

依頼論文

テレパソロジー —10年間の軌跡—

三代川 齊 之*

【要 旨】

本学における遠隔医療は、1994年本学初の遠隔医療実験が眼科学講座において成功したことから始まりました。5年後の1999年には全国初の遠隔医療センターが本学に開設され、2000年には本学最初のテレパソロジー（遠隔画像病理診断）が遠隔医療センター内病理診断室と名寄市立総合病院との間で実施されました。この症例以来既に10年の歳月が経過したことになります。開始当初に経験した数多くのトラブルを克服しながら現在まで480件のテレパソロジーを経験してきましたので、開始当初の問題点と現在までのテレパソロジー症例の総括をさせて頂きます。また、10年間の経験を通じて感じてきたテレパソロジーに内包する問題点や今後の展望についても考案させて頂きます。

キーワード 遠隔医療、テレパソロジー、問題点、将来展望、病理専門医

1 はじめに

遠隔医療とは、「映像を含む患者情報の伝送に基づいて遠隔地から診断、指示などの医療行為 (Telemedicine) 及び医療に関連した行為 (Telecare) を行うこと」(#1) と定義されています。

これは平成12年度(旧)厚生省科学研究費補助金・医療技術評価総合研究事業として、(財)医療情報システム開発センターが推進した「医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究」の遠隔医療に関する研究班がその報告書の中で定義したものです¹⁾。この定義にはいくつかの特徴があります。第一に、「映像を含む」としていることです。遠隔医療という医療形態が映像伝送を利用することではじめて可能となる新しい医療形態であるという認識の下の定義なのです。第二に、遠隔医療には在宅医療支援も含められるべきであるとの考え方から「遠隔地から」という言葉のみで、特に発信元や発信先が医療機関であるか否かを規定していません。第三に、「医療行為及び医療に関連した行為」

という表現にして「医療行為」のみとせず、「遠隔医療」が福祉との接点をも扱うことを想定しています。第四に、伝送と医療行為とが即時的に行われる必要性がないことです。例えば、X線写真の読影のようにバッチ処理後にまとめて読影し、翌日あるいは数日後に読影結果を送信側に返送することも可能であるということです。

ではこのような遠隔医療の定義は日本だけのものな

#1

遠隔医療の定義

日本: 「医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究」班研究報告書
「映像を含む患者情報の伝送に基づいて遠隔地から診断、指示などの医療行為 (telemedicine) 及び医療に関連した行為 (telecare) を行うこと」

米国: "Telemedicine Related Activities, 11 July 1996" (CDRH)
The delivery and provision of health care and consultative services to individual patients and the transmission of information related to care, over distance, using telecommunications technologies, and, incorporating the following activities:
i. Direct clinical, preventive, diagnostic, and therapeutic services and treatment, including procedures where a provider may be present with the patient, and clinical training and consultative clinical Grand Rounds, if used for decision making regarding the clinical care of a specific patient.
ii. Consultative and follow-up services.
iii. Remote monitoring, including the remote reading and interpretation of results of patient's procedures.
iv. Rehabilitative services.
v. Patient education provided in context of delivering health care to individuals.

*旭川医科大学病院病理部

のでしょうか？

米国の医療行政を所管する Food and Drug Administration (FDA) の Devices and Radiological Health (CDRH) 部局では米国における遠隔医療 (telemedicine) を監督しており、“telemedicine” を下記のように5項目の具体的内容を添えて定義しています²⁾。

The delivery and provision of health care and consultative services to individual patients and the transmission of information related to care, over distance, using telecommunications technologies, and, incorporating the following activities:

- i . Direct clinical, preventive, diagnostic, and therapeutic services and treatment, including procedures where a provider may be present with the patient, and clinical training and consultative clinical Grand Rounds, if used for decision making regarding the clinical care of a specific patient.
- ii . Consultative and follow-up services.
- iii . Remote monitoring, including the remote reading and interpretation of results of patient’s procedures.
- iv . Rehabilitative services.
- v . Patient education provided in context of delivering health care to individuals.

両国とも「普遍的」「伝統的」定義であり、いずれも国内での定義として受け入れられているものと考えられます。

これに対し、米国における遠隔医療に関する協議会の一つ American Telemedicine Association (ATA) は、HP のなかで、将来的な情報通信技術革新に対応すべく下記のようなより幅広い定義を提唱しています³⁾。

“Telemedicine is the use of medical information exchanged from one site to another via electronic communications for the health and education of the patient or health-care provider and for the purpose of improving patient care.”

即ち「どのような情報」が「どのような仕方で伝送」

され、そうした情報が「どのように利用されるかに拠らない」包括的な定義で、例えば、伝送された患者のデータがコンピューターによって解読・分析される場合であっても、それが患者のケアの質を高めるものであれば「telemedicine」として各種保険適用の範囲内として認められるべきであるという考え方です。将来的に、日本でもこのような定義の医療関連行為をも含んでいく可能性はあるものと考えられます。

さて、日本における最初の遠隔医療に関する実験は、1971年の和歌山県での心電図伝送実験が臨床応用実験とされています。以後数々の遠隔医療実験が試みられてきましたが、本学においても1994年、眼科学講座が余市の病院との間で遠隔医療に成功しています⁴⁾。1996年には厚生省の「遠隔医療に関する研究」班が立ちあげられ、東大の開原成允先生を主任とした病理診断関連部門の遠隔医療実験も展開されることとなりました。その研究班の提言を基に、1997年には医師法第20条の解釈が拡大されることとなり、実際に目の前で患者様を見なくとも遠隔地で画像伝送を通して医療行為を行うことが可能となりました。これを期に遠隔医療が実験的なものから実践的なものへと変革して行きました。その間、本学においては眼科学講座を中心に遠隔医療実験が積極的に行われており、その実績により1999年全国初の大学内遠隔医療センターが開設されることとなりました。病理部が参画する病理診断関連部門の遠隔医療は2000年より遠隔医療センター内病理診断室にて開始されることとなります(#2)。

病理診断関連部門の遠隔地医療を「Telepathology (テレパソロジー)」と言いますが、一般的には略して「テレパソ」と呼んでいます。肉眼画像や顕微鏡画像などの病理画像をコンピューターと通信ネットワークを用いて遠隔地に伝送して病理診断やコンサルテーションを行うものです。送信側は組織検体の肉眼像や顕微鏡像・患者情報などをコンピューターを介して送信し、受信側はコンピューターのモニター画面を見て病理診断をすることとなります(#3)。このテレパソロジーは、主に遠隔病理画像診断、特に術中迅速病理診断(Gefrierschnitt[独], Frozen[英])を対象として実施されることが多いのですが、その他にも病理医間での画像コンサルテーションやセカンドオピニオン、遠隔地

#2 **日本の遠隔医療の歴史**

1971年 和歌山県内でのCCTVおよび電話線を用いた映像による患者の診察・心電図伝送及びFAXによる文章伝送実験

1972年 電電公社による関東通信病院と青森通信病院間での患者の問診、透視、撮影及び姿勢制御等のX線TV遠隔診断実験

1974年、長崎大学のCCTVによる病院間テレカンファレンス

その後
 沖縄県 静止画像を用いた僻地包括医療情報システム構築実験
 長野県諏訪中央病院 CATV網を利用した在宅治療支援システム構築実験
 東大・慶応大学・京都府立大学・東北大学 テレパノ実験開始

