

腹膜透析診療における遠隔医療実施手順に関する研究

分担研究者 吉田晃敏¹

研究協力者 丸山弘樹²、守屋 潔¹

¹旭川医科大学、²新潟大学

研究要旨

北海道は冬季など患者にとって通院や移動が困難な地域が多く、遠隔医療の手法による在宅療養支援は意義は高い。在宅療養患者として、1) 在宅医療適用患者 2) 退院患者の在宅療養の場合について各々その有効性の検証を行っている。本研究ではまず初年度においてシステム環境の整備を、今年度はとくに腹膜透析診療における遠隔医療の実施手順案についての考察を行った。

A. 研究目的

腹膜透析は在宅で自己管理ができるため患者の負担が少ない。SMAP法による導入時の入院日数の短縮、1月に1回の投与で貧血を管理できるContinuous erythropoietin receptor activator (C. E. R. A.) が臨床応用されることによる外来通院回数の減少は患者のQOL向上に寄与する。一方で医師と患者の対面診療、コミュニケーションの機会を減少させることにもつながるため、対面診療を補完するために遠隔医療を用いることにより、在宅自己管理の利点を損なうことなく安心安全な医療を実現することができる。本研究では腹膜透析診療における遠隔医療の有効性を検証することにより実施手順について考察することを目的とした。

B. 研究方法

1) 観察項目

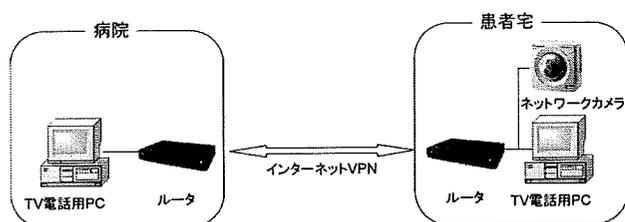
腹膜透析の専門医が患者の経過観察を行う上で必要な情報は以下のとおりである。

る。

- ①問診：患者とのコミュニケーション
 - ②目視：顔色など患者の全身
 - ③目視：腹部の出口部、トンネル部
 - ④目視：排液の性状（色、清濁の有無）
 - ⑤患者の生体情報（自宅でノートに記録）
- 以上の項目について、各々遠隔による観察と対面診療との比較を専門医による主観評価によって行った。

2) システム環境

患者自宅に機器を設置し病院の医師と映像・音声通信が行える環境を準備した。通信環境は患者側は自宅の既設ADSL回線を、病院側は光回線を使用した。カメラは市販のPC用Webカメラ、及び市販のネットワークカメラ2機種とで画質を比較した。



【図1】システム構成図

（倫理面への配慮）

実証実験対象患者に対して協力を依頼する際、協力は自由意志であること、同意の撤回と不同意による不利益は生じないこと、匿名性の保持について十分な説明を行ったうえで同意が得られた患者を対象とした。C. 研究結果

①問診：患者とのコミュニケーション

市販のPC用Webカメラ（30万画素）とTV電話ソフトウェアを使用した、医師と患者のコミュニケーションは十分に行えることは確認できた。しかしながら専門医による顔色、患部の観察には拡大画像の画質が不十分であると評価した。

②目視：顔色など患者の全身

専門医による患者の顔色や全身の様子を観察するために市販の家庭用ネットワークカメラ（PanasonicBB-HCM515、130万画素）を用いたが、専門医による観察を行う上では十分な画質であることを確認した。しかしながら患部の拡大表示を行って詳細に観察するには画質が不十分であった。また医師が任意の場所へ遠隔からカメラを移動する操作時間の遅延が著しく大

きく実用に耐えないと評価



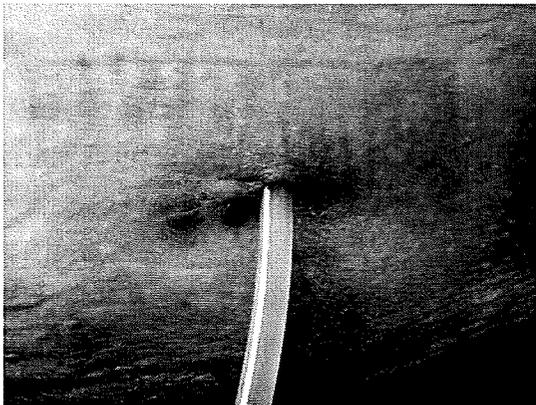
した。患者の通信環境がADSL（実効帯域1M）であることが原因であるが、この程度の通信環境は一般患者の平均と想定される。

【図2】患者の全身の様子（BB-HCM515）

③目視：腹部の出口部、トンネル部

対面診察時にデジタルカメラで撮影した患部画像と同等の画質を表示できる動画性能があり、遠隔操作時の遅延時間が少ない性能をもつネットワークカメラを比較検討した結果、AXIS212PTZ（310万画素）を用いることで専門医が遠隔からでも患者の患部を観察するために十分な画質と応答速度を得ることができることを確認した。

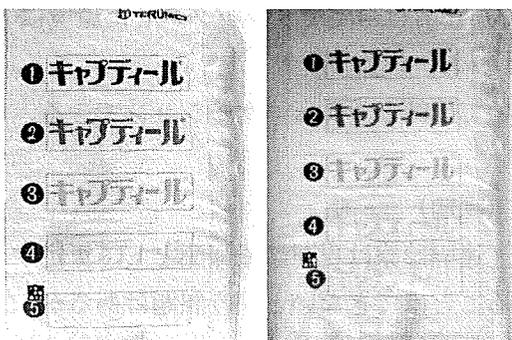
【図3】出口部の画像（AXIS 212PTZ）



【図4】 対面診療時の画像(500万画素)

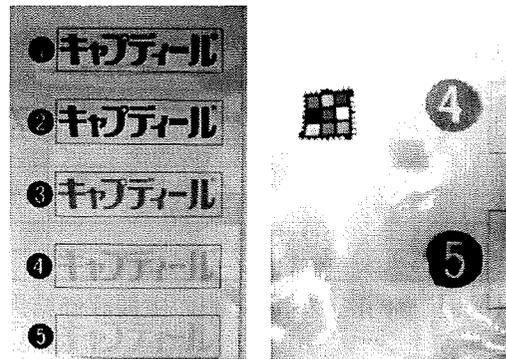
④目視：排液の性状（色、清濁の有無）

腹膜透析は患者自身が在宅で透析を行うが、透析終了後の排液の性状を遠隔から専門医が確認することができれば対面診療を補完する有効な経過観察手段となる。そこで対面診察時にも使用されている判別法を遠隔からネットワークカメラを通して専門医が評価した。清濁の有無については対面時と同等の結果が得られた。色についても色補正処理を加えることで、対面診察時に直接デジタルカメラで撮影した画像と同等の色を再現することが可能であった。しかしながら排液の透明度が高い場合の再現性にはデジタルカメラの限界があることにも留意が必要であることを確認した。



