

非言語情報を補完した字幕視聴システムとその
選好パターンの研究—聾学生を対象として

大倉 孝昭

博士（学術）

総合研究大学院大学
文化科学研究科
メディア社会文化専攻

平成28（2016）年度

非言語情報を補完した字幕視聴システムとその選好パターンの研究

一聾学生を対象として

博士（学術）

総合研究大学院大学
文化科学研究科
メディア社会文化専攻

大倉 孝昭

目次

第一章 序論	5
1.1 研究の背景	5
1.2 TV 字幕の種類	5
1.2.1 オープンキャプション	5
1.2.2 クローズドキャプション	5
1.3 研究の位置づけ	6
1.4 研究の目的	6
1.5 論文の構成	7
第二章 聾者の多様性	8
2.1 聾と難聴の違い	8
2.2 聾児の言語獲得	9
2.3 聾学生の多様な教育歴	10
2.4 TV 字幕に関するアンケート	11
2.4.1 アンケート対象の団体	12
2.4.2 2000 年度 NHK アンケートの分析	12
2.4.3 2006 年度総務省アンケートの分析	13
2.4.4 2011 年度総務省アンケートの分析	13
2.4.5 2000 年～2011 年のアンケート結果の変化に対する考察	14
2.5 まとめ	14
第三章 TV 字幕の抱える問題	19
3.1 TV 字幕の歴史	19
3.1.1 米国における字幕の歴史	19
3.1.2 英国における字幕の歴史	20
3.1.3 日本における字幕の歴史	20
3.1.4 クローズドキャプションに関する各国の取り組みの比較	21
3.2 Web における字幕	21
3.3 メディア・アクセシビリティの考え方	22
3.4 まとめ	23
第四章 字幕の表示に関する研究	25
4.1 単位時間あたり表示文字数	25
4.2 字幕テキスト作成の理念	26
4.3 デジタル放送の字幕	27
4.3.1 デジタル放送の字幕データ	27
4.3.2 新しい字幕の考え方	28
4.4 次世代 BS 放送における字幕	29
4.5 まとめ	29
第五章 情報補完字幕視聴システムの開発	31
5.1 字幕テキストと非言語情報の表示方法	31
5.2 システムの開発	31
5.2.1 システムの機能要件	31

5.2.2	flowplayer (video player) 関連モジュール群	31
5.2.3	字幕ファイル形式	31
5.3	情報表示モジュールの実装	32
5.3.1	視聴者機能選択方式	33
5.4	字幕ファイル作成システム	36
5.4.1	CaptionMaster の改良	36
5.4.2	構成の変更	36
5.4.3	Excel-DNA と RTD サーバの活用	37
5.4.4	0.1 秒間隔処理による効果	37
5.5	予備実験	38
5.5.1	目的	38
5.5.2	被験者	38
5.5.3	視覚刺激	38
5.5.4	O 大学の実験手続き	40
5.5.5	G 大学の実験手続き	41
5.5.6	アンケート結果の分析	41
5.5.7	予備実験結果の考察と本実験に向けての改善	42
5.6	システムの改良	44
5.6.1	改良のポイント	44
5.6.2	ポータブル実験環境の実現	44
5.6.3	スタイルクラス ID 遷移方式	44
5.6.4	文字装飾の意味づけと遷移表	45
5.7	まとめ	46
第六章	情報補完字幕の視聴実験	48
6.1	実験の目的	48
6.1.1	事前アンケートによる被験者の特性分析	48
6.1.2	アンケートによるシステムの評価	48
6.1.3	補完なし字幕と情報補完字幕の注視状態比較	48
6.1.4	情報補完字幕の選好パターンの同定	48
6.2	実験の概要	48
6.2.1	視覚刺激	48
6.2.2	字幕の種類(条件)	49
6.2.3	実験機器	49
6.2.4	被験者	49
6.2.5	実験実施日	49
6.2.6	実験手順(いずれの会場も同一の手順書に従った)	49
6.3	事前アンケート	51
6.3.1	被験者の特徴	52
6.3.2	TV 番組の視聴頻度	53
6.3.3	TV 字幕の満足度	53
6.3.4	聾学生の手話と日本語の位置づけ	54
6.3.5	まとめ	55

6.4	評価アンケート	56
6.4.1	視聴者機能選択方式への評価	56
6.4.2	情報補完字幕の機能に対する必要度	56
6.4.3	観点別評価に表れた字幕の特徴	57
6.4.4	観点別評価に表れた被験者の関心	62
6.4.5	まとめ	63
6.5	視線計測実験	63
6.5.1	AOI領域の定義と設定	63
6.5.2	注視長さの設定	64
6.5.3	AOI停留時間合計の検討	64
6.5.4	Gaze Mapに現れた特徴	68
6.5.5	まとめ	72
6.6	字幕順位評価実験の結果	73
6.6.1	順位評価の検定	73
6.6.2	提示順序の効果の検定	73
6.6.3	順位尺度による解析	74
6.6.4	正規化順位法による距離尺度への変換	74
6.6.5	距離尺度による解析	75
6.6.6	6種類の条件に対する主成分分析	76
6.6.7	まとめ	77
第七章	考察	78
7.1	主成分負荷量とアンケートとの関連	78
7.1.1	被験者の主成分得点	78
7.1.2	主成分負荷量とアンケートの関連	79
7.2	視線停留時間と事前アンケートの関連	80
7.2.1	「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の関連	80
7.2.2	「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の各群の正規性の検討	81
7.2.3	「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の各群の等分散性の検討	82
7.2.4	「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の要因による効果の分析	82
7.2.5	まとめ	83
7.3	事前アンケートの考察	83
7.4	視線計測実験の考察	84
7.5	総合順位評価の考察	84
7.6	視線計測結果とアンケートとの関連についての考察	85
7.7	評価アンケートの考察	85
7.7.1	「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」の関連	86
7.7.2	評価アンケートの総括	87
第八章	結論	88
	謝辞	91
	付録A 参加者の各字幕への停留時間の計測結果(100m秒)	92
	付録B 事前アンケート	93

付録 C 評価アンケート(字幕評価シート).....	95
本研究に関連する業績リスト.....	96

第一章 序論

1.1 研究の背景

平成 28 年 4 月から「障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律」が施行され、聴覚障害者への情報保障として TV 番組の字幕はますます重要になっている。放送局からあらかじめ画面に貼り付けられて送信されるテロップ文字や字幕スーパー（画像に合成処理された字幕）は、「オープンキャプション」と呼ばれ、受信機側でそれらの表示／非表示を切り替えることはできない。他方、字幕放送は「クローズドキャプション」といわれ、画面上の字幕表示を受信機側で切り替えることができる。

総務省が平成 19 年に「平成 29 年までに字幕付与が可能な番組の全てに字幕をつける」という目標設定をしたことで、量的な字幕付与率は向上している。ところが、声の大小、喜怒哀楽の感情や間合いなどの伝達される内容の質に関しては、関心が払われてこなかった。また、聴覚障害者の視点から考えてみると、聾・中途失聴・難聴の違いに加えて、成育歴によって“困難”のありようは多様であり、当事者がどのような字幕の提示法を好むのかは、大きく異なると考えられる。しかし、これまでは放送局から送信される字幕放送を受信する以外に選択肢はなかった。

一方、インターネット技術の急速な進展により、PC や携帯端末など、TV 受像機以外でもビデオストリーミング技術によって TV 番組が楽しめるようになり、それにもなると字幕の規格や実装方法が変化した。扱えるデータ量が飛躍的に増え、双方向通信によって受信側から送信側に個別のニーズを伝えることも可能となった。

1.2 TV 字幕の種類

ここでは、字幕について紹介しその特徴を述べておきたい。

1.2.1 オープンキャプション

オープンキャプションは「テロップとも呼ばれ、キャプション が映像の一部となり、視聴者にオープンになっているもの」（福島 2015,689）や「番組映像に部分的にスーパーインポーズされた字幕」（佐藤 2015,300）と説明されている。

近年、放送技術のデジタル化にともない、TV や PC を統一的に“メディア”として扱う必要から、WWW で利用される技術の標準化団体 W3C（World Wide Web Consortium）は「発話及び重要な音が伝えている情報が全てテキストとして映像トラックに組み込まれる。つまり、テキストは常に表示されることになる」（W3C 2008）と説明している。景色や人の顔などと同じように、映像の一部となった文字のことで、その映像から消すことのできないキャプションである。

1.2.2 クローズドキャプション

クローズドキャプションは「リモコンの操作により、表示をさせたり、隠したりできるキャプションである」（福島 2015,689）や「映像データに付随して伝送される文字情報であり、出演者が発話した内容を文字で書き起こした字幕情報等を指す」（名和ら 2015,170）と説明されてきた。W3C は、クローズドキャプションを、「目的は、聴覚に障害のある利用者、又は同期したメディアの発話の聞き取りに困難のある利用者に対して、コンテンツを目で見て、発話及び音が伝えている情報を読むための方法を提供する一方で、聴覚に障害のない人にはキャプションを見ることを強制しないようにすることである。この実装方法では、発話及び重要な音が伝えている情報を全てテキストに書き

起こして、利用者の要求に応じてキャプションとして画面に表示させる。つまり、そのテキストは必要な時にだけ表示されることになる」（W3C 2008）と解説している。画面から消すことのできなかったオープンキャプションに対して、「消すことができる」という従来からの特徴に加え、発話だけではなく重要な音が伝えている情報を含んでいること、そして「利用者の要求に応じて」という、より詳細な特徴を述べている。これは、アナログ放送の時代には、画像信号の隙間の活用といった付録的扱いで伝送される情報量の少なかったクロズドキャプションが、できるだけ多くの情報を受け取って、利用者がオンデマンドで画面に表示するという利用法に変化してきていることを示している。

1.3 研究の位置づけ

字幕に関する研究は様々なアプローチがあるが、本研究では、2つの観点からアプローチする（図1）。

(1)環境変化

ICTの発展に伴う高速・大容量通信の実現、地上波の完全デジタル移行による放送と通信の融合により、これまで見過ごされていた、聴覚障害者のための字幕放送における非言語情報の補完機能を、利用者自身が操作できる可能性がでてきた。また、「障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律」（平成28年4月施行）、「スマートテレビ時代における字幕等の在り方に関する検討会」（平成26年7月取りまとめ公表）等の社会的要請から現行字幕を見直す必要がある。

(2)聴覚障害者の多様性

一口に聴覚障害者といっても、その「聞こえの程度」は多様であり、「身体障害者障害程度等級表」に記載された聴力（dB値）だけでは判断できない。多様な障害者のそれぞれの様態にあわせて研究を進める必要がある。そこで、今回は、特に重度の聴覚障害を有する聾学生を対象にした。

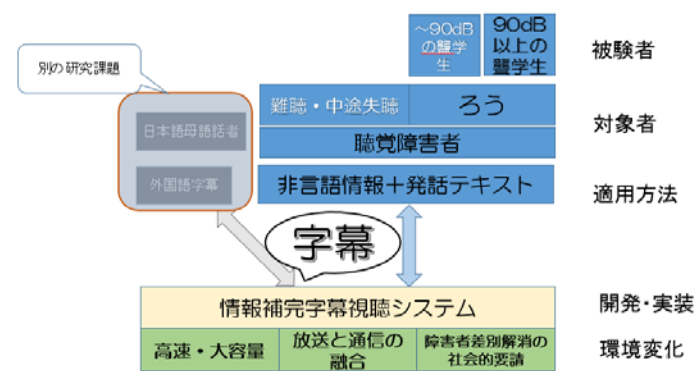


図1 研究の位置づけ

1.4 研究の目的

本研究では、クロズドキャプションの特徴を活かし、文字だけでは伝えにくい音声に含まれる情報を可視化し、ブラウザの上で字幕を補完しつつビデオに重畳・同期する情報補完字幕提示システムを開発・提案する。多様な障害を有する聴覚障害者の中でも重度の障害を有する聾学生を被験者として評価実験を実施し、システムが有用であるこ

とを確認し、問題点の抽出を行う。最後に、より広く聴覚障害者のメディア視聴に貢献するため、非言語情報補完字幕システムの改善について述べる。

まず、聴覚障害者が番組を視聴する場面で、音声の非言語情報に着目し、字幕に補完する非言語情報の種類・提示方法について検討を加える。それをもとに、聴覚障害者が非言語情報を自ら選択し、映像に重畳して視聴する方法を提案し、開発・実装する。また、提案した方法が有効かを確かめるため、聾学生（両耳 90dB 以上、聴覚特別支援学校の在籍歴を有する者）を被験者として、複数大学に推薦の協力を得てメディア視聴実験を行う。聾学生を被験者としたのは、彼らが大学生で基礎的な日本語力と理解力を有すること、実験参加にも協力的であること、字幕評価者として条件をそろえ易いと考えたからである。

1.5 論文の構成

本論文は八章から構成されている。

第一章では、本研究の背景、目的、用語の定義を行い、論文の構成を述べた。

第二章では、聴覚障害者ニーズの多様性に関する先行研究を検討し、聾と難聴では情報保障の要望に違いがあることを示した。

第三章では、米国、英国、日本の字幕放送の発展を概観しつつ、現行の字幕放送が聴覚障害者のニーズを満たしていないという問題に言及した。Webを含んだメディアのアクセシビリティを推進するという視点から、情報補完字幕の設計方針を述べた。

第四章では、多様な聴覚障害者に柔軟に対応できる情報補完字幕視聴システムを構築するために、特に字幕表示に関して検討を行った。

第五章では、非言語情報の伝達と、聴覚障害者の多様性に対応した情報保障の質向上を図るために開発した、情報補完字幕視聴システムについて述べた。

第六章では、改良したシステムにより、非言語情報が補完された字幕への評価、およびその情報補完機能を視聴者が選択することの有効性を検証する実験について述べた。

第七章では、実験結果と被験者プロフィールをもとに、これまで殆ど明らかにされてこなかった聾学生の情報選好パターンについて考察を試みた。次に、字幕領域への視線停留時間と、手話と聴覚口話のどちらをよく使うか、言葉の理解において手話と日本語のいずれが得意かという被験者のコミュニケーション特性との関連を検討した。

第八章では、本研究の成果をまとめ、今後の課題を述べた。

<第一章の参考文献>

佐藤庄衛（2015）4章 生放送番組のリアルタイム字幕制作技術，映像情報メディア学会誌 Vol. 69, No. 4, 300-304

名和拓朗，他（2015）HEVC/H.265 規格で圧縮された ニュース番組からのトピック抽出法，FIT2015（第 14 回情報科学技術フォーラム）第 3 分冊，169-174

福島孝博（2015）3章 テレビ字幕とアクセシビリティ，映像情報メディア学会誌 Vol. 69, No. 7, 689-692

W3C（2008）Web Content Accessibility Guidelines（WCAG）2.0，
<http://www.ciaj.or.jp/access/web/docs/WCAG20/Overview.html#media-equiv-captions>（参照日 2016.05.06）

第二章 聾者の多様性

本章では、聴覚障害者の障害の様態について、次の視点から聾教育、行政の資料、TV字幕に関するアンケートの文献調査をもとに、分析・考察を行った。

(1)聾と難聴の違い、(2)聾学生が受けたと考えられる早期教育の言語指導法の種類によって、各人の言語力基盤が異なること、(3)幼小中高への進学時、聴者の中で学ぶ普通校と平均1クラス3人の聴覚特別支援学校（文科省2016）のいずれを選択したかという教育歴の違い、(4)字幕放送へのアンケート調査結果に表れた聾と難聴・中途失聴による字幕ニーズの違い。その結果、本研究で被験者の条件とした聾学生に内在する多様性を考察した。

2.1 聾と難聴の違い

身体障害者福祉法施行規則別表第5号の「身体障害者障害程度等級表」による分類では、聴覚障害の程度を表2-1のように定義している。WHOの分類でも、ほぼ同じような値をとっている。

表 2-1 聴覚障害の程度

等級	聴覚障害
1 級	該当なし
2 級	両耳の聴力レベルがそれぞれ 100 デシベル以上のもの（両耳全ろう）
3 級	両耳の聴力レベルが 90 デシベル以上のもの（耳介に接しなければ話声を理解し得ないもの）
4 級	1. 両耳の聴力レベルが 80 デシベル以上のもの（耳介に接しなければ話声を理解し得ないもの） 2. 両耳による普通話声の最良の語音明瞭度が 50 パーセント以下のもの
5 級	該当なし
6 級	1. 両耳の聴力レベルが 70 デシベル以上のもの（40 センチメートル以上の距離で発声され会話を理解し得ないもの） 2. 1 側耳の聴力レベルが 90 デシベル以上、他側耳の聴力レベルが 50 デシベル以上のもの

しかし、大沼は「聾（deaf）と難聴（hard-of-hearing）というカテゴリー分けは、聴覚障害（hearing impairment）の程度の軽重のみで規定されるものではなく、聴覚ハンディキャップ（hearing handicap）の程度も関わってくる。難聴児（者）と聾児（者）との区別は一定不変のものとはいえない。なぜなら、残存する聴覚を活用するという点で一人ひとりが大きく異なるからである。聴覚を通しての言語の受容能力は、障害を受けた時期、知能、教育訓練開始年齢、音声言語的環境などの要因に影響されることが多い」（大沼1991,38）、さらに、①早期（満3歳前）の聴覚活用経験がその後の言語発達に重要な影響を与える、②聴覚活用能力はトータルコミュニケーション行動の中で発達すると主張している（大沼1991）。つまり、早期に適切な言語指導を受けたか否かで聴覚障害の様態が変わることを示唆している。

身体障害者障害程度等級表では聴力 90dB 以下の聴覚障害者を難聴、91dB 以上の聴覚障害者を「ろう」と呼んでいるが、安藤（1991）は、聾啞者：幼少期から聾学校に学び、主要なコミュニケーション手段が手話であるような聴覚障害者、中途失聴者：音声言語獲得後、思春期以後もしくは社会人になってから失聴した聴覚障害者、難聴者：補聴器によって音声言語の識別がある程度まで可能で、音声言語を通常のコミュニケーシ

ョン手段としている聴覚障害者、と定義している。更に、難聴でも自身を聾啞者と認識する者、逆に、聾と言われることに抵抗を示し、難聴者と認識をする場合があると述べている。このように聾と難聴は失聴の程度（dB）だけでは区分できず、様々な要因が絡み合っており、聴力 90dB 以上の重度の聴覚障害者の中でも、字幕に対するニーズが異なることは容易に理解できる。聾と難聴は身体障害者障害程度等級表によって障害の程度が決まり、困難さの程度が増す（聞こえ難い～全く聞こえない）といった単純な内容でないことが判る。

2.2 聾児の言語獲得

音声言語獲得期前（9歳前後）に失聴した聾学生は、その成育歴や教育経験によって、“障害”の様態が多様であることが知られている。脇中は、当事者として聾学校の教師をしながら、「自身は、幼少期から、周囲の大人に助詞の使い方を厳しく指導されたおかげで、徐々に助詞を正確に使えるようになった」（脇中 2013,59）と振り返っている。聾者の言語指導方法については、聴覚口話法を早期に導入すべきという立場と手話を重視する立場の間で対立があり、現在も議論が続いている。また、WISC-IV（5歳～16歳 11ヶ月の子どもを対象とする児童用知能検査）、KABC-II（2歳6ヶ月～18歳11ヶ月までの子どもを対象とする、認知処理能力及び基礎的学力を個別式で測定できる検査）の結果から、聴覚障害児には視覚優位型で同時処理型といった認知特性を持つ者が多いという指摘もある（脇中 2014）。また、聾児・者の脳内での情報処理過程における符号化研究から、彼らが、(1)視覚的・図形的符号化、(2)手話符号化、(3)音韻的・調音的符号化などを組み合わせるか、いずれかを優位的に使用しているとする研究報告がある（岡本・太田 2012）。

聴覚・口話法（聴者の口形と補聴器や人工内耳から聞こえる音をたよりに発音を覚えさせ、音声による会話ができるようにする指導方法）は、(3)を重点的に取り入れ、(2)を排除する教育方法である。トータルコミュニケーション法（口話や手話・指文字など全ての方法を活かしてコミュニケーションを行う）は、(1)(2)(3)の符号化を相互補完活用するために、全て的手段を採用している。バイリンガル法は、(3)を中心に、手話習得後に、第二言語（書記言語）を習得させるアプローチである。手話や指文字は、動作を伴っており、口の動きや表情などの視覚情報が同時に伝達される。したがって、早期教育において、手話を中心としたトータルコミュニケーション法による指導を受けた場合には、視覚的・図形的符号化の力が強化されると考えられる（表 2-2）。

さらに、武居（1999）は、聾児の場合、聴児に見られる身体運動が音声モードへスイッチすることなく同一モードの中で発展して手指喃語（子音と母音を組み合わせ文節化して発声される乳児の音声に相当する手指運動）となり、以後手話の初語を生み出す、と指摘している。これは、乳児期から手話言語環境にある聾児は、聴児が音声言語を獲得する時期に、音声喃語（乳児が発する「アーウー」「ダァダァ」「バブバブ」といった意味のない声を指す）と同等の役割を果たす基盤を手指喃語で獲得し、手話獲得に至ることを示している。つまり、聾児が乳児期に手話を使う人達の中で育つと、聴児の場合には音声モードに切り替わり、音声喃語によって声帯の使い方や発声した音を学習するが、音声モードに切り替わらず、音声の学習をしないまま、手指喃語を使い始めるという理論である。

聾学生への情報保障として一種類の字幕だけでは不十分であるという本研究の問題

意識は、音声言語獲得臨界期までの成長・教育の経歴が、その後の書記言語獲得・学習基礎力形成の基盤となるという点で、先行研究と共通の認識を有している。

表 2-2 言語の指導法と符号化の関係

指導法	視覚的・図形的符号化	手話符号化	音韻的・調音的符号化
聴覚口話法		× (排除)	重視
トータルコミュニケーション法	相互補完的に活用	←	←
バイリンガル法		手話を取得 → 書記言語を学習	

※(岡本・太田, 2012)を参考に筆者が作成

2.3 聾学生の多様な教育歴

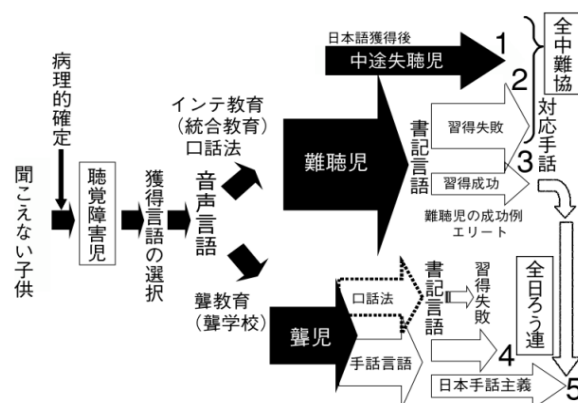


図 2-1 聴覚障害児の言語獲得過程と各言語集団の形成 (上農 2007)

就学前に聴覚に障害があると診断を受けた児童の保護者は、当該児童を聴覚特別支援学校の小学部へ入れるか、普通校へ入れて統合教育を受けるかの選択を迫られる。近年、手話を言語の一つと位置づけて積極的に幼少期から手話を学ばせようとする親も増えてきたが、多くは普通校での統合教育を選択している(上農 2007)。聴覚障害児は就学期にインテグレーション組と聾学校組という二グループに分かれるが、通常、前者を「難聴児」と呼び、後者を「聾児」と呼ぶ(上農 2007) (図 2-1)。つまり、就学期において親や周囲の医療関係者がどちらの教育を選択するかが、その後の彼らのアイデンティティ形成を左右している。大学入学後に聾者コミュニティに参加するなどして動機付けられ、自らを“聾”であると意識するようになった者以外は、通常は聴覚特別支援学校の卒業生を聾者と位置づけている。さらに、30年間(1979-2009年)の学校基本調査(文科省)によれば、聴覚特別支援学校高等部を卒業する児童数は減少している。その理由を坂本は、①聴覚障害児童が普通校に通う傾向(統合教育を目指している)が強くなっていること、および②少子化による児童全体の絶対数の減少が卒業生減少の原因であると指摘している(坂本 2011)。一方、大学・短大進学者数は90年代以降、顕著に増加しており、現在は2割弱の卒業生が大学・短大に進学している(表 2-3)。つまり、聴覚特別支援学校高等部の卒業生数が減少しているのに、大学・短大進学者の実数が増えているとい

うことは、これまでほとんど大学への進学者がいなかった支援学校において、大学進学への意欲が高まっているということである。全国の聴覚特別支援学校がホームページで公表している大学進学者数を調べたところ、千葉、東京、神奈川、愛知において年間10名を超えているものの、他府県では数値が公表されていない学校も多い。10年前まで大学にほとんど在籍していなかった聴覚特別支援学校出身者が、聴者と同じ環境で大学教育を受けているという現実が急速に広がっており、受け入れ側の大学においては、ノートテイクやPC要約筆記といった支援が追い付いていない実態が読み取れる。

表 2-3 聴覚特別支援学校卒業生の進路（単位：人）

年度	中学部卒業 者数(A)	高等部の卒業 者数(B)	3年前の中学部卒業 者(A)と(B)の差(C)	大学・短大への 進学者数
2007	373	509	—	82 (16%)
2008	464	422	71	47 (11%)
2009	454	453	78	82 (18%)
2010	446	442	84	97 (22%)
2011	418	534	107	88 (17%)
2012	451	529	89	100 (19%)

e-Statの学校基本調査を参考に筆者が作成

長南（2007）は、聾学校高等部に在籍する児童（高1～3）の読書力（小学校5年生3学期水準）の方が小学校6年生の健聴児童の読書力（中学校1年生1学期の水準）よりも統計的に有意に低く、聾学校に通う児童の読書力は聾学校小学部5年生以降にほとんど上昇しないと報告している。統合教育を受けてきた普通校出身の聴覚障害学生の言語基盤と、聴覚特別支援学校出身者のそれは、かなり異なっており、当事者の多様性に適した支援が求められる。

さらに、聴覚特別支援学校の中等部卒業生が普通高校へ進学していること、また、普通中学校から聴覚特別支援学校高等部へ進学してくる生徒もおり、3年間の高等部における転出入を含めて、高等部卒業生を概観すると、平成21～24年の大学・短大への進学率は、平均約18%になる。高等部から特別支援学校で教育を受けることになった生徒には、中途失聴で音声の記憶があり、日本語が母語になっている者が多いと考えられる。あるいは、中学校までは情報保障なしでもなんとか授業についていけたが、学習内容が高度になりついていけなくなって、特別支援学校へ転校するケースも多いと考えられる。一方、中学部まで聴覚特別支援学校で教育を受けて、普通高校へ進学する児童は、高校では授業中に情報保障を受け難いことを納得した上でそれを決断したと推測される。普通高校で手話による情報保障やノートテイクを実施している事例はほとんどない。このように、大学に在学する聴覚障害学生の学習履歴・基礎学力はかなり多様であり、聴覚特別支援学校の卒業生は手話を母語とする者が多いとは即断できない。

2.4 TV字幕に関するアンケート

ここでは、2000年以降に大規模に実施されたTV字幕についてのアンケート結果から、聾者と難聴者の字幕への要望の違いについて分析・考察を行った。

2.4.1 アンケート対象の団体

平成 24 年の「デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送の充実に関する研究会」報告書の(総務省 2012)では、「5 年間の字幕放送の利用状況と要望の変化」について、前回調査(総務省 2007)と比較した結果の概要が次のように報告されている。「視聴覚障害者向け放送の実績の中で、字幕は確実な実績が積み上げられているが、手話は低い水準にとどまっている。一方、技術動向の変化としては、様々な技術の進展がみられるが、更なる課題や市場規模の制約のため実現が困難なものもある(一部割愛)。」この報告は、聴覚障害当事者の全国組織である、全日本ろうあ連盟(以下、「全日ろう連」と略す)と全日本難聴者・中途失聴者団体連合会(以下、「全難聴」と略す)に協力を求めて調査した結果である。その詳細として公開された資料では「ろうあ者(全日ろう連): 116 件、難聴者・中途失聴者(全難聴): 292 件」となっており、ろうあ者の団体と難聴者の団体と区分して分析されたと推察される。

2.4.2 2000 年度 NHK アンケートの分析

NHK が主体となって実施した「字幕放送に関するアンケート」の、自由記述による「今後への意見・要望」から、関東地区の全日ろう連会員(152 件)、全難聴会員(219 件)別に SCAT 法による質的分析を実施、データ分析表を作成し(図 2-2)、TV 視聴者モデルを記述した。

(1)全日ろう連会員：字幕放送が少ないこと(2000 年時点)、要約や字幕の断続、エラーなどによる情報欠落に不安を抱いている。また、書記日本語不得意者に対して、フリガナの付与や手話ワイプ^{*1}を期待している。一方、文字量が増えることに対する期待は大きいですが、読み取れなくなるという懸念は少ない。読み易い表示スタイルを望んでおり、バラエティ番組などに見られる非言語情報の選択表示に対する要望も強い。

(2)全難聴会員：字幕放送が少ないこと(2000 年時点)、要約や字幕の断続、エラーなどによる情報欠落に不安を抱いている。ゴシック体や文字色・背景色のバランスといった表示スタイルの最適化に関心が高く、非言語情報の可視化(落語やバラエティ番組)を期待している。特にアンケート後に実施されるニュース番組への字幕拡充(2001 年 3 月開始)に、大きな期待を寄せていた。

当時は字幕デコーダを別途購入しないとクローズドキャプションを閲覧できないという状況であり、字幕放送の時間も少なかったため、アンケート結果の数値にもそれが反映されている。「毎日のよう見ている」人は、「字幕が見える環境下にある人」のうち、全日ろう連(41%)、全難聴(68%)であった。自ら字幕放送を見ようと動機づけられ、機器を購入した人がアンケートに回答している。

