

201119025B

厚生労働科学研究費補助金  
がん臨床研究事業

地域医療に貢献する医師養成のための  
バーチャルスライドを利用した学習ツールの  
開発に関する研究

平成 22 年度～23 年度 総合研究報告書

研究代表者 澤井 高志

平成 24 (2012) 年 4 月

## 目 次

I. 総合研究報告	
地域医療に貢献する医師養成のためのバーチャルスライドを利用した学習ツールの開発に関する研究（澤井 高志）	1
II. 分担総合研究報告	
1. 血液疾患分野におけるバーチャルスライドの応用（石田 陽治）	45
2. バーチャルスライドを用いた皮膚・移植病理の学習ツールに関する研究（猪山 賢一）	47
3. 病理学研究討論及び病理診断業務におけるバーチャルスライドの運用（菅野 祐幸）	48
4. バーチャルスライドの病理学学習への利用（黒瀬 顕）	50
5. 地域医療に貢献する医師養成のための学部教育における Virtual Slide の意義（佐藤 洋一）	52
6. 初期臨床研修におけるバーチャルスライドを利用した学習方法に関する研究（谷田 達男）	55
7. バーチャルスライドの普及状況と標準化動向に関する調査研究（東福寺 幾夫）	56
8. 「バーチャルスライド(VS)の有効利用の為に基盤整備および診断精度向上に役立つ診断スペクトルの構築」に関する研究報告（古谷 敬三）	61
9. 医学教育博物館におけるバーチャルスライド利用の意義に関する研究（森谷 卓也）	83
10. 地域医療に貢献する医師養成のためのバーチャルスライドを利用した学習ツールの開発（吉見直己）	85
III. 研究成果の刊行に関する一覧表（平成 22 年度～23 年度）	87
IV. 研究班員名簿	93

# I . 総合研究報告

厚生労働科学研究費補助金（がん臨床研究事業）  
総合研究報告書

地域医療に貢献する医師養成のための  
バーチャルスライドを利用した学習ツールに関する研究

研究代表者 澤井 高志

岩手医科大学医学部病理学講座先進機能病理学分野 教授

### 研究要旨

病理診断はがん治療の最終方針を決定する重要な分野の一つであり、内科、放射線科、外科、病理診断科といった診断と治療の一連の流れにおいて相互理解を進めることが必要である。しかし、これまで、臨床医向けの病理診断の教育プログラムは十分整備されているとはいえ、多忙な状況におかれている研修医は研修先の臨床現場における日常の体験に基づいて断片的に学習するのが精一杯であった。特に岩手県のような広大な地域では、研修先が岩手医科大学のある盛岡を中心として遠方に点在しているため、研修医が社会人大学生として単位取得のために大学にくる場合は、研修病院を不在にせざるをえず、对患者の医療から考えてみると大きな不安も残った。

本研究では、このような問題に対して IT 機器を利用したソフト、支援ツールの開発で遠隔講義を実現し、その際、病理学教育も取り入れた画像情報ツールとしてのバーチャルスライド（VS）を使った学習システムの開発を検討するものである。病理学、組織学など顕微鏡を用いた学習は従来、医師にとって比較的苦手な学問であったが、VS を用いることで組織学学習への抵抗を減らし、遠隔講義システムを利用した効率的な学習方法の実践を目指している。

初年度は、医師養成のための、また卒業後研修の学習を想定とした内容で学習ツールの試作版を制作し、具体的な方向性を決定すべく班会議でディスカッションを行った。2 年目では、医学の学習において相対的に比重が高く、最近話題となっている消化器の 10 疾患を取り上げ、班員、協力者がコンテンツを作成し、実際の研修医らに利用してもらい評価してもらった。さらに、初年度と次年度で行われる班会議を WEB 会議形式を利用して実施し、遠隔講義としての実用性を検討した。その結果、IT 機器を利用したこれらの学習システム、会議方式は時間的、経済的にも有用であり、今後の更なるブラッシュアップによっては実用可能なシステムであることが実証された。

### A. 研究目的

昨今の研修医制度では卒業後ただちに実地研修が求められ、2 年後には一通りの救急教育のほかに臨床病理カンファレンスによるレポートの提出が求められている。多忙な研修医生活のなかでいかに効率よく医学的知識を高めていくかが大きな課題となっている。特に岩手県のような海岸地域、へき地の多い地域では、研修医が地方の病院にいても医師不足による指導体制が不十分なため、如何にして地方で研修をおこなっている若い医師のレベルをあげるかということが問題となる。本目的は、このような問題に対して IT 機器を用いた教育システムの利用によって補完が可能であると考え、その具体的な方策と検証を行った。

#### 1) IT 機器を用いた学習システムの開発・検討

（全班員・協力者）

##### ① 自学習ツールの開発

##### ② 講義形式の検討

##### ③ 複数による討論形式の開発と応用

#### 2) VS の教育利用に対する検討

##### ① 血液疾患における VS の応用（石田）

##### ② 研修医教育における VS 利用の検討（谷田）

##### ③ 学生実習における VS 教育の意義（佐藤）

##### ④ VS を利用したリンクデータシステム（森谷）

##### ⑤ VS 動画システムを用いた教育検討（吉見）

##### ⑥ 腎標本における VS 画像の検討（渡辺）

##### ⑦ リウマチ教育における VS を利用した学習システム（中村）

#### 3) その他、VS 利用の動向

##### ① 臨床への応用（古谷、猪山、菅野）

##### ② 研修会における事前公開（黒瀬）

##### ③ 全国医療施設の VS 動向、ベンダ調査（東福寺）

本研究のメインテーマは 1) であるが、各班員は

日頃 VS 利用の活動を行っており、2) で、その活動報告を受け、さらに 3) で研修医・卒後教育に利用するための応用、検討を行った。

## B. 研究方法

1) に関わる全ての VS データに関しては、アピリオ社の VS システム (ScanScope) を使用した。

### ①自学習ツールの開発

初年度は試作版を制作し、次年度では改良とコンテンツの充実を図った。具体的には i) アピリオ社のイメージサーバである「Spectrum」の利用、ii) 民間会社エムビジョンと共同で開発した「学習ツールサイトの構築」の 2 通りで検討を行った。i) の「Spectrum」は、既存設定である階層を、「Course」⇒「器官」、「Lesson」⇒「臓器」、「Speciment」⇒「疾患種別」、「Digital Slide」⇒「疾患名」として、「NASH」症例をモデルに構築した。ii) エムビジョンと共同開発を行ったサイトは、VS データを「Zoomify」ソフトを利用してデータ変換を行い、web ブラウザ上で表示可能とした。コンテンツの主な内容は、症例ごとの「解説」「検査データ」「VS」「治療」「その他」であり、それぞれに該当する画像やテキストが表示される。実際に取り上げた症例は、最近話題となっている重要な消化器疾患で、研修医、学生の学習に必須と思われる 10 疾患を岩手医科大学消化器病学の教授に選択してもらい、班員および協力者にコンテンツデータの作成を依頼した。また、その他のデータとして「骨格」「皮膚」に関するデータを組み込み、内容充実を図った。

この学習ツールの難易度について、利用対象者が議論となったが、医師養成のための研修医に向けたものを基本とし、生涯教育にも利用可能にするために難易度のレベル設定や Grade は設けないこととした。また、初年度の反省を踏まえ、VS だけでなく、マクロ画像、X 線、CT 画像などの静止画像の表示枚数を増やし、また VS 画像のなかにアノテーション、マーキング表示を可能にした。コンテンツの 1 例として挙げると、非腫瘍性疾患の代表である炎症性腸疾患である潰瘍性大腸炎 (UC) については、疾患概念、Stage、肉眼的に偽ポリープ像など比較的活動性の高い像から炎症が鎮静化した像、それに併せた X 線の鉛管像など、UC について総合的に学習できるようにした。さらに医学の初歩に戻って、解剖、組織学的な学習をするために、正常についてのコンテンツを用意し、疾患との両方を画面に表示して学習できるようにした。

### ②講義形式の検討

平成 22 年度と平成 23 年度で開催した班会議において、WEB 会議形式で琉球大学と岩手医科大学を結び行った。画面には、発表者の PPT、PDF ファイル、またはインターネットサイトが同期された形で表示され、WEB カメラを通して参加者の様子が映し出される。事前に発表用ファイルを「Adobe Connect」へアップロードし、音声、接続確認を行って会議を実施した。

