

Vol. 11, No. 9, 10

December 1949

JOURNAL OF PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

# 日本生理學雜誌

第 11 卷 第 9, 10 號

昭和 24 年 12 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

山本 清・海老原千春：動物膜の水透過に関する研究 (I) 生きているガマ皮膚を透過する流量の一測定法.....	243
酒 井 敏 夫：筋鞘の粘弾性について (I) .....	246
渡 邊 俊 男：静脈に於ける筋量分布に就て.....	249
櫛 方 早 苗：人体筋活動時に於けるクレアチン体代謝.....	259
篠原 進・石若大三：筋鞘の粘弾性について.....	266

## 抄 録

第11巻掲載原著歐文抄録.....	271
-------------------	-----

## 會 報

- I. 新評議員 II. 昭和25年會費の改正並びにお拂込みのお願い III. 投稿規定の一部改正  
IV. 生理学札幌談話會記事 V. 日本生理學會第1回中國、四國談話會  
正誤表  
單位符號の標準

日 本 生 理 學 會

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

# 國産嚙矢の



## ダイアジン!

サルファ劑は選擇の時代が來た。即ち 吸收迅速、直ちに所期の有効血中濃度に達し、胸液 腹水 腦脊髄液中にも滲透、適確な作用を現すにも關らず、サルファ劑特有の副作用が殆んど見られない製品 サルファダイアジン テラジアジンの時代である。

適應症一肺炎・淋疾・丹毒・産褥熱・腦膜炎・細菌性下痢・其他一般化膿性諸疾患の治療と豫防。

### テラジアジン 錠注

(説明書早上)

東京都 第一製藥株式會社 日本橋



## 帝國臓器のホルモン製劑

天然女性ホルモン

強力男性ホルモン

### オバホルモン

### エナルモン

注・錠・バスタ

注・錠

合成女性ホルモン スロニン  
 腦製血圧下降劑 ズフトニン  
 副腎皮質ホルモン インテレニン  
 腦下垂体前葉製劑 ヒポホリン

肝臟製増血劑 ナルピン  
 心臓製強心劑 カルチノン  
 脾臟製止血劑 オポスタチン  
 男性性腺ホルモン スペルマチン

製造發賣元 帝國臓器製藥株式會社 東京都港区芝南佐久間町2丁目1番地

## 動物膜の水透過に関する研究 (1) 612.011.8; 612.791.3

### 生きているガマ皮膚を透過する液量の一測定法

東京慈恵會醫科大学生理学教室・浦本研究所

山 本 清 (yamamoto-Kiyosi)

東京慈恵會醫科大学生理学教室

海老原 千 春 (Ebihara-Tiharu)

#### I. 緒 言

細胞とその間質とからなる動物膜の水透過性は、水代謝の生理と病理に関連して重要な問題である。特に毛細血管壁の水透過に及ぼす諸条件の影響は、水腫の病態生理を明かにするために必要でもあるので、Starling (9), Landis (5), 丹野 (10, 11, 12, 13, 14), 幸野 (3), 横山 (15), Pappenheimer 等 (7) により、灌流圧 (5, 7, 9, 11), 滲透圧 (13, 14), 蛋白質滲透圧 (5, 7, 9, 14), pH, ion, 利尿剤, 催リンパ物質 (15), adrenalin, pituitrin, histamine (3) 等の影響が調べられている。しかし尚水腫の発生は十分に説明されるに至っていない。

又毛細血管が、灌流条件や灌流液の性状に対して鋭敏に反応して収縮擴張することは周知であり、又収縮すれば透過が減り、擴張すれば増す (4)。従つて毛細血管の実験では、実験条件は直接に透過性に影響すると同時に、血管運動を合して間接にも影響し、しかも後者の影響が甚だ大きいと思われる。

著者は動物膜の水透過性に対する諸条件の直接の影響のみを分離して観察しようとして、そのためにガマ皮膚を用いることにした。皮膚は実験条件によつてあまり収縮擴張するとは思えないから、たとえば、Freundlich のゆう2つの溶液現象、即ち滲透圧現象及び親媒現象 (8) の面から水透過及びそれに及ぼす各種条件の影響を明かにするに便利と思われる。尚この際有利なことは、ガマ皮膚が水や ion の生理的吸収部位であり、Gellhorn (1) によれば、カエル皮膚

での研究結果は透過問題一般に適用できるとゆう点である。

次になるべく生理的状态に近い条件で実験するために、生きているガマ全体を用いた。過去に於ては、切り出した皮膚についての実験が多いが、生理的状态では直ちに皮下まで透過するとは考えられない。多分上皮基底細胞の細胞間隙まで透過し、そこから組織液となつて運び去られると思われるので、この点でもガマ全体を用いると生理的状态に近いことにならう。

以上のような理由から生きたままのガマ全体を用いると有利である。次に皮膚の水透過量を定量的に測らねばならぬ。そのためには、皮膚以外からの物質の出入りをとめて、体重を測ればよい。幸にカエルは口から水を吞まない (3)。又は少くとも等張以下の液に漬けても吞まない (6)。ガマも同様と思われるから、食物をあたえなければ、体重の増加は皮膚を透過した物質、主として水の量による。逆に物質が出るのは、呼気、皮膚からの蒸発、糞尿からである。前2者からの水の喪失は飽和蒸気圧の下では問題にならない。

結局糞尿のもれないように汚洞開口部を完全に閉鎖することができれば、体重を測ることによつて、皮膚を透過した水の量のある程度正確に知ることができる筈である。

以上の考えの下に、次の実験を行つたのであつたが、その後になつて Overton (7) が同様の方法でカエル皮膚の水透過量を測り、その正確さを強調していることを知つた。但しその実施方法、検討実験の報告はなく、その後この方法

を用いて実験を展開した模様でもない。

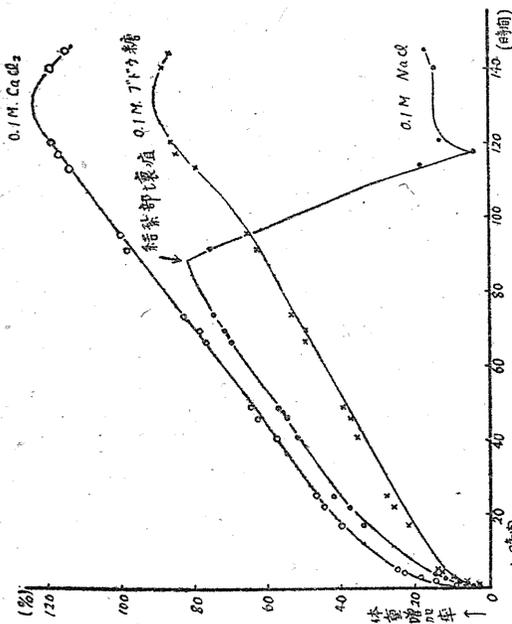
II. 汚洞閉鎖法の実施とその検討

実験は昭和23年5月に始めた。ガマの皮膚を損じないように手で固定し、汚洞開口部の背側皮膚から強撃針を刺し、皮下を一周してもとの刺入部から引出して糸を通し強く結紮する。次に針を刺した皮膚部を引上げて結紮し、組織液がもれないようにする。

このように処置したガマを、適当なガラス容器に入れた液に漬けるのであるが、この際液面から露出する皮膚面積を常に一定にするには次のようにするとよい。強い針金で枠を作り、前肢の後方でガマをはさんで容器の縁に固定するか、又は容器の蓋と液面の距離を一定にするため随時ガラス球を液へ投入する。

一定時間毎に体重を測る際には、毎回水の切り方が一定になるようガマを持つて振ることにした。水を拭きとると皮膚を損ずる恐れがあるから避けた。

検討実験には、ガマを漬ける外液に 0.1Mol の NaCl, CaCl<sub>2</sub>, ブドウ糖水溶液を用いた。実験条件とその成績は次の表と図に示す。



室温 (°C)	水温 (°C)	経過時間 (時間)	0	1	2	3	4	5	17	22	25	41	46	49	67	70	74	92	96	114	118	121	141	145
20	20	0.1 M. NaCl	4.8	9.3	13.9	17.6	20.3	41.3	46.9	52.1	64.1	67.9	69.6	86.6	88.5	92.6	94.1	81.1	22.5	4.5	16.1	18.0	20.6	18
(124.5)	0	0.1 M. CaCl <sub>2</sub>	3.9	7.5	11.2	14.2	16.4	33.2	37.7	41.9	51.7	54.6	56.9	69.5	71.2	74.3	75.6	65.2	18.1	3.6	12.9	14.4	16.5	18
(93.0)	7.9	0.1 M. ブドウ糖	13.5	17.3	21.0	22.9	37.1	42.0	43.5	53.6	58.1	60.0	71.3	73.1	76.9	91.1	93.4	105.8	108.4	110.3	110.3	110.3	106.5	18
(101.3)	2.2	0.1 M. ブドウ糖	5.6	9.3	13.0	13.7	21.7	25.8	27.7	35.6	37.8	39.7	49.7	54.0	63.7	66.8	80.2	85.8	87.0	89.6	89.6	87.7	86.7	18
0	2.2	0.1 M. ブドウ糖	5.5	9.2	12.8	13.5	21.5	25.6	27.4	35.2	37.4	39.3	49.3	53.5	62.9	66.0	79.4	84.9	86.1	88.5	88.5	86.7	86.7	18

ガマは上の実験条件の下では 145 時間以上の長期に亙つて生存した。又体重増加率曲線の滑らかなことから見て、豫想通りガマが水を呑まないこと、体重の増加が皮膚を透過して進入した外液のみによつて起ることが推定される。

NaCl 液に漬けたものでは、90時間目頃結紮部が破れた(その後の実験ではこの種の事故は殆んど起らない)。すると、体重は直線的に下り約30時間で原体重に戻つた。この事実からガマの水代謝機能は汚洞結紮、溶液浸漬等の実験条件下でも、少なくとも90時間までは正常に保たれているものと考えられる。

CaCl<sub>2</sub>、ブドウ糖液の場合には、いずれも130時間目頃から体重が低下しはじめた。結紮部から液がもれはじめたため、この季節(5月、水温18-19°C)では130時間までが観察を続ける限度であることを示している。

以上のように、体重増加率曲線が滑らかな上昇を示さぬ場合には、事故が起つたことを知ることができる。

尚曲線の経過から見て、初めの10時間は毎時間毎、その後は1日1回体重測定を行えば充分と考えられる。

## Ⅲ. 摘 要

1) 動物膜としてガマ皮膚を用い、その透過性を研究する場合、水の透過量を定量的に測る方法として汚洞結紮法を提案した。この方法はカエル、シヨクヨウガエルにも適用できる。

2) 本法の実施は極めて簡単で、しかも正確な水透過量をあたえる。

3) ガマは長時間生きているから結果は生理的状態に近いものと考えられる。

4) 長時間の観察では体重増加が著明(100%前後)であるから、皮膚の水透過に及ぼす種々の条件の間の差を検出できそうに思われる。

5) 皮膚は収縮擴張しないと考えられるから種々の溶液の水透過に及ぼす影響を、滲透圧現象及び親媒現象の面から明らかにすることができよう。

6) 体重増加率曲線が滑らかな上昇を示さぬ場合には、何か事故が起つたことが判り、そのような実験例は不適当なものとして除外できる。

## 文 献

- 1) Gellhorn, E. (1299) Das Permeabilitätsproblem. Berlin.
- 2) Hevesy, E., E. Hofer & A. Krogh. (1935) Skand. Arch. Physiol. 72, 199
- 3) 幸野密二 (1938) 成醫會誌 57, 511
- 4) Krogh, A. (1930) The Anatomy and Physiology of Capillaries, Yale press.
- 5) Landis, E. M. (1927) Amer. J. Physiol. 82, 217
- 6) Overton, E. (1904) Verh. physik.-med. Ges. Würzburg. 36, 277
- 7) Pappenheimer, J. R. & A. Soto-Rivera (1948) Amer. J. Physiol. 152, 471
- 8) 佐々木恒孝 (1948) 化学の領域 2, 379
- 9) Starling, E. H. (1896) J. Physiol. 19, 321
- 10) 丹野楯彦 (1936) 成醫會誌 55, 1556
- 11) 丹野楯彦 (1936) 成醫會誌 55, 2625
- 12) 丹野楯彦 (1937) 成醫會誌 56, 787
- 13) 丹野楯彦 (1937) 成醫會誌 56, 1540
- 14) 丹野楯彦 (1938) 成醫會誌 57, 1566
- 15) 横山 卓 (1940) 成醫會誌 59, 1026

## 筋鞘の粘弾性について (1) 612.741.4

東京慈恵會医科大学生理学教室 (名取教授)

酒井敏夫 (Sakai-Toshio)

### I. 緒言

筋の粘弾性に関する研究は、1892年 M. Beix が、筋の長さとその張力 (Die Länge und die Spannung des Muskels) なる業績を発表したのを嚆矢とし、其の後 Riesser u. Neuschloss (10), Hill (6), Gasser (5), Levin, Wyman (7), Ranson (11), Sulzer (13), Petit (9), Fenn & Marsh (4), Bate Smith (14) 等多くの学者に依つて研究され、筋粘弾性の機械模型が種々試みられていた。併しながら、此等一連の研究は筋粘弾機構の説明に便宜の爲の模型的な概念で、總べて筋を巨視的に見、筋の内部構造は論外として均一系と見做す研究態度で、筋の如何なる部分が粘弾性の主要的役割を演じているかは考察されていなかった。

そこで、名取は等質、不等質部に複雑なる粘弾性機構があることを指摘し、繊維蛋白の分子論的解釋を行つたのであるが (8), 1940年 R. W. Ramsey & S. F. Street (12) は、蛙の筋を用い其の筋長・張力曲線を求め、筋鞘に筋粘弾機構の主体を置くべきことを報告した。即ち名取等は、筋粘弾性の主体を筋原繊維のそれに置いていたが、Ramsey 等に依れば、筋実質は単に可塑性体としての役割を演ずるに過ぎぬことになる。

この問題は、筋粘弾性に対して極めて重要な意義をもつものと考えられるので、著者は藁の縫工筋を用い、筋鞘の構造並びに粘弾性について 1・2 の実験を試み本問題の批判検討を行つたのである。

### II. 実験方法

実験には、体重 150~200g の藁より別出した

縫工筋を使用した。先づ、損傷なく剔出分離した単一筋繊維を 15~20°C の Ringer 液中に入れ、各種の負荷を加え、後伸展及び後短縮が終つたところで筋長を計測し、その筋長・張力曲線を求め、次で注射針の円形部分で、標本繊維長の約半分を偏光顕微鏡下に観察しながら、軽く圧挫し、筋原繊維の組織像が乱れ、Berek の Compensator の傾角  $i$  の読みが、0 乃至 3.0 の範囲に減じたものを選び、それを用い正常時に行つた如き方法で筋長・張力曲線を求めた。尙注射針で圧挫すると筋原繊維は痙縮塊状になり、痙縮塊状部を更に圧挫すると遂に塊状部が、切れ切りに筋鞘内に散在するようになる。又この場合筋鞘が傷つき破れると、中から液状物質が出るので、そのような標本は除外した。

### III. 実験成績

#### 1. 単一筋繊維の圧挫実験

第1表に示した如く、正常筋では  $I$  が 50m $\mu$  前後の値を示すが、実験方法で述べた操作を加えると、筋組織像は乱れ、第1表 I の如き値を示す。尙一層圧挫度を増すと、II に示すような値となる。又これ以上圧挫して筋原繊維が離断した状態になれば、傾角が測定不能になる。即ち、筋鞘部分のみの場合には、複屈折性が認められない。この複屈折性のない筋鞘部分を伸展しても複屈折性は、測定出来なかつた。尙筋鞘の実験には、全く複屈折性の消失したもののの方が良いのであるが、この様な標本では筋長・張力曲線を描く実験に耐えない程弱かつたので上の如く多少複屈折性の残つている標本も用いたのである。

#### 2. 筋長・張力曲線に関する実験

単一筋繊維を剔出分離する操作に時間を要す

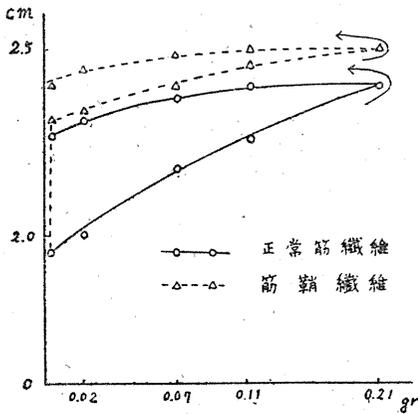
第1表

實驗月日	氣溫 (°C)	濕度 (%)	番號	正常筋纖維			筋鞘標本 I			筋鞘標本 II			筋鞘 $i = \frac{a-b}{2}$
				a	b	$i = \frac{a-b}{2}$	a	b	$i = \frac{a-b}{2}$	a	b	$i = \frac{a-b}{2}$	
22/VII	28.0	88	No.1	36.4	24.8	5.8	32.9	21.1	5.9	32.7	28.1	2.3	±(測定不能)
"	"	"	No.2	38.5	22.2	8.1	35.4	24.9	5.2	33.5	26.8	3.3	±( " )
23/VII	28.4	87	No.3	37.4	24.8	6.3	33.7	27.1	3.3	33.4	28.3	2.5	-
"	"	"	No.4	37.2	24.0	6.1	34.8	26.8	4.0	33.4	28.1	2.6	±(測定不能)
"	"	"	No.5	37.1	24.3	6.4	35.0	26.8	4.1	33.8	28.7	2.5	-
24/VII	28.6	80	No.6	37.2	24.1	6.5	33.4	26.7	3.3	34.0	27.4	3.2	2.5
25/VII	28.9	83	No.7	37.2	24.7	6.2	35.4	26.9	4.2	32.9	28.2	2.3	-
26/VII	29.0	88	No.8	37.2	23.1	7.1	33.9	26.7	3.6	33.0	27.3	2.8	±(測定不能)
平均			値	37.2	24.0	6.5	34.3	25.8	4.2	33.3	27.6	2.7	

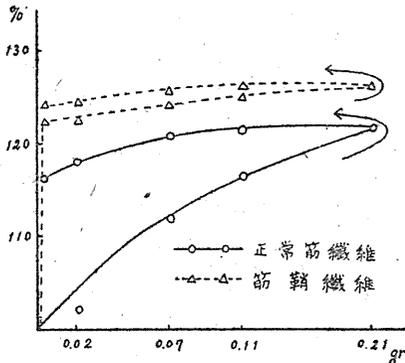
第2表

實驗群	筋數纖維	筋鞘の狀	伸 展 値						短 縮 値						
			△	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.21	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04
I	單一筋纖維	正常筋鞘	0	101	142	160	164	169	169	169	169	164	163	157	146
			144	156	165	173	177	179	179	179	179	175	175	171	163
II	筋纖維(2本)	正常筋鞘	0	102		112	116	123	123	122	118	116			
			122	122		124	125	126	126	126	125	124			

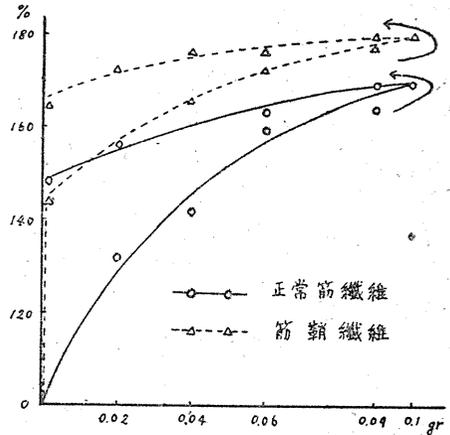
第1圖



第2圖



第3圖



が單一筋纖維であると思はれた所で、速かに筋長・張力曲線を測定し、後から筋纖維数を数え、第2表の如く整理を行つた。

負荷の荷重單位は g、又表に示した値は実測値より換算した筋原長に対する伸展度を % で表現したものである。即ち実測値に於ける履歴現象の1例を図表にて示せば、第1図になり、これを % で表せば、第2図及第3図の如くなる。

IV. 實驗成績に對する考察

ると、筋纖維の粘弾性がある惧れがあるので、一定條件下に實驗を進める爲、大体分離した筋

以上の實驗成績から、正常の單一筋纖維を機械的に圧挫すると、筋原纖維が壓縮を起し、そ

の程度に依り原繊維が離断し、複屈折性の低下を起すことが分る。破壊強度が大であれば、切断された原繊維の縮塊がばらばらに存在し、透明な液状部分と筋鞘よりなる部分が残る、全く複屈折性を示さなくなる。これは筋鞘の蛋白質構造が形態複屈折を有せず、筋原繊維の如き鎖状分子構造と異つたものであることを示す。

