

ある動体視力検査に関する実験的考察*

—自動車運転者の視力検査に関して—

小池慎一** 阿部信之** 青山悦裕** 三重野博司**

The purposes of this paper are : i) to propose a testing of kinetic vision using a horizontally moved test object for an aptitude test of a driver and ii) to study its capability.

The above proposed test is entitled “Tou-Ridai’s Testing of Kinetic Vision”.

The results of experiments are as follows :

- 1) There is a negative correlation between a kinetic vision and a static vision, but a large difference among kinetic visions of each subjects in the same static vision level.
- 2) It is resulted from the test for male subjects with astigmatic lenses that this test has a possibility to be used for a testing of astigmatism at the sametime.

Consequently this test is useful for one of aptitude tests of driver.

本研究の目的は、自動車運転者の視覚に関する適性を調べる方法として、視標が横方向に動く動体視力検査を提案し、その性能について実験的に検討することである。ここで提案した検査を東理大式動体視力検査と名付ける。

実験の結果、1) 動体視力は静止視力と負の相関を有するが、個体間の差が大きい、2) 乱視レンズ使用状態の被験者による本動体視力検査の結果より、乱視の検査も同時にできる可能性が示唆された。このことから、自動車運転者の適正検査のひとつとして、この動体視力検査が有効であると思われる。

1. はじめに

自動車の運転は車外の物体を眼で見ることによって始まる。すなわち、視覚が第一に重要なものである。それはひとつの統合された感覚であり、視力・視野・乱視などのいくつかの特性からなっている。

現在、自動車運転者に与えられる普通免許の適性試験において、視力基準は「両眼で0.7以上であること」(道路交通法施行規則第32条)とされている。この場合の視力は静止した視標による検査、すなわち静止視力の

ことである。

しかし、現実に車の運転時において運転者に課せられる条件は、知覚の対象である外界の物体が動き、かつ自分自身も動くといった厳しいものである。したがって、静止視力の検査のみで視覚に関する適性が判断できるか否かの疑問がある。

動いている物体を視覚により認識する能力は動体視力と呼ばれる。鈴村によれば、動体視力はランドルト環を視標とし、それを前後させ、切れ目を確認した距離によって視力値を求める方法(名大環研式動体視力検査)で定義される²⁾。

また、深道は横方向に揺れる物体の認知機能を追求している¹⁾。その測定方法はランドルト環を視標とし、こ

* 昭和51年3月14日受付

** 東京理科大学 Tokyo University of Science.

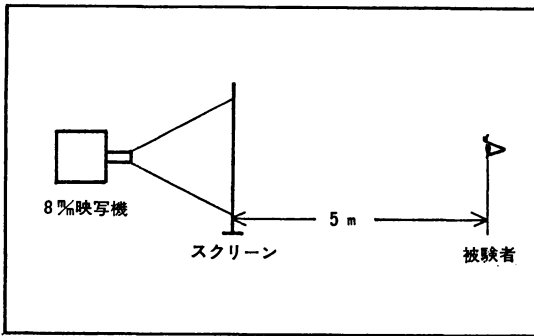


図 1 東理大式動体視力測定法
Fig. 1 Measurement method of Tou-Ridai's Testing of Kinetic Vision

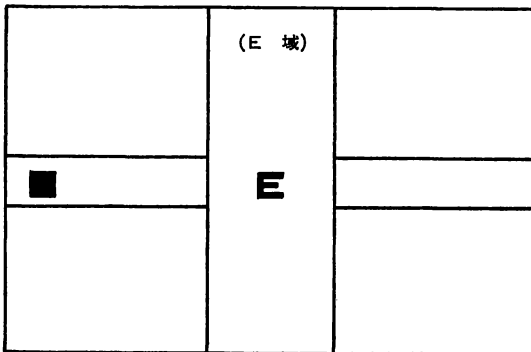


図 2 東理大式動体視力検査図
Fig. 2 Chart of Tou-Ridai's Testing of Kinetic Vision

れが任意の速度・幅をもってスクリーンを左右に動いたときの視力値を求めるものである。

これらの方法で調べた動体視力と静止視力は必ずしも良い一致を示さないことが知られている³⁾。たとえば、静止視力は良くても動体視力が非常に悪い場合がある。このような場合には、運転者としての適性を欠くのではないかと考えられる。

