

注視状態における視野別反応時間について

浅見高明・木塚朝博*

Reaction time by the different visual field and with different distance of stimuli in binocular fixation

Takaaki ASAMI and Tomohiro KIZUKA

The purpose of the first experiment was to investigate the difference of choice reaction time by both eyes, eyedness and non-eyedness. In second experiment we tried to find out the effect of eyedness to reaction time in the different visual field. Thirty-eight male and twenty female subjects including right- and left-eyedness participated in the first experiment, and twenty-eight males who had right-eyedness took part in the second experiment.

In the first experiment choice reaction time to visual stimuli at one meter distance was measured, which was performed by both eyes, right eye and left eye, separately. The items of measurements were the time from lighting a visual stimulus to releasing an accelerator pedal (Accel-off time) and the time from lighting a visual stimulus to stepping on a brake pedal (Brake-on time).

In second experiment we compared the each reaction time of the different visual field (central and circumference visual fields of right and left side) and the different distance from the visual stimulus device (two meter and five meter) in binocular fixation. The items of measurements were the same as the first experiment.

The results suggested were as follows :

- 1) According to the results of measuring choice reaction time to visual stimuli at one meter, we found not significant difference under the three conditions of both eyes, eyedness and non-eyedness.
- 2) Under the binocular fixation, reaction time in central visual field was scarcely changed by distance of stimuli, but reaction time in circumference visual field was delayed significantly by five meter stimuli.
- 3) As the result of comparing the each reaction time by the different visual field, reaction time was faster in central visual field than in circumference visual field at both of two meter and five meter stimuli. In addition reaction time was faster at left side in central visual field than right side in central, that difference between left and right side in central visual field was significant at five meter stimuli.
- 4) For the distance of stimulus was prolonged from two to five meter, the difference of reaction time among the different visual field was extended. According to this, reaction time at left side in central visual field was faster than the others relatively.

Key words : reaction time, eyedness, binocular fixation, central visual field, circumference visual field

はじめに

身体には Laterality (片側優位) の特性があり、利き手、利き足、利き体側、利き耳、利き脳などと呼ばれるように、機能の役割分担が見られる。ヒトは、この片側優位の特性を利用しながら身体運動を行っていると考えられる。視覚にも利き眼が存在し、日常生活やスポーツ場面において無意識のうちにその機能を活用していると考えられており、Rosenbach 法、Mills 法、小沼法などいくつかの利き眼判定法が考案されている。

小沼^{7,8,9)}は利き眼の概念を「両眼の視力がほぼ同じで、両眼視する場合、われわれは一方の眼で漠然と背景を捉えて観望する間に、他方の眼で対象物を着眼定視するのが普通とするので、後者の役割を持つ眼を利き眼といい、大別すると右利き眼、左利き眼、交利眼(あるときは右利き眼となり、あるときは左利き眼となり、交代することのあるもの)、中利眼(利き眼なく、常に両眼をもって着眼定視するもの)の4者を分かち得る。」と述べている。

小沼⁷⁾は、利き眼の存在率を右利き眼64~70%、左利き眼4~9%、交利眼23~33%と報告し、浅見³⁾は、右利き眼68.6%、左利き眼29.8%と報告した。阿久津¹⁾は大学生を対象として、右利き眼69.0%、左利き眼19.0%と報告し、上田と島村¹⁴⁾は高校生を対象として、右利き眼86%、左利き眼14%と報告している。森ら¹¹⁾は弓道選手の利き眼を調べ、その競技特性から弓道選手は一般人より多少左利き眼が少ないと指摘している。一般には、右利き眼が多く、左利き眼は10~20%であるが、年齢、性別、生活環境(従事している仕事やスポーツ)などの違いによって、利き眼の存在率は異なるようである。いずれにしる個々に利き眼が存在し、何らかの形でその機能を利用しているはずであると考えられる。

利き眼の存在を初めて報告したのは Rosenbach (1903) であると小沼^{7,10)}は述べているが、その後、利き眼のメカニズムに関する研究が充実しているとは言い難い。前述のように、利き眼の検査法(判定法)と共に、左右の存在率などについての報告はいくつかあるが、利き眼と運動能力を関係づけた研究は少ない。利き眼が反応時間にどのような影響を及ぼすのか、また、両眼視において利き眼の機能が優先される場合、反応時間は視野別に異なるかも知れないなどは興味深い問題であ

