

# 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と実践

## Design and Practice of Active Distance Learning between High school and University using the Autostereoscopic Eye-contactable video conference system

藤本彩華<sup>\*1</sup>, 永岡 慶三<sup>\*2</sup>, 米谷雄介<sup>\*3</sup>, 谷田貝雅典<sup>\*1</sup>  
Ayaka FUJIMOTO<sup>\*1</sup>, Keizo NAGAOKA<sup>\*2</sup>, Yusuke KOMETANI<sup>\*3</sup>, Masanori YATAGAI<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 共立女子大学文芸学部文芸学科

<sup>\*1</sup> Kyoritsu Women's University, School of Arts & Letters

<sup>\*2</sup> 早稲田大学人間科学学術院

<sup>\*2</sup> Waseda University, Faculty of Human Sciences

<sup>\*3</sup> 香川大学創造工学部

<sup>\*3</sup> Kagawa University, Faculty of Engineering and Design

Email: 15l297af@kyoritsu-wu.ac.jp

**あらまし**：本研究では女子教育の特徴を活かした異校種異年齢が混在する高大連携授業において、裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを用いた双方向遠隔学習環境による多様な対話型学習を試行し、双方向遠隔学習環境における向き不向きな学習を個々に検証した。結果「競争型学習」(ディベート)、「協調型学習」(討論)は 2D 視線一致テレビ会議システムが最も適しており、「交流型学習」(コミュニケーションゲーム)は 2D 視線不一致テレビ会議システムが最も適しており、「協働型学習」(華道)は 3D 視線一致テレビ会議システムが最も適したものとなった。

キーワード：視線一致、テレビ会議システム、遠隔教育、対話型学習、学習効果測定、女子教育

### 1. はじめに

近年、高校大学双方ともアクティブラーニングにおける学習活動が推奨されている。アクティブラーニングとは学習者が主体となる学習方法で、本研究では、特に遠隔環境における対話型学習を中心に、高大連携授業をデザインする。また、学習内容は、女子高校と女子大学が連携することから女子教育の特徴を生かした内容を検討した。

近年、高大連携授業の事例が多く上げられるようになった。しかし、継続的に実施することは、物理的距離が近い高校と大学間に限られていることがほとんどである。本研究では、物理的距離を克服できるテレビ会議システムにおける双方向遠隔授業環境を活用した。

また、現行のテレビ会議システムは対話する双方の視線が一致しないことから不自然な対話環境であり、対話型学習の実現は困難である。よって、本研究では視線一致を可能とするテレビ会議システムを用いて遠隔による対話型学習環境を実現した。

なお、先行研究<sup>(1)</sup>では、視線一致型テレビ会議システムを用いた遠隔学習環境による教育ディベートにおいて、直接対面して議論することへの遠慮が軽減され、対面時よりも、むしろ視線が一致する遠隔環境の方が効果的であることが明らかにされている。よって、本研究における異校種異年齢による対話型学習においても予想される遠慮が、視線が一致する

遠隔環境では和らぎ対話型学習の効果が向上するのではないかと考えた。

他方、現行のテレビ会議システムは全て 2 次元平面画像(以降 2D と称す)で、動作や所作の伝達など空間を必要とする場合には不向きである。よって、一定の空間を表現でき、かつ視線一致が可能な、裸眼立体映像(以降 3D と称す)による映像通信を行う。

以上により、本研究では女子教育の特徴を生かした異校種異年齢が混在する高大連携授業において、3D 提示が可能で視線が一致した双方向遠隔学習環境による多様な対話型学習を試行し、向き不向きな学習などを個々に検証し明らかにすることを目的とする。

### 2. 裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システム

本研究では、3D 眼鏡が不要な 3D 映像と 2D 映像に適宜切り替えが可能となる、裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを用いて遠隔教育に関連する実験を行った。従来までの視線が合わないテレビ会議システムは液晶モニターとカメラが離れた位置に取り付けられているため通信者の視線が一致せず不自然な環境になっていた。そのため下記の条件(1)~(4)を満たさぬ不自然な環境であった<sup>(1)</sup>。

