

# 脊髄性筋萎縮症児のコミュニケーション支援機器の開発 \*

原田俊樹\*<sup>1</sup>・藤澤義範\*<sup>2</sup>

## Development of Communication Support Equipment for a Child with Spinal Muscular Atrophy

HARADA Toshiki and FUJISAWA Yoshinori

Spinal muscular atrophy type I, a progressive neurological and muscular disease, causes severe physically handicapped and symptoms of respiratory failure. Therefore, it becomes impossible to communicate by utterance etc. So we developed a communication support application that utterance simple word. We also developed applications to acquire the necessary switch operation as a previous stage for using support equipment. Currently, we verify the effect of applications to promote understanding of the causal relationship between the switch and the equipment and applications to practice selection by auto scan.

キーワード：脊髄性筋萎縮症，スイッチ，アプリケーション，オートスキャン

### 1. 序論

進行性の神経・筋疾患として脊髄性筋萎縮症がある。症状が深刻な脊髄性筋萎縮症の患者はコミュニケーションに問題を抱えていることが多い。本研究では、脊髄性筋萎縮症の中でも症状が重い I 型の患者のコミュニケーション支援を目的とした機器を開発した。また、コミュニケーション支援機器を使用する前段階となる要素を獲得するための機器も開発した。開発した機器はすべてコンピュータやタブレットで動作するアプリケーションである。

本研究は本校の倫理委員会の承認を得ており、対象者の研究参加については保護者や担任の先生に十分な説明を行い、同意を得たうえで実施している。本研究の対象者は健常者と同じ一般の小学校に通学している低学年の児童である。

本稿では、2 章で脊髄性筋萎縮症について述べ、3 章でスイッチ活動における系統的アプローチ、4 章でオートスキャン、5 章で対象者が使用しているスイッチについて述べる。6 章では、開発したアプリについて説明し、7 章でアプリの検証について述べる。最後にこれらについてまとめる。

\* 平成 29 年度長野高専特別経費の助成を受けている

\*1 電気情報システム専攻 1 年

\*2 電子情報工学科 教授

原稿受付 2018 年 5 月 18 日

### 2. 脊髄性筋萎縮症

脊髄性筋萎縮症(以下、SMA と示す)とは、脊髄の神経細胞の病変によって発症する進行性の筋萎縮症であり難病に指定されている病気である。乳児期から小児期に発症する確率は約 10 万人に 1 人から 2 人とされている。根本治療は未だ確立していないが、現在、世界的に治療薬の開発や臨床試験が世界的に行われている。

SMA は発症した時期に応じて 4 つの型に分類される。SMA の分類を表 1 に示す。

表 1 SMA の分類

型	病名	発症年齢	最高到達運動機能
I	急性乳児型 SMA	6 ヶ月未満	座位未獲得
II	慢性小児型 SMA	6 ヶ月～ 1 歳 6 ヶ月	立位未獲得
III	若年性 SMA	1 歳 6 ヶ月～ 20 歳	立位、歩行
IV	成人型 SMA	20 歳以上	正常運動機能

SMA には発症した時期が早くなるほど症状が重篤化するという特徴がある。表 1 のように 20 歳以上で発症する IV 型の場合、運動機能は健常者とほぼ変わらないが、対象者が罹患している I 型の場合には、体幹を動かすことができなくなり、座位を獲得することもできなくなってしまう。また、呼吸器周り筋肉の発達が停止してしまうため、呼吸不全の症状が現れる。そのため、人工呼吸器による管理が必要となり発話ができなくなる<sup>1)</sup>。このことから、

SMA I 型の患者の場合、言語・非言語を問わずコミュニケーション手段を確保することが問題となる<sup>2)</sup>。

一般的に SMA の患者は、知的な遅れはあっても軽度とされている。そのため、支援機器を用いることで、コミュニケーション手段を確保することができる。SMA の患者は、肢体不自由となるがわずかに動く部分が存在する。その部分を活かすために、1 つのスイッチで操作できる支援機器を用いることが多くなる。

### 3. スイッチ活動における系統的アプローチ

スイッチで動作するコミュニケーション支援機器を用いるために、対象者にスイッチ操作によって機器が動作することを理解してもらう必要がある。そのため、図 1 のようなスイッチ活動における系統的アプローチが先行研究にて報告されている<sup>3)</sup>。

