

# ディスレクシア障害を抱えた人が手軽に使える オンライン動画字幕読み上げシステムの検討

應武双葉<sup>†1</sup> 栗原一貴<sup>†1‡2</sup>

**概要** : 2016年4月に障害者差別解消法が施行され、障害者に対する社会的障壁をいかに取り除くかを考えることは社会の急務となっている。学習障害の一種であるディスレクシアという障害をもつ人々は、文字言語の認知に困難を抱えており、これは動画視聴の際、字幕により外国語や映像内の状況を理解しなければならない場合も同様である。そこでその困難を軽減するため、映像共有サービス YouTube を用いて、動画に付属している字幕について英語をはじめとする多様な言語、および声の高さや読み上げスピードなどを多様に調整可能な音声合成で読み上げることで理解を助けるシステムを提案し、Webブラウザで動作するプロトタイプ実装した。また同障害を持つ当事者、また保護者を対象に実際に字幕を音声合成で読み上げることが有効であるのかどうかディスレクシアの児童9人に評価を実施した結果、有効性が確かめられた。

## Discussion on Browser-based Text-to-speech System of Online Videos with Subtitles for Supporting Dyslexics

FUTABA OTAKE<sup>†1</sup> KAZUTAKA KURIHARA<sup>†1‡2</sup>

**Abstract.** The April in 2016, the Japan government came to enforce the Disability Discrimination Act. Since then, it has been our urgent task to how to remove the social barriers. Dyslexia is one of the learning disability, and it causes the disability of visual identification of words and languages. When the dyslexics watch the online movies, they have difficulty understanding the foreign language and the situation with subtitles. In order to reduce the mental burden for them, we propose the online system, which helps the dyslexics by reading out the subtitling in a variety of synthetic voices with YouTube. The system is equipped with the prototype on web browser. As the results of the evaluation experiment for the dyslexics, the effectiveness of this system is also verified.

### 1. はじめに

近年障害者への関心は高まりつつあり、2016年4月に障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律（以下障害者差別解消法[1]）が施行された。これにより、障害者に対する社会的な援助、後押しは急務となりつつある。これは情報分野においても同様であり、特に技術的な支援については大きく貢献できる可能性をもつものも多い。ディスレクシア、という学習障害もその1つである。

ディスレクシア障害を抱える人たちは、知的能力及一般的な理解能力などに特に異常がないにもかかわらず、文字言語の認知に著しい困難を抱えており、図1のように字が歪む、滲むなど、正しく字を認識しづらい。この問題によって同障害を抱える人の多くが初等教育の段階でつまづいている。

この障害を抱える人たちにとって情報技術は非常に有効な場合がある。これは音声読み上げなどによって、読むという作業を補助することが可能だからである。実際に学習

を支援するために使用されている補助システムとして、「DAISY [2]」などが挙げられる。WEB上のドキュメントの読み上げには「ドキュメントトーカ[3]」などもある。



図1 ディスレクシアの人の視界

(<http://nagumo-akihiko.com/dyslexia/>)

Figure 1 What the lines of writing look like to the dyslexics.

(<http://nagumo-akihiko.com/dyslexia/>).

本研究では動画、特に英語をはじめとする字幕がある非母国語動画の視聴に注目する。ディスレクシアの人たちは文章を読むことが非常に難しいため、動画を視聴した場合、仮に字幕という補助があっても、その字幕情報の内容が鑑賞上必要不可欠な場合に理解に支障をきたすことが考えら

<sup>†1</sup> 津田塾大学  
Tsuda College.

<sup>†2</sup> Diverse 技術研究所  
Diverse Institute of Technology

れる。そこでそのような、字幕がある非母国語動画を視聴するにあたり、字幕を人工音声読み上げシステムを用いて読み上げることによってディスレクシアの人たちが YouTube を主とするオンライン上の動画視聴を気軽に行うことができるよう支援するためのシステム構築を行う。本研究で目標とされることは、いかに快適に動画を視聴してもらい、その内容を理解してもらえるかという点である。

現状においても「GOMPlayer [4]」に代表される動画の字幕を読み上げるプレイヤーは存在している。しかしこれを使用するにはソフトをダウンロードする必要が生じ、動画コンテンツを手元にファイルの形で準備する必要があり、著作権等の問題から常に使用可能であるとは限らない。我々は Web ブラウザのみで閲覧が可能なオンラインの動画に注目し、字幕を読み上げによって視聴し、それによってディスレクシアの方が抱える社会的障壁を技術的に支援するシステムを提案する。本稿ではプロトタイプの開発と、それを元に実際に当事者である児童の協力のもと、字幕を人工音声で読み上げることが動画視聴において有効性があるのかについての調査・検証について報告する。

