

分担研究報告

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

市民および臨床研修病院を対象としたテレパソロジーに対する
意識調査と技術の標準化について

分担研究者 東福寺 幾夫

高崎健康福祉大学健康福祉学部医療福祉情報学科

1. 実施内容

平成 15 年度から 3 年間にわたり、以下のテーマを担当した。

（1）平成 15 年度は研究協力者として、「テレパソロジー技術標準化調査」を実施した。これは、わが国のテレパソロジーシステムの開発研究に携わっている全てのベンダに対して、納入実績、技術方式等についてアンケート調査を実施し、標準化課題を探ったものである。

（2）平成 16 年度は分担研究者として、「一般市民のテレパソロジーに関する意識調査研究」および、「顕微鏡画像の分解能に関する調査研究」を実施した。前者は、一般市民の病理診断業務やテレパソロジーに関する認知度を探るものであり、後者はわが国で開発・販売されている顕微鏡が図システムに関して、その光学的分解能と画像分解能の実態を明らかにする調査である。

（3）平成 17 年度は分担研究者として、「臨床研修指定病院を対象としたテレパソロジーの運用と評価に関する調査研究」を実施した。これは、常勤病理医が勤務している可能性の高い病院である臨床研修指定病院について、病理医の勤務状況、病理診断業務の実施状況、テレパソロジーの利用状況等を網羅的に調査したものである。

2. 平成 15 年度研究協力「テレパソロジー

技術標準化調査」の成果

MEDIS-DC を中心にテレパソロジーの異機種看護間システムの開発を受け、テレパソロジーの今後の標準化動向を把握するために実施した。

その結果、ADSL や FTTH など高速インターネットの普及が著しいこと、通信回線の高速化により画像伝送の時間短縮やレスポンス向上などの効果が期待されること、従来のシステムでは低倍画像の解像度不足が指摘されているが、高精細デジタルカメラを採用することで画像精細度が高まり、診断精度の向上も期待されることなどを明らかにした。

また、テレパソロジーユーザにとって重要な安定した保守やサポートなどサービス継続的に提供するためには、ベンダが事業を継続できる収益性が重要であること、そのためには、従来のモノ売りから脱皮し、真のユーザニーズに基づいた新たなビジネスモデルの提案やサービスの提供など新しいビジネスモデルの開発が求められていることを明らかにした。

3. 平成 16 年度分担研究の成果

（1）一般市民のテレパソロジーに関する意識調査研究

一般市民を対象に病理診断及びテレパソロジーに関する意識調査を宮城県、群馬県、京都府及び沖縄県で実施し、606 名から回答を得た。病理という言葉を知っている人は多いが、その内容や意義についてはあまり知られていないこ

と、また、テレパソロジーの内容や意義についても認知度は低かった。

しかし、テレパソロジーの意義を説明したうえで、その費用負担の意思を尋ねたところ、6割以上の方がテレパソロジーにより医療上の効果があることを受け止め、そのためには何がしかの個人負担をしても良いとの意識が高いことを明らかにし、今後の継続的な啓蒙活動が必要であることを指摘した。

(2) 顕微鏡画像の分解能に関する調査研究

病理画像は顕微鏡によって標本を光学的に拡大したものを画像センサーによってサンプリングし、デジタル化したものである。従来顕微鏡画像の評価はとかく画素数の多寡についてのみ議論されることが多かった。しかし、顕微鏡画像の分解能は、画像センサーの1画素が標本上のいくらの面積に対応するかによってなされるべきであること、またそこには顕微鏡には対物レンズの開口数により決定される光学的分解能という拡大の限界があることを明らかにした。病理画像システムは、顕微鏡の光学的分解能と、撮像素子の1画素が標本のいくらの面積をデジタル化したものかすなわち、対物レンズの開口数、倍率そして、撮像素子への結像レンズの倍率と撮像素子の画素ピッチによるべきであることを理論的に示し、更に日本で開発されたシステムについて調査した結果から、これらの性能実態を比較可能な形で明らかにした。

4. 平成 17 年度分担研究「臨床研修指定病院を対象としたテレパソロジーの運用と評価に関する調査研究」の成果

臨床研修指定病院を対象として調査を実施し、47%の回答を得た。この調査により、全国の臨床研修指定病院のIT化の進捗状況や病理診断体制、病理医の負荷状況、テレパソロジーの利用状況を把握、分析した。病理医数の増加が見られない中、病理診断件数は増え続けており、病

理医の業務が多忙になってきている実態が明らかになった。また、テレパソロジー実施件数は順調に増加していること、その医療的効果は評価が高いが、経済的効果の評価は低いこと、今後の普及のためには、必要性、有用性をPRし、診断精度や費用対効果を多くの病理医に周知を図る必要があることなどを明らかにした。

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

呼吸器外科領域における遠隔迅速病理診断の可能性

分担研究者 小林 絃一 應義塾大学医学部呼吸器外科

【背景】

遠隔病理診断が新しい診療形態として成立するためには、その技術的進歩以外にも、遠隔病理診断に対する現状の医療の要望の大きさとそれに対応しうる可能性について議論する必要がある。遠隔病理診断は一般の診断やコンサルテーションにももちろん利用できるが、病理診断医の不在施設を支援するシステムであり、手術中に組織形態や癌の進展の範囲を即時に確認するために利用される迅速病理診断で効用は発揮される。その一例として、癌の中でも組織形態が多様で術前診断が困難な場合が多い肺癌手術の迅速診断に関して呼吸器外科施設を対象に調査をおこなった。

【対象】

全国呼吸器外科診療施設に 430 件にアンケートを郵送し、356 件（回収率 83%）の回答を得た。

【結果】

回答施設では術中迅速病理診断の 87% は常勤病理医または定期的な非常勤医が診断しているが、その他の施設では不定期な非常勤医、外部委託、病理医以外の医師が担当していた。7% の施設では迅速診断の結果に関して不安があるとの回答であった。肺癌が疑われるが術前に確定診断のつかなかった肺腫瘍に対しては、手術生検をおこない迅速病理で肺癌と診断されたとき、そのまま肺癌根治術を行う

