

反復連続的タイミング動作における 動体視力について

石 垣 尚 男, 大 山 慈 徳

On the kinetic Visual Acuity in Repeated Consecutive Timing Action

Hisao ISHIGAKI, Yasunori OHYAMA

タイミング動作の正確性を左右する因子の1つと考えられるものに視対象の移動条件を視覚的に把握する視機能がある。なかでも動体視力の良否はタイミング動作の際重要な条件となる。本報では視対象が2点間を反復往復移動する際の連続追従視条件が動体視力に及ぼす影響について、動体視覚成立要因である眼調節作用、瞬間中心視力の相互関係から究明した。

研究目的

1つの運動が正確に行なわれ、効果のある動きをするためには、動作の時間的、空間的な正確さが望まれる。このうち動作の時間的正確さの条件となるのはいわゆるタイミングである。タイミング動作の正確性を左右する因子として考えられるものは、視対象の移動条件を視覚的に把握する視機能、および動作の時間的コントロールに影響を及ぼす動作者の心理的時間知覚等の条件が考えられよう。

¹⁻⁸⁾
山田らはこの面に着目し、一連の研究を報告している。これらの研究においては、タイミング動作を行なわせるための刺激事態が、左、右、上、下方からのそれぞれ一方方向であった。しかし動く視標（以下、動体という）に対するタイミング動作を必要とするスポーツ種目のなかには、卓球、テニス、バドミントンなどのように、ボールなどの視対象が動作者と相手の間を交互に連続往復移動するものが多くある。このような場合におけるタイミング動作の正確性を求めるための条件追求は、これまでに得た研究知見では十分できない。このことについての要因をあげれば次の2点が考えられよう。

1. 視対象が2点間を連続往復移動する際、視対象の移動速度によっては動作者に或種のリズム感覚を与える。このリズム的な感覚は動作者のもつ心理的時間知覚の恒常性の影響をうけやすく、タイミング動作のコントロールを左右する。
2. 反復連続往復移動する視対象を追従視することによって、動体視覚成立に關与する視機能に一方方向

タイミングと異なった機能的な変容が起り、これが動体視標の移動条件把握に影響を及ぼすこと。

本研究は上記第2の点に着目し、視対象が2点間を反復往復移動する際の連続追従視条件が及ぼす視機能変容の実態を究明しようとするものである。

研究方法

動体視標が2点間を反復往復移動する際の動体視標連続追従視が視機能に及ぼす影響を究明するため

1. 動体視標明視能力である動体視力に及ぼす影響
 2. 動体視力を左右する因子の1つである眼調節作用（調節緊張時間）の速度条件に及ぼす影響
 3. 同じく、動体視力を左右する因子の1つである網膜光化学反応（瞬間中心視力）に及ぼす影響
- について、追従視条件を頭部移動を含む両眼追従視とした場合について究明を行った

1. 測定方法

(1) 動体視力の測定

動体視力の測定はAS4A型動体視力計を用い、以下に示した条件で測定を行った。

視標：白地に黒のランドルト氏環。ラ氏環の大きさは視標が30mで視力1.0に相当するもの。ラ氏環の切れ目の方向は測定ごとに上下左右の4方向に任意に変えた。

視標移動速度：30Km/h (8.3m/sec)

