

# トライアスロン大会で用いた遠隔医療 —衛星と地上網を用いた実証実験—

久木田 一朗<sup>1)</sup> 中村 宏治<sup>1)</sup> 横田 勝彦<sup>2)</sup> 安田 浩<sup>2)</sup> 沖縄遠隔医療推進協議会  
<sup>1)</sup> 琉球大学医学部救急医学分野 <sup>2)</sup> 東京大学国際・産学共同研究センター

## 要 旨

宮古島で行われたトライアスロン大会のスィム救護所で溺水が疑われた3名に胸部デジタルX線撮影を行い、胸部デジタル画像を衛星回線で沖縄本島の支援病院に伝送し、放射線科専門医により読影して所見と画像を宮古島の関係箇所に伝送した。溺水現場の救護所から基幹病院へ患者が搬送される15分前に関係箇所でも胸部X線画像と所見が閲覧でき、同時に行った地上網を用いたテレビ会議システムの画像から現場の状況を把握することができた。競技終了後、画像ファイル転送・テレビ会議システムを衛星回線で同時使用し、テレビ会議の映像がどの程度の帯域で使用に耐えられるかなどの検討ができた。トライアスロン大会において衛星回線等を用いた遠隔医療は発災現場医療救護の安全性を高め、災害医療での応用にも有効と思われた。

キーワード：トライアスロン大会、災害医療、衛星回線、画像伝送、テレビ会議システム

## 1. はじめに

これまで、事故や災害の発災現場では、救急隊や医療チームは孤立した活動を強いられ、現場での救急活動は応急処置もしくは応急処置レベルの医療が中心であった。これまでも災害医療において衛星を用いた遠隔医療の試みはあったが、災害医療のモデルとしてのトライアスロン大会で衛星を用いた遠隔医療が可能かつ有効かどうかの実証実験を行い、問題点を検討した。

## 2. 方法

平成18年4月23日、沖縄県宮古島で行われた第22回全日本トライアスロン宮古島大会にて実証実験を行った。事前に大会の医療救護部と沖縄遠隔医療推進協議会で協議し、実証実験を行った。琉球大学医学部附属病院救急部（琉大救急部と略す）に設置したJSAT衛星基地局（アンテナサイズ1.2m）と宮古島の前浜ビーチにあるトライアスロンスィム会場（宮古島東急リゾートホテル敷地内）に仮設したJSAT衛星基地局（アンテナサイズ1.6m）を使用した。会場内にあるスィム救護所はバーベキューハウスを仮設の救護所として診察台3床（ベッドサイドモニター設置）と簡易ベッド2床が設置され、スィムで溺水や救護が必要となった選手の救護とトリアージを行い、溺水と判断された患者を県立宮古病院に搬送するシステムは例年どおりとした。スィム救護所内にテレビ会議システム（ソニービデオ会議システムPSC-1、以下TV会議と略す）を設置し、デジタルレントゲン撮影装置（キャノンCXDI-50G）、ポータブルX線カメラを準備した。CXDI-50Gは衛星回線と接続した。地上網回線として、宮古テレビのケーブルテレビ回線をスィム救護所まで延長してインターネット回線として接続した。衛星回線およびインターネット回線にはそれぞれUD-VPN、VPN-Rを介して接続し、セキュリティを確保した。実証実験の全体像は溺水等の重症患者の胸部デジタルX線撮影をスィム救護所で行い、衛星回線を用いて琉大救急部に画像伝送する。琉大救急部には放射線科専門医が待機して胸部X線像を読影し、画像と所見をスィム救護所および県立宮古病院へ伝送する。琉大救急部と県立宮古病院との伝送は地上網のインターネット回線を用いた。TV会議はスィム救護所内の様子を監視するモニター画面としてスィム競技中常時琉大、県立宮古病院に伝送した（実験その1、【図1】参照）。

さらにスィム競技終了、選手の安全確認後ダイコムレントゲン画像データの転送とTV会議を同時に衛星回線を使用して転送し工学的に評価した（実験その2）。

## 3. 結果

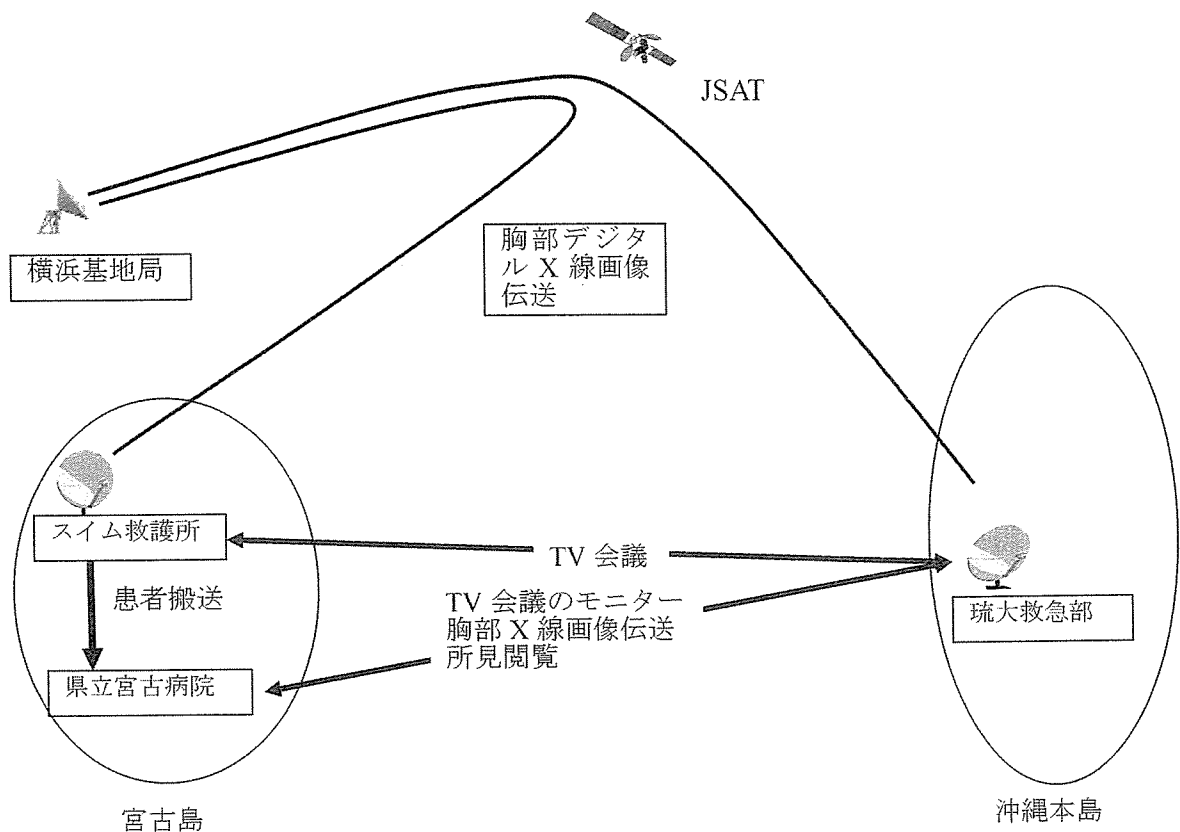
前日夜は激しい雨であったが、朝方から雨は小降りであった。大会は予定どおり1,346人が参加し、am 7:30にスィムから開始された。1,223人が完泳した。途中失格あるいは棄権となった選手のうち救護を申し出た選手および医療救護部でメディカルチェックを要すると判断した30人前後の選手がスィム救護所でのチェックおよび救護を受けた。その内、3人が重症の可能性ありとして救護所での胸部X線撮影を受けた。3人とも意識障害はなかった。

1人目の選手はスィム開始からまもなくして救助され救護所に収容となった。聴診上肺野にcrackleを聴取し溺水の可能性があると判断し、am 7:49胸部X線撮影を行った。am 7:58 琉大救急部でX線画像を受診、放射線科専門医が読影した。am 8:04 読影所見、画像がスィム救護所および県立宮古病院に届いた。am 8:19 患者が県立宮古病院に救急搬送にて到着した。

am 8:43 第2例目の所見、画像が琉大救急部から送信され、am 8:58 第3例目の所見、画像が琉大救急部から送信された。この間、スィム救護所内の様子はTV会議により琉大救急部および県立宮古病院でモニターされた。衛星回線を用いた伝送は3回とも正常に行われた。

## 4. 考察

宮古島トライアスロンのスィムは3 kmを泳ぐもので、引き続きバイク155 km、ラン42.195 kmを個人で交代することなく行い、全競技が終わる。競技中には溺水、重床熱中症、脱水、低酸素血症、外傷など選手が生命にかかわる状態に陥る可能性がある。しかも、一度に多数の選手が救護所に来たり、全島に広がる会場を面でサポートする必要があることから災害医療と類似する。本トライアスロン大会医療救護部でもトライアスロンでの救護活動を災害医療の実践を念頭に行っており、実証実験にははじめから理解を得られ、積極的な協調のもとに実証実験を行うことができた。さらに地上網が寸断され使用不能もしくは地上網のない地域での災害での遠隔病院からの支援を想定して衛星回線での画像伝送の実証実験を行った。



【図1】実験構成(実験その1)

スイム救護所では溺水や低体温など生命に係わる事故も想定されるため、実証実験がこれまでの救護活動を障害せず、選手が恩恵を受けることが前提条件であった。デジタルX線撮影は現像装置が必要なく、撮影装置とポータブルX線カメラがあれば現場での撮影とモニター画像を見ることができる。本実証実験で溺水の現場に最も近い場所(スイム救護所)で胸部デジタルX線撮影が出来、さらにその画像を実証実験の対象として衛星回線で遠隔にある支援病院(琉大救急部)とを結んで伝送に成功した。その結果、県立宮古病院には患者が救急搬送される約15分前に胸部X線画像と所見が伝送された。放射線科専門医の読影と所見の伝送で現場であるスイム救護所および患者を治療する基幹病院(県立宮古病院)を支援できたことが医療面での本実証実験での効果であった。

工学面では、各所でのインターフェースの具合の確認ができ、競技終了後に画像ファイル転送・TV会議を衛星回線で同時使用し、TV会議の映像がどの程度の帯域で使用に耐えられるかなどの検討ができた。

災害医療に衛星回線を応用しようとする試みは多い。しかし、その多くはインフラストラクチャーの関係から災害地域の病院と遠隔の病院とを結ぶもので病院外の発災現場との連携は少ない。今回トライアスロンの救護所という現場と支援病院、治療を行う基幹病院という3者間での遠隔医療支援を現場からの胸部デジタルX線画像伝送に衛星回線を用いて実証実験することに成功した。今回は工

学部との連携、関係機関の協力の基で行ったが、現場という制約から回線接続面でもかなりの作業時間を要した。災害においても現場からの遠隔医療が実現すれば現場医療救護の質を高めることに有効である。トライアスロンでの遠隔医療の実践は筆者の検索した限り報告がない。本実証実験に協力頂いた関係機関に厚くお礼申し上げます。

## 5. まとめ

トライアスロン大会のスイム救護において現場での胸部デジタルX線撮影と画像伝送、支援病院の放射線科専門医からの所見送信、同時にTV会議による現場救護所のモニターを行う実証実験から、理学所見を主にたよりにしていた現場救護に画像情報を追加でき、現場医療の質を高めることができた。

## 参考文献

- 1) K Nagami, I Nakajima, H Juzoji, et al.: Importance of telemedicine and satellite communications in the aftermath of disasters. Jap J Telemed Telecare 2;4-6,2006.

