

周囲環境音が情報伝達における 情報認知に与える効果の研究

高橋翔人[†] 野本弘平[†]

周囲環境音は、これまで情報伝達において雑音として排除されてきたが、聞き手の認知には正の効果があるとみなされるべき場合も多い。そこで本研究では、周囲環境音が聞き手の認知に与える影響について検討する。実験では、聞き手の認知を客観的パラメータと主観的パラメータを用いて評価を行った。前者は理解力を問うテストから、また、後者は確信度から得た。研究の結果、環境音は聞き手の認知を助けることが示された。

Study on effects of environmental sound on listener's recognition

Shoto Takahashi[†] and Kohei Nomoto[†]

Environmental sounds have been removed as noise from information communication conventionally, however, it should be considered as positive effects in some cases. This paper deals with the effects of environmental sound on receiver's recognition. In this study, we evaluated the receiver's recognition using an objective parameter and a subjective parameter. The former is obtained by comprehension test and the latter is done by confidence rating. The result showed that the environmental sounds help the receiver's memory.

1. はじめに

1.1 研究背景

人は、言語によって他者とのコミュニケーションを何度も繰り返すことにより生活を行なっている。このコミュニケーションにおける情報伝達は、大きく「話者が聞き手と同空間に存在し、直接行う場合」と、「話者が聞き手と別空間に存在し、情報システムを用いて間接的に場合」の2つに分けられる。この2つの情報伝達では、伝達する内容が同様のものであっても、様々な要因により聞き手の認知に差が生じる。このような差が生じる理由として、発話を行う状況やその場の雰囲気といった、情報伝達を行う環境が影響していることが考えられる。本稿では、情報伝達を行う環境によって生じるこれらの要素を“環境情報”と定義する。環境情報には、視覚的なものや聴覚的なものなど様々なものが含まれている。

本研究では、これらの環境情報の中でも、特に聴覚的な環境情報を扱う。これは、筆者が以前に行った研究⁽¹⁾において、視覚的な環境情報が、情報伝達における聞き手の主情報認知を高めることが示されたためである。聴覚的な環境情報にも様々な要素が存在するが、その中でも本研究では最も基礎的なものである、伝達時の周囲環境音に着目し、情報伝達における聞き手の認知への影響を検証する。

関連する研究として、ピンクノイズ騒音下でニュースによる放送を行った場合における認知への影響を検証した、宮園の研究が挙げられる⁽²⁾。この研究において宮園は、ピンクノイズという無意味騒音下におけるニュース内容理解に対する主観的評価を、また、最適視聴音量として客観的評価を、騒音の音量を変化させることで行った。結果、無意味騒音下では音量に関わらず嫌悪感を抱くこと、最適聴取音量は騒音の音量によって変化していくことを明らかにした。しかし、宮園の研究において扱った音は、ピンクノイズといった実生活を行う上で聞く機会のある音とは言い難い。

また、実生活上での周囲環境音に関する研究として、近くにあるテレビから聞こえてくる番組の音声情報が聞こえることによって、無音状態と比較して数字暗記能力が低下することを検証した小峰の研究⁽³⁾や、男性の朗読音声聞こえる状態で行う作業は、どれだけ小さな音声であっても不快感を示すことを検証した佐伯の研究⁽⁴⁾など、音環境とタスクに関する研究が挙げられる。これらの研究では周囲環境音として、テレビの音声や男性の朗読音と言った、後天的に付加したものを扱っている。また、発話者の音声を解析し、自動的に音声以外の音情報を除去するシステムの開発を行なっ

[†]山形大学大学院 理工学研究科

〒992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

ている西田の研究⁽⁵⁾や、どのような音を用いてマスキングすることによって聞き手の不快感を取り除くことができるかを検証している為末の研究⁽⁶⁾など、一般的な認識では、無音状態で行うことがタスクを行う上では最善の方法であるとして扱われている。

しかし一方で、相馬の研究では、無音状態と比較してリラックス出来る音楽を聞きながら行った作業は、無音状態よりも実行時間が減少することが示されている⁽⁷⁾。また、筆者の以前の研究では、視覚的な環境情報があることによって聞き手の認知が上昇していた。このことから、常に無音状態が最善かという点については疑問が残る。

