

# 音声会話の代替補助装置の製作による障害理解学習の実践

水谷 好成\*

Practice of learning to understand disabilities by making alternative assistive devices  
for voice conversation

Yoshinari MIZUTANI

**要旨:**障害者との共生社会の実現には、障害を代替する技術の開発とともに障害を理解する人々を増やす必要がある。音声会話ができないという障害を理解し、代替コミュニケーション補助装置の利用可能性を考えさせるために、ブザー音や録音音声を用いる補助装置を開発した。簡易的なコミュニケーション補助装置を製作して利用方法を考えるワークショップは障害理解学習に有効であり、学生の障害理解教育としても役立つ。

**キーワード:**VOCA, AAC, コミュニケーション補助装置, 音声メッセージカード, 障害理解学習

## 1. はじめに

障害者と健常者が共に生きていく共生社会の実現が求められている。そのためには、様々な障害を代替補助する装置の技術開発と適用が不可欠である。技術的な開発をするだけでなく、様々な障害の存在を理解する人々を増やして共生社会の確立を目指していくことが必要である。障害は多様であるが、生体をシステムとしてとらえると、視聴覚の入力障害と肢体不自由の出力として補助技術を開発できる。進行性脊髄性筋萎縮症 (SMA: Spinal Progressive Muscular Atrophy) は病気の進行に伴って筋肉を使った動きができなくなり、身体を動かせなくなる病気である。誕生時に発症した場合には産声をあげることも動くこともできない。以前は4歳程度までしか生存させられなかったが、医療技術の進歩により生存期間を延ばすことが可能になった。しかし、周囲の人と交流するコミュニケーションができなければ、延命しているにすぎない。このような子ども達に対して、代替コミュニケーション (AAC: Augmentative and Alternative Communication) 技術を開発・適用することを目的として、著者と本学村上由則教授 [現在名誉教授 (特別支援教育)] が共同して本研究に着手した。様々な

試行錯誤を経て、対象幼児に残存するわずかな運動能力によって動作するスイッチを用いたコミュニケーション補助装置の開発を進め、平成18～20年度科学研究費補助金：基盤研究 (C) 18500432「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」を遂行した。さらに、科学研究費の研究の意義と成果を社会的に示すための「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」の事業に「音声も手話も使わないで、お話ができるでしょうか? (代替コミュニケーションの世界)」として応募し、平成21年度から令和元年度まで連続11回に渡って採択された。小学5・6年生と中学生を対象にコミュニケーション障害を理解させ、その対応方法として代替コミュニケーション技術の必要性を補助装置の製作と実習を通して考えさせた。さらに、この教室で開発した簡易型コミュニケーション補助装置を製作するワークショップを大学生に体験させる障害理解学習を実践した。ここでは、「ひらめき☆ときめきサイエンス」として実施した代替コミュニケーション技術に関する教室の企画、及び教室で実施した代替コミュニケーション補助装置の開発について述べる。また、これらの補助装置の製作実習による障害

\*宮城教育大学大学院教育学研究科

理解教育の効果について検討する。

## 2. 代替コミュニケーション装置の開発と教室の企画

### 2.1 幼児用代替コミュニケーション装置の開発

障害理解を目的とする教室のベースとなったプロジェクト研究「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」では、進行性脊髄性筋萎縮症の幼児と話すことを目的として実施された。最初に障壁となった課題はコミュニケーションの意味を理解している成人とコミュニケーションを覚える前の幼児の違いであった。コミュニケーションの確立していない幼児には、後天的に音声会話ができなくなった成人で用いられる目の動き（視線）を利用するコミュニケーション補助装置は適用できなかった。目の動きでスイッチ操作をできても、目の動きとスイッチ操作の因果関係を理解することができなかった。しかし、なんらかの方法でスイッチ操作を実現できれば、コミュニケーションが実現できるようになる可能性があることを病院スタッフの意識なりハビリテーション指導協力の結果、わずかに指を動かす動作をできるようになる変化が生まれた。従来であれば、わずかな指の動きは役立たないが、この動きを利用できないかと検討を重ねた。スイッチを指で押し下げるスイッチ操作はできなかったが、わずかな力で操作できるスイッチ（オムロン製：0.6Nで動作）を選択し、図1のように下から上へ押し上げる方法でスイッチ操作ができることを見出した。目の動きと異なり、スイッチ操作の場合はスイッチを押したという触覚フィードバックがあるために対象幼児にとってわか



