

文字の読みに困難さのある児童生徒における

字幕の効果に関する予備的研究

A preliminary study of an effective caption on a multimedia-based learning material for dyslexic students

加藤奈那子¹, 村瀬忍², 林田宏一³

KATO Nanako¹, MURASE Shinobu², HAYASHIDA Koichi³

[キーワード Keyword]	発達障害, マルチメディア教材, デュアル・チャンネル・モデル, 二重符号化理論, 字幕の効果
[所属 Institution]	¹ 岐阜大学大学院 (Graduate School of Education, Gifu University), ² 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University), ³ 一般社団法人あかつき心理・教育相談室 (Aves General Incorporated Association)

[要旨] 本研究では, 文字を読むことに困難さのない大学生18名と文字を読むことに困難さのある児童生徒2名を対象に, 字幕を付与した動画教材と字幕を付与しない動画教材を用いて学習を行ってもらい, どちらの教材が学習しやすいかを検討した。教材に利用した動画は印刷した文字をデータ化するアプリの説明動画で, 被験者はその動画を見ながら, iPadを操作してアプリの操作手順を記憶する学習を行った。学習終了後, 動画のわかりやすさに関するアンケートと, 動画の内容の理解度の評価を行った。動画の内容の理解度は, アプリの操作の速さとエラー数で評価した。結果は, 大学生の半数が, 字幕があった方がわかりやすいと回答した。しかし, 動画の内容の理解度では, 字幕が学習効果を高めたと判断できなかった。読むことに困難さのある児童生徒の2名においても, 字幕による学習効果は確認できなかった。今回, 映像と音声のみで内容が理解できるような教材を利用したため, 字幕の効果が確認できなかったと考えられた。また, こうした教材の場合, 字幕が内容の理解を妨げるわけではないこともわかった。文字の読みに苦手さのある人が情報処理に字幕をどのように活用しているのかを知るには, 学習に際しての指示や字幕の入れ方を変えて再検討が必要である。

1. 問題と目的

文部科学省 (2016) は, 発達障害等により通常の検定教科書を使用し学習することが困難な児童生徒に向けて, 音声教材が効果的であるという見解を示している。また, 学習者用デジタル教科書を制度化する「学校教育法等の一部を改正する法律」等関係法令が平成31年4月から施行されており, この中では, 障害の有無に関わらないすべての児童生徒に対してマルチメディア教材の活用を求めている。実際の教育現場では, GIGAスクール構想に基づいて, 児童生徒一人1台の端末を利用した学習環境は令和3年8月の時点で, 「全国の公立の小学校等の96.1%, 中学校等の96.5%が, 全学年または一部の学年で端末の利活用を開始」している状況まで整備がすすんでいる (文部科学省, 2021)。このように教育現場にはタブレット端末が普及してきており, マルチメディア教材の活用がますます重要になってきている。

Mayer (2001) は, マルチメディア (Multimedia) を「言語 (ナレーション, 文章) と図 (絵, 写真, 図

表, 動画) を同時提示する方法」と定義しており, マルチメディア教材が学習者の理解度を高め, 記憶保持に貢献すると報告した。また, Paivio (1986) は, 視覚と聴覚の独立したチャンネルには, それぞれ決まった容量があると仮定した「デュアル・チャンネル・モデル」を提唱し, 2つのチャンネルを同時に使うことが効率的な作業記憶容量の利用法であること, さらに2つのチャンネルを同期することで情報の伝達効率が高まると指摘した。安藤 (2012) はこのデュアル・チャンネル・モデルの特性を検討した研究を行い, 動画, ナレーション, 説明文という3つの提示方法の組み合わせの中で, 動画とナレーションを組み合わせた提示方法が最も学習効果が高いと報告している。

ところで, 安藤 (2012) の実験では動画教材に「少ない文字による説明が施されていた。このような映像上に表示される少ない文字の説明は一般に字幕と呼ばれる。字幕は適切な条件で付与されれば内容の理解を助ける一方で, 文字の量が多かったり, 内容と同期していなかったりすれば字幕は動画の理解を妨げること

にもなる (Mayer & Moreno, 2003)。特に、文字を読むことに苦しさのある人は、少ない文字でも文字情報の処理に負担がかかり、字幕によってかえって理解しづらい動画になることが想定される。文字の読みに困難さのある児童生徒にとって、字幕は学習効果に影響を及ぼすものであると考えられるものの、どのような字幕が効果的であるのかについて、これまでほとんど明らかにされてはいない。そこで本研究では、字幕のある動画教材と字幕のない動画教材とを用いて文字を読むことに困難さのある児童生徒に学習してもらい、2種類の動画教材のわかりやすさの違いを検討した。この結果をもとに、文字を読むことに困難さのある人にとって字幕が有効かどうかを考察する。