## 2. 関連研究

### 2.1 Evaluation of DysWebxia[5]

iOS デバイスを使ってディスレクシアの人を支援するアプリを用い、評価を行ったものである。テキストを読み込み、それを翻訳して類義語などを表示する。この際にフォントサイズ、色、フォントなどを変えるなどしてフォントそのものを見やすくすることができる。評価の結果この手法は有効であった。視覚情報を補うツールとしての研究は他に WEB デザインを変える Firefixia[6]、実際にどのフォントサイズが見やすいかを調べた研究[7]、見やすいフォントを調べた研究[8]などがあげられる。本研究では文字そのものではなく、読み上げて文字情報を補おうとしている点、また動画に着目した点が異なる。

### 2.2 Assistive systems[9]

音声を明瞭化することによってディスレクシアの人への支援の行い方を考えた研究である。母音と子音の比率、母音の長さ、間の取り方、話す速度や声の高さなどを変えることにより聞き取りやすさの改善を提案している。この研究に対して、本研究では動画内の読み上げ速度、声の高さなどの変更による聞き取りやすさの検証を行っており、整合性のある結果が得られている。

### 2.3 GOMPlayer

GOMPlayer は韓国の Gretech Corporation が無料で提供する Windows 向け動画プレイヤーであり、動画を再生する際に本ソフトをインストールするだけであらゆる形式の動画ファイルや音楽ファイルを再生することができる。このプレイヤーの機能の1つに字幕読み上げ (Text to Speech, 以下 TTS) 機能が存在する。日本語 TTS エンジンを実イン

ストールすることによって日本語字幕の吹き替えが可能である。他国の言語を使用する際には他国の TTS エンジンを実インストールする必要がある。使用にはやや複雑な行程が必要である。またオンライン上の動画には対応していない点で、本研究とは差異がある。

### 2.4 Cinema Gazer [10]

Cinema Gazer は字幕情報を用いて、会話をしている場面では再生速度を少し速め、会話がな場面ではかなり早く自動再生することで、時間に余裕がなく忙しい人でもなるべく時間をかけずに動画をみられる技術である。これを応用したものに 2FF YouTube Viewer[11]があり、これは YouTube で簡単に使用できるため、より利便性が高く使いやすいものとなっている。最大 4 倍速まで対応している。

### 2.5 DAISY 風テキストリーダー[12]

DAISY (Digital Accessible Information System)は、視覚障害者や読むことが困難な人々のために、カセットに代わるデジタル録音図書として開発された、情報システムのことである。ディスレクシア障害で対象となる児童生徒への学習的支援は、現状ではこの DAISY 教材を用いることが多い。しかしながらこれを日常的に作成するには複雑な手順を踏む必要があり決して容易とはいえない。DAISY 風テキストリーダーはこの機能をできるだけ容易に使用するために、テキストファイルを作成するだけでおおむねほぼ DAISY と同じような表示および読み上げを行うことができるようにしたものである。

## 3. 事前調査

2016 年 6 月 28 日に動画の字幕を人工音声で読み上げることに對しての需用と有効性についてのヒアリング調査を約 2 時間行った。

### 3.1 調査協力者

ディスレクシアの当事者 1 名とディスレクシアの小学生から高校生までの子供を持つ母親 6 名に対して実施した。

ディスレクシアの当事者は現在高校 3 年生の女生徒 (以下 A とする) であり、11 歳の時にディスレクシアとしての診断をうけた。東京大学先端技術科学技術センターの診断によれば、読みに関しては人一倍の疲労を伴っている可能性があること、また書くこと、特に漢字を書くことに著しい困難があるという結果が出ている。

### 3.2 調査方法

ヒアリングに先立って、海外の字幕付き YouTube 動画を再生中に字幕を読み上げることができる機能および再生速度を調整できる機能だけを備えたコンセプトプロトタイプを対象者に見てもらった。この際にみてもらった動画 (<http://y2u.be/whO8OkNZV9E>) は BBC ニュースである。これをみた上で、ディスレクシアの人が抱えている問題について A を含む 7 名で自由に議論して頂いた。当初海外の動画についての議論になると考えていたが、結果として非母

国語の動画にとどまらず、母国語の動画について、また文字を読むことについて日常生活、学校生活などで困っている実際の事例がいくつか明らかになった。そこでその中で言語を限定せず動画視聴に際しての問題、また人工音声読み上げについてあげられた意見を3つの観点に分け、次項で述べる。

