



シネマチック VR における文化財の表現手法が 興味・関心に及ぼす影響

土居巧果¹⁾, 河合隆史¹⁾, 中村直靖²⁾, 黒田敏康²⁾, 内山悠一²⁾

1) 早稲田大学大学院 基幹理工学研究科 表現工学専攻 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, teika@toki.waseda.jp)

2) 凸版印刷株式会社 文化事業推進本部 (〒112-8531 東京都文京区水道 1-3-3 トップラン小石川ビル, yuichi.uchiyama@toppan.co.jp)

概要: 国宝「八橋蒔絵螺鈿硯箱」を題材としたシネマチック VR コンテンツを対象とし、その表現手法が題材への興味や関心に及ぼす影響について、実験的な検討を行った。VR 空間内にシアターを構築し、硯箱の 1) 外観, 2) 内部からの視点, 3) 装飾上の歩行, という 3 種類の表現を用意し、それらの観察中および観察前後の注視点と瞬目発生頻度について測定・解析を行った。

キーワード: デジタル文化財, シネマチック VR, 視線計測

1. はじめに

2018 年現在, 経済再興において観光分野, 特に文化財の観光への有効活用が注目されている。2016 年には文化庁が, 文化財を貴重な地域・観光資源として活用するためのアクションプログラムを策定した[1]。このプログラムでは文化財活用における課題として「日本人でも理解が困難な, 専門家にしか分からない解説」, 「修理遅れによる資産価値の低下・劣悪な外観」を挙げており, その改善策として分かりやすい解説の充実や, 価値を高める美装化への支援を行うとしている。

そこで注目されているのが, 文化財をデジタル化して記録し, 保存する, デジタルアーカイブである。これには 3 つのメリットが挙げられる。1 つ目に, 文化財の劣化を防ぎつつ情報の公開が可能となる。2 つ目に, 映像や音声など追加の情報を付加することができるため, よりわかりやすい解説が可能になる。そして 3 つ目に, インターネット等を利用してどこからでもアクセスができるため, より多くの人へ情報提供が可能になる。このことより, 文化財をデジタル化することで文化財を観光資源として活用するのに必要とされている「分かりやすい解説」と「美しい状態での文化財の展示」の実現が期待されている。

2. 目的

文化財のデジタル化が進められると同時に, 鑑賞者の理解を深め, 興味を引くことを目的とした数々のデジタル文化財を用いたコンテンツの制作が行われている。Wakita ら

Teika DOI, Takashi KAWAI, Naoyasu NAKAMURA, Toshiyasu KURODA, and Yuichi UCHIYAMA

[2]は京都の織物文化財の視覚情報と触覚情報を呈示可能な展示システムを提案した。また田中ら[3]はユーザのジェスチャによって操作し, それに合わせてデジタル文化財をリアルタイムレンダリングするシステムを提案し, 実際に展示して有用性を検証した。しかし, これらのコンテンツが鑑賞者に対してどのような影響を与えているのか, 人間工学的に評価している研究は少ない。

Kim ら[4]は文化財を題材としたシネマチック VR コンテンツにおける VR 表現の有効性を検討する実験を行った。シネマチック VR とは, VR 表現を含んでいる, シアターで鑑賞することを前提とした映像コンテンツである。例えば東京国立博物館に設置されている「TNM & TOPPAN ミュージアムシアター」や, 九州国立博物館に設置されている「スーパーハイビジョンシアター」で上映されている映像コンテンツなどが当てはまる。Kim らは東京国立博物館所蔵の重要文化財「十二神将立像 戌神」を題材として 4 種類の表現を用いた VR コンテンツを作成し, VR 空間内のシアターで鑑賞させた。また VR 映像の影響を検討するため, VR 映像の前後に VR 空間内で十二神将立像の静止画を観察させ, 前後の鑑賞方法の違いを視線停留時間と視線運動の分析により評価した。その結果, VR 映像中のナレーションが十二神将立像の鑑賞方法に影響を及ぼしたことが示唆された。