図1 マイクロスイッチによる操作

りやすい。このスイッチ操作によって、光る/音が出る/動くという出力制御をできるおもちゃを製作して適用した。単純な光や音が出るだけの装置よりも、健常な幼児が興味を持つような動作をする装置を操作させた方がスイッチ押し操作を自発的に実施させやすくなり、スイッチ押しができる運動の能力を高めることができた。

音声による会話ができなくても、質問に対して「はい」「いいえ」で回答させることで、対象者の考えを汲み取ることができる。しかし、「はい」「いいえ」という概念を教えることは容易ではなかった。図2のようなおもちゃの操作では選択という概念は不要であったが、「はい」「いいえ」という2種類の相対する概念を教える必要があった。そこで、小さな子どもが遊ぶ、穴の形にあった積み木などを通すおもちゃ「ブロックの形合わせ」と同じようなゲームとして、図3のように問題と同じ図形を選ぶゲームをコンピュータで実現して適用した。上部に呈示した図形を下面に呈示した図形から選択するゲームであり、左から右に延びるバーが問題と同じ図形の下にあるときにスイッチ押し

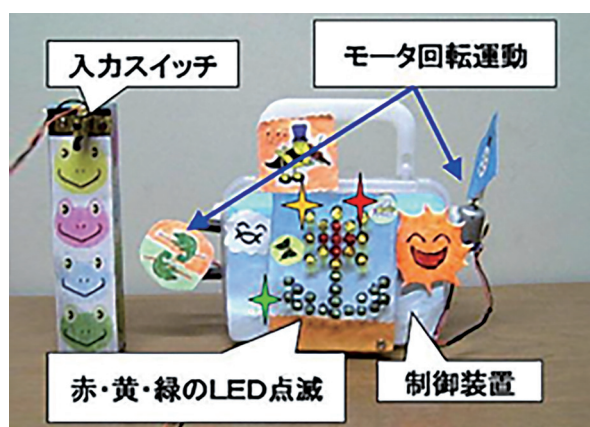


図2 おもちゃと運動させた補助装置

をすると正解になる。

図3の例では問題と同じ図形が呈示されている後半でスイッチ押しをすると正解と判定される。この課題を与えた初期段階では、正解に対して正解音、不正解に対して不正解音を呈示した。しかし、対象児には正解と不正解の概念が確立されていなかったために、反応して欲しくない不正解に対してもスイッチを押してしまった。そこで、正解のみに図4の出力反応がするという改良を加えることで、正解の図形を選ばせるようにした結果、反応する正解のみを選択できるようになった。

このような学習を繰り返した後に、「はい/いいえ」を答える装置(図5)を開発・適用した。左右の手指の動きを使って、コンピュータが病気の子どもの代わりに「はい/いいえ」という音声を出すことができるようになった。この装置の使用の後、左右の手の動きの意味を正しく理解することで、回答システムがなくても意思を伝えられるようになった。

## 2.2 ひらめき☆ときめきサイエンスの企画

障害理解を目的とした教室を実施するためには、対象とする児童・生徒に理解でき、興味を持たせることができる学習内容を設定する必要がある。講義だけ

では集中力の持続は難しいため、研究で開発した補助装置を模擬する簡単な補助装置を製作させ、使用させることで学習の変化を加えることにした。比較的安価な材料の組み合わせで、扱い易い工具/道具だけで製作でき、工作の楽しさを与えることができないかと考えた。簡単な信号で「はい/いいえ」を表現する装置と、音声出力ができる VOCA (Voice Output Communication Aid) の機能を持った2種類の装置を開発して、講義と実習を組み合わせる教室を企画し、平成21年度に「音声も手話も使わないで、お話ができるでしょうか? (代替コミュニケーションの世界)」として、「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」に応募した。このプログラムでは、「音声を出すことができないために音声会話ができず、手話をする運動ができない子ども達でも、音声に変わる代替意思伝達補助装置を使うことで周囲の者とコミュニケーションができるようになることを教えることを目指した。障害のある人と共生する社会の実現においてはコミュニケーションの補助装置を開発することと、その補助装置を使うことでコミュニケーションができるようになることを周囲の

