

文章以外の素材の音声化の主観的難易度による評価[※]氏 間 和 仁^{※※}

教科書等で多く見られる図表等の音声化のし易さと、その要因を見出すことを目的とした。7種類の図表を13名の協力者に音声化してもらい、主観的難易度得点とその理由を収集した。その結果、グラフや計算過程のように素材の構造物が数字や文字で明瞭に示され、構造物同志の関係や系列を理解しやすい素材は音声化し易く感じ、写真や図譜などのような文字などで情報が明瞭に示されず、素材中の構造物間関係や系列を捉えにくい素材は音声化し難いと感じていた。また、聞き取りの結果から、それらは支持された。しかし、音声化し難い構造の素材であっても、自分なりに構造化や系列化のルールを設けられる人は音声化し易いと感じていた。このように、音声化する際は、素材の持つ特性と、読み手の持つ特性により難易度が影響を受けることが示唆された。

キーワード：図表、グラフ、DAISY

1. はじめに

教科書等の教材は、視覚を通して活用することを前提に作成されてきた。しかし、視覚障害や発達性読み書き障害のように視覚チャンネルからのみの情報入力では、その教材を利用することが無理であったり、困難であったりするケースがある。そこでDAISY (Digital Accessible Information System) (Tazawa, Totihara, Iwahana, Imai, Seiyama, & Takagi, 2010; Strobbe, Engelen, & Spiewak, 2010) やパーソナルコンピュータ上で動作する画面読み上げソフト (渡辺・岡田・伊福部, 1998) を利用して文字等の視覚情報を音声化したり、音声情報のみで情報を伝えたりする方法が開発され実用化されている。実用化されている音声化の主な対象は文字である。教科書は、文字以外にも、数字や数式、写真、グラフ、表、図など様々な素材で構成されている。その中でも、すでに数式を音声化する試みはある (山口・川根・駒田・鈴木, 2003)。グラフや表、写真、図などの素材の音声化に関する

研究は、コンピュータとユーザが双方向にやりとりして情報を得る方法や、音声の代わりにスタイラスペンの先の画像の明るさに応じてペン内に組み込まれたモーターの振動を変化させて画面上の図を伝える方法などが研究されている (Tatiana, Grigori, Roope, & Leena : 2008)。しかし、オーディオブックのような一方向の音声により図表等を伝える手法に関する研究は十分ではない。音声読み上げをするボランティア向けの解説書 (全国視覚障害者情報提供施設協会, 2001) が出版されているものの、その内容の妥当性などに関する記述は見当たらない。

本研究の目的は文章以外の素材の音声化をより効率的で分かりやすくすることで、音声教科書の質の向上に寄与することである。その第一歩として、小学校の教科書中のグラフや表、図、写真などの文章以外の素材を取り上げ、音声化のし易さを主観的難易度得点で評価する。また、その難易度をつけた理由から音声化し易い理由、困難な理由を見出す。文章以外の素材の音声化の難易度と、その理由から、音声化の難易度を規定している要因を見出すことを目標とする。

2. 方法

小学校用の教科書からグラフ、表、図、写真を

※ Evaluation of the subjective degree of difficulty of verbally explaining materials other than text

※※ 福岡教育大学附属特別支援教育センター研究部員 (第5部門)

抽出した。調査協力者はそれらを口頭で説明し、その後、主観的難易度得点による評価と、得点化した理由を口述した。

(1) 調査協力者及び調査期間

日常的にグラフ等の音声化の機会が多い視覚障害の児童生徒を対象にした特別支援学校（以下、盲学校）に勤務する教員15名に依頼した。教員のプロフィールは、盲学校免許保有者：6名、小学校免許保有者：10名、理科免許保有者：3名、数学免許保有者：4名であった。盲学校経験月数は、6ヵ月から222ヵ月で、平均は71ヵ月であった。依頼した学校は九州と四国から2校ずつの計4校であった。調査期間は2009年8月から9月であった。調査前に調査目的及び内容とそれに伴うリスクについて書面と口頭で説明し、書面で同意を得た者を調査協力者とした。