図 1 は次のような流れとなる。

1. スイッチの ON/OFF とそれによって変化するイベントの因果関係を理解する。
2. オートスキャンという選択方法によって、複数の選択肢から 1 つを選択する活動を行う
3. コミュニケーション機器の操作やエアコン等のリモコン操作による周囲の環境のコントロールを行う
4. 2 と並行して、スイッチ操作によって対象者の随意運動を拡大させる
5. 随意運動の拡大によって、手や足、指の操作性を拡大させ、スイッチ操作の上達を図る

本研究でもこのアプローチに順じて支援機器の開発を行う。また、因果関係の理解度を図 2 のような 4 段階に分類して評価する。

### 4. オートスキャン

オートスキャンとは、図 3 のように複数の選択肢の中から目的のものを 1 つ選択する選択法である。

図 3 では、A, B, C の 3 つの選択肢があり、選択肢の下の黒塗りの矢印で対象の選択肢を示している。図 3 の上の状態では、A が選択されている。矢印は一定時間で自動的に移動し、図 3 の下の状態では B を選択している。意図したものが選択されたときに、スイッチを押すなどの動作をすることによって、その選択肢に決定することができる。

### 5. スイッチ

図 4 は対象者が支援機器の操作に用いているスイッチである。

円で囲われている部分が操作をするスイッチ部分

となっている。この部分には静電容量センサを用いており、指などが触れると ON となり、離れると OFF となる。また、素早い操作が困難であるため 2 秒以上センサに触れていた場合は自動的に OFF となるように制御している。

センサの裏側には振動モータが付いており、スイッチが ON のときに振動する。これによって、対象者がスイッチを操作していることを認識しやすくしている。また、センサには LED が付いており、ON のときに光る。これによって、周囲の人が対象者のスイッチを認識しやすくなる。

対象者はこのスイッチを手の指や足を用いて操作している。

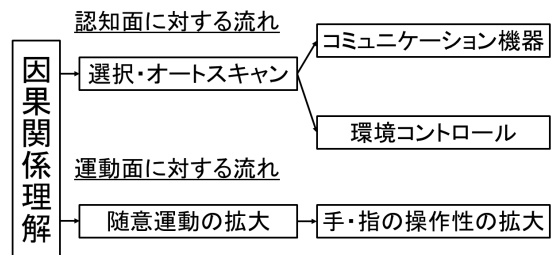


図 1 スイッチ活動における系統的アプローチ

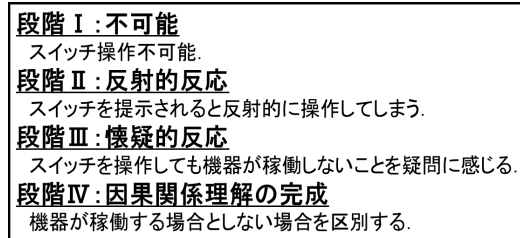


図 2 スイッチ操作段階<sup>4)</sup>

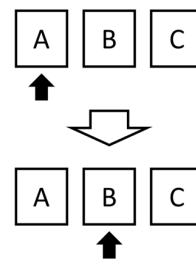


図 3 オートスキャンの様子



図 4 スイッチ

## 6. 開発したアプリ

本章では、本研究で開発したアプリについて述べる。本研究で開発したアプリは次の3種類である。

- スイッチと機器の因果関係の理解を促すためのアプリ
- オートスキャンによる選択の練習を行うためのアプリ
- コミュニケーション支援アプリ

因果関係の理解を促すアプリ、及び、選択の練習を行うアプリは macOS で動作し、コミュニケーション支援アプリは iOS で動作する。因果関係の理解を促すアプリと選択の練習を行うアプリについては対象者のアプリ使用時の様子を観察するために PC 内蔵カメラによる表情の撮影とアプリの画面キャプチャを行う機能を加えている。表情の撮影と画面キャプチャは同期しており、視線などからアプリの操作が随意運動によるものか否かを判断できるようにしている。