# 宇宙飛行士のための遠隔健康管理用機器の検討 —国際宇宙ステーションにおける利用を目指して—

坂田 信裕<sup>1)</sup> 大島 博<sup>2)</sup> 児崎 章<sup>2)</sup> 中沢 孝<sup>2)</sup> 井上 夏彦<sup>2)</sup> 向井 千秋<sup>2)</sup> 村瀬 澄夫<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 信州大学医学部附属病院 <sup>2)</sup> 宇宙航空研究開発機構

## 要 旨

国際宇宙ステーション (ISS) に長期滞在する宇宙飛行士の健康管理を実施するため、遠隔健康管理用機器の検討を行った。今回、信州大学医学部附属病院と宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター間において、生体情報データの地上伝送試験を行った。宇宙飛行士を想定した被験者の生体情報を種々の運動負荷時に取得し、データの地上伝送を実施した。その結果、目的に合わせた機器類の選択と利用環境、さらに運用について十分な検討が必要であると考えられた。

**キーワード:** 国際宇宙ステーション、宇宙飛行士、遠隔健康管理用機器

## 1. はじめに

現在、国際宇宙ステーション (ISS) に搭載されている宇宙飛行士の健康管理用医療機器は、10 年ほど前に設計されたものが多く、今後の日本人搭乗員の長期滞中に備え、医療機器の充実が必要と考えられている。しかし、地上における利用とは異なり、ISS で用いられる機器類は、微小重力環境や閉鎖環境において利用可能であることが前提であり、また、ISS への運搬などにも耐えうる必要があるなど、実際の利用に至るまでにはさまざまな検討が要求される。今回、ISS に搭載することを想定し、宇宙飛行士の遠隔健康管理に利用可能な小型で非侵襲の簡易型生体機能モニター装置について基礎的検討を行ったので報告する。

## 2. 概要

今回、ISS に搭載する簡易型生体機能モニター装置と想定される小型医療機器を用い、データの取得・伝送・解析に必要なシステムを準備し、信州大学医学部附属病院 (長野県松本市) (以下信大病院とする) と宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 筑波宇宙センター (茨城県つくば市) 間でインターネット (SINET (学術情報ネットワーク)) 回線を用いた地上伝送試験を行った。信大病院を ISS と模して、生体情報取得のための機器類を設置した。宇宙飛行士を想定した被験者への種々の運動負荷時における生体情報を取得し、そのデータを JAXA 筑波宇宙センターへ送信した。筑波宇宙センターでは、データを受信するサーバーを設置し、受信状況を観察した。また、計測時のリアルタイムな被験者状態の観察を可能とし、情報交換を行うため、テレビ会議システムを用いた双方向性の映像・音声通信を行った。これらの検討から、宇宙空間での利用状況を想定した場合の課題点等について考察した。

## 3. 検討手法

### 地上伝送試験:

ISS と筑波宇宙センター間を模して、信大病院と筑波宇宙センター間で、生体情報 (血圧・酸素濃度など) と音声・映像情報について地上インターネット回線を用いてデータ伝送の実験を行った。今回の検討では、腕時計型デジタル血圧計および指輪型パルスオキシメーターを利用し、生体情報を取得した。

この地上検証実験により、

- ① 宇宙遠隔健康管理機器として想定される機器の生体データ取得 (機能 / 性能)

- ② 伝送された生体データ (血圧・酸素飽和度) 表示画面の有用性
- ③ データの自動伝送 / 手動伝送通信手段
- ④ 実験操作マニュアル
- ⑤ 宇宙遠隔健康管理機器の装着性・易操作性に関する検討を行った。

### 被験者および倫理審査:

生体情報取得およびデータ送信のため、実験に参加した被験者は、20 歳代の男性 2 名、女性 1 名である。また、本研究は、信州大学医学部および宇宙航空研究開発機構における倫理審査を経て行われ、被験者からの同意書を得て実施された。また、個人情報の保護に関しても匿名化を行うなど、適切な措置を講じた。

### 負荷試験:

実験では、種々の状況を想定し、下記に示す運動負荷を行った。

#### 試験その 1 (ベッドレスト)

被験者は座位安静 3 分間の後、-6 度頭部を傾斜させたベッドに臥床し、臥床 10 分後、水平ベッド (傾斜角度を 0 度) に 5 分間臥床、その後座位にて 5 分間の安静状態保った。以上の体位変化による心拍数、血圧および酸素濃度の経時的推移によるデータが正確に伝送できることを確認した。

#### 試験その 2 (自転車エルゴメータ)

座位安静 3 分間の後、3 分間の漸増負荷で、60%HRmax (各被験者の年齢における推定最高心拍数の 60%) まで負荷を増大させた。その後 10 分間 60% ~ 70%HRmax を維持する負荷で運動を継続した。これらの運動負荷による心拍数、血圧および酸素濃度の経時的推移によるデータが正確に伝送できることを確認した。

#### 試験その 3 (トレッドミル)

立位安静 3 分間の後、3 分間の漸増負荷で、60%HRmax まで負荷を増大させた。その後 10 分間 60% ~ 70%HRmax を維持する負荷で運動を継続した。以上の運動負荷による心拍数、血圧および酸素濃度の経時的推移によるデータが正確に伝送できることを確認した。

#### 試験その 4 (機材の装着性・易操作性検証)

試験 1、2、3 試験での機材装着性、作業 (この場合は運動) 時に易操作性等の調査を行った。

#### 4. 結果・考察

ISSでの利用を想定して、遠隔健康管理機器による生体情報の取得を行った。また、テレビ会議システムによるリアルタイムの映像および音声による双方向性の通信を行うことにより【図1】、生体情報取得時およびデータ送信時における状況観察や、それに対する意見交換が可能となり、その有用性が指摘された。

データ取得および送信について、機器の装着後、自動的に生体情報を取得し、地上へのデータ送信をするのか、宇宙飛行士が任意に手動取得・送信を行うか、データ送信手法の検討が必要と考えられた。

生体情報の取得において、血圧測定時に、測定機器を装着した上腕と心臓の位置関係（高さ）が、測定結果に影響した。微小重力環境下の宇宙空間においては、位置関係の影響は小さくなるものと考えられたが、どのような体勢で測定するのが良いのか、更に検討する必要があると思われた。

また、種々の運動負荷を行って、生体情報を取得したが、ISS上で、日々どのような状況で測定を実施し、健康管理に役立っているのか、十分な検討が必要であると考えられた。

微小重力環境下へ人間が行くことで、生体における水分移動がみられ、それに伴う四肢の太さの変動が指摘されているが、測定機器の形状・機能等についても、そのような状況や環境を考慮した考慮が必要であると考えられた。

#### 5. まとめ

今回、宇宙飛行士のための遠隔健康管理用機器類の基礎的検討を行った。地上における機器類の利用とは異なり、ISSにおいて利用を考えた場合、宇宙空間における人体の状況や環境など種々の点を考慮した詳細な検討が必要である。



【図1】 テレビ会議システムを用いた双方向映像・音声通信の状況

# 家庭から専門施設までの遠隔医療システムに関する研究 —第3世代携帯 TV 電話システムから HDTV まで—

滝沢 正臣<sup>1)</sup> 小池 健一<sup>2)</sup> 村瀬 澄夫<sup>1)</sup> 関口 幸雄<sup>3)</sup>  
<sup>1)</sup> 信州大学病院医療情報部 <sup>2)</sup> 同 小児科 <sup>3)</sup> 同 救急部

## 要 旨

光ファイバーによるブロードバンド回線の普及が進み、都市部に限られてはいるが高画質の動画像伝送が可能になりつつある。一方、第3世代携帯電話による映像通信も地方を含め広い範囲で普及をはじめた。しかしながら、現実にはこれらの回線を医療分野で利用する方法や接続できる機器が開発されていないため活用できない。

われわれは、一般商業回線の遠隔医療への活用を目的とした遠隔医療機器の開発を進めており、特に小児診療領域を対象として、広く携帯電話からハイビジョン動画像の伝送まで、各種通信回線の特長を生かしたシステムを開発している。

すなわち、携帯電話と多地点ビデオ会議システムとによるハイリスク在宅患者のケア、救命救急車と現場からの映像通報システム、NTSC 映像の小児・周産期医療支援システム、ハイビジョン映像による専門施設間の高度連携システムで、一般商業回線の活用が可能のため経済性が高いという特長を持っている。

キーワード：小児・周産期遠隔診療、多地点携帯電話、NTSC 映像、HDTV 動画像、心臓血管造影像、ECHO 像

## 1. はじめに

遠隔医療は、これまで固定型テレビ電話機か高価な会議システムが使われていたが画質や機能的な限界があった。しかし FTTH など光ファイバー回線が普及をはじめたこと、第3世代携帯電話により動画像伝送ができるようになったことから、多様な遠隔医療が可能となってきた。しかしながら、これらの回線を活用し、在宅や施設連携が可能で高次の遠隔医療システムの開発が遅れている。

信州大学病院では、これまで衛星通信による国際遠隔医療<sup>1)</sup>や固定型テレビ電話機を主体とする遠隔医療<sup>2)</sup>が行われてきたが、多様な情報通信回線の接続により、モバイルから高度施設間連携まで異なった画質を持つ経済性の高い遠隔医療システムを開発した。

## 2. 方法

### 1. 携帯電話型多地点遠隔医療システム

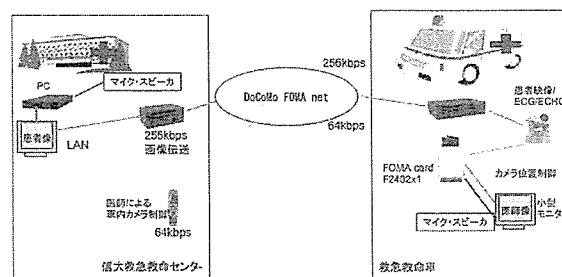
第3世代の携帯電話 (FOMA P900i、NTT DoCoMo)、多地点会議システム (Groval Door、NTT 東日本) を用いた。複数の施設間は Bflets 回線と高速化・セキュリティ保持のため group access で接続した。病院側 PC、患者宅側からは携帯電話でサーバをコールすると相互に通信できる。携帯電話画面には4施設までの映像【図1】が表示される。



【図1】携帯電話の5地点会議映像

### 2. モバイル救急遠隔医療システム

救命救急車内・現場からの患者映像伝送により救急医が遠隔で医療支援<sup>3)</sup>を行うため、映像・音声を双方向で伝送するため、携帯電話 (FOMA) カード x4 を内蔵したシステム (東ネット、NTTE、【図2b】右矢印) を車内に搭載し、走行試験、実際の搬送を行った。通信速度は1方向あたり 256kbps で、車内カメラ (【図2b】左矢印) の映像は救急センターの医師医がリモートで制御できる。



【図2a】モバイル救急遠隔医療システム



【図2b】左：救急車内の遠隔操作カメラ (白矢印)、右：送受信器 (白矢印) と車内の患者を観察する救急救命センター側医師

### 3. 可搬型高精細画像伝送システム

FTTH 回線を持つ医療施設間で NTSC レベルの画像・音声を双方向で伝送できる可搬型のシステムを開発した。内蔵する送受信装置は MPEG2 のコーデック (MNB704/600、Kubotek) で、通信帯域は1方向あたり 4Mbps である。13 インチモニタを含むシステムは小型アルミ製トランク収納され、重量は約 5kg で任意の場所に運搬できる。

### 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像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の試作を行った。コアとなるシステムは 1920x1080i 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。TV 会議は多地点会議システム (Meeting Plaza、NTT エレクトロニクス) を用いた。回線の種類によっては HDTV 画像の伝送に向かず安定性に欠けた。

### 3. 結果

1. 3つの医療施設のいずれかの小児科を受診し、退院後も連続したケアの必要なこどもの患者宅に携帯電話を貸与した。

患者宅からのコールは主治医の勤務する施設をはじめこれに対応できる医療施設のいずれもが患者宅からの映像を同時受信し、主治医以外の医師が助言できた。これにより、発作時などの際、ハイリスク患者の家族が主治医や他の専門医に映像を送って相談できることで安心感が得られた。

