

## (実践報告)

# 肢体不自由のある子ども達のための教材開発 (2) —マイクロスイッチを活用した入力システムの開発—

## Teaching Materials for Children with Motor Disabilities (2) : Development of the Input System Using the Micro Switch

杉 浦 徹\*

Toru SUGIURA

### 1. はじめに

いわゆる肢体不自由のある人、すなわち手足の動きに困難さのある人達が環境と相互的なコミュニケーションを図るための手段として、拡大代替コミュニケーション(Augmentative and Alternative Communication, 以下AACと略す)を用いた報告は以前からある。

AACとは「手段にこだわらず、その人に残された能力とテクノロジーの力で自分の意思を相手に伝えること」(中邑, 2002)であり、それらを具体化する方策を支援技術 (Assistive Technology、以下ATと略す) という。

そもそもヒトは、ことばや動きを通じて環境との相互的なやりとり、すなわちコミュニケーションを図る中で学習し、成長、生活する動物である。

しかしながら、人生の初めから、または途中から、障害のある人達はこれらのコミュニケーションの循環に参加できないことが多い。日常生活や学習活動の中で、学習し、変化する機会を奪われていると言っても過言ではない。

これら、いわば「マイナスのスパイラル」から抜け出す方法として、先に述べたAACの適用がある。つまり、その人に残された動き、例えば指先のわず

かな動きや瞬きをマイクロスイッチや電機的なセンサによって検出することで、それを入力信号に転換し、おもちゃや家電、コンピュータを操作することが可能になる。そして広く環境に働きかけられる可能性が高まることが報告された事例は少なからずある(畠山, 2006、2007、伊藤, 2012、金森, 2010、杉浦, 2011、2015)。

このようなAACやATを活用した支援は徐々に適用範囲を拡げ、いわゆる重度重複障害のある人の支援にも活用されている。

寺本ら(2011)は、重度重複障害の成人の一事例に対しスイッチとパソコン教材を用いた係わりを分析し、介入の過程で当初は微弱であった手の動きが徐々に安定したものになったことを報告している。また畠山(2002)は、ウェルドニヒホフマン症候群の一事例に対して、指のわずかな動きに感作する光ファイバセンサを用いたスイッチを作成し、コミュニケーション機器の操作が可能になった事例を報告している。すなわち、極めて微弱な自発的な動きも、テクノロジーによって拡大・代替することで、他者への働きかけや意思表出手段の獲得につながる可能性を示唆していると考えられる。

本研究は、ウェルドニヒホフマン症候群の一事例

---

\*社会福祉学部助教

に対し、自発的に操作可能なスイッチを試作し、その経過を報告することを目的としている。

## 2. 方法

### (1) 対象児

①Xさん 20XX年生まれ(介入開始6才6ヶ月)現在G小学校1年生特別支援学級に在籍している。

②診断名 脊髄性筋萎縮症I型(ウェルドニヒホフマン症候群)

③概要 四肢体幹まひがあり、嚥下障害と呼吸困難を併せ持つ。人工呼吸器で管理を行っている。胃瘻によって栄養補給をしている。

### (2) 支援開始時の状態

①姿勢 ベット上に仰臥位または横臥位でいる状態が多い。バギー、座位保持いすにも乗ることはできる。

②視覚 顔の前に立つ人の顔を注視することができる。タブレット端末上の画像の変化等にも気づき、注視することができる。

③聴覚 タブレット端末の電子音やテレビの音、周囲にいる人からの話しかけに対して、声を出したり、表情を変えたりする。

### ④運動機能

右肘関節の回内およびわずかな屈曲が見られる。また右手関節の屈曲、左右手指の屈曲(左より右の方が動きが大きい)を示す。横臥位の場合は身体の左側を下にして、左側を向いている状態で右手の人差し指、中指、薬指によってマイクロスイッチを操作することができた。

### ⑤コミュニケーション

日常的なコミュニケーションは周囲からの話し言葉による係わりに対して、Xさんの反応、眉間に力を入れる等によって生じる表情の変化または発声等を会話や状況の文脈から、係わり手が読みとるパターンが多いと考えられる。合わせてYes/No形式で追加の質問を提示する、例えば、「〇〇するの?しないの?」と反復して質問を提示し、それに対するXさんの表情や声の変化から判断していることが多いと言える。

