

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

沖縄県における病理医ネットとしてのテレパソロジーシステムの構築

分担研究者 吉見 直己 琉球大学医学部腫瘍病理学教授

研究要旨

沖縄県は島々の広大な空間への拡がりにもかかわらず、それに見合う交通網が必ずしも整備されておらず、病理医の常勤施設が存在する沖縄本島でさえも島内の移動がままならないことがある。このため、病理医どうしが気軽に病理診断に対しての意見を求め、同時に比較的短時間でその結果を受けることができるようなシステムの必要性が求められてきた。このような背景から、病理医ネットとしてのテレパソロジーシステム(Virtual back consultation)構築の試みをおこなった。現在、ようやくネットが稼働し始めたばかりではあるが、今後の可能性と検討課題が浮かび上がった。

Aはじめに

沖縄県は面積約 2,267 平方キロで、香川県、大阪府、東京都に次いで4番目に小さい県であるが、およそ 160 の島々が東西 1,000km、南北 400km の海域という、本州、四国、九州を合わせた広さの半分という広大な空間に散在している。そのうち沖縄本島、宮古島、石垣島を中心に 48 の島に人が住んでいる。

病理医常勤施設は 7 市町(豊見城市、那覇市、浦添市、西原町、沖縄市、具志川市、名護市)の 12 施設と他県に比べ、比較的常勤医のいる施設が多いが、琉球大学・大学病院以外の 11 施設はいずれも 1 人病理医の状態である。これら 11 施設の病理医はいずれも専門医資格を有しているものの、日常の病理診断において診断に迷った症例を持ち寄り、気軽に意見交換をする場の必要性を感じている。

しかしながら、バス、自家用車が主たる移動

手段で、南北を結ぶ主要幹線の沖縄自動車道および 3 つの国道に交通が集中するため渋滞は激しく、気軽に他施設の病理医のもとを訪れたり、頻繁に標本交見会を開催するような状況にはない。

このような病理医常勤施設の分布と交通事情を背景に、今回、「医療効果・経済効果を目的とした遠隔病理診断技術の実用化と次世代機器の調査・開発」研究において、沖縄病理医ネット、すなわち、それぞれの病理医が自施設に居ながら気軽に症例について意見を求めたりすることができるシステム (Virtual back consultation) の構築により、各病理医の精神的負担の軽減、病理診断レベルの向上等におけるメリット、通信コストや実際の運用にあたっての様々な負担等のデメリットについて検討することにした。

B.概要

県内 12 の病理医常勤施設のうち、図 1 に示す 8 施設に ADSL あるいは光回線を導入し、センターサーバー方式による症例検討をおこなうこととした。サーバーは当面、NTT データ(東京)に設置し、アプリケーションは NTT データの開発した i-Telepathology を用いた。本システムは、各施設の PC に専用アプリケーションソフトを必要とせず、ブラウザソフト(Internet Explorer)を使用して症例の診断依頼・回答をおこなうものである。病理医ネットは各病理医が必要なときに診断依頼をおこなうものであるが、ネット構築段階であることから、回線導入後しばらくは参加全施設に診断依頼と回答を義務化して運用上の問題点や成果を検討することとした。その中には、参加病理医にパソコン初心者、インターネット初心者も含まれており、誰にでも簡単に利用できるかという点での評価も含まれた。

[運用手順ならびに進捗状況]

- ① 2005 年 2 月中旬までに県立病院を除く 5 施設に ADSL 回線の設置が終了した。これを受けて、2 月の最終週に各施設にサーバーへの接続をおこない、診断の依頼・回答をおこなうこととした。
- ② 県立病院については中部に ADSL、北部・那覇に光回線を設置することとなったが、2 月末までずれ込んだため、診断の依頼・回答はほとんどおこなうことができなかった。
- ③ i-Telepathology を利用した診断依頼から回答までの概要を図 2 に、代表的画面を図 3 に示す。

8 施設一斉の開始を予定していたものの、一部施設での回線設置の遅れから、回線設置が終了した施設より順次開始することとした。このため、一部診断依頼・回答が十分おこなえなかった施設もあった。この結果、2 月末時点でのテレパソロジー実施回数は 4 回であり、テレパソロジー診断と鏡検診断との対比はまだ終了していない。評価シートについてもテレパソロジー実施数、評価シート回収率が低いと、詳細な解析には今後の実施数の蓄積が必要である。ただし、現時点でもすでに次のような意見、問題点が浮かび上がっている。

- 1) 基本的な動作については ADSL であっても十分な通信速度が出ていると考えられる。
- 2) Windows XP/2000, Internet Explorer という推奨環境はあるものの、Macintosh 環境でも Internet Explorer では利用可能である(なんらかの制限がある可能性はあるかもしれないが、現在一応実施可能)。
- 3) ソフトの動作にまだ不安定性がある(サーバーの問題か、接続環境によるものか、調査中である)。
- 4) 病理医としてはソフトのデザイン、レイアウト等には必ずしも満足度は高くない。すなわち、項目順やレイアウト等に改善を希望する点がある。

C.まとめ

沖縄県における病理医ネットとしてのテレパソロジーシステムの構築は始まったばかり

りである。しかしながら、今後の可能性あるいは検討課題として次のような点が示された。

- ① 数例での実験ではあり、診断依頼・回答を義務化した特殊な状況下ではあるものの、依頼から回答までが数時間～1日程度であることから、ルーチンの診断に対する診断依頼におけるテレパソロジーの有用性あるいは利用の可能性が示された。
- ② アプリケーションについては操作性、レイアウト等に不満があるが、病理医による実験を通じた改良を加えることで、Windowsのみならず Macintosh でも一定の条件では利用可能であることから、将来に向けて幅広い普及の可能性

