

日本人聴覚障害者による 視覚提示英単語の語彙情報アクセス

—— 誤変換を含む英語音声認識字幕の改善に向けた実験的検討 ——

中野 聡 子¹⁾・山田 敏 幸²⁾・上原 景 子³⁾
金澤 貴 之⁴⁾・レイモンド B. フーゲンブーム^{3,5)}
上田 一 貴¹⁾・伊福部 達¹⁾

1) 東京大学先端科学技術研究センター

2) 群馬大学大学院

3) 群馬大学教育学部英語教育講座

4) 群馬大学教育学部障害児教育講座

5) 群馬大学大学教育センター

(2010年9月24日受理)

Information Access of Japanese Deaf and/or Hard-of-Hearing EFL Learners to Visually Presented English Lexical Items : Development of Real-Time English Captioning Using Automatic Speech Recognition Technology

Satoko NAKANO¹⁾, Toshiyuki YAMADA²⁾, Keiko UEHARA³⁾

Takayuki KANAZAWA⁴⁾, Raymond B. HOOGENBOOM^{3,5)}

Kazutaka UEDA¹⁾, Tohru IFUKUBE¹⁾

1) *Research Center for Advanced Science and Technology,
University of Tokyo, Meguro, Tokyo 153-8904, Japan*

2) *Graduate School of Gunma University,
Maebashi, Gunma 371-8510, Japan*

3) *Department of English, School of Education, Gunma University,
Maebashi, Gunma 371-8510, Japan*

4) *Department of Special Education, School of Education, Gunma University,
Maebashi, Gunma 371-8510, Japan*

5) *Center for University Education Gunma University,
Maebashi, Gunma 371-8510, Japan*

(Accepted on September 24th, 2010)

1. 英語の講義における聴覚障害者向け音声認識字幕システムの活用

近年、高等教育機関では在籍する障害学生への支援に対する意識が高まってきている。聴覚障害学生に対しては、手話通訳、手書きノートテイク、パソコン要約筆記、音声認識字幕システムなどが活用されている。

英語の講義においては、手書きノートテイクやパソコン要約筆記による情報保障が行われることが多いが、音声認識字幕システムでは、話しことばをそのまま復唱して文字化するため、情報量の低下がなく、高等教育機関における英語の講義での情報保障に適していると言えよう。図1に、音声認識技術を利用した「音声同時字幕システム」の概念図を示す。なお、群馬大学で2007年度に行われた英語の講義における試験運用では、音声認識エンジンに、IBM ViaVoice for Windows, Pro USB Edition Release 10.0 米国英語版を使用し、復唱はネイティブスピーカーが行った。

同システムでは、復唱及び修正により、元の音声情報のすべてを、95～98%の字幕精度で呈示することができるが、若干の誤変換が含まれる。字幕は音声認識エンジンによって音声文字化されることで成り立っているため、誤変換は、音質が変化して異なる語句に変換されることにより生じている。すなわち、元の正しい語句を推測するには、呈示部分の音韻情報にアクセスし、誤変換部分がどのように音韻

変化したのかについて考えなければならない。

先天性の重度聴覚障害者では、どの言語においても通常の読みの中心的過程として、聴者のように音韻符号化、すなわち符号化された音韻情報を利用することは考えられにくい。

菊池(2006)は、日本語の音声認識字幕文章に含まれていた母音変化を起こした誤変換について、「音素変化のある／なし」、「語のつながりの変化のある／なし」によって4つのタイプに分け、聴覚障害者と聴者に対し誤変換修正課題を行った。その結果、全体的な傾向として、聴覚障害者は回答に時間を要しており、また正答率が聴者よりも低かった。特に、音素の変化や語のつながりの変化が生じているときに、より推測が困難になっていた。

Kishi(2009)は、英語の音声認識字幕文章について、日本人聴覚障害者を対象に誤変換修正課題を行っている。正答率にはばらつきがあったが、発音記号を利用して音をイメージしながら字幕を読んでいたと報告した被験者であっても、正答率は50%にとどまっており、英語の読みにおいて音韻を意識していない、発音記号を覚えていないと報告した被験者においては、20～30%であった。