そこで本研究では、小峰や佐伯のような後天的に付加した音情報ではなく、より自然な周囲環境音として、実際に実験室周辺で聞こえる音を周囲環境音として定義する。情報伝達を行う上で、無音状態と周囲環境音のある状態で聞き手の情報認知にどのような効果が見られるのかを検討することを目的とする。検討は、問題の成績と聞き手自身の評価という、客観的及び主観的パラメータを用いることで評価を行う。

1.2 周囲環境音

本研究で扱う周囲環境音は、実験室（山形大学米沢キャンパス，8号館 8-306A）にて聞こえてくることに違和感のない音を周囲環境音と定義する。具体的な例として、扉の向こうの学生の話し声や廊下を歩く音、椅子や机の動作音といったものである。なお、これらの音情報は常に複雑に組み合わせられて耳に届いているため、個別にどのような音という定義は行わず、全てを1つの周囲環境音と定義する。

2. 実験 1 単方向情報伝達における周囲音が聞き手の認知に与える影響

2.1 実験目的

情報伝達を行う場合において、周囲環境音が聞き手の情報認知にどのような影響を与えているのかを、客観的パラメータ及び主観的パラメータを用いて検証することを目的とする。

2.2 実験概要

本研究では、被験者に動画を見てもらい、その後動画の内容に関する問題に答えてもらう形式で実験を行うことでパラメータの取得を行う。動画は、一般的な山形県内の気象情報を、実験者が読み上げている様子を正面から録画したものを用いた。動画の長さは予備実験より、被験者が疲労を感じない程度の長さとして、3分程度のものを用意した。実験の様子を Fig.1 に示す。



Fig.1 実験風景
被験者が動画を視聴している様子

動画は、周囲環境音が殆ど聞こえない静かな状態(以下、周囲環境音無し状態と呼称する)と、1.2 節で述べた周囲環境音の聞こえる状態(以下、周囲環境音有り状態と呼称する)の2つの状況で録画及び録音することによって作成した。気象情報は同一のものである。動画視聴後に被験者に答えてもらう問題は12問で全て3択式の選択問題となっており、条件によって2つのグループに分類される。

2.3 問題

本実験で被験者に回答してもらう問題は、「大局的な認知を問う問題」「局所的な認知を問う問題」の2つに分類される。これは、問題が大局的な事柄を質問しているものなのか、局所的な事柄を質問しているものなのか、という分類である。本実験で用いた例を挙げるならば、明日の朝の山形県の寒暖が今日と比較してどうなるのかを問う問題は「大局的な」問題、具体的に米沢市の朝の最低気温を問う問題は「局所的な」問題、といったように分類できる。

このグループ分けによって、問題12問を6問ずつに分類し、この問題の正答率を客観認知として扱う。加えて本実験では、被験者に自身の問題回答に対する確信を5段階で質問し、これを主観認知として取得した。すなわち、被験者自身が自身の回答に、「確信を持って答えた」のか、あるいは「全く確信を持たずに答えた」のかを被験者自身の主観によって評価してもらった。

2.4 実験環境

本実験で使用したコンピュータは、DELL 製のコンピュータ(CPU : core 2 Duo E7500 2.93GB, メモリ : 2GB)である。動画の撮影は Victor の GZ-MG35 を用いて録画し、Corel 社の VideoStudio12 を用いて解像度 640×480 の動画ファイルに編集した。15 型液晶ディスプレイに全画面モードにして動画を、Victor 社の HP-RX700 ステレオヘッドホンを用い音声を再生した。

2.5 被験者

本実験では 19～24 歳の男子 18 名、女子 2 名の計 20 名を被験者として用意した。また、被験者を「周囲環境音有りグループ」と「周囲環境音無しグループ」に分け、更に、動画視聴後すぐに問題に答えるグループ(以下、即時グループと呼称する)と動画視聴 1 日後に問題に回答するグループ(以下、経時グループと呼称する)に無作為に分けた。すなわち、全部で 4 つのグループに分けたことになる。