### 3.3 意見

#### 3.3.1 動画視聴の際に生じている問題

DAISYをはじめとして、文章を人工音声で読み上げることは同障害を抱える人においては有効であるということは調査協力者の間ではよく知られていた。ヒアリングの中でも実際に学校でのテストの問題を読み上げたところ点数が20点近く上がったという報告があった。また母国語、非母国語は問わず、YouTubeなどの動画を視聴するにあたり、「そもそも字幕がない動画が多い現状は非常に困る点であるが、仮に字幕があったとしても字幕の文字を頭の中で音に変えている間に分からなくなり、現状において支障が生じている。」という複数の意見を得られた。具体的には「字幕が読めず内容がわからないため、視聴が辛く見られない人もいる」「聴覚過敏を併発していて日本語音声であっても聞き取れことがあるため、むしろ人工音声で読み上げてくれるほうがいい。」があった。またこれに伴い、「昨今若者の間で日常的な話題である、流行のオンライン動画についての感想の共有が、友人などと容易にできないという不便をきたしている。」という意見がAより得られた。以上よりオンライン動画視聴において字幕を人工音声で読み上げるというシステムは有効であると示唆された。

#### 3.3.2 動画中の音声の再生スピード調節における問題

ディスレクシアの当事者は、ボイスレコーダーによって日常の音声情報を記録し、後にPC等で再生することで学習活動等を補っており、また再生の際、主に高速化する方向に再生スピードを調整していることがわかった。しかし議論の中で子供たちの年齢に注目したところ「スピード調節には相当な個人差があり、特に年齢における差異は大きいようだ。」という意見が得られた。これは「対象者の学年があがるにつれて、通常よりも速い速度でも聞きとれるように慣れる人もいるからではないか。」と推測する意見も保護者から聞かれた。既存のwindowsメディアプレイヤーなどはあまりに速度が速いと音飛びが発生することがある点が現状の不満として保護者、またAより報告されたが、我々の用いたコンセプトプロトタイプでは比較的音飛びの少ない高速再生が可能であり、その点は有用ではないかという意見も確認できた。以上より、動画再生のスピード調整機能は有効であると示唆された。

#### 3.3.3 読み上げ音声の声の高さの問題

ディスレクシアは聴覚過敏を併発する場合が多い。このため「人によっては聞きにくい高さの音が存在し、授業時などの理解度に問題が生じることがある。」という意見が複

数人から得られた。たとえば男性の声は聞こえない、低い音が聞き取れないなどその症状には個人差がある。このことから人工音声の音の高さは多様な選択肢を設けた方が有効であると示唆された。

## 4. システム

### 4.1 基本設計

事前調査に基づき、Chromeのブラウザで動作するWebサイトとしてプロトタイプシステムを開発した。使用に際して事前準備は不要でありChromeブラウザにおいて：<https://readsub.azurewebsites.net/?v=XXXXXX>、のようにURLを指定すれば良い。XXXXXXは、YouTubeで動画を一意に指定する11桁の文字列IDである。なお、より簡便な操作のため、YouTubeの公式サイトで動画を閲覧中に、上記のURLへとナビゲートするブックマークレットも作成した。実装されたシステムの様子は図2の通りである。



図2 システムの画面 (<http://y2u.be/wh080kNZV9E>)  
Figure2 The screenshot of the System. (<http://y2u.be/wh080kNZV9E>)

実装にはJavaScriptを使用し、YouTube Player API[13]とWeb Speech APIを用いた。YouTube Player APIを用いてWebサイトにYouTubeの動画を埋め込み、そこから字幕のテキストを含めた基本的な動画情報を取得した。その上で字幕のテキスト情報をWeb Speech APIに送り、該当している字幕部分を読み上げさせた。また字幕読み上げの際に、本来動画に流れていたはずの音声と重なり、聞き取りづらくなることを防ぐため、本来の動画の音量を下げて、読み上げ部分を聞き取りやすいように配慮した。Web Speech APIによって、日本語に限らず様々な言語の言葉を読み上げることができる。

### 4.2 スピード調節機能と声の高低調整機能

第3章の事前調査の結果、人工的な音声の聞き取りの際には、音声の聞き取り速度、また声の高さなどにおける個

人差がある可能性が示唆された。そこで動画の再生速度および人工音声の読み上げスピードと、声の高低をバーによって調整できる機能を付け加えた。スピードは0.5から1.8まで0.1刻みで調節可能であり、1.8に近いほど速く、0.5に近いほどゆっくりと読み上げる。同様の刻み方で声の高さについても0.1から2.0まで調節ができ、2.0に近いほど高く、0.1に近いほど低い声になる。なお双方ともに上限は2.0を超えないものとしたが、これはchromeの仕様による制限である。

