

原 著

ネットワークと情報技術が創出する 新潟県での遠隔医療の取り組み

新潟県厚生連佐渡総合病院、画像診断科¹⁾、新潟県立がんセンター新潟病院、放射線科²⁾、新潟大学医学部付属病院、医療情報部³⁾、新潟大学大学院腫瘍放射線分野⁴⁾、新潟大学医学部保健学科⁵⁾

海 津 元 樹¹⁾、小 田 純 一²⁾、椎 名 真²⁾、赤 澤 宏 平³⁾
鳥谷部 真 一³⁾、笹 井 啓 資⁴⁾、岡 本 浩 一 郎⁴⁾、尾 崎 利 郎⁵⁾

抄 録

佐渡総合病院は地域医療と専門医療の責務を島民のために果たさなければならない地理的環境にあるが、専門医不足は深刻で、放射線画像診断科も例外ではない。そこでCT、MRIが関与した問題症例を新潟県立がんセンター病院もしくは新潟大学付属病院の専門医師にコンサルトし、適切な臨床的判断に役立てようと考えた。

われわれは、新潟県が2001年に敷設した光ケーブルを使用する専用回線新潟情報ハイウェイを用いて、2002年4月に新潟市の新潟県立がんセンター・新潟大学病院と佐渡島井町の佐渡総合病院を結び、離島診療支援システム「テレラジオロジー」を導入した。これは総務省「地域イントラネット基盤整備計画」の補助金に基づく、「新潟情報ハイウェイ」事業の一環の医療情報ネットワーク分野における利用により実現したものである。

当初は日常的に利用するにはいろいろな問題や解決すべき事項が数多く存在し、安定運用まで約半年を費やした。今後本システムは遠隔離島地域孤立した医療環境の改善に役立つと期待される。

キーワード：遠隔医療、遠隔画像診断、専用回線、新潟情報ハイウェイ、光ケーブル

緒 言

1. 離島への医療支援が必要な理由

佐渡は、新潟市から佐渡海峡をはさんで約40キロ離れたところにあり、カーフェリーで2時間20分、高速船ジェットフォイルで1時間かかる位置に存在する。人口約7万人で、高齢化が新潟県の他の市町村に比べて急速に進んでいる。厚生連佐渡総合病院は、佐渡島内の医療を担っている唯一の総合病院で、病床数は400床、外来患者様数は1日約1200名に対して、医師数約40名しかおらず、他の病院に比べてきわめて医師が不足している。その上、レントゲン写真やCT、MRIを読影する放射線科医師は1

名であり、極端に少ない現状である。よって当院の全放射線画像を1名の放射線科医師では読影できないのはもちろんのこと、主な読影領域であるCT、MRIの画像についても、全身、全疾患を単独の放射線科医師の労力・知識でまかなうのは不可能である。また、都市近郊であれば、大都市の病院に定期的に開催されている検討会に撮影したフィルムを持参し、専門領域の放射線科医師に相談することも可能だが、前述のとおり佐渡と新潟市との間を日常診療に支障なく往復するのは困難である。従って、検査後早期にその疾患の専門分野医師による画像判断が要求される場合に相談することは、従来事実上不可能であった。

2. テレラジオロジー導入

遠隔医療の歴史は古く1970年代からアメリカで電話回線を用いた放射線画像の遠隔診断システムの報告が見られる^{1) 2)}。1980年代後半から医療デジタル画像の統一規格であるDICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) が普及し、医療現場ではデジタル画像が同一規格で扱えるようになった。さらに病院内では医療情報の電子化が進み、画像情報のDICOM 放射線情報のRIS 病院情報のHIS これらを統合したPACS という規格で医療情報の電子化が進んだ^{3) ~ 8)}。また、当時からインターネットが普及し、電話回線からISDN ADSLと高速化が進んだ。これらを背景にして光ケーブルによる情報送信技術の発達およびハードウェアの進歩により大量の画像を容易に送受信して扱えるようになった1990年代から急速に遠隔医療が普及している^{9) ~ 13)}。