### ③複数による討論形式の開発と応用

自宅または職場のデスクから PC を利用してカンファランスを行うシステムを開発した。(Medical fit VS) これは、WEB カメラ、マイクを使用することでテレビ会議形式になり、さらに講師が解説する VS 画像が画面共有で表示できるというものである。この際に使われている VS データについても、「Zoomify」を使用している。この方式は医師を中心に 7 名で検証実験を行い、細かなシステム改良を行った。

2) と 3) の各班員による VS 活動報告に関しては、別紙報告を参照とする。

#### (倫理面への配慮)

本研究で用いたデータはすべて、個人を特定できる内容は取り扱ってはならず、個々の VS 研究に関しても個人を特定しないよう配慮を行った。また学習ツールで制作した内容については班員とその関係者 (研究依頼者) のみに公開したもので、公開性の低いものとしている。

## C. 研究結果

①の学習ツールの制作に関しては、2 年間の研究で VS を用いた新しい形としての学習教材の雛形が完成した。「Spectrum」を用いたツールは、テスト版のみ作成して検討し、「zoomify」を利用した学習ツールには、消化器系統 10 疾患、その他 2 疾患のコンテンツを組み入れ制作した。実際に 6 名の研修医と医学生に利用してもらい、感想のアンケートをとった (表 1)。その結果、VS を扱っている点で評価される一方、今後使いたいかどうかに関しては、既存の電子教材と比較して使いにくいといった厳しい意見が見られた。しかし、情報量の充実や、タブレット端末使用の期待など、製品化の充実を期待する声もみられた。

②講義形式の検討は、本研究期間中 3 回実施した WEB 会議形式の班会議は全て成功に終わり、目立った音声のトラブルなどは見られなかった。実施し

た内容は、PPT ファイルを使った発表をはじめ、動画再生や外部のインターネットサイトへアクセスして同期表示を行う形式など、様々であった(表 2)。

実施した全ての班会議において、事前に音声や接続確認等準備を行っていたため、当日の目立ったトラブルはみられず会議はスムーズに進行した。しかし、平成 23 年度第 2 回班会議で実施した VS の動画再生においては表示することができないファイルがあり、課題を残す結果となった。その他、PPT や PDF ファイルを使用した発表に関しては、動作が安定していた。発表者のプレゼンテーションを岩手と沖縄で同時に見ることができ、カメラマイクを通じてディスカッションが可能であったことから、この方式は遠隔講義にも利用できるものと思われる。

### ③複数による討論形式の開発と応用

自宅または職場の PC で、VS をみながらカンファレンスが可能な Medical fit VS システムについて、検証実験を行った(図 1)。

本検証は、参加人数が 7 名、その内訳は岩手県盛岡市(4 名)、岡山県倉敷市(1 名)、沖縄県中頭郡(1 名)、宮城県仙台市(1 名)であり、PC 機種は Windows が 5 名、Macintosh が 2 名であった。検証後、参加者に対してアンケート調査を行った(表 3)。

会話については、音声の遅延の発生、聞き取りにくさを指摘する意見が目立ち、課題を残す結果となった。また同時にアクセスを行うと、画像が不安定となり、スムーズに表示されないことがあった。

VS については、ほぼ全員が「病理診断に利用できる」と回答しており、VS の画質に問題はないといえる。VS にアノテーションを直接書き込める描画モードや、チャットのようにテキスト文章を書き込めるメッセージ機能については、回線の不安定さから改良が必要との声もあったが、機能自体に不具合はみられなかった。

## D. 結論および考察

今回の成果である自学習ツールの開発は、班員をはじめ、医学多分野または情報他分野にわたる研究協力者による共同作業であり、書籍とデジタル図書の比較、利点を活かした研究であった。近年デジタル図書の勢いは書店業界を凌駕し、タブレット端末で利用できる図書が増えている。医学教育においても、様々なデジタル図書が増えているが、大容量である VS を組み込んだデジタル図書はみられない。また医療画像を総合的に組み入れた疾患学習としてのデジタル教材は少なく、今後の発展分野と思われる。研修医らのアンケートをみても、使いやすさの改良は必須であるが、疾患検索機能や別情報へリ

ンクする機能など、コンテンツの充実を期待する意見が目立ち、医師養成のための教材として有用性が高いと思われる。このシステムの利用者対象は研修医、医学生はもちろん、初期の医学学習(看護師、臨床検査師等のコメディカル)や生涯教育など総合的に組織、病理の学習用ツールとして使えるため、病理教育、疾患学習の新しい形として注目される領域であろう。

講義形式の検討に関しては、班会議の WEB 会議システム実施の経緯からみても、遠隔講義に利用できるシステムであるといえる。このシステムは、主催者の準備があれば、高額なテレビ会議システムを購入しなくても個人の PC から参加でき、国内または国外からも参加可能なシステムである。また、パソコンの出力を大型モニターに設定すれば、大勢の人数、教室、会議室などで自由に会を設定することが可能であり、Personal から Official な会議いずれにも実用可能ではないかと思われる。

遠隔カンファレンスの開発に関しては、検証実験において音声の遅延等が発生したが、これらの原因は参加者の PC 環境に起因することがわかり、推奨環境下であれば問題なく利用できることが判明した。このシステムは VS と WEB カメラをつなげたテレビ会議システムであるため、会話をしながらカンファレンスが可能である。また教育利用だけでなく、医師同士で組織のコンサルテーションや、研究用途といった多目的で利用が可能である。

本研究に共通する点はいずれも VS システムを利用した形での学習あるいは講義・カンファレンスである。従来の教育スタイルと比較して、今回のシステムは時間的、経済的効率の高いシステムであることは言うまでもない。昨年 3 月の東日本大震災では津波で標本やカルテが流された医療機関は多く、それによって IT 機器、またデジタルデータの保存管理が注目されている。医療教育においても、岩手県は広大な地域に医師が偏在しているため、IT 機器の効率的な活用が期待されている。本研究である VS を利用した教育システムの利用は、昨今の現状からみて実用性の高いシステムであり、医学教育への利用を大きく広げるものである。医師不足が深刻する地域における IT 機器の活用は医師養成の面からみて今後さらに活用されていくものと思われる。

## E. 研究発表

論文発表

- 1) Sawai T, Uzuki M, Kamataki A, Tofukuji I: The state of telepathology in Japan. J Pathol Inform. 1(1): 13-18(2010)

