

## 中等教育向け VR 校外活動史跡学習コンテンツの制作と評価

杉澤香織<sup>\*1</sup>, 卯木輝彦<sup>\*2</sup>, 米谷雄介<sup>\*3</sup>, 永岡慶三<sup>\*4</sup>, 谷田貝雅典<sup>\*1</sup>

\*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

# Creation and Evaluation of VR Off-campus Historic Site Learning Content for Secondary Education

Kaori SUGISAWA<sup>\*1</sup>, Teruhiko UNOKI<sup>\*2</sup>, Yusuke KOMETANI<sup>\*3</sup>, Keizo NAGAOKA<sup>\*4</sup>,  
Masanori YATAGAI<sup>\*1</sup>,

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

VR 機器を利用した学習教材は臨場感と没入感から生徒の関心を引き、学習意欲を上げられる。VR の特徴を生かし、移動することなく校外学習が可能なコンテンツとして、特別史跡「江戸城跡」をモデルとした VR 教材の制作を行った。本研究では制作過程におけるコンテンツの改善評価も含め、学校教育の現場における最適な VR 教材の開発に関する考察を行った。

キーワード:VR, 学習コンテンツ, 中等教育

### 1. はじめに

なぜ勉強をするのか。中学生や高校生の学習者と交流をすると必ず耳にする言葉である。現在の勉強が何に役立つのか分からない、日常生活にどう関わっているのか分からない、このような疑問によって学習意欲がそがれていると考えられる。現在、学習者のこのような疑問を解決させる新たな学習方法が求められると考えた。学校教育における学習者の学習意義は、教師の立場からも大きな命題である。例えば、岡本<sup>(1)</sup>は理科嫌いの理由のうち「なぜ理科を勉強するのか解らない」ことに焦点を当て考察している。他方、斎藤ら<sup>(2)</sup>は、美術教科の学習意義について中学・大学生に調査し、美術に関する技能について中学2年生は半数以上が先天的能力であると考え、特に「デザインセンスは、学習で伸びない」と考えている生徒が「学習で能力が伸びる」と考えている生徒よりも上回っていることを示していた。また、岡本<sup>(1)</sup>は「日常生活に密着した科学教育」と「理科教育

が目指すものが何であるのか」の重要性を示し、斎藤ら<sup>(2)</sup>は他教科と同様に美術の技能も「学習と努力によって獲得できる」と「個々の資質や発達の個別性」が重要であることを述べている。つまり学習者自身に学習意義を実感させる必要があり、これによって能動的な学習を生徒が行えると考えられる。

他方、現代では学校教育における ICT 機器の活用が進められ、電子黒板をはじめとする様々な機器が学習に利用されている。多様なメディア教材の提示が容易で、かつ追加書き込みや拡大縮小表示など自由度があることから、授業へ積極的に活用されるようになった。今野<sup>(3)</sup>は、今後の学校教育で一人一台のタブレット端末導入環境に向けた、教師への手立てについて、事例を挙げて解説し、ICT を活用した近未来の授業設計について考察している。ICT 機器を利用した学習は、活用の余地がまだ多く存在し、授業形態の変革が期待されている分野である。また、近年一般に VR

(Virtual Reality) 技術が浸透し注目されている。ICT 機器が導入されている昨今の教育現場においても、VR で表現される仮想空間を活用すれば新たな学びや、発見学習に有効と考えた。

よって、本研究では VR 空間における校外活動を想定し、教科教育に活用可能な史跡学習コンテンツの開発とその効果について検証する。

## 2. 研究目的

坪谷らの先行研究<sup>(4)</sup>では VR を活用し離れた学校間の地域学習と修学旅行を結びつける試みを行っている。また、坪谷らの先行研究<sup>(5)</sup>では「VR が今後あったら良いと思う分野」の間に多数の学習者から「社会科」との回答を得、加えて「VR によって興味、理解感を持った」ことが示されていた。さらに柴田<sup>(6)</sup>は VR 活用を想定した 3D 映像による「社会科」授業で、2D 映像に比べ、探求的な学習や協働学習が促進させるという成果を示している。以上を踏まえ、本研究では VR の持つ没入感や臨場感を生かし、かつ娯楽性も考慮することにより、探索的に発見学習が行える中等教育社会科向け VR 学習コンテンツの開発とその評価を行うことを目的とする。