る。

これまでに、中心視及び周辺視の反応特性が報告され、周辺視野より中心視野の方が反応時間は速いとされている^{4,5,6)}。さらに浅見⁶⁾は、同じ中心視野でも右側より左側の方が反応時間は速いと報告しているが、利き眼の関与については触れていない。浅見³⁾や小沼^{8,9)}が指摘しているように、歩行、読書、自動車の運転などの日常生活や、弓道、野球、射撃などのスポーツ場面において、利き眼の果たす役割は大きいと考えられる。しかし、利き眼と反応時間の関係、さらに、中心視野と周辺視野に分けて、視野別に反応時間を測定し利き眼との関わりを検討した研究は見当たらない。

そこで本研究では、まず実験1として、両眼と左右の単眼それぞれにおいて選択反応時間を測定し、両眼、利き眼、非利き眼における選択反応時間に差があるかどうかを明らかにすることを目的とした。次に実験2として、利き眼検査法(Rosenbach法)を応用して両眼注視状態での水平視野内の反応時間を視野別に測定し、視野別反応時間に及ぼす利き眼の影響を明らかにすることを目的とした。また、視野別反応時間に及ぼす利き眼の影響に刺激距離の遠近がどう関わっているのかも検討した。

研究方法

1) 実験1の被験者、測定日、測定場所

被験者は平成3年度筑波大学学園祭における本実験への参加者の内、左右の視力差が0.3以内、健康な者58名であった。その内訳は、右利き眼者は男子29名、女子15名、左利き眼者は男子9名、女子5名であった。被験者の平均年齢、平均視力は表1の通りであった。

測定日は平成3年10月12、13日であり、筑波大学体育専門学群棟52C13教室前のフロアで測定を行った。

2) 実験2の被験者、測定日、測定場所

被験者は筑波大学男子大学生、大学院生であり、裸眼での左右の視力差が0.3以内、あるいは矯正視力が左右同等の健康な者28名であった。なお、被験者は全員右利き眼であり、平均年齢、平均視力は表1の通りであった。

測定日は平成3年12月4日から12日で、測定場所は暗室状態になる筑波大学体育科学系棟B107

Table 1 Characteristics of subjects

Experiment 1	Sex	Number	Age(years)	Eyesight	
				Left	Right
Right-eyedness	Male	29	25.1±7.67	1.16±0.34	1.10±0.34
Right-eyedness	Female	15	21.2±1.74	0.92±0.52	0.89±0.52
Left-eyedness	Male	9	29.2±0.39	0.97±0.28	0.91±0.32
Left-eyedness	Female	5	26.4±12.18	0.96±0.33	1.08±0.11
Total		58	24.4±7.25	1.03±0.40	1.00±0.39
Experiment 2	Sex	Number	Age(years)	Left	Right
Right-eyedness	Male	28	19.0±2.6	1.02±0.41	1.12±0.51

のレントゲン実習室で行った。

3) 実験1の装置

自動車を模した座席の右下前部に、アクセルペダルとブレーキペダルを想定したフットスイッチ各1台を10cmの間隔で設置した。光刺激装置は被験者の眼の位置から正面前方1mに設置し、高さは被験者の眼の高さに合わせられるようにした。この光刺激装置 (VISUAL STIMULUS GENERATOR: 竹井機器工業株式会社製) は点灯するランプの直径が60mmで、同一のランプ位置から赤、青、黄の三色の点灯が可能であり、自作の手動式光刺激表示器により遠隔操作できるようにした。なお、光刺激装置の周囲は、暗幕、黒模造紙を用いて外部からの光を遮断した。

2台のフットスイッチをそれぞれ電気式ストップウォッチ (DS-1000B: ヤガミ社製) に接続し、右足で踏んでいるアクセルスイッチを離す瞬間 (アクセルOFF時間) とブレーキスイッチを踏む瞬間 (ブレーキON時間) を1000分の1秒単位で測定した。

4) 実験2の装置

実験1と同じく、自動車を模した座席の右下前部に、アクセルペダルとブレーキペダルを想定したフットスイッチ2台を取付けた。その座席の正面に、利き眼検査法 (Rosenbach法) を応用した自作の利き眼注視装置を設置した。この利き眼注視装置は、被験者の眼の位置から正面前方1mに方形の緑色LEDを縦に並べた全長15cmの棒状の発光体を設置し、眼とその発光体の延長線上5mのところに全長30cmの蛍光灯に緑色のセロファンを巻きつけたスタンドを設置したものである。また、この二つの発光体は三脚の上に取付け、