- 2) 澤井高志、黒瀬 颯、中尾正博、小川恵美子、元田敏浩：世界ではじめての超高速インターネット衛星“きずな”（WINDS）を用いた遠隔病理診断（テレパソロジー）の実証実験。医学のあゆみ。233(4): 319-24(2010)
- 3) 澤井高志：バーチャルスライドの教育への応用。医学のあゆみ。234(4): 288-91(2010)
- 4) 澤井高志、長村義之、吉見直己、中尾正博、小川恵美子、松尾 聡、熊谷一広、笠井啓之：超高速インターネット衛星“きずな”（WINDS）を用いた遠隔病理診断（テレパソロジー）の実証実験（第2報）－岩手-東京-沖縄の3地点を結んでのバーチャルスライドによる遠隔カンファランス。医学のあゆみ。235(2): 204-12(2010)
- 5) 黒瀬 颯、澤井高志：病理診断均てん化を目指したバーチャルスライドの利用実績。病理専門医部会報。1-2(2010)
- 6) 澤井高志：エッセイ教授のつぶやき「顕微鏡実習は必要か、不要か?」。Frontiers in Rheumatology & Clinical Immunology. 4(2): 64-5(2010)
- 7) 松村 翼、鎌滝章央、千葉 岳、斉藤健司、元田敏浩、笠井啓之、熊谷一広、黒瀬 颯、白石泰三、森谷卓也、澤井高志：日本におけるバーチャルスライドを利用したコンサルテーションシステムの開発。病理と臨床。29(9): 1027-32(2011)
- 8) 黒瀬 颯、澤井高志：バーチャルスライドの病理診断への有効利用－コンサルテーションシステムと症例供覧－。病理と臨床。29(12): 1314-19(2011)
- 9) 中山育徳、松村 翼、赤坂俊英、澤井高志：Virtual slide を利用した Teledermatopathology における新しいコンサルテーションシステムの開発。岩手医誌 (in press)
- 10) Sawai T, Matsumura T, Kamataki A, Miura Y, Uzuki M: Current Status of Digitization of Pathology Images and Telepathology in Asia. J Pathol Inform (in press)
- 学会発表
- 1) 澤井高志：「バーチャルスライドの医学教育への応用のあり方」の開催にあたって。第99回日本病理学会総会。2010年4月27-29日。東京。
- 2) 黒瀬 颯、澤井高志：バーチャルスライド(VS)の病理学教育への応用－症例供覧と回答シテムの構築－。第99回日本病理学会総会。2010年4月27-29日。東京。
- 3) 澤井高志、黒瀬 颯：医学、医療におけるバーチャルスライド、3種類の活用法。第70回日本病理学会東北支部学術集会。2010年2月13-14日。仙台。
- 4) 黒瀬 颯、三浦康宏、吉見直己、猪山賢一、森谷卓也、白石泰三、渡辺みか、松野吉宏、澤井高志：バーチャルスライドを利用したコンサルテーションシステムの確立。第99回日本病理学会総会。2010年4月27-29日。東京。
- 5) 澤井高志、松村 翼、斉藤健司、井上拓也、千葉 岳：バーチャルスライドによる教育システムへの応用。平成22年度教育改革ICT戦略大会。2010年9月1日-3日。東京。
- 6) 澤井高志、黒瀬 颯、三浦康宏、中尾正博、小川恵美子、元田敏浩、熊谷一広、野田 裕、森谷卓也、吉見直己、開原成允：世界で初めての超高速インターネット衛星“きずな”(WINDS)を用いた遠隔病理診断の通信実験。第30回医療情報学連合大会。2010年11月18日-21日、浜松。
- 7) 澤井高志、松村 翼、斉藤健司、千葉 岳：バーチャルシステムを用いた病理診断コンサルテーションシステムの開発。第30回医療情報学連合大会。2010年11月18日-21日、浜松。
- 8) 澤井高志、長村義之、吉見直己、中尾正博、小川恵美子、松尾 聡、熊谷一広、笠井啓之：超高速インターネット衛星“きずな”(WINDS)を用いた遠隔病理診断（テレパソロジー）の実証実験－岩手-東京-沖縄の3地点を結んでのバーチャルスライドによる遠隔カンファランス－。第617回岩手医学会例会。2010年12月20日。盛岡。
- 9) 澤井高志：我が国におけるテレパソロジーの発展と今、最前線でおこなわれていること。第10回日本テレパソロジー・バーチャルマイクロスコープ研究会。2011年9月9-10日。京都。
- 10) 東福寺幾夫、澤井高志：バーチャルスライドの普及状況に関する調査研究。第10回日本テレパソロジー・バーチャルマイクロスコープ研究会。2011年9月9-10日。京都。
- 11) 澤井高志：わが国における病理画像伝送技術の最近の状況と将来の展望。平成23年度日本遠隔医療学会学術大会。2011年10月14-15日。旭川。
- 12) 菅野祐幸、松村 翼、澤井高志：VSを用いたデジタルコンサルテーションシステムの開発と応用。第100回日本病理学会総会。2011年4

月 28-30 日. 横浜.

- 13) 黒瀬 颯、澤井高志 : IT を用いた新しいシステムによるコンサルテーションシステム—バーチャルスライドやインターネットの利用—. 第 100 回日本病理学会総会. 2011 年 4 月 28-30 日. 横浜.
- 14) 三浦康宏、松村 翼、佐藤 聡、吉見直己、澤井高志 : VS を利用した遠隔教育システムの開発. 第 100 回日本病理学会総会. 2011 年 4 月 28-30 日. 横浜.
- 15) 東福寺幾夫、澤井高志 : バーチャルスライドの利用状況～平成 22 年度 VS 利用状況調査～. 第 100 回日本病理学会総会. 2011 年 4 月 28-30 日. 横浜.
- 16) 澤井高志、長村義之、吉見直己、中尾正博、小川恵美子、松尾 聡、熊谷一広、笠井啓之 : 超高速インターネット衛星を利用した遠隔病理診断 (テレパソロジー) の実証実験について. 第 100 回日本病理学会総会. 2011 年 4 月 28-30 日. 横浜.
- 17) 澤井高志、三浦康宏、鎌滝章央、松村 翼 : バーチャルスライドを中心とした総合的学習ツールの開発. 平成 23 年度教育改革 ICT 戦略大会. 2011 年 9 月 8 日. 東京.
- 18) 松村 翼、三浦康宏、鎌滝章央、澤井高志 : バーチャルスライドを利用した WEB 会議システムの開発. 平成 23 年度教育改革 ICT 戦略大会. 2011 年 9 月 8 日. 東京.



難易度	難しい	3
	標準的	3
使い勝手	使いやすい	2
	なんともいえない	1
	使いにくい	3
VSを扱った点を どう思うか	評価できる	5
	なくともよい	1
今後このツールを 使いたいかどうか	使いたい	3
	わからない	1
	使わない	2
どんな使われ方が よいか(複数回答)	遠隔講義	4
	自宅学習	3
	その他	2

表1 研修医(3名)と医学部6年生(3名)のアンケート結果

実施日	平成22年度第2回 (H23.2.10)	平成23年度第1回 (H23.9.2)	平成23年度第2回 (H23.2.10)
班会議会場	岩手医大 (岩手県盛岡市)	岩手医大 (岩手県盛岡市)	岩手医大 (岩手県矢巾町)
接続先	・琉球大学(沖縄)	・琉球大学(沖縄) ・岩手医科大(矢巾)	・琉球大学(沖縄)
内容	・PPT発表(8件) ・PDF発表(2件) ・web表示(1件)	・PPT発表(3件) ・ディスカッション ・動画再生(PPTリンク) ・web同期表示(1件)	・PPT発表(10件) ・VS viewerファイル再生 (flv動画再生)

