

機関番号：25406

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20700436

研究課題名 (和文) コミュニケーション障害児への情報通信技術を用いた遠隔からのサービス提供の検討

研究課題名 (英文) Feasibility Study on Teletherapy for Children with Communication Disorders

研究代表者

細川 (密本) 淳嗣 (HOSOKAWA (MITSUMOTO) ATSUSHI)

県立広島大学・保健福祉学部・助教

研究者番号：00420761

研究成果の概要 (和文)：

離島や僻地に住む障害を持った子どもが障害を持ちながらも地域で生活をするためには、地域で受けることの出来るリハビリテーションのサービスが必要である。本研究では、テレビ電話ソフトを基盤とした遠隔からの言語訓練を実施するシステムを構築し、そのシステムを用いてサービスを提供する実証研究を行った。その結果、対面でのサービス提供と同様の効果が得られた。また、システム構築や運用のための費用も交通費や機会損失費用に比して安価であり、実用的であった。

研究成果の概要 (英文)：

We had built and maintained video-phone based tele-speech-language therapy system and had applied the system to provide tele-speech-language therapy for children who have articulation disorders over two years. We revealed that efficacy of our teletherapies and assessed usability and network security on our system. At the end of our study, we discussed cost-benefit analysis to reveal feasibility of the system and our way of provide therapies from economical view points.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	600,000	180,000	780,000
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学 リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：言語聴覚療法学、遠隔医療

## 1. 研究開始当初の背景

先天的あるいは後天的な原因によってコミュニケーションの発達に何らかの困難を抱える子どもがいる。その原因は多岐にわたるが、発達の全般的な遅れによるものや広汎性発達障害に分類されるもの、構音の問題によるものなどがある。これらの障害においては、その早期発見と早期からの相談や療育の重要性が強調されており、早期発見のためのシステムとしては乳幼児健康診査が整備されており、近年では発達障害の早期発見のための場としての役割も加わって

きている。また、早期からの相談や療育の場としては乳幼児健診後に自治体が行う事後フォロー教室や言語聴覚士などの専門家が在る療育機関や病院などでの療育や訓練が実施されている。

しかし、離島や僻地などでは専門的療育機関やニーズに対応できる病院がない、あるいは専門的ニーズに対応可能な専門職が配置されていないことが多く、健診などで早期に障害の疑いが指摘されても必要な療育を受けたり、親が相談をしたりする場がないという問題がある。

その結果、養育者の心理的負担や障害を持った子ども自身への不利益や二次障害などが指摘されている。

また、最近の国際化に伴い養育者の海外勤務に伴われて海外で生活する子どもが増えている。その中には、発達に障害を持つ子どももいるが、現地で日本語での言語聴覚療法サービスを受けられることは稀である。また、現地の日本人学校で教育を受けている場合も多いが、教員自身が特別支援教育に関する知識を持っていることは少ない。

このような地理的制約によって言語聴覚療法サービスを受けることが困難である子どもやその家族の存在については、国内だけでなく国外でも指摘されてきたことである。

一方、地理的制約により専門的なサービスが受けられない人が存在するという問題を解決する方法としてさまざまな通信手段を用いた遠隔医療の研究や実践がさまざまな医療の分野で世界的に行われている。遠隔医療の初期には、電話や FAX などが用いられていたが、Information and Communication Technology(以下 ICT)の発展に伴い大容量の画像転送や TV 会議システムなどを使っての遠隔医療が行われるようになっており、一部の分野では商業ベースで行われている。

言語聴覚療法の分野においても、遠隔からサービスを提供する試みは行われており、吃音者や高次脳機能障害者へのサービス提供、特別なニーズを持った児童に対する学校でのサービス提供は試みられている。しかしながら、コミュニケーションに障害を抱えた幼児に対する遠隔からのサービス提供についての研究はみられない。

