

平成22年5月28日現在

研究種目：基盤研究(C)
研究期間：2007～2009
課題番号：19530883
研究課題名(和文) 重度・重複障害児の内的表現能力の脳科学的実証とそれを促進する指導法の開発研究
研究課題名(英文) A study to prove ability to express of children with profound and multiple disabilities for brain science, and to develop the guidance method to promote the ability.
研究代表者 笹本 健 (SASAMOTO KEN) 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所 教育支援部 上席総括研究員 研究者番号：40141999

研究成果の概要(和文)：特に周囲の人々から重度・重複障害児・者といわれ、さまざまな障害があり、知的にも低いと思われている人の中に、かなりの割合で通常に近い知的能力と文字表現能力を有している人が存在する可能性が示唆された。また、そのような人々に対する表出援助(STA)法の有効性について脳科学的な実証(測定)の基盤を築くことができたと同時に、実際の文字表現の支援の方法について、事例を通して明らかにすることができた。

研究成果の概要(英文)：In a person said to be children with profound and multiple disabilities, what there are person who have normal intellectual ability and letter articulacy in a considerable ratio was suggested. The effectiveness of STA for those children was demonstrated through the measurement of the brain science. A method of the support of the letter expression was clarified through examples.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：特別支援教育

科研費の分科・細目：教育学、特別支援教育

キーワード：重度・重複障害児、身体運動、意思疎通、NIRS、脳科学

## 1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、自ら言語や文字での表現、あるいはその他の意思表示のできない子ども(重度・重複障害児や自閉症児や情緒障害児といわれている子ども)に対して指導者が

手を添え、主体的な動きを援助しながら意思表出の発達を促していく表出援助法(STA：ソフトタッチアシスタンス)の開発に関する実践研究を行ってきた(「重度・重複障害児の書字・描画能力を評価・促進する方法の開発

に関する研究（平成 11 年度～13 年度）」。

これらの研究の結果、①特に肢体不自由を伴う重度・重複障害児や重度の自閉症といわれている子どもの中に、それらの子ども像以上に内的な能力が高く、かつ書字や描画での表現が可能な子どもがかなり多く存在すること、②このような子どもの多くは保護者、教師等周囲の者が気づくことなく、何らかの形で潜在的な能力を培ってきていること、③指導者と子どもの豊かな人間関係が、子どもの真の内的表現能力の評価を容易にし、特に指導者の指導行動（人間観や教育観に基づく態度や表現）が子どもの表現行動を著しく促進させる要素となりうること、以上等の知見が得られた。さらに、研究代表者らはそれらの知見をまとめ、重度・重複障害児との意思疎通に関して指導者側が留意せねばならない関わり方について、ガイドブックも刊行した（2005 年 3 月）。

しかしながら、これら実践の評価や効果の実証には、未だに実践者や観察者の経験則を通じた方法に頼ることが多く（頼らざるを得ず）、一般的な教育方法論として認識を得ることが困難であることから、それら困難を払拭するための、客観的実証の必要性が課題として残っていた。

一方、近年人の脳の働きを非侵襲的にしかもリアルタイムに計測し表示する方法（NIRS）が実用化され、脳機能を解明する様々な研究がなされてきている。研究代表者の所属する国立特別支援教育総合研究所では、平成 16 年度から「脳科学と障害のある子どもの教育に関する研究」が立ち上がり、すでに研究実施のための倫理規定を策定するとともに研究所内に光トポグラフィー（NIRS）が設置され、健常児に関する最新の測定機器を使用した行動と脳活動の関連性に関する測定も行われていた。また、MRI 等脳

科学に関する他の高度な技術を利用できる他機関とのネットワークも確立しており、脳科学分野と障害児教育分野での研究実施環境が整ってきていた。

## 2. 研究の目的

本研究は、脳科学の測定法である NIRS を用い、子どもの内的心理状況の変化を神経細胞の活動レベルで捉えることにより、これまで行ってきた教育実践の成果を科学的、客観的な指標によって実証すること。また、いわゆる重度・重複障害児や自閉症児の潜在する高い自己表現能力の新たな評価や促進の方法（特に指導者側の指導活動の観点から）について開発を行うものである。

## 3. 研究の方法

以下の①～④の手順により、NIRS 測定および実践研究を通じていわゆる重度・重複障害児・者の内的な実際的な表現能力を実証するとともに、それらの能力をさらに促進する指導法の開発を行おうとするものである。

① 健常児と指導者とのやりとりについてビデオ録画と脳酸素交換機能マッピング法によるリアルタイムの測定を行い、子ども側の行動（内省的な観点から）と大脳の賦活状態（神経細胞活動部位および活動レベル：定量的観点から）との関連性について明らかにしていく。