## 3. 研究方法

本研究では、実際に皇居に赴き、特別史跡江戸城を皇居東御苑入口から出口まで、一本のルートとして 360° カメラで連続撮影した。その後、撮影素材をアドビ社製 Adobe Premiere Pro と Adobe After Effects を使用し、映像編集を行った。完成したコンテンツは都度 VR ゴーグルにて適宜評価を取得し、これを繰り返しコンテンツの改良を進めた。都度のコンテンツ評価は、完成毎に被験者を募り VR 学習コンテンツを体験していただき、アンケートにて評価を取得した。

### 3.1 学習コンテンツ設定

学習コンテンツは撮影条件の整った、特別史跡

「江戸城跡」をモデルとした。「江戸城跡」を選択した理由は以下の 2 点である。

第一に、日本史における近世の中核である江戸時代を代表する中心地であり、中等教育における日本史学習として数多くの学習ポイントがあり、かつ、全国的に広く活用できる史跡である。また、文科学省による中学校学習要領(社会編)には「諸資料から歴史に関する様々な情報を効果的に調べまとめる技能を身に付けるようにする。」<sup>(7)</sup>という目標が記載されており、教科教育の観点からも、広大な「江戸城跡」における VR 校外活動史跡学習は有効であると考えられる。

第二に、本研究を行うにあたり筆者の所属する共立女子大学は「江戸城跡」(皇居)に最も近い大学であり、徒歩数分で撮影フィールドに赴ける。よって、詳細な事前調査や、継続的な撮影およびコンテンツ改良に向けた複数回の撮影が容易である。

### 3.2 コンテンツ(360°映像)撮影方法

撮影にはリコー社製 360° カメラ THETA V を利用した。また、映像は人の目線に合わせ自然に歩いている 360° 風景を得るために以下のような工夫をした。

360° カメラは原理的に死角がないため、目線に合わせて人が持って撮影をする場合、必ず撮影者が映り込む。よって、撮影時は完成コンテンツから削除できる画像位置(映像の真下方向)に撮影者が映るよう配慮した。このように撮影するためには、図 1 に示すように、頭上に 360° カメラを立て、両手で支えながら撮影を行う必要があり、他方、カメラ支持三脚の高さ(20 cm)と 360° カメラ下部から撮影レンズまでの高さ(10 cm)を合わせると約 30 cm ある。よって、頭上に乗せて撮影し、かつ人の自然な目線の映像を得るには、試行の結果から、高くとも撮影者の身長は 150cm 以下であるがことが望ましく、本研究では身長 148cm の協力者に撮影依頼をした。

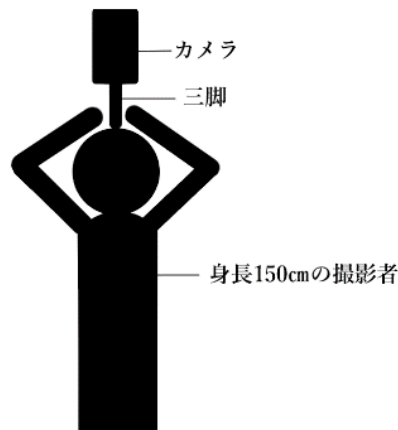


図1 撮影者の撮影スタイル

### 3.3 コンテンツ制作

特別史跡「江戸城跡」の撮影ルートを図2に示す。スタートは大手門から入り、ゴールは平川門として出る一本の道を撮影する。大手門から入り、三の丸尚蔵館の前を通過し、その後同心番所の角を曲がり、百人番所を抜けて二の丸雑木林を経由して二の丸庭園内を散策する。汐見坂を上り、天守台を一周した後本丸を横に石室を通過し、富士見多聞の方へ向かい、中雀門を経て、最後に、平川門から東御苑を抜ける。複数回の撮影テストを経て、最終的に以上のルートを設定撮影し、コンテンツ制作を実行した。

映像コンテンツの制作段階は、原型となる1作目(以下 Ver. 1 と表記する)と、1作目に改良を加えた2作目(以下 Ver. 2 と表記する)、および2作目に改良を加えた3作目(以下 Ver. 3 と表記する)の合計3つのコンテンツを評価ポイントとし、その過程を比較評価可能なものとした。

