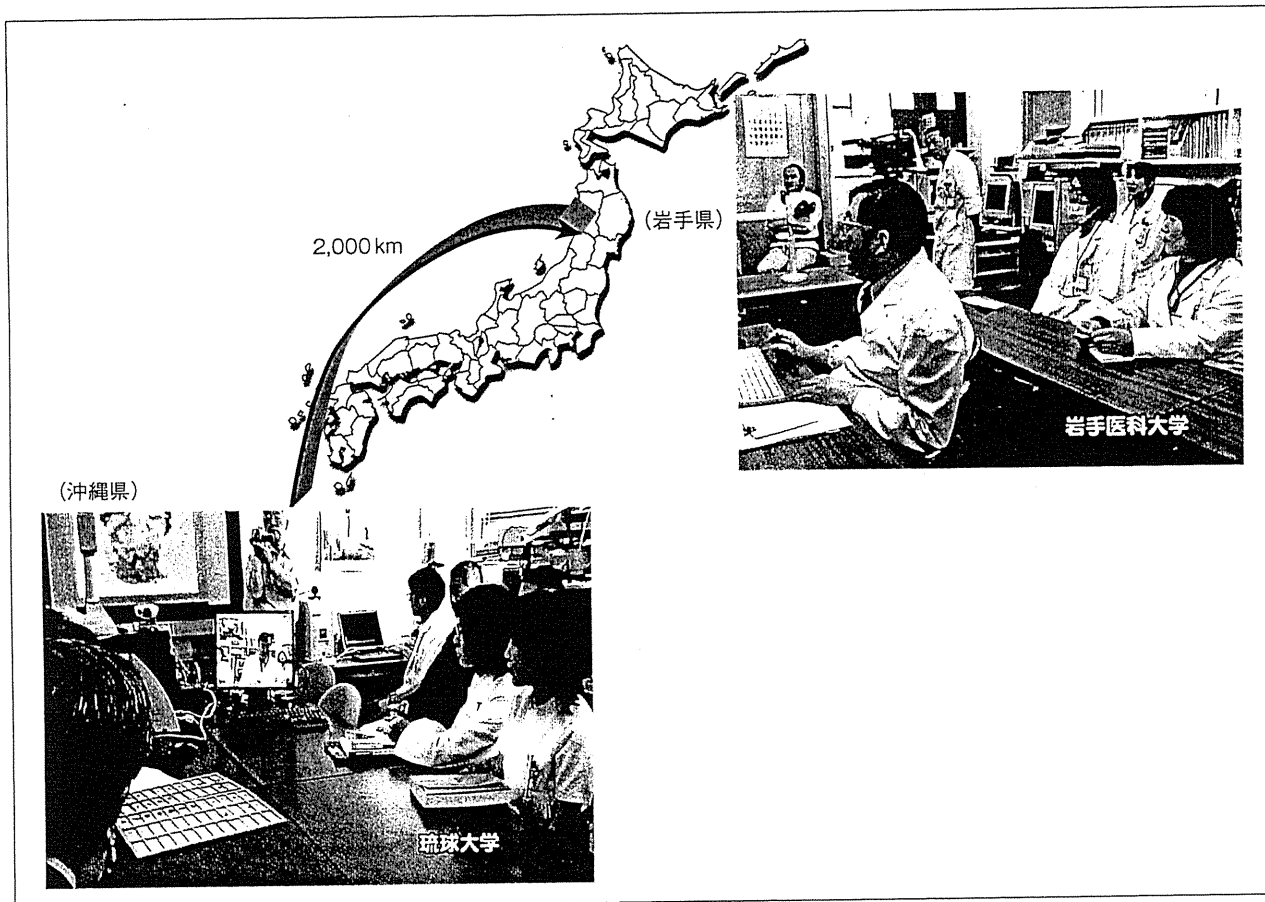


図7 光ファイバーを利用した遠隔臨床病理検討会(岩手医科大学—琉球大学) カンファレンスは両施設の2,000 kmの距離を感じさせないリアルタイムで行われた。

う患者側の意見が多くみられるようになり、社会的にも関心が高くなって医療側としても無視できなくなってきたといえる。さらに臨床と病理のカンファレンスについては、現在、それほど多くの施設で行われているわけではないが、最近では日本病理学会東北・新潟支部で行われているバーチャルスライドを利用したカンファレンスもみられるようになった¹⁰⁾。

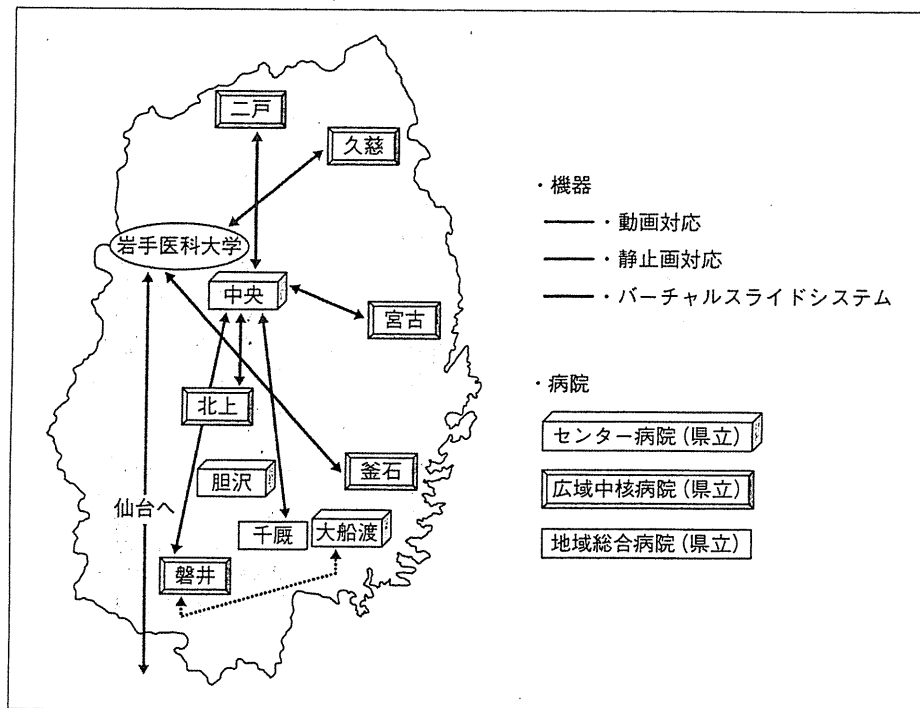
IV テレパソロジーのシステムについて

テレパソロジーのシステムといった場合、大きくソフトとハードがあるが、ハードはインフラ、デジタルカメラ、パソコン、顕微鏡等 IT の進歩に負うところが大きく、ソフトはこれを効果的に利用する形で開発されている。テレパソロジーの創世記は電話線による

アナログ方式であったが、その後 ISDN あるいはこれを数本束ねたものが使われるようになり、さらに最近では ADSL、光ファイバーに代わりつつあり、伝送される容量も大きくなっている。また、今後はモバイル方式等も検討されており、試験的には行われているが、いまだ実用化の話は出ていない¹¹⁾。

テレパソロジーの形式については、最近まで ISDN を利用した静止画像の伝送によるものが圧倒的多数であったが、最近の傾向としては、ADSL、光ファイバー等高速大容量による方式やインターネットを利用した方式があらわれ、政府の e-Japan、u-Japan 政策の推進とともに期待されている。特に、光ファイバーの出現以来、当初は、静止画像を多数送る方式があらわれたが、最近では動画を利用して遠隔操作で視野の選択やピントの調節が可能な方式¹²⁾あるいはバーチャルスライドを利用した方式¹³⁾が主流になりつつある。一昨年、我々はこの光ファイバー、動画システムを利用

図8 岩手県における術中迅速遠隔病理診断のネットワーク いまだ一部静止画で行われているが、来年度中にはすべて動画になる予定である(2008年9月現在).



して琉球大学病理学教室とカンファレンスを行ったが、岩手～沖縄の間の2,000 kmの距離は感じられないリアルタイムで行われた¹⁴⁾(図7).

このようにテレパソロジーは医療の中で、遠隔医療として、また病理診断として次第にその位置を占めつつあるが、その中で最も特記すべきは医師不足が社会的問題ともなっている地域医療の中で果たす役割であろう。ここで、地域医療に対する貢献の例として岩手県におけるテレパソロジーを紹介したい。

1. 岩手県にみる地域医療への応用

はじめに岩手県の地理的状况について述べておく必要があるが、これは医療環境、情報環境に影響を与える可能性が大きいからである。岩手県というのは本州では最大の面積を有し、しかも人口密度も北海道に次いで低く、本州では最下位であり、過疎地、無医村も多い。岩手県の地図を図8に示すが、東は太平洋に面した三陸沿岸地域で北から久慈、宮古、釜石、大船渡の市が位置している。これらの市と南北に伸びる北上山地を挟んで中央部には北から二戸、盛岡、花巻、北上、水沢、一関等が新幹線に沿って位置し、さらにその西側には奥羽山脈が南北に走っている。全体的には山地が多く、交通環境、医療環境は新幹線沿いの市を除いて必ずしも恵まれているとはいえない。特に冬場

は寒さと雪のため患者の搬送にも障害をきたしている。そこで、戦後まもない昭和22年、国分知事の時代に県立病院を多くつくって県民の医療環境の改善をはかったため、県立病院は全県で28もあるが、その病床数は45～730床、医師数も2～143名とさまざまである。他の県と同様、岩手県の場合も医師不足は深刻で、特に小児科、産婦人科等に至ってはきわめて少なく社会問題になっている。地理的環境からいえば皮肉なことではあるが、地理的、医師不足の状況を考えると、最も遠隔医療が発展するのにふさわしい環境にあるといえる。病理医の現状からいうと現在、岩手県には県立病院が28あるが、前述のようにその規模はさまざまであり、これにいくつかの公的病院をいれて、現在の岩手県の臨床研修病院は13で、そのうち常勤病理医のいる病院は5つである。現在、岩手県に専門の診断病理医(病理専門医)は22人いるが、その6割の12人は盛岡にある岩手医科大学に勤務している。病理医のいない病院も決して僻地といわれるところにあるのではなく、一関、花巻、北上、宮古、釜石等比較的名の知られた地方の中核都市にある病院である。

