

日本生理學雜誌

第 10 卷 第 4 號

昭和 22 年 5 月 30 日 發行

編輯幹事

浦本政三郎・久保盛徳・坂本鳴嶺・鈴木正夫

戸塚武彦・林 禎・福田邦三

原 著

| | | |
|---------|---|-----|
| 森 信 胤 | ：人工放射性ナトリウムの藥理學的研究 | 109 |
| 井 上 章 | ：筋的作業の持久力に關する研究 (其の 3) 重筋的作業の持續限界時間と 作業強度の關係 | 117 |
| 伊 藤 眞 次 | ：手指汗腺の形態 | 123 |
| 伊 藤 眞 次 | ：汗排出の週期性と流出速度 | 126 |
| 伊 藤 眞 次 | ：色素の汗腺内電流輸送 | 128 |
| 伊 藤 眞 次 | ：電流輸送による Safranin の組織内侵入-汗腺排出管の機能に關する考察 | 130 |
| 野 間 全 治 | ：光力學的作用に關する研究 補遺 (第 15 報) 分離骨骼筋纖維に於ける光 力學的作用と物理化學的條件との關係 | 133 |

會 報

第 24 回日本生理學會記事

昭和 21 年度決算報告

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.



Prae-Hormon

塩野義製薬株式会社

大阪市東區道修町三丁目

脳下垂体前葉ホルモン

プレホルモン

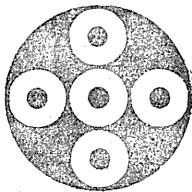
男女生殖腺及び生殖器發育乃至機能不全、月經異狀乳汁分泌寡小症、早産兒哺育、妊娠悪阻、老衰現象ニ對スル賦活

包裝價格

| | | | |
|-----|-------|----|--------|
| 注射用 | 一〇〇單位 | 五管 | 一三、〇〇 |
| 〃 | 五〇單位 | 五管 | 一二九、七五 |
| 〃 | 五〇單位 | 五管 | 三九、二五 |
| 〃 | 五〇單位 | 五管 | 三九、二五 |

(溶解用滅菌生理食塩水)
二cc入 添付

| | | |
|----|------|-------|
| 錠劑 | 三〇錠 | 一、三一 |
| 〃 | 一〇〇錠 | 三三、〇〇 |



本劑は從來の油性蒼鉛劑の諸缺點を改良し、水溶性となし蒼鉛療法を簡易且つ的確ならしめたものである。即ち

- 1、疼痛なく硬結を残さぬ
- 2、筋肉内は勿論皮下注射も可能
- 3、体内に於ける蒼鉛分布は迅速
- 4、抗砒素性スピロヘータに對して極めて有効
- 5、水溶性なる故注射時の操作簡易

水溶性蒼鉛劑による 驅黴療法



1號(0.1瓦)10管
2號(0.2瓦)10管
(溶解水添付)

チオビス

製造發賣元・大阪市東區道修町
田邊製薬株式会社

人工放射性ナトリウムの藥理學的研究 612.014.482

帝國女子醫學藥學專門學校生理學教室

理化學研究所原子核實驗室

森 信 胤

Mori - Nobutane

(昭和21年5月25日受付)

I. 緒 言

人工放射性 Na を指示として動物體內に於ける Na の移動を検べたのは著者の最初の研究であり、既に發表した所である。¹⁾

その後、放射能の強い Na を用ひて實驗した結果、廿日鼠、兎等に於て白血球が著しく作用を蒙る事や、脾臓にも變化が起ることをも見出し得た。²⁾

茲に於て、吾々は、斯る強力にして脾や血球に作用する如き放射能を有する放射性 Na を動物體內に與へた場合に、他の臓器組織に如何なる作用を及ぼすものなるかを檢索するの必要に迫られて來た。

由つて、吾々は、次の如く一般の藥理學的研究法に従つて、種々の研究を行つた。

(註) 1) 昭和12年12月理化學研究所學術講演會茲に昭和13年4月於京都、日本生理學會發表。

2) 昭和13年12月理化學研究所學術講演會發表。

II. 實 驗 材 料

1. 人工放射性ナトリウム 理研サネクロトロンによつて重水素核を約 3×10^6 Volt に加速したものを2時間岩鹽に當てゝ、人工放射性 Na を含む NaCl を得る。

是を生理的食鹽水 (即 0.9% 溶液) 又はリングル氏液として實驗に供する。

又對照として常に普通の NaCl を生理的食鹽水或はリングル氏液として實驗に用ひ、兩者の作用を比較する。

尙記述の便宜上放射性ナトリウム (Na^{24}) を含む食鹽を Na^{24}Cl と記し、普通のものを Na^{23}Cl と書くことにする。

Na^{24}Cl の放射能の強さは、Geiger-Müller 氏計數管によつて測り、1分間に出る放射線數を以つて示す事とする。即ち 1mg の Na^{24}Cl をバラフイン紙に包み、これを直接計數管上に置いて、計測し、その時に生ずるショック數を假に放射線數と看做す (故全空間に放出される線の數ではない)。そして吾々が用ひたものゝ強さは一般に、實驗に使用する時刻に於て 1mg の Na^{24}Cl につき1分間の放射線數 $4.4 \times 10^5 \sim 7.4 \times 10^4$ 位のものであつた。

2. 實驗動物 蛙、蟪、廿日鼠、家兎の正常、健康なものを用ひた。

Ⅲ. 實驗茲に成績

1. Na^{24}Cl を與へた場合の一般症狀

其1. 經口的投與

(1) 體重 20~30g の廿日鼠に 5~10mg の Na^{24}Cl を飲ますと、其の直後に於て動物は數分間不安状態となり、盛に旋廻をしたり、物の下に潛るやうな運動をする。又兩手を口に持つて行つて、恰も口内から何か取り出さうとするやうな舉動をなし、屢々口から水泡を吐出す。呼吸運動は促進され、心臟搏動も増加する。然し斯る不安状態は數分間で解消し、再び安靜に戻る。

(2) Na^{23}Cl を同量に與へた場合でも、症狀は同じである。

其2. 皮下注射

A. 廿日鼠に就ての實驗

(1) 體重 20~30g の廿日鼠に 0.9% の Na^{24}Cl 溶液の 0.1cc を皮下に注射すると、其の直後1~2分間不安状態を呈し、旋廻運動、潛行運動等を行ひ、呼吸數及強度の増加、心搏の増加を起す。又時々放尿を行ふこともある。然し、斯る症狀は間もなく消失する。

(2) Na^{23}Cl 溶液の同量注射でも同様の症狀を起す。

B. 家兎に就ての實驗

(1) 家兎 (體重 2~3kg) の皮下に 0.9% の Na^{24}Cl 溶液を 1~10cc 注射するに、認め得べき症狀を呈しない。

(2) Na^{23}Cl を同一條件で注射しても、同様である。

其3. 靜脈注射

(1) 家兎 (體重 2~3kg) の耳翼靜脈内に 0.9% の Na^{24}Cl を 1~5cc 注射するに、外見上認むべき症狀を呈しない。併し時に心搏の増加が起ることもある。

(2) Na^{23}Cl の靜脈注射によつても、同様である。

2. 致死量

吾々が今迄に屢々行つた實驗に徴するに、次の如き條件下では、 Na^{24}Cl を投與した爲に死亡した動物は1匹も居ない。

其1. 經口的投與

廿日鼠に Na^{24}Cl を1回經口的に與へる。此の場合體重 20g につき最大投與量 20mg に及んだものもあるが、動物は死亡しなかつた。

是から考按するに、體重 1kg につき Na^{24}Cl の 1g 投與は廿日鼠では致死的是ではないことが知られる。

其2. 皮下注射

(1) 廿日鼠に Na^{24}Cl を注射するに、其の體重 20g につき1回の注射量 9mg (即ち 0.45g/1kg) 迄は死ぬことはなかつた。

(2) 廿日鼠の體重 20g のものに毎日 9mg 宛注射し、連続10回に及んだ。即ち Na^{24}Cl の投與量總計 90mg で (4.5g/1kg) ある。

此の實驗では動物40例中2例(0.05%)が死亡した。

(3) 蛙(體重15g)の胸部淋巴腔に Na^{24}Cl の 0.6% 溶液の 1cc (=6mg) を注射す。

即ち、0.4g/1kg の割であるが、毫も死なない。

其3. 靜脈注射

(1) 家兎體重 2kg のものの耳翼靜脈内に 0.9% の Na^{24}Cl 溶液を1回に注射する。そして最大 5cc. (= Na^{24}Cl の 45mg) に及ぶも家兎は死亡しない (28mg/1kg)。

(2) 家兎 2kg のもの耳翼靜脈内に、0.9% の Na^{24}Cl 溶液の 2cc 宛を約1時間の間隔で4回連続注射した。既ち Na^{24}Cl 量總計 72mg (36mg/1kg) に及んだが、何れの動物も死ななかつた。

即ち、斯る實驗の範圍では死ぬる動物は殆んどないことが知られる。

3. 心臓に對する作用

第1項. 蛙の心臓 (生態實驗)

蛙を無麻酔の儘背位に固定し、胸骨尖端を頂點として肩胛關節部に到る皮膚及び筋肉を切開し、心嚢を破つて心臓を露出し、in situ のまゝ其の搏動を觀察する。

1. 對照實驗

(a) 平均1分間に 2.5×10^7 位の放射線を放射して居る Na^{24}Cl を心臓より2cmの距離の處に置いて照射を行ふに、其の照射時間、1分間、2分間、5分間、10分間、30分間の各々によつては、心搏數、搏動力等は毫も影響を蒙らない。

(b) Engelmann 氏法により、心臓搏動を槓桿を介してキモグラフィオン上に描記しつゝ實驗し、前項と同様にするも心臓の變化が認められない。

2. 注射實驗

(a) 蛙心の搏動を in situ に觀察しつゝ、其の下肢の皮下に 0.6% の Na^{24}Cl 溶液 1cc (=6mg:1分間の放射線數平均 2.4×10^8) を注射するに、心搏の變化は認め得なかつた。

(b) Engelmann 氏描寫實驗法によつて、前項と同様に注射して實驗するも、心搏の變化は認め得なかつた。

[本項の概括] 蛙の心臓に及ぼす Na^{24}Cl の作用を検した所、上記の如き諸條件下では、照射によるも將又注射によるも作用のないことを如る。

第2項. 蟾の心臓 (生態實驗)

蟾を無麻酔の儘或は軽くエーテル麻酔を施した後、背位に固定し、蛙の場合と同様に心臓を露出して in situ にて觀察する。

尙觀察には、Engelmann 法によつて描出するか又は肉眼のみで行ふ。

1. 照射實驗

平均1分間に 4×10^7 位ひの放射線を出して居る Na^{24}Cl を以て2cmの距離で心臓を照射する。照射時間20分に及ぶも心臓の變化は認められない。

2. 滴下實驗

0.6% の Na^{24}Cl 溶液を數滴宛心臓に直接滴下するも、心搏の變化は起らない。

3. 下肢皮下注射

墓の下肢の皮下に、0.6% Na^{24}Cl 溶液を 1—2cc (=6—12mg Na^{24}Cl) (放射線數平均1分間 $2.4—9.6 \times 10^6$) 注射して、心臓の變化如何を觀察したが、毫も變化は認められなかつた。

4. 腹部大靜脈内注射

0.6% の割に Na^{24}Cl を入れて作つたリンゲル氏液 0.1cc—1.0cc (=0.6—6mg Na^{24}Cl : 放射線數平均 $0.2—2.4 \times 10^6$) を墓の腹部大靜脈に注射したが、常に心臓は不變であつた。

[本項の概括] 墓の心臓搏動に對しては、上記の如き條件下で行ふ限りは、 Na^{24}Cl の照射によるも、注射によるも、作用し得ない。

第3項. 摘出墓心臓

其1. 八木式灌流法による實驗

墓の心臓を摘出し、八木法により灌流し、充分の酸素を供給しつつ實驗する。灌流液は0.6%の割に Na^{24}Cl を含むリンゲル液である。

心臓運動状態は心尖よりの絲によつて結ばれた槓桿を付して回轉するキモグラフィオン圓筒の煤紙上に描記さす。

(1) 先づ Na^{24}Cl —Ringer 液で灌流し、心搏が一定不變となつて來た時、その灌流液 6cc を除き、其の代に 0.6% の割に Na^{24}Cl を含むリンゲル液の 6cc を入れて、同一條件下で灌流する。この場合 Na^{24}Cl よりする放射能の強さは普通 $1.6 \times 10^7 \sim 1.2 \times 10^8 / \text{min}$ 程度のものではあつた。

扱て、 Na^{24}Cl 含有リンゲル液によつて灌流する時間を夫々10分間、20分間、30分間、1時間、2時間及び12時間として實驗したが、何れの場合に於ても心搏の變化は認め得なかつた。