また、自動車対人の事故が多い原因のひとつに「歩行者の飛び出し・横断」がある。

そこで、本研究においては、視標が横方向に動く動体視力検査を提案し、その性能について実験的に検討した。

2. 動体視力検査方式の提案

2.1 本研究における動体視力の定義

前述のごとく、動体視力の操作的定義はいろいろあるが、本研究では以下のような測定法を考案した。すなわち、視標はE視標を用い、水平に一定の速度で移動させる。画面の右または左から出発した視標は、はじめは視標全体が黒くぬりつぶされた正方形であるが、画面の中央部においてEの字形に変わる。そして再び黒くぬりつぶされた正方形となり、画面の端で消える。被験者には中央部において視標が黒の正方形からE字形になった時点で、E字の開方部の方向を答えさせる。それによって、正答をしたE視標の大きさと視標移動速度が動体視力として定義される。なお、検査距離は全て5mとする。

ここでは次節に述べるごとく、8mmフィルムに視標を撮影し、それを映写したものを検査画面として用いる。

2.2 測定方法

8mmフィルムに撮影された動く視標をスクリーン上に写し出す。そして被験者をスクリーンから5m離れた位置に座らせる。(図1参照)

スクリーン上には図2のような画面が写し出される。視標は左または右から一定の速度で飛び出す。はじめは視標と同じ大きさの黒い正方形であるが、中央部ではE視標となる。そして、中央部を過ぎるとまた黒い正方形に戻る。

視標移動速度毎に視標の大きさと方向をいろいろに変化させて、視覚刺激を提示する。なお、刺激間隔は3秒とする。そして、E視標の開方部の方向を答えさせ、その答えを記録する。

2.3 検査画面および刺激の大きさ

検査図(図2)において、E視標の現われる場所をE域とする。その幅は確認の余地を与えるため、0.2E視標の一辺の長さの3倍(11.25cm)にとる。視標の動き方は左から右、または右から左とする。E視標の方向は、右・左・上・下の4方向のみを用いる。

次に、E視標の大きさ、視標移動速度および刺激提示回数を決めるために、被験者14人に予備実験を行なった。その結果から、それぞれ次のように決定した。

E視標の大きさは、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8の6種類とする。また、視標移動速度は50cm/secおよび100cm/secの2種類とする。

表 1 動体視力検査データ表 (1) [生データ]

Tab. 1 Data table of Testing of Kinetic Vision (1) [Original data]

番号	50 cm/sec			番号	50 cm/sec		
	視標の大きさ	視標の方向	両眼		視標の大きさ	視標の方向	両眼
1	0.7	右	/	25	0.7	上	/
2	0.5	上	/	26	0.3	上	/
3	0.5	右	/	27	0.5	下	/
4	0.8	下	/	28	0.6	下	/
5	0.4	左	/	29	0.4	下	/
6	0.4	上	左	30	0.6	上	/
7	0.5	上	左	31	0.7	左	/
8	0.5	下	左	32	0.8	左	/
9	0.3	右	左	33	0.8	上	/
10	0.7	下	下	34	0.6	左	/
11	0.7	左	下	35	0.3	右	/
12	0.3	上	下	36	0.6	右	/
13	0.8	下	下	37	0.3	下	/
14	0.4	左	下	38	0.8	左	/
15	0.3	左	下	39	0.8	上	/
16	0.5	右	下	40	0.6	左	/
17	0.4	右	下	41	0.4	下	/
18	0.7	上	下	42	0.8	右	/
19	0.4	右	下	43	0.3	下	/
20	0.7	右	/	44	0.5	左	/
21	0.8	右	/	45	0.6	上	/
22	0.4	上	/	46	0.5	左	上
23	0.6	右	/	47	0.6	下	/
24	0.3	左	/	48	0.7	下	/

/は無解答, 空白は正解答, 右・左・上・下は誤答
被験者 22 才男子

検査のための刺激提示回数は、各視標移動速度毎に、E 視標の大きさ 6 個と 4 方向とくり返し回数 2 回の積 6 × 4 × 2、即ち計 48 回とし、これを 3 秒間隔で連続して提示する。被験者 1 人当り、右眼・左眼・両眼について 50 cm/sec と 100 cm/sec を 48 回ずつ測定する。したがって、検査時間は約 15 分/人である。