日本国内ではインターネットの普及が1995年から急激に始まり、電子メールも同時に普及した。特に電子メールは、携帯電話の端末でもインターネットの世界と接続が可能な環境となったため、その普及が進んだ。医療の世界でももちろん、医師はインターネットによる治療方針の情報収集や文献の検索、メールによる患者情報のやりとりが日常化しており、これらのツールを利用出来る医師が大多数を占めるようになった¹⁴⁾。

一方、インターネットによる重要情報のやりとりは、同時に無関係な第三者から侵入を受ける危険性に常にさらされ、企業や官庁、学校の情報管理の安全性が問われる事態に陥ることもたびたび発生し、様々な対策が必要となる(15) 16)。

これらの状況から、インターネットとは独立した、専用回線を用いて、第三者からの侵入を極力防ぐ独自のネットワーク構築も光ファイバーを使用することにより同時に進んでいる。このシステムは機密性の高い情報を扱う官庁や企業、医療の世界で利用されている。

しかし、医療の世界で利用するネットワークは日本全国各地で統一されておらず、当然のことながら、それぞれの横のつながりは皆無である。各地で一気に構築され少々乱立気味となった日本の医療情報ネットワークは、使用する人間の様々な形態や目的で形を変えて存在する状況になった。このため、それぞれの遠隔医療にはコストや医療費の削減効果などの検討も必要な時期になっている(17)。

今回開発したシステムの概要説明

本県の医療情報システムは、医療の中で最もデジタル化が進み、その情報の扱いが容易な CT MRI 画像を、佐渡総合病院から、新潟大学医学部付属病院、新潟県立がんセンター病院へ画像を転送して、各病院の画像専門領域の医師が読影出来るように構築した。また、同一のシステムを用いて、専門医が不足している佐渡総合病院の医師が TV 映像や音声を通じて、画像所見、治療方針について各病院の専門医師と検討をリアルタイムに行うことが出来るシステム構成になっている。

方 法

2001年に新潟県において光ケーブルを有する新潟情報ハイウェイが敷設された。

本システムは、新潟情報ハイウェイ内の常時接続伝送速度 ATM 2 Mbps (実効帯域1.7Mbps) の専用回線

を使用している。新潟情報ハイウェイは、いわゆるインターネットから隔離された閉鎖的なネットワーク構築のため、機密性が高く、医療情報を病院間でやりとりする上で、患者様のプライバシーが守れる利点がある。各病院内の通信は基本的に100BASE-TX の LAN 回線を新たに設置し DICOM3.0規格で統一した(図1)。

装置：

佐渡総合病院にあるシステムでは、病院内にある画像撮影装置 (CT 東芝 Asteion や MRI 東芝 Visart) から DICOM 規格で画像を出力する。この DICOM とは CT、一般撮影、透視撮影、血管撮影18)、RI などの放射線画像はもちろん、MRI、超音波18)、内視鏡などの医療機関で用いられる画像および撮影情報、患者情報を含み、医療画像分野で普遍的に使用できる規格である19)。本システムでは、サーバーとなる DVD 記憶装置 (4.7G DVD-R チェンジャ) を用意して2年分の CT MRI 画像を保存できるように計画した。

本システムのクライアント端末に当たる PC は CPU Pentium 4 2 GHz、RAM 512MB、OS Windows2000 HDD40GB (Dell OptiPlex GX240 Dell Computer K.K. Japan) の汎用マシンを使用している。クライアントマシンは各病院2台、合計6台配置されている。

画像を参照するモニタは、高解像度 (解像度：1600×1200) を使用した。テレビ会議の際に使われるカメラは、38万有効画素 CCD で、スピーカー兼マイクと併にパソコンのそばに設置されている (図2)。