現在、病理医が不足している中で最も不便なのは手術中の迅速診断と剖検および研修医のカンファレンスである。テレパソロジーは、現在はそのほとんどを岩

手県立中央病院にある病理診断センターと各地方の病院とを岩手県の所有する光ファイバーで結んで行っている。その実績はこれまでの10年間で約1,500件にも及びその数は、おそらく我が国で最も多いのではないかと思われる。内容的には消化器、乳腺、胆道等の断端および腫瘍の良・悪性やリンパ節転移の検索が多い。そして、2008年9月には県立病院の院長と岩手医大、岩手県立中央病院の関係者の間で今後の岩手県における病理の運営についての話し合いが行われた。現状を打破するために動画のテレパソロジー機器を導入し、図8のような内容で、県の病理診断センターと岩手医大が協力して病理医の少ない現状を支援していくことが話し合われたが、これはテレパソロジーによる地域医療支援というモデルの一つになるのではないかといえる。

V バーチャルスライドを利用した「がんの均霑化事業」

厚労省は平成17年に「がん対策推進アクションプラン2005」を制定し、その中の一つ「がん医療水準均霑化の促進」では、がん診療拠点病院を整備し、診療連携を強化することがかかげられた。「がん医療水準均霑化」とは、生物が等しく雨露の恵みに潤うように全国どこでも癌の標準的な専門医療が受けられるよう医療技術の格差の是正をはかることを意味する。そして平成19年にはがん対策基本法が施行され、18年には「遠隔診断の技術を用いたがんの病理診断支援のあり方に関する研究」班を組織した。その中ではバーチャルスライドを利用した「がんの均霑化事業」ということでコンサルテーションを主とした医療機関での事業を推奨した。これは地域、施設による診断力の較差を是正していこうというねらいである⁷⁾。一方、平成19年には日本対がん協会主催の「がんの均霑化事業」の募集があり、この中では、日常多く扱う機会のある肺、前立腺、乳腺、甲状腺等の疾患で、まれな症例というよりは良・悪判定の難しい症例について専門家をよんでその見方を指導してもらった講習会が行われたが、この中で講師がプレゼンテーションする予定の症例をバーチャルスライドであらかじめ取り込んで専用のサーバーにあげ、参加者が事前にサーバー上の画像をみて講習に臨むという方式をとった。この企画は内容もさることながらバーチャルスライドを利用するという方式が好評だったため、来年の2月に再度、大腸、胃、

子宮、卵巣について行う予定である。バーチャルスライドについては、現在、画像の取り込みに若干時間がかかるといわれるが、取り込んだ画像については学生、医師の教育や研究等にも応用可能であり、今後、主流になる可能性がある¹⁰⁾。

VI テレパソロジーの将来の展望

我が国の e-Japan, u-Japan 政策からみても、将来は光ファイバーの時代であり、テレパソロジーも高速大容量を前提として考えるようになってきている。光ファイバーの整備次第にもよるが、今後は動画あるいはバーチャルスライド、さらには両方の機能を有するテレパソロジーシステムが一般化することになると思う。現在は光ファイバーを利用できる地域が限定されているため、現在はこれをインターネットでカバーしており、これにはメールへの添付形式あるいはサーバーを利用した web 形式があげられる。

このシステムはセキュリティーが問題となるが、現在はいくつかのソフトがセキュリティーを考慮した形で開発されている¹⁵⁾。そして、インターネット利用の場合は国内だけでなく国外と情報交換も容易であることから外国との間のコンサルテーションやカンファレンスも行われている¹⁶⁾。

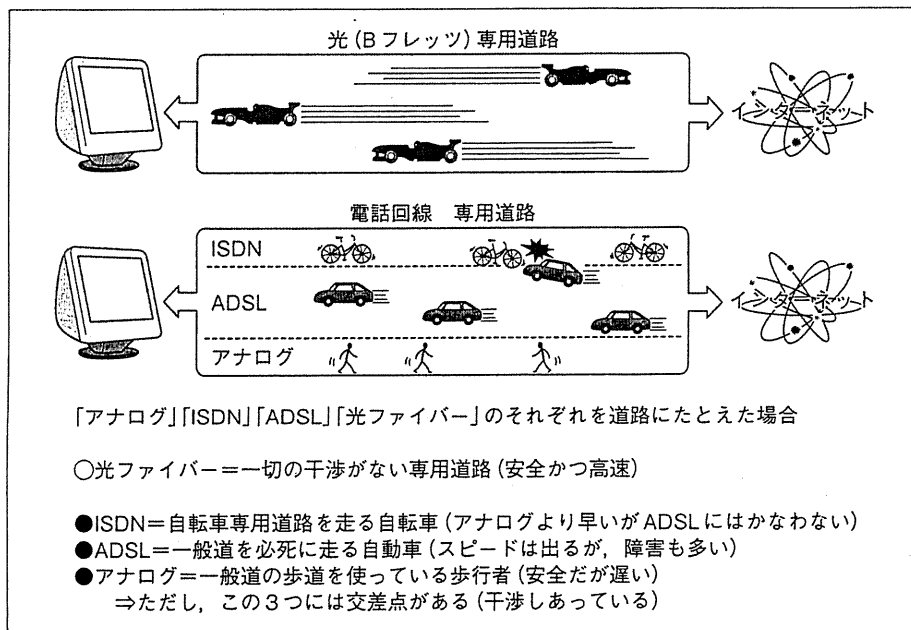
1. 光ファイバーの普及とパソコン機能の向上

遠隔医療の普及と向上に大きく寄与してきたものとして光ファイバーの普及とパソコンの性能の大幅な向上があげられる。光ファイバーについては、テレパソロジーをはじめに行った時のアナログ電話ケーブルからみると隔世の感がある。伝送のスピードだけでなく、容量においても従来のアナログ方式に比較し1,000倍以上の違いがある(図9)。また、パソコンの性能については、面記録密度、CPU機能の向上等で1秒間に行える命令の回数、周辺装置との間のデータのやりとり、転送回数の性能の進歩等大きく進歩した。これらが大きな要因となっている。

2. DVDおよび圧縮技術の開発

一方、高速大容量による画像の送信が可能になるとそれを送る機器、あるいは保存する機器の開発が必要となる。最近ではデジタル画像の画素数が増して精度もよくなるとともに保存の容量も大きくなってきた。特

図9 回線速度の違い 当初はアナログ方式ではじまったが、その後、ISDN、ADSLへと移行し、最近のテレパソロジーはすべて光ファイバーへ移行しつつある (NTT HPより一部改変)。



に近年、病理画像の分野で開発されつつあるバーチャルライドはデータ保存のためにはかなり大きな容量のシステムが要求される。保存する画像の枚数が少なく、保存容量が小さければ現在の CD-ROM や DVD で対応可能であるが、症例数が多くなり容量が増すと記録として、保存容量の大きなシステムの開発が求められる。また、最近では、この大容量をそのまま保存するのではなく、圧縮、保存し、利用する際に解凍するという技術も進んでおり当初の予測を超えて天井知らずの開発が待たれる分野である。

Ⅶ. テレパソロジーの問題点

テレパソロジーは診断病理医の少ない現状を補うために IT を利用する形で始まった。その点においては、最近の我が国の IT 戦略にも取り上げられているようにテレパソロジーの進歩は大きな成果の一つといえる。総務省の遠隔医療の推進方策に関する懇談会の方針でも遠隔医療の推進の中にテレパソロジーが加えられている。診断病理医の数が増えれば当初の目的は達するかに見えるが、現状では、簡単には増えそうもない。医療の高度化、医療訴訟を伴う診断の社会問題、国の政策による電子カルテの普及推進、さらに教育の分野の e-learning では、画像の利用等画像を用いた

分野で今後ますますテレパソロジーの比重が増していくものと思われる。この分野が医療面に対して大きな貢献をするためには、官、学、民が一体となって、共通の場で将来のビジョンを描いていくことが必要であり、それは病理にとっても大きなチャンスになるといえるであろう。

おわりに

我が国のテレパソロジーは日本の IT に支えられて世界でもトップクラスにあるといえる。今回、今までの厚労省の班活動、テレパソロジー・バーチャルライド研究会の活動をもとに「Telepathology in Japan」¹⁷⁾ という世界に向けての英語の単行本を発刊した。また 2008 年 12 月に刊行された「Telepathology」¹⁸⁾ にも日本のテレパソロジーの現状を紹介しているのでお読みいただければ幸いである。

文 献

- 1) 澤井高志：我が国におけるテレパソロジーの現状。管理人材育成のための遠隔病理診断テキスト (澤井高志編)、遠隔医療活用型管理人材育成のためのモデルプログラム開発委員会、2005、11-16
- 2) 澤井高志：臨床におけるテレパソロジーの応用。管理人材育成のための遠隔病理診断テキスト (澤井高志編)、遠隔医

療活用型管理人材育成のためのモデルプログラム開発委員会, 2005, 109-110

- 3) 川北 勲, 千田龍吉, 坂口 弘: 日立遠隔病理診断システムの使用経験. 臨床検査 1983, 27: 1557-1559
- 4) 澤井高志: 仙台方式の共同実験の概要. 仙台テレパソロジー研究(京極方久, 名倉 宏編), ニューメディア, 1994, 40-49
- 5) 澤井高志: 仙台方式の共同実験の結果. 仙台テレパソロジー研究(京極方久, 名倉 宏編), ニューメディア, 1994, 50-70
- 6) Rojo, M. G., Garcia, G. B., Mateos, C. P. et al.: Critical comparison of 31 commercially available digital slide system in pathology. Int J Surg Pathol 2006, 14: 285-305
- 7) 松野吉宏: バーチャルスライドの応用—厚労省が目指すもの. Med Technol 2008, 36: 801-803
- 8) 橋口明典, 武市光司, 坂元亨宇: バーチャルスライドの学生教育への応用. Med Technol 2008, 36: 813-817
- 9) 谷田達男, 友安 信, 出口博之他: 呼吸器外科分野でのテレパソロジーの医療効果・経済効果—岩手医科大学の肺癌手術症例を参考にして. 医学のあゆみ 2004, 211: 835-837
- 10) 黒瀬 顕: 病理診断の均てん化を目指したバーチャルスライドの活用—observer variationの解消のために. Med

Technol 2008, 36: 804-807

- 11) 宇月美和, 澤井高志: ユビキタス病理診断対応のテレパソロジーシステム—バーチャルスライドのモバイル環境での観察の検討—. 医学のあゆみ 2006, 218: 247-250
- 12) 澤井高志, 野田 裕, 熊谷一広他: 光ファイバーを用いた動画によるテレパソロジー. 癌の臨床 2005, 51: 699-703
- 13) 澤井高志: バーチャルスライド特集にあたって. Med Technol 2008, 36: 792-795
- 14) 澤井高志: 沖縄と岩手を光ファイバーで結んだテレパソロジーによるカンファレンス—第27回日本医学会総会に病理医として参加して—. 病理と臨床 2007, 25: 1062-1063
- 15) 黒瀬 顕, 澤井高志: 個人間で行う遠隔病理診断(テレパソロジー)「P to P」による病理診断の標準化—肺癌野口分類を例にした病理医間の標準化の必要性—. 病理と臨床 2005, 23: 681-683
- 16) 宇月美和, 澤井高志: テレパソロジーの国際化を目指して—インターネットを利用した日本-中国間での臨床・病理検討会の試み—. 医学のあゆみ 2007, 220: 848-851
- 17) Sawai, T.: Telepathology in Japan. Development and Practice (Sawai, T. ed.), Celc, Inc., Morioka, 2008
- 18) Sawai, T.: Telepathology (Kumar, S. & Dunn, B.E. eds), Springer-Verlag, Berlin, Heiderberg, 2009

Pathology
and
Clinical
Medicine

現場で使える免疫組織化学のハンドブック!