を残していると考えられた。

- ③ ただし、幅広い普及のためには通信コスト、依頼・回答にかかる負担等よりもテレパソロジーから病理医が得るものの方が量的質的に勝っている必要があり、そのような要件を本システムが満足しうるか否かについて、今後テレパソロジー実施回数を蓄積しての評価、解析が必要である。
- ④ 併せて、テレパソロジーによる診断と鏡検による診断との比較評価により、テレパソロジー診断の適合性あるいは限界についても検討する必要がある。
- ⑤ 以上を踏まえ、来年度はテレパソロジー実施回数を蓄積し、さらに評価、検討する予定である。

図1 沖縄病理医ネット参加施設

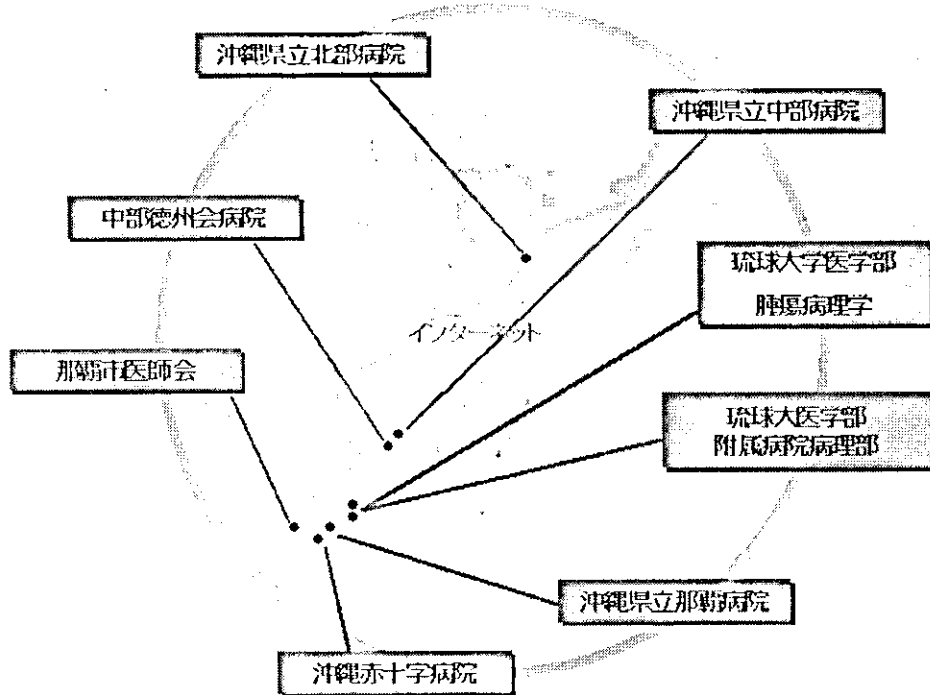


図2 診断依頼から回答までの流れ

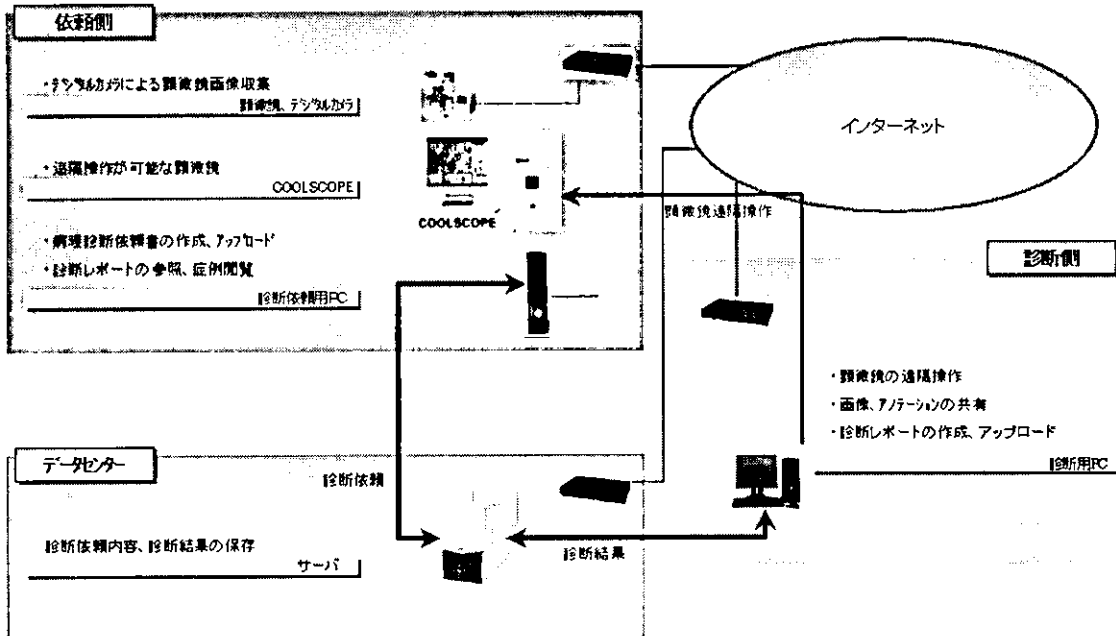
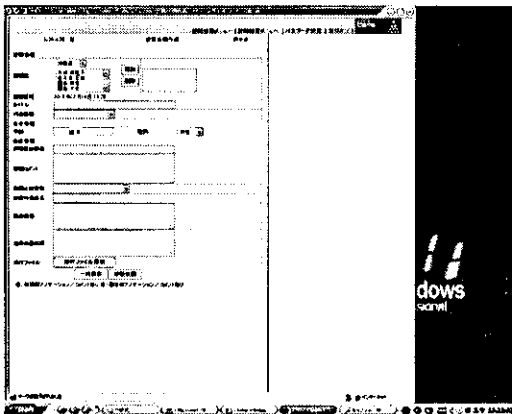
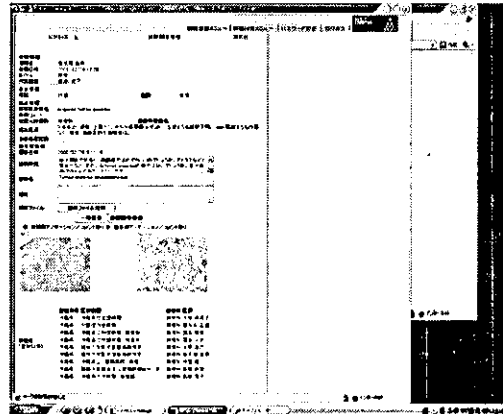