被験者の眼の高さに合わせられるようにした。

視野別光刺激装置は、9個の高輝度赤色LED (300 cd/m²) を一辺2cmの正方形に固定したものを自作し、被験者の眼の位置から半径2mと半径5mの円周上、中心線から左右15度、45度の位置に合計8台設置した。これは、両眼による中心視野は中心固視点から半径約30度とされていることから^{12,15)}、中心視野内及び周辺視野での反応時間を測定するため、30度を基準にその内外15度、つまり中心線から左15度と45度、右15度と45度の間隔30度ずつに光刺激装置を設置した。また、

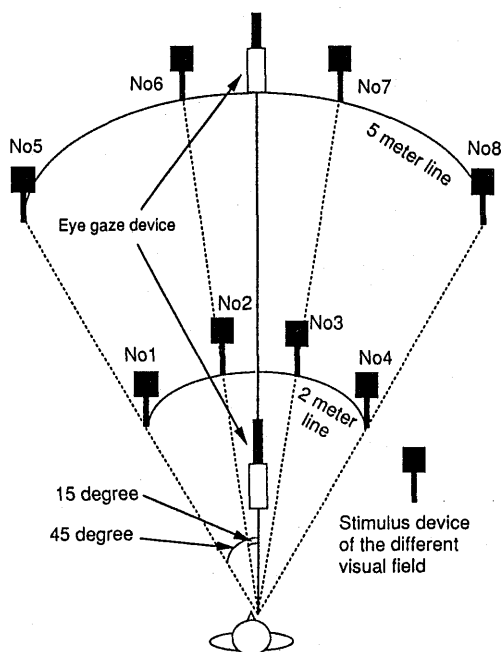


Fig. 1 Set-up for experimental apparatus

これらも三脚の上に取付け被験者の眼の高さに合わせられるようにした。これらの視野別光刺激装置は半径2m上の左側から1～4番、半径5m上の左側から5～8番の順に番号を付けた(図1)。それぞれの光刺激装置は検者の手元で遠隔操作できるようにし、発光と同時に電気式ストップウォッチ(DS-1000B: ヤガミ社製)がスタートするようにした。

実験1と同様、2台のフットスイッチをそれぞれ電気式ストップウォッチに接続し、アクセルOFF時間とブレーキON時間を1000分の1秒単位で測定した。また、光刺激の呈示時間は400 msecであった。

5) 実験1の測定手順

利き眼を判定するため、自己判定法としてRosenbach法、他者判定法として小沼の注視計検査法の2つを併用した。Rosenbach法は、両眼を開き片手の人差し指を立てて、これをやや遠くの窓枠の縦棧に合わせて片目ずつ閉じ、両目で合わせた時と変化の少ない方の眼を利き眼とするものである。小沼の注視計検査法は、一方の穴が直径3cm、もう一方の穴が直径10cm、長さ35cmのメガホン状の紙筒を用い、被験者は両手を伸ばしてこの筒を持ち大きい方の穴から検者の顔を覗くと、約1mはなれた位置にいる検者には小さい方の穴から被験者の利き眼だけが見えるという検査法である。

利き眼の判定後、被験者は座席に座り、体型に合わせてリクライニングの調節、及びフットスイッチまでの距離の調節をし、右足でのアクセルペダルとブレーキペダルの踏み換え操作が行いやすいようにした。そして被験者には、自動車を運転しているという設定の下で、ランダムに点灯する青・赤・黄色の信号に対する選択反応を行うよう指示した。すなわち、青色が点灯した場合はアクセルを踏んだままの状態を保ち、黄色が点灯した場合はアクセルから右足を離すだけの操作を、赤色が点灯した場合はアクセルから右足を離し直ちにブレーキを踏む操作を行わせた。

上記の実験方法で、両眼における選択反応時間、片眼をゴーグルで遮蔽しての利き眼、非利き眼単眼における選択反応時間を測定した。試行回数は、両眼、利き眼、非利き眼の3種類とも、青、赤、黄色それぞれの信号につき10試行ずつ、合計30試

