

# 健聴者と聴覚障がい者における字幕設計要素の印象評価の検討と自動字幕評価ツールの開発

高瀬 愛理<sup>1,2</sup>, 若月 大輔<sup>3</sup>, 中島 佐和子<sup>4</sup>, 大山 潤爾<sup>1,2</sup>

Airi Takase, Daisuke Wakatsuki, Sawako Nakajima, Junji Ohyama

<sup>1</sup> 筑波大学, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所, <sup>3</sup> 筑波技術大学, <sup>4</sup> 秋田大学

University of Tsukuba, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba University of Technology, Akita University,  
s1930350@s.tsukuba.ac.jp

## 概要

字幕設計要素について、映画の一部のシーンに字幕を重畳した映像を用いて、健聴者と聴覚障がい者における印象評価を検討した。この結果を、人の認知の時間特性を考慮して情報を設計する時短デザイン研究 [1, 2, 3] と比較し、これら研究知見の字幕基準として一般性や汎用性を検討した。さらに、これらの知見を評価パラメータとして実装し、実際に開発した字幕評価ツールの評価性能を検討した。

キーワード：映像認知, 時短デザイン (Time Reduction Design), 字幕, 聴覚障がい, 映像解析, 時間

## 1. 背景

字幕には、音声内容の言語を別言語に翻訳し、その文字や画像として視覚呈示する、いわゆる翻訳字幕と、音声の言語と同じ言語を用いるが、聴覚に障がいのあるユーザーのために効果音なども含めて視覚代替する、いわゆる補助字幕がある。補助字幕は電車内や公共空間における映像など、音を出せない環境で利用する場合にも利用される。これらはどちらも、聴覚情報を視覚代替する手法である。2018年に、わかりやすい字幕設計の国際標準規格 [4] が制定され、品質を確認するポイントなどが示されたが、個別具体的な映像や音声について字幕が最適かどうかを確認することは難しい。全てのコンテンツに字幕が付与されるためには、経験的知見に基づく既存の字幕作成ソフトに代わり、国際規格や科学的知見に基づいて、誰でもある程度品質の高い字幕を制作できる支援ツールが求められる。

### 1.1 目的

本研究では、字幕設計の重要な設計要素として考えられる字幕の呈示時間、位置、呈示タイミングについて、健聴者と聴覚障がい者を対象として実験を行った。

映画の一部のシーンに字幕を重畳した映像を作成し、字幕の呈示時間、位置、呈示タイミングを操作して、映像や字幕の印象に与える影響を検討した (研究1)。また、具体的な字幕と映像の印象評価結果と、時短デザインの先行研究 (例: Ohyama et al., 2015; 高瀬・大山, 2016) [1, 2] における視覚刺激の情報量 (文字数や親近性) が視覚呈示の時空間的設計に及ぼす影響と比較し、字幕評価基準の一般性と汎用性について検討した (研究2)。さらに、映像とテキストの自動解析により、映像中の字幕のわかりやすさを自動的に評価する字幕評価アプリケーションを開発し、認知行動実験で得られた知見を評価パラメータとして実装し、アプリケーションの評価性能を調べた (研究3)。

## 2. 健聴者と聴覚障がい者における字幕設計要素の印象評価 (研究1)

実験参加者 秋田大学に通う健聴者 21 名 (平均年齢 22.71 歳, SD = 1.24) と筑波技術大学に通う聴覚障がい者 20 名 (平均年齢 22.60 歳, SD = 6.58) が参加した。なお、参加者のうち聴覚障がい者は日常生活での補助字幕の利用頻度に関する質問に回答した。

刺激 映像内で発話している人物の発話内容の字幕が含まれたある邦画の 1 シーンから 4-7 秒程度の長さで切り出した映像 (29.97 fps) であった。これらの映像は、字幕の呈示時間のみを操作した 3 シーン (シーン D1, D2, D3) と、呈示位置のみを操作した 1 シーン (シーン P), 呈示時間と呈示位置の両方を条件として操作した 2 シーン (シーン DP1, シーン DP2), およびシーン内でのショット切り替えに対する字幕の呈示タイミングを操作した 1 シーン (シーン S) の計 7 シーンであった。これら 7 シーンそれぞれにおいて操作された条件により、合計 59 種類の映像刺激となった。なお、全ての字幕の文字は白色かつ輪郭線は黒色であり、フォントはサンセリフ文字を使用した。刺激として用いたシーンの内容および詳細な条件について

は付録1に示す。

質問紙 1 ページ目には「今みた1つの映像のみの印象で回答し、その映像以前に本実験の中でみた映像や、日常で目にした映像の印象を踏まえずに回答してください。」という教示があった。また、字幕の呈示時間、位置、タイミング、読みやすさあるいは映像全体に関する、以下計8つの印象評価項目に対し、7件法(1: 全くそう思わない—7: 完全にそう思う)で回答する必要があった。

1. 映像全体の印象として字幕と映像の両方がわかりやすかった。
2. 字幕は映像の注目したい部分に重なって表示されていた。
3. 字幕の内容を正確に読み取れた。
4. 字幕の表示タイミングは映像に対して早くも遅くもなく最適だった。
5. 字幕は映像中の特に興味のない場所に表示されていた。
6. 字幕が表示されていた時間は短すぎでも長すぎでもなく最適だった。
7. 映像の中で、字幕の表示された位置は最適な位置だった。
8. 字幕が読みにくかった。

手続き 1 試行に1種類の映像が呈示され、参加者は映像を見終わる度に質問紙に回答した。なお、映像の再生は1種類につき一度のみであった。1つの映像刺激を見てから質問紙に回答するまでを一連の試行とし、59種類の映像全てに対して行われた。呈示される映像の順序は参加者ごとにランダム化されていた。

## 2.1 結果と考察

7つのシーンでのそれぞれの条件において、評価項目に対する平均評価値を健聴者と聴覚障がい者それぞれにおいて計算した(付録2)。分析では、それぞれのシーンにおいて、評価項目ごとに、参加者(健聴者、聴覚障がい者)と条件ごとの平均値を比較した。その結果、字幕の呈示時間や位置は字幕の読みやすさに影響を与えることが明らかとなった。

