

TVML を用いた講師映像が受講生に与える影響の分析

廣岡 采華[†] 熊本 忠彦[‡]

[†], [‡] 千葉工業大学 情報科学部 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

E-mail: [†] s2032127GM@s.chibakoudai.jp, [‡] kumamoto@net.it-chiba.ac.jp

あらまし 本稿では、フリーの CG アニメーション作成ツールである TVML (TV program Making Language) を用いて作成した講師キャラクタが受講者のオンライン授業 (オンデマンド配信) に対する印象や理解度にどのような影響を及ぼすかをアンケート調査に基づいて調べ、明らかにする。具体的には、講師キャラクタとして 2 種類の上半身画像 (男体、女体) と 2 種類の声 (男声、女声) を組み合わせ、4 種類の授業動画を用意し、インターネット上のアンケート調査において回答者 (18~22 歳の学生 743 人) に授業動画 (1 動画の再生時間は約 1 分) を視聴してもらった後、授業の印象や理解度に関して回答してもらった。その結果、「女声・男体」の組合せが授業や講師の印象、授業の理解度に関して高評価であることが分かった。また、先行研究 (24 歳・女性が講師役を務めた授業動画) と比較してみた結果、全体的な印象は人間の女性の方が高評価であったが、授業の理解度は同程度であった。

キーワード オンライン授業, オンデマンド配信, CG キャラクタ, 合成音声, 授業動画, 授業の印象

1. はじめに

近年、情報通信技術の発達と一般社会への普及により、インターネットを介したオンライン授業が行われるようになった。さらに 2020 年には新型コロナウイルス感染症の蔓延により全大学の約 90% においてオンライン授業が行われるようになった[1]。コロナ禍後となった現在、オンライン授業の割合は減ったが、今なおオンライン授業に対する需要は高い。

オンライン授業で視聴する授業動画には、授業コンテンツを説明する音声だけでなく、それを説明する講師映像を含める場合もある。しかしながら、講師映像を含めしまうと画面内の貴重なスペースを占有してしまい、無駄が生じる。にもかかわらず、講師映像の必要性についてはあまり議論されていない。この問題に対し、四戸ら[2]は、同一の授業コンテンツからなる講師映像を含まない授業動画 (音声のみ)、講師の上半身画像が配置された授業動画 (音声 + 静止画)、講師の上半身が映った映像が配置された授業動画 (音声 + 映像) の 3 種類を用意し、インターネット上でのアンケート調査 (回答者は 18~22 歳の学生 622 人) により「音声のみ」に比べ「音声 + 静止画」や「音声 + 映像」の方が高評価であることを明らかにしている。

一方、授業動画の作成・管理コストという面から見てみると、講師映像 (音声) の撮影 (録音) は容易でないため、授業動画の新規作成だけでなく、追加や修正、削除にも高いコストがかかってしまう。簡単に作成できる CG キャラクタを講師として用いることができれば、低コスト化を図ることが可能となる。

そこで本稿では、テキスト形式の台本からテレビ番組風の CG アニメーションを作成することができるフリーツールである TVML (TV program Making Language) [3] を用いて作成した講師キャラクタが受講者のオンライン授業に対する印象や理解度にどのような影響を及ぼすかをアンケート調査に基づいて調べるとともに、四戸らの分析結果[2]と比較する

ことで、CG キャラクタを導入することの有効性を検証する。

具体的には、四戸ら[2]が用意した授業コンテンツを用い、講師の映像と音声を TVML で作成した講師キャラクタに差し替えることで授業動画を用意する。このとき、2 種類の上半身映像 (男体、女体) と 2 種類の声 (男声、女声) を組み合わせ、講師キャラクタを作成し、全部で 4 種類の授業動画を用意する。その後、18~22 歳の学生 743 人を対象とするアンケート調査をインターネット上で行い、授業動画 (1 動画あたりの再生時間は約 1 分) を視聴してもらった後、授業や講師キャラクタの印象と授業に対する理解度を回答してもらう。なお、授業の印象を評価するための評価項目には「丁寧な/丁寧でない、熱意のある/熱意のない、説明がわかりやすい/説明がわかりにくい、面白い/面白くない、メリハリがある/メリハリがない、内容を理解できた/内容を理解できなかった」の 6 つを用い、講師キャラクタの印象を評価するための評価項目には「温かい/冷たい、外向的な/内向的な、信頼できる/信頼できない、真面目な/不真面目な、知的な/知的でない、明るい/暗い、自信のある/自信のない、好感が持てる/好感が持てない」の 8 つを用いる。

2. 関連研究

上間ら[4]は、対面授業と映像方式のオンライン授業において教員の表情や声、マスクの有無などが受講生に与える印象を調べ、その結果、声のトーンを高くし、表情を作ることが教員の印象にポジティブな影響を与えることを明らかにした。これに対し本研究では、授業に関する様々な印象と理解度を分析対象としている点が異なっている。

