

情報処理アプローチによる学習障害の実験的検討

— 語の処理単位の視点から —

川上正浩 辻井正次¹⁾ 行廣隆次²⁾

問題

近年、学習障害に対する関心がよせられるようになってきている(栗田, 1993; 杉山, 1993, 1994)。しかし、学習障害については診断学的な議論があり、一般に言われているよりも実際に精神医学的な診断基準で学習障害と診断される者は少数例である。またそれらについても単一の病態というよりは広範な一群を指す症候群であり、個人ごとでの病態の差異が比較的大きく(杉山・石井・小久保・村瀬・若子・辻・長野・井上・鈴木, 1992)、そのメカニズムについての研究は容易とは言いがたい。国内では学習障害をもたらす心理機能、特に認知機能を明らかにしようとした研究はワーキング・メモリ(working memory)に焦点をあてた中根(1993)などが見られるものの、いまだ多くはない。

一方、坂本・吉村(1992)によるレビューによれば、欧米における近年の読字障害に関する情報処理アプローチの研究からは、(1)読字障害や書字障害については、従来より視覚的な情報処理に関わる問題を検討することの重要性が指摘されてきたが、形態処理や音響処理については大きな問題は見いだされないこと、(2)音韻的な処理が必要なものに限って問題を示すこと、が明らかになっている。

本研究では、認知心理学的な枠組みから、視覚呈示された単語あるいは非単語の処理について、学習障害児の特性を明らかにすることを目指す。そのためにまず、健常者を対象としてモデル化されている視覚呈示された単語の情報処理過程を概観する。

視覚呈示された語の認知過程(visual word recognition)に関する研究の多くは、我々の言語情報処理活動を支える言語的な知識の総体としての心的辞書(mental lexicon)を仮定している。そして視覚呈示された語の同定は、心的辞書への接近(access)によっ

てなされ、この接近がどのようなメカニズムで行われているのかが研究の対象となっている。

心的辞書への接近に際して、二重ルートモデル(dual-route model: Coltheart & Rastle, 1994)では、視覚表象から接近する直接的なルート(視覚ルート)と、GPC規則(書記素-音素対応規則: grapheme-phoneme correspondence rule)によって媒介される間接的なルート(音韻ルート)の2つのルートの存在を仮定する。

二重ルートモデルでは語彙への接近過程を以下のように説明する。視覚ルートは、呈示された単語の視覚表象から心的辞書内の当該単語の表象に直接接近するルートである。音韻ルートは、GPC規則を用いて視覚表象を構成する下位のユニット(grapheme)と対応づけられる音韻を決定し、それらを組み合わせることによって単語の音韻を構成し、その音韻表象から心的辞書内の当該単語の表象に接近するルートである。視覚呈示された単語の意味を理解しようとするとき、視覚ルートと音韻ルートの両方のルートが働くが、直接的な視覚ルートでの処理は相対的に速いので、音韻ルートは視覚ルートでの処理が非常に遅い場合か、適切な項目を見つけられない場合にだけ影響すると考えられている。

視覚ルートによる心的辞書への接近を可能にする視覚表象は、特定の語を特定の形態で見慣れることによって使用可能になることが健常者を被験者にした実験から示唆されている。

たとえば川上(1993)は、通常カタカナで表記される語(カタカナ親近語: katakana familiar word)や通常ひらがなで表記される語(ひらがな親近語: hiragana familiar word)をカタカナ及びひらがなで表記して視覚呈示し、その語彙判断(単語であるか否かの判断)に要する時間に、表記の親近性及び文字数が及ぼす影響について検討している。実験の結果、表記の親近性の低い条件、すなわちカタカナ親近語がひらがなで表記された場合や、ひらがな親近語がカタカナで表記された場合に、表記の親近性が高い条件、すなわちカタ

1) 岐阜聖徳学園大学教育学部

2) 京都学園大学人間文化学部

カナ親近語がカタカナで表記された場合や、ひらがな親近語がひらがなで表記された場合に比べて反応時間が長いことが示された。また、表記の親近性が高い条件では、3文字語と5文字語とに対する反応時間に有意な差異は認められなかったが、表記の親近性が低い場合には、3文字語に比べて5文字語に対する反応時間が長いことが示された。

川上(1993)の結果は、特定の単語を特定の表記形態で見慣れることによって、二重ルートモデルで言うところの視覚ルートでの接近を可能にするような単語単位の処理ユニットが形成されることを示唆している。

