



# 音による VR 酔いの軽減

Reducing VR sickness through music

服部裕汰朗<sup>1)</sup>, 木島竜吾<sup>2)</sup>

Yutaro HATTORI and Ryugo KIJIMA

1) 岐阜大学大学院 自然科学技術研究科 (〒 501-1132 岐阜県岐阜市柳戸 1-1, hattori.yutaro.x7@s.gifu-u.ac.jp)

2) 岐阜大学 工学部 (〒 501-1132 岐阜県岐阜市柳戸 1-1, kijima.ryugo.n4@f.gifu-u.ac.jp)

**概要:** 本研究は, VR 酔いの軽減に音が与える影響を調査した. 被験者には無音・ポップソング・ホワイトノイズの 3 条件下で VR 映像を提示し, 酔いの程度を FMS, SSQ で測定した. その結果, ポップソングは VR 酔いを有意に軽減したが, 音の快適さによる影響は見られなかった. このことから, 音の種類が酔い軽減に影響する可能性があることがわかった.

**キーワード:** VR 酔い, 音楽, 心理学

## 1. 研究背景

### 1.1 はじめに

現在, 頭部搭載型ディスプレイ (Head Mounted Display: HMD) は, 仮想現実 (Virtual Reality: VR) を体験する装置として主流となっている. HMD は視覚を覆い, 左右の目に視差を考慮した異なる映像を示している. また, センサーを用いてユーザーの頭部の位置や傾きを取得し, その動きを仮想空間に反映することでユーザーは実際にその空間にいるかのような感覚を体験することができる. HMD の性能の向上に伴い, ゲームやアミューズメント施設でのアトラクションなどの娯楽用途から, 不動産での内見, 社内研修などの産業用途まで幅広く活用されるようになった. しかし, HMD による VR 体験には数多くの問題が存在する. それらの問題の中で本研究では VR 酔いについて着目する.

### 1.2 VR 酔いとは?

VR 酔い (Virtual Reality Sickness) とは, HMD による VR 体験をした際に車酔いのような症状が生じることである. 主な症状としては悪心 (Nausea), 眼精疲労 (Oculomotor), 見当識障害 (Disorientation) などがあり, 使用者は VR 体験の中断を余儀なくされる [1]. 筆者は, VR 酔いは現在 VR の普及を妨げている大きな原因の一つであり, その普及には酔いの原因解明と対策が必要であると考え.

現在行われている VR 酔いの研究方針の 1 つとして「対策」という分野がある. 「対策」では, VR 酔いを軽減することを目的としている. Fernandes らは表示映像の範囲を意図的に制限することで, VR 体験者の視覚刺激量を減らし, VR 酔いが抑制することが出来ることを明らかにした [2]. Lee らは音の流れを逆方向にすることで VR 酔いを軽減する手法を提案した [3]. しかし, これらの手法は没入感をそねてしまうという問題点がある. 酔い対策について様々な研究

が行われているが, 未だ没入感を維持しつつ, 酔いを大幅に低減する手法は見つかっていない. 今後の VR 酔い対策研究には, 没入感ある程度維持しつつ, VR 酔いを軽減する手法を解明し, VR 体験における体験者の満足感を最大化することが求められる. 本研究では対策による VR 酔いの軽減を目的とした仮説をたて, その検証を行う.

### 1.3 先行研究

Keshavarz らは音楽を聴かせることで映像酔いが減少することを示し, 特に音楽の「快適さ」スコアによって映像酔いが減少することを示した [4]. 音楽を聴くことはコストがかからず, 容易に再現可能な対策方法であると考えたため, 本研究ではこれを先行研究とし, VR 映像に対しても同様の効果が期待できるかを検証する.

### 1.4 研究目的

先行研究をもとに VR 映像視聴中に音楽を聴かせることで VR 酔いが減少するという仮説を立てた. この仮説のもと, 本研究では, 音楽による VR 酔いの対策法を検討し, FMS や SSQ といった評価を用いて仮説の検証を行う. これに加え, 先行研究でも紹介した「快適さ」スコアによる評価を行う. 具体的な実験内容については 2 章にて示す.