次に、正常単一筋繊維並びに同一の筋繊維より作製した筋鞘繊維の筋長・張力曲線を見ると明らかに両者は同一の筋長・張力曲線を示していない。Ramsey, Street (12) に依れば、両者の筋長・張力曲線は全く一致した履歴現象を示すと云うから此の点問題がある。又著者の成績では、筋鞘繊維は正常筋繊維に比較して、伸展率並びに伸展残遺率が共に大きい。筋鞘繊維の筋長・張力曲線を見ると、標本作製時軽度の負荷で、すでに筋原長に比し極度の伸展度を取り伸展残遺のある正常筋繊維長に等しいか、或はそれ以上の伸展値を示した。其の後の負荷に対する筋長の増加は、正常筋繊維のそれよりも却つて緩慢である(第2,3図)。従つて、筋鞘の弾性率は、筋実質、筋原繊維の離断が起ると或程度迄伸展し、小さい負荷で非常に伸び、弾性限界に近づくことがわかる。即ち、筋鞘長さ・張力曲線は、正常筋繊維のそれと全く異なつた履歴現象を示し、筋原繊維が一應筋繊維の筋長・張力曲線の主役を演ずると見做して差支えないと考えられる。従来、筋の粘弾性を結締組織繊維の粘弾性に歸する考えは、Ramsey, Street 以外にも Asmusen & Erling (1) 並びに Banus & Zetlin (2) 等により報告されているが、筋膜及び筋繊維間の結締組織の弾性が関係しても、単一筋繊維では筋原繊維の粘弾性が主体となるから結締組織の粘弾性で筋の粘弾性を代表させ得るとは認め難い。

以上の如く、筋鞘は筋繊維の粘弾性機構の主役をなすとは認め難いが、伸長限界は大きいものであり、一定伸展迄は弾性ゴムのような性質を示すから、Bairati, Angelo (3) の云う如き網

状構造をもつことは可能であろう。然し、伸展しても複屈折性は認められぬから、相當不規則な繊維構造のものと考えられる。少くとも筋原繊維の分子構造とは全く異なるものと思われるが本実験の限りではその詳細は明らかでない。

## V. 摘 要

- 1) 藁より別出した縫工筋の単一筋繊維の筋鞘部を原繊維から分離し、その複屈折性を観察し、又筋鞘の筋長・張力曲線の分析を試みた。
- 2) 筋鞘の複屈折性は、筋原繊維の離断により減弱し、筋鞘のみではほとんど複屈折性は認められなかつた。
- 3) 筋鞘の筋長・張力曲線は、R. W. Ramsey & S. F. Street の云う如き、同一正常筋繊維のそれとは一致しない。
- 4) 筋鞘の伸展率は、同一正常筋繊維のそれよりも大で、伸展残遺率も大であつた。
- 5) 単一筋繊維に於ける粘弾性質の主要な役割は、筋原繊維が演ずるもので、筋鞘はその一部を受けもつに過ぎぬものと認められた。

## 文 献

- 1) Asmusen & Erling (1939) Quoted by Buchthal and Lindhard, 68-70
- 2) Banus, M. G. & A. M. Zetlin (1938) J. cell. and comp. Phys. 12, 403
- 3) Bairati, Angelo (1937~1938) Zeit. Zellforsch. 27
- 4) Fenn, W. O. & B. S. Marsh (1935) J. Physiol. 85, 277
- 5) Gasser H. S. & A. V. Hill (1924) Proc. Roy. Soc. B. 96, 398
- 6) Hill A. V. (1922) J. Physiol. 56, 19
- 7) Levin, A. & J. Wyman (1927) Proc. Roy. Soc. B. 101, 218
- 8) 名取禮二 (1941) 日本生理誌 5, 356
- 9) Petit, J. L. (1931) Arch. internat. Physiol. 84, 113
- 10) Riesser, O. u. S. M. Neuschloss (1921) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 91, 342
- 11) Ranson, S. W. (1928) Amer. J. Physiol. 86, 302
- 12) Ramsey, R. W. & S. F. Street (1940) J. cell. and comp. Phys. 15, 1
- 13) Sulzer, R. (1928) Z. f. Biol. 87, 472
- 14) Smith, E. C. B. (1939) J. Physiol. 96, 176

## 静脈に於ける筋量分布に就て 612.134

広島医科大学生理学教室

渡邊俊男 (Watanabe-Toshio)

### I. 緒言

静脈の研究は一般に動脈に比して著しく遅れて居り、静脈還流に就ては、心臓の吸引作用、心嚢内圧、胸腔陰圧、骨格筋、臓器平滑筋の収縮作用、体位、皮膚、筋の緊張等外因的な因子及び、血管壁自身の有する辨及び収縮性の内因的な因子を主要なものと考へているが(8)、尙根源的な説明には程遠い。

陳(24)、浅井(1)は血管の内皮細胞及び壁細胞に就て、横山(27, 28)、木内・新妻(11)、銘苅(12)、Nisimaru(16)、は小血管の収縮性に就て述べ、市河(7)は蕁胃の収縮と血行に就て、錢場(21)は内圧の変化に基く小血管の収縮を論じているが、何れも毛細管及び小さな動静脈に就てであり、静脈還流に就ては言及していない。又錢場(20)は V. cava, V. hepatica が Sinus venosus 同様搏動を有する事を認め、私(25)は先に Walton Jones(8)が蝙蝠の翼に於て認めたと同様の静脈の週期的収縮性を蕁静脈に就て発表し、堂野前・元村(3)、木内(9, 10)は血管の「トームス」及び弾性に就て、吉中(29)は血管の受動的収縮性に就て、内藤(15)は静脈の組織学的構造に就て夫々興味ある研究を発表し、逐次静脈還流の機序に関する静脈自身の寄與が明らかになつて來た。

此等静脈の機能はその組織学的構造に關係する事は想像に難くない。私は此の点より静脈を分類して先に発表した。(26)又個々の静脈に就ては可成詳細に研究が遂げられているけれども(15, 18, 19, 23)、その成績は極めて區々であるばかりでなく、各部位に於ける組織学的要素を系統的、且つ量的に計測した例が殆んど見當らない。そこで私は静脈の機能に最も重要な役割を

有すると考えられる筋の在り方が、静脈の収縮擴張に複雑性を與えている、局所的關係、静脈内圧、立位の高低、胸腹腔圧に相関して果して如何なる差異を示すかを系統的、量的に比較して静脈還流研究の緒口を得んとし、次の如き研究を行つた。

### II. 研究方法

從來筋量の多寡を論じているものの多くは、個々の静脈の多數例に就て記載しているが、それ等は何れも單に鏡檢的に多い、少いと言うだけで(4, 13, 14, 15, 22)、何等數量的に計測したものは見當らない。そこで私は機能的見地から全身の静脈の到る所に於ける筋量を、組織定量的に數値を以て比較検討せんとし、次の如き核を數え又横断面積を計算する方法を用いた。

#### A. 組織標本製作上の要点

研究に用いた材料は体格榮養共に良好なる満28才の男子死刑囚で、同一個体の種々な静脈系を諸々な部位に於て計測した。

静脈の摘出にあつては此を損傷しない様に注意し、附屬組織と共に摘出した。固定には約10%のフォルマリン溶液を用い、ツェロイデン及びパラフィンに包埋した、切片の厚さは横断縦断共に10 $\mu$ に一定して計測に便なる如く考慮した。染色には Van Gieson 氏法を用いて結締組織線維と筋とを明瞭に區別する事が出來たが更に Eisen-hematoxylin nach Weigert 法に依る弾力線維染色の標本に依つて各層判別の際とした。

#### B. 計量の方法 (第1図)

材料である血管は既に幾多の組織学的操作を経て居るので、その間に収縮その他種々な人工的變質、變形を來たしている事は認めなければ

ならない。従つて計測した數値は何れも生体内實數値とは異なるけれども、犬、猫の豫備実験に依れば、その收縮率は靜脈壁の組織学的差異に依つて多少の相異はあるけれども、何れも計測の誤差範囲内にあり、總て組織学的操作を同一條件にして計量すれば、比較的な數値としては意義ある事を認めた。

生体に於て靜脈の横断面が円形をなす事は寧ろ少く、血液の充盈度、外圧、走向等に依つて非常な差異を有しているが、その周長はたとえ凹凸皺襞があつても、比較的變動が少い。然るに同一周長を有し面積の最大なるものは円にして、即ち最大量の血流をなす時の断面は円形なるを以て、便宜上一様に円形をなすものとしての半径及び面積を數式に依り算出し血管の大小を論ずる標準とした。

薄であり筋の認む可きものが少ない。輪走筋は中膜に含れ、中膜の幅の廣狹に依つて概ね輪走筋量を知る事が出来るけれども、尙筋線維間には結締織も含まれているので、筋そのものの計量にあつては、「筋線維の數はその核數に比例する。」と言う假定の許に因に於ける A, B, C 等の數個所を同一擴大率を以て、更に顯微鏡の微動装置の廻轉範圍を一定にする事に依り焦点を一定範圍の深さに移動し、第1図に於ける

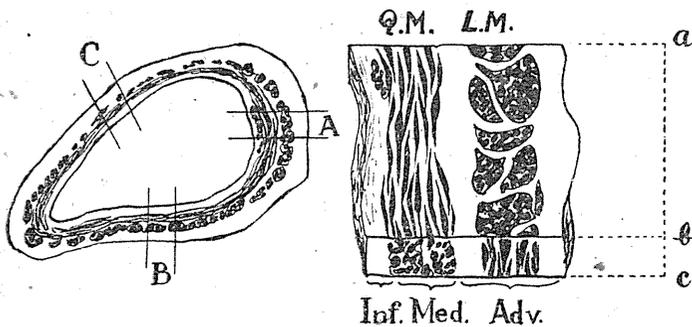
「一定の長さ  $ab \times$  焦点の移動する深度  $bc \times$  中膜の幅  $Med.$ 」

の体積内の筋の核數を計測比較した。

縦走筋の計量には横断標本を用い、此れを描写器及び幻燈器に依つて、可及的厚さの均等と思われる紙の上に擴大描写し、紙を切り抜き、外膜面積及び縦走筋横断面積の重量を計ることに依り筋量を比較した。

計測した部分は長さ  $ab$ 、深さ  $bc$ 、が常に一定にしてあるから筋量を靜脈の大小と比較するに際しては、その半径を以て除した數を用い本論文に於ては此れを比半径の數又は量と稱する事にした。

第1圖



Q.M. 輪走筋 L.M. 縦走筋 Inf. 内膜 Med. 中膜 Adv. 外膜

### III. 筋量計測の成績

計測は頭頸部、上肢、下肢、

体腔内及び臓器に属するものに分けて行つた。

#### A. 頭頸部の靜脈 (第2,3図, 第1表)

頭頸部靜脈に就ては第2図に示した如き部位の V. angularis, V. retroauricularis, V. facialis V. transversa colli, V. jug. int. & ext. を計量した。

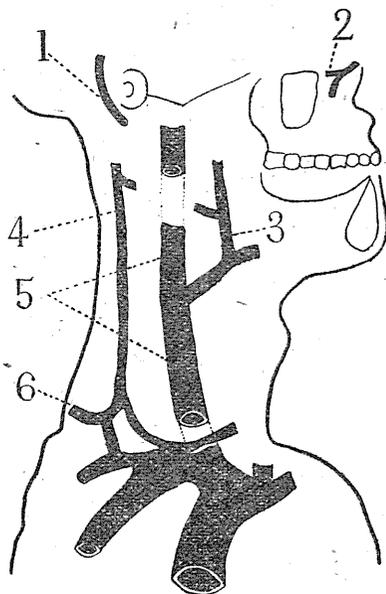
此等の靜脈に於ても常に筋の存在を認め、此等は中膜に存し殆んど凡て輪走筋である。頭頸部の靜脈は軀幹及び四肢の靜脈に於けるより垂直距離の差は少ないけれども、合流枝が多く横断面積は末梢より近心部に到るに従つて急激に増大する。血管壁及び中膜の幅の増大して行く率は、管腔の増大して行く率に比して余り大でないので此等の比半径の幅は却つて V. jug. の

各膜の境界は從來論議のある所であり、個人的に異なるばかりでなく局所的に、部分的に差異があり、又必ずしも判然としない事も多いが(26)、私は現在最も支配的な内膜、中膜、外膜に區分する法に従つた。

靜脈壁には輪走筋と縦走筋があり、後者は更に内膜中の内縦走筋と外膜中の外縦走筋とに分れているが、その所在は靜脈により又部位に依り異なるばかりでなく、図の A, B, C の個所に於ても非常に異なる場合が少なくないので、總ての計測に當つては此等の個所を平均し、その差異の甚だしい時は最大最少を表し、同一部位の連続切断標本約 0.5mm の間を計量した。

内膜は中膜及び外膜に比して一般に非常に菲

第2圖 頭頸部の靜脈



- 1 : V. retroauricularis
- 2 : V. angularis
- 3 : V. facialis
- 4 : V. jug. ext.
- 5 : V. jug. int.
- 6 : V. transversa colli

方が V. retroauricularis, V. facialis, V. transversa colli に於けるより極めて狭い。又核數を以て中膜輪走筋の量を検討するに其量は各靜脈に於て大なる差を示さないが、比半徑の量は中膜の幅と同様 V. jug. に於ては他の靜脈より遙

かに少ない。更に又 V. jug. に於ける筋量は V. jug. ext. の方が V. jug. int. よりやや少ないけれど ext. は int. に比してその口径遙かに小なるを以て比半徑の量は却つて大である。收縮擴張が著明なものと見做されている、V. facialis では顔面の他の靜脈に比して更に筋量が多い。V. angularis に於ける V. frontalis, V. nasofrontalis の合流する部分では、此と同高の V. retroauricularis に比して靜脈壁の幅は約3倍、中膜の幅は約7倍、その比半徑の幅は実に25倍にも達している。従つて筋線維の量も極めて多いが、筋の走向は單に輪走だけでなく斜走のものも含まれていた。因に隨伴せる同名靜脈の例を V. & A. transversa colli にとつて兩者を比較するに、管腔の横断面積は靜脈 5.9mm<sup>2</sup>、動脈 2.5mm<sup>2</sup>、で靜脈の方が廣いが、血管壁の全幅は夫々 128μ, 182μ で中膜の幅は 50μ, 78μ、核數は22~29, 80で動脈の方は4~2.5倍を有しているが、V. retroauricularis と V. angularis の差は V. & A. transversa colli に於けるより遙かに大である。

外膜に於ける縦走筋は一般に認め難いが、V. jug. int. で局所的に稀に壁の一部に存在する事はあるけれども、その量は極めて少ない。

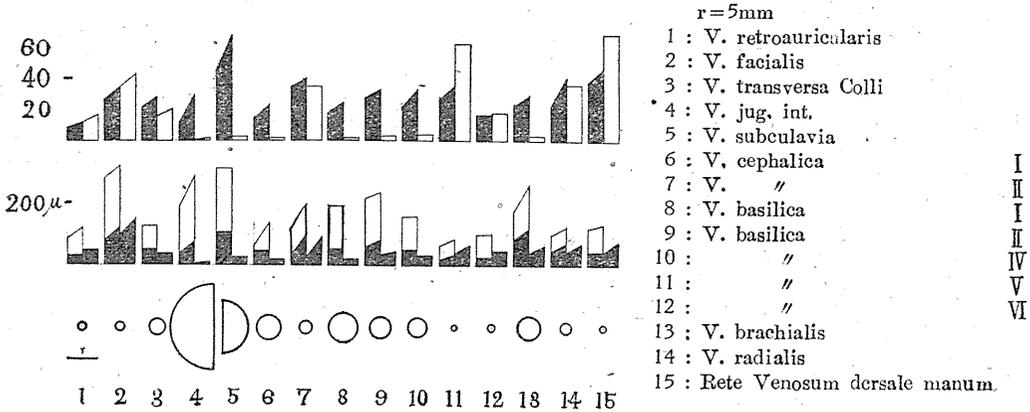
B. 上肢の靜脈 (第4図, 第1表, 第3図)  
上肢の靜脈に就ては V. subclavia, 皮靜脈と

第1表 (頭頸部, 上肢)

靜脈名	r (mm)	πr <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	血管壁の全幅 (μ)	中膜の幅 (μ)	中膜の幅 r (μ)	輪走筋の核數	輪走筋の核數 r	外膜の幅 (μ)	
V. retroauricularis	0.7	1.4	121	31	47	8-12	12-17	55-90	
V. facialis	0.8	2.1	287-325	79-120	96-146	27-35	35-44	200	
V. jug. int.	5.7	100	100	52-43	9-7	30	5	38-55	
"	7.0	158	172-250	34-77	5-11	12-30	2-4	152-211	
V. trans. colli	1.4	5.9	128	50	35	22-29	16-21	75	
A. trans. colli	0.9	2.5	182	78	89	80	90	104	
V. subclavia	4.4	63	200-350	104	26	45-70	10-16	205	
V. cephalica	2.1	14	130-172	48	23	15-24	7-12	12-86	
"	I	1.1	3.8	154-189	35-103	32-94	35-4	36	69-103
V. basilica	2.5	19	190	55	23	18-25	7-10	134	
"	II	1.9	11	240	60-80	36-45	28-33	15-17	155
"	III	2.5	19	176	78	31	25-35	10-14	86
"	IV	1.6	8	155	52	34	22-33	14-20	104
"	V	0.5	0.8	80	20-33	40-66	27-36	54-72	38-52
"	VI	0.6	1.1	102	28	48	17	28	69
V. brachialis	2.0	12.5	224-206	86-120	43-60	25-30	13-15	86-138	
V. radialis	1.0	3.1	95-130	45-68	45-68	22-42	22-42	52	
Rete Venosum dorsale manum	0.6	1.1	120	43	68	38-47	63-78	78-86	

第1, 2, 3, 4表に於て r, πr<sup>2</sup> は夫々血管横断面の半徑及び面積、0 は殆んどない事を示す。縦走筋の量は外膜(内膜)の幅 100μの時、10%の横断面積を有するとせば 100(μ)×10(%)=10とし之を單位とした。

第3圖 (説明第6圖に同じ) 頭頸部及び上肢



してのV. cephalica, V. basilica 深部静脈としての V. brachialis, V. radialis 及び Rete Venosm dorsale manum を第4図の部位に於て計測した。

成績は第1表, 第3図の如くである。即ち血管の横断面積は静脈枝の合流するに従つて, 近心部に到るに従つて増大し末梢程狭少である。静脈壁の全幅は部分的には必ずしも一致しないが, 概して静脈の太さに比例して増減する。

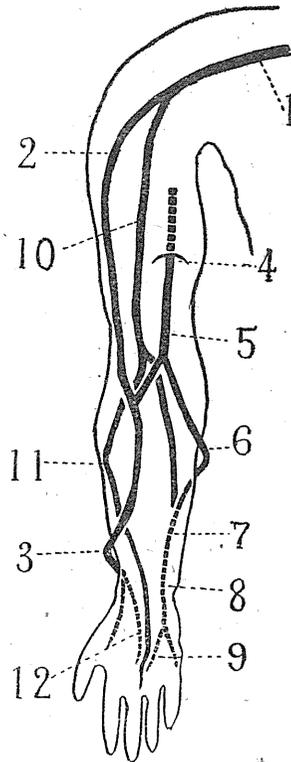
上肢の静脈壁構成の主要素は中膜特にその中の輪走筋である。中膜の幅も血管壁の幅と同様末梢に到る程, 即ち管腔が狭小になる程狭くなる傾向を有するが, その比半径の幅は却つて厚くなつて行く。結締織を除いた中膜輪走筋の核数も亦末梢部は僅かに減少するが(時に増加している所もある。)その比半径の数は急激に増加している。深部の静脈は同一部位の皮静脈に比して中膜の幅も輪走筋の量も共にやゝ廣く又多い。

C. 下肢の静脈 (第5図, 第2表, 第6図)

下肢の静脈に就ては深部及び表在部の静脈を第5図に示した如き部位にて計測した。

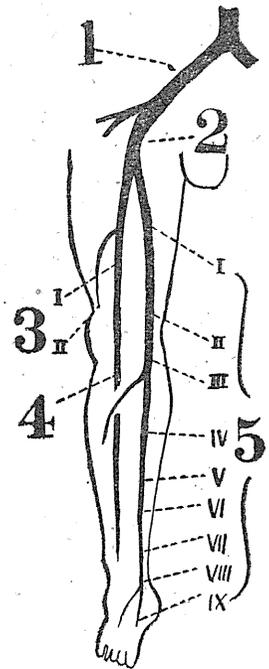
その成績は第2表, 第6図の如く, 静脈の横断

第4圖 上肢



- 1 : V. subclavia
- 2, 3 : V. cephalica I, II
- 4, 5, 6, 7, 8, 9 : V. basilica I, II, III, IV, V, VI
- 10 : V. brachialis
- 11 : V. radialis
- 12 : Rete Venosum dorsale manum

第5圖



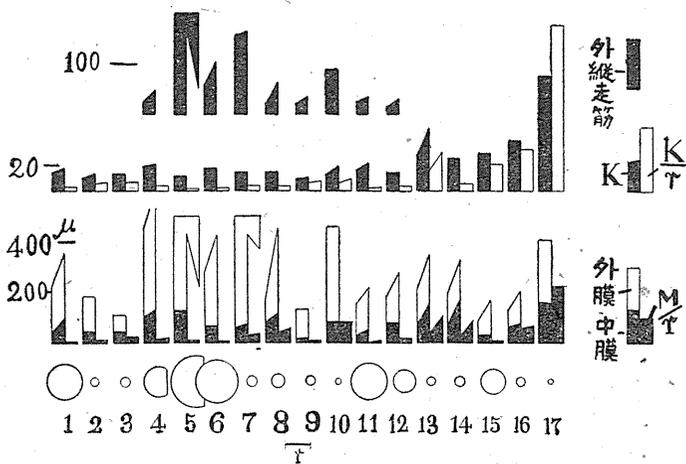
- 1 : V. ilica com.
- 2 : V. ilica ext.
- 3 : V. femoralis prof.
- 4 : V. poplitea.
- 5 : V. saphena mag.