方針をとる施設がほとんど（96%）であったが、迅速診断なしにはじめから根治術を行う（2.3%）、癌であっても生検の際の切除のみで終了する（1%）、迅速診断ができないので他の施設に送る（0.3%）とする施設も少数あった。リンパ節や切除断端などを術中に提出し、癌の進展を迅速診断している施設は 83% で、それらの結果を縮小手術へ応用しているのは全体の 57% であった。実情では 83% の呼吸器外科施設は、術中迅速病理診断は必須と考えて利用しているが 10% の施設では、必要性を感じるものの実際は不自由していると回答した。遠隔病理診断に関する設問に対する回答のあった 97 施設のうち、遠隔病理診断の利用に興味があると回答した施設は 74 施設あり、個人情報保護などの観点から問題を感じるという回答は 23 施設であった。

【結語】

呼吸器外科施設に限定された調査ではあるが、少なくとも約 10% 強の施設では、遠隔病理診断が術中迅速病理診断を支援でき、現在非常勤医に依存する施設の一部も利用する可能性がある。また、今後早期肺癌の発見が増加し、縮小手術が検討されることが多くなれば、癌の進展範囲や悪性度など、より専門性の高い病理医による診断への要望が遠隔病理診断技術により満たされることも期待される。

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

肺癌手術におけるテレパソロジーの利用による経済効果

分担研究者	谷田 達男	岩手医科大学医学部呼吸器外科学
研究協力者	一ノ瀬 正和	和歌山県立医科大学第三内科
	南方 良章	和歌山県立医科大学第三内科
	佐川 元保	金沢医科大学呼吸機能治療学
	薄田 勝男	富山医科薬科大学光学医療診療部

研究要旨 遠隔病理診断によって得られる医療効果・経済効果を肺癌手術中の迅速診断の有無による手術点数の多寡を検討することから明らかにする。現在の医療保険制度に則りテレパソロジー導入により患者サイドが受けるメリットを保険点数の面から検討した。今回は診断未確定の肺癌における手術をモデルとして検討した。また迅速診断の信頼度も加えて検討した。これまで病理医が常駐していない病院での治療を考えると、胸腔鏡下肺生検による診断のための手術と、診断後の肺葉切除+縦隔リンパ節郭清の2回の手術が必要であったものがテレパソロジーの導入により1回の手術で済むために保険点数上は約44,000点の費用軽減が図れることがわかった。一方、肺癌の中でも診断困難な症例では false positive false negative 症例が散見され、テレパソロジー技術の向上により病理医間の相互診断が可能な環境作りが必要と考えられた。

A. 研究目的

現在、わが国では約40施設以上で遠隔病理診断が実施されており、ITを用いた遠隔医療の分野の中で最も実用化が進んでいるといわれている。一方、臨床分野、特に呼吸器分野では病理医の偏在、呼吸器内科・呼吸器外科医の偏在及び医師不足が顕著である。例えば肺癌の治療の際もこれら3者の連携が必要であるが、すべての診療単位に3者をそろえることは困難と考えられている。すなわち、肺癌疑いの患者に対して確定診断をつける際には呼吸器内科医もしくは呼吸器外科医が気管支鏡検査を実施して病理検査を行う必要がある。しかし、この気管支鏡検査では実施者の習熟度の問題、癌の偏在の問題もあり必ずしもすべての肺癌症例で確定診断をつ

けられるものではない。このような際にはCTガイド下生検によって術前確定診断を行う施設も存在する。しかし多くの施設で経験するように、CTガイド下生検では胸腔内播種の危険性が少なからず存在するため寧ろ禁忌と考える施設もある。このような状況で胸部異常陰影が存在する症例に対し、確定診断なしで胸腔鏡下肺生検を行い治療を開始することもある。

最近の医療情勢では1つの診療単位（病院）に呼吸器内科・呼吸器外科医と病理医が常に常在しているわけではない。これは東北・北海道のように医師の偏在が顕著な地方で生じる現象である。

そこで、今回の「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これに関する

次世代機器の調査・開発」研究では病理の遠隔診断を導入する際にどのようなメリット・デメリットがあるか臨床面特に呼吸器外科・内科の面から検討した。今回は複数の医科大学付属病院において肺癌の迅速診断がどの程度の信頼度があるかについて検討した。

B. 方法

肺癌を疑う症例について病理医が常駐する場合、病理医が常駐せずテレパソロジーが可能な場合、病理医が常駐せずテレパソロジーが不可能な場合に分け、現在医療保険制度に基づき保険点数を計算し、それらの差異について検討する。

肺癌が疑われる症例が入院し、気管支鏡での術前検査による確定診断がなく、胸腔鏡での診断を行うことを前提とする。

1. 病理医が常駐し、胸腔鏡下での迅速病理診断が可能な場合。

胸腔鏡下手術により最初に肺部分切除を行い迅速病理診断を行い肺癌との迅速診断結果をうる。その後肺癌に対する標準的手術（胸腔鏡下手術）を行い ICU に入室する。ICU に 3 日間入室後一般病室に帰る。術後経過に特別な異常がなく退院する。

2. 病理医が常駐しない病院で、胸腔鏡下の迅速病理診断をテレパソロジーにて行う場合。

胸腔鏡下手術により最初に肺部分切除を行いテレパソロジーにより迅速病理診断を行い肺癌との迅速診断結果をうる。その後肺癌に対する標準的手術（胸腔鏡下手術）を行い ICU に入室する。ICU に 3 日間入室後一般病室に帰る。術後経過に特別な異常がなく退院する。

3. 病理医が常駐しない病院でテレパソロジーが使用できず、2 回の手術が必要な場合。

胸腔鏡下の肺生検（肺部分切除）を行い閉胸。一旦退院し、病理結果が出た時点で肺癌とわかり再度入院し胸腔鏡下の肺切除を行う。その後 ICU に 3 日間入室し一般病室に帰る。術後経過

