

日本生理學雜誌

雜誌「條件反射」合併

第 9 卷 第 10 號

昭和 19 年 10 月 13 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

故 生 沼 曹 六 教 授 略 歷
生 沼 曹 六 教 授 の 長 逝 を 悼 む

原 著

- 大 谷 卓 造： 輸尿管に於ける忍込現象の研究……………755
- 鹽 谷 外 男： 家兎房室傳導の恢復と之に及ぼす Pilokarpin の影響に就いて……………766
- 豐 田 昊 衍： 三叉神經刺激の血壓に及ぼす影響に關する實驗的研究 (I) 三叉神經
刺激時の家兎血壓の變化並びにそれと迷走神經との關係……………777
- 豐 田 昊 衍： 三叉神經刺激の血壓に及ぼす影響に關する實驗的研究 (II) 三叉神經刺
激時の血壓の變化と內臟神經、頸動脈竇神經及び大動脈神經との關
係……………787
- 吉 井 直 三 郎： 時間錯誤より見たる疲勞の研究 (第 1 報) 筋作業及び精神作業後の腦
疲勞に就て……………793
- 鈴木正夫・佐藤寛之： 隔絶電極に於ける刺激に就て……………798
- 豐永吉次郎・小溝協三： 脊髓反射に際しての神經活動電流の研究……………809
- 鈴 木 一 雄： 體力に關する研究 (24) 疲勞指標としての膝蓋腱反射時 (1)……………813
- 長村不二男・水野一雄： 體力に關する研究 (25) 疲勞指標としての膝蓋腱反射時 (2)……………818
- 鈴 木 一 雄： 體力に關する研究 (26) 觸覺に依る同時空間覺の研究 (I)……………821
- 古 賀 彦 次 郎： 光力學的作用に關する研究 (第 3 報) 骨路筋に就ての實驗……………826

會 報 (會員移動)

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.



塩野義製薬株式会社

大阪・東京・京城

【成分】 ビタミンB₁₂塩酸塩結晶

【適應症】 各種脚氣の豫防並治療、
食慾不振、諸種傳染性高熱性疾患、
乳幼児發育障碍、自家中毒、妊娠惡
阻、早流産の豫防
過勞疲勞の豫防
並恢復、各種神經
炎、神經痛、ロイ
マチス性諸疾患、
デフテリ後麻痺、
手術後の胃腸麻痺
成長時及虛弱者の
營養補助

リナパリン

注射液

一號 (0.5mg)

乃至 八號 (4mg)

強力ネオパラ錠

(0.5mg)

212



新製特許

ビロロ

特許法製

第471-Phenyl-2-methylamino-
propan-1-ol-CH₃-CH₂-NH₂-CH₃.
CH₃CO₂塩酸塩ナリ。

適應症

一、過度の肉體
及精神活動時

二、激務、夜間
作業、その他

三、疲勞、宿醉
藥物醉

四、各種急慢性
症

包裝

錠剤 10錠 100錠

散劑 (百倍稀釋) 10g 100g

注射液 1g 10g 100g

文獻中込次第第1号

本店 大阪市東區道修町
大日本製藥株式会社
支店 東京市日本橋區本町

特許賣專

(調・佛・日)
用採御院病學大各・道鐵・軍海・軍陸

應反時即

イデゲン

徵毒血液着色法

劃期的大發見

本藥は各科領域に亘る諸大衆が各々専門
的追試實驗で検討され、その效果の偉大
なる決してワツセルマン反應に劣らぬと
證明されて、既に百に餘る文獻が世に公
にされて居ります。

試驗及要界

イデゲン (試藥)

二十アンブル入 (使用說明書附) 四・〇〇

イデゲン (試藥)

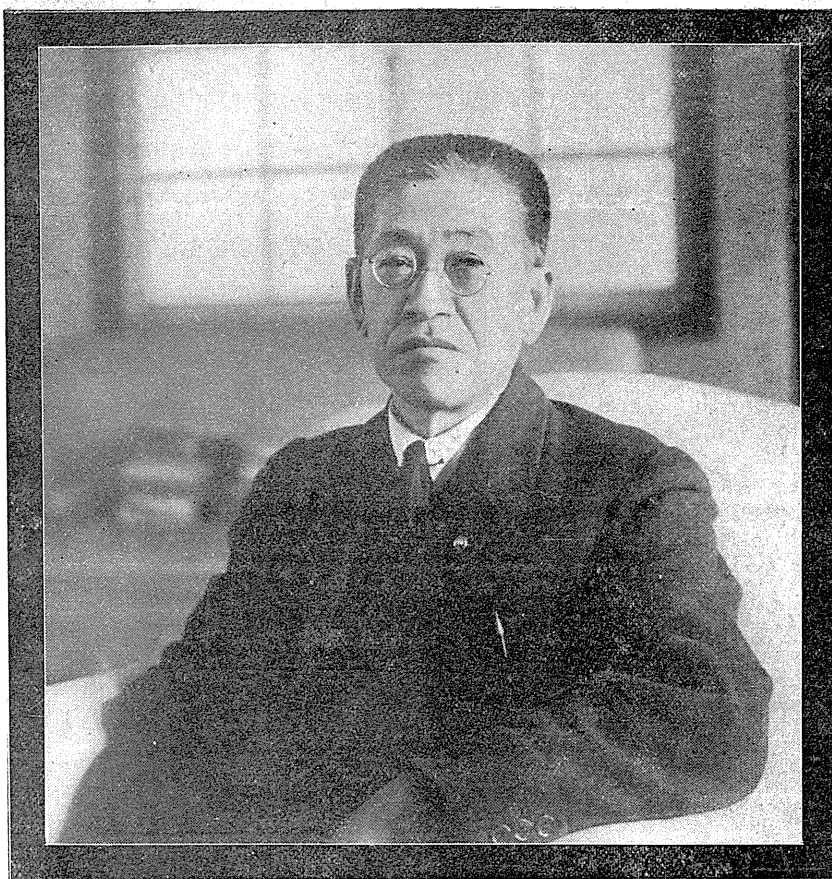
十アンブル入 (使用說明書附) 二・三〇

井出體液反應試驗器具 (使用說明書附) 五・七五

井出擴大鏡 金拾六圓也

(全圖著名醫藥及藥店
にて販賣) 第一號及第二號附呈

東京都本郷一
販賣元 いわしや 大磯商店藥品部



故 生 沼 曹 六 教 授 略 歴

石川縣土族

明治9年8月18日金澤市に生る。

明治31年11月第4高等學校醫學部卒業。

明治32年9月東京帝國大學醫科大學助手に任ぜられ生理學教室(大澤謙二教授)勤務。

明治36年6月東京慈惠會醫院醫學專門學校後に東京慈惠會醫科大學教授となる。

明治41—44年獨逸國(Würzburg, Bonn, Leipzig)及び英國(Cambridge)に留學す。

大正2年醫學博士の學位を授けらる。

大正11年4月岡山醫科大學教授に任ぜらる。

大正12—13年英, 米, 獨, 佛に在留。

昭和6年歐米各國へ出張。

昭和12年敘勳二等。

昭和18年3月依願免本官, 敘正三位, 岡山醫科大學名譽教授の名稱をうく。

昭和19年9月30日岡山縣早島町自宅に於て薨去す。

生沼曹六教授の長逝を悼む

岡山醫科大學名譽教授正三位勳二等生沼曹六氏は昨春來攝護腺肥大症にて療養中の處、昭和19年9月30日病革まり薨去せり。寔に哀悼に堪えざるところなり。

氏は明治9年加賀藩士族として金澤市に生る。郷里の第4高等學校醫學部を卒業するや、夙に生理學を志して明治32年東京帝國大學醫科大學生理學教室助手となり。大澤謙二教授の下に専ら生理學を研究し、明治39年より東京慈惠會醫院醫學專門學校教授の職につくこと18年、更に大正11年より岡山醫科大學教授として在官21年、昭和18年春官を退く迄、教職に在ること39年、生理學を專攻すること45年、實に氏の生理學界に於ける足跡は日本生理學の歴史の全期に涉り氏は本邦生理學の歩みと共に、否、其の先登に立ちて、終始一貫、學術の研究と學生の教授、後進の指導薰陶に没頭せり。

氏の研究は恩師大澤教授を初め、往年洋行中師事したる V. Frey, E. Hering, Verworn, Langley 諸教授の影響をうけ、又氏の獨創に基くもの多きも、尙新らしく重要な學說報告あらば、よく氏獨自の裝置工夫によりて其の真相を確め、更に研究の歩を進めむとする風あり。斯くて氏の研究方面は多岐、生理學の各領域に幾多貴重なる業績を發表して學界を裨益し又自己實驗に基く確實なる知識を以て學生を教授し、臨牀家を啓蒙せり。然れども、殊に感覺生理學竝に血管神經生理學に關する研究業績は特筆すべく、晩年殊に力を致したる航空醫學の研究はその緒を既に明治39年に指摘し得る點に於ても注目に値すべし。

氏の遺鉢を繼ぎ、生理學を專攻し出で職を他學園に奉ずるものに東京慈惠會醫科大學西丸和義博士、奉天盛京大學小坂壽博士、帝國女子醫學藥學專門學校森信胤博士の諸氏あり。

氏は強記博學、醫學に限らず諸方面に通じ夫々一見識を備へたり。日本ローマ字會員として多年ローマ字國語運動に盡粹し、又深く淨土眞宗を信仰し身を以て親鸞の教を實踐せり。氏の溫厚にして寛仁、常に笑顔を以て人に接し、身邊の者、未だ氏の憤る姿を見ざりしは、元より大いに資性の然らしむるに由るところならむも、亦深き信仰心に基くものならむ。滿2ヶ年に及ぶ病中、嘗て苦痛を訴へ或は診療上の不平を洩したることなく、既に早く死の免れ難きを察しながら、臂力書籍を支へ得ざるに至る迄從容讀書、病革まるや周圍の者に長期看護を謝したるのち靜かに眠るが如く逝けり。

氏に2男あり。共に東都にありて各々その志す所に活躍さる。未亡人、又、岡山の自宅に悠々自適の日々を過せり。想ふに氏は何等後顧の憂なく長逝せられたりと信す。

氏は大日本生理學會評議員として會創立以來力を盡すこと多大なりしに今やなし。生理學會の大なる損失にして哀惜の情誠に切なり。茲に氏の面影を偲びて哀悼の意を表す。

林 香 苗 誌

(生理學會雜誌の記事たる故を以て恩師に對する敬語を略せり、大方の御寛恕を乞ふ)

輸尿管に於ける忍込現象の研究 612.731.6

京都帝國大學醫學部生理學教室

大 谷 卓 造

Otani-Takuzo

(昭和19年6月7日受付)

I. 緒 論

一般に被刺激性形體に對する電氣的刺激の效果に就ては、刺激電流の強さ、期間及び強まり方の3要素が關係すると云はれてゐる(鈴木 22)。殊に Hill(9)の刺激理論が發表されて以來、第3の強まり要素は Akkommodation の時間恒數 λ として、興奮の時間恒數 k に對し明確に獨立した恒數としての位置を與へられるに至つた。著者(19)は曩に海猿の輸尿管に就き電流の閉鎖及び開放刺激の電壓期間關係を求めたが、輸尿管の興奮性をあらゆる方面から検討するために、更にその強まり要素の検索を企てた。また近來 Schriever u. Cebulla(24)、奥(20)、紅林(12)等によつて、自働性、反復興奮性と強まり要素との關係が注目されてゐるが、この見地よりしても輸尿管は強まり要素の興味ある研究對象たるを失はない。本報告に於ては未だこれらの問題に觸れることは出来ないが、その基礎的研究として正常 Locke 液内の輸尿管に就て強まり要素の測定を行ひ、更にそれに對する K イオン、Ca イオンの影響を検索した。

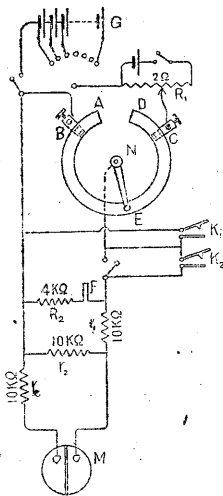
II. 實 驗 方 法

海猿の輸尿管を體外に剔出し、これを 37°C の Locke 液 (NaCl 0.9%, KCl 0.042%, CaCl_2 0.024%, NaHCO_3 0.02%, Glucose 0.1%) を充した硝子シャーレに入れ、所定の傾斜をもつて直線的に上昇する電流によつて刺激した。

頭部を強打して呼吸運動を停止せしめた海猿の腹部及び胸部を開き、先づ腸を一括結紮してこれを血流より除外した後、體溫に溫めた Locke 液約 100cc を胸部大動脈より末梢側に向つて注射筒にて注入し、組織内の血流を洗ひ出す。かくして後、輸尿管を剔出する。

輸尿管を入れる硝子シャーレはエポナイト製の隔壁によつて2つの區劃に等分されてゐる。隔壁の中央にある楔形の切れ込みを通じて輸尿管を兩區劃に跨らしめ、隔壁の兩側に於て隔壁を去る 10mm の所に固定されてゐるコルク片上に硝子針にて輸尿管の兩端を固定する。隔壁の切れ込み内に於て、輸尿管は更にこの切れ込み内に上方より挿入される楔形のコルク小片によつて(收縮波の傳播を妨げず、しかも輸尿管は收縮によつて移動せぬ程度に)輕く固定される。シャーレの兩區劃内の液中に各1個の Zn-ZnSO_4 -白陶土の不分極電極を Locke 液にて潤した脫脂綿片にて導いた。即ち電流は一方の區劃より、輸尿管の隔壁を貫通する部分を経て

他方の區劃に入るのであり、陰極側區劃の入口で尿管に對する刺戟効果を現はすこととなる。以上の實驗裝置は著者が從來尿管の刺戟實驗に於て用ゐたものと同一である（大谷・高木 19）。



第1圖 刺戟裝置略圖

G: 刺戟電源 (蓄電池)
 R_1 : 抵抗單弦
 N: Rheonom
 K_1, K_2 : 白金電鍵 (石川式 3 重刺戟裝置)
 M: 標本容器
 R_2 : 無誘導抵抗 (可變)
 r_1, r_2, r_3 : 無誘導固定抵抗 (Foxohm)
 F: 橫川式電磁 Oscillograph. Vibrator H 型

直線の上昇電流を得るためには Kries の Rheonom を用ゐた。エポナイト板上の幅 1cm 深さ 1cm の溝 (外徑 11cm) (第 1 圖 ABCD) には硫酸亞鉛飽和溶液を充し、B, C は亞鉛の固定電極、E は同じく亞鉛の可動電極である。B, C に所定の電壓を與へ、E を電動機により等速度にて A より B, C を經て D に到るまで溶液内を移動せしめることによつて、標本には直線的に上昇して後その値に留まる電流が流れることとなる。圖の K_1, K_2 は石川式三重刺戟裝置の白金電鍵であつて、時値の測定に用ゐた。

以上の實驗方法による場合、別出尿管は自動性を現はさない。電氣的刺戟による蠕動は刺戟電流の陰極側へも陽極側へも傳播するが、刺戟効果は尿管の陰極側の部分に連結した光積杆によつて判定した。

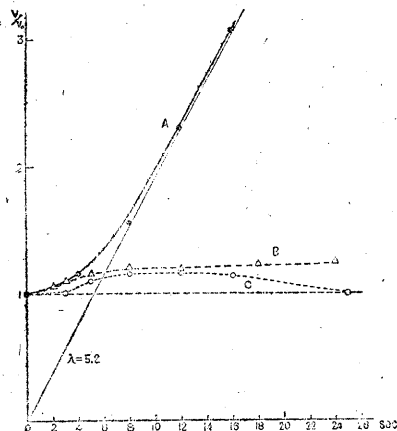
III. 實驗成績

A. 正常 Locke 液内の實驗

別出した尿管を標本容器内に裝置してより 30 分乃至 1 時間を経過して後實驗を開始する。先づ十分に期間の長い直角流により基電壓 (V_0) 及び時値を定め、ついで一定の時間 t の間

に最終の大いさまで直線的に漸増する電流を以つて刺戟し、電壓を變化せしめて閾電壓 (V) を決定する。かくして t の小なる場合より漸次 t の大なる場合に及ぶのであるが、 t を變更する度ごとに直角流を用ゐて基電壓を反復測定した。

V/V_0 と t との關係を示す曲線は多くの場合第 2 圖 A に例示するが如き經過をとり、有効刺戟たり得る漸増電流の最小勾配 minimal gradient (Lucas 18) が決定される。かくの如く最小勾配の決定され得る曲線の型を A 型と呼ぶこととする。標本の異なるによつて最小勾配の値には可成の差異が認められ、その逆數をとり Hill の謂ふ Akkommo-

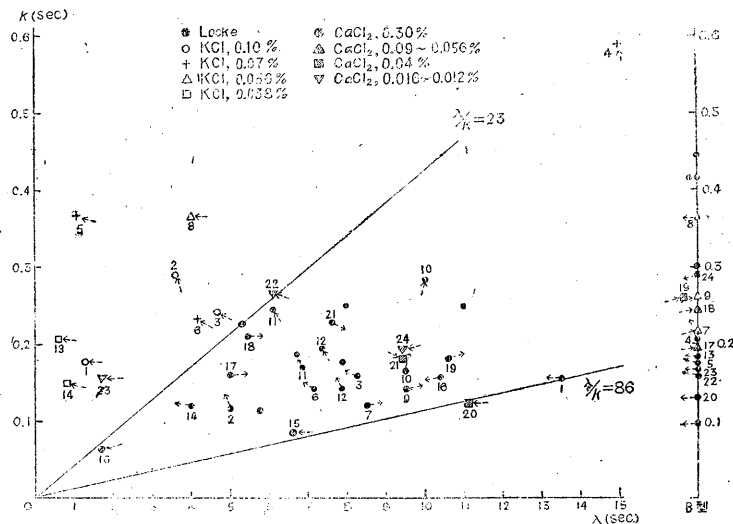


第2圖 正常 Locke 液内の尿管閾値—電流上昇時間曲線

ation の恒数 λ を以てこれを表せば、 λ は 4 乃至 14 sec となる。然るに少数の例に於ては Akkommodation が極めて不明瞭であり、第 2 圖 B に示す如く、 V/V_0-t 曲線には最小勾配が定められない。即ち刺激電流の上昇する傾斜を減少せしめると、或る程度までは閾値の上昇が認められるが、それ以後は閾値は電流の傾斜とは無関係となり曲線は横軸に平行して走る。そののみか、ときには、更に傾斜を減少せしめると閾値は再び下降して遂には基電圧と一致するに至るものがある(第 2 圖 C)。かくの如く最小勾配を決定し得ない型を B 型と名づけておく。

B 型を示す標本には基電圧が著しく動揺すると云ふ特徴がある。即ち刺激電圧の強い方から漸次低電圧の刺激を用ゐて閾値を決定しようとする、輸尿管は可成の弱刺激にも反応し、その結果閾値は著しく低い値をとり、逆に弱刺激より始めて閾値を決定せんとすると、輸尿管は仲々に反応を示さず、閾値は比較的高い値をとる。この現象を閾値の習慣性動揺と呼ぶこととする。

興奮の時間恒数を時値にて表はす代りに Hill の理論に云ふ時間恒数 K にて表示すると(時値 $\times 1.44 = K$)、A 型を示す正常 Locke 液内の輸尿管では λ/K は 23 乃至 86 の範囲内に落ちる。第 3 圖はこの関係を圖示したものである。兩者の間に嚴密な関係があるとは云ひ得ないが、全く無関係でもなく、 λ が小であつて且つ K の大なるものは正常 Locke 液内では見當らない。又 B 型を示す標本にあつては K の大なるものが大多數であるが、稀には K の小なるものにも遭遇する。



第 3 圖 正常 Locke 液並びに種々の準 Locke 液内に於ける輸尿管の K と λ との関係(各點に附記せる數字は實驗番號)

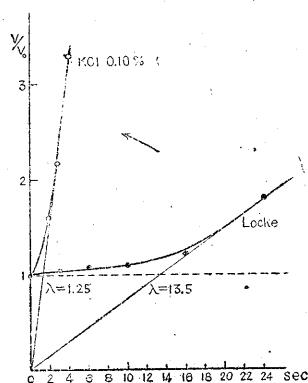
B. K イオンの影響

K イオンの影響を検するためには、KCl 含有量を種々に變じた準 Locke 液内の輸尿管に就

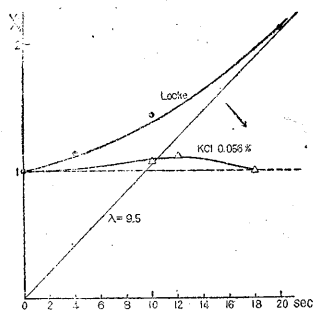
て忍込現象を検索した。先づ正常 Locke 液内の実験を終つた後、K イオン増加の影響を見んとするときには等張性 KCl 増加準 Locke 液 (KCl 1.00%, NaCl 0.141%, 其他は Locke 液同様) の一定量を以つて標本容器内の正常 Locke 液の等量と置換し、また K イオン減少の影響を検せんとするときには等張性 KCl 欠如準 Locke 液 (KCl 0%, NaCl 0.953%, 其他同様) の一定量を以つて等量の Locke 液と置換し、置換後約 60~120 分の休息時間を経て後、測定を再開した(第1表)。

第1表 輸尿管入値(Kの影響)

実験例	正常Locke液内	被検液内	
No. 1	13.5 sec.	1.25 sec.	KCl 0.10 %
No. 2	5.0	3.6	
No. 3	8.25	4.7	
No. 4	B型	15.0	KCl 0.07 %
No. 5	B型	1.05	
No. 6	7.15	4.2	
No. 7	9.5	B型	KCl 0.056 %
No. 8	B型	4.0	
No. 9	9.5	B型	
No. 10	9.5	10.0	対照実験
No. 11	6.9	6.1	
No. 12	7.6	7.4	
No. 13	B型	0.6	KCl 0.038 %
No. 14	5.9	0.8	



第4圖 KCl 0.10% 準 Locke 液の作用(実験例 No. 1)



第5圖 KCl 0.056% 準 Locke 液の作用(実験例 No. 9)

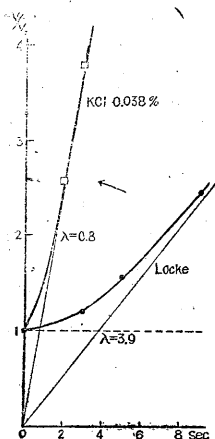
1. KCl 0.10% の場合 第1例に於てはλの著しい減少を見、第2例及び第3例に於てはその可成の減少を認める。基電圧には孰れの例に於ても著しい低下が認められ、それに伴つてKの増大を見ることが多い(第4圖参照)。

2. KCl 0.07% の場合 この場合にもλの減少を認める。もとB型であつたものが第4例に於てはλ=15.0 sec となり、第5例に於ては更に著しく減少してλ=1.05 sec となつてゐる。基電圧の低下、それに伴ふKの増大は囊の場合と同様である。

3. KCl 0.056% の場合 この場合の成績は特異である。正常 Locke 液内に於てA型であつた第7例と第9例の2例は KCl 0.056% 内ではλの増大を來してB型となり、正常 Locke 液内に於てB型であつた第8例は KCl 0.056% 内ではA型となり且つ可成顯著なλの減少を來してゐる(第5圖参照)。

4. 正常 Locke 液内に放置した場合 この場合は單に正常 Locke 液内に於ける時間の経過の影響を検したのであつて、對照實驗と見做すべきものである。時間の経過と共に基電圧の低下とKの増大を認めるが、λには左程變化を認めない。

5. KCl 0.038% の場合 この場合はKイオン減少の影響を検したのである。λは著しく減少する。基電圧に関しては、はじめは先づ之を低下せしめるが後には却つて上昇せしめる。Kの變化も對照實驗程には著しくなく、寧ろKイオン減少の影響としてはKの減少を考へしめる。又基電圧の上昇しはじめると共に輸尿管の收縮高は漸次減少する(第6圖参照)。



第6圖 KCl 0.038%
準 Locke 液の作用
(實驗例 No. 14)

6. KCl 0.021% の場合 KCl 0.021% の液内にて60分放置した後實驗を開始したが、輸尿管は如何に強度な刺激によつても蠕動を起さず、單に痙縮を以つて應ずるのみである。この痙縮は刺激電流の閉鎖期間中繼續し、電流の開放と共に緩徐に弛緩する。痙縮の程度は刺激強度に關係があり、刺激が強いほど著しい正常の收縮を認め得ない故、この濃度の溶液内では λ の測定は不可能である。

7. 小括 以上Kイオン影響を總括すると、Kイオンの増加は λ を減少せしめるが、他方、Kイオンが正常 Locke 液の含有量 (KCl 0.042%) 以下に低下した場合にも λ は著しく減少する。正常 Locke 液内の含有量或はそれより少しく大なる濃度 (0.056%) に於て輸尿管の λ は最大となる。さて KCl 0.056% の準 Locke 液の影響は第3項に述べた如く、正常 Locke 液内でB型なりしものにあつてはこれをA

型ならしめ、即ち λ を減少せしめ、正常 Locke 液内に於てA型なりしものにあつては逆にこれをB型ならしめ、即ち λ を増大せしめる。これは正常 Locke 液内に於て既にA型を示すものとB型を示すものとが存在する事實と合せ考ふべきであり、前者即ちA型を示すものでは λ の最大値はKCl濃度0.056%附近に、後者にあつては λ の最大値は0.042%附近にあると考へると、一見矛盾せる如き觀ある第3項の結果は極めて當然のことと理解せられる。またKClの限界濃度0.042~0.056%と云ふ數値は、 CaCl_2 の濃度を正常 Locke 液内の含有量即ち0.024%に保つた場合の値であつて、Caイオンの量がこれと異なる場合にはKClの限界濃度も亦自ら推移するものと考へられる。

Kイオンの基電壓及びKに對する影響は λ に對する影響ほどには判然としない。對照實驗に於ても、單に時間の経過するに従つて基電壓の低下とKの増大を認めるが、KClの増量がかかる變化を更に顯著ならしめることは肯定し得られ、又KClの減量はその逆の方向に影響を及ぼすことも推斷される。

C. Ca イオンの影響

上節の實驗操作に準じ、正常 Locke 液内の實驗を終つた後、Caイオン増加の影響を見んとするときには等張性 CaCl_2 増加準 Locke 液 (CaCl_2 1.0%, NaCl 0.173%, 其他は Locke 液と同じ) の一定量を以つて等量の正常 Locke 液と置換し、また Caイオン減少の影響を検せんるときには等張性 CaCl_2 缺如準 Locke 液 (CaCl_2 0%, NaCl 0.918%, 其他は Locke 液と同じ) の一定量を以つて等量の Locke 液と置換し、置換後約60~120分の休息時間を経て後、再び前同様に基電壓、K、 λ の測定を行つた。檢した CaCl_2 の濃度は0.4%より0.012%までの範圍に亘つてゐるが、便宜上これを以下の4項に分つて記載する(第2表)。

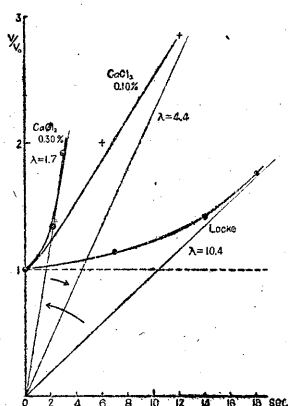
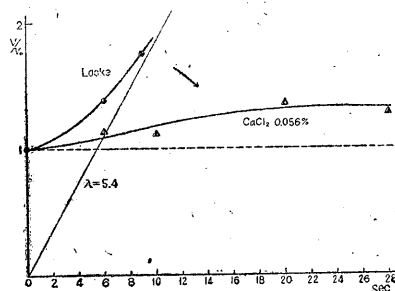
第2表 輸尿管 入値 (Ca^{++} 影響)

実験例	正常 Locke 液内	被検液内
No. 15	B 型	B 型 (CaCl_2 0.2%)
No. 16	10.4	4.6 (CaCl ₂ 0.3%) 1.7 (CaCl ₂ 0.3%) 4.4 (CaCl ₂ 0.1%)
No. 17	5.0	B 型 (CaCl_2 0.09%)
No. 18	5.4	B 型 (CaCl_2 0.056%)
No. 19	10.6	B 型 (CaCl_2 0.04%)
No. 20	B 型	11.1 (CaCl ₂ 0.04%)
No. 21	7.6	9.4 (CaCl ₂ 0.04%)
No. 22	B 型	6.1 (CaCl ₂ 0.012%)
No. 23	B 型	1.7 (CaCl ₂ 0.016%)
No. 24	B 型	9.4 (CaCl ₂ 0.016%)

1. CaCl_2 0.4~0.1% の場合 0.4% 内では基電圧の上昇甚しく、且つ収縮高著しく減退、収縮は持続性となり痙縮に類する。従つて K 及び λ の測定は不可能であつた。

0.3% CaCl_2 内では λ の可成著しい短縮が認められる。その他基電圧の上昇、K の減少を來す。収縮高は小、電流開放時の収縮の方が却つて大きい。第15例に於ては

CaCl_2 0.2% では未だ λ の減少を認めない。しかし第16例のやうに一度 CaCl_2 0.3% 溶液内で實驗した後 CaCl_2 0.1% として行つた實驗では、 λ は正常 Locke 液内よりも減少してゐる(第7圖)。

第7圖 CaCl_2 0.10~0.30% 準 Locke 液の作用(實驗例 No. 16)第8圖 CaCl_2 0.056% 準 Locke 液の作用(實驗例 No. 18)

2. CaCl_2 0.09~0.056% の場合 この範圍の濃度では λ は著しく延長し、正常 Locke 液内で A 型であつた標本が B 型に轉化してゐる(第8圖)。

3. CaCl_2 0.04~0.028% の場合 CaCl_2 0.04% では λ の著變は認められない。基電壓及び K も著しき變化を示さず、對照と比較すれば、 CaCl_2 の増量は基電圧の上昇と K の減少を來すものと考へしめる。その他 0.035%, 0.030%, 0.028% CaCl_2 の影響を各1例に就き檢したが、その結果は大體に於て 0.04% の場合と差異がない。

4. CaCl_2 0.016% 及び 0.012% の場合 λ はいづれの例に於ても著明に減少してゐる(第9圖)。

5. 小括 Ca イオンの影響を綜括的に考察すると、正常 Locke 液 (CaCl_2 0.024%) に比し、先づ CaCl_2 0.3% 以上では λ は減少し、0.09~0.056% では増大し、0.04~0.03% では著變を見ず、更にまた CaCl_2 の濃度減少して 0.016~0.012% に至るとき λ は著明に減少する。即ち Ca イオンに於ても K イオンに於ける如く、濃度大なるときは λ の値小さく、一定

の範囲内の濃度にては λ 増大し、更に濃度減少するときは λ 再び減少する。しかしKイオンに比しCaイオンは輸尿管のAkkommodationに對する作用弱く、 λ の明白なる變化を起させるにはKイオンの場合よりも甚しい濃度増減を必要とする。或一定の範囲の濃度に於て λ が最大となることはKイオンの作用と軌を一にするが、その轉向點に當る限界濃度の範囲も大略0.10%乃至0.03%に亘り、Kイオンに比して著しく廣い。

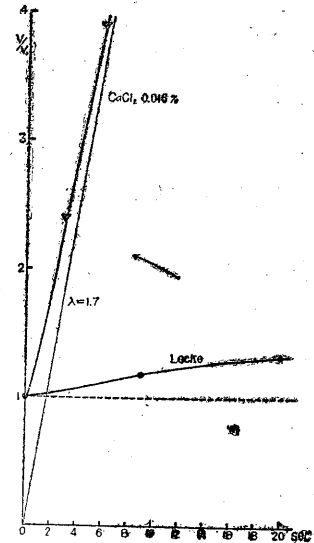
基電壓及びKに對しては、Caイオンの増加は前者を上昇せしめ後者を減少せしめる。或は尠くとも單に時間の経過による基電壓の低下、Kの増大を防止するに役立つ。兩者に對するCaイオン減少の影響は確定し得なかつた。

IV. 考 察

輸尿管に於ける忍込現象の研究は古くEngelmann(5)の古典的研究にその端を發するが、これはたゞ刺戟電流が零より

その最高値に達する時間が短いほど刺戟効果が顯著なることを認めた質的研究であるに過ぎない。嚴密な量的關係を定めた研究は今日に到るまで全く見當らない。そののみか一般に平滑筋に於ける忍込現象も今日まで殆んど全く等閑に附せられてをり、たゞ無脊椎動物の筋(蝸牛の足筋)に就て交流を用ゐて行つたCoppée(3)の研究を見出すのみである。従つて茲に得られた成績を平滑筋に於ける從來の研究成績と比較検討することは出来ないが、廣く神經或は骨骼筋に於て行はれてゐる忍込現象の研究結果と對照して、刺戟生理學上興味ある諸點に就き考察したい。

