

## 暗順応眼に対する光照射による人体骨格筋興奮性の変化

## 第2報 種々の単光色照射

(人体の筋・神経の興奮性の研究 第40報)

昭和34年6月23日受付

信州大学医学部第一生理学教室 (主任: 和合卯太郎教授)

研究生 井手 泰夫

## Change of Excitability of Human Skeletal Muscle by the Stimulation of Light to Retina in Dark Adaptation

## Part II Relationship between the Stimulation of Monochromatic Light and Excitability of Skeletal Muscle

(Studies on the Excitabilities of Nerve and Muscle in Man, XXXX)

Yasuo Ide

Department of Physiology, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director: Prof. U. Wago)

## I 緒言

第1報では十分な暗順応状態の眼に白色光照射を与えた際、安静にし疲労していない管の m. rectus femoris の直接測定又は間接測定の何れの場合も疲労の発生を観た。

このときの疲労の時間的経過は、V/Vr 値の二相性の曲線が観られ、これは白色光照射を、網膜中心窩並びに周辺部に限局される様に2種の部分照射したときの成績から、錐状体細胞並びに杆状体細胞の2種の視細胞の機能と密接な関係があることが明かとなつた。又この場合照度の対数と骨格筋疲労の増加率の間に直線の関係が認められた。

本研究に於いては、更に種々の波長の単光色を使い暗順応眼を照射したとき、骨格筋に観られる興奮性の変動を検討した。

## II 実験方法

## A 測定方法その他

測定装置及び方法は第1報<sup>①</sup>と同様であつた。

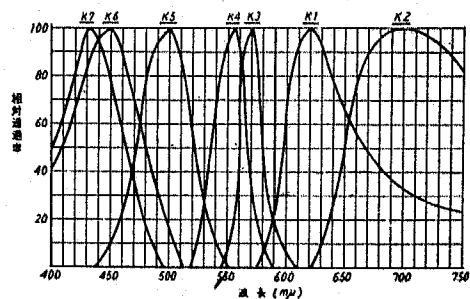
骨格筋は出来るだけ安静にした m. rect. fem. を撰びこの筋を直接又は n. femoralis を通じて間接に、その興奮性と測定した。測定時注意すべき事項は前報と全く同様であつた。

## B 照射方法

前報の第1図の光学系に富士写真株式会社研究所製 gelatin filter (第1図) を使用し、screen 後方 10cm

の位置の明るさが 16 lux 又は 65 lux となる様 N. D. Filter で調整し、次いで其の位置に暗順応眼を置いて照射した。なお使用した filter の相対分光特性は第1図の通りであつた。

第1図 K. filter の相対分光特性



## C 被験者

24才乃至35才の色神正常な健康成人男女を用いた。体重は 50kg 乃至 60kg であつた。

## III 実験成績

## A 種々の単光色照射による疲労の時間的経過

十分な暗順応状態の眼を、種々の単光色で照射すると、第2図、第3図に示す様に、m. rect. fem. の V/Vr 値の増大が観られた。

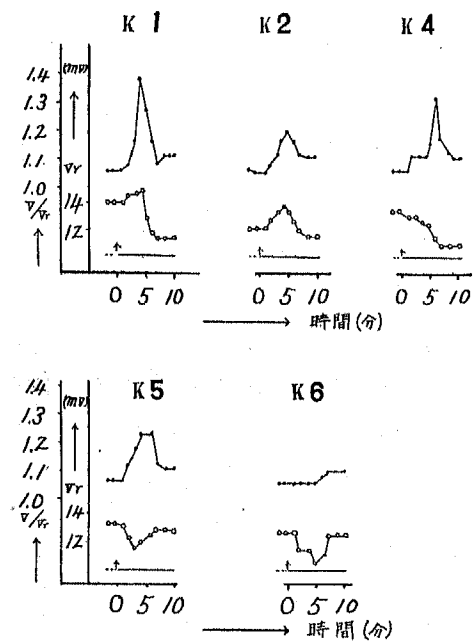
65 lux のとき、V/Vr の二相性の増大は波長 560 m $\mu$  (K4) で最も著明に現われ、K1, K2, K5 及び K6 に

