ハイビジョン番組に適した字幕呈示パラメータの検討

～最適な文字サイズと文字数～

Presentation of Captions Suitable for Hi-Vision Programs -Optimum Size and Number-

工藤 友彦[†], 正会員 成田 長人[†]
Tomohiko Kudo[†] and Nagato Narita[†]

Abstract Many TV programs broadcast captions for hearing-impaired people. Digital terrestrial television started in December 2003, so more Hi-Vision programs will be broadcast. Recently, since captions for Hi-Vision programs are produced using those for NTSC programs, the captions for Hi-Vision programs have been displayed in the same way as those of NTSC programs without modification. However, there are some differences between the viewing conditions for Hi-Vision and NTSC programs such as the screen aspect ratio and the preferable viewing distance. The presentation method of captions suitable for Hi-Vision needs to be investigated. We researched the letter size of captions and number of letters per line using a subjective evaluation test.

キーワード：字幕呈示方法，ハイビジョン番組，文字の大きさ，文字数，主観評価

1. ま え が き

2003年12月に地上デジタル放送が始まり，ハイビジョン規格による番組制作は増加している．一方，総務省では1997年に，できる限り多くの番組で字幕を放送し，2007年までには字幕付与可能なすべての番組で字幕放送するよう放送法を改正した．

字幕呈示方法の研究はこれまで主にNTSC放送規格について行われてきた¹⁾²⁾．また，ハイビジョン放送の字幕呈示方法は，現在，NTSC方式による放送番組（以下，NTSC放送）の字幕データをそのまま使用するなど，字幕呈示方法はNTSC放送と同様になっている．現行放送と一体化制作のハイビジョン番組では，現行放送を基準とし，映像の両端に字幕が入らないように制作していることが主な理由である．

地上デジタル放送の開始でハイビジョン放送が主流になり，2007年を字幕放送可能な番組への字幕付与率100%を目標とする中，より見やすい字幕放送の実現のため，NTSC放送と画角の異なるハイビジョン放送の字幕呈示方法の検討が求められる．ハイビジョン放送では，デジタル技術の発達により受信機側での字幕呈示方法選択が可能になることが考えられ，ハイビジョン放送における字幕呈示のパラメータを調査しておく必要がある．本論文では，ハイビジョン放送に適した字幕呈示法を，主観評価を通して検討する．

2. 評価用字幕の呈示パラメータの検討

2.1 ハイビジョン字幕の現状

NTSC放送のニュース字幕の呈示に関して，主観評価により，字幕行数，文字サイズ，字幕表示領域，字幕転換方法（総入れ替え，横スクロール，縦スクロール）の検討が行われている¹⁾²⁾．

NTSC用字幕は，テレビ画面の重要情報範囲（字幕が見切れないセーフティーゾーン；画像の幅の88%，高さの89%）内で横15.5文字，縦8.5行に分割された範囲に文字が表示される．1文字の標準の大きさは横1文字・縦1行分で，半角文字はその1/2の大きさ，ルビ表示の場合は1/4の大きさの範囲を使用する．

現行ハイビジョンの字幕では，上記NTSCの表示形式を，サイドカットした部分の重要情報範囲内（画像の幅の66%，高さの89%）にのせて使用している．

2.2 NTSCとハイビジョンの観視画角の違いの影響

4:3のアスペクト比の画面を標準観視距離6H（H：画面高）³⁾から観視した場合，画面を見込む画角は水平 12.68° ×垂直 9.53° である．一方，16:9のアスペクト比の画面を標準観視距離3H⁴⁾から観視した場合，画面を見込む画角は水平 33.01° ×垂直 18.92° である．

アスペクト比16:9の内4:3だけを利用する場合，画面を標準観視距離3Hから観視すると，画面を見込む画角は水平 25.06° ×垂直 18.92° となるため，6Hから観視した場合と比べて観視者から見た文字サイズは相対的に大きくなる．逆に，1文字を見込む視野角を現行方式と同じとすると，ハイビジョンでは水平約40文字/行を呈示できる．

2004年11月19日受付，2005年7月11日最終受付，2005年8月12日採録

[†] NHK放送技術局

〒150-8001 渋谷区神南2-2-1, TEL 03-5455-4913

[†] NHK Broadcast Engineering Department

(2-2-1, Jinnan, Shibuya-ku, Tokyo, 150-8001, Japan)