病理と臨床 2007年 臨時増刊号 Vol.25

診断に役立つ 免疫組織化学

編集●「病理と臨床」常任編集委員会

診断病理学における免疫組織化学の役割はますます多様になり、病理医が知らなくてはならない情報は飛躍的に多くなっている。本書はそうした日常の診断に役立つよう編集された、免疫組織化学のハンドブック。技術的な基礎の部分は最近の進歩、トピックスに絞り、多くのページを各論、臓器における免疫組織化学応用の解説に割いた。また臓器ごとに診断のためのフローチャート、鑑別診断における実例を提示し、現場でより役立つようにした。各抗体の認識している分子、用いられる疾患の一覧がひと目わかる「抗体index」付き。

好評
発売中!



◆ ◆ ◆
B5変型判・384頁・4色刷
定価**8,400**円(本体8,000円+税5%)
◆ ◆ ◆

文光堂 <http://www.bunkodo.co.jp> 電話03-0033 東京都文京区本郷7-2-7 tel:03-3813-5478/fax:03-3813-7241

Comparison Between a Traditional Single Still Image and a Multiframe Video Image Along the z-Axis of the Same Microscopic Field of Interest in Cytology: Which Does Contribute to Telecytology?

Katsushige Yamashiro, M.D.,^{1*} Kiyomi Taira, M.T.,¹ Satoshi Matsubayashi, M.T.,¹ Manabu Azuma, M.T.,¹ Dai Okuyama, M.T.,¹ Manami Nakajima, M.T.,¹ Hiroko Takeda, M.D.,¹ Hiroaki Suzuki, M.D.,¹ Naoki Kawamura, M.T.,² Fumihiko Wakao, M.D.,³ and Yukako Yagi, Ph.D.⁴

The limitation of cytologic still images is one of the reasons why telecytology has not met with widespread acceptance by the cytology community. Cytologic still image only displays a single depth of field, and this is a particularly acute problem in cytology where the specimen is often much thicker than a single microscopic depth of focus. In this article, we examine the validity of a "z-axis" video of a microscopic field of interest.

After observing videos of fields of interest from 10 cases, five cytotechnologists reached suitable cytologic findings and diagnosed the fields correctly in great majority of cases. Five other cytotechnologists, who looked only at a single representative still image, could not always make a correct diagnosis. The difference between two observer groups was statistically significant by Wilcoxon's matched pairs signed-rank test.

The results indicate that "z-axis" video of microscopic field of interest provides a similar experience to "focusing through" observation of the specimen under a microscope and may improve an accuracy of primary telecytodiagnosis. And we expect that video image telecytology will strongly influence

cytology, especially in education and training. Diagn. Cytopathol. 2009;37:727–731. © 2009 Wiley-Liss, Inc.

Key Words: z-axis; video; microscopy; image; still; cytology; telecytology; telepathology

Although it has passed more than 10 years since the introduction of still image telecytology for routine cases in Japan,¹ this technology has not met with large scale acceptance.^{2–5} In each country or community, there might be various factors influencing the penetration of telecytology. However, we have often heard that one of the reasons is that a static image system only provides limited information to the consulting cytopathologist. In particular, a cytopathologist worry that a still image can merely provide an image of a single focus plane, whereas the cells and cell clusters have obvious three-dimensional structure.

In this study, from the viewpoint of cytodiagnosis, we have planned to compare a multiframe video image along the z-axis with a traditional single frame image of the same microscopic field. We expect that the z-axis video image would overcome some limitations of single frame telecytology system, by a similar experience of "focusing through" microscopic observation.

Materials and Methods

Materials

From various specimens of cytology cases in Hokkaido Cancer Center, one of the authors, Yamashiro, selected and picked up 10 cell clusters. They had distinct cellular features and the cytologic findings were better appreci-

¹Division of Pathology, Hokkaido Cancer Center, Sapporo, Japan

²Division of Clinical Laboratory, Wakkanai Municipal Hospital, Wakkanai, Japan

³Center for Cancer Control and Information Services, National Cancer Center, Tokyo, Japan

⁴Department of Pathology, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts

Contract grant sponsor: Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan.

*Correspondence to: Katsushige Yamashiro, M.D., Division of Pathology, Hokkaido Cancer Center, Kikusui 4-2, Shiroishi-ku, Sapporo, Japan. E-mail: yamasiro@sap-cc.go.jp

Received 3 January 2009; Accepted 11 February 2009

DOI 10.1002/dc.21078

Published online 16 April 2009 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

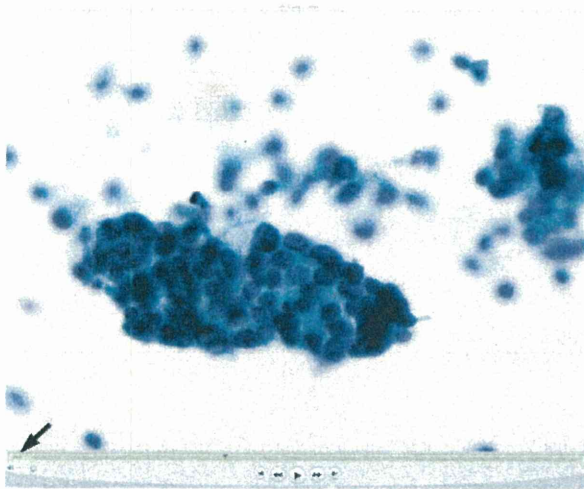


Fig. 2. The video files are repeatedly played forward and then backward, with QuickTime Pro. Frame number 18 of video image of case 2 is presented. Arrow indicates frame number. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at www.interscience.wiley.com.]

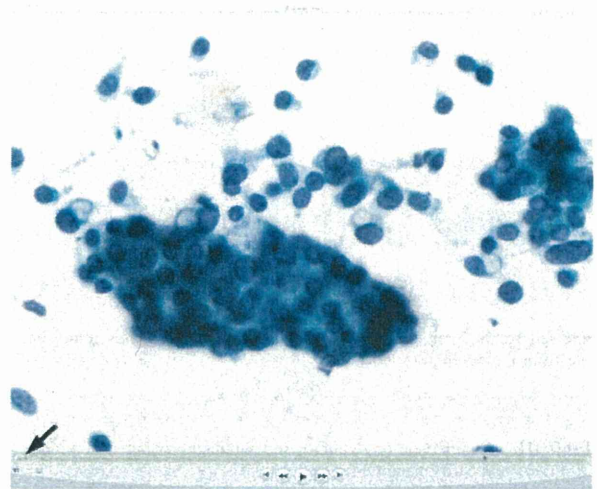


Fig. 3. Frame number 42 of video image of case 2 shows clearly many intracytoplasmic lumina in breast cancer cells. Arrow indicates frame number. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at www.interscience.wiley.com.]

Evaluation Methods

Five cytotechnologists (A, B, C, D, E) observed the video images one by one and were asked to describe a cytologic diagnosis, the cytologic findings contributing to the diagnosis, and the video frame number that was most useful (containing the most useful findings) for arriving at their diagnoses. Based on the above results Yamashiro chose a representative still image (a single video frame) for each field (case). When two or more cytotechnologists selected the same frame number, that frame was chosen as representative. When the five observers selected different frame number, the median of frame number was chosen as representative.

Then, independently, five other cytotechnologists (F, G, H, I, J) observed the above representative still images one by one and described a cytologic diagnosis and cytologic findings related to the diagnosis. We made use of Intercooled Stata 8.2 for Macintosh, Stata Corporation, USA to compute the statistics.

Results

Table II showed the selected frame number as representative image by video observers. Underlined numbers were decided as representative based on the above rule. In six cases, more than two observers selected the same frame exhibiting distinctive cellular features. In four cases, each observer chose a different frame.

Table III showed the comparison of accuracy in cytodagnosis between video observers and still image observers. Diagnoses by all video observers were equal to those of the case presenter in seven cases. Cytodiagnoses by all still image observers, however, agreed to those of case

presenter only in four cases. In five cases, the number of diagnosticians with correct diagnosis was equal in two groups. In remaining five cases, the accuracy of video observers was superior to those of still image observers.

Table IV showed the comparison of accuracy in cytologic findings between video observers and still image observers. The results were much the same shown in Table III. According to Wilcoxon's matched pairs signed-rank test, in both cytodagnosis and cytologic findings, the differences between two observer groups were statistically significant, $P = 0.0271$ and $P = 0.0165$, respectively.

As a supplementary information, we showed the results of individual observers (Table V). Two video observers and one still image observer agreed with the case presenter on both cytodagnosis and cytologic findings in all cases, whereas two still image observers made correct diagnoses in only five cases. There were no statistically significant differences between the mean accuracies of cytodagnosis and cytologic findings of two observer groups, $P = 0.1202$ and $P = 0.1292$, respectively.

Discussion

In 1997, we started primary cytodagnosis of routine cases by telepathology in Japan.¹ It was performed as follows; after microscopic observation of cytology glass slides by a cytotechnologist, he or she took digital still images of cells showing abnormal features and sent them to a cytopathologist via the internet. The cytopathologist at the remote site received them and made a diagnosis by looking at digital still images.

To our regret, the similar practices have been scarcely released and it was hard to say that telecytology had

We should face up to the facts that z-axis video more closely resembles the experience of microscopic observation and that the z-axis video contains a great deal of information. We have realized that primary telecytodiagnosis of routine cases should be performed in consideration of the above results. Needless to say, still image telecytology remains useful among experienced observers. We also expect that z-axis video telecytology will bring about the good effects especially on both education and training processes, because the experiences in cytology and digital images of attendees may be so various.

Virtual microscopy or whole slide imaging, WSI using stacked image files or local multiframe scanning may provide the similar environment for cytology.⁹⁻¹³ Some WSI scanners are capable of composing a three-dimension-like image by using multifocus frame images, and others can create a multilayer scanning image, which, for example, are stacked 10 layers each 2 μm apart along the z-axis.¹³ Indeed, Dee et al.¹² have reported the three-dimensional WSI system was useful for the education and testing of cervical cytology. However, will we use the system for the cytodiagnosis or consultation of routine cases?

