

情報検索における聴覚障害者の認知特性*

聴覚障害者のための使いやすいWeb コンテンツ制作に向けた基礎的研究

西崎友規子**, 生田目美紀***, 北島宗雄**

The purpose of this study was to examine cognitive abilities of hard-of-hearing persons in information search, which is basic research aiming at solving Web-content accessibility problems for the hard-of-hearing. Most studies of Web-content accessibility for the hard-of-hearing have been limited to the issue of translating auditory information into visual information. Few studies focused on the problems hard-of-hearing have in visual text processing. Individual differences in information searching between a hard-of-hearing group and a hearing group were investigated. Participants were asked to choose one or more correct directories in response to questions in a virtual portal website. The results suggested that it was more difficult for the hard-of-hearing group to search correctly within a limited time than for the hearing group. The directories by the hard-of-hearing group choices were inconsistent, and this tendency was not related to sentence difficulties. The study findings suggest that an optimum way to design Web pages for hard-of-hearing users is to provide multiple options for a solution rather than just a single one.

聴覚障害者の Web アクセシビリティ研究においては、音声情報の保障を主眼としたものが多く、彼らのテキスト情報処理に関する問題点を指摘し改善策を検討したものはほとんどない。そこで本研究は、聴覚障害者の使いやすい Web コンテンツ制作に向けた基礎的研究として、聴覚障害者の情報探索における認知特性を知ることが目的とした。Web 上のポータルサイトで検索を行う場面を想定し、ディレクトリ選択における、聴覚障害者群と健聴者群間の処理の差異を検討した。その結果、聴覚障害者群は健聴者群に比べて、短時間では適切な検索を行うことが難しく、また、聴覚障害者群は選択するディレクトリにばらつきが多く見られ、それは設問の難易度の影響を受けないことが明らかとなった。これより、聴覚障害者の認知特性にふさわしい Web デザインとして、解決までの道を一通りに定めるのではなく、解決策を複数とおり用意しておくことが望まれる。

(キーワード: Web アクセシビリティ, Web デザイン, 検索, WWW, 聴覚障害者)

1. はじめに

1-1. 導 入

聴覚障害をもつ人々は、“聴こえる情報”を、手話、読話、口話、筆談、身振り、ジェスチャー、表情といった方法で“見える情報”に置き換えることによって、コミュニケーションを行っている。聴覚障害のレベルに応じて異なるが、彼らが受け取る情報の大多数は、“見える情報”である。そこで、聴覚障害者に対する情報保障を達成することを目的として行われている研究の多くは、“聴こえ

る情報”を“見える情報”にどのように変換するのか、その方法に焦点が当てられている。

近年、コンピュータを介した聴覚障害者支援に関する研究が盛んに行われているが、研究の中心は、聴覚情報の代替手段の構築にある。この流れの中で、例えば、聴覚障害児が理解しやすいテレビ字幕に関する研究が行われている¹⁻⁴⁾。また、マルチメディア技術を利用して、言語情報に加えて絵などの視覚情報を呈示することが、聴覚障害者の理解を促進させることが報告されている⁵⁾。

インターネットや World Wide Web (WWW) の情報技術は、聴覚情報だけに依存しない情報提供の方法として、聴覚障害者には非常に有効なものである。Web 制作の場にも上記の考え方、つまり、“聴こえる情報”を“見える情報”に変換するという考え方が浸透している。実際、Web アクセシビリティのガイドライン (W3C WAI) では、聴覚障害者に対する配慮として、音声情報には、そ

*受付: 2006 年 9 月 5 日 受理: 2007 年 4 月 6 日

**産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

***筑波技術大学

Tsukuba University of Technology

れを代替するテキスト情報を載せることを、注意点としてあげている。アクセシビリティとは、情報やサービスがどの程度広汎な人に利用可能であることを示す概念である。しかし、W3C WAIが定めるアクセシビリティでは、聴覚障害者が、Webを介して提供される情報とどのように対話するかは考慮されておらず、物理的なアクセシビリティを保障するものに留まっているといえよう⁶⁾。

1-2. 聴覚障害者と健聴者の認知特性の差異

現在まで、聴覚障害者の重要な情報入力モダリティである眼からの情報が、どのように処理されるのかについては、ほとんど議論されてこなかった。本稿では、その点を適切に考慮することにより、物理的なアクセシビリティを超えた、真のWebアクセシビリティが確立される可能性があることを、実験的に検証する。

