

## 視覚疲労の他覚的指標としての瞬目活動

山田富美雄\*・三戸秀樹\*\*・宮田 洋\*\*\*

### はじめに

生理心理学の1つの大きな使命は、従来主観的な手段でしか知ることができなかった心理的状态や認知過程を、生理反応を観察することによって他覚的にとらえる手法ないし技術を秩序だてることであろう。特に、ストレス、疲労、および心的負荷という極めて主観的な現象を生理反応からとらえ、しかもそれを数量的に評価できれば、心理学のみならず産業・労働衛生、ならびに人間工学や医用電子工学の分野における生体計測技法の確立にも貢献できる。

1980年初頭から始まった産業界のOA (office automation)化によって、コンピュータ作業者人口は飛躍的に増大した。それにともなって、従来にはなかった各種の疾患が報告され、VDT (visual display terminal; コンピュータの表示端末) 作業環境のもつ各種の問題が指摘されている (VDT労働研究会, 1988)。コンピュータを使用する人々が多く訴える疲労の本態、すなわち目の疲れ (eye strain) ないし視覚疲労 (visual fatigue) を他覚的に測定・評価する方法を確立することは、現代生理心理学に課された指命の一つである。

コンピュータ作業者が訴える目の疲れの一側面は、目がしょぼしょぼするということばに代表されるまばたき多発感である。コンピュータ表示端末を見つめ、視覚情報を処理し、そして

なんらかの意志決定を行うというコンピュータ作業の後で、このような症状が出現するので、瞬目活動が本症状のよい指標になると予測できる。これは、瞬目間間隔 (inter-blink interval: IBLI) が0.5s以下の瞬目成分である瞬目群発 (blink burst) が視覚疲労の生理・行動的指標として1つの有力候補であることを示唆する。

本論文では、コンピュータを用いた視覚情報処理課題における瞬目活動を、視覚疲労の他覚的指標として確立するために実施された2つの予備的実験研究の成果を報告する。

### 実験1：目の疲労と瞬目群発

#### <目的>

コンピュータ作業中の瞬目活動を詳細に検討することを目的として本実験は実施された。

#### <方法>

##### 被験者：

被験者は健常な大学生10名、ソフトウェア会社で働いているプログラマ5名 (女4名・男1名)、ならびにキー・パンチャ1名であった。なお、実験資料からは、教示を誤解してキー入力の度にキー位置を見おろした被験者1名を省いている。

##### 刺激および課題：

本実験に用いられた課題は、パーソナルコンピュータ (富士通社製 FM-NEW7) システムを用いて、内田一クレペリン検査作業を行うものであった。すなわち図1のように、被験者はカラーディスプレイ (シャープ社製15M-41C)

\*関西鍼灸短期大学・心理学

\*\*近畿大学医学部公衆衛生

\*\*\*関西学院大学文学部心理学

関西鍼灸短期大学年報

に表示される1対の「数字」刺激を暗算によって加算し、その答えの一桁目をコンピュータ専用キーボードに付属する数字キー(テンキー)から入力するというものであった。すなわち、内田一クレペリン検査をコンピュータ画面で実現したものであった。数字刺激対は、CRT上視角5°の位置に表示された。数字の大きさはCRT管面上5mm×5mmであり、輝度65.5cd/cm<sup>2</sup>の白色であった。室内照度はキーボード上で水平面12.5lx、鉛直面20.0lxであった。

反応：

瞬目活動は、電極法(宮田・山田, 1985)によって時定数3.0sで交流増幅し、併せて水平眼球電図(EOG: Electro-oculograph)、心電図、ならびにFz領域からの脳波も記録した。被験者には、瞬目が測定されていることは知らされなかった。また被験者は最後までそれに気づかなかった。

被験者には、テンキーを見おろすことなくブラインド・タッチによって作業を続けるよう、本課題に入る前にテンキーのブラインドタッチ習得プログラムを用いてあらかじめ練習させた。ブラインドタッチ習得プログラムは、テンキーの「5」の位置に右手中指を置くホームポジションから、各指に担当されたキーを指示通りに

打つことによって順次覚えられるようにプログラムされている。プログラムは13系列からなり、合計780打鍵のキー押しが要求され、約15minを要する。なお、キー押圧は45g以上で有効となる、比較的軽いタッチであった。

手続き：

実験室入室後、被験者に疲労チェックリスト(1回目)に記入を求めたあと、キー入力練習(15min)、疲労度チェックリスト(2回目)、の後本課題に入った。本課題は2試行からなり、1試行には15minを要する。被験者には1minごとの時間経過を知らせるとともに、1minごとの作業量が常に見えるようになっている。15minの課題終了後、5min間の休息を与え、引