2.6 実験手順

本実験の手順を以下に、実験のタイムテーブルを Fig.2 に示す。

A. 即時実験グループ

◎1 日目

1. 被験者が実験室に入室する。
2. 被験者に簡単な実験の説明の後、実験前プロフィール調査に回答してもらう。
ここでは、実験に関する大まかな流れの説明を行った。また、プロフィール調査では、被験者の記憶力への自信や普段の気象情報の取得具合など、主観的なものを取得した。
3. 被験者に実験の詳細な説明を行う。
ここでは、今から被験者に動画を見てもらうこと、動画の内容が山形県内の気象情報であること、終了後に問題に答えてもらうことなど、実験の流れを詳細に説明した。また、山形県外出身の被験者に対しては、気象情報に出てくる都市の名前や配置の説明をここで行った。
4. 被験者に動画を視聴してもらう。
なお、実験室の環境はできうる限り静かな環境に保つように周囲に協力をお願いし、その時に発生する周囲環境音は極力排除した。また、予想外の事態によって発生した突発的な音声が入ってしまった被験者は解析には使用しなかった。
5. 問題に関する説明を行い、回答してもらう。
問題用紙の最初に例題を配置し、その例題を用いて説明を行った。また、制限時間は設けなかった。

6. 実験終了後アンケートに回答をしてもらう。
アンケートでは、実験全体を通しての感想や実験に対する心理的な要因について質問した。また、実験後の感想として、被験者から自由意見を得た。
7. 被験者が実験室を退室する。

B. 経時実験グループ

◎1 日目

- 1～4 は即時グループと同様である。また、経時グループの被験者には、1 日後に問題に回答してもらう旨は伝えなかった。
5. 被験者に、再度実験の説明を行う。
ここで被験者には、問題に回答するのは 1 日後であることを伝えた。
6. 被験者が実験室を退室する。

◎2 日目

1. 被験者が実験室に入室する。
2. 被験者に問題についての説明を行う。
ここで、即時グループと同様に例題を用いて説明を行った。
3. 実験終了後アンケートに回答をしてもらう。
即時グループと同様に、実験全体を通しての感想や心理的な要因について質問した。また、実験後の感想として、被験者から自由意見を得た。
4. 被験者が実験室を退室する。

	実験開始からの時間	実験行程
1 日 目	0	被験者が実験室に入室する
	3	簡単な説明, プロフィール調査
	6	実験の説明, 県内の地形の説明
	10	動画の視聴
	15	問題への回答
	18	実験後アンケートへ記入
	19	被験者が実験室を退室する

Fig.2-a 即時実験グループのタイムテーブル

	実験開始からの時間	実験行程
1 日 目	0	被験者が実験室に入室する
	3	簡単な説明, プロファイル調査
	6	実験の説明, 県内の地形の説明
	10	動画の視聴
	11	実験の説明
	12	被験者が実験室を退室する
2 日 目	0	被験者が実験室に入室する
	1	問題の説明
	6	問題への回答
	9	実験後アンケートへ記入
	10	被験者が実験室を退室する

Fig.2-b 経時実験グループのタイムテーブル

2.7 実験結果

Fig.3 に, 客観認知及び主観認知の比較を示した. また, Table 1 に各条件におけるパラメータを示した.

