

日本生理學雜誌

第 12 卷 第 1 號

昭和 25 年 1 月 25 日 發行

編輯 幹 事

浦本政三郎・久保盛徳・坂本嶋嶺・鈴木正夫

戸塚武彦・林 謙・福田邦三

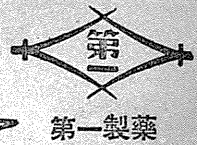
原 著

近 藤 壽 郎：發育時に於ける筋纖維の変化……………	1
近 藤 壽 郎：筋蛋白纖維の筋抽出液及塩類溶液による影響……………	5
近 藤 壽 郎：筋蛋白纖維の粘彈性について……………	10
近 藤 壽 郎：筋蛋白纖維の熱短縮……………	14
大 武 八 郎：横紋筋の持續收縮時に於ける横紋像並復屈折度の変化……………	19
大 武 八 郎：等張性持續收縮の復屈折度に及ぼす温度の影響……………	23
大 武 八 郎：遠心分離法による單一筋纖維の微細構造の研究 (I)……………	26
大 武 八 郎：遠心分離法による單一筋纖維の微細構造の研究 (II)……………	30
杉 浦 正 輝：骨骼筋の直接刺戟に於ける電流方向の影響 (第 1 報) 蛙縫工筋の電氣的興奮性について……………	34
杉 浦 正 輝：骨骼筋の直接刺戟に於ける電流方向の影響 (第 2 報) 眞の直接刺戟の効果について……………	38
櫻 井 達 男：軀幹体側部壓迫時の皮温変動について……………	44

日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌 Nihon Seiri. Z. J. Physiol. Soc. Jap.
--

サルファ剤の白眉



サルファ剤は選擇の時代が來た。

- 即ち
1. 治療効果の高いこと
 2. 副作用の少いこと
 3. 治療費の軽いこと
 4. 入手の容易なこと

これ等の總てを具備したものをこそ
第一のダイアジンである。

副作用發現率比較

スルファチアゾール	18%
スルファピリジン	16%
スルファミン	12%
スルファメラジン	7%
サルファダイアジン	6%

米國醫藥調査審議會發表

肺炎・淋疾・産褥熱・細菌性下痢・化膿性疾患

テラジアジン

錠…10T 20T 500T
注…10%5×10.10×5
末…25g 100g 500g
偽品が横行中です
品名御指定下さい

東京都 第一製薬株式会社 日本橋

代謝機能の昂進に!

本劑は健康で新鮮な胎盤に含まれる有効成分を獨得な化學的操作(特許)で水溶性にしたもので、其の作用は一般に諸臓器の動きを強め生活力を著しく昂揚する……

殊に本劑は循環機能の動きを圓滑にし……疲勞を防止する強い作用を有するため廣範圍な適用が實用される

【包裝】

注射液2cc×10A 粉末25瓦



【適應症】

重症患者、恢復期患者、被手術患者の顯著な體力恢復
高溫環境での勞働能率増進
貧血、特に惡性貧血の治療
早産兒、虛弱兒の體力増強
母乳分泌不能又は不足者に

新發賣

強スメニン コーク
一管中有効物質130匹含有

スメニン コーク Thmenine Kowa

販賣元 中村瀧商店 東京日本橋

S.M.2

東京 興和化學 名古屋

發育時に於ける筋纖維構造の變化 611.018.6, 612.74

近 藤 壽 郎 (Kondo-Shuro)*

I. 緒 論

横紋筋の複屈折性に就いては、横紋像の本態の問題と結びつき、澤山の報告がある。しかし、發育時の横紋筋纖維に関する報告は、私の知っている限りでは、1938年に C. C. Speidel (1) がおたまじやくしの尾の筋纖維を用いて実験した報告があるだけで、おたまじやくしの後肢の筋纖維については報告を見ない。そこで私は蠶のおたまじやくしの後肢の筋纖維につき、その筋纖維の構造が成長に従つて如何に変化するかを観察し、併せてその複屈折性の変化を測定してみたのである。尙この実験と同時に尾の筋纖維についても、同様な観察を行つた。

実験は昭和23年4月より7月までの間に行ひ其の要旨は昭和23年生理学東京談話會で発表した。

II. 実験方法

A. 実験材料 蠶のおたまじやくしを使用した。

おたまじやくしの飼養條件は、おたまじやくしを 12cm×10cm 深さ 12cm の水槽中に入れ、容器の水を2日に1度の割合で金魚を飼つている池水と入れ換え、餌には蠶の筋、肝臓を細片にしたものを用いた。次に前肢が発生し、変態の時期に達したところで、岩を入れた水槽中に移し、尾消失後は雑草の生育した濕地狀の容器中で飼養した。

実験に用いた後肢筋纖維は大腿部より分離し、尾の筋纖維は尾の附着部より尾の1/3の部に當る箇所より分離して使用した。

B. 実験の実施 載物硝子上に筋纖維を置き

*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

冷血動物用 Ringer 液1滴を滴下し、被蓋硝子で軽く被い、312倍乃至500倍の倍率で観察した。筋の複屈折性は、偏光顯微鏡下に Berek の Kompensator を用いて測定した。又光源にはナトリウムランプ (マツダ HL-300) を使用した。

III. 實驗成績並に考察

後肢發生期より前肢發生直前までおたまじやくし31尾につき、前述の如く後肢大腿の筋纖維を分離し、その太さ及 Kompensator の示す傾角を測定した。その成績より複屈折度を表記すれば、第1表の如くである。

後肢筋纖維は、始め多核で原形質は無構造に見え、複屈折性は認められない。後肢の長さが 5.5mm に達すると、微かに複屈折性を認める。その時原形質には顆粒或は纖維様の構造を認め得るが、横紋構造は認められない。尙複屈折度は 0.22×10^{-3} 乃至 0.41×10^{-3} である。後肢の長さが 6.5mm に達すると、始めて横紋像を認め得た。即ち複屈折性の出現時と横紋像の出現時とは一致しない。

Stübel と Liang (2) は横紋と複屈折性に関し、横紋消失し複屈折性のみ残る場合を報告している。又 Speidel (1) は正常の筋纖維では筋原纖維は認められないが、軽度の刺戟又は軽い傷害を加えると纖維様のものが出現すると云う。そしてこれは完全に收縮し得ると述べている。本実験で認められた横紋像の現れる前の纖維様構造は、複屈折性を有し且つ肉眼的に後肢が動くのを認め得るから、横紋は見られなくても、纖維構造を持ち、且又複屈折性を多少示すようになれば、收縮し得るものと考えられる。又 Speidel はおたまじやくしの尾を傷つけ、その再生筋について横紋の出現時と複屈折性の出

第1表

例	体長+尾の長さ			尾の筋纖維の太さ d	尾の筋纖維の位相差 Γ	尾の筋纖維の複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$	後肢の長さ	後肢の筋纖維の太さ d'	後肢の筋纖維の位相差 Γ'	後肢の筋纖維の複屈折度 $\frac{\Gamma'}{d'}$	後肢筋纖維の横紋の有無
	mm	mm	mm								
21	23	(10+13)	26.4	4.2	0.15×10^{-3}	1.0					
22	25	(10+15)	24.8	7.3	$0.29 \times "$	1.0					
23	23	(9+14)	28.0	8.6	$0.30 \times "$	2.0					
24	27	(11+16)	22.2	8.6	$0.38 \times "$	3.0					
25	25	(10+15)	23.6	9.1	$0.38 \times "$	3.0					
26	24	(10+14)	21.6	14.5	$0.67 \times "$	3.0					
27	25	(10+15)	33.4	8.2	$0.24 \times "$	4.0	6.0	0	0		なし
28	24	(10+14)	—	—	—	4.0	12.0	0	0		なし
29	25	(10+15)	23.2	7.3	0.31×10^{-3}	4.5	5.6	0	0		なし
30	26	(10+16)	33.6	10.1	$0.30 \times "$	4.5	6.8	0	0		なし
31	26	(11+15)	31.6	9.1	$0.28 \times "$	4.5	8.0	0	0		なし
32	23	(9+14)	—	—	—	4.5	10.2	0	0		なし
33	23	(9+14)	—	—	—	4.5	12.0	2.7	0.22×10^{-3}		なし (顆粒を認む)
34	24	(10+14)	27.4	5.6	0.20×10^{-3}	5.0	8.0	0	0		なし
35	26	(10+16)	47.6	9.1	$0.19 \times "$	5.0	9.6	0	0		なし
36	26	(10+16)	24.2	11.6	$0.47 \times "$	5.5	9.8	0	0		なし (顆粒を認む)
37	25	(10+15)	26.6	15.0	$0.56 \times "$	5.5	12.8	3.8	0.29×10^{-3}		なし (纖維様物を認む)
38	23	(9+14)	—	—	—	5.5	12.8	3.8	$0.29 \times "$		なし (顆粒を認む)
39	27	(10+17)	30.0	15.5	0.51×10^{-3}	6.0	10.0	3.5	$0.35 \times "$		なし (顆粒を認む)
40	25	(10+15)	31.2	13.4	$0.42 \times "$	6.0	12.0	3.5	$0.29 \times "$		なし (顆粒を認む)
41	24	(9+15)	—	—	—	6.5	13.4	5.6	$0.41 \times "$		なし (顆粒と纖維様物)
42	25	(10+15)	—	—	—	5.5	6.4	2.2	$0.34 \times "$		あり (一部に横紋を認む)
43	27	(10+17)	28.4	13.7	0.48×10^{-3}	5.5	10.0	4.2	$0.42 \times "$		あり
44	24	(10+14)	29.4	11.6	$0.39 \times "$	6.0	11.8	6.4	$0.54 \times "$		あり
45	23	(9+14)	—	—	—	6.0	11.6	8.6	$0.74 \times "$		あり
46	27	(11+16)	22.8	10.6	0.39×10^{-3}	6.5	10.8	4.9	$0.45 \times "$		あり
47	27	(10+17)	27.0	15.0	$0.55 \times "$	6.5	10.8	5.6	$0.51 \times "$		あり
48	26	(10+16)	31.2	15.0	$0.48 \times "$	7.0	14.4	4.9	$0.34 \times "$		あり
49	24	(9+15)	25.2	15.0	$0.59 \times "$	7.0	15.0	5.6	$0.37 \times "$		あり
50	27	(11+16)	32.2	16.5	$0.51 \times "$	7.5	12.2	6.4	$0.52 \times "$		あり
51	25	(10+15)	28.2	20.7	$0.71 \times "$	7.5	8.0	4.2	$0.52 \times "$		あり

現時とは偏光顕微鏡にて同時に認められたとい
うが、後肢の筋纖維では發育時の横紋と複屈折
性の出現は、同時でない。

次におたまじやくしの尾の筋纖維は、第2表
に示す如く、後肢発生前に横紋を有し、身長
17mmより27mmのものは、太さ12.2~30.4μ
複屈折度 0.20×10^{-3} ~ 0.62×10^{-3} を示した。
Speidel は16mmの大きさのおたまじやくしと
24mmの大きさのおたまじやくしの尾の筋を比
較し、第15筋節では筋長が發育と共に約2倍に
なり、筋纖維の数は尾の幅が2倍になつた時、
始め35纖維だつたものが40纖維に増加するに過
ぎない事を認め、發育につれて筋纖維の太さが
著しく増加すると報告した。本実験でも17mm
と24mmのおたまじやくしを比較すると、その
筋纖維の太さが1.87倍増大することが示され
た。即ち体長が大になるに従つて、尾の筋纖維
の太さは増大する。

第2に、後肢発生前より前肢発生前までの31

尾については、前群に比し筋纖維の太さは大し
た変化なく、前肢発生前後も尾の筋纖維に横紋
像を明かに認め、太さ、複屈折度共に変化を認

第2表

例	体長+尾の長さ			尾の筋纖維の太さ d	尾の筋纖維の位相差 Γ	尾の筋纖維の複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$
	mm	mm	mm			
1	17	(7+10)	12.2	2.5	0.20×10^{-3}	
2	19	(8+11)	17.2	5.6	$0.32 \times "$	
3	20	(9+11)	19.0	5.6	$0.29 \times "$	
4	21	(9+12)	20.6	5.6	$0.27 \times "$	
5	21	(9+12)	20.8	9.5	$0.45 \times "$	
6	22	(9+13)	18.4	9.5	$0.51 \times "$	
7	22	(9+13)	22.4	9.1	$0.40 \times "$	
8	22	(9+13)	22.8	6.0	$0.26 \times "$	
9	23	(9+14)	20.4	6.8	$0.33 \times "$	
10	23	(9+14)	20.6	10.1	$0.49 \times "$	
11	23	(9+14)	21.8	13.7	$0.62 \times "$	
12	23	(9+14)	22.4	10.1	$0.45 \times "$	
13	24	(10+14)	20.0	6.4	$0.32 \times "$	
14	24	(10+14)	25.6	9.1	$0.35 \times "$	
15	25	(10+15)	20.0	8.2	$0.41 \times "$	
16	25	(10+15)	22.4	6.4	$0.28 \times "$	
17	25	(10+15)	23.8	8.2	$0.34 \times "$	
18	26	(10+16)	24.2	10.6	$0.43 \times "$	
19	27	(10+17)	21.6	6.4	$0.29 \times "$	
20	27	(11+16)	30.0	10.6	$0.35 \times "$	

第3表

例	体長+尾の長さ	前肢發生の有無	尾の筋纖維の太さd	尾の筋纖維の位相差Γ	尾の筋纖維の複屈折度Γ/d	後肢の長さ	後肢筋纖維の太さd'	後肢筋纖維の位相差Γ'	後肢筋纖維の複屈折度Γ'/d'	後肢筋纖維の横紋の有無
	mm mm	mm	μ	mμ		mm	μ	mμ		
52	26 (10+16)	發生	34.0	10.6	0.31 × 10 ⁻³	7.0	19.6	7.3	0.37 × 10 ⁻³	あり
53	23 (9+14)	〃	—	—	—	8.0	19.5	7.3	0.37 × "	あり
54	24 (9+15)	右發生	—	—	—	7.0	18.8	9.1	0.48 × "	り
55	24 (9+15)	右發生	—	—	—	8.0	12.8	5.6	0.43 × "	あり
56	25 (10+15)	發生	28.8	15.5	0.53 × 10 ⁻³	8.5	17.6	9.5	0.53 × "	あり
57	25 (9+16)	〃	24.6	14.5	0.58 × "	9.5	12.8	6.0	0.46 × "	あり
58	26 (9+17)	〃	24.4	13.7	0.56 × "	9.0	13.2	6.8	0.51 × "	あり
59	22 (8+14)	〃	30.4	23.0	0.75 × "	8.5	17.2	11.6	0.67 × "	あり
60	24 (9+15)	〃	30.8	10.6	0.34 × "	8.0	16.8	14.0	0.83 × "	あり
61	15 (6+9)	〃	24.8	14.5	0.58 × "	8.0	12.8	13.7	1.07 × "	あり
変態時										
62	mm mm	發生	22.0	9.1	0.41 × 10 ⁻³	8.0	17.2	8.2	0.47 × 10 ⁻³	あり
7+5 蟄の子										
63	mm	發生	—	—	—	7.5	21.6	10.6	0.49 × 10 ⁻³	あり
64	7	〃	—	—	—	8.0	17.4	7.7	0.44 × "	あり
65	7	〃	—	—	—	8.0	22.8	14.0	0.61 × "	あり
66	8	〃	—	—	—	8.5	22.6	8.6	0.38 × "	あり
67	8	〃	—	—	—	9.0	11.2	8.6	0.76 × "	あり
68	8	〃	—	—	—	9.0	21.2	10.6	0.47 × "	あり
69	8	〃	—	—	—	9.0	21.6	14.0	0.64 × "	あり
70	9	〃	—	—	—	10.0	19.2	14.0	0.72 × "	あり

め得なかつた(第3表)。又尾の縮少は鰓呼吸より肺呼吸に移行する時に始まり、2日間で消失する。変態時の尾の筋纖維は、横紋が一部に微かに残つていただけである。而して尾の筋纖維の縮少変性は、変態時以前には起らず、変態開始と同時に始まり短期間に萎縮するものと思われた。

IV. 摘 要

1) 一定の飼養条件下に、蟄のおたまじやくしを飼育し、その後肢の筋纖維及尾の筋纖維の構造変化と複屈折性の変化とを観察した。

2) 後肢大腿の筋纖維は後肢の長さが5.5mmになつたところで複屈折性が現われた。その際筋纖維には核、顆粒並に纖維様構造を認め得たが、横紋は認められなかつた。後肢の長さが6.5mmに達すると横紋が出来る。即ち複屈折性の出現と横紋を認め始める時期とは一致しなかつた。

つた。尙横紋出現以前に認められる筋纖維中の纖維様のものは、収縮性を有していた。

3) おたまじやくしを後肢發生前、前肢發生前、前肢發生より変態時までとに分け、各群の尾の筋纖維の変化を見た。後肢發生前は何れも横紋を有し、体長が漸次大になるに従つて太さが増大した。後肢發生後、前肢發生前のものは太さ、複屈折度共に大した変化はなく、前肢發生後も同様であつた。尾の筋纖維の萎縮は変態時以前に起らず、鰓呼吸が肺呼吸に移行する時より始まり、尾は短期間に萎縮した。

文 献

- 1) Speidel C. C. (1938) Am. J. Anat. 62, 2
- 2) Stübel, H. & Y Liang (1928) Chinese J. Physiol. 2

Studies on the Muscle Fiber in Living Toad Tadpoles Shuro Kondo

- (1) The changes on the structure and the birefringence of the striated muscle fibers of the

hind legs and the tail of the living toad tadpoles were observed in the process of their development.

(2) The birefringence appeared in muscle fibers of hind legs, when the legs reached 5.5mm. in length, and as the structural properties, many nuclei, granules, and myofibrils were exhibited, but no cross striae were seen. Cross striae appeared a little later. Myofibrils observed in muscle fiber preceding the appearance of cross striae were contractile.

(3) The muscle fibers of the tail possessed cross striae before hind legs were developed, and fibers increased in the diameter as tadpoles grew. No remarkable changes had been observed on the diameter and the birefringence of muscle fibers of the tail since the appearance of hind legs. The structure of cross striae existed until the beginning of the metamorphosis. The atrophy of muscle fibers of the tail occurred as soon as the metamorphosis began.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Ku Medical College)

筋蛋白纖維の筋抽出液及鹽類溶液による影響 612.74

近 藤 壽 郎 (Kondo-Shuro)*

I. 緒 言

1939年 Engelhardt, Ljubimora (3) が Adenosin triphosphatase の作用が Myosin の作用であると報告したのを契機とし、更に1934年 Szent-Györgyi 等 (6) が筋蛋白として従来知られていた Myosin の他に Adenosin triphosphat の作用で容易に短縮弛緩する Myosin B が存在する事を報告して以来、筋収縮の本態に関し、一新部面が展開されて来た。

私達の教室でも筋蛋白纖維の研究を行つていたが、Szent-Györgyi 等の主張と一部は一致するが一部一致しない處があつた (5, 7)。最近 Banga, Gaubau Szent-Györgyi (1) は、筋の収縮が Myosin についている Protin と ATP の働きによるものであり、Protin は Protein 様物質で、ATP 分解酵素や ADP 分解酵素等より成ることを報告し、K, Mg, の存在下に Actomyosin に ATP が吸収されると纖維は収縮し、次に Protin により ATP が分解されると纖維は伸びると考へている、しかし、Myosin 纖維は ATP がなくても伸縮し得るのであつて、この点でも問題は残されている。そこで、私は無負荷の條件で、筋抽出液、塩類溶液に Szent-Györgyi の云う Myosin B 或は Actomyosin に相當する筋蛋白纖維を浸漬して、短縮実験を行つてみたのである。

実験は昭和23年9月より翌年4月に互り行つた。

II. 実験方法

A. 実験材料 藁の大腿の筋より作製した筋蛋白纖維を用いた。筋蛋白纖維の製法は、次の

*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

如くである。先づ (1) 藁の大腿の筋を取出し、臑、血管等を取除き、乳鉢中で飽和 KCl 溶液を少量宛加え乍ら磨り潰す。次で (2) 脱脂綿を濾紙の代りに用い、陰圧を加えずに15分間濾過し、(3) 残渣にアンモニア水 (蒸溜水 5cc にアンモニア 2 滴を加う) を 8~12 滴加えアルカリ性となし、室溫に 1 時間半乃至 2 時間放置する。その後 (4) 再び脱脂綿を用い、陰圧を加え乍ら濾過し、(5) 濾液をツベルクリン注射器に入れ、1/4 針を利用し、蒸溜水中に濾液を抽出する。

(6) 出来た纖維を 48 時間後に水中から取出し、空中で乾燥する。この筋蛋白纖維 (A) と (4) 迄の操作で得た濾液とその 1/3 量の (2) 迄の操作による濾液とを混合して作つた筋蛋白纖維 (B) とを実験に使用した。尙筋蛋白纖維を容易に作るには、(1) 栄養良好な元氣のよい藁の赤色筋を選ぶこと、(2) 室溫が 20~13°C の範囲にあること、(3) 筋量 20g 以上取れること及び飽和 KCl 量を筋量の 10% とすること等が必要であつた。

B. 実験の実施 15mm 乃至 25mm の長さの筋蛋白纖維の兩端を絹糸で結び、長さの計測の目標とし、Berek の Kompensator をつけた偏光顯微鏡下に纖維の直徑及び複屈折性を測定し次に蒸溜水で藁筋を抽出した液、0.5Mol KCl 液を用いて筋を抽出した液、0.5Mol KCl 液、5% MgCl₂ 液のいずれか一液を滴下して纖維の長さ、直徑及複屈折性の變化を追求した。

III. 実験成績

実験成績を表示すると、第 1~7 表の如くである。先づ水より取出した蛋白纖維 (A) の直徑は、平均 12.4μ であり、複屈折度は平均 2.74×10^{-3} 、蛋白纖維 (B) の直徑は平均 16.7μ、複屈折度は平均 3.04×10^{-3} であつた。これに対

