

201020043A

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 総括・分担研究報告書

研究代表者 澤井 高志

平成 23 (2011) 年 3 月

目 次

I. 総括研究報告

- 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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
(澤井 高志)

II. 分担研究報告

1. 血液疾患分野におけるバーチャルスライドの応用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35
(石田 陽治)
2. バーチャルスライドを用いた医学教育・研究・病理診断に関する研究・・・・・・・・ 38
(井藤 久雄)
3. バーチャルスライドを用いた皮膚腫瘍性病変の学習ツールの試み・・・・・・・・・・・・ 44
(猪山 賢一)
4. 病理学研究討論における免疫組織化学バーチャルスライドの実用性に関する研究・・・・ 61
(菅野 祐幸)
5. グリア系腫瘍の病理組織学的鑑別を助けるためのバーチャルスライドを用いた
学習ツールに関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63
(黒瀬 頤)
6. 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・・・・ 65
(佐藤 洋一)
7. 初期臨床研修におけるバーチャルスライド応用に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・ 67
(谷田 達男)
8. バーチャルスライドの普及状況に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 69
(東福寺幾夫)
9. 「バーチャルスライド(VS)をコアとする医師学習ツール開発」の為の基盤整備に関する研究・・・・ 73
(古谷 敬三)
10. バーチャルスライドシステムを用いた病理学教育に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・ 94
(森谷 卓也)
11. 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・・・・ 101
(吉見 直己)

III. 研究成果の刊行に関する一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 111

IV. 研究班員名簿・・ 113

I . 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（がん臨床研究事業）
総括研究報告書

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の開発に関する研究

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

がん治療を行う上で、内科、外科、放射線科、病理といった各科の連携は必要不可欠であり、お互いの分野を理解することが重要である。がん治療の方針において、病理診断は最終決定となるが、臨床医への教育プログラムが十分整備されているとはいえない。近年の臨床研修制度では、研修医に対して臨床病理検討会（CPC）やレポート提出などを義務づけているが、疾患に対する臨床情報（検査、治療、症状）と病理組織学を総合的に組み込んだ学習ツールがなかった。今回の研究事業の目的は、地域医療に貢献する医師養成のための学習ツールの開発であり、最新医療機器であるバーチャルスライド（VS）を組み込んだ教育プログラムの製作である。開発研究初年度である今年、VSとテキストを組み込んだプロトタイプ版の作成を行い、今後の方向性を検討した。また地域医療を念頭においた遠隔地でも研修医が利用可能にするために、WEB会議形式の検討を行った。

A.研究目的

最近の地方における医師不足は“医療崩壊”といわれるほど大きな社会問題になっており、内容的には地域ならびに専門科目の偏在が深刻となっている。このなかで、岩手県のような医師不足の高度な地域では、地方の医療機関で研修をおこなっている研修医が医療を行うなかで学習し、レベルアップをしていく必要がある。しかし、従来の参考書のみを利用した方式では、総合的な学習を行うには能率が悪い。一方、最近目覚ましい発展を遂げている情報機器（IT）と十分に整備されたデータベースを利用すると、個人的に能率よく学習することが可能である。特に医療の分野では文字を読んで理解する場合と、画像をみて学習する場合があり、特に後者の画像の利用はパソコン画面での学習は効果的である。

特に研修医の場合は臨床病理カンファレンス（CPC）や剖検レポートなども義務づけられているため、身近に専門家がない場合には、参考となる情報資料提供ができ、学習システムがあればこれを活用できる。さらには専門家、あるいは医師の生涯教育にも有用である。

病理学からみた場合でも組織画像の専門家は多くないにもかかわらず、CPCや剖検レポートでもこれを取り入れたレポートが必須であるため、研修医にとっては重荷となっている。これに対し、最近、米国で開発されたバーチャルスライドシステムは、パソコンの画面上で倍率、視野、焦点の選択をおこなうことが可能であるため、光学顕微鏡が手元にあるような状態で利用ができる。また、疾患の組織像だけではなく、組織・解剖、原因、病態、治療などを加えた医学教育システムを活用することは、時代の趨勢、図書に代わるものとして望まれるところである。

今回の大きな目的はバーチャルスライド（以下：VS）を利用して地方の医療機関にいる研修医が学習できるようなシステムを開発することである。

具体的にはVSを利用した学習ツールの製作を目標に研究初年度である今年以下を検討した。

1) VSを利用したデータベース「Spectrum」の教育利用

組織標本をVSにする際、アピリオ社のデータベ

ース (Spectrum) へ自動的に保存されているが、これを教育利用として活用できるかを検討した。

2) VS を利用した「Zoomify」、学習ツール試作版の検討

Zoomify ソフトを使って VS を WEB 上で閲覧できるようにし、学習のためのテキストや他の医療画像 (肉眼画像や放射線画像) を組み合わせ、完成モデルのイメージとして製作した。このプロトタイプを基に、今後の研究の方向性を検討した。

3) 本班会議にバーチャルスライドを取り入れた WEB 会議システムの実施

班会議会場である岩手医大の会議室と、班員である琉球大学吉見教授とを WEB で結び、会議を行った。準備段階でさまざまな検証を行い、WEB で利用可能な機能を検討した。

B. 研究方法

1) アピリオ社の VS システムのデータベース「Spectrum」には「Clinical」「Educational」「Research」のカテゴリがあるが、今回は「Educational」(教育用)を学習ツールとして利用できるかどうか検討した。

「Educational」(教育用)は、「Courses」「Lessons」「Specimens」「Digital Slides」の順に階層が構成されている。(図 1)

学習ツールのコンテンツとなる VS や、臨床画像、テキスト等を組み込むため、はじめに親データである「コース」を設定し(図 2)、その中にある「レッスン」に対して、個別に設定し、内容を組み込んだ(図 3・4)。