行測定した。試行間隔は5～10秒であった。

6) 実験2の測定手順

実験2においても、Rosenbach法、小沼の注視計検査法の2つを併用して、まず利き眼を判定した。実験2では右利き眼者のみ反応時間測定を行った。被験者は座席に座り、試技を行いやすいようにリクライニングの調節、及びフットスイッチまでの距離の調節をした。

検者用の手元灯のみを点灯させた状態で実験室を暗くし、被験者は、利き眼注視装置の二つの発光体を両眼で重ね合わせ、その注視状態を保ちながら光刺激を待った。視野別光刺激装置がランダムに点灯するのを確認し次第、アクセルペダルを離しブレーキペダルを踏む操作を行わせた。初めに刺激距離2m(1～4番)について測定を行い、続いて刺激距離5m(5～8番)について測定を行った。試行回数は、8台の光刺激装置それぞれに対して10試行ずつ、合計80試行測定した。試行間隔は約10秒であった。被験者の集中力を保つため、集中力の減退や疲労を感じたときは被験者の報告に従い休息を取った。10回の平均値と標準偏差から±3S.D.を越えるような値があった場合は再試行をした。

7) 記録・分析方法

実験1では、赤色のアクセルOFF時間とブレーキON時間、踏み換え時間(アクセルOFF時間とブレーキON時間の差)、黄色のアクセルOFF時間について、それぞれ10回の測定値の内、最大値と最小値を除いて平均値と標準偏差を算出した。それを個人の代表値として被験者58人の平均値と標準偏差を算出し、両眼と利き眼、両眼と非利き眼、利き眼と非利き眼それぞれの間においてt検定を行った。

実験2では、各被験者における1～8番のアクセルOFF時間とブレーキON時間、踏み換え時間についてそれぞれ平均値と標準偏差を算出した。それを個人の代表値として被験者28人の平均値と標準偏差を算出し、1～4番、5～8番において各刺激位置間の平均値の差をt検定を用いて検定した。また、刺激距離の遠近の影響を検討するため、1番と5番、2番と6番、3番と7番、4番と8番の平均値の差も検定した。

結 果

1) 実験 1

実験 1 の結果は表 2 に示した通りである。黄色 アクセル OFF 時間の平均値と標準偏差は、両眼 491 ± 78 msec, 利き眼 471 ± 75 msec, 非利き眼 482 ± 70 msec であり、それぞれの間に有意な差は見られなかった。赤色アクセル OFF 時間においても、両眼 434 ± 71 msec, 利き眼 430 ± 70 msec, 非利き眼 429 ± 53 msec であり、それぞれの間に有意な差は見られなかった。赤色ブレーキ ON 時間は、両眼 645 ± 95 msec, 利き眼 654 ± 88 msec, 非利き眼 648 ± 84 msec であり、踏み換え時間は、両眼 212 ± 60 msec, 利き眼 225 ± 65 msec, 非利き眼 214 ± 59 msec であり、赤色ブレーキ ON 時間、踏み換え時間それぞれの間に有意な差は見られなかった。

2) 実験 2

実験 2 の結果は表 3, 図 2, 3 に示した通りである。半径 2 m 上の 1 番から 4 番までのアクセル OFF 時間における平均値と標準偏差は、1 番 280 ± 31 msec, 2 番 266 ± 37 msec, 3 番 277 ± 38 msec, 4 番 280 ± 38 msec であり、1 番と 2 番, 2 番と 3 番, 2 番と 4 番に 1 % 水準で有意な差が認められた。1 番から 4 番までのブレーキ ON 時間においては、1 番 399 ± 48 msec, 2 番 382 ± 46 msec, 3 番 398 ± 51 msec, 4 番 405 ± 46 msec であり、

1 番と 2 番に 5 % 水準で、2 番と 4 番に 1 % 水準で有意な差が認められた。半径 5 m 上の 5 番から 8 番までのアクセル OFF 時間においては、5 番 292 ± 42 msec, 6 番 272 ± 39 msec, 7 番 283 ± 41 msec, 8 番 302 ± 40 msec であり、5 番と 8 番を除く全ての組み合わせに 1 % 水準で有意な差が認められた。5 番から 8 番までのブレーキ ON 時間においては、5 番 411 ± 55 msec, 6 番 383 ± 44 msec, 7 番 395 ± 47 msec, 8 番 415 ± 57 msec であり、全ての組み合わせに 1 % 水準で有意な差が認められた。また、アクセル OFF 時間における遠近の比較では、刺激距離 2 m の 1 番と刺激距離 5 m の 5 番, 4 番と 8 番に 1 % 水準で有意な差が認められた。ブレーキ ON 時間でも、1 番と 5 番, 4 番と 8 番に 5 % 水準で有意な差が認められた (図 4)。

