

TV ゲームによる眼精疲労と映像酔いの主観評価： ゲーム後安静の影響

鵜飼一彦*・鵜飼祐三子**・久世淳子**

* 早稲田大学 理工学部 応用物理学科

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

** 日本福祉大学 情報社会科学部

〒475-0012 愛知県半田市東生見町 26-2

1. はじめに

手ぶれの激しい映像を大画面で見ている時やHMD (Head Mounted Display) を使用してゲームを行っている時に映像酔いと呼ばれる症状が見られることがある。我々はすでにTVゲームの前後での28項目の主観評価を分析し、アンケート項目を3因子に分離したところ、眼精疲労因子、映像酔い(動揺病)因子、眼がしみる感因子と考えられる因子に集約できること、3因子ともにゲームにより症状が悪化すること、HMDを使用した場合、TVモニタに比較して映像酔い(動揺病)因子がより悪化することを報告した¹⁾。今回、そのとき一部の被験者が訴えた「ゲーム直後よりも少し休んだ後の方が症状が悪化する」という感想が実際に主観測定により検出されるか、いなかを確認するための実験を行ったので報告する。

映像酔いは、シネマ酔い・シミュレーター酔い・VR酔い・サイバー酔いなどの総称でサイズの大きなスクリーンなどにより映像を見ているときに、映像の動きによって生じる酔い症状のことを指し、基本的には乗り物酔いと同じ症状であると考えられている²⁾。映像酔い・乗り物酔いなどを合わせて動揺病(motion sickness)と表現することもある。その原因には諸説あるが、一般に広く考えられている説としては感覚矛盾説

がある。これは、動揺病が、平衡覚情報と視覚情報の矛盾により引き起こされるという説である。しかし、いずれの説も、なぜ症状として吐き気などが生じるか、という点については明確な答えが示されていない。動揺病は誰にでも起こりうるが、個人差が大きい。平衡覚情報と視覚情報の統合が完成するのは12歳ごろといわれており、一般的に完成途上(小学生高学年)で酔いを示しやすい。大人でも生じるが、頻度は減少して行くと考えられている。視覚刺激と前庭刺激の矛盾するHMD^{3,4)}(頭が動いても映像がついてくる)使用がこの発達過程の年代に及ぼす影響は未知であるが、やはり十分に配慮が必要である。

前報¹⁾の概要を以下に示す。学生30名を被験者とし、ゲーム機(セガサターン)とゲーム(パントァードラゲーン1)を用い、HMDおよび14インチTVモニタによりそれぞれ20分間ゲームを行った。ゲーム前、ゲーム後に主観評価を行いその結果を解析した。

主観評価に使用したアンケートの内容は、「1. 目が疲れている」、「2. 目が痛い」、「3. 目が重くなる」、「4. 目がごろごろする」、「5. 目がしみる」、「6. 目が乾いた感じがする」、「7. 涙が出る」、「8. 目がちかちかする」、「9. 目がしょぼしょぼする」、「10. 目がかすむ」、「11. 見つめていると像がぼける」、「12. 遠くの物が見づらい」、「13. 近くの物が見づらい」、「14. 目が熱い」、「15. ものが二重に見える」、「16. こめかみが痛い」、「17. 後頭部が痛い」、

「18. 眉間が痛い」, 「19. 頭がぼんやりする」, 「20. 頭が重い」, 「21. 気分が悪い」, 「22. 吐き気がする」, 「23. めまいがする」, 「24. 肩が凝る」, 「25. ふらふらする」, 「26. 全身がだるい」, 「27. 眠気がする」, 「28. 首が痛い」, の28項目である。評価は7段階でおこなった。解析はSPSSを使用し、記述統計, T検定, 因子分析(主成分分析)を行なった。その結果, アンケートの各項目は眼精疲労因子, 映像酔い(動揺病)因子, 眼がしみる感因子に分けられること, 3因子ともTVゲームにより悪化すること, このうち映像酔い(動揺病)因子は, HMD使用の場合にTVモニタを使用した場合と比較して, より激しい悪化が認められることが結論された。

