

## パーソナル・コンピューターを用いた視覚機能の簡易評価法について

樋口 博之

Assessments of visual functions using a personal computer

Hiroyuki HIGUCHI

### Abstract

The purpose of this study was to measure the reproducibility and availability of visual functions by the software, 'Perception Trainer'. Thirty five university students, aged 20.9±2.7 years, (mean±SD), performed the 4 visual function tests using a personal computer. Visual Reaction Time (VRT), Dynamic Visual Acuity (DVA), Selection Response (SR), and Perception Judgment (PJ), each test was 10 questions. The subjects required to replay a question within 10 seconds. In the reproducibility test of visual function, the averages of VRT, DVA, SR, and PJ were not different between 1st and 2nd tests. The median scores of VRT, DVA, SR, and PJ were 7, 6, 8, and 6, respectively. The data from DVA and PJ were a normal distribution. On the other hand, the data from VRT and SR were not a normal distribution. The results of this study confirmed the reproducibility of the 4 visual functions. The availability could not be completely confirmed.

**Key words** : Kinetic Visual Acuity, Dynamic Visual Acuity, Dynamic Moving Detectability

**キーワード** : 前後の動体視力, 左右の動体視力, 動体認知

### 緒言

動体視力は、スポーツ選手にとってパフォーマンスを左右する重要な機能の一つである。特に、野球、卓球やテニスなど速いボールの軌道を瞬時に予測するスポーツ種目では、視覚トレーニングが重要である。また、柔道やボクシングでは、相手の動きがフェイク（誘い出す動き）であるか否か瞬時に判断する能力が重要であると考えられている。

動体視力の評価法には、遠方から接近する目標にピンポイントをあわせるKinetic Visual Acuity動体視力と、眼の前方を横に動く目標を眼で追うDynamic Visual Acuity動体視力がある。しかし、両者はまったく別の機能であり、相関はない<sup>1)</sup>。

一方、金光は「動体認知」という概念を提唱している。「動体認知」とは、動きや変化に対する人間の覚醒、注視、

あるいは敏性などに基づく機能の総称である<sup>2)</sup>。その上で、パーソナル・コンピューターを用いた「動体認知」測定法を考案している。このプログラムは静視力の測定で用いられるランドルト環（輪の一部が空いている）のような形が画面上で動き、輪となるタイミングを認知したらボタンを押すシステムとなっている。

また、4種類のトレーニング・メニュー（瞬間視、眼球運動、選択反応、知覚判断）で構成されている知覚トレーニングソフト「Perception Trainer」が開発されている（開発責任者：渡辺修）。このソフトウェアは4種類の項目の正誤率を測定することができ、単純な認知だけでなく、判断力を簡易的に評価できるプログラムとなっている。このソフトウェアは、元ユニバーシアード・サッカー日本代表監督によって監修されているものの、再現性や有用性に関する科学的な検証がない。

