

# 聴覚障害者のためのキーワード色づけ字幕に関する検討

筑波技術大学 産業技術学部 産業情報学科

渡邊みすず 加藤伸子

**要旨：**大学の講義等の専門的な場面における講義保障の方法の一つとして、キーワード色付け字幕について検討を行っている。提案するキーワード色付け字幕は、専門用語等をキーワードとして他の文字色とは異なる文字色を用いて表示するものである。これまで用いられている通常の講義字幕では、情報量が多く、特定の情報を効率的に取得しにくいという問題点があった。キーワードに色付けすることで字幕の可読性が上がることが期待される。このための基礎的検討として、キーワードにつける文字色の比較実験を行った。本稿では実験結果について述べると共に、キーワード色付けの方法についての検討結果を述べる。

**キーワード：**コミュニケーション支援, 情報保障, 字幕, 聴覚障害

## 1. はじめに

近年、大学・大学院へ進学する聴覚障害者が急増しており、特に支援が困難な理工系等への聴覚障害者への情報保障の整備は急務である。専門的な場面での情報保障者の不足に対応するため、我々は遠隔からの手話通訳やリアルタイム字幕、パソコン要約筆記などの情報保障により、講義情報を保障する研究を進めてきている[1][2]。現在、筑波技術大学の学外講師等の講義では、遠隔パソコン要約筆記による文字通訳を用いて情報保障を行っている。パソコン要約筆記とは、IPtalk[3]を使い、複数の人が連携して入力することにより、音声文字に変換する方法である。聴覚障害学生は、講義室の前方にプロジェクター投影された字幕を見ながら講義を受講することができる。また、ワンセグを用いて携帯型端末提示することにより、机上で字幕を確認することも可能になっている[4]。これまで、専門用語等を情報保障者に提示することで、専門的な場面对応した十分な情報量のある講義保障を行えることを示してきた。

しかし、十分な情報量の字幕を提示できたとしても、字幕は音声とは異なり抑揚がなく平坦なため、要点がどこなのか非常にわかりにくいといった別の問題点があることがわかってきた。

聴覚障害学生は全ての情報を視覚より得ているため、健聴の学生のように、聞きながらノートをとる、資料を見る、といった行為ができない。このため、講義中は字幕や提示されたスライドを目で追うだけで精一杯であり、講義の全体像の把握や構造化が非常に困難である。

そのため、大学等の専門課程での講義字幕の表示において、講義中の専門用語等のキーワードに色付けを行うことにより、講義情報を直感的にとらえやすくする方法について検討を行っている。本稿では、キーワードの文字色についての検討とキーワード色付け方法の検討結果について述べる。

## 2. 従来研究

今までのVDT等での文字の配色と読みやすさに関する文献を調べたところ、以下のことがわかった。

- (1) 文字色と背景色の明度差が大きいほど、読みやすい[5][6][7]。
- (2) 陽画表示は、作業疲労が少ない[8]。
- (3) 背景—文字色とすると、好ましい色の組み合わせとして、白—赤、白—青が挙げられている。また、読みやすい色として、黒—白、白—黒、白—赤、白—青が挙げられている[9]。
- (4) 文字色よりも背景色の明度が高く、交互に明度差のある組み合わせが望ましい。青系統は比較的好まれるが、赤系統、緑系統は好まれない[6]。
- (5) 文字色と背景色の輝度差、明度差、ともに大きくなるほど見易くなる[7]。

これまでの研究から、文字色と背景色の関係において、明度差が大きいものが好ましく、ポジティブ表示での疲労が少ないことがわかる。

一方、特定の単語にのみ色をつける、というように、複数の文字色を用いた場合については、確定した指針を得ることができなかった。複数の文字色を用いるためには、背景色との明度差が十分にある色の中から、互いに識別が容易な文字色を選定する必要があると考えられる。

このような観点から、講義保障における字幕において、キーワードに色付けを行う場合にどのような文字色が適当か、比較する実験を行った。

### 3. キーワードの色比較実験

キーワードの文字色の読みやすさを比較する実験を、通常の講義で行っているようにプロジェクター投影で講義室前面に投影する手法と、携帯型端末に提示する手法の2通りで行った。各々について述べる。

#### 3.1 プロジェクター投影による実験

##### 3.1.1 条件・方法

従来研究の結果を元に白背景黒文字の陽画表示とし、実験を行う際に以下のような条件を設定した。

- 白背景・黒文字とした。
- キーワードの文字色は、赤、緑、青の3原色とした。
- 字幕中のキーワードの量を A:15%、B:30%、C:45% の3種類設定した。

