

# VR動画のHMDとスクリーンによる 視聴体験の比較：認知的側面からの分析

徳永 悠介<sup>1,a)</sup> 和田 将幸<sup>1,b)</sup> 市野 順子<sup>2,c)</sup> 浅野 裕俊<sup>1,d)</sup>

**概要：**今日、映像による Virtual Reality の技術が発達し、同時に 360 度の動画コンテンツを異なる媒体で視聴時の人間に与える認知や記憶への影響の違いについて比較研究した事例が増加している。しかしながら、先行研究では 360 度動画コンテンツの視聴において、反射光媒体と透過光媒体の 2 媒体を明確に区分し、当該媒体が認知や内省において与える影響について心理的側面から評価した知見は得られていない。本研究では、反射光媒体である 4 面スクリーン（前方、左右、後方の 4 面）と透過光媒体であるヘッドマウントディスプレイ（HMD）において、360 度動画コンテンツを視聴時に、当該媒体が認知や内省においてどのような影響を及ぼすのかについて心理的側面から評価を行う。

## Comparison between head mounted display and four-sided screen on the viewing experience from the aspect of cognition

TOKUNAGA YUSUKE<sup>1,a)</sup> WADA MASAYUKI<sup>1,b)</sup> ICHINO JUNKO<sup>2,c)</sup> ASANO HIROTOSHI<sup>1,d)</sup>

### 1. はじめに

頭部搭載型ディスプレイ（以下、HMD）や CAVE, CABIN のような多面体スクリーンなど、様々な媒体で映像による Virtual Reality（以下、VR）を体験できる端末の普及が進んでいる [1]。VR 技術は動画配信コンテンツなどのエンターテインメント分野だけでなく、教育や医療の現場でも活用が進んでおり、その利用形態は多様化している。近年の当該技術と端末の普及により、360 度動画コンテンツを視聴した際における認知や記憶への影響の違いについて比較した研究が盛んに行われているが、反射光媒体である四面スクリーンの投影環境と透過光媒体である HMD が我々に与える影響について比較した研究事例は少ない。

[2], [3], [4], [5]。当該技術を実現している映像視聴媒体が認知や内省に与える影響について評価することは我々が当該技術を適切に利用していく上での重要な知見となり得る。本研究では、両媒体の差異が 360 度動画コンテンツ視聴時における認知や内省に及ぼす影響について評価する。

### 2. 実験内容

#### 2.1 実験環境

被験者は、健康成人男女 15 名（平均年齢：23.1 歳、標準偏差：1.48 歳）である。実験の実施時間は、午前 9 時から午後 1 時の間とし、禁止事項として、前日の飲酒、不十分な睡眠（睡眠時間が 6 時間以内を指す）、当日の過度な運動、実験 2 時間前からの飲食を禁止した。被験者の実験中の状態は安静、開眼、座位であり、実験室は、室温が 23.0 °C ± 1.0 °C で無風の環境である。

本実験では HMD とスクリーンの 2 つの媒体で 360 度動画の視聴を行う。また、スクリーンは HMD との視野統一用のゴーグルを装着した場合（以後 SA と呼ぶ）と装着しない場合（以後 SN と呼ぶ）の 2 種の視聴法を実行する。図 1 に実験システムを示す。HMD は HTC 社製の HTC VIVE

<sup>1</sup> 香川大学  
Kagawa University, 2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu-shi, Kagawa 761-0396, Japan

<sup>2</sup> 東京都市大学  
Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubonishi, Tsuzuki-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 224-8551, Japan

