VDT作業における固視微動の評価

○ 願 力剛、坂本和義 (電気通信大学)

Evaluation of Involuntary Eye Movement during Fixation by VDT Work
Ligang Gu and Kazuyoshi Sakamoto (University of Electro-Communications)

1. はじめに

VDT作業における視覚負荷評価はフリッカー(CFF)、調節近点距離(Np)、調節時間(緊張時間(CT)、弛緩時間(RT))などが用いられてきたが、測定中における被験者の反応時間や集中力に影響され、個人差の大きい値となり信頼性が低い。しかも、負荷後の評価値の変動が負荷前と比べて小さいという欠点がある。そこで、測定時に反応時間が関与せず、集中力によらない測定方法が必要となる。本研究では小さな視標の凝視時の眼球運動、すなわ、固視微動(involuntary eye movement)から視機能低下を評価した。特に、固視微動のうち急速運動である flick を解析し、有効なVDT評価指標を得たので報告する。

2. 方法

固視微動の測定はトークアイ(竹井機器製)を用いて行った。視標は被験者眼前30cmの位置のCRT(画面)上に置き、その大きさは1 dot (0.375 mm)の白色円とした(視角4.3 min)。視標の輝度は70 nit, CRT面上照度は120 luxとした。被験者は視標を両目で1分間凝視した。視覚負荷は数字検索を行い、CRT面上の左上に一桁の検索用数字を呈示し、0.7秒毎に呈示する数字が検索用数字に該当するか否かを判定してもらい、一画面分の数字(16字X22行)を呈示し、その呈示終了毎に正解率を画面に表示し被験者の作業継続意欲を高めた。実験は負荷前に固視微動を測定し、その後、視覚負荷を2時間与え、一時間毎に固視微動を測定した。被験者は成人男子10名(20~25才)であった。

解析は固視微動のうち“水平”方向のものを評価した。眼球運動の測定精度は角度にして2.3 min以上である。flickの評価基準は3.0~50.0 minとし、50 min以上をblinking(瞬目)として除いた。評価項目はflick頻度とflick振幅である。

3. 結果

3.1 固視微動波形について : 健常者の負荷前の固視微動の例を図1.1に示す。凝視時に眼球運動の不安定さから、視標点から凝視点が徐々に逸脱する。この運動はdrift運動と呼ばれている。大きく逸脱すると視標の像を網膜の視中心(fovea)に復帰させるためにflick運動が発生している。この図において、振幅が大きく短時間のパルス状波形はblinkingである。負荷2時間直後の固視微動(図1.2)は全体的に負荷前のそれと比較して振幅が小さくflick頻度も少い。

図 1.1 負荷前の固視微動

図 1.2 負荷2時間直後の固視微動

3. 2 flick 頻度について :

負荷前の flick 頻度は 2.38 回/秒であった(図 2)。負荷前の値を 100 % として比較してみると、負荷 1 時間後は平均で 8 % 低下し、負荷 2 時間後は平均で 17 % 低下していた。いずれの場合も負荷前と比較して 1 % の有意差で低下が認められた。

3. 3 flick 振幅について :

負荷前の flick 振幅は平均で 17.7 min であり(図 3)、従来の結果¹⁾(18.6 min) とほぼ同じであった。負荷時間が増加すると flick 振幅は低下し、負荷 2 時間直後では平均で 20 % も有意に低下した。

4. 考察

本論では flick の水平方向を解析したが、これは、Nachmias²⁾が flick の発生は殆ど水平であるとした結論を用いたためである。事実、垂直方向の頻度は解析してみると、水平方向の頻度と比較してかなり少ないので flick を調べる場合は水平方向が妥当と考えられる。凝視を行うのに単眼視と両眼視の違いも問題となるが、flick 運動は両眼同一方向に運動することが知られており、検討例¹⁾もあるので、本論で解析した単眼に関する flick の結果は凝視条件に依存しないと考えられる。以上過去の研究結果を踏まえて視覚負荷による flick の評価を行った訳である。従来の視覚負荷評価項目である CFF と NP は、視覚負荷 2 時間後の変化率が負荷前と比べて、それぞれ 5% と 10% 低下するが、一方、flick の頻度と振幅は CFF や NP と比較して大きく、それらの 2 倍以上である。従って、VDT 作業における視覚負荷の有効視標になり得ると考えられる。また、測定方法は簡単な単眼用眼球運動測定器とパソコンがあれば測定可能であり、しかも、測定時間は 1 分間と短く測定上の有利さもある。

図 2 負荷前後の flick 頻度の変化率

図 3 負荷前後の flick 振幅の変化率

参考文献

- 1) 稲富誠：微小眼球運動の研究、その 1. 固視における正常人 flick について、日眼会誌、76,477-484,1972
- 2) Nachmias, J. : Two-dimensional motion of the retinal image during monocular fixation, J.Opt. Soc. Amer.,49,901-908,1959