

HMD とモニタ，映像提示法の違いによるバリア情報取得の比較

柳田恵梨奈^{***}，薄井 洋子^{***}，佐藤 克美^{*}，渡部 信一^{*}

^{*} 東北大学大学院教育学研究科

^{**} 東北福祉大学総合マネジメント学部情報福祉マネジメント学科

^{***} 宮城大学事業構想学群価値創造デザイン学類

要旨：車いすユーザへのバリア情報提供手段として，また障がい者理解のためバリアフリーマップが使われている。しかし，実際の状況は出先で段差や傾斜で困った経験のある車いすユーザも多く，自治体等から提供されるバリアフリーマップの利用率が低い。さて，近年，360度動画の撮影が容易になっている。この360度動画を使えば車いすで走行した時の状況がより理解できるのではないかと思われる。そこで本研究では，車いすに乗った状態で360度動画を撮影し，それらを被検者にHMDとモニタで視聴してもらった。映像の提示方法を変え，意見を聞くことで両者の気づきに差があるのか検討した。その結果，HMDによる視聴は，モニタでは気づきにくかった路面状況や傾きなどのバリア情報に気が付ける可能性があることが示唆された。

キーワード：車いす，バリアフリー，360度映像，ヘッドマウントディスプレイ

1. はじめに

現在，自治体等では，車いすユーザ等の移動に困難を抱える者向けに施設や地域にある障害の情報（以下バリア情報）の提供を行っている。車いすユーザ向けのバリアフリーマップの提供がその一つである。また健常者の障がい者理解のため，学校の総合的な学習の時間や地域住民対象の講習会等で，障がい者理解の一環として車いすで確認しながらバリアフリーマップの作成体験が行われている（遠野テレビ2019，東京都中央区2021）。現在このバリアフリーマップは，紙面や画面等で表示される地図に文字や写真でバリアについての情報を加えたものが多い。しかしながら，「スロープの角度が急だった」，「駐車場で乗降するところの傾斜がきつかった」，「出先で困った経験から使用しなくなった」（荒井2018）などの理由から，自治体等から提供されるバリアフリーマップの利用率は11%と極めて低い（荒井2018）。現在のバリアフリーマップは現地の状況を理解することができず有効に活用されていないことがうかが

える。また，バリアフリーマップ作成体験でも実際に車いすで走行する者はわずかで他は歩いて観察することが多く，全ての者が車いすに乗った状況を体験できているわけではない。実際に車いすでの移動を体験することで視界の低さや段差，傾斜が不安であることがわかるといい（伊藤ほか2019），全ての者が車いすで走行した時の状況が理解できればその効果も増すと思われる。

さて，現地の状況を仮想的に体験するものとして，360度画像等の利用が考えられる。大関・大橋（2016）は観光地の360度画像をスマートフォン等で確認できるようにし，QRコードを観光地のマップ上に示し利用者が視聴できるようにした。その結果，「360度の画像が見えるので情報がわかりやすく役に立つ」「事前に詳細な情報が得られるから安心できる」などの前向きな意見が多く得られていた。同じような情報提示手法としてはGoogleストリートビューがある。Googleストリートビューはほとんど全国をカバーしているため，観光地の紹介や，企業のイメージアップのた

めに使われている。また、ストリートビューを使って現地をランニングできるシステムの開発(尾花2013)等が行われている。しかしながら大関・大橋(2016)の研究では、ある一地点の情報のみでは、そこに行きつくまでどのような状況なのかはわからないという問題がある。また、Google ストリートビューも数mおきの静止画であるため「Google ストリートビューでは、細かい段差がわからない」、「確認したいところが写っていない」(荒井2018)といった問題も指摘されている。

ところで近年、360度動画の撮影が非常に容易となっている。ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いて360度動画を視聴することで、現地に行ったかのような体験が可能である。現在、HMDを用いた観光体験も行われており、観光地の下調べとして役立つという(Huら2011)。HMDを用いて現地の状況と同じような体験ができれば、より路面にどのような障害があるのか理解が進むと思われる。また、バリアフリーマップ作成はじめ、障がい者理解の学習等に活用ができると思われる。