2) 学習ツールの試作版に関しては、「肝細胞癌」と「浸潤性小葉癌・パジェット病」の疾患をモチーフに教育用画像・テキスト、組織標本を WEB ページに反映させた。

その内容は以下の通りである。

① はじめに学習したい疾患を選択する。器官、臓器、疾患(または正常)の順番で選択して

いく(図 5)。

② ①の項目を選ぶと、疾患内容画面に遷移する(図 6)。ページ中央が画像表示部で、右側にある疾患に関するテキスト部分のカテゴリ(解説、VS、治療、その他)に連動して、画像内容が切り替わる。また、テキスト内容も、カテゴリに該当する内容を表示する。

③ VS は、zoomify ソフトを利用して web ブラウザでも拡大縮小ができるように加工した。(図 7) 利用者はこれを顕微鏡と同じように観察することができ、表示されているテキストをみながら学習することができる。

この試作版を班会議で紹介し、ディスカッションを行った。そこで出された意見を基に改良を行い、来年の研究において実用可能な学習ツールの開発をめざす。

3) 今回初の試みとして、沖縄の琉球大学と、岩手医科大の会議室で adobe 社の connect pro meeting を使用した WEB 会議を行った。発表資料である PPT や PDF を事前に会議システムへアップロードし、発表時に資料を同期させた。WEB カメラで琉球大学と岩手医大会議室の様子を映し出した。(図 8)

(倫理面への配慮)

学習ツールの試作版をつくるにあたり、提示した画像や臨床情報は個人が特定できないように配慮した。また各研究活動においても、個人を特定する情報の記載はなく、臨床データ等の扱いは十分な配慮を行った。

C. 研究結果

1) 「Spectrum」について

「Spectrum」は、製作面からみて、学習コンテンツを簡単に登録することができる。Word のテキストや jpeg の臨床画像など、該当する箇所へアップロードするだけである。しかし、利用者の面から見ると、必要な情報を探しだすことが容易ではなく、分かりにくい点が多い。これを学習ツールと

して作り込むには、大幅なサイトのカスタマイズが必要である。

2) Zoomify を利用した学習ツールの試作版

今回の試作版を班会議で紹介し、班員によるディスカッションを行った。とりわけ目立ったのは、ページの階層やカテゴリに対する改良・検証の必要性と、最新の IT 機器と連動した新しい試みの意見であった。

前者は、どの臓器を取り上げるかによって、学習項目の重要度が異なることに起因する。たとえば「乳腺」の疾患は病理組織のウェイトが高い。マモグラフィや肉眼的所見なども重要になってくるが、「心臓」の疾患はそれほど病理組織の重要度が高くなく、また同じ「肺」の疾患でも、肺がんは病理組織が必須だが、肺炎や肺高血圧症などは別の要素が重要となる。これらは各臓器・疾患毎に異なるので、それを踏まえたページ構成の検討が今後の課題となるであろう。

後者の最新機器への応用に関しては、iPad に対応した使い方の提案、またデジタル技術の長所である大量データの収納や、その利用法についてである。現在の WEB ページの学習ツール開発と並行して、どのように連動できるのかを次年度に検討する。

3) WEB 班会議について

事前に岩手と沖縄で音声設定や動作確認を行ったこともあり、目立ったトラブルがなく行われた。班会議会場である岩手からのプレゼンテーションはもちろん、沖縄からのプレゼンテーションも音声・画面ともにスムーズに動作した。はじめての試みであったため、発表者が最初の操作で戸惑う場面もみられ事務員の補助が必要になったものの、その後は順調に進行した。

D. 結論および考察

最近、医学、医師教育のなかにはパソコンを含めて情報機器を利用したツールが多くなった。特に医学教育は成書をじっくりと読んで理解するものと、画像を数多くみて経験的に知識を深めてい

く両者が必要とされるようになった。一方、昨今の研修医制度について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。このような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になっている。特に岩手県のような海岸、へき地の多い地域では、研修医が地方の病院にいても指導体制が不十分であるが、これは個々の指導医の問題ではなく、医師の不足から環境の問題である。

したがって、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。そのようなときに IT 機器を用いた教育システムが利用できればある程度の補足が可能になるのではないかと考えた。

今回のシステムは、IT 機器を利用した研修医向けの学習システムの開発であり、なかでも医師が比較的苦手とする病理組織に関するバーチャルスライドを中心にした医学を総括的に組み込んだものの開発を試みた。

まず、バーチャルスライドを利用したものについては、2つの形式、Specrum と Zoomify を利用したものである。いずれも具体的な疾患（今回は肝がん）とバーチャル画像を中心にした疾患の総合的知識、たとえば、疾患名、社会的概念、臓器、組織（場合によっては発生も含める）、病因、病態、検査（血液、画像）、治療の項目をすべて盛り込んだものであり、これは、研修医は勿論、専門医、生涯教育、あるいはその講義のレベルにおいて学生も利用できる新しい電子テキストといえる。今年度は前述のごとく肝がんをモデルとして試作版を作成して Discussion を行った。その結果、次年度には消化器などの一つの疾患システムをモデル版として作成することが了解された。

次に遠隔講義に関する実験である。岩手県のような場合は地域にいる研修医を講義のために盛岡に招くことは時間もかかるし、病院をその間、留守にすることになる。したがって、これを各自のパソコンを用いて遠隔講義を行うことができれば授業の効率がよくなる。

