

## 医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究

主任研究者  
分担研究者

開原	成允（国立大蔵病院）
山本	隆一（大阪医科大学）
前田	知穂（京都府立医科大学）
沢井	高志（岩手医科大学）
山口	直人（国立がんセンター）
高木	幹雄（東京理科大学）

総括研究報告書

医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究  
遠隔医療とセキュリティ技術を中心に

主任研究者 開原成允 国立大蔵病院長

研究要旨 新しい技術である情報技術が医療に定着するためには、技術的な問題のみでなく、それを受け入れる環境の整備が必要である。日本の情報技術の医療への応用はこの環境整備が遅れたために、定着していないものも多い。本研究では、遠隔医療とセキュリティを取り上げて、環境を整備するための問題点の研究を行ない、その解決方法の提言を行った。

分担研究者		
山本 隆一	大阪医科大学	助手
前田 知穂	京都府立医科大学	教授
沢井 高志	岩手医科大学	教授
山口 直人	国立がんセンター	部長
高木 幹男	東京理科大学	教授

A. 研究の目的

医療情報技術が医療の重要な一要素となって、医療形態に影響を与えるまでになっている。しかし、これまで医療情報技術は、技術の可能性の側から導入されてきたために、その医療上や経済性の評価は十分行われていない。本研究の目的は、映像通信技術やコンピュータネットワーク技術の応用である遠隔医療や遠隔教育を対象として、その医療上の評価と経済性の評価を行い、同時にその効果的な利用のための問題点を明らかにすることにある。

これまで医療情報技術は、次第に普及しているにもかかわらず、その医療上の効果については必ずしも十分に明らかになっていない。今後、情報技術が益々医療の中で使われていくことを考えると、この段階でその効果を改めて研究しておくことは必要性が高い。

この研究の成果は、日本の医療に将来情報技術を用いていくための行政施策の基礎となるものとして利用されることが期待される。情報技術の応用は、行政的にも非常に重要であり、これを効果的に利用していくことが今後の医療では必須である。しかし、その応用は単に技術要素を利用するだけでは効果は得られず、総合的な見地からの方針と戦略が必要

である。この研究で明らかにされるであろう効果と問題点及びその解決への提言は、上記の行政施策の上での著しく有用であろう。既に、過去の先行する研究においては、それが実証されている。

B. 研究方法

研究は、次ぎのテーマについて、研究グループを設けて行った。

1) 遠隔医療に関する実態の把握

遠隔医療は最近広い分野で利用されるようになってきている。例えば、産科領域、皮膚科領域、リハビリテーション、精神科領域などである。これらの実態を把握し、また諸外国の状況も把握しておくことは、今後の遠隔医療の発展のために必要である。本研究班は昨年度までに詳細な調査を行っており、今年度はそれを更新した。

しかし、一方で最近の傾向は、インターネットを介して個人的なレベルで症例のコンサルテーションが行われるようになってきている。インターネットによって電子メールの添付ファイルとして画像などを送付することもできるから、おおがかりなシステムを構築しなくても、かなり有効なコンサルテーションが個人レベルで可能である。このような事例も遠隔医療ということができるとは、一つ一つ調査することは困難であるし、むしろ通常のことであるので、改めて調査する意味もない。むしろ、このような使われ方が出てきたことによって遠隔医療も真の意味で普及しはじめたと考えるべきである

う。

今後の方向としては、遠隔医療は、おおがかりなシステムを構築して組織として行うような遠隔医療と個人レベルで行う遠隔医療へ2極化してくるものと考えられる。

ここで、調査した事例は、上記の中の組織としての対応の事例であることを注意されたい。なお、この結果は、本研究班のホームページ

<http://square.umin.ac.jp/enkaku/>

に常時掲載されているので、大量になることでもあり、ここに再録はしない。

## 2) 遠隔医療の医療的・経済的評価

本年度は、既に実績のある遠隔放射線診断及び遠隔病理診断の分野において、その医療的ならびに経済的効果を更にさまざまな角度から評価した。

## 3) 遠隔教育(学習)の効果

今後、遠隔医療は遠隔教育(学習)システムと一体化することによって、より大きな効果をあげられるものと考えられている。このため、遠隔教育を医師の間や医療機関と一般市民の間に適用する場合の効果と問題点のを実証的に把握した。

## 4) 遠隔医療の技術的な課題の検討

遠隔医療の中で常に提起される色の問題について、それを簡単に補正する方法を研究した。

## 5) セキュリティの研究

医療情報を安全に送るためのさまざまな方法が提案されているが、まだ実際に使われるまでに至っていない。この研究班では、実証的にこれらの方法を検討して、今後の安全な医療情報の伝送方式を提案した。

また、研究成果については、公開のシンポジウムを開催し、またインターネット上にその成果を公表して、この問題に関心を持つ人々の意見を吸収するように努めた。

## C. 研究結果

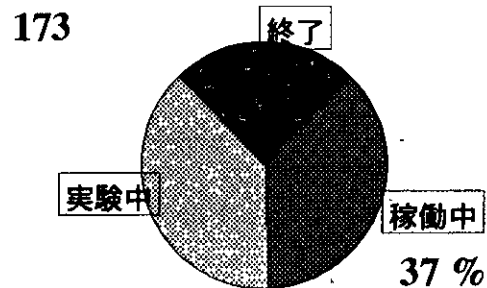
### (1) 新しく導入された技術の推移

新しい技術が医療に導入されると、最初は、個別のプロジェクトの中でその技術が応用され成果をあげる。そして、類似のプロジェクトが各地に生まれ、それぞれが成果を競うようになる。しかし、通常はそれが日常の医療の中に定着することはなく、個々のプロジェクトは何らかの理由で中止される

ことも多い。

遠隔医療においてもこのことは例外ではなく、本研究班が調査した結果をこの観点からまとめると、以下のグラフのようになり、過去の行われたプロジェクトの中で既に中止されたものが約三分の一、現在実験中と考えられ実験が終わると中止されると思われるものが三分の一、実際の医療の中に定着したものが約三分の一であった。

## 過去に行われた遠隔医療の現状



### (2) 新しい技術が定着するための課題

新しい技術が定着するための課題は、次の考察の中で総合的に述べるが、ここではその問題点について記す。但し、これはこれらの問題点を克服する必要があるために述べるものであって、遠隔医療の利点を否定するものではない。遠隔医療の持つ利点については、既に多くの場で述べられているので、本研究ではこれを繰り返すことをしない。

### 新しい技術によって一部の人に集中的に生じる負担

実際に遠隔病理診断を日常的に行っている病理医6名に対して調査したところ、時間的な負担が多く増加したものの3名、日常の病理診断に比べ心理的な負担を感じているもの2名、機器の操作に負担を感じているもの1名であった。いずれの病理医も、将来遠隔病理の需要が増加した時には、現体制では不可能になると感じていた。(沢井分担研究参照)

### 新しい技術によって生じる医療上のマイナス面に対する問題

遠隔医療は、対面診療に比べ少ない情報で診療をするために、誤診の危険は常に存在し、その大きさを評価しておくことが必要である。沢井は、遠隔病理診断を行っている施設の術中迅速診断について

調査し、臨床医から非常に有用であったという評価を得たが、実施例745例の中で誤診例が17例あった。この中のほとんどは、遠隔診断が原因でなかったが、遠隔診断でなければ誤診しなかったと思われる例も少数例あった。