2. システムを一般車両に搭載し、長野県内の中央道、長野道、上信越道を走行させ、信州大学病院で観察・記録し、映像が中断する場所を調査した。中断場所は長野県全域で13ヶ所、トンネル内では長野—新潟県境の4ヶ所、長野市付近2ヶ所を除き中断はなかった。

信州大学病院のドクターズカーにシステムを搭載し、患者の施設間搬送に使用したが、山間地一般道で電波が途切れたが、リカバリは自動で行われ、回復は迅速であった。双方向通信のため、車内では救急センター医師の映像を見ながら助言を受けることができた【図2b】。

3. 小児科医・産科医の不在を補うためのシステムとして据置き型<sup>4)</sup>で利用してきたコーデックを可搬型の小型アルミケースに収納した【図4】。搬送先では、電源を入れるだけで動作し、NTSCレベルの映像と音声は信州大学病院に伝送された。伝送速度が1方向当たり4Mbps必要なため、グループアクセスやVPN接続が必要な問題がある。

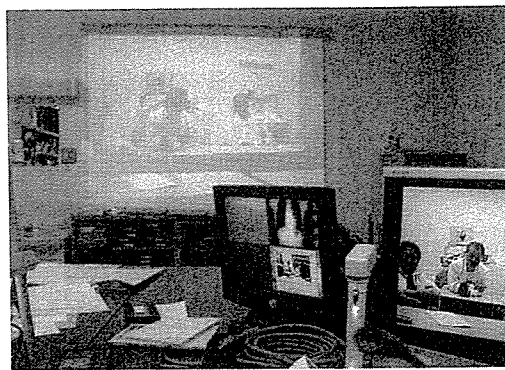


【図4】 トランクに収納された NTSC 画像伝送システム

4. 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レンスに使用した。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ー、受信施設は大型モニターで劣化なく同時観察できた【図5】。通信に必要な帯域は20MbpsでBlets 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、伝送中断があった。

### 4. 考察

遠隔医療は、政府は“e-Japan”重点計画に盛り込み、2005年まで全国で普及させる、としているが、その普及は遅れている。原因として、保険診療適用の遅れ、一般家



【図5】 HDTV 画像による施設間循環器カンファレンス

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関連機器開発の遅れがある。

しかし、遠隔医療は、医療施設間のネット連携を進め、電子カルテの普及や、DICOM規格適用の医用画像などで今後必須となることもあり、その機器開発は急務と考える。

われわれが行ってきたシステムの遠隔医療の開発<sup>5)</sup>は、経済性の高い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、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。今後の課題としては、低価格な高精度画像伝送機器の製品化、電子カルテ情報との連携などがある。

### 5. まとめ

一般の光商業回線、携帯電話回線を利用した遠隔医療画像伝送システムの開発が行われ、在宅、救急、施設間など、広い範囲の遠隔医療に利用できる可能性が示唆された。

### 謝辞

研究の実施にあたり携帯電話、束ネットに関してNTT東日本、NTT DoCoMo、NTTエレクトロニクスの協力を得た。

### 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) Koizumi T, Takizawa M, Nakai K and et al.: Trial of telemedicine support for patients with chronic respiratory failure at home through a multistation communication system. Telemedicine and E-health 11 4:481-485, 2005.
- 3) 関口幸男，奥寺 敬，今村 浩，他：PHSによる病院救急車からの遠隔操作画像伝送システムの構築．遠隔保健医療2002論文集，70-71，2002.
- 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-1-4，327，2004.
- 5) 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.

# FOMA+回線束ね装置(東ネットR)を用いた 救急車からの双方向画像伝送の試み —高速度携帯電話画像システム—

関口 幸男<sup>1)</sup> 滝沢 正臣<sup>2)</sup> 中平 寿昭<sup>3)</sup> 村瀬 澄夫<sup>2)</sup> 岡元 和文<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 信州大学医学部救急集中治療医学 <sup>2)</sup> 信州大学医学部附属病院医療情報部 <sup>3)</sup> NTT Docomo 長野支店

## 要 旨

一般的な救急搬送や災害時の救援活動を円滑に行うためには、現場や救急車内からの映像情報の迅速な伝送が重要とされる。救急車からの画像伝送において、様々な試みがなされているが、普遍的な使用には至っていない。我々は、PHS携帯電話を用いたシステムから得られた知見を示してきたが、通信速度が問題となっており、また PHS 携帯電話の廃止が決定し、次世代のシステム構築に迫られた。FOMA<sup>R</sup> 網の発達とバルク通信装置の発達により、FOMA4 回線を束ねた病院救急車からの画像伝送システムを経験した。これらの装置による長野県内での通信状況と実際の患者搬送での通信状況を報告する。

キーワード：画像伝送、救急車、FOMA、バルク通信

## 1. はじめに

FOMA による 64kbps 通信を 4 回線並列に使う装置(東ネット<sup>R</sup>)を用いて、音声と画像が高速度かつ双方向に通信可能なシステムを NTT DoCoMo<sup>C</sup> と共同で開発した【図 1】。カメラ制御システム(Miura<sup>R</sup>)も併用することにより、リモートコントロールが可能になり、救急車からの画像伝送に必要な要件を満たす次世代のシステムであり、運用通信実験の結果を報告する。

## 2. 方法

### 装置

4 回線のバルク通信を可能にする回線束ね装置として、東ネット<sup>R</sup>(丸紅テレコム、東京)を用いた。カード型 FOMA<sup>R</sup> 携帯電話(NTT Docomo、東京)を接続し、送信装置および受信装置として用いた。画像送信側のシステムは、計測用車両または信州大学医学部附属病院救急車に設置し、リモートコントロールカメラ、マイク、受信用の画像モニタおよびスピーカーを接続した。カメラコントロールシステムとして、携帯電話と制御装置(Miura<sup>R</sup>)を接続した。画像受信側は、信州大学医学部附属病院救命救急センター内に設置し、モニタ、スピーカー、マイクを設置した。カメラコントロール用の携帯電話により、カメラコントロールが可能なシステムである。送信および受信側に各 5 台、合計 10 台の FOMA 携帯電話を使用した双方向音声画像通信システムを構築した【図 1】。

## 3. 結果

1. システムを一般車両に搭載し、長野県内の高速道や一般道を走行し、電波の伝搬不良による映像の中断などを調査した。その結果、中央道や長野道、上信越道などでの映像中断は 1% 以下と少なく、長いトンネル内でも画像は良好に受信できた。通信の安定性の高さや領域の広さは、長野県という搬送範囲の広い地域でも有益性の高い画像伝送システムと推察された。
2. 信州大学病院の病院救急車【図 2】に機材を搭載し、医療施設間で搬送中の患者映像の伝送を試みた。一般道では狭い山間地の道路で映像の中断があったが、再接続

も自動で行われるため、患者映像は救命救急センターで受信可能だった。送信側カメラをリモートコントロール可能であることから、救急車内のスタッフが操作することなく、接続から車内カメラ制御までが良好に行われた【図 3a,b】。カメラコントロールが遠隔操作で可能であることは、患者の詳細な観察のみならず、救急車外の状況把握にも利用することが可能であり、災害などにおける現場の状況把握にも高い有用性が得られると推察された。

3. これらの通信は、音声および画像が双方向通信であり、救急車内のスタッフおよび搬送患者さんにも画像と音声で安心感をもたらすと考えられた【図 4】。

## 4. 考察

救急医療への IT の活用に関して様々な試みがなされており、救急車からの画像伝送は活用が期待されている。しかし、メディカル・コントロールと称される医師による治療補助は、救命救急士からの携帯電話を用いた状況説明に基づいて盲目的に行われているのが現状である。“百聞は一見にしかず”との格言は万人が周知している通りだが、画像伝送は実験的に報告されるに留まっている。携帯電話による画像伝送などが報告されているが、その多くは救急隊員による操作が必要なシステムであり、救命救急の現場で救命のために余裕がなく、救急隊員が画像伝送に労力を割くことはできない状況を理解していないシステムといえる。我々は一貫して、センター側医師からのリモートコントロールのみにより、接続からカメラコントロールまでを行い、救急車から患者の画像情報を得ながら指示を与える方法を模索し、救急車からの画像伝送システムに必要な要件を報告してきた。①医療機器への安全性、②セキュリティ、③接続の安定性と広域性、④リモートコントロール、⑤映像の双方向伝送、⑥伝送情報の多様性、⑦画像速度の向上、などが最低限必要なシステムである。これらを満たしながら、高速度の通信を可能とするシステムとしてバルク通信(東ネット<sup>R</sup>)によるシステムを構築した。長野県内における高速道路および一般道路でも安定した接続と良好な画像伝送が可能な双方向音声画像伝送システムであり、今後活用が期待できるシステムと考えられた。

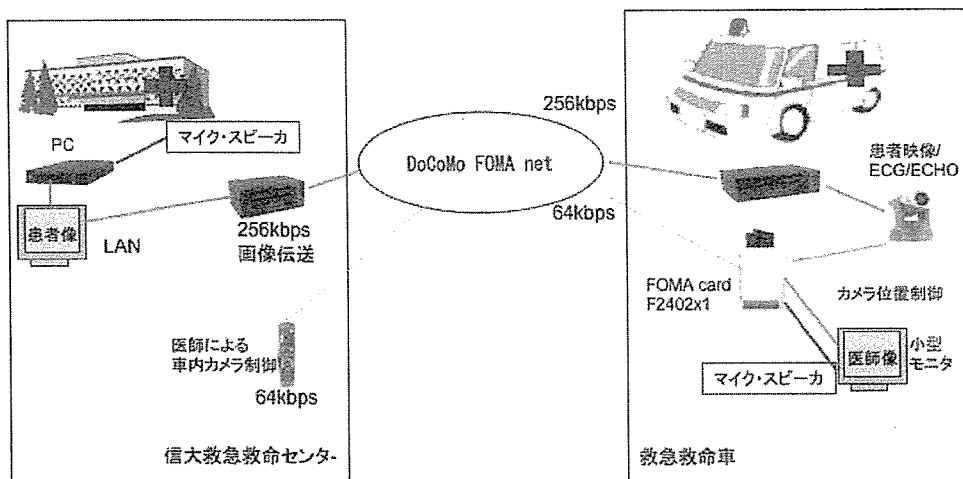
#### 4. まとめ

FOMA および東ネット<sup>®</sup>を用いた双方向音声画像伝送システムは一般の消防業務における画像伝送システムとして、有用と考えられる。松本広域消防局の協力により、今後は実際の救急患者搬送における有用性を探るよう計画を進めている。

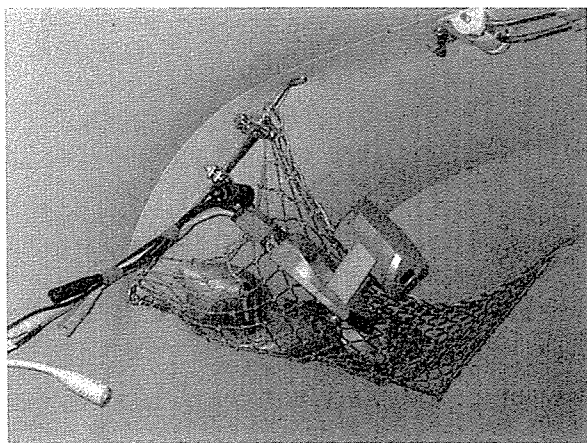
#### 参考文献

- 1) 関口幸男, 岩下具美, 今村浩, 他:【救急医療への IT 活用】救急車からの遠隔画像伝送システム構築, 新医療, 31 巻 11 号, 92-95, 2004.11.