面積は末梢に到るに従つて, 上肢の静脈より更に著明に狭小になつて行く。筋量は一般に多く, 皮静脈では特に輪走筋を多量に含んでいる。

第2表 (下肢)

靜脈名	r (mm)	$\pi r^2$ (mm <sup>2</sup> )	中膜の幅 (μ)	中膜の幅 r (μ)	輪走筋の核數	輪走筋の核數 r	外膜の幅 (μ)	外膜中の縦走筋密度 (%)	外縦走筋量
V. ilica com.	7.2	160	27—55	4—8	16—22	2.1—3	126—171	25—33	31—57
V. ilica ext.	I 4.5	64	28—63	6—14	15—30	3.3—6.7	220	15—22	33—48
"	II 3.8	45	35—95	9—25	22—26	5.8—6.8	155—222	16	25—32
V. femoralis com.	4.1	53	250	61	35—47	8.5—11.5	156	5	8
V. femoralis prof.	I 2.2	15	79—166	36—76	35—63	16—29	118		
"	II 1.6	8	69—166	43—108	26—50	16—31	138—174	1—7	4—12
V. poplitea	2.0	13	69—174	35—87	88—100	44—50	121—155	1	1—2
V. saphena mag.	I 4.5	64	30—34	7—8	26	6	52—138		0—6
"	II 1.4	58	78—103	57—75	30	21	69—120	0—3	個々の筋線維が混合している
"	III 1.4	58	47—63	35—46	34	24	78—109		
"	IV 1.7	9	52—65	31—39	14	8	138—190	0—4	
"	V 1.2	5	70—80	58—66	40	33	90—130		
"	VI 0.7	2	130	185	95	135	140	0—6.5	
"	VII 0.8	2	312	371	80	100	188		殆んどない
"	VIII 0.7	2	160	230	90	130	250		
"	K 0.3	0.3	188	587	70	230	125		

第6圖 軀幹及び下肢



r = 10mm

- 1 : V. brachiocephalica
- 2 : V. thoracica longitudinalis
- 3 : V. intercostalis
- 4 : V. pulmonalis
- 5, 6 : V. cava caud.
- 7 : V. portae
- 8 : V. lienalis
- 9 : V. renalis
- 10 : V. suprarenalis
- 11 : V. ilica com.
- 12 : V. ilica ext.
- 13 : V. femoralis prof.
- 14 : V. poplitea
- 15, 16, 17 : V. saphena mag.

$$\frac{M}{r} = \frac{\text{中膜の幅}}{r}$$

$$K = \text{輪走筋の核數}$$

$$\frac{K}{r} = \frac{\text{輪走筋の核數}}{r}$$

第3表

靜脈名	内膜の幅 (μ)	横断面に於ける内膜中の縦走筋含有量	内膜縦走筋量
V. ilica com.	0—57	9%	0—5.2
V. femoralis	20—77	"	2—7
V. poplitea	70—170	2—6%	1.4—10
V. saphena mag. (大腿上部)	37—100	4—5%	1.5—5

上記の諸靜脈に於て内膜の幅は中、外膜のそれに比して極めて薄いが、下肢に於ては内縦走筋の量は上肢の靜脈に比してばかりでなく全身の何れの靜脈よりも多く、且つ大小種々な筋束を形成し、大腿部によく発達し太い筋束を有するものが多い。少い所では2,3の筋線維が集つて縦に走り、或は單に個々の筋線維が混在するに過ぎない所もあり、又内膜は殆んど内皮細胞よりなり内縦走筋の存在しない所も現はれている。一般に末梢部程減少しているが、分岐部等に於ては著明な筋束が多量に含まれている所もある。今其1例を示せば第3表の如くである。

中膜は末梢に到る程狭くなるが、その比半径の幅は却つて廣くなつて行く。此の關係は深部の靜脈より皮靜脈に於て更に著明である。中膜

は他の靜脈に比して結締織少く輪走筋線維を多量に含んでいる。核數を以てその量的關係を計るに、深部、皮靜脈共に近心部の内外縦走筋の多い所 V. ilica com., & ext. では少なく、又末梢に於ては減少するが、その比半径の量は寧ろ急激に増加している。

外膜縦走筋は V. cava caud. に存在した外縦走筋が逐次減少して來つつ尙残存しているもの

であつて、V. poplitea 及びそれより末梢に到つて非常に減少し例外的に散見するに過ぎなく、下腿中央部に到つて殆んど消失し、更に末梢に於ては分岐部等特別な場合の他は此を見ない。

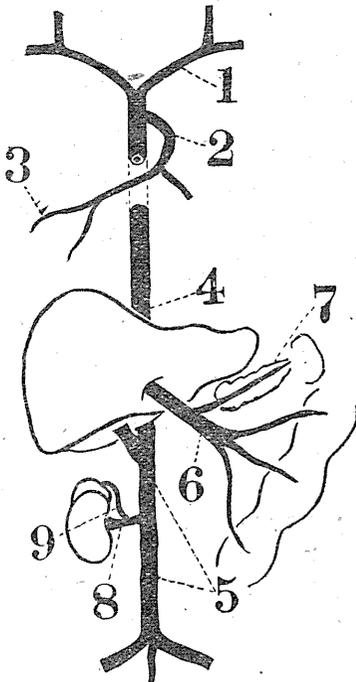
D. 体腔及び臓器の靜脈 (第7図, 第4表, 第6図)

体腔及び臓器の靜脈は胸部及び腹部のものに區別する事が出来る。その計量した靜脈及び位置は第7図の通りである。

此の場合も靜脈の横断面は末梢に到るに従つて狭小となり、血管壁の幅も又臓器に到る特殊なものを除けば菲薄になつて行く。中膜の幅も軽度ではあるが

同じ傾向を有し、その比半徑の幅は胸部の靜脈 V. brachiocephalica, V. thoracica longitudinalis, V. intercostalis では上位程狭く、此等はその靜脈の垂直位に於ける高さにならざる変化のないのと同じである。又此の中に含まれている輪走筋に就ても同様な傾向が示される。然るに腹部に於ける V. cava caud. に於ては、立位に於ける下部程、中膜の幅も、輪走筋の核數も、その比半徑の幅は廣く、量も又多い。腹腔内の V. cava caud. 及びこれに続く V. ilica com. & ext.

第7圖 軀間の靜脈



- 1 : V. brachiocephalica  
 2 : V. thoracica longitudinalis  
 3 : V. intercostalis  
 4, 5 : V. cava caud. I, II  
 6 : V. portae  
 7 : V. lienalis  
 8 : V. renalis  
 9 : V. suprarenalis

では末梢に到る程外膜中に於ける縦走筋の含有密度、その量、共に減少の傾向を有している。此等の縦走筋が強い筋束をなして不規則に散在性に存在しているのは、臓器よりの靜脈が特別な配列を示すと異つている。V. cava caud. の肝臓よりの出口に於ては特に壁の幅が厚く、且つ外膜は縦走筋束を以て充滿されその量は極めて多い。

臓器よりの靜脈はその所在と臓器の特有な機能に應ずる爲に、特有な構造を示している。

V. pulmonalis は上記胸腔内の靜脈と同様中膜輪走筋がよく発達して壁構成の主要素となり、内側は特に密にして外側に到ると逐次疎となる。筋の核數も胸腔内諸靜脈と大差を認めない。外膜は非常に廣いが鬚疎で縦走筋は所々に含まれていて、多くは強大な筋束を有しているがその量は少ない。又内縦走筋線維の少量を認める所もあるが多く部分的な存在である。

V. portae に於て血管壁は非常に厚い。中膜の幅は腹腔内の他の靜脈と大なる差異を認めず輪走筋は少く數個の筋が集簇して配列され、その間に比較的多くの結締織を有している。之に反して外膜は極めて廣くその中層に廣く、且つ強大な筋束を有する縦走筋を多量に含んでいる。之等は V. cava caud. の縦走筋が散在性であるのと趣を異にしている。

V. lienalis に於て壁は比較的廣い (V. portae に比しては薄い) がその中の輪走筋は少く結締織が多い。中膜、外膜の堺は必ずしも判然としない。外膜には外縦走筋を含んでいるがその量も V. cava caud., V. portae よりは少く、筋束は概して小さく又弱い。

V. renalis に於ける筋量も又 V. portae 程著明ではない。中膜は又極めて狭く筋の核數は同一の垂直位に於ける V. cava caud. と大体同程度の量であり、外膜は廣く縦走筋は V. portae より筋束が小さく散在性で、筋量も又少ない。

V. suprarenalis に於ては、中膜は細い結締織線維が極めて鬚疎な網狀を呈して配列され、輪走筋線維は非常に少ない。縦走筋量は此と同一垂直位の V. cava caud. に比して遙かに多い。

第4表 (軀幹)

靜脈名	r (mm)	$\pi r^2$ (mm <sup>2</sup> )	中膜の幅 (μ)	中膜の幅 r (μ)	輪走筋の核數	輪走筋の核數 r	外膜の幅 (μ)	外膜中の縦走筋密度 (%)	外縦走筋の量
V. brachiocephalica sin.	6.7	140	38—52	6—8	15—17	2.2—2.5	220—350		
"    dex.	6.7	140	52—140	8—20	13	2	138—182		
V. thoracica longitudinalis dex.	1.7	9.4	17	10	13	8	172	5—9	8.5—15.5
"    "	2.4	18	52	21	10—13	4—5.5	121	5—9	6—11
V. intercostalis	1.8	10	55	31	13	7	60		
V. pulmonalis	5.6	100	100—135	17—24	20—21	3.6—3.7	430—500	6	2.5—5
V. cava caudalis	11.2	400	130	11.6	12	1	420—650	80—34	340—220
"    "	9.8	300	94—312	10—30	18	2—3	400—500	34	135—170
"    "	7.8	188	72	10—15	18	2.3	207—390	27	56—105
V. ilica com.	7.2	160	27—55	4—8	16—22	2.2—3	126—171	20	25—34
V. ilica ext.	3.8	44	95	25	22—26	6—7	200	16	32
"    "	4.0	64	79	19	15	3.8	100—200	16	16—32
V. portae	1.6	8	59—85	36—40	10—14	6.2—9	517—550	30	155—165
"    "	1.5	7	85	57	11	7	750	27	200
V. lienalis	2.0	13	84—118	42—59	12—19	6—9	180—330	10—20	18—66
V. renalis	1.6	8	17—20	10—12	9—10	5—6	109	20—30	22—33
"    "	8.0	200	24	3	9—11	1—1.2	180	20	36
V. suprarenalis	1.0	3	84	84			370	24	89

IV. 文獻並びに考察

Möllendorf (14) 等の記載に依れば上空靜脈系は一般に下空靜脈系に比して、筋組織も弱く辨の數も少ないと言つている、又 Löwer (4) は上空靜脈系にはその走向中に心筋を藏している事があり、Husten は V. thoracica longitudinalis に於ては心臓から出て、その2/3までの間に心筋が延びていると言つている。落合 (18) は又 V. cava cran 及び V. pulmonalis の心嚢内に於ける部では横紋筋を認めたと、V. brachiocephalica sin. & dex. の起始部では毫もこれを認めない。此等の上空靜脈系は血液が上昇して流れている靜脈に比して壁も菲薄で筋も少ない。即ち Ebner (4) は頭部及び頸部の靜脈は V. subclavia に比して筋量は少ないとしているが、私の成績でも V. subclavia は V. jug. int. より血管壁の幅、中膜の幅、その中に含まれている輪走筋の核數共に多く、その比半徑の數も更に著明な開きを有している。これは V. subclavia は V. iug. int. より水力学的に低位に在るばかりでなく、且つ此の部分には多數の合流枝が分派しているので筋量が多いものと考えられる。然し乍ら更に末梢部にある V. facialis 及 V. angularis よりは靜脈壁及び中膜の幅も狭く核數も少ない。Mehnert (4) は此等頭頸部の靜脈の半數が筋組織を有し、他の場合は彈力線維を交えた結締

織が良く發達していると言ひ、内藤 (15) は個体差に依つて輪走筋が存在していると記載したが私の場合半徑約 0.5mm 以上の靜脈では毎常輪走の滑平筋線維を認めている (26)。Möllendorf (14) は V. subclavia に於て輪走筋を缺く事があるとし、muskelarm の靜脈として記載した。内藤 (15) は毎常輪走筋を認めるもその量は極めて少なく、外膜に於ても尙縦走筋の存在する事が少なくないとした。私も毎常輪走筋を認め、外縦走筋は時折部分的に散在性に、筋束を形成して存在する事を人間及び犬に於て認めた。

V. cephalica, V. basilica, V. mediana cubiti には内縦走筋の記載があり、私の場合も毎常此れを認めたとその量は極めて少なく、小さな筋束をなして点在している。従つて上肢の靜脈は頭頸部の靜脈同様壁構成の主要素は中膜輪走筋であつて、その量的關係は一般に下肢の靜脈より少なく、且つ末梢に到る程多い。

下空靜脈系は一般に筋の多い靜脈とされ、上空靜脈系と異り横紋筋又は心筋を有する事は全然ない (18), Möllendorf (14), 内藤 (15) は共に輪走筋、縦走筋の兩者を有するものとしているが、私は V. cava caud. 及び下肢近心部の靜脈 V. ilica com. & ext. に於ては毎常兩者を認め、その末梢部に比して輪走筋量が少なく縦走筋が増加し V. femoralis では輪走筋が増加し縦走筋は減少して散在的に残存する。又 V. poplitea

では *V. femoralis* より輪走筋が少なく反対に縦走筋が多いとされてるが、私は特に *V. poplitea* では輪走筋も縦走筋も共に多いのは、此の部が運動量が多く常に伸展、屈曲し血流の障碍されるのを防ぐためと考えられる。Möllendorf (14) に依れば *V. saphena mag. & parva* にはその内膜中に *elastische-muskulöse Schicht* としての筋を認め、又内縦走筋は *elastica int.* の外側に、強い辨のある所では此の間にもたがって存在している。輪走筋は此の種靜脈の筋中最も著明なもので、壁構成の主要な部分をなし、外膜の數倍の幅を有して強い弾力性の構造を示し、その中に種々な程度の縦走筋を含んでいるとも言っている。私の成績もこれと一致しその量的関係は上述の如くである。

私の成績に依れば輪走筋の量は靜脈圧、水力学的圧に關係し縦走筋の量は胸腹腔の外圧或はその所在が筋間溝又は極めて運動に富んだ所に在るかに依つて左右されるものと考えられる。Fuchs (5) 及び Husten (4) は縦走筋の存在理由として横隔膜の運動が *V. cava caud.* に週期的な擴張作用を來すためとしたが、Franklin (4) は横隔膜の影響の全くない所でも強い縦走筋の存在している事を認め此の説に反対している。私の成績に於ては *V. cava caud.* の肝臓よりの出口に極めて多くの縦走筋を認めた事は、此の部が横隔膜の運動のみでなく、解剖学的にも多くの運動圧迫が傳達される故であると考えられる。*V. cava caud.* の縦走筋の量は腹腔に於ては胸腔に於ける靜脈より遙かに多く、その延長たる *V. ilica com. & V. ilica ext.* に至るに従つて減少して行く。

内藤 (15) は中膜の幅は管腔の大小に關係せず外膜の幅と互に相反し、中、外膜の厚さは心臓よりの距離に一定の關係を有するので、靜脈還流に対して最も重要な血管壁の構成成分は中膜環状筋にして、縦走筋は外部よりの圧迫に対する保護的なものと考えた。私は中膜の幅の廣さは概して中膜輪走筋の量に比例しているけれども尙その間に結締織を有し、外膜に於ては筋の含有密度は一定しないのを認めたので、中膜輪

走筋、外膜縦走筋そのものを計測し上記の成績を得た。此等は心臓の押し出す力、此れに「プラス」し又は、抵抗する水力学的な力、及び外圧に關係ある事を認めた。

即ち *V. pulmonalis* に於ては胸腔内の靜脈と同様中膜は四肢のそれよりも弱く、且つ縦走筋も少ない。此れ靜脈内圧及び胸腔内圧共に低い故である。

*V. portae* は内皮細胞の外側に弱い弾力筋層があり、その走向に就ては Mehnert, Suchard, Payard (4) に依つて議論され、又 Mehnert は此れを缺く事もあるとし、三宅 (13) は直径が 0.2mm より 0.3mm の肝臓内枝に於て缺如しているのを認め、Payard は此の靜脈は肝臓への入口で筋を消失していると云っている。私の所見では肝臓に入る迄は毎常輪走筋を認め、その走向も明瞭に區別出來且つ縦走筋は太く強い筋束をなしてよく発達していた。*V. lienalis* に於ては輪走筋は他の臓器の靜脈と同様少なく、縦走筋は *V. portae* よりも發育が弱い。

*V. renalis* は Hochrein 及び Singer (6) に依れば、主なる要素は外膜の縦走筋及び比較的發達の弱い弾力線維であり、その内側には輪走筋があるとした。私は此の靜脈に於て少量の輪走筋と *V. portae* よりは少ないが比半徑の筋量は此れと同高の *V. cava caudalis* の比半徑の筋量と大体一致しているのを見た。

*V. suprarenalis* は尙腺の分泌管として成立して特別な意義を有している。此の靜脈の構造に就いては Bergmann (2) は詳細な研究を發表し、Takino (23) は又縦走筋の方が輪走筋より良く発達して、此の靜脈は收縮よりも短縮の機能に意義を有するとした。私は此の靜脈に於て、外膜中層の大部分を占有している縦走筋を認めた。

## V. 總括 (第8図)

以上部位的に區分して記載したが之を總括するに、靜脈は部位的に個人的にも多くの差異を見るが、中膜輪走筋を壁構成の主体とするものに *V. retroauricularis*, *V. jug. int. & ext.*, *V.*

subclavia, V. brachialis, V. radialis, V. cephalica. & V. basilica 等頭頸部及び上肢の靜脈と胸腔内の上位の靜脈即ち V. intercostalis とがある。中膜輪走筋と内、外縦走筋を有するものに V. femoralis, V. poplitea, V. ilica com. & V. saphena があり体腔内の V. brachiocephalica, V. thoracica longitudinalis, V. pulmonalis & V. cava cran. では縦走筋は少ない。又臓器の靜脈 V. portae, V. lienalis, V. renalis & V. suprarenalis 等は外縦走筋が著明であり、且つ夫々特別な配列をなしている。

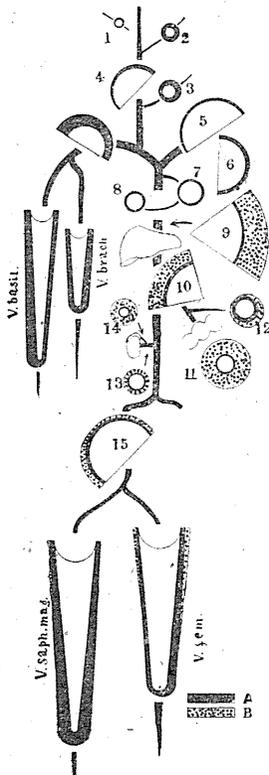
血管の太さは末梢に到る程細く合流枝を合する程太くなつて行く。内藤(15)は靜脈腔とその壁の厚さは極めてまちまちであるとしているが、私の成績では分枝部及び例外的な場合を除けば、同一系統の靜脈に於ては見かけの上の管壁は一般に薄くなつて行くけれどもその比半徑の幅は寧ろ廣くなつて行く傾向を認めている。頭頸部の末梢靜脈は立位の高位即ち水力学的高位であるけれども、近心部に於けるより中膜壁の比半徑の幅は廣く筋纖維の量も亦多い。四肢の靜脈に於て上肢の靜脈は一般に