其の後、正常の Na^{24}Cl 含有リンゲル液で心臓を洗滌し、同液で再灌流するも心搏には變化が認め得られない。但し O_2 が欠亡すると不規則脈が起る。

(2) 正常の Na^{24}Cl 含有リンゲル液で墓心を灌流しつつ、外部から Na^{24}Cl の放射線 (放射線數平均1分間 1.0×10^7) を以て照射するも心搏に變化は起らない。

其2. Straub 氏法による實驗

Straub 氏法によつて摘出心臓の實驗を行ふと、 O_2 の缺乏や、Ion 損失や、心臓化學成分の流出等によつて心臓標本が次第に弱くなる。殊に夏に於ては著しく斯る缺點が生じ易いことは周知の所である。斯る欠點多き心臓標本によつて實驗を行ふと、 Na^{24}Cl の使用によつて時々心搏變化の起るのを認め得るけれども、斯る成績が果して正しいか否かは疑問であらう。

[本項の概括] 以上の事柄から、墓心臓の灌流實驗に於ては、少くとも心臓標本が新鮮で、且つ O_2

の供給が充分である時には Na^{24}Cl の作用は心臓の變化を起し得ないことが肯き得る。

4. 血管に及ぼす作用

墓の後肢を Lewen-Trendelenburg 氏法によつて灌流する。即ち、水壓を 20~35cm に保ち、マリOTT 瓶より、0.6% Na^{23}Cl 含有リゲル液を流し、是をゴム管及びカニューレを経て墓の腹部大動脈 A. abdominalis より流入せしめて、後肢を灌流せしめる。

而して、後肢を灌流したリゲル液は腹部大静脈 V. abdominalis より流れ出て来るから。此の静脈切除端より出る液が滴下する毎に Marey のタンブールを介して、廻轉しつつあるキモグラフィオンの煤紙上に是を描記し、同時に併用した時計 Chronometer の描記時間によつて毎分の滴数を算へる。

〔實驗〕 静脈よりの落下滴が一定となつたら、適當な時機に、 Na^{24}Cl を 0.6% の割に含むリゲル液の 0.5~1.0cc を靜かに大動脈部 (に連るゴム管) 内に注入する。

斯くて、其の静脈よりの落下滴数の増減を検べ、是から血管の擴張或は收縮如何を判斷する。尙、注入に用いた Na^{24}Cl よりする放射線数は $3.8 \times 10^3/\text{min}$ 乃至 $8.0 \times 10^4/\text{min}$ 程度のものであつた。

〔成績〕 實驗總數 68 例中 62 例に於て血管口徑の變化が認められなかつた。

残りの 6 例に於ては、注射後 1~2 分目に一過性の軽度の滴数減少 (血管口徑收縮) が認められた。

〔本項の概括〕 Na^{24}Cl によつては血管作用は殆んど影響を受けないものと思はれる。只小數例に於て血管收縮が起つて居るが、果して Na^{24} によるものか他の原因によつて起つたものかは不明である。

5. 家兎の血壓に及ぼす作用

體重 2.5~3kg の雄性家兎をウレタンで麻醉 (1g/1kg) して、背位に固定し、正中線に沿つて頸部を切開し、一側の頸動脈 (A. carotis) を出して是にカニューレを挿入する。

カニューレは護膜管を経て水銀マンメーターに連る。尙カニューレ及び護膜管内には natrium citrat 溶液を充し、更に水銀に接する部分迄も充填する。

斯して、他方の水銀面上に浮ぶフロートより出て居る書槓によつて、血壓變化に基いて起る水銀面の變動の様をキモグラフィオンに描記する。

〔成績〕

(1) 耳翼静脈内に、 Na^{23}Cl (0.9%) 溶液の 1~2cc を靜かに注射するも、血壓の變動は起らない。

(2) 同様にして、 Na^{24}Cl (0.9%) 溶液の 1~2cc を靜かに注射するも、血壓の變動は起らない。因に注入された Na^{24}Cl よりする放射線数は $6.7 \times 10^3 \sim 3.9 \times 10^4/\text{min}$ であつた。

6. 家兎の呼吸に及ぼす作用

體重 2.5~3kg. の雄性家兎をウレタン (1g/1kg 體重) で麻醉して、背位に固定し、正中線に沿つて腹側頸部を切開し、氣管を露出する。是に T 字型カニューレを挿入し、一口によつて呼吸を行はしめ、他一口端には護膜管をつけ、是を付して Marey のタンブールに繋ぎ、後者に接續する書槓によつて、呼吸による空氣容積の變化をキモグラフィオン上に描記する。

〔成績〕

- (1) 耳靜脈から靜かに Na^{23}Cl (0.9%) 溶液 1~2cc を注射するに、呼吸運動の變化は認められない。
 (2) 同様に Na^{24}Cl (0.9%) 溶液 1~2cc を注射するも、呼吸運動の變化は認められない。

7. 摘出家兔腸管の運動に及ぼす作用

雄性家兔を、心臓より採血して死に到らしめ、直ちに腹部を切開して、小腸を摘出する。

斯る摘出小腸の薄片 (長さ 2cm) を、Magnus 氏法に従ひ、0.9% の割に NaCl を含むリンゲル氏液の 20cc 中に懸垂する。

即ち、腸管片の下端を固定し、上端部は絲によつて結紮し、その絲の一端を槓桿に吊し、腸管の運動によつ生ずる槓桿の動きをキモグラフィオン上に描記さす。

尙、養液たるリンゲル液には O_2 を常に飽和になるやうに送り、且 38°C に液の温度を保つ。

斯くて、暫く靜置し、腸管の緊張及び運動が一定となつた時に、 38°C に保たれた Na^{24}Cl を含むリンゲル液を 1~2cc 養液内に添加する。但し、 Na^{24}Cl -リンゲル液を添加する前に、豫め同量の Na^{23}Cl -リンゲル液を除いて置く。

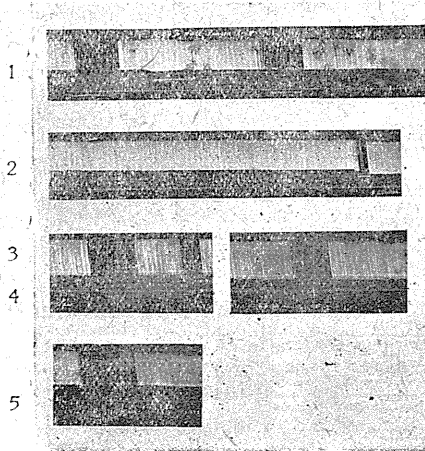
[成績] 實驗總數 20 例中、19 例に於ては、すべて腸管運動の變化が認められなかつた。只 1 例に於て、蠕動の亢進するを認めた。因に、放射線數は $1.4 \times 10^5 \sim 3.9 \times 10^6 / \text{min}$ の範圍であつた。

總 括

造血器、血液に僅かに影響すべき程度或は其以下の Energie を持つ Na^{24}Cl を用ひて實驗した結果、一般に心搏、呼吸、血壓、血管、腸管運動等には殆んど變化を認め得なかつた。

擧筆するに當り、仁科芳雄博士の懇篤なる御指導と御校閲を滿腔より謝し、併せて理化學研究所原子核實驗室員諸兄の御援助茲に額田豊、額田晋兩博士の御厚志に感謝す。

第 1 圖 慕心臟實驗 (八木氏)

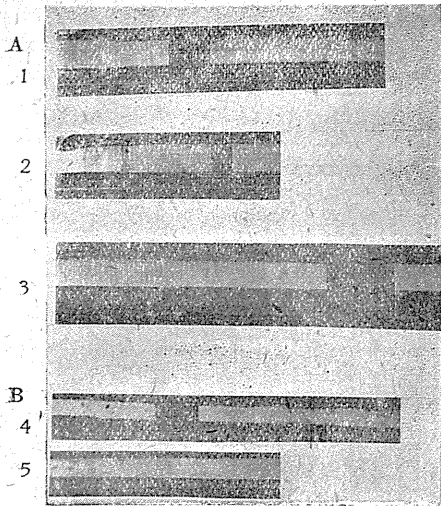


長時間に亙る實驗

(番號順に左より右へ、上より下へ)

Na^{24}Cl を含む Ringer 液を供給し、午後 5 時より 9 時に至る迄實驗したが、心搏に殆んど變化が無いことを示す。

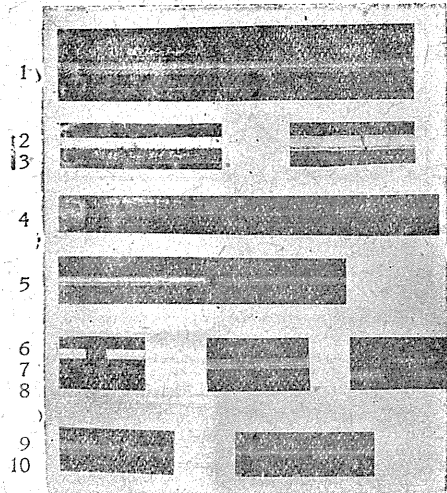
第2圖 臺心臓實驗 (八木氏)



- A. (1) (2) (3) と続く
 (1) の ↓RN で Na^{24}Cl -Ringer 液を供給す. 心搏に變化は認められない.
 ↑ O_2 で酸素を斷つと不規則搏動が現はれる.
 (2) の ↓ O_2 で再び酸素を供給すると心搏は強大となり, 規則正しくなる.
 (3) ↓R で普通の Ringer 液と交換.

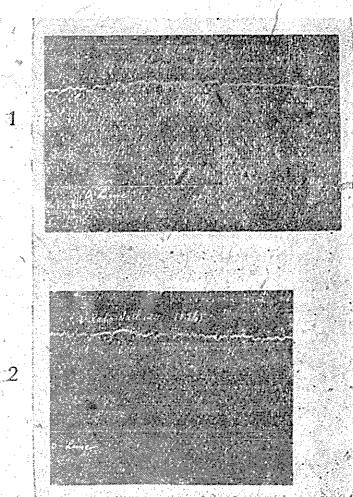
- B. (4) (5) と続く
 ↓RN で Na^{24}Cl -Ringer 液を供給す.

第3圖 臺後肢灌流實驗



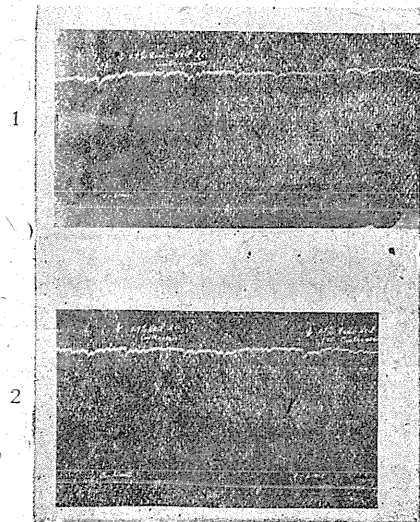
- (1) より (4)
 滴下數に變化のないものの例.
 (5) より (10)
 滴下數が減少した6例を示す.
 何れも ↓の所で Na^{24}Cl -Ringer 液を與ふ.

第4圖 家兎血壓



- (1) ↓で 0.9% NaCl 2cc 注射.
 (2) ↓で 0.9% Na^{24}Cl 2cc 注射.

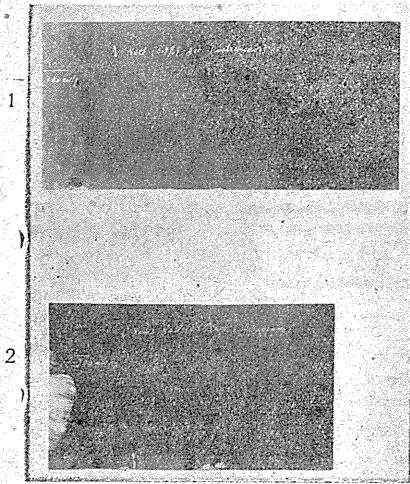
第5圖 家兎血壓



- (1) 0.9% Na^{24}Cl 2cc 注射.
 (2) ↓: 0.9% NaCl 2cc 注射後再び 0.9% Na^{24}Cl 2cc 注射.

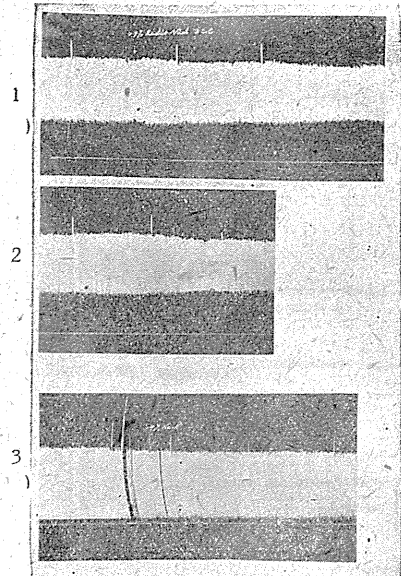
第6圖 家兎の血壓と呼吸

上段 血壓曲線
下段 呼吸曲線



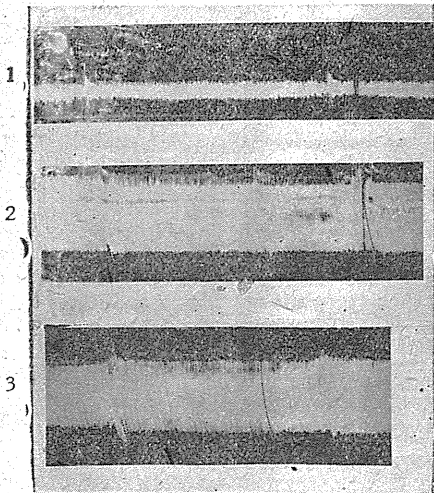
- (1) 0.9% NaCl 2cc 注射.
- (2) 0.9% Na²⁴Cl 2cc 注射.