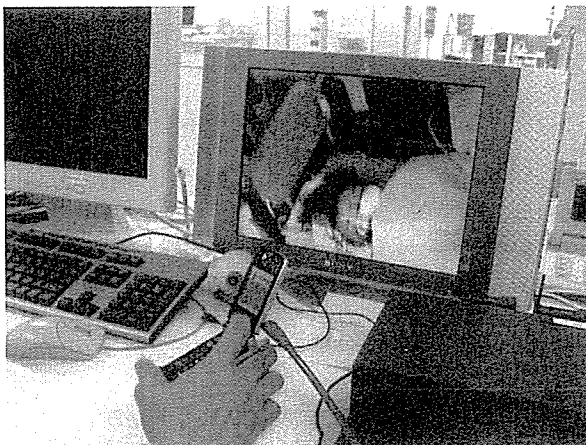
【図 1】システムの概要



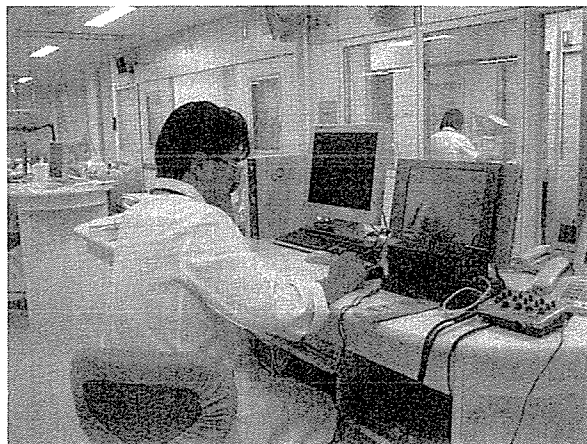
【図 2】送信側カメラ設置



【図 3b】受信側



【図 3a】受信側の画像およびシステム



【図 4】送信側受信画像





# 防災情報通信のための臨時回線用長距離・大容量無線 LAN の研究開発 —災害時の遠隔医療への活用—

中村 正幸<sup>1)</sup> 滝沢 正臣<sup>2)</sup> 村瀬 澄夫<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>長野県工業技術総合センター情報技術部門 <sup>2)</sup>信州大学医学部付属病院医療情報部

## 要 旨

遠隔医療の実現には、ネットワークの利用は不可欠であり、近年ブロードバンドネットワークを用いて高画質の動画像を送信する方法が実用化されている。特に、広域的な大規模災害が山間地で発生した場合には、電話等の通信網や道路が不通となり孤立地域が発生する。このような場合、ネットワークを利用した遠隔医療支援は困難となる。そこで、災害時に孤立地域等との間で臨時の大容量無線回線を構築するため、長距離通信が可能な IEEE802.11g 方式の 2.4GHz 帯の無線 LAN の研究開発を行った。通信速度 54Mbps で 30km 程度の通信が可能である結果が得られ、この無線 LAN を利用し最長 41km の無線区間を持つ無線 LAN ネットワークによる実証実験を、地元消防局実施の災害時の応急対応に関する訓練に併せて行った結果、この無線 LAN によるネットワークは遠隔医療支援に利用可能な高画質の動画像と音声伝送が可能である結果が得られた。

キーワード：災害、無線 LAN、IEEE802.11g、MPEG-2、VoIP

## 1. はじめに

直下型地震等の広域的な大規模災害発生時には、固定電話は回線の切断により、携帯電話は基地局の停止等により、音声通信やデータ通信が利用できない状態が発生する。特に、山間地で発生した場合は、交通・通信が孤立した地域が発生し、被災状況及び傷病者の状況等の情報の収集並びに現地への災害対策等の指示ができない場合が多い。

遠隔医療の実現では、通信システムを利用することが主であり、近年ブロードバンドネットワークの普及に伴い映像を利用した遠隔医療の実現が研究されている。

しかし、災害発生時では、前述のように音声通信のシステムが利用できないばかりか、映像伝送が可能なブロードバンドネットワークが利用できない可能性が高く、遠隔医療支援が有用と考えられる災害時に、ネットワーク利用による医療支援ができない可能性がある。

災害時における利用可能な通信システムとして防災無線網や衛星通信システムがある。しかし、防災無線システムは伝送容量不足から高画質の動画像伝送はできない場合が多く、衛星通信システムの場合は電話が主体であるため医療機関のための動画像伝送への利用可能性は低いと考えられる。

そこで、災害時等において、山間地等の通信が途絶えた被災地域等との間で、大容量の双方向通信網を迅速に構築し、防災情報等を伝送できる長距離無線 LAN の研究開発を進めており、今回、地元の消防局が実施する消防訓練において、高画質の動画像を利用した遠隔医療支援への利用の可能について実証実験を実施したので報告する。

なお、本研究開発並びに実証実験は総務省消防庁「平成 15 年度消防防災科学技術推進制度」で実施したものである。

## 2. 方法

始めに、本実証実験に使用した山間地と麓の医療機関等を結ぶ長距離・大容量の無線 LAN 装置について述べる。

災害発生時等において、一般住民、消防職員、医療機関等の職員が利用でき、かつ取り扱いが簡単、低コスト、高速・大容量の通信が可能な無線システムは、国内の電波法では、無線 LAN に限られる。

しかし、市販の 2.4GHz 帯の無線 LAN は、主に屋内用

に設計されているため、屋外での長距離通信ができない。

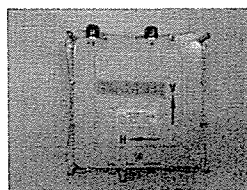
そこで、本研究で開発を行った無線 LAN 装置は、IEEE802.11g に準拠し、無線部の速度が最大の 54Mbps の時に、利得 24dBi のアンテナを利用することにより 30km 程度の距離において通信が可能である特徴を持たせている。

現在、北アルプスの山岳等への遠隔医療支援のため IEEE802.11b 方式（最大 11Mbps）の無線 LAN を使用しているが、より高画質の動画伝送、複数チャンネルの動画伝送を可能とするため、本研究開発では、より高速通信が可能な IEEE802.11g 方式を使用している。

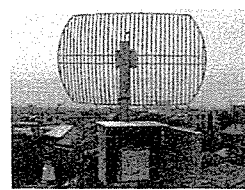
【図 1】は本研究開発の無線 LAN 装置で、【図 1(a)】は本長距離無線 LAN 装置本体、【図 1(b)】は 24dBi のグリッドパラボラアンテナと一緒に鋼管柱に設置したものである。

本無線 LAN 装置は、大きさ及び重さがそれぞれ 20cmx20cm、1.6kg で、インターフェイスは 100Base-T である。DC24V で動作が可能で平均消費電力が 10W 程度であるため、バッテリーでの運用や簡単な太陽光発電装置による運用が可能である。アンテナは、大きさ及び重さはそれぞれ 100cmx60cm、3.5kg である。容易に運搬が可能であることから、災害時の迅速なネットワーク構築が可能である。

【図 1】長距離無線 LAN 装置



(a) 無線 LAN 装置本体



(b) グリッドパラボラアンテナ

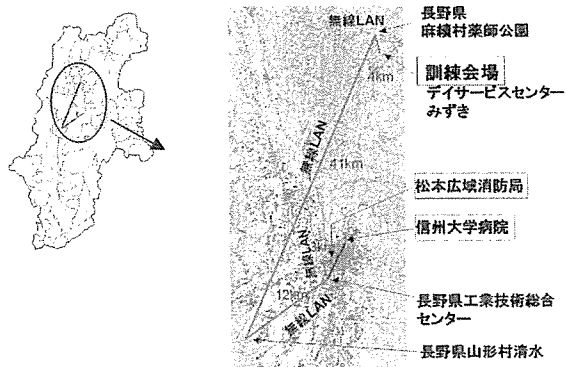
本稿で述べる本長距離無線 LAN を使用した実証実験は、松本広域消防局主催の消防訓練において、被災状況の収集、救助・救急訓練の一部として実施したものである。なお、本訓練は、山間地等で発生した地震災害に対応するため、関連機関と連携した訓練を実施し、地震の被害の軽減と負傷者が発生した場合の応急対応の強化を図り、災害発生時の対策に万全を期すことを目的としている。具体的には、災害現場の救急隊員へ、医療機関の医師が現場の負傷者の状況を映像で確認しながら、応急処置の関する指示を行うものである。

本無線 LAN によるネットワークは、【図 2】に示すように、訓練会場となった長野県麻績村デイサービスセンターと松本広域消防局及び信州大学病院との間を、本長距離無線 LAN を使用して TCP/IP による双方向データ通信を可能とするものである。なお、この会場は、四方が山に囲まれているため、二箇所の仮設の中継局（麻績村薬師公園、長野県山形村清水）を設置している。

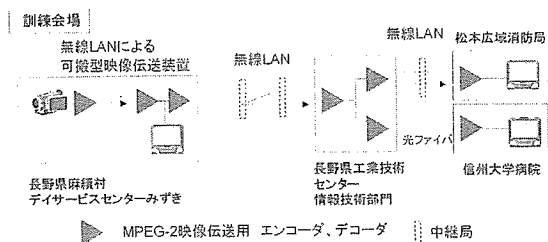
最も距離が長い無線区間は、麻績村薬師公園・山形村間の 41km である。訓練会場・麻績村薬師公園間は 4km、山形村清水と長野県工業技術総合センター間は 12km である。長野県工業技術総合センター・信州大学病院間のみ、光ファイバー（100Mbps）を利用しているが、その他の区間は、全て無線 LAN により構成されている。

このネットワーク上での、映像伝送に係るシステム構成を【図 3】に示す。訓練会場内では、MPEG-2 方式の無線 LAN による可搬型映像伝送装置利用し、負傷者等の映像・音声を撮影伝送し、会場内でビデオに出力すると共に、別の MPEG-2 方式エンコーダで映像圧縮し、松本広域消防局及び信州大学病院に映像・音声伝送を行っている。本実証実験では、MPEG-2 方式 2Mbps 圧縮を使用し、Half-D1 品質の映像と 20-20,000Hz のステレオ音声の伝送が可能である。

信州大学病院から訓練会場の消防隊員への指示は、VoIP 電話装置により、この端末を持つ消防隊員を直接呼び出すことにより行っている。



【図 2】無線 LAN ネットワーク構成図



【図 3】映像伝送システム

### 3. 結果

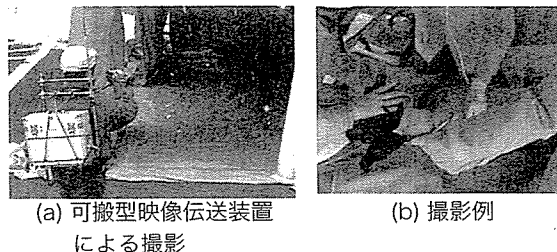
訓練会場の様子を【図 4】に示す。【図 4(a)】は、訓練現場を撮影する可搬型動画伝送装置を背負った消防隊員である。この時、撮影された動画像の例が【図 4(b)】である。この動画像を信州大学病院に本無線 LAN ネットワークを経由してライブ伝送し、表示したものが【図 5】である。

【図 5】から分かるように、テレビ画質に近い動画像が得られている。なお、複数のエンコード・デコードを行っているため、映像の遅延が 1 秒程度発生している。

VoIP による電話システムは、映像伝送と同時に使用可能であり、良好な音声通信が行えた。

なお、この実証実験での無線 LAN の無線部の通信は、麻績村薬師公園・山形村間は 36Mbps、訓練会場・麻績村薬師公園間及び山形村清水と長野県工業技術総合センター間は 54Mbps である。

【図 4】訓練現場



(a) 可搬型映像伝送装置による撮影 (b) 撮影例



【図 5】信州大学病院での映像出力

### 4. 考察

最大 41km の区間を含む 3 区間により構成された無線 LAN ネットワークは、2Mbps に圧縮された映像伝送が可能であることから、3 区間のスループットとして、2Mbps 以上得られており、MPEG-2 方式の場合、VHS 画質以上が得られる。

信州大学病院で再生された映像・音声は、患者の顔色や状態の把握に利用可能である結果が得られた。手術が必要な患者の場合、救急車により、この地域から信州大学病院へ搬送し、手術まで 3 時間程度の時間が必要であるが、本実証実験の方法により、1 時間程度短縮するのではないかと考えられる。

問題点として、災害時において本ネットワークの構築と撮影のための職員の確保が必要となる。

### 5. まとめ

災害時、山間地等の孤立地域との通信を補完するための長距離・大容量の無線 LAN 装置の研究開発を行い、この無線 LAN を使った最大 41km の無線区間を持つ実証実験を消防局主催の消防訓練の一部として行った。

訓練会場の傷病者の状態は、2 箇所の仮設中継局を経由して信州大学病院等でテレビ画質に近い品質で表示され、遠隔医療支援に活用可能である結果が得られた。

今後、遠隔医療への本無線 LAN の活用方法を検討して行く予定である。

### 参考文献

- 1) 中村正幸, 楊毓英, 窪田昭真, 他: 長距離無線 LAN と広域 CATV 通信網接続による山岳医療情報ネットワークの構築, 医学物理, 第 23 巻, 30-39, 2003.