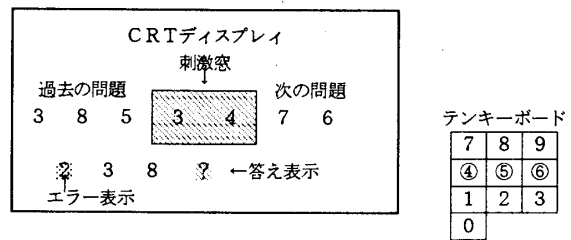


図1 VDT実験システム

刺激表示窓に、現在の問題が表示される。直前の問題と答え、ならびに次の問題も表示されている。一位加算の答えの一桁目は、テンキーからブラインドタッチで入力する。

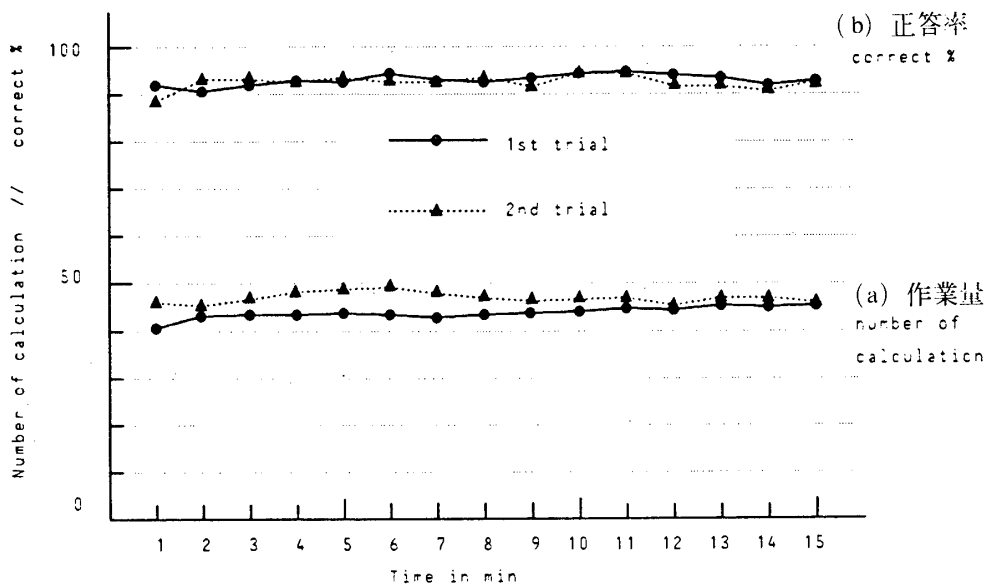


図2 作業量 (a) ならびに正答率 (b) (実験1).

## 視覚疲労の他覚的指標としての瞬目活動

き続いて15 min間の作業第2試行を行なった。作業終了後、疲労度チェックリスト（3回目）が施行された。

本課題においては、刺激は被験者の反応（キー入力）直後に呈示される、被験者ペースの連続試行課題であった。

## &lt;結果および考察&gt;

## 作業パフォーマンス：

図2 aに、1 minごとの作業量の結果を図示する。作業量は、第一試行 ( $43.6 \pm 7.3$ 個/min) から第二試行 ( $47.6 \pm 8.0$ 個/min) へと有意な増加を示し、また時間経過につれて僅かな増加が認められる。試行(2)×時間経過(15)の分散分析の結果、試行の主効果 ( $F_{(1,14)} = 15.86$ ,  $p < .001$ )、時間経過の主効果 ( $F_{(14,198)} = 2.18$ ,  $p < .05$ ) ならびに交互作用 ( $F_{(14,198)} = 3.04$ ,  $p < .01$ ) が有意であった。明らかに練習効果が現れたものと解釈できる。

正答率(図2 b)は第二試行開始当初に低下したが、ほぼ90~95%の高い値を保った。分散分析の結果、時間経過の主効果だけが有意であった ( $F_{(14,198)} = 2.07$ ,  $p < .05$ )。

## 瞬目率：

図3 aに瞬目率の結果を示す。作業中の瞬目率は実験開始直後の3 min休息期 ( $23.6 \pm 14.1$  /min) から比べると減少したが、課題中の変化は認められない。分散分析の結果、瞬目率においてはなんら有意な変化は認められなかった。被験者ごとに、1 minごとの瞬目率と作業量ならびに誤答数との対30個について、積率相関係数を求めたところ、4名が瞬目率と作業量に有意な負の相関 ( $r_s = -.608, -.592, .578, -.542$ ) を示し、瞬目率と誤数については3名が有意な正相関 ( $r_s = .435, .341, .337$ )、1名が負の相関 ( $r = -.530$ ) を示し、一貫した対応は認められなかった。

## 瞬目群発率：

図3 bに、IBLIが0.5 s以下の瞬目の頻度、す

なわち瞬目群発率の結果を示す。第一試行に比べて第二試行で、瞬目群発率が増加している。分散分析の結果、試行×時間経過の交互作用は有意水準にはいたらなかった。統計的支持が与えられなかったのは、瞬目群発における大きな個人差に起因する。