まず、字幕の呈示時間は健聴者と聴覚障がい者の両方で、実際の字幕呈示時間よりも短すぎると読みにくいと評価される傾向にあったが、実際の字幕呈示時間より短い場合は、健聴者のほうが聴覚障がい者よりも読みにくさの評価値が一部高くなった(図1)。これは、聴覚障がい者は日常生活において補助字幕を利用する機会が多いため、字幕を読むことに慣れており

短い呈示時間条件でも健聴者よりも読みやすく感じられたと考えられる。また、喧嘩をしている場面のため動きの多かったシーン D1 については、“映像の中で、字幕の表示された位置は最適な位置だった。”という項目では、健聴者のほうが聴覚障がい者よりも実際の呈示時間よりも30フレーム短い条件と15フレーム長い条件で評価値が高くなることも明らかとなった。次に、字幕位置については、健聴者と聴覚障がい者の両方で、映像内の人物の目と口に重なって呈示される字幕は映像の注目したい部分に重なっているとされ(図2)、胸や実際の呈示位置と同様である胸下部に重なった字幕の方が最適な呈示位置であると評価された。しかしながら、シーン内のショット切り替えに対する字幕呈示タイミングの一致や不一致が、字幕の読みにくさの評価を変化させることはなかった。

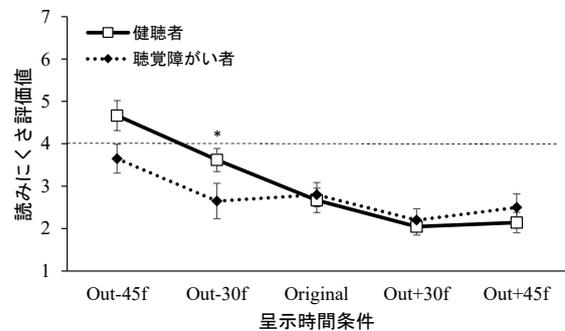


図1 シーン D2 での“字幕が読みにくかった。”に対する健聴者と聴覚障がい者における呈示時間条件ごとの平均評価値。エラーバーは標準誤差を示す。\*  $p < .05$

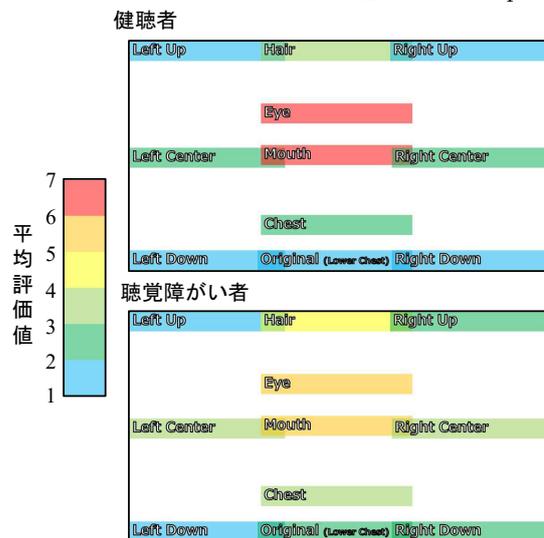


図2 シーン P での“字幕は映像の注目したい部分に重なって表示されていた。”に対する健聴者と聴覚障がい者における位置条件ごとの平均評価値。画面上の字幕呈示領域とその条件名を示し、字幕領域に着色された色は平均評価値を示す。

### 3. 字幕の印象評価と時短デザイン研究が時空間的設計に及ぼす影響（研究2）

次に、研究2においては、研究1の字幕の文字数や内容の親近性と呈示時間の関係を分析し、Ohyama et al. (2015)[1]の時短デザイン研究知見と、高瀬・大山(2016; 2019) [2, 3]の超高速逐次視覚呈示による複数アイテムの認知に要する時間を検討した研究から想定されたモデルと比較した。

図3は、研究1で使用した映像刺激のうち、字幕の呈示時間を操作した5つのシーン(D1, D2, D3, DP1, および DP2)における、1文字当たりの呈示時間と“字幕が読みにくかった。”に対する平均評価値との関係を健聴者と聴覚障がい者それぞれについてプロットしたものである。本結果は、1文字あたりの字幕呈示時間の読みやすさに対する評価値4（“字幕が読みにくかった。”に対する評価が“どちらでもない”）において、文字数が15字、19字、20字、22字の字幕で、健聴者はおおよそ約100ミリ秒程度であり、聴覚障がい者はそれよりも短い時間となった。健聴者と聴覚障がい者の両方において、1文字あたりの呈示時間の増加に比例して読みにくさがほぼ線形的に減少することを示しているが、字幕全体の文字数の増加に従い、1文字あたりの読みやすさに必要な呈示時間は減少する傾向が見られた。高瀬・大山(2019) [3]は、同じ文字数であっても、ランダムな文字列の組み合わせよりも単語のほうが認知に要する時間が短いことを報告した。このことから、ランダムな文字列よりも単語の場合はその一部しか視知覚できなくても前後の文字と既にある知識から推測して認知していることを示唆している。字幕においても同様に、文字数が増えた場合には前後の文脈情報を使って内容を推定している可能性がある。6字条件における字幕呈示時間の読みやすさに対する評価値2（“字幕が読みにくかった。”に対する評価が“ほとんどそう思わない”）は15字以上の条件と比較して、1文字あたりの必要な呈示時間が長くなる傾向が見られた。さらに、6字の字幕のシーンは背景の映像の動きが他の映像と比較して大きい条件であったことから、映像内容により読みやすいと感じられる字幕呈示時間に影響を与えたと考えられる。

一方、時短デザインの先行研究[1]においては、25文字から30文字のニュース字幕を対象とした実験から、読みやすい呈示時間は、認知に要する最小可読閾値としての呈示時間より1.6倍程度長いと報告された。一方、複数アイテムの認知に要する時間の研究[2]では、ランダムな4つの文字を順序を含めて75%の正答率で再生できる呈示時間は、約134.27ミリ秒と

