

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K13225

研究課題名（和文）発達障がい児における学習・運動・神経基盤の変容過程解明による学習支援科学の構築

研究課題名（英文）Constructing the science of learning support area by showing the transformative processes of learning, motor, and neural basis in children with developmental disabilities

研究代表者

大森 幹真（Omori, Mikimasa）

早稲田大学・人間科学学術院・准教授

研究者番号：50779981

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では定型発達児と発達障がい児を対象に、学習段階を連続的に捉えた移行促進的学習支援を行い、読み書き学習の獲得・段階の移行過程に付随した「読む・書く・見る」行動の変容を解明し、学習支援科学という融合領域を構築することを目的とした。その結果、読み段階が低い群や学習困難児よりも各対照群の方が特に書字場面での平均注視時間が短くなることを明らかにした。また、課題・訓練中の画面注視割合と読み書き獲得との関連や、書字の熟達化による視線機能の変容も示した。さらには、文節単位読み訓練を通じて発達障害児群と定型発達児群が同程度の文章理解向上を示したことから、同訓練により読み段階の移行につながる可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では定型発達児と発達障害児を対象に、「文字・単語・文章」読みの学習段階に応じた学習支援を行い、読み書き学習の獲得に応じた「読む・書く・見る」行動の変容を明らかにし、「学習支援科学」領域を構築することを目的とした。その結果、文章読み段階に近い子どもたちや定型発達児の方が発達障害児や学習困難者よりも書字場面での平均注視時間が短くなることを明らかにした。また、学習困難児へ書字の熟達を促すことで、視線機能の変容することも示した。さらには、文節を時系列的に提示した文節単位読み訓練を行うことで発達障害児群の文章読み理解向上につながり、同訓練により読み段階の移行につながる可能性を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this study, I tried to construct an integrated area, science of learning support, by providing learning support for typically developing children (TDC) and children with developmental disabilities, taking a continuous view of their learning stages, and clarifying the changes in "reading, writing, and observing" behaviors associated with the acquisition and stage transition process of literacy learning. Results of eye movements revealed that the children in letter-word reading stages and children with learning difficulties showed shorter mean fixation duration in writing tasks than those in sentence reading stages and TDC. I also found that eye-movement patterns of children with developmental disabilities improved along with literacy skills improvements. Furthermore, segment-unit reading training facilitated the reading comprehension improvements for both TDC and children with developmental disabilities, indicating that this training may lead to the transition to the reading stage.

研究分野：応用行動分析学

キーワード：読み書き 視線機能 読みの発達段階

1. 研究開始当初の背景

文部科学省(2012)によると通常学級に在籍する小中学生のうち、学習面や行動面に困難を抱える子どもは6.5%の割合で存在する。2016年4月に施行された障害者差別解消法による、合理的配慮の一環として個別の学習支援ニーズを満たすための科学的根拠に基づく学習支援方法の提供はより一層必要性が高まる。

近年では学習の困難さが「見る」ことの困難さに現れる(e.g., Rayner, 2009)とされており、研究代表者はこれまでも、視線追跡装置を用いて、学習が困難な児童は単語・文章を読む時の視線機能が一様でないことを明らかにしてきた(Omori & Yamamoto, 2011 May)。一方で、学習の獲得・移行に付随した「見る」行動の変容過程は未解明である。申請者は、空間情報を時系列情報に変換した刺激提示により、参加者の自然な視線移動と注意の焦点化を促す方法を開発し、学習段階の移行につながる可能性を示した(Omori & Yamamoto, 2018)。本研究では、これまでの視線機能研究と読み書き支援研究の成果を統合し、「文字→単語→文章」に至る学習段階の移行において、刺激を読む、書く時や、訓練中や支援前後の運動反応や視線機能も同時に分析し、学習段階に応じた読み書き獲得と移行過程の運動反応・視線機能の変容も解明する。

2. 研究の目的

本研究では発達障がい児の40名と定型発達児20名を対象に、個別の教育ニーズに応じたコンピュータ教材を用いた学習支援を行い、読み書き学習の獲得・段階の移行過程に付随した「読む」「書く」「見る」行動の変容について、3つの研究により解明することを目的とする。研究1では、視線追跡装置や標準化検査・行動指標を用いて、学習段階ごとの読み書き困難に関わる学習・運動・神経基盤を評価する。研究2では、以前作成したコンピュータ教材を活用し、個人の教育ニーズに応じた移行促進型学習支援研究を行う。学習支援の前・中・後に、視線機能を随時計測することで、学習獲得と移行過程の「見る」行動の変容を解明する。研究3では、学習の獲得・移行過程に必要な各評価指標を再分析・定量化し、「見る」行動指標のプロトタイプ開発評価研究を行うこととした。

