

分担研究報告書

遠隔医療における色再現アルゴリズムの提案

分担研究者 高木 幹雄(東京理科大学)

研究要旨 遠隔医療においては色は非常に重要な情報となるが、カメラから表示装置にいたる系において正確に色を再現することは非常に困難である。従って、ここでは、GASMATCH を用いて補正する方法を試み、この方法により、系のそれぞれの特性をブラックボックスと考えても、補正が可能であることをしめした。

A 研究目的

従来のテレビジョン放送においては、送り側では人の肌色を綺麗に撮像する様にカメラの調整を行い、受像機では視聴者の好み似合わせて再現することを目指していた。日本では、明るい所で、受像機を眺め、肌色が白く表現されることが好まれるので、白を明るく出すためにCRTの色温度を高くしている。一方、欧米では、赤い肌色が好まれるので、受像機の色温度は、使用される地域によって異なっている。テレビジョン放送では、視聴者の好みを優先し、必ずしも忠実な色再現は目指していなかった。

色の再現が製品の善し悪しを決める印刷業界では、色の再現範囲が異なり、発色方式も異なる原稿のフィルムの色とそれを印刷した時の色をどの様に合わせるか、CRTで校正した色と実際の印刷物の色をどの様に合わせるかという色の再現(カラーマネージメント)の問題について取り組んで来たが、マルチメディア時代となり、色々な手段で入力された画像が様々な形で出力される様になると、画像の色再現性が問題となり、カラーマネージメントに対する関心が高まって来た。即ち、デジタルカメラで撮像した画像、スキャナーで読み取った画像、ビデオカメラで撮った画像等の異なった入力方式で得られた画像を、CRTへ表示、カラープリンターへ出力、印刷する等異なった出力方式で表示或いは記録する必要があり、異なった手段で得られた画像を異なった媒体へ出力し、色の再現性を維持するというカラーマネージメントが重要な話題となっている。

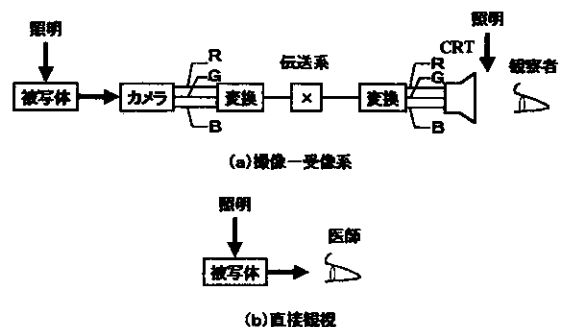
遠隔医療において、被写体である患者や患部を撮像し、そのカラー画像が伝送され、受信側のCRTモニタにカラー画像として表示されて、医師が観察する。この場合

に、被写体の色と 医師が見ている色との違いが問題となり、出来るだけ被写体の本来の色に合わせる必要がある。勿論、被写体の色は照明光で被写体に当たって見える物体色であり、CRT上の色は、蛍光体の発光により加法混色されて作られる色であるので、本質的な色の見え方の問題はあがるが、見え方が出来るだけ近いことが望ましい。

遠隔医療においても、画像情報を忠実に送れる病院内の画像伝送や広帯域回線を用いた画像伝送の場合には、高価な機器を十分に校正して、色再現性を良くする手段が講じられるが、ここでは、条件の悪い在宅患者や僻地の遠隔画像診断における色の補正の問題をどの様に行うかを考える。

B 研究方法

色再現誤差が生じる原因



図に遠隔医療において被写体が撮像され、その画像が遠隔地の観察者に表示される様子をモデル化して示す。被写体の情報は、照明され、撮像され、信号処理・符号化され、デジタルデータとして伝送され、復号・信号処理され、CRTに表示される。即ち、被写体の見え方

は、照明光の波長特性(蛍光灯、白熱電球、昼光等の光源の色温度)と被写体の分光反射率との積となり、照明条件によって大きく変わる。更に、撮像系のレンズの波長特性、撮像系の色フィルタの特性、色信号処理の特性、符号化による色信号の損失、復号時の損失、CRTの色再現特性の影響を受けた画像を観察することとなり、被写体の色の情報は本来の色から大きくずれてしまうこととなる。

