

## 厚生科学研究費補助金総括研究報告書

## 在宅医療システムの実用化と経済効果に関する研究

主任研究者 宮坂勝之 国立小児病院・小児医療センター病態生理研究室室長

## 研究要旨

医療経済効率はもちろん、医療の質や生活の質への要求が高まる中、在宅医療推進が唱えられている。しかし在宅医療を経済効率面から捉えてみると、患者が分散することは、必ずしも利点とはならない可能性を有する。その中でテレビ電話を活用した情報・通信技術の進歩は、病院に集中した医療専門家の資源を有効に活用できる可能性をもたらした。本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらす医療効率、並びに医療機器の保守管理面での経済効率に及ぼす影響を総合的に検討する。

分担研究者： 鈴木康之 国立小児病院・麻酔集中治療科医長（遠隔医療担当）  
滝澤 博 セコム開発センター・ソフト開発グループマネージャー

## A. 研究目的

在宅医療の推進は医療経済効率、生活の質、医療の質への一般の要求を満たす手段として期待されている。しかし患者が分散すること自体は、効率の面から考えると必ずしも利点とはならない可能性を有する。

本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらす医療効率を患者側、医療供給側から総合的に検討するものである。

在宅医療システムの実用化の要となる、テレビ電話の医療用への改良開発の研究を基に、在宅医療での、医師患者間のコミュニケーション、信頼関係の確立、安全性の確立、生活の質に寄与する可能性を検討するとともに、在宅医療現場での対象をこれまでの研究の小児以外に拡大し、不必要な通院・入院、往診等の医療効率面と医療機器の保守管理面における経済効率に寄与する可能性を検討する。

## B. 研究方法

最終年度である本年度は、昨年度までに医療研究用として改良開発を行った ISDN 回線を用いるアイシンコスモス製テレビ電

話 (AICEYE) システムを用いて、大阪府立羽曳野病院、日本医科大学付属病院の協力を得て、フィールド評価を約4ヶ月間に行ったり実施した。

対象は、主にⅡ型呼吸不全の治療の為に非侵襲的人工呼吸器を使用している在宅療養患者（以下、患者と略）7名及び患者の主たる介護者（以下、家族と略）6名である。

運用方法はテレビ電話を患者宅及び主治医側へ設置し、患者または家族と相談の上、曜日と時間を設定し、主治医が定期的に（1回/週）テレビ電話をかけた。また、緊急時には24時間連絡可能とした。患者には毎日、治療日誌を記録してもらい、主治医との交信時に内容の報告を依頼した。

以下、評価項目を説明する。

## 1) 患者のコンプライアンス情報の取得

医療の質に関わる項目として、コンプライアンスデータ、病態に関わる観察項目について患者ごとに「鼻マスク人工呼吸療法遠隔医療（テレビ電話）日誌」（以下、日誌と略）を用いて情報を取得するとともに、遠隔医療指導時のチェック項目を策定しその内容に沿った確認・記録を行うことで、

医療の質評価データを取得、蓄積した。

また、同時にテレビ電話の機能面における性能や操作性について意見聴取を行った。

2) 患者の生活の質として、健康関連クオリティ・オブ・ライフ (health related quality of life 以下 QOL と略) と安心感や機器の使用感に関わる意見の聴取

患者の QOL 調査には MOS Short-Form 36-Item Health Survey (以下 SF-36 と略) を用いた。症例数は、テレビ電話利用群患者 7 名と非利用群患者 19 名について調査した。患者の選定にあたっては、概ね療法暦一年から三年の患者を中心に選定し、評価の承諾が得られた患者を利用群とした。

また、主治医側とのコミュニケーションがもたらす安心感や機器の使用感についてはビジュアルアナログスケールによるアンケート調査票を用い、テレビ電話利用群患者 7 名とその家族 6 名及び主治医 3 名へ意見聴取を行った。

3) 経済効率の時間的指標による定量比較

経済効率を確認するために、テレビ電話利用群患者 7 名について、テレビ電話の導入前後 4 ヶ月間の外来受信、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡及び医療機器業者の出張回数の記録を基に、日誌記載内容と併せ時間的指標による比較を試みた。

## C. 研究結果

1) 患者のコンプライアンス情報として取得したのは、基礎情報として、体温、体重、酸素飽和度、脈拍及び酸素流量。症状として、意識状態、息切れ、むくみ、せき、痰 (性状・色・変化)、頭痛・頭重感、睡眠、服薬状況及び食事の状況。非侵襲的人工呼吸療法に関しては、療法の理解度、使用状況 (時間/日)、機器との同調性及びマスク装着 (空気漏れ・開口・鼻閉・発赤・痛み・装着感) の確認であった。定期的な交信とこれらの情報から、主治医は患者の顔色や表情の変化とも併せ、その病状や精神状態を推察することができ、感冒症状等が認め

られた場合などに必要な指導を行うことができた。

テレビ電話で実際に指導した例であるが、マスクからの空気漏れが判明し、業者によるマスクの交換を速やかに行うことができた。マスクの装着感に違和感がある場合など、テレビ電話による映像が患者の訴えを的確に代弁した例と言える。

また、ある患者では左肩にできた腫れを、接写機能を付加した手持ちカメラで主治医に確認してもらうことができ、整形外科での MRI 撮影の結果、良性脂肪腫であることが判明し、結果として患者の早期治療につながった。

遠隔医療において主治医の視診や、医療機器業者の円滑な対応は、ハードウェアの性能の依るところが大きいですが、改良開発を行ったテレビ電話は音声の明瞭さや可搬性に優れており、患者の顔色や全身状態の確認、さらに人工呼吸器の状況把握に十分な性能を発揮した。また、器械備品の交換やマスクフィッティングにおいても、接写機能を付加したカメラによって、説明に費やす時間の削減と、患者の器械に対する不安感を払拭することができた。一方、操作性のさらなる向上を望む声は主治医側、患者側に共通していたほか、カメラに付加したズーム機能に加え、受信した映像上でオートフォーカス位置を任意に指定できれば、操作性がより向上すると主治医側の意見もあり、新たな課題の表出があった。