判定は、E 視標の大きさと方向毎に誤答数を調べることによって行なわれる。同一の大きさの E 視標による 8 回の刺激提示のうち、誤答数が 4 か、それ以下ならば合格とする。E 視標の大きさの順、すなわち 0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 の順に並べて、はじめて不合格となるひとつ前の E 視標の大きさをもって動体視力と定義する。(表 2 参照: 0.7 で不合格となるため、この場合

表 2 動体視力検査データ表 (2) [動体視力判定表]

Tab. 2 Data table of Testing of Kinetic Vision (2) [Judgment Table of Kinetic Vision]

視力値	方向				計
	右	左	上	下	
.3					0
.4					0
.5		2	1	1	4
.6	1	1	1	1	4
.7	2	2	1	1	6
.8	2	2	2		6
計	5	7	5	3	20

視標移動速度 50 cm/sec

被験者 22 才男子

の動体視力は 0.6 となる。)

なお、ここに提案した動体視力検査方式を、東理大式動体視力検査と名付ける。

3. 実験と結果

3.1 実施方法

予備実験の結果、乱視の被験者が E 視標の方向を全て上または下と解答したことから、この検査で乱視も発見できるのではないかとの仮説をたてて、乱視などを含みぬ正常者に対して、次のような 2 種類の実験を行なった。

1) そのままの状態による測定

乱視などを含みぬ正常者は裸眼、また眼鏡で矯正しているものは眼鏡をかけた状態で測定を行なう。はじめに、静止視力を右眼・左眼・両眼について測定する。次に、視標移動速度 50 cm/sec、100 cm/sec 毎に動体視力を同じく右眼・左眼・両眼について測定する。

測定に際しては、被験者にスクリーンの中心部を注視するように指示する。刺激提示後、ただちに E 視標の方向を答えさせ、それを記録する。2・3 に記述した方法に従って視力値を求める。

2) 乱視レンズ使用状態による測定

正常な視力を有する被験者に、0.5、0.75、1.0 ディオプリー (D) に相当する乱視レンズをかけさせ、見かけ上乱視である被験者とみなす。乱視の軸は縦・横の 2 種類をとるので、計 6 種類の組み合わせがとられた。右眼と左眼に対して、1) と同様に、静止視力・

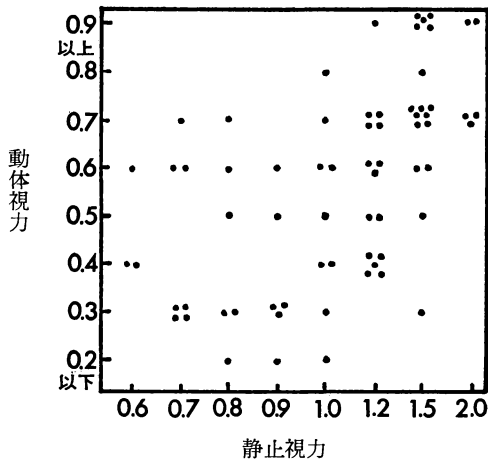
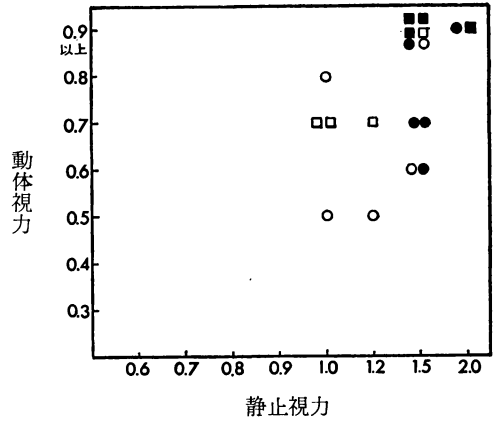


図 3 動体視力と静止視力の関係 (1) [視標移動速度 50 cm/sec]

Fig. 3 Relation between a Kinetic Vision and Static Vision (1) [Moving velocity of Test object : 50 cm/sec]



□ 100 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ■ 100 cm/sec ; 乱視レンズ横軸
 ○ 50 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ● 50 cm/sec ; 乱視レンズ横軸

図 5 乱視レンズ使用状態における動体視力と静止視力の関係(1) [乱視レンズ 0.5D]

Fig. 5 Relation between a Kinetic Vision and Static Vision with astigmatic lenses with 0.5D (1)