健聴者と聴覚障害者では、入力された情報の処理のされ方が異なると考えられる。というのも、両者の間では、符号化の過程が異なるからである。一般に、健聴者の場合、文字情報から意味をとるときに、音韻的な符号を用いる。しかし、聴覚障害者の場合には、視覚情報を手話や指文字といった視覚的な符号に置き換えるか、あるいは音韻的な符号に加えて視覚的な符号を併用している⁷⁻¹³⁾。“見えるもの”としては同じであっても、健聴者と聴覚障害者では、そこから意味を取り出す過程が異なっている。また、取り出された意味が同じであるとは限らない。“聴こえないこと”が“見て意味をとること”に、影響を及ぼしているのである。しかし、見える情報の表現、提供方法は、健聴者の視点から考えられており、聴覚障害者が適切に意味を取り出せるかどうかについては、注意が払われていない。

W3C WAIの定めているアクセシビリティは、見ええない人たち（視覚障害者）への配慮の方法は多く記述されているものの、聴こえないことによって見え方が健常者とは異なる人たち（聴覚障害者）への配慮がなされていない。真にアクセシブルでユーザブルなものを提供するためには、それを利用する人間の身体的特性のみならず、認知的な特性を理解する必要があるだろう。

このことは、以下に述べる先行研究の結果からも支持される。

まず、認知特性に関する研究においては、聴覚障害者（児）の全般的な言語理解力は、健聴者（児）に比べて低いことが知られている¹⁴⁾。中でも、相澤ら¹⁵⁾は、聴覚障害児と健聴児では、意味情報の処理に差異があると主張している。言語を理解する際、意味情報の使用は統語情報の使用に先行し、意味情報は言語獲得にとって基礎的

な要素であると考えられている。しかしながら、日本語の獲得に大きな遅れのない聴覚障害児においても、意味情報に対する処理が、健聴児と同様には機能していない可能性を指摘している。

また、著者らは、あるWebコンテンツ使用中の聴覚障害者と健聴者の視線計測を行い、Webページ上の視覚情報検索における両者の差異を検討した。そして、聴覚障害者の視線の動かし方は、健聴者のものと比較して、目的の観点からの理想的な情報探索行動経路とは異なることを見出した。さらに、選択された視覚情報の特性を調べ、健聴者の方が意味的情報をより多く活用していることを明らかにした。

1-3. 本研究の目的

Webページを使用するとき、ユーザは、何らかの目的をもっている。そして、Webページ上に提供される情報を、その目的の観点から評価し、次のWebページに移るためのリンクを選択したり、動画を表示させたりする。前節に述べた、筆者らの先行研究^{6), 16)}が示したように、情報を使用する際の視線を動かす経路が異なるということは、聴覚障害者と健聴者では、同じWebページを使用していたとしても意味情報の取り入れ方、つまり、情報探索の方略に差異がある可能性が考えられる。また、情報探索の目的に対する理解の仕方も異なる可能性がある。理解の仕方に応じて探索すべき事柄が定義されるので、目的に対する理解の仕方と探索処理の間に、何らかの関連が見られるはずである。例えば、探索目的がテキストで与えられたとき、その難易度によって探索処理の方略が異なる可能性がある。

現在のところ、健聴者と聴覚障害者の探索方略の差異の有無、また、探索方略の特徴については検討されていない。聴覚障害者にとってのアクセシブルでユーザブルなWebコンテンツ制作を目指すにあたり、情報探索における彼らの認知特性を知り、これらを検討することは不可欠である。そこで、本研究は、聴覚障害者にとって使いやすいWebコンテンツ制作に寄与する基礎的研究として、Webのポータルサイトを検索する状況を設定し、聴覚障害者の情報検索における特性を知ることを目的とした。Web使用時に限らず、図書館で必要な資料を探したり、店頭で欲しい商品を探したりなど、情報を探索し選択する場面は、日常生活においても多数存在する。聴覚障害者の情報探索に関する認知特性を解明することにより、そのような場面にも適用可能な、アクセシビリティ評価指標を提案することが可能になるとと思われる。そういった観点からの考察も加える。