## 2. 指標

### 2.1 SSQ

SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) [5] は VR 酔いを計測する際に, 最も一般的に用いられている主観アンケートである. 被験者は 16 の質問項目に 0 (なし) ~ 3 (激しく) の 4 段階で評価する. 集計したデータから吐き気 (Nausea), 眼精疲労 (Oculomotor), ふらつき (Disorientation) の 3 つのサブスコアとそれらの合計のトータルスコアが算出さ

れる。本研究では実験前後のSSQを測定し、その差をスコアとして酔いの程度を評価する。

## 2.2 FMS

2.1節で紹介したSSQは、刺激提示前後の酔いを測定するアンケートであり、刺激提示中の酔いの程度を測ることが出来ないという課題があった。FMS (Fast Motion sickness Scale)はこの課題を解決するために開発された手法であり、従来のアンケート (SSQ) との相関も認められている [6]。回答者は自身の体調について、0 (全く酔ってない) ~20 (非常に気持ち悪い) の21段階で評価する。時間間隔を5分、10分と変更したり、評価項目に関しては、5段階、10段階、の評価項目で回答する場合もある。本研究では短時間での体調の変化を測定するため時間間隔を1分としたFMSの測定を行い、実験中の酔いの程度を評価する。

## 3. 実験説明

### 3.1 実験概要

本実験は前章で立てた「快適な音楽がVR酔いを緩和する」という仮説を検証するため、以下の3つの条件下で被験者に同一のVR刺激を与え、主に酔いを比較する。また、実験後に快適さスコアもアンケート収集する。

1. 無音の状態でのVR映像を体験しVR酔いの程度を測定する。
2. ポップソングを聴かせた状態でVR映像を体験しVR酔いの程度を測定する。
3. ホワイトノイズを聴かせた状態でVR映像を体験しVR酔いの程度を測定する。

### 3.2 提示した映像

本実験で使用するVR映像にはB4T Games社から発売されている「Epic Roller Coasters」というゲームを採用した [7]。これは主にジェットコースターを体験できるゲームであり、ユーザーに激しく変化する視覚刺激を提示することでVR酔いを誘発できる映像となっている。また、被験者の操作がなく、被験者間で映像による提示刺激に差が生じにくいなどの理由から採用した。本実験では、図1にて実際の提示映像を示す。

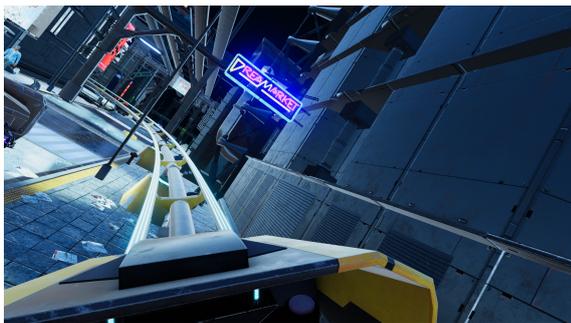


図1: 実際のゲーム画面

### 3.3 提示した音

VR映像と同時に聴覚刺激を提示した。音声にはポップソングとホワイトノイズを使用した。表1にてポップソング群で使用した曲を示す。2つの曲は連続して聴かせた。

表1: ポップソング群の実験で使用した曲

アーティスト名	曲名	所要時間	BPM
Taylor Alison Swift	Shake It Off	3min39s	160
Kenshi Yonezu	Kick Back	3min13s	102

### 3.4 実験手順

実験の詳細な手順を図2の実験フローにて示す。本実験において被験者は、各種デバイスを装着した状態で、VR映像を3分間視聴させた後、3分間のVR酔いからの回復期間を設けた合計6分のVR体験を被験者1人あたり3試行行った。回復期間において、被験者は各種デバイスを着脱せず、ゲームが停止した状態の映像を提示した。

被験者には6分間のVR体験中、3種の音声を聴かせた。試行前後でのVR酔いの影響をなくすため、試行間1日以上の回復期間を設けた。これに加え、被験者が繰り返しVR映像を視聴することによる慣れによって結果に偏りが出ることを考慮して、提示する音の種類が均等になるように実験順序をランダムにした。