柿澤[5]は、学生と教師の性別の組合せが同性であるとき、成績が向上する傾向にあることを明らかにした。そこで本稿でも、講師キャラクタの性別 (外見と声) と回答者の性別との一致・不一致が与える影響についても検証する。

斉藤ら[6]は、プレゼンテーション時に音声合成エンジン

により生成した合成音声を用いた場合と講師自身の声を用いた場合を比較し、プレゼンテーションの内容理解には大きな影響がないことを明らかにした。これに対し本研究では、合成音声と CG キャラクタの相乗効果を検証する点が異なっている。

3. アンケート調査による印象評価の実施

本節では、TVML(TV program Making Language)[3]により作成した授業動画を用いて 18～22 歳の学生 743 人に対してアンケート調査を実施する。

3.1. アンケート調査の準備

まず、アンケート調査に用いる授業動画を作成した。授業コンテンツには、四戸ら[2]が用いた「整数の基数変換」と「小数の基数変換」を採用した(いずれも 10 進数を 2 進数に変換する)。これは文系か理系かに関係なく、ある程度の知識があることが期待され、かつ四戸らの分析結果[2]との比較を行うためである。また、講師映像の作成には TVML を用いた。このとき、CG キャラクタには General_F(女体)と General_M(男体)を、合成音声には AquesTalk2[7]の aq_f3a(女声)と aq_mf1(男声)を採用した。TVML で作成した映像に対し、マイクロソフト社が提供するビデオ作成編集ツール Clipchamp を用いて画面録画と編集を行い、約 1 分程度の講師映像を作成した。この講師映像を授業コンテンツに配置し、マイクロソフト社が提供する PowerPoint のエクスポート機能を用いて mp4 形式の動画ファイルに変換した。なお、講師映像は、四戸ら[2]と同様、「整数の基数変換」では右上に、「小数の基数変換」では右下に配置した。

アンケート調査に用いる授業動画として合成音声(2 種類)と CG キャラクタ(2 種類)と授業コンテンツ(2 種類)を組み合わせ、全部で 8 本の授業動画を用意した。ここで参考のために、「整数の基数変換」と女体の組合せを図 1 に示し、「小数の基数変換」と男体の組合せを図 2 に示す。

また、質問紙には四戸ら[2]が用いたものを再利用した。すなわち、Q1 では整数と小数の基数変換に関する学習経験を回答してもらうために、「10 進数の整数を 2 進数に変換する方法を学んだことがある」、「10 進数の整数を 2 進数に変換する方法を覚えている」、「10 進数の小数を 2 進数に変換する方法を学んだことがある」、「10 進数の小数を 2 進数に変換する方法を覚えている」という 4 つの小問を用意し、それぞれ「はい」(1 点)、「多分はい」(2 点)、「多分いいえ」(3 点)、「いいえ」(4 点)、「わからない」(点なし)の中から 1 つを選んでもらうことにした。

次に、Q2 と Q3 では授業の印象を回答してもらうために、「丁寧な/丁寧でない」、「熱意のある/熱意のない」、「説明がわかりやすい/説明がわかりにくい」、「面白い/面白くない」、「メリハリがある/メリハリがない」、「内容を理解できた/内容を理解できなかった」という 6 個の評価項目を用意し、

各評価項目の左側の項目を A、右側の項目を B として「A に当てはまる」(1 点)、「A にやや当てはまる」(2 点)、「どちらとも言えない」(3 点)、「B にやや当てはまる」(4 点)、「B に当てはまる」(5 点)の 5 段階で評価してもらうことにした。なお、Q2 は「整数の基数変換」に対する印象評価であり、Q3 は「小数の基数変換」に対する印象評価である。

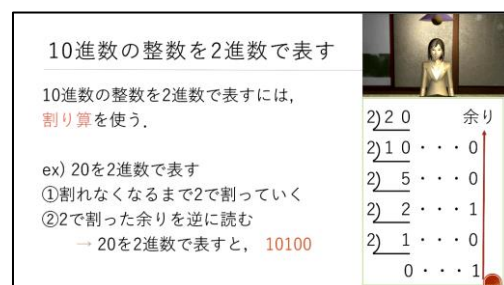


図 1 「整数の基数変換」の授業動画(女体の場合)

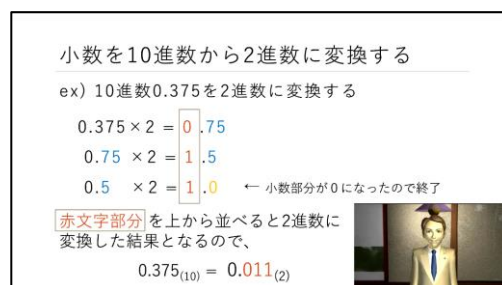


図 2 「小数の基数変換」の授業動画(男体の場合)

次に、Q4 で講師キャラクタの印象を回答してもらうために、「温かい/冷たい」、「外向的な/内向的な」、「信頼できる/信頼できない」、「真面目な/不真面目な」、「知的な/知的でない」、「明るい/暗い」、「自信のある/自信のない」、「好感が持てる/好感が持てない」という 8 個の評価項目を用意し、Q2・Q3 と同様、「A に当てはまる」(1 点)～「B に当てはまる」(5 点)の 5 段階で評価してもらうことにした。