視標移動方向：遠方より近方

視標背面輝度：27Nit

視方法：利き目の偏眼

視標判読反応：電鍵手押動作

測定値：動体視力値は視標が静止している場合の最大視距離に対しどの位低下するかという比率的指標とした。5回測定 of 平均値を用いた。

$$\text{動体視力指標 (\%)} = \frac{\text{動体最大視距離}}{\text{静止最大視距離}} \times 100$$

(2) 眼調節作用の測定

眼調節作用の測定は H.S 式眼精疲労検査器を用い、以下の条件で測定を行った。

測定法：5 秒間持続交互法（遠点又は近点の注視を 5 秒間持続した後、注視点を近点又は遠点に移して明視までの時間を測定する）

測定値：5 m 前方にある遠方視標から近方視標に眼の焦点を移し、これが明視できるまでの時間を用い、これを眼調節緊張時間とした。5 回測定 of 平均値を用いた。

視方法：利き目の偏眼

(3) 瞬間中心視力の測定

視標：ラ氏環（ラ氏環の切れ目は測定ごとは上下左右の 4 方向に任意に変えた）

視標背面輝度：100Nit

視標瞬間提示装置：自作瞬間露出器使用（シャッター速度 1/100sec）

視方法：利き目の偏眼

測定方法：瞬間露出器のシャッターを開放した状態（視距離 5 m）で判読できるラ氏環を測定し（以下、5 m 視力という）、次に同一ラ氏環を 1/100sec のシャッター速度で提示し、これが判読できる最大視距離を測定した。

測定値：最大視距離を視力換算表にもとづき視力値に

置き換え、この値が 5 m 視力に対しどの位低下するか比率的指標として用いた。

視距離	換 算 視 力 値					
5.00	2.000	1.500	1.200	1.000	0.900	0.800
4.90	1.950	1.467	1.175	0.980	0.883	0.783
4.80	1.900	1.433	1.150	0.960	0.867	0.767
4.70	1.867	1.400	1.125	0.940	0.850	0.750
4.60	1.833	1.375	1.100	0.920	0.833	0.733
4.50	1.800	1.350	1.075	0.900	0.817	0.717
4.40	1.750	1.325	1.050	0.880	0.800	0.700
4.30	1.700	1.300	1.025	0.860	0.780	0.683
4.20	1.667	1.267	1.000	0.840	0.760	0.667
4.10	1.633	1.233	0.975	0.820	0.740	0.650
4.00	1.600	1.200	0.950	0.800	0.720	0.633
3.90	1.550	1.167	0.925	0.780	0.700	0.617
3.80	1.500	1.133	0.900	0.760	0.683	0.600
3.70	1.467	1.100	0.880	0.740	0.667	0.586
3.60	1.433	1.075	0.860	0.720	0.650	0.571
3.50	1.400	1.050	0.840	0.700	0.633	0.557
3.40	1.350	1.025	0.820	0.680	0.617	0.543
3.30	1.300	1.000	0.800	0.660	0.600	0.529
3.20	1.267	0.967	0.775	0.640	0.580	0.514
3.10	1.233	0.933	0.750	0.620	0.560	0.500
3.00	1.200	0.900	0.725	0.600	0.540	0.486

表 1 視力換算表

$$\text{瞬間中心視力 (\%)} = \frac{1/100\text{sec視力}}{5\text{ m視力}} \times 100$$

2. 反復連続往復運動視標提示条件

(1) 動体視標

1. スクリーン投影の白色円形スポット（直径 3cm, 輝度 20Nit）
2. 移動速度 3m/sec
3. 移動は左右巾 3.46m 水平往復移動。被験者眼と同高