② 表現の乏しい特に重度・重複障害児や自閉症といわれたりする子どもで、既に従前の実践研究から知的にも社会性にも高いことが明白である既知の子ども（研究協力者）に対し、上記①と同様の測定を行い、健常児との比較分析を行う。

③ 上記①、②の分析結果より、健常の子どもおよび研究協力者の子どもに関し、それぞ

れの行動の側面（内省的観点）と、客観的測定結果との共通部分を明らかにしていく。

④ 上記①～③の結果と従前の実践研究から得られた指導者側の関わりに関する知見を基に、未知の対象児に対する指導実践と結果の検証を行う。それらをまとめ、潜在的な自己表現能力のより吟味された評価や促進の方法の開発を行う。

#### 4. 研究成果

##### (1) 内的表現能力の脳科学的実証について

本研究所所有の光トポグラフィー(NIRS)を用い、健常者の文字表現時の脳内状況と重度・重複障害者の文字表現時の脳内状況について数量的・客観的指標を通して比較することにより、前述の「子どもが文字表現を主体的に行っている」ことを客観的に実証しようと試みた。

過去2回、試行的に健常の小学生（4年、5年、6年生10名）について課題（後述）遂行時のNIRS測定を行ったが、課題に対する集中度が足りないのか、あまりまとまったサンプルがとれなかった。そこで、大人のNIRS測定結果を基準とすることにした。

##### ①参加者

健常成人3名、重度・重複障害者4名。

健常成人A： 26歳 男

健常成人B： 42歳 男

健常成人C： 60歳 男

重度・重複障害者A：

32歳 男 脳性まひ、全身に緊張が強く、全介助、寝返りは不可。口腔機能に障害がある。話しかけに表情豊に反応する。はい、いいえの表現は確立している。以前はヘッドポインターを使い筆で書いたりしていた。

重度・重複障害者B：

20歳 男 歌舞伎メーキャップ症候群による精神遅滞、体幹機能障害、下肢機能

障害。全介助、車椅子使用。一人座位は不可。ものを握ったりすることはできる。話しかけに豊に反応する。「はい」の時は手をたたく身振りで伝える。挨拶や返事は手をたたいたり時々声を出したりして行う。模倣機能はあまり見られない。

重度・重複障害者C：

10歳 女 脳性まひ、全介助、車椅子使用、一人座位不可。話しかけに表情豊かに反応する。アイコンタクトや発声でカードの選択が可能。「はい」「いいえ」の反応は確立している。発声はあるが正確な言葉とはならない。

KIDS乳幼児スケール：総合発達年齢1歳8ヶ月。理解言語3歳7ヶ月。絵画語彙検査：6歳3ヶ月。

重度・重複障害者D：

19歳 男 脳性まひ、全介助、車椅子使用、一人座位不可。話しかけに表情豊かに反応する。明瞭ではないが、親しいものには理解できる短い発語はある。同年代の者とはほとんど変わらないインテリジェンスと思いやりや社会性がある（これらの情報は、教育相談時のSTAの実践や家族からの報告により確認されたものである）。

##### ②課題と測定手続き

ベースライン課題（B）とターゲット課題（T）を交互に繰り返すブロックデザインを用いた（B-T-B-T-Bの順序）。ベースライン課題では30sec間「ア」行書字（あいうえお）を繰り返し行い、ターゲット課題では30sec間「語流暢課題」を行った。語流暢課題はNIRS測定でよく利用される比較的単純な課題で、ある文字（例えば「あ」）で始まる単語をできるだけたくさん想起して書く。ただし、重度・重複障害者については、STA（ソフトタッチアシスタンス）によって書字を記録した。ソフトタッチアシスタンスとは、支援者が当

事者の手を軽く支えることにより、当事者の文字表現を支援する方法であり、単なる操作だけではなく当事者との豊かな人間関係を基礎とした支援行為全体の中で、今回は、その専門家（熟練者）により単語の書字が支援された。1回のNIRS測定においてターゲット課題は2試行であった。繰り返し行われる課題の切り替えの合図は、重度・重複障害者においてもわかりやすいように口頭で行った。なお、NIRSの測定の前には練習を行い、参加者が課題や教示を理解していることを確かめた。

### ③NIRSの測定

上記のような課題遂行中に、光トポグラフィシステム（ETG-4000; Hitachi Medical Corporation, Tokyo, Japan）を利用して、酸化ヘモグロビン濃度（Oxy-Hb）と還元ヘモグロビン濃度（Deoxy-Hb）を計測した。NIRSの信号は、前頭部領域（6 × 12 cm）に3 cm間隔で15本の光ファイバーを配置し、それぞれの光ファイバー間の22チャンネルから検出した（図1）。光ファイバーの配置はOkamoto, et al. (2004)の国際10-20法による皮質領域との対応を参照した。