#### 経済的な問題

遠隔医療によって得られる医療費削減効果は、昨年度の研究などにおいて患者や医師の移動に伴う費用の削減は実際に計算されたが、医療上の効果を経済的にどのように評価するかについての方法論が未解決である。

本年度の研究においては、遠隔医療によって実際にかかるコストの観点から研究を行った。遠隔病理診断においては、伝送料金、機器の原価焼却費、人件費の和として計算すると、遠隔医療のための付加的な費用は、一症例約23000円となった。これに、通常の病理診断料22000円を加えると、遠隔病理診断の費用は45000円が適当な費用と考えられた。今後、この遠隔医療に相当する付加分の費用を誰が負担するかについてのコンセンサスが必要となる。これは、医療費の地域格差と似たようなものとも考えることもできるが、日本の医療費の考え方の中には、地域差の考え方が存在しないから、このことを含めた今後の議論が必要であろう。

一方、遠隔放射線診断の領域では、問題は更に複雑である。放射線領域では、フィルムの費用をどのように考えるかによって遠隔医療の費用は大きく左右される。現在の放射線診断の費用は、診断料とフィルム代で構成されているが、平成10年4月にフィルムのないCRT診断でも診断料を算定してよいことが保険制度上で明確にされたため、フィルムは必ずしも必要としなくなった。しかし、遠隔診断の場合には、フィルムを必要としなくても、それに代わる伝送費用などが必要とされるから、その材料費をフィルム代と同じように算定してもよいとも考えられる。しかし、現在はそのような考え方は、医療保険にはなく、病理診断と同様にその費用の負担に関するコンセンサスが必要である。

また、放射線診断の場合には、院内のCRT診断のシステム(PACSと呼んでもよいが)と遠隔診断のシステムを連携させることにより、より大きな効果があげ得るものと考えられる。この場合には、その安全な保存などの問題も出てくるから、次に述

べる法制度上の問題とも絡んだ問題を残している。

#### 法制度上の問題

遠隔医療を用いて遠隔地にいる患者を診断することの法的な問題は、平成9年12月の厚生省通知によって解決されたと考えられる。

しかし、病理や放射線などの画像を含む遠隔医療は、画像の電子化と電子保存の問題と密接な関係をもっている。特に放射線診断の場合に、フィルムをなくすることが可能か否かについては、安全な電子保存が可能か否かの問題と密接に絡んでいる。

この点の法制度は、まだ十分明確ではなく、その解釈の統一または法制度の整備が強く望まれるところである。

#### 技術的な問題

遠隔医療に伴う技術的な問題については、技術の進歩により高性能の機器を利用すればほとんど解決されるが、費用対効果の点での考慮を必要とする。黒白画像を扱う遠隔放射線の領域では、前田は既に技術的なガイドラインを提唱している。(前田分担研究参照)

しかし、在宅医療や病理診断など色を必要とする場合には、色の標準化が常に問題となる。本研究班では、高木は色票(CasMatch)を用いて簡単に色を補正する方法を考案した。(高木分担研究参照)

#### セキュリティの問題

遠隔医療のみならず、情報社会一般の問題としてセキュリティの問題がある。この問題も、技術的には多くの技術的な提案があり、これらの組み合わせで問題は解決されるはずである。本研究班においても、階層化証明書発行局と代理認証サーバによる方法を提案している。しかし、これを実際のシステムとして稼働させるには、技術的な問題のみでは不可能であり、制度的なバックアップが必要となる。(山本分担研究参照)

#### 領域特有の問題

これまでのべた一般的な問題に加えて、各領域に特有の問題があり、これを解決する必要がある。本研究班では、サイトスクリーニング、皮膚科、内視鏡、国際的な遠隔医療の適用など、領域に特有の問題を調査した。

特に、皮膚科領域においては、皮膚科医の存在に地域格差があることから、病理診断と同様な意味での有効性が高い。

サイトスクリーニングに関しては、サイトスクリーナーの行う診断のチェック機構として遠隔病理診断と似たようなシステムが有効であることが考えられるが、その際の診断の責任の問題などについてのより詳細な議論が必要であると思われる。

内視鏡画像の遠隔診断も最近多く研究されている分野である。最近の内視鏡は電子的に画像を得られるようになってきているから、これを遠隔地へ伝送することは、非常に容易になった。残された問題は、その標準規格の問題であるが、最近では、規格化が進んでいるので、近い将来問題は解消することが期待される。

最近、国際的にも遠隔医療が用いられる事例が多くみられるようになってきている。この際に、アナログ画像を用いる場合には、まだ画像通信の標準規格が十分普及していないために、困難である場合がある。この点に関する今後の技術的な問題の解決が望まれるところである。

#### D. 考察

研究結果の中で述べたように、新しい技術が定着するためには、技術の進歩のみでは不十分で、それを取り巻く医療的、社会的環境の整備が必要である。それをまとめるならば、法制度的環境、経済的環境、医療的環境、技術的環境、需要者側の環境などである。

本研究は、その一部を研究し、問題点とその解決策を提案したが、重要なことは、これらの環境を総合的に評価して、その環境を作る努力をすることが必要である。このような環境整備は一医療機関や一研究者では不可能だり、総合的な研究や提言が必要である。

日本の医療情報システム全般の発展過程を眺める時、この総合的な環境整備に対する研究や提言が不足していた感がある。このため、折角開発された技術が後に変更を余儀なくされたり、相互に整合性をもたなかったりした例が多い。

本研究は、こうした環境整備への総合的な視点を持つことを目的としたものである。

#### E. 結論

新しい技術である情報技術が医療に導入され、それが医療の中に定着するまでの問題を遠隔医療を例として、医療上の有効性と問題点、法制度、経済、

技術などの総合的な視点でとらえ、その問題点及び解決方法の提案を行った。

#### F. 研究発表

本研究班の研究成果の一部や活動状況については、インターネット上のホームページによって公開して、班員以外の人々からの意見の反映に努めている。

#### 学会発表

この成果の一部は、本研究班が主催する「遠隔医療シンポジウム」（平成11年4月6日、東京国際フォーラム）において発表される。

## 広域ネットワーク上の診療情報交換に関するセキュリティの研究

分担研究者 山本 隆一 大阪医科大学 病院医療情報部 助教授

**研究要旨** 昨年度の開原班で開発した階層化証明書発行局と代理認証サーバを発展させて大規模実証実験可能なものとした。また職種、職能などをキーに広域ネットワーク上で医療従事者を検索できる利用者管理サーバを研究試作し、評価した。

### A. 研究目的

遠隔医療に広域ネットワークを用いる場合、診療情報は盗聴、改竄の恐れなく、受信者および発信者のなりすましを許さない状況で伝達されなければならない。さらに対診や診断依頼を行う場合、相手先の個人を特定するのではなく、職種や職能を指定して情報交換ができる必要がある。本研究では昨年度の開原班で開発研究をおこなった階層化証明書発行局と代理認証サーバ（以下、多段階認証機構）を発展させ、広域ネットワークで盗聴、改竄、なりすましの恐れなく診療情報の交換をおこなうことができる機構の研究を行うとともに、職種、職能などの利用者情報を効率よく検索できる利用者管理機構を開発研究することを目的とした。利用者の管理は組織の情報システム運用の安全性にとって基本的な要素であり、複数のサブシステムの集合で診療情報システムが構築されていることが多い現状では効率的な管理方法の開発が求められている。さらに遠隔医療を実施するにあたっては多施設間で利用者情報を部分的に共有する必要がある。