に特別な異常がなく退院する。

岩手医科大学呼吸器外科において平成 13 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 4 年間に肺癌と診断された症例及び肺癌を疑う症例について、その症例数、最終診断名を調査した。また金沢医科大学呼吸器外科においては平成 15 年 4 月 1 日から 12 月 31 日までの症例について調査した。診断の正確さを確認するために迅速診断での診断名と永久標本での診断名の照合を行った。両施設では肺癌手術全例について呼吸器外科専門医の執刀もしくはその指導下での施行が可能である。さらに病理診断は両施設とも常勤の日本病理学会専門医が行った。

症例は肺癌が疑われ、気管支鏡などでの術前診断を行い、確定診断を得たものと術前に確定診断がつかず「肺癌疑い」病名で胸腔鏡下（VATS : video-assisted thoracoscopic surgery）肺生検を行い迅速診断にて肺癌、肺癌以外の悪性腫瘍または良性腫瘍と診断されたものに分類した。最終診断はホルマリン固定による通常の H-E 染色を基本とする永久標本を用いた。

C. 結果

1. 病理医が常駐する場合。

胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術（K514-2 : 58,000 点）。閉鎖循環式全身麻酔（L008:6,100 点）、分離換気加算（100 分の 100 : 6,100 点）。病理組織標本検査（880 点）、病理診断料（250 点）、基本的検体検査判断料（630 点）、病理組織迅速顕微鏡検査（1,790 点）、ICU 管理料（A301:8,890 点 x 3 日）。合計 100,455 点であった。この他、手術中に使用する胸腔ドレーンの材料費、入院中の食費等は他の 2 群と同じと考え計算から除外した。

2. 病理医が常駐しない病院でテレパソロジーによる迅速診断が可能な場合。

胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術（K514-2 : 58,000 点）。

閉鎖循環式全身麻酔 (L008:6,100 点)、分離換気加算 (100 分の 100 : 6,100 点)。病理組織標本検査 (880 点)、病理診断料 (250 点)、基本的検体検査判断料 (630 点)、病理組織迅速顕微鏡検査 (1,790 点)、ICU 管理料 (A301:8,890 点 x 3 日)。合計 100,455 点であった。

3. 病理医が常駐しない病院でテレパソロジーが使用できず、2 回の手術が必要な場合。

1 回目の手術：胸腔鏡下肺手術 (K513 : 31700 点)。閉鎖循環式全身麻酔 (L008:6,100 点)、分離換気加算 (100 分の 100 : 6,100 点)。病理組織標本検査 (880 点)、病理診断料 (250 点)、基本的検体検査判断料 (630 点)。ICU には入室の必要はないと仮定して合計 45,660 点。

2 回目の手術：胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 (K514-2 : 58,000 点)。閉鎖循環式全身麻酔 (L008:6,100 点)、分離換気加算 (100 分の 100 : 6,100 点)。病理組織標本検査 (880 点)、病理診断料 (250 点)、基本的検体検査判断料 (630 点)。ICU 管理料 (A301:8,890 点 x 3 日)。合計 98,630 点。2 回の手術合計は 144,290 点であった。

以上から 1 回の手術で診断から治療まで一貫して終了した場合と 2 回の手術が必要な場合では 43,835 点の差異を生じると計算される。

岩手医科大学での結果では、平成 13 年 1 月から平成 16 年 12 月までの肺癌及び肺癌疑い症例が 203 例であった (表 1)。

表 1 岩手医科大学症例数

術前診断	術後診断	症例数	頻度
肺癌疑い	肺癌	86	42.4%
肺癌疑い	良性腫瘍	34	16.7%
肺癌疑い	他の悪性腫瘍	31	15.3%
肺癌	肺癌	52	25.6%
合計		203	100%

一方、金沢医科大学での症例数の結果では、平成 15 年 4 月から 12 月までの肺癌及び肺癌疑い症例が 115 例であった (表 2)。

表 2 金沢医科大学症例数

術前診断	術後診断	症例数	頻度
肺癌疑い	肺癌	49	42.6%
肺癌疑い	良性腫瘍	11	2.67%
肺癌疑い	他の悪性腫瘍	3	9.5%
肺癌	肺癌	52	45.2%
合計		115	100%

岩手医科大学では肺癌疑い症例 4 例で迅速診断と永久標本での診断に不一致があった。迅速診断で悪性とされたが永久標本で良性と診断された症例が 2 例、逆に迅速診断で良性とされたが永久標本で悪性と診断された症例が 2 例であった。

岩手医科大学、金沢医科大学の両者において、術前診断が困難な症例が過半数存在することがわかった。また、岩手医科大学においては良性腫瘍および他の悪性腫瘍の症例が占める割合が多いことが示された。これには大腸癌、結腸癌などの消化器系の癌転移や、子宮体癌などの産婦人科系の癌転移、骨肉腫、軟骨肉腫などの整形外科系の悪性腫瘍転移などが含まれていた。また、肺癌の確定診断がなされずに VATS 肺生検を多用している傾向が認められた。

D. 考察

両大学とも日本病理学会専門医が常駐している施設であったが、岩手医科大学においては良性と悪性の診断について、迅速診断と永久標本診断に乖離が生じた症例が 4 例 / 203 例 (2.0%) に存在した。これらの症例は迅速診断では非常に診断に苦慮するもので一人の病理医での

診断は困難との見解であった。これらから、複数での迅速診断が可能であればこのような乖離が生ぜず、安全な迅速診断による肺癌手術が可能となると考えられた。現在の病理診断の環境は迅速診の際に複数で診断を確認することができない。今後、テレパソロジー技術の進歩により複数の病理医による迅速診断が可能となれば今回のような乖離を予防できるものと考えられる。

E. 結論

現在の肺癌治療において術中迅速診断は非常に重要な位置を占めているが、正確性に関しての保証はなく、複数の病理医によるダブルチェックが可能であれば、より安全度が高くなると推察される。テレパソロジー技術の応用により複数診断の可能性について今後さらに検討を加える必要があると考えられた。

F.健康危険情報

特記事項なし

G.研究発表

谷田達男

「胸腔鏡下手術と迅速診断の経済効果」

平成15年9月29日 平成15年度第1回班会議. 慶應義塾大学 カンファレンスルーム 東京

谷田達男、南方良章、一ノ瀬正和、薄田勝男、佐川元保、小林絃一

「VATSの経済効果—臨床の視点から—」

平成16年1月29日 平成15年度第2回班会議.