We know well that there is a great variation in the thickness of cell clusters. So, it is very difficult to determine in advance the number of times a WSI robot should scan the microscopic image layers. Furthermore, in our experiences, the current WSI z-stack image does not always express the cellular details like a z-axis video file. Finally, the multilayer image file created through 40 \times objective lens is so large as 10 GB per a slide, for example, and it takes several hours to scan a cytologic slide.¹³ When we think of various specimens including liquid-based cytology, we grieve over many technical problems which should be solved before WSI automatically runs for scanning of routine cytology slide, indeed.

We believe that a WSI system will be able to create high-resolution, well-focused, multilayer images efficiently enough to allow routine clinical use in the future. At present, however, if you hope to make a three-dimensional image from a single cytologic field, we recommend capturing a z-axis video image. This seems to be simplest, cheapest, and most flexible method. It only takes 3 min to create a video image file, which include the time for capturing, editing, compression, and checking. Final size of the video file composed of 20 frames with 1,024 \times 768 pixels is usually around 3 MB, or 7 MB at the maximum, for example.

We do not claim that telecytology aiming at the diagnosis of routine cases should be immediately performed by z-axis videos instead of traditional still images. In some situations, it may promise to serve the better diagnostic results than a single frame telecytology, of course.

However, for the present, if z-axis videos are added to still images in the education and training process for students and specialists in cytology, we expect that the educational outcome will be increased and that they will become well-disposed toward the digital cell images on a computer monitor. We are going to implement the z-axis video image in addition to our current web-based still image telecytology system for education and training.

Acknowledgments

The authors thank for the assistance of members of Hokkaido Telecytology Club, Japan.

References

1. Yamashiro K, Kawamura N, Matsubayashi S, et al. Telecytology in Hokkaido Island, Japan: Results of primary telecytodiagnosis of routine cases. *Cytopathology* 2004;15:221-227.
2. Jialdasani R, Desai S, Gupta M, et al. An analysis of 46 static telecytology cases over a period of two years. *J Telemed Telecare* 2006; 12:311-314.
3. Ayatollahi H, Khoei A, Mohammadian N, et al. Telemedicine in diagnostic pleural cytology: A feasibility study between universities in Iran and the USA. *J Telemed Telecare* 2007;13:363-368.
4. Glatz K, Willi N, Glatz D, et al. An international telecytologic quiz on urinary cytology reveals educational deficits and absence of a commonly used classification system. *Am J Clin Pathol* 2006; 126:294-301.
5. Kerr SE, Bellizzi AM, Stelow EB, et al. Initial assessment of fine-needle aspiration specimens by telepathology: Validation for use in pathology resident-faculty consultations. *Am J Clin Pathol* 2008; 130:409-413.
6. Eichhorn JH, Buckner L, Buckner SB, et al. Internet-based gynecologic telecytology with remote automated image selection: Results of a first-phase developmental trial. *Am J Clin Pathol* 2008;129: 686-696.
7. Yang GC. Long microvilli of mesothelioma are conspicuous in pleural effusions processed by Ultrafast Papanicolaou stain. *Cancer* 2003;99:17-22.
8. Tsumuraya M, Kodama T, Kameya T, et al. Light and electron microscopic analysis of intranuclear inclusions in papillary adenocarcinoma of the lung. *Acta Cytol* 1981;25:523-532.
9. Marchevsky AM, Khuranna R, Thomas P, et al. The use of microscopy for proficiency testing in gynecologic cytopathology: A feasibility study using Scan Scope. *Arch Pathol Lab Med* 2006;130:349-355.
10. Stewart J, III, Miyazaki K, Bevans-Wilkins K, et al. Virtual microscopy for cytology proficiency testing: Are we there yet? *Cancer* 2007;111:203-209.
11. Gagnon M, Inhorn S, Hancock J, et al. Comparison of cytology proficiency testing: Glass slides vs. virtual slides. *Acta Cytol* 2004;48:788-794.
12. Dee FR, Donnelly A, Radio S, et al. Utility of 2-D and 3-D virtual microscopy in cervical cytology education and testing. *Acta Cytol* 2007;51:523-529.
13. Mori I, Nunobiki O, Ozaki T, et al. Issues for application of virtual microscopy to cytoscreening, perspectives based on questionnaire to Japanese cytotechnologists. *Diagn Pathol* 2008;3:S15.

国立がんセンターがん対策情報センター がん診療支援システム：病理診断コンサルテーションの紹介

長谷部孝裕*

Review/Opinion

はじめに

平成18年10月、国立がんセンター(以下;がんセンター)においてがん対策情報センターが開設されると同時に、多施設臨床試験・診療支援部病理診断コンサルテーション推進室(以下;情報センター病理)が設置された。情報センター病理は1)病理診断コンサルテーション、2)中央病理診断支援、3)病理診断情報発信により「病理診断の均てん化」を遂行することを使命としているが、中でも病理診断コンサルテーションはその中心をなす業務である。現在、病理診断コンサルテーションを担う支援システムはオンライン登録システムを導入しており、初年度となる平成19年には108症例の病理診断支援業務を無事遂行した。

今回、がんセンター情報センター病理が行っている病理診断コンサルテーションとはどのようなものなのか、その概要、利用方法等を読者の方々に紹介する。

I. 病理診断支援システムの概要

情報センター病理病理診断支援の概要を表1に記す。病理診断支援の目的は診断が困難ながん症例等の病理診断の確定であり、支援対象は原則として「がん診療連携拠点病院」で日々病理診断業務に取り組む病理医の方々である。現在症例の登録はインターネットによるオンライン登録となっている。

II. オンラインによる症例登録(図3a)

オンラインにより症例を登録するためには、症例登録申請者(以下;施設ユーザー)は国立がんセンターの「がん診療支援システム:URL(<https://practice-support.ncc.go.jp/psupport/CMV000.html>)」にアクセスしログイン登録により症例を登録するのであるが、システムにログインするためにはあらかじめユーザー登録申請を行い、ユーザーID、パスワードを取得する必要がある。

支援システムへの登録は国立がんセンターが公開している「がん情報サービス」の「病理診断コンサルテーション・サービス」の説明ページから行える(http://ganjoho.ncc.go.jp/hospital/practice_support/consultation01.html)。本ページは1~10の項目よりなり、その第4項目の「4. オンラインサービス利用申請について」(図1a)中に記されている情報センター病理事務局宛のメールアドレス(pathconsult@ml.res.ncc.go.jp)箇所をクリックすると事務局宛のメールが開き、必要情報の記入後メールを送信する。その後、がんセンターより登録が無事終了したことを知らせるメールが施設ユーザーの元に届き登録手続終了となる。

既述した「がん診療支援システム」のURLに入り、「病理診断コンサルテーション」をクリックし(図1b)、ログインページを開き、施設ユーザーはID、パスワードを記しログインし、施設ユーザーを選択後、診断依頼登録をクリックし、診断依頼登録入力画面へと進み;依頼施設名、

表1 病理診断支援システム概要

目的	病理診断支援
支援対象施設 支援対象症例 支援システム名称 症例登録方法 コンサルタント(平成20年4月1日時点)	原則としてがん診療連携拠点病院 診断困難ながん症例等 がん診療支援システム—病理診断コンサルテーション インターネットによるオンライン症例登録 1) 国立がんセンター内: 11名 2) 国立がんセンター外: 39名 計50名