II. 方法

(1) 被験者

文字を読むことに困難さのある児童生徒は、小学生1名と高校生1名 (以後、それぞれをA, Bと記す) の2名であった。対照群はG大学に在籍している大学生18名 (男性3名, 女性15名) であった。大学生の平均年齢は20.8歳 (SD=±1.3) で、文字を読むことに困難さのあるものはいなかった。実験装置の都合上、大学生はiPhoneまたはiPadを使用したことがあることを条件とした。iPhoneの使用年数、使用頻度についてアンケートを取った結果、使用年数の平均は73.8ヶ月 (6.1年)、最大値96ヶ月 (8年)、最小値33ヶ月 (2.7年) であった。使用頻度はすべての被験者が「毎日」と回答した。今回の動画で使用するアプリと類似のアプリ (OCR系のアプリやOneNote等) を使用したことがあるかどう

かについて尋ねたところ、使用したことがあると回答した人が1人いた。しかし、本研究で使用したアプリではなかったことから、この1名も被験者に含めた。AとBのプロフィールについてはTable1に示す。大学生およびAとBも、実験のタブレット端末 (iPad) の操作には同程度に慣れていると判断した。

(2) 動画教材について

文字を読むことに困難さがある場合、文章を理解するために文字を音声化する必要がある。それには、紙に印刷された文字を写真で取ってデジタルデータにし、その後、読み上げ機能を使用して音声化することが必要である。文字の読みが困難な人にとっては読み上げ機能の活用は重要であり、手順が複雑であっても、こうしたことができるようになることは学習上のメリットが大きいと考えた。そこで、写真から文章を読み取るアプリ (ClipOCR) と、文章を編集したり読み上げたりできるアプリ (OneNote) を動画教材の題材として選び、それらの使い方を説明する動画を作成することとした。

完成した動画は「1部: アプリのインストールと全体の説明」「2部: ClipOCRの使い方の説明」「3部: OneNoteの使い方の説明」の3部構成であった。字幕の有無による説明のわかりやすさを検討するため、ClipOCRの使い方の説明とOneNoteの使い方の説明それぞれに、字幕のあるものと字幕のないものを作成した。字幕の生成には、自動的に動画にテロップを挿入できる無料動画編集ソフト「Vrew」を使用した。字幕は、Moreno & Mayer (2002) に従い、「文字は音声と同じものを提示する」「文字は簡潔に提示する」の条

Table 1 対象者

	A	B
年齢 (学)	12歳7ヶ月 (小学6年)	17歳5ヶ月 (中学2年)
性別	男子	男子
在籍学級	通常学級	通常学級
発達の特性	ADHD、LDの疑い	ディスレクシアの疑い
心理検査の結果	12歳6ヶ月時のKABC-IIの結果は、認知総合尺度93 (継次82、同時100、計画109、学習97)、習得総合尺度76 (語彙94、読み75、書き71、算数77) であった。	13歳4ヶ月時のKABC-IIの結果は、認知総合尺度84 (継次89、同時92、計画87、学習87)、習得総合尺度70 (語彙84、読み67、書き68、算数67) であった。
日常的な機器の使用	日頃iPhoneを使う機会は少ない。稀に母に借りてゲームや調べ物をする程度。一方でiPadは学校などで調べ学習のために使用経験がある。動画教材やオンラインでの学習を行った経験や、今回使用したアプリ及び類似のアプリの使用経験はなかったが、ゲームの実況動画などの動画を見る習慣はある。	ゲームや連絡など日頃からiPhoneを使う機会は多い。一方でiPadの使用機会は少なく、学校でタブレット端末を使用した経験もない。今回使用したアプリ及び類似のアプリの使用経験はなかったが、ゲームの実況動画などの動画を見る習慣はあり、普段動画を見る際には文字を頼りにすることもあったと話す。