最後に、Q5 で授業の理解度を回答してもらうために、「2 つの授業動画を見て、10 進数を 2 進数に変換できるようになったと思いますか?」という設問を用意し、「整数の基数変換」と「小数の基数変換」のそれぞれについて「そう思う」(1 点)、「ややそう思う」(2 点)、「どちらとも言えない(動画を見る前から変換できた)」(3 点)、「あまりそう思わない」(4 点)、「全くそう思わない」(5 点)、「わからない」(点なし)の中から 1 つを選択してもらうことにした。

3.2. アンケート調査の実施

アンケート調査はインターネット調査会社[8]を介して実施した。このとき、回答者の条件として職業を「学生」、年齢を「18～22 歳」と指定し、講師キャラクタの外見(男体、女体)と合成音声(男声、女声)の組合せ毎に実施した。結果、計 4 回のアンケート調査を実施し、回答者は全員で 743 人であった。なお、回答者に重複はない。

3.3. データクリーニング

アンケート調査では回答者が不適切な回答を行う場合がある。そこで、以下のような基準でデータクリーニングを行った。すなわち、授業の印象を問う Q2・Q3 と講師の印象を問う Q4 において、選択した回答に偏りがある場合（具体的には、選択した回答が 2 種類以下の場合）にその回答者のデータを全て削除した。その結果、204 人分の回答者データが削除され、539 人分が残った。表 1 にデータクリーニング後の回答者の性別・年齢構成を示す。

表 1 アンケート調査の回答者の性別・年齢構成
(データクリーニング後)

(a) 女声・女体のとき			
	男性	女性	小計
18～19 歳	43	42	85
20～22 歳	41	14	55
小計	84	56	140

(b) 女声・男体のとき			
	男性	女性	小計
18～19 歳	35	32	67
20～22 歳	12	15	27
小計	47	47	94

(c) 男声・女体のとき			
	男性	女性	小計
18～19 歳	34	42	76
20～22 歳	41	35	76
小計	75	77	152

(d) 男声・男体のとき			
	男性	女性	小計
18～19 歳	39	39	78
20～22 歳	36	39	75
小計	75	78	153

4. 講師映像が受講生に与える影響の分析

4.1. 基本統計量(平均)の分析

データクリーニング後のデータから平均を求めた。結果を表 2～表 5 に示す。また、回答者を男女別に分けた場合の平均を表 6～表 9 に示す。各表において、青色のセルはその値がそれぞれの評価項目 (A/B) において最小 (最も A 寄り) であることを示し、赤色のセルは最大 (最も B 寄り) であることを示している。

表 2 の基数変換に関する学習経験を見てみると、平均の低い講師キャラクタと平均の高い講師キャラクタに若干の偏りが見られるが、いずれの評価項目でも差は 0.26 以下であり、問題にならない範囲と言える。また、「整数の基数変換を学んだことがある」では平均が 1.461～1.725 であり、「多

分はい」(2 点)より点数が低いことから、学んだことがある人がそれなりに多いことがわかる。一方、「整数の基数変換の方法を覚えている」では平均が 2.164～2.362 であり、「多分はい」(2 点)と「多分いいえ」(3 点)のほぼ中間であることから、丁度良いレベルの問題になっていると言える。一方、「小数の基数変換を学んだことがある」では平均が 1.786～1.936 であり、整数の基数変換よりは学習経験が少ないことがわかる。「小数の基数変換の方法を覚えている」では平均が 2.343～2.500 であり、整数の基数変換より難易度が高めになっていることがわかる。

表 2 学習経験(平均)

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
整数の基数変換を学んだことがある	1.493	1.617	1.461	1.725
整数の基数変換の方法を覚えている	2.164	2.362	2.217	2.222
小数の基数変換を学んだことがある	1.786	1.936	1.849	1.895
小数の基数変換の方法を覚えている	2.343	2.500	2.447	2.431

表 3 授業の印象(平均)

(a) 「整数の基数変換」の場合

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
丁寧さ	2.314	2.138	2.428	2.510
熱意	3.607	3.340	3.638	3.588
分かりやすさ	2.279	2.043	2.461	2.693
面白さ	3.657	3.457	3.553	3.477
メリハリ	3.507	3.074	3.395	3.451
内容理解	2.100	1.862	2.105	2.444

(b) 「小数の基数変換」の場合

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
丁寧さ	2.414	2.266	2.520	2.706
熱意	3.714	3.383	3.513	3.595
分かりやすさ	2.471	2.404	2.625	2.680
面白さ	3.543	3.500	3.296	3.588
メリハリ	3.571	3.138	3.382	3.386
内容理解	2.286	2.404	2.461	2.542

表 3 の「整数の基数変換」の授業における印象を見てみると、すべての評価項目で「女声・男体」が最も高評価だったのに対し、6 項目のうち 3 項目(「丁寧さ」「分かりやすさ」「内容理解」)で「男声・男体」が低評価であり、声の違いで高評価と低評価に分かれているのがわかる。一方、「小数の基数変換」の授業における印象では、整数の基数変換