図 3 i-Telepathology

診断依頼画面



診断回答画面



テレパソロジーによる細胞診、テレサイトロロジーの推進のために
独立行政法人北海道がんセンター 臨床検査科長 山城 勝重

はじめに：

1997年12月、厚生省健康政策局長通知として発出された「情報通信機器を用いた診療（いわゆる「遠隔医療」）について」は情報通信技術の進歩に対応した診療のあり方を示したものであり、いわゆるテレパソロジーについて容認したものと受けとめられている。すなわち「遠隔診療のうち、医療機関と医師又は歯科医師相互間で 行われる遠隔診療については、医師又は歯科医師が患者と対面して診療を行うものであり、医師法第二〇条及び歯科 医師法第二〇条との 関係の問題は生じない」という考えを示した。テレパソロジーという技術を使って地域医療の充実を図り、細胞診の診断精度の向上をめざすかどうかは、すでにこの時点で我々専門家集団に投げかけられているのである。

細胞診にテレパソロジーを使って地域医療に貢献しようとする試みは1997年北海道稚内市の市立稚内病院と国立札幌病院（現：北海道がんセンター）との間で始まった。背景としては、稚内病院では細胞検査士がいて細胞標本の作製、スクリーニングはできるのだが、細胞診の専門医がいないため、スクリーニングの後にガラススライドを札幌まで郵送しないと検査が完了しないという現実があった。診断が確定するまで数日かかり、郵送途中でガラススライドが破損することもあった。そして、顕微鏡画像を遠隔地まで送り診断を行うというテレパソロジーが主に術中迅速診断のためだが利用され始め、一定の成果をあげつつあるということも重要な背景といえよう。

対象と方法：

我々は、細胞検査士が撮影した顕微鏡静止画像をインターネットを経由してFTPサーバに送り、細胞診専門医はこのサーバから細胞画像をとりだし、この画像をめぐって電子メールで討論し、診断するという基本計画をたて、システムを構築した。顕微鏡撮影には130万画素のCCDセンサーを持ったデジタルカメラを使い、Windows NTサーバにダイヤルインサーバ経由で接続する方法を採用したが（のちにMac OS Xサーバ、インターネット接続に変更）、このシステム構築のために特別のソフトウェア開発は行わず、パソコンのプラットフォームも指定しないものとした。細胞画像は必要なだけ細胞検査士が撮影した後サーバに転送し、症例紹介と討論は電子メール（メーリングリスト）で行うこととした。診断に直接関わるものだけの討論に終わらないようにこの試みに興味のある人に広く呼びかけてメーリングリストへの参加も促した。

結果：

ルチン症例を対象として全ての分野に及ぶ検体の診断を1997年5年から行った。最初は市立稚内病院の症例だけが対象であったが、その後道内の4個所の施設が加わり、2004年12月末までに3294例の診断を行った。この数にはスクリーニング後の所見のない症例、いわゆる陰性症例は含まれていない。1症例当たりの送信画像枚数

は10枚前後というものが最も多く、画像撮影には5-10分を要した。診断のほとんど全ては当日から翌日までに行われた。細胞診専門医が診断にかかった時間は数分、ほとんどが2-3分というものであった。

診断結果、診断の精度の詳細はそのつど、専門学術誌に投稿しているので参考にされたい。また個々の症例については当院のホームページに2000年以後の全症例を掲載しているのでそれらを閲覧・検討することができる。

<http://www.sap-cc.org/NetWork/telepa.html> ルチン症例を対象にしているため全ての症例で対応する病理診断を得ることができない。このため厳密な診断精度の評価は方法論的に難しいものがあるが、明らかな誤診によって臨床医、患者に堪え難い苦痛を与えた症例はこれまでのところ我々は経験していない。

考察：

細胞診とは主にごん細胞と非ごん細胞の形態的特徴を顕微鏡観察を通して把握し区別し、もって当該患者の疾病の診断にいたる行為だが、子宮がんなどのごん患者もしくはその可能性のある患者を拾い出す、すなわちスクリーニングに活用されてきたという歴史的背景を背負っている。スクリーニングは膨大な検体を対象とすることからこれを医師のみで行うのは不可能である。そこで専門的技能を有する細胞検査士を養成し彼らと共同でこれを行う態勢をとってきた。この共同作業は理想的には同一の検査室、同一の時間帯に細胞検査士と細胞診専門医がいて初めて可能となるものであるが、現実にはこのように運用されていない場合も少なくない。そこで、テレパソロジーの細胞診版、テレサイトロジーがこのような状況の改善に寄与できるかどうか関心がもたれた。

我々の結論は「是」である。診断精度に問題がなく、診断結果も早い、ガラススライドの破損もないからである。加えて、様々なプラスの面も明らかにされた。すなわち、細胞像の撮影には細胞所見を再度確認する作業が必ずついて回るので細胞検査士の細胞所見の読みが洗練される。同じことが細胞診専門医にもいえる。限られた画像で診断をしなければならぬからたくさんの情報をその画像から読み取ろうとする。また、細胞画像が手元にあるので、これを基にして細胞診・病理のテキストデータベースと連携をとれば細胞画像データベースができ上がり、これを活用すれば診断精度の向上にさらに寄与できる可能性がある。