色再現とは、被写体やカラー原稿などのオリジナルから、カラーマッチングにより再現画像を作成することであるが、カラーマッチングには色を分光特性で合わせるか三刺激値で合わせるかにより、分光カラーマッチングと条件等色カラーマッチングに分類されるため、色再現にも2種類あり得る。分光カラーマッチングでは、混色で得られる色と目的の色の分光反射(透過)率が一致するので、照明光(再現画像を観察する照明環境)などが変化しても等色は保たれる。一方、条件等色カラーマッチングでは、混色で得られる色と目的の色の分光特性は一致せず、ある条件下で三刺激値のみが一致するので、条件(照明環境等)が変化すれば等色は保証されず、その色再現の正しさは狭い限定的なものとなる。しかし、分光カラーマッチングは、特別な場合を除き実現困難であり、カラー印刷・写真・テレビ等でのカラーマッチングは、三刺激値(X, Y, Z)の一致を求める条件等色カラーマッチングである。(1)

遠隔医療における色再現には、撮像側と観察側で照明環境が異なる場合に色の見えの一致を目指す「対応する色再現」がもっとも適当であると思われる。遠隔医療において対応する色再現を実現しようとした場合、照明系、撮像系、伝送系、受像系の各特性を考慮し補正を行う必要がある。しかし、撮像側の照明環境をいちいち把握することは不可能であるし、撮像された画像が伝送され、CRT カラーモニター上にカラー画像として表示されるまでの特性は、使用している機器やシステムに依存し、その系全体の特性は未知である。ただし、モニターへの入力値である RGB デジタル値と発光輝度とは、モニターの機能を用いることによりある程度調節できる。そこで、観察側モニターは入力値された RGB 値を観察側の照明環境において正しく表示するようキャリブレーションされていると仮定し、この受像系を除いた被写体の撮像から、伝送系を介して観察側モニターへ入力されるまでの一連のシステムをブラックボックスとして

扱うことを考える。

遠隔医療で用いるためのカラーテストチャートとしては、広く使われるためには、先ず、安価であり、入手が容易であることが必要である。又、テレビカメラで撮像されることを想定するとテレビカメラの特性を測定出来るものでなければならない。

安価であり、入手が容易である点からは、医療用に開発されている CasMatch が最適と思われる。CasMatch は様々な状況で撮影された写真のより良い被写体に近い色調への補正と同じサイズへの調整を目的として、信州大学松尾先生に大日本印刷(株)画像研究所が協力して、開発されたカラーチャートである。この設計において、知覚される色の均等性を意図して、色の選定においては、均等色空間で扱い、かつ、チャートの面積を小さくするため極力基準となる色の数を少なくしたいという見地から色の選定が行われた。そのため、色空間の a\*軸と b\*軸の上に存在する色だけを選択されている。CasMatch は、患部をカラー画像として記録する際に、患部付近にフラッシュ等に反射しない角度で貼っておくことで、取得画像の色調及びサイズを一定水準に補正するための基準となるカラーシートである。しかし、CasMatch は写真撮影を主に開発されたものであり、テレビカメラによる撮影にどの程度適しているかを確認する必要がある。又、映像情報メディア学会の委員会において、CasMatch について諮った所、原色系の色が主でテレビカメラの撮像の際に重視している肌色の再現性が測定出来るかという疑問も呈せられた。そこで、実験で用いるカラーチャートとしては、CasMatch の他に、テレビカメラの評価に広く用いられていて比較的安価であり、24 色と色の数が多いマクベスカラーチェッカーも用いることにした。これにより CasMatch を用いてどの程度補正が可能かを調査すると共に、CasMatch の色で不十分な場合には、マクベスカラーチェッカーの色の中から遠隔医療のカラーチャートに必要な色を選択し、遠隔医療用のカラーチャートを設計することも可能となる。利用者の立場からすれば、CasMatch は一枚 100 円、200 円程度のものなので扱いやすく、実用的である。そこで、CasMatch を用いた色再現を目標とし、その評価として Macbeth Color Checker を用いた。

CasMatch は Red, Green, Blue とその補色である Cyan, Magenta, Yellow, そして無彩色である Black, Gray, White の全 9 色からなる 2cm 四方の色票である。

この色票は、値段が安いことに加え、医療用に開発されたものであるため滅菌包装されており、遠隔医療で用いるのに適している。又、被写体とともに色票を撮像することを想定しているため、そのサイズも手頃で、患者の顔色や、皮膚の色などを主に観察するのであれば、CasMatch は 2cm 四方と小さいため(1cm 四方のものも販売されている)、ちょうど良い大きさだといえる。ただし、色数が 9 色と少なく、遠隔医療システムにおける複雑な色の歪みを補正しきれないかが問題である。