時値の大なる點から輸尿管の λ がかなり大なる値をとることは既に豫想せられるが、正常Locke液内での測定ではA型のみに就て見ても λ は4sec乃至14secとなり、かなり廣い範囲に亘つてゐる。これはKイオンの影響の研究によつて明かにされた如く、正常Locke内のKCl濃度が丁度Kイオン作用轉換の限界濃度に位してゐるため、各例の實驗に使用したLocke液のKCl濃度が嚴密に同一であつても、標本相互の輕微な質的相違に基いて可成甚しい λ 値の徑庭が生ずるものと考えられる。 λ/K は正常Locke液内での測定では23~86の範囲に亘つてをり、この値にも相當の開きがある。これを他の形體に就き從來報告されてゐる値と比較すると、 λ/K は蛙の坐骨神經に於ては約30(Schriever 23), 1.6~19.5(Coppée 3), 7.3~45(Hill, Katz & Solandt 9), 蛙の縫匠筋に於ては38.5~54(Coppée 3), 蝸牛の足筋に於ては1.6~19.5(Coppée 3)なる値が得られてゐる。本研究の結果もこれらの諸報告と略比較し得る値を示してゐる。



第9圖 CaCl₂ 0.016% 準
Locke 液の作用 (實驗
例 No. 23)

茲に注目すべきはB型なる特異な實驗成績の存在することである。前章に於て明らかな如く、この場合には有効刺激電流の最小勾配は見出されない。併しさればと云つて Akkommodation の能力が全然缺如してゐるのでないことは、適當の電流傾斜によつては閾値の上昇することから明らかに看取し得る。それ故にこの現象は、刺激電流の傾斜大となり、それに伴つて潜伏時大となると共に、潜伏期に於ける刺激電流が何等かの仕方に於て閾値を低下せしめる方向に作用するものと考へねばならない。かくの如く刺激電流が長期に及ぶとき Akkommodation に對して更に拮抗的に作用する過程は、大膽な推測を下せば、これを陰極電氣緊張(生理學的)の生成と見做すことも出来よう。いづれにせよB型と認めしめる標本では電流傾斜適度なる場合の閾値の上昇も著しくなく、従つてもし λ が測定し得たとすれば、それは相當に大なる値をとるであらうことは想像に難くない。 λ 大なることは勢ひ傾斜度緩にして長期間の刺激電流を用ゐることとなり、上記の拮抗的過程を發生せしめる原因を造るものである。併しまた λ が大なる標本では必ずB型を得ると云ふ譯ではなく、 λ が15 sec に及びしかも猶明白に最小勾配を決定し得るものも稀には存在する(第4例)。それ故、上記の拮抗的效果の發現も標本の性状により難易の差あることが知られる。

前章に記載した如く、B型を示す標本は更に顯著な閾値の習慣性動搖を示すと云ふ特徴を持つ。かゝる閾値の動搖は神經或は骨骼筋に於ても或程度まで認め得られることは周知であり、それが反應の緩慢な無脊椎動物の筋に於て殊に著しいことは既に Lapicque (15 79) も指摘してゐる。しかしこれが特にB型を示す標本に於て著しいことは甚だ興味がある。また L. et M. Lapicque (17) は神經に於ける實驗で、Akkommodaton の様相が正常ならざる彼の所謂第2型の神經では閾値が不安定であることを述べてをり、又 Solandt (25) も λ の小なるほど測定値が安定せることを述べてゐる。神經に於けるこれらの事實は茲に平滑筋に於て認め得られた事實と全く符合する。閾値の習慣性動搖は先行した刺激或は興奮過程の後作用が時間的に長く殘留することに起因するのであるから、 λ が大きく Akkommodation の緩慢の組織に於ては、これら後作用の消失も亦緩慢なることを思はしめる。

かくの如くB型なる型式は特徴ある性質を具現する標本に於て見られる特殊の成績ではあるが、Lapicque の云ふ如くかゝる結果を呈するものをすべて非正常なりと見做す理由は、尠くとも輸尿管に於ては認められない。又B型を示す標本にあつても、その媒體のKイオン或はCaイオンを適當に變化せしめることによつて、これを極めて容易に λ の著しく小なるA型に轉ぜしめ、同時にその閾値をも安定せしめ得るのである。かくの如く兩型間の轉移は標本の状態によつて容易に起り得るのであつて、兩型式を示す標本の間に斷絶的な差異があるわけではない。

神經及び骨骼筋の忍込現象に對するKイオン或はCaイオンの影響に就ては既に多數の研究が行はれてゐる。先づKイオンの影響について云へば、神經に於ける實驗では Jahn (11)

Solanat(25)は媒体内のK濃度の増加によつて λ の減少するを認め、Schriever u. Cebulla(24)はKの増量も減量も共に神経の反應を非拍節的ならしめ、忍込時間を減少せしめると述べてゐる。また骨骼筋に於ける實驗では、石井(10)の系統立つた研究があり、Kの増量は濃度によつて相反する作用を呈し、一定の限界濃度以下では強まり要素を小ならしめ、限界濃度以上では反對に強まり要素を大ならしめると云ふ。輸尿管に於ける本研究の結果もこれら神経及び骨骼筋に於ける從來の成績と一致してゐる。

Ca イオンの影響に就ては、Lucas(18), Solandt(25), Jahn(11), Lapique(16), Schriever^r u. Cebulla(24), Coppée(4), Benoit(2), 小島(13)等の神経に於ける研究, Kahn(14), 石井(10)等の骨骼筋に於ける研究などが見出されるが、いづれもCa イオンの増量は λ を減少せしめその減量は λ を増大せしめる方向に作用する結果を得てゐる。これに對し著者が本研究に於て認めたCaの作用は特異であつて、上述の如くCa イオンに就てもK イオンに於けるが如く限界濃度とも云ふべき λ を最大ならしむる一定範圍の濃度があり、それを境として濃度の増大も減少も共に λ を小ならしめるのである。尤もこの限界濃度の範圍はK イオンに於けるよりも著しく廣く、又その範圍外の濃度變化が λ に及ぼす作用もK イオンほどには著しくない。從來神経或は骨骼筋の Akkommodation に及ぼすイオンの作用としては Lucas の研究以來主としてCa イオン濃度が重要視されK イオンはむしろ附隨的に、或は前者に對する拮抗作用として考察されてゐるに過ぎない觀があるが、著者の實驗結果より見れば、輸尿管に於ては λ の値を決定する主因子はむしろK イオン濃度であつて、Ca イオン濃度の影響は附隨的な觀がある。かくの如き差異は實驗材料の異なるによるものと考へるほかはない。平滑筋に對する諸種イオンの作用が骨骼筋に對する該イオンの作用と可成異つてゐることは、在來より Fienga(6), Heymann(7), Raab(21), Bacq & Rosenblueth(1) 等によつて指摘されてゐる。

以上の如く輸尿管に於てはK イオンに就てもCa イオンに就ても共に λ を最大ならしむる限界濃度が認められるのであるから、兩イオン作用の相互的關係に就てはあらゆる濃度に於て共働的と云ひ得ることとなる。しかしこれは、見方を變へると、あらゆる濃度に於て拮抗的と云ふことも出来る。何となれば限界濃度以上のCa イオン増加は限界濃度以下にK イオンを減少せしめた場合と等しい効果を齎らすからである。いづれの見方が妥當であるかは猶將來の研究に俟たねばならない。文獻に徴するも平滑筋に對するこれら兩イオンの作用は骨骼筋に於けるが如く明白な拮抗性を示さず、Fienga(6), Bacq & Rosenblueth(1)等は兩イオンの共働性作用を報告してゐる。

K 及びCa イオンの時値從つてK に及ぼす作用には限界濃度を認めず、概してK イオンの増量はKを大ならしめ、Ca イオンの増量はこれを小ならしめる。それ故に限界濃度以上にK イオンを増量すれば λ/K は著しく小となる。かゝる點より云へば強まり要素を時間要素に全く包含せしめようとするLapiqueの主張は、鈴木(22), 石井(10)等の指摘せる如く、妥當で

ない。他方 Hill の理論に於ては λ が K に全く無関係な時間恒数として設けられ、その歸結の明快な點は大いに尊重さるべきであるが、Akkommodation の本態が明らかならざる以上、強まり要素が時間要素に對して獨立の時間恒数なりとする主張も、所詮、強さの要素と時間要素との無依存性以上に出るものではない。蓋し基電流と時値とが多くの場合に於て拮抗的變移を示すことは周知である。茲に得られた實驗結果からして、K 及び λ の兩實測値の間には或程度の聯關が認められるが、また他面に於て、尠くとも強まり要素が時間要素に無関係な因子を含んでゐることも容認せざるを得ない。

V. 摘 要

1. 海獺の別出輸尿管を 37°C の Locke 液内に於て直線の上昇電流によつて刺戟し、Akkommodation の恒数 λ を定め、且つ平流を用ゐて時値を測定した。更に Locke 液内の KCl 或は CaCl_2 の濃度を變じ、K イオン及び Ca イオンの作用を検した。

2. 正常 Locke 液内に於ては、大多數の標本に於て最小勾配が決定され、 $\lambda=4\sim 14\text{ sec}$ の値が得られる (A 型)。併し少數の標本では閾値——電流上昇時間曲線が上方に凸なる結果を得、最小勾配が決定されない (B 型)。B 型を呈する標本では著しい閾値の習慣性動搖が認められる。併し A 型と B 型との間は嚴密に斷絶してゐるのではなく、兩者間の移行は K イオン或は Ca イオンの量を變化せしめることによつて容易に實現される。

3. Locke 液内の KCl 濃度 $0.056\sim 0.042\%$ なる場合に輸尿管の λ は最大值 (或は B 型) を示し、この限界濃度以上の KCl の増量又は減量は、いづれも λ の著しい減少を來す。

4. Ca イオンの作用に就ても K イオンと同様に一定の限界濃度が認められる。即ち Locke 液内の CaCl_2 濃度 $0.10\sim 0.024\%$ に於て輸尿管の λ は最大值 (或は B 型) を示し、それ以上の増量及び減量は共に λ を小ならしめる。

5. 以上の結果を神經或は骨骼筋に就て從來行はれた諸家の研究結果と比較すると、K イオンのみならず Ca イオンの影響に於ても一定の限界濃度を認むる點、並びに Ca イオンよりも寧ろ K イオンの作用の顯著なる點が異つてゐる。この相違は實驗材料の相違によるものと考へられる。

文 獻

- 1) Bacq, & Rosenblueth (1934) Amer. J. Physiol. 108 46
- 2) Benoit, P. H. et M. (1937) C. r. Soc. biol. 125 49
- 3) Coppée (1934) Arch. internat. Physiol. 40 1
- 4) Coppée (1940) C. r. Soc. biol. 133 278, 280
- 5) Engelmann (1870) Pflügers Arch. 3 247
- 6) Fienga, G. (1910) Z. Biol. 54 230
- 7) Heymann, W. (1925) Pflügers Arch. 210 187
- 8) Hill, A. V. (1936) Proc. Roy. Soc. London. B. 119 305
- 9) Hill, Katz & Solandt (1937) Proc. Roy. Soc. London. B. 121 74
- 10) 石井恒夫 (1942) 日本生理誌 7 1
- 11) Jahn, D. (1924) Pflügers Arch. 206 66

- 12) 紅林 康 (1943) 日本生理誌 8 1
- 13) 小嶋利顯 (1944) 日本生理誌 9 101
- 14) Kahn, E. (1912) Pflügers Arch. 143 428
- 15) Lapique, L. (1926) L'excitabilité en fonction du temps.
- 16) Lapique, L. et M. (1937) C. r. Soc. biol. 125 260
- 17) Lapique, L. et M. (1937) C. r. Soc. biol. 125 588, 701
- 18) Lucas, K. (1907) J. Physiol. 36 253
- 19) 大谷卓造・高木作治 (1942) 日本生理誌 7 272
- 20) 奥 義弘 (1942) 日本生理誌 7 481
- 21) Raab, E. (1927) Pflügers Arch. 215 651
- 22) 鈴木正夫 (1938) 日新醫學 27 1565, (1943) 日本生理學評論 2 113
- 23) Schriever (1932) Z. Biol. 93 123
- 24) Schriever, u. Cebulla (1938) Pflügers Arch. 241 1
- 25) Solandt (1936) Proc. Roy. Soc. London. B. 119 364

家兎房室傳導の恢復と 之に及ぼす Pilokarpin の影響に就て 612.172.61

(本研究は昭和17~18年度文部省科學研究費に依る)

金澤醫科大學生理學教室

鹽谷 外男

Siotani-Sotowo

(昭和19年6月9日受付)

I. 緒 論

心臓に於ける刺戟傳導の恢復に關しては、冷血動物に就ては既に Mines (10), Junkmann (6) の先驅的文獻に續いて當教室に於て多數の研究 (18, 12, 11, 13) が發表されたが、哺乳動物に就ては Lewis・Master (8) の研究以外には未だ1つの文獻も見出されない。従つて當教室の研究企圖は當然此の方面に向けられる事となつたのであつて、著者は自己の分擔せる主題の成績を茲に報告せんと欲するものである。

II. 實驗方法

實驗は家兎を背位に固定し、胸壁を開いて心臓を露出し、心房に刺戟用のセルフイン電極を附着させ、電磁型オッシログラフに依り心臓電氣を描記しつつ、自然に搏動しつつある心臓に大體數個の搏動間隔を隔てたと思ふ以外全く亂雜に多數の刺戟を與へて期外收縮を起させ、得たる電氣描圖に就て期外收縮の生起時期とその傳導時間とを測定したのである。

家兎は體重1kg宛 Urethan 1g を以て麻醉し、胸部正中線に於て皮膚を切開し、第2~4肋骨の範圍に胸骨を切除して心嚢に達し之を縦に切開して心臓を露出した。此の際注意して手術すれば氣胸を生ずる恐れはなく従つて人工呼吸の必要はない。

刺戟電極としては小さなセルフインを細い絹卷銅線に接着させたものを用ひて右心房の中央部附近に附着させ、且電極全體(銅線まで)を細いゴム管で包んで刺戟電流の漏洩を防いだ。開胸創口は必要時以外略々體溫に暖めた Ringer 液を浸した脫脂綿で厚く覆ひ、且之を電燈で照射して保温に努めた。

心臓電氣の描記には横河製の電磁型オッシログラフと眞空管増幅器を用ひ、増幅度は任意に加減した。誘導電極としては最初一種の不分極電極を使用したか、オッシログラフの場合には分極を顧慮する必要がない故、後には銅線をその儘直接皮下に挿入した。誘導部位は便宜上心臓より頭側の胸壁と腹壁又は一側の上腿内側面で、即ち大體縱軸誘導 (axiale Ableitung) で

ある。

心房刺激は最初 Lewis・Master(8)と同様に律動性刺激を行ひつゝ期外刺激を間投する方法に依らんとし、當教室所蔵の各種の律動性刺激装置を使用して之を試みたが、刺激電流(殊に短絡又は眞空管で遮斷した筈の閉鎖感應電流まで)の電氣描圖への介入が甚しかつた事と、又人工の刺激リズムを以て自然搏動のリズムを完全に抑へる事は困難で、殊に期外收縮後に自然收縮が潛入して搏動が不規則となり、又刺激が強いと電氣描圖が異常形を呈する事があつた等の理由に依り、遂に此の方法を放棄して、自然搏動の儘任意に期外刺激を間投させると云ふ簡単な方法を採用したのである。此の方法では搏動リズムの大なる家兎に於ては、刺激を心臟週期中の任意の時期に與へる事は全く不可能であるが、1~2分間に互りて多數の刺激を與へる時は、それが大體心臟週期の各時期に散布して充分目的を達する事が出来た。

藥品は Ringer 液に所要の濃度に溶解し、1 cc 注射器に入れた後、略々動物の體溫まで暖めて外頸靜脈より注入した。

電氣描圖に於ける所要の各棘距離の測定は、日本光學製 $1/10$ mm 硝子標準尺を用ひ蟲眼鏡下で行つた。測定の起點としては各棘共にその起始點を選んだ。それは P 棘では尖端を測定起點にした方が測定誤差は小さくなるけれども、期外收縮の P 棘は刺激電流介入の爲屢々不著明又は全く不明であつたからである。

III. 實驗成績

心臟電氣描圖に於ける測定は次の諸事項に就て行つた(第1圖、第1表参照)：即ち先づ心

房の期外收縮 P_E の直前の P 棘を基準として P_1 と稱し、その直前の P との間隔 $P-P_1$ を期外前週期と名付けて、之と P_1 の傳導時間即ち P_1-R_1 を以て比較の基準たる正常週期及び正常傳導時間とする。次に P_1 より測つた P_E の生起時期 P_1-P_E を期外週期と稱する事にする。

然る時は P_E と之に伴ふ心室の期外收縮 R_E との間隔 P_E-R_E が P_1-P_E に伴つて變化する關係が房室傳導の恢復經過を示すものであり、後者を横軸に、前者を縦軸に採つて圖示すれば所謂恢復曲復を得る。又期外後週期 P_E-P_2 及び P_2-P_3 等は

第 1 表

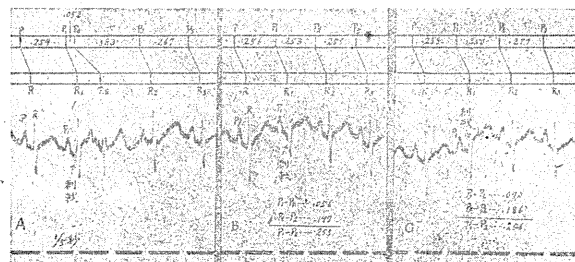
	$P-P_1$	P_1-R_1	P_1-P_2	P_2-R_2	P_2-P_3	P_3-R_3	P_3-P_4
1	.20	.057	.056	∞	(.20)	.057	.28
2	.20	.057	.070	∞	(.19)	.057	.26
3	.25	.058	.052	.102	.38	.056	.27
4	.27	.057	.080	.128	.277	∞	.31
5	.28	.037	.080	.122	647(R_4-2R_1)		
6	.20	.055	.085	.128	621(R_4-4R_1)		
7	.25	.057	.100	.114	707(R_4-4R_1)		
8	.25	.052	.100	.110	.20	.065	.28
9	.25	.055	.106	.108	.31	.065	.27
10	.27	.056	.125	.089	.31	.068	.28
11	.25	.055	.135	.083	.31	.065	.27
12	.25	.055	.172	.067	.31	.057	.25
13	.25	.057	.205	.055	.30	.066	.26
14	.25	.055	.237	.058	.26	.066	.26
15	.25	.055	.264	.058	.27	.067	.26
平均	.20	.055	—	—	.30	.066	.26

第 1 圖

家兎の心臟電氣描圖(家兎 XIII 第 1 回實驗)

A……心房刺激有効で心室まで傳はる

B, C……心房刺激無効(P_E は假想)



PE の搏動リズムに及ぼす影響を見る爲に測定したものである。

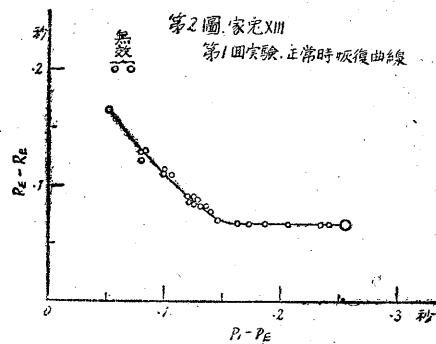
1. 正常時の恢復曲線

上述の如くして實驗準備を整つた後、自然搏動中の心房に凡そ3搏動に1回の割合に期外刺戟を繰り返し與へると、刺戟は1搏動週期中の種々の時期に散布される。その中最も早期に與へられた刺戟は心房の不應期に落ちて無効となり、不應期經過後に與へられたものがPEを生じ、それは更に心室に傳はりてREを生ずる事になる。Lewis・Masterの犬心(8)、及び當教室に於ける蟾心(18, 12)、蛙心(13)、龜心(20)に就ての實驗では、極めて早期の刺戟に際してはPEを生ずるに拘らず、それが心室まで傳はらない(即ちPE—REが無限大なる)時期が明に認められた。之は即ち傳導系の不應期であつて、夫が心房の不應期より長い場合にのみ之を検出し得るものである。

然るに著者の家兎に於てはPEが確に生じたに拘らずPE—REが無限大なりし例は通常見出す事が出来なかつた。著者の實驗に於ては刺戟電流が電氣描圖を亂してPEは屢々(殊に早期の刺戟に際して)不明瞭であつた故、PEを伴はない早期の心房刺戟が果して有效なりしや否やは期外後週期PE—P₂の延長の有無に依つて判斷した。如何となれば、哺乳動物に於ては心房の期外收縮は竇結節に逆行してその期外興奮を惹起し、而も次の自然興奮は正常の週期を以て發生するが故に、PE—P₂は正常週期P—P₁に比して少くとも心房より竇結節への逆行と、竇結節より房への正行の時間の和丈延長するものであり(22)、而も此の延長は刺戟の早期なる程大であると云ふ(3, 5, 22)。而して著者の家兎實驗に於てもREを伴つた場合には常にPE—P₁が0.04秒内外の延長を示したに拘らず、REを伴はない場合にはPE—P₂はP—P₁より却つて短くてP₁—PEとPE—P₂の和即ちP₁—P₂がP—P₁と等しかつた故、此の場合實際にはPEは生起しなかつたものと云はねばならないのである。例へば第1圖のAに於てはREを伴つて居るから刺戟が有効でPEを生じたことは疑ひなく、而してPE—P₂は0.383秒でP—P₁よりも0.12秒延長して居る。然るにREを伴つて居ないB及びCに於てはP₁—P₂が測定誤差又は正常動搖の範圍でP—P₁と全く等しいから刺戟が無効であつた事が分る。但しBとCに於て刺戟時期(假想のP₁—PE)がAに於けるより大なるに拘らず無効であつた事に就ては考察の項で説明する。尙Aに於てはR₁とREの中間にP棘らしきものが見える。若し之が眞のPEならば、刺戟後0.087秒の潜伏時を以てPEを生じた事になる。而してP₁—PEは0.130秒、PE—REは0.084秒となるが之も第2圖の曲線に乗る。但し著者が他の例で確めた處では、最も早期の刺戟にも潜伏時は0.03秒程度に過ぎなかつた。

以上換言すれば家兎心臓に於ては正常状態では通常房室傳導系の不應期が心房の不應期より長くはなく、従つて傳導系の不應期は檢出する事が出来なかつたのである。一方心房の不應期は大體P—R間隔と同程度であつて、Rより後の心房刺戟は通常有効であつたが、Rより前の刺戟は通常無効で極めて稀に有效なるのみであつた。

次に心房期外収縮の發生時期 P_1-P_E と期外収縮の傳導時間 P_E-R_E の關係を見る爲、測定値を P_1-P_E の最小なる値より順序に列べて表を作製し更に P_1-R_E を横軸に、 P_E-R_E を縦軸に採りて圖示し、Lewis・Master(8)での犬心に於けると、又當教室に於て蓋心に就て得たと同様の形の所謂傳導恢復曲線を得た。下にその1例を掲げて説明する。



例 1. 家兎 XIII. 第1回 正常時實驗

本例は約1分間に50回以上の刺戟を與へたもので、その測定値の主要なものを第1表に掲げ又第2圖に圖示した。第1表の順位は上述の如く P_1-P_E の順位であるが、心房刺戟の無効なりし分丈は便宜上上端に纏めた。本表に於て期外前の正常週期 $P-P_1$ は 0.25~0.27 秒、平均 0.26 秒で、小數點下第3位までの範圍で週期の動搖は甚だ小さいと云はねばならない。又正常傳導時間 $P-R_1$ は 0.065~0.068 秒、平均 0.066 秒で、之も動搖が小である。而して期外後収縮の P_2-R_2 も亦 P_1-R_1 と良く一致して、期外収縮の影響を蒙つて居ない。之は後にも述べる様に傳導恢復が心臟の1週期中に完全に進行した爲である。

期外後週期 P_E-P_2 は P_E-R_E が有限値なる限り(順位 5-7 は除外、後述)常に延長して居る。測定誤差と $P-P_1$ の正常動搖を考慮に入れば凡そ 0.02 秒以上を眞の延長とせねばならない。依つて P_1-P_E の約 0.23 秒まで、即ち心臟週期の大部分に亙つて延長を示して居る。而して延長は必ずしも早期なる程大なりとは云へない。全體として延長は 0.03~0.05 秒の程度である。

次に P_E-R_E が P_1-P_E に伴つて短縮して居る事は第2圖に於て明瞭に認められる。此の恢復曲線は左半部は殆ど直線的であり、右半部は横軸に全く平行となつて居る。即ち恢復は心臟搏動の1週期中に完了する事を示して居る。而も完了點(曲線の屈曲點)は約 0.15 秒であつて心臟週期の 58% に當る。而して又曲線左半部の横軸に對する傾斜は大略 45 度である。

再び第1表に戻つて期外収縮後の週期の著しく亂された特異な現象に就て述べる。順位 4~7 の期外収縮がそれで、第3圖を見ると B・C・D に於て R_E が數個續發して居る事が判る。その中 B には R_E が 2 個、C と D には恐らく 4 個ある。その間には P 棘は認められないから之が心房起原のものか判定し難いが若し C と D の $P_E?$ が眞の P_E ならば、心房が早期の刺戟に依り Flattern 様の収縮を惹き起してそれが心室に傳はつたものと考えられる。 R_E 以下の形が正常と異なる事は單一の R_E 又は R_{E1} が既に屢々正常と異なるのであるから、心室起原の證據にはならない。又 D の $P_E?$ と $P_2?$ とが陰性なることは房室結節よりの逆行を思はせないでもないが、それにしては P_2-R_2 が正常と等しい事が不審であつて却つて一層心房の

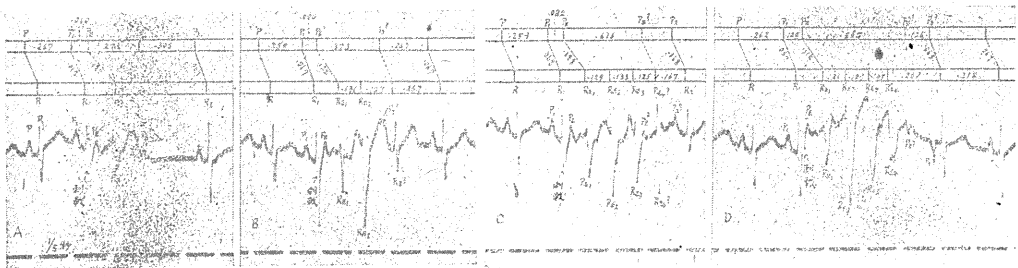
異所的刺戟發生を示唆するものである。又 A に於ては P_2 が眞の P 棘ならば、それが遮断されて R を伴はない事は早期期外收縮の傳導が後に長い不應期を残した爲と説明する外はない。尙續發した心室收縮の週期は正に正常週期の $1/2$ である。

上の例に依つて家兎房室傳導の恢復經過の一般は明であるが、全成績を總括すると次の様になる。

1. 恢復曲線の左半部は殆ど直線的か、又は僅に彎曲（左下部より見て凸形）するのみ、而してその右半部は全く横軸に平行なる直線をなす。即ち傳導恢復は心搏の1週期中に完了する。
2. 期外後週期 $P_E - P_2$ は通常 0.03~0.05 秒、又屢々 0.1 秒内外の延長を示した。此の延長は必ずしも期外收縮の早期なる程大なるものではなく、且又心臟週期の大なる範圍に互つて起つた。期外收縮後 2 番目の週期 $P_2 - P_3$ は通常比較的早期の期外收縮にのみ 0.03~0.05 秒程度の延長を示した。
3. 極めて早期の期外刺戟に際しては屢々數個の心室期外收縮が續發した（續發性期外收縮³ gehäufte Extrasystolen²）。その數は通常 2~5 個位であるが時にそれ以上の事があり（第 3 圖 C・D）、稀には十數秒又は數十秒間に互つて促進搏動を持続した。而して夫等の場合の心室

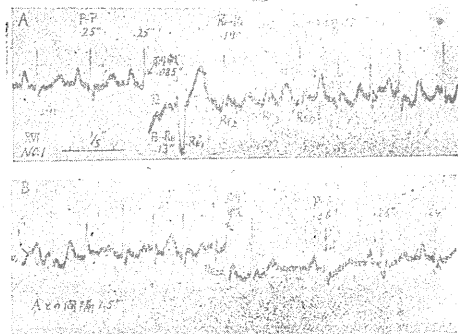
第 3 圖

心房の早期刺戟に於ける心室期外收縮 (RE) の續發 (家兎 XIII, 第 1 回實驗)



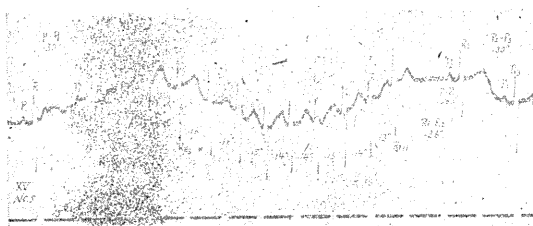
第 5 圖

心室の續發性期外收縮が 3.5 秒間持續し、新な心房刺戟に依り停止せる例 (家兎 XVI, 第 1 回實驗)



第 4 圖

心房の早期刺戟に 11 箇の RE を續發し、それが自然に停止した例 (家兎 XV, 第 5 回實驗)



週期は正常週期の約半であつた。

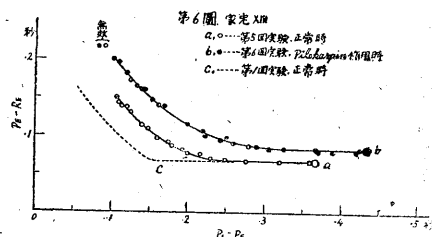
例へば第4圖の例では11個のREを生じ、その週期は平均0.15秒で正常週期の正に半であり、RE₁₁の後は自然に正常週期に復した。又第5圖の例では3.5秒間に22のREを續發し、新に加へられた心房刺戟に依つて正常週期に復した。その週期はRE₂・RE₃に0.19秒、RE₄以下に平均0.15秒で正常週期0.25秒の $\frac{3}{5}$ である(第3圖C・Dでは正に $\frac{1}{2}$)。之と同じ動物で他の回の實驗では續發性期外收縮が15秒以上も持續した事が2回あり、その中1回は心房刺戟に依つて停止し、1回は幾度刺戟を與へても容易に停止せず遂に實驗を中止するの止むなきに至つた。その時のRE週期も平均0.15秒であつた。又他にも數十秒間持續した例がある。之等の關係は墓心の或る場合(15)と良く一致する。又續發中のREの形は正常のRと著しく異なる事があり(第3圖)、殆ど同形の事があり(第4~5圖)、又異形と同形と交錯する事もあつた。

2. Pilokarpin の影響

Pilokarpin は十萬倍又は一萬倍、稀に千倍の溶液(Ringer液に溶解)1ccを外頸靜脈より注入し、注入後通常20~40秒にして心搏が充分緩徐になつたのを見定めて刺戟を開始し、約1~2分間で實驗を終つた。即ち大體Pilokarpin注入後30秒乃至2分間の所見である。Pilokarpin作用時實驗の直前には常に正常時實驗を行つて置いて比較の基礎とした。それは實驗が長時間に亘る時は心臓の疲勞に依り恢復曲線が變位する恐れがあるからである。

Pilokarpinは墓心に於ては竇房間(11)、房室間(12)及び室球間(9)の傳導の恢復を遲滯させる事が當教室の研究に依り明にされて居るが、著者は家兎に於ても亦房室傳導の恢復を遲滯させる事を見出した。その典型的な1例を下に掲げる。

例2. 家兎XIII(2.15kg) 第6回實驗、本動物は例1に掲げた第1回實驗後約1時間半にして第6回實驗としてPilokarpin十萬倍液1ccを注入し、注入後40秒で刺戟を開始し約2分間で實驗を終了したのであるが、その成績はその直前に行つた第5回實驗の正常時成績と比較して第6圖に示す。本圖に於て明な様に恢復曲線は墓心の場合と同様にPilokarpinに依つて右上方に移動して恢復の遲滯を示して居る。但し曲線の形には大なる變化はない。只曲線の左端は正常時と略々同時期に始まつて居るから不應期の變化はない様に見えるが、之は上述の



如く傳導系の眞の不應期が檢出されて居ないのであるから速斷は許されない。不應期の變化に就ては直ぐ後で述べる。第6圖に點線で示したのは第1回正常時の曲線で、第5回正常時の曲線は之より著しく右方に變位して居る。之は心臓疲勞の爲と考へねばならないが、第5回と第6回の間隔は僅か4分間であるから第6回の曲線の變位は決して疲勞に依るのではない。

斯様に恢復曲線はPilokarpinに依つて右上方に變位するのであるが、その變位はPilokarpin

十萬倍又は一萬倍液の 1 cc 注射では、動物の個體に依り差異があつて必ずしも常に著明ではなかつた。殊に Pilokarpin の作用に依つて搏動週期は相當延長するに拘らず、房室傳導時間は殆ど延長しない事もあつて、その時は變位は通常著しくないが、然し恢復曲線の左半部は明に變位し、右半部は正常曲線に接近した。

