

地域医療の課題と解決のためのユビキタスネット

滝沢正臣¹⁾, 小池健一²⁾

1)信州大学病院 遠隔診療室, 2)同 小児科

Ubiquitous Network for Quality of Regional Medical Care Services

Masaomi Takizawa¹⁾ and Kenichi Koike²⁾

1)Telemedicine Center, 2)Department of Pediatrics, Shinshu University Hospital

要旨

医療の世界は包括的医療の採用や新研修制度, 電子カルテの導入など, 大きな変革の時期を迎えている。しかし, 本来向上すべき地域医療サービスは格差拡大による低下の方向に進んでいる。その主原因は医師の意識の変化, 新研修制度にある。自治体, 医療施設はこの解決に苦慮しているが, 特に時間外における診療への対応は困難で有効な手段がない。長野県はこの典型的な県であり, 特にこどもや周産期連携の診療に暗い影を投げかけている。我々はこの解決策を 2000 年頃より模索してきたが, 第3世代携帯電話から超高速通信までのユビキタスな高速情報通信メディアの活用を図ることで, 地域医療の現状を改善できる可能性が示された。

キーワード: 小児・産科遠隔診療支援, 地域医療支援, 多地点携帯電話, NTSC 映像, HDTV 動画像

はじめに

包括的医療や新研修制度による若手医師の都市流出などに加え, 電子カルテの導入, EHR (electronic health record) への関心の高まりなど, 医療の世界は大きな変革の時期を迎えている。この中で地域医療は危機的な状況にある。特に地域医療サービスに不可欠なこどもの診療や産科診療は医師不足のため休止状態に陥った診療施設が急増し, 特に夜間診療では数 10 km の距離にわたって医師が不在となり, 急な発病に対処出来ない状態が恒常化している。

主原因は新研修制度で都市部に勤務する医師が多くなったこと, 夜間診療の割合が大きい小児科や産科を若手医師が嫌うことにある。

我々は遠隔診療による解決策を 2000 年頃より模索してきたが, 第3世代携帯電話から HDTV までのユビキタスな高速情報通信メディアの活用で, 地域医療の現状をある程度改善できる可能性を得ている。

現状

図1は長野県内の医療施設への小児科医の派遣に最も大きな役割を持つ信州大学病院小児科における医師数の増減を年次別に示したものである。2003年まではほぼ 29~30 名の医師が勤務し, 十分とはいえないまでも医師派遣には余裕があった。しかし, 2004年からの新研修制度はこの状態に大きな変化をもたらし, 関連医療施設への医師の派遣が難しくなり, 地域医療サービスの低下が顕著になった。図2には長野県のこどもの人口データの変化を示しているが, 5年間には3%しか減少していない一方,

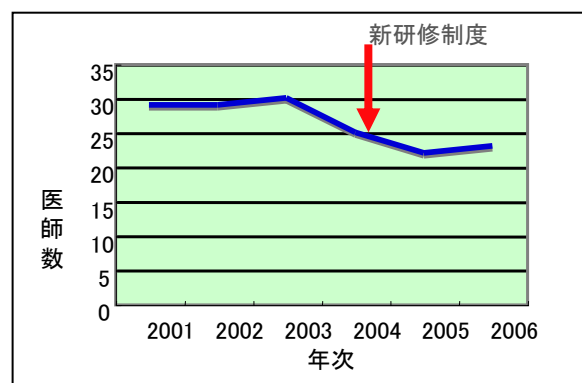


図1. 信州大学病院小児科の勤務医師数の変化

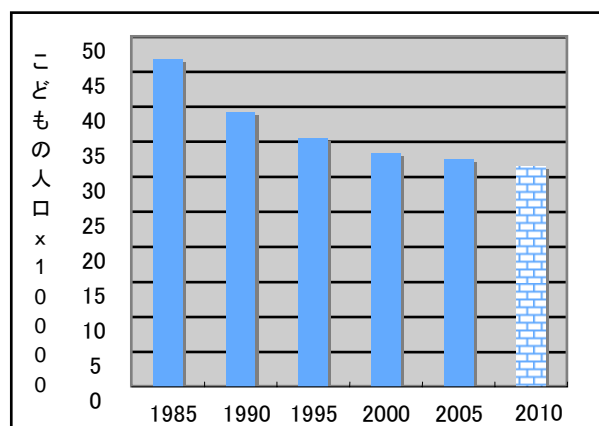


図2. 長野県における1~14才のこどもの数の変化 (長野県統計データより)

医師の減少は25%に達し対応できる限界を超えている。

この打開策として、各医療施設の医師を引き上げて特定の施設に集約する方法、夜間救急センター開設、医師のワークシェアリング、電話相談などがあるが、集約化は地域医療サービスの低下に直結するし、都市部で開設している夜間医療センターは、都市部以外の広大な地域へのサービスには役に立たない。また電話相談ではこどもの病態の把握が十分でない問題がある。