2. 方法

2-1. 被験者

基本的な日本語の運用に問題のない、聴覚障害者（筑波技術大学学生）16名、健聴者（筑波大学学生）16名が実験に参加した。

実験を始めるにあたり、被験者にインターネット利用に関する下記5項目の質問を課し、回答を求めた。質問項目は、「1. 日常的にインターネットを利用するか否か」、「2. よく利用するポータルサイト名」、「3. 一週間の利用日数」、「4. 一日の利用時間」、「5. インターネット利用歴」であった。聴覚障害者群と健聴者群の結果を比較したところ、いずれの項目に関しても両群間に有意な差は認められなかった。これより、聴覚障害者群と健聴者群は、インターネット利用経験については等質と断定できる。

2-2. 課題

課題は、インターネットのポータルサイトを利用する状況が設定された、質問紙を用いて行われた。具体的には、ポータルサイトを利用してある事柄を検索する場合、適切な回答を得るために、必要と思われるディレクトリを選ぶことであった。

たとえば、

渋谷までの電車の乗り継ぎを知りたい。

場合に、以下のいずれのディレクトリを選択すれば、適切な検索を行うことができるのか、必要なディレクトリを選ぶことが求められた。

1) コンピュータ	10) 自動車	19) 路線
2) 占い	11) スポーツ	20) 資格
3) グルメ	12) 電話帳	21) 友だち・チャット
4) 地図	13) 音楽	22) ニュース
5) 旅行	14) 福祉	23) イベント情報
6) 不動産・引越	15) 辞書	24) ショッピング
7) 料理・レシピ	16) ゲーム	25) 趣味
8) テレビ	17) 求人・転職	26) オークション
9) 学習	18) 健康・医療	27) 天気

本実験で用いられた設問数は38であり、ディレクトリ数は27であった。使用した全設問は、付録Aに示す。

設問とディレクトリの内容、およびその数は、予備調査に基づいて設定された。(注1)

(注1) 予備調査では、53文の設問と37種類のディレクトリが用意され

2-3. 手続き

実験は、集団で行われた。被験者には、ディレクトリと設問が印刷された用紙が配られ、実験は一斉に始められた。制限時間は5分間とした。

実験前の教示は、『インターネットを利用して調べたい質問が、38文あります。27種類の項目の中から、どの項目を利用すれば調べたい質問をうまく検索することができるか、選んでください。いくつ選んでも構いませんが、できるだけ素早く的確に内容を調べることができる項目を選んでください。その番号を、各文の右側の四角の中に記入してください』であった。選択するディレクトリの数に制限は設けず、被験者は自由に複数回答することができた。

3. 結果

3-1. 回答の速さ

5分間で回答できた設問数を速度とした。聴覚障害者群の平均値は19.87($SD = 9.43$)、健聴者群の平均値は30.19($SD = 8.01$)であり、健聴者群は聴覚障害者群に比べて、有意に多くの設問に回答できることが明らかとなった($t(29) = 3.29, p < .01$)^(注2)。

3-2. 正答率

各設問に対し、予備調査でいずれかの被験者が回答したディレクトリは、“正答と考えられるディレクトリ”とした。正答と考えられるディレクトリの数は設問により異なったが、2~6ディレクトリであり、正答を一意に決定するのではなく、さまざまな被験者を想定し幅を持たせることとした。

被験者が回答したディレクトリが、正答と考えられるディレクトリと1つでも合致していれば、その設問は正

た。ディレクトリは、2005年8月現在運営されていた9つの代表的なポータルサイトのディレクトリを基に設定した。すなわち、9つのポータルサイトで使用されていたディレクトリの中で、5つ以上のポータルサイトで重複して使用されていたディレクトリを使用することとした。被験者（健聴者6名）は、インターネットのポータルサイトを利用して、設問を検索する場面を想定するよう求められた。そして、回答制限時間を5分とし、いずれのディレクトリを選択すれば、適切な回答が得られるか、必要と思われるディレクトリを全て選ぶように求められた。予備調査の結果、設問に関しては、被験者間の反応にばらつきが大きく認められたものは除外し、また制限時間内に回答できる平均設問数を上回る数として、38設問を本実験に用いることとした。ディレクトリに関しては、設問の検索に不要であったものを除外し、適切なディレクトリは27と設定した。