著者は尙 Pilokarpin 作用を強める爲、一千倍液 1 cc 又は 2 cc を注入して實驗した處、その場合には測定値が散亂して單一曲線上に乗らないが、之を前半と後半の 2 群又は初期・中期・後期の 3 群に分つと夫々が大體曲線をなし、而も早期の曲線程變位が強く且横軸に對する傾斜が緩かなる事を認めた。之は濃厚な Pilokarpin では、その作用は勿論強力ではあるが、同じ強さを持続する事が出來ず、時間の経過に伴つて比較的速に減弱する爲である。實際傳導時間の延長は初期には著しく大であるが、間もなく而も最初急に、後徐々に小になつた。但し心臓週期の延長は長く持続し、或は却つて後期に強く起つた。此の強作用の場合には恢復曲線は最後まで傾斜を續ける傾向を示し、同時に一方には $P_E - R_E$ が無限大なる時 $P_2 - R_2$ が短縮した (後に例を擧げて詳述)。之は傳導系の恢復が 1 週期中に完了しなかつた事を示すものである。

尙 Pilokarpin の強作用に依つては、心房收縮は減弱して P 棘が屢々不明瞭となる事も測定値を動搖させる原因となるが、R—R 間隔に依つて見るも心臓週期の動搖が正常時より大なる事は明であり、竇房結節の状態不良化が伺はれるのである。

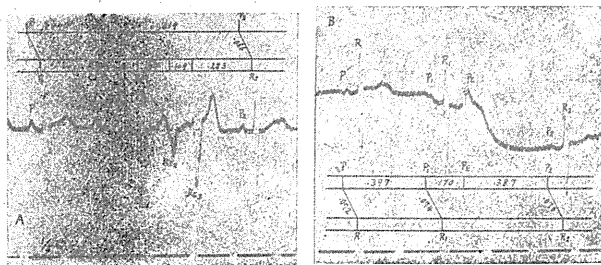
最後に傳導系の不應期の變化に就て述べる。心筋の不應期は Pilokarpin に依つて短縮する

第 7 圖

Pilokarpin に依る傳導系不應期の延長を示す (家兎 XV)

A.....正常時 (第 6 回實驗) $P_1 - P_E$ 0.085 秒にて心室に傳はる。Re 3 筋續發

B.....Pilokarpin 作用時 (第 8 回實驗) $P_1 - P_E$ 0.17 秒にて心室に傳はらず



ものである (16, 21) から、その作用時には傳導系不應期の検出が容易になる筈であるが、又實際著者は千倍液の注入に際して著しく延長せる不應期を容易に検出する事が出來た。その 1 例は第 7 圖に示す通りで、正常時 (A) には P_1 後 0.085 秒の刺戟で既に心室に傳導されたるに拘らず、Pilokarpin 作用時 (B) に

は 0.17 秒の刺戟に對し心房は確に應じたが (P_E が明に認められ、且 $P_E - P_2$ が略々 $P - P_1$ に等しいから心房刺戟が有效なりし事確實) 心室へは傳はつて居ない。即ち不應期は正常の 0.085 秒以下より 0.17 秒以上、凡そ 2 倍の値に延長した事が分る。但し此の刺戟の 5 秒前には 0.21 秒の刺戟も心室へは傳はらず、又約 5 秒後には 0.07~0.09 秒の刺戟が既に心室に傳はつて居るから、Pilokarpin 作用が速かに消退した事も分る。尙同じ家兎に於て Pilokarpin 千倍液を 1 cc 宛 2 回、1 分間隔に注入し、第 2 回注入後 30 秒に心房刺戟實驗を開始した場合に、不應

期は第2表に示す様に變化した。即ち初期に 0.33 秒と大延長を呈したものが、20 秒後には 0.28 秒になり、50 秒後には更に約 0.17 秒に短縮した。

之を要するに Pilokarpin に依つて傳導系不應期の延長する事は確實である。而して又圓滑なる恢復曲線を求める爲には心臓を數分間恒常状態に保つ事が必要であるから、Pilokarpin の量を加減して適度に作用させる事が肝要である。

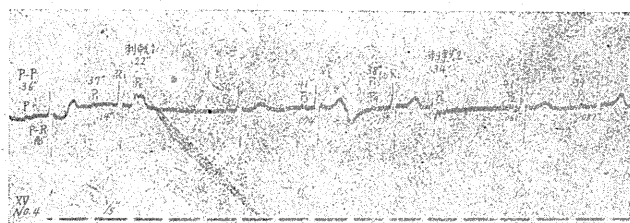
第2表 Pilokarpin 2 cc 注射後の傳導系不應期の變化
(單位秒, 家兎 XV. 第4回實驗)

實驗開始後の時間(秒)	$P_E - R$ の ∞ なる $P_1 - P_E$ の最大値 a	$P_E - R$ の有限なる $P_1 - P_E$ の最小値 b	不應期 a と b の中間
0~10	.30	.36	.33
20~30	.26	.30	.28
50~70	.14	.20	.17

尙上の實驗例には2つの著明な現象を認めた。1つは第8圖に示す様に、Pilokarpin 作用の最も強力なりし實驗開始の初期に、 $P_E - R$ が無限大なれば次の $P - R$ が著しく (P_E 前の値の $1/2$ に) 短縮し、次いで又逐次延長した事 (Wenckebachsche Periode 23 に相似の現象、上野・上野 19 の蓋心實驗参照)

第 8 圖

心房期外收縮が心室に傳はらざる時、期外後收縮の $P - R$ の間隔が著しく短縮し、次いで逐次延長せし例 (家兎 XV 第4回, Pilokarpin の強作用時)



房の不應期が正常時 (第6回實驗) の 0.08 秒より 0.04 秒、即ち $1/2$ に短縮した事である。Lewis 等 (7) に依れば犬の心房の不應期は迷走神經作用に依つて $1/5$ にも減少すると云ふ。

著者は尙此の外に Adrenalin の影響を研究したが、家兎の心臓は正常搏動數が犬であつて、Adrenalin 一萬倍又は十萬倍 1 cc に對する反應は微弱であり、恢復曲線は殆ど變位しないか、時として僅に右方に變位する事もあつた。然し此の變位が眞實の成績か、又それが果して Adrenalin の一次的作用の結果であるかは頗る疑問である。殊に Adrenalin の多量 (千倍液 1 cc, 時に一萬倍液 1 cc) の注射に際しては屢々心搏不整を起し、又心室の電氣曲線に著しく變化を惹起したが、之に就ては改めて報告する。

IV. 考 察

著者は上述の成績に基いて下記の點に就て考察を試みる。

1. 恢復曲線の經過、家兎房室傳導系の恢復曲線は犬のそれと全く同様に單一圓滑なる經過

を示し、Ashman (1) の云ふ過常期 (The supernormal phase) も Junkman (6) の云ふ恢復末期の動搖も認められない事、當教室に於ける墓心 (18, 12), 蛙心 (13), 龜心 (20) の成績に一致する。曲線の前半は略々直線的か若くは僅に彎曲せるのみ、又その後半は横軸に平行な直線となす。之は恢復が1週期中に完了する事を示すものである。

2. 傳導系の不應期は少くとも正常時には確定する事は出来なかつた。傳導恢復の實驗に於ては充分早期の心房刺戟に對して心房のみ應じて心室が應じない時期を傳導系の不應期とするのであるが、著者の家兎實驗に於ては斯かる時期を見出し得ず、心室が應じない時には常に刺戟前後の心房週期が少しも亂れて居ない點から見て心房自身も應じなかつた事が明であるから、即ち家兎では傳導系の不應期が心房の不應期より長くない爲檢出出来なかつたのである。

3. 心房の不應期は大體 P—R 間隔と同じ程度で、R 前の刺戟は多くの場合無効であつた。然るに第1圖 A の様に時として R 前の早期の刺戟が有效なるに拘らず、R 直後の刺戟が無効なる事もある。斯様に極めて早期の心房刺戟が或は有効、或は無効で不定なる事は Lewis, Drury, Bulger (7) が既に見出し、之を Partially refractory period と稱して居る。第1圖 (第1表) の例で凡そ 0.05~0.08 秒間は恐らく之に相當するものであつて、0.08 秒以後は心房が常に應じた。

4. Pilokarpin を作用させる時は恢復曲線は右上方に變位し、その強力作用の場合には不應期が正常時の數倍に延長し、曲線前半の傾斜は緩かになつた。即ち Pilokarpin に依つて恢復が遅滯する事が明瞭で、墓心に於ける成績と一致する。Lewis, Master (8) は迷走神経は傳導系の不應期には殆ど影響を及ぼさないと云つて居るが、夫れは恢復曲線を描くに當り、心房期外收縮の出現時期を P 棘から測らずに R 棘から測つて $R_1 - P_E$ を横軸に採つた爲であつて、その不當なる所以は既に上野 (14) が指摘して居る。

Pilokarpin の強作用の場合には恢復曲線は最後まで傾斜を續け、且期外後收縮の P—R 間隔が (殊に $P_E - R_E$ が無限大で傳導系の休息時間が正常より長い時に) 短縮した。之は傳導系の恢復が1心臓週期中に完了しなかつた事を示すものである。

5. 期外後週期の變化 哺乳動物に於て心房の期外收縮が、冷血動物の靜脈竇の期外收縮と同様に、代償性休止を伴はない事は古くから知られて居る事であつて (3, 5)、之は心房收縮が容易に竇房結節に逆行してその期外興奮を惹起し、その後には正常の間隔を以て次の正規の興奮を生ずるからである。然し心房と竇房結節の間の往復の時間丈は心房の期外後週期が延長する筈で、而も此の延長は心房期外收縮の早期なる程大なりと云ふ (22)、實際著者の成績に於ても期外後週期は通常 0.04~0.05 秒程度の延長を示したが、此の延長は單に早期に止まらず通常の心臓週期の大部分に亘つて起ることが認められた。故に特に早期の期外收縮が、蛙心の場合の様に自働中樞に抑制的に作用したものとは考へられない。即ち此の 0.04~0.05 秒が大體興奮往復の時間であり、従つて一方向の傳導時間は約 0.02 秒と考へられる。此の値は Eyste

Meek (4) が犬心に於て竇房結節より心房への傳導時間を 0.015~0.025 秒と記載して居るのに良く一致する。

6. 心室の續發性期外收縮 極めて早期心房刺戟に際しては屢々心室に短縮した週期を以て數個の期外收縮が續發した。心臓の一部位の早期刺戟に依り次の部位に多數の促進收縮を續發する事(續發性期外收縮 gehäufte Extrasystolen 2) は當教室に於ては既に墓心に就て認められ、それは下位の自働中樞の覺醒(17)か又は刺戟部位自身の搏動促進(15)に依るものとされた。著者の例は第3~5圖に示した通りで、心室曲線の形は通常正常と異なり、Rが強く陰性に現れ、且次々と多少宛變化して居る(第3圖)。然し P_E に従つて生じた最初の R_E が既に屢々變形して居るのであり、又正常と全く同形のRが續發した事もある(第4~5圖)故、 R_E の變形はそれが心室起原のものであると云ふ證據にはならない。又 R_E の續發中にはP棘を確認する事が出来ないから、心房起原のものと云ふ確證もない。然し乍ら家兎に於ても第3圖C Dに見る様に正常の P_2 の前に短週期を隔てた P_E らしいものを認める事があり、又時として心室搏動が規則的の促進したリズムを以て長時間持續し、而もそれが心房の新たな刺戟に依つて停止する(第5圖)等、墓心の或る場合(15)と全く同じ關係を示した事もある故、恐らく心房自身の Flattern 様の促進搏動を惹起したものと考へられる。尙之等の續發性收縮のリズムは大略正常リズムの2倍であつた。

V. 總 括

自然搏動中の家兎心臓の心房に期外刺戟を與へる事に依り房室傳導の恢復を研究して次の成績を得た。

1. 恢復曲線は Lewis, Master の犬心に於けると同様に單一圓滑なる曲線をなす。但しその前半は殆ど直線的なるか、又は僅かな彎曲を呈するのみで、後半は全く横軸に平行である。即ち恢復は1心臓週期中に完了する。

傳導系の不應期は正常時には心房の不應期より長くない爲に檢出出来なかつた。

2. Pilokarpin を作用させると恢復曲線は右上方に變位し、不應期は延長して恢復遲滯を呈した不應期の延長は強作用の時正常時の數倍に達し容易に檢出出来た。又強作用の時には恢復曲線は最後まで傾斜し續け恢復は1週期中に完了しなかつた。之等の成績は墓心に於けると良く一致する。

3. 心房の期外收縮後には代償性休止は起らず、然し心房の期外後週期は正常週期に比し通常 0.04~0.05 秒延長した。此の延長は心臓の1週期中早期の期外收縮にのみ起るものではなくて、充分後期にも起つた。

4. 早期の期外收縮には屢々 2~5 個の心室期外收縮が續發した。時として之が數十秒間も持續して心室は促進搏動を呈し、新たな心房刺戟に依つて漸く停止した事もある。之は心房が Flattern 様の促進搏動を惹起した爲と考へられる。そのリズムは正常リズムの約2倍であつ

た。

拙筆に當り終始御懇篤なる御指導と御校閲の勞を賜はりし恩師上野教授に深く感謝の意を表す。

文 献

- 1) Ashman, R. (1925) Amer. J. Physiol. 74 121
- 2) Boer, S. de (1923) Ergebn. Physiol. 21 Abt. I 1
- 3) Cushny, A. R., S. A. Matthews (1897) J. Physiol. 21 213
- 4) Eyster, J. A. E., W. J. Meek (1913—14) J. Physiol. 5 119
- 5) Heriug, H. E. (1900) Pflügers Arch. 82 1
- 6) Junkmann, K. (1925) Arch. exp. Path. Pharm. 108 312
- 7) Lewis, Th., A. N. Drury, H. A. Bulger (1921) Heart 8 83
- 8) Lewis, Th., A. M. Master (1925—26) Heart 12 209
- 9) 前川廣光 (昭和 17 年) 日本生理誌 7 293
- 10) Mines, G. R. (1913) J. Physiol 46 XXIII
- 11) 野村一郎 (昭和 11 年) 十全會誌 41 3550, 3568
- 12) 沖山政一 (昭和 9 年) 十全會誌 39 2767, 2458, 2471
- 13) 新保俊信 (昭和 11 年) 十全會誌 41 1829, 1838
- 14) 上野一晴 (昭和 10 年) 35 回北陸醫學會誌 1631
- 15) 上野一晴 (昭和 18 年) 十全會誌 48 95
- 16) 上野一晴・平位順一郎・土原一二 (昭和 15 年) 十全會誌 45 2087
- 17) 上野一晴・前川廣光 (昭和 17 年) 日本生理誌 7 397
- 18) 上野一晴・中島 献 (昭和 6 年) 十全會誌 36 1013
- 19) 上野一晴・上野武治 (昭和 11 年) 十全會誌 41 2537
- 20) 上野武治 (昭和 11 年) 十全會誌 41 3129
- 21) 渡邊 孝 (昭和 15 年) 十全會誌 45 3483
- 22) Wenckebach, K. F. (1903) Arch. Physiol. 57
- 23) Menckebach, K. F., H. Winterberg (1927) Die unregelmässige Herztätigkeit. 306

三叉神經刺激の血壓に及ぼす 影響に関する實驗的研究 (I) 612. 146. 819. 5

三叉神經刺激時の家兎血壓の變化 並びにそれと迷走神經との關係

京城帝國大學醫學部生理學教室

豊 田 昊 衍

Toyoda-Koen

(昭和19年6月19日受付)

I. 緒 言

從來多くの學者には感覺刺激を與ふれば血壓は上昇するものと信ぜられ、Bethe 生理學全書(4)にも此の事が記載されてゐる。然るに仔細に是に關する文獻を検討すれば必ずしも諸家の實驗成績は一致してゐないのであつて、感覺刺激によつて血壓は却つて降下すると云ふ文獻の記載も2,3に止まらない。

例へば既に古く Cyon(9) は強い Chloral 麻醉下にある動物では感覺刺激によつて血壓は上昇するが、時には下降が見られる事があると記載し、Latschenberger u. Deahna(17) は家兎では Chloral 麻醉下に坐骨神經を刺激すれば頸動脈壓が一次的に降下すると云ひ、Grützner u. Heidenhain(11) は同じく Curare 又は Chloral で麻醉した場合に坐骨神經を刺激すれば頸動脈血壓は家兎では降下し、犬では上昇するのを見た云ふ。又 Curschmann(7, 8) は人の上腿の上 $\frac{1}{3}$ の個所(外股皮神經の出る部分に相當す)に電氣的刺激を與へて痛覺を起さしめたる際に、正常なる皮膚感覺を有する人では多くは血壓は上昇するが、却つて降下する事も見られると云ひ、Martin & Mendenhall(18) は猫の實驗に於て、上膊神經又は坐骨神經の近心斷端に感應電流刺激を與へて鼻粘膜の Plethysmographie を行ひ、弱い刺激では血壓は降下し、強い刺激では上昇し、中等強度では血壓は最初に降下して後に上昇すると云ふ。其の後此の問題は屢々齒科學的領域に於て論議された。即ち齒科的治療操作には常に三叉神經支配下に刺激を與へる事となるが、其の際に顔面蒼白、脈搏の變化並びに呼吸型の變化等が起り、甚だしき場合には失神状態に陥る事がある。而して之等の現象の發現する原因としては恐怖等のために起る精神的影響も考慮せねはならない事は勿論であつて、例へば賴及び野村(24) は家兎に於ける實驗的研究で、精神的刺激が多くの場合に血壓上昇を來さしめると言ふ。併しながら又三叉神經に刺激を與へる事は大腦よりも下位の中樞に於て行はれる單なる反射によつても循

環器系に影響を及ぼすのではないと言ふ事も考へて見ねばならない。

今此の方面の先人の業績を顧るに先づ Martini u. Graf (19) は齒科的治療循環器系統に明らかに影響を與へる事を見て、正常なる血壓は齒科領域の痛覺的刺激によつて一般に上昇し、脈搏數も増加するが、唯失神状態に陥る時、或は小兒又は無力症の人では血壓は下降する事もあり、痛覺を伴はない様な處置ならば神経質でない限り血壓は不變に保たれると云ふ。Münch u. Strughold (20) は上顎及び下顎の齒牙治療に際して呼吸に反射的影響が現はれると云ひ、Gurevic (12) も臨床的觀察と犬を用ひた實驗に於て感覺刺激によつて血壓は上昇する事を認め、刺激を増強すれば血壓は尙ほ上昇するが、それを持續すれば上昇した血壓は下降する傾向があつて、神経の刺激を中止すれば血壓は一度正常値以下に降下し、然る後に再び正常値に復するが、此の反應を起すためには齒槽神経と精系神経とは他の知覺神経に比して感受性が高いと云ふ。次で Rabinowitsch (23) も亦犬に於ける實驗で下顎神経の刺激によつて血壓は著明に上昇するが、之は大脳とは無關係に起る事を認め、皮質下の神経節から血管運動神経に傳播される反射によるもので、同時に呼吸にも影響を及ぼすと云ひ、中村 (21) は家兎三叉神経第2枝及び第3枝の刺激によつては常に血壓の下降を來し、唯甚だ強い刺激によつて血壓の上昇する事があるが、それは呼吸や體動の甚だしくなつた影響であると言ふ。實に循環器の機能は諸種の末梢神経刺激によつて反射的に影響を受けるものであるが、三叉神経末梢刺激も亦心臓に反射影響を及ぼすもので、あつて既に Aschner (2) は眼球を壓迫する事によつて三叉神経第1枝に刺激を與ふれば心臓搏動に抑制的影響がある事を證し、Koblanck u. Roeder (15) も鼻粘膜を消息子を以て刺激する事によつて心搏動は不正となる事を檢してゐるのである。斯くの如く三叉神経刺激の循環器系統に及ぼす影響に就ては數多の實驗が行はれてゐるが、諸家の所見は未だ必ずしも一致しない。然るに齒科學的治療に際しては日常三叉神経支配領域に刺激を與ふる事となるので、本問題は更に精細に檢查しておく必要があると思はれる。依つて著者は家兎に就て齒髓に直接に刺激を與へ、或は三叉神経近心斷端に電氣的刺激を與ふる事によつて循環器系統に如何なる影響を及ぼすかに就て實驗的研究を行ひ、若しも影響が現はれるとすれば、それが如何なる經路によつて行はれるかを糾明せむと企圖した。

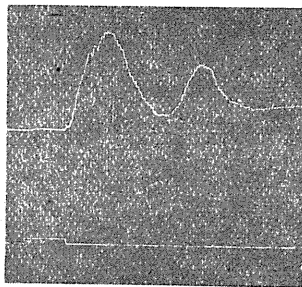
II. 齒髓の器機的刺激實驗

齒髓神経は三叉神経第2又は第3枝に屬するが、齒科學的診療に際しては齒髓に強い刺激を加へる事が多い。而して斯様な場合に既述の如く Curschmann, Martini u. Graf, Münch u. Strughold 等によつて呼吸型の變化を伴ふ顔面の蒼白化、脈搏の變化等が記載されてゐる。然るに是等の研究は臨床的觀察に基くものであつて複雑なる精神状態が之に關係すべく、從つて條件を簡單にする事の可能な動物實驗が期待される。依つて文獻に就て之を檢討するに、Gurevic 及び Rabinowitsch が夫々犬齒槽神経を刺激し、中村が家兎の三叉神経第2枝及び第3枝を刺激したる實驗の他には動物の齒髓を直接に刺激して血壓を測定したと云ふ記載は

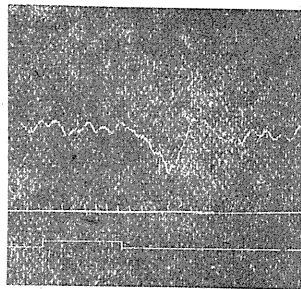
見當らない。依つて著者は先づ家兎の齒髓に直接刺激を與へる實驗から着手した。

此の目的のために體重 2500~3000 g の家兎を選び、正常狀態の儘で、或は Aether 又は Urethan 麻酔時に上顎前齒の齒髓を刺激したのであるが、家兎前齒の齒髓は極めて纖細なために單に齒冠部穿孔を行ふだけでは肉眼的操作で齒髓だけに刺激を與へる事は困難である。依つて上唇に約 2—3 cm の切開を加へ、齒槽骨を約 1 cm の長さに亘つて除去したる後に齒根露出部に穿孔すれば容易に齒髓を露出せしめ得て刺激を與へるに便利である。斯くの如き處置を行つた後に齒科用 broach で齒髓に器械的の刺激を加へた。

血壓の記錄は頸動脈で行ひ、型の如く動脈小管を挿入して水銀壓力計に連結して書楨によつて煤煙圓壩上に描記せしめた。血液凝固防止の目的には 25% 硫酸マグネシウム液を使用した。



第1圖 正常家兎の齒髓の器械的刺激時の血壓



第2圖 Aether 麻酔家兎の齒髓の器械的刺激時の血壓、時標 3 秒。

今其の成績に就て見るに、無麻酔で行つた實驗ではその成績が一樣でないが、血壓は殆んど常に上昇し、時としては一度降下した後には上昇を示す場合も見られる。然るに豫め家兎に麻酔を行つた場合には殆ど常に血壓は下降を示し、時としては降下後に上昇する場合も認められる。第1圖は無麻酔の儘で家兎の齒髓に器械的の刺激を與へた場合で、血壓曲線は明らかに上昇してゐるが、第2圖は Aether 麻酔家兎に齒髓の器械的の刺激を行つた場合であつて血壓は下降してゐる。若し體動が軽く起る程度の強さの刺激を用ふれば血壓は一度降下した後には上昇する事が見られる。實際に齒髓に器械的の刺激を與へる際に麻酔を行はなければ動物は甚だしく動き、時には痙攣狀に陥る事がある。斯様な場合には血壓の上昇が甚だ著明であつて、麻酔の下に體動も殆ど起らずして單に口唇を動かす程度の時には著明なる血壓降下が認められる。

以上の成績から考ふれば三叉神経を刺激する事は何等かの理由によつて一次的には血壓降下に作用するものであつて、無麻酔の狀態で三叉神経を刺激する際、或は甚だしく強い刺激を用ふる事によつて血壓の上昇が見られるのは二次的のものである様に考へられる。

III. 三叉神経の電氣的刺激實驗

前述の如く齒髓は器械的の刺激を行つた場合に血壓下降が起る事を知り得たが、其の際には刺

刺激強度を自由に變化せしめて比較することが困難であつて、唯弱に刺激か強い刺激かを自ら判斷し得るに過ぎない。又電流滑走を考慮すれば齒髓では電氣的刺激も強度の判定が困難となる。依つて次の實驗では下眼窠部及び頤部に於て三叉神経第2枝及び第3枝を露出せしめて之に刺激を與へた。又一般に三叉神経は他の神経に比して感覺鋭敏と稱せられ、中村は正常及び除腦家兎に於て三叉神経は尺骨神経、肋間神経及び股神経に比し其の刺激閾は低いと稱してゐる。依つて三叉神経の刺激は單なる反射に依る他に副反應として二次的に血圧に影響を及ぼし得べき事も考へられるから、或る實驗に於ては動物の除腦を行つた後に三叉神経刺激を行つて比較研究した。又齒髓刺激時には呼吸型にも著明な變化が起るから、本實驗に於ても呼吸の變化を起し、之が又血圧に影響を及ぼすのではないかと考へられたから、呼吸型をも同時に検査して見た。

三叉神経の第2枝は下眼窠孔部に於て第3枝は頤部に於て簡単に分離露出せしめ得る。就中第3枝は其の操作が容易で刺激を行ふにも便利であるから主として之を用ひた。即ち注意深く神経枝を露出し、寒冷、乾燥或は頻回刺激による疲勞等の障害が起らない様に細心の注意を拂ひ、常に加温生理的食鹽水を以て適當に保温保護し、之に白金電導子を接觸せしめる。

電氣的刺激としては感應電流を用ひ Zimmermann 會社製横型感應電氣機 (第2捲軸 10000 廻轉) の第1次輪道に 2 V の蓄電池を挿入し、Bernstein 斷續器によつて第1次輪道を毎秒 10 又は 20 回の頻度で斷續して、其の際に起る感應電流を電極に導いた。

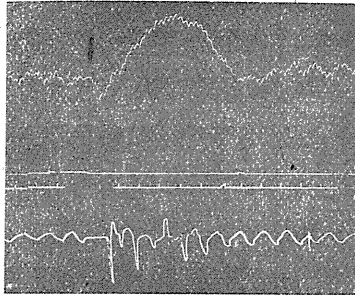
除腦に當りては先づ Aether 麻醉の下に頸動脈を露出せしめ、其の下に絲を通して置き、動物を腹位にして頭蓋骨を露出せしめ、クレムメを用ひて兩側頸動脈を夾み、椎骨動脈を指壓により壓迫しながら頭蓋骨を穿孔破壊して Bazett 等 (3) の後方切除即ち腦橋及び小腦を殘留せし兩側の大腦半球、視丘及び四疊體を除去した。此の方法では一般に出血が多いが注意すれば出血を少くし得るので、多少の缺點はあるが割合に死亡率が少い。但し此の場合に孫 (25) が報告した如く菱形窩に血管運動神経中樞が存することを考慮して、此の部を損傷しない様に特に注意した。除腦を行へば一時的に硬直現象が現はれ、呼吸型にも影響を及ぼすが 20~30 分を経過すれば略々正常に歸する様になるから、刺激實驗は除腦後 30 分乃至 1 時間を経過して此の時期の過ぎるのを待つて行ふことにした。

呼吸曲線の描記には氣管切開を行ひ、之に挿入した氣管小管を厚いゴム管でタンブールに連絡し、書楨で煤煙圓壙上に描記せしめた。

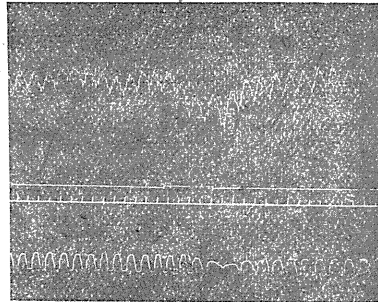
今其の成績に就て見るに、麻醉家兎の場合にも除腦家兎の場合にも其の成績は殆ど同様であつて、比較的弱い刺激を與ふる時は血圧は常に降下し、少々強い刺激を與ふる時は麻醉の場合一度降下したる後に血圧が上昇する。又除腦家兎に於ては甚だ強い刺激を與ふるのみならず弱い刺激の頻回反復又は長時間持續刺激を行ふ際にも血圧は降下後に上昇を來す。

例へば第3圖及び第4圖は Urethan 麻醉を行つた家兎の三叉神経に電氣的刺激を行つた成

第3圖 Urethan 麻醉家兎の三叉神經の電氣的刺激時に於ける血壓及び呼吸曲線
電源 2 V, 毎秒開閉 10 回, 刺激時間 2 秒, 時標 1 秒, 捲軸距離 13cm
血壓降下後上昇を示す



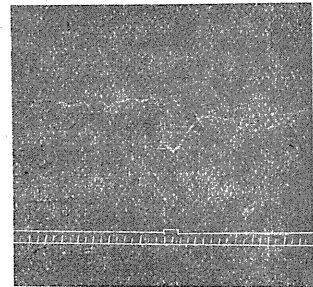
第4圖 Urethan 麻醉家兎の三叉神經の電氣的刺激時に於ける血壓及び呼吸曲線
電源 2 V, 毎秒開閉 10 回, 刺激時間 4.5 秒, 時標 1 秒, 捲軸距離 15cm
血壓の降下を示す



績であつて、第3圖は2 V, 捲軸距離 13 cm で2秒間刺激を與へたるに血壓が少々降下後に著明に上昇を示してゐるが、第4圖は2 V, 捲軸距離 15 cm で4.5秒間刺激を行つた例であつて血壓の下降だけが見られる。第5圖は除腦家兎に於て三叉神經に電氣的刺激を行つたもので、明かに血壓の下降を示す。而して通常斯くの如き成績が得られる。

呼吸曲線を見るに三叉神経刺激によつて呼吸は甚だしく不規則となり、時には一時的停止、殊に吸氣的呼吸停止が見られる事が多いが、恐らく三叉神経刺激の結果として血壓の變化とは別個に起るものであつて必ずしも兩者の間には並行的關係は見られない。

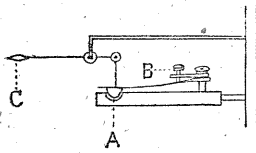
第5圖 除腦家兎に於ける三叉神經の電氣的刺激時の血壓曲線、電源 2 V, 毎秒開閉 20 回, 刺激時間 5 秒, 時標 3 秒, 捲軸距離 10 cm, 血壓の降下を示す



IV. 脈波曲線及び心搏動の變化

三叉神経刺激を行ふ時は反射的に血壓及び呼吸に變化が現はれる事は既に明らかであるが、如何なる機序によつて斯くの如き影響が現はれるかと云ふ事は次に來る問題である。要するに血壓が上昇又は下降する事は心臓分時搏出量の多少と末梢血管抵抗の大小とに關係するが、三叉神経刺激の際にはその中の何れの變化が起るかを知らねばならない。先づ著者は第1に心搏動を取り上げて見た。既に述べた如く Aschner (2) は三叉神経第1枝の刺激によつて反射的に心臓搏動は抑制される事を觀察し、Koblanck u. Roeder (16) も實驗的に犬及び家兎を使用して鼻粘膜を刺激する時は不整脈を起すと言ふ。若しも三叉神経刺激によりて反射的に心搏動が抑制されることが事實ならば、他の條件が一定せる時は血液の分時搏出量に減少を生じて血壓に影響を及ぼす可能性が考へられるのである。依つて此の問題を明らかにするために先づ三叉神経を刺激した際に脈搏の變化を觀察し、次に腹窓法を胸部に應用して直接に心臓搏動を觀

第6圖 脈波描記装置



察しながら鼻粘膜を刺激して見た。

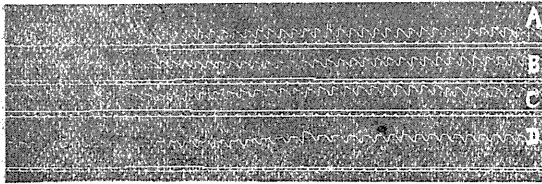
A) 三叉神経電氣的刺激時の脈波曲線

動物としては家兎を用ひたが、脈波描記器で頸動脈又は股動脈に於て脈波曲線を描記せしむる時は動物の動揺により多小變化を來し易く、殊に家兎では脈搏が微弱且つ頻度が高いので描