遠隔ネットケアの必要性

このように地域への医師の派遣やセンターによる診療支援は都市部以外には難しいため、地域医療サービスを広く地域で行うには、遠隔医療のような画像の双方向ネットを利用して連携を行う以外には方法がない。信州大学病院においては1990年ころより、ネットワークを活用した遠隔医療の実施を試み¹⁻²⁾てきた。また、1986年のチェルノブイリ事故の影響で増加している小児白血病の幹細胞移植に関して、国際衛星通信を用いた遠隔医療で成果を上げた¹⁾。

これらの経験から、小児科、産科領域で在宅から病院までの地域医療支援を行うため、第3世代携帯電話から高速通信までのユビキタスネットを利用するシステムが必要である。

ユビキタスネット構造

こどもの発病は家庭レベルから始まる(1次救急)。また、小児科医不在の医療施設への受診については、近くの医療施設が対象となる。心臓疾患など、一般の小児科医では対応が難しい病気の医療相談では、一般小児科から小児専門病院への相談が必要になる。

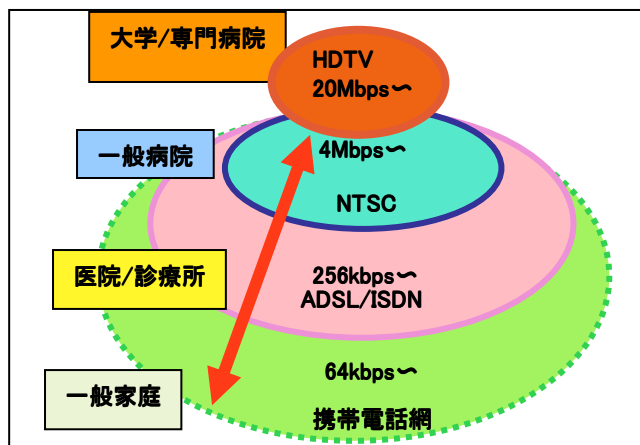


図3. ユビキタス広域小児救急ネット構造

図3は一般家庭から専門病院までのレベルに必要な通信回線の速度と対象を示している。このような、広範囲のケアでは使用可能なネット回線の種類が多様となり、これらの中でシームレスな連携が必要である。このような各ネットモダリティを有機的に結んだ地域医療ネットワークによって、通信環境・利用者・場所を選ばないユビキタス広域小児救急ネット構造が実現する。われわれはこの基本方針に従い、実用性の高いネット構築を

行っている。

1) 携帯テレビ電話とネット結合による患児家庭からの医療相談

携帯電話の普及は世界的にも著しいが、第3世代に至りテレビ電話の可能な携帯電話を使う家庭も増加している。従って、一般家庭から映像を病院に送り、専門医に病態を判断してもらえれば多くの場合、病院への受診を行わなくて済むか、初期の段階で病院への受診の是非が明確となる。しかし、1:1で特定の施設にかけた場合、常に小児科医が対応できるとは限らないため、直ちに交信できない場合がある。このため、われわれは複数の医療施設が連携してネット上で対応できる方法を考えた。図4に示した方法では、複数の小児科施設間に高速ネットが存在し、サーバーに接続されている。

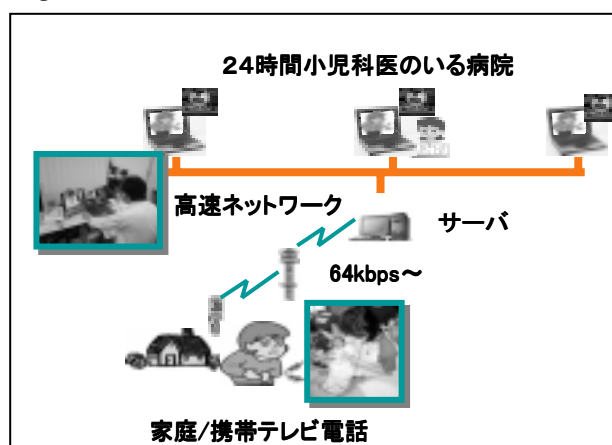


図4. 一般家庭からの医療支援コールネット。

こどもが発病した場合、第3世代の携帯テレビ電話を用いて特定の番号に電話すると、参加医療施設のパソコン会議システム(Global Door, V-Cube)が立ち上がって、その全てに患者情報が送られる。

ネット上で時間的に対応可能な医師が患者家族との通信を行い患者映像を観察して相談にのる。現在3つの医療施設を結んだ回線で試験を行っており、最終的に一般家庭のレベルに利用可能かどうかを知るため、まず在宅療養中の患児を対象とした通信を行っている。現在の回線速度が64kbpsと遅いため、画像の質には問題があるが、遠距離で、度々の受診が難しい家庭との通信が有効と評価されている。図5には、この実行例を示した。図は主治医(左)のいる専門病院から120km離れた長期在宅療養中の患者