# 地域における健康支援の継続と行動変容のモデル開発

瀧澤 清美<sup>1)</sup> 山口 典秀<sup>2)</sup> 酒巻 哲夫<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>NPO 法人地域診療情報連携協議会 <sup>2)</sup>医療法人恵明会クリニック <sup>3)</sup>群馬大学医学部附属病院医療情報部

## 要 旨

今日、インターネット等の情報通信技術が急速に普及する中で、これらの新規技術を医療、保健、福祉に活用しようという動きが、進んできている。こうした中で、これまで情報が及びにくかった消費者に容易に安価で情報を提供できる利点は高く、医療機関その他の組織・団体から利用価値の高い情報やサービスを提供利用できるような情報化社会の実現が期待されている。しかし、こうした利便性の一方では、情報やサービスの内容が十分評価吟味されないまま提供されることがあり、今後、利用者側での不利益やトラブルの発生が懸念される。このような状況の下、様々な立場の関係者がこの分野で伴う問題について協議し、情報やサービスに対する方法を創意工夫していくなどして、市民が情報やサービスを安全、有効に利用できるような健康支援システムを構築していくことを第1の研究目的とし、健康支援システムを利用する市民が継続利用できる仕組みと、市民が、ある程度の医療・保健の知識を習得し、市民自ら健康維持を意識できる場（健康サロン）を提供し、この場を中心に在宅支援システムやTV会議システムなどICTを活用しながら、市民が自ら考え、行動変容する健康コミュニティーのモデルを構築していくことを第2の研究目的とする。

キーワード：行動変容、インターネット、ICT、健康コミュニティー

## 1. はじめに

研究計画として毎週火曜日に12:00から14:00まで群馬県前橋市総社町総社862の健康サロン「なでい」に於いて予防医学勉強会を開催し、参加者からのアンケートや健康手帳（健康支援システム）のデータから行動変容の解析をする。

## 2. 事例

### 【社会的意義】

今までの予防医学研究についてさまざまな研究が行われてきているが、研究者側からの一方的なサービスが主流であり、医療と保険を効率的に運用していくためには住民側からどのようなサービスを欲しているかを見極め、住民自らサービスを作り上げていく形を重視する必要がある。

このような背景から、予防医学勉強会を開催し、地元の自治会長とも連携を取りながら運営していき、まずは高齢者の予防を重視し、次に生活習慣病予防群の40歳から70歳を対象とし、地域で健康を作る健康コミュニティーを構築していくことを重視していく。

### 【実地状況】

下記は準備として行った7回の勉強会

2/7	第1回勉強会「健康とは？」	30名
2/14	第2回勉強会「病気とは？」	38名
2/21	第3回勉強会「身近な病気」	30名
2/28	第4回勉強会「数値のお話」	28名
3/7	第5回勉強会「コレステロール」	25名
3/14	第6回勉強会「腎臓の働き」	25名
3/28	第7回勉強会「血圧のお話」	24名

第一回予防医学勉強会『健康とは』参加者30名の予防医学勉強会後のアンケート結果

予防医学勉強会内容

健康でいられる三つの条件『歩けること、食べられること、お話ができること』のお話

問. 今回の勉強会で、自らが健康を維持するに当たり、ご参考になりましたでしょうか？

大変参考になった	15名
参考になった	3名
参考にならない	0名
その他	0名

- ①サロンの気分が良い
- ②大いに勉強になった
- ③酒巻先生の話がわかりやすくなりました
- ④先生の講演が楽しく、色々勉強になりました
- ⑤タバコは最悪とのこと、悪玉で良いところが無い。はっきり断言されたのでよかった。
- ⑥解りやすく理解でき、すぐに日常生活で気を付けることが出来ると思います
- ⑦話が良く理解できた
- ⑧先生の話が上手でした。思わず引き込まれました
- ⑨内容について細かく説明してくれたこと

問. 今後どのような勉強会を望みますか？

- ①地域の皆様の話を聞いて、お医者様との自分流（普通）の対話が出来ようになりたい
- ②生活習慣病
- ③病気と薬について
- ⑤老人に役に立つお話をしたい。又、個人の健康相談をしてもらえたら有難い。
- ⑦この様なお話、本当に有難く思いました。これからも来たいと思います
- ⑧各種の病気の予防法及び治療法について、具体的に説明をお願いしたいと思います

問. その他お気づきの点がございましたら、ご意見をお聞かせ下さい

- ①個人的に自治医師を決めて置くこと
- ②知識を修得しなければ健康維持はできないと思う
- ③酒巻教授の話が上手でわかり易かったです

### 【今後の予定】

平成 18 年度の予定としては、地域住民の自主的な活動を促進し、関係諸団体及び公共的なサービスとの連携した活動として、予防医学勉強会を毎週火曜日の 12:00 から 14:00 に、昼食をとりながら「健康サロンなでい」に於いて、1 年間（計 44 回）開催

### 【問題をめぐる国内の動向】

厚生労働省は平成 20 年度以降、内臓脂肪症候群（メタボリックシンドローム）に着目した健診・保健指導は医療保険者の責務となる。内臓脂肪症候群等の予備軍、特にリスクの重複した対象者には、「早期介入・行動変容」を目指して、保険者が自ら行うか、アウトソーシングして保健指導を行う。また健診受診者全員に、保健指導の必要性に応じて、「情報提供」「動機付け支援」「積極的支援」を実施する。事業実施後にはアウトカム評価・プロセス評価を行う。これらの効果的な実施を図るため、①計画作成のためのデータ分析の手法、②予備群等の抽出のためのスクリーニング値（ウエスト径、血糖値など）、③有効な保健指導データの管理方策、④健診・保健指導の委託基準などについて検討し、健康増進法に基づく健康診査等指針の見直しにつなげる。実施的な検討は「健診分科会」「保健指導分科会」及び両分科会内に設置されるワーキンググループで行う。既に検討を進めている「疾病予防サービスに関する研究会」「生活習慣病予防に対する保健指導に関する研究会」等の成果を活用し、短期間で議論をまとめる考え。

### 3. 考察

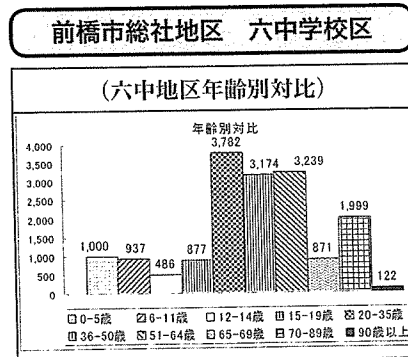
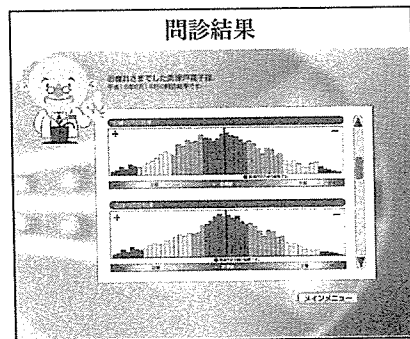
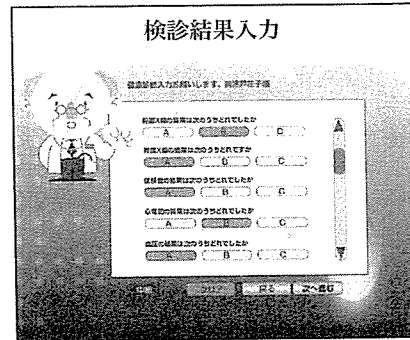
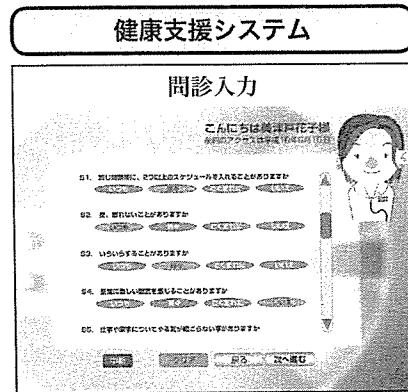
ここ数年、厚生労働省は健康日本 21 をはじめとした各種施策で予防医療に力を入れているが、これまで明らかになった健康日本 21 の中間評価結果によると、成果の上がっていない地域や項目は決して少なくない。つまり、現時点では、自治体が行っている施策等が必ずしもうまく機能しているとは言えないのが実態であり、もともと保健や医療の知識がない住民にとって、予防と言われても、どのようにすればよいか解らない。だから、もっと意識そのものから変えていくような取り組みが必要ではないかと思う。

予防医学勉強会で教わった知識を行動変容につなげたり、自宅に帰ってから家族に教えてあげたりしてもらえば生活習慣病の一次予防につながることを実証実験で検証していく。

### 4. まとめ

また、厚生労働省での「健診分科会」「保健指導分科会」及び両分科会内に設置されるワーキンググループで議論されている議事録から、内臓脂肪症候群（メタボリックシンドローム）に着目した健診・保健指導は医療保険者の責務となるが、その保健指導には、アウトソーシングが最も効果的であると思われる。しかし対象者の 40 歳から 75 歳の保健加入者は多くが勤務者であると推察され、時間的、距離的な問題から適切な保健指導とアウトカム評価・プロセス評価のためにも安価な遠隔支援として TV 電話の有効利用が考えられ、健康支援システムと併せて更なる研究と実証実験が必要と考える。

謝辞：予防医学勉強会開催のためご協力頂いた、  
 (株)ビッドシステム 谷徑史氏、(株)サンヨー 坂庭一彦氏、菊池内科クリニック 菊池院長、総社町自治会長 大谷博美氏、



臨床工学技師 佐藤 宏氏、アイシステム機器販売(株)山田勝次氏、前橋市総社地区参加者に深謝いたします。

# 健康を自己評価できる質問項目群とネットワーク型電子式健康記録の提案 —健診の在り方が大きく変化する時代に向けた IT ヘルスケアの提案—

長谷川 高志<sup>1)</sup> 岩澤 由子<sup>2)</sup> 瀧澤 清美<sup>3)</sup> 谷 径史<sup>4)</sup> 井上 牧子<sup>4)</sup> 酒巻 哲夫<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> 国際医療福祉大学 <sup>2)</sup> (株)オネスト <sup>3)</sup> NPO 法人地域診療情報連携協議会

<sup>4)</sup> (株)ビッドシステム <sup>5)</sup> 群馬大学

## 要 旨

健康管理が社会的にも大きな位置づけを持つ時代となり、健康情報を一般の市民や患者が自ら管理することが可能な時代となりつつある。健康状態に関する多数の質問項目に回答することで、自分の健康を自分でチェックし、また健康情報を蓄積して長期の健康管理に役立てる手法を考案した。単に健康情報を集めるだけでなく、エビデンスを蓄積し、効果を実証しながら取り組みを続ける枠組みが重要である。また、この手法をネットワーク情報基盤で広げるためのアイデアも提案する。

