

日本生理學雜誌

第 8 卷 第 11・12 號

昭和 18 年 12 月 13 日 發行

原 著

- 井 田 明 燁：家兔胃運動に及ぼす前庭迷路刺激の影響に就て（Ⅰ）廻轉刺激及び
溫熱的刺激…………… 583
- 井 田 明 燁：家兔胃運動に及ぼす前庭迷路刺激の影響に就て（Ⅱ）1 側迷路の機
械的刺激，高張食鹽水注入又は噴置に由る胃運動の變化…………… 598
- 井 田 明 燁：家兔胃運動に及ぼす前庭迷路刺激の影響に就て（Ⅲ）迷路刺激の結
果が胃運動に影響を及ぼすに至る経路…………… 611
- 清 谷 長 源：神經興奮傳播速度に関する研究（Ⅰ）神經纖維に於ける電氣的陰性
波の分離に就て…………… 625
- 清 谷 長 源：神經興奮傳播速度に関する研究（Ⅱ）イシガメの迷路神經及び交感
神經に於ける電氣的陰性波に就て…………… 634
- 崔 漢 因：家兔小腸運動の研究 第 3 編 腸出腸管に於ける觀察…………… 642
- 川畑愛浩・伊藤眞次：人體發汗器官の熱帶風土馴化に関する研究補遺…………… 648
- 伊 藤 眞 次：人體の總 Cl 量並に細胞外液量の測定…………… 663
- 高木俊蔵・原田文雄：汗腺の組織生理學的的研究（6）Formalin 電流輸送に依る發
汗制止原因の細胞組織學的檢索…………… 668
- 市 河 三 太：血管に對する K, Ca ion の作用に就て…………… 684
- 中 原 一 郎：筋肉内の血行に就て…………… 688
- 石井欽一・湯淺國三郎・加納豐哉：遲運動纖維が背髓前根を経て筋に達する事を示す實驗…………… 694
- 佐 藤 正 文：組織呼吸と Anaphylaxie 反應…………… 699
- 附：第 8 卷，總目次

會 報 (會 員 移 動)

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.



アベリー・ビーイチ

純ビタミンB₁結晶注射液

強力1號	1cc = 0.25 瓩 = 100 鳩單位 (250 國際單位)
強力2號	1cc = 0.5 瓩 = 200 鳩單位 (500 國際單位)
強力3號	1cc = 1.0 瓩 = 400 鳩單位 (1000 國際單位)
強力4號	2cc = 2.5 瓩 = 1000 鳩單位 (2500 國際單位)
強力5號	2cc = 5.0 瓩 = 2000 鳩單位 (5000 國際單位)
強力6號	2cc = 10.0 瓩 = 4000 鳩單位 (10000 國際單位)

— 各一〇管・五〇管 —

V.B₁ V.B₂

第一製藥株式會社

カタフラビン

純 ビ タ ミ ン B₂ 劑

特許方法により純粹に精製したるV.B₂の溶液にして、顯著なる發育促進作用を營み、ペラグラ様皮膚炎、眼疾患等に卓效を奏する新劑にして1管2cc中V.B₂1瓩を含有す。(1日1—2筒を皮下又は靜脈内に注入)。

包裝 = 2cc (1.瓩) 5管、10管

第一製藥株式會社

東京・日本橋區江戸橋三丁目
大阪・東區道修町一丁目

結核 治療及豫防 新臓器製劑 ルミホルン

- | | | |
|--------------------------------------|--|---|
| 1). 結核菌に對する強力なる殺菌作用を呈す | 適應症 | 包裝 |
| 2). 菌の産出する毒素を中和して無毒たらしめ以て解熱作用を顯著に發揮す | 肺 結 核
各期肋膜炎
小 兒 結 核
虛弱兒童の體質改善 | 注射用 0.5cc 10管入
1 cc 5管入
30管入
15管入
60管入
粉 末 25g入 45g入
100g入 250g入
錠 劑 90錠入 180錠入
270錠入 |
| 3). 食欲増進便通佳良栄養補給作用旺盛なり | 高熱微熱の解消 | |

日 東 製 藥 株 式 會 社

特約社

販賣元

東京市目黒區下目黒二ノ二五 大阪 安原富三郎商店
電話大崎(49)一〇九〇番 // 福井七商店
振替東京一一六四六番 東京 岩城市太郎商店



神経痛・ロイマチス・肩凝腰痛

アルトギン

本 劑 の 特 徴

1. 注射時無痛にして何等の副作用なし
2. 注射後即時効果を現し然かも根治的なり
3. 注射局部は快感を覚え愉快なる気分の中に疼痛を忘れしむ
4. 連用するも習慣性中毒症を誘起する事なく絶対無害安全なり
5. 價格至廉使用極めて簡單なり

包 裝 價 格

1cc 10管入 1.40 50管入 6.80
2cc 10管入 2.20 60管入 10.00

(文獻試供品應品)

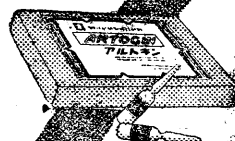
販 賣 元

日 東 製 藥 株 式 會 社

東京市目黒區下目黒二丁目二一五
電 話 大 崎 (49) 一 〇 九 〇 番
振 替 東 京 一 一 六 四 六 番

特 約 店

東京 岩城市太郎商店
大阪 安原富三郎商店
// 福井七商店



肺炎

化学療法確立!!

トリアノン

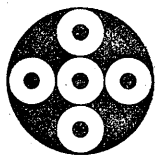
確立されたる治癒率98%を誇る
本剤は肺炎化学療法剤の最高水
準として本症治療に不可欠の薬
剤として齊ねく知悉されてゐる

…即ち急性肺炎に於ける早期解熱と
症状の緩解は著しく病勢を好轉せし
め完璧治癒に導き而も本剤の強力治
癒作用は再燃や轉移を毫も惹起しな
い。



包 装	注	10% 2cc	10管	50管
		10% 10cc	10管	50管
	末	25瓦	100瓦	500瓦

製造發賣元・大阪市東區道修町 田邊製藥株式會社
關東販賣元・東京都日本橋區本町 株式會社 田邊元三郎商店



卵胞 ホルモン剤の 最高水準

イスチモン

本剤は純正なる化學的組成を有する合成發情物質にして、從來の製劑に比し遙かに優れたる卵胞ホルモン作用により、少量にて偉効を發揮し且つ内服によるも何等効力に損減を來さない。又本剤の有する末梢血流の改善作用は著明なる効力を發揮し、凍傷、潰瘍、四肢冷感に對して卓効を現出す。



包 装 錠 劑	注射液	0.1瓶(2.0001E)	10管	50管
	(0.5cc)	0.5瓶(10.0001E)	10管	50管
		1.0瓶(20.0001E)	10管	50管
		0.1瓶(2.0001E)	50錠	100錠 500錠

製造發賣元・大阪市東區道修町 關東販賣元・東京都日本橋區本町
 田邊製藥株式會社 東京田邊製藥株式會社

新発売

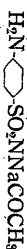
製法特許

レギボンナトリウム

(P)

Region-natrium

成分 4-Aminobenzoisulfonacetamid-natrium



本剤の特長

一、水に甚だ易溶性であり、従つて水溶液として、濕布、點眼、タンポン、含嗽、洗滌等の局所適用が可能であるほか、粉末そのまゝを局所に使用しても体液に容易に溶解して効果を發揮する、又軟膏の形に於ても使用し得る

二、全身的應用の際は血液内最高濃度、従つて作用濃度は一定限度に止るが、本剤の局所應用によつては任意に高濃度に作用せしめ得る

三、局所應用によつて全然副作用なく治療を行ひ得る

四、諸種球菌のみならず、桿菌、白癬菌等にも効果がある

五、内服によつてもズルフォンアミド剤中吸收最も佳良であり血中濃度も亦最も高い

適應症

局所應用の可能なるあらゆる化膿性、皮膚、粘膜、眼科、外科、耳鼻科、婦人科、齒科疾患の治療及び豫防

包装定價

五瓦 110 10瓦 120 25瓦 130 100瓦 140 500瓦 200

製造特許元

(P)

大日本製藥株式會社

本店 大阪市東區道修町

支店 東京市日本橋區本町

本剤の出現によつて
ズルフォンアミド剤の
局所適用完成する

(P)

待望久しき本邦唯一の

除倦覺醒剤

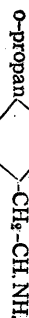
ヒロポン

Philopon
M33N

許特法製

集成

本剤 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{I}-\text{Phenyl}-2\text{-methylamin}$



$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ の塩酸塩である。

作用及び特長

一、本剤は比類なき強力なる中樞性興奮作用を有し、精神的及び肉體的活動を著明に亢進し、判断力、思考力の増加と力行慾、作業能の昂揚を來す。

二、疲勞を豫防或は除去し、又沈鬱不安を一掃し、元氣を恢復し、氣分を爽快にする。

三、特異にして強度の睡眠除去、覺醒作用があり、不快感の少しもない不眠状態とする。

四、強力にして持續的な血圧上昇作用を有し、殊に低血壓、虚脱状態には甚だ偉効がある。

包裝

錠劑 (錠中 0.100 瓦含有)

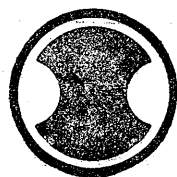
散劑 (100 倍稀釋液 1 瓦中 0.010 瓦含有)

注射劑 (1 8 中 0.020 瓦含有)

(文献申込次第贈呈)

製造元 大日本製藥株式會社

支店 東京市日本橋區本町二丁目



アチフロン

アチフロン

肺炎・腦膜炎・流行性腦脊髄膜炎・
膿胸・鼠蹊淋巴肉芽腫症・淋疾及び
其合併症・百日咳・中耳炎・關節口
イマチヌ・凡有る連鎖狀並葡萄狀球
菌性疾患

に對する特效的化學療法作用は既に齊し
く確認されたる處にして、更に赤痢、疫
痢、下痢症に對する卓効は、從來の療法
に比し一新威力を發揮しつつあり

注射液
30%及10%
各 5A 10A
50A
粉 末
25g 100g
500g
錠劑(0.2)
20錠 50錠

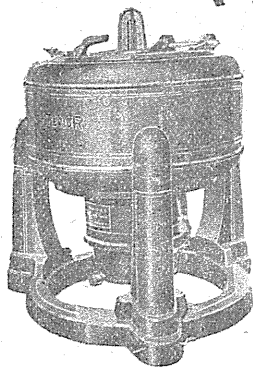
製造發賣元

塩野義製藥株式會社

大阪市東區道修町三丁目
支店 東京・京城

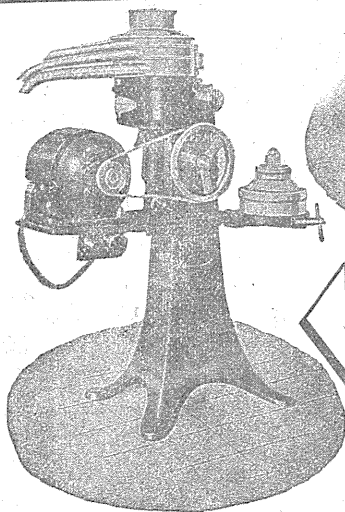
研究室備品

マルサン式遠心器

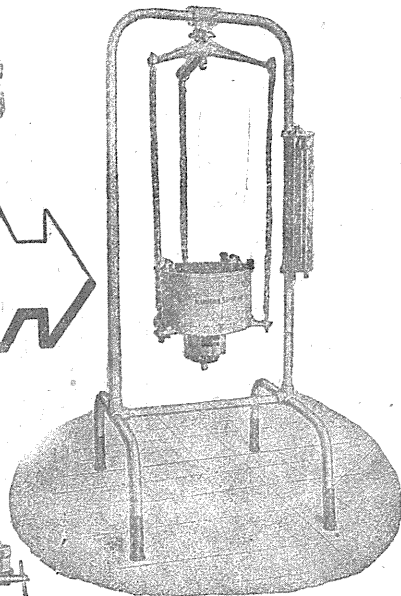


研究室=最適遠心器
No.90 三基懸垂式遠心器
50cc x 4本架 R.P.M. 4,000
沈澱分離用 容量 50cc ~ 500cc

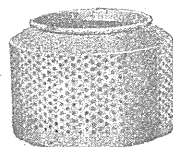
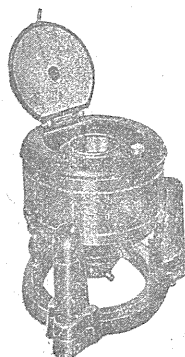
コロイド及び濾過性病原体
沈降分離研究用
No.180 超高速懸垂式遠心器
5cc x 8本架 R.P.M. 12,000 ~ 16,000
他=大型超高速遠心器アリ



細菌及び微細沈澱物/連續分離
エマルジョン及び油ト水/完全連續分離
連續式遠心分離器
増強及び補強用
1/4馬力 毎時40立處理他=大量用アリ



濾過、脱水、清澄、残渣採取
實驗用小型脱水器
(ステンレス製耐酸耐アルカリ用)
R.P.M. 4,000 迴轉調節器付、使用法種々アリ
バスケツト径 15cm, 20cm, 25cm, 他=大型用アリ
吸引ロート代用、フィルタープレス代用



ステンレス製バスケット

御報次第各種總合型録謹呈

専門製作
佐久間寧二商店

営業所 東京市日本橋區安町三丁目一番地
電話 日本橋(24) 三九五二・五四七八
工場 東京市墨田區南六郷三丁目十六番地
電話 墨田 五二七〇

家兔胃運動に及ぼす前庭迷路刺激 の影響に就て (I) 612.327.858.886

廻轉刺激及び溫熱的刺激

(本研究の一部は日本學術振興會の研究費援助による)

京城帝國大學醫學部生理學教室

井 田 明 燐

Ida-Meiyo

(昭和18年6月14日受付)

I. 緒 言

前庭迷路と胃及び腸機能との關係に就ては既に Byrne, Kremer⁶⁾, Spiegel u. Dèmètriades¹⁴⁾, Roccavillas u. Podesta¹²⁾, Lebensohn⁸⁾, Pearcy¹³⁾, Le Heux u. de Kleyn⁷⁾, 星野教室諸氏^{3) 4) 15) 16)}の研究があつて、所謂船暈、車酔、航空病或は迷路疾患に際して屢々眩暈と共に惡心、嘔吐等の不快な症狀が出現する事との關聯が考へられ、興味ある問題として取扱はれてゐる。

就中、胃機能に關する文獻を涉獵するに、前庭迷路興奮の胃に對する影響に就て Byrne (1912) は船暈の場合及び迷路の溫熱刺激若くは電氣的刺激の際には幽門は閉鎖し、胃内容は停滯して噴門は却つて擴張すると謂ひ、Kremer (1921) は犬で溫熱的又は電氣的に迷路を刺激すれば胃の蠕動は充進して長時間持續すると云ひ、Roccavillas 及び Podesta (1928) は人體の迷路刺激は胃壁緊張を増加して逆蠕動を惹起すると唱へ、平田³⁾ (1932) は背部から露出した胃壁の1部に細絲を固定して胃運動を描記し、前庭迷路刺激(廻轉及び溫熱刺激)は胃運動を抑制し胃壁が擴張すると云ひ、Lebensohn (1930) も亦迷路刺激は胃壁緊張を低下させる事を認めてゐる。柳¹⁶⁾ (1938) は護謨囊插入法によつて胃運動を觀察し、溫熱並びに廻轉刺激を耳迷路に與へ、迷路刺激初期に胃運動は抑制せられ、後には逆に充進狀態を招來し、描記曲線の振幅増大して胃壁緊張も上昇すると述べてゐる。本城⁷⁾ (1939) はR線學的に胃を檢查し、迷路刺激直後幽門部は收縮し、蠕動は數秒乃至數十分間抑制され、時には全く停止すると言ふ。

斯くの如く屢々研究對象となつたにも拘らず諸家の業績が一致しないのは實驗動物の相異と云ふ事も考へねばならないが、尙ほ迷路刺激法、觀察方法の適否と云ふ事に就ても検討せねばならない。

即ち從來は殆んど R 線觀察法又は護謨囊法が用ひられてゐるが、之等の方法では導入した Barium 影像の形或は胃壁の護謨囊内壓に及ぼす影響から間接に推論し得るに過ぎないのであ

つて、胃運動の機微な變動を看過することなく正確に觀察することは困難である。又平田は開腹後胃壁の1部の運動を描記してゐるが、之は生理的條件を遠ざかる事甚だしきものと云はねばならない。

然るに吾が教室の腹窓法は原位置に於て生理的條件に近く胃の状態を觀察し得るのであるから、余は此の方法を用ひて迷路刺激と胃機能との關係を檢查する目的を以て實驗を行つた。

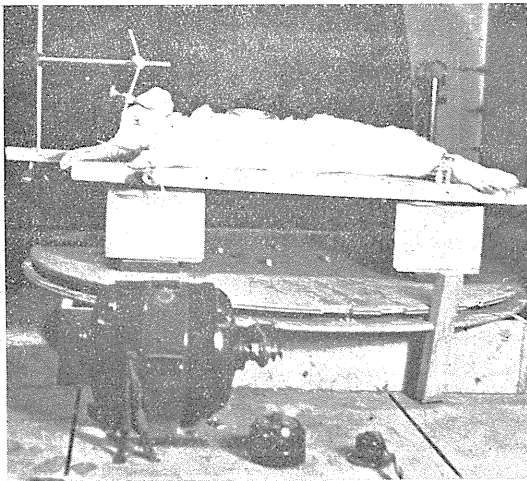
II. 實 驗 方 法

實驗動物は體重 2kg 内外の白色家兎で手術前數日間一定の飼料を與へ、食慾旺盛で球狀の糞便を排泄するものを用ひ、特に耳鏡檢查によつて鼓膜に異狀なく、又之に廻轉及び溫熱刺激を與へて、正常なる眼球反射を呈する迷路機能の健常なものを撰擇し、腹部正中線上、劍狀突起直下に型の如く腹窓を設置した。

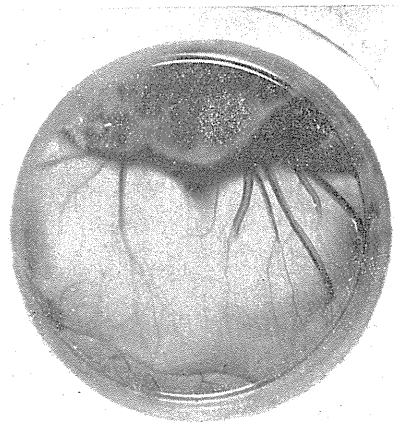
その設置方法に就ては既に松本¹⁰⁾、飯野⁵⁾、山本¹⁷⁾等の詳細な發表があるから省略する。

觀察は手術後數日を經過して腹腔内に封入された空氣が吸収され、更に腹腔内臓の充血等の全く消退し、充分食慾の恢復するのを待ち、實驗前約24時間絶食せしめた後、供食して満腹の時に固定臺に背位に固定し、數十分間安靜にした後に行ふのを常とした。

迷路刺激法及び曠置法は星野教室に於て逐次改良せられた方法に従ひ、廻轉裝置は星野式に倣つて考案製作した廻轉臺を使用し、腹窓家兎を固定板上に背位に緊縛し、頭部を固定し、之を廻轉臺の中心部に置き、なるべく遠心力による影響を少くするやうに努めた(第1圖)。尚ほ廻轉の際の上下の振動を緩和するために固定板と廻轉臺との間に海綿狀護膜を挿入し、騒音の影響をなるべく少くするためには外聽道に綿栓を施した。



第1圖 廻 轉 装 置



第2圖 腹窓下に見る家兎胃蠕動

迷路性眼球震盪の計測は振幅、頻度及び持續時間を以て表はし、迷路機能障礙による胃運動の變化は刺激前又は曠置前より迷路刺激後(又は曠置後)數十分乃至時餘に亘つて腹窓を通して

観察し、蠕動波の強さは深さ、廣さ、長さを基準として正常時の場合を(+), 刺激後に起る強さの變化を強弱によつて夫々(++)、(±)を以て表はし、蠕動の頻度は血管を目標として蠕動波が或一定部位を通過する毎に Morse 鍵により煤煙紙上に記録し、同時に併記した Jaquet 時計により時間々隔を求めた。

又各種の迷路刺激は供食後1時間前後の蠕動旺盛な時期に行ひ、種々なる豫備的操作は胃運動に二次的影響を與へるのを避けるために供食數時間前に施行した。

尙ほ又迷路曠置手術の如きものを行へば胃運動は微弱となり、仲々恢復せず又食餌も殆んど攝らないのが常であるため、斯様な目的に使用するには便宜上腹窓設置と同時に豫め胃瘻を造設しておいて、曠置手術數時間後に此の瘻管を通して護謨囊を挿入し、護謨囊内に 70—100ccの空氣を入れ、胃に食物の入つた場合を模倣して盛んな胃運動を誘發せしめて實驗を行つたものもある。

III. 實 驗 成 績

A. 緩 徐 迴 轉 刺 激

先づ正常腹窓家兎に1廻轉 5—6 秒を要する緩徐な廻轉刺激を3—15回與へ、廻轉前より廻轉後十分間腹窓を通して蠕動の週期及び蠕動波の強度を詳細に觀察した。

蠕動は最も顯著な運動で實に胃運動の主體をなすものであるが、食物の攝取量並びに攝取時間の経過による胃の充盈程度に従つて種々の強度を示し、或は又蠕動波それ自身が胃體、幽門前庭並びに幽門部を進行する途中に於て強度の變化があることは既に中尾¹⁾が指摘した所である。

そこで余は前述の諸條件を考慮し、蠕動波の強さは一定部位の括れ方の廣さ、深さ、長さを基準に觀察したが、何れの例に於ても蠕動強度に多少の變化を來す事を知つた。

第1表は其の成績であるが、廻轉前胃體部に去來する蠕動波の強度が略々安定してゐる際に、前述の如き速度を以て廻轉を行ひたるに、3—15回の廻轉に於て廻轉停止直後に暫時蠕動消失せるもの1例、蠕動波が減弱したもの全7例中3例、他の3例に於ては廻轉直後には蠕動に變化はないが、恢復に至る間に於て強度は多少の動搖が起つてゐる。

蠕動の全く消失せる例に就て見るに、廻轉停止直後29秒間蠕動は消失し、其の後に微弱な蠕動波を以て再發し、間もなく正常大の蠕動波に歸つたが、何れの例に於ても廻轉の影響が全く恢復するまでには數分間を要し、其の経過中に於ては時として却つて強い蠕動を見ることがある。

然るに斯くの如く蠕動の強度が廻轉直後に於ては變化するに拘らず、蠕動の週期には認むべき變化が起らない。即ち家兎胃運動の週期は正常時に於ては十數秒の間隔で略々一定に保たれるものであるが、余は此の週期に對する廻轉刺激の影響を見るために刺激前後の連續5週期の平均値を採つて比較に供した。即ち第2表に就て其の成績を見るに 0.2—0.6 秒の短縮を示すも

第2表 緩徐廻轉刺激時の蠕動間隔平均値

實驗番號	廻 轉 前		廻轉	廻 轉 停 止 後						
No. 1	13.6	14.8	4回	14.4	12.4	15.8	13.2	14.8	13.8	14.2
No. 2	14.2	14.4	5回	—	14.6	14.2	13.8	14.2	12.8	14.2
No. 3	14.4	14.8	7回	14.8	16.6	13.6	15.2	15.0	13.8	14.6
No. 4	14.0	13.8	10回	13.6	14.8	13.2	15.2	14.6	14.6	13.8
No. 5	16.6	16.6	6回	16.0	16.4	16.8	17.2	16.4	16.4	16.8
No. 6	15.0	15.8	3回	15.0	15.0	16.0	15.8	14.4	16.0	16.0
No. 7	14.0	14.4	15回	14.0	14.4	13.4	14.4	13.6	14.4	14.2

の2例, 0.2 秒の延長を示すもの1例であつて其他は認める可き變化を來してゐない. 斯くの如き程度の動搖は勿論實驗誤差範圍に止まるものと見るべきである. 唯正常時に比して蠕動間隔の動搖が少々顯著である様に見えるのは多少の不安定状態にあるものと考へねばならない.

B. 急速廻轉刺激

正常腹窓家兎に1廻轉 2—3 秒の急速な廻轉刺激を3—23 回與へ, 廻轉前より廻轉後數十分間に亘り, 緩徐廻轉刺激の場合と同様な方法で胃運動の連續的觀察を行つた. 第3表は其の成績を示すものである.

廻轉停止直後に檢すれば常に眼球震盪が見られ, 之は3—15 秒間持續する. 胃運動にも著明なる變化を起すものであつて, 全12 例中10 例に於ては蠕動は全く停止し, 他の2 例に於ては蠕動の減弱がある. 廻轉停止直後の蠕動消失は余の觀察の範圍に於ては 23—54 秒間持續し, 其の後多くは微弱な蠕動波を以て運動を開始し, 其の後に於ても暫時の間は蠕動波の弱いものと強いものとが現はれて強度は不規則である. 而して多くは數分以内に胃運動は正常に復するが, 余の觀察に於ては恢復に13分を要した例もある.

蠕動の週期に就ては, 少くとも蠕動が現はれるに至れば時間々隔には認むべき變化がない. 即ち其の成績は蠕動間隔の平均値をとつて第4表に掲げた. 唯此の際個々の蠕動波の間隔は正常時に比して多少動搖が甚だしい様に思はれる.

以上の如く廻轉刺激を與へる事によつて蠕動強度には著しき變化が起るに拘らず, 其の週期には著變は認められないのであつて, 即ち蠕動の強度と週期とは必ずしも並行的に消長するものではないと言はねばならない.

尙ほ廻轉性迷路刺激に際して動物の軀幹及び四肢の自發的悶騷様乃至遁避様運動が起ることがあつて, 吉田¹⁸⁾は斯くの如き運動を綜合的に體動と稱し, 主として前庭迷路の興奮に由來するも, 尙ほ同時に深部知覺性興奮にも基因すると述べてゐる. 更に吉田は前庭迷路刺激の際に於ける血壓の變動は通常體動を伴ふと云ひ, 特に本城は廻轉刺激に際して所謂體動と胃運動との

第3表 急速廻轉刺激時の蠕動強度及び頻度

實驗番號	蠕動	廻轉前			廻轉			廻轉後			停止後			恢復		
		16	15	14	15	13	10	廻轉	14	15	13	17	15	12	16	17
No. 1	週強	16	15	14	15	13	10	同	14	15	13	17	15	12	16	17
		+	+	+	+	+			土	土	土	土	土	+	+	+
No. 2	週強	16	16	19	16	14	4	同	蠕動消失 (42秒)	17	14	20	13	17	(13週) (13週)	(62)
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 3	週強	16	16	16	17	16	15	同	蠕動消失 (23秒)	16	18	17	16	17	16	20
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 4	週強	15	16	14	13	14	9	同	蠕動消失 (26秒)	18	14	15	14	13	19	13
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 5	週強	14	13	14	15	14	8	同	15	15	15	14	14	12	14	14
		+	+	+	+	+			土	土	+	+	+	+	+	+
No. 6	週強	16	15	16	16	16	14	同	蠕動消失 (46秒)	16	15	15	15	12	14	16
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 7	週強	15	13	13	13	13	17	同	蠕動消失 (54秒)	15	15	13	13	15	14	12
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 8	週強	15	15	14	13	14	23	同	蠕動消失 (30秒)	13	14	14	14	14	16	15
		+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+
No. 9	週強	17	15	19	16	17	6	同	蠕動消失 (56秒)	16	14	18	17	21. (10週) (10週)	15	23
		+	+	+	+	+				土	土	土	土	+	+	+
No. 10	週強	17	18	14	18	18	16	同	蠕動消失 (39秒)	17	18	18	16	16	15	17
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 11	週強	16	17	20	17	16	3	同	蠕動消失 (32秒)	18	19	19	17	17	22	18
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+
No. 12	週強	17	18	17	16	17	12	同	蠕動消失 (27秒)	17	18	17	16	15	19	17
		+	+	+	+	+				土	土	+	+	+	+	+

注意: (62) 恢復過程に於ける體動(悶厥)のため蠕動消失の時間(秒)を示す。

第4表 急速廻轉刺激時の蠕動間隔平均値 (單位秒)

實驗番號	廻 轉 前		廻轉	廻 轉 停 止 後						
No. 1	14.6	14.6	10回	14.8	14.6	15.2	14.6	15.8	14.2	14.6
No. 2	16.4	16.2	4回	—	15.6	17.4	17.4	16.2	16.2	25.2
No. 3	16.2	16.2	15回	—	16.6	16.6	15.8	15.8	15.6	16.4
No. 4	14.8	14.4	9回	—	15.0	14.6	15.2	15.2	14.8	15.4
No. 5	13.8	14.0	8回	14.8	13.0	13.6	12.6	14.0	14.6	13.6
No. 6	15.4	15.8	14回	—	16.0	16.4	16.0	15.4	15.6	16.4
No. 7	14.0	13.4	17回	—	14.8	14.0	13.6	14.4	15.0	13.8
No. 8	14.2	14.2	23回	—	13.4	13.4	15.2	14.2	14.2	13.6
No. 9	17.8	16.8	6回	—	17.2	16.8	17.4	15.4	17.0	17.6
No. 10	16.4	17.0	16回	—	17.4	16.6	16.0	17.0	16.8	16.4
No. 11	17.8	17.2	3回	—	18.2	17.8	18.2	17.2	17.6	17.4
No. 12	16.8	17.0	12回	—	17.2	16.6	17.8	17.6	17.8	16.4

關係を觀察し、體動が著明なときは、胃大彎の蠕動のみが抑制されると記載してゐる。

依つて余も亦廻轉刺激に際して所謂體動と胃運動との關係に就て興味を感じ、緩徐廻轉及び急速廻轉刺激に際して體動の有無を検した。即ち頸部、肩胛部の牽縮及び腹部を痙攣性に緊縮する場合を軽度(+)、前肢及び軀幹を數回伸縮動搖し緊縛より逃れんとする場合を中等度(++)、四肢及び軀幹の屈伸が劇しく腰部を上下して數回固定臺を打つ場合を強度(+++)として、廻轉停止直後の影響を精査したのであるが、其の成績は第5表の通りである。

即ち廻轉停止直後、體動なくして蠕動が抑制せられることも屢々存するのであつて、必

ずしも所謂體動の發現と蠕動停止との間には密接不可分の關係は認められない。要するに兩者共に迷路刺激の結果として夫々別々に起り得るものと云はねばならない。又蠕動が消失する場合には胃體部のみならず胃全體の蠕動が消失するのであつて本城の成績とも一致しない。

第5表 廻 轉 刺 激

實驗番號	廻 轉	體 動	廻轉直後の蠕動	
			停 止	微 弱
No. 1	3回/18秒	(+)	(-)	(+)
No. 2	6回/36秒	(-)	(-)	(+)
No. 3	10回/50秒	(-)	(-)	(-)
No. 4	15回/65秒	(-)	(-)	(±)
No. 5	4回/12秒	(+)	(-)	(+)
No. 6	8回/24秒	(++)	(+)	(-)
No. 7	10回/20秒	(-)	(-)	(+)
No. 8	12回/24秒	(-)	(-)	(+)
No. 9	14回/30秒	(+)	(-)	(+)
No. 10	16回/45秒	(++)	(+)	(-)
No. 11	17回/34秒	(-)	(+)	(-)
No. 12	23回/50秒	(++)	(+)	(-)

第6表 温熱刺激時の蠕動強度と頻度

實驗番號	蠕動	刺激前				刺激強眼震	刺激後										恢復						
		15	15	12	14	13		14	13	13	15	15	14	15	15	8	13	21	14	15	16	12	18
No. 1	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (90秒) 2°C 34秒	士	士	士	士	士	士	+	+	士	+	+	+	+	+	+	+
No. 2	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (90秒) 70°C 110秒	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士
No. 3	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (102秒) 3°C 25秒	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士
No. 4	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (102秒) 75°C 40秒	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士
No. 5	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (63秒) 73°C 23秒	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士
No. 6	週強	+	+	+	+	+	蠕動消失 (44秒) 5°C 20秒	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士

C. 温熱的刺激

温熱的刺激には最初半規管の露出面に吉田式加温冷却器を密着せしめて迷路刺激を行つて見たが、意に満たない所があるために、本城及び齋藤¹⁵⁾に従つて操作は簡便に所期の目的を達し得た。

即ち豫め耳殻部の前下方に於て骨部外聽道と軟骨部外聽道との境界部を穿開して、骨部外聽道皮膚を剝離し、更に鼓膜を破り、小聽骨を剝脱して 2% Novocain 液の注射によつて、局部麻酔を施した外聽道皮膚及び中耳腔の卵圓窓を除く他の部に 20% Cocain-Vaselin 軟膏を塗布して、充分に知覺を麻痺せしめた後に、2—5°C の冷水又は 70—75°C の温水 0.2—0.5cc を卵圓窓に向つて靜かに注入して、前庭迷路に温熱的刺激を興へた。其の實驗成績は第 6 表に示す通りである。

冷又は温水を卵圓窓に向けて注入すれば、間もなく眼球震盪が發現することは周知の事實であつて 20—110 秒間持續する。然るに胃運動にも明瞭なる影響を及ぼすものである。即ち多くの場合に蠕動は停止し、然らざるものに於ても蠕動波の減弱が見られる。蠕動の停止せる例に就て見れば、眼震發生中に蠕動が停止するのみならず、眼震消失後に於ても數十秒の間は蠕動の發現を見ず、次で微弱な蠕動波を以て再び發現するに至る。然る後に蠕動波の強度は尙ほ一定せずして不規則に強波或は弱波が現はれ、數分乃至十數分の後には正常に復歸する。

蠕動波の頻度は刺激前に比して蠕動間隔の動搖が稍々著明となるだけで、強度の場合の様な著變は見られない。第 7 表は各例の連續 5 週期の平均値を示したものである。

第 7 表 温熱刺激時の蠕動間隔平均値 (單位秒)

實驗 番號	刺 激 前		刺激並 眼 震	刺 激 後						
No. 1	13.6	13.8	2°C 34秒	—	13.8	14.4	15.0	13.6	14.8	13.6
No. 2	13.4	12.6	70°C 110秒	13.6	12.8	13.6	14.2	13.8	13.2	13.0
No. 3	16.2	16.4	3°C 25秒	18.4	15.8	17.2	16.8	16.0	16.2	16.6
No. 4	15.2	15.2	75°C 40秒	—	15.6	14.8	15.4	14.6	15.0	15.0
No. 5	18.0	16.8	73°C 23秒	—	16.0	14.8	16.4	14.6	16.2	16.4
No. 6	13.8	14.2	5°C 20秒	—	13.2	13.2	13.2	13.4	14.0	14.0

尙ほ生體內に於ける家兎胃の形狀に就ては Cannon²⁾、淺岡、松枝⁹⁾等は R 線像から家兎胃は「レトルト」型を成して解剖學的形態に略々類似すると述べてゐるが、本城は R 線照射による家兎胃の陰影像を「レトルト」型 (45%)、準「レトルト」型 (29%)、倒瓢型 (20%)、繖轉型 (6%) の 4 型に分類して、之等の形狀として見られるのは胃軸の廻轉によるものと推定した。然るに中尾は腹窓法によつて直接に家兎胃を觀察して胃軸の廻轉は胃内容の充盈程度に依ることを認め、胃内容が減少するに従つて胃軸の廻轉が起り所謂第 I 型 (「レトルト」型) から第 II 型 (準「レ

トルト型), 第III型(倒瓢型), 時には第IV型(繚轉型)へと徐々に變化すると云ふ。

然るに迷路興奮によつては前述の如く胃運動は變化するものであるから, 此の際正面より見る胃の形狀にも變化が起るのではないかとの疑念を抱き綿密に觀察したが, 前庭迷路興奮の際には蠕動は抑制又は消失するに拘らず胃の形狀には變化は認められない。

IV. 對 照 實 驗

A. 兩側迷路摘置動物の廻轉及び溫熱的刺激

以上の如く諸種迷路刺激實驗に於ては胃運動の變化が見られるのであるが, 此の變化が果して迷路の興奮に由るか否かを確めるためには對照實驗を行つて置く必要がある。依つて余は更に兩側迷路を手術的に破壊した後2時間を経て食餌を與へ, 供食後1時間前後で胃の運動が旺盛な時期に, 正常腹窓動物に於ける場合と同條件の廻轉或は溫熱刺激を行つて蠕動の狀況を觀察した。

先づ廻轉刺激の場合に就て見るに, 廻轉前の蠕動は迷路を破壊した動物に於ても規則正しく發來するが, 之等の動物に廻轉刺激を與へたるに, 緩徐廻轉刺激の場合にも急速廻轉刺激の場合にも, 眼球震盪を起すことなく, 又廻轉停止直後に胃運動を檢查しても蠕動の抑制又は消失を來すことはない。又其後の経過を觀ても強波又は弱波の混在することなく, 週期の動搖も認められない。第8表はその成績を示すものである。

次には迷路を破壊した動物に於て溫熱的刺激を與へて見たが, 何れの場合にも眼震は認められず, 胃運動は溫刺激のときの唯1例に於て蠕動波の強さが輕度に抑制される如く感ぜられたが, 此の場合にも蠕動の週期の動搖には異常なく, 後續する蠕動にも變化が認められなかつた。第9表は其の成績を示すものである。

B. 外聽道皮膚及び中耳腔粘膜刺激

尙ほ此の際考へねばならないことは前庭迷路を溫熱的に刺激する際に, 迷路以外の部位に分布してゐる諸種の神經末端が同時に刺激されて, それによつて反射的に胃運動に影響を及ぼす可能性はないかと云ふことである。依つて先づ刺激部位として耳殼, 軟骨部外聽道, 骨部外聽道, 鼓膜及び鼓室腔の各部を撰定して, 單純な Vaseline を浸潤せしめた綿片を目的とする部位を除く個所に充填する等の處置を講じた後 2°C の冷水又は $70-75^{\circ}\text{C}$ の溫水數滴を滴注して胃運動の影響を檢查し, 其後に 2% Novocain 液注射並びに 20% Cocain-Vaseline 塗布によつて夫々局所を充分に麻酔せしめ前記と同様な方法で刺激を行ひ, 再び胃運動への影響を檢查した。

其の結果から見るに前庭迷路以外の溫熱的刺激によつて局所麻酔前に胃運動の變化を招來する事も稀には存在する。即ち余の實驗では全 80 例中 8 例に於て蠕動波の強さが一時的に減弱する事があるのを見た。恐らく之は外聽道皮膚に分布する三叉神經或は迷走神經末端からの反射によつて胃運動に影響を及ぼすものかと思はれるが, 其の程度は微弱であつて迷路刺激による

第9表 迷路破壊後の温熱刺激

實驗 番號	蠕動	刺激前				刺激位 眼震	刺激後								觀察
		15	17	17	16	17	16	18	16	16	16	17	16	15	
No. 1	週期 強度	+	+	+	+	(-)	2°C	+	+	+	+	+	+	+	45分
No. 2	週期 強度	+	+	+	+	+	3°C	+	+	+	+	+	+	+	45分
No. 3	週期 強度	+	+	+	+	(-)	5°C	+	+	+	+	+	+	+	50分
No. 4	週期 強度	+	+	+	+	(-)	70°C	+	+	+	+	+	+	+	45分
No. 5	週期 強度	+	+	+	+	(-)	72°C	+	+	+	+	+	+	+	60分
No. 6	週期 強度	+	+	+	+	(-)	75°C	+	+	+	+	+	+	+	6分

第10表 外耳及び中耳の溫熱的刺激
(局所麻醉前)

刺激部位	胃運動	變化なきもの	變化あるもの	計
耳 殻		10	0	10
外聽道軟骨部		19	1	20
外聽道骨部		15	5	20
鼓 膜		10	0	10
鼓 室		18	2	20

第11表 外耳及び中耳の溫熱的刺激
(局所麻醉後)

刺激部位	胃運動	變化なきもの	變化あるもの	計
耳 殻		10	0	10
外聽道軟骨部		20	0	20
外聽道骨部		19	1	20
鼓 膜		10	0	10
鼓 室		20	0	20

影響を包み隠す事が出来るとは考へられない。而して斯くの如き影響は骨部外聽道を刺激した時に強く現はれる。然るに眼球震盪の發現並びに蠕動波の消失することはない。

V. 實驗成績の吟味

廻轉或は溫熱的刺激を前庭迷路に與へ、我が教室の腹窓法によつて生體內にある胃を直接に而も連続的に觀察すれば、概ね刺激直後蠕動波は減弱するか又は蠕動停止し、恢復過程に於て強波或は弱波を混來する。蠕動間隔は刺激前に比して動搖が甚だしくなるが、之を平均して見ると蠕動強度の場合の様に影響は明瞭ではない。

此の實驗成績を以て諸學者の業績を吟味すれば、先づ Roccavillas 及び Podesta が人體の迷路刺激は胃壁の緊張を増加し逆蠕動を惹起すると述べ、Kremer は犬に溫熱的或は電氣的迷路刺激を與へれば胃運動は亢進すると唱へてゐるが、少くとも家兎に於ては適用されない。即ち家兎の前庭迷路を廻轉性或は溫熱的に刺激すれば胃壁緊張は低下することはあつても上昇することはない。又逆蠕動は余の觀察の範圍では全く認められない。蠕動は停止又は減弱したる後に時として却つて強いと思はれる蠕動波の混在する事はあつても、刺激後の全經過に於て蠕動の亢進したと思はれる例は認められない。

次に迷路興奮は胃壁緊張を低下し、胃運動抑制を招來すると稱する Byrne, Lebensohn, 平田等の業績は少々眞に近いが、彼等は蠕動強度の減弱と並行して週期も延長すると考へてゐる。併しながら余の觀察によれば蠕動波の強さの消長と週期の變化とは必ずしも並行しないのである。

柳は廻轉或は溫熱刺激を用ひて前庭迷路を刺激すれば迷路刺激の初期に胃運動抑制現象を呈して、後には逆に昂進状態を招來し、振幅増大して胃壁緊張も上昇すると述べてゐる。然しながら迷路刺激後の胃運動は其の恢復過程に於て時として強度が不安定で強波と弱波とが混在することがあるだけである。又刺激後胃壁緊張は低下することはあつても上昇することはない。

蠕動波の週期は中尾が記載した如く正常家兎では大多數の場合に於て 12—15 秒の比較的安定な數値を示すけれども、同一條件の下でも 12—18 秒或は 14—18 秒と云ふが如き數値を示す

