視覚疲労から見たF P DとC R Tの比較評価

○高橋 誠 (労働科学研究所)

Comparative Evaluation for Visual Fatigue of Flat Panel and CRT Displays

Makoto Takahashi (The Institute for Science of Labour)

1.はじめに

V D T作業の視覚疲労の要因となるディスプレイの表示特性については、人間工学的検討によって改善が進められるとともに、規格・指針・基準が整備されてきたが、現段階においてもV D T作業による視覚疲労の原因となる表示特性の直接・間接要因についてプライオリティを付けて特定されていない。こうした従来の研究方法や研究知見の弱点は、異なるディスプレイの比較評価といった場合に、さらに表面化する。タイプの異なるディスプレイに固有の影響要因が存在するか、という問題である。ただし現状では、むしろこうした問題設定より、視覚疲労の原因となるディスプレイの表示特性を明らかにし、ディスプレイの種類に関わらず、視認性に優れたディスプレイの要件を満足させる方向で検討していくことが望ましいと思われる。

2.視覚疲労の要因となるディスプレイの表示特性

C R Tディスプレイを使用するV D T作業の負担調査から、どのような要因が視覚疲労に関連していそうか、改めて問う。実験室実験では、様々な表示特性変数を同時に制御して影響度を調べてはいないため、質問紙調査の結果を表1にまとめた(高橋ら, 1994)。旅行代理店のV D T作業801名のデータの因子分析から、様々な視覚疲労自覚症状については調節機能低下症状因子と眼痛症状因子が抽出され、同じく様々な表示特性評価についてはグレア因子

子、文字の量的見にくさ因子、および質的見にくさ因子が抽出された。重回帰分析から年齢、V D T使用時間、作業環境、さらに孤立性・単調性といった職務特性と同時に、表1に示したC R Tディスプレイの表示特性因子が説明変数として有意であることが示された。標準偏回帰係数から予約・照合・検索作業(作業A)の調節機能低下因子にはグレア因子よりも文字の量的見にくさ因子の寄与が大きいこと、また、データ入力作業では文字の質的見にくさ因子の方が量的見にくさ因子より寄与率が高いことが分かった。同様の分析を行っているSmith, et al. (1984)の結果でも、文字の可読性因子が頭痛や視覚疲労因子と関連していることが示されている。

これから言えることは、V D T作業の視覚疲労にはディスプレイの表示面の反射特性、文字の見にくさを生じさせる表示特性が原因の1つになっていそうだと、ということである。

従って、視覚疲労の観点からディスプレイを評価する場合、グレア(映り込み)や文字の視認性といった側面に着目する必要があることを改めて指摘しておきたい。なお、量的見にくさに関わる要因は、適正值が存在する要因であり、質的見やすさに関わる要因は、

表1 重回帰分析によって得られた視覚疲労自覚症状の説明変数となる表示特性(高橋ら, 1994)

	調節機能低下症状	眼痛症状
グレア (映り込み、直接グレア)	○ (作業A)	
文字の量的見にくさ (文字が小さい、暗い・薄い)	○ (作業A)	○ (作業B)
文字の質的見にくさ (文字のチラツキ・ぼけ)		○ (作業B)

作業A: 予約・照合・検索作業 作業B: データ入力作業

望ましきの方向が一義的である。

以下に述べるFPDとCRTを比較した実験は、グレア（映り込み）要因を除外して検討しているし、また、他の表示特性要因も複合しているという問題を有している中での結果であることに注意しなければならない。

3. 視覚疲労実験による各種ディスプレイの比較

FPDとCRTディスプレイの視覚疲労比較評価実験例を2種紹介する。表2に実験条件・結果の概略を示した。いずれも作業環境は適正範囲内であり、外光や人工照明の映り込みも存在しない。ディスプレイ間の差異という観点から結論を容易に導き出すのは危険であるが、実験1からは評価に使用したPDPの背景が暗く、文字色が赤に近い橙であることによる影響（表中では色差と表現）、また、2段階でしか調整できない文字輝度が影響しているものと予想された。それにしても、L

CDはCRTより劣るあるいは優れているという結果は視覚疲労指標からは得られなかった。一方実験2から、LCDでは休憩による調節機能回復が遅いことが指摘できたが、これはLCDの文字コントラスト調整幅が狭く、コントラストが強い状態で作業をしたためと、見やすさの評定などの結果やコントラスト測定値から推測された。表中には示されていないが、最も重要な実験結果は、作業課題の遂行に伴ってディスプレイの種類に関わらず、視覚疲労が生じるという点である。ディスプレイによる差異は、こうした作業自体の影響の中に埋もれてしまう程度であるかもしれない。さらに指摘できることは、文字や背景の輝度レベルは調節できるようにすべきであるということである。

現在利用が多くなっているLCDでは、バックライトの輝度レベルとコントラストの調整機構が視覚疲労を予防する上で重要といえるのではないだろうか。

表2 FPDとCRTの比較実験例

	実験1	実験2
比較したディスプレイ	4種 (PDP, ELD, LCD, CRT)	2種 (LCD, CRT)
ディスプレイの条件	PDP:10インチ, ELD:8インチ, CRT:12インチ, LCD:11インチ(フルモード, バックライト付)	いずれも15インチモノクロ(白黒)
作業課題	いずれも陰画表示	いずれも陽画表示
作業時間	被験者による輝度調整可 (PDP:輝度2段階)	被験者による輝度調整可 (LCD:明部輝度35~80cd/m2)
視覚疲労の指標	漢字の検索 一連続45分 x 3回 一検索スピード 一調節緊張・弛緩時間 (アコッド・ポリレコーダによる)	図面のトレース作業 一連続50分 x 3回 一グレイディング視力 一屈折・調節機能 (オートレフラクトメータによる)
環境条件	一疲労自覚症状 一見やすさ等の評定 一直接グレア、映り込みなし 一キーボード面照度500ルクス	一疲労自覚症状 一見やすさ等の評定 一直接グレア、映り込みなし 一キーボード面照度570ルクス前後
被験者	16名	12名
主な結果	作業パフォーマンス、調節機能にディスプレイ間で一貫した差異はないが、PDPは視覚疲労自覚症状が強い傾向あり	LCDでは休憩による調節機能低下、視覚疲労自覚症状の点での回復が遅い傾向あり
結果の解釈	PDPの背景文字の色差が原因?	LCDのコントラストが強すぎるのが原因?