有効視野の評価法に関する研究

○加藤洋平、三好哲也、村田厚生（広島市立大学）

Research on Measurement of Functional Visual Field

—Trade-off Relationship between the Width and the Depth of Visual Information Processing—

Yohei Katoh, Tetsuya Miyoshi, Atsuo Murata (Hiroshima City University)

1. 序論

視覚における中心視と周辺視の関係は、視覚情報処理の深さと広さのトレードオフであるといわれている。ある点を詳細に見ようとすると広く全体を見ることができないが、逆に全体を見ようとすると各点を詳細に見ることはできない。三浦（1982）¹⁾は、ドライバーの有効視野に関して道路の混雑度と運転中に提示される刺激の検出率および反応時間との関連について検討し、混雑度の増加にともなって検出率の低下と検出反応時間の遅延が生じ、ドライバーの視野狭窄が生じていると報告している。このことから有効視野の広さは、注視点の周りに出現したものにいかに早く気づくかという認知効率と注視点からどれくらい離れた点に気づくかという広さの2つの要因に関与しているといえる。

本実験では、視覚的な情報処理の深さと広さの関係を定量的に明らかにすることを目的として、中心視における作業負荷と有効視野の関係に基づいて、有効視野の評価法について検討した。中心視における作業負荷を段階的に変化させることにより、視覚における認知効率および視野の広さがどのように変化するか実験を通して確かめた。この結果を、オートペリメータによる定量的視野の測定結果と比較し、提案法の有効性について考察した。

2. 実験方法

2-1 被験者

被験者は、18歳～23歳の健康な男子大学生8名であった。

2-2 実験装置

上・下と左・右の中心視野角が30度までの範囲で定量的視野を測定可能なオートペリメータ（ニデック製 DICON LD400）を用いた。さらに、中心視に負荷する作業の自由度を持たせて有効視野を測定できるように、ワークステーション（Sun Ultra60; Solaris2.6）を用いて、

実験システムを試作した。実験中に被験者の顔が動かないようにあご台を用いた。

2-3 実験条件

オートペリメータを用いた実験とワークステーションに作成した実験のそれぞれで、次の条件のもとで有効視野の測定を行った。

(1) オートペリメータを用いた実験

オートペリメータを用いた実験では、以下の2条件で有効視野の測定を行った。

I 課題を課さない場合

II 注視点が右下及び左上に動く場合のそれぞれの個数を数える課題を課す場合

(2) 作成したシステムを用いた実験

作成したシステムを用いた実験では、全部で240点の注視点が順に提示され、それぞれの注視点に対して反応すべき点が提示された。注視点を常に中心視できるように注視点の移動の軌跡も表示された。以下の4条件で有効視野の測定を行った。

I 課題を課さない場合

II 注視点に一桁の数字2個を提示してそれらを加算する課題を課す場合（課題1）

III 注視点に一桁の数字3個を提示してそれらを加算する課題を課す場合（課題2）

IV 注視点に一桁の数字4個を提示してそれらを加算する課題を課す場合（課題3）

2-4 実験手順

オートペリメータを用いた実験と試作システムを用いた実験のいずれにおいても、実験作業は次の通りであった。2-3で述べた実験条件のそれぞれに対して、一定間隔で提示される点を注視させながら、反応すべき点を、知覚できれば素早く反応させた。

3. 実験結果

3-1 オートペリメータを用いた実験

図1は課題を課した場合と課さない場合の1周（視野角10°）～5周（視野角30°）の網膜感度の平均値を示している。課題の有無と視野角（

10°, 15°, 20°, 25°, 30°) を要因とした二元配置の分散分析を行った結果、課題の有無の主効果 ($F(1, 1270)=5.6, p<0.05$) および視野角の主効果 ($F(4, 1270)=149.5, p<0.01$) に有意差が認められた。視野角が大きくなるにしたがって網膜感度は低下し、課題を課した場合の方が課さない場合に比べ、網膜感度は全視野角において低くなった。

3-2 作成したシステムを用いた実験

図2は課題なしと課題1～3の計4条件の視野角10°～30°に対する見落とし率を示している。見落とし率は、視野角ごとに反応できた刺激の数を提示した刺激の数で割ったものとし、被験者の平均値を全被験者の見落とし率として表示した。課題(課題なし、課題1、課題2、課題3)と視野角(10°, 15°, 20°, 25°, 30°)を要因とした二元配置の分散分析を行った結果、課題の主効果 ($F(3, 175)=55.1, p<0.01$) および視野角の主効果 ($F(4, 175)=24.8, p<0.01$) に有意差が認められた。作業負担の増加とともに、また、視野角が増加するとともに見落とし率は上昇した。

4. 考察

有効視野の評価のための尺度として、オートペリメータでは網膜感度が、試作システムでは刺激の見落とし率が用いられている。両実験ともそれぞれ、網膜感度と見落とし率に課題がある場合とない場合で差が生じた。以上の結果から、試作システムを視野狭窄の評価に用いることが可能であると判断できる。

周辺視に割り当てられたビジュアルリソースの一部が、有効視野における視覚情報処理に利用されていると仮定して試作システムの結果を考察する。中心視における作業負担を増加させるとビジュアルリソースに占める中心視の割合は増加し、周辺視の割合は減少する。それによっても有効視野に対するビジュアルリソースも減少する。そのため、中心視の作業負担が増加すると有効視野内の知覚能力が低下し、逆に、作業負担が減少すると有効視野が広がる。中心視の作業負担の大きさと有効視野の広さをそれぞれ、視覚情報処理における深さおよび広さと考え、本実験の結果は、視覚情報処理における深さと広さのトレードオフの関係を定量的に明らかにしたといえる(図3参照)。

5. 結論

本実験では、中心視での作業負担を段階的

図1 課題ありとなしの場合での視野角と網膜感度の関係の比較(オートペリメータ)

図2 作業負担ごとの4条件の視野角と見落とし率の関係の比較(試作システム)

図3 中心視と周辺視および有効視野によるビジュアルリソースの配分

に変化させた場合の各視野角での見落とし率を測定し、中心視と有効視野のトレードオフの関係を明らかにした。

参考文献

1) 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 173-205 1982