2) 患者の QOL に対するテレビ電話の効果を定量的に確認するため、SF-36 による調査を 2001 年 3 月に行い、分析可能な有効回答をテレビ電話利用群 7 名、非利用群 19 名から得た。SF-36 の各質問項目は 8 つの下位尺度にグルーピングされるが、このうち日常役割機能 (精神) (role-emotional: RE) においてテレビ電話利用群の QOL が非利用群のそれよりも有意に高い傾向が認められた ( $p < 0.05$ )。

安心感や機器の使用感に関するアンケー

トの結果、患者、患者家族及び主治医に共通して高く支持された回答は「テレビ電話があると病院と繋がっているという安心感がある」や、「緊急時にテレビ電話が必要だと思う」であった。これは、緊急時に 24 時間対応可能とした運用システムが患者の安心感に寄与した結果と言えた。

また、患者自身よりも、患者の家族の方がテレビ電話の有用性をより高く支持する声が多かった。これは、テレビ電話システムが患者だけでなく、それ以上に家族の精神的な支えにもなりうることが示唆された。

3) 経済効率の時間的指標による定量比較に関しては、テレビ電話導入前後 4 ヶ月において外来受診、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡、通院回数の比較からは特徴的な傾向が認められなかった。しかし、定期のテレビ電話交信時において、患者に感冒症状が認められた回数は延べ合計 6 回に上っており、適切な患者指導によって症状の悪化の予防や早期回復に繋げることができた。

また、医療機器業者による保守出張回数とその内容をみると、治療機器の保守出張回数がテレビ電話導入前の延べ合計 10 回から、導入後は 2 回へと減少した。さらに導入前の出張のうち 5 回と、導入後の 2 回の内容はいずれもテレビ電話での対応が充分可能なトラブル内容であったことが医療機器業者からのヒアリングにより判った。時間的指標によれば、医療機器業者にとっては合計 8 回の出勤回数が削減されたことになり、これは医療機器業者の 1 回の出張に約 4 時間が所要されると仮定すると、合計約 32 時間の時間的節約に繋がったと言える。また、導入後の出張 2 回がいずれも、テレビ電話が医療機器業者側に設置されていたならばテレビ電話で対応可能な内容であったことは、患者側、医療提供者側のみならず、医療機器業者側にもテレビ電話を設置することによって、医療機器の保守出張の 90%は節減可能と推察した本研究 1 年目の検討結果と符合するものであった。

#### D. 考察

在宅人工呼吸療法、特に非侵襲的人工呼吸療法は、非侵襲的である反面、患者及び介護者の自発が不可欠であるため、他の在宅医療にもまして、医療者側とのコミュニケーション、信頼関係の樹立が重要な在宅医療である。その意味でテレビ電話を中心とした遠隔医療が最も活躍する可能性がある対象と言える。

特に患者の QOL 調査によれば、あくまで断面的観察ではあるものの、テレビ電話によって医療者側とのコミュニケーションが密な環境下においては、心理的な理由（気分が落ち込んだり、不安を感じたりすること）から仕事や普段の活動を患者自らが抑制してしまうといった事態の回避にテレビ電話システムが寄与しうることが示唆されたと言える。

さらに、本研究において策定した病態に関わる観察項目と、遠隔医療指導時のチェック項目に沿って、医療観察用に改良開発したテレビ電話を使用することにより、主治医は患者の病態を十分に把握することができ、結果として、患者・主治医双方の時間的経済効率の向上を図ることができた。これは、将来的にテレビ電話システムが従来の定期的な通院（一般的に 1 回/月）の代替手段として機能し、患者には必要最小限の通院のみで足る可能性を示すことができたと言える。

今後、システムに求められる技術上の課題としては、交信開始時における回線接続の円滑化や、高齢者に配慮した操作性の簡便化であり、また同時に患者や家族のプライバシーへ配慮した機能の充実などが挙げられ、いずれも患者中心の機器開発が期待されている。

また、システムの運用上求められる形態としては、24 時間連絡可能な人的配置や運用システムが必要条件となろう。さらに、ハードウェアの機能をより有効に利用する

ならば、訪問看護婦が訪問時にテレビ電話を用いて主治医の指示を受け、在宅療養患者の看護を行うなど、派生的な運用システムへの発展も望まれる。

特に、医療機器業者の出張回数の削減効果や、マスクフィッティングへの対応例などからも示唆されるように、テレビ電話を用いた、患者と主治医のみならず、治療機器業者を含めた総合的ネットワークの構築が合わせて必要であると言えよう。

## E. 結論

数少ない呼吸管理の専門家を効率よく配置し、慢性呼吸不全患者に対する在宅医療を推進してゆくためには、テレビ電話による在宅医療支援システムの構築が有効かつ切望されていることが今回の検討により実証された。しかし、システムの導入から実施においては、ISDNの回線工事費用や運用開始後の通信費など、医療機関と在宅療養を希望する患者への経済的負担が伴う。今後、通信費などの低価格化や回線の敷設期間の短縮と同時に、テレビ電話や周辺機器に対する初期投資費用の公的負担が認められれば、遠隔医療技術の普及はさらに加速されるものと期待している。

国立小児病院麻酔集中治療科において、1980年代より在宅人工呼吸療法をはじめとする高度在宅医療に取り組み、患児に家庭という健全な環境を与え、正常な成長発育を促すとともに、慢性呼吸管理患者の長期入院を減少させる試みを行ってきた。我が国の在宅人工呼吸患者の推移は年々増加しているが、中でも非侵襲的人工呼吸は近年注目され、著しく患者数が増加している。

本研究はこれまでの研究成果を、別の種類の患者層である非侵襲的人工呼吸患者へと対象を拡大した試みであり、医療経済効率や医療の質、生活の質(QOL)といった側面からテレビ電話利用の有用性を実証した成果として、今後の我が国の在宅医療に及ぼす影響が大きいと考えられる。

最後に、本研究にご支援、ご尽力頂いた大阪府立羽曳野病院呼吸器科の石原英樹先生、日本医科大学第4内科の高崎雄司先生、村田朗先生、並びに帝人株式会社に深謝申し上げます。