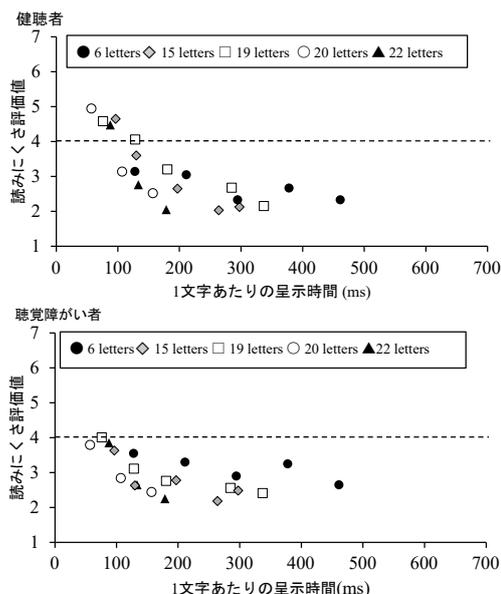


図3 “字幕が読みにくかった。”に対する健聴者と聴覚障がい者での評価平均値と字幕呈示時間の関係性

報告された。よって、1文字あたりの必要な呈示時間は約33.57ミリ秒と考えられる。先行研究と本研究を比較すると、映像がなく字幕（テキスト）のみの可読閾値を調べた先行研究に対して、本研究では映像と字幕を同時に見る条件であることから、全体として1文字あたりの読みやすさに必要な呈示時間は映像の影響で長くなると考えられた。このことは、本研究において、映像の動きが大きく、より映像の認知に関する認知的負荷が高いと考えられる条件で、1文字あたりの読みやすさに必要な呈示時間が長くなったこととも一致する。

### 4. 字幕自動解析アプリケーションの評価性能の検討（研究3）

研究1と2の結果より、映像内容が読みやすいと感じられる字幕呈示時間にも影響を与えたと考えられたため、研究3として、映像解析アプリケーションを作成し、研究1で得られた健聴者と聴覚障がい者の“字幕が読みにくかった。”に対する評価値と研究2での知見を踏まえて検討した。なお、シーンD1については、字幕の呈示位置に映像内の文字と重なっていたことで、字幕の呈示時間が正しく検出されなかった。これは、アプリケーションの改善の必要があることから、ここでの分析からは除外し、呈示時間を操作した他のシーンD2, D3, DP1, および DP2について解析を行った。

これらのシーンに対して、呈示時間条件ごとの字幕の読みにくさの評価値とアプリケーションから得られ

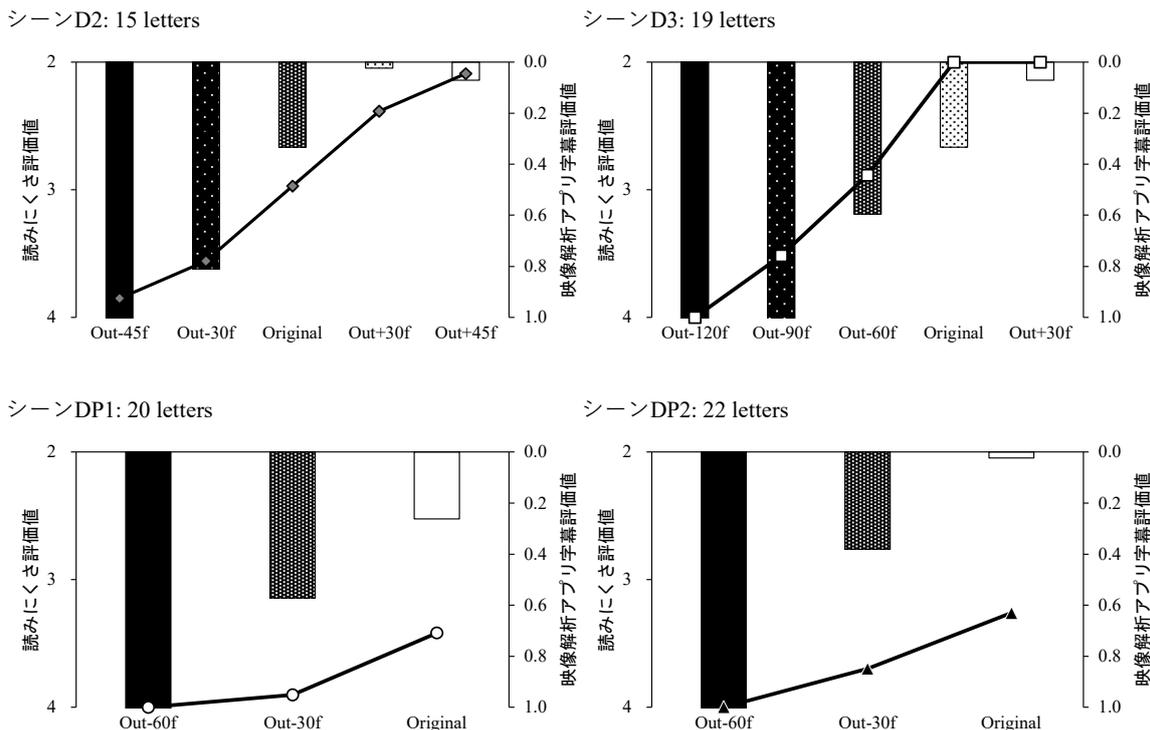


図4 健聴者における呈示時間ごとの読みにくさ評価値と映像解析アプリケーションの字幕呈示時間評価値との関係性。左側の縦軸は呈示時間を操作したシーン (D2, D3, DP1, DP2) のうち1シーンの印象評価項目“字幕は読みにくかった”に対する平均評価値を棒グラフで示し、右側の縦軸はこの1シーンに残りの3シーンから推定されたアプリケーションにおける字幕呈示時間の評価値を折れ線グラフで示す。この評価値は0に近いほど字幕呈示時間が読みやすくなることを示す。