(注2) 聴覚障害者群のうち1名は5分間の制限時間を守らなかったため、分析にはその被験者のデータは排除し、聴覚障害者群は15名として扱った。

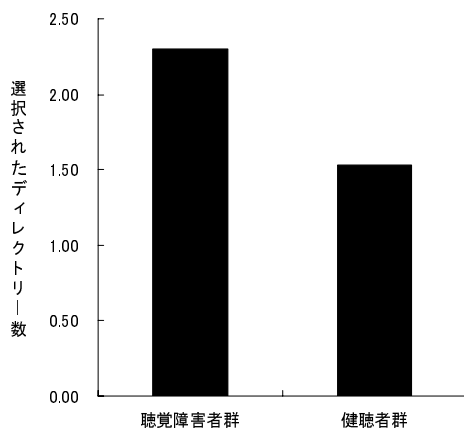


図 1 聴覚障害者群と健聴者群の選択したディレクトリの数

Fig.1 Number of directories the hard-of-hearing(left) and the hearing groups(right) choices.

答であるとカウントした。その結果、5分間の制限時間内に回答した設問の正答率は、聴覚障害者群は 93.51% ($SD = 6.73$)、健聴者群は 94.27% ($SD = 3.40$) であり、両群間に有意な差は認められなかった。

3-3. 選択されたディレクトリの数

各設問に対して、被験者が選択したディレクトリの数を算出した。5分間の制限時間内での聴覚障害者群の平均値は 2.30 ($SD = 1.01$)、健聴者群では 1.53 ($SD = 0.36$) であった (図 1 参照)。

1つの設問に対して聴覚障害者群が選択したディレクトリの数は、健聴者群のそれよりも有意に上回った ($t(29) = 2.86, p < .01$)。

3-4. 回答のばらつき

聴覚障害者群と健聴者群では情報検索の方略に差異があるかどうか、情報量のばらつきを表す尺度である情報論的エントロピイを用いて検討を行った。

今、設問 k に対して被験者群 g ($g \in \{ \text{聴覚障害者群, 健聴者群} \}$) がディレクトリ i ($1 \leq i \leq 27$) を選択した頻度を $X_{g,k}(i)$ とすると、設問 k に対する被験者群 g のディレクトリ i の選択確率 $P_{g,k}(i)$ は、

$$P_{g,k}(i) = \frac{X_{g,k}(i)}{\sum_{i=1}^{27} X_{g,k}(i)} \quad (1)$$

と表される。

この選択確率を用いると、設問 k の被験者群 g における情報論的エントロピイ $H_{g,k}$ は、

$$H_{g,k} = - \sum_{i=1}^{27} P_{g,k}(i) \log_2 P_{g,k}(i) \quad (2)$$

により与えられる。

$H_{g,k}$ は、0以上となるが、0に近いほど、被験者群の回答のばらつきが小さいことを表している。たとえば、被験者群 g の総ての被験者が、設問 k に対して、共通して1つのディレクトリを選択した場合には、 $H_{g,k} = 0$ である。逆に、総てのディレクトリに回答が均等に分散した場合には、エントロピイは最大になる。本実験条件の場合、 $H_{g,k}$ が最大となるのは、27のディレクトリの総てが同じ回数だけ選択された場合であり、 $\max(H_{g,k}) = 4.75 (= \log_2 27)$ である。

ここで、「回答のばらつき」は、被験者間の回答の不一致の程度を指しているのではなく、被験者を群としてみたとき、設問に対して選択されるディレクトリが少数のものに絞られるのか、あるいは、複数のものに広がってしまうのかという、回答の幅を指している。先ほどの例で、被験者全員がすべてのディレクトリを選択したとしたら、回答は完全に一致していて、その意味でのばらつきはない。しかし、回答の幅は最大となる。したがって、ここで定義した情報論的エントロピイは、ある被験者群にとって、与えられた設問が、どの程度、曖昧性がなく、与えられたディレクトリと関連付けられるかということを指標化している。

被験者群毎に各設問に対するエントロピイを算出した。5分間の制限時間内に回答した設問のエントロピイの平均値、

$$H_g = \frac{1}{38} \sum_{k=1}^{38} H_{g,k} \quad (3)$$

は、聴覚障害者群では 1.63 ($SD = 0.88$)、健聴者群では 1.47 ($SD = 0.69$) であった (図 2 参照)。聴覚障害者群と健聴者群間で、エントロピイ値に有意差は認められなかった。