Monk & Hulme (1983) は、文章を読みながらミススペルを検出する校正課題 (proofreading task) において、単語の全体的な形態を崩して作成したミススペルの方が、単語の全体を維持して作成したミススペルよりも発見されやすいことを示した。また、Coltheart & Freeman (1974) は、大文字 (uppercase) と小文字 (lowercase) を混在させた単語を用いて、単語の同定課題を行っている。実験の結果、大文字と小文字を混在させることによって、当該単語の同定率が低下することが示された。

このように単語としての音韻情報は等価であっても、視覚情報の差異によってその処理に差異が認められることは、視覚呈示された単語の処理過程に視覚表象によって語彙への接近を行う視覚ルートが重要な役割を果たしていることを示している。さらに、そうした視覚表象の形成には、単語全体としての視覚的情報が見慣れたものであるか否かが、大きく関わっていることが示唆される。

単語だけではなく非単語をもその視野に入れて考えるならば、非単語については、全体としての視覚表象を仮定することが困難である。なぜなら通常の非単語は、語彙として実在しない刺激文字列であり、一般に目にする、あるいは見慣れるということはない。したがって非

単語の処理に際しては、視覚ルートによる処理を仮定することができない。

本研究では、学習障害児に単語及び非単語の処理を行う課題を課し、その課題遂行成績から、学習障害児の視覚呈示された文字列処理過程の特徴を検討する。

本研究の目的

こうした観点から、本研究では、視覚呈示された文字列の中から特定の文字を検出する課題を学習障害児に課し、学習障害児の視覚的な文字列処理過程の特徴を明らかにすることを目的とした。これは、学習障害 (読字障害) のなかには二重ルートモデルで言う視覚ルートのみが選択的に損なわれている者がいるのではないかという可能性を検討するものである。視覚ルートが損なわれていることは、非単語についてのみならず単語についても視覚ルートを用いることができないことを意味し、単語・非単語間の差異が消失することが予想される。また、個人のデータを全体的なデータパターンと比較することにより、学習障害児のサブタイプ化の問題も検討する。

方法

- 1) 要因計画：語彙性 (単語, 非単語) × 文字数 (3文字, 5文字) の2要因計画が用いられた。いずれの要因も被験者内要因であった。
- 2) 課題：被験者の課題は、コンピュータ画面に呈示される文字列の中からあらかじめ指示された文字を検索するという、文字検出課題であった。検出するよう指示した文字は、ひらがなの母音 (「あ, い, う, え, お」のいずれか) であった。
- 3) 被験者：ICD-10の診断で特異的学習障害 (読字障害と計算障害の合併例または読字障害と書字障害との合

表1 被験者となった児童9名の性別, 年齢, 診断, 知能検査結果

被験者	性別	学年 (年齢)	診断	知能検査結果
S1	M	3年生 (9歳)	書字障害	IQ96 (V-94, P-100)
S2	M	3年生 (9歳)	読字障害・書字障害・ADHD	IQ85 (V-85, P-87)
S3	M	4年生 (10歳)	読字障害・書字障害・ADHD	IQ107 (V-117, P-95)
S4	M	4年生 (10歳)	読字障害・書字障害・算数障害・ADHD	IQ64 (V-68, P-66)* 初診時 (2年生で、全IQ-70であったが実験時は軽度MR圏)
S5	F	4年生 (10歳)	算数障害	IQ90 (V-84, P-98)
S6 (Aくん)	M	4年生 (10歳)	読字障害・書字障害・算数障害・発達性受容性失語	IQ76 (V-60, P-100)
S7	M	4年生 (10歳)	読字障害・書字障害	IQ78 (V-56, P-108)
S8	M	5年生 (10歳)	書字障害・算数障害・発達性受容性失語・ADHD	IQ81 (V-86, P-77)
S9	M	6年生 (11歳)	読字障害・書字障害・ADHD	IQ95 (V-96, P-94)

併例)と1名以上の児童精神科医または小児精神神経学を専門とする小児科医により診断され、1名以上の児童領域を専門とする臨床心理士(発達臨床心理学者)によって診断が確認されている児童9名が実験に参加した。9名とも学習障害児の発達援助システム「エルデの会」(ディレクター;辻井正次)のメンバーである。児童の年齢,診断,知能検査結果などの情報を表1に示す。