考 察

実験 1 の結果を見ると、黄色のアクセル OFF 時間、赤色のアクセル OFF 時間とブレーキ ON 時間において、両眼、利き眼、非利き眼それぞれの間に有意な差は見られなかった (図 2)。小沼^{7,8)}は、「近接作業においては利き眼の利きめを余り問題にしなくてもよいのではないか」と述べている。実験 1 では、光刺激装置を被験者の眼の位置から距離 1 m に設置したので、近接作業の内に属するのかも知れない。利き眼判定法である

Table 2 Reaction time of both eyes, eyedness, non-eyedness

	Both eyes	eyedness	non-eyedness
Accel.-off time (yellow)	491 ± 78	471 ± 75	482 ± 70
Accel.-off time (red)	434 ± 71	430 ± 70	429 ± 53
Brake-on time (red)	645 ± 95	654 ± 88	648 ± 84
Stepping time	212 ± 60	225 ± 65	214 ± 59

(unit ; msec)

Table 3 Reaction time by the different visual field

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
2 meter distance				
Accel.-off time	280 ± 31	266 ± 37	277 ± 38	280 ± 38
Brake-on time	399 ± 48	382 ± 46	398 ± 51	405 ± 46
Stepping time	119 ± 31	126 ± 32	121 ± 39	125 ± 32
5 meter distance	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
Accel.-off time	292 ± 42	272 ± 39	283 ± 41	302 ± 40
Brake-on time	411 ± 55	383 ± 44	395 ± 47	415 ± 57
Stepping time	119 ± 42	111 ± 29	112 ± 30	114 ± 45

(unit ; msec)

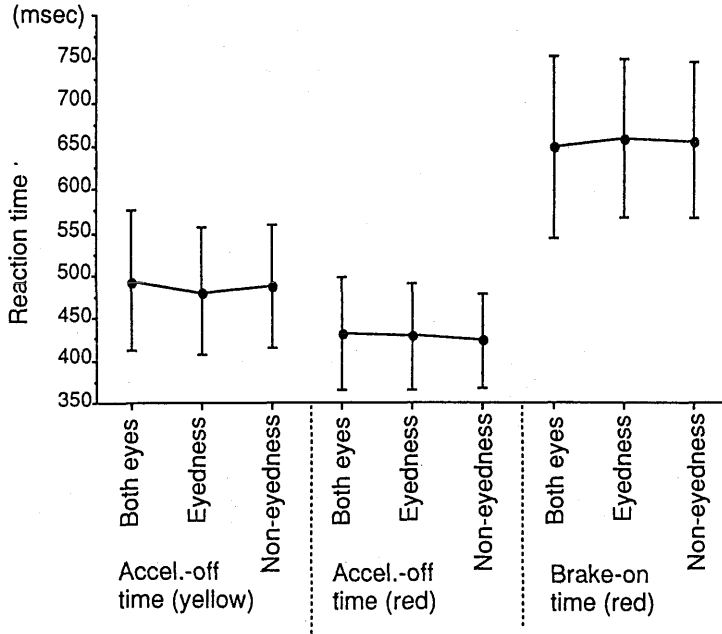


Fig. 2 Relationship between both eyes, eyedness, non-eyedness for the choice reaction time.