以上より、本実験では、ハイビジョン放送に適した字幕呈示方法の検討という位置付けから、特にNTSCとHDTVの違いによる影響が顕著である、1行当たりの文字の大きさおよび文字数を変動パラメータとして主観評価実験を行うこととした。

2.3 予備実験

呈示パラメータを変動させるレンジを決定するために、評定者10名で予備実験を行った。“ドラマ”番組に関して、1行(16:9の枠内)当たり20文字、25文字、30文字が表示できる3種類の文字サイズで字幕を多重し、3Hの観視距離で「全体の見やすさ」を評価した。平均評点は5点満点でそれぞれ3.9、4.0、1.9となり、30文字/行は小さ過ぎて字幕には適当ではないことがわかった。20文字/行と25文字/行は観視者の好みが分かれた。より見やすいハイビジョン画面用字幕を実現するためには、NTSCでの字幕呈示法の場合と同様、さまざまな変動パラメータを用いた検討が必要である。

2.4 字幕呈示パラメータ

予備実験を基に、文字の大きさと文字数を決めた。

(1) 1行当たりの文字数

1行当たりの文字数は、NTSC字幕の15.5文字を基準として、他に20(20.5)文字、25文字の3種類を対象とした。

(2) 文字の大きさ

文字の大きさは、サイドカットしたハイビジョン画面の重要情報範囲にNTSC字幕形式を多重した標準の大きさを基準とし、他にハイビジョン画面全体の重要情報範囲で1行を25文字(NTSC字幕形式と文字の縦横比が同じ)としたときの大きさの2種類を対象とした。

文字の大きさがNTSC字幕形式を多重した基準の時、1行を20.5文字とするとハイビジョン画面全体の重要情報範囲となる。

上記より、実験に使用するパラメータの組合せは以下の5種類とした。

(1) NTSC重要情報範囲で1行15.5文字8.5行時のサイズ

A: 1行当たり15.5文字

B: 1行当たり20.5文字

(2) ハイビジョン重要情報範囲で1行25文字(NTSC字幕文字と同縦横比)のサイズ

C: 1行当たり15.5文字

D: 1行当たり20文字

E: 1行当たり25文字

図1に字幕作成例を示す。

2.5 字幕付加番組の種類

番組により登場事物の動作や画面の切替わりが異なり、受けて側にとって見やすい字幕の呈示方法に影響を与えることが考えられる。そこで代表的な番組の種類として以下の4種類を用意した。

(1) ドラマ番組“ドラマ”

(2) ニュース番組“ニュース”

(3) スポーツ番組“相撲”

(a) Aの場合

(b) Bの場合

(c) Cの場合

(d) Dの場合

(e) Eの場合

図1 字幕作成例

Samples of captions produced for the tests.

(4) 情報番組“情報”

各番組は約1~1.5分ずつ部分的に切出し2.1で示した5種類の字幕を付加して使用することとした。4番組に5種類の字幕を付加し、計20種類の評価素材を用いた。

3. 評価用の字幕映像の作成

3.1 字幕作成方法

ハイビジョン用の字幕制作設備が整備されていないため、字幕は一枚一枚パソコンの作画ソフトを用いて作成し、専用のソフトで電子テロップ用の静止画素材にした。この際対応するキー信号用の静止画素材も作成した。1つの番組素材当たり約15枚の字幕を作成し、組合せにより計20種類の素材を用いたため、キー信号用素材と合わせ、全部で約600枚の静止画素材を作成した。作成した静止画素材はハイビジョン編集室で番組素材に合成した。

3.2 評価用字幕の詳細

変動パラメータ以外の字幕呈示法は以下の通りである。

(1) 字幕呈示時間

字幕や映像の見やすさは文字数だけではなく、表示時間の影響も考えられるが、字幕表示時間は下記の日本文字放送の表示方針に沿って決めた⁵⁾。

・8文字以内・・・2秒

・16文字以内・・・4秒

・24文字以内・・・6秒

・30文字以内・・・7.5秒*¹

・最短表示秒数は2秒*²

(2) 字幕表示行

一般的な字幕放送を考え、字幕表示は最大で2行まで、画面の下から2行を使用した。

(3) 字幕文字・背景色

字幕表示は文字の場合半輝度色を含む13色あり、その中で現在字幕放送で使われているのは白、黄、シアン、緑である。また背景色は黒と半輝度の黒(グレー)である。本実験では文字色を白、背景色を黒とした。