a) s14t245@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

b) s16g476@stu.kagawa-u.ac.jp

c) ichino@tcu.ac.jp

d) asano@eng.kagawa-u.ac.jp

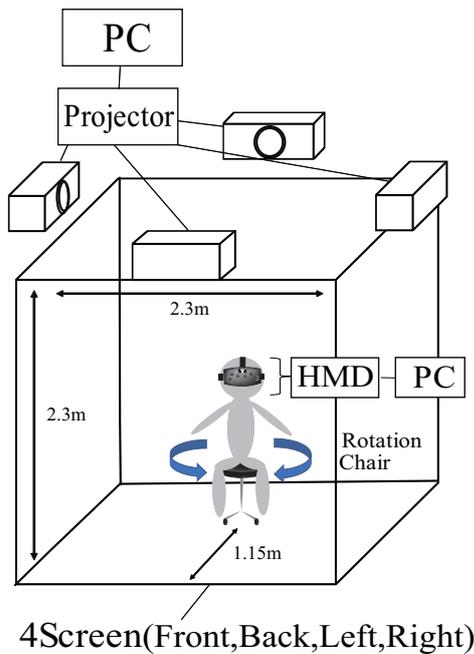


図 1 実験システム  
Fig. 1 Viewing system

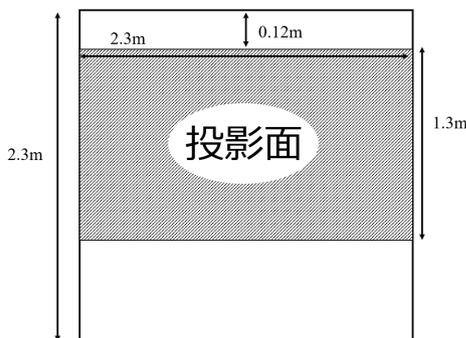


図 2 スクリーンの投影範囲  
Fig. 2 Projection range

で、解像度が片眼 1080 × 1200 であるものを使用する。被験者は HMD を頭部に装着し、水平 360 度に渡って流れる映像コンテンツを平面視により視聴する。また、実験中の被験者は回転座椅子に座ることで、自由に視聴方向を変えながら動画を視聴することができる。スクリーンは天地を除いた 4 方向の面を持つスクリーンである。スクリーンの大きさは高さ 2.3 メートル、幅 2.3 メートルである。このスクリーンに対して 4 台のプロジェクタで 360 度動画を投影し、被験者は各スクリーンから 1.15 メートル離れたスクリーンの内側の位置から平面視により視聴する。各プロジェクタの解像度は 1280 × 720 で投影を実施する。また、実際にスクリーン 1 面あたりに映像が投影される範囲は図 2 に示すように、スクリーン上部から 0.12 メートルの位置にアスペクト比 16 : 9 の映像の上部が位置するように設定を行う。HMD 条件と同様に、実験中被験者は回転座椅子に座ることで自由に視聴方向を変えながら動画を視聴する

ことができる。

## 2.2 使用コンテンツ

本実験で使用する 360 度動画コンテンツは物語性のない実写のコンテンツを 3 種類と物語性のあるアニメのコンテンツを 3 種類の計 6 種類のコンテンツを用いる。ここでいう実写コンテンツとは、実在の人物や風景が登場する動画コンテンツのことである。またアニメコンテンツとはコンピュータ上で描かれたアニメーションを用いた動画コンテンツのことである。なお、実写コンテンツとアニメのコンテンツという 2 種類のジャンルを設けたことは、ジャンル間による違いについての影響が出るかどうかについても同時に考察を実施するためのものである。また、使用コンテンツは出来る限り映像酔いの起こりにくいコンテンツを用いることを意識し、実写のコンテンツでは定点カメラの映像を用いたコンテンツを使用した。なお、使用するコンテンツは、実写については、洪水被害についての実写ドキュメンタリー番組、難民の生活に焦点をあてたドキュメンタリー番組、国境なき医師団の活動についてのドキュメンタリー番組の 3 つである。実写のコンテンツに関しては原音が英語のものを使用したので、日本語吹き替えを行った。アニメについては、女の子が主人公のファンタジー系アニメーションコンテンツ、サンタクロースが主人公のコメディ系アニメーションコンテンツ、親子の絆を描いたエモーショナル系アニメーションコンテンツの 3 つである。アニメについては、言語情報のあるコンテンツの用意が容易ではなかったため、言語情報のないコンテンツで統一した。

## 2.3 評価指標

本実験では評価指標として認知テストと心理アンケートを実施する。認知テストは Remember/Know テストと並び替えテストの 2 種である。心理アンケートは Self-Assessment Manikin (以後 SAM アンケートと呼ぶ)、Simulator Sickness Questionnaire (以後、SSQ アンケートと呼ぶ)、Igroup Presence Questionnaire (以後 IPQ アンケートと呼ぶ)、一人称/三人称視点アンケートの 4 種である。

### 2.3.1 Remember/Know テスト

Remember/Know テストでは客観評価テストと主観評価アンケートを同時に実施する。客観評価テストでは動画内容に関する質問を 4 択の選択式で問う。問題数は実写コンテンツについては聴覚情報からのみ得られる問題 3 問と映像情報から得られる問題 6 問の計 9 問とする。アニメコンテンツについては聴覚情報が存在しないものを使用するため、映像情報から得られる問題 6 問とする。主観評価アンケートでは、3 段階の内省状態 (Remember, Know, None) を客観評価テストの各設問ごとに被験者自身に判断してもらう。Remember は設問の該当シーンを視聴したことだけ

でなく、そこから連想したイメージや感情などまでも思い出せる状態、Know は設問の該当シーンを視聴したことを思い出せる状態、None は設問の該当シーンを視聴したことを思い出せない・視聴していない状態を表す [6], [7].

### 2.3.2 並び替えテスト

並び替えテストは動画に登場するシーンを画像で被験者に提示し、動画の再生順に並び替えを行うテストである。動画のシーン画像は全 7 シーンとし、初めに 5 つのシーンを並び替えてもらうグローバル問題と、その次に 2 つのシーンをグローバル問題で並び替えた 5 シーンの中の該当位置に挿入してもらうローカル問題の 2 段階構成とする。ローカル問題の動画のシーンはグローバル問題のシーンと比較してシーン間の時間間隔がより近接したシーンとなっている。評価方法はグローバル問題を 100 点、ローカル問題を 100 点の合計 200 点満点で点数を付与する形とする。グローバル問題は、再生順にしたがって並びが 2 つ正しいとき 25 点、3 つ正しいとき 50 点、4 つ正しいとき 75 点、5 つ全ての並びが正しいとき 100 点を付与する。また、ローカル問題は、1 シーンにつき、挿入位置が動画の再生順と完全一致したとき 50 点、挿入位置が逆順序の組み合わせになった場合は 25 点を付与する。