【図5】 ネットワークカメラ(左)と対面診

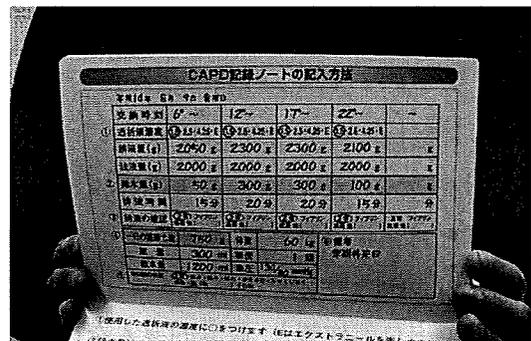
療時のデジタルカメラ(右)の画像の比較



【図6】 実験に使用した文字盤(左)と色補正処理に使用したカラーチャート(右)

⑤患者の生体情報

患者は自己管理のため自身の生体情報、透析記録情報をノートに記載しているが、医師が遠隔からカメラを通してノートの数値を明確に判読することができた。



【図7】 遠隔から記録ノートを判読

外観		
メーカー	Panasonic	AXIS
型番	BC-HCM515	AXIS 212PTZ
イメージセンサー	CMOS 1/4" 130万画素	CMOS 1/2" 310万画素
画像圧縮	MPEG-4、JPEG	MPEG-4、JPEG
解像度	最大640×480	最大640×480
ズーム	10倍デジタルズーム	3倍デジタル
寸法(HWD)、重量	100x100x74mm、320g	78x144x132mm、504g
標準価格(税別)	69,800円	92,000円
静止画像例		

【図8】 ネットワークカメラの比較表

D. 考察

(1) 遠隔診察の実用性

観察項目	評価
①問診:患者とのコミュニケーション	○
②目視:顔色など患者の全身の様子	○
③目視:腹部の出口部、トンネル部の状態	○
④-1目視:排液の性状(清濁の有無)	○
④-2目視:排液の性状(色)	△
⑤患者の生体情報(記録ノートの判読)	○

【図9】 専門医の遠隔診察の主観評価結果

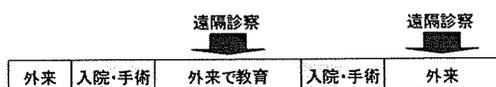
腹膜透析患者の対面診療の補完として遠隔から経過観察すべき5つの項目について

専門医による主観評価を行ったが、AXIS2 12PTZ相当の性能のネットワークカメラを採用すれば家庭用インターネットを用いて十分に遠隔診察は実用性があるという評価となった。ただし色の再現性については排液の透明度が高くなると限界がある。

(2) 遠隔医療適用フェーズ

腹膜透析の導入には、患者の負担を軽減するためSMAP法が普及している。これは1回目の手術でカテーテル留置を、2回目の手術で出口部作製と、段階的導入を行うことで入院期間を短縮し外来で在宅自己管理の教育を行うというものである。

遠隔医療は教育期間中の外来通院期間における手技指導などの教育の補完手段として、次に腹膜透析開始後の外来期間には通院の補完手段としての経過観察として、2つのフェーズにおいて有効な手段となりうる可能性がある。



【図10】 SMAP法による腹膜透析の導入

E. まとめ

遠隔医療技術による在宅患者の診察の実施手順について2年間にわたり研究を行った。初年度は対象患者の絞込みと機器の整備を行い、腹膜透析診療における遠隔フォローアップを対象とすることとした。最終年度において専門医による実証実験の結果を踏まえその有効性と課題について考察を行った。

(有効性)

遠隔医療はC. E. R. A. の臨床応用による外来通院回数の減少に伴うデメリットを補うほか、以下の有効性も期待できる。

- ① 病診連携において、問題が発生した時や
診療所の医師が疑問が発生した時の支援手段となる。
- ② 腹膜透析患者を受け入れる介護者、訪問
看護師等に対する支援手段となる。
- ③ 在宅自己管理に対する不安から腹膜
透
析導入を躊躇する患者に対する支援手段
となる。
- ④ 患者は自宅でリラックスした環境に
お
いて医師とコミュニケーションできる。

(課題)

遠隔診察は現在診療報酬として算定することはできないという課題はあるが、この他に運用に当たっては次の課題がある。

- ①遠隔診察のスケジュールの調整

②患者自宅のネットワーク環境の整備

ネットワークについては現在モバイル通信カードとモバイルルーターによる運用を実験しているところである。退院時にセットアップ済みの機器を自宅に持ち帰るだけですぐに通信ができる仕様を検討している。

今後さらに症例を増やしてより実践的な実施手順案を策定していきたい。

2009年10月11日、熊本市

2)丸山弘樹、小出真希子、後藤眞、飯野則昭、成田一衛、新田笑子、佐藤多恵子、守屋 潔、吉田晃、下条文武。第15回日本腹膜透析研究会総会・学術集会、2009年1月29日、静岡市

G. 知的財産権の出願・登録状況
なし

E. 健康危険情報

特になし

F. 研究発表

論文発表

1)守屋 潔、丸山弘樹、三上大季、吉田晃敏。腹膜透析におけるD2P遠隔医療の有効性の考察。日本遠隔医療学会雑誌 2009 ; 5(2)

2)丸山弘樹、小出真希子、後藤眞、飯野則昭、成田一衛、新田笑子、佐藤多恵子、守屋 潔、吉田晃、下条文武。腹膜透析における在宅医療支援Information & Communication Technology (ICT) システムの研究。