表2 WEB会議システム実施内容

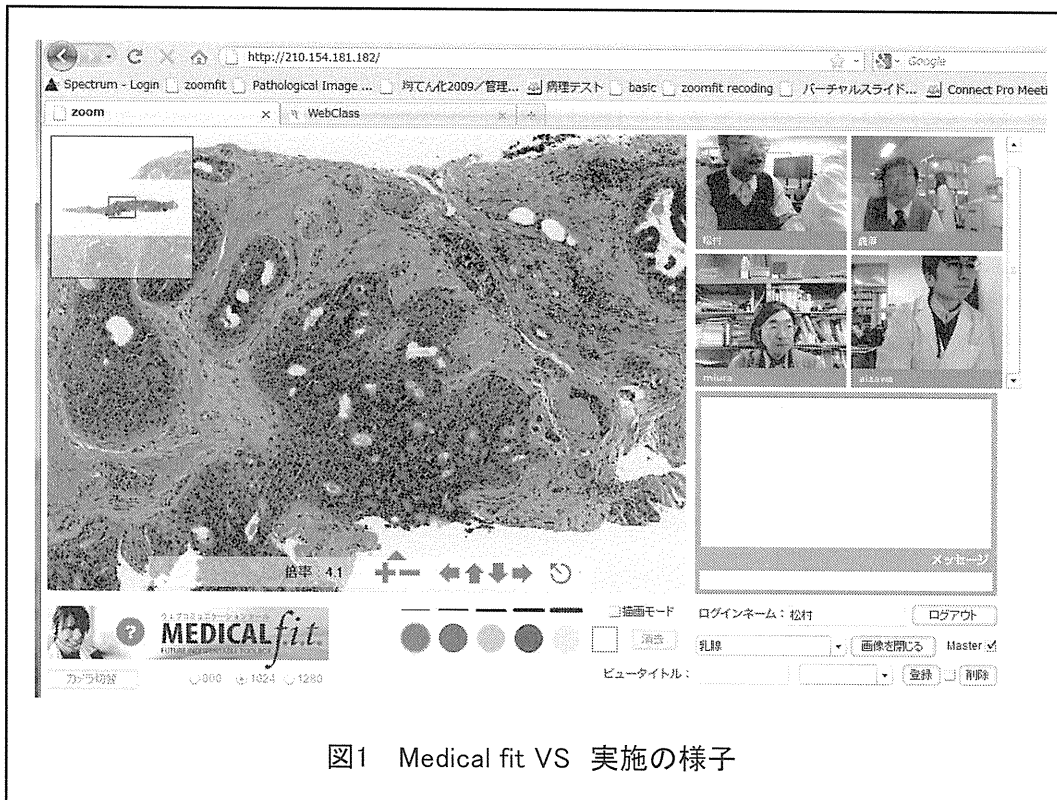


図1 Medical fit VS 実施の様子

	○	△	×	未回答
カメラ表示について	4		2	
相手の声の聞こえ方	2		4	
自分の声の伝わり方	3		2	1
雑音について	2		4	
会話の進行はスムーズか？	1		4	1
病理診断として使えるか？	5			1
画像の操作性について	2	4		1
画面サイズは必要か？	5			1
描画モードについて	4	1		1
距離測定機能について	2	1		3
ビュー機能について	4			2
メッセージ(チャット)機能について	2	2		2
このシステムはカンファレンスとして利用できるか？	5		1	
このシステムの利用先について	研究用	教育用	会議用	コンサルテーション
	1	3	3	6

表3 Medical fit VS 検証実験の結果

## Brief Report

**The state of telepathology in Japan**Takashi Sawai<sup>1</sup>, Miwa Uzuki<sup>2</sup>, Akihisa Kamataki<sup>1</sup>, Ikuo Tofukuji<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Leading Pathophysiology, Department of Pathology, School of Medicine, Iwate Medical University, <sup>2</sup>Department of Pathology, School of Medicine, Toho University Faculty of Medicine, <sup>3</sup>Department of Healthcare Informatics, Faculty of Health and Welfare, Takasaki University of Health and Welfare, Japan

E-mail: \*Takashi Sawai - [tsawai@iwate-med.ac.jp](mailto: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, 1:13This 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;1:13Available 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.<sup>[1]</sup> 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<sup>[2]</sup> [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.<sup>[1]</sup> 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<sup>[1]</sup> [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<sup>[3]</sup>. [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.<sup>[3]</sup> 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

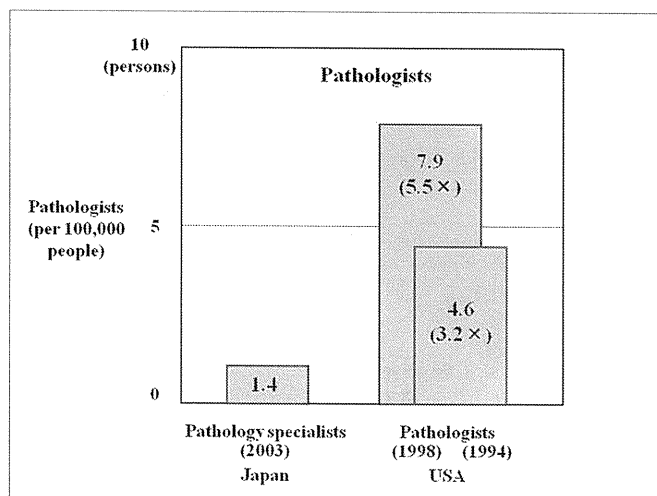


Figure 1: Number of pathologists in Japan and the United States. The number of pathologists in Japan (per 100 000 persons) is a mere 1/5 of that in the United States

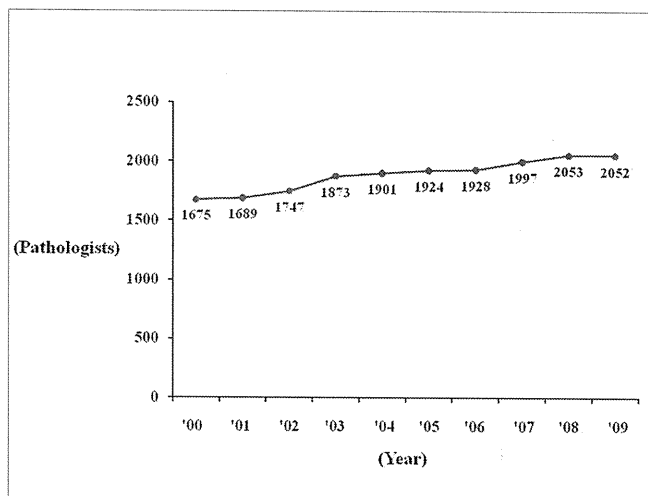


Figure 2: Change over time in the number of pathologists in Japan. Though the number of pathologists is slightly increasing annually, the total is barely 2000

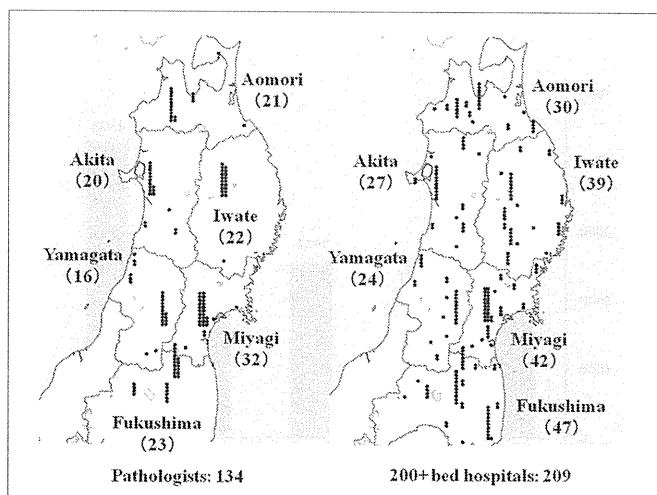


Figure 3: Distribution of pathologists in Tohoku region hospitals. Though the Tohoku region (northeastern Honshu) has 209 hospitals of at least 200 beds, there are only 134 pathologists to serve the area

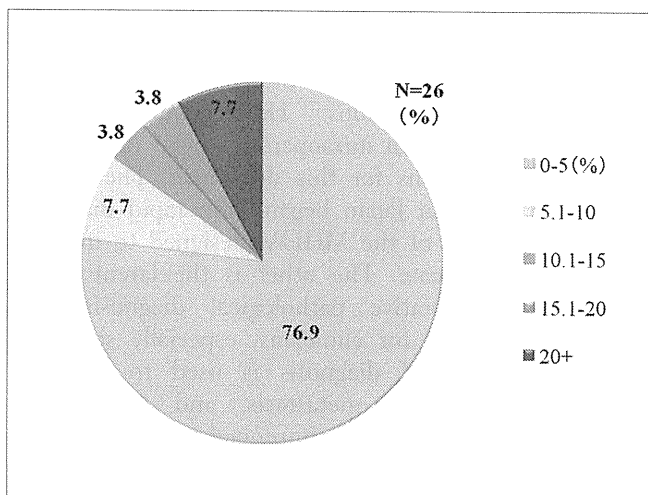


Figure 4: Percentage of operations for which surgeons desire rapid pathological diagnosis. The average is 5%, with some range

(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.<sup>[4]</sup> However, in the early 1990s each facility was using unique telepathology formats.<sup>[5]</sup>

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<sup>[6]</sup> [Figure 7].