表2には、CasMatch 上の各色に対する既知の値を示す(照明光は標準の光 D65)。

カラーマッチングは一次式を用いた多項式近似及び二次式を用いた近似を試み、二次式による方法を採用した。

遠隔医療システムの複雑な入出力特性  $F$  を推定するためには、高次の項まで考慮にいれ補正を行なう必要があると思われるが、そのためには色数の多い色票を用いなければならない。しかし、目標としているのは、色数が「9 色」と少ない CasMatch を用いて色空間全体を補正することであり、高次の項を用いて  $F$  を推定することは不可能である。従って、できるだけ単純な変換式を用い、非線形な  $F$  を推定し、補正しなければならない。そこで、色を  $R, G, B$  ではなく、明るさ(明度)と、色み(色相・彩度)によって表わす  $L^*a^*b^*$  表色系を用いて補正を行なうことを考える。 $L^*a^*b^*$  表色系を用いることで、色を明るさを表わす  $L^*$  値と、色相・彩度に関連した値である  $a^*b^*$  値とに分離して考えることができるため、それだけ単純な変換を行なえることになる。

更に、色の「明るさ」を決定する  $L^*$  値の補正を行う必要があるが、これは、CasMatch 上の無彩色である Black, Gray, White を用いた補正と、有彩色である Red, Green, Blue, Yellow, Magenta, Cyan を用いた補正の 2 段階に分けて行なった。

### C 研究結果

提案手法では  $L^*a^*b^*$  表色系を用い、色を  $L^*$  値と  $a^*b^*$  値に分けて扱うことによって、比較的単純な変換で色空間全体の補正を行なうことができた。 $a^*b^*$  値については、CasMatch 上の有彩色 6 色を用い  $a^*b^*$  平面を 6 つの領域に分割することで、局所的な色の歪みに対応した補正を行えるようにし、 $L^*$  値についても同様に、観察側モニターに再現された CasMatch の明るさの歪みを積極的に既知の値となるように補正を行なった。結果、色

補正後平均色差  $\Delta E_{ab}^*$  は 1.98 となり、補正前の平均色差に比べ約 10 分の 1 以下まで下げることができた。

### D 考案

カメラで撮像される時のカメラの入力特性による影響には、色々な要因がある。被写体がレンズを通して最終的な RGB の三刺激値に変換される迄には、レンズ、色分解フィルタ、撮像素子の分光特性、電子的マトリクスの各要素の影響を受けることになる。レンズではその分光透過特性が影響する。レンズを透過した光は、色分解フィルタによって R 光、G 光、B 光に分解され、各色光は撮像素子により RGB の三刺激値に変換される。このとき正しく色情報を取得するためには、総合的な分光感度が等色関数の一次結合で表される必要がある(ルータ条件)。ルータ条件を満たす入力系の実現は、技術的に困難であり、分光感度を理想の形に近づけるにとどまる。カメラの出力を最終的に理想撮像特性に合わせるため、電子的なマトリクス回路が使用される。即ち、R、G、B 三原色の 1 次変換マトリクスにより、R、G、B の混合比補正により、色再現特性を改善することができる。しかし、このリニアマトリクスは理想撮像特性との差が小さくなるように決定するだけではなく、好ましい色再現となるように設計されている場合が多く、遠隔医療で目的としている被写体本来の色を再現しているというわけではない。

又、カメラからの映像を伝送に適した信号に変換する際の色信号の損失や、その信号を受像側で復号する際の損失が被写体の色情報に影響する。通常のテレビジョン方式(NTSC 方式)で画像を送る場合には、R、G、B の 3 原色に分けた信号をそのまま送ったのでは、輝度信号(モノクローム信号)の 3 倍の帯域を必要とするので、人間の感覚が輝度には厳しいので広い帯域を必要とし、色には甘いので帯域制限して狭い帯域で送っても目立たないということを利用して、輝度信号と同相、直交の 2 つの色信号に変換し、色信号は帯域制限され、輝度信号のスペクトラムの隙間にインターリーブされて伝送される。デジタル化されて伝送される場合にも、輝度信号と色信号に分け、NTSC 方式に準拠した信号処理が行なわれ、そのため色信号は、帯域制限され、色の再現性は犠牲となっている。