ことも少くないのであるが、刺激後には蠕動間隔の動搖は刺激前のそれに比して少々甚だしくなり、不安定となる傾向がある。

而して斯くの如き胃運動の變化が迷路を刺激した結果であることは對照實驗によつて明らかである。即ち對照實驗に示す如く迷路を破壊した後に於ては廻轉又は溫熱的刺激を與へても胃運動に變化は見られない。唯茲に注意すべきは對照實驗 B に示せる如く外聽道殊に骨部外聽道を刺激する際に、時として胃運動に減弱が見られることである。外聽道に分布する知覺神經は三叉神經第 3 枝及び迷走神經中に含まれると考へられるが、例へば鼻粘膜を刺激して心搏は反射的に緩徐となり、或は兩眼球を壓迫して眼球に分布する三叉神經末端を刺激すれば反射的に心搏が緩徐となる如く (Aschner¹⁾ 眼球壓迫反射) に外聽道からの反射性興奮が或は胃運動にも多少影響を及ぼすものではあるまいかと考へられる。此の事も特に取り上げて研究すべき問題として興味深き所であるが、然しながら迷路刺激による胃運動の變化は實に明瞭であつて、斯くの如き事實によつて被ひ隠さるべき程度のものではないのである。

VI. 結 論

前庭迷路の機能に異常はないと思はれる健全な成熟家兎に腹窓を設置し、前庭迷路の廻轉或は溫熱的刺激を與へ、其の際に現はれる胃運動を検査して次の如き結果を得た。

1. 緩徐廻轉刺激の場合は胃の蠕動には著明な影響は認められないけれども、多くは廻轉停止直後に於て多少蠕動が減弱する。然るに其の場合にも蠕動週期には著しき變化なく、數分後には胃運動は全く恢復するが、其の間に於ては時として少々増強せる蠕動波を認むる事がある。
2. 急速廻轉及び溫熱刺激の場合には眼球震盪が起り、刺激停止直後より數十秒乃至數分間蠕動波が微弱になるか又は停止する。恢復過程に於て發來する蠕動波は強波と弱波が混在し、蠕動間隔も不安定で動搖がある。然しながら蠕動波の強度と週期とは相並行して消長するものではない。
3. 兩側迷路を破壊した動物では廻轉或は溫熱的刺激を與へても胃の蠕動に變化が認められない。
4. 對照實驗として行つた外聽道皮膚及び鼓室粘膜の溫熱的刺激によつても稀には蠕動の抑制を呈することがある。殊に骨部外聽道刺激の際に強く反應する。然しながら其の程度は迷路刺激の場合とは比較にならぬ程弱い。又局所麻酔によつて殆んど除外し得られる。而して此の事は外聽道に分布する三叉神經又は迷走神經末端が反射的に多少胃運動にも作用し得るのではあるまいかと思はれる。
5. 前庭迷路刺激によつて胃形狀の變化及び胃の逆蠕動は認められない。

終始御懇切な御指導並びに御校閲の勞を賜りし恩師大塚教授並びに橋本助教授に深謝す。

文 献

- 1) Aschner (1908) Wien. klin. Wochenschr. 1529
- 2) Cannon (1898) Amer. J. Physiol. 1 359
- 3) 平田和夫 (1932-1933) 耳鼻咽喉科臨床 27 385
- 4) 本城明朗 (1939) 耳鼻咽喉科臨床 34 729
- 5) 飯野忠孝 (1937) 朝鮮醫學誌 28 738
- 6) Kremer (1921) De Zeeziekte. Dissert. Amsterdam. Zit. n. H. B. d. norm. u. pathol. Physiol. **XI** 907, 1926
- 7) Le Heux u. de Kleyn (1934) Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 234 98
- 8) Lebensohn (1930) Amer. J. Physiol. 93 666
- 9) 松枝 茂 (1929) 千葉醫學誌 7 351
- 10) 松本泰治 (1934) 朝鮮醫學會誌 25 318
- 11) 中尾龍一 (1942) 日本生理誌 7 22
- 12) Podesta u. Roccavillas (1928) Zeitschr. f. Laryngol. 17, zit. n. Berichte ü d. ges. Physiol. u. exper. Pharmakol. 49 526, 1929
- 13) Percy u. Hayden (1928) Amer. J. Physiol. 87 196
- 14) Spiegel u. Démétriades (1924) Pflügers. Arch. f. d. ges. Physiol. 205 328
- 15) 齋藤 勤 (1925) 耳鼻咽喉科臨床 19 1
- 16) 柳 節陽 (1938) 耳鼻咽喉科臨床 32 792
- 17) 山本晃朝・中尾龍一・原 昊 (1941) 日本生理誌 5 426
- 18) 吉田璋也 (1927) 耳鼻咽喉科臨床 21 1

家兎胃運動に及ぼす前庭迷路刺激

の影響に就て (II) 612. 327. 858. 886

1 側迷路の機械的刺激, 高張食鹽水注入

又は曠置に由る運動の變化

(本研究の一部は日本學術振興會の研究費援助による)

京城帝國大學醫學部生理學教室

井 田 明 燐

Ida-Meiyo

(昭和18年6月21日受付)

I. 緒 言

廻轉及び溫熱的刺激による前庭迷路の興奮が胃運動を抑制又は停止せしめ、刺激前の状態に復歸するまでの恢復過程に於て時々強弱の蠕動波が混來し、週期は少々不規則に發來するけれども平均蠕動間隔には著明な變化が認められないことは前編¹⁾に於て記述した所である。

依つて更に片側前庭迷路の直接刺激又は曠置によつて長時間に亘る眼球震盪を惹起せしめ、其の眼震發來中或はそれが停止後に胃が如何なる状態にあるかを知らむがために、家兎に腹窓を設置して綿密に觀察を行つた。

II. 實 驗 方 法

實驗動物、胃運動の觀察方法及び眼球震盪計測等は第1編記載と同様であつて、特別な操作としては次の様に行つた。

即ち迷路の機械的 direct 刺激としては、型の如く中耳腔を露出して卵圓窓内に豫め準備しておいた金屬性細針を挿入して軽く摩擦し、藥物的 direct 迷路刺激又は曠置法としては、ツベルクリン注射器の針先を鈍にして適當に曲げたものを用ひ、39°C に溫めた 10% 高張食鹽水又は 20% Cocain 液 0.05—0.1cc を顔面神經管の下方に白色の小點として残る鼓膜張筋腱を目標とし、その後方に位する卵圓窓を通して徐々に注入した。1 側迷路の機械的曠置には小出²⁾及び齋藤³⁾に従ひ、外聽道の骨部と軟骨部との境界を穿開し、小形骨鉗子を用ひて骨部外聽道を破碎し、鼓膜を破り、小聽骨を去り、中耳腔を清除した後銳匙を以つて削るが如く、鼓室天蓋及び側壁を除去するときは水平半規管の鼓腹部、卵圓窓、鼓室岬等を望見し得る。茲に於て前庭迷路、蝸牛殻及び半規管等を齒科用エンデンに取付けたバーを用ひて細心の注意を拂ひ乍ら開放搔把し、内聽道に達するに及んで鈎狀切斷器で聽神經幹を切斷する。然るときは眼球は初め種々な方向に動搖するけれども漸次術側の眼球は外下方より内上方即ち健側に向ふ規則正しい所謂特

發性眼球震盪を惹起するのである。

卵圓窓を除く中耳腔竝びに手術創には豫め10% Cocain-Vaselin 軟膏を塗布し、機械的及び藥物的刺激又は曠置は通常左側迷路で行つた。

III. 片側迷路の直接刺激による胃運動の變化

A. 機械的刺激の場合

金屬性細針を以て膜性迷路を直接に刺激したるに、8例の實驗中7例に於て刺激側に向ふ著明なる眼球震盪の發現と略々同時に蠕動は全く消失して46秒—3分間持續し、胃壁は弛緩し、眼球偏位又は眼震が緩徐になれば蠕動波は再び現はれ、週期は時々不規則になり、蠕動強度は眼震停止前後に於て殊に均一でなくて強波或は弱波の混來を來した。他の1例では眼球偏位直後蠕動波の強度が抑制されて43秒間持續し、眼球偏位消失後2分10秒にして蠕動波の強度は恢復した。

而して蠕動の恢復には全例を通じて3—10分を要し、眼震の發來迅速なときに蠕動の昂進する事は全く見られない。然るに蠕動強度に斯くの如き變化が認められるに拘らず、蠕動頻度は之と趣を異にし、微弱波が相連續するときと雖も平均蠕動間隔には變化が認められない。第1表はその成績を示すものである。

今その第1例に就て見るに、本例では家兎體重2.0kg, ♀, 供食後45分, 刺激前の胃型は準レトルト型に近く、胃體部の大小彎曲竝びに幽門部に於ける蠕動は著明である。卵圓窓を通して細い金屬針を挿入して膜性迷路に機械的 direct 刺激を與へたるに、5秒後刺激性眼球震盪が術側に向つて著明迅速に發來し、2分20秒間持續した。而して此の眼震發現と同時に頭部を左右に振る軽い體動を認め、蠕動は85秒間は全く消失し、其間幽門部及び胃體部は扁平となり、腹窓内面の胃壁附着面が擴がるのを見た。即ち明らかに胃筋の緊張低下と考へねばならない。再發する蠕動波は微弱で眼震消失前後に數回強波或は弱波が混來し、週期は少々不規則になり、刺激後5分にして蠕動は刺激前の狀態に恢復した例である。

第2例は體重1.85kg, ♀, 供食後50分で金屬性細針を以て鎗骨を數回軽く壓迫したるに、8回の緩慢な眼球震盪の後眼球の下方偏位を來して25秒間持續し、蠕動波は眼球偏位直後より43秒間強度の抑制を受けたが停止するには至らず、眼球が正常位に戻つてから2分10秒間は強波弱波の混來を伴ひ、時々不規則に發來し、恢復には刺激後約3分を要した。

第3例は體重2.10kg, ♂, 供食後1時間で卵圓窓を通して膜性迷路を機械的に刺激したるに、頭部の固有な震盪と共に刺激側に向ふ10秒間に15回を算する刺激性眼球震盪が現はれて5分30秒間持續し、眼震發現と同時に刺激前には著明であつた蠕動波は全く消失して3分間に及び、蠕動停止するや胃壁は明らかに弛緩の像を呈した。小腸運動も胃運動停止と同時に消失し、眼震が5秒間に3回を數へる程に緩徐になれば小腸運動より少々遅れて胃には正常大の蠕動波が再び現はれ、それに時々弱波が混來し、眼震消失前後に於て強弱波が連續して發來し、

時々週期も不規則となり、刺激後9分にして正常状態に復歸した。他の例に於ても常に蠕動波は消失し略々同様の結果が得られた。

B. 迷路に高張食鹽水注入の場合

1側の膜性迷路を機械的に直接刺激して胃運動の變化を觀察した成績は前節に記載した所であるが、1側の迷路内に一定の藥液を注入して迷路を直接刺激する場合に胃の蠕動が如何なる態度を示すかを觀察するのも亦興味深いことである。

此の目的のためには de Kleijn, 吉田⁷⁾, 久米⁴⁾, 本城²⁾, 松原⁵⁾に放つて10%高張食鹽水0.05-0.1ccを卵圓窓内に注入した。

然るに眼球偏位に次で術側に向ふ著明な刺激性眼球震盪が現はれ、多くの場合にはそれと同時に胃壁の緊張は低下し、蠕動は全く消失して2—12分間持續し、眼震が比較的緩徐になれば蠕動は先づ微弱波を以て再發する。然るに刺激直後には蠕動は消失せず、唯減弱するだけであるが、その後には消失する場合もある。而してその恢復に至る経過を見るに、蠕動強度が必ずしも一定せずして時々強波或は弱波の混在する事がある。又蠕動の週期は刺激前に比して多少不規則ではあるが、平均蠕動間隔は通常認む可き變化はない。全例を通じて微弱な眼震は實驗終了後も存続するのが見られた。

第2表は之等の實驗成績を示すものであつて、例へば第1例では體重1.85kg, 供食後40分、腹窓を通して見るに、胃はレトルト型を呈し、蠕動は大彎に於ても小彎に於ても共に著明であつて比較的規則正しく發來し、連續10週期を採り平均蠕動間隔を求めたるに14.4秒である。10%高張食鹽水を卵圓窓を通して左耳前庭迷路内に注入したるに、10秒後眼球偏位を來し、次で術側に向ふ緩徐な眼球震盪が始まり、間もなく震盪様の刺激性眼球震盪が著明に現はれ、頭部及び腹壁震盪と共に胃全體の蠕動は全く消失し、胃壁は弛緩して4分50秒間持續し、眼震が5秒間に4回程に不活潑になれば蠕動波は再發し、その微弱な蠕動波の連續10週期の平均値を求めて見れば、最初には14.5秒、5分後には13.9秒、10分後には15.2秒、15分後には14.0秒、20分後には14.5秒であつて、術側に向ふ同眼球震盪は刺激後30分間の觀察に於て振幅小であるけれども尚ほ存続した。即ち刺激後は刺激前に比して個々の蠕動間隔は時々不規則になるけれども平均蠕動間隔には著明な變化が認められない。

第5例は體重2.30kg, 供食後1時間、胃は準レトルト型、胃體部小彎の蠕動は殊に著明であつて連續10週期の平均値は15.8秒である。10%食鹽水迷路内注入を行ひたるに、25秒後に術側に向ふ強い刺激性眼震が現はれると同時に頭部震盪があつたが、3回の弱い蠕動が起つた後に蠕動は全く消失し、胃壁緊張は低下して7分20秒間持續した。その後眼震が緩徐になると共に蠕動は再發し、その連續10週期の平均値を求むれば、最初は14.6秒、3分後には16.2秒、9分後には15.5秒、12分後には14.9秒、18分後には16.5秒、24分には15.6秒、30分には15.0秒、36分には15.2秒、42分では16.0秒であつて、蠕動強度は微弱波が連續し、5分にして正常波の

第2表 高張食鹽水注入の場合

實驗番號	蠕動	注 入 前			眼 震	注 入 後														恢 復			
		再 發 せ る 蠕 動 波																					
		蠕動消失																					
No. 1	週 強 度	14	15	13	16	14	30分以上	4分50秒	13	16	14	14	15	15	18	13	14	13	14	13	17	不 明	
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	+	+	士	士	士	士	+	士		
No. 2	週 強 度	16	19	16	18	18	60分以上	3分	32	21	10	蠕動消失 7分		19	16	17	17	18	16	17	18	15	不 明
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	+	+		
No. 3	週 強 度	17	17	18	16	17	35分以上	2分	16	21	10	20	18	16	19	19	19	18	18	18	16	14	48 分
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	+	+		
No. 4	週 強 度	15	15	15	12	14	50分以上	4分30秒	15	11	17	12	14	10	19	12	12	14	14	12	15	15	52 分
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	+	士	士	士	士	士	士	士	士		
No. 5	週 強 度	15	16	15	17	16	60分以上	15 17 士	14	蠕動消失 7分20秒		15	14	13	16	15	14	15	14	17	13	14	40 分
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士		
No. 6	週 強 度	13	12	13	14	12	30分以上	3分5秒	13	14	12	12	13	15	12	13	約14分間 略		14	12	14	15	26 分
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	+	+	+		
No. 7	週 強 度	16	16	16	20	15	73分以上	2分40秒	12	16	16	15	16	20分間 略		16	16	13	16	15	16	16	78 分
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
No. 8	週 強 度	17	18	17	17	17	120分以上	6分	15	14	15	16	20	14	15	17	16	16	18	18	16	19	不 明
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	士	+		
No. 9	週 強 度	16	19	15	18	17	60分以上	12分	16	20	15週期 略		15	16	18	15	17	6分間 略		19	16	18	52 分
		+	+	+	+	+		士	士	士	士	+	士	士	士	士	士	士	士	+	+		

混來を見、週期は不規則になり、21分前後にして強波の發來があり、40分後には正常の蠕動に恢復した。而して眼震は刺激後1時間で實驗を了るまで微弱ながら持續した。

第6例は體重 1.7kg, 供食後1時間15分に10%食鹽水を卵圓窓内に注入し前庭迷路を直接刺激したるに、注入後3秒で眼球偏位を來し、次で術側に向ふ眼震發來し、50秒後同刺激性眼震が強烈になり、頭部及び腹壁震顫し、注入後15秒で刺激前著明均等であつた蠕動波は全く停止し、胃壁は弛緩状態を示して3分5秒間持續した後、再發する蠕動波は甚だ弱く、注入後7分40秒より弱波と正常大の蠕動波とが交々發來し、一時的に眼震停止すれば19分より輕度に増強せる蠕動波の發來が時々見られ、26分にして正常の蠕動に恢復した。而して胃體部蠕動が停止してゐるときには幽門部に於ても蠕動波が残存することは全く認められない。

第9例は體重 1.9kg, 供食後1時間25分、型の如く10%高張食鹽水を注入して迷路を直接刺激したるに、6秒で刺激性眼球震盪が現はれ、更に10秒後震顫様の劇烈な眼震に變つて來れば、頭部震顫が強く現はれ、同時に蠕動は消失して胃壁緊張は低下し、小腸運動も胃の蠕動消失と略々同時に停止して12分間持續した。而して迅速な眼球震盪が稍々緩解し、測定し得る程度になれば、蠕動波は微弱波を以て再發し、17週期連續した後正常波と弱波とが混來し、往々週期は不規則になり、刺激後24分より強波を伴ひ52分にして恢復した。然し極く緩慢な眼震は尙ほ存続した。其の他の實驗例に於ても同様の事が見られる。

IV. 片側迷路の曠置による胃運動の變化

A. 藥物的曠置

1側の卵圓窓内に39°Cに溫めた20% Cocain 液 0.05—0.1cc を注入すれば、全例に於て先づ眼球偏位を來し、暫時にして眼球が舊位に復するや、術側に向ふ眼球震盪が現はれ、1分30秒—4分10秒にして健側に向ふ眼震に移行する。即ち最初に術側に向ふ眼震は迷路の刺激症狀であるが、引續き健側に向ふ眼震が現はれるに至れば迷路は麻痺したものである。胃蠕動は眼震發來と同時に消失して胃壁弛緩を伴ひ、15—32分後には微弱波を以て再發するが、再び蠕動波が現はれる時期には常に眼震の振幅は小さく、數は明かに減少してゐる。而して弱波が發來する中に強波の混來を證明せるもの全7例中1例、正常波の混來を認めしもの6例であつて、蠕動波の週期は全例に於て稍々不規則となるが、その平均蠕動間隔には變化が認められない。又1時間30分乃至3時間觀察せるに、其の期間に於て尙ほ蠕動の恢復を見ざるもの5例、63乃至75分後に恢復せるもの2例であつて、眼震持續58乃至135分にして停止せるもの3例、實驗終了後まで尙ほ存続せるもの4例である。

第3表は之等の成績を示すものであるが實驗例の一部を記錄すれば次の如くである。

例へば第6例に於ては體重 2.0kg, ♂, 供食後50分、腹窓を通して觀る胃型はレトルト型胃の蠕動は著明であつて大小彎共に觀察に便利である。20% Cocain 液を豫め露出しておいた左耳卵圓窓内に徐々に注入したるに、最初眼球は術側に向つて偏位し、13秒後眼球は舊位に歸

第3表 藥物的嘔置 (20% Cocain 液)

實驗番號	蠕動	注 入 前				眼 震	注 入 後														恢 復	觀 察	
		注 入					蠕動消失	再 發 せ る 蠕 動 波															
		18	15	17	17			19	12	21	12	17	14	20	13	18	18	31	15	20			
No. 1	週 期 度 強	+	+	+	+	28分	13 士	12 士	20 士	15 士	14 士	21 士	10 士	14 士	11 士	18 士	19 士	12 士	15 士	20 士	15 士	2間時 30分	
No. 2	週 期 度 強	+	+	+	+	32分	13 士	12 士	20 士	15 士	14 士	21 士	10 士	14 士	11 士	18 士	19 士	12 士	15 士	16 士	2間時 40分		
No. 3	週 期 度 強	+	+	+	+	15分	16 士	10 士	19 士	15 士	16 士	9 士	21 士	11 士	16 士	17 士	16 士	11 士	17 士	18 士	1時間 30分		
No. 4	週 期 度 強	+	+	+	+	21分	13 士	18 士	11 士	14 士	14 士	15 士	16 士	15 士	17 士	18 士	10 士	14 士	12 士	15 士	3時間		
No. 5	週 期 度 強	+	+	+	+	25分	15 士	15 士	11 士	17 士	15 士	15 士	14 士	16 士	13 士	15 士	14 士	16 士	13 士	14 士	2時間		
No. 6	週 期 度 強	+	+	+	+	30分	18 士	15 士	14 士	20 士	62分間 略		20 士	14 士	16 士	15 士	19 士	14 士	16 士	17 士	2時間		
No. 7	週 期 度 強	+	+	+	+	26分	15 士	13 士	16 士	13 士	14 士	15 士	13 士	17 士	14 士	15 士	約2分間 略		18 士	15 士	2時間		

り、間も無く術側に向ふ眼震に變じた。之は Cocain 注入が迷路に刺激となつたと考へねばならない。次に1分間70回を算する振幅の小なる眼震が發來して2分40秒間持續した後、反對側に向ふ活潑な眼震に轉じた。即ち注入側の迷路は麻痺したと思はれる。蠕動は術側に向ふ眼震發來と同時に胃の各部を通じて完全に消失し、靜止狀態の小腸は緊張低下し、斯くの如き狀態が30分間持續した。頭部震顫は眼震の激烈さと一致して存續し、眼震緩徐になるに及んで甚だ微弱な蠕動波が再び現はれ、63分にして正常大の蠕動波が時々混來した。2時間觀察せるに甚だ不活潑な眼震尙ほ存續し、此の間増強せる蠕動波は認められないけれども蠕動波の週期は依然として稍々不規則に發來した。

第7例は體重2.05kg, ♀, 供食後1時間で胃の蠕動は旺盛である。右耳迷路内に20% Cocain 液を注入したるに最初眼球は下方に偏位し、55秒後術側に向ふ緩徐な眼震が現はれ、漸次振幅は小さく速度は増して震顫様となり、4分10秒後には同眼震は再び緩慢になり、健側に向ふ眼震が之に代つて著明に發現した。眼震發現と同時に頭部は震顫し胃壁は弛緩を示し、蠕動波は消失して26分間持續した。而して健側に向ふ眼震が比較的緩徐になる頃蠕動は再發し、連續する蠕動波は概して甚だ微弱で、4分後より時々正常波又は強波が混來し、夫の週期は稍々不規則に發來した。第4表は此の例に於て藥液注入前及び注入後再發する蠕動波の連續10週期の平均値を求めて比較に供したものである。

第4表 藥物的噴置後に於ける平均蠕動間隔 (No. 7)

注 入 前	注 入 後								
	1—10分	11—20分	21—30分	31—40分	41—50分	51—60分	61—70分	71—80分	81—90分
14.7	14.5	15.5	15.7	14.2	14.6	16.0	14.0	15.0	15.2

即ち再發する蠕動波の強度は均一でなく、週期は注入前に比して不規則であつても夫の平均値は著明な變化を認めることが出来ない。而して Cocain 麻痺後の経過を2時間に亘つて觀察したるに不活潑な眼震尙ほ存續し、蠕動は1時間15分にして略々恢復した。

B. 機 械 的 噴 置

1側の迷路を機械的に噴置すれば、劇烈な眼球動搖が先づ現はれ、それに引續いて健側に向ふ規則正しい特發性眼球震盪が發生する。

胃運動は片側迷路噴置手術當初より停止して3乃至58分間持續し、胃壁は弛緩し、眼震が振幅縮少して緩徐になれば、蠕動は再發するけれども概して微弱であつて、週期は極めて不規則に發來し、その平均蠕動間隔は著明に延長し、時々正常波の混來は見られるけれども増強せる蠕動波は全例を通じて認められない。

又全6例に於て1時間30分乃至5時間觀察せるに眼震尙ほ存續し、蠕動の恢復も來さない。

第5表はその成績を示すものである。

實驗例の1部を挙げれば次の如くである。

例へばその第1例では體重 1.8kg, ♂, 供食後 35分, 胃型は準レトルト型, 胃體部小彎に於て蠕動は殊に顯著に見られる。左耳迷路を破壊し, 内聽道孔に於て聽神經幹を切斷したるに, 最初眼球は種々の方向に動揺し, 45秒後眼球は外下方より内上方に即ち健側に向つて規則正しく, 而も迅速な所謂特發性眼球震盪を惹起した。此の片側迷路の曠置操作は約5分を要し, 其間蠕動運動は全く停止し, 胃壁は緊張低下を示し, 小腸運動も胃運動と同時に消失して3分間此の靜止狀態は持續した。而して特發性眼震が稍々不活潑になれば, 甚だ弱い蠕動波を以て再發し, 其後連續する蠕動波は概して微弱であつて, 65分間の經過に於て時々正常大の蠕動波が混來するけれども, 強波の發來は全然證明されず, 週期は極めて不規則に發來した。又實驗終了後も振幅小さく, 不活潑な眼震は尙ほ存続した。

第2例では體重 2.0kg, ♀, 供食後 1時間, 約8分を要して右耳迷路を破壊し聽神經幹を切斷したるに, 震盪様の眼球動揺が1分15秒間續いた後, 10秒間12回を算する定型的な特發性眼球震盪が惹起し, 蠕動は前庭迷路破壊當初より停止し, 胃壁は弛緩して58分間持續し, その特發性眼球震盪が9秒間5回位に緩徐になれば極めて不規則且つ微弱な蠕動波が再び現はれ, 此のとき胃壁緊張も軽度の恢復狀態を呈し, 爾後の經過を1時間10分觀察した處, 正常の蠕動波より増大せる強波の發來は認められず, 又週期も依然として不規則に發來した。又健側に向ふ眼震は緩徐に尙ほ存続し, 胃壁緊張も低下の狀態にあつた。

他の實驗例に於ても同様の關係が見られる。尙ほ第6表は第5表の夫々の例に就て迷路破壊の前後に平均蠕動間隔を求めたものである。

第6表 機械的曠置前後に於ける平均蠕動間隔

實驗番號	破 壊 前		眼 震	蠕動 消失	破 壊 後							
	1—5 (週期)	6—10 (週期)			1—5 (週期)	6—10 (週期)	11—15 (週期)	16—20 (週期)	21—25 (週期)	26—30 (週期)	31—35 (週期)	36—40 (週期)
No. 1	15.8	16.0	1時間30分以上	3分	23.6	19.4	18.8	25.6	18.4	20.8	26.0	16.8
No. 2	14.4	13.6	2時間10分以上	58分	17.8	18.6	15.6	15.0	17.4	19.0	15.4	17.0
No. 3	19.0	18.2	3時間以上	26分	31.0	33.0	29.0	29.6	30.4	32.8	31.6	34.2
No. 4	15.2	15.4	2時間30分以上	17分	22.8	24.2	22.0	22.4	22.2	23.8	20.8	20.6
No. 5	15.2	14.4	3時間以上	49分	20.0	21.0	19.6	18.8	20.2	21.4	19.2	19.6
No. 6	14.6	15.0	5時間以上	38分	17.0	14.6	19.8	19.2	15.4	17.8	18.6	17.8

V. 對 照 實 驗

片側迷路の機械的刺激の場合には膜性迷路を直接に刺激してゐるのであるから, その際の胃運動の變化は迷路の機械的刺激の結果であることが肯かれるけれども, 39°C の 10% 高張食鹽水又は 20% Cocain 液を 0.05—0.1cc 卵圓窓内に注入して 1側の膜性迷路を刺激或は麻痺す

るときに起る上述の如き胃反射現象は是等の藥液が直接に前庭迷路に作用した結果ではなくして、夫等藥液の溫熱的刺激により、或は注入による内壓昂進のための機械的刺激によつて惹起された胃運動の變化ではないかと云ふ疑問も起り得る。依つて更に1側の迷路内に同溫度の生理的食鹽水同量を徐々に注入して、胃の状況を觀察して對照とした。第7表はその成績を示すものである。即ち1側の前庭迷路内に 39°C の生理的食鹽水を注入したるに、全5例中4例に於ては全く認む可き變化なく、唯1例に於て注入後間もなく注入側に向ふ不活潑な眼震が發來して15秒間持續し、同時に蠕動波の強度が輕度に抑制され、斯くの如き狀態が52秒間持續した。他には、胃壁緊張並びに週期に異常を認めることが出來ない。即ち恐らく之は生理的食鹽水注入が既に迷路に刺激となつたものと考へねばならないが、其の程度は極めて微弱であつて既に記述した10%高張食鹽水又は20% Cocain 溶液の作用を被ひ隠す程度のものでない事は明らかな所である。

更に是等の藥液を卵圓窓内に注入せる場合に、惹起する胃運動の變化は同藥液が耳迷路から吸收されて起る現象ではあるまいかと云ふ懸念も存するので念のために之等藥液の 0.05—0.1 ccを耳靜脈に注射して胃運動の状況を觀察したが、其の場合にも全6例共に何等の變化を招來しないことが證明された。

VI. 結 論

1. 膜性迷路に機械的直接刺激を加へれば術側に向ふ刺激性眼球震盪が發現し、胃壁は弛緩し、數十秒乃至數分間は蠕動は消失する。其の後の恢復過程に於ては蠕動強度不規則であつて一定しない。蠕動波の週期は往々に不規則であつても、平均蠕動間隔には認む可き變化はない。

2. 膜性迷路に高張食鹽水を注入すれば、術側に向ふ刺激性眼震が發來し、之と略々同時に胃壁緊張は低下し、蠕動は消失して2乃至12分間持續し、眼震が緩徐になれば、微弱波を以て蠕動は再發する。その後の恢復過程に於ては蠕動強度は不規則で強大なる蠕動波を混する。蠕動の週期は不規則であつても、平均蠕動間隔には著明な變化はない。

3. 1側迷路に20% Cocain 液を注入すれば最初術側に、次で健側に向つて眼球震盪が發來し、之と同時に胃壁は弛緩し、蠕動は15乃至32分間全く消失する。やがて蠕動は再發するが暫時その強度は一定しない。平均蠕動間隔は噴置前と變化がない。1—3時間の連續觀察に於て眼震は尙ほ存續し、蠕動は多くの例に於ては尙ほ正常狀態には復歸しない。

4. 1側迷路の機械的噴置の場合には所謂特發性眼球震盪が發生して、胃壁弛緩と共に蠕動は消失し、數分乃至數十分後に蠕動は再發するが、此の際微弱波が極めて不規則に發來する間に時に正常波の混來が見られる。平均蠕動間隔も稍々延長する。2時間30分乃至5時間の觀察に於て不活潑な眼震は依然として存續し、蠕動も尙ほ正常狀態には復歸しない。

5. 胃運動に現はれる以上の如き變化が迷路性なる事は生理的食鹽水のみを迷路に注入した

對照實驗と比較して明らかである。

終始懇切なる御指導と御校閲を賜はりし大塚教授並びに橋本助教授に對し、深甚なる感謝の意を表する。

文 獻

- 1) 井田明輝 (1943) 日本生理誌 8 583
- 2) 本城明朗 (1939) 耳鼻咽喉科臨床 34 748
- 3) 小出 鈔 (1930) 耳鼻咽喉科臨床 25 193
- 4) 久米直助 (1926) 耳鼻咽喉科臨床 21 283
- 5) 松原久之 (1939) 耳鼻咽喉科臨床 34 683
- 6) 齋藤 勤 (1925) 耳鼻咽喉科臨床 19 359
- 7) 吉田璋也 (1927) 耳鼻咽喉科臨床 21 83

家兎胃運動に及ぼす前庭迷路刺激

の影響に就て (III) 612. 327. 858. 886

迷路刺激の結果が胃運動に影響を及ぼすに至る経路

(本研究の一部は日本學術振興會の研究費援助による)

京城帝國大學醫學部生理學教室

井 田 明 燐

Ida-Meiyo

(昭和18年6月21日受付)

I. 緒 言

迷路に廻轉性、溫熱性、機械的若くは藥物的刺激等を與へるときに胃運動に對して一定の影響を招來することは本稿第1編及び第2編に於て實證した所である。

然らば迷路刺激の結果が如何なる経路を辿つて胃に影響を及ぼすかと云ふことは、當然次に來る問題でなければならない。此の目的のために胃運動及び胃壁緊張に關係があると一般に信ぜられてゐる迷走神經或は内臟神經切斷時に於て、迷路の胃運動に及ぼす影響を検し、更に脊髓及び大腦が此の現象に對して如何なる意義を有するかを検索するために次の如き實驗を行つた。

II. 實 驗 方 法

本稿第1編及び第2編に用ひたると同様に型の如く腹窓を設置した家兎に於て胃運動を觀察するのであるが、迷走神經の切斷は腹窓設置と同時に横隔膜下の食道周圍に於て行ひ、内臟神經は福原¹⁰⁾の方法に従つて背部より腹膜外に於て切斷した。脊髓横斷は豫め之を行はむとする位置の椎骨を決定し、剪毛、皮膚消毒、皮膚切開を加へ、脊椎弓截術を施し、蜘蛛膜損傷を來さない様に先づ硬膜を小刀を用ひて切開し、次に目的部位の脊髓を鋭利な小尖刀を以て横斷し、直ちに滅菌生理的食鹽水を浸した綿花片をあてゝ暫くおき、止血した後に該綿花の小片を除去して筋、筋膜及び皮膚を縫合した。又除腦には家兎を腹位に固定し、頭部剪毛を行つた後、頭蓋正中線に沿うて前頭部より後頭結節の後方まで骨膜下に達する切開を行ひ、骨膜を左右に剝離して充分に頭蓋骨を露出せしめ、小穿顱器を用ひて先づ矢狀縫合上を開鑿し、次に鉗子を用ひて廣く鉗除した。而して硬腦膜を正中線に沿つて縦に切開し、2個のスパーテルを各々側後方より挿入し、視丘の前上方に於て一側宛の大腦半球を掬ひ出すやうな要領で靜かに剔出し、視丘、四疊體及び腦橋を損傷しないやうに注意を拂つた。大腦剔出後は微溫生理的食鹽水を浸した綿栓を施して皮膚縫合を行ひ、一時的なショック症狀が去るまで同體位に數時間放

置し、一般状態が正常に恢復するのを俟つて背位にかへし、既に記載したるが如き迷路刺激を與へ胃運動を詳細に觀察した。

III. 實驗成績

A. 兩側迷走神經切除の場合

迷走神經切除後の胃運動に就ても既に議論の餘地が尙ほ存する。Alvarez¹⁾, Hosoi, Overgard u. Ascanio 等は迷走神經切除後に胃運動は昂進すると云ひ、Nieden¹⁷⁾其他の人々は胃運動に何等の變化を招來しないと云ふ。然るに Cannon^{6) 7)}, Klee¹³⁾, Koenecke¹⁴⁾, Borchers¹⁾, Watanabe²⁵⁾, 浦野²⁴⁾, 松枝¹⁶⁾, 佐藤²²⁾, 佐伯²¹⁾等の人々は迷走神經切除後には胃運動の減弱と胃壁緊張の低下があると云ひ、最近に腹窓法により家兔胃神經支配を檢索した同僚金田の實驗の結果も全く同様である。余も念のために迷走神經切除家兔に於ける我が教室の腹窓法に依る觀察を行つたが金田と全く同様の結果に到達した。然るに服部³⁾, 松枝, 佐伯は迷走神經切除後に最初に胃運動は減退するが、それは迷走神經機能廢絶の直接結果であり、後には胃壁に存する末梢神經節細胞群の過度代償によつて却つて胃運動昂進が見られると云ひ、寺本²³⁾は之を背髓副交感神經機能の過度代償に歸してゐる。何れにせよ迷走神經切斷直後の胃運動の變化には尙ほ考慮すべき所があり、又迷走神經切斷後に於ても胃運動は行はれるものであるから、切斷の直接の影響を去らしめる目的を以て、Hukuhara⁹⁾, Kinose u. Masuda 及び佐伯に従ひ3週間前後を経過した後に於て迷路刺激の影響を檢することにした。

先づ兩側迷走神經を横隔膜下に於て切斷して17乃至24日間正常腹窓動物と同一條件の下に飼育し、衰弱羸瘦せるものを除外して元氣旺盛なるものを選び、該神經廢絶による一時的症狀が解消して蠕動も略々正常状態に恢復したと認められるものに、1廻轉2—6秒の速度を以て20—50秒間廻轉刺激を與へ、正常動物の場合と同様に胃運動を觀察した。然るにその結果は第1表に見られる如く、廻轉停止直後に於て胃運動の消失又は減弱が見られる。又斯くの如き動物に於て迷路に溫熱刺激を與へて觀察した結果は第2表に示す如く眼球震盪の發來と共に胃運動は數十秒の間は常に消失又は減弱する。

又迷走神經を切斷した家兔に於て前編に記載したと同様な方法によつて機械的刺激を迷路に與へたるに、此の場合に於て第3表に示す如く常に眼球震盪を伴ひ、胃運動は消失又は減弱し、數十秒を経過して恢復する。

尙ほ前編に記載したると同様な方法により10%高張食鹽水を迷路内に注入したる場合にも結果は全く同様であつて、胃運動は消失又は減弱する。

要するに兩側迷走神經を横隔膜下に於て切斷したる動物に於ても、迷路に刺激を與へれば常に正常動物に於けると殆ど同様に胃運動に抑制又は消失を來すのであつて、即ち以上の實驗に依つて迷路刺激による胃運動抑制は迷走神經の存否とは全く無關係に起り得るものと言はねばならない。尙ほ眼球震盪は機械的刺激のときは19—44秒間持續し、10%食鹽水注入の場合に

第1表 廻轉刺激(迷走神経切除)

實驗番號	蠕動 週 強	刺 激 前				廻 轉	刺 激 後												胃壁緊張
		蠕動期	14	15	16	17	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
No. 1	週強	14	15	16	17	4回/25秒	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	不變
No. 2	週強	14	15	16	17	10回/20秒	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	不變
No. 3	週強	14	15	16	17	15回/30秒	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	不變
No. 4	週強	14	15	16	17	8回/50秒	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	不變

第2表 溫熱刺激(迷走神経切除)

實驗番號	蠕動 週 強	刺 激 前				眼 震	刺 激 後												胃壁緊張
		蠕動期	14	15	16	17	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
No. 1	週強	14	15	16	17	97秒(4°C)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	低下
No. 2	週強	14	15	16	17	152秒(75°C)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	低下
No. 3	週強	14	15	16	17	73秒(72°C)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	低下
No. 4	週強	14	15	16	17	28秒(2°C)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	不變
No. 5	週強	14	15	16	17	57秒(5°C)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	低下

第3表 機械的刺激(迷走神経切除)

實驗番號	蠕動週期強度	刺・激・前						眼	震	刺・激・後										胃壁緊張			
		16	14	15	14	14	14			15	14	14	15	17	14	14	15	14	13		14	14	16
No. 1	週強	+	+	+	+	+	30 秒		±	±	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	低下
No. 2	週強	+	+	+	+	+	23 秒		±	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	不變
No. 3	週強	+	+	+	+	±	19 秒		蠕動消失 (54秒)			±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	低下
No. 4	週強	+	+	+	+	+	44 秒		蠕動消失 (45秒)			±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	低下

第4表 高張食鹽水注入(迷走神経切除)

實驗番號	蠕動	刺 激 前					眼	震	刺 激 後										胃壁緊張
		18	14	16	16	16			16	18	15	17	16	17	18	15	16	16	
No. 1	週 強	+	+	+	+	+	存 續	蠕動消失 (108秒)	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	低 下
									±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	
No. 2	週 強	+	+	+	+	+	存 續	蠕動消失 (95秒)	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	低 下
									±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	
No. 3	週 強	+	+	+	+	+	存 續	蠕動消失 (146秒)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	低 下
									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
No. 4	週 強	+	+	+	+	+	50 秒	19 18 秒	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	不 變
									±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	
No. 5	週 強	+	+	+	+	+	存 續	蠕動消失 (40秒)	+	±	±	±	±	±	±	±	±	±	低 下
									±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	

は5例中4例は實驗終了後まで不活潑な存続し1例は50秒間持續した。胃壁の緊張は變化の認められないこともあるが、多くの場合には迷路刺激により低下する。

B. 兩側大内臓神経切斷の場合

Klee, Page, May¹⁸⁾等は内臓神経を刺激すれば胃運動の抑制並びに胃壁の弛緩を來すと云ひ、Braam-Houckgeest²⁾, Jakobj¹¹⁾, Bayliss u. Starling³⁾等は該神経切除によつて蠕動の昂進と緊張の増加を招來すると唱へた。我が教室の金田も同様なことを觀察してゐる。然るにWatanabe 及び山本²⁷⁾は切除後數日間は蠕動が昂進するけれどもその後は調節作用に依つて胃壁の緊張が却つて減退すると述べてゐる。依つて余は福原の方法に従ひ内臓神経を切斷したる後胃の状況を連日觀察し、19—23日を經過すれば正常時と同様な胃運動の行はれる事を確めて、斯る時期に於て迷路刺激を行つた。

先づ前項と同様に緩徐及び急速廻轉刺激を與へたるに、總べての例に於て眼球震盪は起るに拘らず廻轉停止後蠕動強度の抑制現象は全く見られない。其の成績は第5表の如くであつて、却つて時としては蠕動波の増強することも見られる。蠕動の週期は稍々不規則となることもあるが、多くの場合迷路刺激前との間に著明な變化を認めることが出来ない。又胃壁緊張は廻轉停止直後に稍々上昇することもあるが、變化が認められないことが多い。

次に同様な方法に依つて兩側内臓神経を切斷した動物に溫熱刺激を與へたるに至5例中4例に於て刺激後蠕動強度の抑制現象を出現することなく、其中3例は胃壁緊張が上昇し、時に増大せる蠕動波の發來が見られたが、1例は特記すべき變化が認められない。然るにその他の1例では溫水灌注と同時に劇烈な悶騷様體動を惹起し、それと共に蠕動は消失して2分33秒間持續し、胃壁は弛緩して再發する蠕動波には數回微弱波が混來するのが見られた。是は唯一の例外であつて、甚だしき體動が見られた場合であるが、内臓神経は切斷されて胃は迷走神経だけによつて中樞神経と連絡する場合であつて、如何なる理由によつて胃運動が抑制されたか、或は迷走神経中に胃運動を抑制する纖維が混在して偶々それが働いたかと思はれるが此の問題は輕々しく説明を加へる事は困難である。

次に10%食鹽水を注入することに依つて迷路を刺激したるに、此の場合にも結果は全く同様であつて内臓神経切斷後に於ては一般に迷路刺激の影響は胃運動には現はれない。其の成績は第7表の如くである。