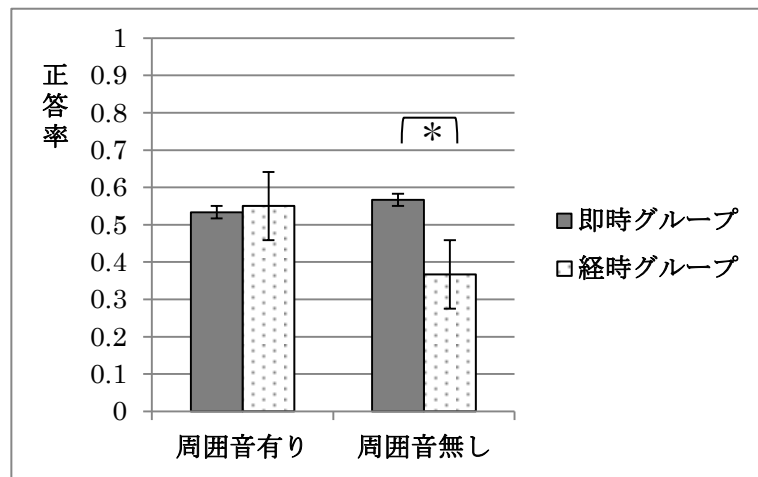


Fig.3-a 客観認知の即時・経時比較

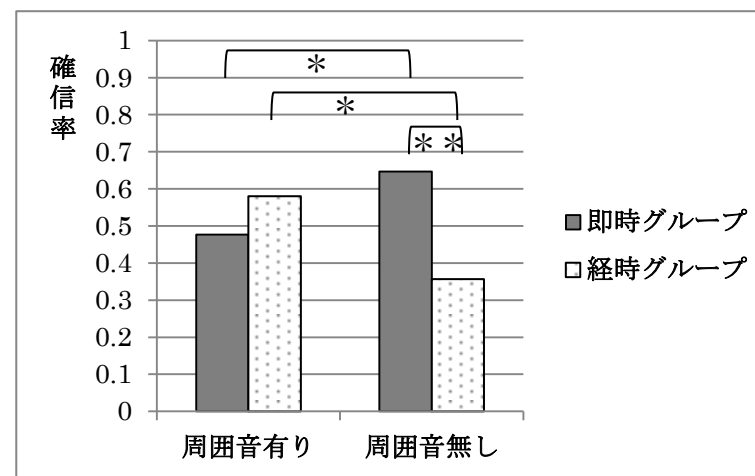


Fig.3-b 主観認知の即時・経時比較

Table 1 客観及び主観認知

	周囲音有り		周囲音無し	
	即時	経時	即時	経時
正答率 (客観認知)	0.53	0.55	0.57	0.37
回答への確信 (主観認知)	0.48	0.58	0.65	0.36

Fig.3-a より, 客観認知では, 周囲環境音がない場合における即時グループと経時グループに有意な差が認められた($p < 0.05$). この傾向は周囲環境音有り条件では見られなかった.

Fig.3-b より, 主観認知においても同様に, 周囲環境音がない場合における即時グループと経時グループに有意な差が認められた($p < 0.01$). この傾向は周囲環境音有り条件では見られなかった. また, 即時グループでは周囲環境音有り条件と比較して周囲環境音無し条件が有意に高い($p < 0.05$)が, 経時グループでは, 周囲環境音無し条件と比較して周囲環境音有り条件が有意に高い($p < 0.05$)結果となった.

次に, Fig.4 に客観認知の問題条件ごとの比較を示した. また, Table 2 に各条件に

おけるパラメータを示した。

Table 2 大局情報問題及び局所情報問題の客観認知

	周囲音有り		周囲音無し	
	即時	経時	即時	経時
大局情報問題	0.53	0.57	0.57	0.37
局所情報問題	0.53	0.53	0.47	0.37

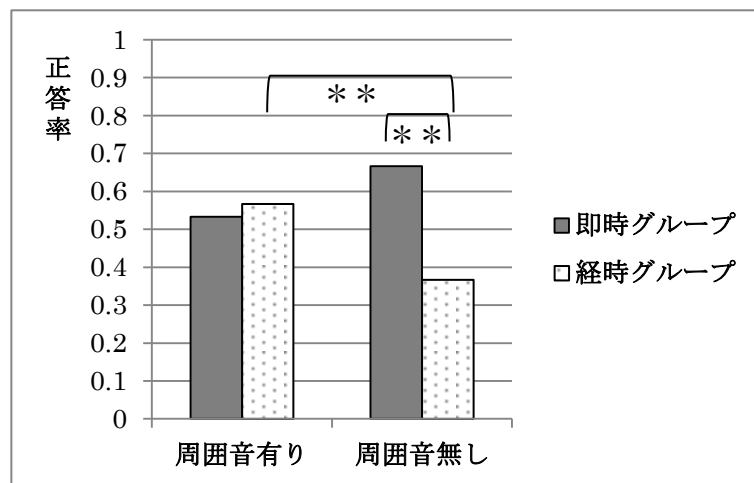


Fig.4-a 大局情報問題の客観認知

Fig.4-a より、大局的な情報の認知では、周囲環境音がある場合では 1 日経過後でも認知が低下していないが、周囲環境音が無い場合では 1 日経過後の認知の低下に有意な差が見られた($p < 0.01$)。また、1 日後の認知を比較した結果、周囲環境音有りグループと周囲環境音無しグループに有意な差が見られた($p < 0.01$)。局所的な情報の認知では有意な差は見られなかった。