ソフトウェア：

本システムの駆幹となるソフトウェアは VIEW SEND MEDICAL (KLT telecom inc.) を本システム向けに改良した M-VIEW7.5 (M-Vision, Sendai, Japan) を使用している。このソフトは Windows OS 上で操作し、ウインド展開による操作が可能となっている。画像の伝達速度は新潟情報ハイウェイの実効速度1.7 Mbps に依存するが、一秒間に2125Mbyte で CT 1 スライス0.5Mbyte として換算すると1スライス伝送に約2秒かかる。このソフトは放射線科画像を表示する、

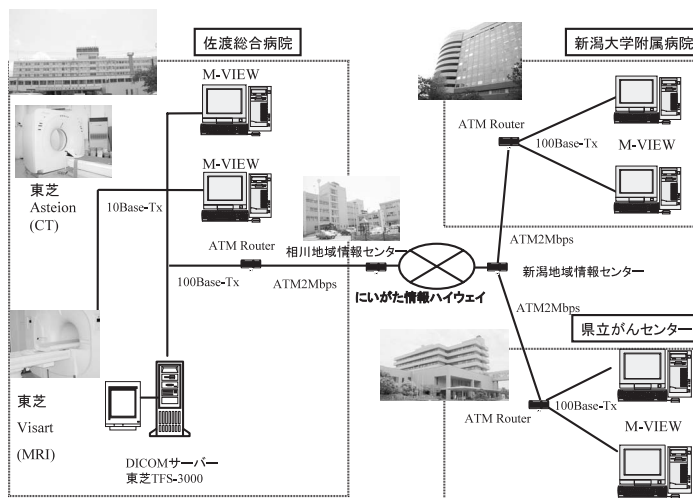


図 1

いわゆる DICOM VIEWER の表示機能を有し、表示された画像は通信状態確立時には双方で同時閲覧が可能となっている。また、画像表示のみではなく、距離の計測値、明るさ・コントラストの変更も双方で自由操作でき、かつ双方同時表示が可能となっている。もちろんマウスのポインタも双方で同時表示が可能であり、病変範囲や部位の理解が双方で間違いなく出来るよう設計されている(図3)。

TV ウィンドは双方の映像を映し出し、相手の表情を見ながら検討が可能である。また、相手側の TV カメラをこちら側で遠隔操作することが可能であり、発言者がわざわざ TV カメラの前に移動する必要はない設計となっている。

音声は24kbps の伝達速度であるが、双方向ではなく、片方向のやりとりであり、慣れが必要。これは1 CPU 内で画像、映像、音声を扱っており、その情報伝達帯域の振り分けから音声が高犠牲になっているソフト上の設計のためである。

テレビ会議システム：

本遠隔医療システムはテレビ会議システムとしても利用できる。共同検討会を、専門医のいる病院も含めた複数の病院で行うと、医療の質の向上につながる。テレビ会議システムを使うと、自分の病院にいながらにして専門病院の症例検討会に参加することが可能となる。



図 2

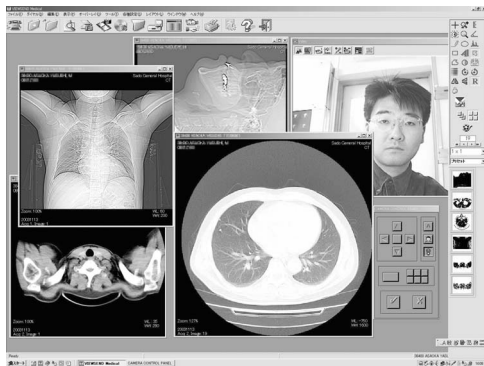


図 3

結 果

佐渡総合病院から、新潟大学病院と県立がんセンターに対して、レポートコンサルテーション機能、テレビ会議システムとを合わせて月間50~60件の画像診断の依頼をしている。テレビ会議システムは、県立がんセンターと毎週金曜日に画像診断検討会を行っている。利用事例を以下に記載する。