### B. 方法

1 昨年度の開原班で研究開発をおこなった多段階認証機構をさらに発展させると同時に汎用的で廉価な DOS/V パーソナルコンピュータ 1 台ですべてのサーバ機能を実現できるようにパッケージ化し、大規模実証実験が可能な環境を整備した。

2 職種、職能、診療情報に対するアクセス権などの利用者情報を単一施設内で、統合的に管理するための利用者管理サーバを構築した。本研究では IETF で標準化が進められているネットワーク上のディレクトリサービスプロトコルである LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) を用いることとした。

3 2 の組織内利用者管理サーバの情報の一部を広域ネットワーク上で多施設間で共有できるように、LDAP サーバの階層化と、LDAP サーバ間の通信のセキュリティ確保を TSL (Transfer Layer Security RFC2246) を用いて実証実験をおこなった。

### C. 結果

多段階認証機構は DOS/V 機で UNIX 系 OS である FreeBSD 上にすべての機能を実現することができた。Pentium Pro 133MHz のパーソナルコンピュータを用いて実装の上、パフォーマンスを調べたが証明書発行、証明書検索、暗号化、電子署名のいずれの機能も数百人程度の利用者数では十分なパフォーマンスを示した。

利用者認証サーバは OpenLDAP サーバを Pentium PRO 133MHz のパーソナルコンピュータで FreeBSD 上に実装し、複数のクライアントを用いて実験をおこなったが、千人程度の利用者情報では全ての処理を 0.1 秒以内に行うことを確認した。また TSL を SSLey パッケージを用いて追加

実装し、サーバ間およびサーバ・クライアント間で認証と暗号化が問題なく行えることを確認した。実験に用いた LDAP v2 ではサーバ間の直接連携を行うことができないために、エラーコードを利用した連携を試みた。連携可能なことは実証されたが、効率は連携確立のためのメッセージ交換数が多いために悪く、またクライアント機能にも一部依存し、十分な成果が得られたとは言い難い。

### D. 考察

多段階認証機構は現状ではあまり性能が高いとはいえない DOS/V 機の Freeware の UNIX-OS で十分な性能を示した。これは公開鍵暗号に用いた楕円曲線暗号が RSA 暗号に比べて処理速度が格段に速いことを反映したものと考えられる。サーバを安価に構築できることは代替機の用意ができる点などの可用性の向上に寄与すると考えられる。本機構は直接医療収入に結びつく可能性が低く、その点でも評価できるであろう。CD-ROM 一枚ですべてのソフトウェアが収録可能で、中小病院や地区医師会などの小規模施設を含めて大規模な実証実験を早期に実施する予定である。

利用者認証サーバは汎用の LDAP を用いて目的とした機能の一部は実現可能なことを示したが、多施設間の利用者情報の部分的共有は十分には達成できなかった。これは用いた LDAP が v2 であり、プロトコルとしてサーバ間連携を装備していないためであった。すでに IETF で制定が終わった LDAP v3 にはサーバ間連携機能があるので、来年度は LDAP v3 に切り替えることで、十分な機能を実現したいと考えている。

### E. 結論

多段階認証機構の大規模実証実験の準備を終了した。利用者管理サーバは LDAP で実現可能なことを示したが、現時点での LDAP v2 では一部の機能が不十分であることがわかった。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

○広域ネットワークを用いた診療情報交換のための暗号化および認証機構の開発と評価  
医療情報学；vol.18 251-258, 1998

#### 2. 学会発表

○病院情報システムのセキュリティの運用と技術

第 18 回医療情報学連合体会 1998 神戸

○An Integrated Authentication Model for Wide-Spread Electronic Patient Record Using Lightweight Directory Access Protocol

TEPRA'99 1999 Osaka

平成 10 年度・厚生省医療技術評価総合研究事業  
「医療情報技術の総合的評価と推進に関する研究  
遠隔医療 —遠隔放射線診療 (Teleradiology) —

主任研究者：開原成充 国立大蔵病院 病院長

分担研究者：前田知穂 京都府立医科大学 教授

**研究要旨：**平成 9 年度までの研究は、遠隔放射線診療に関して研究的・実験的システムと臨床応用の実際を調査した。今年度は、これに補足的検討を加えると共に、遠隔放射線診療の医療・経済効果に関する検討を行った。その結果、遠隔放射線診療は応用される全ての領域で医療の効率化がはかられ、医療・経済効果に良好な結果が齎されることが分った。

**研究協力者：**天本祐平；国立長崎中央病院部長、石垣武男；名古屋大学教授、遠藤啓吾；群馬大学教授、大場 覚；名古屋市大学教授、岡野友宏；昭和大学教授、小野木雄三；東京大学講師、紀ノ定保臣；京都府立医科大学講師、木村通男；浜松医科大学教授、黒田知純；大阪府立成人病センター副院長滝沢正臣；信州大学助教授、田中輝彦；青森県立中央病院副院長、福久健二郎；放射線医学総合研究所室長、宮坂和男；北海道大学教授、三塩宏二；埼玉県立がんセンター放射線技師長、森山紀之；国立がんセンター中央病院部長

**A:研究目的**

小子・高齢社会を迎え、医療情報の効率的活用と医療の質の向上を目指す遠隔医療の普及は、医療費の高騰を防ぎつつ豊かな生活を保障する 21 世紀の医療へ必須の課題である。このうち、遠隔放射線診療 (Teleradiology) の医療上の効果について具体例を示しながら医療経済へ及ぼす影響について検討すると共に普及のために診療報酬化の必要性を考察する。

**B:研究方法**

遠隔放射線診療が、医療の中で占

める状況を具体的に示し、夫々についての研究方法を述べる。即ち、診療は、問診、診察、検査に始まり、必要な検査結果を検討し、治療方針と予後の推定を基に患者に適切なインフォームドコンセントを行い治療を施行する。

この一連の医療の流れの中で画像の部分を取り出し、遠隔放射線診療としての検討すべき課題を導き出す。(1) デジタル画像の情報量に基づく画質の問題、画像情報の可視化装置、画像の伝送に関わる諸問題などを明らかにする。

(2) 画像保管、診断装置の接続性等シ

システム構築に関する諸問題及びリアルタイムラジオロジーの利点を検討する。

(3)診断報告書の作成では画像から得られる診断結果のみならず、Decision making に基づいて行う検査法の選択や治療方針決定へのコメントを付した報告書とその標準化が必須である。

(4)患者情報のデータベース化とその蓄積データの活用として教育資料を作成し、卒後研修資料とする。

(5)患者の受療行動調査により遠隔放射線診療の有用性を示す。

### C:研究結果

(1) デジタル画像に関する諸問題：

a ; デジタル画像の情報量に基づく画質については、平成 9 年度厚生科学研究報告書（小塚班）の記録の如く、単純エックス線写真では  $200\mu\text{m}$  のサンプリングピッチサイズで 10 ビット 1024 階調の濃淡を示す情報量を必要とする。CT では 525\*,12 ビット、MRI では 256\*,12 ビットが原則である。しかし、スライス数が多く保管や伝送に要する費用が掛るため画像圧縮を必要とした。胸部エックス線写真や CT、MRI でも J-PEG 非可逆圧縮 1/10 で原画像と遜色のない Az 値が得られた。