## F. 研究発表

### 1 論文発表

- 1) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話による小児在宅人工呼吸患者の遠隔サポート 医器械学 68 : 67-71, 1998
- 2) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話の小児医療への利用  
周産期医学 11 : 976-978, 1998
- 3) 鈴木康之、宮坂勝之、中川聡他  
在宅医療支援と遠隔医療 BME12 : 42-46, 1998

### 2 学会発表

- 1) K. Miyasaka  
How to do home visit from your office  
PlenaryLecture, Chest98, Toronto, Canada, Oct, 1998
- 2) K. Miyasaka  
Use of videophone in home care  
Medinfo 98, Seoul, Korea, Aug, 1998
- 3) K. Miyasaka  
Use of telemedicine in Space  
In Space 98, Tokyo JAPAN, 1998
- 4) K. Miyasaka  
Telemedicine and its disadvantages  
WPFICM, Manila, Philippines, Feb, 1999

G. 参考文献

1) 福原 俊一

MOS Short-Form 36-Item Health Survey :  
新しい患者立脚型健康指標 「厚生指標」  
第46巻第4号 : 40-45, 1998

## 厚生科学研究費補助金分担研究報告書

### 在宅医療システムの実用化に関する研究

分担研究者： 鈴木康之 国立小児病院・麻酔集中治療科医長（遠隔医療担当）

#### 研究要旨

医療経済効率はもちろん、医療の質や生活の質への要求が高まる中、在宅医療推進が唱えられている。しかし在宅医療を経済効率面から捉えてみると、患者が分散することは、必ずしも利点とはならない可能性を有する。その中でテレビ電話を活用した情報・通信技術の進歩は、病院に集中した医療専門家の資源を有効に活用できる可能性をもたらした。本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化について医療効果や患者のQOL面から総合的に検討する。

#### A. 研究目的

在宅医療の推進は医療経済効率、生活の質、医療の質への一般の要求を満たす手段として期待されている。しかし患者が分散すること自体は、効率の面から考えると必ずしも利点とはならない可能性を有する。

本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらず医療効率を患者側、医療供給側から総合的に検討するものである。

在宅医療システムの実用化の要となる、テレビ電話の医療用への改良開発の研究を基に、在宅医療現場での対象をこれまでの研究の小児以外に拡大し、在宅医療での、医師患者間のコミュニケーション、信頼関係の確立、安全性の確立、生活の質（QOL）に寄与する可能性について検討する。

#### B. 研究方法

最終年度である本年度は、昨年度までに医療研究用として改良開発を行った ISDN 回線を用いるアイシンコスモス製テレビ電話（AIC EYE）システムを用いて、大阪府立羽曳野病院、日本医科大学付属病院の協力を得て、フィールド評価を約4ヶ月間にわたり実施した。

対象は、主にⅡ型呼吸不全の治療の為に

非侵襲的人工呼吸器を使用している在宅療養患者（以下、患者と略）7名及び患者の主たる介護者（以下、家族と略）6名である。

運用方法はテレビ電話を患者宅及び主治医側へ設置し、患者または介護者と相談の上、曜日と時間を設定し、主治医が定期的（1回/週）テレビ電話をかけた。また、緊急時には24時間連絡可能とした。患者には毎日、治療日誌を記録してもらい、主治医との交信時に内容の報告を依頼した。

以下、評価項目を説明する。

##### 1) 患者のコンプライアンス情報の取得

医療の質に関わる項目として、コンプライアンスデータ、病態に関わる観察項目について患者ごとに「鼻マスク人工呼吸療法の遠隔医療（テレビ電話）日誌」（以下、日誌と略）を用いて情報を取得するとともに、遠隔医療指導時のチェック項目を策定しその内容に沿った確認・記録を行うことで、医療の質評価データを取得、蓄積した。

また、同時にテレビ電話の機能面における性能や操作性について意見聴取を行った。

##### 2) 患者の生活の質として、健康関連クオリティ・オブ・ライフ（health related quality of life 以下 QOL と略）と安心感や機器の使用感に関わる意見の聴取

患者の QOL 調査には MOS Short-Form 36-Item Health Survey (以下 SF-36 と略) を用いた。症例数は、テレビ電話利用群患者 7 名と非利用群患者 19 名について調査した。患者の選定にあたっては、概ね療法暦一年から三年の患者を中心に選定し、評価の承諾が得られた患者を利用群とした。

また、主治医側とのコミュニケーションがもたらす安心感や機器の使用感についてはビジュアルアナログスケールによるアンケート調査票を用い、テレビ電話利用群患者 7 名とその家族 6 名及び主治医 3 名へ意見聴取を行った。

### C. 研究結果

1) 患者のコンプライアンス情報として取得したのは、基礎情報として、体温、体重、酸素飽和度、脈拍及び酸素流量。症状として、意識状態、息切れ、むくみ、せき、痰(性状・色・変化)、頭痛・頭重感、睡眠、服薬状況及び食事の状況。非侵襲的人工呼吸療法に関しては、療法の理解度、使用状況(時間/日)、機器との同調性及びマスク装着(空気漏れ・開口・鼻閉・発赤・痛み・装着感)の確認であった。定期的な交信とこれらの情報から、主治医は患者の顔色や表情の変化とも併せ、その病状や精神状態を推察することができ、感冒症状等が認められた場合などに必要な指導を行うことができた。

テレビ電話で実際に指導した例であるが、マスクからの空気漏れが判明し、業者によるマスクの交換を速やかに行うことができた。マスクの装着感に違和感がある場合など、テレビ電話による映像が患者の訴えを的確に代弁した例と言える。

また、ある患者では左肩にできた腫れを、接写機能を付加した手持ちカメラで主治医に確認してもらうことができ、整形外科での MRI 撮影の結果、良性脂肪腫であることが判明し、結果として患者の早期治療につながった。