(1)撮られる意識の軽減：カメラが見えないことにより撮影されていることを意識しない環境

(2)視線一致環境：アイコンタクトが可能で表情が

理解できる対話環境

(3)ゲイズアウェアネス環境：相手の視線がどこを見ているかを認識できる対話環境

(4)空間認知環境：多人数の空間配置や、立体動作の理解が可能な環境

谷田貝ら<sup>(2)</sup>はすでに眼鏡が不要な 3D 映像で、遠隔によって対峙するお互いが視線を合わせることでできるテレビ会議システムを開発している。図 1 に本研究で利用する裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを示す。

図 1 のシステムは先行研究<sup>(1)</sup>において使用されているものと同一である。

### 3. 研究方法について

本研究では、蒲田女子高等学校と共立女子大学文芸学部において、遠隔環境で表 1 に示す対話型学習を実施する。学校間の特性として、女子高と女子大であることから、授業として取り入れられている華道や幼児教育などの学習内容についても盛り込んだ。

また表 1 に関して本研究で今回行った実験は「競争型学習」の中から討論(ディベート)、「協調型学習」の中から討論、「協働型学習」の中から伝統文化における華道、「交流型学習」の中から自由会話とコミュニケーションゲーム(山手線ゲーム・しりとり)である。今回この学習を選択したのは先行研究の追認実験の意を含め、女子どうし・異年齢間であっても同じ結果を得られるかを確認するために討論(ディベート)・討論・自由会話とコミュニケーションゲームを行った。

学習環境は、裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムと 2D 視線一致型テレビ会議システムを使用し、多様な高大連携遠隔対話型学習を実施し、その効果を質問紙調査(学習者の主観評価)により取得し、多変量解析手法により比較分析する。備考として高校側は校則により携帯電話・スマートフォンの使用が禁止されているため紙媒体でのアンケート、大学側はオンライン上で同一質問項目によるアンケートを行った。被験者は一回の実験につき高校側 3 名・大学側 3 名の計 6 名で、被験者数はのべ 376 名である。

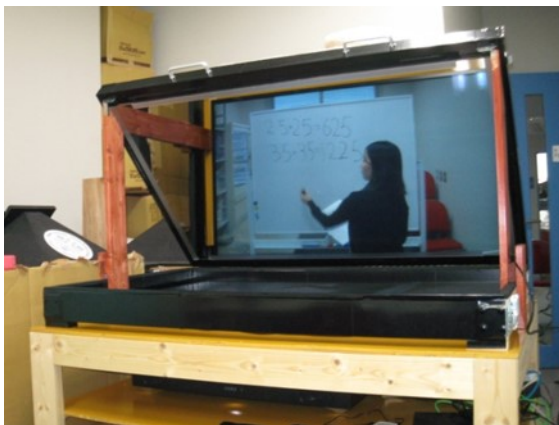


図 1 裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システム

表 1 対話型学習内容

競争型学習	討論(ディベート)【本研究にて実施】 高大対抗または高大混成チームで、教育ディベート <sup>(3)</sup> を行う。
	競争課題 高大対抗または高大混成チームで、競争課題解答や競争フェルミ推定の競技を行う。
協調型学習	討論【本研究にて実施】 高大共通テーマに関しディスカッションする。
	調べ学習 高大混成チームにより、特定課題に対する協議・調査・発表を行う。
	課題研究 高大混成チームを結成し、共同研究と発表を行う。
協働型学習	伝統文化【本研究にて実施】 華道や茶道などの伝統文化に関する協働活動。
	制作 絵本、人形劇、手芸、調理などの協働制作。
交流型学習	自由会話【本研究にて実施】 自己紹介やお互いを知るために自由に会話する。
	コミュニケーションゲーム【本研究にて実施】 言葉遊びや対話ゲームなど行い懇親を深める。

実験実施場所は高校側が蒲田女子高校・進路指導室(8月7日～8月8日、9月21日～10月26日)で行い、大学側が共立女子大学・研修センター軽井沢寮(8月7日～8月8日)と共立女子大学・谷田貝研究室(9月21日～10月26日)で行った。

表 1 より、本研究では対話型学習を 4 つに区分し、同一区分内および異区分間において、学習者の主観・客観評価の違いを明らかにし、裸眼 3D 視線一致型テレビ会議システムを利用した遠隔学習環境の向き不向きを明らかにする。

#### 3-1. 競争型学習について

競争型学習の実験では高校・大学対抗で以下 a. b. c の 3 つのテーマで 10 分間の教育ディベートを行った。なお下記のテーマはディベート甲子園<sup>(8)</sup>を参考にし、高校生にとっても大学生にとっても話しやすく身近に起こりうるであろう情報教育に関するテーマを選択した。賛成派、反対派においては直前まで知らせず開始とともに通達をした。