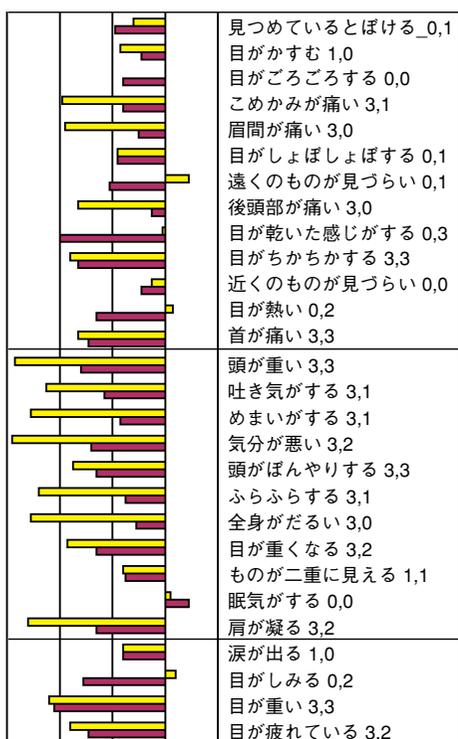


図1 ゲーム前後での各アンケート項目のスコアの差。HMDとTVモニタ(20名の被験者の平均)。左側が症状がより悪化していることを示す。統計的検討の結果は項目の後ろの数値にてHMD, TVの順に示す(3: p<0.001; 2: p<0.01; 1: p<0.05; 0: p>0.05)。項目の3分割は上から眼精疲労因子, 映像酔い因子, 眼がしみる感因子を示す。

2. 方法

2.1 装置

使用したディスプレイは市販のHMD(ソニー: グラストロン)と20インチTVモニタである。両ディスプレイとも半暗室に置いてある。ディスプレイの視角はほぼ同一となるようにTVモニタでの視距離(約40cm)を定めた。ゲーム機はドリームキャスト(セガ), ゲームソフトはソニックアドベンチャー(セガ)を使用した。このゲームを選択した理由は, TVゲームを好む学生10名に「いままでに, ゲームをして気持ち悪くなったことはありますか?あるとしたらもっとも顕著だったのはどういうゲームでしたか?」と尋ね

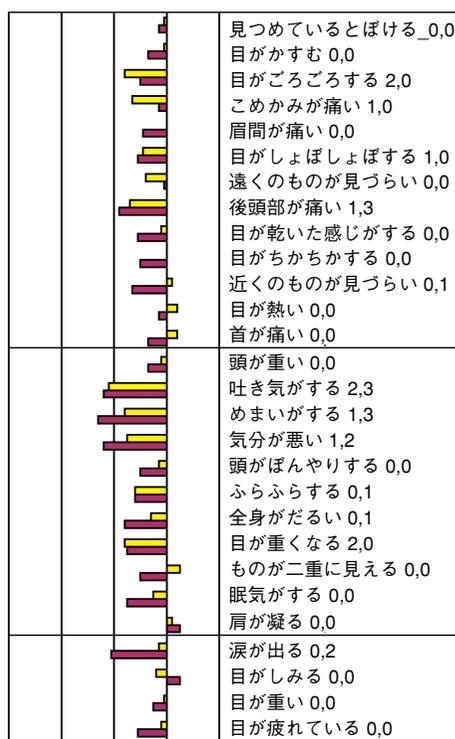


図2 休息前後での各アンケート項目のスコアの差。HMDとTVモニタ(20名の被験者の平均)。左側が症状がより悪化していることを示す。統計的検討の結果は項目の後ろの数値にてHMD, TVの順に示す(3: p<0.001; 2: p<0.01; 1: p<0.05; 0: p>0.05)。項目の3分割は上から眼精疲労因子, 映像酔い因子, 眼がしみる感因子を示す。

た結果、気持ち悪くなったことがあると答えた6名が一致してこのゲームの名前を挙げたことによる（尋ねた時期がゲーム発売後普及した時期であったこと、ゲームとして人気が高かったことも名前が出た要因であると考えられる）。