^{*1}画面の右下隅に円形または角形の窓(ワイプ)をつくりその中に手話映像をはめ込む手法。

表 2-4 本研究に関連するキーワードの出現回数
(単位:件)

	バラティや落語番組での 非言語情報の可視化	要約を望まない (文字量を多く)	フォントなど表示 スタイルの最適化
全日ろう連 (n=152)	6 (3.9%)	11 (7.3%)	13 (8.6%)
全難聴 (n=219)	13 (5.9%)	13 (5.9%)	25 (11.4%)
母比率の差 の検定 p 値	0.48	0.67	0.39

自由記述文中に、「緊急性を伝えてほしい」「文字を大きく」などのキーワードが出現した回数を数え、分類した後、表 2-4 にその一部を抽出した。フィッシャーの直接確率法を用いて母比率の差の検定を実施したが、どの項目もグループ間で統計的に有意な差は認められなかった。

2.4.3 2006 年度総務省アンケートの分析

「国内外における字幕放送等に関する調査研究（総務省 2007）」では、失聴時の年齢で分けた集計結果が報告されている（表 2-5）。 $\chi^2(3)=6.70$ $0.05 < p$ となり、母比率の検定では有意な差はみられなかった。一方、回答者の年齢層構成では、50 歳台以上が 69% を占めていた。

表 2-5 字幕の要約の有無についての意向

失聴年齢	要約無し	どちらともいえない	要約あり	無回答	合計
10 歳以下	30 (31%)	34 (35%)	23 (24%)	9 (9%)	96
11 歳以上	28 (28%)	23 (23%)	40 (40%)	9 (9%)	100

総務省の報告書のデータを参考に筆者が作成（単位：人）

表 2-6 字幕と手話の利用意向

	字幕	字幕と手話と同じくらい	手話	無回答	合計
全日ろう連	57 (50%)	43 (38%)	10 (9%)	4 (3%)	114
全難聴	256 (94%)	7 (3%)	6 (2%)	4 (1%)	273

総務省の報告書のデータを参考に筆者が作成（単位：人）

高齢になるほど要約を好む傾向があることを考慮すると、年齢層とのクロス集計が可能ならば、10 歳以下に失聴した聴障学生（10～20 歳代）では、要約を望まない（できるだけ情報が欲しい）意向が大きくなると想定される。

2.4.4 2011 年度総務省アンケートの分析

「デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送の充実に関する研究会報告書」（総務省 2012）には、多様な要望が記されている。「字幕と手話の利用意向」（表 2-6）の結果をみると、全難聴会員では字幕利用だけにニーズが集まっており、全日ろう連会員は字幕と手話へのニーズが広がっている。聾者への情報保障手段として、これまでの“字幕”では、不十分であることが示唆された。検定の結果、有意水準 1% ($\chi^2(3)=106.01$) で全日ろう連会員と全難聴会員の字幕と手話の利用意向には差があると結論づけた。

このアンケートは地デジ化完了（2011 年 7 月 24 日）後に実施（2011 年 8 月 6 日から

2011年8月29日まで)された。地デジ対応TVには字幕機能が標準装備されており、リモコンで簡単に操作できる。この機会にTVの買い替え需要が高まったことも周知の事実であり、今後は字幕に対する要望もさらに多様化すると想定される。

2.4.5 2000年～2011年のアンケート結果の変化に対する考察

2.4.2～2.4.4の3種類のアンケートから、TV字幕への関心の特徴を以下のように抽出した。

(1) 全日ろう連会員

- ・字幕と同程度に手話ワイプなどの映像情報を期待
- ・フリガナを希望
- ・10歳以前の失聴者は要約文の希望が少ない

(2) 全難聴会員

- ・字幕を強く希望
- ・非言語情報の希望
- ・表示スタイルへの配慮の要望

(3) 共通

- ・提示時間遅れの解消
- ・視覚情報不足による不安・いらだちが大きい

さらに、2006年分と2011年分を比較し、音声に対する字幕の提示時間遅れへの不満が53%から60%に増えた原因について、総務省は「2006年当時は生放送番組への字幕付与はあまりなかったのに対して、2011年度では報道番組など生放送の字幕番組が増えていることを踏まえると、聴障者は単に字幕が付与されているかではなく、生字幕付与をある程度当然と捉えつつ、むしろ字幕がどれだけの時間差で付与されているかという点に関心をもつようになってきているとも考えられる」(総務省2012)と分析・報告している。つまり、以前は、生放送への字幕の量的充実を期待し、タイムラグについてはやむを得ないと容認していたが、量的充実度が増すと、次には質的向上の要望が高まってくるということを示唆している。

これらの結果から、TV字幕に対する主要な要望・問題点は、以下の3点に集約される。

- (1) 手話映像を付加してほしいとする聾者グループがある一方で、字幕文の要約を望まないとする難聴・中途失聴者グループがあり、1種類の字幕では対応できない
- (2) 多様な表示スタイルが活用されていないことや時間遅れに対する不満が増加(モバイル機器などが普及し標準環境が変化した)
- (3) 失聴年齢と利用時の年齢により要望が変化する

2.5 まとめ

聴覚障害者の多様性は、「身体障害者障害程度等級表」に示された聴力の程度とその説明にあるような「聞こえの程度」では理解できない、複雑なものであることが判った。特に、言語獲得臨界期までの早期教育における言語指導法の選択は、当事者のその後の言語基盤を形作る上で特に重要であることが確認された。さらに、幼児教育から高校までの教育環境の選択において、聴者が小学校へ進むときに公立・私立を選択するのとは比較できない、大きな影響があることが判った。こうした経歴の上に聾学生の学力基盤が形成されていることは、幅広い年齢の聴覚障害者を対象とした字幕放送へのアンケート結果にも聾者と難聴・中途失聴者の違いとして表れ、それを裏付けていた。聴覚障害

の多様性が、乳児期からの言語基盤形成、言語指導、教育環境選択によってもたらされることが判った。それが字幕の読み取りや画像理解の方略を左右していると考えられるので、彼らの多様性を調べることで情報補完字幕をパターン化できる可能性が示唆された。

20237	例えば可やく、本当に緊急災害時及び番組のニュース、報道番組口は、具体的な字幕放送開始から終わりまで付けて下さい。						
20238	どのチャンネルを差しても、字幕が見れる事が一番ですね。最低、ニュースは付けて下さい。緊急時はリアルタイムでも、緊急災害時のニュースは重要だと思いますか？						
20240	①ドラマのセリフに字幕の中に意味不明なものがあった。②出演者の服装が白くて、セリフの白い字幕が重なって全体的に白く見えた。③字幕放送中にセリフが重なって全体的に白く見えた。④字幕が重なって全体的に白く見えた。⑤字幕が重なって全体的に白く見えた。⑥字幕が重なって全体的に白く見えた。⑦字幕が重なって全体的に白く見えた。⑧字幕が重なって全体的に白く見えた。⑨字幕が重なって全体的に白く見えた。⑩字幕が重なって全体的に白く見えた。	字幕の中に意味不明なもの、出演者の服装が白くてセリフの白い字幕が重なって全体的に白く見えた。	正確な文字化、背景色、文字色、背景色の適切な配色。	表示スタイル選択方式、書記日本語不得意者への配慮、手話ライヴの提供			
20241	①ドラマのセリフに字幕の中に意味不明なものがあった。②出演者の服装が白くて、セリフの白い字幕が重なって全体的に白く見えた。③字幕放送中にセリフが重なって全体的に白く見えた。④字幕が重なって全体的に白く見えた。⑤字幕が重なって全体的に白く見えた。⑥字幕が重なって全体的に白く見えた。⑦字幕が重なって全体的に白く見えた。⑧字幕が重なって全体的に白く見えた。⑨字幕が重なって全体的に白く見えた。⑩字幕が重なって全体的に白く見えた。						
20242	①ドラマのセリフに字幕の中に意味不明なものがあった。②出演者の服装が白くて、セリフの白い字幕が重なって全体的に白く見えた。③字幕放送中にセリフが重なって全体的に白く見えた。④字幕が重なって全体的に白く見えた。⑤字幕が重なって全体的に白く見えた。⑥字幕が重なって全体的に白く見えた。⑦字幕が重なって全体的に白く見えた。⑧字幕が重なって全体的に白く見えた。⑨字幕が重なって全体的に白く見えた。⑩字幕が重なって全体的に白く見えた。						
20244	①ドラマのセリフに字幕の中に意味不明なものがあった。②出演者の服装が白くて、セリフの白い字幕が重なって全体的に白く見えた。③字幕放送中にセリフが重なって全体的に白く見えた。④字幕が重なって全体的に白く見えた。⑤字幕が重なって全体的に白く見えた。⑥字幕が重なって全体的に白く見えた。⑦字幕が重なって全体的に白く見えた。⑧字幕が重なって全体的に白く見えた。⑨字幕が重なって全体的に白く見えた。⑩字幕が重なって全体的に白く見えた。						
20245	・生放送の時、例、政治家インタビューの時等、その際、是非字幕放送があった方がありがたい。・東海村騒動等、有事の時、すぐに対応ができるよう字幕を付けた方が、やはりいいと思う						
20246	・政見放送に字幕を付けて下さい。高層ビル建設の出来により、字幕番組の視聴がますます大きくなるものになるだろう						
20249	・地震後、お知らせがあります。台風、災害等の情報に字幕放送を実施して下さい						
20281	・朝の連続テレビ小説「毎日テレビを見たが、字幕のエラーが多かった。ニュースに字幕放送を実施して下さい	字幕のエラーが多かった	正確な文字化	正確な情報提供	情報欠落、誤情報への不安		
20282	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20283	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20284	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20285	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20286	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20287	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20288	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20289	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20290	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20291	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20292	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20293	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20294	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20295	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20296	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20297	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20298	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20299	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						
20300	緊急災害時のニュース、NHKスペシャルにもっと増やして下さい						

図 2-2 分析シート例（2000 年度調査の“ろうあ団体”関係分の一部）

<第二章の参考文献>

- 安藤豊喜（1991）聴覚障害と聴覚障害者．（編）新しい聴覚障害者像を求めて編集委員会，「新しい聴覚障害者像を求めて」，（財）全日本聾啞 連盟出版局，17-27.
- 上農正剛（2007）聴覚障害児の言語獲得における多言語状況．立命館大学大学院先端総合学術研究科紀要 『Core Ethics』 Vol.3: 16.
- 大沼直紀（1991）聴覚の活用．聴覚障害の診断と指導．学苑社: 38-39.
- 岡本正純，太田富雄(2012) ろう者の情報処理過程における符号化，特別支援教育研究センター研究紀要，4，33-42.
- 厚生労働省（2016）身体障害者福祉法施行規則別表第5号
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shougaihoken/shougaishatechou/dl/toukyu.pdf>
（参照日 2016.05.06）
- 坂本徳仁（2011）聴覚障害者の進学と就労－現状と課題．生存学研究センター報告 16(7): 14 - 30.
- 総務省（2007）デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送に関する研究 報告書
総務省（2012）デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送の充実にに関する研究会 報告書
- 武居渡，四日市章（1999）聾児の言語獲得に関する文献的考察－手話言語獲得の側面から－．心身障害学研究，23：147-157
- 長南浩人，澤隆史（2007）読書力診断検査に見られる聾学校生徒の読書力の発達．ろう教育科学 49(1): 1-10.
- 松宮 翔，Sakriani Sakti，他（2014）音響特徴量を用いた吹き出しテキストの生成の評価．信学技報 SP,音声 113(452)：29-30.
- 三菱総合研究所（2006）国内外における視聴覚障害者向け放送に関する調査研究 報告書 http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/b_free/pdf/060929_s2.pdf
（参照日 2016.05.06）
- 文科省（2016）特別支援教育について
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/007.htm（参照日 2016.05.06）
- 脇中起余子（2013）「9歳の壁」を越えるために．北大路書房，59-60.
- 脇中起余子（2014）A 聾学校高等部における読書力診断検査の結果(2)，ろう教育科学，55(3)，95-107.
- W3C（2008）Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0，
<http://www.ciaj.or.jp/access/web/docs/WCAG20/Overview.html#media-equiv-captions>（参照日 2016.05.06）

第三章 TV 字幕の抱える問題

本章では、TV 字幕が聴覚障害者の視聴支援のために開発されて 30 年近くの歴史がありながら、なぜ非言語情報に関する議論がなされてこなかったのかを先行研究の調査をもとに分析した。聴覚障害者のストリーミングビデオの視聴を支援するために、(1)各国の字幕放送への取り組み、(2)インターネットの広がりにもなって進んだ放送のデジタル化、(3)通信速度・容量の急拡大がもたらした放送と通信の融合、(4)PC やスマートフォンといった視聴環境の変化を概観し、本研究で目指す情報補完字幕視聴システムについて論じた。

3.1 TV 字幕の歴史

3.1.1 米国における字幕の歴史

米国における字幕サービスは、当初、外国映画に付与された翻訳字幕と同じオープンキャプション方式であった。1980 年にアナログ TV 信号の隙間を有効活用するクローズドキャプション（視聴者が ON/OFF を選択できる字幕：以下 CC と略す）方式が開発され、視聴者側で受信映像に字幕を重ねてみるできるようになった。1990 年に ADA 法（Americans with Disabilities Act 障害をもつアメリカ人法）が制定されると、そのすぐ後に TV デコーダ回路法が制定され、13 インチ以上の TV 受信機にはデコーダを組み込むことが義務化された。すべての受信機が CC 対応となって、米国の TV 放送では CC 付き番組が一般的になり、聴覚障害者のみならず英語を母国語としない移民への情報伝達手段としても多いに役立っていることは周知の通りである(石川准・関根千佳, 2001)。さらに、2010 年にデジタルテレビ、PC、携帯端末などの通信手段のアクセシビリティを促進するための「21 世紀における映像と通信のアクセシビリティに関する法律」が成立したことで、米国の字幕サービスは新しい段階に入った(Larry 2011)。

米国のデジタル TV 受信機に組み込まれた CC メニューでは、フォントの大きさ・種類・背景色を視聴者側で設定できるようになっているものもある（図 3-1）。

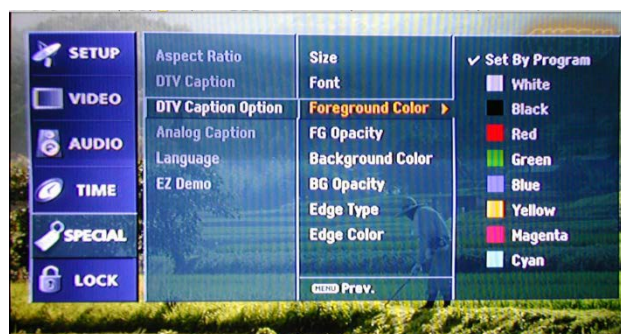


図 3-1 米国における DTVCC メニュー

TV 字幕で先行した米国における、字幕の質についての調査結果を総務省（2007）が次のように取り上げている。The National Captioning Institute が 2003 年春に発表した録画番組についての調査結果では、字幕の正確性の内訳で、一般の番組で CC がまったく問題がなかったのは 63.6%、多少問題があったのは 24.1%、かなり問題があったのは 12.1%だった。これに対して生字幕のニュース番組の場合、まったく問題がなかったの

は 30%，多少問題があったのは 65%，かなり問題があったのは 6%だった。地方ニュース局になると更にその質は低下した（総務省 2007）英語は表音文字であるため，意味まとまりの文字数が増え，タイプミスも増えがちである。また，同報告では，問題の質に関して，ニュースの意味に影響があるものが地方ニュースで 69%，全米ニュースで 50%，とも報告されており，米国で字幕の量的拡大が起こった 2000 年代初頭には，聴覚障害者の誤解を招くニュースの字幕が多かったことを示唆している。そのため，“字幕の質の向上”として非言語情報の充実ではなく，正確な字幕へ関心が集まったと考えられる。

3.1.2 英国における字幕の歴史

英国では 1972 年に BBC でテレテキスト（文字放送サービスの一つ）が開発され，74 年から放送が開始された。さらに，79 年には欧州で始めて TV 字幕を導入している。Ceefax システムと呼ばれる。その後，1990 年の湾岸戦争時に大きな変化があった。生放送字幕に，ステノグラフ（速記字幕）が導入されたのである。2003 年には音声認識システムを組み込んだ Live Subtitling System を開発し，米国に 2 年遅れたものの，2008 年 5 月には TV 番組のほぼ 100% に字幕が付与された（M.Marks 2003）。

英国における字幕の品質について，総務書(2007)は，英国では字幕の品質（表示の仕方など）について Guidance on Standards を定め公表している（〈例〉時差：字幕が画面より遅れるのは，モノログでは 6 秒以内，ドラマ等では 2 秒以内を目標とすべき）ため，質の低下が防止できたと述べている。また，判定基準の違いはあるものの聴覚障害者の数が 6.7 人に 1 人と，日本の約 400 人に 1 人とはくらべものにならない数であることや，字幕の質的問題が発生すると，障害者団体から訴訟を起こされたり，団体の機関紙で公表されるといった緊張関係にあること，さらに，字幕の品質の維持が放送免許認可条件の 1 つとなっていることも品質低下防止に寄与していると報告している。

3.1.3 日本における字幕の歴史

わが国では，1983 年 10 月，NHK の連続テレビ小説「おしん」の実験放送が最初であった。本放送は 85 年からである。米国での TV 字幕放送から約 10 年遅れでスタートしている。その後，民放では 1985 年から東京と大阪を中心に開始された。当初，実施局は少なかったものの，多重放送の免許が不要となるという放送法の改正を経て 1997 年秋以降に全国ほぼすべての局で順次開始された。また，米国や英国では，リアルタイム字幕への取組みが早くから実施されたが，日本では，同音異義語やかな漢字変換といった日本語特有の問題，音声認識システムの開発が遅れ，NHK が 2000 年 3 月からサービスを開始した。

2009 年 6 月にデジタル化が完了した米国に遅れること 2 年，日本でも，2011 年 7 月から TV 放送が完全にデジタル化され，インターネットとの親和性が高まった。アナログ放送時代の CC 規格（CEA608）には，字幕データに多くの制約があったが，デジタルテレビ放送のための CC 規格（CEA708）に準拠した XML ベースのデータ放送向けのページ記述言語 BML（Broadcast Markup Language）でコーディングされ，データ放送の一部として放送されることになった（電気通信技術審議会 1999；電波産業会 2009）。

一方，2006 年に運用が開始された携帯電話向けワンセグ放送では，映像エリアが狭いこと，モバイル環境においては消音状態（マナーモード）の利用が多いことから，文字による情報保障として早くから字幕サービスが注目されていた。標準のデジタル TV と較べると，機能が制約され，機種依存ではあるが，全角 14 文字×4 行（縦モード）で映像エリアの直下（図 3-2），または 16 文字×3 行（横モード）で重畳表示することが可

能になった。

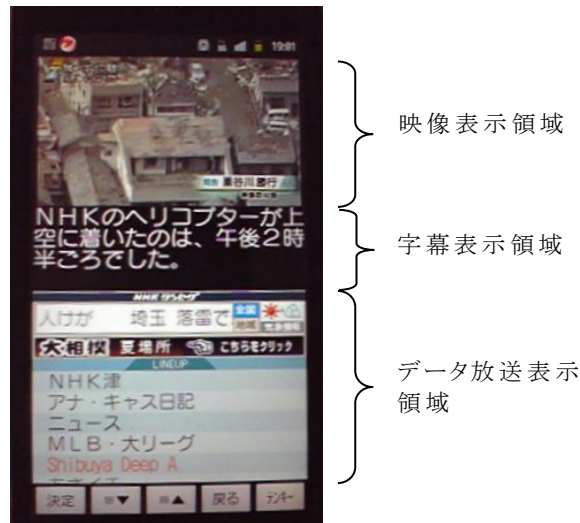


図 3-2 ワンセグ放送画面例（縦モード）

3.1.4 クローズドキャプションに関する各国の取り組みの比較

米国・英国・日本での字幕普及の歴史を概観すると、(1)録画番組につける字幕（CC）から開始された (2)ニュースなどのリアルタイム字幕付与 (3)字幕付与時間の拡大といった流れが読み取れる。他方、米国では(2)(3)の過程で、テキスト入力での誤りが増え内容に影響が出るほどの品質の低下が生じた。英国では品質維持のために強制力を有するガイドラインを整備することでそれを維持しようとした。そのため、誤りの少ないことが品質の高さを表わしているといった評価が定着した。米国では障害者差別禁止法という法律の大きな枠組みの中で障害者のアクセシビリティが推進されていった。英国では BBC が研究を進め、成果を自局の番組に適用・普及させるという政策的流れがあった。日本でも NHK がこの役割を果たしており、日英では公共放送が中心となって放送政策を行ってきたという共通点が見られ、字幕の普及の点でもそれが見られる。

3.2 Web における字幕

2000年代に入り、各家庭へ光回線によるブロードバンド通信サービスが普及したことに伴い、ビデオストリーミングが手軽に利用できるようになった。また、TV受信機を持たず、PCや携帯端末でTV放送を受信する人も増えている。2007年に米国の大手テレビネットワーク3社が共同で設立した動画配信サイト Hulu(Hulu, 2012)は、TV、携帯端末、PCのいずれでも映画・TV放送が受信でき、異なるデバイス上で連続的に視聴できる。また、Huluは、ハリウッドの映画会社から大量のコンテンツの供給を受けており、急速に利用者が広がっている。現在は、著作権など権利上の関係から字幕が付けられる作品に制約はあるものの、今後の字幕付きコンテンツの利用形態に大きな影響を与えられると思われる。

一方、動画配信で先行する YouTube では、配信するビデオの一部において、音声認識エンジンで文字変換（英語）し、それを他言語に自動翻訳してビデオ領域の下方に重畳

する試みが始まっている。Google に勤務していた聴覚障害のあるエンジニアが、この自動字幕システムを会社に提案したことから開発がスタートしている (Google 2012)。

ただ、これらの字幕サービスは、デジタル化の急速な進展で、多様なデバイスによるコンテンツ受信が可能となった現在の通信環境において、従来型字幕 (CC 的利用) の継承・量的充実を目標としている。そのため、2016 年現在、字幕利用者にとって、特に日本語字幕においては、誤訳や字幕の欠落が多く、必ずしも満足のいく状態とはいえない。

3.3 メディア・アクセシビリティの考え方

米国では、字幕サービスは、「市場の強い需要と連邦政府の命令が一致したこと」(Larry 2011) で、拡大を続けている。「21 世紀における映像と通信のアクセシビリティ法」第 104 条「次世代通信サービスおよび機器へのアクセス」には、下記のように規定されている。

達成可能な場合、アクセシブルな次世代通信機器およびサービスを義務付ける。これが達成可能でない場合は、達成可能であれば、各種機器およびサービスに、障害のある人々がアクセスを得るために一般に使用している機器との互換性を備える。

達成可能であれば、スマートホンなどの携帯電話機器に、インターネットサービスへのアクセス機能を内蔵することを義務付ける。

「達成可能」とは、連邦通信委員会 (FCC) が定めるように、相応の努力あるいは費用を伴うものとして定義される。

法の執行を促進し、FCC による議会への定期報告と、会計検査院長官による法の執行に関する調査を義務付ける。

機器製造業者およびサービスプロバイダーに対し、記録管理義務を追加する。

アクセシブルな製品およびサービスに関する情報交換の場を設け、一般の人々への啓蒙と支援を行うことを義務付ける。

さらに、第 202 条「音声解説とクローズドキャプション」では、視覚障害者に対する内容と並置されており、「字幕付きテレビ番組をインターネットで配信する際には字幕を付けることを義務付ける。」と規定されている。障害者のメディア全体に対するアクセシビリティの向上を機器製造者・運用者に義務付けながら、法の進捗状況のチェックも実施するという強い姿勢が窺える。

市販されている洋画 DVD を消音状態で、字幕を表示して閲覧すると、言語以外の聴覚情報が不足するために、面白さが半減することがよく判る。一部の DVD では複数言語字幕も提供され、字幕言語の選択も可能ではあるが、それは音声と翻訳字幕を組み合わせ、より多くの言語 (国) での閲覧を可能化することが主要な目的であった。もちろん、聴覚障害者向け字幕 (Subtitles for the Deaf and Hard of Hearing) が提供されている作品も一部には存在する。通常の Subtitle 字幕とは異なり、話者名の明示、次の字幕と連続して一文をなすことを示す矢印、音楽が流れていることを示す音符記号などが、用いられている。しかし、フォントの種類・色または配置など、利用者側でカスタマイズすることはできない。デジタル放送の CC 規格 (CEA708) では、ユーザ側でそれらを指定できる機能が提供される。また、携帯端末の字幕サービスは、その特性 (機器の製造コスト、画面サイズ、操作性、利用場面など) に応じて、TV や PC (インターネット)

などの先行したメディアの規格を取り込みながら改良が進んでいる。

3.4 まとめ

アナログ放送時代に始まった CC は、デジタル放送時代に入り、その規格に、ユーザ側で字幕のフォントの種類や色または配置を決定する機能を取り入れられた、と述べた。

TV 字幕が聴覚障害者の視聴支援のために開発され、日本で字幕放送が始まってから 30 年が経過した。アナログ放送時代は、放送電波の隙間を利用するという技術的制約のある中、字幕の普及を後押しする法律の整備や音声認識技術の導入によって、ニュース番組への生字幕が実現し字幕付与率が向上してきた。しかし、インターネットの急速な拡大に伴う、高速・大容量通信の実現、TV 放送のデジタル化が完了したことで、アナログ放送時代に必要であった字幕デコーダはソフトウェア化し、字幕データはファイルとして扱うことが可能になった。これからは、字幕放送でも、PC におけるユーザ・プロファイルのように、自分のよく使う設定や、使い易い環境設定を保存して、利用時にそれを反映させるという使い方が中心になっていくと思われる。

一方、字幕の量的拡大により個々の字幕の質が下がったため、米国の FCC（連邦通信委員会）に苦情が申し立てられると同時に、字幕の品質を規定する規則が要求された (Larry, 2011)。そのため、WGBH（ボストンの公共放送局、電波送信装置が Great Blue Hill にあったことからこの名前がついた）では、字幕の品質を評価する CC-Evaluator が開発されている。放送を高精度に書き起こした文章とその番組に付けられた字幕を比較して、単語の誤りを見つけ重要度で重み付けし、字幕の品質を評価するのが目的である。また、英国では字幕の質に関するガイドラインを公表しているが、字幕の評価が放送局の免許要件につながるといった、強制力を持たせていた。こうした評価活動が広がれば、わが国でも、字幕の利用者だけでなくさまざまな立場から、字幕の質・補完情報の種類や提示法についてアイデアが出されるであろう。PC の黎明期に ROM の中に焼き込んで提供された基本ソフトが、その後ネット経由で修正情報や新しい機能を取り込むようになったが、字幕視聴システムも多くの人々が関わることで、同じ流れをとると思われる。

本研究で目指す情報補完字幕は、CC 発展の歴史の中で蓄積された資産を受け継ぎながら、聴覚障害者の多様な障害の様態に合わせて柔軟な視聴を可能にする、ソフトウェアとして提供する。そのとき、メディア・アクセシビリティの理念を堅持することで、TV 番組だけではなく、ストリーミングビデオで活用できる情報補完字幕視聴システムを実現する。

< 第三章の参考・引用文献 >

石川准・関根千佳 (2001) 米国における字幕放送の歴史

<http://fuji.u-shizuoka-ken.ac.jp/~ishikawa/subtitle.htm> (参照日 2012.4.30)

総務省 (2007) デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送に関する研究 報告書

電気通信技術審議会 (1999) 第 119 回電気通信技術審議会議事録 (平成 11 年 7 月 21 日開催)

http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/japanese/teletech/90721b01.html. (参照日 2012.4.30)

電波産業会 (2009) デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式 標準規格. ARIB STD-B24 5.4 版 (第二分冊) (1/2). 日本. 5.4 改定.

Google (2012) <http://www.google.co.jp/>. (参照日 2012.4.30)

Graham, J. (2004) Implementing Closed Captioning for DTV,

<http://cn.evertz.com/resources/cc-imp-slides.pdf>. (参照日 2012.4.30)

Herrod, L. (2008) "Deafness and the User Experience."

<http://www.alistapart.com/articles/deafnessandtheuserexperience>. (参照日 2012.4.30)

Hulu. (2012) [http://www2.hulu.jp/devices#./](http://www2.hulu.jp/devices#/). (参照日 2016.5.30)

Larry, G. (2011) 米国におけるメディア・アクセシビリティ ～技術革新の現在と未来～ NHK 技研 R&D(No.129)

M.Marks (2003) A distributed live subtitling system, BBC Research & Development White Paper WHP 070.

