

Are the results of the study valid? JAMA 284:357-362 (2000)

7) Giacomini MK, Cook DJ. Users' guides to the medical literature. XXIII. Qualitative research in health care. B. What are the results and how do they help me care for my patients? JAMA 284:478-482 (2000)

8) Malterud K. The art and science of clinical knowledge: evidence beyond measures and numbers. Lancet. 358:397-400 (2000)

9) Malterud K. Qualitative research: standards, challenges, and guidelines Lancet. 358:483-488 (2000)

10) Burghgraeve P, Maeseneer J. Improved methods for assessing information technology in primary health care and an example from telemedicine. J Telemed Telecare. 1:157-164 (1995)

11) Aas IH. A qualitative study of the organizational consequences of telemedicine. J Telemed Telecare 7:18-26 (2001)

12) Mair F, Whitten P. Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. BMJ 320: 1517-1520 (2000)

13) Siden HB. A qualitative approach to community and provider needs assessment in a telehealth project. Telemed J 4: 225-235 (1998)

14) Campbell JD, Harris KD, Hodge R. Introducing telemedicine technology to rural physicians and settings. J Fam Pract 50:419-424 (2001)

厚生科学研究費補助金(医療技術評価総合研究事業)

分担研究報告書

遠隔医療支援に関する費用効果分析の可能性と問題点

分担研究者 青木則明

研究要旨

- 目的： 本プロジェクトを推進する上で、必要な分析について考察し、その中で継続性という観点から最も重要な費用効果性の評価について検討した。
- 方法： 一般的な医療技術評価の上で考察すべき6項目（時期、立場、目的、アウトカム、対象、分析手法）について、詳細に検討を加えた。さらに、1966年から2000年までに出版された論文を検索し、遠隔医療の評価を行った論文を抽出し、その中でどのような遠隔医療が行われているかについて調査し、考察を加えた。
- 結果： 継続性のある遠隔医療支援システムの導入に際しては、上記の項目、特に費用効果性について十分な検討が必要であるが、遠隔医療自体によって数字で示されるような臨床効果が出ない場合もあり、その際には質の評価など多角的学際的な評価が必要となる。
- 結論： 本年は、学際的な医療技術評価について、文献的に考察し、次年度以降に導入予定の遠隔医療支援の評価の準備を整えた。次年度は具体的な事前分析に取り掛かる予定である。

A. 研究目的

情報技術を利用したシステムを導入する際には、そのシステム導入によって利用者が十分なメリットを享受できるか否かについて導入前に十分に検討する必要がある。評価に際しては、(1) 時期、(2) 立場、(3) 目的、(4) アウトカム、(5) 対象、(6) 分析手法を明確にする必要がある。

今回、本プロジェクトを推進する上で、必要な分析について考察し、その中で継続性という観点から最も重要な費用効果性の評価について検討した。

B. 研究方法

一般的な医療技術評価の上で考察すべき上記6項目について、詳細に検討を加えた。さ

らに、1966年から2000年までに出版された論文を検索し、遠隔医療の評価を行った論文を抽出し、その中でどのような遠隔医療が行われているかについて調査し、考察を加えた。

C. 結果

I. 分析の内容

評価の(1) 時期、(2) 立場、(3) 目的、(4) アウトカム、(5) 対象、(6) 分析手法について詳細な検討を加える。

1. 評価の時期

評価の時期は、(1) 問題抽出のための現状評価、(2) 導入前評価、(3) 導入後評価の3つの時期に行われる事が望ましい。

現状の評価では、対象となる集団の人口構成、その地域の疾病状況、現状における医療機関へのアクセス状況、地域で利用可能な通信インフラストラクチャー、そして地域のニーズを洗い出すことが重要である。

導入前にはこれらの状況において、遠隔医療を導入することでアウトカムを改善できるか、導入に必要なコストに見合う成果を上げられるのか？などを考察する必要がある。さらに、導入後には、実際の運用状況をもとに、テレメディシンによって生じた臨床的効果や医療の質の変化、そしてコストを分析し、事前分析の結果と比較する必要がある。

## 2. 評価の立場

遠隔医療支援を導入する自治体の長としての立場なのか、その地域の病院に勤務する医師としての立場なのか、もしくは病院経営者なのか、それとも患者なのか・・・で受けるメリットも支払うコストも異なってくるため、分析を行う際にはどの立場で分析を行うかを明確にする必要がある。

## 3. 評価の目的

導入による収支の改善を狙うのか、医学教育上のメリットを必要とするのかといった目的によって分析に必要な手法、そしてデータの収集項目が異なってくる。

## 4. 評価項目（アウトカム）

通常、医療の評価では、構造（structure）、過程（process）、そしてアウトカム

（outcome）という3つの評価対象がある。この中で、最も重要なものはアウトカムであり、アウトカムは大きく臨床的アウトカムと非臨床的アウトカムに分けられる。臨床アウトカムには、臨床的効果、患者・医療従事者の満足度、診断の正確さ、コストなどが含まれ、非臨床的アウトカムとしては、技術的アウトカムとマネジメント上のアウトカムがある。

## 5. 対象

ある特定の地域を対象するのか、全国に拡張可能な一般的な結果を導くことを目的とするのか・・・で対象の選択方法が異なるため、評価結果を利用する集団についても事前に考える必要がある。

## 6. 分析手法

4で述べたアウトカムを評価するためには、通常の2群あるいは他群におけるある因子の差異を見出すような通常の統計手法に加えて、異なる評価者による一致度を見るためのKappa値による分析、包括的な検査特性の指標であるROC（receiver operating characteristics）curveなどの方法も遠隔医療の評価に有用である。また、コストを評価するための各種の費用分析、さらに定量的手法だけでは分析できない背景因子の探索には質的な分析手法を利用することも必要である。

## II. 費用分析

1966年から2000年までに行われた費用分析の論文は全部で9本であり、

### 1) 費用最小化分析

費用最小化分析は、複数の選択肢を純粋に要する費用のみで比較する方法で、選択肢の間での臨床的効果に大きな差がないという前提のもとでの解析である。9本の費用分析のうち、8本までがこの分析手法であった。例えば、McCUE et al. (1)らは、遠隔医療を実施することで、患者一人につき約\$14のコストを低減させられると報告している。