即ち以上の實驗成績から觀れば、迷走神経の兩側を切斷したるに家兎に於ても迷路刺激の影響は正常時と同様に胃運動の上に現はれるが、兩側内臓神経を切斷したる場合に於ては唯1例の例外を除き迷路を刺激しても胃運動の抑制は起らない。依つて迷路刺激の胃運動に及ぼす影響は主として内臓神経を通つて行はれるものと考へねばならない。

尙ほ念のために兩側の迷走神経及び内臓神経を共に切斷して胃を中樞神経より孤立せしめたる動物に、各種の迷路刺激を行ひ胃運動に對する影響如何を檢索する目的を以て、迷走神経切

第6表 溫熱刺激(內臟神經切除)

實驗番號	蠕動	刺激	前激	眼震	刺激	後激	胃壁緊張
No. 1	週期強度	13 + 17 + 16 ± 15 +	15 + 17 + 16 ± 15 +	30秒(70°C) +	15 + 12 + 21 + 16 ± 18 + 20 + 13 ± 15 +	13 + 19 + 15 + 14 + 16 + 14 + 17 + 14 ± 16 +	16 + 14 ± 17 + 15 + 13 + 14 ± 16 +
No. 2	週期強度	15 + 14 + 13 + 15 +	15 + 16 + 15 + 14 +	54秒(75°C) 蠕動消失 (43秒)	19 + 19 ± 16 + 13 ± 11 ± 14 +	13 + 15 + 16 + 14 + 17 + 15 + 13 + 14 ± 16 +	17 + 13 + 15 + 14 ± 16 +
No. 3	週期強度	17 + 15 + 18 + 17 +	17 + 17 + 18 + 17 +	42秒(3°C) +	16 + 18 ± 17 + 20 ± 15 + 17 +	17 + 17 + 20 + 16 + 17 + 15 + 13 + 14 ± 16 +	15 + 14 ± 18 + 16 + 17 + 15 + 13 + 14 ± 16 +
No. 4	週期強度	13 + 12 + 15 + 14 +	14 + 15 + 16 + 14 +	25秒(5°C) +	13 + 13 + 15 + 15 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 +	13 + 13 + 15 + 16 + 17 + 15 + 14 + 16 + 17 + 15 +	12 + 15 + 16 + 14 + 17 + 15 + 13 + 14 ± 16 +
No. 5	週期強度	13 + 11 + 12 + 13 +	13 + 13 + 12 + 13 +	50秒(2°C) +	11 + 12 + 10 + 14 + 15 + 11 + 13 + 13 + 13 +	13 + 12 + 10 + 15 + 16 + 17 + 15 + 14 ± 16 +	12 + 13 + 12 + 13 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 +

表9 迷路動物に於ける除脳刺激

[illegible]

斷後數日を經過過せる動物に更に内臓神経切除手術を施して3週間後に實驗を行つたが、勿論此の場合には迷路刺激の胃運動に及ぼす影響は認められず、第8表は其の成績を示すものである。

C. 除腦動物に於ける迷路刺激

以上の實驗に依つて、迷路刺激の胃運動に及ぼす抑壓的影響は主として大内臓神経を通じて行はれる反射によるものと思はれるのであるが、大腦半球が之に對して如何なる關係にあるかを知る事も重要な問題の1つと言はねばならない。

既に腸管運動又は血壓の迷路性反射に對して大腦半球の除去が如何なる影響を及ぼすかと去ふことに就ては2,3の業績があつて Spiegel u. Démétríades²⁰⁾, 齋藤¹⁹⁾, 吉田²⁸⁾等は何等の影響を及ぼさないと云ふのであるが、久保¹⁵⁾は正常動物に於ける場合とは反對に肝臓色素排泄機能が昂進すると報告し、又 Cannon, Weitz u. Vollers²⁶⁾, Katsch¹²⁾, Borchardt⁷⁾等は胃腸管運動に對して痛覺、不安等の精神作用が關係すると唱へてゐる。而して迷路刺激の際に惹起する胃運動の變化が迷路性であらうことは先の兩側迷路曠置實驗に於て略々明らかにされた所であるけれども、本章に於ては除腦後、迷路刺激による胃運動の變化を再檢し、大腦の存在が該反射に對して如何なる意義があるかを究明しやうとするのである。

除腦の方法は前に述べたる如くであつて、斯くの如き除腦動物に迷路刺激の目的を以て廻轉刺激を與へ、或は迷路内に冷水又は溫水を注入し、又は機械的に迷路を刺激する等の方法を行ひ胃運動を觀察したるに、迷路刺激直後にはすべての例に於て數十秒乃至數分間の蠕動消失又は蠕動強度の抑制を呈し、胃壁の緊張は多くの場合に於て低下し、恢復過程に於ては蠕動波の強度も稍々不安定であつて強波或は弱波の混在するものがある。即ち此の成績は除腦を行はざりし動物に迷路刺激を與へた場合と全く同様の成績であつて、蠕動週期は往々不規則となる事があるけれ共、平均蠕動間隔には認む可き著明な變化は起らない。第9表及び第10表は斯くの如き成績を示すものである。即ち此の實驗から迷路刺激の胃運動に及ぼす抑壓的影響は大腦半球の存在と無關係に起り得るものと言はねばならない。

第10表 除腦の場合に於ける平均蠕動間隔

實驗番號	除 腦		眼 震	刺 激 後							
	前	後		1—5 (週期)	6—10 (")	11—15 (")	16—20 (")	21—25 (")	26—30 (")	31—35 (")	36—40 (")
No. 1	16.8	17.2	4 秒	17.4	17.4	18.2	17.0	17.8	18.4	17.6	17.8
No. 2	18.6	18.2	26秒	17.8	18.2	18.0	18.8	18.6	19.0	19.4	18.4
No. 3	14.4	13.8	24秒	14.2	13.8	13.8	14.4	13.6	13.4	14.0	14.0
No. 4	14.8	15.6	43秒	15.8	15.8	16.2	16.6	15.8	15.2	14.8	15.0
No. 5	19.0	19.4	73分	19.6	16.0	19.6	19.4	19.0	18.8	19.8	19.2

D. 種々の高さに於て脊髄を横斷した場合の迷路刺激

既述の如く迷路刺激の胃運動に及ぼす抑壓的作用は大内臓神経を通つて行はれる反射によつて行はれるものと考へられ、而も此の抑壓作用は大脳半球除去後に於ても尙ほ發現するものであるが、更に深く之を追及する目的を以て種々の高さに於て脊髄を切斷した家兎に就て、迷路刺激の胃運動に及ぼす影響に就て觀察を進めた。即ち交感神経として胃に分布する大内臓神経は第VI—IX胸節より發するものと信ぜられてゐるから、如何なる部分に於て脊髄を横斷すれば迷路刺激の胃運動に及ぼす影響が現はれざるに至るかを追及すれば、胃運動抑制を起す此の種の神経纖維が略々如何なる脊髄部位より發足するかを知ることが出来る。

之の目的のために腹窓家兎に於て先づ脊髄を第IV胸節の高さに於て横斷したるに、此の際には正常時に比して蠕動波の週期が不規則になり、平均蠕動間隔は少々延長を示すが、既に迷路を刺激しても胃運動には否切斷家兎に於けるが如き著明なる抑制を見ることが出来ない。其の成績は第11表に示す所であつて、即ち時々弱い蠕動波が見られることがあるが、此の程度の變化は斯くの如き手術による全身の影響としても説明し得られる程度のものであつて、否切斷家兎の場合と比較すればその間に極めて明瞭なる差異を見る事が出来る。

然るに更に下部に於て、即ち第VIII胸節の高さに於て横斷した場合には迷路刺激に依つて殆んど常に胃運動の抑制現象が見られ、その成績は第13表及び第14表の如く大内臓神経健存時の成績と酷似したものが得られる。即ち之等の脊髄切斷實驗の結果から考ふれば迷路刺激に依つて胃運動を抑制する神経は大内臓神経であつて、而も此の種の纖維は主として第V—VII胸節より發して胃に分布するものと云はねばならない。

IV. 摘 要

前庭迷路に刺激を與ふれば胃運動に抑制が見られる事は既に明らかにした所である。然らば迷路刺激の結果が如何なる経路を辿つて胃運動に影響を及ぼすかを知らむとしたのが本研究の目的であつた。そのために腹窓を設置した家兎に於て、迷走神経或は大内臓神経を夫々單獨に、又は兩者共に切斷して胃運動を検し、或は大脳半球を切除し、又は脊髄を種々の高さに於て截斷して、その際に迷路を刺激して胃運動を檢查した。其の成績は次の如く纏める事が出来る。

1. 兩側迷走神経を横隔膜下に於て切斷した家兎に於て、迷路に廻轉刺激、溫熱的刺激、機械的刺激を與へ、或は迷路内に高張食鹽水を注入したるに、何れの増合に於ても胃運動には著明な抑制が見られる。
2. 兩側大内臓神経を切斷した後に於ては迷路を刺激しても胃運動には殆ど影響が認められない。兩側の迷走神経も大内臓神経も共に切斷した家兎に於ても暫時の後には胃は自動的に運動を営むが、勿論此の際には迷路を刺激しても胃運動には何等の變化も見られない。
3. 視丘、四疊體及び腦橋を損傷しない様に注意して除腦を行つた動物に於ても迷路を刺激

第11表 IV. 胸 隨 横 斷

實驗番號	蠕 動	刺 激				眼 震	刺 激												胃壁緊張									
		前					後																					
No. 1	週 期 度 強	17	21	28	20	19	9 秒 (10×120秒)	18	19	27	20	20	20	23	26	17	20	20	30	21	16	24	21	18	不 變			
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
No. 2	週 期 度 強	25	19	15	22	16	35 秒 (75°C)	20	26	15	19	20	16	27	19	24	22	20	25	19	22	15	15	16	不 變			
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
No. 3	週 期 度 強	20	20	18	21	20	28 秒 (Mech)	19	19	22	20	20	17	18	18	20	18	22	21	20	20	20	19	20	上 昇			
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
No. 3	週 期 度 強	17	20	20	20	18	23 秒 (2°C)	21	16	20	17	20	22	18	20	21	19	20	20	18	20	21	20	21	不 變			
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+

第12表 IV. 胸隨横斷の場合に於ける平均蠕動間隔

實驗番號	IV. 胸隨橫斷		眼 震	刺 激									
	前	後		後									
				1—5 (週期)	6—10 (")	11—15 (")	16—20 (")	21—25 (")	26—30 (")	31—35 (")	36—40 (")		
No. 1	15.2	21.0	9 秒	20.8	21.2	22.2	20.4	21.6	20.8	21.8	22.0		
No. 2	13.8	19.4	35 秒	20.0	21.6	20.2	19.2	19.8	20.0	21.4	19.6		
No. 3	17.0	19.8	28 秒	20.0	18.2	20.6	20.2	19.4	19.8	20.4	20.0		
No. 4	16.4	19.0	23 秒	18.8	20.0	19.8	19.4	19.0	19.8	19.6	19.2		

第13表 VII. 胸髓横斷

實驗番號	蠕動	刺 激 前			眼 震	刺 激 後										胃壁緊張								
週 強	期 度	22	18	19	17	22	27 秒 (Mech)	17	21	19	20	20	21	20	23	20	20	22	20	22	20	19	低 下	
		+	+	+	±	+		±	±	±	±	±	±	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+
週 強	期 度	18	20	20	18	22	存 續 (10% NaCl)	蠕動消失 (140秒)			20	20	21	20	20	24	20	18	20	17	20	22	23	低 下
		+	±	±	+	+		±	±	±	±	±	±	±	±	+	+	+	+	±	±	±	+	+
週 強	期 度	23	22	22	22	25	存 續 (10% NaCl)	蠕動消失 (66秒)			27	23	26	23	24	24	29	23	24	23	21	26	24	低 下
		+	+	±	+	+		±	±	±	+	±	+	±	+	±	±	±	+	+	±	±	+	+
週 強	期 度	30	30	33	25	29	64 秒 (2°C)	蠕動消失 (114秒)			43	43	47	26	28	27	21	32	23	24	28	24	25	低 下
		+	±	±	+	+		±	±	±	±	±	+	±	±	±	±	±	+	+	±	±	+	+

第14表 VII. 胸髓横斷の場合に於ける平均蠕動間隔

實驗番號	VII. 胸髓横斷		眼 震	刺 激 後									
	前	後		1-5 (週期)	6-10 (")	11-15 (")	16-20 (")	21-25 (")	26-30 (")	31-35 (")	36-40 (")		
No. 1	17.2	19.6	27 秒	19.4	20.8	20.6	19.0	20.0	20.2	20.2	19.8		
No. 2	15.2	19.6	存 續	20.0	19.8	20.8	20.2	19.6	19.8	20.4	20.4		
No. 3	13.8	22.8	存 續	24.4	24.6	23.2	23.4	23.0	22.4	22.6	23.0		
No. 4	16.6	29.4	64 秒	37.4	25.4	25.6	28.2	30.0	27.8	26.2	27.8		

すれば常に胃運動は抑制を受け或は消失する。即ち迷路刺激時に胃運動抑制には大脳半球の存在は関係が無いと思はれる。

4. 脊髓を第IV胸節の高さに於て横斷した場合には、迷路を刺激しても胃運動に影響は認められないが、第VIII胸節の高さに於て横斷した場合には迷路刺激によつて胃運動は殆ど常に抑制される。

5. 以上の實驗によつて、迷路刺激によつて胃運動抑制を起すのは、反射興奮が大内臓神経を経て胃に影響を及ぼすものと言はねばならない。

擧筆するに當り終始御懇切なる御指導と御校閲を賜はりし大塚教授並びに橋本助教授に對し、深甚なる敬意と謝意を捧げる。

文 献

- 1) Alvarez, u. a. (1929) Amer. J. Physiol. 90 631
- 2) Braam-Houckgeest (1872) Pflügers Arch. 6 266
- 3) Bayliss u. Starling (1900—1901) J. Physiol. 26 125
- 4) Borchers (1921) Dtsch. Zta. f. Chir. 162 19
- 5) Borchardt (1927) Pflügers Arch. 215 402
- 6) Cannon (1902) Amer. J. Physiol. 6 251
- 7) Cannon (1906) Amer. J. Physiol. 17 429
- 8) 服部靖純 (1932) 實驗消化器病學 7 334
- 9) Huknhara, u. a. (1936) Pflügers Arch. 238 124
- 10) Huknhara (1936) Pflügers Arch. 238 135
- 11) Jakobj (1891) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 29 171
- 12) Katsch (1912) Zts. exp. Path. u. Ther. 12 225
- 13) Klee (1914) Münch. med. Wschr. 61 1044
- 14) Koenecke (1922) Zts. f. ges. exp. Med. 28 384
- 15) 久保正雄 (1933) 實驗消化器病學 10 369
- 16) 松枝 茂 (1929) 千葉醫學會誌 7 970
- 17) Nieden (1921) Zbl. f. Chir. 48 762
- 18) Page, May, Zitiert nach Bewegungsvorgänge im gesamten Verdauungskanal von Werner Catel I. Teil. 153 1936
- 19) 齋藤 勤 (1925—1926) 耳鼻咽喉科臨床 19 359
- 20) Spiegel u. Démétriades (1922) Pflügers. Arch. 196 185
- 21) 佐伯正雄 (1932) 千葉醫學會誌 10 1
- 22) 佐藤俊之 (1933) 日本外科學會誌 34 1723
- 23) 寺本豐次郎 (1936) 名古屋醫學會誌 44 591
- 24) 浦野多門治 (1938) 日新醫學 10 631
- 25) Watanabe (1924) Virch. Arch. 251 494
- 26) Weitz u. Vollers (1925) Zts. f. ges. exp. Med. 48 185
- 27) 山本三郎 (1933) 實驗消化器病學 8 901
- 28) 吉田璋也 (1927) 耳鼻咽喉科臨床 21 1

神經興奮傳播速度に關する研究 (I) 612.813.816.5

神經纖維に於ける電氣的陰性波の分離に就て

京城帝國大學醫學部生理學教室

清 谷 長 源

Kiyotani-Tyogen

(昭和18年6月22日受付)

I. 緒 論

神經纖維に於ける興奮の傳播を論ずる爲には、通常その陰性變動を追及する事は現今一般に用ひられる方法である。而して神經の軸索を若しも均質と見做す事が出來るとすれば、興奮に依る陰性變動が傳播する場合に、神經の2點に就て考へると、Hermann の提唱以來の對稱的電位配布を考へることが出來るのであつて、之から誘導した活動電壓曲線は、通常我々が見るやうな單純な波形を呈する。併しながら神經の活動電壓を誘導するのに、現今我々の有する方法では神經軸索の内部からでなくして、その表面から誘導把握するだけであるから、描記した活動電壓曲線は必ずしも神經の軸索内を傳播して來た陰性變動(之を軸電位と表はす)そのものとは限らないのである。即ち描記された活動電壓曲線の波形の變化を以て、直ちに軸電位の變化を論ずることは必ずしも至當ではない。例へば兩誘導電極間に、神經の分枝部が存在したり、Ringer 液が滴下してあつたり、或は又人工的に濾紙の細片を載せたりした場合には、活動電壓曲線の波形に變化を招來するのである。然るに之等の條件は神經の軸電位そのものに質的に或は量的に變化を來したと考へるよりも、寧ろ兩誘導電極間に介在する興奮した軸索以外の部分の電氣抵抗に變化を來し、之が電氣的短絡をなした結果と考へるのが至當であつて、此の事に關しては夙に、Bishop, Erlanger & Gasser (4), 室川(23)等が指摘した所である。

又神經に侵害を加へ、或は條件を變化させた場合に、例へば麻醉藥、イオン (Schmitz u. Schaefer 30), 溫度 (Lucas 22, Erlanger 11, Gasser 15, 中西 24), 壓 (Gasser & Erlanger 18, Ebbecke u. Schaefer 10), 平流 (Schmitz u. Schaefer 31, Bogue & Rosenberg 7) 等を作用させた場合に、軸電位に變化を來すことは言ふ迄もないが、更に刺激方法に依つても多少の相異が有ると言ふ人もある (Göpfert 19)。

然し以上の如き諸種の事柄を考慮に入れても、尙ほ波形に變化が現はれる場合がある。即ち刺激部位と誘導部位との間に距離が短い時には、波形は單純であるが、此の誘導距離が長くなると、單純であつた波の上行脚或は下行脚に波の分離が現はれて來ることがある。此の副波の出現に就ては、已に Garten(14)がダツの嗅神經に就て認め、其の後 Broemser(8), Brücke

(9) 等が之を確めて居る。

併しながら之を詳細に記載したのは、Bishop, Heinbecker (5), Erlanger, Gasser, Bishop (13) 等であつて、是等の人々は神經纖維を其の陰性波から、A, B₁, B₂, C の4種類に分類し、A を更に α , β , γ , δ に細分した。即ち食用蛙の坐骨神經の活動電壓曲線の主波の下行脚に3個の副波を認め、是等4つの波に順次に α , β , γ , δ 波と命名したが(3)、是等各波に相當する纖維群は、閾値、振幅、持續時間、時値、纖維の太さ等に關して漸進的關係を有すると言ふ。

即ち α , β , γ , δ 波の振幅は順次に低く、又弱刺激により先づ α 波が現はれ、次第に強度を強めると、 β , γ , δ の順に現はれて來ることから、刺激閾値は α , β , γ , δ の順に次第に高いものであると云ふ(Erlanger, Gasser & Bishop 13; Erlanger, Bishop & Gasser 12)。

尚ほ神經纖維の興奮傳導速度と纖維の太さとの間には一定の關係があつて種々に論議されてゐるが(Gasser & Erlanger 17; Blair & Erlanger 6; Pumphrey & Young 26)、今單一神經纖維の活動電壓が描記装置に及ぼす影響は、其の横斷面積に正比例すると假定して、神經幹の各纖維の太さの分布を調べ、之に基いて作圖して見ると、實際に得た活動電壓曲線と良く一致すると云ふ(Gasser & Erlanger 17)。

而して組織標本で纖維の太さが均一である横隔膜神經は副波のない單一波となつて現はれる(Gasser & Erlanger 16)。

時値は各纖維に依つて異なるのであつて、太い纖維程時値は小さい(Lapicque, Gasser & Desoille 21)。

以上の如く陰性波から分類した神經纖維群は、只單に傳播速度の相異のみならず、諸種の性質に於て異なる點があり、而も是等が神經纖維の太さと關係がある様に思はれることは極めて興味深い事實である。

我が邦に於ても既に是に關する多少の研究があつて、室川(23)は蟾の坐骨神經に就て斯の如き副波は、基本條件を注意する限り認められなかつたと報告したが、其の後同教室の名取(25)は極めて長い傳導距離の場合に1個の副波を主波曲線の上行脚に認めたと云ふ。

、神經の興奮傳播速度が溫度によつて相違する事は既に早くから知られてゐたが、纖維の種類に依つて或はその太さによつて甚だしく相違するもので、その爲に傳播興奮の波形が分離すると唱へられたのは比較的最近に知られた事であつて、興味深い問題と考へられるので、著者も此の問題に就て先づ検討を加へて見た。

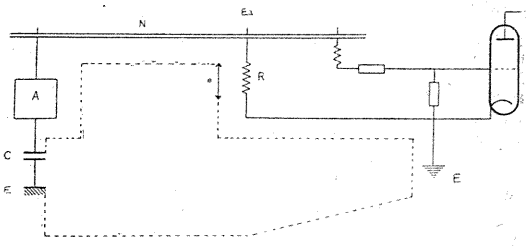
本實驗は昭和14年の秋から翌年の春まで繼續し、その結果は第19回大日本生理學會に口演發表したものである。

II. 實驗材料並びに實驗方法

實驗材料としては本邦産蟾を用ひ、坐骨神經骨神經標本を、又必要に應じて馬尾坐骨神經骨神經標本を作製して使用した。

神經の活動電壓を描記する際に、第一に逢着する難點は刺激電流の混入する事である。〔刺激電極と誘導電極との間の距離が充分長い場合にはさほどでもないが、傳導距離が短かい場合には刺激電流が混入する爲に、活動電壓曲線は往々歪みがちである。其の原因として考へられるのは、1. 刺激電流の滑走、2. 刺激電流の空氣中傳達 (Bishop 1, 2), 3. 大地に對する中和電流 (Ausgleichsstrom) (Schaefer 29), Schmitz & Schaefer 29), 4. 電氣緊張性要因 (Bogue & Rosenberg (7), Rosenberg (27) 等が學べられるが、就中最も重要な要因として考へられるのは次の様である。即ち刺激裝置 (第1圖 A) が大地に (E) 對して或る電氣容量を有し、刺激裝置を蓄電器 (C) の1極と見做す時、刺激裝置内にある電源の電鍵を開閉することにより、刺激裝置内に起つた電氣的變動が蓄電器の他の1極と見做すべき大地と等電位にならんとして、刺激裝置 (A) → 神經 (N) → 誘導電極 (Ea) → 大地 (E) なる回路を通つて充電或は放電し、神經と誘導電極間の接觸抵抗並びに誘導電極其れ自體の内部抵抗 (之を全て R を以て表す) を電流が流れる際、電位降

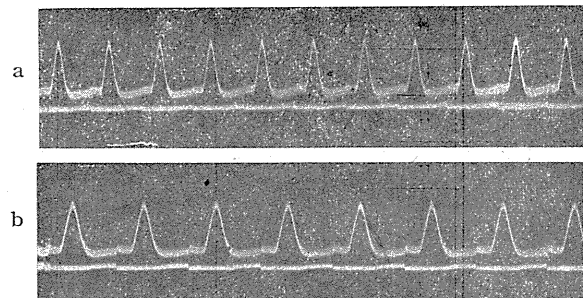
第 1 圖



下 (e) が起り、之が増幅されて刺激電流の混入となつて現はれるものと考へることが出来る。然らば、刺激電流の混入を出來得る限り小にする爲には、刺激裝置の電氣容量を出來るだけ小にし、又神經と誘導電極との間の接觸抵抗並びに誘導電極の内部抵抗の小なるものを選ぶべきである。後者の目的にかなふものとして白金電極が擧げられるが、唯その分極作用の爲に、曲線の形や後電位等を分析論議するのには不適當と考へられる。

著者の場合の様な波形分離の分析には使用しても差支へないと思はれるが、慎重を期するためには實際に検査しておく必要がある。然るに神經に毎秒 100 回刺激を連續的に數分間與へても、此の範圍内では著しき變化は認められないのであつて、第2圖 b は a を撮影してから 3 分後に再び撮影した 100 回連續刺激の神經動作電壓曲線である。

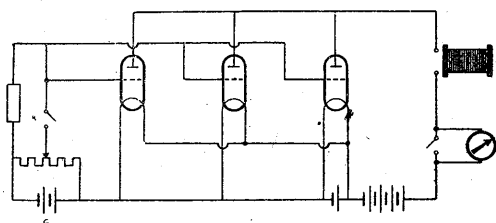
第 2 圖



又刺激電流の混入は刺激法に依つても異り、眞空管刺激法では通常の感應電擊刺激法よりも小さい。眞空

管刺激法としては、第3圖の如く UX 45 を3段行に連結し、plate 回路に porter 型感應電氣機の第1線輪を挿入し、其の第2線輪に誘發する感應電流を刺激とした。今 grid-bias (G) に充分な負電壓 (-96 ~ -144V) をかけると、plate 電流は完全に制御される。この變動が感應電

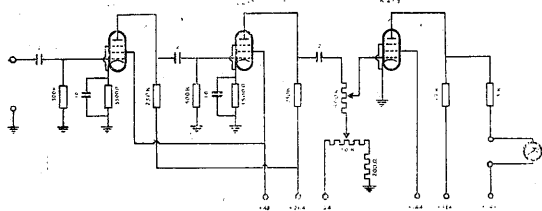
第 3 圖



以て plate 電流の強弱を變へられる様にした。斯くすれば、恰も箱型抵抗箱を第 1 線輪に挿入して電流の強弱を定めるのと類似してゐる。

活動電壓の單相性曲線を出す爲には、主に結紮法と焼灼法とを用ひたが、部位の移動の時に

第 4 圖 増 幅 器



は、明瞭な目標が必要なので多くの場合に結紮を用ひた。

増幅器は第 4 圖の如く抵抗容量結合 3 段増幅器を用ひた。Oszillograph の Messschleife は plate 抵抗に較べると、比較にならぬ程

小であるから、真空管の動作に適する impedance を考へて、圖に示す如く Schleife とは列に plate 抵抗とは行に適當な抵抗を挿入した。

III. 實驗成績並びに其の吟味

A. 豫 備 實 驗

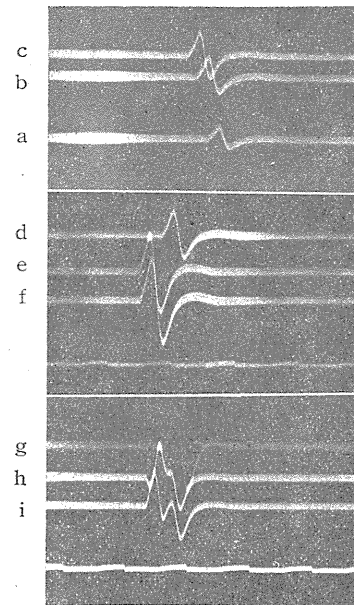
活動電壓曲線の波形は誘導法如何に依つては、必らずしも通常見られる様な單純な正弦波の形となつて現はれるとは限らない。即ち當然單純なるべき活動電壓曲線の波形に崩れを生ずる場合があつて、この事は本實驗を進める上に必要なる基礎となるから 2, 3 の豫備實驗を行つた。

誘導電極の極間部に電氣的短絡の存在、例へば末梢神經の遠心部を刺激し、その近心部より誘導描記する際に、極間部に分枝を挟んで誘導する時、或は分枝の代りに人爲的に濾紙の細片を Ringer 液で潤し、之を極間部の神經に載せて誘導する時、或は又神經を V 字狀に吊し、Ringer 液を滴らして V 字狀の底曲部が附着するやうにして誘導する時等には、活動電壓曲線の波形は崩れて来る。

又誘導電極の極間距離が活動電壓曲線の波形に影響を及ぼす事實は從來知られてゐる所であつて、極間距離を或る長さ以上にすれば波形に變化を來す。之が爲に使用する實驗材料並びに實驗裝置に對して最適の極間距離を決定して置くべきである。

今 2 つの誘導電極の中何れか一方を移動させて、その距離を 0.5, 1.0, 1.5, 2.0cm 等とすれば、0.5cm 以下では活動電壓曲線の波形は著明に小さくなり、2.0cm 以上では波形は崩れがちである。依つて著者は爾後極間距離を 1.0—1.5cm に保つて實驗を進めた。第 5 圖は刺激側誘導電極を移動させて兩誘導電極間の距離を變化させた場合であつて、a, b, c, d, e, f, g, h 及び i を夫々 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60 及び 80mm に移動させた場合である。此の際簡単に考へると誘導電極を刺激部位に近づけてその傳導距離を小にすれば、波形は一層單純になるであらうと思はれるが、實際に現はれる波形は第 5 圖 h 以下の如く峯が分れるのは、假令神經が遠心性傳導或は求心性傳導をなす何れの場合にせよ、2 つの極間に存在する興奮纖維以外の部分が興奮纖維に對して電氣的短絡又は漏洩の作用をなし、或は又興奮せる分枝は夫々多少とも單相性或は二相性の電壓を本幹の興奮纖維の示す電壓曲線に加重させて斯る複雑な波形を呈するものと解せられる。

第 5 圖 兩誘導電極間距離の關係



以下諸實驗に於ては如上の基礎條件を充分注意して行つた。即ち誘導部位は、坐骨神經に於ては第 3 分枝直後の無枝部、脛骨神經に於ては皮膚神經出枝部直後の無枝部を選び、單相性曲線を誘導するには多く結紮法を用ひたが、結紮絲は可及的細いものを使用し、之に Ringer 液の滴垂を可及的避ける場合には、之等に依る波形の分離は認められない。

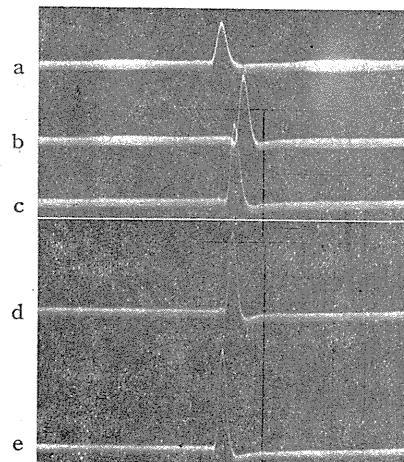
B. 刺激部位と誘導部位との間の距離

刺激部位と誘導部位との間の距離を次第に長くすれば、活動電壓曲線の振幅は次第に小さくなり、持続時間は長くなる。第 6 圖は傳導距離を次第に短かくした場合であつて、a, b, c, d 及び e は夫々 7.5, 6.5, 5.5, 3.4 及び 2.0cm の場合である。

之等の關係は傳導距離が短い間は、各陰性波間のすれが生じ難いが、傳導距離が長くなると、各陰性波間に速度のすれが生じて持続時間は長くなり、振幅は小さくなるものと解釋せねばならない。坐骨神經幹に於て刺激電極と誘導電極間の距離が 7—8cm の時には、往々にして波の上行脚に峯狀に分離する副波が認めら

第 6 圖 傳導距離の關係

a : 7.5cm b : 6.5cm
c : 5.5cm d : 3.4cm
e : 2.0cm



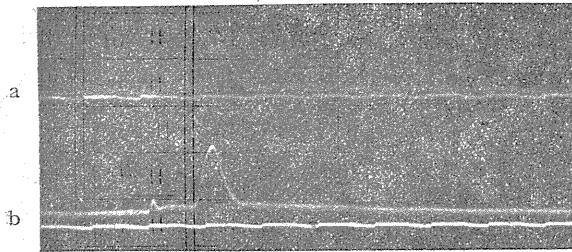
れる。

この波形分離の問題に關しては、誘導條件、描記裝置の固有振動及びその感度が關係するものであつて、たとへ前2者が満足されてゐる場合にも、描記裝置の感度が足りない爲に、當然現はれるべき分離が曲線上には認められない場合がある。實際に傳導距離 7—8cm の時、副波が現はれる場合に、増幅器の増幅度を下げると、分離は認められないのである。

C. 前根の活動電壓曲線

脊髓前根を刺激して、その末梢部から誘導した活動電壓曲線の波形は單純であつて分離は認

第7圖 前根活動電壓曲線



められない。第7圖は傳導距離 16.8cm なる時の前根の活動電壓曲線で、同圖 b は刺激強度を強めた場合である。此の際刺激強度を強めても、只波の振幅のみ大きくなり、副波は認められない。

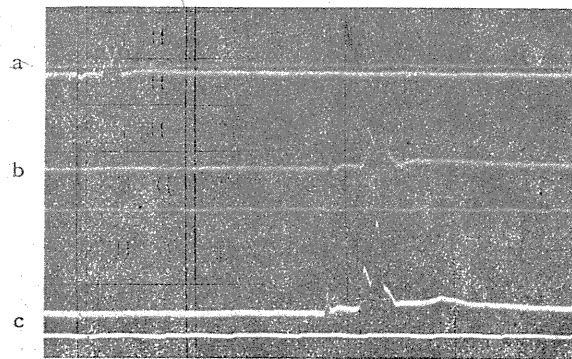
脊髓前根を走る神經纖維には、體性神經の他に、勿論自律神經を考へねば

ならないが、蛙及び蟷に於ては前根 VIII 及び IX には自律神經の節前纖維は走行して居ない (Langley & Orbeli 20) と云ふ點及び著者の實驗標本作製時に於て限界索が破壊されてゐる點から考ふれば、第7圖の如き前根の活動電壓曲線の中には、恐らく自律性神經の活動電壓は含まれてゐないと思はれるのであつて、著者の描記した前根の活動電壓曲線は、著者の實驗範圍内では分離のない單一波が得られると云ふ事は、運動神經纖維の陰性波傳播速度間には、相互に認められるべき大差はないから傳播速度の相違によるすれは見られないものと云ふべきであらう。

D. 後根の活動電壓曲線

後根の活動電壓曲線の波形は、傳導距離 7—8cm なる時、已に曲線の上行脚に明瞭な副波が

第8圖 後根活動電壓曲線



認められ、傳導距離 10cm 以上になれば多くの場合に、第8圖 c の如き波形の分離が現はれる。即ち同圖は脊髓後根を刺激し、其の刺激部位より 12.5cm 離れた末梢部から誘導描記せる曲線であつて、先づ主波の上行脚に明瞭な副波が1個現はれ、下行脚にも僅かな1個の分離が認められ、やゝ遅れて緩やかな第4波が現はれる。今之等の各波

に順次に第1波、第2波、第3波及び第4波と命名すれば、振幅は第2波最も大きく、次は第

1 波, 第 3 波及び第 4 波の順である。

各波の閾値は第 1 波最も低く, 次は第 2 波, 第 3 波及び第 4 波の順である。此の關係は第 8 圖により明かであつて, 即ち同圖は a, b 及び c の順に次第に刺激強度を強めた場合であるが, a では第 1 波のみならず第 2 波の閾刺激強度を僅かに過ぎてゐるから, 漸く第 2 波が描記されてゐる。今此の圖で a と b とを比較して見るに, 刺激強度を強めても第 1 波の變化はさして著明でないのに反して, 第 2 波の振幅は著明に大きくなつてゐる。又 b と c とを比較するに, 第 1 波, 第 2 波の變化はあまり認められないのに, b に於て不明瞭であつた第 3 波が c に於ては明瞭に現はれ, 而もやゝ遅れて第 4 波が認められる。かくして閾値は, 第 1 波, 第 2 波, 第 3 波及び第 4 波の順に次第に高くなるものと解せられる。

E. 陰性波傳播速度

通常活動電壓曲線から神經の陰性波傳播速度を計測するには, 所謂刺激電流の始點より活動電壓の上昇始點迄の時間間隔と傳導距離とから算出する。

即ち茲に陰性波の傳播速度を V , 傳播距離を d , 此の距離を興奮が傳播するに要する時間を l とすれば;

$$l = \frac{d}{V} \dots \dots \dots (1)$$

を以て表はされる。こゝに d は刺激電極の陰極より刺激側誘導電極 (接地せる誘導電極) 迄の距離を以て表はし, l は描記せる活動電壓曲線に於て, 刺激電流の混入始點より活動電壓曲線の上昇始點迄の距離を測定し, 之を挿入記録せる描時記號により時間に換算したる値を以て表はす。かくして速度 V を算出することが出来るのであつて, 前根波, 後根第 1 波は (1) 式に依り計算し得る。

然るに後根第 2 波以下の如きその陰性波が獨立して現はれず, 他の波と混合して現はれるものは, 基線よりの上昇始點が不明なる爲に簡単に (1) 式に依つて計算し得ないから次の如くして求めた。

即ち第 1 波の傳播速度を V_1 , 第 2 波のそれを V_2 とし, この兩波が距離 d を傳播した後の 2 波の時間差を l_2 とすれば;

$$l_2 = \frac{d}{V_1} - \frac{d}{V_2} \dots \dots \dots (2)$$

(2) より

$$V_2 = \frac{d}{l_2 + \frac{d}{V_1}} \dots \dots \dots (3)$$

同様にして第 3 波の傳播速度 V_3 は;

$$V_3 = \frac{d}{l_3 + \frac{d}{V_1}} \dots \dots \dots (4)$$

第4波の傳播速度 V_4 は；

$$V_4 = \frac{d}{l_1 + \frac{d}{V_1}} \dots \dots \dots (5)$$

さて第1波と第2波の時間差である l_2 は、第1波の曲線上昇始點と第2波の曲線上昇始點との間の時間であるが、この兩始點を實際に曲線上に於て示すのは困難なるが故に、茲に兩波の曲線の頂點間の時間を以て l_2 とするより他に方法がない(第8圖參照)。而して兩波の曲線上昇始點間の時間差と兩波の頂點間の時間差とを吟味するに、前者は2波の最速傳播速度を有する波の時間差であり、後者の場合は2波の平均時間差である。

第 1 表

實 驗 例 (月 日)	傳導距離 (mm)	前 根 波 傳 播 速 度 (m/sec)	傳導距離 (mm)	後根各陰性波傳播速度(m/sec)				室 溫 (°C)
				第1波	第2波	第3波	第4波	
22/XII	140	20.98	140	23.33	16.41	13.72	6.21	13.5
24/XII	123	19.19	123	22.32	17.62	12.20	5.33	15.0
26/XII	110	20.60	110	22.62	16.41	14.05	5.60	16.5
4/I	160	18.22	160	20.94	15.67	12.34	6.62	13.5
1/II	125	22.51	125	25.35	18.38	15.76	7.70	17.0
4/II	140	22.88	140	24.60	16.41	14.10	5.60	14.7
26/II	160	22.27	160	25.07	19.50	14.41	6.33	15.5
28/II	152	21.83	152	24.95	19.26	14.07	8.73	15.0

以上の如き方法に依つて、前根及び後根の各波の傳播速度を計算したが、第1表はその1部を示したものである。例へば今その第5例に就て見るに、前根波の傳播速度は毎秒22.51mなるに對し、後根第1波、第2波、第3波及び第4波は毎秒夫々25.35, 18.38, 15.76, 7.70mである。之に依つて後根中には前根中に含まれてゐる纖維群より一層速かなる傳播速度を有する纖維群が存在してゐることが知られる。

従つて著者の使用せる臺の坐骨神經に關する限り、坐骨神經幹中に於て最速の興奮傳導速度を有する纖維群は後根中を通るものと言はねばならない。

IV. 摘 要

臺の馬尾坐骨神經脛骨標本に於て、その活動電壓を電磁型 Oszillograph にて描記して次の如き結果を得た。

1. 前根の活動電壓曲線は單純にして分離が認められない。
2. 後根の活動電壓曲線は、主波の上行脚及び下行脚に夫々1個の割波が認められ、やゝ遅れて第4波が現はれる。

3. 後根の陰性波の振幅は第2波最も大きく、次は第1波、第3波、第4波の順である。
4. 後根の各陰性波の閾値の關係は、第1波最も低く、次は第2波、第3波及び第4波の順に次第に高くなる。
5. 前根及び後根の各波の傳播速度を比較すれば、後根中の最速の第1波は前根波よりも一層速く、總て坐骨神經幹中を走る神經纖維群中、傳播速度の最も速い纖維群は後根を通ると云はねばならない。

前根波の次は、後根第2波、同第3波及び第4波の順となる。

稿を終るに臨み、恩師大塚先生の御懇篤なる御指導並びに御校閲に伏謝す。

文 献

- 1) Bishop, G. H. (1927) Amer. J. Physiol. 82 462
- 2) Bishop, G. H. (1928) Amer. J. Physiol. 84 417
- 3) Bishop, G. H., J. Erlanger & H. S. Gasser (1923) Amer. J. Physiol. 63 147
- 4) Bishop, G. H., J. Erlanger & H. S. Gasser (1926) Amer. J. Physiol. 78 592
- 5) Bishop, G. H. & P. Heinbecker (1930) Amer. J. Physiol. 94 170
- 6) Blair, E. A. & J. Erlanger (1933) Amer. J. Physiol. 106 524
- 7) Bogue, J. Y. & H. Rosenberg (1934) J. Physiol. 82 353
- 8) Broemser, Ph. (1923) Z. Biol. 78 139
- 9) Brücke, E. Th. (1923) Z. Biol. 79 161
- 10) Ebbecke, U. & H. Schaefer (1935) Pflügers Arch. 236 678
- 11) Erlanger, J. (1928) Amer. J. Physiol. 84 699
- 12) Erlanger, J., G. H. Bishop & H. S. Gasser (1926) Amer. J. Physiol. 78 574
- 13) Erlanger, J., H. S. Gasser & G. H. Bishop (1924) Amer. J. Physiol. 70 624
- 14) Garten, S. (1910) Pflügers Arch. 136 545
- 15) Gasser, H. S. (1931) Amer. J. Physiol. 97 254
- 16) Gasser, H. S. & J. Erlanger (1923) Amer. J. Physiol. 62 417
- 17) Gasser, H. S. & J. Erlanger (1927) Amer. J. Physiol. 80 522
- 18) Gasser, H. S. & J. Erlanger (1929) Amer. J. Physiol. 88 581
- 19) Göpfert, H. (1939) Pflügers Arch. 241 539
- 20) Langley, J. N. & L. Orbeli (1910) J. Physiol. 41 450, Ibid. (1911) 42 113
- 21) Lapicque, L., H. S. Gasser & A. Desoille (1925) C. r. Soc. Biol. Paris. 92 9, Zit. n. Berichte ü. d. ges. Physiol. u. exper. Pharmakol. 31 833, 1925
- 22) Lucas, K. (1909) J. Physiol. 39 207
- 23) 室川正彦 (昭和13年) 日本生理誌 3 1
- 24) 中西末弘 (昭和12年) 朝鮮醫會誌 27 453
- 25) 名取禮二 (昭和13年) 日本生理誌 3 327
- 26) Pumphrey, R. J. & J. Z. Young (1938) J. Exper. Biol. 15 453 Zit. n. Hursh, J. B. (1939) Amer. J. Physiol. 127 131
- 27) Rosenberg, H. (1929) Pflügers Arch. 223 582
- 28) Schaefer, H. (1936) Pflügers Arch. 237 717
- 29) Schmitz, W. & H. Schaefer (1933) Pflügers Arch. 232 1
- 30) Schmitz, W. & H. Schaefer (1933) Pflügers Arch. 232 7
- 31) Schmitz, W. & H. Schaefer (1933) Pflügers Arch. 232 713