これに対して細胞診を行っている仲間内から様々の不安の声を聞く。いわく、壊死、出血など背景の評価ができない、立体的集塊の観察が不安だ、見たいところが自由に観察できない云々。もっともな見解ではある。与えられた静止画像しか観察できないという「欠点」はテレサイトロジーを実践したことのない人でも容易に理解できる。しかしテレサイトロジーを実践した人なら次のように考える。異型の乏しい異常角化細胞で扁平上皮癌が疑われるのだが背景がわからないと思えば、「ところで背景はどうだったのか、壊死背景だったのか？」と尋ねればいい。相手は細胞検査士なのだから。重積性が強い集塊で腺癌を疑うのだがピントが見たい細胞に合っていないので判断できないと思えば、例えば、「ところでこの重積性の強い集塊の右端一番上の細胞の核小体がよく観察できないのだが」と要求するとその画像がすぐさま追加されるだろう。向こうにいるのは細胞検査士なのだから。

さらに、関連学会からの援軍が加わる。2003年7月、日本臨床細胞学会は特定非営利活動法人化にあたって蔵本博行理事長名で「日本臨床細胞学会の沿革と目的」と題する会員向けの声明を公表した。その中で、「遠隔医療の一環としてのテレサイトロジーなど、新しいテクノロジーの導入も本学会の学術活動です」とテレサイトロジーという言葉を取り上げて推進の姿勢を示したのである。

まとめると、細胞診は細胞診専門医・指導医と細胞検査士の共同作業としての長年の実績がある。テレサイトロジーの診断精度にはとりたてて問題はない。厚生労働省のお墨付きを得て、日本臨床細胞学会中央の推進声明を得て、テレサイトロジーを実践する障害の大きなものは取り払われたと思われる。細胞診専門医がそばにいないからという言い訳はもはや通用しないだろう。テレサイトロジーがあるじゃないかとの指摘が国民からあがる日が近い将来くるかもしれない。

参考文献：

1) 山城 勝重、川村 直樹、松林 聡、土田貴美子、岩本 和彦、広瀬 徹、村山 正文、小田由紀子、藤岡 貴枝 日常使用を実現した北海道のテレサイトロジー
日本臨床細胞学会雑誌 37(3): 305-312, 1998

2) 川村 直樹、吉田由香里、酒井 一博、山城 勝重、松林 聡、土田貴美子、藤岡 学、小田由紀子、佐藤ひろみ、広瀬 徹、今泉 晃広 インターネットを利用した遠隔細胞診の診断成績と課題 日本臨床細胞学会雑誌 43(22): 205-213, 2004

3) K. Yamashiro, N. Kawamura, S. Matsubayashi, K. Dota, H. Suzuki, H. Mizushima, F. Wakao, N. Azumi. Telecytology in Hokkaido Island, Japan: results of telecytodiagnosis of routine cases. *Cytopathology* 15(4): 221-227, 2004

テレサイトロジーが必要な背景について

国立病院機構北海道がんセンター 臨床検査科 山城 勝重

背景と目的： 細胞診断は細胞診専門医と細胞検査士の共同作業と言われるが、2004年4月に行った日本臨床細胞学会北海道支部会員へのアンケート調査の結果では学会の指導・推奨する診断過程を経していない施設が少なからず存在することがわかった。検体受付から報告書の発行までほとんど時間のない術中迅速診断ではこの状況がさらにきびしくなることが予想される。そこで、2004年9月札幌で行われた第49回細胞検査士ワークショップの参加者を対象にして術中迅速細胞診の実態に関するアンケートを行った。

対象と方法： ワークショップの110名程度の参加者を対象にアンケート用紙を配布。記名で回答を求めた。

結果：100名より回答あり、施設毎の回答として集計した。

1. 術中迅速細胞診を行っていますか？

- (34) はい
- (21) いいえ

以下は、1で「はい」と答えた方のみお答えください

2. それはどのくらいの頻度でありますか？ 一つだけ選んでください

- (6) 週に4-5検体以上
- (7) 週に2-3検体くらい
- (2) 週に1検体くらい
- (5) 月に2-3検体くらい
- (6) 月に1検体くらい
- (7) 年に数件
- (1) 忘れた頃に提出される

3. 術中迅速細胞診はどのような検体が多いですが？ 以下の項目の中から多いものを3つ選び、カッコ内にその順位を示す数字を記入してください おおまかで結構です

- (17) 腫瘍捺印（通常のリンパ節転移の確認も含む）
- (9) 切除断端捺印
- (31) 体腔液（体腔洗浄も含む）
- (5) センチネルリンパ節
- (0) その他

()

4. 術中迅速細胞診の染色法は何を使っていますか？ 最も頻用するものを一つだ

け選んでください。

- (23) パパニコロー染色およびその迅速変法
- (4) ヘマトキシリン・エオジン染色およびその迅速変法
- (8) ディフ・クイック法
- (0) その他

()

5. 術中迅速細胞診では指導医に診断をお願いしていますか？ 一つだけ選んでください

- (4) 陰性、陽性に関わらず全例診断してもらっている
- (13) 疑陽性、陽性の時だけ診断してもらう
- (11) 取りあえず検査士の判定だけで結果を出し、後で指導医に確認してもらう
- (6) その他

()