4. 主観評価実験

4.1 主観評価法

主観評価法は5段階品質尺度(5. 良い, 4. やや良い, 3. 普通, 2. やや悪い, 1. 悪い)による単一刺激法を用いた。ダミー映像の呈示に続いて、グレー映像を間に挟みながら評価映像を呈示し、「映像の見やすさ」、「字幕の見やすさ」、「全体の評価」の3項目を評価させた。

評定者はテレビ技術者16人で、HDTV標準観視条件の下⁴⁾、32インチのCRTを用いて評価を実施した。

4.2 評価と考察

「字幕の見やすさ」、「映像の見やすさ」、「全体の評価」に対する評価結果をそれぞれ図2(a)～図2(c)に示す(図中のA～Eは2.3で示した文字サイズと文字数の組合せを示す)。また、評価データに3元配置法(2母数1変量繰返しなし)の分散分析を適用し、「全体の評価」に対する分析結果を表1に示す。

図中の最小有意差は、分散分析により求めた有意水準5%での値であり、任意の平均値の差が有意なものか否かの判定基準である⁶⁾。

表1より、有意水準5%で要因「パラメータ(文字サイズ&文字数)」と「番組」に有意な効果が認められた。「パラメータ」と「評定者」の交互作用に有意差が認められたが、「番組」と「評定者」の交互作用には有意差が認められなかった。他の2項目についても同様であった。これより、最適な「パラメータ(文字サイズ&文字数)」があることおよび「番組」により「全体の評価」が変わる可能性があることがわかる。

図2(a)より、「字幕の見やすさ」は、すべての「番組」で現行方式(A)が最も良い。現行の文字サイズでも文字数を増やす(B)と評点が低くなる傾向がある。文字サイズを小さくした場合、1行20文字(D)が最適でこれより文字数が多くても(E)、少なくとも(C)評点は下がる。

これより、「字幕の見やすさ」は文字サイズと一行当たりの文字数の両方と密接な関係があり、文字サイズに応じて最適な文字数が存在することがわかる。一行当たりの文字数が多くなり、目を動かす範囲が広がるため、「字幕の見やすさ」が低下すると考えられる。「字幕の見やすさ」が、

(a)「字幕の見やすさ」

(b)「映像の見やすさ」

(c)「全体の評価」

図2 主観評価結果

Results obtained by the subjective evaluation tests.

表1 分散分析表(全体の評価)

Analysis of variance table (Total evaluation)

要因	偏差の自乗和	自由度	不偏分散	F ₀
パラメータ A	48.1438	4	12.0359	6.4300*
番組 B	9.7375	3	3.2458	9.8929*
評定者 C	110.3875	15	7.3592	3.9694*
A×B	10.7312	12	0.8943	2.6213*
B×C	21.5625	45	0.4792	1.1617
A×C	56.4563	60	0.9409	3.5613*
残差 E	67.4688	180	0.3748	

5%水準で有意

*1 ドラマや早口のトーク番組などの場合は、番組の雰囲気や演出意図に配慮するため、必ずしもこの基準を守る訳ではない。

*2 2秒で表示する字幕は、「文章」ではなく、あいさつ・呼びかけ程度の短いもの。

D)より(C)で低下する原因は、一行当たりの文字数が少ないため、(D)と比べて時間方向に字幕を分割呈示しており、次の字幕が呈示されるまで待たなければならないことが影響していると推測される。この推測を裏付ける実験後の評定者のコメントも複数あった。今後、字幕呈示時間についても検討する必要がある。

図2(b)より、「映像の見やすさ」は、現行方式より文字サイズを小さくした方が良くなる傾向が強いが、文字数を増やす(E)と評点が低くなる傾向がある。現行方式で文字数を増やした(B)の場合が最も評点が低い。