4) 装置:実験の制御はApple社製パーソナルコンピュータMacintosh Centris 650及びこれに接続されたCRTディスプレイが使用された。刺激文字列呈示の制御及び反応時間の測定にはCedrus社製ソフトウェアSuperLab 1.68が用いられた。反応の採取にはキーボードが用いられた。

5) 刺激材料:ひらがなで表記して、特に違和感がないと思われる普通名詞(例:いちご,ぬいぐるみ)が、40項目選択された。これらのうち20項目はひらがな3文字で表記されるもの(3文字表記語)であり、残りの20項目はひらがな5文字で表記されるもの(5文字表記語)であった。また、3文字表記語、5文字表記語それぞれのうち、半分の10項目は母音(あ,い,う,え,お)のいずれか1個を含むものであり、残りの10項目は母音を含まない単語であった。これら40項目の単語刺激の、文字の順序を並べ替えることによって、40項目の非単語刺激が作成された。この際、母音を含む語については、母音がその文字列中の位置を保持するように並べ替えを行った(例:ぬいぐるみ→みいぐるぬ)。

6) 手続き:「エルデの会」例会においてコンピュータ制御による個別実験が行われた。被験者の反応は、キーボードの“/”キー(文字があった場合)および“Z”キー(文字がない場合)によって採取された。

被験者の課題は画面に呈示された文字列の中に母音(あ,い,う,え,お)があればYes,なければNoと答えることであった。実験は刺激文字列が単語である40試行と刺激文字列が非単語である40試行の2つのブロックに分けられ、いずれのブロックを先に行うかは、被験者間でカウンターバランスされた。

一試行の流れは以下の通りである。まず画面に凝視点として“*****”が1秒間呈示された後、刺激文字列が呈示された。被験者の反応とともに刺激文字列は消去され、1秒間の試行間隔の後、次試行の凝視点が呈示された。

6試行からなる練習試行の後、40試行からなる第一ブロックが実施された。このブロックの後、集中力を回復

させるための1分間程度の休憩をはさんで、第二ブロックがおこなわれた。

結果と考察

ターゲット文字(母音)を含む刺激文字列(単語・非単語)を分析の対象とした。各条件における全被験者の平均反応時間を図1に示した。

語彙性(単語,非単語)×文字数(3文字,5文字)の2要因分散分析の結果、語彙性の主効果が有意であり($F(1, 8) = 7.35, p < .05$),単語に比べて非単語での反応時間が長いことが示された。文字数の主効果は統計的には有意ではなかった($F(1, 8) = 4.55, p < .10$)が、3文字語よりも5文字語に対する反応時間が長い傾向が示された。両要因の交互作用は有意ではなかった($F(1, 8) < 1, ns$)。

以上の結果は、学習障害児を対象とした文字検出課題において、単語の優位性が認められたことを示している。少なくとも全体としてみる限りにおいて、視覚ルートは損なわれていないと考えられる。しかしながら、3文字語よりも5文字語に対して反応時間が長い傾向が認められたことは、必ずしも単語全体をその処理対象としない可能性を示唆している。

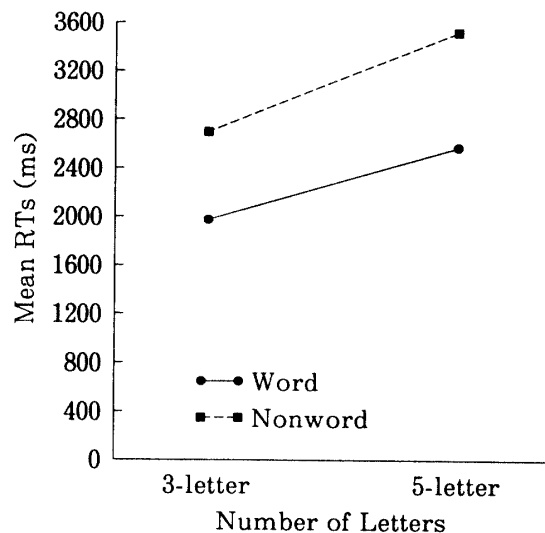


図1 各条件における全被験者の平均反応時間

症例的検討

学習障害児の中でも言語や概念形成に問題を持つAくんについて、症例的な検討を加える。プライバシー保護の関係上、主題に関連する情報以外については大幅な修正を加えてある。

