

VR 会議とテレビ会議利用時の周辺環境の違いにおける 対話のしやすさ評価

串田愛佳^{*1}, 卯木輝彦^{*2}, 米谷雄介^{*3}, 永岡慶三^{*4}, 谷田貝雅典^{*1}

^{*1} 共立女子大学文芸学部, ^{*2}(株)フォトロン研究開発センター, ^{*3} 香川大学創造工学部,
^{*4} 早稲田大学人間科学学術院

Evaluation of Ease of Dialogue to Differences in the Surrounding Environment when using VR conferences and Video conferences

Aika KUSHIDA^{*1}, Teruhiko UNOKI^{*2}, Yusuke KOMETANI^{*3}, Keizo NAGAOKA^{*4},
Masanori YATAGAI^{*1},

^{*1} Faculty of Arts & Letters, Kyoritsu Women's University, ^{*2} R&D Center, Photron Limited,
^{*3} Faculty of Engineering and Design, Kagawa University,
^{*4} Faculty of Human Sciences, Waseda University

COVID-19(新型コロナウイルス感染症)拡大により人の往来が制限され、テレビ会議の利用が急速に広まった。多くの人が利用しなければならない双方向オンラインコミュニケーション環境を想定し、広く普及している PC を使用した「Zoom」によるテレビ会議システムと音声会議、および「Mozilla Hubs」による VR 会議で比較実験を行った。水平思考実験を遠隔で行うことで、どの環境が対話しやすいのか比較評価をおこない、それぞれのメリットとデメリットを明らかにする。

キーワード: テレビ会議, VR 会議, 音声会議, 水平思考

1. はじめに

2020 年, COVID-19(新型コロナウイルス感染症)拡大により人の往来が制限され、「テレワーク」や「オンライン授業」等において、テレビ会議による双方向オンラインコミュニケーションが急速に広まった。しかし、十分に使い慣れたシステムではないことから、テレビ会議を通すことにより様々な不都合も生じている。

他方、現行のテレビ会議は視線が合わないなどの問題点があり、これを克服した先行研究⁽¹⁾では、裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを使用し、教育利用において現行システムよりも双方向オンラインコミュニケーションが効果的に行えることを

明らかにしている。しかし、先行研究⁽¹⁾における同システムはまだ研究段階であり、大学のような研究機関なら活用できるであろうが、一般的に広く利用できるシステムではない。

よって、本研究では、先行研究⁽¹⁾で示された現行テレビ会議の視線が合わないなどの問題点を参考に、一般的な PC(パーソナルコンピュータ)を利用した双方向オンラインコミュニケーション時の対話のしやすさに着目し、「利用システム」と「利用時周辺環境」の違いから比較検証し評価することを目的とする。

2. 利用システムと利用時周辺環境の概要

2.1 利用システムについて

本研究では、COVID-19によって多くの人が双方向オンラインコミュニケーションを利用しなければならない環境を受け、一般的なPCで利用可能なシステムとして、「Zoom」⁽²⁾によるテレビ会議および音声会議と、「Mozilla Hubs」⁽³⁾によるVR(バーチャルリアリティ)会議で比較実験を行う。

この中で、VR 会議を比較対象に加える理由は、聴覚情報のみの音声会議と、実写を投影するテレビ会議の中間的なシステムと考えたからである。特にVR 会議は、音声会議のみでは伝わらない視覚情報の提示が可能で、かつ、テレビ会議における視線が合わないなどの実写の表情や姿を投影することに起因する各種問題が、仮想化されたアバターを介すことにより根本的に無関係となる。以上より、音声会議、テレビ会議、VR 会議を利用した際の対話のしやすさを比較検証する。

なお、「Zoom」とは、Zoom ビデオコミュニケーションズが提供するテレビ会議アプリケーションソフトウェアであり、複数あるテレビ会議ソフトのうち、学校・教育産業で24.3%の利用率⁽⁴⁾があり、一般的なものと考え本研究で採用した。

また、「Mozilla hubs」とは、Mozilla Mixed Reality チームにより製作されたVR 共同作業アプリケーションソフトウェアであり、参加者はPC やHMD(ヘッドマウントディスプレイ)から接続し、VR 空間内でアバターを介した対話からプレゼンテーション等の様々な議論や会議等が可能である。本研究に先立ち、筆者所属の共立女子大学文芸学部文芸学科文芸メディアコース谷田貝ゼミと遠隔共同ゼミを実施している、香川大学創造工学部米谷研究室と合同で行われているVゼミ内で使用されているVR 会議ソフトであることから採用した。

