

【論文】

瞬間視力に関する評価システム

Measurement System on Spontaneous Eye Ability

四ヶ所 春樹*、渡邊 正徳*、田川 雅士*、初井 徹司**、藤崎 渉***

Haruki SHIKASHO, Masanori WATANABE, Masashi TAGAWA,
Tetsuji MOMII and Wataru FUJISAKI

Abstract: Prototype model of measurement system on visual reaction time has been developed using a 50inch plasma screen. In this study, main results are obtained as follows;

- 1) Dependences of speed on the visual ability can evaluate.
- 2) The recognition from the right to left direction is excellent comparing with left to right direction.
- 3) The change pattern of the correct answer rate during the experiment does not show any apparent difference under the experiment condition.

Keywords: Spontaneous Eye Ability, Visual Reaction Time, Flash Maker

1 緒言

人間の五感で認識する情報の約八割を視覚から得ていると言われている。広い視野で多くの静止物を確認したり、動く物を正しく認知したり、一瞬で多数の情報を把握したりするなど、実際に生活する上では複数の視覚機能が同時に働いている。

眼の視神経は直接脳と連結しているため、視力を鍛えることによって、大量の情報が脳へと蓄積されて脳が活性化され、判断力、洞察力、表現力、記憶力などの機能が上達すると考えられる。

自動車の運転を例に挙げると、運転手は動いている車や歩行者を的確に見極め、信号や標識の情報を瞬時に捉える必要がある。広い視野を持つことで他車や歩行者への配慮が余裕を持って行えるようになり、安全な運転につながると考えられる。

本研究は、視覚機能のひとつである瞬間視力について、これを評価するためのシステム開発とこれを用いた測定結果を検討したものである。

2 瞬間視力用ソフトウェアの開発

2.1 瞬間視力 瞬間視力とは、視野内で見えた物

の情報を一瞬に把握し記憶する能力である。その優劣は、脳が一瞬にどれだけ大量の情報を処理できるかに掛かっている。瞬間視力が良ければ一度見ただけで大量の情報を把握できる。例えば、信号や道路標識の情報を的確に捉えることが可能となるので、安全な運転を行うことができると考えられる。目から得た情報を脳が効率よく処理できなければ、物の時間的・空間的特徴を適切に理解することが出来ない。瞬間視力が鍛えられると、脳に流れ込む大量の情報が整理されるので、記憶力・判断力がよくなり脳は活性化される。そして脳が活性化すれば眼と脳の連携作業もスムーズになる。

2.2 ソフトウェア開発 一般に人間の瞬間視力は、右から左へと目を移動させて読み取る場合と、左から右へ物を読み取る場合では、その認識力は異なるものと言われている。本研究では、このことを評価できる瞬間視力評価ソフトウェアの開発を目指し、手始めとして、最も認識しやすい数字を表示させるものを試作した。

代表的な簡易動画作成ソフトウェアである Flash Maker は、フラッシュ形式のアニメーション作成に必要とされてきた Script 言語の習得が一切不要であり、簡単な操作で思い描いたアニメーションを形に表現することができる。Flash Maker の初期画面を、Fig.1 に示す。

* 九州産業大学 機械工学科 4年

** 九州産業大学 学生部

*** 九州産業大学 機械工学科

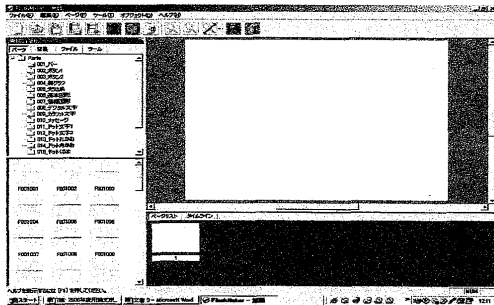


Fig.1 Initial screen of Flash Maker

2.3 作成方法 Fig. 2はFlash Makerで作成した、画面上で瞬間的に数字を表示させて瞬間視力を測定する画像例を示したものである。実際に使用するにあたっては、画面に視点を集中して貰うため、「3」、「2」、「1」の順にカウントダウンを表す数字を効果音とともに画面中央に表示させる。その直後に0~9の数字のうち、ランダムに並んだ8桁の数列が表示される。