遠隔医療において主治医の視診や、医療機器業者の円滑な対応は、ハードウェアの性能の依るところが大きい。改良開発を行ったテレビ電話は音声の明瞭さや可搬性に優れており、患者の顔色や全身状態の確認、さらに人工呼吸器の状況把握に十分な性能を発揮した。また、器械備品の交換やマスクフィッティングにおいても、接写機能を付加したカメラによって、説明に費やす時間の削減と、患者の器械に対する不安感を払拭することができた。一方、操作性のさらなる向上を望む声は主治医側、患者側に共通していたほか、カメラに付加したズーム機能に加え、受信した映像上でオートフォーカス位置を任意に指定できれば、操作性がより向上すると主治医側の意見もあり、新たな課題の表出があった。

2) 患者の QOL に対するテレビ電話の効果を実証的に確認するため、SF-36 による調査を 2001 年 3 月に行い、分析可能な有効回答をテレビ電話利用群 7 名、非利用群 19 名から得た。SF-36 の各質問項目は 8 つの下位尺度にグルーピングされるが、このうち日常役割機能(精神)(role-emotional: RE)においてテレビ電話利用群の QOL が非利用群のそれよりも有意に高い傾向が認められた ( $p < 0.05$ )。

安心感や機器の使用感に関するアンケートの結果、患者、患者家族及び主治医に共通して高く支持された回答は「テレビ電話があると病院と繋がっているという安心感がある」や、「緊急時にテレビ電話が必要だと思う」であった。これは、緊急時に 24 時間対応可能とした運用システムが患者の安心感に寄与した結果と言えた。

また、患者自身よりも、患者の家族の方がテレビ電話の有用性をより高く支持する声が多かった。これは、テレビ電話システムが患者だけでなく、それ以上に家族の精神的な支えにもなりうることが示唆された。

### D. 考察

在宅人工呼吸療法、特に非侵襲的人工呼吸療法は、非侵襲的である反面、患者及び介護者の自発が不可欠であるため、他の在宅医療にもまして、医療者側とのコミュニケーション、信頼関係の樹立が重要な在宅医療である。その意味でテレビ電話を中心とした遠隔医療が最も活躍する可能性がある対象と言える。

特に患者のQOL調査によれば、あくまで断面的観察ではあるものの、テレビ電話によって医療者側とのコミュニケーションが密な環境下においては、心理的な理由（気分が落ち込んだり、不安を感じたりすること）から仕事や普段の活動を患者自らが抑制してしまうといった事態の回避にテレビ電話システムが寄与しうることが示唆されたと言える。

さらに、本研究において策定した病態に関わる観察項目と、遠隔医療指導時のチェック項目に沿って、医療観察用に改良開発したテレビ電話を使用することにより、主治医は患者の病態を十分に把握することができ、結果として、患者・主治医双方の時間的経済効率の向上を図ることができた。これは、将来的にテレビ電話システムが従来の定期的な通院（一般的に1回/月）の代替手段として機能し、患者には必要最小限の通院のみで足る可能性を示すことができたと言える。

今後、システムに求められる技術上の課題としては、交信開始時における回線接続の円滑化や、高齢者に配慮した操作性の簡便化であり、また同時に患者や家族のプライバシーへ配慮した機能の充実などが挙げられ、いずれも患者中心の機器開発が期待されている。

また、システムの運用上求められる形態としては、24時間連絡可能な人的配置や運用システムが必要条件となろう。さらに、ハードウェアの機能をより有効に利用するならば、訪問看護婦が訪問時にテレビ電話を用いて主治医の指示を受け、在宅療養患

者の看護を行うなど、派生的な運用システムへの発展も望まれる。

## E. 結論

数少ない呼吸管理の専門家を効率よく配置し、慢性呼吸不全患者に対する在宅医療を推進してゆくためには、テレビ電話による在宅医療支援システムの構築が有効かつ切望されていることが今回の検討により実証された。しかし、システムの導入から実施においては、ISDNの回線工事費用や運用開始後の通信費など、医療機関と在宅療養を希望する患者への経済的負担が伴う。今後、通信費などの低価格化や回線の敷設期間の短縮と同時に、テレビ電話や周辺機器に対する初期投資費用の公的負担が認められれば、遠隔医療技術の普及はさらに加速されるものと期待している。

国立小児病院麻酔集中治療科において、1980年代より在宅人工呼吸療法をはじめとする高度在宅医療に取り組み、患児に家庭という健全な環境を与え、正常な成長発育を促すとともに、慢性呼吸管理患者の長期入院を減少させる試みを行ってきた。我が国の在宅人工呼吸患者の推移は年々増加しているが、中でも非侵襲的人工呼吸は近年注目され、著しく患者数が増加している。

本研究はこれまでの研究成果を、別の種類の患者層である非侵襲的人工呼吸患者へと対象を拡大した試みであり、医療経済効率や医療の質、生活の質(QOL)といった側面からテレビ電話利用の有用性を実証した成果として、今後の我が国の在宅医療に及ぼす影響が大きいと考えられる。

最後に、本研究にご支援、ご尽力頂いた大阪府立羽曳野病院呼吸器科の石原英樹先生、日本医科大学第4内科の高崎雄司先生、村田朗先生、並びに帝人株式会社に深謝申し上げます。

## F. 研究発表



## 1 論文発表

- 1) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話による小児在宅人工呼吸患者の  
遠隔サポート 医器械学 68 : 67-71, 1998
- 2) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話の小児医療への利用  
周産期医学 11 : 976-978, 1998
- 3) 鈴木康之、宮坂勝之、中川聡他  
在宅医療支援と遠隔医療 BME12 : 42-46,  
1998

## 2 学会発表

- 1) K. Miyasaka  
How to do home visit from your office  
PlenaryLecture, Chest98, Toronto, Canada,  
Oct, 1998
- 2) K. Miyasaka  
Use of videophone in home care  
Medinfo 98, Seoul, Korea, Aug, 1998
- 3) K. Miyasaka  
Use of telemedicine in Space  
In Space 98, Tokyo JAPAN, 1998
- 4) K. Miyasaka  
Telemedicine and its disadvantages  
WPFICM, Manila, Philippines, Feb, 1999