記は容易でない。故に第6圖の如き装置を考案して實驗を行つた。即ち家兎を背位に固定し、頸部に切開を加へて頸動脈を露出せしめ、且つ家兎が多少動揺しても動脈に機械的壓迫が加はらない様に充分遊離せしめ、之を考案せる装置の所定部 (A) に置き、バネ (B) を調節して適當な壓を加へて置けば C により煤煙圓壩上に脈波曲線を描記し得る。斯くて三叉神経第3枝を分離して感應電流を與へた。然るに此の刺激の結果 0.5 秒以内に脈搏は緩徐となり、刺激中止後も一定時間それが持続する。之は勿論刺激の持続時間にも多少關係する様であるが刺激の強度に

第7圖 Urethan 麻酔家兎に於ける三叉神経刺激時の脈波曲線、時標 $1/5$ 秒。

A	捲軸距離	14 cm
B	"	13 cm
C	"	12 cm
D	"	12 cm



關係し、強い刺激の場合には弱い場合よりも著明に現はれる。第7圖は其の1例であつて下方のシグナルは刺激の持続を示す。即ち捲軸距離 14 cm, 13 cm の時は殆ど變化が認められないが捲軸距離 12 cm の場合には著明に脈波は緩徐となる。

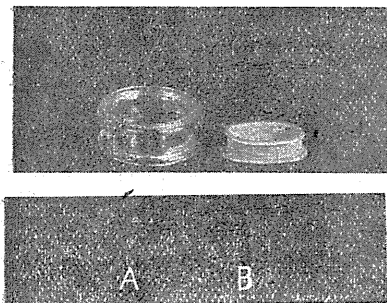
B) 鼻粘膜刺激時の心搏動の腹窓による觀察

る觀察

次の實驗では三叉神経末端刺激の結果が實際に心搏動に影響を及ぼすか否かを直接に觀察する目的で、我が教室で考案された腹窓法 (22) を利用した。

此の腹窓法は未だ胸部臓器の觀察には用ひられてゐなかつたので、其の胸部に對する利用と云ふ意味からも此の實驗は意義あるものと考へられる。先づ無菌的操作の下に家兎胸骨左側に於て肋軟骨を 3—4 本注意深く除去し、小型の橢圓形又は圓形の窓を用ふるのであるが、一般

第8圖



の腹窓の如くに天蓋と枠とから成る閉閉可能なる窓を使用せずに重量關係を考慮して閉閉不可能なるものを用ひた。圓形のは硝子製で窓の内徑約 28 mm (第8圖 A), 橢圓形のは齒科義齒用材料バイオレジンで枠を作り、其の底にセルロイト板を醋酸アミールで接着したもので、第8圖 B の如く長徑 36 mm, 横徑 14 mm である。後者は重量も輕いので主として之を使用した。設置要領は腹窓の場合と略同様であるが、殊

に此の楕圓形の小形のものは比較的容易に心嚢膜外に氣胸を形成せずに設置し得る。圓形のものは少々大きいので之を設置する際やゝもすれば心嚢膜、胸膜等を破損し氣胸を作り易い。然し心嚢膜の破損及び一側の氣胸を起した場合に於ても家兎は最短2週間は生存し、此の間に心臓搏動状態を直接原位置に於て觀察し得る。唯心嚢膜外で觀察する際はやゝ不透明であるが、而も比較的明示し得るのである。斯くの如き家兎に於て消息子で鼻中隔に機械的の刺激を行つたが、弱い刺激が行はれたと思はれる時は心搏動は緩徐となるのが見られ、強い刺激が行はれたと思はれる時は往々搏動停止が見られる。而も此の實驗は極めて明瞭に現はれて興味深いものである。

以上の實驗成績の説明には恐らく Koblanck u. Roeder の如く、先づ三叉神経末端刺激が反射的に迷走神経の心臓抑制作用を起さしめるものと考えねばならない。

V. 迷走神経切断後の三叉神経刺激の影響

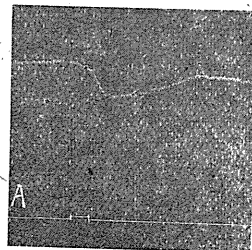
三叉神経刺激によつて血圧は降下する事が明らかとなつたが、前の實驗に示せる如く三叉神経刺激時には心搏は明らかに緩徐となる。既に古く Weber (26), Engelmann (10) 等の研究以來、迷走神経が心機能に對して陰性變時、變力、變導、變調的に作用する事が知られてゐるから、此の事は常識的には三叉神経刺激の結果が迷走神経に反射的興奮を起さしめて心臓機能に抑制的に作用するためであると考へられる。然しながら尙ほ三叉神経刺激の血圧降下の原因は此の事だけで説明し得るかは疑問の存する所であつて、或は他にも之に關係する因子が存在するかも知れない。而してその事は實驗によつて解決せねばならない。

著者は更に此の問題を解決する目的を以て兩側迷走神経を頸部に於て切断した家兎に於て、三叉神経第3枝を感應電流によつて刺激して血圧に變動が起るか否かを觀察した。然るに尙ほそれに依つて血圧は明らかに降下を來す事を知つたのである。第9圖は其の例であつて除腦家兎に於て血圧を描記しながら三叉神経を刺激したのであるが、Aは迷走神経切断前、Bは兩側迷走神経切断後に三叉神経を感應電流を以て刺激した場合である。即ち此の例では迷走神経を兩側共に切断した後に於ても三叉神経刺激によつて血圧は依然として下降する事を示す。此の血圧低下の程度は迷走神経健在の場合よりも少々弱いと思はれる事もあるが、甚だしき差異は認め難い場合も存在する。

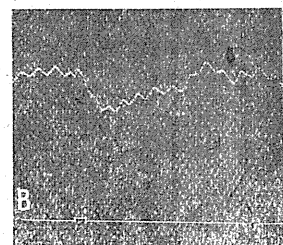
即ち三叉神経近心斷端刺激による血圧低下の原因の一部は反射的に現はれる迷走神経の心臓抑壓作用によると考へられるが、其の原因の一部

第 9 圖

除腦家兎に於ける三叉神経の電氣的刺激時の血圧、第1次輪道の開閉毎秒20回、捲軸距離12.5 cm



A. 迷走神経切断前、刺激時間5秒



B. 迷走神経切断後、刺激時間3秒

は他にも求めねばならないのである。

今此の方面の研究を文獻に求むるに Knoll (15), Hering (13, 14), Brücke (5, 6) 等は Chloroform 瓦斯で鼻粘膜を刺激するか、或は機械的又は電氣的に鼻粘膜を刺激すれば心搏の抑制が起るがそれは兩側迷走神経を切斷したる後にも見られると云ひ、又 Brücke は家兎で兩側迷走神経切斷後に大動脈神経 (減壓神経) を刺激すれば尙ほ明らかに心搏數は減少するが、兩側の下頸神経節と星芒状神経節を剔出した後には心搏數の減少は現はれないと云ひ、此の事は大動脈神経が特有なる末梢血管擴張作用と心搏の抑制を起すべき反射興奮を送る他に、心臟鼓舞神経の緊張を下げるためであると考えた。又 Allen (1) は略々同様に迷走神経切斷後に於ても Benzol で鼻粘膜を刺激するか、或は大動脈神経の近心斷端を刺激すれば心搏數は明らかに減少し血壓も下降する事を見たが、そのためには脊髓の第 4 胸節まで健在で上部の交感神経節が健在である事が必要であると云ひ、又此の抑壓反射は前根を除くすべての副交感神経を切斷した後にも存続するから副交感神経が脊髓前根を通じて心臟に至るものがあつて、それが關係するものであらうと解釋してゐる。

著者は此の問題を内臓神経との關聯に於て追及して聊か興味ありと思はれる成績に到達し、併て頸動脈竇神経及び大動脈神経との關聯に就ても實驗を行つたのであるが、それ等の問題に就ては稿を改めて論述する。

VI. 總括並びに考察

齒科學的診療に際して三叉神経末端に刺激を加ふる時は血壓の變動が現はれると云ふ事が論議されるに鑑み、著者は條件を簡單にするために家兎を用ひて動物實驗を行ひ之が検討を企圖した。

先づ家兎の頸動脈で血壓の變化を描記し得る様に準備したる後に上唇に 2—3cm の切開を加へ、齒槽骨を約 1cm の長さに亘つて穿開し、齒根露出部に穿孔して齒髓を露出せしめ、之に齒科用 broach にて機械的刺激を加へた。無麻酔の儘で之を行へば家兎は甚だしく苦悶の狀を呈して身體運動を起し、時には痙攣狀に陥る事がある。斯様な場合には血壓は著明に上昇するが、時には最初に稍降下したる後に上昇を起す事も見られる。然るに豫め家兎に Aether 又は Urethan 等を用ひて麻酔を施してある場合には齒髓の機械的刺激によつて殆ど常に血壓の下降が起り、時には一度下降したる後に血壓の上昇が認められる事がある。

三叉神経第 2 或は第 3 枝を夫々下眼窠部又は頤部に於て露出せしめて之に電氣的刺激を與ふる如く處置すれば、齒髓に直接に機械的刺激を加へた場合よりも更に刺激の量的關係を或程度まで變化せしめて比較し得るのであるが、三叉神経刺激は動物に甚だしき苦痛を與へる事となつて或は單なる反射によつて惹起される現象の他に、副反應として二次的に血壓に影響を及ぼす様な事も起り得ると考へられる。依つて之を避ける目的で豫め除腦を行ひ、又は麻酔を施したる後に三叉神経刺激を行つた。然るに何れの場合に於ても其の成績は殆ど同様であつて、比

較的弱い刺激を與ふる時は血圧は常に下降し、少々強い刺激を與ふれば一度降下した血圧が後に更に上昇するのが見られる。

要するに以上の如き實驗の示す様に三叉神経刺激の影響は甚だしい痛覺を起さしめる事によつて二次的に起される血圧の上昇の他は、三叉神経刺激そのものは單なる反射によつて血圧を降下せしめ得る様に思はれる。此の事は從來の他の實驗からも考へ得る所であつて、例へば Aschner の眼球壓迫反射として知られる如く眼球を壓迫する事によつて三叉神経第1枝に刺激を加ふれば反射的に心搏數が減少する事實、或は Koblanck u. Roeder が鼻粘膜を刺激すれば不整脈が現はれると記載した事實と類似の事が考へられるのである。而して是等の場合には何れも三叉神経末端に刺激を加へる事が迷走神経の心臓抑制纖維に反射的興奮を起して斯くの如き現象が見られるものと説明せられてゐるのであるが、果して三叉神経が刺激された時の血圧降下は如何なる機序によつて惹起されるものであるか、極めて興味深き問題であると云はねばならない。

抑々血圧に變動が起ると云ふ事は心臓の分時搏出量の變動と末梢血管に於ける抵抗の大小に左右されるものであるから、三叉神経第2枝又は第3枝を直接に刺激する事或は齒髓に機械的の刺激を與へる事は上記の何れの變化を起さしめるものであるかを解決せねばならない。

依つて先づ脈波曲線を描記する事によりて心搏動數を検しながら家兎の三叉神経第3枝に刺激を與へて見たが、一定の潜刺激時を経て明らかに脈搏が緩徐となる。尙ほ念のために胸部に透視可能な窓を造設して心搏動を其の原位置に於て直接に検査しながら消息子を以て鼻中隔の粘膜に機械的の刺激を與ふれば心搏は明らかに緩徐となる事が觀察される。

即ち以上の實驗は從來知られてゐる Aschner 又は Koblanck u. Roeder 等の實驗から考ふれば、三叉神経第2又は第3枝に刺激を與ふる事も心臓抑壓性迷走神経纖維に反射的興奮を起すものと思はねばならない。然しながら尙ほ三叉神経刺激時の血圧降下の原因は此の事だけで説明し得るかは更に検討を加へねばならない所であつて、或は此の他にも之に關與する因子が存在するかも知れない。依つて先づ念のために兩側迷走神経を頸部に於て切斷した家兎で三叉神経第3枝を感應電流によつて刺激して見たが、尙ほそれによつて血圧は明らかに降下する事を知つた。即ち迷走神経の心臓抑壓作用の他にも尙ほ其の原因を求めねばならない。

VII. 摘 要

1) 麻酔を施した家兎の齒髓に直接に機械的の刺激を與ふれば始と常に血圧の下降が見られるが、時としては一度下降した後に又上昇する事がある。

2) 三叉神経第2枝又は第3枝を手術的に露出せしめ、その近心斷端に感應電流刺激を與ふれば、比較的弱い刺激によつて血圧は常に下降するが、少々強い刺激を與ふれば一度降下した後に上昇する。

3) 家兎の脈波曲線を描記せしめつゝ三叉神経第3枝に感應電流刺激を與ふれば脈搏の緩徐

となる事が認められる。又胸部に透視可能なる窓を造設して心臓搏動を直接に観察しながら鼻粘膜に機械的刺激を加ふれば明らかに心搏の緩徐になるのが見られる。

4) 前記の現象は三叉神経刺激の結果が迷走神経の心臓抑制繊維に反射興奮を起さしめたものと考へられるが、両側迷走神経を頸部に於て切斷した後にも三叉神経刺激によつて依然として血圧の下降が起る。

稿を終るに臨み、終始御鞭撻御指導を辱ふし、御校閲の勞を賜はりし恩師大塚教授に伏謝す。

文 献

- 1) Allen (1935) Amer. J. Physiol. 110 602
- 2) Aschner (1908) Wien. Klin. Wochenschr. 1529
- 3) Bazett, Oxon, Eng. (1922) Brain 45 185
- 4) Bethe (1927) Handb. d. Physiol. VII/2, 1268. Julius Springer.
- 5) Brücke (1917) Z. b. Biol. 67 507
- 6) Brücke (1917) " 67 520
- 7) Curschmann (1907) Münch. Med. Woch. Nr. 42 2074
- 8) Curschmann (1926) " Nr. 31 1276
- 9) Cyon (1872) Pflüger's Arch. 16 51 Grützner による。
- 10) Engelmann (1896) Pflüger's Arch. 62 555
- 11) Grützner u. Heidenhain (1878) Pflüger's Arch. 16 47
- 12) Gureric (1929) Deutsch. Monatschr. Zahnheil. 47 755
- 13) Hering (1895) Pflüger's Arch. 60 429 (453)
- 14) " (1924) Münch. Med. Woch. 71 1265
- 15) Knoll (1872) Sitz. d. Wien. Akad. 66 III 195 (Brücke, Z. f. Biol. 67 520 による)
- 16) Koblanck u. Roeder (1908) Pflüger's Arch. 125 377.
- 17) Latschenberger u. Deahna (1876) Pflüger's Arch. 12 157
- 18) Martin & Mendenhall (1915) Amer. J. Physiol. 38 98
- 19) Martin u. Graf (1926) Münch. Med. Woch. 29 1060
- 20) Münch u. Strnghold (1928) Viertelj. f. Zahnheil. 44 472
- 21) 中村謙兵衛 (昭和8年) 満洲醫學誌 19 403
- 22) 大塚藤吉 (昭和19年) 日本生理學評論 2 359
- 23) Rabinowitsch (1932) Z. f. Stomatol. 30 847
- 24) 頼尚和・野村權一 (昭和6年) 日本内科學會誌 19 856
- 25) 孫致貞 (昭和15年) 日本藥物學誌 29 13
- 26) Weber (1846) Wagners Handwörterb, d. Physiol. 3 2 (Landois, Physiol. d. Mensch. 136 による)

三叉神經刺激の血壓に及ぼす 影響に関する實驗的研究(II) 612.146.819.5

三叉神經刺激時の血壓の變化と内臟神經, 頸動脈竇神經及び大動脈神經との關係

京城帝國大學醫學部生理學教室

豊田 昊 衍

Toyoda-Koen

(昭和19年6月19日受付)

I. 緒 言

三叉神經に刺激を與ふれば血壓に變動が起ると云ふ文獻の記載があるが、齒科學的診療には日常三叉神經末端に刺激を與へる事となるから、此の問題は忽にする事は出来ない、依つて著者(14)は動物實驗に於て之が検討を企て、家兎を用ひてその齒髓に直接に機械的刺激を加ふるか、或は三叉神經第2又は第3枝を分離して電氣的刺激を加へ、頸動脈に於て觀血的に血壓を測定したのであるが、比較的弱い刺激が加へられたと思はれる時には血壓は常に下降し、稍々強い刺激によつては一度降下した後に却つて上昇する事が見られるのを知つた。

抑々血壓は心臟の分時搏出量と末梢血管の抵抗によつて變動するものであるが、迷走神經は心臟に抑制的に作用する事は既に古く Weber (15), Engelmann (4) の研究以來知られてゐる所であつて、尙ほ Aschner (1), Koblanck u. Roeder (8) 等は三叉神經は迷走神經に反射的興奮を起さしめると記載してゐるから、三叉神經刺激時の血壓低下の原因も少くとも一部は迷走神經の心臟抑壓纖維に反射興奮を起す結果によると考へられる。然るに尙ほ著者の實驗によれば兩側迷走神經を頸部に於て切斷したる後にも三叉神經刺激によつて依然として血壓低下が現はれる。即ちその原因は尙ほ他にも求めねばならない事となる。依つて著者は更にその原因を追求する目的で、血壓に多大の影響を及ぼすと考へられる内臟神經、及び所謂調壓神經として知られる頸動脈竇神經並びに大動脈神經が、三叉神經刺激時に如何なる態度をとるかに就て實驗を進めた。

三叉神經刺激及び血壓測定其の他の實驗方法はすべて本稿第I編(14)に記述したと同様の方法によつたものである。

II. 三叉神經刺激時の血壓降下に對する内臟神經の意義

内臟神經は副腎に作用して其の Adrenalin 出動に關係して血壓に影響を及ぼす事の他に、

其の流域が極めて擴大であつて大量の血液を包有し得るために血壓に密接なる關係を有する事は一般に知られた所である。例へば Moissejeff (12) はその頸動脈竇の血壓に對する作用に關する實驗に於て、血壓の低下には内臟神経流域の血管の反射的擴張が重要であると云ひ、Kremer & Wright (9) はその他に更に身體の他の部分に於ける血管擴張も關係するが、やはり内臟神経流域の血管擴張も其の原因であると云ふ。三叉神経刺激時の血壓低下の原因は一部は反射的に行はれる迷走神経の心臓抑制作用にあると考へられるが、尙ほ其の原因の一部は他に求めなければならない事は既述の實驗によつて明らかであるから、著者は之と内臟神経との關係に就て實驗を行ふ事とした。即ち麻酔又は除腦した家兎で先づ Hukuhara (6) の方法に従つて内臟神経を腹膜外で分離して切斷し得る様に準備して、其の切斷前後に於て三叉神経第3枝を感應電流によつて刺激した。

内臟神経を切斷すれば直ちに血壓は甚だしく低下するが、一定時間を経過すれば或程度まで恢復して曲線は一定の高さに止まる。而して之を切斷する前には血壓曲線は弱い刺激では降下し、甚しく強い刺激では血壓の降下後に上昇を示すのであるが、内臟神経を切斷した後は三叉神経を刺激しても殆ど血壓の變化は認められず、唯甚だ強い刺激を與へる時に稍々降下する事が認められる程度である。

要するに三叉神経刺激による血壓降下作用は内臟神経切斷後に於ては殆ど認むる事困難となるものであつて、従つて内臟神経も之に重要な關係を有するものと考へねばならない。然るに内臟神経は元來交感神経に屬するものと一般に信ぜられてゐる。依つてそれが興奮する事は却つて血管の收縮を起して血壓亢進を來すべきであるから、此の事實は一見矛盾する様に思はれる。唯三叉神経刺激の結果が Knoll (7), Brücke (2, 3) 等の考へた如くに内臟神経の中樞に作用して交感神経の緊張を低下せしめたと考へるか、或は吳 (10) 等の云ふ如く内臟神経中に所謂脊髓副交感神経に屬する神経纖維が存して、三叉神経刺激によつて反射的に興奮して血管擴張を起さしめる事があると思ふれば此の事實を説明する事が出来る。依つて此の事を解決する事が出来れば三叉神経刺激時の血壓低下の理由を説明するために一縷の光明を與へるものと云はねばならない。

扱て前述の如く三叉神経刺激時の血壓の變化に對しては反射性迷走神経興奮により心搏が緩徐となる事他に内臟神経の作用が重大なる關係を有するものであるが、果して三叉神経刺激時に内臟神経支配下に如何なる事が起るかを追及する事は本問題解決に更に一步を進めるものと云はねばならない。

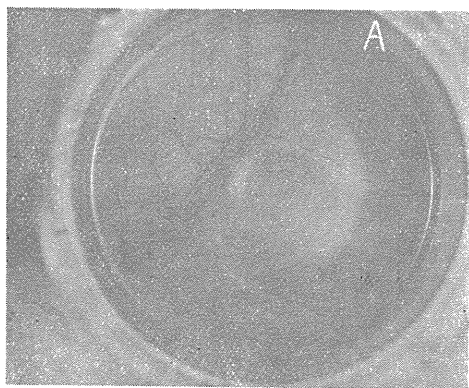
依つて更に家兎腹部に我が教室の方法 (13) に従つて硝子腹窓を造設して1週間以上を経過して、家兎の一般狀態の恢復を俟ちたる後に、Urethan 麻酔を施して手術的に三叉神経第3枝を露出せしめて、之に電氣的刺激を與へた。勿論此の場合には内臟神経は健全に保持されてゐるが、その成績によれば比較的弱い三叉神経刺激で腸血管が擴張して其の怒張發赤を明瞭に觀察

する事が出来る。即ち斯くの如く内臓神経支配下に血管の擴張を起す事は血壓の低下を招來する事となるべきであるが、三叉神経に更に強い刺激を與ふれば其の刺激の初期に一時的に腸血管は擴張するがそれに續いて血管縮小による貧血が認められる。

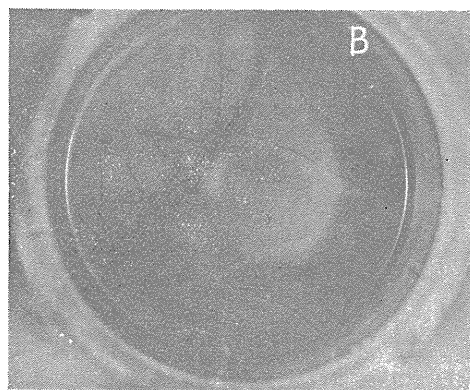
一般に腸間膜血流は全身血壓と對蹠的である事が信ぜられてゐるから、以上の成績は三叉神経刺激に頸動脈血壓が弱い刺激では低下し、強い刺激では低下後に上昇すると云ふ成績との一致を惟はしめるものである。第1圖は其の關係を示す成績の一部であつて、Aは Urethan 麻醉家兎の小腸血管の腹窓所見であるが、同圖Bは其の家兎の三叉神経に電氣的刺激を與へた場合の寫眞である。此の變化は僅少であるが常に現はれ三叉神経刺激によつて腸壁血管の擴張を認める事が出来る。

然らば内臓神経の支配區域に現はれる斯くの如き變化が果して三叉神経刺激により内臓交感神経中樞の緊張を低下せしめた結果によるか、或は内臓神経内に存在する副交感神経に反射的

第 1 圖

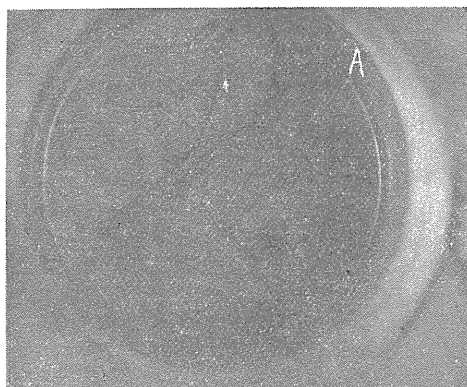


A. Urethan 麻醉家兎の三叉神経刺激前の腸壁血管

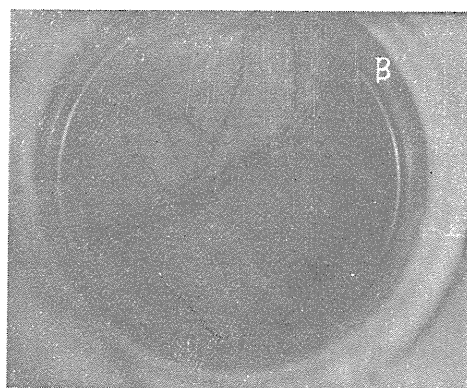


B. 同家兎に於ける三叉神経刺激時の腸壁血管、捲軸距離 14.5cm、刺激時間 5 秒

第 2 圖



A. Urethan 麻醉家兎の腹腔神経節に Nikotin を塗布せる場合



B. 同家兎に於て三叉神経を刺激せる場合

興奮が現はれた結果であるかと云ふ事が問題となる。吳(10)によれば内臓神経中には脊髄副交感神経纖維も含有されてゐて、消化管壁の血管の擴張と消化管運動の昂進を來せしめると云ふのであるが、腹窓家兎に於て腹腔神経節に 2% Nicotin を塗布すれば果して第2圖 A に見る如く腸壁の血管は稍々擴張する。此の事は交感神経興奮が遮斷されたために副交感神経支配が優勢となるためであると解釋されるのであるが、斯くの如き家兎で三叉神経第3枝を刺激すれば實に明瞭に腸壁血管の擴張するのを見る事が出来る。第2圖 B はその成績を示すものであつて、三叉神経刺激時の腸壁血管の像である。前者と比較すれば明瞭に血管の擴張してゐる事が見られる。

即ち以上の成績によれば三叉神経刺激時の血壓低下は内臓神経の態度と密接な關係があるが、而もそれは腹腔神経節に於て神経節位を交代する種類の神経とは全く別個のものたるのみならず、豫め交感神経興奮を遮斷してある場合にも極めて明瞭に見られる種類のものであるから、副交感神経が内臓神経中に存在して、三叉神経よりの反射によつて興奮を起して内臓血管の擴張を來すと考へるのが妥當である。

然るに尙ほ Kremer & Wright (9) によれば反射的に起る血管の擴張は内臓神経支配区域のみならず、他の部分殊に骨骼筋に於ける血管と關係があると云ふのであるから、念のため内臓神経区域以外の血管の態度も検討しておく必要がある。依つて除腦した蛙の口角部に切開を加へて三叉神経を分離せしめて之に電氣的刺激を與へながら顯微鏡下に於て膜膜血管口徑に現はれる變化を追及した。即ち感應電氣機を用ひて第1次輪道を每秒20回の割合で開閉し、その際に現はれる感應電流を三叉神経に作用せしめるのであるが、その強度は切開部に於ける筋の收縮を起す強度を標準として更にそれよりも捲軸を3—5cm だけ離開せしめ、その強度より次第に捲軸を近づけながら刺激を與へた。然るに刺激を増大して周圍の筋の收縮を起す程度としても血管口徑の變化は認められないが、之よりも更に捲軸を接近せしむれば血管收縮が起る。插入の表は Ocularmicrometer によつて血管口徑を読み取つた數字である。即ち此の成績は三叉神経刺激によつて内臓神経領域以外の末梢血管に口徑縮小が起る事を示すものであつて、此の事は三叉神経刺激の結果が直接に交感神経の血管縮小纖維に反射的興奮を起さしめたか、或は Adrenalin 分泌を昂進せしめたる事によつて血管縮小を起さしめたるものと考へねばならない。

斯くの如く考ふれば三叉神経刺激時に家兎の血壓が比較的弱い刺激では一次的に下降し、稍々強い刺激を用ふる時は降下後に上昇を來す事は、先づ三叉神経刺激によつて反射的に内臓神経に含まれる脊髄副交感神経に興奮を起す事によつて内臓神経領域に血液を集注せしめるために血壓が降下するものであつて、更に交感神経纖維の興奮を起さしめるに至れば一方に於ては其の血管縮小作用により直接に或は内臓神経を通じて行はれる副腎 Hormon の大量出動によつて末梢血管の縮小のため血壓を昂進せしめるものであらうと思はれる。

III. 頸動脈竇神経及び大動脈神経切斷實驗

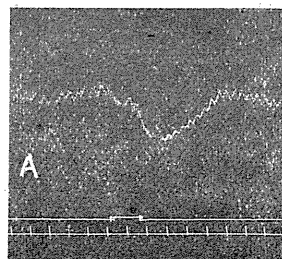
既述の諸實驗に明らかなる様に、三叉神経の刺激は血行に著しき影響を及ぼすものであるが、尙ほ茲に注意せねばならないのは所謂調壓神経、即ち大動脈神経と頸動脈竇神経との作用である。即ち既に古く Ludwig u. Cyon (11) によつて大動脈起部に分布する迷走神経の一分枝たる大動脈神経(所謂減壓神経)が血圧の上昇に基く大動脈壁の擴張によつて刺激せらるれば反射的に末梢血管の擴張と心臓機能の減退を來さしめ、以て血圧を抑制して心臓の過勞を防ぐ事が知られ、又 Hering (5) は頸動脈の分岐部に於て内頸動脈が稍々膨大してゐる部分を頸動脈竇と名付け、此の部分には舌咽神経の一分枝が分布してゐるが、頸動脈内壓の上昇に依つて刺激されて同様に血圧の過度上昇を防ぐ事が知られてゐる。是等の神経の作用は其の近心斷端の電気刺激によつても同様に見られるのであつて固より反射によるものと信ぜられてゐるが、尙ほ念のために三叉神経刺激の影響が是等の所謂調壓神経との間に如何なる關係にあるかを検査しておく事も無意義な事ではない。依つて更に之を確實するために是等の調壓神経切斷時に於ける三叉神経刺激の影響に就て實驗を行つた。

先づ家兎に軽い Aether 麻醉を施して型の如く除腦を行ひ、Hering の方法に従つて頸部に切開を加へて顎下腺を摘出し、二腹頸筋及び舌下神経を切斷すれば内外頸動脈の分岐部に甚だ細い神経の分枝が見られる。其の一枝は内頸動脈が總頸動脈に移行する部に分布してゐるのを見る事が出来るが、之が所謂頸動脈竇神経であるから損傷しない様に注意深く分離する。一方では血圧を描記しながら三叉神経第3枝を分離して刺激を與へる。勿論それによつて明らかに血圧は降下するが、茲で兩側の頸動脈竇神経を切斷する。此の切斷によつて直ちに或る程度血圧は降下するが、恐らくそれは切斷時の刺激によるものであつて漸次血圧は恢復する。依つて此の神経の切斷する前と同一強度を用ひて三叉神経を刺激したるに、それによつて血圧は尙ほ明らかに低下して神経切斷前の成績との間に差異を認める事は出来ない。第3圖はその成績を示すものである。大動脈神経は家兎に於ては頸部で迷走神経と分れて經過するから、その分離は極めて容易であつて、本神経に就てもその切斷の前後に於て三叉神経を刺激して血圧の變化を検したるにその間に差違を認める事は出来ない。第4圖は其の成績を示すものである。

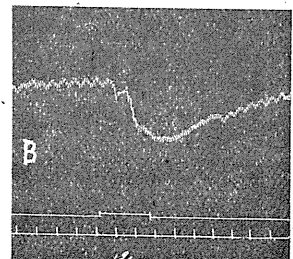
要するに所謂調壓神経たる頸動脈竇神経及び大動脈神経は三叉神経刺激時の血圧降下作用には全く無關係で、恐らく此の兩種の神経は從來の知見の如く求心性纖維だけを有して血圧の調節に關與する

第 3 圖

除腦家兎に於ける三叉神経の電氣的刺激時の血圧、捲軸距離 12cm, 毎秒開閉 20, 時標 3 秒



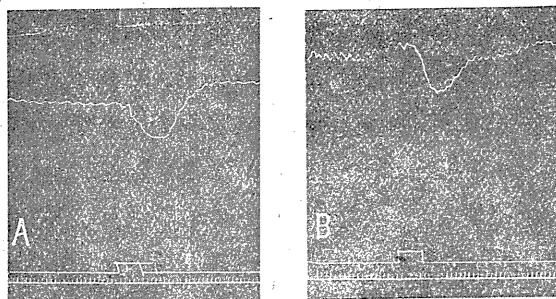
A. 頸動脈竇神経切斷前



B. 頸動脈竇神経切斷前

第 4 圖

除脳家兎に於ける三叉神経の電氣的刺激時の血圧、捲軸
距離 13cm, 毎秒開閉 20 回, 刺激時間 15 秒, 時標 3 秒



A. 大動脈神経切断前

B. 大動脈神経切断後

下は殆ど見られない。

3) 家兎に腹窓を造設して腸血管を直接に観察しながら三叉神経を刺激すれば比較的弱い刺激によつて腸血管は擴張し、刺激を增強すれば最初に腸血管は擴張し、後に縮小するのが見られる。

4) 腹腔神経節に於て交感神経興奮を遮断した後に於ては更に明瞭に三叉神経刺激による腸血管の擴張が認められる。

5) 以上の實驗から三叉神経刺激による血圧低下作用は該神経、刺激が内臓神経中に包含される脊髄副交感神経に反射興奮を送つて内臓血管を擴張せしむる事が重大なる原因の1つであると思はれる。