腹膜透析2010

学会発表

1)守屋 潔、丸山弘樹、三上大季、吉田晃敏。腹膜透析におけるD2P遠隔医療の有効性の考察。日本遠隔医療学会学術大会2009、

テレナーシングを受けるCOPD在宅酸素療法患者のアウトカム評価研究

分担研究者 亀井 智子
聖路加看護大学看護学部看護学科

研究要旨 在宅酸素療法(Home Oxygen Therapy;HOT)を行う慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease;COPD)患者を対象として、日々の心身状態の看護モニタリングとデータトリアージ、遠隔保健・看護指導とテレメンタリング、医師との連携を柱としたテレナーシング方法を開発し、ランダム化比較試験による無作為割付により3か月間毎日継続的に10名に提供し、コントロール群6名との比較によりアウトカムを評価した。①テレナーシング実践内容とCOPD HOT患者の在宅療養経過、②呼吸不全急性増悪による再入院に至る状況、③テレナーシング実施群とコントロール群の入院・外来診療報酬の比較、④実施患者にとってのテレナーシング実施の診療上の有効性を評価した結果、テレナーシング実施群は呼吸不全増悪兆候を早期に把握して看護対応や保健指導を開始することができ、7名(70%)は入院することなく経過した。再入院した3名(30%)も早期加療につながった。コントロール群は3名(50%)入院した。入院・外来合計診療報酬点数は、介入群の方がやや低かった。HOT患者の在宅の状況をテレナーシングのみならず、情報共有により医師も把握でき、対面診療にも有効で、患者の心理面の効果も認められ、COPD HOT患者への新たな看護提供のあり方としてテレナーシングは意義ある方法であると考えられた。

A. 研究目的

在宅酸素療法(Home Oxygen Therapy;HOT)を行う慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease;COPD)患者を対象として、日々の心身状態の看護モニタリングとトリアージ、テレメンタリング、医師との連携を柱としたテレナーシング実践を3か月間毎日継続的に提供した。

テレナーシングのアウトカムを①テレナーシング実践内容とCOPD HOT対象者の経過、②呼吸不全急性増悪による再入院に至る状況、③テレナーシング介入群と非介入群の入院・

外来診療報酬の比較、④対象患者にとってのテレナーシング実施の診療上の有効性とし、評価することを目的とした。

B. 研究方法

1. 対象

1) 研究協力医療機関

研究協力に同意の得られた東京都、および神奈川県内の5医療機関、1訪問看護ステーション、計6機関とした。

2) 研究協力COPD HOT患者

各医療機関の院長、呼吸器科部長、もしくは所長に対象選定基準に合致した研究協力候補患者のリストアッ

プを依頼した。研究協力候補患者に研究者が直接面接し、研究の主旨等を説明し、同意を得たも者を研究協力患者とした。

3) 対象選定基準

対象選定基準は、①主疾患がCOPD（肺気腫、または慢性気管支炎）である者、②24時間HOTを行う者、③認知機能、およびネット端末操作に支障のない者とした。尚、COPDの病期分類（I～IV期）は問わないこととした。

4) 対象患者の各群への割付方法

研究協力に同意が得られた患者に関し、封筒法によりテレナーシングを実施する介入群、または行わないコントロール群に無作為割付けを行った。

介入群には3か月間にわたり、毎日テレナーシングを提供し、患者の外来、または訪問診療は従来通りとした。

コントロール群には、同じく3か月間にわたり従来の外来、または訪問診療を受けていただき、テレナーシングは行わないものとした。

2. 研究方法

1) 医学情報の収集

① 開始時の情報収集

担当医師・診療録等より、主傷病、急性増悪経過、HOTに関する情報、血液ガス検査結果等、テレナーシング実施に必要な情報を収集した。

② 終了時の情報収集

テレナーシング終了時には3か月間の経過、増悪の有無、薬物処方

変更等を収集し、担当医師による対象患者にとっての有効性の評価を依頼した。

2) 看護プロトコルの確認とテレナーシングに関する事前指示

開始前に、研究者が作成した「HOTテレナーシング看護プロトコル」を示し、これに各患者個別の追加指示の有無を確認した。さらに、本研究によるテレナーシング実践に関し、事前指示を文書により担当医師から得た。

3) 研究協力患者からの情報収集

両群ともに、調査開始時に自記式質問紙、または聞き取りにより、心身状況、療養状況等を収集した。

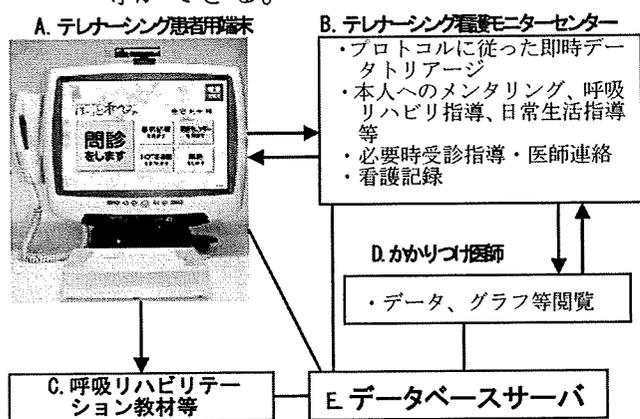
4) テレナーシングの内容と方法

① 使用機器とシステム概要

本テレナーシングシステムは図1で構成する（特願特願2007-182020）。具体的構成は、A. のネット端末（体温計、ピークフローメータ、パルスオキシメータによる経皮的酸素飽和度測定値と脈拍、血圧自動読取装置：特願2008-287590を含む）を患者に貸与し、A. の端末上に表示される21項目の質問に対し、患者がその日の心身状態に応じて、絵柄の中から該当項目を選択し、データをE. のデータベースサーバに送信する仕組みである。

B. のテレナーシング看護モニターセンターでは日々の受信データを看護プロトコルに従ってモニタリング、およびトリアーシ、トリガー項目把握時には患者への電話連絡や、テ

テレビ電話による観察、保健・看護指導等を行う。事前指示書に従い、トリガー把握時の対応内容は、医師に報告を行う。D. の医師は逐次データを閲覧でき、在宅の患者データを対面診療にも利用可能である。患者は端末からC. の呼吸リハビリテーション教材の閲覧、自己データ確認、看護モニターセンターとのテレビ電話等ができる。



(特願特願 2007-182020)

図 1. HOT テレナーシングシステムの概要

② テレナーシングの実施方法

研究協力患者は、一日1回、午前9時までに経皮的酸素飽和度、ピークフロー、血圧等を各自で計測し、自動読取り装置によりネット端末に取り込み、その後、心身に関する21質問項目のタッチパネル表示に従って、画面をタッチして心身状態に該当する絵柄から該当項目を選択し、最終項目に回答後、無線通信カードによりデータサーバに情報の送信を行う方法とした。

③ 看護モニターセンターにおけるテレナーシングの内容と方法

研究者(保健師・看護師有資格者)

がデータ受信後、速やかに患者個別のトリガー項目に従って看護トリガーを行い、看護プロトコルにより各質問項目をモニタリングして、増悪兆候の有無を確認し、増悪兆候観察時にはテレビ電話や一般電話を用いた保健・看護指導とテレメンタリングを行った。