### 6-1 数を数えるアプリ

図 5は、スイッチを用いて果物の個数を数えるアプリの動作画面である。

このアプリには、画面上に果物が 1 個から 10 個の範囲でランダムな個数表示され、その個数と同じ回数だけスイッチを押し、果物の数を数え、スイッチと機器の因果関係の理解を促す役割がある。図 5は画面上に 5 個りんごが表示され、スイッチを 1 回押した後の様子である。スイッチを押した回数が果物の個数と一致した状態で 2 秒間スイッチを押さなければ正解となる。この結果は csv ファイルに自動的に記録される。

スイッチを 1 回押すごとに、果物が表示されている位置から画面中央の数字の位置へ移動し、表示されている数字が増える。この数字はスイッチを押した回数を示している。果物にも数字が付いており、その数字の順番に移動する。果物の移動によって、スイッチを押したときのアプリの動きを大きくし、スイッチによってアプリが動作していることを認識しやすくしている。また、スイッチを押すと回数が発話されるため、音声によっても認識できるようにしている。

このアプリには次のような 4 つのモードがある。

- りんごの個数を数えるモード(りんごのみ表示)
- りんごの個数を数えるモード(りんごとみかんを表示)
- りんご、または、みかんのどちらか指定された方の個数を数えるモード

- りんごとみかんの合計個数を数えるモード

このアプリはスイッチと機器の因果関係の理解を促す以外に、対象者の算数の学習を支援する役割も持つ。

### 6-2 数字選択アプリ

図 6は、スイッチを用いて 1 から 10 の中から 1 つの数字を選択するアプリの動作画面である。このアプリは、1 から 10 の数字を昇順にオートスキャンし、対象者が意図した数字を、スイッチを押すことで選択するものであり、オートスキャンによる選択の練習を行う役割がある。

スイッチを押したときに選択される数字は、その数字の背景に色を付けることで示している。また、選択される数字が切り替わるたびに、切り替わった後の数字を発話する。数字を選択すると、選択肢の数字は画面から消え、選択した数字が大きく表示される。

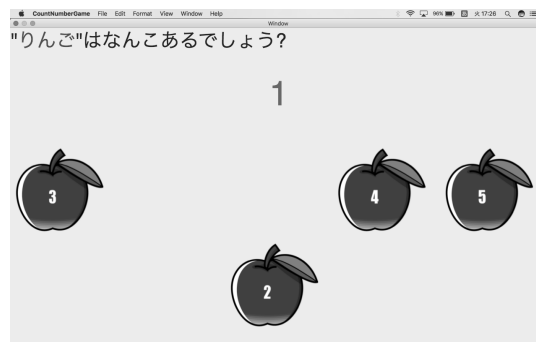


図 5 数を数えるアプリ

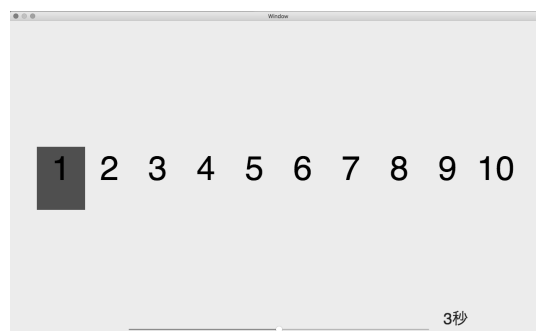


図 6 数字選択アプリ

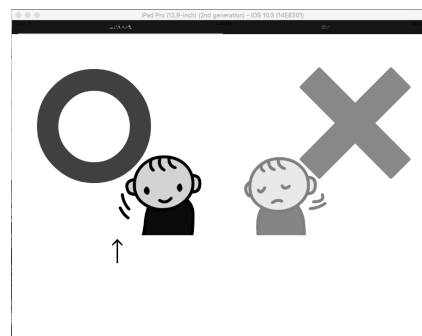


図 7 コミュニケーション支援アプリ

### 6-3 コミュニケーション支援アプリ

図 7は、対象者のコミュニケーションを支援するためのアプリの動作画面である。このアプリは、オートスキャンによって、2つのシンボルから1つを選択すると、そのシンボルに対応した語句が発話されるものである。このアプリのみ、持ち運び易さという点を考慮し、iOS用アプリとして開発した。