従って、ガイドラインには J-PEG 非可逆圧縮 1/10 は医学的に問題ないとした。

本研究班も合同で検討を行っており遠隔放射線診療に用いることとする。

b ; 画像の可視化装置 CRT モニターは、走査線 1000 本のモノクロ・カラ

ーCRT を用いる。CRT 画像は従来の FS 系、DR 系の画像の ROC 解析による比較で、Az 値に有意差を示さない。

c ; 遠隔放射線診療の実施に当たっては、画像送信元の医療機関で画像伝送を可能とする院内基盤が確立しているかが重要な問題の一つである。そこで、80 機関にアンケートを実施し、そのうち 56 施設から回答を得、放射線画像の運用と管理に関する調査を遠隔放射線診療の立場から検討した。

d ; CT の遠隔画像診断を行なっている施設とのリアルタイムの運用の結果、造影剤の使用に関しての必要性を検討した。

(2) 画像保管・診断装置の接続性等システム構築に関する諸問題：

a ; インターネットと VPN (Virtual Private Network) を用いた遠隔医療システムを検討した。VPN とはインターネットなどの共有ネットワークを用いて専用ネットワークを構築することを言い、ネットワークのセキュリティ対策がその目的である。現在、DICOM 画像の転送実験を行っているが利用時間帯などに問題があり、今後の検討を要する。

b ; 遠隔放射線診療のガイドライン：  
遠隔放射線診療は、多くの臨床現場で利用されており、また医療上の効果並びに、経済効果が明らかに示されている。その内容はいくつかに分かれており、目的によっては上質の画像を確保する必要が有り装置の



精度に一定の基準を設ける。

先ず、伝送された画像を一次診断に用いる場合や、例えばがん専門医を中心としたカンファレンスに供する場合とでは、上質の画像の確保が最優先される。従って、CTやMRI、CRなどは、DICOM導入による直接機器からの画像収集を必要とし、エックス線フィルムの場合は基準に合致したフィルムデジタイザを使用する。又、CRTモニターは走査線1000本の高精細モノクロあるいはカラーを標準とし、画像の伝送に際しては1/10非可逆圧縮が容認されている。しかし、画像処理を行うには元データが必要で、送信側と受信側で画像を共有しリアルタイムで双方向通信による画像処理を行い得るワークステーションが望ましい。

一方、既に診断された患者で緊急的に治療方針の決定を行う場合は、CCDカメラやビデオキャプチャーによる画像収集を行い、500本程度の精細度を有するCRTを用いても临床上必要な情報は把握し得る。

これらに共通して言えることは、画像保存には共通利用性と再現性、更に安全性が保たれ病態情報が再現される必要がある。又、これに加えてネットワークにもセキュリティーが確保されねばならない。

一次診断報告書には、Decision makingに必要な項目を設けるなど標準化を検討中である。

以上の如く、遠隔放射線診療を進めるに当って、ハード面、ソフト面でのガイドラインを設定し遠隔放射

線診療の精度保持に努める。

c.; 医療機関における放射線画像の運用と管理に関する調査を遠隔放射線診療実施の観点から検討した。遠隔放射線診療の実施に当っては、連携施設間における画像伝送路の確保、画像フォーマットや通信プロトコルの標準化等が重要となる。然し、これ等の要素に先立って画像の送信元医療機関で画像伝送を可能とする院内基盤が確立しているか否かがより重要な要素であると言える。京都府立医科大学の関係病院にアンケートを実施し、夫々の医療機関で用いられる放射線画像の量とその運用・管理、院内における放射線画像のデジタル化及びフィルムレス化についての現状を調査した。上記の集計結果を遠隔放射線診療実施の観点から検討する。0.3人と換算した非常勤放射線科医のみが勤務する医療機関では、週間2人(0.6人)の放射線科医が業務に携わり、そこでは年間平均52200枚のフィルムが発生している。医療機関の開院日数を年間平均250日とした場合、発生する平均フィルム枚数は1日当たり210枚である。発生するフィルム総数の60%に放射線科医が関与すると、読影対照となるフィルム枚数は1日126枚であり、1人の放射線科医で読影できる量と考えられる。実際にはこれを平均2人の非常勤放射線科医で処理していることになる。このような状況を遠隔放射線診療システムで代替可能であれば、放射線科医の人員再配置を含めてより効率的な運用が可能である

と思われる。

一方、年間発生フィルム枚数の点から遠隔放射線診療システムの導入が可能であると思われる医療機関に対して、施設内での画像のデジタル化に取り組む姿勢を問い合わせたところ、その必要性は認めるものの、又将来的にはデジタル画像の運用が主流となることを予測する医療機関が多いものの、初期投資額の点で困難であると答えた施設が多かった。

非常勤放射線科医によって賄われている医療機関内での放射線業務に対して遠隔放射線診療を実施する状況があるにもかかわらず、関係病院内の基盤整備が未だ十分でないことが明らかになった。院内のデジタル化に基づいて画像管理等が遠隔放射線診療を含め診療報酬化されれば、院内外を含めたネットワーク化は推進されるものと思われる。

d;リアルタイムに運用されたテレラジオロジーシステムにおける医療・経済効果について検討する。京都府立医科大学放射線医学教室では、1994年からテレラジオロジーを開始し、現在では放射線科医が常勤していない5つの医療施設とMRIとCTを中心に画像の送信を行っている。これら送信された画像は当日夕刻に読影され、読影レポートが返送されているが、撮像方法や経静脈性造影剤（以下、造影剤）の使用の有無といった実際の検査の運用には関与してこなかった。そのため送信された症例の中には、造影剤を使用しなくとも正確な診断が可能な症例に、造影剤が

使用されている症例が少なからず存在している印象をもっていた。この経験を元に、遠隔医療診断を単に送信されてきた画像を読影するだけのシステムから、造影剤の使用の適応も含め検査依頼時から放射線科医が関与するようなシステムへ拡張することで、どれだけ不必要な造影剤の使用を抑え、検査の質の向上に貢献できるかを、過去に送信された症例を元に retrospective に検討した。その結果、事前に依頼書を専門医に伝送し、造影の適応の有無について評価すると47.6%が造影不要と判断された。また、単純CTを撮像後、リアルタイムに専門医の下に伝送し、造影の必要性を判断すると、66.6%の症例で造影が不必要であると判断された。この検討により、放射線専門医がテレラジオロジーを利用し、よりリアルタイムに関与することで、不必要な造影検査を抑止すると共に医療の質の向上が図られることが証明された。

### (3) 診断報告書の標準化の検討：

遠隔地中隔病院の専門医による診断では、診断報告書に記載する内容に一定の基準を設ける必要がある。最終診断に至るまで余分な検査を省く医療経済の視点からの効果を期待するためである。殊に、専門分化した高度医療装置を用いても、必要最少限度の検査として終了しておらず、逆に検査項目を増やしても最終診断に至らない場合もみられる。例えば、ギランバレー症候群の初期における

予測診断の結果如何で、以後に行われた検査項目に要する費用を約 1/3 に減らし得る一例を示した。従って、初診時に指示された検査結果から行われるその後の検査データにより更に診断予想範囲を狭め、最終診断迄の最少検査と最少費用が得られる Decision making を作成し診断報告書に記載することが医療経済効果を生む結果となる。

#### (4) 患者情報のデータベースと教育資料の作成に関する検討：

医療の標準化とは、単に遠隔医療等のメディアを用いるのみでなく医師の知識や技能も一定の標準を保つ臨床教育の必要性を示している。そこで、日常臨床で遭遇する症例や比較的稀な症例等、教科書や臨床雑誌とは異なった視点からの教材が必要となる。従って、遠隔放射線診療に用いた患者情報をデータベース化し、症例毎のファイルを作成しネットワークを介して日常の診療支援に用いることを考えたシステムを構築中である。