エプソン販売株式会社 本社 東京

谷田達男

「呼吸器外科分野でのテレパソロジーの問題点」

平成17年1月28日 平成16年度第2回班会議. 新宿モノリスビル オリジナル株式会社 3F M313 プレゼンテーションルーム 東京

谷田達男、南方良章、一ノ瀬正和、薄田勝男、佐川元保、小林絃一

「VATSの経済効果」

平成16年9月10日 平成16年度第1回班会議

アルカディア市谷 東京

谷田達男、友安 信、出口博之、直島君成、長谷川高志、澤井高志

「テレパソロジーによる呼吸器外科分野での医療経済効果」

平成16年8月20日 第3回日本テレパソロジー研究会総会 岩手医科大学60周年記念館 盛岡

谷田達男、友安 信、出口博之、澤井高志、小林絃一、長谷川高志. 呼吸器外科分野でのテレパソロジーの医療効果・経済効果—岩手医科大学の肺癌手術症例を参考にして—医学のあゆみ. 211: 835-837, 2004.

H.知的財産権の出願

なし

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

遠隔医療の経済性の検討

分担研究者 長谷川 高志 東北大学先進医工学研究機構

研究要旨 胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 (VATS) への遠隔術中迅速病理診断を適用することで、経済性と QOL の双方の向上を狙う取り組みの経済性評価の研究を実施した。その結果、経済性 (収益性) ある取り組みが可能であることを明らかにした。また収益性に限らない、広範な価値評価手法の必要性を明らかにした。遠隔医療は、他の診療行為と組み合わせることで効果を発揮すること、社会全体で効果を評価する枠組みが必要なことも明らかになった。

A. 研究目的

本研究班の中での位置づけは経済性評価である。VATS (胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術) とテレパソロジーを組み合わせることで、経済的効率と患者の QOL の双方が成り立つ手法の経済性を評価すること、これに限らぬ広範な経済性評価の手法を考えることを目的とした。

B. 研究方法

1. VATS+テレパソロジーの経済性評価手法の開発(2003)
 - ・ 遠隔・非遠隔による保険点数差からの直接収入算出法を開発する。
 - ・ 償却費・人件費と償却年数・件数からの一件当たりコスト算出法を開発する。
2. VATS+テレパソロジーの経済性の評価(2004)
 - ・ 岩手県地域での VATS 年間実施件数、VATS 実施施設数、病理医数から、遠隔医療適用対象の年間 VATS 実施件数を推計する。
 - ・ 全国の病院での年間 VATS 実施件数の調

査と遠隔医療適用対象 VATS 件数 (1 施設あたり) を推計する。

3. 遠隔医療の経済性の評価手法の検討(2005)
 - ・ 経済性の定義
遠隔医療関係者毎の経済的価値分析により定義する。
 - ・ 遠隔医療の実施状況の調査
文献調査及び従来データ再分析により結果を得る。
 - ・ 経済性評価の基本情報調査
機器や通信コスト、人件費等を調べる。
 - ・ 事例分析

(倫理面への配慮)

患者を対象とする臨床研究ではなく、マクロな経済的研究である。そのため、倫理面での問題は存在しない。

C. 研究結果

1. テレパソロジーのコスト[1]

年間5件のVATS+テレパソロジーの実施があれば、1回当たり、人件費・通信費・償却費を合計して、\233,627のコストが掛かる。なお通信コストはINS64で算出した。

2. VATSの医療費効率化[1]

VATSでは一回目の手術で小腫瘍陰影の部分を切除し、病理診断をつけてから2回目の肺癌の手術をする。病理医がいる施設では、術中迅速診断により、1回目と2回の手術を連続して実施でき、複数回手術と比べて、入院日数・2回のICU利用や麻酔の1回への削減など、保険請求も効率化できる。当然2回の手術が1回で終わり、患者QOLも改善される。

保険点数差は43,875点(438,750円)である。ただし手術件数が少ない場合に7割に減額されるので34,365点(343,650円)が基準額となる。

3. 収益性の成立

機器償却期間10年、年間手術件数5回で、機器償却費/回 \230,948、人件費/回\1,365とする。これで10年間のコストを求めると\11,547,400となる。先述の343,650円の10年分の差益と\17,114,250と比べると収益の方が大きいので経済性(収益性)が成り立つことが判った。ただし償却期間が長すぎるとの見方がある。償却期間で収益性が大きく左右されるので、この金額に余裕があるとは言い切れない。

4. 岩手県内のVATS実施状況と医師数

岩手県内では非常勤の病理医もいない病院4箇所VATS実施可能であり、2003年度の実績でK513手術34件、K514-2手術41件が実施されている。つまり一病院あたり5件を越えている。

5. 全国のVATS実施状況

呼吸器外科学会、内視鏡外科学会で全国の病院

にVATSの実施状況の調査を行い、全国で平均年間実施件数が5件は越えていることがわかった。術中迅速診断の有無と病理医不足地域か否か不明なので、ニーズ実証とは言えないが、VATS実施件数が多いことは明白になった。病理医の人数が少なく、一方でVATS実施施設が増えていること、全国でも有効な手法であることが推測される。