- ネット上で知り合った人物と会うのは賛成か反対か
- ネット上の情報は信頼できるか否か
- 中学生以下にケータイを持たせることに賛成か反対か

【ディベートの流れ】

1. 高校側から1人ずつ賛成意見を述べる
2. 大学側の反対意見を1人ずつ述べる
3. 双方の意見が出そろったところで反論を重ねる
4. 残り一分の段階で多数決を取りより多い意見のほうを勝ちとする

3-2. 協調型学習について

協調型学習においては討論を行い、高校チーム・大学チーム双方の意見を10分間討論してもらった。なお今回のテーマはこの後行う華道実験に関連を持たせるため、花に関するテーマを設定し以下 a. b. c. について表2のように実施した。

- a. どんな時に花を買いきたいか
- b. 花をどんなところに飾りたいか
- c. 花を貰ってうれしいか

なお、次の点に留意し実施した。1人ずつ意見が出せる人から発言をする形式とした。遠隔でタイムラグの発生が多少あるため、発言者は手を挙げてから発言する。a. どんな時に花を買いきたいか、b. 花をもらってうれしいかに関しては花のみでは10分の会話が困難な為、花モチーフのアクセサリ等花に関する小物についても話し合った。また、c. 花をもらってうれしいかにおいても、誰にどんな状態で貰うかについても話しあった。

3-3. 協働型学習について

協働型学習においては、学校教育上、女子教育特有である華道を行った。今回は高校側に花を活けてもらい、大学側に向けて「花材の名称の説明」「なぜそのような形(構成)にしたのか」「活けてみた感想」などを説明してもらった。また大学側からは各説明についての質問をしてもらい、ディスカッション形式で10分間実験を行った。9チームともに花材は共通で雪柳・ガーベラ・スターチスの3種類を使用した。この実験では、対話のしやすさはもちろんのこと画面越しでも花の色や形、華道では重要になってくる葉の裏と表、作品の構成が立体的に認識できる事も重要な確認事項となる。

今回の協働型学習で行った華道は筆者が所有する資格の流派が池坊であり、蒲田女子高校の授業で行われている華道授業の流派が池坊のため、池坊の形式を取り実験を進めた。学習者の中には全く華道をやったことのない被験者も含まれているため、事前に6パターンの構成(求心体3構成・遠心体3構成)をホワイトボードに提示し、その中からチームで話し合い選択してもらった。また、この構成6パターンの作成と花材の選択には池坊文和会支部 近藤聡光氏にご助力いただいた。

3-4. 交流型学習について

交流型学習においては学習者間におけるコミュニケーションゲームと自由会話を主とし、以下の表2に示す内容を各5分間実施した。またこの学習はア

イスブレイクの役割のために、競争型学習と協調型学習の間に行った。

表2 実施コミュニケーションゲーム一覧

山 手 線 ゲ ー ム	お題としてテーマを一つ提示し、そのお題に沿った単語を一人ずつ順に解答していくゲームである。単語が重複したり5秒以上止まったりしてしまった場合はテーマを変える。この時テーマは徐々に難しくしていく。使用したテーマは、果物・動物・植物・国名・都道府県・歴史上の人物。
フ リ ー ト ー ク	被験者内で好きな内容を話し合ってもらった。本研究で一番多かった話題は「大学はどのような場所でどのような内容な勉強をするところなのか(高校側質問)」、「入試に向けてどのような勉強をしていたのか(高校側質問)」、「どのような部活に所属しているのか(大学側質問)」であった。形式はどちらかの質問に対し順に解答していく形式であった。
し り と り	はじめの人が言った物の名の語尾の一音を、次の者が頭字として別の物の名を言いこれを順につづけてゆく遊戯。「いす・すずめ・めじろ…」など(広辞苑から引用)。本研究では、最終文字が「ん」である単語と解答単語が重複した場合その回答者の所属チームの負けポイントを加算した。スピーカーによっては単語語尾が曖昧で違う単語に聞こえたり聞き取りにくかったりする場合があるので一音一音をゆっくりと発音することを心掛ける。