そこで、本研究では車いすユーザが使用することを想定し、車いすに乗った状態で撮影した360度映像をHMDで視聴してもらい通常のモニタに映した動画に比べて、悪路や段差、斜面といったバリア情報について気が付くことができるのか、またHMDならではの気づきがあるのかについて検討した。



図1 経路①の一部(上り坂の部分)

2. 実験1

2.1 方法

車いすユーザが、目的地まで進むことを想定し、撮影者が車いすに乗った状態でカメラを持ち360度動画で撮影した。撮影した場所はT大学の構内の2経路(経路①, ②)(図1, 2)であり、途中1回左折または右折があり、さらに一部上り坂、大きな段差1か所、ところどころに悪路がある全長150m程度の舗装路であった(図1・図2)。なお、T大学は構内のバリアフリーマップを紙面で提供しているが、そこで示された「悪路」「段差」等のバリア情報の数は経路①が5箇所、②が5箇所であった。

使用したカメラはKodak PIXPRO SP360であり、実験1では車いすに乗った協力者の頭の上にカメラを固定し撮影した。路面からカメラのレンズの中心までの高さは約120cmであった。画質は1440×1440(30fps)であった。撮影した映像をもとに、VR映像作成ソフト(Insta VR)を用いて上下左右を見渡すことが出来る映像を作製した。視聴用のHMDとしてはOculus Riftを用いた。このHMDの解像度は2160×1200、視野角は110度で、頭を動かすことで上下左右に映像を動かしてみることができる。

また撮影された映像をもとに正面方向に視線を固定した映像も合わせて作製した。向きを変えないことはできないが、正面方向から左右にそれぞれ27°の位置までが映っていた。この映像を22インチの2K(1920×1080)モニタに全画面で表示した。

HMDによる視聴とモニタによる視聴で、バリア情報の気づきに差があるのかを確かめるため、



図2 経路②の一部(上り坂の部分)

作製した映像を健常者の成人4名(被験者A・B・C・D)見てもらった。経路①については、被験者A・BがHMDで視聴、被験者C・Dはモニターで視聴した。また、②については被験者A・Bがモニターで視聴、被験者C・DはHMDで視聴した(表1)。

被験者には映像を視聴しながら、道路の傾斜やヒビ等、バリア情報に気がついた際に、すぐ何に気が付いたか、「ひび割れ」「急な坂」等簡単に口頭で発話してもらい、その内容を記録した。映像は途中止めずに最後まで視聴してもらい、それぞれの映像視聴後にその気づきの具体的な内容についてインタビューした。また2つの映像を見た後にHMDとモニターで視聴した場合の違いについて簡単に意見を求めた。

表1 被験者の視聴した経路(実験1)

被験者	A	B	C	D
経路①	HMD	HMD	ビデオ映像	ビデオ映像
経路②	ビデオ映像	ビデオ映像	HMD	HMD

2.2 結果と考察

表2・3に被験者が述べた気づきの数を示す。A～Dすべてで、モニターで視聴した場合よりHMDで視聴した場合の方が気づきの数が多かった。経路②ではモニターで視聴したA・Bに比べHMDで視聴したC・Dの方が数か所気づきの数が多かったが、経路①ではあまり数に違いはなかった。

被験者からあげられたバリア情報としては悪路(振動・ひび割れ)、段差、斜面(傾き)、落ち葉であった。

視聴後のインタビューではHMDを使った方が「地面の傾斜とヒビが見やすいので道路の状況が分かりやすい」という意見があった。また、「周りの建物を全部見る事ができるので臨場感が強く感じられる」などのHMDの特徴を指摘した被験者もいた。

さて、経路①の悪路、斜面についてはHMD、モニターで視聴した両方の被験者から指摘があった。経路②についても同様、悪路、斜面についての指摘があった。しかし、この経路②をHMDで視聴したC・Dからは路面の横方向の傾きについて指摘があったが、モニターで視聴したA・Bからは出なかった。経路①の斜面は左右には傾いてお