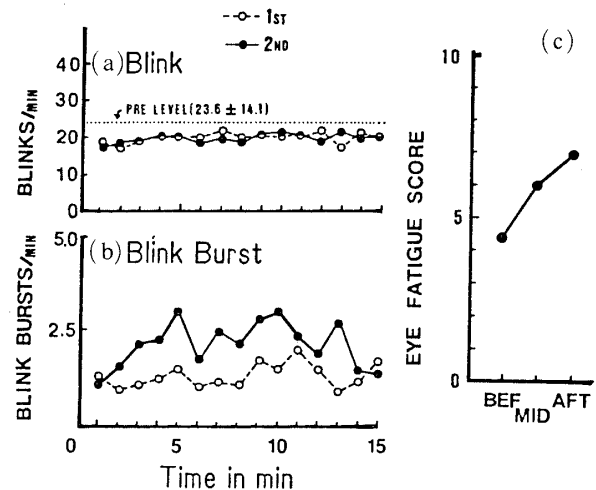


図3 瞬目率 (a), 瞬目群発率 (b), および視覚疲労チェック数 (c) (実験1)

表1 1時間のコンピュータ作業後に訴えやすい目の症状 (実験1)

順位	項目	作業後に選択した人数
1	目の奥が疲れる	10
2	目がしょぼしょぼする	8
3	目を開けているのがつらい	7
4	脛が重い	6
6	見るとき目を凝らす努力が必要	5
6	目が乾く	5
	一点を見るのが辛い	
	2・3秒以上見続けるのがきつい	
9	目がこぼれる	4
	目がかすむ	

## 目の疲労チェックリスト：

図3 cに、目の疲労チェックリストへの反応選択数の変化を示す。実験開始前の値 ( $4.5 \pm 3.1$ ) から練習後 ( $6.0 \pm 3.7$ )、本課題終了後 ( $6.8 \pm 4.8$ ) と有意な増加の傾向を示した ( $F_{(2,30)} = 2.64$ ,  $p < .10$ )。コンピュータ作業の進展につれて、自覚症状としての目の疲労が増加したことを示す。

## 関西鍼灸短期大学年報

自覚症状の項目のうち、本課題後にチェック数が増加した項目を表1に示す。目の奥の疲れ(62%)、目がしょぼしょぼする(50%)、目をあけているのがつらい(44%)という眼精疲労の症状と同様の自覚症状の訴えがコンピュータ作業後増加した。

以上の結果は、コンピュータを用いた30minにわたる視覚課題下において、目の疲労が増加するのにもなって、「目がしょぼしょぼする」という自覚症状が増加し、その症状の生理指標と考えられる瞬目群発率が増加したことを示す。コンピュータ作業にともなう目の疲労の他覚的指標として、瞬目群発率測度の有効性が期待できる。

## 実験2：課題下瞬目抑制とその解除

## ＜目的＞

コンピュータ表示端末を用いた視覚情報処理課題のもとで、瞬目率ならびに瞬目群発率がどのように変化するかを、計算を必要としない単純な多義選択反応時間課題下で検討した。視覚疲労の指標として、種々の主観的評定ならびに検査を実施し、瞬目測度との対応を併せて検討した。

## ＜方法＞

## 被験者：

健康な大学生25名を被験者として用いた。このうち13名は健常眼であり、12名はコンタクトレンズ着用者であった。

## 課題および刺激：

実験1と同じコンピュータ・システムを用い、被験者ペースのテンキー入力作業を模した視覚多義選択反応時間課題を被験者に課した。これは、もぐら叩きゲームの要領で、CRT画面上(輝度10 cd/cm<sup>2</sup>の青地)に描かれたテンキーの絵(輝度65.5 cd/cm<sup>2</sup>の白色線画)のうち1つが赤色(輝度15.8 cd/cm<sup>2</sup>)に変化すれば、それに対応するキーをキーボード上のテンキーから、で

きるだけ速くかつ正確に入力を要求するものであった。なおキー押圧は45g以上で有効である。CRT画面上での数字の大きさは5 mm×5 mm、室内照明はキーボード上で水平面照度12.51lx、鉛直面照度20.0lxであった。CRTと目との距離、および見おろし角度は、被験者の好みにあわせ、実験課題実行中は変化しないように注意した。実験室内の温度は22～27℃、湿度は60～66%であった。

## 反応：

実験1と同じ生理反応を記録した。

## 手続き：

被験者は実験室来室後3 m視力、近点距離、フリッカー、反応時間などの視機能検査ならびにKSS眠気尺度、産業衛生学会(編)「自覚症状調査票」、状態不安尺度STAIなどの検査を行なったあと、実験室内にて電極を装着した。生理反応の記録確認後、テンキーブラインドタッチ習得プログラムによって、テンキー操作を習得させた。これは先の実験に用いられたものと同種であるが、プログラムは13段階にわたり、打鍵総数合計1300、時間にして約20 minを要するものであった。

ブラインドタッチが習得できた被験者に、疲労調査票への記入を求め、約5 min間の休息期の後、本実験課題を開始した。

本課題は1200試行からなり、1試行は刺激呈示、キー入力反応待ち、フィードバック刺激呈示、の3段階から構成された被験者ペースの連続試行課題であった。すなわち、試行の開始は被験者の反応を待って行われ、刺激呈示(テン