キーワードの量は、色づけ文字数 / 全ての文字数×100 という式で計算した。

字幕データは以下の順番で作成した。

- (1) IPCapture で講義中の字幕を取得する。
- (2) 字幕からキーワードを抽出する。
- (3) キーワードに色づけする。
- (4) IPCapture で再生する。

(1) 字幕の内容は、IPCapture というソフトを使い、実際の講義字幕を時間つきで保存する [10]。

(2) キーワードは、TermExtract という専門用語抽出ソフトで抽出している。TermExtract とは、単語分割、文章中における重要度の計算を行い、専門用語をキーワードとして文章中から抽出するプログラムである [11]。

(3) キーワードと一致した場合は、IPtalk において色付きで表示されるように設定した。

(4) IPCapture を用いて、講義と同じタイミングで字幕を再生し、IPtalk で表示を行う。

被験者は、聴覚障害者 6 名で、実験後にアンケートに回答してもらった。

(4) の再生の時に、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 種類に色づけされた字幕を 3 分間、プロジェクターを用いて 3 画面に同時に提示した。実験の手順は以下になる。

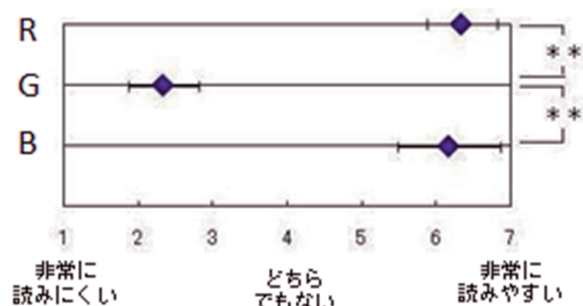


図1 Q1 の評価値の平均 (A: キーワード量 15%)

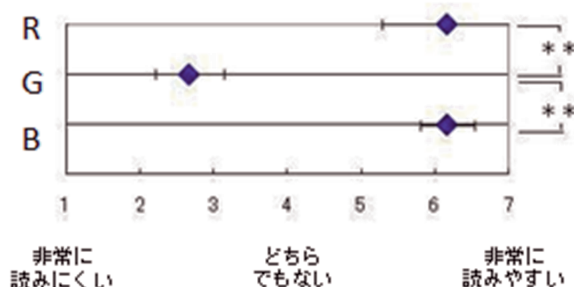


図2 Q1 の評価値の平均 (B: キーワード量 30%)

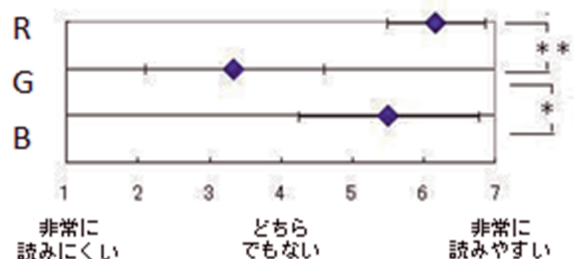


図3 Q1 の評価値の平均 (C: キーワード量 45%)

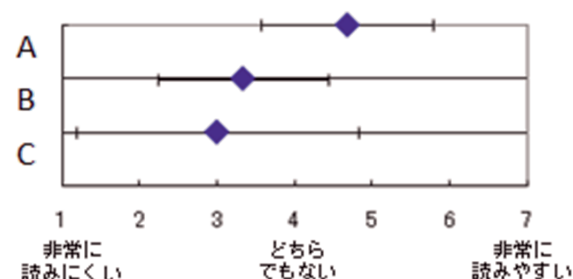


図4 Q3 の評価値の平均

1. A: キーワード量 15% の字幕を 3 分間流す。
2. A のアンケートに回答してもらう。
3. B: キーワード量 30% の字幕を 3 分間流す。
4. B のアンケートに回答してもらう。
5. C: キーワード量 45% の字幕を 3 分間流す。
6. C のアンケートに回答してもらう。

アンケート内容は以下のとおりである。

Q1. 字幕の文字は、読みやすいですか

(1:非常に読みにくい、4:どちらでもない、7:非常に読みやすい、の7段階で回答)

Q2. どの色が読みやすいか順位付けしてください

(例:1位:赤色 2位:青色 3位:緑色 のように順位づけを行う。)

Q3. キーワードの量は適切で、読みやすいですか

(1:非常に読みにくい、4:どちらでもない、7:非常に読みやすい)