し、水中の蛋白繊維 (A) は第6表に示す如く、
直徑が 193.8μ 、複屈折度が0であつた。

次に繊維を蒸溜水を用いて筋を抽出した液に
浸漬すると、Aは3分後に4.28%、15分後7.25%
Bは3分後に2.19%、15分後に2.50%短縮し
た(第1表)。又 0.5Mol KCl による筋抽出液で

第1表

筋蛋白繊維の蒸溜水にての筋抽出液による影響

A. 纖維

例	時間 (浸漬 後)	長さ	短縮 率 %	直徑 d	位相 差 Γ	複屈折度 $\frac{\Gamma'}{d}$
	分	mm		μ	$\text{m}\mu$	
1	分	15.0		27.6	59.7	2.16×10^{-3}
	3	15.0	0	43.6	30.6	$0.70 \times "$
2	3	19.5		15.0	48.8	$3.25 \times "$
	10	19.0	2.6	32.0	38.1	$1.19 \times "$
	15	18.5	5.4	28.8	28.8	$1.00 \times "$
3	3	21.0		9.0	14.5	$1.61 \times "$
	10	19.8	5.9	14.8	16.5	$1.11 \times "$
	15	19.3	8.3	16.2	17.9	$1.10 \times "$
4	3	21.0		19.4	50.0	$2.57 \times "$
	10	19.5	7.1	30.6	42.3	$1.38 \times "$
	15	19.0	9.5	38.6	38.2	$1.07 \times "$

短縮率 (浸漬後3分) 平均 4.3%

B. 纖維

例	時間 (浸漬 後)	長さ	短縮 率 %	直徑 d	位相 差 Γ'	複屈折度 $\frac{\Gamma'}{d}$
	分	mm		μ	$\text{m}\mu$	
1'	分	20.5		13.8	47.7	3.45×10^{-3}
	3	20.0	2.4	22.4	38.1	$1.70 \times "$
2'	3	19.0		14.2	50.0	$3.52 \times "$
	10	"	0	24.2	38.2	$1.57 \times "$
	15	"	"	22.1	28.8	$1.30 \times "$
3'	3	20.0		7.2	23.0	$3.19 \times "$
	10	19.3	3.8	10.2	21.5	$2.10 \times "$
	15	19.0	5.0	12.0	20.7	$1.72 \times "$
4'	3	19.5		10.5	29.7	$2.82 \times "$
	10	19.0	2.6	17.2	28.8	$1.67 \times "$
	15	"	"	18.8	28.8	$1.53 \times "$

短縮率 (浸漬後3分) 平均 2.2%

は、Aは3分後に9.45%、15分後に11.84%短縮し、Bは8.08%短縮した(第2表)。 0.5Mol KCl 液では、Aは3分後に5.23%、Bは6.59%短縮し(第3表)、更にAを 0.5Mol KCl による筋抽出液に3分浸漬すと7.31%短縮し、之にKClを附加すると短縮高が増した(第4表)。 0.5Mol KCl

第2表

筋蛋白繊維の 0.5mol KCl 液で作つた筋抽出液による影響

A. 纖維

例	時間 (浸漬 後)	長さ	短縮 率 %	直徑 d	位相 差 Γ	複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$
	分	mm		μ	$\text{m}\mu$	
1	分	20.5		8.6	23.8	2.76×10^{-3}
	3	18.5	9.8	16.0	16.0	$1.00 \times "$
	10	18.5	9.8	16.2	18.6	$1.14 \times "$
	15	17.5	14.6	16.6	17.9	$1.07 \times "$
2	3	21.5		8.2	29.7	$3.62 \times "$
	10	18.5	14.0	13.0	20.0	$1.53 \times "$
	15	18.5	14.0	13.6	20.7	$1.52 \times "$
3	3	20.8		10.8	28.8	$2.66 \times "$
	10	18.5	10.8	22.4	25.4	$1.13 \times "$
	15	18.0	13.3	19.6	22.2	$1.13 \times "$
4	3	20.0		9.0	25.4	$2.82 \times "$
	10	18.0	10.0	22.6	23.0	$1.01 \times "$
	15	17.5	12.5	20.2	24.6	$1.21 \times "$
5	3	19.5		5.6	13.4	$2.39 \times "$
	10	19.0	2.6	12.8	17.9	$1.39 \times "$
	15	19.0	2.6	12.1	13.7	$1.13 \times "$

短縮率 (浸漬後3分) 平均 9.5%

B. 纖維

例	時間 (浸漬 後)	長さ	短縮 率 %	直徑 d	位相 差 Γ	複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$
	分	mm		μ	$\text{m}\mu$	
1'	分	25.0		23.3	55.9	2.39×10^{-3}
	3	22.0	12.0	48.8	38.1	$0.78 \times "$
	10	22.0	12.0	52.4	36.2	$0.69 \times "$
	15	22.0	12.0	46.8	34.2	$0.73 \times "$
2'	3	23.0		28.6	44.4	$1.55 \times "$
	10	21.5	6.5	48.0	27.1	$0.56 \times "$
	15	21.5	6.5	49.0	27.9	$0.57 \times "$
3'	3	24.0		15.8	42.3	$2.67 \times "$
	10	21.5	10.4	22.0	26.3	$1.19 \times "$
	15	21.5	10.4	30.4	22.2	$0.73 \times "$
4'	3	19.5		16.8	38.1	$2.26 \times "$
	10	18.0	7.7	37.6	27.9	$0.74 \times "$
	15	18.0	7.7	35.2	29.7	$0.84 \times "$
5'	3	18.0		26.0	44.4	$1.70 \times "$
	10	17.5	2.7	38.4	33.3	$0.86 \times "$
	15	17.5	2.7	37.0	29.7	$0.80 \times "$

短縮率 (浸漬後3分) 平均 8.1%

による筋抽出液に約0.1%の MgCl_2 を加えたものに浸すと、Aは6.23%、Bは1.88%短縮した(第5表)。これに対し、水中のAは 0.5Mol KCl による筋抽出液を加えると5.61%短縮し

た(第6表). 又纖維を蒸溜水に浸すと, Aは0.01%短縮し, Bは0.5%延長するに過ぎなかつたが, 5% $MgCl_2$ では, Aは9.92%, Bは1.30%

第3表
筋蛋白纖維の0.5mol KCl 液による影響

A 纖維						
例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d	相位差 I'	複屈折度 $\frac{I'}{d}$
	分	mm		μ	$m\mu$	
1		22.0		9.6	26.3	2.73×10^{-3}
	3	21.5	2.3	16.9	29.7	$1.75 \times "$
	10	21.5	2.3	20.1	27.1	$1.34 \times "$
	15	21.5	2.3	20.2	29.7	$1.47 \times "$
2		20.3	0	11.8	34.2	$2.89 \times "$
	3	20.3	0	21.5	32.4	$1.50 \times "$
	10	20.3	0	22.6	28.8	$1.27 \times "$
3		20.3	0	22.4	30.6	$1.36 \times "$
	3	22.0		7.7	18.6	$2.41 \times "$
	10	20.0	9.1	12.8	22.2	$1.73 \times "$
4		20.0	9.1	12.4	14.0	$1.12 \times "$
	15	20.0	9.1	12.4	13.4	$1.08 \times "$
	3	19.5	7.7	13.2	45.5	$3.44 \times "$
5		18.0	7.7	21.2	36.2	$1.75 \times "$
	3	20.0		11.6	46.6	$4.01 \times "$
	15	18.5	7.5	19.2	30.6	$1.59 \times "$
6		20.5		14.7	54.7	$3.72 \times "$
	3	19.5	4.9	26.2	44.4	$1.69 \times "$

短縮率(浸漬後3分)平均5.3%

B 纖維

例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d'	相位差 I'	複屈折度 $\frac{I'}{d'}$
	分	mm		μ	$m\mu$	
1'		18.5		20.6	44.5	2.20×10^{-3}
	3	17.0	8.1	34.0	28.8	$0.84 \times "$
	10	17.0	8.1	35.2	32.4	$0.92 \times "$
	15	17.0	8.1	35.8	29.7	$0.82 \times "$
2'		21.0		27.2	59.7	$2.19 \times "$
	3	19.0	9.5	36.0	36.2	$1.00 \times "$
	10	19.0	9.5	37.0	33.3	$0.90 \times "$
	15	19.0	9.5	37.2	34.2	$0.91 \times "$
3'		22.0		30.8	63.4	$2.05 \times "$
	3	20.5	6.8	51.0	36.2	$0.70 \times "$
	10	20.5	6.6	50.0	38.1	$0.76 \times "$
	15	20.0	9.1	51.0	42.3	$0.82 \times "$
4'		22.0		25.4	57.2	$2.25 \times "$
	3	21.0	4.5	40.2	41.4	$1.02 \times "$
	10	21.0	4.5	41.2	38.1	$0.92 \times "$
	15	21.0	4.5	41.8	34.2	$0.81 \times "$
5'		22.0		17.6	41.4	$2.35 \times "$
	3	21.5	2.3	36.8	27.1	$0.73 \times "$
	10	21.5	2.3	35.4	22.2	$0.68 \times "$
	15	21.5	2.3	34.4	26.3	$0.76 \times "$
6'		24.0		22.2	55.9	$2.51 \times "$
	3	22.0	8.3	36.6	36.2	$0.98 \times "$
	10	22.0	8.3	37.2	34.2	$0.91 \times "$
	15	22.0	8.3	37.4	36.2	$0.96 \times "$

短縮率(浸漬後3分)平均6.6%

第4表

筋蛋白纖維を0.5mol KCl 液で作つた筋抽出液に浸漬し, 更にKClを加へた場合の変化

A 纖維

例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d	相位差 I'	複屈折度 $\frac{I'}{d}$	
	分	mm		μ	$m\mu$		
1		24.5		27.4	42.3	1.54×10^{-3}	
	KCl結晶微量加ふ	3	24.5	0	38.4	26.3	$0.67 \times "$
		8	24.0	2.0	51.8	27.1	$0.52 \times "$
		13	24.0	2.0	43.8	18.6	$0.42 \times "$
2		28.0		16.8	36.2	$2.15 \times "$	
	KCl結晶微量加ふ	3	27.5	1.8	23.4	15.0	$0.64 \times "$
		8	27.5	1.8	31.8	21.5	$0.67 \times "$
		13	27.5	1.8	33.2	14.5	$0.43 \times "$
3		20.5		12.8	26.3	$2.05 \times "$	
	飽和KCl 5滴	3	18.8	8.5	22.4	23.0	$1.02 \times "$
		8	18.0	12.2	24.4	23.0	$0.94 \times "$
		13	18.0	12.2	25.4	15.0	$0.59 \times "$
4		19.5		5.6	12.5	$2.23 \times "$	
	飽和KCl 5滴	3	17.0	12.8	12.8	10.1	$0.78 \times "$
		8	17.0	12.8	11.3	10.6	$0.93 \times "$
		13	17.0	12.8	13.4	1.11	$0.82 \times "$
5		20.5		7.2	17.9	$2.48 \times "$	
	飽和KCl 5滴	3	17.8	13.4	15.0	10.6	$0.70 \times "$
		8	17.5	14.6	15.4	9.1	$0.59 \times "$
		13	17.5	14.6	13.6	9.1	$0.66 \times "$

短縮率(筋抽出液浸漬後3分)平均7.3%

短縮率(KCl附加後5分)平均8.7%

第5表

筋蛋白纖維の0.5mol KCl 液で作つた筋抽出液に0.1%に $MgCl_2$ を加へたものによる影響

A 纖維

例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d	相位差 I'	複屈折度 $\frac{I'}{d}$
	分	mm		μ	$m\mu$	
1		19.8		15.8	43.4	2.74×10^{-3}
	3	18.3	7.6	27.2	30.6	$1.12 \times "$
	10	18.3	7.6	26.8	30.6	$1.14 \times "$
2		20.5		10.0	36.2	$3.62 \times "$
	3	19.5	4.9	19.6	29.7	$1.51 \times "$
	10	19.5	4.9	20.8	29.7	$1.42 \times "$

短縮率(浸漬後3分)平均6.2%

B 纖維

例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d'	相位差 I'	複屈折度 $\frac{I'}{d'}$
	分	mm		μ	$m\mu$	
1'		18.8		10.4	48.8	4.69×10^{-3}
	3	18.5	1.3	22.2	35.2	$1.58 \times "$
	10	18.5	1.3	23.4	32.4	$1.38 \times "$
2'		20.5		6.2	2.79	$4.50 \times "$
	3	20.0	2.4	14.8	2.79	$1.88 \times "$
	10	20.0	2.4	15.8	25.4	$1.60 \times "$

短縮率(浸漬後3分)平均1.9%

第6表

蒸溜水中の蛋白纖維 A に 0.5mol KCl 液で作った筋抽出液を加へた時の変化。

例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d	相位差 Γ	複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$
1	分	mm		μ	$m\mu$	0
2				184.8	0	0
3		14.0		193.6	0	0
	3	13.0	7.14	179.2	0	0
	10	"	"	178.4	0	0
4		24.5		168.8	0	0
	3	23.5	4.08	167.0	0	0
	10	"	"	164.0	0	0

短縮率 (3分間浸漬後) 平均 5.61%

短縮し、A では相當大きな短縮が認められた (第7表)。

IV. 實驗成績に對する考察

以上の成績より、筋蛋白纖維を蒸溜水に漬けても、その長さが殆んど変らぬが、無負荷の條件で筋抽出液、KCl 溶液、MgCl₂ 溶液に漬けると短縮することが分つた (第1圖)。後報の如く (4)、KCl 溶液、MgCl₂ 溶液に筋蛋白纖維を浸すと、蛋白纖維は伸び易くなるが、かように弾性を高める塩類溶液が無負荷の時反対に纖維を

第7表

筋蛋白纖維の 5% MgCl₂ 溶液による影響

A 纖維						
例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d	相位差 Γ	複屈折度 $\frac{\Gamma}{d}$
1	分	mm		μ	$m\mu$	
1		19.3		12.6	27.1	2.15×10^{-3}
	3	18.0	5.3	32.9	11.1	$0.35 \times "$
2		20.0		13.4	33.3	$2.48 \times "$
	3	18.0	10.0	34.4	13.7	$0.39 \times "$
3		20.0		11.2	33.3	$2.97 \times "$
	3	17.5	14.5	28.4	14.5	$0.51 \times "$

短縮率 (浸漬後 3分) 平均 9.9%

B 纖維						
例	時間(浸漬後)	長さ	短縮率 %	直徑 d'	相位差 Γ'	複屈折度 $\frac{\Gamma'}{d}$
1'	分	mm		μ	$m\mu$	
1'		19.5		15.4	48.8	3.16×10^{-3}
	3	19.0	2.6	26.9	31.5	$1.17 \times "$
2'		20.0		15.8	51.1	$3.23 \times "$
	3	20.0	0	29.7	25.4	$0.85 \times "$
3'		18.8		17.2	42.3	$2.45 \times "$
	3	18.5	1.3	23.6	28.8	$1.22 \times "$

短縮率 (浸漬後 3分) 平均 1.3%

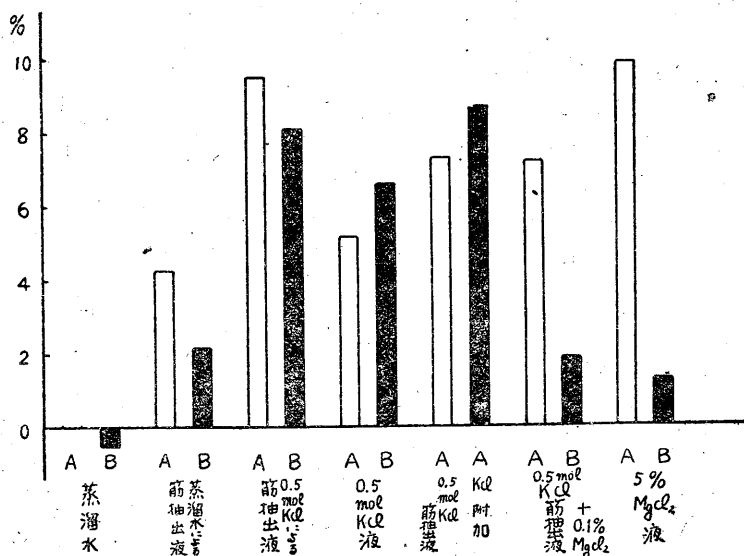
短縮させる事は興味深い。この場合、荷重をかければ短縮しない。従つて蛋白纖維が上の條件で短縮する事は、載物硝子の上で纖維を液に漬けた時のみ見られる現象と云える。又 MgCl₂

溶液中で、A 標本が大きな短縮率を示すことから考えると、ATP が筋蛋白纖維の短縮に必須の條件であることは疑わしい。1947年 Buchthal 等 (2) も Myosin 纖維に ATP を働かせると縮むが、これに極めて僅かの力、即ち ATP を働かせぬ前には 0.1% の纖維を伸ばす丈の力を加えても、よく伸びると報告しているから、Szent-Györgyi の考え方を主張するには、尙色々の實驗基礎が必要である。

しかし、筋蛋白纖維に MgCl₂ 溶液、KCl 溶液筋抽出液を加えて短縮させた

第1圖

種々の藥品に 3分間浸漬したときの蛋白纖維の短縮率



時には纖維が太くなり、同時に複屈折度が減少する事が認められる。この事は筋纖維の短縮と定性的に一致する。一般に他の場合は、短縮すると太さは細くなり、複屈折度が増加するのであつて、例えば筋纖維を酸で膨潤してから等電点に持つて来ると、纖維は縮むが、纖維は細くなる。以上の事から、筋蛋白纖維は筋纖維と量的には違うが、定性的には同じで、筋の短縮機構を調べる手掛りとなるのは確からしい。

Ⅴ. 摘 要

(1) 筋蛋白纖維は、無負荷の條件で筋抽出液、KCl 溶液、MgCl₂ 溶液に漬けると、短縮する。

私の製法による筋蛋白纖維 A は、0.5Mol KCl による筋抽出液 (短縮率平均 9.5%)、5% MgCl₂ 溶液 (短縮率平均 9.9%) の作用で最もよく短縮し、筋蛋白纖維 B は A よりも短縮率小である。

(2) 筋蛋白纖維の短縮は負荷を加えては縮まないし、又 ATP を含む溶液中のみならず、ATP を含まぬ塩類溶液にも同じ様な短縮率を示す。従つて ATP が筋蛋白纖維の短縮に必須条件であるという事は尙検討を要する。

(3) しかし、筋蛋白纖維は以上の薬液作用で短縮する時には、直徑が増し、複屈折度が減じこの点は筋纖維と定量的には異なるが、定性的には一致する。

文 献

- 1) Banga I. Gauba F. A. Syent Györgyi (1947) Nature 159, 194
- 2) Buchthal F., A. Deutsch, G. G. Knappes and A. Munch-Perterson (1947) Acta Physiol. Scand. 13, 167
- 3) Engelhardt W. A. & M. N. Ljubimora (1939) Nature 144, 668
- 4) 近藤壽郎 (1949) 日本生理誌 12,
- 5) 名取禮二 (未発表)
- 6) Szent Györgyi A. (1943) Bull. Soc. Chem. Biol. 25, 242
- 7) 田口允也・正司泰宣 (未発表)

Effects of Some Kinds of Salt and Muscle Extracts on the Contraction of the Muscle Protein Thread Shuro Kondo

(1) The muscle protein thread contracts in muscle extracts, KCl solution, and MgCl₂ solution without load.

Protein thread A reveals the best contraction rate in 0.5 mol KCl muscle extract (the rate is in average 9.5%), and in 5 per cent-MgCl₂ solution (the rate is in average 9.9%).

Protein thread B does not contract so greatly as Protein thread A.

(2) However, at load, no contraction occurs in the solutions described above.

(3) The same contraction rate of the protein thread is obtained in solutions containing no ATP as well as in muscle extracts containing ATP. This fact is not consistent with the theory of Szent-Györgyi that ATP is the most necessary element for the contraction of the protein thread. From the result of our observations this theory should be reappraised with further researches.

(4) When the protein thread contracts in the previous solutions, the diameter is increased and the degree of the birefringence is decreased.

These changes observed at the contraction of protein thread are qualitatively equal to the changes seen at the muscle fiber contraction. However, this fact does not hold true quantitatively.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College.)