神經興奮傳播速度に關する研究 (II) 612. 813. 816. 5

イシガメの迷路神經及び交感神經
に於ける電氣的陰性波に就て

京城帝國大學醫學部生理學教室

清 谷 長 源

Kiyotani-Tyogen

(昭和18年6月22日受付)

I. 緒 論

末梢神經幹中には多數の神經纖維が存在して、其れ等の神經纖維の興奮傳播速度に遲速があるために、傳導される陰性波間にずれを生じ、描記する活動電壓曲線に波形の分離が現はれる事は既に數人の人々によつて認められ、著者(18)も亦之を指摘した所であるが、更に自律神經纖維に於ては如何なる關係があるかと云ふ事は興味ある問題である。

殊に自律神經纖維を體位性神經纖維と比較して、その閾値、興奮傳導速度並びに神經纖維の太さの如き問題に關して比較検討する事は意義ある企圖と云ばねばならぬ。

Bishop, Erlanger, Gasser 及び Heinbecker(3, 4, 9)等は凡ての神經纖維を A, B₁, B₂,

第 1 表

實驗材料	神 經	測 定 方 法	傳 導 速 度 (cm/sec)	著 者
馬	脾 神 經	働 作 流	55	Garten (11)
牛	脾 神 經	働 作 流	64—77	Fischer (10)
豚	脾 神 經	働 作 流	68—71	Fischer (10)
蛙	皮 膚 交 感 神 經	精 神 電 氣 現 象	200	Yamada (25)
猫	頸 部 交 感 神 經	瞬 膜 收 縮	30	Mislawsky & Schtscherbakoff (21)
猫	坐 骨 神 經 内 汗 神 經	足 趾 皮 膚 抵 抗 變 化	80	Dennig (6)
猫	頸 部 交 感 神 經	瞬 膜 收 縮	80—90	春 田 (14)
猫	頸 部 交 感 神 經	瞬 膜 收 縮	70	Schilf & Hamdi (24)
蛙 {	B 纖 維	働 作 流	200—500	Gasser & Erlanger (13)
	C 纖 維		50—70	
犬 {	B 纖 維	働 作 流	1100—1700	Gasser & Erlanger (13)
	C 纖 維		80—150	
龜	綜合神經幹中無髓纖維	働 作 流	20—150	Heinbecker (15)

C の4種に分類して、それ等各纖維の機能を論じてゐる。この中で B₂ 及び C 纖維が所謂自律神經纖維であつて、この關係は坐骨神經の如き綜合神經幹に於ても見られるが、皮膚神經、迷走神經、交感神經等に於て一層よく見られると云ふ。

自律神經に於ける興奮傳播速度に關する研究も既に數人の人々によつて行はれてゐるが、その業績の結果を表にして示したものが第1表である。

今是等の諸氏の實驗成績を通覽するに、所謂自律神經の興奮傳播速度は、各自の實驗材料、實驗方法が異るとは言へ、實に種々なる測定値が出てゐるが、之を大觀する時は略々2種類のものが存するのではあるまいかと思はれる。即ち傳播速度毎秒數mを以て數へられるものと、毎秒數十cmを以て數へられるものである。

更に興味ある事實は、無脊椎動物の神經に就ての研究であつては、Barnes (1, 2), Monnier & Duboisson (22) は甲殻類の神經に就て、Lullies (20) は軟體動物の神經に就て研究し、何れも無脊椎動物の體性神經は、色々の性質が脊椎動物の自律神經に似てゐることを述べてゐる。

II. 實驗材料並びに實驗方法

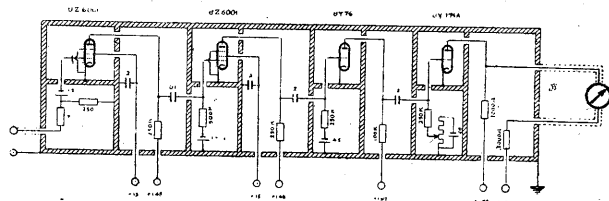
實驗材料として日本産イシガメを用ひた。この種の動物の頸部迷走交感神經は第7頸椎以下では、迷走神經と交感神經とに分離して走行する (7)。依つて迷走神經と交感神經との活動電壓を別々に誘導描記することが出来る。

然るに自律神經の活動電壓を描記する際には、神經表面に現はれる電壓の少ない事からして、體性神經の場合に用ひるものよりも數倍高い増幅度を有する増幅器を使用せねばならぬ。斯くなれば、刺激電流の混入、外部よりの誘導發振、増幅器自體内の發振等のために操作上困難な點が多い。

先づ増幅器であるが、市販の5極管 (UZ77, UZ6C6, UZ57, UZ2A6), 4極管 (UY76, UY56, UY38) 等を數段組合せて増幅度約十萬倍以上にすると、基線が振れて實用にならない。勿論各段毎に別々の箱に納め、grid 回路と plate 回路を別々に防護したのは言ふ迄もないが、たとへ可變抵抗器を挿入したゞけでも (最終段にせよ) 發振は甚だしい。そこで初段に入れる5極管にして自己發振係數の少ないものを選び、東京電氣社製の特種真空管 UZ6001 を得て、漸く目的を達した。即ち UZ6001 の2段と後は UY76, UX171A を適當に組合せ、第1圖に示す如く、各段毎に嚴重に別々の箱

内に入れ、可變抵抗器は用ひず、brockcondensor も初2段迄は雲母蓄電器を使用し、増幅度の加減は初段の gridleak の固定抵抗を取替へる様にした。神經の電壓が

第1圖 増 幅 器



大體見當がつけば、固定抵抗(第1圖r)を僅かながら取替へることに依つて簡単に増幅度を調節し得る。斯くの如く注意をして増幅器を製作しても、増幅装置、刺激装置等を収めてゐる鐵箱内に外部より導線を挿入すると、發信が入るので、同期装置の振子から絶縁線を以て鐵箱内に導き、別に電鍵を拵へて、同期用の振子の始動と略々同時に刺激用の電鍵も開かれる様に工夫した。

刺激は開放感應電擊を用ひ、Zimmermann 社製感應電氣機を検べ、特に刺激電流の少いのを選んで用ひた。刺激電極並びに誘導電極には白金電極を用ひ、描記装置は Siemens & Halske 社製の Schleifenoszillograph であつて、時記は Zimmermann 社製毎秒 100 回振動の電磁音叉を以てした。

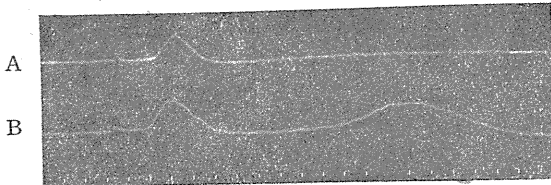
III. 實驗成績並びに其の吟味

A. 交感神経の活動電壓波形

已に述べた如く、龜の頸部迷走交感神経は第7頸椎以下では、迷走神経と交感神経とに分離走行するが、今兩神経分岐前の綜合神経部を刺激部位とし、分岐後の交感神経(中部交感神経節前)より誘導した場合と、この刺激及び誘導部位を逆にした場合と、略々同様の結果が得られる。たゞ前者の場合より後者の場合の陰性波の振幅が些か小さいのは、恐らく後者の場合の誘導部位に於て興奮せる神経纖維以外の纖維が多數存在し、之が興奮纖維の外部抵抗を減小せしめる爲と解せられる。

刺激部位と誘導部位との距離が約 2 cm の時に、已に活動電壓曲線には 2 つの波が現はれ、而も別々に 1 個の獨立せる波を形成し、副波的存在でない。

第2圖 交感神経の活動電壓曲線



第2圖は傳導距離 4.7 cm の場合の交感神経の活動電壓曲線であつて、曲線 A は捲軸距離 14.0 cm、曲線 B は捲軸距離 11.0 cm の場合である。

第1波の持続時間は、傳導距離 3.0 cm 以上になれば、20 msec 以上も續き、此の陰性波の傳播速度は毎秒 2—4 m である。第2波は同じ場合に持続時間は數十 msec 繼續し、傳播速度は毎秒 40—70 cm である(室温 17—19°C)。

、因に陰性波の傳播速度の算出は、刺激電流の始點より各波の上昇始點までの時間と傳導距離とからした。

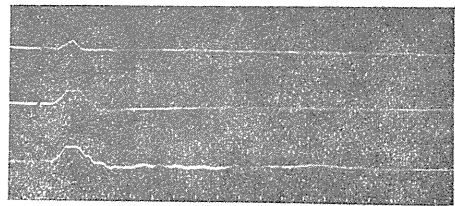
而してこの際第1波と第2波の振幅の關係は、必らずしも Erlanger, Gasser, Bishop 及び Heinbecker 等が言ふが如き比とはならない。實驗材料の相異と云ふ事も考へねばならないが、著者の實驗例で是等の波の振幅は傳導距離に關係し、例へば傳導距離 5 cm の時の第1波と第2波の振幅の比は、傳導距離 2 cm の時の兩波の比に較べて著しく大である。

活動電壓曲線は凡て單相性曲線とすべく兩誘導電極間の略々中間に結紮を施したが、特に第2波は如何なる方法で以てしても、完全な單相性曲線を誘導することは出来なかつた。

B. 迷走神経の活動電壓曲線

迷走神経の活動電壓曲線は、交感神経の場合と同様にやはり2つの波が認められる。即ち交感神経と等しい傳導距離にした時、交感神経の第1波に相當する所に迷走神経の第1波も現はれ、交感神経の第2波に相當する所に迷走神経の第2波も認められる。唯茲に迷走神経並びに交感神経の夫々の第1波を較べるに、振幅に於ては兩波とも著明な差が認められないが、活動電壓の持続時間は等傳導距離の場合にも、迷走神経の第1波が常に交感神経のそれより明瞭に長い。而して波の形は交感神経に較べて稍々複雑であつて、大抵の場合數個の小副波が存する。尙第1波にしても陰性波がきれいに基線までに下りずに、波の終に律動性變動が見られる。此の律動性變動は、傳導距離が長い程著明に現はれること、是れが明瞭に現はれる際には傳導距離を短かくすると變動が少なくなる乃至認められなくなることからして、之を單一刺激に依る週期性興奮とは解されない。やはり各纖維間の傳播速度のずれと傳導距離の關係と見るのが當を得てゐると思はれる。

第3圖 迷走神経の活動電壓曲線



更に重要なことは、迷走神経の第1波は交感神経の第1波に比し、等傳導距離の場合、その傳播速度が僅かながら常に速く、交感神経の毎秒 2—4m に對し、迷走神経の第1波は毎秒 5—9mである。第2波の傳播速度は迷走神経に於てもやはり毎秒 40—70cm である (室温17—19°C)。交感神経及び迷走神経の陰性波傳播速度を算出し、其の1部を第2表に示した。表中同日の交感神経及び迷走神経は同一標本の迷走交感神経である。

第 2 表

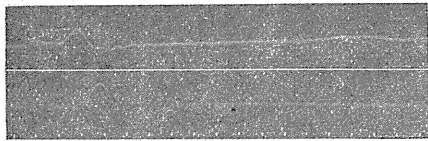
實 驗 例 (月 日)	傳導距離 (mm)	交感神経陰性波傳 播速度 (m/sec)		傳導距離 (mm)	迷走神経陰性波傳 播速度 (m/sec)		室 溫 (°C)
		第1波	第2波		第1波	第2波	
5/XII	52	3.61	0.40	60	7.41	0.40	17.0
23/XII	52	3.35	0.44	60	7.23	0.50	17.0
8/I	47	2.67	0.46	47	6.35	0.46	17.0
10/I	21	2.05	0.38	24	8.57	0.63	15.5
17/II	47	2.60	0.42	47	5.88	0.47	17.0
20/II	30	3.33	0.57	30	8.82	0.55	17.0
22/II	72	2.48	0.42	72	6.49	0.43	17.0

交感神経及び迷走神経とも、傳導距離が或る長さ以上になれば、主波に小副波が見られることは先に少しく觸れた所であるが、特に迷走神経第1波と、迷走神経及び交感神経の第2波に於て、此の様相が著明に見られる。Heinbecker(16)は此の第1波を更に B_1 , B_2 及び B_3 に細分し、第2波の副波には a, b, c, d, e, f 及び g と命名してゐるが、著者の實驗範圍内では、斯の如く命名する程、活動電壓曲線だけでは常には定常的なものとしては現はれない。就中第2波は傳導距離の長短に依つて著しくその形を變へるものであつて、この點に關しては次項に於て詳述することにする。

C. 傳導距離の問題

交感神経も迷走神経も共に刺激部位と誘導部位との間の距離、所謂傳導距離を短かくすると、活動電壓の持続時間は著しく短くなり、振幅は大きくなる。この關係は先に述べた坐骨神経に於ても已に認められたが(18)、殊に交感神経及び迷走神経に於ては一層著明に見られる。

第4圖 傳導距離と波形との關係

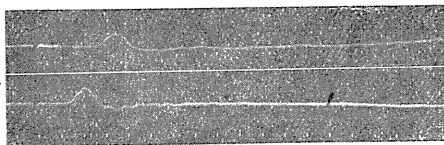


第4圖は交感神経の活動電壓曲線であるが、上の曲線は傳導距離 5.2cm、下の曲線は傳導距離 1.0 cm の場合であつて、傳導距離が短くなれば、俄然纏つた單純な波となる。此の關係は第2波に於

て一層明瞭に認められる。迷走神経に於ても亦同様である。斯の如く自律神経が傳導距離の長短によつて、活動電壓の振幅並びに持続時間に著しい變化を來すのは、畢竟自律神経の中にも陰性波傳導速度の異なる纖維があるためと考へねばならない。

次に傳導距離の問題として注意すべき重要な事實は、傳播速度に相異を來すことである。勿論斯の如くして測定した傳播速度は刺激電極と誘導電極間を通過した興奮の各部に於ける平均速度であるが、刺激部位と誘導部位との間の距離を長くした場合よりも、短かくした場合に算

第5圖 傳導距離と傳播速度との關係



出した傳播速度の値が常に大であつて、何れの例に於ても同様である。第5圖は交感神経の第1波であるが、上の曲線は刺激部位と誘導部位との間の距離が 5.2cm で、この時算出せる傳播速度は 3.61m/sec であつて、下の曲線は傳導距離 7.2cm

で、此の時算出せる傳播速度は 2.48m/sec となり、前者に較べて 1.13m 遅くなつてゐて、明らかに相違がある。

抑々自律神経の陰性波の傳播する各部に於ける平均速度が、斯の如く傳導距離に依つて遅速があるのは如何なる理由に基くのであらうか。主なる原因として次の如き事が考へられる。

1) 刺激に際して興奮發足部位の滑走があるとすれば、各部等速の傳播速度と見ても傳導距離の短かい場合に算出した傳播速度の値は、傳導距離の長い場合に算出した値より大となり得

る。

2) 増幅器の干涉電極に感ずる活動電壓の量が、傳導距離が短かい時は、各陰性波が纏つて來るので、傳導距離の長い場合に較べて全體量が大きい。今若し、陰性波が干涉電極の近くに到達した時に已に感ずるものとすれば、全電壓量の大である短かい傳導距離の場合が先に感じ、從つて算出せる傳播速度の値は大とする。

又若し、陰性波の全電壓量が干涉誘導電極近くに到達した時に已に感ずる場合を考へない迄も、干涉電極に於て實際に生じ始めた活動電壓が或る値に達して初めて描記装置に感じて描記されるのであるから、活動電壓曲線上の活動電壓の始點は、干涉誘導電極其の點に實際に生じ始めた活動電壓の始點よりは幾分遅れる譯である。而してこの兩者の時間差は活動電壓の上行脚の $\frac{de}{dt}$ (e は描記装置に感じ得る電壓) と描記装置の感度とに關係し、後者が不變の場合は前者だけが問題となる。さて傳導距離の短かい場合は活動電壓の最大量に達する迄の時間、即ち上昇時間が短かいから、當然 e 迄に達する時間が短かい事が考へられ、之からして $\frac{de}{dt}$ が大であるから活動電壓曲線上の始點は早くなり、從つて算出せる傳播速度の値も傳導距離の長い場合より大となる譯である。

3) 然しながら傳導距離の短かい場合と長い場合とに測定した傳播速度には見逃すべからざる明瞭な差異があるのであつて、若し以上の場合を誤差範圍内に度外視し得るものとすれば、自律神經の興奮傳導速度の質的問題となり、興奮の減衰傳播を考へねばならない。然し之は今後尙詳細な研究を俟つべきものであつて、唯實驗事實を記載するに止めて其の理由の説明は保留せねばならない。

D. 組 織 像

神經纖維の斯の如き陰性波の分離は、神經の組線像と如何なる關聯性があるか。神經纖維の太さと傳導速度との關係に就ては、Lapicque, Gasser & Desoille (19); Erlanger (8); Gasser & Erlanger (12); Hursh (17) 及び Pumphrey & Young (23) 等が研究し、神經の興奮傳導速度 V と神經纖維の太さ D との間に次の如き關係式が成立すると稱せられてゐる。

$$V = \kappa D \quad (\text{Gasser \& Erlanger 12; Hursh 17})$$

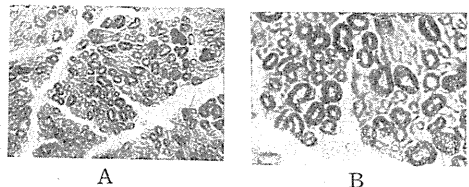
$$V = \kappa D^2 \quad (\text{Blair \& Erlanger 5})$$

$$V = \kappa D^{0.5} \quad (\text{Pumphrey \& Young 23})$$

然らば著者の場合に於て、第1波と第2波が斯も明瞭に分離して現はれるのは、組織像に於て果して如何なる關係が見られるかと云ふ事も興味ある問題である。

第6圖は迷走神經の組織標本であるが、有髓纖維と無髓纖維が相交錯してゐる。而して無髓並びに有髓纖維の太さは一様でなく、有髓纖維

第6圖 迷走神經の組織像 Bは同擴大像



の中には特に太い纖維が見られる。

Heinbecker (16) は第 6 圖の如き組織像に於て、有髓纖維を太きによつて B_1 , B_2 更に B_3 と分類し、圖中特に太い纖維を B_1 , 其の次に位するものを B_2 , 更に小なる者を B_3 として示してゐる。然し之は活動電壓の定常的現はれと組織學的統計分析に俟たねばならぬのであつて、著者の實驗では果して何れの太きの纖維が如何なる速度を示すかは分明でない。

因に組織標本はオスミウム酸固定法である。

IV. 摘 要

日本産イシガメの迷走交感神經の活動電壓を描記して次の如き結果を得た。

1. 交感神經の活動電壓曲線には、傳播速度の比較的速い第 1 波と比較的遅い第 2 波が現はれ、刺激部位と誘導部位との間の距離が 2—3m の場合でも、この兩波は別々に現はれ、副波的存在ではない。

2. 迷走神經の活動電壓曲線も同様に 2 つの波が認められ、傳播速度を比較すれば、迷走神經の第 1 波は交感神經の第 1 波に比し幾分速く、後者の毎秒 2—4m に對し前者は毎秒 5—9m なる如き結果を得た。活動電壓の持続時間は同長の傳導距離の時、迷走神經の持続時間は交感神經のそれより長い。

迷走神經の第 2 波の傳播速度は交感神經第 2 波と略々等しく、毎秒 40—70cm なる値を得た。

3. 交感神經並びに迷走神經共に、各陰性波を現はす閾値は、陰性波の傳播速度の速い纖維群程低い。

4. 交感神經及び迷走神經の活動電壓曲線は、刺激部位と誘導部位との間の距離の長短によつて大いにその様相を異にし、傳導距離が短かい程、纏つた波形を呈し、その際波の振幅は大きく、殊に持続時間は短くなる。

5. 刺激部位と誘導部位との間の距離を長くした場合に算出せる傳播速度は、その距離を短かくした場合より、その値は常に小さい。

稿を終るに臨み、恩師大塚先生の終始御懇篤なる御指導並びに御校閲に伏謝す。更に組織標本作製に當つては本學部解剖學教室牧山君を煩はした。茲に謝意を表す。

文 獻

- 1) Barnes, T. C. (1930) J. Physiol. 69 33
- 2) Barnes, T. C. (1932) Amer. J. Physiol. 100 481
- 3) Bishop, G. H., J. Erlanger & H. S. Gasser (1926) Amer. J. Physiol. 78 574
- 4) Bishop, G. H. & P. Heinbecker (1934) Amer. J. Physiol. 94 170
- 5) Blair, E. A. & J. Erlanger (1933) Amer. J. Physiol. 106 524
- 6) Dennig, H. (1929) Z. Biol. 88 395
- 7) Dogiel, J. & K. Archangelsky (1906) Pflügers Arch. 113 1
- 8) Erlanger, J. (1927) Amer. J. Physiol. 82 644
- 9) Erlanger, J. & M. S. Gasser (1924) Amer. J. Physiol. 70 624

- 10) Fischer, A. (1911) Z. Biol. 56 505
- 11) Garten, S. (1910—14) Wintersteins Hb. d. vergl. Physiol. 3/2 105
- 12) Gasser, H. S. & J. Erlanger (1927) Amer. J. Physiol. 80 522
- 13) Gasser, H. S. & J. Erlanger (1929) Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 26 649
- 14) 春田丑雄 (昭和2年) 朝鮮醫會誌 19 291
- 15) Heinbecker, P. (1929) Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 26 349
- 16) Heinbecker, P. (1930) Amer. J. Physiol. 93 284
- 17) Hursh, J. B. (1939) Amer. J. Physiol. 127 131
- 18) 清谷長源 (昭和18年) 日本生理誌 8 625
- 19) Lapique, L., H. S. Gasser & A. Desoille (1925) C. r. Soc. Biol. Paris. 92 9, Zit. n. Berichte
ü. d. gesamt. Physiol. u. exper. Pharmakol. 31 833 (1925)
- 20) Lullies, H. (1934) Pflügers Arch. 233 584
- 21) Mislavsky, N. A. & G. A. Schtscherbakoff (1925) Pflügers Arch. 210 618
- 22) Mounier, A. M. & M. Duboisson (1931) Arch. internat. Physiol. 34 25
- 23) Pumphrey, R. J. & J. Z. Young (1938) J. expér. Biol. 15 453, Zit. n. Hursh, J. B. (17)
- 24) Schilf, E. & I. Hamdi (1923) Pflügers Arch. 200 228
- 25) Yamada, S. (1923) Pflügers Arch. 200 221

家兎小腸運動の研究 (第3編) 612. 337

剔出腸管に於ける觀察

(本研究の一部は日本學術振興會の研究費援助による)

京城帝國大學醫學部生理學教室

崔 漢 因

Sai-Kanin

(昭和18年7月9日受付)

I. 緒 言

余は曩に(7, 8) 吾が教室の硝子腹窓法によつて、家兎小腸運動を觀察し、振子運動、分節運動及び蠕動は本質的に密接不可分の關係を有し、尙ほ家兎小腸に於ては蠕動波に先行する振子運動群の存在する事を指摘し、この事は蠕動波の進行する直前に縦徑短縮と横徑増加とを來すものであつて、從つて腸内容物輸送に際して補助的に作用するものなる事を述べた。Bayliss & Starling (3, 4) は腸の一部に刺激を與ふれば刺激點の肛門側に於て抑制弛緩が起るのであつて、蠕動に際しては此の弛緩波が横徑の減少部に先行するものと考へて、之に「腸の法則」と名付けたのであるが、それは振子運動に由る縦走筋群の短縮に由ると見るべきものと思はれる。然るに此の所謂「腸の法則」なるものは現今廣く信用せられ、唯 Alvarez (1) 及び福原等(5, 6) が之に疑義を投じたる他は殆ど常識的と考へられる程に一般的となつてゐる事柄であるから、その批判に當つては出来る限り周到なる論據を持たねばならない。依つて余は更に此の問題に就て剔出腸管に於て實驗を重ね、之と腹窓下に得たる成績とを照合して慎重を期する事にした。

II. 實驗方法

家兎を後頭部強打若しくは耳靜脈空氣注入により斃し、先づ 10—30cm 長の小腸片を剔出して、38—39°C に保溫、酸素を充分に補給しつつある Tyrode 液中に入れ、使用に當つてはそれを適當の長さに切り取つて、腸間膜附着部から分離し、内容物は必要に應じて Tyrode 液で洗滌して、之れに就て實驗した。

而して多くは肉眼的觀察を行つたが、精密なる研究の爲めには、Magnus 氏原法に遵つて、腸片下端を固定し、上端は槓杆に結んで煤煙紙筒に運動を描記せしめると共に、之を毎秒 8—16 駒で 16mm 活動寫眞に撮影して、その引伸印畫に就て前報告に於けると同様にその運動を分析した。

III. 實驗成績

1. 剔出腸管運動の肉眼的視察

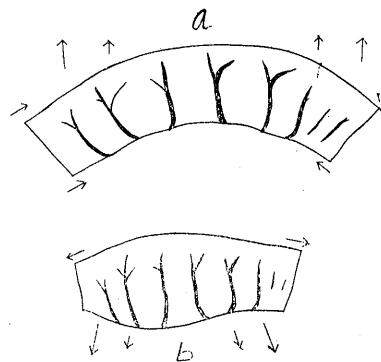
前述の如くして剔出腸片をシャーレに入れると、急に腸管は縦横兩方向共に緊張を増して、その管徑が小さくなると共に、縦走筋緊張亢進の結果、漿液膜上に腸管を半環狀に取り卷く皺襞を形成する。腸間膜切除後間もなく腸外壁の血管は蒼白となるが、この皺襞の状態によつても縦走筋群の伸縮状態を推知する事が出来る。

A. 振子運動

剔出腸片の運動は、時に始めの間は非常に不安定な事もあるが、間もなく律動性に反復する腸管の伸縮運動を見る事が出来る。此際腸管の短縮が開始すると、腸片の孰れか一端から約 1—2cm 隔つた部分に、血管又は皺襞の接近が緻密になり、縦徑短縮を示して多少横徑の増した部位が発生し、これが他の一端に向つて進行して、この進行が略々終了した際に腸管の伸展となる。これは約 10cm 前後以下の短い剔出片によく見られるもので、一見剔出片の單なる伸縮だけと見えるものでも、之を熟視すれば必ず皺襞の緻密部位を發見する事が出来る。長い剔出片になると、殊にそれに内容物が殘存すれば、斯かる部位が數箇所發生し、その長さは著明に短縮する。

更に此の腸管全長の伸縮に加ふるに、腸諦系の彎曲弓の開閉運動が同時に存在する。第1圖の如く靜止の状態(a)では腸間膜附着部を内にして軽く彎曲してゐるが、縦走筋群の短縮により皺襞緊縮部位が現はれて進行すれば、その部位を中心として腸管は直線狀を取り(b)、凹度を減弱する。これは腹窓法に由る觀察と同様に腸間膜附着部に於ては縦走筋群の伸縮度小さく、相對側に於ては大きい爲に由るものであつて、若し血管が見える場合には其の關係が明瞭に看取される。而して此の事は比較的短い(約 10cm 以下)剔出片に於て著明である。

第1圖 家兎小腸剔出腸管運動模型圖



a. 靜止狀態 b. 振子運動時

以上の如き皺襞緊縮部位が進行するといふ事は、謂ふまでもなく振子運動である。此の振子運動は剔出片に於ては口側又は肛門側の兩方向に進行して、一方向を固執しない。而してこの振子運動は剔出後最も早く始まり、而も最も永く持續して約 1—3 時間に亘り、軽く負荷して吊懸した場合には約 5—6 時間以上に亘るものがある。

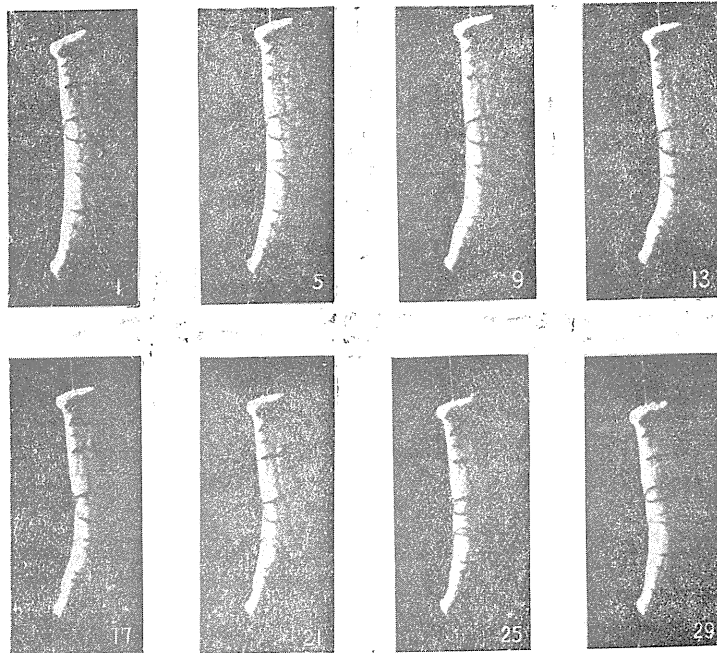
B. 蠕動

振子運動と同様に剔出後間もなく、これに直ぐ後續する輕度の横徑收縮波が多くの場合に見られる。殊に内容物の殘存する場合には著明に出現するが、然し收縮帶の強度は一般に生體內に於ける場合に比べて弱い。斯かる振子運動及び輕度の輪狀筋收縮波即ち蠕動の進行方向に就

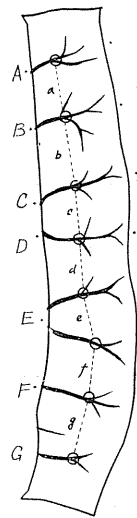
ては從來屢々論議せられ、例へばモルモットの剔出腸管を用ひたる實驗に於て Trendelenburg (9) は逆蠕動は存在しないと云ふが、Baur (2) は屢々之を見たと言報告してゐる。然るに余の實驗の結果から見れば家兎小腸に於ては口側にも肛門側にも孰れの方にも進む收縮波がある。即ち所謂逆蠕動も存在する。例へば剔出片の一端に近い部位に内容の殘留物があるか、又は外部からワゼリンを塗付した綿球を入れた場合に、その部位の口側又は肛門側たるを問はず、開口端に近い方向に内容を驅出する方向を取る傾向が強い。

此の横徑收縮波は必ず、その進行部位に振子運動を前驅してゐる事は生體に於けると全く同様であるが、剔出後約30分に至れば横徑收縮波は愈々微弱となり、縦走筋群收縮による皺襞緊縮部位の進行だけとなる。而して此の剔出片を吊懸し荷重せしめると、横徑收縮波は更に長時間に亘つて觀察される。

C. 分 節 運 動



第 3 圖
第 2 圖の模型圖

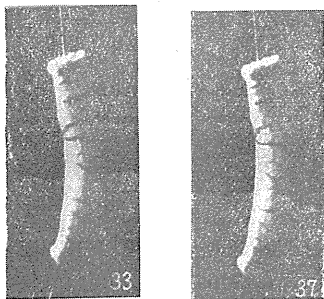


第 2 圖

(家兎番號 Nr. 16 ♀ 2.4kg
昭和16年 8 月19日)

空腸剔出腸管 (十二指腸起始部より約
80cm 肛門側 7.0cm 長) を Magnus 法に
より吊懸せしめた場合の振子運動。
撮影速度毎秒 8 齣、41番は 1 番と同様
にして、斯くして振子運動が反復すれ
ば同じ順序を繰返す。

(齣間時間 0.5秒)

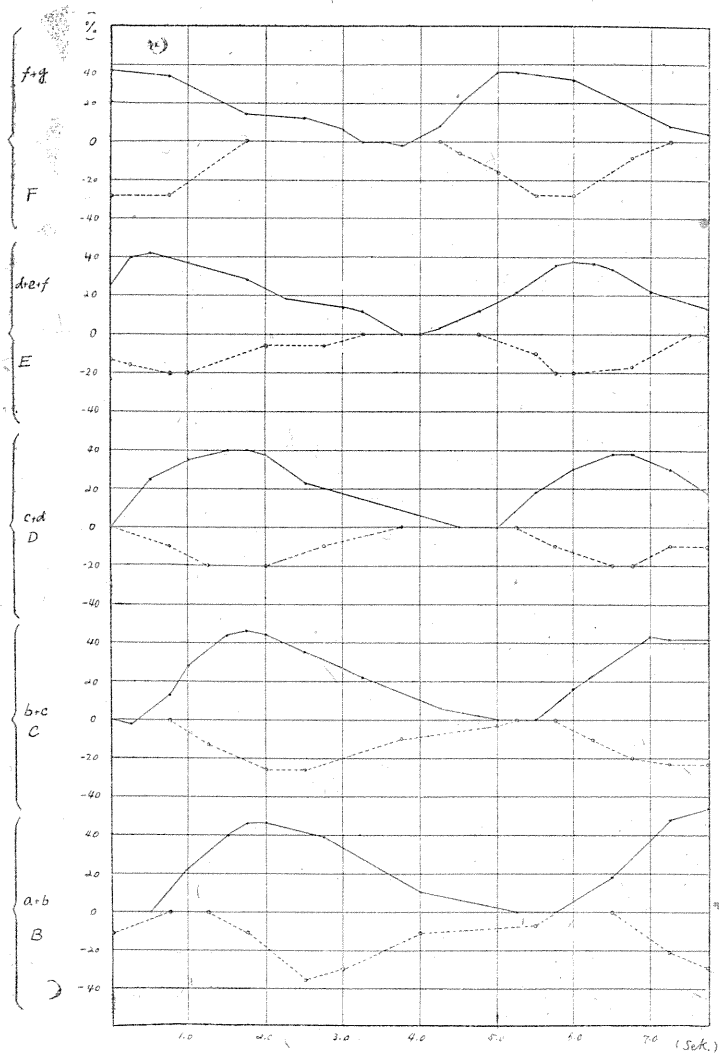


稀に内容物の残留がある時に律動性分節運動が弱度ながら観察出来る事がある。その發生狀況は生體の場合と大差はないが、その繼起方向が兩方向性であり、收縮が浅くて廣い事が目立つてゐる。

2. 別出腸管運動の活動寫眞による分析

5—7cm の別出腸片を Magnus 原法に違つて縦の方向に吊懸すれば、振子運動及び蠕動による腸管伸縮を規則正しく煤煙紙筒に描く。これと同時に小腸片の運動を 16mm 活動寫眞に撮影したのが第2圖で、此の例は週期約5秒を示すものである。此の例に就て第3圖に示す如く、

第4圖 第2圖の運動曲線
 縱軸 腸管縱横徑の變動率 (縱軸1分劃20%)
 横軸 時間の経過 (單位秒)
 實線 縱徑變動曲線
 點線 横徑變動曲線



縦徑の變動を血管分枝點間(a, b, c, d, e, f, g)から、横徑の變動は各血管附着部の横徑(A, B, C, D, E, F)から計測して検討したのが第4圖である。實線は縦徑變動曲線を、點線は横徑變動曲線を示し、各計測値の静止時に對する百分率を基線上に、増加率を基線下に取り、縦軸は時間の経過(單位秒)を示すものである。此例は第2圖に於ては、浅い横徑收縮波が存在してゐるが、計測の結果からは餘り明瞭でない。短い縦徑部に於ける縦徑短縮は著明で40—50%となつてをり、同時に横徑は著明に増加して、20—40%増加となつてゐる。斯かる横徑増加が第2圖に於ては腸管球狀膨大部として現はれてゐるのである。

腹窓下に現はれた生體時と之とを比較すれば、荷重により相異なるが、縦横徑共にその變動が著明で、腸内容物を洗滌しても、横徑が原大の殆ど1倍半にも増して、肉眼上球狀膨大部として認められる事は、殊に注意しなければならない所見である。

剔出片における振子運動の頻度は剔出後における時間の経過と共に減少するものであつて、その週期は一般に生體內に於けるよりも遅延する。第1表は腹窓下の生體の振子運動の週期と剔出腸管の其れとを比較したものであるが、此に依つても明かなる如く、縦走筋の短縮による前振期も、興奮してゐた筋群が興奮消失と共に弛緩して行く後振期も、兩者の間に差異は認められないが、短縮期、弛緩期が剔出腸片に於ては長引く爲めに全週期が遷延する。

第1表 腹窓法及び Magnua 法間における家兎振子運動週期差(單位秒)

實驗方法	腸管種類	前振期	短縮期	後振期	弛緩期	全週期
腹窓法	生體	1.0	0.4—0.5	1.2—1.4	0.2—0.4	2.6—3.3
Magnus 法	剔出腸管	1.0	1.0	1.5	1.5	5.0

剔出腸管に於ける振子運動の進行速度も、小腸部位及び剔出後の時間により相異なるが、空腸の振子運動部位が球狀膨大部を示してゐる期間に於ては、生體時と大差なく、第2圖では每秒 $2.0 \pm 0.4 \text{ cm}$ を示してゐる。

IV. 考 察

剔出腸管に於ける運動現象を見れば、一般に横輪狀筋の干與してゐる分節運動及蠕動は生體內に於ける場合よりも明かに弱化してゐるが、縦走筋の振子運動は却て旺盛に見られる。即ち分節運動は生體時よりも尙弱度の上に、その出現は一定でなく、現はれても間もなく消失し、蠕動の横徑收縮波も亦著しく弱化してゐるが、獨り振子運動のみは最も長時間に亘り活潑に看取される。此の事は恐らく腸内腔壓の消失の他に剔出そのものの齎す結果である。曩に(7, 8)腹窓法觀察の際にも、分節運動は時間にも、その發現範圍にも局限されてゐて、蠕動も給食後時間と共に其の收縮帶を短縮し、遂には振子運動のみとなつた所見があつたが、剔出腸管に於て振子運動だけが残つて旺盛である事實と一聯の關係があるやうに推はれる。

剔出腸管に於ける振子運動は、兩方向に進行してゐる事と、その週期が殊に弛緩期の遷延の爲に遅延してゐる事以外には、全く生體による觀察と一致する。

剔出腸管運動の分析の際に、振子運動進行部位に於て横徑を殆んど原大の1倍半に近く増加させて、肉眼上球狀膨大部として認められるものがあるが、Tyrode 液のみ自由に入出入する空虚腸管に斯くの如く横徑を著明に増す事は、振子運動に由る横徑増加が單に内容物による受動的結果と云ふばかりでは説明されない事實を示すのである。即ち余が腹窓法によつて得たる結論として小腸振子運動は蠕動波の先進部位に於て縦徑短縮と横徑増加を來さしめる事によつて、腸内容輸送に關與するものであると云ふ事を述べた事は、剔出腸管に於ける實驗に於て更に明瞭に證明せられるものである。

その他、振子運動が進行すれば輕度に腸間膜附着側に凹度を保持したものが直線狀となることは、生體に於けると同様に、腸管蹄係上の縦走筋群の運動性差に由るもので、かゝる運動の結果は内容物の腸粘膜接觸面の更新を旺盛ならしめると共に、蠕動の先進部に於ては距離の短縮の一因子にもなり得る。

V. 摘 要

家兎小腸運動を剔出腸管により觀察し、さきに腹窓下で生體內に於て見た場合と比較検討して次の如き所見を得た。

- 1) 分節運動及蠕動の如く輪狀筋群の關與する運動は、生體に比べて減弱するが、振子運動は却て増強する。
- 2) 剔出腸管に於ては振子運動の週期が遅延するが、それは主として短縮したまゝで止まる時期と、弛緩した時期とか延長する爲めである。
- 3) 剔出腸管に於ては振子運動も蠕動も兩方向傳播性を有する。即ち肛門側のみならず口側に向つて進行する收縮波も存在する。
- 4) 余が腹窓下に原位置に於て腸運動を觀察する事によつて得たる結論即ち蠕動波の先進部位に現はれる振子運動によつて、腸管縦徑の短縮と横徑増大を起す事は腸内容輸送に關與するものであると云ふ事は、剔出腸管の實驗に於ても肯定せられる。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導及び御校閲を賜はりし恩師大塚教授に深謝す。

文 獻

- 1) Alvarez, W. C. & L. J. Mahoney (1922) Amer. J. Physiol. 59 421
- 2) Baur, M. (1923) Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmacol. 100 99
- 3) Bayliss, W. M. & E. H. Starling (1899) J. Physiol. 24 92
- 4) Bayliss, W. M. & E. H. Starling (1900—1901) J. Physiol. 26 125
- 5) Hukuhara, T. (1933) Pflügers. Arch. 232 51
- 6) Hukuhara, T. (1938) Pflügers. Arch. 238 124
- 7) 崔 漢 因 (昭和18年) 日本生理誌 8 148
- 8) " (昭和18年) 日本生理誌 8 174
- 9) Trendelenburg, P. (1917) Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmacol. 81 77

人體發汗器官の熱帶風土馴化 に関する研究補遺 612. 792

京都帝國大學醫學部生理學教室 (久野博士)

川 畑 愛 浩

Kawabata-Aiko

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊 藤 眞 次

Ito-Shinji

(昭和18年5月28日受付)

小菅及び川畑 (1, 4, 2) は曩に Philippine の Davao, 南洋群島のパラオ及び滿洲奉天にて、該地居住者の發汗機能を比較研究し、熱帶生活者の發汗器官がよくその風土に馴化せる有様を明かにし、又松本 (8, 9) は汗の鹽化物の含量に就いて精査し、熱帶風土馴化の研究に貢獻した。之等の成績は取纏めて久野 (6) の論文に掲載されてある。

川畑等の研究によつて、日本人の熱地馴化の可能性は、現地生育者にあつては、その發汗器官が極めて良好な馴化を示す事實によつて證明せられたが、成長後移住者についての實驗は報告例数が少く、充分なる考察をめぐらすに不便な點もある様である。筆者等は最近臺灣臺北及び泰國盤谷にて、此の種實驗を行ふ機會を得た。種々の事情より研究の完璧を期することが出来なかつたのは遺憾であるが、以下主題に關係ある2, 3の成績を記述するふとする。

尙實驗を行へる時期は昭和16年11月より、昭和17年5月に亘る間である。

I. 能 働 汗 腺 數

測定法は川畑 (3) のそれと全く同様である。被験者は何れも健康な男子 (年齢 8—55歳) で、(1) 内地出生、成長後臺灣移住邦人 3 名、(2) 内地出生、成長後泰國移住邦人 8 名、(3) 臺灣出生成長邦人 6 名、(4) 泰國出生成長邦人 5 名、(5) 臺灣本島人 11 名、(6) 泰人 9 名、合計 42 名である。實驗地臺灣は北緯凡そ 25° の臺北、泰國にては北緯凡そ 13.5° の盤谷である。

第1表は實驗成績の概要であつて、上記の類別順に夫々汗腺數の少いものから並べてある。(汗腺數の單位は 1000)、汗腺數の最少、最大及び平均は、川畑の前報告 (1) と共に第2表に示した。最少及び最大數には、例外的な値も交つてゐるから、平均數に就いてみるに、その最も少いのは盤谷に於ける成長後移住邦人の 2166 で、最も多いのは盤谷に於て生育せる邦人の 2736 である。現地にて出生成長せる日本人の汗腺數の平均は、臺灣、泰國、比島共に 2700 餘で、例外的に少いものもなく、その全平均數は 2755 である。之に反し成長後移住者では 1497

第1表 能働汗腺數の計測成績

類 別	實 驗 地	實驗番號	年 齡	在 住 年 限	汗腺數 (單位 1000)
成長後移住邦人	臺 北	1	14	5年	2285
		2	16	12年	2402
		3	18	10年	2842
	盤 谷	4	45	14年	1497
		5	10	1年 1月	1969
		6	8	1年 3月	2226
		7	9	6月	2346
		8	8	8月	2443
		9	47	29年	2514
		10	10	7月	2661
		11	12	1年 8月	2692
現地出生邦人	臺 北	12	18		2439
		13	17		2591
		14	18		2652
		15	18		2721
		16	16		2830
		17 /	20		3057
	盤 谷	18	10		2502
		19	10		2630
		20	10		2644
		21	10		2938
本 島 人	臺 北	22	8	6年	2964
		23	39		1783
		24	31		1983
		25	55		2082
		26	28		2299
		27	20		2316
		28	26		2318
		29	19		2364
		30	39		2482
		31	18		2722
		32	19		2807
泰 人	盤 谷	33	17		3415
		34	19		1742
		35	23		2154
		36	21		2237
		37	36		2331
		38	23		2422
		39	22		2499
		40	19		2592
		41	18		2703
		42	22		3120

と云ふ極めて少い例もあり(本例は盤谷在住14年に及ぶ), その平均數も臺灣の 2509 は稍々多いが, 泰國の 2283, 比島の 2166 は何れも内地在住者の値と略々同數である. 臺灣の實驗は僅に3例に過ぎないから, 成長後移住者14例の全平均を計算すると 2306 となり, 之より觀て成長後熱帶に移住した場合, 汗腺の能働化は起らないことが明かである.