国立がんセンターを中心とした診療情報ネットワークは、全国のがんセンターや東京都内医師会を含めた計画の基で 200,000 例を越す画像データベース（医用画像電子図書館）の構築が進んでいる。貴重な症例からなる質の高い画像を多く保有する努力がなされ、集学的画像のデータベース化による電子教科書を作成し、国内外ネットワークを通しての診断支援、医師の生涯教育、研修医、医学生への教育、更には一般国民への

啓蒙用として活用されている。

#### (5) 患者の受療行動調査による遠隔医療の有用性に関する検討：

a；大阪府立成人病センターに於ける胃癌、乳癌患者の受療行動の調査を示す。上記疾患群で、当該施設へ受診または受診する迄の患者の受療行動を調査し、遠隔放射線診療導入のシミュレーションを行った。患者が複数の医療機関を重複して受診する手間を省く患者の医療外費用の節約や、当該施設への受診が不必要となり、当該施設の外来診療時間の短縮の結果、当該職員の労働力削減に基づく生産性の向上から経済効果を算定した。その結果、医療外費用として患者の交通費負担の解消、休職による利益損失の回避、又、重複検査を省き医療費の節減が得られることが判明した。

b；長崎県離島での救急医療画像伝送による医療・経済効果を検討した。

遠隔画像伝送を用いて患者転送の適否を的確に判断することにより、無用なヘリコプターによるフライトが半減し、その費用は年間約 2000 万円であった。一方、初期設備費用として 1 台 340 万円を 14 ヶ所に設置し 4760 万円を要したが、既に 7 年間使用しており 7 年間使用するものと単純に年間 680 万円となる。維持諸経費が年間 100 万円程度、又、使用電話料金は年間 2 万円程度で、現在必要としている経費は装置使用量を入れても年間で 800 万円に至っていない。又、この様に大幅な費用削減

のみならず、平成 10 年 1 月～10 月迄の 10 箇月間で 52 名が離島から長崎県立中央病院で転送され 42 名が救命されており救急・救命の観点からも遠隔放射線診療の意義は極めて大きい。

c ; 遠隔画像伝送に基づく放射線治療患者への応用について

放射線専門医の中でも、放射線治療を専門とする医師は更に少ない。北海道大学では、遠隔放射線治療支援システムを導入し、速やかに画像情報や治療計画情報の伝送を可能とし、円滑にかつ精度良く放射線治療が行われている。これらは、放射線治療計画装置の仮想的設備で、放射線治療装置の費用削減に寄与すると共に、放射線治療医不在時の緊急照射に対応し、癌の椎骨転移による麻痺症状の改善が得られた。更に、骨転移症例に対する放射線照射の徐痛効果と鎮痛剤投与による徐痛効果の費用対効果分析により、放射線照射の方が明らかに費用削減への効果が示された。

d ; スパイラルCT 検診車による肺癌一次検診（長野プロジェクト）の費用対効果分析：

肺癌検診である従来の胸部エックス線撮影は、必ずしも検診による費用的効果は得られていなかった。最近、スパイラルCT による肺癌検出率が高いことに着目し、スパイラルCT 検診車による巡回検診と遠隔画像伝送の組み合わせシステムを想定し、CRT による肺癌診断を検討した。スパイラルCT 検診車の CRT 肺癌検

出率は、従来のエックス線写真法の約 10 倍高い腫瘍検出率を示した。従って早期例が多く、入院日数は短縮されると共に患者の予後の延長が窺われた。

e ; 宮崎県での乳癌検診施設では、視触診を行わずマンモグラフィとエコーの併用検診を採用している。特に、マンモグラフィはコンピューター支援診断装置で微細石灰化像を検出し、マンモグラフィ読影専門の放射線科医の読影を支援し診断水準を高めている。そこで、乳癌検診として遠隔地で撮影されたマンモグラフィをデジタル化して ISDN を用いて大学などの施設に送り専門医による読影とコンピューター支援装置による診断率の向上を目指している。この様にすれば、受検者は増加し 乳癌早期発見率の向上と検診業務に携わる人員及び検診に要する費用の削減に繋がると推定された。

#### D: 考察

(1) 遠隔放射線診療にあつては、画像を診断に或いはコンサルテーションに用いる場合、病態情報を把握できるだけの画質を確保しておかなければならず、装置の精度に一定の基準を設ける必要がある。然し、画像の大容量保管メディアや液晶モニターの出現、画像伝送費の低廉化が得られれば、画像圧縮の要否などガイドラインの変更も有り得る。

(2) 専門医のコンサルテーションを受けることにより、Decision making を用いて検査が施行されれば、最少検査の最短日数で最終診断が得られ

よう。これは、診療報酬点数の観点からだけでなく、診断期間の短縮による入院日数の短縮が得られ、医療の質の向上や医療経済上の波及効果が大きくなる。このように、メディア使用により医療の標準化が得られるもので、Decision making 等に依る医療の計画的施行が導入されれば教育的効果へもつながる。

(3) 救急医療に用いられた遠隔医療に示された如く、導入以前に比べ搬送患者数は半減し、明らかに経済効果が得られている。更に、多くの救命に繋がった遠隔放射線診療システムの生命尊重の立場からの効果は大きく、速やかに我が国の全ての医療機関での設備が望ましい。救急的な例の一つで脊椎転移に例えた如く、麻痺を訴えた際に可急的速やかに照射開始が必要で、この様な例を全国的に見ると相当数の患者の QOL の改善に役立つ筈である。

(4) 日常診療に遠隔医療を組み込み、医療の効率化と質の向上を目指すには、デジタル化に基づく画像管理等を含めた遠隔放射線診療が診療報酬化される事によってその解決が得られよう。

(5) 近年、医療におけるケアレスミスが社会問題化しつつある。詳細な検討をすれば、報告された事例は氷山の一角かも知れない。現在の医師、看護婦の激務からみて、マニュアル化のみではその効果を期待し難い。この解決には、ゆとりのある医療・看護業務が必要で、高度技術を用いた医療情報システム化による人的資

源の適正配置が大きな解決策の一つとなろう。早急に院内における総合画像管理・診断システム(PACS:Picture Archiving & Communication System) や遠隔医療(Telemedicine)の普及が必須である。

## E:結論

遠隔放射線診療に関して研究的・実験的システムと臨床応用の実際を調査した。更に、遠隔放射線診療の医療・経済効果に関する検討を併せ行った。その結果、遠隔放射線診療は応用される全ての領域で医療の効率化がはかられ、医療効果並びに医療上の経済効果に良好な結果が齎されることが分った。

然し、医療機関での放射線業務に対して遠隔放射線診療を実施する状況があるにも拘らず、病院内の基盤整備は未だ不十分で院内のデジタル化に基づく画像管理等が遠隔放射線診療を含め診療報酬化されれば、院内外を含めたネットワーク化は速やかに推進される。

適正な医療、医療費の削減に向けた高度技術の応用は人的資源の適正配置への進み、現状では必須の課題である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

① 岡淳寿、瀬藤弘行、中野善久他：医用画像管理システム(PACS)へのインターネット技術応用 - イン트라ネットを用いた放射線科内画像管理システム施設.医療とコンピュータ 9:43 - 48,1998.