筋蛋白質繊維の粘弾性について 612.74

近藤 壽郎 (Kondo-Shuro)*

I. 緒言

この報告は、筋蛋白質繊維の粘弾性を検討したものである。筋より抽出した蛋白質繊維は、私がさきに報告したように (1), 短縮過程の上で筋繊維のそれと多少異なる。特に筋抽出液、その他塩類の作用による短縮時に発生する張力は、極めて僅かであり、軽い負荷を加えただけで、短縮不能になる。之等の事實は、抽出した筋蛋白質繊維と生筋内での蛋白質繊維の異同を示すものであり、その本態を明らかにする事は、筋収縮機轉研究の上で極めて重要と思われた。そこで私は、先づ基礎的に筋蛋白質繊維の粘弾特性を明らかにしたいと考えたのである。

実験は昭和23年9月より翌年4月の間に行いその要旨は、第61回生理学東京談話会で発表した。

II. 実験方法

A. 実験材料 暮大腿の筋より前報 (1) の方法により蛋白質繊維 A 及 B を作製した。

B. 実験装置 20ccの中口の注射筒を用い、名取の方法 (2) により、蛋白質繊維を絹糸繊維で注射筒中に吊し、注射筒の口から出た絹糸繊維に種々の重りを結びつけて実験した。実験に用いた重りは、6mgの間隔で50mgまで8種類であり、4分間隔で各重りを加えては之を外し、繊維の伸展率とその元に復する度合を、擴大鏡で擴大して測定した。注射筒に入れる溶液には蒸溜水 0.5mol KCl 液、5% MgCl₂ 液を使用した。尙蒸溜水をその儘用いると、繊維に空泡が附着して計測が困難になるため、一度沸騰後急速に冷却した蒸溜水を使用した。又、前報告

(1) と同様に、乾燥時、濕潤時の蛋白質繊維及実験終了後の蛋白質繊維の直徑及複屈折度を測定した。

III. 実験成績

蒸溜水では、第1表の如く、8mgの負荷迄 A, B 繊維共大伸縮性が完全であつた。しかし負荷が14mg以上になると、伸展残遺が起り、負荷を増すにつれて伸展残遺率が大となつた。0.5mol KCl 液では、第1表の如く、8mgの負荷で A 繊維は 11.4% 伸び 5.3% に戻り、B 繊維は 7.7% 伸び 2.5% に戻つた。即ち 8mg の負荷で伸展残遺を生じ、伸展率は蒸溜水中のそれに比し大であつた。同様な関係が 5% MgCl₂ 液でも見られた (第1, 2表)。

IV. 実験成績に対する考察

以上の実験成績より、蛋白質繊維 A 及 B の張力伸展関係を図示すると、第1~3図になる。又伸展残遺率を図示すると、第4図になる。この図から抽出した筋蛋白質繊維は、引き伸ばすと非常によく伸びるが、弾性は不完全で大きな伸展残遺を起すことがわかる。又蛋白質繊維 A は蛋白質繊維 B より伸展率が大きい。従來の業績によれば生筋繊維は 40~50% の伸展範囲まで僅かな伸展残遺を残すのみで、この点は上の成績と大いに異なる。かくの如き異同が起る理由として考えられることは、抽出した蛋白質繊維を伸ばした時に、蛋白質繊維を形作っている鎖状分子にずれが起り、負荷を取除いても原長へ復歸出来ぬことである。もし側鎖結合が不充分であるためずれが起れば、相隣れる鎖状分子が無関係に伸びる筈である。従つて弾性性質の上では、生筋繊維の蛋白質分子と抽出した蛋白質分子の相違は、側鎖

*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

第1表 筋蛋白纖維の粘弾性 (伸展率)

例	蛋白纖維の種類	溶液	A										B									
			1	2	3	平均	4	5	6	平均	4'	5'	6'	平均	7	8	9	平均	7'	8'	9'	平均
	垂直位の長さ	mm	19.8	20.5	21.0	20.4	19.0	21.5	20.8	20.4	18.3	20.5	20.0	19.6	22.0	21.0	20.0	21.0	20.0	20.5	19.8	20.1
	2mg		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8"		1.3	3.7	1.2	2.0	9.2	10.5	14.5	11.4	6.8	9.8	6.5	7.7	19.3	14.3	17.5	17.0	17.5	12.2	7.7	12.5
	2"		0	1.0	0	0.3	3.9	4.7	7.2	5.3	1.4	3.7	2.5	2.5	5.7	4.8	8.8	6.4	6.3	3.7	1.3	3.7
	14"		6.3	8.5	6.0	6.9	21.1	18.6	22.9	20.9	9.6	12.2	14.5	12.1	28.4	25.0	25.0	26.1	22.5	26.8	16.4	21.9
	2"		0	3.7	0	1.2	10.5	10.5	9.6	10.2	6.8	6.1	6.5	6.5	11.4	9.4	10.0	10.3	6.3	12.2	3.8	7.4
	20"		7.7	15.9	8.3	10.6	28.9	26.7	36.1	30.6	15.1	15.9	22.5	17.8	40.9	35.7	37.5	38.0	33.0	43.9	24.1	33.7
	2"		2.5	8.5	4.8	5.2	39.5	34.9	43.4	39.2	6.8	11.0	8.8	8.9	19.3	16.7	16.3	17.4	11.3	13.4	6.3	10.3
	26"		10.1	20.7	13.1	14.7	39.5	34.9	43.4	39.2	16.4	25.6	40.0	27.3	55.7	45.2	45.0	48.6	41.3	46.3	32.9	40.2
	2"		6.3	13.4	6.0	8.6	21.1	23.3	22.9	22.4	9.6	11.0	15.0	11.9	28.4	20.2	22.5	23.7	15.0	18.3	7.7	13.7
	32"		13.9	23.2	19.0	18.7	44.7	45.3	53.0	47.7	17.8	32.9	47.5	32.7	64.8	54.8	55.0	58.2	50.0	58.5	39.2	49.3
	2"		6.3	15.9	8.3	10.2	28.9	27.9	31.3	29.4	9.6	15.9	20.0	15.1	30.1	28.6	28.8	30.5	17.5	19.5	10.1	15.7
	38"		16.4	31.7	25.0	24.4	55.3	57.0	62.7	58.3	23.3	36.6	55.0	38.3	79.5	63.1	62.5	67.2	56.3	67.1	51.9	58.4
	2"		8.9	19.5	13.1	13.8	36.8	32.6	36.1	35.2	12.3	18.3	22.5	17.7	39.8	33.3	34.5	35.9	20.0	24.4	12.7	19.0
	44"		19.0	34.1	32.1	28.4	65.8	67.4	75.9	69.7	24.7	43.9	63.8	44.1	86.4	72.6	68.8	75.9	63.8	75.6	59.5	66.3
	2"		8.9	20.7	20.2	16.6	40.8	41.9	41.0	41.2	12.3	20.7	28.8	20.6	45.4	36.9	38.8	40.4	22.5	29.3	13.9	21.9
	50"		24.1	45.1	42.9	37.3	76.3	69.8	89.1	78.4	30.1	54.9	72.5	52.5	97.7				81.3	89.5	68.4	76.7
	2"		13.8	30.5	25.0	23.1	44.7	45.3	47.0	45.7	13.7	23.2	33.8	23.5	50.0				41.3	45.6	16.4	24.4

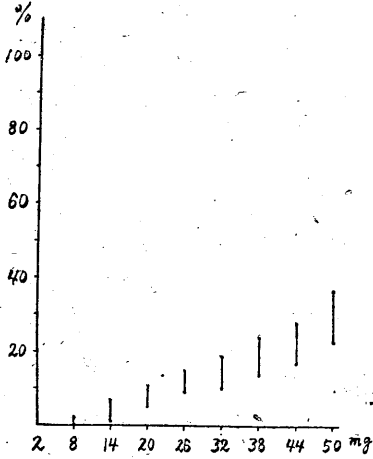
第2表 筋蛋白纖維の粘弾性 (平均値を示す)

例	纖維の種類	溶液	1. 2. 3.		1'. 2'. 3'.		4. 5. 6.		4'. 5'. 6'.		7. 8. 9.		7'. 8'. 9'.	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	長さ	mm	19.6	20.0	20.0	19.8	19.8	20.0	19.7	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
	直徑	μ	15.3	15.4	15.4	15.0	15.4	15.4	12.4	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
	位相差	Γ	28.8	48.8	48.8	34.2	34.2	51.1	30.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6
	乾燥時	複屈折度	1.88×10^{-3}	3.16×10^{-3}	3.16×10^{-3}	2.28×10^{-3}	3.31×10^{-3}	2.46×10^{-3}	2.87×10^{-3}	2.87×10^{-3}	2.87×10^{-3}	2.87×10^{-3}	2.87×10^{-3}	2.87×10^{-3}
	溼潤時	長さ	20.1	20.0	20.0	19.0	19.0	19.3	17.8	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
		直徑	22.3	20.8	20.8	29.7	29.7	24.2	31.9	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
		位相差	36.2	48.8	48.8	28.8	28.8	41.4	13.4	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
		複屈折度	1.62×10^{-3}	2.34×10^{-3}	2.34×10^{-3}	0.96×10^{-3}	1.71×10^{-3}	0.42×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}
	溼潤後	長さ	19.9	21.3	21.3	20.6	20.6	21.9	22.9	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
		直徑	42.3	48.8	48.8	30.6	30.6	40.2	13.4	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2
		位相差	2.12×10^{-3}	2.29×10^{-3}	2.29×10^{-3}	1.17×10^{-3}	1.83×10^{-3}	0.58×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}
	最終	複屈折度	1.62×10^{-3}	2.29×10^{-3}	2.29×10^{-3}	1.17×10^{-3}	1.83×10^{-3}	0.58×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}	1.35×10^{-3}

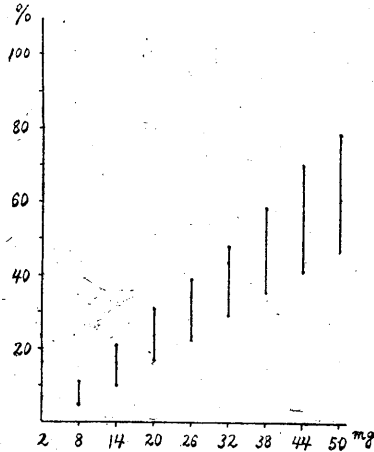
結合の多寡によることが示唆される。この事は名取 (2) が報告したように、他の性質からも歸納出来るので、生きている筋蛋白纖維の特徴を示す重要な事柄と考えられる。

次に KCl 溶液或は MgCl₂ 溶液に漬けると蒸留水に漬けた時より伸展率が大きくなる。しかるに、伸展残遺は3者殆んど変りがない。この関係は、蛋白分子のずれが鎖状分子の弾性率とは必ずしも直結せぬ事を示し、上記の考えの一證左にもなるが、塩類作用が前報 (1) の如く、一方では短縮を起させ、他方では弾性率を高める事は、所謂蛋白纖維を ATP 又は塩類で短縮させた時の機轉が弾性率の低下による現象でなく、逆に弾性率を高めるような機轉により起る事を示し、本態の解明に1つの実験根拠を興える。

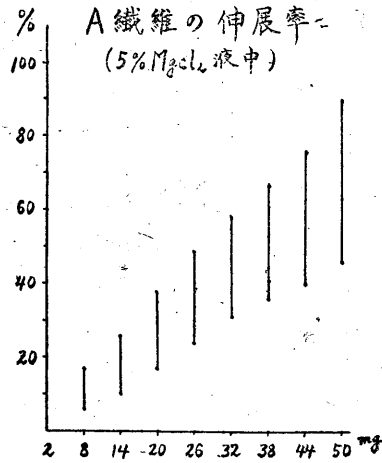
第1圖 A 纖維の伸展率
(蒸溜水中)



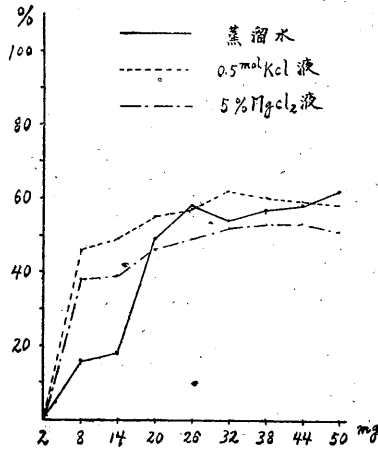
第2圖 A 纖維の伸展率
(0.5mol KCl 液中)



第3圖



第4圖 A 纖維の伸展残遺



V. 摘要

1) 私は Szent Györgyi が Actomyosin と名ける筋蛋白纖維を抽出し、之を乾燥纖維として実験を行つた。

2) 筋蛋白纖維は蒸溜水中で伸ばすとよく伸展し、伸展残遺が非常に大きい。これは纖維内の鎖状分子の横の連りが生筋纖維のように充分に出来て居らず伸ばされた時相互にすれを起して、充分に復歸する事が出来なくなる結果と考えられた。

3) KCl 溶液、MgCl₂ 溶液内では、蒸溜水中より非常によく伸展するようになる。しかも伸展残遺が蒸溜水の場合と殆んど等しい。これは塩類溶液が弾性を高める効果を持つことを示し、塩類の作用による蛋白纖維の短縮に一示唆を與える。

文 献

- 1) 近藤壽郎 (1949) 日本生理誌 12, 5
- 2) 名取禮二 (未發表)

Studies on the Extracted Muscle Protein Thread (2)
On the Viscous-elastic Properties of the Dried Protein Thread
Shuro Kondo

- (1) Some experiments were carried out on the viscous-elastic properties of the dried protein thread extracted from muscle, so-called "Acto-myosin" by Szont-György.
- (2) The dried protein thread was stretched well in distilled water, but it failed to retract to the original size. This result might be explained by the assumption proposed by Natori

that the number of the side bonds between the straight protein molecule chains in the intact myofibril is larger than that of the extracted protein thread.

(3) The protein thread was stretched better in KCl solution and $MgCl_2$ solution than in distilled water, but also in these cases it failed to retract to the original size. This fact suggests that the salt-solution has an effect on increasing the elasticity of the protein thread, and this will give us a suggestion in solving the action of the salt on the contraction of the protein thread.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College)

筋 蛋 白 纖 維 の 熱 短 縮 612.74

近 藤 壽 郎 (Kondo-Shuro)*

I. 結 言

前報告(1, 2)に於て、私は骨格筋から抽出した蛋白纖維の粘弾性及蛋白纖維と Adenosintri-phosphat 及塩類との關係を検索した。その結果、抽出した蛋白纖維は、筋原纖維と 1, 2 の点で異同がある事が分つた。この報告はその継続実験で、抽出した蛋白纖維を加温した時の熱短縮状態を検討したものである。実験の目的は蛋白纖維の熱短縮と生筋纖維の熱短縮を比較し、それ等の異同から、筋短縮機轉の研究に1歩を進める事にあつた。

実験は昭和23年11月より翌年3月に互り行つた。

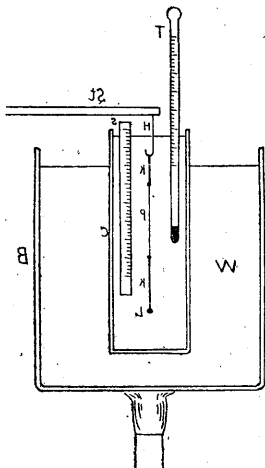
II. 實 験 方 法

A. 実験材料 藁大腿の筋より作製した2種の筋蛋白纖維、即ち前報のA纖維とB纖維とを用いた。

B. 実験装置 第1図に示す如き実験装置を

第1圖

- B : ビーカー
- C : 硝子圓筒
- H : 小鈎
- K : 絹纖維
- L : 錘
- P : 蛋白纖維
- S : 目盛板
- St : 支棒
- T : 寒暖計
- W : 水



用いた。図のCは、直徑27mmの硝子円筒で、中に種々の溶液を入れ、その中に適當の錘をつけた纖維を懸垂し得るようにしたものである。又図のTは寒暖計、図のSは標尺で、0.5mmの單位のものである。円筒の外側のBは水を入れた500ccのビーカーで、ブンゼン灯でこれを熱し得るようにしてある。更に図のHは、小鈎で蛋白纖維Pの兩端を絹纖維で結んだものをこれに懸垂し、擴大鏡で纖維の短縮の変化を擴大して計測出来るようにした。

C. 実験の実施 約2cmの纖維の兩端を絹纖維で結び、一端を第1図の小鈎に結びつけ、他端に種々の錘(3mg, 4mg, 及6mg)を付けて円筒内に懸垂し、先づ蒸溜水中で温度の上昇に伴う纖維の短縮率を、種々の負荷の下にて測定した、次に錘を1.2mgとし、溶液を蒸溜水、0.5M^{ol}KCl, 2.3%MgCl₂の3種に変えて熱による短縮率を測定した。尙実験中空泡が発生するのを防ぐため、蒸溜水及実験器具を豫め熱し、急激に冷却して空泡が殆んど出ないようにした。又各実験毎に、纖維の乾燥時、濕潤時、実験終了後の直徑及複屈折度を測定しておいた。

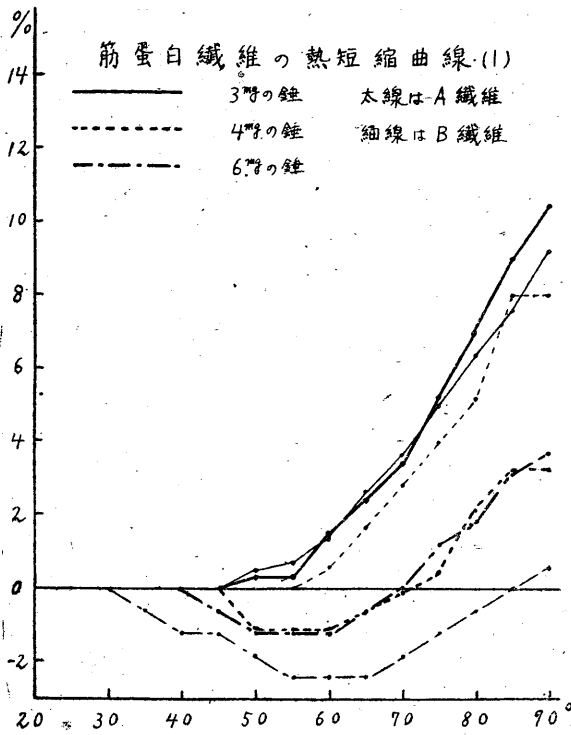
III. 實 験 成 績

先づ蒸溜水中での実験に於て、負荷3mgの場合はA標本B標本共に50°Cで短縮し始め、負荷4mgではA標本は50°Cより却つて伸び75°Cより短縮過程に入り、B標本は60°Cより短縮し始めた。負荷6mgの時はA標本は45°Cより、B標本は35°Cより延長し始め、前者は7.5°Cで始めて短縮し、後者は90°Cでも僅かな短縮を示したに過ぎなかつた。この關係を表示すると、第1表になる。

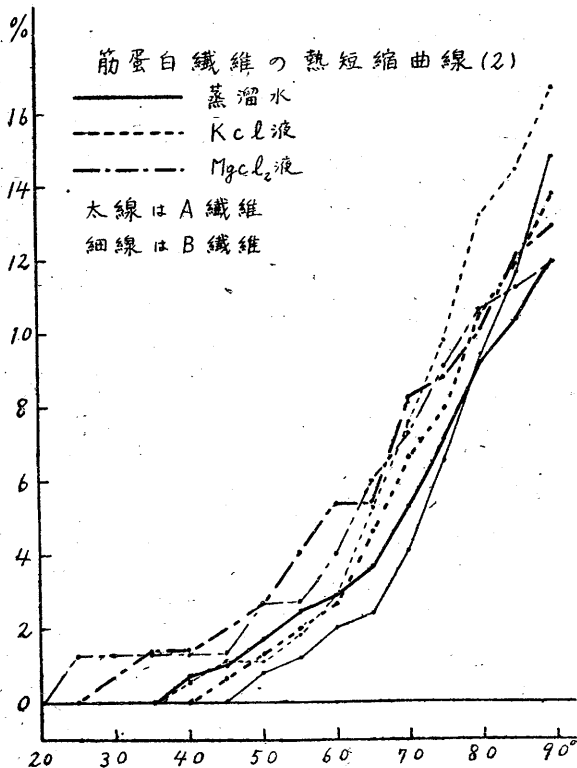
次に塩類溶液中の実験の場合は、2.3%MgCl₂

*東東慈惠會醫科大学生理学教室 (名取教授)

第2圖



第3圖



MgCl₂ 溶液中を除き、Myosin の多い B 標本の方が大であつた。之等の關係を表示すると、第2表になる。

IV. 實驗成績に對する考察

以上の成績より、抽出した筋蛋白纖維は明らかに熱短縮を起すが、その關係は第2圖の如くで、荷重が重いと殆んど短縮しないことが分る。即ち短縮張力は筋熱痙縮の場合より遙かに小さい。第2圖の如く荷重が 6mg の場合は、加温すると 30°C 以上で弾性が高まり、伸展する。この結果は所謂高彈性体の特徴であるが、温短縮と逆關係になる。負荷が 3mg であればこの影響が殆んど認められぬが、負荷が 6mg 以上で明らかに認められるのは、熱運動により一方では高彈性性質、若しくは蛋白凝固による短縮が起ろうとしている他方、熱運動によりかえつて鎖状分子の結合が緩くなり、伸びる過程が起るものと認められる。かくの如き変化は B 標本で特に著しく、B 標本が A 標本に比し脆い事を示すが、生筋纖維ではかような事が殆んど起らぬから、この点は抽出した蛋白纖維の構造と生筋肉の蛋白纖維の構造との異同を示すもので、前報告 (2) の如く抽出した蛋白纖維では側鎖結合が充分出来ていないと考えれば理解出来る。

次に短縮率を見ると、1.2mg の負荷の下に (この負荷は蒸溜水その他の塩類溶液中で蛋白纖維を懸垂しておくのに必要な最小の重量で、纖維それ自身には殆んど張力が加わつていない)、たかだか 15~16% しか縮まない。熱痙縮時に纖維は 60% 以上短縮するから、この点も生筋纖維と抽出した蛋白纖維との相違点になる。但し生筋纖維では熱変化を直接の原因として短縮するばかりでなく化学過程が起るから、簡単に兩者の構造上の差異による異同と結論する譯にはいかない。しかし上述の如く、抽出した蛋白纖維の側鎖結合が充分でない事も原因の

第3表 筋蛋白纖維の熱短縮 (平均値を示す)

例	12345		1/2/3/4/5/		6 7		6/ 7/		8 9		8/ 9/		10 11 12		10/11/12/		13 14		13/ 14/		15 16		15/ 16/	
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B	
纖維の種類	蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		蒸溜水		0.5mmolKCl		0.5mmolKCl		2.3%MgCl ₂		2.3%MgCl ₂	
錘の重量 (mg)	3		3		4		4		6		6		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2	
長さ	19.4mm	21.1	21.1	21.0	21.0	19.3	19.5	22.2	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	21.5	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.5	19.5	19.5
直径 d	21.5μ	22.7	20.1	21.0	21.0	19.3	20.0	17.2	14.0	13.8	10.6	10.6	10.6	10.6	14.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
位置相違 I	48.8mmμ	42.3	32.4	46.6	46.6	53.5	48.8	36.2	53.5	51.1	48.8	42.3	42.3	42.3	48.8	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3
複屈折度 d	2.26 × 10 ⁻³	1.86 × 10 ⁻³	1.61 × 10 ⁻³	2.21 × 10 ⁻³	2.21 × 10 ⁻³	2.77 × 10 ⁻³	2.44 × 10 ⁻³	2.60 × 10 ⁻³	3.11 × 10 ⁻³	3.11 × 10 ⁻³	3.65 × 10 ⁻³	3.34 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.34 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	3.06 × 10 ⁻³	2.55 × 10 ⁻³	2.55 × 10 ⁻³	2.55 × 10 ⁻³
長さ	19.4mm	21.1	21.1	21.0	21.0	19.9	19.8	22.2	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	21.3	17.9	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
直径 d	28.6μ	29.1	30.6	32.8	32.8	27.5	30.7	21.8	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.6	24.6	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
位置相違 I	42.3mmμ	36.2	38.1	42.3	42.3	48.8	42.3	38.1	51.1	51.1	40.2	41.4	28.8	28.8	41.4	28.8	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
複屈折度 d	1.47 × 10 ⁻³	1.24 × 10 ⁻³	1.28 × 10 ⁻³	1.16 × 10 ⁻³	1.16 × 10 ⁻³	1.77 × 10 ⁻³	1.38 × 10 ⁻³	1.74 × 10 ⁻³	2.25 × 10 ⁻³	2.25 × 10 ⁻³	1.69 × 10 ⁻³	1.33 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.33 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.17 × 10 ⁻³	1.68 × 10 ⁻³	1.68 × 10 ⁻³	1.68 × 10 ⁻³
長さ	26.0μ	27.5	22.2	29.8	29.8	24.6	27.1	20.4	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.0	23.0	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
直径 d	20.7mmμ	20.7	19.2	23.8	23.8	34.2	30.6	23.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	18.6	17.9	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
位置相違 I	0.79 × 10 ⁻³	0.75 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.79 × 10 ⁻³	0.79 × 10 ⁻³	1.39 × 10 ⁻³	1.12 × 10 ⁻³	1.16 × 10 ⁻³	1.31 × 10 ⁻³	1.31 × 10 ⁻³	0.81 × 10 ⁻³	0.88 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.88 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³
複屈折度 d	0.79 × 10 ⁻³	0.75 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.79 × 10 ⁻³	0.79 × 10 ⁻³	1.39 × 10 ⁻³	1.12 × 10 ⁻³	1.16 × 10 ⁻³	1.31 × 10 ⁻³	1.31 × 10 ⁻³	0.81 × 10 ⁻³	0.88 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.88 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.77 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³	0.86 × 10 ⁻³