これらのことは、誤変換を含んだ字幕の文章を読むとき、聴覚障害者は聴者以上に負荷がかかっていることを示唆している。

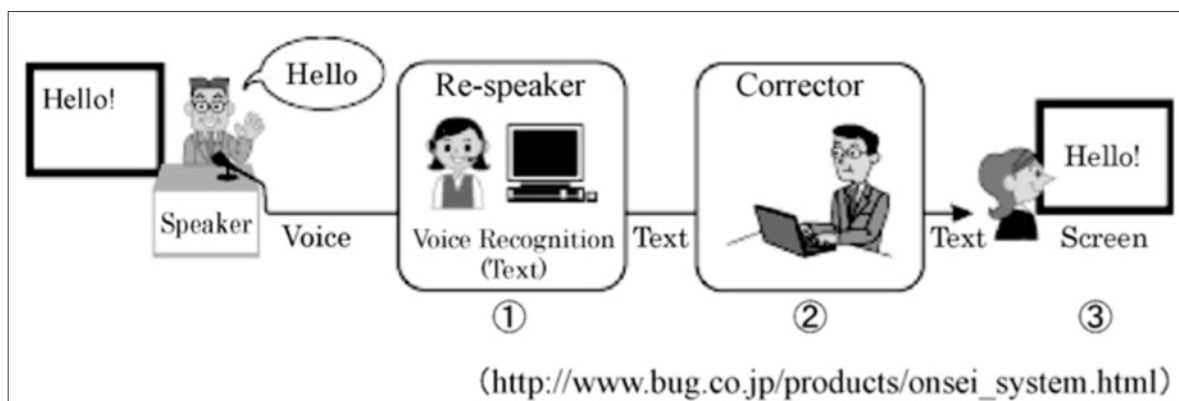


図1 音声認識技術を利用した「音声同時字幕システム」の概念図

(translated into English by HOOGENBOOM & UEHARA)

2. 聴覚障害者にとっての外国語学習

濱田ら（2008）は、聴覚障害児の読書力診断検査と英語課題における成績の変化について分析を行い、聴覚障害生徒の聴力と英語の能力との間には有意な相関が見られず、日本語力と英語力に高い相関が示されたとしている。バイリンガルレキシコンモデル（Kroll, 2001）では、外国語（L2）のレキシコンは、母語（L1）のレキシコンより容量が小さく、語と語を結びつける語彙リンクは、「L2からL1」の方が、リンク数が多くまた緊密であり、語とその意味概念との結びつきは、L1の方がより緊密であるとしている。これらのことは、L1の言語力如何によって、語彙リンク数や意味概念との結びつきの強さに差が出ることを示しており、聴覚障害児において日

本語力が英語の能力と高い相関関係にあったという結果を支持していると言えよう。

その一方で、聴者の読みの処理については、L1のみならずL2であっても、内的な音韻情報、すなわち音韻符号化の存在が示唆されている（McGuigan, 1970など）。Kadota（1984, 1987）は、外国語として英語を学ぶ日本人学習者の読解について実験を行い、音韻符号化をもとにした音韻ループが、チャンキング形成において重要な役割を果たしている可能性が高いことを示している。

また、聴者の視覚呈示語の意味アクセスについては、1）綴り字を見てそこから直接辞書内の単語の意味を認識する視覚的認識経路と、2）音声情報への符号化による音韻表象を経た後、意味認識に至る経路の2つが同時に関係するとされる二重アクセス

表1 聴覚障害被験者のプロフィール

氏名	性	年齢	聴力 dB	職業	最終学歴	現在の英語 使用頻度	英語学習に関する特記事項	英語読解における音韻意識
D1	男	32	右 100 左 100	大学教員	国立大学大学院 博士課程修了	週1日程度、英語の論文を読む際に英語を使用。		<ul style="list-style-type: none"> 発音をイメージせずに文字を読んでいる。 英単語をアルファベットのかたまりとして捉えている。
D2	女	39	右 100 左 100	公務員	私立大学大学院 修士課程修了	<ul style="list-style-type: none"> 週3時間程度。 1日1時間程度、読書やメール等で日常的に英語を使用。 	英語学校でマン・ツー・マンの英語指導を受けた。	<ul style="list-style-type: none"> 大学までは特に発音を意識せず、単語を文字のかたまりで覚えた。大学卒業後に発音を意識するようになった。
D3	女	37	右 100 左 100	聴覚特別支援学校 英語教諭	私立大学 英文科卒業	週5時間程度。	<ul style="list-style-type: none"> ギャローデッド大学留学経験あり。 単語の綴りと音の関係を学ぶため、米国留学中、英語ネイティブの言語聴覚士からアメリカ手話を通して、発音記号の指導及び発音記号を用いた発音と綴りの関係に関する指導を受けた。 	<ul style="list-style-type: none"> 発音をイメージしながら英語を読んでいる。
D4	男	47	右 120 左 120	研究所勤務	私立大学大学院 修士課程修了	<ul style="list-style-type: none"> 週40時間程度。 毎日論文等仕事で英語を使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 米国の大学院への留学経験あり。 米国ではテレ・タイプライター（TTY）を用いて生活のやり取りをしていた。 留学中テレビ番組を英語の字幕付きで見ている。 	<ul style="list-style-type: none"> 発音をイメージせずに文字を読んでいる。
D5	男	47	右 110 左 110	大学教員	米国大学院 博士課程修了	ほぼ毎日仕事で英語を使用。	<ul style="list-style-type: none"> 米国ではTTYを用いて生活のやり取りをしていた。 留学中テレビ番組を英語の字幕付きで見ている。 	<ul style="list-style-type: none"> 発音をイメージせずに文字を読んでいる。