### 2) 費用効果（効用）分析

費用効果分析は臨床的効果を加味した分析手法で、ある単位の臨床効果を得るために必要なコストを複数の選択肢の中で比較する。この臨床的効果に生活の質の影響を加えて検

討した場合、特に費用効用分析と呼ばれることがある。

費用効果（効用）分析で主に用いられる指標は生活の質で調整した余命を1年延長するために必要なコストの評価で、これが年間6万ドルを越えるようなプログラムは費用効果性が低いと考えられる。

例えば、Stoloff et al. (2)は異なるサイズの船舶に遠隔医療を導入した場合の費用効果性を検討し、500人以上の乗組員を持つ船舶に導入する場合には費用効果性があるが、それ以外にはないという結果を報告している。

#### D. 考察

遠隔医療支援導入に際しては、以上のような多角的かつ学際的な評価が必要である。プログラムの継続性という即名を考慮した場合、その中でも費用効果性は必要不可欠な因子であり、コストに見合う結果を導くことが出来るビジネスモデルを作成することが継続性のあるプログラムを設立する上で必要となる。

しかし、遠隔医療支援そのものは治療方法でも診断方法でもないため、数値として大きな臨床効果の差異を導くことは困難である場合もあり、その際には診療の質などと一緒の評価をする必要もある。

本班研究で導入しようとする遠隔医療支援を継続的に続けていくには、医療的にもそして経済的にも明確にメリットを打ち出す必要があり、費用効果分析を含めた評価を行っていくことで、本班研究によってこれらの点が明確になっていくことが期待される。

#### E. 結論

本年は、学際的な医療技術評価について、文献的に考察し、次年度以降に導入予定の遠隔医療支援の評価の準備を整えた。次年度は具体的な事前分析に取り掛かる予定である。

F. 健康危険情報 該当なし

#### G. 研究発表

本年度の成果は、本年及び来年の American Telemedicine Association、American Medical Informatics Association の学術集会での発表を予定している。さらに Telemedicine Journal & e-health、Journal of American Medical Informatics などの欧文誌上への公表を積極的に行っていく方針である。

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)  
なし

#### 謝辞

本分析に際して、米国テキサス州の School of Health Information Sciences, University of Texas Health Science Center – Houston の Associate Dean for Research である Dr. Jack Smith、及び Schull Institute の Vice President である Dr. Kim Dunn の多大な協力を頂いたことを感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) M. J. McCue, P. E. Mazmanian, C. L. Hampton, T. K. Marks, E. J. Fisher, F. Parpart, W. N. Malloy, K. J. Fisk. Cost-minimization analysis: A follow-up study of a telemedicine program. *Telemed J* 1998; 4: 323-327.
- 2) P. H. Stoloff, F. E. Garcia, J. E. Thomason, D. S. Shia. A cost-effectiveness analysis of shipboard telemedicine. *Telemed J* 1998; 4: 293-304.

## 研究成果の刊行に関する一覧表

## 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
	該当なし						

## 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
明石浩史, 戸倉一、山口徳蔵、西陰研治、中山正志、桜井恒太郎、吉田晃敏、田中博、秋山昌範、辰巳治之	北海道におけるメトロポリタンエリアネットワーク-その現実と将来展望-	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2002	8	15-25	2002
木村眞司, 明石浩史, 山本和利, 宮田靖志, 川畑秀伸, 辰巳治之	遠隔医療支援の促進因子と障壁	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2002	8	50-53	2002
辰巳治之、明石浩史、戸倉一、水島洋、秋山昌範、永田宏、田中博	医系次世代インターネットの検討-NORTHとMDX2の活動について-	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2002	8	30-35	2002

## 北海道における医療系メトロポリタン・エリア・ネットワーク -その現状と将来展望-

明石浩史<sup>1</sup>、戸倉一<sup>1</sup>、山口徳蔵<sup>1</sup>、西陰研治<sup>2</sup>、中山正志<sup>2</sup>、桜井恒太郎<sup>3</sup>、吉田晃敏<sup>4</sup>、田中博<sup>5</sup>、秋山昌範<sup>6</sup>、辰巳治之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>札幌医科大学附属情報センター、<sup>2</sup>北海道地域ネットワーク協議会、<sup>3</sup>北海道大学医療情報部、<sup>4</sup>旭川医科大学眼科、<sup>5</sup>東京医科歯科大学、<sup>6</sup>国立国際医療センター

### 要約

我々は平成13年度に「北海道広域医療情報ネットワークシステム」の実証実験として、北海道の2大都市、札幌と旭川間をギガビットネットワークで結ぶ医療専用のメトロポリタン・エリア・ネットワーク(Medical Metropolitan Area Network)を構築した。またこれを国土交通省国道12号線光ファイバーおよび無線LAN技術を利用することで安価に実現した。そして、このプロジェクトでは従来、必ずしもコミュニケーションが良くなかった道内3医育大学・学部(札幌医科大学、北海道大学医学部、旭川医科大学)が共同で参加し、その後、北海道による3大学参加の遠隔医療小委員会の設立につながった。実証実験内容も高速ネットワーク環境下でのテレパソロジー、テレラジオロジー、テレカンファレンスをはじめとして遺伝子診断、眼科、皮膚科診断等、より専門的で特殊なものまでを含んだ多種多彩なものとなった。インターネット技術に基づく常時接続環境を利用してDDW Japan 2001の中継画像の再配信等もおこないえた。システム構築と実証実験の準備については昨年報告したが、今回は実証実験の結果を中心に12号線沿線での今後の計画と十勝地区での展開計画について報告する。

### 背景

北海道における遠隔医療支援は必ずしも体系的に行われている訳ではなく、幾つかの独立したプロジェクトが進行している状況である。それぞれのプロジェクトとしては北海道が行っている北海道救急医療・広域災害情報システム(<http://www.qq.pref.hokkaido.jp>)、各大学独自の大学病院・地域病院間のネットワーク、主に放射線科医が個人レベルで行っているもの、私立病院とそのサテライト病院、医院を結ぶネットワーク、脳神経外科の病院が地域の自治体病院と繋いだものなどがある。またこれらのネットワークの接続形態はISDNを用いたものがほとんどである。専用線を使った接続は高価であることがISDN利用の理由であろうが、そのために低速回線による接続となりその上で動かす医療アプリケーションも限られてきた。今回の実証実験では広帯域が確保された場合に何ができるかという可能性を追求することが主題の1つであった。またインターネット技術(TCP/IP)によ