6) 頸動脈竇神経及び大動脈神経は三叉神経刺激による血圧低下作用とは関係はない。

稿を終るに臨み、終始御鞭撻御指導を辱ふし、御校閲の勞を賜はりし恩師大塚教授に伏謝す。

文 獻

- 1) Aschner (1908) Wien, Klin, Wochenschr. 1529
- 2) Brücke (1917) Z. f. Biol. 67 507
- 3) Brücke (1917) " 67 520
- 4) Engelmann (1896) Pflüger's Arch. 92 555
- 5) Hering (1924) Münch. Med. Woch. 71 1265
- 6) Hukuhara (1937) Pflüger's Arch. 238 135
- 7) Knoll (1872) Sitz. d. Wien. Akad. 66 III 195 (Brücke, Z. f. Biol. 67 520 による)
- 8) Koblanck u. Roeder (1908) Pflüger's Arch. 125 377
- 9) Kremer & Wright (1932) Quart. J. Physiol. 21 319
- 10) 吳 健 (昭和 16 年) 自律神経系第 3 版 413 東京克誠堂
- 11) Ludwig u. Cyon (1866) Bethe-Handbuch VII. 936 による。
- 12) Moissejeff (1926) Z. b. f. gesam. exp. Med. 53 696
- 13) 大塚藤吉 (昭和 19 年) 日本生理學評論 2 359
- 14) 豊田晃衍 (昭和 19 年) 日本生理誌 9 177
- 15) Weber (1846), Wagners Handwörterb. d. Physiol. 3 2 (Landois, Physiol. d. Mensch. 136 による)

ものと言はねばならない。

IV. 摘 要

1) 除脳又は麻酔を行つた家兎の三叉神経第 2 枝或は第 3 枝を刺激すれば、比較的弱い刺激で血圧は下降し、刺激を增強すれば血圧は一度降下した後に上昇する。

2) 内臓神経を切断すれば血圧は勿論低下するが、それが安定した後に三叉神経を刺激しても血圧の低

時間錯誤より見たる疲勞の研究(第1報) 612.744.21

筋作業及び精神作業後の腦疲勞に就て

徳島醫學專門學校生理學教室

吉井直三郎

Yoshii-Naosaburo

(昭和19年6月26日受付)

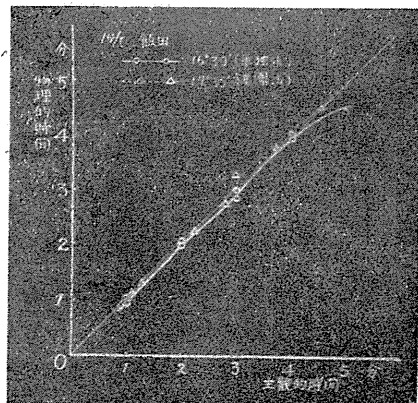
I. 緒 言

我々は種々なる條件に於て時間錯誤が起る事を経験する。この時間錯誤と腦疲勞との關係を究明する事が本論文の目的である。

II. 實驗方法

被檢者は主として徳島醫學專門學校生徒を用ひ、一部は大阪帝國大學附屬石橋分院看護婦を用ひた。前者に於ては毎日30秒間の間隔で30秒間電燈を點するか、或は電鈴を鳴らす事10回を以て一系列として訓練を行つた。後者は日常時計を注視しつつ患者の脈搏及び呼吸の測定に従事するものであるから、特に訓練せずして實驗に使用した。實驗は2つの方法で行つた。第一方法は被檢者を靜かな部屋に入れて檢者が第一の刺戟言を與へた後被檢者をして1分2分3分4分5分を再生せしめる方法(單獨法と稱す)であり、第二法は同じ條件に於て多數の被檢者を一室に收容し、檢者が第一及び第二の刺戟言を與へて其の間の主觀的時間を報告せしめる方法(集團法と稱する)である。主觀的時間を測る時被檢者は數を數へる事を禁じ、只「過ぎたか、未だか」(Schon, noch nicht)を内省せしめるにとどめた。縦線に物理的時間、横線に主觀的時間を同單位に取り、測定値を結べば(此の線を計時線と稱する)、充分訓練したる被檢者にあつては何れの方法に於て測定するも常に45度の基準線に一致するか、或は之より僅かに遊離した直線となる(第1圖)。腦疲勞の原因として種々なる筋作業(駄足・疾走・行軍)、及び精神作業(計算・徹夜試験勉強)を課した。之等の作業後に於て測定値を結んだ計時線が基準線より上又は下に分離するか、計時線が基準線より下方に偏したものを正の錯誤(主觀的時間—物理的時間 >0) 反對のものを負の錯誤(主觀的時間—物理的時間 <0)

第1圖



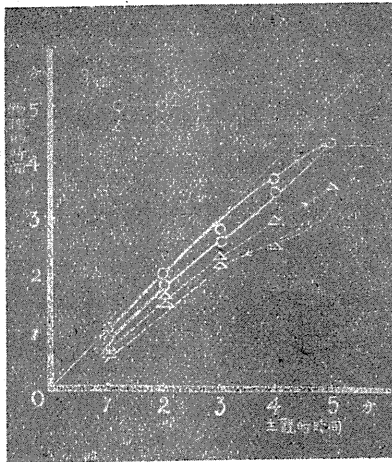
と稱した。正の錯誤とは被検者が過大に意識した場合であり、負の錯誤とは過小に意識した場合である。

III. 実験成績

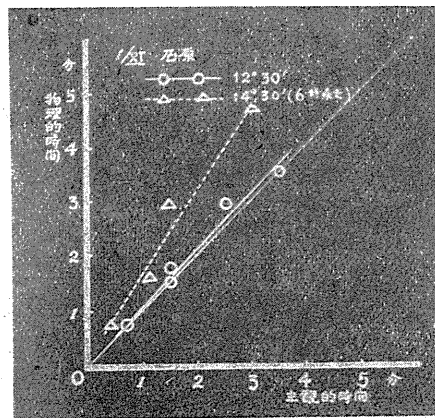
A. 筋作業の影響

軽度の筋作業後には正の時間錯誤を認めた。第2圖は看護婦の5分間跼足前後の成績である。然るに高度の筋作業即ち略と同年齡の本校生徒が6km疾走した直後に於ては負の錯誤を認めた(第3圖)。茲に軽度或は高度と稱したのは被検者の體力に關係するものであつて、體力優秀なるもの(體力檢定上級)に於ては24km競走直後に於ても第4圖の如く正の錯誤を認めた。次に行軍の場合即ち持続的筋作業に於ては次第に正の錯誤は著明となり、行軍の終りに近く或は行軍後に於ては反對に負の錯誤を認めた(第5圖、第6圖)。

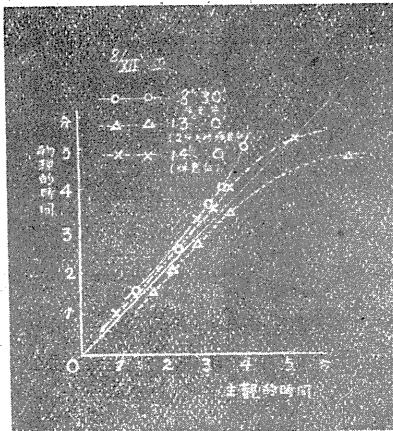
第2圖



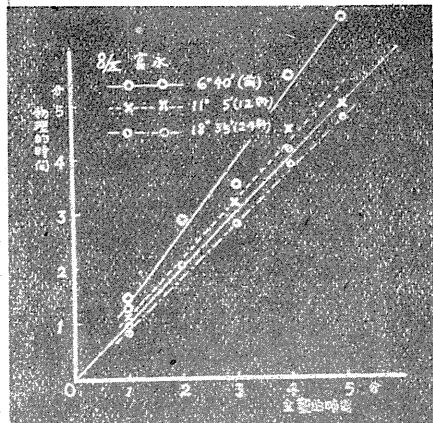
第3圖



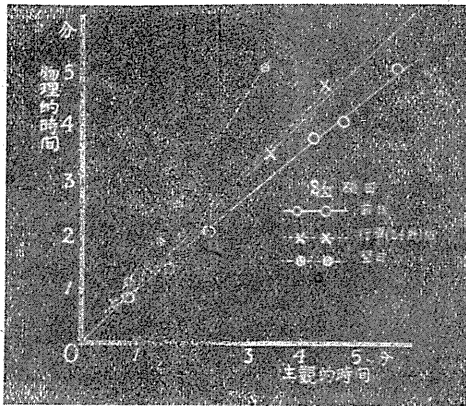
第4圖



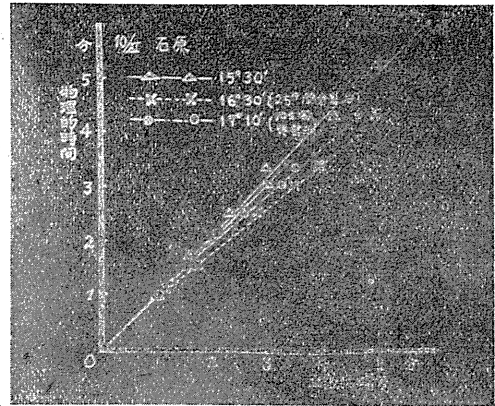
第5圖



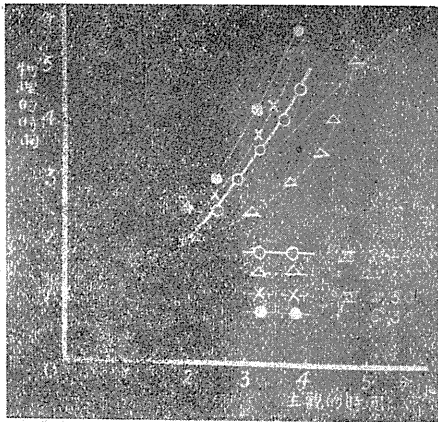
第 6 圖



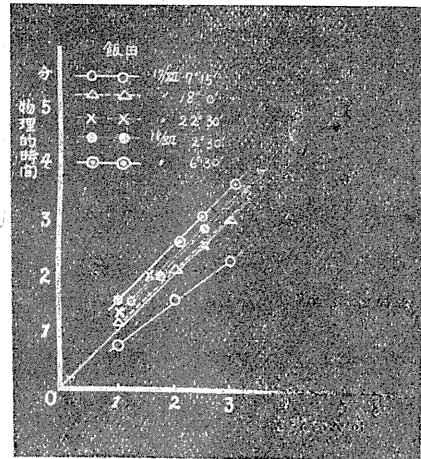
第 7 圖



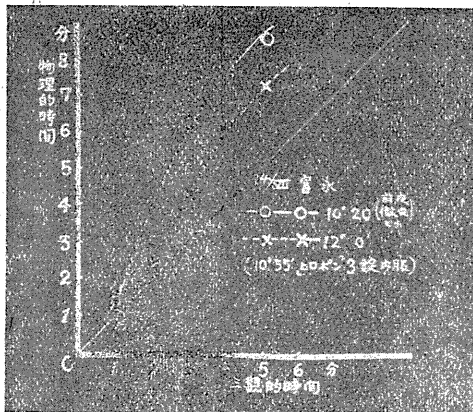
第 8 圖



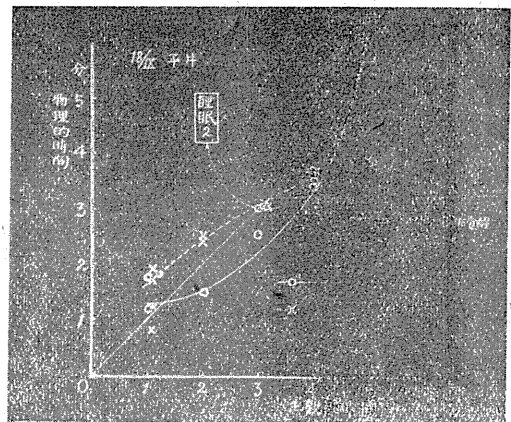
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



B. 精神作業の影響

精神作業に於ても軽度なる時は、例へば1桁數字の加算を25分間連續實施した後には正の時間錯誤を認め(第7圖)、持續的な精神作業として徹夜試験勉強に於ては始め正の方向の錯誤、後には負の方向の錯誤が著明となるのを認めた(第8圖、第9圖)。

C. ヒロボンの影響

覺醒アミンとして市販されてゐるヒロボンを注射(1cc皮下)又は内服(3錠)した後に於ては計時線は正の方向に移動するが徹夜試験勉強等の原因で負の方向の錯誤を起してゐる場合の例に於てヒロボン投與は之を正の方向に引きもどすに役立つことを認めた(第10圖)。この問題に關しては別に詳述する。

D. 睡眠

本實驗中に於てしばしば被檢者は假睡又は睡眠におちいるのを認めた。第11圖は5分計時中に眠り、8分後に起して實驗を續けたが再び2分計時中に眠つた例である。然して睡眠が負の方向に影響する事を認めたが睡眠前の皮質亢奮性に關する詳細なる研究は別に稿を改めて報告する。

IV. 考 察

以上の時間錯誤に關する成績を腦反射なる概念を以つて考察する。時間意識に關係ある生理學的實驗としてはPavlov學派の延滯並に痕跡反射がある。何れも條件刺激として與へられた例之メトロノームは唾液分泌中樞を興奮する前に一定時間制止を與へてゐる。即ち一定時間の制止の後に唾液分泌中樞の興奮を起すのである。本論文に於ける如き時間意識に關する實驗を痕跡反射に比較すれば、延滯性をもつた時間刺激に比較されるものは言語であり、反應系は筋運動である。斯くの如き時間意識を時間反射を決定する爲には言語の本態を明らかにする必要がある。今日言語の如き抽象能力の系を條件反射學的に完全に解明し得ないのであるが、この場合時間刺激として與へられた言語が大腦皮質の一部に制止を起す事はPavlov學派の實驗と本論文に於て一部述べたる如き睡眠に關する成績とを考察すれば首肯し得られる所である。然らば正の錯誤即ち主觀的時間(腦時間)が物理的時間に比し長い場合(過大に意識した場合)は皮質にある時間意識に關係ある中樞が興奮した或は脱制止せられた状態であり、反對に腦時間が物理的時間に比し短い時(過少に意識した時)は中樞が抑制された状態と考へられる。ヒロボンが正の方向に錯誤を來す事は犬に於ける條件反射の研究に於てヒロボンが皮質興奮的に作用する事を明かにした吾々の成績とよく一致する所である。更にヒロボン及び睡眠藥の時間錯誤に關する實驗(未發表)より見れば正の錯誤を來した場合は皮質興奮、負の錯誤を來した場合は皮質抑制的に作用したと言ひ換へ得る。然らば筋作業も精神作業も軽度の時は皮質興奮的に高度の時は皮質抑制的に作用すると考へられるのである。腦疲勞を考へる上に於てこの相反する二方向の存在を注意したい。

V. 總 括

- 1) 筋及び精神作業の腦疲勞に及ぼす影響を時間錯誤より觀察した。
- 2) 輕度の筋作業後には時間知覺は過大に意識され(正の錯誤), 高度の筋作業後には過小に意識された(負の錯誤)。
- 3) 精神作業に於ても同様の影響を認めた。
- 4) ヒロポンは正の方向に, 睡眠は負の方向に影響した。
- 5) 正の時間錯誤を皮質興奮, 負の錯誤を皮質抑制と考へる理由を述べた。

終りに臨み恩師大阪帝大生理久保教授畏友古武彌正君の御援助を深謝し, 併せて當校生徒弓削, 飯田, 富永, 鈴木, 磯田, 巫, 逸見, 宮野, 平井, 石原の諸君の御努力を銘記する。

文 獻

- 1) 林 謙 (昭和19年) 大脳生理學
- 2) Pavlov 著, 林謙譯 (昭和12年) 條件反射學
- 3) 吉井直三郎・陰山以文・藤堂清 (昭和18年) 大阪醫學會誌 42 1962, 1970
- 4) 吉井直三郎 (昭和19年) 同誌 43 298
- 5) 吉井直三郎 (未發表)

隔絶電極に於ける刺激に就て 612.741.6

千葉醫科大學生理學教室

鈴木正夫・佐藤寛之

Suzuki-Masao・Sato-Hiroyuki

(昭和19年6月28日受付)

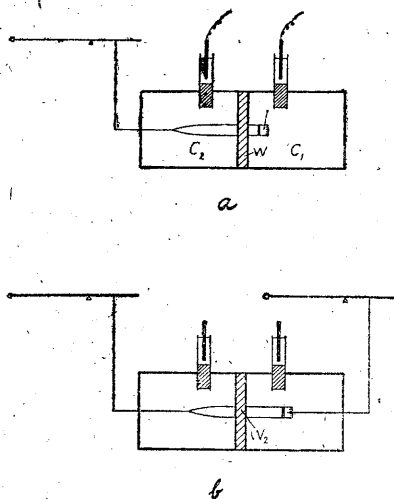
I. 前 置 き

所謂隔絶法なるものは杉(1933)により創始せられた筋の誘導法であるが(3, 4), その後また刺激法としても用ひられてゐる(5, 6, 7). この方法は筋刺激の一方法として注目すべきものと云はねばならぬが, 詳細の事實は明かでない. 例へば杉は隔絶の一方を切斷し, 正常面を陰極として刺激すれば閉鎖時のみ, 又陽極とするときは開放時のみ刺激が起るといふ. 巨田(2)は筋單一纖維及び全筋に就て隔絶刺激を行つたが, 「全筋では陰極刺激陽極刺激, 共に開放時にも閉鎖時にも攣縮を現はし, 且つ陰極刺激にては隔絶を越えて傳はることのない所謂痙縮が見られる」と記載して居る. そしてその全筋に関する實驗の報告は極めて簡単に過ぎない. 又實際石井(1)は隔絶法刺激に於て, 電流閉鎖の際陰極側より陽極側へ傳播し來たつた攣縮を目標として, その際の強まり要素を測つたのであつた.

かくの如く隔絶電極に於ける筋の刺激に就ては, 未だ充分詳細に明かにせられて居ないのであつて, 私達は隔絶法を用ひ強まり要素に関する研究をするに當り, 此の刺激の詳細を明かに

する必要を痛感し, 筋實驗として色々なる場合の筋の收縮を検討したのが本業績である.

第 1 圖



II. 實 驗 方 法

實驗材料は蛙 (*Rana nigromaculata*) 縫匠筋を用ひ, 最初は筋の片側を槓杆に連ね, 隔絶する部分の大きさや位置を變へて見(單槽法), 次で筋の兩側を槓杆に連ね兩極の收縮を同時に描記できるやう装置し(二槽法), その際の隔絶部の壓迫の程度に依る影響, 及び麻醉劑の作用を觀た. 單槽法は第1圖 a に示す如く房 C_1 中に筋の骨盤端を突出せしめ, これに他側筋の一部を附着せしめてそれを針にて止め滑脱を防ぎ, セルロイド板 W にて軽く固定しワセリン綿にて氣密に封する. 二槽

法は同圖bに示す如く、下腿端及び骨盤端の腿部を糸にて結んで槓杆に連れ、筋の中央を隔絶し同一煤紙上に兩極の收縮を夫々描記した。此の際筋の滑脱壓碎を防ぐためセルロイド板 W₂にて筋を止め、軽く壓してワセリン綿にて氣密に隔絶する如く考案した。

配線に就ては鉛蓄電池1個又は2個を、ラヂオ用固定棒抵抗(988Ω)と可變抵抗器(安藤)とに直列に連結し、水銀電鍵にて開閉した。可變抵抗の兩端より轉換器を経て隔絶槽に導き、電極は Zn-ZnSO₄-ゼラチン Ringer の不分極電極である。

實驗期は10月末より3月迄の間であつた。冬眠中の蛙は約 16°C の恒温箱中に飼育し3日乃至7日間を経たものを用ひ、筋は切り出してより約30分間 Ringer 液中に放置し、次いで隔絶法を行ひ二重ブリキ製恒温槽中に約1時間放置して平衡状態に達した後實驗を始めた。此の恒温槽の二重ブリキの間は常に水にて灌流し温度を一定に保たしめた。刺激電流は平流電氣を用ひ、電流の強さは弱いものより始めて漸次之を強め、各強さの刺激に於ける收縮曲線を求めた。但し麻醉剤を作用せしめた場合は電流の強さを一定にし、時間の経過に依る變化を觀察した。

III. 實驗成績

A. 單槽法

本單槽法は次條の二槽法を正當化する前實驗である。故に本條に於ける筋收縮の起り方に就ての所見は次條に於ける所見と同一で、記載は彼此相補つて讀まるべきである。本條に於ては隔絶は軽く壓迫する程度に於てした。

a. 骨盤端近くに於て隔絶した場合

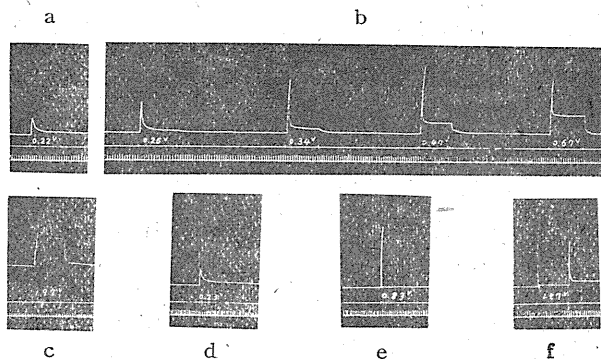
1. 槓杆側を陰極とした場合

弱電流刺激にて閉鎖時先づ小なる攣縮を起し、引續き持續收縮に移行する。此の持續收縮は稍不整で輕き凹凸を示す鋸齒狀持續收縮であつて通電中漸次減弱する(第2圖a)。刺激電流を

強めるにつれて最初の攣縮の高さが増すと共に、上述の鋸齒狀持續收縮は凹凸を失ひ平滑持續收縮に移行する。そしてこの持續收縮は刺激電流の強まるに従ひ漸次通電時間中持續するやうになり、その高さも増大する(第2圖b, 猶第3, 4圖参照)。攣縮も持續收縮もその高さはやがて最大を示すやうになるが、持續收縮は漸次緩かに高さを増す経過となるため第2圖

第2圖

單槽法筋描線の一部。a, b, c 槓杆側陰極なるとき、d, e, f 同く陽極なるときのもの。筋描線の下直線は刺激電流の閉鎖及び開放を示す。刻時は $\frac{1}{16}$ 秒毎。以下同斷。



c の如き形となり、更に持続性収縮の高さが大きくなると攣縮の尖りが見えなくなるに至る。刺激電流が更に強くなれば、収縮高は却つて減少を示して来る。開放攣縮、即ち通電開放に當り持続収縮の消失に先だち攣縮の尖りを見ることは、多くの場合認められず、全實驗中數例に於てのみ之を認め得た。

2. 槓杆側を陽極とした場合

弱電流刺激にては閉鎖に際し先づ小なる閉鎖攣縮を起し、その攣縮は引續き鋸齒狀持続収縮に移行する(第2圖d)。この持続収縮は陰極に於けるものと全く同様に通電中漸次減弱する。そして電流の強さを増すと一應その収縮高が増大するが、尙強い電流にては減少消失し單一攣縮を示すやうになる(第2圖e)。攣縮の高さも電流の強さに従つて増大するが、やがて最大攣縮を示すに至り爾後その高さは増さない。電流の強さが閉鎖攣縮の閾値の数倍以上に達すると開放攣縮を起す(第3圖参照)。この開放攣縮も刺激の強くなるに従ひその高さが増す(第2圖f)。そして描線を仔細に觀察すると、閉鎖攣縮は全く單一攣縮であるが、開放攣縮は短い乍ら持続収縮をその後に伴つて居ることが分る。

以上のa項に於ける成績は1, 2 兩目のものとも、筋の方向を變へる事に依り無關係、即ち骨盤端を槓杆を連ねたる場合にも全く同様に起つた。

b. 骨盤端より $\frac{3}{4}$ の部位を隔絶せる場合

骨盤端より $\frac{3}{4}$ の部位を隔絶し下腿端を槓杆に連ねる、即ち刺激部乃至収縮部を著しく小さくして、この側を陰極又は陽極とするときの収縮曲線を描記して觀察するに、その描線は収縮の大きさが骨盤端隔絶より著しく小さくなる以外、すべての點に於て、即ち攣縮、鋸齒狀及び平滑持続収縮、開放攣縮等の起り方、その大きさ及び性狀、又はその變化等あらゆる點に於て異なる成績は示さなかつた。

C. クラレーを作用せしめた場合

a 項に於ける成績中、筋内の神経の刺激興奮に因る部分の有無を検するため本實驗を行つた。即ち1.0% クラレー等張食鹽水溶液1.0ccを蛙の腹壁腹腔内に注射し、30分乃至40分間放置して蛙の隨意運動全く消失するを待ち、標本作製した。そして之を30分以上0.04% クラレー Ringer 溶液中に放置し、次で隔絶法を施行し、槽中には0.04% クラレー Ringer 溶液を充し1時間以上放置した後、a 項に於けると同様に収縮曲線を求めた。此の場合に於ても、クラレーを作用せしめない場合と全く同様の成績を得た。即ち上記の成績は全く筋自身の刺激によつて起つた収縮なることを知ることができる。

B. 二 槽 法

前條Aに於ては筋の片側を槓杆に連ね、隔絶する部分の大きさや方向を變へて見たが、収縮の大きさ以外に就ては之等の變化が無關係であることを知り、又クラレーにて神経の影響を除去した場合にも同様の反應を示すことを見た。之にて之等の反應は全く筋自身の刺激興奮によ

ることであり、描記誘導の方向により無関係なることが明かとなつたのである。そこで本條に於ては筋の中央部を隔絶し(第1圖b), 兩端を横杆に連ねて兩極の收縮を同時に描記できるように装置して觀察した。即ち上述の理由により、この方法に依れば同一筋の陰陽兩電極の側に於ける刺激收縮の状態を、同様の電流強度の順に従つて視ることができるのである。この方法にて先づ軽く壓迫して隔絶した場合を觀察し、次で隔絶部の壓迫の程度による影響、切斷の影響を見た。

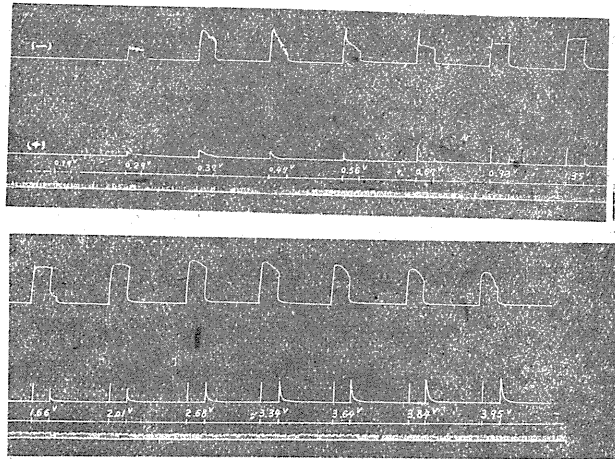
a. 軽く壓迫して隔絶した場合(第3圖)

閉鎖攣縮は兩極に於て殆ど近似の閾値(多くは0.2—0.3V)で現れる。閾値附近に於ては陰極側に攣縮後鋸齒狀持續收縮を見れるが、同時に陽極側にも鋸齒狀持續收縮が現れる。刺激電流を強くすれば陰極側の鋸齒狀持續

收縮は漸次平滑持續收縮に移行するが、それに伴つて陽極側の鋸齒狀持續收縮は漸次減少し、陰極側に於て全く平滑持續收縮になつたとき、陽極側は閉鎖單一攣縮を示す。攣縮は陰極側も陽極側も刺激電流の強まるに従ひ、その高さを増大して遂に最大高を示すに至るが、その變化の経過は大體陰陽極同様であり、その最大値に達するのは上述の鋸齒狀持續收縮の消失する頃の刺激強度に相當する。かくの如くこの兩極側に現はれる攣縮はその増大の経過が一致するのみならず、實驗例に依つては不明の原因のため一旦最大に達した攣縮が、或る刺激強度より稍縮小して後再び増大するなどの不規則の経過を採ることがあつたが、その際にも陰陽兩極の攣縮は相携へてその高さを變化する。又弱刺激の際の鋸齒狀持續收縮も、陰極側に現れると共に陽極側にも現れ運命を共にすることは注目すべきである。然るに平滑持續收縮は陰極側にのみ現れて陽極側には現れない。この平滑持續收縮が刺激の強さと共にする變化の経過は A—a—1 に述べた通りであるが、之は陰極側のみであつて陽極側には全然見られないものである。

A—a—2 に述べた如く陽極側に於ては一定の刺激電壓よりして開放攣縮が現れる。第3圖の例に於ては0.7Vからであるが多くの例にては1.0—2.0Vより現れ初め、漸次高さを増して最大に達する。この攣縮がよく觀察すると短い持續收縮を後に從へてゐることは先述の通りであるが、猶注目すべきことは、この攣縮が漸次高さを増して最大に達する邊りの刺激強度が陰極側では攣縮及び持續收縮の漸次高さを縮小しつゝある邊りに相當することである。即ちこの開

第 3 圖



二槽法描線の全部。下半は上半の右に連なるべきもの。
上の描線は陰極側、下のものは陽極側の收縮を示す。

放縮は陰極に於ける収縮とは全く無關係に現れる現象であることを知る。又この邊りの刺激強度が陰極側では攣縮及び持続収縮の漸次高さを縮小しつゝある邊りに相當することである。即ちこの開放攣縮は陰極に於ける収縮とは全く無關係に現れる現象であることを知る。又この邊りの刺激強度に相當する陽極側の閉鎖攣縮は、漸次僅かな高さの減少を示すが陰極側の夫に見る如き著しい減少は示さない。猶 A—a に述べた如く、開放に當つて陰極側に於て開放攣縮を見ることは、時々あるが常に現れることではない。

b. 隔絶條件（隔絶の際の壓迫の強さ）の影響

今隔絶部に於ける壓迫の強さを種々變へて上述の所見がいかに變化するかを見んとするのであるが、實際に於てこの強さの程度の決定は非常に困難である。即ち簡單なる装置を用ひて太さの異なる筋を一定の條件に於て、即ち一定の壓迫を加へて隔絶することは殆ど不可能と言つても良い。併しその兩極端である隔絶部を非常に軽く壓迫して筋に殆ど障害を與へない場合と、隔絶部を完全に壓し潰す場合に分けることは容易である。前者の極端は筋の中央を針で止め、その周圍をワセリン綿で包被して隔絶し全く壓迫を加へない場合であり。後者は小なる孔の隔絶板にて固く壓しつける場合である。そしてその間に相當する種々の程度の壓迫は、筋の大きさと隔絶板の種類及び壓しつけ方を變へることによつて行つた。

このワセリンにて隔絶して全く壓迫を加へないときの所見は、略々前述の a に於けるものと同様である。このとき陰陽兩極側に於ける閉鎖攣縮は全く相一致した閾値にて起り、多く 0.2—0.3V である。閾値附近の攣縮は兩極側とも第 3 圖に於けるよりも尖りがはつきりして、後に續く鋸齒狀持続収縮が直ちに減じて基線に戻る形が明かである。刺激の増強に従ふこの攣縮及び持続収縮の變化、陰極側の平滑持続収縮並びに陽極側の開放攣縮等の變化の模様も全く a に於けると同様である。

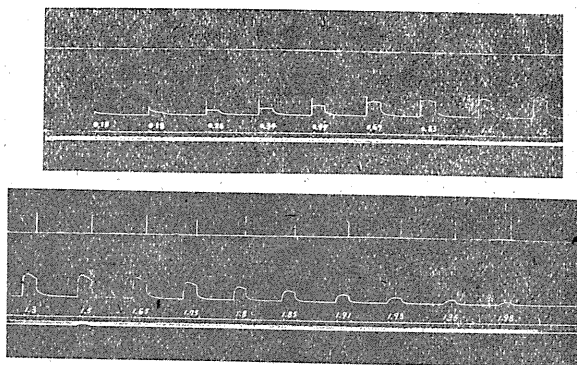
隔絶の壓迫程度の漸次大なる場合を見るに陰極側の収縮の模様は殆ど變らない。即ち a に於けると略々同様の閾値に於て閉鎖攣縮を見、鋸齒狀持続収縮、平滑持続収縮等の起り方及びその變化も大體同様である。併し陽極側に於ては閉鎖攣縮の現れる閾値が壓迫強さに従ひ漸次大となる。一定例に於て刺激電流を強めてゆくに從ひ、陽極側では壓迫の強い例程陰極側より後れて閉鎖攣縮が現れる。即ち 0.4—0.5V より 0.7, 1.0, 1.5V と高くなる。之等の閾値は陽極側に於て鋸齒狀持続収縮の消失して單純収縮となる邊りの刺激に相當するため、この程度以上の壓迫隔絶に於ては、陽極側の閉鎖刺激は單純攣縮の形で最初から現れることになる。又更に壓迫が強くて閾値が上ると、開放攣縮の現れる閾値に近づく。この開放攣縮の閾値は隔絶壓迫の強弱に關せず餘り變らないため、かゝる程度の隔絶に於ては閉鎖攣縮と開放攣縮とが一定閾値に共に現れ始める。更に壓迫が強いときには閉鎖攣縮の閾値は開放攣縮の閾値より大となる。即ち陽極側では最初何も起らず、1.0V 内外より開放攣縮が起り始め、更に強い刺激に於て閉鎖攣縮が起る。そして更に壓迫が強くなると、次項 c に述べる所の隔絶部を完全に壓し潰した場