第四章 字幕の表示に関する研究

この章では、聴覚障害者の多様な障害のありように柔軟に対応できる情報補完字幕視聴システムを構築するために、特に字幕表示に関して検討を行った。先行研究から、発話の文字数／単位時間、字幕の文字数／画面、発話された文字数と要約すべきか否かについて検討を加えた。さらに、W3C 勧告に沿ったメディア視聴支援という理念を取り入れ、字幕テキストと非言語情報を画面上に表示する方法を検討した。

4.1 単位時間あたり表示文字数

米国における 1990 年以前の字幕放送の研究は、1991 年に CC 技術標準 (CEA-608) が採択され、1993 年にテレビデコーダ法が成立し、字幕デコーダ付き TV の普及にはずみがついたことを併せて考えると、クローズドキャプション方式が決まってから 1990 年代初頭までの TV 番組の字幕付与率が低かったことの裏返しだと考えることができる。さらに、その後 FCC が 1998 年に制定した規制によって、8 年後の 2006 年 1 月 1 日より英語のすべての新番組に CC を付与することが義務付けられたという背景を念頭に、1990 年以降の CC に関する研究報告を分析した。

Carl (1998) は、578 人の聾、難聴、健聴者の大人を対象に TV 視聴時に字幕に視線が停留する時間の割合を調べる実験を行った。その分析結果から、快適な字幕の呈示速度は約 145 wpm (words-per-minute) であったと報告している。また、実際の TV 番組の平均速度 141 wpm (全単語数 85 万、205 番組の分析結果) に近く、少なくとも 170 wpm に達するまで、明確な問題点はなかった。さらに、23 名 (14 歳から 60 歳) の聴覚障害者を対象にした調査では、字幕速度が最も遅い速度 (100 wpm) から最速 (180 wpm) に増加した場合にも、停留時間の割合は 82% から 86% にしか増加していなかったと指摘している。この結果から、聴覚障害者の字幕読み取り力は、100 wpm /141 wpm から 180 wpm /141 wpm の速度 (実際の TV 番組の平均速度の 71% から 128% までの速度の幅) に柔軟に追従していたことになる。

Robson (2004) は、成人の聾と難聴の視聴者の大半は、重要な理解の逸失なしに、発話と同じ速度でキャプションを見ることができると述べている。

一方、日本語の場合は、言語の性質上、英語による wpm と単純には比較できない。四日市 (2002) は、日本放送協会は 1980 年代に実施した研究結果から、聴覚障害者向けの字幕を、漢字かな混じり文で 2.5~3 文字／秒 (150~180 字／分) とすべきだという提案をしていると指摘している。また、小畑ら (1985) は、テレビドラマの台詞に忠実に字幕を付けたビデオを作成して、効果を測定したところ、4.8 字／秒 (288 字／分) 以下を目安とすることが望ましいことが示唆されたとした。

小峯ら (1998) によると、ニュース字幕の評価実験において、聴覚障害者の内容理解度は、リアルタイム全文字幕を 400 字／分から 280~350 字／分程度の速さまで落として表示することにより、健常者の通常の視聴状態とほぼ同程度まで改善されたと報告している。また、ニュース番組において内容を的確に伝達する目的から、江原ら (2002) は、アナウンス速度は毎分 400 文字に達するが、字幕表示の速度は毎分 300 文字以下が目安なので、NHK では要約率を 70% に設定して、自動要約の研究をしている。さらに、福島 (2010) は、字幕放送の文字数制限は 4 秒で 30 文字、一分間で 450 文字であると報告している。その数値には 280~450 字／分の開きがある。

上記の先行研究から、要約を前提とする場合も、2000年代初頭には1980年代の逐語字幕よりも速い字幕提示速度を目安とするように変化してきていることが判る。言語の違いはあるが、英語の場合、平均4.5文字/wordで換算すると、最遅100wpm=450字/分、最速180wpm=810字/分ということになり、非英語母語話者にとってはかなり早い字幕である。文字数が多いと読み落としが増える。誰でもが、確実に読み取ることができるよう、要約によって字幕の単位時間当たり文字数を減らすという方針は、字幕文の読み取りが苦手な聴覚障害者にとっては好ましい配慮である。しかし、要約により、情報の縮約が一度生じると、元には戻らなくなるので極力避けるべきでもある。特に選挙演説や大学の授業においては、要約をしたために、話者の意図が正確に伝えられていないという問題が報告されている(松崎・藤島 2008)。聴覚障害者のための字幕であり、より聴者に近い情報量が伝達できるよう準備しておくことが肝要である。特に、デジタル技術の急速な進歩によって、リアルタイム字幕付き番組も視聴者側で録画・再生が可能(タイムシフト機能, 追っかけ再生機能なども市販のビデオ機器に組み込まれている)となっているので、できるだけ忠実に情報を保持しておくべきだと考える。

4.2 字幕テキスト作成の理念

米国教育省の基金によって設立された DCMP (Described and Captioned Media Program) は、「すべてのキャプションは、できるだけ元の言語の内容を含むべきである。特に聴衆になじみのないかもしれない単語やフレーズは、単純な同義語に置き換えられるべきではない。字幕のために解説を極端に書き換えると、“水で薄めた”言語と省略された概念のような問題を、引き起こしてしまう。言語は検閲されるべきではない。指定された表示率(読み易さのために設けられた行単位文字数などのガイドライン)を満たすことが必要な場合は、編集のみの実行に留めるべきだ」(DCMP 2011,1)という指摘をしている。また、秋山(2002)は、英国では、質の高い字幕とは、良い会話文で文法的に正しく、美しい要約文で読みやすく、画面の話者の口を文字で隠さない、字幕の色分けが適切で、ベルの音、風の音等についても配慮がしてある字幕のことだと定義している。これらは、字幕作成時に生じる原理的な情報の欠落・変質をできるだけ少なくすべきであるという主張である。

また、米国の難聴やその他コミュニケーション障害に関する研究所(National Institute on Deafness and Other Communication Disorders)は、逐語的な字幕と編集した字幕を比較して、「編集した字幕は、アイデアを要約し、フレーズを短くできる。逐語的な字幕は発話内容がすべて含まれる。編集された字幕が読み易さを求める場面で(例えば、子ども番組など)好まれていているという状況はあるが、ほとんどの聴覚障害者は、逐語的なテキストによる完全なアクセスを好む」(Health 2002)と述べている。

一方、日本語による即時的な情報保障を目的とする要約筆記(ノートテイク)やPC要約筆記では、「いかに要約するか」が議論されている。福島ら(2001)は、聴覚障害者のためのテレビ字幕制作に関する国際ワークショップで、単語・語句レベルの要約から、複数の節にまたがる削除や言い換えまでの6段階の要約手法のうち単語・語句レベルでの要約(修飾語句の削除や丁寧表現の簡略化など)の使用頻度が70~80%を占めていると報告している。「節レベルでの要約」や「意味を考えての言い換え」といった、さらに要約率を上げる手法についても言及しているが、これらは、「発話情報をできるだけ変質させないようにすべき」といった欧米におけるキャプション作成時のスタンス

とは一致しない。これには、日本語の特徴（表音文字と表意文字の混在，同音異義語の多さ，人物間の親疎関係や上下関係を反映した言語表現が体系的に文法化されていることなど）や速記ワープロ入力者が極めて少ないといった，文字入力環境が大きく関与している。さらに，欧米では逐語的な字幕が好まれており，要約を積極的に字幕作成に用いようとする研究は，日本語の場合に比べ少ない。

4.3 デジタル放送の字幕

現在のデジタル放送における字幕の規格を概観し，本研究で実現しようとしている情報補完字幕でも，その仕様として考慮しておくべきものを検討する。

日本では，TV放送地上波の完全デジタル移行が完了した2011年7月以降も，アナログ放送受信機が完全に無くなってはいないと思われる。字幕放送は，アナログ放送時代のCCの規格を継承しつつ，デジタル放送への移行が進んでいるため，デジタル放送用字幕の規格策定時には使用できるように考えられたのに，実運用では使われていない項目が多数ある。それを知ることは，PCやスマートホン，タブレット，TV受信機などのデバイスの違いを超えた字幕運用を念頭に情報補完字幕を考える際に，今後「無くなる項目」，「できないこと」を確認するという意味もある。

4.3.1 デジタル放送の字幕データ

デジタル放送には，BS/広帯域CSデジタル放送と地上デジタル放送の2種類の規格がある。用いている電波が異なるため，その性質に合わせた伝送方式を適用している。一方，字幕にはHD（ハイビジョン）字幕，SD（NTSC）字幕，携帯字幕の3種類があり，変換方法も定義されている。デジタル放送では，字幕・文字スーパーの2つのサービスを行う。字幕は，メインの映像・音声・データと同期した字幕サービス（例，訳字幕など），文字スーパーは，メインの映像・音声・データと非同期な字幕サービス（例，速報ニュース，編成ことわり，時報，緊急地震速報など）とされており，文字スーパーの方が表示の優先度が高い。このうち字幕には，通常サービスと，ロールアップモードのサービスがある。ロールアップモードは，ページデータとして送られてきた字幕データを，あらかじめ設定した3行程度の領域内に行単位で追加表示し，行が追加される毎にロールアップ動作することを想定したモードである。ロールアップモードは，通常字幕とは別の表示モードとして字幕管理データ上区別されている。

表 3-1 字幕の提示機能

表示機能	書式 文字種 フォント 外字処理 文字表示サイズ 着色 文字着色単位 文字属性 図形	1920 x 1080, 960 x 540, 1280 x 720, 720 x 480 (それぞれ, 横書, 縦書, 混在) 漢字, 平仮名, 片仮名, 記号, 英数, ギリシャ文字, ロシア文字, 罫線, DRCS 複数書体指定可能 DRCS 図形による 画素単位のサイズ指定及び変形その他, 標準, 1x2, 2x1, 2x2, 1/2x1, 1/2x1/2などを制御符号で直接指定 256色同時表示(カラーマップ使用, 出力:カラー値 YCBCR およびα値(8ビット×4)) 文字単位(文字外枠又は文字表示区画) 極性反転, フラッシング, アンダーライン, 囲み縁取り, 影付き, 太字, 斜体, 太字斜体 ジオメトリック, ビットマップ
表示制御	タイミング制御 切換制御	表示タイミング, 消去タイミング カット, ディゾルブ, ワイプ, スライド, ロール
その他	言語 付加音 警告音	1 ES あたり最大 8 言語まで拡張可能 付加音の符号化については テレビジョン文字多重放送に関する送信の標準方式 (ARIB STD-B5) の方式 PCM (AIFF-C)

表 3-1 を見ると、「縦書き」字幕を想定していることが判る。現行の TV 字幕 (ON/OFF で切り替える字幕) ではほとんど見ないが、映画の翻訳字幕では、画面構成の中で字幕をあえて縦に表示する使い方も散見される。また、外国語のオープンキャプションが入っている場合に、見難くなることを承知で日本語字幕を重畳しなくてもよいため、並置する場合の問題も少ない。また、顔・口を隠さないで欲しいという当時者の要望に対し、横書き・縦書きを選べるようにしておく、字幕に対する満足度が上がると想定される。また、文字色も 256 色同時表示が可能で、文字単位に着色できる規格になっている。カラオケで音楽の進行に合わせて徐々に歌詞に色を付ける方法があるが、一部の文字色を変えて、その位置を徐々に移動させる方法で強調を表現することもできる。

一方、図形はジオメトリックとビットマップ形式が採用されている。Web では jpg や png といった圧縮率の高い図が多く用いられるが、情報補完に図を用いる際には、配慮すべき項目であると考ええる。

4.3.2 新しい字幕の考え方

CC は W3C 規定の XML 符号化方式をベースにしたデータ放送の一部として位置付けられたが、聴覚障害者支援のためにどのように字幕文データを構成するかを第一義に考えられた規格ではない。ただ、アナログ放送規格よりは、格段に自由度が上がっており、XML ベースの字幕文データを念頭に作成されている。よって、XML の機能 (現行 Web ブラウザで呈示可能) をフルに発揮した字幕も呈示可能だと考えられる。つまり、本研究で対象としている「Web 技術を用いた字幕」と TV 字幕が共通の技術基盤の上で設計・制作・配信できるようになり、通信との融合がさらに進む。そのとき、字幕についても放送局から総ての字幕情報を一方向に送信する (受信側の環境の差異を送信側で準備しておく) という制約が外れ、視聴者が送信者になることも含み、すべての視聴者の利便性向上に貢献できる字幕の道が開かれると考えている。W3C は 2010 年 11 月に、TTML (テキストの表示タイミングと表示位置 (レイアウト)、表示のタイミングなどを指定することができるマークアップ言語) のバージョン 1.0 の勧告を公表した。すべての字幕の新しい標準になっていくと考えられる。

4.4 次世代 BS 放送における字幕

2011年3月に地上波の完全デジタル化が完了し、アナログ波による放送が終了した。その後 TV 放送送受信環境は、受信機のハイビジョン対応、4K、8K 対応へと急速に技術革新が進み、2016年からは衛星放送による 8K SHV（スーパーハイビジョン）の試験放送が始まる。それに先立ち、2014年7月に、字幕・文字スーパーの方式として、ARIB STD-B62（符号化方式）、STD-B60と STD-B24（伝送方式）が規定された。中でも、字幕伝送のための多重化方式として W3C の勧告である TTML1 をベースに日本用に拡張された、ARIB-TTML では画像、音声、非組み込みフォントによる外字の提示、アニメーションなどが可能になっている。NHK 技術研究所のホームページでは、吹き出しや画像の解説が入った新しい字幕放送の紹介をしている。4.3 で取り上げたデジタル放送の字幕規格に加え、画像情報の充実、アニメーションという動作を取り入れて、大容量の情報を伝達しようとする方向が読み取れる。本研究においても、念頭に置くべき事項であると考えられる。

4.5 まとめ

TV がアナログ放送からデジタル放送に完全に移行し、CC の環境を大きく変えた。さらに、通信と放送が融合していく過程において、今後の CC の理念（デジタル双方向通信環境下の CC）を述べた。これまで聴覚障害者を被験者とした、字幕の呈示法・効果に関する研究は、ほとんどがアナログ放送環境下で行われたものであったが、今後は高速・大容量・双方向通信環境下のビデオ視聴における情報保障の研究を推進する必要がある。

字幕規格の流れを見ても、多色化、図やアニメーションの採用など情報量は今後更に増大する。増大化する情報をそのまま画面に可視化すれば、視聴者の認知負荷が増大し「不必要」という評価が増えると思われる。また、欧米の「要約をすべきでない」といった主張も傾聴に値する。

一旦要約すると情報を元に戻すことはできない。利用者が字幕データで提供される大量の情報の表示・非表示を選択表示可能にすべきだという本研究の主張が、先行研究・新しい字幕の規格からも裏付けられた。

< 第四章の参考・引用文献 >

- 江原暉将 他(2002) 4 聴覚障害者向け字幕放送における自動要約(<特集>テキスト自動要約：知的活動支援の基本技術として), 情報処理 43(12), 1305-1309
- 総務省 (2006) 国内外における視聴覚障害者向け放送に関する調査研究, 116
- 四日市章 (2002) 聴覚障害児の字幕の読みに関する実験的研究, 風間書房.
- 四日市章 (2009) リテラシーと聴覚障害, コレール社
- 秋山隆志郎 (2002) イギリス・スウェーデンにおける聴覚障害者向け番組, 放送教育ネットワーク, 2002年9月号
- 小畑修一, 他(1985) 聴覚障害者のための字幕挿入に関する研究：台詞に忠実な字幕挿入の可能性と効果, 特殊教育学研究 23(2), 1-11
- 小峯一晃, 他(1998) 内容了解度によるリアルタイムニュース字幕の評価(<論文特集>人間の視覚・聴覚情報), 映像情報メディア 52(4), 504-511
- 福島孝博 (2010) テレビ生放送番組に付与された字幕に関する調査, 追手門学院大学国際教養学部紀要 4, 43-51
- 福島孝博, 他(2001) 講演の要約筆記における要約の手法, 電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学 101(264), 55-59
- 松崎丈, 藤島省太 (2008) 聴覚障害学生支援における音声認識を活用した通訳システムの構築－利用者の観点に基づいた字幕呈示の検討－, 宮城教育大学紀要 43, 191-203
- Carl, J., Jensema;RS,Danturthi;Robert, Burch (1999). Time spent viewing captions on television programs. American Annals of the Deaf. 145(5): 464-468.
- DCMP (2011) Captioning Key for Education Media, National Association of the Deaf.
- Graham, J. (2004) Implementing Closed Captioning for DTV , <http://cn.evertz.com/resources/cc-imp-slides.pdf>. (参照日 2012.3.27)
- Health, N. I. o. (2002) Captions For Deaf and Hard-of-Hearing Viewers No. 00-4834. 2002, <http://www.nidcd.nih.gov/health/hearing/pages/caption.aspx>. (参照日 2012.3.27)
- Herrod, L. (2008) Deafness and the User Experience. <http://www.alistapart.com/articles/deafnessandtheuserexperience>.
- Jensema, C. J. B., Robb (1999) Caption Speed and Viewer Comprehension of Television Programs. Final Report.: 132.
- Robson, G. D. (2004) The Closed Captioning Handbook, Elsevier Inc.
- U.S.Goverment. (2010) PUBLIC LAW 111-260—OCT. 8, 2010 (2012.3.15 参照)

第五章 情報補完字幕視聴システムの開発

本章では、4章までの議論をふまえ、聴覚障害者のストリーミングビデオ視聴における情報保障の質向上を目的として、非言語情報表示機能を組み込んだ情報補完字幕視聴システムの開発について詳述する。それらの機能が、想定した通りの効果を現しているかどうかを確かめるために行った予備実験の結果と本実験に向けての改善内容を述べる。

5.1 字幕テキストと非言語情報の表示方法

NHK オンデマンドや YouTube, Netflix のビデオ配信サービスでは、サーバから送られる所定の字幕テキストを PC やスマートホンなどに設定された閲覧ソフトでビデオに重ねて視聴するのが標準的な方法である。本研究では、ビデオ配信サービスのビデオ・データを受信・表示する基本機能に、ビデオ領域とその周辺をカバーする範囲（ビデオ領域の縦横 1.5 倍）に字幕テキスト層、画像表示層、吹き出し層を重ね、視聴者はそれらを視聴時に組み合わせ、重ねて視聴する方法とした。

5.2 システムの開発

5.2.1 システムの機能要件

今回開発した Web ビデオ閲覧システムの機能要件は、以下のとおりである。

- (1)OS : Windows xp SP3.0 以降, vista, 7
- (2)ブラウザ : Internet Explorer 7.0 以降, Fire Fox, Chrome
- (3)アドイン : flash player 10
- (4)開発基盤・言語 : Flex4.0, FlashCS4, Action Script 3.0
- (5)ビデオ形式 : flv (プロトコル : rtmp)
- (6)Web サーバ : apache 2.2
- (7)media サーバ : Wowza Media Server 2

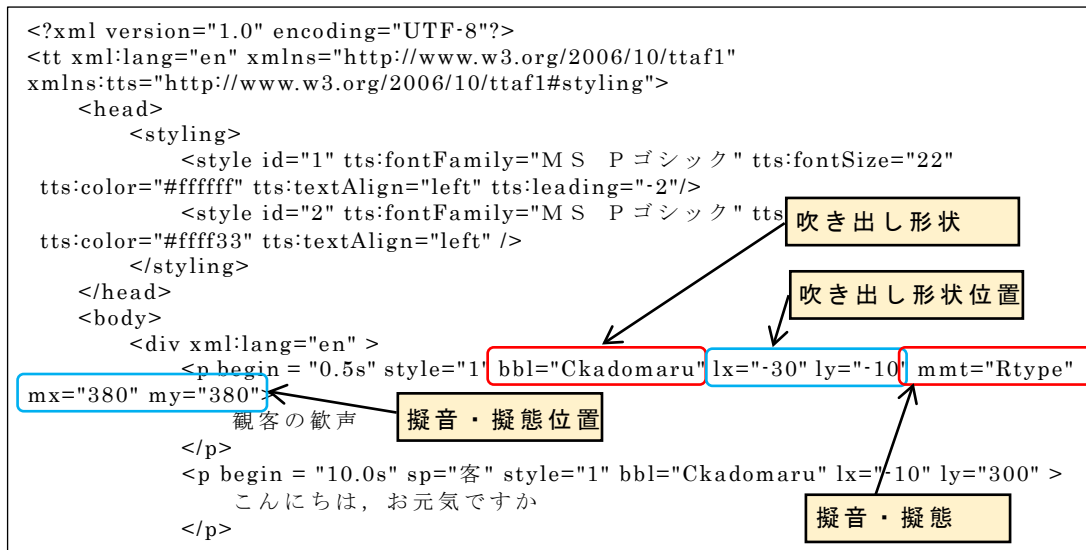
5.2.2 flowplayer (video player) 関連モジュール群

オープンソース (GPL) として開発が進んでいる flowplayer 3.2 をベースに、flash アドイン, JavaScript アドインなどから構成される flv 形式ビデオ再生環境を採用した。誰もがパソコンを購入したままの状態、特別な設定をせず動画を再生出来る確率が高いのは、flash を用いた方法である。swf の video player から FLV もしくは MP4(h.264) を呼び出して再生させれば、wmv や rm を使った方法よりも閲覧者は圧倒的に多く、現状でも YouTube をはじめ flv 形式のビデオを採用しているサイトは多い。特に 2010 年 4 月より NHK オンデマンドは、従来採用していた wmv から flv に移行した。本研究ではインターネットを通じたビデオストリーミングを前提にしており、できるだけ多くの PC で視聴できることが望ましいと考えた。さらに、TV 放送とは異なり、ビデオ領域に多様な視覚情報を重畳するため、ストリーミング方式そのものに依存する。

5.2.3 字幕ファイル形式

開発を開始した当初は (2010 年 7 月)、ビデオストリーミングに字幕を付与する世界標準の規格はなく (TTML1.0 は 2010 年 11 月に W3C から勧告された)、表示開始時刻、表示文字列、表示終了時刻または表示時間長を文字列で並べた、SubRip, SubViewer, SAMI といった数種類のファイル形式が字幕作成ツールとともに用いられていた。しか

し、W3C から xml 形式でドラフト仕様が公表されていたので、その様式を採用して字幕データを記述することにした（図 5-1）。その理由は、flowplayer がこの形式をサポートしていたこと、他の形式には拡張性がなかったからである。任意の図形、任意方向の文字（擬音・擬態情報などは発音源から斜めに配置することも多い）をビデオに重畳するために、複数のレイヤーを重ねるといった設計方針がとられており、リソース・キットも用意されていて開発が容易であったので、flowplayer を選択した。



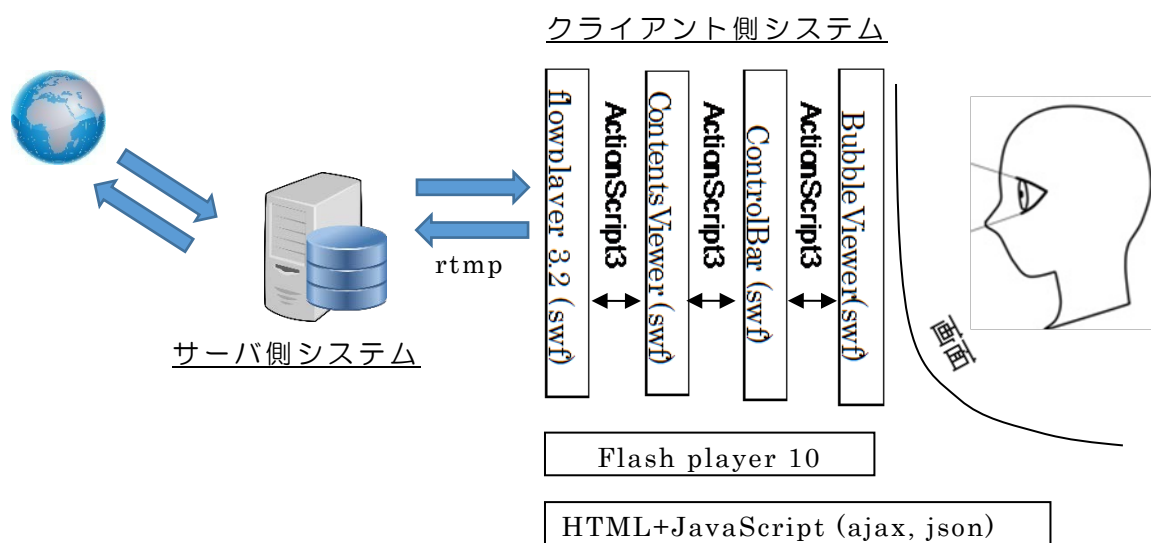


図 5-2 情報補完字幕視聴システム

この方式により、吹き出し形状の追加や擬音・擬態語、写真を含む任意画像は、一定の名前つけルールに従った新しい Bubble ファイル (swf) として Bubble Viewer (swf) に読み込むことで、操作対象として拡張した。

5.3.1 視聴者機能選択方式

(1) 視覚的に呈示可能な非言語情報

対話場面についての先行研究では「音声は揮発性でありながら、何万語もある語彙 (い)の世界の中で、瞬時に単語などをセグメントし、相互の関係 (意味) を理解し、円滑な話者交代を可能とする機能が内在している。」(市川 2007, 15) と理解されている。一次元の揮発性情報である音声の非言語情報を Web 画面上 (二次元) の視覚情報に置換・呈示しようとする本提案は、視覚情報と聴覚情報を同時に取得して内容理解をするという聴者の情報取得スタイルとは、かなり異なった方式である。「瞬時に単語などをセグメントし、相互の関係 (意味) を理解する」機能を、完全に視覚化することは困難だといわざるを得ない。さらに、伝達方法への「慣れ」もあり、総務省の TV 字幕に対するアンケート結果でも明らかのように、字幕機能の評価も一様ではない。可能な限り可視化記述しておいて、閲覧者が情報種類・情報の要約率・提示方法を選択できるようにすることが望まれる。

香取らは、「現在の字幕デコーダ装置やデジタル放送チューナの字幕表示機能はとりあえず表示できるのみである。そのため、字幕の表示位置、オープンキャプションとの配置関係、字幕のフォントやサイズ・色などは視聴者側が全くコントロールできず、そのために見やすさの面の配慮が全くなく視聴者側に負担をかけているのが現状である。ドラマなどでは、単に内容を理解できればよいというのではなく、役者の感情表出にともなう部分 (音声の大きさや高低、音色、速さなど) が楽しめるかどうか重要である。音声がない漫画などでは、文字フォントの大きさ、種類、勢いなどで表現している。今後は、このような部分を含めた番組制作、字幕表示機能が望まれる」(香取・高尾 2005, 190) と報告している。既存のビデオに対する字幕には即時性が要求されない分、より大量の情報の可視化が要求されることを示唆している。さらに本研究では Web によるインタラ

クティブなユーザインタフェースを前提とするのだから、ビデオの再生基本機能である「任意箇所からの再生」を前提とした正確性・精密性が求められる。

(2) 自動速度制御機能

登場人物が早口でしゃべる、あるいは複数人が前の発話の終了を待たず、重って発話する場面は、字幕付与が困難な代表例である。本研究ではビデオ形式として flv (flash ビデオ) を選択した。さらに、ブラウザ埋め込みビデオ・プレイヤーの flowplayer 3.2 は、RED5 または Wowza Media Server 2 を前提として速度制御機能を公開している。そこで、Wowza Media Server の rtmp プロトコルを用いて、クライアントからの要求に応じて連続的に速度制御する機構を開発し、Web ページに組み込んだ。サーバ、通信の能力が高ければ、2 倍～0.4 倍程度まで連続的に速度調整が可能である。有音の場合は、音のピッチが変わるため問題が大きいですが、聴覚障害者は無音で視聴するので問題は少ない。しかし、この処理を実装してみると、早口や発話の重なりは短時間で終わることが多く、その前後で大きく情報量が増えることが判った。そのため、頻りにクライアントからサーバへ速度設定信号が送られ、その都度、クライアント側でバッファリングが起きて動画がギクシャクすること、タイミングによっては短時間の巻き戻しが発生すること、さらに場面転換時には 1.0 倍にリセットする必要があるという問題点が判った。

(3) 吹き出し方式

非言語的情報の可視化呈示方法として、本研究ではコミックにおける表現方法を採用する。コミックの歴史は、古くは権力者を動物化して表現したエジプト時代から存在している。日本では法隆寺に残されたものが最古とされ、極めて長い歴史があるにもかかわらず、落書きや民衆的ユーモアなどが対象であったために、低く評価され、消去されてきた。噴火によって日常生活がそのまま保存されたポンペイから、当時のおおらかな精神文化を表す落書きが多数発掘されているという事実は、記憶に新しい。2001 年の日本コミック学会設立や、京都の S 大学にコミック学部が設置される (2006 年) といった動きに見られるように、日本では 21 世紀になってようやく教育・研究の対象として認知されるようになった。単行本の累計発行部数が 1 億冊を超えるものも少なからず存在し、週刊誌などを含めると他のジャンルに比べ出版部数が極端に多いことは周知である。常に厳しい競争にさらされてきた業界でもあり、発行部数のランキング上位の作品には、コミック読解支援機能についての暗黙知が包含されていると考えた。

一般に吹き出しは、4 種類に大別される (図 5-3)。

- ① 楕円形に三角形の突起がついた形で、楕円形の中に台詞を描き、突起部の頂点が指す人物が発話者であることを表す。
- ② 鋸歯状の楕円は大声で話していることを表わし、楕円形を破線で描いたり、小さく描いた場合には小声で話していることを表す。
- ③ 楕円列の向かう先にいる人物が雲形の空間に入っている台詞を心の中で思っていることを表わす (小声による発話を表す場合もある)。独白を表す。
- ④ テレビや電話などから聞こえる声、外国語を話していることを形式的に表現することもある。

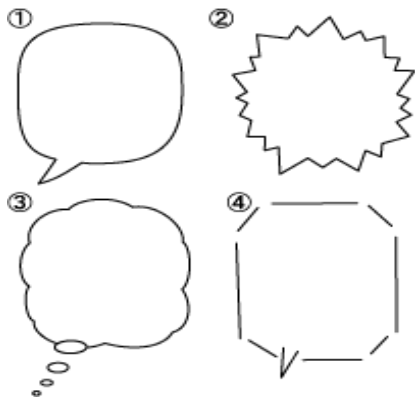


図 5-3 吹き出しの形状

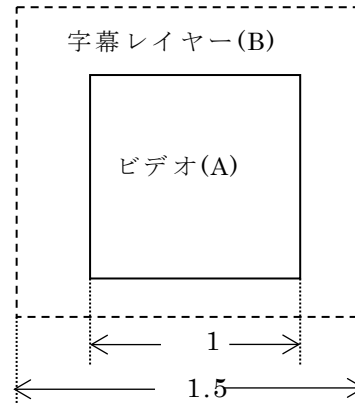


図 5-4 字幕レイヤー

コミックのページやコマの割り付けにおいて、吹き出しは通常そのコマの枠内に納まっている。しかし、Web ページでビデオ領域 (A) を特定位置に固定すると、冊子における読者の読み取り自由度 (時間経過や場面転換をコマの並びやコマの面積を変えることなどで表現する) は困難となる。そこで、透明な 1.5 倍程度の字幕レイヤー (B) を A を覆うように配置する (図 5-4)。吹き出しを、右側 (A の外) に置くことで、画面右側からの発話であることや、複数の吹き出しを部分的に重ねる方法で、ビデオを隠す領域を小さくしながら時間経過と過去の台詞の振り返り理解を支援するといった拡張も可能とした。