川畑(1) は比島に於ける實驗成績より, 熱帶原住民の平均汗腺數は同地生育邦人より僅か乍ら大であると考へたが, 今回の實驗成績は豫想に反し, 現地生育邦人の汗腺數の方が, 原住民のそれより遙に大であつた. 即ち臺灣本島人の平均汗腺數は 2415, 泰人のそれは 2422 であつて, 現地生育邦人の 2755 より明かに少い. その理由に關しては, 現在のところ何等之を究明すべき實驗的根據無く, 今後の研究に俟たねばならぬ. 唯本成績中殊に注目すべきは, 現地生育邦人の汗腺數が總て邦人本來の數より遙かに多く, 且つ原住民のそれよりも多いと云ふことにより, 出生直後の熱帶生活の身體に及ぼす影響の頗る顯著なることを知り得る點である.

II. 發汗反應

(1) 日本人と泰人との比較

被験者は日本人男9名, 女3名, 泰人男9名, 女1名, 計22名, 何れも健康者である. 發汗測定法は携帯用發汗測定装置を用ひて, 皮膚面積 20cm² に於ける毎5分間の汗量を連續計測する所謂久野法によつた. 測定部位は肘關節近くの前膊内面である. 發汗の誘起法には一側若くは兩側の脚浴 (44°C 前後) を行つたこともあれば, 乾球 40°C 内外, 濕球 35°C 内外の高溫下においたこともある. 常態に於て5分間汗量測定後, 發汗誘起法を施行せる場合, 又之と同時に

第2表能働汗腺の最少, 最大, 平均數

類 別	檢 査 地	檢査人員	年 齡	汗 腺 數 (單位 1000)			
				最少	最大	平均	全平均
日 本 人	内地在住者	内 地	11	2 $\frac{1}{2}$ —35	1781	2756	2282
	成長後移住者	臺 灣	3	14—18	2285	2842	2509
		泰 國	8	8—47	1497	2692	2283
		比 島	3	14—35	1839	2603	2166
	現地生育者	臺 灣	6	16—20	2439	3057	2715
		泰 國	5	8—10	2502	2964	2736
		比 島	15	9—20	2589	4026	2778
本 島 人	臺 灣	11	17—55	1783	3415	2415	
泰 人	泰 國	9	18—36	1742	3120	2422	
比 島 人	比 島	10	17—42	2642	3062	2800	

第3表 日本人と泰人との發汗反應の比較

類別	實驗 番號	姓 名	人種	年齢	在住 年限	汗 量					
						5'	10'	15'	20'	25'	30'
新來 日 本 人 と 泰 人	1°	R.K.	日	24	2年	6.6	10.2	8.4	14.2	17.6	20.2
		N.Y.*	泰	21		1.0	0.8	1.2	2.8	3.2	9.6
	2°	S.O.	日	23	3年7月	2.4	3.0	6.6	12.2		
		N.Y.*	泰	21		0.8	2.4	4.8	5.4		
	3	Y.S.	日	25	34日	31.2	23.6	57.6	43.5	57.8	82.7
		K.P.	泰	22		11.6	8.5	10.2	7.4	16.0	17.0
	4	S.K.	日	24	40日	4.5	5.1	19.2	21.3	26.4	29.9
		B.T.*	泰	22		1.4	1.7	1.5	8.9	12.1	12.6
	5	A.M.	日	23	35日	8.7	67.5	46.7	56.9		
		B.T.*	泰	22		3.0	13.8	18.7	36.7		
長 期 在 住 日 本 人 と 泰 人	6	K.I.	日	24	50日	5.8	9.3	18.2	12.8	11.7	22.0
		S.G.	泰	26		2.6	3.4	4.8	5.6	8.6	16.8
	7	T.N.	日	24	60日	11.1	34.1	30.3	33.7	38.5	34.3
		P.Y.	泰	22		5.6	10.7	20.3	21.6	26.7	30.9
	8	Y.N.	日	29	45日	4.3	5.5	13.3	19.9	25.6	23.7
		T.P.	泰	22		3.5	2.8	5.1	6.2	12.1	20.5
	9	Y.K.	日	24	24日	7.8	21.4	33.4	28.2	35.0	43.2
		B.T.	泰	23		4.8	35.0	31.2	36.8	40.8	40.0
	10°	M.O.	日	38	13年	0.2	1.3	0.6	7.2	13.0	19.6
		N.Y.*	泰	21		1.6	2.0	2.0	10.2	14.4	16.8
新 來 者 と 長 期 在 住 者	11	H.O.	日	44	14年	3.8	5.8	3.4	6.4	26.5	
		B.T.	泰	22		4.9	6.2	31.8	41.6	46.0	
	12	A.H.	日	47	29年	0.2	2.2	8.6	1.0	2.4	14.2
		P.K.	泰	22		1.6	7.2	23.6	23.7	25.4	33.2
	13	Y.O.	日	8	1年3月	3.1	7.8	14.6	18.4	11.6	
		K.N.	日	8		5.0	2.6	9.2	23.0	20.2	
	14	T.H.	日	8	6年	3.2	1.8	2.1	10.0	6.3	
		K.W.	日	9		15.4	38.6	43.2	39.0	57.0	
	15	M.S.	日	11	9年	20.4	26.2	32.2	43.2	33.4	
		M.K.	日	12		5.6	14.6	24.2	19.3		
		S.H.	日	13	13年	2.0	1.8	11.7	13.9		

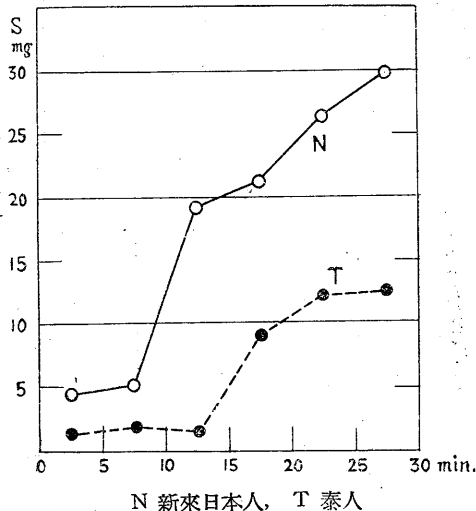
實驗番號の°印は女子の實驗例。

*印をつけた同姓名のものは同一人。

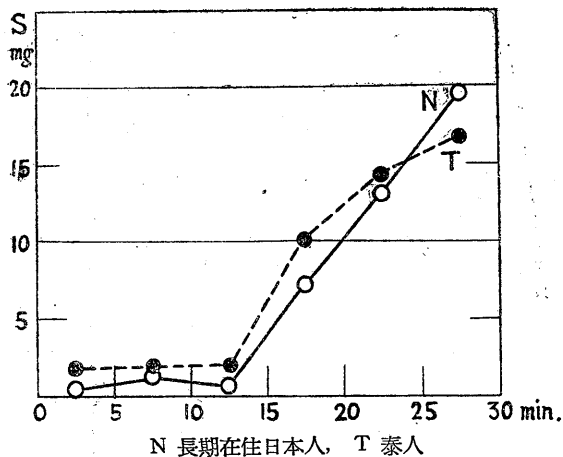
に測定を開始せることもある。試験は日本人泰人各1名(時に2名)の被験者にて同時に行つたが、何れの場合にも同一実験の各被験者を全く同一条件下においた事は云ふまでもない。

第3表は實驗成績の概要を示すものである。先づ新來日本人と泰人との比較をみるに、一般

第1圖 新來日本人と泰人との發汗反應の比較



第2圖 長期在住日本人と泰人との發汗反應の比較



に前者の發汗反應の時間が、後者のそれよりも早いことは瞭かである。第3, 4, 5例の如きはその最も著しい例である(第1圖)。中には2, 3その差が少いものもあり、又第9例では、兩被験者に差異が認められないけれども、之は例外的なものと思ふ得るであらう。

次に移住後長年月を經過した邦人と泰人との比較成績をみるに、第10例(第2圖)では兩者全く同様であるが、第11, 12の兩例では、邦人の方が泰人より却つて反應が遅鈍となつてゐる。

在住年限が極めて長期に亘る場合、移住邦人の發汗反應が遅鈍となることは、此の成績より推定し得る所であり、又第10例の泰人NYは第1, 2例のNYと同一人であるから、日本人MOの發汗反應は日本人本來のそれより遅くなつてゐることが判り、第11例のBTが第4, 5例のBTと同一人であることから日本人HOに就いても同じことを云ひ得るから、之等の點より明瞭である。然し熱帯原住民より以上に遅鈍

となるか否かに關しては、例數が少いから茲には明言を避け度い。

(2) 新來日本人と長期在住日本人との比較(小兒)

被験者は8—13歳の盤谷日本國民學校の兒童7名(何れも健康なる男子)である。その中4名が新來者で、2名は長期在住者、1名は現地出生者である。實驗成績は第3表最下段に示した如く、第13, 14例に於て1例では長期在住者の發汗反應が遅くなつてゐるが、他の1例では兩被験者に差異がなかつた。第15例は現地出生者との比較例で、兩被験者の反應の差異が明かに認められた(第3圖)。

小菅(5)は日本内地に於ける實驗により、小兒の發汗反應が常に成人のそれに比して敏活である。換言すれば、同一の高温環境に於て前者が早く發汗を起すことを認め、殊に此の差は夏季以外の季節に於て最も明白に認め得ることを報告してゐる。故に熱帯生活の發汗反應に對する影響が既に小兒期に於て現れるか否かの點は興味ある問題であつて、上記の成績は其影響の存在を示すものであるが、唯例數が少なきを遺憾とする。本問題に就ては更に後日の研究を要する。

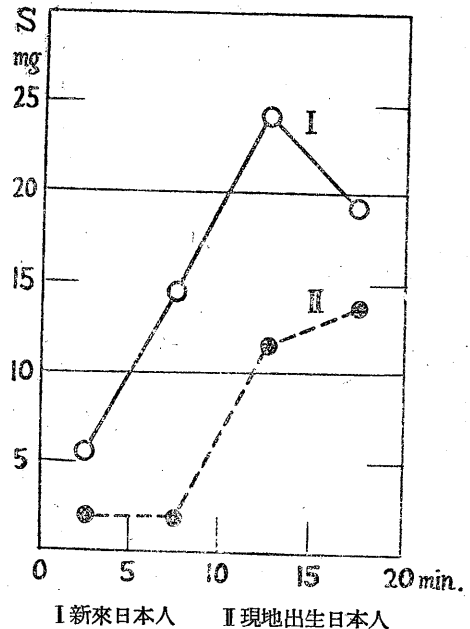
以上の成績により長期在住の邦人が、新來者に比して、發汗反應の遲鈍なことは凡そ明白となつた。茲に於て此の遲鈍化に必要な熱帯地在住期間如何が問題となる。第1,2例の日本人は移住後夫々2年及び3年7個月になるが、發汗反應が泰人より依然として早い。在住6年の第13例THは新來者より遅いが、第14例の如く在住9年に及んでも新來者と變りない例もある。(この兩例では兒童であると言ふ特異點を考慮に入れなければならない)。然るに第10, 11, 12例では在住期間が夫々13, 14, 29年に及び、何れも此反應が遲鈍なことを證明した。之等の成績を照合して、凡そ10年以上熱帯に在住すれば、原住民の如く遲鈍となるだけは云ひ得るけれども、必要な最少年限如何の點は更に多數の實驗を行はねば決定することが出来ない。

(3) 泰人、支那人、馬來人及び印度人の比較

熱帯生育者の發汗反應が遲鈍であることは前述の通りであるが、原住民のこの反應が全く一樣であるか、或は民族的な差異あるものかに就いて調査した。

被驗者は泰人21名(内1名は女)、支那人9名(内1名は女)、馬來人11名、印度人9名、計50名で、何れも健康者である。出生地は、支那人9名中7名が海南島、1名が汕頭、残りの1名(第9例)は盤谷である。馬來人は1名新嘉坡出生で、他は皆泰國出生者である。印度人は1名(第25例)が盤谷で、他は印度(大部分は Calcutta 及びその近傍、一部は Madras)出生である。實驗は泰人と支那人10例、泰人と馬來人11例、泰人と印度人12例、計33例で、その方法は前項記載と略々同様である。發汗誘起法として、42°Cの溫湯に一側又は兩側脚浴を行はしめ、脚浴開始と同時に汗量の測定を開始した。測定部位は前胸部に於てゐる。本實驗は盤谷に於て一年中最高氣溫を示す4月に行つたから、前項の成績に比べて、一般に汗量が大である(當時の外氣溫は D.B. 32—35°C, W.B. 27—30°C であつた)。尙同一實驗の各被驗者を同條件

第3圖 新來及現地出生日本人の發汗反應の比較



第4表 熱帯原住民の發汗反應比較

(A) 泰人と支那人との比較

實驗 番號	姓 名	人 種	年 齡	在 住 期 間 (年)	汗 量 (g)					
					5'	10'	15'	20'	25'	30'
1	B. T. * 1	泰	22		29.2	53.2	56.1	66.5	65.7	67.6
	K. J.	支	40	25	8.6	12.9	27.0	33.5	34.3	37.1
2	S. T. * 2	泰	18		7.8	13.1	47.1	51.3	50.7	51.7
	C. G.	支	33	15	5.6	7.3	8.9	9.8	8.5	16.4
3	B. T. * 5	泰	28		11.3	9.4	12.8	26.9	59.9	68.4
	Y. M.	支	21	18	14.9	15.0	16.5	19.8	34.3	38.9
4	P. K. * 6	泰	22		11.1	25.4	34.6	39.3	44.9	47.5
	S. W.	支	60	40	9.3	15.1	22.2	23.9	28.7	33.2
5	N. K. * 7	泰	31		10.5	18.6	20.2	24.4	22.9	28.7
	G. K.	支	55	36	14.1	20.8	25.1	24.4	27.8	29.0
6	B. T. * 1	泰	22		11.0	15.2	28.0	44.7	50.8	54.0
	S. W.	支	28	8	12.6	13.8	15.5	37.9	44.7	52.0
7	F. S.	泰	20		11.2	15.5	26.5	35.5	36.3	39.9
	J. H. * 3	支	26	7	13.2	14.8	28.8	39.8	43.6	47.7
8	K. P.	泰	21		10.6	18.6	28.8	31.2	38.5	51.7
	K. P.	支	35	20	8.1	12.9	24.9	28.1	37.5	50.7
9°	L. Y.	泰	19		7.5	22.8	27.1	36.4	37.9	34.7
	S. K.	支	16		5.9	24.0	34.9	38.7	45.3	42.7
10	S. T. * 2	泰	18		12.4	29.6	45.5	47.3	55.7	57.7
	J. H. * 3	支	26	7	17.5	30.4	42.2	45.6	47.9	49.0

に置く様努めたことは勿論である。

第4表は實驗成績の概要を示すものである。先づ支那人との比較では第1—4の4例に於て、寧ろ泰人の方が發汗反應が早いことを認め、他の6例(第5—10例)では兩者略々同程度であつて、泰人の方が早い例はなかつた。然るに馬來人及び印度人との比較では、泰人の方が反應の早いものが何れも2例宛(第11, 12例, 第22, 23例)あり、遅いものが5例宛(第17—21例, 第29—33例)あつて、同程度と見做されるのは馬來人との比較では4例(第13—16例), 印度人との比較では5例(第24—28例)であつた。

之等の成績より觀て、泰人の發汗反應は他の熱帯原住民(馬來人及び印度人)と比較して、略々同程度(若干例では稍々遲鈍)であると推定し得るが、支那人との比較では、同じか或は寧ろ過敏であると云ふことになる。前述長期在住邦人と泰人との比較で、前者の發汗反應が後者よ

(B) 泰人と馬來人との比較

實驗 番號	姓 名	人 種	年 齡	在 住 期 間 (年)	汗 量 (mg)					
					5'	10'	15'	20'	25'	30'
11	T. C.	泰	25		24.2	30.7	37.4	42.8	42.1	44.7
	N. K.	馬	32		15.8	17.0	19.1	24.9	24.0	26.9
12	S. P.	泰	16		16.5	18.2	26.4	35.2	39.2	46.4
	C. M.	馬	29		17.3	21.2	24.4	22.8	25.6	28.1
13	S. S.	泰	24		11.9	18.8	25.6	31.9	49.2	53.8
	S. S.	馬	28		13.3	16.5	28.3	34.1	55.8	66.6
14	C. L. * 4	泰	23		15.9	18.2	31.3	37.6	39.8	48.1
	T. K.	馬	33		15.1	21.6	33.6	37.9	34.9	39.5
15	G. B.	泰	40		19.8	18.2	22.1	25.3	29.6	35.8
	M. B.	馬	50		10.9	11.0	19.2	19.0	26.2	29.8
16	M. C.	泰	26		11.5	16.1	19.0	21.0	22.1	26.1
	M. I.	馬	73	26	9.0	10.4	12.8	15.9	17.9	22.4
17	P. I.	泰	34		9.3	9.0	12.2	11.3	18.5	19.0
	M. K.	馬	30		13.6	13.7	26.6	26.0	30.9	35.0
18	C. L. * 4	泰	23		8.1	11.0	11.9	14.7	14.1	15.6
	M. Y.	馬	27		12.0	18.5	18.6	28.8	41.7	44.8
19	C. P.	泰	32		10.9	12.9	14.5	17.7	26.9	33.6
	M. M.	馬	19		20.3	24.1	35.5	39.5	44.4	48.5
20	P. L.	泰	27		18.1	18.2	30.8	31.8	35.0	43.8
	M. G.	馬	18		22.5	46.3	62.6	64.4	71.5	76.5
21	P. S.	泰	38		9.3	10.8	11.1	9.5	13.3	15.4
	A. M.	馬	40		14.2	11.9	14.5	19.8	25.0	32.6

り遅い例を見たが、支那人との比較成績は之と同様である。故に溫帯人が熱帯に移住し長期間を經過すれば、之等のものの發汗反應が遅鈍になり、場合によつては原住民のそれよりも遅くなるとの推測が可能である。

III. 汗 量 の 問 題

(1) 歩 行 の 場 合

小菅・川畑(4) は比島に於ける實驗で、歩行時の發汗量は原住民と日本人との間に特に差異を認めないが、原住民の汗量には個人的差異が少いと報告した。今同盤谷に於て同様の實驗を行つた。

被験者は健康なる男子(日本人8名、泰人9名)で、3回に分けて日射下歩行による汗量の差

(C) 泰人と印度人との比較

實驗 番號	姓 名	人 種	年齢	在住 期間 (年)	汗 量 (㍑)					
					5'	10'	15'	20'	25'	30'
22	B. T. * 5	泰	28		6.5	18.3	37.0	55.8	63.3	61.6
	L. S. * 8	印	38	18	9.3	25.9	33.3	37.0	37.9	38.5
23	B. T. * 1	泰	22		2.0	1.4	0.8	12.0	28.0	56.2
	S. S.	印	36	9	1.0	1.8	1.4	9.6	17.0	24.0
24	B. T. * 1	泰	22		7.8	9.1	11.3	21.3	28.9	27.1
	G. B.	印	38	18	8.4	12.9	18.0	26.5	29.7	30.9
25	F. S.	泰	19		28.5	33.4	37.1	38.6	42.0	52.5
	B. P.	印	19		22.1	27.6	35.5	42.0	41.9	40.7
26	C. L. * 4	泰	23		12.6	11.3	13.4	16.9	18.9	24.4
	L. S. * 8	印	38	18	10.3	11.0	15.6	14.4	19.5	26.0
27	W. C.	泰	32		17.1	16.8	25.1	31.2	38.4	49.3
	M. W. * 9	印	37	29	14.7	21.7	33.2	35.5	37.1	43.8
28	P. K. * 6	泰	22		1.5	4.6	16.5	34.2	35.8	
	B. T. * 1	泰	22		0.8	1.2	7.5	16.1	40.1	
	L. S. * 8	印	38	18	2.1	9.8	6.8	30.3	28.4	
29	P. K. * 6	泰	22		8.5	9.9	11.3	18.3	27.9	33.5
	R. T.	印	36	28	14.7	22.3	36.1	49.2	51.1	58.8
30	S. A.	泰	39		10.5	11.0	12.8	10.9	12.3	14.9
	S. C.	印	38	35	10.9	10.7	12.3	26.1	30.6	33.4
31	B. T. * 5	泰	28		7.9	11.3	14.2	16.7	24.8	28.7
	B. D.	印	38	34	9.3	9.6	19.6	32.4	30.3	45.9
32	N. K. * 7	泰	31		18.1	19.8	35.3	34.5	44.4	58.2
	R. C.	印	20	2	29.9	57.8	66.7	74.5	75.7	84.2
33	S. T. * 2	泰	18		10.8	27.1	29.0	36.6	39.9	55.4
	M. W. * 9	印	37	29	14.2	29.2	43.2	52.5	76.3	80.3

實驗番號の°印は女子の實驗例。

姓名右肩の數字は同一被験者を示す。

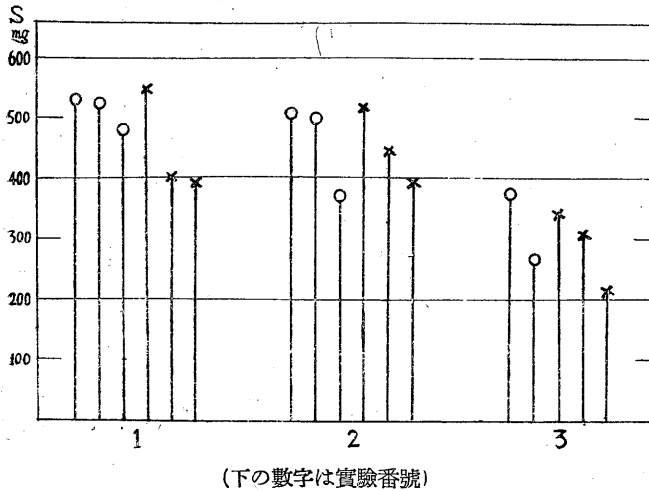
異を測定した。各人共服裝を同一に、即ちパンツ、シャツ、長ズボン、靴及び帽子を着用し（第1例では之以外にアンダーシャツを着用）、第1例より順に夫々約 7.5, 6.6km の距離を歩行せしめた。その所要時間は夫々76, 55, 60分であつた。當時の気温は凡そ D.B. 34°C, W. B. 27°C であつた。天候は勿論快晴であるが、微風があつた。尙體重の測定には臺秤（感量10g）を使用した。

第5表 日本人と泰人との汗量比較

類別	番號	姓 名	人種	年齢	在在 年限	身 長 (m)	體 重 (kg)			單位表面 積1時間 體重減量 (g)
							實驗前	實驗後	減 量	
歩	1	H. O.	日	26	2月	1.610	55.01	53.84	1.17	536
		K. K.	日	24	40日	1.550	57.81	56.76	1.05	527
		M. K.	日	24	40日	1.614	60.10	59.00	1.10	484
		B. T.	泰	23		1.635	50.01	48.94	1.07	552
		S. W.	泰	19		1.600	44.26	43.52	0.74	405
		S. R.	泰	22		1.637	49.06	48.30	0.76	395
行	2	S. K.	日	23	40日	1.715	64.80	63.98	0.82	509
		M. K.	日	25	40日	1.643	61.12	60.37	0.75	500
		E. O.	日	23	40日	1.800	68.04	67.42	0.62	372
		T	泰	23		1.623	54.47	53.72	0.75	521
		P. Y.	泰	20		1.637	56.80	56.14	0.66	447
		C	泰	22		1.555	43.16	42.66	0.50	396
	3	S. O.	日	26	40日	1.620	59.24	58.63	0.61	375
		W. K.	日	23	40日	1.630	63.35	62.90	0.45	266
		S. P.	泰	19		1.645	48.48	47.96	0.52	342
		P. Y.	泰	22		1.600	42.94	42.50	0.44	310
		L. T.	泰	22		1.653	56.85	56.50	0.35	218
高 溫 室 滯 在	4	Y. N.	日	29	45日	1.610	50.86	50.09	0.77	675
		T. P.	泰	22		1.611	52.83	52.26	0.57	491
	5	T. N.	日	24	60日	1.565	48.01	47.56	0.45	431
		P. Y.	泰	22		1.595	43.67	43.27	0.40	393
	6	H. S.	日	24	30日	1.700	68.59	68.05	0.54	396
		P. Y.	泰	20		1.650	57.11	56.78	0.33	269
	7	A. M.	日	23	35日	1.620	61.31	60.82	0.49	361
		B. T.	泰	22		1.635	50.77	50.33	0.44	326
	8	K. I.	日	24	50日	1.623	53.81	53.53	0.28	218
		S. G.	泰	26		1.638	49.49	49.29	0.20	157
	9	Y. S.	日	25	34日	1.675	62.72	62.50	0.22	167
		K. P.	泰	22		1.514	43.00	42.92	0.08	77

實驗成績は第5表及び第4圖に示す如く、日本人と泰人との間に、何等認むべき汗量の差異がなかつた。上述の如く、小菅等は比島原住民にあつては汗量の個人的差異が少いと云ひ、又仙石(10)は多數の日本人に就いて、夏季日射下歩行時の汗量を測定した結果、個人的差異は比

第4圖 歩行時汗量の比較

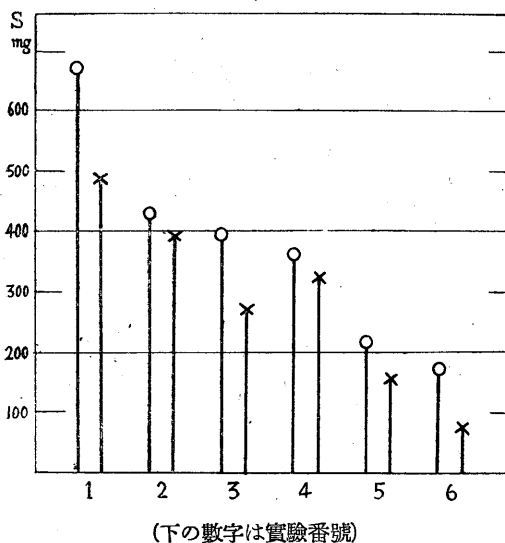


例外的なものであるかも知れないが、要するに、泰人の汗量にも日本人同様の個人的差異があることは確實である。(之等は何れも體表面積 $1m^2$ 、1時間の體重減量に就いてゐる。體重減量と汗量とは嚴密に云へば異なるが、その差は比較的小さいから、茲では便宜上同様に取扱つた)。

(2) 高温室滞在の場合

被験者は健康なる男子(日本人6名、泰人6名)で、パンツ1枚にて D.B. $40^{\circ}C$ 、W.B. $35^{\circ}C$ 内外の高温室に40分内外滞在せしめ、兩人種の汗量の差異を計測した。

第5圖 高温室滞在時汗量の比較



その成績は第5表及び第5圖に示した。

汗量は各実験時の条件によつて變動してゐるが、日本人は例外なく泰人より多い。之等の邦人は何れも新來者であつて、發汗反應の実験と同様かゝる高温環境に單に靜居する場合には、發汗が早期に發現するため、全滞在期の汗量が多くなつたものと推定される。

IV. 泰人の汗の Cl 濃度

汗の Cl 濃度に人種的差異があることは、松本(8, 9)、川畑(2)等によつて指摘された。即ち日本内地人の最高 Cl 濃度が $0.2-0.36\%$ であるに對し、臺灣の本島人では

$0.04-0.2\%$ 、南洋サイパン島のマイクロネシア人では $0.075-0.145\%$ であつて、之より一般に熱

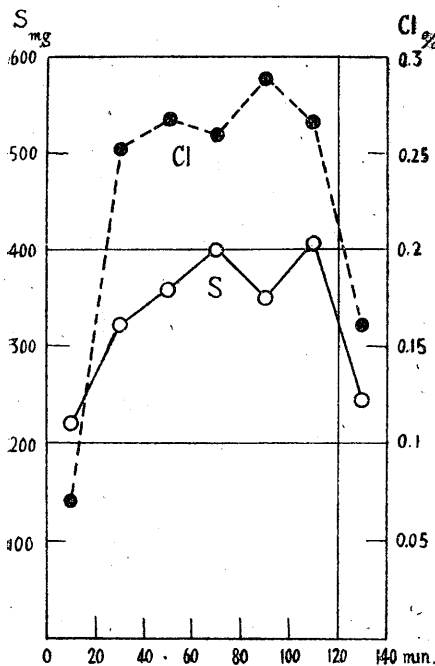
帶原住民の汗の Cl 濃度は溫帯人のそれと比べて遙に稀薄であると推定された。此の關係を更に明らかにする爲、盤谷に於て、泰人の汗の Cl 量を測定した成績を以下記述する。

被験者は18歳より25歳までの健康な泰人男子10名である。實驗室は約 25m² の大きさで、石炭ストーブの如き装置にして煙突を付けた焔爐に炭火を焚いて室温を高め、撒水成は濕潤せる布片を壁面に掛けて湿度を高め、D.B. 43—45°C, W.B. 35—37°C とした。被験者を此の高温室内に2時間任らしめ、その後、室の扉を開放して更に20分間測定を繼續した。即ち各20分の汗量並に Cl 量の測定を前後7回繰返した譯である。測定方法は局所法(久徳 7)によつた。但し此の際用ひた Celloid 皿の底面積は 18cm² である。測定部位は前膊伸側。

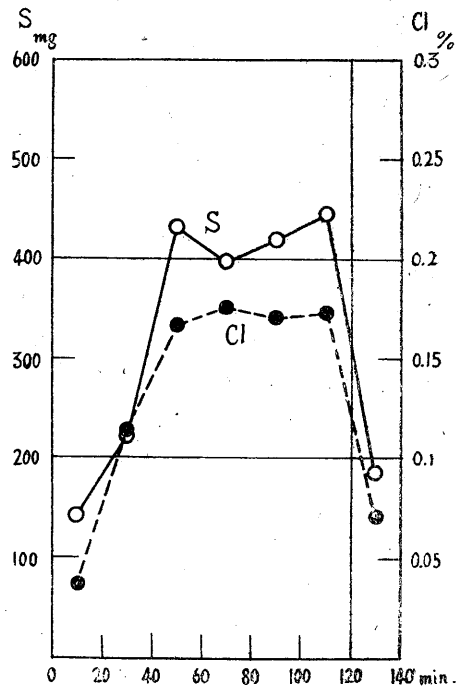
實驗成績の概要は第 6—9 圖によつて示される。第 6 圖(第 1 例)は汗の Cl 濃度が最も高い例で、40分後汗量の増加と共に Cl の値を著しく上昇し、0.25%に及び、その後汗量、Cl量共に著變なく経過し、最終回に於て室温の低下に伴ひ、之等兩者の何れもが低下してゐる。第 7 圖(第 2 例)も類似の成績で、實驗開始後 60 分まで、汗量の増加に伴つて、Cl の濃度も上昇するが、發汗が最極度に達したと考へられるその後の時期に於ては、Cl の値も略々同程度に保持され(0.17%), 最終回に至つて汗量の減少と共に低下してゐる。上掲 2 例の成績は發汗速度と Cl 濃度とに明かな並行關係を示し、之は日本人に於ける成績(8)と一致する。殊に第 1 例では Cl の濃度も日本人と差異がない。

第 8 圖(第 9 例)は實驗開始後汗量が漸増し、2 時間目には 523.5mg に及んだ最も汗量の多い

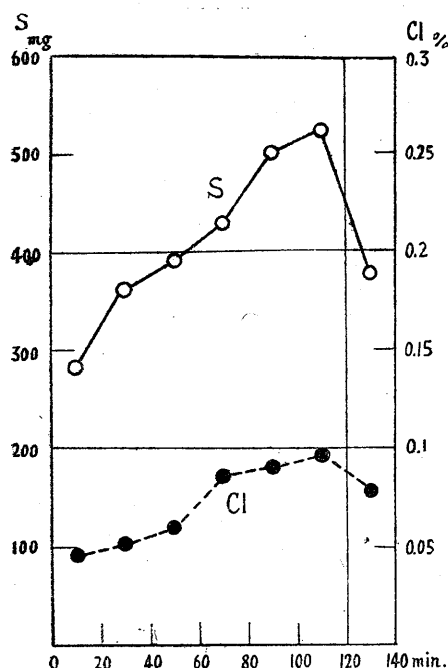
第 6 圖 泰人の汗の Cl 濃度(第 1 例)



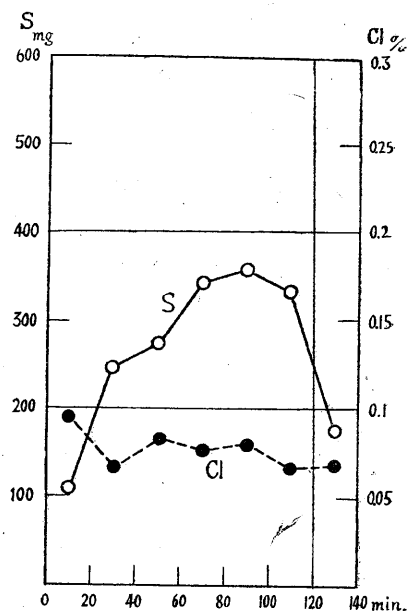
第 7 圖 泰人の汗の Cl 濃度(第 2 例)



第8圖 泰人の汗 Cl の濃度(第9例)



第9圖 泰人の汗の Cl 濃度(第10例)



例である。然るに Cl 量は 0.047 % に始まり、その最高値が 0.096 % で、汗量の増大と共に増加してゐるとは云へ僅微な上昇であつて、Cl の濃度は極めて稀薄であつた。第9圖(第10例)は最も Cl の値が低い例で、實驗開始後80分、かなりな發汗の進行にも拘らず、或は又最終同室温の低下によつて汗量が劇減したにも拘らず、Cl の濃度には殆ど變動が見られず、0.067—0.096 % の間にとゞまつた(但し第1回の0.096%なる値は測定上の誤差とも考へられるので、最高 Cl 濃度としての表示を避けた)。かゝる例はミクロネシア人に就いての實驗でも経験した所で、極めて稀薄な汗に於て見受けられる現象であらう。尙殘餘の諸例は上記の成績の中間にあつた。

以上の成績を一層明瞭ならしめる爲、各例の最高 Cl 濃度、その當時の汗量並に最高汗量を第6表に表示した。最極度發汗時の Cl 濃度は最高 Cl 濃度と殆ど差異がないから重複を避けた。一般に發汗が最極度に達した時、Cl 濃度が最高値を示すものであるから、茲に先づ問題となるのは、以上の實驗例に於て、果して汗量の最高値が得られたかどうかと云ふことである。然し何を以つて最極度發汗となすかに就いて、現在の所確たる標準がないから、その判定はかなり困難であつて、經驗的に推定するより仕方ない。實際上記の諸例中には、最高汗量が 400mg に至らない4例(第4, 5, 6, 10例)があるが、之等は尙發汗量が増加する餘地あるものとして保留した方が安全であらう。今殘餘の6例に就いて觀るに、その最高は 0.29% に及ぶに對し、最低は凡そ 0.1% に過ぎない。之には甚しい個人的差異が認められる。この値を日本人

第6表 最高 Cl 濃度と最高汗量

番 號	年 齡	最 高 (Cl%)	其當時の汗量 (mg)	最高汗量 (mg)
1	25	0.288	350.7	407.3
2	18	0.176	398.1	445.4
3	22	0.158	503.5	503.5
* 4	25	0.139	290.8	338.9
* 5	19	0.129	312.2	341.4
* 6	18	0.121	374.4	374.4
7	22	0.120	451.5	451.5
8	19	0.111	379.0	460.1
9	21	0.096	523.5	523.5
*10	18	0.083	274.2	357.8

* 最高汗量が 400 mg に至らないもの。

の成績 0.2—0.36 % と比較すれば、泰人の汗の Cl 濃度は概して日本人のそれより低く、最も稀薄な例では 1/2 以下であるが、日本人と全く同程度に濃厚な例もあると云ひ得る。

熱帯原住民の汗の Cl 含量が少い理由として、日常食品中に含有される食鹽が少いことも考へられ、仙石(11)は食鹽の攝取を禁斷した場合、汗による Cl の排出が漸減することを實驗的に證明したが、久保(7)の實驗では、一定程度以上食鹽を取つてゐる場合には、其の攝取量は汗の Cl 濃度に殆ど関係なきことが認められた。泰人の攝取する日常食物の食鹽含量が特に少いとは考へられないから、泰人の汗の Cl 含量の小なることは食物の影響によるものではない。此の事は日常多量の鹽魚を食する臺灣人の汗の薄いと云ふ事實から既に充分推定されてゐたことである。尙松本(9)、川畑(2)の實驗では、被験者に忍耐力が乏しく、60—100 分で測定を中絶するの止むなきに至つたのであるが、泰人に於てはこの様なことなく、豫定通り 2 時間高温室に在室せしめ得た。之は肉體的な耐暑力のみによつて決せられるのではなく、精神力にも關係ある問題と思はれる。

V. 摘 要

臺灣臺北及び泰國盤谷に於て、日本人、臺灣本島人及び泰人の發汗機能に就いて調査した。その成績を要約すれば次の如くなる。

(1) 能働汗腺數 内地に於て出生し、成長後臺灣又は泰國に移住した邦人の汗腺數の平均値は、夫々 2509, 2283 (單位 1000) であつて、移住後能働汗腺數が増加するとは考へ難い。然るに臺灣又は泰國出生邦人のそれは何れも 2700 を越し、この値は日本人本來の汗腺數より明かに多大である。一方本島人及び泰人の汗腺數は夫々 2415, 2422 であつて、日本人本來の數よりは若干多いが、現地生育邦人に比して遙に少い。

(2) 發汗反應 久野法により、日本人と泰人との發汗反應を檢査した結果、(i) 新來日本人はもとより、移住後2,3年に及ぶものも、泰人に比して發汗反應が早い。(ii) 移住後10年以上の日本人の發汗反應は泰人と同様か、或は寧ろ泰人より遅い。(iii) 長期在住日本人の發汗反應は新來者のそれより遅鈍である。次に泰人、支那人、馬來人及び印度人の比較では、(iv) 泰人の發汗反應は支那人と同様か、或は之より早い。(v) 馬來人及び印度人のそれは、泰人と略々同様である。

(3) 汗量 歩行時の汗量は新來日本人と泰人との間に差異が認められなかつたが、高温室内の汗量は後者の方が少い。汗量の個人差は、泰人にあつてもかなり著しい。

(4) 汗の Cl 含有量 泰人の汗の最高 Cl 濃度は 0.1—0.29 %であつて、甚しい個人差がある。之を日本人の成績と比較すれば、概して低く、最も稀薄な例では $\frac{1}{2}$ 以下であるが、日本人と同様に濃度の高い例もある。

本研究を臺北及盤谷に於て行ひ得たのは、熱帶醫學研究所富士貞吉教授の厚意ある御援助を得たためである。又實驗實施上盤谷日本國民學校長金井純雄氏は色々の便宜を與へられた。殊記して感謝の意を表する。

文 獻

- 1) 川畑愛浩 (昭和14年) 日本生理誌 4 444
- 2) 川畑愛浩 (昭和17年) 同上 7 54
- 3) 川畑愛浩 (昭和14年) 日本生理誌 4 438
- 4) 小菅武夫・川畑愛浩 (昭和14年) 同上 4 212
- 5) 小菅武夫 (昭和14年) 同上 4 370
- 6) 久野 寧 (昭和16年) 日本生理學評論 4 255
- 7) 久徳知行 (昭和15年) 同上 5 394
- 8) 松本榮吉 (昭和17年) 同上 7 58
- 9) 松本榮吉 (昭和17年) 同上 7 80
- 10) 仙石敏夫 (昭和16年) 同上 6 68
- 11) 仙石敏夫 (昭和16年) 同上 6 49