なお、字幕読み上げが字幕表示期間に終了しなかった場合、動画を一時停止し、読み上げ終了時に再生を再開する。

## 5. 評価

2016年9月12日に、動画の字幕を読み上げることによって、実際に理解度が深まるのかどうかを調べるための評価を行った。また同時に、実際に音質は聞きやすかったかどうか、また実装したスピード調節できる機能と声の高低調節機能についても評価した。

### 5.1 実験協力者

ディスレクシアを持つ小学校1年生から6年生までの児童9名(男6:女3)を対象に行った。なお、調査に当たっては協力者が未成年であることを受け、学習障害(LD)を含む子供の支援団体に協力を要請し、当該児童の保護者に事前に説明の上、承諾をとり実施した。表3に協力者の詳細情報を示す。

表3 実験協力者

Table3 Participants.

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
パターン	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
年齢	8	11	12	7	9	11	11	11	11
性別	男	女	男	男	女	女	男	男	男

### 5.2 評価方法

マカダミアナッツとマカダミアバターの料理の手法を、日本語の字幕で示した2分弱の動画A ([http://y2u.be/3OtGIm15\\_iA](http://y2u.be/3OtGIm15_iA))と動画B ([http://y2u.be/ZikTU\\_VnFs4](http://y2u.be/ZikTU_VnFs4))を用意した。各動画の視聴に際し、まずは字幕読み上げがあるかないかの順番を入れ替えた表1のように4つのグループに分類する。さらにこの4グループを表2のように4パターンに組み合わせる。これに伴って、一人当たり2動画を2パターンずつ総計4動画視聴することになった。この時動画視聴の順序を入れ替えたのは、1度動画を視聴した後の順序効果と学習効果を考慮し、これを相殺するためである。

動画の時間に関しては実験協力者の中に10分以上の作業に苦痛を感じる子供がいたことを配慮した。また各動画

を視聴後、「(i)動画の内容が理解できたかどうか」の程度について、13cmの直線上にペンで印をつけるヴィジュアルアナログスケール(VAS)で評価した。また4グループそれぞれが終わった時点で「(ii)動画の音声は聞き取りやすかったか」「(iii)字幕を読み上げることは動画を見る上で助けになったか」について上記と同様にVASを用いて評価した。VASの値は最高点1、最低点0に規格化し集計した。この評価は紙に鉛筆で記述してもらった形式で行ったが、問いに関しては口頭で読み上げを行い、3点の評価項目で印をつける作業以外に協力者から何かコメントが得られた場合にはこれを代筆した。

さらにこれとは別に、スピード調節と声の高さにおいて個人差が生じるのではないかとという事前調査を踏まえ、実験を始める前に実際に実験協力者に一番聞き取りやすい値に調節してもらった。またこの値はその後実験中いつでも変更可能として、変更の都度値を改めて記録した。

表1 組み合わせ表1

Table 1 Table of combination ver. 1.

①	動画Aを字幕読み上げあり▶なしの順で見る
②	動画Aを字幕読み上げなし▶ありの順で見る
③	動画Bを字幕読み上げあり▶なしの順で見る
④	動画Bを字幕読み上げなし▶ありの順で見る

表2 組み合わせ表2

Table 2 Table of combination ver. 2.

I	①を視聴後④を視聴
II	②を視聴後③を視聴
III	④を視聴後①を視聴
IV	③を視聴後②を視聴

## 5.3 結果

### 5.3.1 理解度

まずは動画Aの字幕読み上げあり、なし、動画Bの字幕読み上げあり、なしの4つの動画を見た場合の評価の結果を実験協力者ごとにまとめたものが以下の図3である。0が最低、1が最高の理解度を表す。なお、質問では「非常にそう思う」に近い方が最高の理解度であり、「全くそう思わない」に近いほど最低の理解度である。

図3の結果から、動画を読み上げた条件の方が、ほとんどの実験協力者において高い数値を示した。

この中で、AとBで理解度の傾向に顕著な変化を起こした実験協力者として2番、3番の実験協力者があげられる。

2番の実験協力者については、読み上げありの方が当初より高い理解度の数値を記録したが、読み上げなしと比べてそれほど大きな差はなかった。しかし②グループを視聴後にスピードが少し速いと訴えがあった。このため本人の