第7圖 家兎呼吸曲線



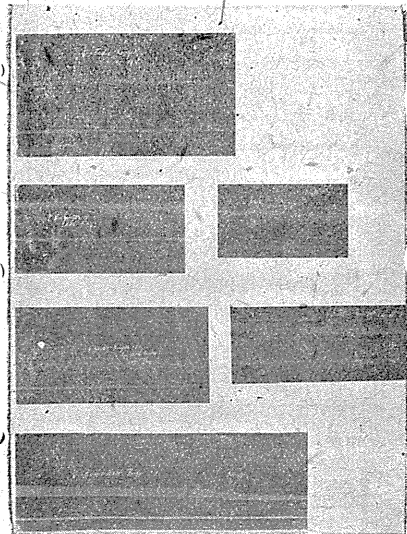
- (1) 0.9% Na²⁴Cl 2cc 注射.
- (2) (1) の續き (30分後)
- (3) 0.9% NaCl 2cc 注射.

第8圖 家兎呼吸曲線



- (1) ↓RN. (Na²⁴Cl)
↓N. (NaCl)
- (2) ↓N. (NaCl)
↓R. N. (Na²⁴Cl)
- (3) ↓N. (NaCl)
↓R. N. (Na²⁴Cl)

第9圖 天竺鼠の腸管運動曲線



筋的作業の持久力に関する研究 612.766.1

其の3 重筋的作業の持続限界時間と作業強度の関係

京都帝國大學醫學部生理學教室

井 上 章

Inouye - Akira

(昭和20年1月20日受付)

I. 緒 論

筋的作業を繼續し得る爲には、定常状態の成立が不可缺の條件である事は白明の事であるが、各個体により筋的持久力の相違の表れるのは此の定常状態の破壊が如何なる作業強度に到つて發現するかによるのである。此の限界強度の大小は、其の強度に耐え得る身体的條件、例へば如何なる強度ならば必要 O_2 量を調達補給し得るか、或は其際に發生蓄積する乳酸を處理する能力を如何なる程度に迄有するか等の諸條件に依つて定るのである。故に既に前報告(3, 4)に論じた如く各個体の筋的作業の持久力は同一作業に對する CO_2 超過排出量或はエネルギー代謝率に最も良く反映するのであつた。然し乍ら第2報(4)に述べたる如く、被験者U.は強度大なる第2種作業(負荷4.0kgペダル回轉數毎分80回)では既に持久力を失し、持續能力に於て6名中の第4位に在るが、体格の少ななるにも抱らず第1種作業(5.0kg 60回轉)にては体力に於て最も優勢と考へられるT.を凌駕して主位を占めてゐる。此の事は單に定常状態を維持し得る限界作業強度のみにては作業持續能力を云々し得ぬ事を明かに示すものであつて、作業強度の増強に伴ふ個体の持續能力の變化の狀況を検討する事が、此の筋的持久力の性格の解明に必要である。

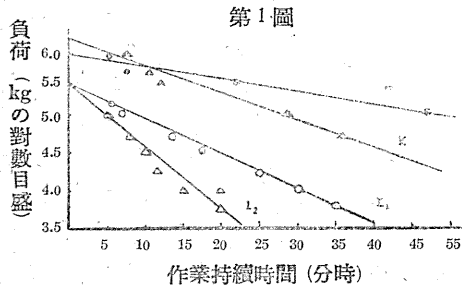
前報に於て、各個体の持久力の差が如何なる因子によつて最も良く表示せられるかを見たのであるが、之等の實驗成績に於ては、其等の因子と限界作業時間との間に質的に密接な關聯のある事を見出し得たが、量的關係を判然たらしむるを得なかつた。之はAtzler(1)も述べてゐる如く、所謂“Nichtmehr Können”と云ふ状態の規準を定める事が困難なる上、總ての被験者に就て之等を同一ならしめる事が困難であり、且つ如何程生理的條件を正確に設定するとともに作業意欲の大小等の意志的或は精神的要素の影響が極めて大である事によるのである。殊にN.或はH.の如き被験者では、此の要素が大であつて、如何に叱咤激勵するも眞に最大能力を發揮したか否かは尙疑問の餘地無しとはしない。従つて量的に作業繼續能力を限界作業可能時間を以て表して持久力を取扱はんとするには、常に同一状態を此の“Nichtmehr Können”の指標に擇び得る被験者に就て實驗を行ふ外は道は無いであらう。たとへGrosse-Lordemann及びMüller(2)の如く、意志的緊張を持續せしめ、且つ之の低下を以て作業能力の低下と見る如き方法を採用したとするも、被験者自身が之に理解無き場合には充分な成果は擧げ得ない。故に止むを得ず主

觀的との批難はあらうが、著者自ら被験者となり、能ふ限り頑張る、最後の状態を恒に一定と考へられる疲労状態に到る迄作業を繼續する事とした。此の際の体況は、脈数は大約 160 以上、呼吸及び作業筋の苦痛感も略一定にて、作業後自轉車勞作計より降りて立つ事困難なる程度であつた。作業の方法、測定項目等は總て前報告 (3) と同一である。只前報告の實驗との間に約 1 ヶ年の隔りがあり、身体的條件が多少異つてゐる事と、勞作計の摩擦抵抗を取り換へた爲に同一荷重に對し O_2 攝取量或は需要量に僅かばかり異つた値を得たが、結論に何等影響を及ぼすものではない。

此の様な考えの下に行つたのが本報告の實驗であつて、主に作業可能なる時間の側より持續能力を見ようとするものである。

II. 作業強度と限界作業時間の關係

作業強度を負荷 3.8kg より 5.2kg 迄變じて、其の間の作業可能の限界時間を調べて見た。但し作業速度はペダル廻轉數を毎分 60 回に限定した。其の結果は第 1 圖に示せる如くである。即ち I_1 なる直線が



其れであつて、作業繼續可能時間は負荷の對數に比例してゐる。圖より其の直線を表す關係式を求めると

$$\log W = \log 5.5 - 0.0046\tau$$

なる實驗式が得られる。但し W は負荷の kg を表し、 τ は作業繼續の限界時間を表す。

之に對して前報に於ける U 、及び K の兩名の利用し得る成績を圖示すれば、(中には發表實驗例に無いものも

ある) 同様に U 、及び K なる 2 直線が得られる。 K は學生として實驗の最も良き協力者であつた事及び U は數年間常雇の忠實なる被験者であつた事を考へるとき、此の兩名に於ても作業繼續不能と云ふ限界が常に全力を竭した略々同一の状態と推測し得るから、前項に述べた如く Nichtmehr Können が一定條件によつて定められる時には、此の様な關係が得られるものと考へてよい。此の U 、及び K の直線は夫々大略

$$\log W = \log 6.0 - 0.0016\tau$$

$$\log W = \log 6.3 - 0.0030\tau$$

にて表し得る。

更に著者自身が市販の市民用直結式防毒面を着裝して、其の筋的作業能力を調べた結果の中、持續時間に関する値を圖示すると、

$$\log W = \log 5.5 - 0.0074\tau$$

にて表される I_2 直線が得られる。

吾々の作業はペダル廻轉數が一定であるから、其強度 I は負荷 W に比例する。従つて上述の結果は作業持續の限界時間と作業強度 I の間に

$$\left. \begin{aligned} I &= I_m e^{-\alpha\tau} \\ \text{又は } \tau &= \frac{1}{\alpha} \log \frac{I_0}{I} \end{aligned} \right\} (1)$$

なる關係が成立してゐる事を意味する。

此の (1) なる關係式中の I_m は、明に其被験者の耐え得る最大作業強度を表すものであり、 a は第 1 圖の直線の傾斜即ち各個体が作業強度の變化に對して如何様に持久力を變ずるかを示すパラメーターである。即ち吾々の作業持續限界時間は、 I_m の大小に反映される、主に各個体の体格に依つて定る最大作業能力と、個体が其の作業を爲す際の能率或は適應の度を表すとでも云ふ可き項との 2 因子によつて制約されてゐると云ひ得る。

かく考へると、体格が劣勢である U. は、 $I_m 6.0\text{kg}$ にて K. より小である爲に強度大なる前報に於る第 2 種作業に於ては K. より持久力に於て下位となるも、 a が小であるから第 1 種作業に於ては之に適應し得て K. を遙に凌ぐに至つたと云ふ事情が明らかになる。即ち之は U.、K. の 2 直線が交叉してゐる事に對應するものである。又 K. と I. との差は、K.、I. の 2 直線が並行に近いから、持久力に於ける差が専ら筋力の差による I_m の相違に基くものと云ひ得よう。

更に注目し得るのは I_1 と I_2 の 2 直線の關係であつて、同一個体の持久力に對する作業條件の影響が a にのみ著明に表れてゐると云ふ事實は、此のパラメーターによつて作業條件の批判の手掛りが得られる事を示してゐる。勿論ある條件では I_m の影響せられる場合とあり得るであらうが、かゝる時には其作用が主に孰れの項に影響してゐるかも (1) 式により知る事が出來よう。

Gross-Lordemann 及び Müller (2) は、彼等の製作せる特殊の自轉車勞作計を用ひて最大作業時間と仕事量との關係を研究してゐるが、其結果を吾々の記號で表すならば、

$$\log \tau = a \log W + b \quad (2)$$

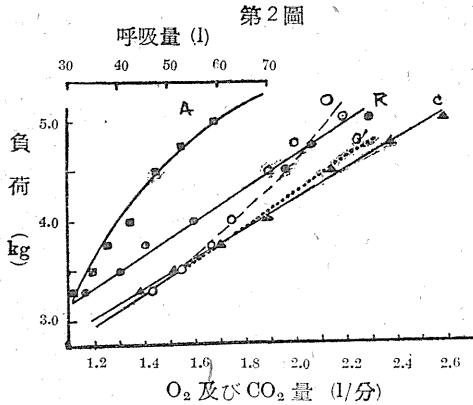
である。更に Müller (6) は數名の被験者に就て此の a 、 b なる 2 恒數の變異を調べてゐる。此の (2) なる關係と (1) とは一見異なる如くであるが、(1) 式中の a は充分小であるから自乗の項以上を省略すれば

$$I(1+a\tau) = I_m$$

となり、大略に於て $a = -1$ に相當すると見て良い。事實 Müller の掲てゐる數値を用ひると、持續限界時間が 5' ~ 30' のものでは、實驗誤差を考慮に入らば充分 (1) を満足せしめる。唯持續時間が 40 分以上 200' にも及ぶ場合には (1) を適用し得ない。又彼の結果中にも K. 及び U. の交叉と同様に (2) の直線が高強度に於て交叉してゐる例が見られる。之等の事實をも併せ考へる時は、持續限界時間が 30' を越えない重筋的作業に於ては、(1) なる實驗式は或る近似度に於て成立するものであり、且つ Müller のものに比して各恒數の意義が明瞭であり、持久力の判定に有用なものであると云ひ得よう。

III. 限界作業時間とエネルギー調達

上に述べた作業繼續能の作業強度の變化に伴ふ變遷の状態を、前報に於いて論じた觀點より考察するためには、其の瓦斯代謝の成績の詳細が必要であるが、これは防毒面の作業持續能力に及ぼす影響と共に他に發表するから其に譲り、差し當り必要なる、 I_1 に示された各種作業に於けるエネルギー調達に關する諸量の概要を圖示すれば第 2 圖の如くである。既に R. は O_2 需要量を示すものであるが、之は能く知られた如くに略々作業強度と直線的關係にある。之に對して作業中の平均 O_2 攝取量は \bar{O} 曲線に



しき呼吸増進を物語つてゐる。又作業中の平均 CO_2 排出量曲線 C は殆んど直線であり、仕事量に比例して CO_2 産生或は呼出が増加する事を示してゐる。而も定常状態にては C は O より左に位地し之は R. Q. が 1.0 以下なる事を意味するのであるが、定常状態が破れて O が彎曲すると、之と交叉して R. Q. は 1.0 以上となり、 CO_2 超過排出の始る事を明かに示してゐる。此の O の彎曲即ち必要 O_2 量の補給が作業員にとって負擔となり始める事と、O と C の交叉即ち CO_2 の過剰排出とが略々同一點に於て起つてゐる事、又は此點より A の彎曲が増大してゐる事は、前報告に論じた事項が持久力に最も大なる聯關を有する事の何よりも明白な證明である。此の O と C の交叉點以上の作業強度の部分が即ち第1圖の I_1 に相當するものであつて、(1) なる關係が1つには CO_2 超過排出によつて生ずるものである事、又 O, O' の分離が作業を長く持続せしめ得ない1つの原因であり、此の起り方が指數函数的である爲に (1) なる關係が成立するものである事等が伺はれる。