考察：

術中迅速細胞診を行っているのは、55施設中34施設で、61.9%であったが、週1回以上実施しているのは34施設中15施設であり、それほど多いとは言えない。その検査対象としては体腔液というのが最も多くついで腫瘍の捺印、切除断端捺印、センチネルリンパ節という順であった。迅速診断の目的が何かは不明だが切除範囲、リンパ節郭清範囲の決定にこれを役立てようとしていると想像される。しかし、手術中に指導医の診断を受けて報告している施設は半数に過ぎない。さらに、術中迅速診断は子宮頸がんのスクリーニングなどと異なり、全ての検体に指導医が積極的に関わるべき検体が大半であろうと思われ、原則全例指導医の診断が必要と考える。こう考えると、原則的な診断過程を踏んで実践しているのは1割足らずという驚くべき実態が明らかにされた。

原因はおそらく細胞診専門医が必要な時間にそばにいないことにあると思われるが、こういった事情を承知しながら細胞検査士に「診断」を要求する臨床医の現実が背景にある可能性も疑われる。

テレサイトロジーが技術的に日本のどこにおいても実施できる状況がある中で、専門医がそこにいないというだけでは国民を納得させる理由にはならないだろう。あるいはこういったルール無視の状態を放置するのは問題があろう。国民に信頼される医療を実現するためにはルチンの症例以外にも、術中迅速細胞診においてもテレサイトロジーを適用、普及させていくことが今後必要と思われた。また、術中迅速細胞診断を厳格な適用条件を設けて保険診療として取りこむことも検討せねばならない。

2004年度の業績

テレパソロジー関連のものだけ

Yamashiro K, Kawamura N, Matsubayashi S, Dota K, Suzuki H, Mizushima H, Wakao F, Azumi N. Telecytology in Hokkaido Island, Japan: results of telecytodiagnosis of routine cases. *Cytopathology* 15(4): 221-227, 2004

川村 直樹、吉田由香里、酒井 一博、山城 勝重、松林 聡、土田貴美子、藤岡 学、小田由紀子、佐藤ひろみ、広瀬 徹、今泉 晃広 インターネットを利用した遠隔細胞診の診断成績と課題 日本臨床細胞学会雑誌 43(22): 205-213, 2004

血液疾患におけるテレパソロジーの試み

石田 陽治

岩手医科大学血液内科

岩手県は四国と同じ程度の面積を有する広さの県である。26もの県立病院が点在し、盛岡市には4つもの大・中規模病院が存在する。血液内科医が常勤している県内の病院はわずか7つである。血液患者が発生した場合、血液内科医が常勤する病院にあるいは岩手医科大学血液内科に紹介する他に治療の選択肢がないが、多くの病院では、血液に異常が認められた場合、どのように対応するかは、主治医によって様々である。そこで、われわれは血液異常も認められた場合、早急に対処できるよう血液の情報を共有し連携をするために、岩手県血液ネットワークを構築する試みを開始した。

最初の試みとして、盛岡市の病院（恵仁会三愛病院）と岩手医科大学医学部血液内科との間でインターネットを通じて血液疾患の骨髓標本のテレパソロジー（サイトパソロジー）を試みた。三愛病院検査室で骨髓／末梢血標本をデジタルカメラで撮影、その画像・データをe-mailに添付して岩手医科大学血液内科に転送。受信した血液内科では画像・データをみながら所見・診断をe-mailを介して返答するという運用方法を行った。三愛病院は内科認定医4人が在籍するものの血液認定医・専門医は在籍しない、透析を主とする（透析患者500人）、ベット数60の病院である。しかしながら、血液患者が常時5ないし10人が入院している。2003年8月から2004年7月まで1年間でのべ69件の患者の骨髓ならびに末梢血標本、CBCのデータのやり取りを行った。送られてきた標本の評価の確認をするため、週1回、著者が三愛病院で外来を担当する時に検査室で患者の骨髓ならびに末梢血標本を鏡見したが、送られてきた画像の所見と検鏡のそれとは差がなかった。緊急を要する場合、つまり患者が初診で骨髓・末梢血標本所見で血液悪性疾患が強く疑われる時、急性白血病の患者で化学療法を中止あるいは継続するかどうかを判断する時、原因不明の末梢血・骨髓所見でさらに他の検査が必要と考えられた時などは直接主治医に電話をして骨髓の所見を説明し、治療方針を確認した。

このシステムを使えば、血液専門医がいない病院においても、血液疾患患者の診断、治療方針、治療途中の効果判定、合併症に対する治療方針などを詳

細に検討でき、血液疾患の治療が可能となると思われた。

今年、岩手医科大学血液内科とネットワークをむすぶ病院をさらに3つ（県立一戸病院、県立磐井病院、県立千厩病院）ふやし、同じような試みを1年間行う予定である。将来的には岩手県の全ての県立病院などの中核病院とこのシステムを構築し、血液異常の患者に対して、可及的すみやかに対処できるようなネットワークを構築したいと考えている。

厚生労働科学研究費補助金 : テレパソロジー研究班 (澤井班)
分担研究報告「テレパソロジーの移植医療への応用」
鳥取大学医学部基盤病態医学講座器官病理学 井藤久雄

1. 静止画 vs 動画によるテレパソロジー

我々は 1993 年 7 月からテレパソロジーを導入、2004 年 12 月までに静止画像による術中迅速診断を 773 例を実施し、97.3%の正診断率を得ている。送信側は松江市立病院 (島根県)、庄原赤十字病院 (広島県)、倉吉厚生病院 (鳥取県) の 3 施設である。このうち庄原赤十字病院とは 2003 年 10 月から ISDN3 回を用いて動画による診断にシステムを変更した。

2004 年 12 月までに 18 例を動画により診断したが、これまでの経験から以下のことが明かとなった。

- 1) 弱拡大像の観察が容易で、全体像が容易に把握できる。
- 2) 診断までの時間が明らかに短縮される。特に腫瘍症例で切除断端部の判定が容易で、しかも、診断精度の向上が期待される。
- 3) 細胞診標本のスクリーニングが可能。
- 4) 細胞集塊内部の細胞を立体的に観察し、細胞や核内変化を詳細に検討できる。

