

遠隔病理診断(テレパソロジー)の現状と展望

鳥取大学医学部病理学第一講座 (主任 井藤 久雄教授)

井藤久雄, 庄盛浩平, 後藤栄造, 加瀬 諭, 渡部まり, 坂谷貴司, 安達博信

Telepathology: present status and perspective

Hisao ITO, Kohei SHOMORI, Eizo GOTO, Satoru KASE,
Mari WATANABE, Takashi SAKATANI, and Hironobu ADACHI

*First Department of Pathology, Faculty of Medicine,
Tottori University, Yonago, 683-8503, Japan*

ABSTRACT

Telepathology is defined as the practice of pathology at a distance by visualizing an image on a video monitor rather than viewing a specimen directly through a microscope. In our Department, a telepathology system was established early in July 1993, for the diagnosis of intraoperative frozen specimens and transplantation pathology. The still video images of frozen or paraffin sections were transmitted via a two-way telephone by use of a digitized telephone network, ISDN. The quality of the transmitted images was sufficient for the diagnosis, especially at higher magnification. Diagnostic accuracy was 97.5% in a total of 600 intraoperative frozen diagnoses, which were made until March 2001. We also confirmed validity of telepathology for the transplantation pathology. Now, the use of telepathology continues to expand in a variety of pathological fields, and the value of this technology has been confirmed in some institutions from their experience over a ten-year period. On the other hand, there is still much debate about image resolution, the number of colors needed, cost-effectiveness, as well as legal aspects such as the responsibility of misdiagnosis. This article described and discussed the present status and perspective of the telepathology.

(Accepted on September, 1 2001)

Key words : telepathology, intraoperative frozen diagnosis, transplantation pathology, ISDN

はじめに

情報技術(information technology; IT)の発達
は社会のあり方に大きな変革を求めている。産業
革命や明治維新にも匹敵する変革とも評価されて
いる。医学・医療の領域も例外ではない。パーソ
ナル・コンピューターがないと、研究活動や日常

業務に支障を来すのが現状である。電子カルテの
実用化、膨大な医療情報の管理そして遠隔医療
telemedicineの実践などが、既に展開されてい
る。遠隔医療は時間と距離を超えた診断と治療を
可能とする次世代の医療である。

本稿では遠隔医療のうち、保健診療に取り上げ
られている遠隔病理診断(テレパソロジー)

表 1 遠隔医療の範囲

1. 医療機関ないし医療従事者間
① 診療上のコンサルテーションtele-consultation
② 診療行為のリアルタイム指導 遠隔手術tele-surgery, 遠隔内視鏡tele-endoscopy
③ 遠隔放射線診断tele-radiology
④ 遠隔病理診断tele-pathology
⑤ 教育的応用tele-education
2. 医療機関と患者ないしクライアントの情報交換
① 医療機関と家庭tele-homecare
② クライアントからの遠隔医療相談

telepathology)を核心に置き、鳥取大学医学部における経験と実績¹⁻⁸⁾を提示しつつ概説する。

1. 遠隔医療の定義：情報通信による医療支援

遠隔医療とは「映像を含む患者情報の伝達に基づいて遠隔地から診断、指示などの医療に関連した行為を行うこと」と、緩やかに定義されている⁹⁾。遠隔医療では映像が中心的な情報伝送の手段であるが、電子メールやFaxなどの患者情報により、専門医のコンサルテーションを受ける場合も想定している。発信先や発信元が医療機関とは限らず、在宅医療支援も含まれる。さらに、医療に関連した行為と記載しているのは、福祉や介護の領域にも遠隔医療の展開が期待されるからである。

医療の地域格差の是正に効果が期待される。遠隔医療の究極の目的は一分野としての診療支援ではなく、複数の診療科が合わさって行われる総合医療支援、と言っている。

2. 遠隔医療の分類と形態

遠隔医療の応用は大きく二領域に分類される(表1)；1)異なる医療機関ないし医療関係者間での情報交換、2)医療機関と患者ないしクライアントとの情報交換。

1)医療機関ないし医療従事者間

この範疇では医療情報が同時性ないし異時性に提供される。内科的疾患、皮膚疾患、精神疾患のコンサルテーションは国内外で実施されている。画像をリアルタイムで伝送し、その処置を遠隔地

表 2 日本における1998年までの遠隔医療

テレパソロジー	29 (13%)
テレラジオロジー	97 (42%)
眼科領域	6
歯科	3
医用画像一般	44
在宅医療・ケア	40
その他	10
計	229

から指導する遠隔医療には内視鏡診断、眼科の顕微鏡画像あるいは遠隔手術などがある^{10, 11)}。遠隔放射線診断は最も早くから研究されていた領域であり、厚生省遠隔医療研究班の調査では多くの施設が実施している(表2)⁹⁾。岩手県川井村の「ゆいとりネットワーク」では、地域の保険・医療・福祉関係者間の連携をスムーズに行うため、各施設間をLANで結んでデータを共有化している¹²⁾。

テレパソロジーは遠隔医療に関わる全ての技術や要素を含んでいる。同時性の応用として術中迅速診断があり、病理医不在の施設に対する医療支援として保健診療に組み込まれている。さらに、病理医間のコンサルテーションにも有用である¹³⁾。病理医はあらゆる領域の検体に対応する必要に迫られている。希有症例や特殊領域に精通した病理医にコンサルテーションを受けることは、結果的に患者の利益につながる。筆者が実施して