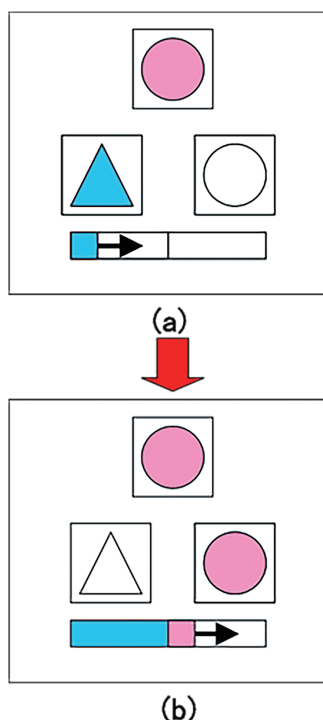


図3 図形選びゲーム

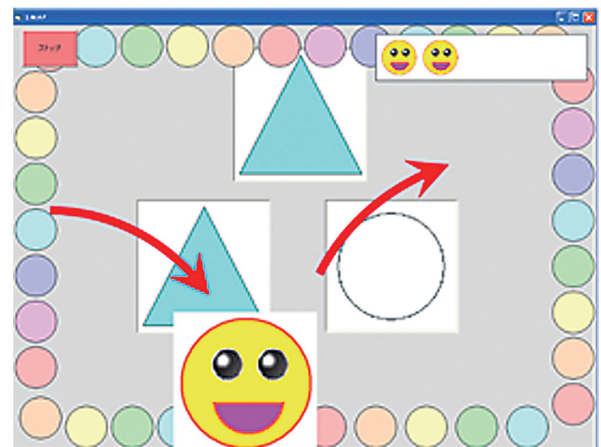


図4 正解の出力

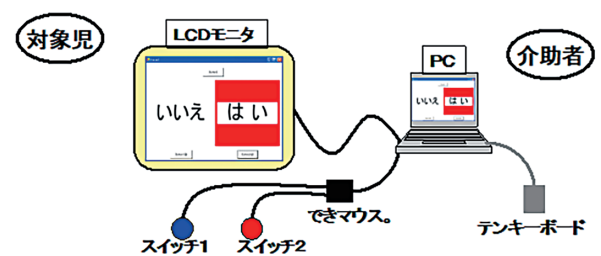


図5 はい/いいえ回答装置



人が知っているという二つの要素が必要であることを説明し、補助装置の開発と社会の理解の両方の必要性を考えさせた。

### 3. 代替コミュニケーション補助装置の開発

#### 3.1 ブザーを用いた補助装置

スイッチ操作で動く簡単な意思伝達装置として、電池ボックス・タクトスイッチ・ブザーを組み合わせた補助装置(図6)の製作を行った。長さの違う2種類のブザー音を組み合わせれば、「はい/いいえ」の二つの状態を表現ができる。

小学校3年生で学習する「電気の輪」と連同させて、押した場合のみに電気が流れる仕組みを説明した。図6のように、電池ボックスのリード線をワイヤーストリッパを用いて切断して長さ調整させ、リード線の皮むき処理をさせた。その後、ハンダ付けでスイッチとブザーを直列に接続させる。回路の完成後に、グルーガンで電池ボックス上に固定し、タクトスイッチのキートップを装着して完成となる。

比較的音質が低いブザー音を出すメカニカルブザーを選択した。ハンダ付け工作とグルーガンによる接着という簡単な工作ではあるが、初めて経験する児童もあり、最初の工作として興味を持たせるという意味で有効である。昼休みに楽しく使用する子ども達が多