聴覚障害者群と健聴者群の正答率、およびエントロピイに有意な差は認められなかったが、選択されたディレクトリ数は、聴覚障害者群が健聴者群を有意に上回った。さらに、正答率のSD値を両群間で比較したところ、聴覚障害者群の値は健聴者群のものとは比べて大きいことがわかる。このことは、両群間でのディレクトリ選択におけるばらつきの差異が、何らかの形で生じている可能性を示すと考えられる。

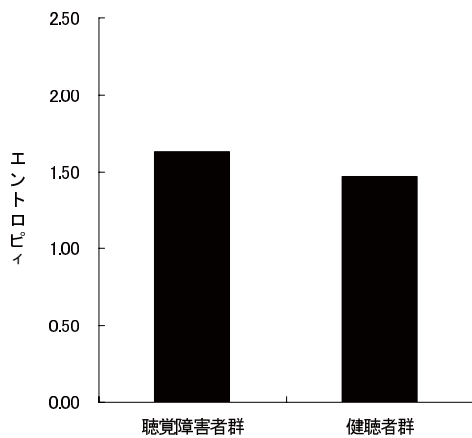


図 2 聴覚障害者群と健聴者群のエンタロピー
Fig. 2 Mean entropy of the questions of the hard-of-hearing group(left) and the hearing group(right).

3-5. 難解文と容易文のエンタロピー

特にどのような設問に対して回答がばらついたのか、38 文の設問の難易度を区分し分析を行った。設問の難易度とは、その設問を解決するまでの道のりがどの程度複雑であるかを示す指標と考えられる。難易度が高いということは、回答にさまざまな要素を含む設問であるといえるだろう。

難易度の区分は、被験者（健聴者）20 名を対象とした調査によって行われた。調査は、実験で使用した 38 の設問を被験者に提示し、『インターネットのポータルサイトで以下の設問を検索する場合、簡単に検索ができそうか否か、すなわち楽に解答がみつきりそうか否かを、判定してください』と教示した。被験者は、“1（非常に簡単）～5（非常に難しい）” の 5 段階の評価を行った。その結果、平均評定値が 2.70 未満の設問を容易文、3.30 以上のものを難解文と設定した。容易文と難解文はそれぞれ 11 文ずつ抽出された（付録 A 参照）。

難解文のエンタロピーの平均値は聴覚障害者群では 2.23($SD = 0.14$)、健聴者群では 2.08($SD = 0.46$)、また容易文の平均値は聴覚障害者群では 2.00($SD = 0.14$)、健聴者群では 1.27($SD = 0.58$) であった（図 3 参照）。

被験者群（聴覚障害者 / 健聴者）× 設問（難解文 / 容易文）の 2 要因分散分析 (Analysis of variance: ANOVA) を行ったところ、被験者群の主効果 ($F(1, 20) = 25.19, p < .001$)、設問の主効果 ($F(1, 20) = 7.37, p < .01$)、交互作用 ($F(1, 20) = 10.70, p < .001$) が認められた。さらに、下位検定を行った結果、容易文のエンタロピー値は聴覚障害者群と健聴者群で有意な差 ($p < .01$) が認めら

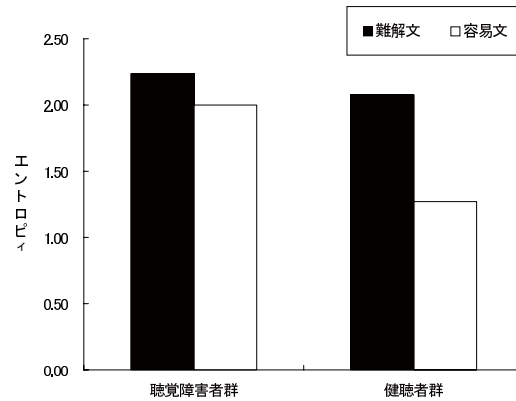


図 3 難解文と容易文のエンタロピーの平均値
Fig. 3 Mean entropy of difficult and easy questions.