り遠隔で各種医療アプリケーションを動かすことが第 2 の主題であった。後者に関しては既に我々は平成 11 年度から 12 年度にインターネットを用いたネットワークの構築実験を行っており[1]、その経験を今回にも生かすことができた。

13 年度の実験では高速ネットワーク環境を国土交通省の道路管理用光ファイバーを利用して構築した。現在急速に光ファイバー、DSL 等の普及、ネットワークの高速化が進行しているが、都市部に比べ過疎地ではその整備は非常に遅れている。民間企業がインフラを整備する場合投資効果の高い都市部を優先するのは仕方が無いことではあるが、このことで情報化の進展により地方と都会の格差は逆に広がる結果になっている。これらデジタルデバイドは国土全体の健全な発展を阻害する恐れがあり、その解決には、国、自治体などの公的機関が情報インフラをある程度整備する必要があるだろう。その意味で一時的なものではあったが国土交通省の光ファイバーを利用できた意義は大きい。

ラストワンマイルの問題については、無線 LAN の利用なども有効であろう。今回の実験では近接する美唄労災病院・美唄市立病院間で使用し有用性を検証した。

以下では、実証実験システムの詳細、実証実験の結果および今後に向けた考察について論じる。

## システム構成

システム構成を図 1 に示す。ネットワークの基幹部分となる国道 12 号線光ファイバー部分は EXTREME Summit 48i (<http://www.sumi-ele.co.jp/>) を使用し札幌・旭川間をギガビットイーサネットにより構築した。この基幹部分から表 1 に示す参加機関 (3 大学、10 病院) に対する足回りとしては HOTnet の専用線 (1 Gbps)、NTT 東日本の DA1500 (1.5M)、ATM76M ないし 9M を使用した。また美唄市内の 2 施設 (美唄労災病院・市立病院間) は ORINOKO 社製の屋外無線 LAN システム KIT-HDWR OR-1000 BUNDLE (<http://www.orinocowireless.com/>) を使用した無線により足回りを確保した。なお札幌道路事務所と札幌医科大学、北海道大学医学部間は HOTnet の局舎を介して 1Gbps で接続した。各施設内の配線は基本的には終端箱直下にルータ YAMAHA RT140p (<http://www.yamaha-its.co.jp/>) を設置しその直下の Hub から UTP にて各種実験機器、情報機器へ接続した。業務用院内 LAN 設備を持つ病院 (札幌しらかば台病院、三笠市立病院など) ではこれらの LAN と接続した。また札幌医科大学内は基礎医学研究棟 5 階のサーバ室より今回のプロジェクト専用の光ファイバーにて参加各医局を接続した。

表1 13年度実証実験参加医療機関

3大学	札幌医科大学 北海道大学医学部 旭川医科大学
公立病院	市立赤平総合病院 市立三笠総合病院 砂川市立病院 市立美唄病院 滝川市立病院
私立病院	医療法人康和会札幌しらかば台病院 医療法人恵佑会札幌病院 厚生連総合病院札幌厚生病院 労働福祉事業団美唄労災病院 札幌社会保険総合病院

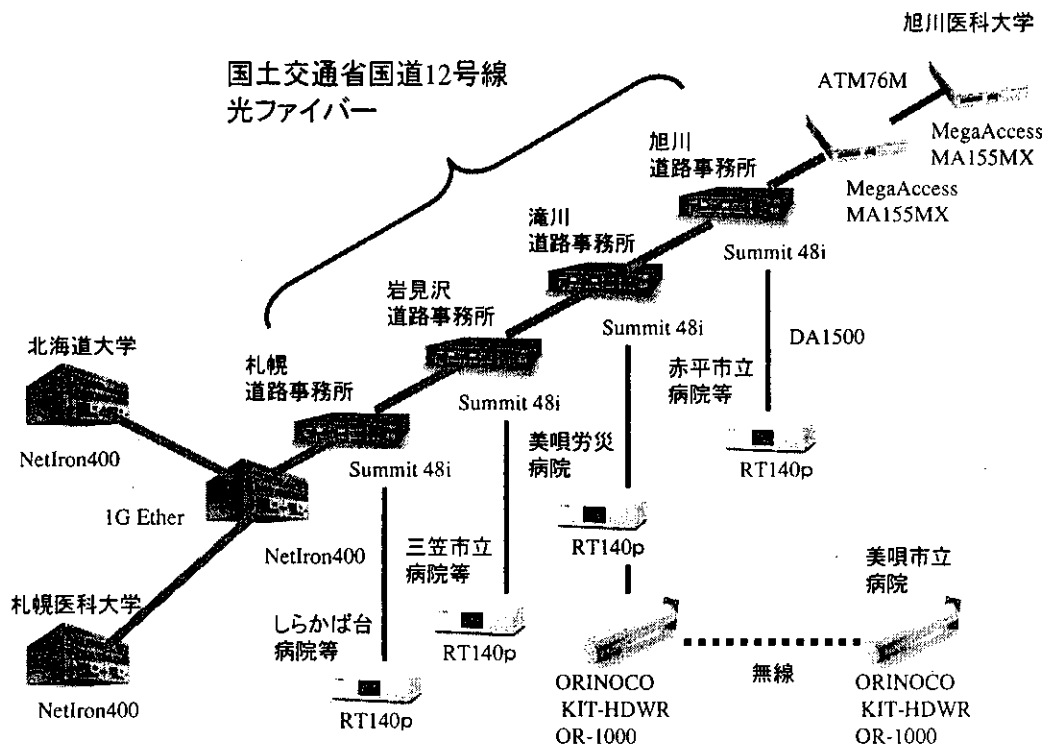


図1 システム構成。青い線はギガビットイーサを、赤い線はATM、黒い実線はDA1500、黒の破線は無線LANを表す。



## 実証実験項目

実証実験の項目は表 2 にしめたとおりである。詳細は昨年の NORTH シンポジウムで詳述したので今回は割愛する[2]。

## 13年度実証実験内容

<b>札幌医科大学</b>	IP電話/e-watchシステム & MINCSとの融合(北大と共同) 遠隔遺伝子診断システム(北大と共同) 遠隔病理診断システム 遠隔画像診断システム テレカンファレンスシステム 皮膚癌検診システム 眼科画像デジタルファイル 整形外科遠隔術前・リハビリカンファレンスシステム
<b>北海道大学</b>	共同カンファレンスシステム & MINCSとの融合(札幌医と共同) テレパソロジーシステム 遠隔遺伝子診断システム(札幌医と共同) 遠隔超音波断層診断システム 遠隔術中支援システム
<b>旭川医科大学</b>	3D動画伝送システム 3Dシュミレータシステム 病理画像伝送システム 産婦人科超音波画像伝送システム CT・MRI画像伝送システム