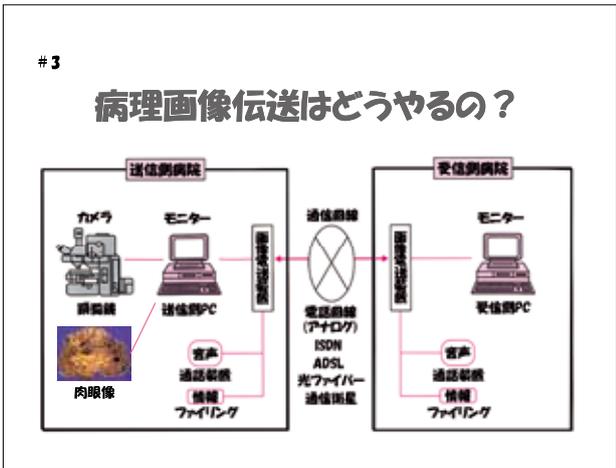
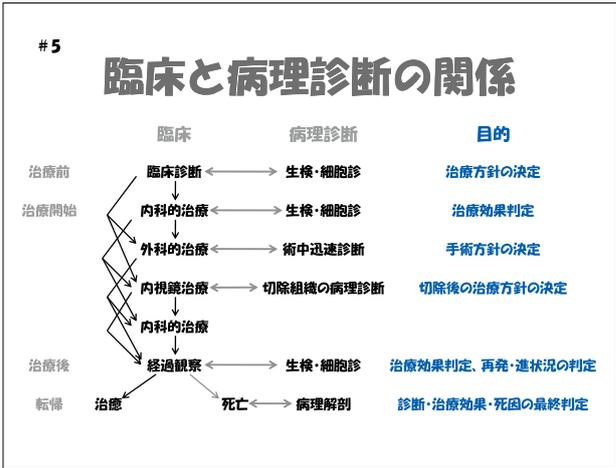
1994年 旭川医大眼科初の遠隔医療に成功(旭川医大⇄余市)

1996年 厚生省「遠隔医療に関する研究」班(高木幹夫班 主任:開原成允)

1997年 厚生省 医師法第20条の解釈の拡大により遠隔医療を認める

1999年 本学附属病院遠隔医療センター開設

2000年 本学遠隔医療センターにてテレパノロジー開始



#4 **テレパノで出来ること**

- 遠隔病理画像診断
 - 特に術中迅速診断
- 遠隔病理画像コンサルテーション
- 遠隔症例検討会
- 遠隔病理画像教育
- 遠隔病理画像セカンドオピニオン

の病院間での症例検討会や教育への活用も実際に行われています (#4)。

ところで「病理診断とは?」「どのような時にする検査?」「術中迅速病理診断って?」と問われてきちんと正解を答えられる人はどれくらいいるのでしょうか? 医療関係者でも難しい質問かもしれません。少な

くとも米国では一般の 90% の人がかなり正解に近いところまで説明できるそうですが、日本ではきちんと説明できる人は 10% 以下というアンケート結果があるくらいです。

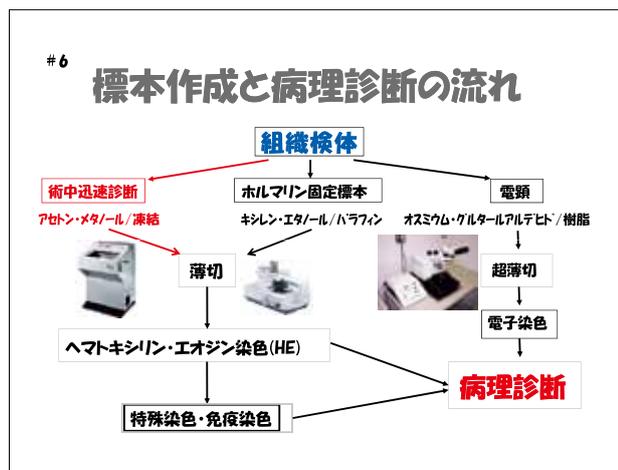
病院ではどのような時に病理検査をしているのかを治療との関係で示します (#5)。右側にあるようにその時々で病理検査の目的も変わることとなります。では、病理診断がどのようにされているかと言うと、臨床の先生方が検査の一部として組織の一部を齧り取ってくる生検材料や治療の一環として行われる外科的治療により摘出された臓器材料といった組織検体を、通常はホルマリン固定し、5 μm 程に薄切し、HE 染色して顕微鏡で見て診断します。HE 標本だけで診断が付かない時は、特定の細胞を特定の色に染め分ける特殊染色や特定の抗原・蛋白質を有する細胞を染め分ける免疫染色といった特殊な染色を活用して診断します。また、ある特定の疾患では細胞内外の超微小構造物が診断の鍵となる場合があり、そのような疾患を疑った場合は超微小構造物を検討できる電子顕微鏡による電顕診断をすることとなります。さらに、「本当に癌なのかどうか?」「癌が取り切れているか?」「癌のリンパ節への転移はないか?」などの問題を解決するために外科手術の最中に組織の一部をとって凍結標本を作成し HE 染色のみで診断することもあります (#6)。手術中に 20 分程の短時間で標本作製から病理診断までを行うことから「術中迅速病理診断 (迅速診断)」と呼ばれています。術中迅速病理診断は、手術中に良性疾患か悪性疾患かなどの判定も可能ですので手術回数の減少・患者様の精神的負担や経済的負担

の軽減・医療費の軽減にも寄与することが知られています (#7)。実際、肺の結節性悪性病変についての試算では、術中迅速病理診断ができて1期手術で済む場合と胸腔鏡下手術と開胸手術の2期手術の治療が必要な場合で1症例につき約60万円、医療統計に基づいた胸腔鏡下肺切除術の年間症例数の1割が悪性腫瘍と仮定すると年間約200億円~250億円の医療費削減に繋がるのです⁵⁾。肺の結節性病変だけでもこの額ですから全臓器となると桁違いの医療費削減に貢献できる検査であることが判るかと思えます。

当院の迅速診断は、病理部内の迅速診断室で標本作成、診断がなされます。当院の迅速診断室にはいくつかの国内初の工夫がなされています⁶⁾。第一に、検体は手術部の廊下にある専用窓口から病理部迅速診断室にいる病理医のもとに直接手渡されます。その場で肉眼写真撮影可能で、臨床医との直接の情報交換も出来るようになってきています (#8)。臨床医は手術部から出

る必要がないため改めて手洗いをする必要がありません。このシステムは米国の有名な大病院では手術部内に手術室と同数の病理診断室が廊下を挟んで並んでいるような病院が多いため普通に行われていることですが、本邦の国立大学法人の附属病院では初のことでした。第二に、迅速診断室では本学の遠隔医療センターの画像伝送システムを活用し手術室の全景や術野映像を確認出来ます。手術の進行状況をチェックできることにより迅速診断用の検体が何時ごろ提出されるか想定することが可能です。さらには、診断結果の根拠となる顕微鏡画像を手術室の執刀医に直接画像配信することが可能で、結果を口頭連絡するばかりでなく、手術室と迅速診断室で顕微鏡画像を見ながらディスカッションすることが可能となっています (#9の一番左側のモニターが顕微鏡画像用モニター)。

では、病理医のいない病院では迅速診断は出来ないのでしょうか? 「否」、凍結標本作製設備と画像伝送



#7 術中迅速病理診断

- ◆ 手術などで、すぐに診断結果が欲しい場合に利用される組織検査方法で、通常の組織検査と違って、組織を凍らせて薄切標本を作製
- ◆ 手術中の病理診断結果に基づいて、手術範囲を決めたい、より適切な手術方法を選択することができる。たとえば肺に腫瘍があるとき、迅速病理診断の結果、ガンとわかれば肺切除手術などを行い、良性であれば大掛かりな手術をしないですむ。術中に良性悪性を判断できれば手術回数も少くなるので、術中迅速病理診断は患者様の負担や医療費の低減に寄与する。