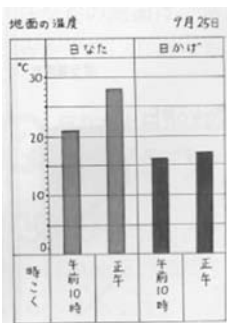
(2) 調査用素材

読み上げの対象に用いた素材をFig. 1に示した。盲学校で採択されている教科書から選択したため出版社が偏った。素材の音声化の難易を調査

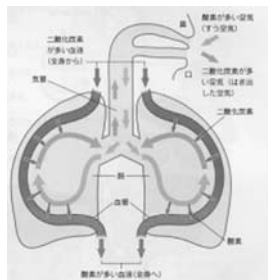
する目的があったため、素材の種類は偏らないようにした。

(3) 調査手続き

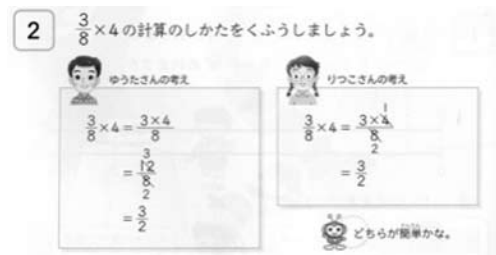
調査は調査協力者の勤務校で行われた。1人の調査協力者の調査時間は調査対象校の1単位時間である50分を標準とした。調査はインフォームド Consent、練習、本調査で構成された。本調査は提示された素材を音声で説明する(1)音声化課題と、主観的難易度得点による評価及び聞き取りからなる(2)事後評価の2つで構成された。音声化課題は、図表を見て説明を考える時間が3分、音声化課題と事後評価が5分であった。時間は目安であり、制限時間で調査や評価を中断しなかった。調査の様子はデジタルビデオカメラで撮影された。調査に用いた素材はFig. 1に示した7種類であった。主観的難易度得点は音声化するのに「とてもしやすい：4点」、「しやすい：3点」、「しにくい：2点」、「とてもしにくい：1点」の4件法であった。



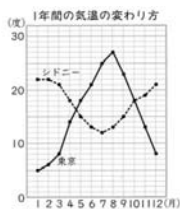
課題0



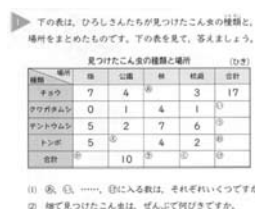
課題1



課題2



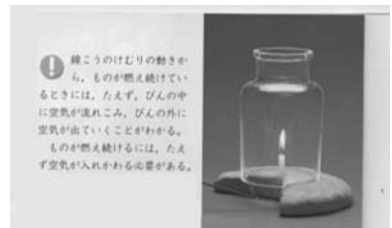
課題3



課題4



課題5



課題6

Fig. 1 調査で利用した素材

3. 結果

(1) 全体の傾向

7つの素材の全ての調査が終了しなかった2名を除く、13名で結果の処理を行った。Fig. 2は主観的難易度得点の平均値を棒グラフで、主観的難易度得点の平均値の $\pm 5\%$ の値を横線で示してある。各課題の主観的難易度得点の値が平均値 $+5\%$ 以上の課題を易音声化課題、平均値 -5% 以下の課題を難音声化課題とした。易音声化課題は課題0：棒グラフ（「新編 新しい理科3 上」、東京書籍、p.46）、課題2：筆算（「新編 新しい算数6 上」、東京書籍、p.60）、課題3：折れ線グラフ（「新編 新しい算数4 上」、東京書籍、p.45）であった。難音声化課題は課題1：図譜（「新編 新しい理科6 上」、東京書籍、p.23）、課題5：写真（「新編 新しい理科5 上」、東京書籍、p.50）、課題6：実験（「新編 新しい理科6 上」、東京書籍、p.8）であった。どちらにも属さない課題は課題4：表の空欄問題（「新編 新しい算数4 上」、東京書籍、p.54）であった。

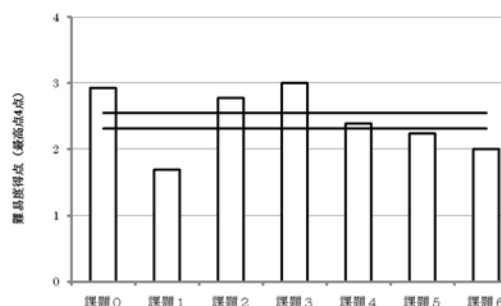


Fig. 2 難易度得点のグラフ

(2) 自由記述の結果

課題別の主観的難易度得点のヒストグラムをFig. 3に示した。易音声化課題は「音声化がとてもしやすい」と「音声化しやすい」の回答者数が10以上であった。難音声化課題は「音声化がとてもしにくい」と「音声化がしにくい」の回答者数が8以上であった。