本実験では Kim らの実験を発展させ, 文化財を題材としたシネマチック VR を対象として, コンテンツ内の表現が鑑賞者に与える影響の検討をより定量的に行うことを目的とした。具体的な実験内容としては, VR 空間内に設置したシアターでシネマチック VR を鑑賞させ, その前後



図 1 VR コンテンツ「八橋蒔絵螺鈿硯箱」

(制作：凸版印刷株式会社，監修：東京国立博物館)

に対象とする文化財の静止画を鑑賞させて，シネマチック VR 鑑賞前後で見方がどのように変化するか，鑑賞中の瞬目発生頻度と視線運動の評価，主観指標による評価を行い検討する．津田ら[5]により瞬目発生頻度と興味度には負の相関があることが示されていることから，文化財に対する興味度の評価として瞬目発生頻度を分析し，より定量的に評価する．

3. 実験方法

3.1 実験刺激

実験刺激には，東京国立博物館所蔵の国宝「八橋蒔絵螺鈿硯箱」(以下，硯箱)を題材とした VR コンテンツを用いた(図 1)．図 2 のシアターを VR 空間内に再現し，硯箱を題材とした 3 種類の VR 映像を呈示した．また映像による硯箱への興味度の変化を評価するため，VR 映像鑑賞前後に硯箱の静止画を呈示し観察させた．シアターで呈示した映像の内容を以下にまとめる．全て 90 秒間の映像である．

- ① 硯箱の全体像を見せる映像
- ② 硯箱の全体像を見せて，箱の中から外側の装飾を透かして見せる映像
- ③ 硯箱の全体像を見せて，箱の中から外側の装飾を透かして見せた後，外側から八橋の上を歩行する映像

参加者は，椅子に座り，アイトラッキング機能のついた HMD (SMI Mobile Eye Tracking HMD) を装着する．また周囲の音による瞬目への影響を無くすために防音用のイヤーマフも装着させた．参加者は VR 空間内で硯箱の静止画を 20 秒間観察し，次に VR 空間内のシアターで①を鑑賞する．そして最後にもう一度硯箱の静止画を 20 秒間観察する．この流れを条件 1 とし，②，③についても同様にし，全部で 3 つの条件を設定した．参加者 1 人につき 1 条件の刺激呈示を行い，各条件 10 人ずつ測定をした．図 3 に実験風景を示す．

3.2 評価指標

3.2.1 眼球運動測定

刺激鑑賞中の参加者の眼球運動の測定を行い，次の 3 つの項目について評価した．

- ・【VR 映像鑑賞中】特徴的な視線運動の視覚化
- ・【静止画鑑賞中】瞬目発生頻度の VR 映像前後での変化



図 2 TNM & TOPPAN ミュージアムシアター

- ・【静止画鑑賞中】視線停留時間の VR 映像前後での変化ただし，3 つ目の項目については，後述の自由回答のインタビューの回答を元に，硯箱の八橋の装飾部分と，杜若の装飾部分を対象とした．

3.2.2 評定尺度法

刺激鑑賞後に興味に関する 5 件法のアンケートを行った．回答項目は「そう思わない」，「あまりそう思わない」，「どちらでもない」，「ややそう思う」，「そう思う」の 5 つである．

- ・この文化財に興味を持った
- ・この文化財を実際に見たくなった
- ・VR 映像の続きが見たくなった
- ・VR 映像がおもしろかった
- ・VR 映像の内容が理解できた

3.2.3 自由回答インタビュー

評定尺度法を用いたアンケートを行った後に自由回答によるインタビューを行った．インタビューの質問項目を以下に示す．

- ・印象に残った点や気になった点について
- ・VR 映像前後で静止画の見方は変化したか
- ・VR 映像に対する感想
- ・実験全体についての感想

3.3 実験手続き

本実験の実験参加者は 20 代の大学生 30 名であり，事前に説明を十分に行い，参加への同意を得てから実験を行った．ただし瞬目の計測をすることについては，計測結果に影響が出る可能性があるため説明を行わなかった．