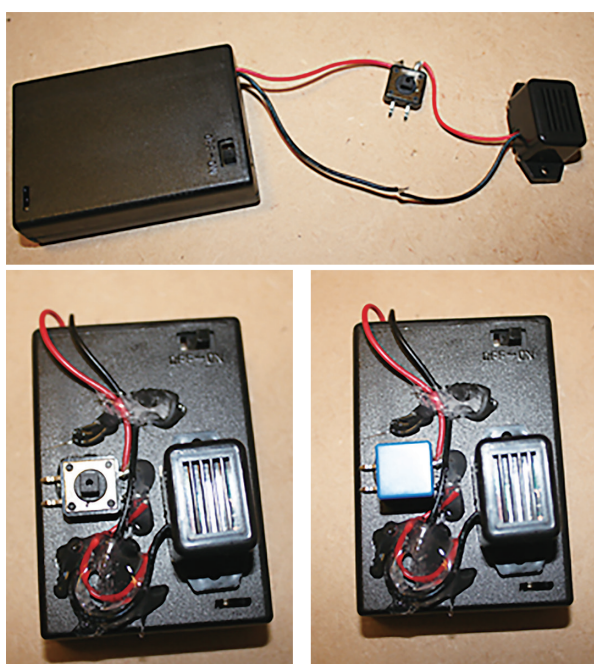


図6 ブザー型補助装置

かった。質問に対してブザー音で答える方法は楽しくてわかりやすい。

#### 3.2 VOCA型補助装置(初期型)

音声を録音・再生できる装置として、初期型では音声の録音・再生ができるボイスレコーダー(MK-108, マイコンキットドットコム)を用いた。RECボタン(赤)を押している最長10秒間の音を記録(録音)し、PLAYボタン(青)を押して、録音した音を再生する。

図8の材料を組み合わせて、音声メッセージを自由に録音して、再生できる装置を作った。図9の手順で、録音用のスイッチ(赤)を裏側に、表側に再生用のスイッチ(青)を配置して区別した。録音用のスイッチは押しにくくするように少し凹んだ深い位置になるようにした(図10)。初回の教室では、MK-109という姉妹ボードを用いて、カードを開くときに音声が出る装置の製作も行ったが、動作不良が起きるケースが多くて製作時間が不足したために、2回目以後はMK-108型の製作のみを教室で行うことにして活動時間を確保した。

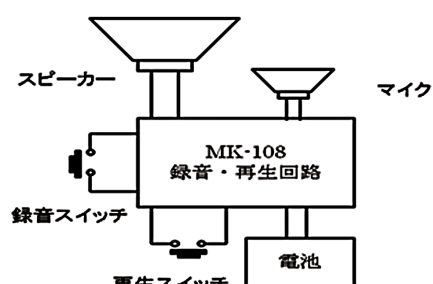


図7 音声録音・再生ボード

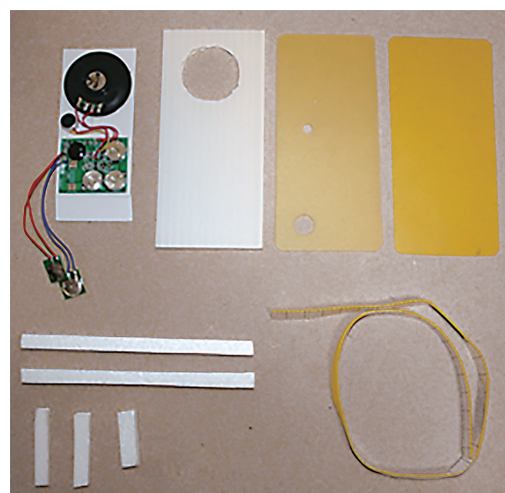


図8 VOCA(初期型)の材料

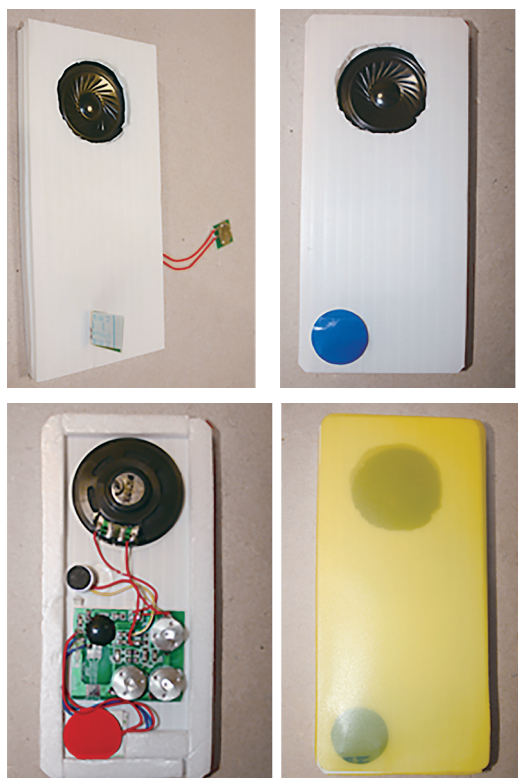
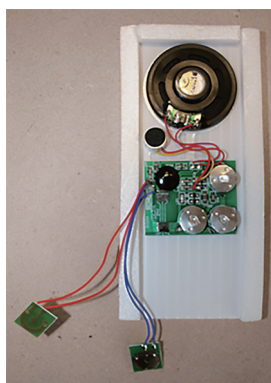