(2) タイミング点

1. 位置、視標右折返点内方 16cm

追随視法
頭部移動両眼追随視

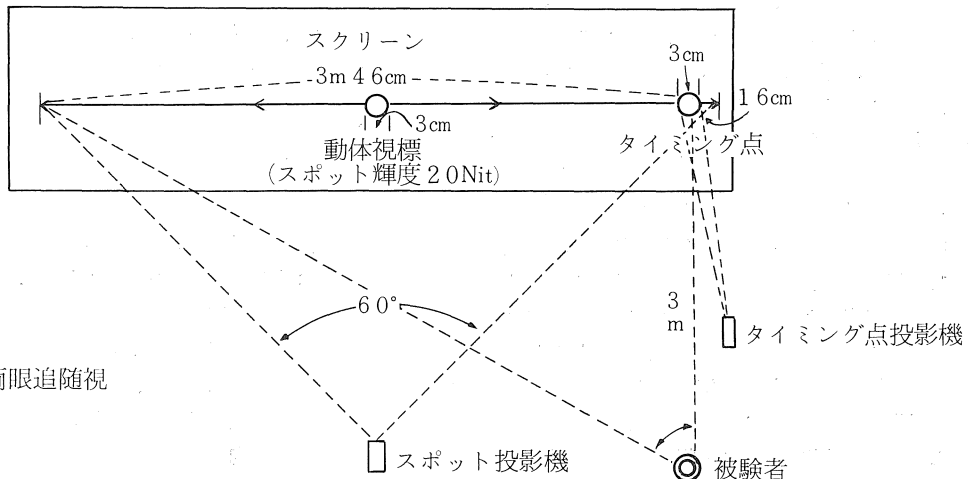


図 1 反復連続往復運動視標提示条件

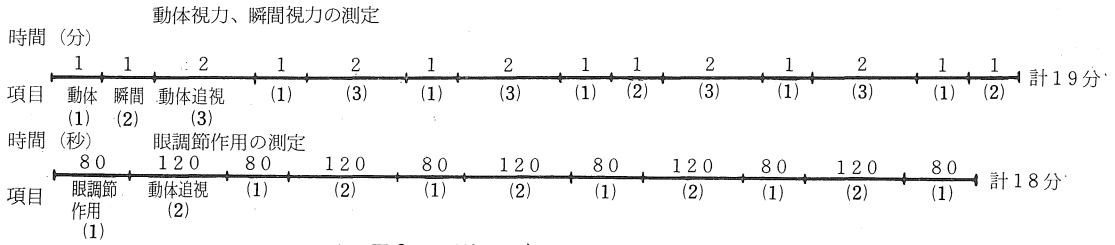


図2 測定 の 順 序

2. 直径3 cm白色円形スポット, 輝度20Nit
3. 被験者位置はスクリーンタイミング点直前方 3 m
4. 視方法. 頭部移動両眼追随視

3. 測定 の 順 序

測定は照度2Lxの準暗室内で30分間眼の順応を行った後, 図2の順序で測定した。なお, 動体視力, 瞬間中心視力の測定日と, 眼調節作用の測定日は異にした。

4. 被験者

眼疾患のない男子大学運動部員。眼調節作用測定30名, このうち動体視力測定, 瞬間中心視力測定はそれぞれ16名である。

結果 と 考 察

1. 動体視力について

動体視力は, その視覚成立機序が静止視力のそれと異なったものであることはすでに明らかである。⁹⁾ ¹⁰⁾ 鈴村は動体視力を「物体または人が動くとき, 直線的に前方より近接する物体を明視できる能力」と定義し, 移動視力, 移動動体視力とは異なるものとしている。又, 多くの研究結果^{11~17)} から, 動体視覚成立に関与する視機能として眼調節機能, なかでも眼調節緊張時間, 網膜機能, 中枢機能及び眼球運動をあげ, 眼調節機能が主導的役割をはたし, 他の視機能が協同的あるいは拮抗して視対象明視を得る総合的作用機序であるとしている。本項では動体(以後, 動体視標という)が2点間を反復連続往復移動する際, これを追従視することによる動体視力の変容を他の諸機能との相互関係から究明した。

表2に動体視標追従視前及び追従視の経過に伴う動体視力の変容結果を示した。表2にみられるように準暗室内における30分間の眼の順応後, 動体視標追従視前における動体視力平均値は静止視力の70%である。この値は鈴村¹⁸⁾¹⁹⁾による白バイ乗員75%,パイロット83%,一般人69%²⁰⁾, 及び山田による保健体育教官79%と比較した時, 日常スポーツ活動による動体に対する適応動作のトレーニ