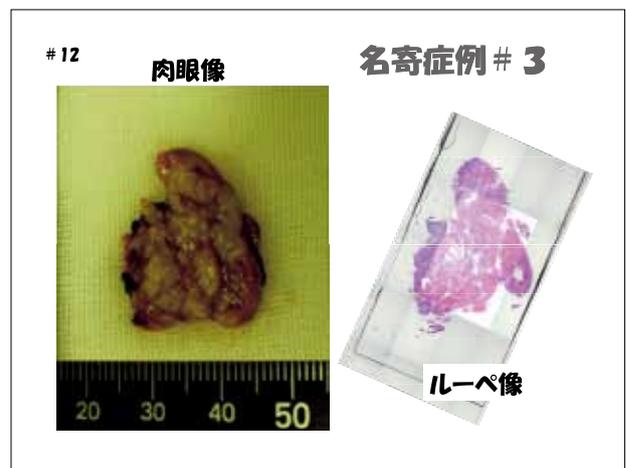
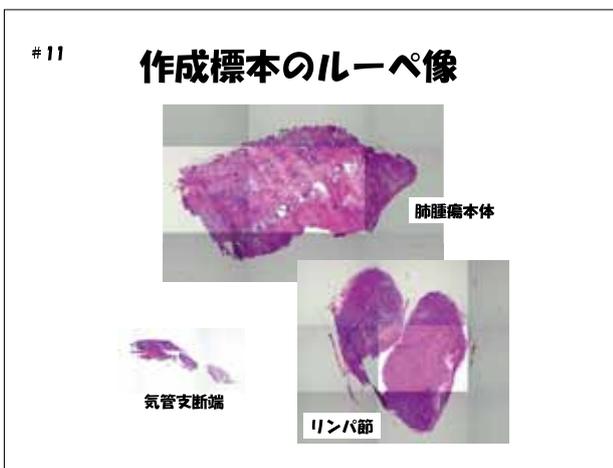
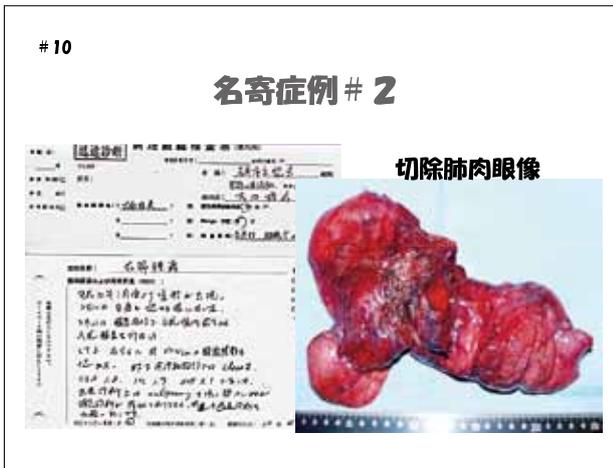
設備および標本を作製できる検査技師がいればテレパソロジー（テレパソ）により可能となります。但し、術中迅速病理診断は、通常の病理組織診断と異なりホルマリンによる細胞固定を省略し凍結状態で作成するため薄切技術に熟練している必要があります。ほとんどの細胞は胞体内に約 90% の水分を有しています。薄切時も組織検体は凍結状態であるため細胞は体積が非凍結時の 1.1 倍程になっておりちょっとした刺激で細胞膜が破れやすい状態となっています。凍結状態での薄切では検体の一部が標本とならないことや検体の一部が挫滅して所見が取れないようなことも往々にしてあり、綺麗な標本を作成するには十分に標本作製技術を習得した検査技師が細心の注意を払って作成する必要があります。

それでは、ここでテレパソ開始時の名寄市立総合病院の数症例を検証してみます。

最初は肺癌の症例（名寄症例 #2）です。顕微鏡の最少倍率（ルーペ像）の画像が送られてくる前に依頼書と切除標本の肉眼写真がまず送られてきます（#10）。この症例では腫瘍本体、気管支断端、肺門リンパ節の 3 検体が術中迅速診断用に標本作製されました（#11）。それぞれの標本の確認に 15 ~ 20 分ほどの画像取り込み時間と標本を乗せ換えるたびにタイムラグ 5 分程かかり、画像取り込み枚数 45 枚、診断時間合計 90 分程を要しました。標本も傷が付いていたり検体の一部が標本になっていないのが判ります。特に気管支断端は全周が検体として提出されたのですが標本に出来たのは約 1/3 周の部分のみであることが判ります。

2 番目の症例は、膀胱癌の腫瘍本体と断端検索の症例でした（名寄症例 #3）。この時は断端に関しては標本作製に慣れたのか肉眼像とルーペ像にさほどの形の差がありません（#12）。しかし、顕微鏡（低倍）で見ると標本の傷や凍結による細胞の破壊、組織の挫滅が明らかです（#13）。腫瘍本体は所見も取りやすい比較的きれいな標本となっていました。標本 2 枚で取込画像 62 枚、所要時間 60 分を要しています。

3 番目の症例は、胃癌の口側断端検索の症例（名寄症例 #4）。しかも依頼書によれば生検診断で por（低分化腺癌、赤粋部分）です（#14）。低分化腺癌の場合、single cell level での間質浸潤もありうるので慎重な診断が必要になります。提出検体は口側断端 6cm 程の組織です。本院の病理部技師は 6cm 程の検体であればロール状にして 1 枚の標本として作製できるのですが、送信側の技師さんは標本作製に不慣れなためもあ

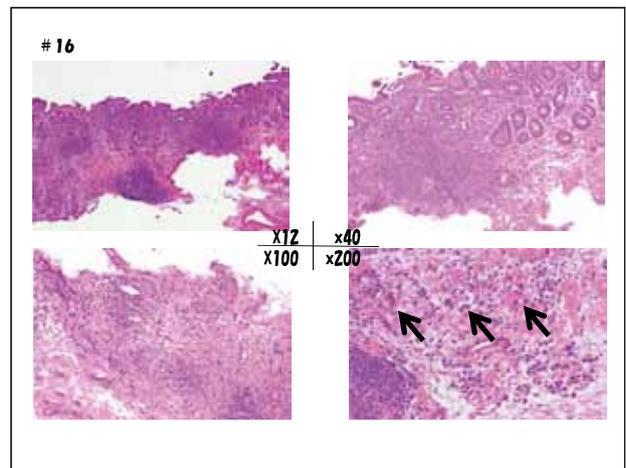
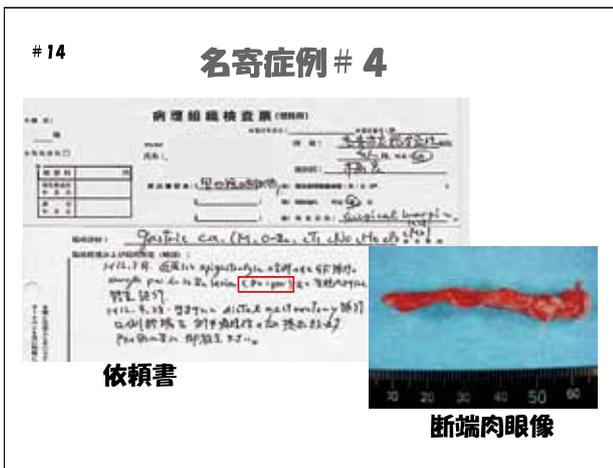
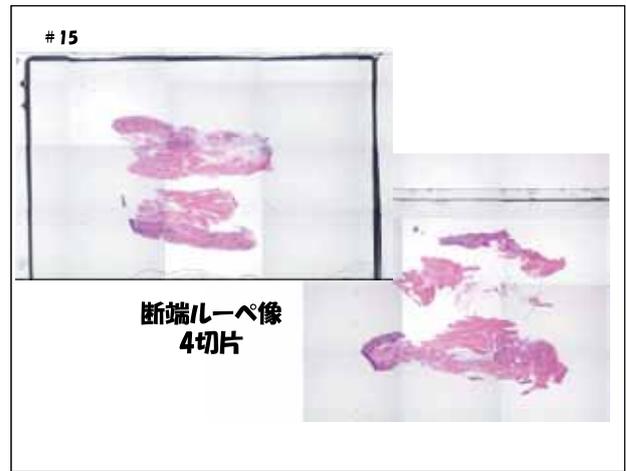
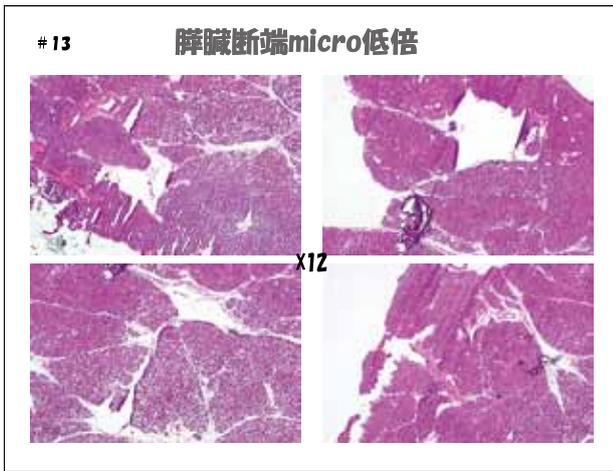