キーワード：健康管理、地域保健情報基盤

## 1. はじめに

日本の医療は大きな転換期を迎え、医療制度改革が進み、予防の重視、生活習慣病対策の強化が大目標となった。医療保険者による 40 歳以上 75 歳未満のメタボリックシンドロームに着目した健診及び保健指導の義務化が平成 20 年度より実施されることになり、国民一人一人に適用できる健康情報の収集、管理方法の検討が進められている<sup>1)</sup>。

この健康情報は、健康管理のみならず、疾病と診断され治療に移行しても参考情報としての活用が期待される。

医療保険者が保健指導の義務化に伴って収集するのは基本的な情報であるが、健康に向けての行動変容を効果的にサポートするためには、より詳しい健康情報を収集する必要があり、情報収集に何らかの支援が必要と考えられる。

これまで市民、患者は自分の健康情報や医療情報に触れる機会や手段が限られており、必然的に専門的知識も少なく、自分の健康に関する当事者意識も薄いとみなされてきた。しかし健康管理の必要性の増大と情報アクセス手段の実現により、今後は個々人の当事者能力の拡大が可能となり、意識向上の道が開けてきた。本人が当事者として医療や健康のリスクテカー、ステークホルダーとしての認識を持ち、専門職だけに医療や健康を任せきりとせず自分で自己の生活の質を高めることが、今後の重要な課題と考える。

ただし、そのためには市民・患者が、自分の健康や医療情報を集めて評価できることが不可欠である。しかし医学情報は専門性の深さ、領域の広さと細分化により、非医療者である市民・患者が把握、理解することは難しい。そこで高度な専門情報に依存せず、基本的な健康情報を集め、簡便に評価して大局を把握する手法が望まれる。

筆者の一部は以前から、部位・疾病別の問診の実施事例の存在に注目していた。複数の問診回答に対象疾病別加重算することで、特定疾病や特定部位へのリスクを定量的に示そうとする試みだった<sup>2)</sup>。この手法を普遍化することで市民・患者が自ら健康管理でき、さらに、この問診結果を医師が見ることにより、治療の質を向上することもできると考えた。

またネットワーク型電子カルテの試行例<sup>3)</sup>が増え、患者が自分で内容を閲覧できる電子カルテが今後の重要な方向付けとして注目を集めている。医療・健康領域への IT の浸透は、患者・市民の健康の自己管理のための強力なツールとなり、詳細な健康情報を自ら集めることで、これからの健康を重視する時代を推進すると期待される。

## 2. 目的

医療保険者による健診・保健指導の義務化に対応した、健康管理の一手段として補充でき、診療にも参考となる情報を患者・市民が自ら収集・管理できる手段（健康セルフチェックテクノロジー）を開発する。

患者・市民が自分で回答でき、また簡便な自己健康評価項目群と評価手段の開発を狙い、その有用性を実証するフィールド実験も行う。

なお、疾病と診断される前から健康管理目的で質問項目群を用いるため、診察の一環である「問診」という表現を避けることにする。

## 3. 論考

健康管理手法については開発と実証に長期間を要する。しかし健康管理のニーズは急速な高まりを見せており、研究手法上も早く効果がでる手段を採用することが社会的要請である。そこで、研究企画の段階から多くの研究者が参加しやすい枠組みを作るために、計画・構想の報告を行うこととした。当初から多数のフィールドやサンプルを対象にできる研究プロジェクトの在り方としても、新しい提案と考える。以降、本研究の企画・構想の詳細を示す。

## 4. 開発内容

① 対象疾病、臓器毎に、回答しやすい質問項目を作成する。回答は自由記述ではなく、程度に応じた 4～5 項目からの選択とする。

質問項目数を減らすことや設問の単純化にはこだわらない。ある程度の項目数が無いと、後の分析処理が効力を減ずる恐れがある。

② 質問項目群を疾病・臓器毎に分けて「対象システム」と呼ぶ小分類グループに分けて扱う。健康管理の目的に応じて、対象システムの取り入れ・取り外す運用を可能とする。新たな質問項目の追加にも柔軟対応できる。

③ ある質問項目の回答により、別の対象システムに属する他の質問も問う。逆に回答により、それ以上の質問が不要となるものは、質問しない。質問項目間の相関

ルールも開発対象である。

質問の実施は紙などのオフライン媒体でもかまわないが、自動的に処理できる IT 媒体を推奨する。

- ④ 質問群の分析結果は、対象臓器・対象現象毎の結果値として示す。各質問への 4～5 項目の回答は、その質問項目の中間結果値を定める。中間結果値は配賦ルールに従って、結果値項目の各々に数値として配分される。その合計が、その結果値である。

- ⑤ 質問項目のサンプルを以下に示す。

Q1	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q2	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q3	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q4	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q5	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q6	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q7	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q8	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q9	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、
Q10	医師がほしい。必要なことがあるですか	1から5まで	1	2	3	4	5	医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、医師の必要度は、

## 5. 手法

- ① 質問項目群の開発

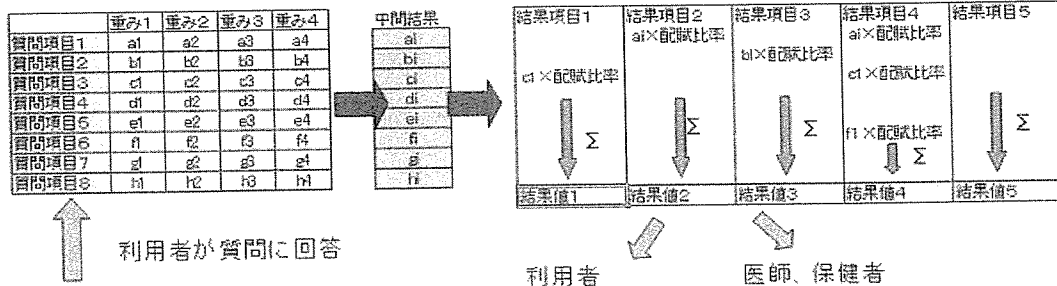
既に第一版は、著者の一人の経験より、内科・総合診療科の診察状況を想定して開発された。今後の改良・追加は、手法評価の結果を得てから行う予定である。

- ② 相関ルールと相関計算による結果算出手段の開発

質問項目の関連質問を呼び出す相関ルールと相関計算の項目および数値の開発を行うことである。現状では初期の仮定値や仮定相関ルールを作っている。質問項目の開発と同様に、手法評価の結果を得てから次の検討を進める。

- ③ 評価法の開発

本項目群の評価手法には課題が多い。直接の診療ではないために、治癒率、身体状況の改善を測定できない。そこで複数医師による主観的評価を軸とした評価手法を開発する必要がある。現時点の構想では、複数人数の被験者データの本技術による評価と対面診察もしくは観察の結果の相互比較を行い点数化して、評価の良否の分布状況を分析することを検討している。



## 参考文献

- 厚生労働省検討会資料 (<http://www.wam.go.jp/>).
- 医療システム研究所：コンピュータシステムによる健康管理，健康倶楽部（調査票）.
- <http://www.pref-hosp.togane.chiba.jp/J/wakasio/>

- ④ 本手法評価の実施

第一次評価として、多数の被験者データを集めたところで、著者の1名を対象医師として実施する。質問項目等の開発者であるので、普遍的・公平な評価とはなりにくい。今後の多数の医師による評価のための問題点の抽出や経験の蓄積、開発者自身の見直しとしての価値が大きい。

なお被験者への倫理的配慮として、本研究目的でのデータの利用および被験者本人の健康管理以外に用いないことの誓約書を被験者と研究グループの間でかわす。また研究グループ内に情報倫理管理担当者を置く。

評価対象者は、本研究グループに加わっている NPO、健康保険組合関係者などを対象にする。

- ⑤ 健康セルフチェックネットワークの開発

質問項目と分析手法が試用に耐えるだけ確定したら、早期に WWW などでも使える「健康セルフチェックネットワーク」として、より広範な利用と健康意識の社会的増進を目指した活動を行う予定である。質問項目と分析方法さえ確定すれば、技術上の障壁は低い。

重要なことは、利用者が自分で健康情報を投入し、セルフチェックし、また長期にデータを蓄積して長期の健康管理に役立てる社会的 IT システム（地域健康情報基盤）に育て上げることである。また、そのコアとなる質問項目群の存在が重要である。

## 6. 今後のスケジュール

著者らによる第一次評価を、今秋にかけて行う。既に関係 NPO による被験者の募集等も進んでおり、その中間結果は早ければ年内に得たいと計画している。

## 7. まとめ

今後の健康管理の在り方に一石を投じる健康セルフチェック・テクノロジーの構想と提案した。今後、この活動に参加して、共に推進する研究者の登場を期待したい。

seikahappyou-03/seikahappyou.pdf4).

- 瀧澤，酒巻，他：NPO が主体となった群馬県地域診療情報連携システム構築，第 8 回遠隔医療研究会論文集，2004.

# 在宅健康管理システムによる高齢者医療費の節減効果 —福島県西会津町の事例研究—

辻 正次<sup>1)</sup> 田岡 文夫<sup>2)</sup> 手嶋 正章<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科 <sup>2)</sup> 京都教育大学 <sup>3)</sup> 名城大学都市情報学部

## 要 旨

福島県西会津町保健センターでは平成6年以来、在宅健康管理システムを運営し、高齢者に対する保健・医療・福祉サービスの向上とともに、高齢者医療費の節減にも努めている。本稿では国民健康保険1人当たり平均医療費で見て、昭和60年度から平成15年度にかけての19年間の年次データで、西会津町の老人および退職者の医療費は、全国平均および福島県平均を下まわることが平均値の差の検定により統計的に明らかにした（前者の有意水準1%、後者は5%）。西会津町では在宅健康管理システムは高齢者を中心に配布されている。こうした西会津町の高齢者医療費節減は同町保健センターの保健サービスにおける在宅健康管理システムの有効活用によるところが大きいと推測できる。われわれはこれまでに西会津町を含む全国の五つの自治体が運営する在宅健康管理システムの住民利用者のWTP値による便益評価を行ってきた。ここでも西会津町は高い便益評価を得ているが、これと合わせて今回の分析結果は、西会津町と同システムが医療費節減とともに保健サービス水準向上という二つの成果を達成していることを示唆している。

キーワード：医療費節減、在宅健康管理システム、平均値の差の検定、便益評価、WTP

## 1. はじめに

在宅健康管理システムは、利用者の在宅端末と自治体保健センター等に置かれたホスト・コンピュータとを電話回線やCATV網等で結ぶ簡便な情報通信システムである。住民の在宅健康管理に対する支援サービスとして、全国の100を超える自治体等が約1万数千台を導入しており、全国でのユーザー数は22,579人（平成17年3月、JAHIS調べ）となっており、わが国の遠隔医療・保健システムの実用段階にあるものとして代表的存在である。

在宅健康管理システムのこのような普及の背後には、同システムの住民利用者への保健サービス向上効果とともに医療費節減効果への期待がある。われわれはこれまでに、全国の自治体等が運営する同システムの住民利用者にとっての便益評価に関する研究を進めてきたが、このたびはこれらを踏まえて同システムの高齢者医療費節減効果に注目した。そこでまずわれわれが行ったのは、早くから同システムを導入し良好な運営実績を上げてきた福島県西会津町における「国民健康保険1人当たり医療費」と福島県および全国の同数値との比較である。同システムの運営は同町の医療・保健・福祉サービスの柱であり、高齢者医療費節減という著しい成果があれば、それは同システム運営の成果に帰してよい。本稿ではこの比較分析の結果を報告するとともに、先に行った西会津町と同システムに対する住民利用者の便益評価の結果とを合わせて若干の考察を行う。

