

# 3Dディスプレイの物理的大きさがベクシオンと視覚疲労に与える影響

防衛大学校 本科 64 期 応用物理学科 荘 龍之介

## 1 はじめに

ベクシオン（視覚誘導自己運動感覚）には視野サイズや視野位置などが強く影響すると言われているが、視野サイズが同じでも物理的に大きなディスプレイを用いた方がベクシオン感は強くなるとの報告がある<sup>[1]</sup>。また、大きな課題である立体映像の視覚疲労に関しては、頭部運動との関連性が示唆されているが<sup>[2]</sup>、ディスプレイサイズの影響は不明である。そこで本研究では、ディスプレイサイズの違いがベクシオンや視覚疲労に与える影響について検討した。

## 2 方法

装置として、135”スクリーン（以下 Scrn と省略）、21”ディスプレイ（Disp）、HMD（単眼 3.6”）の3種類を用いた。被験者は、それぞれの視野サイズが等しくなる視距離から、小球群が手前に移動する動画を1分間直立状態で観察した。動画の種類としては、運動パターン（低速・高速・振動）と視差（2D・3D）を組み合わせた6種類を用いた。動画観察中、被験者はテンキーによりベクシオン強度を4段階で常時応答した。この間、頭部運動も計測した。また、動画観察の前後に疲労評価（SSQ, VAS, CFF）を行い、それらの増減を各試行の疲労度とした。セッション内で装置は固定であり、刺激順序は被験者間でカウンターバランスをとった。なお、ロンベルグ率計測のため、セッションの最初と最後に閉眼状態で頭部運動を1分間計測した。被験者は12名を用いた。

## 3 結果と考察

図1(a)に3D条件におけるベクシオン強度を示す。全体では装置間の差は見られなかったが、低速条件よりも高速・振動条件の方がベクシオン強度が有意に高く、凹型のグラフ形状となった。ただし、ベクシオンが生起するまでの潜時を解析したところ、Scrnではベクシオンの強弱による潜時の差が最も大きくなった。これらの結果から、物理的な大きさの違いが没入感や視野の安定性に影響し、ベクシオンの質的な違いを生み出している可能性が示唆された。

次に、3D条件におけるCFFの変化を図1(b)に示す。CFFは視覚疲労に伴い低下すると考えられているが、DispとHMDにおいてはベクシオン強度と視覚疲労が

比例するような凹型の傾向を示したのに対し、Scrnは逆に凸型の傾向となった。

最後に、3D条件における頭部運動のロンベルグ率（閉眼時軌跡長÷開眼時軌跡長）を図1(c)に示す。先行研究ではロンベルグ率が高いほどベクシオンを強く感じるという報告があるが<sup>[3]</sup>、Scrnでは先行研究と同じくベクシオン強度と比例し凹型の傾向となった。しかしDispとHMDでは逆に凸型の傾向となった。このような装置による傾向の逆転はCFFと同様であり、視覚疲労と頭部運動の関連性が再確認された。さらに、各装置におけるベクシオン強度とロンベルグ率の相関を調べたところ、Scrnでは0.50と最も強い正の相関が見られたことから、Scrnでは高い没入感が得られていたと考えられる。

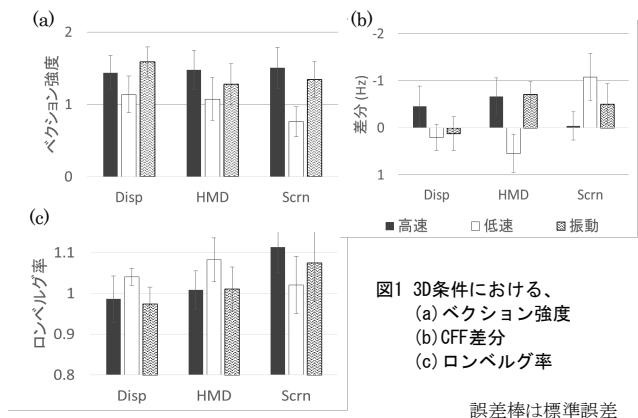


図1 3D条件における、  
(a) ベクシオン強度  
(b) CFF差分  
(c) ロンベルグ率

誤差棒は標準誤差

## 4 まとめ

ベクシオンや視覚疲労に対するディスプレイの物理的大きさの影響を比較した結果、視野サイズが同じにも関わらずベクシオンに質的な違いが生じる可能性が示された。また、ロンベルグ率はベクシオン強度の運動指標となり得ると同時に、頭部運動が視覚疲労と関係している可能性が改めて示唆された。

## 参考文献

- [1] Tan et al. “Physically large displays improve path in 3D virtual navigation tasks,” *Proc. SIGCHI*, 439-446, 2004.
- [2] 佐藤・横井 “立体映像視聴時の頭部運動が視覚疲労に与える影響,” *VISION*, 30 (1), 48-49, 2018.
- [3] Palmisano et al. “Spontaneous postural sway predicts the strength of smooth vection,” *Exp. Brain Res.*, 232 (4), 1185-1191, 2014.