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0		

CRT刺激

テンキーボード

7	8	9
④	⑤	⑥
1	2	3
0		

←ここにホーム・  
ポジションが割り  
当てられている

図4 実験2に用いられたCRT表示ならびにテンキーの配置

## 視覚疲労の他覚的指標としての瞬目活動

キー色変化)は被験者のキー入力まで続き、反応の後1 s後に次の試行が開始した。フィードバック信号はキー入力の100 ms後に約900 ms間持続するコンピュータ内蔵音源による聴覚刺激であった(正信号:261.63 Hz, 75 dB, 誤信号:2093 Hz, 85 dB)。

本課題終了後3 min間の休息期を与えた後、疲労部位調査票への記入の後実験前に実施したのと同じ機能検査を行なった。

## &lt;結果および考察&gt;

## 自覚症状:

自覚症状調査の結果は、作業前(4.92±4.57)から作業後(10.03±6.36)へと有意な増加を示した( $t_{24} = 5.69, p < .001$ )。また、KSS得点も作業前(3.98±0.75)から作業後(4.77±0.47)へと有意な増加を示した( $t_{24} = 5.97, p < .001$ )。

実験終了後に、左右の上腕内側、上腕外側、前腕内側、前腕外側、手首、5指、手背部、手掌部、肩部、および首筋の計28部位、ならびに腰部、脚部、目、目の周囲、脛、ならびに頭部の6部位の計34部位別に、その「痛み」と「疲労」の程度を7段階で評定を求めた。その結果を図5に要約する。図は、25名の被験者間平均値を求めた後、濃淡で段階づけしたものである。領域

(a) 疲労評定

(b) 痛み評定

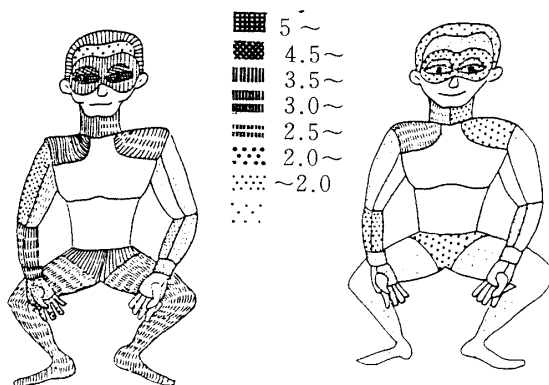


図5 身体部位別疲労(a)、痛み(b)の程度(実験2)

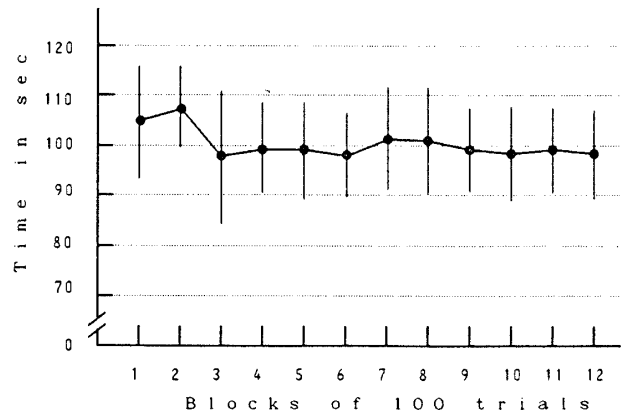


図6 100試行に要した所要時間の経過(実験2)

間の疲労度ならびに痛みの程度は、明らかに「目とその周辺」、「肩頸腕部」、ならびに「腰と下肢」に集中している。多重t検を行なったところ、目の疲れは、他の全ての領域よりも有意に高い評定を得、目の痛みも右肩部、右首筋、および腰部との間に有意差がないだけで、他の全ての領域よりも有意に高い評定を得た。

左右部位間の差を検討したところ、14領域全てで有意な右側の疲れおよび痛みが高く評価された。右手を用いた打鍵作業の特徴が現れたものと解釈できる。

本実験におけるコンピュータ作業は「ディスプレイ注視の維持」ならびに「多数回の打鍵」に特徴があった。この特徴が、自覚症状としての疲労・痛み部位の結果に相応していると言えるよう。

## 作業パフォーマンス:

図6に、100試行ごとの所要時間を図示する。作業開始直後の200試行を除いて所要時間はほぼ一貫している。分散分析の結果、時間経過の主効果が有意で( $F_{(11,284)} = 5.97, p < .01$ )、試行の進展にともなって所要時間が減少したことを示している。正答率は概ね92%を推移し、試行の進展に伴う有意な変化は認められなかった。

以上の結果から判断すると、被験者は作業開始後200試行すなわち3 min目までに作業に慣れ、以後順調に最後まで課題が遂行できたと思わせる。

## 関西鍼灸短期大学年報

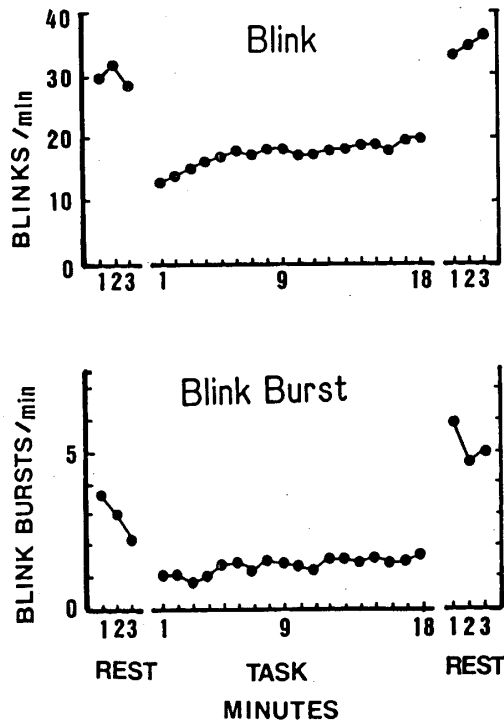


図7 実験2における瞬目率 (a) と瞬目群発率 (b) (実験2)