下肢の靜脈より血管壁も薄く且つ筋量も少ない。そして何れの場合も末梢に到るに従つて比半徑の筋量は増加しているが、その増加率は下肢に於ては上肢より急激に上昇している。又四肢に於ては一般に深部の靜脈は皮靜脈より中膜の幅も廣く筋量も多い。一般に内縦走筋量は他の筋よりも常に少なく且つ筋束も非常に弱いけれども、下肢に於てはよく発達している。V. cava caud. に到ると今度は著明な外縦走筋を認めるに到る。此の量は腹腔内に於て最も多く V. ilica com. V. ilica ext. と順次減少して行く。これ腹腔内に於ては腹圧のために靜脈の圧迫されるのに抵抗するためである。又同じ空靜脈系でも胸腔に存する V. brachiocephalica, V. thoracica longitudinalis に於ては外縦走筋は殆んど消失し輪走筋も少なくなつた。V. thoracica longitudinalis, V. pulmonalis に於てはなお小量乍ら外縦走筋をも散見する事がある。

## VI. 結 論

- 1) 頭頸部の靜脈に於ては中膜輪走筋のみよりなり、立位に於ける水力学的位置に関せず末梢程比半徑の筋量は多い。
- 2) V. facialis 或は頭蓋腔より出た顔面の靜脈に於ては著しく多量の筋を有する。
- 3) 四肢の靜脈に於ては立位に於ける下位程且つ末梢程比半徑の筋量は多い。その増加率は上肢より下肢に於て著明である。
- 4) 四肢の深部の靜脈は概して同部位の皮靜脈より筋量が多い。
- 5) 内縦走筋は下肢の靜脈に最も多く、輪走筋の量は頭頸部の靜脈に少く四肢特に下肢の靜脈に多い。外縦走筋の量は V. cava caud. の腹腔内に於ける部分及び腹腔臓器の靜脈に多い。胸腔内の靜脈を減じ次で此を消失し輪走筋の量を増加する。
- 6) 輪走筋は靜脈内圧の変化に対するものであり縦走筋は外圧に対するものと考えられ、膝關節部、V. cava caud. の肝臓よりの出口等特に運動の影響の多いとされる所には筋量も多い。
- 7) 靜脈の血行調節は末梢部に於てその機能

第8圖 全身靜脈に於ける筋量分布



A: 輪走筋核數 B: 縦走筋量

- 1: V. retroauricularis
- 2: V. facialis
- 3: V. rtaansversa colli
- 4: V. jug. int.
- 5: V. brachiocephalica
- 6: V. pulmonalis
- 7: V. thoracica long.
- 8: V. intercostalis
- 9, 10: V. cava caudalis
- 11: V. portae
- 12: V. lienalis
- 13: V. renalis
- 14: V. suprarenalis
- 15: V. ilica com.

大であると考えられる。

文 献

- 1) 浅井 貞 (1937) 日本生理誌 2, 144
- 2) Bergmann, W. (1933) Z. Zellforsch. 17, 118-138
- 3) 堂野前雄摩郷・元村 馨 (昭和13年) 日新医学 27, 8, 1259
- 4) Franklin, K. J. (1937) "Monograph on veins" Charles C Thomas, 35-75
- 5) Fuck, R. F. (1900) Arch. Anat. Physiol. (Physiol. Abt) 102-154
- 6) Hockrein, M. and B. Singer (1927) Arch. exp. path. pharm. 125, 301-325
- 7) 市川三太 (1944) 日本生理誌 9, 649
- 8) Jones, W. (1852) cited from W. M. Bsllys (1922) The Vasomotor System p. 14
- 9) 木内 茂 (1938) 日本生理誌 3, 47
- 10) 木内 茂 (1938) 日本生理誌 3, 304
- 11) 木内 茂・新妻芳夫 (1938) 成醫會誌 57, 2427
- 12) 銘苅 進 (1944) 日本生理誌 5, 659
- 13) Miyake, M. (1929) Folia Anat. Jap. Bd. 7, 287
- 14) Möllendorf (1930) "Hand. d. Mikroskop. Anat. d. Menschen" Springer, Berlin IV. I, S. 131-160
- 15) 内藤八郎 (大正3年) 日本病理誌 3, 161-169
- 16) Nisimaru, Y. (1942) Jap. J. Med. Sci. III, 7, 305
- 17) 西丸和義・渡邊俊男・銭場武彦 (1942) 日本生理誌 7, 761
- 18) 落合國太郎 (1928) 愛知医学誌 38, 843
- 19) Sack, E. (1888) Virchows Arch. Bd. 112, 403
- 20) 銭場武彦 (1941) 日本生理誌 5, 370
- 21) 銭場武彦 (1942) 日本生理誌 7, 178
- 22) Stohr, P. (1924) "Lehrb. d. Hist. u. d. mikroskop. Anat. d. Menschen" Jena Gustav Fischer
- 23) Takino, M. (1933) Acta med. univ. imp. Kioto. 16
- 24) 陳 錫元 (1937) 成醫會誌 56, 1532
- 25) 渡邊俊男 (1941) 日本生理誌 5, 370
- 26) 渡邊俊男 (1949) 廣島医学 2, 7
- 27) 横山 卓 (1936) 成醫會誌 55, 434
- 28) 横山 卓 (1936) 成醫會誌 55, 1178
- 29) 吉中豊久 (1949) 廣島医学 2, 4, 116

## 人體筋活動時に於けるクレアチン體代謝 612,744.2

(本研究は一部昭和24年度文部省科学研究費(福田篤郎助教授)による)

千葉醫科大学生理学教室(勞働生理研究室)

榎 方 早 苗 (Kushikata-Sanae)

### 序 言

筋運動に際するクレアチン・クレアチニン代謝に関しては特にクレアチニンの尿中排泄量の消長を検討した報告は枚挙に暇がない。即ち此の問題はクレアチニンの Folin の定量法 (1904年) の完成される以前から着目され運動時には尿中のクレアチニン排泄は増加すると、或は不変であるとも云われて居た。此等の事柄は其後クレアチン燐酸の筋收縮時の化学過程に於ける意義が明らかにされ (Lundsgaard, 1930年), 且つクレアチニンがクレアチンより発生すること並びに前者が後者の老廢物としての排泄型であることも確定されるに及んでは疲勞現象との関連に於ても重要な問題となつた。比較的最近の研究に於ては Eimer (3) 等が運動中にはクレアチニンの排泄増加をみるも、運動後には逆に排泄量低下して多少補償され、場合によつてはクレアチニン1日の排泄量には変化がないと報告して居るが、一方 Krüger (8) 等は何等運動による影響を認めて居らず、クレアチニンの尿中排泄に関しては未だ定説がない。

さてクレアチニンの尿中排泄状況から其の体内代謝状態を伺うことは、運動時の腎機能の変化をも考慮するならば必ずしも可能ではなく、この意味に於て血中クレアチン體の消長が重大な鍵を興えるものである。然しながら血中クレアチン體の定量上の困難から之等に関する報告も少なく、今日尙確定的な結論が得られて居ない。多くの場合クレアチンはかなり増加するもクレアチニンの増加は僅少であると云われている (Backmann 等1 参照)。

血中の微量のクレアチン體の定量に関しては Folin の定量法の原理である Jaffe 反應の特殊

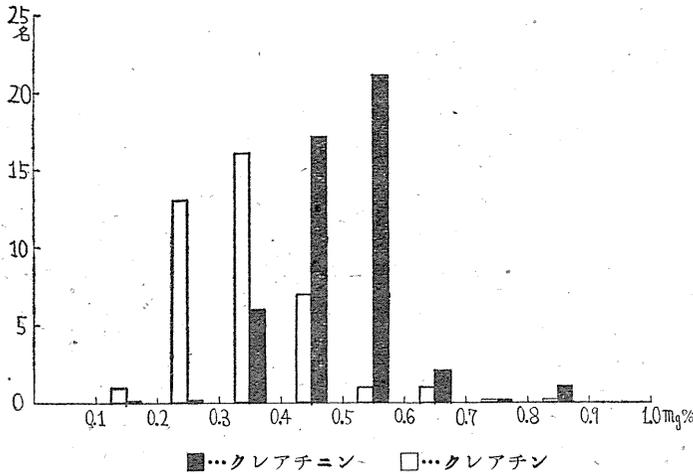
性自体が種々論ぜられ、最近に至りやうやく其の改良法も提唱されるに至つた(定量方法参照)。此處に於て著者は人體筋活動時のクレアチン體代謝を再檢し、その真相を明かにするに當り、特に実験條件として従來の報告に見る如き全身運動時に於ける靜脈血中のクレアチン體の消長の如く肝・腎等全身器管よりの影響の存する條件をさけ、福田 (5) 等の所謂局所筋運動法を用いた。即ち活動筋に直接出入する動・靜脈血を分析比較することにより筋・血液間の物質移行を端的に把握し、筋收縮時クレアチン燐酸より遊離した筋クレアチニンが如何に振舞うか、特にそれが老廢型たるクレアチニンへの移行條件の解明を試みた。

### クレアチン體定量

実験方法に関しては各実験ごとに記載することとし、此處には定量に関することのみを述べる。クレアチン體定量は Langley 及び Evans (10) の 3-5-Dinitro-benzoate 法に従つた。本法に於ては血中の糖、乳酸の影響はなく、血液定量に関しては従來のピクリン酸法に比して値が低く、正常成年男子の血清中の濃度分布は第1図に示す如くである。採血量は毎回 8.0cc とする。

尙血中クレアチン體に関しては其の存否に関してすら、長年にわたり討論せられたものであり、Langley 及び Evans と同時に 3-5-Dinitro-benzoate による発色を別箇に考案した Benedict 及 Behre (2) は血中クレアチン體存在を否定する立場であり、血液濾液及び血清 ultrafiltrate はクレアチニンとは多少異なる色調を呈すると云つて居る。然し著者の Langley 及び Evans に従う方法ではかかる異状が認められなかつ

第1圖 成年男子血清クレアチン体濃度分布



運動時の乳酸、焦性葡萄糖等の変動とは全く関係がない特殊のものである。

実験成績

実験 I. 人体筋活動時の血清クレアチン体の消長

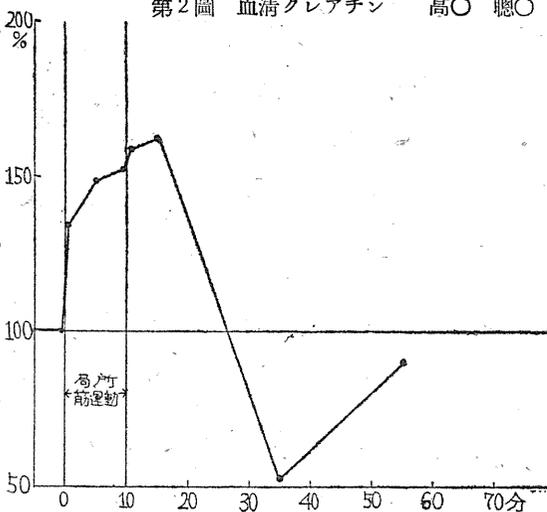
運動条件としての局所筋運動のためには福田 (4) 等と同様、被検者にスモドレー型握力計を持たせ、メトロノームを合図に 1.5 秒間隔で強く反復握る運動を行わせた。運動時間は 5~10 分で此の様な条件

では動脈血の血清クレアチン体の濃度に変化が起らなかつたため血中の消長は運動する前膊の正中静脈血を調べるだけでも充分であつた。採血時には特に緊迫を避け運動の前後に數回にわたつて採血し時間的経過を追求した。

1) 筋活動時に於ける筋・血液間のクレアチンの移行関係

運動中及運動後の静脈血清クレアチン濃度を安静時の其れを 100% として図示すれば第 2 圖の如くなる。即ち運動開始と共に静脈血清クレアチン濃度は急速に増加し、運動停止後には 160% にも達し、以後次第に減少し 30~40 分後には一度初値以下に低下し漸次初値に復歸する。即ちクレアチンは運動開始と共に筋内より血液中に放出され、其の状態は運動停止後も尙暫く持続するが後再び逆に血液より筋内に吸収されることを知つたのである。

第2圖 血清クレアチン 高○ 臈○



筋活動時に於ける此の様なクレアチンの筋血液間の移行現象は常に必ず見られるものであり、今各被検者の相異なる時点に於ける測定値を一括して図示すれば第 3 圖の如くなる。即ち血清クレアチンは活動筋局所の血中に於ては運動時に平均 250% 内外に達する著明な増加を示し、運動停止後の吸収過程では約半減するに至る。

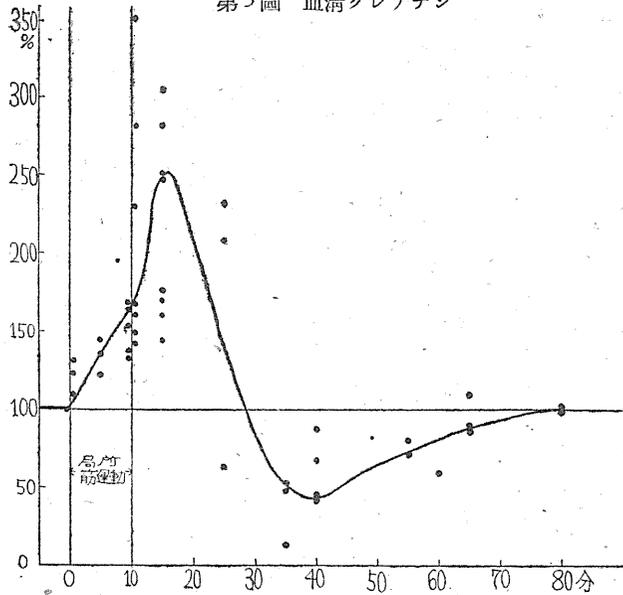
筋運動時の血清無機磷酸も同一条件に於ける福田 (5) 等の実験によれば大略類似な経過

(唯だ観察時間短く、吸収過程が充分図示されて居ないが)を示し、従つて此處に見る筋クレアチンの放出はおそらく筋のクレアチン磷酸の分解によるものであり、筋活動に際し一度遊離して血中に擴散し去つた後再び恢復過程でクレアチン磷酸の合成のため磷酸と共に筋内へ吸収されるものと思われる。クレアチンの放出量と吸収量の関係は血流量の消長が分らぬので適確なことは言えぬが、時間経過よりみて放出の方が大であると推測される。この過剰放出分はおそらく肝で回收されるとみえ尿中には排泄されない。

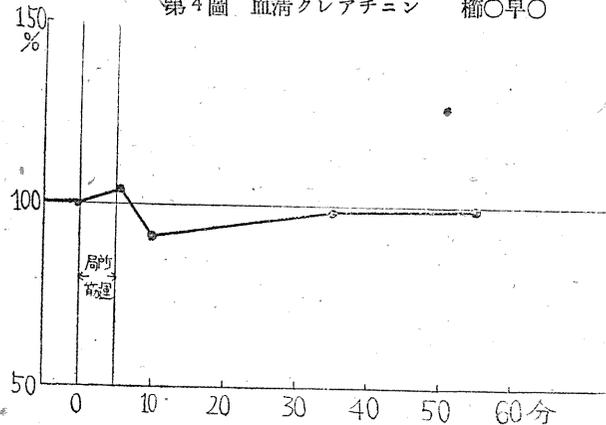
2) 筋活動時に於ける筋・血液間のクレアチンの移行関係  
前記実験の被檢血液について血清クレアチンの消長を見るに、クレアチンの著明な変動にも拘らず、クレアチンは筋活動により殆んど影響されず、わずかに誤差範囲程度の変化しか見られない(第4図)。尙多數被檢者の測定値を一括して図示すれば第5図の如くいづれの場合も大差がない。即ち局所筋運動に於ては筋活動自身は如何に激しくともクレアチンのクレアチンへの移行は促進されぬことが分る。

さて一方全身運動に於ては既述の如く本実験と同様に血清クレアチンは不変であるとも云われるが、それが上昇するという報告もあり、且つ又尿中のクレアチン排泄の増加も場合によつては見られるということは一体如何なる條件によるもので

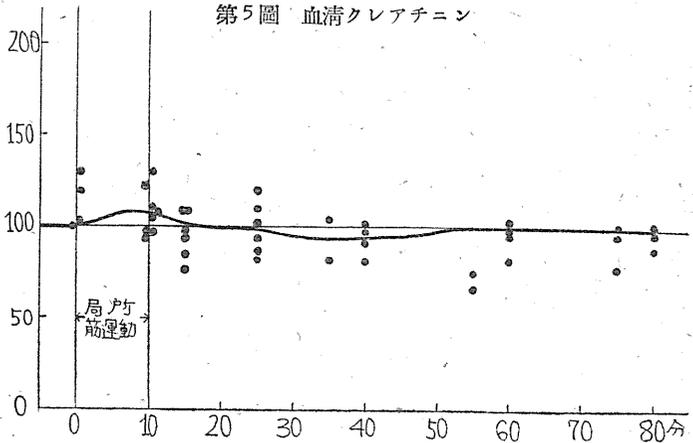
第3圖 血清クレアチン



第4圖 血清クレアチニン 櫛○早○



第5圖 血清クレアチニン



あらうか。著者は労働の種類並びに強度による筋の血行状態如何、或は酸素負債の程度と云つたものがクレアチンのクレアチニン移行に関し重要な役割をなすであらうと相像し、此の間の消長を明らかにすべく以下の如き検討を試みた。

**実験Ⅱ. クレアチン→クレアチニンへ轉化に關する人体實驗**

上記の理由から筋への血流不全及び全身の酸素不足が血中クレアチン体に如何に影響するかを検すべく次の實驗を試みた。

**1) 鬱血實驗**

前膊を最低血圧にて5分間鬱血し、其の前後の局所静脈血清クレアチン、クレアチニンの濃度変化を調べた。結果は第1表の如くである。即ち血清クレアチンは鬱血により減少の傾向を

第1表 鬱血實驗

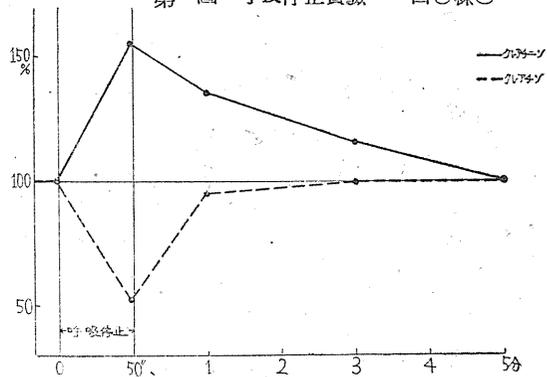
症例	No.	前後 増減	クレアチニン mg%	クレアチン mg%	轉化比(クレアチニン/クレアチン =0.86)
No.1		前	0.84	0.65	4.18
		後	1.09	0.59	
No.2		+	0.25	-0.06	3.15
			0.85	0.78	
No.3		+	1.25	0.65	1.43
			0.35	0.22	
No.4		+	0.40	-0.13	1.34
			0.45	0.15	
No.5		+	0.10	-0.07	1.12
			0.41	0.13	
No.6		+	0.45	0.10	1.00
			0.38	0.20	
					平均2.04

示し、一方クレアチニンは逆にかなりな増量をみせる。かくして鬱血或は血流不足という條件は筋クレアチンのクレアチニンへの轉化を促進する重要な因子であることが分る。

**2) 呼吸停止實驗**

全身運動時に於ける所謂酸素負債の影響と同様の意味で次の實驗を行つた。即ち安靜呼吸の後50秒間の呼吸停止を行わせ其の前後の血清クレアチン、クレアチニンの消長を検査した。結

果は第6図の如く前記鬱血實驗と同様静脈血清クレアチンは減少し、一方血清クレアチニンは増量するが其の程度は遙かに顯著である。尚呼吸再開後の経過をみるに第6図にみる如くクレ



アチニンの増量は尚 2~3 分にわたり認められる。此の際クレアチニンの増加の割合はクレアチンの減少量にくらべて遙かに大であり、今各個人について量的に検討すると第2表に示す如くにクレアチニン/クレアチン轉化の當量比は

