

令和元年6月12日現在

機関番号：16201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K14066

研究課題名(和文)読み書き困難のアセスメントに関する研究

研究課題名(英文)The study about assessment of reading and writing difficulties.

研究代表者

中島 栄美子(Nakajima, Emiko)

香川大学・教育学部・准教授

研究者番号：70533884

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文): 読みの困難がある児童を対象に, RAN課題遂行中の眼球運動を計測し, RAN課題の刺激属性が音読時間と眼球運動に及ぼす影響, ならびにRAN課題の音読時間と眼球運動の関連性について検討した。その結果, 仮名や数字の呼称における文字-音の変換の処理に比べて, 線画の呼称における意味的な処理が音読時間の延長とともに眼球停留回数も増加させること, 眼球運動軌跡の個別的な分析により, RAN課題の呼称速度の成績にかかわらず眼球運動には個人差が大きいことが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

読み書き困難の早期発見・早期介入に有用なアセスメントであるRANについて, 課題遂行中の眼球運動という生理的な指標を計測することで, RANが測定する呼称速度と眼球運動の関連性について知見を得ることができた。本研究の結果より, 読み困難児はRANの呼称速度の成績にかかわらず, 眼球運動において何らかの困難を有する可能性があることが示された。読みのアセスメントとして眼球運動計測を行うことは, 読み困難の状態像を的確に把握し, 個々の要因に応じた適切なアプローチにつながると考えられる。

研究成果の概要(英文): This study explored eye movement under Rapid Automatized Naming (RAN) task executed by the children with the difficulty of reading. I examined the influence which the stimulus attribute of a RAN task has on naming-speed and eye movement, and the relationship of naming-speed and eye movement. As a result, the following things became clear. First, compared with decoding of the kana and the number, the semantic processing in the naming of the object makes reading-aloud time and the number of fixations increased. Second, it became clear by the individual analysis of an eye movement that individual difference of eye movement is big irrespective of the results of the naming speed of a RAN task.

研究分野：特別支援教育

キーワード：読み困難 RAN 眼球運動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

子どもが示す学習上の困難のなかでも読み書きのつまずきは、学齢期の子どもの学習全般に直接的あるいは間接的な影響を及ぼす主たる要因の一つである。さらに、読み書きの困難から二次的な問題が派生することや、将来的には社会参加において不利益や制限が生じる可能性も指摘されており、わが国においても日本語の読み書き困難に関する研究が進められている。

アルファベット圏では、読み書き障害の背景要因として音韻認識および呼称速度の問題が多くの研究で指摘されている。これらの要因のうち、呼称速度の評価法として Rapid Automatized Naming (以下、RAN) 課題がある。RAN とは、被検者に数字、文字、絵、色などがマトリクス上に並んだ刺激を左上から右下へ連続的に可能な限り速く呼称していくことを求め、その呼称のスピードを測定する評価法である。英語話者に対する RAN を指標とした数多くの研究で、RAN が将来の読み能力を予測することが立証されており、アルファベット圏では読み障害の早期発見にかかわる診断および予測に役立つ評価法として広く使用されている (e.g., Wolf, 1986; Denckla & Cutting, 1999)。一方、わが国においても、幼児の音読パフォーマンスの予測に RAN ひらがな、RAN 数字が関連していることを明らかにした研究 (小林ら, 2003) や、小学生において RAN の数字課題はひらがなの単音音読と、RAN の線画課題や数字と線画の交互課題はひらがなの単語音読との相関が強いことを明らかにした研究 (小林ら, 2011) 等が報告されており、日本語話者の読み能力についても RAN との関係性が認められている。

RAN は、1 分間程度とという短い施行時間で済むため被検者の負担が少なく、誤りや自己修正を含んだ所要時間を測度とするため判定も簡便である。このような点からも、読み困難児を早期に検出する評価法として有用なアセスメントといえるが、問題点も指摘されている。RAN 課題、すなわち連続した視覚刺激を可能な限り速く呼称することには、視覚情報から音韻情報を想起する処理が主に関与しているが、想起以外の要因も含んでいることが RAN の問題点として指摘されている (加藤, 2003)。具体的には、処理速度、音韻認識、ワーキングメモリ、視覚認知能力、構音、眼球運動などが関与していると考えられており、欧米ではこれらの要因に関する研究が進められている。しかしながら、現在も RAN がどの能力をどの程度測定しているのかは明確にされていない現状にある。