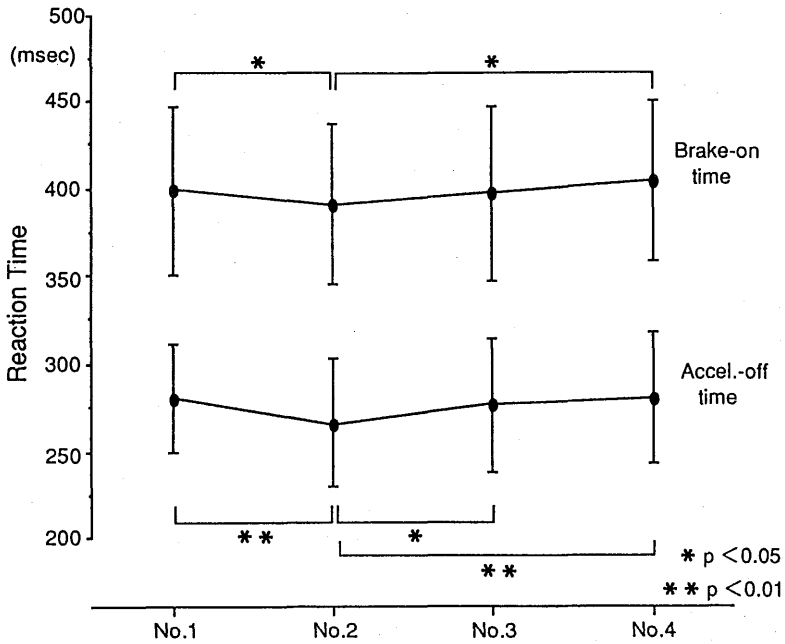


Fig. 3 Relationship of reaction time by the different visual field at the distance of two meter

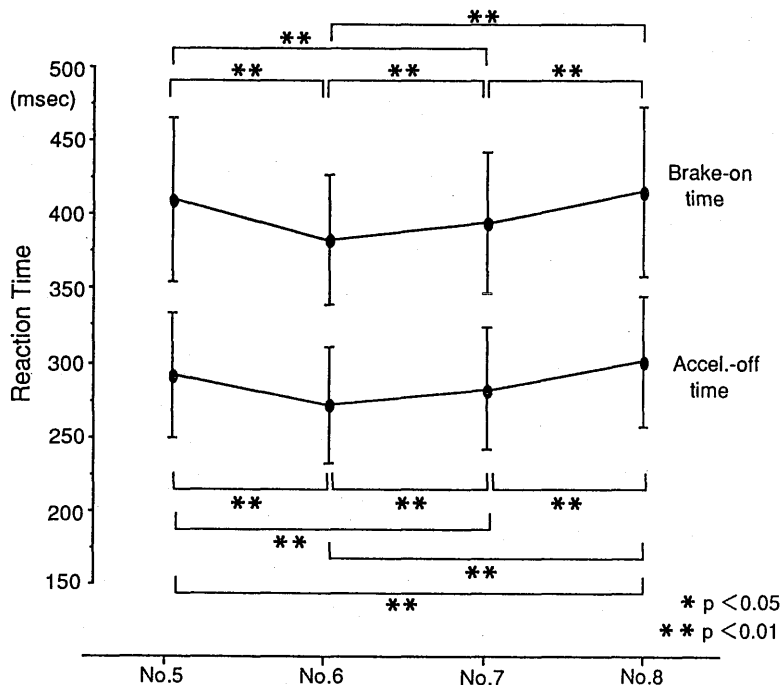


Fig. 4 Relationship of reaction time by the different visual field at the distance of five meter

Rosenbach 法で、両眼注視と利き眼を閉じた時の窓枠の縦線と人差し指との変位(ずれ)に注目した場合、窓枠の縦線が遠くにある場合と近くにある場合では、近くにある場合の方が変位が小さい。したがって、反応時間の測定においても近距离に光刺激装置を設置したのでは、両眼注視することによる利き眼の影響が顕在化しにくいのではないかと推測された。

また、単眼のみの視線は必ずしも真正面に向いているとは限らない。しかも、利き眼からの情報を優先的に認識しているのではないかと考えると、実験1のように光刺激装置を被験者の真正面だけに、かつ近距离に置いたのでは、利き眼の特性が顕在化しにくいのであろう。

そこで、実験2を企画した。もし、利き眼の情報を優先的に認識しており、かつ利き眼単眼での注意点(固視点)が真正面ではないとすると、反応時間を測定した場合、光刺激装置を設置する位置(遠距離と近距离、右視野と左視野)によって異なった反応時間を示すのではないかと考えたの

である。

実験2の結果から、半径2m上と半径5m上での視野別反応時間の距離による影響に注目すると、アクセルOFF時間において、半径2m上では1番と2番、2番と3番、2番と4番の組み合わせのみに有意差が見られるのに対して、半径5m上では全ての組み合わせに有意差が見られた(図3、4)。ブレーキON時間についても同様の結果である。これらのことから、刺激距離が遠位になると、視野別の反応時間の差が拡大し、5、7、8番に比べ6番の反応時間が相対的に速くなり、注視状態での利き眼の影響がより大きく表れると考えられた。