人體の總 Cl 量竝に細胞外液量の測定 612.014.461.3

(文部省科學研究費に依る研究)

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

伊 藤 眞 次

Ito-Shinji

(昭和18年5月28日受付)

細胞外液量の測定には、主として Rhodan が用ひられるが(1, 9, 3), 近年 Weir (19) 竝に Szakáll (16) が相前後して Br によつて體内の總 Cl 量と細胞外液量とを同時に測定し得ることを指摘した。即ち(1) Br が體内に於て Cl と全く同様な分布關係にあること, (2) Br 及び Cl は細胞外に限局して分布すること, この2つの根據によつて本法が成立つものである。

Br の體内に於ける分布に關して、古く Nencki and Schoumow-Simanowsky (13) は正常に Cl を多く含有する臓器に Br も亦多量に見出されることを報告したが、近年に至り Weir and Hastings (20), Wallace and Brodie (18) 等によつて、Br は何れの組織にも特別な親和性を持つものではなく、腦髓及び脊髄液を除き、各組織と血漿とに於て、Br/(Cl+Br) の比率がよく一致することが證明され、之によつて Br と Cl との體内に於ける分布は全く同様であることが明かにされた。又 Cl は原則として細胞外にのみ分布存在し、實質細胞内に侵入しないことは(赤血球は例外とする)廣く認められてゐる所である。之等の事實によつて、Br による總 Cl 量及び細胞外液量の測定が是認せられる。更に Lavietès et al (9) によれば、Rhodan は Cl と略々同一の分布状態にあると云ふから、Br による細胞外液量の測定値は Rhodan によるそれと概ね一致すべきである。

Br による測定の實施方法は Szakáll が報告してゐるが、その記載には少からず疑問の點がある。仍つて之を追試し、適當な訂正を加へて本研究を行つた。

、I. 實 驗 方 法

被験者は何れも健康なる男子にして、空腹時に、化學天秤にて正確に秤量した NaBr 3g, (少數例では量を異にす)を溫湯約 250 cc にて内服せしめ、その後 Br が吸収され、分布が平衡に達した時間に(凡そ3時間を要する、後述)、血漿の Cl 及び Br 濃度、尿によつて排出された Br 量竝に血液量を測定し、次の式によつて總 Cl 量と細胞外液量とを計算した。

$$\text{總 Cl 量 (g)} = \text{體内殘留 Br 量 (g)} \times \frac{\text{血漿 Cl 濃度 (mg/dl)}}{\text{血漿 Br 濃度 (mg/dl)}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{細胞外液量 (l)} = \frac{\text{體内殘留 Br 量 (mg)} - \text{血液内 Br 全量 (mg)}}{\text{血漿 Br 濃度 (mg/l)}} \times 0.95 + \text{血漿量 (l)} \dots\dots (2)$$

(細胞外血管外液量)

體內殘留 Br 量は投與量 (NaBr 3g は Br の 2.329g を含有す) より尿による排出量を減じたものである。Br は Cl と同様赤血球内に侵入する故、(2) 式では血液量と全血の濃度とから血液内の Br 全量を計算し、之を體內殘留 Br 量から減じた。0.95 は Gibbs-Donnan の係數である。此の式に於て、第 1 項は細胞外血管外液量を表すこととなり、之に血漿量を加へたものが細胞外液量である。Br の少量は Cl と同様、2—3 の組織細胞内にも這入るものと考へられるが、實測が不可能なる爲、その補正は行はなかつた。

血液の Cl は Rusznyák 法により測定された當量より、Br の當量を減じたものである。Br の測定は Leipert-Watzlawek 法 (10) によつた。何れも同一材料について 2 回測定するを原則とした。Szakáll は Br の測定に簡略な方法を記載してゐるが、著者は之を精細に追試した結果、鹽類の存在によつて Br の分離が妨げられ、正確な定量を行ひ得ず、應用價值なきものと認める。

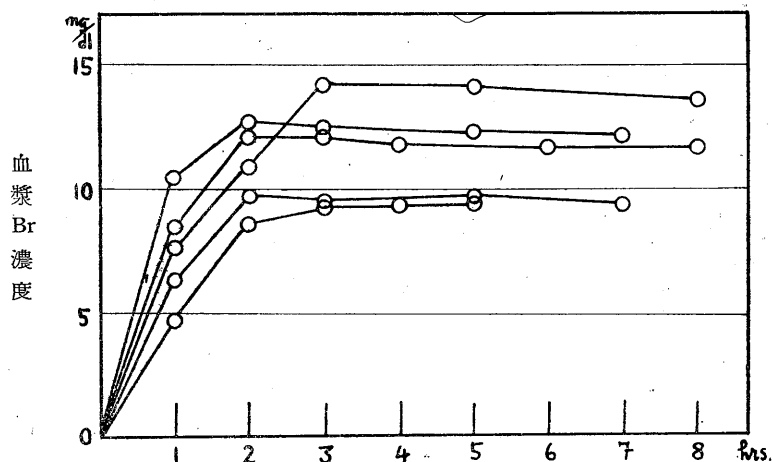
尙血液量の測定は Congorot 法 (8) により、Stufenphotometer を用ひた。

II. 實驗成績 (I)

(1) Br 内服後平衡分布状態に達するに要する時間

Szakáll は NaBr 内服後 2 時間にして平衡分布状態に達すると記載して居る。著者は 5 例の男子につき、2—3.5g の Br を内服せしめ、血漿 Br 濃度の變動を觀察した結果、第 1 圖に示す如く、4 例では 2 時間にして概ね平衡状態に到るが、3 時間を必要とする例もあつた。而してその後數時間に亘つて此の値は殆ど變動して居ない。故に實驗は内服後 3 時間以後に行ふこととした。

第 1 圖



(2) 赤血球に侵入する Br 量

血液に含有される Br の全量は、全血量と全血の Br 濃度とから算出されるが、若し赤血球

に侵入する Br の率が一定であるならば、適當な計算を行ふことによつて、繁雜にして長時間を要する Br の測定が省略される譯である。

赤血球と血漿との間の Br 分布の比率に關して、Guilluamin(5) は之に相當する Cl の比率よりも低いとし、Palmer and Clarke(14) は同じであると云ふ。之に反し、van Dyke and Hastings(2) は高いと述べ、Mason(12), Weir and Hastings(20) は Br の比率の方が Cl のそれよりも僅に高いと記載して居る。從來の報告は斯の如く一致を見ないが、著者は上述の目的を以つて、全血及び血漿の Cl+Br 並に Br の濃度の比率を比較した。その成績は第1表に示す如く、Cl+Br は 75.2—81.5%，平均 78.8%にして、Br は 72.5—80.3%，平均 76.7%であつて、各例の値は略々一定して居り、兩比率共殆ど同じである。之よりして、血液 Br 全量の計算は Cl+Br の比率を適用することにより、或は上記の平均値 78% を以つて之を行ふも大過ない譯である。以下の實驗では、後の方法を探つた。

第 1 表

番 號	時 間	Cl+Br			Br		
		血漿(m.E.)	全血(m.E.)	比率(%)	血漿(μg/dl)	全血(μg/dl)	比率(%)
1	3	109	82	75.2	17.3	13.2	76.3
2	3	103	83	81.5	13.4	10.1	75.4
3	3	105	84	80.0	13.2	10.2	77.3
4	3	111	86	77.5	12.4	9.2	74.2
5	3	112	89	79.5	13.2	10.6	80.3
6	3	110	86	78.2	13.8	10.0	72.5
7	3	107	84	78.5	12.2	9.4	77.0
	5	106	85	80.2	12.2	9.8	80.3
平 均				78.8			76.7

「時間」は Br 内服後測定までの経過時間。

III. 實 驗 成 績 (II)

15例の健康男子に就いて、總 Cl 量と細胞外液量とを測定した成績は、第2表に示す如く、前者は 55.4—74.6g, 平均 65.3g, 體重 1kgにつき 1.06—1.42g, 平均 1.21g で、後者は 12.32—18.231, 平均 15.381 で、體重の 24.4—32.9%, 平均 28.4% であつた。

犬の總 Cl 量を直接法によつて測定した成績は、體重 1kg につき 1.05—1.36g (Rosemann 15), 1.15—1.27g (Harrison et al 7), 1.74g (Wahlgreen 17) であつて、Weir が Br 法で測定した値も 1.00—1.42g である。Szakáll によれば、犬は 1.09—2.34g で、人間では 0.60—1.28g である。本實驗成績は上述の如く、1.06—1.42g であつて、前掲諸報告の數字と概ね一

致してゐる。

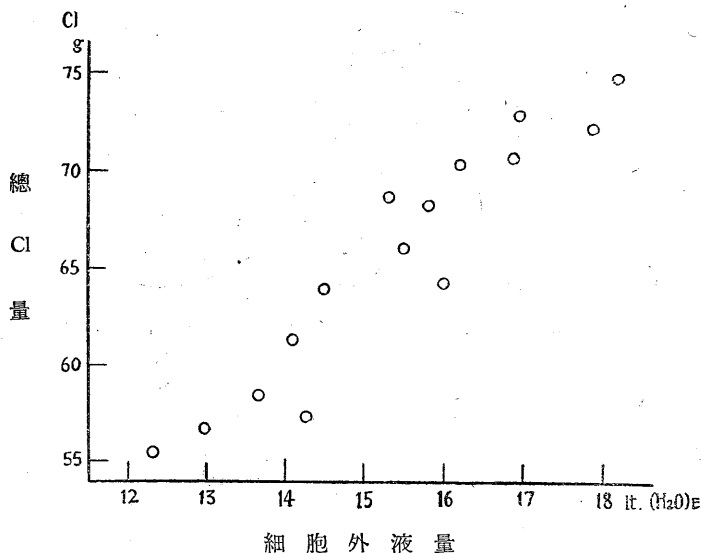
第 2 表

番 號	姓 名	年 齡	職 業	體 重 kg	ヘリ マツ トク %	血漿 量 l	血 液 量 l	血漿 Cl+ Br m.E.	血漿 Br 濃度 mg/dl	尿によ る Br 排出量 mg	體內總Cl量		細胞外液量	
											全量 g	g/kg	全量 l	%
1	T. T.	43	労働者	58.52	46.9	2.82	5.31	105	13.2	28.6	74.6	1.27	18.23	31.2
2	R. M.	44	看護人	59.03	47.2	2.90	5.49	103	13.4	25.1	72.1	1.22	17.91	30.3
3	H. N.	33	労働者	58.64	47.8	2.95	5.65	108	11.8	61.4	72.7	1.24	16.98	28.9
4	M. W.	45	労働者	63.04	46.3	2.74	5.10	107	12.2	31.0	70.6	1.12	16.90	26.8
5	E. W.	42	労働者	51.10	48.5	2.18	4.23	111	12.4	74.1	70.3	1.38	16.24	31.8
6	K. T.	38	労働者	59.68	45.8	2.69	4.96	114	13.3	39.8	68.6	1.15	16.33	25.7
7	K. Y.	47	小 使	48.05	44.4	2.37	4.12	112	13.2	28.3	68.2	1.42	15.83	32.9
8	Y. H.	39	労働者	51.85	46.9	2.20	4.15	108	13.2	52.1	65.1	1.25	15.51	29.9
9	S. S.	44	労働者	54.17	46.0	2.82	5.22	102	12.8	27.2	64.2	1.19	16.01	29.6
10	K. I.	44	労働者	55.99	43.0	2.92	5.13	113	13.8	95.9	63.9	1.14	14.49	25.9
11	M. M.	48	労働者	57.70	42.8	2.82	4.93	111	14.7	16.4	61.1	1.06	14.10	24.4
12	Y. T.	37	労働者	50.42	42.5	2.03	3.53	112	15.4	29.1	58.4	1.16	13.65	27.1
13	S. K.	28	労働者	48.70	44.0	2.42	4.32	104	14.6	23.1	57.3	1.18	14.26	29.3
14	Y. N.	45	小 使	47.60	45.0	2.45	4.45	112	15.8	37.8	56.7	1.19	12.96	27.2
15	I. H.	37	労働者	49.63	43.3	2.62	4.62	113	16.3	78.0	55.4	1.12	12.32	24.8

細胞外液量を鼠、兎等で人工放射性 Na を用ひて測定した値は、體重の凡そ 30% であると云ふ(6, 4, 11), Gregersen は Rhodan 法によつて、犬の該液量を測定し、幼若なるものでは多く 35.2—38.4% であるが、成育と共に減じ、成長後には 24.8—29.8% であるとした。Laviertes et al の人間の成績では 20.1—28.3% である。Szakáll の報告では、犬に於て 28—61% となつてゐるが、此の値は信じ難い。一方人間では 16—34% と記載されてゐて、個人的差異が極めて大である。本實驗成績は 24.4—32.9%, 平均 28.4% であつて、概ね上記の数値と一致するが、Laviertes のそれよりは稍々高い。總 Cl 量並に細胞外液量の個人的差異は脂肪沈着度と密接な關係がある。脂肪組織の含水量は僅か 30% に過ぎないから、肥滿者では細胞外液量の體重に對する比率が著しく小さくなる。本實驗に於ても總 Cl 量並に細胞外液量の體重に對する比率が最も高い第 7 例は極めて瘦身のものであり、又之等の比率が最も低い第 11 例は全例中最も肥滿せるものであつた。然し何れの被驗者も瘦身の者が多く、特に肥滿せる者はなかつた爲に、全體の値が Laviertes のそれよりも若干高くなつたものと考えられる。

Cl は殆ど總てが細胞外に分布するものであり、且組織液の Cl 濃度には個人的差異が小さく、

第 2 圖



略々一定した値を保持するものであるから、總 Cl 量と細胞外液量との間には第 2 圖に示す如く並行關係が存在する。尙本實驗にて、同時に測定した血漿量又は血液量と細胞外液量との關係には、特に著明な所見を得るに至らなかった。

IV. 要 約

NaBr の内服による人體の總 Cl 量並に細胞外液量の測定方法を記載し、同時

に 15 名の健康男子に就いてその測定を行つた。その結果、(1) 總 Cl 量は 55.4—74.6g, 平均 65.3g で、體重 1kg につき 1.06—1.42g, 平均 1.21g であつた。(2) 細胞外液量は 12.32—18.23 l, 平均 15.38 l で、體重の 24.4—32.9%, 平均 28.4% に相當する。(3) 總 Cl 量と細胞外液量との間には並行關係が認められる。

撰筆に臨み、Br の定量方法に就いて、御懇篤なる御指導を賜りたる當大學理學部化學教室菅原教授に深甚なる謝意を表す。併せて種々御援助を賜りたる小山理學士に深謝す。

文 獻

- 1) Crandall, L. A. and M. X. Anderson (1934) Amer. J. Digest. Dis. and Nutrition, 1 126
- 2) van Dyke, H. B. and A. B. Hastings (1931) J. of Biol. Chem. 92 27
- 3) Gregersen, M. I. and J. D. Stewart (1939) Amer. J. Physiol. 125 142
- 4) Griffiths, J. H. E. and B. G. Maegraith. (1939) Nature. 143 159
- 5) Guillaumin, C. (1933) C. r. Soc. Biol. 113 1429
- 6) Hahn, L., G. Hevesy and O. Rebbe. (1939) Biochem. J. 33 7549
- 7) Harrison, H. E., D. C. Darrow and H. Yannet (1936) J. of Biol. Chem. 113 515
- 8) Heilmeyer, L. (1929) Biochem. Z. 212 430
- 9) Lavietes, P. H., J. Bourdillon and K. A. Klinghoffer (1936) J. Clin. Invest. 15 261
- 10) Leipert, Th. and O. Watzlawek (1934) Hoppe-Seyler's Z. f. Physiol. Chem. 226 108
- 11) Manery, J. F. and W. F. Bale (1941) Amer. J. Physiol. 132 215
- 12) Mason, M. F. (1936) J. of Biol. Chem. 113 61
- 13) Nencki, M. and O. Schoumow-Simanowsky (1893) Arch. f. Exper. Path. 34 313
- 14) Palmer, J. W. and H. T. Clarke (1932—33) J. of Biol. Chem. 99 435
- 15) Rosemann, C. (1910) Pflügers Arch. 135 177
- 16) Szakáll, A. (1940) Arb. Physiol. 11 175
- 17) Wahlgreen, V. (1909) Arch. f. Exper. Path. 61 97
- 18) Wallace, G. B. and B. B. Brodie (1939) J. of Pharmacol. 65 214
- 19) Weir, E. G. (1939) Amer. J. Physiol. 127 338, (1940) 130 608
- 20) Weir, E. G. and A. B. Hastings (1939) J. of Biol. Chem. 129 547

汗腺の組織生理學的研究 (6) 612.792.5

Formalin 電流輸送に依る發汗 制止原因の細胞組織學的檢索

名古屋帝國大學醫學部生理學教室 (久野教授)

高 木 俊 藏 ・ 原 田 文 雄

Takagi-Syunzô ・ Harada-Humio

(昭和18年6月15日受付)

I. 緒 言

世には手掌足蹠の多汗、腋窩の多汗或は腋臭に苦むものが少くない。formalin 電流輸送による局所制汗は特に手掌足蹠の多汗に對し有效且つ簡易なる治療法である。市橋(4, 5, 6)は汗腺に對する諸藥物の電流輸送を研究し、制汗に對しては formalin が最も有效なることを立證し、之を實地に用ひて良好なる成績を擧げた。其の方法は生理的食鹽水或は蒸溜水にて稀釋して 7.5—10% formaldehyde 液を製し、之を綿に浸して手掌或は足蹠皮膚面上に密着しその上に錫或は亜鉛板を置き電流を通ず(陽極)。凡そ 150qcm の綿或は綿紗に食鹽水を浸したるものを體表適宜の部に置き不作用極とす(陰極)。電流強度は掌蹠皮膚面 1 qcm 當り $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mA とし、持續は 8—10 分間とする。之を 2, 3 日の間隔を以て 3, 4 回反復すれば凡そ 1 箇月乃至 2 箇月の制汗効果が認められる。

上記の處置により發汗は停止し或は汗量が著しく減退し多汗の苦痛を覺えざるに至るのであるが、formalin 電流輸送が如何なる機轉によつて此の效果を生ずるかは未だ不明である。恐らくは formaldehyde が電流によつて汗腺排出管を通過して汗腺分泌管細胞にまで到達し、之に何等かの障礙を與へて分泌を停止或は減退せしむるか、或は汗腺に分布する神經終末に障礙を與へ同じ效果を生ずるのではないかと想像せられる。或はまた formaldehyde が直接に皮膚に作用して之を緊縮せしめ汗孔を閉鎖せしむるに非ずやとも考へられる。此處に注意すべきは此等の障礙は早晚恢復する性質のものである。即ち變化は可逆的であることである。それは制汗が 1, 2 箇月にして效力を失ふことによつて明かである。

市橋は藥物の電流輸送による催汗及び制汗の實際を人體に就て研究することを主眼としたが、制汗機轉に就ても 1 つの意見を發表してゐる。彼は 1 匹の猫の前肢足蹠の右側には 10 % formaldehyde 液、左側には生理的食鹽水を用ひ、共に $\frac{1}{2}$ mA の強度を以て各 3 分間宛電流輸送を行つた。之を 3 回反復して右側蹠面は全く乾燥し動物を憤怒せしむるも全然發汗の徵を認めず、左側蹠面は之に反し多數の汗滴湧出し且つ全面濕潤せるを認めたる後、兩足蹠皮膚を

10% formalin 液にて固定し hematoxylin-eosin 染色を施して比較鏡檢した。對照側の全く正常なるに反し、處置側に於ては汗腺細胞の變形著明にして腺全體として萎縮せるもの多く或は細胞自身稍扁平となり従つて腺内腔の擴大せるものあり、細胞核の變形も著明であつたと云ふ。然るに此の所見は制汗機轉の説明として著者等を満足せしむるに足らぬ。著者等(13)が先に型的正常なる猫足蹠汗腺12個に就いて計測せる處によれば汗腺分泌管の内徑は時に甚だ小なるもの(4.3 μ , 6.0 μ)もあるが通常 11.0—23.8 μ の範圍にあり、分泌管上皮の厚さは 6.8—15.3 μ にして例外的兩極端を除いても 8.5—12.0 μ の範圍に動搖する。随つて汗腺細胞の變形或は扁平化、また腺體の萎縮或は内腔の擴大等は統計的研究によらざれば斷言し得ざる處であり、細胞核の變形に就ても同様である。觀察は充分なる注意を以て行はれたるならんも尙疑の餘地を残す。

よつて著者等は専ら猫足蹠汗腺を對象に選び formalin 電流輸送による發汗制止に於て、(1) 果して上述せる如き表皮或は汗腺の組織學的變化が生ずるや否や、(2) 組織學的變化無しとするも細胞學的變化が認めらるゝや否や、(3) 汗腺の分泌神經に變化が認めらるゝや否や、を檢索した。

電流輸送により制汗効果ある藥物は formalin のみに非ず、atropine もまた著明なる制汗効果を現はす。然し効果の持續は數十時間に止まり實用的値價も無いから(市橋 4)、本研究に於ては效果最も著しき formalin による制汗を先づ研究對象とした次第である。また近時、高田(No. 14 Lenden)は人體の制汗實驗に於て單なる直流通電を以て formalin 電流輸送と同等の効果を挙げ得たりと云ふ。然るに上記市橋の猫に於ける實驗に徴するに右側に於て formalin を電流輸送せると等量の電流を左側(對照側)に於ても生理的食鹽水を介して通じたるにも拘らず、右側の發汗停止せるとき左側が汗にて濕潤せしをみれば、通電そのものが制汗効果を持つとするも formalin 電流輸送がそれに優る効果を持つことは明瞭である。筆者等もまた同じ事實を確めた(實驗第1, 第2)。また等量の電流を以て藥物の効果を比較せる市橋の實驗に於て atropine は制汗持續に於て formalin に劣り、濃度大なる formalin は濃度小なる場合に比し制汗の效力大にして持續性に富むことを想起すれば formalin は夫れ自身の効果を有することを斷定し得る。勿論電流自身が制汗効果を有することは認むべき根據があるが、formalin 電流輸送はそれに藥物の作用を附加せるものとして獨自の實用價値を有し且つ効果も遙に強烈なりと認められるから、本研究に於ては先づその効果の生ずる原因を細胞組織學的に探索せんとした次第である。

II. 實驗方法

(a) formalin 電流輸送の方法 電源としてはラヂオ用 45V の乾電池を用ひ通常 33V の端子より導き回路の抵抗を加減して1肢の全蹠面に對し適宜 $\frac{1}{2}$ 乃至 1 mA の電流強度を得る如くした。電導子としては徑約 3 cm の厚き亞鉛圓板に脫脂綿をあて綿紗にてくるみたるものを使

用す。之を以て軽く壓迫すれば猫臍球の全面を被ふに足る。局法 formalin を蒸溜水または 1% 食鹽水にて稀釋し formaldehyde 10% 液とし電導子の脫脂綿及び綿紗に含ませ之を陽極とし、1% 食鹽水を同様に電導子に含ませたるものを陰極とし適宜前肢或は後肢の臍球にあてがふ。通電は 1 回 3 分乃至 5 分とした。

(b) 發汗及び制汗の検査方法 上述の電流輸送は總ての場合に猫を背位に固定臺上に結びつけて行つた。發汗停止即ち制汗の事實ありや否やを検するにも同様にして行ふ。制汗完全なる時は固定の興奮によつて發汗せず、胸部熱氣浴を加ふるもまた局處熱氣浴を加ふるも發汗せざるに至る。制汗が完全に近き時なほ汗滴の湧出ありや否やは擴大鏡 (6 倍) を用ひて檢した。極めて輕微たる汗滴湧出あるも對照肢との差が格段なるときは制汗の効果充分なりと認めた場合もある。本報告に於て對照肢とは總て發汗顯著なる反對側の肢を指すものであつて、食鹽水を裝置して陽極として通電せるものもあり、また食鹽水を裝置して陰極として通電せるものもある。即ち本報告の對照肢とは無處置の正常肢ではない。然しその組織學的並びに細胞學的所見は著者從前の經驗に照し無處置の正常肢と全く異なるところがない。

(c) 組織學的検査 1 例に於ては處置肢及び對照肢の臍球皮膚を皮下脂肪膜を含めて切取り、皮膚表面に於て 1 邊 3—4mm の四角形を呈する如き角柱に分ち、局法 formalin を 5 倍に稀釋せる液に投じて固定し、凍結 microtome にて皮膚面に垂直なる厚さ 15 μ の切片に分ち、hematoxylin-eosin 染色を施した。他の 2 例に於ては次に述べる mitochondria 標本をそのまゝ用ひて組織學的變化的如何を檢した。

(d) 細胞學的検査 2 例に於ては前述よりも稍小なる組織の角柱を同様に採取し Regaud 液に投じ毎日液を更新して 4 日間固定し Altmann-Kull 染色を施す。mitochondria の固定染色標本としては以前の經驗 (高木及び堀 11) により此の方法が猫足臍汗腺に於ては最良の結果を與へるからである。他に mitochondria の検査方法として Janus 綠 B による超生體染色をも用ひた。これは臍球より小片を切取り之を指頭に載せ Ringer 液の少量を附加しつゝ鋭利なる小剪刀を以て反復細斷し粥狀とする。これを Ringer 液にて稀釋せる十萬倍の色素液中に投じ約 20 分の後細片を取集め Ringer 液に封じて鏡檢する。汗腺分泌管上皮の mitochondria は極めて微細であるから此方法では油浸裝置を以て檢しても其の各個を識別することは不可能ではあるが、此の方法を用ひたる趣旨は formalin 電流輸送により化學的に細胞が著しき傷害を受けたる場合には mitochondria の超生體染色性にも何等かの變化が生ずるに非ずやと想像せられたからである。

3 例に於ては中性赤による超生體染色を試みた。方法は前記の Janus 綠 B の場合と同じであるが此際は Ringer 液にて一萬倍に稀釋せるものを用ひた。また 2 例に於ては Nile 青の Ringer 液稀釋一萬倍液をも併用した。その 1 例に於ては Nile 青の同じく一千倍液を皮下注射し約 20 分後組織を切取り細斷して鏡檢する方法をも採用した。此等兩色素の何れを用ひた場

合にも汗腺分泌管上皮細胞内に大小二様の超生體染色顆粒が現れることは前報告(11)の通りである。formalin 電流輸送により細胞が著しき傷害を受けた場合には異常なる染色像を生ずべきことが期待せられる。

(e) 神経染色による検査 汗腺の分泌神経が處置側に於て formalin の浸潤により傷害を受けた場合には神経の methylen 青生體染色像には何等かの變化が現れ得べしと期待されるから、臍球皮下に體溫に溫めたる Ringer 稀釋 0.2 % methylen 青液を皮下注射し約20分後に皮膚を切取り前述の諸法と同様に組織を細斷して鏡檢した。此の方法によつては分泌管上皮細胞に分布する微細粒狀の神経終板及び之等を連絡する細い纖維が見られたのみであつたが、formalin 電流輸送により神経が傷害を受くるものとすれば恐らく此の部分が先づ侵されるであらうから、この場合は此の方法で充分であると考へた。

III. 實驗並びに結果

(實驗第1) 本實驗に於ては先づ formalin 電流輸送が單なる直流通電よりも效果大なりや否やを検し、その結果前者は制汗效果あり、後者は少しも效果無きことを知つた。よつて formalin 處置肢と對照肢の臍球皮膚を切取り組織學的に兩者を比較し且つ中性赤超生體染色による比較を試みた。使用せるものは成熟せる黒猫である。猫 No. 1.

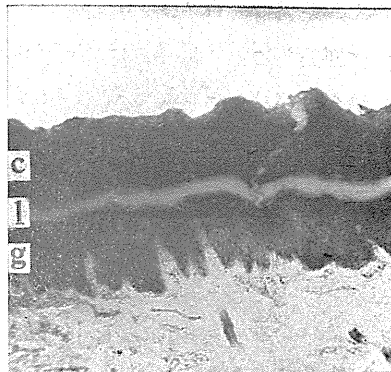
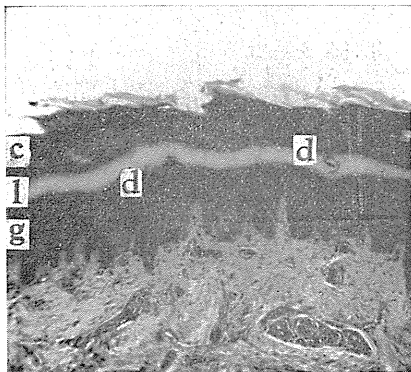
右前肢を formalin 電流輸送處置肢とし右後肢を陰極として $\frac{1}{2}$ mA 3分間通電し、次にその對照として左前肢には生理的食鹽水を用ひ左後肢を陰極として同じだけ通電する。formalin は水にて稀釋したものをを用ひた。10月8日第1回、20分の後第2回。10月10日第3回、20分の後第4回。10月11日第5回、第6回。右前肢の制汗は第4回處置後略完全であつて臍面は殆ど乾燥し汗滴は認められず、たゞ一部分にのみ微小汗滴の光るのが認められた。之に反し左前肢では著しき發汗のため臍面は全く濕潤した。10月13日、14日の觀察に於ても右前肢は全く乾燥し單に一部分に於て少許の發汗を認めたに過ぎなかつたが、左前肢では猫を固定臺に結びつけるのみでも直ちに著しい發汗を認めた。10月14日兩前肢臍球皮膚を切取り一部は formalin にて固定し、残りで中性赤超生體染色を行つた。

formalin 固定 hematoxylin-eosin 染色標本所見 formalin 處置側が對照側と明瞭に異なるところは角層の最表層の構造である。處置側では最表層が厚く大きく平板狀をなして下層から剝離してゐるが、對照側ではかやうな事實は全く認められず角層は正常の構造を呈する(第1圖)。formalin 電流輸送を行つた臍面が粗糙の肌ざわりを與へるのはこの爲であらう。表皮の角層にはかやうな差異が見られるが他には取立てゝ言ふべき所見がない。formalin 處置側に於ても對照側に於ても汗腺排出管が完全に開いたまゝであることは注意すべきであらう(第1圖d)。これは排出管が角層、發芽層、眞皮、皮下組織の何れを通る部分に於ても同じである。即ち formalin 電流輸送に於て formalin が表皮を緊縮し汗腺排出管を閉塞せしめこれが汗の排出を停止せしめるものとは考へられないのである。汗腺分泌管が formalin 處置側

第1圖 A 皮膚表層の變化を示す

第1圖 B 對 照 側

formalin 電流輸送側, 角層の表層は平板狀をなして剝離す.

c. 角層, l. 黃色層, g. 發芽層, d. 排出管. $\times 50$ 

に於て他側より狭小であり萎縮せる事實(市橋)は認められなかつた. formalin 處置側で分泌管上皮及び結締組織細胞の核が細胞質より明瞭に分色せられ居る傾向が認められるが, これは電流輸送に原因するとは言へず, かやうな差異は全く同質の組織を取扱ふ時にも屢々生ずるのである. 皮膚に電流を通すれば一般に血管の局所的擴張を來すと言はれるが眞皮の血管の充盈度は却つて對照側に於て大であつた. 市橋によれば發芽層の深部にある細胞核の萎縮は formalin 處置側に著しいと言ふことであるが此の場合は逆に對照側に著しかつた. これも電流輸送に基くものではなく組織固定の際の偶發的な差異條件によるものと解釋すべきである.

中性赤超生體染色所見 formalin 處置肢に於て中性赤の色調が對照側に於けるよりも著しく濃厚であつた. これは組織細斷片の濃染によつて肉眼的にも認められるが, 鏡檢によつても處置側では結締組織や脂肪組織が濃く染つてゐて汗腺分泌管を識別することが稍困難であつた. 結締組織の纖維や細胞核が認め易いことも異常と云ふべきである. 對照側では之に反し汗腺分泌管の上皮細胞内の超生體染色顆粒のみが濃く染り他が淡いから分泌管の識別が容易であつた. 以上の所見は電流輸送により formalin が組織に侵入し或程度まで化學的な傷害が行はれたのではないかと思はせるのである.

(實驗第2) 本實驗に於ては formalin 電流輸送肢と對照肢の汗腺分泌管の細胞學的構造の差異を探索せんとしたのであるが, 通電處置の結果は一時的に對照肢にも制汗或は原因不明の發汗停止が起りしたためそのまゝ實驗を中止したのである. 然しこれに至る経緯は稍興味があるから敢て此處に記述し置く. 體重 0.5kg の小猫, 猫 No. 2.

右側前肢を formalin 處置肢とし右後肢を陰極とし $1\frac{1}{2}$ mA 3 分の電流を通す. 左側前肢を對照肢とし單に生理的食鹽水を適用し左側後肢との間に同量の電流を通す. 10月27日第1回及び第2回を行ひ, 翌27日 40°C の胴部熱氣浴を與へつゝ臍面を觀察するに右側前肢は左側に比

較して稍制汗の效現れたるを見る。同日第3回の通電を行ふ。1 mA 3分。處置直後に觀察するに右側前肢は制汗顯著にして只汗滴の光るを見るのみ、左側前肢は之に反し濕潤す。翌29日 50°C の胸部熱氣浴を施しつゝ觀察するに、右側の制汗は更に進み臑面中央部のみが僅に汗滴を現し他部は乾燥す。然るに左側前肢臑面は濕潤す。此日第4回として1 mA 3分通電す。其の直後の状態は前に同じ。翌30日 60°C の胸部熱氣浴下にて臑面を見るに、右側前肢の制汗略完全にして皮膚面乾燥し僅に汗孔の光るを見るのみ。左側前肢は暫くは發汗せず乾燥してゐたが數分後發汗著明となる。同日第5回の通電を行ふ。1 mA 3分。翌31日 60°C の熱氣浴下にて臑面を見るに右側前肢の制汗は完全であつたが、意外にも左前肢も全く乾燥し發汗が無かつた。

左側の發汗停止が電流の作用のみによる發汗制止であるか、或は猫足臑に於ては屢々起ることある原因不明の發汗停止であるかは何方とも言へぬ。もしこれが前者であるならば左右前肢の比較によつて formalin 電流輸送の效果は單なる電流の效果よりも速かに現れると言ふことができる。今回の研究に於ては對照肢としては發汗の顯著なるものを使用したかつたから此の場合は其後の検査に値せざるものとして除外したのであつた。

よつて此の同じ猫の後肢を用ひて次の實驗第3に移つたのである。その實驗に着手せんとし11月1日朝 60°C の胸部熱氣浴を與へつゝ觀察せるに兩前肢は僅かな發汗を示したに過ぎなかつたが、同日午後の觀察では意外にも何等の加温を與へざるに左前肢は再び極めて顯著なる發汗を示した。右前肢には變化がなかつた。

此の結果の解釋としては猫に於ては通電のみによる發汗制止は假令起るにしても不安定であり、formalin 電流輸送は明に之に優る效果を有すと見做すべきであらう。實驗第1に於ては通電のみによる發汗制止は全く起らなかつたことを想起する要がある。

(實驗第3) 前實驗の意圖を繼承し formalin 電流輸送肢と對照肢につき中性赤、Nile青、Janus 綠による超生體染色の比較、また固定染色により mitochondria の比較を行つたのである。その結果は mitochondria の固定染色像及び血管の充盈度に差異が認められたが大なる意義を附すべき程のものではなく超生體染色像には全く差異を見出し得なかつた。猫 No. 2 の後肢。

此の猫の後肢は前實驗中、左右共に陰極として使用されたものである。その間の觀察によれば第3回までの通電では共に發汗少許であつたが第4回の通電以後では共に著しい發汗を示すに至つた。これは胸部熱氣浴を反復せるため發汗中樞の興奮性が亢進せるためであらう。よつて此の兩側後肢のうち右側を formalin 處置肢とし左側を陰極として實驗を行つた。

11月2日 $\frac{1}{2}$ mA 3分の通電を30分の間隔を置いて2回行つた。既に第1回の通電後 formalin 處置肢は完全に制汗され全く乾燥せるに反し左側後肢は何等加温することなしに著しい發汗が行はれた。翌日 60°C の胸部熱氣浴を加へながら觀察するに右側後肢は依然として完全

に制汗され居り、左側後肢のみが發汗することが確められた。即ちこの場合は只2回の電流輸送のみで完全制汗が行はれた例である。

兩側の後肢臚面皮膚を切り取り1部は中性赤、Nile 青及び Janus 綠にて超生體染色を施し、残りは mitochondria の検査の爲に Regaud 液に投じて固定した。

中性赤及び Nile 青では汗腺分泌管上皮細胞の超生體染色顆粒は濃く染め出され汗腺の判別は極めて容易である。然し左右肢は染色の状態に少しも異なる處が無い。分泌管上皮細胞の核が不染であることも左右同様である。即ち實驗第1に於て發見された中性赤染色の差異は此場合には見出されなかつたのである。Janus 綠では mitochondria の染色不明瞭であつて各個の識別困難であることも兩側とも同じであつた。固定染色標本に於ては處置側では mitochondria は染色不良にして各個を識別すること難く之に反し對照側では判然と染め出され各個の識別が容易である。尙 formalin 處置側では血管の充盈度大なる傾向が認められた。

(實驗第4) 前實驗と同じ趣旨を以て同じ實驗を反復した。前實驗に使用せる猫は未成熟の小猫でありその發汗性は定常性に乏しいとも考へられる。即ち實驗第2の不確實なる制汗効果は之に基くとも解釋し得られる。實驗第3に於て僅か2回の電流輸送によりて制汗せられたのも單に發汗性の動搖によるとも解釋し得る。よつて今回は體重 2.8kg の成熟雄猫にして四肢の發汗顯著なるものを選んだ猫。No. 3.

11月18日右前肢を formalin 處置肢とし左前肢を陰極として第1回通電を行ふ。1/2mA 3分。同日午後第2回の同様なる處置を行ふ。直後 70°C の胸部熱氣浴を20分間加へて觀察するに formalin 處置の右側は汗孔に一致して小汗滴を認めたに過ぎぬが、左側は高度の發汗で濕潤した。翌日第3回、更にその翌日第4回の通電を行ふ。formalin 處置側の發汗は臚球中央部に限定せらるゝに至り、他側の臚面は濕潤すること前に同じ。11月21日制汗は既に完全であつたが更に第5回の通電を行ふ。處置後變化なし。22日更に第6回の通電を行ひ formalin 處置肢は全く乾燥せるを確める。同日午後足臚皮膚を切り取り1部は中性赤及び Janus 綠による超生體染色を行ひ、1部は Regaud 液に固定す。

超生體染色の結果は實驗第3に見たと全く同様にして左右肢に差が無い。此の所見を更に確めるため翌日残れる臚面皮下に 0.1% Nile 青を注入し約 20 分後此部分を切り取りて鏡檢した。超生體染色の場合と同じく大小2種の顆粒が分泌管上皮に檢出されるが、左右肢にはやはり差は認められる。

mitochondria の固定染色標本では實驗第3に於けると同様な所見を得た。即ち formalin 處置肢では mitochondria は染色不良にして各個を識別することが困難であつた。對照肢では染色良好であつて mitochondria は微細絲狀を呈し各個の識別は容易にしてその走向を追跡できる程である。本實驗例では血管の充盈度は大であつたが左右に於て認むべき差異がなかつた。これは前實驗例の所見に反する。

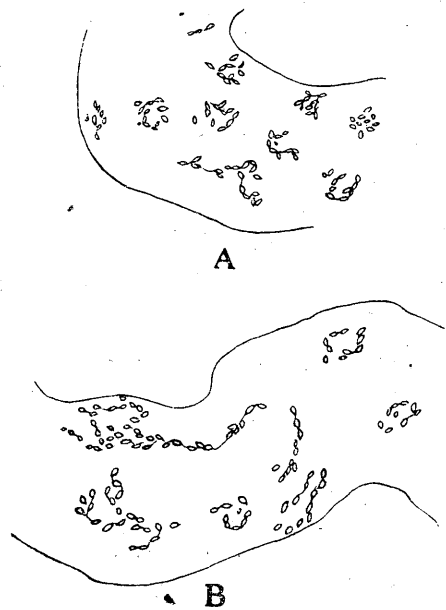
(實驗第5) formalin 電流輸送により汗腺分泌神経の生體染色性に何等かの變化を生ぜざるやを檢查した. methylen 青により主に神経終端のみが染色せられたのであるが, formalin 電流輸送處置肢と陰極としての對照肢との間に染色性の差異は認められなかつた. 體重 1.4kg の雄の小猫, 猫 No. 6 (猫 No. 4 及び No. 5 は發汗狀態不良となり使用を中止す).

右前肢を formalin 處置肢とし左前肢を陰極とし $\frac{1}{2}$ mA 3分間の通電を反復す. 1月27日第1回, 23日第2回, 29日第3回, 30日第4回. 第2回後に處置肢の發汗は約半減し, 第4回後に於ては更に減退した. 對照肢の發汗顯著であり猫は極めて元氣であつた. 第5回以後は 1 mA 3分間の通電に変更. 1月31日第5回及び第6回, 2月2日第7回, 3日第8回, 第7回以後は僅に數個所の汗孔が光ることが認められそれも擴大鏡にて認め得る程度となる. 對照肢の發汗は顯著である.

翌日 methylen 青の皮下注入によつて神経の生體染色を施す. 汗腺分泌管に分布する神経には平滑筋細胞に至るものと上皮細胞に至るものがあり別個に走行するが, 後者は小なる粒狀肥厚の終板を以て終る (Arnstein 1, 2; Takino 15). 我等の場合では染出されたものは後者のみであつて第2圖に示す如く終板は紡錘形或は粒形であつて分泌管の外面に集團をなして排列し所々細絲狀の神経纖維によつて聯絡されてゐる. Ranvier は分泌神経は上皮細胞の細胞間に終ると言ひ, Arnstein は細胞基底, 側壁或は進んで腺腔端に終ると言ひ, Takino は細胞原形質内に終ると言つてゐる. 我等は此の點に就いては明言し得ないが, 概して細胞外周特に細胞基底外面に終るとの印象を得てゐる. 第2圖の A は formalin 處置側の, B は對照側の所見であり油浸装置にて鏡檢しつゝ自由描畫したものであるが, 神経終板の形態及び排列には兩者に於て原則的には何も差が無い. 此處に附記し置く價值ありと信ずるのは同じ形の神経終板が皮下脂肪膜の脂肪細胞の間にも少數認められることである. その存在意義に就ては何も言ふことができぬ.