### 2. 研究の目的

RAN は通常、課題の遂行に要した時間を測度として呼称速度の評価がなされる。しかし、RAN の遂行には多様な認知的要因の関与が指摘されており、所要時間のみでは評価されにくい側面を有している可能性がある。そこで本研究では、RAN に関与する要因として眼球運動に着目し、読み困難児の RAN 課題遂行中の眼球運動の特徴について明らかにすることを目的とした。具体的には、4 つの刺激条件による RAN 課題を設定し、各課題遂行中の眼球運動を視線追跡装置によって計測することで、刺激属性の違いによる眼球運動の特徴および音読時間と眼球運動の関連性について検討する。なお、眼球運動については、眼球停留回数と注視時間、復帰回数を指標として取り上げることとした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 対象

本学大学院に設置されている特別支援教室に来談し、読みの困難がある小学校 1 年生から 5 年生までの 11 名を対象とした。対象児のうち 1 名において、眼球運動の分析可能なデータが得られなかったため、10 名の結果を分析対象とした。10 名の内訳は、男児 8 名、女児 2 名であり、平均年齢は 9.5 歳 ( $SD=1.3$  歳, 6:9~11:3) であった。いずれの対象児も、田中ビネー知能検査およびウェクスラー式知能検査における知能指数は 70 以上であった。また、いずれの対象児も左右の視力の問題はなかった。検査の際には、すべての対象児と保護者に対して研究の内容と目的について説明し、協力への同意を書面により得た。

#### (2) 課題

RAN 課題として、刺激材料の異なる 4 つの条件を設定した。刺激属性が同じ条件として仮名条件、数字条件、線画条件の 3 条件を、数字と線画の 2 つの異なる刺激属性の項目を交互に配置した条件 (以下、交互条件とする) を設定した。いずれの条件の試行も、一画面 20 項目の刺激で構成された。ひらがなは、読み方が一通りのものからランダムに 20 文字を選択した。数字は、1 から 9 までの一桁の算用数字を用いた。線画は、幼児・児童連想語彙表 (国立国語研究所, 1981) を参考に、描画を命名する単語が幼児までに語彙として獲得され、親近感のあるもの 30 項目を選択した。線画は、Snodgrass (1980) より標準化されたものを使用した。図版の画像解析度は  $1280 \times 1024$  pixels とした。各項目の大きさは、視覚で  $2^\circ \times 2^\circ$  (約  $71 \times 71$  pixels) 以内とした。刺激間の距離は、約  $4.5^\circ$  (約 156 pixels) とした。

#### (3) 装置

眼球運動については、Tobii Technology 社製 T120 アイトラッカーで測定した。刺激は、対象児の前方約 50 cm の距離に置かれた 17 インチディスプレイに提示された。本ディスプレイは、アイトラッカー専用のもので、PC により制御された。データの解析には Tobii Technology 解

析ソフトをした。眼球停留フィルタについては、Velocity threshold 50 pixels/window, distance threshold 70 pixels に設定した。眼球運動計測のためのキャリブレーション(9点法)の後に、各試行を実施した。

#### (4) 手続き

検査は、静かな実験室において、個別に実施された。検査の実施にあたり「今から、ひらがな・数字・絵が並んでいるものをいくつか見せます。できるだけ速くそして正しく、声に出して読んでください。絵は、そのものの名前を言います。練習の後、本番をします。」と教示した。刺激図版が提示される直前に、図版左上隅の第一項目の位置に丸印のついた画像を3秒間提示することで、眼球停留の初期位置を統制した。提示図版は、最後の刺激項目を対象児が読み終わったところで検査者により消去した。

検査の実施順は、RAN 仮名条件、RAN 数字条件、RAN 線画条件、RAN 交互条件の固定順とした。

#### (5) 分析方法

IC レコーダーに音声を録音し、各試行について、最初の項目の命名開始時点から最後の項目の命名終了時点までの時間間隔(以下、音読時間とする)を算出した。眼球運動については、眼球停留回数と平均注視時間、復帰回数(行かえのための復帰現象は含まない)を算出した。