同意のもと再度スピードの調整を行ったところ、③の動画を視聴した際には字幕の読み上げがあった場合となかった場合の差が大きく開いた。

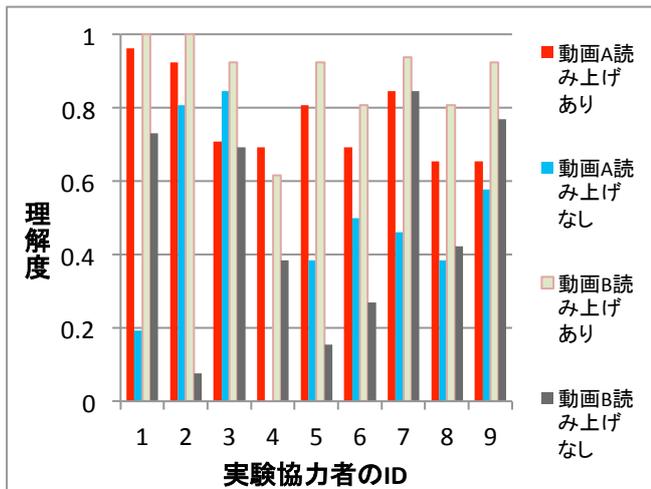


図3 実験協力者ごとの理解度

Figure 3 The levels of understanding of each participant.

1 つ目の視聴で、読み上げなしよりもありの方が低かった3番の実験協力者については、パターンⅢの④グループを視聴後に、再度視聴に際してのスピードと声の高さの調整を行った。その際当初よりスピードを落としたところ、①を視聴した際には字幕読み上げがあった方が高い数値を示した。

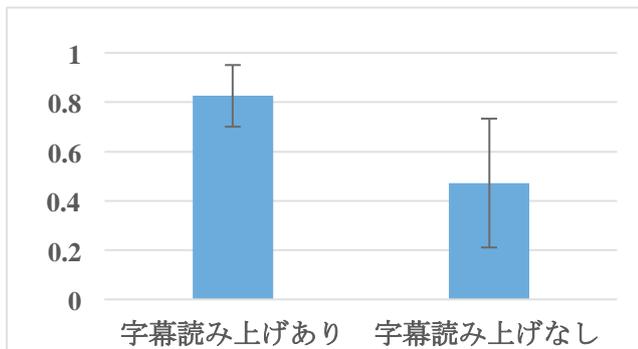


図4 読み上げの有無ごとの理解度の平均

Figure 4 The average levels of understanding based on the presence or absence of reading subtitles out.

次に動画の字幕読み上げがあった場合と、なかった場合の理解度の平均値を t 検定で比較したところ  $p < 0.001$  となり、有意な差があった (図 4)。以上の結果から、人工音声で動画の字幕部分を読み上げるといった支援はディスレクシア障害を抱える人にとって有効性があることが示唆された。

### 5.3.2 聞き取りやすさ

人工音声の聞き取りやすさについての評価の結果を図 5 に示す。なお、質問では「非常にそう思う」である 1 に近い方が最高の聞き取りやすさであり、「全くそう思わない」

である 0 に近いほど最低の聞き取りやすさである。この評価では、動画 A、動画 B 共に聞き取りやすさは平均して 0.851、標準偏差は 0.145 と高い値であった。2 番の実験協力者については先述の経緯の元に調整を行ったところ、大きく聞きやすさが上昇した。

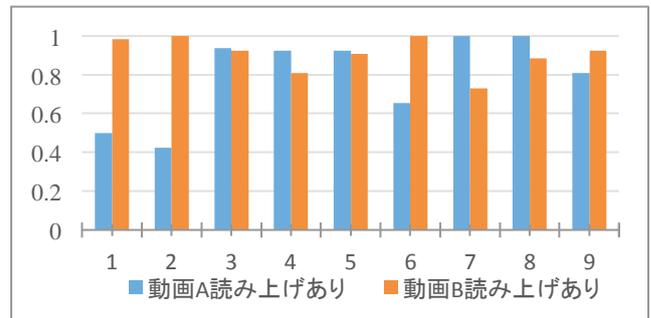


図5 聞き取りやすさ

Figure 5 The easiness to listen.