以上より、診断症例数が十分でないが、動画による診断の優位性が示された。

2. 移植臓器病理診断における P to P の可能性と経済効果の解析

移植臓器病理診断には通常のそれに比較して、幾つかの特異な点がある。最も重要なことは、拒絶反応の治療は直ちに実施する必要がある、診断の精度とともに迅速性が要求される。しかし、すべての移植施設で移植病理に精通した病理医が配置されているわけでない。例えば、2003 年 12 月までに 2,666 例の生体部分肝移植が 50 施設で実施されているが、肝移植専門病理医はごく少数である。

そこで、2004 年 4 月から E-Mail に移植肝組織像を添付したコンサルテーションを開始した。広島大学病院病理部から病理組織診断と診断に必要と見なされた組織像 3~5 画像が送信された。受信側では画像で診断し、その後、郵送された顕微鏡標本を直接検鏡した。送信側診断、受信側の画像による診断、直接検鏡による診断を比較した。現在までに 25 例に移植肝生検の静止画像診断を行った。3 診断とも一致したのは 10 例のみであった。その原因としてもっとも大きな要因は sampling error であり、画像選択の際の情報交換がなかったことに起因している。

他方、現在までに呉共済病院とは 51 例の移植腎生検をパラフィン切片標本で行ったが、病理医および臨床医が同席し、十分な情報交換により全例、適切な診断が可能であった。すなわち、移植臓器の遠隔病理診断では送信側病理医および臨床医との診断時情報交換が不可避であることが判明した。

経済効果についても検討を開始した。移植医療における経済効果は生着率の延長によって評価されるが、個々の症例における効果については解析が難しい。

例えば、送信側が急性拒絶反応とし、コンサルテーションでは Out-flow block と診断した症例では、肝静脈吻合部の再建手術が必要となり、短期的には医療費が高くなった。しかし、症例を蓄積すれば適切な病理診断により、最適の治療が期待され、長期的には医療費抑制効果が期待される。

光ファイバーによる動画実験の報告

熊谷一広（(株) 南部医理科）、松村伊知郎（NTTレゾナント（株））、野田 裕（仙台オープン病院消化器内科）、澤井高志（岩手医科大学医学部病理学第一講座）

【目的】近年、汎用光回線の普及とソフトウェアコーデック技術の進歩により、コマ落ちしない滑らかな高品位動画通信が専用回線や高価なハードウェアを使わずに使用できるようになった。この動画通信システムとリアルタイム顕微鏡遠隔制御システムにより「画像」と「操作系」とのインタラクティブなテレパソロジーシステムを構築し、その有用性を検証した。

【方法】顕微鏡側システムは仙台オープン病院、観察側システムは約 180Km 離れた岩手医科大学第一病理教授室に設置した。動画伝送システムには B フレッツベーシック上で動作する NTT レゾナント社の WarpVision を使用し、顕微鏡遠隔操作にはフィンガルリンク社のリアルタイム遠隔顕微鏡操作システム WarpScope を使用した。画像サイズは 640×480 で MPEG2 圧縮した画像を 30fps で双方向に音声とともに通信しながら電動顕微鏡の変倍及び X、Y ステージと Z フォーカスを同時独立遠隔コントロールした。

【結果】映像品質は従来の静止画システムと遜色なく、顕微鏡リアルタイム制御と画像低遅延（最大 0.2 秒）により目の前で顕微鏡を操作している使用感を得ることができた。又、プレパートを顕微鏡に置いてから平均約 4 分程度で診断がなされた。本システムのリアルな操作性は特に術中迅速診断に有効であるとの評価を得た。

【補足】当動画実験の報道関係者向け発表会を平成 17 年 2 月 3 日、東京・大手町にて行った。その新聞記事を本報告書巻末に掲載したのでご参照いただきたい。

光ファイバーを利用した動画方式のテレパソロジー実験結果報告

厚生労働科学研究補助金 医療技術評価総合研究事業
 「医療効果・経済効果を目的とした遠隔病理診断の実用化とこれに関する次世代機器の調査・開発」研究班
 平成16年度第2回班会議 2005年1月28日

熊谷 一広 株式会社南部医理科
 松村伊知郎 NTTレゾナント株式会社
 野田 裕 仙台オープン病院消化器内科
 澤井 高志 岩手医科大学第一病理講座

テレパソロジーシステムのニーズと現状

MEDIS-DCテレパソロジー研究会のアンケート調査で要望の多い項目

1. リアルタイム動画
2. 受信者(観察者)が視野を選択

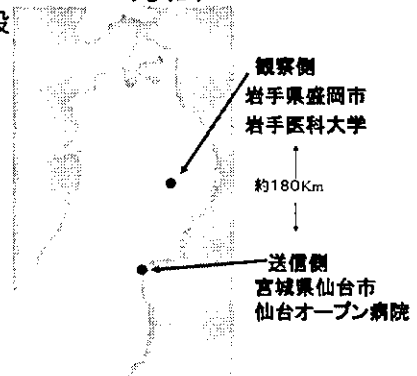
しかし、このようなシステム構築には高価な画像圧縮伝送システムと大容量の専用通信回線が必要であった。
 又、従来の顕微鏡遠隔操作方法は静止画を前提にした遠隔操作となっている為、動画では充分にそのメリットを生かすことが出来ず、タイムラグの少ないリアルタイム遠隔システムの開発が必要であった。