表3 我が国におけるテレパソロジーの歴史

1970年	実験的に開始
1971年	和歌山県医師会がCATVで僻地と結んだ実験
1974年	長崎大学により病院間のteleconferenceを実施
1981年	沖縄県で離島間および沖縄本島との間で遠隔医療
1990年	山形大学で学内LANを用いて画像伝送 アナログ回線での移植病理診断 (信州大学 ↔ 広島大学)
1991年	第23回日本医学界総会 ハイビジョン画像を伝送 (衛星回線) 京都府立与謝の海病院 京都市内総会会場
1992年	光ファイバーを利用したハイビジョンテレパソロジーの提示 東北大学 ↔ 仙台市立病院
1993年	国立がんセンターとがんセンター東病院間のテレパソロジー
1997年	遠隔医療に関する通知 (厚生省)
2000年	保健診療の実現

いる移植臓器病理診断は最も適した事例である^{1, 2, 8)}。また、三重県では三重大学と県下8公的病院をネットワーク化(三重パソネット)し、病理医間の診断相互支援を行っている¹⁴⁾。病理医の卒後研修にも有用である¹³⁾。

2) 医療機関と患者ないしクライアントの情報交換

医療機関と家庭を結ぶtele-homecareでは在宅患者の管理が可能となる。岩手県釜石市のネットワーク「うらら」はCATVなどを利用した在宅健康管理システムであり、地元CATVの回線で医療機関と利用者宅を結んでバイタルデータを収集している。補助金でなく、自己負担で運営されている成功例として注目されている。医師・看護婦が在宅患者をテレビ会議方式で診療(在宅健康管理システム)し、リハビリの指導を行い、患者や家族の不安解消に貢献している。

クライアントからの遠隔医療相談はセカンド・オピニオンを得る有効な手段として活用が期待されている。

3. テレパソロジーの歴史

アメリカでは1968年からMassachusetts General Hospital (MGH)と近郊の医療センター間でテレビ回線により顕微鏡画像を含む医療コンサルテーションを開始している¹⁵⁾。遠隔医療の嚆矢である。1986年にはWeinsteinが論文で「telepathology」なる用語を初めて使用している¹⁶⁾。アメリカでは多くの施設でテレパソロジーが実施されて

いるが、Armed Forces Institute of Pathology (AFIP), Veteran Affairs Medical Center (VAMC), University of Pittsburgh Medical Center (UPMC)が代表的である。特にUPMCでは移植病理診断のコンサルテーションをインターネットにより行っている。アメリカにおけるテレパソロジーの現状については、八木論文に詳述されている¹⁷⁾。

ヨーロッパでは国ごとに利用方法が若干異なっている¹⁸⁻²³⁾。ノルウェーではオスロと北極圏の病院を結び、スイスでは山岳地域にある病院の支援を行っている。ドイツではハイデルベルグのKayserが1980年代後半から術中迅速病理診断に応用しており、ヨーロッパにおけるテレパソロジーの指導的役割を果たしている²⁰⁾。

他方、我が国におけるテレパソロジーの取り組みは欧米に遅れているわけでない。遠隔医療の取り組みは1970年頃より実験的に開始されている²⁴⁾。1984年には慶応大学でアナログ電話回線を用いた試験伝送を行っている。1990年、山形大学で学内LANを用いて画像伝送による診断システムが構築された。同年10月には信州大学から広島大学に移植肝病理の組織像がアナログ回線で伝送され、急性拒絶反応と診断された¹⁾。

その後の推移・展開は表3に提示した。遠隔医療は医師法20条【無診療治療等の禁止】に抵触するのではないかとの危惧があった。そこで、厚生省は1997年12月24日に健康政策局長名で「情報通信