り検体を4分割し2ブロックとしています(#15)。しかも、全ての検体で検体の一部が標本になっていません。当初の危惧通り single cell level での間質浸潤が問題となる症例でした。200倍の高倍で右下→にあるように炎症細胞が低分化の癌細胞浸潤か判定に迷う細胞が確認されました(#16)。最終的に断端陽性と診断するまでに67枚の画像を取り込み65分の診断時間を要しています。

4番目の症例は、膵癌断端の症例(名寄症例#5)。肉眼像とルーペ像に大きな差があることがお判りになるとと思います(#17)。顕微鏡で観察すると薄切した標本が捲り上がり何重にも重なり合っていたり(#18上2枚)、凍らせ過ぎて組織間隙が出来ていたり(#18左下)、膵管上皮細胞や腺房細胞が壊れていたり(#18右下)となかなか診断に難渋しそうな標本でした。テレパソ診断は「断端陰性」でしたが、解凍永久標本ではテレパソ時に標本となっていなかった部分が標本と

して含まれていました(#19赤線□)。そしてその部分に神経周囲転移が確認され、診断が「断端陽性」と変更になった症例です(#19左下黒矢印)。青の□の部分は腫膵管断端ですが、解凍永久標本では異型上皮の増殖像も確認できます(#19右下)。

迅速診断では標本の質が診断に大きな影響を与えることが判っていますので、迅速診断終了後凍結標本作製した検体を解凍しホルマリンで固定し、再度HE標本作成し直し診断します。テレパソの検体も同様に解凍ホルマリン固定検体を本院病理部に搬送してもらい解凍標本作成後再検鏡再診断しています。テレパソ開始当初の5症例に関しまとめてみました(#20)。名寄市立総合病院のテレパソ1例目は機械操作の不慣れのために回線トラブルとなり回復できずに標本作製までで中止となりました。2例目、3例目、4例目の症例では幸いなことに診断の変更はありませんでしたが、上述のように5例目の症例でテレパソ診断を解凍

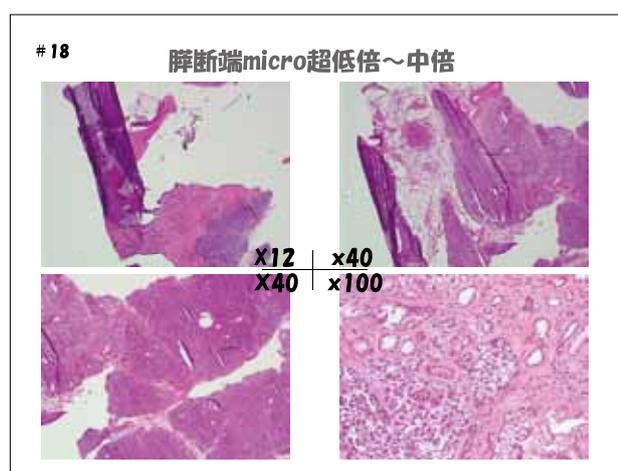
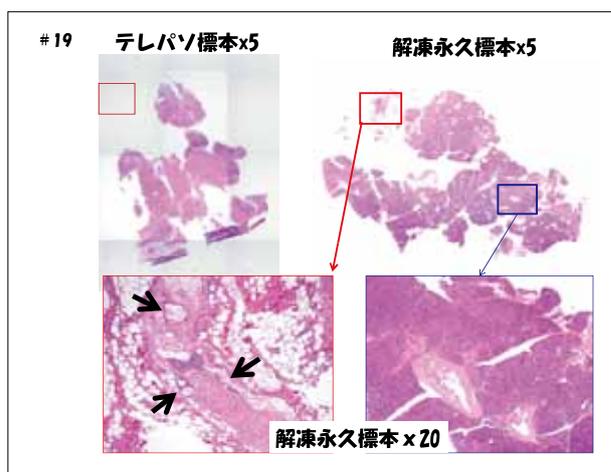
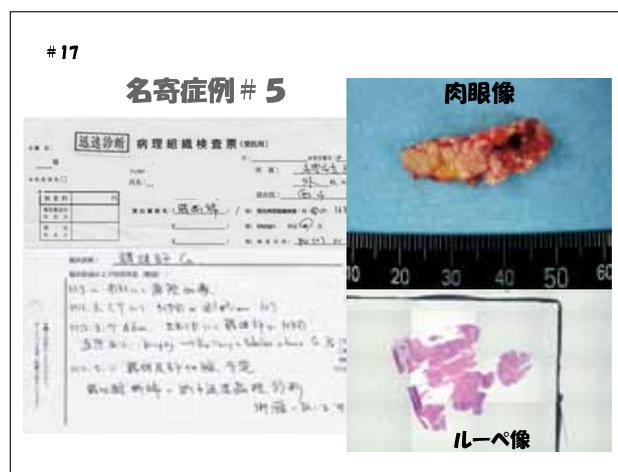


標本で訂正させて頂きました。画像取り込み枚数、診断所要時間等を見てもみると、初期のテレパソの問題点がいくつか明らかになってきます (#21)。

第1に臨床サイドのテレパソロジーに対する期待の大きさです。通常の迅速診断のように早く正確な診断がもたらされると期待しているようで、#2の症例のように検体が3種類（肺腫瘍本体、気管支断端、肺門リンパ節）でしかも大きな検体で標本作製が難しいものを出すと、#4の症例のように低分化腺癌の断端検索といった画像取り込み枚数が膨大になる可能性のある要求をしてきました。初期の5症例を経験した時点で名寄市立総合病院の外科系の先生方と問題点の検討を行いました。画像取り込みに時間が掛るといってテレパソの最大の弱点を理解できていないことが浮き彫りになりました。検討を通じて使用しているテレパソシステムの問題点に関して認識をして頂き、何でも通常の迅速診断と同じように出来るわけではないこと

を理解して頂きました。さらに、症例#4のような低分化腺癌の断端検索やリンパ節転移検索の依頼に対しては迅速凍結標本を用いた免疫染色を行い、異型上皮細胞有無の確認を行うことにもなりました。現在まで断端検索・リンパ節転移検索で14例にケラチン抗体による免疫染色を迅速診断時に活用しています(#27)。

第2に一番重要な標本の質の問題です。症例#2～#5のルーベ像や低倍の顕微鏡画像で判るように標本の質が悪いことが診断の信憑性に大きな影響を与えているのです。症例#5のように肝心な部分が標本になっていなければ解凍標本で確認した時に診断が異なることは当然でしょう。また、症例#2のように気管支断端の1/3しか標本になっていない場合「あくまでも検索できた範囲での結果です」と強調する必要があります。標本作製技師の技術的習熟度の問題がテレパソ診断に重大な影を落としているのです。当院では送信側病院の病理標本作製担当技師を定期的に技術指導することとしましたが、常時病理標本作製をしているわけ



#20

テレパソ開始当初の実態

症例番号	施行日	標本枚数 (検体数)	画像取 込枚数	診断所要 時間(分)	診断変更	
1	4/18	回線トラブル中止				
2	4/19	3 (3)	45	90	無	
3	4/27	2 (2)	62	60	無	
4	4/28	2 (4)	67	65	無	
5	5/11	1 (1)	43	45	有	

ではないのでやはりその時々で標本の質にばらつきが出ます。

そこで、当院の病理部ではこの凍結薄切標本の質の問題に逸早く取り組み Cryofilm 法というユニークな迅速標本作製法を開発しました⁷⁾。名寄症例 #2 で気管支断端を凍結標本にしたものと当部で開発した Cryofilm 法で作成した当院の気管支断端検索症例の標本の質の差は歴然としています。当院の症例では気管支の膜様部はブロック作成時から欠損しているため標本上確認できませんが、全周の 5/6 の軟骨部はすべて標本となっています (#22)。当然気管支粘膜の上皮もきちんと顕微鏡で確認出来ます。本法は、透明な粘着テープを利用し荒削りした凍結ブロック表面にテープを密着させたままクリオスタット（凍結薄切装置）で薄切するという方法で (#23)、検体の隙間を埋める基材と検体をバラバラにならなくするというものです。特に乳腺組織のように脂肪成分が多い組織やセンチネ