更に、観察側モニターの表示特性の問題もある。撮像側のカメラより得られた画像を伝送し、観察側のモニターにその画像を表示する場合、問題となるのはモニタ

一のガンマ特性である。モニターは、R、G、B 各色について8ビットのリフレッシュメモリを持ち、出力画像の各画素ごとに224、すなわち約 1600 万色の表示機能を有するものが一般的であるが、R、G、B のデジタル値と実際のモニターで発光する輝度値は線形ではない(ガンマ特性)。通常のテレビジョン方式では、撮像側のカメラは通常このモニターのガンマ特性を考慮し、予めモニターの入力信号と発光輝度とが線形な関係となるようにガンマ補正をかけて画像を送信している。但し、ガンマ特性はモニターによってそれぞれ異なり、厳密にガンマ補正を行なおうとした場合には、この特性を較正して表示しないと正しい色再現は行なわれぬ。CRT ディスプレイの光の3原色に対応する蛍光体の成分や発光させるための R、G、B の電気信号を作る系の特性は、機器メーカーにより異なり、その系全体の特性を把握するためには、発光輝度と R、G、B デジタル値の関係を、輝度計を用いて測定し、その結果に基づき、ルックアップテーブルを用いてガンマ補正を行なう必要がある。遠隔医療において伝送されてきた患者の色情報を観察側モニターに正しく表示するためには、このモニターのガンマ特性を十分考慮する必要がある。

照明系、撮像系、伝送系は、ブラックボックスであり、その特性を何等かの手段で把握しない限り色の補正は行えない。そこで、患者側と医師側で既知のカラーテストチャートを用いて、患者側のカラーテストチャートの色のずれを医師側で測定して、照明系、撮像系、伝送系によって生じた色の歪を知り、その歪を補正する以外に、色補正の手段はないと考えられる。即ち、患者側でカラーテストチャートと共に撮像した画像を伝送し、受信側でカラーテストチャートの各色が歪を受け、どの様な色に変化したかを測定し、可能な限り本来のカラーテストチャートの色に戻す演算を施す。幸い、医師側には PC と PC 用の CRT ディスプレイがある環境が想定されるので、医師側の PC により演算をして歪を補正することは可能と考えられる。

以上のように、遠隔医療においてカメラによって撮像された被写体の画像が、観察側モニターにカラー画像として表示されるまでには、照明系、撮像系、伝送系、受像系の各影響を受けることになり、その画像を医師が診察する。したがって、医師にこれらの影響による色の見えの変化を感じさせないように観察側モニターに正しく色情報を表示させるためには、各影響を考慮した色再現が必要となり、本方法は実用的にはこれらの条

件を満足させる方法と考えられる。

## E 結論

遠隔画像表示システムでは、カメラの特性や伝送系、さらに撮像側の照明条件などの複雑な要素により、色の再現性は悪くなる。そこで、色を出来るだけ忠実に再現するために、値が既知である色票を被写体とともに撮像し、観察側モニターに再現された画像より色票を自動抽出し、その値と既知の値との色差をもとに補正を行なうことにより、系全体の特性によらず良好な補正結果が得られた方式を検討した。

問題点としては、非線型な  $L^*a^*b^*$ 空間で変換を行なうため、 $rgb$ 空間から  $L^*a^*b^*$ 空間に変換し、再び、 $L^*a^*b^*$ 空間から  $rgb$ 空間に戻すので、手間が掛かることにあり、高速化を図ることが今後の課題であった。

## F 文献

- (1) 大田 登著：色再現工学の基礎，コロナ社，pp.97-140, 1997.
- (2) Hunt, R. W. G. : Objectives in colour reproduction, J. Phot. Sci., 18, pp.205-215, 1970.
- (3) 高木 幹雄：技術的な課題の検討(CRT モニタ等の表示装置)，厚生省情報技術開発研究事業研究成果報告書医療情報の総合的推進に関する研究，pp.83-103, 平成9年度.
- (4) 協和時計工業株式会社：CASMATCH(画像補正用カラーチャート)，  
<http://www.joia.or.jp/member/021001.ht>
- (5) C. S. McCamy, H. Marcus, J. G. Davidson : A Color-Rendition Chart, Journal of Applied Photographic Engineering, Vol.2, No.3, pp.95-99, 1976.
- (6) Eastman Kodak Company : コダック Q-60 カラーインプット ターゲット，  
<http://www.kodak.co.jp/KPD/6p160000.shtml>
- (7) 洪 博哲：カラーマネージメントの動向，映像情報メディア学会，Vol.52, No.6, pp.806-811, 1998.
- (8) 桑山 哲朗，矢口 博久，池田 宏明，三品 博達，梶 光雄，加藤 直哉，伊賀 哲雄：小特集 静止画メディアを美しくするカラーマネージメント，映像情報メディア学会，Vol.53, No.6, pp.773-802, 1998.