1) 症例の概要

Aくん(実験参加時; 小学校3年生):

診断: 発達性受容性言語障害, 発達性読字障害, 発達性計算障害

生育歴: 二人きょうだいの弟で生まれる。

胎生期, 周生期ともに大きな問題はない。生下時体重3550gにて出生。先天性の代謝異常(ヒスチジン血症)のため, 乳児期(1歳半)より小児科医によって継続的に小児科外来でのフォローを受けている。始歩が1歳3ヵ月, 始語1歳頃。言語理解が悪く, 相手の動作から把握することが多かった。日常生活には問題がなかったものの, 赤ちゃん言葉が長く続き, 2語文が2歳6ヵ月過ぎてからみられた。

幼児期は, 姉のあとをついて遊び, ごっこ遊びをしていたが, ルールはよくわからなかった。自閉症に見られるような対人的相互交渉の質的問題はみられなかった。しかし, 3歳になっても「はっぱ」「木」などといった日常的な単語も理解できなかった。構音も不明瞭で, 語彙の獲得の問題を指摘されていた。4歳時の診察場面での質問にも「4歳」としか答えなかった。幼稚園ではすわって同年齢の子どもたちと一緒に話を聞いて理解することができなかった。工作などの場面でも先生からの質問は理解できず, 周囲の子どもたちの様子から判断していたようだった。

小学校に入っても, 日常生活レベルの常識的な質問がなかなか理解できなかった。逐語での読みはできるものの, 活字を追うだけであり, 内容の理解はできなかった。絵日記などは同じ絵, 同じ文章を教えられた通りのパターンで綴られるのみであった。小学2年生になってもルールの理解ができなかった。2年生時より5年生時まで, 学習の遅れに対する治療教育として, NS大学医学部小児科外来においての言語・学習指導がなされていた。

小学5年生時までのCTやMRIでは異常所見は見いだせなかった。神経心理学的ソフトサインでは対向左右が理解できていない等の問題が見られた。利き目, 利き手は左, 利き足は右であった。言語的な理解が乏しく, 思ったことを話しても筋道を立てていないので相手にはうまく伝わらない。集団ではみんなのなかに入っていきこうとするが, ルールが理解できなかった。自己評価は低くはなかった。

2) 学習状況の評価

(1) 読み: 促音や拗音の省略, 文字の転化(すみっこ→すこみ)がみられ, 全体的に棒読みである。飛ばし読みも見られた。

(2) 書き: ;文字の形は角張っておりワンパターンであったが大きな問題はみられなかった。

(3) 計算: 7歳の時点で10以上の数概念がしっかりと理解できていなかった。2年生の夏休みまで繰り上がり繰り下りの計算ができなかった。2桁以上の計算になると位取りがうまくいかないことがあった。機械的なパターンはこなせるが応用問題は設問の意味が理解できない。単位や時間の概念もしっかり理解できていなかった。

(4) 文章理解: 学年相応の語彙の理解はあるが, 文章の内容の理解ができず, 挿し絵などで状況をつかんだりしていた。少し複雑な会話は理解できない。

(5) 文章産出: 位置関係などの機能語の使用ができないために文章をきちんと書くことができず, 文章指示での表現ができなかった。助詞の誤用も見られ, ワンパターンな文章が続くことが多かった。

3) 心理学的検査

① 知能検査・発達検査

1歳時の発達検査(津守式発達検査)で, DQ 108, 1歳半時でDQ 97, 2歳5ヵ月時でDQ 119, 3歳時でDQ 107であり, 発達経過は順調であった。了解の悪いところがあり田研式田中ビネー式知能検査を3歳11ヵ月時に実施, IQ 57(MA; 2:3), 4歳6ヵ月時でIQ 61(MA; 2:9)であり, 言語理解が発達していく時点でのつまずきが見られた。

知能検査(WISC-R)については, 6歳7ヵ月時で全IQ 75, 言語性IQ 59(4, 1, 7, 3, 1, 4), 動作性IQ 98(4, 7, 15, 6, 17, 12)で, 機械的で非言語的な情報処理については優れているが, 言語理解を主にする情報処理は失敗していた。9歳1ヵ月時で全IQ 61, 言語性IQ 54(2, 1, 3, 1, 5, 3), 動作性IQ 77(2, 7, 13, 5, 7, 9)で全体に加齢に従って評価点が低下していた。さらに, 10歳5ヵ月では全IQ 76, 言語性IQ 60(2, 7, 1, 4, 3, 10), 動作性IQ 100(8, 9, 13, 8, 12, 10)と, 「類似」問題で代表されるような概念的な理解の獲得とともに数値が上昇していた。