## 瞬目率：

図7 aに、課題直前休息期3 min間、課題中18 min間、および課題終了直後3 min間の平均瞬目率の結果を図示する。課題期瞬目率は休息期瞬目率に比べて30%程度に減少し、時間経過につれて漸増した。さらに課題終了とともに瞬目率は倍程度に増加した。

課題期瞬目率について分散分析を行なったところ、時間経過の主効果が有意であった ( $F_{(17,428)} = 2.80, p < .01$ )。下位検定の結果、作業開始4 min後までの瞬目率は、それ以降の瞬目率よりも有意に少なかった。瞬目率は課題開始直後抑制されるが、5 min経過まで漸増し、以後一定水準を保ったことが示される。

休息期の瞬目率は、課題直前 ( $30.14 \pm 14.09$ ) から、課題終了後 ( $34.33 \pm 18.31$ ) へと14%の増加を示したが、統計的にはなんら有意な変化ではなかった ( $F_{(1,24)} = 2.43, p > .10$ )。

## 瞬目群発率：

図7 bに、課題直前休息期3 min間、課題中18

min間、および課題終了直後3 min間の平均瞬目群発率の結果を図示する。瞬目群発率も瞬目率と類似した反応パターンを示し、課題開始とともに減少し、課題中は時間経過につれて徐々に増加傾向を示し、さらに課題終了とともに劇的な増加を示した。

休息期瞬目群発率について、課題直前・後(2) × 時間経過(3)の分散分析を行なったところ、課題前・後の主効果が有意であった ( $F_{(1,24)} = 9.79, p < .01$ )。課題直前 ( $2.92 \pm 3.46$ ) から課題直後 ( $5.13 \pm 5.43$ ) へと瞬目群発率は57%もの劇的な増加を示した。

課題期瞬目群発率について分散分析を行なった結果、時間経過の主効果は有意水準にはいたらなかった ( $F_{(17,408)} = 1.09$ )。瞬目群発率は課題開始直後有意に抑制され、以後時間経過とともに漸増したが、18 min間では統計的に有意な増加は認められなかった。これは瞬目群発測度における大きな個人差によるものである。

## コンタクトレンズ負荷：

図8に、コンタクトレンズ着用の有意で被験者を2群(コンタクトレンズ着用者13名、非着用者12名)に分け、群ごとの平均瞬目率(図8 a)ならびに瞬目群発率(図8 b)を図示した。いずれの測度においても、終始コンタクトレンズ着用者群が非着用者群を上回った。課題中は両測度とも、時間経過にともなってコンタクトレンズ着用者が漸増傾向を示している。

課題期瞬目率について群(2) × 時間経過(18)の分散分析を行なったところ、群の主効果 ( $F_{(1,23)} = 8.01, p < .01$ ) が有意であった。また時間経過 ( $F_{(17,391)} = 2.87, p < .05$ ) の主効果が有意であったが、群 × 時間経過の交互作用は有意ではなかった。また休息期瞬目率については、群の主効果だけが有意であった ( $F_{(1,22)} = 5.77, p < .05$ )。

同様に瞬目群発率について分散分析を行なった結果、課題期 ( $F_{(1,23)} = 3.19, p < .05$ )、休息期 ( $F_{(1,22)} = 4.11, p < .05$ ) とも群の主効果が