分担研究報告書

遠隔医療の超音波画像への応用  
(心臓超音波動画画像電送を中心として)

分担研究者 茅野 真男(国立東京医療センター)

**研究要旨** 超音波検査の遠隔診断支援は可能である。通常、超音波検査の遠隔診断支援をリアルタイムで行う必要はない。熟練した検査技師が超音波検査を行い静止画および動画を取得し、多忙な専門医が時間に余裕があるときに写真を見たりビデオテープを再生し正式コメントを出すことは、大病院においても日常的に行われる方法である。静止画(心臓超音波検査以外のすべての超音波検査)については、インターネット経由で電子メールに添付する方法で問題なく遠隔診断支援を行うことが可能である。動画(心臓超音波検査)を用いた遠隔診断支援については、臨床検査技師もしくは非専門医が取得した動画ファイルをいかに小さく圧縮できるかが実用化の鍵になると思われる。現時点での技術をもってすれば成人でも小児でも1検査あたり平均約35MB、せいぜい60MB確保すれば従来のビデオテープに匹敵する画質の動画ファイリングが可能であることが明らかとなった。このサイズのファイルを電送する際、電子メールに添付するとメールサーバーの制限を受けやすいため File Transport Protocol を利用するとよい。当然ながら、通信環境の改善は実用化・汎用化のために重要である。

研究協力者

梅田 啓 国立大蔵病院内科医師

A.研究目的

遠隔医療を超音波検査に応用することが可能かどうか、また実用に際し問題点は何かを明らかにすることを目的とした。画像電送の中で最も困難な心臓超音波検査の動画画像電送を中心として検討を加えた。

B.研究方法

通常、超音波検査の遠隔診断支援をリアルタイムで行う必要はない。熟練した検査技師が超音波検査を行い静止画および動画を取得し、多忙な専門医が時間に余裕があるときに写真を見たりビデオテープを再生し正式コメントを出すことは、大病院においても日常的に行われる方法である。複数の医療機関の汎用心エコー機のアナログ出力より取得した画像信号をデジタル変換し、MPEGで圧縮しAVIフ

イルを作成した。画像をとりこむ際、エコー機の操作盤上に取り付けたボタンを押すことにより、7秒間の動画画像または静止画像が記録できるという装置を自作し使用した。また、できあがったファイルをインターネット経由で専門医のPCに電送し遠隔診断支援を試みた。

C.研究結果

成人心臓病専門医が保存した成人心エコーデータ容量は1検査あたり $36.4 \pm 13.0$ MB(平均値±標準偏差, n=6)、専門医が勤務しない一般病院のスタッフ(専門外の医師もしくは検査技師、いずれも経験年数10年以上)が保存した成人心エコーデータ容量は $24.2 \pm 8.4$ MB(n=7)であった。小児心臓病専門医が保存した小児心エコー検査データは1検査あたり約35MBであった。保存された動画画像データの画質は従来のビデオテープの画質に匹敵した。これは、時間解像能を毎秒30フレーム保証することによる効果が大きかった。操作性の問題による検査時間

延長(患者の拘束時間延長)は認められなかった。またインターネットを経由した電送については、電子メールにこのサイズのファイルを添付するとメールサーバーの制限を受け専門医のPCに送ることが出来なかったが、File Transport Protocolを利用して送ることが出来た。伝送時間は、ケーブルテレビのインターネットサービスを利用して接続しているPCには1検査あたり約30分、一般電話回線を利用するPCにはその約4倍の時間を要した。超音波静止画像電送(心臓超音波検査以外のすべての超音波検査画像)に関しては電子メールに添付する方法で十分であった。