〔「英語学習に関する特記事項」及び「英語読解における音韻意識」は、岸ら（2010）による〕

仮説がある(門田, 1998a)。視覚呈示語の音韻表象へのアクセスは当該言語の書記体系や正書法深度が深く関係しており, 日本語の漢字処理では1)のルート, 英語のアルファベットや日本語の仮名などの表音文字の処理では2)のルートが中心になるのではないかと考えられている。

先天性の重度聴覚障害者の場合, 読みの処理において, 聴者のように音韻符号化を行っていることは考えられにくい。音声日本語については, ほとんどの聴覚障害者は聴覚障害の診断を受けた直後から補聴器や人工内耳を装着し, 聴覚障害特別支援学校幼稚部や難聴幼児通園施設等で早期から, 発音や音韻を意識した指導を受けてきている。そうであっても, 聴覚からの音声入力には制限があり, また聴覚フィードバックも困難である。聴覚障害特別支援学校の英語の授業では, 発音について, 綴りを見て発音する, 綴りを見て発音をカナで書くという方法をとる学校が多く(濱田ら, 2008), L1以上に音韻表象へのアクセスは少ないと思われる。

岸ら(2010)は, 先天性重度聴覚障害者ら5名に対して, 英語の読みについてインタビューを行っている。英語の発音記号及び発音と綴りの関係に関する指導を受け, 発音をイメージしながら読んでいる聴覚障害者もいたが, 英単語をアルファベットのかたまりとして捉え, 発音をイメージせずに文字を読んでいると報告した聴覚障害者もいた(表1参照)。彼らはいずれも職業上英語を使用することも多く, 十分に高い英語力を有している。従って, 彼らの語認知や読み処理は, 聴者とは大きく異なっていたとしても, 初歩学習者のそれではないと言える。聴覚的な処理, すなわち音韻符号化にほとんど依存しない処理過程を有していることが考えられる。

以上のことから, 本研究では, 聴覚障害者の視覚呈示語に対する語彙情報アクセスについて, 聴者とのような違いが見られるかを実験的に明らかにすることによって, 英語の音声認識字幕システムの誤変換部分の表示への配慮の必要性を考察することを目的とした。

3. 方法

1) **被験者**: 先天性重度聴覚障害者5名(平均聴力レベル106dB, 年齢平均40.4歳), 国立大学教育学部英語専攻に在籍する聴者5名(年齢平均22.0歳)。被験者らは全員日本人であった。聴者被験者の母語は日本語である。聴覚障害被験者については, 日常での主要なコミュニケーション手段が日本手話もしくは日本語対応手話の者もいるが, いずれの被験者も両親が聴者であり, 幼少時より聴覚口話法による教育を受け, インテグレーション経験も長いことから, 日本語を母語としていると言える。聴覚障害者も含め, 被験者らは全員英語を読むのに問題ない高いレベルの英語力を有していた。全員に対して英文読解に関するプレテストを行い, 聴覚障害者群と聴者群を等質にした。聴覚障害被験者のプロフィールを先の表1に示す。なお, 聴覚障害被験者は, Kishi(2009), 岸ら(2010)と同一である。従って, 本研究では上記の研究結果も含めた結果の考察を行う。