合の所見に移行する。

c. 隔絶部を全く押し潰した場合 (第4圖)

この場合に於ては全例の約 $\frac{1}{3}$ にあつて、陰極側の収縮の起り方が大體前項 a, b に述べた所と同様である。併し $\frac{2}{3}$ に於ては閾値が稍高くなり、0.5~1.5V よりして閉鎖収縮が始めて現れる。そしてその一半に於てはその収縮の變化が大體前述の通りであるが、他の半に於ては攣縮が著しくなく、最初より平滑持續収縮として現れ、その高さが漸次大となり次いで又漸次小となつてゆく。之等3群は大體に於て漸次移行するものと見ることを得べく、第4

第 4 圖



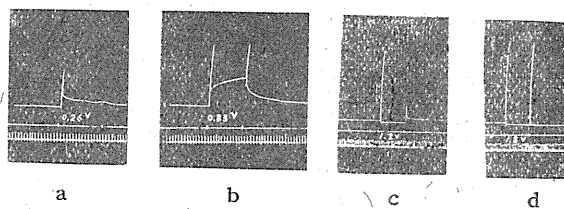
最強壓隔絶の場合。下半は上半の右に連なるべきもの。上の描線は陽極側、下のものは陰極側の収縮を示す。

圖はその最初の群であつて、他のものはこの閾値が漸次高くなつてゆくと共に、その攣縮の失りが著しくなつてゆくものと見る事ができる。陽極側に於ては閉鎖攣縮は殆ど全く起らず、一定閾値より開放攣縮が起る。然して此の開放攣縮の閾値は何れの群にあつても多くは 1.0—1.5V であつて、a, b 兩項に於けると同値である。又之を仔細に檢すれば短き持續収縮を従へてゐることも前同様であるが、その餘り著しくない例も少からずある。

d. 骨盤端を切除した場合 (第5圖)

方法より論すれば單槽法であるが、前項との比較の便宜上茲に述べる。即ち下腿端を槓杆に連れ、骨盤端に於て軽く壓して隔絶し、骨盤端を切斷し之を除いた上前同様刺激して實驗する。その所見は大體中等度に壓迫した時の前項に於ける成績と略々一致するが、本法にては勿論収縮が兩極別々の例にて描記される。槓杆側を陰極とした場合は輕壓隔絶と同様に反應して閾値は

第 5 圖



槓杆側に非ざる端(骨盤端)を切除せる場合の描線の一部。a, b 槓杆側陰極なるとき; c, d 同じく陽極なるとき。

低い(0.2—0.3V)。収縮の變化は前述の通りだが、本法に於ては開放攣縮の現れる割合が多く、現れない例の方が少かつた(第5圖b)。又槓杆側を陽極とすれば、閉鎖攣縮は陰極に於けるより高い閾値(0.5—0.7V)から現れ始め、又前項に於けると同様な閾値(1.0V内外)より開放攣縮も現れて来る。之等は漸次増大して何れも最大高に達するが、開放攣縮の従へて居る

持続収縮は著しくない。

C. 麻酔の影響

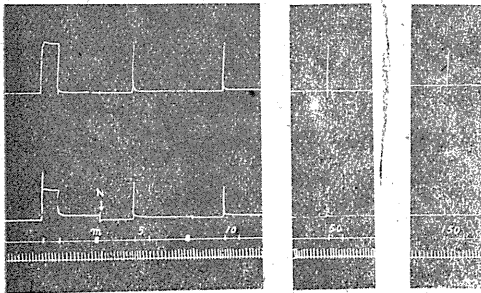
前條に於て觀察した陰陽兩極側に於ける各種収縮の根原等を知る方法の一として麻酔剤の作用を見た。描記の方法としては二槽法を用ひ隔絶は輕壓隔絶の程度とする。刺激電流の強さは一定に止めておいて、一方電極側の筋に麻酔剤を作用せしめ、麻酔前よりその開始後繼時的に収縮を描記し、麻酔作用に依る各収縮の時間的運命を觀察した。刺激の強さとしては、鋸齒狀収縮を示す比較的弱い電流と、陰極側にては平滑持続収縮、陽極側にては開放攣縮を示す程度の強電流との2つの場合につき觀察した。

a. 弱電流刺激

1. 陰極側に麻酔剤を用ひた場合(第6圖)

麻酔剤としては5%エチルアルコール Ringer 液を用ひた。麻酔を開始すれば陰極側に於ては鋸齒狀持続収縮が直ちに消失し、夫と共に陽極側でも夫が消失する。そして兩側とも單純な閉鎖攣縮となる。この攣縮は陰極側に於ては漸次小となり2時間乃至3時間後には全

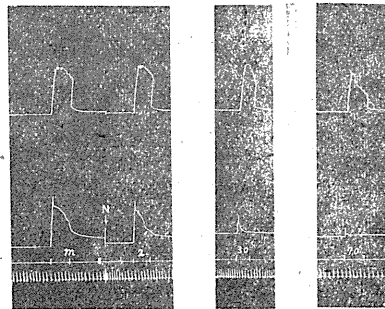
第 6 圖



上の描線は陽極側、下は陰極側の収縮を示す。陰極側にNなる矢印の時刻に麻酔を始む。刺激電流(強さ一定)の開閉を示す直線上の數字は麻酔開始後の時間を分にて示す。以下同斷。

閉鎖攣縮となる。この攣縮は陰極側に於ては漸次小となり2時間乃至3時間後には全

第 7 圖



上の描線が陰極側、下が陽極側の収縮を示す。以下第6圖の説明参照。

く認められなくなる。然るに陽極側ではこの攣縮は殆ど變化しないが、極めて僅か乍ら縮小する。そして陰極側に於て攣縮の認められなくなつても猶殆ど影響を受けることなく存続する。

2. 陽極側に麻酔剤を用ひた場合(第7圖)

麻酔の進行するに従ひ陽極側に於て閉鎖攣縮及び鋸齒狀持続収縮は漸次減少するが、その何れも最後まで存続して一方のみとなることはなく、2時間乃至3時間にして全く認められなくなる。陰極側に於ては収縮の全形は殆ど變ることなく麻酔の影響を受けることがないやうに見える。たゞ非常に後期に於て、持続収縮が稍速かに減少する形となつてゆく傾きを見る。

b. 強電流刺激

強電流刺激に於てはエチルアルコールは作用不充分であつた。よつて鹽酸コカインを用ひた。

1. 陰極側に麻酔剤を用いた場合(第8圖)

鹽酸コカインを 0.6—1.0% Ringer 溶液として陰極側に作用せしめると、麻酔の進むに従ひ陰極側の閉鎖攣縮及び平滑持続収縮は漸次減少する。併し全體としての形は餘り變らず兩種収縮はそのまゝ大きさを減じ、第8圖は1時間の後も全くなくなるに至らなかつた例であるが、多くのものにあつては40分乃至50分後には全く反應しなくなる。然るに陽極側に於ては閉鎖攣縮並びに開放攣縮が殆ど大きさを變へずに存続する。後期に若干大きさを減ずる傾きがある程度である。

2. 陽極側に麻酔を用いた場合(第9圖)

陽極側に作用せしめる際には鹽酸コカイン 0.05% Ringer 溶液として用いたが、この際に於ては陽極側の閉鎖攣縮が比較的速かに減少し20分乃至40分後には全く消失する。開

放攣縮は閉鎖攣縮に比しその作用を受けることが遅いが、30分乃至1時間後より減少し始め1時間乃至1時間半後に至つて全く消失する。然るに陰極側では攣縮及び持続収縮が殆どその形を變へず續く。陽極側の兩攣縮が全く消失した後も長くそのまゝ存続し、或は僅かに大きさを減ずる傾きがあるのみである。

c. 隔絶部を完全に壓し潰した場合

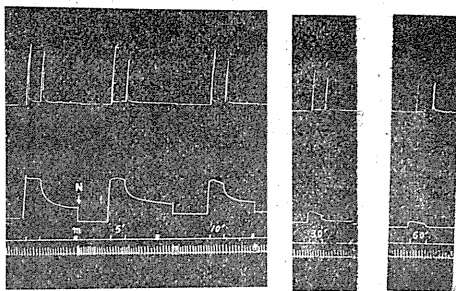
猶麻酔作用の場合として完全に壓し潰した隔絶の際を見た。即ち麻酔剤には鹽酸コカインを用ひ、陰極側に作用せしめるときは1.0%乃至0.6%、陽極側に作用せしめるときは0.05%とし強電流刺激の場合を観察した。何れの場合に於ても作用側の収縮は5分以内に全く消失するが、然もその際非作用側の収縮、即ち攣縮及び持続収縮(陰極側)或は開放攣縮(陽極側)は全く影響を受けない。

IV. 考 察

前章實驗成績に於ても順を追つて述べた如く、A條に於ける所見は結局、本實驗の成績が全く筋纖維自身の刺激によつて起り、被刺激部分の筋の大きさ、方向等と無關係なることを實證したのであつて、之がB條及びC條に於ける實驗を考察するに際し、陰陽兩極側の収縮を安じて比較し得る根據となつたのである。

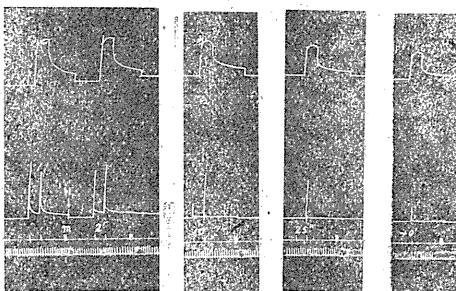
本法に於て兩極側に現れる収縮の様相は、隔絶の程度により著しく變り、その際の壓迫の度

第 8 圖



説明は第6圖通り、強刺激の場合。

第 9 圖



説明は7圖と同じ。

の弱い程複雑である。故に先づその最も弱い場合を觀て見る。この場合は陰陽兩極側に於て同一の閾刺激にて閉鎖收縮を示す。而してその形は小なる攣縮と鋸齒狀持續收縮であつて、刺激を強くするに従ひ、その何れも最初は増大するが、間もなく陰極側では持續收縮が平滑となり、その高さ愈々増大するに反し、陽極側では持續收縮が消失して閉鎖攣縮のみとなる。今攣縮は暫く措いてこの平滑持續收縮は、陰極側にのみ現はれて陽極側に之を見ないのであるから、陰極側の筋に生じて而も隔絶を通じて傳導しない性質のものなることを知る。之は巨田(2)も見てゐることである。然るに同じ持續收縮でも鋸齒狀のものは之と異り兩側に現れるので、隔絶を通つて傳導するものであることを知る。而してC條の麻醉實驗により、陰極側を麻醉すれば之が消失すると共に陽極側でも夫が消え去り、陽極側麻醉に於てはその側で攣縮とこの收縮とが形を變へずに漸次縮小してゆくことより考へて、陰極側に發生して陽極側へも傳導したものなることが明かである。即ち鋸齒狀と平滑性との持續收縮は何れも陰極側にて生ずるものであるが、形狀と共に性質が全く異つて別物なることを知るのである。

閉鎖攣縮に就て云へば、このものも陰陽兩側に現はれるが、陽極側に於ては隔絶の壓迫を強くするに従ひ閾値が高くなり、極度の壓迫にてはあらゆる刺激強度にても現れなくなる。陰極側では之に反し常に現れる。又弱壓隔絶に於て兩極側共に現れるとき、陽極側のものはその大きさの變化の経過が、全く陰極側のものゝ夫と一致するなどのことより、之も陰極側に發生し隔絶を通じて陽極側に傳導するものと見ることが出来る。而して上述の平滑持續收縮は弱壓隔絶をも通過傳導され得ないものなるに對し、閉鎖攣縮は弱壓にては容易に通過し、^{*}壓を増すに従ひ通過困難となる性質のものなることを知る。極度の壓迫即ち全く壓し潰す程度の隔絶をこの閉鎖攣縮が通過することのできぬことは、隔絶部に於ける一定の長さの筋の死滅に因るのである。然るに同じく死滅でも一端を切除した場合に於ては(B—d)、切除端を陰極として刺激する際に、陽極側に閉鎖攣縮が弱壓隔絶の場合よりも高い閾値からではあるが現れる。がこの際切斷端は明かに死滅してゐても、夫に隣る隔絶部が弱壓なるため正常に保たれ陰極端として作用し、此所に閉鎖攣縮が生じて陽極側に傳はるのである。C—b—1にて陰極部麻醉の結果、この部の閉鎖攣縮消失して後なる陽極部に閉鎖攣縮の現れる事實も、この切斷實驗と同様に説明される。

然るに開放攣縮は陽極側に生ずるといふことができる。即ちこの攣縮は陽極側には常に現れるが、陰極側に現れることは陽極端切除(B—d)の場合を除き寧ろ稀である。そして二槽法(B—a, b)にて陽極側に開放攣縮が現れ始め、次いで之が益々大きくなつてゆく頃の刺激の強さは、陰極側では閉鎖攣縮並びに持續收縮が漸次小さくなつてゆく邊りに相當し、兩側の出來事は全く無關係であることを見る。之等により開放攣縮は陽極側に發生し、隔絶を通じて陰極側へは影響を及ぼさないことを知るのである。その他強壓隔絶(B—c)では陽極側に之のみを見ることが、C條の麻醉實驗の所見等によつても、この攣縮が陽極側に生ずるものなることは明

かである。多くの實驗を通じて陰極側に現れることの少いのは、隔絶を通じて傳導し難いのに因ると思はれるが、全然傳導しないのではなくて現れる例もあり、殊に切除の場合はよく現れることは注目すべきである。又この攣縮をよく見ると單なる攣縮に非ずして、その後に短き持續收縮を從へてゐることは屢述の通りであるが、之は收縮の起り方が陰極側に於ける夫、即ち攣縮+痙縮と全く同じであり、夫がたゞ持續しないで直ぐ止むだけのことたるを考へしむるものである。

かくの如く隔絶の兩側に於ては種々の種類の收縮が起るのであるが、あるものは隔絶を通じて他側に傳導し、あるものは傳導しない。傳導するものも隔絶壓力強きに從ひ傳導しなくなるが、傳導しないものは隔絶の強さ如何に拘らず、弱壓隔絶でも通らない。而してこの傳導すると云ふのは云ふまでもなく局部局部の收縮が隔絶をくぐつて他側に至り、之のためにその側の筋が收縮するのであるが、興味深いことはかくて他側よりの傳導によつて起る收縮とその側で發生した收縮とは、麻酔藥に對して別々の態度を採ることであつて、C-b-2の實驗の示す如く陽極側を麻酔するときは、閉鎖攣縮と開放攣縮とが別々の經過に於て縮小する。即ち閉鎖攣縮消失しても開放攣縮は未だ殆どその大きさを減ぜず、後者は遙かに後れて減少し遂に消失する。等しくその側の筋全體の收縮であるが、之を始動する最初の部分の收縮が他側より傳導して來たものか、その側で發生したものかの差異に從ひ、かくの如く全く別の態度を麻酔に對して採るのである。

かくの如く他側より傳導し來つた收縮とその極側で發生した收縮とを區別するとき、後者に屬して好い對立をなす所の、陰極側の閉鎖攣縮と陽極側の開放攣縮とが、共にその後に持續收縮を從へて居ることは注目すべきことである。前述の如くこの兩者は攣縮+痙縮といふ全く同一の收縮形式で、開放に當つてはたゞ永續しないだけのことである。電氣刺激理論上より陽極に於ける開放刺激は、結局その陽極即ち生理的陰極に於て分極電壓の閉鎖されることに依ると見られ、等しく閉鎖刺激と見得ることよりすれば、前述の兩攣縮が痙縮を伴ふ所の同一形式に於て現れることも當然と考へられる譯である。

本實驗に於て行つた各種の操作に就ては、上述の各收縮の考察に於て夫々觸れたので簡単に總括的に述べる。先づ隔絶の壓迫の度は、之を通つて傳導される收縮の傳導に影響がある。その他に又一方の極側に發生する收縮に影響することもないではない。即ち B-c の如く最強壓隔絶にて、陰極側の閉鎖收縮の閾値が高く或は收縮の形が變つて來る例ある如きである。之壓迫による傷害大なれば、それが影響し得る最近の筋部が恰も刺激の起る所の電流密度最大部なることに因るのであらう。

一端切除は最強壓隔絶と異り、一種特別の刺激法である。槓杆端陽極のとき閉鎖攣縮の（閾値は高くとも）現れ、同端陰極のとき開放攣縮を見ることが多きことなど、何れも切除端より傳はり來るものであつて、切斷死滅部に隣する隔絶部が正常であることに因るのであらう。麻酔

を隔絶の一侧に施すことは、その側のみの収縮を侵襲することにより、各収縮の由來を知るに便である。その所見は上に述べた通りであるが、特に目立つことは陰極側に發生する鋸齒狀持續収縮が麻酔に極めて敏感であること、陰極側麻酔にて同側の収縮減弱しても陽極側の閉鎖攣縮餘り變化せざること、並びに陽極側麻酔にて閉鎖開放兩攣縮が別々の経過にて減弱すること等である。

V. 結 び

1) 杉により創始された筋の隔絶法を刺激装置として用ひる際の筋興奮の詳細を検討するため、種々の強さの直角電流を閉鎖及び開放するとき兩極側に起る筋の収縮を描記し、之を種々の隔絶條件に就て觀察した。

2) 先づ一侧のみを槓杆に連ねて描記するに、該側極名陰陽何れの場合に於ても、隔絶以下の筋の長さにより収縮の大きさが變はるのみで、収縮の起り方は筋の装置の方向やクラーレ使用等に無關係であることが明かにされた。之を以て所謂二槽法に依り同時に描記した兩極側の収縮に就き、安じて同一電流の作用を比較することができる。

3) 二槽法により兩極側の収縮を見るに、隔絶の壓迫弱きときは刺激強度に従ひ、陰極側には閉鎖攣縮、鋸齒狀及び平滑持續収縮、陽極側には閉鎖攣縮、鋸齒狀持續収縮、開放攣縮等が一定の順序で現れ又その大きさを變へる。而して隔絶の壓迫を漸次強くし遂に全く壓し潰す程度に至らしめ、夫等の収縮の起り方の變化を見た。又隔絶の一端を切除して刺激する場合の、他側の収縮を觀察した。更に刺激強度を一定に定めおき、陰極側或は陽極側に麻酔剤を作用せしめ、兩側部の収縮の變化を追究した。

4) 之等の觀察に基づき上記諸収縮の發生部位、隔絶を通つての傳導の能否等を考へ、上述の種々の操作に因るその變化等を考察した。

本研究の費用の一部は文部省科學研究費に仰いだ。

文 獻

- 1) 石井恒夫 (2607) 日本生理誌 7 1
- 2) 亙田泰信 (2600) 日本生理誌 5 14
- 3) 杉靖三郎 (1934) Jap. J. med. Sci., Biophysics 3 27*
- 4) 杉靖三郎 (1936) Jap. J. med. Sci., Biophysics 4 123*
- 5) 杉靖三郎 (2596) 日本生理誌 1 330
- 6) 杉靖三郎 (2598) 日本生理誌 3 95
- 7) 杉靖三郎 (2599) 日本生理誌 4 95

脊髓反射に際しての神經活動電流の研究 612.813

東京帝國大學醫學部生理學教室

豊永吉次郎・小溝協三

Toyonaga-Kitiziro・Komizo-Kyozo

(昭和19年7月1日受付)

I. 緒 言

生體に於ける反射現象の觀察は從來筋運動の Mechanogram 又は筋の活動流の Electrogram を反射の標示として研究されてゐるが是等は反射過程の最終段階の觀察に過ぎない。著者等は反射の中間過程を知る第一歩として、神經に於ける興奮傳導の様相を神經の活動電流の描記によつて觀察した。其の間種々なる技術的困難を克服して得た結果を茲に報告する。

II. 方 法

記録裝置 活動電流を描記する爲にブラウン管を使用し此れを外部より撮影した。使用管球は NK-100 N (横河電機製)、其の螢光板直徑 10 cm, 陽極電壓 2000 V, 偏向感度 0.28 mm/V である。

撮影及び現像 螢光板の前方 40 cm に寫眞機を固定し lens 部だけを1回の撮影毎に極僅か宛移動した (1)。斯くして同一乾板上に一定の距離を隔て何本かの曲線を描記した。使用した lens は Anastigmat Trioplan 口径比 1:4.5, $f=13.5$ cm であるが被寫體との距離が近い爲に +2.25 Dioptrie の lens を attachment として使用した。乾板はオリエンタル會社製 1200 番を使用した。此れは市販乾板中當該ブラウン管の螢光に對しては最も高感度であるからである (2)。現像液は次の如き處方となし、使用に當り2倍に稀釋した。

溫 湯	500 cc
metol	3 g
無水亞硫酸ソーダ	50 g
hydroquinone	15 g
無水炭酸ソーダ	50 g
臭 素 カ リ	4—5 g
水 ニ テ	1000 cc

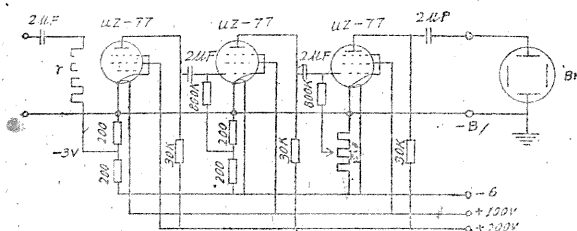
現像時間は液溫 F65.0° で約8分が適當であつた。

偏向裝置 偏向速度を任意に精密に變更し得る様に特別の裝置をほどこしたものを使用した (3)。而して此れを對數的に減衰せしめ初期の急速な變化と共に後の緩徐な變化期も見得る様に

した。因に偏向速度の時尺(time scale)としては真空管發振器による500サイクルの波を用ひた。

増幅器 第1圖の如き増幅器を製作使用した。此の増幅器の特徴は入力端子に volume control を挿入して入力電圧を potentiometric に加減した事と、終段 grid bias を volume control で任意に加減して現象が常に増幅の直線部分に入る様に工夫した事である。感度は volume control 100% の時、入力 0.1 mV に對して出力 18 V、即ち 18 萬倍の電壓増幅率を有する。

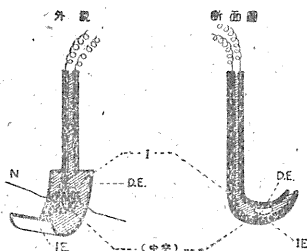
第1圖 増幅器 $r: 500\text{kohm}$, $r_2: 400\text{ohm}$, Br: Braun 管



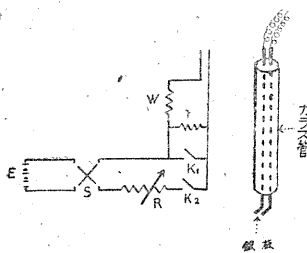
誘導電極 銀製の誘導電極を製作し種々形式を變へて見たが結局第2圖の如きものが最も良い成績を得た。使用銀板 I. E. D. E. は厚さ 1 mm で I. E. は縦 7 mm 横 8 mm とし前後に彎曲せしめた。D. E. は長さ 5 mm 幅 1.5 mm で各々

の間をマツダ接着剤で絶縁した。尚 leakage を可及的少くする爲に D. E. の下は少し空洞を

第2圖 誘導電極 D. E: differente elektrode, I. E: indifferente elektrode 共に銀板。I: 絶縁體。N: 神經



第3圖 刺激回路(左)並びに刺激電極(右) E: 6V, W: 10.000 ohm, $r: 200\text{ohm}$, K, K_2 : Rheotom 電鍵, S: 電流方向轉換器。



作り、之によつて誘導される Potential は著しく増大した。

刺戟裝置 Rheotom として東式 Pendel を使用し、0.003 秒の直角電流を以て刺戟を行ふ。それには第3圖の如き回路を用ひた。電源 E は 6V, R は無誘導可變抵抗器で此れを適宜加減して刺戟の強さを調節した。尚刺戟電極は第3圖右の如き 2 枚の銀板からなる簡單なものをを使用した。

動物及び實驗操作 使用動物は蛙 (*Ranaini gromaculata*) を用ひた。豫め Baglioni の Klemme(4)で腦と脊髓との連絡を非觀血的に斷ち脊髓蛙としたもの的大腿部を切開して N. Ischiadicus を露出せしめ此れに誘導電檢(第4圖 L)を裝置した。N. Ischiadicus では下肢の求心性及び遠心性神經が並行してゐるから、1 個所の電位變化を描記すれば末梢から脊髓に向ふ興奮波と反射して來る興奮波とを觀察する事が出来る。刺戟を加へた部位は第4圖に示す如く同側坐骨神經の誘導電極(L)より稍々末梢部(S_1)又は同側の蹠の皮膚(S_2)を選んだ。神經露出部は常に生理的食鹽水で濕潤せしめた。

実験の季節 1942年11月より12月に亘る。従つて使用蛙は冬眠中のものであつた。

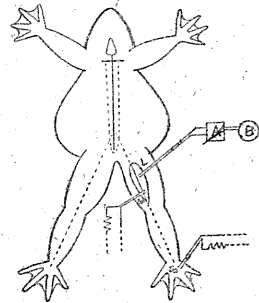
上述の如き装置方法に依つて得た結果の例を第5圖について述べる。

先づ1~4の曲線は末梢部神経を直接刺戟した場合(第4圖 S_1)である。刺戟電流の強さが閾値に達しない時は1に見る如く分極流のみが現はれ興奮波は起らない。刺戟流が閾値以上の適当な値に達すると興奮が起り求心性の興奮波が誘導部(L)〔第4圖参照〕を通過した時一過性の電気變動が見られ(第5圖矢印部)其の經過後暫時の間隔を置いて數多の不齊なる興奮波が現はれる。是等は反射によつて脊髓から發した遠心性の興奮波である。此の圖の如く興奮波が數多現はれる事は反射の特性として夙に認められてゐる。而して是に對應する實際の筋運動は多くは單純な一過性の收縮に過ぎない。更に刺戟流を強くする程反射性興奮波は大きく且全體として早く現はれて來る。之は刺戟が強いと一般に反射時が短くなる事實と一致する。以上は知覺神経が直接刺戟されて反射を生じた場合であるが、運動神経も同時に刺戟を受けるから正常の反射とは云へない(Anti-dromic action)。又圖に於ける求心性興奮波には運動神経の其れが混在してゐるわけである。

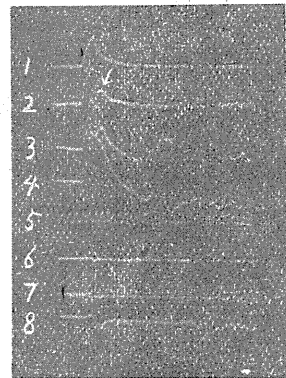
正常の反射は先づ感覺器が刺戟されて起る。これに相當する實驗として臍の皮膚に直角電流を通じて痛覺細胞を刺戟してみた。同圖中6~8が夫である。この場合は皮膚感覺器から發して知覺神経を傳る求心性興奮波も亦數多の小波の連續として現はれてゐる。又反射波が著しく遅れて出現する。6は辛じて反射を起した場合、7はやゝ強く刺戟、8は更に強い刺戟を加へた場合である。やはり刺戟が強ければ反射波は早く現れる。

從來反射時間の測定は刺戟を加へた時點から奏效器(筋或は腺)の反應發現の時點までの時間を求め、その中から感受器、神経、奏效器を興奮が傳はる時間を除去して脊髓内を興奮の傳はる時間(即純粹反射時或は省略反射時)を求めたが元來感受器を興奮が通過する時間や、反應器の潜伏時は正確に求めることが出来ない。之に反して余等の方法では是等のものが考慮に入らない。求心性興奮波と反射性興奮波の現れる時差の中から唯誘導部位から中樞側の神経を興奮が傳はる時間だけを決定して控除すればよいから純粹反射時がより精確に求められるわけであ

第4圖 反射徑路略圖
L: 誘導電極, A: 増幅器, S_1, S_2 : 刺戟電極, B: ブラウン管, 點線は神経系統, 實線は露出部。



第5圖 坐骨神経動作流曲線
1~4. 同神経末梢部に刺激を加へた場合, 1. 閾値以下, 2. 閾値を超ゆ, 矢印は求心性興奮波, 3. 刺激強, 4. 刺激更に強, 5. 時尺500サイクル, 6~8. 同側臍皮膚を刺激した場合。



る。

IV. 結 論

脊髓蛙を使用して其の坐骨神経を一部露出せしめ誘導電極を當て其の末梢部に於て同神経或は臑の皮膚を電撃で刺戟し反射が行はれる中間過程をブラウン管に描記せしめ此れを撮影して觀察した。

A. 神経直接刺戟の場合

- 1) 刺戟流は閾値以下では分極流のみ現はれ活動電流は全然起らない。
- 2) 刺戟が閾値以上のある値(反射の閾値)に達した場合反射波が現はれ刺戟流の強さと反射波の大きさは或程度迄比例する。又反射波の現はれる所要時は刺戟が強い程短くなる。

B. 臑の皮膚を刺戟した場合

- 1) 皮膚感覺器から發する求心性興奮は數多の不齊波として認められる。
- 2) 刺戟流の強さと反射波の大きさ、並に所要時の關係は A (2) と同様であるが神経直接刺戟の場合よりも反射性興奮は著しく遅れて出現する。

多くの場合、數多の興奮波が現はれても肉眼的には一過性の單純な筋攣縮しか認められない。此の様に奏效器の反應に對して途中の反射徑路に於ては複雑なる中間過程が行はれてゐる事が判る。

本研究をなすに當り東京帝國大學醫學部生理學教室坂本教授の與へられたる御指導並に 本論文發表に當つて昭和醫專教授井上博士の與へられたる御世話に對して深甚の謝意を表す。

文 獻

- 1) 小溝協三 (2601) 日本生理誌 6 92
- 2) 小溝協三 (2601) 日本生理誌 6 92
- 3) 小溝協三 (1940) 科學 10 460
- 4) Silvestro, Baglioni (1907) Analyse der Reflexfunktion. Wiesbaden.