#### D.考察

欧米での心臓超音波検査を用いた遠隔医療は主として新生児に対して行われ、飛行機による緊急搬送の適応を決定するために役立てられているという。1件でも不要な緊急搬送を減らせれば、大きな経費節減になる。同様の利用法以外に、心臓病専門医不在の病院やへき地の医療水準を上げるという価値があるものと思われる。さらに動画像がネットワークに有効に組み込まれれば、動画像についても証拠に基づく医療が実現される可能性が出てくる。今回我々は小児でも成人でも、心臓超音波検査1回分の記録容量として平均約35MB、せいぜい60MB確保すれば従来のビデオテープに匹敵する画質の動画ファイリングが可能であることを明らかにした。技術の進歩とともにこのサイズはさらに小さくなる可能性がある。このサイズのファイルをスムーズに電送できれば、遠隔診断支援は有効に行える。現時点でも可能ではあるが、通信環境の改善と圧縮技術の向上が実用化・汎用化の鍵になると考えられた。

#### E.結論

超音波検査の遠隔診断支援は可能である。現時点でも実施できるが、動画像(心臓超音波検査)については通信環境を改善すること、圧縮技術を向上させることでよりスムーズに行えるようになると思われる。

#### G.研究発表

第12回心エコー図学会「適切な心エコー検査デジ

タルファイリングの容量」梅田 啓、赤石 誠、岡田 泰昌、岩田 靖、伊藤清治、馬場彰泰、淺川靖之、山口秀樹、茅野真男。2001年4月20日発表予定。  
<http://plaza.umin.ac.jp/~jse/>

## 遠隔病理診断(テレパソロジー)研究 —保険診療認可後に残された問題点と今後の活動—

分担研究者 澤井 高志 岩手医科大学病理学第一講座教授

研究要旨:遠隔病理診断(テレパソロジー)も2000年4月より保険診療の対象として認可されたが、その後のアンケート調査の結果、テレパソロジーの普及を図るためには、認可の対象となる病院の拡大、遠隔料金などの設定が必要であるという意見が多くみられた。さらにテレパソロジーの発展として、ネットワークを通してのグループ化や臨床部門と共同したテレメディシンとしての拡大、さらに国外との交信も行われた。また、ハードの面では試験的にはあるが、機器の互換性についての実験が行われた。

キーワード:保険診療、テレパソロジー、遠隔病理診断

### A. 研究目的

テレパソロジーは平成12年4月より保険診療化され、班活動としてそれなりの努力が実を結んだ形となった。しかし、実用化の点からみると未だ重要な問題が残されている。今回は、3年間の班活動の総括をするとともに、保険診療化に対するアンケート調査の結果をもとに今後の問題点を提起する。

### B. 研究方法

1) 現在テレパソロジーを用いて迅速診断をおこなっている施設に対してアンケート調査をおこない、認可前後の状況を調べた。2) 日常的にテレパソロジーをおこなっているところ、また新しい方法でテレパソロジーをおこなっている施設からの報告を受けた。3) これまでの3年間の班活動の実績を国内外の学会で発表し、さらに他の臨床科との合同ミーティングの開催を模索した。4) また、成果を形として残すため雑誌の連載を企画した。

### C. 研究成果

1) アンケート調査では18機関(74%)より回答が得られた。その結果、現在行われているテレパソロジーの料金については、500,000円/月という施設もあったが、1件につき無料から15,000円までと実にばらばらであり、こ

の傾向は保険診療化された前後でも殆ど変わらなかった。テレパソロジーを行う側からの希望としては、料金の統一化、遠隔料金としての設定であり、その働きかけを病理学会を中心に行って欲しいという意見が多数認められた。

2) 協力者からの報告のなかでテレパソロジー活動で特記すべきことは、今回、世界で初めての異機種間でのテレパソロジーが実現したことである。これまで、機器の互換性・接続性は要求されながらも様々な問題から行われてこなかったが、NTTデータ、オリンパス、ニコンの間でMEDIS標準「画像連携コマンドプロトコル」に基づいたテレパソロジーシステムの接続実験が2000年3月に行われ、さらに2001年11月の第23回国際病理アカデミー(IAP)において実演され、世界のテレパソジストを驚嘆させた。一方、三重県では新しい試みとして県下12の病院をISDNでつないでパソネットを形成し、病理医の少ない状態を補完している。