の場合と同様、6項目のうち4項目(「丁寧さ」「熱意」「分かりやすさ」「メリハリ」)で「女声・男体」の評価が最も高評価だったのに対し、6項目のうち4項目(「丁寧さ」「分かりやすさ」「面白さ」「内容理解」)で「男声・男体」が最も低評価であった。また、表3によれば、「整数の基数変換」でも「小数の基数変換」でも「丁寧さ」「分かりやすさ」「内容理解」の平均は「どちらとも言えない」(3点)より低く、高評価であったが、「熱意」「面白さ」「メリハリ」の平均は「どちらとも言えない」(3点)より高く、低評価であった。CGキャラクタと合成音声からなる講師キャラクタの弱点とも言えるが、キャラクタの作りや合成音声の声質を工夫することで改善する余地もあると考えている。

表 4 講師キャラクタの印象(平均)

	女声・女体		男声・男体	
	女性	男性	女性	男性
温かさ	3.921	3.798	3.750	3.732
外向的	3.557	3.309	3.401	3.373
信頼	2.821	2.840	3.066	2.961
真面目さ	2.107	2.128	2.250	2.320
知的さ	2.507	2.500	2.513	2.667
明るさ	3.800	3.649	3.836	3.719
自信	3.007	2.851	3.039	3.026
好感	3.507	3.447	3.421	3.497

表 5 授業の理解度(平均)

	女声・女体		男声・男体	
	女性	男性	女性	男性
整数の基数変換	2.007	1.840	2.112	2.248
小数の基数変換	2.050	2.245	2.250	2.373

表 6 学習経験(男女別平均)

	女声・女体		女声・男体	
	男性	女性	男性	女性
整数の基数変換を学んだことがある	1.464	1.536	1.617	1.617
整数の基数変換の方法を覚えている	2.048	2.339	2.362	2.362
小数の基数変換を学んだことがある	1.762	1.821	1.894	1.979
小数の基数変換の方法を覚えている	2.202	2.554	2.426	2.574
	男声・女体		男声・男体	
	男性	女性	男性	女性
整数の基数変換を学んだことがある	1.427	1.494	1.947	1.897
整数の基数変換の方法を覚えている	2.160	2.273	2.173	2.846
小数の基数変換を	1.827	1.870	2.133	2.372

学んだことがある				
小数の基数変換の方法を覚えている	2.427	2.468	2.360	3.141

表4の講師キャラクタの印象を見てみると、8項目のうち4項目(「外向的」「知的さ」「明るさ」「自信」)で「女声・男体」が最も高評価であり、他の4項目も割と高い評価であった。しかしながら、平均が「どちらとも言えない」(3点)より低かったのは、「信頼」「真面目さ」「知的さ」「自信」の4項目のみであり、全体として評価が良かったとは言えない。これも講師キャラクタならではの特徴と言える。

表 7 授業の印象(男女別平均)

(a) 「整数の基数変換」の場合

	女声・女体		女声・男体	
	男性	女性	男性	女性
丁寧さ	2.262	2.393	2.319	1.957
熱意	3.571	3.661	3.532	3.149
分かりやすさ	2.167	2.446	2.000	2.085
面白さ	3.583	3.768	3.660	3.255
メリハリ	3.250	3.893	3.319	2.830
内容理解	2.060	2.161	1.830	1.894
	男声・女体		男声・男体	
	男性	女性	男性	女性
丁寧さ	2.400	2.455	2.613	2.410
熱意	3.480	3.792	3.667	3.513
分かりやすさ	2.413	2.506	2.827	2.564
面白さ	3.533	3.571	3.360	3.590
メリハリ	3.267	3.519	3.453	3.449
内容理解	2.200	2.013	2.560	2.333

(b) 「小数の基数変換」の場合

	女声・女体		女声・男体	
	男性	女性	男性	女性
丁寧さ	2.333	2.536	2.298	2.234
熱意	3.583	3.911	3.617	3.149
分かりやすさ	2.298	2.732	2.447	2.362
面白さ	3.440	3.696	3.681	3.319
メリハリ	3.452	3.750	3.319	2.957
内容理解	2.143	2.500	2.383	2.426
	男声・女体		男声・男体	
	男性	女性	男性	女性
丁寧さ	2.493	2.545	2.773	2.641
熱意	3.373	3.649	3.680	3.513
分かりやすさ	2.573	2.675	2.680	2.679
面白さ	3.227	3.364	3.467	3.705
メリハリ	3.253	3.506	3.400	3.372

内容理解	2.293	2.623	2.640	2.449
------	-------	-------	-------	-------

表 5 の授業の理解度を見てみると、「整数の基数変換」で最も高評価だったのは「女声・男体」であり、最も低評価だったのは「男声・男体」であった。一方、「小数の基数変換」で最も高評価だったのは「女声・女体」であり、最も低評価だったのは「男声・男体」であった。ただし、「女声・男体」も「女声・女体」とほぼ同じくらい高評価であり、どちらの授業でも「女声」の方が「男声」より高評価であったと言える。