體力に関する研究 (24) 612.766.1:612.833.91

疲勞指標としての膝蓋腱反射時 (1)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

鈴木 一 雄

Suzuki-Kazuo

(昭和19年7月4日受付)

I. 緒 言

吾々の教室では疲勞度の實用的判定法に膝蓋腱反射の刺激閾の變化を利用し、之を膝閾法と稱し、既にその基礎的研究と幾つかの應用的研究を發表した。然るに東京靜岡間の強行軍の疲勞調査を行つた杉本等 (5) の報告より高度の肉體疲勞時には膝閾の變化より寧ろ反射時間の延長が著明であることが示唆されてゐる。そこで膝蓋腱反射時の變化を疲勞指標に用ひてみようとの企圖の下に、先づ無疲勞と見做される被験者について各種測定條件下に反射時を測定し本法の基礎實驗を行つてみた。

實驗は昭和18年6月下旬より9月までの間に行つた。

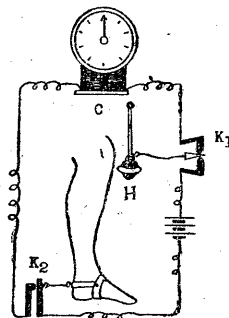
II. 實驗方法

被験者はいづれも教室の共同研究者である。その年齢及體力は第1表に示す如くである。

第1表

No	被験者	年齢	身長	体重	脚圍	呼吸法	肺活量	握力	力	筋力
1	岩瀬好二	29	156.0	46.4	79.0	4.0	2900	35.0	36.0	80
2	河部祐吉	33	164.0	45.0	76.0	4.5	3000	34.0	36.0	90
3	古川 誠	33	171.2	54.6	78.5	3.9	3000	35.0	40.0	100
4	大野真一	34	161.5	54.5	82.0	5.3	3200	40.0	44.5	125
5	古田良夫	36	165.5	52.1	82.0	5.2	4500	40.0	42.0	130
6	矢作元武	36	164.2	57.3	82.0	5.0	3700	45.0	50.0	150
7	池上銀一郎	36	161.5	50.0	80.0	3.5	3500	35.0	47.0	95
8	川上玉蔵	36	167.0	64.5	88.3	6.3	4000	51.0	58.0	150
9	美甘 弁	36	165.4	64.0	89.2	5.0	3960	36.0	37.5	140
10	暮内隆一	36	165.2	58.0	90.0	6.5	4300	38.0	41.0	100
11	西田常二	36	161.2	49.0	79.5	6.0	3480	35.0	43.0	120
12	土橋義雄	35	166.0	54.6	81.5	4.0	3960	41.0	54.5	150
13	井上隆雄	38	157.4	55.0	85.0	6.3	2800	37.0	46.5	150
14	田中 鏡	48	168.5	56.0	88.0	6.0	3500	30.0	35.0	110

第1圖



實驗は次の如く行つた。先づ第1圖の如く慈大型膝閾測定器に Hipp の反應時測定器の時計装置 C だけを連絡し、叩打槌 H (150g) が腱部を打つと同時に時計装置の電路が閉ぢられ、次

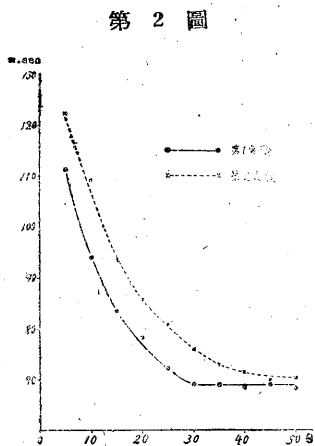
で反射運動が起ればその電路は直ちに切れ、Cにより反射時 t を読み取り得るやうにした。被験者をば容易な姿勢で椅子に腰掛けさせ、下腿が自然に垂れた状態で上岡、仁木(2, 4)の方法により右脚の膝関を測り、又實驗目的によつては左脚に就ても亦測定し、然る後反射時に就き次の7項の實驗を行つた。

1. 刺激個所を一定し槌の落下角 θ を 5° づつ 50° まで増した場合
2. 豫め θ を閾値より 50° 高めそれより逐次 θ を 5° づつ閾値まで減じた場合
3. θ を閾値に一定し3秒間隔で反射運動を10回反復した場合
4. 豫め θ を閾値より 30° 高めその強度で3秒間隔で反射運動を10回反復した場合
5. 刺激部位を種々に變へた場合の閾値と反射時間との關係
6. 兩脚の腿部の對稱部位を刺激せる時の反射閾と反射時の左右差
7. 長時間靜止状態で下腿を垂れた場合の反射閾と反射時の消長

尙實驗實施の詳細は必要に應じ實驗成績の項に記述する。

III. 實驗成績竝に考察

實驗の1と2. 刺激間隔を $45 \sim 60^\circ$ とし1系列の測定終了毎に5分間の休憩時間を措き同一被験者に5系列の實驗を行つた。その結果は第2表になる。5系列の實驗値の平均値より落下角・反射時曲線($\theta-t$ 曲線)を求めると第2圖になつた。實線は實驗の1、破線は實驗の2の結果である。



第2表

刺激角 度	刺激 量	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	40	88	68	84	65	75	66	70	63	51	61
		99	86	70	74	58	46	55	70	83	75
		111	85	87	72	73	55	60	55	61	64
		114	82	68	70	67	67	70	65	60	55
		106	77	77	77	69	72	64	60	62	59
2	32	96	79	74	79	78	60	61	61	67	53
		135	110	88	76	66	60	65	69	50	53
		108	92	80	72	66	57	57	67	54	57
		104	94	85	83	70	79	78	70	68	57
		133	84	76	82	77	73	64	66	71	64
3	35	104	82	84	84	77	84	92	60	74	65
		112	102	97	94	94	96	85	92	93	94
		124	116	90	100	86	71	80	96	90	83
		110	100	82	82	70	69	70	76	80	85
		116	100	90	89	78	68	70	80	83	78
5	37	124	112	81	91	89	73	77	79	85	89
		130	94	100	90	89	87	81	82	86	86
		113	90	95	75	70	75	66	80	80	80
		100	120	86	79	75	74	77	73	74	68
		160	100	96	68	76	77	70	73	69	71
12	40	110	98	87	77	60	60	60	58	62	56
		161	94	82	60	64	65	56	50	58	56
		115	103	79	72	67	60	58	65	55	60
		94	76	77	74	68	68	64	59	55	60
		108	83	70	68	62	59	60	55	54	51
平均		111	94	83	79	72	69	69	68	69	60
平均偏差		96	99	69	75	67	81	80	86	114	130
刺激角		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1		93	89	82	80	78	70	67	65	60	57
		119	101	88	85	80	75	76	74	75	78
		142	135	132	112	106	97	97	100	90	87
		135	106	90	81	72	70	60	70	65	87
		123	116	74	70	70	68	65	69	52	63

この結果に就き第1に注意されることは、實驗の1で落下角 θ が閾値より 30° 以上高くなると反射時 t は略恒常になることである。但し實驗の2では稍高く 40° のところから略一定にな

つてゐる。實驗の2では最初に強い刺激が與へられてゐるため反射中樞の興奮性が低くなつてゐるために他ならぬ。仁木等(4)は刺激強度を閾値より10°高めると疎通現象が1~2分間持續すると云つてゐる。第2に注意されることは從來の文獻では膝蓋腱反射時の範圍が10~150 msecと云はれてゐるのに本實驗の刺激強度では50msec以下の反射時は殆んど見られなかつたことである。第3は稍稍細に亘る事柄であるが、被験者毎回の測定結果を比較検討して見るとその値は各系列で相當に動搖を示してゐる。この動搖は刺激強度が小である程著しい傾向が見られた。併し弱刺激でも割合恒常な値を示してゐる場合もある。之等は被験者の個性やその時の状態などによるものと見なされる。

實驗の3と4。實驗成績は第3, 4表の如くである。此實驗は3秒以上の間隔を以て反射運動を繰返したのであるが、實驗操作上3秒が短縮し得る最小間隔であつたためこの間隔を最小にしたのである。

第3表

被験者 番号	刺激強度 50°		刺激強度 50°+10°		刺激強度 50°+20°	
	閾値 msec	反射時 msec	閾値 msec	反射時 msec	閾値 msec	反射時 msec
2	36	77	35	65	32	65
3	23	75	30	67	24	65
7	30	69	29	40	35	66
12	25	56	23	42	30	67
14	10	75	6	67	11	85

第3表より閾値に於ける頻刺激では刺激回数進むにつれて下腿の反射運動が大きくなり同時に反射時間も短縮の傾向を示し僅かではあるが反射の疎通現象を示した。然るに刺激強度を閾値より30°高めた強さでは刺激回数進むにつれ反射運動は減弱し反射時も亦遅延の傾向を示した。即ち反射運動の抑制現象が窺はれた。然し刺激間隔を20秒にすれば刺激の重疊或は抑制を認め得なかつた。

第4表

被験者 番号	刺激部位(°)					反射時(msec)				
	外	上	中	下	内	外	上	中	下	内
2	45	28	28	28	28	97	66	77	79	81
3	25	20	20	22	26	68	61	63	69	67
7	30	25	27	30	39	72	63	68	76	95
12	40	34	33	35	39	64	60	58	65	71
14	20	13	10	15	23	53	39	47	67	61

實驗の5。刺激部位を仁木等の方法(4)に倣ひ中央、上、下、内、外の5部位に區分して行つた。その結果は各部の閾値と反射時は第4表に示す成績となつた。

以上の結果に依ると先づ閾値は中央部に於て最も短く、仁木等(4)の成績とよく一致し、又内側端は外側端より高く、上端は下端よりも低い傾向を示した。次に反射時は中央部が最も低く、全般的關係では中央部<上端<外側<下端<内側の關係を示した。以上の結果より反射時の測定は閾値測定の時と同じく膝蓋腱部の中央部を叩打することが比較上最も好都合であることが認められる。

第5表

被験者 番号	刺激部位		刺激部位		刺激部位	
	閾値 msec	反射時 msec	閾値 msec	反射時 msec	閾値 msec	反射時 msec
2	33	60	31	65	31	41
6	47	72	40	40	31	23
7	24	64	20	70	41	22
8	23	73	23	76	0	5
9	55	72	55	63	0	3
10	39	62	45	53	4	9
11	37	73	37	62	0	4
12	37	64	50	63	0	10
13	35	104	35	115	0	10
14	15	53	15	54	0	1

實驗の6。實驗の結果は第5表の如くであつた。

この實驗の範圍に就て膝閾は5名に於て左右兩足全く同値であり、他は右足に高さもの2名、左足に高さもの3名であつた。反射時はその測定値が

膝閾よりも精密であるため左右兩足に於て全く同値を示したものはなかつたが、左右に於て遅速相半し閾値と一定の關係を示さなかつた。尙反射時の左右差は實驗の1に於て閾値より30°高めた刺激強度の際の平均偏差 $\pm 8.1\text{msec}$ より大なるものが被験者の半数に見られた。

以上の實驗結果より膝反射閾並に反射時の測定には特別の事情のない限り左右いづれを使用しても差支へなく、測定實施中は一側だけを用ひる方が誤りの少いことが判つた。

實驗の7. 膝閾と反射時を測定してからその儘の姿勢で1時間下脚を垂れさせ、其間10分毎に膝閾と反射時を測定した。その成績は第6表の如くである。

第 6 表

被験者 番号	0'		10'		20'		30'		40'		50'		60'	
	0	m. sec	0	m. sec	0	m. sec	0	m. sec	0	m. sec	0	m. sec	0	m. sec
1	39	78	38	85	37	81	37	80	39	70	40	72	39	76
2	29	36	29	72	29	77	28	63	28	64	28	66	28	61
3	33	89	31	83	32	90	33	88	33	90	28	90	32	87
12	33	67	35	72	34	67	32	65	33	65	33	60	33	62
14	9	51	8	52	8	43	8	44	9	56	9	51	9	55

上記の結果には相當の個人的差が認められるが概して膝閾は10~20分後に1~2°の下降を示し其後舊値に戻る傾向を示し、一方反射時は10~20分後に僅かに延長し其後舊値に戻る傾向を示した。垂れたまゝの下脚は1時間後に軽い浮腫を認めたが、それにも拘はらず閾値も反射時もさしたる變化を示さなかつた。即ちこの程度の懸垂時間では血行障碍による鬱血とか懸垂による下腿の疲勞等を特に考慮する必要がないものと認められる。

IV. 摘 要

1. 慈大式膝蓋腱反射閾測定器に Hipp の時計器を取り付け之を簡易膝蓋腱反射時測定装置として健康なる男子14名に就き7項の基礎的實驗を行つた。
2. 膝蓋腱反射時は刺激強度をその閾値より刺激槌の落下角にして30°高めたところで(但し槌の重さ150g) 略々最低値を示し、それより強度を強めても反射時は變化しない。
3. 従つて膝蓋腱反射時を測定するにはその閾値より30°増して置くことが比較上便宜である。
4. 上記の刺激強度に於ては刺激間隔を20秒とする限り反復刺激しても刺激の重疊、抑制乃至疎通等の諸現象を示さなかつた。従つて刺激間隔を20秒にすることは反射時の比較上便宜である。更に上記の強度よりθを更に5°増せば1分以上の間隔が必要となつた。
5. 刺激強度を閾値として3秒間隔に連續10回刺激すれば、反射運動並に反射時に疎通現象を起し、閾値よりθを30°高くすると逆に抑制現象が現はれる。
6. 膝閾並に反射時は膝蓋腱の中央部に於て最小である。其他の部位に於ける關係は略々中央部<上端<外側<下端=内側である。
7. 膝閾にも反射時にも認むべき左右差を示さなかつた。

8. 腰掛けた姿勢で下脚を靜かに垂れた状態では1時間の経過で下脚に輕い鬱血を示したが、膝關と反射時とは變らなかつた。

擧筆に際し浦本教授の懇篤なる指導と校閲を銘謝し併て杉本助教授名取講師の厚意を深謝し特に大村講師の助力を多謝す。

文 獻

- 1) 日野三郎 (2503) 東京醫會誌 47 534
- 2) 上岡文雄 (2603) 日本生理誌 8 288
- 3) 川上正義・和田惠洲男・安井敏夫 (2603) 日本生理誌 8 319
- 4) 仁木庸次郎・朝井 清・秋元新平・池上鎧十郎・佐々木謙三 (2603) 日本生理誌 8 299
- 5) 杉本良一・大村 正 (未發表)
- 6) Travis, Lee Edward, and Clarence W. Young (1903) J. gen. Psychol. 3 374

體力に關する研究 (25) 612.766.1:612.822.53

疲勞指標としての膝蓋腱反射時 (2)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

長村不二男・水野一雄

Osamura-Fujio・Mizuno-Kazuo

(昭和19年7月4日受付)

I. 緒 言

この報告は鈴木 (2) の基礎的實驗を展開して膝蓋腱反射時が反射閾値と同様疲勞度の指標となり得るや否やを、實驗の現場に於て輕重兩作業群に就き膝閾法と併用し乍ら検討した實驗である。

膝閾法が疲勞度測定に充分の實用的價值を有することは、上岡 (1) の報告以來屢々發表して來た。然し乍ら膝閾法のみを適用する場合、時に疲勞と完全な平行關係を見ぬことがある。例へば高度の肉體疲勞時や徹夜作業時には閾値の上昇が主觀的疲勞感に相當せぬやうに見受けられた。そこで重作業者、徹夜作業者に特に重點を置いて、反射時と閾値の相關關係を検討した。

實驗は昭和18年9月上旬より11月上旬に亘り萱場製作所に於て行つた。

II. 實 驗 方 法

被験者は何れも疾病や畸形の認められぬ自覺的にも他覺的にも健康と認められる男子工員31名である。その年齢、體力、勤務年限、作業強度を作業強度別年齢順に示せば第1表の如くなる。尙輕作業としてパツキング及旋盤作業の2種とし、重作業は熱處理作業であり、それらの作業概要は次の如くである。パツキング作業はパシキング機を用ひ皮革を規定の寸法形狀に打抜く作業、旋盤作業はパツキングに使用するフレームを規定の寸法に削る作業、熱處理作業は加熱せる鐵材料 (100~500kg) を水壓鍛鍊機にて處定の形狀に火造りする作業で、之は繼續作業でなく、大體1時間半の從業の後約1時間の休息を挿み、それを反復するのである。

實驗裝置竝に測定法は凡て鈴木の方法に従つた。検査時刻は作業疲勞を判定する意味に於て日中作業では就業前の午前7時半と作業終了後の午後5時半の2回に、更に夜間繼續作業の場合には翌朝の作業終了時にも測定を行つた。尙又實驗條件を成るべく同じくするため休日の前後日を避けた。測定の実際に當つては先づ比較の目的で膝閾を測り、次で反射時を測定した。正確を期するために、反射時は3回反復して測り、その平均値をとつた。表中の單位は膝閾で

第 1 表

番号	姓 名	年 令	職 業	身長	体重	胸 囲	握 力	肺 活 量
1	S.K.	18	10 輕夜	159.8	48.2	81.5	38.0	37.0
2	S.H.	21	1. 輕夜	161.5	60.3	89.6	47.0	3300
3	U.S.	22	3. 1 輕	161.0	54.0	81.5	48.0	3800
4	K.M.	23	2. 1 輕	166.1	56.0	78.1	38.0	3800
5	A.Y.	23	1. 8 輕夜	162.0	51.0	80.5	42.0	4250
6	T.S.	24	1. 6 輕	165.5	55.0	83.0	45.0	4020
7	S.S.	24	1. 8 輕	169.5	58.0	84.7	54.0	2750
8	K.K.	27	6 輕	169.3	52.8	81.0	39.5	3540
9	K.I.	28	9 輕	165.6	51.7	76.9	37.0	2470
10	O.S.	28	1. 2 輕	159.1	53.5	81.9	42.2	3120
11	S.K.	29	11 輕	167.6	49.4	80.0	45.0	3900
12	A.T.	29	10 輕	152.9	53.3	82.5	41.0	3280
13	Y.S.	29	1. 1 輕夜	161.4	46.3	76.5	36.0	3460
14	A.T.	29	11 輕夜	171.5	61.0	86.0	45.0	4220
15	T.C.	30	9 輕夜	160.7	51.1	80.3	43.5	2600
16	H.R.	31	8 輕	167.0	55.0	80.0	42.0	3100
17	S.N.	31	1. 2 輕	158.7	61.0	85.0	45.0	3200
18	U.E.	33	1. 1 輕	158.0	57.0	85.0	41.5	4300
19	T.Y.	33	1. 6 輕	165.5	62.6	92.0	41.0	4100
20	O.J.	34	4 輕	160.0	51.0	84.0	40.5	5000
21	O.X.	17	2. 7 通	155.5	46.4	82.0	43.0	3250
22	N.A.	21	1.11 重	165.8	61.0	86.6	48.0	4620
23	H.K.	26	7. 7 重	162.0	51.0	80.5	42.0	4250
24	O.H.	26	1.10 重	157.1	54.2	84.0	42.5	3710
25	N.K.	29	2. 6 重	155.2	51.2	85.4	43.5	3370
26	R.D.	32	7. 1 重	163.7	47.2	79.4	39.6	3060
27	Y.H.	32	3. 1 重	162.1	57.9	81.7	47.0	3600
28	O.T.	33	2. 4 重	162.1	59.1	87.8	50.0	3400
29	A.C.	34	2. 9 重	159.7	71.8	97.5	45.5	3600
30	S.E.	37	4. 9 重	176.0	62.0	85.4	47.0	3500
31	I.V.	33	3.12 重	151.6	47.2	79.2	40.0	3250

第 2 表

番号	始 業 時		終 業 時	
	o	t	o	t
3	20	59	25	72
4	30	79	40	55
5	20	66	40	56
7	25	60	25	66
8	25	62	50	86
9	25	61	50	90
10	30	115	60	116
11	20	55	30	53
12	55	96	60	110
15	40	72	50	77
17	45	73	50	77
19	40	68	45	96
20	30	65	40	69
平均	34	73	42	86
21	55	69	60	96
22	50	60	50	51
23	25	87	25	51
24	25	60	50	93
25	35	69	36	97
26	55	116	30	165
27	65	68	76	98
28	40	53	45	91
29	15	60	30	65
30	30	55	40	73
31	40	67	50	114
平均	41	68	47	92

第 3 表

番号	初 始 時		夕 刻		翌 朝 終 業 時	
	o	t	o	t	o	t
1	10	62	60	90	45	113
2	50	110	55	112	55	140
5	45	60	45	95	50	125
13	25	70	35	55	40	106
14	50	65	50	85	55	105
15	40	66	45	72	45	140
平均	42	61	47	90	49	124

は落下角 θ の度、反射時 t は msec である。

III. 實驗成績並に考察

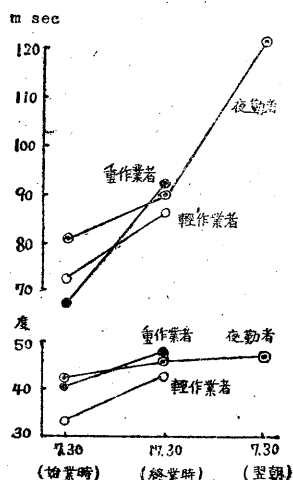
測定結果は第 2, 3 表の如くなつた。尙第 3 表は輕作業者の徹夜繼續作業時の成績である。

以上の結果を先づ膝閾に就てみるに何れの作業に従事する者でも、膝閾は例外なく就業前に比し終業後に高く、而してその上昇度は輕作業群より重作業が大である。又靜常時の閾値は大體に於て重作業群が高い。この事實は上岡 (1) の成績と全く一致してゐる。一方徹夜繼續作業時にはその閾値は夕刻と翌朝終業時とで殆んど差違なきか時により却て下降してゐる者も見られた。

次に反射時は、輕作業群に於ては小數例を除きその全部が、又重作業群に於ては例外なく就業前に比し終業後に値が大になつてゐる。更に徹夜繼續作業に於ては作業経過と共に漸次上昇し、翌朝の作業終了時に最大の値を示してゐる。

以上の事實に就き、作業時の全身的疲勞が作業強度及作業時間に比例して進むものとすれ

第 1 圖



ば、反射時は可なりよく疲労度と一致し、疲労指標として用ひられ得ると認められる。特に徹夜作業時の疲労指標としては膝閾法よりも反射時の方がより合理的である。

以上の関係は軽、重作業者群並に徹夜繼續作業者群の各平均値を圖示した第1圖を見れば一層明瞭で、膝閾と反射時とは大體平行して變化するが、反射時の變化は輕作業に於て著明でなく、重作業に於て始めて少々著明な變化が見られ、徹夜作業で特に顯著な變化が認められた。然るに膝閾の變化は重作業は輕作業より著明に現はれるが、徹夜作業では其變化が殆んど見られない。この事實は膝閾と膝蓋腱反射時とが疲労指標として各々異つた性格を持つことを現示してゐる。従つて大體輕作業者群では膝閾、重筋作業者群では膝閾と反射時、徹夜作業では反

射時を以て疲労度を現はす重要指標と考へるのが妥當であらう。

IV. 摘 要

1. 鈴木の簡易膝蓋腱反射時測定法を用ひ膝蓋腱反射時を疲労度測定に應用し得るやに就き工員 31 名を被験者とし膝閾法を併用し乍ら重輕作業の現場に就て検討した。
2. 膝蓋腱反射時の作業前夜の値は輕作業者に於ては差異なきか又は作業後僅に延長する程度であるが、重作業者に於ては例外なく作業後に著明に延長を示した。
3. 膝閾と反射時は大體に於て平行する傾向を示したが、徹夜作業に於ては膝閾はあまりに變化せぬのに反射時は相當の延長を示した。
4. 膝閾と反射時とが徹夜作業時に平行せぬのは兩反應の生理機構の差に因つて附與せらるる性格のためであるが、反射時が徹夜作業時の疲労を或程度示す性格は膝閾法の實用上の缺點を補ふものであり、若し兩法を併用すれば疲労の判定に一層有效なりと認められる。

摘筆に臨み浦本教授の懇篤なる指導と校閲を感謝し、杉本助教授名取講師大村講師の援助を謝す。

文 献

- 1) 上岡文雄 (2603) 日本生理誌 8 288
- 2) 鈴木一雄 (2604) 日本生理誌 9 813

體力に關する研究 (26) 612.766.1:612.794

觸覺に依る同時空間覺の研究 (1)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

鈴木 一 雄

Suzuki-Kazuo

(昭和19年7月4日受付)

I. 緒 言

この報告は人體皮膚表面に於ける空間知覺に就ての實驗である。昭和16年9月より翌年5月迄の間に行つたもので大體5つの實驗からなつてゐる。實驗の1は強弱2種の刺激毛を用ひ壓點と觸點の異同を検討し、實驗の2は同時空間閾に就き自家考案の Ästhesiometer を用ひ、兩脚距離を逐次擴大して行く方法により遠心的空間閾を、逆に兩脚の距離を縮少して行く方法により求心的空間閾を求め、それらの兩者を比較検討し、實驗の3は同じく同時空間閾に就き主として性別及び年齢別の差異を検討し、實驗の4は同じく空間閾に就き刺激部位を壓點のみに限定した場合と然らざる場合との異同を観察し、實驗の5は同じく同時空間閾に就き身體の長軸の方向と横軸の方向に於ける異同を観察した。

本實驗の目的とするところは色々であつた。然し差當つて次の3つを擧げる事が出來よう。第1は吾々の教室の體力研究に於て是迄疲勞の指標に重量識別閾(3)や膝蓋腱反射閾(4)を用ひてゐるが、Ästhesiometer による空間閾も亦其1つになり得るので、本實驗をその基礎實驗とした事、第2は吾々の教室で土橋(8)が行つた壓覺及び壓點に就ての研究を更に展開せしめること、第3は實驗方法の上で多少の差異はあるが、余の成績を從來外國人によつて成されたこの領域の成績と比較對照し、多少とも民族學的乃至種族學的研究の資料にして見たい意向であつた。

II. 實 驗 方 法

觸覺、壓覺、空間覺の如き皮膚知覺に關し最近容觀的な研究方法が採用されつつあること(7)は注意されねばならぬが、一方 Lotze(5) が逆説したるが如く、總て意識に入つて來たものでなければ感覺たる事が出來ないことも亦事實である。従つてこの種の感覺生理學上の實驗では被驗者の知覺判斷を頼りとし或は目標とすることにより一定の成績に到達する場合が多い。

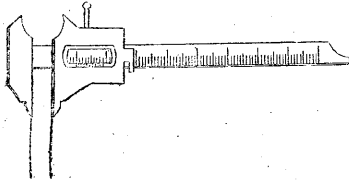
斯かる實驗方法に於ては被驗者の主觀的な或は心理的な影響の加入が一般に避け難いのが常である。然し多くの實驗を重ねて居ると夫等の主觀的因子は或程度まで消去され、實驗の結果は次第に客觀性一般妥當性を帯びることも事實である。この實驗も方法論として此部類に屬す

るので、一應このことをことわつて置かねばならぬ。

被験者は緒言に述べた如く同時空間閾の性別値、年驗別値等を觀察した關係から男女兩性を含み、その年齢範圍は12歳より60歳に及んだ。實驗せる皮膚部位は色々の場所を撰んでみたが、そのことは實驗成績の條下に述べる。

次に刺激裝置としての刺激毛は概ね Frey や Blix 等の用ひた型を模し尖端には馬尾毛を用ひた。刺激毛は實驗目的により強弱の2種を用ひたが、その詳細は實驗成績の條下に述べる。

第 1 圖



一方同時空間閾の測定に用ひた Ästhesiometer は第1圖に示す如く、その兩脚の尖端部に馬尾毛を用ひたのであるが、馬尾毛の斷面は2脚共に約 0.011mm^2 であり、同時空間閾を測る時の壓力の基準は毛端で天秤皿を壓し、毛が一定の彎曲を呈する時の壓力を用ひた。その壓力は重量にして單位面積 (mm^2) に對し 10mg に相當するものであつた。

同時空間閾は刺激強度や刺激面積に左右されるのみならず、刺激の加はり方即ちその速度に關係する。Ästhesiometer の使用に當つてはその速度を機械的に一定し難いので、著者自ら熟練することにより相當精確なる速度を與へ得たつもりである。尙皮膚感覺では皮膚溫度が相當にその鋭さに關係する。余の實驗では大多數の實驗を室溫 (17°C) で行つた。尙又實驗室は出来る限り外界からの刺激を遮斷するに努め、被験者を成る可く安靜狀態に保たしめる様に努めた。感覺の鋭さはまた實驗の時刻に關係するが、實驗は著者の都合により日中午前9時より午後5時に至る間に行つた。

III. 實驗成績並に考察

實驗の1 この實驗は空間閾の測定に當り第1の基礎的事項である觸點と壓點との異同に就き夫等が全く別個のものであるか同じものであるかを定めることを目的として行つたものである。被験者は中年の男子1名、女子2名を撰び、刺激部位は腕關節背面部と下肢外側中央部の2個所に定めた。

實驗の實施は強弱2種の刺激毛を作り、弱い刺激毛は2.5倍の擴大鏡で觀察する限りでは皮膚を押しても表面の刺激部位に全然變形を起さない程度のものであり、強い刺激毛は肉眼的に見てかすかに皮膚表面に變形を作る程度の強さであつた。觸點や壓點は毛根と關係するので、實驗に先立ち皮膚試驗部の毛を剃り、 1cm^2 の廣さを赤インキで標記し、先づ弱刺激毛を用ひた場合の觸點數を計測し、次で強刺激毛を用ひて感ずる所を壓點としてその數を計測し、觸點數と壓點數の差異を求めた。その成績は第1表の如く兩點の數値は多少異なるが、弱刺激毛で見定めた觸點と強刺激毛で見定めた壓點の位置は殆んど大部分に於て一致した。

從つて壓點と觸點とは Steinbuh (6) の主張する如く本態的に異なる。

第 1 表
1cm² 之 點數

刺激強度	觸點數 (234)	壓點數 (231)	餘數 (22)
弱	14	14	27
強	24	23	27

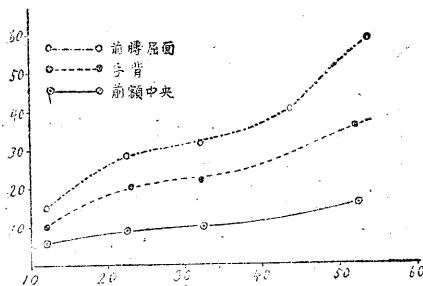
ものでなく、Frey, Kiesow (2), Bagh (1) 等の説の如く本來全く同一な受感器に起る興奮強度の差異による區別と見做されることを確めた。この實驗の結果は以下に記する色々の實驗の基礎になるものであつた。

實驗の 2 被験者は實驗の 1 と同じである。測定部位は手背、前膊屈面中央部、上膊外側中央部、腓腸筋中央、大腿前面中央、左側胸部中央、左背側副正中線中央及び前顔中央部の 8 個所とした。測定は 2 點を 2 點として知覺し得ぬ狭い間隔から漸次 2 點を 2 點として辨別出来る閾値を遠心法で 5 回、逆に求心法で 5 回測り、兩方の平均値の再平均値を閾値とした。その成績は第 2 表の如くである。この成績を Weber (9) 測定の閾値と比較すると余の値が小であつた。之は兩脚尖端の面積及び基準壓力其他の實驗條件の差にも因るであらうが、寧ろ日本人と外國人の皮膚感受性の差異によるものと判斷され、而かも日本人に於て鋭いと思はれた。

實驗の 3 この實驗では同時空間閾に就て性別、年齢別値を求め、更に身體對稱部の左右別に就て實驗した。年齢別では大體少年期、成年期、中老年期の 3 期に分け、それぞれ健康な男女 2 名づゝを被験者とした。實驗は先づ手背部に就て 4~5 回豫備實驗を行ひ、然る後前膊屈面中央部及び前顔中央部、手背の 3 個所で空間閾を測つた(第 3 表)。

その成績を年齢空間閾曲線にすれば第 2 圖

第 2 圖



の如くである。

同時空間閾の性別値は一般に少年期と成年期とでは大差なく、中老年期で男子は僅かに女子より閾値が大となつたが、前顔部だけは少年期、成年期では前記と同様であるのに中老年期では男性は女性に比して著しく鋭敏であつた。尙成年期と中老年期との手背、前膊の各平均閾値が Weber の測定値に殆んど近似値となつた。斯く年と共に皮膚の感受性が漸減するのは、Czermak 等も報告してゐるが、壓覺器の退化、中樞に於ける知覺放散の仕方の精粗が先づ考へられ、次で皮膚に於ける弾力性の差異や皮膚角化度の差異や皮下脂肪組織の多少等々によるもの

第 2 表

部位別空間閾 (mm)

被験者 検査部位	鈴木 (4) (20)	豊岡 (9) (23)	富岡 (9) (23)
手背	20.1	20.2	21.7
前膊屈面中央	25.2	27.8	27.8
上膊外側中央	40.3	38.9	39.6
腓腸筋中央	55.6	56.0	50.0
大腿前面中央	47.8	58.1	46.1
左側胸部中央	28.6	25.8	26.5
左背側正中線	48.2	57.1	46.6
前顔中央	9.3	8.5	7.1

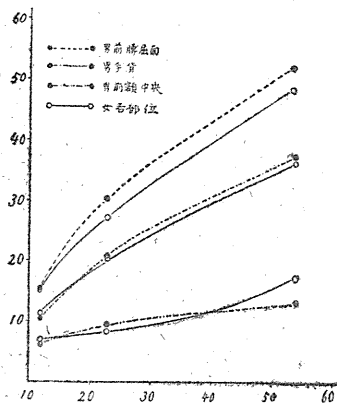
第 3 表
年齢別、左右別空間閾 (mm)

被験者	年齢	手背		前腕屈面		前腕中央	
		右	左	右	左		
少年期	久保(男)	12	10.3	9.9	16.1	14.9	6.5
	森地(男)	12	12.3	11.7	17.3	17.6	8.7
	森島(女)	12	9.6	10.1	13.1	12.0	5.4
	駒井(女)	12	8.4	9.4	15.5	14.7	5.8
成年期	豊岡(男)	23	21.5	20.2	29.6	27.8	8.5
	伊藤(男)	28	19.0	19.1	34.1	32.2	10.1
	富岡(女)	23	21.8	21.7	27.0	27.3	7.6
	鈴木(女)	20	20.5	20.1	25.2	25.2	9.3
中老年期	小柴(男)	55	37.5	36.8	48.8	48.0	14.0
	柳山(男)	55	36.4	36.3	58.6	54.6	12.4
	田中(女)	58	31.2	31.7	41.9	40.9	17.2
	原田(女)	56	35.1	37.3	49.5	50.6	17.4

と考ふべきであらう。

次に空間閾の左右差は第3圖に示す如く場所により多少の差はあるが概ね標準偏差の範囲を

第 3 圖



越えぬので特記する程の事はないやうである。

實驗の 4 皮膚の同一被験部位に於ける空間閾は Ästhesiometer の兩脚が共に壓點上に存する場合と共に壓點上にない場合と一脚が壓點上に他脚が壓點外にある場合の 3 種を區別し得るが、若し其他に尙勝手に測定する場合を 1 つと數へれば 4 種になる。今夫等をそれぞれ壓點間同時空間閾、壓點外同時空間閾、片壓點同時空間閾と名付けよう。被験者は 23 歳の健康な男子 1 名、20 歳及び 23 歳の女子 2 名であり、被験部位は手背と前膊屈面部にとつた。この實驗では特に約 1 ヶ月の豫備検査を経て慎重に行つたのである

が、其結果は第 4 表に示す如く空間閾の順位は壓點間<片壓點<無標<壓點外となつた。

第 4 表
手背皮膚面無間隔に於ける同時空間閾値 (單位 cm)