# 厚生科学研究費補助金分担研究報告書

## 在宅医療システムの経済効果に関する研究

分担研究者： 滝澤 博 セコム開発センター・ソフト開発グループマネージャー

### 研究要旨

医療経済効率はもちろん、医療の質や生活の質への要求が高まる中、在宅医療推進が唱えられている。しかし在宅医療を経済効率面から捉えてみると、患者が分散することは、必ずしも利点とはならない可能性を有する。その中でテレビ電話を活用した情報・通信技術の進歩は、病院に集中した医療専門家の資源を有効に活用できる可能性をもたらした。本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、医療機器の保守管理面での経済効率に及ぼす影響を検討する。

### A. 研究目的

在宅医療の推進は医療経済効率、生活の質、医療の質への一般の要求を満たす手段として期待されている。しかし患者が分散すること自体は、効率の面から考えると必ずしも利点とはならない可能性を有する。

本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらす医療効率を患者側、医療供給側から総合的に検討するものである。

在宅医療システムの実用化の要となる、テレビ電話の医療用への改良開発の研究を基に、在宅医療での、医師患者間のコミュニケーション、信頼関係の確立、安全性の確立、生活の質に寄与する可能性を検討するとともに、在宅医療現場での対象を小児以外に拡大し、不必要な通院・入院、往診等の医療効率面と医療機器の保守管理面における経済効率に寄与する可能性を検討する。

### B. 研究方法

最終年度である本年度は、昨年度までに医療研究用として改良開発を行った ISDN 回線を用いるアイシンコスモス製テレビ電話 (AIC EYE) システムを用いて、大阪府立羽曳野病院、日本医科大学付属病院の協力

を得て、フィールド評価を約 4 ヶ月間にわたり実施した。

対象は、主にⅡ型呼吸不全の治療の為に非侵襲的人工呼吸器を使用している在宅療養患者 (以下、患者と略) 7 名及び患者の主たる介護者 (以下、家族と略) 6 名である。

運用方法はテレビ電話を患者宅及び主治医側へ設置し、患者または介護者と相談の上、曜日と時間を設定し、主治医が定期的に (1 回/週) テレビ電話をかけた。また、緊急時には 24 時間連絡可能とした。患者には毎日、治療日誌を記録してもらい、主治医との交信時に内容の報告を依頼した。

以下、評価項目を説明する。

#### 1) 患者のコンプライアンス情報の取得

医療の質に関わる項目として、コンプライアンスデータ、病態に関わる観察項目について患者ごとに「鼻マスク人工呼吸療法の遠隔医療 (テレビ電話) 日誌」 (以下、日誌と略) を用いて情報を取得するとともに、遠隔医療指導時のチェック項目を策定しその内容に沿った確認・記録を行うことで、医療の質評価データを取得、蓄積した。

また、同時にテレビ電話の機能面における性能や操作性について意見聴取を行った。

#### 2) 経済効率の時間的指標による定量比較

経済効率を確認するために、テレビ電話利用群患者7名について、テレビ電話の導入前後4ヶ月間の外来受信、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡及び医療機器業者の出張回数の記録を基に、日誌記載内容と併せ時間的指標による比較を試みた。

### C. 研究結果

1) 患者のコンプライアンス情報として取得したのは、基礎情報として、体温、体重、酸素飽和度、脈拍及び酸素流量。症状として、意識状態、息切れ、むくみ、せき、痰（性状・色・変化）、頭痛・頭重感、睡眠、服薬状況及び食事の状況。非侵襲的人工呼吸療法に関しては、療法の理解度、使用状況（時間/日）、機器との同調性及びマスク装着（空気漏れ・開口・鼻閉・発赤・痛み・装着感）の確認であった。定期的な交信とこれらの情報から、主治医は患者の顔色や表情の変化とも併せ、その病状や精神状態を推察することができ、感冒症状等が認められた場合などに必要な指導を行うことができた。

テレビ電話で実際に指導した例であるが、マスクからの空気漏れが判明し、業者によるマスクの交換を速やかに行うことができた。マスクの装着感に違和感がある場合など、テレビ電話による映像が患者の訴えを的確に代弁した例と言える。

また、ある患者では左肩にできた腫れを、接写機能を付加した手持ちカメラで主治医に確認してもらうことができ、整形外科でのMRI撮影の結果、良性脂肪腫であることが判明し、結果として患者の早期治療につながった。

遠隔医療において主治医の視診や、医療機器業者の円滑な対応は、ハードウェアの性能の依るところが大きいですが、改良開発を行ったテレビ電話は音声の明瞭さや可搬性に優れており、患者の顔色や全身状態の確認、さらに人工呼吸器の状況把握に十分な性能を発揮した。また、器械備品の交換や

マスクフィッティングにおいても、接写機能を付加したカメラによって、説明に費やす時間の削減と、患者の器械に対する不安感を払拭することができた。一方、操作性のさらなる向上を望む声は主治医側、患者側に共通していたほか、カメラに付加したズーム機能に加え、受信した映像上でオートフォーカス位置を任意に指定できれば、操作性がより向上するとの主治医側の意見もあり、新たな課題の表出があった。

2) 経済効率の時間的指標による定量比較に関しては、テレビ電話導入前後4ヶ月において外来受診、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡、通院回数の比較からは特徴的な傾向が認められなかった。しかし、定期のテレビ電話交信時において、患者に感冒症状が認められた回数は延べ合計6回に上っており、適切な患者指導によって症状の悪化の予防や早期回復に繋げることができた。

また、医療機器業者による保守出張回数とその内容をみると、治療機器の保守出張回数がテレビ電話導入前の延べ合計10回から、導入後は2回へと減少した。さらに導入前の上出張のうち5回と、導入後の2回の内容はいずれもテレビ電話での対応が充分可能なトラブル内容であったことが医療機器業者からのヒアリングにより判った。時間的指標によれば、医療機器業者にとっては合計8回の出動回数が削減されたことになり、これは医療機器業者の1回の上出張に約4時間が所要されると仮定すると、合計約32時間の時間的節約に繋がったと言える。また、導入後の出張2回がいずれも、テレビ電話が医療機器業者側に設置されていたならばテレビ電話で対応可能な内容であったことは、患者側、医療提供者側のみならず、医療機器業者側にもテレビ電話を設置することによって、医療機器の保守出張の90%は節減可能と推察した本研究1年目の検討結果と符合するものであった。