### (3) 主訴と支援の方向

Xさんは、多くはないが、表情の変化や声によって、自らの感情や意思を外界に向けて発していると

考えられる。しかし、その読み取りが可能なのは、母親等の親しい人に限られている。また基本的なやりとりはXさんからではなく、他者からの問いかけや働きかけへの応答という形態が主であると言える。それ故、母親や家族は、他者への働きかけやおもちゃの操作等をXさんが自発的にできるようになってほしいという願いを持っている。

このような願いを実現する方法の一つとして、Xさんが操作スイッチを用いて、おもちゃやVOCA等を稼働させることによって、環境に影響を与える機会を日常的に持つことが必要であると考えられる。それらがまず実現することで、将来的に家電やパソコン、VOCAを操作し、外界、すなわち家族や友達に積極的に発信することにつながる可能性が高まると思われる。

本研究の前に、作業療法士によってスイッチの適用が試みられていた。しかし、以下のような問題点が指摘された。①掌または指で押す、握る等の動きによる操作スイッチの入力は、Xさんの示す力ではマイクロスイッチやプッシュスイッチの操作が安定しないこと、また、②掌または指で、押すまたは握ることで操作スイッチを稼働させる際、操作を繰り返すとスイッチが徐々にXさんの操作可能な身体部位からずれてしまい、介助者がXさんのスイッチ操作を常時支援する必要が生じることである。

それ故に、まずXさんがより簡便に、かつ自発的に操作可能な操作スイッチの選定および操作環境の設定の検討、その操作の習熟を目的に支援が開始された。

### (4) 支援の期間

2015年9月から2016年7月にかけて合計5回、1回あたりおよそ1時間、係わる機会を設けた。作業療法士による訪問看護に筆者が同行し、作業療法士が行うケアに合わせて、操作スイッチのフィッティング及び操作スイッチによってタブレット、スイッチトイ等の稼働を試行した。合わせて、それ以外でも、生活の場面で母親、また定期的な入院時には病院スタッフによってもスイッチは設定され、日常的にXさんが操作スイッチによってタブレットやスイッチトイ等を操作する機会があった。

### (5) 機器の仕様

①スイッチ操作に活用する身体部位及び動きの決定

前述したように、Xさんの自発的な身体部位の動きは、主に右肘関節の動きおよびわずかな屈曲とそれに連動して生起する右手関節の屈曲運動と右手指の屈曲運動である。ベット上、横臥の状態での動きは見られたが、バギーに乗った状態、すなわち座位においても同様の動きが見られた。

操作スイッチの適合の過程で、筆者がバギーに座っているXの手の動きを観察していた際、先に述べた右肘から連動する動きが見られた。右手の動きはXさんの身体の外側から内側に向かって、右手をスライドさせるものであった。そしてほぼXさんの身体の正中に位置している、Xさんの呼吸用のチューブに右掌の親指側を当てる動きが繰り返し見られた。この時、半円筒形の発泡ポリエチレンをXさんの右手の下に入れた。この発泡ポリエチレンによって手首が補助されることによって、さらに容易に右手が動く様子が観察された (図1)。

これらのことからXさんの右手をわずかにスライドさせる動きを感作するスイッチの試作と適用を開始した。



図1 手の動き

## ②スイッチの選定と試作

### A. マイクロスイッチの並列配置

スイッチとして用いたのがオムロン社製SS-5GL2-Fである (図2)。

このマイクロスイッチはレバー部分に圧力をかけることで入力が可能になる。本試作では、Xの右手首の動きに対応する、すなわち入力強度の程度に関わらず感作しうるため、スイッチの端子を3個並列