また、左45度の1番と5番、右45度の4番と8番におけるアクセルOFF時間、ブレーキON時間の間のみ有意差が見られたことから、中心視野では刺激距離の違いによる影響はそれほどないが、周辺視野では刺激距離が遠位であると反応時間が有意に延長することがわかった(図5)。これは、刺激距離が遠くなると刺激の認識に差が生

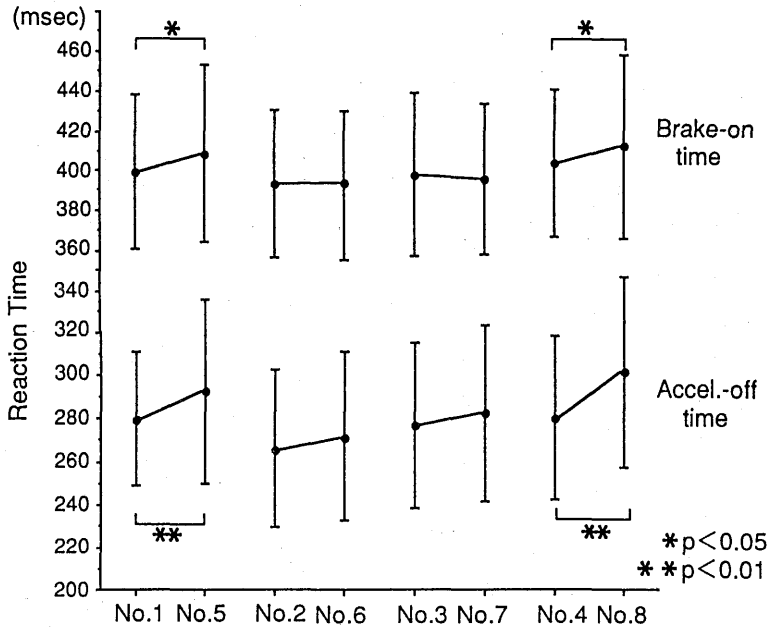


Fig. 5 Relationship of reaction time at the different distance of stimuli ; (1-5, 2-6, 3-7, 4-8, q. v. Fig. 1).

じ、周辺視野ではその差が顕著になると考えられる。

さらに、実験2の結果から、これまでの研究報告^{4,5,6)}と同様に、周辺視野より中心視野での反応時間の方が速い傾向が認められた。2mの刺激距離では3~17 msec、5mの刺激距離では19~28 msec 周辺視野より中心視野での反応時間の方が速かった。そして、最も注目すべきは、同じ中心視野でも、左側に置いた2番、6番におけるアクセルOFF時間とブレーキON時間は、右側の刺激位置よりも約10 msecほど速い傾向にあることが明らかとなったことである。特に、5mの刺激距離での6番のアクセルOFF時間とブレーキON時間は、5、7、8番のどの反応時間より1%水準で有意に速かった(図4)。視野別の反応時間の差が小さい2mの場合でも、2番では周辺視野の1、4番より5%水準以上で有意にアクセルOFF時間とブレーキON時間が速かった(図3)。

注視状態を作ると、なぜ2番、6番は他に比べて速くなるのであろうか。実験2の被験者は全て右利き眼に限定したので、利き眼の影響が潜在し

ている可能性は高い。両眼視している場合でも、注視状態にあるときは、利き眼(右眼)単眼からの情報がやはり優先されて認識されているのではないだろうか。それが、注視点よりも非利き眼側(中心視野の左側)の刺激に対しての反応が速くなる要因の一つかも知れない。

一方、注視状態では、主に利き眼で2本の発光体を重ね合わせているので、左右それぞれの単眼での視野の重なりは利き眼側(中心視野の右側)で狭くなり、非利き眼側(中心視野の左側)で広くなるとも考えられる。つまり、左眼(非利き眼)からの情報入力も反応時間の短縮に貢献しているとすれば、利き眼側の情報収集あるいは情報認識が不利になり、非利き眼側、すなわち中心視野の左側で反応時間が速くなるのかも知れない。

浅見ら⁶⁾の研究の中で、周辺視野での反応時間より中心視野での反応時間の方が速く、同じ中心視野でも右視野の方が左視野の反応時間に比べて遅れる傾向が示されている。これは本研究の実験2の結果と一致する。しかし、その根拠については特に触れられていない。浅見ら⁶⁾の研究では利