件を満たすように付けた。

(3) 手続き

提示用と操作用にiPadを2つ用意した。被験者には、提示用iPadで動画教材を見ながら、操作用iPadを操作してもらうことで、アプリの操作を学習してもらった。注意事項として、「動画教材を視聴する際は、動画を途中で停止したり、巻き戻したりしても構いません。ただし、動画の早送りや動画を最後まで視聴した後に一番はじめまで戻って見直すことはやめてください」と教示した。学習が終了したら、動画教材を見ずにアプリの操作を再現してもらった。この際再現してもらったのは、アプリの操作手順に関わる動画の2部と3部のみであり、学習したときの手順はすべて再現するように伝えた。最後に、アンケートへの記入による動画教材の評価を依頼した。実験全体の所要時間は約30分であった。記録と分析のため、動画教材の視聴開始からアンケートの回収まで、実験の様子を録画した。

AとBについては、文字を読むことに困難さがあることを考慮し、最後のアンケートのみ実験者が項目を読み上げるインタビュー形式で行った。そのほかの手順は大学生と同様であった。

(4) 動画教材

大学生については、動画教材の2部(ClipOCRの使い方の説明部分)に字幕を付けたものを使用するグループをA群、3部(OneNoteの使い方の説明部分)に字幕を付けたものを使用するグループをB群とし、被験者を9人ずつランダムに割り当てた(Table 2)。AとBについては、大学生のA群と同様の教材(ClipOCRの使い方の説明部分に字幕を付けたもの)を用いた。

(5) 分析

主観的な評価と客観的な評価により、動画教材の内容の理解度を測定した。主観評価は、高橋(2015)の使用評価用紙を参考に、動画教材のわかりやすさを評価するアンケートを作成した。アンケートでナレーションの速さや量、字幕の文字の大きさや量についての評価してもらったところ、大学生のほぼ全員が問題ないと回答したため、アンケートの質問は、動画全体

のわかりやすさと字幕が理解の助けになったかどうかについて分析することとした。

客観評価は、3つの観点で行った。1つ目は、学習後に行った再現テストの際に生じるエラーを発見するチェックシートを作成し、再現時の操作のエラー数をカウントした。2つ目は、記録用の録画より再現時のClipOCR部分とOneNote部分との、それぞれの所要時間を測った。3つ目は、学習時に被験者がアプリの操作指示を実施する際の反応速度を調べた。これらを字幕の有無それぞれで比較した。チェックポイントの項目(ClipOCR部分18項目とOneNote部分17項目)に対するエラー数の割合をエラー率とし、エラー率の低さと所要時間の短さが内容の理解に比例するものとみなして分析をおこなった。反応速度については、被験者の反応が①ナレーションの言い終わり(かつ動作)より速い、①ナレーションの言い終わりより遅くて動作の提示より速い、②動作の提示より遅い、の3段階で評価をした。ナレーションの始まりと字幕を同期させたことにより、字幕の方が先に文章全体を提示するため、①であれば字幕を頼りにしている、①であれば字幕より音声を頼りにしている、②であれば動画内の動作を頼りにしている可能性があることとみなした。なお、チェックシートは付録に示す。

(6) 倫理的配慮

被験者には実験の目的と内容、研究辞退の自由等について口頭と書面にて説明し、書面で協力の同意を得た。また、人物が特定されないよう、記録用の動画では被験者の手元のみを写すようにし、実験を行う前に結果はIDを用いて管理をすることを伝えた。AとBについては、保護者にも同様の手続きで同意を得た。

III. 結果

(1) 主観評価

大学生に2種類の動画教材の説明のわかりやすさについて質問したところ、18名中14名が「どちらもわかりやすかった」と答えた。一方がわかりやすいと回答した4名は、ClipOCR2名、One Note2名であった。したがって、アプリそのものが持つ操作性の違いは今回

Table 2 実験に用いた動画教材の字幕の有無

動画教材 (動画の長さ)	1部:アプリのインストール と全体の説明 (307秒)	2部:ClipOCRの使い方 の説明部分 (242秒)	3部:OneNoteの使い方 の説明部分 (277秒)
A群 (9名)	字幕なし	字幕あり	字幕なし
B群 (9名)	字幕なし	字幕なし	字幕あり
A及びB	字幕なし	字幕あり	字幕なし

の結果には影響しないと考え、以後、アプリの違いは考慮せずに字幕の有無の違いのみで分析を行った。

大学生については、「字幕は説明の理解の助けになりましたか？」の質問に対して、字幕が説明の理解の助けになったと回答した人と、字幕があってもなくても変わらないと回答した人は半々にわかれ、同数であった。また、字幕が邪魔になったと回答した人はいなかった。つまり、少なくとも今回の動画教材においては、字幕が理解の妨げにはなっていないことがわかった。