その内容は、COPD包括的呼吸リハビリテーションガイドライン(日本呼吸管理学会他、2003)に基づき保健指導、呼吸不全を中心とした日常生活指導、増悪兆候時の対処方法、傾聴、テレビ電話を用いた観察、医師への報告・連携、ニーズに応じた患者の居住地の社会資源の調査、看護記録等である。

5) 倫理的配慮

本研究では、文部科学省・厚生労働省による疫学研究に関する倫理指針に従って倫理的配慮を行った。各医療機関で挙げられた候補患者に対し、研究者が家庭訪問等により面接し、研究目的・内容等を口頭と文書により説明し、文書による同意を得た。途中での研究協力の撤回の自由を保証した。プライバシー、および情報管理に留意した。テレナーシングで提供する場合、および提供できないことについても詳細に説明し、理解を確認後、テレナーシングを開始した。本研究は所属大学、および各医療機関の研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

C. 研究結果

1. 対象者の特性

研究協力患者は計16名で、無作為割付の結果、介入群10名、コントロール群6名となった。

介入群は10名(すべて男性)、平均年齢74.4(*SD* 4.0)歳、主傷病名は肺気腫で、COPD病期分類はⅡ期2名、Ⅲ期3名、Ⅳ期5名であった。HOT実施期間は平均1581.2(*SD* 1216.9)日、一日酸素使用時間は平均23.3時間、HOT開始以降の呼吸不全急性増悪による入院回数は平均1.3(*SD* 1.4)回であった。

コントロール群は6名(すべて男性)、平均年齢79.5(*SD* 7.8)歳、主傷病名は肺気腫で、COPD病期分類はⅡ期2名、Ⅲ期3名、Ⅳ期1名であった。HOT実施期間は平均863.5(*SD* 1020.9)日、一日酸素使用時間は平均24時間、HOT開始以降の呼吸不全急性増悪による入院回数は平均1.2(*SD* 1.6)回であった。

これらのベースライン時の対象特性に、両群間で有意差はなかった。

2. 実施したテレナーシングの概要

介入群10名に対するテレナーシング(端末貸与)日数は計793日であった。この内、データ受信日数は計740日(テレナーシング日数の93.3%)、医療機関受診等のためにデータ送信がなかった日数は計53日(同、6.7%)であった。

データ受信日に、各患者個別に設定した「トリガー項目」に1項目以上

該当があった日数は計119日(データ受信日数の16.1%)、トリガー非該当日数は計621日(同、83.9%)であった。

トリガーされた内容は、ピークフローの低下が最も多く、発熱、食欲低下、体動不能、ボルグスケールスコア(呼吸困難感スケール)3ポイント以上上昇、浮腫の出現、動悸、気分の落ち込み等であった。

テレナーシングの内容は、テレビ電話では、顔色・チアノーゼ・肩呼吸・安静時会話時の呼吸困難・表情・下肢浮腫・痩せ・生活の様子等の観察、呼吸法・排痰・合併症への服薬調整指導、傾聴等であった。

一般電話では、声の様子から体調の把握、呼吸器関連の症状確認、痰の量や色の確認、排痰等軌道クリーニング法の指導、ピークフロー測定法や結果の意味の説明、食事摂取量・食欲の確認、薬物関連(内服・吸入関連、眠剤・利尿剤・気管支拡張剤・市販薬関連)の相談、水分摂取関連、酸素使用量や時間、浮腫・疼痛・排便・睡眠・休息等症状に関連した相談指導、症状に関連する要因の検討、発熱・体温関連の相談指導、計測値の確認、社会資源の紹介、労作時の呼吸方法、受診のタイミング判断、傾聴、患者の行動への支持、家族からの受診相談への対応等であった。

医師への報告回数は計92回、医師からの返信回数は計86回、医療機関への休日連絡は計1回であった。

3. 個別患者のテレナーシングの経過

テレナーシングを行った10名の個別経過は、以下のとおりであった。
患者A(75歳, COPD病期IV, HOT期間584日, テレナーシング期間27日, 呼吸不全急性増悪によりテレナーシング開始27日目に再入院):データ受信25日、内トリガー項目該当9日(36.0%)。本人・家族への電話対応7回、医師報告7回、医療機関休日連絡1回。テレナーシング6日目よりトリガー項目上ピークフローの低下、Borg scale scoreの低下、食事摂取量低下等の増悪兆候を把握した。テレビ談話による観察と呼吸法指導、医師報告・相談、受診の指示受けと患者への連絡等を行った。報告を受けた医師は在宅データを閲覧し、自ら患者に電話で病状確認を行い「改善がなければ受診するように」と患者にも直接指示を行っていた。26日間同様の増悪兆候が続き、27日目に予約時間を早めて受診。診察受け入れが良好で、呼吸不全急性増悪のため入院加療し、在院期間23日で退院し、在宅療養を再開し得た。

患者B(70歳, COPD病期IV, HOT期間2168日, テレナーシング期間102日, テレナーシング期間中合併症による症状変化があったがCOPDは安定経過):データ受信93日、うちトリガー項目該当29日(31.2%)。本人への電話対応29回、医師報告22回。テレナーシング開始直後より、トリガー項目上、合併症による症状(下肢浮腫、血痰、倦怠感)の出現を頻繁に把握した。テレ

ビ電話による観察と医師の指示による服薬調整を患者に説明した。テレナーシング期間中の外来受診回数は計5回(HOT外来4回、循環器科外来1回)で、開始前と変化なかった。一方、COPDには大きな変化はなく、呼吸器系はテレナーシング中、安定経過した。

患者C(69歳, COPD病期IV, HOT期間1249日, テレナーシング期間100日, テレナーシング期間中安定経過):データ受信100日、うちトリガー項目該当0日(0%)。本人への電話対応・医師報告ともなし。テレナーシング開始以後、心身状態は安定し、全くトリガー項目への該当はなかった。テレナーシング中の外来受診回数は計3回で、開始前と変化なく経過した。

患者D(75歳, COPD病期IV, HOT期間635日, テレナーシング期間80日, 呼吸不全急性増悪によりテレナーシング期間中に再入院し入院42日目に死亡):データ受信77日、うちトリガー項目該当52日(67.5%)。本人・家族への電話対応52回、医師報告49回。テレナーシング開始日よりトリガー項目上、ピークフロー低下、Borg scale score低下、食事摂取量低下等、増悪兆候を把握した。呼吸法指導、食事と水分摂取、呼吸困難の傾聴、医師報告・相談、受診の指示受け、および患者への連絡等を継続した。79日目の夜間に受診しCOPD急性増悪のため再入院となった。医師の対応が良く、入院はスムーズであった。酸素ボンベの用意など退院準備を進めていた