2) **呈示刺激**: 語彙範疇(品詞), 意味, 音韻について, カテゴリ毎に, 同じ(似ている)/違う(似ていない)を混合させた英単語ペアリストを各50ペア用意した。なお, 50ペアには練習及びデータには含まない切り捨てとしての10ペアも含まれている。それぞれのリストに含まれる語の頻度レベルは, 大学英語教育学会発行の『JACET 基本語4000』を参照しつつ, 同一になるようにそろえた。また, 各単語ペアの呈示順序は, 乱数表をもとに設定した。また, 各判断は, 語彙条件, 意味条件, 音韻条件の順序で, 条件ごとに行うよう設定した。各判断カテゴリの単語ペアの例を次のページの表2~4に示す。

3) **刺激呈示装置**: 心理実験ソフトウェアSuperLab Pro 4.7 (Cedrus 製)を利用して, 刺激呈示装置を作成した。画面中央に凝視点として「+」のキューを2秒間呈示した後, その位置に各単語ペアが呈示された。被験者が同じ(似ている)/違う(似ていない)を判断してキーを押すと, 次の単語ペアに移るためのキュー「+」が呈示されるようになっている。呈示画面のフローを図2に示す。

表2 語彙範疇判断用英単語ペアの例

同じ／似ている	頻度	違う／似ていない	頻度
vague thick	5 3	memory proud	3 3
again already	1 1	horse lucky	1 4
engage extend	4 3	ready reading	2 3

表3 意味判断用英単語ペアの例

同じ／似ている	頻度	違う／似ていない	頻度
shortage lack	5 3	labor limit	3 3
every all	1 1	street portion	1 4
rapid quick	4 3	army alive	2 3

表4 音韻判断用英単語ペアの例

同じ／似ている	頻度	違う／似ていない	頻度
waist waste	5 3	lord loan	3 3
know no	1 1	hard harm	1 4
hay hey	4 3	stir star	2 3

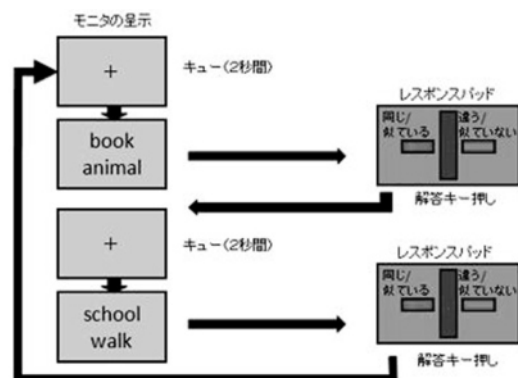


図2 実験のフロー

4) 手続き：実験は個別に行った。被験者は、パーソナルコンピュータ (17 inch MacBook Pro, Apple 製)の前に座り、その手前に置かれたレスポンスパッドのニュートラルポジションに利き手を軽く置くようにしてもらった。そして、モニターに呈示される単語ペアを見て、「同じ (似ている) / 違う (似ていない)」をできるだけ早く判断して解答キーを押してもらった。

4. 結果

1) 聴覚障害者・聴者の判断カテゴリ別正答数

呈示された英単語ペアの判断カテゴリ別の平均正答数を聴覚障害者と聴者に分けて算出した結果を表5に示す。平均正答率は、48.5～58.5%であった。本課題では、できる限り早く判断するように教示していたこと、意味判断では呈示された単語を知っているかどうかによって左右されることから、全体として正答率は低かった。

表5 英単語ペアの判断カテゴリ別平均正答数

		語彙範疇	意味	音韻
聴覚障害者	正答数	23.40	20.00	23.00
	S.D.	(5.86)	(8.22)	(5.52)
聴者	正答数	20.80	19.40	20.80
	S.D.	(2.95)	(2.07)	(1.64)

聴覚障害者聴者の各判断ペア別の平均正答率を図3に示す。

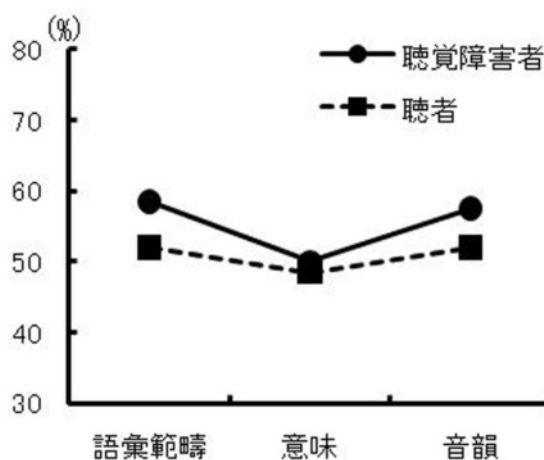


図3 各判断カテゴリ別平均正答率

聴覚障害者では、DIがどの判断カテゴリにおいても高い正答数を出していたため、平均としては聴覚障害者群が聴者群よりも高い結果になっている。聴者群内では、各判断カテゴリ間の差はなかったが、聴覚障害者群内では意味判断において若干の低下が見られた。音韻判断では単語の意味を全く知らなくても発音が「似ている / 似ていない」の判断が可能

