広視野映像提示による瞬目反応の分析

○中川千鶴（（財）鉄道総合技術研究所），大須賀美恵子（三菱電機（株）& 神戸大学），
竹田仰（長崎総合科学大学）

Analysis of eyeblink in watching a motion picture with wide-angle view
Chizuru NAKAGAWA (Railway Technical Research Institute), Mieko OHSUGA (Mitsubishi Electric Corp. & Kobe Univ.), Takashi TAKEDA (Nagasaki Institute of Applied Science)

1. はじめに

近年の瞬目研究において、その発生には心理生理的過程が関与することがわかってきている¹⁾。本稿では、映像を主とした VE (Virtual Environments) システムを利用しているときの瞬目頻度、瞬目間隔、群発頻度や、瞬目波形の振幅、持続時間、立上り角度について報告する。なお、この実験は「酔い」発症時の生理データを蓄積することを目的に行なわれたものであり²⁾、ここで用いる「酔い」は、外部から与えられる視覚情報と前庭情報に起因する不快感および広義の動揺病を指すものとする。

2. 実験方法

2-1. 実験システム

映像は、前面、床面、両側面の4面がスクリーンである $2.5 \times 2.5 \times 2.5\text{m}^3$ の CUBE 型立体映像提示装置を用いた。この中に 6 軸電動モーションを設置して被験者を搭乗させた。前画面と被験者頭部との距離は 1.5m であった。

2-2. 酔いの程度の主観評価

実験中、被験者は、1 分おきに、酔いの程度を 5 段階で評価した（1：全くなんともない、2：少し不快、3：かなり不快、4：すごく不快、5：非常に不快で耐えられない）。

2-3. 実験内容および被験者

30 分の休憩を挟んで 2 セッションが行なわれた。2 つのセッションは、映像は全く同じで、一方ではモーション有り、他方は無しとした。順序効果を避けるため、モーション有無の順序は被験者間でカウンタバランスした。1 セッションの構成は、最初の 3 分間が静止映像、続いて酔い主観評価が 4 となるか、15 分経過するまで動画映像、その後 3 分間の静止映像の提示である。なお、酔い主観評価が 5 になった場合は、すぐに実験を中止し休憩とした。

刺激に用いた映像は、CG による町の 3 次元モデルの中を、ヘリコプタと自動車をミックスしたような視点で移動するものである。モーションは、上下、roll、pitch 方向の動きを映像

に同期させて付加した。

被験者は 19-23 歳の健康成人 28 名（男性 15 名、女性 13 名）である。

3. 瞬目の測定条件と検出アルゴリズム

瞬目活動は、電極法を用いた垂直眼電図により測定した。アンプの待定数は 3.0sec.、カットオフ周波数は 20Hz である。

記録波形からの瞬目検出は、湯瀬と田多 (1994)³⁾ のアルゴリズムに基づいて行なった。全ての瞬目波形に対し、瞬目頻度、瞬目間隔、振幅、振幅の 50% の位置における持続時間、最大立上り角度を求めた。また、瞬目間隔が 0.5sec 以下の場合を瞬目群発として、その発生率を求めた。

4. 結果と考察

全てのパラメータに対し、3 分ごとの平均値を求め、群発頻度以外のパラメータについては、最初の 3 分（静止画）の平均値で規格化した。また、酔いの程度に対する 5 段階の主観評価の点数により、全ての試行を 3 つのグループ（G1: 主観評価が全て 1、G2: 主観評価最大値が 2、G3: 主観評価最大値が 3 以上）に分類した。なお、全試行 56 データのうち、測定に不備のあった 6 試行と、実験途中で動揺病を発症し測定が最後まで行なえなかった 10 試行については、解析から除外した。

図 1 は、各瞬目パラメータの結果である。3 分間ごとに 3 つの縦線（左から、G1: 13 試行、G2: 17 試行、G3: 10 試行）を組とし、各群の時系列的变化を示したものである。それぞれ、中央値を○ (G1)、■ (G2)、△ (G3) のマークで示し、横線は中央値に対して下が 25 パーセント値、上が 75 パーセント値、縦線の範囲は 5 パーセント値から 95 パーセント値までを示している。図中の左の点線は、動画開始時点を、右の点線は動画終了時点である。

瞬目頻度は動画提示中に全ての群で低下し、動画終了後には G1 で基準値と同程度、G2、G3

では動画時よりやや上昇したが基準値より小さくなった。瞬目間隔は、瞬目頻度とほぼ反比例の変化傾向を示した。振幅は、動画提示に従い、G1 では減少 G3 では増加し、特に動画終了時に G3 において上昇がみられた。群発頻度は、動画時には減少し、G1 において動画終了時に増加がみられた。また、被験者間のばらつきが大きかった。持続時間は動画提示に伴い増加傾向を示した。立上り角度は動画提示に伴い G1,G2 で減少傾向が、G3 では動画終了時に増加する傾向がみられた。

本実験は、広視野角画面での 3 次元映像を用いていることや、動画と静止画の対比、動揺病発症の関与など、実験条件が既存の瞬目研究と異なるため、単純には対応づけできないが、参考として既存の知見をまとめ、本結果の考察を以下に述べる。瞬目活動は、視覚刺激や情報処理に対しては抑制方向に、心的負荷に対しては増加方向に変化する。一方、覚醒水準が低下すると瞬目の持続時間が延長し、情報処理の直後にはそれまで抑制されていた瞬目活動が一過性に回復するとされる。また、動画映像に対する興味が強いほど減少、長時間の VDT 作業による視覚疲労に対しては増加（特に目の乾燥に対する生理的要求を満たすための補償性成分とみなされる瞬目群発が増大）すると報告されている¹⁾。視覚刺激に対する抑制は、情報欠損を避けるためといわれ、このことから、動画は静止画に対し、瞬目による情報欠損の影響が大きいと、より瞬目頻度が減少したと考えられる。以上の点から、本結果は、動画への注目お

よび映像からの情報処理に対して瞬目頻度が低下し、G1 においては動画終了後、情報処理後の一過性回復および視覚疲労に対する代償性成分が生じていると考えられる。一方、G2,G3 ではこの回復が見られず、その理由は不明であるが、動揺病不快感が持続している影響とも考えられる。振幅は測度としてまだ不明瞭な点が多いが、不安傾向が高いほど瞬目反射の振幅が高いという報告があり、本結果は反射ではないが、動画終了前後に G3 に明らかな増加がみられたことは興味深い。持続時間は動画開始後徐々に増加する傾向がみられ、視覚疲労に対する補償と覚醒水準低下の 2 要因が考えられる。

5. まとめ

動画による視覚刺激を提示したときの瞬目反応を 28 名の被験者について解析した。この結果、動画や長時間の視覚刺激、動揺病の発症が瞬目反応に影響していることが確認された。

文 献

- 1) 田多英興, 山田富美雄, 福田恭介: まばたきの心理学 瞬目行動の研究を総括する, 北大路書房, 1991
- 2) 中川千鶴, 大須賀美恵子, 竹田仰: 映像と動きによる「酔い」評価における生理指標の検討, 人間工学会第 41 回大会講演集, 230~231, 2000
- 3) 湯瀬裕昭, 田多英興: 瞬目の自動検出と瞬目波形解析, 人間工学, 30, 331~337, 1994

図1 酔いの程度別群 (G1,G2,G3) ごとの瞬目パラメータの時系列変化