### 5.3.3 スピードと声の高さ

スピードと声の高さについて、実験協力者が実験時に選んだこれらの値の設定を表 4 で示す。なおこれらのパラメータについて、デフォルトの値は2項目ともに 1.0 であり、スライダーにより調整するユーザインタフェースである (図 2)。

スピード調節をした実験協力者は 9 人中 4 人であり、44% がスピードを調節した (図 6)。また調節時の速さも 0.8 から 1.3 と多岐にわたり、ゆっくりにしたり速くしたりと人によって様々だということが分かった。

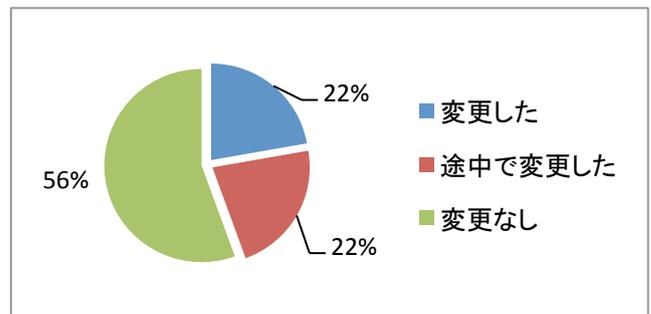


図6 スピード調節

Figure 6 The adjustments of playback speed.

次に声の高さの調節については図 7 の通りとなった。スピード調節と同じく、9 人中 4 人が実験を始める前に調節をおこなったため、44% の調整率となった。なおこちらの調節では途中変更をするも実験協力者はいなかったため、スピード調節に比べると最初に聞いた段階での判断が付きやすいものであるのではないかと推測される。

また調整の幅も 0.8 から 1.6 と幅広く見られ、スピード以上に差があった。

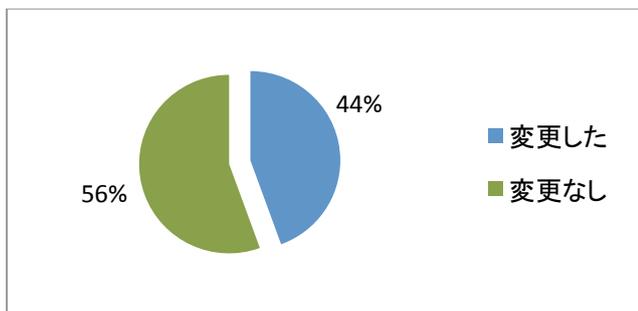


図7 声の高さの調節

Figure 7 The adjustments of pitch.

以上のことからスピード、声の高さ共に個人差が認められ、事前調査で得られた「個人によって聞き取りやすい音は違う」という意見を裏付けるものとなった。

表4 スピード、声の高さの調節の結果

Table 4 The values each participant chose of the speed and pitch.

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
スピード	1.3	1.0 ▶ 0.8	1.0 ▶ 1.2	1	1.2	1	1	1	1
声の高さ	1.2	1.6	1	0.6	1	1	0.8	1	1

### 5.3.4 動画の読み上げは補助となったかどうか

動画の読み上げは補助となったかどうかについての評価結果を図8に示す。動画A、動画B共に平均は0.892、標準偏差は0.135であり高い値であった。したがって、動画の字幕を人工音声で読み上げることは、ディスレクシアを抱えた当事者にとっても主観的にはあるが、動画を見る際に補助になるということが示唆された。

実験協力者の1人からはアンケート実施時に、「普段字幕動画を見ることに対して苦痛を感じていたが、読み上げて貰えれば内容が理解できるので、(普段から)全ての動画で読み上げができるかどうか選べるようにしてほしい。」との声もあり、字幕を読む必要がある動画視聴において、字幕読み上げの切実性があることを窺うことができた。

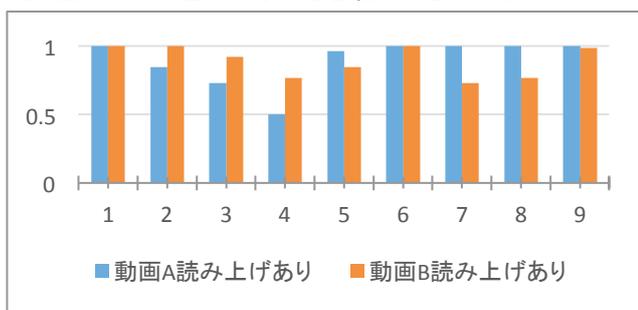


図8 動画の字幕読み上げへの評価

Figure 8 The subjective effectiveness of reading subtitles out.