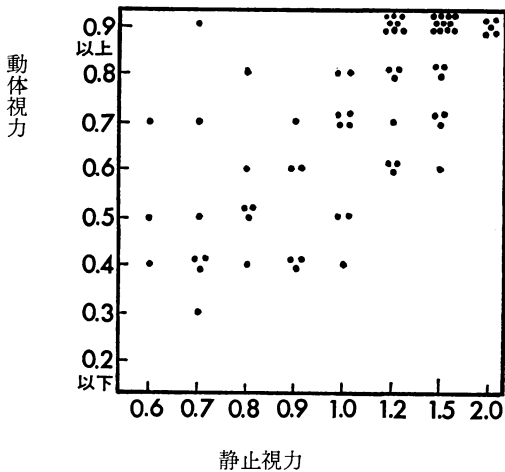


図 4 動体視力と静止視力の関係 (2) [視標移動速度 100 cm/sec]

Fig. 4 Relation between a Kinetic Vision and Static Vision (2) [Moving velocity of Test object : 100 cm/sec]

動体視力を測定した。

なお、被験者はいずれも大学生で、1) においては 23 人、2) の場合は 2 人である。

3.2 結果

上の実験の結果は次のようである。

1) そのままの状態による測定結果

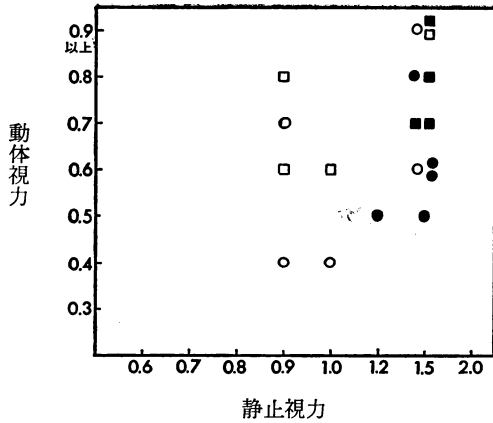
検査データの一例は表 1 に示される。表中でのスラッシュ (/) は無解答、左右上下は誤答、空白は正解答を表わす。

この表から、E 視標の方向と視力値に対する誤解答を表 2 のようにまとめて、2・3 で述べた方法によって東理大式動体視力を求める。そして、ここで得られた動体視力を縦軸にとり、静止視力を横軸にとって、その度数をプロットしたのが図 3、図 4 である。これから相関係数を求めると、50 cm/sec の場合 $r=0.544$ で、100 cm/sec の場合 $r=0.490$ であり、いずれも有意である。しかし、バラバラが大きく、また各被験者の動体視力は静止視力よりおおむね良くないことがわかる。

2) 乱視レンズ使用状態による測定結果

乱視レンズを使用した被験者に関する検査データも同様に整理される。これから、各乱視レンズ使用に対する静止視力と動体視力の関係を示したのが、図 5、図 6、図 7 である。

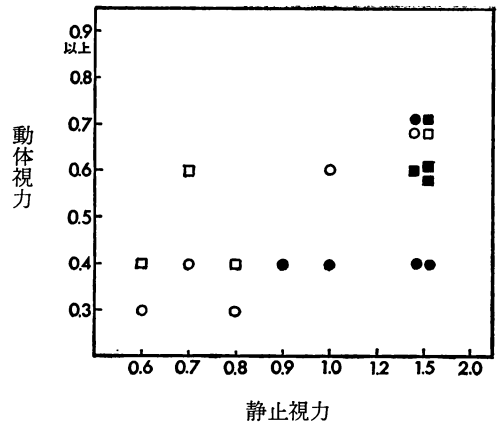
図 5 は乱視の程度が弱い 0.5D に関する散布図である。図においては、視標移動速度 (50 cm/sec, 100



□ 100 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ■ 100 cm/sec ; 乱視レンズ横軸
 ○ 50 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ● 50 cm/sec ; 乱視レンズ横軸

図 6 乱視レンズ使用状態における動体視力と静止視力の関係 (2) [乱視レンズ 0.75D]

Fig. 6 Relation between a Kinetic Vision and Static Vision with astigmatic lenses with 0.75D (2)



□ 100 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ■ 100 cm/sec ; 乱視レンズ横軸
 ○ 50 cm/sec ; 乱視レンズ縦軸
 ● 50 cm/sec ; 乱視レンズ横軸

図 7 乱視レンズ使用状態における動体視力と静止視力の関係 (3) [乱視レンズ 1.0D]