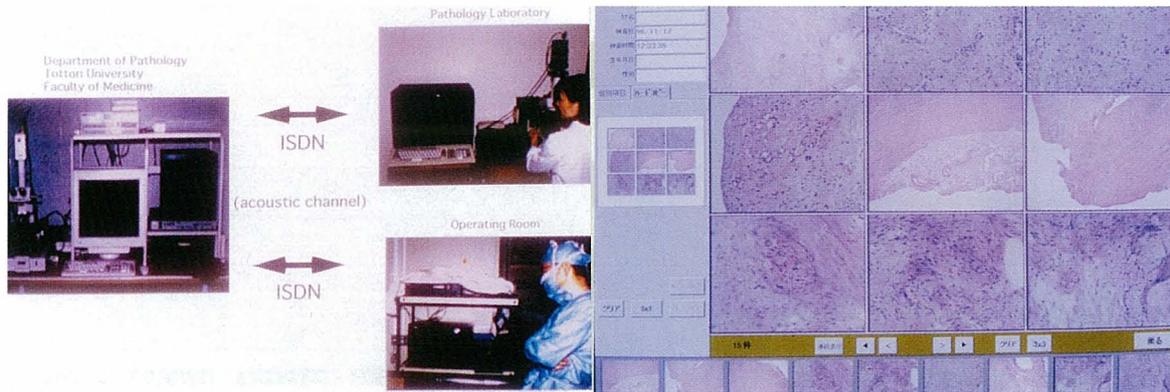


図1左：我々の画像伝送システム。送信側から伝送された画像により病理組織診断が下され、その結果は手術場の臨床医に画像とともに伝えられる。

図1右：伝送された画像はファイリング・システムにより保存され、患者名のみならず、診断日、部位別等により検索が可能である。

表4 ディスプレイの性能

	走査線	水平解像度	静止画情報量
テレビ放送用(NTSC)	525本	533本	約 1MB
ハイビジョン(HDTV)	1,125本	1,300本	約 6MB
スーパーハイビジョン(SHD)	2,048本	2,048本	約 17MB
パソコン用ディスプレイ	480ライン	640ドット	約 1MB
	768ライン	1,024ドット	約 3MB
	1024ライン	1,280ドット	約 5MB

NTSC: National Television System (アメリカテレビシステム委員会)

HDTV: High Definition Television (高品位テレビ)

SHD:super High Definition

機器を用いた診療(いわゆる“遠隔診療”)について」とする通知を出して、その危惧を払拭した(サイドメモ1)。これによりテレパソロジーは実験・試行の時代から公認の時代に移行した。厚生省遠隔医療研究班・病理画像連携の調査によると1998年の時点で29施設がテレパソロジーを展開している。

2000年4月からは術中迅速診断に限って保健診療に組み入れられたが、特別加算は認められていない。しかも、受信側は特定機能病院ないし特定承認保険医療機関であることと規定されたため(サイドメモ2)、幾つかの施設はテレパソロジーの実施を中断している。例えば、我が国で最も症例数の多い鳥取大学医学部病理学第一講座は受信側として認知されなかった。病理学第一講座は医

学部所属であり、特定機能病院(大学附属病院)の部門ではない、と判断されたからである。

4. 遠隔医療に関与する機器とシステム

遠隔医療を構成するシステムは通常、依頼側端末、観察側端末およびその間を接続する通信回線である^{25, 26)}。各々の端末にはディスプレイ、画像を処理・保存するコンピューターが設置され、さらに会議用電話が併設される(図1)。

テレパソロジーに特徴的な要素としては、カラー画像、動画と静止画、画像圧縮技術等が重要である。

1) 通信ネットワーク

伝送画像のディスプレイの性能は表4にまとめられる。遠隔医療の実施に際しては、より高精細

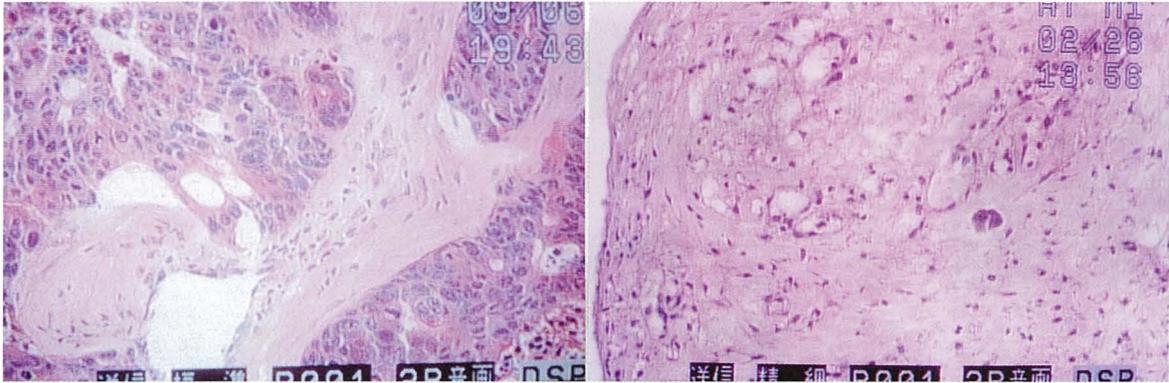


図2左：大腸癌の脳転移症例。癌細胞の浸潤が明らかであり，2画像で診断が可能であった．術中迅速凍結標本，HE染色

図2右：誤診症例．胃癌術後の腹壁腫瘍であり，テレパソロジーでは線維性結合組織の増生が強く，デスマイド腫瘍が疑われた．しかしながら直接検鏡では極少数の胃癌細胞が見いだされた．本症例では14画像が伝送されていたが，結果的に癌細胞は認識されなかった．術中迅速凍結標本，HE染色