れること、また健聴者群のエンタロピー値は難解文と容易文で有意な差 ($p < .01$) が認められることがわかった。

3-6. 結果のまとめ

まず、聴覚障害者群、健聴者群ともに検索処理においては、90%以上の正答率を得、両群間での差はみられなかった。しかし、回答までの時間は、健聴者群が聴覚障害者群に比較して有意に短く、聴覚障害者群は短時間では適切な検索を行うことが難しいことが明らかとなった。

次に、両群間で情報検索の方略に違いがあるのかどうか、設問を検索する際にどのようにディレクトリを選択したのか、1 つの設問について被験者が選択したディレクトリの個数、及びエンタロピーを両群で比較した。選択ディレクトリの個数は、聴覚障害者群は健聴者群を上回った。

さらに、健聴者群は設問の難易度が高くなったときに、選択するディレクトリのエンタロピーが大きくなったのに対し、聴覚障害者群は難易度の変化とエンタロピーには関連がみられなかった。難解文を回答する際のエンタロピーの程度は、両群間で有意差が認められなかったものの、容易文では健聴者群のエンタロピーが有意に小さくなった。

なお、上記の結果と、インターネット利用経験に関する質問項目との間には、いずれも関連性は見られなかった。

4. 考 察

4-1. 聴覚障害者の情報検索における問題

聴覚障害者群の特性として、制限時間内で回答できる設問数が、健聴者群に比べて少ない、正答率は健聴者

群と差がない，ひとつの設問に関して選択するディレクトリの数が，健聴者群より多い，文章の難易度とエントロピイの大きさは関連しない，容易文のエントロピイが，健聴者群に比べて大きい，ことが明らかとなった．

インターネットのポータルサイトがユーザビリティの観点から満たさなければならない主要な条件として，下記の2点があげられる．(A) 探したい情報を確実に探すことができる，(B) 検索に時間を要せず，効率的に作業が行える．上に述べた聴覚障害者の特性から考えると，より，(A) には問題がないといえる．

しかしながら，および から，(B) に問題が生じていることがわかる．聴覚障害者は，ある課題が与えられたとき，それに対する回答，あるいは解決策を効率的にみつけるのに困難を感じているようである．その要因として，および から，次の2つが推測される．まず，第一に，健聴者が想定する「容易な課題」であっても，聴覚障害者にとっては，そうではなかったということである．健聴者群は，設問が容易であれば，被験者皆がほぼ一様に同様のディレクトリを選択した．したがって，健聴者の視点から捉えた「容易な課題」に対する概念は，ほぼそろっていたものと推測される．第二に，個々の聴覚障害者は「容易な課題」をそれぞれ異なる概念によって捉えていたために，全体ではばらつきが生じたものと推測される．これに加えて，ディレクトリに対する概念の幅も，個々に異なっていた可能性もある．これら二つの要因が複合することにより，聴覚障害者は，課題の難易度にかかわらず，効率的な探索を行うことができず，ひとつの課題に時間を多く要することになったと考えられる．

4-2. 聴覚障害者に適した Web デザインの可能性

聴覚障害者のこのような認知特性を配慮した Web デザインとして，健聴者が想定する「容易な課題」に対しても，解決までの道を一通りに定めるのではなく，解決策を複数とおり用意しておくことが有効と思われる．特に，時間的な問題を解決するために，ポータルサイトの入り口においては選択肢を少なくし，個々の選択肢に関連付けられる概念の幅を広げることが適切と思われる．建物の設計にたとえれば，広い間口をもった入り口をいくつか用意することに相当する．広く開いた間口から，段階を踏んでだんだんと選択の幅を狭め，適切な部屋に導いていくようなデザインであれば，たとえ訪れた人が持っている概念に大きなばらつきがあったとしても，確実に正しい場所に行き着かせることができるはずである．このようなデザインのポータルサイトは，聴覚障害者にとって効率よく作業を行える環境を提供することになると思

われる．音声情報の補完とともに，これらの特性に配慮したデザインが望まれる．

聴覚障害者の情報検索の問題に，設問に対する理解，ディレクトリに対する理解がどのように関連していたかを，本研究の結果から解明することは難しい．しかし，聴覚障害者群は，本実験で呈示した設問に対し，設問の難易度にかかわらず，回答のばらつきの程度において同質なディレクトリの選択法をとっていた．このような結果から，テキスト表示されるディレクトリに対して，個々の聴覚障害者が，必ずしも同じ理解を示していたのではないということが考えられる．聴覚障害者の単語認知課題では，日本語刺激よりも絵単語刺激が優れていることが知られている¹⁷⁾．そこで，ディレクトリの呈示方法を，テキストに加えて，視覚イメージを多用するピクトグラムを用いることは，聴覚障害者の理解促進のための有効な手法と考えられる．