ルリンパ節のように 1 ブロック中の検体数が多くなる標本作製には威力を発揮します。センチネルリンパ節のブロックを用いて従来法と比べると Cryofilm 法で作成した標本ではすべての組織片が綺麗に標本となっているのに対し従来法では基材のみが薄切され肝心なリンパ節切片が剥がれ落ちていることが判ります (#24)。乳癌のセンチネルリンパ節の確認では 3 個のリンパ節を 2mm 間隔で 2 割・3 割・4 割とし計 9 個の組織片として 1 ブロックとしています。従来法ではばらばらになりやすいこのような凍結ブロックでもすべての組織片が綺麗に標本となり、その中で微小転移巣がしっかり確認出来ることが判ります (#25)。

凍結検体の一部が標本とならなかったり、肝心な部分が傷になっていたり、切片が捲れあがっていたり、重なっていたりすると診断自体が出来ないこととなります。このように標本の質により病理診断の信憑性がかなり違ってくる現状がお判りになったことと思います。現在、我々は、Cryofilm 法を全国の凍結標本を作

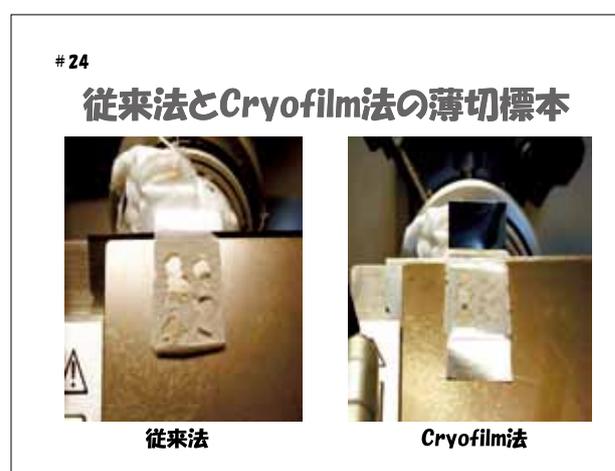
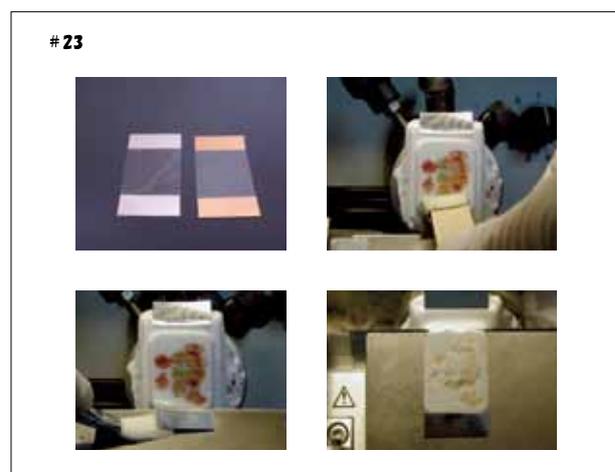
#21

テレパソ開始当時の問題点

- 臨床サイドの期待の大きさ
- 標本の質
- ハード・ソフト面

↓

拘束時間
診断の信憑性



成している病理検査室に普及させるべく努力をしていますが、本法が普及すれば標本の質の問題で診断の信憑性を失うようなことは避けられると考えています。

第3の問題となったのが、ハード・ソフト面の問題です。当初のテレパソシステムとして、名寄市立総合病院がオリンパスのOlmicos/W、市立根室病院がニコンのT2000というシステムを導入したのですが、いずれもISDNの回線を利用する機種でした。両機種とも指定した場所と倍率で顕微鏡画像を一括取込後、電話回線を利用して伝送するタイプですが、画像取込時間・伝送時間とも期待よりも遅く複数枚の画像取込を指定すると想像以上の時間が掛ってしまいました。当初は診断側も不慣れなため取込画像枚数も多く、拘束時間の問題にも関わってきました。また、回線の接続不良や標本を乗せ換える度にコンピューターがフリーズするなどソフト面の問題も経験しました。特にニコンのT2000は回線接続不良やフリーズ、ピンボケ画

像を伝送するなど問題の多い機種で、1年後ソフトをT2000Rにバージョンアップしたにもかかわらず接続不良・フリーズのためにテレパソを中止したことも幾度も経験致しました(#27)。

テレパソ開始当初の大きな問題点は以上の3点でしたが、これらの問題から派生する問題も生じてきました。それぞれの問題点の中でも述べてきましたが、回線トラブルを修復している間臨床サイド・病理サイドともに拘束時間が増加しました。標本の質を画像枚数でカバーするため画像取込時間・画像伝送時間がかかりさらに拘束時間が長くなったのも事実です。標本の質の問題から診断の信憑性の問題も生じてきました(#21)。これら多くの問題を送信側の協力と運用面での工夫で何とか乗り切り、平成22年3月時点で道内4医療機関とテレパソを実施しています^{8,9)}。

次に、テレパソ開始当初からのデータを検討してみ

#25
Cryofilm法で作成したセンチネルリンパ節標本

Criofilmを用いた術中迅速組織標本作製
病理と臨床 Vol. 28 (2), 2010

#27
送受信異常・免染回数

	名寄市立	根室市立	釧路孝仁会	北見日赤	合計
実施件数	109	59	110	138	
接続トラブル	19	42	3	2	66
トラブル率	17.4%	71.2%	2.7%	1.4%	13.8%
診断中止	1	16	0	1	18
中止率	0.9%	27.1%	0.0%	0.7%	3.8%
免疫染色	14	-	-	-	14
免染率	12.8%	-	-	-	2.9%

使用システム 根室市立病院：Nikon T2000R
名寄市立・孝仁会・北見：Olympus Olmicos/W

#26
テレパソ依頼件数の年次推移

	名寄市立病院	根室市立病院	孝仁会記念病院	北見赤十字病院	合計
開始日	2000/4/18	2000/5/29	2002/9/10	2004/10/22	
2000年	26 (1)	16 (4)	—	—	42
2001年	13	10 (3)	—	—	23
2002年	11	5 (1)	9	—	25
2003年	17	9 (6)	23	—	49
2004年	7	8 (2)	28	4 (1)	47
2005年	9	3	22	21	55
2006年	11	5	24	40	80
2007年	4	0	21	52	77
2008年	6	2	13	12	33
2009年	4	1	19	9	33
2010年	1	0	11	4	16
合計	109 (1)	59 (16)	170	138 (1)	480 (18)

2010. 4. 20現在

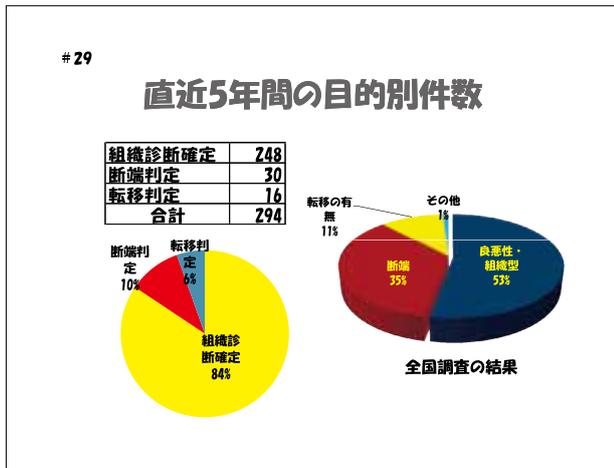
#28
10年間の臓器別依頼件数

	名寄	根室	孝仁会	北見	合計
消化管	12	10		12	34
肝臓	19	5		11	35
呼吸器	44	11	24	1	80
脳外科領域	29		146	7	182
産婦人科		2		46	48
乳腺		18		6	24
耳鼻咽喉科領域		8		41	49
リンパ節	12	5		10	27
その他	2			10	12
合計	118	59	170	144	491

ました。

関連4 医療機関のテレパソ開始時からの年次別実施件数を示しています。括弧内は回線トラブル等でテレパソ自体を中止した件数です (#26)。この表で分かる通りいずれの施設においても実施件数の伸び悩み傾向が明らかです。この原因となったのがテレパソ開始当初の送受信異常回数の多さ (#27) と標本の質による診断の信憑性および拘束時間の問題でした。送受信異常回数はニコン T 2000 R が異常に多く 42 回、実にトラブル率 71.2% で、うち 16 回は途中で中止となっています。中止率 27.1%。こんなに中止しているようでは使い物にならないと臨床サイドが利用しなくなるのも当たり前です。オリンパスのシステムは名寄市立総合病院の開始当初こそ回線トラブルがありました、2 年後からは安定運用が可能となり、後発病院の釧路孝仁会記念病院と北見日赤病院では数回ずつとなっています。なんとか許容範囲内で収まっていると思いた