視覚疲労の他覚的指標としての瞬目活動

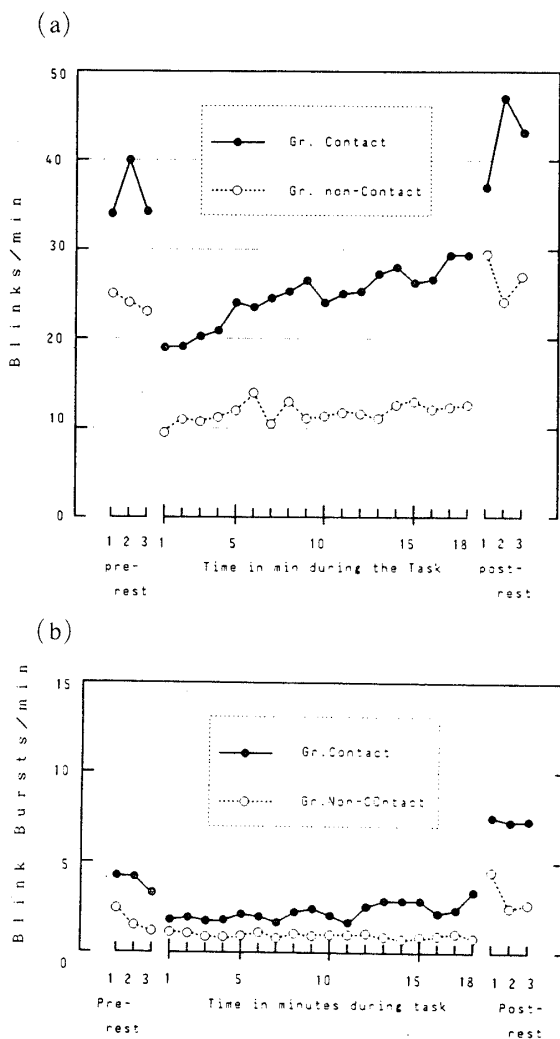


図8 瞬目率 (a) および瞬目群発率 (b) におけるコンタクトレンズ着用の影響 (実験2)

有意であり、コンタクトレンズ着用者群の瞬目群発率が非着用者群よりも多かった。課題前休息期から課題後休息期にかけての瞬目群発率の増加量においては、群間の差は有意ではなかった。

コンタクトレンズ着用者は一貫して高い瞬目活動を呈した一方、実験後の主観的評価で非着用者よりも強い疲労を訴えた。すなわち、右・左首筋の疲れ ( $t_{s_{24}} = 2.68, 2.48, p < .05$ )、目の疲れ ( $t_{24} = 2.98, p < .01$ )、瞼の疲れ ( $t_{24} = 3.01, p < .01$ )、および自覚症状調査票得点 ( $t_{24} = 2.16, p < .05$ ) は、コンタクトレンズ着用者が有意に非着用者を上回った。

分布型：

24名の被験者について、IBLIの分布図を作成したところ、周期性が顕著な者が6名認められ、残り18名はワイブル分布 (山田・宮田, 1984) に従った。周期性をもつIBLIを呈した被験者の分布図ならびにそのワイブル分布図を図9aに、ワイブル分布を示した典型的な被験者の分布図を図9bに示す。本実験のようなコンピュータを用いた視覚情報処理課題中は、刺激呈示ないし情報処理に同期した瞬目が生起することがわかる。

論 議

<実験のまとめ>

実験1では16名の被験者に15minにわたるコンピュータを用いた連続加算作業を5minの休息を挟んで2度行わせた。その結果、実験前から実験後にかけて目を中心として疲労を訴える被験者が多かった。課題中の瞬目活動は全般に抑制されてはいたが、課題遂行時間の延長にともなって増加することはなかった。一方、瞬目群発率は第二課題において増加の傾向を示したが、大きな個人差に相殺されて統計的な支持を得るには至らなかった。

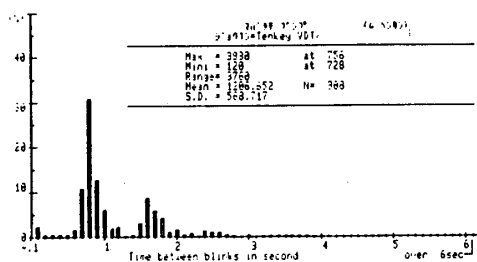
実験2では、多義選択反応時間課題を被験者ペースで1200試行連続的に実施した。本課題開始直前3minの休息期、18~24minにわたる本課題、ならびに課題終了直後3min間の休息期について、瞬目活動を詳細に分析したところ、コンピュータをもちいた視覚情報処理課題特有の瞬目活動パターンが観察された。すなわち①課題開始とともに出現する課題要求による瞬目抑制、②疲労にともなう瞬目抑制効果の減弱、そして③課題終了にともなう瞬目多発の3現象である。以下にこれらの現象について考察を行なう。

課題要求：

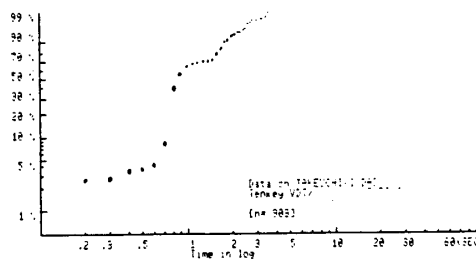
瞬目率および瞬目群発率は課題開始にともなう50%に減少した。これは、視覚情報処理が

関四鍼灸短期大学年報

IBLIの度数分布図

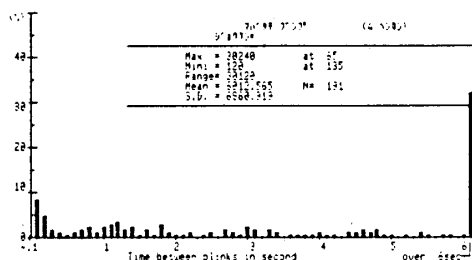


IBLIのワイブル確率紙へのプロット

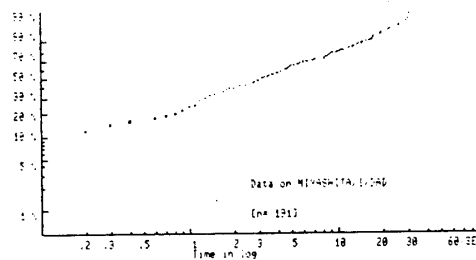


(a) 瞬目に周期性が認められる例

IBLIの度数分布図



IBLIのワイブル確率紙へのプロット



(b) 瞬目に周期性は認められず、ワイブル分布に適合する例

図9 IBLIの分析 (実験2)