第2圖 汗腺分泌管の神経終板

A. formalin 電流輸送側, B. 對照側,
自由描畫により神経終板の形態及び
聯絡を示すを主眼とす. $\times 500$



(實驗第6) formalin 電流輸送による發汗制止に對する pilocarpine 及び神経刺激の效果を檢し, 發汗制止の原因が分泌管上皮細胞の機能障礙か或は神経興奮の傳導障礙にありやを探らんとした. 併せて神経終板の生體染色を行ひ前實驗の結果を確めた. 前實驗に使用せる猫の

後肢を用ふ。猫 No. 6.

右側後肢を formalin 處置肢とし左側後肢を陰極とす。1 mA, 3 分。2 月 6 日第 1 回及び第 2 回。7 日處置肢の發汗は約半減せるを觀察す。第 3 回の通電を行ふ。9 日處置肢は臙球の中央部分以外は殆んど完全に發汗制止せらる。第 4 回及び第 5 回を行ふ。10 日發汗は臙球中央部に僅かに認められるのみ。第 6 回の通電を行ふ。

以上を以て實際上、制汗の目的を達したから 2 月 12 日體重 1 kg 當り 0.5 cc の 1 % pilocarpine を腹壁皮下に注射す。約 10 分後唾液及び涙液の流出と共に左側後肢は著しく發汗し臙面は全く濕潤す。之に反し formalin 處置肢は何等の反應をも呈せず。尤も汗孔が僅かに光ることは認められるが汗滴は認め得ず、此の程度のものは pilocarpine 注射以前にも認められた。

其の後約 1 時間にして 0.2 % pilocarpine の 0.25 cc を直接臙球皮下に注入す。注入後 2—3 分にして左側後肢には前回同様の著しき發汗を見る。但し前回に比し局所限局性が認められる。然るに formalin 處置肢に反應を認めざるに前同様にして、更に 0.25 cc を追加注入するも反應を認め得なかつた。

以上の實驗の後兩後肢の大腿外側に於て坐骨神經を露出し、inductorium によつて強直刺激を與へ發汗狀態を觀察した。左側後肢では再三刺激を反復するうちに徐々に發汗を開始し遂に顯著なる發汗となる。即ち大汗滴出現し次第に融合して臙は全く濕潤した。刺激を止めれば發汗は全く停止した。之に反し formalin 處置肢では刺激を反復しても反應を呈するに至らず、たゞ僅かに 2, 3 の汗孔が光るのを認めたがこれは刺激前にも認められるから反應と稱すべきものではない。此の側に於ても刺激が與へられてゐる間は肢の諸筋は趾の筋肉に至るまで強縮を呈するから、汗腺分泌神經も神經終板は兎も角として其の附近に至るまで興奮傳導には障礙無きものと見做すべきである。

上記の實驗終了後 methylen 青により神經の生體染色を施す。此の場合も主として神經終板のみであつたが明瞭に染色せられた。その形態分布等は左右後肢を比較して差異を認め得なかつた。

(實驗第 7) 坐骨神經を切斷すれば精神性動機或は反射性の後肢臙面發汗は停止する。これと formalin 電流輸送に依る制汗とを比較して差異を確めた。即ち神經切斷側の臙球皮下に pilocarpine を注入すれば著しき發汗がある。また methylen 青生體染色を試みると切斷側では神經終板に退化の兆が現れてゐることを知つた。體重 1.6 kg の雌猫 No. 11 (猫 No. 7—10 は臙球の蜂窩織炎或は神經切斷後の經過不良のため除外す)。

2 月 26 日右側坐骨神經を Incisura ischiadica の上部に於て切斷、皮膚縫合部は手術後 2, 3 日にして化膿せるも治療を加へて經過良好、食慾にも變化無し。3 月 25 日即ち手術後 27 日にして兩側後肢の methylen 青生體染色を試む。神經切斷側に於ては神經終板は大小不同となり正常側に見ざる大なるものが見られる。また神經終板の排列が規則正しき小群をなさることが

觀察される(第3圖 A, B). 正常側に於ては神經終板の大き一樣にして規則正しき小群をなす(第3圖 C). 依て切斷側に於ける神經終板は退行變性の過程にありと認められる.

翌日切斷側の大腿, 下腿, 跗の3個所に於て神經を露出し, 夫々 N. ischiadicus, N. tibialis, N. plantaris lateralis et medialis に inductorium を用ひて強直刺激を加へた. 刺激を執拗に反復するも蹠面の發汗は全く起らぬ. また

筋肉の應答も全く認められなかつた. 據つて神經は極めて末梢に至るまで退行變性せりと認むるを得べく, 上記神經終板の異常を退行變性の像なりと認めることは正當であらう. 之に反し正常側に於て N. ischiadicus を露出し強直刺激を興へると蹠面は直ちに著しき發汗を開始した. 且つ脚の諸筋の應答も活潑であつたことは勿論である.

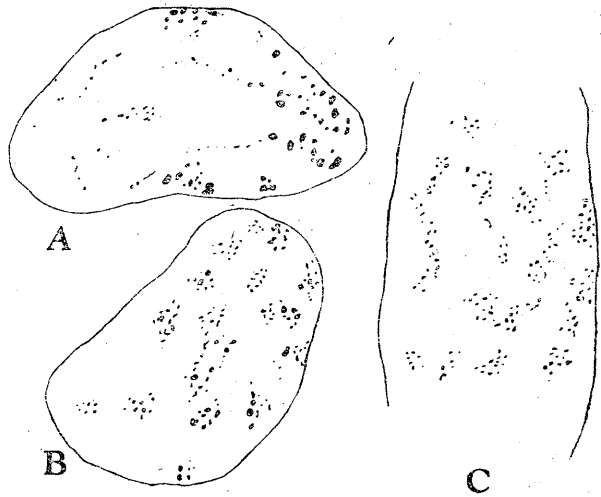
次に神經切斷側の蹠面皮下に 1% pilocarpine の 0.25cc を注射して反應を検した. 此の蹠面は前日中央部を切取つたから, その左側に皮下注射した. 直ちに著しき發汗が始り50分後も尙止まなかつた. 且つ藥液の擴散のため發汗は全蹠面に及んだ. 正常側に於ける同じ處置は前實驗に行つた處であり, 發汗を見るべきは自明であるから之を省略した.

(實驗第8) 前述の數例を見るに formalin 電流輸送による發汗制止は2回の輸送により略半減し4回の輸送により著しく高度となり爾後の進捗は比較的緩徐であると見做し得る. この制汗の進捗が各個汗腺の分泌能力の減退によるものであるか, 或は分泌能力を保有する汗腺の數が減少するものであるかは明かでない. この點は formalin 制汗の本質を考察するため必要であるから實驗によつて確めることとした. 即ち蹠面の一定區劃から湧出する汗滴の數が制汗の進捗と共に如何に變動するやを觀察した. 而して制汗は汗腺各個の分泌能力の減退によることを明かにした. 體重 2.6kg の雌猫, 猫 No. 12.

蹠面に區劃を劃するには安全剃刀の刃の破片に墨汁を含ませ軽く淺く皮膚に切り込み四邊形を作る. 右側後肢蹠面に次の大きさの3個の四邊形を劃した. 1.7×2.3 , 2.1×1.0 , 1.9×1.8 (單位mm). 之を四邊形 I 乃至 III と命名する. 4月8日及び9日の兩日 60°C 20分間の胸部熱氣浴を加ふること各2回, 其の最終に於て各四邊形内の汗滴數 I 27, II 10, III 29 を得た. 汗滴の計測には藍色蠟筆の細粉を cedar 油に溶解せるものを蹠面に塗布して小汗滴をも見逃さぬや

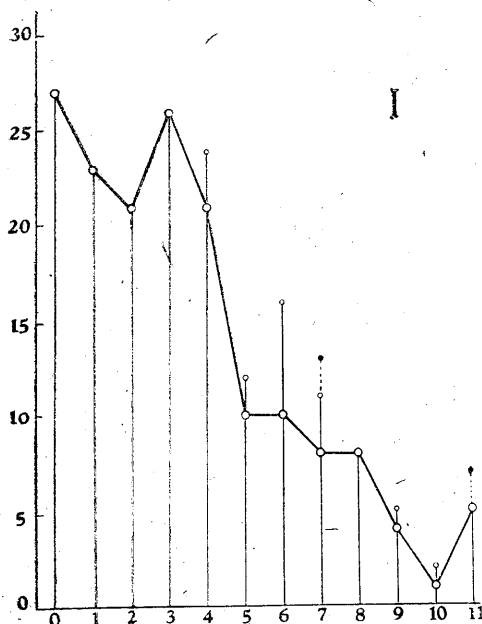
第3圖 汗腺分泌管の神經終板の退行性變化

A 及び B 神經切斷側, C 對照側. 神經終板のみを黒く示す. $\times 500$

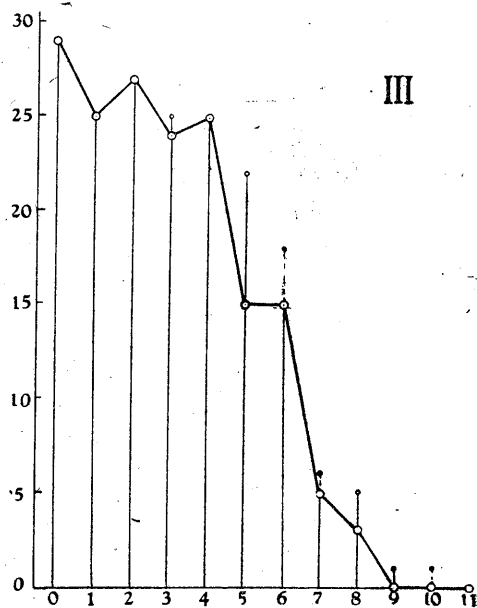


うにする (緒方 8, 高木及び堀 10). 四邊形を劃した 右側後肢に 4 月 9 日午後より始めて 4 月 16 日に至るまで 11 回の formalin 電流輸送を行つた. 左側後肢を陰極とし 1 回の通電は $\frac{1}{2}$ mA 5 分である. 汗滴數の計測は 60°C の胸部熱氣浴を約 20 分間加へた後それを繼續しながら擴大鏡を用ひて行ひ, 汗滴の位置と大きさを寫生する. formalin 電流輸送による汗滴數の減少及び汗滴の縮小の狀況は第 4—6 圖に示す. 縦軸に汗滴數をとり, 横軸に於ける 0 は電流輸送處置前, 1—11 は夫々第 1—11 回處置後なることを示す. 大圈は大汗滴及び中汗滴, 小圈は小汗滴, 小黑圓は擴大鏡にて認め得る程度の汗滴とする. 第 4—6 圖は四邊形 I—III に於て略

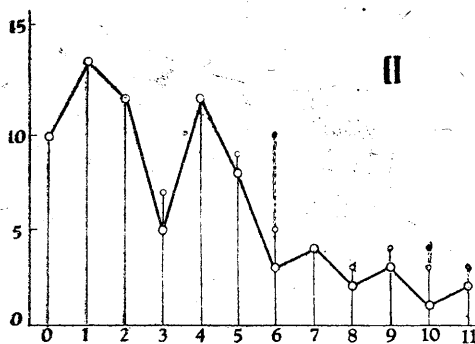
第 4 圖 四邊形 I に於ける汗滴數の減少經過
詳細は本文中



第 6 圖 四邊形 III に於ける汗滴數の減少經過



第 5 圖 四邊形 II に於ける汗滴數の減少經過



第 4 回輸送を界として汗滴が激減せることを示す.

汗滴の觀察は一定の時間を限つてゐない. これ以上新しい汗滴が出現せずといふ時まで觀察を續けたのである. 従つて觀察時間は後に至る程長くなつてゐる. 圖では第 4 回後まで汗滴數の著減はないが發汗速度は第 3 回後からは著しく減退し觀察に長時間をかけてゐる. 故に

formalin 電流輸送による制汗は先づ各個汗腺の分泌能力の減退にあることを知るべきである. 換言すれば制汗は汗腺の或ものに對し選擇的に作用するものではない.

然し乍ら回數が進むに従ひ汗滴數が減少することは一見上記の見解と矛盾するが如くであるが、各個汗腺の分泌能力には大なる逕庭あることは人體汗腺につき既知の事實にして、猫の汗腺に於ても正常時に於て明かに觀察し得られる處であるから、先づ分泌能力の小なる汗腺より順次汗滴を現さざるに至るものと解釋し得る。また汗腺には皮膚表面下の深度に差異があるから(高木及び原田 13) formalin の到達にも差異あるべしとも考へられる。

formalin の作用は始はやゝ急激であるが(汗滴數は減らぬがこれは觀察時間が甚だ延長されてゐるからである) 後の進行は緩徐であることは第 5—7 回後の觀察には尙現れ得たる小汗滴乃至微小汗滴(小圈及び小黑圓によつて示さるゝもの)がその後漸く姿を沒することによつても視ひ知られる。

formalin 制汗は斯の如く始はやゝ急に後には徐々に汗腺の分泌能力を制限するものにして全部の汗腺の分泌能力を奪ふことは容易でないことは第 4 及び第 5 圖殊に後者に於てよく現れてゐる。たとひ汗滴が現れずとも分泌能力の全失であるや否やは疑問であつて恐らくその極度の低下により容易に汗滴を現すまでの分泌活動をなし得ざるものと解釋すべきかも知れぬ。尙本實驗を通じて對照肢たる左側後肢の發汗は常に顯著であつた。

IV. 考 察

(a) 組織學的變化に就いて formalin 電流輸送により臍面は乾燥し粗糙となる。乾燥することは發汗減退或は停止の結果であるが、粗糙となることは唯乾燥のためのみではなく formalin の化學作用が加つた結果であらう。それは組織學的には實驗第 1 (第 1 圖) に示されたる如く角層の鱗片狀剝離に代るに薄板狀剝離となつて現れる。然しこれは發汗減退或は停止の原因ではあり得ない。

實驗第 1 はまた汗腺排出管は formalin 電流輸送により閉塞せられざることを示した。但しこれは切片に於ての觀察であるから臍面一部を切取つた時に今まで閉塞せられてゐたものが開放せられたとも考へられぬことはない。然し假令かやうな機械的閉塞があつたにしても汗の排出がたゞそれのみで停止せられるものとは考へ難い。

汗腺分泌管が formalin 處置側に於て他側よりも狹小であり萎縮すること(市橋 6)は認められなかつた。假令かやうな事實があつたにしてもそれは發汗停止の直接原因ではなく隨伴現象とも見做し得る。

血管の充盈度は formalin 處置肢に於て或は小であり(實驗第 1), 或は大であり(第 3), 或は對照肢と差がない(第 4)。またその状態が恒常に維持されるや否やも不明である。いづれにしても血管充盈の單なる量的差異が發汗制止の原因では有り得ぬことは明かである。

(b) 細胞學的變化に就いて 中性赤超生體染色は實驗第 1 に於ては formalin 處置側の結締組織の染色に稍異常が認められその纖維が濃染し細胞核も染色せられる事實があつた。然るにこのことは實驗第 3 及び第 4 に於ては認められず、formalin 電流輸送のために生じたる變化

ではあつても發汗制止の原因として取上げることはできぬ。恐らく時として起ることある隨伴現象の1つであらう。

中性赤及び Nile 靑超生體染色に共通なる事實は formalin 處置肢に於て分泌管上皮細胞内の超主體染色顆粒の像が全く正常であること、及び核が死後染色像を呈せざることである。これは發汗制止が細胞の死殺によつて起るものに非ることを明示する。これは發汗制止の可逆性とよく一致する事實である。Janus 緑による超生體染色が對照側との間に差を示さざることともまた發汗制止が細胞の死殺によらず、formalin による傷害は恐らく細胞質の内部に及ぶ程深刻なるものに非るべきことを示す。

これと稍矛盾するのは固定染色による mitochondria 像の差異である。即ち實驗第3, 第4に於て處置側の mitochondria は染色不良であつた。これを素朴に考ふれば formalin 電流輸送により mitochondria に或はその直接環境たる細胞質に或る變化が起れるものとすべきであるが、上記の中性赤, Nile 靑, Janus 緑による超生體染色の正常性は斯る可能性の小なることを示す。随つて mitochondria の變化は寧ろ固定染色條件に於ける差異に、就中固定液成分の組織浸入速度に干涉する諸條件の差異に歸すべきではなからうかと思ふ。かゝる條件差異が formalin 電流輸送により設定されたものであらう。若し然りとすれば mitochondria 像の差によつて示される細胞の變化は發汗制止の原因に非ず、たゞ formalin 電流輸送により組織に或る副次的變化が生じたることを示すに過ぎざることとなる。

(c) 神經染色に就いて methylen 靑による神經終板の染色狀況及び終板の排列と形態は正常肢と formalin 處置肢との間に差異を見ない(實驗第5, 第6)。これは formalin 電流輸送が神經を傷害することなき1つの證明となる。尤も染色狀況及び形態學上の無變化は必ずしも機能狀態の無變化を證明するものではない。即ち神經終板と分泌管上皮細胞間の興奮傳達が formalin 處置肢に於て正常なりや否やは尙問題として残り得る。然し乍ら上記の如く分泌管上皮細胞の受くる變化すら甚だ輕微なる以上、formalin の作用は恐らく神經終板までは及ばないであらうと想像せられるのである。従つて methylen 靑生體染色の正常性と併せ考へ formalin 處置肢の神經終板の機能は恐らく正常ならんと考へられる。

坐骨神經の切斷後27日にして同じく methylen 靑生體染色を施せば神經終板の形態は大小不同となり排列も亂れる(實驗第7)。神經幹が末梢に至るまで興奮傳導能を喪失せることは刺激實驗によつて明かであるから神經終板の形態排列の變化は明かに退行變性像である。終板の機能喪失も確かであらうが、斯る場合に終板が尙生體染色性を保存し居ることは注目すべき事實である。然し之によつて神經終板が尙生きてゐると言ふのは當を得ない。細胞部分系の生體染色性は必ずしも細胞の生死に一致せず、被染色體が生時に保有せる物理化學的條件の保存如何に關し、逆に生體染色性を以て細胞部分系の生死を云々すべきではないとの見解は此場合にも明かに正當であらう(Jägersten に對する Ries, 9 の批判を参照)。

(d) 發汗制止の眞原因に關する考察 formalin 電流輸送による發汗制止は各個汗腺の分泌力減退によるものであり始は急に後には徐々に進行する(實驗第8). 各個汗腺が完全に分泌能力を喪失するや否やは疑問であつて、その極度の低減であるかも知れぬ。汗滴出現速度が後には甚だ緩徐に減退することから見ても此の可能性が大である。人體實驗によれば formalin 發汗制止は明かに可逆的であるが、これも發汗制止が分泌能力の喪失に非ずして極度の減退であると考へる方が理解しやすいと思ふ。極めて少許の分泌は排出管が表皮を通過する途中に於て細胞間隙に吸収せられ汗孔に出現するに至らざるものと考へ得る(高木及び堀 12 参照)。

formalin 處置肢に於て汗腺排出管は鏡檢的には少しも傷害を受け居らず、況んや排出管が閉塞し居るが如き事實は全く認められぬ(實驗第1)。また血管充盈の度は formalin 處置肢に於て對照肢に優ることもあり劣ることもある。故に此等は共に發汗制止の原因とは考へられぬ。然らば發汗制止の眞原因は何に求むべきであらうか? 前に述べたる如く formalin 處置肢に於て神經幹及び神經終板の機能が障礙を受け居るものとは考へられぬ。然るに神經を通じて電氣刺激を興ふるに發汗が起らぬことは(實驗第6)分泌管上皮細胞に機能障礙ありと考へしめるのである。pilocarpine 注射の結果もまたこれを證明する。此藥物は汗腺に於ては分泌管上皮細胞に直接作用して發汗せしむる力を持つ(實驗第7及び Langley 7, Fröhlich 3 等)。然るに formalin 處置肢に於ては此藥物もまた效果を示すことが無い。即ち分泌管上皮細胞の興奮性が恐らく極度に低下し居るため神經よりの興奮傳導も pilocarpine の刺激も此細胞を興奮せしめ旺盛なる分泌作用を起さしむること不可能なるものと推察せられる。

斯る興奮性低下を招來するものは汗孔及び排出管を通じて輸送せらるゝ微量の formalin であらう。formalin が此徑路を通つて浸入し得べきことは市橋 (5) が色素 methylen 青を電流輸送せる模型實驗に於て之を示し、また formalin が他の藥物の電流輸送とは異なる效果を示すこと及び formalin が濃度を異にすれば制汗の効果も異なることからまづ疑の餘地が無い。高田 (14) が言ふ如く電流のみにて汗腺の興奮性を低下せしめ得るものとは少くとも猫に於ては未だ證明せられぬが(實驗第1, 第2参照), 電流強度或は持續時間を大にすれば或は效果を収め得るかも知れぬ。少くとも我等の實驗に於ける制汗効果は殆んど全く formalin の效果に歸すべきものと信じてゐる。

汗腺分泌管上皮細胞が如何なる機轉によつて汗を分泌するかは未だ明かではないが、少くとも細胞基底(血管側)の原形質膜を通じて水分を受け入れ之を腺腔側の原形質膜を通じて腺腔に排除することがなければならぬ。この際細胞は組織液と汗との滲透壓差に抗して滲透壓の仕事を爲さなければならぬ。これは恐らく細胞の全機構が關與しなければならぬ大きな働きであらう。formalin の傷害作用は先づ細胞の腺腔側に加はるであらうが、それだけでも分泌機轉が障礙されることは充分考へ得る。また細胞の各部は機能的には互に聯關あり分割すべからざる全體性を具へてゐるから、一部に受けた傷害は直ちに他に影響するものと考へることもでき

る。

(e) 本研究の與ふる示唆 本研究を通じて著者等の痛感せる事實は細胞或は組織の機能的變化の眞原因を細胞組織學的に把握することの困難なることである。このことは次の例を考へれば思ひ半ばに過ぎるであらう。即ち例へば神經筋或は筋肉標本に就きて刺激實驗を反復し興奮性が低下或は喪失せるとき、其の原因を細胞組織學的に把握し得るのであらうか？ 吾人の推察によれば興奮性の變化の如きは其の原因を超顯微鏡的構造の變化に求むべきであり、顯微鏡的可視の範圍にては求め得べからざるものと思ふ。この事は腺細胞の興奮性についても同様ではあるまいか。即ち腺細胞への傷害が未だ顯微鏡的變化として現れざる以前に腺細胞の興奮性は低下或は喪失せられる可能性は充分考へ得るのである。

以上は機能的變化の眞原因に關する考察であつて、機能的活動の結果として現れるものは形態學的に把握し得る場合が少くない。例へば汗腺の鹽化物分泌の組織化學的研究に於て發汗中の汗腺の分泌管及び排出管の内腔には鹽化物が多く發見されるが、發汗を中絶せしめたる汗腺のそれ等には少い事實の如きである（高木及び堀 12）。此は明かに結果の檢出である。然し原因であるか結果であるかが不明瞭な場合もある。本研究に於て formalin 處置肢に於て中性赤染色の異常ある場合（實驗第 1），または mitochondria の染色に異常ありし場合（實驗第 3，第 4）があつたが、此等は發汗制止の原因とも見做し難くまた結果でもないと思ふ。恐らく formalin 電流輸送が發汗制止の眞原因としての傷害の外に、組織に平行的に他の傷害を與へたものではなからうかと思ふ。發汗制止の眞原因は分泌管上皮細胞の興奮性の低下にあり、細胞組織學的に檢出し難きものと考えらる。

本研究が實地上に與ふる示唆としては次の如きものが考へられる。formalin 電流輸送の處置は皮膚角層の生理的剝離を異常ならしめることが著しいが、汗腺の排出管及び分泌管に與ふる傷害は發見するに苦しむ程度のものである。従つて若し何等かの方法によつて皮膚表面の保護をなし得るならば、より濃厚なる formalin 液を使用し或は電流密度を大ならしむるも差支ないのではなからうか。斯くして處置の回数を減少し或は發汗制止の有効期間を延長せしめ得るのではなからうか。然し發汗制止は明かに分泌管上皮細胞の興奮性を可逆的に低下せしむるにあつて、細胞を破壊し或は壊死せしめるのではないから、此處に處置の限界を置かねばならぬことは明かである。もし後者の如き變化を惹起せしむるならば汗腺の壊死は累を周圍の組織に及ぼし、また發汗の完全停止によつて皮膚の生理的狀態に障礙を與へるに至るやも知れぬと思はれる。

V. 結 論

人體の手掌、足趾、腋窩の多汗及び腋臭の治療に用ひられる formalin 電流輸送の處置を猫の足趾汗腺に施して發汗を制止し、組織學的、細胞學的及び生理學的方法を併用して發汗制止の原因を探索した。

此の處置により最も著しい傷害を受けるのは表皮であり、生理的狀態に於ては薄く小鱗片狀に剝離せられる角層の表層は厚く大きく平板狀の剝離を起す。formalin 電流輸送によつて皮膚表面が粗糙となるのはこの爲である。

勿論、角層の此の變化は發汗制止の原因ではない。また汗孔及び汗腺排出管が閉塞せられ居る事實もないから、formalin は電流によつて汗腺排出管を経て汗腺分泌管に導入せられるものと思はれる。

然るに排出管及び分泌管の組織學的構造には何等の變化が認められず、たゞ細胞學的に分泌管上皮細胞の mitochondria の染色不良の事實があり、また汗腺周囲の結締組織の中性赤超生體染色像に異常が認められた場合があつた。然し此等の變化は formalin の作用により起つたものではあつても發汗制止の眞原因ではなく寧ろ隨伴現象であらうと思はれる。formalin 電流輸送により汗腺分泌神経の神経終板が傷害せられる事實は認められぬがその汗腺は pilocarpine 注射によつても發汗することがない。一方分泌神経を切斷せる足蹠汗腺の神経終板は明かに退行變性像を示すがその汗腺は pilocarpine によつて盛んに發汗する。後の事實は周知の如く pilocarpine は汗腺分泌管上皮に直接作用することを確認せしめる。随つて formalin 電流輸送による發汗制止は汗腺分泌管上皮細胞それ自身の機能の減退による。恐らく其處に到達せる微量の formalin によりその興奮性が著しく低下せるものであらう。

formalin 電流輸送による發汗制止は傷害に對して鋭敏な汗腺のみが反應して汗量が減退するのではなく、總ての汗腺が略一齊に反應して發汗量を著減せしめる。然し發汗の絶對休止は容易に起らず、外見上の絶對休止も實は極度の低減であらうと思はれる。

本研究は文部省科學研究費を以て行はれたものである。

文 獻

- 1) Arnstein, K. (1889) Anat. Anz. 4 378
- 2) Arnstein, K. (1895) Anat. Anz. 10 410
- 3) Fröhlich, A. u. E. Zak, (1932) Arch. exp. Path. Pharm. 168 620
- 4) 市橋貞三 (1936) 滿醫雜 25 1401
- 5) 市橋貞三 (1936) 滿醫雜 25 1423
- 6) 市橋貞三 (1936) 滿醫雜 25 1439
- 7) Langley, J. N. (1922) J. Physiol. 56 110
- 8) 緒方維弘 (1935) 滿醫雜 23 1155
- 9) Ries, E. (1941) Fortschritte d. Zool. 5
- 10) 高木俊藏・堀 三造 (1941) 日本生理誌 6 662
- 11) 高木俊藏・堀 三造 (1941) 日本生理誌 6 667
- 12) 高木俊藏・堀 三造 (1941) 日本生理誌 6 674
- 13) 高木俊藏・原田文雄 (1942) 日本生理誌 7 137
- 14) 高田 惠 (1942) 日本內分泌學誌 18 674
- 15) Takino, M. (1929) Acta Schol. Med. Univ. Kyoto. 12 281

血管に對する K, Ca ion の作用に就て 612. 18

(慈大辛酉會の補助に依る)

東京慈惠會醫科大學臨床研究室

市 河 三 太

Itikawa-Santa

(昭和18年5月3日受付)

I. 緒 言

血管に對する ion, 特に K, Ca ion に就ては數多の業績の發表があり此處に其等に就て批判するの煩を避けるが, Ca ion に就ては其れに依る血壓上昇を Rutkewitsch(8) は心臟に對して増強的に働く爲であるとし, 中野(4), 尾形(7)は Ca ion は末梢血管に作用してそれを收縮せしめ血壓を上昇せしむると云ひ, 和田(9)は K ion に依る血壓下降を所謂血管擴張神經中樞の刺激に依ると考へ, 中野(4)は末梢血管の麻痺に依る血壓下降と稱して居る.

Hooker(1)は蛙後肢血管灌流實驗に於て Ca ion は血管を收縮せしめ, K ion は擴張せしむると報告し, 眞鍋(3)は鳩羽翼血管灌流實驗に於て, Ca ion は初めは血管を擴張せしめ後には收縮せしむるが, K ion は濃度小なればそれを擴張せしめ, 大なれば收縮せしむと報告し, 又最近井上(2)は墓の Bowmann 氏囊灌流實驗に於て Ca ion は常に血管を擴張せしめ, K ion は其の濃度が小なれば擴張せしめ, 大なれば收縮せしむると述べて居るが其の作用本態に關しては判然としないものがあるので, 余は此等 ion 作用が或ひは正常血行に於て血管の tonus に關係があるのではないかと考へて本實驗を行つた.

II. 實 驗 方 法

實驗は昭和18年1月初めから3月初め迄に行つた. 即ち正常血行に於ける此等 ion の作用としては, 蛙(*Rana nigromaculata* Hall.)約20g前後のものを curare 麻酔後, 腹壁を僅に切開し腸間膜を小孔を穿つたコルク板上は腸管と共に引出して血管を壓迫する事なく張り(6), 直接顯微鏡下に置き, 主として小動脈分岐部の口徑をオクラール・マイクロメーターにて測定し, 所要の濃度に CaCl_2 , KCl を Ringer-Sozi 氏液に溶かしたものを數滴靜かにその上に滴下し, 口徑の變化を測定した.

又灌流實驗としては墓(*Bufo vulgaris formosus*.)を使用し, 型の如くに其の後肢血管系又は胃腸血管系を灌流して行つた. Ca 及 K ion 溶液の作製には $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 及び KCl(小島化學)を 0.78% NaCl 溶液(以下生理的食鹽水と假稱す)と等滲透壓の溶液を作製し, 之と生理的食鹽水とを混合する事に依り等張である所要濃度の溶液を作製して用ひた. 先づ此等 ion

に就て血管の tonus を有する血管系の作用を見、次で血管の tonus を消失せしめる爲、生理的食鹽水で灌流し一方、其の血管運動神経からの tonus を消失する目的で、坐骨神経又は内臓神経を切斷して其中樞から切り離して tonus を可及的速かに消失せしめた血管系の作用を見、更に陽 ion は adrenaline に依つて tonus を生ぜしめた血管系に就て其作用を見た。斯くして Ca 及び K ion と血管壁の收縮性との關係を血管灌流量の増減に就て追及考察した。

III. 實驗結果

(A) 正常血行に於ける Ca 及び K ion の作用

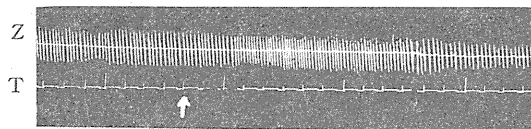
CaCl₂ の 1.0% 溶液を作用させると小動脈分岐部は僅かに擴張し、例之作用前 15 μ の口径が 23 μ に擴張し、且視野内の毛細血管全部に血行が起り、一般に血行が早くなる。KCl の 1.0% 溶液を作用させると、例之作用前 15 μ の口径を有した分岐部が著しく收縮し 5 μ 乃至はそれ以下に收縮し、且視野内の毛細血管血行が殆んど停止し大きな血管のみが僅かに流れてゐる様になる。

(B) 灌流實驗に於ける Ca 及び K ion の作用

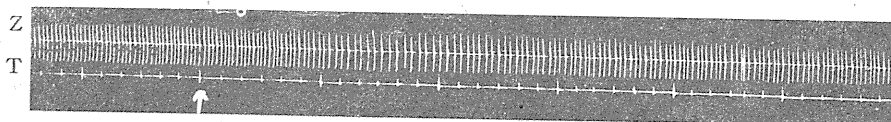
i) Ca ion の血管作用

上記の血管系灌流實驗に於て中樞からの神経連絡を残して Ringer-Sozi 氏液の灌流直後、血管 tonus の比較的消失せざる 10 分以内では第 1 圖 A の如くに CaCl₂ 溶液を作用せしむる時は血管は擴張する。然るに神経に依る中樞との連絡を切斷し生理的食鹽水を長時間灌流する事に依つて可及的速かに血管 tonus を消失せしめた血管系に於ては、第 1 圖 B の如くに血管はかへつて CaCl₂ 溶液の作用に依つて收縮する様になる。然るに第 2 圖 A の如くに adrenaline に依つてかかる血管に tonus を生ぜしめるか、又は、第 2 圖 B の如くに 0.2% KCl-生理的食鹽水を豫め灌流する事に依つて tonus を保持せしめた場合には常に、CaCl₂ 溶液に依つて血管が擴張する結果になった。

第 1 圖
A



B

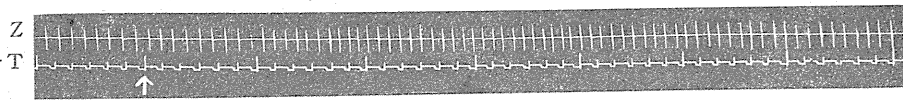


A. *Bufo*. XXXI. 300g ♀ Ringer-Sozi 氏液灌流後肢血管系(灌流直後)に 1.0% CaCl₂ 溶液 1 cc を注入した時の灌流量の増加(60%)を示す。Z…滴數, T…時間(10秒) ↑…注入記號。

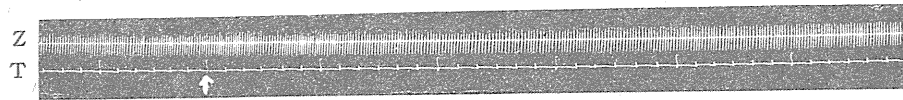
B. *Bufo*. II. 300g ♂. 0.78% NaCl 溶液灌流後胃腸血管系(灌流後 38 分)に 1.0% CaCl₂ 溶液 1 cc を注入した時の灌流量の減少(47%)を示す。Z…滴數, T…時間(10秒), ↑…注入記號。

第 2 圖

A



B



A. *Bufo*. XVI. 250g ♂. 10^{-6} adrenaline-0.78% NaCl 溶液灌流後後肢血管系に 1.0% CaCl_2 溶液 1cc を注入した時の灌流量の増加 (50%) を示す. Z…滴數, T…時間 (10秒), ↑…注入記號.

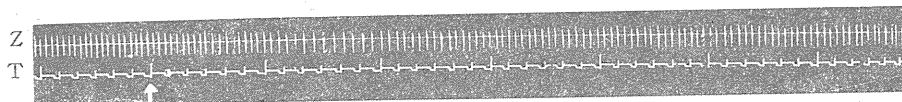
B. *Bufo*. VII. 300g ♂. 0.2% KCl-0.78% NaCl 溶液灌流後胃腸血管系に 1.0% CaCl_2 溶液 1cc を注入した時の灌流量の増加 (14%) を示す. Z…滴數, T…時間 (10秒), ↑…注入記號.

ii) K ion の血管作用

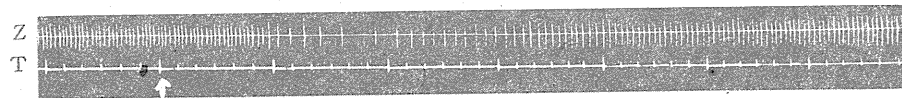
KCl 溶液を上記血管系に作用せしめた場合は CaCl_2 の場合と異り血管の tonus の存否に關係なく常に血管を收縮せしむる事は、第 3 圖 A, B, C を見ても明かである.

第 3 圖

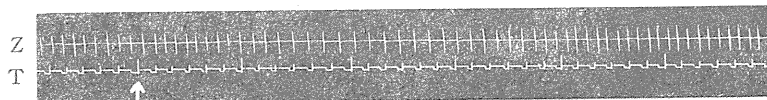
A



B



C



A. *Bufo*. XI. 200g ♂. Ringer-Sozi 氏液灌流後後肢血管系 (灌流後 10 分) に 0.5% KCl 溶液 1cc を注入した時の灌流量の減少 (40%) を示す. Z…滴數, T…時間 (10秒), ↑…注入記號.

B. *Bufo*. II. 300g ♂. 0.78% NaCl 溶液灌流後胃腸血管系 (灌流後 50 分) に 0.5% KCl 溶液 1cc を注入した時の灌流量の減少 (86%) を示す. Z…滴數, T…時間 (10秒), ↑…注入記號.

C. *Bufo*. XVI. 250g ♂. 10^{-6} adrenaline-0.78% NaCl 溶液灌流後後肢血管系に 0.5% KCl 溶液 1cc を注入した時の灌流量の減少 (40%) を示す. Z…滴數, T…時間 (10秒), ↑…注入記號.