就いては観られなかつた。

16lux のときは、何れの単光色に於いても二相性の増大は観られなかつた。

此の  $V/V_r$  値の変動は筋直接又は n. femoralis を通じて間接に測定したが、全く同様な結果であつた。

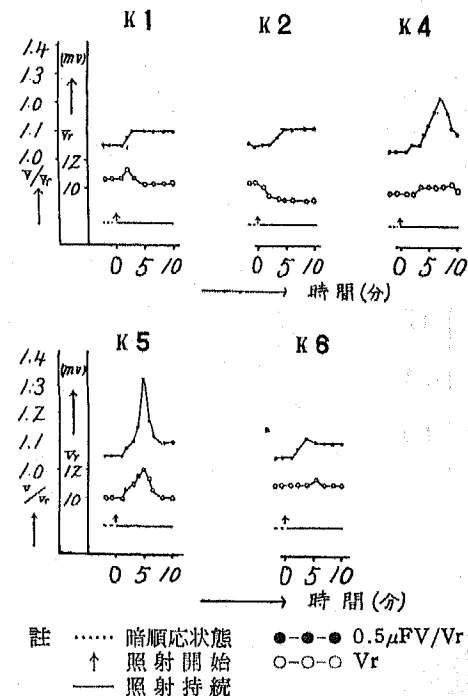
第2図 暗順応限に対する各単光色照射による m. rect. fem. の興奮性の変化の時間的経過 subj. F. T. 65 lux



B 16 lux の各種単光色照射

前述の K filter の K1, K2, K4, K5 及び K6 を用いた。前報と同様、各波長の増加率を結ぶ曲線「増加率曲線」を以つて比較すると、第1表、第2表及び第4図に示した様に、単光色夫々に就いての増加率曲線

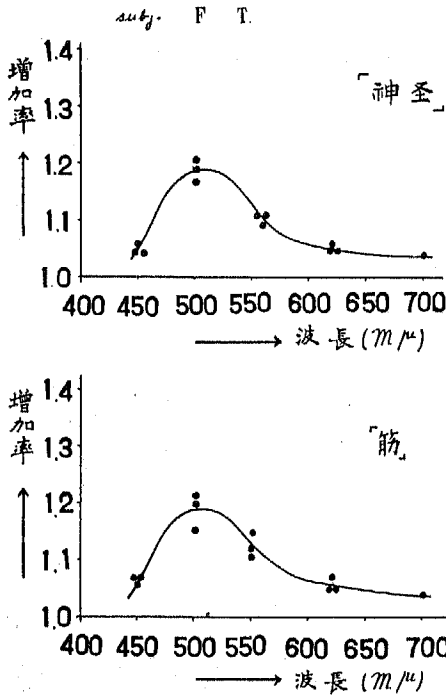
第3図 subj. F. T. 16 lux



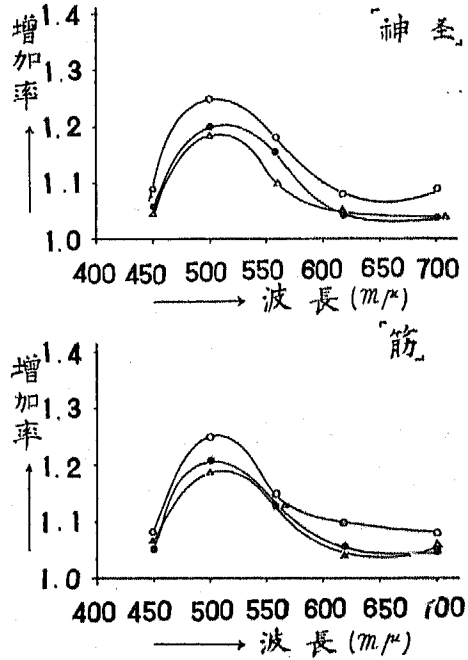
第1表 単光色照射による骨格筋興奮性の変化実測値 subj. F. T. 35才 ♀ 16 lux