き眼を特定してはいないが、反応開始前は中心点を注視させていること、一般に右利き眼の存在率が大きいことを考慮すれば、図らずも利き眼の影響が視野別の反応時間に差を生じさせていたのではなかろうか。

しかし、なぜ利き眼と反対側の中心視野での反応時間が他の視野より速くなるのか、明確に言及できない。利き眼単眼のみが大きく関わっているのか、両眼視による視野の重なりのためなのかなどが考えられるが、刺激ポイントを増やすなどさらに条件を厳密にして実験を行わなければ、これ以上深く論議することはできない。また、実験2は右利き眼の被験者のみだったが、左利き眼の被験者を対象にしても同様の現象が見られるだろうか。左右単眼のみでの視野別反応時間はどのような特性を示すのだろうか。これらについては今後の課題としたい。

まとめ

① 距離1mでの赤・青・黄色の信号に対する選択反応時間を測定した結果、両眼、単眼の利き眼、単眼の非利き眼の違いによって、アクセラOFF時間、ブレーキON時間の両反応時間に差はなかった。

② 注視状態において視野別の反応時間を測定した結果、刺激距離が2mから5mに延長すると、中心視野でのアクセラOFF時間、ブレーキON時間はほとんど変化しないが、周辺視野でのアクセラOFF時間、ブレーキON時間は有意に延長した。

③ 注視状態における視野別反応時間を測定する際、被験者を右利き眼に限定した結果、刺激距離2mでも5mでも周辺視野より中心視野の方が、アクセラOFF時間、ブレーキON時間は速い傾向を示した。さらに、3番より2番、7番より6番のように同じ中心視野でも左側が速くなる傾向を示し、5mではその差は有意であった。

④ 刺激距離が2mから5mに延長することにより、視野別の反応時間の差が広がり、アクセラOFF時間を例にとると、2mでは1、4番と2番の組み合わせに有意な差があるのみであったが、5mでは6番と全ての組み合わせに有意な差があり、相対的に中心視野の左側での反応時間がより速くなった。

引用文献

- 1) 阿久津邦男 (1972): 利き側 (Lateral Dominance) の体育的意義について. 専修大学社会体育研究所月報 3: 31-42.
- 2) 浅見高明 (1971): 反射と反応に関する基礎的研究. 東京教育大学スポーツ研究所報: 31-42.
- 3) 浅見高明・多田 繁・岡田修一 (1981): スポーツ選手の一侧優位性 (左右差) の比較検討. 筑波大学体育科学系紀要 4: 98-109.
- 4) 浅見高明・大崎多久満・石島 繁 (1984): 視野反応計を用いた中心視反応と周辺視反応の比較検討. 筑波大学体育科学系紀要 7: 142-162.
- 5) 浅見高明 (1990): 視野反応計による中心視及び周辺視の反応特性について. 日本人間工学会・関東支部, 第20回大会講演集: 222-223.
- 6) 浅見高明 (1990): 身体運動特性と交通事故—中心視及び周辺視における反応特性について. 土本武司編 平成元年度交通安全対策に関する総合的研究: 21-27.
- 7) 小沼十寸穂 (1980): 利き眼本態への序論・第1編. 労働科学56(12): 677-686.
- 8) 小沼十寸穂 (1981): 利き眼本態への序論・第2編. 労働科学57(1): 1-9.
- 9) 小沼十寸穂 (1981): 利き眼本態への序論・第3編. 労働科学57(2): 47-62.
- 10) 小沼十寸穂 (1985): 「利き眼」に関する考察の補遺. 労働科学61(12): 575-588.
- 11) 森 俊男・関根令夫・川向洋子・森 厚子 (1987): 高校総体弓道出場校の弓道実施状況についての調査及びその考察. 筑波大学医療技術短期大学部研究報告 8: 31-38.
- 12) 清水弘一 (1977): 眼科診断・検査マニュアル, 医学書院, pp 57-58.
- 13) Spero A. Metalis and Andrew J. Niemiec (1984): Assessment of eye dominance through response time. Perceptual and Motor Skills 59: 539-544.
- 14) 上田佳代子・島村峰雄 (1978): きき目・きき手の遺伝調査. 遺伝 32: 110-111.
- 15) 渡部 毅・坂田晴夫・長谷川敬・吉田辰夫・畑田豊彦 (1975): 視覚の科学. 写真工業出版社, pp 16-33.