いところ。しかしながら、開始当初のこの回線トラブルは確実に臨床サイドの信用を失墜させるに十分でした。さらに、開始当初は診断側も伝送画像のみでの診断が不慣れなため丁寧に診なければと画像枚数が多くなりがちで、そのために診断時間も迅速診断の時間の範囲をはるかに超えることとなりました。勿論臨床サイドには診断時間がかかる旨は伝えてありましたが、待機時間・拘束時間が想像以上に長く、臨床サイド・病理サイドいずれも「これで術中迅速診断と言えるのか？」と疑問を覚えたものでした。待機時間・拘束時間の問題も臨床サイドの信用失墜には十分な動機となりました。いずれにしても回線トラブルも含め時間がかかり過ぎて、診断も標本の質が悪いから当てにならないのでは利用件数が減少するのも仕方ありません。唯一実施件数で健闘しているのが、釧路孝仁会記念病院です。こちらは脳神経外科の脳腫瘍と呼吸器外科の肺癌が対象となっているため検体が小さく凍結標本作製も比較的容易で、診断時間も画像伝送時間を含

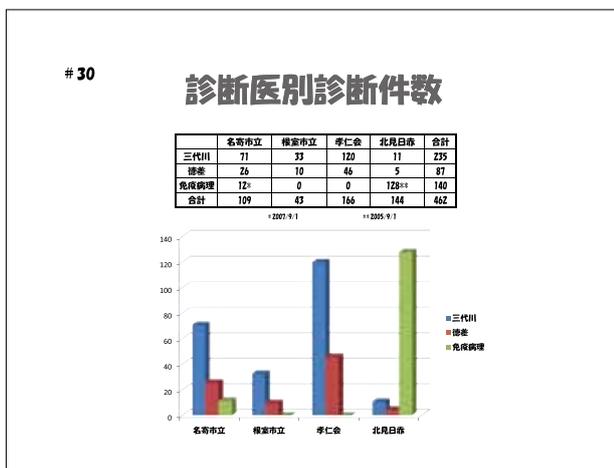


31

病理部医師正診率

	名寄	根室	孝仁会	北見	合計
総件数	96	43	166	16	322
許容診断件数	2	4	5	2	13
誤診件数	2	0	3	0	5
許容診断率 (%)	97.92	100	98.19	100	98.45
正診率 (%)	95.83	90.70	95.18	87.50	94.41

直近5年間の正診率 $100 - ((3+1)/294) \times 100 = 98.64\%$
鳥取大学 96.80%



- # 32
- ### 黎明期テレパソの問題点
- インフラストラクチャー
- 1) 通信回線の速度
 - 2) 画像解像度と圧縮
 - 3) 静止画 vs 動画
 - 4) 異機種間の交信
- 運用面での問題
- 1) 検体採取部位の決定
 - 2) 標本の質
 - 3) 画像の選択
 - 4) 病理医のスケジュール
 - 5) 有効性と安全性の検討
 - 6) 患者への説明
 - 7) 診断の責任と所在
 - 8) 診断記録の保存
 - 9) 診断用語の標準化
 - 10) 診断報酬の配分
 - 11) 依頼側臨床医と病理医との信頼関係

めても 15 分以内と迅速診断の役目をしっかり果たせていることから毎年コンスタントにテレパソの依頼が来ています。

各病院からのテレパソの依頼を臓器別にまとめてみました (#28)。各病院の特性や診療科との絡みもありますが、釧路孝仁会記念病院は脳外科領域と呼吸器の検体に特化していることが判ります。やはりテレパソに適した目的・臓器が限定されるべきなのかもしれません。

直近 5 年間では 294 件のテレパソロジーを実施しましたが、その目的としては組織診断確定が最も多く 84%、残り 16% が断端や転移の判定でした (#29)。全国調査のデータでは良悪判定・組織型確定が 53%、断端検索・転移判定合わせて 46% ですから本院のデータと多少の隔たりがあるようですが、このデータも釧路孝仁会記念病院のテレパソが大きく影響していま

す。釧路孝仁会記念病院は脳腫瘍が検体の大部分を占めているためです。脳腫瘍は術前の生検組織診断ができません。従って術中での組織診断確定が目的となります。また、呼吸器も肺癌（疑）症例ばかりなので良悪判定・組織型決定が目的となるからです。

視点を換えて、診断側から検討してみました。

まず、診断医別の実施件数です (#30)。当初、テレパソの診断は全て遠隔医療センター内の病理診断室で行い、担当は病理部医師でしたが、平成 17 年の新病理部移転に伴いテレパソ診断室が病理部内に設置されたことを機に、病理学講座免疫病理分野の病理医がテレパソの一部を分担するようになりました。北見日赤病院のテレパソ症例は平成 17 年 9 月より、名寄市立総合病院のテレパソ症例は平成 19 年 9 月より病理学講座免疫病理分野の病理医が診断しています。10 年間で、病理部医師 2 名が 322 件、病理学講座免疫病理

#33

テレパソロジー利用の評価

- 地域医療にとっても貢献している **45.5%**
- 地域医療に貢献している **36.4%**
- 今後地域医療に貢献するようになる **13.6%**
- 今後も地域医療に貢献しない **4.5%**

#35

次期テレパソシステム

#34

テレパソが普及しない理由

1. 経済的問題
2. 技術的問題

↓

考えられる対策

- 初期投資に対する経済的支援
- 術中迅速病理診断の活用
- 新たな画像伝送システムの活用

#36

なぜテレパソが必要なのか？

テレパソロジーの意義

医療の質の担保および均沾化

- 病理医の絶対数の不足
- 病理医の都市部への偏在
- 北海道の医療圏の広さ

分野病理医が140件、合計462件診断しています。10年間の実施総件数は480件でしたが18件の中止事例がありましたので診断件数は462件となります。

次に、テレパソ正診率を検討してみました(#31)。病理学講座免疫病理分野病理医が診断したテレパソ症例に関しては、解凍標本の結果を直接当該病院に配信しているため病理部で解凍標本の診断をチェックすることができません。そこで病理部医師に関してテレパソ正診率を検討しました。テレパソ時の診断と解凍標本での診断が異なった症例の中で、良悪の判定を含め診断を訂正するほどではないが診断の追加や組織所見の訂正や追加が必要になった症例を「許容診断」、明らかに結果の訂正が必要となった症例を「誤診」としてテレパソ正診率を計算してみました。許容診断率、正診率は以下の式により求めました。

許容診断率(%) =

$$\{ (総件数 - 誤診件数) / 総件数 \} \times 100$$

正診率(%) =

$$\{ (総件数 - 誤診件数 - 許容診断件数) / 総件数 \} \times 100$$

過去10年間では正診率94.41%と他大学に比較して若干低値となりましたが、技術面でも運用面でも手技的に安定してきた直近5年間のデータで見ますと98.64%と他大学の正診率を若干上回る数値となっています。これには、開始当初の回線トラブルや標本の質が影響している可能性が考えられます。診断の信憑性を疑われていた受難の時期はやはり誤診や許容診断が多かったことが窺われます。