目的

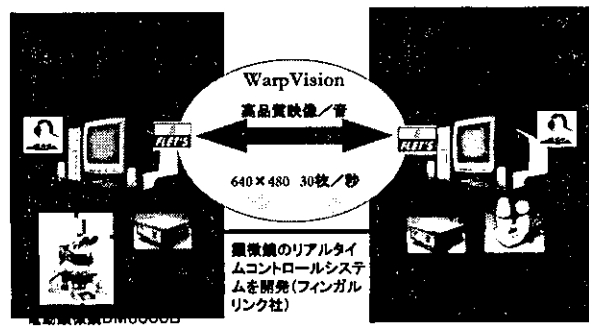
近年、汎用光回線の普及とソフトウェアコーデック技術により、高品位動画通信が専用回線や高価な通信機器を使用しないでパソコンで可能となった。これにより、最もニーズの多い「動画像」と「操作系」のインタラクティブなシステムを構築する為、この動画通信システムと動画に適したリアルタイム顕微鏡遠隔制御システムを開発しシステムの有用性を検証。

方法

・ 実施施設



■システム構成図



■システム外観



■テレパソロジーに必要な機能追加

・画像キャプチャー及び画像へ注釈を付加し画面を共有する機能を付加開発 (NTTレゾナント)

・遠隔ポインター及びデータベースを開発 (フィンガルリンク社)



本システムの特徴と技術

画像/音通信部 (NTTレゾナント社 WarpVision)

1、VGAサイズ 30フレーム/秒 (最大遅延0.2秒) 標準TV並み高品質動画像

MPEG2 ソフトウェアコーデック (画像圧縮・伸張)

2、汎用回線Bフレックスベーシック (2~8Mbps) で動作
パケットロスに対する映像・音声の劣化抑制を実現

3、高いセキュリティー

SSL (Secure Socket Layer) による認証と暗号化

本システムの特徴と技術

顕微鏡遠隔操作部 (フィンガルリンク社 開発)

1、時差の少ないステージ及び、フォーカスの連続遠隔操作 (X、Y、Z独立同時操作可能)

2、操作ノブを手で回すスピードがそのままステージ移動速度に反映 (特許申請)

従来の静止画方式との比較

| | 従来型静止画式 | 本実験での動画方式 |
|---------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 送信データ圧縮 | JPEG | MPEG2 |
| 通信回線 | ISDN / 光回線 | 画像/音: 光回線 (Bフレックス) 顕微鏡制御: 一般電話回線 |
| 画像サイズ | 768x494~ | 640x480 |
| 画像取得カメラ | NTSC方式 3CCDカメラ | NTSC方式 3CCDカメラ |
| 画像送信時間 | INS64 約1枚6秒 光回線 (1.5Mbps) 約1枚2秒 | 8Mbps 30枚/秒 |
| フォーカス方式 | 送信側のオートフォーカス + 観察者フォーカス移動 | 観察側によるリアル遠隔手動フォーカス |
| ステージ制御 | PC画面での移動指示 | 遠隔コントローラーによる 時差のない連続操作 |

MPEGは動画圧縮に関する国際標準方式。そのうちMPEG2は、HDTVを含むテレビ映像など高品質な映像の標準符号化方式で、DVDやデジタルテレビ放送にも適用されている

実験結果 (2004. 11. 1~2005. 1. 15)

| 番号 | 臓器 | 標本サイズ | 診断時間 | 診断 |
|----|----------------|----------------|----------|---------------------------|
| 1 | 脾断端 | 20x15mm | 3分 | No carcinoma infiltration |
| 2 | 胃断端 | 8x20mm | 3分 | No carcinoma infiltration |
| 3 | 胃断端 | 5x35mm | 6分 | No carcinoma infiltration |
| 4 | 胃断端 | 10x7mm | 6分 | No carcinoma infiltration |
| 5 | 胃断端 | 12x8mm | 4分 深切 | No carcinoma infiltration |
| 6 | 十二指腸断端 食道断端 | 3x8mm 5x9mm | 4分 3分 | No carcinoma infiltration |
| 7 | 胃断端 | 5x10mm | 7分 | No carcinoma infiltration |
| 8 | 脾断端 | 20x15mm | 3分 | No carcinoma infiltration |

| 番号 | 臓器 | 標本サイズ | 診断時間 | 診断 |
|----|----------------------------|---------------------------|-------|--|
| 9 | 胃断端 | 15x7mm | 2分 | No carcinoma infiltration |
| 10 | 肝動脈周囲組織 肝側断端 十二指腸側断端 | 4x2mm 18x3mm 20x8mm | 20分 | Carcinoma infiltration, bile duct |
| 11 | 直腸断端 | 8x4mm | 1分 | No carcinoma infiltration |
| 12 | リンパ節 | 9x8mm | 1分 | No carcinoma metastasis |
| 13 | 胃断端 | 8x6mm | 2分 | No carcinoma infiltration |
| 14 | 胃断端 | 15x7mm | 10分深切 | Carcinoma infiltration |
| 15 | 肝側胆管断端 | 4x2mm | 5分 | No carcinoma infiltration |
| 16 | 胆管断端 | 8x2mm | 3分 | Atypical cell, probably due to inflammation |

P to P 支援ソフトの開発成果

平成 16 年度厚労省テレパソロジー研究班報告書

黒瀬 頭 (岩手医科大学医学部病理学第一講座)
一迫 玲 (東北大学大学院歯学研究科口腔病理学分野)
猪山賢一 (熊本大学医学部附属病院病理部)