本研究では、知覚トレーニングソフト「Perception

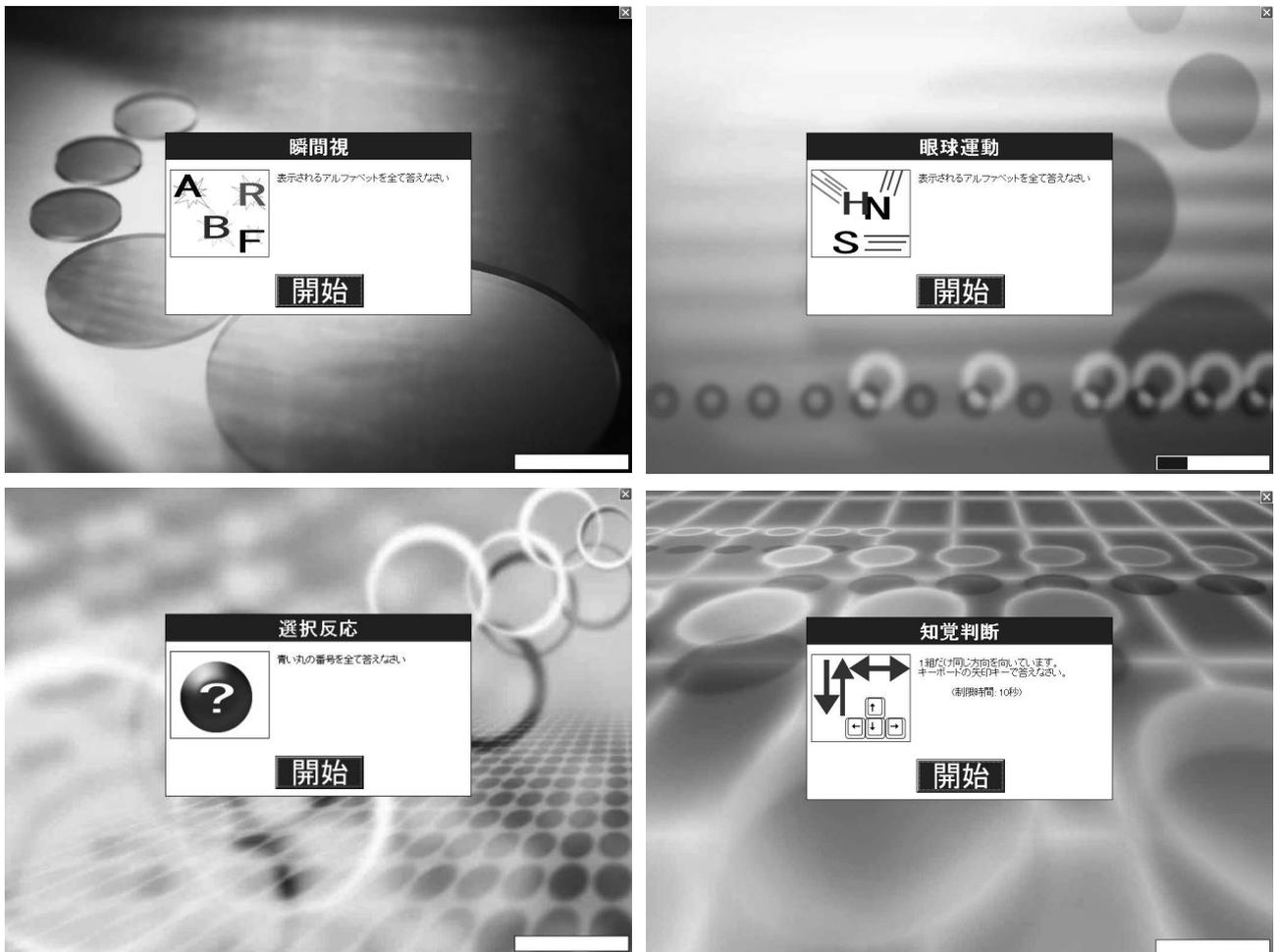


図1 視覚機能(瞬間視、眼球運動、選択反応、知覚判断)の測定プログラム

Trainer」の再現性を検証し、大学生の正誤率を測定することを目的とした。

## 方法

### 1. 対象者

対象は大学生35名(男性14名, 女性21名, 年齢, 20.9±2.7歳, 平均±標準偏差)である。対象者5名(女性3名, 男性2名)については再現性を検証するため1週間以上の間隔をあけて、2回測定を行った。

尚、すべての対象者に本研究の目的を十分に説明し、承諾を得た。

### 2. 視覚機能の測定

まず、すべての対象者に対して、眼鏡、コンタクト・レンズの装着、視力、眼の疲労について問診を行った。眼の疲労がある対象者については、後日良好な状態で測定を行った。次に、パーソナル・コンピューターを用い