IV. 限界作業時間曲線の理論的考察總括

吾等は作業持続の限界時間と作業強度との間に (1) なる關係の成立する事を見た。今之の表す曲線を假に限界作業時間曲線と呼ぶ事とする。本項に於ては如何にして此の曲線が (1) にて表されるかに就て若干の考察を試みよう。

一定の負荷を課した本作業の如き場合に於ては、此の作業の物理的強度は終始一定である。此の強度 I に對して、作業員の受ける生理學的作業強度が考へられる。之は一定強度 I なる作業であつても、作業員の疲勞するにつれて此の作業をなすのに困難を感じ、最初よりは遙かに強度の大なる作業を爲すと同様になり、遂には作業中絶に至ると考へられる。故に其の生理的な負擔が、呼吸器、循環器或は神経系の敦れにかゝるものであるにせよ主觀的に感ずる強度は増大してゐる。従つて此の主觀的な作業員に感ぜられる生理的強度と呼び得るであらう。此の生理的強度 i は全く主觀的であつて、目下の所何に基因するかが明かでないから、其の單位は全く任意に定め得る。従つて最初は I に對應したのであるから、作業當初の i を i_0 と表せば、

$$i_0 = I$$

と置き得る。上述の如く i は作業を爲すに連れて變化するのであるから、作業時間を t とすれば

$$\left. \begin{aligned} i &= f(t) \\ i &= i_0 = I \quad \text{for } t=0 \end{aligned} \right\} (3)$$

にて表し得る。今作業者の耐え得る限界の生理的強度を i_m とすれば、 i が i_m となる時には作業継続は不可能となる。此の i_m に達する迄の所要時間を τ にて表せば、明かに

$$i_m = f(\tau)$$

$$\text{又は } \tau = \varphi(i_m)$$

である。而して此の時の i_m が (1) に於て見た個人の爲し得る最大作業能力 I_m に對應するものである事は明らかであらう。又此の関係式こそ限界作業時間を與へるものであり、 τ が限界時間である。故に (1) と比較する時は、 φ は對數函數、從つて f は指數函數であり、且つ $f(t)$ は t の増加函數であるから

$$\left. \begin{aligned} i &= i_0 e^{\alpha t} \\ \text{又は } i &= i_m e^{-\alpha(\tau-t)} \end{aligned} \right\} (3)$$

にて表され得る。(3) に於て $i_0 = I$ であるから、

$$i = I e^{\alpha t} \quad (3')$$

である。今 i が τ 分の後 i_m になつたとすると、

$$(3') \text{ より } i_m = I e^{\alpha \tau}$$

然るに i_m は I_m に等しいから

$$I_m = I e^{\alpha \tau}$$

であり、之は (1) 式に外ならない。即ち (1) なる關係より吾々は (3) なる關係即ち「吾々の作業によつて受ける負擔或は疲勞は時間と共に指數函數的に増大する。」又は「作業能力或は重筋的作業の持久力は時間と共に指數函數的に低下する。」と云ふ事が推測せらる。之は又逆に云へば、吾々の筋的疲勞が (3) の形で生ずるものであるならば、(1) なる關係が得られる事は明かである。

上述の如く考へる事によつて、(1) なる關係の意味を或る程度迄理解する事が出来るが、(3) の關係は本質論的な裏付けが無い限りは單なる空論に墮するであらう。併し有名な Hill 一派の業績は此の限界作業時間に就ても指數函數的な關係の成立の可能性を思はせるものがある。さて之とは別に前報に於ては作業継続能力が乳酸の蓄積によつて限定される點に關して CO_2 超過耕出量より考へたが、此の觀點より (3) を考察するに、Margaria 等 (5) によれば、筋に於ける乳酸の消失速度は

$$-\frac{dL}{dt} = kL \quad (k \text{ は常數}) \quad (4)$$

にて表はされると云ふ。但し L は乳酸濃度である。今作業によつて生ずる乳酸量は、其の仕事量即今の場合では作業強度に比例すると考へるならば、乳酸の蓄積は

$$\frac{dL}{dt} = KI - kL \quad (k \text{ は比例常數}) \quad (5)$$

の形で行はれるであらう。故に τ 後の乳酸量は (5) を積分する事により明かに τ の指數函數となる。從つて (3) の如き關係が成立する事は可能であらう。之は然し乍ら敢へて乳酸に限らず、或る疲勞物質が (5) 或は (4) の形で蓄積せられる時にも同様である。又 (5) に於ける L を筋内に於ける酸素分壓 P

にて置き換へる時は、組織内の O_2 張力が作業による消費と補給との差によつて定る時の最も簡単な場合である。(但し此の時は O_2 張力の低下を考へるのであるから符號を變ずるの必要がある。) 此の場合に於ても組織内 O_2 分壓が一定程度に低下する時に作業能力を失ふものと考へれば τ の指數函數が得られるであらう。即ち i の増大を此の様に乳酸の蓄積度或は O_2 分壓の低下によつて考へる時にも (3) の關係の成立する事は理解し得る。

勿論上記の所論は粗雑な假定に基く推論に過ぎず、何等本質的な根據を與へるものではないが、吾々の實驗結果に對して或る程度の理解の手掛りを與へ得るものであり、Müller 等の (2) 式に比して合理的なるものと云ふ推斷を下す根據とは爲り得るであらう。

V. 綜 括

(1) 吾々は限界作業時間 τ と作業強度 I との間に

$$I = I_m e^{-\alpha \tau}$$

なる關係の成立する事を見出し、持久力が I_m 及び α なる 2 つの因子によつて制約される事を見た。

(2) 上記の關係を理論的並にエネルギー補給の觀點より見て、 CO_2 超過排出が持久力に重要な所以を論じた。

文 献

- 1) Atzler, E. (1939) *Ergeb. Physiol.* 41 164
- 2) Grosse-Lordemann, H. a. Müller, E. H. (1936) *Arb. Physiol.* 9 454
- 3) 井上 章 (1945) *日本生理誌* 10 76
- 4) 井上 章 (1945) *日本生理誌* 10 82
- 5) Margaria, R., Edwards, T. & Dell, D. B. (1933) *Am. J. Physiol.* 106 689
- 6) Müller, E. A. (1938) *Arb. Physiol.* 10 67

手指汗腺の形態 612, 792, 5

(文部省科學研究費に依る研究)

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊藤 眞次

Ito - Shinji

(昭和21年11月2日受付)

手指末節背面の汗腺は、同部の皮膚毛細血管と同様、皮表に並行して縦走してゐるから、その形状並に分泌機轉の觀察に極めて好都合である。Saphier (3) Parrisius (2) Schur (4) 等は爪根部の汗腺排出管を皮膚顯微鏡によつて觀察し得る可能性を記載し、市橋 (1) は Methylene 青の電流輸送によつて同部汗管を着色したが、いづれも斷片的な報告であり、この方面の研究は從來注目される所が少なかつただけ、幾多未解決の問題が残されてゐる。本報告は同部汗腺の形態に關するものであつて、分泌機構の研究に對し基礎的資料を提供するものである。

觀察方法

汗腺の着色には2つの方法を用ひた。即ち (1) 市橋の試みた色素液を電流輸送によつて管腔内に送入する法、及び (2) 新に考案した色素液を皮内に注射し、色素を含む汗の排出によつて管腔の形状を觀察する法である。然し (1) の方法では、色素の侵入が電流によつて強制され管腔の正常像が得られないことが屢々あるから、太さの計測には適しない。電流輸送は皮面 1cm^2 につき 0.5mA の強さで7~10分間行ひ、用ひた色素は主として Methylene 青 (0.5%水溶液) であるが、このものは腺体部に於て滲散性に浸潤する爲、分泌管の形貌を明かにしない缺點がある。故に比較的擴散度の小さい透過性の低い色素 Janus 綠或は Wasser 青等を用ひて腺体部の形状を觀察した。

皮内注射に用ひた色素液は 0.5% Methylene 青水溶液で、その 0.05cc内外を注射して皮膚顯微鏡下に觀察し、所要の計測は ocular micrometer によつた。

各個汗腺の形態

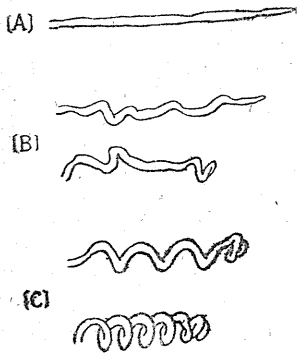
人体汗腺の一般的な形態は第1表の如く知られてゐるが、手指末節背面の汗腺ではかゝる定型的なものを殆ど見ず、種々雑多な形態を呈してゐる。之を便宜上次の3型に區分することが出来る (第1圖)。

(A) 直線型 汗腺全体が直線狀に走行し、分泌管も亦直線狀で短小、所謂絲毬を形成しない。この形のは特に爪根部に多く、之より指關節の方に行くに従ひ皮下組織の發達と共に少くなる。

第1表

| | | |
|-----|------|------|
| 分泌管 | — | } 絲毬 |
| 排出管 | { 皮下 | |
| | { 眞皮 | |
| | { 表皮 | 螺旋狀 |

第1圖



(B) 蛇行型 排出管が不規則な屈曲を示すので、多くは腺体部にも軽度の蟠曲を認めるが、特に絲毬と呼ぶ程のものは稀である。

(C) 螺旋型 汗腺全体が螺旋状に廻轉してゐるもので、腺体部の蟠曲も比較的複雑になつてゐる。

要するに、この部の汗腺は胎生時指の發達に伴つて前方に強く引伸ばされたる形を呈して居り、本來螺旋状或は蛇行状であつたものが直線状に伸ばされたと解される。尙之等各型汗腺の分布は個人的に著しい差異がある。

第2表

環指背面に於ける汗腺型の分布

| 被験者 | 直線型 | 蛇行型 | 螺旋型 |
|-----|-----|-----|-----|
| I | 12 | 10 | 4 |
| O | 10 | 13 | 18 |
| N | 5 | 17 | 27 |

茲に被験者3名の環指に於ける分布を掲げると第2表の如くなる。

汗腺 (直線型) の長さ

汗腺の長さを直線型のものに就て多數計測したが、個人的に、各指によつて、又個々の汗腺によつて、長短の差異が甚しく、排出管は最長 1.32mm で、最短 0.47mm、分泌管は最長 0.19mm、最短 0.08mm で、概略前者は 0.5~1.0mm、後者は 0.1~0.15mm、全長は 0.7~1.2mm と見做し得る。然し之等の汗腺は皮表に並行し直線状に走行するとは云つても、若干の傾斜と軽度の屈曲を免れ得ないのであるから、實際の長さはこの計測値より幾分大となる譯である。

汗腺の太さ

管腔の太さも個々の汗腺によつて非常な差異があり、排出管の部位的にも著差が認められる。排出管の内徑を觀察して特に注目に價する所見はその 2, 3 の箇所狭窄部が介在することである。之に就いて多數の觀察と計測を行つたが、茲には代表的な 1 例を掲げることとする。第2圖の直線状汗腺がそれで、傍記の數字は (μ) その内徑を示し、分泌管と排出管の移行部、排出管の経路に 2 ヶの狭窄部がある。高木 (5) の猫の足蹠汗腺で貯藏管を發見したが、こゝにはそれを認めない。同氏は貯藏管の存在意義として「汗の流出を調節し之を比較的一様ならしめるに有り」と記載してゐるが、貯藏管を缺く人体汗腺に 1 箇の狭窄部が有ることは共通の意義に解される。

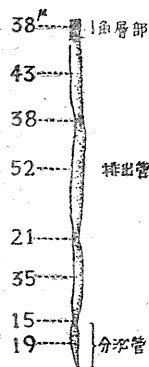
Janus 綠等の電流輸送によつて分泌管を見ると、排出管と同等或はそれ以上に太くなるが、Methylen 青の皮内注射で觀察すると分泌管は排出管に比して寧ろ稍々細い。又排出管の起始部は他部に比して幾分狭く、中央部或は末稍部の方が通常太い。尙角層部は真皮部より狭いものあり、太いものあり、一定してゐない。

摘 要

手指末節背面殊に爪根部の汗腺の形態を色素の電流輸送或は皮内注射によつて觀察し、次の如き結果を得た。

(1) 同部汗腺は直線型、蛇行型、螺旋型に區分し得る。

第2圖



- (2) 直線型汗腺の排出管の長さは大約 0.5~1.0mm, 分泌管の長さは 0.1~0.15mm である。
- (3) 排出管には1箇乃至數箇の狹窄部が介在する。之は汗の流出を調節するものであらう。
- (4) 排出管の内徑は起始部が最も狭く, 中央部或は末梢部は之より廣い。
- (5) 分泌管腔は排出管に比して寧ろ細く狭い。