*国立がんセンターがん対策情報センター 多施設臨床試験・診療支援部 病理診断コンサルテーション推進室

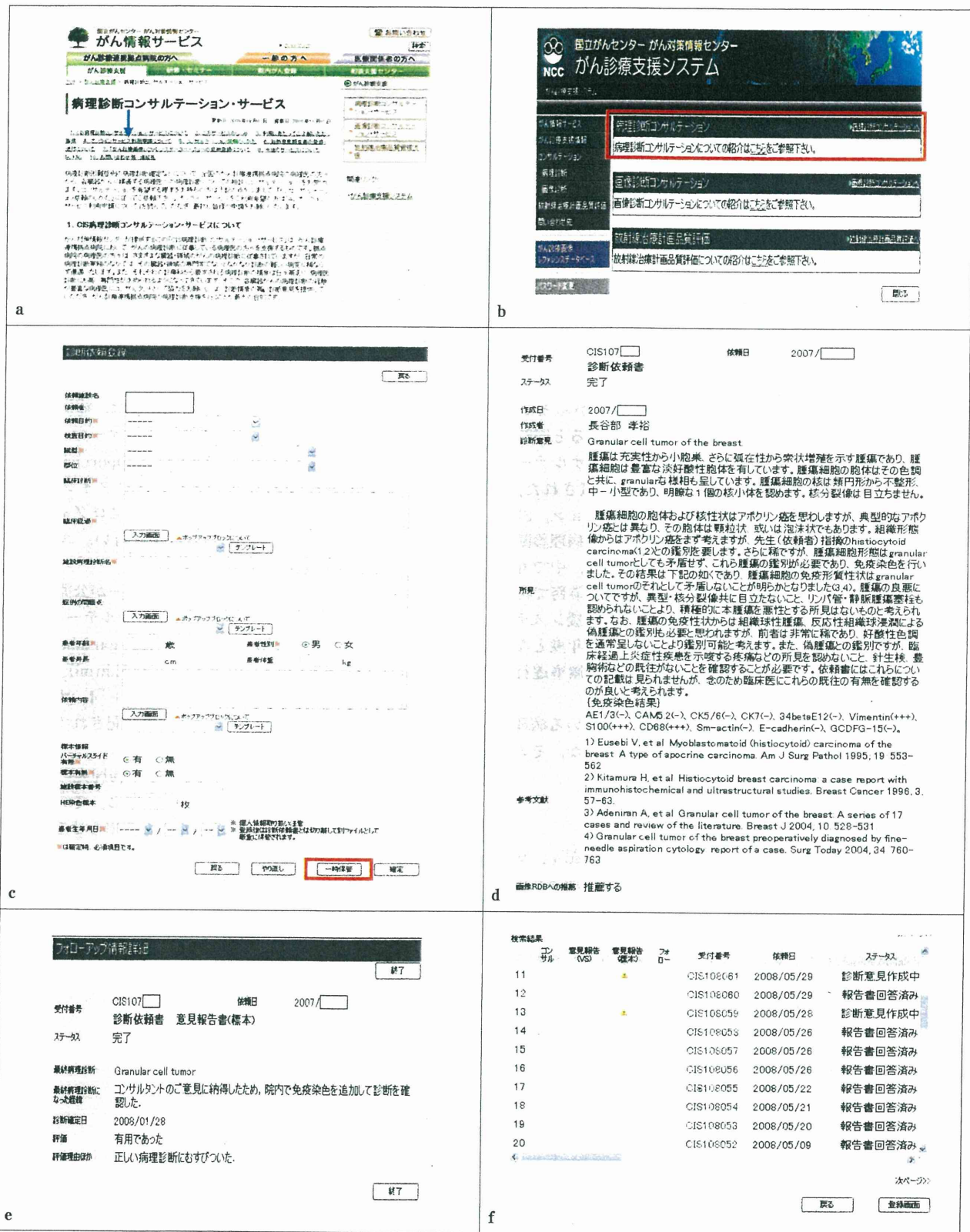


図1 オンラインによる症例登録から診断意見作成、フォローアップ情報登録の流れ

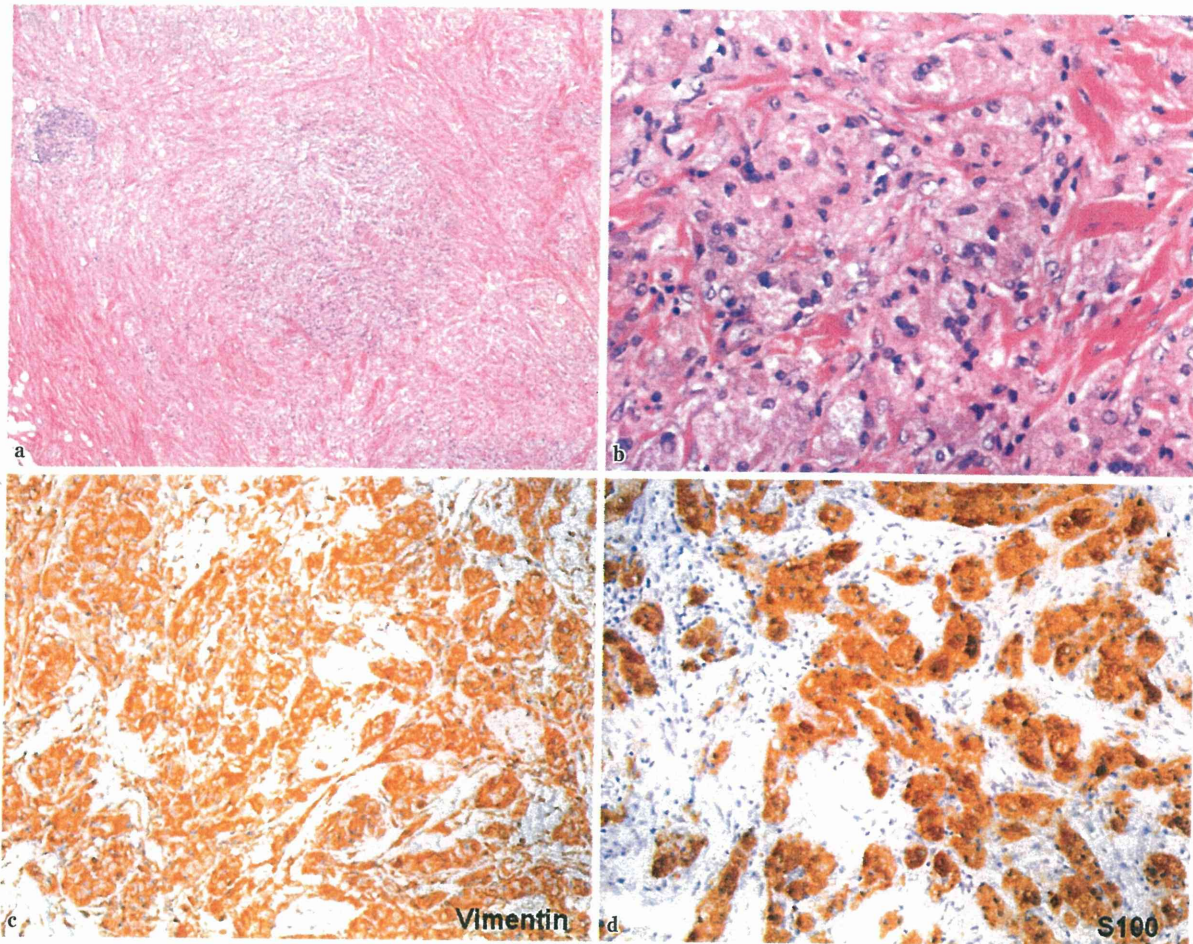


図2 コンサルテーション症例の組織像 (granular cell tumor と確定)

依頼者名等の必要事項を記入し、診断依頼登録を完了する (図1c)。診断依頼登録入力画面では標本情報として標本の種類 (バーチャルスライド、標本の別) に加え依頼施設標本番号を登録する必要があるが、標本番号は登録完了後マスクされコンサルタントには伝えられない。施設ユーザーは一時保管を選択することにより、診断依頼書を何回でも書き直すことができ (図1c)、コンサルタントの希望が有る場合はコンサルタントを選出することが可能である。

Ⅲ. 病理診断意見報告書 (図3b)

図1dはコンサルテーション症例の診断意見報告書である。本症例の場合は11種類の免疫染色を行い腫瘍細胞の免疫形質性状を検討し、「Granular cell tumor」と診断意見を確定した (図2a~d)。診断意見画面ではその症例のステータス欄、診断意見作成日欄、診断意見作成者欄、診断意見欄、所見欄と共に診断意見を作成するにあたり有用な参考文献を記す欄もあり、依頼症例を画像リファレンス・

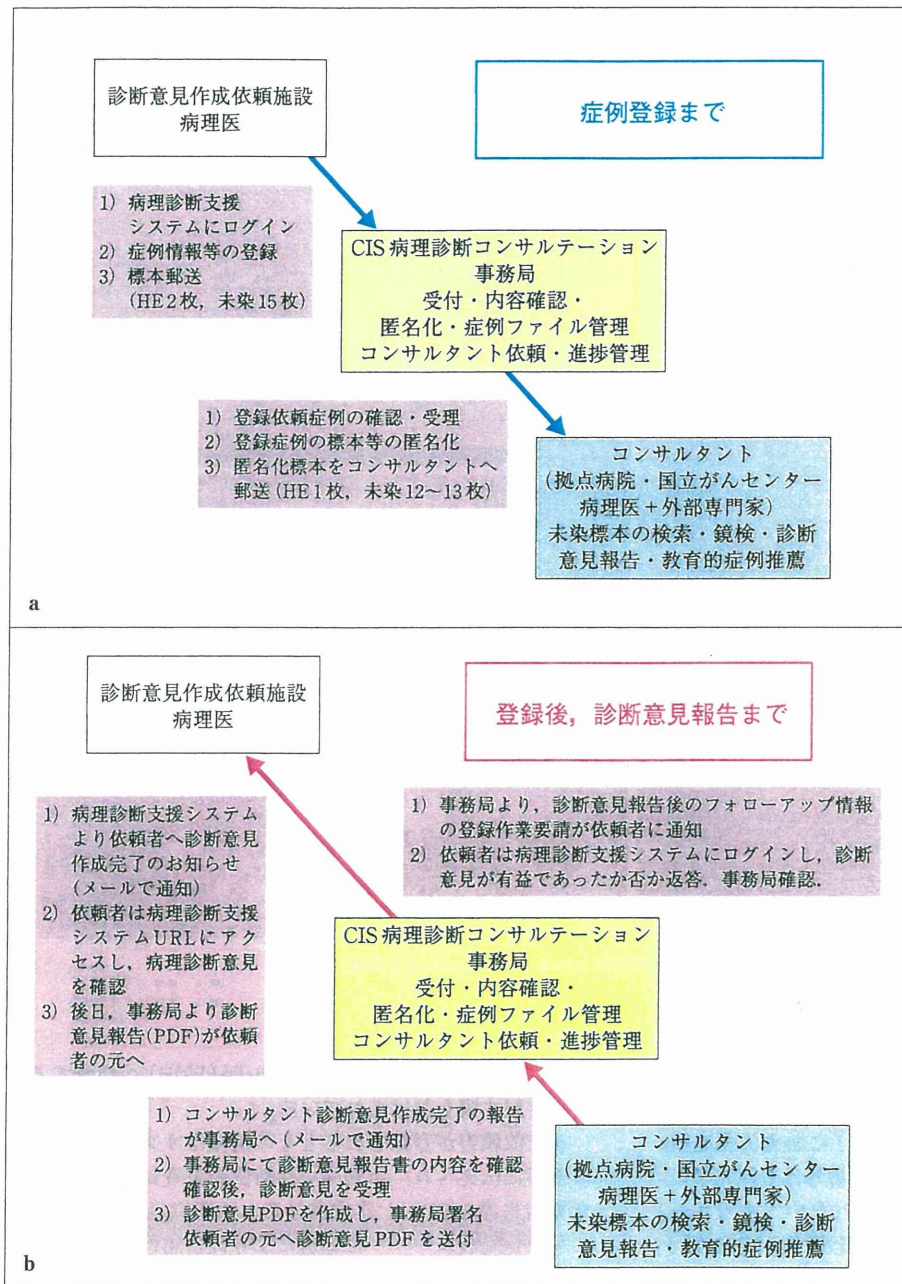
データ・ベース reference data base (RDB) へ推薦するか否かを記す欄も設けられている。

診断依頼書が登録されるとその情報はオンラインにより事務局に伝えられ、事務局で診断依頼書登録を確認後診断意見報告書のPDFが作成される。診断意見報告書のPDFの写しが施設ユーザーに郵送により後日届けられるが、施設ユーザーには、その手元に診断意見報告書のPDFが届く前に事務局よりコンサルテーション依頼症例の診断意見が確定されたことを知らせるメールが届き、メールに記されているアドレスよりがん診療支援システムにアクセス、ログインし、依頼症例の診断意見を自分のパソコン画面で確認できる。

Ⅳ. 診断意見報告後

診断意見が確定した症例は、全例フォローアップ情報を登録することとなっている。フォローアップ情報は確定した診断意見がコンサルテーション依頼施設においてどのように還元されたかを確認することを目的としており、症例