表 6 の学習経験における男女別の平均を見てみると、「男声・男体」の「整数の基数変換を学んだことがある」を除いて男性の方が女性より学習経験が多いことがわかる。男女間で最も差があったのは、「男声・男体」の「小数の基数変換を覚えている」の 0.781 であった。ただし、男性内での傾向と女性内での傾向は似ており、①「整数の基数変換を学んだことがある」の平均はいずれも「多分はい」（2 点）より低く、学んだことがある人がそれなりに多いこと、②「整数の基数変換の方法を覚えている」の平均はいずれも「多分はい」（2 点）と「多分いいえ」（3 点）の間にあり、丁度良いレベルの問題になっていること、③「小数の基数変換を学んだことがある」と「小数の基数変換の方法を覚えている」の平均はいずれも「整数の基数変換」の場合より高く、難易度が高めになっていることがわかる。

表 8 講師キャラクタの印象(男女別平均)

	女声・女体		女声・男体	
	男性	女性	男性	女性
温かさ	3.726	4.214	3.979	3.617
外向的	3.548	3.571	3.362	3.255
信頼	2.690	3.018	2.830	2.851
真面目さ	2.155	2.036	2.255	2.000
知的さ	2.583	2.393	2.511	2.489
明るさ	3.714	3.929	3.660	3.638
自信	2.988	3.036	2.787	2.915
好感	3.369	3.714	3.553	3.340
	男声・女体		男声・男体	
	男性	女性	男性	女性
温かさ	3.667	3.831	3.653	3.808
外向的	3.267	3.532	3.253	3.487
信頼	2.987	3.143	2.933	2.987
真面目さ	2.307	2.195	2.520	2.128
知的さ	2.467	2.558	2.787	2.551
明るさ	3.707	3.961	3.760	3.679
自信	2.933	3.143	3.227	2.833
好感	3.293	3.545	3.560	3.436

表 7 の授業の印象における男女別の平均を見てみると、

「整数の基数変換」でも「小数の基数変換」でも、女性に対しては「女声・男体」が高評価だったが、男性に対しては「女声・男体」「女声・女体」「男声・女体」がほぼ同じくらい高評価だった。なお、男女関係なく高評価だった「女声・男体」を見てみると、男女間で評価が分かれたのは「メリハリ」であり、その差は 0.49 と最も大きかった。このとき、男性が「メリハリがない」寄りの評価だったのに対し、女性は「メリハリがある」寄りの評価となっていた。

表 8 の講師キャラクタの印象における男女別の平均を見てみると、「女声・男体」に対する女性の評価が他の講師キャラクタに対する評価に比べ比較的良好いことがわかる。また、女声/男声と男体の組合せでは女性の方が高評価であり、女声/男声と女体の組合せでは男性の方が高評価と言える。講師キャラクタの外見に関しては受講者と性別が異なる方が高評価になると考えられる。

表 9 授業の理解度(男女別平均)

	女声・女体		女声・男体	
	男性	女性	男性	女性
整数の基数変換	1.893	2.179	1.851	1.830
小数の基数変換	1.845	2.357	2.319	2.170
	男声・女体		男声・男体	
	男性	女性	男性	女性
整数の基数変換	2.133	2.091	2.333	2.397
小数の基数変換	2.213	2.286	2.547	2.513

表 10 t 検定の結果(p 値)

(a) 「整数の基数変換」に関する授業の印象

	女声 女体 VS 男声 男体	女声 女体 VS 女声 男体	女声 女体 VS 男声 女体	男声 男体 VS 女声 男体	男声 男体 VS 男声 女体	女声 男体 VS 男声 女体
丁寧さ	0.116	0.205	0.354	0.006	0.485	0.030
熱意	0.886	0.091	0.808	0.113	0.692	0.051
分かりやすさ	0.002	0.098	0.165	0.000	0.072	0.003
面白さ	0.193	0.202	0.435	0.898	0.560	0.523
メリハリ	0.677	0.006	0.408	0.013	0.662	0.035
内容理解	0.015	0.104	0.968	0.000	0.012	0.081

(b) 「小数の基数変換」に関する授業の印象

	女声 女体 VS 男声 男体	女声 女体 VS 女声 男体	女声 女体 VS 男声 女体	男声 男体 VS 女声 男体	男声 男体 VS 男声 女体	女声 男体 VS 男声 女体
丁寧さ	0.029	0.305	0.410	0.003	0.145	0.070
熱意	0.370	0.031	0.131	0.164	0.536	0.390
分かり	0.134	0.674	0.255	0.083	0.682	0.156

やすさ						
面白さ	0.734	0.783	0.073	0.567	0.032	0.196
メリハリ	0.159	0.004	0.154	0.095	0.975	0.103
内容理解	0.071	0.494	0.221	0.413	0.550	0.739