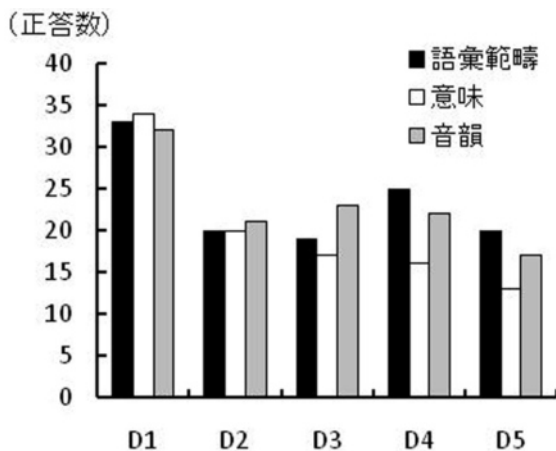


図4 聴覚障害者の各判断カテゴリ別正答数

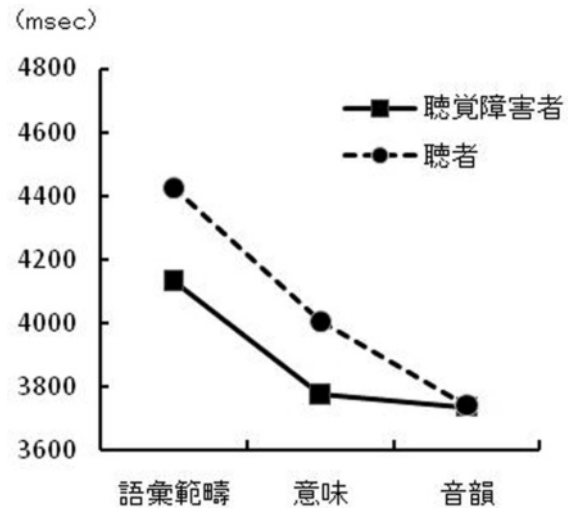


図5 英単語ペアの判断カテゴリ別平均反応時間 (正反応のみ)

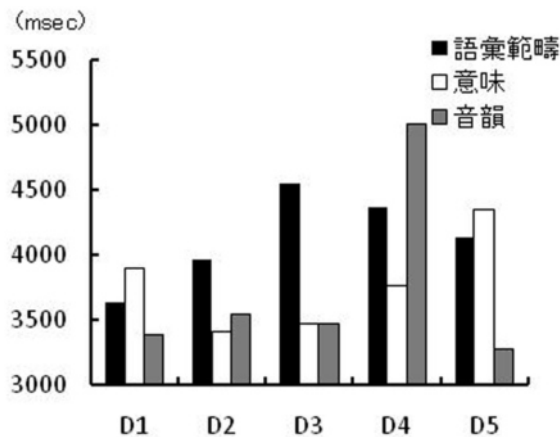


図6 聴覚障害の各判断カテゴリ別平均反応時間 (正反応のみ)

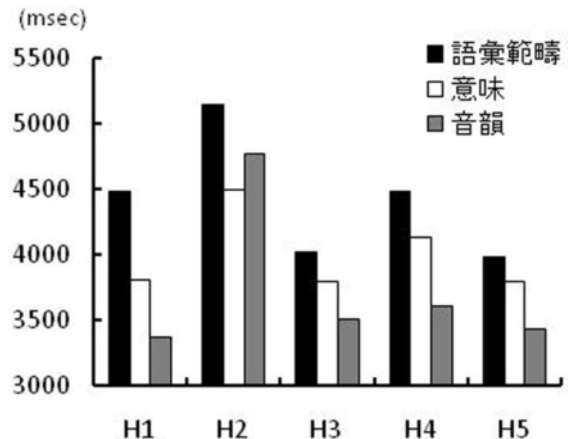


図7 聴者の各判断カテゴリ別平均反応時間 (正反応のみ)