2.2 対象

日本福祉大学情報社会科学部の学生17名と、その家族および職員を含めて計20名を被験者とした。

2.3 手順

半数の被験者はHMDでの実験を先に、残りの半数はTVモニターでの実験を先に行った。同一被験者に同じ日のうちに両方のディスプレイを使った実験を行うことは避けた。ゲーム時間は連続30分である。前述の28項目7件法のアンケートをゲーム前、ゲーム後、休息後に計3回記入してもらった。休息はゲーム後に明室で10分間ぼんやりと椅子に座って過ごすように指示した。目を閉じ続けるのは避けてもらった。

アンケートの集計はエクセルを用い、今回は改めて因子分析を行わず、項目の因子分けは前報¹⁾の分析の結果(眼精疲労因子、映像酔い因子、眼がしみる感因子の3因子)をそのまま使用した。

3. 結果

図1、2にアンケート項目すべてについてゲーム前後の変化、休息前後の変化を示す。項目の順

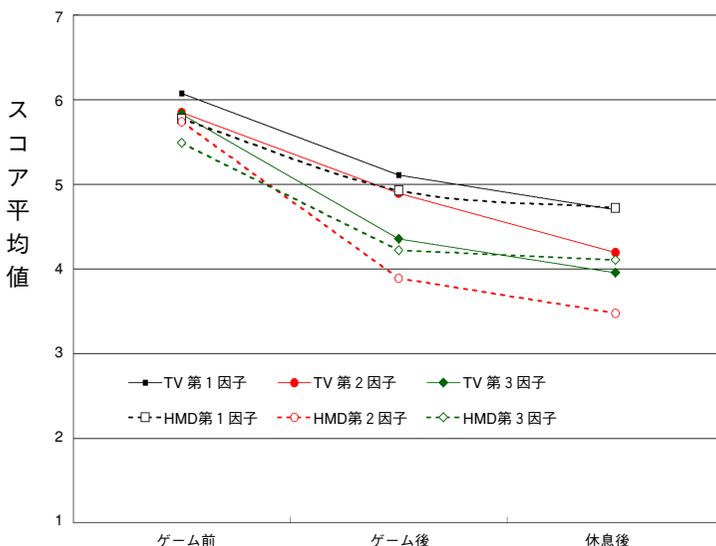


図3 アンケート項目3因子の、ゲーム前、ゲーム後、10分間休息後の平均スコア。各因子の素点の平均値をさらに20名の被験者の平均で示した。実線はTVモニター、破線はHMDでの結果。三つの因子は、第1因子：眼精疲労因子、第2因子：映像酔い因子、第3因子：眼がしみる感因子。

序を前報の順序にしたがって並び替えてある。

図3には、アンケート項目を3因子に分けた場合の、それぞれの因子における全アンケート項目の平均スコアを、ゲーム前、ゲーム後、10分間休息後の3回について示した。図1、2は変化分のみを抽出したが、図3では素点を示す。図1、2、3はいずれも20名の平均を示している。

4. 考察

図1からは、前回の実験結果¹⁾とまったく同じ傾向が見られた。すなわち、ほとんどの項目でゲーム後に悪化が見られること、映像酔い(動揺病)関連因子ではHMDの方がTVモニターと比較して悪化していること、である。悪化の程度は映像酔い(動揺病)関連因子において前回よりも激しい。使用したゲームの差とゲーム時間を20分から30分に変更したためと考えられる。図2からは10分間の休息によって、症状が変化しない項目と悪化する項目があることがわかった。改善する項目は数えるほどしかなく、その程度も少ない。HMDよりもTVモニターで映像酔い(動揺病)関連項目が悪化していた。図3に示す素点の平均値からはこれらの点がはっきりと見られる。すなわち、まず、3因子と2ディスプレイ条件にかかわらず、ゲーム前のスコアには差がない。ゲーム後には6条件すべてで悪化している。