本實驗は京都帝大生理學教室に於て行つた。笹川教授を始め同教室員の御厚意に深謝す。

文 献

- 1) 市橋貞三 (1936) 滿洲醫誌 25 1423
- 2) Parrisius, W. (1920) Münch. med. Wschr. 68 232
- 3) Saphier, T. (1920) Arch. f. Derm. Syph. 128 1; (1921) 132 69; 134 314; 136 149
- 4) Schur (1920) Z. angew. Anat. Konstitutions. 5
- 5) 高木俊藏・原田文雄 (1942) 日本生理誌 7 137

汗排出の週期性と流出速度 612, 792

(文部省科學研究費に依る研究)

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊 藤 眞 次

Ito - Shinji

(昭和21年11月2日受付)

單一汗腺の汗滴排出状況の觀察方法として、閻(1)は毛細硝子管を汗孔内に挿入固定し、移動水滴によつて之を測定する方法を考案し、高原(4)が之を改良して、汗柱面の移動を光線投影法によつて描畫し、分泌の速度及び経過を明らかにした。又齋藤(3)は汗孔上に現れる汗滴を鏡檢してその排出状況を觀察した。之等諸氏の研究によつて汗排出の状況は一應闡明となつてゐるのであるが、著者は皮膚顯微鏡的に汗の分泌状況を觀察して2, 3興味ある結果を得た。

手指末節背面の皮内に0.5% methylen 青水溶液を注射し、皮膚顯微鏡によつて觀察すると、注射した色素が汗腺から排泄されるから、青く着色した汗の移動が明瞭に觀取される。汗の排出に際しては、汗腺分泌管に特別な擴張なく、従つて同部に汗の著明な蓄積を認めず、又貯藏管も存在しないにも拘らず、相當量の汗が流出する。既に高原、齋藤等が証明した如く、汗の排出は間歇的に行はれ、その周期は頗る不規則である。同氏等はこの排出を腺体部筋纖維の收縮に因るものと考へたが、本所見はこの推察を更に確實ならしめるものであつて、排出時分泌管腔内に含まれるよりも遙に多量の汗が奔出するのは、腺細胞内に成生充滿した汗が腺体部平滑筋の收縮によつて一時に流出することを示してゐる。

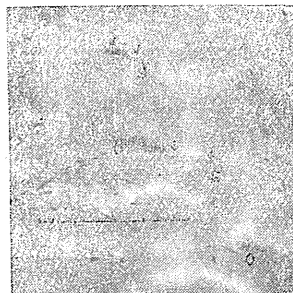
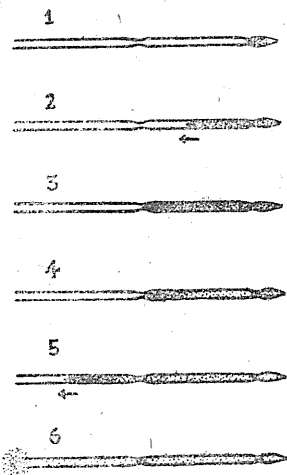
排出管内に於ける汗の流出状況は、汗腺の分泌速度の強弱に左右されるから一定しない。流出速度をocular mierotcrと秒時計で測定した結果は次表に見る如く、1回の流出距離もその距離に對する所要時間も頗る不定である。従つて流出速度は區々で、最も速な場合には168 μ /秒に及び、最も遅い場合には僅か5 μ /秒に過ぎなかつた。發汗動機が強盛で、従つて分泌機能が旺盛であれば、1回の排出量が多くなり、分泌管から奔出する汗は極めて速かに排出管を通過して一舉に皮表に排出されるが、之に反し發汗能が微弱な場合には、管内の流速が緩徐で、排出の間歇が長く、遅々として進行しない。

今定型的な排出状況を圖示すると、(1)初め分泌管が着色し、(2)或る時期に至つてこの汗は分泌管排出管移行部の狭窄部を越えて排出管内に流出する。(3)多くの場合次の狭窄部に至つて停止する。(4)次の排出期(汗腺筋の收縮)まで汗はその位置にとゞまる。然しこの間色素は先端に向つて移動する傾向がある。(5)停止してゐた汗が前進し始め、(6)皮表に溢れ出る。この時色素の濃厚な汗が排出し終つた後にも屢々狭窄部が他部に比して強く青染してゐることがある。

流出速度

| | 1回の流出距離(μ) | 所要時間(秒) | 速さ(μ/秒) |
|----|------------|---------|---------|
| 1 | 1313 | 7.8 | 168 |
| 2 | 800 | 5.2 | 154 |
| 3 | 350 | 3.0 | 117 |
| 4 | 1175 | 16.0 | 73 |
| 5 | 700 | 10.0 | 70 |
| 6 | 625 | 12.0 | 52 |
| 7 | 675 | 21.6 | 31 |
| 8 | 100 | 3.4 | 29 |
| 9 | 175 | 6.4 | 27 |
| 10 | 850 | 41.8 | 20 |
| 11 | 313 | 16.0 | 20 |
| 12 | 225 | 12.2 | 18 |
| 13 | 275 | 16.4 | 17 |
| 14 | 175 | 10.4 | 17 |
| 15 | 313 | 18.2 | 17 |
| 16 | 213 | 16.0 | 13 |
| 17 | 350 | 30.2 | 12 |
| 18 | 370 | 36.2 | 10 |
| 19 | 100 | 13.8 | 7 |
| 20 | 63 | 14.0 | 5 |

汗の排出管流出状況の模式圖



Methylen 青の皮内注射による汗の排出状況

○ 排出管開口部 S 分泌管
↓ 狭窄部 目盛は 1mm

上は排出の途中狭窄部で停止せるを示す停止端に於て色素が濃厚となつてゐる。中は汗腺の全長を示す。下は開口部から皮表に汗の湧出する所。

以上の所見中特に注目すべき點は、(4)に於て停止間一部の汗が褪色することと(6)に於て見られる狭窄部の着色である。(4)の褪色に就ては、排出管による色素の再吸収が第一に考へられるが、之は別報(2)に述ぶる如く、methylen青の一般排出管壁よりの吸収は承認し得ない。第二に色素濃度の薄い汗が分泌され、汗腺筋の収縮をまたす徐々に流出する。その爲色素の濃厚な汗が停止端に向つて壓迫され移動する。この推測は可能性が大で、かゝる場合僅か乍ら排出管が擴張することが實測される。然しその程度は輕微に過ぎないから尙若干疑問の餘地が残される。次に(6)の狭窄部の着色は同部の組織構造が一般排出管壁と異つて居り、その特種な壁細胞に methylen 青が吸着されるものと思ふべきである。かゝる所見より觀て、狭窄部の存在意義は單に流出速度の調節のみならず、何等か特異な機能を持してゐるかの如き感を與へる。

摘 要

手指末節背面の皮内に methylen 青液を注射し、着色した汗の排出状況を皮膚顯微鏡によつて觀察した結果、汗の排出は主として汗腺筋の収縮によつて間歇的に行はれることを推定せしめるが、その分泌量、排出周期、流出速度等は分泌機能状態に應じて變動し、頗る不定である。

本實驗は京都帝大生理學教室に於て行つた。笹川教授を始め同教室員の御厚意に深謝す。

文 献

1) 國徳潤 (1923) 南滿醫誌 12 507
 2) 伊藤眞次 (1946~7) 日本生理誌 10 128
 3) 齋藤久保 (1935) 滿洲醫誌 22 1161
 4) 高原勝凱 (1936) 滿洲醫誌 24 45

色素の汗腺内電流輸送 612, 792

(文部省科學研究費に依る研究)

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊藤真次

Ito - Shinji

(昭和21年11月2日受付)

諸種藥物を皮膚面上より電流輸送によつて組織内に侵入せしめた場合、その藥物の皮膚組織に於ける通路に關して幾多の論議があるが、この問題は市橋 (1) によつて明瞭に解決された。同氏は methylen 青を用ひ發汗態と不感蒸泄態に於ける色素輸送効果を比較研究し、汗腺管腔内の液体充實度が電流の通過に對し重大な意義を有するものとした。

著者は汗腺機構の研究に際し、手指背面の汗腺に諸種色素の電流輸送を行ひ皮膚顯微鏡によつて汗腺の着色状況を觀察した。電流輸送は皮面 1cm^2 につき 0.5mA の強さ (電源 100V) で $7\sim 10$ 分間行つた。用ひた色素は、鹽基性色素として Methylen青, Safranin, Thionin, Bismark 褐, 中性赤, Fuchsin, Crystal 紫, methyl 紫, Janus 綠, Aethyl 綠の10種, 酸性色素は Wasser 青, Vital 赤, Gold-orange, Congo 赤, Congo 紅の5種, 計15種で $0.5\sim 1.0\%$ 水溶液として電流輸送を行つた。一般に水溶液に於て陽性荷電を得る色素は陽極より陰極に向ひ、陰性荷電を得るものは陰極より陽極に向つて移動する。即ち鹽基性色素は陽極に、酸性色素は陰極に於て汗腺内に侵入するが、概して鹽基性色素による染色は著明で、酸性色素の汗腺内侵入は弱い。殊に膠質性の Congo 赤や Congo 紅の侵入は極めて僅微にとどまる。又 Orange の如き皮膚の色調に近似する色素は觀察に適しない。

第1圖

(1) Methylenblau



(2) Thionin



(3) Wasserblau

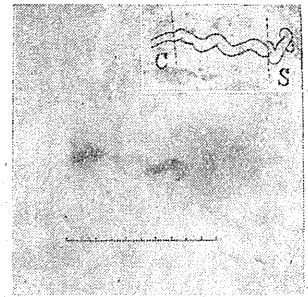


電流によつて汗腺開口部より侵入した色素は排出管を通過して分泌管に至り、其處から組織内に浸潤する (第1圖)。然しその場合 (1) 腺体部よりの吸收が彌散性で分泌管の形態がわからなくなるもの (Methylen 青, Safranin 等) (2) 腺体部より侵入した色素が周圍の毛細血管に吸收され、その網構造が現れるもの (Thionin, Fuchsin 等) (3) 殆ど組織内に侵入せず分泌管の形態を比較的明瞭に觀取し得るもの (Wasser 青, Janus 綠等) に區別することが出来る。

この様に大部分の色素は分泌管から組織内に侵入するが、一方排出管からは、擴散性の大きい透過性の高い Safranin を例外として、他は殆ど吸收されない。電流輸送によつて排出管内に充された色素の濃度は一樣でなく、濃淡種々の紋理を呈し或は顆粒状となつて沈着し (Fuchsin, Wasser 青) 色調は一般に暗灰調を帯びる。多くの場合狭窄部は他に比して濃染する。之等の所見は恐らく色素の性状と管壁組織の構造に由來するものであら

う。而してその着色は時間の経過と共に漸次褪色するが、之は管壁より吸収されるのではなく汗によつて管外に排出されるのに他ならない。即ち Methylene 青を Pilocarpin と共に電流輸送した場合排出管の褪色が極めて速かに終り、Atropin と共に電流輸送をした場合には長く青染したまゝに止まる（尙腺体部に於ける色素浸潤の度は之等藥物によつて影響されない）。個々の汗腺で汗滴の分泌と褪色との關係を檢查すると一層明瞭で、汗孔部に汗滴の發現した汗腺では、それと共に褪色するのである。

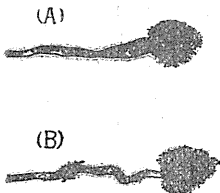
排出管腔は電流輸送によつて異常な膨脹を來すことがある。通常 20~37 μ のものが50 μ 甚しい時には60 μ 以上に及ぶことがある。かかる場合色素は壁細胞或はその細胞間隙に侵入してゐるかも知れないと云ふ疑問を生ずるが、然し分泌管の周囲の組織に見ゆるが如き浸潤像はなくその輪廓は常に明瞭である。そこで排出管の内壓が異常に亢進した場合如何なる變化を生ずるかに就て、次の如き實驗を試みた。即ち 1% Pilocarpin-methylene 青混合液を10分間電流輸送した後、表皮を Colloidum で封鎖して汗滴の湧出を制止し、その被験者を30分間高温室に在室せしめた。その結果排出管は異常な膨脹を來しその直徑が凡そ2倍に擴張するものあり（第2圖A）、又排出管の一部より周囲の組織内へ色素の侵入するものも見受けられた（第2圖B）。この所見によつて排出管は内壓の變動に應じて或る程度伸縮し得るものであり、



methoten青の電流輸送による汗線の管色像（目盛は1mm）

この汗線では排出管が著しく擴張してゐる。角層部(C)では排出管から周囲組織内へ色素が浸潤する。分泌管(S)からは極めて著明に色素の進入が認められる。排出管の中央部は褪色してゐる。汗線の全貌は上に模寫した圖の如くなつてゐる。