## 結果

### 1. 通信速度および安定性

通信速度に関しては QoS が確保された 1.5Mbps のネットワークでビデオカンファレンス、DICOM 通信、VoIP 等は問題なく施行可能であった。ネットワークの安定性については、実証実験期間中、回線切断、機器故障等により数回通信が不可能になった。岩見沢－札幌間が切れた時には三笠市立病院－札幌医科大学放射線科の DICOM 通信システム、滝川－旭川間の通信に障害が発生した時には、滝川市立病院－旭川医科大学放射線科の DICOM 通信のシステムが最も影響を受けた。

### 2. 各医療アプリケーションの運用

個々のアプリケーションごとの詳細は「北海道広域医療情報高度化調査報告書」[3]に譲り、札幌医科大学のプロジェクトを中心に個々の案件の結果の概要を述べる。

まず遠隔医療のアプリケーションの代表格であるビデオカンファレンスシステムであるが、今回は DxMM および e-watch、IP 電話を単独もしくは組み合わせて使用した。これら全てを組み合わせて施行した札幌医科大学第一内科と三笠市立病院内科との症例カンファレンスでは、映像、音声、医療画像共有とも問題なく行いえた。特に DxMM のポインター

等の画像共有システムは参加した多くの医師から非常に高い評価を受けた (図 2A)。札幌医科大学リハビリテーション部と赤平市立病院とのリハビリカンファレンスでは e-watch、IP 電話の 2 者の組み合わせで行った。またこの場合参加者の映像は赤平市立病院側からのみとした。それは患者の動きを「診る」という目的の為に 1.5Mbps の帯域を全てあてるためであった。赤平からの患者映像はなめらかで診断目的に耐えるものであり、またシャワーカステン上の MRI 画像、X 線画像なども e-watch を介しての配信にて十分読影可能であった (図 2B)。ただし札幌医科大学側の映像が無いことに関しては非常に不評であった。両者を比較すると画像を中心としたカンファレンスをする場合 DxMM は快適かつ高性能だが高価であるという問題がある。また PACS (医療画像管理システム) [?] など医療情報の電子化がなされているとその性能を存分に発揮できるが、逆にいえば診療所などモダリティの少ない施設ではオーバースペックになる恐れがある。一方の e-Watch は安価で気軽なカンファレンスが可能であり、画像の提示もシャワーカステン上の画像を直接示すなど、むしろ実際のカンファレンスに近い形で遠隔カンファレンスが行えるともいえる。これら 2 種のシステムに限らずカンファレンスのレベル、性格に応じたシステムの使い分けが重要になると思われる。また、現状では支援する側の札幌医科大学側ではカンファレンスを行ってもその場かぎりとなってしまっているが、コンサルトした症例を記録を残すためのデータベースや簡易な電子カルテが必要である。テレパソロジーでは、札幌しらかば台病院、砂川市立病院、三笠市立病院と札幌医科大学病理の多地点で病理画像の共有部分は Visual Technology 社の TFX-2000(URL) という専用ソフトを用いて、参加者の映像音声は複数台の e-watch、IP 電話を使って行ったが病理画像のやり取り病理診断は可能であったが、映像音声によるコミュニケーションは十分とは言えなかった。運用の工夫による改善も考えられるが、やはり多地点でのカンファレンスには多地点会議システムが必要になるだろう。

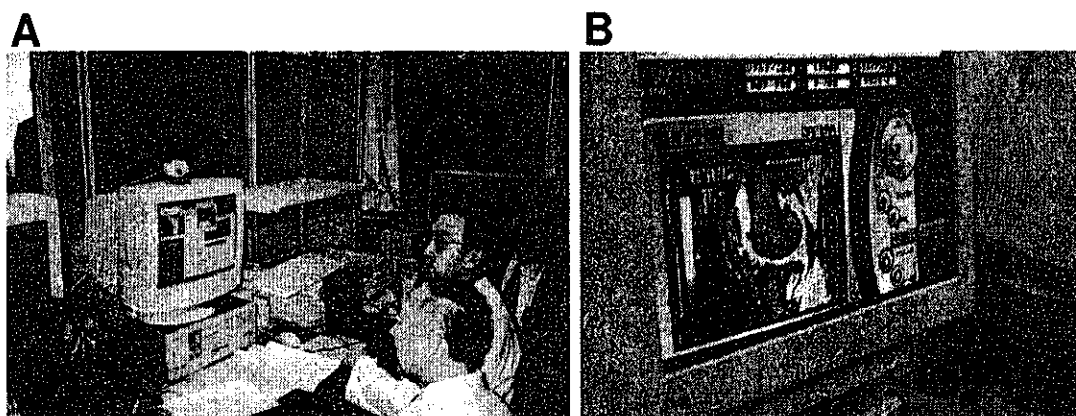


図 2 カンファレンスの様子。A. 三笠市立病院との内科カンファレンス、B. 赤平市立病院とのリハビリテーション・整形外科カンファレンス

三笠市立病院と札幌医科大学間の DICOM 通信では、地域の病院の画像を大学などのセンターで一括管理する方式のモデルを示した。1.5Mbps の回線で十分運用可能であるこ

とも分かった。これは今後医療画像管理の ASP、データセンター化の雛型にできると思われる。また三笠市立病院は院内の何処でも DICOM 画像を見える環境を構築し、さらに別予算によるストレージシステム、参照システムの導入など PACS がますます充実しつつある。