AとBについては、「字幕は説明の理解の助けになりましたか？」について、両者とも「字幕はあってもなくても変わらない」と回答した。インタビューでその理由について尋ねると、Aは「文字を読まなくても内容が理解できるため、文字の存在には気が付いたが無視した」と回答し、Bは「動画教材に文字が使われていることに気が付かなかった」と回答した。これらの回答は、字幕を頼りにはしていなかったが、字幕を邪魔に感じていなかったと解釈できた。

(2) 客観評価

大学生について、エラー率、所要時間、ナレーションの言い終わりより速く操作した割合(反応速度)の、それぞれの平均と標準偏差をTable3に示す。字幕の有無によるわかりやすさの違いについて、エラー率と所要時間については対応サンプルによるWilcoxonの符号付き順位検定、反応速度(ナレーションの言い終わりより速く操作した割合)についてはt検定を行った(それぞれの値をTable3に示した)。検定の結果、エラー率、所要時間、反応速度すべてにおいて、「字幕あ

り」と「字幕なし」の間に有意な差は認められなかった。

AとBについて、エラー率、所要時間、ナレーションの言い終わりより速く操作した割合(反応速度)をTable4に示す。A、Bともに、エラー率は大学生の一標準偏差の範囲内であった。所要時間はA、Bと同様の動画教材を使用した大学生のA群と比較した。その結果、A、Bともに大学生の一標準偏差の範囲内であった。反応速度(ナレーションの言い終わりより速く操作した割合)は、Bの字幕なしについてのみ大学生の平均より一標準偏差の範囲外で高かった。このことは、ナレーションを最後まで聞かなくても、ナレーションの途中で、操作手順に関わるキーワードを聞くとすぐに操作していたことや、1部と2部を通して今回の動画教材での操作に慣れてきていたことが理由として考えられた。行動観察から、Bは大学生ほど慎重に操作をしていなかった様子が印象的であったことから、これが反応時間に影響したとも考えられた。Bの字幕なしの結果については、再実験での検討が必要ではあるが、AとBの動画教材の理解度は大学生とほぼ同等であると考えられた。

IV. 考察

二重符号化理論(Paivio, 1986)では、音声、文字、画像の3情報の提示で記憶成績がよくなることを示唆している。これに従い、大学生においては字幕をつけた方がわかりやすい教材になると仮説を立てて実験を行った。しかし、実験の結果からは字幕が学習効果を高めることは確認できなかった。字幕は付与の仕方に

Table 3 大学生の結果

	字幕あり		字幕なし		P値
	値	標準偏差	値	標準偏差	
エラー率	4.4%	±8.4	3.5%	±6.8	0.897
所要時間の平均 (上段:A群/下段:B群)	82秒 106秒	±9.0 ±31.5	102秒 95秒	±12.6 ±33.9	0.717
ナレーションの 言い終わりより 速く操作した割合	17.5%	±16.7	13.1%	±10.4	0.357

Table 4 A、Bの結果

	字幕あり		字幕なし	
	A	B	A	B
エラー率	5.6%	5.6%	0.0%	11.8%
所要時間	74秒	74秒	84秒	77秒
ナレーションの 言い終わりより 速く操作した割合	15.8%	26.3%	21.1%	26.3%

よっては学習を阻害する要因にもなると考えられるが、今回の動画教材の字幕は、学習を妨げるものではないと考えられた。これは、今回の題材が、字幕がなくても音声と映像で充分理解できる動画教材であったからではないかと考える。また、「文字は音声と同じものを提示する」「文字は簡潔に提示する」を満たすように字幕を付けたことにより、視覚情報が視覚チャンネルの容量を超えなかったと考えられ、字幕が認知的負担にはならなかったと推察された。

文字を読むことに困難さのある人にとって、字幕は映像と重複するため情報処理に負担がかかり、かえって映像を理解しづらくするのではないかと考えた。しかし、今回用いた題材では、文字を読むことに困難さのある人において、字幕が学習を妨げることは確認できなかった。文字の読みに苦手さのある人にとっての、字幕の情報処理に与える影響を明らかにするためには、例えば、「字幕をよく見て学習してください」などと字幕に注目するような指示を出したり、ナレーションの補足説明になるような字幕を用いたりして、条件を設定し、再検討する必要があると考えられた。

