

平成21年 6月 26日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18500432
 研究課題名（和文） 遊びの要素を持った脊髄性筋萎縮小児のコミュニケーション補助システムの開発
 研究課題名（英文） Development of Communication Support System with Elements of Play for infants of Spinal Muscular Atrophy
 研究代表者
 水谷 好成(MIZUTANI YOSHINARI)
 宮城教育大学・教育学部・教授
 研究者番号：40183959

研究成果の概要：

口頭による音声会話ができない脊髄性筋萎縮症小児のためのコミュニケーション補助装置の開発では、理解力に応じた段階的な装置の適用が重要である。おもちゃを動かす装置、図形の形を合わせるPCゲームの適用を経て、「選択概念」を獲得させた。これらの過程を経て、左右の手指のわずかな動きで「はい・いいえ」を音声回答するシステムを理解させ、介護者の質問に回答できる状態にすることができた。「遊び」を通じた段階的な装置の継続適用が、選択回答の概念を獲得させるとともに、左右の手指の独立した動きの獲得を強化させたと考えられる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,600,000	0	1,600,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,600,000	600,000	4,200,000

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：生活支援技術，脊髄性筋萎縮症，コミュニケーション補助装置，拡大・代替コミュニケーション，ヴェルドニッヒ・ホフマン症

1. 研究開始当初の背景

後天的に口頭によるコミュニケーション手段を失った者に対しては、目の動きや残存する身体の動きを利用した様々なコミュニケーション補助装置が開発されている。しかし、コミュニケーション能力を獲得する以前に口頭による発声能力を失い、さらに身体の動きもほとんど出来ない幼児・小児を対象にした補助システムの開発はほとんど行われていなかった。成人（後天的な障がい）を対象にした補助システムを、本研究で対象とする進行性脊髄性筋萎縮症(SMA:Spinal Progressive Muscular Atrophy)の幼児・小児に対してそのまま使用しても、適用したシステ

ムを理解できないという問題があった。そのため、対象児の知的な成長を促進させることを配慮した幼児・小児用のシステムの開発が必要とされていた。本研究で対象としているSMAに対しては、人工呼吸管理技術によって、延命をすることはできるようになっているが、幼少期の対象児に対して、どのように教育をしていくかについてまで考えた研究はほとんど行われていない状況にあった。

2. 研究の目的

進行性脊髄性筋萎縮症(SMA)の幼児・小児は、骨格筋萎縮のため発語能力がないうえ、コミュニケーションの概念もない。言語によ

るコミュニケーション手法を獲得する以前に言葉を発する能力を獲得できない。彼らの知的発達の状態を理解し、それに適したコミュニケーション補助装置を開発し、段階的に実践的な適用を行うことで、コミュニケーション能力を徐々に獲得させることを目的とする。さらに、開発した補助装置を使った教育方法についての検討と実践へと発展させていく。

3. 研究の方法

コミュニケーションの概念のない子どもに補助装置を適用する際には、対象児の理解の状態に応じた装置を適用し、少しずつ新しい能力を獲得させて行くことが重要である。

(1) スイッチ操作の理解の段階

対象 SMA 児の場合、スイッチによって外部に対してなんらかの働きかけができることを楽しませるところがスタートになる。負荷の小さなマイクロスイッチ操作によって、音や光のするおもちゃ（装置）を適用し、スイッチ操作と装置の出力（音・光）が対応することを理解させる。

(2) 「選択」の概念の獲得段階

健常の幼児が知的遊びの中から、色々なことを覚えていくことに対応させて、提示した図形と同じ形を選ぶ「図形選択」ゲームを適用し、選択した図形によって、正解と不正解の2つの状態があることを理解させる。正しい選択肢を選んだことに対する報酬（楽しい音楽や動きのある絵）を与えることで、対象 SMA 児の興味関心を高める。不正解を選ばず、正解を選ぶことから、選択の概念を獲得できているかどうかを評価できる。

(3) 「はい・いいえ」回答システムの適用

正解と不正解の選択の概念から、「はい・いいえ」の選択の概念へと移行させる。

(4) システムの常設・生活環境（病院内環境）の改善に関する検討

病院内は狭いため、開発したシステムを常設することが難しい場合がある。介護者の状況を踏まえた補助システムの設置方法を検討し、対象児の状態の変化に応じた補助システムの機能の拡張を行う。

4. 研究成果

(1) システムの継続的使用と手指の残存機能の変化

研究開始時においては、対象 SMA 児の左右の手指の動きは、ほんのわずかであるうえ、左右の動きが分化しておらず、一緒に動いていた。SMA においては筋力の強化は期待できず、実際、前腕の筋力はほぼ無い状態であるにもかかわらず、おもちゃの要素を持った装置、図形選択ゲームの適用によって、残存する手指のわずかな動きをする能力が強化され、スイッチ押しの能力が向上してきた（図