「映像の見やすさ」の良し悪しは、字幕を呈示することにより隠される映像領域の大きさとほぼ一致している。

図2(c)より、「全体の評価」は、番組“ニュース”を除いて現行方式(A)より1行20文字(D)の方が評点が高い。これより、現行より小さな文字サイズで文字数を増やした字幕の方がハイビジョン番組に適している可能性があることがわかる。“ニュース”に関しては「字幕の見やすさ」と「全体の評価」の傾向が似ており、「全体の評価」に「映像の見やすさ」が寄与していないことがわかる。この傾向は、“文字が大きい方が良い”とのコメントが多かったことから裏付けられる。これは、“ニュース”で使用した映像の被写体がアナウンサーのみであり、映像内容の持つ意味が低かったことが原因していると考えられる。

また、番組“ドラマ”は、文字サイズ&文字数の影響は小さく、番組“相撲”と“情報”はほぼ同一の結果を示した。番組“ドラマ”は、二人の男女が会話をしているシーンであり、字幕が一行を埋め尽くさない場合がほとんどであったことが影響していると推測される。

以上より、「全体の評価」は絵柄(シーン)に大きく依存することがわかる。番組“相撲”と“情報”について、重回帰分析を行う。

【重回帰分析結果(括弧内は重相関係数)】

「全体の評価」 $=\alpha \cdot$ 「字幕」 $+\beta \cdot$ 「映像」 $+\gamma$

“相撲”： $\alpha=0.6612$, $\beta=0.5267$, $\gamma=-0.9101$ (0.9845)

“情報”： $\alpha=0.8124$, $\beta=0.3069$, $\gamma=-0.4810$ (0.9977)

有意水準5%で回帰変動が有意差を示したことより、両方の番組に対する「全体の評価」は「字幕の見やすさ」と「映像の見やすさ」を両方のバランスを考慮して評価していることがわかる。

上述したように、“ドラマ”は文字サイズ&文字数の影響は小さく、重回帰分析を実施しても有意な回帰変動を示さ

なかった。“ニュース”も同様に回帰直線に乗らなかった(原因は上述通り)。

5. む す び

字幕文字の大きさと1行当たりの文字数をパラメータとして、主観評価実験によりハイビジョン番組に最適な字幕呈示法の検討を行った。まず、評価データに分散分析法を適用し、最適な文字サイズ&文字数があることおよび番組(絵柄)により「全体の評価」が変わる可能性があることを示した。次に、「字幕の見やすさ」については、文字数に応じて最適な文字数が存在すること、「映像の見やすさ」は、字幕で隠れる映像領域の大きさとほぼ一致することを示した。さらに、「映像の見やすさ」、「字幕の見やすさ」、「全体の評価」の3項目の評点を分析し、現行より小さな文字サイズで文字数を増やした字幕の方がハイビジョン番組に適している可能性があることがわかった。

今後、絵柄の特徴と文字サイズ&文字数の関係を明らかにして行く予定である。また、「字幕」と「映像」の見やすさを考慮して「全体の評価」を行った場合とそうでない場合があり、番組数を増やして検討を行う予定である。

【文 献】

- 1) 沢村英治, 棚橋大介, 江原暉将, 白井克彦: “実験用字幕つきテレビニュースの制作と字幕表示法に関する予備評価”, 映像学誌, 53, 4, pp.634-638 (1999)
- 2) 門馬隆雄, 沢村英治, 三橋哲雄, 江原暉将, 白井克彦: “聴覚障害者向けニュース字幕呈示方法に関する主観評価”, 映像学誌, 54, 9, pp.1288-1297 (2000)
- 3) “Recommendation 500-10; Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures”, ITU-R Recommendations (2000)
- 4) “Recommendation 710-4; Subjective assessment methods for image quality in high-definition television”, ITU-R Recommendations, RBT (1998)
- 5) <http://www.telemo.co.jp/jimaku/jimaku-main6.html>
- 6) 石川馨, 藤森利美, 久米均: “化学者および化学技術者のための実験計画法(上)”, 東京化学同人(1967)

くどう ともひこ
工藤 友彦 2002年、慶應義塾大学理工学研究科修士課程修了。同年、NHKに入局。放送技術局に勤務。自律型ロボットの学習効率に関する研究、字幕呈示法に関する研究に従事。

なりた ながと
成田 長人 1985年、早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年、NHKに入局。大阪放送局を経て、1988年より、放送技術研究所に勤務。画質の主観評価法、評価データの統計処理法、映像処理、ネットワークの放送応用に関する研究に従事。現在、放送技術局副部長。工学博士。正会員。