疲労による有効視野への影響に関する研究

○星野満博, 郭偉宏 (秋田県立大学システム科学技術学部)

A Study on the Fatigue-related Effects on the Effective Visual Field

Mitsuhiro Hoshino, Ikou kaku (Akita Prefectural University)

1. 研究意義

人の認識情報処理における注意の深さと広さの間にはトレードオフの関係があるといわれている「4」。車を運転するとき、環境（速度、道路状況、天候など）により有効視野が変化することが報告されている。有効視野とは1回の注視、すなわち1個の注視点の周辺での対象の検出、あるいは認知が可能な範囲のことである「1, 2」。

しかしこのような状況においては視界の内よく見えている範囲はもちろん重要であるが、そうでない範囲もまったく情報が得られていないわけではないと考えられる。特に寒冷地域における運転では視界が悪くなると共に路面や路肩などを通常よりも注意深く見なければならない。つまり、有効視野以外の情報も意思決定に寄与する事がある。そのため、本研究は有効視野を定量的に再定義し、実験を通じてそれを検証する。特に人に負荷（疲労）を与えた場合と与えない場合に分けて注視点と視力の分布を測定し、疲労による有効視野への影響を考察する。

2. 視野とは

ある1点を注視したときに見ることのできる範囲を視野というが、注視方向からの角度で表現した場合、通常、人は単眼でおよそ外側100°、内側60°、上側50°、下側70°前後であるといわれている「3」。しかし、単に見えるといっても、文字の認識から色の弁別、漠然と何か見えるといった状況まで様々なレベルが存在すると考えられる。また、注視方向からの角度が増加するにしたがい解像度が減

少する。中心部の最も解像度が高い部分である中心視は僅か2°であり、その周辺視野のうち比較的解像度が高い範囲である有効視野が我々の認知に深く関わっているといわれている。ここでは、ある種の疲労が、有効視野に影響を及ぼすかについて考察する。ここでは弁別能力を測る指標として視力を用いるが、視力と視野の関係は図1に示す通りである。

図1 有効視野

3. 有効視野について

有効視野の捉え方は様々あると考えられるが、本報告では次のように定める。 θ° の視角にある切れ目を2点として識別できる能力を（静止）視力 $1/(60\theta)$ とし、 S をある固定点を注視したときの視野とする。ここで、各方向 $x \in S$ における視力を $f(x)$ とし、視力 y に関する有効視野を $S(y) = \{x \in S \mid f(x) \geq y\}$ によって定めることにする。具体的には、 $S(y)$ として、両眼水平方向において文字認識の場合 $[-5^\circ, 5^\circ]$ から $[-10^\circ, 10^\circ]$ 程度、記号認識の場合 $[-5^\circ, 5^\circ]$ から $[-30^\circ, 30^\circ]$ 程度、色識別の場合

$[-30^{\circ}, 30^{\circ}]$ から $[-60^{\circ}, 60^{\circ}]$ 程度であることが知られている。また、1点注視における全視覚情報量

$$I = \int_S f(x) dx$$

と視野領域 $A \subset S$ に関する視覚情報量

$$I(A) = \int_A f(x) dx$$

を導入する。このような情報量を導入することにより、例えば、同一のものを見ていても、環境の相違などにより異なる視力の分布が生ずる。このとき、2つの視力の分布 f, g とある視力 y に対して、有効視野について $S_f(y) = S_g(y)$ であっても、この有効視野の中に見えているものは当然異なっている。つまり視覚情報量として $I(S_f(y))$ と $I(S_g(y))$ は異なっているのである。また、比較的良好に見えている範囲としての有効視野 $S(y)$ とあまりよく見えていない範囲としての非有効視野 $S(y)^c$ および、それぞれに対応する情報 $I(S(y))$ と $I(S(y)^c)$ も重要な要素になっていると考えられる。そこで、本報告ではこれらの量の疲労による影響の有無を実験で考察する。

4. 実験方法

被験者：4名の成年男性、年齢は30代～40台、視力は矯正視力1.0以上、色覚異常なし。

実験装置：瞳孔/角膜反射法による視線位置検出装置（NAC アイマークレコーダ EMR-8）を使用。単眼（左眼用）装着。

実験手続き：アイマーク検出ユニットを頭部に装着した被験者を壁面と3mの距離に对面状態で座らせる。被験者（眼鏡をかけた場合、レンズやコーティングの種類、装着の状態等を考慮）の注視方向と背景の壁面とが垂直をなすような1点に目印をつけ、被験者は頭部を固定した状態で、目印が注視点になるように視線方

向を固定する。壁面に被験者注視方向の高さの位置に隣接する2点の間にできる視角が10度となるように、目印を中心とした点を左右対称にならべる。この状態で、視線方向がずれないようにアイマークレコーダのモニターでチェックしながら、注視点方向および各視野方向にわたる視力を測定する。視力の指標にはランドルト環を使用し、環の切れ目の両端と目の間にできる視角を計測する事により視力を測定する。この測定を一定の疲労を負荷する前と後とにわけて各被験者に行う。疲労として2時間の運動（バトミントン）と6時間のデスクワーク（主に文書入力型VDT作業）の2種類を採用する。

解析方法：それぞれの被験者ごとに視力を視野の各方向の関数ととらえ、その分布表および分布図を作成し、各視力 y に対する有効視野 $S(y)$ および非有効視野 $I(S(y)^c)$ 、情報量 $I, I(S(y))$ を求め、肉体疲労とデスクワークの疲労に分けた場合の有効視野、情報量の統計量を計算する。それによって、肉体疲労とデスクワークの疲労に分けた場合の有効視野、情報量への影響を考察する。

5. 実験結果と考察

（省略）

6. 結論

（省略）

参考文献

- 1) 三浦利章：外界情報の獲得・処理様式，数理科学，No.354，pp53-57，1992
- 2) 三浦利章：視覚的行動・研究ノート：注視時間と有効視野を中心として，大阪大学人間科学部紀要，8，pp.172-206，1982
- 3) 横溝克巳・小松原明哲：エンジニアのための人間工学，日本出版サービス，1998
- 4) 村田厚生：ヒューマン・インタフェースの基礎と応用，日本出版サービス，1998