Ver. 1 では、撮影者の削除の編集、および学習ポイントの強調(テキストの明確化、効果音、BGMの挿入)を行い教材の原型を整えとともに、主にモーション機能を活用し、視聴時に視点につられないテキスト配置と、学習に適した移動再生速度の調整を行った。

Ver. 2 では、評価結果を参考に、視聴時の問題を改善するために、映像の揺れの軽減、コンテン



- |            |        |          |              |
|------------|--------|----------|--------------|
| ① 富士見櫓     | ⑨ 展望台  | ⑰ 桃華楽堂   | ⑳ 二の丸休憩所     |
| ② 江戸城本丸園   | ⑩ 緑の泉  | ⑱ 書院部庁舎  | ㉑ 大手仮休憩所     |
| ③ 松の廊下跡    | ⑪ 大番所  | ㉒ 梅林坂    | ㉒ 三の丸尚蔵館     |
| ④ 富士見多聞    | ⑫ 同心番所 | ㉓ 諏訪の茶屋  | ㉓ 皇居東御苑管理事務所 |
| ⑤ 石室       | ⑬ 百人番所 | ㉔ 都道府県の木 | ㉔ 皇宮警察本部     |
| ⑥ 本丸       | ⑭ 汐見坂  | ㉕ 二の丸雑木林 |              |
| ⑦ 本丸休憩所    | ⑮ 天守台  | ㉖ 二の丸庭園  |              |
| ⑧ 本丸休憩所増築棟 | ⑯ 楽部庁舎 | ㉗ ハナショウブ |              |

図2 撮影ルートと皇居東御苑略図<sup>(8)</sup>

ツ利用説明の追加、学習ポイントの整理と解説文の精査を行った。

Ver. 3 では、複数回の評価結果を参考に、更なる映像の揺れと移動再生速度の調整、解説テキストの配置とエフェクトの調整、皇居等の対象建築物と解説文の同時視聴の最適化と移動ルートの明確化を実行し完成版を制作した。

### 3.4 コンテンツ評価概要

コンテンツ評価は共立女子大学2~4年生(のべ42名)を被験者とし、Ver. 1~3 コンテンツをVRゴーグル(Oculus社製Oculus QuestおよびOculus Quest 2)を装着して視聴していただいた。各コンテンツ視聴後に評価アンケート(30項目5段階評定尺度および自由記述)を実施し、コンテンツ評価を取得した。なお、評価アンケートの作成は、坪谷らの先行研究<sup>(4)</sup>を参考に各項目を設計した。

Ver. 1~3の評価実施にあたり、各Ver.が完成後に個別に評価していただき、その後の改良に役

立てたデータと、Ver. 1~3 すべてが完成したのちに、比較のために個々の Ver. ごとに評価していただいたデータとがある。

## 4. 結果

### 4.1 評価アンケートに対する因子分析結果

コンテンツ評価アンケート 30 項目の回答に対し、最尤法、プロマックス回転を用いて、因子分析を行った。結果、当てはまりの悪い 6 つの質問項目を抜き、スクリープロットを参照し 8 因子構

造で表 1 に示す最良な結果が得られた。なお、得られた因子分析結果の累積寄与率は全分散の 53.0%であった。

得られた因子を構成する各項目から判断し、第一因子は VR によって起こる障害に関する項目のため「違和感」と命名、第二因子は実際に使用することの検討に関する項目のため「実用性」と命名、第三因子はこの学習によって得られるものに関する項目のため「学習効果感」と命名、第四因子は VR 教材の検討に関する項目のため「教材と