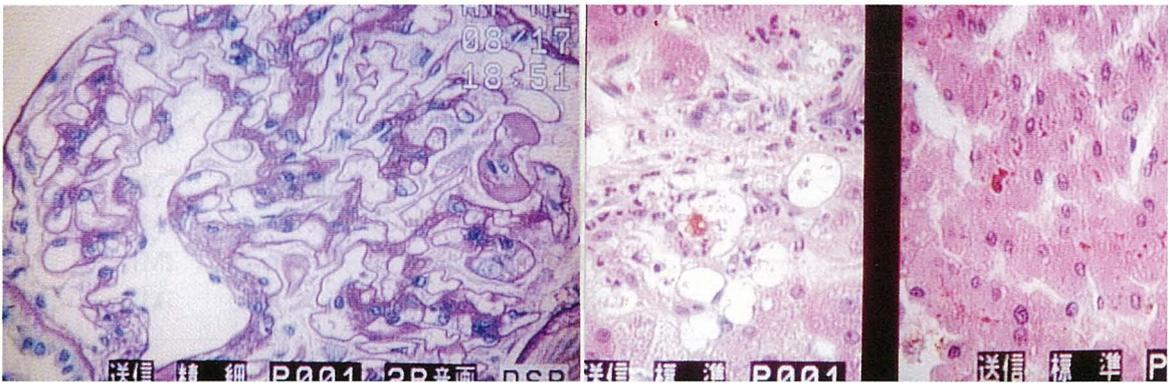


図3左：ヒト移植腎の糸球体病変．メサンギウム領域がやや拡大している．基底膜の肥厚は明らかでない．パラフィン包埋標本，PAS染色

図3右：ヒト移植肝生検標本．細胆管周辺に多核白血球が浸潤し，胆汁うっ滞が強い．本症例はABO不適合移植による細胆管炎であり，拒絶反応ではない．

パラフィン包埋標本，HE染色

な画像が要求される．伝送方法として1)電話回線(アナログ)，2)電話回線(デジタル)，3)光ファイバー，4)衛星回線がある．後二者はハイビジョン対応，かつ動画伝送が可能である利点大きい．しかし，対応機器が高価であり，回線使用料金の面からも実用的でない．アナログ電話回線では伝送速度が遅く，伝送距離に比例して画像が劣化する．現在のところ，デジタル電話回線が最も利用し易く，現実的な選択である．事実，NTSC(National Television System: アメリカテレビシステム委員会)方式とISDN(Integrated Services Digital Network)回線を利用する施設が最も多い．

我が国では2005年までに一般家庭への光ファイバー配線計画が進められている．しかしながら各家庭までに敷設するためには数十兆円が必要とされている．さらに使用料金が高価になる可能性がある．加えて，遠隔医療が最も必要とされる僻地には光ファイバーの敷設が遅れるといった矛盾がある．

2001年5月に神戸で開催された第3回遠隔医療国際会議における商業展示では，各社が競って伝送システムを提示していた．その多くはデジタル回線対応(ISDN)であったが，光ファイバー(INSET1500)を利用するシステムが注目された．

2) テレパソロジーに特徴的な要素

病理組織診断では染色された標本で診断が下されるため、色が重要な要素となる。24-bit color (1670万色)と8-bit color (256色)が検討されたが、両者間で正診率に差はなく、コントラストは後者が優れている²⁷⁾。元々、同一染色でも色調には微妙な差があり、我々の経験では8-bit colorで十分である。動画は情報量が大きくなるので、現在は一部の機種でセミ動画と静止画を組み合わせた機種が販売されている。セミ動画であっても標本の全体像を観察し、診断に重要な領域を選択するには有利である。将来的には動画で全体像を把握してサンプリングし、静止画で診断・保存する方向に向かうものと考えられる。テレパソロジーでは画像伝送に要する時間を短縮するため、非可逆性圧縮が選択されている。圧縮率1/10~1/20程度では病理診断に支障を来すことはない。

現在、我が国では6社からテレパソロジーのシステムが販売されているが、システム間に互換性がない。このことがテレパソロジーの普及を阻害する一因でもあった。そこで、1998年度財団法人日本情報処理開発協会が実施した“産業・社会情報基盤整備事業”の一環として“遠隔病理診断支援標準化システム”の開発が実施され、三社のシステムの互換性が可能となった²⁸⁾。今後、システム規約の普及が期待される。

3) 鳥取大学医学部病理学講座における機器と運用

我々が使用している静止画像伝送システムは以下の通りである；顕微鏡標本撮影装置(CCDカメラ)、画像伝送装置(NTT開発VM-64およびダイアマトロン社PATHTRAN 64)、モニターテレビおよび画像記録装置(光磁気ファイリングディスク)。接続回線としてNTTが提供しているISDNを使用し、これに会議用電話を併設した(図1)。画像伝送装置の伝送率は64K bits/secである。これにより、通常の電話回線使用に比較して転送速度は約6倍、画像伝送に用いる高精細モードでは一画像あたり平均12秒(圧縮率1/10)となる。また、解像度は768x480(精細)である。

伝送画像の画質は良好であり、中・高拡大像での診断には十分である(図2, 3)。ただし、弱拡大像では解像度が低い。現在の技術では動画よりも静止画像の方が、解像度が高い。

5. テレパソロジーの現状と課題

術中迅速病理診断へテレパソロジーが保健診療に認められたとはいえ、ハード、ソフト両面から改善すべき問題も残されている。

鳥取大学医学部病理学第一講座では1993年7月よりテレパソロジーの運用を開始した。松江市立病院、庄原赤十字病院、倉吉厚生病院とは術中迅速病理診断を実施し、呉共済病院、広島大学医学部からは移植腎、移植肝の生検標本のコンサルテーションを受けている。