第2表 呼吸停止實驗

症例	No.	前後 増減	クレアチニン mg%	クレアチン mg%	轉化比 (クレアチニン/クレアチン)
No.1		前	0.30	0.17	4.17
		後	0.55	0.09	
No.2		+	0.25	-0.08	2.16
			0.47	0.25	
No.3		+	0.75	0.13	1.41
			0.32	0.26	
No.4		+	0.49	0.14	1.30
			0.32	0.29	
No.5		+	0.17	-0.12	1.00
			0.45	0.19	
No.6		+	0.13	-0.10	1.00
			0.32	0.25	
					平均1.84

平均1.84となる。同様の傾向は前記鬱血實驗に於ても認められるが、其の際はクレアチン濃度の変化の程度が輕微なため量的検討は不正確を免れぬが何れの場合も程度の差こそあれ單に血清中のクレアチンのクレアチニンへの轉化と見

るよりも筋に於けるクレアチンよりのクレアチニン生成の促進によるものと思われる。特に呼吸停止実験に於て短時間内に大量のクレアチニンの発生をみることは筋以外におそらく肝臓に於てもクレアチンよりのクレアチニン轉化が行われるためかと思われる。

小括： かくして筋活動自体はクレアチンよりクレアチニンへの轉化に関係ないが運動の程度及び種類によつては或は酸素負債或は筋循環の不足を來し、ために血清クレアチニンの上昇従つて尿中クレアチニンの排泄増加を來す場合も充分考えられる。此の事柄は從來の文献上の不一致を説明するに充分である。

尚上記呼吸停止実験とは逆に深呼吸を2~3分間にわたつて連続強行し (Acapnia 性無呼吸を呈す) 其の前後で採血し靜脈血血清クレアチン体を檢するに殆んど影響を認めず、又呼吸停止実験に於ては當然問題になるアドレナリンの分泌増加に関しては別にアドレナリン (三共ボスミン) 0.5ccの皮下注射を試みるに何等影響を認めなかつたことを附記する。

### 實驗Ⅲ. クレアチンクレアチニン轉化促進因子の検討

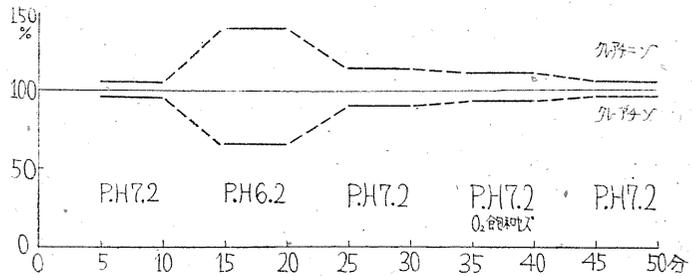
以上の酸素不足、血流不足実験でみられるクレアチンのクレアチニンへの轉化現象の促進が酸素不足其れ自身或は其の結果の酸性代謝産物蓄積乃至は酸度上昇の何れに支配されるかを究明し、クレアチン→クレアチニン轉化に関する因子を明かにすべく以下の実験を行つた。

#### 1) 筋肉灌流実験に於けるクレアチン→クレアチニン移行條件

蟾蛙の下肢の Trendelenburg 灌流を行い一定量 (10mg%) のクレアチン及びクレアチニンを含有するリンゲル液で灌流する場合の流出灌流液中のクレアチンクレアチニンの濃度消長を種々條件の下で検討し、クレアチンクレアチニン移行現象に対する影響を調べた。

即ち第7図に示す如く灌流液 (pH. 7.2) をpH

第7圖 蟾蛙の下肢灌流によるクレアチン体の変動



6.2 の弱酸性灌流液 (クレアチン体含量同じ) に切替るならば流出灌流液のクレアチンは著明に減少しクレアチニンは著明に増量する。かくして此の様な條件で筋を介してクレアチンのクレアチニンへの轉化が速進されることが分る。

尚酸素を充分とおしたリンゲル液と然らざる液とでは此の轉化現象に殆んど影響がないこと同図に示す如くである。

かくしてクレアチンを多量に含有する筋内酸度の上昇によりクレアチン→クレアチニンの轉化が促進され得ることが推定され得前記人体実験に於ける結果も同様機轉によるものと思われる。

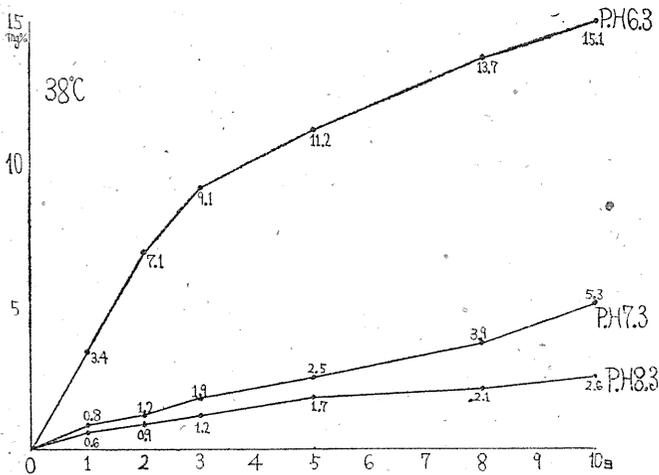
#### 2) クレアチン溶液に於けるクレアチニン生成に対する pH の影響

さて体内に於けるクレアチンよりのクレアチニン生成に関しては之れを促進する酵素は生体組織には未だ見出されず、Hahn及びMeyer (6) の計算に示される如く筋内クレアチンが筋内の温度及び酸度により自然にクレアチニンに移行するものと考えられる。かかる観点よりすれば酸素供給不全による僅かの酸度上昇が微量な血中クレアチニン濃度を増加させ得る程度にこのクレアチニン生成速度を増すのではないかと思われる。元來クレアチン及びクレアチニンは水溶液に於て可逆的平衡状態に達するものであり、これに対する pH の影響は種々検討されて居るが (7), クレアチン溶液からのクレアチニン生成の初期速度に関して酸度が如何に影響するかは未だ文献に見當らない。依つて著者はここに考えられる生理的範圍の僅かな酸度上昇が果

して上記の結果を説明するに十分な影響をクレアチンよりクレアチニンの生成に対して及ぼすか否かを試験管内実験により検討した。

磷酸ソーダ緩衝液 M/15 にそれぞれ pH6.3, 7.3, 8.3 のクレアチン溶液 (クレアチン濃度 100mg%) を作り, 38°C の孵卵器に入れクレアチニンの生成量 (濃度) を測定するに第 8 図に示す如くである。即ちクレアチン溶液の酸度が僅かに酸性に傾けばクレアチニンへの轉化速度は著しく促進するに反しアルカリ性への傾きはこ

第 8 圖 クレアチン溶液に於けるクレアチニン生成に對する pH の影響



れを多少抑制するに過ぎない。従つて生理的範囲内と思われる酸度変化も特にそれが酸性側によれば著しくクレアチニンの生成を促進することが分る。筋肉酸度の値に関しては正確なことは分らぬが種々なる観点より約 pH 6.9 とされて居り (4) 既述の如き条件によりそれが僅かに酸性に傾けばクレアチニン生成が著しく促進され得ることは容易に理解出来る。尙筋内クレアチンがクレアチン磷酸として存在することはクレアチニン生成に関しては関係がないことは容易にうなづける事である。

### 考 察

本研究によつて体内クレアチンのクレアチニンへの移行は筋活動それ自体では何等促進され

ないが、筋の血行不全或は全身の酸素供給不全が起ればそれのみで著しく促進されるという新事実が見出された。これによつて全身筋運動時に於けるクレアチン体の代謝に関する従來の文献の不一致の原因も明かにされ得るのである。即ち全身運動時に於ては運動の種類及び強度が著しくクレアチン体代謝に影響する可能性があり、それ等に関する条件が明かにされぬ限り結果は統一的に論ずることが出来ない。特に血中のクレアチン体消長に関しては分析上の充分の注意を要することは既述の如くである (分析方法の節)。

亦ここに得られた結論は努責を伴う静的筋作業が最もクレアチン代謝に影響を及ぼす可能性を示唆するものであり、その際に於てはクレアチン消費という点で極めて不利な状態におかれるわけである。この事柄は労働生理学的見地からみて極めて重要な事柄と思われる。

尙本実験に於て血中のクレアチン体の定量をすべて血清で行つたのは、赤血球と血清との間のクレアチニン分布はほぼ等しいが、クレアチンは赤血球により多く分布

し従つて血液濃縮如何によつて血中のクレアチン濃度は左右され得るからである。事実局所筋運動時には水分の血管外逸出による血液濃縮が明らかに證明され得る (福田 5 等)。

### 摘 要

1) 前膊筋活動 (人体) に際しその局所動・靜脈血清のクレアチン体消長を検することにより筋クレアチンは血中に放出され活動停止後は再び血中より筋へ吸収されることを知る。

この筋クレアチンの動きはほぼ筋磷酸の行動と同じである。

2) 尙筋クレアチンのクレアチニンへの轉化は筋活動自体には何等影響されぬが鬱血等の血流不足條件に際しては著しく促進され、又呼吸

停止を行えば静脈血血清クレアチニンは著明に増加し一方クレアチンは激減する。

3) 之等の現象は蟾蛙下肢灌流実験に於ては灌流液の僅かな酸度上昇が筋クレアチンのクレアチニン移行を促進せしめると云う事実からしておそらく筋内酸度の上昇に起因するものと思われる。

4) この推論はクレアチン溶液中に於けるクレアチニンの自然発生は  $38^{\circ}\text{C}$ . に於て溶液の酸度が中性より僅か酸性に傾むけば著しく促進されることにより充分裏付けられ得る。

稿を終るに臨み、常に変わぬ愛情と熱意ある指導と鞭撻を賜はつた、恩師福田篤郎助教授に心から御禮を申し上げます。

文 献

- 1) Backmann, P., T. Rackallio, I. Väinänen(1938) Skand. Arch. Physiol. 78, 304
- 2) Benedict. S. R & J. A. Behre. (1936) J. Biol. chem. 114, 515
- 3) Eimer. K (1931) Z. f. d. gesamt. Exper.Med. 72, 428
- 4) Fenn. W. O. (1936) Physiol. Rev. 16, 450
- 5) 福田篤郎・小林 丘 (1947) 日本生理誌 10, 190
- 6) Hahn, A. & Meyer (1923) Z. Biol. 78, 91
- 7) Hahn, A. & G. Barkan (1920) Z. Biol. 72, 25, 305  
Hahn, A. & H. Fasold (1925) Z. Biol. 82, 473, 83, 283
- 8) Krüger, F. V. (1939) Arbeits Physiol. 10, 8
- 9) Miller & Dubos (1937) J. Biol. Chem. 121, 447
- 10) Wilson, D. Langley & M. Evans (1936.) J. Biol. Chem. 115

## 筋鞘の粘弾性について (2) 612.741.4

東京慈恵會醫科大学生理学教室 (名取教授)

篠原 進 (Shinohara-Susumu) ・ 石若大三 (Ishiwaka-Taizo)

### I. 緒 言

この報告は蓋の縫工筋単一筋繊維の筋鞘部の伸展張力関係を Torsion Balance と Ocular Micrometer とを用いて検討したものである。乾燥単一筋繊維を Ringer 液に浸すと短縮する事実は名取 (1) の認めたところであるが、この短縮した筋繊維を伸展すると、肉眼的に見て透明な無構造の部分を生ずる。之を顕微鏡下に観察すると殆んど筋原繊維を認めず複屈折性の全くない所がある。

即ち此の部分は酒井 (3) の認めた如く肉漿と筋鞘のみから成ると思われる。この事は乾燥筋繊維を Ringer 液中に入れ等尺性短縮を越させた場合でも等張性短縮を起させた場合でも起り、又その他種々の条件、例えば単一筋繊維を取出す時に挫滅させた場合や痙縮を起すような薬液中に浸した時等にも起る。しかし乾燥単一筋繊維を Ringer 液中に於て短縮させ、之を伸展したときが最も容易に筋鞘部をつくり得たので酒井の研究に引き続き筋鞘部の粘弾性を検討してみたのである。

実験は主として1948年10月乃至12月 (気温 10 乃至 20°C) の間に於て一部は1949年1月 (気温 4 乃至 6°C) 行つた。

### II. 実験方法

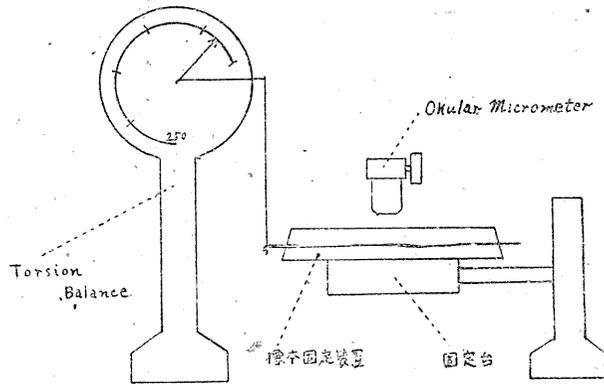
A. 実験標本 標本は蓋 (250~350g) の縫工筋より単一筋繊維を分離し、顕微鏡下に筋繊維に損傷がな

いことを確めた後、その両端を絹糸で結び原長位に固定し乾燥した。原長は蓋の下肢を膝関節部で直角に曲げ兩下肢で略正四邊形を圍むようにしたときの原位の縫工筋の長さである。

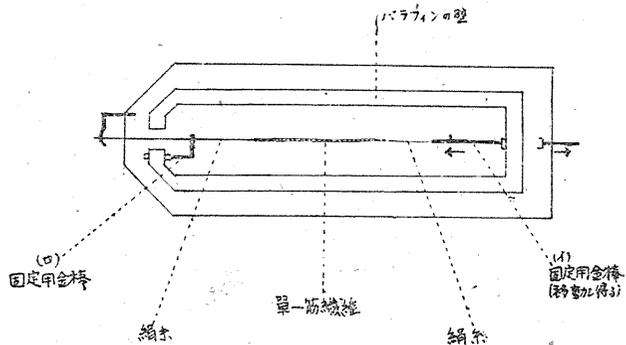
B. 実験装置 実験装置の概略は第1図の如くであり、標本固定装置は別に第2図に細示する如く可動性の固定棒を設け必要に応じて筋繊維を引伸し得るようにした。

C. 実験の操作 (1) 先づ筋繊維の両端を絹糸繊維で結び、一端を可動性の固定用金棒 (第2図イ) に結びつけ、他端は絹糸繊維を長くしておき、その途中を鉛片で固定用金棒 (第2図

第1圖 実験装置

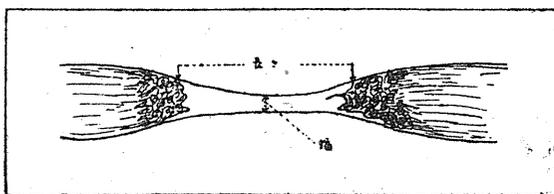


第2圖 標本固定装置



ロ)にはさみつけて固定させた。(2)次で標本固定装置の上にガラスの蓋を密着させて Ringer 液を十分に入れ、之を縦にして別の Ringer 液槽に入れて蓋を取り、筋繊維が何處にも触れぬ様に注意して取出し筋繊維を乾燥した。(3) 斯くしてから(ロ)の方の絹糸を Torsion Balance に結びつけた。(4)以上の準備が終つたところで標本固定装置に Ringer 液を注入した。筋等尺性に短縮させる時は(イ)(ロ)間を原長とし、等張性に短縮させる時は(イ)を(ロ)え近づけておいた。Ringer 液を注入すると乾燥筋繊維は直に短縮或は張力発生を起し、30秒位で張力発生が終る。(5)そこで3分間経過した所で(イ)を少し外方に引くと単一筋繊維は伸展し、緒言に述べた様に筋鞘部を生ずる。(6)筋鞘部の観察は偏光顕微鏡を用いた。顕微鏡は移動し得るように装置してあり、之を移動して無構造で復屈折のない筋鞘部を探した。(7)次で(ロ)の方の絹糸をはさみつけている鉛片を固定用金棒からはずし、Torsion Balance の読みが零になりしかも絹糸繊維がたるまぬように位置を加減し Okular Mikrometer を用いて第3図の如く筋鞘

第3図筋鞘部略圖



部の長さと同幅を測定した。(8)次で順次(イ)を外方に引き筋繊維を伸し乍ら Torsion Balance の読み及び筋鞘部の伸びを測定した。

### Ⅲ. 実験成績とその考察

筋鞘部の張力伸展曲線は第1~4表に示す如くである。場合場合で著しい差異を生ずるので単一筋繊維のそれと比較して遙かに高い伸展率を示すもの、概ね同程度のもの(中等度)、著しく低いもの、に大別して記載した。実験の結果は実験例数15例中伸展率の高いもの6例、低いもの3例であつた。尙その他に3例伸び縮みを

第1表

(実験月1948年11月, 氣温13.5°C)  
乾燥単一筋繊維の長さ1.9cm, 乾燥時間160分,  
等尺性短縮時の長さ0.92cm

伸展順	Torsion (mg)	筋鞘部の長さ(μ)	筋鞘部の伸び(μ)	伸展率(%)	筋繊維の長さ(cm)
1	6.5	97			0.96
2	17.5	238	141	145.6	
3	31.5	317	220	227.5	
4	43.5	389	292	302.5	
5	47.5	484	387	400.8	
6	54.0	588	491	507.7	
7	56.0	591	494	511.2	
8	83.0	620	523	541.3	2.20
9	83.0	628	531	550.0	2.62

短縮順	Torsion (mg)	筋鞘部の長さ(μ)	筋鞘部の短縮(μ)	短縮率(%)
1	70.0	628		
2	60.0	623	5	0.8
3	50.0	623	5	0.6
4	40.0	625	3	0.4
5	30.0	621	7	1.6
6	20.0	621	7	1.6
7	10.0	599	29	4.5
8	6.5	591	37	5.8
9	0	534	94	14.8

第2表

(実験月1948年11月, 氣温14.0°C)  
乾燥単一筋繊維の長さ1.26cm, 乾燥時間200分,  
等尺性短縮時の長さ0.8cm

伸展順	Torsion (mg)	筋鞘部の長さ(μ)	筋鞘部の伸び(μ)	伸展率(%)	筋繊維の長さ(cm)
1	1.5	667			0.86
2	5.0	703	36	5.5	
3	12.0	816	149	22.3	
4	19.0	937	270	40.5	
5	24.0	993	326	48.8	
6	34.5	1022	355	53.2	1.38
7	42.5	1103	436	65.3	
8	55.0	1106	439	65.8	1.52
9	74.0	1161	494	74.1	
10	109.0	1228	561	84.1	1.69

第3表

(実験月1948年11月, 氣温13.5°C)  
乾燥単一筋繊維の長さ2.3cm, 乾燥時間305分,  
等尺性短縮時の長さ1.1cm

伸展順	Torsion (mg)	筋鞘部の長さ(μ)	筋鞘部の伸び(μ)	伸展率(%)	筋繊維の長さ(cm)
1	10.5	500			1.28
2	15.5	532	32	6.3	
3	28.0	550	50	10.0	
4	49.0	560	60	12.0	1.84
5	103.0	570	70	14.8	2.69

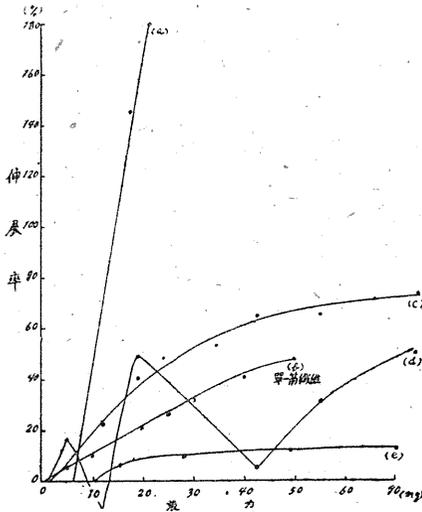
第4表

(實驗月1948年11月, 氣温14.0°C)  
乾燥單一纖維の長さ 1.26cm, 乾燥時間 200分,  
等尺性短縮時の長さ0.8cm

伸展順	Tarsion (mg)	筋鞘部の長さ (μ)	筋鞘部の伸び (μ)	伸展率 (%)	筋纖維の長さ (cm)
1	1.5	113			0.86
2	5.0	132	19	16.1	
3	12.0	101	-12	-11.0	
4	19.0	169	56	49.2	
5	24.0	159	46	40.4	
6	34.5	151	38	33.0	1.38
7	42.5	120	7	5.8	
8	55.0	149	36	31.6	1.52
9	74.0	171	58	50.7	
10	109.0	169	56	41.8	1.69