3) 学会活動については、国際的には前述の第23回国際病理アカデミー、地域医療とテレパソロジーに関する京都国際フォーラムを施行し、国内では第82回日本病理学会総会は勿論、第62回臨床外科学会において、テレパソロジーのワークショップを共同で開催した。

さらに 11 月にはこれまでのテレパソロジーの成果を厚生省主催の市民医学講座で報告した。

4) 成果については、現在、医学雑誌「医学のあゆみ」で「テレパソロジーの実用化と発展を目指して」というテーマで連載をおこなっており、19 回のシリーズが終了次第合本にする予定である。

#### D. 研究考察

3 年間の研究成果をまとめてみたが、今後、テレパソロジーがどのように変化していくかは、機器、特に通信方法の開発によるところが大きい。圧縮をかけながらであれば動画やインターネットを利用したテレパソロジーの可能性もでてくる。また、携帯電話や PHS 型のワイアレスでの可能性も考えられる。21 世紀のテレパソロジーは画質、圧縮などのハード面の開発による発展と、認定施設を拡大することにより、医療の較差是正の方向に発展していくことが望まれる。

#### E. 結論

社会における IT 化の促進に伴い、この 3 年間でテレパソロジーをめぐる環境は大きく変化した。医療の地域格差を是正するため、我が国ではテレパソロジーに対する保険診療の適応を拡大し、普及を図ることが望ましい。また、テレパソロジーを行うハードの面では、伝送システムの発達に伴い、機器の方式も変化していく可能性がある。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

1) Tsuchihashi Y, Okada Y, Ogushi Y, Mazaki T, Tsutsumi Y and Sawai T: The current status of medicolegal issues surrounding telepathology and telecytology in Japan. Journal of Telemedicine & Telecare. 6 suppl 1: S143-145(2000)

2) 東福寺幾夫、八木由香子、土橋康成、澤井高志: 米国遠隔医療学会テレパソロジーSIG によるテレパソロジー臨床運用ガイドライン. 新医療: 138-141(2000)

3) 澤井高志: 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(2): 120-126(2000)

4) 澤井高志、宇月美和、渡辺みか: 遠隔病理診断 (テレパソロジー) の現状と問題点. 臨床病理. 48(5):458-462(2000)

5) 澤井高志、宇月美和: 遠隔病理診断 (テレパソロジー) 今後の見通し. 臨床検査. 44(9): 965-969 (2000)

6) 澤井高志: テレパソロジーの有用性と問題点. 新医療. 308: 80-83(2000)

7) 澤井高志: 我が国におけるテレパソロジーの現状. 臨床検査便覧 (月刊新医療編) .: 29-32(2000)

8) 宇月美和、澤井高志: テレパソロジーの研究面への応用. 医学のあゆみ. 195(7): 503-510 (2000)

9) 澤井高志: 第 8 章遠隔医療の課題とこれからの展開. 地域医療を変えるテレメディシン (大槻昌夫監修・女川テレメディシン研究会編): 116-124 (2001)

10) 白石泰三、中野 洋、渡辺昌俊; 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. 195:163-166、2000

11) 東福寺幾夫: 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(13), 1007-1012, 2000

12) 井藤久雄、安達博信、谷山清巳: 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、2000

13) 向井 清、八木由香子: テレパソロジーの現状と将来性. 現代医療. 33: 65-71(2000)

14) 向井 清: 病理診断業務支援システムに求められる要件. 病理と臨床. 18: 738-748(2000)

15) 向井 清: 病理におけるコンピュータの



応用. 病理と臨床. 18: 732-737(2000)

16) 向井 清、八木由香子：テレパソロジーの教育への応用. 医学のあゆみ. 195: 222-225(2000)

17) 野津 長：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(2000)

18) 中村眞一：テレパソロジーの地域医療に果たす役割. 医学のあゆみ. 194: 225-228(2000)

19) 渡辺みか：テレパソロジーを含む総合的なテレメディシンの検討. 医学のあゆみ. 195: 455-461(2000)

20) 白石泰三、渡辺昌俊、中野 洋：術中迅速診断の問題点と将来の展望. 癌の臨床. 46: 1231-1234(2000)

21) 藤田美樹：テレパソロジーによる海外との交信. 医学のあゆみ. 195: 274-279(2000)

## 2. 学会発表

1) 澤井高志、芦原 司、井藤久雄、伊藤雅文、土橋康成、中村眞一、中峯寛和、野津 長、向井清、渡辺みか：遠隔病理診断（テレパソロジー）における迅速診断実用化の問題点. 第89回日本病理学会総会. 2000年、大阪市