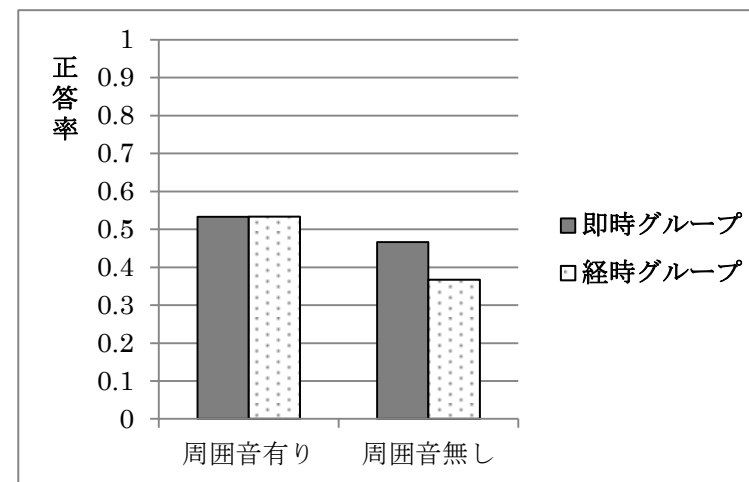


Fig.4-b 局所情報問題の客観認知

2.8 考察

実験結果より、客観及び主観の両方の認知において、周囲環境音の有無による有意な差が見られた。このことから、周囲環境音の影響が認知に現れているとすることができる。特に、この影響は経時における認知に現れていることから、周囲環境音が無い場合の認知は時間経過によって頭から抜け落ちてしまうが、周囲環境音がある場合の認知は、時間経過しても低下することはない、ということが出来る。

このような結果となった理由として、聞き手が周囲環境音と伝達される情報を無意識に結びつけることで認知したことが考えられる。一般に、人間は 1 つの事柄を長い間思考に留めておくことはできず、何らかのきっかけとなる情報を得ることによって思い出すことを繰り返している。このシステムは、思い出すきっかけから「再認」と「再生」に分類される。「再認」というのは一度得た情報をもう一度得ることによって思い出すこと、「再生」は、一度得た情報と関連する情報を得ることによって思い出すことである。本研究における問題形式は選択式であったことから、本研究は再認実験とすることが出来る。この再認実験において、周囲環境音がある場合では認知が低下していなかったことから、周囲環境音があることによって再認能力が上昇すると言ええる。すなわち、周囲環境音が無い場合において再認するための情報が問題文しかない事に対し、周囲環境音がある場合では問題文の他に、同一ではないが同様

の周囲環境音を得ることによって、無意識下で結びつけられた主情報を思い出すきっかけとなるのではないかと考えることができる。

3. 実験 2 ライブ感のある情報伝達が聞き手の認知に与える影響

3.1 実験目的

ライブ感のある情報伝達を行うことによって主情報認知にどのような影響が見られるのかを、客観的及び主観的パラメータを用いて検証を行う。本実験で得られたデータと実験 1 によって得られたデータを比較することで、情報伝達におけるライブ感の影響を検証することを目的とする。

3.2 ライブ感について

ライブ感のある情報伝達とは、動画のような予め用意されたコンテンツを用いて行う情報伝達ではなく、同じ時間でリアルタイムに行う情報伝達を意味する。関連する研究として、坂田の研究が挙げられる⁽⁸⁾。坂田は研究にて、幼児に対し記憶課題を行った際に、コンテンツとなる動画を視聴しただけの幼児よりも、動画の合間に実験者との対話を挟んだ幼児の方が記憶の度合いが高くなることを示している。坂田の研究より

- ・ 対話形式を用いること
- ・ リアルタイムで行われること

によって、聞き手の記憶に影響が与えられることが推測される。そこで本研究では、実験 1 と同様の実験を、ライブ感がある状況、すなわち Skype を用いたリアルタイム対話の形式で実験を再度行う。