が、入院42日目にCOPDの増悪により死亡した。

患者E(80歳, COPD病期Ⅲ, HOT期間109日, テレナーシング期間90日, テレナーシング期間中安定経過): データ受信64日、うちトリガー項目該当0日(0%)。データ送信のない日は安否確認のため本人への電話連絡を11回行った。テレナーシング開始以後、呼吸器の状態にトリガーへの該当はなかったが、合併症による症状(除脈、浮腫、倦怠感)が見られた。テレナーシング中の外来受診回数は計3回で、開始前と変化なく、安定経過した。

患者F(74歳, COPD病期Ⅱ, HOT期間230日, テレナーシング期間92日, テレナーシング期間中安定経過): データ受信91日、うちトリガー項目該当1日(1.1%)、本人への電話対応1回、医師報告1回。テレナーシング開始以後、トリガー該当は酸素飽和度の低下(SpO₂92%)が1回のみ。テレナーシング中の外来受診回数は計3回で、開始前と変化なく、安定経過した。

患者G(77歳, COPD病期Ⅱ, HOT期間401日, テレナーシング期間95日, テレナーシング期間中安定経過): データ受信93日、うちトリガー項目該当1日(1.1%)、本人への電話対応1回、医師報告1回。テレナーシング開始以後、トリガー該当(喘鳴の出現)は1回あり。本人への排痰指導とともに医師連絡を行い、受診してよいとの医師からの指示を本人に伝えたが、その後喘鳴が改善したため、緊急受診はなかった。テレナーシング中の外来

受診回数は計3回で、開始前と変化なく経過した。

患者H(69歳, COPD病期Ⅳ, HOT期間850日, テレナーシング期間23日, テレナーシングにより発熱を早期に把握。肺炎による呼吸不全急性増悪で再入院)

: データ受信23日、うちトリガー項目該当4日(17.4%)、本人への電話対応4回、医師報告1回。テレナーシング開始19日目に咽頭痛、咳嗽、頭痛、痰の切れが悪いこと等を把握。これまでもHOT開始以後、急性増悪による再入院歴が3回あるため、経過を注意深く観察すると共に、咳嗽等を指導し、医師にも報告した。21日目に発熱(38.4℃)を把握。22日目に解熱しないため受診し、肺炎のため入院加療。33日目に退院し、在宅療養が再開された。

患者I(79歳, COPD病期Ⅲ, HOT期間100日, テレナーシング期間90日, テレナーシング期間中安定経過): データ受信85日、うちトリガー項目該当5日(5.9%)、本人への電話対応6回、医師報告3回。テレナーシング開始以後、酸素飽和度の低下が5回把握されたが、Borg scale scoreに増悪がなく、他には増悪がなかった。手指の冷えによる酸素飽和度の低値が考えられ、計測方法を説明するとともに経過を観察。テレナーシング実施期間中は外来受診計3回で、開始前と変化なく、呼吸不全の増悪もなく安定経過した。

患者J(76歳, COPD病期Ⅲ, HOT期間282

5日、テレナーシング実施期間94日、テレナーシング中トリガー指示の変更あり、安定経過）：データ受信89日、うちトリガー項目該当18日（20.2%）、本人への電話対応12回、医師報告8回。テレナーシング開始以後、ピークフローが低値であることを把握したが値は安定していた。患者からの送信データに入力間違いが3回把握された。医師により在宅でのピークフローの安定が確認されたため、トリガー値の変更指示があった。以後テレナーシング実施中はトリガー項目への該当はなかった。テレナーシング中の訪問診療回数は計3回で、開始前と変化なく、安定経過した。

4. 患者・テレナース・医師間の情報共有と再入院に至る経過

介入群10名のテレナーシング実施中に再入院した者は前述の3名であった。再入院の理由は、重傷COPD(病期IV期)の急性増悪2名、肺炎1名であった。ここでは患者・テレナース・医師間の情報共有の一例を示す。

COPD病期IV期である対象患者A(75歳・男性)は、テレナーシング開始時から日常生活においても呼吸困難感が強く、特に歩行や労作時の呼吸困難が著明であった。ピークフロー値は実施前から180 L/minと標準値を大きく下回っていた。テレナーシング開始後6日目よりピークフローはさらに低下し、120 L/minまで低下を把握した。それに伴い、Borg scale scoreの上昇、食欲低下が認められ

た。テレビ電話・電話では、呼吸状態の観察、呼吸法の指導の他、呼吸困難感が強く、庭にも出られず、以前に趣味にしていたことができなくなった等、患者の悲嘆の傾聴等を日々行った。呼吸困難が増強し殆ど動くことができない状態となったため、受診時間を予約時間よりも早めてよいとの指示を患者に伝え、受診のタイミングの判断の一つにテレナーシングによる情報が活用されていた。テレナーシング期間は27日間であったが、日々の在宅データを継続的に看護モニターセンターが把握し、患者への保健・看護指導を行い、対応した内容を医師に報告し、在宅患者の諸データを医師にも提供することで、医師からは「本テレナーシングにより、これまでも増悪があったが、細かい状況が把握できるようになり、在宅時の日々の心身データを知ることができる」と評価され、早期受診とスムーズな入院・治療開始にテレナーシングが効果的に活用された。

5. テレナーシング実施前後の入院・外来診療報酬の分析結果

診療報酬明細は、テレナーシング開始前3か月間、およびテレナーシング実施3か月間について、入院・外来の診療報酬明細を収集・分析した。

1) 介入群の診療報酬

① 介入群全体

介入群10名全体では、テレナーシ

ング開始前3か月間の入院・外来あわせた一人当たり診療報酬合計は、平均59398.9点(1か月当たり合計平均19799.6点)、テレナーシング実施中3か月の同合計は、平均49594.6点(1か月当たり平均16531.5点)であった。

②テレナーシング実施3か月間に急性増悪があり入院があった場合

テレナーシング実施中に入院した3名について分析すると、テレナーシング開始前3か月間の一人当たり入院・外来あわせた診療報酬合計は、平均72918.3点(1か月あたり平均24606.1点)、テレナーシング開始から入院月(平均42.7日で入院)までの同合計は、平均92229.7点(1.5か月に換算し、1か月当たり平均61486.5点)であった。