### D. 考察

在宅人工呼吸療法、特に非侵襲的人工呼吸療法は、非侵襲的である反面、患者及び介護者の自発が不可欠であるため、他の在宅医療にもまして、医療者側とのコミュニケーション、信頼関係の樹立が重要な在宅医療である。その意味でテレビ電話を中心とした遠隔医療が最も活躍する可能性がある対象と言える。

さらに、本研究において策定した病態に関わる観察項目と、遠隔医療指導時のチェック項目に沿って、医療観察用に改良開発したテレビ電話を使用することにより、主治医は患者の病態を十分に把握することができ、結果として、患者・主治医双方の時間的経済効率の向上を図ることができた。これは、将来的にテレビ電話システムが従来の定期的な通院（一般的に1回/月）の代替手段として機能し、患者には必要最小限の通院のみで足る可能性を示すことができたと言える。

今後、システムに求められる技術上の課題としては、交信開始時における回線接続の円滑化や、高齢者に配慮した操作性の簡便化であり、また同時に患者や家族のプライバシーへ配慮した機能の充実などが挙げられ、いずれも患者中心の機器開発が期待されている。

また、システムの運用上求められる形態としては、24時間連絡可能な人的配置や運用システムが必要条件となろう。さらに、ハードウェアの機能をより有効に利用するならば、訪問看護婦が訪問時にテレビ電話を用いて主治医の指示を受け、在宅療養患者の看護を行うなど、派生的な運用システムへの発展も望まれる。

特に、医療機器業者の出張回数の削減効果や、マスクフィッティングへの対応例などからも示唆されるように、テレビ電話を用いた、患者と主治医のみならず、治療機器業者を含めた総合的ネットワークの構築が併せて必要であると言えよう。

## E. 結論

数少ない呼吸管理の専門家を効率よく配置し、慢性呼吸不全患者に対する在宅医療を推進してゆくためには、テレビ電話による在宅医療支援システムの構築が有効かつ切望されていることが今回の検討により実証された。しかし、システムの導入から実施においては、ISDNの回線工事費用や運用開始後の通信費など、医療機関と在宅療養を希望する患者への経済的負担が伴う。今後、通信費などの低価格化や回線の敷設期間の短縮と同時に、テレビ電話や周辺機器に対する初期投資費用の公的負担が認められれば、遠隔医療技術の普及はさらに加速されるものと期待している。

国立小児病院麻酔集中治療科において、1980年代より在宅人工呼吸療法をはじめとする高度在宅医療に取り組み、患児に家庭という健全な環境を与え、正常な成長発育を促すとともに、慢性呼吸管理患者の長期入院を減少させる試みを行ってきた。我が国の在宅人工呼吸患者の推移は年々増加しているが、中でも非侵襲的人工呼吸は近年注目され、著しく患者数が増加している。

本研究はこれまでの研究成果を、別の種類の患者層である非侵襲的人工呼吸患者へと対象を拡大した試みであり、医療経済効率や医療の質面からテレビ電話利用の有用性を実証した成果として、今後の我が国の在宅医療に及ぼす影響が大きいと考えられる。

最後に、本研究にご支援、ご尽力頂いた大阪府立羽曳野病院呼吸器科の石原英樹先生、日本医科大学第4内科の高崎雄司先生、村田朗先生、並びに帝人株式会社に深謝申し上げます。

# 厚生科学研究費補助金総合研究報告書

## 在宅医療システムの実用化と経済効果に関する研究

主任研究者 宮坂勝之 国立小児病院・小児医療センター病態生理研究室室長

### 研究要旨

医療経済効率はもちろん、医療の質や生活の質への要求が高まる中、在宅医療推進が唱えられている。しかし在宅医療を経済効率面から捉えてみると、患者が分散することは、必ずしも利点とはならない可能性を有する。その中でテレビ電話を活用した情報・通信技術の進歩は、病院に集中した医療専門家の資源を有効に活用できる可能性をもたらした。本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらす医療効率、並びに医療機器の保守管理面での経済効率に及ぼす影響を総合的に検討する。

分担研究者： 鈴木康之 国立小児病院・麻酔集中治療科医長（遠隔医療担当）  
滝澤 博 セコム開発センター・ソフト開発グループマネージャー

### A. 研究目的

在宅医療の推進は医療経済効率、生活の質、医療の質への一般の要求を満たす手段として期待されている。しかし患者が分散すること自体は、効率の面から考えると必ずしも利点とはならない可能性を有する。

本研究では、テレビ電話を中心にした遠隔医療の実用化と、在宅医療にもたらす医療効率を患者側、医療供給側から総合的に検討するものである。

### B. 研究方法

初年度は、1) 市販テレビ電話を在宅医療研究用に改良する為の課題点の抽出を行い、2) 在宅人工呼吸器取り扱い業者を例に、テレビ電話利用がもたらし得る時間的、経済的効率の基礎的データ収集を試みた。

2年度目は、3) 医療供給側からの要望を満たした市販テレビ電話の改良開発とそのプレ評価を完了し、4) 改良開発品のフィールド評価に先立ち、国立小児病院関係2病院の現状調査結果から、対象を非侵襲的人工呼吸器を用いた在宅療養患者に特定し、具体的な評価項目を策定した。

最終年度は、5) 改良開発したテレビ電

話システムを用いて、大阪府立羽曳野病院と日本医科大学付属病院の協力を得て、主にII型呼吸不全の治療の為に非侵襲的人工呼吸器を使用している在宅療養患者(以下、患者と略)7名及び患者の主たる介護者(以下、家族と略)6名について、2年度目に策定した評価項目に基づき、フィールド評価を実施した。