有用事例 1：

佐渡病院に受診した69歳男性の症例。胸部 X 線で左側に多量の胸水が存在し、CT にて悪性胸膜中皮腫の疑いとなった。佐渡総合病院の担当内科医師とがんセンター呼吸器外科医師および佐渡総合病院とがんセンターの放射線科医師で診断および治療方針についてテレビ会議システムを使って討論した。結果当院での精査治療は困難との判断で、外科的治療を考慮において、新潟県立がんセンター新潟病院へ転院していただく方針となった。佐渡総合病院には呼吸器外科の常勤医師は不在であり、がんセンターの呼吸器外科による診断と治療の支援は必須である。従来は電話で相談していたが、言葉のみの情報のやりとりでは病状を十分に説明できず、また、正確な診断や判断も下しにくかった。本システムを利用することで画像を検討できたので、治療方針の早期決定に役立った。

有用事例 2：

検診で高血圧を指摘され、佐渡総合病院を受診した52歳の男性。担当内科医師は初診時2次性高血圧の鑑別を目的として血中レニン活性を測定したところ高値であったため、腎血管性高血圧を疑い、MRA (MR 血管撮影)を行った。左腎の萎縮と腎動脈の狭窄が疑われ、治療方針決定のために、新大病院放射線科の血管内治療専門の医師に相談した。治療方針として、手術ではなく大学病院で低侵襲治療である腎血管カテーテル拡張術を血管内治療専門の医師が行うことになった。

有用事例 3

右大腿部の巨大血管腫で血小板が低値のため、当院内科に定期受診をしている28歳女性。大腿部血管腫の定期検査の MRI にて右外閉鎖筋付近の骨転移を指摘され、再検の CT で子宮原発の腫瘍とその骨・リンパ節転移と考えた。この患者様の CT と MRI 画像を新潟大学病院に送付した。新潟大学では放射線治療医による検討の上、この患者様は治療方法として放射線治療を行うことになり、新大病院に転院となった。佐渡総合病院には放射線治療設備はなく、放射線治療医の常勤医師ももちろん不在である。専門医による治療方針の決定に本システムが活用された。

考 察

日常診療で利用していく上でのメリット・デメリット
テレビ会議システムは医師どうしが直接会話して検討できるので、双方の医師が同時に理解することが可能である。つまり、コンサルテーションを依頼する医師と依頼される医師が、大きな病院では毎日行っているような検討会と同じ形式の検討を行えるところがテ

レベ会議システムの特徴である。テレビ会議で症例を検討できるメリットは、迅速に診断できること、診断過程が明らかにされること、診断だけではなく治療方針の選択などの症例検討が遠隔地どうしのできること、などが挙げられる。一方、問題点としては、双方の医師は話合うための時間を同時に取る必要がある。

現システムの問題点

本システムは稼働し始めたばかりで改善すべき問題点が存在する。明白な問題点は各病院内での端末設置箇所が少なすぎるため、多数の医師が操作できる状態にはなっていない。担当医も2か所しかない端末設置場所まで移動しなければ使用できず不便である。そのため、緊急対応は現在来ていない。携帯端末のような設置場所にとらわれない運用が出来ないかと考えている(20)。また、2者の接続のみが可能であり、3者同時接続は不可能な構造になっている。画面も狭く、多人数での検討会時には不便さを感じる。

今後の実現を希望していること

現在医療現場では放射線科画像のみではなく、内視鏡など他の分野でも画像情報を用いており、応用が可能である。また、佐渡総合病院の救急外来と新潟の救急救命センター病院との間のホットラインとしての応用も今後期待される。テレビ会議機能が複数の医療機関に導入されるならば、コメディカルスタッフも参加する医療事故対策検討会や病院管理に関する打ち合わせに活用でき、医療の質を向上することが出来る。さらに遠隔医療を一步進めて健康な人をより健康にするお手伝いが可能となる。大学病院、医師会、保健所、学校などの教育機関などが健康づくり情報を共有しあうことにより新潟県民ひとりひとりの健康づくりメニューを県民の皆様に利益として提供できる(21)。