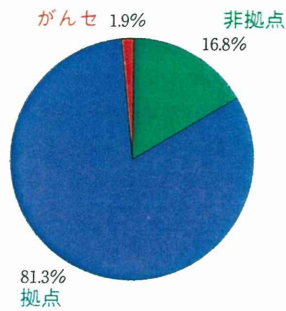
図3 病理診断コンサルテーションサービスの流れ



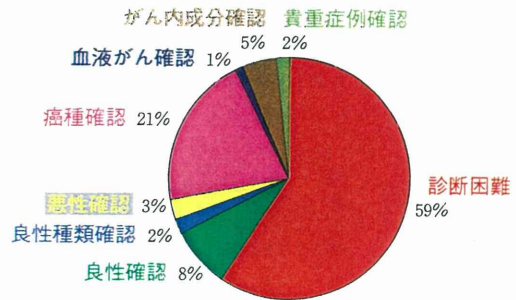
の診断意見確定後約2~3ヵ月後に施設ユーザーの元にフォローアップ情報の登録をお願いするメールが事務局より届くこととなっている。施設ユーザーに診断意見が有用であったか否か、また診断意見をどのように依頼者施設症例の病理診断確定に役立てたのか等の情報を登録していただき(図1e)、フォローアップ情報を基に病理診断支援システムの改良点、コンサルタント診断意見の評価等を常に検討できる体制を整えている。

また、コンサルテーションの進捗状況管理として「コン

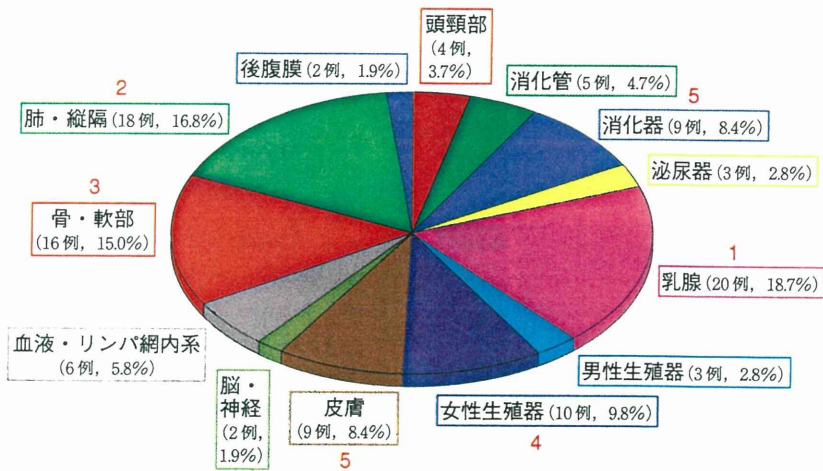
サルタント受諾状況」「診断意見作成状況」(図1f)、「フォローアップ情報登録状況」についてそれぞれ期限を設定し、期限以内にそれら作業が滞りなく行われているか否かを管理している。図1fでは2例の診断意見報告書の作成が遅れていることが「遅延記号」により示されており、このような場合、事務局で当該コンサルタントに速やかに連絡し、作業状況を改善するようお願いしている。



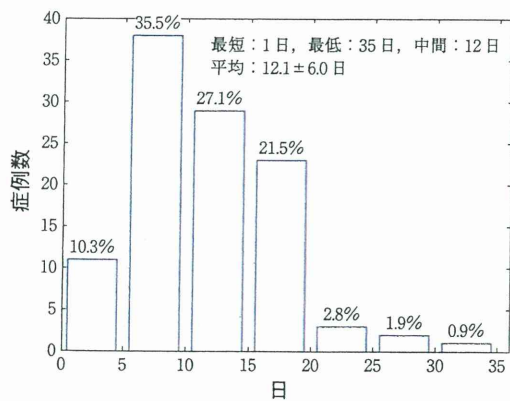
a. 診断意見作成依頼施設



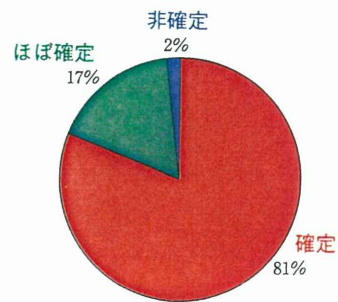
b. 診断意見作成依頼理由



c. 臓器分野別症例数



d. CIS病理コンサルテーション, 診断依頼から診断意見確定までの日数



e. 診断意見, 確定・非確定

図4 平成19年コンサルテーション症例の内訳

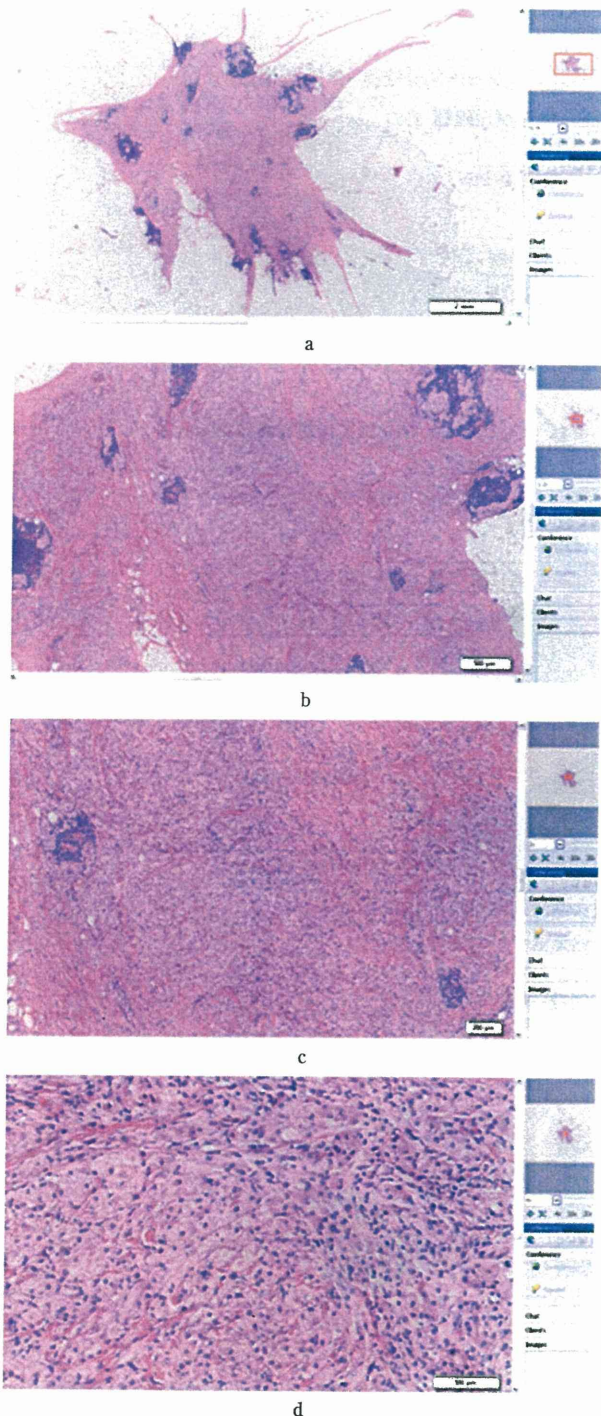


図5 バーチャルスライドによる症例の組織像

V. コンサルテーション報告

コンサルテーション依頼施設の約8割が診療連携拠点病院からの依頼であったが、診療連携非拠点病院からの依頼も受け付けた。また、がんセンター内からのコンサルテ-

ーションもごく少数例認められた(図4a)。

コンサルテーション依頼の理由としては「診断困難」が最も多く、次いで「癌種確認」「良性確認」「がん内成分確認」の順であった(図4b)。

臓器毎のコンサルテーション症例数をみると、乳腺が最も多く、次いで肺・縦隔、骨・軟部、女性生殖器、皮膚、消化器の順であった(図4c)。

診断意見確定までに要する日数は中間値で12日であり、最短1日、最長35日であった(図4d)。最短症例はバーチャルスライド(VS)による診断意見確定症例であり、最長症例は診断意見確定のために免疫染色を2回実施したことによるものであった。

コンサルテーション依頼症例では、施設病理診断が良悪不明に加え、悪性疑いおよび良性疑い症例の占める割合が多いが、コンサルテーションすることにより、ほぼ確定までを入れるとほとんどの症例の病理診断が確定し(図4e)、良悪不明、悪性疑い、良性疑いと診断された症例の占める割合が減少した。

VI. バーチャルスライド(VS)による症例登録、診断意見作成

平成20年4月より今までの標本による診断依頼に加え、VS(図5)による症例の診断意見作成依頼登録も可能となった。

VSによる診断依頼作成方法を図6aに示すが、現状ではVSによる症例登録方法としては主として2通りある。一つは症例のVSを保存したメディア(DVDR, USB対応HDD等)を事務局に郵送する方法であり、もう一つの方法は施設ユーザーのサーバーに依頼症例のVSを掲載する方法である。その他にもインターネットを介して施設ユーザーのサーバーに掲載しているコンサルテーション依頼症例のVSを事務局サーバーに送信し登録する方法があるが、VSの保存容量が非常に大きいことより通常の光回線ではVS画像を円滑に送信することは極めて困難である。また、事務局に届いた依頼症例のHE標本を事務局でVS化し、サーバーに掲載したVSを事前にコンサルタントの方にみていただく方法もある。

メディアを使用する方法では、通常症例のVSの保存容量は免疫染色のVSまで含むとかなりの容量となることより、DVDRでは容量が不足する場合もある。その場合は、USB対応HDD(以下;HDD)に保存することとなるが、HDDは事務局に常備している。VSによる症例の登録依頼を希望する施設ユーザーの方には事務局よりHDDを貸し出し、貸し出したHDDに依頼症例のVSとVS viewerソフトを保存し事務局に返送していただき、事務局よりコンサルタントの元に郵送しVSによる診断意見作成をお願いすることとなる。

次に施設ユーザーが管理するサーバーに症例のVSを掲載する場合は、事務局、コンサルタントに依頼症例のVS

が掲載されている URL をまず教えていただく。その後、ID、パスワードを教えていただき、コンサルタントの方は症例の VS を観察し診断意見を作成することとなる。

VS による診断意見作成依頼の場合の利点としては、標本 (HE, 免疫染色) を郵送する手間が省ける、診断意見確定までの日数の短縮などがある (図 6b)。欠点としては、施設ユーザーのサーバーに VS を掲載する場合、VS 観察時の Web 状況、VS 掲載サーバー環境等により VS の観察が円滑に行えず、診断意見作成までの VS 観察時間がかなりかかる場合もあることである (図 6b)。また、病理医の方々の中には VS 画像と実際の組織標本像との間の乖離を心配される方々もおられると思うが、細部を除き VS 画像と組織標本像との相違は通常ほとんどないのが実状である。