このような、現状と先行研究等を踏まえ、ICTを使った遠隔からのコミュニケーション障害児への言語聴覚療法サービス提供についての可能性について検討し『コミュニケーション障害児への遠隔言語聴覚療法サービス提供の可能性—他分野との連携への応用も含めて—』において論考を行い、以下の3点を指摘した。

①コミュニケーション障害児へ遠隔からの言語聴覚療法サービス提供を行うには、対象児の年齢や障害から生じる、発達段階の多様性を考慮することが必要で対象児が着座できない状況でもサービス提供が可能な方法・システムを考える必要がある。

②このような状況に対応できるシステムとして、対象児と養育者などを対象とした対面で行われているサービス提供の一つである相談をテレビ会議システムなどを使い遠隔から行う。それだけではなく、遠隔地での遊びの様子や養育者などとの関わりの様子を遠隔からモニタリングして、対象児の発達の様子を評価したうえで養育者や普段関わる保育士などに対して指導やアドバイスを行う間接的なサービス提供も考えられる。

③他分野との連携を、音声、画像、データなど

の情報を双方向に同時に共有できるという ICT の特徴を利用し、対面での連携より効率的、効果的に行える可能性がある。

以上の論考をもとに、本研究開始までに、小児への遠隔言語聴覚療法サービス提供のための機器システムを構築し、現在イントラネット上で機器の検証や音声についての評価を実施し、模擬患者に協力を得ての模擬セッションを実施し改良点を抽出しシステムの改良を行った。

このシステムは、双方をフリーのテレビ電話ソフトである Skype で結び、ST 側からは遠隔側に設置された Web カメラを VNC(Virtual Network Computing)により遠隔操作し、プレイルームで活動している児や養育者等の様子をモニタリングすると共に双方向でやり取りできるシステムである。本システムを使っての模擬セッションでは、遠隔側の模擬患者の様子を観察することが可能で同室の親などとコミュニケーションをとることが可能であった。しかし、課題としてはインターネット上でのセキュリティ確保、初期設定をするためにはネットワークに関するある程度の知識が必要であり、利用開始までのハードルが高いこと、実際の患者へ適用し効果を検討する必要があること、などがあった。そこで本研究を、上記の課題を解決、検討することを目的に行った。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は以下の5点について検討することである。

### (1) 機器システムの構築方法についての検討

本研究においては、研究終了後に社会に普及できるようにできるだけ、一般的な機器を組み合わせることで必要なシステムを構築することを目指し機器やソフトウェアの選択を行った。特に以下の点を考慮した。

①インターネットを介してのサービス提供を行うことから VPN を使うなどネットワークの安全性に配慮してシステムを構築する。  
②特に、患者側で機器操作をせずにセッションが進行できるようなシステムを構築する。  
③実用化段階では、機器を移動させて別のネットワークに接続することが頻繁にあることが想定されることから、ネットワークへの接続(初期設定)が容易なシステムの構築。

### (2) 機器システムの評価

上記で構築されたシステムについてネットワークの安全性、機器の使いやすさといった観点から評価した。また、実際のサービスを提供する際に支障になるようなネットワークからの切断や音声や画像の乱れについても評価した。

### (3) 提供されるサービスの訓練効果

提供されるサービスの訓練効果を対面と同様の患者に対して訓練をした場合と比較して、その訓練効果と訓練に必要な期間について検討した。

### (4) 費用対効果の検討

本研究の成果を持続的に社会の中で運用されるサービスにするためには、対面でのサービス提供と遠隔からのサービス提供の費用を比較し、遠隔からのサービス提供が費用面で有利でなければならない。そのため、対面と遠隔とのサービスに必要な費用を比較した。

#### (5) 社会に普及させるための課題の検討

社会にこの方法によるサービス提供を持続的に普及させるための課題について検討を行った。

### 3. 研究の方法

#### (1) 構築されたシステム

Skypeによるテレビ電話を基盤としたシステムを構築した。言語聴覚士が患者の様子を観察するために言語聴覚士側から患者側のカメラを遠隔操作できるように Real VNC を PC にインストールした。また、これにより、患者に手渡す文書などの印刷や PC にインストールされているソフトウェアのアップロードなどの作業も言語聴覚士側から行えるようにした。