示したものがあつた。又伸展度を逆に漸次小としたときの復元経過は第1表の如くであつた。以上の成績を部類分けにして考察してみると、先づ第4図a及び第1表に示した例では、

第4圖張力伸展曲線



83mg の張力で筋鞘部が54%の伸展率を示したのに対し纖維全体としては128%の伸展率を示している。又この場合筋鞘部をさらに550%迄伸展しても Torsion Balance は全く動かす、Torsion Balance で測定し得る最少限の張力0.5mg 以下9% 伸展したことになつた。而して張力を減じても伸びが殆んど減じない。従つてこの場合には筋鞘部の弾性率は筋纖維に比し非常に大きく、又所謂滑りが起つて元々復歸出来ない伸展残遺が大きいことが分る。即ちこの例

では筋鞘を形成する分子は伸び易い構造をもち且つ伸ばすと分子が互にすれ切れ切れになることが推定される。

これに対して第4図cでは筋鞘部が24mgの張力で48%、55mgで65%、74mgでは74%、109mgで84%の伸びを示し筋纖維のそれに稍々近い。然し実験例中には50mgの張力迄は中等度の伸展率を示しながら、それから後張力の増加につれて高い伸展率を示したものもあり、筋纖維と類同の伸展率を示すものが正常とは云えぬようであつた。寧ろ別の箇處の伸び易い部分が伸びる爲に見かけ上伸びが少なくなるものと認められた。このことは第4図eに示した如く15mgの張力で6%、49mgで12%、103mgで14.8%の伸展率しか示さぬ場合があることから首肯出来た。即ち第4図のeは明らかに筋纖維全体としての伸展率より小さいのであり、他箇所が伸びるため見掛上伸びぬことが認められたのである。第4図のeは乾燥時の單一筋纖維の長さが2.8cmで、之をRinger液中で等張性に短縮させた時に1.1cmとなり、それを伸展して1.28cmとした時に筋鞘部が3箇所現われた例であり(この筋鞘部をA, B, Cとすると)、その中の1つAに就いて観察した成績である。然るに張力を測り乍ら伸展を覗いている中纖維の長さが1.84cmになつた處で前記の筋鞘部以外に更に5箇所の筋鞘部が現われ、これ等が伸展してゆくことが認められた。而して前記の如く張力103mgでは顯微鏡下に観察中の筋鞘部Aは14%の伸展率しか現わさぬのに纖維全体は110%の伸展率を示す結果になつた。更に第4図dの如く張力を増しているのに逆に筋鞘部が短縮することがあつた(第4表)これは顯微鏡下に観察していた筋鞘部に接近して其の兩側に別の筋鞘部があり、筋纖維を伸展すると、一側の筋鞘部が著明に伸び始め24mgの張力で又別の筋鞘部が現われ、伸展に際し此等の顯微鏡下に観察しておる以外の筋鞘部が伸びる瞬間に余り伸びないdが短縮する結果であつた。

従來 Ramsey, Street (2) は筋纖維の張力の主体をなすのは筋鞘及び結蹄組織であると報告し

ており、酒井 (3) が追試して異つた成績を発表したが、我々の実験成績から判断すると乾燥単一筋繊維の筋鞘部の伸展率は単一筋繊維それ自体の伸展率より高く、筋繊維の粘弾性の主体は矢張り筋実質におくべきで、筋鞘の粘弾性は充分考慮すべきであるが、弾性構成の上では寧ろ補助的な役割を演ずるものと結論出来た。

#### IV. 摘 要

1) 臺の縫工筋を用い、其乾燥単一筋繊維の筋鞘部の張力と伸展の関係を Torsion Balance を用いて測定した。

2) 筋鞘部の伸展率は単一筋繊維のそれより高い。

3) 著明な伸展率を示さなかつた例では他の筋鞘部が著明な伸展率を示し、その爲見掛上伸びぬことが示された。

4) 張力を減じた場合の短縮率は非常に少ない。

5) 以上の事実から乾燥単一筋繊維の筋鞘の張力伸展曲線は明らかに単一筋繊維のそれと異なることが認められた。

#### 文 献

- 1) 名取禮二 (1948) 日本生理誌 11, 210
- 2) Ramsey R. W. & S. F. Street (1940) J. cell. and comp. physiol 15, 1
- 3) 酒井敏夫 (1949) 日本生理誌 11, 246

# JOURNAL OF PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

OFFICIAL ORGAN OF  
THE JAPANESE PHYSIOLOGICAL SOCIETY

Vol. 11

1948-1949

Efiko de pH kaj osmoza premo de ĉirkaŭanta solvaĵo sur la kruteca  
faktoro de elektra ekscitiĝo ĉe rana nervo

Noboru Iwase

(p.1 of this journal)

Ĉe elektra stimulado de eksciteblaj objektoj oni povas konsideri tri faktorojn valore mezureblajn: intenseca, temp-kaj kruteca faktoroj. De nia instituto estas jam multe da esploroj publikigitaj pri la kruteca faktoro. Mi nun esploris la efikon de pH kaj osmoza premo sur la kruteca faktoro de rana nervo.

Koncerne al pH oni trovas evidentan influon en la regiono de ĝia valoro 8.0-6.0, kaj la konstanto  $\lambda$  de A. V. Hill fariĝas des pli granda, ju pli granda pH estas. Ekster la regiono neniu difinita influo estas observebla, kio devus deveni de la fakto, ke la pH tie jam malbonfartigas la nervon. La reobazo varias proksimume inverse proporcie al la konstanto  $\lambda$ . Rilate al la osmoza premo la rezultato montras, ke la konstanto  $\lambda$  fariĝas des pli granda, ju pli granda ek de normalo la osmoza premo estas, kaj des pli malgranda, ju pli malgranda la premo estas. La reobazo montrigas la plej malgranda ĉe normala Ringera solvaĵo, kaj ĝi ĝrandiĝas malrapide ambaŭflanke kun grandiganta kaj malgrandiganta osmoza premo. Tiu ĉi fenomeno devenas eble de la sama kaŭzo, pri kiu Shoji jam en 1916 opiniis, ke la sojlo estu ne konvena valoro por montri eksciteblecon ĉe variantaj osmozaj premoj.

La tuta rezultato plivastigis, oni povas diri, kaj kompletigis la sinkontraŭantan klasi-fikadon de ĉirkaŭantaj kondiĉoj de eksciteblaj objektoj, kiun Suzuki (1947) faris koncerne al iliaj efikoj al diversaj ekscitigaj sintenadoj. Tio nun fariĝis tia: alta temperaturo, alkalinmetala iono (en konvena kocentreco), katodo ĉe elektra trafluigo, malalta osmoza premo kaj malalta pH inklinigas al grandeco de kruteca kaj malgrandeco de tempfaktoroj, grandeco de reobazo kaj sojlo de malferma stimulado kaj ankaŭ unuopa ekscitigado, kaj ĉiuj kontraŭantaj kondiĉoj al kontraŭaj direkto de ĉiu faktoro kaj sinsekva ekscitigado.

(Fiziologia Instituto, Tiba Medicina Kolegio.)

## On the Reflex of Blood Capillaries

Takehiko Senba

(p.8 of this journal)

When one of the blood capillaries in a web of a curarised frog is stuck with a fine needle, all the arterioles and its distributing capillaries of the web constrict simultaneously after a few seconds latency. This constriction of the blood vessels continues for 4 or 20 seconds.

The similar reaction is also observed on the blood vessels of the frog's tongue.

This is not a true reflex, since this reaction is not influenced by cutting of the sciatic nerve fibres nor by cutting of the anterior or posterior roots. On the case of the tongue, this reaction does not abolished by cutting of n. glossopharyngeus or n. hypoglossus.

When the surface of the web is anaesthetised by the cocaine-solution, this reaction is still remained.

Therefore a short reflex arc from one blood capillaries to another capillaries on the web or on the tongue, will be expected.

*(Physiological Department of Hiroshima Medical School)*

---

## Sugar and Pyruvic Acid in Human Sweat

Sinji Ito and Taizan Suchi

(p.12 of this journal)

The concentration of the human sweat is high at the beginning of sweating (3.8 to 10.5 mg%), and falls gradually as the sweating becomes profuse (1.3 to 6.6 mg%), but rises again when it begins to subside due to lowering the room temperature.

The changes of pyruvic acid content are similar. But its density at the beginning is more considerable so that the first drop of sweat may contain it as much as from 12.05 to 18.80 mg%. During profuse sweating this content falls to 1.93 mg%, approaching to the value of the plasma (0.66 mg%). The epidermis of the sole of the foot was found to contain a large amount of pyruvic acid, i. e. up to 15.74 mg%. Accordingly it may be inferred that the pyruvic acid of the last sweat of each sweating, remaining in the duct, is kept in the epidermic tissue around it until next sweating and is washed out by the first sweat of the latter.

It seems probable that sugar is resolved and utilized by the sweat glands and that the amount used varies according to their activities.

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Nagoya) (Prof. Yas Kuno)*

---

## The Contents of Pyruvic Acid in Several Organs of Guinea Pig

Shinji Ito

(p.16 of this journal)

The skin contains more abundantly pyruvic acid than the other organs observed. Its value was from 0.79 to 2.76mg% (1.33mg% on an average), while that of the muscle was 0.33 to 0.75mg% (0.52mg%), the intestine 0.35 to 0.71 (0.45), the brain 0.28 to 0.66 (0.44), the heart 0.38 to 0.55 (0.44), the kidney 0.29 to 0.39 (0.34), and the liver 0.24 to 0.41 (0.30).

These values are in a reserve relationship to those of thiamin contents of the organs.

(*Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Nagoya*) (Prof. Yas Kuno)

## Change in the Pyruvic Acid Content of Human Sweat by Thiamin Riboflavin

Shinji Ito

(p.18 of this journal)

Subcutaneous administrations of thiamin or riboflavin result in a fall of the pyruvic acid content in the sweat, and this fall is more eminent when the both are given simultaneously. Intravenous administration of thiamin shows the same effect, but when a large quantity of riboflavin is given intravenously, the pyruvic acid content increases on the contrary. Nicotinic acid does not change it.

(*Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Nagoya*) (Prof. Yas Kuno)

## Studies on the Reflex of the Blood Capillaries

Hiroshi Irisawa

(p.19 of this journal)

A reflex between one capillary system to another was studied. Frog were curarised and blood capillary systems of its both webs were observed under two microscopes. When a femoral artery of right side was hunged by a fine silk thread the blood capillaries of that side of the web constricted. And the blood capillaries of the left web were also markedly constricted with in a few seconds.

This reaction was not seen after cutting the sciatic nerve. Then a concentrated solution of adrenaline was dropped on one side of the web, so as to cause a marked constriction of the blood capillary systems of that side. By this method, I also observed a marked constriction of blood capillaries of another side of the web. Thus the blood capillary reflexes from one side to another side of the web were confirmed definitely. This reflex was not seen after cutting VII-XI spinal cord.

(*Department of Physiology, Hiroshima Medical School*)

## On the Rhythmical Contraction of the Blood Capillaries

Hirosi Irisawa

(p.22 of this journal)

Rhythmical contraction of blood capillaries were observed by many previous workers, but the mechanism of this contraction were not definitely confirmed.

In this observation, I added some new facts about one of the rhythmical contraction of the capillaries.

Each blood capillary system independently contracts and dilates rhythmically. During one blood capillary of the web dilates another part of the same web constricts, by this partial dilatation and constriction of the blood capillaries in the web.

We have a suggestion that a rhythmical contraction of the blood capillary system is much affected by the constriction of the upper part of the capillaries (i. e. the contraction of the bifurcation of the arteries).

*(Department of Physiology, Hiroshima Medical School)*

## On the Gaseous Exchange During the Recovery Process of Anemia

Tyosetu Nagasima

(p.24 of this journal)

The process of gaseous exchange in the recovery period of Anemia was followed up in 12 subjects. According to the time relation, they may be divided into two groups; at first, common to both groups,  $O_2$ -consumption is diminished,  $CO_2$ -elimination unchanged and R. Q. approaches to unit, occasionally over unit, while the arterial blood circulates slowly in the subpapillar venous plexus. Then in the first group, the subfebrile body temperature falls and the  $O_2$ -usage is restored to the normal level. In the second group, the circulation in the venous plexus and capillaries of the skin becomes rapid, both  $O_2$ -usage and  $CO_2$ -elimination increase and the body temperature remains above normal. Thereafter all these features of enhanced metabolism gradually subside, completing the recovery process.

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

## Studies on the Ability to Maintain the Heavy Muscular Work

(IV) On the Combination of Working and Resting Periods Necessary to Maintain the Heavy Muscular Work.

Akira Inouye and Akiyuki Imai

(p.27 of this journal)

In the previous three reports we discussed the significance of blowing off of excess

CO<sub>2</sub> over R. Q. 1.0. Using this quantity we examined the combination of working period  $t_w$  and pause  $t_r$ , under which the muscular work could be continued with the mean R. Q. of 1. As the work we adopted the static one of pulling up the load by the upper limbs.

Between  $t_w$  and  $t_r$ , just satisfying the above-mentioned condition, we found the following relation for our 4 examinees,

$$t_r = k \cdot t_w^2, \text{ (where } k = \text{a constant.) (1)}$$

In the third report we stated our reasoning that the physiological intensity of muscular work to the worker might be increased exponentially with time, if the constant physical intensity was maintained. From this assumption we could derive the following relation theoretically;

$$k \cdot t_w = \log \left( 1 + \frac{t_r}{t_w} \right) \text{ (2), (where } k = \text{a constant.)}$$

Our experimental results satisfied this relation. Therefore the above-mentioned reasoning another experimental proof. Neglecting the higher powers of  $t_r/t_w$ , empirical relation (1) can be derived from (2) easily.

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Kyoto)*

Studies on the Ability to Maintain the Heavy Muscular Work

(V). On the Effects of Wearing Gas-mask

Akira Inouye and Yorinori Hikasa

(p.31 of this journal)

Using the gas-mask we examined the influences of restriction of respiration upon the physical ability to keep up the heavy muscular work. As the muscular work adopted the dynamic one by bicycle-ergometer. Results obtained were as following;

1) Wearing of gas mask lowers the ability to maintain the heavy muscular work. This decrease of physical power is indicated by the increase of  $\alpha$ , the parameter in the following empirical formula discussed in the previous paper,

$$\log I = \log I_0 - \alpha \tau, \text{ where } \begin{cases} I = \text{intensity of work,} \\ I_0 = \text{a constant,} \\ \tau = \text{the limit of time to keep up the work.} \end{cases}$$

2) The above-mentioned effect of gas mask is due to the oxygen deficiency caused by the resistance to breathe and dead space of the mask. Therefore the mask for military use, which has a dead space of smaller size and an absorption tube of lesser resistance than that for civilian use, shows the slighter influences.

3) The lowering of this ability is not indicated by the quantity of CO<sub>2</sub> blown off. Namely the quantity of excess CO<sub>2</sub> is smaller when mask is put on.

4) The alveolar CO<sub>2</sub> tension during the heavy muscular work increases when the mask is put on. But the decreases of alkali reserve in blood have the same order under both condition. Therefore the accumulation of carbonic acid by the restriction of respiration

is occurred and the acidosis is slightly severer.

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Kyoto)*

On the Biologically Active Substances in Human Sweat

(I) Action of Human Sweat upon the Basal Metabolism of Mice

Akira Inouye, Yorinori Hikasa and Kikuko Murakami

(p.37 of this journal)

Considering the seasonal variations of basal metabolism and of responses of skin vessels to various stimuli, we presumed that in human sweat a certain biologically active substance was contained in very small concentration and the amount of this substance, and then that of sweat secretion caused these seasonal variation. In order to ascertain this presumption we attempted at first to examine the influence of injection of human sweat to mice upon their metabolism.

Results obtained were as follows;

1. The basal metabolism decreased in 10-20%, if 0.5cc was injected once a day for 10 days.
2. After the injection of sweat (1.0cc) oxygen intake began to fall, and this decrease continued more than 3 hours.
3. This action of human sweat was not lost by boiling. Evaporated residue was still effective. Alcoholic extract of this residue is active, but ether extract inactive.

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Kyoto)*

On the Biologically Active Substances in Human Sweat

(II) On the Vagomimetic Action of Human Sweat

Akira Inouye, Yorinori Hikasa and Kikuko Murakami

(p.46 of this journal)

The vagomimetic action were reported already by Megây and valitiainen et al. We attempted to examine these properties.

The results obtained of our experiments were as follows:

- 1) Upon the heart of toad frog human sweat shows the vagomimetic action.
- 2) This action is partly due to the acetylcholine and its concentration is about 0.1-0.2 $\gamma$ /cc by biological assays. But the presence of a nother substance acting vagomimetically is presumed by the facts, that this action is not vanished completely by atropine, alkali or choline-esterase.

- 3) This presumed substance is thermo-stable, alcohol-soluble, ether-insoluble and precipitated by phosphomolybdic acid, but not precipitated by Reinecke reagent.

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Kyoto)*

## On the Biologically Active Substances in Human Sweat

## (III) On the Presence of Histamine in Human Sweat

Akira Inouye and Kikuko Murakami

(p. 53 of this journal)

In the previous paper we can prove the presence of acetyl choline by means of the biological methods. But the vagomimetic action of sweat upon the small intestine of guinea pig or rabbit is not depressed by atropine perfectly. Whether this action is produced by the substance presumed in the previous paper or not, this question can not be determined by such biological method as the above-mentioned. If histamine is present in human sweat, The above-mentioned action can be produced. Therefore we attempt to prove the presence of histamine by chemical method, and confirm its presence by Pauly's reaction after fractionation of histidine-arginine fraction or as dipicrate. Its concentration is about 0.5 $\gamma$ /cc.

(*Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Kyoto*)

## Studies on the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System

## Observation in the Esophageal Mucous Membrane

Yoshio Ogawa

(p.57 of this journal)

Arteries and veins that enter the esophagus and exit it make the plexus, which consist of irregular rectangular meshes in the submucosa. The arteries send many branches-arterial capillaries- to the mucous membrane. These arterial capillaries, which pass through the muscle layer in mucosa, enter the lamina propria and again make three or five branches, form the irregular capillary net-works just under the nipple-epithelium, parallel to the longitudinal direction of the canal.

From these nets the venous capillaries arise, three or five branches assembling together in the lamina propria, run downward, pass through the muscle layer and join the vein in the submucosa.

(*Physiological Department of Yokohama Medical College*)

## Studies on the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System

## Observation in the Gastric Mucous Membrane

Yoshio Ogawa

(p.60 of this journal)

Arteries in the submucosa pass into the lamina propria mucosa through the muscularis mucosa, and form the arterial plexus just above the muscularis mucosa. From the arterial

plexus one or three arterial capillaries arise to every one gastric gland canal. The arterial capillaries reach the bottom of the gland, and anastomose each others. These anastomosed capillaries form elongated rectangular capillary networks, which run upward from the bottom to the neck of the gland canal surrounding it. Near the neck of the gland one or three venous capillaries arise from the capillary network and assemble into a venous capillary of considerable large caliber which is located immediately under the epithelium. The venous capillary descend the lamina propria and join the vein, which is located with the artery above the muscularis mucosa.

The arrangement of the minute blood vessels in the wall of the cardiac or pyloric region are similar in principle that of those mentioned above. The only difference between them is that arterial capillaries distributed in the gastric glands have a active rhythmic contraction which, to my opinion, occurs strongly as a result of the blood stream regulation due to the reflective gastric secretion.

*(Physiological Department of Yokohama Medical College)*

---

Studies on the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System  
Observation in the Intestinal Villi

Yoshio Ogawa

(p.66 of this journal)

The arteries in the submucosa ramify arterial capillaries which enter the crypt layer. One of the arterial capillaries runs straight-way upwards, enters the villus and, after reaching its tip, forms the capillary network under the epithelium. The mesh of this capillary network is very minute at the upper region of the villus and become larger as it draws nearer to its bottom. The mesh appears rectangular in the duodenum and irregular polygon in the jejunum and the ileum. The other arterial capillaries distribute the crypt layer and anastomose the network in the bottom of the villus.

One or two venous capillaries arise from the peripheral parts of the networks under which they go down, near the surface, to the vein in the submucosa. On the way to the vein, occasionally they join other venous capillaries from other villi.

*(Physiological Department of Yokohama Medical College)*

---

Studies on the Temperature Reaction of the Human Skin to Cold (I Report)  
Physiological Meaning of the Temperature Reaction

Toshiyuki Iida

(p.73 of this journal)

It is ascertained experimentally that the temperature reaction of the human skin to

cold defers the finger or toe against frost bite, when it is exposed to severe cold.