らず水平であったが、経路②は右肩上がりの、路面が水平ではない斜面であった。経路②でC・Dにだけにだけ見られた気づきは、この横方向への傾きを感じたかどうかであった。このことから、HMDで視聴した場合、モニターでは気がつきにくい傾斜などが感じ取れることが予想された。

HMD、モニターとも画像の揺れについては実際に車いすで走行した時に感じる揺れは小さいように思うといった意見が全員から得られた。被験者らは通常車いすを使用はしていないが、確かに筆者ら、協力者が実際に車いすを使用して感じた揺れよりも大きかった。これは、頭の上にカメラを固定したため体の振動がダイレクトに反映されたものだと思うれ、改善が必要であることが分かった。

表2 経路ごとの被験者のバリア情報の取得(実験1)

被験者	A	B	C	D
経路①	8	11	9	7
経路②	4	6	10	9

表3 映像ごとの被験者のバリア情報の取得(実験1)

被験者	A	B	C	D
VR映像	8	11	10	9
ビデオ映像	4	6	9	7

3. 実験2

3.1 方法

実験1では、健常者4人に評価してもらったが、車いすユーザではなかった。そこで実験2では、成人の車いすユーザ3人(被験者E～G)を対象に、車いすで実際に走行した場合と、HMD使用し視聴した場合、モニターで映像を視聴した場合では感じられるバリア情報に違いがあるのかについて確かめることとした。

実験1同様T大学の構内、経路③④について360度動画を撮影した。経路③④は、それぞれおよそ50mのまっすぐな道で、途中緩やかな斜面がある。また、実験1では揺れの大きさが指摘されたため、そこで実験2では、車いすに深く腰を掛けた状態でカメラを手で持ち、地面からの高さがおおよそ120cmになるように撮影し、実験1と同様の映像をそれぞれ作製した。

実験では被験者3名に映像を HMD、モニタでそれぞれ視聴してもらった直後に、実際に同じ経路を車いすで走行してもらい、走行終了後、映像と実際の違い等について被験者に自由に述べてもらった。なお、実験は経路③の映像を視聴後、実際の走行、インタビュー、経路④の映像を視聴、実際の走行、インタビューの順で行った。

表4 被験者の使用した映像の種類(実験2)

被験者	E	F	G
経路③	VR 映像	ビデオ映像	ビデオ映像
経路④	ビデオ映像	VR 映像	VR 映像

3.2. 結果と考察

HMD とモニタの比較では、路面状況や段差確認できることから3人とも HMD の方が役立つと思うという意見だった。特に路面のヒビ割れによる揺れについては、3人ともモニタでみるより HMD の方がわかりやすいという評価であった。また、HMD で感じたひび割れによる揺れと実際の走行での感覚は同程度であるという意見が被験者の2人から得られ、1人はわからないという回答だった。

また、HMD で感じた印象と実際の走行時に感じた印象の差については、実際の方が傾斜がきつかったという者と逆に緩やかだった、同じ程度に感じたという意見が分かれ、傾斜の感じ方については評価が分かれた。モニタで映像を見た後でのインタビューでは傾斜について特に意見が出なかった。

実験1では、HMD、モニタとも映像の揺れの大きさが指摘されていたが、実験2では実際に近いという意見が多かった。手で持ったことにより軽減され実際の感覚に近くなったものと思われる。また、ひび割れなどの情報は実験1でも HMD、モニタ映像両方で気が付けていたが、実際に現地を走行した今回の被験者は HMD の方がわかりやすいと答えていた。HMD では視線を下に向けて実際にその様子を確認できることなどがその理由であった。反面、HMD でも「前輪や後輪など気になる箇所を見やすくしてほしい」という要望があがった。今回 HMD で表示した360度映像は、カメラを車いす上の同じ位置に固定して撮影した

ものであったので、上下左右を見渡すことはできるがカメラで撮影されていない部分を見ることはできない。例えば身を乗り出して下を見ても撮影位置はかわらず、車いすの前輪をみることはできない。単に車いすの視点の高さから撮影するだけでなく、より自由度の高い視点で映像を視聴できるような工夫が必要であると思われる。

また、本実験でも傾斜については HMD を見た経路からしか意見が出なかった。HMD で視聴することにより、モニタでは気が付きにくいような傾斜について情報を得られることはうかがえるが、実際と同じ感覚なのかについてはさらに検討が必要であると思われる。