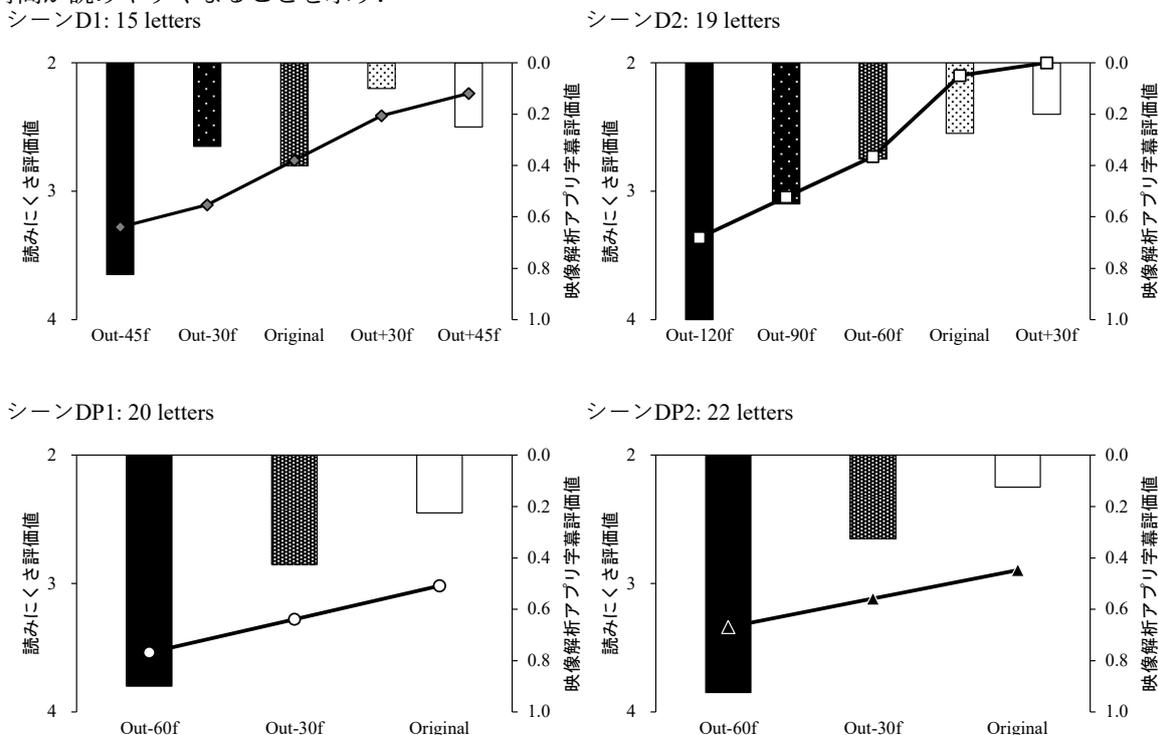


図5 聴覚障がい者における呈示時間ごとの読みにくさ評価値と映像解析アプリケーションの字幕呈示時間評価値との関係性

る推定評価値との一致度を、健聴者と聴覚障がい者それぞれにおいて検討した。まず、シーンごとの呈示時間条件に対して、1文字単位ごとの字幕呈示時間をフレームレート単位からミリ秒単位の呈示時間に変換し、“字幕が読みにくかった。”に対する平均評価値について呈示時間条件ごとに leave one out 法を用いた線形近似を各シーンに行った。ここで得られた近似式から、評価値4（“字幕が読みにくかった。”に対する評価が“どちらでもない”）と評価値2（“字幕が読みにくかった。”に対する評価が“ほとんどそう思わない”）を代入した値のそれぞれを、アプリケーションにおける字幕の呈示時間における読みやすい呈示時間としての基準時間と上限時間と設定した。アプリケーションにおける字幕の基準時間に満たない呈示時間は1、基準時間を超えるが上限時間を下回る呈示時間は0までの間で線形的に変化する値となる。このシーンごとに推定されたアプリケーションの字幕評価値と対応するシーンの“字幕が読みにくかった。”に対する評価値を、呈示時間条件ごとに健聴者（図4）と聴覚障がい者（図5）それぞれにおいて検討した。健聴者と聴覚障がい者のいずれにおいても、シーンごと字幕の読みにくさの評価値とアプリケーションにおける評価推定値の呈示時間ごとの傾向は類似していると考えられる。

## 5. 総合考察

本研究では、映像解析評価アプリケーションによる自動的な字幕の評価のために、評価パラメータを視覚情報の認知行動実験知見に基づいて設定し、一致度を検討した。また、評価シミュレーション結果が、健聴者と聴覚障がい者の実際の評価をどの程度再現可能であるか検討した。本研究結果は、これまで定量的な評価が難しかった字幕設計を自動化し、字幕利用者の評価が特に低くなる可能性の高い設計を予め修正できることで、字幕制作の質の向上と教育に貢献できると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（16H03217）の助成による。

## 文献

- [1] Ohyama, J., Itoh, N., Kurakata, K., & Sagawa, K. (2015) “Time Reduction Design Method for Cognitive Assist Technology”, In: Zhou J., Salvendy G. (eds) Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging. ITAP 215. Lecture Notes in Computer Science, 9193, pp. 94-103.

- [2] 高瀬 愛理・大山 潤爾, (2016) “超高速逐次視覚呈示における刺激系列の記憶順序逆転効果” 日本認知心理学会大14大会発表論文集, p. 99.
- [3] 高瀬 愛理・大山 潤爾, (2018) “熟知価および発音容易性が単語認知速度とその加齢変化に及ぼす影響” 日本基礎心理学会大38回大会発表論文集, p. 288.
- [4] ISO/IEC : 20071-23 : 2018. “Visual presentation of audio information (including captions and subtitles)”