被験者	順序	鈴 木 (女, 20 歳)				豐 岡 (男, 23 歳)			
		片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點	片壓點-片壓點
長	1	20.7	19.6	20.6	18.4	20.7	17.9	17.8	17.2
	2	20.5	20.3	19.5	17.4	19.5	19.1	17.4	17.5
	3	21.5	19.4	19.9	17.3	18.7	18.1	18.2	18.1
	4	20.3	20.3	20.8	17.5	19.0	18.3	18.6	17.1
	5	20.0	20.0	19.7	18.0	20.4	18.1	18.4	16.9
	6	24.4	23.7	23.6	22.2	22.1	21.8	22.5	21.4
	7	24.6	22.2	22.2	22.8	21.4	21.3	21.9	21.1
	8	24.2	23.9	23.8	23.2	23.3	22.0	21.9	21.9
	9	23.4	24.1	23.2	22.3	24.2	22.2	22.1	21.5
	10	24.3	23.7	23.0	21.6	24.3	22.2	21.9	21.5
平均		22.4	21.7	21.6	20.1	21.4	20.1	20.1	19.4
短	1	15.6	14.9	13.5	12.2	14.0	12.6	13.2	14.5
	2	15.3	12.3	13.8	12.3	13.0	11.8	12.8	12.9
	3	13.2	15.3	12.0	12.6	13.1	12.9	13.1	12.4
	4	14.5	13.6	12.9	12.6	14.7	13.0	13.7	12.9
	5	15.0	14.2	14.8	13.0	13.2	12.9	14.6	13.2
	6	18.7	16.6	15.4	16.1	17.8	15.8	14.8	15.0
	7	16.5	15.4	16.5	16.3	16.9	16.1	15.7	14.3
	8	18.0	17.4	17.2	16.5	15.6	15.7	16.0	13.8
	9	16.1	16.8	15.5	16.4	17.3	16.7	15.4	15.6
	10	17.1	17.6	16.2	16.3	17.6	16.5	14.9	14.8
平均		16.2	15.5	14.8	14.4	15.3	14.4	14.2	13.8

皮膚の同一部位に於て壓點外に同時空間閾が壓點間同時空間閾よりも常に長大であることは壓點外の感受性が低いための結果として當然である。然し放散性がその興奮性の差異に比例することに關しては皮膚のみの局部だけを考へるだけでは尙不充分であり、中樞の過程を考へねばならぬであらう。

實驗の 5 被験者は實驗の 4 と同じである。被験部位を手背皮膚面とし身體の長軸の方向と横軸の方向に於ける空間閾の異同を検討した。その成績は第 4 表に示す如く横の方向が縦の方向より著しく鋭敏であつた。尤もこのことは今迄でも知られてゐた事實である。但しその本態に關しては尙判然せぬものがある。これに就き余は先づ外感覺面に於ける知

覺神經末端の走路の廣がりや皮膚節の重なり

合ひや又内感覺面に於ける投影の仕方、即ちより高次の中樞の働き方の違ひなどが考へられねばならぬと思つた。然しその決定は將來の研究に俟たねばならぬもので、恐らく大脳に於ける壓の知覺領域に於ける 2 刺激受容部の局所的遠近などに基くものでないかと考へられる。

IV. 摘 要

1. 強弱2種の刺激毛を用ひ觸點と壓點の異同を検索した。その結果は觸點は壓點よりも少なかったが感覺點の存在する場所は常に兩者に於て一致した。従つて觸點と壓點とは同一のものであることがわかつた。
2. 接觸面 0.011mm^2 の Ästesimeter を用ひ單位面積に 10mg の重量を加へる方法のもとに身體表面の所々で同時空間閾を測定した。その結果少年期は最も小さく年齢別に見ると手背に於ては其の比率少年期:成年期:中老年期=1:2:3.5であつた。
3. 同時空間閾には著しい性別はなかつた。但し中老年期は前額中央部に於て男性は女性よりも鋭かつた。
4. 同時空間閾は身體對稱の左右別には殆んど異同を見受けなかつた。
5. 身體同一の皮膚面の知覺圈の大きさの順位は壓點間<片壓點<無標<壓點外となつた。
6. 同時空間閾に於ては方法上多少の相違があるが Weber の結果よりも余の成績が小であつた。恐らく皮膚知覺は日本人に於て外國人よりも鋭いと思はれた。
7. 横軸は長軸よりも知覺圈が著しく鋭敏であつた。

擧筆するに際し浦本教授の懇篤なる指導と校閲を銘謝し、併て杉本助教授並に名取講師の援助を深謝す。

文 献

- 1) Bagh, K. V. (西 1935) Z. Biol. 96 153
- 2) Frey, M. V. & F. Kiesow (西 1899) Z. Psychol. 3 660
- 3) 神部勝之助 (2603) 日本生理誌 8 241
- 4) 上岡文夫 (2603) 日本生理誌 8 288
- 5) Lotze (西 1852) Medizinische Psychologie. Leipzig. 331
- 6) Steinbuch, J. G. (西 1925) Z. f. d. Osterr. Blindenwesen Jg. 12 65
- 7) 竹内大二・森井一碩・加納豐哉 (2603) 日本生理誌 8 200
- 8) 土橋英夫 (2603) 日本生理誌 8 259
- 9) Weber, E. H. (西 1852) Verhandl. d. sächs. Gesellsch. 88

光力學的作用に關する研究(第3報) 612.741

骨格筋に就ての研究

(文部省科學研究費による研究)

長崎醫科大學生理學教室

古賀彦次郎

Koga-Hikojiro

(昭和19年7月7日受付)

I. 緒言

横紋筋に就ての光力學的作用に關しては Amsler u. Pick(1) を始めとし Viale(11), Wastl(12) 近くは大澤(3) 並に崎元(9) の心臓を使用せる報告がある。又骨格筋に就ては Harless(4), Brown-Séquard(3), 東(2), Supniewski(10) 並に Lippay(5, 6, 7) 等の報告がある。之等の内 Lippay の實驗は最も詳細を究めて居り彼によれば骨格筋の反應としては2種の短縮が認められ一は迅速に經過する攣縮乃至強縮様のもので他は緩慢に進行する痙縮様のもので後者を彼は光痙縮(Lichtcontractur)と呼んでゐる。彼の實驗は詳細を究めてはゐるが尙幾多の疑問は免れぬ。例之攣縮乃至強縮様の收縮が果して攣縮乃至強縮であるか否かに關しては確實なる根據を缺いてゐる。於此著者は骨格筋に就て先づ略々 Lippay と同様の實驗を追試し更に進んで從來不明の點を闡明する爲の實驗を行つた結果以下の如き結果を得た。

II. 實驗材料並に方法

本實驗に使用した材料は本邦産臺の腓腸筋を主とし一部は縫匠筋である。臺の大腿部の後面の皮膚を切開し A. ischiadica を分離し此に血管 Kanüle を挿入し Ringer 液を以て充分灌流して血液を驅逐し次で所用濃度に Rose bengale(R. b.)を含有する Ringer 液を以て充分に灌流した後動脈並に靜脈を共に結紮して色素溶液の流出を防ぐ。次に赤色光線の下で例の如く腓腸筋標本を作製して描記裝置に固定して實驗に移る。

照光裝置の光源は 300W 電球を標本の兩側に配置し一定の集光レンズを以て集光して照射した。熱線濾過の目的で徑 9cm の水槽を光源と標本との間に置き標本と光源の距離は左右共 50cm に一定した。

筋の短縮如何は筋に連結せる書槓の移動を Kymographion 圓筒上に描記して觀察したが其の擴大は約8倍である。

III. 實驗成績

A. 機械曲線に於ける變化

1. Eosin 感作の場合

Eosin を 0.005, 0.01, 0.02% の割合に Ringer 液中に溶解せる溶液を以て充分灌流し 8~120 分後の種々の感作時間の實驗群に分類して照射を行つた。

此の中 1 群は 1.5 秒の間隔を置いて感應電流による最大刺激を與へつゝ照射した處 0.005% では 12 例に就て例外なく照射後數分乃至數十分より著變を認めた。其の最も著明なる變化は突然現るゝ攣縮又は強縮様の收縮でこれは極短時間後消失するもの、かなりの時間繼續して後恢復するものがあり、又其の大きさも輕度のものより極めて大なるものに至る迄種類雜多である。尙多くの場合は照射時間が経過するに従てこれ等の起る頻度は増加し又大いさも増大する傾向がある。甚だしい場合は遂には強弱種々の收縮の連續に終る例も少くない。

次に見らるゝ確實なる變化は緩慢に経過する所謂痙縮でこれは照射途上では勿論照射を停止した後或は更に色素溶液を Ringer 液を以て置換した後でも殆んど全く恢復しない。

攣縮高は漸次低下するがこれは對照即ち Ringer 液灌流後照射したもの及び色素溶液を以て灌流するのみで照射しないものに比して殆んど差異を認めない。即ち始め階段現象を現はしたで高平部に入り其の後漸次攣縮高の低下を來す點對照との間に差異を認めない。此の實驗群では 10~20 分の感作時間のものゝみで其の 1 例は第 1 圖に示す。

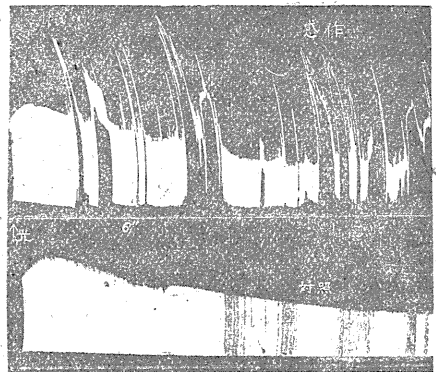
0.01% の場合も上述の結果と殆んど全く異なるところはない。

0.02% に在ても同様であるが此の濃度に就て感作時間を大凡 4 種に分類して其の間の差異の有無を検討した。手術其他の操作の關係上正確なる感作時間の記録が困難である爲 15 分内外 (8~17 分), 30 分内外 (25~29 分), 60 分内外 (57~70 分), 100 分内外 (86~120 分) の 4 群に就き夫々 7, 9, 6, 10 例の實驗を行つた。變化は前記の如く複雑で其

の程度の區別は甚だ困難なる爲便宜上最初の著明なる強縮様の收縮の起る迄の時間を觀察して其の長短を比較した處第 1 群では 6~22 分, 第 2 群では 8~24 分, 第 3 群では 4~20 分, 第 4 群では 3~18 分を示し感作時間の長短による明らかなる差異は認め難い。

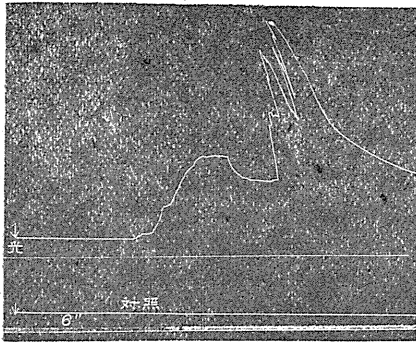
上記の如き人工刺激を與へることなく單に筋長の變化のみを觀察したところ 0.005% 溶液に在ては 7 例中 1 例に於て約 3 分後輕度の單一攣縮様の收縮を起し 6 分後に再び同様の收縮を, 26 分後には大なる收縮を來し其後は輕度の強縮様又は單一攣縮様の收縮を繰り返した後遂に著しく強度の強縮様收縮を繰り返すのを見た。尙末期の著變を呈する時期では書傾は可なり上昇して痙縮を來してゐることを知る。他の 6 例に於ては何等認むべき變化なく書尖は零線と略々平行に経過した。0.01% に於ては上記 1 例に見た變化と大同小異の反應を呈したが最初の收縮

第 1 圖 0.005% Eosin



の現はるゝ迄の時間は4例に於て15~21分である。0.02%では10~20分後9例共例外なく同

第2圖 0.02%Eosin



様の變化を見た。第2圖に其の1例を示す。

2. R. b. 感作の場合

R. b. を Ringer 液に 0.001, 0.002, 0.005, 0.01% の割に溶解して感作後筋に人工刺戟を與へることなく照射後の變化を觀察した。何れの濃度に於ても攣縮又は強縮様收縮及び緩慢に經過する痙縮を以て反應する。而して最初の迅速に經過する收縮の現はるゝ迄の時間は 0.001% では 13~45分 (5例), 0.002% では 2~25分 (4例), 0.005% では 3~4分 (3例)

で濃厚なるに從て短縮する傾向が明かである。尙 Eosin の同濃度の場合に比較すれば反應は著しく早期に現はるゝを知つた。

B. 筋各部に於ける反應の差異と浸漬實驗の成績

腓腸筋全部を標本として使用した上記の結果では同一條件の下に行つた成績に在ても各例による動搖が著しく大であり又條件を變化してもそれによる反應の差異を明かに認めることは極稀である。一面何れに於ても攣縮又は強縮様の變化は時間の經過と共に益々著くなる傾向がある。かゝる點を綜合考察すれば反應の強さの不統一なることの主なる原因として考へらるゝことは感作が全纖維に充分及んでゐるか否か及び光線の作用が各纖維に就て不平等であること及び各纖維の固有の性質の相異等である。此等の中感作の不平等は先人が行つた浸漬によらず動脈よりの灌流によつた故避け得たものと考へらるゝので第2の光線の強弱による差異を積極的に確證する爲筋を大腿骨附着部のみは其のまゝとして此以下を2片に縦斷して各片の下端には夫々書槓を連結して同時に描記する如く裝置して1片の側のみより照射して兩筋片の反應を比較した。此の場合光源側の筋片は著しく薄くして他片にも多少の光線は達する如くした。色素の濃度は 0.01% R. b. で 30~70分間の感作後照射したが光源側の筋片は6例共前記 R. b. の項に記載したと全く同様の反應を呈するに對し反對側の筋片は全く反應を見なかつた。此の場合反對側の筋片の側よりこれを直接照射すれば間もなく同様の反應を呈する故光線の強さに著く左右さるゝことは明かである。

第3の原因である各筋纖維固有の特性は分離筋纖維による以外方法なくこれは他日實驗することゝして省略した。

尙第1の原因は灌流の場合は除外出來と思はるゝが從來多くの先人の行つた浸漬の實驗を追加して灌流の場合と比較したが腓腸筋に在ては 0.005 又は 0.01% R. b. 溶液中に1時間以上に亘つて浸漬しても照射による反應は殆んど全く見られぬが縫匠筋の薄片に在ては前記諸實に見たと同様の反應を見た。但し灌流した腓腸筋の場合に比して反應は著く微弱である。浸

漬した腓腸筋の切斷面は一見して肉眼的にも灌流標本に比して色素の浸入は著しく不良であることが分る。

C. 興奮性の變化

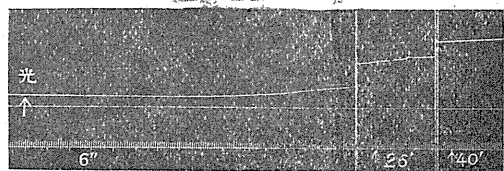
感作筋を照射し其の興奮性が如何なる反應を呈するかを見る爲開放感應電流を以て最小刺激を測定した。強縮が現はるゝ時は此の測定は困難となる故 Curare 中毒筋につき 0.005% R. b. 溶液を以て 15~30 分間感作後照射を開始し 10, 20, 30, 40, 50, 60 分後の各時期に於ける最小刺激を測定した。

對照實驗として後述の各種標本と同様の標本に就き感作せずして照射したもの、感作して照射しないものゝ2種に就て各々 3~7 例の實驗を行つたが何れも60分後迄著變を認めぬ。但し少數例に在ては捲軸距離が次第に短縮し興奮性の低下を示す例があるが60分後の距離の短縮度は最大10%程度に止まる。感作後照射したものでは腓腸筋全部を使用した場合は對照と同様殆んど變化を認めぬ(5例)。前項の結果より想像出来る如く異常を起す筋纖維は照射側の極表面に止る故それ等のみの反應を見る爲には筋を薄片となして内部迄充分照射を効果的ならしむる必要がある。この爲腓腸筋を縦に3等分し其の一を實驗に供した結果によると1例に在ては照射前 19.6 cm, 照射後60分迄の各10分毎の値は夫々 18.9, 18.9, 18.2, 14.1, 13.5 及び 12.6 cm となり最後では 7 cm の短縮を來してゐる興奮性は著く不良となつてゐる。全6例共多少動搖はあるが大凡 4.3~10.3 cm 短縮し6分後に於ける興奮性の低下度を捲軸距離の短縮の%を以て表せば平均 30% を示す。更に筋を薄く約 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ に切離する時は興奮性の低下は益々顯著となる。其の1例を示せば照射前 23.4 cm, 照射後は夫々 25.2, 21.6, 18, 13.9, 13.9, 10.6 cm に低下した。全5例の60分後の距離短縮の%は55%に達する。

D. Curare の中毒影響

2種の收縮の發生機序を検討する爲使用する R. b. の 0.005% Ringer 溶液中に、1% の割に Curare を溶解して間接刺激の無効になつた後照射すると全5例共例外なく單に緩慢なる不可逆性の收縮のみが現はれ攣縮様の收縮は全く見られぬ。痙縮の開始は各例によつて動搖が大きく5—22分後である。此の1例は第3圖に示す。

第3圖 Curare中毒



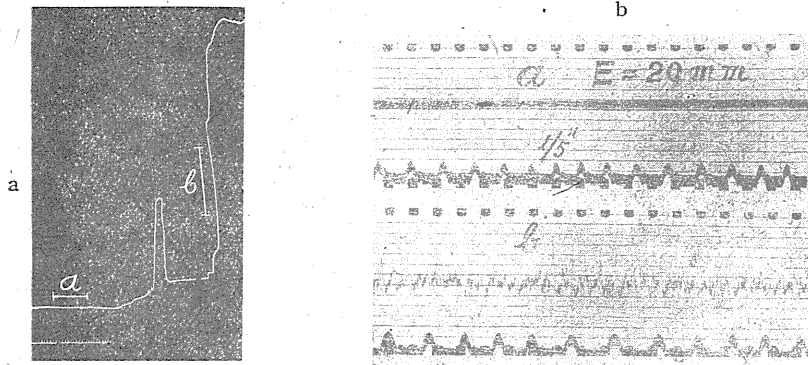
此の結果より迅速に經過する收縮は神経系を介して行はるゝ間接的のものと見なければならぬ。

E. 電氣描圖

筋に見らるゝ2種の收縮が如何なる種類のものであるかは其等の經過狀態特に時間的關係より略々推測出来るが其の判別に最も妥當なる方法は動作電流の觀察である。著者は迅速に經過

する收縮を主眼として機械曲線と同時に Edelmann 大型弦電流計に誘導して電氣描圖を描寫

第 4 圖



した。これによれば迅速に經過する攣縮又は強縮様の收縮に際しては明かに働作電流を認め後者に在ては1秒間大凡 50—60 回の電流計のフレを證明出来る。此は明かに同數の單一攣縮の加重による強縮と見做すべきである。第4圖 A 及び B は 0.01% Eosin 感作標本の照射例で電氣描圖の a, b は夫々機械曲線の a, b に於けるものである。

F. 組織學的變化

實驗終了した筋5例に就て組織標本を作製して鏡檢した結果組織學的にも明なる變化を認めた。R. b. 0.005% 溶液、照射 40分乃至60分のものであるが筋纖維の横紋全く消失した原型質が團塊狀に散在又は縞模様を呈するもの及び濁潤腫張に陷るものが其の主なもので前者は光源側(表層)の數個の筋纖維に現はれ後者はこれより多少内部に存する筋纖維に多く現はれる。即ち光源側で最も強く照射を受くる部に在ては原型質の構造は全く破壊されたもの多くこれに續いて變性の初期にある筋纖維を見るがこれより内部即ち光線的作用著しく減弱する部では全く正常である。

IV. 考按竝に結語

從來別出臟器組織に就ての光力學的作用の觀察に際しての感作には多く色素溶液に浸漬する方法が使用されてゐるが大なる筋の如く浸漬によつては充分迅速に内部へ浸入困難なるものでは此の方法はあまり妥當ではない。於此著者は支配動脈より色素溶液を以て灌流した結果浸漬に比し極めて迅速に全細胞が感作さるゝことを確めた。此の方法により感作した腓腸筋を照射して Lippay (5) 同様迅速に經過する收縮と緩慢に進行する收縮の2種の變化を認めた。而して前者は單一攣縮又は強縮であることは働作電流の立場より明かであることが確證出來た。而してこれが筋に對する直接的作用でないことは Curare 中毒後全く現れぬ點より明かである。此の強縮に際して見らるゝ電流計のフレは1秒間 50—60 回のものである。筋作業に關して重要な要素の一である攣縮高は筋全體の標本では感作照射後も殆ど變化を見ないが作用を蒙らぬ内部の纖維が極めて多數であるとすれば此の所見は必ずしも正確ではない。

これ等の反應の強さはかゝる大なる筋では動搖が著しく大きく色素の濃度、感作時間の長短等の條件の變化と反應の強さとの關係を見出すことは頗る困難である。此の原因としては全纖維が平等に作用を受けてゐないこと及び各纖維の持性が最も主なものと思像され前者が此の場合少くとも一部の大きい原因であることは光源側の筋纖維群は反應著明で他側は甚だしく反應微弱であること興奮性の變化が筋が薄くなるに從て著明である事及び組織學的に變性が光源側の一部の筋纖維に見らるゝ事等より確實と言へる。然し攣縮又は強縮の現はるゝ迄の所謂潜伏時を測定してみると色素の濃厚なるに從て短縮する傾向は見られる。

興奮性は照射60分後には可なり著明に減退することは事實であつて Lippay (7) の報告と一致するが其の途上に於ては少數例では却て亢進を見るものもある。大なる筋では但し殆んど變化を呈しないがこれは内部の大部は作用を蒙つてゐない爲表層一部の筋纖維の興奮性の變化が事實上現はれ得ない爲と想像される。

組織學的に筋の變性を報告したものは未だ見當らぬが著者は光源側の表層の一部の筋纖維には種々の程度の變性を確めた。筋は結局は強度の變性に陥るものと思はるゝが此の點より見て光力學的作用に對する反應として見らるゝ痙縮は Lipday も言つてゐる通り不可逆性なることは明かである。

以上を要約すれば次の如く結論出来る。

1. 蟾膵腸筋は Eosin 又は Rose bengale 溶液中に浸漬後照射しても反應は現はれ難い。
2. 色素溶液を以て動脈より灌流後光照射を行へば著しい反應を呈する。一は迅速に經過する收縮で他は緩慢に進行する短縮(痙縮)で前者は單一攣縮又は強縮である。
3. 攣縮及び強縮は Curare 中毒後は見られぬ、即ち間接的のものであつて痙縮は筋に對する直接の作用に基因する。強縮では動作電流を證明出来るが電流計のフレは1秒間 50—60 回である。
4. 色素の濃厚なるに從て潜伏時は短縮の傾向を示す。
5. 反應は光源側の表層部の纖維群に強力に現はれ内部では著しく微弱である。
6. 興奮性は漸次低下する。
7. 組織學的に筋纖維の種々の變性を見るがこれも光源側の表層部に著明である。

拙筆に當り御懇篤なる御指導並に御校閲を賜りたる清原教授に對し深甚の謝意を表し生理學教室權田敦綱氏の方ならぬ御援助に深謝する。

文 獻

- 1) Amsler, u. Pick (1918) Arch. f. exper. Path. 86
- 2) Azuma (1927) Proc. Roy. Soc. London 10
- 3) Brown-Séquard (1926) Arch. f. exper. Path. 114
- 4) Harless (1926) Arch. f. exper. Path. 114
- 5) Lippay (1926) Pflügers Arch. 222

- 6) Lippay (1930) Pflügers Arch. 224
- 7) Lippay (1931) Pflügers Arch. 226
- 8) 大澤清水 (昭和8年) 愛知醫會誌 40
- 9) 崎元行夫 (昭和17年) 長崎醫會誌 20
- 10) Supniewski (1927—28) J. Physiol. 64
- 11) Viale (1918) Arch. di Sci. biol. 2 (Wastl による)
- 12) Wastl (1926) Arch. f. exper. Path. 114

報 會

會 員 移 動 (1月15日まで)

入 會 (4 名)

	所 屬	住 所	紹 介 者
高 橋 仁 三	第八陸軍航空研究所	東京都大森區久ヶ原町 412	戸 塚 武 彦氏
郭 松 根	新京醫大衛生學教室		福 田 邦 三氏
大 西 照 市		福岡縣稻築町 三井鑛山産業醫學研究所	緒 方 大 象氏
石 西 進		同 上	同 上

轉 居・轉 任 (5 名)

松 田 純 一	朝鮮咸鏡北道鏡城郡漁大津邑濟衆醫院 (舊名古屋)
山 中 俊 雄	札幌市豐平6の5の60戸津方 (舊東京)
小 溝 協 三	札幌市宮ヶ岡 428
西 山 武 男	東京帝國大學醫學部小兒科教室
內 藤 比 天 夫	倉敷市東富井 383 (舊東京)

退 會 (1 名)

仙 石 敏 夫 (濱松)

昭和 19 年 10 月 5 日 印刷
昭和 19 年 10 月 13 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) 5 5 8 8

印 刷 者

武 藤 亀 吉

東京都王子區堀船町 1ノ785

(東京 654)

印 刷 所

文 友 社

東京都王子區堀船町 1ノ785

配 給 元

東 京 都 神 田 區
淡路町二丁目九番地

日本生理學雜誌第9卷第10號

定 價 1 圓

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
振替東京 86430 番 電小石川 5588
會員證號 216029番

發賣所

岩 波 書 店

東京都神田區一ツ橋通町
電話九段(33)代表 0187 (4)
番 號
振替口座 東京 26240番
承認番號 40號

日本出版配給株式會社

武田發賣品

武田藥品工業株式會社

大阪市東區道修町

484

製造發賣元



【適應症】カタル性黄疸、サルバルサン瘡、急性慢性膽石症、慢性膽囊炎、膽道炎等。

【包裝】一〇〇瓦 五〇〇瓦

一、肝・膽道疾患の主訴たる苦痛即ち肝臓・膽囊部の疼痛、緊張感、壓迫感を速かに消退若くは減退せしむ。
二、急性の肝臓障害に因る高田氏反應陽性の陰性轉化を促進せしむ。
一、肝のガラクトーゼ處理作用を著明に亢進す。
二、ウロビリネンの病的増量を顯著に減少す。
一、十二指腸ソデを用ひて十二指腸に注入するときは膽汁の腸内流出量は著明に増加す。
一、急性の肝臓障害に因る高田氏反應陽性の陰性轉化を促進せしむ。

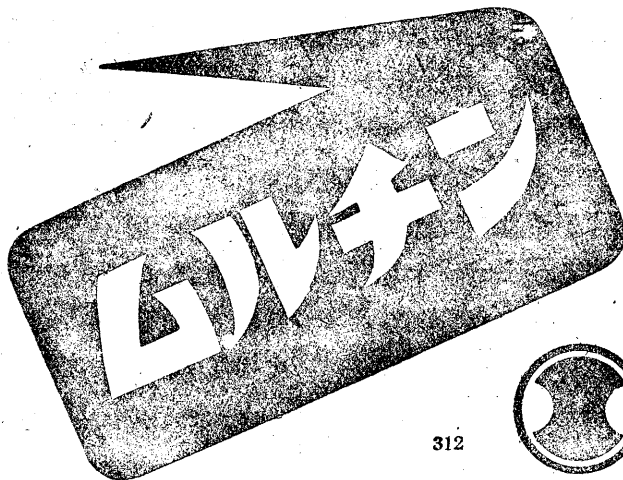
鬱金香より抽出したる暗赤褐色の液にて、鬱金香に類する香氣、帶び稍苦味を有す。
（主要藥理學的作用）
一、極めて著明に肝解毒機能亢進す。

ンロクルク

肝・膽道疾患治療劑

塩野義製藥株式會社

【成分】非病原菌より抽出せる蛋白質及び膽汁中のリポイドを含有する非特異性免疫療法劑
【適應症】感冒、肺炎、丹毒、蜂窩織炎、扁桃腺炎、產褥熱、中耳炎、筋炎、淋毒性炎症等其他原因不明の熱性疾患
【包裝】二三及一〇各二〇管 五〇管 一〇〇管



312

★集團接種愈々普及する★

細胞に免疫を興へる

結核免疫元 ワクナール

北里研究所製品

“北研”

適應症

内科、小兒科、眼科、婦人科、皮膚科、外科等各科領域に廣く治療効果を認められる。

東京市芝區白金三丁目一三八
北里研究所販賣部

大販賣所

大阪・東京 株式会社 鹽野義商店 東京・本町 株式会社 中村瀧商店



塩野義製薬株式会社

大阪市東區道修町

アキゾール

【成分】

フェニールアゾ、
アセチルアミノ、
オキシナフタリン
トリスルホン酸ソ
ーダ及びフェニ
ルアゾ、チアミノ
ビリヂン、メタン
スルホン酸ソーダ
の二成分よりなる
赤色アゾ色素剤

注射液

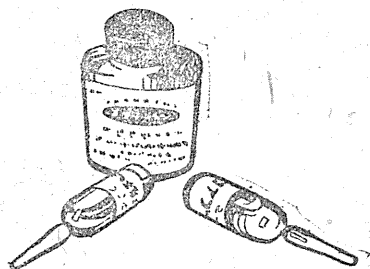
2cc 5cc

各 5A 10A 50A

【適應症】 連鎖球菌性諸感染（丹毒、産褥熱、關節炎、猩紅熱、敗血症等）連鎖狀及葡萄狀球菌に基因する諸疾患、癰、癤、面疔、瘰癧、扁桃腺炎、中耳炎、淋巴腺炎、淋疾、眼瞼炎、口内炎等

312

植物性止血剤 コアブルチン



本剤は奏効迅速にして、効力の持続性大なるため、諸種の出血殊に喀血、吐血に對して治療並びに豫防的に全く特異の効力を發揮する。然も植物性なるため刺激性なく長期連用するも何等不快なる副作用を發現せぬ。

包裝 注射液（2cc）10管50管 粉末10瓦20瓦 錠劑（0.1）20錠50錠

一手販賣元 田邊製薬株式会社

28

結核新剤

（白金パラジウム-ペルオキターゼ）

結核全般

肺結核・咽頭結核・ルイレキ・腸結核・
腎臓結核・腹膜結核。

山内製薬所

東京市赤坂區青山南町五ノ七九
電話青山（35）二六三八番
振替東京四五八一四番

最高度組織内酸化増強剤（副作用一切なし）

オキシドールは特殊装置により製作されたる白金・パラジウム電化液にて從來のものと免疫學上、治療學上根本的に其趣を異にし、腦及び肺臓を主とし、諸臓器組織内深く沈着し、其強力なる接媒性能により組織内酸化仕事を最高度に増強し、其寄生する結核菌を酸化撲滅するものなり、また豫防に用ひて効果顯著なり。

定價十管入金十圓（文獻贈呈）

オキシドール

ネブリン

利尿性利尿劑

製造 東京都日本橋區本町三丁目
發賣元 鳥居製藥株式會社

包裝 一瓶 五〇〇cc

適應症
急性・慢性腎臟疾患、水腫性胸氣、濕性肋膜炎、濕性腹膜炎、泌尿器疾患、其他一般浮腫を伴ふ疾患

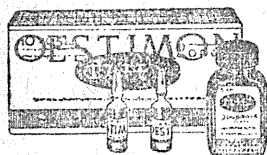
特 徴
一、芳香美味にして服用極めて容易なり
一、奏效顯著にして、運用するも胃腸腎臟障礙等、その他さむべき副作用なし
一、特に配合禁忌なし、長期保存に耐ゆ

本劑は第五改正日本藥局方に收載せる「キササゲ實」の有効成分を特殊の操作に依り、完全に抽出せる暗褐色膠縮液にして芳香美味、極めて服用し易く、水に容易に溶解し奏效顯著なる無害性利尿劑なり

内服効果を誇る

スチルベン系・卵胞ホルモン劑

エストモン



錠	0.1錠	0.5錠	1.0錠
各(0.5cc)	10錠	50錠	
末(0.1錠)	100錠	500錠	
錠(0.1錠)	50錠	100錠	500錠

本劑は合成品なるため力價均齊、奏效迅速にして、確實なる内服効果の特徴とするもので凡ゆる卵胞ホルモン適應症に賞用される。殊に特有の末梢血管擴張作用は末梢血流を改善して新陳代謝を旺盛ならしめ凍傷・凍瘡・凍瘻の新治療劑として益々好評である。

3-116

製造發賣元・大阪市東區道修町

田邊製藥株式會社

東京發賣元・東京都日本橋區本町

東京田邊製藥株式會社

高血圧

12

フガミン

【特 徴】

- I 直接末梢血管擴張作用を有す。
- II 自覺症狀は急速に消退す。
- III 無痛、副作用及習慣性なし。

海豚毒製劑



【包裝】 2cc. 10AP.
2cc. 50AP.

中村瀧製藥株式會社
東京市日本橋區本町三丁目五番地