### OBJECTIVES OF TELEPATHOLOGY USAGE IN JAPAN

In Europe and the United States, telepathology is used widely in consultations.<sup>[7]</sup> However, in Japan it is overwhelmingly used for intraoperative rapid diagnosis.<sup>[3]</sup> 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<sup>[8]</sup> [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

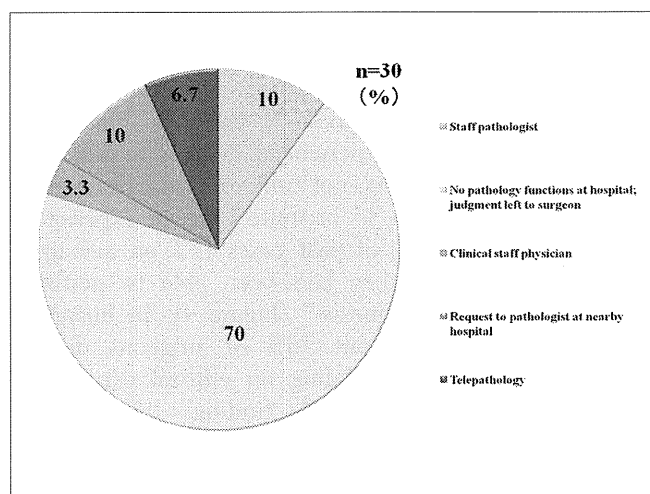


Figure 5: Rapid pathological diagnosis procedures by facility. An overwhelming 70% of cases are handled by surgeons

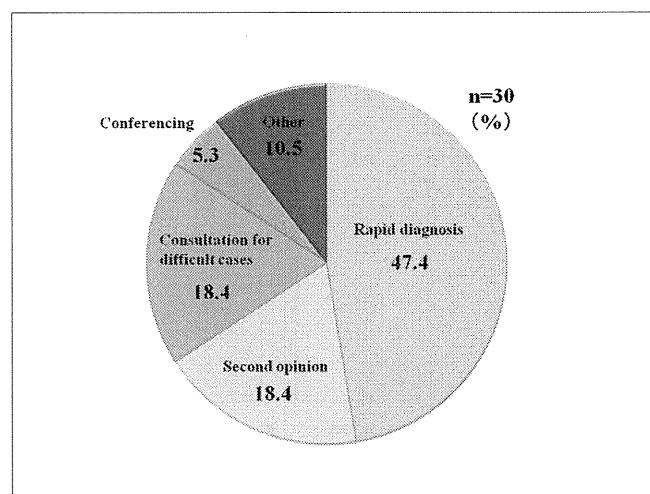


Figure 6: Objectives of telepathology. Eighty three percent of telepathology use is for intraoperative rapid diagnosis, second opinions, and consultations on cases that are difficult to diagnose

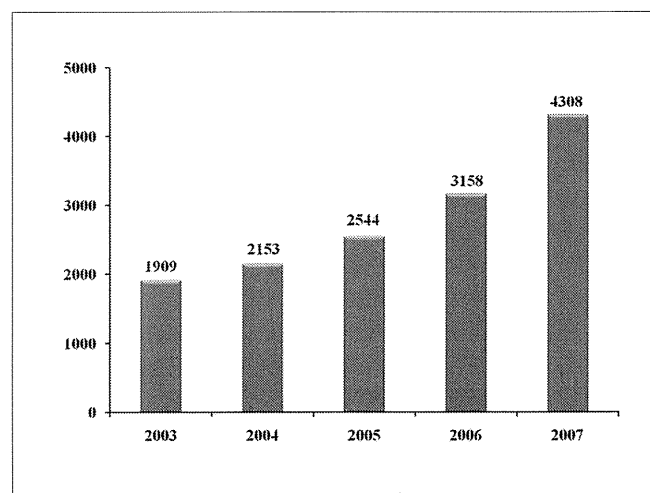
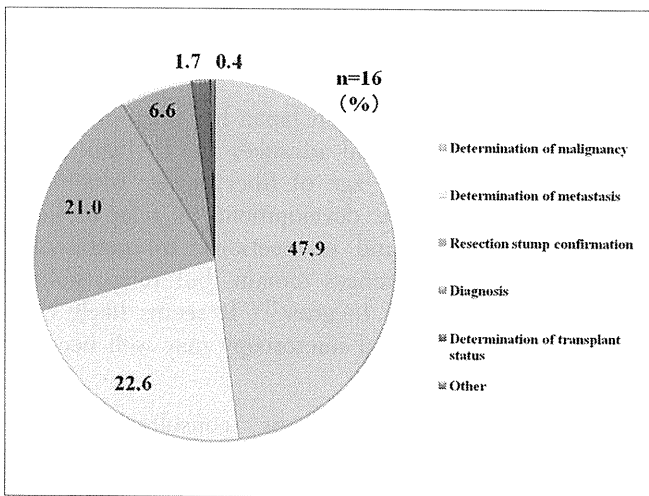


Figure 7: Cases of telepathology use. Telepathology use is increasing annually in Japan, topping 4000 cases in 2007



**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<sup>[11]</sup> [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).<sup>[9]</sup> 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.<sup>[10]</sup> 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	1,238,260
	Colon cancer recurrence (Death 3yr post-op)	No surgery	3 mo 14 days	2,030,375
86 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**

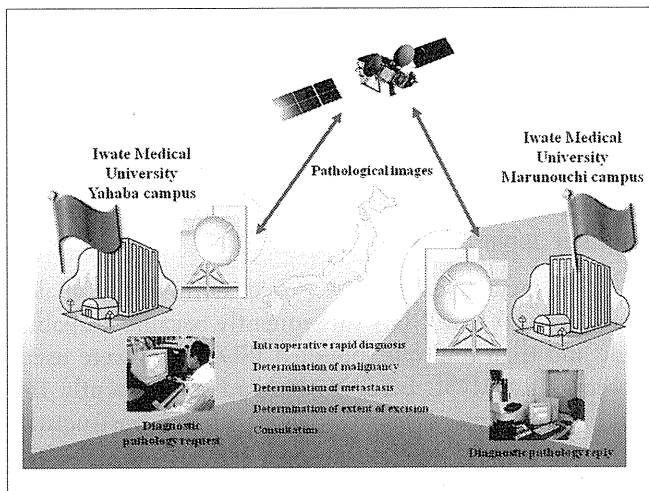
### INFRASTRUCTURE AND TELEPATHOLOGY SYSTEMS IN JAPAN

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.

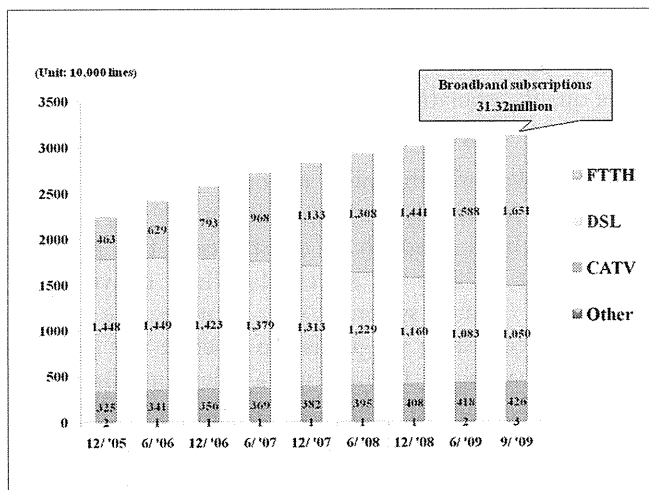
In its infancy, telepathology relied entirely on analog phone lines. When ISDN subsequently became available, single and then multiple, bundled ISDN lines were used. Subsequently ADSL became standard, but recently the field has progressed to fiber-optic cable infrastructure, vastly increasing data transfer 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<sup>[11]</sup> [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

field and operate the equipment, making the observation process nearly identical to checking specimens under a conventional microscope.<sup>[12,13]</sup> In recent years, as part of its efforts to ensure equal treatment for cancer patients, the government has promoted the use of digital microscopy in both diagnostic pathology and consultation, providing subsidies that have helped digital microscopy spread across Japan.<sup>[14]</sup> However, digital microscopes, while widely used in education, are not currently used with great frequency in rapid intraoperative pathological diagnosis because they require more loading time than video. Digital microscopes are used at approximately 250 facilities nationwide, including 50 universities (about 60% of universities with medical departments). At half of these facilities, digital microscopes are used in histology and histopathology training. They are also used by non-university hospitals for histological specimen preservation and conference presentations.