### 2.3.3 SSQ アンケート

SSQ アンケートは視聴媒体やコンテンツが被験者の映像酔いに与える影響について評価するためのアンケートとして用いる [8], [9], [10]. アンケート実施のタイミングは、360 度動画コンテンツの視聴前後の 2 回である。アンケートの方法としては、360 度動画コンテンツ視聴前後に体調に関して 0 (なし)、1 (わずかに)、2 (中程度)、3 (激しく) の 4 点法で答えるアンケートを 16 項目用意し、被験者に答えさせる。また、評価の際には Kennedy らの SSQ の集計方法に従い、総合得点を表す TotalScore、吐き気を表す Nausea、眼精疲労を表す Oculomotor、めまいを表す Disorientation の 4 つのスコアを算出する。最大値は TotalScore で 239.36、Nausea で 267.12、Oculomotor で 212.24、Disorientation で 389.76 である。最小値は 0 である。最大値の値が異なるのは、全データの標準偏差が一致するように調整されているからである [10].

### 2.3.4 SAM アンケート

SAM アンケートは、視聴媒体やコンテンツが被験者の感情や覚醒度、支配度 (何かに支配的であるか否か) に与える影響について評価するためのアンケートとして用いる [8], [11], [12]. 被験者自身の状態に近いイラストを見て、9 段階で回答する。なお、評価の際には実験前後の差分を用いる。

### 2.3.5 IPQ アンケート

IPQ アンケートは、視聴媒体やコンテンツの没入感や存在の感覚、臨場感を評価するためのアンケートとして用いる [13]. アンケート実施のタイミングは 360 度動画コン

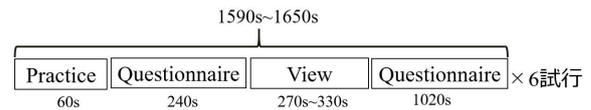


図 3 実験スケジュール

Fig. 3 Experimental Procedure

テンツ視聴後の 1 回である。アンケートの方法としては、臨場感に関する 14 個の質問を被験者に行い、被験者はその質問に 0 から 6 の 7 段階の尺度で回答する。被験者に対して実施する質問は、次の「一般的な臨場感 (General Presence)」、「空間的な臨場感 (Spatial Presence)」、「没入感 (Involvement)」、「現実感 (Experienced Realism)」の 4 つの指標に分類できる。一般的な臨場感は、そこに存在している感覚を表す指標であり、空間的な臨場感は、仮想空間内に身体が存在している感覚を表す指標であり、没入感は、仮想空間内にいることに魅了され、惹きつけられてしまう感覚を表す指標であり、現実感、仮想空間内での体験と現実との近さについて表す指標である。評価方法としては、それら 4 つの指標に割り当てられた、各質問の評点平均を求めることにより評価を行う。

### 2.3.6 一人称/三人称視点アンケート

一人称/三人称視点アンケートでは、被験者がどれだけ一人称視点で動画を視聴していたか、どれだけ三人称視点で視聴していたかを 7 段階で回答する。本実験での一人称視点とは被験者自身があたかもコンテンツの世界にいるような感覚、三人称視点とは被験者自身がコンテンツの世界を外側から俯瞰しているような感覚を意味する。

## 2.4 実験スケジュール

実験スケジュールを図 3 に示す。このスケジュールを被験者 1 名につき 6 回繰り返すものとする。また、実験は 1 日につき 2 回までの実施とする。Practice では、練習動画を View で使用する視聴媒体を使用し 60 秒間視聴する。続いて、1 回目の questionnaire では SSQ アンケートと SAM アンケートをコンピュータモニタ上で 240 秒間行う。続いて、View では順序効果を考慮して表 3.1 に示したパターンにしたがって 360 度動画の視聴を行う。360 度動画は立体視ではなく、平面視による水平 360 度視聴可能な映像コンテンツを使用する。また視聴するコンテンツによって最小 270 秒、最大 330 秒の時間を要す。なお、各動画コンテンツの垂直方向の視野は 90 度に統一する。続いて、2 回目の questionnaire では Remember/Know テストと並び替えテスト、一人称/三人称視点アンケート、SAM アンケート、IPQ アンケートを順にコンピュータモニタ上で 1020 秒間実施する。よって、1 試行の合計時間は 1590 秒から 1650 秒となる。

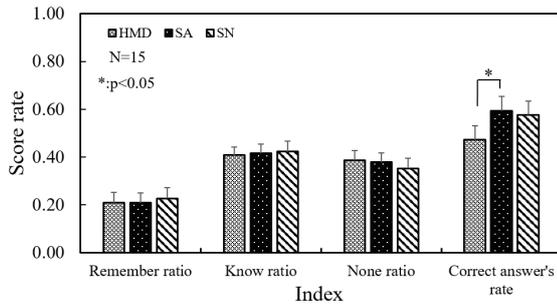


図 4 Remember/Know テストの媒体ごとの平均値結果  
 Fig. 4 Remember/Know Test Average(Device)