1つであらう。

次に、MgCl₂ 溶液中での結果は第3図に示す如く 25~30°C で短縮し始める。KCl 溶液中の成績は蒸溜水の場合と大差ない。前報 (1) に述べた如く、MgCl₂ の作用で抽出蛋白纖維は短縮するから、加温により、MgCl₂ の作用が促進されたものと考えれば一應理解出来る。それと同時に、抽出した蛋白纖維を MgCl₂ が短縮せしめ得るといふ特殊性は、この実験からも驗證される。

尙加温した後に複屈折性がすべての例で減少している事 (第3表) は、蛋白纖維の熱短縮時にも生筋纖維と類同した変化が起り、鎖状分子束の配列が不規則になることを示している。

V. 摘 要

1) 藁の骨格筋から抽出した筋蛋白纖維を蒸溜水、KCl 溶液、MgCl₂ 溶液中で加温し、熱短縮過程を追求した。

2) 蒸溜水中で蛋白纖維に 3~6mg の荷重を附して加温すると、3mg の時は 45°C より短縮し始めるが、6mg の場合は 30°C より伸び始め、50~60°C で最大伸長に達し、70~90°C で始めて短縮した。即ち、抽出した蛋白纖維の加温短縮時に於ける張力発生は比較的小さい。

3) 蛋白纖維の加温による最大短縮率は15% 位であつた。

4) MgCl₂ 溶液中では 20~30°C で短縮し始めた。

5) これに対し KCl 溶液中では、加温したとき蒸溜水の場合と大差なかつた。

6) 加温短縮時には複屈折性が減少した。

7) 以上の成績より、抽出した蛋白纖維の彈性構造は生筋纖維のそれと多少異なり、恐らく鎖状分子の側鎖結合が充分に出来ていないものと推定された。

文 献

(1) 近藤壽郎 (1949) 日本生理誌 12,
 (2) 近藤壽郎 (1949) 日本生理誌 12,

Studies on the Extracted Muscle Protein Thread (3)
On the Contraction by Heat of the Muscle Protein Thread
Shuro Kondo

(1) The process of the contraction by heat was observed with the protein thread extracted from the striated muscle of the toad. The protein thread was heated at load in distilled water, KCl solution, and $MgCl_2$ solution.

(2) In distilled water the test was carried out at loads of 3 mg. and 6 mg. At 3 mg. load the thread began to contract at $45^{\circ}C$. And in case of 6 mg. load it began to expand at $30^{\circ}C$ and it reached the maximum expansion at $50^{\circ}C-60^{\circ}C$, and then began to contract at $70^{\circ}C-90^{\circ}C$. This result tells that the tension produced in the protein thread at the contraction by heat is smaller than that of the intact single muscle fiber.

(3) The maximum rate of the contraction by heat in the protein thread was about fifteen per cent.

(4) And next observations were carried out at 1.2 mg. load in distilled water, KCl solution, and $MgCl_2$ solution. In $MgCl_2$ solution the contraction of the protein thread occurred at $20^{\circ}C-30^{\circ}C$. In KCl solution, however, the result was not so different from that obtained in distilled water.

(5) The birefringence of the protein thread was decreased at the contraction by heat.

(6) These observations indicate that the viscous-elastic properties of the extracted muscle protein thread are different from those of the intact myofibril, and will give support to Natoris' assumption that the number of the side linkages between the straight chains of the protein molecules is larger in the intact myofibril than in the extracted muscle protein thread.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College)

横紋筋の持続収縮時に於ける横紋像並複屈折度の變化 612.741.9

大 武 八 郎 (Otake-Hachiro)*

I. 緒 言

従来薬物による痙縮或は硬直以外の局所収縮・特異性筋隆起、陰極性収縮、その池筋繊維内の崩壊を伴わぬ過程でしかも持続する短縮過程の存在することは多くの研究者によつて認められたところであるが、一般の攣縮或は強縮と持続収縮との関連について本態的研究は殆んど行われていながつた。そこで私は持続収縮を起す2, 3の場合について組織像及複屈折度の變化を追求し、上の問題について1, 2の検討を行つてみたのである。

実験は1948年11月より1949年3月の間に行つた。

II. 実験方法

A. 実験材料：標本は、冬眠中の150~300gの雄鼠の直腹筋より剔出した単一筋繊維を用いた。緊張筋である直腹筋を用いたのは、持続収縮の期間が長い爲である。尙単一筋繊維の分離は、大体米原(3)の方法に従つたが、直腹筋では両端の腱部を附隨して分離しないと、分離中に持続収縮状態になるので、必らず両端の腱部を附着させた。

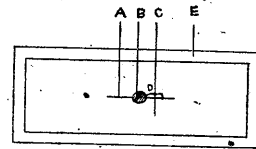
B. 実験装置：標本湿室は、第1及2図の如く2種類作つた。第1図は、薬物刺戟、温刺戟の場合に用い、第2図は、電流刺戟の場合に用いた。

檢鏡は、Leizの偏光顯微鏡を使用し、BerekのKonpensatorによる位相差測定時の光源には、マツダの高圧水銀燈($a_1=579m\mu$, $a_2=546m\mu$, $a_3=436m\mu$)を用いた。

又写真撮影装置に、Leizの顯微鏡写真架台

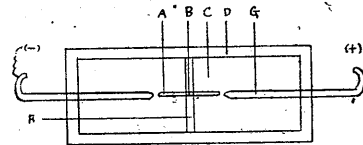
*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

第1表



A; 単一筋繊維 E; 蠟 壁
B; Vaseline D; 觀察部 B~D間1mm
C; object glass

第2表



A, 単一筋繊維 E; 觀察部 EB間1mm
B; Vaseline F; 蠟 隔壁
C; object glass G; 電 極
D; 蠟 壁

を使用し、乾板には、Panchroplateを使用し、この場合の光源には、16mm 影写装置の500Wの光源を使用した。

C. 実験実施：実験は、薬物による痙縮、温収縮、及電流刺戟による持続収縮の3部に分かれる。薬物による痙縮実験には、十万倍のacetylcholin, 0.146 MolのKCl, 0.1%のchloroformのRinger溶液を使用した。実験では先づ単一筋繊維標本を筋湿室のRinger液中に装置し、その中央をVaselineで押え、組織像を観察、撮影し、又複屈折度を測り、次で注射筒で湿室内のRinger液を除々に取去り、これを薬物と置き換え痙縮を起した部分の組織像を観察、撮影し、又複屈折度を測定した。温収縮の場合は、薬物の代りに38~40°CのRingerを入れ湿室内の温度下降を防ぐため、湿室をBecherの中に入れそのBecherにも加温Ringer

を入れた外は薬物瘳縮と同様の操作を行つた。電氣刺戟による持続収縮は第2図の如く筋標本を装置し、中央の隔壁部を Vaserin で押え、陰極側の収縮部を薬物瘳縮の場合の如く観察、測定した。

III. 実験成績

持続短縮時の復屈折度の変化に就ての実験成績を表示すると第1表になる。

第1表

番號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	差 (前後)
I	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.10	6.70	5.60	6.75	5.90	7.50	8.40	8.45	8.70	7.65	7.18	0.34
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	5.60	6.25	5.40	6.50	5.70	7.00	8.20	8.00	8.50	7.40	6.86	$T=0.312 (m\mu)$
II	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	7.00	6.60	6.65	7.25	6.35	8.15	5.80	7.30	7.60	7.75	7.05	0.13
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.90	6.50	6.60	7.20	6.5	7.30	5.65	7.50	7.60	7.60	6.92	$T=0.055 (m\mu)$
III	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.25	6.25	6.00	5.50	6.25	7.15	7.85	7.50	7.70	7.95	6.75	0.18
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.50	6.50	5.75	5.25	6.10	7.00	6.70	7.45	7.45	7.40	6.57	$T=0.085 (m\mu)$
IV	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.60	7.20	7.40	6.75	7.70	7.90	7.65	7.90	7.80	7.25	7.41	0.68
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.45	6.25	6.50	6.00	7.00	7.50	6.95	7.00	6.85	6.80	6.73	$T=1.23 (m\mu)$
V	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.50	6.50	7.05	5.35	6.60	7.25	7.40	7.05	6.80	7.00	6.80	0.15
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.30	6.35	6.95	5.60	6.55	7.00	7.20	7.00	6.80	6.70	6.65	$T=0.067 (m\mu)$
VI	刺戟前 $\frac{1}{2}$ (a-b)	6.00	6.90	6.00	7.20	6.20	6.65	7.55	8.20	8.10	7.55	7.04	0.68
	刺戟後 $\frac{1}{2}$ (a-b)	5.80	6.00	5.00	6.45	5.90	6.45	7.15	7.50	6.75	6.60	6.36	$T=1.23 (m\mu)$

I は acetylcholin を使用した場合であり、II は KCl を、III は chloroform を使用して持続収縮を起させた場合である。IV は環液を 38~40°C とした場合である。V は筋標本の臑部を切除した場合で直腹筋では持続収縮が起る。VI は平流刺戟を 5~10秒作用せしめた場合である。

次に横紋像に就ての成績は、下記の如くである。静常筋と持続収縮筋の Inokomma を比較すると、その幅員は狭くなり、不等質部は、等質部より収縮してある事が認められたが瘳縮時程著明ではなかつた。又短縮の程度は電流刺戟温刺戟で著しく、acetylcholin が之れに次ぎ、KCl の収縮はあまりつよくなかつた。この関係は不等質部の収縮度にもみられた。即ち不等質部が他よりの索引を受け伸びる事はなかつた。Z 膜は持続収縮中全例に於て見られたが、静常時より不明瞭であつた。Hensen 氏板は、温刺戟の時は認め難いが、他の例に於てはこれを知る事が出来た。但し電氣刺戟と acetylcholin の時は、相當不明瞭であつた。尙臑部を切

除すると Inokomma 全体として短縮し、持続収縮を起す事がわかるがその程度は他の刺戟の場合より少なかつた。何れの場合にも、刺戟前より刺戟中の方が Z 膜や Hensen 板が著明となる現象は見られなかつた。

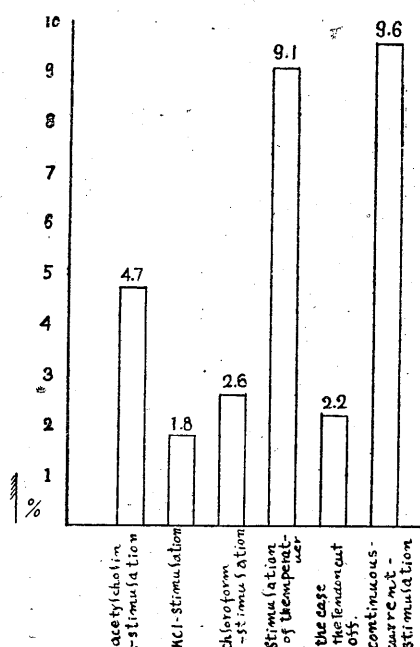
IV. 実験結果に対する考察

以上の成績を通覧すると、acetylcholin, KCl, chloroform による持続収縮、温収縮、陰極収

縮及臑を切断したときの収縮は組織像の上で明らかに持続的短縮状態を認め得るが、瘳縮時とは異り微少律動運動其他筋実質の崩壊を伴う変化(2)を起していないことが認められる。先ず組織像では Q, I 部共に短縮し、I 部の短縮が強縮状態と類同することは注目し得る。即ち KCl 収縮等の短縮率は強縮程大でなく、攣縮程度のものであるが、それにも拘らず I 部の短縮が認められることは攣縮と大いに異なる。従來の研究から I 部の粘性が、Q 部より高いことが知られているから、I 部の収縮速度が Q 部のそれより遅く、攣縮時には殆んど収縮し得ぬのに対し持続短縮時にはそれが現われるものと思われる。

次に上記の復屈折度の変化を一括すると、第3図の如く、温収縮及陰極収縮では復屈折度の減少率が著しく、KCl 収縮及臑の一端を切断したときの収縮では復屈折度の減少率の著くない事が認められる。第3図の成績は各短縮夫々の収縮高にも関係するが、acetylcholin 収縮と温

第3圖
複屈折度の各場合の平均減少率の比較



収縮とでは収縮高の上でそれ程大きな差違も認められなかつたので、収縮高の大きいもの程複屈折性の減少が大であるとの結論を下すことは出来ない。宮本(4)によると、伸展短縮時には複屈折度が極めて僅かしか変化しないと云う。伸展短縮は陰極収縮その他の持続収縮と類似な現象であり、化学的過程の上では緊張筋の腱を切除した時に起る持続収縮と類似している(1)。従つて夫々の持続収縮で複屈折率の減少率に異同

のあることも考慮せねばならない。上述の如く組織像の上ではQ, I共に短縮しているのであるから、これらの差は主としてQ部の中で複屈折度を示す様な部分の変化が夫々の短縮で異なる事を示唆する。

V. 摘 要

1) 筋繊維の崩壊を伴ふ持続収縮に就て組織像及複屈折度の変化を追求した。

2) 十万倍 acetylcholin-Ringer 液を作用した時にはQ, I共に短縮するが組織崩壊は起らず、複屈折性の変化は $0.312\mu\mu$ であつた。

3) 0.146Mol KCl-Ringer 液による持続収縮は、acetylcholin 収縮に類同し複屈折性の変化は $0.055\mu\mu$ であつた。

4) 0.1% chloroform-Ringer 液による持続収縮では、複屈折性の変化は $0.085\mu\mu$ であつた。

5) 緊張筋の腱部を切断すると持続収縮がおこる。此の収縮は KCl 収縮等と類同し、複屈折性の変化は $1.230\mu\mu$ であつた。

6) $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ Ringer 液に筋を浸漬する時の持続収縮は温度を下げると弛緩するが、この収縮は一般の持続収縮と同じ様に QI 共に短縮し複屈折性の変化は $0.067\mu\mu$ であつた。

然し温収縮の組織像は他のときに比しやや獨りだつていた。

7) 陰極性収縮の複屈折性の減少は概ね温収縮の夫れに類似し組織像の変化は一般持続収縮時と略差違がなかつた。

文 献

1) 阿部祐吉 (1944) 日本生理誌 9, 305

2) Buchthal, F., G. G. Knapeis, J. Lindhard, (1936) Skand. Arch. 73, 163

3) 米原忠徳 (1932) 東京慈恵醫大生理学教室論文集 II

4) 宮本幸雄 (未発表)

Influence of Temperature upon Double-refraction and Tissue-image at Isotonic Continuous Contraction Hachiro Otake

1. In continuous contractions which were produced by acetylcholin and continuous current, the influence temperature produced upon a tissue-image and a double refraction,

was investigated with a single fiber toad's rectus abdominalis.

2. The muscle fibers under the environment (between 10°C and 30°C) showed a slow decrease in double refraction.

3. The muscle fibers in the acetylcholin contraction showed a decrease in double refraction. The higher the temperature, the smaller the degree of decrease became under the environment (between 10°C and 30°C)

4. The result with cathode contraction were equal to the preliminary results. The absolute value of degree of decrease, however, in double refraction of cathode continuous contraction were larger than that of acetylcholin.

5. Though Q and I made contraction in case of the continuous contraction, there was no remarkable variation to be seen in the method of contraction, regardless of variation of the temperature in the nvironment.

6. Preliminary results indicate that continuous contractions are different from the twitch or tetanus in mechanism of contraction.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College)

等張性持続収縮の複屈折度に及ぼす温度の影響 612.741.9

大 武 八 郎 (Otake-Hachiro)*

I. 緒 言

この報告は、骨格筋の等張性持続収縮の横紋像及び複屈折性の変化を検索した前報告(2)の継続であつて、持続収縮時に及ぼす温度の影響を観察したものである。

骨格筋の複屈折性は静常時でも環境温度により変化し、15°Cで最大となり、又攣縮及強縮の収縮高は15°Cで最少になることが知られている(3)。そこで持続収縮時の複屈折度に温度が如何に影響するかを検索し、持続収縮と攣縮及び強縮との関係について検討を加えてみようと考えたのである。

本実験は、1948年12月より1949年2月の間に主として行われたものである。

II. 実験方法

実験材料には墓の直腹筋より分離した単一筋繊維を用い、前報(2)と同様な方法で十萬倍 acetylcholin 及平流電気による持続収縮を起させた。環境温度を変更するには Ringer 液、薬液等を豫め所定の温度(10°C, 20°C 或は 30°C)にしておき、これを注加することで目的を果した。

実験では先ず静常時の顕微組織像を撮影観察し、複屈折度を測り、次で持続収縮を起させ組織像の撮影及複屈折度の測定を行つた。尚温度を変更したときのそれぞれの実験は總て標本を変えて行つた。

III. 実験成績とその考察

等張性持続収縮時に対する温度の影響が、本実験の主なる観察の対照となるものであるが実験成績は次の如くである。

第1表は十萬倍 acetylcholin-Ringer 液による成績で、Iは10°C 内外 acetylcholin-Ringer 液を以て 10°C 内外 Ringer 液に置きかえた場合であり、IIは 10°C 内外 acetylcholin-Ringer 液を 20°C 内外 acetylcholin-Ringer 液に、IIIは 10°C 内外 acetylcholin-Ringer 液を 30°C 内外のものに置換えた場合である。

第2表は 10°C の Ringer 液 (I), 20°C の Ringer 液 (II), 及 30°C (III) の Ringer 液に標本を浸して、平流刺戟を與えた場合の持続収縮時の複屈折性の変化を測定したものである。

第3表は Ringer 液を 10°C より 20°C え、更に 30°C に標本を静常状態に保ち乍ら変化した場合の偏光位相差を測定したものである。

第1表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	(差).
I	刺戟前½ (a-b)	6.10	6.70	5.60	6.75	5.90	7.50	8.40	8.45	8.70	7.65	7.18	0.34 (4.7%)
	刺戟後½ (a-b)	5.60	6.25	5.40	6.50	5.70	7.00	8.20	8.00	8.50	7.40	6.86	$\Gamma=0.312m\mu$
II	刺戟前½ (a-b)	5.95	6.60	6.00	8.25	6.65	5.10	6.55	7.25	7.00	5.45	6.48	0.21 (3.2%)
	刺戟後½ (a-b)	5.80	6.50	6.00	8.10	5.50	5.15	6.25	7.20	6.85	5.35	6.27	$\Gamma=0.119m\mu$
III	刺戟前½ (a-b)	6.15	6.75	6.85	6.10	6.20	6.40	7.55	6.90	6.50	5.50	6.49	0.28 (4.3%)
	刺戟後½ (a-b)	5.95	6.60	6.55	6.65	6.20	6.40	7.00	6.65	6.00	5.10	6.21	$\Gamma=0.210m\mu$

実験の主なる観察の対照となるものであるが、

*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

第1表より 10°C の静常時の偏光位相差を 100% として、acetylcholin 収縮の偏光位相差

第2表

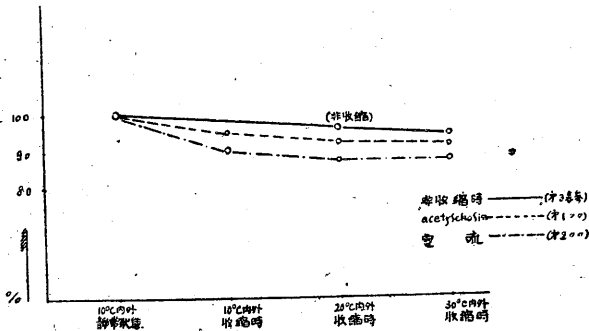
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	(差)
I	戟戟前% (a-b)	6.00	6.90	6.00	7.20	6.20	6.65	7.55	8.20	8.10	7.55	7.04	0.68 (9.6%)
	刺戟後% (a-b)	5.80	6.00	5.00	6.45	5.90	6.45	7.15	7.50	6.75	6.60	6.39	$\Gamma=1.230m\mu$
II	刺戟前% (a-b)	6.70	7.00	6.90	6.35	6.60	6.30	6.00	6.35	5.90	6.00	6.41	0.49 (7.6%)
	刺戟後% (a-b)	6.05	5.90	6.65	6.10	6.15	5.80	5.40	6.10	5.65	5.40	5.92	$\Gamma=0.638m\mu$
III	刺戟前% (a-b)	6.70	6.60	6.85	6.80	6.00	6.00	6.50	6.80	6.35	6.30	6.49	0.59 (9.1%)
	刺戟後% (a-b)	6.10	6.20	6.30	6.15	5.15	5.50	5.80	6.30	6.85	5.65	5.90	$\Gamma=0.922m\mu$