9歳11ヵ月時にK-ABC知能検査を実施, 継次処理 64 ± 9 (5, 4, 3), 同時処理 86 ± 7 (4, 14, 8, 15), 認知処理過程 74 ± 6 , 習得度 95 ± 5 (69 ± 9 , 65 ± 10 , 74 ± 7 , 77 ± 9)であった。継次処理よりは同時処理の方が優れており($p < .01$), また継次処理, 認知過程ともに習得度より劣っていた($p < .01$)。

② その他の検査

視知覚については, 9歳1ヵ月時のベンダー・ゲシュタルト検査ではBGスコア(コピー法)で失点1点

(2la (VII))であったが、9歳8ヵ月時点のフロスティック視知覚発達検査での知覚年齢 (PA) は I (視知覚運動協応) で5歳10ヵ月, II (図と地) で5歳11ヵ月, III (形の恒常性) で4歳11ヵ月, IV (空間での位置) で5歳8ヵ月, V (空間関係) で7歳4ヵ月と知覚構造の認知の弱さが見られた。

協調運動能力については9歳8ヵ月時でのムーブメント ABC の結果, 障害得点が「手先の不器用さ」で5点, 「ボールスキル」で2点, バランスで0点と, 微細運動で若干の未熟さはあるが問題があるほどではないことが明らかになった。

4) 心理学実験結果

本研究の文字検出実験における A くんの結果を示す。A くん個人の平均反応時間を算出したのが図2である。

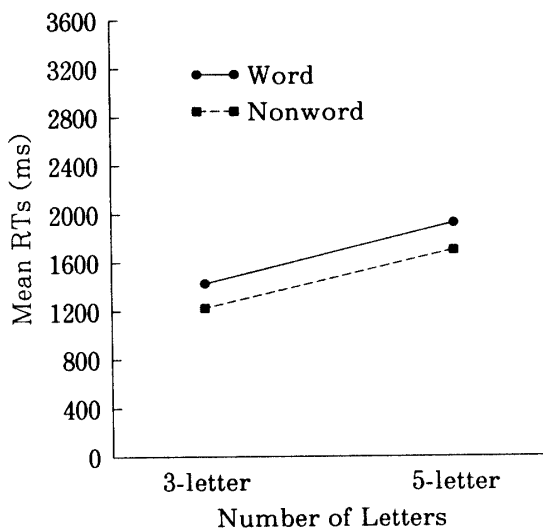


図2 各条件における A くんの前平均反応時間

図2によると, 学習障害児全体では単語・非単語での反応時間が異なっているのに対し, A くんの場合, 単語と非単語に対する反応時間の差が認められず, 単語の優位性が認められない。学習障害児全体では認められた単語の優位性が, A くんの前には認められないことは注目に値する。

5) 治療教育

大石 (1992) は文字の連なりを視覚認知する過程に障害のある症例の指導事例をあげ, 語単位のまとめ読みのストラテジの獲得を目的に, 品詞, 文の構造を教え, 文を単語の単位に区切る練習をさせていき, 音読がスムーズになったことを紹介している。A くんの場合も, 知

能検査での結果の推移を見るかぎり, 継続的な治療教育を受け, 概念形成や文章理解の向上が見られたと考えることができる。今後, 視覚的に意味ある単語を速やかに処理できるようになるような取り組みが考えられる。

総合的考察

1) 学習障害児の語の処理過程について

本研究から, 学習障害児の視覚呈示された文字列の処理過程については, 単語の優位性 (非単語に較べて, 単語に対する反応が速いこと) が示された。本研究の結果は, 学習障害児においても, 視覚ルートによる情報処理を行うことが可能であることを示唆している。

2) 語の処理過程が視覚的でないサブタイプ

しかしながら, 学習障害が比較的個人差が大きい症候群であることを考えると, 結果を全体的に見る一方で, 個人の反応時間のパターンにも注目する必要がある。たとえば被験者全体を見ると, 単語・非単語で反応時間が異なっているが, 言語や概念形成に問題を持つ A くんの場合には, 単語と非単語に対する反応時間の差が小さく, 単語の優位性が見られない。この事例に見られるように, 情報処理的アプローチが臨床的な観察から得られる知見と整合的な知見を検出する。さらに個人の反応パターンが全体の反応パターンと必ずしも一致しないことは, 認知過程からの学習障害児のサブタイプ化及び対応の多様化の必要性を示唆している。