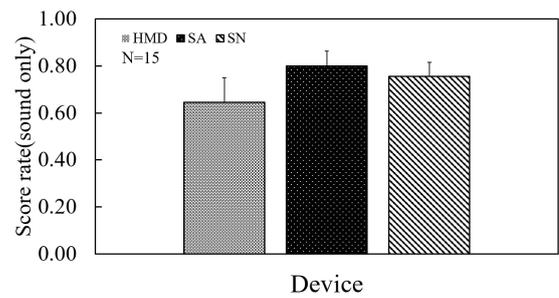


図 5 聴覚問題の媒体ごとの平均値結果  
 Fig. 5 Sound Test Average(Device)

### 3. 実験結果

本項では認知テストの結果と心理アンケートの結果について各指標ごとに述べていく。なお、各結果のグラフにある誤差棒は標準誤差を表している。

#### 3.1 Remember/Know テスト

図 4 に Remember/Know テストの媒体ごとの結果を示す。縦軸は各指標の割合を表し、横軸は各指標を表す。まず、図 4 の左から 1 つ目のグラフが Remember/Know テストの内、主観評価アンケートによって Remember と判断された割合の媒体ごとの平均値を示す。グラフを見ると、HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられないがわずかに  $SN > SA > HMD$  という傾向を示している。続いて、図 4 の左から 2 つ目のグラフが Remember/Know テストの主観評価アンケートによって Know と判断された割合の媒体ごとの平均値を示す。グラフを見ると、HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。また、この結果において、値の大きさが  $SN > SA > HMD$  という傾向で Remember 判断率と一致している。次に図 4 の左から 3 つ目のグラフについてである。このグラフは、Remember/Know テストの主観評価アンケートによって None と判断された割合の媒体ごとの平均値を示す。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。しかしながら、HMD が最も高い値をとる点において Remember 判断率、Know 判断率の結果と逆の結果となる。次に、図 4 の左から 4 つ目のグラフは、全客観評価テスト問題の内、正解であった問題の数の割合の媒体ごとの平均値を示す。グラフを見ると、HMD, SA, SN の 3 条件の間に差がみられる。特に、SA の値が最も高く、HMD の値が最も小さくなっていることが確認できる。また、HMD が一番小さな値である点においては、Remember 判断率や Know 判断率の結果と一致した。SA と SN の間にはあまり差がない。

図 5 に聴覚問題の結果を表す。聴覚問題についても、正解率と同じように、HMD の正解率が 3 媒体の中で最も低

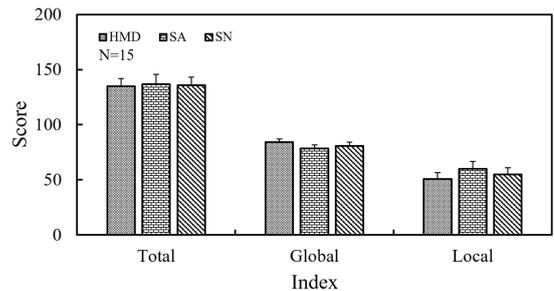


図 6 並び替えテストの媒体ごとの平均値結果  
 Fig. 6 Sort Test Average(Device)

くなる傾向を示している。また、SA と SN の間には差があまりない。

統計解析においては、アニメと実写によるジャンル要因と、HMD と SA と SN による媒体の 2 要因で対応のある分散分析を行ったところ、Remember/Know テストに関する全ての指標において交互作用効果はみられなかった。よって、この結果はコンテンツに依存しない結果と言える。さらに、これらの指標に対して各動画の問題による難易度の差を排除するために、問題ごとに標準化を行ったデータで対応のある分散分析とボンフェローニ法による補正を用いた対応のある t 検定を行ったところ、正解率の HMD と SA の間に有意確率 0.04 で有意な差があるという結果となった（並び替えテストにおいても同様の統計解析を行うものとする）。解析方法については対馬栄輝らの「医療系データのとり方・まとめ方」を参考にした。[14]

#### 3.2 並び替えテスト

図 6 は並び替えテストのグローバル問題の平均得点、ローカル問題の平均得点、合計得点の平均得点について各指標の媒体ごとの結果を示したグラフである。縦軸は点数の平均値を表し、横軸は各指標ごとの媒体を表す。まず、図 6 において左から 1 つ目のグラフが総合得点の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられないが、平均値の大きさにおいて  $SA > SN > HMD$  という傾向がわずかにみられ、Remember/Know テストの正解率の結果と同様の傾向を示している。図 6 において、左から 2 つ目のグラフがグローバル問題の総合得

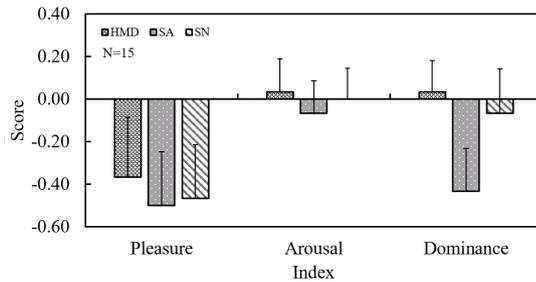


図 7 SAM アンケートの媒体ごとの平均値結果  
Fig. 7 SAM Average(Device)