瞬目活動に周期性の認められる例 (a) では、分布のピークが0.8sおよび1.6sに認められる。この例のように周期性の認められる例では、瞬目率が高い。ワイブル分布を示した例 (b) では、IBLIの分布が一様なのが特徴である。

要求されている課題への適応行動とみることができる。視覚情報の処理にとって、瞬目は視覚情報の入力を閉ざす働きをする。視覚課題の遂行にとって妨げとなるこの瞬目は、課題開始直後すぐから抑制をうけるものと考えられる。いわば、課題遂行にともなう瞬目率抑制は、視覚情報処理課題が要求するものといえ、これを「課題要求 (task demand)」と呼ぶことにする。

課題開始後の瞬目活動抑制は、いくつもの視覚情報処理課題を用いた実験報告でも認められる (Florek, 1972; Simonov & Frolov, 1985; Stern & Skelly, 1984; 田多・針生・山田, 1989; 山田・宮田, 1987; 1988; 山田・田多・針生, 1989)。

抑制の解除:

課題開始直後から、抑制されていた瞬目活動が漸増する傾向が認められた。これはコンタクトレンズ着用者において顕著であり、目の疲労ないし課題要求の低下が原因と考えられる。

コンピュータ作業の遂行に伴う瞬目活動の増大は、自覚症状としての目の疲労の増加と一致するが、その背景にはいくつかの生理的要求 (physiological demand) の増加があると仮定できる。

まず第一に、課題遂行のために長時間瞬目を抑制したことにともなう目の乾燥を補う働きが想定される。これは、生理的要求を満たすための補填性成分 (compensatory component) とみなされる瞬目群発の増大が根拠となる。



## 視覚疲労の他覚的指標としての瞬目活動

第二に、長時間にわたる視覚情報処理にもなって増加する、調節機能の低下、すなわち焦点ボケを修正するための視覚機能としての瞬目 (Watanabe et al., 1980) の増大が仮定できる。また、当該視覚情報処理課題に固有の眼珠運動によって生じた外眼筋疲労を解消するための瞬目増加の可能性も想定できる。

一方、長時間にわたる視覚情報処理にもなう瞬目率の増加は、心理的要因によっても解釈可能である。視覚情報処理課題特有の課題要求が、課題遂行時間の経過とともに低下することが予測される。これは緊張の低下あるいは覚醒水準の低下とみなすことも可能かもしれない。課題遂行の進展につれて課題遂行への熟練が増すと、一定の遂行水準を維持するのに、当初ほど強く課題が要求する情報処理に注意を集中する必要はなくなるわけである。このように、視覚情報処理課題のもとで抑制されていた瞬目活動が、課題要求の低下とともに解除されていくことは十分予測される。

いずれにしても課題遂行の終了とともに、課題要求に伴う瞬目抑制は一斉に解除され、瞬目はバースト状に多発した。

### 課題前後の瞬目群発増加：

課題開始前の休息期から課題終了後の休息期にかけて、瞬目率ならびに瞬目群発率は劇的に増加した。これは、コンピュータ作業にもなう視覚疲労の訴え率増加と一致している。また、本結果は3時間にわたるコンピュータ作業の休息期瞬目率を分析した高橋 (1986) の結果とも一致する。コンピュータ作業にもなう目の疲労は、瞬目群発率によって他覚的に測定できる可能性が示唆されたといえよう。

### <視覚疲労の指標>

コンピュータを用いた作業に伴う目の疲労を他覚的に評価する指標として、瞬目活動が有力な生理的反応であることが2つの実験から示唆された。作業の進展につれて「目がしょぼしょぼする」という自覚症状の増加と一致して瞬目

頻度が増加し、さらに作業開始前から終了後にかけて瞬目率の増加が認められたからである。

瞬目率活動を視覚疲労の指標として用いる実験研究に当たって、いくつかの方法論的問題が残されている。すなわち、①課題従事時間の設定と②休息の挿入の問題である。

### 課題従事時間：

視覚疲労に影響する因子のうち、もっとも重要なものは作業時間である (山田, 1988)。さらに視覚疲労は1連続作業時間が40 minを越えれば飛躍的に進むとされる (VDT労働研究会, 1988)。本論文で報告された実験では、連続作業でも最長24 minであった (実験2)。わずか20 minの作業であっても、作業中の瞬目率と瞬目群発率は次第に増加し、それに対応して自覚症状としての目の疲労の訴えも増した。

これまでの報告を見ると、数10 minから数時間にわたる作業、例えば読書 (Carpenter, 1948; Hoffman, 1946; Tinker, 1946; Luckiesh, 1947)、運転 (Pfaff et al., 1976)、連続監視作業 (Stern, Beide, & Chen, 1976) などの視覚情報処理課題を用いた事態では、時間経過につれて瞬目率は増加している。