本実験では長時間の映像鑑賞による参加者の疲労や飽きを回避するため，参加者 1 人につき 1 つの条件をランダムに選出して呈示した．刺激呈示前に刺激の内容について参加者に説明を行った．刺激呈示中に眼球運動測定を行い，刺激呈示終了後，アンケートと自由回答のインタビューを行った．以上の流れで実験を行い，参加者 1 人あたりの実験所要時間は約 30 分であった．

4. 結果

4.1 眼球運動測定

本実験で正常に眼球運動測定が行われたのは，30 名中 28 名(条件 1: 9 名，条件 2: 9 名，条件 3: 10 名)であった．

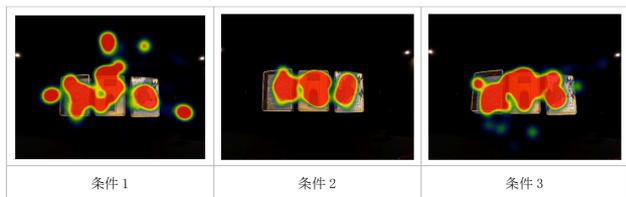


図 3 硯箱の全体像を見せるシーンのヒートマップ

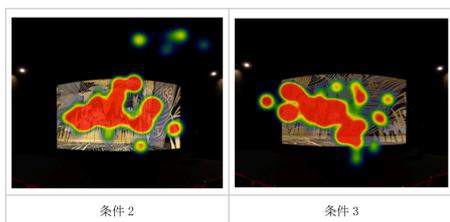


図 4 硯箱の中から装飾を見せるシーンのヒートマップ

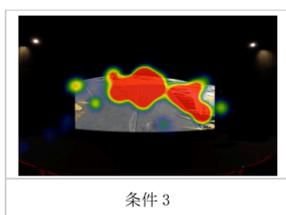


図 5 八橋の上を歩行するシーンのヒートマップ

そのため、眼球運動測定の結果については測定ができた 28 名分のデータを用いた。

4.1.1 VR 映像鑑賞中の眼球運動

VR 映像鑑賞中の特徴的な視線運動を図 3 から図 5 に示す。全条件で表示した、硯箱の全体像を見せるシーンでは条件 1 の視線のばらつきが他の条件よりも大きくなった。

条件 2 と 3 で表示した、硯箱の中から装飾を見せるシーンでは画面内の広い範囲に視線がばらついているだけでなく、画面外にも視線が向けられていた。

条件 3 で表示した、八橋の上を歩行するシーンでは八橋の部分と周囲の装飾に視線が向けられていた。

4.1.2 静止画鑑賞中の眼球運動

(1) VR 映像鑑賞前後での瞬目発生頻度の変化

各条件における静止画呈示 1 回目と 2 回目の瞬目発生頻度の平均値を図 6 に示す。呈示条件と静止画呈示回数を要因とする二元配置分散分析を行ったところ、1%水準で有意な交互作用が認められた。また呈示条件の各水準について単純主効果検定を行ったところ、条件 3 について静止画呈示 2 回目の瞬目発生頻度が 1 回目比べて 5%水準で有