そこで我々は Adobe のソフトを利用した Web 会議を試みた。これは、実際に琉球大学の吉見教授が班会議当日に所要のため出席できないということから、盛岡の班会議の会場と吉見教授の部屋を PC で結び、Web 会議を行ったもので、模擬遠隔講義の形式で彼にプレゼンテーションをお願いした。結果としては、パワーポイントが盛岡会場の大画面に投影され、Web カメラマイクを通じて発表を行ったが、非常にスムーズで時差もさほど感じず、画像も明瞭で、遠隔講義としては全く問題なかった。

この形式は今後、いろいろな分野で利用されるが、班会議などでの利用は旅費節約にもつながる画期的な方式ではないかと思われる。

バーチャルスライドの利用状況については、東福寺班員を中心として行われたが、全国のかんりの施設で利用されており、内容的には教育、症例の保存、コンサルテーションなどが多かった。この点については、各個研究の別紙で述べる予定であるが、バーチャルスライドは今後、ますます利用が盛んになると思われるので、利用の仕方、工夫などを検討すべきであろう。

その他、各個研究としては、VS を用いた症例検討報告や、遠隔病理診断の実例報告など、教育面だけでなく、医療の現場でも利用されてきている。

最近のバーチャルスライド (VS) の普及は目覚ましいものがあり、現在では東福寺の調査では全国で約 92 台にも及んでいる。その利用法は、我が国では学生の教育が最も多く、これに病理業務、症例画像の保存と続いている。米国では、これに研究も加わりつつあるが、我が国ではまだ多くはなく、今後の課題である。教育については、組織実習、病理実習などに利用されている施設が多く、なかには光学顕微鏡にすべて置き換えた施設、教官により置き換えている施設もあるが、多くはなく、殆どが光学顕微鏡との併用である。しかし、今回の研究主題のような研修医あるいは卒後の医師の学習をテーマとしたバーチャルスライドの開発、利用は殆ど認められていない。研修医が VS を利用するにしても病理組織の蓄積による学会発

表への応用、あるいは個別的な患者情報としての組織画像の蓄積などであり、教育を主眼とした系統的なシステムの形成は未だなされていない。

今回の班員の報告でも患者情報としての蓄積 (古谷)、疾患ごとの症例の蓄積 (井藤、森谷) と学生教育への応用 (吉見)、症例のコンサルテーションへの応用 (菅野、黒瀬) として利用されつつあり、応用範囲も拡大しつつある傾向がみられる。一方、臨床側からみると、臨床研修への応用 (谷田)、疾患についての研修医からの問い合わせなどの希望が増えてはいるものの、未だシステムが確立していないために、標本を送付させたり、メールに静止画像を添付した形でコンサルテーションに応じている (石田)。

その点、今回のシステムは臨床研修医が VS を利用した形で一人で学習したり、あるいは講義を受ける形で学習できるシステムの開発である。研修医教育の場合、岩手県は研修医が大学院生である場合が多く、年に十数回、講義を受けに盛岡にある岩手医科大学に単位取得のために授業を受けにくる必要が義務付けられている。Face to face の講義も否定するものではないが、往復にかかる時間、交通費、それに病院を留守にする状況を考えると能率は悪い。これをオンライン上で講義を受け、さらに好きな時に自学習ができれば、いろんな面で能率の向上につながる。特に今回の東日本大震災のような場合、医師が単位取得のために病院を留守にすることは当分不可能である。したがって、今回のような Web を利用した本格的な学習システムの開発は大きな意義をもつといえる。

さらに本システムは、疾患の VS 画像を中心に、臓器、組織、臨床、検査、X 線、CT 画像、治療などの典型的な説明も含んでいるため専門医試験のための勉強や生涯教育において基礎から臨床までの復習にも利用できる総合的な内容となっている。さらに基礎医学を学んでいる学生、あるいは国家試験の勉強している学生にも利用できる総合的な学習システムといえる。

E.健康危険情報

特になし

G.研究発表

1.論文発表

1. Sawai T, Uzuki M, Kamataki A, Tofukuji J:
The state of telepathology in Japan. J
Pathol Inform. 1(1): 13-18(2010)
2. 澤井高志, 黒瀬 顕, 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) 一岩手・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. 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)
6. 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 顕,
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(投稿
中)
3. 黒瀬 顕, 澤井高志: バーチャルスライド(VS)の
病理学教育への応用—症例供覧と回答システム
の構築—. 第 99 回日本病理学会総会コンパ
ニオンミーティング「医学教育におけるバーチャ
ルスライドの活用」. 4月. 東京(2010)
4. 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. 9
月. 東京(2010)
5. 澤井高志, 黒瀬 顕, 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. 11 月. 浜松(2010)
6. 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. 11 月. 浜松(2010)
7. 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. 12 月. 盛岡(2010)

2.学会発表

1. 黒瀬 顕, 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. 4 月. 東京(2010)
2. 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
病理学会総会コンパニオンミーティング「医学教