て4種類の測定方法を説明して測定を実施した。

図1に各測定の開始画面を示す。

#### 1) 瞬間視

コンピューターの画面上に瞬間的に表示されるアルファベットを認識し、キーボードにアルファベットを入力する。

#### 2) 眼球運動

コンピューターの画面上を移動するアルファベットを認識し、キーボードにアルファベットを入力する。

#### 3) 選択反応

赤丸または青丸の数字を認識する。指定された色(赤または青)の数字を入力する。

#### 4) 知覚判断

左右上下を指す矢印(↓→↑←、ダミー⇔)から、同じ方向を示す矢印(2つ、↑↑)を認識し、矢印を押す。

このソフトウェアは、ターゲットの数や選択時間を任意に設定することができるが、本研究では文字の数3、丸数字の数4、瞬間視:文字の大きさ100、文字の数3

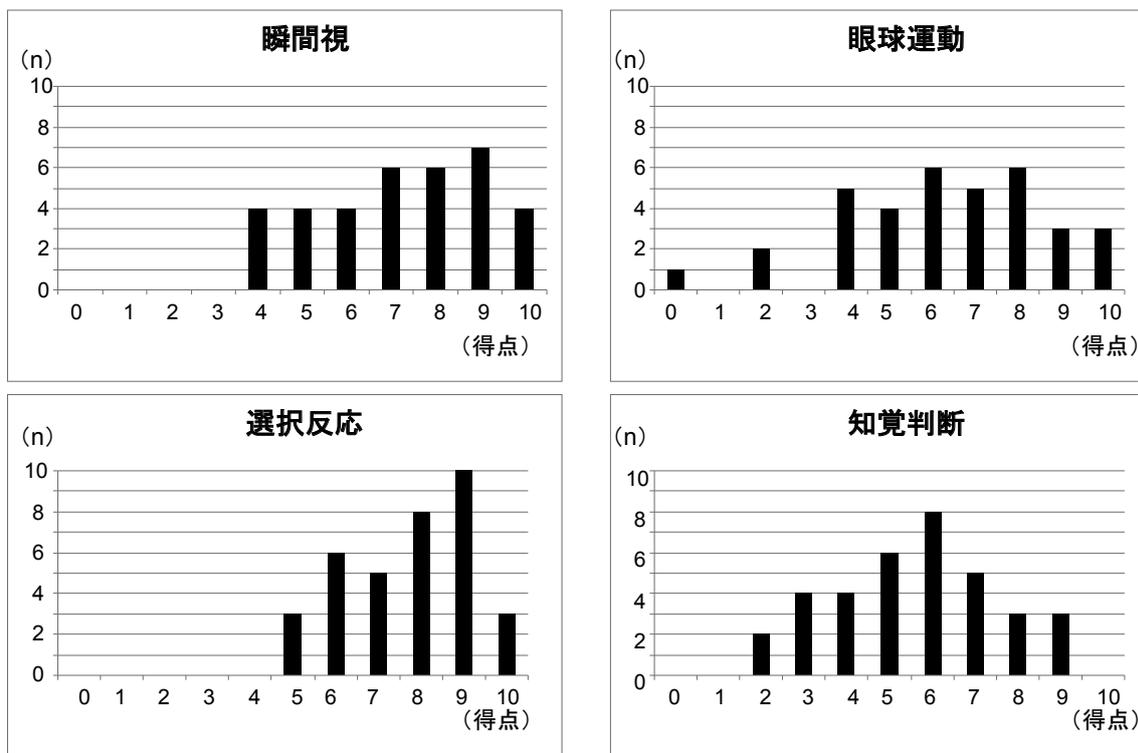


図2 4つの視覚機能の得点分布

に設定した。入力時間は10秒間に設定し、10秒を超えた場合不正解とした。

### 3. データ処理

再現性に関しては対応のあるt検定により、平均値の差を比較し、項目ごとの変動係数を求めた。

4つの視覚機能については、データの正規性をShapiro-WilkのW検定を用いて分析を行った。

尚、データ処理は、JMP9.0日本語版を用いて行った。

## 結果

### 1. 再現性

瞬間視、眼球運動、選択反応、知覚判断の1回目の平均値と標準偏差は、 $6.2 \pm 2.2$ 、 $5.2 \pm 3.2$ 、 $6.0 \pm 0.9$ 、 $4.2 \pm 1.3$ であった。2回目の得点は、それぞれ、 $6.0 \pm 2.4$ 、 $5.4 \pm 2.9$ 、 $6.2 \pm 1.0$ 、 $4.8 \pm 1.5$ であった。再現性については、4つの項目の平均値に有意な差は認められなかった。

瞬間視、眼球運動、選択反応、知覚判断の1回目の変動係数は、それぞれ、0.36、0.61、0.15、0.32であった。2回目の変動係数は、それぞれ、0.41、0.49、0.13、0.35であった。

### 2. 視覚機能の分布

図2に4つの視覚機能の分布を示す。瞬間視と選択反応はバラツキが大きく、正規分布ではない ( $p$ 値: 0.022, 0.011)。眼球運動と知覚判断の  $p$  値は、0.200と0.217で、有意水準0.05で正規分布であった。

## 考察

視覚機能の再現性については、1回目と2回目の平均値に差は認められないと予測していたが、知覚判断で1回目と2回目ともに正解数が低かった。また、選択反応のCVが他の3項目に比べて低い傾向であった。したがって、本研究で設定した測定間隔であれば学習効果の影響が少なく、測定上の再現性があると考えられる。

ソフトウェアを用いた知覚機能の評価という点で、瞬間視と選択反応では正規分布が認められず、眼球運動と知覚判断では正規分布となった。対象者を増やすことにより、正規分布となりえるか明らかでないが、眼球運動と知覚判断については基準値を作成するために何らかの改良が必要なのかも知れない。