表 1：コンテンツ評価アンケートの因子分析結果

	(最尤法プロマックス回転解)							
	違和感	実用性	学習効果感	教材としての有効性	娯楽性	映像の適正性	興味関心	快適性
この映像によって酔いを感じた	0.827	0.121	0.039	-0.019	0.031	0.272	-0.046	-0.092
この映像によって疲労を感じた	0.753	-0.016	-0.046	0.085	-0.084	-0.001	-0.071	0.125
VR教材で不快感を感じた	0.538	-0.048	-0.113	-0.041	-0.042	-0.080	-0.252	0.057
VR教材で緊張感を感じた	0.506	-0.137	0.007	0.111	0.030	-0.125	-0.007	-0.057
映像上の歩く速度は適切だった	0.114	0.777	-0.225	0.036	0.106	0.218	-0.089	-0.093
教材としてVRに将来性があると感じた	-0.227	0.758	-0.051	-0.055	-0.008	-0.058	0.057	-0.099
中学生でも使いこなせると感じた	0.203	0.689	0.112	-0.162	-0.058	-0.205	0.304	0.026
今回の教材によって学習意欲があがった	0.050	0.343	0.240	0.260	-0.020	0.131	-0.108	0.147
中学生が楽しめると感じた	-0.065	-0.139	0.854	0.041	-0.041	0.064	0.056	-0.165
VRを利用した教材は学習意欲が上がると感じた	0.049	0.062	0.587	0.156	-0.015	-0.140	0.160	0.180
映像に没入感があった	0.200	-0.115	0.486	-0.181	0.356	0.167	-0.034	-0.066
VR教材に興味を持った	-0.232	0.067	0.448	-0.050	-0.021	0.015	-0.142	0.247
VRを利用した学習は2Dの映像より身に付きやすいと感じた	0.129	0.001	-0.019	0.874	0.067	-0.058	0.012	-0.113
VRを利用した学習は参考書より身に付きやすいと感じた	-0.021	-0.035	0.050	0.518	-0.142	0.100	0.010	0.099
中学生には飽きてしまう教材であると感じた	-0.017	0.068	-0.109	-0.390	-0.172	0.180	-0.036	-0.023
映像内容に面白みを感じた	-0.069	0.023	-0.094	0.128	1.011	-0.085	0.152	0.015
自分の意思で自由に周りを見渡すことができた	-0.070	0.194	0.150	-0.115	0.339	-0.097	-0.299	0.139
映像の長さは適切だった	0.131	-0.064	0.008	-0.118	-0.041	0.927	0.266	0.126
カメラワークは見やすかった	-0.188	0.255	0.121	0.136	-0.100	0.434	-0.032	-0.155
今回の教材によって皇居に興味を持った	-0.192	-0.018	0.128	0.000	0.037	0.162	0.637	-0.146
今回の教材によって皇居に実際に行ってみたいと思った	-0.009	0.049	0.032	0.043	0.176	0.244	0.425	0.128
今回の教材によって学びたい分野が増えた	-0.086	0.105	-0.156	0.050	-0.041	0.110	0.385	0.307
夢中になれると感じた	0.140	-0.100	0.070	-0.032	-0.032	-0.044	0.067	0.709
映像が切り替わるタイミングは適切だった	-0.131	-0.072	-0.160	-0.011	0.099	0.212	-0.055	0.627
因子相関	違和感	実用性	学習効果感	教材としての有効性	娯楽性	映像の適正性	興味関心	快適性
	-	-0.185	-0.232	-0.453	-0.165	-0.308	-0.186	-0.116
		-	0.415	0.329	0.213	0.473	0.160	0.538
			-	0.193	0.292	0.255	0.252	0.318
				-	-0.073	0.329	0.292	0.140
					-	0.360	0.035	0.160
						-	-0.004	0.166
							-	0.083
								-

しての有効性」と命名，第五因子はVRの自由さに関する項目のため「娯楽性」と命名，第六因子は映像の内容に関する項目のため「映像の適正性」と命名，第七因子は教材の題材に使ったものへの調査に関する項目のため「興味関心」と命名，第八因子は見ている際の気持ちに関する項目のため「快適性」と命名した。

表1の因子間相関より，「実用性」因子が他の複数の因子と中程度の相関を示しており，かつ因子内容から判断し，コンテンツを総合的に評価する最も重要な因子であると判断した。

なお，因子を構成する各項目の因子負荷量が0.5以上のものを，因子代表項目と定め，以降の分析では，各因子を構成する因子代表項目の回答平均値を因子代表値と定める。

#### 4.2 Ver.1~3の各因子代表平均値の比較

各因子が制作コンテンツ Ver.1~3 ごとにどのような違いがあるのか各因子代表値の平均を比較する。Ver.1~3 コンテンツ別の因子代表値の差が有意であるかを比較するために，分散分析を行った。分散分析の結果有意であった因子に対してその後の検定としてTukey HSD法による多重比較を行い，Ver.1~3 ごとの差異を検証した。結