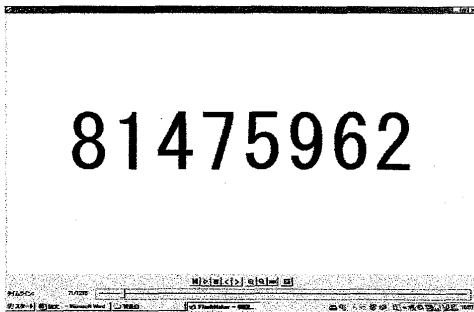


Fig.2 Visual Reaction Time by Flash Maker

2.4 実験条件 Flash Makerで作成した画像を大規模瞬間視力測定モニター(VIERA、50インチ画面、松下電器産業株式会社)に表示させる。表示枠は、縦0.62m、横1.11mである。数字は縦110mm横80mmの大きさとし、文字間隔25mmで表示させる。画面から被験者までは2.0m離れており、床から画面の中心までの高さは0.86mである。また、大規模瞬間視力測定モニター画面の中心に目線の高さが合うようにイスの高さを90mm調節できるものを利用した。部屋の明るさは、照度計を用いて測定し、大規模瞬間視力測定モニター画面に水平方向が864LUX、画面に垂直方向が462LUXとした。労働安全衛生規則(第604条)に基づいた照度の基準では、精密作業をする場合、300LUX以上、普通作業をする場合、150LUX以上と定められている。今回測定した部屋の明るさは基準を満たしている。

2.5 検査方法 Fig. 3は実際に瞬間視力を測定しているときの写真である。背景の色が白に対して、数値の色を黒とした8桁の数列を0.5s表示させる。被験者には「数列を左端から読み取る」という条件を与えて、数値を読み取ってもらう。数値の異なる画面を10種類見せて、その数値を測定用紙に記入してもらう。次に、「数列を右端から読み取る」という条件に変えて、同様の測定を行う。さらに、数列の表示時間を0.3s、0.1sに変えて認識力の違いを検査した。また、数値の色を赤と緑に変えて、認識力の色依存性も検査した。使用した色の設定は、一般的にMS-IMEを利用するパソコンで「黒」「赤」「緑」と設定されているものを使用した。Fig. 4に、それら三色の印字例を示す。

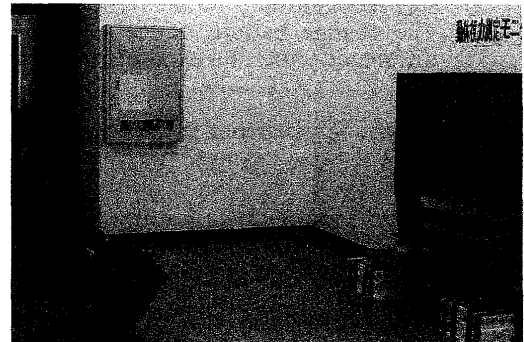


Fig.3 Measurement Scenery of Visual Reaction Time



Fig.4 Image according to the color

3 測定結果と考察

被験者は年齢18~22歳までの男子(平均年齢20.5歳)で、スポーツを週3日未満の一般学生18名と、本学サッカー部に所属するスポーツ学生18名の計36名である。一般学生の静止視力の平均は左眼、右眼ともに1.2、スポーツ学生は左眼、右眼ともに1.3である。両者の静止視力を示すヒストグラムをFig.5に示す。また、被験者の視野角度(水平方向)は $166^{\circ} \pm 10$ である。測定結果は、1回目から10回目まで正しく読み取れた連続する数字の合計で評価する。

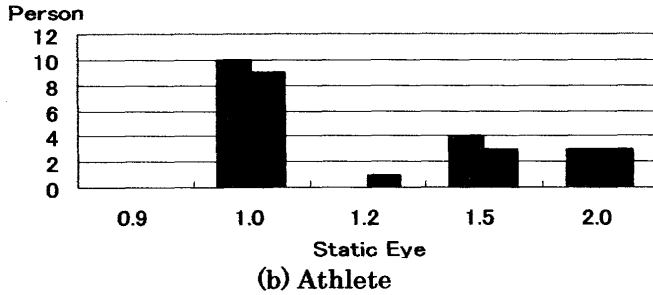
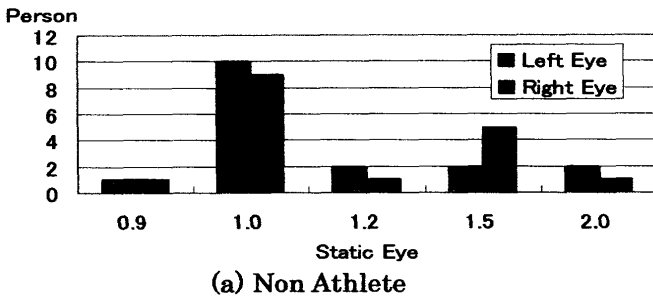