なお、著者らは、不随運動が多く認められ、また、頭部の形状、大きさが個々人で異なる重度・重複障害者においても、頭皮へ光ファイバーを装着できるように専用の固定バンドを作成した。光ファイバーを導出するプローブの装着には、この専用の固定バンドを用い、それ以外の顎紐などは用いなかった。一方で、参加者の不随運動などを考慮しながら必要に応じて、保護者や知人が参加者の頭部やプローブの位置のガイダンスを行った。重度・重複障害者におけるNIRSの測定は、少なくともNIRSの測定者1名、ソフトタッチアシスタンス1名、保護者1～2名、その他の援助1名の計4～5名で実施した。

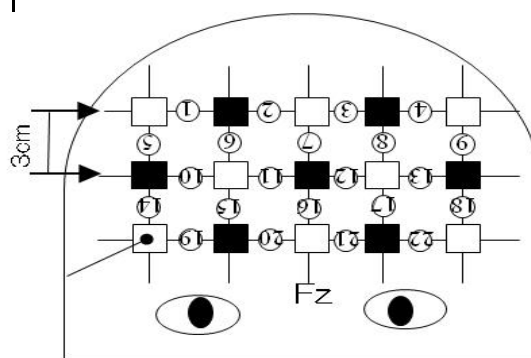


図1. NIRS測定における光ファイバーの装着位置

### ④結果・考察

#### 健常成人

語流暢課題において、健常成人は、30sec間に平均約9～10語程度の単語を想起（書字）した。アーチファクトのないNIRSデータは3名で得られた。図2には、健常者1名のNIRS測定中のヘモグロビン濃度の変化を示した。視察により課題に同期したヘモグロビン濃度の変化が認められるかを検討したところ、図1のように語流暢課題中に、測定領域の多くのチャンネルでOxy-Hbが増加し、Deoxy-Hbが減少するパターンが認められた。これは、先行研究（福田, 2005; 田村ら, 1998）で指摘されているように単語想起に伴って、典型的にみられるNIRSパターンであり、前頭領域の脳活動が賦活したことを示唆するものである。一方で、健常成人のうち1名は、NIRSの測定中にDeoxy-Hbが増加し、Oxy-Hbが減少するパターンが認められた。田村ら（1998）や日立メディコのガイドラインは、このようにoxy-Hbが減少するパターンがおよそ10%の人に認められることを述べており、今回の参加者3名の結果は、このような知見を反映していると思われる。

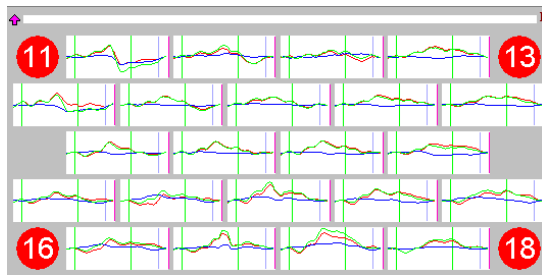


図2. 健常成人における語流暢課題中のNIRS信号の変化例

**重度・重複障害児・者**

語流暢課題では30sec間に平均約4～5語の単語を書字した。これは、本人からのダイレクトの動きではなく、援助者の仲介による文字表現があるためのタイムラグと推測される。

健常者の場合と同様にアーチファクトの検討を行った結果、4名中1名で信頼できるNIRSデータが得られた。図3には、アーチファクトが混入したと考えられる参加者の例を示す。今回、参加者の多くで、NIRSデータにアーチファクトが混入したのは、測定中の不随運動により光ファイバーの装着がずれたことによると考えられる。結果として、図のように、生体信号のゆるやかな変化とは異なる急激な大きな変化がヘモグロビン濃度に認められた。一方で、参加者の1名の1回のターゲット課題分のデータは、アーチファクトの検定をクリアした。図4には、この参加者のNIRS測定中のヘモグロビン濃度を示した。視察により検討を行った結果、測定領域の一部のチャンネルで、語流暢課題中にOxy-Hbが増加する反応パターンが認められた。これは、単語想起に伴って健常成人に現れる典型的なNIRSパターンと似ており、前頭領域において何からの脳活動があった可能性が示唆される。