3. 研究の方法

読み書き困難評価研究(研究1)は群間比較法により実施する。まず「読み書き」能力に関わる「学業スキル」「運動反応」「視線移動」を評価し、参加者・刺激・課題などの条件間差について分析する。移行促進型学習支援研究(研究2)は単一事例研究計画法を用いて実施する。個別の学習ニーズに応じて読み支援では「文字読み→単語読み→文章の読み理解」という段階で、書き支援では「文字・単語のなぞり書き→手元を見ない連続書字→文章の流暢な書き」という段階で構成されたコンピュータ教材を用いて、個別学習支援を行う。学発達障がい児群を20名の2群に分け、先行支援群と支援の開始時期をずらして受けるウェイトリスト群に分類する。先行支援群の学習支援中の視線機能を随時分析し、ウェイトリスト群と比較することで、移行促進型学習支援効果を再検証し、学習の獲得・移行過程の視線機能の変容を解明する。プロトタイプ開発(研究3)では「見る」行動を「視線停留回数」「平均注視時間」「画面注視割合」「首の上下回数」などから指標のプロトタイプを体系化し、他の学習・運動指標と組み合わせて、教育現場で個別の学習段階と支援方法選択の判断基準を作成する。その上で、読み書きにおける「学業スキル」「運動反応」「視線移動」の問題に適した分岐型支援カリキュラムを提案する。

4. 研究成果

① 読み書き困難評価研究の結果：定型発達児19名を対象に読み書き場面での視線機能を検討した。欠損値を群内平均値で補完し、解析したところ、「文字・単語読み」相当群に比べ「単語-文章読み」相当群の方が、視線停留回数と、平均注視時間が長くなったことを明らかにした。また、協調運動の低いことが、参加者群に関わらず、画面注視割合が低くなることにつながることを示唆した(大森, 2022年9月発表予定; 図1)。

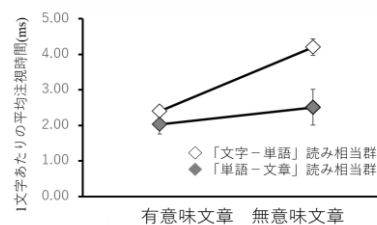


図1. 読みレベル別の書字場面での平均注視時間

② 障がい間での読み書き場面での視線機能研究の結果：定型発達(TD)児15名と学習障害(LD)児7名を対象に、読み書きを行っている際の視線機能を検討した。視線計測時のサンプリングレートが1ケタの対象者を除外し、分析をしたところ、読み場面では参加者要因間での視線機能に差異は見られず、有意義文章刺激時において1停留あたりの文字数が多くなり、平均注視時間も短くなることを明らかにした。一方で書字場面においては、LD児群のみで有意義文章刺激使用時のみに、1停留あたりの文字数が少なくなることを示し、LD児に比べてTD児の方が有意義文章刺激使用時の平均注視時間が短くなることを明らかにした。これらの結果に定型成人の結果を交えて再解析する(大森, 2023年3月発表予定; 図2; Okada & Omori, in prep; Omori & Okada, in prep.)。