- ②Takizawa M: A Project of New Medical Service for Early Stage Desieses-. J. Telemedicine and Telecare, 4(3):146-151,1998
- ③滝沢正臣：衛星と移動体通信による遠隔医療システム.新医療(4)64-66,1998
- ④遠藤啓吾. Teleradiology と放射線科専門医 .新医療 (1)62-65,1998
- ⑤小野木雄三、中川圭一、青木幸昌、小塚拓洋、豊田達也、佐々木康人：Webブラウザを用いた線量分布画像の観察と管理. 日本医学放射線学会雑誌, 58(1): 34-37, 1998.
- ⑥Arimoto T, Usubuchi H, Matsuzawa T, Yonesaka A, Shimizu S, Shirato H, Miyasaka K: Small volume multiple non-coplanar arc radiotherapy (SMART) fortumors of the lung, head & neck and abdominopelvic region. CAR'98 Computer Assisted Radiology and Surgery (ed. By Lemke HU, Vannier MW, Inamura K, Farman AG : Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Symposium and Exhibition, Tokyo, 24-27 June 1998. Elsevier, Amsterdam. 257-261,1998.
- ⑦Kimura M, Ohe K, et.al. MERIT-9: a patient information exchange guideloine using MML, HL7 and DICOM, International Journal of Medical Informatics, 51-68,1998.
- ⑧木村通男. 医療情報交換企画運用指針：MERIT-9 MERIT-9: A Patient Information Exchange Guideloine ,医療情報学, 18(4), 353-360、1998.
- ⑨関健次、花澤智美、荒木和之、岡野友宏 パノラマ撮影における digital radiography: DigipanTM による画像 昭和歯学会雑誌 18: 97-100, 1998
- ⑩森山紀之, 関口隆三. 消化管病変の三次元画像診断—現状と展望 (主題) ヘリカルCT と三次元画像診断, 胃と腸 33(2) : 181-186, 1998.
- ⑪紀ノ定保臣、高田明浩、前田知穂、細羽実. 遠隔医療－Teleradiology in Kyoto-MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY ・16.5 , 536 ～ 543 . 1998
- ⑫原内一, 稲邑清成, 福久健二郎, 他：放射線腫瘍学広域データベース ROGAD の検索及び集計の例 - 第 2 次 (1992 年)より第 6 次(1997 年) -, 日本放射線腫瘍学会誌, 10 : 337 - 353, 1998.
- 2 ; 学会発表
- ①Takizawa M, Murase S, Yamakami H, Okudera T and Koike K: Satellite telemeicine based on bidirectional image communication. Intern Symp on Computational Medicine (ISCM III), Tokyo 1998.12.15.
- ②Y. Onogi ; "Treatment Reference System in Radiation Therapy", MedInfo '98, Seoul, Korea, 1998.
- ③古川章, 松本徹, 福久健二郎, 他 ; らせん CT による肺癌診断支援システム評価のための LSCT(Lung Cancer Screening CT) —画像データベースの構築について— , 第 75 回日本医学放射線物理学会大会, 1998. 神戸.

## 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） -テレパソロジーにおける受信者側負担と経費の問題-

（分担研究者） 澤井 高志 岩手医科大学病理学第一講座

**研究要旨：** テレパソロジーの実用化に伴う問題について、診断側の負担に対するアンケートとテレパソロジー実用化にあたって料金を試算した。診断側の負担については、現段階では負担は大きいとはいえず、保険診療への導入を通して地域医療への貢献を促進すべきであるという意見が得られた。また、料金の点では、現在の迅速診断料金を遠隔医療経費を加えて45000円が妥当であろうという試算結果が得られた。

### A. 研究目的

昨年に引き続いてテレパソロジーの実用化に伴う諸問題を検討した。内容は1) 診断側の負担、2) テレパソロジー実用化にあたって料金の試算、3) テレサイトロジーの今後の課題である。

### B. 研究方法

1) については、現在、日常的にテレパソロジーをおこなっている8施設にアンケート調査をおこなった。2) については、現在行われている手術中の迅速診断に、遠隔診断のための通信経費、機器の経費を加算して算出した。3) については協力者である土橋委員より細胞診断学協会のまとめの報告をいただいた。

### C. 研究結果

1) 診断側負担に関するアンケート結果では、現在、月に平均6.4件で術中迅速診断のテレパソロジーをおこなっており、1例に要する時間は平均31分である。診断時間において若干の心理的ストレスはあるものの、現在の件数では負担ではないと答えている。結論としては、多少の危険はあると思われるが、地域医療への貢献のために保険診療として普及を図ることが望ましいという意見が多かった。なお、臨床側（外科医）からの意見としても手術方針などの指標となるため、テレパソロジーは有効であるという意見が得られた。2) 料金については現行の保険診療で2600点と定められており、これに遠隔診断料金を①伝送に関する料金+②機器の原価償却+③人件費に分割して検討した。①伝送料金については、現在、1回の診断に30分要し、伝送方法はINS64の使用を前提として、基本料金+施設間の距離の平均で314.9円/回、②機器の価格は年間利用頻度60回、原価償却を10年とみて、機器の価格を平均して19400.17円/回、③人件費については、診断医と標本作製のために要する技師の稼働時間から1365円/回で、合計22079.36円となった。したがって、合計で45000円という報告が得られた。なお、テレパソロジーに対しては遠隔診断であるゆえの特殊料金も加算すべきという意見もあった。3) テレサイトロジーの将来的展望については、現在、国内外の遠隔細胞診断の成績の報告が少なく検討の段階にとどまっていることから今後、その必要性とともに

に、機器の精度、経費、診断側負担の面、さらに保険診療への導入に際しては料金問題をも含めて検討する必要があるという報告内容であった。

その他、現在はテレパソロジーに関する総合的な調査と、誤診に関する調査をおこなっており、次年度に報告する予定である。

### D. 考察

テレパソロジーの実用化を目的として診断側の負担の調査と、保険導入に関する料金を算定した。その結果、現在の頻度ではそれほど負担ではなく、むしろ地域医療のためにも積極的に推進すべきと思われる。しかし、今後実施を希望する施設が増加した場合には負担への対応を講じていく必要があると思われる。また料金については、通信や機器を加算するとかかなり高額になるが、これもインフラの整備が進み、機器の開発が進歩するなかで負担が軽減されていくと思われるし、高度医療と位置づけて国や地方公共団体からの経済的援助、さらには、リースなどの可能性も考えていくべきであると思われる。

### E. 結論

テレパソロジーの実用化、保険導入に関しては未だ解決すべき問題はあつたものの、地域医療への貢献、医療技術享受の平等化のため保険診療への導入を通じて普及させることが望ましい。

### F. 研究発表

1. 澤井高志、宇月美和、渡辺みか：本邦における遠隔病理診断(テレパソロジー)の現状と問題点。BME(日本ME学会誌)12:15-23, 1998.
2. 澤井高志、渡辺みか、宇月美和：テレパソロジー(遠隔病理診断)-実用化と問題点。検査と技術 27: 85-88, 1998.
3. 渡辺みか、澤井高志：遠隔医療の実情と展望～テレパソロジー～。医療とコンピューター 9:16-23, 1998.