**Figure 10: Overview of telepathology experiment via communications satellite. In January 2010, successful telepathology experiments were carried out using video and digital slides over high-speed communications satellites**

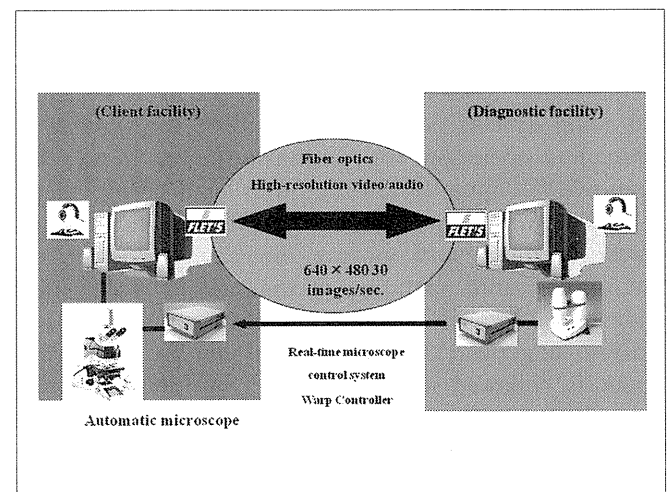


**Figure 12: The spread of broadband access in Japan. There were 30 million broadband subscribers in Japan in 2009**

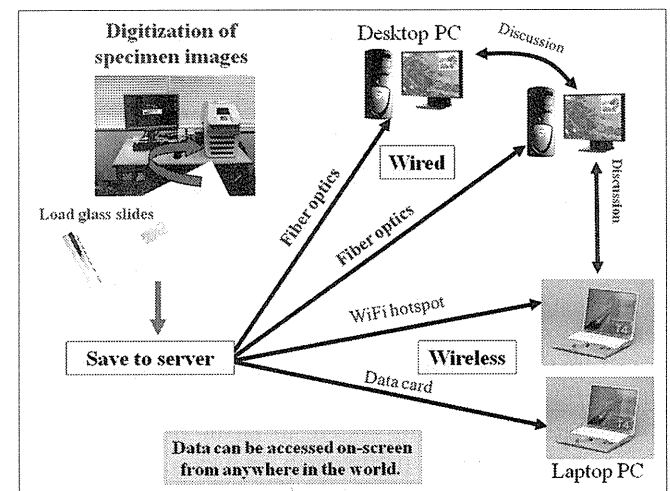
## FUTURE ISSUES FOR TELEPATHOLOGY IN JAPAN

The spread of telepathology in Japan has been promoted by government policies and advances in IT [Figure 12]. We are currently in the age of fiber optics, which has allowed us to predicate development of telepathology on high-speed broadband connections. Internationally, the infrastructure differences remain, but telepathology is expected to continue to grow.<sup>[15]</sup> It seems likely that telepathology using digital microscopy may well become the norm [Figure 13].

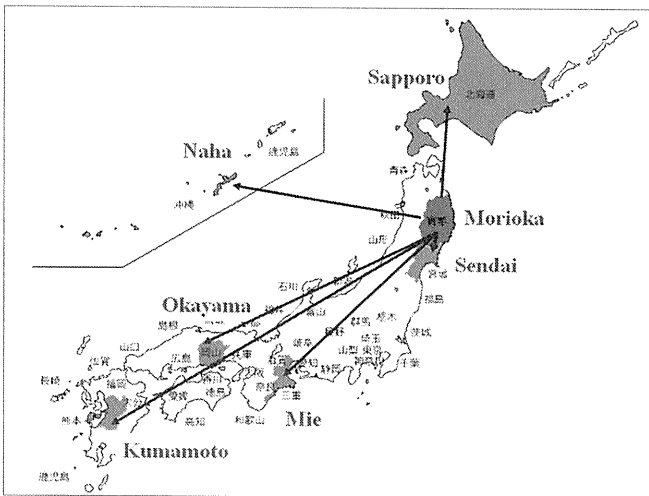
In Japan, education, workshops, consultations, and cytodiagnosis using digital microscopy has already begun.<sup>[16,17]</sup> At present, fiber optics are not available in all areas, meaning that Internet connections over normal



**Figure 11: Real-time fiber-optic telepathology. Diagnosticians (pathologists) can freely operate a real-time fiber-optic telepathology system like this, selecting the field of view, adjusting the focal point, etc.**



**Figure 13: Consultation using digital microscopy. Consultations use digital microscopy images saved to a server. With proper authentication (ID and password), data can be accessed from anywhere in the world**



**Figure 14: Example of request for consultation using digital microscopy. This example of a digital microscopy consultation request in Japan illustrates a simultaneous request to multiple facilities**

Case 1. Cervix				Case 2. Prostate			
	Request date-time	Response date-time	Response time		Request date-time	Response date-time	Response time
Dr. I	2009-6-7 23:32	2009-6-8 9:33	16:01	1st	2009-6-9 16:33	2009-6-10 0:16	7:42
	2009-6-8 9:33	2009-6-8 9:34			2009-6-11 9:57	2009-6-11 12:22	
Dr. Y	2009-6-7 23:32	2009-6-8 9:34	16:02	2nd	2009-6-15 12:40	2009-6-15 13:03	0:22
	2009-6-8 9:34	2009-6-8 2:56			2009-6-15 14:34	2009-6-15 16:08	
Dr. M	2009-6-7 23:30	2009-6-8 2:56	3:26	3rd	2009-6-15 21:34	2009-6-15 21:49	0:15
	2009-6-8 2:56	2009-6-8 10:33			2009-6-15 21:49	2009-6-15 21:49	
Dr. E	2009-6-8 2:56	2009-6-8 10:33	2:39	4th	2009-6-15 21:49	2009-6-15 21:49	0:15
	2009-6-8 10:33	2009-6-8 10:33			2009-6-15 21:49	2009-6-15 21:49	

\* Same case request to 4 doctors

\* 5 requests responses regarding single case

**Figure 15: Actual consultation response times. Responses to consultation requests were received in 2–10 h. A reply was received in 10 min in the case of an identical case sent using a digital slide**

digital lines are used in many cases; however, this is slowly changing. When broadband Internet becomes ubiquitous, ideally, we will be able to toggle between real-time video and uploaded images with a single-click so that both can be used like digital microscopy in rapid diagnosis, teaching, and consultations. Recently, we constructed a fiber optic digital microscopy consultation system. With this system, we can simultaneously consult on difficult cases with multiple pathologists regardless of distance or national borders [Figure 14], and can quickly receive responses from multiple consultant pathologists [Figure 15]. This system is highly economical and labor efficient.

Telepathology in Japan began as an expedient way to

use IT to compensate for the shortage of diagnostic pathologists. In this sense, the progress of telepathology is a major scientific achievement and an important part of Japan’s national IT strategy. Should the number of diagnostic pathologists increase, manpower issues could be overcome. However, such an increase is highly unlikely anytime soon. The continuing advancement of medicine, medical lawsuits stemming from the problematic diagnoses, national policies promoting a move to electronic medical records, and the increasing use of images in e-learning all mean that image-based telepathology is poised for continued growth and development with the improvement of related infrastructure and hardware.

**REFERENCES**

1. Sawai T. Telepathology in Japan. In: Kumar S, Dunn BE, editors. Telepathology. Heidelberg: Springer Verlag; 2009. p. 105-25.
2. Taniyama K, Inai K, Kuroda M. Adequate distribution of pathologists in Japan. *Byouri to Rinsho*. (Japanese). 2006;24:877-84.
3. Tofukuji I. Current implementations of telepathology. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan -Development and Practice-. Morioka: Celc Inc; 2007. p. 39-42.
4. Sawai T. Concept of Sendai telepathology trial, Sendai Telepathology Committee. In: Kyogoku M, Nagura H, editors. Tokyo: New Media; 1994. p. 40-9.
5. Sawai T, Goto K, Watanabe M, Endoh W, Ogata K, Nagura H. Constructing a local district telepathology network in Japan; Diagnosis of intraoperative frozen sections via telepathology over an Integrated Service Digital Network (ISDN) and the National Television Standard Committee System (NTSC). *Anal Quant Cytol Histol* 1999;21:81-3.
6. Tofukuji I. Personal communication.
7. Yagi Y. Telepathology in USA, Text of telepathology for COE education. Developmental Committee of Model Program for COE Education. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan -Development and Practice- (Japanese). 2005. p. 240-3.
8. Sawai T. The state of telepathology in Japan. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan -Development and Practice-. Morioka: Celc Inc; 2007. p. 3-9.
9. Tanita T. The economic effects of telepathology in pulmonary cancer surgery. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka Celc Inc; 2007. p. 54-9.
10. Moriya T. Applications of telepathology to breast tissue. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka. Celc Inc.; 2007. p. 123-7.
11. Sawai T, Kurose A, Nakao M, Ogawa E, Motoda T. First trial of telepathology in the world using WINDS with ultra-high data rate satellite communications, also called [Kizuna] in Japanese nick name. *J Clin Exp Med (Igaku no Ayumi)* 2010;233:319-24.
12. Yamazaki T, Sawai T, Noda Y, Fujita N, Miyagawa K. Telepathology in the age of fiber optics. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka. Celc Inc.; 2007. p. 77-80.
13. Kumagai K. Fingal Link Warpscope. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka: Celc Inc.; 2007. p. 188-90.
14. Murakami K. Applications of virtual slides via the internet. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka: Celc Inc.; 2007. p. 188-90.
15. Uzuki M, Wei LX, Zheng B, Tofukuji I, Sawai T. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka: Celc Inc.; 2007. p. 174-7.
16. Sawai T. Virtual slide Med Technol 2008;36:792-5.
17. Yamashiro K. Virtual slide for cytology Med Technol 2008;36:824-7.