また、ネットワークのセキュリティおよび、患者側のインターネット接続の状況によらない接続を可能にするため、Layer2 VPN である PacketiX VPN を利用し、インターネット接続時に患者側、言語聴覚士側双方から VPN サーバに接続することにより、双方の PC が仮想 LAN の中で動作するようにした。図 1 に構築されたシステムの概略を示す。

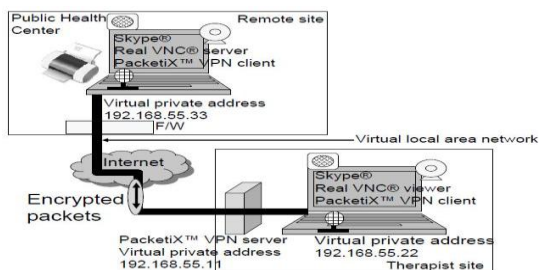


図 1. システムの概略

#### (2) 訓練効果の検討

対面での訓練効果と比較するために、本研究では幼児の機能性構音訓練を遠隔地にある自治体の保健師の協力を得て行った。

通常対面で行っている訓練内容と同じ方法による訓練を実施し、その訓練効果と訓練終了までの期間に関するデータを集めた。

#### (3) 費用対効果の検討

対面でのサービスと遠隔からのサービスでの費用比較を行うために、(2) で行った訓練をモデルにしてデータの収集を行った。具体的には、対面でのサービスにかかる費用としては、①対面での訓練を受けられる病院などに通院するためにかかる往復の交通費、②付き添いをする養育者の機会損失費用（通院の際の移動時間分就労時間が短縮し収入が

減ったと想定）である。一方、遠隔からの訓練においては①初期費用（機器の購入費用、機器設置のための交通費など）、②通信回線の利用料、③遠隔からの訓練でのみ必要となる訓練時に同席する保健師の person 費である。(4) 社会に普及させるための課題についての検討

特に、法的側面からの検討を行った。また、海外赴任者の子女へのサービス提供も想定されることから、海外在住の日本語を母国語とする子どもなどに対して日本からサービス提供をする場合の法的問題も検討した。

検討のための方法として、米国におけるライセンスの州をまたいだ認証（ポータビリティ）について関連学会や団体が出している報告書などを利用し、日米双方の言語聴覚士のライセンスを持つセラピストと共に検討を行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 機器システムについて

患者側に設置された機器については、初期設定後はセッション開始時に PC の電源スイッチを投入するだけでその後は言語聴覚士側の機器からテレビ電話の受信、カメラのチルト/パン、ズーム、テキストファイルの受信や保存、患者に渡す紙文書の印刷操作など全ての操作を行うことが可能で患者はセッション終了まで機器の操作を行う必要がなく易操作性が実現された。また、保健師の担当者が変更になった際にも新たな機器操作のトレーニングが必要なかった。

また、VPN による仮想 LAN により通信が行えるため本システムは外部からの侵入や盗聴が起りにくいシステムとなった。

さらに、音声や画像の乱れや遅延もほとんどおこらずリアルタイムでの患者への指示もテレビ電話を介して伝えることが可能であった。ただ、このような状況を実現するためには、双方の回線において上下それぞれ 1Mbps 以上は必要になることが実側の結果明らかになった。

以上のことより、本研究で構築されたシステムをベースにさらに改良を行うことで普及型のシステムやソフトの開発が期待される。

また、海外赴任者の子女へのサービス提供を想定した海外との接続実験を米国との間で実施した。その結果、国内で実施している状況と同様に動作し、また、音声や画像についても遅延や乱れはなかった。十分なネットワークの帯域幅が確保されていれば国際間のサービス提供も可能である。