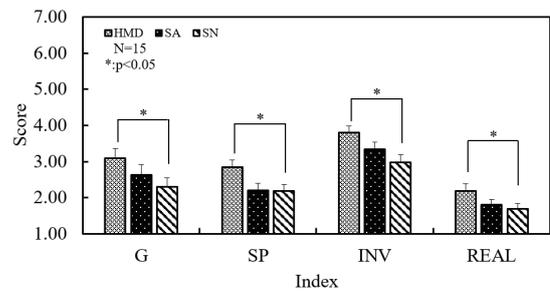


図 8 IPQ アンケートの媒体ごとの平均値結果  
Fig. 8 IPQ Average(Device)

点の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。しかしながら、微量ではあるものの、値の大きさが  $HMD > SN > SA$  という傾向を表している。図 6 において、左から 3 つ目のグラフはローカル問題の総合得点の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間にわずかに差がみられる。値の大きさは、 $SA > SN > HMD$  という傾向を示しており、これも Rremember/Know テストの正解率の結果と同様の傾向を示している。並び替えテストについても、アニメと実写によるジャンル要因と、HMD と SA と SN による媒体要因の 2 要因で対応のある分散分析を行ったところ、交互作用効果はみられなかった。よってこの結果はコンテンツに依存しない結果と言える。また、標準化後に分散分析と補正を用いた対応のある t 検定を行ったが、一番差が出たローカル問題の HMD と SA の間に 0.19 の有意確率があるにとどまった。

### 3.3 SAM アンケート

図 7 は SAM アンケートの感情評価 (Pleasure) の平均得点、覚醒度評価 (Arousal) の平均得点、支配度評価 (Dominance) の平均得点について各指標の媒体ごとの結果を示したグラフである。縦軸は点数の平均値を表し、横軸は各指標ごとの媒体を表す。まず、図 7 において、左から 1 つ目のグラフが感情評価の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。しかしながら、微量ではあるものの、値の下降度の大きさが  $SA > SN > HMD$  という傾向を表している。これは、Rremember/Know テストの正解率の結果と同様の傾向である。また、差に注目しなければ、3 媒体とも値が下降しており、標準誤差の大きさからみても 360 度動画を視聴後に被験者は少々不快になる傾向が読み取れる。続いて、図 7 において、左から 2 つ目のグラフが覚醒度の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。しかしながら、微量ではあるが、値の高さが  $HMD > SN > SA$  という傾向を表している。これは、感情評価とは真逆の順番である。差の大きさに注目しなければ、HMD はわずかに覚醒に傾き、SA はわずかに

非覚醒の方向に傾むく傾向が読み取れる。次に、図 7 において、左から 3 つ目のグラフが支配度の結果を表している。グラフを見ると SA が他の 2 媒体と比べて大きく値が下降している。全体の傾向としては、値の高さが  $HMD > SN > SA$  という順番である。順番だけで見ると、覚醒のグラフと一致している。SAM アンケートでも、アニメと実写によるジャンル要因と、HMD と SA と SN による媒体要因の 2 要因で対応のある分散分析を行った。結果として交互作用効果はみられなかったことから、この結果はコンテンツに依存しない結果と言える。また、ボンフェローニ法による補正を用いた対応のある t 検定を行ったところ、一番差が出た支配度評価において HMD と SA の間に 0.09 の有意確率があるにとどまった (以下の心理アンケートにおいても同様の統計解析を行うものとする)。

### 3.4 IPQ アンケート

図 8 は IPQ アンケートの一般的臨場感 (G) の平均得点、空間的臨場感 (SP) の平均得点、没入感 (INV) の平均得点、現実感 (REAL) の平均得点について各指標の媒体ごとの結果を示したグラフである。縦軸は点数の平均値を表し、横軸は各指標ごとの媒体を表す。まず、図 8 において、左から 1 つ目のグラフが一般的臨場感の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に差がみられる。特に HMD と SN の間に大きな差がみられる。また、HMD と SA, SA と SN の間にもわずかに差がみられる。全体の傾向としては、値の大きさが  $HMD > SA > SN$  という順番である。これは、順番だけ見ると、Remember/Know テストの None 率の傾向と一致している。続いて、図 8 において、左から 2 つ目のグラフが空間的臨場感の結果を表している。グラフを見ると HMD と SA, HMD と SN の間に大きな差がみられる。また、SA と SN の間にはあまり差がないように見える。全体の傾向としては HMD の値だけが突出して高くなっているという傾向にある。次に、図 8 において、左から 3 つ目のグラフが没入感の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に差がみられる。特に HMD と SN の間に大きな差がみられる。また、HMD と SA, SA と SN の間にもわずかな差が