図5. 長期在宅療養患者の遠隔ケア例

のケアを行っている例である。この通信では、患者の自宅に比較的近い病院の小児科医が必要に応じ参加することで、緊急時のケアに対処している。

2) 高画質医療画像マルチ伝送ネット

遠隔医療において、小児科医や産科医でない医師が受信した患児の情報を小児科医のいる病院に送って相談を行う場合、患者の状態を受信側医師が詳細に観察できるようにはより高速の回線と高画質の画像伝送が必要になる。これまでのテレビ電話画質(340x240)から、より高画質の640x480(NTSC)以上の画像を送るのに、Mpeg2レベルの専用CODEC (MNB-700, Kubotek)が必要であり、また、全身像と口腔内などの局所画像を同時に送ることで病態の把握が容易になっている。患者全身の画像は被依頼側から遠隔操作可能な高画質WEBカメラで送る。また、局所の映像は受信側医師のリクエストに応じて照明付のハンディワイアレスカメラ(図6)が使われ、送信側医師は送る画像をモニターで見ながら映像を伝送する。



図6. 照明付のハンディワイアレスカメラ

伝送機器の操作にあたっては、依頼側医師の負担軽減のため、簡単な操作でシステムを運用できる方法をとっている。医師が運用に必要な操作は、モニター電源、ワイヤレスマイク装着、カメラをスタンドから持ち上げる操作のみである。現在小児科、産科医不在の施設と結んで運用を行っているが、患者画像に加えて、検査結果やX線写真も伝送されている。通信速度は1方向当たり10Mbps以上の安定な伝送が必要であった。

図7に産科—小児科連携システムとして稼働している例で、依頼側(左)と被依頼側(右、当院 NICU)における送受信の状況を示した。

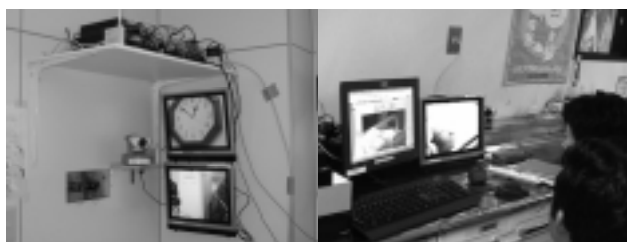


図7. 高度施設間連携映像システム

左:産科施設, 右:信大NICU

依頼側のモニターは上部が送信画像のモニタリング用で

下は被依頼側施設の医師の画像が表示される。被依頼側の画像は左側が患児の全体映像を受信し、右のモニターで局所像や検査データを観察する。

4. 高精細画像コラボレーションシステム

ハイビジョン放送規格のHD-SDI信号を一般商業回線で伝送することで高精細動画あるいは多次元の医用画像を施設間で共有できるシステム開発を行った。コアとなるシステムは1,920x1,080iを伝送するcodec(HE3000/HD3000, NTT Electronics)で、心臓カテーテル検査像や超音波像などの動画をリアルタイムで伝送し、施設間で共有する。同時に行うTV会議は多地点会議システム(MeetingPlaza, NTTエレクトロニクス)を用いた。回線はbest effortであるため、種類によってはHDTV画像の伝送に向かず安定性に欠けた。

図8は、4種のNTSCベースの医療情報をハイビジョン動画に合成して伝送した例であり、多次元情報の伝送によって、施設内で行っている症例検討などのミーティング環境を施設間で実現できた。



図8. 高精細映像コラボレーションシステム

システムを小児循環器疾患の診療を対象とした信州大学病院小児科—長野県立こども病院循環器科とのカンファランスに使用した。伝送画像は、心臓カテーテル像、超音波像、テキスト像で、送信側はプロジェクタ、受信施設は大型モニターで劣化なく同時



図9. 施設間循環器疾患カンファランス

に観察ができた(図9)。通信に必要な帯域は20Mbps以上が必要でBflets(GroupAccess)回線を利用した場合安定に伝送されたが、一方多地点会議システムで使われた別のプロバイダのVPN回線は回線速度の時間変動が認められ伝送

中断認められた。

考察

政府は“e-Japan”重点計画に盛り込み、遠隔医療を2005年まで全国で普及させる、としている。また“u-Japan”計画でも遠隔診療が重点施策として取り上げられているが、普及に向かっているとはいえない現状にある。

原因として、保険診療適用の遅れ、一般家庭から高度専門施設までの広い範囲で行われる場合に対応できるユビキタスネットの遅れ、関連機器開発の遅れに加え、医師の遠隔診療に対する理解の遅れがあげられる。