であり、語彙範疇判断においても同様に、ある程度の判断が可能である。それに対して意味判断では単語自体の意味を知っているかどうかの影響する。聴覚障害被験者らの現在の英語の使用環境は彼らの職業における専門分野を中心としているため、知っている単語に偏りがあったことがこのような結果になったのではないかと考えられる。

特筆すべきことは、聴覚障害者群において音韻判断の正答率に低下が見られず、聴者と同程度であったことである。

図4に、各判断ペアの正答数を、聴覚障害被験者別に算出した結果を示す。

各被験者内で各判断カテゴリの正答数を比較してみると、D2とD3において音韻判断の正答数が最も多くなっていた。D2とD3はともに、留学先や英語学校等で、発音の仕方や綴りと発音の関係について指導を受けるなどした経験があり、英文を読むときには発音もイメージしながら読んでいるとしている。このような学習経験が音韻判断での正答数の高さにつながった可能性がある。

2) 各判断カテゴリにおける平均反応時間

先の図5に正反応であった英単語ペアについて、各判断カテゴリにおける平均反応時間を示す。

分散分析の結果、単語ペアのカテゴリに有意差があり ($F=5.260$, $p<0.05$), 群別に多重比較の結果、聴者群で語彙範疇・意味判断間 ($p<0.05$), 語彙範疇・音韻判断間 ($p<0.05$) に有意差が見られた。これに対し、聴覚障害者では、意味・音韻判断の平均反応時間がほぼ同じ程度であり、各判断カテゴリ間に有意差は見られなかった。

被験者別に各判断ペアの平均反応時間を算出した結果を先の図6, 7に示す。

聴者の被験者では、H2をのぞく全員が音韻、意味、語彙範疇の順に反応時間が長くなっていった。これに対し、聴覚障害者では音韻、意味、語彙範疇判断の順に反応時間が長くなる被験者は皆無であり、音韻、語彙範疇、意味判断の順に反応時間が長くなるパターン (D1とD5) と、意味判断の反応時間が最も短いパターン (D2, D4, D3は意味と音韻判断はほぼ同じ) に分かれた。

同一被験者内における各判断カテゴリの平均反応時間をみると、D4は音韻判断カテゴリにおける反応時間が最も長くなっていることが注目された。

5. 考察

今回の実験では、被験者らにできるだけ早く判断することを求めていたため、聴覚障害者、聴者ともに各判断カテゴリの平均正答率は60%以下となったことから、正答率や正答パターンについて論じることは避けたい。しかしながら、聴覚障害者群は、音韻判断の平均正答数において、聴者群に比べて大幅な低下は見られなかったことは注目に値する。詳細な考察は反応時間のところで論じるが、今回の実験のように2つの単語ペアの判断では、聴者のような音韻表象へのアクセスを行っていなくても判断可能な別のストラテジーを用いていたのかもしれない。

しかし、各判断カテゴリ別の平均反応時間においては、聴覚障害者群と聴者群の間で相違が見られた。

聴者群では、音韻、意味、語彙範疇の順に反応時間が増加しており、個別に見てもH2をのぞいた全員がそのようになっていた。この結果は、門田(1998b)の実験結果と同じ傾向を示しており、聴者の日本人英語学習者の場合、音韻アクセスが意味アクセスよりも迅速に行われ、自動化された、語の意味認知のために前提になっている可能性を示した門田の仮説を裏づけるものとなっていた。また、語彙範疇へのアクセスについては、音韻及び意味アクセスのあと、それらの語彙情報を前提として初めて可能になるという示唆についても同様であると言える。

これに対し、聴覚障害者群の各判断カテゴリ別平均反応時間は、意味、語彙範疇の順に反応時間が増加し、聴者よりも反応時間が短くなっていることから、語彙情報へのアクセスには意味表象もまた重要な役割を果たしている可能性が考えられる。

ただし、聴覚障害被験者を個別に見てみると、各判断カテゴリ別の反応時間の長さはばらつきがあり、聴覚障害者それぞれが聴者とは異なった語彙情報アクセスの手段を有している可能性がある。

通常の英語の読みにおいて、発音をイメージせず文字を読んでいる、と内観報告をしているD1, D4, D5の3名の平均反応時間について検討してみたい。

D4は、D2, H2同様、意味判断における反応時間が最も短かったが、D2, H2は語彙範疇判断での反応時間が3つの判断カテゴリの中で最も長くかかっているのに対してD4だけが音韻判断で反応時間が最も長くなっており、他の判断カテゴリとの差も大きい。D4にとって、視覚呈示された英単語の音韻符号化は「なじみのない」処理であることがうかがわれる。