Sub	追 随 前	追従視 1回目	追従視 2回目	追従視 3回目	追従視 4回目	追従視 5回目
1	55.6	58.3	66.7	75.6	60.6	80.6
3	95.0	99.1	100.9	100.9	94.1	101.8
4	67.3	67.9	81.8	86.1	90.3	78.2
5	70.4	36.6	57.7	52.8	45.7	55.6
7	55.7	57.1	67.1	52.1	57.1	44.3
8	49.0	56.0	52.0	53.0	40.0	40.0
9	75.2	92.8	73.6	85.6	91.0	86.4
11	49.0	47.0	36.0	42.0	47.0	41.0
12	72.8	67.8	97.2	92.6	68.3	81.7
16	86.3	77.6	84.4	82.4	89.3	88.8
17	66.1	80.6	67.2	77.8	113.9	78.3
18	62.7	47.3	51.3	51.3	58.7	60.7
21	94.9	84.4	84.1	82.0	90.5	81.0
22	61.7	70.5	78.6	86.1	86.8	87.1
26	80.8	81.1	66.3	45.1	66.6	77.4
27	76.7	87.8	76.7	76.7	72.2	92.2
\bar{X}	69.9	69.6	71.5	71.3	73.3	73.4
SD	13.9	14.5	16.1	18.0	40.5	18.5

表2 動体視力測定結果

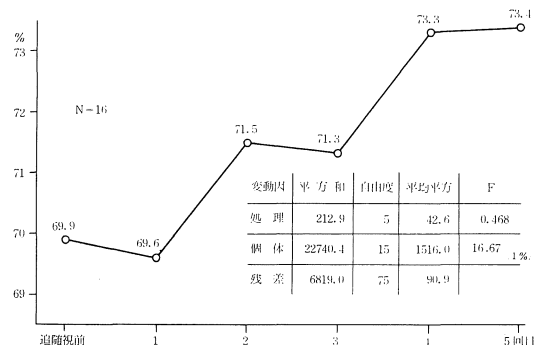


図3 動体視力 の 変 化

ングを積んでいる被験者であるが一般人とほぼ同じ値を示した。このような視力低下を被験者個々人についてみると、かなりの個人差が認められ、その分布幅は49%~95%の範囲にあり、動体視覚成立過程に巾広い個人差のあることが認められる。従って静止視力から動体視力を推察することはできないことがわかる。図3に追隨視の経過に伴う動体視力平均値の変容を示した。追隨視1回目(動体視標追隨視時間2分)でやや低下するが、2回目(4分)以後向上の傾向を示し、5回目(10分)では平均73.4%となり、追隨視前と比較すると3.5%向上した。しかし被験者個々人の変容過程はさまざまであり、平均値のみからみた場合は追隨視により向上する傾向を示すが、統計的には個人差が大きくその差は有意ではない。

2. 眼調節緊張時間について

眼調節作用なかでも眼調節緊張時間の良否が動体視力を左右する主因であることは多くの研究⁽¹⁰⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽²²⁾からすでに明らかにされている。山田は眼調節緊張速度のトレーニングによる調節緊張時間の短縮が動体視力の向上に結びつくことを明らかにし、両機能の間に高い相関を得ている。眼調節緊張作用とは毛様体筋、毛様体小帯、水晶体囊の作用により水晶体の曲率を変化させ近接する物体に眼の焦点を合わせ動きに追従する作用である。近接する物体を見る場合は、調節が起るだけでなく同時に両眼の幅輦が起る。両眼視測定の場合は両眼幅輦運動により片眼視より調節速度が助長されることが明らかにされている。従って本研究においては、幅輦の影響を除去する意味で片眼視で測定を行った。

表3に動体視標追隨視前および追隨視の経過に伴う眼調節緊張時間の測定結果を示し、図4に平均値の変容を示した。準暗室における30分間の眼の順応後、動体視標追隨視前における眼調節緊張時間の平均値は表3に示したように2.22secである。これを被験者個々人についてみるとこれまでの研究結果と同様大きな個人差(0.83sec~3.68sec)が認められた。追隨視1回目(追隨視時