表 9 の授業に対する理解度の男女別平均を見てみると、「整数の基数変換」の場合、男性に対しても女性に対しても「女声・男体」が最も高評価であり、続いて「女声・女体」が高評価であった。一方、「小数の基数変換」の場合、男性の受講生に対しては「女声・女体」が最も高評価であり、続いて「男声・女体」が高評価であった。これに対し、女性の受講生に対しては「女声・男体」が最も高評価であった。次点は「男声・女体」であったが、「女声・女体」や「女声・女体」とほぼ同じ評価であった。

4.2. t 検定による分析

まず、「整数の基数変換」と「小数の基数変換」のそれぞれにおいて、講師キャラクタの性別（外見と声）の組み合わせ方により受講者（回答者）が受ける授業の印象や講師の印象、授業の理解度に統計的に有意な差が生じるかどうかを確かめるために、データクリーニング後のデータを用いてウェルチのt検定（両側分布、非等分散の 2 標本を対象とするt検定）を行った。結果を表 10～表 12 にまとめる。なお、各表に示した数値はt検定を行ったときのp値であり、p値が1%未満の場合は赤いセルで、5%未満の場合は水色のセルで表している。

表 11 講師キャラクタの印象に対する t 検定の結果(p 値)

	女声 女体 VS 男声 男体	女声 女体 VS 女声 男体	女声 女体 VS 男声 女体	男声 男体 VS 女声 男体	男声 男体 VS 男声 女体	女声 男体 VS 男声 女体
温かさ	0.166	0.441	0.159	0.650	0.989	0.653
外向的	0.165	0.089	0.219	0.615	0.879	0.528
信頼	0.215	0.799	0.041	0.393	0.388	0.114
真面目	0.086	0.952	0.257	0.162	0.535	0.372
知的さ	0.195	1.000	0.918	0.251	0.220	0.927
明るさ	0.651	0.397	0.675	0.633	0.366	0.221
自信	0.883	0.268	0.835	0.205	0.958	0.167
好感	0.889	0.825	0.558	0.730	0.470	0.763

表 12 授業の理解度に対する t 検定の結果(p 値)

	女声 女体 VS 男声 男体	女声 女体 VS 女声 男体	女声 女体 VS 男声 女体	男声 男体 VS 女声 男体	男声 男体 VS 男声 女体	女声 男体 VS 男声 女体
整数	0.328	0.261	0.214	0.039	0.746	0.023
小数	0.146	0.973	0.263	0.170	0.748	0.293

表 10 の(a)「整数の基数変換」によると、表 3(a)で最も高評価だった「女声・男体」と他の組合せを比較した結果、「男声・男体」や「男声・女体」とは複数の評価項目で有意な差が認められたが、「女声・女体」に対しては「メリハリ」のみだった(p=0.009)。声が同じ「女声」であるにもかかわらず、有意な差が出たのは、声と外見との一致/不一致が影響を与えている可能性がある。一方、表 10 の(b)「小数の基数変換」では、あまり有意な差が見られなかった。

表 11 の講師キャラクタの印象に関しては、ほとんど有意な差が見られなかった。唯一有意な差が出たのは「女声・女体」と「男声・女体」の間の「信頼」に関してのみであり、声のみが異なる組み合わせ方なので、声と外見の性別の一致が良い影響を及ぼした可能性がある。

表 12 の授業の理解度によると、「整数の基数変換」で「女声・男体」と他の組合せとの間で有意な差が観測され、「女声・男体」の優位性が明らかになった。一方、「小数の基数変換」では有意差は認められなかった。

次に、受講者（回答者）の性別によって授業の印象や講師の印象、授業の理解度に統計的に有意な差があるかどうかを調べるために、男女間でウェルチのt検定（両側分布、非等分散の 2 標本を対象とするt検定）を行った。結果を表 13～表 15 にまとめる。

表 13 男女間のt検定(p 値)

(a) 整数の基数変換に関する授業の印象

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
丁寧さ	0.490	0.083	0.740	0.233
熱意	0.651	0.127	0.069	0.405
分かりやすさ	0.159	0.687	0.602	0.158
面白さ	0.359	0.092	0.830	0.225
メリハリ	0.001	0.041	0.168	0.980
内容理解	0.618	0.769	0.290	0.264

(b) 小数の基数変換に関する授業の印象

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
丁寧さ	0.305	0.772	0.764	0.481
熱意	0.093	0.049	0.139	0.371
分かりやすさ	0.040	0.736	0.578	0.998
面白さ	0.181	0.141	0.489	0.200
メリハリ	0.131	0.119	0.174	0.877
内容理解	0.102	0.879	0.090	0.323

表 14 講師キャラクタの印象における男女間のt検定(p 値)

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
温かさ	0.005	0.109	0.348	0.399
外向的	0.893	0.599	0.098	0.135
信頼	0.085	0.925	0.370	0.751

真面目さ	0.444	0.231	0.495	0.024
知的さ	0.303	0.926	0.602	0.195
明るさ	0.232	0.929	0.116	0.638
自信	0.804	0.545	0.187	0.028
好感	0.052	0.348	0.181	0.493