#### (2) 訓練効果について

本研究では、遠隔地の構音障害を持った子どもに対して訓練を実施した。その結果、対面で行う場合の標準的な頻度である週 1 回

の訓練と同等の頻度で遠隔からの訓練を実施したところ、3ヶ月から6ヶ月程度の訓練期間で誤り音が修正されキャリアオーバーした。すなわち、遠隔からの訓練においても対面での訓練と同様に誤り音を修正するという訓練効果があり、また、それに要する期間も対面で行う場合とそれほど差がないということが明らかになった。

### (3) 費用対効果分析

サービス提供のための機器のコストとして、5年ごとに機器を更新するとして計算を行った。その結果、遠隔からのサービス提供のコストは毎月約16,000円と計算された。一方、本研究で対象とした地域における対面でのサービスにかかるコストは1回あたり約6,000円であった。今回のように週1回通院する場合は、毎月24,000円であるため、遠隔からのサービスは対面でのサービスと比較して費用対効果が高いことが示唆された。また、この結果から機器利用のためのコストを利用者（患者だけでなく設置している自治体や保健センターなども含む）が支払う場合の料金の算出の基となる数字を得ることができた。

### (4) 社会に普及させるための課題についての検討

#### ①国内で実施する場合

対面での訓練を定期的を含めて実施するような配慮が必要であるが、医療保険の中で実施することは可能であるかと考えられる。しかし、機器や回線を維持するための費用は診療報酬において請求できる仕組みにはなっていない。また、独自に請求すると自由診療にあたる可能性もあるため現時点では、訓練に対する診療報酬の中にこれらのコストが含まれることになる。そのため、一定程度以上のニーズがないと持続させることは難しい可能性がある。

一方、地方自治体などの住民保健を担う部署が実施する乳幼児健診後のことばの相談などで利用する場合など医療保険の範囲外で実施する場合、行政がそのコスト負担をするのであれば、持続的に実施できる可能性が高い。

#### ②国際間で実施する場合

医療の分野で実施する場合、患者の居住地での登録が必要であるため、この分野で実施するためには障壁が高く現実的ではない。

一方、教育の分野で実施する場合は、居住地での登録が必要でない場合が多いため、この分野での実施であれば、費用負担の問題が解決されれば現実的な選択肢であると思われる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

① A. Hosokawa: Cost-benefit analysis on tele-speech language therapy. Global Telemedicine and eHealth Update : Knowledge Resources, 4, 69-73, 2011-4., 査読有

② A. Hosokawa: Experiences of Telerehabilitation on Articulation Disorders for Children. Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources, Vol. 3, 180-183, 2010-4., 査読有

URL:

<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/handle/harp/8526>

③ 細川淳嗣: 遠隔言語聴覚療法を提供するシステムの音声明瞭度に関する検討. 日本遠隔医療学会誌, 6(1), 12-17, 2010-4, 査読有

④ 細川淳嗣: 遠隔言語聴覚療法システム構築と小児患者に対する利用事例の報告 -skype を使った訓練事例-. 日本遠隔医療学会誌, 5(2), 241-244, 2009-10. 査読有

〔学会発表〕(計3件)

① A. Hosokawa: Cost-benefit analysis on tele-speech language therapy. The International eHealth, Telemedicine and Health ICT Forum2011, 2011.4.6-8, Luxembourg.

② A. Hosokawa: Experiences of Telerehabilitation on Articulation Disorders for Children. The International eHealth, Telemedicine and Health ICT Forum, 2010.4.14-16, Exhibition and conference guide, 110, Luxembourg.

③ A. Hosokawa: Secure and User-friendly Tele-speech Language Therapy System Built Using the Layer 2 Virtual Private Network. 15th Annual International Meeting of the American Telemedicine Association, 2010.5.16-18, Telemedicine and e-Health, 16(Supplement1), S96, San Antonio, TX, USA.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

細川(密本)淳嗣 (HOSOKAWA (MITSUMOTO) ATSUSHI)

県立広島大学・保健福祉学部・助教

研究者番号: 00420761