(4) 話者特定マーカ

話者特定においては音声情報に比べ映像情報の重みが圧倒的に大きい。そこで、発話の最初の部分で話者の頭部にマーカ (丸印) を表示する手法を導入する。吹き出しがあちこちに移動すると、その出現位置を予測するために負荷が高まるとの報告がある。これは健聴者においても同様で、内容理解のために必要な情報が、視野内のランダムな位置に提示されると疲労が増すのは経験済みである。そこで、一瞬だけマーカを表示してすぐに消去することで、読み取るために情報を探索して注視するという行動を誘発しないように、工夫した。

(5) 発話文の遡及可能化

一般的な字幕は、画面上に 12~16 文字/行の文を 1・2 行表示し、数秒表示して消える。次の文が表示されたときには、前のものは消えており、複数行にわたる字幕の場合には“→”記号でそれを表すなどの工夫をしている。つまり視聴者は読み取った文を記憶しておき、次の文をそれに繋げて読み取ることになる。

一方、中野ら (2008) は、聴覚障害者は聴者と比較して読み返しが多く、また停留も多いと分析している。つまり、話し言葉をそのまま文字化した文には、話し言葉固有の性質により読み難さ・意味の理解し難さが残っており、読み返しをせざるを得ない。また、この点を考慮すると、一定時間分の字幕を残しておくことは、聴障者の内容理解を助けることになると考えた。この考え方は、“目で聴くテレビ”でも用いられている。本システムでは、吹き出しの中に直近の 3 文を含めて 4 文をスクロール表示 (カレント行が最下段表示) する方式を採用した。

(6) 直前文残像方式

試作段階で協力研究者に意見を求めたところ、聴者から「1 つの吹き出しに他人の発

言も含めて複数行表示されるのは違和感がある」「吹き出しの意味がわかり難い」という指摘があった。聴覚障害を有する研究者からは「スクロール表示されると動きが止まるまで読み取ることができず、字幕読み取りに不都合である。また、ビデオ画像から字幕位置に戻ったとき、文の位置が変わっている（字幕ブロック内での位置が変化する）のは認知負荷が大きい。」という指摘があった。そこで、直前の1文を表示した位置に吹き出しを消した状態で残し、現在の字幕を新しい位置に吹き出し付きで表示する方法を新たに取り入れた。遡及できる字幕の数は少なくなるが、発話者の顔の近くに台詞を表示し、新しい台詞と対比して閲覧できる機能とした。

5.4 字幕ファイル作成システム

本システムでは、Webサーバから字幕ファイルがクライアント側に送信される。5.2.3のxmlファイルを作成するために、著者が開発・運用していたエクセル・ベースの字幕作成システム CaptionMaster（ローカル PC での利用）を改良した。

5.4.1 CaptionMaster の改良

CaptionMaster は、字幕ファイル作成と字幕がないビデオをエクセルに記入されたテキストを字幕として同期視聴する目的で設計された（大倉 2008）。本来、大学の授業において視聴覚教材（DVD やローカル・ビデオ・ファイル）を用いる場面で、聴覚障害学生に対する情報保障手段（字幕作成・提示兼用）として提供・活用してきたシステムである。入力は、EXCEL, LAN 上での分担入力（IPTalk での連携入力）、音声認識エンジン、ODBC 経由での MySQL との連携を選択できるようにした（大倉 2009）。

5.4.2 構成の変更

エクセルの使い勝手を活かし、ビデオ、字幕領域、再生制御領域をまとめて、ユーザ・フォーム上に配置した。ワークシートの1行にA列（話者名）、B列（時刻）、C列（字幕文）を並べ、データがCSV形式で与えられたときには、そのまま取り込めるようにした。さらに、TTML1.0形式のxmlテンプレートを外部ファイルとして用意した。

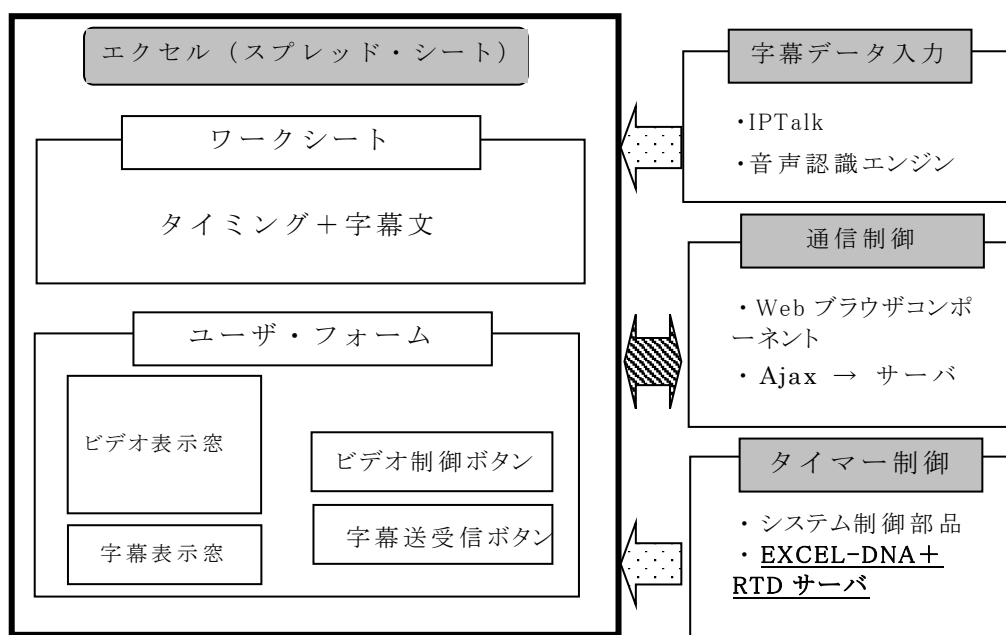


図 5-5 字幕作成ツールの改良

5.4.3 Excel-DNA と RTD サーバの活用

字幕視聴システムにおいて、字幕提示時刻の設定は重要である。従来の CaptionMaster では、字幕文が順次表示されて上書き提示する方式をとっていたので、間隔が1秒未満の場合は、字幕文を1本にまとめて提示時刻を0.5秒前倒しすることで、時間遅れが起こらないように入力時に調整をしていた。ところが、本システムでは、字幕作成時は excel で行うが、視聴時は flowplayer を用いる。例えば、字幕文とイラスト、会場の笑いといった、複数の提示情報を組み合わせて表示可能にするためには、1秒未満の制御が必要である。

そこで、Windows API のタイマー（アンマネージド）を VBA から Call するのではなく、.NET Framework の上で動くスクリプト（C#）でタイマーを実装し、それを excel のアドインとして関数のように組み込むことで 100m 秒のタイマーを実現した。C# のスクリプトを excel から呼び出すために excel-DNA (Govert 2015) を経由して、RTD (Real Time Data) サーバを呼び出す方式とした。これにより、100m 秒間隔での時間処理が可能になった。一方、excel-DNA は、excel のエンドユーザーを対象にした VBA の機能強化のために開発されたフリーのアドインである。提供される XLL プログラムをアドインとして登録すると、同名の C# スクリプトに書かれた関数・コマンドを組み込み関数と同等に使うことが可能になる。

excel 2002 から導入された RTD (Real Time Data) サーバは、コンポーネントオブジェクトモデル (COM) インターフェイスを実装したオートメーションサーバーである。VBA の内部で時間待ちをするのではなく、外部の RTD サーバによって発行されるイベント信号によりビデオの再生時刻を取得して、VBA の字幕処理ルーチンに渡すことができる。excel とは別のスレッドで動作するため、アンマネージドな API を Call する場合の不安定さ（従来は Windows API を呼び出していたため、想定外の割り込みによるフリーズ、その結果、それまでの作業データが失われることがよくあった）が払拭される。また、発行されたイベントを活かすか否かの判断は VBA 側であればよく、フリーズの回避はコールバック処理内で対応できる。さらに、excel-DNA を経由して RTD サーバ実装を C# で記述するため、新たなファイルを添付する必要もなく配布先でのメンテナンスも容易となった。

5.4.4 0.1 秒間隔処理による効果

これまで、CaptionMaster は 1 秒間隔で字幕を提示しなければならなかったため、字幕作成において他の専門ソフトに比べ、制約が多かった。

- (1) 字幕の提示時刻は、読み取りのために 1 秒以上の間隔を開ける必要がある
- (2) 1 つ前の字幕の 1.7 秒後といった微妙な設定は不可能
- (3) 複数話者の発話が 1 秒以内の間隔で次々に重なる場合などは、それらを 1 度にすべて表示する必要がある。（2 文以上を結合し、各文頭に発話者名を挿入）

こうした問題点は、他の専門ソフトでも起こっており、字幕作成時のルールが設けられている。日本における TV の文字多重放送時代に、NHK では技術上の制約から「15.5 文字/行かつ 2 行までで、最低 2 秒の提示時間が必要」とされた。読み易さの観点からも、一定の要約は暗黙知であった（小畑ら 1985）。デジタル放送規格に移行した現在、TV 放送における自由度は格段に大きくなっており、今後は読み易さ・判り易さを前提とし

た字幕が作成されると考えられる。CaptionMasterで1秒以下の制御が可能になったため、字幕作成時に上述の「字幕作成時の制約」に縛られることがなくなった。より細かい設定をしておけば、短い間隔の字幕は複数行まとめて表示するといった処理でクライアント側の追加処理で対応できる。また、字幕領域を少し広めに確保し、複数行のタイミングに合わせて、0.1秒以上の時間遅れで忠実な表示が可能となった。

5.5 予備実験

5.5.1 目的

聴覚障害学生が、ビデオストリーミングを字幕付きで視聴する際、いずれの情報補完機能が「プラス（わかり易い、見易い、読み取り易い）」評価を得られるのかを確認する目的で視聴実験を行った。また字幕付きビデオを視聴するとき、補完情報のない字幕と情報補完字幕では注視領域・注視時間が異なるという仮説の検証方法の探索。本実験で想定される問題点の抽出と改善方法を探ることを目的とした。

5.5.2 被験者

被験者には、(1)大学に在籍している (2)聴覚に障害を有することを自ら開示し支援を求めている（手話通訳やノートテイク、PC 要約筆記などの支援を受けている） (3) 学生支援室や学生課などがコンタクトをとれる（積極的にそれを推進している大学） (4)特定の1ヶ月間にスケジュールが調整できること（視線計測装置をレンタルするため）が求められた。

O大学には、ノートテイクによる授業支援を受けている聴覚障害学生・院生が、4名（学生数3342名）在籍している。また、実験協力者のG大学には5名（学生数6690名）が在籍中である。学生課・学生支援室と連絡をとりながら、O大学においては90分×2回（2グループで実施）、G大学は1日で90分×5回（個人別）で実験を進めた。

5.5.3 視覚刺激

4.1で述べたように、リアルタイム全文字幕における聴障者の内容了解度は、提示速度を400字/分から280-350字/分に落とすことで健常者の通常の視聴状態とほぼ同程度まで改善された。また、字幕放送では15.5文字/行という字幕挿入ガイドラインがあり、2~5秒に1~2行が表示される。すべてのページが31字(2行)の字幕だとすると372~930字/分となり、聴障者の理解に配慮するとかなり文字数が多い。文字数が多い字幕は提示時間を5秒またはそれ以上の提示時間とすべきであろう。あるいは、分割して2ページで提示すべきであり、31文字の字幕は不適切とすべきだ。

一方、4.8字/秒（288字/分）以下を基準とした作品を視聴させたところ、要約字幕に較べて内容理解が優っていたという報告を4.1で取り上げたが、同報告には「文字の提示が早すぎて読むのがたいへんであった。」という感想があったとも述べられている（小畑ら1985）。当事者からは「全てを文字化して欲しい」「内容の取舍選択は当事者に委ねるべき」という主張も強く、できるだけ台詞に忠実な字幕の提供を望む声も多い。

これらのことから台詞を忠実に字幕化し、4.8字/秒以下の文字数で提示するために、文字数の多い場面でビデオの再生速度を遅くすることが適当であると考えた。そこで、視聴時に0.6~0.8倍のスロー再生で確認し、4.8字/秒以下に文字数を減らすことを標準にした。

表 5-1 視覚刺激の概要

	ビデオ 1		ビデオ 2		ビデオ 3	
	阪神大震災		ゆるせない話		障子を隔てて	
	補完なし	情報補完	補完なし	情報補完	補完なし	情報補完
長さ (フレーム)	1 : 32 : 3 (1385)	1 : 56 : 0 (1740)	1 : 48 : 0 (1620)	2 : 38 : 8 (2382)	2 : 12 : 6 (1989)	2 : 53 : 7 (2605)
時間伸長 (%)	126		147		131	
字幕文数	34		53		56	
文字数/文	11.6		11.9		14.5	
文字数/秒	4.27	3.40	5.85	3.98	6.13	4.68

表 5-2 補完なし字幕の設定

	全コンテンツ
文字サイズ(pt)	22
文字色	情報補完字幕と同じ
行内複数書式	—
字幕領域背景色	黒
字幕背景透明度	0
字幕領域矩形(pix)	w450×h200
字幕表示位置	ビデオ窓中央下部

表 5-3 情報補完字幕における各ビデオの標準設定

	ビデオ 1	ビデオ 2	ビデオ 3
	阪神大震災	ゆるせない話	障子を隔てて
文字サイズ(pt)	24, 36	24	22, 26, 28
文字色	3色	5色	4色
行内複数書式	—	—	○
吹き出し	○	○	○
背景透明度	0.9	0.9	0.9
直前文残像字幕	○	○	—
環境音	○	○	○
話者マーカ	—	○	—
自動速度制御	○	○	○

表 5-4 被験者プロフィール

	性別	年齢	聴力 (左) db	聴力 (右)db	発覚年 齢(歳)	補聴器使 用の有無	日常会話へ の対応状況	手話	出身高校
A	女	18	100	100	0	有	聞こえていない	常用	聾学校
B	女	19	110	75	6	有	聞こえていない	常用	聾学校
C	男	20	6級	6級	幼稚園	有	日常会話OK	非使用	普通校
D	男	21	82	80	2	有	日常会話OK	大学入学 後に習得	普通校
E	女	18	111.3	111.3	1	有	聞こえていない	常用	聾学校
F	男	18	80	88.8	0	有	日常会話OK	非使用	普通校
G	女	20	105	105	1	有	聞こえていない	常用	聾学校
H	男	22	80	130	0	有	聞こえていない	使用	普通校
I	女	39	100	100	3	無	聞こえていない	常用	聾学校
平均		21.7	93.1	95.5	1.8				
SD		6.3	14.3	18.0	1.9				

5.5.4 O大学の実験手続き

学年・学科はバラバラであり，学生課・教務課等を通じて，個別に接触することから準備を始めた．授業と授業の空き時間を利用せざるを得ないため，90分以内に収まるよう計画した．また，全員の都合がそろわなかったため，実験日時を複数に分散させた．

(1)日時 平成24年7月8日（金）13：00～14：20

(2)場所 O大学 会議室（暗幕により遮光，蛍光灯照明下）

(3)被験者 3名（A,B,D），※Cは平成24年7月25日（月）16：20～17：50に実施

(4)視聴方法 80インチ・スクリーンから約3mの位置で視聴

(5)下記手順で実施

1. プロファイル・シート記入

2. 無音・補完なし字幕（ビデオ2）

3. 無音・情報補完字幕（ビデオ2）

4. 2→3で閲覧後，前後で何が伝わったか，あるいは欠落したかを自由記述

5. 有音閲覧の前後で何が伝わったか，あるいは欠落したかを自由記述

6. 無音・情報補完字幕（ビデオ1）

7. 無音・補完なし字幕（ビデオ1）

8. 6→7で閲覧後，前後で何が伝わったか，あるいは欠落したかを自由記述

※時間調整が難しかったので，ここまではA,B,Dが同時に視聴した．

9. 視線計測装置でビデオ3の補完なし字幕と情報補完字幕を視聴したときの視線の動きを記録する予定であったが，PCの画像出力をプロジェクターから計測装置に切り替えた際，画面の解像度設定に不整合が生じたため，A,B,Dはこの実験のみ7月29日に実施．

10. 視線計測実験終了後に5段階（5：そう思う，4：ややそう思う，3：どちらでもない，2：ややそう思わない，1：そう思わない）で，15問のアンケートを実施し

た

5.5.5 G 大学の実験手続き

- (1)日時 平成 24 年 7 月 14 日 (木) 8:40~19:20 (90分×5回)
- (2)場所 G 大学 会議室 (実験エリアを暗幕により遮光, 蛍光灯照明下)
- (3)被験者 5 名 (男性 2 名, 女性 3 名) ※I は社会人大学院生
- (4)閲覧方法 80 インチ・スクリーンから約 3m の位置で閲覧
- (5)手順 下記手順で 2 本のビデオについて実施した
 1. プロファイル・シート記入
 2. 無音・補完なし字幕 (ビデオ 2)
 3. 無音・情報補完字幕 (ビデオ 2)
 4. 2→3 で閲覧後, 前後で何が伝わったか, 伝わらなかったかを自由記述
 5. 有音閲覧の前後で何が伝わったか, 伝わらなかったかを自由記述
 6. 無音・情報補完字幕 (ビデオ 1)
 7. 無音・補完なし字幕 (ビデオ 1)
 8. 6→7 で閲覧後, 前後で何が伝わったか, 伝わらなかったかを自由記述
 9. 視線計測装置を用いてビデオ 3 の補完なし字幕と情報補完字幕を閲覧したときの視線の動き・停留点・停留時間を記録
 10. 5 段階 (5: そう思う, 4: ややそう思う, 3: どちらでもない, 2: ややそう思わない, 1: そう思わない) で, 15 問のアンケートを実施

5.5.6 アンケート結果の分析

実験手順の最後に実施したアンケートの単純集計結果を表 5-5 に示す. 簡易的に 5 段階の尺度を数値とみなして平均した.

(3) 「情報補完字幕の方が見易い」は最も評価が低く, SD も大きい. 一方, (15) 「字幕の付加機能の有無を自分で選ぶことができるのは, Web 字幕に必要な機能だ.」は 4.9 (最高値) であり, 「見易い」ことと「情報補完字幕の有効性」は連動していない. 「見易くない」点について具体的に分析する必要がある.

また, (11) で 1 (そう思わない) と回答した被験者は, 改善すべき点として「字幕の工夫がなされすぎて (吹き出し, ひげ, 強調など) 余裕を持って見る事ができない.」 「標準字幕の場合は, 映像の下にあるため, それが当たり前になっているため, 情報補完字幕の位置には少々戸惑いもあった.」と自由記述欄に書いている. さらに(1)(2)(4)にも 2 (ややそう思わない) と回答している. アンケートの結果, 「内容の判り易さに」についての評価が低かった. さらに, 「見易さ」についてはかなり低い評価であった. これは, 本来, 選択式で提供する予定であった付加情報をすべて提示したこと, また情報補完字幕の各機能について説明を省いて実験をしたこと, 慣れていないことなどが影響したためと考えられた.

情報補完字幕では, 自動スロー再生により時間が伸長されていることに気付いた被験者は 2 名 (22%) であった. この機能により, 可視化情報を読み取るための時間的余裕が増加することから, 情報取得の認知負荷を軽減する効果があると考えられる. 情報補完字幕が「早すぎて読み取れなかった」というコメントはなかった.

表 5-5 質問内容と 5 段階評価結果

		1	2	3	4	5	平均	SD
(1)	情報補完字幕の方が、内容がわかり易い	0	2	1	2	4	3.9	1.6
(2)	情報補完字幕の方が、字幕文を読み取り易い	0	1	1	5	2	3.9	0.9
(3)	情報補完字幕の方が、話者の心情がよく判る	0	0	1	2	6	4.6	0.5
(4)	情報補完字幕の方が、見易い	0	2	3	1	3	3.6	1.5
(5)	情報補完字幕の方が、補完なし字幕より聴覚障害者に役立つ	0	0	2	5	2	4.0	0.5
(6)	吹き出しの形によって、(補完なし字幕では表現できない)感情が表現できるので「ことば」の意味が解り易い。	0	0	1	2	6	4.6	0.5
(7)	吹き出しのヒゲ(尻尾)により、話者の方向が判り易いので、会話の理解に役立つ。	0	0	1	1	7	4.7	0.5
(8)	吹き出しの位置により、話者が特定されるので、会話の理解に役立つ。	0	0	0	2	7	4.8	0.2
(9)	話者マーカと文字の色が同じなので、会話の理解に役立つ。	1	0	0	4	4	4.1	1.6
(10)	擬音語・擬態語表示により、通常字幕だけでは判りにくい画面外の音や状況がつかめるので、理解に役立つ。	0	0	1	4	4	4.3	0.5
(11)	直前の字幕が表示されるのは、会話の流れの理解に役立つ。	1	0	0	2	5	4.3	1.9
(12)	文字が太字で強調されているのは、大きな声をあらわしているのだと思った。	0	0	0	2	7	4.8	0.2
(13)	字幕の単位時間当たり文字数が多いときに、自動的にスローモーション再生になるのは、会話の理解に役立つ。	0	0	2	2	4	4.3	0.8
(14)	自分でスローモーション再生の速度が選べるのは、会話の理解に役立つ。	0	0	0	6	3	4.3	0.3
(15)	字幕の付加機能の有無を自分で選ぶことができるのは、Web 字幕に必要な機能だ。	0	0	0	1	8	4.9	0.1

* : 欠損値あり

5.5.7 予備実験結果の考察と本実験に向けての改善

上記、視線計測実験とアンケート結果から、情報補完字幕を聴覚障害学生に評価してもらう実験において、下記のような知見を得た。

予備実験では、表 5-3 の情報補完字幕機能に示した組み合わせをすべて ON の状態にして提示した。結果的に情報過多であったことは否めない。また、実験で取り上げたビデオには、番組に関する情報が 4 隅のいずれかに常時表示されていた。できるだけ既存の文字情報と重ならないよう配慮はしたが、かなり広く表示されており、一部では重なる場合もあった。アンケートの(1)~(4)で判り易さや見易さにマイナスの効果を与えることになったと思われる。情報補完字幕は「非言語情報を利用者が必要に応じて選択できる」ことがメリットであり、その有効性を検証することを目的とするはずであった。しかし、事前に各機能を解説し、自ら操作・確認してもらうための時間をとることは困難であった。そこですべての機能を ON にして (Web 画面上にチェックボックスを並置) 「機能を外すことが可能」であるという見せ方を選んだが、目的に反してしまった。実験方法を再構築しなければならないことが判った。

情報補完字幕への評価で(3)「話者の心情がよく判る」の評価が高いのは、それだけ情報量が多いことの反映と考えられた。(13)は高い評価が得られているが、アンケート終了時点で「途中でスローモーション再生になったことに気付きましたか」と尋ねたところ、そのことに気付いた被験者は2名であった。実験開始時に「従来の字幕では実現できなかった文字以外の情報を字幕に付与して、内容の伝わり易い字幕の開発を目標にしている。」といった情報補完字幕の説明をしているが、無音であるため、スロー再生による音声の変化は生じない。補完なし字幕を最初に提示された2名の被験者は、文字の表示速度が早すぎて読み取れなかったと思われる。しかし、情報補完字幕を後で見た時には「スロー再生になっているから読み易いのではなく、先ほど見た内容で、ストーリーが判っているから字幕が読み易い。」と認識していたのではないか。この実験の手順ではその判定ができないので、別途、スロー再生の効果だけを検討する実験が必要である。

本実験に向けて、

- (1)被験者の属性を統制するため、難聴学生は対象外とし聾学生に限定する。
- (2)安定した視聴実験環境を維持するためインターネットを経由しないビデオストリーミング環境を実現する。
- (3)視線計測装置をレンタル利用することは、実験・データ分析に大きな制約をもたらすので取得を第1目標にする。
- (4)単位時間当たりの文字量が多い字幕位置でビデオを自動スロー再生する機能は、字幕単位にクライアントから再生スピード情報を受け取ってサーバの送出速度を変更している。そのため、ネゴシエーション時間による遅れが発生すること、さらにビデオの再生位置が数百ミリ秒程度巻き戻される場合のあることが判った。この機能は評価対象から外すこととした。
- (5)情報補完字幕視聴システムには多様な機能があるが、それらをすべてONにした状態では被験者の負担が大きく、全体としてマイナス評価につながる可能性もある。事前に各機能を説明する時間もとれないので、判り易い単機能のONとOFFで比較する実験を行う。
- (6)チェックボックスで選択可能にした、吹き出し、複数行字幕、話者マーカ、擬音語表示、自動スロー再生機能は、ON/OFFの組み合わせが32通りになり、初見で選ぶことは困難であった。絞り込むべきである。
- (7)予備実験段階では吹き出し型やスクロール方式、自動速度調整、残像方式など新規性の高い機能が中心であった。しかし、当事者から「聴障者にとって文字装飾の効果の方がわかり易いので、そのON/OFF機能を入れるべき」との指摘があった。
- (8)聴覚障害者との対話では、聴者の場合より誤解が生じ易い。実験時の条件を確実に統制するため、すべての手順をあらかじめ印刷してそれを見せることにした。
- (9)多機能を有することを全体として評価するのは困難なので、「番組にふさわしい字幕を選ぶ」という目的を明示して実験を構成する。
- (10)数種類の機能のON/OFFについてその総合効果を知りたい場合、各項目に対する5段階法より順位法(食品の嗜好試験などでよく用いられる)の方がよい。
- (11)視線計測と「ふさわしい字幕を選ぶ」順位評価を一つの実験で実施するのは困難なので分離する。
- (12)現行TV番組における字幕作成ガイドライン(各局で若干の違いがあり統一ルール

は存在しない) では、文字色は複数の話者を同定する目的で使われる。これを拡張し「強調」の意図を伝達することにし「赤」だけに限定する。

(13)吹き出しの尻尾(ひげ)を大きくし、話者に向けて明確に示す。

(14)アンケート評価の質問項目で、誘導的表現の質問文が複数あるので修正する。に取り組むこととした。

5.6 システムの改良

5.6.1 改良のポイント

4.3.8の(4)(5)(6)(7)(12)(13)の反省から、機能を単独でON/OFFした場合に画面に表れる意味が判り易く、その効果を評価し易いように、“話者交代”、“強調”、“内容の理解”を支援する機能に限定し、それらを画面から制御できるシステムに修正することにした。また、それらの機能は現行TV字幕をベースに改良したものの方が判り易い、特に「直前文残像方式」は意図がわかり難いという自由記述が複数あった。そこでこれらの機能は無効化して評価対象から外した。

5.6.2 ポータブル実験環境の実現

本研究においては、被験者として依頼を予定している豊学生が全国の大学に数名ずつ分散して在籍しており、彼らと個別のスケジュール(場所と時間)調整が必要になるという問題がある。さらに、最近では学外からのPC持ち込みを原則認めない大学が多い。rtmpプロトコルで実験先大学の部屋からストリーミング・サーバーと双方向通信を実現するためには、ほとんどの場合、事前に実験先大学のネットワーク管理者に対し、持ち込みPCのMACアドレスを登録してもらい、大学のファイアー・ウォールの設定変更を依頼しておく必要がある。予備実験の際もそれを避けるためにWiMAXで無線公衆回線を経由した。公衆回線は他の利用者と回線を共用するため、通信速度が安定しないという事態は想定しておかねばならない。

こうしたリスクを勘案し、モバイルPCにWebサーバ、メディアサーバーを構築し、実験先では大学のLANに接続しない有線LANのサーバ&クライアント環境を実現することにした。視線計測装置が大きい(機内持ち込みが可能な高さ50cmのキャリーケースを占有する)ため、常に持ち歩くモバイルPCに、Hyper-vを設定し、Windows8.1 proとWindows Server2008が並存しながら、必要があるときはDHCPを通してインターネットに接続できるように設定した。移動先で短時間(検証を含めて1時間以内)に組み立てられ、ビデオストリーミングをインターネット環境と同じ仕組みで提供できるポータブル実験環境を構築した。

5.6.3 スタイルクラスID遷移方式

Webページに配置されたボタンやチェックボックスを操作することで、ビデオ再生中に字幕パーツの拡大・縮小・切り替えなどの提示状態が一括変更できるようにした(大倉 2016)。xml形式を基本とするので、表示文字列をタグ(サイズ、色、太字など)で挟むことにより実現する。近年はスタイル・シートを用いるのが通例であり、TTML1.0(Timed Text Markup Language 1.0: W3Cにおける字幕の推奨規格)でもstylingとして事前設定し、そのIDを<p>タグのオプションで参照するように推奨している。これらは、外部字幕ファイルが読み込まれた時に、配列に格納される。よって、配列に格納されるstyleには意味情報を関連付けておく必要がある。関連付けられた意味情報は、基本的に1文に対し1styleである。ところが、字幕文の一部だけを強調したいといっ