#### 1) 市販テレビ電話改良の為の課題抽出

医療側のニーズとして指摘してきたISDN回線を用いる市販テレビ電話システムへのカメラ機能や聴診器機能付加など細部にわたる操作性の改良に加え、さらに医療機器業者の視点から改良点を抽出した。

#### 2) 在宅人工呼吸器取り扱い業者の状況

経済効率の調査に先立ち、現在、在宅医療では最も高度の医療機器を用いる、小児在宅人工呼吸管理に関わる業者の協力を得て、1年間にわたる機器の保守管理に関する後方視的タイムスタディーを行った。

#### 3) 市販テレビ電話の改良とプレ評価

医療供給側のからのニーズを基に改良を加えた医療研究用機器として開発したテレビ電話を用い、在宅医療現場での短期間プレ評価によって最終的な設計の確認と、フ

フィールド評価用に必要台数の製作を行った。

#### 4) 関係病院の現状調査と実施計画の策定

フィールド調査に先立ち、関係病院での現状調査として、小児以外への対象拡大を行う上で、評価患者の条件の調査、設置から導入に関わる準備作業、導入後のオペレーションの手順、評価項目や評価期間を関連機関とともに検討して再設定した。

#### 5) フィールド評価の実施

大阪府立羽曳野病院と日本医科大学付属病院の協力を得て、約4ヶ月間にわたる評価を実施した。

対象は患者7名及びその家族6名である。

運用方法はテレビ電話を患者宅及び主治医側へ設置し、患者または介護者と相談の上、曜日と時間を設定し、主治医が定期的に(1回/週)テレビ電話をかけた。また、緊急時には24時間連絡可能とした。患者には毎日、治療日誌を記録してもらい、主治医との交信時に内容の報告を依頼した。

評価項目として、①患者のコンプライアンス情報の取得とテレビ電話の機能面における性能や操作性について意見聴取を行い、②患者の生活の質として健康関連 QOL (health related quality of life 以下、QOL と略) の調査と安心感や機器の使用感に関わるアンケートを実施し、③経済効率を確認するために、テレビ電話の導入前後4ヶ月間の外来受信、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡及び医療機器業者の出張回数の記録を基に、日誌記載内容と併せ時間的指標による比較を試みた。

### C. 研究結果

1) 市販テレビ電話であるアイシンコスモス社の製品(AICEYE)を中心に課題点を抽出し、改良開発を行った。医療機器取り扱い業者からの要望であるカメラ操作性の改良及び音声機能の改良(在宅視診機能のための照明と静止画機能手許スイッチを備えたカメラ、聴診器機能付加など)に関する開発を行った。

#### 2) 在宅人工呼吸器取り扱い業者の状況

ある業者の、小児在宅人工呼吸器部門での平成10年1月1日から12月31日までの1年間の作業日誌を後方視的に調査した。

調査結果として、在宅人工呼吸器本体のトラブル発生頻度は1/3.7年使用、あるいは1/25,000時間(2.9年)使用と極めて低い値であった。一方、その約3倍のトラブルコールが医療機器業者にあったが、その内容から小児在宅呼吸管理の場合、テレビ電話で軽減できる保守出張はトラブルコール全体の約90%にのぼると考えられた。

#### 3) 市販テレビ電話の改良とプレ評価

カメラ操作性の改良として、①手持ち可能、接写可能、照明付きとした条件を満たすカメラの開発と、②遠隔操作が可能な設置型カメラに新たに運台を付加し、医療用として③聴診機能にアンプを付加した計3項目の改良開発を完了した。

改良開発したハードウェアは、臨床試用上で画質・速度・動きについての性能は充分であり、医療的機能として付加した聴診機能と局所視診用カメラとしての基本機能に問題なく、操作性が著しく向上したことを確認し、併せて評価に必要な台数を製作した。

4) 国立小児病院関係病院の現状調査から、特に非侵襲的人工呼吸患者が著しく増加している状況に鑑み、これまでの小児に対する研究成果の対象を非侵襲的人工呼吸患者へ拡大したフィールド評価を行う上での評価計画策定を完了した。これにより、国立小児病院をはじめとする関係病院の主治医より患者及び介護者への評価協力の同意を得て、具体的な評価を行うことが可能となった。

#### 5) フィールド評価結果

①患者のコンプライアンス情報、病態に関わる観察項目の蓄積と、定期的な交信により、主治医は患者の顔色や表情の変化とも併せ、その病状や精神状態を推察でき必要な指導を行うことができた。

実際の指導例として、マスクフィッティングの是正や、患者の皮膚視診に接写機能を付加した手持ちカメラの有用性が確認され、結果として患者の時間的ロスや精神的負担を軽減することができた。

②患者のQOLに対するテレビ電話の効果を定量的に確認するため、MOS Short-Form 36-Item Health Survey (以下SF-36と略)による調査を行った。症例数は、テレビ電話利用群患者7名と非利用群患者19名であり、患者の選定にあたっては、概ね療法暦一年から三年の患者を中心に選定した。SF-36の各質問項目は8つの下位尺度にグルーピングされるが、このうち日常役割機能(精神)(role-emotional:RE)においてテレビ電話利用群のQOLが非利用群のそれよりも有意に高い傾向が認められた( $p < 0.05$ )。

また、安心感や機器の使用感に関する意見を聴取した結果、患者及び患者家族の両方に共通して「病院と繋がっている安心感」や、「緊急時のテレビ電話の必要性」が高く支持されていた。加えて、患者自身よりも患者の家族の方がテレビ電話の有用性を高く支持する声が多かった。これは、テレビ電話システムが患者だけでなく、それ以上に家族の精神的な支えにもなりうることを示唆された。

③経済効率の時間的指標による定量比較に関しては、テレビ電話導入前後4ヶ月において外来受診、往診、訪問看護、入退院、緊急連絡、通院回数の比較からは特徴的な傾向が認められなかった。しかし、定期のテレビ電話交信時において、患者に感冒症状が認められた回数は延べ合計6回に上っており、適切な患者指導によって症状の悪化の予防や早期回復に繋げることができた。