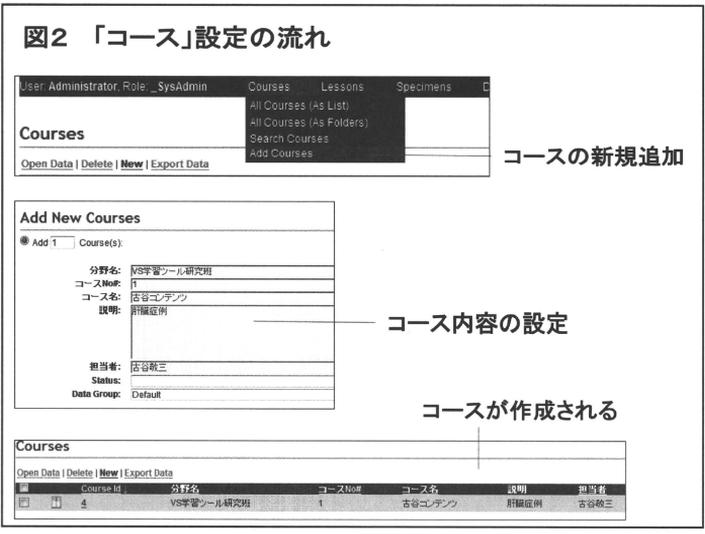
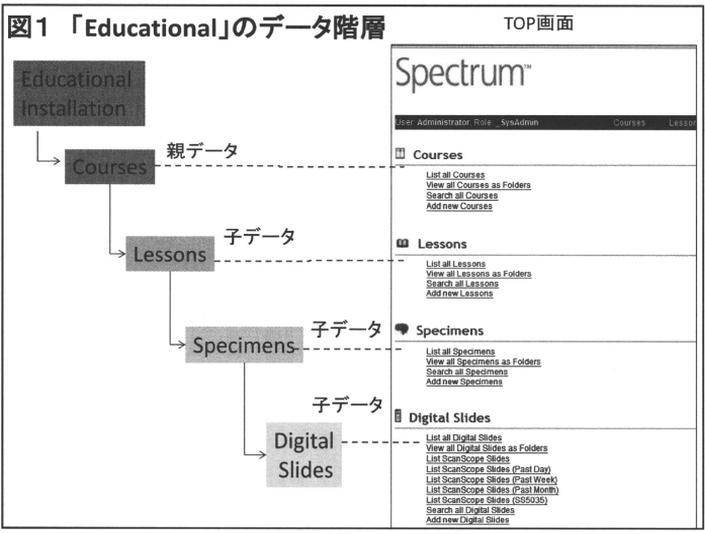


図3 「レッスン」設定の流れ

The screenshot shows the 'Lessons' settings flow. At the top, a navigation menu includes 'Lessons' which is highlighted. Below it, a 'Course Details' form is visible. The main area is the 'Add New Lessons' form, which contains fields for 'Lesson(s)', '授業名' (Lesson Name), '説明' (Description), 'Status', and 'Data Group'. The 'Lesson(s)' field is set to 'Add 1 Lesson(s)'. The '授業名' field contains '症例1: 肝細胞癌 hepatocellular carcinoma (HCC) [コア症例]' and the '説明' field contains '最も日茶多く経験する慢性肝疾患を標準とするHCC症例を示す。'. The 'Status' is set to 'Default' and 'Data Group' is also 'Default'. Below the form is a table of existing lessons.

Lessons

Lesson ID	授業名	説明
20	症例1: 肝細胞癌 hepatocellular carcinoma (HCC) [コア症例]	最も日茶多く経験する慢性肝疾患を標準とするHCC症例を示す。
19	症例2: Fibrolamellar carcinoma	本邦では稀で、通常では1例のみ記録する。Pale body, Mitogen産生
18	症例3: Green hepatoma	肝細胞癌の Green hepatoma 症例。最も日茶多く経験するHCCの主要な亜型であるHCC
17	症例1: 肝細胞癌 hepatocellular carcinoma (HCC) [コア症例]	HCCを標準とするHCCの標準化された症例を示す。HCCを標準とするHCCの標準化された症例を示す。HCCを標準とするHCCの標準化された症例を示す。

Annotations on the right side of the image:

- Lessonsの新規追加 (New Lesson Addition)
- レッスン内容の設定 (Lesson Content Setting)
- レッスンが作成される (Lesson is Created)

図4 コンテンツ(テキスト・画像)を組み込む

The screenshot shows the 'Lesson Attachment' and 'Lesson Digital Slides' sections. The 'Lesson Attachment' section has an 'Add Attachment' button circled in red. The 'Lesson Digital Slides' section has a 'View Images' button circled in red. Annotations explain how to add content.

Lesson details (from the previous screenshot):

- Lesson ID: 20
- 授業名: 症例1: 肝細胞癌 hepatocellular carcinoma (HCC) [コア症例]
- 説明: 最も日茶多く経験する慢性肝疾患を標準とするHCC症例を示す。
- Status: Default
- Data Group: Default

Lesson Attachment:

ID	Name
30	[VS]画像情報の中心.doc
41	特異的事項あらいはワイゲモ.doc
40	両区 病態.doc
38	症例1解説・相関(VS情報).doc
39	臨床知識、CT、MRI、PET-CT、US画像情報.doc

Lesson Digital Slides:

View Images: V・Sの組み込み (サムネイルをクリックすると別ウィンドウで展開する)

Annotations:

- アップされたドキュメント(アイコンをクリックすると別ウィンドウで展開する) (Uploaded documents (clicking the icon will open in a separate window))
- 提示したいファイルをここからアップする。 (Upload the files you want to present from here.)
- アップされたドキュメント(アイコンをクリックすると別ウィンドウで展開する) (Uploaded documents (clicking the icon will open in a separate window))
- V・Sの組み込み (サムネイルをクリックすると別ウィンドウで展開する) (V・S integration (clicking the thumbnail will open in a separate window))

図5 学習ツール試作版のTOP画面

Pathological Image Case Study

臓器：循環器 | 造血器 | リンパ | 呼吸器 | 消化器 | 肝・胆・膵 | 泌尿器 | 内分泌 | 生殖器 | 脳・神経 | 運動器 | 軟部組織 | 皮膚

臓器：

- ↳ 肝臓
- ↳ 胆臓
- ↳ 膵臓

疾患：

- ↳ 奇形
- ↳ 炎症
- ↳ 循環障害
- ↳ 代謝
- ↳ 腫瘍
 - ↳ 肝細胞癌
 - ↳ 胆管細胞癌
 - ↳ 胚芽腫
 - ↳ 転移性肝癌
 - ↳ その他

正常：

- ↳ 肉眼組織
- ↳ 組織像
- ↳ 電子顕微鏡
- ↳ 生理・機能

① 器官 ② 臓器

③ 疾患 ③ 正常

原生労働省科研費補助金(がん臨床研究事業)
V・Sを利用した学習ツール — 試作版 —

上記の臓器を選択すると、左の臓器が表示されます。
臓器を選ぶと正常と疾患が表示され、該当の項目を選択し学習を進めます。

①から③の順番で
勉強したい項目を選択する。

© 2011 Iwate Medical University All Rights Reserved.