6. 経済性の定義

患者・提供施設・依頼施設・保険者・行政毎に異なる経済性の価値観があることがわかった。立場の間に埋もれて捉えられにくい価値もあり、単なる直接収入・直接支出の比較のみで評価しがたいことがわかった。

D. 考察

1. VATS+テレパソロジーについて

これまでの検討の結果、医療経済上とQOL上の両面から効果があることが明らかになった。実施上の問題は、遠隔医療機器の導入コストにあると考えられる。補助金や投資などのきっかけでスタートすることを期待する。

2. 遠隔医療の組み合わせ効果について

VATSとテレパソロジーの組み合わせの存在は、個別単体の診療項目だけでは出来ない効率化やQOLや質の向上できる事例の存在の可能性を示した。こうした「組み合わせ効果」を考えることは「医療の最適化」を考える新たな可能性と考えられる。

逆に現状が個々の診療科や個々の施設での局所最適に陥り、全体最適に進めないままの可能性を示唆しているとも考えられる。

3. 経済性について

当初、VATS+テレパソロジーとしての収入と支

出を比較することから研究を開始した。

しかし収益性のみを尺度とすると、医療費節減を目指す取り組みへの意欲付けと逆行する。社会全体では医療費を効率化したくとも、個々の医療機関では収益が高いことを望むのは避けられない。これも局所最適が全体最適と異なる事例である。

既に収益性への意識は医療者の間にも広がっているので、次の課題として施設間や社会全体での経済性効果の測定のための新たな尺度作りが重要である。またその尺度に沿った意欲向上プログラムが必須である。

4. 国内制度の問題点

経済性の検討で明らかになったが、財源（保険、地域の一般会計）の縦割り、施設毎に分離されている会計制度により、遠隔医療の真の経済効果は見えないままである。これを明らかにする研究が望まれる。

E. 結論

本研究は、VATS と遠隔術中病理診断を組み合わせることで、QOL 向上と経済的効果の双方が達成できることを明らかにした。

さらに遠隔医療の経済性に関する今後の研究の方向付け、組み合わせによる医療行為の経済最適化などの新方向の研究の萌芽も見いだした。

遠隔医療は、まだ未成熟な分野で意義や価値も時と共に認識が変化している。より成熟した視点を作り上げることが求められる。

G. 研究発表

1. 論文発表

長谷川、谷田、澤井：胸腔鏡下肺悪性腫瘍

手術と遠隔術中迅速病理診断の経済性の研究、日本遠隔医療学会誌 Vol. 1, No. 1, p. 60-61, 2005

H. 知的財産権の出願・登録状況

無し

1. 参考文献

[1] 長谷川：遠隔医療の経済性の検討－VATS＋テレパソロジーの経済性－、平成16年度厚生労働省科学研究費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」平成16年度総括・分担研究報告書、p. 43-48

[2] 長谷川：遠隔医療の経済性検討方法の研究－VATS＋テレパソロジーの経済性研究、中間報告－、平成15年度厚生労働省科学研究費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」平成15年度総括・分担研究報告書、p. 38-49

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

テレパソロジーの申請から見た保険点数について

研究協力者 佐々木 毅 横浜市立大学附属市民総合医療センター病理部

【はじめに】

平成 18 年度診療報酬改訂にあたっては、厚生労働省保険局医療課では、各学会とのヒアリングを実施し、現行の「医科点数表の解釈」に記載されている診療報酬の総点検を行ってきた。日本病理学会でも厚生労働省との数回のヒアリングを通じて、社会保険小委員会にて原価計算に基づく診療報酬算定点数を決定し、さらに医療費に与える影響も厚生労働省大臣官房統計情報部の資料を調査し推定、厚生労働省保険局医療課に働きかけてきた。

【改定までのアプローチ】

現行の「医科点数表の解釈」には、「テレパソロジー」に関してはすでに名称の記載はあるものの、診療報酬に関する明確な規定はない。平成 16 年診療報酬改訂の手引きの中には「受信側（画像を受け取り実際に病理診断を下す側）の保険請求は不可。受信側の請求は送信側（手術が行われ、病理組織画像を送る側）との合議に委ねられる」という何ともお粗末な一文が書き添えられているのみである。今回の診療報酬改訂に当たってはテレパソロジーに関して原価計算を元に診療報酬を決定、

<診断側>医師の「ホスピタルフィー」にあたる診療報酬

病理組織迅速診断料 1,400 点

病理組織診断料 310 点

<受信側>

病理組織迅速組織検査 1,300 点
病理組織顕微鏡検査 880 点(1臓器)
<送信側、受信側双方のインフラ>
テレパソロジー加算 1,100 点
を要求してきた。

【結果】

平成 18 年度診療報酬改定では、結局下記のようになった。

*病理組織迅速顕微鏡検査

1,990 点(←200 点増額)

*病理組織診断料 410 点(←新規)

*病理組織顕微鏡検査 880 点(1臓器)

となり、

<従来>1,790 点+880 点=2,670 点

を合議で折半

<今回>1,990 点+880 点+410 点=3,280 点を

合議で折半

となった。

【まとめと今後の展望】

今回の診療報酬改訂では、厚労省保険局医療課との直接交渉の中で、テレパソロジー加算 1,100 点に関しては、認められる方向で進んでいた。結局、病理診断料が常勤医に限らず算定可能とする中医協案により病理増額に振り分けられた予算枠に達し、病理細胞術中迅速検査・診断料、細胞診診断料、免疫抗体法（1抗体あたりの算定）等とともに、次回平成 20 年度診療

報酬改定への課題となった。

厚労省保険局にはテレパソロジーの意義、重要性、必要性は十分に理解していただいたと考えられ、今後も積極的に保険収載への努力を継続する所存である。

【発表】

平成 17 年度第 1 回班会議「テレパソロジー申請からみた保険点数」2005.9 東京

平成 17 年度第 2 回班会議「テレパソロジーの申請から見た平成 18 年度病理診療報酬改定」
2006.1 東京

【分担執筆】

「管理人材育成のための遠隔病理診断テキスト」平成 17 年度 P46-51

厚生労働省科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

汎用光ファイバーを利用したハイビジョン
・動画テレパソロジーシステムの開発と実用化実験

主任研究者	澤井 高志	岩手医科大学医学部病理学第一講座
分担研究者	宇月 美和	岩手医科大学医学部病理学第一講座
研究協力者	熊谷 一広	フィンガルリンク株式会社 BIS 事業部