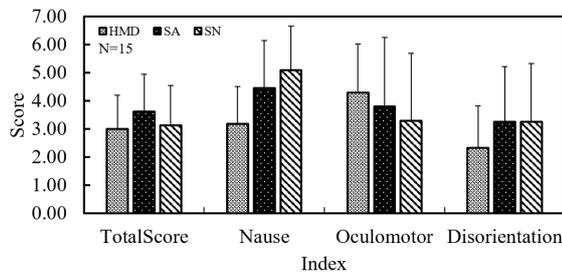


図 9 SSQ アンケートの媒体ごとの平均値結果  
Fig. 9 SSQ Average(Device)

みられる。値の大きさにおいては、 $HMD > SA > SN$  という順番である。これは、Remember/Know テストの None 率の傾向や一般的な臨場感の傾向と一致している。最後に、図 8 において、左から 4 つ目のグラフが現実感の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に差がみられる。中でも HMD と SN の間に大きな差がみられる。また、HMD と SA, SA と SN の間にわずかな差がみられる。値の大きさにおいては、 $HMD > SA > SN$  という順番である。これも、Remember/Know テストの None 率の傾向や一般的な臨場感、没入感の傾向と一致している。さらに、一般的臨場感や没入感と傾向は同じではあるものの、絶対的な値が 3 媒体とも小さいことが読み取れ、現実感、3 媒体とも一般的な臨場感や没入感よりも感じにくいようである。IPQ アンケートでも、アニメと実写によるジャンル要因と、HMD と SA と SN による媒体要因の 2 要因で対応のある分散分析を行った。結果として交互作用効果はみられなかったことから、この結果はコンテンツに依存しない結果と言える。また、補正を用いた対応のある t 検定を行ったところ、全ての指標において HMD と SN の間に有意確率 0.05 以下の差がある結果となった。空間的臨場感の SA と SN の間には有意確率 0.05 未満の差はみられなかったが、有意確率 0.07 の差はみられた。

### 3.5 SSQ アンケート

図 9 は SSQ アンケートの総合得点の平均得点、吐き気の平均得点、眼精疲労の平均得点、めまいの平均得点について各指標の媒体ごとの結果を示したグラフである。縦軸は点数の平均値を表し、横軸は各指標ごとの媒体を表す。まず、図 9 において、左から 1 つ目のグラフが総合得点の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。3 媒体に共通する特徴としては、どの値もわずかながら正の値に傾いていることが読み取れる。これは、わずかに体調が悪化する傾向にあるということであるが、本実験以前に実施した基礎実験の結果の平均値の最大値 16.2 と比べるとどの媒体も値が小さいといえる。この傾向は、以下に説明する、吐き気や眼精疲労、めまいの結果においても同様である。続いて、図 9 において、左から 2 つ目のグラフが吐き気の結果を表して

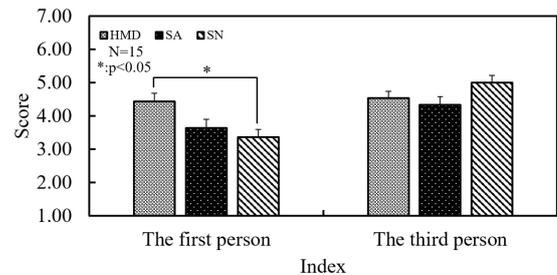


図 10 一人称/三人称視点アンケートの媒体ごとの平均値結果  
Fig. 10 First person / Third person perspective Average(Device)

いる。グラフを見ると HMD と SA の間にわずかな差がみられる。また、HMD が他の 2 媒体と比べて低い値を示しているのが特徴である。次に、図 9 において、左から 3 つ目のグラフが眼精疲労の結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられない。

最後に、図 9 において、左から 4 つ目のグラフがめまいの結果を表している。グラフを見ると HMD, SA, SN の 3 条件の間に大きな差はみられないが、HMD が他の 2 媒体と比べて低い値を示している特徴がわずかにみられる。この傾向は先に述べた、吐き気の傾向と同様である。

SSQ アンケートでも、アニメと実写によるジャンル要因と、HMD と SA と SN による媒体要因の 2 要因で対応のある分散分析を行った。結果として交互作用効果はみられなかったことから、この結果はコンテンツに依存しない結果と言える。また、補正を用いた対応のある t 検定を行ったところ、全ての指標において有意確率 0.05 未満の差は確認されなかった。しかしながら、吐き気 HMD と SN の間には有意確率 0.33 の差はみられた。

### 3.6 一人称/三人称視点アンケート

図 10 は一人称/三人称視点アンケートの一人称視点の平均得点、三人称視点の平均得点について、各指標の媒体ごとの結果を示したグラフである。縦軸は点数の平均値を表し、横軸は各指標ごとの媒体を表す。まず、図 10 において、左から 1 つ目のグラフが一人称視点の結果を表している。グラフを見ると、HMD は SA, SN どちらと比較しても大きな差があり、高い値を記録していることが分かる。これより、HMD は SA や SN と比べて一人称視点になりやすい結果となった。さらに、SA と SN の間にもわずかな差があり、SA の方が一人称視点になりやすい傾向がみられる。続いて、図 10 において、左から 2 つ目のグラフが三人称視点の結果を表している。グラフを見ると、SN は HMD, SA のどちらと比較しても大きな差があり、高い値を記録していることが分かる。これより、SN は HMD や SA と比べて三人称視点になりやすい結果となった。また、HMD と SA の間には、 $HMD > SA$  という傾向がわずかにみられるが、一人称視点の結果における SA と SN の差と