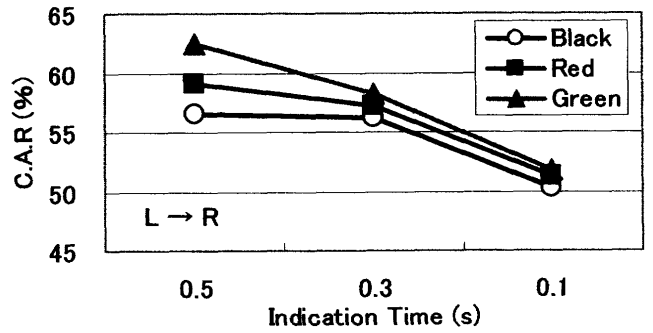
Fig.5 Histogram of static eye

Fig.6 は左から読み取った場合の瞬間視力の速度依存性を示したものである。Fig.6(a) は一般学生の平均正答率(C.A.R.)を表したグラフである。表示時間が短くなるにつれて、正答率が低くなっていく事がわかる。文字の色を変えても同様のことが言える。3色平均化した 0.3s、0.1s 間の t 検定による危険率は、 $p < 0.01$ である。0.5s において、黒く赤く緑の順に、測定結果が良くなっているが、表示時間が短くなると、色による依存はあまり見られない。

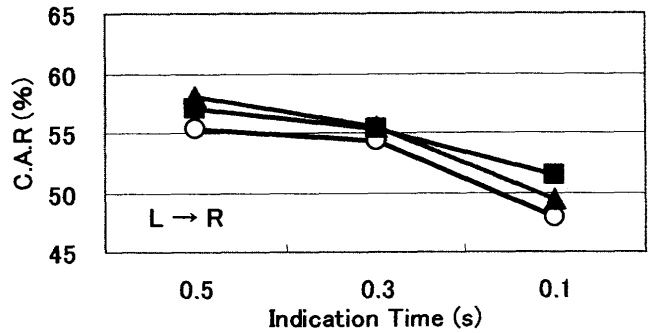
一方、Fig.6(b) はスポーツ学生の正答率を平均化したグラフである。(a)と同様に、表示時間が短くなるにつれて、正答率は低くなっている。0.3s、0.1s 間の差は、 $p < 0.01$ である。また、スポーツ学生と一般学生間の正答率の時間依存、色依存の有意差は見られなかった。

次に、Fig.7 は右から読み取った場合の瞬間視力の速度依存性と色依存性 (○黒、■赤、▲緑) を示したものである。Fig.7(a) は一般学生の結果である。左から読み取る場合(Fig.6(a))より、正答率は低くなっている。習慣的に左から文字を読む事が起因しているものと考えられる。3色平均化した 0.3s における左右の差は、 $p < 0.01$ である。

Fig.7(b) はスポーツ学生の結果のグラフである。一般学生と同様に、左から読み取る場合より、答えられる数字の数は少なくなっている。しかしFig.6(b)と比較すると、一般学生よりも左右の認識力の差が小さい。スポーツ学生は、あらゆる方向から瞬時的に情報を判断する機会が多いため、バランスよく鍛えられているからだと考えられる。