### 4. 研究成果

#### (1) 刺激属性による音読時間および眼球運動パタンの特徴

対象児の音読時間、眼球停留回数、平均注視時間、復帰回数の平均値と標準偏差を表1に示す。

表1 対象児の音読時間、眼球停留回数、平均注視時間  
および復帰回数の平均値と標準偏差

	仮名	数字	線画	交互
音読時間(sec)	11.42 (2.90)	10.41 (3.61)	25.87 (6.75)	22.08 (6.59)
眼球停留回数(回)	37.2 (9.4)	34.6 (9.1)	59.8 (23.2)	51.3 (20.7)
平均注視時間(sec)	0.27 (0.09)	0.27 (0.08)	0.40 (0.16)	0.38 (0.13)
復帰回数(回)	1.8 (1.1)	0.8 (1.1)	3.2 (1.7)	2.1 (2.0)

( )内は標準偏差

音読時間、眼球停留回数、平均注視時間、復帰回数において、4つの刺激条件による差を比較するため、繰り返しのある一元配置分散分析を実施した。その結果、いずれも条件間の差は有意であった(音読時間:  $F(3, 27)=54.50, p<.0001$ , 眼球停留回数:  $F(3, 27)=9.36, p=.0002$ , 平均注視時間:  $F(3, 27)=12.79, p<.0001$ , 復帰回数:  $F(3, 27)=3.61, p=.0259$ )。Tukey の HSD 法による多重比較を行った結果、音読時間と平均注視時間とはともに、仮名と数字、線画と交互の条件間を除いたすべての条件間で有意差を認めた(音読時間:  $ps<.001$ , 平均注視時間:  $ps<.01$ )。眼球停留回数は、仮名と線画( $p<.01$ )、数字と線画( $p<.001$ )、数字と交互( $p<.05$ )の条件間で有意差を認め、復帰回数は、数字と線画の条件間のみで有意差を認めた( $p<.05$ )。

成人を対象に、本研究と同じ刺激材料を用いて眼球運動を計測した和氣ら(2014)の結果と比較すると、読み困難児においても刺激属性による音読時間および眼球運動パタンの特徴は成人と概ね同様の傾向を示した。仮名条件・数字条件に比べて、線画条件・交互条件において音読時間と平均注視時間が有意に遅延したことは、刺激属性による情報処理過程の違いが反映されたものと考えられる。すなわち、仮名や数字は書記素から音素への変換であり、就学後はこの decoding の速度が自動化の途上あるいは完成されている。そのため、処理に要する時間は比較的短いと考えられる。一方で、線画条件および交互条件に含まれる線画の呼称プロセスには、意味処理が関与するため自動化の完成が遅れることが指摘されている(小林ら, 2011)。したがって、線画の呼称における意味的な処理に時間を要したことが、線画条件・交互条件の音読時間と平均注視時間の遅延につながったと考えられる。

眼球停留回数と復帰回数についても、情報処理の負荷の違いに伴うものと考えられる。先述したとおり、線画は意味的な処理を伴うことにより符号化に時間を要する。そのため、各視対象を一定時間注視する必要があり、停留から次の停留点への移動に伴う不安定な衝動性眼球運動(以下、saccade)が出現した、あるいは注視を維持することができずに視対象以外への

saccade が出現した可能性が考えられる。一方で、読み困難をもつ子どもにとって、1 から 9 までの候補しかない数字は、ひらがなと比べてみても処理の負荷が低いと考えられる。したがって、数字条件ではより素早く効率的な saccade が可能となり、復帰回数も有意に減少したものと考えられる。