4. 分析及び結果

4-1. 高校・大学間遠隔交流実験アンケートの因子分析

事後アンケートによる学習者の主観評価を取得し、その結果をもとに因子分析を行った。遠隔交流学習における質問紙(46項目5段階評定尺度)の自由記述11項目を除外した35項に対して、SPSSで最尤法・プロマックス回転(斜交回転)を用いて、固有値が1以下になることを基準とし因子分析を行った。その結果5因子を抽出した。表3に示す。各因子ごとの項目を判断しそれぞれの因子を第一因子「満足感」、第二因子「疲労・違和感」、第三因子「動作・視線伝達」、第四因子「立体感」、第五因子「継続欲求」と命名した。また5因子抽出後の不荷量平方和の累積率は53.849%であった。得られた結果より因子を構成する各項目の内、因子負荷量が0.5以上のものを因子代表値と定めた。

4-2. 各学習と環境における重回帰分析

高校・大学間遠隔交流アンケートにおいて、視線一致がどの学習において有効か各学習・各環境ごとに重回帰分析を行う。従属変数を第一因子「満足感」、独立変数を第二因子「疲労・違和感」、第三因子「動作・視線伝達」、第四因子「立体感」、第五因

表 3 高校・大学間遠隔交流アンケート因子分析

	I	II	III	IV	V
10_今回の交流は気軽に話すことができた	<b>.873</b>	-.055	-.176	0.146	-.006
9_今回の交流では自分は参加していると感じた	<b>.792</b>	.066	.068	-.050	-.071
13_発言しやすかった	<b>.771</b>	-.078	-.049	.136	-.013
1_今回の交流は楽しめた	<b>.739</b>	.029	.082	-.117	.084
4_今回の交流の内容を理解できた	<b>.675</b>	.039	.057	.035	.037
34_今回の交流に積極的に参加することができた	<b>.648</b>	.006	.165	-.040	.015
3_今回の交流はコミュニケーションはうまくいった	<b>.621</b>	.024	.167	-.016	.076
7_今回の交流は親近感を感じた	<b>.563</b>	.057	.038	.075	.103
25_今回の交流のポイントが理解できた	<b>.527</b>	.098	.223	.064	.150
2_今回の交流は緊張した	<b>-.449</b>	.207	.204	-.008	.318
12_自分の考えなどを伝えられた	<b>.272</b>	-.090	.096	.026	-.156
32_今回の交流は全身に疲労感を感じた	.068	<b>.848</b>	.080	.006	-.129
20_今回の交流は眼が疲れた	-.019	<b>.833</b>	.036	-.018	.049
35_今回の交流では眼に痛みを感じた	.040	<b>.826</b>	.149	.031	-.031
5_今回の交流では眼に違和感を感じた	-.001	<b>.719</b>	-.089	.053	-.007
8_今回の交流は疲れた	.001	<b>.690</b>	-.143	.024	-.060
29_今回の交流は相手との視線に違和感を感じた	.118	<b>.684</b>	-.124	-.102	-.028
21_交流相手に違和感を感じた	-.016	<b>.554</b>	-.071	.036	-.047
27_相手のしぐさなど動きが見えにくかった	.089	<b>.451</b>	-.309	-.028	.185
6_今回の交流は退屈だった	-.275	<b>.377</b>	-.081	.118	-.064
26_今回の交流は疎外感を感じた	-.350	<b>.353</b>	.217	-.062	.117
33_相手の身振り手振りが伝わった	.223	.063	<b>.737</b>	-.103	-.077
24_発言をしている時、聴いている人たちがどこを見ているのかよくわかった	.100	-.004	<b>.727</b>	.060	-.057
28_相手から見られていると感じた	-.087	.031	<b>.693</b>	.110	.086
16_相手と視線があった	-.126	-.149	<b>.693</b>	.140	.090
17_話している相手が自分を見たと思う	.055	-.025	<b>.682</b>	.104	.010
18_表情がよくわかった	.181	-.089	<b>.661</b>	.001	-.140
23_発言をしている時、聞いている人の状態を把握できた	.324	-.006	<b>.567</b>	-.048	-.022
30_今回の交流は相手の発言を集中して聞いた	.438	-.009	<b>.457</b>	-.176	.062
11_見ている相手に立体感を感じた	.051	-.019	.025	<b>.809</b>	-.088
15_臨場感を感じた	.115	.027	.100	<b>.571</b>	.125
22_相手との距離感がつかめた	.062	-.040	.264	<b>.490</b>	.003
19_見ている相手に奥行を感じた	-.131	.134	.363	<b>.421</b>	.010
14_今後も交流を続けたい	.313	-.059	-.233	-.007	<b>.783</b>
31_今後、交流をするなら今日の形態がよい	.023	-.068	.146	.000	<b>.707</b>
因子間相関	満足感	疲労 違和感	動作 視線伝達	立体感	継続欲求
満足感	-	-.499	.567	.231	.519
疲労・違和感		-	-.206	.052	-.304
動作・視線伝達			-	.531	.476
立体感				-	.291
継続欲求					-