ま と め

情報センター病理で行っている病理診断コンサルテーションは、まだ始まったばかりであり改善すべき点も多い。しかし、コンサルテーションシステムとしていち早くオンラインシステムを導入したことは、症例登録業務の円滑化、登録症例のデータベース化等を十分可能なものとする。登録症例は経験豊富な病理医の方々が診断困難等の理由によりコンサルテーションした症例であり、そのような症例に実際どのような症例が含まれているのか等の情報を集積し公開することは、日々病理診断業務に携わっている病理医の方々にとっても非常に有益なものと考えられる。

本年度、「病理診断科」の標榜がかなったが、このことは病理診断の医療における重要性が改めて認められたものであり、病理診断を取り巻く環境もよりいっそう厳しいものとなることが予想される。がんセンター情報センター病理コンサルテーションシステムは、日々正確な病理診断作成に努める病理医の方々の病理診断支援を行うことを目的とし構築されたシステムである。現在は原則として「がん診療連携拠点病院」病理医の方々を支援対象としている。しかし、医療診断業務における病理診断の重要性が認められた昨今の状況を踏まえると、「がん診療連携拠点病院」以外の病院に属する病理医の方々の支援も当然視野に入れていく必要があるものと考えられる。病理医の方々には病理診断の確定、診断困難症例等のセカンドオピニオンとして本支援システムを利用していただければ幸いである。



VS による病理診断意見作成の利点

1. HE 標本, 免疫染色標本の郵送が不要。
2. 症例登録から診断意見作成完了までの日数の短縮。

VS による病理診断意見作成の欠点

1. Web 状況, VS 掲載サーバー環境等により VS 画像の観察に時間を要する場合がある。
2. VS 画像と実際の標本像との相違を考慮することによる不安。

図 6 バーチャルスライドによる病理診断意見作成手順と検討点

Brief Report

The state of telepathology in JapanTakashi Sawai¹, Miwa Uzuki², Akihisa Kamataki¹, Ikuo Tofukuji³¹Division of Leading Pathophysiology, Department of Pathology, School of Medicine, Iwate Medical University, ²Department of Pathology, School of Medicine, Toho University Faculty of Medicine, ³Department of Healthcare Informatics, Faculty of Health and Welfare, Takasaki University of Health and Welfare, JapanE-mail: *Takashi Sawai - tsawai@iwate-med.ac.jp

*Corresponding author

Received: 19 May 10

Accepted: 13 July 10

Published: 10 August 10

DOI: 10.4103/2153-3539.68327

J Pathol Inform 2010, 1:13

This article is available from: <http://www.jpathinformatics.org/content/1/1/13>

Copyright © 2010 Sawai T. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

This article may be cited as:

Sawai T, Uzuki M, Kamataki A, Tofukuji I. The state of telepathology in Japan. J Pathol Inform 2010;1:13

Available FREE in open access from: <http://www.jpathinformatics.org/text.asp?2010/1/1/13/68327>**Abstract**

Telepathology began in Japan in the early 1990s in response to advances in computing and telecommunications equipment development and a dearth of pathologists. Telepathology in Japan is most often used for rapid intraoperative pathological diagnosis using frozen section, followed by second opinions and consultation. Intraoperatively, telepathology is used to determine malignancy, metastasis of malignant tumors, and the extent of excision. Infrastructure and equipment has evolved from analog lines to digital lines like integrated services digital network (ISDN) and asymmetric digital subscriber line (ADSL), and recently to fiber optics. The use of communications satellites is also being considered. Image quality is being improved to Hi-Vision (HDTV), and from still images to real-time video. Digital microscopy has been introduced, and is used in education and consultation.

Key words: Japan, telepathology

STATE OF PATHOLOGY IN JAPAN

Telepathology was developed in Japan using computing and telecommunications equipment to respond to a shortage of diagnostic pathologists. Before addressing telepathology itself, it is important to quickly outline the state of diagnostic pathology in Japan. As of 2010, there are 2052 diagnostic pathologists recognized by the Japanese Society of Pathology (JSP), accounting for only 0.7% of the total number of physicians in Japan and showing only minimal annual growth.^[1] This is the severest specialist shortage of any medical field in Japan, followed in order by pediatricians, OB/GYNs, and anesthesiologists. As illustrated in Figure 1, the number of pathologists to the general population is only about 1/5 of that in the United States. Pathologists have traditionally performed autopsies, biopsies, cytodiagnoses, and rapid diagnosis. More recently, they

also provide clinicopathological conferences (CPCs) for residents and clinicians. The most recent available JSP study (2006) indicates that Japan's pathologists perform 25 000 autopsies, 4.7 million biopsies, 8.6 million cytodiagnoses, and 130 000 rapid diagnoses annually. Other than autopsies, all of these numbers are increasing^[2] [Figure 2]. Japan has more small-scale hospitals than most other countries. The situation in the Tohoku region (northeastern Honshu) is illustrative. Despite having 209 hospitals with 200 or more beds, full-time pathologists are almost exclusively confined to university hospitals and major hospitals in the prefectural capitals [Figure 3]. Even larger hospitals in other major cities rarely have full-time staff pathologists.^[1] Medical facilities without full-time pathologists often outsource biopsies and cytodiagnoses to university, public or private laboratories. Results are generally available in ten days or so, making intraoperative rapid diagnosis

using frozen section impossible. Thus, decisions on the extent of excision are left to surgeons' experience and intuition. A veteran surgeon's judgment can be quite accurate, but new and unknown cases or borderline lesions can make even experienced doctors hesitate. In the case of cancer, tumors, not fully excised will recur. A survey of surgeons with 15 or more years of experience revealed that in 3–10% of past cases (5% on average), these doctors wished they had been able to perform intraoperative rapid diagnosis^[1] [Figure 4]. In hospitals without pathologists, about 70% of surgeons decide the operative course depending on clinical experience rather than histopathological findings [Figure 5]. Given this situation, the government began promoting intraoperative rapid diagnosis using computing and telecommunications equipment as a way to improve the level of medical treatment in Japan. Though globally telepathology is most frequently used for consultation

and gathering second opinions, in Japan use of and expectations for intraoperative rapid diagnosis are highest^[3]. [Figure 6].

HISTORICAL OVERVIEW OF THE DEVELOPMENT OF TELEPATHOLOGY IN JAPAN

In 1982, Japan's first telepathology experiment linked Keio University to Ise Keio Hospital (both in Tokyo) via an analog phone line.^[3] Almost a decade later at the 23rd Japan Medical Congress in 1991, the Kyoto Prefectural University of Medicine connected with Yosanoumi Hospital (on the Japan Sea side) to demonstrate telepathology. Intraoperative telepathological rapid diagnosis was subsequently added to the university's normal operations. Additionally, the National Cancer Center hooked up its main hospital with Hospital East

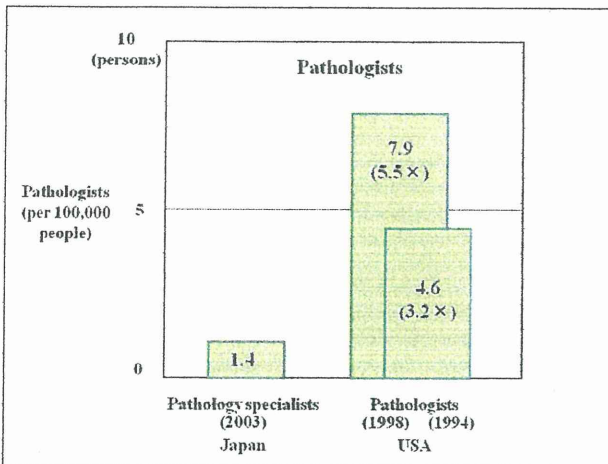


Figure 1: Number of pathologists in Japan and the United States. The number of pathologists in Japan (per 100 000 persons) is a mere 1/5 of that in the United States

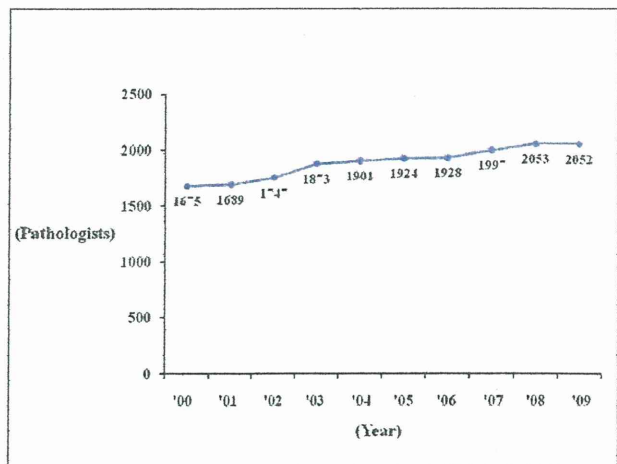


Figure 2: Change over time in the number of pathologists in Japan. Though the number of pathologists is slightly increasing annually, the total is barely 2000

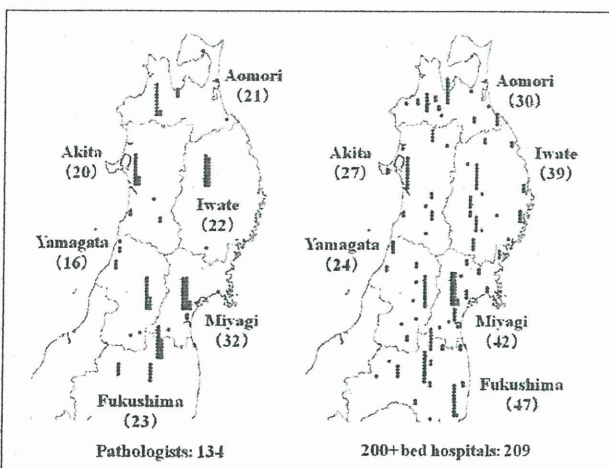


Figure 3: Distribution of pathologists in Tohoku region hospitals. Though the Tohoku region (northeastern Honshu) has 209 hospitals of at least 200 beds, there are only 134 pathologists to serve the area

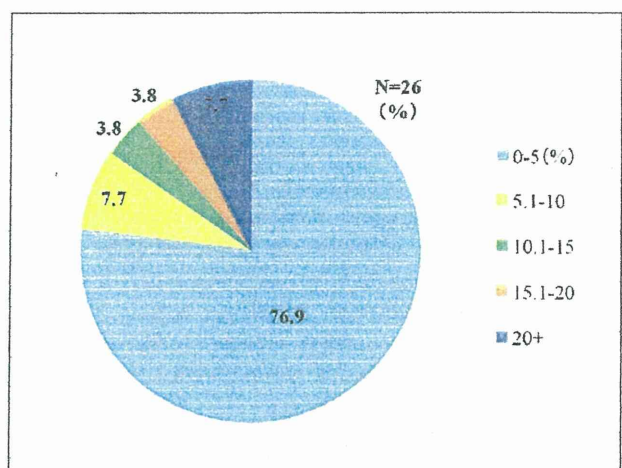


Figure 4: Percentage of operations for which surgeons desire rapid pathological diagnosis. The average is 5%, with some range