はじめに

近年、動画通信技術の進化は目覚しく遠隔病理診断（テレパソロジー）を取巻く環境も大きく進化している。すなわち、動画高圧縮通信装置と汎用光ファイバーを利用しハイビジョン動画によるテレパソロジー実現の環境が整いつつある¹⁾。

顕微鏡の直視と同程度の解像度を得るには弱拡大ほど大きな画素が必要で、計算上ハイビジョン画像規格以上の解像度が必要である²⁾。しかし、ハイビジョン動画の通信には非圧縮で 1.5Gbps もの大容量が必要であり、非圧縮データを汎用光ファイバーで使用することは殆ど不可能である。また、これまでの高精細動画圧縮による通信では信号処理による映像遅延が問題となり、顕微鏡の遠隔操作時間を合わせてのレスポンスの高いインターラクティブな操作系による動画テレパソロジーシステムを実現することは困難であった。よって公衆回線を使用しての顕微鏡遠隔コントロールによるハイビジョン動画のテレパソロジーの報告はこれまでない。今回、我々は BHA 社のハイビジョン動画トランスミッター及びレシーバーとフィンガルリンク社のリアルタイム遠隔顕微鏡コントロールシステムを組み合わせ、動画と操作のインターラクティブな操作系によるハイビジョン動画テレパ

ソロジーシステムを構築して共同実験を行い、実用化に向けての良好な結果が得られたので報告する。

方法

システム構成および使用を図 1 と表 1 に示す。顕微鏡に取り付けた 1 / 2 インチ 150 万画素の 3 CCD HD カメラから出力される病理標本のライブ映像は高圧縮ビデオコーデックを用いた伝送装置と NTT 東日本のグループアクセス VPN 接続された B フレッツ回線にて送信される。又、電動制御される光学顕微も B フレッツ回線を通じて遠隔コントローラーにより X 軸、Y 軸、Z 軸、つまり視野、ピントをリアルタイムにコントロールできるようにセットアップした。

実施施設

送信側は宮城県仙台市の財団法人 仙台市医療センター仙台オープン病院内の病理検査室に設置し、観察側は岩手県盛岡市の岩手医科大病理学第一講座内に設置した。この間約 180 km である。なお、この 2 施設間ではすでに光ファイバー、B フレッツを利用して標準のテレビ画素による動画のテレパソロジーが実施されており、今回のハイビジョンはそれとの比較も兼ねて行った。

実験結果

a. 画質：今回はフル規格のモニターの準備が出来ず1280×768ドットのモニターを使用した為、カメラ本来の解像度1440×1080のすべてを表現できなかったが、特に低倍率の表現力が、今利用している標準テレビ画質（VGA）に比較して向上していた。例えば、ピロリ菌や細胞内顆粒は標準画素の方式では直接の顕微鏡に比べて同定するのにやや難があるのに対し、ハイビジョン方式では同等、標本によってはそれ以上に識別可能であった。

顕微鏡での診断はその標本観察において診断に適した倍率のレンズで視野を連続移動させながら観察をおこなっているが、ハイビジョンでは解像度が高い為、より低い倍率であっても組織の形状が把握しやすく動画の連続的視野移動との併用で操作性がよい。

b. 画像遅延：本システムで映像の遅延時間をいろいろと変更しながら使用感を試した結果、遅延 0.3 秒では遠隔操作に違和感がないが、それを超えると画像の遅れが気になり操作、観察上のストレスが感じられることがわかった。しかし、現状では遅延を 0.3 秒以下に設定すると画像の圧縮処理時間に限界がある為時々画像が止まってしまうことがある。遅延時間を延ばし 0.5 秒にすると、殆どこのような症状は解消されるが、前述のごとくややストレスを感じてしまう。

c. 遠隔操作：エルゴコントローラにより、電動ステージの縦方向、横方向、フォーカス、顕微鏡対物レンズの変倍、顕微鏡コンデンサーの絞り調整を行ない、顕微鏡を目の前で使用している感覚で操作できた。

d. 明るさの調整：今回はカメラの自動露出調整機能を使用し、微調整は診断側のモニター調整を併用した。標準テレビ画質の NTSC カメラに比べると少し自動露出調整に時間がかかるが気になる程ではない。

e. 画像キャプチャー：PCに静止画、およびDVD形式による動画での保存が可能である。

f. コミュニケーション：今回は NTT 高品位映像コミュニケーションサービス WarpVison と同時使用したが、B フレッツ回線の並列使用による映像品位の低下は見られなかった。

考察

現在、我が国では政府による e-Japan 政策から u-Japan 政策に移行したが、これは情報網を整備して国民がいつでも、どこでも情報の恩恵に浴することをねらいとしたものである。現在、米国が ISDN 4 本を束ねた情報ハイウェイ、韓国が ADSL を基本に情報通信を行なっているのに対し、我が国は光ファイバーによる世界一の情報国家を目指すという計画であり、その政策のなかには遠隔医療の整備という項目も含まれている。この計画の実施にあっては、厚生省は患者医療の立場、経産省は企業育成の立場、そして総務省は情報ネットワークの立場からそれぞれ推進しており、テレパソロジーも当然この政策のなかの一つとして我々病理医も積極的に推進していく必要がある。

これまで光ファイバーを利用したテレパソロジーのシステムはいくつか報告されてきた。しかし、その際用いる光回線は企業内³⁾、あるいは大学内専用であり⁴⁾、利用施設は究めて限局されていた。今回我々が構築し、共同実験を行ったハイビジョンによるテレパソロジーシステムは汎用回線であり、光ファイバーが敷設できるところは、日本国中どこでも画像のやりとり