第1因子、第3因子はTVとHMDとの間で差がないのに対し映像酔いを示す第2因子ではHMDで顕著な悪化がみられる。休息後には第1因子と第3因子はほぼ変化なしなのに

対して第2因子だけが悪化している。

映像酔い(動揺病)因子が特に休息によって悪化することの原因についてはこれだけの実験で言えることは少ない。可能性としては、酔いに適応した状態に達したあとで、自己動揺感の継続効果と適応していた映像環境の除去という事態の間で矛盾が生じたことが考えられる。

残された問題としては、今回は休息時間を10分のみに設定して実験を行ったが、映像酔い症状の時間変化を経過を追って示して行くことが必要であろう。

HMDで映像酔いが生じやすいことに対する考察などは前報¹⁾を参照していただきたい。ここでは、前報¹⁾であまり触れなかった眼精疲労について考察を追加しておく。眼精疲労は「目が疲れる」を主症状とし、「眼が痛い」、「物がかすむ」、「物が見えにくい」、「まぶたがぴくぴくする」、「まばたきが多くなる」、「遠くのものが見えにくい」、などの症状を伴う。後述のVDT症候群では、眼精疲労と、「肩が凝る」、「いらいらする」、「頰肩腕が痛む」、などが同時に現われることが多い⁵⁾。一般に、疲労(筋疲労は除く)の他覚的測定は困難であると言われている。眼精疲労も同じで、さまざまな測定法が提案されているが、瞳孔・調節という自律神経に支配された運動系による測定の可能性がある以外は難しい。

したがって、アンケートによる自覚症状の評価が重要となる。前報¹⁾に示した因子分析結果では、因子1に眼精疲労の結果として現われる症状に関する項目が多く含まれる。そこで、「眼精疲労関連」と記入した。ただし、眼精疲労そのものを示す「目が疲れている」という項目は因子3に含まれている。図1に示すように、TVモニタ、HMDを問わず、この因子に含まれる症状はかなり悪化している。

眼精疲労は、70年代から80年代にかけて労働衛生上の問題として大きく取り上げられた。一般の事務作業にVDT(video display terminal)が使用されるようになった際にこの症状を訴える使用者が頻発したためである⁵⁾。そのために、研究も多く行われたが、その多くはVDTにより文

字を読むという作業に関連したものであった。文字の大きさ、太さ、間隔、精細さ、背景の色や表示の明るさ、色、ちらつき、作業時間や休憩時間との関係、VDTの設置されている環境が調査対象とされた。

しかしながら、報告は多くないにしても、今回示されたような動画を視聴した際の眼精疲労も一般には広く認識されている。その要因としては、映像のちらつきや激しい動きがあげられよう。

なお、HMDや偏光眼鏡を利用して両眼に異なった映像を与え、両眼視差により映像を立体化すると眼精疲労が生じやすいことが知られている。特に両眼の映像の軸がずれている場合などには激しい眼精疲労が生じる。

5. むすび

アンケートによる主観評価によって、映像によって生じる眼精疲労関連症状と映像酔い(動揺病)関連症状を分離することができた。また、この手法により、HMDではTVゲームにより映像酔い(動揺病)が強く生じること、HMD、通常のモニタに関わらず、いったん生じた映像酔い(動揺病)は10分程度の休息によってかえって悪化すること、などが明らかとなった。

文 献

- 1) 大野さちこ、鶴飼一彦: Head Mounted Display をゲームに使用して生じる動揺病の自覚評価。映像情報メディア学会誌, **54**, 887-891, 2000.
- 2) 高橋正紘: 動揺病。野村恭也, 小松崎篤, 本庄 巖(編): CLIENT 21: 21世紀耳鼻咽喉科領域の臨床。8巻。めまい・平衡障害。中山書店, 497-503, 1999.
- 3) K. Ukai, S. Saida and N. Ishikawa: Measuring torsional eye movements of head-mounted display users. *Japanese Journal of Ophthalmology*, **45**, 5-12, 2001.
- 4) K. Ukai and A. Kibe: Counterroll torsional eye movement in users of head-mounted displays. *Displays*, **24**, 59-63, 2003.
- 5) 石川 哲(編): VDT医学マニュアル。全日本病院出版会, 1989.