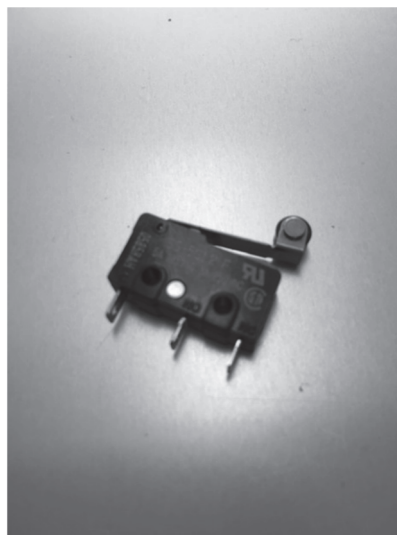


図2 マイクロスイッチ

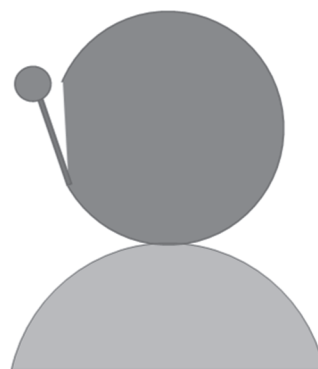
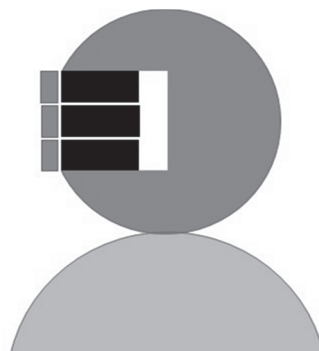


図3 3連スイッチの構造

に接続した(以下、3連スイッチと呼ぶ)。したがって入力されたスイッチの数、位置にかかわらず、いずれの場合にも通電が生じる(図3)。

### B. スwitchの固定方法

球状のスチロールボール(直径およそ5cm)の内部に、3連スイッチのレバー部分のみが表面から出る状態で固定した。加えてスチロールボールの表面に面ファスナーのループを貼り付けた。またこのスチロール球を設置するものとして、円筒形の発泡ポリエチレンを半分にした半円柱形のもの(以下、設置台)を用い、この表面に面ファスナーのフックを貼り付けた(図4)。

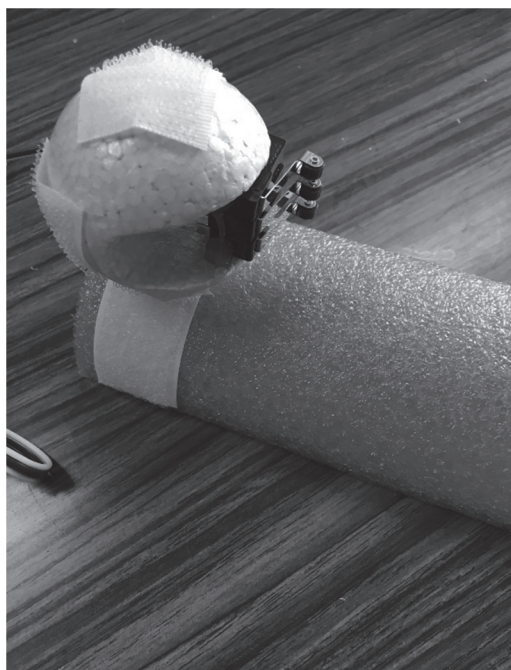


図4 3連スイッチ全体図

スイッチをスチロールボールに内蔵させた理由は、Xさんの手の動きが決定的ではないことがあげられる。すなわち、その時々によって、Xさんの手の角度、範囲、動きの強さは変化する。それ故、スイッチを固定した場合、Xさんの動きをピックアップすることが困難になる。そこで、面テープのループと設置台のフックによって、スイッチはその角度や位置を自在に設置することができるようにすることで

Xさんの手の動きに対応できるようにした。

## 3. 結果および考察

### (1) スwitchの操作方法の理解と操作の習熟

基本的な操作の様子を図5、模式図を図6に示す。



図5 Xさんによるスイッチ操作

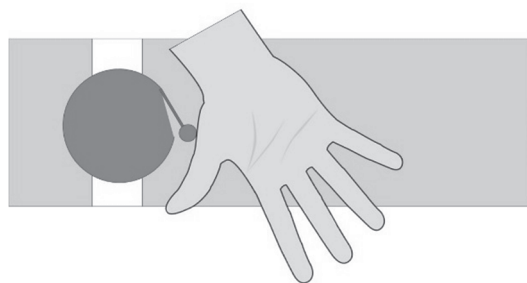


図6 スwitch操作の模式図

Xさんは顔を右に向け、仰臥した状態でスイッチを操作した。右手手首の外側を設置台に置き、右肘の動きから、連動して生じる手首の回内によって3連スイッチを入力する。

3連スイッチはVOCAまたはスイッチ操作によって動くスイッチトイに接続した。スイッチの操作、そしてその操作によって引き起こされるスイッチト

イの変化をXさんが確認できるようにした。3連スイッチを適用する以前、横臥位で操作するスイッチを試行した。Xさんはこの操作スイッチを右手の指で操作することができた。しかし、横臥位の場合、Xさん自身が操作している様子を見ること、合わせて自らの操作の結果が確認できず、Xさんが不快感を示していることが母親から報告された。それ故、この試行では、スイッチ操作およびその結果が見られるように設定した。