2.2 利用時周辺環境について

「テレワーク」や「オンライン授業」等における双方向オンラインコミュニケーションは、原理的に

通信環境さえ整えばどこからでも実行できることが大きなメリットである。

特にテレビ会議では、離れた場所でも基本的に自分の姿と背景の様子が実写で映る。これは顔を見て話せるというメリットであるが、同時に否応なくプライバシーが伝わるというデメリットともなる。よって、通信を実行する場所から対話のしやすさに影響するものと考えられ、本研究ではテレビ会議の利用環境を「自宅」と「大学」に設定した。

他方、比較対象とするVR 会議と音声会議は、実写の姿や背景が映らないため、実施場所による区別はしないこととした。

以上より、本研究では双方向オンラインコミュニケーション利用時周辺環境として、「自宅テレビ会議」「大学テレビ会議」「音声会議」「VR 会議」の4つを設定した。

3. 研究方法

3.1 研究方法の概要

被験者は、学内と自宅を利用環境としたテレビ会議通信、および利用環境を問わない音声会議とVR 会議による通信の計4つの環境で実験を行う。実施内容は、3.2節で詳説する水平思考実験を行い、実験後に先行研究⁽¹⁾と比較可能とするために、先行研究⁽¹⁾にて実施したテレビ会議利用感に関する事後主観評価アンケートと、実験中の注視箇所に関するアンケートを実施し、主観的な対話のしやすさについての評価を取得した。

3.2 水平思考実験について

本研究では、被験者同士がコミュニケーションを取り協力することで、問題を解いていく水平思考法を実施した。水平思考⁽⁵⁾とは既成の理念や概念にとらわれず創造的なアイデアを生み出す方法で、出題者と解答者が1対1となり、協力して複雑な問題の回答を導くものであり、思考ゲームとしてウミガメのスープ⁽⁶⁾とも呼ばれている。ルールとして、解答者は、適宜、出題者に対して「はい」または「いいえ」のみで答えられる質問を行い、出題者はその質問に対し、「はい」「いいえ」

「どちらでもない」で返答する。また、一定時間経過後に出題者よりヒントを伝える。これらの過程から解答者は問題の正解を導き論理的に説明する。ただし、あらかじめ設定されているキーワードを含めて説明することで正解とする。

なお、本実験では、正解を導くことが目的ではなく、お互いに共通目的をもってコミュニケーションすることを目的とした。以下に、出題例を示す。

問題 1

お金を投げて遊ぶタロウはいつも両親に怒られていました。しかし今日はお金を投げて怒られませんでした。むしろ「よくやったね」と褒められました。

ヒント:「投げたのは本物のお金です」「誰かにぶつけたわけではない」

正解例: タロウは初詣に行き「お賽銭」を投げた。

正解キーワード:「お賽銭」

問題 2

ある歌手は歌詞を間違えたことで実力を証明することができました。

ヒント:「この歌手はいつもとても歌が上手であった」「生放送中の出来事だった。」「この放送には字幕が流れていた。」

正解例: この歌手は「ロパク」を疑われていました。

しかし「字幕と違う歌詞」を歌ったことでロパクでないことを証明し、生放送でも「上手に歌えることを証明」しました。

正解キーワード:「ロパク」「字幕と違う歌詞」「上手に歌えることを証明」

3.3 実施概要

共立女子大学の学生(延べ 84 人)を対象とし、1 回の実験につき被験者 2 人が出題者と解答者にわかれて実施した。なお、進行係は筆者が音声のみで行った。利用時周辺環境は、表 1 に示すように、学内と自宅のそれぞれで PC を通じた双方向オンラインコミュニケーション環境を整えた。

本実験の流れは、まず進行係が口頭でルールを説明し、問題をオンライン上に提示し被験者双方で共有し

た。制限時間は最大 20 分で、開始後 3 分おきに出題者はヒントを考え解答者へ提示した。解答者の正解判定は、あらかじめ正解キーワードを設定し、これを必ず含め論理的な説明を完成させることとした。