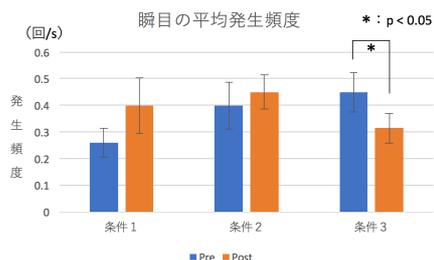


図 6 静止画鑑賞時の平均瞬目発生頻度

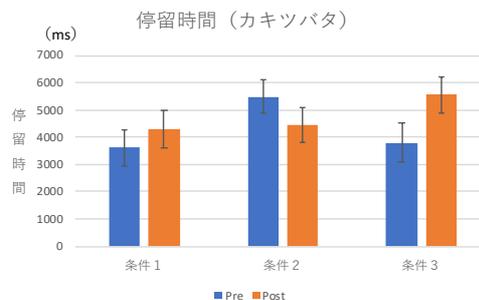


図 7 杜若の部分の平均視線停留時間

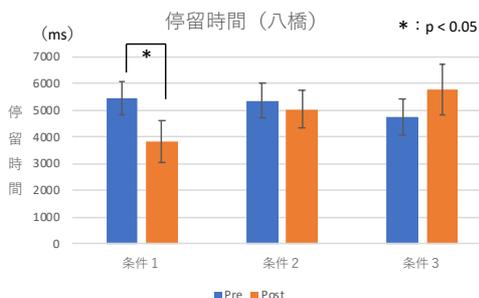


図 8 八橋の部分の平均視線停留時間

意に低くなることが認められた。

(2) VR 映像鑑賞前後での視線停留時間の変化

硯箱上の杜若の装飾があるエリアと、八橋の装飾があるエリアについて、各条件における静止画呈示 1 回目と 2 回目の平均視線停留時間をそれぞれ図 7、図 8 に示す。

杜若のエリアについて二元配置分散分析を行ったところ、有意な交互作用、主効果は認められなかった。

八橋のエリアについて二元配置分散分析を行ったところ、10%水準で有意な交互作用が認められた。また呈示条件の各水準について単純主効果検定を行ったところ、条件 1 について静止画呈示 2 回目の視線停留時間が 1 回目比べて 5%水準で有意に短くなることが認められた。

4.2 評定尺度法

アンケート結果について、1 点（そう思わない）から 5 点（そう思う）として評定を求めたところ、全ての条件、質問項目について平均評定点は 3.3 点以上であり、全体として肯定的な評価が得られた。また質問項目ごとに分散分析を行なった結果、有意差はみられなかった。

4.3 自由記述インタビュー

全条件に共通している回答として、「自分で動かしたい」、「もっと近くで見たい」、「硯箱に触れてみたい」という文化財に対する興味を示す回答が各条件半数ほど聞かれた。また「実際にシアターで見ていた感じがした」という VR 空間内のシアターに対する臨場感を示す意見が参加者の半数から聞かれた。

条件 2、3 に共通して「いろいろな視点から鑑賞できたのがよかった」という高評価な回答や、「硯箱の中に入る時に自分が入っていく感じがした」という映像に対する没入感を示す回答がそれぞれ数名ずつ聞かれた。一方で「動きに酔った」という低評価な回答も数名ずつ聞かれた。

5. 考察

5.1 VR 映像鑑賞中

全条件で呈示した、硯箱の全体像を見せるシーンで条件1の視線が硯箱以外の部分にも視線が向けられている。これは全体像を見せるシーンを条件2では56秒、条件3では44秒で再生する一方、条件1では90秒で再生するため、映像が単調に見えてしまい、飽きを感じさせたため注視箇所にはばらつきが生じたのではないかと考えられる。

条件2, 3で呈示した、硯箱の中から装飾を見せるシーンでスクリーン外にも視線が向けられている。インタビューにおいて複数の参加者から「箱の中のシーンでは思わず自分で箱の中を見わたそうとしてしまった」という回答があったことから、中に入るというVR表現により硯箱内部を見わたそうとした際にスクリーン外に視線が向けられたのではないかと考えられる。

条件3で呈示した、八橋の上を歩行するシーンでは八橋の部分と、周囲の装飾が透けている部分に視線が集まっている。また、「透けている部分が気になった」というコメントが複数の参加者から述べられており、装飾が透けているというVR表現が新鮮さ、もしくは違和感を感じさせたために視線が集まった可能性がある。