1）。これは、介護側が積極的に手指を動かそうとしたことと、手指の動きによって装置を動作させることに対する報酬（周囲の者がほめる。ゲームのクリア）というモチベーションが関係していた可能性がある。



図1. マイクロスイッチによる入力

(2) 左右の手指を使った2スイッチによる「はい・いいえ」回答システムの適用

手指の残存運動能力の向上により、左右の手指を独立して動かすことができることになったことに対応して、右を「はい」、左を「いいえ」に割り当てた音声表出機能 (VOCA) を持った装置を適用した（図2）。この装置を使うことで、周囲の者の質問に対して、「はい・いいえ」の2つ選択肢の一つを選択して回答することができるようになった。



図2. 「はい・いいえ」回答システム

(3) システム設置環境の整備の必要性

「はい・いいえ」を右と左の手指の動きと関連づけることで、回答システムを使わない状態でも、右と左の手指の動きを使った簡単なコミュニケーションができるようになってきた。これによって、介護者は、対象 SMA 児の反応（返事）を得られるようになった。図 2 の「はい・いいえ」回答システムは有効ではあるが、狭い病室内に常時設置しておくことは難しい。ディスプレイをスタンドに設置するなどの工夫（図 3）をすることはできたが、最大の問題となったのは、入力スイッチの装着が面倒であるというところにあった。スイッチの装着方法を簡単にするような工夫もしたが（図 4）、前腕の筋力がないために、対象者が自分自身の意志でスイッチと手指の位置関係を補正することができないので、装置を設置（装着）する際には、適切な状態にするためにどうしても時間がかかってしまう。介護側から見た場合は、手指の動きで「はい・いいえ」の回答をしてくれさえすれば、対象者が何を考えていることはかなりことはわかるようになる。そのため、開発した装置を使わなくても、強化された左右の手指の動きを観察することで、対象児の意志をくみ取ることができる。介護者の立場からすれば、装着の面倒な装置を使わずにすめば、十分であるという考え方もできる。しかし、「はい・いいえ」の次の段階、自らが周囲に対して何らかの発信をする側になるという段階に移行するためには、補助装置の常設が必須の課題となることは明らかである。確実なスイッチ入力ができ、かつ、病室無において邪魔にならないようなシステムへの改良が必要になる。

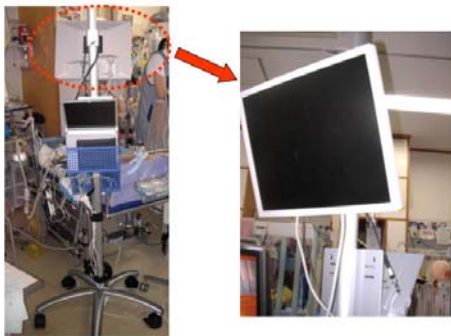


図 3. 病室内の整備（狭い空間の活用）



図 4. スイッチ入力装置の工夫

(4) 必要となるシステムの機能と教育

「はい・いいえ」回答システムによって、周囲からされた質問に対しては意志を表示することができるようになった。しかし、このシステムでは、周囲の者が対象児に対する働きかけに対して、対象児が受動的に答えるにすぎない。この次の段階として求められるのは、対象児側から周囲に対して働きかけをする能力の獲得である。会話を自由にできるようにするためには、言葉を教え、次いで言葉を理解することで文を作ることができるようにし、それを発することができるようにしていく必要がある。そこまでには、まだまだ乗り越えなくてはならない障壁が必要である。また、会話が成立するためには、必ず、相手が必要になる。そこで、相手がいない場合においても、対象児から発信をすることはできないかと考え、視覚機能に注目した。SMA という病気では視覚機能に問題は無いが、首を動かす、すなわち頭部の方向を変える筋力がないために、限られた範囲しか見ることができない状態にある。対象児が見ることができる範囲を「生活視界」として考え、この生活視界に変化を与えることはできないかと考えた。安価に入手が可能になった USB カメラを使うことで、対象児の周囲の視覚情報を得ることは容易である。対象児が自分の生活視界を変える能力を与えることができるようになれば、自分の意志で外界に対して働きかけをすることができることになる。視界拡大システムの次の段階では、複数のカメラ、インターネットを介したアプローチへと展開できると期待できる。

自らが何らかの発信をしていくということを教育しながら、次の段階に向かうことが重要である。少しずつではあるが、対象児のおかれている環境は改善されてきている。今後も、対象児の状況を理解し、何が必要であるかを考えたシステム開発と適用をしていくことが重要であると考えている。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 10 件）