表 1 利用時周辺環境と使用したシステム

利用時周辺環境	利用システム
自宅から	Zoom(テレビ会議)
大学から	Zoom(テレビ会議)
自宅または大学から	Zoom(音声会議)
自宅または大学から	Mozilla Hubs(VR 会議)

3.4 事後アンケートについて

本研究は、藤本ら⁽¹⁾・伊藤⁽⁶⁾・山本⁽⁷⁾の先行研究と比較可能とするために、これら先行研究で用いられたテレビ会議システムによる遠隔交流学習実験アンケート(35 項目 5 段階評定尺度)を事後アンケート(以下実施内容評価アンケートと称する)として採用した。

また、実験中 PC 画面内のどこに着目していたのかを調査をするため注視箇所に関するアンケート(11 項目 5 段階評定尺度)もあわせて事後アンケート(以下注視点評価アンケートとする)として実施した。

4. 結果

4.1 実施内容評価アンケート分析結果

実施内容評価アンケート(46 項目 5 段階評定尺度)を分析対象とし、SPSS で最尤法プロマックス回転(斜交回転)を実行した。結果、表 2 に示す 5 因子を得た。なお、表 2 中の項目 6, 26, 27 は、因子負荷量が負の値であったため、逆転項目の処理をした。

表 2 における各因子を構成する各項目から次のように因子を命名した。因子 1 を「満足感」。因子 2 を「視線・動作・表情認知」。因子 3 を「疲労・違和感」。因子 4 を「立体感」。因子 5 を「受容感」と命名した。これら 5 因子の抽出後の負荷量平方和の累積寄与率は 55.0%となった。

得られた 5 因子を構成する各項目のうち因子負荷量が 0.5 以上のものを因子代表項目と定め、その回答値平均値から、因子代表値を求めた。得られた結果か

表2 実施内容評価アンケート因子分析結果

	因子				
	満足感	視線・動作・ 表情認知	疲労・違和感	立体感	受容感
13. 発言しやすかった	0.867	-0.011	-0.065	-0.089	-0.070
12. 自分の考えなどを伝えられた	0.842	-0.057	0.115	-0.054	-0.076
14. 今後も交流を続けたい	0.784	-0.046	0.050	0.020	-0.126
34. 今回の交流は積極的に参加することができた	0.764	-0.009	0.047	-0.145	0.040
3. 今回の交流はコミュニケーションはうまくいった	0.743	-0.100	-0.106	-0.075	0.074
10. 今回の交流は気軽に話すことができた	0.730	-0.099	0.002	0.075	0.119
7. 今回の交流は親近感を感じた	0.653	0.135	-0.055	0.042	-0.147
9. 今回の交流では自分は参加していると感じた	0.619	0.117	0.083	0.048	0.240
31. 今後交流するなら、この形態がいい	0.585	-0.032	-0.020	0.140	0.052
30. 今回の交流は相手の発言を集中して聞けた	0.566	-0.048	-0.022	0.011	0.037
4. 今回の交流の内容を理解できた	0.561	0.065	0.055	-0.197	0.092
1. 今回の交流は楽しめた	0.462	0.126	-0.144	0.049	0.255
25. 今回の交流のポイントが理解できた	0.375	0.004	0.150	0.056	0.251
18. 表情がよく分かった	0.025	0.983	0.002	-0.091	0.114
24. 発言しているとき、聞いている人たちがどこをみているのかよく分かった	-0.139	0.859	-0.113	-0.184	0.084
23. 発言しているとき、聞いている人の状態を把握できた	0.094	0.857	0.111	-0.216	0.128
33. 相手の身ぶり手ぶりが伝わった	-0.014	0.784	0.090	0.033	0.194
28. 相手から見られていると感じた	0.114	0.699	-0.021	0.281	-0.095
17. 話している相手が自分を見たと思う	0.135	0.618	-0.176	0.273	-0.232
16. 相手と視線があった	-0.069	0.525	-0.028	0.516	-0.096
2. 今回の交流は緊張した	-0.179	0.453	0.169	-0.068	-0.084
29. 今回の交流は相手との視線に違和感を感じた	-0.170	0.360	0.219	-0.080	0.039
35. 今回の交流は目に痛みを感じた	0.216	-0.176	0.896	-0.025	-0.128
20. 今回の交流は眼が疲れた	-0.080	0.122	0.777	0.214	0.204
32. 今回の交流は全身に疲労を感じた	-0.051	0.021	0.762	-0.098	-0.070
5. 今回の交流では目に違和感を感じた	0.142	0.180	0.749	-0.045	-0.018
21. 交流相手に違和感を感じた	-0.066	-0.120	0.591	0.263	-0.146
8. 今回の交流は疲れた	-0.261	0.160	0.461	-0.049	-0.042
11. 見ている相手に立体感を感じた	-0.084	-0.373	0.095	1.040	0.186
19. 見ている相手に奥行を感じた	-0.147	0.193	-0.102	0.809	0.153
15. 臨場感を感じた	0.120	0.133	0.117	0.438	0.006
22. 相手との距離感がつかめた	0.177	0.229	0.086	0.344	-0.197
6. 今回の交流は退屈ではなかった	0.088	0.081	-0.183	0.117	0.650
26. 今回の交流は疎外感を感じなかった	0.287	0.010	-0.029	0.195	0.555
27. 相手のしぐさなど動きが見えにくくなかった	-0.024	0.230	0.027	0.013	0.250