遠隔遺伝子診断では通信の技術的な面は全く問題なかったが、個人情報保護等患者人権への配慮が問題となった。図 3 に示すような仕組みにより遺伝子診断を受ける患者が不利益を被らない工夫を行った。その中心は連結可能匿名化、書面による十分なインフォームド Consent と倫理委員会による十分な審議である。ここで連結可能匿名化とは、患者の主治医、研究者のどちらでもない第三者のみが、個人識別情報と症例番号をマッチできる仕組みであり、臨床検体を使ってゲノムや遺伝子研究を行う際の標準的な方法である [5]。また倫理委員会では 2 回にわたって審議が行われ最終的に許可を受けることができた。この図 4 で示したようなシステムや倫理委員会での議論は今後の参考になる

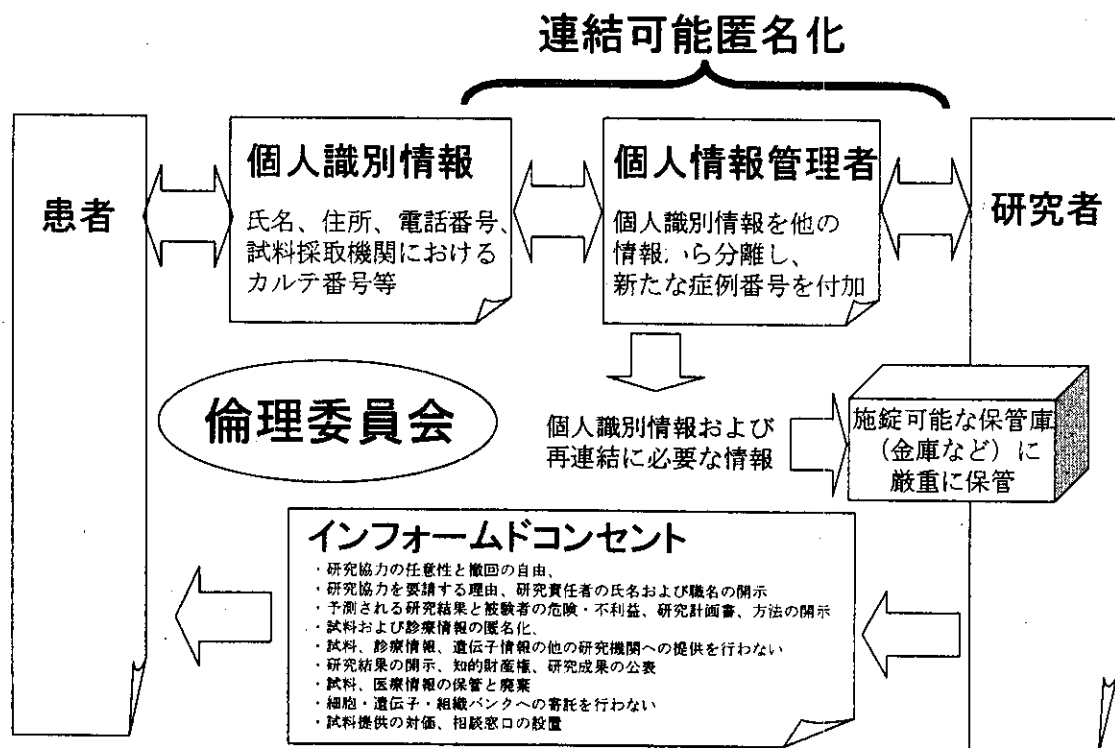


図 3 遺伝子診断の実証実験を行うための手順。個人情報の漏洩防止、患者の人権を守るための方法

眼科、皮膚科は専門性が高く、他地域でも需要の多い分野である。今回は皮膚科では赤平市における住民検診を今回のプロジェクトで導入したハイロックスのシステムを用いて施行し、その画像を全て札幌医科大学へ転送した。眼科では TOPCON の眼底カメラシステムを導入し赤平市立病院の眼科外来で定期的に使用し撮影した画像を全て札幌医科大学に

転送した。

### 3. 副次的効果について

#### 1) DDW Japan 2001 の中継

札幌医科大学は KDDI のプロジェクトに参加し、DDW Japan 2001(日本消化器関連学会週間 2001)の IPv6 によるマルチキャスト配信に参加した。これは図 4 に示すように京都国際会議場の学会中継映像を北は札幌から南は沖縄まで中継するものであった。我々は学会を主宰する滋賀医科大学馬場教授のご好意により札幌医科大学に配信された映像を eWatch ならびに MPEG2 エンコーダを使って広域医療情報ネットワーク上へ再配信した。その結果図 5 に示すように実証実験参加各病院で鮮明な中継映像を見ることができた。なお表 3 に示すように e-watch による配信はコスト的には 10 倍する MPEG2 エンコーダを使用した場合とほぼ同じ画質、音声で配信が可能であった。