## 6. 結論と今後の展望

本研究ではディスレクシア障害をもつ人たちが手軽に扱えるオンライン上の字幕読み上げ動画プレイヤーを実装し、これについての評価を行った。今回の評価実験は、規模としては小さいものの、ディスレクシアを自覚している子どもが集まりとしては国内では最大規模のものである。

第5章での評価実験により大きく2つのことが示唆された。第一に、ディスレクシア障害を持つ人にとって動画の字幕を読み上げるということは有効であるということである。

第二に、スピードと声の高さについては実際に個人差があるということである。人によって聞き取れない音がある、というヒアリング時の証言は今回の結果から裏付けることができた。この結果から人工音声を選ぶときには多くのバリエーションを持つことが求められることが改めて分かった。

本研究の今後の展望として、以下の項目が挙げられる。第一に、検証を進め使用可能なWebブラウザを増やすことである。Web Speech APIの都合上、本システムはオンラインの上で特定の種類のブラウザでなければプログラムが作動しない。ブラウザの選択に関しては使用する人間にとっては個人差があるため[14]、選択肢を増やすことが重要である。

第二に読み上げの速度と、動画の再生速度との不整合への対処である。現在、字幕読み上げが字幕表示期間に終了しなかった場合、動画を一時停止し、読み上げ終了時に再生を再開している。これによって読み上げの内容と字幕の内容が一致しなくなる問題は避けることができたが、動画の快適さはある程度損なわれてしまう。これは今後の課題である。

第三に、人工音声の質の検討である。現状用いている人工音声は、生身の人間の読み上げに比べて韻律などの面で劣っており、不自然さが残る。今後の音声合成技術の進歩が望まれる。一方で、事前調査で得られたように、ディスレクシアの人たちは生身の人間の声もっている「速さ」「音の高さ」などの属性のどこかに聞きづらさを感じている場合が散見されたため、必ずしも完璧な肉声を模倣した人工音声が有効であるとは限らない。ディスレクシアの人たちを支援するに最適な人工音声のあり方についてさらに検討する必要がある。

第四に、システムのユーザビリティの評価である。今回の実験ではオンライン動画の字幕を音声読み上げする機能の有効性を検証したが、使用したプロトタイプユーザインタフェースは簡素なものであり、長期的・日常的な利用を想定したものではない。ディスレクシアの人たちをユーザとした情報提示に文字情報を用いてよいのか、といった根本的課題も検討しなければならない。

第五に、実験協力者の層の拡大である。今回の実験の実験協力者は比較的低年齢に当たる小学生だけだったが、ヒアリング調査では、学年が上がるにつれて DAISY などをはじめとする動画読み上げシステムに慣れていっているのではないかという意見もあった。この主張を裏付け、より高年齢層への支援も兼ねていくためには小学生だけではなく、さらに高学年への調査が必要であると思われる。

第六に、本研究で取り扱ったような非母国語以外への動画の活用方法である。本研究では海外の字幕付き動画を見ることを想定してプロトタイプ開発を行った。ディスレクシアの人の中には聴覚過敏を併発している場合があり、今回の調査からも、母国語の動画であっても、動画に付与されているもとの音声をミュートとして合成音声であえて読み上げてほしいという意見があった。もしそのようなニーズが大きいものであるならば、提案システムの使用局面は飛躍的に拡大することが想像される。これについては追加の実装を行わずにすぐに実施できるため、今後の検証をすすめていきたい。

第七に、字幕表示に対する検証である。想定ユーザには音声読み上げを文字理解の補助として利用している人、字幕そのものが苦痛であるから見たくないという人もいる可能性がある。そこで字幕機能のオンオフを取り付けることは有効ではないかと思われる。

第八に、長時間の動画鑑賞についての検証である。評価の節でも述べた通り、本研究では支援団体から 10 分以上の継続した動作は苦手とする子供がいる、という理由で長時間の実験ができず、その評価を同時に行うことができなかつたという背景もあった。本研究では比較的気軽に見ることができるオンライン動画として短時間の動画の多い YouTube を対象としたが、長編映画をみたいといった需要も考えられる。現在、提案手法を Amazon プライムビデオなど他のオンライン動画サービスに適用する Chrome 拡張の開発をすすめている段階である。

第九に、健常者とディスレクシアの人たちの差異である。今回の評価では本システムが動画視聴の際にディスレクシアの人たちにとって有効であるかを評価するため評価協力者はディスレクシアの人のみとした。しかしこれを健常者の結果と比べることで、ディスレクシアの人たちと健常者の差異の分析、あるいは健常者向けの活用法も考えていける可能性があり、今後の課題とするところである。