1) テレパソロジーによる術中迅速病理診断の精度

直接検鏡による術中迅速診断の精度は偽陰性約2%、偽陽性1%未満、診断困難で診断が保留される症例が10%程度とされている²⁹⁾。テレパソロジーによる正診率は、用いる機器や伝送方法、あるいは病理医と臨床医の経験、保留症例の取り扱い等に左右されるため、単に比較することは難しい。欧米では約80%からほぼ100%とするデータまでさまざまである³⁰⁻³³⁾。

他方、厚生省遠隔医療研究班の全国集計では758例中誤診が1.6%と報告している。鳥取大学病理学第一講座では2001年1月までにテレパソロジーによる術中迅速病理診断が600臓器で実施されている(表5)。直接検鏡による診断と比較すると、正診された症例が563例(93.8%)、許容診断と判定された症例が22例(3.7%)、誤診例が15例(2.5%)であった。前二者を正診症例とすると、正診率は97.5%となる。誤診症例を解析すると、良性病変を悪性とした症例が5例、悪性病変を良性と診断した症例が6例、病変の質的診断が異なったものが4例であった(表6)。我々の施設では診断に至るまで平均6.7画像が伝送されているが、誤診例では平均11.0画像であり、診断自体が困難であったことを示唆している(図2)。

我々がテレパソロジーを担当していた松江市立病院外科の野津医師は、直接検鏡とテレパソロジーにより診断された甲状腺手術症例の比較をしている(表7)³⁴⁾。手術時間は直接検鏡群(107例)で101.2±45.4分、テレパソロジー群(109例)で109.3±77.2分、出血量は各々、79.3±84.8mlと93.3±136.6ml、正診率は86.0%、86.7%と何れも有意差を認めなかったと報告している。テレパソロジーの有効性が外科サイドからも確認されている。

テレパソロジーにおける誤診対策としては、臨床医との十分な情報交換、難しい症例では診断を

表5 テレパソロジー556例の正診率
(鳥取大学医学部：1993年7月～2001年3月)

臓器	臓器数	正診数	許容診断数	誤診数	正診率(%)
乳 腺	149	144	3	2	98.7
甲状腺	128	122	5	1	99.2
肺	63	60	1	2	96.8
卵 巢	46	43	3	0	100.0
リンパ節	41	36	4	1	97.6
脳	31	30	0	1	96.8
胆 嚢	30	30	0	0	100.0
副 腎	9	7	2	0	100.0
唾液腺	7	7	0	0	100.0
胸 腺	4	0	3	1	75.0
その他	92	84	1	7	92.4
計	600	563	22	15	97.5

正診率 = (正診数 + 許容診断数) / 全症例数

表6 テレパソロジーによる誤診症例
(鳥取大学医学部：1993年7月～2001年3月)

臓器	検体数	画像数	テレ診断	最終診断
リンパ節	1	7	非特異的炎症	悪性リンパ腫
甲状腺	5	8	濾胞癌	バセドー病
脳	1	5	転移癌, 疑	グリオーマ
乳 腺	1	12	浸潤癌	葉状肉腫
肺	1	18	上皮過形成, 疑	肺胞上皮癌
乳 腺	1	17	粘液癌, 疑	線維腺腫
腹 膜	1	14	デスマイド	転移性胃癌
肺	1	6	肺内リンパ節, 疑	形質細胞腫
脾	1	9	脾癌, 疑	慢性脾炎
軟部腫瘍	1	6	軟部腫瘍, 疑	悪性リンパ腫
腹 膜	1	17	転移性癌, 疑	線維性組織
胸 腺	1	7	胸腺腫	胸腺癌
後腹膜	1	5	リンパ管腫, 疑	偽粘液腫
胃(切除断端)	3	29	癌浸潤, 疑	浸潤なし
睪丸	1	6	セミノーマ	睪丸炎+萎縮

保留する。良質な標本を作製するなどが挙げられる。なお、誤診症例における対応、すなわち遠隔医療行為の責任については明確な規定はない。基本的には直接検鏡における場合と同様であり、病理医と臨床医の双方が責任を分担すべきである

う。

2) 移植臓器病理診断のコンサルテーション

2001年3月までに、テレパソロジーによる移植腎病理診断を33症例40検体について行った(表8)。3から10静止画像が伝送されていた。33検体では

表7 甲状腺外科手術における比較

	直接検鏡群	テレパソロジー群
症例数	107例	109例
手術時間	101.2±45.4分	109.3±77.2分
出血量	79.3±84.8ml	93.3±136.6ml
正診率	86.0%	86.7%

松江市立病院：野津博士（文献34から引用）

表8 テレパソロジーによる移植腎病理診断（文献2から引用）

症例 年齢/性	移植後 (日)	伝送 画像数	病理組織診断 テレパソロジー	直接検鏡
2 男	6	8	急性拒絶反応, 中等度	急性拒絶反応, 中等度
6 男	89	7	拒絶反応なし	軽度脂肪変性
14 男	189	9	慢性拒絶反応	慢性拒絶反応, 中等度
8 女	10	8	急性拒絶反応,	急性拒絶反応, 中等度
14 男	31	6	急性拒絶反応, 軽度	急性拒絶反応, 中等度
15 男	260	7	拒絶反応なし	ウイルス性肝炎再発(疑)
1 男	6	10	急性拒絶反応, 中等度	急性拒絶反応, 中等度
38 女*	0	4	灌流傷害, 軽度	灌流障害, 軽度
38 女*	13	6	拒絶反応なし	胆汁うっ滞, 細胆管炎(疑)
38 女*	14	5	胆汁うっ滞+巣状壊死	細胆管炎+巣状壊死