第2圖



且特殊な條件下その一部より組織に向つて色素が侵入することを知つた。

一方 Safranin は前述の如く正常態に於ても或る程度排出管壁から組織内に侵入する。その侵入は排出管全般に亘つて起るのではなく主として狭窄部とその近傍に認められ、殊に排出管分泌管移行部に於て著明である。特に Safranin に限つてかかる所見が得られたと云ふことはこの色素の化學的性状に由來すると考へるよりは（中性赤、methyl 紫等も同じ Azin 色素族である）その理學的性状、即ち擴散性の大きいこと、透過性の高いことによると見做すべきである。

摘 要

手指末節背面に電流輸送を行つて各種色素（鹽基性色素10種、酸性色素5種）の汗腺内侵入の狀況を皮膚顯微鏡的に觀察し次の如き成績を得た。

色素の吸収は一般に腺体部より行はれ、正常態では Safranin 以外は排出管から吸収されなかつた。然し特殊な条件下他の色素（methylene 青）も吸収の可能性がある。排出管の内壓の變化に伴つて管腔は或る程度伸縮する。

本實驗は京都帝大生理學教室に於て行つた。笹川教授を始め同教室員の御厚意に深謝す。

文 献

- 1) 市橋貞三 (1936) 滿洲醫誌 25 1423

電流輸送による Safranin の組織内侵入-汗腺排出管の機能に関する考察 612.792

(文部省科學研究費に依る研究)

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊 藤 眞 次

Ito - Shinji

(昭和21年11月2日受付)

著者は前報 (2) に於て手指末節面に Safranin を電流輸送したとき、この色素が汗腺の排出管から組織内に侵入することを認めた。しかもその侵入は主として排出管の狭窄部から行はれるのであつて、この事實は汗腺機構の研究上注目すべき知見である。最近木立 (3) は汗腺を包圍する毛細血管網はひとり腺体部に限られるものではなく、廣く排出管の周圍にまで及んでゐることを認めたが、之と照合して排出管の機能に未開拓の分野が存在するのではないかとの暗示が與へられる。依つて著者は Safranin の汗腺内電流に就て更に研究を進め、得たる結果を茲に報告することにした。

電流輸送の方法は前報と同様であるが、Safranin の組織内侵入の像を明瞭に判別し得るため、比較的膠質性の強い Janus 綠 (1% 水溶液) を Safranin 液 (1%) と等量混合して使用した。Janus 綠は排出管並に分泌管腔を暗青色に着色し腺体部からも組織内に差程入らないから Safranin の赤い浸潤像が鮮明となり觀察に便である。又 methylen 青, Thionin 等を Safranin と共に電流輸送し、腺体部に於ける組織内侵入の様相を比較検討した。

Safranin は電流輸送によつて排出管分泌管移行部に於て極めて顯著に組織内に入る。之は他の色素の腺体部よりの浸潤とは明かに異り、後者より遙に排出管側に見られる。又排出管の一部 (主として狭窄部) からも僅か乍ら入る。それは輸送後相當時間を経過したもの (20時間後) では直後に於けるより明瞭である。Pilocarpin (1%) 或は acetylcholin (5%) を Safranin-Janus 綠液に加へて同時に電流輸送を

試みると、その後の經過時間の長短に拘らず排出管よりの色素侵入が極めて明瞭である。その場合少數の汗腺では色素が排出管の全長より侵入したかの如き觀を呈するが、大多數のものは部分的でやはり狭窄部とその近傍に顯著で、時には管周の毛細血管網に攝取されてゐる像が認められる。之より觀て

Safranin を acetylcholin と共に電流輸送したとき組織内侵入像

前所見も恐らく狭窄部より侵入した色素が毛細血管に吸収され或は組織間隙を排出管に沿つて流れ、恰も排出管全長より吸収が行はれるかの如き像を現したものと推測される。次に atropin (0.5%) 或は Formalin (5%) を併用した場合、Safranin の組織内侵入は變化がないか或は却つて抑制され、排出管外には赤い着色が殆ど見られない。即ち Pilocarpin, acetylcholin 等催汗性藥物は排出管の色素透過を増進し

atropin, Formalin 等制汗性作用を有する薬物は之を抑制する傾向にある。

電流輸送によつて色素が分泌管から著明に組織内に侵入する事は Zimmermann (9) 高木 (6) 等により記載された細胞間並に細胞内分泌小管の存在によつて首肯される所であるが、排出管狭窄部よりの侵入は如何なる理由に因るか明確な解答を與へ難い。Schifferdecker (4) によれば、排出管の初片は貯藏管を形成し汗の流出速度を調整すると共に水及び溶質の再吸収を行ふものと、狭小で時に甚だ短く分泌機能を推測せしめる上皮構造を有するものとがあると云ふが、高木 (6) は猫汗腺の貯藏管の壁細胞は小さく且細胞質に乏しいから恐らくかゝる分泌或は再吸収と云ふが如き特殊な機能はないと考へた。然し同氏の別の研究 (5, 6) によれば、所謂能働汗腺も不能働汗腺も組織構造上何等異なる所なく、分泌管上皮の細胞間細胞内分泌小管, mitochondria, Golgi 装置, 生体可染顆粒等も兩者同様であると云ふ。又同氏 (5) の発見した分泌管構造を有しない無腺体汗腺のうちにも時に汗の分泌を行ふものがあると云ふから、汗腺の分泌機能の判定は現在の組織學的研究技術では満足な解答を得難いのである。

無腺体汗腺の汗は何れの部位から分泌されるか、其汗の成分は一般汗腺の汗と同じであるか、Meissner, Uma (8), Schifferdecker (4) 等の考へた如く排出管が真皮を通過するとき之を圍繞する血管より、或は表皮を通過するとき細胞間隙を通じて液が管腔に分泌されるのか、これ等の點は全く疑問であるが、前述の如く木立によつて排出管を圍繞し毛細血管網が發達してゐることが証明され、排出管が單なる汗の通路たるのみならず何等かの特殊な機能を有することが暗示され、更に本實驗に於て Safranin が排出管狭窄部を通じて組織内に侵入することを認め、愈々その可能性を明かにした。殊に Acetylcholin, Pilocarpin 等催汗性薬物はその侵入を増進し、Atropin, Formalin の如き制汗性薬物ではむしろ抑制する傾向にあると云ふことは注目すべき所見である。Pilocarpin 又は atropin を色素と共に電流輸送したとき腺体部の所見には差異がないにも拘らず、Safranin の排出管よりの吸収が斯の如く影響される事から、この狭窄部の持つ特殊機能は腺体部と同じ分泌ではなく、再吸収ではないかとの推測も下される。

著者 (2) は Methylen 青を標示とした汗の排出状況の觀察で、排出管に停滯した汗の色素が狭窄部に向つて移動することを報告したが、たとへそれは新に分泌された色素濃度の低い汗の送出によつて今迄管内にあつた汗が前方に壓送されるものであると考へても、その時の排出管の擴張は比較的輕微に過ぎないから、此の場合狭窄部による吸収をも一應考慮すべきであるし、又着色した汗が排出し盡された後にも狭窄部は屢々青染してゐること等もこの推察に合せ考ふべき所見である。然し未だ之を解決する確實な資料はない。

摘 要

Safranin の汗腺内電流輸送に於て、排出管壁より組織内へ侵入する状況を觀察して、次の如き成績を得た。

- (1) Safranin は排出管分泌管移行部より顯著に組織内に侵入する。又排出管狭窄部よりも侵入する。
- (2) Acetylcholin, Pilocarpin 等催汗性薬物はこの侵入を増進する。之に反して Atropin, Formalin 等の制汗性薬物は之に影響ないか或はむしろ抑制する。

前報並に本所見より、排出管の機能として分泌管は再吸収を推測せしめるものがあり、之に就て論議した。

本實驗は京都帝大生理學教室に於て行つた。笹川教授を始め同教室員の御厚意に深謝す。

文 献

- 1) 伊藤眞次 (1946~7) 日本生理誌 10 123
- 2) 伊藤眞次 (1946~7) 日本生理誌 10 128
- 3) 木立末四郎 (未發表)
- 4) Schifferdecker, P. (1922) Die Hautdrüsen des Menschen u. der Säugetiere usw. Stuttgart.
- 5) 高木俊藏・堀三藏 (1941) 日本生理誌 6 667
- 6) 高木俊藏・堀三造 (1941) 日本生理誌 6 667
- 7) 高木俊藏・原田文雄 (1942) 日本生理誌 7 137
- 8) Unna, P. G. (1882) Schmidts Jahrb. 194 84
- 9) Zimmermann, K. W. (1898) Arch. f. mikr. Anat. 52 552

〔第15報〕 分離骨骼筋纖維に於ける光力學的的作用と
物理化學的條件との關係

(文部省科學研究費による研究)

長崎醫科大學生理學教室

野 間 全 治

Noma - Zengi

(昭和19年12月4日受付)

實驗に用ひられた生体組織の環境條件としての滲透壓が等張性の範圍から外れてゐるときには、機能の異常が結局は低下、障害の方向に起つて來ることは周知の通りである。物質代謝との關係に就いても組織呼吸が低下することが見られてゐる。著者の研究課題たる光力學的的作用に對して滲透壓の變化が如何に作用するかこれに就ては今日まで未だ全く報告を見ない。

又溫度と生体の機能とが密接なる關係を有する事も既に古くから知られて居り、化學反應速度が溫度の上昇に伴つて一定の率を以て加速されるのと關聯して生命現象も一定の範圍内の溫度では加温に伴つて亢進する事は吾々のよく知る處である。但し光力學的的作用と溫度との關係を検討した文獻は極めて尠く Blum (1) Hannes 及び Godbauer (2) 等を擧げ得るに過ぎぬ。

此他照度及び波長を異にする光線は特に光力學的的作用と深い關係を有してゐるが、特に波長別による作用の強弱は報告者によつて結果が一致して居らぬ。かゝる點の追究の爲著者等 (6) は第13報に報告した如く、オタマジヤクソンの致死時間を目安として種々の實驗を行つたが、單一筋纖維は組織の徑が小なるにより、溶液の浸滲及び光線の透過等種々の點で材料として合理的であると思はれるので、之に就て更に精密なる検討をなす爲以下述べる如き實驗を行つた。

材 料 及 び 方 法

夏蓋の縫匠筋から分離した單一筋纖維を使つた。長さおよそ10mmの無傷のものを選んで徑15mm、長さ8cmの硝子圓筒内に固定して描記槓杆と連絡して短縮を描記した。描記の擴大率は13倍で光源は500W白色電球を使用しこれを集光して照射した。感作色素は専ら R. b. (Rose bengale) の0.01% Ringer 溶液を使用した。

滲透壓を變化させる爲には正常の Ringer 液と全く各成分の割合の同じもので2倍、4倍濃度のもの及び1/2倍濃度のものを使用した。従つてこの方法では鹽類濃度の大小の影響をも同時に觀察したことになる。照度は20,000lxに一定した。

温度の影響の觀察には少々大なるビーカー中に所要温度の水を満し、その中に前記標本を固定した硝子圓筒を挿入して照射した。

使つた温度は 5°C 飛びに $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ に互り、此の場合の照度は $10,000\text{lX}$ である。

照度の變化は光源の位置を變更することによつて行つたが、最大 $30,000\text{lX}$ から $5,000\text{lX}$ づつ減らし最小 $2,500\text{lX}$ に至る各區分に於て實驗した。

波長別による作用の強弱を検討する爲には、標本と光源との間に濾光板 (青色, 綠色, 黄色, 赤色) を挿入して夫々大凡 4 種の異なる波長光線を使用した。

實 驗 結 果

A. 滲透壓及び鹽類濃度の影響 (第 1 表参照)

對照としての正常 Ringer 液中 $\Delta=0.42^{\circ}\text{C}$ に於ける結果は第 1 表に見る如く 9 例に就ての潜伏時の平均値は 1 分 34 秒 (最小 1 分 12 秒 ~ 最大 2 分 15 秒) で短縮高の平均値は 26mm ($15\sim 44\text{mm}$)。

(1) $1/2$ 倍 Ringer 液. 全 13 例中 4 例に於ては色素含有 $1/2$ Ringer 液に浸漬したのみで照射前既に短縮を起し又他の 1 例に在ては反應を見なかつた。他の 8 例に於ては照射後明かな短縮を起したが其の潜伏時は對照に比して一般に著しく短い。即ち最短は 5 秒に過ぎぬが多くは 40 秒程度で最長も 1 分 5 秒に達するに過ぎない。平均 34 秒を示し平均値より見れば對照の略々 $1/3$ 程度に過ぎない。短縮高は平均 24mm で對照との間に大差を見ない (第 1 表)。

(2) 2 倍 Ringer 液. 第 1 表に示す如く全 11 例共に著明なる短縮を起し最低 14mm 最高は 69mm に達し平均 49mm を示し、對照及び $1/2$ 倍 Ringer 液の場合に比し遙かに大であるが、潜伏時は平均 1 分 57 秒で對照すれば極く軽度の延長の傾向がないでもないが概して大差は見られない。

(3) 4 倍 Ringer 液. 第 1 表に見る如く短縮が一般に軽度である爲例によつては短縮高の測定が困難であり従つて潜伏時の正確な測定も極めて困難であるが、8 例の平均値は 2 分 55 秒を示し對照に比すれば勿論 2 倍 Ringer 液の場合に比しても可なり著明なる延長を示す。此に對して短縮高は一般に軽度で平均 17mm を示すに止まる。