果を図3に示す。

分散分析の結果，有意な差を得られたのは「映像の適正性」(Ver.1=3.56, Ver.2=4.14, Ver.3=3.96, : $p<0.05$ )と，「快適性」(Ver.1=3.85, Ver.2=4.33, Ver.3=4.21, : $p<0.05$ )であった。

よって両因子に対し多重比較を行った結果，「映像の適正性」はVer.1(3.56)とVer.2(4.14)の差が有意( $p<0.05$ )であった。また，「快適性」は(3.85)とVer.2(4.33)の差が有意( $p<0.05$ )であった。

#### 4.3 重回帰分析結果

因子分析の結果，総合評価に値する「実用性」因子と，学習における主観評価と判断できる「学習効果感」因子を，従属変数と定め，両因子を規定する要因を探るため重回帰分析(強制投入補)を行った。結果を表2および表3に示す。

##### 4.3.1 「実用性」への規定因について

表2の「実用性」を従属変数とした重回帰分析結果から，Ver.1の標準化係数を参照すると，「映像の適正性」( $\beta:0.400, p<0.05$ )が最も高く正の規定因，次いで「娯楽性」( $\beta:0.358, p<0.05$ )が高く正の規定因を示した。

Ver.2の標準化係数を参照すると，「映像の適

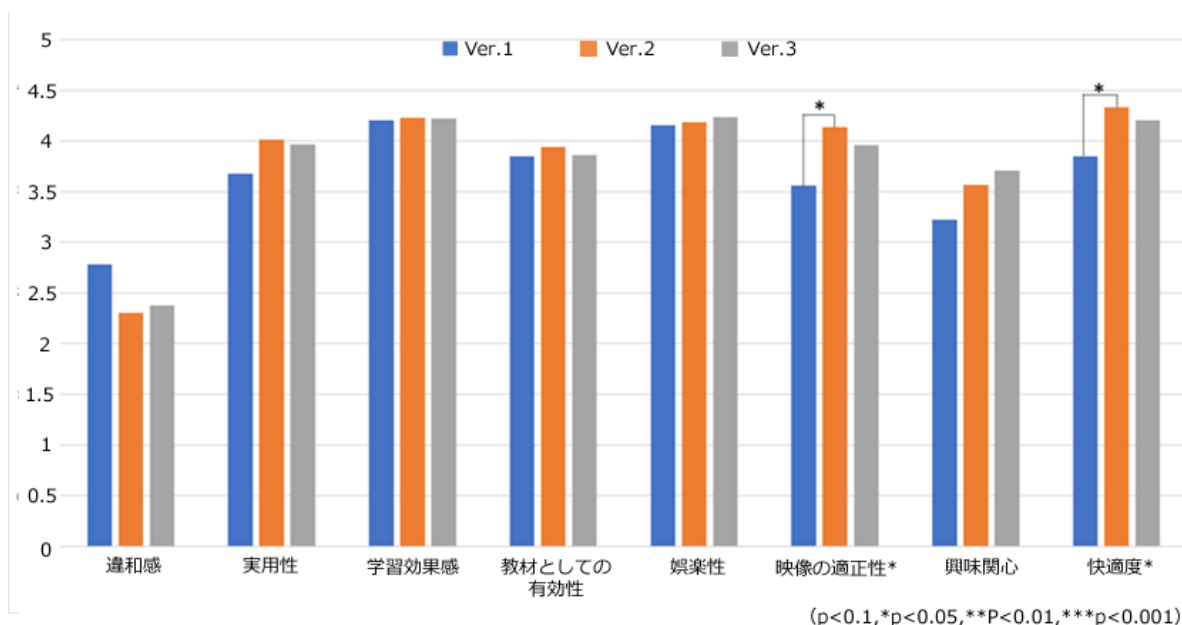


図3：評価アンケートによる Ver1-3 ごとの因子代表値の平均の比較

正性) ( $\beta : 0.368, p < 0.05$ )と「興味関心」( $\beta : 0.357, p < 0.05$ )が同程度に高く正の規定因を示した。