「神経」						「筋」					
番号	P. K.	明順応 $V/V_r$	暗順応 $V/V_r$	最高 $V/V_r$	増加率	番号	P. K.	明順応 $V/V_r$	暗順応 $V/V_r$	最高 $V/V_r$	増加率
350	1	1.09	1.04	1.10	1.05	357	1	1.10	1.05	1.11	1.05
367	1	1.08	1.05	1.11	1.05	372	1	1.09	1.05	1.13	1.07
375	1	1.10	1.05	1.12	1.06	379	1	1.08	1.05	1.11	1.05
351	2	1.09	1.05	1.09	1.04	358	2	1.10	1.05	1.10	1.04
352	4	1.09	1.05	1.15	1.09	359	4	1.10	1.04	1.16	1.12
366	4	1.08	1.06	1.18	1.11	371	4	1.09	1.06	1.18	1.11
374	4	1.10	1.05	1.17	1.11	380	4	1.08	1.05	1.21	1.15
353	5	1.09	1.05	1.25	1.19	360	5	1.10	1.04	1.25	1.20
365	5	1.08	1.05	1.23	1.17	370	5	1.09	1.05	1.22	1.15
375	5	1.10	1.06	1.28	1.21	381	5	1.08	1.06	1.29	1.21
354	6	1.09	1.05	1.10	1.05	361	6	1.10	1.05	1.12	1.07
364	6	1.08	1.06	1.13	1.06	369	6	1.09	1.06	1.13	1.06
376	6	1.10	1.05	1.12	1.05	382	6	1.08	1.05	1.12	1.07

第4図 各種単光色照射による増加率曲線  
 表測値 16 lux



第5図 各種単光色射による増加率曲線  
 平均値



註 ○-○-○ H. I.  
 ●-●-● K. M.  
 △-△-△ F. T.

第2表 単光色照射による骨格筋興奮性の変化  
 16 lux 増加率平均値

subj. H. I. 29才 ♂		
	神 経	筋
K 1	1.08	1.10
2	1.09	1.08
4	1.18	1.15
5	1.25	1.25
6	1.09	1.08
subj. K. M. 34才 ♀		
	神 経	筋
K 1	1.04	1.06
2	1.04	1.05
4	1.16	1.13
5	1.20	1.21
6	1.06	1.06
subj. K. M. 35才 ♀		
	神 経	筋
K 1	1.05	1.06
2	1.04	1.04
4	1.10	1.13
5	1.19	1.19
6	1.05	1.07

は、500mμのところに、唯一の極大値が認められた。

C 65 lux の各種単光色照射

B項と同様に、種々の filter を用い、65luxで照射すると、増加率曲線は、620mμが最高値であり、500mμも極大値を示し、結局2ヶの極大値が認められた(第3, 4表及び第5, 6図)。

65 lux 並び 16 lux に増加率の総平均値を示す曲線を第7図に示す。

この曲線についてみると、65 lux のとき、波長500mμの極大値は16 lux の唯一の極大値とよく一致した。

IV 総括並びに考按

波長450mμ, 500mμ, 560mμ, 620mμ, 700mμに最大の相対透過率を示す filter を用い、暗順応眼に単光色照射を行い、疲労していない筈の m. rect. fem. を0.5μFV/Vr法によつて、骨格筋の興奮性の測定を行った。