たケースが頻出することが判っていた（例：「えー！なぜですか？」の“えー！”）。そのため、インライン・タグの style 切り替えを実現した。1 字幕文単位（<p>~</p>）に次に表示する Web ページの設定状態（視聴者の意図）を読み込んで、配列に格納済みの style ID を切り替える方式とした。つまり、複数の字幕文レイヤーを用意し、表示前にあらかじめ描画しておいて、切り替え要求に応じてレイヤーの表示・非表示を切り替えている。同様に、字幕文の背景となる吹き出しも、提示前にその有無、色指定、透明度指定などを Web ページと図 5-1 Bubble viewer (swf) が通信により受け渡しを行って画面に反映させておく方式とした。呈示中のスタイル・シートをボタンで切り替えた際、再生中のビデオを停止したり、巻戻すことなくその場で Bubble viewer 内の xml 解釈を変更し実現することである。他にも、情報補完なしの字幕では話者名を字幕文の先頭に表示するが、情報補完字幕では話者特定情報を色で伝えることができるため、話者名を非表示にしたいといった問題が起こる。こうした新たなニーズが出現した際にも柔軟に応えられるよう、xml で新たに定義される属性を Bubble viewer 内に反映させるよう、flex4.0 を用いて xml パーサーの拡張を行った。

5.6.4 文字装飾の意味づけと遷移表

TTML1.0 に沿って、style を事前設定しその ID を参照して字幕に付与する意味を切り替えるために、表 5-6 の文字装飾と意味づけを定義した。

今回取り上げた要素以外にも、太字や下線、イタリック、フォント種類など装飾要素により様々な可能性がある。提案している、style を視聴者の意図に沿って、複数の style をその意味付けに合わせて設定変更する遷移表方式であれば、字幕制作者の意味づけと視聴者のそれにズレがあった場合でも、修正は容易である。必要であれば、cookie として個人別の遷移表を持たせることも容易である。一方、文字装飾と意味づけの中には、相反する（付与情報としては不要）ものもある。例えば、文字サイズを小さくし（マイナス印象）同時に赤色で強調する（プラス印象）などである。すでに、「多過ぎる情報はかえって見難い」との指摘もあり、技術的に可能なものをすべて選択肢とすることは、視聴者の設定にかかる負担を増し満足度を下げてしまう。拡張性と個別性を担保しながら、現行の字幕に不足している情報を付与するための方法として有効だと考える。

style を一括設定し、その ID を参照して字幕に付与する意味を切り替えるために、文字装飾とその意味づけの関連を定義した。例えば、視聴者が「“話者色による識別”機能を OFF にする」操作をすると、クラス 1,2,3 は 1,1,1（表 5-7 の“装飾なし”）へ、「“文字サイズによる強調”機能を OFF にする」では、クラス 7,10, 11 が 1,2,3 へのように、グループで切り替わる。現在、13 クラスを設定し、各機能のみ ON と各機能のみ OFF の 2 分類（7 グループ）の遷移表（13×7）とした。

表 5-6 スタイルクラスによる文字装飾の意味づけ

クラス ID	色	サイズ (pt)	意味づけ	例
1	白	22	第1話	主役, 中心
2	黄	22	第2話	相手役
3	水	22	第3話	助演, 脇役
4	灰	22	負印象	ボソボソ, ブツブツ, 無関心
5	赤	22	正印象	キッパリ, ハッキリ, 喜び
6	白	18	負印象	小声, 控え目(1)
7	白	30	正印象	大声(1)
8	灰	18	負印象	独り言, 無関係
9	赤	30	正印象	驚愕, 大喜び, 大賛成
10	黄	30	第2話者正印象	大声(2)
11	水	30	第3話者正印象	大声(3)
12	黄	18	第2話者負印象	小声(2)
13	水	18	第3話者負印象	小声(3)

表 5-7 クラス遷移表 (ON 基準)

話者色のみ ON	色強調のみ ON	サイズ強調のみ ON	装飾なし
1	5	7	1
2	5	10	1
3	5	11	1
*(1,2,3)	4	*(1,2,3)	1
*(1,2,3)	5	*(1,2,3)	1
1	1	6	1
1	1	7	1
*(1,2,3)	8	*(1,2,3)	1
*(1,2,3)	5	*(7,10,11)	1
2	2	10	1
3	3	11	1
2	2	12	1
3	3	13	1



(注)* (1,2,3) は、インライン指定の場合、同じ字幕文に直近で指定された 1,2,3 のいずれかに遷移することを示す

5.7 まとめ

TTML1.0 を拡張し、字幕 xml ファイル内に自動速度制御のための速度タグ、吹き出し形状や話者特定マーカを指定するタグを埋め込んだ情報補完字幕視聴システムを開発し、聴覚障害学生を被験者に予備実験を行った。その結果、機能が多すぎると評価難しいため、絞り込む必要があること、さらに文字装飾の切り替え機能を持たせる方が、聴覚障害者には分かりやすいこと、被験者を聾学生に絞り込んだ方が評価者の条件が統制しやすいことなどが判った。それらをうけて、スタイルクラス ID 遷移方式を考案し、クライアント側で簡単に文字装飾を切り替えられるように設計した。また、クライアント側のパラメータ設定でスタイルクラスが変更できるため、スタイルクラスを増やすことでさらに多様な情報を字幕に柔軟に補完することができるようになった。

< 第五章の参考文献 >

- 市川 熹 (2007) [招待講演] 対話言語におけるプロソディの役割, 信学技報 2007-04, 15-22
- 大倉 孝昭 (2008) アクティブ字幕を用いた学習環境のユニバーサルデザイン化, メディア教育研究 Vol.5, No.2, 45-54
- 大倉 孝昭 (2009) 授業ビデオ評価学習支援システムの開発と評価, 日本教育工学会論文誌, Vol.32, No.4, 359-367
- 大倉 孝昭 (2010) ビデオコンテンツへの字幕挿入講座 (CaptionMaster), <http://www.tsukuba-tech.ac.jp/ce/xoops/modules/tinyd1/index.php?id=148&tmid=256> (参照日 2016.06.05)
- 大倉 孝昭 (2016) 情報補完字幕システムの開発と評価, 教育システム情報学会学会誌, 条件付き採録 (2016.06.13)
- 小畑 修一, 他 (1985) 聴覚障害者のための字幕挿入に関する研究—台詞に忠実な字幕挿入の可能性と効果—, 特殊教育学研究 Vol.23, No.2, 1-11
- 香取 淳子, 高尾 哲康 (2005) 高齢者・聴覚障害者の肯定的自己概念保持と ICT 利用に関する研究, 電気通信普及財団研究調査報告書(CD-ROM)20: 184-190.
- 中野 聡子, 他 (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 Vol.5, No.2, 63-72
- Flowplayer Ltd (2016) flowplayer, <https://github.com/flowplayer/flowplayer> (参照日 2016.06.05)
- Govert van Drimmelen (2015) EXCEL-DNA, <https://exceldna.codeplex.com/> (参照日 2016.06.05)
- W3C (2006) Timed Text (TT) Authoring Format 1.0 – Distribution Format Exchange Profile (DFXP), <https://www.w3.org/TR/2006/CR-ttaf1-dfxp-20061116/> (参照日 2016.05.18)

第六章 情報補完字幕の視聴実験

本章では、前章で改良した情報補完字幕視聴システムを用いて、非言語情報が補完された字幕、および被験者が情報補完機能を選択する方式の有効性を検証する実験について述べる。そのために、聾学生の協力を得て、事前アンケート、評価アンケート（事後）、視線計測実験、および順位評価実験を行った。

6.1 実験の目的

6.1.1 事前アンケートによる被験者の特性分析

被験者のプロフィール・アンケートを分析し、聾学生の言語活動に対するスタンスを調べた。また、被験者の TV 視聴回数/週と現行 TV 字幕に対する満足度から、字幕への具体的なニーズを確認することを目的とした。

6.1.2 アンケートによるシステムの評価

開発した情報補完字幕視聴システムの有効性を確認するため、情報補完機能の ON/OFF を自ら設定したいか、いずれの情報補完機能が必要かを尋ねるアンケートを行った。その結果から、提案している機能が聾学生の字幕満足度を向上させているか、聾学生の中に機能への必要度に一定の傾向があるのではないかと調べた。

6.1.3 補完なし字幕と情報補完字幕の注視状態比較

情報補完によって被験者の字幕の見方が変化するかどうかを知るために、視線計測実験を行った。同一ビデオについて、聾学生が、すべてなし字幕（表 6-1 の A）と補完情報をすべて付与した情報補完字幕（表 6-1 の F）を視聴する様子を録画し、字幕領域への視線停留時間長さの差を調べることを目的とした。

6.1.4 情報補完字幕の選好パターンの同定

システムの総合評価として、6 種類の字幕（表 6-1）について、コントの字幕としてふさわしい順位の評定を求めた。視聴者がブラウザ上で提示可能な付加情報は、話者色、吹き出し、字幕位置固定、色強調、文字サイズ強調、イラスト付与である。それぞれの機能の ON/OFF を組み合わせると 64 通りあるが、これらを個別に評価することは煩雑で、被験者の負担も大きいことが予備実験で判明している。そこで、本実験では、最も意味づけのわかり易い話者色（ON）・吹き出し（ON）・字幕位置固定（OFF）を基本セット（表 6-1 の B）とした。補完情報なし（A）、装飾の意味付け（強調）がわかり易い 4 種類（B, C, D, E）と、すべての装飾要素を入れた 1 種類（F）の計 6 種類を用い、順位評価法によって被験者の選好傾向を調べることを目的とした。

6.2 実験の概要

6.2.1 視覚刺激

(1) 視線計測実験用素材

- ・ 作品：アンジャッシュのコント番組「先生の会合」：（NTV「エンタの神様」より）
- ・ 2009年5月2日 放送分
- ・ 長さ：作品の最初から2分10秒
- ・ 内容：小学校教師と小児科の医師が各々の会合に参加している。会場外のロビーで休憩しようとしたとき偶然となり合わせ、「こども相手の仕事のたいへんさ」の会話で、互に同じ会合の参加者だと思い込んで勘違いする場面。

(2)字幕選好実験用素材

- ・作品：アンジャッシュのコント「障子をへだてて」：（NTV「エンタの神様」より）
- ・2006年4月8日 放送分
- ・長さ：作品の最初から2分11秒
- ・内容：携帯電話で部屋の外の人と話をしている客の発話を店員が障子越しに聞き，自分への話かけだと勘違いする。

6.2.2 字幕の種類（条件）

実験で用いた6種類の字幕（A～F）では，被験者による評価内容を表6-1のように設定した。

表 6-1 字幕に付与される効果

条件 評価内容	A	B	C	D	E	F
	すべて無し	話者交代情報	色強調情報	サイズ強調情報	イラスト	すべてあり
基本セット	－	○	○	○	○	○
色強調	－	－	○	－	－	○
サイズ強調	－	－	－	○	－	○
イラスト	－	－	－	－	○	○

基本セット：話者色 ON+吹き出し ON+位置固定 OFF

6.2.3 実験機器

- ・ストリーミング・サーバー：ノート PC に設定した Windows Server2008+media server から，ルーター経由で配信（LAN ケーブル利用）
※インターネットからは切断
- ・閲覧機器：17.3 インチディスプレイ付き PC（Dell Precision M6700）
- ・視線計測装置：Tobii X2-60，サンプリングレート：60Hz，精度：0.4°，画面：PC:Dell Precision M6700 のモニター，画面の外枠に装置を張り付けて使用，Tobii Studio 3.2.1 にて制御

6.2.4 被験者

両耳 90dB 以上，聾学校（聴覚特別支援学校）経験者の学生・大学院生を各大学の障害学生支援室に依頼して推薦してもらい，一定の謝礼を渡すことを知らせて募集した。参加者の都合と当方の都合を調整しながら，各大学の障害学生支援室で基本的なスケジュール表を作成してもらい，21名の聾学生の協力を得た。

6.2.5 実験実施日

A 大学：2014年7月9，10日

B 大学：2014年7月30，31日

C 大学：2014年8月4日

D 大学：2014年10月24日

E 大学：2014年11月6日，12月4日

6.2.6 実験手順（いずれの会場も同一の手順書に従った）

個別対面できる実験場所に関覧用 PC（17.3 インチ）を設置し，被験者に視聴してもらった。

- (1) 実験参加同意書の提示，署名による同意確認
- (2) 実験手順書の提示

(3) プロフィール記入シートへの記入

(4) 視線計測実験

刺激素材「先生の会合」ですべてなし（A），すべてあり（F）を視聴し，眼球運動を記録．各々キャリブレーションを行い，装置が眼球運動に追従してその位置を的確に捕捉していることを確認しながら記録を行った．また，提示順序の影響が出ないように，最初の参加者からビデオ提示の順番（A→F，F→A）をあらかじめ決めて実施した．

(5) 字幕順位評価実験

刺激素材「障子をへだてて」を6種類の字幕で閲覧し評価を記入．提示順序の影響が出ないように，最初の参加者から提示の順番をあらかじめ決めておき，その提示順序表（表6-2）に従って提示・評価した．その際，評価シートを提示順に重ねて手渡し，毎回，被験者とメニュー・評価シートが合っているかを確認しながら進めた．また，刺激1は字幕A，刺激2は字幕B，刺激6は字幕Fとして固定した．順位を決定する際に，参加者の負担が大きくなることを考慮し，効果の意図が明確な3種類（C，D，E）の評価をしやすくすることを意図した．提示順序の影響が出ないようにするために，あらかじめ提示順を決定して実験を実施した．

表 6-2 A 大学，B 大学における提示順序（一部）

	A 大 A 氏	A 大 B 氏	A 大 C 氏	A 大 D 氏	A 大 E 氏	A 大 F 氏	B 大 G 氏	B 大 H 氏
刺激 1	A	A	A	A	A	A	A	A
刺激 2	B	B	B	B	B	B	B	B
刺激 3	C	C	D	D	E	E	C	C
刺激 4	D	E	C	E	C	D	D	E
刺激 5	E	D	E	C	D	C	E	D
刺激 6	F	F	F	F	F	F	F	F

※C，D，Eのみ順序を入れ替えた



図 6-1 補完情報が付与された字幕画面
（実験は，モザイクのない状態で実施された）

6.3 事前アンケート

使用したアンケート用紙は、付録Aとして添付した。

表 6-3 被験者プロフィール (1)

被験者番号	所属大学	性別	年齢	聴力左	聴力右	失聴年齢	支援学校経歴 (幼小中高)	上段:1週間あたりのTV番組の視聴頻度(回) 下段:TV字幕の満足度(表6-4)						
								映画・ドラマ	アニメ	バラエティ	ニュース	ドキュメンタリー	スポーツ	教育
1	A	F	19	100	100	0歳	支・普・支・支	0	0	1	0	0	0	0
								5	4	3	2	3	3	—
2	A	F	28	103	103	1歳3ヵ月	支・支・普・支	0	0	1	3	1	0	0
								4	3	2	4	4	4	4
3	A	F	21	100	100	1歳6ヵ月	支・普・支・支	0	0	1	2	0	1	1
								4	3	4	5	5	5	5
4	A	F	18	105	105	0歳	支・支・普・支	2	0	1	3	0	0	0
								5	(3)	5	2	5	2	(3)
5	A	F	18	103	102	0歳	支・普・支・支	3	0	1	1	1	2	2
								(3)	(3)	2	2	2	2	(3)
6	A	F	23	105	105	0歳	普・普・普・普	3	0	0	3	0	0	0
								4	4	2	4	5	3	4
7	B	F	21	105	105	1歳	支・普・支・支	0	0	0	1	0	0	0
								3	2	2	2	—	2	2
8	B	F	22	100	100	0歳	支・支・支・支	0	0	1	2	1	1	1
								4	2	3	3	—	3	4
9	B	M	19	93	105	2歳6ヵ月	支・支・支・支	0	0	0	0	0	1	0
								4	4	3	3	4	3	—
10	B	F	22	105	95	0歳	支・支・支・支	0	0	0	0	0	0	0
								2	2	2	2	2	(3)	(3)
11	B	F	20	100	100	2歳頃	支・普・支・支	2	1	1	3	0	1	0
								5	4	4	4	(3)	(3)	(3)
12	B	F	20	110	105	2歳	支・支・支・支	0	0	0	3	0	0	1
								5	5	4	4	3	2	5
13	C	F	22	100	100	0歳	支・支・普・支	0	0	0	0	0	0	0
								5	5	2	1	5	2	4
14	D	M	23	108	112	0歳	支・普・支・支	1	0	0	3	0	3	3
								4	3	3	4	(3)	3	4
15	D	F	25	95	93	4歳6ヵ月	支・普・普・支	2	0	3	3	0	0	1
								5	3	2	3	(1)	(1)	(1)
16	E	F	18	106	113	0歳	普・普・支・支	1	0	1	2	0	1	0
								4	4	4	2	3	3	4
17	E	F	19	90	90	3歳	普・普・支・支	3	0	3	3	0	1	0
								4	4	2	2	4	3	4
18	E	F	21	105	105	1歳	支・支・普・支	0	0	3	3	0	0	0
								5	5	4	4	5	4	5
19	E	F	22	103	105	0歳	支・普・普・普	1	0	3	3	0	0	1
								4	(3)	3	2	(4)	4	(4)
20	E	F	19	96	101	3歳	支・普・普・普	0	0	0	2	1	0	1
								4	2	4	2	4	3	5
21	E	F	20	90	90	1歳	支・普・支・支	3	0	3	3	0	0	0
								4	4	3	2	3	2	3
平均			21.0	101.0	101.6	1.1	平均満足度 (3回以上)	4.0	—	2.8	3.2	—	3.0	4.0
SD			2.4	5.4	5.9	1.3		上段 0:0~1回, 1:1~2回, 2:2~3回, 3:3回以上 ※下段 (): 「あまり観ないので判らない」の理由あり						

表 6-4 満足度の内訳

数値	日本語表記
1	不満
2	やや不満
3	普通
4	やや満足
5	満足

6.3.1 被験者の特徴

今回の被験者は、協力大学に推薦を依頼した際、性別についての条件を示さなかったため、男性 2 名、女性 19 名で女性が多数を占めた。厚生労働省「身体障害児・者実態調査」（平成 18 年）によれば、18 歳未満の聴覚障害者の数は、男 8 千人、女 7.7 千人となっており、今回の被験者ほど男女比がアンバランスではない。一方、筑波大学附属聾学校の場合（平成 26 年度）には、中学部で男 14、女 28、高等部普通科で男 33、女 43 といずれも女性の方が多い。表 6-3 においても高校時代に聴覚特別支援学校在籍者が多いことと合わせて考察すると、女性は大学進学率が高いのかも知れない。

被験者の失聴年齢の平均は 1.1 歳で、今回の被験者は全員 4.5 歳までに失聴している。つまり音声言語による他者とのコミュニケーションの経験はほとんどないと考えられる。

聴覚特別支援学校在籍経験（表 6-3）を“支”で示した。支援学校と普通校を行き来していることが良く判り、それが多様であるという 2.3 の先行研究結果を裏付けた。被験者の幼、小、中、高における支援学校の在籍率は、85.7%、38.0%、61.9%、85.7%であり、幼児期に聴覚の異常に気付き支援学校へ入学させたが、小学校では聴者と同じ教室で学ばせるため普通校を選択、その後、学習内容の高度化に伴って少人数で指導が受けられる支援学校へ移籍したという流れが読み取れる。2.2 で 9 歳前後が言語獲得臨界期であるという説に言及したが、13 名の被験者は、その時期に普通校で聴者とコミュニケーションできる環境にいたことを示している。

6.3.2 TV 番組の視聴頻度

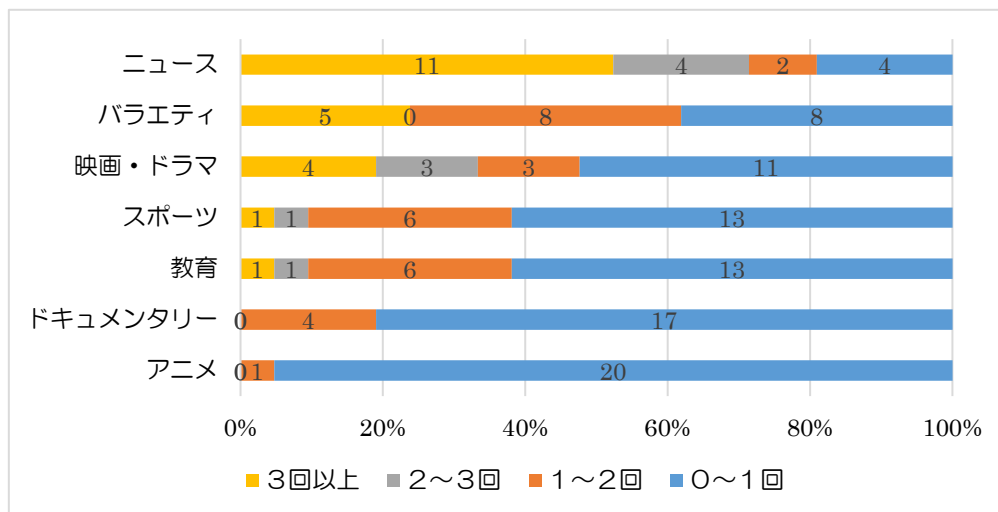


図 6-2 TV 番組の視聴頻度

アンケートから被験者のテレビ番組の視聴頻度（図 6-2）を概観すると、ニュース、バラエティ、映画・ドラマをよく見ていることが判る。視聴回数を 4 段階に分けて集計したが、1 番組あたりの時間を勘案すると、ニュースはバラエティより長さが短いので、視聴時間／週で最も視聴されているのは、バラエティや映画・ドラマであると判断した。ドキュメンタリーやアニメには、ほとんど字幕がついているが、今回の被験者はあまり興味を持っていないことが読み取れる。一方、個人別にみるとどの番組にも“3”をつけていない（TV をほとんど見ない）被験者が 9 名（42.9%）存在していることが判る。

6.3.3 TV 字幕の満足度

現行の TV 字幕について、満足度を 5 段階で尋ね、平均満足度の高いジャンルから並べかえた（図 6-3）。グラフの横方向には、「あまり見ないので良くわからない」という理由がついたものを除外して評価者数を累積した。映画・ドラマの点数が高いのは、吟味した字幕テキストが付与されているからであろうと考えられる。一方、自由記述の評価理由の欄には、ニュースの字幕で起きるタイムラグへの不満が多く書かれており、「よく見られているだけにかえって不満が多い」ことが判った。ここでも「付与率を上げれば満足度があがる訳ではない」ことが確認された。TV 番組視聴回数と TV 字幕満足度の関係を見ると（表 6-3）、ニュースを 3 回以上視聴する人のニュースの平均満足度は 3.2、バラエティを 3 回以上視聴する人のバラエティの平均満足度は 2.8 であった。バラエティを週 3 回以上見ている被験者の書いた評価理由には、「生放送の時に字幕がない番組が多い」「生放送のときはあんまり追いついていない」「字幕が遅れているときがあり、たまに、じゃまだなあと感じる時がある」「情報が多く、全部を字幕にすることはできない点については、不満はないのだが、即時に字幕が出ることがないため内容とズレが起きて楽しめない時がある」という記述があった。視聴回数が 3 回未満の被験者からも「強調のための文字（聴覚障害者が頼りにしている字幕とは別のもの）に頼っているせいか字幕なしのものも意外と多い」「字幕がついてないものが少なからずある」「たまに字幕がついてないとユーモア・笑いのネタがわからなくなる」「声のトーン、ツッコミが字幕だけでは判りにくい。「ぶーみー」のような手話まんざいが広がるとよい」「もともとのテロップ（強調するやつ）と字幕がかぶる」「ライブ感がない」「たまに

字幕が邪魔に感じる時がある（字幕が表示される場所によって）」「生放送や中継のものでは、（字幕が）なかったり、遅れたりするので、内容についていけない」「字幕があつたりなかったり、バラバラにしているので、全部あつた方がよいと思った」という評価理由が書かれていた。アニメ、ドキュメンタリーにつけられた理由に較べ、生放送・中継時の字幕付与や、タイムラグが大きいといったニュースに対する要望と同じ内容に加えて、非言語情報に関するものが多いという特徴があった。

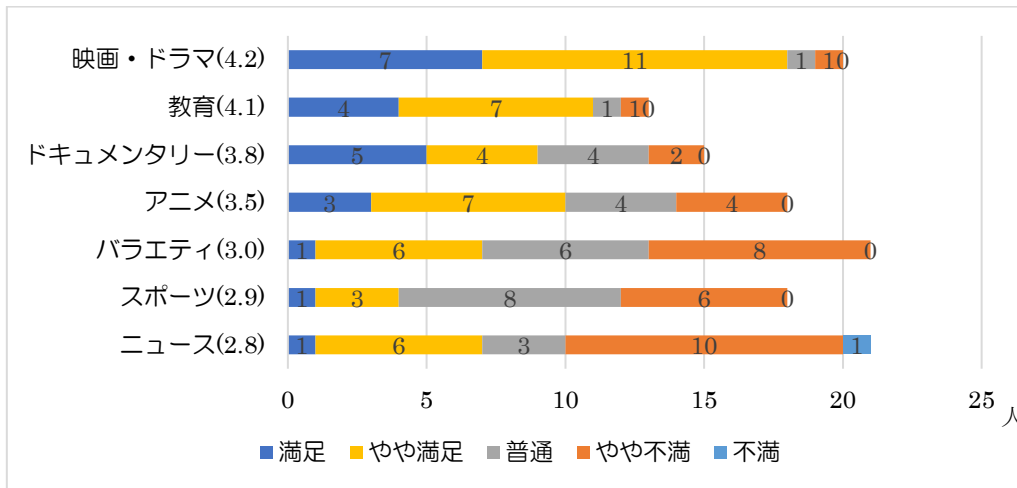


図 6-3 TV 字幕の満足度

6.3.4 聾学生の手話と日本語の位置づけ

日常の主要なコミュニケーション手段として、「手話」、「手話と聴覚口話の併用」、「聴覚口話」、「聴覚の活用」のいずれを用いているかを尋ねた（表 6-5）。同時に「ことばの理解について、当てはまるものすべてに○をつけてください」という質問をした。「手話と日本語を同程度に使って理解している」と回答した被験者に手話と聴覚口話の併用者が多いことが判る。日常の主要なコミュニケーション手段（択一）の質問では手話（23.8%）、手話と聴覚口話の併用（66.7%）であり、90.5%が手話を用いていた。聴覚活用者は無く、聴覚口話と回答した者は 9.5%であった。このことから、ほぼ全員が手話を使うことが判った。ただ、「ことばの理解について（複数回答）」の質問では、57.1%が「手話と日本語を同程度に使って理解している」と回答しており、手話と日本語を同時に用いていることが窺える。考えることと理解することを分離するのは難しく、表 6-6 の「ことばの理解の説明」で複数の項目を同時に選んだ被験者は 28.6%で、「手話と日本語を同程度に」とする判断にも幅があり、違いのあることが判る。また、日常の主要なコミュニケーション手段で「4:手話・聴覚口話の併用」と回答した被験者のうち 1, 7, 14 は「手話で考えることもできるが、日本語のほうがよく理解できる」としており 5, 16, 17 は「日本語で考えることもできるが、手話のほうがよく理解できる」と回答している。これはコミュニケーションの道具として用いている言語と得意な言語が異なるということで、日本人聴者の言語活動における外国語と日本語の関係に近いと考えられる。

表 6-5 被験者プロフィール（2）

被験者 番号	日常の主要なコミュニ ケーション手段	ことばの理解(表 6-6 参照)				
		日<<手	日<手	日=手	手<日	手<<日
2	手話		○	○		
4	手話			○	○	
8	手話			○	○	○
12	手話				○	
19	手話				○	
3	手話・聴覚口話の併用			○		
6	手話・聴覚口話の併用			○		
9	手話・聴覚口話の併用			○		
11	手話・聴覚口話の併用			○		
13	手話・聴覚口話の併用			○		
15	手話・聴覚口話の併用			○		
16	手話・聴覚口話の併用	○	○	○		
17	手話・聴覚口話の併用		○	○		
18	手話・聴覚口話の併用			○		
21	手話・聴覚口話の併用			○		
1	手話・聴覚口話の併用				○	
5	手話・聴覚口話の併用		○			
7	手話・聴覚口話の併用				○	
14	手話・聴覚口話の併用				○	
20	聴覚口話		○	○	○	○
10	聴覚口話					○

表 6-6 ことばの理解の説明

標記	内容
日<<手	日本語は苦手で、手話で考えるほうがよく理解できる
日<手	日本語で考えることもできるが、手話のほうがよく理解できる
日=手	手話と日本語を同程度に使って理解している
手<日	手話で考えることもできるが、日本語のほうがよく理解できる
手<<日	手話は補助的で、日本語で考えるほうがよく理解できる

6.3.5 まとめ

聾学生は多様な教育経歴を有していることが今回の被験者でも裏付けられた。手話と日本語の位置づけに関する設問では、ほぼ全員が手話を日常的に用いているが、手話を得意にする人と、日本語を得意とする人達がいた。ただ、日常的なコミュニケーション手段と手話の得意・不得意は一致していなかった。

字幕付きで視聴している TV 番組には偏りがあり，アニメやドキュメンタリーはほとんど視聴されていなかった．2名の男性のうち1名がスポーツ番組を週3回以上みると回答していたが，映画・ドラマ，バラエティ，ニュースの視聴回数が多かった．バラエティ番組の字幕に対しては，ニュース番組と同じ「タイムラグ」への不満が多く，さらに“楽しむため”に非言語情報補完への要望が複数あった．本研究でバラエティ番組への情報補完字幕を評価対象としたことは，被験者の問題意識に合致したと考えられる．

6.4 評価アンケート

6.4.1 視聴者機能選択方式への評価

本システムには視聴者機能選択方式が取り入れられているので，それが有効であったか否かをアンケートで確認した．その結果，「話の流れ，登場人物の気持ち，おもしろさのツボ等をわかりやすくするための字幕は，自分で細かく設定ができるようにしたいですか？」という設問に，95.2%が「はい」と回答し，視聴者選択方式が支持されていることが判った．あわせて，「話者ごとに異なる色をつける」「登場人物の声の大きさや感情を強調するときに文字の大きさを変える」といった，本研究で実現した情報補完字幕のコンセプトについても高い要望が寄せられ，選択方式の有効性が確認された．