易音声化課題の回答から、音声化しやすかったと回答した調査協力者に理由を尋ねたところ、

- 全体から部分というふうに、書いてある通りを順番に説明するだけだった。(20)

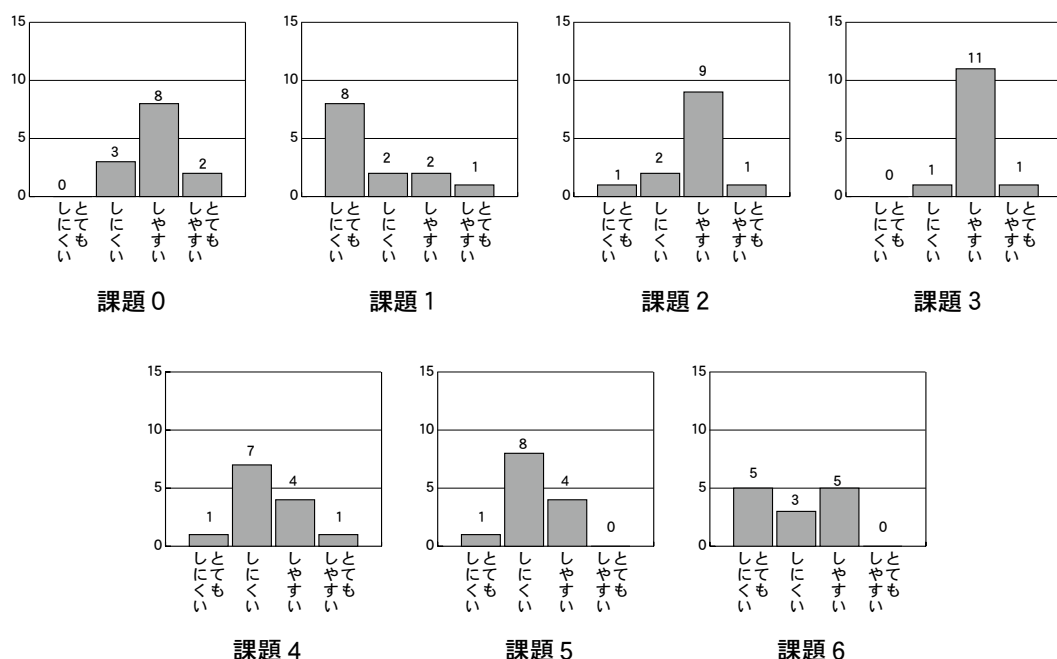


Fig. 3 課題別の主観的難易度得点のヒストグラム

- 単調な変化のため。(6)
- 横軸が少ない・情報が集約しやすい。(5)
- あいまいでない。(4)
- 温度が身近な数値である。(1)
- 値が示されている。(1)

といった回答が得られた(())内は易音声化課題の全課題における回答者数を示す。以下同じ。)。一方、音声化しにくかったと回答した調査協力者に理由を尋ねたところ、

- 分数・表・グラフをわかりやすく言うことが難しい (12)

といった回答が得られた。

難音声化課題の中から音声化しにくかったと回答した調査協力者に理由を尋ねたところ、

- どこまで説明してよいか(どこにポイントをおいたらよいのか)判断が難しい (8)
- 矢印や2つの循環、各部分の機能、関連、形状等複雑で難しい (10)
- 客観的に表現しにくい (3)
- 図に頼ると何一つイメージできないと思った (2)

といった回答が得られた。一方、音声化しやすかったと回答した調査協力者の理由は、

- 空気の流れに沿うなど順番に説明すればよい (6)
- 相対的に比較でき、単純に写真に写っているものを説明した (4)

であった。難音声化課題の中でも、5名が「しやすい」と回答した課題6については、「写真の意図が空気の流れを示す写真だということで、説明しやすかった。」「集気瓶、粘土、ロウソク、線香の状況、関係が分かりやすいため。」といったように、写真を構成している構造物の関係や系列を捉えやすかったといった感想もみられた。