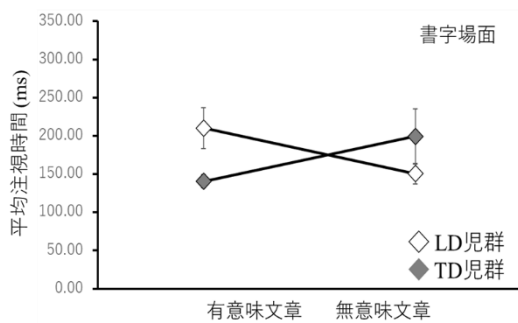


図 2. 障がい間での平均注視時間の比較

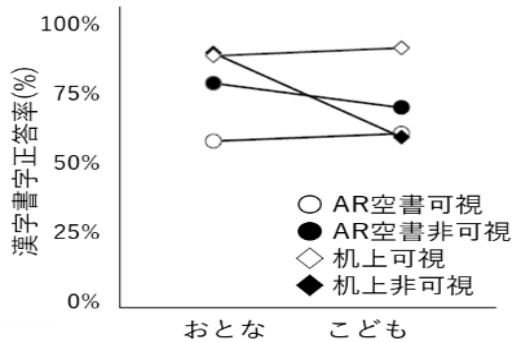


図 3. AR・机上反復書字後の漢字書字正答率

③ 拡張現実(AR)場面での書き介入方法の開発評価：9名の書字困難児と11名の定型成人に対して、AR上での空書訓練が漢字獲得につながるかを検討した。その結果、机上での反復書字の方が、全参加者の漢字書字正答率が高くなった。一方、AR上で空書を可視化し流暢な空書反応を行うことで、書字困難児が机上訓練よりも漢字書字獲得につながりやすい可能性も示唆した(大森・切替, 2022年9月発表予定; Kirikae & Omori, in prep.; 図3)。

④ 文章理解向上に付随した視線機能の変容：読み困難児15名(ASD児8名、LD児7名)と定型発達児各11名が、文章全体での繰り返し読みと文節単位での繰り返し読みを通じて文章理解能力が向上するかを検討した。その結果、発達障害児群は文節単位での繰り返し読みの方が、文章理解が向上しやすいことを示した。また、特にASD児群が文節単位での繰り返し読み後に文章理解が向上した際に、平均注視時間が長くなり、視覚的な注意を向けることの助になっていたことを示唆した結果となった(Omori & Yamamoto, pub-online; 図4)。

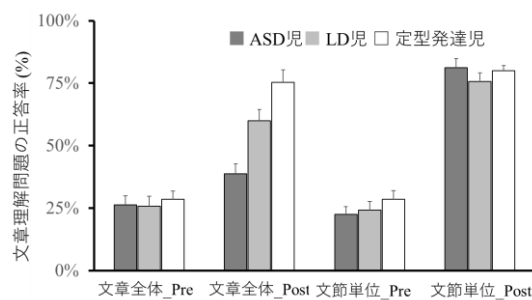


図 4. グループごとの文章理解の正答率の推移

⑤ 視写技能向上に付随した視線機能の変容：書字困難者・児3名を対象に、空間的な位置関係を保持したまま時系列的な刺激提示を行い、それを見つつ手元を見ない連続書字を獲得するかを検討した。その結果、1文字当たりの書字所要時間は減少しなかったが、訓練前に比べて視線停留回数が減少し、平均注視時間が増加したことを示した(大森, 2019年9月; 図5)。

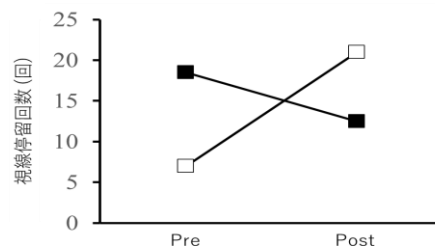


図 5. 書字困難者・児の視線停留回数の推移

⑥ 書き学習訓練時の視線機能分析研究：LD児1名が系列刺激ペアリング(SSP)訓練による外国語の書字獲得訓練を行っている際の視線機能を計測した。その結果、これまで日本語・英語のみでの学習効果が見られていたSSP訓練において、LD児が日本語を媒介せずともスペイン語の単語書字を獲得したことを示した。また、LD児がSSP訓練により、刺激の観察を通じて読み書きを学習する際には、少なくとも刺激提示時間の60%以上の刺激の観察が必要であり、そのうちの20%以上を注視していることが必要であったことを明らかにした(Omori, 2019 September; 図6)。

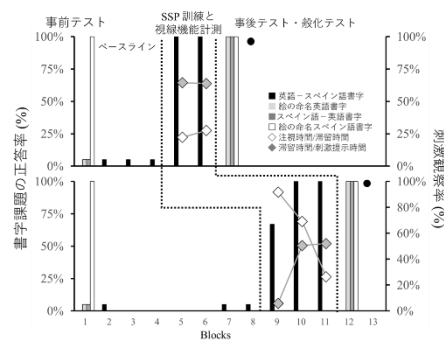


図 6. SSP訓練時の視線機能および書字正答率の推移

⑦ 音韻意識を踏まえた外国語単語書字獲得支援研究：英語の書きが困難であったLD児1名とスペイン語未修者の大学生を対象にSSP訓練を用いた外国語単語書字獲得につながるかを検討した。英語を対象にした場合、単語を構成する音韻を分割し、スペイン語の場合はモーラ単位に分解した単語を、時系列的にSSP訓練により提示した。その結果、LD児が9個の単語の訓練を行うことで、72個の未訓練単語のうち63個の書字も合わせて獲得し、大学生もスペイン語の単語書字を合わせて獲得したことを明らかにした。つまり、音韻意識を獲得することでLD児が英語を始めとする外国語の学習につながりやすいことを明らかにした(Omori, in prep, 表1)。