6.4.2 情報補完字幕の機能に対する必要度

「自分で ON/OFF の設定をしたいと思うものすべてに○をつけてください」という質問を行ったところ，図 6-4 のような結果を得た．

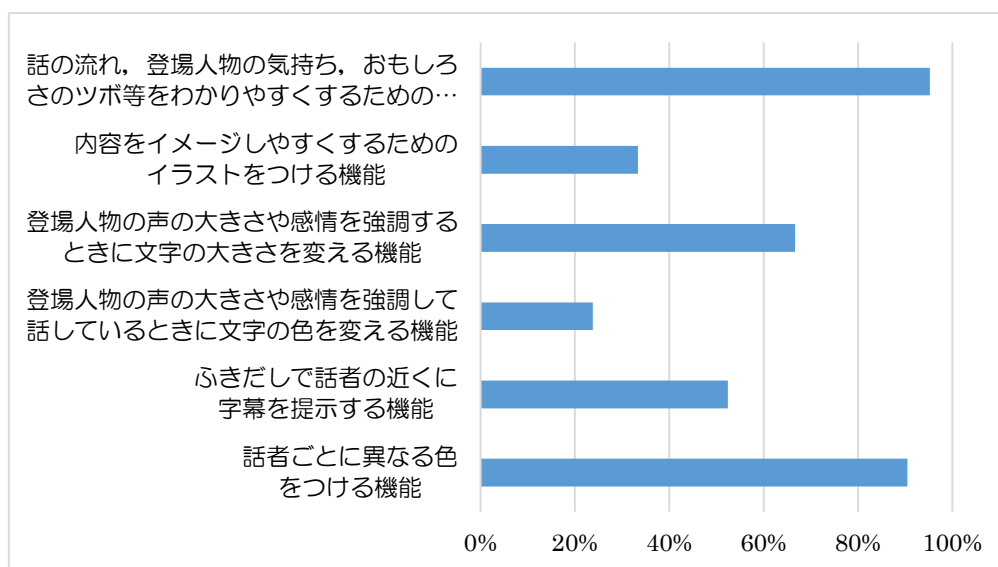


図 6-4 欲しい機能

TV 字幕において「話者ごとに異なる色をつける」機能は，ほとんどの放送局で標準的に用いられている．慣れているために，被験者ほぼ全員がこの機能は必要だとしていられると考えられる．また，「文字の大きさを変える機能」に対する支持も高く，実験において“基本セット”とした「ふきだして話者の近くに字幕を提示する機能（吹き出し機能）」よりも高い支持を得た．これは，「話者ごとに色をつける機能」の次に「文字の大きさを変える機能」を“基本セット”として常用して欲しいという意味だと理解した．一方，「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」の ON/OFF につい

ては、あまり必要とはされなかった。

6.4.3 観点別評価に表れた字幕の特徴

本システムによる字幕が「個人のニーズに合わせた情報保障の質向上に貢献できているか」を確かめるため、6.2.6-(5)の実験手順で、1種類の字幕を視聴するたびに、評価シートに値を記入するように求めた。評価観点は、以下の7項目である。

観点1 話者交代がわかりやすい

観点2 字幕そのものが読みやすい

観点3 話し手の感情が伝わってきやすい

観点4 臨場感が伝わってきやすい

観点5 話の流れが分かりやすい

観点6 おもしろさのツボが分かりやすい

観点7 話者の表情や動作を見る余裕がある

評定尺度法（5件法）で数値に丸をつける方法で回答を求めた。「全くそう思わない」を1点 「そう思わない」を2点 「どちらでもない」を3点 「そう思う」を4点 「とてもそう思う」を5点として、21名全員から回答を得た（表6-7）。字幕ごとに各観点の平均値を算出し、グラフ化した（図6-4～6-10）。

表 6-7 観点別評価得点分布表

		1	2	3	4	5	平均	SD
すべて無し(A)	観点1	1	5	7	3	5	3.29	1.20
	観点2	0	1	3	13	4	3.95	0.72
	観点3	1	4	8	8	0	3.10	0.87
	観点4	1	6	8	5	1	2.95	0.95
	観点5	0	2	8	6	5	3.67	0.94
	観点6	0	2	6	8	5	3.76	0.92
	観点7	0	3	5	8	5	3.71	0.98
話者交代情報(B)	観点1	0	0	3	10	8	4.24	0.68
	観点2	0	0	1	15	5	4.19	0.50
	観点3	0	0	3	12	6	4.14	0.64
	観点4	0	3	9	8	1	3.33	0.78
	観点5	0	0	4	13	4	4.00	0.62
	観点6	0	0	1	12	8	4.33	0.56
	観点7	0	1	4	13	3	3.86	0.71
色強調情報(C)	観点1	0	0	3	14	4	4.05	0.58
	観点2	2	8	6	4	1	2.71	1.03
	観点3	0	4	5	6	6	3.67	1.08
	観点4	1	4	8	8	0	3.10	0.87
	観点5	0	1	8	11	1	3.57	0.66
	観点6	0	1	8	7	5	3.76	0.87
	観点7	1	1	6	10	3	3.62	0.95
文字サイズ強調(D)	観点1	0	1	2	9	9	4.24	0.81
	観点2	0	2	4	11	4	3.81	0.85
	観点3	0	0	2	5	14	4.57	0.66
	観点4	1	0	10	7	3	3.52	0.91
	観点5	0	0	4	14	3	3.95	0.58
	観点6	0	0	0	12	9	4.43	0.49
	観点7	0	1	2	12	6	4.10	0.75
イラスト(E)	観点1	0	0	3	11	7	4.19	0.66
	観点2	0	1	2	14	4	4.00	0.69
	観点3	1	0	4	9	7	4.00	0.98
	観点4	1	2	4	9	5	3.71	1.08
	観点5	0	1	3	12	5	4.00	0.76
	観点6	0	0	4	10	7	4.14	0.71
	観点7	0	3	7	10	1	3.43	0.79
すべてあり(F)	観点1	0	1	2	10	8	4.19	0.79
	観点2	0	10	5	4	2	2.90	1.02
	観点3	0	3	3	9	6	3.86	0.99
	観点4	1	0	6	9	4	3.75	0.94
	観点5	0	0	2	13	6	4.19	0.59
	観点6	0	0	3	9	9	4.29	0.70
	観点7	2	4	6	7	2	3.14	1.12

非言語情報を補完した 5 種類の字幕への評価を、「すべて無し (A)」の評価結果を基準 (0) とし、差をとってグラフにした。その結果、「話し手の感情が伝わってきやすい」「話者交代がわかりやすい」という観点で、非言語情報を補完した 5 種類の字幕への評価は、「すべて無し (A)」字幕をすべて上回った。

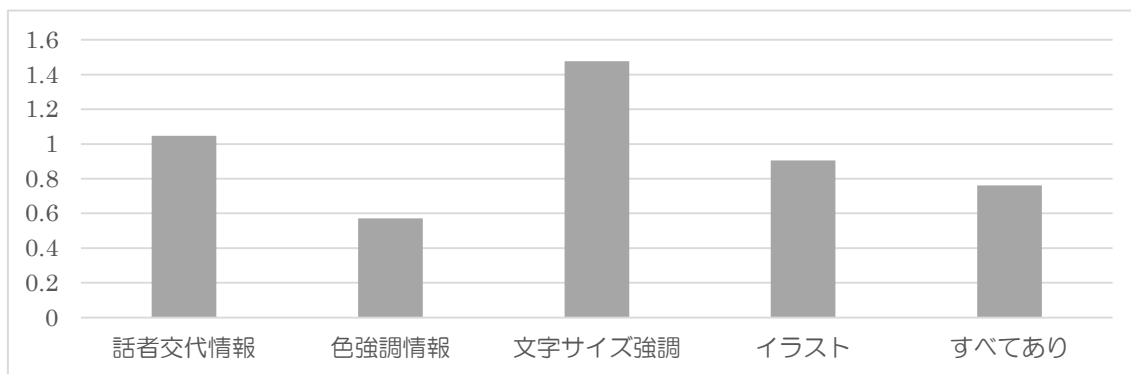


図 6-4 話し手の感情が伝わってきやすい

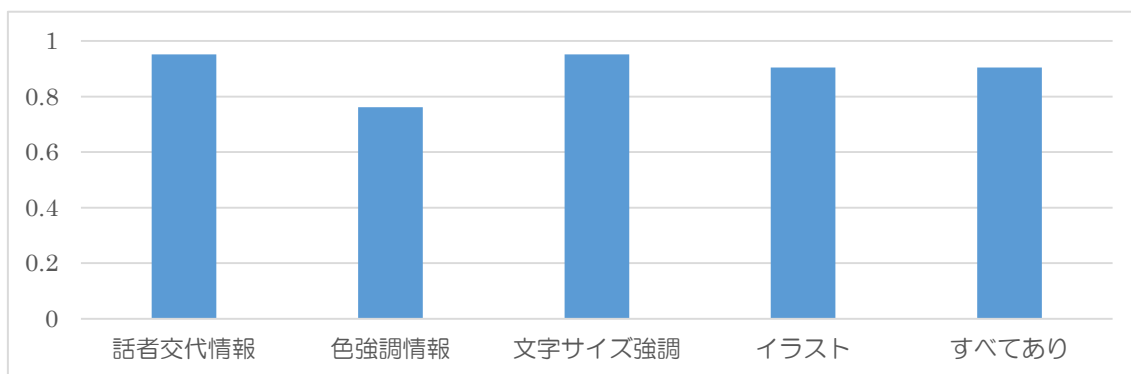


図 6-5 話者交代がわかりやすい

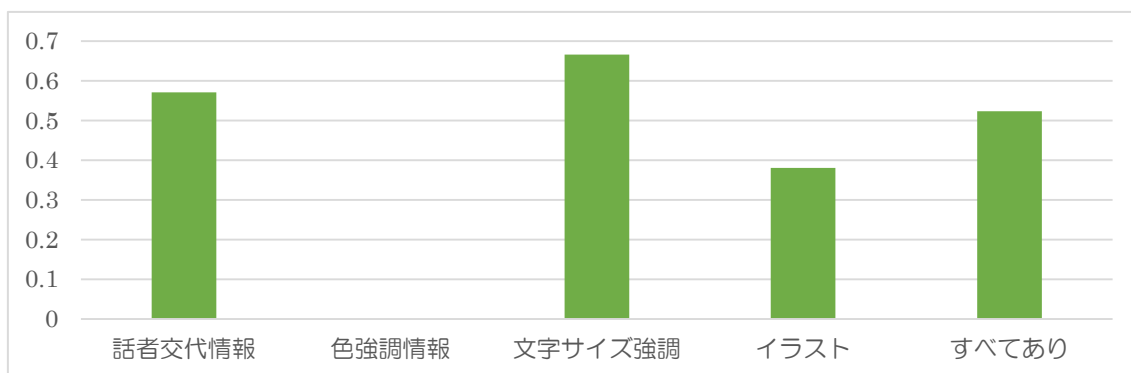


図 6-6 おもしろさのツボがわかりやすい

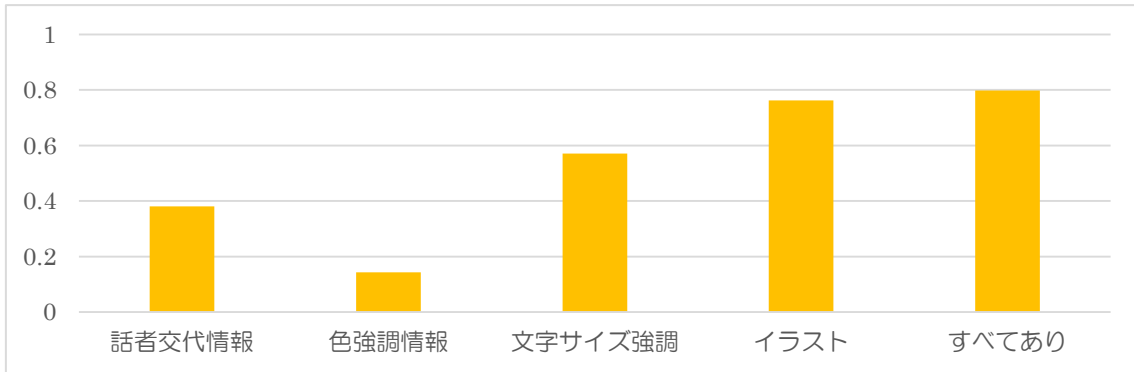


図 6-7 臨場感が伝わってきやすい

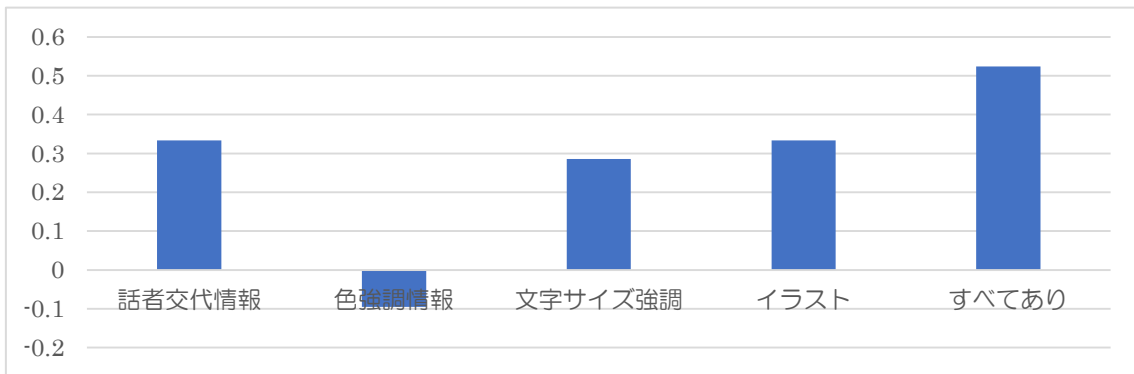


図 6-8 話の流れが分かりやすい

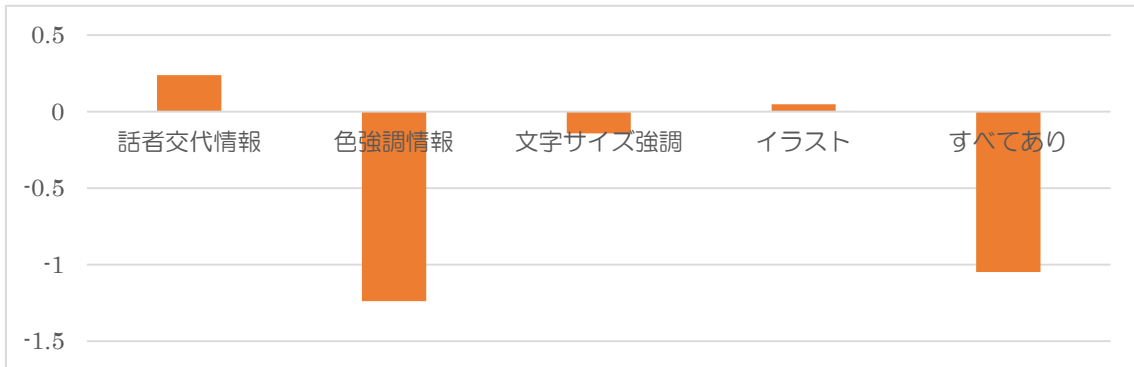


図 6-9 字幕そのものが読みやすい

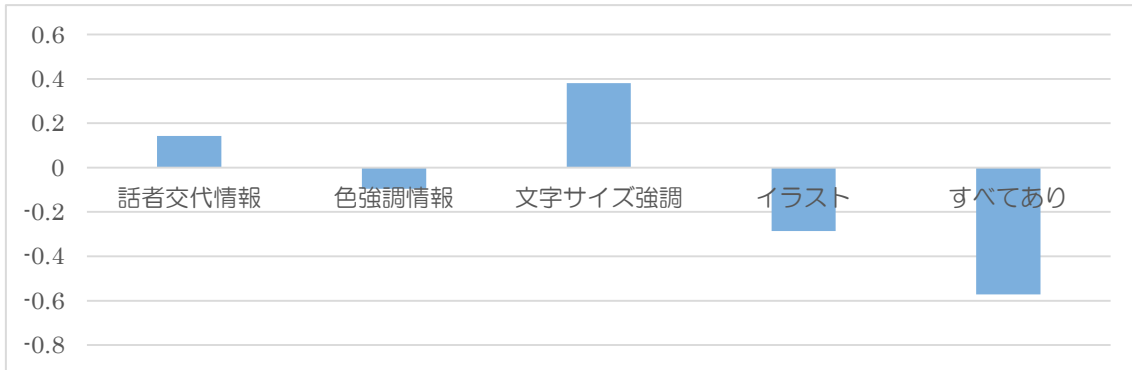


図 6-10 話者の表情や動作を見る余裕がある

これらのグラフから以下のことが読み取れる。

- (1) 「話者交代情報 (B)」はどの観点も高いが、「臨場感が伝わってきやすい」だけが低かった
- (2) 「色強調情報 (C)」はどの観点も低く、特に「字幕そのものが読み易い」は他のどの字幕よりも低い
- (3) 「サイズ強調情報 (D)」は「話者の表情や動作見る余裕がある」と「おもしろさのツボが分かりやすい」はそれぞれの最高値であるが、観点 2「字幕そのものが読み易い」だけが低かった
- (4) 「すべてあり (F)」は「臨場感が伝わってきやすい」は最高値であるが、「話者の表情や動作を見る余裕がある」は最低値で、「字幕そのものが読み易い」も低い

「おもしろさのツボが分かりやすい」、「臨場感が伝わってきやすい」、「話の流れが分かりやすい」という項目において、色強調をした字幕以外は、情報補完をしていない字幕よりも高い評価が得られた。また、「字幕そのものが読み易い」については、「色強調」と「すべてあり」でマイナス評価であったが、それ以外の情報補完字幕では通常字幕と遜色がなかった。ここから、「文字装飾がシンプルで見慣れた状態」であることがプラスの評価要因となっていることが示唆された。文字色を強調のために用いることは字幕の読み易さを損ない、臨場感も伝わらなくなるという評価につながったと考えられた。今回はコントを刺激素材としたが、ビデオの内容により、字幕の様式を変えるという工夫をすることで、情報補完字幕が活かされることが判った。また、「話者の表情や動作を見る余裕がある」において、「文字サイズ強調」は単独でプラス、「イラスト」は単独でややマイナス評価であったが、「すべてあり」で 2つの効果が重なるとマイナスが大きくなり、“見る余裕がない”＝“情報過多”と評価された。例えば魚のイラストには、魚の種類（鯛）や鮮度（目の色がグレーなら古い）などの情報が含まれる。つまり「イラスト」はそれ自身の持つ情報量が大きく、視聴者がそのイラストにどんな意味を見出すかによって、受け取る情報が異なる。そこに色強調や文字サイズ強調が加わることで、情報過多の程度が増したのだと考えられた。イラストを用いる際には伝達したい情報を限定し、複数の人間によって検証することが重要である。

6.4.4 観点別評価に表れた被験者の関心

表 6-8 観点別評価の被験者別平均値

被験者番号	話者交代がわかりやすい	字幕そのものが読み易い	話し手の感情が伝わってきやすい	臨場感が伝わってきやすい	話の流れがわかりやすい	おもしろさのツボがわかりやすい	話者の表情や動作を見る余裕がある	平均	SD
1	3.00	4.17	4.83	4.50	4.17	4.83	3.83	4.19	0.59
2	5.00	4.17	3.83	4.00	4.50	4.50	4.17	4.31	0.36
3	4.17	4.17	4.50	4.17	4.00	4.50	4.17	4.24	0.17
4	3.83	2.83	3.83	2.83	3.67	4.00	2.83	3.40	0.50
5	3.83	3.33	4.50	3.67	4.17	4.33	3.50	3.90	0.41
6	3.67	2.83	3.00	2.50	3.17	3.33	3.00	3.07	0.34
7	3.67	3.17	3.67	3.00	3.50	4.17	3.17	3.48	0.37
8	3.67	4.17	4.33	3.83	4.17	4.00	3.50	3.95	0.28
9	4.17	4.17	3.83	3.33	4.17	4.00	4.33	4.00	0.31
10	3.50	2.83	3.17	3.00	3.50	3.50	3.67	3.31	0.29
11	4.00	3.50	4.00	3.67	3.67	3.83	3.50	3.74	0.20
12	4.33	3.33	4.17	3.33	3.67	3.50	2.17	3.50	0.65
13	3.67	3.50	3.17	3.33	3.83	4.17	3.50	3.60	0.31
14	5.00	4.83	4.83	3.00	5.00	5.00	4.67	4.62	0.67
15	3.83	3.00	2.83	3.17	4.00	4.17	3.67	3.52	0.48
16	4.50	3.50	3.67	3.00	3.33	4.00	4.00	3.71	0.46
17	3.33	3.33	3.50	3.67	3.50	3.83	3.00	3.45	0.25
18	4.50	4.17	4.50	4.00	4.50	4.33	4.50	4.36	0.19
19	4.17	3.50	4.17	4.00	3.83	4.00	3.67	3.90	0.23
20	4.17	3.67	3.33	1.83	3.83	4.67	3.67	3.60	0.82
21	4.67	3.33	4.00	3.40	3.67	3.83	4.00	3.84	0.42
平均	4.03	3.60	3.89	3.39	3.90	4.12	3.64		
SD	0.51	0.54	0.57	0.60	0.43	0.42	0.58		

7つの評価観点について、6種類の字幕に付与した5段階得点の平均値を被験者別にまとめた（表 6-9）。さらに全員の評価平均値を平均した値から、「おもしろさのツボがわかりやすい」の平均値が最高点の 4.12 で、SD 値が 0.42 で最も小さいことから、他の観点に比べ関心が集まったことが示唆される。これは番組内容がコントであったからだと考えられる。一方で、「臨場感が伝わってきやすい」という評価観点は、全体の平均が最も低く 3.39 で、かつ SD が 0.60 で大きい。この評価観点は、一般には大画面 TV などのアピールポイントとして使われることが多く、本実験で 17.3 インチ画面（1360×1024pix）の中央に 600×450pix で表示されたビデオに対して尋ねたことに無理があったと思われる。例えば、スポーツ番組であれば、ビデオのサイズが小さくて

も「臨場感が伝わってきやすい」といった評価観点に関心が集まるのではないかと予想される。

6.4.5 まとめ

6 種類の字幕に対する観点別評価から、情報補完字幕は、補完情報のない字幕に較べて、話し手の感情、話者交代、話の流れ、面白さのツボ、臨場感が伝わりやすいという評価を得た。文字色で強調を表わす方式には評価が低い項目があり、必ずしも賛同が得られないことが判った。これは、アンケートの自由記述にも頻出したが、「話者交代との区別が付き難い」という理由が大きいと思われる。一方で、被験者は字幕に「話し手の感情が伝わり易い」ことも求めており、読み易さとのバランスを勘案して非言語情報の表示状態をビデオの内容に合わせて切り替えることで、本システムが効果的に活用できることが判った。6.4.3で、「イラスト(E)」に対する評価は低くなかった。これは、イラストの有無は自分で切り替えるのではなく、内容理解を支援するものがあれば、それを利用したいという意向ではないかと考えられる。さらに、「すべてあり(F)」では情報量が多すぎて、字幕そのものが読み難い、ビデオを見る余裕がなくなるというマイナス評価が多かった。しかし、これは選択肢の多様化と情報量の絞り込み、さらに視聴者の慣れの問題ではないかと考えられる。通信速度の高速・大容量化と受信機の大画面化・高精細化、デジタル化による通信との融合で、視聴者はデバイスの種類に関係なく情報提供を受けることが可能な時代に入っている。情報保障の満足度を向上させるための情報補完機能も多機能化・選択可能化し、視聴者が自分の選好をデバイスに登録すれば、一度にすべてが提示される字幕を選択する人は少ないだろう。それを選好する人はすぐに慣れると考える。

6.5 視線計測実験

事前・事後のアンケートにおいて、被験者が表示したいと思う非言語情報や番組内容への関心が異なることが示された。そこで、字幕領域への視線停留時間を観測すれば、時間が長くなる、または短くなるといった特徴が表れる可能性があると考え、実験・分析を実施した。

6.5.1 AOI領域の定義と設定

視線計測では、すべてなし(表 6-1 の A)、すべてあり(表 6-1 の F)の 2 種類について個人別に Web 画面閲覧時のスクリーン・レコーディング・ムービー上に眼球運動データを記録した。これらのムービーの字幕領域を AOI (Area Of Interest) として定義した。すべてなし(A)では、字幕が画面中央下部に黒背景の矩形領域として提示されている領域を AOI とした。また、すべてあり(F)では、黒背景の吹き出しが表示されているため、それを AOI と定義した。記録されたムービーは同じ Web 画面であるが、その都度実験用サーバから配信されるビデオストリーミングをキャプチャする方式(同一ビデオファイルを再生・閲覧する方式ではない)であったため、ムービーごとに AOI の開始・終了の時間を調整する必要があった。そこで、基準となるムービーに AOI を定義し、その情報(データベースに保存)を他のムービーのタイムラインに合わせて時間シフトしながら、コピーする手法を採用した。そのため、開始・終了以外の AOI 定義情報は、21 名全員が同一データを用いて分析されている。



図 6-11 視線計測用刺激素材
(実験は、モザイクのない状態で実施された)

6.5.2 注視長さの設定

聴者の字幕の読みの研究では、「200m秒以上、眼球の位置が同一座標近傍に留まった場合注視とみなす」というのが一般的である。しかし、聴覚障害者を対象とする研究では、聴者とは異なった視聴方法をとっている（広い視野から様々な情報を得ようとしている）との報告があり、聴者と同じ時間だけで注視を判断することには、無理があると考えた。そこで、100m秒、150m秒、200m秒の長さで注視時間を設定し、AOI単位で計測した。情報補完字幕で100m秒以上の停留時間について集計した結果を付録に示す。

表 6-9 付録 A の列の説明

列名	A	D	E	～	Y
内容	開始時刻 (秒)	字幕文	参加者の字幕文に対応する AOI の停留時間(秒)		

第 59 行は 2～58 行の停留時間の合計、第 60 行は字幕文での停留時間の合計である。

6.5.3 AOI 停留時間合計の検討

提示の順番が、視線計測結果に影響を与えているならば、「すべてなし」、「すべて有り」の違いによる停留時間の評価は不可能になるため、字幕の提示順序による順序効果がみられるか、統計ソフト R を用いて仮説検定を行った。

(1) 正規性の検定

補完なし字幕と情報補完字幕、それぞれの視線停留時間の合計値から、参加者の特徴を明らかにするため、最初に提示した字幕（前）と後に提示した字幕（後）における AOI 停留時間の分布の正規性を検討した。

表 6-10 視覚刺激の提示順と視覚刺激種類別
AOI 停留時間合計 (秒)

被験者 番号	前		後	
	A:すべてなし	F:すべてあり	A:すべてなし	F:すべてあり
1	22.27			23.93
2		58.21	37.80	
3	40.23			60.01
4		1.76	13.94	
5	16.71			33.75
6		44.27	21.23	
7	14.04			0.27
8		18.36	2.29	
9	17.51			0.82
10		39.06	26.93	
11	1.53			2.10
12		35.98	37.15	
13	3.14			27.54
14	0.19			1.55
15		8.22	1.87	
16	26.68			56.03
17		49.58	9.05	
18	14.75			0.60
19		26.03	21.30	
20	58.92			40.00
21		37.55	17.60	
平均	19.63	31.93	18.92	22.42
SD	16.71	17.15	12.06	21.93

1 標本コルモゴロフ-スミルノフ検定を適用した.

・最初に提示した字幕 (前) $n=21$: $D=0.13$, $p=0.85 > 0.05$

・後に提示した字幕 (後) $n=21$: $D=0.17$, $p=0.49 > 0.05$

いずれも, 帰無仮説「データは正規分布をなす」は採択された.

次に前に提示した字幕種類の群について正規性の検定を実施した.

・補完なし字幕 $n=10$: $D=0.18$, $p=0.78 > 0.05$

・情報補完字幕 $n=11$: $D=0.19$, $p=0.81 > 0.05$

次に後に提示した字幕種類の群について正規性の検定を実施した.

・補完なし字幕 $n=10$: $D=0.13$, $p=0.99 > 0.05$

・情報補完字幕 $n=11$: $D=0.27$, $p=0.35 > 0.05$

いずれも, 5%水準で帰無仮説「データは正規分布をなす」が採択された.