3.3 実験概要

本実験は、実験 1 で行った形式と同様の形式で再度実験を行う。ただし、異なる点として、これまで動画を用いて被験者に伝達していた情報を、実験者がリアルタイムで発話することが挙げられる。実験者が読み上げる気象情報は実験 1 と同じ物を使用する。また、被験者が回答する問題も実験 1 と同様のものを用いる。

3.4 実験環境

実験で使用する機材は、実験 1 と同様のものを用意した。また、実験者側にもコンピュータを用意する必要があったため、実験 1 で用いたものと同じコンピュータをも

う 1 台用意し、被験者のいる実験室の隣室に設置した。更に、双方のコンピュータでリアルタイム対話を実現するために、インターネット電話ソフト「Skype」を用いた。双方の映像は Microsoft 社の WEB カメラ HD-3000V2 によって互いに伝達され、音声情報は付属の内蔵マイクによって伝達された。また、ステレオヘッドホンは実験 1 と同様のものを用いた。

3.5 被験者

本実験では 19～24 歳の 10 名の男子学生を被験者として用意した。ただし、この 10 名の被験者は実験 1 で用意した被験者とは別の被験者であった。この 10 名を、実験 1 と同様に即時グループと経時グループに無作為に分けた。

3.6 実験結果

Fig.5 に、客観認知及び主観認知の比較を示した。また、Table 3 に各条件におけるパラメータを示した。

Table 3 客観及び主観認知

	ライブ感有り		ライブ感無し	
	即時	経時	即時	経時
正答率 (客観認知)	0.7	0.53	0.53	0.55
回答への確信 (主観認知)	0.52	0.49	0.48	0.58

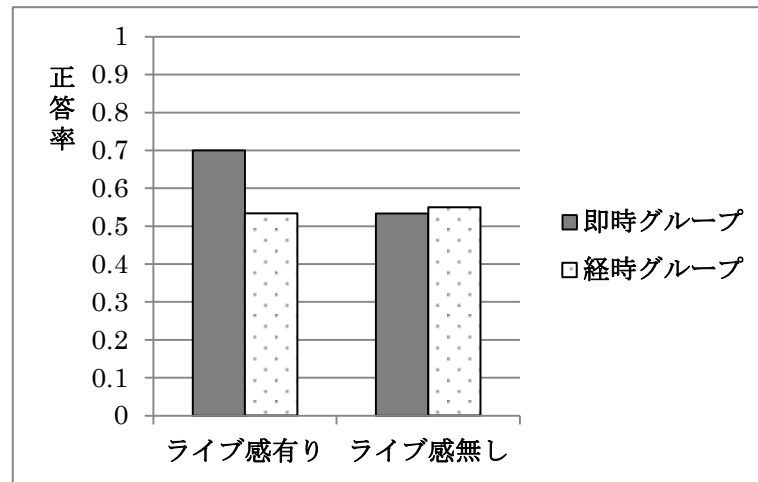


Fig.5-a 客観認知のライブ感の有無による比較

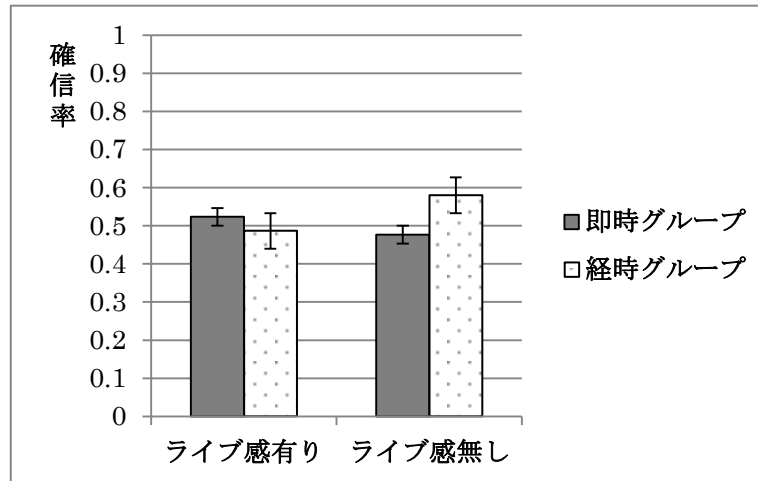


Fig.5-b 主観認知のライブ感の有無による比較

Fig.5-a より、客観認知では、即時グループにおけるライブ感有りとライブ感無しの差に有意な傾向が見られた($p < 0.12$)。また、ライブ感有りの情報伝達を行った場合に