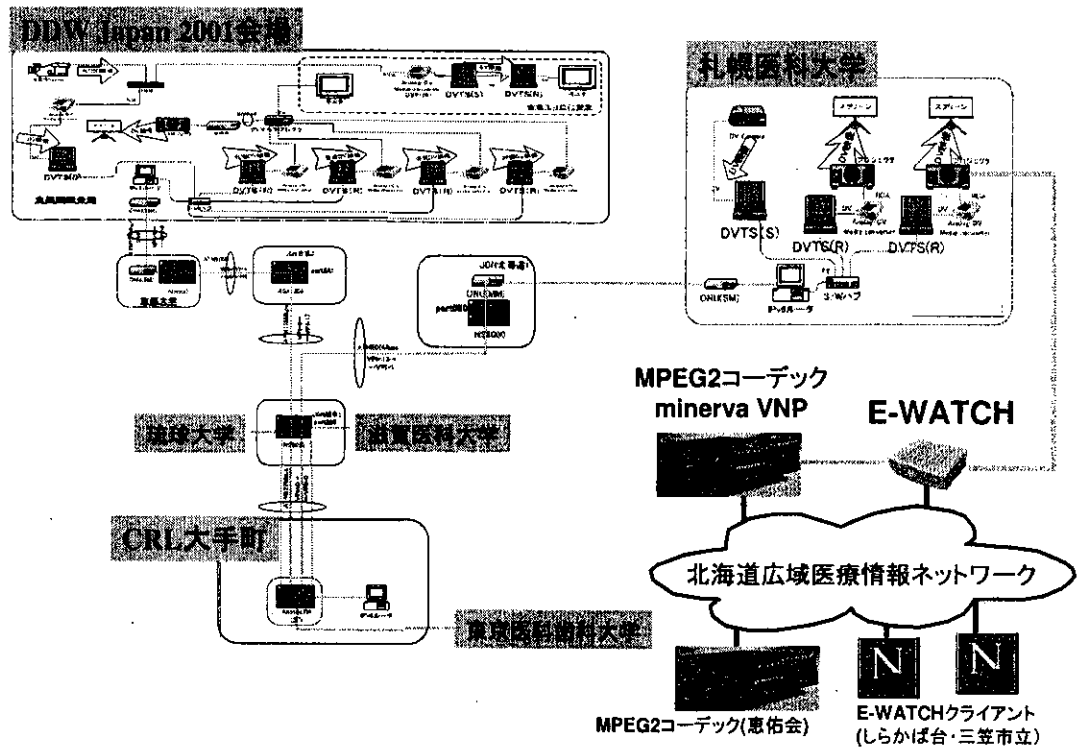


図 4 DDW Japan 2001 の北海道広域医療情報ネットワークへの再配信実験システム構成

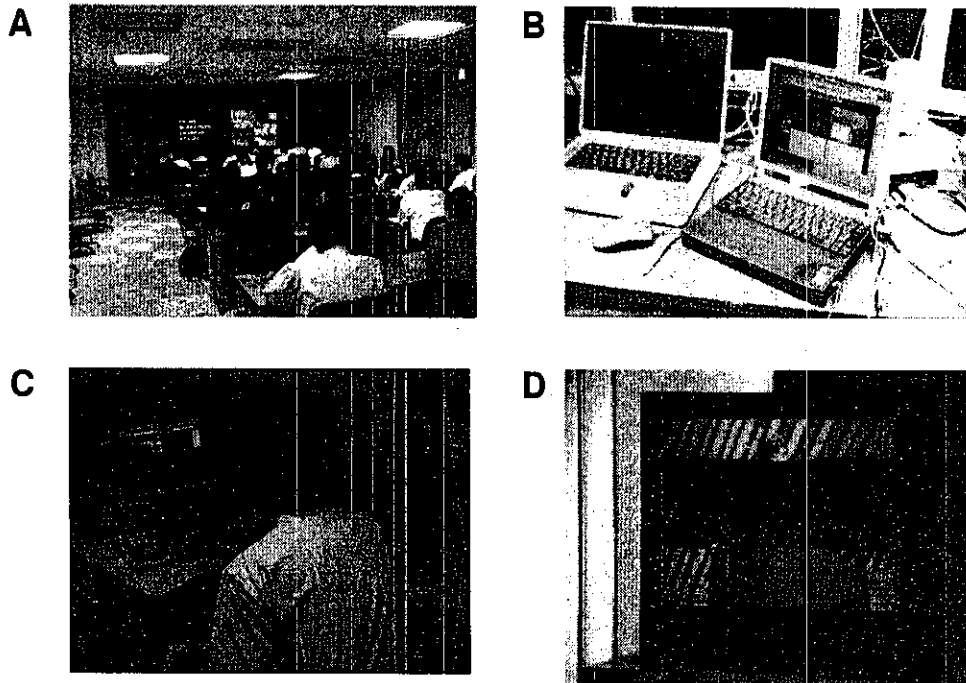


図5 DDW Japan 2001の中継風景。A. 札幌医科大学基礎医学研究棟5階共通会議室（中継メイン会場）のようす。B. 同13階解剖学第1講座教室でのe-watch画像受像のようす。C. 札幌しらかば台病院でのe-watch画像受像のようす。D. 札幌恵佑会病院でのMPEG2コーデックによるMPEG2画像受像のようす。

表3 e-watchとMPEG2コーデックの比較

	音声	画像	備考
MPEG2 over IP	遅延なし	画像は札幌医大配信と比べてやや劣化	受信側にもMPEG2コーデックが必要
eWatch	音声遅延が約1秒	札幌医大での受信画像とくらべて画質はほぼ同等	受信側は一般のブラウザでみる事が可能(要plug-in)

## 2) 北海道主催の小委員会の設置

従来、道内3医育大学が合同してプロジェクトを行うことは皆無であったが、今回の13

年度のプロジェクトがきっかけとなり、北海道のもとに、北海道総合医療協議会地域医療専門委員会遠隔医療小委員会ができ、今回のプロジェクトの各大学の責任者である北海道大学桜井教授、旭川医科大学吉田教授、札幌医科大学辰巳教授も加わり、今までに2回の会議が開かれてきている。

### 3) 札幌しらかば台病院、札幌恵佑会病院の事例

札幌しらかば台病院では当プロジェクトで導入した e-watch とは別に病院独自でカメラならびに e-watch を購入して病棟モニターとしての利用を開始した。また札幌恵佑会病院では北海道大学放射線科の間で放射線治療の術前カンファレンスを企画するなど独自の動きも生まれている。



図6 札幌しらかば台病院独自の病棟モニターシステム

## 考察

今回の実証実験では、ギガビットレベルの Medical Metropolitan Area Network を構築し、その上で現在考えられるほとんど全ての遠隔医療アプリケーションを大きな問題なく運用することができ、高速の常時接続環境を生かすことができた。またインターネット技術を利用していることから別目的につないだ施設とのあいだで違うアプリケーションを運用できるなど、効率よく回線を利用することができた。

また DDW Japan 2001 の中継などではインターネット技術を用いたシステムの利点が十分に発揮された。さらに実験に参加した病院の幾つかでは院内に DICOM 画像を配信するシステムを構築したり、電子カルテの導入を検討したり、eWatch システムを独自に購入し患者モニターシステムとするなど副次的な効果も上がっている。また3大学合同で1つのプロジェクトを成し遂げた意義は大きく、北海道の遠隔医療小委員会の設立など目に見える形の効果も上がっている。

今後実運用する上での問題点としては、ネットワークの安定性、セキュリティ、回線費

用が挙げられよう。このうちネットワークの安定性については、実証実験期間中、回線切断、機器故障等により数回通信が不可能になり定常的に通信を行うアプリケーションの運用に大きな影響が生じ、バックアップ回線等によりネットワークの冗長性が重要であることが再確認された。