*：同一症例(図3右)

伝送画像による診断と直接検鏡の診断が一致した。拒絶反応の分類や程度あるいは薬物性腎症も診断可能であった。3例では適切な画像が伝送されておらず、直接検鏡において診断が追加された。不一致例は薬物障害を示唆する適切な病変が伝送されていなかった症例(サンプリングエラー)と反応性リンパ球浸潤を過大評価して拒絶反応と診断したものである。診断が保留された4例は、移植糸球体病変は糸球体腎炎との鑑別が困難であった症例と凍結迅速標本の画像が伝送され、詳細な検討がなし得なかった検体である。なお、診断に際しては伝送側病理医との交信のみならず、移植医も参加し意見交換した。このため、不一致例や診断保留例においても、治療方針の決定は適切に下された^{2, 5, 35)}。

移植肝生検診断に関しては2症例4検体の実績しかない。図3右は広島大学から伝送された移植肝生検標本の画像である。黄疸の増強、肝機能の低

下があり、臨床的には拒絶反応が疑われていた。伝送画像に拒絶反応はなく、細胆管周囲への多核白血球浸潤が見いだされ、虚血性胆管炎が示唆された。本症例は肝不全が進行して死亡したが、生検時において不必要な免疫抑制剤の増量を避けることが出来た。

なお、臓器移植の生検診断にテレパソロジーがはじめて応用されたのは1990年10月、国内7例目の生体部分肝移植症例である。この時、信州大学から広島大学に通常のアナログ回線を用いて10画像が伝送され、著者の一人(井藤)が中等度の急性拒絶反応と診断した³⁶⁾。

テレパソロジーは術中迅速診断のみならず、病理医間でのコンサルテーションにも応用可能で、欧米では実施されている。移植病理に精通した病理医が少ないわが国では、テレパソロジーの応用が期待される領域である。我々の経験はその有効性を示している。北海道大学医学部のグループは

移植肝生検標本からの静止画像6-9枚と臨床事項を米国Pittsburgh大学に伝送し、移植病理医に意見を求めている³⁷⁾。テレパソロジーを有効に活用してより質の高い生検診断を得ることは、病理医や移植医のためでなく、臓器移植を受けた患者さんにとって重要なのである。

3) その他の問題点

インフラストラクチャー(ハード)の面からは機器の改良と低価格化、機器の互換性などが挙げられる。色の再現性や高解像度をあくまで追い求めることにどれほどの意義があるのかは疑問である。現在の機器で診断は可能である。ただし、今後の方向としては、高速回線の必要な動画で全体像を観察し診断に重要な部分を選択し、静止画で診断するシステムが採用されることになろう。

運用(ソフト)面からは、病理診断医の負担、患者の同意とセキュリティー等が重要である。病理医の時間的、精神的負担は予想以上に大きい。事実、テレパソロジーでは平均約30分間は拘束される。誤診への不安も少なくない。しかしながら、病理医の絶対数が不足している現状では、地域医療の質向上のために、大学病院や基幹病院の病理医はテレパソロジーに積極的な対応が求められることになろう。

患者の同意(インフォームド・コンセント)は必須である。テレパソロジーには限界があり、そのことを事前に説明すべきである。個人情報保護に関しては厚生労働省の遠隔医療研究班で検討が進められている³⁸⁾。

まとめ

テレパソロジーは実験・試行の時代、公認の時代を経て、術中迅速病理診断に限られてはいるものの保健診療の適応となり普及の時代に入った。有効性については様々な角度から検証が加えられている。今後、ハード面では機器の改良と低価格化、ソフト面では個人情報の保護を担保することにより、地域の特性にあった臨床応用が進むと予測される。正診率の向上には臨床医と病理医の良好な人間関係と、密な情報交換が最も重要である。

テレパソロジーは病理医の絶対的不足を補い、医療の地域格差を是正する方法ではあるが、さらに、移植病理や難解症例のコンサルテーション、卒前・卒後の教育にも有効であり、今後の発展が

期待されている。テレパソロジーの実施に関わるソフト・ハードあるいは運用費用等は遠隔医療に必要とされるすべての要素や技術を包括しており、遠隔医療発展の牽引役としての役割が求められている。

付記:

本講座におけるテレパソロジー研究は厚生省遠隔医療研究班「病理画像連携」(澤井班)からの支援を平成8年度より受けている。また、平成13年度にはプロジェクト名「地域医療支援における遠隔医療の実践と将来像に関する研究」が鳥取大学教育改善推進費(学長裁量経費)に採択され、研究の助成を受けた。