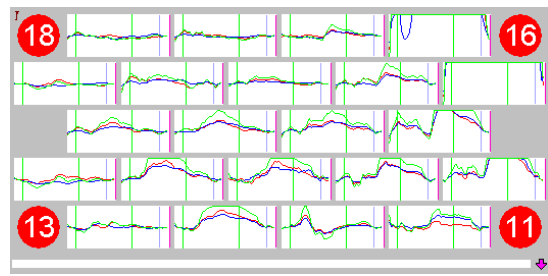


図3. 重度・重複障害者においてNIRS信号にアーチファクトが混入した例

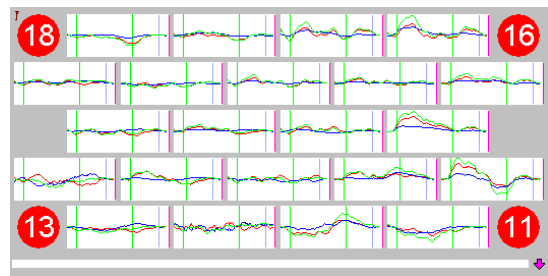


図4. 重度・重複障害者において得られた信頼性のあるNIRS信号の変化

⑤まとめ

今回、いわゆる重度・重複障害児・者といわれる障害が重く知的にも大変低いと周囲（特別支援学校や障害者通所・入所施設等）に思われていたが、STAや筆談の方法で知的にも高いと評価され、自己の内的な表現が可能となった対象児・者のNIRSによる測定を行うことができた。対象児・者それぞれの測定に20～30分を費やしたが、最後まで積極的に協力していただいた。ただし、脳性まひの方々では、やはり書字の際に特に首周りの緊張が出現してしまうため、アーチファクトが混入し、信頼性のある正確なサンプルは採れなかった。

しかしながら、重度・重複障害者（前述の対象者B）に関しては、信頼性のあるサンプルを得ることができた。単語想起に伴って健常成人に現れる典型的なNIRSパターンと似ており、前頭領域において何からの脳活動があった可能性が示唆された。

この結果は、対象者自身が課題を想起し、

自身の内的能力を発揮している（自らの書字表現行動を行っている）という直接的な実証とはなり得ないが、今後の研究の方向性を示す大きな進展と考えられる。

他方、脳性まひを中心とする不随意の筋緊張がある対象者に関するアーチファクトの要因を軽減し、如何に信頼性の高い NIRS データを確保していけるかということが今後の課題として残っている。

専用の固定バンドの改良や対象児・者個々に合わせた測定姿勢の検討等、測定方法や内容の修正・改善などである。

## (2) 内的表現能力に関する実践活動について

国立特別支援教育総合研究所、山梨県立あけぼの支援学校、新宿けやき園等をフィールドとした S T A や筆談および F C の実践を通して、重度・重複障害児・者の内的能力の評価や主に書字による表現能力の促進に関する研究活動を行った。

実践活動においては、これまで、ノートや画用紙など書きつけるものを固定していたが、それを固定せずに空間に保持することにより、これまで以上に対象児・者にとって文字表現しやすいことを発見し、その方式による S T A や筆談を行った。

S T A や筆談では、特に①対象児・者がどこでどのように文字を学習したのか？②どのような学習方法なのか？の質問を中心に、対象者とのコミュニケーションを行った。

その結果、彼らのほとんどがテレビや家族の会話など日常生活を通して幼い頃から既に文字を内的に習得していること、本などの文章は音読ではなく、いわゆる速読のように（スキャンするように）理解していくこと。一般に使われる「しゃべりことば」の曖昧さに戸惑うこと、ほぼ生活全般にわたり、周囲の者全部から分からない子・人と認識されて

しまっていることに関し、自ずから表現していくモチベーションが S T A や筆談を行う以前には全く失われてしまっていたこと、などが分かってきた。

これらの、内的表現活動能力にかかる実践研究に関する詳細な知見は、平成 22 年 3 月に刊行した「子どもと知り合うためのガイドブックーことばを超えてかかわるためにー」に記載されている。

## 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）

### 〔学会発表〕（計 1 件）

笹本健・西牧謙吾・徳永亜希雄「重度・重複児・者の内的表現能力の実証に関する研究ーNIRS を利用した書字表現能力の測定ー」（平成 21 年日本特殊教育学会）。

### 〔図書〕（計 1 件）

笹本健・徳永亜希雄・河野哲也・滝坂信一・稲美裕子・佐藤利恵「子どもと知り合うためのガイドブックーことばを超えてかかわるためにー」独立行政法人国立特別支援教育総合研究所、平成 21 年。

### 〔その他〕

ホームページ等

国立特別支援教育総合研究所 H P

研究成果・刊行物

<http://www.nise.go.jp/blog/2000/01/pub-f.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

笹本健(SASAMOTO KEN)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・教育支援部・上席総括研究員

研究者番号：4 0 1 4 1 9 9 9

### (2) 研究分担者

西牧謙吾(NISHIMAKI KENGO)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・教育支援部・上席総括研究員

研究者番号：5 0 3 7 1 7 1 1

徳永亜希雄(TOKUNAGA AKIO)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・教育支援部・主任研究員

研究者番号：1 0 3 5 9 1 9 9

玉木宗久(TAMAKI MUNEHISA)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・教育支援部・主任研究員

研究者番号：0 0 3 3 2 1 7 2