以上より、以下の3点の可能性が挙げられる。

- ・ 映像の再生速度がコンテンツ鑑賞の集中度へ影響する
- ・ 「中に入る」というカメラワークにより、コンテンツへの没入感を増すことができる
- ・ VR表現を用いた部分へ視線が集まりやすい

5.2 静止画鑑賞中

瞬目発生頻度の変化について、呈示条件とVR映像鑑賞前後で有意な交互作用がみられ、条件3のみVR映像前後で有意に低減したことから、条件3のVR映像鑑賞により硯箱への興味度が高められた可能性がある。

八橋のエリアの視線停留時間の変化について、条件1で有意に低減した。また条件1の参加者からのコメントで、VR映像後の静止画鑑賞中は「飽きていた」という回答が半数ほど聞かれたため、条件1の八橋のエリアの視線停留時間の減少は飽きが原因であると考えられる。一方で条件3では視線停留時間の増加がみられたことから、八橋の上を歩行するような表現によって八橋のエリアへ注目させられた可能性がある。

以上より、以下の2つの可能性が挙げられる。

- ・ VR特有の表現が含まれない映像を呈示することで、静止画鑑賞時に飽きを感じさせ、文化財への興味度が下がってしまう
- ・ 強調して見せる表現を用いた映像を呈示することで、静止画上の強調部分へ視線を集めることができる

5.3 自由記述インタビュー

全条件で共通してVR空間内のシアターに対する臨場感を示す回答が聞かれたことから、VR空間内に構築されたシアターでシネマチックVRの臨場感を再現することがで

きると考えられる。条件2と条件3についてコンテンツへの没入感を示す意見が聞かれた一方で、動きに酔ったという意見も聞かれたことから、「中に入る」というカメラワークは能動的な鑑賞に有効であるが、鑑賞自体に不快感を与えてしまう可能性もあると考えられる。また条件2と条件3では「色々な視点から鑑賞できたのが良かった」という意見が聞かれたのに対し、条件1では「もっとデジタルコンテンツの特徴を活かした方がいい」という意見が多数聞かれたことから、単純に硯箱自体を様々な角度から見せるだけではなく、展示では見ることができないような「中に入る」、「装飾の上を歩行する」といったVR表現を用いることで鑑賞に対する満足感を与えることができると考えられる。

6. まとめ

本研究ではシネマチックVRにおける文化財の表現手法が興味・関心に及ぼす影響の検討を、眼球運動測定と主観評価により検討した。

- (1) VR空間内に構築されたシアターによってシネマチックVRの臨場感を再現できる
- (2) 「中に入る」「透過する」などのVR特有の表現により視線の集中が生起する
- (3) VR特有の表現を用いることで対象への興味度が高まりやすい

以上のことはシネマチックVRにおけるVR表現が文化財に対する興味・関心を高める可能性を示唆している。

謝辞 本研究において多大なるご支援をいただきました凸版印刷株式会社文化事業推進本部の皆様には深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 文化庁, “文化財活用・理解促進戦略プログラム2020”, 2016
- [2] Wakita W. et al., “High-Resolution and Multi-spectral Capturing for Digital Archiving of Large 3D Woven Cultural Artifacts”, Computer Vision – ACCV 2012 Workshops, 2012, vol.7729, pp.83-93
- [3] 田中法博 他, “分光情報に基づいた文化財展示システムの開発”, 国立歴史民俗博物館研究報告, 2015, 第189集, pp.143-165
- [4] Kim S. et al., “Gazing behavior by viewing heritage using a head-mounted display”, Proceedings of The 2nd Asian Conference on Ergonomics and Design 2017, 2017, Vol 53, No. Supplement2, pp.604-607
- [5] 津田兼六 他, “主観的興味が瞬目率と体動の生起頻度に及ぼす影響—見本評定法による主観的興味の統制—”, 生理心理学と精神生理学, 1990, 第8巻1号, pp.31-37