他に、Q4として、講義中の、字幕、手話、パワーポイント等の活用状況について質問をした。

### 3.1.2 結果

キーワードの色比較実験のアンケート結果について述べる。

図1、図2、図3はキーワードの量が15%、30%、45%のときのQ1の読みやすさのアンケート結果で、評価値の平均値と標準偏差を示す。平均値の差の検定の結果、赤と緑、緑と青の評価値の間に有意差があることがわかった( $p<0.05$ )。この結果から、全てのキーワード量において、赤と青が比較的読みやすく、緑は読みにくいことがわかる。

Q2の順位付けでは、赤が1位、青が2位、緑が3位であり、フリーマンの検定を行ったところ、有意差が見られたので、6名の判定には一貫性があるといえる。

図4はQ3のキーワードの量についてである。評価値の平均がそれぞれ、4.67、3.33、3.00であることから、A(15%)が望ましい傾向が見られた。平均差の検定の結果、有意差がないことが分かった。

Q4の質問について、これまでの字幕を用いた講義における字幕、パワーポイントなどの活用状況のアンケート結果より、講義中に字幕を見ている割合が20%以下の学生3人と50%以上の学生3人にわかれた。この2つのグループに分けて、さらに分析した。

図5は字幕を20%以下、図6は字幕を50%以上で見ている被験者について、各々Q1の評価値の平均値と標準偏差を示す。キーワード量A(15%)、C(45%)では、赤、青に有意差はみられなかったが、字幕50%以上のグループにおいて、赤が非常に読みやすい(評価値6又は7)との高評価を得た。また、このグループでは、キーワード量B(30%)では、赤、青の間に有意傾向が見られた。

### 3.2 小型端末による実験

講義保障においてワンセグ等の携帯端末による文字提示が可能になってきた[4]。また、高校や小中学校での

講義保障では、簡易WEBサーバーを用いて携帯端末機に字幕を提示する方法も試みられている。このため、携帯端末機による文字色比較実験を行った。

#### 3.2.1 方法

方法としては、3.1の条件・方法と同様に白背景・黒文字で講義字幕を用い、PlayStationPortable(以下PSP)を用いて実験を行った。字幕は3分で、文章中のキーワードに赤、緑、青の色づけをした。その字幕をIPTalkBroadCasterというソフトを使い、PSPのブラウザに表示するようにした[9]。被験者は、聴覚障害者15名である。

アンケート内容は以下のとおりである。

Q1. 字幕の文字に色がついていた方がいいと思いますか  
(1:非常にそう思わない、4:どちらでもない、7:非常にそう思う)

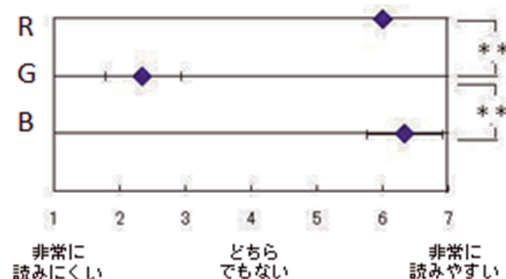


図5 Q1の評価値の平均(字幕20%以下)

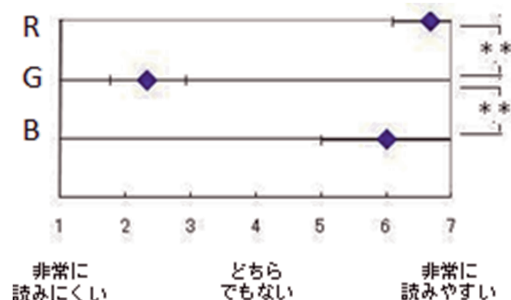


図6 Q1の評価値の平均(字幕50%以上)

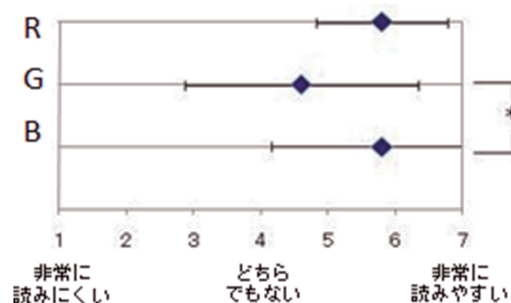


図7 小型端末Q2の評価値の平均

- Q2. 字幕の文字は、読みやすいですか  
 (1: 非常に読みにくい、4: どちらでもない、7: 非常に読みやすい)  
 Q3. 今までに携帯型端末機等で字幕での情報保障を受けたことがありますか  
 (Yes、No)  
 Q4. 携帯型端末機での情報保障を受けたいと思いますか  
 (1: 非常にそう思わない、4: どちらでもない、7: 非常にそう思う)