### (2) 音読時間と眼球停留回数・復帰回数との関連性

RAN 課題の 4 つの刺激条件における音読時間と眼球停留回数、音読時間と復帰回数の関連性について確認するため、図 1 に散布図を示す。

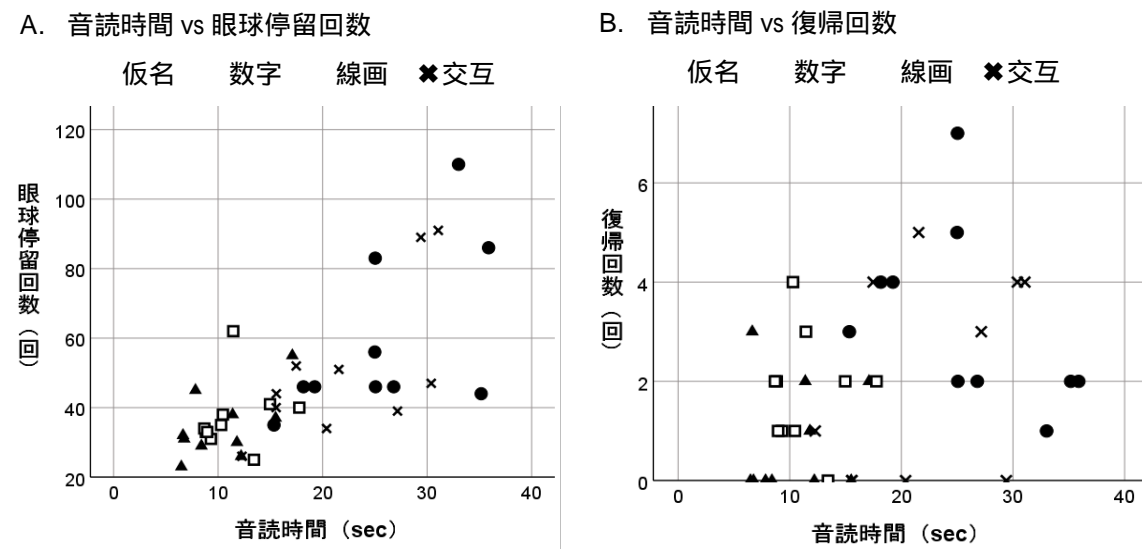


図 1 RAN 課題 4 条件における音読時間と眼球停留回数・復帰回数の散布図

音読時間と眼球停留回数(図 1-A)については、全体的に音読時間が長いほど眼球停留回数が多くなるという傾向が見られたが、線画条件と交互条件ではばらつきが大きかった。特に、音読時間が長くなるにつれて、同じ音読時間でも眼球停留回数には差が見られた。音読時間と復帰回数(図 1-B)については、一貫性を示すような特徴は見られなかった。以上のことから、読み困難を有する小学生では、RAN の呼称速度という側面では同じパフォーマンスでも、課題遂行中の眼球運動については個人差が大きいことが示唆された。

### (3) 事例分析

すべての刺激条件において音読時間の平均値を下回った事例 A (小学 2 年生) は、眼球停留回数においては、仮名条件以外で平均値よりも少なかった。事例 A の線画条件遂行時における眼球運動の軌跡を図 2 に示す。事例 A の線画条件の音読時間は最下位から 2 番目であったが、眼球停留回数は対象児の中で 2 番目に少ない成績であった。事例 A は、いずれの条件においても呼称に時間を要しており、1 つの刺激に対する注視時間が長かった。一方で、一貫して眼球運動の軌跡は安定しており、復帰現象も仮名条件と線画条件で 1 回のみ、その他の条件においては 1 度も出現していなかった。以上のことから事例 A は、適切な saccade によって眼球を停留させており、視対象への固視も安定していることから、眼球運動に目立った問題はないと考えられる。事例 A の読み困難には、decoding の弱さ、つまり音韻情報の想起が強く関与していると考えられる。

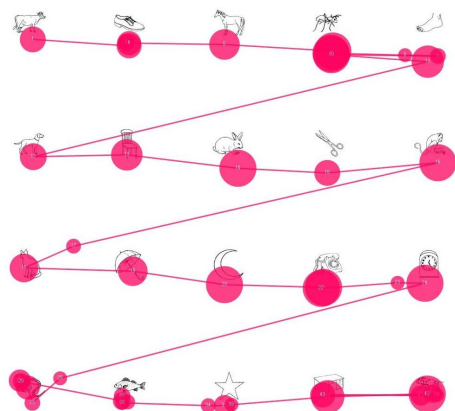
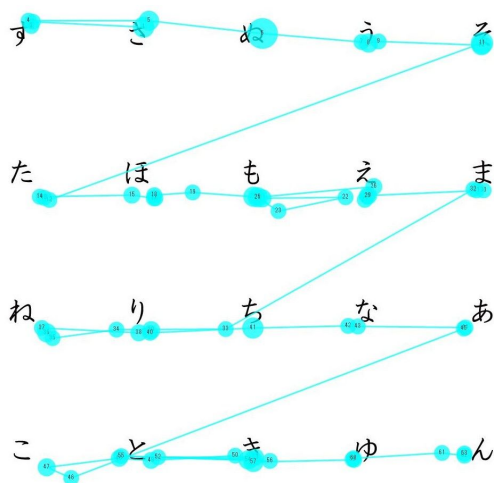