仮に本システムを発展させることが可能であれば、現時点では映像、音声品質に問題が残るが、医師同士の情報伝達のみではなく、規制緩和の必要性が残るが、診察室と同等の主治医と患者さんとの情報伝達が理論的には可能であり、遠隔診療にも応用が出来ると考えている(22)。

結 論

2002.5.から開始された新潟県医療情報ネットワークについて紹介した。離島という医療環境での有用な利用形態や今後の展望についてまとめてみた。本システムは開始時多くの不具合や改良点が存在し、安定運用まで約半年を費やしたが、現在は軌道に乗りつつある。まだまだ、解決すべき点や発展の余地が残されているが、より広い活用が出来、頼りになるシステムになるように育てていきたいと考えている。

文 献

1. Andrus WS, Dreyfuss JR, Jaffer F, Bird KT. Interpretation of Roentgenograms Via Interactive Television. *Radiology* July 1975 ; 116 : 25-31.
2. Gayler BW, Gitlin JN, Rappaport W, Skinner FL, Cervia J. Teleradiology: An Evaluation of Micro-

- computer-Based System. *Radiology* August 1981 ; 140 : 355-360
3. Andriole KP, Gould RG, Avrin DE, Bazzill TM, Yin L, Arenson RL. Continuing Quality Improvement Procedures for a Clinical PACS. *Journal of Digital Imaging Suppl 1 (August) 1998 ; Vol 11 No 3 : 111-114*
4. Lou SL, Hoogstrate DR, Huang HK. AN AUTOMATED PACS IMAGE ACQUISITION AND RECOVERY SCHEME FOR IMAGE INTEGRITY BASED ON THE DICOM STANDARD Computerized Medical Imaging and Graphics 1997 ; Vol. 21, No 4 : 209-218
5. Kiuru A, Akisada M, Okabe T, Olsson S, Saranummi N. PACS in Japan and the Nordic Countries. First Japan-Nordic PACS Symposium Computer Methods and Programs in Biomedicine 1991 ; 36 : 65-70
6. Lemke HU. Communication networks for medical image transmission *Strahelenther. Onkol* 1993 ; 169 : 512-520 (Nr. 9)
7. Kuzmak PM, Dayhoff RE. The Use of Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) in the Integration of Imaging into the Electronic Patient Record at the Department of Veterans Affairs *Journal of Digital Imaging. Suppl 1 (May) 2000 ; Vol3, No 2 : 133-137*
8. Smith EM, Wandtke J, Robinson A. Integration, Acceptance, Testing, and Clinical Operation of the Medical Information, Communication and Archive System, Phase II. *Journal of Digital Imaging. Suppl 1 (May) 1999 ; Vol12, No2, : 144-147*
9. Kuzmak PM, Dayhoff RE. The Department of Veterans Affairs Integration of Imaging into the Healthcare Enterprise Using the VistA Hospital Information System and Digital Imaging and Communications in Medicine *Journal of Digital Imaging, (May) 1998 ; Vol 11 No 2 : 53-64*
10. Pavlicek W, Zavalkovskiy B, Eversman WG. Performance and Function of a High-Speed Multiple Star Topology Image Management System at Mayo Clinic Scottsdale *Journal of Digital Imaging. (May) 1999 ; vol 12, No2, Suppl 1 : 168-174*
11. Chrzan R, Urbanik A, Renczynska-Wyrobek M, Popiela TJ. Teleradiology in practice - our experience with teleconsultation of CT examinations. *International Congress Series* 2003 ; 1256 : 1386
12. Engelmann U, Schroter A, Schwab M, Meinzer H. Reality and perspectives in teleradiology: a personal view based on personal experiences *International Journal of Medical Informatics* 2001 ; 64 : 449-459
13. Kinosada Y, Takada A, Hosoda M. Real-time radiology new concepts for teleradiology *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2001 ; 66 : 47-54
14. Wunderbaldinger P, Schima W, Turetschek K, Helbich TH, Bankier AA, Herold CJ. World Wide Web and Internet : applications for radiologists. *European Radiology* 1999 ; 9 : 1170-1182
15. Collmann J, Alaoui A, Nguyen D, Lindisch D. Safe