図9 VOCA(初期型)の製作工程



図10 録音用スイッチ

### 3.3 VOCA型補助装置(改良型)

平成28年度からは、図11の材料を用いて、録音と再生ボタンが同じ側にあるメッセージカード型に改良した。また、音声の10秒間の録音・再生ができるボイスレコーダー(MK-108, マイコンキットドットコム)から、20秒間録音可能なMK-107Cに変更した。

操作は基本的に同じで、REC ボタン (赤) を押している間の音を記録 (録音) し、PLAY ボタン (青) を押して、録音した音を再生する。MK-107C 録音開始に“ピッ”, 録音終了時に“ピッピッ”と音がするため、MK-108より操作しやすい。図12の工程で製作した。初期型と同様に、録音ボタンの高さは低くした。さらに、図13のように様々な飾り付けをさせることで、自分だけのメッセージカードに仕上げさせた。

## 4. ひらめき☆ときめきサイエンスの実践

### 4.1 教室の構成の検討

対象者を小学5・6年生と中学生で初年度のみ募集定員20人で教室を実施し、第2回以後は定員25人とした。参加者の集中力を考慮して、講義と製作実習を組み合わせる形式とし、10:00 (オリエンテーション/開講式) ~ 15:30 (閉講式/修了証書授与) のスケジュールにした。実施年度によって、多少の変動はあったが、以下の様な講義と実習の組み合わせを基本とした。

実習部は著者が、講義部分は村上由則名誉教授、菅井裕行教授、寺本淳志准教授に協力担当していただいた。

講義1: 音声を出せず手話もできない人とコミュニケーションすることはできるでしょうか? (図14)

