

# 医療とコンピュータ

Vol.13 No.11

株式会社日本電子出版

<http://www.epj.co.jp/medcom/>

# 衛星回線を利用した心臓超音波検診の試み

宮下豊久、滝沢正臣、中井桂司、大倉博文、神田博仁、村瀬澄夫<sup>1)</sup>、一條哲也<sup>2)</sup>、唐木芳昭<sup>3)</sup>、大上亨<sup>4)</sup>、八木一夫<sup>5)</sup>  
<sup>1)</sup>信州大学医学部附属病院 医療情報部、<sup>2)</sup>同 第二内科、<sup>3)</sup>更埴中央病院、<sup>4)</sup>宇宙開発事業団、<sup>5)</sup>東京都立保健科学大学

KEY WORD 衛星回線、遠隔検診、心臓超音波

## はじめに

現在、医療を取り巻く環境は厳しく、医療費の膨大な増加を筆頭として、医療の不透明性、医療過誤の増加、高齢化の加速等の諸問題が指摘されている。このような情勢の中、ひとつの解決策として予防医学の充実が叫ばれている。近年、医療の一般住民への情報公開や啓蒙活動、住民検診や人間ドック等の地域住民への予防医学に重点を置いた社会医療サービスが重要な位置を占めるようになってきている<sup>[1]</sup>。疾病の早期発見や住民の知識向上は、医療の透明性や医療費削減にも通じる重要な事項である。

しかしながら、情報網や交通機関、医療機関の発達している都市部の住民に比べて、高齢者の占める割合が多い山間僻地の住民にとっては、専門医による検診サービスを受けることは、現実的には難しいと言わざるを得ない。特に居住地域が山間部に散在する地域や離島においては、その困難はさらに大きい<sup>[2]</sup>。このような医療状況の中、われわれは、衛星通信と検診車を利用し、山間部に位置する一地区をモデルとして、衛星回線を利用したリアルタイムによる超音波検診の実験を行い、遠隔医療による医療サービス提供の可能性について検討した。

## 検診受診者

長野県更埴市大田原地区の住民中、検診希望者40名を対象とした（男性16名、女性24名、平均年齢 $55 \pm 10$ 才）。本検診の実際とその意義について住民に説明し、遠隔医療における心臓超音波検診の可能性や有効性を評価する研究が目的である旨を確認した上で同意を得た。

## 遠隔超音波検診の実際

円滑に進行するため、検診当日、受診者にあらかじめ自覚症状や既往症の有無などを、問診票を利用して記載してもらった。超音波診断装置(Dyna View-SSD1700, アロカ)を搭載した検診車を公民館横のグラウンドに駐車させて、車内で受診者の超音波検査を実施した。心臓超音波用のプローブ(2.5MHz)を使用して、断層法、Mモード法、パルスドップラー法、カラードップラー法の検査を行った。プローブの操作は心臓超音波検査に習熟している検者が施行した。超音波画像を衛星回線(JCSAT-1B)を利用して、信州大学医学部附属病院の遠隔診療室にテレビ会議システム画像及びDICOM形式の静止画像で伝送された(図)。検診車側に径75cmアンテナの可搬型システムを用いた。通信速度は1.5Mbps、車内、超音波の2系統映像は、Quality Meeting(KDDI)によりMPEG-4に圧縮して伝送した。超音波画像は画素数640×480、毎秒15フレームで伝送した。車内にリモ

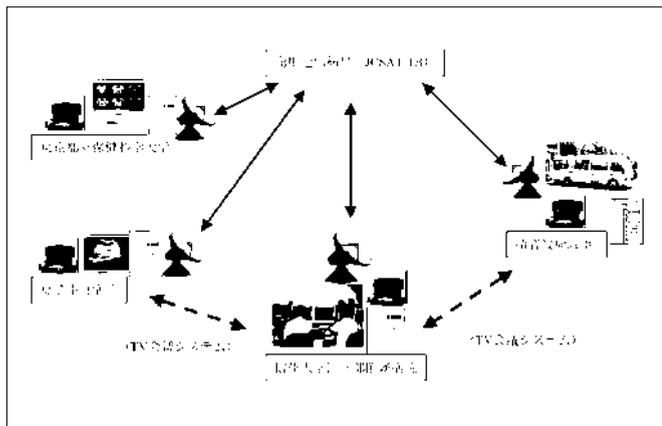


図 衛星回線によるネットワーク

コン作動のカメラを設置して、被検者の体位、プローブの位置関係や車内の様子を観察することで、病院での超音波検査に近い臨場感が得られた。超音波画像の読影は、2名の超音波診断専門医が共同でリアルタイムに診断を行った。検査中、検者と読影医師は、テレビ会議システムにより会話をしながら検査を進めた。検査終了後、読影医師が最終的な診断を行い、受診者に検査結果について説明し、それに対する対処法や健康相談を行った。

## 検診結果と課題

受診者ひとりの平均所要時間は、検査時間が8.4分、受診者への結果説明や質疑応答が2分であった。この所要時間は、われわれ循環器専門医の経験から、病院内で施行する通常の心臓超音波検査と比べてほぼ同等な時間と考えられた。受診者40名中、10名(25%)に異常所見が認められた。内訳は、7名が左室肥大、1名が左房拡大、1名が左室壁運動の異常、1名が中等度の大動脈弁閉鎖不全であった。左室壁運動異常と大動脈弁閉鎖不全を認めた受診者は、要精密検査として循環器専門病院への受診を指導した。