第3表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	(10°Cの時に對する差)
10°C Ringer 液	7.00	6.15	6.55	6.95	6.15	6.70	8.20	7.10	9.40	6.55	7.08	
20°C Ringer 液	6.50	6.15	6.20	6.50	5.15	6.30	8.20	6.50	9.25	6.20	6.80	0.28 (3.9%) $\Gamma=0.210m\mu$
30°C Ringer 液	6.90	6.05	6.15	6.25	6.05	6.40	8.00	6.35	8.75	5.90	6.68	0.40 (5.6%) $\Gamma=0.423m\mu$

の変化を比較すると第1図になる。第4表より明らかなように温度が高い程持続収縮時の複屈折性の減少度が高い。然し第1表を图示すると第1図の如くなり、靜常時の複屈折性が温度

第1圖



で変るから、その点を考慮に入れると第4表の如く acetylcholin 持続収縮時の複屈折度の減少率は温度が高い程少い事になる。この関係は電流刺戟の場合を图示した第1図及第2表でも認められる。

第4表

10°C 内外の靜常時の偏光位相差を 100% として靜常時の場合 acetylcholin 並電流刺戟時の複屈折性の温度による減少比較

Rjnger 液 温度	靜常時	acetylcholin 刺戟時	電 流 刺戟時
10~20°C	3.9%減	3.0%減	3.0%減
10~30°C	5.4%減	4.1%減	3.0%減

かくの如く持続収縮時の複屈折性の減少度が環境温度を高めるに従つて小となることは、特異性筋隆起、伸展短縮等の持続収縮の収縮高が環境温度と逆比関係になり、5~30°C の範囲で

は温度が低い程大であることと関連し(3)、一應持続収縮の特徴を示すと共に、持続収縮の短縮機轉が攣縮と本態的に異なることを示している。即ちこれ等の持続収縮は前報の如く(2) 收縮期が攣縮より緩かであり、QI 共に短縮しこの点攣縮と異り、又弛緩が極めて緩かであり、化学過程の上でも攣縮時に起る変化が途中で止まる如きものであるから(1)、收縮高や收縮時の複屈折度の減少率が攣縮と異なるのは一應ありそうなことである。

次に 450 倍にした顯微鏡の組織像では acetylcholin 收縮と陰極收縮と共に温度差による変化は認め得なかつた。従つて温度変化で著しい巨視的構造上の変化は起らぬものと云える。

IV. 摘 要

1) acetylcholin 及平流電氣による持続収縮時の組織像及複屈折度に及ぼす温度の影響を検索した。

2) 靜常筋は 10~30°C の環境下で複屈折性が漸減した。

3) acetylcholin 收縮では收縮時複屈折性が減する。此の減少度は環液温度が 10~30°C の範囲では温度が高い程少かつた。

4) 陰極性持続収縮時にも同様なことが見られた。但し陰極性持続収縮時の複屈折度減少率の絶対値は acetylcholin 收縮時より大きかつた。

5) Q及Iは持続收縮時に短縮するが、環境温度を変えても短縮の仕方に認めうる変化がなかつた。

6) 以上より持続收縮は攣縮或は強縮と短縮機轉の上で相違のあることがわかつた。

文 献

- 1) 阿部祐吉 (1944) 日本生理誌 9, 305
- 2) 大武八郎 (1950) 日本生理誌 12, 19
- 3) 手塚 玄 (1941) 日本生理誌 6, 348

Variation of Striated-image and Double-refraction in Continuous
Contraction of Striated-muscle
Hachiro Otake

1. In regard to continuous contractions which are accompanied by no destruction of muscle fibers, the variation of tissue-image and double refraction were examined closely. (Single fibers of toad's rectus abdominalis were taken as material, and the continuous contraction was produced by various experimental conditions. These conditions are as follows:-

- 1) Stimulation with a hundred thousand-fold acetylcholin Ringer's solution.
- 2) Stimulation with 0.146 Mol KCl Ringer's solution.
- 3) Stimulation with 0.1% chloroform Ringer's solution.
- 4) Stimulation with temperature (38°C-40°C)
- 5) Stimulation with continuous current.

And then next six points are emphasized here.)

2. When the hundred thousand-fold acetylcholin Ringer's solution was taken, both Q and I made contraction, but no destruction of tissue occurred; and the degree of decrease of double refraction was 0.312m μ .

3. When the 0.146 Mol KCl Ringer's solution was taken, the continuous contraction was similar to the case of acetylcholin-contraction and the degree of decrease of double refraction was 0.055m μ .

4. In case of the continuous contraction of 0.1%chloroform Ringer's solution, the degree of decrease of double refraction was 0.085m μ .

5. When the tendon of tonic muscle was cut off, the continuous contraction was produced. The contraction was similar to KCl contraction and the degree of decrease of double refraction was 1.230m μ .

6. The continuous contraction which was produced when a single-fiber was dipped into the warmed Ringer's solution (38°C-40°C), relaxed in the fall of temperature, by the contraction above was similar to the common one, and therefore both Q and I made contraction. The degree of decrease of double refraction was 0.067m μ . And the value was fairly remarkable as compared with the others, but the tissue-image was a little impure.

7. The variation of double refraction in the cathode contraction was almost similar to warm contraction and the variation of tissue-image was almost equal to common continuous contraction.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College)

遠心分離法による単一筋繊維の微細構造の研究 (I) 612.741.9

大 武 八 郎 (Otake-Hachiro)*

I. 緒 言

この報告は藁の縫工筋より単一筋繊維を分離し諸種の筋長・張力条件下に遠心分離器にかけ操作前後の単一筋繊維の近心部、中央部、遠心部の複屈折性及直径を計測し、又組織像の顕微鏡写真を撮影したものである。

実験の目的は遠心分離によつて肉漿部の移動偏在が生ずるか否かを明らかにし、又同時に原繊維構造の変化を確かめ、筋原繊維及肉漿の力学的特徴を検討することにあつた。従來の業績では各筋原繊維はたゞ束となつて筋鞘におほわれているだけでなく、Z膜の部で互に連絡し、原繊維は互にすれたり、分離したりしないと云われ、又 Ramsey Street (2) によれば単一筋繊維の粘弾性は筋鞘の性質に基き原繊維及肉漿に當る筋実質は弾性的には單に可塑的性質を有するに過ぎぬと云う。前者の主張に従えば遠心作用でZ膜其他が崩壊しない限り肉漿の移動は起らぬし、後者の考えに従えば遠心作用で筋実質が切れたり、或は遠心端は偏右したりする筈である。これ等の点もこの実験で明らかにしてみたいと考えた。

II. 實 験 方 法

A. 実験材料 主として冬眠中の雄藁(150~350g)の縫工筋よりの単一筋繊維を分離して用いた。

B. 実験装置 第1図に示す如き装置を用いた。第1図のaはobject glassをspitz glassに密着する様に切つたものの上端と下端に針金の鉤を附着させ、これを糸で縛つたものである。A A'の距離は約35mmとした。遠心器にはこ

*東京慈惠會醫科大学生理学教室 (名取教授)

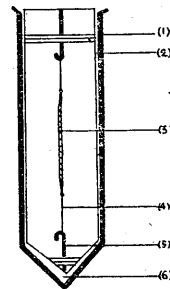
の spitzglass を第1図bの如く装置した。複屈折測定的光源はマツダ高圧水銀燈 ($\alpha_1=579m\mu$, $\alpha_2=546m\mu$, $\alpha_3=436m\mu$) を用い、筋繊維の直径は、Schrauben-mikrometer、偏光位相差は、

第1圖

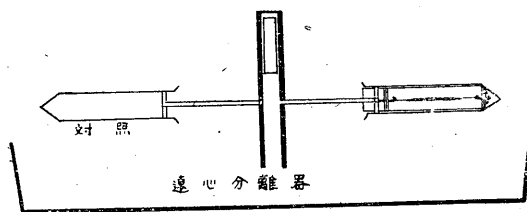
第 1 圖

(a)

- (1) Spitz glass
- (2) object glass
- (3) 単一筋繊維
- (4) 絹糸
- (5) 針金
- (6) Ringer液



(b)



Berek の Kompensator を用いて計測した。組織像の写真撮影装置には Leitz の中型顕微鏡写真架台を使用し、乾板には Agfa supra pan chromatic plate を用いた。

C. 実験操作 先ず Ringer 液で藁の縫工筋より単一筋繊維を分離し、分離した標本を擴大鏡でよく調べ無傷と思われるものを選んだ。但し一部の試験では損傷部位の変化を検べるため損傷のある標本も用いた。次に標本を Objekt glass の上にのせ Ringer 液に浸しつゝ、両端を絹糸で結び絹糸を鉤に結びつけた。以上の操作

を手早く行い偏光顕微鏡下に移し次の検索を行つた。

(i) 標本を上, 中, 下の3部にわけ横紋状態を調べ顕微鏡写真撮影を行う。

(ii) 上記の部位の直径を計測し, 又その偏光位相差を計測する。

(iii) 標本の原長をキヤリパーで計測する。

以上の観測を行つた直後に標本を第1図の如く豫め Ringer 液を入れておいた Spitz glass 内に入れ, この Spitz glass を遠心分離器にかけた。この際, Spitz glass 内の Object glass が遠心力で破壊しないように Spitz glass と Object glass とを針金で固定し, 第1図bの如く単一筋繊維の上部が中心部になるようにして遠心器を廻轉させた。遠心分離器にかける廻轉時間と廻轉数は第1表の如くであつた。

第1表

(a)	1分間 1000回 (約 122g)	で15分間.....	10例
(d)	" "	30分間.....	14例
(c)	1分間 1500回 (約 276g)	で15分間.....	2例
(d)	" "	30分間.....	3例

標本を遠心分離にかけた後直に Object glass を取出し上記同様の観測を行つた。

尙遠心操作前の上, 中, 下の3部と, 遠心操作後の上, 中, 下の3部は単一筋繊維が引延される関係上, 嚴密な意味で同一部位と云い難いので上, 中, 下各部とも多少部位を変えて3ヶ所計測しその中間値を計測値とした。使用した Ringer 液の温度は全実験中 8~10°C であつた。

III. 實驗成績とその考察

實驗成績を一括表示すると第2~4表になる。強力な遠心分離のため標本の中には損傷を受けたものが2, 3あり 276g で15分間遠心分離にかけた場合は, 内部が3例中2例崩壊した。しかしそれ以外の場合は無傷に保たれた。これらの成績より1, 2の事項を抜き出してみると次の如くなる。

(a) 標本長の変化 筋繊維それぞれで異同があつたが, 各例の操作前の計測値の平均を M, 操作後の計測値の平均を M' とするとその結果

第2表
標本長の変化

122g 15分間	122g 30分間	276g 15分間	276g 30分間
X = 13.1%	X = 16.0%	X = 7.1%	X = 25.2%
總例數 = 10例	" = 14例	" = 2例	" = 3例
平均増 加率 $X = \frac{M' - M}{M} \times 100$			

は平均増加率を x とすると第2表となる。この成績は伸張残遺がそれぞれ 7~25% 生ずることを示すが, この結果から考えると遠心作用により相當大きな内部構造の変化が起ることは確らしい。

第3表
標本の直径の変化

		近心端 (μ)	中央部 (μ)	遠心端 (μ)
122g 15分間 N=10	前後	130.3	129.0	130.2
	前後	129.4	130.6	138.6
122g 30分間 N=14	前後	132.5	139.2	135.2
	前後	124.4	129.8	136.4
276g 15分間 N=2	前後	142.5	128.5	115.5
	前後	123.0	128.0	119.5
276g 30分間 N=3	前後	132.5	126.5	115.0
	前後	116.6	123.5	118.8
對照として一端を索 引した場合 N=3	前後	115.0	98.0	99.5
	前後	100.0	108.5	80.8

(註) 1. N; 例數
2. 各計測値は算術平均直である

(b) 標本の直径の変化122~276g の遠心力を加えた場合の直径の変化を比較すると第3表になる。表に明らかなように標本の遠心端は太くなり, 近心端は細くなる。次に對照として遠心分離器にかけず臍部を狭んで丁度遠心力を加え

第4表
標本の複屈折性の変化

		近心端	中央部	遠心端
122g 15分間 N=10	前後	6.22	6.37	6.57
	前後	6.22	6.39	6.42
122g 30分間 N=14	前後	6.78	6.75	6.87
	前後	6.21	6.55	6.91
276g 15分間 N=2	前後	6.55	6.80	6.07
	前後	6.50	6.80	6.35
276g 30分間 N=3	前後	5.65	5.80	5.90
	前後	5.01	5.10	4.51
對照として一端を索 引した場合 N=3	前後	5.85	5.86	6.20
	前後	5.91	5.95	6.35

(註) 1. N; 例數
2. 各計測値は傾角 i の算術平均直である

たときの伸び逆引き伸ばした成績は第3表の如くで明らかに遠心分離の場合と異なる。以上の成

績より遠心力の作用で筋実質に多少の移動が起ることは明らかであり遠心端に何かがたまることが推定出来る。

(c) 標本の複屈折性の変化

複屈折性を Berek の Kompensator の傾角を以て示すと、第4表の如く 122g の遠心力を 15分間加えた場合には、標本の中央部の傾角が増し、近心部之れに次ぎ、遠心部は寧ろ減少している。これに対し 122g 30分間の場合には遠心端の傾角がまし、近心部の傾角が減じた例が多い。又 276g 30分間の場合には近心部、中央部、遠心部の傾角が減じた例が多い。しかしこの場合は内部が崩壊した所が多い点を注意する必要があり、従つて各部の複屈折性の変化を厳密には比較し得ない。尚 276g 15分間の場合には近心部が減じ遠心部が増加することが認められる。対照として遠心分離にかけず遠心端を狭んで引延した場合は各部共増加する。これは秋元 (1) の報告に一致する。

念のため直径の変化と複屈折の増減の相関性を調べたところ第5表の如く、直径が増加した例では複屈折性の増加したもの11例、減少したもの19例、同値なるもの1例となつており直径の減少した例では、複屈折性の増加したもの14例、減少したもの18例、同値1例となり認め得べき相関関係がない。

これらの成績からみると遠心作用により始めは遠心部、中央部が引き伸ばされるが

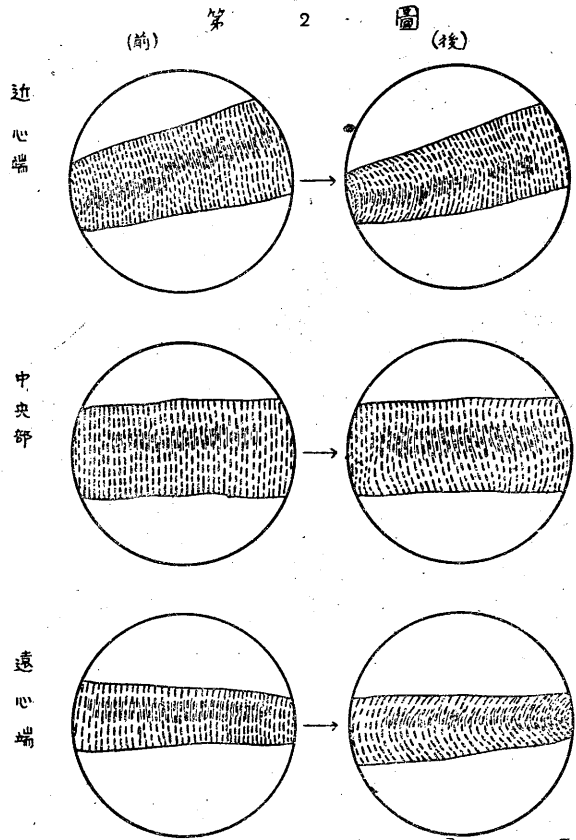
第5表

直径 \ 複屈折性	増	減	同
増	11	19	1
減	14	18	1
同	3	5	0

漸次近心部が引延され逆に遠心部の伸びが減ることが推定される。即ち伸展により複屈折性は増加するが (1)、対照実験でも同様の結果が得られている。そこで遠心力による複屈折の変化は筋繊維各部の伸展率に関するものであり、特に内部構造の崩壊に基くものでないことが推定される。

(d) 組織像の変化

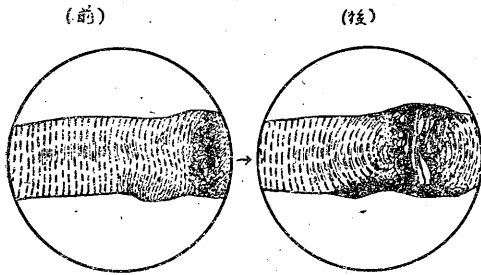
偏光顕微鏡下に 450 倍の拡大で観察した組織像は 122~276g の範囲では 15分又は 30分廻轉させた時に横紋像のずれがおこる。遠心力の強弱及作用時間の長短により横紋像の変化に多少異同はあるが本態的差違は認められなかつた。



第2図にそれらの代表例を図示したが、近心部では横紋が凸状に排列し、遠心部では凹状に排列する。中央部は多少横紋排列がみだれるだけで彎曲排列を示さぬが、若し途中に損傷があるとその部を中心として第3図の如く横紋像の彎曲排列が認められる。この結果は筋鞘に近い筋原繊維が近心端ではあまりのびず遠心端でのびるのに対し、筋繊維の中心部の原繊維が大して移動しないために横紋がずれるものと考えられる。又損傷部のある場合はそれが表在部につよく、従つて同じく横紋像が彎曲変化をおこすも

のと考えられる。この結果は筋原繊維の伸びに對する粘性抵抗の影響と認められるが、斯様に

第 3 圖
複 屈 部



彎曲をおこしても横紋排列の混乱のおこらぬことは、原繊維がやはり纖維構造を有し、Ramsey-Street 等の考えた様な可塑性の云わば Sol 状のものではないことを示す。従つて筋の弾性の主体が筋鞘にあると云う Ramsey 等の主張とは一致しない。又上述した太さの変化からみると遠心端が多少太くなつてゐる。それにも拘らず複屈折性があまり増加していないところをみるとその直径の増加は筋原繊維の成分即ち複屈折性を有する成分が遠心作用により溜溜したのではなく複屈折性を有しない筋の成分即ち肉漿が溜溜したとみるべきであらう。このことは筋繊維が筋鞘、筋原繊維、及肉漿よりなり、筋鞘が力

学的弾性膜、筋原繊維が弾性纖維、肉漿が Sol 状態のもののみならず見解を支持する。

IV. 摘 要

- 1) 蓋の縫工筋の単一筋繊維を用い遠心力の作用により肉漿部の移動が起るかどうかを検討し、併せて原繊維構造の力学的特徴を検討した。
- 2) 遠心力の作用により筋繊維は伸展され近心端の直径がやゝ減じ遠心端の直径が増加する。
- 3) 遠心力の作用により筋繊維の近心部の複屈折性は減少し遠心部の複屈折性が増加した。但し遠心力の作用時間が短いと、遠心部は複屈折性がかえつて減ずる。
- 4) 太さの変化と複屈折性変化の間には相關関係はない。
- 5) 遠心力の作用により筋繊維の横紋像は近心部で凸状、遠心部では凹状排列にかわる。
- 6) 以上の成績より原繊維の構造が纖維構造を有し又肉漿は液状のもので多少移動しうるものであることが推定される。

文 献

- 1) 秋元新平 (1943) 日本生理誌 8
- 2) Romsey R. W & S. F. street (1940) J. Cell. Comp. Physiol. 15, 1

Research of Detailed Structure of Single Muscle Fiber by Method of Centrifugal-separation (I) Hachiro Otake

1. It was investigated with a single muscle fiber of the toad's sartorius if the movement of sarcoplasm was produced by the action of centrifugal force, or not, and simultaneously a dynamical characteristic of myofibril-structure was investigated.

2. The muscle fiber was stretched by the action of centrifugal force and consequently it showed an increase in diameter of centrifugal end and a little decrease in diameter of another end near the center.

3. The double refraction of centrifugal end of fiber was increased by the action of centrifugal force and on the contrary the double refraction of another end near the center was decreased. But when the action time of centrifugal force was short, the double refraction of it contrariwise was decreased.

4. There was no mutual relation between variation of thickness and of double refraction.

5. By the action of centrifugal force the striated image varied to a concave arrangement in a centrifugal end and a convex arrangement in another end near the center.

6. Preliminary results indicate that the structure of myofibriles may consist of fibrous structure and sarcoplasm may be of liquid substance and movable.