比較しても小さい。一人称/三人称視点アンケートでも、アニメと実写によるジャンル要因と、HMDとSAとSNによる媒体要因の2要因で対応のある分散分析を行った。結果として交互作用効果はみられなかったことから、この結果はコンテンツに依存しない結果と言える。また、補正を用いた対応のあるt検定を行ったところ、一人称視点においてはHMDとSNの間に有意確率0.05未満の差があることが確認された。HMDとSAの間には有意確率0.05未満の差はないが、有意確率0.14の差はみられた。三人称視点については、どの組み合わせにおいても有意確率0.05未満の差はないものの、HMDとSNの間には有意確率0.40の差、SAとSNの間には有意確率0.16の差がみられた。

## 4. 考察

### 4.1 認知テストからみる認知・内省への影響

認知テストの結果より、Remember/KnowテストのRemember判断率、Know判断率、正答率、並び替えテストのローカル問題の結果においてHMDよりもスクリーン群(SAとSN)の方が認知テストの結果が高い結果となった。特にRemember/Knowテストの正解率において、HMDとSAの間に5%の有意確率で有意な差があることが分かった。また、None判断率では、HMDがスクリーン群と比べて高くなった。これらの結果については、スクリーン群の方が動画視聴の際により多くのことを認知、記憶できたことが正解率の上昇につながり、また、短期的記憶による内省においてより多くのことを思い出すことができたのではないかと考えられる。次に、視野の影響についてである。本実験実施前は、SAとSNではSNの方が視野が広いため情報を多く得やすく、一見SNの方が正解率や内省能力が高いのではないかと考えられた。しかし、実験結果より、SAとSNの間には正答率や内省において大きな違いはなく、視野の違いはあまり正答率や内省に影響を及ぼさないことが本実験により示唆される。また、正解率に有意な差が出たHMDとSAを比較したとき、その媒体にある大きな違いは、透過光媒体と反射光媒体という違いである。ここでは、HMDが透過光媒体であり、SAとSNが反射光媒体である。よって結果より、透過光媒体よりも反射光媒体の方がVR動画の視聴時における内省や認知において優れている可能性が本実験により示唆される。ここで、認知テストにおいて3媒体ともわずかな差のみしか表れなかった並び替え問題のグローバルテストについては、他の指標の結果や、何れの媒体の平均値も78点以上という高得点であることから判断して、問題の難易度設定に問題があったといえ、本実験によって被験者がコンテンツの流れ全体をとらえる内省についての媒体間の違いを確かめることはできなかった。

### 4.2 心理テストからみる認知・内省への影響

前項での心理テストの結果を振り返ると、SAMアンケートにおいては支配度を除いては、媒体間の大きな差が確認できなかった。ここでHMDの特徴である媒体の重さについて考える。HMDには約500グラムの重さがあるため、視聴においてはスクリーン群よりも不快感を与えるのではないかと本実験前には考えられた。しかしながら、SAMアンケートの快・不快にまつわる感情を評価する指標において、どの媒体も不快に傾いてはいるものの、差がないことが明らかとなった。むしろ、結果においてはスクリーン群の方が不快に感じるという結果となった。ここで驚くべきは、より不快に感じているスクリーン群の方が認知テストの結果が高得点であるということである。よってこの結果は、媒体によって不快感に大きな差はなく、認知テストの結果の媒体間の差において、HMDの重さなど、媒体による不快感が影響を及ぼした可能性は低く、透過光媒体と反射光媒体という違いが認知や内省に影響を与えている可能性が高いと考えられる。また、有意な差はなかったが、スクリーン群において支配度が小さくなっていることが分かる。一般に空間の認知は、自己の身体軸を基準として表象される自己中心座標系と、自己以外の外的な対象により表象される外部参照座標系とに大別されるというが、これは、透過光媒体の方が自身を中心として何かを支配しようという感覚、すなわち自己中心座標系の視点を持ちやすく、反射光媒体の方が外部参照座標系の視点に陥りやすいことが示唆され、認知や内省への影響も考えられる[15]。さらに、SAで支配度がより低くなったが、これについては、SAとSNの一番大きな違いである、視野の広さが影響していると考えられる。特にSAでは視野が狭いため、被験者自身の身体が見えなくなり、自己の身体が存在感覚が失われたことで支配されているような感覚が強くなったのではないかと考察できる。しかしながら、同様に視野の狭いHMDにおいてはSAよりも支配的になっていることから、視野の違いよりも透過光媒体であるか反射光媒体であるかの違いが支配度においてはより大きく影響を及ぼすことが示唆される。また、IPQテストにおいては、どの指標においてもSAとSNの間に有意な差はないが、HMDとSNの間に5%の有意確率で有意な差があり、HMDがスクリーン群と比べて高いスコアを記録したことから、HMDの方がスクリーンよりも臨場感を感じやすい媒体であることが示唆される。また、HMDとSNのみで有意な差があったことから、視野が狭められるとわずかに没入感を感じやすくなる傾向があるのではないかと考える。この結果においても、認知テストと同様にHMDとスクリーン群とで傾向が分かれており、臨場感や没入感の高さが透過光媒体の特徴であることや認知や内省を高めるといった特徴と相関している可能性も示唆される。さらに、一人称視点の結果では、HMDがスクリーン群と比較して、あたかもコンテンツの