第 3 表

単光色照射による骨格筋興奮性の変化

実 測 値

Subj. F. T. 35才 ♀ 65 lux

「神 経」						「筋」					
実験番号	フィルター P K	正常値 V/Vr	暗順応 V/Vr	最高値 V/Vr	増加率	実験番号	フィルター P K	正常値 V/Vr	暗順応 V/Vr	最高値 V/Vr	増加率
159	1	1.09	1.03	1.27	1.23	134	1	1.08	1.06	1.39	1.31
166	1	1.10	1.06	1.40	1.32	144	1	1.10	1.04	1.29	1.24
176	1	1.09	1.05	1.31	1.25	150	1	1.10	1.05	1.34	1.28
181	1	1.10	1.04	1.35	1.30	157	1	1.08	1.05	1.37	1.30
179	1	1.10	1.04	1.29	1.25	263	2	1.09	1.04	1.19	1.15
267	2	1.08	1.05	1.28	1.21	265	2	1.09	1.05	1.27	1.21
269	2	1.08	1.05	1.28	1.21	262	2	1.09	1.04	1.20	1.15
270	2	1.08	1.05	1.30	1.26	271	2	1.09	1.05	1.21	1.15
271	2	1.08	1.04	1.22	1.17	272	2	1.09	1.04	1.23	1.18
160	4	1.09	1.06	1.27	1.20	135	4	1.08	1.06	1.24	1.19
165	4	1.09	1.06	1.27	1.20	138	4	1.09	1.06	1.23	1.17
168	4	1.10	1.06	1.33	1.25	139	4	1.09	1.06	1.28	1.20
174	4	1.11	1.05	1.25	1.19	151	4	1.10	1.05	1.28	1.23
177	4	1.09	1.04	1.22	1.18	156	4	1.08	1.05	1.24	1.18
180	4	1.10	1.04	1.29	1.24	142	5	1.10	1.06	1.25	1.18
182	4	1.10	1.04	1.20	1.15	143	5	1.10	1.05	1.19	1.13
161	5	1.09	1.06	1.22	1.17	152	5	1.10	1.04	1.21	1.16
164	5	1.09	1.06	1.27	1.19	155	5	1.08	1.05	1.24	1.17
169	5	1.10	1.06	1.26	1.18	264	5	1.08	1.04	1.22	1.17
173	5	1.11	1.05	1.25	1.19	140	6	1.09	1.06	1.10	1.04
178	5	1.09	1.05	1.22	1.15	133	6	1.09	1.05	1.12	1.07
264	5	1.09	1.04	1.22	1.17	141	6	1.10	1.05	1.19	1.13
162	6	1.09	1.06	1.14	1.07	153	6	1.10	1.06	1.11	1.05
163	6	1.09	1.05	1.13	1.07	154	6	1.08	1.06	1.10	1.04
170	6	1.10	1.05	1.16	1.11						
172	6	1.11	1.06	1.16	1.10						

単光色照射によつて、安静骨格筋に V/Vr 値の上昇を観た。この V/Vr の上昇は、前報<sup>①</sup>と同様疲労の発生と考えられる。

照度 16 lux のとき、増加率曲線は 500m $\mu$  に唯一の極大値を示した。

照度 65 lux のとき、増加率曲線は 620m $\mu$  及び 500m $\mu$  の 2 つの極大値を示し、620m $\mu$  のときが最高値であつた。

以上のように、明順応のときは 620m $\mu$  で最高値となり、暗順応のときは最高値は短波長に移動し、500m $\mu$  で最高値となつた。

Heterochromic photometry 法による luminosity curve 即ち網膜の各波長についての感光性は、明順応のときは 560m $\mu$  に最大値を示し、暗順応のときは最

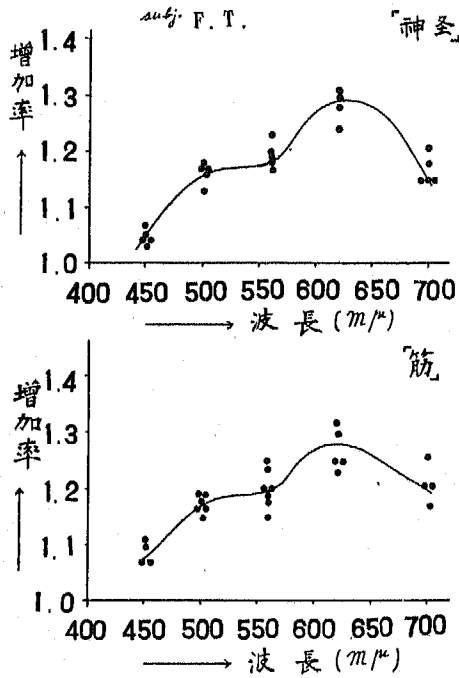
大値は短波長の方向へ移動して、520m $\mu$  となることは既に知られている。