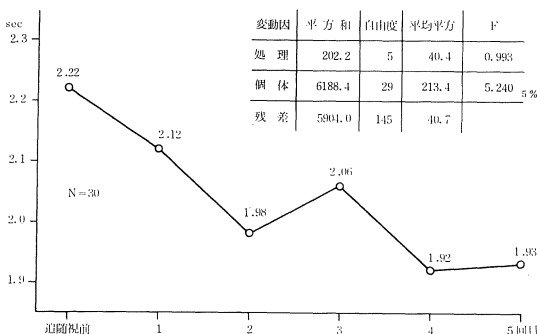


図4 眼調節緊張時間の変化

Sub	追隨視前	追隨視1回目	追隨視2回目	追隨視3回目	追隨視4回目	追隨視5回目
1	2.39	2.24	2.06	3.90	1.88	1.99
2	3.06	2.02	1.63	1.96	1.84	1.88
3	2.65	2.25	2.18	2.40	1.98	1.85
4	2.88	2.85	2.93	2.85	2.15	2.58
5	1.68	1.83	2.25	2.40	2.18	2.20
6	2.85	2.30	2.75	2.55	2.45	2.65
7	1.25	1.25	1.20	1.28	1.38	1.38
8	2.83	3.55	3.05	4.03	2.78	2.65
9	2.09	2.35	1.65	1.78	1.78	1.50
10	2.73	3.04	2.71	4.18	2.73	3.55
11	1.59	1.36	1.56	1.51	1.51	1.36
12	2.50	2.58	2.46	2.08	2.08	2.29
13	1.50	1.38	1.80	1.85	2.05	1.68
14	1.93	1.85	1.88	1.73	2.20	1.65
15	1.70	1.25	1.08	1.28	1.23	1.08
16	3.65	3.88	2.70	2.63	2.45	2.65
17	2.60	2.65	2.55	2.40	2.60	2.23
18	3.68	3.68	2.98	2.18	2.38	2.88
19	1.38	1.05	1.05	1.28	1.28	1.33
20	2.33	2.15	2.25	2.10	2.48	2.08
21	1.60	1.58	1.50	1.65	1.60	1.73
22	0.83	0.78	0.80	1.00	1.23	0.93
23	2.38	2.45	2.08	2.35	2.38	2.10
24	1.60	1.60	1.90	1.85	1.83	2.10
25	2.13	1.85	1.63	2.05	1.90	1.65
26	1.60	1.25	1.18	1.50	1.08	1.23
27	1.80	1.33	1.40	1.08	1.08	1.68
28	2.48	2.98	2.23	1.65	1.78	1.55
29	2.98	1.95	2.18	1.88	1.88	1.83
30	2.03	2.25	1.58	1.45	1.63	1.70
\bar{X}	2.22	2.12	1.98	2.06	1.92	1.93
SD	0.68	0.78	0.61	0.74	0.48	0.57

表3 眼調節緊張時間測定結果

間2分)以降眼調節緊張時間は短縮し、5回目(10分では1.93secとなり追隨視の経過に伴い短縮する傾向を示したが動体視力と同様個人差が大きく統計的には有意ではない。

眼は全身の状態の変調に鋭敏に反応し、なかでも調節機能の変調は他の機能より早期にかつ正確に表現する。又、多くの眼精疲労はなんらかの形で調節機能の変動として捉えることができる。本実験条件での計10分間の追隨視後の被験者の自省報告では、ほとんどの被験者が眼が痛い、ショボショボする、時々ボーとして見にくくなるなどの眼精疲労症状を訴えている。追隨視の経過に伴う変容はこのような眼精疲労の起る時間的パターン、すなわち初期に調節時間が短縮し、以後延長していくという傾向の初期症状を示していると考えられる。

3. 瞬間中心視力について

動体視標追隨視の経過に伴う瞬間中心視力の測定結果を表4に示し、平均値の変化を図5に示した、動体視標追隨視前における瞬間中心視力(ラ氏環露出時間 1/100 sec)ではシャッターを開放した5m視力に対しすべての被

Sub	追隨視前	追隨視 3回目	追隨視 5回目
1	54.0	45.0	42.0
3	70.0	62.0	62.0
4	56.0	51.0	45.0
5	36.0	34.7	33.3
7	54.0	52.0	50.0
8	33.3	26.7	30.0
9	74.4	70.0	64.4
11	40.0	32.7	36.0
12	48.7	37.3	35.3
16	64.0	57.3	61.3
17	56.0	41.3	41.3
18	62.0	54.0	53.0
21	60.0	56.0	57.3
22	62.0	56.0	53.3
26	57.3	58.7	58.7
27	73.3	65.0	50.0
\bar{X}	56.3	49.4	48.4
SD	11.8	11.5	10.7