D1とD5は、音韻、語彙範疇、意味判断の順に反応時間が増加していた。意味判断よりも音韻と語彙範疇判断の方が、反応時間が短くなっているのである。D1は、英語の学習方法について、英単語はアルファベットのかたまりとして捉えていると報告している。聴者の場合、平均反応時間から語彙範疇へのアクセスは、音韻及び意味アクセスを経ているものと推測されるが、語彙範疇判断は音韻や意味アクセ

スを経ずして行うこともある程度可能ではある。すなわち、語尾を見て(例: ~ion=名詞, ~al=形容詞, ~fy=動詞, ~ly=副詞など)品詞を判断することもできる。D1やD5において意味判断よりも語彙範疇判断の反応時間が短くなっている現象は、彼らがこのような処理方法を採用していた可能性も考えられる。同様に音韻判断についても、英単語全体を音韻符号化させるのではなく、2つの単語ペアの綴りの違い部分を見て判断する戦略をとることも可能である。その場合、異なる綴りの音素について判断するときのみ、音韻アクセスを行うことになるであろう。

音韻表象へのアクセスを行わず、綴りの形態を中心に英単語の学習を進めてきたであろうD1やD5のような聴覚障害者の場合、語尾と品詞の関係や綴りと発音の違いに敏感で素早い判断が行えたのかもしれない。

いずれにしても、聴覚障害者の場合、聴者のようなやり方で音韻表象へのアクセスを行っていない可能性が考えられる。

6. まとめ

上記の実験結果をふまえ、英語の音声認識字幕システムの誤変換の可能性がある部分の呈示について、聴覚障害者にはどのような配慮が必要なのか考えてみたい。

中野ら(2008)は、聴覚障害者は日本語の音声認識字幕の読みにおいて聴覚フィードバックがないため、95%以上の字幕精度であっても、聴者以上に読みにくさを感じるようになることと述べている。また、音韻符号化という音韻表象へアクセスする処理ルートを聴者のように利用しているとは考えにくい。

岸ら(2010)のインタビューにおいて、通常英語を読むときには発音をイメージしていないと内観報告していた聴覚障害者も、今回の実験における音韻判断課題で、聴者とは異なる戦略をとっている可能性があるにせよ、素早い判断を行える者がいることが明らかになった。しかしながら、このことが直ちに英語の音声認識字幕の誤変換部分の修正

において聴者のように機能するとは考えにくい。なぜなら、今回の実験では2つの英単語ペアについて音韻判断を行う課題だったのにすぎないからである。英語の音声認識字幕では、語のつながりの変化や母音・子音の変化によって誤変換が生じており、前後の文脈関係や意味・統語構造のつながりから誤変換部分を検出して、音韻的に類似した幾通りもの候補から元の正しい語句を考えるという作業が必要になってくる。各判断カテゴリにおける平均反応時間の結果からうかがわれるように、聴覚障害者は聴者ほどには音韻表象へのアクセスが自動化されたものになっていない可能性があり、また、聴覚経路からの英語学習経験がほとんどないことから、聴覚障害者が英語の音声認識字幕に含まれる誤変換を検出して元の正しい語句を推定することは、困難な作業であると考えられる。

黒木ら(2007)は、日本語の音声認識字幕文章における誤変換部分の内容理解促進を目的として、話者の顔や口元の映像を字幕とともに呈示する実験を試みている。顔の映像は主に話者の表情などノンバーバル情報を、口元の映像は口話で誤認識部分の語句を読み取ることをねらいとしている。その結果、顔や口元の映像が付加された場合の方が内容理解の促進につながることを示唆されている。しかしながら、外国語としての英語においては、日本語のように口話を効果的に使用することは困難である。従って話者の顔や口元映像の付加が、英語の音声認識字幕の誤認識の検出及び元の正しい語句の推定を促進させるとは考えられにくい。

復唱・修正方式をとる音声認識字幕の字幕精度は95%以上であるが、完全に誤変換がなくなるわけではない。誤変換のものと正しい語句を推定するのが聴覚障害者にとって困難であることは、菊池(2006)、Kishi(2009)、岸ら(2010)で報告されたとおりである。聴覚障害者に読みやすい英語の音声認識字幕呈示を考えると、誤変換の可能性がある部分については、字幕の色を変えて呈示するなどの方法をとることが日本語の音声認識字幕以上に必要であると思われる。