上記の検定の結果、表 6-10 の各群は正規分布に従っていることが確認された。

(2) 等分散性の検定

表 6-10 の各群の等分散性について確かめるためバートレット検定を実施した。

帰無仮説：各群の母分散には差がない。

バートレットの K 二乗値 = 3.03, 自由度 = 3, $p = 0.39 > 0.05$

有意水準 5% で、帰無仮説は採択された。

上記の結果により、表 6-10 の各群の母分散は等しいことが確かめられた。

(3) 順序効果の検定

字幕種類 (A:すべてなし, F:すべてあり) を被験者内要因, 提示順序 (A→F, F→A) を被験者間要因として 2 要因分散分析 (混合計画) を実施した。

帰無仮説は、下記の 3 つである。

仮説 1: 要因 (順序) の効果はない。

仮説 2: 要因 (視覚刺激種類) の効果はない

仮説 3: 順序と視覚刺激種類の交互作用はない

表 6-11 二要因分散分析の結果

順序	種類	n	Mean	SD
補完なし字幕 A→情報補完字幕 F	補完なし字幕 A	11	19.63	17.52
補完なし字幕 A→情報補完字幕 F	情報補完字幕 F	11	22.42	23.0
情報補完字幕 F→補完なし字幕 A	補完なし字幕 A	10	18.92	12.72
情報補完字幕 F→補完なし字幕 A	情報補完字幕 F	10	31.93	18.08

要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	p 値
順序	202.50	1	202.50	0.38	0.55
順序誤差	10257.48	19	539.87		
字幕種類	653.62	1	653.62	4.97	0.039
順序×字幕種類	274.01	1	274.01	2.08	0.17
順序×種類誤差	2499.76	19	131.57		
合計	13849.08	41	337.78		

*p < .05

仮説 1, 仮説 3 は 5% 有意水準でいずれも採択された。一方、仮説 2 は 5% 有意水準で棄却された。字幕種類の主効果があることが判った。以上の検定の結果、字幕の提示順序による効果はないことが確認された。

表 6-12 順序×字幕種類による 4 群の停留時間合計

被験者 番号	字幕種類		F / A (%)	グループ
	A:すべてなし(秒)	F:すべてあり(秒)		
13	3.14	27.54	877.1	F が長い
14	0.19	1.55	815.8	超短
8	2.29	18.36	801.7	F が長い
17	9.05	49.58	547.8	F が長い
15	1.87	8.22	439.6	超短
21	17.60	37.55	213.4	F が長い
16	26.68	56.03	210	F が長い
6	21.23	44.27	208.5	F が長い
5	16.71	33.75	202	F が長い
2	37.80	58.21	154	
3	40.23	60.01	149.2	
10	26.93	39.06	145	
11	1.53	2.10	137.3	超短
19	21.30	26.30	123.5	
1	22.27	23.93	107.5	
12	37.15	35.98	96.9	
20	58.92	40.00	67.9	
4	13.94	1.76	12.6	A が長い
9	17.51	0.82	4.7	A が長い
18	14.75	0.60	4.1	A が長い
7	14.04	0.27	1.9	A が長い
平均	19.29	26.95		
SD	14.68	20.36		

次に、停留時間が「A:すべてなし」と「F:すべてあり」で、どう変化したのかを調べた。6.5.3の検定によって、提示順序の効果はないことが確認されているので、F/Aの高いもの順に並べ替えた。被験者番号の色は、表 6-13 のグループを表わしている。“超短”とラベルをつけたグループは、字幕領域にほとんど視線が停留していない被験者である。「F が長い」のは、補完情報に関心を示した被験者と考えられる。F の補完情報は新規効果が大きいと考えられる。そこで、新規効果のある程度見込んで、F が長くなっている被験者の中でも極端に短くなっている(9, 18, 7)に着目して、「できるだけ短時間で文字を読む」という特徴を有するグループだと解釈した。一方、停留時間が比較的長い被験者(13,8,17,21,16,6,5)は、F で増えた補完情報も含んで「字幕をじっくり読んでいる」と解釈された。特に(13,16,5)は、A→F の順に視聴しており、既読であるから短くなって当然だと考えられるのに、短くならないという特徴がみられるグループの存在が示唆された。








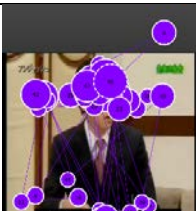



6.5.4 Gaze Map に現れた特徴

前項で明らかになった「F が長い」「A が長い」「停留時間が極めて短い ($A+F \leq 10$ 秒)」のグループについて、字幕領域とそれ以外のどこを見ていたのか Gaze Map で確認した。この番組は、2 名の人物が椅子に座って会話を進めるシーンが多く、顔などの意味情報と画面位置の関係が極端に変化しない。中でも変化の少ない中間の 56 秒間を取り上げた。尚、背景画像は Map 作成の最後のフレームの画像が残ったものであり、Map とは直接関連しない。

Gaze Map は、以下の設定で描画された。

- Tobii Studio 3.2.1 を用いて PC:Dell Precision M6700 のモニターにスクリーン・レコード・ムービーに重畳
- 停留判定条件：注視点間 0.5° 以下、100msec 以上その範囲に留まった場合
- 停留時間長を円の半径とし、一連番号を付与、色は実験時の識別のため Tobii Studio が自動的に着色したもので、本論文では無意味である。
- 対象刺激：注視状態比較実験用素材「先生の会合」開始 20 秒後から 56 秒間

表 6-13 Gaze Map に現れた特徴

	被験者番号	A : すべてなし	F : すべてあり
A の停留時間が長い (A/F > 2.0)	9		
	18		
	7		
	4		
F の停留時間が長い (F/A > 2.0)	13		
	16		
	5		

	8		
	17		
	21		
	6		
停留時間差が 少ない (F/A < 2.0)	3		
	1		
	20		

	2		
	10		
	19		
	12		
停留時間が極めて短い群 (A+F≤10秒)	14		
	11		
	15		

上記表 6-13 では, Tobii Studio で作成された GazeMap をスクリーン・キャプチャし, 比較し易くするために, 周囲をトリミングしてビデオ領域とイラストが表示された領域

のみを抽出した。被験者番号の色は、表 6-12 と同じグループを表わしている。停留時間比較（表 6-12）で「A:すべてなし」が「F:すべてあり」の 2 倍以上長かったグループ、「F:すべてあり」が「A:すべてなし」の 2 倍以上長かったグループ、停留時間差が少ないグループ、「F:すべてあり」と「A:すべてなし」の停留時間を加えても 10 秒以下のグループに分けて GazeMap を並べて比較した。

(1) 「A:すべてなし」が「F:すべてあり」の 2 倍以上長かったグループ

「できるだけ短時間で文字を読む」という特徴を持っていると解釈した。このグループは、A を視聴している際には字幕領域の上に視線が停留しているが、F では字幕を見ていない。4 は F で字幕近傍に視線が集まっているが、F→A の順で提示された被験者であり、F で計測された座標は、やや字幕領域から下方にズレた可能性も否めない。尚、9, 18, 7 は A→F で提示された。

(2) 「F:すべてあり」が「A:すべてなし」の 2 倍以上長かったグループ

字幕領域、顔以外に広く視線を振り向けていることが判る。特に F を視聴した際に、イラストが提示されたビデオ領域の上に視線がいき、画像を幅広く見ていることが読み取れる。これは、F の補完情報に興味を持っているからだと考えられる。

(3) 「A:すべてなし」と「F:すべてあり」で停留時間の差が小さかったグループ

A を視聴しているときには、字幕部と顔領域に視線が集中している。1, 10 は若干の広がりがあるが、字幕を読むことと人物の顔（表情を読み取る）に視線が集中している。

(4) 停留時間が極めて短い群(A+F≤10 秒)

「ほとんど字幕を読まない」グループである。11 は、字幕部に視線が停留しているようにも見えるが、注視点の中心が字幕領域を外しているから（ズレがある）とも考えらる。

6.5.5 まとめ

同一ビデオで、すべてなし字幕（表 6-1 の A）とすべてあり字幕（表 6-1 の F）を提示し、被験者の字幕領域への視線停留時間を較べたとき、A と F の種類の違いの主効果があることが判った。全体の平均値を比較すると、A : 19.3 秒、F : 26.95 秒で F の視線停留時間が長かった。これは、F は A と較べて情報量が多く、被験者の注意を集めた結果だと考えられる。情報補完の効果が確かめられた。

一方、提示順序とは関係なく 2 回とも字幕領域への視線停留時間が短く「字幕を読まない」被験者グループや「字幕は最小限の文字情報で十分（できるだけ短時間で文字を読む）」とする被験者の存在が明らかになった。

情報補完字幕視聴システムは、視聴者が自分の特性に合わせて情報補完機能を選択表示できるようにすることが目的である。本実験では、すべてなし字幕（A）とすべて表示した情報補完字幕（F）の 2 種類で字幕領域への視線停留時間を調べたが、6 種類の字幕について同様の実験を行い、さらに、画像の意味情報（顔、イラスト、動作など）とそこへの視線停留時間を調べれば、補完情報の選好についての裏付けとなるデータが取得可能であると考えられる。

6.6 字幕順位評価実験の結果

字幕順位評価の結果から、被験者の特徴が抽出できるのではないかと考えて、分析を行った。実験参加者が条件 A~F の字幕に与えた順位を一覧表（表 6-14）にした。左から 1 位~6 位の順に並べ、各順位の列ではアルファベット順（上位が同じ場合にはそれ以下も同様）に並べ替えた。

表 6-14 順位評価の結果

被験者番号	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位
15	A	B	D	C	E	F
16	B	A	E	D	C	F
17	B	D	A	C	E	F
11	B	D	C	E	A	F
18	B	E	A	D	C	F
19	B	E	D	F	C	A
14	C	B	A	E	F	D
4	D	B	A	C	E	F
10	D	B	A	C	E	F
13	D	B	A	C	E	F
6	D	B	E	A	C	F
1	D	C	B	A	E	F
5	D	C	B	F	E	A
12	E	B	D	A	C	F
7	E	D	B	F	C	A
21	E	D	B	A	F	C
8	E	F	B	D	C	A
20	F	E	A	D	C	B
2	F	E	D	C	B	A
3	F	E	D	C	B	A
9	F	E	D	C	B	A

この表から、1 位に D を選んだ場合には、5・6 位に E・F の並ぶケースが多いこと、次に F・E を 1・2 位に選ぶ人と、5・6 位に位置づける人が明確に分かれること、C は、2~5 位にばらついており、1・6 位は少ないことが読み取れる。

6.6.1 順位評価の検定

「順位をつける」という課題により付与されたデータは順位尺度であり、大小関係は保証されているものの、順位の間隔は保証されない。このままでは、順位付けをただだけで、評価をしたとはいえない。そこで、中前（2000）の提案する方法に沿って、正規化順位法を用いて順序尺度から距離尺度を算出し、その値を対象に分析を行った。

6.6.2 提示順序の効果の検定

字幕の提示順序が順位の数に影響を与えていると、それ以降の順位データをもとにした字幕の評価が不可能になるため、まず提示順序による順序効果がみられるかを確認した。今回の評価実験では、評価のし易さと被験者の負担を考慮し、A,B はこの順序で、

かつ F が最後という順序を固定し，C,D,E を表 6-2 のように入れ替えた．C,D,E の順序効果の有無について確かめるため，表 6-2 から C,D,E の行を抽出し，全ての低位<高位の順番（6 通り）について数えた（表 6-15）．

表 6-15 C,D,E の提示順と順位評価の関連

順位評価 提示順	C<D<E	C<E<D	D<C<E	D<E<C	E<C<D	E<D<C	合計人数
	C→D→E	2	0	0	0	2	
C→E→D	3	0	0	0	0	0	3
D→C→E	3	0	0	0	1	0	4
D→E→C	1	1	0	1	1	0	4
E→C→D	0	0	0	0	3	0	3
E→D→C	2	1	0	0	0	0	3
合計人数	11	2	0	1	7	0	

提示順は 6 通りであり各セルの値が小さいため，フィッシャーの直接確率検定を行った. $p=0.18 > 0.05$ で帰無仮説「提示順と順位評価の間に比率の差がない」は採択された．よって有意水準 5% で「C,D,E の提示順序と順位評価は互いに独立である」すなわち「提示順序の順序効果はない」ことが確認された．

6.6.3 順位尺度による解析

順位データは順位尺度なので，平均順位を算出しても数学的な意味を持たない．各順位間の関係を解析するために，順位尺度でみた関連多群間の相関指標である「ケンダールの一致度係数 W」を統計ソフト R によって求めた．

Kendall W=0.2, chi sq.=21.14, 自由度=5, p=0.00076

試料数 4 以下の場合，Friedman 検定を行うが，今回は 6 なのでカイ 2 乗検定を行った． $X^2(5, .01)=15.1 < 21.14$ となり帰無仮説「各字幕の順位には一貫性がない」は，1% の有意水準で棄却された．つまり，順位データには一貫性があり，なんらかの関連があると判断された．

6.6.4 正規化順位法による距離尺度への変換

岡本（2008）の PCalcNormOrdStat.exe を用いて正規化順位スコアを求めた．順位を付与する対象が 6 なので，1 位：1.27，2 位：0.64，3 位：0.20，4 位：-0.20，5 位：-0.64，6 位：-1.27 となる．正規化順位スコアを表 6-16 に示す．

表 6-16 正規化順位スコア

被験者番号	A	B	C	D	E	F
1	-0.20	0.20	0.64	1.27	-0.64	-1.27
2	-1.27	-0.64	-0.20	0.20	0.64	1.27
3	-1.27	-0.64	-0.20	0.20	0.64	1.27
4	0.20	0.64	-0.20	1.27	-0.64	-1.27
5	-1.27	0.20	0.64	1.27	-0.64	-0.20
6	-0.20	0.64	-0.64	1.27	0.20	-1.27
7	-1.27	0.20	-0.64	0.64	1.27	-0.20
8	-1.27	0.20	-0.64	-0.20	1.27	0.64
9	-1.27	-0.64	-0.20	0.20	0.64	1.27
10	0.20	0.64	-0.20	1.27	-0.64	-1.27
11	-0.64	1.27	0.20	0.64	-0.20	-1.27
12	-0.20	0.64	-0.64	0.20	1.27	-1.27
13	0.20	0.64	-0.20	1.27	-0.64	-1.27
14	0.20	0.64	1.27	-1.27	-0.20	-0.64
15	1.27	0.64	-0.20	0.20	-0.64	-1.27
16	0.64	1.27	-0.64	-0.20	0.20	-1.27
17	0.20	1.27	-0.20	0.64	-0.64	-1.27
18	0.20	1.27	-0.64	-0.20	0.64	-1.27
19	-1.27	1.27	-0.64	0.20	0.64	-0.20
20	0.20	-1.27	-0.64	-0.20	0.64	1.27
21	-0.20	0.20	-1.27	0.64	1.27	-0.64
平均	-0.33	0.41	-0.25	0.44	0.21	-0.48
SD	0.75	0.70	0.55	0.66	0.72	0.99

6.6.5 距離尺度による解析

距離尺度によって解析するため、正規化スコアについて、被験者と字幕を要因とする二要因分散分析を行った。

表 6-17 被験者×字幕の分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	p-値	F 境界値
被験者	5.68E-14	20	2.84E-15	4.11E-15	1	1.68
字幕	17.02	5	3.40	4.93	0.00045	2.31
誤差	69.07	100	0.69			
合計	86.1	125				

分散比 = 4.93 > F(5,100,0.05) = 2.31 となり、字幕間に 5%有意水準で有意差が認めら

れた。次に、どの字幕の間に有意差があるかを知るために、危険率 0.05 の最小有意差 (least significant difference) を求めた。

$$sd = \sqrt{0.69 \times 2 / 21} = 0.26, \quad t(100, 0.05) = 1.98$$

$$l.s.d. (0.05) = t(100, 0.05) \times sd = 0.51$$

よって、最小有意差 0.51 以上離れた区間 (字幕の組み合わせ) が有意差ありと判断された。

表 6-18 字幕間の距離

	A	B	C	D	E	F
A		<u>0.74</u>	0.08	<u>0.77</u>	<u>0.54</u>	0.15
B			<u>0.66</u>	0.03	0.20	<u>0.89</u>
C				<u>0.69</u>	0.46	0.23
D					0.23	<u>0.92</u>
E						<u>0.69</u>

(注) 下線のある値の組み合わせで有意差が認められる

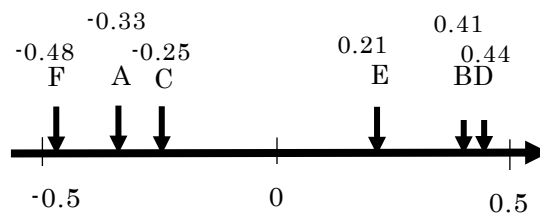


図 6-12 字幕間の距離の検討

F-D (0.92) 間が最も離れており、B-D (0.03) 間が最も近い。順位は $F < A < C < E < B < D$ となるが、F,A,C が距離的に近く E,B,D も距離的に近い。一方 C-E は $0.46 < l.s.d. = 0.51$ となり、5%有意水準で有意差があるとはいえない。しかし、A-E 間、C-B 間はそれぞれ有意差が認められるので、距離尺度に変換して字幕間の間隔を比較した結果、概ね 2 つのグループ間に別れることが判った。

6.6.6 6 種類の条件に対する主成分分析

評価対象とした 6 種類の字幕は表 6-1 に示したものをを用いた。字幕には、話者交代 (B,C,D,E,F)、イラスト (E,F)、文字色による強調 (C,F)、文字サイズによる強調 (D,F) の部分共通効果があるので、評価における主成分を知る必要があると考えた。そこで、6 種類の字幕を対象に主成分分析を実施した。その結果、字幕の順位付与に関する主成分 PC1~PC6 が抽出された。寄与率は PC1: 47.1%, PC2: 22.8%, PC3: 17.6% で、PC3 までの累積寄与率が 87.6% となったので、各字幕の主成分負荷量を求めた。PC1 は A-B 間、及び C-D 間が近く、E、F が他の 2 グループと離れていることから、画像の効果 (総合的成分) であると解釈した。PC2 は C が他の字幕に比べ離れているので、色の効果であると解釈した。PC3 は D が他の字幕に比べ離れているので、文字サイズの効果であると解釈した。

表 6-19 主成分負荷量

	PC1	PC2	PC3
A	-0.70	0.26	0.35
B	-0.75	0.41	0.08
C	-0.32	-0.83	0.35
D	-0.38	-0.19	-0.90
E	0.79	0.55	0.03
F	0.92	-0.31	0.06

主成分の解釈
 PC1: 画像の効果
 PC2: 色の効果
 PC3: 文字サイズの効果

6.6.7 まとめ

システムの総合評価として、提示した6種類の字幕について、コントの字幕としてふさわしい順位の評定を求めた。その結果、(D)話者交代情報+文字サイズによる強調、(B)話者交代情報が、情報補完の無い字幕に対して有意に評価が高く、優先的に補完すべき情報であることが判った。最も補完情報の多い字幕(F)は、補完情報の無い字幕より低い評価となり、補完情報の多さが高評価に結びつくとは限らないことも示された。

字幕順位の評価データには有意な傾向があった。特に、イラスト効果は選好グループと非選好グループが明確に分かれた。今回の視覚刺激は、ことばや状況の勘違いから起こる笑いをテーマにしたコントである。そのため、「イラストはネタバレになってしまおう」という評価理由が示唆しているように、おもしろ味が減じられてしまったことへのマイナス評価が大きく影響していると考えられる。また、情報量が多すぎて読み取り難かったことも、マイナス評価につながった。逆に、「字幕+イラストというのがとてもイメージしやすく、小学生等の子どもには向いている。とてもイメージしやすく、どこで笑いをとるのかわかりやすかった」や「内容をイメージするためのイラストはいいと思うが、時には邪魔にならないかなとも思った。」といった自由記述文のように、番組内容が異なる場合や、子供などの視聴者には効果的だとする評価もあり、視聴者が選択可能ならばイラストは有効だと判断した。一方、文字サイズ強調は低い順位をつける被験者は殆どなく、望ましい情報補完機能だと判断された。

順位尺度を正規化順位法によって距離尺度に変換し、字幕間の距離を検討したところ、概ね2つのグループに分かれることが判った。また、6種類の字幕には、すべてなし以外の字幕では、複数の強調要素が部分的に共通して入っていた。そこで、正規化された順位データを用いて、字幕の主成分分析を行った。その結果、累積寄与率87.6%となる主要な3成分、第1主成分(画像の効果)、第2主成分(色の効果)、第3主成分(文字サイズの効果)が抽出された。

<第六章の参考文献>

- 岡本安春(2006) 正規化順位法, PCalcNormOrdStat.exe, <http://mcn-www.jwu.ac.jp/~yokamoto/openwww/normord/> (参照日 2016.06.05)
- 中前光弘(2000) 順位法を用いた視覚評価の信頼性について—順序尺度の解析と正規化順位法による尺度構成法—, 日本放射線技術学会雑誌 Vol.56, No.5, 725-730

第七章 考察

本章では、字幕の主成分分析結果と被験者プロフィールをもとに、これまで殆ど明らかにされてこなかった、聾学生の情報選好パターンについて考察を試みる。

最初に、被験者の順位評価における主成分負荷量を調べる。その結果をもとに、順位評価実験と事前アンケートを関連付けて、彼らの字幕選好パターンと主成分負荷量の関係を分析・考察する。次に、字幕領域への視線停留時間と、手話と聴覚口話のどちらをよく使うか、言葉の理解において手話と日本語のいずれが得意かという被験者のコミュニケーション特性との関連を検討する。さらに、それによって、彼らの日常生活における手話の位置づけが、非言語情報補完機能を選好する要因になっているのではないかという点について明らかにする。

7.1 主成分負荷量とアンケートとの関連

7.1.1 被験者の主成分得点

被験者の字幕選好傾向を把握するため、6.6.6の字幕の第1主成分（画像の効果）、第2主成分（色の効果）、第3主成分（文字サイズの効果）が個人の字幕選好にどの程度寄与しているのかを調べた。

表 7-1 被験者の主成分得点

被験者	画像の効果	色の効果	文字サイズの効果
5	-0.35	-2.37	-1.00
1	-1.54	-1.77	-0.58
14	-0.75	-1.50	3.43
2	2.52	-1.00	-0.08
3	2.52	-1.00	-0.08
9	2.52	-1.00	-0.08
11	-1.31	-0.36	-0.09
4	-1.75	-0.33	-0.86
10	-1.75	-0.33	-0.86
13	-1.75	-0.33	-0.86
20	2.39	-0.20	0.79
17	-1.93	0.14	0.03
15	-1.98	0.25	1.03
8	2.34	0.66	0.26
6	-0.81	0.66	-1.29
7	1.58	0.68	-0.90
19	0.64	0.92	-0.22
16	-1.17	1.59	1.10
12	0.26	1.61	0.16
18	-0.64	1.74	0.92
21	0.95	1.93	-0.82

評価アンケートの7項目の評価観点のうち、「C:色強調情報」の字幕に対する評価が他の字幕に較べて有意に低かった。一方、6.6.6では第2主成分として「色の効果」が抽出された。そこで、「色の効果に関心があるので、他の字幕と較べて低く評価した（ふ

さわしくない」ということではないかと考え、PC2（色の効果）の昇順に並べ替えた。その結果、-1以下のスコアを有する被験者（5, 1, 14, 2, 3, 9）と0.92以上のスコアを有する被験者（19, 16, 12, 18, 21）のグループの存在が示唆された。

7.1.2 主成分負荷量とアンケートの関連

表 7-2 主成分負荷量とアンケートとの関連

アンケート項目	内容	画像の効果	色の効果	文字サイズの効果
自分でON/OFFしたい機能	話者ごとに異なる色をつける機能	0.32	0.19	0.99
	ふきだして話者の近くに字幕を提示する機能	0.21	0.51	0.65
	登場人物の声の大きさや感情を強調して話しているときに文字の色を変える機能	0.55	0.016<.05*	0.28
	登場人物の声の大きさや感情を強調するときに文字の大きさを変える機能	0.057	0.42	0.60
	内容をイメージしやすくするためのイラストをつける機能	0.18	0.54	0.30
番組視聴回数	映画・ドラマ	0.50	0.87	0.11
	バラエティ	0.39	0.029<.05*	0.66
	ニュース	0.23	0.14	0.38
TV字幕満足度	映画・ドラマ	0.013<.05*	1.00	0.79
	バラエティ	0.94	0.25	0.41
	ニュース	0.64	0.95	0.083

順位評価実験で得られた、字幕の第1主成分（画像の効果）、第2主成分（色の効果）、第3主成分（文字サイズの効果）の値と事前・事後アンケートの①自分でON/OFFしたい機能（はい、いいえ）、②番組視聴回数（3回以上、3回未満）、③TV字幕満足度（4以上、3以下）の観点別に、各内容を（）内の2群に分けて主成分負荷量の平均値の差を検定した。その結果、第2主成分（色の効果）と「登場人物の声の大きさや感情を強調して話しているときに文字の色を変える機能を自分でON/OFFしたい」を選んだ被験者と選ばなかった被験者の間、「バラエティ番組を週3回以上の見る」被験者とそれ未満の間に、5%水準で有意差が確認された。つまり、「文字の色を変える機能を自分でON/OFFしたい」と答えた人、「バラエティ番組を週3回以上見る」人は色の効果への関心が高いことが判った。彼らは、情報補完字幕の色情報による効果を選好する特徴を有するグループだと考えられる。さらに、第1主成分（画像の効果）と映画・ドラマに対するTV字幕満足度の間が4以下と5の被験者の間にも5%水準で有意差が認められた。映画・ドラマは公開・放映までに十分な時間をとって、よく吟味された字幕文が作成されており、画像内に文字が映っている場合には、それを避けて字幕を配置

する、など表示にも配慮がなされて、画面が見易いため第1主成分との関連が明確になったのだと考えられた。

7.2 視線停留時間と事前アンケートの関連

7.2.1 「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の関連

手話は手や指の動きと発話者の表情といった、文字言語以外の情報を多く含んでいる。そこで、手話を使い慣れている被験者は、文字以外の視覚情報を得ることに関心が高いのではないかと考えて、事前アンケートにおける「日常のコミュニケーション手段」、 「ことばの理解」の質問と「F:すべてあり字幕の視線停留時間」の関連を調べることにした。「ことばの理解」で並べ替え、3群としてまとめた。

表 7-3 日常のコミュニケーション手段とことばの理解の関係

被験者	F:すべてあり字幕の視線停留時間(秒)	日常のコミュニケーション手段	ことばの理解 ^{※1}
3	60.01	聴覚口話	手話と日本語同等
6	44.27	聴覚口話	手話と日本語同等
9	0.82	聴覚口話	手話と日本語同等
11	2.10	聴覚口話	手話と日本語同等
13	27.54	聴覚口話	手話と日本語同等
14	1.55	聴覚口話	手話と日本語同等
15	8.22	聴覚口話	手話と日本語同等
18	0.60	聴覚口話	手話と日本語同等
20	40.00	手話と聴覚口話	手話と日本語同等
21	37.55	聴覚口話	手話と日本語同等
2	58.21	手話	手話得意
5	33.75	聴覚口話	手話得意
16	56.03	聴覚口話	手話得意
17	49.58	聴覚口話	手話得意
1	23.93	聴覚口話	日本語得意
4	1.76	手話	日本語得意
7	0.27	聴覚口話	日本語得意
8	18.36	手話	日本語得意
10	39.06	手話と聴覚口話	日本語得意
12	35.98	手話	日本語得意
19	26.03	手話	日本語得意
平均	20.75		

※1 ことばの理解：手話（表 6-5 で手話と日本語同等のみに印をつけたもの以外は、手話得意、日本語得意に分類した）

表 7-3 から、「日常のコミュニケーション手段」で「聴覚口話」と答えた被験者が、「ことばの理解」では「手話と日本語同等」と「手話得意」のいずれかを選んでいる様子がかがえる。そこで、「日常のコミュニケーション手段」の 3 群と「ことばの理解」の 3 群についてクロス集計を行い、関連の程度を調べた。

表 7-4 日常のコミュニケーション手段とことばの理解

		日常のコミュニケーション手段			合計(人)
		手話	手話と聴覚口話	聴覚口話	
ことばの理解	手話得意	1	0	3	4
	手話と日本語同等	0	1	8	9
	日本語得意	4	1	3	8
合計(人)		5	2	14	21

帰無仮説：「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の 2 要因は独立している をたてて、フィッシャーの直接確率検定を行った。その結果、 $p=0.085 > 0.05$ となり、有意水準 5%で帰無仮説は採択された。よって、「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の 2 要因は独立している（関連していない）と判断された。

聴覚口話法は、「聴覚補償によって保有聴力を最大限活用し、日常の主要コミュニケーション手段として聴者とのコミュニケーションにおいて用いられる手段」であり、我妻（1998）によれば、1998 年当時、半数以上の教師が手話を使用している聾学校の幼稚部は 22.5%、小学部は 27.1%であった。一方、本実験の被験者（平均年齢 21.0 歳）は 21 名中 18 名が、早期幼児教育期（小学校入学前）に聴覚特別支援学校（幼稚部）を経験している。彼らが早期幼児教育期（約 16 年前＝1998 年頃）に経験した教育環境では、聴覚口話が主流で、手話が中心であった訳ではなく、生活言語獲得の臨界期（10 歳頃）までに手話を獲得し常用していたとは言い難い。つまり、手話は使えるが、現在は周囲の聴者と聴覚口話法で会話している。幼児期から長い間手話に曝されてはおらず、日本人の日本語と同じようには「手話が染みついていない」のではないかと考えられる。

7.2.2 「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の各群の正規性の検討

2 つの質問の 3 つの選択肢の間に関連があるかを知るために、まずそれぞれについて“正規性の確認”を行った。

「F:すべてあり字幕の視線停留時間」における「日常のコミュニケーション手段」の 3 水準（群）について 1 標本コルモゴロフ-スミルノフ検定を実施した。いずれも帰無仮説は「データは正規分布をなす」である。

- ・手話群： $D=0.15$, $p=1.0 > 0.05$
- ・手話と聴覚口話群： $D=0.26$, $p=1.0 > 0.05$
- ・聴覚口話群： $D=0.2$, $p=0.56 > 0.05$

検定の結果、いずれも有意水準 5%で帰無仮説が採択された。よって、「日常のコミュニケーション手段」の 3 群における「F:すべてあり字幕の視線停留時間」は正規分布に従っていることが確認された。

さらに、「ことばの理解」の 3 群についても同様に、1 標本コルモゴロフ-スミルノフ検定を実施した。いずれも帰無仮説は「データは正規分布をなす」である。

- ・手話得意群： $D=0.26$, $p=0.89 > 0.05$

・手話と日本語同等群：D=0.24, p=0.56>0.05

・日本語得意群：D=0.18, p=0.95>0.05

いずれの群も有意水準 5%で帰無仮説は採択された。よって、「ことばの理解」の 3 群における「F:すべてあり字幕の視線停留時間」は正規分布に従っていることが確認された。