3) 今後の課題

現時点では学習障害児についても, その統制群についても, データ不足は否めない。また一般的な知能テストなどとの比較をしてさらに有効性についての検討を行なっていく必要がある。学習障害児については, そもそも多量のデータを収集することの困難さが存在するとともに, 実験状況を理解させる過程で教示がうまく伝わらない可能性も残されている。そういった問題点も検討しながら, 今後, 個々の学習障害児の情報処理過程での問題を通して, 学業への取り組みに対する実際的な視点を提供していくことが必要であろう。

謝 辞

本研究をおこなっていく上で, 学習障害児の発達援助システム「エルデの会」のスタッフである諸先生方に多大なご支援をいただきました。メディカル・ディレクターの杉山登志郎先生 (静岡大学教育学部), さらに斎藤久子先生 (こどもクリニック), 石川道子先生 (名古屋市地域療育センター), 今橋寿代先生 (名古屋市立大学

医学部小児科), 永田雅子先生(名古屋第二赤十字病院母子診療科)はじめ, 名古屋大学医学部精神科児童グループ, 名古屋市立大学医学部小児科発達心理グループの諸先生方に心よりの謝意を表します。また, 研究をご理解いただいた「アスペ・エルデ親の会」の皆様, 研究にご参加いただいた「エルデの会」の皆様に感謝いたします。

引用文献

- Coltheart, M. & Freeman, R. 1974 Case alternation impairs word identification. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 3, 102-104.
- Coltheart, M., & Rastle, K. 1994 Serial processing in reading aloud: Evidence for dual-route models of reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1197-1211.
- 川上正浩 1993 仮名語の語い決定課題における表記の親近性と処理単位 心理学研究, 64, 235-239.
- 栗田広 1993 発達障害における学習障害の位置づけ 児童青年精神医学とその近接領域, 34, 331-339.
- Monk, A. F. & Hulme, C. 1983 Error in proof-reading: Evidence for the use of word shape on word recognition. *Memory & Cognition*, 11, 16-23.
- 中根晃 1993 学習障害への臨床的アプローチ —メモリー機能不全としての発達性読字障害, 1症例を通して— 児童青年精神医学とその近接領域, 34, 347-356.
- 大石敬子 1992 読み障害児の指導—神経心理学的アプローチ 小児の精神と神経, 32, 215-224.
- 坂本龍生・吉村宰 1992 情報处理的アプローチによる読み障害児の認知過程に関する最近の研究動向 発達障害研究, 13, 290-301.
- 杉山登志郎・石井卓・小久保勲・村瀬聡美・若子理恵・辻正憲・長野郁也・井上靖恵・鈴木智絵 1992 学習障害を主訴として来院した児童128名の診断学的検討 小児の精神と神経, 32, 251-258.
- 杉山登志郎 1993 学習障害はどのような障害か その1 思春期青年期精神医学, 3, 231-240.
- 杉山登志郎 1994 学習障害はどのような障害か その2 思春期青年期精神医学, 4, 99-107.

(1999年9月16日 受稿)

ABSTRACT

Cognitive psychological approach to Learning Disorders
— Visual word recognition and processing units of words —

Masahiro KAWAKAMI, Masatsugu TSUJII, and Ryoji YUKIHIRO

The focus of this article is on developing an understanding of the complexities of Learning Disorders and its various subtypes using the viewpoint and paradigm of cognitive psychology.

With 9 Learning Disorder children as subjects, letter search task was employed. In the experiment, words or nonwords written in hiragana were presented on a CRT display. Subjects were asked to press the corresponding key whether there was target character (vowel characters: “あ”, “い”, “う”, “え”, or “お”) in the displayed letter strings.

The global trend of our data shows word superiority effect on letter search task, it means that letters in words were detect faster than letters in nonwords. However the data from a subject (a 9 years old boy with severe Reading and Writing Problems) did not show the word superiority effect. The case was investigated in details and the possibility that Learning Disorder has a subtype with difficulty in using whole word visual representations was discussed.