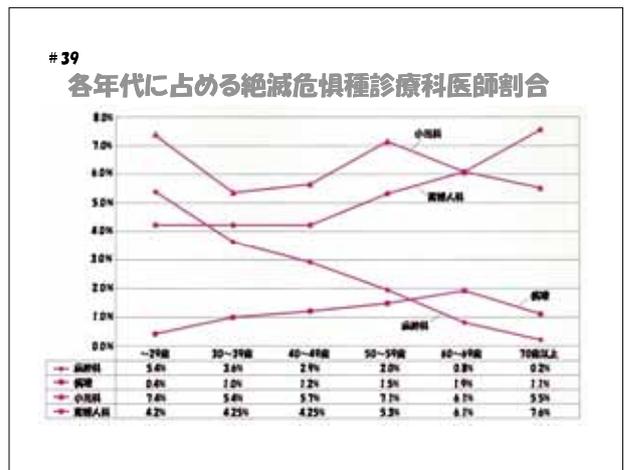
最後に、社会的な側面からテレパソをとらえたいと思います。

1990年代後半、旧厚生省の支援のもと全国的にテレパソの機器導入が進み、大学病院が中止となつてそ

#37 診療科別医師数の日米比較

診療科	医師数	割合	人口標準	診療科	医師数	割合	日米比
Internal Medicine	161,921	25.6%	70,400	内科	74,704	29.9%	1.65
Pediatrics	66,529	10.2%	28,917	小児科	14,681	5.8%	0.50
Family Medicine	64,701	10.2%	28,131	—	—	—	—
Psychiatry	45,444	7.2%	19,758	精神科	15,460	6.2%	0.73
Radiology	38,132	6.0%	16,579	放射線科	4,710	1.9%	0.28
Gynecology & Obstetrics	37,057	5.9%	16,172	産婦人科	12,400	5.0%	0.77
Surgery	35,609	5.6%	15,293	外科	22,808	9.0%	1.50
Anesthesiology	32,531	5.1%	14,144	麻酔科	4,087	2.4%	0.43
Orthopaedic Surgery	21,478	3.4%	9,338	整形外科	18,572	7.4%	1.69
Pathology	20,960	3.2%	8,739	病理診断科	1,960	0.8%	0.23
Emergency Medicine	19,607	3.1%	8,075	—	—	—	—
Ophthalmology	18,385	2.9%	7,912	眼科	12,408	5.0%	1.54
Urology	10,512	1.7%	4,570	泌尿器科	5,941	2.4%	1.30
Otolaryngology	10,165	1.6%	4,420	耳鼻咽喉科	9,174	3.7%	2.08
Dermatology	9,814	1.6%	4,267	皮膚科	7,628	3.1%	1.79
Physical Medicine & Rehabilitation	6,604	1.0%	2,871	リハビリテーション科	1,456	0.6%	0.51
Preventive Medicine	6,491	1.0%	2,822	—	—	—	—
Plastic Surgery	5,863	0.9%	2,569	形成外科	1,650	0.7%	0.65
Thoracic Surgery	5,493	0.9%	2,475	呼吸器科・心臓血管外科	3,546	1.4%	1.43
Renal & Immunology	4,275	0.7%	1,859	腎臓科	186	0.1%	0.10
Neurological Surgery	4,241	0.7%	1,844	脳神経外科	6,241	2.5%	3.38
Others	7,318	1.2%	3,182	その他	29,122	12.0%	9.15
Total	632,818	—	275,191	総数	249,576	—	0.97

2007年統計



#38 都道府県別病理専門医数

都道府県	医師数	人口標準	平均値	都道府県	医師数	人口標準	平均値
1 北海道	40,476	2,647	46.9	25 徳島県	22	1,601	1,979
2 青森県	82,880	6,876	52.1	26 高知県	108	1,205	4,698
3 岩手県	2,491,389	8,930	30.9	27 新潟県	22	1,401	1,916
4 秋田県	765,942	1,617	53.1	28 山梨県	19	1,223	1,556
5 山形県	761,151	1,619	46.4	29 大分県	138	8,297	1,611
6 福島県	1,868,863	11,237	50.8	30 奈良県	22	2,023	1,979
7 宮城県	1,056,864	1,424	56.0	31 山形県	14	886	1,939
8 茨城県	2,897,977	7,467	51.8	32 鹿児島県	29	2,170	1,980
9 栃木県	2,155,641	11,767	55.4	33 熊本県	24	1,942	1,606
10 群馬県	1,214,678	1,236	52.2	34 岐阜県	23	1,394	1,646
11 千葉県	2,184,850	1,232	50.5	35 静岡県	24	1,429	1,878
12 東京都	3,789,891	1,234	50.9	36 佐賀県	20	1,161	1,724
13 埼玉県	6,041,388	1,242	52.4	37 高知県	19	5,611	1,746
14 東京都	2,014,874	1,268	51.9	38 徳島県	12	5,097	1,819
15 東京都	1,802,125	1,241	51.8	39 香川県	29	1,017	1,916
16 東京都	1,207,676	1,252	50.8	40 高知県	16	805	1,606
17 東京都	1,545,981	1,262	51.2	41 東京都	15	2,442	1,804
18 東京都	1,479,959	1,293	51.4	42 東京都	17	815	2,008
19 東京都	2,448,021	1,301	53.1	43 東京都	13	497	2,316
20 東京都	5,991,881	1,323	52.0	44 東京都	24	1,116	2,469
21 東京都	2,370,981	1,318	52.4	45 東京都	42	1,926	2,131
22 東京都	8,746,136	1,673	51.5	46 東京都	216	12,432	2,008
23 東京都	1,276,127	1,650	51.7	47 東京都	36	1,177	2,080
24 東京都	1,165,521	1,646	49.4	48 東京都	2,003	17,346	2,008

2008年10月1日現在

#40 「遠隔医療」の医療上の意義

医療の地域格差の解消
 医療の効率化
 患者サービスの向上
 移動体と病院間
 国際医療協力

テレパソロジーの意義
 医療の質の担保および均質化

それぞれの地域でテレパソが実験的に実施されるというテレパソ黎明期が訪れました。しかし、実際にテレパソを開始してみるとインフラストラクチャーの問題、運用面での問題など様々な問題が内包されていることが明らかになりました (#32)。関連企業の努力や病院間での協力体制の構築により多くの問題は解決されていったのですが、2000年代から次第にテレパソからの撤退病院が増えて行きました。現在は、北海道・東北・関東・近畿・中国・九州といった各地域でいくつかのネットワークが存在し、それぞれが地道に実績を重ねている状態です。

テレパソの評価は病院によっても異なるとは思いますが、病理学会の統計では概ね地域医療に貢献しているとの評価を受けています (#33)。また、個々の症例に関してもテレパソが有用であったという症例報告が学会等でも報告されています^{10,11}。また、将来的にも有用であろうという期待がもたれていますが、その普及はなかなか進んでいません。先にも述べたようにテレパソの黎明期、実験的に参加していた病院の多くが2000年代に撤退して行ったのです。その理由として2つの大きな問題点が指摘されています (#34)。

まず、第一に経済的問題です。テレパソは遠隔医療の中でも逸早く診療報酬請求対象の医療行為として認められましたが、その保険点数は送信側病院にとっては凍結標本作製機器・テレパソ関連機器・回線整備費といった初期投資を担保するに十分な点数とは言えません。初期のテレパソシステムでも送受信双方で1,000万円以上の初期投資が必要でした。最近になり顕微鏡画像を動画で送信できる比較的安価なテレパソ装置が開発されましたが、比較的安価と言っても送受信双方のシステム合計で1,500万円以上、機能が充実した分逆にシステム価格は上がってしまいました。また、画像伝送システム以外でも凍結標本作製に係る初期投資も300万円以上必要です。この初期投資の問題を解決するには、保険点数自体を数倍とするか、導入機器を廉価にするかなのですが、将来的に保険点数が上がったとしても数倍になることは考え辛く、関連機器も新機能や付加価値が付くためなかなか価格が下がらないのが現状です。さらに、テレパソの頻度を増やしていくことも考えられますが、手術を手掛けている医療機

関がどれだけ術中迅速病理診断を必要と感じているか不明です。手術症例のほぼ全例術中迅速病理診断を実施している米国に比べ、本邦では術中迅速病理診断の頻度自体が少ない状況にあるため、送信側病院にとって初期投資が負担になることが考えられます。従って、テレパソの普及には、初期投資経費に対する援助や初期投資を数年で回収できその後収益にも寄与出来るような国や自治体の経済的支援体制の整備が急務と考えます。また、手術症例全例とは言わないまでも術中迅速病理診断の頻度を増やし治療に結びつける医療体制の再構築も必要です。