おける即時グループと経時グループの差に有意な傾向が見られた($p < 0.15$)。この傾向は主観認知では見られなかった。

3.7 考察

実験を行った結果、ライブ感のある情報伝達を行うことによって、即時グループの客観認知がライブ感無しの情報伝達を行った被験者と比較して高くなる傾向が見られた。しかし、この傾向は主観認知では見られなかった。すなわち、リアルタイムで情報伝達が可能な状況で情報伝達を行うことによって、無意識化でより聞き手に情報を伝えることができる傾向がある、とすることができる。

このような結果となった理由として、ライブ感のある情報伝達、すなわち、自身の発言や様子が相手に伝わっているという緊張感や親近感のような無意識下の心理的な要因が影響していることが考えられる。相手に対し心理的な要因が働き、無意識的に情報の認知に集中したため、即時実験で正確に情報が伝達されたものと考えられる。また、実験後に行ったアンケートにおいて、ライブ感のある実験を行った即時グループの被験者は、他の被験者と比較して実験者に対して持った緊張感が有意に高かったことから、このように言うことができるのではないかと考える。

しかし、本実験では実験者と被験者の交友関係については考慮に入れていないため、今後被験者を改めて実験することによって、より正確な結果が導き出されるのではないかと考える。

4. おわりに

本研究では 2 つの実験を行うことによって、聴覚的な環境情報が聞き手の認知を持続させる効果があること、聞き手に対しリアルタイムで情報伝達を行うことによって聞き手の認知がより高まることを示した。

本研究による工学的意義として、テレビ会議システムのような、認知の持続が必要なシステムの設計への応用が挙げられる。聴覚的な環境情報を用いることで、より認知の持続するシステムの設計が可能になるのではないかと考える。

今後の方針として、今回の研究におけるライブ感のある情報伝達では、周囲環境音のある状況しか扱うことができなかった。そこで、今回行うことのできなかった、周囲環境音の無い場合のライブ感のある情報伝達が挙げられる。また、これまで研究を行った視覚的及び聴覚的な環境情報の相互作用についての研究が考えられる。

参考文献

- (1) 高橋翔人, 野本弘平 “発話者映像が視聴者の言語情報認知に与える効果”, 山形大学工学部卒業論文
- (2) 宮園博満, 江端正直 “放送聴取時における騒音の評価”, Prefectural University of Kumamoto アドミニストレーション第 3 巻 4 号 pp.75-101
- (3) 小峰優子, 佐々木忠之 “数字記憶課題における音環境の影響”, 茨城大学教育学部紀要(自然科学)60 号 (2011) 131 - 136
- (4) 佐伯徹郎, 藤井健正, 山口静馬, 加藤裕一 “短期記憶作業時における騒音の影響—うるささの心理的印象と作業成績—”, 日本音響学会誌 59 巻 4 号 (2003), pp.209-214
- (5) 西田義人, 田中成典, 安彦智史, 木本直樹, 足立佳也 “発話者の特徴に基づく雑音除去に関する研究”, 情報処理学会 全国大会講演論文集第 72 回平成 22 年(2), "2-217"-2-218", 2010-03-08
- (6) 為末隆弘, 佐伯徹郎, 山口静馬 “知的作業時のマスキング効果によるうるささの低減”, 信学技報 IEICE Technical Report EA2006-59 (2006)
- (7) 相馬洋平, 松永哲雄, 曾我仁, 内山尚志, 福本一朗 “音楽環境の違いによる作業効率に関する人間工学的基礎研究”, 信学技報 IEICE Technical Report MBE2005-66 (2005-09)
- (8) 坂田陽子, 川合伸幸 “対話を伴うビデオ映像を幼児はよく憶えているか?”, 発達心理学研究, 2004, 第 15 巻, 3 号, 376—384