### G. 学会発表

1. 澤井高志、渡辺みか：遠隔病理診断(テレパソロジー)の現状と問題点。第37回 日本エム・イー学会 1998年 倉敷市
2. 中峯寛和：和歌山県下におけるtelepathology 第1回 Tele-surgery研究会 1998年 吹田市

## 分担研究報告書

### 診療支援システムに関する研究

分担研究者 山口 直人 国立がんセンター研究所がん情報研究部長

**研究要旨** 遠隔医療の中で、診療支援システムの役割は大きくなりつつある。本年度は、診療支援システムとして発展しつつある(1)遠隔コンサルテーション、(2)医療施設間の診療連携、(3)参照データベース、(4)在宅医療、(5)テレカンファレンス、(6)遠隔教育・学習のそれぞれについて、現状と問題点、そして、将来展望について検討した。その結果、診療支援システムが発展するためには、ニーズを明確に分析すること、ニーズを可視化して医療経済の枠の中での位置づけを明確にすること、今後とも最新の技術の導入について研究を進めることが重要であることが明らかとなった。

#### A. 研究目的

遠隔医療の中で、診療支援システムは、「診療現場における医療従事者の診療を、遠隔システムを用いて支援するシステム」と考えることができる。本分担研究では、診療支援システムとしてわが国内外で研究されているシステムあるいはプロジェクトを検討して、その問題点、将来展望を研究することである。

#### B. 研究方法

本分担研究班が検討を行った診療支援システムは以下の通りである。

まず、特定患者の診療を対象とする場合として、(1)遠隔コンサルテーション (Tele-consultation) : 特定の患者の診療について、診療現場の医療従事者が遠隔地の専門家の意見を求める場合。(2)医療施設間の診療連携 : 特定の患者の診療について、複数の医療施設が当該患者のデータを共有あるいは交換して診療連携する場合。(3)参照データベース : 特定の患者の診療について、診療現場の医療従事者がインターネット等を通じて当該患者の診療の参考となる情報を得る場合。(4)在宅診療 : 特定の患者の在宅診療を補助する目的で、訪問診療を補完するために診療支援システムを用いる場合。

次に、特定患者の診療を対象としない場合として、(5)テレカンファレンス : 遠隔地間をテレビ会議システム等で結んで、診療一般に関する情報交換を行う場合。(6)遠隔教育・学習 : 診療技術の教育・

学習をテレビ会議システムやインターネット上の情報サービスを用いて行う場合。(7)医療施設間の情報交換 : 複数の医療施設が、その運営等について、テレビ会議システムやインターネット等を用いて積極的に情報交換を行う場合。

ここでは、これらの診療支援システムのそれぞれについて、現状と問題点、将来展望を考察する。

#### C. 研究結果

##### 1. 遠隔コンサルテーション (tele-consultation)

遠隔コンサルテーションは、診療現場における医療従事者の診療行為を、遠隔地の医療従事者が支援する場合であり、医療が専門細分化されて行く中でプライマリーケアの担い手である現場医療従事者の診療を遠隔地の専門家が支援する場合が代表的である。

本研究小班では、伊藤 (国立小児病院) が、同病院で行われる特殊な治療を、海外の専門家の支援を得て行う可能性について検討を行った。使用したテレビ電話システムは、ISDN64 に基づく普及型の簡易システムであるが、国際的な遠隔コンサルテーションが実行可能で有用であることが示された。ただし、技術的にはシステム間の inter-communicability など改良すべき点もあることが明らかとなった。

また、中島 (東海大学) は、救急車で得られる電子気管支鏡、瞳孔映像、胸・腹部超音波検査などの動画を、衛星通信を活用してリアルタイムで医療施設の救急医に見てもらい、救急医から適切なアドバイスをすることで、救急医療の質の向上を目指す実験を行った。この例は、救急車上の救急救命士と



医療施設の救急医との間のコンサルテーションであり、今後の発展が期待される。

大江（東京大学）は東京大学附属病院内で開発されたリモートカンファレンスシステムが、将来、術中コンサルテーションにも応用可能であることを指摘した。本システムは手術映像をリアルタイムで放映するもので、VOD サーバへの保存も可能である。

## 2. 医療施設間の診療連携

ある患者の診療は、同一患者が複数の疾病に対する治療を異なる医療施設で受けている場合、あるいは同一疾患であってもプライマリーケア担当施設と高次医療担当施設で患者紹介を行う場合など、複数の医療施設が同一患者の診療に関わる場合が多い。従来の診療では、紹介状等による伝達が情報交換の唯一の形態であったが、情報量・質に限界があり、診療支援システムが大きな威力を発揮すると期待される。それぞれの医療施設において診療情報システムが確立され、運営されること、しかも、それらが複数施設間で共有できること、したがって、システム面での標準化が必須条件となる。本研究小班では、大橋（東海大学）が、光カードの活用、電子カルテシステムの活用などを通じて情報連携を実現する方法の検討を行った。また、秋山（国立国際医療センター）は内臓造影画像のデジタル標準化により遠隔医療の中で内臓造影検査を位置づけるための検討を行った。これらは、遠隔地間のテレビ電話システムと組み合わせることによって遠隔コンサルテーションの質の向上にも大きな力を発揮すると期待される。

## 3. 参照データベース

ある患者の診断・治療を行う際には、過去に行った同一疾患の診療経験が最も重要な情報を提供したが、一人の医師が経験できる患者数には限りがあるし、希な疾病の場合には経験を頼りにできない場合もある。このような限界を解決するために、多くの医師が経験した事例をデータベース化して、経験を共有する試みが始まりつつある。国立がんセンター

と国立循環器病センターが中心となって始まった医用画像レファレンスセンター（Medical Image Reference Center; MEDIREC）は、がんと循環器病の診断画像を中心として、G7 各国の協調の基で世界的な規模で参照データベースの構築を目指すものである。同様の試みは欧米各国でも進められており、インターネット上の医療情報サービスの中核を担うものに成長すると期待される。

今後の検討課題としては、画像という容量が比較的大きな情報を迅速に提供する方法の開発とともに、提供情報コンテンツの整備体制として編集委員会と事務局機能の整備などである。

## 4. 在宅診療

在宅診療は、外来受診が適さないがんの終末期診療や外来受診の間を補完する診療形態として注目を集めつつある。患者自宅と医療施設を結ぶ情報通信システムの活用は在宅診療の質の向上にとって重要なテーマである。ただし、診療現場である患者自宅に医師、他の医療従事者が不在の状態で安全かつ効果的な診療が可能かどうかは十分な検討が必要である。名取（国立大蔵病院）は、妊婦を対象とした在宅診療の可能性について検討を行った。対象は妊婦22名であり、血圧測定、尿検査、腹囲・子宮底長測定、浮腫の判定、陣痛・胎児心拍数図の転送について検討した結果、通常の妊婦健診とほぼ同等の周産期管理が可能であることが明らかとなった。ただし、在宅診療は対面診療に取って代わるものではなく、対面診療を補助して診療の質の向上を目指すものである。

## 5. テレカンファレンス

テレカンファレンスは、医学における学習・研修の基本形態の一つであるカンファレンスを遠隔地に立地する複数の施設で実施することによって医療の質の向上を目指すものである。国立がんセンターを中心として構築されている「がん診療施設ネットワーク」上では定期的に多地点テレビカンファレンス

が実施されている。このカンファレンスでは、がん専門診療施設が交代で話題提供を行い、リアルタイムでの討議が行われている。また、G7 Global Healthcare Application Project の Telemedicine Project では国際的なテレカンファレンスの可能性に関する検討が行われていてわが国では東海大学が積極的な役割を果たしているし、国立循環器病センターと米国 Duke 大学との国際テレカンファレンス、国立がんセンターとフランス Gustave-Roussy 研究所との国際テレカンファレンスなど、国際的な取り組みが行われている。