一方、一連続作業が15 min以内の場合、作業中の瞬目率・瞬目群発率はともに課題遂行時間の関数としては増加しない (山田・宮田, 1987; 1988; Yamada, 1989)。

### 休息の挿入：

ところが、総計すると40 minを要する課題でも、1連続作業が5 min以内で終了し、作業間に1 min以内の休息が挿入されると、瞬目率・瞬目群発率いずれにおいても課題従事時間の効果は現れない (Yamada, 1989)。休息を挟まずに連続して1つの課題に従事し続ける時間が、視覚疲労の重要な決定因であることを示唆している。少なくとも、5 min以内の短い作業では、瞬目活動は視覚疲労の指標とはならないと断言できよう。

しかし、作業前後の休息期における瞬目率・

## 関西鍼灸短期大学年報

瞬目群発率は、作業中どの程度視覚情報処理のために生理的要求を抑制したかを見るよい指標になる可能性がある。休息を挿入しつつ5 min程度の連続作業を繰り返す場合は、休息期瞬目率、その中でも特に瞬目群発率が視覚疲労と関係するよい指標となる。

ただし、短い作業直後の瞬目多発は、単に瞬目抑制の回復にしかすぎないことは言うまでもない。

## むすび

以上の考察は、コンピュータ作業にともなう視覚疲労の指標として瞬目活動を用いる実験研究に示唆的なだけではない。コンピュータ作業を疲れ少なく実行するにあたっては、1連続作業5 min以内が必要であることも示唆している。

## 参考文献

- Carpenter, A. A rate of blinking during prolonged visual search. *Journal of Experimental Psychology*, 1948, 38, 587-591.
- Florek, H. Spontaneous palpebral reaction in a prolonged visual task. *Studia Psychologica*, 1972, 14, 313-315.
- Hoffman, A. C. Eye movements during prolonged reading. *Journal of Experimental Psychology*, 1946, 36, 95-118.
- Luckiesh, M. Reading and the rate of blinking. *Journal of Experimental Psychology*, 1947, 37, 266-268.
- 宮田 洋・山田富美雄：眼球運動と瞬目反射。宮田洋・藤沢清・柿木昇治（編）「生理心理学」，朝倉書店，1985，pp.56-61.
- Pfaff, H., Fruhstorfer, H., & Peter, J. H. Changes in eye-blink and frequency during car driving. *Fflugers Archiv*, 1976, 362, R21.
- Simonov, P. V., & Frolov, M. V. Blink reflex as a parameter of human operator's functional state. *Aviation, Space, & Environmental Medicine*, 1985, 56, 783-785.
- Stern, J. A., Beideman, L., & Chen, S. C. Effect of alcohol on visual search and motor performance during complex task performance. In M. Horvath (Ed.), *Adverse effects of environmental chemicals and psychotropic drugs: Neurophysiological and behavioral tests* (Vol. 2, pp. 53-68). Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co. 1976.
- Stern J., & Shelly, J. J. The eye blink and workload considerations. *Proceedings of the Human Factors Society*, 1984, 942-944.
- 田多英興・針生 享・山田富美雄：瞬目活動と心的負荷（1）：分離試行課題中の瞬目率・心拍率・そして脳波の変化。日本心理学会第52回大会発表論文集，1989，p.480.
- 高橋 誠：目の疲労自覚症状と瞬目頻度に関する研究。日本心理学会第50回大会発表論文集，1986，p.788
- VDT労働研究会（編）「VDT労働と健康：The review for new aspects of health and safety of VDT」，労働基準調査会；東京，1988.
- Watanabe, Y., Fujita, T., & Gyoba, J. Investigation of blinking contingent upon saccadic eye movement. *Tohoku Psychologica Folia*, 1980, 39, 121-129.
- 山田富美雄：目の自覚症状。VDT労働研究会（編）「VDT労働と健康」，労働基準調査会，1988，pp.53-62.
- Yamada, F. Effects of memory load upon the eyeblink rate during the continuous visual search task. Paper presented at the Society for Psychophysiological Research, Twenty-nine Annual Meeting, October 18-22, 1989. Sheraton Hotel and Towers, New Orleans, Louisiana, USA. *Psychophysiology*, 1989, 26, 4 A (Supplement), 67.
- 山田富美雄・宮田 洋：自発性瞬目のワイプル分布による検討，日本心理学会第48回大会発表論文集，1984，p.50.
- 山田富美雄・宮田 洋：認知的判断と自発性瞬目：視覚計算課題における知見，日本心理学会第51回大会発表論文集，1987，p.95.
- 山田富美雄・宮田 洋：認知的判断と自発性瞬目（2）加算回数が瞬目潜時におよぼす影響。日本心理学会第52回大会発表論文集，1988，p.420.
- 山田富美雄・田多英興・針生 享：瞬目活動と心的負荷（2）：分離試行課題中の瞬目潜時と瞬目波形。日本心理学会第52回大会発表論文集，1989，p.481.