## バーチャルスライドの教育への応用

澤井高志／さわいたかし

岩手医科大学病理学講座先進機能病理学分野

2010年、東京で開催された第99回日本病理学会総会のコンパニオンミーティングで「医学教育におけるバーチャルスライドの活用」という課題が取り上げられた(表1)。米国で始まったバーチャルスライドの利用が、現在わが国にも導入され、顕微鏡画像の分野で利用が始まった。IT機器の進歩、デジタル化という波に乗りつつ、一方では歴史的に長い期間利用され、医学教育のシンボルともいふべき顕微鏡の不要論、さらに電子図書と同様に電子画像教育という課題を医学教育に投げかけ、大きな広がりを見せている。ここでは、バーチャルスライドについて簡単に触れながら、今回行なわれたコンパニオンミーティングの内容紹介や教育面での応用について触れてみたい。

### ■バーチャルスライドとは？

バーチャルスライドとは、スライドガラス上の組織画像をデジタル化したものであり(図1)、観察は従来の光学顕微鏡ではなく、パソコンの画面上で行なわれる。わが国ではバーチャルスライドとよばれるが、米国ではデジタルマイクロコピー、その装置をデジタルマイクロコピーと呼

ぶ。『*International Journal of Surgical Pathology*』誌に掲載された論文<sup>1)</sup>によれば、メリーランド大学のコンピュータ部門とジョン・ホプキンス大学の病理学教室の共同開発によって1997年に初めて報告されており、世に出てまだ15年になっていない。まさにパソコンの機能の驚異的な発展・進歩の産物であり、さらに光ファイバーの発達がその応用に拍車をかけたIT時代の申し子といえる。以下、「バーチャルスライドの教育への活用」という点に絞って述べてみる。

### ■バーチャルスライドの医学分野への応用の経過

バーチャルスライドは現在、診療・教育・研究の分野で利用されている。診療では、診断した症例や貴重な症例の記録保存、コンサルテーションのための保存などに利用されている<sup>2)</sup>。生検診断例については、保存のための人手、読み取り時間、サーバーの容量・圧縮の問題があり、全症例を保存している施設は少ない。しかし、コンサルテーションは、プレパラートの郵送と返送の手間、伝送時間の短縮、複数箇所への送付が可能、さらに症例の電子保存の面などから、今後大きく利用が広がると思われる。

研究の面では、現在わが国でバーチャルスライドを研究に利用している施設は少ない。欧米、とくに米国では乳がんのHer-2の診断、研究に利用され、バーチャルスライドを利用した応用は、既にFDAによって認可されている<sup>3,4)</sup>。この方式は免疫組織化学の染色性の強さ、拡がりパラメー

表1 第99回日本病理学会総会コンパニオンミーティング13  
「医学教育におけるバーチャルスライドの活用」

座長：澤井高志(岩手医科大学医学部病理学講座先進機能病理学分野)

1. 医学部初年次学生・コメディカル学生に対する Virtual Slide 教育の実践  
佐藤洋一(岩手医科大学医学部解剖学講座細胞生物学分野)
2. バーチャルスライドの医学教育への応用のあり方——病理組織学実習への利用  
佐々木功典(山口大学大学院医学研究科分子病理学(旧第二病理))ほか
3. バーチャル畑でつかまえて  
小谷泰一(京都大学医学研究科総合解剖センター)
4. DVD バーチャルスライド教材の開発  
橋口明典(慶応義塾大学医学部病理学教室)ほか
5. バーチャルスライド(VS)の病理学教育への応用——症例供覧と回答システムの構築  
黒瀬 顕(岩手医科大学医学部病理学講座先進機能病理学分野)ほか
6. e-learning ソフト WebClass を利用したバーチャルスライド実習  
吉見直己(琉球大学医学部腫瘍病理学)
7. バーチャルスライドシステムを用いた病理学教育：医学教育博物館における経験  
森谷卓也(川崎医科大学現代医学教育博物館)ほか

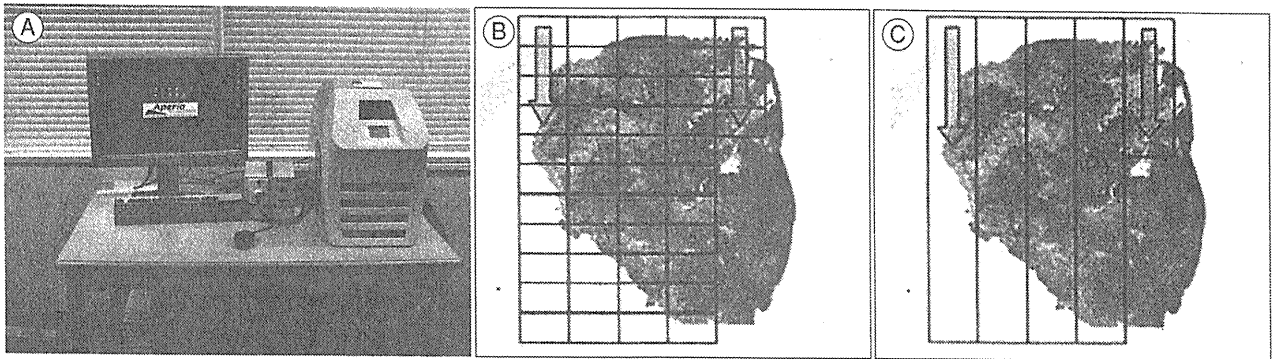


図 1 バーチャルスライドとその原理

現在、岩手医科大学の病理学講座で使われている Aperio 社のバーチャルスライド (A)、面撮影 (タイリング方式) (B)、ストライプ撮影 (ラインスキャン方式) (C)。いずれも全視野を取り込んだ後、隣接画像を張り合わせて 1 枚の画像に再構成される。20 倍あるいは 40 倍のレンズで全視野をスキャンし、デジタルデータとして保存。

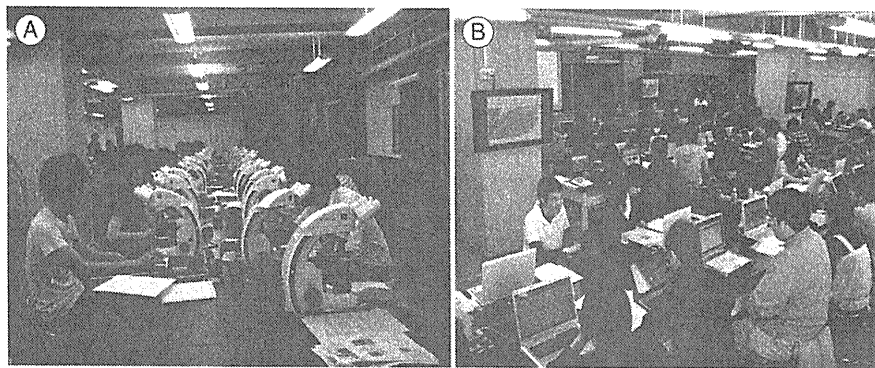


図 2 学生の実習風景の変化

A: 顕微鏡を用いた実習, B: バーチャルスライドによる実習。

タとなるが、客観的な診断となり、治療の選択へと結びついている。この分野はわが国では未開拓だが、陽性物質の個数、長さ、面積の定量化が可能になり、また連続切片への読み込みから立体画像の組み立てなどにも応用可能となる。そのなかで、バーチャルスライドがわが国でもっとも利用されているのは教育の分野であろう。これは医学教育における組織学、病理組織学の顕微鏡実習で主に利用されている。