Examining on about 30 sorts of constitutional characteristics, it is found that main factors resisting against frost bite have some bearings with functions of blood vessels, and most powerful one is the temperature reaction of skin vessels.

The individual difference of reactivity of skin vessel of the subject as a whole can be estimated by determining the temperature reaction of his middle finger dipped in ice water.

*(Department of Physiology, Hyogo Medical College)*

---

Studies on the Temperature Reaction of the Human Skin to Cold (II Report.)  
On the Blood Vessels Contributing to the Temperature Reaction.

Toshiyuki Iida

(p.79 of this journal)

Examining simultaneously on plethysmogramms and temperature reaction of the finger dipped in cold water, it is ascertained that the superficial blood vessels give rise to small and short periodic hunting of the temperature while the vessels in deeper layers cause great and long periodic ones.

The arterio-venous anastomosis is one of the chief blood vessels but not the only ones which provoke the temperature reaction to cold because this reaction has been found on areas where arterio-venous anastomosis is not recognized or not yet grown anatomically.

*(Department of Physiology, Hyogo Medical College)*

---

Rôle of Adrenal Cortex in Salt Metabolism of the Frog (I)

Yonosuke Suzuki

(p.86 of this journal)

It has been demonstrated that in the frog, having been adapted to the salt administration, the power of urinary excretion of salt (NaCl) solution given to the frog can be enhanced enormously. Similar condition can also be obtained by the administration of adrenal cortical hormone to normal frogs. On the other hand it can be shown that in the adrenal gland of the salt adapted frogs the so-called "summer-cells" proliferate enormously. It seems likely that the "summer-cells" have close relation to the secretion of adrenal cortical hormone.

*(Department of Physiology, Tiba Medical College)*

---

The Relation between the Latency of the Conditioned  
Reflex and the Excitability of its Reflex Center

Satoshi Simizu

(p.92 of this journal)

The hypothesis previously reported (1) that the relation between the latency of conditioned reflex ( $t$ ) and the excitability of its reflex center ( $E$ ) is as shown in Fig 1. (p.92), was tested with the conditioned avoiding reflex of a hind limb of white rat. A light of midget lamp in front of animal sustained by the trunk was used as a conditioned stimulus and a electric stimulation on the paw of the hind limb was employed as an unconditioned stimulus. The results were as follows:

1. When the excitability of the conditioned reflex center ( $E$ ) was gradually decreased by urethane narcosis. The magnitude of reflex flexion ( $R$ ) diminished gradually while the latency ( $t$ ) remained unchanged at first, and then increased abruptly as shown in Fig. 3. (p.94).

2. The relation between the magnitude of reflex flexion ( $R$ ) and its latency ( $t$ ) in the process of urethane narcosis, of the conditioning and of the extinction are shown in Fig. 4, 5 & 6. (p.95).

From these experimental results we conclude that the hypothesis holds in conditioned avoiding reflex of white rat. (That the hypothesis holds in the conditioned salivary reflex of dog was proved by Yoshii (6)).

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Osaka)*

Studies on the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System  
Observation in the Mucous Membran of the Large Intestine

Yoshio Ogawa

(p.97 of this journal)

In the holds of the mucous membrane of the coecum and the colon, similar to the intestinal villi, arterial capillaries start from the arteries in the submucosa. There are several arterial capillaris in each hold and they make the capillary networks under the epithelium. As they reach the upper peripheral end of the hold. The mesh of the network is irregular polygonal.

Two or three venous capillaries aries from the network and run downward in the lamina propria to the veins in the submucosa. On the way to the veins they join other venous capillaries from other holds.

In the mucous membran of the rectum arterial capillaries make four or seven branches in the middle layer of the lamina propria mucosa. They form the capillary networks which have irregularly elongated meshes under the epithelium.

The venous capillaries start from the all parts of the net and join the vein in submucosa. The each venous capillary that joins the vein is formed by uniting three or five capillaries together.

*(Physiological Department of Yokohama Medical College)*

---

Studies on the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System  
Observation in the Mucous Membrane of the Gallbladder

Yoshio Ogawa

(p.102 of this journal)

Arterial capillaries in the lower parts of the lamina propria mucosae ramify arterial capillaries which distribute in the upper parts of it. The arterial capillaries form the dense capillary network under the columnar-epithelium in the fold and fovea parts. The meshes of the network are irregularly polygonal.

One or two venous capillaries arise from the tip of the capillary network in the fold parts and run downward to the veins in the lower parts of the lamina propria mucosae.

*(Physiological Department of Yokohama Medical College)*

---

Summary of the Distribution of the Minute Blood Vessels in the Digestive System

Yoshio Ogawa

(p.104 of this journal)

I observed the distribution of the minute blood vessels in the digestive system and could make the summary as follows.

1) I classified the minute blood vessels in the digestive system into four types, nourishing capillaries, secreting capillaries, absorbing capillaries, filtrating capillaries.

Nourishing capillaries show the simplest distribution. The meshes of its network are very rough. This type of capillaries is concerned only with the nourishment of the mucous membrane itself and found in the esophagus and rectum.

Secreting capillaries are defined as those that surround the secreting gland canal and form the capillary network of rough and elongated meshes. Another characteristic of this type is the active rhythmic contraction that control the blood stream. This type of the capillaries is found in gastric, cardiac, pyloric and pancreatic gland.

Absorbing capillaries distribute in one plane under the epithelium as networks. The meshes of the network are very small and dense. Then the surface area of the capillaries of this type is in some measure larger than that of those of other types. This type of capillaries are found in small intestine, colon and gallbladder. Filtrating capillaries are of large caliber and found as capillary-glomerules in the langerhans' island of the pancreas. As far

as I observed, they are suitable for the filtration of many substances from the blood.

2) I determined the surface area of the capillaries distributed in 1 sq.m.m. of the mucous membrane in the digestive organs. Comparing the determined values of every parts of the alimentary canal, I found the largest value in upper and middle parts of jejunum. The lower parts of jejunum and the ileum followed them.

In these parts the surface area of the capillaries is larger than that of the corresponding mucous membrane. In other parts of the alimentary canal the surface area of the capillaries is smaller far than that of the corresponding mucous membrane.

*(Physiological Department of Yokohama Medical College)*

---

#### Effect of Low Atmospheric Pressure on the Blood Clotting (The First Report)

Hideo Mochizuki

(p.107 of this journal)

Low pressure treatment as applied to rabbits within the scope of Fig. 1 (p.107) may cause lengthening or shortening of clotting time of the blood, as measured directly after the re-establishment of the normal condition.

Thereafter often followed a period of shortened clotting time.

Low pressure		Clotting time	
Equiv. Altitude	Duration	Directly after	Consecutive measurements
5000m	5min	Lengthn. by 21%	Returned to normal by 30min.
5000	20	" 34%	After 30min., shortening began.
8000	5	Shorten. by 14%	After 30min., shortening became maximum amounting to by 47%

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

---

#### Effect of Low Atmospheric Pressure on the Blood Clotting (The Second Report)

Hideo Mochizuki

(p.109 of this journal)

Rabbit was used throughout. Speed of compression and decompression of the chamber was the same as indicated in Fig. 1 on p.110.

Low pressure equivalent to 5000-8000m. definitely causes change in coagulability of the blood. While individual differences are marked, there is no doubt that the homeostasis in the coagulability is disturbed by the exposure to low pressure or high altitude. Average results show that the occurring change in coagulability depends (a) on the degree of low pressure and (b) duration of stay.

In a low pressure equivalent to 5000m altitude, stay of shorter duration causes

retardation of coagulation, stay of longer duration accelerates coagulation. By intermediate treatment biphasic change of the clotting time was observed. By low pressure treatment equivalent to 5000m for 10min., ensued biphasic change (first lengthening then shortening) of the clotting time. The same treatment when repeated in turn for the second time caused acceleration of the clotting.

Application of low pressure equivalent to 8000m even for a short duration caused acceleration of blood clotting.

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

#### On the Clotting time of Diluted Blood

Hideo Mochizuki

(p.116 of this journal)

Change of clotting time as the effect of isotonic dilution with various solutions was studied.

1. 16 fold dilution with isotonic glucose solution suppresses clotting.
2. 200 fold dilution generally still retains coagulability, provided sufficient quantity of Na ions is present.
3. Sr, K, or Li, when present in sufficient quantity contributes to retain the normal clotting time.
4. 16 fold dilution with isotonic KCl+NaCl (ana) solution retains the normal clotting time.
5. Presence of Ca or Ba in excessive quantity retards clotting. Mixture of blood+BaCl<sub>2</sub>(isot.)+NaCl(isot.) in a ratio 2:1:1 does not clot.
6. Salt solutions cannot be regarded as indifferent dilution media. The same is true with sera, fresh or heated (100°C, 60min.) We may regard isotonic glucose solution as relatively the most indifferent dilution media with regard to the blood clotting.

Fig. 2. on p.120. A composite diagram; horizontally; dilution, vertically; clotting time in p. c. of the normal. The second curve from the left is for glucose, the fourth for fresh sera. That on circled dots for heated sera.

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

#### Neuro-Muscular Junctions

Tunezi Iizuka

(p.127 of this journal)

Elliott's hypothesis concerning neuro-muscular junction was based on a fact of Dixon's experiment in which adrenaline acts not on the nerve ending nor on the muscle cells,

Because even after degeneration the nerve endings, muscle is contracted by adrenaline, but after codeinization, muscle is no more contracted by adrenaline, in this case direct stimulation of muscle is effective, therefore adrenaline may acts on the nerve-muscular junction.

In my experiment of antagonistic action between adrenaline and codein, using bufo's sino-auricular preparations, some data were obtained (see in my Japanese paper of this Journal).

In these data, we are suggested that codein not paralyzed the neuro-muscular junction, but action of adrenaline is antagonised by codein and these expression, it seems to me, is quite natural.

(Tokyo Zikei-Kai, Angiology Laboratory)

#### Studies on the Contractility at the Arterial Bifurcations

Hitoshi Hagiwara

(p.128 of this journal)

In blood capillaries, a group of Rouget's cells at the bifurcation of arteriole regulates the blood flow with the active contractility, in the same way, it seems to me, at the bifurcation of aorta and also at the bifurcation of muscle arteries the blood flow is regulated by its muscle contractility, because the following data was obtained by my experiment on the *Bufo vulgaris Japonica*.

	Normal diameter at the bifurcation of the artery *	Diameter when Irritated	Percentage of the contractility
A. coeliomesenterica	18.0	16.5	8.3
A. coeliaca	16.0	13.6	15.0
A. linealis	6.0	4.5	25.0
A. mesenterica	7.2	6.1	15.2

\* Induction coil distance 50 6.6Volt stimulating 3min. (3x)

(Department of Physiology, Hiroshima Medical School)

#### Reaction Time in the Recovery Course from Chlorethyl Narcosis of Man

Satoshi Simizu

(p.130 of this journal)

The simple reaction time and the magnitude of responses were measured in a recovery course from chlorethyl narcosis of man. The subject was ordered to retract his right finger as quickly and as strongly as possible when the light was put in

front of the subject. The results were as follows:

1. The lapse of reaction time (—) and of the magnitude of response (.....) in the recovery course from chloretyl narcosis is shown in Fig. 1. (p.131) and Table 1. (p.131)
2. The relation between the magnitude of response and reaction time is shown in Fig. 2. (p.131)

From these experimental results, we conclude that the simple reaction time is useful as an index of the functional condition of cerebral cortex only when the excitability of cortex is considered in the low level. Since the reaction time is considered as the latency of conditioned reflex of man, these results support the hypothesis previously reported (1 & 2).

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Osaka)*

#### The Frequency Curve of the Latency of Brightness Discrimination Jumping in the White Rats

Satoshi Simizu and Yasuro Ōga

(p.133 of this journal)

The histogram of the latency of brightness discrimination jumping of the rats in Lashley's apparatus is markedly skewed as shown in Fig. 1 (p.133). This histogram, when described on the semilogarithmic co-ordinates, is similar to normal distribution. (Fig. 2) (p.134). From this fact, we get the frequency curve of the latency of brightness discrimination jumping:

$$F = F_0 e^{-\frac{(\log t - \log t_0)^2}{2\sigma^2}}$$

Where  $t$  = latency,  $t_0$  = mode of latency,  $F_0 \& \sigma = \text{const.}$  The fitness of this frequency curve to the data observed is considerably high except both ends of the frequency curve, where the calculated value ( $F$ ) gives too small a value (Fig. 1 & Table 1. p.134).

*(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Osaka)*

#### The action of Electrical Shock (Report 2)

On the Variation of Prothrombin-time of the Rabbit by Electrical Shock.

Yoshiharu Nawa and Hidesaburo Itōw

(p.135 of this journal)

The thrombin is one which called the fundamental substance on mechanics of clotting. It is formed from the prothrombin, etc. And we prefer in general the decrease of quantity of prothrombin as a cause of the trouble of clotting.

We observed the change of quantity of prothrombin, the kind of leucocyte and the

specific gravity of blood plasma after the nonfatal electrical shock on both ears of living animal for 5 seconds.

We measured the quantity of prothrombin by Kato's prothrombin-time method, the kind of leucocyte by clinical preparation of smears and the specific gravity by sulphate of copper method. But we used the prothrombin-time in this paper as the quantity of prothrombin because the long prothrombin-time shows the little quantity of prothrombin.

The electrical shock is caused by the alternating current of 20, 60, 100, and 140 V respectively.

The prothrombin-time is the minimum value in an hour after electrical shock of 20 or 60 V and in an hour and half after that of 100 or 140 V and the normal value has been reappeared in four hours after that. The higher the voltage is, the shorter the prothrombin-time. But we could not recognize the definite relation for the decrease and increase of varied kinds of leucocytes and specific gravity of blood plasma.

*(Physiological Department in Tokyo Medical College)*

*(Physics and Engineering Research Institute in Waseda University)*

---

#### What is the Cause of Hemihidrosis ?

Kentarō Tgkagi

(p.137 of this journal)

In summer, when one lies on his side, the sweating of the lower half of the body is suppressed whereas that of the upper side gets increased. This is called hemihidrosis by the postural change of the body (Kuno).

Concerning this phenomenon, Kuno, Ogata and Ichihashi, from the results of their varied experiments, assert that it is caused by reflex stimulated by the coincidence of stasis in the lower half of the body with the dissolution of it in the upper half.

The author, by his experiments in the summers of 1947 and 1948, came to a different conclusion.

- a) Hemihidrosis does not occur due to dilatation of blood vessels.
- b) When stasis occurs, there is always some pressure upon any part of the body simultaneously, which causes sweating.
- c) The most marked hemihidrosis is shown when a pressure is given upon the side chest region. A little bit weaker reaction is seen at the pressure upon chest, back, and abdominal regions.

The reflex from the humeral and femoral region is much inferior, the more peripheral parts hardly showing any.

*(Physiological Laboratory, Niigata Medical College)*

---

## On the Breath-holding (4)

## Its Theoretical Development (2)

Syōiti Kobayasi and Kentarō Takagi

(p.142 of this journal)

We obtained, by our theoretical study of the change of CO<sub>2</sub>-tension of arterial blood during the breath-holding, the following theoretical formula,

$$l = l_0 + \frac{bcB}{b+c} t + c \left( \frac{v_0 - l_0}{b+c} - \frac{bB}{a(b+c)^2} \right) \left( 1 - e^{-a(b+c)t} \right)$$

Here,  $l$  represents CO<sub>2</sub>-tension;  $v_0$  is the CO<sub>2</sub>-tension of venous blood before breath-holding;  $b$  is the reciprocal number of CO<sub>2</sub>-capacity of tissue and venous blood;  $c$  is the reciprocal number of CO<sub>2</sub>-capacity of lungs and arterial blood;  $B$  is CO<sub>2</sub>-production of the unit time;  $t$  is the holding-time;  $a$  is the constant for the gaseous exchange in the lungs.

The following is the result of our investigation into the time relation between the change of alveolar CO<sub>2</sub>-tension during breath-holding and the cerebral inhibition, with the application of this theoretical formula. The breath-holding was done with O<sub>2</sub>, excluding the effect of O<sub>2</sub> decrease.

1) As to the cause of breaking, not only the CO<sub>2</sub>-tension (strength of stimulation) but also the duration of its stimulation should be taken into consideration.

2) The relation between the holding-time and the quantity of CO<sub>2</sub> which affects on the central nervous system during the holding (holding-time-CO<sub>2</sub> quantity relation) is represented as a straight-line, which fits in Weiss-Hoorweg's formula.

3) In spite of the fact that the form of stimulus (the mode of CO<sub>2</sub>-tension change) is different, the time-CO<sub>2</sub> quantity relation is that of straight line; so, it seems that there is no accommodation to the CO<sub>2</sub> stimulus in breath-holding, just as in the case of the sensation of pain.

4) As to the angular coefficient of the straight-line indicating the time-CO<sub>2</sub> quantity relation, there is almost no individual variance perceivable, showing no marked difference with the elongation of holding-time by repetition of the breath-holding.

(Physiological Laboratory, Niigata Medical College)

Studij pri tonuseca kaj netonuseca fibroj de striita muskolo

1-a raporto: Kontrakado de ambaŭ fibroj analizitaj per farmakologia metodo;

Morie Sugiyama kaj Masao Suzuki

(p.145 of this journal)

Depost diferencigado de Sommerkamp (1928) de ambaŭ fibroj, ili estas detale pristuditaj, precipe de kaj sub Wachholder, kaj ankaŭ be kelkaj esplorantoj ĉe ni. Lastatempe

Kurose (1944) sukcesis analizi ilin farmakologie, kaj vidis ke atropino kaj kuraro paralizas la tonusecan kaj tetrotoksino la netonusecan fibrojn, kaj lasas la kontraŭan intakte. Ni volis probi tiun metodon kaj vidi, se ĝi estas prava, diversajn stimulado-fiziologiajn ecojn de ambaŭ tiel analizitaj fibrospecoj.

Per perfuzado de 1' tuta korpo kaj ankaŭ per submerĝado de 1' muskolo, ni konstatis la menciitan efikon de atropino kaj tetrotoksino. Ni tial aplikis ilin al la t. n. miksita muskolo (gastroknemio) kaj stimulis ĝin per elektra kurento de diversaj formoj. La maniero de kontrakado de efikitaj muskoloj pro tiaj diversaj stimuloj montris bonan koincidon kun la rezultato de Nomura (1942); kiu faris similan eksperimenton al reprezentantoj de ambaŭ muskolspecoj.

Ni fine mezuris la intensecan kaj kruteccan faktorojn de elektra ekscitiĝo, nome la reobazon kaj  $\lambda$ -konstanton, ĉe fibroj de gastroknemio aplikata per ambaŭ medikamentoj. La reobazo de atropinumita muskolo estas multe pli malgranda, kaj  $\lambda$  ankaŭ multe pli malgranda ol tiu de tetrotoksimumita, kaj tiaj valoroj devas esti konsiderataj kiel la valoroj de netonuseca kaj tonuseca fibroj respektive.

*(Fiziologia Instituto, Tiba Medicina Kolegio)*

Studoj pri tonuseca kaj netonuseca fibroj de striita muskolo

2-a raporto: Unu nova miodinamika metodo por analizi kontrakadan kaj  
bremsadan funkciojn ĉe striita muskolo

Morie Sugiyama

(p.151 of this journal)

La tonuseca funkcio estas esence propra eco de senstria muskolo, sed ĝi montriĝas ankaŭ en funkcio de striitaj muskoloj, kaj estas nun atribuita al iliaj tonusecaj fibroj. Sed la esencon de tonuseca funkcio oni povas vidi en t. n. bremsada funkcio, kiu aperas kiel pura formo ĉe aduktora muskolo de bivalvoj. Mi nun eltrovis unu novan miodinamikan metodon, kiu permesas al ni analizi la kontrakadan kaj bremsadan funkciojn ĉe striitaj muskoloj.

Oni donas al iu eltranĉita muskolo ŝarĝojn unu post la alia multiĝantajn laŭ aritmetika progresio; kaj mezuras, ĉe ĉiu ŝarĝo, la longojn de etendiĝo kaj kontrakado. Per konvena manipulado oni povas el ili konstrui la kurbliniojn de tiel difinita kontrakado, bremsado kaj etendiĝo. La metodo estis aplikata al reprezentantoj de tonuseca, netonuseca kaj miksita muskoloj, ĉiunormale kaj sub efiko de atropino kaj tetrotoksino. Per enketado de ĉiuj kazoj, mi povis konstati, ke la kontrakado kaj bremsado devas esti atribuitaj respektive al netonuseca kaj tonuseca fibroj, kaj la difinita kurblinio de etendiĝo rimarkinde montras statikan karakterizaĵon de ambaŭ specoj de muskolfibroj. Tial la tri nomataj kurblinioj povas bone montri la staton de iu muskolo koncernantan al la kapableco de kontrakado kaj bremsado.