子「継続欲求」とし、強制投入法で重回帰分析を行った結果(標準偏回帰係数 =  $\beta$ ・非標準化係数 = B)を表 4~8 に示す。

#### 4-2-1.ディベート学習「満足感」の各環境別比較

表 4 2D 視線不一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「継続欲求」( $\beta$  : 0.362,  $p < 0.01$ )であり次いで、「疲労・違和感」( $\beta$  : -0.273,  $p < 0.01$ )であつた。なお、「疲労・

違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。

2D 視線一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「継続欲求」( $\beta$  : 0.440,  $p < 0.01$ )であり次いで、「疲労・違和感」( $\beta$  : -0.341,  $p < 0.001$ )、であつた。なお、視線一致においても「疲労・違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。

3D 視線一致は予測式の決定係数となる  $R^2$  が有意

ではなかったため、規定因の比較ができない。

非標準化係数でディベートの環境ごとに比較する。「疲労・違和感」では、高い規定力があつたのは2D視線一致(B: -0.329,  $p < 0.05$ )であり、低いものは2D視線不一致(B: -0.273,  $p < 0.01$ )であつた。なお、「疲労・違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。有意ではなかつたが「動作・視線伝達」においては、高いのは2D視線不一致(B: 0.227,  $p > 0.1$ )、低いのが2D視線一致(B: 0.076,  $p > 0.1$ )であつた。有意ではなかつたが「立体感」では、高いのは2D視線一致(B: 0.081,  $p > 0.1$ )、低いのが2D視線不一致(B: 0.054,  $p > 0.1$ )であつた。「継続欲求」では、高い規定力があつたのは2D視線一致(B: 0.339,  $p < 0.01$ )であり、低いのは2D視線不一致(B: 0.240,  $p < 0.01$ )であつた。

#### 4-2-2. 討論学習「満足感」の各環境別比較

表5より2D視線不一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta: 0.446$ ,  $p < 0.05$ )であり次いで、「継続欲求」( $\beta: -0.375$ ,  $p < 0.001$ )、その次が「疲労・違和感」( $\beta: -0.283$ ,  $p < 0.05$ )であつた。

2D視線一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta: 0.487$ ,  $p < 0.01$ )であり次いで、「疲労・違和感」( $\beta: -0.334$ ,  $p < 0.05$ )その次が、「継続欲求」( $\beta: 0.150$ ,  $p < 0.01$ )であつた。なお、「疲労・違和感」因子のみ

負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。

3D視線一致においては、「満足感」因子に対し、規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta: 0.787$ ,  $p < 0.01$ )だけであつた。

非標準化係数で全体の環境ごとに比較する。「疲労・違和感」では、最も高い規定力があつたのは2D視線一致(B: -0.285,  $p < 0.05$ )であり、次いで2D視線不一致(B: -0.243,  $p < 0.05$ )、最も低いのは3D視線一致(B: -0.190,  $p > 0.1$ )であつた。なお、「疲労・違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。「動作・視線伝達」において、最も高い規定力があつたのは3D視線一致(B: 0.512,  $p < 0.01$ )であり次いで2D視線一致(B: 0.465,  $p < 0.01$ )、最も低いのは2D視線不一致(B: 0.338,  $p < 0.05$ )であつた。有意ではなかつたが「立体感」では、最も高いのは3D視線一致(B: 0.163,  $p > 0.1$ )であり次いで2D視線不一致(B: 0.085,  $p > 0.1$ )、最も低いのが2D視線一致(B: 0.010,  $p > 0.1$ )であつた。「継続欲求」では、最も高い規定力があつたのは2D視線不一致(B: 0.221,  $p < 0.01$ )であり、次いで2D視線一致(B: 0.150,  $p < 0.01$ )、最も低い規定因であつたのは3D視線一致(B: 0.020,  $p > 0.1$ )であつた。