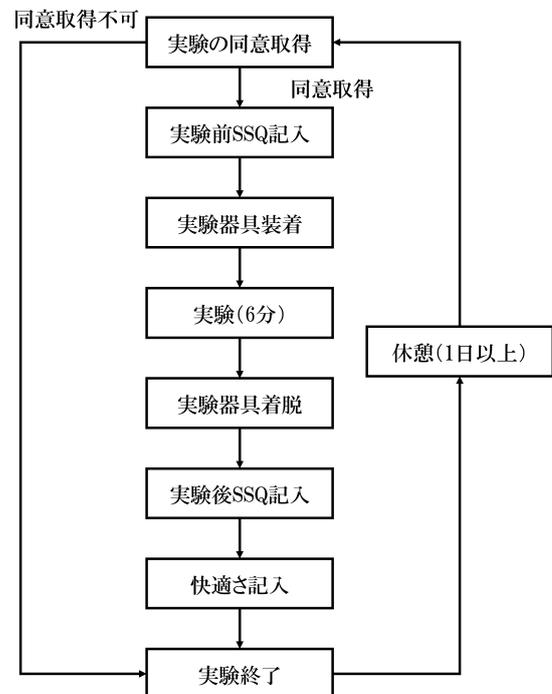


図2: 実験手順フローチャート

4. 実験結果・考察

4.1 音の違いによる VR 酔いの結果の比較

「無音」「ポップソング」「ホワイトノイズ」の、被験者に異なる音を聴かせた群の酔いの違いを図3, 4, 5に示す。群毎の各スコアについて、有意水準5%における Holm 法で多重比較を行った。各音楽群のサンプル数は21であった。

まず、被検者が VR 映像体験中に一分毎の時系列で取得した FMS スコアを図3で示す。時系列 FMS スコアでは無音-ポップソング間、ポップソング-ホワイトノイズ間の一部区間で酔いは有意に減少したが、ホワイトノイズ-無音間ではどちらも有意な差がみられなかった。

次に、VR 映像視聴中に回答した FMS スコアの中で最も高いスコアであるピーク FMS スコアを図4に、被験者が VR 映像視聴前後に回答した SSQ 総合スコアを図5で示す。ピーク FMS スコア、SSQ 総合スコアにおいて、ポップソングの場合、無音およびホワイトノイズに対し酔いは有意に減少したが、ホワイトノイズ-無音間ではどれにも有意な差がみられなかった。

これらの結果から、VR 映像体験中にホワイトノイズを聴かせても酔いは下がらないが、ポップソングを聴くことで、酔いが下がる場合もあるといえる。また、無音-ポップソング間の時系列 FMS スコアの結果から音楽による軽減効果は VR 映像体験中よりも、体験後の回復期間に特に作用していることがわかる。

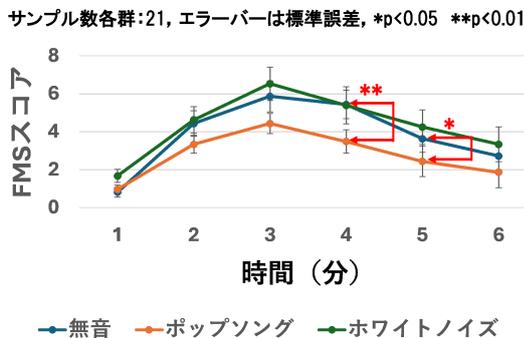


図3: 音条件による時系列平均 FMS スコアの違い

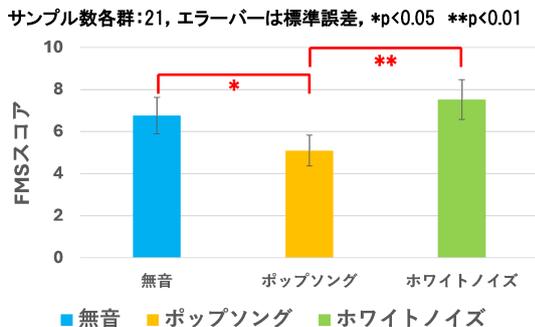


図4: 音条件によるピーク FMS スコアの違い

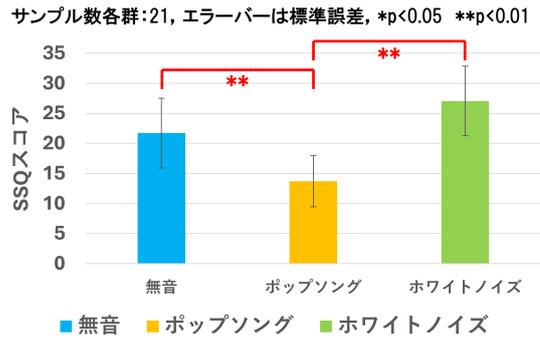


図5: 音条件による SSQ 総合スコアの違い

4.2 快適さの違いによる VR 酔いの結果の比較

無音、ポップソング、ホワイトノイズの音楽群ではなく、VR 映像視聴後に被験者が回答した音の「快適さ」と酔いの関係を求めた。快適さスコアが1~3と答えたデータを快、快適さスコアが4~7と答えたデータを不快とし、2つの群に分類したデータで対応のない t 検定を行った。快と答えた群のサンプル数は25、不快と答えた群のサンプル数は38であった。

快適さによる時系列 FMS スコアを図6に、ピーク FMS スコアを図7で、SSQ 総合スコアを図8で示す。いずれも、快-不快間ではどれにも有意な差がみられなかった。