表4 瞬間中心視力測定結果

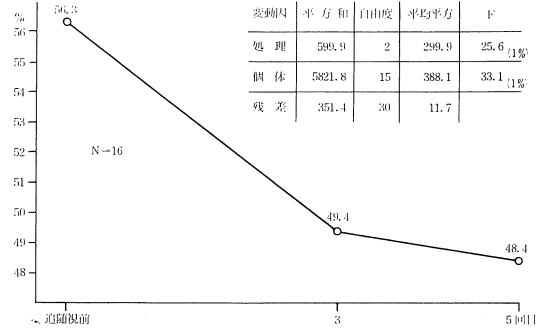


図5 瞬間中心視力の変化

験者に視力低下がみられた。5 m視力に対する割合は平均56.3%である。視力低下を被験者個々人からみるとかなりな個人差が認められ、その分布幅は33.3%~74.4%である。視力には時間強度関係が成立し、視対象の露出時間の短縮と照度との関係で低下するが瞬間中心視力低下の生理的機序には網膜の作用機序の及ぼす影響が大きいと考えられる。すなわち、網膜の視細胞が外界の光をうけて光化学反応を起す際、外界からの光エネルギーが提示時間の短縮により制限されると神経の刺激興奮エネルギーへの転換が不十分となり鮮明な視覚を得ることができなくなることによって考えられる。瞬間中心視力は追隨視の経過に伴い追隨視3回目(追隨視時間6分)では平均49.4%に低下し、5回目(10分)では48.4%に低下する統計的に有意な(1%)視力低下を示した。被験者個々人の変容パターンもほとんどの被験者が3回目に急激な低下を示し、5回目にもやや低下している。以上の結果から動体視標連続追隨視が視機能に及ぼす影響は網膜機能が最も大きいといえよう。

4. 動体視力、眼調節緊張時間、瞬間中心視力の相互関係について

前項においては連続的に左右移動する動体視標追隨視が動体視力に及ぼす影響ならびに動体視覚成立に関与する眼調節作用、網膜機能に及ぼす影響について検討した。本項ではそれぞれの相互関係について検討を進める。

眼調節緊張時間の良否が動体視力成立要因の主因として作用し、他の視機能が協同的あるいは拮抗的に作用することにより視対象明視を得ることをのべたが、本実験条件における動体視力良否の主因が眼調節緊張時間の良否にあるかを検討するため相関を求めた。

N=16

追隨視 1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
$r=$ 0,097	-0.011	-0.193	0.012	0.302

表5 動体視力と眼調節緊張時間の相関

表5に示したように両者の間にすべての回において有意な相関が得られなかった。このことは動体視標を追視した結果起る眼の生理的変容に個人差が大きいことを示すもので、単に1回の動く視標を追視する際、眼調節緊張時間が主因であるとするこれまでの研究結果を覆えすもので主因が他に存在することが考えられる。そこで瞬間中心視力の変容と動体視力の関連についてみてみよう。

瞬間中心視力が有意な低下を示したことは、前項において示したように動体視標追視に伴い網膜における光化学反応に起因して機能減退が起っていると考えられる。すなわち本実験条件のように動体視標を網膜中心窩で長時間追視することによる光化学反応の抑制に眼球追視運動の際おこる Saccadic jump にもとづくちらつき光刺激の抑制が累加するためと考えられ、この結果、網膜視細胞感光物質による光化学的エネルギー転換の際、神経細胞の興奮に抑制的に働き、パフォーマンスとしての瞬間中心視力の低下を導いたものと考えられる。ここで変容の主因とみられる眼球追視運動について考察を進めてみよう。