因子間相関	満足感	視線・動作・ 表情認知	疲労・違和感	立体感	受容感
満足感	—	0.258	-0.198	0.304	0.242
視線・動作・表情認知		—	0.193	0.531	-0.104
疲労・違和感			—	0.201	-0.162
立体感				—	-0.101
受容感					—

ら、4つの実験環境の因子代表値を図1に示す。なお、4つの実験環境における因子代表値を比較するために、分散分析を行いその結果もあわせて図1に示す。図1より、分散分析の結果、有意であった因子については、その後の検定として多重比較(Dunnnett T3)を行った。以下、多重比較の結果有意であったものを記す。

「視線・動作・表情認知」因子では、「自宅テレビ会議」(3.5)・「音声会議」(1.2)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった。「自宅テレビ会議」(3.5)・「VR会議」(1.8)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった。「大学テレビ会議」(3.4)・「音声会議」(1.2)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった。「大学テレビ会議」(3.4)・「VR会議」(1.8)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった。「音声

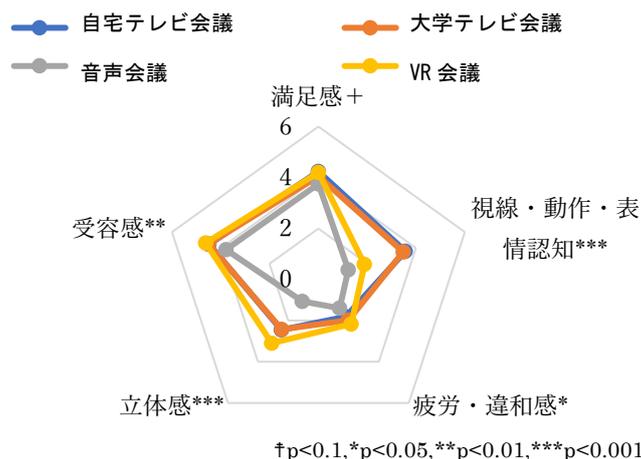


図1 実施内容評価アンケート各因子代表値の平均

会議 (1.2)・「VR会議」(1.8)の平均の差は有意であった($p<0.05$).

「疲労・違和感」因子では、「大学テレビ会議」(1.9)・「音声会議」(1.4)の平均の差は有意であった

($p<0.05$). 「音声会議」(1.4)・「VR 会議」(2.1)の平均の差は有意であった($p<0.05$).

「立体感」因子では、「自宅テレビ会議」(2.4)・「音声会議」(1.0)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった. 「大学テレビ会議」(2.4)・「音声会議」(1.0)の平均の差は有意であった($p<0.05$). 「音声会議」(1.0)・「VR 会議」(3.0)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった.

「受容感」因子では、「大学テレビ会議」(4.5)・「音声会議」(3.7)の平均の差は有意であった($p<0.1$). 「音声会議」(3.7)・「VR 会議」(4.6)の平均の差は有意であった($p<0.05$).

4.2 注視点評価アンケート分析結果

注視点評価アンケート(11項目5段階評定尺度)を分析対象とし.SPSS で最尤法プロマックス回転(斜交回転)を実行した. 結果, 表3に示す. 4因子を得た. なお, 表3中の項目10は, 因子負荷量が負の値であったため, 逆転項目の処理をした.