講義2: YES/NO の合図から音声を代替するコミュニケーション補助装置への発展

音声会話ができない場合のコミュニケーションの

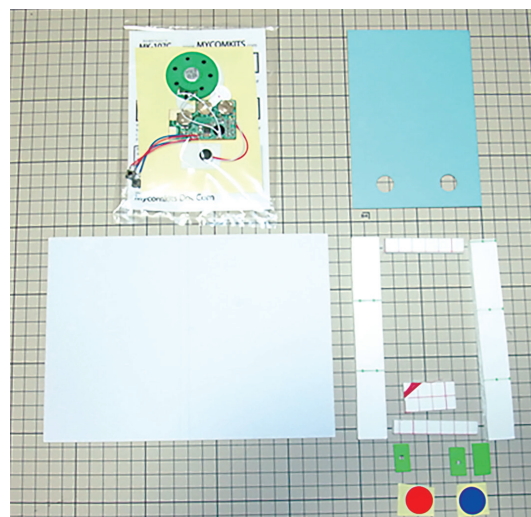


図11 VOCA(改良型)の材料



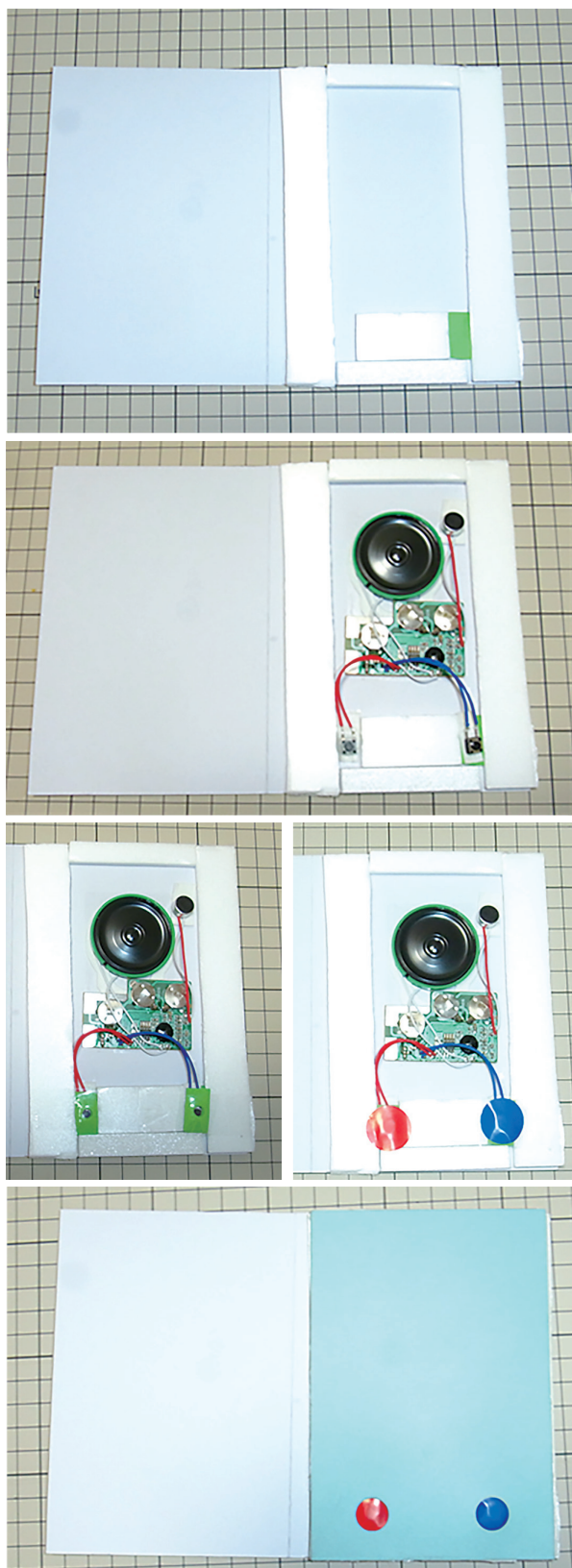


図12 VOCA(改良型)の製作工程



図13 VOCA(改良型)の飾り付け

方法として手話があるが、誰でも手話を知っているわけでもない。自分から情報発信が難しい赤ちゃんを例に挙げるなど、観察者が状態変化をとらえる必要があることを説明した後、「はい・いいえ」だけで答えられる質問を使った対話方法について考えさせた。さらに対象者の小さな動作をわかりやすい大きな合図にする方法、残された身体の種類な動きを取り出すための種類な方法を紹介して考えさせた。次いで、「はい・いいえ」を答える方法にブザー音が利用できることを示し、実習1の製作につなげた。

実習1: スイッチ操作で動く簡単意思伝達装置の製作とそれを使ったコミュニケーションの体験(図15)

電子ブザーと電池ボックス、スイッチを組み合わせる簡単な構造の補助装置を製作した。小学校で学習する電気回路の仕組みとスイッチの意味を理解させ、簡単なはんだ付けとグルーガンによる固定だけで装置を製作できるように工夫した。あまり使ったことのない工具(ワイヤーストリッパ、ハンダゴテ、グルーガン)の使用方法をできるだけ丁寧に説明し、作業に慣れない子ども達にやけどをさせないように注意した。

**実習2:**代替音声の発生機能 (VOCA) を持った補助装置の製作とそれを使ったコミュニケーションの体験  
 音声を10/20秒間録音して再生できる音声録音再生装置を使ったメッセージカード型のコミュニケーション補助装置を製作した。ボタン操作で音声を録音し、再生できる。製作したメッセージ装置を使った情報伝達する体験をさせ、音声メッセージが補助装置へとつながることを学習した。製作したメッセージカードは両面テープやはさみなどの簡単な道具と材料で完成できるように工夫してあるため、各自が自由に飾り付けをしてオリジナルなメッセージカードに仕上げる事ができた。(図16)

**講義3:**YES/NOの合図から音声を代替するコミュニケーション補助装置への発展

音声コミュニケーションができない方への補助装置の適用事例を動画で示して色々な対応方法の可能性を紹介した。残存する機能(動き)を使って、文章を作る方法を紹介し、補助装置の適用によって障害のある人の可能性が広がることを示すとともに、実際に利用できるようにするためには多くの工夫が必要であることを紹介した(図17)。当該科研費では、指先しかほとんど動かない子どもに出会ったときに対応する方法を

考えたことから、補助装置の開発に関して苦労した研究の経過を説明し、この教室で作った装置との関係性を説明した。また、実際に使用されている幾つかの先端的な補助装置の事例について動画を使って紹介し、科学技術がこれまでできなかったことをできるようにすることを考えさせた。誰かに役立つことをしたいという意識が研究のモチベーションの一つになっており、難しそうな研究であっても諦めずに工夫を続ければ実現できる可能性が生まれる。そして、その研究は学校教育における様々な学習の延長にあることを意識させることを狙った。