(Department of Physiology, Tokyo Jikei-Kai Medical College)

遠心分離法による単一筋繊維の微細構造の研究 (II) 612, 741, 9

大 武 八 郎 (Otake-Hachiro)*

I. 緒 言

この報告は、単一筋繊維の微細構造を遠心分離法に依り検索した私の前報告 (I) の継続である。前実験では Ringer 液中に単一筋繊維を浸しておき、遠心分離法に依り筋原繊維及肉漿の特性を検索したのであるが、この報告では更に種々の薬物作用下に、又温度条件を変更することに依り、豫め内部構造に変化を興えておき、然る後遠心分離により微細構造の研究を行つてみたのである。

実験は、1948年10月から1949年3月の間に行つたものである。

II. 実験方法

A) 実験材料 前実験と同様に、雄鼠の縫工筋より別出した単一筋繊維を用いた。前處置の薬物として次のものを用いた。即ち 0.146 Mol KCl Ringer 液 (isotonic), 0.4Mol KCl Ringer 液, 0.1Mol MgCl₂ Ringer 液 (isotonic), 0.4Mol MgCl₂ Ringer 液, 0.5% Chloleton Ringer 液, 0.1% Cniniue-hyd. Ringer 液, 0.1% Caffein Ringer 液, 0.1% Chloroform Ringer 液, 0.1% CH₃COOH Ringer 液, 1.0% CH₃COOH Ringer 液, 0.1% HCl Ringer 液, 0.1% KOH Ringer 液, 1.0% KOH Ringer 液, 0.1% NH₃ Ringer 液である。又温度刺激としては、Ringer 液を 60°C に温めて用いた。

B) 実験装置 基本的な装置は、前報告と全く同様である。

C) 実験操作 実験操作も前報告と大体同じであるが、次の諸点を多少変えた。即ち実験にあたり先ず別出した単一筋繊維を上記の薬物を

満した筋湿室内に浸し20~30分そのままにしておいたものを標本として用うるか、又は上記の薬物を満した筋湿室内に筋繊維束を入れその中で単一筋繊維を分離し、20分経過した後これを標本として用いた点が前報と異なる。尙実験中は上記の薬物含有の Ringer 液を使用し、正常 Ringer 液中に標本を浸けなかつた。次に 60°C の温刺激を作用させる場合は、別出した筋繊維標本を 60°C の Ringer 液に浸漬したのであるがこの場合に Wasser bad の中に Ringer 液を充した Becher を入れ、液温が所定の温度となつたところで Wasser bad の火を加減し略同温度に保つ様に留意しつゝ、両端を絹糸にて結んだ単一筋繊維を約10分間 Becher の中に浸したのである。但し熱硬直を起した後は遠心分離時其の他に 8°C Ringer 液を使用した。しかして遠心分離器作用にあつては、1分間1000回 (122g) を採用した。

III. 実験成績

実験成績より先ず薬液に浸した時の筋繊維の態度を表記すると第1表になる。KCl, MgCl₂, Chloroform 等は内部崩壊を伴う痙縮を起さなかつたが、Caffein, Chinin, HCl 等は崩壊を伴う痙縮を起した。次に各種の薬液に筋繊維を浸し、遠心廻轉した前後の筋繊維の太さ及び複屈折度を表示すると第2表の如くであつた。実験例が多いので表には平均値のみを記載するに止めた。又実験では、遠心廻轉前後の筋繊維の横紋像の顕微鏡写真の観察を行つたが、その成績を便宜上一括して表示すると第3表の如くであつた。

IV. 実験成績に対する考察

*東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

り変化なく複屈折性の著しく減少するもの(醋酸等), (2) 横紋像が崩壊し複屈折性のあまり減少せざるもの(Caffein, Chinin 等), (3) 横紋像の崩壊複屈折性の減少度著しきもの(HCl 等)を選び出してみると先ず(1) 醋酸等の場合には遠心廻轉より遠心端部の太まりが他の場合より少い。このことは複屈折性が減じても横紋像さえ残存していれば筋実質の遠心力による移動の少いことを示すものである。これに対して(2) Caffein, Chinin では筋繊維の太まりは中下部に著しい。即ち横紋像の崩壊を伴うと遠心力による内部移動が可能になる。更に(3) HCl の場合には中央部が太くなり遠心端部はあまり太くならない。HCl では Caffein, Chinin の如く筋原繊維の崩壊が著しくない様であるから、遠心端部の滯溜は比較的少いものと考えられる。尙 Caffein 及び Chinin では筋原繊維の微小律動運動を認めた所で遠心廻轉したのに対し HCl の場合は微小律動運動をおこさぬ時に遠心廻轉したので筋原繊維のきれぎれになる割は HCl の場合の方が少いと思われた。

以上の結果から考えると、遠心廻轉による筋実質の滯溜は一部肉漿によるが一部は原繊維の崩壊したものの滯溜であり、横紋像の存する限り複屈折性がなくなつてもこの様な滯溜はあまり起らぬものと云えよう。

Ⅴ. 摘 要

1) 前報告に引きつゞき藁の縫工筋の単一筋繊維を用い種々の薬物作用下に、又温度條件を

変更することにより豫め内部機構に種々なる変化を與え、然る後に遠心分離によ微細構造を研究した。

2) 実験操作後筋繊維の直径は大多数に於て減少した。然るに遠心部の直径の減少度は近心部の時より少いことが多かつた。この関係は内部崩壊を伴う繊維で著しく内部崩壊を伴わない繊維に於ては著しくなかつた。

3) 複屈折性の変化は操作後として減少することが多いが、内部崩壊を伴わぬ繊維では遠心端の複屈折性の減少度が高く内部崩壊を伴う場合は逆に少くなつた。

4) 横紋像にはあまり変化なく複屈折性が著しく減少するもの(醋酸)では遠心端の太まりが他の場合より少かつた。

5) 横紋像が崩壊し複屈折性のあまり減少しないもの(Caffein, Chinin 等)では太まりは中下部特に下部に著しかつた。

6) 横紋像の崩壊複屈折性の減少共に著しいもの(HCl 等)では中部が太くなり、遠心部はあまり太くならなかつた。

7) 以上の結果からみると遠心廻轉による筋実質の滯溜は一部肉漿によるが、一部は原繊維の崩壊したものの滯溜であり横紋像の存する限り複屈折性がなくなつてもこの滯溜はあまりおこらぬものと思われた。

文 献

1) 大武八郎(1940)日本生理誌 12, 26

Research of Detailed Structure of Single Muscle Fiber by Method of Centrifugal-separation (Ⅱ) Hachiro Otake

1. I have previously reported that the structure of myofibriles may consist of fibrous structure and sarcoplasm may be of liquid substance and movable.

Following the former information, in this experiment it was investigated with a single muscle fiber of the toad's sartorius how the detailed structure of single muscle fiber in which various variations of the internal structure had been previously produced by various experimental conditions (undermentioned,) was changed by the method of centrifugal-separation.

These conditions included: 1) Action of medicines (0.146 Mol KCl Ringer's solution, 0.4 Mol KCl Ringer's solution, 0.1 Mol MgCl₂ Ringer's solution, 0.4 Mol MgCl₂ Ringer's

solution 0.5% Chloleton Ringer's solution, 0.1% Chinine hyd. Ringer's solution, 0.1% Caffein Ringer's solution, 0.1% Chloroform Ringer's solution, 0.1% CH_3COOH Ringer's solution, 1.0% CH_3COOH Ringer's solution, 0.1% HCl Ringers solution, 0.1% KOH Ringer's solution, 1.0% KOH Ringer's solution, and 1.0% NH_3COOH Ringer's solution.

2) Variation of temperature (60°C Ringer's solution.)

2. The experiment produced a decrease in diameters of muscle, when affected, in most cases. But the degree of decrease of diameter in the centrifugal end was almost smaller than those in another end near the center and the above related fact was remarkable in examples which were accompanied by destructions of muscle fibers, but it was not so remarkable in examples which were not accompanied by any destruction of muscle fibers.

3. Though the double refraction showed a decrease in most examples, the decrease of the double refraction of the centrifugal end was greater in muscle fiber which was not accompanied by any internal destruction than those of the other fractions and on the contrary it was smaller in muscle fiber which was accompanied by the internal destruction.

4. The variations of striated images were investigated in the following cases.

(1) The case in which the striated image showed little variation and the double refraction showed a remarkable decrease.

(2) The case in which the striated image showed a destruction, but the double refraction showed a decrease.

(3) The case in which the striated image showed remarkable destruction and the double refraction showed a remarkable decrease.

the results indicated:

(1) In this case the degree of decrease in thickness of the centrifugal end was greater than that of the centrifugal end in case (2), but it was smaller than those of the other parts in this case.

(2) In this case the degree of decrease in thickness of the centrifugal parts, and centrifugal end were smaller than that of another end some times the centrifugal end became rather thicker than original status, i. e. the thickness increased;

(3) In this case the degree of decrease in the thickness of centrifugal part was smallest among those of the three parts and the degree of decrease in thickness of centrifugal end was smaller than that of another end near the center.

5. The above results indicate that the accumulation of muscle substance by centrifugal rotation is partly due to sarcoplasm and partly due to product in destruction of myofibers, and, so far as there is the striated image, such an accumulation may be little produced, the double refraction being lost.

(Department of Physiology, Tokgo Jikei-Kai Medical College)

骨筋の“直接刺戟”に於ける電流方向の影響 612.014.424.2

(第1報) 蛙縫工筋の電氣的興奮性について

杉 浦 正 輝 (Sugiura-Masateru)*

従来、骨筋の直接刺戟の場合に中樞端に向う電流方向（以下之を上行流と呼ぶ）と末梢端に向う電流方向（以下之を下行流と呼ぶ）とによる筋の被刺戟性の閾値の差や刺戟効果の差について、色々研究され、説明されて来た。

Biedermann (1895) (5) や Steinhausen (1922) (8) は縫工筋に於て下行流が弱い電流で上行流に匹敵することを電流密度の上から説明している。Fischer (1926) (4) や Happel (1926) (5) は縫工筋の色々な部分を直接刺戟して、筋繊維そのものの直接刺戟による収縮と同時に、筋を支配している神経を介しての間接収縮も起ることを観察した。Bethe (1923) (1), Fischer (1926), (4), Happel (1926) (5) 等は両端電極で刺戟する場合に、クラールで處置した筋は陰極で興奮が起り、處置しない筋は神経侵入部位で起ると言っている。Ewert (1929) (3) はクラールで處置したり又はしない場合の縫工筋や腓腹筋に関する電流方向の意義を精細に研究した。

私は昭和23年11月より24年7月に至る間、Ewertに気づかないで縫工筋に於ける電流方向の影響を研究していたが、計らずも彼の成績と略一致する結果を得た。

実験方法

トノサマ蛙の左右一対の縫工筋を恥骨縫合に附着したまま取り出し、一対の筋の間に一対の白金電極を挿入し、各電極はなるべく筋の両端に位置せしめ、等張力性の横杆につなぐ。筋を40~50分 Ringer 液に浸した後、液を吸い出し Porter 型感應コイルの開放電流を用い、上行流下行流と交互に2分間隔で刺戟し、筋の攣縮曲線を橋田式 Rotatorium により煤紙上に画かせ

る。電源は6Vの蓄電池を用いる。実験温度は室温そのまゝとか或は恒温箱により5~30°Cに変化させた。

クラールは Merck のものを用いた。その溶液を蛙の皮下に注射し大体20分で随意運動が全然消失し、切り出して坐骨神経の間接刺戟では脚の運動は起らないが、直接刺戟では起ることを確かめてから実験を始めた。

筋の固定装置の精細は引用文献6による。

実験結果及び考察

A. 筋の両端に電極を置いて刺戟した場合、第1図（5月27日 20°C の室温）クラールで處置

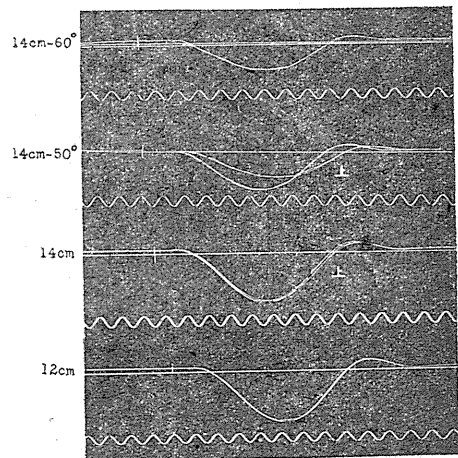


Fig. 1

置しない筋の攣縮曲線である。1番目のコイル間距離14cmで60度傾けた場合には、下行流の時にのみ攣縮を起す。

2番目の14cm 50度では下行流による効果が上行流より大きい。3番目の14cmでも同じ傾向を持つている。最後の12cmでは上下兩流による攣縮曲線が略一致する。

*東京大学医学部生理学教室

第2圖

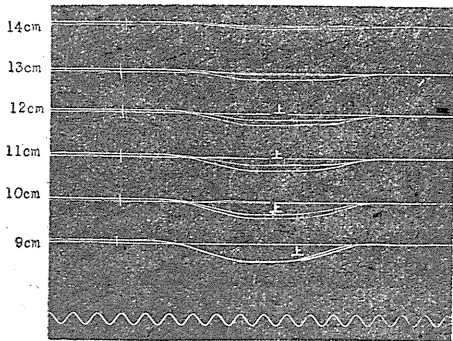


Fig.2

第2圖 (7月17日 21°Cの恒温箱) 豫めクラールで置處した筋の攣縮曲線である。1番目の14cmでは、下行流による攣縮の外に、上行流による極く僅かな攣縮を現わしている。以下13, 12, 11, 10cmでも上下兩流による差は著明で、最後の9cmで上下兩流の曲線が略一致する。

以上の実験結果から、下行流の方がより有効であることがわかる。

(1) クラールを作用させてない筋では、先ず考えられることは筋え入る神経の形態学的振舞である。即ち縫工筋は筋纖維のみから出来ているのではなくて、筋纖維それ自身より遙かに被刺戟性の高い筋の支配神経や神経終末装置を含んでいる。それ故陰極が筋の支配神経や神経終末装置に近く置かれた場合がより閾値が低いと考えられる。形態学的に縫工筋の支配神経は筋体の下寄り 1/3の所から筋に侵入しているから末梢端に陰極を置いた時、即ち下行流が上行流より閾値が低いと考えられる。

(2) 然しクラールを作用させた筋でも矢張り下行流の閾値が低い。之は縫工筋の末梢端は中樞端より横断面積が小さいから、電流密度が大きくなるという事由によると思われる。上の(1)の場合にもこの電流密度の差が関係していることを除外するわけにはゆかない。

B. 1つの電極を筋の中央に他の極を末端に置いた場合

第3圖及び第4圖は一對の電極を筋の中央と末端に置いた場合に、各標本について最も敏感

第3圖

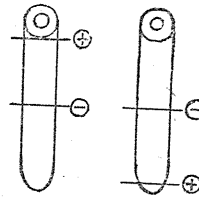


FIG.3

第4圖

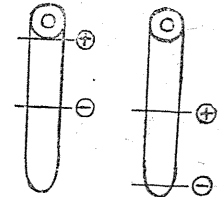


FIG.4

な電流方向を求めた結果の模式図である。

筋をクラールで處置してもしないでも多くの場合第3圖のような結果になつた。然し屢々第4圖のような結果になることもあつた。このような例はクラールで處置した筋によく見受けられた。クラールで處置してもしなくても、中央部が陰極の時は、多くの場合より閾値が低い。

(1) クラールの作用していない条件では、筋の中央部附近に筋外神経の侵入部があり、又神経終末装置の分布密度が多いことを理由に採ることが出来る。

(2) クラールの作用している条件では、間接刺戟の影響は除外される。その少量では Lucas の所謂興奮性物質が筋の中央部附近に麻痺せずに残存しているが、大量では此の物質も麻痺して作用を失つて了う。したがつて、クラールの作用している場合に最も重要視すべきは直接刺戟に應ずる筋纖維の範囲と電流密度の關係である。縫工筋の横断面積は中央部が最も大きく、中樞端が之に次ぎ、末梢端が最も小さい。従つて電流密度の点からは、中央部が最も小さく、中樞端が之に次ぎ、末梢端が最も大きい。然し直接刺戟に應ずる筋纖維の範囲という点では中央部の電極が上下兩方向に有効に電流の作用を及ぼすことが出来るから、有効作用範囲の一方的な末端部の電極より効果が大きい。即ち中央部が陰極の場合が末端部が陰極の場合より、刺戟に應ずる範囲が大きい。

このように縫工筋では電流密度と直接刺戟に應ずる筋纖維の範囲という2つの因子が筋の中央部と末端部に於て、互に反比例して作用している。上の(1)の場合にもこれ等の事情を除外して考慮するわけにゆかない。

實際、筋のような複雑な導体中の電流密度が如何に組み立てられているか、又直接刺戟に應ずる筋纖維の範圍が何處迄及んでいるか審でない。尙、筋の支配神経の侵入狀況、走行並に神経終末装置の分布密度等各個体に於ても差があると思われる。

C. 收縮の時間的経過

(1) 兩端電極の場合

第1図に於て1番目の下行流の曲線と2番目の上行流の曲線とを比較すると、收縮高は前者が大きいが、潜伏期、收縮持続時間は後者が大きい。

第5圖

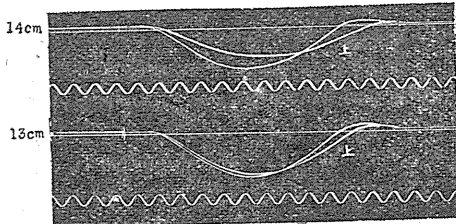


Fig. 5

第5圖 (5月24日 17°C の室温)-1番目の下行流の曲線と2番目の上行流の曲線とを比較すると、收縮高は後者が少々大きい、潜伏期、收縮持続時間は後者が矢張り大きい。

以上2例によつて、上下兩流の收縮高に及ぼす効果が殆んど等しい場合には、常に下行流による潜伏期や收縮持続時間が上行流に比し小さいことが示説される。

(2) 一對の電極が筋の中央部と末端部にある

第6圖

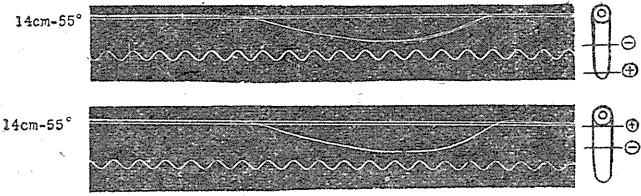


Fig. 6

第7圖

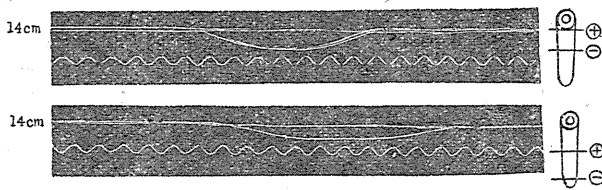


Fig. 7

場合

第6圖 (6月15日 21°C の室温)-第3圖の具体的な例である。クラールで處置をしていない。この兩曲線は大差がない。

第7圖 (7月18日 25°C の室温)-第4圖の具体的な例である。これはクラールで處置をした筋である。上の曲線は潜伏期並に收縮持続時間に関して下の曲線の約半分であり、收縮高に関しては約2倍である。之は上の場合は陰極が中央部にあるから直接刺戟に應ずる筋纖維の範圍が廣く、又興奮の兩側傳導が可能なことによると思われる。

之等上下兩流により表われる差異から、縫工筋纖維は骨盤端部と脛骨端部との間に、興奮性の勾配があるということを結論することは上述の議論から見て、未だ必ずしも必要でない。

要 約

縫工筋はクラールで處置しても、しなくても次のことが言える。

1. 兩端電極の場合に、下行流のときが上行流のときより被刺戟性が高い。
2. 電極の1つを筋の中央部に他の1つを末端部に置く時は、中央部に置かれた電極が陰極であるような電流方向に際して多くの場合、被刺戟性が高い。
3. 極大下刺戟を行つた時、被刺戟性の高い方向の電流が他の方向の電流より、多くの場合より大きい收縮をあたえる。

以上縫工筋の上下兩流による影響を研究して得た結論は本研究の最終段階に於て気づいた文献で、Ewertが腓腹筋に就て既に記載している所と一致した結果になつている。

尙次のことは、Ewertの記載にはないが、著者の実験に於て認められた。

4. 上下兩流の收縮高に及ぼす効果が殆んど等しい場合には、常に下行流による潜伏期や收縮持続時間が小さい。かかる現象はクラールを作

用させた筋では見られなかつた。

筆をおくに當り、福田邦三教授から常に親切な御指導を賜つたことを感謝する。

文 献

1) Bethe, A. & P. Happel (1923) Pflügers Arch. 201, 157

2) Biedermann, W. (1895) Elektrophysiologie 185.
 3) Ewert, B. (1929) Skand. Arch. Physiol. 55, 49
 4) Fischer, E. (1926) Pflügers Arch. 213, 352
 5) Happel, P. (1926) Pflügers Arch. 213, 336
 6) Hukuda, K. (1936) Nagoya J. Med. Sci. 10, 285
 7) Lucas, K. (1907) J. Physiol. 35, 310
 8) Steinhausen, W. (1922) Pflügers Arch. 193, 171

Effect of the Direction of the Stimulating Current on the Response of the Skeletal Muscle in "Direct Stimulation" The First Report:
 On the Excitability of Frog Sartorii.
 Masateru Sugiura.

The results of the author's experiments are summarized as follows:

1. When the stimulating electrodes were placed on both ends of sartorii, the descending current (i. e. from pelvic end to tibial end) has stronger stimulating effect than ascending one, as shown by the difference of the threshold.

2. If an electrode is placed on the middle portion and the other electrode on either end of the muscle, stimulation is generally more effective, when the former electrode acts as cathode, than otherwise.

3. In submaximal stimulation, the current of such direction as would exert stronger stimulating effect, produces greater contraction. Thus the findings of Ewert, described on gastrocnemii, were largely confirmed. These are true for normal as well as curarized muscles.

4. In those cases where the height of contraction remains practically the same regardless of reversion of the current direction, descending current produces contraction of shorter duration with shorter latency. This phenomenon is not observed in curarized muscles.