が可能となる¹⁾。さらに今回のシステムは、汎用の光ファイバーではあるが、特定の施設間を結んだグループアクセスの形にしてあるため一般の回線よりはセキュリティも保たれ、大容量としての伝送容量も安定している。

今回の病理診断に使用した一般的光学顕微鏡の解像度と撮影視野および必要な撮影画素数を表2に示す。顕微鏡の光学性能と同等の解像度を得るには強拡大よりも弱拡大がより高画素のカメラが必要であり、横方向の画素数は撮影視野系/分解能の最低2倍は必要な計算になる。対物レンズ5倍では2,182画素となるが、フル規格ハイビジョンの解像度1,920画素はこれに近い。また、デジタルカラー撮影に於いては画素が同等であれば通常3CCDカメラは1CCDカメラより解像度が向上するので今回は3CCDカメラを採用した。しかし、カメラとの接続マウントや観察モニターの性能により見え方が大きく左右されるので、実際に観察した画像が診断に耐えうるかどうかについては、単なるスペックの比較だけでは不十分であり顕微鏡の適切なセッティングの上、実際の観察にて評価する必要があることは言うまでもない。今後の課題としては画像伝送における遅延の不安定さが若干認められたが、この点についてはレシパーのCPUをもっと早いものにするなどさらなる検討が必要である。

今回ハイビジョン動画により顕微鏡観察に近い高い解像度での遠隔診断が可能になったことは、動画の連続性と静止画の高解像度の利点を

兼ね備えた理想的遠隔診断が可能となったことを意味する。これまでハイビジョンは絵画など静止した美術品の撮影に適していると言われてきた。本システムは静止している病理標本をリアルタイムに倍率やフォーカス及びステージを動かしながら高精細動画としての連続的視野移動がスムーズに行なえることが最大のメリットである。

参考文献

- 1) 澤井高志他：光ファイバーを用いた動画によるテレパソロジー．癌の臨床 2005, 51 : 699-703
- 2) 東福寺幾夫, 土橋康成, 菊池久和：テレパソロジーにおける顕微鏡画像のデジタル化と組織診の観察ブローモデル化の検討．生体医工学 2003, 41 : 139-145
- 3) 澤井高志, 長沼 廣：光ファイバー・ハイビジョン・テレパソロジー（仙台方式）の経過と成果．仙台テレパソロジー研究（京極方久, 名倉 宏監修）ニューメディア, 東京, 1994, 39-101
- 4) 荒井 茂：テレパソロジー実用化への取り組み．仙台テレパソロジー研究（京極方久, 名倉 宏監修）ニューメディア, 東京, 1994, 168-180

図1 システム構成図

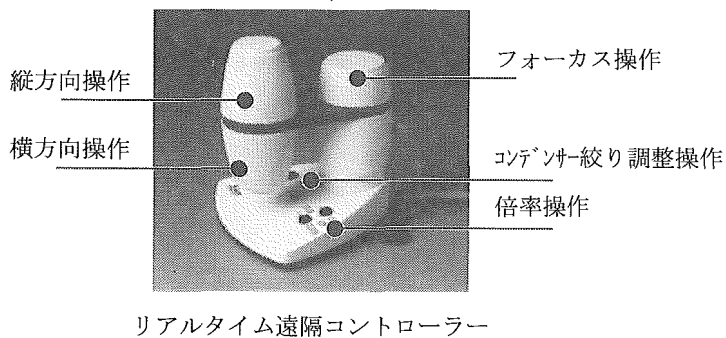
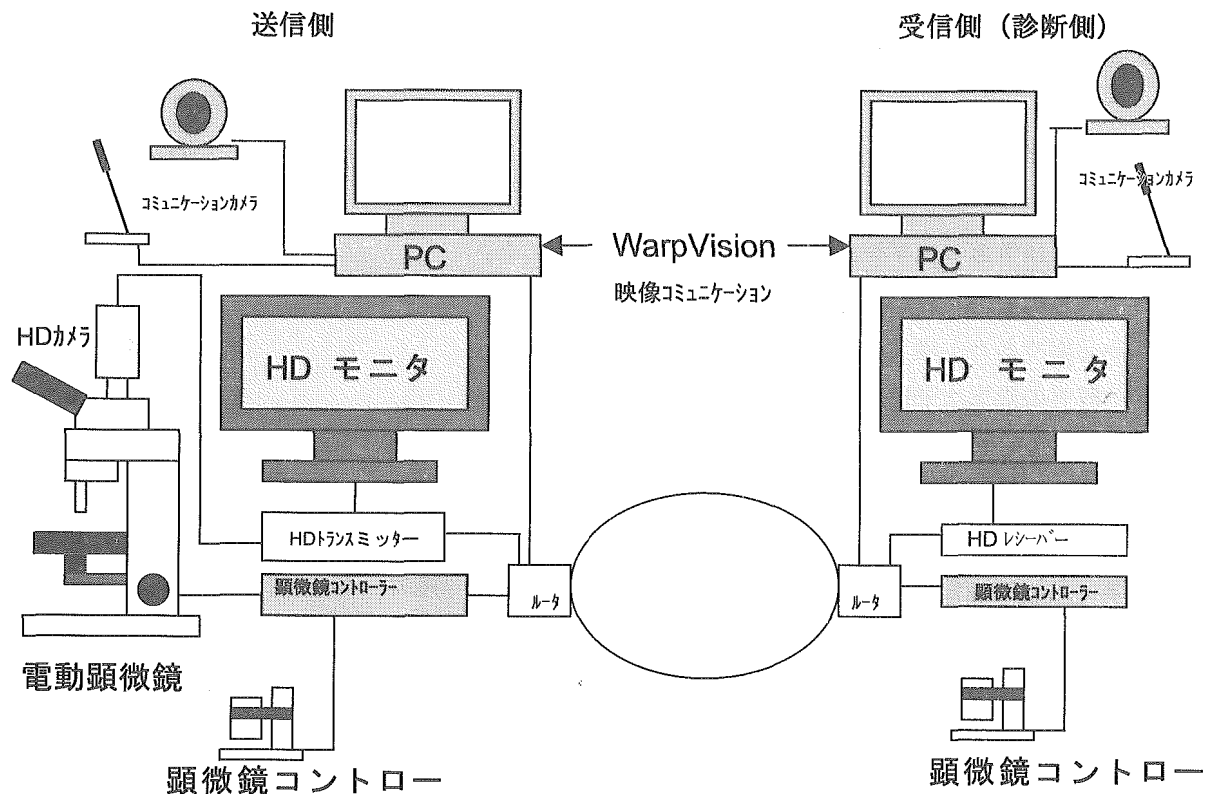