岸ら(2010)は、英語の音声認識字幕において

変換部分を括弧 [] 付きで, “It’s called [fossil is Asian]” (正しい単語は fossilization (化石化)) のように示した字幕文章を聴覚障害者に読んでもらい, 内観報告を得ている。聴覚障害者らは, 括弧 [] があることで誤変換に容易に気づき, より早く字幕が読めるよう, 誤変換部分は読まなかったとしている。「字幕全体の意味を捉えられる方が大切なので, 多少の誤変換に対して悩んで時間を使うべきではない」と考える聴覚障害者もいた。誤変換部分を読み飛ばすのであれば, 音声認識を使用せず, 最初から要約された英文を呈示するのでもよいのではないかという考え方もできるかもしれない。しかしながら, 今回の聴覚障害被験者のように, 一定の英語力を持つ聴覚障害者においては, 要約されて減少した情報量で呈示されるよりも, 多少の誤変換を含んでいたとしても話されたままの情報量での呈示を望む傾向にある。聴覚を通した英語学習が困難な彼らにとって, 文字での呈示は確実にインプットされる手段であり, 英語学習の効果も上げやすい。今回の聴覚障害被験者においても, 留学中, クローズドキャプション字幕付きでテレビ番組を視聴することにより英語力を磨いたという者が2名いた。

聴覚経路に依存しない第二言語の理解過程や, 外国語としての第二言語の理解過程に着目しつつ, 聴覚障害者にとって読みやすく, また英語学習として効果をあげられるような音声認識字幕システムの呈示方法を確立し, 聴覚障害者が同システムを利用できる場を普及させてゆくことを目指したい。

なお, 本研究は, 平成 20-22 年度科学研究費補助金「基盤研究(C): 課題番号 20530879」(研究代表者: 上原景子)の助成を受けて行った研究の一部である。

文献

濱田豊彦・高木 恵・大鹿 綾 (2008). 聴覚障害児の読書力と英語の学習効果に関する一研究. 東京学芸大学紀要

- 総合教育科学系, 59, 379-385.
- Kadota, S. (1984). Subvocalization and processing units in silent reading. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111, 228-238.
- Kadota, S. (1987). The role of prosody in silent reading. *Language Science*, 9, 185-206.
- 門田修平 (1998a). 視覚提示された英単語ペアの関係判断: 正答率・反応時間による検討. 外国語外国文化研究, 11, 205-220.
- 門田修平 (1998b). 英単語の視覚認知における音韻の役割: 心理言語学的分析『現代英語の語法と文法—小西友七先生傘寿記念論文集—』, 317-325.
- 門田修平 (2006). 第二言語理解の認知メカニズム—英語の書きことばの処理と音韻の役割—. くろしお出版.
- 菊池真里 (2006). 音声認識を活用した聴覚障害学生の情報保障のあり方に関する研究—誤認識の推測に注目して—. 群馬大学大学院教育学研究科修士論文.
- Kishi, M. (2009). A Study on the Use of Real-Time-Recognition Captioning System to Assist Deaf and/or Hard-of-Hearing Students in English Language Class. Unpublished bachelor’s thesis, Gunma University.
- 岸 美幸・上原景子・中野聡子・金澤貴之・レイモンド B. フーゲンブーム (2010). 英語の講義における聴覚障害者向け音声同時字幕システムの活用. 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学篇 第 59 巻, 67-76.
- Kroll, J. F. and N. Tokowicz. (2001). The development of conceptual representation for words in a second language. In J.L. Nicol (ed.), *One mind, two languages: Bilingual language processing*, 49-71. Malden, Massachusetts: Blackwell.
- 黒木速人・井野秀一・中野聡子・堀耕太郎・伊福部達 (2007). 音声同時字幕システムにおける内容理解の向上を目的とした話者の顔情報の呈示方法. ヒューマンインターフェース学会誌, 9(2), 135-141.
- Mcguigan, F.J. (1970). Covert oral behavior during the silent performance of language tasks. *Psychological Bulletin*, 74, 309-326.
- 中野聡子・金澤貴之・牧原 功・黒木速人・上田一貴・井野秀一・伊福部達 (2008). 音声認識技術を利用した字幕呈示システムの活用に関する研究—聴覚障害者のニーズに即した呈示方法—. メディア教育研究, 第 5 巻第 2 号, 63-72.