Pathological Image Case Study

臓器：循環器 | 造血器 | リンパ | 呼吸器 | 消化器 | 肝・胆・膵 | 泌尿器 | 内分泌 | 生殖器 | 脳・神経 | 運動器 | 軟部組織 | 皮膚 | 小児

臓器：

- ↳ 肝臓
- ↳ 胆臓
- ↳ 膵臓

疾患：

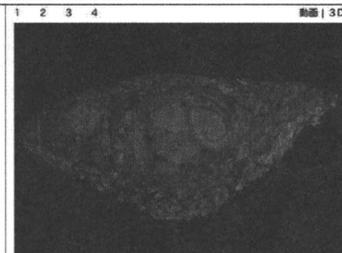
- ↳ 奇形
- ↳ 炎症
- ↳ 循環障害
- ↳ 代謝
- ↳ 腫瘍
 - ↳ 肝細胞癌
 - ↳ 胆管細胞癌
 - ↳ 胚芽腫
 - ↳ 転移性肝癌
 - ↳ その他

正常：

- ↳ 肉眼組織
- ↳ 組織像
- ↳ 電子顕微鏡
- ↳ 生理・機能

別ウィンドウ

1 2 3 4 動画 | 3D



病理画像 ケーススタディより
病巣所見
肝硬変を背景に発生した肝細胞癌であり、顕微鏡の発育を示す。背景肝は肝硬変である。

画像表示部 (画像はjpeg)

疾患に関するテキスト部分 (HCC)

解説 | VS | 治療 | その他

疾患概念 - 定義
肝細胞癌は発生母体の肝臓を構成した病理組織像を呈する上皮性悪性腫瘍で、本邦では原発性肝癌の約 90%を占めている。
そのほとんどは慢性肝疾患を背景に認められる。本邦における 2009 年の肝癌死亡数は男性人、女性人で、全悪性腫瘍のそれぞれ % を占める。HCC の病因としてウイルス、先天性代謝疾患、NASH などがあるが、近年 NENCG で生活習慣病に増加した HCC をよく疑うようになってきている。
なお本邦の HCC の 80%は HCV、15%は HBV キャリアからの発症とされている。

肉眼像の特徴
黄から灰白色で腫瘍で多彩な色調を呈し、固定後しばしば緑色調を呈する(胆汁産生)。膨張性の発育を示し、しばしば線維性被膜あり。
(病理画像ケーススタディより)

図6 疾患内容の画面

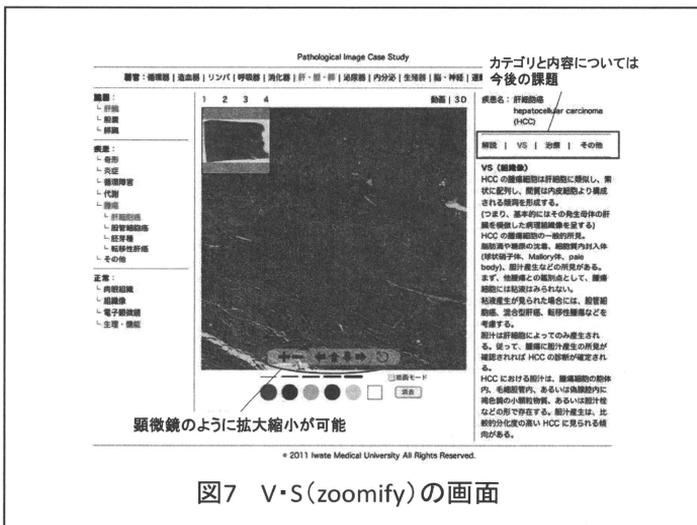


図7 V・S(zoomify)の画面

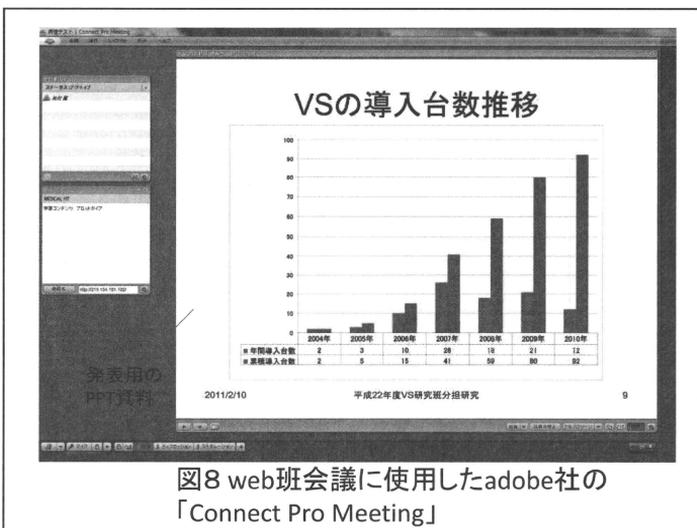


図8 web班会議に使用したadobe社の「Connect Pro Meeting」

Brief Report

The state of telepathology in Japan

Takashi Sawai¹, Miwa Uzuki², Akihisa Kamataki¹, Ikuo Tofukuji³

¹Division 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, Japan

E-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 Yosonumi 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