静視力の測定は、健康診断や運転免許証の取得また更新の際に行われるが、動体視力の基準値については明らかでない。その一つの理由として、遠方から接近する目標にピントをあわせるKinetic Visual Acuityが高額である (AS-4F, 興和社製, 約78万円) ことがあげられる。

また、諸外国の動体視力の測定は、眼の前を横に動く目標を眼で追うDynamic Visual Acuityが用いられていることがあげられる。

真下<sup>1)</sup>は著書のなかで、アメリカ検眼協会の測定方法やデータを引用している。興味深いのは、スポーツ種目と視機能との関係である。ランニングと水泳では、静止力と動体視力、深視力や視覚情報に対する反応性は重要視されていない。一方、野球(打者)やテニス、カーレースに関しては、視機能が重要である。種目特性を考えれば当然のことであるが、パフォーマンスを高めるためには、どのようなトレーニングが有効なのか十分には明らかになっていない。

基礎的研究として、石垣ら<sup>3)</sup>は検査機を用いたDynamic Visual Acuity評価(回転)とDynamic Visual Acuityソフトウェアの得点との関連性について検討を行っている。その結果、相関係数0.841の高い相関が認められたとしている。しかしながら、Dynamic Visual Acuityの検査機による評価が15回転であった対象者間で、ソフトウェアの得点(30点満点)に19の差が認められている。同様に、ソフトウェアの得点17の対象者で、検査機による評価が15~36回転とバラツキが大きい。この理由について考察されていないが、対象者の年齢が16歳から91歳と広範囲であることが関係していると思われる。

眼科の検査法として、動体視力、眼球運動、視野・視覚を測定する際には、頭が動かないように固定される<sup>4)</sup>。したがって、頭を固定せずに、パーソナル・コンピューターの画面を注視し、認識、判断、結果を入力するテストとは得点(評価)に差違が生じるのかもしれない。

先行研究<sup>5)</sup>において、本研究と類似したソフトウェアを用いて、スポーツビジョンのトレーニング効果が報告されている。動体視力、眼球運動、周辺視野、瞬間視を10ランクに測定・評価するソフトウェアを用いて、大学スポーツ選手をトレーニングした結果、週2回のトレーニングによって、1ヶ月後の動体視力、眼球運動、周辺視野が有意に向上した。

本研究の目的は、ソフトウェアを用いた視覚機能のトレーニング効果を評価することではないが、本研究で利用したソフトウェアでも先行研究と同様の効果が期待される。

視覚情報は脳内で認識、理解、再構成されるが、その情報にはコントラスト、色、形、運動、立体、視覚対象の認識と理解、3次元空間の認識と理解がある<sup>6)</sup>。コントラスト、色、形、運動、立体については本研究では同一条件であるが、視覚対象の認識と理解、3次元空間の

認識と理解という要因は、測定・評価が困難である。脳波測定により、活動の有無を把握することは可能であるが、必ずしもシグナルの大きさが認識や理解力を反映するものではない。

本研究で使用したソフトウェアの瞬間視、眼球運動のプログラムはアルファベットが表示される。静視力の測定で用いられているランドルト環(上下左右)よりも種類が多い。したがって、中学生未満の子どもの測定には利用できない。

知覚判断は、左右上下、1組の矢印を認識する単純なプログラムであるが評価が低かった(図2)。このプログラムでは、表示される矢印の数が増えるため、1組の矢印を認識することが難しかったのかも知れない。

## まとめ

本研究の結果から、知覚トレーニングソフト「Perception Trainer」の再現性は検証された。また、改良すべき点もあるが視覚機能の簡易評価法として、大学生のデータを測定することができた。

## 参考文献

- 1 真下一策：スポーツビジョン スポーツのための視覚学第2版，ナッパ，東京，2002.
- 2 金光義弘：「動体認知」測定法の開発-その原理と方法の検討-。川崎医療福祉学会誌9：13-18，1999.
- 3 石垣尚男，吉井泉，酒井剛史：パーソナルコンピューターによるDVA動体視力測定法と有効性。愛知工業大学研究報告34：99-104，1999.
- 4 金井淳：スポーツ眼科，ナッパ，東京，pp187-204，1999.
- 5 石垣尚男：スポーツビジョンのトレーニング効果。愛知工業大学研究報告37：207-214，2002.
- 6 平井有三：視覚と記憶の情報処理，培風館，東京，pp.29，1995.