

チェンジブラインド課題における学習と瞳孔反応の関係

防衛大学校 応用物理学科 茨田和樹

1. 序論

眼球運動や瞳孔径は被験者の視覚的注意や認知状態の影響を大きく受けると考えられている。特に、瞳孔径は刺激の明るさや分光分布に応じて反射的に変化することが知られているが、一方で、この瞳孔反応は自律神経系の影響を受けているため、被験者の心理的負荷、緊張状態等によっても逐次変化すると考えられている。

近年、竹内ら（ヒューマン情報処理研究会 2009）は 9 個のディストラクタの中から方位の異なるターゲットを探す探索課題を用いて習熟度と瞳孔径の関連性を調べ、徐々に瞳孔径が増加する傾向があるものの必ずしも単調に変化するわけではないことを示している。しかし、彼らの研究では比較的単純な課題が用いられているため、有効視野の変化と習熟度の関係が十分に分離できていない可能性がある。そこで本研究では、より負荷の高いチェンジブラインド課題を用いることで、瞳孔反応と知覚学習や心理的負荷の関係について検討した。

2. 実験方法

図 1 に示すようなガボールパターンを用いてチェンジブラインド課題を行った。具体的には、灰色背景を 5 秒間提示した後、十字型の固視点を 3 秒間提示した。そして、水平、垂直のガボールパターンが半数ずつ 1 秒間提示され、0.5 秒間のブランクを挟んで、ターゲットのみ 90 度反転した刺激が提示された。これを被験者が、ターゲット位置をテンキーで応答するまで繰り返し、反応時間と共にその間の瞳孔径を記録した。なお、18 試行を 1 セッションとし、一日 4 セッションずつ、計 17 日間記録した。加えて、学習効果の継続性を確かめるために、2 週間のあいだを置いて、さらに 3 日間実験を行った。

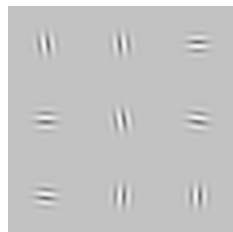


図 1 ガボールパターン

3. 結果と考察

図 2 に日毎の平均の反応時間と瞳孔径を示す。

KY については、応答時間が最初は急速に減少し、ある程度一定となった後、緩やかに減少する 3 段階の変化が見られた。このタイミングと同期して、瞳孔径も拡大、安定、縮小する変化が得られた。

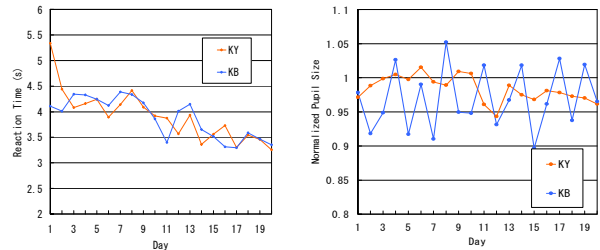


図2 平均反応時間及び瞳孔径
瞳孔径は各日の統制条件(刺激観察のみ)を基準として正規化

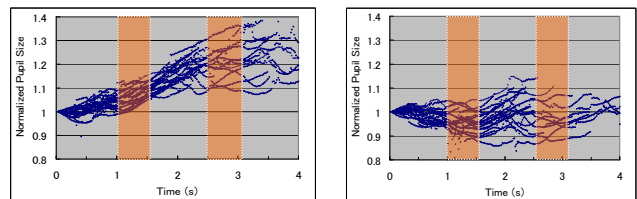


図3 瞳孔反応の変化(左)KY day1 (右)KY day9

瞳孔反応をより詳細に調べた結果の一部を図 3 に示す。day1 では最初から散瞳が見られ、常にメンタルエフォートがかかっているが、day9 を見ると、1 フレーム目では縮瞳し 2 フレーム目で散瞳がみられることから、メンタルエフォートが効率化されていることが分かった。また、day1 に対して day9 ではばらつきが抑えられていることから方略が安定化していることが分かった。

KB についても KY と同じように知覚学習が行われていることが示唆された。瞳孔径については日ごとの影響を強く受けているが、瞳孔反応の詳細から、KY と同様の結果が得られた。

4. 結論

チェンジブラインド課題に対する瞳孔反応を調べた結果、被験者の心理的負荷が瞳孔反応に強く影響することが明らかとなった。そして、知覚学習によりメンタルエフォートの効率化と方略の安定化が生じることが示された。

参考文献

竹内龍人 他 : 知覚学習に伴う自律神経系の変化—瞳孔反応からメンタルエフォートを推定する—

電子情報通信学会技術報告 HIP2009-56(2009)

指導教官： 横井 健司 野口 泰明