#### ■バーチャルスライドのわが国の現状と教育への応用

わが国では 2003 年から山口大学でアペリオ社のものを導入し、教育に利用したのが最初である<sup>5)</sup>。その後、いくつかの大学で利用されたが、当初はバーチャルスライドで取り込んだ画像を DVD にして学生に配布するという方式が取られていた。しかし、画像容量が大きく、1 枚の DVD に書き込める症例は数枚に限られていたため多数

例を利用することは不可能であった。

一方、厚労省はがん対策のなかで、バーチャルスライドの利用による癌診療の均てん化政策を推し進め、機器の購入に対して半額を援助する制度を設けた。これによりバーチャルスライドの普及が促進され、現在わが国におけるバーチャルスライドの普及台数は約 250 台、医科大学の約 60% に導入され、約 20% で教育に利用されている。現在は画像をサーバーに保存し、学生、教官を主体とする利用者が、ID、パスワードでアクセスをして利用する方式になっている。主な利用の領域は組織解剖学、病理解剖学の組織実習に利用されているが、今までこの組織実習は光学顕微鏡で行なわれているため顕微鏡実習とよばれていた。現在はバーチャルスライドと顕微鏡を併用するところが多いが、岩手医科大学の一部で行なわれているように殆どバーチャルスライドに変えられた機関もある(図 2)。

表 2 バーチャルスライドの教育的評価

- ・正常組織，異なる染色などとの比較
- ・構造から細胞まで観察
- ・画像を通して同僚，教官との discussion
- ・自宅学習可能(欠席，復習，試験)
- ・組織観察への抵抗が顕微鏡より少ない

表 3 バーチャルスライドの社会的評価

- ・技師の負担の軽減
- ・標本の破損，染色の褪色の心配ない
- ・標本箱，保存ロッカー不要
- ・個人の顕微鏡不要
- ・定員増加への対応が容易

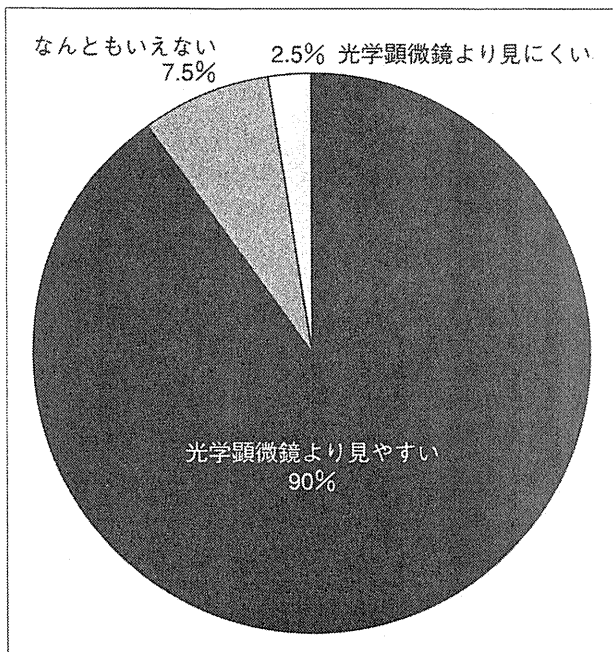


図 3 バーチャルスライドを使った病理実習の印象

### ■今回のコンパニオンミーティングにみる 教育面での活用法

教育への利用の仕方も機関によって様々で，その程度にも機関により温度差がみられる。今回のコンパニオンミーティングであげられた機関では，山口大学，岩手医科大学のように組織学と病理学に利用して，説明のためのテキストをつけて，印刷物が不要となっているところから，琉球大学のように画像の学習だけとして扱っているところまで様々な形で利用されている<sup>6)</sup>。また，川崎医科大学のように資料博物館のなかで外科的症例，解剖症例と一体化して臨床的データから，マクロ，ミクロの説明にバーチャルスライドを取り入れているところもある<sup>7)</sup>。さらには京都大学のようにバーチャルスライドを利用する学習のコンテンツを学生自身に作成させているところもある<sup>8)</sup>。なお，岩手医科大学では，学生のためのバーチャルスライド応用だけでなく，研修医，登録医，専門医あるいは生涯教育のための利用として，講習会

で取り上げる症例の画像を事前に閲覧させたり，問題形式などで利用できる方式も開発されている。

### ■バーチャルスライド画像教育への評価

バーチャルスライドのメリットについては教育的な面(表 2)と，社会的な面(表 3)がある。一言でいえばデジタル化によって，時間と空間における再現性の確保が可能になったということであろう。つまり，利用者はいつでもどこでも組織標本の勉強をすることが可能になり，社会的にも画像化によって，労力や空間，費用などの負担が軽減された。一方，デメリットとは言い切れないが，教官層が懸念する点は，歴史的に高い評価を受けてきた顕微鏡の医学的ツールとしての価値が下がることや，スライドガラスを実際に手にする機会がなくなったということ，加えて本物の画像のほうが現時点ではまだ綺麗だということがある。

### ■バーチャルスライドの教育への効果と 学生の反応，教官の反応，医師の反応

バーチャルスライドの利用に関して，岩手医科大学でおこなった学生に対するアンケートをみると，8割の学生が利用に賛成しており(図 3)，将来，顕微鏡にとって代わることに反対は少ない。一方，教官は光学顕微鏡との併用が望ましいと考えている。

なお，今回，岩手医科大学が，がんの均てん化事業のなかで3年間おこなっている研修会では，事前にバーチャルスライドを利用して標本を見てもらい，その症例を専門家に講演してもらったが，この方式については参加者の100%が賛成している<sup>9)</sup>。

### ■バーチャルスライド教育の今後の展望

今後，バーチャルスライドの教育効果についてじっくりと検証していくことが必要である。しかし，バーチャルスライドが医学教育に取り上げられることは確実で，組織学，病理学以外にも皮膚

科学、血液学、あるいは腎炎、肺炎、腫瘍学などにも利用されていくことになり、むしろプリント版とのすみ分けが起こるのではないかと思われる。そして、オンライン、メディアを利用して多くの分野との連携が起こり、場合によっては全分野で共通の教育教材になるのではないかと思われる。

現在、我々は厚生労働科学研究費補助金・がん臨床研究事業「地域医療に貢献する医師養成のためのバーチャルスライドを利用した学習ツールの開発」研究班で研修医のためのバーチャルスライドを利用した学習法を検討しているが、これも多くの分野で研修医に知って欲しい疾患を組織像も含めて総合的に学習することを目的としたものであり、専門と統合の試みである。

### 文献

1) 澤井高志：バーチャルスライド特集にあたって。

- Medical Technology*, **36** : 792-795, 2008.
- 2) Rojo, M. G. et al. : Critical comparison of 31 commercially available digital slide systems in pathology. *Int. J. Surg. Pathol.*, **14** : 285-305, 2006.
  - 3) Masmoudi, H. et al. : Automated quantitative assessment of HER-2/neu immunohistochemical expression in breast cancer. *IEEE Trans. Med. Imaging*, **28** : 916-925, 2009.
  - 4) Skaland, I. et al. : Digital image analysis improves the quality of subjective HER-2 expression scoring in breast cancer. *Appl. Immunohistochem. Mol. Morphol.*, **16** : 185-190, 2008.
  - 5) 小賀厚徳, 佐々木功典：バーチャルスライドシステムの使用経験. *病理と臨床*, **23** : 1256, 2005.
  - 6) 吉見直己：e-learning ソフト WebClass を利用したバーチャルスライド実習. *日本病理学会会誌*, **99** : S219, 2010.
  - 7) 森谷卓也・他：バーチャルスライドシステムを用いた病理学教育：医学教育博物館における経験. *日本病理学会会誌*, **99** : S219, 2010.
  - 8) 小谷泰一, 真鍋俊明：バーチャルスライド閲覧ソフト OlyVIA ver2.0 を e-Learning ソフトとして利用する試み. *日本病理学会会誌*, **98** : 243, 2009.
  - 9) 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. *Medical Technology*, **36** : 804-807, 2008.

\* \* \*