## 付録1 シーンごとの映像内容および各条件の詳細

シーン		条件		
名	内容	字幕文字数 番号	名	内容
D1	激しい喧嘩をする2名に対し6人で、それを見ている2名のうち1名が喧嘩を止めようと発言する	①	Out-30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		②	Out-15f	実際の字幕より15フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		③	Original	実際の字幕と同じ時間で表示
		④	Out+15f	実際の字幕より15フレーム字幕終了時間が長い時間で表示
		⑤	Out+30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が長い時間で表示
D2	こちらを向く2名に対して背を向けた人物1名が発言する	①	Out-45f	実際の字幕より45フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		②	Out-30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		③	Original	実際の字幕と同じ時間で表示
		④	Out+30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が長い時間で表示
		⑤	Out+45f	実際の字幕より45フレーム字幕終了時間が長い時間で表示
D3	ベッドに横たわる人物がベッド脇にいる人物が発言する	①	Out-120f	実際の字幕より120フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		②	Out-90f	実際の字幕より90フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		③	Out-60f	実際の字幕より60フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		④	Original	実際の字幕と同じ時間で表示
		⑤	Out+30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が長い時間で表示
DP1	画面中央で腰から頭が映っている1名の人物がこちらに向かって発言する	①	Out-60f	実際の字幕より60フレーム字幕終了時間が短い
		②	Out-30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が短い
		③	Original (Abdomen)	実際の字幕と同じかつ人物の腰に重なった位置と時間で表示
		④	Left Down	画面左下に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑤	Left Center	画面左中央に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑥	Left Up	画面左上に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑦	Chest	画面中央人物の胸に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑧	Mouth	画面中央人物の口に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑨	Eye	画面中央人物の目に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑩	Head	画面中央人物の頭に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑪	Right Down	画面右下に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑫	Right Center	画面右中央に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑬	Right Up	画面右上に実際の字幕と同じ時間で表示
DP2	こちらに背を向けている人物に対し男性が発言する	①	Out-60f	実際の字幕より45フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		②	Out-30f	実際の字幕より30フレーム字幕終了時間が短い時間で表示
		③	Original	実際の字幕と同じ時間で表示
		④	Left Down	画面左下に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑤	Left Center	画面左中央に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑥	Left Up	画面左上に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑦	Mouth	画面中央人物の口に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑧	Eye	画面中央人物の目に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑨	Head	画面中央人物の頭に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑩	Right Down	画面右下に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑪	Right Center (Mouth)	画面右中央かつ人物の口に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		⑫	Right Up (Head)	画面右上かつ人物の頭に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
		P	画面中央で胸から頭が映っている1名の人物がこちらに向かって発言する	①
②	Left Center			画面左中央に実際の字幕と同じ時間で表示
③	Left Up			画面左上に実際の字幕と同じ時間で表示
④	Original (Lower Chest)			実際の字幕と同じ位置（人物の胸下部と重なった）と時間で表示
⑤	Chest			画面中央人物の胸に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
⑥	Mouth			画面中央人物の口に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
⑦	Eye			画面中央人物の目に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
⑧	Hair			画面中央人物の髪に重なった位置に実際の字幕と同じ時間で表示
⑨	Right Down			画面右下に実際の字幕と同じ時間で表示
⑩	Right Center			画面右中央に実際の字幕と同じ時間で表示
⑪	Right Up			画面右上に実際の字幕と同じ時間で表示
S	3名の人物が会話しているショット（1ショット目）の後、こちらに背を向けた人物に肉屋の店員が発言するショット（2ショット目）から、肉を購入した人物の胸から顔が画面中央に映るショットに切り替わる（3ショット目）	①	(+4f, +4f)	2ショット目の4フレーム後に字幕表示開始かつ3ショット目開始4フレーム後に字幕表示終了
		②	(+3f, +3f)	2ショット目の3フレーム後に字幕表示開始かつ3ショット目開始3フレーム後に字幕表示終了
		③	(0f, +2f)	2ショット目と同時に字幕表示開始かつ3ショット目開始2フレーム後に字幕表示終了
		④	Original (+2f, +2f)	実際の字幕表示と同じタイミング（2ショット目の2フレーム後に字幕表示開始かつ3ショット目開始2フレーム後に字幕表示終了）
		⑤	(+2f, 0f)	2ショット目の2フレーム後に字幕表示開始かつ3ショット目開始と同時に字幕表示終了
		⑥	(+1f, +1f)	2ショット目の1フレーム後に字幕表示開始かつ3ショット目開始1フレーム後に字幕表示終了
		⑦	(0f, 0f)	2ショット目と同時に字幕表示開始かつ3ショット目開始と同時に字幕表示終了
		⑧	(-1f, -1f)	2ショット目開始1フレーム前に字幕表示開始かつ3ショット目開始1フレーム前に字幕表示終了