2) 澤井高志：遠隔医療の現状と問題点. 第41回日本歯科医療管理学会学術大会. 2000年、盛岡市

3) Sawai T, Ashihara T, Itoh H, Itoh M, Tsuchihashi Y, Nakamura S, Mukai K and Watanabe M: Telepathology in Japan; its history, present state and future. IAP NAGOYA 2000. 2000, Nagoya

4) Sawai T: Medicolegal and administrative

issues of telepathology in Japan. 地域医療とテレパソロジーに関する京都国際フォーラム. 2000年、京都市

5) 澤井高志、開原成允：テレパソロジーの現状と問題点. 第62回日本臨床外科学会総会. 2000年、名古屋市

6) 伊藤雅文、伊藤昭宏、榊原 聡、鈴木夏生、川原勝彦：術中迅速診断におけるテレパソロジー・テレサイトロジー. 第62回日本臨床外科学会総会. 2000年、名古屋市

7) 井藤久雄、安達博信、藤田美樹：テレパソロジーの実践と応用：病理医の立場から. 第62回日本臨床外科学会総会. 2000年、名古屋市

8) 野津 長、殿本詠久、芦田泰之、松井泰樹：外科からみた telepathology の現状（甲状腺外科を中心に）. 第62回日本臨床外科学会総会. 2000年、名古屋市

9) 白石泰三、中野 洋、渡辺昌俊、勝田浩司、渥美伸一郎、村田哲也、石原明德、矢花

正、野田雅俊、加藤裕也、鈴木秀郎：地域における病院間ネットワークの構築. 第62回日本臨床外科学会総会. 2000年、名古屋市

10) 殿本詠久、野津 長、芦田泰之、松井泰樹：著明な圧痛を呈した粘液産生亢進を伴った浸潤性乳管癌の1治験例. 第62回日本臨床外科学会総会. 名古屋市、2000年

11) 野津 長、殿本詠久、松井泰樹：甲状腺外科における telepathology の臨床的有用性の検討. 第28回中国四国甲状腺外科研究会. 岡山市、2000年

## 岩手県で行われた補正予算のプロジェクトについての評価

分担研究者 澤井 高志 岩手医科大学病理学第一講座教授

要旨:岩手県で行われた「へき地遠隔医療システム開発事業」の現状の調査を行った。その調査結果から述べると、当時対象となった岩手県立宮古病院、同県立久慈病院では、現在、機器、システムがあまり生かされてるとは言い難い。

キーワード:へき地遠隔医療システム開発事業、(財)医療情報システム開発センター(MEDIS)、評価

岩手県で行われた「へき地遠隔医療システム開発事業」の現状の調査を行った。

### I. 岩手県立宮古病院

相手:済生会岩泉病院、国保田野畑村診療所、川井診療所

現在、システムはあまり利用されていないが、その理由は以下の通りである。

- 1) 機器の操作に時間がかかる。
- 2) 必要となる患者がない。
- 3) 返事が遅い。
- 4) 病院間での意志の疎通が悪い。

### II. 岩手県立久慈病院

相手:国保葛巻病院

現在、システムはあまり利用されていないが、その理由は以下の通りである。

- 1) 画像が悪く劣化が起こる。
- 2) 機器の性能が悪い。
- 3) 人事異動のため担当者がいなくなり行われていない。

### III. 考察

以上、2つの基幹病院と4つの関連医療機関の意見をまとめてみると、問題は大きく機器に関するハードの面と、運用に関するソフトの面がある。ハードの面では、機器の操作性が悪い、機器の性能が古い。画像の保存、プリンタ、パソコンへ取り込みなどの操作が不便で応用が利かない。ソフトの面では、医療機関、医師間での意志の疎通がない、遠隔診断が必要となるほどの医療をやっていない、コンサルテーションしている間に近隣の大きな病院に搬送したほうがよいという意見がみられた。

以上から導き出される意見としては、どういう医療情勢のところにどういう機器を設置するかという綿密な調査のもとに、本当に必要な施設に高額で、性能の優れた機器を設置すべきであるということになる。

IV. テレパソロジーを企業化しているところの実態調査:いくつかの企業、検査会社について調べてみたが、始めようと計画している

ところはあっても、現在、実際におこなって いるところはないと思われる。