つまり、先行研究の結果に反し、音の快適さの程度が VR 酔いに与える影響は小さいと考える。よって、本研究で得られた VR 酔いの低減効果は音の快適さではなく音の種類による影響が大きいと推察する。

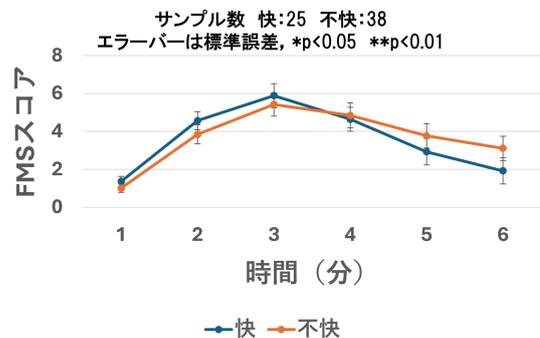


図6: 快適さ時系列平均 FMS スコアの違い

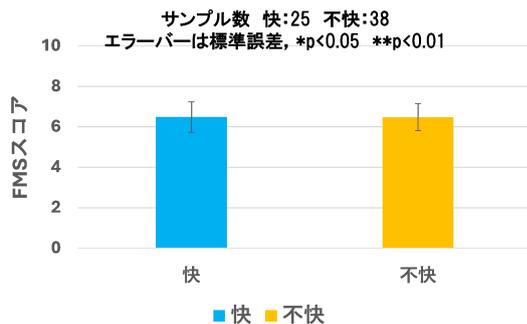


図 7: 快適さピーク FMS スコアの違い

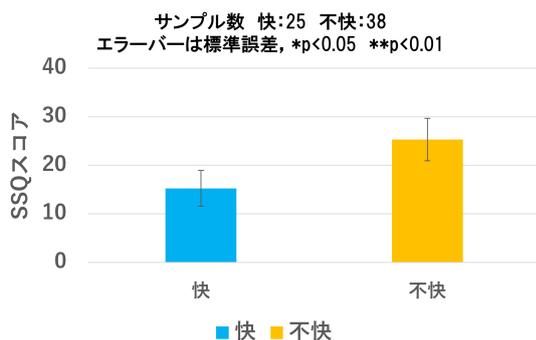


図 8: 快適さ SSQ 総合スコアの違い

## 5. 結論

本研究では、「音楽を聴かせることによる VR 酔いの程度の変化」を、異なる音楽を聴かせた音楽群、被験者が回答した快適さスコアで分類した快適さ群、これら 2 つの条件でそれぞれ比較した。VR 映像体験中にポップソングを聴かせることで VR 酔いの程度が変化するという仮説のもと、一般的な VR ゲーム環境で仮説の検証を行った。その結果、無音、ホワイトノイズに比べポップソングを聴かせることで VR 酔いが低減することが分かった。しかし、快適さによる VR 酔いの変化の程度には有意な差がみられなかった

ことから、体験者にとっての快適さよりも音楽の種類が重要であることが分かった。

## 参考文献

- [1] Joseph j. LaViola : A discussion of cybersickness in virtual environments, ACM SIGCHI Bulletin, Vol. 32, Issue. 1, pp.47-56, 2000.
- [2] A. S. Fernandes, S. K. Feiner : Combating VR sickness through subtle dynamic field-of-view modification, 2016 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI), 2016, pp. 201-210, doi : 10.1109/3DUI.2016.7460053.
- [3] S. Lee, G. J. Kim : Reverse 3D Sound Flow Can Decrease VR Sickness?, 2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct), Singapore, 2022, pp. 814-815, doi : 10.1109/ISMAR-Adjunct57072.2022.00176.
- [4] B. Keshavarz, H. Hecht : Pleasant music as a countermeasure against visually induced motion sickness, Applied Ergonomics, Vol. 45, No. 3, pp. 521-527, 2014, doi : 10.1016/j.apergo.2013.07.009.
- [5] Robert S. Kennedy, Norman E. Lane, Kevin S. Berbaum, Michael G. Lilienthal : Simulator Sickness Questionnaire : An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The International Journal of Aviation Psychology 3, 203-220, 1993.
- [6] Behrang Keshavarz, Heiko hecht : Validating an Efficient Method to Quantify Motion Sickness, August 2011 Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 53 (4) : 41526.
- [7] Epic Roller Coasters : Neon Rider, Steam: [https://store.steampowered.com/app/861641/Epic\\_Roller\\_Coasters\\_Neon\\_Rider/](https://store.steampowered.com/app/861641/Epic_Roller_Coasters_Neon_Rider/), 最終確認日 2025 年 7 月 16 日