表3における各因子を構成する各項目から次のように因子を命名した. 因子1を「画面内注視」. 因子2を「自他顔注視」. 因子3を「自他背景注視」. 因子4を「緊張感」と命名した. これら4因子の抽出後の負荷量平方和の累積寄与率は59.0%となった.

得られた4因子を構成する各項目のうち因子負荷量

が0.5以上のものを因子代表項目と定め, その回答値平均値から, 因子代表値を求めた. 得られた結果から, 4つの実験環境の因子代表値を図2に示す. なお, 4つの実験環境における因子代表値を比較するために, 分散分析を行いその結果もあわせて図2に示す. 図2より, 分散分析の結果, 有意であった因子については, その後の検定として多重比較(Dunnett T3)を行った. 以下, 多重比較の結果有意であったものを記す.

「画面内注視」因子では、「自宅テレビ会議」(2.9)・「音声会議」(1.7)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった. 「大学テレビ会議」(2.9)・「音声会議」(1.7)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった. 「音声会議」(1.7)・「VR 会議」(2.5)の平均の差は有意であった($p<0.05$).

「自他顔注視」因子では、「自宅テレビ会議」(3.8)・「音声会議」(1.3)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった. 「自宅テレビ会議」(3.8)・「VR 会議」(2.6)の平均の差は有意であった($p<0.05$). 「大学テレビ会議」(3.6)・「音声会議」(1.3)の平均の差は有意($p<0.001$)に大きな値であった. 「大学テレビ会議」(3.6)・「VR 会議」(2.6)の平均の差は有意であった($p<0.1$). 「音声会議」(1.3)・「VR 会議」(2.6)の平均の差は有意であった($P<0.01$).

「自他背景注視」因子では、「大学テレビ会議」(2.0)・「音声会議」(1.3)の平均の差は有意であった($P<0.01$).

表3 注視点アンケート因子分析結果

	因子			
	画面内注視	自他顔注視	自他背景注視	緊張感
10. 今回の実験では、画面の外を見ている方が多くなかった。	0.958	-0.085	-0.099	0.019
11. 今回の実験では、画面内を見ている方が多かった。	0.869	0.030	0.037	0.072
1. 相手は自分の顔を見ているように感じた。	-0.089	1.050	-0.047	-0.038
7. 自分は画面の相手の顔を見ていた。	0.383	0.547	0.104	-0.019
5. 相手の視線が気になった。	-0.164	0.391	0.015	0.361
9. 自分は画面に映る自分の顔を見ていた。	0.143	0.353	0.148	0.092
8. 自分は画面の相手の後ろ・背景を見ていた。	0.080	-0.054	0.997	-0.102
2. 相手は自分の後ろ・背景を見ているように感じた。	-0.105	0.156	0.531	0.027
3. 相手の緊張が伝わってきた。	0.129	-0.049	0.008	0.748
4. 相手に自分の緊張が伝わった。	0.067	0.073	-0.082	0.628
6. 今回の実験は気が慣れた。	-0.215	-0.132	0.330	0.340
因子間相関				
画面内注視	—	0.369	0.230	0.081
自他顔注視		—	0.165	0.408
自他背景注視			—	0.162
緊張感				—