図 2 事例 A の線画条件における眼球運動軌跡

次に、すべての刺激条件で眼球停留回数が平均値より 1SD 以上多かった事例 B (小学 1 年生) について、仮名条件と交互条件の眼球運動の軌跡を図 3 に示す。事例 B の音読時間については、交互条件のみ平均値を下回ったが、仮名条件で平均値とほぼ同じ、数字条件と線画条件では平均値を上回った。このように、呼称速度が顕著に遅いわけではないが、いずれの条件においても眼球停留回数が多く、注視時間の短い、細かい眼球停留が出現していることが特徴である。図 3-A に示した仮名条件では、細かい停留が多く出現しているものの、刺激上に注視点が移動しており、大きな逸脱はないため眼球運動の軌跡は安定しているといえる。一方で、図 3-B に示した交互条件では、saccade や復帰回数が多く、視対象からの逸脱も多く見られる。これらのことについて、decoding と眼球運動の観点から次のようなことが考えられる。まず、事例 B は仮名のような処理負荷の低い刺激では、注視時間の短い細かい眼球停留でも decoding が可能であり、眼球のコントロールにも成功しているといえる。一方で、線画のような意味処理を伴う負荷の高い刺激は decoding に時間がかかること、また、属性の異なる刺激に対する注意の切り替えが難しいことが考えられる。この場合に、saccade を抑制する機能である固視が維持できず、不必要な saccade が増加したことや、注意の切り替え時において逆行の saccade が頻発したことが考えられる。なお、事例 B には ADHD の診断がある。丸久ら(2016)は、ADHD 児は固視時間が短く、固視のコントロールが難しいために固視時の saccade が増加することを報告している。事例 B においても、固視の困難、つまり視覚的注意の持続困難が不安定な眼球運動の要因となっている可能性が考えられる。事例 B は現在小学 1 年生であるが、今後学年が上がるにつれ、漢字が混じった文章を読む機会が増えてくる。漢字のように仮名よりも処理負荷が高い文字を読む際、固視が維持できず眼球運動が不安定になることで、音読のパフォーマンスがおちることも予想される。saccade の発達は 10 歳までに成熟すると報告されているため経過を見ていく必要があるが、今後は眼球運動のコントロールに加えて、漢字の読みに対する指導を丁寧に行うことで、読み困難の深刻化を防ぐことにつながるものと思われる。

#### A. 仮名条件



#### B. 交互条件

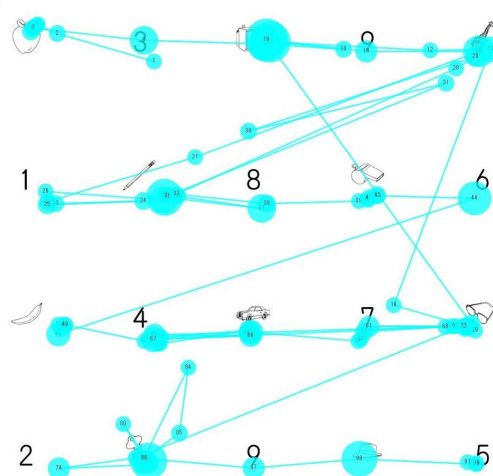


図 3 事例 B の仮名条件と交互条件の眼球運動軌跡

RAN の課題遂行時における読み困難児の眼球運動パターンを個別に分析すると、呼称時間は同程度でも眼球運動には個人差があること、呼称速度の成績にかかわらず眼球運動において何らかの困難を有する場合があることが示された。読み困難の状態像を的確に把握するうえで、読みを評価するアセスメントとともに眼球運動のような生理指標の計測を行うことは有用であり、より個々の要因に応じた適切なアプローチが可能になると考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。