第二の理由がシステムの技術的問題ですが、病理診断医はテレパソ診断に際しても実際の顕微鏡で見ているような精細画像やスムーズな操作性を期待しているのですが、そのような機能を有する最新機種は価格も高価です。先に触れた動画画像を送受信できるシステムはこのような病理医の要求をほぼ満たす理想なシステムではあるのですがやはり初期投資としてはコストパフォーマンスの壁を打ち破るだけのインパクトはありません。最近では、従来のテレパソシステムとは方向性の異なるシステムをテレパソに利用する動きがあります。まず、デジタル顕微鏡を用いたシステムです。デジタル顕微鏡で観察している視野をそのままLAN回線を利用して遠隔地で観察するというものです。観察視野も遠隔操作出来、従来のテレパソ専用機器と使用上の差異は余りありません。もう一つの方法は、バーチャルスライドを利用したシステムです。バーチャルスライドとは標本全体をデジタル情報化してPC端末上で自由に拡大縮小して観察できるものですが、デジタル顕微鏡と比べて高価であることが欠点です。バーチャルスライドのデジタル情報も専用ビューアーさえあればLAN回線を通じて遠隔地で自由に観察可能となります。いずれもデジタル画像の観察による診断となりますが、従来のテレパソ専用器がアナログ画像を1視野ずつデジタル化して伝送し再度アナログ画像に戻して観察するというシステムに比べ、時間もかからず画像も鮮明であるというメリットがあります。一方、いずれのシステムもLAN回線を利用するため情報漏洩防止対策・情報管理が重要になること、いずれもテレパソ専用器として開発された機器ではないので診断結果の入力画面がなく診断記録の保存に関する運用面

の工夫が必要となることがデメリットといえます。

本院で導入したオリンパスの Olmicos/W とニコンの T2000R も導入から 10 年以上が経過し、その間ハードの故障も経験し、ソフトのバージョンアップも行いながらテレパソを実施してきました。残念ながらこの 10 年の間に企業運営の観点から 5 年前にニコンが、続いて 2 年前にオリンパスがテレパソ関連事業から撤退することが決定し、現有システムでの運用が困難な状況となりました。そこで本院では、送信側病院にとって最も経済的負担の少ないデジタル顕微鏡を利用した新たなテレパソシステム構築を行いました。関連病院にはニコンの Coolscope (#35) と VPN と LAN 回線を導入して頂きました。また、昨年度には総務省および北海道庁の支援のもと遠軽厚生病院にもこの新システムでテレパソ回線を新たに開設しました。懸念される問題に対しては、情報管理には VPN を利用し、診断記録の保存には現在使用中の病理診断支援システムによる結果入力と診断書を 5 分以内に FAX 送信するという運用面での工夫で対応しています。今後このシステムを活用し、関連 5 医療機関とのテレパソ件数を増やしていければと考えております。

さて、では何故、回収の見込みのない初期投資をしてまでもテレパソが必要なのでしょうか？本院の実践しているテレパソは術中迅速病理診断です。断端や転移の有無の確認ばかりでなく良悪判定・組織型決定のために行っていることはテレパソの目的の項で述べてきました。テレパソで術前に診断の付いていない病変部の診断を行い、それにより手術様式が変更になることも間々あります。地方の医療機関であっても都会の大病院と遜色のない手術を実践して患者様を救いたいという思いも正確な診断があってこそで、病理診断は正確な診断、最終診断を意味します。病理診断は医療の質を担保する非常に大事な医療行為なのです。しかしながら、本邦においてはこの病理診断を行える病理専門医が非常に少ないのが問題で、しかも大都市の大学病院や大病院に勤務する病理専門医が大部分を占めているという現状があります。さらには、広大な医療圏を抱える北海道では都市間の移動も他府県から比べると時間的・経済的負担を伴います (#36)。術中迅速病理診断をテレパソで実施することで病変部の正確な

診断を可能とし、病理医のいない医療機関であっても都会の大病院と遜色のない手術を実践することが可能となるばかりでなく、地方の患者様の時間的・経済的負担軽減にも貢献できます。

テレパソを普及させなければいけない背景には病理専門医が少ないという問題があるのですが、米国と日本でどれ程の差があるか各診療科別で比較したデータがあります (#37)。米国では医師の 3.2% が病理医であるのに対して日本では 0.8% しか病理医はいません。人口比にすると、米国では人口 10 万人に対し約 9 人の病理医がいるのに対し、日本では 10 万人に対して 1.5 人しかいません。日本でもリハビリテーション科や形成外科あるいはアレルギー科の医師数は病理医より少ないのですが、これらの診療科は単科で対象疾患が限られているのに対し、病理医は全ての科の病気を対象としているため絶対数の不足という事態に陥っているのです。都道府県別に病理専門医の数を見てみると、一県に 10 人の病理専門医がいない県が 3 県もあります (#38)。北海道は 99 人と比較的病理専門医数は多いのですが、3 大学に勤務している病理専門医が多いことや人口比・医療圏の面積比でみた場合必ずしも十分な病理専門医がいるとは言えません。さらに悪いことに、病理医の高齢化が進んでいることも問題となっています。日本全体で病理専門医の平均年齢は 51.9 歳。20 歳代の病理専門医は 40 人にも満たない状態です。いまや病理医は医師の中の絶滅危惧種とさえ揶揄されています (#39)。この状態を打破するための有効な手段がテレパソでもあるわけで、将来的にますます利用される機会が増えることが予想されます。そのためにも初期投資を出来るだけ抑えられる医療環境と迅速診断ばかりでなく通常の病理診断も含めた病理業務の ICT 化を積極的に推し進めなければいけない時代になっているのだと痛感します。

医療圏の広大な北海道以外でも離島の多い地方や医療機関の少ない地域でも遠隔医療は有効な医療手段と考えられます。医療の地域格差の解消、医療の効率化、患者サービスの向上といった遠隔医療本来の意義を達成するためばかりではなく、将来的には自動車や飛行機などの移動体と病院間の情報交換や国際医療貢献などの分野で遠隔医療の技術がさらに有効活用されることが期待されます (#40)。我々がこの 10 年間実践し

てきた術中迅速病理診断のテレパソは遠隔医療の一部門にすぎませんが、医療の質の担保および均沾化という観点からも、今後とも道内ばかりではなく日本の諸地域さらには海外の諸地域の医療機関とも積極的に交流しテレパソの輪を広げて実践して行きたいと考えています。

参考文献

- 1) 「医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究」報告書 (平成 12 年度)
- 2) “Telemedicine Related Activities, 11 July 1996” CDRH report 1996
- 3) Linkous JD : Toward A Rapidly Evolving Definition of Telemedicine. (www) Available from: <http://atm-eda.org/> (6.7.2001)
- 4) 吉田晃敏 他 : 旭川医科大学が推進している遠隔医療 過去・現在、日本遠隔医療学会雑誌 Vol.1(1), 2005
- 5) 佐々木毅 : 病理診断と診療報酬、病理と臨床 Vol.27 (臨時増刊) , 2009
- 6) 平田哲 他 : 新しい術中迅速病理診断システムの導入 日本手術医学会誌 Vol.26(4), 2005
- 7) 佐渡正敏 他 : Cryofilm を用いた術中迅速組織標本作製、病理と臨床 Vol.28(2), 2010
- 8) 三代川斉之 : 遠隔医療 - 現状と課題—テレパソロジー— 第 26 回日本プライマリ・ケア学会 2003.06 (札幌)
- 9) 三代川斉之 他 : テレパソロジーの現状・課題・対策と当院における工夫 第 1 回遠隔医療研究会 2003.07 (旭川)
- 10) 清水紀之 他 : 肺癌手術におけるテレパソロジーの有用性 第 55 回日本胸部外科学会 2002.10 (福岡)
- 11) 越湖進 他 : テレパソロジーを併用した肺癌手術の経験 第 55 回日本胸部外科学会 2002.10 (福岡)

Telepathology : The track for a decade.

MIYOKAWA Noayuki *

Summary

Telemedicine at Asahikawa Medical University Hospital had started in 1994, Department of Ophthalmology had succeeded telemedical experiment for the first time in our university. In 1999, 5 years later of the start of our telemedicine, the nation's first "Telemedicine Center" had opened in our university hospital. In April 2000, the first telepathology had performed between the pathological diagnosis room in our Telemedicine Center and Nayoro City Hospital. Since this case already ten years has elapsed. Until now, for ten years, we had performed 480 telepathology cases with overcoming numerous difficulties in the beginning of telepathology. Here I reported the summary of our experiments, the issues involved in telepathology and the prospects for the future of telepathology.

Key words Telemedicine, Telepathology, Issues involved in telepathology, Prospects for the future of telepathology, Diagnostic pathological specialists

* Department of Surgical Pathology, Asahikawa Medical University Hospital