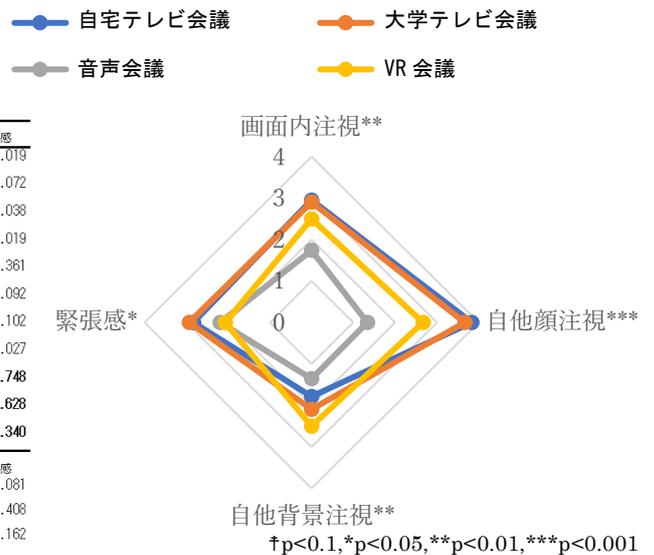


図2 注視点アンケート各因子代表値の平均

「音声会議」(1.3)・「VR 会議」(2.5)の平均の差は有意であった(P<0.01)。

4.3 「満足感」に対する規定因を調べる重回帰分析

実施内評価アンケートにおける「満足感」因子に対し、他の各因子がどの程度影響を与えているかを調べるために重回帰分析を行った。実施内容評価アンケートより得られた「満足感」を従属変数とし、「視線・動作・表情認知」、「疲労・違和感」、「立体感」、「受容感」、および注視点評価アンケートより得られた「画面内注視」、「自他顔注視」、「自他背景注視」、「緊張感」の各因子を独立変数とし、強制投入法による重回帰分析を実行した。得られた結果を表4に示す。

以下、表4より、各実験環境内における特徴的な規定因を調べるために標準化偏回帰係数(B)を参照する。

「自宅テレビ会議」において決定係数は0.286で有意ではなかった(p>0.1)ため、参考程度となるが規定力のある係数を参照する。「満足感」因子に対し高い規定力があった因子は、「視線・動作・表情認知」(β=0.381 p>0.1)と、「画面内注視」(β=0.321 p>0.1)であった。ついで、「立体感」(β=-0.223 p>0.1)と、「緊張感」(β=-0.201 p>0.1)が同程度で負の規定因を示し「満足感」を下げる要因であった。

「大学テレビ会議」において、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があった因子は「立体感」(β=

-0.430 p<0.05)が負の規定因となり、「満足感」を下げる要因で、「視線・動作・表情認知」(β=0.427 p<0.05)と「自他背景注視」(β=0.416 p<0.05)が同程度に正の規定因であった。ついで、有意傾向で「自他顔注視」(β=0.361 p<0.1)となった。

「音声会議」において、「満足感」因子に対し、高い規定力があった因子は「受容感」(β=0.683 p<0.05)で、次いで「画面内注視」(β=0.467 p<0.05)となった。なお、有意ではなく参考程度となるが「自他顔注視」(β=-0.412 p>0.1)も比較的に大きな規定力を示し、負の規定因であることから「満足感」を下げる要因であった。

「VR 会議」において、「満足感」因子に対し、有意傾向で高い規定力があった因子は「緊張感」(β=-0.504 p<0.1)で、ついで「疲労・違和感」(β=-0.382 p<0.1)であり、どちらも負の規定因を示し「満足感」を下げる要因であった。なお、有意ではなく参考程度となるが、「自他顔注視」(β=0.509 p>0.1)と、「立体感」(β=0.416 p>0.1)が比較的に高い正の規定因となり、「視線・動作・表情認知」(β=-0.424 p>0.1)が負の規定因であった。

次に以上の結果から、各実験環境において「満足感」へ特徴的な規定力を示した各因子に関し、各実験環境間における規定因を比較するために、表4における非標準化偏回帰係数(B)を参照する。

表4 「満足感」を従属変数とした重回帰分析結果

	満足感							
	自宅テレビ会議		大学テレビ会議		音声会議		VR 会議	
	β	B	β	B	β	B	β	B
視線・動作・表情認知	0.381	0.250	0.427*	0.249*	-0.015	-0.045	-0.424	-0.298
立体感	-0.223	-0.110	-0.43*	-0.179*	-0.022	-0.055	0.416	0.219
受容感	0.184	0.130	0.252	0.169	0.683*	0.552*	0.189	0.177
画面内注視	0.321	0.161	0.251	0.107	0.467*	0.442*	-0.041	-0.030
自他顔注視	0.165	0.095	0.361†	0.227†	-0.412	-0.509	0.509	0.231
自他背景注視	0.169	0.128	0.416*	0.299*	0.185	0.230	-0.029	-0.015
緊張感	-0.201	-0.124	0.091	0.039	0.001	0.001	-0.504†	-0.295†
疲労・違和感	0.026	0.018	-0.205	-0.140	0.107	0.187	-0.382†	-0.231*
自由度調整済みR ²	0.286		0.704*		0.571*		0.389†	