4-3. 教育的な意義

聴覚障害者（児）は，既に持っている知識や技能を臨機応変に生かすことを苦手とする¹⁸⁾ という指摘がある．本研究から得られた，聴覚障害者群は検索に時間を多く必要とし，選択するディレクトリのばらつきが大きいという結果にも，聴覚障害者のそのような特性が起因している可能性が考えられる．

というのも，既有知識の効率的な運用は，言語能力に影響を受けるというよりは，むしろ経験の質と量が関連すると考えられる¹⁸⁾ からである．本研究の被験者である聴覚障害者群は皆，大学入学試験を合格した者達であり，一定水準以上の言語能力を備えていると推定できる．

聴覚障害児は健聴児に比べ，家族や教師などに手助けされながら生活することが多く，問題にぶつかったとき，その解決策を自分でみつける機会が少なくなってしまうのが一因ともいえる．既有知識を有効利用しながら，自分で選択し解決策を見出すような課題，訓練を多数行い，質のよい擬似的な経験を重ねることが，それらの問題の克服につながると考えられる．本研究の結果を生かし，彼らのそのような特性を理解した学習教材を制作することは，聴覚障害者（児）への支援につながると思われる．

4-4. おわりに

Web コンテンツ使用中の聴覚障害者と健聴者では，視線の動かし方に相違があり，聴覚障害者の視線の動かし方は，健聴者のものと比較して恣意的であることが示されている^{6,16)}．本研究は，その現象を認知的な側面から検

証することにより、聴覚障害者と健聴者の差異を明確にした。この結果は、Web コンテンツ制作に向けた指標となるだけでなく、公共や教育などのあらゆる場面で、聴覚障害者にとっての使いやすいモノづくりを支援する、貴重な結果となる。特に近年、聴覚障害者（児）教育の現場に、WWW などの情報技術を活用することの有効性が唱えられており^{19, 20)}、教育ソフトの開発や e ラーニングのシステムを構築していく上で、重要な手がかりとなることが期待される。

最後に、今後 Web デザインに留まらず、情報技術を利用した真にアクセシブル、ユーザブルなモノ作りの工程では、それを使う立場にある個々人の身体的特性だけでなく、認知的特性を考慮に加えることが必要不可欠であることを強調したい。