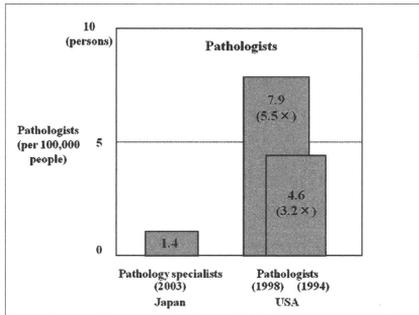


Figure 1: Number of pathologists in Japan and the United States. The number of pathologists in Japan (per 100 000 persons) is a mere 1/5 of that in the United States

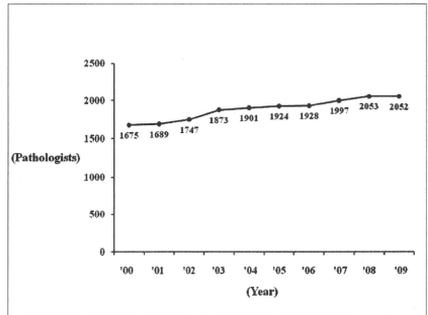


Figure 2: Change over time in the number of pathologists in Japan. Though the number of pathologists is slightly increasing annually, the total is barely 2000

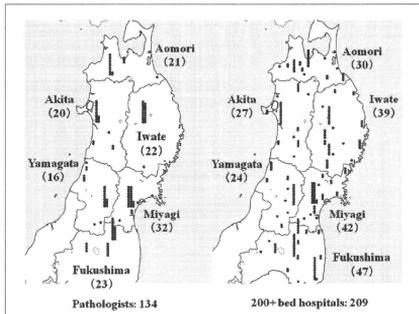


Figure 3: Distribution of pathologists in Tohoku region hospitals. Though the Tohoku region (northeastern Honshu) has 209 hospitals of at least 200 beds, there are only 134 pathologists to serve the area

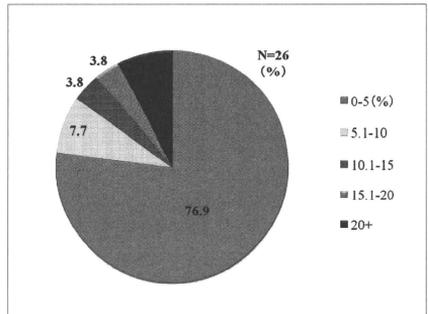


Figure 4: Percentage of operations for which surgeons desire rapid pathological diagnosis. The average is 5%, with some range

(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

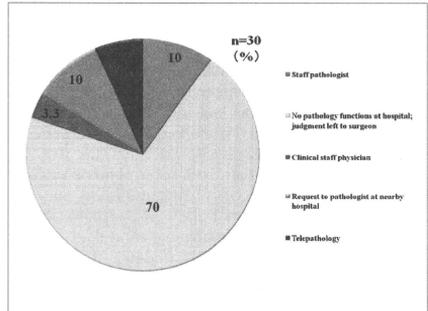


Figure 5: Rapid pathological diagnosis procedures by facility. An overwhelming 70% of cases are handled by surgeons

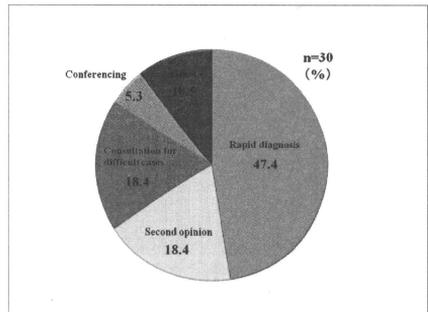


Figure 6: Objectives of telepathology. Eighty three percent of telepathology use is for intraoperative rapid diagnosis, second opinions, and consultations on cases that are difficult to diagnose

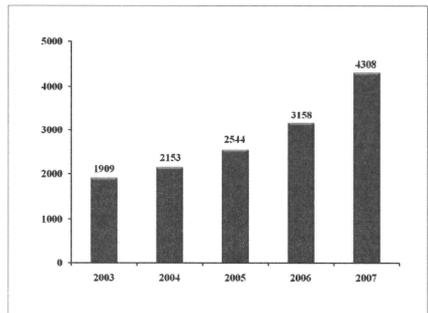


Figure 7: Cases of telepathology use. Telepathology use is increasing annually in Japan, topping 4000 cases in 2007

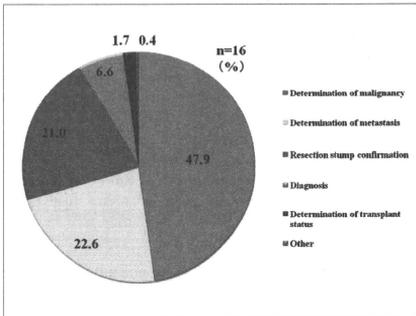


Figure 8: Rapid diagnosis breakdown. Telepathology is used to determine malignancy, metastasis of malignant tumors, and the extent of excision

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 portage and high quality in medical care.

Age/Sex	Diagnosis (outcome)	Procedure	Hospitalization	Hospitalization costs (¥)
47 M	Colon cancer	Left colic artery resection	2 mo 14 days	1,288,260
	Colon cancer recurrence (Death 1yr post-op)	No surgery	3 mo 14 days	2,498,975
86 M	Gastric cancer	Total gastrectomy	1 mo 24 days	2,234,620
	Gastric cancer recurrence (Death 1yr post-op)	No surgery	2 mo 17 days	1,695,130
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

field and operate the equipment, making the observation process nearly identical to checking specimens under a conventional microscope.^[12,13] 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.^[14] 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.