#### 4-2-3. コミュニケーションゲーム学習「満足感」の各環境別比較

表6より2D視線不一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「継続

表4 ディベート環境別

	ディベート-強制投入法					
	満足感					
	2D視線不一致		2D視線一致		3D視線一致	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
疲労・違和感	-.273**	(-.273**)	-.341*	(-.329*)	-.009	(-.006)
動作・視線伝達	.283	(.227)	.084	(.076)	.319	(.288)
立体感	.077	(.054)	.117	(.081)	.134	(.096)
継続欲求	.362**	(.240**)	.440**	(.339**)	.414†	(.257†)
自由度調整済みR <sup>2</sup>	0.554***		.478***		0.279	

† 10%有意傾向, \*5%有意, \*\*1%有意, \*\*\*0.1%有意

$\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

表5 討論環境別

	討論-強制投入法					
	満足感					
	2D視線不一致		2D視線一致		3D視線一致	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
疲労・違和感	-.283*	(-.243*)	-.334*	(-.285*)	-.300	(-.190)
動作・視線伝達	.446*	(.338*)	.487**	(.465**)	.787**	(.512**)
立体感	-.153	(-.085)	-.015	(-.010)	.325	(.163)
継続欲求	.375**	(.221**)	.150**	(.150**)	-.034	(-.020)
自由度調整済みR <sup>2</sup>	.561***		.726***		.633**	

† 10%有意傾向, \*5%有意, \*\*1%有意, \*\*\*0.1%有意

$\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

欲求」( $\beta : 0.375, p < 0.05$ )であり次いで、「疲労・違和感」( $\beta : -0.321, p < 0.05$ )であった。なお、「疲労・違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であった。

2D 視線一致においては、「満足感」因子に対し、高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta : 0.442, p < 0.01$ )であり次いで、「継続欲求」( $\beta : 0.264, p < 0.1$ )であった。

3D 視線一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta : 0.849, p < 0.05$ )のみであった。

非標準化係数で全体の環境ごとに比較する。「疲労・違和感」では最も高い規定力があつたのは 2D 視線不一致( $B : -0.282, p < 0.05$ )であり、次いで 2D 視線一致( $B : -0.216, p > 0.1$ )、最も低い規定因であつたのは 3D 視線一致( $B : -0.004, p > 0.1$ )であった。なお、「疲労・違和感」因子のみ負の規定因となり、「満足感」を下げる要因であつた。「動作・視線伝達」

$0.339, p < 0.05$ )、最も低い規定因であつたのは 2D 視線不一致( $B : 0.022, p > 0.1$ )であつた。有意ではなかつたが「立体感」では、最も高いのは 3D 視線一致( $B : -0.171, p > 0.1$ )であり次いで 2D 視線不一致( $B : 0.156, p > 0.1$ )、最も低いのが 2D 視線一致( $B : 0.025, p > 0.1$ )であつた。またこの時 3D 視線一致のみが負となり満足感を下げていた。「継続欲求」では最も高い規定力があつたのは 2D 視線不一致( $B : 0.213, p < 0.05$ )であり、次いで 2D 視線一致( $B : 0.161, p < 0.1$ )、最も低い規定因であつたのは 3D 視線一致( $B : 0.152, p > 0.1$ )であつた。

#### 4-2-4. 華道学習「満足感」の各環境別比較

表 7 より 2D 視線不一致においては、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」( $\beta : 0.686, p < 0.01$ )であつた。

2D 視線一致は予測式の決定係数となる  $R^2$  が有意ではなかつたため、規定因の比較ができない。

表 6 コミュニケーションゲーム環境別

	コミュニケーションゲーム-強制投入法					
	満足感					
	2D視線不一致		2D視線一致		3D視線一致	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
疲労・違和感	-.321*	(-.282*)	.231	(-.216)	-.007	(-.004)
動作・視線伝達	.031	(.022)	.442*	(.339*)	.849*	(.619*)
立体感	.293	(.156)	.039	(.025)	-.297	(-.171)
継続欲求	.375*	(.213*)	.264 †	(.161 †)	.280	(.152)
自由度調整済み $R^2$	.418**		.559***		.446*	