次にセキュリティ、経済性の問題であるが、今回は基幹部分、各施設間の足回りを全て専用線で接続したためセキュリティに関しては大きな問題にはならなかった。しかし、実運用段階ではこのような専用線のためのネットワークは非経済的である。実際、次年度プロジェクトでは13年度プロジェクトで接続した各医療機関をBフレッツ、フレッツADSL（いずれもNTT東日本のブロードバンドサービス）などを使いインターネット経由でIPsec、VPN技術で接続する。これは専用線にくらべコスト的には大きなメリットがあるが、セキュリティ確保の問題、Best Effort環境下でVoIPやビデオカンファレンスシステムなどの帯域の影響を受けやすいアプリケーションが利用可能かなどがテーマになる。そういう意味では次年度の実験の方が「おもしろみ」のあるものになる可能性もある。また、今回は札幌医科大学内のネットワークは参加各医局、機器設置場所等にまで専用光ファイバー等により物理的に完全に独立したネットワークを構築した。この方法では各部屋ごとに光ファイバーからUTPへのメディアコンバータが必要であり決して経済的であるとは言えない。また機器の設置場所が光のアウトプットのある場所近傍に限られた。そのため別の部屋（例えば病棟や外来）にある機器、端末を接続したいといった要望にあわせてシステムを変更することが困難であった。次年度以降はVLANを利用したシステムへの変更も検討すべきであろう。

今回はラストワンマイル対策の1つとして2病院間を対向で結ぶ形で屋外無線LANを使用した。次年度以降のプロジェクトでは多地点間の屋外無線LAN、POF(Plastic Optical Fiber)の利用なども考えていく予定である。

情報センターでは札幌医科大学地域医療総合講座、テキサス大学と共同で厚生労働省科学研究費プロジェクトとして遠隔医療の促進阻害因子の分析、費用対効果分析等を行っており、今後はこれらプロジェクトとの連携、相互に成果を取り入れていく予定である。

また別プロジェクトとして、十勝・帯広地区をフィールドに一般家庭にまで参加者を拡大し、また次世代へ繋げる意味もありIPv6をテーマの1つとして実証実験を進める予定である。また全国規模の医療ネットワークの構築に向けた取り組みであるMDX2(Medical internet exchange project 2)との連携により、IPv6-MDX2によるEnd to Endでユビキタスな真のインターネット上での医療情報ネットワークを目指したいと思う[6]。また個々の医療施設内のインフラとも言うべき電子カルテシステムの開発、普及を併せて行うことで本当に有用な「北海道広域医療情報ネットワーク」を構築していきたいと考える。それらにより地域住民の医療レベル向上のみならず、医療向けデータセンター、ASPなど新たな産業の創出につなげていきたいと思う。

## 謝辞

本プロジェクトは国土交通省北海道局、北海道開発局の12年度非公共補正予算により施行したもので、また、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における「高度マルチメディア応用システム構築のための先進的ネットワークアーキテクチャの研究」(JSPS-RFTF97R16301)及び、厚生科学研究による成果の一部を含んでいる。

ここに、大変ご尽力いただいた、北海道開発局開発調査課平見企画官、加納専門官、相馬専門官にこの場を借りて深甚より感謝申し上げます。

## 参考文献

1. 明石浩史, 野川裕記, 青木文生, 中橋望, 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワークの実験. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000 6: 54-63, 2000
2. 明石浩史, 中橋望, 青木文生, 宮司正道, 中村正弘, 山口徳蔵, 河合修吾, 小林悟史, 西陰研治, 中山正志, 桜井恒太郎, 吉田晃敏, 辰巳治之, 平見康彦, 山田賢. 北海道広域医療情報ネットワークの構築. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001 6: 19-24, 2001
3. 北海道開発計画調査「北海道広域医療情報高度化調査報告書 NTT 東日本」(in press)
4. 古賀佑彦監修, 津坂昌利, 高橋正樹編. 医用インターネット. 東京. 金原出版. 2001.
5. 「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」平成13年3月29日 文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第一号
6. 辰巳治之, 明石浩史, 水島洋, 秋山昌範, 戸倉一, 田中博. 次世代のネットワーク技術-IPv6の医療応用の検討の為に-. 医療とコンピュータ 13(1): 25-33, 2002



## 遠隔医療支援の促進因子と障壁

木村真司<sup>1</sup>, 明石浩史<sup>2</sup>, 山本和利<sup>1</sup>, 宮田靖志<sup>1</sup>, 川畑秀伸<sup>1</sup>, 辰巳治之<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>札幌医科大学医学部地域医療総合医学講座

<sup>2</sup>札幌医科大学附属情報センター

<sup>3</sup>札幌医科大学医学部解剖学第一講座

e-mail: shkimura@sapmed.ac.jp

### 背景

遠隔医療の中でも、医療従事者対医療従事者の支援を行うものを遠隔医療支援という。遠隔医療支援には、遠隔コンサルテーション (teleconsulting)、遠隔画像診断、遠隔病理診断、遠隔生涯教育などがある。遠隔医療支援に有用性が指摘されて久しいが、日常的に利用されている例は少ない。我々はその原因を探る研究の一環として、遠隔医療支援の障壁を調べることにした。通常アンケート調査では、調査者の枠組みの如何によって質問内容や解答が大きく左右されることが多い。そこで我々は、自由解答形式のインタビューを行うことによって遠隔医療支援、なかんずく遠隔コンサルテーションの普及・継続を阻害する因子や促進する因子の概念を探ったので報告する。

### 方法

今回は予備的な調査として、恣意

的に選んださまざまなセッティングで働く医師にインタビューを行った。

対象は、北海道と沖縄で任意に選んだ医師 9 名であり、その内訳は公立診療所勤務 4 名(うち委託開業 1 名)、町立病院勤務 1 名、大学医学部教員 1 名、大学病院研修医 1 名、県立病院勤務 1 名、県庁福祉保健部勤務 1 名であった。診療所の内訳は、表 1 に記す。対象は任意に選びはしたものの、インタビューアーの知己ばかりをインタビューすることを避けるように配慮した。知己は 9 名中 3 名であった。

表 1 インタビューした公立診療所の一覧

- 人口 350 人の離島の県立診療所
- 人口 4 万 6000 人の市(国道 5 号線沿い)の農業地帯にある市立診療所
- 人口 2600 人の町の町立診療所で、町の唯一の医療機関
- 人口 7400 人の町の 2 つの町立診療所(委託開業)(1 か所は地域住民が約 1000 人。もう一か所は地域住民約 300 人。)