(both in Tokyo) via fiber-optic cable, and Yamagata University connected its faculty of Medicine and University Hospital with fiber optics as well. At the 81st meeting of the JSP (1992), Tohoku University was fiber optically linked with Sendai City Hospital for a video telepathology demonstration.^[4] However, in the early 1990s each facility was using unique telepathology formats.^[5]

The dissemination of telepathology has accelerated recently due to societal factors such as the continuing shortage of diagnostic pathologists, advances in information technologies (IT) and digital devices, and the spread of the Internet on the one hand, and patients' increasing awareness of malpractice and desire for a second opinion on the other. In addition, the work of the telemedicine research group established in 1996 by the Ministry of Health, Labor and Welfare (MHLW) cannot be ignored. From the outset, this research group researched fields including tele-homecare, teleradiology, and telepathology. Subsequent significant events in the history of telepathology include telepathology's addition as an insured healthcare service in 2000, and the expansion of telepathology facilities in 2003. Of particular importance is that the MHLW's official acceptance of telepathology represented a change from its previous policy of recognizing only direct and face-to-face medicine. This was a major impetus for the spread of telepathology. Though additional fees for remote services (such as added equipment and telecommunication fees) are still not officially recognized, recent surveys have shown that the usage of telepathology is gradually increasing. At present, at least 40 or so facilities are linked with about 120 hospitals and clinics to provide telepathological services for nearly 4300 cases annually^[6] [Figure 7].

OBJECTIVES OF TELEPATHOLOGY USAGE IN JAPAN

In Europe and the United States, telepathology is used widely in consultations.^[7] However, in Japan it is overwhelmingly used for intraoperative rapid diagnosis.^[3] There are two reasons for this difference. The first is that telepathology in Japan began from rapid diagnosis under the auspices of the MHLW, designed to increase parity in medical care. The other is the latent desire for rapid intraoperative pathological diagnosis that telepathology fulfills for clinicians, especially surgeons. Rapid telepathological diagnosis is used to diagnose malignant tumor and metastasis, and to confirm resection margin^[8] [Figure 8]. Improperly or incompletely removed tumors always recur, endangering patient's lives. But that is not all. Recurrence obviously places enormous physical, emotional, and financial burden on patients and their families, and also wastes valuable medical

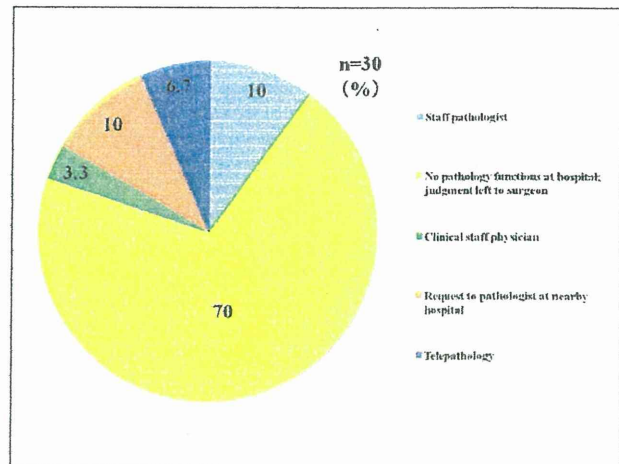


Figure 5: Rapid pathological diagnosis procedures by facility. An overwhelming 70% of cases are handled by surgeons

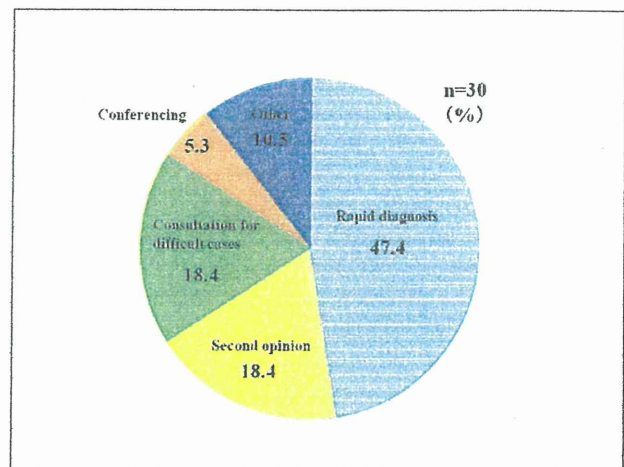


Figure 6: Objectives of telepathology. Eighty three percent of telepathology use is for intraoperative rapid diagnosis, second opinions, and consultations on cases that are difficult to diagnose

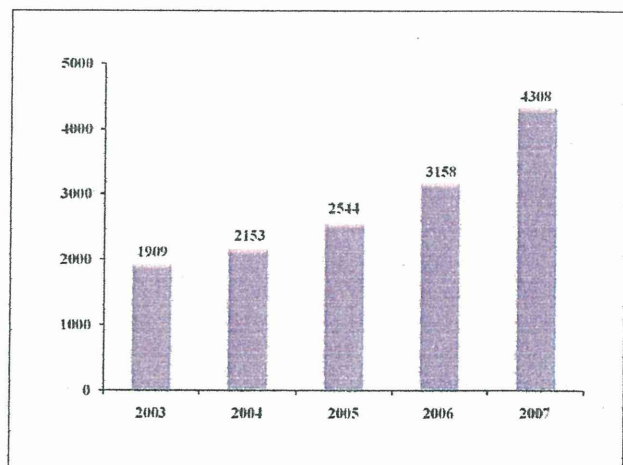


Figure 7: Cases of telepathology use. Telepathology use is increasing annually in Japan, topping 4000 cases in 2007

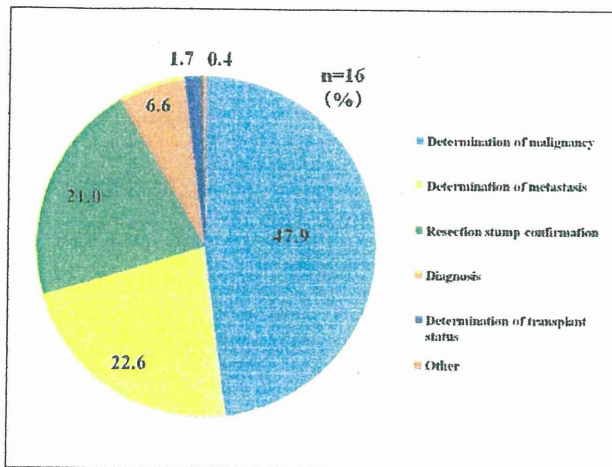


Figure 8: Rapid diagnosis breakdown. Telepathology is used to determine malignancy, metastasis of malignant tumors, and the extent of excision

time and resources. Studies have shown that initial operations on gastrointestinal cancers (such as stomach and colon cancer) cost about 2 million yen, and that subsequent operations for recurrence tend to be equally expensive^[1] [Figure 9]. On the other hand, using video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) for rapid lung cancer diagnosis and moving directly to excision as part of the same operation in the case of malignancy leads to savings of 500,000 yen over performing two separate surgeries (VATS to make a paraffin section for diagnosis, followed several days later by tumor excision when diagnostic results become available).^[9] It is clear that the addition of intraoperative rapid diagnosis not only improves patients' prognosis, but has a significant positive economic effect.

In addition to intraoperative rapid diagnosis, the uses of telepathology in Japan include second opinions, consultation, and conferencing. Second opinions are sought mostly for judgments on the malignancy of tumor, lesions and the course of surgery. Consultations are generally made regarding borderline lesions (those for which cancer diagnosis is difficult) rather than for cases that are more difficult to diagnose. In other words, telepathology consultations are used to determine whether surgery is required immediately or whether additional time can be taken before the decision to operate. In case of breast cancer, many doctors expressed a desire for second opinions for both diagnosis and determining the course of surgery.^[10] Clinicopathological conferences (CPCs) are not yet practiced at most facilities, but with the introduction of the medical-internship system in Japan and the overall shortage of diagnostic pathologists in Japan, conferences should be seriously considered. For these reasons, telepathology will continue to be indispensable to cope with Japan's shortage of diagnostic pathologists while maintaining parity and high quality in medical care.

Age Sex	Diagnosis (outcome)	Procedure	Hospitalization	Hospitalization costs (¥)
67 M	Colon cancer	Left colic artery excision	2 mo 14 days	1,289,260
	Colon cancer recurrence (Death 3yrs post-op)	No surgery	3 mo 14 days	2,050,575
56 M	Gastric cancer	Total gastrectomy	1 mo 24 days	2,234,020
	Gastric cancer recurrence (Death 1yr post-op)	No surgery	2 mo 17 days	1,058,130
63 M	Gastric cancer	Total gastrectomy Distal pancreatectomy	2 mo 7 days	2,725,190
	Gastric cancer recurrence (Death 2yr post-op)	No surgery	1 mo 5 days	1,154,190

Figure 9: Examples of financial burden in cases of cancer recurrence. The financial burden for recurrence is often nearly equal to or even greater than for initial operations. Additionally, human resources are tied up and patient deaths not uncommon

INFRASTRUCTURE AND TELEPATHOLOGY SYSTEMS IN JAPAN

Telepathology systems require both hardware and software. In the case of telepathology, hardware is mainly IT-dependent and includes digital cameras, computers, and microscopes, while software refers primarily to computer applications.

In its infancy, telepathology relied entirely on analog phone lines. When ISDN subsequently became available, single and then multiple, bundled ISDN lines were used. Subsequently ADSL became standard, but recently the field has progressed to fiber-optic cable infrastructure, vastly increasing data transfer rates and volume. Mobile telepathology using communications satellites is also in development, allowing mobile phones and other devices to receive image data on the move. We are currently experimenting with video and virtual slides using an ultra-high-speed Internet communications satellite (Wideband InterNetworking engineering test and Demonstration Satellite "KIZUNA" (WINDS)); however, issues including image quality, operability, and internationalization remain unresolved^[11] [Figure 10].

Currently, the overwhelming majority of telepathology systems in Japan rely on the transfer of still images over ISDN lines. Though in most cases, the provider (pathologist) is able to select the field of view for observation, some systems still require the client (physician requesting diagnosis) to operate the system. Analog telepathology formats using telephone lines still exist, but they are disappearing rapidly. In their place, formats using high-speed broadband Internet connections (ADSL and fiber optics) have appeared and are gaining popularity [Figure 11]. In particular, fiber-optic video telepathology allows diagnosticians to select the viewing