表 13 の授業の印象(男女間)によれば、統計的に有意な差が出た項目は、整数の基数変換では「メリハリ」のみであり、有意水準は「女声・女体」の場合で1%、「女声・男体」の場合で 5%であった。それぞれの場合で平均を比較してみると、「女声・女体」では男性の方が高評価で、「女声・男体」では女性の方が高評価だった。本来、声に関する印象と考えられる「メリハリ」だが、回答者と異なる性別の外見の方が高評価だった。一方、「小数の基数変換」では「女声・女体」の場合の「分かりやすさ」と「女声・男体」の場合の「熱意」において有意な差(有意水準 5%)が見られた。いずれも講師キャラクタの外見の性別と異なる性別の回答者の方が高評価だった。

表 14 の講師キャラクタの印象(男女間)によれば、「女声・女体」の場合の「温かさ」と「男声・男体」の場合の「真面目さ」および「自信」で有意な差が見られた。有意水準は「温かさ」に関しては 1%、「真面目さ」と「自信」に関しては 5%であった。平均を比較してみると、「女声・女体」の場合の「温かさ」では男性の方が高評価で、「男声・男体」の場合の「真面目さ」と「自信」では女性の方が高評価であった。いずれの場合でも講師キャラクタの性別(外見と声)と異なる性別の回答者の方が高評価であった。

表 15 の授業の理解度(男女間)によれば、「女声・女体」の「少数の基数変換」でのみ有意な差が見られた。有意水準は5%であった。

表 15 授業の理解度における男女間のt検定(p値)

	女声 女体	女声 男体	男声 女体	男声 男体
整数の基数変換	0.151	0.923	0.943	0.922
小数の基数変換	0.016	0.662	0.643	0.739

4.3. 先行研究との比較

次に、四戸らの先行研究[2]から講師の上半身が映った映像が配置された授業動画「音声＋映像」(講師の外見も声も女性)に対する印象評価データを入手し、条件を等しくするため、「女声・女体」の場合の印象評価データとの間でウェルチのt検定(両側分布、非等分散の 2 標本を対象とするt検定)を行った。「音声＋映像」に関するアンケート調査に参加した回答者の性別・年齢構成を表 16 に示し、t検定の結果を表 17 に示す。

表 16 先行研究[2]でアンケート調査「音声＋映像」に参加した回答者の性別・年齢構成
(データクリーニング後)

	人数
男性	72
女性	81
計	153

表 17 のt検定の結果によれば、「知的さ」を除くすべての印象項目に対し、「音声＋映像」の方が高評価であり、多くの項目(「整数の基数変換」の「熱意」と「メリハリ」、「小数の基数変換」の「丁寧さ」「熱意」「メリハリ」、講師の印象の「真面目さ」「知的さ」を除く)で有意な差も見られた。したがって、CG で作られた講師キャラクタより生身の講師の方が好印象であると言えるが、授業の理解度という点では有意な差は見られなかった。

表 17 先行研究[2]の「音声＋映像」と「女声・女体」の間でのt検定の結果(p値と平均)

(a)「整数の基数変換」に関する授業の印象

	p 値	音声＋映像	女声・女体
丁寧さ	0.175	2.144	2.314
熱意	0.000	2.915	3.607
分かりやすさ	0.255	2.131	2.279
面白さ	0.064	3.418	3.657
メリハリ	0.000	2.889	3.507
内容理解	0.521	2.013	2.100

(b)「小数の基数変換」に関する授業の印象

	p 値	音声＋映像	女声・女体
丁寧さ	0.027	2.137	2.414
熱意	0.000	2.863	3.714
分かりやすさ	0.728	2.425	2.471
面白さ	0.090	3.333	3.543
メリハリ	0.000	2.935	3.571
内容理解	0.936	2.275	2.286

(c) 講師(キャラクタ)の印象

	p 値	音声＋映像	女声・女体
温かさ	0.000	2.405	3.921
外向的	0.000	2.791	3.557
信頼	0.010	2.503	2.821
真面目さ	0.701	2.065	2.107
知的さ	0.939	2.516	2.507
明るさ	0.000	2.536	3.800
自信	0.000	2.575	3.007
好感	0.000	2.275	3.507

(d) 授業の理解度

	p 値	音声＋映像	女声・女体
整数部分	0.462	2.065	2.007

小数部分	0.292	2.150	2.050
------	-------	-------	-------

4.4. 重回帰分析

各印象評価項目が授業の理解度に及ぼす影響を分析するために、重回帰分析を行った。具体的には、データクリーニング後のデータを講師キャラクタの外見や声に関係なくすべて統合し、Q1 や Q5 において「わからない」と回答した人のデータをすべて削除した上で、授業の理解度を目的変数、各印象評価項目を説明変数とする重回帰分析(変数増加法)を行った。その結果となる偏回帰係数と標準偏回帰係数およびp値を表 18 に示す。なお、自由度修正済み決定係数は、「整数の基数変換」の場合で 0.368, 「小数の基数変換」の場合で 0.022 であり、良好な結果とは言えない。