第十に字幕読み上げ以外の支援方法との比較検討および組み合わせの検討である。関連研究でもみられたようにディスレクシアの支援についての研究は様々なアプローチから行なわれている。文字そのものに着目したものに比べ、本研究は文字そのものではなく読み上げによって音で内容の補助を行うことができるため、視覚情報だけに頼らないものであることが利点であると考えられる。しかし反面動画に着目したことにより、読み上げることで動画そのものの臨

場感などは損なわれてしまうため、出演者の感情面の理解をするには不向きであるという欠点が存在する。

本研究を通じて更にディスレクシアの人に目が向けられ、支援研究が進展すれば幸いである。そもそもディスレクシアという障害はアメリカでは 2 割程度の子どもが同障害を抱えると言われているものの、日本では認知度の低さもあり、存在そのものが程度の差があれば浸透していないという問題 [15]がある。しかしながら潜在的な人口は「通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒の全国実態調査」(平成 25 年)の「知的発達に遅れはないものの学習面で著しい困難を示すと担任教師が回答した児童生徒の割合[16]」(LD の割合)の 4.5%に近いといわれており、一定の割合の人々は困難を抱えた現状がある。特に、動画を視聴する際に内容が理解できず、そもそも視聴を諦めていることも多く、日常生活に支障をきたしている、という意見は強く世間に訴えられるべきであると思われる。現状の社会ではまだ障害を持つ人たちへの援助という点では行き届いていないところも多い。特にディスレクシアのような障害に対しての理解が基盤になく、母数も少ない障害の場合にはなおさらである。ディスレクシアの人たちがなるべく不自由がない生活を送ることができるようになるためには社会の理解と、それを支える情報技術が不可欠である。今後の当該分野の研究の進展が望まれる。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP15H02735, JP16H02867 の助成を受けたものです。また、評価に快く協力して下さったディスレクシア保護者の会の皆様に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] “障害者差別解消法”. [http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/law\\_h25-65.html](http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/law_h25-65.html).(参照 2016-10-05).
- [2] “DAISY”. <http://www.dinf.ne.jp/doc/daisy/>, (参照 2016-10-05).
- [3] “ドキュメントトーカー”. <http://www.createsystem.co.jp/main/>, (参照 2016-12-22).
- [4] “GOM Player”. <http://www.gomplayer.jp/player/>, (参照 2016-10-05).
- [5] Rello, L., & Baeza-Yates, R. : Evaluation of DysWebxia: a reading app designed for people with dyslexia. In Proceedings of the 11th Web for All Conference , 2014 , p.10. ACM.
- [6] V. F. Santana, R. Oliveira, L. Almeida, and M. Ito. Firefixia: An accessibility web browser customization toolbar for people with dyslexia. In Proc. W4A '13, Rio de Janeiro, Brazil, 2013.
- [7] L. Rello, M. Pielot, M. C. Marcos, and R. Carlini. Size matters (spacing not): 18 points for a dyslexic-friendly Wikipedia. In Proc. W4A '13, Rio de Janeiro, Brazil, 2013.
- [8] L. Rello and R. Baeza-Yates. Good fonts for dyslexia. In Proc. ASSETS'13, Bellevue, Washington, USA, 2013. ACM Press.

- [9] Sampath, H., Sivaswamy, J., & Indurkha, B.: Assistive systems for children with dyslexia and autism. *ACM Sigaccess Accessibility and Computing*, 2010, (96), 32-36.
- [10] Kazutaka Kurihara. CinemaGazer: a System for Watching Videos at Very High Speed. In *Proceedings of AVI'12*, 2012, p. 108-115.
- [11] “2FF YouTube Viewer”. <https://sites.google.com/site/curihara/home/2ff>, (参照 2016-10-05).
- [12] 小山智史. DAISY 風テキストリーダーの開発. *弘前大学教育学部紀要*(108), 2012, p. 163-169.
- [13] “YouTube API”. <https://developers.google.com/youtube/>, (参照 2016-10-05).
- [14] “Star counter”. <http://gs.statcounter.com/>, (参照 2016-10-05).
- [15] 廣瀨忍. ディスレクシアについての理解の現状. *岐阜大学教育学部研究報告.人文科学* 56(1), 2007, p. 205-214.
- [16] “通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒の全国実態調査(内閣府障害者白書)”. [http://www8.cao.go.jp/hougai/whitepaper/h25hakusho/zenbun/h1\\_02\\_00\\_04.html](http://www8.cao.go.jp/hougai/whitepaper/h25hakusho/zenbun/h1_02_00_04.html), (参照 2016-10-05).