4. まとめ

本研究では車いすで走行した様子を撮影した映像を HMD とモニタで視聴してもらい、バリア情報の気づきに差が得られるのか、また HMD 特有の気づきがあるのかについて検討した。

その結果、HMD で映像を視聴した方が路面状況の理解が得やすいことが示唆され、特に傾斜については HMD の方が気づけると考えられた。車いすユーザの92%は移動する際に経路等の情報を事前に下調べしている(荒井 2018)という。そこで HMD は車いすユーザの下調べのためや、学校での車いす体験やバリアフリーマップ応用が考えられる。

しかし本研究では、傾斜について HMD と実際の印象の違いについては課題がのこった。被験者を増やすなどして撮影された映像に問題があるのか、それとも HMD やモニタに問題があるのか、視点移動のしやすさに問題があるのか等明らかにしていかなければならない。

5. 謝辞

本研究に協力していただいた被験者のみなさん、また文仁華氏に感謝します。

6. 参考文献

- 荒井雅代(2018)車椅子ユーザーの交通に関する真に役立つバリアフリー情報. 社会デザイン学会学会誌, 10: 100-110
- HU, Z. CAO, Z. SHI, J. (2012) Research of Interactive

Product Design for Virtual Tourism. *Advances in Electronic Engineering, Communication and Management*, 2 : 411-416

板宮朋基 (2021) VR/AR によるシミュレーション結果の可視化から体験化, 経験化へ: 防災教育等への応用. *日臨麻会誌*, 41(1) : 109-114.

伊藤加代子, 辻村恭憲, 真柄仁, 渡邊賢礼, 白石成, 那小屋公太, 竹石龍右, 井上誠 (2019) 車椅子実習に対する歯学部1年次生の意識に関する検討. *新潟大学高等教育研究*, 7 : 1-8

尾花慎也 (2013) 世界中を走るルームランナーの製作, *Interface* 1月号, CQ 出版 : 89-97

大関純平, 大橋日出夫 (2016) 車椅子ユーザーと取り組むバリアフリーマップの作成~介護付き旅行会社で働く経験を活かして~, *九州理学療法士・作業療法士合同学会誌* : 104-104

東京都中央区 (2021) 中央区バリアフリーマップの発行・作成ボランティア講習会 中央区ホームページ, https://www.city.chuo.lg.jp/kusei/kohokotyo/koho/r03/030501/04_01/index.html. (参照日2021.07.05)

遠野テレビ (2019) 遠野北小学校バリアフリーマップ作成, <http://www.tonotv.com/html/catv/daily/2019/10/04/1.html> (参照日2021.04.30)

柳田恵梨奈, 文仁華, 薄井洋子, 佐藤克美, 渡部信一 (2018) 効果的なバリアフリーマップ作製に向けたビデオ映像とVR映像の比較, *日本教育工学会第34回全国大会講演論文集* : 325-326

Comparison of Accessibility Differences Between HMD and Monitor Image Presentation Methods

Erina YANAGIDA*^{*}, Yoko USUI^{***}, Katsumi SATO*, Shinichi WATABE***

* Graduate School of Education / Faculty of Education, Tohoku University

** Faculty of Comprehensive Management / Department of Welfare Informatics Management, Tohoku
Fukushi University

*** Department of Value Creating Design/ School of Project Design, Miyagi University

ABSTRACT

Accessibility maps are used as a means of providing accessibility information to wheelchair users and others with disabilities. However, many wheelchair users still experience trouble with steps and slopes due to the low utilization rate of accessibility maps provided by local governments. In recent years, it has become easier to shoot 360-degree videos which will give a better understanding of the situation when traveling in a wheelchair. In this study, we shot 360-degree videos while in a wheelchair and asked the subject to watch them on an HMD and monitor. We examined whether there was a difference in the awareness between the two. Results show a strong suggestion that viewing by HMD users may notice barrier information such as road surface conditions and inclination that were difficult to notice on the monitor.

Key words: wheelchair, Barrier-free, 360 degree video, Head mounted display