† 10%有意傾向, \*5%有意, \*\*1%有意, \*\*\*0.1%有意

$\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

表 7 華道環境別

	華道-強制投入法					
	満足感					
	2D視線不一致		2D視線一致		3D視線一致	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
疲労・違和感	-.209	(-.264)	-.457	(-.284)	.038	(.027)
動作・視線伝達	.686**	(.659**)	.482	(.397)	.776***	(.702***)
立体感	.073	(.056)	-.297	(-.221)	-.059	(-.049)
継続欲求	.097	(.072)	.358	(.198)	.005	(.004)
自由度調整済み $R^2$	.874***		.495		.513**	

† 10%有意傾向, \*5%有意, \*\*1%有意, \*\*\*0.1%有意

$\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

において最も高い規定力があつたのは 3D 視線一致 ( $B : 0.619, p < 0.05$ )であり、次いで 2D 視線一致( $B :$

3D 視線一致において、「満足感」因子に対し、有意で高い規定力があつた因子は「動作・視線伝達」

( $\beta : 0.776, p < 0.01$ )であった。

非標準化係数で 2D 視線一致をはぶく各環境ごとの比較をする。有意ではなかったが「疲労・違和感」では、高いのは 2D 視線不一致( $B : 0.264, p > 0.1$ )で、低いのが 3D 視線一致( $B : 0.027, p > 0.1$ )であった。この時 2D 視線不一致は負となり満足感を下げていた。「動作・視線伝達」において高い規定力があつたのは 3D 視線一致( $B : 0.702, p < 0.001$ )、低い規定因であつたのは 2D 視線一致( $B : 0.397, p > 0.1$ )であった。「立体感」では有意ではなかったが、高いのは 2D 視線不一致( $B : 0.072, p > 0.1$ )、低いのが 3D 視線一致( $B : -0.049, p > 0.1$ )であった。有意ではなかったが「継続欲求」では、高いのは 2D 視線不一致( $B : 0.072, p > 0.1$ )、低いのが 3D 視線一致( $B : 0.004, p > 0.1$ )であった。

## 5. 考察

前章の分析結果をもとに、「満足感」に対して正負の大きな規定因を示した、「継続欲求」「疲労・違和感」を中心に、各学習における各環境の向き不向きを表 9 に示す。

### 5-1. ディベートについて

ディベートにおいて 2D 視線一致が最も向いていると考えられる理由は、満足感に対する疲労・違和感の負の規定力が低いことから、相対的に満足感の阻害要因が最も軽減された環境である。また同環境においては、満足感に対する継続欲求の正の規定力も最も高く、高大両学習者から本学習環境が最適であることが示された。以上より、表 9 における同環境を◎と定めた。

3D 視線一致に関しては、 $R^2$  が有意ではなかったため、表 9 において評価不能で n.s. となったが、これはシステムの都合上満足はいく立体感を得られなかったことに起因していると考えられる。本研究において立体感は 3D 視線一致において最も高い値を示すものと予想されたが、本研究のモニターで 3D 視聴をする際にはモニターから約 5m の距離が必要なのに対し共立女子大学の環境では 1~1.5m しか距離が取れなかったため、満足に立体感を感じることができなかつたのではないかと考えられる。

### 5-2. 討論について

討論においては、2D 視線不一致が満足感に対する継続欲求の正の規定力が最も高く適した環境に見受けられるが、自由記述も参照すると、うまく視線が合わないことなど環境不備が指摘されていることから表 9 における評価を△と定めた。3D 視線一致において動作・視線伝達の規定力が最も高く、満足感を大きく向上すると考えられるが、同様な理由で画面の見づらさ等が自由記述にあつたため表 9 における同環境の評価は△と定めた。よって相対的に 2D 視線一致を○と定めた。

### 5-3. コミュニケーションゲームについて

コミュニケーションゲームにおいては、2D 視線不一致が最も満足感に対する疲労・違和感と継続欲求が高かつたため、表 9 における評価を◎と定めた。2D 視線不一致◎となつたのは、高く落ちていてコミュニケーションゲームが行えたからではないかと考えられる。また、満足感に対する疲労・違和感と継続欲求が近い値であつた 2D 視線一致は表 9 における評価を○と定めた。他方、満足感に対する継続欲求の規定力は大差がなかつたものの、疲労・違和感による満足感への規定力が極端に低かつた、3D 視線一致に関しては、表 9 における評価を△と定めた。