③テレナーシング実施3か月間に増悪兆候があったが入院がなかった場合

テレナーシング実施中入院しなかった7名では、テレナーシング開始前3か月間の入院・外来あわせた一人当たり診療報酬合計は、平均51287.2点(1か月当たり平均17095.7点)、テレナーシング実施中3か月の同合計は、平均24013.6点(1か月当たり平均8004.5点)であった。

2) コントロール群の診療報酬

① コントロール群全体

コントロール群6名全体では、調査開始前3か月間の入院・外来あわせた一人当たり診療報酬合計は、平均40342.0点(1か月当たり合計平均13447.3点)、テレナーシング相当期間3か月

間の同合計は、平均61563.5点(1か月当たり合計平均20521.7点)であった。

② テレナーシング相当期間3か月間に急性増悪があり入院があった場合

テレナーシング相当期間中に入院した者3名について分析すると、調査開始前3か月間の一人当たり診療報酬合計は、平均54250.0点(1か月当たり合計平均18083.3点)、テレナーシング相当期間3か月間の同合計は、平均98756.0点(1か月当たり合計平均32918.7点)であった。

③ テレナーシング相当期間3か月間に増悪兆候があったが入院がなかった場合

テレナーシング相当期間中に入院がなかった3名では、調査開始前3か月間の一人当たり診療報酬合計は、平均26434.0点(1か月当たり合計平均8811.3点)、テレナーシング相当期間中3か月間の同合計は、平均24371.0点(1か月当たり合計平均8123.7点)であった。

6. 呼吸不全急性増悪による再入院の予防効果

介入群のうち、あらかじめ設定した増悪兆候トリガー項目への該当が1回以上認められたが、再入院のなかった5名(対象患者BDHIJ)は、テレナーシングの提供により急性増悪を回避でき、入院を防ぎ得た。その主な理由は、症状への対応と看護指導、解熱のための服薬指導や水分摂取、患者の行った対処への支持、医師からの指示の伝達等、介入が早期であ

ることが大きかった。また、患者からは「受診しようか迷うときに、後押しになる」「見守られている安心感がある」等の反応があり、心理的効果も大きいようであった。

7. 医師の評価による対象患者にとってのテレナーシングの効果

テレナーシング終了時に、医師にテレナーシングの評価を依頼した。その結果、「日々の在宅データの経過を閲覧することで、診療に生かされた」、「診察や対応に準備ができた」、「思っていた以上に威力を発揮したと思う」、「細かい患者の不安に対応してもらい、良い」等の記述回答が得られた。

8. 考察

今回対象となったCOPDでHOTを行う患者は、慢性呼吸不全がすでに進行しており、COPDの病期は重症が多かった。そのため、呼吸器感染や合併症の増悪により急性増悪や、COPDの進行による急性増悪等が生じやすく、患者の生活の質(QOL)は低下しやすい。

本HOTテレナーシングシステムはこれに着目し、急性増悪に至る以前の早期の”増悪兆候”の段階で在宅患者の心身状態を把握するため、21項目の質問項目と回答選択肢を開発したものである。これを日々決まった時刻に継続的に評価し、前日値と比較してモニタリングすることで、患者の病状変化の把握と早期看護対

応ができる。

今回の介入群では殆どの者がテレナーシング実施中にトリガー項目への該当が把握され、増悪兆候が観察されていた。これに対して日々遠隔地から保健・看護指導を提供することで、10例中7例は入院がなく経過できた。

また、入院した3例においても、テレナーシングを受ける以前と比較して、診察前に患者の心身情報を医師に報告し、医師もデータや看護記録の閲覧により情報を得ることができたため、診察の準備が可能となり、スムーズに診察から入院治療へとつながっていく要因になったと考えられた。また、医師による本テレナーシングシステムへの評価も高かった。

医師不足が叫ばれる中、安全で安定した在宅医療を継続するために、看護師等が遠隔地から在宅療養患者への保健・看護指導を実践する新たなケアモデルとして、本方法によるテレナーシングシステムは効果的であり、これによりHOT患者の診療報酬上の費用節減効果も期待できると考えられた。

D. 健康危険情報

なし

E. 研究発表

1. 論文発表

・ 亀井智子、山本由子、梶井文子、
亀井延明:テレナーシングを受ける
在宅

慢性呼吸不全者のアウトカム評価研究(中間報告)-在宅療養者の問診データによる看護トリアージとテレメンタリングの実践評価-、日本遠隔医療学会誌、5(2)、128-130、2009.

2. 学会発表

・ 亀井智子、梶井文子、亀井延明：
在宅酸素療法実施者への長期テレナーシング実践によるトリアージとテレメンタリング内容の検討、第29回日本看護科学学会学術集会講演集、264, 2009.

・ 亀井智子、山本由子、梶井文子、
亀井延明：テレナーシングを受ける在宅慢性呼吸不全者のアウトカム評価研究(中間報告)-在宅療養者の問診データによる看護トリアージとテレメンタリングの実践評価-、日本遠隔医療学会2009 in KUMAMOTO.

F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

特許出願中：遠隔看護システムおよび遠隔看護の方法(特願2007-182020)、データ自動読取装置(特願2008-287590)。

謝辞

本研究を進めるにあたりご協力いただいた研究協力医療機関の皆様、研究協力患者の皆様に深謝いたします。

センサネットワークとテレビ電話を組み合わせた遠隔診療モデルの構築と試行—
プログラムの運用法と適応疾患・症候を中心とした検討

分担研究者 本間 聡起

慶應義塾大学医学部 東京電力先端医療科学・環境予防医学講座
慶應義塾大学 グローバルセキュリティ研究所/同 先導研究所

研究要旨（2009年度）

遠隔医療（テレケア）システムに組み込むのに有用な生体センサを検討するため、これまでの自験例で接続経験のあるセンサをリストアップし、個々のセンサが適応される疾患・病態を列挙した。この中から、患者側での操作に際して医学的専門的知識を要さないもの、入手が比較的容易な市販品で、かつ医学的有用性が高いセンサをピックアップし、テレビ電話と組み合わせたテレケアシステムを構築し、老人ホーム在住の高齢者を対象に実用実験を行った。センサによるデータの一部は、患者が日常的にモニタリングした歩数や血圧値などのデータも含まれた。毎回の遠隔診察の各セッションの時間計測の結果から、センサによる測定ないしデータのアップロードに要する時間とテレビ電話診療の時間はほぼ同じで、両者を同時変更で進める効率的な運用法が可能と考えられた。また、3名の実験参加医師への中間アンケートからは、大半の慢性疾患や症候が、数回に1回は対面診察を挿入する運用方式であればテレビ電話診療とセンサネットワークを併用した遠隔医療システムでフォローアップが可能との共通の回答が得られた。