質問の内容は、対象によって若干異なったが、おおむね表 2 のごとくであった。インタビューは自由解答

方式で行われた。

表2 質問内容

- 担当する地域の概要
- 日常業務で苦慮すること
- 患者に関して誰かに相談するとき、どうするか
- 相談する際に(あるいは相談される際に)困ることは何か
- 情報通信技術を用いて相談ができるとしたら、どのような設定を望むか

インタビューの内容は全て録音し、その要旨を書き起こした。その要旨から遠隔医療支援(特に遠隔コンサルテーション)に関する促進因子と阻害因子の概念を抽出し、カテゴリー別にまとめた。

## 結果

遠隔医療支援を行う際の促進因子・阻害因子は表3に示すような6つのカテゴリーに大別された。すなわち、(1)人間(使い手)に関する因子、(2)道具、(3)支援の内容、(4)支援システムそのもの、(5)タイムリーさ、(6)コストである。

表3 遠隔医療支援の促進因子・阻害因子のカテゴリー

- 人間
- 道具(ハードウェア、ソフトウェア、メディア)
- 支援内容
- 支援システムそのもの
- タイムリーさ
- コスト

表4 人間に関する因子

- 個人的なモチベーション(意欲・関心・興味)
- 人間関係・人同士のネットワーク
- 思いやり・遠慮

人間に関する因子としては表4に挙げるようなものがみられた。遠隔医療支援が行われていくかどうかは、関与する個人の意欲・関心・興味に依存する部分が多いという回答が見られた。また、支援する側とされる側に人間関係が確立してないところに機会だけ置いてもほこりをかぶるだけという意見も見られた。さらに、支援される側としては、支援する側の忙しさや都合を考慮するあまり、電話すらためらうということもあるとの解答があり、思いやりは逆にブレーキになることが示唆された。

道具に関しては、表5に関するような因子が見られた。日常生活において人と人とは多様な手段をもちいるのと同様に、遠隔医療支援においても、内容や緊急性に依りてさまざまな手段の使い分けが必要である考えが聞かれた。電話は緊急時の手段として未だに重要な位置を占めている。また、急がない場合にはファックスやパソコン会議、電子メールなども活用されている。皮膚病変についての相談にはデジタルカメラのファイルを転送することも行われていた。また、インターネットは身近な疑問を解決する際に、誰の手も煩わ

表5 道具に関する因子

- いろんな手段が使えるということ
- 接続の速さ
- 操作性(usability)

せずしかも夜中でも相談できる相談相手として活用しているという解答者もあり、その際の接続の速さが重要であると考えられていた。周りに相談相手のいないところほど、インターネットという巨大な資源への期待が大きいようだが、そういうところほどアクセスが悪いとの指摘があった。また、操作性については、まだまだ改善の余地があるとの意見もあった。

支援の内容に関しては、表 6 に示すような因子が見られた。質が悪かったり内容があまり役に立たなかったりすることは、マイナスに働くという声が聞かれた。また、支援に適するかどうかに関しては、皮膚病変のデジカメによる診断のように内容が支援に向くものもあれば、複雑な症例に関する相談のように患者を診察しなければわからないため、かならずしも支援に向くとは限らないものもあるという考えも聞かれた。さらに、一方的に発信するのではなく、お互いに発信しあうような支援が望ましいとの意見が聞かれた。

表 6 支援内容に関する因子

- 支援の質
- 支援の役立ち度
- 内容が支援に適するかどうか
- 双方向性(お互いに発信しあう)

表 7 支援システムそのものに関する因子

- 人的資源
- 他のシステムとの連結(電子カルテなど)
- 周辺支援(代診、研修、後方病院など)

支援システムそのものに関する因子は表 7 のとおりである。人的資源が熱心な人に依存していることは前述した。電子カルテシステムや検査データ管理システムなど、他のシステムと有機的な連結がなければ能率的ではないという解答が見られた。また、遠隔医療支援をするだけでなく、地域医療を他の側面からも支援することが大切であることが強調されていた。例えば、代診の確保や、研修の制度、後方病院の患者受け入れ体制整備、地域医療を担う人を増やすこと、などである。

支援がタイムリーであるとは被支援側として非常に重要なポイントであることも指摘された。その点で、電話は相手に迷惑かもしれないがすぐ答えが得られるので、緊急時にも有用であるし、一方電子メールは一体いつ返事が返ってくるのかもわからず、急ぐときには実用性に乏しいとの声が多く聞かれた。

また、コストが保険制度でまかなわれておらず普及への障害となっていることが一部の解答者から述べられた。

### 考察

医療という複雑な業務を支える医療者と医療者のコミュニケーションは、さまざまな形態を併用しつつ行

われている。しかし、そのコミュニケーションのダイナミクスについてはまだほとんど解明されていない<sup>1)</sup>。遠隔医療支援は距離をおいたコミュニケーションであり、通常の仕事場でのそれとはかなり異なるものかもしれない。今回の予備調査においては遠隔医療支援を促進・阻害する因子のカテゴリーとして人間、道具、支援内容、支援システム、タイムリーであること、コストの6つがあることが明らかとなった。今後対象を増やして調査することにより、これらのカテゴリーや因子の分析をさらに進めていくことが重要であろう。また、これらの因子を考慮に入れた遠隔医療支援システムの計画を進め、そのプロセスを継続的に評価するシステムの開発も進めていくことも今後の課題である。

本研究の制限(limitation)としては、

対象の数が少ないこと、対象の一部(3分の1)がインタビューアーの知己であること、質的方法論に関して著者が不慣れであることが挙げられる。

なお、本研究は、平成13年度厚生科学研究費補助金(医療技術評価総合研究事業) H13-医療-012「北海道の地域医療における情報通信技術を用いた生涯医療教育及び遠隔医療支援」の補助を受けた。また、本研究の一部は第10回日本総合診療医学会学術集会で発表した。

#### 参考文献

1. Coiera E: Clinical communication and telemedicine. pp.223-240. in Coiera E: Guide to Medical Informatics, the Internet, and Telemedicine. 1997, Arnold, London.