通信衛星により転送された超音波リアルタイム画像は、超音波診断装置の原画像に比べて、その解像度はほぼ同等であった。問題点としては、以下の事項が挙げられた。

テレビ会議の音声、双方向で1~2秒のタイムラグを生じた。

プローブの動作中に、画像の精度がやや低下した。

カラードップラーの静止画像の伝送が遅延した。

通信料や器材のコストが高い。

特に音声のタイムラグは、瞬時に画像の変化する心臓超音波検査においては、検者と読影者とのやりとりの効率性の悪さに繋がった。また高価な通信料や器材のコストの改善は、実現化に向けた最大の課題である。

## 遠隔医療を利用した心臓超音波検診

高齢化に伴い心疾患の占める割合は増加傾向にあり、さらに高齢者の有病率や医療費の占有率を考慮すると、高齢者に対する検診の意義は大きい。しかしながら、住民検診における腹部や乳房、甲状腺などの超音波検査が普及しているのに比べて、心臓の超音波検診はまだ一般的とは言えない。理由として以下が考えられる。

静止画像での読影が可能な腹部臓器や乳房、甲状腺などの静止臓器と比べ、心臓は自律的に動く唯一の動的臓器であり、心臓超音波は動画像による診断が有効である。動画像を対象とするため、検診においては、検者と読影医が同時に観察するか、医師自身が超音波検査を施行する必要がある。

早期発見が極めて重要な悪性腫瘍が、心臓では稀である。他の部位と比べ、心臓超音波検査においては、脂肪組織の量や肋間腔の大きさの個体差などから超音波の減衰が個々によって異なり、満足いく画像を得ることが難しい症例が存在する。

新生児や小児例において、心臓超音波による他施設間での遠隔診断が過去に報告されている<sup>[34]</sup>が、衛星回線を利用した遠隔心臓超音波検診はネットワーク構築が難しい山間僻地においては、衛星回線の有用性が極めて高いものと考えられた<sup>[5]</sup>。

## 今後の展望

有益な点として、診断する上で最も重要な要素である画像の解像度が超音波診断装置の直接画像とほぼ同等であったが、実用化に向けて解決しなければならない課題点も明らかになった。テレビ会議の音声の遅延が生じたことについては、検査の円滑な進行の障害となっており、瞬時に画像の変化する超音波検査において早期に克服すべき課題点である。プローブの動作中の画像の劣化は、512kbpsという通信速度に由来しており、プローブの動かし方を工夫するとともに、通信の高速化が必要と考えられた。心臓超音波検査に一般的なカラードップラーにおいては、画像の容量に起因すると考えられる静止画像伝送の遅延が見られた。しかしながら、リアルタイム動画の診断で十分診断が可能のため、今回のようなスクリーニングを目的とした検診においては、カラードップラーの遅延はあまり重要な点ではないと考えられた。最大の課題点として通信料や器材の高コストが挙げられる。通信コストが軽減できるかどうかは、その実用化や普及に大きく関わってくる。今後の情報社会全体のインフラの普及に伴う企業間競争や国の財政支援等から、早期にコストの低下に繋がることを期待する。

## 通信衛星を利用した遠隔医療

今回の実験は、宇宙インフラ（通信衛星）を利用した遠隔医療により現在の医療が抱える諸問題、とりわけ医療における地域格差の是正や医療費低減の可能性を示しており、今後の予防医学の進展に貴重と考えられた。医師がリアルタイムで直接観察する必要のある心臓超音波検査においては、その有用性がより高いと考えられた。さらに、検査中に双方向での会話により、読影医を介して超音波検査の検者の手技向上等の教育への効果も応用可能であろう。

## おわりに

今回の実験から、通信衛星を利用した超音波検診は、検討課題を残しながらも実用化に向けた第一歩がスタートしたものと考えられる。本研究は、通信、放送分野における衛星利用の促進を目的とする宇宙開発事業団（NASDA）との共同実験であり、多大な協力をいただいた長野県健康づくり事業団、更埴市保健課、キッセイコムテック（株）、宇宙技術開発（株）等、本研究に関わった方々に深く感謝する。

## 参考文献

- [1] Wilson JM, Jungner YG. Principles and practice of mass screening for disease. Bol Pfcina Sanit Panam, 65:281-393, 1968.
- [2] Wennberg JE, Gittelsohn A. Small area variations in health care delivery. Science, 182:1102, 1973.
- [3] Sable CA, Commings SD, Pearson GD, Schratz LM, Cross RC, Quivers ES, Rudra H, Martin GR. Impact of telemedicine on the practice of pediatric cardiology in community hospitals. Pediatrics, 109:E3, 2000.
- [4] Mehta AR, Wakefield DS, Kienzle MG, Scholz TD. Pediatric tele-echocardiography: evaluation of transmission modalities. Telemed J E Health, 7:17-25, 2001.
- [5] Takizawa M, Sone S, Takashima S, Feng L, Maruyama Y, Hasegawa M, Hanamura K, Asakura K. The mobile hospital-an experimental telemedicine System for the early detection of disease. J Telemed Telecare, 4:146-151, 1998.