Fig. 7 Relation between a Kinetic Vision and Static Vision with astigmatic lenses with 1.0D (3)

cm/sec) と乱視レンズの軸 (横軸, 縦軸) との組み合わせの結果が示されている。図 6, 図 7 についても同様である。これにより, 乱視の程度が強くなるにつれて動体視力が落ちることがわかる。

検査結果から, おおよそ 2 つの傾向に大別できることが判明した。第 1 の傾向は, 乱視の程度が強くなると静止視力は変化しないが動体視力が低下していくものである。第 2 は, 静止視力, 動体視力共に低下していく傾向である。この 2 つの傾向を表わしているデータを, それぞれ一例ずつ示したものが表 3, 表 4 である。

表 3 乱視レンズ使用状態における静止視力・動体視力の傾向 (1) [視標移動速度 50 cm/sec]

Tab. 3 Tendency of Kinetic Vision and Static Vision with astigmatic lenses (1)
 [Moving velocity of test object : 50 cm/sec]

	静 止 視 力	東理大式動体視力
裸 眼	1.5	0.9以上
0.5D	1.5	0.9以上
0.75D	1.5	0.5
1.0D	1.5	0.4

被験者 22 才男子

4. 考察とまとめ

以上の結果より, 次のようなことが言える。

動体視力は静止視力と負の相関を有する。すなわち, 静止視力よりおおむね悪くなる, しかし, 個体間の差が大きい。これは名大環研式の結果とも一致している。

また, 乱視レンズ使用状態での検査では, 概して動体視力は静止視力に較べて大きく低下する, 実際の乱視者による予備実験の結果を合わせ考えると, ここで提案した東理大式動体視力検査では, 動体視力のみならず, 乱

表 4 乱視レンズ使用状態における静止視力・動体視力の傾向 (2) [視標移動速度 50 cm/sec]

Tab. 4 Tendency of Kinetic Vision and Static Vision with astigmatic lenses (2)
 [Moving velocity of test object : 50 cm/sec]

	静 止 視 力	東理大式動体視力
裸 眼	1.5	0.7
0.5D	1.2	0.5
0.75D	0.9	0.4
1.0D	0.8	0.3

被験者 23 才男子

視の検査も同時にできる可能性を示唆している。

これらのことから、自動車運転者の視覚に関する検査に動体視力をとりあげると良いのではないかと思われる。

なお、今回の実験では被験者が大学生のみであり、また人数も少なかったので、さらに広範囲かつ多数の被験者による検討が望まれる。

謝 辞

本研究にあたり、視力検査に関して有益な御助言をいただいた都立広尾病院 横田庸男博士に感謝します。

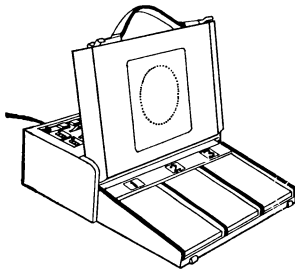
参 考 文 献

- 1) 松尾治直：眼科最近の進歩 眼と道路交通 572—573 医歯薬出版 (1971)
- 2) 鈴木昭弘：網膜の感覚生理 (17) 動体視力の網膜的意義 網膜シリーズ④ 178—181 (1968)
- 3) 鈴木昭弘：動体視力 週刊にげん百科 2225—2228 (1975)

人間の心身状態を的確に知る測定器

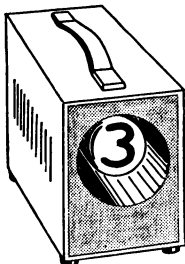
文献・カタログ進呈

C.C.No. 測定器



神経系の反応を計って個々の適応性を的確に判定する科学的な新しい携帯用の人間工学測定器です。適性判定・事故防止・職業指導・適性配置などに応用航空宇宙研・自動車研・ホンダ技研・プリヂストン・大阪ガス・大学・工専等に納入。

大脳活動計



大脳の意識レベル(明確度)を臨床的に計って、疲労や意識の鈍さを判定する携帯用測定器です。精神疲労・労働疲労・体育疲労・酒酔い・薬物の影響その他の測定に応用。納入先早稲田大学・鈴鹿サーキット等(1974—12 日本人間工学会発表)

稲葉適性研究所

(人間工学部)

〒275 習志野市みもみ町2-801
TEL. 0474 (72) 5 8 4 6