表 1 仕様

	型名	仕 様
顕微鏡用カメラ (SONY 製)	SONY HDC-X300	1/2 型 150 万画素 3CCD HD カメラ 有効画素数 1440×1080 出力信号形式：HD-SDI
映像伝送部装置 (BHA 製)	送信器 HD-TX1000 受信器 HD-RX1000	画像サイズ：1920×1080 Video Bit Rate：5Mbps 設定 59.9 枚/秒 画像圧縮フォーマット：XVD 入出力信号形式：HD-SDI 画像遅延：0.2 秒～2 秒 (可変) ハードウェア CODE ソフトウェア DECODE CPU：Pentium 4 3.2GHz OS：WindowsXP
送受信用映像モニター (SONY 製)	LMD-172W MEU-WX2 / BKM- 243H2	17 インチ液晶モニター 1280×780 入力信号形式：HD-SDI
顕微鏡コントローラー (Finggl-link 製)	Warp-controller	XY ステージ及び Z フォカスの同時移動 (移動ス ピード及び移動のリアルタイム遠隔操作) 対物レンズの変倍、コンデンサー絞り
電動制御光学顕微鏡 (ライカ製)	DM6000B	対物レンズ：1.25x 2.5x 5x 10x 20x 40x 63x 電動駆動部：レボルバー、ステージ、Z フォカス、コンデ ンサートップ 透過光の強度調整、コンデンサー絞り
使用回線 (NTT)		B フレッツベーシック+グループアクセス

表2 対物レンズの倍率の違いによる必要画素数の目安

対物レンズ	開口数 NA	分解能 ($\lambda = 550\text{nm}$) $d(\mu) = 0.6\lambda / \text{NA}$	撮影視野 (横方向) 視野の実測値 $w(\mu)$	w 撮影視野 / d 分解能
5×	0.15	2.20	2400	1091
10×	0.3	1.10	1200	1091
20×	0.5	0.66	600	909
40×	0.75	0.43	300	698
100×	0.95	0.35	150	429

顕微鏡と同じ解像度を得るには撮影視野 / 分解能数 (識別できる最小の距離) の2倍以上の画素数が必要である。

(チップサイズ影響は省略した)

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

光ファイバーを利用したテレパソロジーに関する研究：
県立病院間の遠隔診断およびバーチャルスライドの医療への活用

分担研究者 古谷 敬三 愛媛県立中央病院病理部

研究要旨 県立病院間のテレパソロジーシステム運用の4年9ヶ月の間に術中遠隔診断 285 症例を経験した。肺疾患、乳腺疾患、脳生検例を中心に検索したが、いずれも遠隔診断は最適の術式、治療法選択に有効であった。慢性肝炎生検例のバーチャルスライド画像はその画像全域を一挙に画像解析することを可能とし、その定量的病期診断に有用であった。

A. 研究目的：愛媛情報スーパーハイウェイによる県立病院間テレパソロジーの運用実績を総括しその医療への有用性を検討した。特に肺疾患と胸腔鏡下手術(VATS)、乳癌症例における乳房温存術、脳腫瘍の神経内視鏡生検例について検索した。究極的なテレパソロジーのツールとしてのVSの医療への活用例を示した。

(1) 光ファイバー専用回線による県立病院間のテレパソロジー

1B. 研究方法：中央病院の病理医が他の3県立病院の術中迅速遠隔診断を行っている。OLMICOS/WX(オリンパス社)を使用し、5Mbpsの専用回線を使用した。

1C. 研究結果：静止画像1枚の伝送速度は1～2秒で、多数の組織画像の迅速な観察が可能であった。4年9ヶ月の間に迅速遠隔診断285症例を経験した(表1)。肺症例は71例で、うちVATS例は40例であった。肺腺癌の多くの症例で進展度の遠隔診断が可能であった。乳腺症例の遠隔診断24例で、うち乳房温存例3例の遠隔診断による対応が可能であった。両臓器とも良悪診断は全例正確に診断されていた。神経内視

鏡生検の遠隔診断例は1例で微小検体であったが、腫瘍組織の採取を確認できた。

1D. 考察：県立病院間のテレパソロジーシステムは遠隔病理診断に基づいた最適の治療法を選択に有用である。「VATS 検体による肺疾患の遠隔術中迅速病理診断」はテレパソロジーの経済性効果を研究するには優れたモデルである。

(2) バーチャルスライド(VS)の医学・医療への活用

C型慢性肝炎の生検標本をVS画像化し、線維化ステージの数値化を試みた。

2B. 研究方法：6症例の肝生検のAzan-Mallory染色標本のVS画像を画像解析した。青く染色された線維化部に関して二値化処理して、線維化面積の割合を数値化した。

2C. 研究結果：画像解析ソフトにより、対象としているVS画像全域を一挙に二値化できるので、短時間で画像処理が可能であった。

2D 考察：VSの病理診断への応用例を示した。慢性肝炎は長期の経過観察が必要で、VS画像により経時的変化を容易に知ることができる。VSシステムを活用した間質性肺炎の定量的診断や