7.2.3 「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の各群の等分散性の検討

前項で、各質問の回答の選択肢についてデータの正規性が確認されたので、次に各群のデータの等分散性を確認するため、バートレット検定を実施した。

「日常のコミュニケーション手段」の 3 水準について、帰無仮説を「各群の母分散には差がない」として、検定を行った。

バートレットの K 二乗値=4.96, 自由度=2, p=0.084>0.05

有意水準 5%で帰無仮説が採択された。よって「日常のコミュニケーション手段」の 3 群の母分散は等しいことが確かめられた。

さらに、「ことばの理解」の 3 水準についても同じ検定を実施した。帰無仮説は「各群の母分散には差がない」である。

バートレットの K 二乗値=1.50, 自由度=2, p=0.47>0.05

有意水準 5%で帰無仮説は採択された。よって「ことばの理解」の 3 群の母分散は等しいことが確かめられた。

7.2.4 「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の要因による効果の分析

7.2.2 と 7.2.3 で各群の正規性及び等分散性が確認されたので、「F:すべてあり字幕の視線停留時間」について「日常のコミュニケーション手段」（3 水準）と「ことばの理解」（3 水準）を要因とする 2 要因分散分析（対応なし）を実施した。仮説は以下である。

帰無仮説 1:「日常のコミュニケーション手段」の 3 群で停留時間の平均値に差はない。

帰無仮説 2:「ことばの理解」の 3 群で停留時間の平均値に差はない。

帰無仮説 3:「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の 2 要因間の交互作用はない。

統計計算ソフト R による結果は以下の通りであった。

表 7-5 「日常のコミュニケーション手段」と「ことばの理解」の 2 要因分散分析表

	自由度	平方和	平均平方和	F 値	p 値
日常のコミュニケーション手段	2	392	196.2	0.52	0.61
ことばの理解	2	3013	1506.4	4.0	0.042
日常のコミ×ことばの理解	2	31	15.5	0.041	0.96
残差	14	5269	376.4		

* p<.05

有意水準 5%で帰無仮説 1, 3 は採択された。一方、帰無仮説 2 は p=0.042<0.05 で棄却された。つまり、「F:すべてあり字幕の視線停留時間」に「ことばの理解」の主効果があることが判った。

次に、「ことばの理解」の3群について Tukey-Kramer の方法で多重比較を行った。帰無仮説は以下である。

帰無仮説 1: “手話が得意”群と“手話と日本語同等”群の間に平均値の差はない。

帰無仮説 2: “日本語が得意”群と“手話が得意”群の間に平均値の差はない。

帰無仮説 3: “日本語が得意”群と“手話と日本語同等”群の間に平均値の差はない。

表 7-6 「ことばの理解」についての多重比較

	群間の平均値の差	信頼区間の下限値	信頼区間の上限値	p 値
b2-b1	-27.13	-55.17	0.91	0.059
b3-b1	-28.58	-58.29	1.12	0.060
b3-b2	-1.46	-24.81	21.90	0.99

(注) b1: 手話が得意, b2: 手話と日本語同等, b3: 日本語が得意

5%有意水準で帰無仮説 1~3 は採択された。いずれの2群間でも有意な差は見られなかった。ただ、b2-b1間、b3-b1間のp値はb3-b2間の値に比べ0.05に近く、有意傾向があると判断された。つまり「手話が得意」群と「手話と日本語同等」群は「F:すべてあり字幕の視線停留時間」に効果を及ぼす傾向のあることが判った。

7.2.5 まとめ

日常のコミュニケーション手段で手話を選んだ被験者が、ことばの理解において手話を得意とする特徴を有している訳ではなかった。現在の大学生が早期幼児教育を受けた頃には、指導中に手話を用いている学校は少なかった。よって、幼児期に言語指導で手話を中心とする指導を受けたものは少なく、「同時処理」型の認知特性を有している人や、脳内の情報処理過程で「視覚的・図形的符号化が優位」である人が少なかったのだと解釈される。ところが、「F:すべてあり字幕の視線停留時間」について行った分散分析の結果、「ことばの理解」の質問において、「手話が得意」「手話と日本語同等」と回答した群では停留時間が長くなる傾向を示した。この結果は、被験者が「手話が得意」と自己評価している場合は「視覚的・図形的符号化が優位」であるため、非言語情報の補完を愛好する要因になっているからだと解釈された。

7.3 事前アンケートの考察

聾学生の多様な教育歴がアンケートからも再確認された。ほぼ全員が手話を日常的に用いているが、“手話が得意”と自己評価している被験者が、日常のコミュニケーション手段でも手話を使うことが多いとはいえない（関連性が低い）ことが明確になった。

各大学の聾学生を含む聴覚障害学生は数名程度であり、聴覚障害者同士が手話で会話する場面は少なく、大学の授業はもちろんのこと聴者の友人とのコミュニケーションにおいても聴覚口話法を使う場面がほとんどではないかと思われる。大学入試を突破するためには、相当の日本語力が必要である。聴覚特別支援学校（特に中・高）において聴覚口話法を含め文字ベースの学習を積み上げてきた聾学生だけが、大学へ進学できているという現状が反映されたものと理解している。したがって、聴覚口話法は大学生活で不利益を最小化するための基本スキルになっているのだと考えられる。

一方、週あたりのTV視聴回数調査から、映画・ドラマ、バラエティ、ニュースの視

聴回数が比較的多かった。バラエティ番組に対しては特に生放送について、ニュース番組と同じ「タイムラグ」への不満が多くあった。さらに“楽しむため”に非言語情報の補完への要望が複数あった。ニュースの場合は内容を示すタイトルや文字による解説(ほとんぼ字幕に近いものが多い)が発話より少し前に提示され、読み原稿も容易されるため、字幕放送の字幕が多少遅延していても内容は理解できる。ところが、生放送のバラエティ番組は時間遅延があって、文字による解説もないため、もし字幕がついていてもビデオと字幕がかなりずれており、“楽しめない”ことは容易に想像できる。本研究でバラエティ番組への情報補完字幕を評価対象としたことは、被験者の問題意識に合致したと考えられる。

7.4 視線計測実験の考察

視線計測結果から「字幕は最小限の文字情報で十分(できるだけ短時間で文字を読む)」とするグループの存在が明確になった。また、普通字幕で、既読にもかかわらず、後から提示された情報補完字幕を注視するグループの存在も判った。後者は新規効果の影響を除去できないので、慎重に検討する必要があるが、普通字幕で字幕を読む時間には有意な差がない(対応なし t 検定 $p=0.74 > 0.05$) ので、単に文字を慎重に読もうとしているのではないことは明らかである。情報補完字幕に一定の効果が見られた。さらに、情報補完字幕の字幕領域への視線停留時間にアンケートの「ことばの理解」の主効果があることが判った。多重検定の結果「手話が得意」、「手話と日本語同等」、「日本語が得意」の各群間に 5%有意水準で有意差は見られなかったものの、有意水準を 10%まで広げると“手話が得意”群と他の群の間には差が認められることから、手話が得意であることは「F:すべてあり字幕の視線停留時間」に効果をもたらす傾向のあることも確認された。表から「手話が得意」群は停留時間が長くなる傾向が読み取れる。「日本語が得意」と自認する豊学生は、「文を読み取ることが得意」なのではないだろうか。手話(特に日本手話)と日本語はその認知過程に大きな差がある。手話は、顔の表情や手の動作速度など非言語情報を含んだ動的視覚情報であり、文字(記号)が整列した文を左から右に読み取る静的視覚情報の処理とはかなり異なっている。この違いが情報補完字幕への選好傾向に反映されているからだと考えられる。

7.5 総合順位評価の考察

「漫才を楽しむのにふさわしいと思う順位をつけてください」という総合評価の結果、Cは色の効果という点で、文字サイズによる強調やイラスト効果とは逆方向の効果という解釈が適切である。イラスト効果(E)、話者交代効果(B)、文字サイズによる強調(D)についても同様である。他の機能を単独に使った場合には好評価なのに、それらを単純に加算することで評価者の選好パターンによって、ふさわしくない(好ましくない)という評価がマイナスに働き、結果として「Fは見易くない」という評価につながったと考えられる。予備実験でもそれは現れていたが、各条件の効果の値を $\chi_A \sim \chi_E$ とすると $F = \chi_A + \chi_B + \chi_C + \chi_D + \chi_E$ と考えられ、複数の機能を同時に利用することは少ないということを示唆している。その点から考えると、話者交代効果(B)の話者色、吹き出し、位置固定はセットで提供しても順位が高かったので、効果が相殺されることは少ない組み合わせだと判断される。各効果の直交性が高いといえよう。文字サイズ(D)を話者交代効果(B)と同時にONにするセットは利用者が多いと思われる。

る。

被験者の視点から考察すると、色効果を好むグループは色効果の主成分について他の被験者に較べ有意な差（一要因分散分析 $p=0.0003 < 0.01$ ）が見られる。これは色で情報を伝達することを得意（好む）という個性と関係しているのではないかと推察される。服装の好みで「色にこだわる傾向」を示す調査や、視覚優位か聴覚優位かの特性を判定する検査（WISC-IV等）と併せて行くと明確になるのではないだろうか。文字サイズの効果を好むグループでは、文字サイズの効果について他の被験者に較べ有意な差は検出されなかった（一要因分散分析 $p=0.59 > 0.05$ ）。これは聾学生における明確な個性というより、一般的な特徴だと考えられる。つまり、聾学生は大学入学に際し、文字による入学試験により「大学で学ぶことのできる基礎学力がある」という判定を受けている。文字情報伝達に長けた聾者が選ばれているからである。その観点で本実験をふりかえれば、被験者として聾学生を選んだ時点で、同世代の聾者から偏りのある者を選んでいてもいえよう。字幕を好ましい情報補完手段と判断できるためには、数秒間の間に表示された文を読み取りそれを理解すること、さらにそれ以前の文との関連を把握し、文脈の流れをつかむことなど、かなり高度の文字情報処理能力が要求される。より広い視聴者を想定するならば、字幕だけではなく、“2.3 聾学生の多様な教育歴”や“2.4 TV字幕に関するアンケート”で言及したように、手話を選択肢に加えて、字幕と手話を選択できるようにすべきだろう。

7.6 視線計測結果とアンケートとの関連についての考察

7.2で「F:すべてあり字幕の視線停留時間」について「日常のコミュニケーション手段」（3水準）と「ことばの理解」（3水準）を要因とする2要因分散分析（対応なし）を実施した。その結果、「F:すべてあり字幕の視線停留時間」に「ことばの理解」の主効果があることが判った。さらに「ことばの理解」の3群（手話が得意、手話と日本語同等、日本語が得意）間で多重比較を行った結果、「手話が得意」群と「手話と日本語同等」群の間、「日本語が得意」群と「手話が得意」群の間のp値は、有意水準を10%とすればその棄却域に入ることが判った。これにより、「手話が得意」群と「手話と日本語同等」群は「F:すべてあり字幕の視線停留時間」に効果を及ぼす傾向のあることが判った。つまり、「手話が得意」と「手話と日本語同等」を「手話が不得意でない」群というまとめ方をすると、「手話が不得意でない聾者はすべてあり字幕の視線停留時間が長くなる傾向がある」といえる。これは、手話が、「非言語情報」を表現し易いという点で、音声言語と似た特徴を持っているからではないだろうか。表情、手・指の向きや動きで構成される手話は、発話を字幕文に書き起こした際に欠落する非言語情報を相当量含んでいると考えられ、感情や強調、緩急、間なども表現できる。そのため、手話が得意な被験者は、情報補完字幕から非言語情報を読み取ることに期待し、字幕への停留時間が長くなったのではないかと考えられる。

一方、「日常のコミュニケーション手段」として手話を選んだ5名の被験者のうち4名が、「ことばの理解」では「手話と日本語同等（2名）」「日本語（2名）」を選んでいる。聾学生が周囲の聴者に合せざるを得ない状況がはっきりと示された。

7.7 評価アンケートの考察

7.5 総合順位評価の考察で、色効果を好む被験者は色効果の主成分について他の被験者に較べ有意な差が見られた。そこで表 6-7 情報補完機能に対する必要度評価の色効

果に関係すると考えられる 2 項目「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」について、これらの間に関連に着目して、調べた。

7.7.1 「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」の関連

表 6-7 の中で「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」について、フィッシャーの直接確率検定により独立性の検定を実施した。

表 7-7 「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」のクロス集計

		イラストをつける機能		合計(人)
		必要	必要でない	
文字の色を変える機能	必要	4	3	7
	必要でない	1	13	14
	合計(人)	5	16	21

帰無仮説は「“文字の色を変える機能”と“イラストをつける機能”は関連がない」である。

p 値 = 0.025 < 0.05 となり帰無仮説は 5%有意水準で棄却された。よって、「強調のための文字装飾として文字色を変える」機能と「内容をイメージしやすくするためのイラストをつける」機能は関連があることが判った。「文字の色を変える機能」単独では、必要度は低い。ただ、「イメージによって情報を補完する」という観点からは同じ意図を持った機能だと判断される。そのため、イラスト機能との関連が有意に示されたと考えられる。被験者 5 は、他の機能は選択しないで、この 2 機能だけを選んでい

る。「話者ごとに異なる色をつける」機能と「吹き出し」機能は、すべてなし字幕 (A) 以外には基本セットとして入っていたことから、当然あるものと判断している可能性が高い。また同氏の場合、現行 TV 番組字幕への満足度評価において時間遅延についての理由だけが書かれており、時間遅延の解消に加えて、「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」機能が重要なのだと理解した。

「文字の色を変える機能」を支持したのは 4 名であったが、単に数が少ないのではなく、「色による情報補完を愛好するグループ」の存在と関係が深いと考えられる。総合評価順位の結果から得られた“色情報を好むグループ”に全員が類別されたのではないが、両機能の ON/OFF の必要性を支持した被験者のうち 3 人は「文字の大きさを変える機能の ON/OFF が必要」だと答えている。つまり、「情報補完は必要だが機能に優先順位がある」と解釈するのが妥当であろう。この 3 名は順位評価において、表 7-8 のように回答している。

表 7-8 「文字の色を変える機能」を支持した 3 名の順位評価

被験者番号	条件 C (色強調) の順位	条件 D (文字サイズ強調) の順位
9	4	3
13	4	1
20	5	4

いずれの被験者も「C（色強調）」より「条件 D（文字サイズ強調）」を上位に位置づけている。この結果は「情報補完は必要だが機能に優先順位がある」ことを裏付けている。「文字の色を変える機能」の順位が低いから、その機能は不必要だと考えているのではないことが読み取れる。「文字の色を変える機能」と「イラストをつける機能」は、「色による情報補完機能はあった方がよい」という点で底通している。

7.7.2 評価アンケートの総括

現行 TV 字幕においても「基本的に黄、水色、緑は、その番組のレギュラー出演者（登場人物）に使われる」といった共通認識が成立しており、話者ごとに異なる色をつける機能は、ほとんどの放送局で標準的に用いられている。本実験の被験者は、ほぼ全員がこの機能は必要だとしている。これは「その機能を ON/OFF する」というよりも「常用して欲しい」という希望の現われだと考えられる。また、「文字の大きさを変える機能」に対する支持も高く、実験において“基本セット”とした「吹き出し機能」よりも高い支持を得た。これは、「話者ごとに色をつける機能」の次に「文字の大きさを変える機能」を“基本セット”として常用して欲しいということを示している。このことから、基本セットは「話者色」「文字の大きさを変えることによる強調効果」がふさわしいことが示唆された。

一方、「吹き出し機能」は、普通字幕（条件 A）の表示位置であるビデオ領域中央最下段の定位置に固定的に表示し、形状を変化させる、ひげ（尻尾）を話者の顔近傍まで伸ばすなど、視線の移動を減らした呈示法も考えられる。ただ、吹き出しが漫画を想起させることから、違和感が大きくなるのではないかと懸念される。

<第七章の参考文献>

我妻敏博(1998)聾学校における手話の使用状況に関する研究, 上越教育大学研究紀要, Vol. 17, No. 2, 653-664

第八章 結論

序論で述べたように、2016年4月から「障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律」の法律が施行された。また、インターネットの爆発的発展により放送と通信の融合が進んでいる。こうした環境の下、TV放送のデジタル化が完了し、字幕放送における字幕ファイルがxml形式で提供されることになり、ビデオ番組に字幕を付与するというユニバーサルデザイン化は、今後、義務化されていくと考えられる。

一方、その字幕は、TV放送黎明期に電波の隙間に埋め込まれた文字情報から大きくは変化していない。文字数が少ない、フォントが固定されている、表示位置が決まっている、というアナログ放送時代のものを引き継いでいる。それでも、TV字幕付与率を100%に近づけるという行政の目標設定や放送関係者の努力により、聴覚障害者の「字幕がついていない」という不満はかなり解消されてきた。ただ、字幕の量的充実に関心が集まり、送り手と受け手の間で必要な情報や表示方法に関する検討が忘れたままになっていた、という指摘はまぬかれない。

二章で言及したように、聴覚障害者は、聾・中途失聴・難聴の違いに加えて、成育歴によって“困難”のありようが多様であり、当事者がどのような字幕の提示法を好むのかは、大きく異なると考えられる。しかし、これまでは字幕放送で送信される字幕をON/OFFする以外には選択肢がなく、一種類の字幕だけでは情報保障が十分とはいえないという問題点に着目した。

そこで本研究では、TV番組における“非言語情報”の重要性について改めて考察し、字幕に付与する非言語情報の種類・提示方法について検討を加えた。それをふまえて非言語情報（イラストを含む）を補完した「情報補完字幕」を考案し、情報補完字幕を付与した映像を試作して、聾学生による評価実験を行った。字幕利用者の特性を明らかにしつつ、その特性に適合する字幕のあり方を提案することが重要だと考えて、探索的に研究を進めたのである。

評価アンケートの結果、情報補完字幕は、情報補完のない字幕に較べて、話し手の感情、話者交代、話の流れ、面白さのツボ、臨場感が伝わり易いという評価を得た。また、95.2%の被験者から、視聴者が情報補完機能をON/OFFできる方式に賛同が得られた。このことは、情報補完字幕システムが、一種類の字幕だけでは情報保障が十分とはいえないという問題の解決策として、大きく貢献できることを示した。

また、聾学生を被験者とする視線計測実験の結果「字幕は最小限の文字情報で十分（できるだけ短時間で文字を読む）」という特徴を持つグループ、「色による情報補完を好む」グループ、「画像による情報補完を好む」グループ、「画像による情報補完を好まない」という特徴を有するグループの存在を確認した。さらに、非言語情報の補完機能を評価する場面で、番組の内容によって評価観点をかえる必要があることが示唆された。しかし、文字色を変えて強調を表わす機能には賛同が得られなかった。これは文字色を変えて話者交代を識別するという字幕の活用法が定着しており、それと区別しにくいという理由が挙げられた。

さらに、アンケートと視線計測実験を関連付けた分析から、被験者が“手話が得意”と自己評価している場合は、先行研究（表2-2）で示したように認知方略において「視覚的・図形的符号化が強化された」と考えられ、非言語情報の補完を選好する要因になっていると解釈された。

これまで、聴者に較べて番組から得られる情報が少なく、情報保障の質の充実を求めてきた聴覚障害者にとって、本研究の成果は貢献度が高い。本研究では、字幕利用者の障害の多様性に着目し、彼らの特性に適合した情報保障を進めることを目標にしている。一方、視聴者の手元で、番組制作・配信者以外が提供する補完情報もビデオと同期して視聴可能となったことで、これまで以上に、番組提供側の著作権・著作隣接権に対する配慮が必要になった。番組提供側の伝達意図が変わる可能性があることについても検討を加えなければならない。

現行の字幕付き番組では、配信する側で、あらかじめ動画、音声、字幕を準備し放送し、字幕を書き起こす際に非言語情報が失われることは容認してきた。3章における英国での字幕の質に関する議論でも、字幕文の誤りの少なさが品質の評価規準であり、字幕の品質を維持することが放送局の免許要件にもなっているという質保証の仕組みを指摘した。それは、放送局の権利に伴う責任である。不正確な字幕について訴えることができるのは、責任の所在が明確化されているからである。ところが、本研究で提案している情報補完字幕視聴システムでは、提供される機能で選択できる補完情報を誰が入力・提供するのかについて、触れてこなかった。字幕文の誤りだけでなく、補完情報を動画に同期させた場合の妥当性を検証し、苦情を受け付ける窓口が必要である。

(1) 放送局が非言語情報提供者となる場合

視聴者の立場からは、従来の字幕放送と同様であり、要望・苦情は放送局へ送ることになる。字幕評価の仕組みを別途導入した場合も、責任・権利は放送局が有しているので、分かり易い。ただ、補完情報選択機能をユーザ側で利用することによって、著作者人格権、特に同一性保持権を侵害する可能性がある。この問題は、機能のON/OFFを放送局側から指定できる仕組みを導入することで解決可能だと考える。補完情報選択機能により伝達意図が変化する可能性があり、望ましくないと判断する場合には、機能のON/OFFを無効化すればよい。すでにBDレコーダーには、タイムシフト機能や番組編集機能などもあり、一定の範囲で利用者が視聴の状態を選択可能になっている。字幕制作者の権利を守ることは困難ではない。

(2) 非言語情報を放送局以外が担う場合

動画共有サイトで取り入れているように、問題があると判断した視聴者が、削除・修正をサイト管理者に申し立てる仕組みを導入することで、問題解決が可能だと考える。字幕制作者、視聴者、双方から独立した第三者機関による字幕評価の組織が必要になる。

番組提供者に字幕の量的充実(生放送を含めた字幕付与率 100%)と補完情報、その正確性・妥当性を求めるだけではなく、ボランティアや視聴者自らが補完情報の提供・検証に参加し、著作権に配慮をしながら情報保障の質向上を図る仕組みを取り入れることで、情報補完字幕視聴システムの価値は高くなる。

本研究では、聴覚障害者の障害の様態に鑑み、被験者を平均聴力 101.3dB の聾学生に限定して実験を行った。そのため、情報補完システムに対する評価がかなり明確になったと評価している。今回の研究で対象としなかった、難聴者、中途失聴者、高齢失聴者といった多様な聴覚障害者に対する研究課題が残されている。また、高校生以下の被験者を対象にする場合には、文や文字にも配慮が必要である。聴覚特別支援学校の教員からは、実験時間の長さを含め、大学生と同じ実験は実施が困難だという示唆を得ている。よりきめの細かい情報補完機能の検討が必要である。さらに、今回は視覚刺激素材(番組)としてコントを取り上げたが、番組の種類を変えて、補完すべき情報の種類・方法が適切か否かについても調べる必要がある。今後はこれらの残された課題について研究

を進め、情報補完字幕システムによる字幕の情報保障の質向上に貢献したい。

本研究の成果は、より豊かな情報伝達を可能にする字幕を実現するうえで、有効性が高いと考える。

謝辞

学位論文主任指導教員として、多くの貴重なご助言を賜りました総合研究大学院大学文化科学研究科メディア社会文化専攻 広瀬洋子教授に、深くお礼申し上げます。先生の叱咤激励・粘り強いご指導なしには、この研究をなし得ることができませんでした。感謝の念でいっぱいです。

本研究を進めるにあたり、終始あたたかいご指導と激励を賜りました総合研究大学院大学文化科学研究科メディア社会文化専攻の専攻長 仁科エミ教授、高橋秀明准教授、山田恒夫教授、近藤喜美夫教授はじめ、アドバイスをいただいた先生方に心より感謝を申し上げます。

さらに、ゼミナールでお世話になった前総合研究大学院大学文化科学研究科メディア社会文化専攻 黒須正明教授には、学外ゼミや国際学会でもご指導いただきました。貴重な示唆をいただき、研究の方向付けに大いに役立ちました。

学位論文審査をお引き受けいただきました岐阜大学工学部 速水悟教授、筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター 三好茂樹 准教授 に深くお礼申し上げます。

本研究で被験者に提示した番組の使用（著作権）について、(株)日本テレビ放送網、プロダクション人力舎のご協力を得ました。感謝申し上げます。

また、実験研究計画について総合研究大学院大学文化科学研究科の研究倫理委員会の承認（課題番号 1505001）を受けました。

メディア心理学実験の推進において科研費（課題番号 25282063）の補助を受けました。

本研究の被験者を快く引き受けていただいた、各大学の聴覚障害学生の皆さん、そしてコーディネートをしていただいた大学職員の皆さんの協力なくしては、この研究は不可能でした。心より感謝申し上げます。

最後に、これまで私をあたたかく見守り応援してくれた息子 英明、娘 さおり、妻 稲子に心からの謝意を記します。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
開始時刻	終了時刻	2(画)	3(画)	20(画)	7	8(画)	9(画)	18(1)	14(画)	15(画)	24(画)	21(1)	19(1)	17(画)	16(1)	13	10	11(画)	12(1)	1	5	6		
1	開始時刻																							
2	27画	小鳥	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
3	47.2	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
4	51	私	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
5	53.5	子	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
6	55.9	子	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
7	60.1	今	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
8	62.2	今	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
9	65.2	お	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
10	67.9	で	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
11	70.3	は	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
12	73.4	は	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
13	74.5	お	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
14	76.4	お	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
15	77.9	や	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
16	83.5	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
17	84.2	う	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
18	87.8	年	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
19	90.2	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
20	91.8	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
21	93.3	だ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
22	82	今	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
23	96.3	な	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
24	101.5	当	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
25	103.8	順	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
26	104.8	で	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
27	107.4	子	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
28	109.2	お	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
29	112.5	残	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
30	114.2	な	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
31	116.2	子	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
32	118	ま	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
33	118.4	ま	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
34	122.3	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
35	122.3	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
36	123.3	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
37	125.1	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
38	125.8	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
39	128.4	そ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
40	130.9	ま	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
41	149	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
42	155	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
43	155	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
44	199	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
45	209	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
46	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
47	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
48	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
49	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
50	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
51	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
52	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
53	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
54	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
55	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
56	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
57	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
58	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
59	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	
60	212	あ	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	電	

付録 A 参加者の各字幕への停留時間の計測結果 (100m秒)

評価者プロフィール

本日は実験へのご協力ありがとうございます。
 本研究は、テレビ番組等の視聴覚素材をより楽しめる字幕の開発を目的としています。
 本用紙に記載していただいた内容や分析で得られたあなたのデータは、この研究の目的にのみ使用し、研究の成果発表では個人が特定されることのないようにいたします。
 この研究が、あなたの大学での成績や教員の評価に影響することはありません。

(1)氏名 ()

(2)性別 (男 女)

(3)年齢 () 歳

(4)所属または最終卒業校

	学部		
大学	専攻科	専攻	年
	大学院		

(5)現在の職業（該当者のみ）

()

(6)障害の状態

①失聴時期： () 歳 () ヶ月

②現在の聴力： 右 () dB 左 () dB

③教育歴（あてはまるものに○をつける）

	聴覚障害特別支援学校	普通校
早期教育（幼稚部まで）		
小学校		
中学校		
高校		

④日常の主要コミュニケーション手段（もっとも主要なもの1つに○をつける）

手話 聴覚口話 聴覚活用 手話・聴覚口話の併用

(7)テレビ番組の視聴頻度について、当てはまるものに○をつけてください。

映画・ドラマ	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
アニメ	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
バラエティ	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
ニュース	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
ドキュメンタリー	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
スポーツ	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）
教育	週（0～1回	1～2回	2～3回	3回以上）

(8) テレビ番組の聴覚障害者用字幕について、当てはまるものに○をつけ、理由を書いてください。

映画・ドラマ	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
アニメ	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
バラエティ	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
ニュース	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
ドキュメンタリー	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
スポーツ	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()
教育	(満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満)
理由					
()

(9) ことばの理解について、当てはまるものすべてに○をつけてください。

- () 日本語は苦手で、手話で考えるほうがよく理解できる。
- () 日本語で考えることもできるが、手話のほうがよく理解できる。
- () 手話と日本語を同程度に使って理解している。
- () 手話で考えることもできるが、日本語のほうがよく理解できる。
- () 手話は補助的で、日本語で考えるほうがよく理解できる。

本研究に関連する業績リスト

論文誌

1. 大倉孝昭, 授業ビデオ評価学習支援システムの開発と評価, 日本教育工学会論文誌, 32 巻 4 号 2009 年 2 月, pp.359-367
2. 大倉孝昭, 中野聡子, 金澤孝之, 情報補完字幕システムの開発と評価, 教育システム情報学会論文誌, Vol.34, No.1, 2016 年 6 月 13 日 (条件付き採録)

国際会議

1. Okura T., Toshiko K. and Judy N., A DVD Movie-based CALL System to Enhance Learner Motivation and Promote EFL Learning, The 2009 International Competition of Non-Commercial Software Systems, Tools and Products for Web-Based Education, 17/Mar/2009 (Phuket Thailand), 受賞 2009 Best Software System Award
2. Okura T., Toshiko K., Judy N., Iwasaki A., A DVD Movie-based CALL System Enabling to Control Learner Environment via The WEB, CATE2009, November 22-24, 2009 In St. Thomas, US Virgin Islands

研究発表

1. 大倉孝昭, Web ビデオに付与する非言語的情報の優先順位と呈示手法の研究, 日本教育工学会第 26 回全国大会講演論文集, (査読無し), pp.185-186, 2010
2. 大倉孝昭・広瀬洋子・仁科エミ・近藤喜美夫・黒須正明, Web 字幕による非言語的情報の提示, 教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集, (査読無し), pp.85-86, 2010
3. 大倉孝昭・広瀬洋子「サブタイトルとクローズドキャプションの比較」, 教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, pp.420-421 (査読なし), 2012
4. 大倉孝昭, 聴覚障害学生の Web ビデオに付与された字幕の読み取り, 日本教育工学会第 28 回全国大会, (査読なし), pp.553-554, 2012
5. 大倉孝昭, ノート PC で実現する仮想サーバー&クライアントによるストリーミング実験環境, 教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.415-416, (査読なし), 2014
6. 大倉孝昭・中野聡子・金澤孝之, 視聴者選択型字幕における聾学生の選好性向, 日本教育工学会第 31 回全国大会, (査読なし), pp.701-702, 2015