付録2 シーンごとの条件に対する健聴者と聴覚障がい者それぞれにおける平均評価値と標準偏差

評価項目	シーン 条件	健聴者 (N=21)								聴覚障がい者 (N=20)							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	①	5.10 (1.22)	2.14 (1.31)	5.76 (1.67)	5.86 (1.39)	5.29 (1.62)	4.57 (2.11)	5.57 (0.93)	3.14 (1.65)	4.00 (1.17)	2.65 (1.69)	4.60 (1.57)	5.25 (1.33)	4.80 (1.79)	4.40 (1.70)	4.30 (1.22)	3.55 (2.01)
	②	5.05 (1.20)	2.52 (1.66)	5.71 (1.19)	5.00 (1.26)	5.43 (1.33)	4.43 (1.57)	5.10 (1.37)	3.05 (1.47)	4.55 (1.39)	2.65 (1.63)	5.50 (1.28)	5.40 (1.35)	4.55 (2.21)	4.85 (1.57)	4.50 (1.79)	3.30 (1.89)
	③	5.52 (1.08)	2.19 (1.44)	6.33 (0.86)	5.86 (1.06)	5.24 (1.76)	5.81 (0.87)	5.62 (0.97)	2.33 (1.32)	5.05 (1.15)	2.65 (1.60)	5.50 (1.19)	5.55 (1.00)	4.80 (1.64)	5.50 (1.00)	4.70 (1.30)	2.90 (1.71)
	④	5.43 (1.29)	2.29 (1.65)	6.33 (1.02)	5.48 (1.40)	5.52 (1.63)	5.14 (1.56)	5.71 (1.19)	2.67 (1.59)	4.40 (1.50)	2.60 (1.67)	5.45 (1.36)	5.30 (1.34)	4.85 (1.87)	5.05 (1.50)	4.60 (1.57)	3.25 (1.94)
	⑤	5.29 (1.27)	2.48 (1.33)	6.05 (1.02)	5.14 (1.46)	5.33 (1.32)	4.48 (1.86)	5.14 (1.35)	2.33 (1.32)	5.15 (1.09)	2.65 (1.39)	5.60 (1.23)	5.65 (1.39)	4.75 (2.02)	4.70 (1.63)	5.15 (1.35)	2.65 (1.63)
D2	①	4.14 (1.65)	1.86 (1.06)	4.33 (1.98)	4.33 (2.06)	5.67 (1.46)	2.19 (1.33)	4.71 (1.74)	4.67 (1.62)	4.10 (1.52)	2.40 (1.43)	4.85 (1.57)	4.25 (1.86)	4.75 (1.55)	2.75 (1.86)	4.60 (1.50)	3.65 (1.87)
	②	4.86 (1.11)	2.24 (1.51)	5.57 (1.25)	5.00 (1.76)	5.81 (1.29)	3.24 (1.73)	5.14 (1.42)	3.62 (1.24)	4.55 (1.19)	2.55 (1.73)	5.50 (1.05)	4.55 (1.47)	5.05 (1.99)	3.65 (1.84)	4.70 (1.38)	2.65 (1.53)
	③	5.24 (0.94)	1.90 (1.18)	5.76 (1.18)	5.43 (1.43)	5.86 (1.35)	4.67 (1.46)	5.14 (1.20)	2.67 (1.32)	5.00 (1.12)	2.60 (1.57)	5.55 (1.15)	5.55 (1.32)	5.10 (1.86)	4.50 (2.01)	4.95 (1.32)	2.80 (1.28)
	④	5.90 (0.83)	2.00 (1.18)	6.49 (0.68)	6.00 (0.95)	6.00 (1.22)	5.57 (1.33)	5.43 (1.33)	2.05 (0.92)	5.55 (0.83)	2.85 (1.76)	6.15 (0.67)	5.85 (0.93)	5.50 (1.40)	5.65 (1.27)	5.20 (1.36)	2.20 (1.20)
	⑤	5.71 (0.96)	1.90 (1.04)	6.23 (0.78)	5.67 (1.02)	5.86 (1.24)	5.33 (1.49)	5.43 (1.16)	2.14 (1.11)	5.25 (1.02)	2.75 (1.74)	5.85 (0.81)	5.65 (1.18)	5.30 (1.56)	5.55 (1.39)	5.15 (1.39)	2.50 (1.43)
D3	①	3.76 (1.41)	1.67 (0.73)	3.76 (1.84)	5.00 (1.61)	5.52 (1.47)	2.14 (1.39)	4.76 (1.64)	4.57 (1.86)	3.75 (1.59)	2.25 (1.29)	4.30 (1.98)	3.65 (2.01)	5.15 (1.76)	2.35 (1.53)	4.70 (1.49)	4.00 (1.81)
	②	4.62 (1.43)	2.19 (1.36)	5.38 (1.50)	4.95 (1.63)	5.76 (1.37)	3.67 (2.03)	4.81 (1.60)	4.05 (1.66)	4.50 (1.36)	2.30 (1.42)	5.45 (1.39)	4.50 (1.70)	5.20 (1.61)	4.05 (1.90)	4.75 (1.59)	3.10 (1.48)
	③	5.05 (1.40)	1.52 (0.68)	5.76 (1.22)	5.19 (1.72)	5.90 (1.18)	3.57 (1.80)	4.76 (1.87)	3.19 (1.57)	5.00 (1.38)	2.45 (1.64)	5.70 (1.08)	5.65 (1.09)	5.80 (1.54)	4.75 (2.00)	4.80 (1.44)	2.75 (1.48)
	④	5.14 (1.15)	2.14 (1.49)	6.00 (1.22)	5.38 (0.92)	5.76 (1.37)	5.05 (1.43)	5.00 (1.73)	2.67 (1.56)	5.40 (1.23)	2.30 (1.26)	5.95 (1.19)	5.55 (1.54)	5.15 (1.66)	5.40 (1.57)	5.30 (1.63)	2.55 (1.47)
	⑤	5.86 (0.79)	2.00 (1.18)	6.33 (0.97)	5.95 (0.92)	5.81 (1.33)	5.33 (1.53)	5.38 (1.20)	2.14 (0.91)	5.05 (1.50)	2.65 (1.46)	5.70 (0.92)	5.50 (1.36)	5.35 (1.76)	5.50 (1.43)	4.75 (1.77)	2.40 (1.31)
DP1	①	3.43 (1.72)	1.71 (1.01)	3.57 (2.09)	4.43 (1.91)	5.81 (1.21)	1.57 (1.08)	5.05 (1.63)	4.95 (1.83)	3.70 (1.69)	2.45 (1.32)	4.15 (1.93)	3.95 (1.93)	5.15 (1.46)	2.15 (1.81)	4.70 (1.26)	3.80 (2.14)