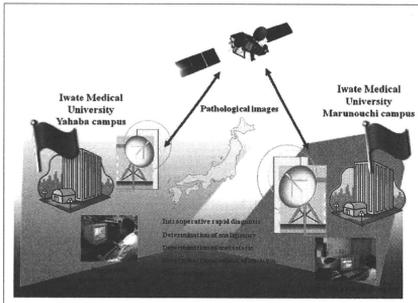


Figure 10: Overview of telepathology experiment via communications satellite. In January 2010, successful telepathology experiments were carried out using video and digital slides over high-speed communications satellites

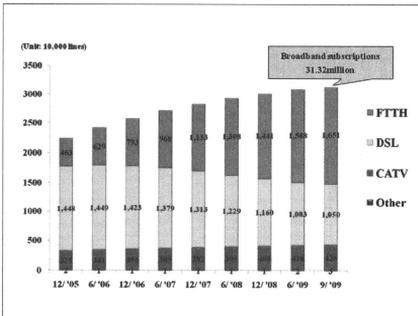


Figure 12: The spread of broadband access in Japan. There were 30 million broadband subscribers in Japan in 2009

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.^[15] It seems likely that telepathology using digital microscopy may well become the norm [Figure 13].

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

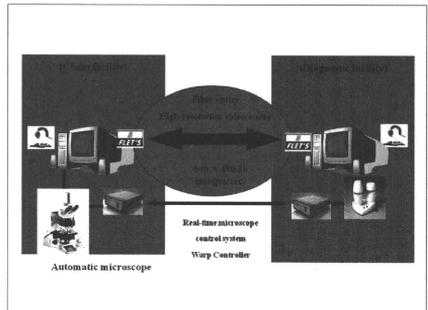


Figure 11: Real-time fiber-optic telepathology. Diagnosticians (pathologists) can freely operate a real-time fiber-optic telepathology system like this, selecting the field of view, adjusting the focal point, etc.

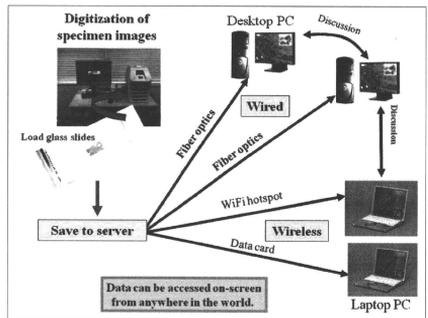


Figure 13: Consultation using digital microscopy. Consultations use digital microscopy images saved to a server. With proper authentication (ID and password), data can be accessed from anywhere in the world

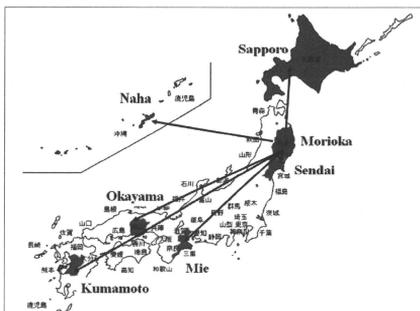


Figure 14: Example of request for consultation using digital microscopy. This example of a digital microscopy consultation request in Japan illustrates a simultaneous request to multiple facilities

Case 1: Cervix			Response time	Case 2: Esophagus			Response time
Dr. I	Request date/time	2009-6-7 13:12	10:01	1st	Request date/time	2009-6-9 16:33	~21
	Response date/time	2009-6-9 9:33			Request date/time	2009-6-10 0:16	
Dr. V	Request date/time	2009-6-7 13:12	10:02	2nd	Request date/time	2009-6-11 9:57	2:54
	Response date/time	2009-6-9 9:34			Request date/time	2009-6-11 17:22	
Dr. M	Request date/time	2009-6-7 13:10	3:26	3rd	Request date/time	2009-6-15 11:40	0:21
	Response date/time	2009-6-8 2:56			Request date/time	2009-6-15 13:48	
Dr. B	Request date/time	2009-6-8 8:23	7:10	4th	Request date/time	2009-6-15 14:34	1:33
	Response date/time	2009-6-8 10:35			Request date/time	2009-6-15 21:34	
* Same case request to 4 doctors				* 6 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

- Sawai T. Telepathology in Japan. In: Kumar S, Dunn BE, editors. Telepathology. Heidelberg: Springer-Verlag; 2009. p. 105-25.
- Taniyama K, Inai K, Kuroda M. Adequate distribution of pathologists in Japan. Byouri to Rinsho. (Japanese). 2006;24:877-84.
- Tofukuji I. Current implementations of telepathology. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan -Development and Practice-. Morioka: Celc Inc; 2007. p. 39-42.
- Sawai T. Concept of Sendai telepathology trial, Sendai Telepathology Committee. In: Kyogoku M, Nagura H, editors. Tokyo: New Media; 1994. p. 40-9.
- 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.
- Tofukuji I. Personal communication.
- Yagi Y. Telepathology in USA, Text of telepathology for COE education. Developmental Committee of Model Program for COE Educatio. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan -Development and Practice- (Japanese). 2005. p. 240-3.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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;233:19-24.
- 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.
- Kunagai K. Fingal Link Warpscope. In: Sawai T, editor. Telepathology in Japan-Development and Practice-. Morioka: Celc Inc; 2007. p. 188-90.
- 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.
- Uzaki 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.
- Sawai T. Virtual slide Med Technol 2008;36:792-5.
- Yamashiro K. Virtual slide for cytology Med Technol 2008;36:824-7.