†p<0.1,*p<0.05,**p<0.01,***p<0.001

β=標準偏回帰係数 B=非標準偏回帰係数

「自宅テレビ会議」「大学テレビ会議」「VR 会議」において、「満足感」因子に対し、高い規定力を示した「視線・動作・表情認知」を参照すると、「VR 会議」(B=-0.298 p>0.1), 「自宅テレビ会議」(B=0.250 p>0.1), 「大学テレビ会議」(B=0.249 p<0.05)と同程度の規定力であった。また、同3環境で高い規定力を示した「立体感」を参照すると、「VR 会議」(B=0.219 p>0.1)が最も高い規定力であった。

「大学テレビ会議」「音声会議」「VR 会議」において、「満足感」因子に対し、高い規定力を示した「自他顔注視」を参照すると、「音声会議」(B=-0.509 p>0.1)が最も高い規定力であった。

「自宅テレビ会議」「VR 会議」において、「満足感」因子に対し、負の高い規定意を示した「緊張感」を参照すると、最も高い規定力があったのは「VR 会議」(B=-0.295 p<0.1)であった。

5. 考察

前章 4. をもとに、「自宅テレビ会議」「大学テレビ会議」「音声会議」「VR 会議」の各実験環境における特徴を対話時の話しやすさに関するメリットとデメリットにまとめ、それぞれ改善策も示す。

「自宅テレビ会議」のメリットは、図1「視線・動作・表情認知」と、図2「自他顔注視」が他の環境よりも高く、実写で映ることから、姿や動作と顔や表情を認知して話せる環境である。特に「視線・動作・表情認知」は表4の結果から「満足感」を上げる最も重要な要因であり、「画面内注視」も「満足感」を上げる高い要因であることから、自由に画面内を注視でき、実写の相手を観れる環境は対話時の「満足感」を上げる大切な条件と考えられる。また、デメリットは、表4の結果から「満足感」を下げる要因として「立体感」と「緊張感」が一定の負の規定力を示していた。従って、改善策としては、対話時に「緊張感」が生じない様に、本題前にお互いが打ち解けられる手立てを講ずることと、「立体感」を軽減するようなバーチャル背景などを活用することが考えられる。ただし、この「立体感」因

子の意味は、本研究からでは明らかにならなかった。

「大学テレビ会議」のメリットは、「自宅テレビ会議」と同じく、図1「視線・動作・表情認知」と、図2「自他顔注視」が他の環境よりも高く、実写で映ることから、姿や動作と顔や表情を認知して話せる環境である。また、同様に表4の結果から「満足感」を上げる要因として、「視線・動作・表情認知」と「画面内注視」が正の規定力を示し、「自宅テレビ会議」との違いは「自他背景注視」も「満足感」を上げる要因となった。よって、自宅部屋のプライバシーを気にすることなく自由に画面内を注視でき、対話時の「満足感」を上げたものと考えられる。また、デメリットは、表4の結果から「満足感」を下げる要因として「立体感」が高い規定力で負の値となり、「疲労・違和感」も同様に負の規定因を示した。従って、改善策としては、対話時に適度に休憩を設け「疲労・違和感」を軽減するとともに、「自宅テレビ会議」と同じく、「立体感」を軽減するようなバーチャル背景などを活用することが考えられる。ただし、この「立体感」因子の意味は、本研究からでは明らかにならなかった。

「音声会議」のメリットは、表4の結果から、他の環境とは違い、唯一「受容感」が「満足感」因子に対し最も高い正の規定力を示した。よって、他の3環境より疎外感や退屈さを感じない環境と考えられる。また、デメリットは図1より「視線・動作・表情認知」と、図2「自他顔注視」が他の環境よりも有意に低く、顔や姿を認知できない環境である。また、表4より「自他顔注視」が他の環境と違い唯一「満足感」因子に対し負の高い規定力を示した。よって改善策としては、特徴的なメリットであった「受容感」を向上させる取り組みを意識的に行い、対話時にお互いの姿や顔が見えないデメリットを補う方策が有効と考えられる。また、テレビ会議利用時の負の要因であった「緊張感」や「立体感」は、表4より「音声会議」ではほとんど規定力がなく影響がないので、テレビ会議利用時にこれらを緩和するために、まずは「音声会議」で開始し、一定時間後にテレビ会議へ切り替えると双方のメリットを活かした通信が可能と考えられる。