	②	4.86 (1.31)	1.90 (1.04)	5.24 (1.34)	4.90 (1.55)	6.00 (1.18)	3.19 (1.57)	4.95 (1.56)	3.14 (1.59)	4.60 (1.14)	2.60 (1.50)	5.45 (0.94)	4.50 (1.82)	5.10 (1.48)	3.85 (1.73)	4.90 (1.37)	2.85 (1.27)
	③	5.62 (1.16)	1.76 (1.22)	6.05 (0.92)	5.76 (1.14)	5.90 (1.34)	5.90 (1.14)	5.38 (1.28)	2.52 (1.50)	5.10 (1.33)	2.30 (1.45)	5.80 (1.01)	5.75 (0.91)	4.85 (2.16)	5.75 (1.16)	4.95 (1.70)	2.45 (1.36)
	④	4.00 (1.26)	1.67 (0.86)	4.95 (1.40)	5.38 (1.16)	5.95 (1.07)	5.10 (1.41)	2.90 (1.37)	4.71 (1.59)	3.95 (1.50)	2.10 (1.41)	5.10 (1.52)	5.60 (0.82)	5.55 (1.79)	5.15 (1.14)	2.85 (1.66)	3.65 (1.87)
	⑤	5.00 (1.45)	3.10 (1.73)	5.57 (1.60)	5.29 (1.62)	4.62 (1.80)	5.24 (1.76)	3.90 (1.73)	3.00 (2.02)	4.35 (1.57)	3.65 (1.46)	5.35 (1.23)	5.60 (0.99)	4.80 (1.61)	5.60 (1.27)	3.65 (1.69)	2.90 (1.62)
	⑥	4.48 (1.57)	2.71 (1.98)	5.76 (1.09)	5.71 (1.10)	5.10 (1.95)	5.81 (1.08)	3.48 (1.47)	3.14 (1.90)	4.25 (1.68)	2.75 (1.92)	5.30 (1.49)	5.55 (1.15)	5.30 (1.63)	5.30 (1.34)	2.95 (1.79)	3.60 (2.09)
	⑦	5.71 (0.96)	3.24 (1.73)	6.29 (0.72)	5.95 (1.02)	4.67 (1.85)	5.75 (1.29)	5.24 (1.30)	2.10 (1.04)	5.90 (0.79)	3.75 (2.02)	6.30 (0.57)	6.15 (0.81)	4.25 (1.89)	6.05 (0.94)	5.70 (1.17)	1.75 (1.02)
	⑧	2.43 (1.25)	6.71 (0.46)	5.90 (1.55)	5.38 (1.20)	1.33 (0.73)	5.38 (1.24)	1.48 (0.87)	3.71 (2.26)	2.80 (1.06)	5.95 (1.61)	5.45 (1.36)	5.65 (1.09)	1.70 (1.13)	5.45 (1.10)	1.70 (1.17)	2.70 (1.81)
	⑨	2.19 (1.29)	6.71 (0.64)	6.00 (1.61)	5.90 (1.14)	1.52 (1.44)	5.76 (1.34)	1.67 (1.46)	3.33 (2.29)	2.70 (1.42)	5.95 (2.04)	5.50 (1.32)	5.40 (1.19)	1.90 (1.55)	5.10 (1.25)	1.55 (0.94)	3.25 (2.12)
	⑩	4.62 (1.53)	5.24 (1.41)	5.95 (1.40)	5.43 (1.25)	2.48 (1.44)	5.14 (1.39)	3.38 (1.83)	2.81 (1.78)	4.85 (1.23)	4.85 (1.23)	5.60 (1.23)	5.60 (1.10)	3.45 (1.50)	5.35 (1.18)	3.45 (1.64)	3.15 (1.66)
	⑪	4.43 (1.50)	1.62 (0.74)	5.76 (1.09)	5.29 (1.19)	6.33 (0.73)	5.43 (1.21)	3.29 (1.59)	4.19 (1.66)	3.95 (1.50)	2.55 (1.47)	5.05 (1.47)	5.60 (1.10)	5.60 (1.35)	5.40 (1.05)	2.95 (1.76)	3.75 (1.48)
	⑫	5.48 (1.08)	3.38 (1.75)	6.06 (1.26)	5.81 (1.08)	4.33 (1.65)	5.71 (1.27)	4.52 (1.21)	2.67 (1.53)	4.80 (1.28)	3.50 (1.88)	5.50 (1.32)	5.70 (0.92)	4.60 (1.76)	5.55 (1.10)	3.95 (1.99)	3.05 (2.01)
	⑬	4.67 (1.59)	2.52 (1.50)	5.76 (1.34)	5.43 (1.36)	5.38 (1.36)	5.19 (1.36)	3.29 (1.35)	3.67 (1.49)	4.00 (1.12)	3.10 (1.94)	5.45 (1.36)	5.35 (1.27)	4.80 (1.67)	5.25 (1.45)	2.45 (1.32)	3.65 (1.98)
DP2	①	4.38 (1.56)	2.00 (1.22)	4.62 (1.69)	5.00 (2.07)	5.75 (1.29)	1.62 (0.74)	5.14 (1.28)	4.48 (1.97)	3.60 (1.60)	2.55 (1.47)	4.60 (1.79)	3.60 (1.98)	5.20 (1.47)	2.60 (1.54)	4.80 (1.36)	3.85 (1.95)
	②	5.62 (1.02)	2.00 (1.22)	6.00 (0.89)	5.38 (1.56)	5.43 (1.54)	4.05 (1.69)	5.29 (1.06)	2.76 (1.37)	5.15 (1.23)	2.65 (1.76)	5.80 (1.15)	5.70 (1.13)	5.20 (1.67)	4.65 (1.93)	5.05 (1.28)	2.65 (1.35)
	③	5.95 (1.16)	2.00 (1.38)	6.38 (1.02)	6.10 (1.04)	5.48 (1.63)	6.00 (1.18)	5.57 (1.21)	2.05 (1.16)	5.15 (1.23)	2.45 (1.32)	5.75 (0.85)	5.50 (1.19)	4.90 (1.62)	5.85 (0.99)	5.25 (1.16)	2.25 (1.33)
	④	4.52 (1.44)	2.10 (1.30)	5.71 (1.06)	5.67 (1.06)	5.81 (1.33)	5.38 (1.53)	3.24 (1.26)	3.90 (1.76)	4.30 (1.53)	2.70 (1.59)	5.45 (1.15)	5.20 (1.47)	5.95 (1.00)	5.60 (1.54)	3.60 (1.90)	3.60 (1.90)
	⑤	4.43 (1.63)	3.86 (1.85)	5.81 (1.21)	5.95 (0.67)	4.24 (1.70)	5.52 (1.08)	3.29 (1.85)	2.95 (1.83)	4.00 (1.59)	4.40 (1.76)	5.35 (1.42)	5.50 (1.10)	4.00 (1.49)	5.20 (1.24)	2.50 (1.40)	3.15 (1.69)