世界の中にあるような感覚，すなわち一人称視点になりやすく，特に HMD と SN の間には有意確率 5% の有意差があったことから，没入感と同じ傾向であるといえる。また，一人称視点であることや没入的であることは，被験者自身を中心として物事を考えている傾向が強くなった可能性があり，被験者が主観的思考に陥りやすいと捉えることができるのではないかと考える。もし，この傾向が正しければ，Herbert E. Krugman の実験による透過光媒体と反射光媒体の傾向とも一致する。また，三人称視点の結果においては SA が他の媒体と比べて三人称視点になりやすい結果となったが，実験終了後に自由記述を採取したところ，SA 条件では自分の身体やスクリーン外の景色に目が向きやすく，没入しにくいとの意見があり，没入感の結果とあわせても，客観的で外部参照座標系の視点に強く陥りやすくなったのではないかと考える。最後に SSQ アンケートの結果についてであるが，全ての指標において，どの媒体で 360 度動画コンテンツを視聴してもわずかに目の疲れやほきけ，めまいを感じてしまうことが分かった。これにおいては，映像視聴という行為そのものが光を直視し続ける行為であり，疲れが出てしまうことは避けられないのではないかと考える。しかしながら，媒体間に差はみられなかったことから，透過光媒体で映像を視聴することと反射光媒体で映像を視聴することにおいて体調面での影響の差はあまり生じないことが示唆される。また，これについては視聴コンテンツにも依存するのではないかと考える。

## 5. まとめ

本章では，映像による VR 動画の HMD とスクリーンによる視聴媒体の評価を行うことを目的とし，HMD とゴーグル付きのスクリーンとゴーグルなしのスクリーンの 3 条件で 360 度動画コンテンツを視聴し，認知テストと心理アンケートの実施から，心理的側面による認知や内省についての影響について行った。結果として，HMD と比較してスクリーン群では 360 度動画視聴時に，認知や内省において優れた結果を示すことが示唆された。

## 参考文献

- [1] 館ススム，佐藤誠，廣瀬通孝：バーチャルリアリティ学，日本バーチャルリアリティ学会，pp.81-86(2011).
- [2] A. Rizzo, L. Pryor, R. Matheis, M. Schultheis, K. Ghahremani, and A. Sey: Memory assessment using graphics-based and panoramic video virtual environments. In Proc. 5th Intl Conf. DiSAbility, Virtual Reality & Assoc. Tech(2004).
- [3] Andrew MacQuarrie and Anthony Steed, Cinematic virtual reality: Evaluating the effect of displaytype on the viewing experience for panoramic video. In 2017 IEEE Virtual Reality (VR). IEEE, pp.45-54(2017).
- [4] マーシャル・マクルーハン/エリック・マクルーハン：メディアの法則，中澤豊 訳，pp.98-101, NTT 出版 (2002).
- [5] トップラン・フォームズ株式会社 社長室広報部：「紙媒体

- の方がディスプレイより理解できる」ダイレクトメールに関する脳科学実験で確認，TOPPAN FORMSNews Release(2013).
- [6] Tulving, E.: Memory and consciousness. Canadian Psychology, 26 (1), pp.1-12(1985)
  - [7] Gardiner, J. M.: Functional aspects of recollective experience. Memory & Cognition, 16, pp.309-313 (1988).
  - [8] 一般財団法人機械システム振興協会：ヘッドマウントディスプレイを中心とした没入型映像システムに関する戦略策定報告書，pp.24-26(2017).
  - [9] R.S. Kennedy, et al.: Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness, The International Journal of Aviation Psychology, 3(3), pp.203-220(1993).
  - [10] 三品誠，石田敏郎：運転シミュレータによる動揺病の主観評価値と生理指標との相関，人間工学 44 巻 5 号，pp.279-280(2008)
  - [11] M.M. Bradley & P.J. Lang, Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the semantic differential, Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 25(1), pp.49-59(1994).
  - [12] 久慈 勝男，天坂 格郎：SAM による消費者のエモーション測定とマーケティングへの活用—グローバル市場志向における消費者行動理解のための新手法，日本生産管理学会論文誌 11 巻 2 号，pp.187-182(2005).
  - [13] igroup.org: igroup presence questionnaire (IPQ) overview, <http://www.igroup.org/pq/IPQ/> (2018.02.14)
  - [14] 対馬栄輝，石田水里：医療系データのとり方・まとめ方，東京図書，pp.209-245(2013).
  - [15] 関口 啓貴，北島 律之：自己と他者の歩行シミュレーションにおける距離知覚，電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 107 巻 117 号，pp.51-56(2007).