注目 の 領域

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

First trial of telepathology in the world using WINDS with ultra-high data rate satellite communications, also called [Kizuna] in Japanese nick name

澤井高志 黒瀬 顕 中尾正博 小川恵美子 元田敏浩

Takashi SAWAI¹, Akira KUROSE¹, Masahiro NAKAO², Emiko OGAWA² and Toshihiro MOTONO³
岩手医科大学医学部病理学講座先進機能病理学分野¹, (独)宇宙航空研究開発機構宇宙利用ミッション本部², (株)NTT コミュニケーションズビジネスネットワークサービス事業部ユビキタスコミュニケーション部³

■目的

最近、病理診断の重要性からインターネットを介した遠隔病理診断が行われるようになってきた。しかし、リアルタイムでの遠隔病理診断には大容量通信が必須であり、利用範囲は地上光ファイバー回線のある地域に限定され、医師の少ない地域で利用できる可能性が限定されている。通信衛星の長所は光ファイバーのように地上に敷設するケーブルに頼らず、山間部、離島あるいは海外との通信にも利用できることである。これによって僻地・離島などの光ファイバー回線の敷設されていない地域でも迅速病理診断、コンサルテーションが可能となり、地域による医療レベル格差解消につながる。しかし、一方では通信が天候などに左右されるのではないかと、あるいは動画で顕微鏡画像を伝送できる光ファイバーに匹敵するだけの機能を発揮できるか、伝送に遅延が生じるのではないかとということが懸念される。

著者らは今回、文科省研究開発局の“平成21年度 宇宙利用促進調整委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～”により、世界ではじめての超高速インターネット衛星“きずな”(WINDS;「サイドメモ1」参照)を用いた遠隔病理診断(以下、テレパソロジー)の実証実験を行ったので、その内容を報告する(図1)。

■方法

図2のようにWINDSを経由して遠隔病理診断(テレパソロジー)の実験を行った。期日は平成22年(2010年)1月27日(水)、岩手医科大学内丸キャンパスと、約12km離れた矢巾キャンパスを

サイド
メモ
1

WINDSの特徴

超高速インターネット衛星“きずな”は、いままでになかった超高速のインターネット通信を実現する人工衛星である。通信速度は、既存の商用衛星の上り最高2Mbps、下り最高10Mbps程度に比べて“きずな”では、上り回線51Mbps以上、下り回線155Mbpsと15倍以上の超高速通信を達成している。

また、カバーエリアの広さも特長である。衛星に日本国内およびアジア主要都市をカバーする固定ビームアンテナとビーム方向を高速に走査できるアンテナを搭載していることにより、地理的な条件に制約されず“きずな”1つで地球上の約1/3のエリアのどこからでも通信を行うことができるという広域性がある。

“きずな”は既存の通信衛星のアンテナよりも小型のアンテナで高速通信(直径45cmで155Mbps受信が、1.2mで155Mbps送信が可能)を行うことができるため、可搬型のアンテナを設置すれば、カバーエリア内のどこからでも簡単に通信することができる可搬性を有している。また、災害などで地上のネットワークが途切れてしまった場合にも、“きずな”のアンテナを被災地に設置することで回線の設定が容易にできるという耐災害性などの特長を有している。上記の特長から光ファイバーの敷設が期待できない山間部・離島地域でも、“きずな”の地球局を設置することにより高速のインターネット回線を提供できる。“きずな”とのインターフェースは地上回線で一般的に用いられているEthernetであるなど、地上インターネットとの高い親和性を有しており、地上インフラとの相互補完によってさらに信頼度の高い通信ネットワークの構築が可能となる。

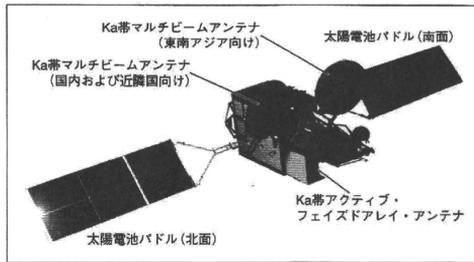


図 1 WINDSの部位と機能
超高速インターネット衛星“きずな”(WINDS).

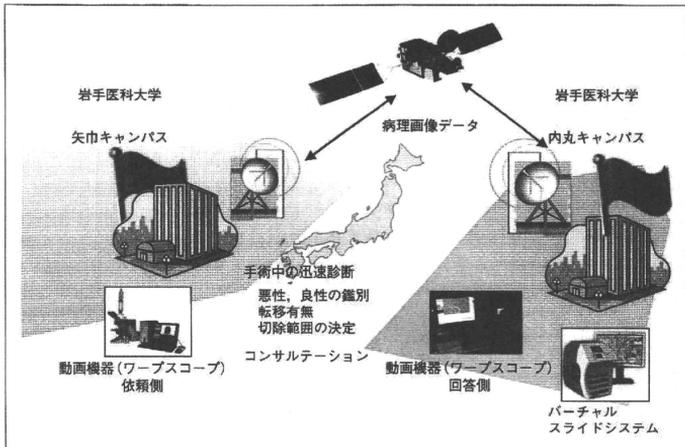


図 2 今回のプロジェクトのシエマ

WINDSを通して通信可能であることを確認した後、病理診断学的には2つの実験を行った。①動画機器ワープスコープ(「サイドメモ3」参照)によるリアルタイムでの診断の実用化実験と、②岩手医大内丸キャンパスにあるサーバーを介してのバーチャルスライド(「サイドメモ4」参照)による診断の実用化実験である。

結んで行った。当日の天気は曇りときどき雨、気温は2度であった。

■評価項目

全体の検討項目は以下のとおりである。

①WINDS 地球局を含む WINDS 通信網実験システムの稼働、②本研究で使用する遠隔医療機材

(WarpScope システム、バーチャルスライドシステム)と WINDS のインターフェース確認、③アクセラレータの効果の検証を行った。今回、利用した地球局のアンテナは直径 1 m であり、日常われわれがみる BS アンテナの倍ぐらいの大きさである。