以上より、楽しみながら対話するコミュニケーションゲームでは、視線が一致することや、3D であることは満足感向上へあまり影響がないものと考えられる。

### 5-4. 華道について

華道においては、他の学習と異なり、動作が伴う活動であるので、全環境において満足感に対する規定力が最も高い因子は動作・視線伝達であつた。従つて、動作・視線伝達因子を中心に考察する。

3D 視線一致は満足感に対する動作・視線伝達因子の規定力が最も高かつた。これは立体感を感じられたことにより制作過程や作品を説明が伝わつたためと考えられる。よつて、表 9 における同環境を◎と定めた。

2D 視線不一致も、次いで満足感に対する動作・視線伝達因子の規定力が高かつた。華道では視線が合う・合わないよりも作品がどう伝わるかと、動作を伴う活動なので、空間認知が重要であつたため、本結果になつたものと考えられる。よつて、同環境を○と定めた。

2D 視線一致に関しては、 $R^2$  が有意ではなかったため、表 9 において評価不能で n.s. となったが、原因は不明である。

表 9 各学習における各環境の向き不向き

	2D 視線一致	2D 視線不一致	3D 視線一致
ディベート	◎	○	n.s.
討論	○	△	△
コミュニケーションゲーム	○	◎	△
華道	n.s.	○	◎

### 5-5. アンケート自由記述内容について

自由記述欄より、4 つの学習とも 2D 視線一致と 2D 視線不一致環境では、楽しさや新鮮さを得られるという記述が多かつた。3D 視線一致環境では、映像の違和感やシステム面に関する不満が多かつた。他方、3 つの環境ともコミュニケーションゲームに関しては「短すぎる」「もう一度やりたい」等の記述が散見された。なおこれらは高校生の意見であること

が多く、特に遠隔学習で大学生と交流を図り様々な学習を共に行うことを積極的に望んでいることがうかがえる。

またシステム面については、3D視線一致に関して「画像が見にくい」、「ピントがぼやけている」などの記述が散見されたことから、システム上の問題点が考えられる。5-1で述べたように3D視線一致の適切な視聴距離が確保できなかったことから、3D映像の像がぼやけ、焦点が合わせにくくなったものと考えられる。また、一度違和感を感じてしまうとそればかりに目が行きがちになり、学習の妨げ等にも繋がってしてしまうのではないかと考えられる。

## 6. 今後の課題

今回の実験の実施に関して、高校生は学習内容が楽しいと感じられないものについては、実験に消極的になってしまうことが確認された。実験実施の所見として難しいと感じてしまうと、10分間であっても苦痛に感じ飽きのような行動が見られた。よって、被学習者に飽きを感じさせず楽しいと感じることのできる学習コンテンツ作りが重要と考えられる。3D視線一致は華道の実施で真価を発揮するものと期待したが、「画像が見にくい」、「ピントがぼやけている」などの記述から、システム上適切とされる画面距離5mを確保する環境を整えなくてはならない。また、本研究では、時間的制約から、計画した9種すべての学習を行うことが出来なかった。よって一概に3D視線一致型テレビ会議システムに向いている学習は華道のみと断言できる結果ではないため、未実施の学習についても検証が必要であると考えられる。

本研究では女子校間の対話型学習に焦点を当てているが、所属研究室では、共学の他大学等との交流学習も計画されている。よって、今後は、女子教育と共学教育で差異が認められるのかについても比較検討する必要があるものと考えられる。

## 謝辞

本研究では、蒲田女子高校の簡野裕一郎先生をはじめとする先生方・生徒の皆さん、池坊文和会支部近藤聡光先生、白保花店様、共立女子大学の学生及び谷田貝ゼミの学生に多大なご協力をしていただきましたこと、心より御礼申し上げます。

また、本研究は平成28年度科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号:16K01126)の補助によるものです。

## 参考文献

- (1) 谷田貝雅典, 永岡慶三, 坂井滋和, 安田孝美: “視線一致型および従来型TVシステムを利用した2大学間遠隔交流学習” 情報文化学会誌, 18(1), 34-41, July.2011
- (2) 谷田貝雅典, 根来民子, 永岡慶三: “裸眼3D視線一致型テレビ会議システムを利用した遠隔学習の効果と身体負荷について” 教育システム情報学会研究報告,

vol130, no.6, pp.69-76, March.2016.

- (3) 「2018 事例でわかる情報モラル」実教出版
- (4) 日本マイクロソフト株式会社 公式ホームページ  
<https://www.microsoft.com/ja-jp/surface>  
2018.12.2 最終閲覧