Ver. 3の標準化係数を参照すると、 $R^2$ の値が有意ではなく参考程度となるが、「映像の適正性」( $\beta : 0.318, p > 0.1$ )と「興味関心」( $\beta : 0.290, p > 0.1$ )が同程度に高く正の規定因を示した。

以上より、「実用性」を向上させる重要な要因は、Ver. 1~3ともに「映像の適正性」であり、非標準化係数を参照すると Ver. 1(B : 0.376,  $p < 0.05$ )と Ver. 2(B : 0.355,  $p < 0.05$ )が同程度に高く正の規定因を示した。また、Ver. 2と Ver. 3で「映像の適正性」に次いで重要な要因であった「興味関心」の非標準化係数を参照すると、Ver. 2(B : 0.325,  $p < 0.05$ )が最も高く正の規定因を示した。

#### 4.3.1 「学習効果感」への規定因について

表3の「学習効果感」を従属変数とした重回帰分析結果から、Ver. 1の標準化係数を参照すると、「興味関心」( $\beta : 0.384, p > 0.1$ )と「娯楽性」( $\beta : 0.328, p > 0.1$ )が同程度に高く正の規定因を示した。

Ver. 2の標準化係数を参照すると、 $R^2$ の値が有意ではなく参考程度となるが、「映像の適正性」( $\beta : 0.326, p > 0.1$ )が最も高く正の規定因、次いで「娯楽性」( $\beta : 0.249, p > 0.1$ )と「興味関心」( $\beta : 0.230, p > 0.1$ )が同程度に高く正の規定因を示した。

Ver. 3の標準化係数を参照すると、「違和感」( $\beta : -0.341, p < 0.05$ )が負の規定意で、「娯楽性」( $\beta : 0.337, p < 0.05$ )が正の規定意で、どちらも同程度の規定力を示した。

以上より、「学習効果感」を向上させる重要な要因は、Ver. 1~3ともに「娯楽性」であり、非標準化係数を参照すると Ver. 3(B : 0.336,  $p < 0.05$ )が最も高く正の規定因を示した。他方、Ver. 3のみ「違和感」が高い規定力で「学習効果感」を下げる負の規定意となったことから、「違和感」因子も非標準化係数を参照すると、Ver. 3(B : -0.341,  $p < 0.05$ )が最も高く負の規定因を示した。

## 5. 考察

4.2の結果より、「映像の適正性」と「快適性」は Ver. 2(4.14)が最も高く、改良したはずの

表2：実用性を従属変数とした重回帰分析結果

	実用性					
	作成コンテンツ原型 (Ver. 1)		情報表示方法を改善 (Ver.2)		映像にルートの流れを追加 (Ver.3)	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
違和感	0.164	0.154	0.034	0.029	0.203	0.163
教材としての有効性	0.145	0.173	0.028	0.029	0.033	0.027
娯楽性	0.358*	0.428*	-0.053	-0.044	0.039	0.040
映像の適正性	0.400*	0.376*	0.368*	0.355*	0.318	0.268
興味関心	0.025	0.025	0.357*	0.325*	0.290	0.280
快適度	0.263	0.325	0.251	0.267	-0.030	-0.028
自由度調整済み $R^2$	0.347*		0.318		0.081	

$p < 0.1, *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001$   
 $\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

表3：学習効果感を従属変数とした重回帰分析結果

	学習効果感					
	作成コンテンツ原型 (Ver. 1)		情報表示方法を改善 (Ver.2)		映像にルートの流れを追加 (Ver.3)	
	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B
違和感	-0.141	-0.078	0.148	0.113	-0.341*	-0.265*
教材としての有効性	-0.125	-0.088	0.005	0.005	0.155	0.123
娯楽性	0.328	0.233	0.249	0.183	0.337*	0.336*
映像の適正性	-0.060	-0.033	0.326	0.279	0.228	0.186
興味関心	0.384	0.235	0.230	0.186	0.012	0.011
快適性	0.060	0.044	-0.108	-0.102	0.241	0.224
自由度調整済み $R^2$	0.179*		0.084		0.423*	

$p < 0.1, *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001$   
 $\beta$  = 標準化係数, B = 非標準化係数