「VR 会議」のメリットは、図 1「立体感」と図 2「自他背景注視」が高く、唯一アバターの操作により空間内を移動しながら話せる環境である。また、表 4 の結果から、他環境とは違い、唯一「立体感」が「満足感」因子に対し高い正の規定力を示し、かつ「大学テレビ会議」「自宅テレビ会議」と同じく「自他顔注視」が「満足感」因子に対し高い正の規定力を示した。よって、VR 空間特徴を持ちつつテレビ会議の環境にも近い環境と考えられる。また、デメリットは、他環境に比べ、「緊張感」「疲労・違和感」「視線・動作・表情認知」が、「満足感」に対し高い負の規定因を示している。改善策としては、対話時に適度に休憩を設け「緊張感」「疲労・違和感」を軽減するとともに、「緊張感」を和らげるためにバーチャル空間内の装飾をシンプルなものにすること、アバターによる不自然な「視線・動作・表情認知」を軽減するために、アバターで視線や動作に由来する感情を表現する仕組みを取り入れるべきであると考えられる。

6. おわりに

本研究で得られた成果は以下の通りである。

- ・「自宅テレビ会議」は、対話時に実写の相手を自由に注視できることから対話時の「満足感」が向上する。他方、「緊張感」が生じない手立てが必要である。
- ・「大学テレビ会議」は、対話時に自宅部屋のプライバシーを気にすることなく実写の相手を自由に注視できることから対話時の「満足感」が向上する。他方、対話時に適度に休憩を設け「疲労・違和感」を軽減する手立てが必要である。
- ・「音声会議」は、疎外感や退屈さを感じない環境と考えられる。他方、対話時にお互いの姿が見えないデメリットを補う方策が必要と考えられる。
- ・「VR 会議」は、VR 空間を動ける特徴を持ちつつテレビ会議にも近い環境である。他方、アバターで視線や動作に由来する感情を表現する仕組みを取り入れるとより効果的である。

また、本研究では、実験中の注視点について被験者の主観アンケートから調査した。しかし、客観的評価も得

ることで、効果的な環境をより理解できる可能性が考えられる。また、「満足感」を下げる要因となった「立体感」の意味が不明であった。よって、今後の課題としてはアイトラッカーを用いた客観的な生体情報の取得が有効と考えられる。

謝辞

実験に協力して頂いた谷田貝ゼミの 4 年生, 3 年生, 2 年生, 共立女子大学の関係者の皆さんに感謝致します。

本研究は、2019 年度科学研究費補助金基盤研究(C) (課題番号: 19K03091) の助成によるものです。

参考文献

- [1] 藤本彩華, 永岡慶三, 米谷雄介, 谷田貝雅典, 裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを用いた高校・大学間遠隔対話型学習のデザイン, 教育システム情報学研究報告, vol133, no6, pp. 79-86, 2019 年 3 月
- [2] Zoom「Zoom ミーティング」, <https://zoom.us/jp-jp/meetings.html> (2021.02.17 最終閲覧)
- [3] Mozilla Hubs「はじめての Mozilla Hubs」 <https://support.mozilla.org/ja/kb/get-started-hubs-mozilla> (2021.02.17 最終閲覧)
- [4] ITmedia ビジネス ONLINE,「学校は Zoom, 広告 Google Meet, 通信業は Webex 業界によって異なる Web 会議ツールシェア」 <https://www.itmedia.co.jp/business/articles/2008/19/news080.html> (2021.02.17 最終閲覧)
- [5] なぞなぞ・クイズ問題集【ピコクエスト】 , 「ウミガメのスープ問題(水平思考クイズ)の良問」 <https://quizmondai.com/lateral-thinking/> (2021.02.17 最終閲覧)
- [6] 伊藤綾, 永岡慶三, 米谷雄介, 谷田貝雅典, 視線一致型テレビ会議システムにおける遠隔面接試験の実用性について, 教育システム情報学研究報告, vol133, no6, pp. 91-92, 2019 年 3 月
- [7] 山本実雨, 永岡慶三, 米谷雄介, 谷田貝雅典, 裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを用いた遠隔芸術系実技試験対策学習, 教育システム情報学研究報告, vol133, no6, pp87-89, 2019 年 3 月