### 3.2.2 結果

Q1を分析した結果、平均が6.53、標準偏差が0.884であったことから色づけした字幕を希望していることが分かった。平均値が6.53と高く、色づけ字幕を望んでいることがわかった。

図7は、Q2のアンケートの評価値の平均と標準偏差を示す。この結果から赤と青が比較的読みやすく、緑は読みにくいという傾向が見られ、平均値の差の検定では、緑と青の間について有意差があることが分かった。すなわち、プロジェクターに投影して行った実験の結果と、矛盾のない結果となった。

また、携帯型端末機（PSP等）で情報保障を受けた経験がある人は6人、ない人が9人と、携帯型端末機での字幕保障が広がっていることが伺える。Q4の回答でも平均値が6.00と大きく、携帯型端末機での字幕保障を受けたいと望んでいる人が多いことが分かる。

## 4. キーワード色づけプログラム

字幕中でキーワードと一致する単語に、自動的に色づけを行うためにプログラムを作成した。本学の講義の字幕は、ネットワークで繋げて、IPTalk（受信、送信）でスクリーンに表示している。そのため、以下の方法で行う。

1. IPTalkからの文章を受ける（受信）。
2. 文章のキーワードに色づけする（オフライン）。
3. 処理後の文章をIPTalkに送り（送信）、スクリーンに表示する。

オフライン（実験データ作成用）の仕組みを、図8示す。

1. IPTalkから入力された文章をIPCaptureで保存する。
2. プログラムで、保存した字幕内容を前もって準備したキーワードに沿って、色づけ処理を行う。
3. 色づけ処理された字幕内容をIPCaptureで再生して、IPTalkに表示する。

オフライン（実験データ作成用）で使う為の2.の色づけ処理を行うプログラムを作成した。

手順としては、ファイル読み込み、キーワード色づけ、ファイル書き込みの順で行う。Perl言語で作成した。

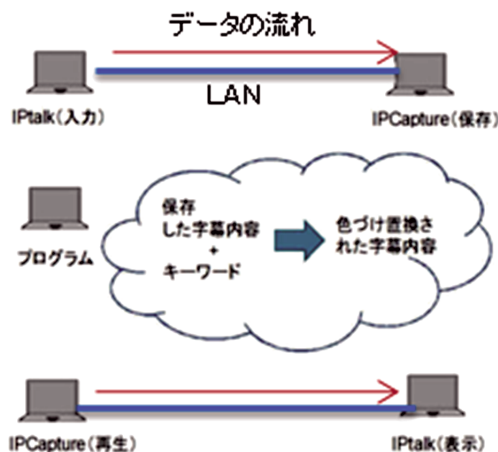


図8 オフラインの仕組み

表1 講義資料（講義1回分のパワーポイント）から抽出

	重要度 1.0以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合	重要度 1.5以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合
講義1	152 個	12.5%	93 個	9.6%
講義2	266 個	15.9%	173 個	12.7%
講義3	215 個	8.7%	113 個	7.2%

表2 講義字幕（12分間）から抽出

	重要度 1.0以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合	重要度 1.5以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合
講義1	73 個	22.1%	33 個	15.9%
講義2	92 個	28.1%	49 個	19.5%
講義3	82 個	22.0%	33 個	13.7%

表3 講義字幕（90分間）から抽出

	重要度 1.0以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合	重要度 1.5以上の キーワード数	色づけ 文字数 の割合
講義1	256 個	30.3%	134 個	23.9%
講義2	360 個	33.5%	200 個	27.9%
講義3	388 個	35.2%	224 個	28.9%

プログラムは、前もって準備したキーワードリストにしたがって、色づけ処理を行う。このキーワードリストは、3.1章にて紹介したTermExtractというソフトで講義資料等から抽出する。TermExtractでは各キーワードごとに出現頻度等から計算された重要度が割り振られる。

実際の講義におけるキーワード数を調べるため、事前に

入手可能な講義資料と（講義で用いるパワーポイント）と講義終了後の講義字幕とから、キーワード抽出を試みた。

表1から表3の重要度1.0以上、1.5以上のキーワード数は、講義90分に対しての数である。それに対し、色づけ文字数の割合は、講義全体の中である12分に対してカウントをしている。この12分は講義の中である程度専門の説明がまとまって行われた部分である。

キーワード数を比較すると、講義資料から抽出した場合のキーワード数（表1）に比べて、字幕から抽出した場合のキーワード数（表3）がかなり多いことがわかる。これは、講義字幕には講師の話すエピソード等も入っており、資料にはない専門用語が多く抽出される傾向がみられるためと考えられる。