テレカンファレンスは、技術的な問題の多くは解決に向けて検討が進んでおり、利用者の裾野を広げる試みとして、VOD サーバを用いた公開方法の検討、パーソナルコンピュータレベルでの参加方法の検討などが進められている。

## 6. 遠隔教育・学習

情報通信システムを用いた遠隔教育・学習は、医学教育を質と量の両面で拡充する可能性をもっている。大江（東京大学）は国立大学間の衛星医療情報ネットワーク（Medical Information Network by Communication Satellite: MINCS）を医学教育に活用した事例を検討し、衛星通信の活用が今後の遠隔教育の発展にとって有用であることを明らかにした。

テレビ会議システムを用いたリアルタイムの遠隔教育と同時に、系統的な情報を、インターネット等を通じて提供することによって学習を支援する試みも行われつつある。国立がんセンターが行っている「がん情報サービス」は、一般国民向けの情報サービスと同時に医療従事者向けの情報サービスを行っており、遠隔教育・学習において情報提供のひとつのあり方を示すものといえる。「国立がんセンターがん情報サービス」では、教科書的な情報提供の他、「がんの統計」、「臨床試験プロトコル概要」など情報提供の幅を広げる努力がなされている。同様の情報サービスを行う施設が増えつつあり、それらの協調をいかに計って行くかが今後の課題である。

## D. 考察

ここまで述べてきたように、遠隔医療の中で診療支援システムは着実に現実のものとなりつつあるが、その背景を考えると、情報社会の到来によって、医療分野においても情報通信基盤の活用を検討すべく、多くの研究プロジェクトが開始されたことによる。

これらの先進的なプロジェクトが実用化されるための条件としては、第一にニーズの存在を明らかにして行く必要がある。例えばがん対策の分野では、医療施設の規模によってがん患者の生存率に格差があることが明らかになるなど、情報格差の是正が診療レベルの向上につながる可能性が明らかにされている。

情報に対するニーズを明らかにすると同時に、それを可視化することが診療支援システムに対する需要形成にとって不可欠である。特に需要形成は、診療支援システムを医療経済の枠の中で位置づけることであり、経済的な側面での他手段との比較を行って行くことが重要である。当研究班で、遠隔病理診断、遠隔放射線診断等の遠隔診療に関して費用対効果の分析が進められてきたが、診療支援システムについても同様の検討が必要である。

技術的な面では、今後とも先進的な情報通信技術の応用を目指した研究が必要である。特に、個々の医療施設内での情報化と協調したシステムとして遠隔医療、診療支援システムの位置づけを明確にして行くことが今後の課題である。

## E. 結論

遠隔医療の中で、診療支援システムの果たすべき役割、意義は大きく、今後とも技術面、内容面の双方で検討を重ねて行く必要がある。

## F. 文献

### 1. 論文発表

(1) Nakagawa S, Okamura K, Honjo T, Yamaoka K,

- Ishikawa K, Ohno H, Yamaguchi N. Evaluation of the multimedia-multicast-mobile-terminal for hospital patient care. Proceedings of the 12th International Conference on Information Networking ICOIN-12: 369-374, 1998
- (2) Nagata H, Mizushima H. World Wide Microscope: New concept of Internet telepathology microscope and implementation of the prototype. MEDINFO 98 (B.Cesnik et al. Eds, IOS Press, Amsterdam) pp. 286-289, 1998
- (3) Mizushima H, Uchiyama E, Akiyama M, Yamamoto R, Tatsumi H. Medical Internet Exchange Project in JAPAN. MEDINFO 98 (B.Cesnik et al. Eds, IOS Press, Amsterdam) pp.417-419, 1998
- (4) Abe K, Wakao F, Oyama H, Mizushima H, Shinkai T, Ishikawa K, Watanabe T, Moriyama N, Yamaguchi N. Information technology at the National Cancer Center. Japanese Journal of Clinical Oncology, 28: 527-530, 1998
- (5) Nagata H, Mizushima H. A remote collaboration system for telemedicine using the Internet. Journal of Telemedicine and Telecare 4: 89-94, 1998
- (6) Shinkai, T., Abe, K., Ebihara, S., Mizushima, H., Wakao, F., Ishikawa, K. B., Yamaguchi, N. and Information Committee of the National Cancer Center. Cancer information from the National Cancer Center. Japanese Journal of Clinical Oncology. 28:717-720, 1998
- (7) 美代賢吾、小野木雄三、斎藤英昭、大江和彦。手術動画リアルタイム配信システムの導入、国立大学医療情報処理部門連絡会議シンポジウム論文集,282-285,1999
- (8) 美代賢吾、小野木雄三、大江和彦。Gigabit Ethernet による院内LANの構築 国立大学医療情報処理部門連絡会議シンポジウム論文集,171-174,1999
- (9) Akiyama M, Matsukawa M, Yamato S, Umeda N. Endoscopic Image Storage and Reporting System connected to the Pathological Image and Reporting System with DICOM, Digestion 59 Suppl.3:545,1998
- (10) 秋山昌範、中島淳博。画像システム間連携を求められるネットワーク、医療情報学 18(3):231-240,1998
- (11) 秋山昌範。厚生省診療情報交換規格の内視鏡画像への拡張 消化器内視鏡 10(6):665-672,1998

分担研究者 高木 幹雄 東京理科大学基礎工学部教授

研究要旨 遠隔医療において問題となる送り側と受け側の色を合わせる手法を研究し、実用的な方式を検討した。

#### A. 研究目的

医学においては、画像は診断の重要な手段を提供している。この中でカラー画像は、視診、内視鏡画像、顕微鏡組織画像等で、多用されているが、遠隔医療においては、送られて来るカラー画像の色の再現性が問題となる。本研究は、如何にして正確な色再現を行うかについて検討を行い、必ずしも品質の良い回線が確保できるとは限らない遠隔医療において、実用的方式を提案することを目的とする。

#### B. 研究方法

遠隔医療においては、送り側の被写体のカラー情報を受け側で正確に再現することが必要である。しかし、送り側の被写体のカラー情報は、被写体が照明されて得られるものであり、照明光の波長分布と被写体の反射分光特性の積となる。この情報が、ビデオカメラ等で撮像され、伝送するために種々の変換を受け、受け側で、元の画像信号に戻されて、ディスプレイ上に表示される。そのため、途中で多くの色の歪が生じることとなる。

正確な色再現を行うためには、各段階の特性を把握する必要があるが、実用的には不可能である。そこで、被写体から受け側迄のカラーの特性をブラックボックスとして推定するための手段として、送り側で既知の色票を提示して撮影し、それを基準として正確な色再現を行う手法を研究する。

#### C. 研究結果

どのような色票を用いるべきかについて、実的な見地から検討を行った。本年度は、受け側の画像の中から色票の各色の部分自動的に抽出する手法を研究し、実用可能性を検証した。次に、その各色の測定値から本来の色からのずれを求め、各色の6色を用いて色空間における歪を測定し、それに基づいて受信された各画素の色情報を色空間内で内挿補間して、補正する手法を開発した。

#### D. 考察

開発した、色票の自動抽出、色補正アルゴリズムをノート型パーソナルコンピュータに実装し、フィールド実験を行えるレベルに到達し、実用化の目処が立った。

#### E. 結論

実用化の目処が立ったので、フィールド実験によりその有効性を検証する必要がある。更に、種々の遠隔医療システムへ適用出来ることも確認しなければならない。

#### F. 研究発表

##### 2. 学会発表

高橋、渡部、高木：遠隔医療における色補正、第3回遠隔医療研究会、1999年3月