表 18 重回帰分析の結果
(a)「整数の基数変換」の場合

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p 値
内容理解	0.272	0.251	0.000
整数の基数変換を学んだことがある	0.337	0.297	0.000
知的さ	0.141	0.124	0.002
分かりやすさ	0.137	0.123	0.004
信頼	0.092	0.080	0.044
定数項	0.092		0.491

(b)「小数の基数変換」の場合

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p 値
小数の基数変換方法を覚えている	0.120	0.128	0.005
真面目さ	-0.135	-0.115	0.025
丁寧さ	0.103	0.095	0.063
定数項	2.043		0.000

表 18 によれば、「整数の基数変換」に関する授業の理解度に正の影響を与えている評価項目は、「整数の基数変換」に対する「内容理解」と「分かりやすさ」、学習経験を問う「10 進数の整数を 2 進数に変換する方法を学んだことがある」、講師に対する印象の「知的さ」と「信頼」であり、負の影響を与えている評価項目はなかった。授業の内容を分かりやすいと捉えるレベルの人が内容を理解できたということと授業内容の信頼性に関わる「知的さ」と「信頼」が授業の理解度に影響を及ぼすのは、ある意味当然と言える結果であった。一方、「小数の基数変換」に関する授業の理解度に正の影響を与えている評価項目は、学習経験を問う「10 進数の小数を 2 進数に変換する方法を覚えている」と講師に対する印象の「丁寧さ」であった。逆に負の影響を与えている項目は、講師に対する印象の「真面目さ」であった。しかしながら、自由度修正済み決定係数が 0.022 と極めて低く、意味のある結果が出ているとは言えない。

5. まとめ

本稿では、TVML[3]を用いて作成した授業動画が受講生に与える印象を男女 743 人が参加するアンケート調査により調べ、分析した。TVML はテキスト形式の台本からテレビ番組風の CG アニメーションを作成することができるフリーツールであり、本稿では CG キャラクタの外見(男体と女体)と合成音声(男声と女声)を組み合わせ、4 種類の講師キャラクタを作成した。

アンケート調査の結果得られたデータに対し、4 種類の講師キャラクタの間でt検定を行った結果、講師キャラクタの外見が「男体」、合成音声が「女声」のとき、授業の印象や講師の印象、授業の理解度において高評価であった。

一方、回答者を男女に分け、講師キャラクタの性別(外見と声)が回答者に及ぼす影響を調べたところ、講師キャラクタの性別と回答者の性別が異なるとき、高評価になりやすいことがわかった。ただし、授業の理解度に関しては、統計的に有意な差は見られなかった。

また、TVML を用いて作成された授業動画と人間の女性が講師役を務めた授業動画を比較してみたところ、全体的な印象は人間の女性の方が高評価であったが、授業の理解度に関しては、統計的に有意な差は見られなかった。

さらに、授業の理解度を目的変数、各評価項目を説明変数とする重回帰分析(変数増加法)を行ってみたが、自由度修正済み決定係数が低く、あまり良好な結果は得られなかった。

最後に本研究の課題について述べ、その改善を今後の課題とする。まず本稿では、授業動画の印象に着目したため、TVML を用いて作成した授業動画が学習効果に与える影響についてはあまり詳しく調査していない。また、授業コンテンツを説明する音声には TVML に付属した音声合成エンジンで生成される音声をそのまま使用しており、抑揚や間の取り方を制御できなかった。講師キャラクタの外見や声についても標準的なものをそのまま用いた。

謝辞

本研究の一部は、福田将治奨学寄付金による助成の成果であり、ここに記して深く感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 大学 ICT 推進協議会 ICT 利活用調査部会, 2020 年度 高等教育機関における ICT の利活用に関わる調査研究報告(速報版), <https://ict.axes.jp/sig/52/>, 2022. (2024 年 1 月 4 日閲覧)
- [2] 四戸なつみ, 熊本忠彦, オンライン授業において講師映像が受講生に及ぼす影響の分析, DEIM Forum 2021, C31-1, 2021.
- [3] TVML, <https://tvmlab.com/> (2024 年 1 月 4 日閲覧)
- [4] 上間朱梨, 梶ちかこ, 教師役の声と表情が学習者に

与える印象, 鹿屋体育大学学術研究紀要, Vol.62, pp.153-166, 2023.

- [5] 柿澤寿信, 生徒と教員の性別の組み合わせが成績に与える影響の検証, NIER Discussion Paper Series, No.5, pp.1-33, 2017.
- [6] 斉藤雄路, 松本慎平, 寺西大, 動画教材における音声合成の有用性評価に関する基礎的研究, 教育システム情報学会第46回全国大会, Vol. 46, P1-01, pp. 1-2, 2021.
- [7] Aquestalk2 , https://www.a-quest.com/products/aquestalk_2.html (2024 年 1 月 4 日閲覧)
- [8] インターネット調査会社「FastAsk」, <https://monitor.fast-ask.com/> (2024 年 1 月 4 日閲覧)