- telradiology : information assurance as a project planning methodology. International Congress Series 2003 ; 1256 : 809-814
16. Alaoui A, Collmann J, Nguyen D, Lindisch D, N, Subbiah RTN et al. Implementing a secure Teleradiology system using the internet. International Congress Series 2003 ; 1256 : 803-808
 17. Takada A, Kasahara T, Kinoshita Y, Hosoda M, Nishimura T. Economic impact of real-time teleradiology in thoracic CT examinations Eur Radiol 2003 ; 13 : 1566-1570
 18. Thomas JD. The DICOM images formatting standard : its role in echocardiography and angiography International Journal of Cardiac Imaging 1998 ; 14 (Suppl. 1) : 1-6
 19. Solomon HP. Integration of haemodynamic and electrocardiographic waveform data with DICOM images International Journal of Cardiac Imaging 1998 ; 14 : 301-306
 20. Yamada M, Watarai H, Andou T, Sakai N. Emergency Image Transfer System through a Mobile Telephone in Japan : Technical Note NEUROSURGERY Online 2003 ; Vol52 No 4 : 986
 21. Petersson H, Holmer NG. Teleradiology in southern Sweden-A tool for reorganization of health care and for education Compute Methods and Programs in Biomedicine 1998 ; 57 : 13-19
 22. 仙石正和 中野雅至 編 IT革命と新潟県—新潟のITは今どうなっているのか—
第3章 赤澤宏平、海津元樹他 地域中核病院が地域医療で果たす役割—ネットワークと情報技術が創出する遠隔医療モデル— 2003 野島出版

英文抄録

The telemedicine created by the network and information technology at Niigata in Japan

Department of Diagnostic Imaging and Internal Medicine, Sado General Hospital 1), Department of Medical Informatics, Niigata University Medical and Dental Hospital 2), Department of Radiology, Niigata Cancer Center Hospital 3), Division of Radiation Oncology, Department of Molecular Genetics, Course for Molecular and Cellular Medicine, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University 4), Department of Radiological

Technology, School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Niigata University 5) Motoki Kaidu 1), Shin-ichi Toyabe 2), Jun-ichi Oda 3), Kouichirou Okamoto 4), Toshirou Ozaki 5), Makoto Shiina 3), Keishi Sasai 4), Kouhei Akazawa 2)

Abstract

Objective : This telemedicine was installed at the part of CT and MRI examinations. In medical society, those parts have most progressed digital imaging technique. CT and MRI images collected in Sado General Hospital (SGH) can send to the Niigata University Hospital (NUH) and Niigata Cancer Center Hospital (NCCH).

At the two hospitals, received images from SGH, special radiologist on each field can diagnose the CT and MRI and the answer or report can send back to SGH by way of this same system. Still more doctors in SGH can real time investigate about the image findings and the plan of medical treatment with special medical association at NUH and NCC used by the same system's TV monitor and voice with CT or MRI images.

Method : This system make use of lease line that has ATM 2 Mbps (performance bandwidth 1.7Mbps) in Niigata Information Highway (NIH). NIH is closed network, so it has high secrecy and advantage to protect the patient privacy on forwarding information to the other hospital.

Results : SGH requests to the NUH and NCCH about 50~60 cases images diagnosis in one month using the report consultative function and TV conference system. We perform the TV conference about chest disease with the respiratory image radiology specialist at NCCH at every week Friday.

Conclusion : This manuscript shows own experience with the teleradiological system at Niigata in Japan since 2002.4. We described the useful form in isolated island and future development. Our systems are one of the attempts at introduction of teleradiology in Japan. Teleradiological system in our department had many problems to solve solution. We will encourage and make an effort to create optimize and reliable system in wider medical fields in the near future.

Key words : Telemedicine, telemedical imaging diagnosis, lease line, Niigata Information Highway, optical fiber communication