Mi volis tial probi la metodon se ĝi povus taŭgi por mezuri la gradon de tonuso

fiziologie ŝanĝita per refleksa nervado. Mi do aplikis ĝin ĉe komparo de gastroknemio kun kaj sen Brondgeest'a tonuso, kaj ankaŭ de ambaŭflankaj muskoloj ĉe unuflanka detruado de labirinto. La metodo tiam donis evidentan taksadon de pliiĝo de tonuseca funkcio ĉe 1' kazo de fortiĝo de nervata tonuso, kaj pruvis sian taŭgecon por tia aplikado.

(*Fiziologia Instituto, Tibi Medicina Kolegio*)

#### Anion Permeability of Skeletal Muscle and the Method of Measuring Body-Fluid

Kiyoshi Wakaguri

(p.159 of this journal)

From diffusion experiment it is found that  $\text{SCN}$  and  $\text{SO}_4$  ions have much greater distribution volume in the frog's skeletal muscle than that of sucrose. These anions, therefore, must have entered into the muscle fibres themselves. This fact together with the fact that all anions tested are equal in their effect upon muscle potential, i.e. equal in their permeability, it is concluded that the skeletal muscle is freely permeable to all anions tested. Anion-permeability is not restricted to red blood cells and seems to be common to all body cells.

Thus the anion-impermeability, assumed in the routine method of body fluid measurements, becomes invalid. Really the thiocyanate method gives much higher values than the sucrose method in the rabbit. The ratio of the values obtained by the two methods is about 1:1.4. This ratio approaches to 1:1 when rabbits are fed with salt rich rations. It is, therefore, recommended to use the sucrose method in determining the body fluid volume.

(*Physiological Institute, Chiba Medical College*)

#### Electric Conductive and Dielectric Studies of the Living Tissues, Especially the Bloods and the Red Cells at the Ultra-high Frequency

Yoshihiko Iwase

(p.164 of this journal)

Electric conductivities and dielectric constants of various living tissues, bloods and red cells were measured by the new method at the wave length 96 cm. The results were;

1) Electric conductivities of the living tissues and the bloods increase 2-3 times than 1000 cycle, while the dielectric constants indicate very lower values (71-35) than the water.

2) Compared with Oswald's data (12-3m), my results support the view that the

anomalous dispersion of the bloods exist obviously at the ultra-high frequency.

3) I made clear that this anomalous dispersion is due to the bound water, not the proteins of the bloods.

4) It was calculated from the dielectric studies that the bound water of the bloods and the red cells was about 15-22% of the total water.

(Research Institute of the Applied Electricity Hokkaido University)

---

Efiko de ionoj kaj polarigaj elektrodoj sur la kruteca faktoro ĉe  
 elektra ekscitiĝo de muskolo  
 Hiroshi Inomata  
 (p.169 of this journal)

La efiko de ionoj sur la kruteca faktoro estis prave decidata de *Kure* (1946) ĉe elektra ekscitiĝo de uervo. Laŭ li la efiko estas principe la sama ĉe alkalimetala kaj alkalitermetala ionoj: malgrandigo de  $\lambda$ -konstanto ĉe forta koncentreco kaj grandigo ĉe malforta. Ambaŭ efikoj estas esence manifestiĝo de po unu fazo de unueca influada dufaza: unue malgrandiga kaj poste grandiga. Nur laŭkvante ekzistas diferenco inter ambaŭ ionspecoj, nome ĉe koncentreco por ĉiuj efikej kaj ĉe forteco de unu el ambaŭ fazoj, kaj oni vidas ĉe konvena koncentreco rimarkindan antagonismon inter ili. La laŭ koncentreco aperantaj ambaŭdirektaj efikoj sur  $\lambda$  estis pli frue trovata de *Ishii* (1924) ĉe ekscitiĝo de muskolo, kiu tamen vidis tiun fenomenon nur ĉe alkalimetalaj ionoj: li ne eksperimentis ĉe alkalitermetalaj ionoj pri malforta koncentreco. Por plenigi tiun mankon mi nun observis detale la efikon de alkalitermetalaj ionoj sur de rana muskolo, kaj pruvis ke Ca-, Mg- kaj Sr-iono efikas ĉi tie preskaŭ same kiel ĉe l' nervo, la unua agante pli forte ol aliaj ionoj.

Due mi volis probi antagonismon sur  $\lambda$  inter cirkaŭantaj kondiĉoj apartenantaj al la sinkontraŭantaj grupoj de l' kondiĉoj, klasifikigitaj de *Suzuki* (1947) koncerne al influoj sur ekscitebleco de organismoj, kaj elektis kiel tiaj kondiĉoj ionon kaj polarigajn elektrodojn. La efiko de l' polarigaj elektrodoj sur  $\lambda$  estis ankaŭ studata nur ĉe nervo de *Sakamoto* (1944). Tial mi studis la efikon ĉe muskolo, kaj konstatis ke la polariga katodo ankaŭ ĉi tie malgrandigas, kaj la anodo grandigas  $\lambda$ . Kaj mi aplikis la katodon kun iu malgranda koncentreco de Ca-iono, kaj la anodon kun ĝia iu granda koncentreco, kaj povis vidi, ke la ambaŭ efikoj kontraŭpezas inter ili ĉe konvena tensio, kaj la valoro de  $\lambda$  tenas la saman grandecon en iu sufiĉa tempodaŭro.

(Fiziologia Instituto, Tiba Medicina Kolegio)

One Method for the Measuring of the Volume of Water Permeating  
Through the Skin of the Living Toad

Kiyoshi Yamamoto and Chiharu Ebihara

(p.243 of this journal)

We tried to find out an appropriate method for the investigation of the effects of the kind and the concentration of solutes, temperature, hydrogen ion concentrations, and etc. upon the permeability to water of the living membrane of the toad.

1) The method which follows was carried out.

(a) The cloaca of the toad was closed with a circular stitch. The needle carrying a silk ligature was inserted beneath the skin on the cloaca and carried around the rectum through the subcutaneous layer, bringing the ligature back to the same opening. Next, the ligature was tied tightly to close the cloaca. And then, another ligation was made on this ligated place to avoid any passage of the fluid through the opening.

(b) The toad with a closed cloaca was kept in the solution, and it was weighed at regular intervals. As it is known that the toad does not take water through its mouth, it is possible to presume that the change of body weight could be due to the volume of water passed through the skin.

2) The solutions used for testing this method were 0.1 mol solutions of NaCl, CaCl<sub>2</sub> and glucose. The observation was continued over one hundred hours. In each case the body weight increased one hundred per cent showing a very smooth curve. From this result the "Cloaca-ligation" method proves to be a fairly accurate way of measuring the permeation of water.

3) When the curve of body weight was not even, the necrosis was found on the ligated place of the cloaca. Such cases were excluded from the result.

4) Under this method of the investigation, the toad has kept normal physiological functions for about one hundred hours. For this reason we firmly believe that our method is recommendable over the methods employed by the others heretofore.

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

On the Viscous-elastic Properties of the Sarcolemma

Toshio Sakai

(p.246 of this journal)

Some investigations were carried out on the double refraction and the length tension curve of the sarcolemma of a single muscle fiber in *M. sartorius* of the toad.

1) Myofibrils were injured at several places by compression, as R. Ramsey and S. Street tried formerly. The degree of the double refraction was decreased at the sites of compression. But at the intact places of the fiber the double refraction was observed,

and at places where myofibrils were injured and broken, no double refraction was seen.

2) The length tension curve was not the same as that of the intact single muscle fiber, though the contrary result was reported by R. Ramsey and S. Street.

3) The sarcolemma revealed a greater rate of elongation than the intact single muscle fiber, but in the rate of the contraction the sarcolemma was smaller than the single muscle fiber.

4) From these results, it is considered that the viscous-elastic properties of the single muscle fiber must be chiefly due to myofibrils and partly to the sarcolemma.

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

---

#### On the Studies of Musculatur in Veins.

Toshio Watanabe

(p.249 of this journal)

Factors that cause the blood flow in the vein are not yet clear. However, it is reasonable to assume that the venous function is based upon its histological structure. Therefore, I undertook to measure the quantity of the muscle at different part of individual veins and attempted to explain the veins flow on the basis of the variations in the muscle content.

The result is as follow :

1) In the vein of the head and neck only medial circular muscle is found. The ratio between the amount of the muscle and the cross section area of the vein is small but it becomes larger toward the periphery of the vein. It is especially large in V. facialis and in V. angularis at its exit from the skull.

2) In the veins of the extremities the ratio becomes larger toward the lower parts, that is, toward the periphery. The rate of its increase (ratio) is greater in the lower extremities than in the upper. Also in general, the ratio is greater in those located deeper than in those that are situated closer to the skin. In the popliteal vein and in the V. cava caud. at its exit from the liver, this ratio is particularly high.

3) The longitudinal muscle of the intima is most developed in the vein of the lower extremities. The medial circular muscle is well developed in those of the extremities, specially in the lower ones. The veins in abdomen contain larger amount of longitudinal muscle than other veins. In the vein of the chest, longitudinal muscle becomes smaller in amount toward the upper part of the chest and finally disappears. In contrast to this, the circular muscle increases toward the upper part.

4) It is considered that the circular muscle has resistance to internal pressure while the longitudinal muscle has resistance to the external pressure and that the functional control of venous flow is predominantly at the periphery of the vein.

*(Department of Physiology, Hiroshima Medical School)*

## Metabolism of Creatine Bodies in Human Muscular Work

Sanae Kushikata

(p.259 of this journal)

Effect of muscular work upon creatine and creatinine metabolism has been investigated by examining the arterial and venous blood of the human forearm working against a hand ergograph. During muscular work muscle creatine was discharged into the blood and reabsorbed again into the muscle during its rest. This behaviour of muscle creatine is quite similar to that of muscle phosphor. Transformation of muscle creatine into creatinine was not influenced by the muscular work itself, whereas a marked increase in creatinine formation could be induced by venous stasis. Similar increase in serum creatinine accompanying decrease in serum creatine could be observed most pronouncedly in case of withholding the breathing for a short time. The acceleration of creatinine formation in these cases seems to be due to an increase in the acidity of muscle cells. It could be shown that slight increase in the acidity of the perfusate in perfusion experiments of an isolated frog's legs promoted the transformation of muscle creatine into creatinine. Also in vitro experiment development of creatinine in a creatine solution could be markedly enhanced by slight shift of reaction to the acidic side (from pH 7.3 to 6.3 at 38°C).

(Department of Physiology, Chiba Medical College)

## Studies on the Visco-elastic Properties of the Sarcolemma

Susumu Shinohara and Taizo Ishiwaka

(p.266 of this journal)

The dried single muscle fiber of the toad contracts in Ringer's solution. And by stretching this contracted muscle fiber some of the sarcolemma are easily separated from myofibrils.

1) In this investigation the length tension curve of the sarcolemma was studied by the method of the torsion balance.

2) The rate of the expansion of the sarcolemma was greater than that of the single muscle fiber.

3) In some cases the expansion of the sarcolemma was not conspicuous, but in most cases the remarkable expansion of it was observed.

4) The sarcolemma remained expanded more greatly than the single muscle fiber, after the tension was removed.

5) From these results it is supposed that the length tension curve of the sarcolemma is not as same as that of the single muscle fiber.

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

## 會 報

### I. 新評議員 (第11巻第6号會報欄の新評議員に追加)

公衆衛生院体力科学部 船川幡夫

### II. 昭和25年度會費の改正並にお拂込みのお願い

昭和25年度の會費は昨年11月29日に開かれた常任幹事會で年額500圓と決定されました。御拂込みは振替口座東京86430番を御利用下さい。

尙教室又は研究室所属の方は夫々の室でまとめて御拂込みいただければ結構であります。

### III. 投稿規定の一部改正

昭和25年度分から次の様に投稿規定の一部が改正になりました。

原著論文は2頁まで掲載無料で、それ以上は各頁の組版代の実費を著者から負擔していただきます。但し挿図版代、組表増代、特殊用紙(アート紙)使用、別刷代等は夫々著者から負擔していただきます。

其の他は投稿規定(日本生理学雑誌第11巻第8号の最終頁)を御覧下さい。

### IV. 生理學札幌談話會記事

日本生理學會北海道地方會として生理学札幌談話會が出来て次の様な催しを致しました。現在(24年9月)の會員は20名位ですが毎回共質疑應答が極めて盛んで有意義な集りでありますので今後ますます盛大に育て上げ度いと思つて居ります。

尙連絡先は、北大醫學部第1生理学教室で幹事は天野智恵美(北大生理)、永井寅男(北海道女子醫專生理)、壽原健吉(北大應用電研)、中村治雄(北大生理)、岩瀬善彦(北大應用電研)に決定致しました。

#### 第1回生理学札幌談話會

期日 昭和24年6月24日

場所 北大醫學部

演題 最近の生理学の動向に就いて……………(北大生理) 蓑島 高

尙當日は會則並に幹事(前記)の決定が行われました。

#### 第2回生理学札幌談話會

期日 昭和24年7月4日

場所 北大醫學部

演題 動脈球に就いて……………(千葉醫大) 中山恒明

#### 第3回生理学札幌談話會

期日 昭和24年8月26日

場所 北海道女子醫專

演題 脳波に就いて……………(北大應用電研) 壽原健吉

### V. 日本生理學會第一回中國四國談話會

期日 昭和24年10月16日(日)午前8時30分より

会場 岡山大学医学部生理学教室図書室

演題 (出題順)

1. 高圧の生活組織に及ぼす影響 (其の3) 筋の興奮性に及ぼす影響 丹原英昌(岡大生理)
2. 高圧の生活組織に及ぼす影響 (其の4) 血液特に其の比重に就いて 大和人士(岡大生理)
3. 瞳孔の対光反射道に関する研究 (其の2) 網膜照射部位と瞳孔運動時間に就いて  
西田 勇・畑 克忠(岡大生理)
4. 心臓除外時の血行 福場友重(廣大生理)
5. Neuroeffectorによる脈管運動神経の追究 高杉悦子( // )
6. 水くらの体液流に就いての2,3の実験 西田芳郎( // )
7. リンパ心臓の自動性に就いて 八田博英( // )
8. 静脈辨に就いて 西本和夫( // )
9. 水母の感覚器に対するイオン作用 山下隆章( // )
10. 脈管の収縮性に就いての考察 西丸和義( // )
11. 脈波の構成因子に就いて 空閑秀邦(山口大生理)
12. 平滑筋の粘弾性に就いて(第2報) 井上 章・村上喜久子(山口大生理)
13. 薬物の作用様式に関する薬力学的研究(アセチルコリンを中心として)  
井上 章・村上喜久子(山口大生理)
14. 心臓の自働能 福原 武(米子醫大生理)

講演は午後2時30分に終り其の後実験供覧並に教室案内等がありました。

## 正 誤 表

頁 行	誤	正
142頁右下12	第1圖~のよう	第1圖のよう
143頁左下2	2圖——。——	1圖——。——
〃 右 13	Ⅲ考察	Ⅱ考察
144頁附表 上4,2)	$u_0$	$v_0$
〃 註		(附表のすぐ下に入れる)
〃 註 3	肺胞空氣	肺胞空氣
〃 〃 〃	になおして1%ます	になおして、それが1%ます
学5頁右下1	際に(の次に加える)~	約 0.025msec の期間のとき

## 単位符號の標準

一般にc.g.s.單位とし、その基本單位の $10^3$ を $h$ 、 $10^6$ を $M$ 、 $10^{-3}$ を $m$ 、 $10^{-6}$ を $\mu$ として符號の前につけます。單位符號の後に点をつけません。

( $g$ .でなく $g$ )

1. 長さ  $\mu\mu, m\mu, \mu, mm, cm, m, km$  等

[注意] 1) 米, 厘, 毫, 基米 等を用いません。

2)  $\mu \times 10^{-3}$ を $\mu\mu$ と書く人が時にありますが、之は $m\mu$ です。

$\mu\mu$ は $m\mu \times 10^{-3}$ です。

3)  $m\mu/10$ を $\text{\AA}$ 、 $\mu\mu/10$ を $\text{\AA}$ と書きますが、この單位は用いない事にします。

2. 面積  $mm^2, cm^2, m^2, a=m^2 \times 10^3$ ,

$ha=a \times 10^3$  等

[注意] 1)  $qm=m^2, qcm=cm^2$  等是用いません。

2)  $cm^2$ は $(cm)^2$ です。

$mm^2$ も $(mm)^2$ です。

3. 容積  $m^3, mm^3, ml, l$  等

[注意] 1) 立, 耗 等を用いません。

2)  $mm^3$ は $(mm)^3$ です。

3)  $cc=(ml)$ を用いない様にしたいと思えます。

4. 質量  $\mu g, mg, g, kg$  等

[注意] 1) 瓦, 貳 等を用いません。

2)  $\gamma(=\mu g=mg \times 10^{-3})$ は用いません。

5. 時間  $hr, min, sec, msec, \mu sec$  等

[注意] 1) 本文の中で、ジ, フン, ビヨウと読む時には時, 分, 秒等の日本字を用いても關いません。

2)  $\sigma(=msec=sec \times 10^{-3})$ は用いません。

3) 表等の中で他の物と混同しない時には $h, m, s, ms, \mu s$ を用いても關いません。

6. 力  $\mu dyne, dyne, Mdyne$  等

7. 圧力  $Mdyne/cm^2=bar=0.987 atm, mbar, dyne/cm^2, kg/cm^2, cmH_2O, mmHg, atm=760mmHg=1013mbar$  等

[注意] 1) 封度( $lb/inch^2$ )なる單位は用いません。

2)  $/cm^2=cm^{-2}$  孰れでも宜しい。

8. 仕事  $erg, J, kJ, kg \cdot m$  等

9. 熱量  $cal, kcal$  等

[注意]  $kcal=cal \times 10^3$ を $Cal$ と書く方式は用いません。

10. 溫度  $t^\circ C, T^\circ K=(t+273.2)^\circ C$  等

11. 電氣諸單位は一般に大文字を用います。

volt:  $\mu V, mV, V, kV, MV$  等

ampère:  $\mu A, mA, A, kA$  等

ohm:  $m\Omega, \Omega, M\Omega$  等

watt:  $\mu W, mW, W, kW, MW$  等

farad:  $\mu\mu F=pF, \mu F, mF, F$  等

henry:  $\mu H, mH, H$  等

coulomb:  $mC, C$  等

gauss:  $\Gamma, \mu\Gamma$  等

ml.p:  $m\cup, \cup, k\cup$  等

[注意]  $\gamma(=10\mu\Gamma)$ は用いません。

12. 光  $lumen, lux, lambert, phot, M.K., C.M.$  等

13. 音  $db, phon, wien$  等

14. 周波数  $Hz=c/sec, c/min, kc, Mc$  等



【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、殊に惡性貧血の治療  
早産兒、虛弱兒の體力増強  
母乳分泌不能又は不足者に

# 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働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働きを圓滑にし……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

新發賣

強スメンin コーワ  
一管中有効物質130瓦含有



販賣元 中村瀧商店 東京日本橋

S.M.2

東京 興和化学 名古屋

東大醫學部  
勞働科學研究所  
御指定

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

# 中外の良心的医薬品

鎮痛・消炎・解熱に

特に神経痛・坐骨神経痛に

嫌・好気性両菌を併殺する

女性ホルモン

バセドウ氏病の特効剤  
並に狭心症に

肺炎・淋疾・其他一般化膿性疾患に



製造元 中外製薬株式会社 東京・豊島・高田南町

**ザルツプロカノン**

略名 ザルプロ 静注

**アロピラ-ザルプロ**

略名 アロプロ 静注

**ホモスルファミン**

略名 ホモズル

**ロバール**

ビベンジル系卵胞ホルモン剤 錠・注

**メチオジール**

メチルサイオニラシール剤 末・注・錠

**ネオ-チセプタール**

スルファメチルチアゾール 末・注・錠

昭和二十四年十二月二十五日印刷  
昭和二十四年十二月二十五日發行

編集兼  
發行人

東京都文京區本富士町  
東京大學醫學部生理學教室内  
戸塚 武彦

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

東京都文京區本富士町  
東京大學醫學部生理學教室内  
日本生理學會

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

☆本剤はサルファ剤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剤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

國民醫藥品集 スルファチアゾール



山之内製薬株式会社

**ネオアルバジール**

粉末・錠剤

振替「京八六四三〇番」  
會費「一〇〇〇年金五百圓」  
(昭和廿五年度)