Xさんは試行を重ねる中で3連スイッチを右手の動きによって操作できるようになった。2016年4月22日の試行のビデオ記録を分析すると、振動するおもちゃに接続した3連スイッチを5分間で60回以上、操作をする様子が観察された。また作業療法士や筆者の言葉による指示、例えば「Xさん、スイッチ動かして」のような言葉がけに対応して操作することもできた。加えて、スイッチの動きを変えようとして、連続的に3連スイッチを操作できるようにもなった。さらにスイッチを入力している時間も自ら調節している様子が見られた。Xさんは自らの3連スイッチ操作によって生じる結果に注視している様子や、音声によって他者にメッセージが伝わることで自分への係わりが生じることに気づいている様子が見られた。

## (2) 活用方法及び活用場所の拡大

### ①家庭での使用

筆者による試行は限られた時間だけだったが、それ以外にも、家族によって日常生活場面で3連スイッチは使用された。母親の話によれば、余暇活動としてスイッチトイを操作して楽しむことができた。またVOCAにスイッチを接続しておくことで、操作によって音声を再生させ、母親を自らの近くに呼ぶことができた。

### ②病院での使用

定期的な入院の際にも3連スイッチを使用した。病院では理学療法士の指導のもと、仰臥位だけではなく、バギーに乗って3連スイッチを操作し、VOCAによって挨拶することができた(図7、8)。

以上のように、使用する場所や使用する姿勢が変わってもXさんは3連スイッチを操作できた。これらのことから本研究におけるXさんに対する3連スイッチの試作と適用は概ね成功したと考えられる。



図7 バギーでの使用



図8 バギーでの使用

### (3) 今後の課題

本試作が行われている過程で、Xさんは小学校に入学した。本研究で試作された3連スイッチは学校での学習活動等にも適用されている。Xさんの小学校での学習活動はさらに多岐にわたることが予想される。今後も、それぞれの場面での人や物とのコミュニケーションの実態を分析し、Xさんが自発的に操作できるスイッチを検討していく必要があると考えられる。

**参考・引用文献**

- 畠山卓郎「環境と相互作用を保つためのインターフェイス」平成12・13年度プロジェクト研究 教材教具の試作研究報告書『重度重複障害児のための「応答する環境」の開発についての実際研究』独立行政法人国立特殊教育総合研究所、2002年、13-15頁
- 畠山卓郎「環境制御装置」『リハビリテーション工学と福祉機器 リハビリテーションMook』No.15、2006年、125-130頁
- 畠山卓郎監修・マジカルトイボックス編著『スイッチ製作とおもちゃの改造入門』明治図書、2007年
- 伊藤英一「児童生徒に適した操作スイッチの適用」『キーワードブック特別支援教育の授業づくり』クリエイツかもがわ、2012年、142-143頁
- 金森克浩編著「特別支援教育におけるATを活用したコミュニケーション支援」ジヤース教育新社、2010年
- 中邑賢龍『AAC入門』こころリソースブック、2002

- 年
- 杉浦徹「障がいの重い子ども達の応答する環境づくり：振動するおもちゃと転がすVOCA」『コミュニケーション障害学』第28巻3号、2011年、207-208頁
- 杉浦徹「肢体不自由のある 呼び出し機器の開発」『長野大学紀要』第37巻1号、2015年、11-15頁
- 寺本淳志・川間健之介・進一鷹「重度・重複障害者の意思表示を促す取り組み—スイッチ操作の向上と意思表出行動の促進—」『特殊教育学研究』第48巻5号、2011年、371-382頁

**謝辞**

本研究に関してXさんとそのお母さんには多大なるご協力をいただきました。感謝申し上げます。また理学療法士の森下郁美さん、作業療法士の松本早織さんにもスイッチの適用等にご尽力いただきました。ここに謝意を表します。