このような遠隔診療の普及の遅れは、不足している小児科医、産科医がネットで連携することで医師の負担を最小限にしながら地域医療サービスの低下を防ぐ道を阻んでいることになる。

谷川らは北海道における小児救急センターの適正配置についてのモデル構築を試行している³⁾がその適正配置を実現する道は険しい。

現在都市部に夜間の診療所を開設する自治体が増加しているが、都市部の住民にとっては有用なサービスと考えられる。しかし、周辺山間地域の住民にとっては、距離的にこどもの急な発病、周産期の異常などに対応できない。

これまで、携帯TV電話の活用⁵⁾、情報ハイウェイの利用など個別の努力が行われてきたが、北脇ら、岡山らは携帯TV電話と地域情報ハイウェイを繋いだ医療支援システムを検証した^{6,8)}。

われわれが行ってきた遠隔医療システムの開発^{4,7,9)}は、経済性の高い一般商業回線を如何に活用して施設間連携や在宅医療などに役立てるかであり、第3世代携帯電話からハイビジョンまでの映像伝送が可能な段階まで到達した。この利用が進めば十分ではないが地域医療サービス低下を防止できる可能性が大きい。

今後、シームレスな通信メディアサービス、低コストの高精度画像伝送機器の製品化、電子カルテ情報システムとの連携が迅速に進むことが望ましい。

結論

小児、周産期の地域医療サービスが低下傾向にある現状を改善する方法として、ユビキタスな医療支援システムを構築する。これにより、遠隔地域からの救急医療コール、小児科医、産科医の不在施設と都市部の専門病院との連携、専門医療施設間の高度連携が進み、結果的に地域間格差、施設間格差の縮小に貢献できることが確認された。

今後国や自治体、医療施設が連携し、ネットワークを活用した医療サービスの速やかな拡大を実現してゆくことが強く望まれる。

参考文献

1) 小池健一, 滝沢正臣, 神谷さだ子, 他: 多施設国際遠隔医療ネットワークを用いたチェルノブイリ原発事故

後のベラルーシ共和国に対する医療支援. 医学物理 23(1):44-49, 2003

2) Takizawa M, Koike K and Murase S: Telemedicine by multi-image modalities for pediatric diseases. International Conference on Advanced Information and Telemedicine Technologies for health 2005 (AITTH2005), Proceedings 2:17-21, Minsk, Belarus, Nov. 2005

3) 谷川琢海: 最短路解析モデルを用いた小児急病センターの適正配置-北海道を事例としたモデルの構築と分析-. 第24回医療情報学会論文集 1-G-2-7 p223, 2004

4) 滝沢正臣, 村瀬澄夫, 坂田信裕, 他: 小児救急支援ネットワークの構築に関する考察. 第24回医療情報学会論文集 3-G-1-4 p327, 2004

5) 丸山康孝, 福山哲広, 小池健一, 他: 携帯TV電話を使用した小児医療相談システムの検討.

日本遠隔医療学会雑誌, 1(1), 78-79, 2005

6) 北脇知己, 大塚元美, 奥田博之, 他: 携帯電話とネットワークTV会議を接続した遠隔医療・保健・福祉支援システムの検証. 日本遠隔医療学会雑誌, 1(1), 42-43, 2005

7) 滝沢正臣, 小池健一, 村瀬澄夫: 広域こども救急支援ネットワーク構築とその必要性-携帯TV電話-ブロードバンド連携-. 日本遠隔医療学会雑誌, 1(1), 74-75, 2005

8) 岡山聖彦, 山井成良, 秦正治, 他: 携帯機を用いた遠隔医療のための画像取得方法に関する1検討. 日本遠隔医療学会雑誌, 2(2), 214-215, 2006

9) 小池健一, 馬場淳, 中沢洋三, 福山哲広, 樋口一美, 岩崎康, 滝沢正臣, 坂田信裕: IT技術と小児医療. 小児科 48(1):89-96, 2007

Abstract

The medical world of Japan has seen time of a big change, such as DPC (diagnosis procedure combination), and a new medical training system and EMR (electronic medical record). However, the local medical service which should originally improve is progressing towards the fall by expansion of medical divide. The government and medical facilities are doing their best in this solution. However, the correspondence to an especially overtime medical examination cannot have a difficult and effective means. Nagano Prefecture is this typical prefecture and the seriousness should be dropping off a QOL especially in the world of a child's medical treatment.

Although we had groped for this solution from 2000 age, it is aiming at practical use of high-speed information communication media from the 3rd generation cellular video phone to ultra high-speed communication, and a possibility that the present condition of local medical care would be improvable was shown.

Keywords : Telemedicine, Ubiquitous network, Pediatric medical care, High definition image transmission