## 2. 分析の方法

福島県西会津町保健センターより、同町の「国民健康保険1人当たり医療費」に関し、一般、退職、老人の各構成グループ別データとともに、これらをすべて集計した全体のデータの提供を受けた。これらはいずれも昭和60年度から平成15年度までの19年間の年次データである。同時に同センターからは、先のデータと対応する福島県および全国の一般、退職、老人の各構成グループ別データ、これらを集計した全体のデータの提供を受けた。われわれが行ったのは、これら国民健康保険1人当たり医療費の一般、退職、老人および全体の各グループ別の平均値の西会津町と福島県、西会津町と全国の間の差の有無の統計的

検定である。データの記述統計量を次【表1～4】に掲げる。

【表1】国民健康保険1人当たり医療費（老人）

	西会津町	福島県	全国
標本の大きさ	19	19	19
平均	532,666	616,110	683,810
標準偏差	86833.01	97073.09	104711.7

【表2】国民健康保険1人当たり医療費（退職）

	西会津町	福島県	全国
標本の大きさ	19	19	19
平均	270,970	312,252	320,067
標準偏差	68451.01	53502.76	51610.28

【表3】国民健康保険1人当たり医療費（一般）

	西会津町	福島県	全国
標本の大きさ	19	19	19
平均	158,395	1661,685	157,770
標準偏差	32637.59	34324.66	33266.56

【表4】国民健康保険1人当たり医療費（全体）

	西会津町	福島県	全国
標本の大きさ	19	19	19
平均	274,261	279,659	283,439
標準偏差	78506.2	76539.84	74916.44

## 3. 分析の結果

上に示した昭和60年度から平成15年度までの19年間の年次データによる西会津町と全国との平均に有意な差があるか否かの検定結果を次の【表5】に示す。

「帰無仮説  $H_0$ ：西会津町と全国の昭和60年度から平成15年度までの国民健康保険1人当たり医療費の平均は等しい」の有意水準  $\alpha$  % の両側検定を行った。老人に関しては有意水準1%で、退職に関しては有意水準5%でそれぞれ棄却され、西会津町のこれら国民健康保険1人当たり医療費の平均が全国の平均より低いことが確認された。なお、一般および3グループを集計した全体では、有意水準5%でも帰無仮説は棄却できなかった。

【表5】平均値の差の検定(西会津町と全国)

	老人	退職	一般	全体
t	-4.84317	-2.49643	0.058423	-0.36865
自由度 $\nu$	34.80784	33.46682	35.98689	35.92142
$\nu$ の整数	35	33	36	36
$\alpha$	1	5	5	5
棄却域	2.728394	2.034515	2.030108	2.030108
検定結果	仮説棄却	仮説棄却	棄却不可	棄却不可

西会津町と福島県との平均に有意な差があるか否かの検定結果は次の【表6】に示される。

【表6】平均値の差の検定(西会津町と福島県)

	老人	退職	一般	全体
t	-2.79269	-2.07118	-0.30282	-0.21459
自由度 $\nu$	35.5617	34.01583	35.90894	35.97686
$\nu$ の整数	36	36	36	36
$\alpha$	1	5	5	5
棄却域	2.723806	2.032244	2.030108	2.03108
検定結果	仮説棄却	仮説棄却	棄却不可	棄却不可

「帰無仮説  $H_0$ : 西会津町と福島県の昭和60年度から平成15年度までの国民健康保険1人当たり医療費の平均は等しい」について、有意水準  $\alpha$  の両側検定を行った。西会津町と全国の平均の差の検定の場合と同様、老人の場合有意水準1%で、退職の場合有意水準5%でそれぞれ棄却されている。すなわち西会津町のこれら国民健康保険1人当たり医療費の平均が福島県の平均より低いことが確認された。なお、一般および全体では、有意水準5%でも帰無仮説は棄却できなかった。

老人つまり老人保健の対象者は平成13年度までは70歳以上、平成14年度以降は75歳以上である。また退職は最若年であっても40歳以上者からなり、相対的高齢者を意味する。一方、一般は国民健康保険対象者中、退職者を除く相対的若年者を意味する。西会津町では在宅健康管理システムの端末は主に高齢者を中心に配布されており、高齢者=システムのユーザーといつてよい。ここでの分析は国民健康保険対象者に関するものであるが、広く西会津町における高齢者1人当たり医療費が全国平均、福島県平均を下まわること示唆するものと受け止めてよいと考えられる。

#### 4. 考察

西会津町では、厳しい自然環境による高齢者の冬季の運動不足、タンパク質の過少摂取、塩分過多といった食習慣を原因とした脳血管疾患による死亡率が高く、昭和58年から62年の期間での平均死亡率は全国平均の1.7倍、福島県平均の1.2倍を記録している。その他、胃癌による死亡率も高く、また骨粗鬆症、腰痛、膝関節変形等により寝たきりになる老人も多い。これらへの対応として、平成5年以来同役場健康福祉課では「百歳への挑戦」をテーマに、保健・医療・福祉の連携、一本化を図ったトータルケア体制の整備を助めてきた。在宅健康管理システムはそうした同町の取組の柱であり、全国および福島県との比較において西会津町に見られる高齢者医療費節減は、その理由を同システムの有効活用に戻るのはきわめて妥当であろう。

西会津町の同システムは平成16年に最初の端末300台(機種はナサ・コーポレーション、うらら)が導入され、以降随時追加されている。われわれは平成13年に同システムのCVMによる便益評価を行い、1ヶ月1人当たりWTP(Willingness to Pay: 支払意思額) 3,178円を算

定した。われわれはすでに岩手県釜石市(せいてつ記念病院)、福島県葛尾村、香川県旧寒川町(現さぬき市)、岩手県胆沢町の四つの導入事例のWTP値による便益評価を行っている。次に掲げる【表7】はこれら計五事例の事例間WTP値の比較を示すものである。

【表7】事例間WTP値の比較

	端末台数(台)	登録者数(人)	1人1ヶ月WTP(円)
釜石市	200	348	4,519
葛尾村	330	926	1,640
西会津町	400	518	3,178
旧寒川町	225	384	2,955
胆沢町	219	552	1,758

このうち釜石市の事例は、医療法人楽山会せいてつ記念病院が運営するもので、1人月額2,500円の有料運営である。したがってWTP値の調査回答において2,500円以下のWTP値を回答する人はなく、高いWTP平均値が得られるのは当然である。この特異例を除けば西会津町のWTP値は最も高い数値を示している。すなわち西会津町の同システムの住民利用者自身、高い便益を同システムに感じているが、われわれがこのたび行った分析結果と合せて考察するとき、西会津町の在宅健康管理システムは住民利用者に高いサービス水準を提供しつつ、かつ医療費節減の実績をあげていると評価することができる。

#### 5. まとめ

西会津町保健センターの運営する在宅健康管理システムについて、われわれが住民利用者に対するアンケート調査を行い、そこで得たデータからCVMによる便益評価を行ったのは平成13年であった。それ以前、平成12年に同保健センターへの訪問調査を行い、その運営組織や運営状況について担当者からヒアリングを行っている。その際、在宅健康管理システムの運営に必要な情報機器以外にとくに先端的な情報システムが導入されていたわけではなかったが、担当者間の機能的な連携や密接な協力関係、既存の諸条件の有効活用など同システムの運営形態には注目すべきものがあつた。その後われわれが進めてきた他事例の便益評価との比較そして今回の分析から西会津町の同システムの運営の優位性が一層明らかになったが、おそらく西会津町の同システム運営の人的組織やその他運営ノウハウにこの良好な成果の理由がひそむものと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 伊藤ゆかり, 鈴木亘, 辻正次, 他: 在宅健康管理システムの住人による評価についての地域比較分析—岩手県釜石市と福島県西会津町におけるアンケート調査から, 医療情報学, 第23巻, 第4号, 313-323, 2003.
- 2) Tsuji, M., F.Taoka, C.Iizuka, et al.: The willingness of Japanese Citizens to pay for e-Health System, Journal on Information Technology and Healthcare, Vol.4, No.2, 102-110, 2006.



# 海外出向者への健康管理端末を用いた健康アドバイス ーヘルスフルを用いてー

鈴木 敏郎<sup>1)</sup> 村瀬 澄夫<sup>1)</sup> 湯上 英臣<sup>2)</sup> 福田 博敏<sup>3)</sup>

1) 信州大学医学部附属病院医療情報部 2) イセツ株式会社 研究開発課

3) 矢崎総業株式会社 保健事業推進部

## 要 旨

グローバル化する社会の中で、日本企業の海外出向者は年々増加している。しかし、海外出向者はストレスの強い状況にあるにも関わらず、適切な医療を受けられる環境にない事が多い。そこで我々は、一般企業の海外出向者を対象者として、遠隔健康管理システム「ヘルスフル」を用い、使用状況、有用性、問題点、健康意識の変化、バイタルデータの推移等を調査し、遠隔健康管理の評価を行った。その結果、機器については概ね良い評価を得ることができ、実験の前後での健康意識から、食生活に対する意識の改善が認められた。また、数名の対象者には高血圧や不整脈を指摘し、帰国を勧めるといった、実際の健康管理の取り組みを行う事ができた。

キーワード：健康指導、生活習慣病

## 1. はじめに

国際化する社会の中で、企業の海外出向者は年々増加している。しかしながら、言葉の問題、医療・保険制度の違い、医療レベル水準の低さなどから、海外在住者の多くが適切な医療を受けているとは言い難く、渡航者の健康管理は企業にとって大きな課題となっている。

一般に、壮年期のサラリーマンは、仕事の忙しさから、食事制限や定期的な運動などの健康管理を怠りがちになる事が多い。それに加えて、単身赴任者が多く、生活状況の大きく異なる海外では、当然ながら健康管理は一層困難となる。そこで我々は、特に医療機関受診が困難な地域への海外出向者を対象に、健康管理端末ヘルスフルを用いて、遠隔健康管理の評価実験を行った。

## 2. 方法

### 【機器】

在宅健康管理システム「ヘルスフル」は2004年6月から市販が始まっている【図1】。この機器は、血圧計、簡易心電計、指尖脈波計が一体となったもので、パーソナルコンピュータや通信機器と接続する事でインターネットを通じ看護師の常勤するセンターに血圧・心電図などのバイタルデータを送信可能である。利用者はデータを送信することで、Webを通じてデータを閲覧することができ、状態に応じた適切な健康アドバイスを受け事ができる。また、使用者から医師・看護師へ健康上の相談をすることも可能である。

### 【対象者】

製造業某社の海外事業所、(中国、インドネシア、ルーマニア、メキシコ、5カ国の計17事業所)に機器を設置した。対象者は各事業所の127名、すべて男性で、平均年齢は46歳であった。対象者には実験への参加への同意と生体情報取扱いの同意を書面で得た。

### 【評価】

実験当初に、対象者の既往や現病歴、生活状況などを調査し、実験後に、機器について、血圧、簡易心電図、動脈硬化度、健康指導のそれぞれを有用と思うかをアンケート調査した。加えて、実験の前後での食事・運動・睡眠などの健康意識について調査した。

【図1】



### 【プロトコル】

平成18年9月から平成19年2月まで実験を行った。各対象者には基本的に自由にヘルスフルを利用させ、バイタルデータに対して看護師がそのつど健康アドバイスを行った。センターに送られたデータに対しては、看護師が対象者の肥満度や既往などの状況に合わせた健康アドバイスを行った。対象者を飽きさせない工夫として、測定ごとに異なったアドバイスを入力した。送信されたバイタルデータに不整脈などの異常所見があった場合は、看護師から医師へ連絡があり、医師が診断を行った。また、対象者からもヘルスフルを通じて、医師・看護師に対して健康上の問題についての質問を受け付けた。

約2ヶ月間の実験後、アンケート結果とヘルスフルによるバイタルデータを総合的に判定し、リスクの高いと考えられる対象者を選んだ。その対象者に対して医師が電話・メールを使って相談・アドバイスを行い、治療が必要と考えられる対象者に関しては、帰国を勧めた。