(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Tokyo)

骨格筋の“直接刺戟”に於ける電流方向の影響 612.014.424.2

(第2報) 眞の直接刺戟の効果について

杉 浦 正 輝 (Sugiura-Masateru)*

第1報に於て、Porter型感應コイルにより得られた開放性感應電流を用いて、縫工筋の通例の意味に於て言う“直接刺戟”により、下行流がより弱い電流で上行流に匹敵することを示し Ewert (1929) (1) の成績を追證すると共に、筋の興奮性及び收縮経過について電流方向の影響を考察した。

即ち筋が筋纖維それ自身より遙かに被刺戟性の高い筋の支配神経や神経終末装置を含んでいること及び電流密度の差、直接刺戟に先ず應ずる筋纖維の範圍の差等を考察することによつて縫工筋の上下兩流による閾値の差を一應説明理解することが出来るから、直ちに筋纖維そのもの、上下兩流による反應の差を認めることは必ずしも必要でないことを述べた。

こゝで私は最大刺戟或はそれ以上の強い刺戟を用いて電流方向の差と筋の收縮の大きさ及び持続時間との関係を再検討した。この場合には刺戟が充分強ければ筋纖維は直接に興奮するべく、神経又はその終末装置からする間接効果の問題は考慮外に置くことが出来る。

其の他の実験方法は第1報に於けると全く同じである。

実験成績

先ず代表的な実験を掲げ、次に之についての考察を加えることにする。

第1図 (7月5日 22°C の室温)-同一標本についての反復実験を示す。

第2図の如く各攣縮曲線の水平線の下0.4mmの所に平行線を引き、之を基準線と名づける。Aは一次コイルの電流が切れた点、B₁、C₁は下行流による攣縮曲線と基準線との交叉点、

B₂、C₂は上行流による攣縮曲線との交叉点で第1圖の1

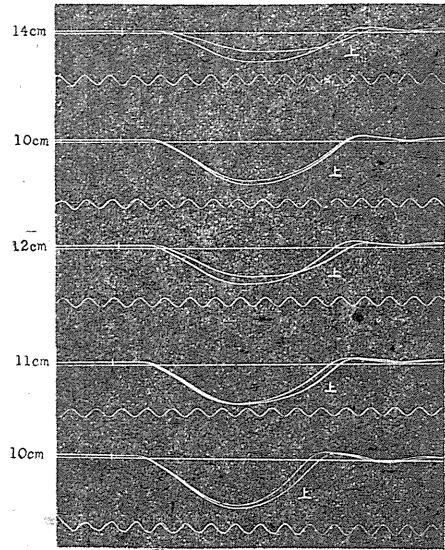


Fig. 1-1

第1圖の2

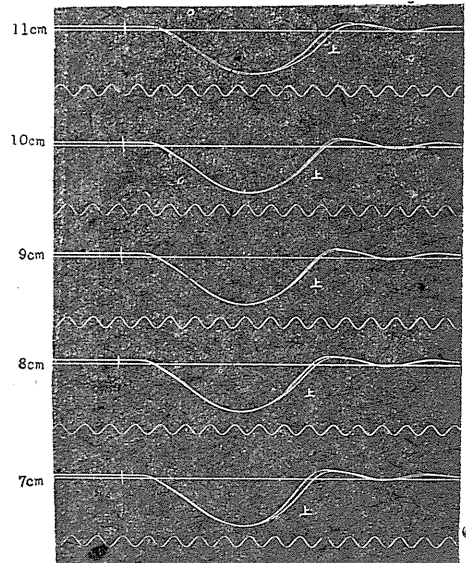


Fig. 1-2

*東京大学医学部生理学教室

第1圖の3

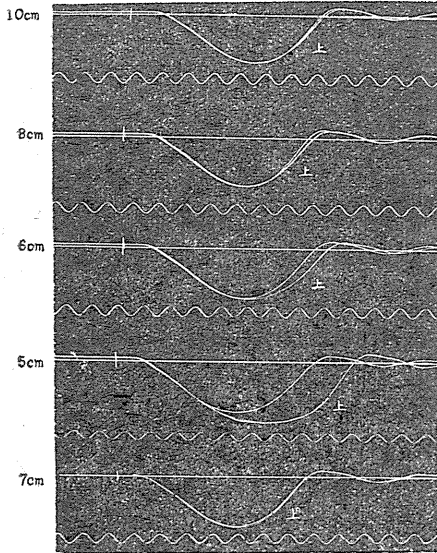


Fig.1-3

第1圖の4

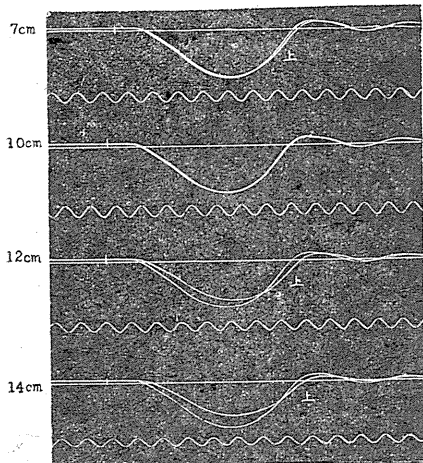


Fig.1-4

第2圖

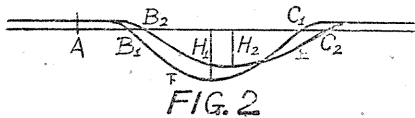


FIG. 2

ある。このようにして第1圖を計測した値を第1表に掲げる。

第3圖 (5月27日 20°Cの室温)-10cm では上下脈流による差は殆んど認められないが、8cmでは上行流の BC, H は下行流のよりも小さく、7cmの場合はこの関係が逆轉し、上下共 BC, H が以前の 8cm の場合より長くなる。

〔第1表 同一標本についての反復實驗〕

例	上行流 AB ₂	B ₂ C ₂	H ₂	下行流 AB ₁	B ₁ C ₁	H ₁	
同一煤紙	14	1.34	4.51	0.42	1.12	4.34	0.69
	10	0.96	4.57	0.97	0.93	4.53	1.06
	12	0.15	4.51	0.70	0.98	4.31	0.89
同一煤紙	11	1.00	4.56	0.96	0.93	4.40	0.98
	10	0.86	4.24	1.13	0.82	4.01	1.21
同一煤紙	11	0.94	4.22	1.06	0.85	4.11	1.08
	10	0.88	4.08	1.13	0.83	4.07	1.15
	9	0.84	4.07	1.15	0.82	4.01	1.15
同一煤紙	8	0.80	4.05	1.16	0.77	3.98	1.16
	7	0.75	3.97	1.16	0.74	3.79	1.16
	10	0.77	3.97	1.16	0.75	3.92	1.16
同一煤紙	8	0.74	3.88	1.15	0.71	3.79	1.16
	6	0.68	4.30	1.22	0.64	4.05	1.20
	5	0.66	5.19	1.44	0.62	4.24	1.22
同一煤紙	7	0.70	3.89	1.18	0.70	3.87	1.16
	7	0.69	3.80	1.14	0.66	3.73	1.16
	10	0.80	3.67	1.13	0.78	3.67	1.13
同一煤紙	12	0.53	3.82	0.94	0.82	3.71	1.11
	14	1.06	3.80	0.81	0.88	3.80	1.10

第3圖

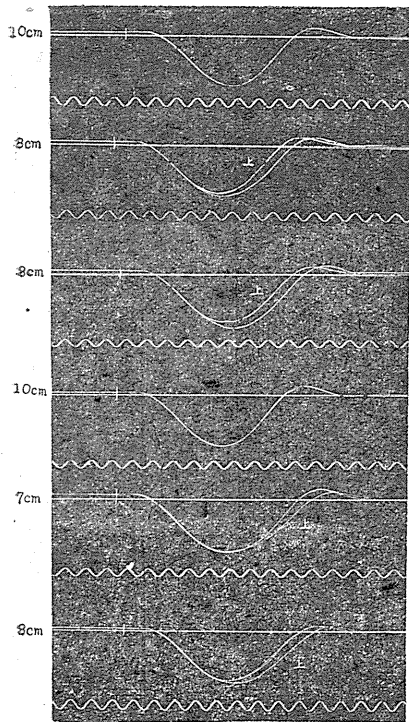


Fig.3

第4圖 (7月11日 25°Cの室温)-最初の 10cm では下行流の BC, H が大きく、2番目の 8cm でも尚その傾向をもっているが、3番目に再び 10cm にすると、上行流の BC が長びく。8cm で疲労曲線を描かせた後では6番目に見る如く 8cm による上行流の BC が長びく。

第4圖

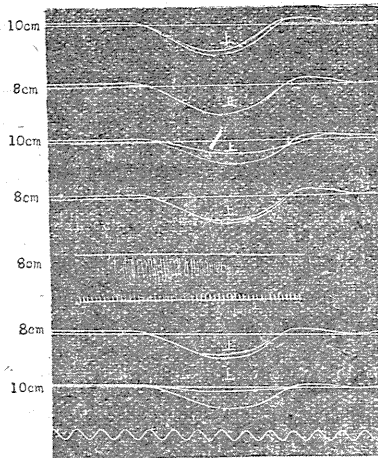


Fig.4

第5圖

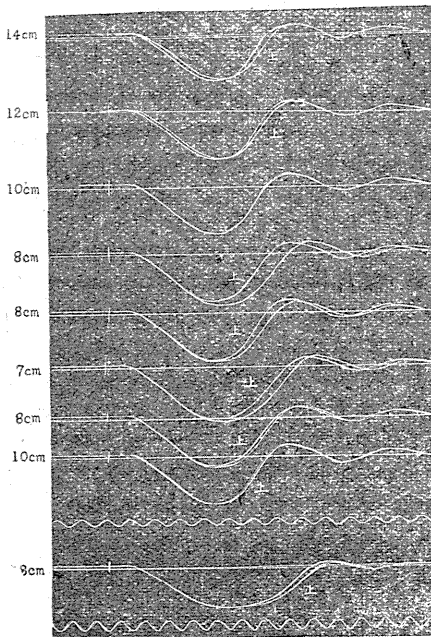


Fig.5

第5圖 (7月9日 25°C の室温)-10cm では兩曲線は略々一致するが、4番目、5番目の8cm では下行流の BC, H が大きく、6番目の7cm でも同じ傾向を有つてゐるが、8cm の時に比してその BC, H が共に著しく大きい。筋を濕室から取り出して5分後に 8cm で刺戟を行うと、今迄とは逆に上行流の BC が下行流のより長くなる。

第6圖

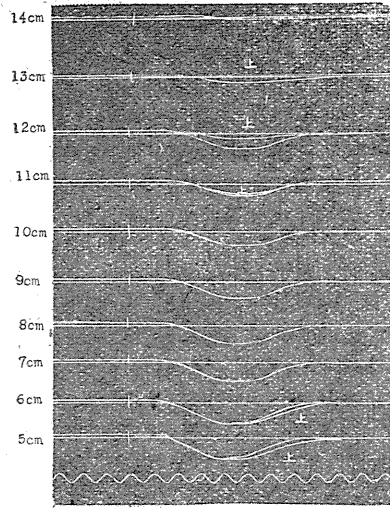


Fig.6

第6圖 (7月16日 23°C の恒温竈)-今迄の例と異り、豫めクラーレで處置をした。10cm, 9cm, 8cm 等では上下兩流による差は殆んど認められない。6cm, 5cm 等の如く非常に強い刺戟では上行流による BC, H が特に大きくなる。

第1表並に第1圖から次のことを知る。

(A) 刺戟電流の強さと收縮の起り方との関係は次のように認められた。

1. 同じ強さの刺戟では初めより終りが AB, BC が小さく、H は大きい。即ち階段現象を現わしている。

2. 強い刺戟になる程 AB が小さい。之に関連して、Wilksa (1939) (5) は單一筋纖維を微小電極で電氣的に刺戟し、刺戟が閾値以上になればなる程刺戟と働作電位の出現との間の潜伏期が短くなることを示した。

3. 最大刺戟以下では BC, H は刺戟の強さに應じ、最大刺戟では BC, H は略々一定の値を取り、より強い刺戟では BC, H は著明に大きくなる。最大刺戟以下の刺戟を用いた場合については精細に前報に論じた。最大刺戟より大きい刺戟を用いた場合の此の現象は前報の場合と事情が違ふから、筋纖維自身の性質として理解しなければならない。

4. 同一標本について刺戟電流を次第に強め又次第に弱めて、夫々變縮曲線を描かせたが、

概ね再現可能である。

(B) 電流方向の差が収縮に及ぼす影響については次の事柄が認められる。

5. 下行流の AB は上行流より決して大きくはない。

第1図～第5図から攣縮曲線の型に2種類あることが知られる。

6. 最大刺戟では兩型とも、上下兩流による攣縮曲線の形は略々一致する。

より強い刺戟では第一型第1図の如く、下行流の BC, H は上行流のより小さい。

第二型は第3図～第5図の如く、初期には下行流の BC, H は上行流のより大きい。此の型の筋に非常に強い刺戟を與えたり (第3図)、濕室から取り出したり (第5図)、疲勞させたり (第4図) すると、上行流の BC が下行流に比してずつと延びる。

(C) クラールの作用下にある筋の振舞

第6図はクラールで處置したの攣縮曲線である。之について次のことが觀察される。

7. 最大刺戟では上下兩流による差は殆んど認められない。

8. より強い刺戟では上行流の BC, H が大きくなる。

之等の点はクラールの作用のない場合の第一型 (上述) に一致している。

9. クラールを作用させた筋の収縮高は作用のないものより小さい。

実験に於ては常に 25g 前後の略々大きさの一定の蛙を用いたから、蛙の大小による収縮高の差とは考えられない。又コイル間距離を 8cm, 7cm 或は 6cm, 5cm 等の如く最大刺戟以上の強い刺戟を與えても、収縮高は大して増加しないから、クラールの作用下の筋はその興奮性が衰えた爲に外見上収縮高が小さいというのではなく、収縮性そのものが衰えているためである。尤も筋纖維自身の興奮性そのものも衰えていると思われる。即ち Lapique (1934) (2, 3) は縫工筋の無神経部を管孔電極で刺戟して、クラールによる時値の増大を觀察している。

したがつてクラールは筋纖維自身に対して無

作用であるというわけにはゆかない。

10. クラールで處置した筋もしない筋もコイル間距離 5cm, 4cm 或は 3cm 等の如く非常に強い刺戟では、多くの場合上行流の BC, H が著明に大きくなる。即ち此の刺戟條件では Lucas (1909) (4) 以來実證されている悉無律から著しく外れることを認める。

考 察

第2図並に表に於て AB_1 , AB_2 は筋の潜伏時の外に槓杆の慣性、摩擦等色々長さを變化させる因子が入つているが、槓杆の慣性、摩擦等が一実験系列に於て一定であるとすれば、一連の攣縮曲線に於ける AB の差は潜伏時の差に代用して考えることが出来る。

同様な考えから各曲線の BC の長さの差は収縮持続時間の差の示標であり、又 H の差は収縮高の差を現わすことになる。尤も1回1回の曲線描写に於て槓杆の摩擦等が変るから、多少の誤差はまぬかれない。

又縫工筋束は筋纖維それ自身より遙かに被刺戟性の高い筋の支配神経や神経終末装置を有しているが、クラールで處置した筋では神経性の要素を介することなく、筋纖維は直接に刺戟に應じて収縮を起すわけであるし、又クラールで處置しない筋に於ても十分強い刺戟を用いた場合には、筋纖維を刺戟に應じて直接に収縮させることが出来る。

これ等の場合の収縮が各筋纖維の全長に互つて同時に発生するか、或はその中のある1箇所又は數箇所に先ず収縮が直接に発生し、次で収縮の傳播が行われて他の箇所も収縮に参加するに至るものであるかという對策的な可能性が一應問題となる。直接第一次的に刺戟に應ずる部分については、十分強い遙かに最大刺戟を越えた刺戟に対しては、刺戟が強い程全か無かの法則から豫期される以上に収縮が強く持続が長い。之に反して、第二次的に傳播によつて収縮する部分の収縮曲線は全か無かの法則に従つて一定であると考えられる。後者の場合には収縮を起している部分がまだ静止している部分を引

き伸すという事態が起ることゝ、筋全体の収縮が完了するまでの時間が全長同時収縮の場合に比べて、より長くかゝることが豫想されるから筋全体として観察記録された収縮曲線の時間的経過は全長同時収縮の場合に比べて、収縮高に於て劣り、収縮持続時間の長さに於て優つて見なければならぬ。

ところが上述の実験の結果は十分強い電流による上行流刺戟の時には下行流刺戟の時に比べ一般に収縮高が高くなると共に持続時間が長くなつてゐるのである。今もし直接刺戟効果が一局部に部分的に収縮を起し次第に収縮の傳播があると假定すると、収縮持続時間が長くなることは説明出来るが、収縮高が高くなることは説明出来ない。

これらの点に関し刺戟電流の走行が明らかでないから的確な断定は控えるべきであるが、著者の推定では次のようになる。即ち縫工筋の両端に電極をおき筋の全長に感應電流を流して刺戟を興えた場合には、全長の比較的多くの部分が直接に第一次的に収縮を以て之に應じ、比較的少ない部分が第二次的に収縮するであろう。そして筋の骨盤端に陰極が置かれた場合には比較的横断面の廣い部分が第一次的に収縮するのであるから、反対方向の電流(下行流)の場合よりも収縮高はより大きく出るであろう。その場合に収縮持続時間が長くなるのは第二次的に収縮する部分が比較的多いことを想定すれば、一應説明される。のみならず持続時間については刺戟を甚だ強くすると明かに長引くという事実が観察され、一種の拘攣的現象が認められるのであるから、上行流刺戟の場合にも第一次的に収縮する部分にそのことが現われて持続時間を長くすることも考えられる。

更に又全長が同時に第一次的直接収縮を営む場合でも、上行流では骨盤端に陰極を置いてあるからその附近の横断面積の廣い部分の強い収縮が比較的長い持続を持つて起るから、それが収縮曲線に対して優越の効果を示すことが考えられる。また下行流では陰極が縫工筋の比較的断面の小さい脛骨端に置かれてゐるから、筋纖

維のその部分は比較的大きい電流密度で刺戟されることになる。この要因はその部分の強く且つ持続の長い収縮を起すのに貢献するが、又一方に於て横断面が小さいということは他の部分に同時に現われている収縮に優越して、収縮曲線を大きくし且つ長く持続するという意味に現われるためには不利な條件である。換言すれば全長同時収縮を想定した場合には断面の大きさという事は刺戟電流密度と収縮が全筋の収縮曲線の形に及ぼす効果という2つの点で互に相反した意味に働く要因となつてゐる。従つてこのような想定の下では、上述の実験成績は下行流と上行流との効果の差異が電流密度の差よりもより多く第一次的に収縮する筋の断面の大きさに依存するものとして理解される。

要 約

1. 強い刺戟を用いる程、収縮の現われる迄の刺戟の潜伏時は小さくなる。

2. クラールで處置した筋は筋纖維自身の収縮性は低下している。おそらく興奮性も低下していると思われるが、本論文ではこのことは主眼でないから断定は避ける。即ちクラールは筋纖維自身にも作用する。

3. 十分強い刺戟では、上行流並に下行流による攣縮曲線は全く一致することはない。最大刺戟を遙かに越えた非常に強い刺戟では、多くの場合に上行流による収縮高並に収縮持続時間が特に大きい。

4. これは筋纖維自身が電流で直接刺戟された場合に現われる現象であつて、其の原因は筋纖維自身の性質か又は上下兩流の刺戟電流が筋纖維に対し量的質的に同一反應を惹起しないということに歸して考えなければならぬ。しかし電流走行が十分明らかでないから、こゝでは断定的な推論をする事は不適當であると思ふ。

5. 最大刺戟よりも遙かに強い刺戟では、筋の収縮高は一定の値を示さず、刺戟の強さに應じて増大する。この現象は筋の悉無律に対する偏位を形成している。

筆をおくに當り、福田邦三教授から常に親切な御指導を賜つたことを感謝する。

文 献

- Biol. Paris, 108, 719
- 1) Ewert, B. (1929) Skand. Arch. Physiol. 55, 49
 - 2) Lapique, L. & M. Lapique (1931) C. R. Soc.
 - 3) Lapique, L. (1934) J. Physiol. 81, 113
 - 4) Lucas, K. (1909) J. Physiol. 38, 113
 - 5) Wilska, A. (1939) Skand. Arch. Physiol. 82, 265

Effect of the Direction of the Stimulating Current on the Response of the Skeletal Muscle in "Direct Stimulation". By the Second Report:
The Effect in Really Direct Stimulation.

Masateru Sugiura.

Frog's excised sartorii were stimulated with single break shocks from an induction coil of Porter type and the following results were obtained:

1. The stronger the stimulating current is, the shorter is the latent period.
2. Contractility is reduced in curarized muscles.
3. With sufficiently strong stimuli, the contraction curve due to ascending current are not identical in height and time relation. In most cases contraction caused by ascending current reaches higher and is sustained longer.
4. These phenomena are observed when the muscle fibre is actually stimulated by the current directly, i. e. not via nerve fibre within the muscle.

Whether these are to be attributed to the polarity of the muscle or to the different passage of the current, must be reserved for further investigation, since the passage of the current is difficult to trace.

5. When stimulated with current far surpassing the maximal stimulus, the contraction height augments with the strength of the stimulating current, which fact provides an example of deviation from the all-or-none law.

(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Tokyo.)