山田ら²³⁾が報告した本研究と実験条件を同じくする場合の眼球追視運動についてみると、3m/sec の視標を追視する場合、左折返点から右方タイミング点への視標の追視はタイミング点約1m附近までは円滑に追視運動をするが1m附近から1回の Saccadic jump でタイミング点前方に停留し、網膜傍中心窩で動体視標のタイミング点での適合状況を把握する。又、タイミング動作を必要としない右折返点から左折返点方向への視標の追視には個人差がみられるが、左折返点直前まで Saccadic jump で視線が先行し停留する型を示す。このように反復する動体視標の追視は、まず網膜における動きの知覚にすぐれている傍中心窩で追視を行い、次に大きな Saccadic jump を行って先行し再び傍中心窩で把握することを連続的に繰返している。この結果、動体視標からの光刺激は中心窩から周辺部 40°附近までの網膜上を角速度45°/sec で連続的に露出することになり網膜に一種のちらつき光刺激を与えていると考えられる。次に眼調節作用について考察してみよう。

先に眼調節緊張時間は短縮の傾向を示すことを報告したが、被験者個人についてみるとほぼ2対1の割合で短縮の傾向を示すものと延長の傾向を示すものとに分けることができる。一般的には視標が動体である場合、調節¹⁷⁾時間は静止視標に対するものより短縮することが報告されているが、本実験条件のように視標を反復連続的に追視する場合は作用機序を異にすると考えられる。すなわち、動体視標を網膜傍中心窩で把握する際、光刺激が網膜傍中心窩に与える調節時間の短縮作用と、

Saccadic jump による網膜周辺部へのちらつき光刺激が及ぼす調節時間延長作用の両面が考えられ、いずれが優位に作用するかにより緊張時間の短縮あるいは延長が生起するものと思われる。

以上、動体視標連続追視が眼調節作用ならびに瞬間中心視力に及ぼす影響を進めてきたが、瞬間中心視力と動体視力の相関を求めた結果は、追視前0.590 (5%), 3回目0.440 (10%), 回目0.624 (2%) であった。追視3回目¹⁵⁾に有意水準10%の相関を示したのは瞬間中心視力の急激な低下のため他の視機能との共働関係が乱れたための結果と考えられ、比較的安定した5回目の測定で有意水準2%の相関を示したものと考えられる。眼調節緊張時間と動体視力の相関は表5に示したように認められなかったことから、タイミング動作の際重要な条件となる動体視力に及ぼす動体視標追視の影響は網膜機能が最も大きいということができ、そのパフォーマンスである瞬間中心視力の良い人が動体視力が良いということから動体視力の良否を左右する主因とみなすことができる。

本実験条件において瞬間中心視力が低下するにもかかわらず動体視力は向上傾向を示したことについての眼生理学的機序の解明は現在のところ困難である。一般的に網膜周辺部のちらつき光刺激は動体視力に対して、刺激の面積、部位、ちらつき数によって抑制的あるいは助長的に作用し、なかでも網膜周辺部20°~25°附近へのちらつき光刺激は動体視力の著しい助長を及ぼす。この原因として中枢的な助長作用が考えられている。又、動体視標を頭部移動をしながら追視するため、比較的自由的な眼球運動⁹⁾が動体視力の疲労による低下を防ぎ良好ならしめていることも考えられることから、これら眼調節作用、網膜機能、中枢機能、眼球運動などの総合的な作用機序により動体視力向上傾向を示したものと思われる。

要 約

視対象が2点間を反復往復移動する際の連続追視条件が及ぼす視機能変容の実態、とくにタイミング動作の際の重要な条件となる動体視力に及ぼす影響について動体視覚成立要因である眼調節作用、瞬間中心視力との相互関係から究明した。

結果を要約すれば次のとおりである。

- 1) 動体視標追視 (10分間) が視機能に及ぼす影響には個人差が大きい。動体視力は向上の傾向を示し、眼調節緊張時間は短縮の傾向を示したがいずれも統計的には有意ではなかった。瞬間中心視力は有意な視力低下を示した。
- 2) このことは動体視標を追視する際の動体視標注視および Saccadic jump による網膜上の光刺激が調節