## 3. 結果

### 【使用状況】

1日1回、月20回の使用を100%とした機器の使用率を示す【表1】。通信状態不良の為、使用できない事業所があった。使用頻度は、事業所ごとに大きな差異があるが、全体としては徐々に使用頻度は低下傾向を認めた。

【表 1】

事業所	9月	10月	11月	12月	1月	2月
中国 1	59	34	6	2	6	5
2	47	11	0	0	0	0
3	52	9	0	1	1	1
4	15	3	2	0	9	8
5	138	98	62	24	0	0
6	108	50	26	40	28	34
7	108	91	106	85	71	69
8	43	28	50	13	34	1
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	38	3	10
11	0	0	0	0	0	5
12	0	0	0	21	0	13
13	0	0	0	0	0	0
ルーマニア 1	85	75	58	10	80	30
ルーマニア 2	59	27	31	21	22	24
メキシコ	0	0	0	0	0	0
インド	0	0	0	0	0	0

■ 50%以上の使用率 □ 30-50%の使用率

【バイタルデータ】

血圧は全対象者 127 名中、97 名が測定（1 回以上の測定）していた。前期・後期に分け、平均値を求めたところ、97 名中 27 名が高血圧と（140/90 以上）判定された。血圧の平均値は経時的にみると徐々に増加していた。心電図は 127 名中、92 名が測定（1 回以上の測定）していた。総計 2982 回の測定があり、そのうち 294 回の異常が検出された。その異常のうち、274 回は洞性不整脈・上室性期外収縮・心室性期外収縮といった生理的な異常であり、残りの 20 回は固定化した心房細動であり、1 人の対象者のみの測定であった。

ヘルスフルを使った測定の結果、最終的に 3 名の対象者（重症高血圧 2 名、心房細動 1 名）を海外勤務は相応しくないと判断し、帰国を勧めた。

【アンケート結果】

ヘルスフルの測定項目の血圧・簡易心電図・動脈硬化度と健康指導のそれぞれの有用性についてアンケート調査した。【図 2】に示す通り、「非常に有用」「有用」の合計は、すべての項目で過半数を超えていた。また、血圧は 83% の対象者が有用であると答え、関心の高さが窺えた。また健康指導に対する評価は、ヘルスフルを使用しかつ電話指導をした群から最も高評価を得た。

健康意識の調査では「バランスの良い食生活を心がけていますか」といった食生活に関する項目が実験の前後で改善していた。しかし、喫煙の本数、飲酒の量、運動量などは殆ど変化なく、実際の行動変容は認められなかった。

4. 考察

海外勤務では、食生活のみならず、単身赴任による生活状況の変化、文化・言葉の違いによるストレスなど様々なリスクがあり、赴任時には健康であっても、海外居住が長くなるにつれ生活習慣病を発症するリスクは高いと考え

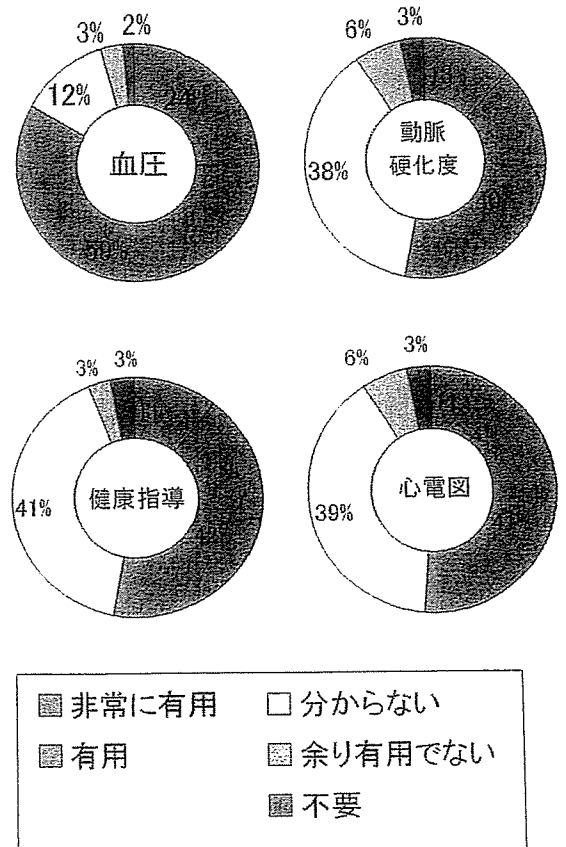
られる。加えて、医療機関へもかかり難く、海外勤務というストレスフルな状況の中、生活習慣病の放置は致死的な疾患に至る可能性が高く、その早期発見は有用であるといえる。今回の実験では 3 名の対象者を危険と判断し、帰国させており、今回の実験は生活習慣病のスクリーニングとして、有用な試みであったと考えられる。

しかしながら、使用頻度は経時的に減少傾向にあり、使用者は「飽きて」しまったと考えられた。一次予防のためには正常な対象者の健康意識を上げる必要であり、測定を継続してもらうためには、アドバイス方法やインターフェースの改良など、さらなる工夫が必要と考えられた。

5. まとめ

在宅健康管理システムとして「ヘルスフル」の評価実験を行った。血圧・心電図などのバイタルデータの測定と、人の手によるアドバイスを組み合わせた健康管理・スクリーニングは海外出向者の健康管理に有用であると考えられた。

【図 2】



参考文献

1) Rogers HL, Reilly SM: Health problems associated with international business travel, A critical review of the literature, AAOHN J, 48, 376-84, 2000.

## Original Research

# Eye Contact in Medical Examinations Using Videophones

TOSHIRO SUZUKI, M.D.,<sup>1</sup> SUMIO MURASE, M.D., PH.D.,<sup>1</sup> AKIHIKO KITANO, B.S.,<sup>2</sup>  
HIROAKI NAGASE, B.S.,<sup>2</sup> SADAYOSHI MOMOI, B.S.,<sup>2</sup> and MAKOTO NAKAMAKI, B.S.<sup>3</sup>

### ABSTRACT

In Japan, approximately 12,000,000 cellular phones with a videophone function have been distributed and are becoming an important part of the telemedicine infrastructure. By eye movement analysis, we investigated the effectiveness of eye contact using cellular videophones during medical interviews. Three male volunteers acted as first-time patients and were filmed using a high-resolution camera. The video of each of these volunteers was converted into pictures of three different sizes—70 cm × 40 cm (large picture), 26 cm × 20 cm (medium picture), and 14 cm × 12 cm (small picture)—and viewed on a 32-inch video monitor. The large, medium, and small pictures were considered to represent an actual medical interview, an interview via a television conference system, and an interview via a cellular videophone, respectively. Nine doctors watched these pictures, and their eye movements were recorded with a gaze-point recorder. After watching the videos, the doctors evaluated quality of three size pictures. Standard deviation values of the gaze point coordinates decreased with the picture size. However, a very low decrease was observed in the time ratio, during which the gaze point was on the face (eye contact rate); the rate was 92.2% (large picture), 91.8% (medium picture), and 85.1% (small picture). No statistical difference was observed between the values of the medium and small pictures. Subjective evaluations yielded low scores in the small pictures. The relatively high rate of eye contact rate in the small pictures suggests that a cellular videophone will be a good tool for telemedicine, although the usage by which the subjective evaluations can be improved should be determined by doctors.

### INTRODUCTION

TELEMEDICINE SERVICES are rapidly gaining popularity with the development of new communication technologies. In Japan, a low-cost videophone using an Integrated Services Digital Network (ISDN) has been termed a killer device that has led to the popularization

of telemedicine services. In addition, Asymmetric Digital Subscriber Lines (ADSLs) and fiber optic lines are being installed to individual households. These broadband networks enable good quality video communication for telemedicine services. The expansion of the broadband networks improves the quality of video communication and enables transmis-

<sup>1</sup>Division of Medical Informatics, Shinshu University Hospital, Matsumoto, Japan.

<sup>2</sup>Nagano Prefecture General Industrial Technology Center, Information Technology Department, Human Quality Life Team, Matsumoto City, Japan.

<sup>3</sup>VSP Company Limited, Video Division, Matsumoto City, Japan.

sion of high-resolution/high-definition images for high-definition television (HDTV).<sup>1</sup>

To date, in Japan, approximately 12,000,000 cellular phones with a videophone function have been distributed and these are becoming a part of the growing infrastructure for telemedicine. Therefore, our attention has been focused on the cellular videophone services although there are a few reports on telemedicine with cellular phones.<sup>2</sup>

In the present study, we investigated the effectiveness of eye contact with a cellular videophone through analysis of eye movements occurring during a medical interview. A small display on a cellular videophone is considered to hinder the eye contact with a patient. Eye contact is known to be important in communi-

cation.<sup>3</sup> However, in previous studies, the evaluation of medical interviews in telemedicine was based on the content of conversations and not on the analyses of visual communication.<sup>4</sup> There are no reports that examine the details of eye contact while focusing on the fundamental characteristics of videophones, namely, the ability of both parties to watch each others' faces. Through this study, the diverse characteristics of eye contact in visual communication in telemedicine will be clarified.

## MATERIALS AND METHODS

We simulated situations in which a patient visits a doctor for the first time complaining of

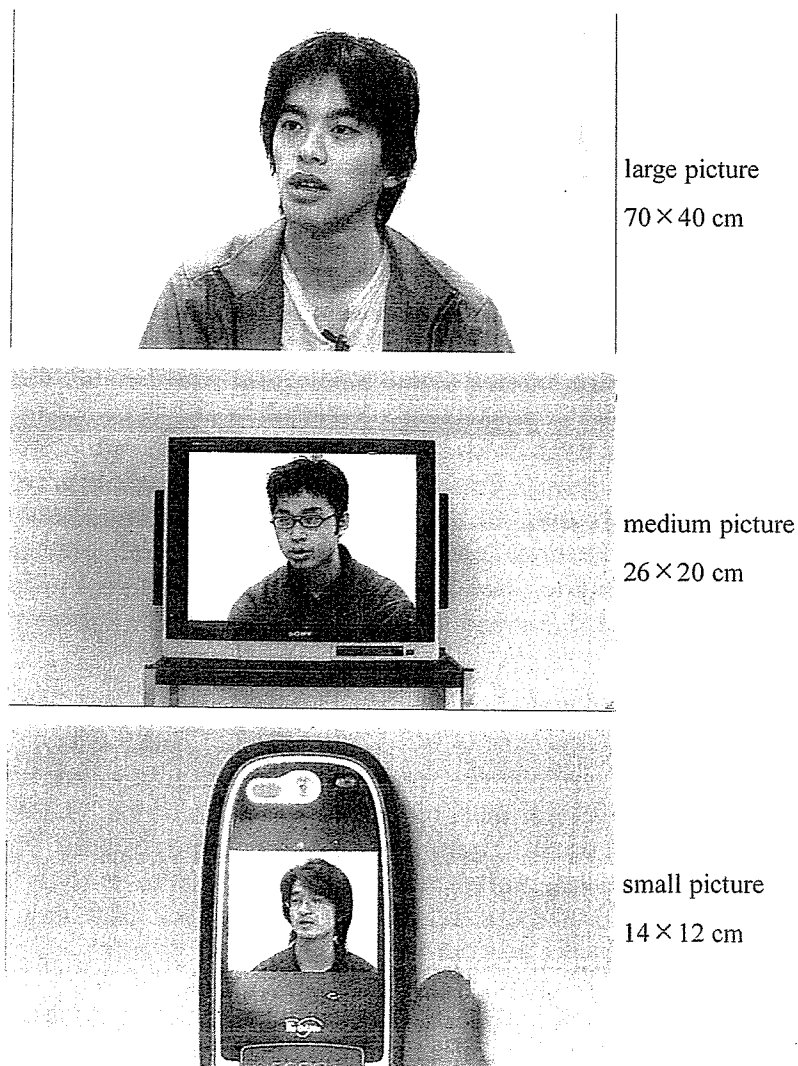


FIG. 1. Pictures of three different sizes viewed on a 32-inch monitor.