Ver. 3を上回っていた。また、グラフ1からも他の因子で有意に Ver. 3 がすぐれている点は見いだせなかった。よって、Ver. 3 へ施した改良は、特段に効果的なものではなかったと考えられる。

また、4.3 表 2 の結果から、「実用性」を向上させる大きな要因は、「映像の適正性」であり、これは Ver. 1 と Ver. 2 が Ver. 3 よりも優れていたことを示しており、Ver. 3 への改良で相対的に「映像の適正性」が削がれたものと考えられる。また、同規定因から「興味関心」が効果的に表現できていたコンテンツは Ver. 2 であったことも分かった。

他方、4.3 表 3 の結果から、「学習効果感」を向上させる大きな要因は「娯楽性」であり、これは Ver. 3 がすぐれていたことを示している。ただし、同時に Ver. 3 のみが「違和感」が高い負の規定力を示し「学習効果感」を下げる要因があることから、Ver. 3 への改良で「違和感」が生じたものと考えられる。

以上の結果から、Ver. 3 で施した改良の内、「映像の適正性」が相対的にそがれた原因は、Ver. 2 までの評価結果から、映像の揺れに関する気分の悪さ等を改善した操作が行きすぎており、この編集の重ねすぎにより必用最低限とされる揺れ具合まで消してしまったものと考えられる。よって、Ver. 3 のコンテンツに求められるのは適度なリアリティさであったと考えられる。

また、Ver. 3 においては「娯楽性」が効果的に「学習効果感」を向上していることから、楽しさを映像内に演出することも学習上重要であることがわかった。ただし、「実用性」向上の面から、Ver. 1 と Ver. 2 より劣ってしまった「興味関心」をうまく引き出す方が必要である。よって、「娯楽性」を担保しつつ「興味関心」を向上させる方策として、ゲーム性をコンテンツに加えれば解決できるのではないかと考えた。例えば、歩行ルートを選ぶ分岐選択肢の設定や、特定操作で建造物の奥を透視できる仕組みなど、発見学習的であり

ゲーム性がある操作を追加すれば「実用性」および「学習効果感」因子を向上させる要因になるものと考えられる。

## 6. おわりに

今後の研究課題としては、本研究で明らかとなった改善策を実行し、Ver. 4 コンテンツを制作し、更にコンテンツ評価と検証を行うことである。本研究のようなコンテンツ開発では積み重ねを経て、初めて実用的な教材が完成するものと考えられる。また、活用が見込めるコンテンツが出来たのならば実評価試験として本来のターゲット層である中学生に体験していただき、更に教育現場における実用性を向上させることが必要と考えられる。

### 謝辞

本研究は、令和元年度科学研究費補助金基盤研究(C) (課題番号:19K03091) の補助によるものである。

### 参 考 文 献

- (1) 岡本正志：理科教育目標の時代的変遷，日本科学教育学会年会論文集 17(0)，pp. 55-56，1993
- (2) 齋藤千香子，種倉紀昭：美術科の学習意識に関する中学生のアンケート例について，岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要(2)，pp. 175-189，2003
- (3) 今野貴之：1人1台タブレット端末環境における学校放送番組活用のための手立て日本教育工学会論文誌 40(Suppl.)，101-104，2016
- (4) 坪谷里咲，永岡慶三，米谷雄介，谷田貝雅典：VRを活用した地域学習とVR修学旅行について，第43回教育システム情報学会全国大会講演論文集(43)，pp. 195-196，2018
- (5) 坪谷里咲，卯木輝彦，永岡慶三，米谷雄介，林幹夫，谷田貝雅典：VRを活用した遠隔間地域学習の効果と教材開発について，第44回教育システム

- 情報学会全国大会講演論文集(44), pp. 111-112,  
2019
- (6) 柴田隆史：学校教育における情報化の推進と VR  
の活用, 映像情報学会メディア誌 Vol.1(74),  
pp. 54-59, 2020
- (7) 【社会編】中学校学習指導要領（平成 29 年告示）  
解説  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_003.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_003.pdf) (最終アクセス  
2021. 1. 11)
- (8) 宮内庁 皇居東御苑の略図  
<https://www.kunaicho.go.jp/event/higashigyoen/gyoen-map.html> (最終アクセス 2020. 12. 10)