以上の如く低張液中では潜伏時は著明に短縮し光力學的作用の發現は明かに促進させるに對し、高張液特に 4 倍 Ringer 液中では潜伏時の延長及び短縮高の低下共に明かで反應が抑制されることは確實と言へる。

B. 温度の影響 (第 2 表参照)

(1) 5°C の場合. 全 12 例共例外なく照射後短縮を見た。高温に比すれば短縮の發現が緩慢で潜伏時の測定に困難を感じる例も少くないが概して潜伏時は著しく大で最短の例でも 4 分 50 秒を示し、最長は實に 13 分 30 秒に達し平均 9 分 34 秒を算する。短縮高は一般に大で平均値は 26mm を示す (第 2 表参照)。

(2) 10°C の場合. 全 10 例共に短縮を見たが、短縮高は前記温度に比して遙かに小で平均値は 13mm を示す。潜伏時は然し多少短縮の傾向を示し平均 8 分 47 秒である。

(3) 15°C , 20°C , 25°C , 30°C の場合. 潜伏時は温度が高いほど短くなるが短縮高は一般に (各平均 20,

18, 2), 21mm) 低い水準にある。

(4) 35°Cの場合。10例共前記諸温度に比すれば短縮高は大で平均 32mm (11mm乃至42mm) に達し、一方潜伏時も可なり著明に短縮し最短は40秒、最長も3分以内で平均1分38秒を示すに止まる。

即ち5°C乃至35°Cの範囲内で短縮高は常温の範囲では一般に低い。10°Cのとき最低、兩端の温度条件(5°C, 35°C)のときには最も高くなる。即ち短縮高と温度との間に並行関係は見出し難い。潜伏時は高温となるに従って短縮し兩者はよく並行する。

C. 照度の影響 (第3表参照)

當然豫期される如く、照度の増大に伴ひ、收縮の始まるまでの潜伏時は短く、短縮高は高くなり、光力學的的作用が著明に現はれる。

D. 波長別の影響 (第4表参照)

(a) 白色光線。全14例共に著明なる短縮を見たが最低7mm最高63mmで動搖は一般の例に見る如く大きいが平均値は32mmを示す。潜伏時は各例による動搖は割に輕微で最短1分10秒最長3分15秒平均2分18秒を示す(第1圖参照)。

(b) 赤色光線 (700~650m μ)。a項の装置をそのままにして中間に赤色濾光板を挿入して700乃至650m μ の範囲の赤色光線を照射したが、全16例中4例に在つて60分以内に短縮を起した(第1圖参照)。其潜伏時は第4表に見る如く著しく大で平均値は26分以上に達し、短縮高は之に反して小さく平均9mmを示すにすぎない。他の12例に於ては60分迄全く短縮を見ないので夫以上の觀察は中止した。従て潜伏時及び短縮高共に上述4例の平均値を以て赤色光線照射の平均値と見做すことは妥當ではなく實際の潜伏時は更に著しく大なる理であるが、他の光線の場合との比較の便宜上暫く此の數値を使用する。

(c) 黄色光線 (600~530m μ)。短縮高は赤色光線に比すれば可なり大で平均19mmを算し又潜伏時は著しく短く平均6分48秒で各例に於ての動搖は割に少である。

(d) 綠色光線 (590~500m μ)。前記波長の場合に比し著明なる短縮を來し平均31mmの短縮高を示し潜伏時も短縮して4分10秒(2分30秒乃至7分)の平均値を示す(第1圖参照)。

(e) 青色光線 (480~430m μ)。14例中1例を除き確實なる反應を呈したが潜伏時は可なり大で最短5分40秒、最長は19分を超過し平均値は11分22秒を示し赤色光線に次いで大である。短縮高は一般に小で平均15mmを算し何れも赤色光線に次いで小である。

以上の如く有色光線を照射した場合は何れも白色光線に比して潜伏時は著しく大であり、短縮高は小で明かに光力學的的作用は小である。此の場合装置の關係は前記の通りで白色光線は有色光線の場合の濾光板を除去したもので照射光線のEnergieは白色光線に在て最も大なる事は勿論である故、前記照度の影響に就ての結果より考へて反應が白色光線に在て最も強力に現はれる事は當然の理と云へる。

有色光線相互間の反應の強弱は以上の結果のみにより見れば綠色に在て最も強力で、黄色之に次ぎ、青色では著しく輕減し、赤色では更に著しく減弱する。但し濾過によつて得た光線は濾光板の物理的條件が均一でない限り光量の不同は免れない。此點考察に比するため各有色光線のEnergieを比較した。

即ち煤煙を塗布した寒暖計の溫度1度の上昇に要する時間を測定比較した處赤色に於て最も短く黄色之に次ぎ青色は更に長時間を要し綠色は著しく長時間を要し其の比較は赤:黄:綠:青=1:1.3:15.9:2.1である。此數を以て各々の潜伏時を除してEnergieを略々同一の場合に換算した結果著しく上記の値と相異を呈するのは綠色に於ける著明なる短縮であるが、潜伏時の長短より見た作用の強弱の順位は同様綠>黄>青>赤である。

2. 波長を異にしEnergieを均一にした場合

前項の結果に更に検討を加ふる爲、各濾過光線に夫々略同波長の光線を得る目的で R. b. (赤720~620 $m\mu$)、Pikrin 酸 (黄600~550 $m\mu$) 鹽化 Nickel (綠570~510 $m\mu$) 及び Methylene 青 (480~430 $m\mu$) の溶液を濾光板として使用し、夫等の濾過光線が煤を塗つた寒暖計の溫度2.5°Cの上昇に何れも約1分40秒(1分38秒乃至1分42秒)を要する如く夫々濃度を加減してEnergieを均一にしたもので照射したところ第5表に示す如き結果を得た。即ち R. b. (0.01%) 濾過光線照射では7例の平均潜伏時は4分35秒(3分35秒乃至6分2秒)短縮高は平均34mmで潜伏時はMethylene 青に次いで長くPikrin酸(1%)では平均潜伏時2分20秒、短縮高は平均36mmで潜伏時は最も短かく、Nickelでは潜伏時の平均2分49秒、Methylene 青では潜伏時最も長く平均6分20秒を算し短縮高は遙に最も低く平均32mmを示す。

即ち潜伏時の長短よりすれば作用の強度は黄>綠>赤>青の順となる。此の順位は前項の順位と多少異り且各波長別による潜伏時の數値の比も可なり相異なるが、兩結果を綜合すれば黄及び緑の間の差異は小で共に作用は強く赤及び青は共に之等に比して著しく潜伏時長く作用も從つて微弱であることは確實といへる。

考 察

光力學作用で筋に短縮を起す迄の潜伏時は明かに滲透壓又は鹽類濃度の影響を受ける。即ち低張液内に於ては潜伏時は著時に短縮し高張液内では逆に延長し互に相反する結果を見た。

物質代謝の方面では組織呼吸は異張液内では何れも減少するといふ事に實驗の結果が一致して居り、最近金森(6)も詳細實驗の結果蛙心の興奮性及び肝組織の呼吸共に異張液内では何れも低下することを見てゐる。興奮現象に就て言へば、一般に滲透壓及び鹽類濃度は高いほど excitant としては、それが有効の閾以上である限り、有効であるけれども、興奮性組織の興奮性を保持させるといふ代用液効果に於ては、高張性でも、低張性でもとにかく異常條件となるほど不利になる。

著者の實驗では excitant として作用したものは滲透壓、濃度及び光力學的的作用の複合であるが、興奮性保持のためには溶液の異常性は不利に働いたわけである。正常濃度に比し1/2 Rのときの方が潜伏時が小さいことは、このとき濃度低いに拘はらず、excitant 複合としては、より有効なことを示唆し、又2Rのとき筋の短縮高が明かに高く出るのは、條件の異常なるに拘はらず、excitant 複合としては、それを補償する以上に有効に作用したと見るべきであらう。そして1/2 Rと2Rとが1つは潜伏時を縮め、他は短縮高を高める様に働くといふ差異は吾々の excitant 複合がこの2つの事柄に對して働くメカニズムが異なることを語るものとして理解される。更に4Rの條件では、余りにも大きい條件の異常により興

奮性が低まつたことの表はれとして、潜伏時も延び、短縮高も低まつたと見るべきであらう。

温度の上昇は一定範囲内では興奮性を上昇せしめ又物質代謝も温度の上昇によつて増加することは略一致した意見であり、光力學的作用が温度の影響を蒙ることも當然想像される處で Blum (1) Hannes 及び Godlbauer (2) は光力學的作用によつて起る溶血は温度の上昇によつて促進されるのを見てゐる。著者の所見によれば潜伏時はよく温度の上昇に並行して短縮する。

温度と短縮高との關係は 10°C 以上では大体温度が高いほど短縮が著しい。即ち潜伏時の所見と相まつて光力學的効果が強く現はれるのであるが、 10°C を越えて低くなる短縮高は却つて大きくなる。このことは併し一般に 10°C 以下の低温に筋の短縮高の最大値があるといふ筋の性質と照し合はせて理解すべきことで、特別に低温部に光力學的作用そのものの大きい所があるといふ證明にはならない。

又照度が本反應に重要な關係を有する事は當然の理で、伊藤 (3) はこの間の關係を精密に實驗して光力學的作用による蛙心の搏動停止迄の所要時間が照度の大きなるに従つて短縮する事を報告してゐる。著者の筋纖維に就ての實驗結果も略同様の成績を示して居り 30,000 乃至 2,500lx の範圍では短縮を起すまでの潜伏時は照度の小なるに従つて延長し光線の増量によつて反應も増強することは明かである。

尚波長と本反應との間にも密接なる關係の存在が想像される。即ち本反應が螢光と不可欠の關係にあるものと假定すれば螢光の程度に左右される筈であり、従て使用色素の螢光を發するに最も必要な波長の光線が作用も最も強烈なる理であるが諸家の實驗の結果は意外にも一致を見てゐない。この點の細密なる確定は延いては本作用が螢光と直接深い關係にあるか否かの根本問題の解決の資となるもので慎重なる實驗を要するものと云へる。小原 (7) によれば螢光性色素は夫々特有の吸收帶を有して一定波長の光線のみを吸收するもので作用も色素に吸收される波長のものに限られて居りそれ以外の波長のものは全く無効である。Guan (4) は Metylen青及び Eosin の如く著しく色調を異にする色素を使用したに拘らず綠色光線の作用が最も強力で白色之に次ぎ、この波長のものは作用は著しく微弱であると報じてゐる。又大澤 (8) は Eosin 及び R. b. によつて感作した蛙心に就て赤色光線は殆ど全く作用を認めぬが綠色及び青色光線では作用が強力なことを報じ、螢光を發する場合のみが有効だと稱へる V. Tappeiner (9) 及び Reaah (10) の説に反對してゐる。更に伊藤 (3) は Eosin 感作蛙心に就て綠、黃及び赤色光線は何れも著明なる作用を有し夫等の間あまり強弱の差を認めて居らぬ。従つて螢光を發するに必要な波長の光線のみが有効とは限らぬと稱してゐる。

著者の結果は單に波長の相異のみに主眼を於いた場合と夫々の Energie を同一にした場合とによつて作用強度の順位は多少相違するが、綜合してみると綠色及び黄色で著しく作用は強力で赤色及び青色では之等に比して著しく弱い所見を得た。又第13報 (6) に於けるオタマジヤクシの致死時間は色素及び濾光板は同一なるに拘らず之と多少相違して赤色及び黄色で最も短かく綠色之に次ぎ青色では最も長い結果となつた。従て此の問題は更に精密なる多くの實驗を要するものと考へられるが少くとも色素に吸收される波長のもののみが有効であるとする V. Tappeiner 及び Reab の説は妥當ではないと言へる。

麩の縫匠筋から分離した骨骼筋纖維に就て Rose bengale 溶液感作後照射によつて起る筋收縮反應に對する滲透壓、溫度、照度、波長別の影響を觀察した。

1) 低張液中では潜伏時は著明に短縮し反應は迅速に發現する。高張液中では、潜伏時は延長し短縮高は低下し反應は減弱する。短縮高は環境液の濃度(滲透壓)と並行せず2倍 Ringer 液の場合に最大、4R に至れば最も小さくなるが、これは此の實驗例の條件がもつ excitant としての効果と異常條件なるが故の不利との綜合された結果の表はれと見るべきであらう。