謝辞 本論文を執筆するにあたり有益なご助言をいただきました、筑波技術大学の長南浩人先生に感謝いたします。

参考文献

- 1) C. J. Jensema, S. Danturthi and R. Burch: Time spent viewing captions on television programs, *American Annals of the Deaf*, Vol. 145, No. 5, 464-468, 2000.
- 2) C. J. Jensema, S. E. Sharkawy, R. W. Danturthi, R. Burch and D. Hsu: Eye movement patterns of captioned television viewers, *American Annals of the Deaf*, Vol. 145, 275-285, 2000.
- 3) M. S. Jelinek Lewis and D. W. Jackson: Television Literacy: Comprehension of program content using closed captions for the deaf, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 6, No. 1, 42-53, 2001.
- 4) 四日市章: 聴覚障害児の字幕の読みに関する実験的研究, 風間書房, 東京, 2002.
- 5) M. M. Gentry, K. M. Chinn and R. D. Moulton: Effectiveness of multimedia reading materials when used with children who are deaf, *American Annals of the Deaf*, Vol. 149, 394-402, 2004.
- 6) M. Namatame, T. Nishioka and M. Kitajima: Designing a Web page considering the interaction characteristics of the Hard-of-Hearing, *Proceedings of the 10th International Conference on Computers Helping People with Special Needs*, 136-143, 2006.
- 7) R. Conrad: Short-term memory processes in the deaf, *British Journal of Psychology*, Vol. 61, 179-195, 1970.
- 8) R. Conrad: Short-term memory in the deaf: A test for speech coding, *British Journal of Psychology*, Vol. 63, 173-180, 1972.
- 9) V. L. Hanson: Short-term recall by deaf signers of American Sign language: Implications of encoding strategy for order recall, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, Vol. 8, 572-583, 1982.
- 10) V. L. Hanson: Recall of order information by deaf signers: Phonetic coding in temporal order recall, *Memory and Cognition*, Vol. 18, 604-610, 1990.
- 11) M. Wilson and K. Emmorey: A visiospatial "phonological loop" in working memory: Evidence from American Sign Language, *Memory and Cognition*, Vol. 25, 313-320, 1997.
- 12) M. Wilson and K. Emmorey: Working memory of sign language: A window into the architecture of the working memory system, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 2, 121-130, 1997.
- 13) M. Wilson and K. Emmorey: A "word length effect" for sign language: Further evidence for the role of language in structuring working memory, *Memory and Cognition*, Vol. 26, 584-590, 1998.
- 14) 吾妻敏博: 聴覚障害児の言語指導 - 実践のための基礎知識 -, 田研出版, 東京, 2000.
- 15) 相澤宏充, 吉野公喜: 単語認知における統語的・意味的なプライミング効果 - 聴覚障害児と健聴児に関して, 特殊教育学研究, Vol. 40, No. 3, 293-301, 2002.
- 16) 生田目美紀, 北島宗雄: Web における聴覚障害者の視覚情報利用特性に関する研究, デザイン学研究 第 52 回研究発表大会概要集, 116-117, 2005.
- 17) 長南浩人: 聴覚障害者の記憶における符号化 - 日本語単語とそれに対応する絵と手話を材料にして -, 教育心理学研究, Vol. 52, 107-114, 2004.
- 18) 吉野公喜: 知能と知的発達, 中野善達・吉野公善, 聴覚障害の心理, 41-64, 田研出版, 東京, 1999.
- 19) F. P. Belcastro: Rural gifted students who are deaf or hard of hearing: How electronic technology can help, *American Annals of the Deaf*, Vol. 149, No. 4, 309-313, 2004.
- 20) M. Debevc and Z. Peljhan: The role of video technology in on-line lectures for the deaf, *Disability and Rehabilitation*, Vol. 26, No. 17, 1048-1059, 2004.

付録：A

本実験で使用した全 38 設問文（難易度の評定値により 3 種類に区分）. 設問文の番号は本実験での提示順とした.

設問文 番号	容易文 11 文 (評定値 < 2.70)	評定値
26:	明日の天気を知りたい	1.30
36:	台風情報を知りたい	1.60
5:	サッカー W 杯の予選結果を知りたい	1.75
32:	昨日のプロ野球結果を知りたい	1.80
1:	渋谷までの乗り継ぎを知りたい	1.85
14:	来週のテレビ番組表を見たい	1.95
15:	好きな人との相性を占いたい	1.95
6:	レイ・ヴィトンのバッグを購入したい	2.50
18:	母の日に贈る花をインターネットで注文したい	2.50
37:	フランス料理店を探したい	2.50
10:	中古コンピュータを購入したい	2.65
設問文 番号	難解文 11 文 (評定値 ≥ 3.30)	評定値
33:	タイ風カレーの作り方を知りたい	3.30
12:	ボランティア活動をしたい	3.35
19:	運転免許をとりたい	3.45
13:	アメリカに留学したい	3.50
30:	フリーマーケットに出店したい	3.60
2:	ヒップホップを習いたい	3.85
24:	病院で出された薬について詳しく知りたい	3.95
29:	海外の人と友達になりたい	3.95
27:	パソコンで DVD を再生する方法を知りたい	4.10
8:	手話通訳付きのツアーに参加したい	4.25
28:	聴導犬を手に入れたい	4.50
設問文 番号	その他 16 文 (2.70 ≤ 評定値 < 3.30)	評定値
16:	住所から郵便番号を調べたい	2.70
38:	住所からお店の場所を調べたい	2.75
9:	就職活動の資料請求をしたい	2.80
20:	新幹線のダイヤが乱れていないか確認したい	2.80
25:	J リーグのチケットを購入したい	2.80
34:	高速バスの時刻表を知りたい	2.80
31:	格安航空券を入手したい	2.85
7:	もう少し広い部屋へ引越したい	2.90
4:	チャットで友達を作りたい	3.05
17:	「明鏡止水」の意味を調べたい	3.10
3:	美術展の開催予定を知りたい	3.10
22:	在宅でできるアルバイトを探したい	3.10
23:	ネット上で将棋の対戦をしたい	3.10
11:	イラク戦争の現状を知りたい	3.15
35:	ロシア語を勉強したい	3.15
21:	ワープロ検定を受検したい	3.25