表 1. LD児の未訓練単語書字の結果

Dictation writing	Set 1			Set 2			Set 3			
	s	j	f	b	t	r	p	w	l	
it	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Set 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
et	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
an	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
at	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Set 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
oy	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
am	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ay	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Set 3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
all	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ake	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
lake	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
mean % of correct responses in pre assessment										1.85%
mean % of correct responses in generalized probe										83.33%

⑧ 研究成果の伝播と学習支援科学領域の基盤作成：読み書き困難の評価研究の成果は学会誌の論文として報告(大森, 2019a)しつつ、国内学会での自主シンポジウムにて3件の企画・話題提供をそれぞれ行い(大森・山本・垣花・石塚, 2019年3月@発達心理学会; 大森・山本・垣花・丹治・石塚, 2019年9月@特殊教育学会; 大森・垣花・角谷・山本, 2022年3月@発達心理学会)、①～⑦の成果と合わせて、学習支援科学領域の構築を進めることができた。また、携行可能型アイトラッキング装置も完成したため、①～⑦に関連する研究を研究室内だけでなく、遠隔地でも実施できる体制を整えた。また、オンライン上での支援体制も整備した。

<引用文献>

文部科学省 (2012) 通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査(調査結果). Retrieved from

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afieldfile/2012/12/10/1328729_01.pdf (最終閲覧日 2022年6月1日)

Omori, M., & Yamamoto, J. (2011, May). *Eye movement in reading for students with autism spectrum disorders*. Poster presented at the 10th International Meeting for Autism Research, San Diego, CA.

Omori, M., & Yamamoto, J. (2018) Kanji writing acquisition through sequential stimulus pairing in Japanese students with writing difficulties. *The Psychological Record*, 68, 189-200.

Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1457-1506.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Omori Mikimasa, Yamamoto Junichi	4. 巻 published-online
2. 論文標題 Segment-Unit Reading Comprehension Training for Japanese Students with Autism Spectrum Disorder and Learning Disabilities	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Behavior Analysis in Practice	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s40617-021-00671-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 大森 幹真	4. 巻 58
2. 論文標題 学習支援における行動の計測と制御：応用行動分析における工学的手法の応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 415～418
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11499/sicejl.58.415	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大森幹真	4. 巻 940
2. 論文標題 女子大学生・大学院生における書字運動と視線パターンの関連	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 學苑	6. 最初と最後の頁 12-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 大森幹真・垣花真一郎・角谷あおい・山本淳一
2. 発表標題 英語の読み書き発達を支援する：Science and practice for development of English reading and writing
3. 学会等名 日本発達心理学会 第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大森幹真
2. 発表標題 発達障がい児における日本語・英語音読間での視線機能の比較
3. 学会等名 日本発達心理学会 第32回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大森幹真・矢作満・石塚祐香
2. 発表標題 「話す・読む・理解する」の行動分析学:ことばと行動(第2版)
3. 学会等名 第37回日本行動分析学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森幹真
2. 発表標題 文章の視写訓練に付随した視線機能の変容
3. 学会等名 第37回日本行動分析学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森幹真・山本淳一・垣花真一郎・丹治敬之・石塚祐香
2. 発表標題 「読み支援」の応用行動分析 - 研究と実践のための刺激作成 -
3. 学会等名 第57回日本特殊教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikimasa Omori
2. 発表標題 How do we observe the stimuli in learning stimulus relations via sequential stimulus pairing training?
3. 学会等名 The 10th International Conference of Association of Behavior Analysis International (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森幹真
2. 発表標題 発達障がい児における音韻意識の獲得と般化：系列刺激ペアリングとマトリックス訓練を基盤にした英単語学習からの分析
3. 学会等名 第36回日本行動分析学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大森幹真・山本淳一・垣花真一郎・石塚祐香
2. 発表標題 読みの発達を支援する～ Science and practice for reading development～
3. 学会等名 第30回日本発達心理学会年次大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------