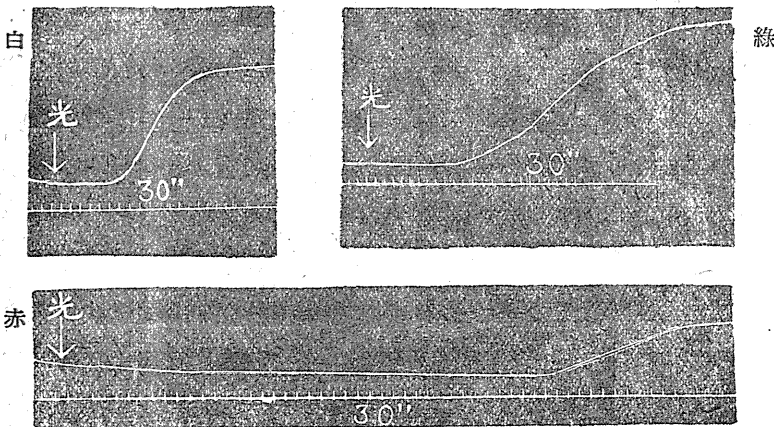
2) 5°C 乃至 35°C の範圍内では溫度の上昇に並行して潜伏時は短縮し、反應の發現は溫度の上昇により促進される。短縮高は 35°C の場合最も大、5°C の場合之に次ぎ、10°C の場合は最も低い。この關係は溫度の高いほど光力學的効果としての短縮の高さが大きいといふことと、一方比較的低溫部に筋の本姓としての短縮高の極大があるといふこととの綜合的表はれと見る事が出来る。

3) 白色光線の照度と光力學的作用とは密接な關係を有して居り照度大なるに従つて潜伏時は短縮し短縮高は減少する。即ち明かに照度の増強により反應も増強する。

4) 照射する光線の波長が異なるに従つて反應も相違し Rose bengale 感作の場合は綠色及び黄色光線の作用が強力で潜伏時は短く短縮高は大であり赤色及び青色光線では作用は輕微である。但し色素に吸收されぬ波長の光線も可なりの作用を呈する。

文 獻

- 1) Blum, (1941) Photodynamic Action and Diseases caused by Licht, New york.
- 2) Hannes, B. und A. Godlbauer (1909) Biochem. Z. 21 110
- 3) 伊藤儀助(昭和12年)東北醫誌 21 194
- 4) Guan, C. (伊藤儀助に依る)
- 5) 金森仁雄(日本生理誌掲載豫定)
- 6) 野間全治, 芦塚陽, 金森仁雄, 橋田敦綱(昭和19年)臨床と研究 833 21
- 7) 小原信行(大正14年)京都醫誌 22 380
- 8) 大澤清水(昭和8年)愛知醫誌 40 455 Jap. J. Med. Sci., Part III, Bioph. (1933) 3 55
- 9) V. Tappeiner, H. (1900) Münch. Med. Woch. 47 5
- 10) Reab, O. (1900) Z. f. Biol. 39 524



第1圖 光の種類による差異

左上、白光刺戟の場合。右上、緑光刺戟の場合。遮光板使用。下、赤光刺戟の場合。遮光板使用。時間刻み30秒毎。其他詳しくは本文参照。

第1表 滲透壓の影響

| | 正常Ringer | | 1/2 Ringer | | 2倍 Ringer | | 4倍 Ringer | |
|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) |
| 代表例 | m.s. 1.15 mm 31 | | m.s. 0.05 mm 29 | | m.s. 2.13 mm 36 | | m.s. 2.25 mm 35 | |
| | 1.12 44 | | 1.05 7 | | 2.05 14 | | 2.45 4 | |
| | 2.15 17 | | 0.40 20 | | 1.45 48 | | 3.28 23 | |
| 平均 | 1.34 26 | | 0.34 24 | | 1.57 46 | | 2.55 17 | |
| 全例數 | 8 | | 8 | | 11 | | 8 | |

Lは潜伏時, Hは短縮高をあらはす。下に記した各々の場合の全例數の内等差別にとつた3例を代表例として示す。平均値は各實驗例の全部に亘るもので代表例だけの平均ではない。(以下第2,3表も同様)

第2表 照度の影響

| | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | |
|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) |
| 代表例 | m.s. 8.45 mm 25 | | m.s. 9.10 mm 15 | | m.s. 7.00 mm 17 | | m.s. 3.30 mm 38 | | m.s. 5.45 mm 9 | | m.s. 2.40 mm 48 | | m.s. 0.40 mm 33 | |
| | 9.30 45 | | 7.20 39 | | 9.10 6 | | 5.00 35 | | 5.10 26 | | 4.45 9 | | 1.10 35 | |
| | 11.00 30 | | 10.30 5 | | 83.0 36 | | 7.30 8 | | 3.20 46 | | 4.30 1 | | 1.40 46 | |
| 平均 | 9.34 26 | | 8.47 13 | | 7.48 20 | | 6.32 18 | | 5.16 20 | | 3.55 21 | | 1.38 32 | |
| 全例數 | 12 | | 10 | | 10 | | 9 | | 7 | | 11 | | 10 | |

第3表 温度の影響

| | 3万lux | | 2.5万lux | | 2万lux | | 1.5万lux | | 1万lux | | 5000lux | | 2500lux | |
|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) |
| 代表例 | m.s. 0.30 mm 53 | | m.s. 1.15 mm 41 | | m.s. 2.20 mm 21 | | m.s. 2.30 mm 21 | | m.s. 4.00 mm 15 | | m.s. 7.00 mm 16 | | m.s. 13.10 mm 1 | |
| | 0.45 46 | | 1.30 71 | | 2.00 19 | | 5.20 32 | | 5.05 35 | | 9.10 10 | | 6.00 22 | |
| | 1.30 39 | | 1.20 38 | | 2.00 25 | | 3.15 25 | | 4.00 40 | | 7.00 27 | | 9.50 14 | |
| 平均 | 1.06 44 | | 1.27 40 | | 2.13 30 | | 3.42 32 | | 4.41 24 | | 6.58 16 | | 8.54 13 | |
| 全例數 | 16 | | 14 | | 18 | | 10 | | 9 | | 14 | | 17 | |

第4表 波長の影響

| 白光 | | 赤光 | | 黄光 | | 緑光 | | 青光 | |
|--------------------|-----|---------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|---------------------|-----|
| (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) |
| m.s. 1.20 mm 40 | | m.s. 32.10 mm 17 | | m.s. 7.30 mm 22 | | m.s. 3.30 mm 42 | | m.s. 09.30 mm 17 | |
| 1.10 47 | | 17.45 2 | | 5.10 26 | | 2.30 52 | | 11.45 3 | |
| 3.10 8 | | 34.00 2 | | 6.30 7 | | 3.30 42 | | 10.00 21 | |
| 1.30 12 | | 20.30 13 | | 7.00 3 | | 5.15 23 | | 13.00 5 | |
| 2.18 32 | | 26.06 9 | | 6.48 19 | | 4.10 31 | | 11.22 15 | |
| 14 | | 4 | | 14 | | 13 | | 13 | |

第5表 波長の影響 (エネルギー均一)

| R. b. | | P-酸 | | 塩化-N | | M-青 | |
|---------|---------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) | (L) | (H) |
| 3.44 52 | | 2.40 26 | | 2.55 44 | | 7.45 17 | |
| 3.35 42 | | 2.17 52 | | 3.55 44 | | 7.13 29 | |
| 4.46 41 | | 1.45 34 | | 3.03 45 | | 7.40 38 | |
| 6.02 41 | | 2.12 36 | | 3.36 35 | | 6.00 47 | |
| 4.28 29 | | 2.40 26 | | 1.35 45 | | 6.00 36 | |
| 5.45 06 | | 2.00 42 | | 2.20 42 | | 5.05 28 | |
| 3.45 20 | | 2.52 27 | | 3.00 46 | | 4.36 33 | |
| | | 2.15 45 | | 2.08 46 | | | |
| 平均 | 4.35 34 | 2.20 36 | | 2.49 43 | | 6.20 32 | |

會 報

第24回日本生理學會 (第12回日本醫學會第3分科會として大阪帝大醫學部にて) 記事

次回開催地；新潟醫科大學，當番幹事；高木健太郎氏，次の諸氏が新に評議員として推薦せられました。

| | | | |
|----------|-----------|-----------|---------|
| 名古屋帝大講師 | 伊藤 眞 次 | 名古屋市立醫專教授 | 新 田 初 雄 |
| 北海道帝大助教授 | 壽 原 健 吉 | 京都府立醫大講師 | 藤 原 忠 |
| 日本大學助教授 | 井 上 彦 二 郎 | 日本大學齒科助教授 | 永 井 一 夫 |
| 米子醫專教授 | 伊 東 祐 一 | 福岡醫專教授 | 末 永 一 男 |
| 大阪醫大教授 | 田 村 喜 弘 | 宇部醫專教授 | 井 上 章 |
| 岡山醫大助教授 | 西 田 勇 | 大阪帝大助教授 | 岡 芳 包 |
| 奈良醫專教授 | 鎌 倉 勝 夫 | 和歌山醫專教授 | 長 井 晋 次 |

昭和21年度決算報告 (自昭和21年1月1日至昭和21年12月31日)

| 收 入 | | 支 出 | |
|------------|-----------|------------|-----------|
| 昭和20年より繰越金 | 3,425.62 | 昭和21年支出 | 11,646.08 |
| 昭和21年度収入 | 11,111.90 | 内 譯 | |
| 内 譯 | | 會誌發送及通信費 | 711.88 |
| 會費領收 | 4,482.00 | 事務用諸雜費 | 49.20 |
| 購讀料 | 328.00 | 給與及謝禮 | 5,360.00 |
| 會誌分冊賣 | 300.88 | 編輯費 | 500.00 |
| 廣告掲載料 | 210.00 | 集會費 | 65.00 |
| 論文掲載料 | 5,717.38 | 會誌印刷代 | 4,960.00 |
| 預金利子 | 73.72 | 昭和22年度へ繰越高 | 2,891.44 |
| | | 内 譯 | |
| | | 振替貯金 | 941.55 |
| | | 銀行預金 | 1,750.75 |
| | | 現金 | 199.14 |
| 合 計 | 14,537.51 | 合 計 | 14,537.52 |

帝國臓器のホルモン製品



帝國臓器

| | | | | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 合成女性ホルモン スロロ 注・錠 | 脾臓製止血剤 オボスタチン 注・錠 | 腸下垂腸後葉製剤 アトニ 注 | 男性生殖腺製剤 スヘルマチン 注 | 副腎皮質製剤 インテレミン 注 | 腸下垂腸後葉製剤 ヒホホリン 注 | 男性ホルモン エナルモン 注・錠 |
|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|

天然女性ホルモン

オバホルモン

(錠) 1萬iu. 1千iu. 5百iu (錠) 5百iu (ペースト) 1千iu

表在性化膿症に

青黴菌ノ特殊一新菌種ノ産成スル新抗藥物質ヲ特許法ニヨリ軟膏化シ表在性化膿症・外傷・丹毒・凍傷等ニ獨自的ニ奏効ス



ペンシリン軟膏

20瓦 10円

東京・杉並・方南町 日本ハツブ薬工業株式会社

HARMON 基礎醫學 器械器具

顯微鏡・比色計・分光器
血球計算器・超低溫槽
孵卵器・蒸溜器・滅菌器
萬能スタチーフ・萬能照光ランプ・
キモグラフィオン・各種器械生産
在庫豊富

西川精機工業株式会社
東京都本郷区本郷2-4

昭和22年5月20日印刷

昭和22年5月30日發行

編輯兼發行者 戸塚武彦

東京都本郷區元富士町
東京帝國大學醫學部生理學教室
電話小石川(85)5588番

印刷者 芳賀鐵太郎

鶴岡印刷株式會社
山形縣鶴岡市馬場町甲三番地

印刷所 鶴岡印刷株式會社

山形縣鶴岡市馬場町甲三番地
電話 416番

日本生理學雜誌 第10卷 第5號

定價 10円

發行所 大日本生理學會

事務所 東京帝國大學醫學部生理學教室
撥春東京86430番
電話小石川(58)5588番
會員番號 B104025番

配給元 日本出版配給株式會社

京都神田區淡路町二丁目九番地



登録商標

急性、亞急性熱性諸症

スチミン

非特異全免疫元の應用

注射薬（皮下、筋肉）

適應症：

チフス、流行性感冒、肺炎、敗血症、丹毒、フルンクローゼ、
中耳炎、産褥熱、ロイマチス、その他原因不明の熱症等に奏効
を期待されます。

東京・日本橋・室町2ノ2 三共株式会社

夾竹桃葉の總有効成分抽出體

ネリオン

強心と利尿



山之内製薬株式会社

東京都日本橋區小舟町二ノ三
大阪市東區高島橋 五ノ一九

本邦産夾竹桃葉が極めて優秀なる強心作用を有することは既に究明されしところにして、ネリオンは、その總有効成分の完全抽出に成功し強心利尿劑としてはデギタリス製劑を凌ぐ待望の新威力なり

本劑は心臓に選擇的に作用し他の臟器組織に障害を與えず、その効力は持續的にしてデギタリス葉よりも強大且迅速、而も蓄積作用はより微弱にして利尿作用も亦優る

包裝

末 (1g=2400單位置氏法) 25g 100g 250g 500g
液 (1c.c=1200單位置氏法) 15c.c 80c.c 100c.c 500c.c
注射液 (1c.c=600單位置氏法) 1c.c 5A 10A 50A