- ① 村上由則, 水谷好成, 先天性脊髄性筋萎縮症児におけるコミュニケーション形成の試み(2), 宮城教育大学特別支援教育総合研究センター研究紀要(2009, 印刷中) 査読無
- ② 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 脊髄性筋萎縮症児へのコミュニケーション補助装置の適用と効果, 日本産業技術教育学会第 23 回情報分科会研究発表会講演論文集, pp. 31-34(2008) 査読無

- ③ 水谷好成, 盛越知子, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 超重度の運動機能障がい者の「生活視界」拡大のための USB カメラ利用に関する検討, 日本産業技術教育学会第 26 回東北支部大会講演論文集, pp. 33-34 (2008) 査読無
- ④ 櫻井拓郎, 水谷好成, 脊髄性筋萎縮症児のための音声表出補助装置の検討, Vol. 9, pp. 2-3 (2007) 査読無
- ⑤ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 進行性脊髄性筋萎縮症の幼児とのコミュニケーション方法の検討(4), 第 46 回日本生体医工学会大会論文集, PS3-8-6 (2007) 査読無
- ⑥ 村上由則, 水谷好成, 小西峯生, 松田 均, 脊髄性筋萎縮症小児のコミュニケーション補助装置の適用環境の整備, 日本産業技術教育学会第 25 回東北支部大会論文集, pp. 39-40 (2007) 査読無
- ⑦ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 知育効果を考慮した筋萎縮症幼児用のコンピュータゲームの検討, 日本産業技術教育学会第 49 回全国大会講演論文集, p. 11 (2006) 査読無
- ⑧ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児のための選択能力補助装置の検討, 日本産業技術教育学会第 24 回東北支部大会論文集, pp. 19-20 (2006) 査読無
- ⑨ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児のためのインジケータ付き選択能力補助装置の検討, 日本産業技術教育学会第 22 回情報分科会研究発表会講演論文集, pp. 29-30 (2006) 査読無
- ⑩ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児のためのマイクロコントローラを使ったコミュニケーション補助装置の開発, 日本産業技術教育学会東北支部研究論文集, Vol. 1, pp. 31-36 (2006) 査読有

[学会発表] (計 8 件)

- ① 水谷好成, 盛越知子, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 超重度の運動機能障がい者の「生活視界」拡大のための USB カメラ利用に関する検討, 日本産業技術教育学会第 26 回東北支部大会研究発表講演会, 2008 年 11 月 30 日, コラッセ福島 (福島)
- ② 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 脊髄性筋萎縮症児へのコミュニケーション補助装置の適用と効果, 日本産業技術教育学会第 23 回情報分科会研究発表会, 2008 年 3 月 15 日, 岡山大学 (岡山)
- ③ 村上由則, 水谷好成, 小西峯生, 松田 均, 脊髄性筋萎縮症小児のコミュニケーション補助装置の適用環境の整備, 日本産業

- 技術教育学会第 25 回東北支部大会, 2007 年 12 月 9 日, 宮城教育大学 (仙台)
- ④ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児用のためのコミュニケーション補助装置の適用に関する検討, 日本産業技術教育学会第 50 回全国大会, 2007 年 8 月 25 日, 大阪教育大学 (大阪)
- ⑤ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 進行性脊髄性筋萎縮症の幼児とのコミュニケーション方法の検討(4), 第 46 回日本生体医工学会大会, 2007 年 4 月 27 日, 仙台国際センター (仙台)
- ⑥ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児のためのインジケータ付き選択能力補助装置の検討, 日本産業技術教育学会第 22 回情報分科会研究発表会, 2006 年 12 月 16 日, 武蔵工業大学 (東京都世田谷区)
- ⑦ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 筋萎縮症幼児のための選択能力補助装置の検討, 日本産業技術教育学会第 24 回東北支部大会, 2006 年 11 月 26 日, 山形国際ホテル (山形)
- ⑧ 水谷好成, 村上由則, 小西峯生, 松田 均, 知育効果を考慮した筋萎縮症幼児用のコンピュータゲームの検討, 日本産業技術教育学会第 49 回全国大会, 2006 年 8 月 26 日, 高知大学 (高知)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水谷 好成 (MIZUTANI YOSHINARI)
宮城教育大学・教育学部・教授
研究者番号 40183959

(2) 研究分担者

村上 由則 (MURAKAMI YOSHINORI)
宮城教育大学・教育学部・教授
研究者番号 90261643

(3) 研究協力者

小西峯生 (KONISHI MINEO)
もりおかこども病院

松田 均 (MATSUDA HITOSHI)
岩手リハビリテーション学院