#### 4.2 教室の実施結果討

当日キャンセルもあったが、平成21年～令和元年度に実施した教室の参加者数は以下の通りであった。

HT21018 (18人), HT22014 (19人),  
 HT23022 (14人), HT24015 (22人),  
 HT25013 (33人), HT26021 (15人),  
 HT27027 (33人), HT28024 (44人),  
 HT29021 (26人) HT30019 (37人),  
 19HT0014 (43人)

12回目に申請した令和2年度はひらめき☆ときめきサイエンスとしては不採択となった。人気のある教



図14 講義1の様子



図16 実習2の様子

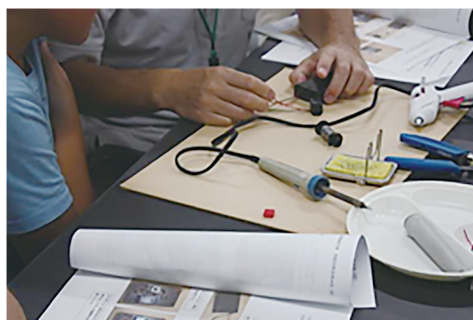


図15 実習1の様子



図17 講義3の様子



室であったことから別の経費として実施することも検討したが、コロナ禍で子ども達を大学内に入れる教室の実施が認められない状況であったことから、教室の実施は断念した。

実施年度によって参加者の変動はあったが、募集定員を超える応募のあった年度が多く、対応可能な範囲で参加を受け入れるようにした。どの回においても保護者を含めた参加者のほとんどが「おもしろかった／とてもおもしろかった」、「科学に対して興味が少し／非常に興味がわいた」という回答であった。付き添いの保護者まで興味が持てる事例提示をしているため、保護者を含めて「参加してよかった。」「とてもためになった。」「是非継続してもらいたい。」という感想を多くいただいた。工作の種類が多いことも好評で、複数回参加した者もいた。11回で終了したが、10年を越えて教室を継続実施した意義はあったと考えられる。

## 5. 図書館ワークショップの実践による障害理解

ひらめき☆ときめきサイエンスの音声・録音メッセージカード作りを通して、障害理解教育を大学内で実施できないかと考えて、本学附属図書館と協力して、スパイラルセッションの一つとして、本学の学生および教職員を対象にした「クリスマスメッセージカード作り」として実施することにした。当初は著者の研究室に関わる学生ボランティアに指導協力してもらう方式で実施したが、指導する側の学生の障害理解教育のために、授業（情報・ものづくりコース対象：電気情報ものづくり）の中で音声・録音メッセージカード作りを扱い、学内の公開ワークショップとして実践させる方法に変更した（図18）。代替コミュニケーション技術と共生社会の関係を説明させながら製作指導をさせた。参加者にとっては楽しくできる教室であるとともに、障害理解学習とつながる意義のあるワークショップとして好評な企画となった。コロナ禍の令和2年においても、感染対策をして規模を小さくして継続実施した。



図18 図書館ワークショップ

## 6. まとめ

ひらめき☆ときめきサイエンスおよび学内ワークショップとして実施したコミュニケーション補助装置の製作は、日常の生活で用いられている技術が障害を支える技術と連動していることを理解させる学習方法の一つとして考えられる。さらに、簡単な技術であっても、使用方法を工夫することで、コミュニケーションができないと考えていた人たちと互いに理解をすることができる気づきを与えることができた。これらの活動の積み重ねが共生社会関係の確立に寄与することを期待したい。

ひらめき☆ときめきサイエンスおよび図書館ワークショップの活動は、教員キャリア研究機構特別支援教育研究領域（特別支援教育総合研究センター）の活動として実施された。ひらめき☆ときめきサイエンスの教室の実践は、本学の特別支援教育を担当されている村上由則名誉教授、菅井裕行教授、寺本淳志准教授の協力が無ければ実施できなかった。ご協力に感謝致します。

## 参考文献

- 泰地紗也佳・幸津有紀・田原美紗子・見立知穂・高橋眞琴（2012）、拡大・代替コミュニケーションシステム（AAC）を活用した学校・家庭・地域との連携、鳴門教育大学授業実践研究、Vol.16, pp.19-23
- ひらめき☆ときめきサイエンス KAKENHI とは？、<https://www.jsps.go.jp/hirameki/>（2021年5月10日アクセス）
- マイコンキットドットコム、<https://www.mycomkits.com/>（2021年5月10日アクセス）