文 献

- 1) 井藤久雄, 星野賢二, 安達博信, 谷山清己, 光畑直樹, 福田康彦, 土肥雪彦. (1994) 静止画像伝送システムによる移植腎病理組織診断 - テレパソロジーは移植病理に应用可能か - . 移植 29, 97-103.
- 2) Ito, H., Adachi, H., Taniyama, K., Fukuda, Y. and Dohi, K. (1994) Telepathology is available for transplantation-pathology: Experience in Japan using an integrated, low-cost, and high-quality system. Mod Pathol 7, 801-805.
- 3) 安達博信, 井藤久雄, 五明良仁, 白井博之, 長尾勝人, 立石英男, 野津元秀, 神田美津子, 井上淳, 野津長, 青木秀暢. (1994) 静止画像電送ファイリングシステム(テレパソロジー)による組織及び細胞診断の経験. 鳥取医学雑誌 22, 219-222.
- 4) Adachi, H., Inoue, J., Nozu, T., Aoki, H. and Ito, H. (1996) Frozen-section services by telepathology: Experience of 100 cases in the San-in District, Japan. Pathol Int 46, 436-441.
- 5) 井藤久雄, 板木紀久, 安達博信, 堀江靖. (1997) 地域医療とテレパソロジー: 応用分野の拡大. 病理と臨床 15, 1122 - 1125.
- 6) 安達博信, 井藤久雄, 堀江靖 (1999) 遠隔病理診断(テレパソロジー) ②テレパソロジーを利用した術中迅速診断-鳥取大学における現状-. 外科 61, 619 - 623.
- 7) 安達博信, 井藤久雄, 庄盛浩平 (2000) 遠隔病

- 理診断システム(テレパソロジー)を用いた術中迅速診断の経験－松江市立病院との6年間の試み－. 癌の臨床 46, 1239 - 1243.
- 8) 井藤久雄, 安達博信, 谷山清己 (2000) 移植医療におけるテレパソロジーの果たす役割. 医学のあゆみ 194, 707 - 710.
 - 9) 遠隔医療研究／総括研究報告書 : <http://square.umin.u-tokyo.ac.jp/enkaku/>'
 - 10) 澤井高志. (2000) 遠隔病理診断(テレパソロジー)の現状と問題点. 医学のあゆみ 194, 120-126.
 - 11) 開原成充. (2000) 遠隔医療におけるテレパソロジーの位置づけ. 医学のあゆみ 194, 181-184.
 - 12) 開原成充, 澤井高志. (2001) 特別対談. New Media 5, 10-11.
 - 13) 向井清, 八木由香子. (2000) テレパソロジーの教育への応用. 医学のあゆみ 195, 222-225.
 - 14) 白石泰三, 中野洋, 渡辺昌俊. (2000) テレパソロジーネットワークの構築とその問題点. 医学のあゆみ 195, 163-225.
 - 15) Kiser, K. et al. (1999) The technological future of diagnostic morphological procedures. In: Telepathology (ed. by Kiser, K. et al.). Springer-Verlag, Berlin, pp97-130.
 - 16) Weinstein, R.S. (1986) Prospects for telepathology. Hum Pathol 17, 433-434
 - 17) 八木由香子 (2000) アメリカにおけるテレパソロジーの現状. 医学のあゆみ 194, 875 - 879.
 - 18) Weinstein, R. S. (1991) Telepathology comes of age in Norway. Hum Pathol 22, 511-513.
 - 19) Nordrum, I., Engum, B., Rinde, E., Finseth, A., Ericsson, H., Kearney, M., Stalsberg, H. and Eide, T.J. (1991) Remote frozen section service: a telepathology project in Northern Norway. Hum Pathol 22, 514-518.
 - 20) Kayser, K. (1992) Telepathology - visual telecommunication in pathology. An introduction. Zentralbl Pathol 138, 381-382
 - 21) Martin, E., Dusserre, P., Fages, A., Hauri, P., Vieillefond, A. and Bastien, H. (1992) Telepathology: a new tool of pathology? Presentation of a french national network. Zentralbl Pathol 138, 419-423.
 - 22) Miaoulis, G., Protopapa, E. Skourlas, C. and Deldis, G. (1992) Telepathology in Greece. Experience of the Metaxas Cancer Institute. Zentralbl Pathol 138, 425-428.
 - 23) Busch, C. (1992) Telepathology in Sweden. A national study including all histopathology and cytology laboratories. Zentralbl Pathol 138, 429-430.
 - 24) 澤井高志 (1999) 遠隔病理診断 (テレパソロジー) の実用化をめぐる諸問題(2). 平成10年度厚生省情報技術開発研究事業, 医療情報の総合的推進に関する研究 pp. 33-35.
 - 25) 庄司一夫, 土田茂 (2000) 画像および伝送方式の現状と将来の医療情報化の展望. 医学のあゆみ 194, 947-951.
 - 26) 芦原司, 小西英一, 浜田新七, 浦田洋二, 土橋康成 (1999) 日本におけるtelepathology. 病理と臨床 17 (臨時増刊号), 113-117.
 - 27) Doolittle, M. H., Doolittle, K. W., Winkelman, Z. and Weinberg, D. S. (1997) Color images in telepathology: How many colors do we need? Hum Pathol 28, 36-41.
 - 28) 東福寺幾夫 (2000) テレパソロジーシステムの異機種間互換性. 医学のあゆみ 194, 1007 -1012.
 - 29) Travers H (Ed): In Quality Improvement Manual in Anatomic Pathology, College of American Pathologists, Northfield, 1993
 - 30) Weinstein, R. S., Bhattacharyya, A. K., Graham, A. R. and Davis, J. R. (1997) Telepathology: a ten-year progress report. Hum Pathol 28, 1-7.
 - 31) Dunn, B. E., Almagro, U. A., Choi, H, Sheth N. K., Arnold, J. S., Recla, D. L., Krupinski, E. A., Graham, A. R. and Weinstein, R. S. (1997) Dynamic-robotic telepathology: Department of Veterans affairs feasibility study. Hum Pathol 28, 8-12.
 - 32) Halliday B. E., Bhattacharyya, A. K., Graham, A. R., Davis, J. R., Leavit, S. A., Nagle, R. B., McLaughlin, W. J., Rivas, R. A., Martinez, R., Krupinski, E. A. and Weinstein, R. S. (1997) Diagnostic accuracy