簡単に意見交換の出来る環境の重要性

病理医によって診断が分かれることがある。これは個々の病理医間で組織解釈に差があるからである。これを observer variation あるいは observer disagreement と言う。今まで様々な病変での組織垂型の決定で問題視され調査も行われているが、実際の病理診断の場では遙かに多くの症例において、病理医によって解釈や診断に差違を生じているであろう。この大きな原因の一つに経験の多寡があげられる。これは経験年数によるものではなく、個々の疾患にどれほど精通しているかという問題である。病理医は身体全組織について、常に最新の診断基準や疾患概念を把握している必要があるが個人で全てをカバーすることは困難である。そこで常に他者、特にその疾患に長けている病理医の組織解釈を参考にし診断に取り入れる努力が欠かせない。即ち病理医は常に診断に普遍性を追求していなければならないのである。そこで、世界中の誰とでも、簡便に画像をやりとりして意見交換する環境が必要である。



P to P 環境と支援ソフト

組織解釈について他者の意見を聞くには従来は標本を送らなければならなかった。インターネットで世界中と繋がっている今日、電子メールに画像を添付するという P to P 方式は最も簡便に意見交換を実施できる方法である。しかしこれをメールソフトのみで行おうとする際、以下に示すいくつかの問題が挙げられ、このことが P to P の障害となっている。

- 1) 画像の選択やサイズ変更が煩雑。
- 2) フォーマットが一定しない。
- 3) 別ソフトでアノテーションを行う必要がある。
- 4) 画像と所見の対比がしづらい。
- 5) ファイリングできない。
- 6) 必要事項の記載漏れの可能性がある。

これらの問題を解決してくれる P to P 支援ソフトがあれば簡便に P to P を実施できる。

P to P 支援ソフトの概要

特定のオペレータシステムと特定の電子メールソフトのみで起動する。あらかじめ取得し

ていた、あるいは同種カメラから取り込んだ画像をソフト内のアルバムフォルダに取り込み、さらに実際に添付する画像をメイン画面下添付サムネール領域にコピーする。この際自動的に画像サイズの適正化が行われる。添付画像はクリックすることで拡大表示できる。また添付画像には文字や線等のアノテーションが可能である。メイン画面には依頼者において患者情報、臨床情報、さらに後の検索のための臓器名や疾患種類を記載できる。この際、実際には電送されない項目は異なった色で示してある。依頼者および回答者のメールアドレス等を記入した後、「依頼送信」ボタンをクリックするのみでメールが発信される。

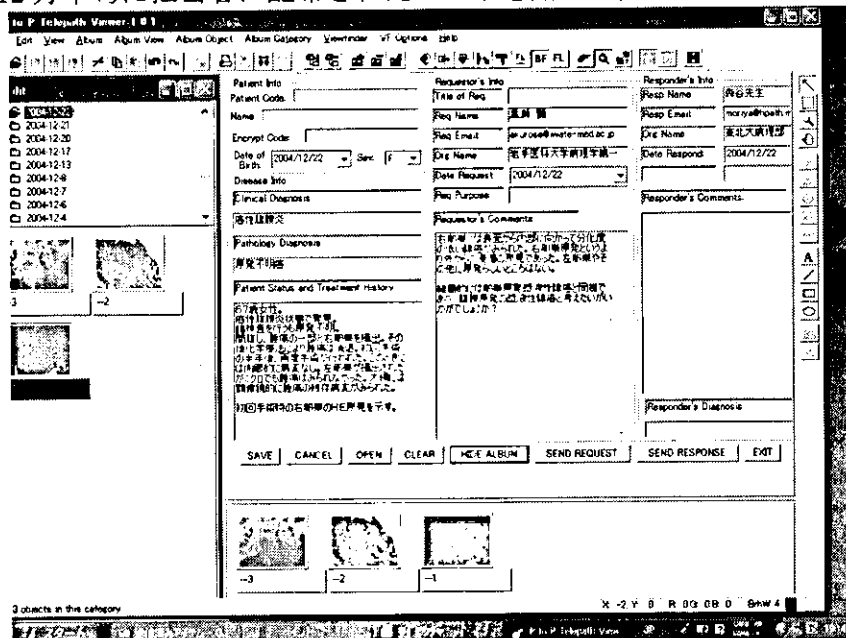
受信者はメールソフト上で受信した後、添付ホルダ内にある「.tbn」アイコンをクリックすると自動的にソフトが立ち上がり、ソフトのメイン画面上で症例を閲覧できる。添付画像はクリックすることにより拡大表示される。回答者においても画像上にアノテーションが可能である。アノテーションには多数の色が用意されているので依頼者と異なった色を選択出来る。回答者のコメントを添えた後、「回答送信」ボタンをクリックすると回答メールが発信される。

回答をメールソフトで受信した依頼者は、添付ホルダ内にある「.tbn」アイコンのクリックにより回答を閲覧できる。

こうして交換し合った症例はデータベース化され、検索機能で過去の症例を呼び出せる。以上、このソフトは、メールソフトのみで行う際の問題を全てカバーしている。

P to P 支援ソフトα版の実証実験結果

平成 16 年 12 月中旬に担当者に配布されたソフトを用いて実証実験を行った。



ソフトの起動環境の整備に時間がかかり、実際にこのソフトを使った症例のやりとりまでに手間どった。これは現在の当該ソフトが特定のオペレータシステム(Windows XP)と特定のメールソフトのみで稼働することに大きく起因していた。しかしソフトの基本的なコンセプトや画面デザインを評価することは可能であった。現段階ではアルファ版であることも踏まえ、これら基本的なコンセプトや画面デザイン等、あるいは当該ソフトに対する提言等が重要であると考えられ、これらのまとめを開発者に提出した。

ソフトに期待することとして、機能面では 1) 画像添付が容易、2) 画像、所見、回答が同一画面で閲覧できる、3) アノテーションが容易、4) 一定のフォーマットである、5) ファイリングの役目も備えていること等があげられる。システム面では 1) 簡便性、2) 動作環境の普遍性等があげられるが、当ソフトは機能面では概ね期待できる方向性を示していると評価された。