シンボルの選択は、画面のタップによって行う。図 7は、「はい」と「いいえ」という語句のどちらかを選択する画面であり、左側のシンボルを選択すると「はい」、右側のシンボルを選択すると「いいえ」という音声が発話される。画面をタップしたときに選択されるシンボルは、シンボルの下部に上向きの矢印が表示されているものである。選択されないシンボルは、色を薄くしている。図 7の状態では、画面をタップすると左側のシンボルが選択され、「はい」という音声が発話される。

このアプリによって、簡単な単語のみの発話ではあるが対象者のコミュニケーションを支援することができる。

### 6-4 その他のアプリ

6-1節から6-3節で述べたアプリ以外にも次のようなアプリを開発した。

- スイッチでキャラクター操作を行い、アイテムを回収するアプリ
- 動画の再生操作をスイッチ操作で行うアプリ
- 使用する絵の具の色をオートスキャンによって選択するアプリ
- 2枚の画像から1枚をオートスキャンによって選択するアプリ

## 7. 検証

現在、因果関係の理解を促すためのアプリと選択の練習を行うアプリについて、アプリの効果を検証している。実際に対象者にアプリを使用してもらい、その様子から因果関係とオートスキャンの理解度を検証している。検証には、作業療法士や理学療法士、主治医、学校の先生、保護者など多くの方々が参加している。

筆者らは、6-1節の果物の数を数えるアプリについて効果の検証を行った。数を数えるアプリの出題に対する正誤のグラフを図 8に示す。図 8は縦軸が正答率、横軸が日数である。図 8より、9日目までは、正答率の差が激しくなっているが、10日目以降は70%から60%の間で安定している。このことから、9日目までは因果関係の理解があまりできていなかったため、結果が不安定になり、10日目以降は、因

果関係を理解し始めたため、結果が安定し始めたと考えられる。

また、アプリ操作の様子を目視により観察した結果、問題と問題の間の何も起こらないときにもスイッチを押す様子が見られたので、対象者は現在、図 2の段階Ⅲにあると考えられる。

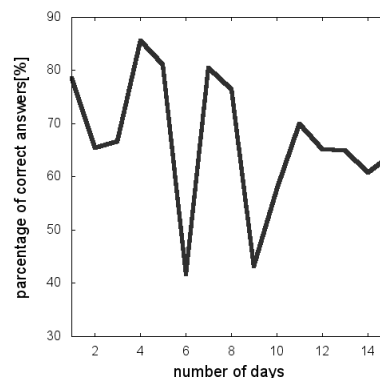


図 8 数を数えるアプリの正答率

## 8. 結言

本研究では、SMA I 型の児童を対象としたコミュニケーション支援機器、及び、その前段階となるアプリの開発を行った。

現在は、因果関係の理解を促すアプリと選択の練習を行うアプリについて、実際に対象者に使用してもらい、アプリの効果を検証している。6-1節の果物の数を数えるアプリの評価結果から、対象者は因果関係を理解しはじめ、図 2の段階Ⅲにあるという結論が得られた。

今後は、その他のアプリの検証結果から因果関係とオートスキャンの理解度を検証し、結果に応じてアプリの改良や操作方法の再検討を行う。因果関係の成立とオートスキャンによる選択活動の獲得後、コミュニケーション支援アプリの効果の検証を行う。

## 参考文献

- 1) 難病情報センター：脊髄性筋萎縮症(難病指定 3)(平成 30 年 3 月 15 日参照)  
<http://www.nanbyou.or.jp/entry/135>
- 2) 佐々木千穂，境信哉，星有理香，高田政夫，森本誠司，野尻明子，坂本淑江，伊佐地隆：脊髄性筋萎縮症 I 型児に対するコミュニケーション支援の 1 経験，保健科学情報誌，No.11，2014，pp.81-90.
- 3) 境信哉：スイッチ活動の獲得を目指した初期支援，医療的ケアの必要な重度障害児のためのコミュニケーション支援の手引き～SMA I 型を中心に～<支援者向け>，2016，pp.5-9.
- 4) 友信綾，國田広規，伊藤有希，間嶋満：脊髄性筋萎縮症 I 型児のコミュニケーション手段獲得へ向けて-スイッチ操作の理解度確認-，理学療法-臨床・研究・教育，No.18，2011，pp.51-54.