【2008年度研究概略】

1. 遠隔医療システムを構成する種々のセンサや装置について、過去の自験例や文献的考察、国内各地の遠隔医療試行例に関する実地調査をもとに、それぞれの特色を医学的有用性や遠隔医療システムへの親和性を中心に検討した。
2. 遠隔医療を適応し得る臨床場面として、過去の自験例をもとに、種々の疾患・病態の在宅患者と医療機関を結ぶテレケアのモデルを、遠隔食事指導のような特殊なケースも含めて報告した。
3. 生活習慣病予防を目的に、加速度センサ
4. 実用実験の結果、運動量の増加した群で、拡張期血圧の低下傾向があり、遠隔医療システムを適用することで生活習慣の改善に向けての動機付けに役立つ可能性が示された。
5. ただし、対面診療を伴わない、このような遠隔医療プログラムには、医学的リスクマネジメントに関する配慮の必要性が判明したため、年1回以上の健康診断

結果も活用し対象者の医学的チェックを行う PDCA サイクルの運用法を考案した。また、本健康管理プログラムを地域の包括的健康増進事業に活用するためのセンサネットワークのスキームを提示した。

6. 遠隔医療に適用される生体センサの選択は、個々の患者の医学的ニーズの変化に対応して行われる必要がある。したがって、共通の通信基盤（ホームゲートウェイ）に種々のセンサを順次、追加・変更しながら接続することにより、健康増進から慢性疾患の疾病管理や高齢者の見守りなど、種々のライフステージにあった遠隔医療プログラムを運用できるスキームが適当である。

【2009年度研究概略】

1. 遠隔医療システムに適用され得る種々の生体センサについて、これまで自験例で接続経験のあるものをリストアップし、個々のセンサが有用と思われる疾患・病態を列挙した。
2. リストアップされたセンサのうち、コスト面や操作性、医学的適応範囲などの観点から汎用性が高く、かつ、医療専門職ではない介助者でも扱える市販のセンサをピックアップし、テレビ（TV）電話と組み合わせた遠隔医療（テレケア）システムを構築し、老人ホーム在住の高齢者を対象に実用実験を行った。
3. 本実用実験では、日常的モニタリングに身体活動計（加速度センサ付き歩数）と血圧計を用い、そのデータを診察前に専用の送信器によってサーバまで伝送した。診察時、このデータをダウンロード

してグラフ上に表したものを、医師と患者の双方が閲覧しながら、TV 電話による遠隔診療を行った。そのほかにも、遠隔診察時に、体重計、血糖自己測定器、簡易心電計、パルスオキシメータなどの各センサも使用し、測定結果を遠隔医師側に伝送した。

4. 本実験の 1 人の患者の遠隔医療セッションは、センサネットワークへデータを送信する作業とそのダウンロード、そして、TV 電話診療の 2 つのセクションに区分できた。2 つのセクションの所要時間は 3 分半前後で同じであり、TV 電話の診療と同時並行で次の順番の人のデータのアップロードの作業を行うという運用法を採用すれば、一般の外来診療と変わらない効率的運用が可能と考えられた。
5. 参加 3 名の医師への中間アンケート結果からは、数回に 1 回は対面診察を挿入する運用方式であれば、今回の遠隔医療システムにより、大半の慢性疾患・症候が遠隔診療で可能とされた。しかし、TV 電話のみの診療で可能とされたものは少なく、TV 電話とセンサネットワークの両者の組み合わせが遠隔医療（テレケア）システムの基本と思われた。

A. 研究目的

本分担研究者のグループでは、初年度に、加速度センサ付き歩数計、血圧計、体重体組成計、心電計などのセンサを通信技術でサーバまで伝送し、これらのデータをグラフ上に一括して表示し、慢性疾患の診療や健康管理に役立てる、センサネットワーク

の開発・利用法を検討した。そして、このネットワークを活用した実証予備実験の結果、1ヶ月の平均運動量が増加した群では、拡張期血圧の低下傾向が観察され、その医学的有用性が示された。医学的見地から日常の歩数計を用いたモニタリングは、運動量の増加を促すのに重要な動機付けに役立つ可能性のほか、高齢者においては寝たきりにつながる身体活動度の低下を検知し、早期介入に役立てられることが文献的検討からも示唆された。また、日本高血圧学会のガイドラインにおける家庭血圧重視は、日常的な血圧のモニタリングの必要性を示しており、同じことは肥満対策としての体重測定についてもあてはまる。

一方で、このような測定値の日常的なモニタリングを行う際は、運動促進のために心臓疾患などの潜在的な疾病の発症を招く恐れもあることから、医学的リスクマネジメントも重要であった。また、特に初期の段階で、測定されたデータの解釈がわからず、患者が不安に駆られるケースもあり、医師や保健師による患者への定期的な説明が不可欠との結論を得た（人間ドック2009；24：140-145）。

これらの点から、センサネットワークを利用した日常的なモニタリングに際しては、健康増進を目的とした設定でも、医師や看護師、保健師などによる面談との組み合わせが望ましいと考えられた。そして、その診療や指導に、高齢者のように通院が困難な状況にある場合や、仕事の都合などでスケジューリングが困難な場合に対面診療の代わりにテレビ電話による遠隔診察を組み合わせるモデルが有効である。

テレビ電話によるコミュニケーションに

については、在宅患者にTV電話を含んだテレケアのプログラム導入を試みた自験例において、本プログラムの医学的適応がありながら、実際には導入できなかった20例のケースのうち5例が、医療側と在宅患者側のスケジュールが一致しないことが原因であった（本間ほか、第19回医療情報学連合大会論文集 1999：742）。また、別のテレケア自験例では、TV電話を交えた遠隔診察を体験した患者20名の8割がアンケート結果で満足感を表したものの、その理由は通常の外来受診や往診の際と比較して長時間、医師と会話ができたことを挙げた（本間ほか、第1回遠隔医療研究会論文集 1997：79）。最近の保健師による高血圧患者の指導にTV電話を活用した事例でも、症例数を増やした場合の指導側のマンパワー不足の問題を指摘している（二木ほか、肥満と糖尿病 2007；6：80S）。

すなわち、遠隔医療（テレケア）の実用に向けての課題は、TV電話による視覚的観察（視診）やバイタルサイン測定器も含めた各種センサによって観察可能な診察項目の検討、ついでコスト的にも現実的な遠隔医療システムの構築（供用可能な通信回線の選択も含む）といった課題に、さらに現場での人的資源の活用法など、運用法の開発も重要課題となる。