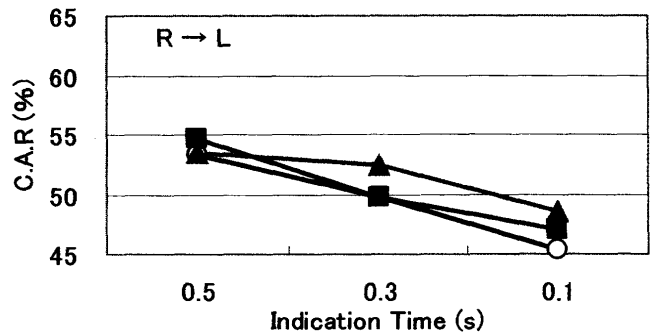


(a) Non Athlete

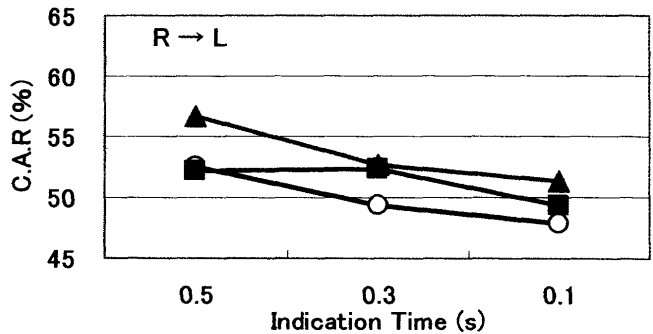


(b) Athlete

Fig.6 Recognition from the left direction to the right direction



(a) Non Athlete



(b) Athlete

Fig. 7 Recognition from the right direction to the left direction

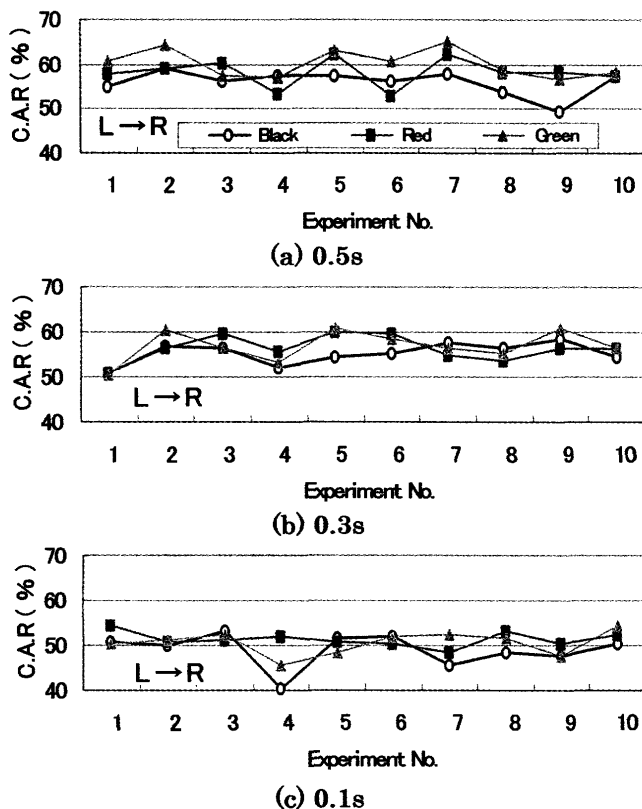


Fig.8 Number of times dependence of the correct answer rate from the left direction

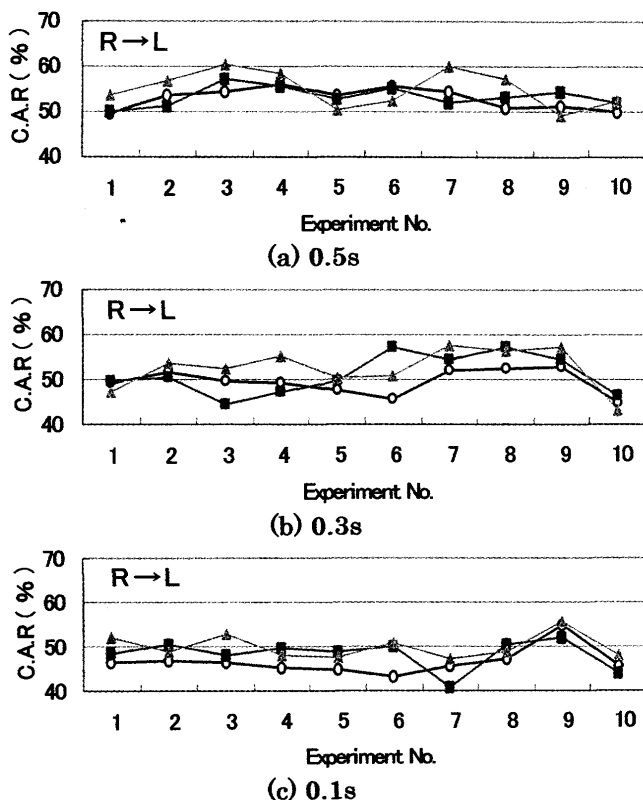


Fig.9 Number of times dependence of the correct answer rate from the right direction

次に、全被験者の測定回数による正答率の違いについて検討する。Fig.8は左から右に読み取った場合の色別による平均値の変化を示したものである。(a)0.5sでは黒の9回目だけ正答率が低下した。また、赤と黒に比べて、緑色が最も変動幅が小さい結果となっている。(b)0.3sでは、初回の正答率が低い。その後の正答率は高まり、その変動幅も0.5sのときに比較して若干小さい。(c)0.1sでは、一番正答率が低く、4回目で特に低下した。この傾向は0.5、0.3sでも認められる。色別の変動幅も0.3sに比較して大きくなる。

Fig.9は右から左に読み取った場合の結果である。(a)0.5sでは、三色全て同じような結果となった。ただ、緑色では正答率の変動幅が大きく、左からの場合と逆の結果となった。(b)0.3sでは、初回の正答率が低く、後半8回前後で頂点となり、10回目で低下している。(c)0.1sでは、変動幅の差が少なく、正答率が7回目に落下した後、9回目に上がり10回目で低下している。

3 まとめ

本研究では、瞬間視力を測定できるソフトウェアの作成ならびに大規模瞬間視力装置による測定を行い、以下の知見を得ることができた。

① 速度の違いによる影響

0.5s > 0.3s > 0.1s と表示時間が短くなるにつれ認識できる文字の数が少なくなる事が分かった。

② 右、または左から文字を読み取る影響

右から読み取る場合より左から読み取った場合の方が、正答率は良い結果($p < 0.01$)となった。

③ 実験回数による影響

異なる読みとり方向、表示時間のどのケースにおいても、実験回数による明確な差は認められなかった。

文 献

(1) 中嶋・野崎・吉村・藤崎、九州産業大学工学部研究報告, pp. 45-48, 2003.