表2は、12分間の字幕からキーワードを抽出しその部分のキーワードに色付けした場合、表3は90分の講義字幕からキーワードを抽出し、同じ12分間に色付けした場合である。ここでも字幕の色付け割合に差が見られる。字幕のある部分からキーワードを抽出しただけでは、全体から抽出したキーワードをカバーできないことがわかった。

実際の講義保障において、リアルタイムにキーワードの色付けを行うことを考えると、講師が事前に準備する講義資料からキーワードリストを作成する方法が妥当であると考えられる。また、その講義以前の講義字幕を含めてキーワードリストを抽出する方法もある。講師の話の中に突然出てきた、資料にはない専門用語等については、キーワード入力ソフトウェア[13]により補う等の別の方法が有効であると考えられる。

## 5. おわりに

キーワードに色付けをした字幕を講義保障に用いる方法について提案した。キーワードの文字色として適した色を選定するための実験を行った結果、赤、青、緑を比較すると、赤と青が評価値が高く、また順位付けの結果、赤が好まれることがわかった。また、キーワードに自動的に色付けするプログラムを試作し、講義資料や字幕の情報をもとに実際の講義字幕に色付けを試みた結果、講義資料からキーワードを抽出した場合よりも、字幕からキーワードを抽出した場合の方が、よりキーワード量が多くなる傾向が見られた。

今後、キーワード色付けがある場合と、無い場合の講義字幕を比較した評価実験を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 加藤, 河野, 他8名:聴覚障害学生のためのキーワード付き手話通訳映像を用いた情報保障の試み. 筑波技術大学テクレポート 14:1-6, 2007.
- [2] 三好, 河野, 他11名:遠隔講義保障におけるリアルタ

イム字幕作成者を支援するための映像提示手法に関する基礎的研究. 電子情報通信学会論文誌D 91-D (9): 2236-2246, 2008.

- [3] IPtalk <http://iptalk.web.infoseek.co.jp/>
- [4] 塩野目, 加藤, 他5名:聴覚障害学生に対するエリアワンセグを用いた情報保障に関する一検討. 電子情報通信学会技術研究報告(WIT) 110(164):69-72, 2010.
- [5] 横, 田中, 留目:読みやすさと配色の良さの両立. 日本色彩学会誌 29:2-13, 2005.
- [6] 戸梶:VDT作業時の画面表示色設定に関する人間工学的研究. 広島大学マネジメント研究 1:39-48, 2001.
- [7] 鎧沢, 井上:文字画像における配色と見易さの関係. テレビジョン学会技術報告 7(19):25-30, 1983.
- [8] 西村, 森本:VDT表示色の印象, 作業疲労および作業能率による最適表示色の検討. テレビジョン学会誌 43(7):707-713, 1989.
- [9] 吉田, 長谷川, 他3名:文字放送画の好ましい配色. テレビジョン学会誌 40(8):758-765, 1986.
- [10] IPCapture <http://www2.wbs.ne.jp/~condle/IPCapture.html>
- [11] 中川, 森, 湯本:出現頻度と連接頻度に基づく専門用語抽出. 自然処理言語 10(1):27-45, 2003.
- [12] IPtalkBroadCaster <http://www2.wbs.ne.jp/~condle/ITBC2.html>
- [13] 若月, 加藤, 他8名:遠隔地リアルタイム字幕支援のためのキーワード入力ソフトウェアの研究開発, 筑波技術大学テクレポート 16:13-17, 2009.

## Basic Study of Highlighted Captioning Keywords for Hearing Impaired Students in Higher Education

WATANABE Misuzu, KATO Nobuko

Department of Industrial Information, Faculty of Industrial Technology,  
Tsukuba University of Technology

Abstract: For lecture of the higher education at universities, we have proposed a new support system for hearing impaired students that is the highlighted captioning keywords. Proposed aid system is that the highlighted captioning is applied to the technical terms which are the key words by using a different character color from other words. It is difficult for hearing impaired students to keep reading the captioning for a long time, and hard to pick up a specific piece of information from large captioning data efficiently. Therefore, it is expected that highlighted captioning keywords used in a lecture will improve readability and enable a quicker search of a specific piece of information without scanning the entire page. As the basic study, we conducted the comparison test of character colors of the key words. In this paper, we described the results of a questionnaire for hearing impaired students and methods for highlighting keywords.

Keywords: Communication support, hearing impaired, deaf, captioning, key word