本分担研究者は、2年目の課題として、まず、前年度までに接続実験を行った結果から、遠隔医療に供用が期待できる各種センサのリストアップと、それぞれのセンサの想定される適応疾患をまとめた。ついで、これらのセンサの中からコスト面や操作性、医学的適応範囲などの観点から汎用性の高いものをピックアップし、医療資源の有効

活用や医療の質的向上に有効と思われる遠隔医療モデルを構築し、これらの実証実験を準備、実践していくこととした。

これらの遠隔医療モデルの実証実験として、現在、本分担研究者が主体的に関わっているものは、

- (1) 老人ホームなど医師の訪問のない中間施設での慢性疾患の遠隔医療モデル。老人ホームにおける TV 電話とセンサネットワーク（日常的な歩数計やバイタルセンサの通信技術を利用したモニタリング）を組み合わせたモデルでの擬似遠隔医療実験（東京都東村山市）（サブ実験として在宅高齢者対象の実験）
- (2) 一般の診療所の外来において、生活習慣病（高血圧、糖尿病、脂質異常症、肥満など）患者を対象に、センサネットワーク（日常的な歩数計やバイタルセンサの通信技術を利用したモニタリング）を利用した診療モデル。東京都内の多施設で約100例を対象とした医学的有用性を検証する臨床研究
- (3) 地域コミュニティの中での専用TV電話セット（インターネット接続機能を併設する）とセンサネットワーク（日常的な歩数計やバイタルセンサの通信技術を利用したモニタリング）を組み合わせたモデル実験（宮城県栗原市）

これらは、いずれも、自主開発などは行わず、コスト的にも比較的入手しやすく、かつ、ITに関する専門的知識を要さずに操作できる市販品によって構成されているのが特徴である。

本報告書では、まず遠隔医療に供用可能な各種センサのリストアップと、それぞれ

のセンサの想定される適応疾患をまとめ

（遠隔医療学会2009での厚労科研報告セッションでも報告、日本遠隔医療学会誌 5 (2):133-136, 2009）、次に施行中の実証実験の中で、前述の実証実験(1)の中間報告として、遠隔診察の各段階に要した時間計測結果と、使用した遠隔医療システムの適用疾患に関する複数の医師への中間アンケート結果などを基に考案された遠隔診療の運用法を中心に報告する。

B. 研究方法

I) 遠隔医療に供用可能な各種センサのリストと想定される適用疾患

昨年度までの各種遠隔医療実験において使用、または、それぞれの計画段階の検討の中で接続実験にて測定結果の送信が可能と考えられたセンサをリストアップする。対象とした遠隔医療実験は、以下のものである。

1. 久我山TM（医療情報学会誌 1998；18：39-47.）：＜使用センサ＞TV 電話、カメラ 3 種（遠隔操作用、口腔内用、ハンディタイプ）、バイタルサイン（血圧、体重計、心電計、酸素飽和度、体温計）、電子聴診器、超音波断層装置（心臓・腹部）、＜使用回線＞INS 1500（現在サービス終了の高速回線）、＜実験目的＞内科診察の遠隔からの代用可能性を疑似遠隔で検討（1995 年）
2. VNT（学術の動向 1998；3：93-95、第 17 回医療情報学連合大会論文集 1997：534-535、第 3 回遠隔医療研究会論文集 1999：73-74.）：＜使用センサ

- ＞TV 電話、ハンディカメラ、バイタルサイン用ボックス型装置（血圧、心電計、酸素飽和度、体温計）、＜使用回線＞アナログ公衆回線、＜実験目的＞在宅患者の慢性疾患患者を対象としたテレケア実験（1996 年～2000 年）
3. PCHC（第 2 回遠隔医療研究会論文集：53-56, 1998、第 18 回医療情報学連合大会論文集：350-351, 1998、映像情報メディア学会誌 1998；52：1263-1265）＜使用センサ＞TV 電話、カメラ 3 種（遠隔操作、口腔内用、ハンディタイプ）、バイタルサイン（血圧、体重計、心電計、酸素飽和度、体温計）、電子聴診器、超音波断層装置（心臓・腹部）、＜使用回線＞同軸テレビケーブル回線網、＜実験目的＞大容量回線使用での在宅患者対象の実用実験（在宅患者対象とケーブルテレビ局内での疑似遠隔の両方）（1997 年～2000 年）
4. SLS（人間ドック 2009；24：140-145）：＜使用センサ＞加速度センサ付き歩数計、血圧計、心電計、体組成計、＜使用回線＞インターネット回線（携帯電話網）、＜実験目的＞一般住民を対象とした健康管理システムの構築（2007 年～2008 年）
5. i-手帳システム（開発者：中元秀友、竜崎崇和ら）（中元秀友、日循予防誌 2005；40：190-198、本間ら、日本遠隔医療学会誌 5:192-195, 2009、竜崎崇和、中元秀友、本間聡起ら、第 29 回医療情報学連合大会論文集：2009; 540-543）：＜使用センサ＞加速度センサ付き歩数計、血圧計、体重計、血糖自己測定

器、＜使用回線＞携帯電話網、＜実験目的＞健康管理および慢性疾患管理システムの構築（2008 年～自験例、i-手帳自体は 2004 年より）

II) センサネットワークとテレビ電話を組み合わせた遠隔診療モデルの実証実験

＜本実証実験の目的＞

本モデルは、医療施設のない老人ホームなどの中間施設を対象としたモデルである。高齢者もしくは身体障害者にとっては、近隣の医療機関までの感覚的距離は増大しており、へき地はもちろん、都会地においても通院が困難になる。また、日常的な運動量やバイタルサインのモニタリングは、先述したように健康促進や高齢者の身体活動度の維持、そして高血圧などの治療効果を改善するのに有用である。そこで、これら運動量やバイタルサインの日常的なモニタリングと定期的な遠隔診察を組み合わせた遠隔医療モデルを構築し、その実証実験を行うこととした。

このモデルでは、患者側となる遠隔診察側に介助者がいることを前提とするが、遠隔診察に要する介助の内容は、特に医療専門職でなくても可能な市販品を組み合わせている。さらに介助者が簡便なシステムを持ち運びながら順次、訪問することにより在宅の慢性疾患患者への応用も可能と考えられる。

＜実験の方法＞

遠隔診療の実験は、東京都東村山老人ホームの利用者を対象者として、その付属診療所の中で、医局にいる医師と、患者のいる遠隔診察室側とを結んだ疑似遠隔診療