以上の成績と著者の骨格筋 V/Vr 値を測定した成績とは、実験方法が異なるが、最大値が暗順応では、いづれも短波長の方向に移動する成績は、本質的には同一現象を、全く異つた実験で観察したものと考えられる。

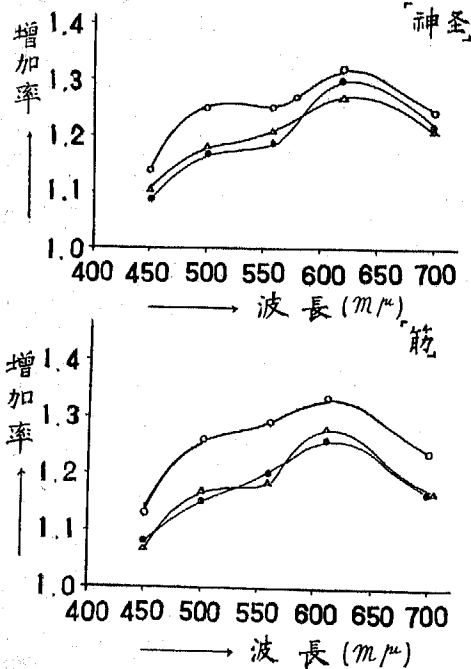
## V 結 論

1) 450m $\mu$ , 500m $\mu$ , 555m $\mu$ , 620m $\mu$  及び 700m $\mu$  の夫々の波長に最大の相対透過率を示す gelatin filter を使い、暗順応状態の人体の眼に、各々の単光色照射を与え、このとき安静 m. rectus femolis に観られ

第6図 各種単光色照射による増加率曲線  
照度 65 lux 実測値



第7図 各種単光色照射による増加率曲線  
照度 65 lux 平均値



註 ○-○-○ S. K.  
●-●-● K. M.  
△-△-△ F. T.

第4表 単光色照射による骨格筋興奮性の変化  
65 lux 増加率平均値

subj S. K. 28才 ♂

	神 経	筋
K 1	1.32	1.33
2	1.24	1.24
3	1.27	
4	1.25	1.29
5	1.25	1.26
6	1.14	1.13
7	1.11	

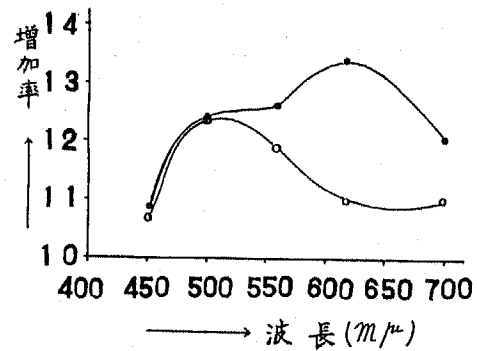
subj K. M. 34才 ♀

	神 経	筋
K 1	1.30	1.26
2	1.22	1.17
4	1.19	1.20
5	1.17	1.15
6	1.09	1.08

subj F. T. 35才 ♀

	神 経	筋
K 1	1.27	1.28
2	1.21	1.17
4	1.21	1.19
5	1.18	1.17
6	1.11	1.07

第8図 各種単光色照射による増加率曲線  
照度 16 lux, 65 lux 総平均値



る興奮性の変動を、0.5μFV/Vr 法によつて測定した。

2) 照度 16 lux の場合、骨格筋疲労の増加率曲線は、500mμに唯一の極大値を示した。

3) 照度 65lux の場合, 増加率曲線は 620m $\mu$  並びに 500m $\mu$  に 2 つの極大値があり, 前者が最大値であった。

4) 暗順応のとき, 増加率曲線の極大値は, 短波長の方向に移動することは, luminosity curve に於いて maximum が移動することと同一成績を得ている。これは根本に存在する同一現象の為であろう。

後記: 本実験は昭和31年10月から, 昭和33年12月迄, 信州大学医学部第一生理学教室に於て行ったものである。

摺筆するにあたり, 御懇篤な御指導御校閲を賜つた和合卯太郎教授, 並びに御助言下さつた高橋重丈講師に謝意を表します。

#### 文 献

①井手泰夫 本誌掲載