4. 考察

主観的難易度得点から、グラフや筆算は音声化しやすく、写真や図譜は音声化しにくいという結果となった。

主観的難易度得点の結果から、易音声化課題は、棒グラフ・折れ線グラフ・筆算の計算過程であった。素材の構造の持つ特性としては、値や項目が文字や数字で示されており図画に比べると情報の明瞭性が高いこと、グラフの場合、見出し、

軸、系列のように、また筆算の計算過程の場合は計算の順序といった具合に、構造化・系列化しやすいことが挙げられる。聞き取り調査で音声化しやすいと回答した調査協力者は、「全体から部分というふうに、書いてある通りを順番に説明するだけだった。」「値が示されている。」など、素材の構造が持っている特性を挙げていた。一方、音声化し難いと回答した調査協力者は、「分数・表・グラフをわかりやすく言うことが難しい。」といった内容であった。素材の構造そのものが持つ明瞭さと、構造化・系列化のしやすさと、それらの素材の特性をうまく捉える読み手の特性の両方が揃うと音声化がしやすくなるようだ。

難音声化課題は、座礁した船や実験装置の写真、図譜であった。易音声化課題の素材と異なり、数字や文字が示されておらず、素材の中にある構造物の関係性も曖昧である。つまり、難音声化課題の素材は構造上、明瞭ではなく、構造化や系列化がしにくいと考えられる。音声化し難いと回答した調査協力者は、「どこまで説明してよいか(どこにポイントをおいたらよいのか)判断が難しい。」「客観的に表現しにくい。」といった感想を挙げていた。これらの回答からも難音声化課題の素材は明瞭ではなく、構造化・系列化し難いことが示唆される。しかし、これらの特性をもつ素材であっても音声化しやすいと回答した調査協力者もいた。彼らの聞き取り調査の結果は「空気の流れに沿うなど順番に説明すればよい。」「相対的に比較でき、単純に写真に写っているものを説明した。」であった。素材の構造は明瞭性が低く、構造化・系列化し難いものの、彼らなりに構造や系列を発見し、音声化していた。

これらのことから、図表等の音声化のし易さは、素材の持つ構造上の特性と、音声化する人が持つ素材を構造化したり系列化したりする能力の特性の2つが絡み合っていることが考えられる。つまり、素材の中に数字や文字など音声化する内容が明瞭に示されており、素材内の構造物の関係性が構造化・系列化しやすい場合、その素材は音声化しやすいと考えられる。また、素材がどうであれ、音声化する人が素材に含まれる構造物の構造化や系列化を行える場合、音声化をしやすくと感じるようである。

5. むすび

今後はグラフや表などの構造化・系列化しやすく数値や文字が示されていて明瞭性の高い素材について、音声で聞いて理解しやすい音声化規則や、構造化や系列化しにくい素材の構造化・系列化の手法を明らかにし、音声教材の製作に貢献していきたい。

謝辞

本研究は総務省が実施する、戦略的情報通信研究開発推進制度の支援を、2009、2010年度の2年間に渡り受け、実施された。

文献

- Tazawa, N., Totihara, S., Iwahana, Y., Imai, A., Seiyama, N., Takagi, T. (2010) Rapid listening of DAISY digital talking books by speech-rate conversion technology for people with visual impairments. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 6179 LNCS (PART 1), 62-68.
- Strobbe, C., Engelen, J., Spiewak, V. (2010) Generating DAISY books from OpenOffice.org. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 6179 LNCS (PART 1), 5-11.
- Tatiana G. E., Grigori E., Roope, R., Leena K. V., (2008) Non-visual interaction with graphs assisted with directional - predictive sounds and vibrations: a comparative study. Universal access in the information society, 7, 93-102.
- 渡辺哲也・岡田伸一・伊福部達 (1998) GUIに対応した視覚障害者用スクリーンリーダの設計. 電子情報通信学会論文誌 D-II, J81-D-II(1) 137-145.
- 山口雄仁・川根深・駒田智彦・鈴木昌和, “日本語数式エディターの視覚障害者用音声インターフェース開発について,” 子学技術報

(WIT), 103 (402), pp.29-34, 2003.

全国視覚障害者情報提供施設協会, 音訳マニュアル, 大活字, 東京, 2001.