- of an international static-imaging telepathology consultation service. *Hum Pathol* **28**, 17-21.
- 33) Weinstein, L. J., Epstein, J. I., Edlow, D. and Westra, W. H. (1997) Static image analysis of skin specimens: the application of telepathology to frozen section evaluation. *Hum Pathol* **28**, 30-35.
- 34) 野津長 (2000) 甲状腺外科からみたテレパソロジーの将来性. *医学のあゆみ* **194**, 638-640.
- 35) Ito, H., Shomori, K. and Adachi, H. Telepathology for the biopsy specimens from human allografted kidney: Effectiveness and pitfalls. *Clin Transpl*
- 36) 中山 淳・他 (1992) バイオ画像伝送システム PATHTRAN1000の使用経験—生体部分肝移植症例のコンサルテーションを例に—. *日病会誌* **81**, 256.
- 37) 藤田美惻, 石田雄介, 木村孝志, 岸田明博, 古川博之, 藤堂省, 長嶋和郎 (2000) 海外との移植病理に関するテレパソロジーの現状と問題点. *日本病理学会誌* **89**, 221.
- 38) 山本隆一 (1998) 広域ネットワークの診療情報交換に関するセキュリティの研究. 平成10年度厚生省情報技術開発研究事業, 医療情報の総合的推進に関する研究. pp. 27-29.

サイドメモ1：医師法20条と遠隔医療

【無診療治療等の禁止】

医師法20条：医師は自ら診察しないで治療をし、若しくは診断書若しくは処方せんを交付し、自ら出産に立ち会わないで出生証明書若しくは死産証明書を交付し、又は自ら検案しないで検案書を交付してはならない。但し、診療中の患者が受診後24時間以内に死亡した場合に交付する死亡診断書については、この限りでない。

【いわゆる“遠隔診療”について】：厚生省健康政策局長通知, 1997年12月24日

医師法20条等における“診察”とは、問診、視診、触診、聴診その他手段の如何を問わないが、現代医学からみて疾病に対して一応の診断を下し得る程度のものをいう。したがって、直接の対面診療による場合と同等ではないとしてもこれに代替し得る程度の患者の心身状況に関する有用な情

報が得られる場合には、遠隔診療を行うことはただちに医師法20条等に抵触するものではない。

サイドメモ2：保健診療におけるテレパソロジーの規定

注 テレパソロジーによる病理組織迅速顕微鏡検査を行った場合については、別に厚生大臣が定める施設基準に適合しているものとして地方社会保険事務局長に届け出た保険医両機関間で行った場合に限り、当該患者について算定する。

第12 テレパソロジーによる病理組織迅速顕微鏡検査

1 テレパソロジーによる病理組織迅速顕微鏡検査に関する施設基準

(1) 送信側（検体採取が行われる保険医療機関）においては、病理検査業務の経験5年以上を有し、凍結切片を作成することが可能な常勤の検査技師（臨床検査技師又は衛生検査技師）が1名以上いること。

(2) 受診側（画像診断が行われる保険医療機関）においては、病理学的検査を専ら担当する常勤の医師が勤務する特定機能病院又は特定承認保健医療機関であること。

用語解説

バーチャル顕微鏡：ロボット顕微鏡とステージを使用し、複数の同じ倍率の顕微鏡画像を張り合わせ、標本の全体像をあらかじめ作成し、あたかも顕微鏡を使用しているようなユーザーインターフェースを用いて標本を観察する作業。顕微鏡がなくても顕微鏡像を提示できる利点大きい。

DICOM (Digital Imaging and Communications Medicine ; ダイコム)

医用画像通信の世界的な標準規格であり、アメリカ放射線医学学会 (ACR) と北アメリカ電機製造者協会 (NEMA) が開発した。これにより日本、アメリカ、ヨーロッパのメーカーや機種の相違を越えて医療用デジタル画像の通信が可能となった。

光ファイバー

ヒトの毛髪ほどのガラス繊維により構成されている通信ケーブル。高屈折率の中心部コアを低屈折

率の二重構造とすることにより、光信号がコア内で全反射し、外に漏れることがない。特徴として以下の点が挙げられる；1)数百キロまで中継を必要としない、2)電磁波などの影響を受けない、3)大容量（電話回線の約300倍。現在、全国に光ファイバーを敷設中である。

ラストワンマイルプロブレム：

アメリカでは1マイル四方に1本光ファイバーを引こうとしており、各家庭までの最後の1マイルをどうするかが議論されている。我が国でも同様の意味で用いられている。