また、医療機器業者による保守出張回数とその内容をみると、治療機器の保守出張回数がテレビ電話導入前の延べ合計10回から、導入後は2回へと減少した。さらに導入前の出張のうち5回と、導入後の2回

の内容はいずれもテレビ電話での対応が充分可能なトラブル内容であったことが医療機器業者からのヒアリングにより判った。時間的指標によれば、医療機器業者にとっては合計8回の出勤回数が削減されたことになり、これは医療機器業者の1回の出張に約4時間が所要されると仮定すると、合計約32時間の時間的節約に繋がったと言える。また、導入後の出張2回がいずれも、テレビ電話が医療機器業者側に設置されていたならばテレビ電話で対応可能な内容であったことは、患者側、医療提供者側のみならず、医療機器業者側にもテレビ電話を設置することによって、医療機器の保守出張の90%は節減可能と推察した本研究1年目の検討結果と符合するものであった。

#### D. 考察

市販されているテレビ電話は、一般のテレビカンファレンス用に開発されたものではあるが、近年の電子技術の発展と情報・通信技術の進歩及び通信基盤の整備を利用し、且つ医療者側、患者側さらに医療機器業者側の意見を取り入れた改良開発を行うことで臨床上的使用に充分耐えるものとなり得ることが実証された。今後はこのような臨床使用を目的としたハードウェアの開発がさらに推進されるであろうが、機能の最適化が促進されるためには、客観的評価スケールの検討や策定がさらに進められてゆくべきと考える。

在宅人工呼吸療法、特に非侵襲的人工呼吸療法は、非侵襲的である反面、患者及び介護者の自発が不可欠であるため、他の在宅医療にもまして、医療者側とのコミュニケーション、信頼関係の樹立が重要な在宅医療である。その意味でテレビ電話を中心とした遠隔医療が最も活躍する可能性がある対象と言える。

特に患者のQOL調査によれば、あくまで断面的観察ではあるものの、テレビ電話によって医療者側とのコミュニケーションが

密な環境下においては、心理的な理由（気分が落ち込んだり、不安を感じたりすること）から仕事や普段の活動を患者自らが抑制してしまうといった事態の回避にテレビ電話システムが寄与しうることが示唆されたと言える。

さらに、本研究において策定した病態に関わる観察項目と、遠隔医療指導時のチェック項目に沿って、医療観察用に改良開発したテレビ電話を使用することにより、主治医は患者の病態を十分に把握することができ、結果として、患者・主治医双方の時間的経済効率の向上を図ることができた。これは、将来的にテレビ電話システムが従来の定期的な通院（一般的に1回/月）の代替手段として機能し、患者には必要最小限の通院を課すのみで足る可能性を示すことができたと言える。

今後、システムに求められる技術上の課題としては、交信開始時における回線接続の円滑化や、高齢者に配慮した操作性の簡便化であり、また同時に患者や家族のプライバシーへ配慮した機能の充実などが挙げられる。さらに、システムの運用上求められる形態としては、24時間連絡可能な人的配置や、訪問看護婦との連携まで考慮したツールへの派生的な発展などが望まれる。

特に、医療機器業者の出張回数の削減効果や、マスクフィッティングへの対応例などからも示唆されるように、テレビ電話を用いた、患者と主治医のみならず、治療機器業者を含めた総合的ネットワークの構築が併せて必要であると言えよう。

## E. 結論

数少ない呼吸管理の専門家を効率よく配置し、慢性呼吸不全患者に対する在宅医療を推進してゆくためには、テレビ電話による在宅医療支援システムの構築が有効かつ切望されていることが今回の検討により実証された。しかし、システムの導入から実施においては、ISDNの回線工事費用や運用

開始後の通信費など、医療機関と在宅療養を希望する患者への経済的負担が伴う。今後、通信費などの低価格化や回線の敷設期間の短縮と同時に、テレビ電話や周辺機器に対する初期投資費用の公的負担が認められれば、遠隔医療技術の普及はさらに加速されるものと期待している。

国立小児病院麻酔集中治療科において、1980年代より在宅人工呼吸療法をはじめとする高度在宅医療に取り組み、患児に家庭という健全な環境を与え、正常な成長発育を促すとともに、慢性呼吸管理患者の長期入院を減少させる試みを行ってきた。我が国の在宅人工呼吸患者の推移は年々増加しているが、中でも非侵襲的人工呼吸は近年注目され、著しく患者数が増加している。

本研究はこれまでの研究成果を、別の種類の患者層である非侵襲的人工呼吸患者へと対象を拡大した試みであり、医療経済効率や医療の質、生活の質(QOL)といった側面からテレビ電話利用の有用性を実証した成果として、今後の我が国の在宅医療に及ぼす影響が大きいと考えられる。

最後に、本研究にご支援、ご尽力頂いた大阪府立羽曳野病院呼吸器科の石原英樹先生、日本医科大学第4内科の高崎雄司先生、村田朗先生、並びに帝人株式会社に深謝申し上げます。

## F. 研究発表

### 1 論文発表

- 1) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話による小児在宅人工呼吸患者の遠隔サポート 医器械学 68 : 67-71, 1998
- 2) 鈴木康之、阪井裕一、宮坂勝之  
テレビ電話の小児医療への利用  
周産期医学 11 : 976-978, 1998
- 3) 鈴木康之、宮坂勝之、中川聡他  
在宅医療支援と遠隔医療 BME12 : 42-46, 1998

### 2 学会発表



1) K. Miyasaka

How to do home visit from your office  
PlenaryLecture, Chest98, Toronto, Canada,  
Oct, 1998

2) K. Miyasaka

Use of videophone in home care  
Medinfo 98, Seoul, Korea, Aug, 1998

3) K. Miyasaka

Use of telemedicine in Space  
In Space 98, Tokyo JAPAN, 1998

4) K. Miyasaka

Telemedicine and its disadvantages  
WPFICM, Manila, Philippines, Feb, 1999

G. 参考文献

1) 福原 俊一

MOS Short-Form 36-Item Health Survey :

新しい患者立脚型健康指標 「厚生指標」

第46巻第4号 : 40-45, 1998