謝辞

本研究に協力して下さった、大学生のみなさん、A、Bの方、A、Bの保護者の方々には、心より感謝を申し上げます。

文献

- 安藤雅洋 (2012) eラーニングにおける効果的なマルチメディア教材の提示方法についての研究. 電気通信大学大学院情報システム学研究科博士論文 <https://core.ac.uk/download/pdf/147691563.pdf>
- Mayer, R.E (2001) *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Moreno, R., & Mayer, R.E. (2002) Verbal redundancy in multimedia learning : When reading helps listening. *Journal of Educational Psychology*, 94 (1) , 156-163.
- 文部科学省 (2016) 「デジタル教科書」の位置付けに関する検討会議最終まとめ【概要】 , 2016年12月16日, https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/27/1380531_002.pdf (2021年9月11日閲覧) .
- 文部科学省 (2021) 端末の利活用状況等の実態調査, 2021年8月30日, https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_jogai01-000009827_100.pdf (2021年9月11日閲覧) .
- Paivio, A. (1986) *Mental representations: A dual coding approach*. New York : Oxford University Press.
- Richard E. Mayer & Roxana Moreno (2003) Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, Volume 38(1), 43-52.
- 高橋由衣 (2015) 高齢者のための生涯学習用動画教材の試作および検証. *文化学園大学紀要 服装学・造形学研究*. 46, 47-58.

付録【再現テストの際に生じるエラーを発見するチェックシート】

<チェック項目>

◎迷ったり間違えたりする様子が見られた項目にチェックをする

【ClipOCR】

<input type="checkbox"/> <u>ClipOCR のアイコンをタップして開く</u>
<input type="checkbox"/> <u>カメラを起動する</u> <input type="checkbox"/> カメラのマークをタップする <input type="checkbox"/> 「カメラから」をタップする <input type="checkbox"/> 「OK」をタップする
<input type="checkbox"/> <u>写真を撮る</u> <input type="checkbox"/> ページが平らになるように手で押さえている <input type="checkbox"/> 本と iPad が平行になるようにしている <input type="checkbox"/> 白い丸を押して写真を撮る
<input type="checkbox"/> 「 <u>写真を使用</u> 」をタップする <input type="checkbox"/> 文字がくっきりと写っていることを確認している <input type="checkbox"/> くっきり写っていなかった場合、「再撮影」をタップして撮り直している
<input type="checkbox"/> <u>読み取りたい部分だけを選択する</u> <input type="checkbox"/> 白い枠を動かしている <input type="checkbox"/> 文字が切れてしまった場合、画面下のボタンからやり直している
<input type="checkbox"/> 「 <u>完了</u> 」をタップする
<input type="checkbox"/> <u>読み取った文章をタップして開く</u>
<input type="checkbox"/> <u>すべての改行を消す</u> <input type="checkbox"/> 行の先頭をタップすることでカーソルを合わせている
<input type="checkbox"/> <u>OneNote に文章を送る</u> <input type="checkbox"/> 画面右上のマークをタップする <input type="checkbox"/> OneNote を探してタップする <input type="checkbox"/> 「送信」をタップする

【OneNote】

<input type="checkbox"/> <u>OneNote のアイコンをタップして開く</u>
<input type="checkbox"/> <u>ClipOCR から送られてきた文章をタップして開く</u>
<input type="checkbox"/> <u>イマーシブリーダーを起動する</u> <input type="checkbox"/> 「表示」をタップする <input type="checkbox"/> タブが切り替わったことを確認し、スピーカーマークをタップする
<input type="checkbox"/> <u>文章を読み上げる</u> <input type="checkbox"/> 再生ボタンをタップする
<input type="checkbox"/> <u>文字を小さくする</u> <input type="checkbox"/> 画面右上の「A」のマークをタップする <input type="checkbox"/> 白い丸を左に動かしている <input type="checkbox"/> 文字のサイズを 28 にする
<input type="checkbox"/> <u>背景の色を変える</u> <input type="checkbox"/> テーマから白い背景を選び、タップする <input type="checkbox"/> テーマから水色の背景を選び、タップする
<input type="checkbox"/> <u>ゆっくり読ませる</u> <input type="checkbox"/> 画面左の余白をタップする <input type="checkbox"/> 再生ボタン右のマークをタップする <input type="checkbox"/> 白い丸を左に動かし、2.5 から 1 にする <input type="checkbox"/> 再生ボタンをタップする
<input type="checkbox"/> <u>言葉の読み方を調べる</u> <input type="checkbox"/> 「奴隷」の文字を軽くタップする <input type="checkbox"/> 吹き出しをタップする
<input type="checkbox"/> <u>言葉の意味を調べる</u> <input type="checkbox"/> 「ナッチェス」の文字を長押しする <input type="checkbox"/> 選択範囲を直す <input type="checkbox"/> 「調べる」をタップする