	⑥	4.24 (1.55)	1.81 (0.98)	5.52 (1.17)	5.29 (1.19)	5.95 (1.43)	5.48 (1.21)	2.71 (1.31)	4.29 (1.71)	3.95 (1.57)	2.95 (1.61)	5.30 (1.34)	5.50 (1.28)	5.50 (1.70)	5.50 (1.05)	2.60 (1.76)	3.75 (2.05)
	⑦	2.71 (1.42)	6.62 (0.59)	6.00 (1.41)	5.71 (1.06)	1.43 (0.75)	5.67 (1.15)	1.67 (1.02)	3.19 (1.81)	3.40 (1.76)	5.90 (1.55)	5.45 (1.28)	5.55 (0.94)	1.75 (1.16)	5.15 (1.42)	1.85 (1.27)	3.20 (1.96)
	⑧	2.43 (1.36)	6.67 (0.73)	6.00 (1.48)	5.43 (1.21)	1.43 (0.81)	5.38 (1.47)	1.67 (1.32)	3.52 (2.25)	2.85 (1.18)	5.90 (1.68)	5.40 (1.57)	5.45 (1.23)	1.75 (1.33)	5.40 (1.19)	1.55 (1.05)	2.75 (1.62)
	⑨	5.43 (1.40)	3.71 (1.85)	6.20 (1.01)	5.67 (1.02)	3.76 (1.61)	5.57 (1.12)	4.86 (1.62)	2.14 (1.49)	4.80 (1.64)	4.20 (1.61)	5.40 (1.47)	5.50 (1.28)	3.95 (1.47)	5.60 (1.19)	3.80 (1.36)	3.00 (1.72)
	⑩	4.43 (1.43)	1.90 (1.26)	5.76 (1.26)	5.62 (1.16)	5.71 (1.38)	5.57 (1.33)	3.57 (1.36)	3.81 (1.78)	5.35 (0.88)	2.55 (1.57)	5.85 (0.81)	5.90 (0.79)	4.75 (1.80)	5.37 (1.57)	4.25 (1.68)	2.90 (1.48)
	⑪	4.33 (1.46)	5.95 (0.92)	6.00 (1.34)	5.95 (0.86)	1.76 (0.83)	5.76 (0.83)	2.71 (1.27)	3.14 (1.96)	4.20 (1.58)	5.50 (1.43)	5.45 (1.28)	5.45 (1.10)	2.70 (1.87)	5.40 (1.27)	2.70 (1.56)	2.80 (1.77)
	⑫	5.38 (1.16)	3.05 (1.53)	6.00 (0.95)	6.10 (0.89)	5.00 (1.48)	5.90 (0.83)	4.05 (1.72)	2.86 (1.56)	4.45 (1.39)	3.50 (1.73)	5.50 (1.15)	5.50 (0.95)	4.85 (1.39)	5.15 (1.39)	3.60 (1.79)	3.15 (1.76)
	P	①	4.19 (1.69)	1.48 (0.68)	5.24 (1.64)	5.43 (1.40)	6.33 (0.73)	5.19 (1.57)	3.05 (1.60)	4.19 (1.78)	3.90 (1.65)	1.80 (1.24)	5.05 (1.50)	5.20 (1.40)	5.65 (1.46)	5.00 (1.30)	2.80 (1.99)
②		5.38 (1.24)	2.43 (1.54)	6.29 (0.78)	6.19 (0.93)	5.19 (1.81)	5.86 (1.01)	4.52 (1.60)	2.62 (1.60)	4.25 (1.33)	3.15 (1.53)	5.25 (1.59)	5.20 (1.44)	4.65 (1.66)	5.10 (1.45)	3.20 (1.61)	2.75 (1.52)
③		4.52 (1.44)	1.57 (0.75)	5.67 (0.91)	6.00 (0.89)	6.24 (0.62)	5.67 (1.32)	2.95 (1.69)	4.10 (1.79)	3.89 (1.49)	1.95 (1.03)	5.11 (1.52)	5.47 (1.12)	5.47 (1.54)	5.37 (1.12)	2.63 (1.61)	3.63 (2.03)
④		5.76 (1.00)	1.57 (1.08)	6.29 (0.90)	6.10 (0.94)	6.05 (1.36)	5.90 (0.94)	5.43 (1.54)	2.10 (1.58)	5.65 (0.81)	2.85 (1.90)	5.90 (0.64)	5.95 (0.76)	5.10 (1.89)	5.80 (1.06)	5.30 (0.98)	2.10 (1.21)
⑤		6.33 (0.66)	2.81 (1.60)	6.62 (0.50)	6.29 (0.64)	5.05 (1.60)	6.19 (0.81)	6.24 (0.70)	1.62 (0.67)	6.25 (0.64)	3.80 (2.09)	6.40 (0.60)	6.25 (0.79)	4.35 (2.11)	6.10 (1.25)	5.95 (1.54)	1.65 (0.99)
⑥		4.00 (1.79)	6.29 (0.85)	6.10 (1.18)	5.95 (0.97)	1.81 (1.36)	5.76 (1.09)	2.38 (1.66)	2.57 (1.80)	4.00 (1.62)	5.55 (1.67)	5.65 (1.27)	5.75 (0.91)	2.10 (1.41)	5.60 (0.88)	1.80 (1.51)	2.65 (1.42)
⑦		2.67 (1.59)	6.71 (0.46)	6.05 (1.28)	5.81 (1.08)	1.19 (0.40)	5.52 (1.17)	1.48 (0.87)	3.00 (2.14)	3.15 (1.14)	5.80 (2.04)	5.95 (1.10)	5.40 (1.43)	1.90 (1.62)	5.45 (1.43)	1.55 (1.00)	2.95 (1.67)
⑧		5.29 (1.42)	3.24 (1.55)	6.19 (1.12)	5.86 (1.11)	4.67 (1.88)	5.90 (1.00)	3.95 (1.63)	2.76 (1.73)	4.40 (1.19)	4.20 (1.67)	5.60 (1.10)	5.65 (0.99)	4.25 (1.83)	5.50 (1.15)	2.95 (1.32)	3.35 (1.66)
⑨		4.52 (1.47)	1.62 (0.74)	5.76 (1.18)	5.67 (1.32)	6.38 (0.74)	5.76 (1.22)	3.10 (1.37)	4.14 (1.62)	3.75 (1.59)	2.35 (1.39)	4.85 (1.50)	5.60 (1.05)	5.65 (1.39)	5.75 (0.91)	3.00 (1.97)	3.75 (1.94)
⑩		5.67 (1.15)	2.38 (1.66)	6.48 (0.68)	6.05 (1.07)	5.19 (1.54)	5.90 (1.04)	4.57 (1.86)	2.14 (1.39)	5.00 (1.12)	3.05 (1.85)	5.70 (1.03)	5.65 (1.09)	5.05 (			