軀幹体側部圧迫時の皮温變動について 612, 135-563: 47

櫻井達男 (Sakurai-Tatuo)*

I. ま え が き

高木 (1, 2) によれば、半側発汗が顯著にあらわれる場合、顔面、眼結膜にも充血があらわれることがあると述べている。また、著者が軀幹体側部圧迫により半側発汗をしらべた際にも被験者の殆んどは、反対側の顔面に熱感を自覚する。これ等の事実から著者は、まず、体側部圧迫と皮温の関係をしらべる実験を行い、2, 3の興味ある知見を確認することを得たので、ここに発表して御批判を乞う。

II. 実験方法

熱電堆法を採用した。材料には、銅、コンスタンタン線の細線 (直径 0.1mm) を用いた。測定に際しては、出来る限り皮膚局部への圧力をさけるために、皮膚接触部には特別の工夫をなした。即ち、直径 5mm、厚さ 0.1mm の銅円板の中央に小孔を穿ち、この銅板に鑲着したコンスタンタン線を、この小孔部より引き出した。小孔部に於ける、コンスタンタン線と、銅との接触点が温度測定接合点となる。

熱電流の測定には、横河式ガルバノメーター D3 型 (電圧感度 2.5×10^{-8} V, 電流感度 3.7×10^{-9} A) を用いた。また、較正は測定接合部を種々の一定温度の温水中に挿入する方法をとつた。また、室内気流、発汗などによる影響を防ぐためには、接合点固定時にセロジン薄層によつて蔽うこととした。

III. 実験結果

1) 正常時の皮温

皮温測定部位は、頰部、耳朶部、上背部、手

掌部、手背部の諸部であるが、特に、正常時皮温の変動を知る目的で部位を手背手掌に一定して、正常男子 6 例に於て、約 1 時間に亙る正常皮温を約 10~30 秒間隔に読みをとつて連続的な微細変動状態をしらべた。

測定に際しては、室内を密閉し、温度変化は精々 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 内外の変化にとどめるように、熱源を加減するのであるが、熱源としては、電気ストーブと石炭ストーブを用い、調節は専ら電気ストーブで行つた。また熱源からの輻射の影響は、出来る限り防いだ。

まず体温が一定の場合に於ても、始めしばらくは落着かないが、やがて殆んど、恒常に近い微細変動を示すにすぎない。

また室温がゆるやかな上昇を示し約 1°C 内外の変化をなしている時は、皮温はやはり、殆んど影響をうけない。

室温中に熱電堆を放置して、気流による変動を描かせつゝ、約 1°C 内外の室温変化をしている際の皮温変動を記述してみたが、あまり著しくない気流状況では、皮温はやはり殆んど変化を受けない。

以上の事実から著者の用いた実験室の状況下では、正常時の皮温変動は問題視する程の変化を示さないものであるという点を、対照実験として、たしかめる事が出来た。

2) 軀幹体側部圧迫時の皮温

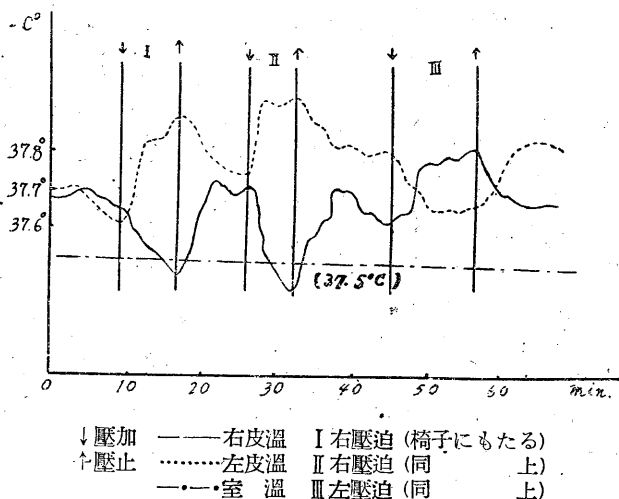
① 頰部の皮温

圧迫部位は、最も感度のよい、側胸または腋窩を選び、圧迫法は、ゴム栓 (直径 4cm) 木片 (直径約 3~5cm) 椅子にもたれる、等の方法である。被験者は男子 11 例、女子 1 例である。

第 1 図は、一側々胸部に圧迫を加えた時に於ける頰部皮温の変動を驗したものである。圧迫

*新潟医科大学生理学教室 (高木教授)

第1圖 一側壓迫時の頬部皮温

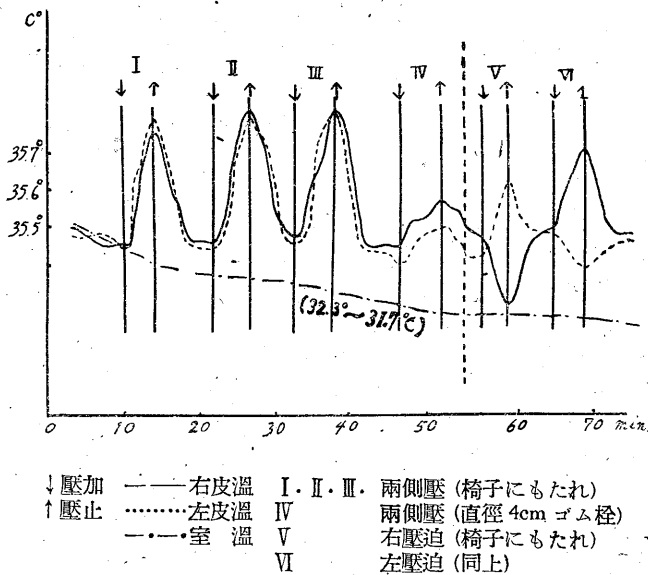


側は、皮温下降を示し、反対側は上昇する。左右に於ける相対差は約 $0.5 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ で、上昇側に $0.2 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 下降側にも $0.2 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ で、同程度の変化を來す。また、この現象には1例の例外もみられなかつた。

さらに両側の側胸部に圧迫をこゝろみたところ、第2図にみる如く、左右とも $0.2 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ の上昇を來しているのを認めた。

さらに一側のみをの圧迫を續いて施行して前図

第2圖 兩側壓迫時の頬部皮温



と同様の結果を得たので、この結果は正しいものと確認する。

以上のように、頬部皮温變動と体側部圧迫との関係は、軀幹体側部圧迫時の半側発汗現象と類同の反射現象を呈するのである。

また室温 22°C の低温に於いて、この現象を呈した例があるが、室温の低い場合には、變動の程度も小さく、潜伏期も大となるように見受けられた。

要約するところ、頬部の皮温變動が体側部圧迫のために、半側発汗と類同の反射現象を示しているが、発汗は必ずしも頬部皮温の變動に隨伴しない。

② 2, 3の頬部以外の皮温

ついで頬部の皮温變動を標準として、他部の皮温變動と、体側部圧迫との関係を検討してみた。

a) 上背部に於ては、一側側胸部の圧迫によつて、左右の別なく $0.1 \sim 0.2^{\circ}\text{C}$ の上昇を示している。中央にあるやゝ太い実線で示した曲線は左側の頬部皮温である(第3図)。

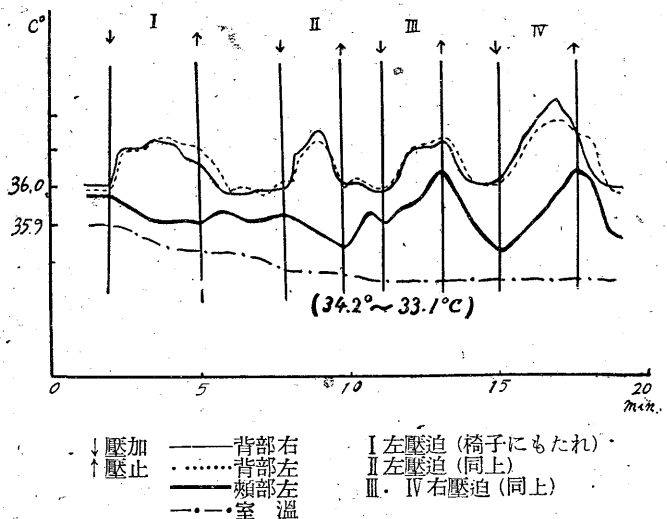
b) 手掌部の皮温の体側部圧迫による影響を検してみると、体側部圧迫時には、左右の別なく、両側とも $0.1 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ の下降を示している(第4図)。

c) 耳朶部の皮温に於ては、体側部圧迫に際して、示す態度が誠に多様であつて、全く関係がないようにみえた。尤も室温変化も大きいのでこの図はあまり代表的な曲線ではない。しかし要するに、多種多様な変化のために、何れが体側部圧迫による正しい変化であるかを確認出来なかつた(第5図)。

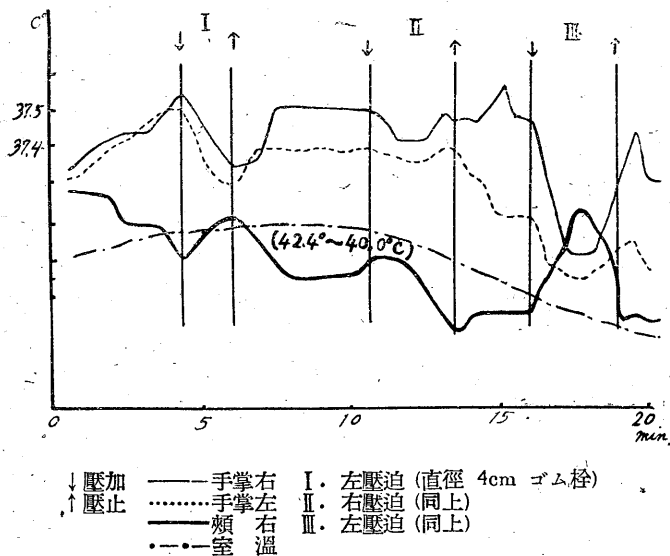
IV. 考 察

John R. Murlin (4) によれば、皮温と決定する要因を、内部的なものと、外部的なものとの、二大別して詳説している。内部的なものは、

第3圖 一側壓迫時の背部皮温



第4圖 一側壓迫時の手掌皮温



さらに、一般的要因と、局部的要因とに別けられ、前者には、下記の7項目を、後者には、6項目を夫々細別して論じ、外部的要因には、4項目を挙げてゐる。即ち、内部的一般的要因は

- 1) 血管の収縮並に擴張
- 2) 皮膚の濕り具合
- 3) 皮下脂肪の厚さ
- 4) 皮膚の彎曲度
- 5) 皮膚の粗密の度合

6) 保護被覆物の存在 (毛髪、衣類等)

7) 皮膚の清潔度

さらに内部的、局所的諸要因としては、

- 1) 表皮の厚さ
- 2) 心臓からの距離の大小
- 3) 局所の血管擴張、または收縮
- 4) 動靜脈の過度に大きくなること
- 5) 局部の容積の大きさと表面積の割合

6) 他部への輻射の有無

なお最後の外部的要因にかざえられているものを摘録すると

- 1) 周囲の壁、空氣の溫度
- 2) 濕度の大小
- 3) 風または、人工氣流の有無
- 4) 隔絶の具合 (他からの輻射の有無)

上に述べた諸要因の中、比較すべき対照皮膚部の皮温に差異を起させるものは、内部的一般的要因としての血管の収縮並に擴張 (この際は、所謂、被動性皮膚血管反應を考えている) 及び発汗等による皮膚の濕り具合だけである。他の要因は、絶對的皮温には影響をあたえるであろうが、対照2点の比較が目的である場合には完全に除外出来る。

著者が皮膚温測定を企てた目的は、身体圧迫の血管系、特に皮膚血管系の影響を精査することにあつたから、汗の蒸発による皮温低下の影響をなくするために、測定部位の皮膚をセロイジンで蔽つたが、その周辺部は発汗のため相當程度皮温低下を示し、その結果皮膚を通じて、熱の傳導、或は皮下血流によつて測定部位の皮温にも影響を及ぼしたであろうことは想像に難くない。これに加えて皮温が上ると想像せられ

る圧迫対側には、半側発汗による発汗が著明であり、それだけ皮温の低下が同側にくらべて著しいであろうから、得られた皮膚温をもつて、直ちに皮膚血管の収縮並びに擴張の程度を推定することは相當の危険性がある。

頰部皮温が、半側発汗と同様な反應を起すに反し、背部その他に於ては、これ等の反應が認められなかつたのは、事実皮膚血管がその様に反應したことも考えられるが、測定皮膚部—即ち 下眼瞼下部の—半側発汗 はあまり著明でなく、これに反して背部その他に於ては、それが著しかつたということが原因であるかもしれない。よつて発汗を起さざる程度の室温に於て實驗することが、皮膚血管の態度を決定するに最適であるが、遺憾乍らその様な低温度に於ては、またこの血管への反射も共にあらわれなくなるのであつた。

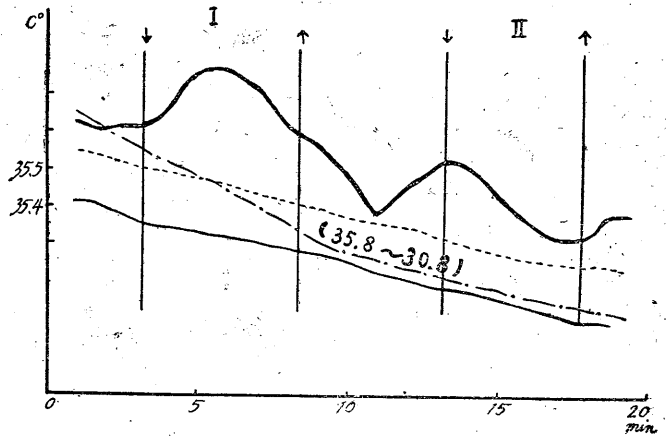
故に皮温を熱電堆をもつて測定することは、この目的のためにはあまり適當なものとは言えないから、今後別途の方法をもつて、この現象をたしかめたいと考えている。

V. 結 論

以上のような實驗、及びその考察から著者は次のような結論をする。

- 1) 正常皮温を対照實驗として施行し、爾後結果の判定に、まぎらわしさの起らないようにした。
- 2) 軀幹体側部圧迫は、半側発汗のみならず皮温變動に対しても興味ある變化をあたえ、特に頰部皮温は、半側発汗と同様の變化をもつて

第5圖 一側壓迫時の耳朵皮温



— 耳朵右 I. 左壓迫 (椅子にもたれ)
 耳朵左 II. 右壓迫 (同上)
 — 頰 右
 — 室 温
 ↓ 壓加
 ↑ 壓止

應ずる。

3) 頰部皮温を標準にして、身体他部の2, 3の皮温と、体側部圧迫との關係を検したところ各部位に於いて、夫々獨特の、一定の變化を示していた。

4) 頰部以外の皮温變化は、同時に起る半側発汗のために、尙精査を要すものと考える。

終りに、高木教授はじめ、教室員各位に賜りたる御指導御教示に對し篤い感謝を捧げる。

文 献

- 1) 高木健太郎 (昭和23年) 醫學と生物学 13, 438-436
- 2) 高木健太郎 (昭和24年) 日本生理誌 11, 137
- 3) 櫻井 達男 (昭和24年) 醫學と生物学 15, (發表豫定)
- 4) Murlin, J. R. (1939) Erg. d. Physiol. 42, 175~203

The Skin Temperature due to Pressure Given on the Body-side
 Tatuo Sakurai

Kuno and Ogata found that sweating occurred strongly one side of the body while lying on one's side and Takagi proved that the cause of this hemihidrosis is the reflex by pressing the skin or subcutaneous tissues or deeper tissues. I investigated the behaviour of skin temperature

by pressure given on one side of the body.

Although my work is incomplete, the results obtained up to present is as follows: The normal fluctuations of skin temperature were measured at the beginning of the experiments in various conditions before pressing experiments and I found it so little, compared with the following experimental results.

When the body was pressed on the breast of one side, the temperature of the skin of cheek changed so characteristically in the manner similar to the hemihidrosis; decreasing on the pressed side by 0.2–0.3°C and increasing on the opposite side by 0.2–0.3°C.

The skin temperature of other regions was also measured and was compared with that of the skin of cheek, on pressing the body-side.

The skin temperature of both sides of the trunk was always 0.2–0.5°C higher than that of normal skin temperature, and that of the palms was reduced by 0.2–0.5°C.

The skin temperature of ear lobes changed irregularly and independent of pressing.

(Department of Physiology, Niigata Medical College)

16 25
16 20 ~ 24
16 25

7

日本生理學雜誌投稿規定

1. 原稿は新假名遣い平假名交りの横書とする。句讀及び括弧は1字に相當する空間に書かれたい。
2. 原著は日本文の他に、Typewriter 紙に1枚以内の歐文の概要を附せられたい。
3. 原著は當分の内、刷上り6 page 以内とし、印刷費用は最初の2pageを本会で、それ以上を著者負担とする。
4. 學會總會並に地方部會の講演抄録は1題につき800字以内とし、掲載料は頂かない。之にもTypewriterのdouble space 1枚以内の歐文抄録を附せられたい。學會開催の幹事に於て取りまとめて編輯部に送られたい。
5. 原稿の第1枚にはその上半分を明け、下半分に表題、著者名及び同ローマ字、所屬、國際十進法分類による番號、表及挿圖の數等を次の形式に従つて書き、上部の余白には別刷請求部數等の編輯者への注意事項等を附記せられたい。

(原 著) (圖 3 表 1)
末梢神經の不應期の電氣緊張による變化に就て 612. 813. 3
瓦 田 只 二* (Kawarada Tadazi)
*慈惠會醫科大學生理學教室

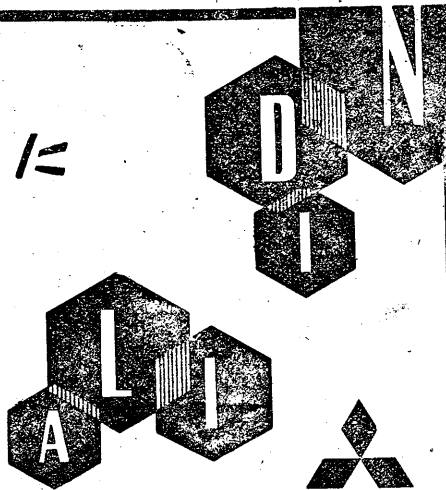
6. 原稿には挿圖を組み込む可き場所を指定し、圖の説明の文ある時には本文と同じ原稿用紙に書き、その場所に挿入せられたい。
7. 原稿の項目分けは第一章、第一節等とする事なく次の順に従つて分ける事。
I …… A …… 1 …… a ……
8. 脚註はなる可く遠慮せられたい。
9. 挿圖原稿は別紙に認め、必ず第何圖の番號を附する事。
亞鉛凸版の原稿は白紙又は青色方眼紙に墨汁を以つて明瞭に書かれたい。圖中の文字、數字は縮写率等の關係から編輯部で淨書するから、鉛筆で書き込まれたい。
図版の縮少率は編輯部に委せられたい。写真は特に明瞭なものに限る。
10. 外國字は明瞭なるローマ字(成る可くTypewriter)を以つて書く事、文中の外國語、固有名詞はローマ字で書かれたい。
外來語、動植物學名等は片假名で書かれたい。〔例〕スペクトル、ガラス、トノサマガエル
11. 數詞はアラビア數字を用いる。〔例〕第1圖, 100m, 3つの〔例外〕一般に、數百の, 500萬(なる可くは 5×10^6 とせられたい)
12. 引用文献は末尾文献表の番號を片括弧を附して右上肩に附せられたい。
〔例〕(Hofmann, F.B. ³⁾ … F.B.Hofmann ³⁾によれば…… ……と云う報告がある³⁾……
13. 末尾文献表は論文中に引用せられた物に限る。孫引きである場合にその事も明記せられたい。
文献番號、著者名、括弧に入れて年号、論文表題、雜誌名、卷數(數字の下に2本線) page、單行本の場合は発行所等の順に次の例に従つて書かれたい。文献表の配列は著者名のA. B. C順か、又は論文中に出現した順に整理して番號を附し、之を本文と良く照合せられたい。
〔例〕文献
1) Bailey, P. and F. Bremer (1921) Experimental diabetes insipidus. Arch. int. Med. 28, 773
2) Freund, H. (1922) Über Wärmeregulation und Fie' er. Erg. inn. Med. 22 77
3) Lenti, C. (1937) Evapolazione e temperatura cutanea durante il lavoro. Arch. di Fisiol. 37, 326
4) Pieron, H. (1931) Le Problème Physio ogique du Sommeil. Paris: Masson et Cie.
5) 正路倫之助 (1939) 滿洲に於ける冬期の氣候に対する人体の適應力. 日本生理誌 3
6) Sueoka, S. (1931) Experimentelle Untersuchungen über das Wärmeregulationszentrum.
Jap. J. med. Sci. III Biophysics 2, 91

腸内疾患に

サルファ剤の新しい分野

體液に移行しないサルファ剤として腸内に於ける大腸菌・赤痢菌等に對して大きな力を及ぼす本劑は化學療法に於ける新分野を拓くものとして注目を浴びて居ります。

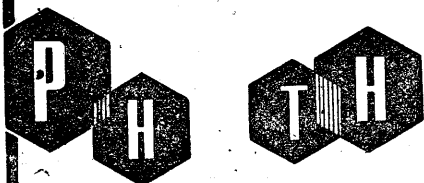
大腸炎・細菌性下痢・赤痢・疫痢に



フタリヂン

カセイ

製法特許 175501



製造元 三菱化成工業株式会社化成本部

販賣元 株式会社 中村 瀧商店



帝國臓器のホルモン製剤

天然女性ホルモン

強力男性ホルモン

オパホルモン

エナルモン

注・錠・バスタ

注・錠

合成女性ホルモン スロ
 腦製血圧下降剤 スプトニン
 副腎皮質ホルモン インテレニン
 腦下垂体前葉製剤 ヒポホリン

肝腦製増血剤 ナルピン
 心腦製強心剤 カルチノン
 脾腦製止血剤 オポスタチン
 男性性腺ホルモン スペルマチン

製造販賣元 帝國臓器製薬株式会社 東京都港区芝南佐久間町2丁目1番地

腎疾患に對し特異的に作用する

タキレノキシン

- 組成成分** 實驗的に腎炎に罹患せしめたる動物の腎臓より抽出せる能動性物質のリンゲル溶液にして腎臓疾患に對して治療的作用を現す。
- 特徴** (1) 腎炎、ネフローゼ、腎性高血壓、動脈硬化症に對する特異的治療作用
(2) 優秀なる利尿作用の發揮
(3) 無刺激、無副作用
- 適應症** 急性及慢性腎炎、ネフローゼ、腎性高血壓、動脈硬化症、妊娠腎、子癩、浮腫の除去等の一般的利尿目的
- 包裝** 10cc 5管（靜脈用）、2cc 10管（皮下用）

中村瀧製藥株式會社

東京都中央區日本橋本町三ノ五

中瀧  藥品

東大醫學部
勞働科學研究所

定指御

生 理 學 器 械

基礎醫學研究用器械

製 作 販 賣

高 橋 商 店 高 橋 延 雄

東京都文京區湯島兩門町一番地

昭和二十五年一月十五日印刷
昭和二十五年一月十五日發行

肺炎・淋疾・悪性下痢に



其ノ他 中耳炎・扁桃腺炎・丹毒
面疔・蜂窩織炎・一般化膿性疾患等

國民医薬品集

スルファメチルチアゾール

ネホチセプタール

製造元

中外製薬株式会社

錠剤 ----- 20錠入
注射 ----- 5%, 10%
粉末 --- 25瓦, 100瓦, 500瓦

編集兼
発行人
東京大学薬学博士
戸塚武彦
東京大学医学部生理學教室内

印刷所
山形縣鶴岡市馬場町甲三

三浦武次郎
鶴岡印刷株式會社

發行所
日本生理學會
東京大学薬学博士
東京大学医学部生理學教室内

急速に血中濃度を高める……

効果普遍のサルファ剤

肺炎・淋疾・疫痢・中耳炎・軟性下疳等に

☆本劑はサルファ劑中吸収及排泄最も速く短時間に最高血中濃度に達し、且つ尿中濃度サルファ劑中最高にして副作用微少なり
☆故に肺炎・淋疾・其他の化膿性疾患に對し極めて顯著に作用し又ペニシリン無効領域たる疫痢・軟性下疳に對しても亦奏功す

◇投薬には簡易な錠剤を / ◇新發賣 醫家向新包裝 500瓦500錠

國民医薬品集 スルファチアゾール



山之内製薬株式会社

ネオアルバジル

粉末・錠劑

振替東京八六四三〇番
會費一ヶ年金五百圓
(昭和廿五年度)