機能には助長的に、網膜機能には抑制的に働いた結果と考えられ、なかでも網膜に及ぼす影響は大きいと思われる。

3) 動体視力が向上の傾向を示したことを眼生理学的に解明することは現在のところ困難であるが、動体視力

の良否を左右する主因は光化学反応のパフォーマンスである瞬間中心視力とみなすことができる。このことは従来の一方向一回の視標の際、眼調節作用が主因であるとするこれまでの研究結果を覆すものである。

文 献

- 1) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 体育学研究 Vol. 9 № 4,5 (1966)
視機能がタイミング動作に及ぼす影響について
- 2) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 体育学研究 Vol. 9 № 6 (1966)
他 2名 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について
第 2 報
- 3) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 体育学研究 Vol.11 № 2 (1967)
他 2名 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について
第 3 報
- 4) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 体育学研究 Vol.11 № 4 (1967)
他 3名 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について
第 4 報
- 5) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 金城学院大学 第12号 (1972)
他 4名 視機能がタイミング動作に及ぼす影響について 論集
第 5 報
- 6) 山田久恒：タイミングコントロールに関する研究 体育学研究 Vol.16 № 3 (1971)
他 4名 見越反応的タイミング動作について
- 7) 山田久恒：追従視とタイミング 環境医学 Vol.22 (1971)
研究所年報
- 8) 山田久恒：タイミング動作に関する研究 環境医学 Vol.22 (1971)
研究所年報
- 9) 鈴村昭弘：動体視力の研究 環境医学 Vol.13 (1962)
5. 動体視力を左右する因子について 研究所年報
- 10) 鈴村昭弘：空間における動体視知覚の動揺と視覚 日眼会誌 75巻 9号 (1971)
適性の開発 p.34
- 11) 渋谷 朗：調節機能の生理学的基礎の研究 環境医学研究 Vol.11 (1960)
所年報
- 12) 鈴村昭弘：動体視力の研究 環境医学研究 Vol.13 (1962)
2. 動体副刺激が動体視力に及ぼす影響 所年報
- 13) 鈴村昭弘：動体視力に於ける眼調節機能の意義について 環境医学研究 Vol.14 (1963)
所年報
- 14) 鈴村昭弘：動体視力の研究 環境医学研究 Vol.16 (1965)
他 2名 1) 動体視力に於ける網膜機能の意義 所年報
- 15) 鈴村昭弘：動体視力の研究 環境医学研究 Vol.17 (1966)
1) ちらつき光と動体視力について 所年報
- 16) 鈴村昭弘：動体視力の研究 環境医学研究 Vol.19 (1968)
他 1名 周辺部動刺激の複合が中心視覚に及ぼす
影響について 所年報

- | | | | | | |
|-----|--------------|---|-------------------|-----------|--------|
| 17) | 鈴村昭弘 | 空間視及び動体視における調節機能の
動揺と網膜機能との相互関係について | 環境医学研究
所年報 | Vol.22 | (1971) |
| 18) | 鈴村昭弘 | 動体視力の研究
6 動体視力の正常値について | 環境医学研究
所年報 | Vol.13 | (1962) |
| 19) | 鈴村昭弘 | 再び動体視の正常値について | 環境医学研究
所年報 | Vol.14 | (1963) |
| 20) | 山田久恒 | 動体視力に関する研究(2)
瞬間認知速度と動体視力の関係について | 名大教養部
紀要 | 第17輯 | (1973) |
| 21) | 鈴村昭弘 | 動体視反応時間の研究 | 環境医学研究
所年報 | Vol.12 | (1961) |
| 22) | 山田久恒
他 1名 | 動体視力に関する研究
眼調節のトレーニングが動体視力に
及ぼす影響について | 体育学研究 | Vol.14 №2 | (1964) |
| 23) | 山田久恒
他 3名 | 反復連続的タイミング動作における
眼球追従運動について | 日本体育学会
第26回大会号 | p410 | (1975) |

(昭和51年1月10日受付)