IV. 考 察

血管の tonus には血管收縮神経素, adrenaline 等に依る血管收縮神経素作用機構を通じての tonus 即ち血管壁の持続的收縮と、能動的收縮機構に直接關與する事に依る tonus とがあ

るが(5), Ca ion は前者の場合でも後者の場合でも血管の tonus が存在する時は血管を擴張せしめるもので、即ち tonus を減少せしめる方向に作用する事となる。然るに K ion は血管 tonus の如何に係らず常に血管壁を收縮せしめるもので即ち其の tonus を増加する方向に作用するものである。換言すれば K ion と Ca ion とは血管の tonus を増減せしめる事に對して拮抗的な存在であり、斯かる意味に於て血行調節機轉に關與すると考へられ、然も此等の ion は正常血行中に常在して増減するものであるが故に小血管内血行調節の上に可成り重要な役割をなすと考へられる所以である。

V. 結 語

Ca ion は血管に tonus が存在する事に依つて血管を擴張せしめるが、tonus の消失した血管ではかへつて收縮せしめる。

K ion は tonus の存在如何に係らず血管を收縮せしめる。而して Ca ion も K ion も共に tonus ある血管の收縮性に及す作用は能動的收縮機構に關與するものと思考する。

文 獻

- 1) Hooker, D. R. (1911) Amer. J. of Physiol. 23 361
- 2) 井上太郎 (1937) 成醫會誌 56 1907
- 3) 眞鍋友典 (1931) 日本藥物誌 11 225
- 4) 中野徳太郎 (1935) 千葉醫會誌 13 12
- 5) 西丸和義・飯塚壽夫・篠崎尙次 (1943) 日本生理誌 8 54
- 6) Nisimaru, Y. (1942) Jap. J. of med. Sci. III. Biophysics. 8 31
- 7) 尾形正治 (1938) 成醫會誌 57 4
- 8) Rutkewitsch, K. (1902) Pflügers Arch. 129 487
- 9) 和田國三郎 (1936) 日本藥物誌 22 3

筋肉内の血行に就て 612.741.61

(慈大辛酉會補助に依る)

東京慈惠會醫科大學臨床研究室

中原 一郎

Nakahara-Itirō

(昭和18年5月3日受付)

I. 緒 言

筋肉内の血行に就ては Burton-Opitz (3) 以來 Gaskell (4), Anrep (1), 越智 (7) 等多くの實驗があるが其等の結果は必ずしも一致しないで Gaskell, Anrep 等は靜脈からの流出量は筋強直の始めには増加し、筋強直持續中は著明に減少し或は停止する。而して筋強直除去後には正常時の流出量よりも著しい増加を示し、後漸次正常時の流出量に歸ると報告してゐる。

Rein は彼の考案による Thermostromühr を用ひて血流量の觀察を行ひ強い持續的筋收縮にも拘らず血管は機械的壓迫を受けず gefäßsnetz は寧ろ擴張し血流量の増大を來す。而して短い持續的筋收縮の間、或は強直後に來る血流量の増加は、(1) には神經切斷後には見られないもので即ち神經による反射的性質のものであり、(2) には筋肉自身の中に生じた血管擴張物質の蓄積によるとなしてゐる。

最近横山 (8) は atropin によつて血管收縮神經作用を除去し筋強直時の血流量の變化を觀察し血流量は著しい減少を呈せすと報告してゐる。一方 Krogh (5) は毛細管の直接觀察を行ひ筋強直除去後今迄血行を見なかつた毛細管に血行を見るやのになり血流量の増大を來すと報告し、横山 (6) も蛙に墨汁を注入し運動後には同様筋肉内に血流の存在する毛細管の増加を見ると報告してゐる。此の血流量増加の機轉として筋肉の收縮中に靜脈血中に histamine の出現する爲であると Anrep and Barsoum (2) は述べ筋肉に分布する血管運動神經に就ては多くの疑問がある (8)。自今は筋肉内の血行に就てその收縮による血流量の變化及びその機轉を究明し更に進んで血管運動神經の存在に及ぼうとして實驗を行つた。

II 實 驗

本實驗は昭和17年9月3日より同18年3月10日迄に行つたものである。

A. 實驗方法

蟾 (Bufo vulgaris formosus) の腓腸筋の神經血管筋標本を用ふ。

(1) 標本作製法

蟾をエーテル麻酔を行ひ腹位に固定し踝關節の外後方より膝關節に向つて皮膚に切開を行

ふ、この際皮膚に分布する血管は全て結紮する。次に膝關節部の皮膚を切開するのであるが、この際可及的に血管を損傷しないやうにして行ひ上方に切開を加へ股關節に至る。

次にアヒレス腱を切斷し腓腸筋を漸次上方に向つて他の筋組織より分離する。この際腓腸筋に出入する血管は總て結紮する。次に上脚の大臀筋と二頭股筋との間を分け入つて股動脈、股靜脈、坐骨神經等を露出し股動脈と股靜脈とにカニューレを挿入し Ringer-Sozi 氏液にて腓腸筋を灌流しこれを切り出して裝置する。

(2) 加重實驗

灌液壓は 20cm H₂O 前後のものを用ひ、アヒレス腱の端にクレンメを以て重量をかけ、各重量に對する筋肉の延び及び灌流量は滴數描寫法を用ひて煤煙紙に描寫する。

(3) 筋收縮實驗

(i) 筋 攣 縮

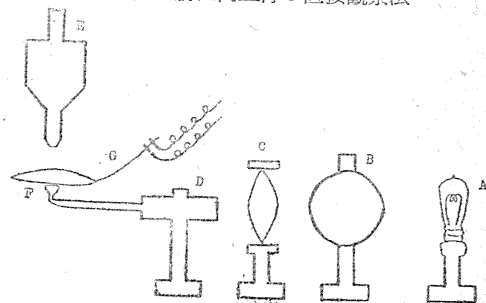
單一開放感應電流にて坐骨神經を刺激する。この際の刺激は常に最大刺激を用ふ。筋に緊張を與へる爲 20g の加重を與ふ。

(ii) 筋 強 直

感應電流の連續刺激を用ひ刺激裝置は立型感應電氣裝置(卷數 1 萬回)の Wagner 氏槌を用ふ。電源は 2V の電池を用ひ筋に 20g の加重を與ふ。

(4) 筋肉内血管の直接觀察法

第 1 圖の如き裝置により集光硝子棒を縫匠筋の下に入れてこれに光源よりの光を當て顯微鏡にて直接觀察を行ふ。



第 1 圖 筋肉内血行の直接觀察法
A. 光源 300Watt
B. 硫酸銅溶液球
C. レンズ
D. 集光硝子棒
E. 顯微鏡
F. 縫匠筋
G. 下腿神經

III. 實驗成績

A. Ringer-Sozi 氏液灌流實驗

(1) 加重實驗

筋肉が加重によつて伸展し灌流量に及ぼす影響を見れば第 1 表の通りである。即ち 10g, 20g, 50g 等では筋肉の延び 1mm に對し 3% の灌流量の減少を及ぼす。70g ではこの割合が 5% の灌流量の減少を見る。而してこの灌流量の減少は加重の除去と共に殆んど直ちに加重前の灌流量に復歸する。

(2) 筋收縮と灌流量との關係

(i) 筋攣縮と灌流量との關係

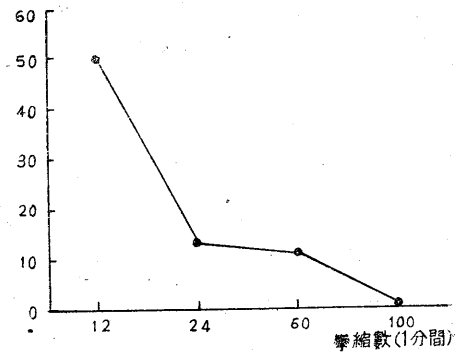
坐骨神經を電氣的に刺激する事によつて筋肉の攣縮を起さしめる。刺激は單一開放感應電流の週期的附興を行ふ。刺激は最大刺激を用ふ。第 2 表に見る様に 1 分間に 12 回の攣縮を與へた

第1表 加重による灌流量の變化

臺 290g ↑, 腓腸筋 長さ=5.5cm, 重さ=6.5g
氣温=12°C

加重 (g)	筋肉の 延び (mm)	加重前 滴数 (1分間)	加重中 滴数 (1分間)	灌流量 減少 (%)
10	1	6	5	17
20	2	5	4	20
50	5	5	3	40
70	10	6	2	67

第2圖 週期的攣縮による灌流量の變化



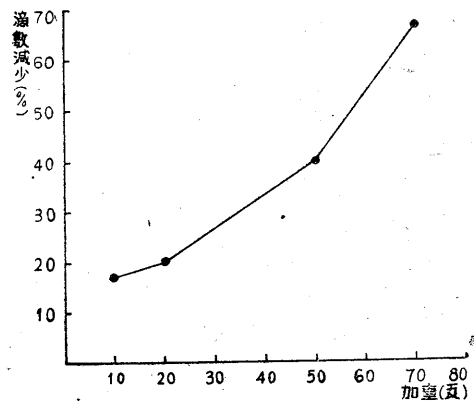
時が灌流量最も多く、攣縮回数の多くなるに従つてこの増加割合は減少する。この週期的攣縮時の灌流量の増加は既に Gaskell も報告せる如く血管の週期的壓迫によつて血流量が増加するものと考へられる。

第2表 筋攣縮と灌流量との關係

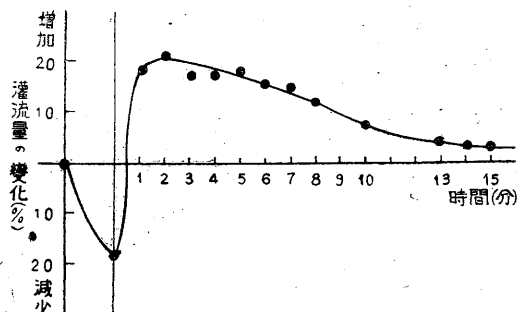
臺 289g ↑, 灌流壓=20cmH₂O, 卷軸距離=22cm
氣温=12°C

	刺激頻度 (1分間)	刺激前 滴数 (1分間)	刺激中 滴数 (1分間)	灌流量 増加 (%)
1	12	4	6	50
2	24	8	9	13
3	60	9	10	11
4	100	8	8	0

第3圖 加重による灌流量の變化



第4圖 筋強直による灌流量の變化



%である。

(ii) 筋強直と灌流量との關係

坐骨神經に感應電流の連續刺激を與へ筋に強直を起さしめその時の灌流量の變化を觀察すると次の通りである。筋強直中の灌流量の減少は最大は灌流量停止、最小は8%, 16例中その平均値は21%である。筋強直除去後の一時的灌流量の増加は最大は21%, 最小は3%, 16例中その平均値は10

(ii) 強直刺激の強度と灌流量との關係

刺激強度の變化により筋強直高と灌流量の變化を見れば次の通りである。

(a) 不完全強直と灌流量との關係

刺激頻度は一定に保ち刺激強度のみを變化させると灌流量減少は刺激強度に大體比例して増大する。換言すれば灌流量は筋收縮高に大體比例して減少する(第3表)。

(b) 完全強直と灌流量との關係

刺激は感應電流による連續刺激を與ふ。刺激強度の變化による灌流量減少の割合は第4表の通りである。刺激強度の増大に従つて灌流量の減少も増大する。即ち筋收縮の強い程灌流量は減少する。

第3表 不完全強直と灌流量との關係

鼠 285g 子, 感應電氣刺激(11回/秒) 1分間
氣温 = 11.8°C

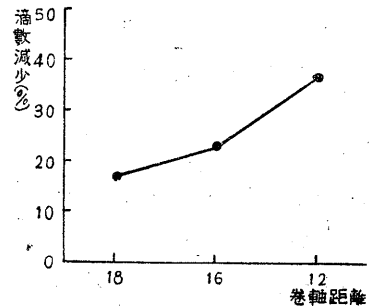
卷軸距離 (cm)	刺激前滴數 (1分間)	刺激中滴數 (1分間)	灌流量減少 (%)
20	8	5	37
25	8	6	33
29	10	7	30

第4表 完全強直と灌流量との關係

鼠 270g 子, 感應電氣刺激(13回/秒) 1分間
氣温 12°C

卷軸距離 (cm)	筋收縮曲 線の高さ (cm)	刺激前 滴數 (1分間)	刺激中 滴數 (1分間)	灌流量 減少 (%)
18	3.3	6	5	17
16	3.9	9	7	22
12	4.4	8	5	37

第5圖 強直刺激と灌流量との關係



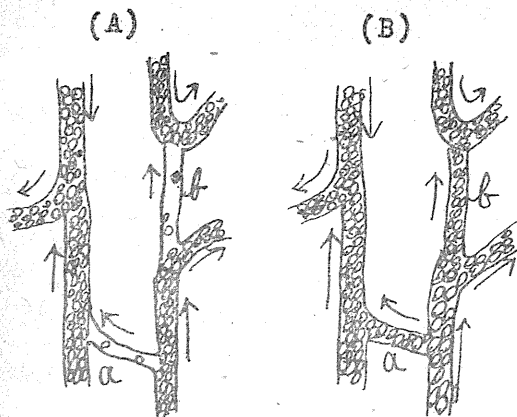
(iii) Curare 溶液灌流時の筋強直と灌流量との關係

初めに Ringer-Sozi 氏液灌流時坐骨神經刺激により筋強直を起させた時の灌流量の變化と 0.03% Curare 溶液を灌流中坐骨神經に強直刺激を與へ灌流量の變化を觀察し比較すると次の如くである。0.03% Curare 溶液灌流中に於ては強直刺激は筋收縮を起さしめない、Ringer-Sozi 氏液灌流中の強直刺激時には 18% の灌流量減少を來し刺激除去後に於ては 8% の灌流量増加を示す。又 0.03% Curare 溶液灌流中の強直刺激中には 4% の減少を來し刺激除去後には 4% の増加を示す。後者に於ては筋收縮の起らないにも拘らず灌流量の減少を來し且刺激除去後に増加を見ることより見れば運動神經中に血管運動神經の存在を思考させるものである。

IV. 筋肉内血管の直接觀察

實驗方法は第1圖に示す様な裝置を以て鼠の縫匠筋内の血管を觀察する。下腿神經に感應電氣刺激を與へ刺激前の血行狀態と刺激後の血行狀態とを觀察すると第6圖の通りである。〔A〕は刺激前、〔B〕は刺激後の血行狀態である。筋纖維間に見る小動脈を連絡する連絡枝及毛細管(a, b)の部は正常時に於ては血流極めて少く赤血球が 1つ或は 2つ位で時々流れる程度であ

第 6 圖



る。然るに下腿神経の電気刺激後は a, b の部に著しく赤血球が充満し且血流の促進を見る。

V. 總括竝びに考察

筋肉の機械的伸展による灌流量の減少はその加重が小なる時は左程影響を呈しないが、加重が大となると灌流量の著しい減少を來す。

筋肉の週期的攣縮時には血行は盛んになると Gaskeil は述べてゐるが本實驗

に於ても同様の結果が得られた。これは筋纖維間の血管が週期的壓迫を受ける事によつて血流が促進される爲であらうと思はれる。又筋強直時の血行は Gaskell, Anrep 等は減少すると報告し、反對に Rein は血行は促進されると述べてゐる。自分は以上の實驗によつて灌流實驗に於ては筋強直中には灌流量の著しい減少を示すのを觀察し、且その減少割合は筋強直の強さに比例し刺激除去後には灌流量は一時増大するのを見た。横山が先に atropin を作用させて筋強直を起させた時血管灌流量に著しい影響を與へなかつたのは其強直の度が弱かつた爲と解される。而して刺激除去後の灌流量の増加は筋收縮殘遺とは平行しないことを知る。

次に 0.03% curare 溶液灌流を行ひ強直刺激による筋收縮を無効ならしめた時の灌流量の變化を見れば血管收縮神経の存在を首肯させる。刺激除去後の血流量の増大は Krogh, 横山等は安靜時には血流を見ない毛細管が筋收縮後には血液の流入があつて血流量の増大を見ると述べてゐるが、自分の行つた實驗に於ても亦極めて血流の少い毛細管或は連絡枝に筋收縮後血流の増加を見るに至るのが見られる。

而して尙筋收縮中に靜脈血中に histamine, 炭酸ガス, 乳酸等の存在により血管擴張を來し血流量の増大の原因をなすとの報告もあるが、自分はこの血管擴張機轉に就ては更に追及の上報告したいと思ふ。

VI. 結 語

1. 筋肉伸展による灌流量の減少は筋肉伸展の度に應じて増大する。
2. 週期的攣縮に於てはその回数が少いときは灌流量の増大を來す。
3. 灌流實驗に於ては筋強直時には灌流量の減少を來し刺激除去後には一時灌流量の増加を見る。
4. 筋強直時の灌流量の減少率は刺激強度につれて増大する。
5. 生體內に於ては極めて少量の血液を有する毛細管が筋收縮後一時的に血液含有量の増大を來す。

文 献

- 1) Anrep, G. V. and G. S. Barsoum (1935) J. of Phy. 85 36
- 2) Anrep, G. V. and G. S. Barsoum (1935) J. of Phy. 85 375
- 3) Burton-Opitz (1903) Ame. J. of Phy. 9 161
- 4) Gaskell, W. H. (1880—1882) J. of Phy. 3 62
- 5) Krogh, A. (1922) The anatomy and Physiology of capillaries, New Haven.
- 6) Mac, Oowall, R. J. S. (1935) Phy. Rev. 45 113
- 7) 越智眞一 (1933) 長崎醫學誌 11 428
- 8) 横山 卓 (1936) 成醫會誌 55 2

遅運動纖維が脊髓前根を経て 筋に達する事を示す實驗 612.816

慶應義塾大學醫學部生理學教室

石井 獻一・湯淺國三郎・加納 豊哉

Ishii-Keniti・Yuasa-Kunisaburo・Kano-Toyoya

(昭和18年5月11日受付)

I. 緒 言

最近田崎(4 89)は、蟾或は蛙の下肢の筋に入る神経中より種々の太さの神経纖維を分離し此の纖維を刺激して起る筋收縮を観察して、筋に收縮を起す神経纖維には從來知られてゐた速い強い收縮を起す運動性神経纖維(清水 3)の外に尙緩かな弱い筋收縮を起す運動纖維が存する事を認めた。從來知られてゐた運動纖維は蟾では8乃至15 μ の直径を有し(田崎 4)、此の纖維を単一の感應電撃を以つて興奮させると筋に著明な攣縮を起すものであつたが、新しく見出された運動纖維はその直径が4乃至8 μ であつて、之に単一の感應電撃を與へたのでは認められる筋攣縮は起つて來ないで速かに反復する感應電撃を與へた時にだけ緩かな筋收縮が起つて來るのである。

其の後吉岡(8 359)は之等兩種の運動纖維によつて起される筋收縮の模様を詳細に比較検討し、運動纖維に與へる感應電撃の頻度と筋に發生する張力との間の關係、所謂筋疲勞の起り易さ、體內に於て演ずる兩纖維の役目等に就いて新知見を加へた。更に田崎と塚越(5)とは兩種の運動纖維の刺激によつて起される筋動作電位を検して、筋緊張は細い即ち所謂ノロ運動纖維によつて起されるものである事を認めた。

本論文に於ては、上記のノロ運動纖維(1本)に筋(全筋)の連絡したもの、即ちノロ運動單位、に就いて吾々が行つた簡單な觀察の結果に關して報告する。吾々は先づ脊髓に坐骨神経竝に腓腸筋が連絡してゐる標本を作り、此の標本に就いて筋の近くに於て神経幹中より單一ノロ運動纖維を分離し、後種々の高さの脊髓前根竝びに後根に反復感應電撃を與へ、何れの根に電撃を與へた時に筋收縮が起つて來るかをしらべた。吾々は此の様な條件の下で起る筋收縮を等張力性槓杆を用ひて記録し、神経纖維に與へる電撃の頻度をいろいろ變化させて筋收縮の高さの時間的経過がそれによつて如何に變るかを検査した。又同様の標本に就いて太い即ちハヤ運動纖維を1本だけ分離して同様の觀察を行つて、ノロ及びハヤの兩種運動單位の性質を比較したのである。

II. 實驗方法

実験材料は墓の脊髓・坐骨神経・腓腸筋標本で、墓の皮膚を除いた後脊椎を背側より小型骨切り鋏を以て切り開いて脊髓を露出し、坐骨神経と筋とそして神経根が脊椎腔より出る部位の附近の脊椎の一部を除いて體の残りの部を全部取り去つたものである。神経根を脊椎から完全に分離した標本も作つて見たが、その場合には根が幾分傷つくやうで面白くなかつた。單一神経繊維の分離には細く砥いた2本の針を用ひ、硝子板上で操作を行ひながら途中で屢々バラバラになつた多數の神経繊維を顯微鏡下に見渡して、丁度適當な太さの神経繊維が唯1本だけ他から離れて存在して居る場合に遭遇した時に其の繊維だけを残して他の繊維を全部切り去ると云ふ方針で手術を行つた。單一神経繊維の分離されてゐる部分の長さは通常1乃至0.5mmの範圍にあつた。

神経根はめいめい脊髓より切り離し之を白金電極の上に乗せて此處に反復する感應電撃を與へた。吾々は、感應コイルの一次回路の電流を thyatron の放電を利用して任意の頻度で斷續し得る仕掛けになつてゐる富田、加藤、三浦、丸山等(6 525)の考案した刺戟装置を使用したので、與へる感應電撃の頻度は容易に變へることが出來た。

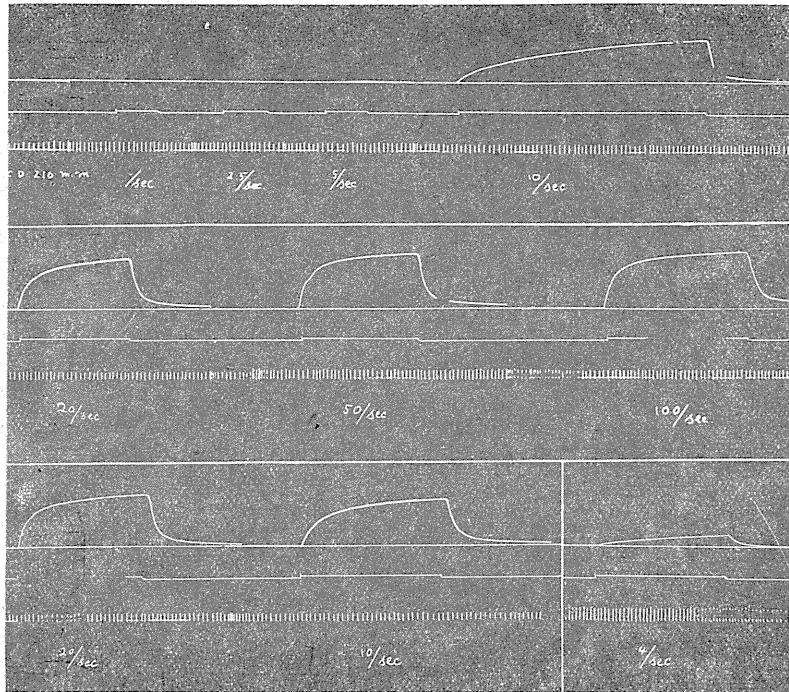
腓腸筋はその兩端を絲で結び、その近心側(大腿骨側)の絲を以て筋を吊し、アキレス腱に結んだ絲は槓杆に導き、緩かに廻轉しつゝある媒紙の上に筋の收縮を描記した。槓杆は全長約12cm、支點より力點までの距離はノロ運動單位の收縮を観察する場合には大體2cm(稀には1cm或は3cm)でハヤ運動單位の場合には5乃至7cmとし、支點の廻りに廻轉する半径5mmの滑車に10gの分銅をかけて負荷とした。此の槓杆では廻轉運動の際の慣性は理想的に小さくはなつてゐないのであるが、吾々の現在の目的には先づ役に立つものと考へられる。尙單一神経纖維を神経幹から分離剔出してある部位は筋の表面に周圍の結締織と共に附着させ、その部をRinger液で充分うるをして置いて諸種の觀察を行つた。尙之等の觀察を行つた際の實驗室の溫度は8乃至12°Cであつた。

III. 實驗結果

筋の近傍で神経幹より唯1本のノロ運動繊維を分離して置いて種々の高さの脊髓神経根に感應電撃を與へて見ると、電撃を同側前根の1つに與へた時に限つて筋に特有なノロい筋收縮が起つて來る事が凡ての實驗例に於て見られた。吾々は細いノロ運動繊維を唯1本だけ分離する操作に熟練してゐなかつたので、分離剔出の操作に失敗した場合の数が成功した場合の数倍に達したのであるが、單一ノロ神経繊維の完全な分離に成功した6つの實驗例に於て例外なく、同側の脊髓前根に與へた刺戟のみがノロい筋收縮を起して來、他側前根並びに後根の刺戟は筋に對し全く無効であることが確められた。前根の高さは3例に於て第10番目(EcherとWiederheimsの命名法による)であることが見られた(残りの3例に於ては根の高さを調べなかつた)。腓腸筋に入る神経枝中最も末梢側の枝中の繊維を分離したために、腓腸筋を支配してゐる第9番目と第10番目との兩根中の下側の根のみに遭遇したものかも知れない。

第1圖 前根・坐骨神経・腓腸筋標本

単一ノロ運動繊維が分離されてゐる。描時器は1 secの間隔を示し、中央のシグナルは下方に記した頻度の反復感應電撃を與へた期間を示す。11°C.

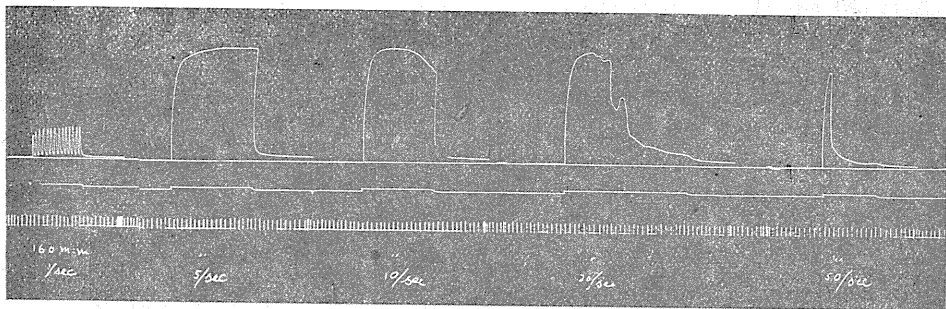


第1圖は吾々の得た実験例の1つで、分離された運動繊維の太さは 7.5μ 、第10番目の前根に頻度毎秒20回の反復感應電撃を與へて辛うじて筋收縮を起す電撃の強さを測定した所コイル間距離300mmを得た。同様の條件の下で同頻度の感應電撃を他の前根乃至後根に與へたのでは、コイル間距離を殆んど零に近くしても筋收縮は起つて來なかつた。そこでその第10番目の前根にコイル間距離210mmの強さをもつた感應電撃を毎秒1回の頻度で與へて見たが筋收縮は全然認められず、頻度を毎秒5回にして始めて極めて微かな收縮が見られた。此の反復する感應電撃によつてのみ認め得る筋收縮を生ずると言ふ事實は、分離された神経繊維がまさに所謂ノロ運動繊維の特長を備へてゐる事を意味する。續いて約1分の休憩を與へつゝ頻度が毎秒10, 20, 50, 100, 50, 20, 10, 4等である電撃を與へて筋收縮曲線を描いた。圖に見られる様に電撃の頻度が20/sec以上の場合には、得られる筋收縮曲線は其の高さも上昇の速さも大體電撃の頻度に無關係で略一定の形を示した。

此の様に等張力性槓杆を用ひた場合にもノロ運動繊維に戟刺を與へて生じた筋收縮は所謂筋疲勞を來すことが甚だ少い事が見られた。即ち高頻度の感應電撃を繰返して與へてもその收縮の高さが次第に減じて行くことがなかつたのである。そればかりでなく度々高頻度の電撃を與へて筋收縮を營ませると、毎秒4乃至8回の電撃によつて生ずる筋收縮の高さが増して來る

事が度々認められた。1本のハヤ運動繊維を分離した標本では神経繊維に毎秒20以上の頻度の感應電撃を繰返へして與へると、筋收縮高は容易に減少して完全な強縮が見られなくなり、毎秒約50回以上の頻度では筋は持続的に與へた反復感應電撃に對して單に初期攣縮を以つて應ずるに到る。

第2圖 前圖と同様の觀察を單一ハヤ運動繊維の分離されてゐる標本に就いて行つたもの。9°C



第2圖は吾々が對照として觀察した所の、太いハヤ運動繊維を1本だけ分離しておいてやはり脊髓前根に反復感應電撃を與へて描記した筋收縮曲線である。單一のハヤ運動繊維を分離した際にも勿論同側前根の1つ(第9或は第10)を刺戟した時にのみ筋收縮が起つて來た。此の圖の例では閾値(單一攣縮を目標とした)がコイル間距離220 mmで、強さ160 mm頻度毎秒1回の電撃を前根に與へると之に對して同頻度で筋攣縮が起つて來た。續いて電撃の頻度を5, 10, 20, 50回等として前と同様な時間間隔で筋收縮曲線を描いたが、20回以上の場合には收縮曲線が著明にクズれて來ることが見られた。此の様なハヤ運動單位に見られる筋收縮を描記する際には槓杆の擴大率を減じて前のノロ運動單位の場合の約 $\frac{1}{3}$ 乃至 $\frac{1}{5}$ とした。單一神經纖維(全)筋標本では筋收縮の高さは分離された神經纖維の支配する筋纖維の數及びそれらの存在する位置等によつてかなり著しい影響を受ける様で、各標本による筋收縮高の差異は著明であつた。兩種の運動單位に於ける筋收縮の高さ並びに疲勞に關しては吾教室の向山(1)が詳細な實驗を行つてゐるから、その結果が遠からず發表される事と思はれる。

IV. 考 察

さきに上野(7 1303), 中島(2 1373)等は藁の脊髓前根中に直徑の平均 10.5μ 標準偏差 1.7μ 程度の太い纖維群と平均 5μ 標準偏差 1.5μ の細い纖維群とが存することを組織學的方法で決定した。運動性神經纖維は前根より筋に至る經過中その直徑を著しくは變じないであらうから、ハヤ運動纖維は上野等の太い神經纖維群に屬し、ノロ運動纖維は纖維群の一部を形成してゐるものと考へられる。

V. 綜 括

藁腓腸筋の入口で神經幹中から單一ノロ運動纖維(6例)並びに單一ハヤ運動纖維(3例)を分

離し、同側第9又は第10番目の脊髄前根に反復感應電撃を與へて起つて來る筋收縮を煤紙に描記した。他の神經根に與へた電撃は筋收縮を起すことがなかつた。兩種の運動單位に就いて神經に與へる感應電撃の頻度をいろいろに變へてそれによつて起される筋收縮の高さを觀測した。

御指導と御援助を賜はつた田崎講師に深謝す。

文 獻

- 1) 向山正秋 (1943) 日本生理誌 8 524
- 2) 中島 献 (1934) 十全會雜誌 37
- 3) 清水忠夫 (1931) 慶應醫學 11
- 4) 田崎一二 (1942) 條件反射 5
- 5) 田崎一二・塚越三好 (1943) 日本生理誌 8 523
- 6) 富田恒男・加藤正美・三浦俊夫・丸山秀雄 (1942) 慶應醫學 22
- 7) 上野一晴 (1936) 日新醫學25年9號
- 8) 吉岡 薫 (1942) 東京女醫會誌 12

組織呼吸と Anaphylaxie 反應

日本醫科大學生化學教室

佐 藤 正 文

Satoh-Masahumi

(昭和18年6月24日受付)

所謂 Anaphylaxie 性反應が一種の抗原抗體反應の結果である事には疑がない。そして其主要症狀は、所謂末梢反應に於ても、中樞反應に於ても、共に植物神経系の興奮の異常として現はれる。この Schock 現象が主として末梢反應(端的には Schütz-Dale 現象に於ける如く)として現はれるか、或は主として中樞反應(楠、實驗は江里口 3 162)として現はれるかは、動物の種族差により甚だ顕著な區別があると言はれる。しかし果してこの Schock 現象が、單に神経系にのみ其侵襲點をもつや否やは、尙必ずしも決定的には斷じ難いのであつて、抗原抗體反應を一種の沈降反應の範疇に入るべきものと解する限に於て、細胞に於ける膠質系の攪亂を以て、刺激效果發來の主體と見なされないでもないから、これを普遍的な細胞現象としても一應考慮を拂つて見る必要があると考へられる。この意味に於て、臓器切片の呼吸量を對稱として末梢的 Anaphylaxie 反應を、試験管的に再現しようとした試みも、既に 2, 3 に止まらない。しかしそれらの實驗の結果は區々であつて、組織呼吸の促進、抑制のみならず、反應の有無それ自身の判定に於てすらも、其見解は一致し難い。例へば Hashimoto u. Pick (4 89), Keller (7 117), Meyer u. Löwenthal (8 420), Bostrom (1 399), 川原 (6 783), Jeny 等 (5 430) 等の報告の如きである。しかし一般にこれらの實驗者が感作に用ひた抗原量は多少とも大量であつて、その様な大量の抗原による、しかも屢々頻回に亘る感作處置によつては、組織、特に肝臓組織等では、屢々大きな障礙を結果するおそれがあり、又條件の區々たるに従つて、其結果も又劃一し難い事情がある。のみならず、中には實驗手段そのものに幾分の疑義を残してゐると考へられるものもないではない。この様な事情によつて、著者は一層確實な實驗條件の下で、この問題を検討する事を必要と考へた。即、從來最感作の容易であるとされてゐる海獺を用ひ、可及的少量の抗原を以て感作した場合の組織の呼吸量を目標として、末梢反應の再現を試みた。

I. 實 驗 方 法

- 1) 動物：海獺，體重 350g 内外，第三實驗だけでは白鼠を用ひた(體重 100g 内外)。
- 2) 感作：馬血清 0.05cc を腹腔内に注射し，2 週間以上経過したものを實驗に供した。
- 3) 臓器材料：無麻酔で開腹し，所要臓器を切り出した後，先づ其動物の感作が完全であ

つたか否かを検定して、確實に感作されてゐる事を確かめた上で實驗に供した。即、所要臓器を適宜に切り出した後、出来るだけ出血を少なくする様に所置して、直ちに體溫にあたためた馬血清 1—1.5cc を靜脈内に再注射して、定型的 Schock 症狀、即、呼吸困難及痙攣を以て斃れる事を確かめた。組織は、肝臓、小腸（盲腸部に近い部分、一側を切り開いた薄片）及子宮（非妊子宮の兩角部）、それぞれ略定められた大きさの薄い切片として用ひた。

3) 酸素消費量の測定： Warburg 測壓装置によつた。血清を稀釋して、其 0.2cc を側室に入れ、主室に組織切片と Ringer 氏液又は食鹽磷酸鹽溶液の 1.0cc を入れ、一定時間の豫備振盪で平衡に置いた後、30分間そのまゝで酸素の消費量を測定してから、次で手早く側室の内容を主室に流しこみ、再び30分間酸素の消費量を測定した。これにより、抗原添加前後の Q_{O_2} の價を比較した。これに對する對照實驗に用ひた切片は、なるべく實驗切片に近接した部分から採つた。この場合側室には主實驗血清と同容の生理的食鹽水又は水を入れ、主實驗と同様に處置した。

II. 實驗の結果

Q_{O_2} は全部平均値で表中に記載した。

其一. 感作海猿の組織呼吸量

感作をうけるといふ事の本質は未解決の問題である。抗原の量が極めて微量であることを思へば、それ自體全身細胞にとり重い影響を與へるとは考へ難いが、しかも感作の完成までに比較的時間を要することには、何等か複雑な事情の介在することが考へられる。感作された事それ自身によつて、臓器細胞に何等かの機質的變化が起つてゐる様な事はないであらうか。橋本等(4 89)は感作海猿の組織、特に肝臓に最著明に、酸素消費の亢進を見たと報告し、佐々木(10 231)も感作處置が海猿の組置呼吸量に變化を與へる事を述べてゐる。

この點を明らかにするために、先づ充分感作された組織の呼吸量を、正常組織のそれに較べて見た。この實驗は、肝臓、小腸、子宮について行つた。結果は第1表に掲げる。

第 1 表

		Q_{O_2} 正常組織		Q_{O_2} 感作組織	
小	腸	10.21±0.18	n=12	10.14±0.30	n=15
肝	臓	6.32±0.12	n=15	6.23±0.17	n=13
子	宮	4.37±0.28	n=10	3.71±0.12	n=10

即、肝臓、小腸に關するかぎり、感作による影響は全くこれを認めることが出来なかつた。ただ子宮に於てのみ僅かに呼吸の低下が見られた(約15%の低下)。これ子宮が特異的に影響をうけたものと見るべきか否かは尙判定し難い。性週期といふ問題も考へなければならまいと思はれる。

其二. 抗原添加による影響

I. 肝臓切片(第2表)

組織切片の Ringer 浮游液に血清を添加すると一般に呼吸量は幾分増加するのを常とする。この實驗では血清稀釋液として 120 倍のものを用いた外に、僅かに 6 倍程度のものを用いたから、その様な場合には血清それ自身の影響が相當に大きい (正常組織に就ての増加率22%) ので、判定は幾分保留を要するかも知れないが、兎に角第2表に示した様に、6 倍稀釋抗原血清の添加實驗では正常組織に於ける増加率22%に對し、感作組織のそれは僅かに 4%の増加に過ぎなかつた。即、大略に考へて呼吸は約20%低下した事になる。120 倍稀釋の抗原血清を加へた場合には、正常組織に於ける呼吸増加率14%に對して、感作組織では反つて呼吸は低下し、其率は11%であつた。即、其差は大略の判定として約25%の呼吸減退と見做し得る。

第 2 表 (肝 臓)

抗 原 血 清 添 加 (6 倍稀釋)					
組 織	例 數	添 加 前 Q_{O_2}	添 加 後 Q_{O_2}	增 減 %	判 定 %
正 常	12	6.69 ± 0.19 (6.47 ± 0.32)	6.03 ± 0.26 (4.79 ± 0.41)	+21.8	-18.1
感 作	8	6.68 ± 0.51 (6.63 ± 0.78)	5.83 ± 0.32 (5.61 ± 0.50)	+ 3.7	
同 上 (120 倍稀釋)					
正 常	7	5.72 ± 0.18 (6.00 ± 0.24)	4.42 ± 0.11 (4.07 ± 0.31)	+13.9	-24.7
感 作	10	5.92 ± 0.12 (5.99 ± 0.15)	4.63 ± 0.15 (5.25 ± 0.21)	-10.8	

() 内 Q_{O_2} は對照値

II. 小腸切片(第3表)

第3表の意味するところは、第2表のそれと同じである。即、6 倍稀釋の抗原血清を添加すると、正常切片に對しては呼吸の増加率は約15%であつたが、感作組織のそれは約 6%であつたから、結果として呼吸量の變化は約10%の減少と判定されることになる。同じく 120 倍稀釋の抗原血清を添加した場合には、同様にして呼吸量の變化は、これ又約10%の減少と判定されることになつた。

第3表 (小腸)

抗 原 血 清 添 加 (6 倍稀釋)					
組 織	例 數	添 加 前 Q_{O_2}	添 加 後 Q_{O_2}	增 減 %	判 定 %
正 常	6	9.68 ± 0.31 (9.47 ± 0.58)	9.91 ± 0.36 (8.43 ± 0.46)	+15.0	- 9.0
感 作	12	10.95 ± 0.34 (10.99 ± 0.59)	11.18 ± 0.53 (10.59 ± 0.63)	+ 6.0	
同 上 (120 倍稀釋)					
正 常	10	10.49 ± 0.30 (10.66 ± 0.41)	10.34 ± 0.26 (9.91 ± 0.41)	+ 6.0	-11.4
感 作	8	8.90 ± 0.68 (8.88 ± 1.07)	7.14 ± 0.64 (7.54 ± 0.89)	- 5.4	

() 内 Q_{O_2} は對照値

III. 子宮角切片 (第4表)

この實驗では、添加した抗原血清は、6倍稀釋のものだけであつた。その結果によると、正常切片に對する呼吸増加率は8%，感作切片に對するそれは-7%であつたから、結果として約15%の呼吸減少と判定される。

尙この實驗に於て、偶然感作不完全なものゝ組織切片を材料として、抗原血清の再添加を試

第4表 (子 宮)

抗原血清添加 (6倍稀釋)					
組 織	例 數	添加前 Q_{O_2}	添加後 Q_{O_2}	増 減 %	判 定 %
正 常	6	4.56 ± 0.22 (4.37 ± 0.28)	4.51 ± 0.20 (4.01 ± 0.26)	+ 7.8	
不 完 全 感 作	4	4.37 ± 0.42 (4.39 ± 0.88)	3.58 ± 0.19 (3.13 ± 0.42)	+14.9	+ 7.1
感 作	10	3.69 ± 0.09 (3.71 ± 0.12)	3.10 ± 0.09 (3.74 ± 0.07)	- 7.5	-15.3

() 内 Q_{O_2} は對照値

みた數例の觀察がある。それによると、血清添加によつて上記諸實驗の結果とは反對に、呼吸の亢進されるといふ判定に達した。尤もその程度は量的には僅少である(約7%)から、確かに亢進とは斷定しない方がよいと思はれる。しかし少くとも呼吸の減少は見られなかつた。これに似た事は既に Bungeler (2 223) も報告して、感作が完全で充分な抗原を再添加すれば、呼吸は減少し、感作不完全な場合には反對に増加すると述べてゐるが其意味はよく判らない。

【附】 Histamin 及 Acetylcholin の影響

Anaphylaxie 性反應が Histamin や Acetylcholin-反應に近似であることは既に周知であり、前には Schock-物質として Histamin が考へられ、近くは中村 (9 521) により、それが Acetylcholin であらうとされ、それに對する幾つかの確證が得られてゐる (千明 11 1031 及 1216)。副交感神經終末に於ける Acetylcholin の急激な產生による副交感神經性の興奮反應を以て Anaphylaxie 反應の主體と考へることは、Histamin 説よりも遙かに真相に近いものと思はれる。しかし當面の問題としてこゝに行ふ様な組織切片實驗に於ては、この様な Schock 物質の出現は全く考慮の限でない。しかしながら過敏症 Schock の場合に、Schock 性の影響が末梢血管部に現はれる場合を考へると、少なくとも一過性には多少とも血流中に微量ながら Schock-物質の現はれる事も可能と思はれるから、その様な物質が組織呼吸に影響を與へ得るか否かを知ること、全身的反應を考へる上に必ずしも無用ではなからう。要するに著者は

第 5 表

Histamin, 1 : 6.5×10 ⁵			
添加前 Q _{O₂}	添加後 Q _{O₂}	例 數	判 定
7.61±0.25 (7.33±0.41)	5.58±0.27 (5.86±0.38)	n=6	-9.8%
Histamin, 1 : 3.5×10 ⁶			
7.26±0.53 (7.33±0.40)	5.72±0.42 (5.86±0.26)	n=6	-1.5%
Acetylcholin, 1 : 7×10 ⁵			
11.57±0.46 (11.38±0.65)	8.58±0.48 (9.27±0.75)	n=9	-9.0%
Acetylcholin, 1 : 9.2×10 ⁶			
9.00±0.34 (9.74±0.58)	6.67±0.33 (7.70±0.59)	n=9	-6.3%

() 内 Q_{O₂} は對照計測値

前項の問題に就ての附帶的な實驗として、Histamin 及 Acetylcholin が、組織呼吸に如何なる影響を與へるかを觀察した。實驗は小腸切片にのみ限つて行つた。

I. Histamin の影響(第5表)

Histamin の濃度を $1:6.5 \times 10^5$ 及 $1:3.5 \times 10^6$ として添加した。小腸組織の呼吸はこの物質のこの濃度では、殆んど何等の影響をうけない。大體の傾向として濃度の高い場合には僅かな抑制が見られる。

II. Acetylcholin の影響(第5表)

Acetylcholin の濃度を $1:7 \times 10^5$ 及 $1:9.2 \times 10^6$ として添加した。この場合の結果も前項 Histamin の場合と殆ど同じであつた。

III. 考 察

抗原抗體反應が、單純に血液に於ける反應であるか、又は細胞に於ける反應であるかは、尙確實には斷定し難い。しかしそれがいづれであるにしても、その反應に即して二次的に發現される組織反應の性質は、各組織の生活機能の質的性質に基づくものでなければならず、又抗原抗體反應の結果によつて影響をうける量的性質は、それぞれの組織なり細胞なりの感受性の問題と考へてよいであらう。

従つて所謂 Anaphylaxie 反應に於て、神經的反應を主體と見做し得るならば、これは神經組織の感受性の問題であり、尙それが動物の種の差によつて、或者には主として末梢反應として現はれ、或者には主として中樞性反應として現はれるといふ事情も、一應この様にして考へて置くことも出来ると思はれる。しかし Anaphylaxie 反應を抗原抗體反應の結果として、量的には感受性の問題であると思へて扱ふとしても、もともと抗原抗體反應が一般的な反應であるとする立場から考へるならば、前述の様に、質的には各個の組織細胞の機能の上に(たとへ量的には微弱ではあらうとも)それぞれ質的に異なつた反應として現はれ得ることも豫想される。この意味に於て著者はこの實驗をもつて、組織呼吸の上に末梢的な抗原抗體反應を再現しようと試みたのであるが、その結果は實驗の部に於て記述した様に、特に明瞭といふのではないが、或程度その企圖を達成したかと思ふ。即、純粹に末梢的な反應としても、確かに組織の呼吸量は、抗原抗體反應の結果と覺しい反應を以て應じることを認めねばならなかつた。しかも、この實驗の性質上、こゝに見られる抗原抗體反應は細胞に即して行はれるものと見做すべきであるが、この點に就ては實驗方法の上に尙幾分論議の餘地を残してゐると思はれる。

IV. 結 び

1) Anaphylaxie 性反應を、超生組織切片に就て實現し得るや否やを、其呼吸量を目標として實驗的に検討した。即、馬の血清をもつて感作した海狸の組織に試験管的に抗原を再添加して、其呼吸量の上に現はれる影響の有無を調べた。

2) 感作といふこと自體によつては、肝臓も小腸も共に其呼吸量の上に何等影響をうけることはない。

3) 抗原血清の再添加により、感作動物の肝臓、小腸及び子宮角の組織呼吸は抑制される。但しその抑制は特に顯著なものではない。

〔附₁〕 感作が未だ完成されない時期には、抗原の再添加によつて、反つて組織呼吸が僅かながら亢進される場合もある。

〔附₂〕 Histamin 及 Acetylcholin は共に其稀薄な濃度では小腸の呼吸に何等の影響をも與へないが、稍濃厚な場合には幾分呼吸を低下させる傾がある。

〔附記〕 この研究は上代教授の指導によつて行はれ、其の費用は文部省科學研究費のうちから補助された。尙日本醫科大學中村敬三教授、九州帝大醫學部楠五郎雄教授の御教示に對し厚く御禮を申し述べる。

文 獻

- 1) Bostrom (1934) Klin. Wochschr. 13
- 2) Bungeler (1931) Z. exp. Med. 75
- 3) 江里口次郎 (1943) 福岡醫學雜誌 36
- 4) Hashimoto u. Pick (1914) Arch. exp. Path. u. Pharm. 76
- 5) Jeny et al (1940) Z. Imm.forsch. 98
- 6) 川原久秀 (1936) 日本醫學放射線學會誌 3
- 7) Keller (1928) Z. exp. Med. 58
- 8) Meyer u. Löwenthal (1928) Z. Imm.forsch. 54
- 9) 中村敬三 (1941) 日新治療臨時特輯増刊號
- 10) 佐々木雄造 (1941) 乳兒學雜誌 29
- 11) 千明三郎 (1940) 實驗醫學雜誌 24

會 報

會 員 移 動 (12月17日まで)

入 會 (12名)

	所 屬	住 所	紹 介 者
野邊地篤郎	千葉醫大生理	東京都豊島區池袋3/1562	鈴木正夫氏
高橋康之助	名古屋帝大生理學部動物	名古屋市湊區眞砂町3/5	山極一三氏
大島恭一	慶應大學醫學部生理	慶應義塾大學醫學部生理學教室	田崎一二氏
岡村信喜	東京帝大醫學部衛生	東京都澁谷區代々木富ヶ谷町1429	福田邦三氏
島蘭順雄	東京帝大醫學部生化	東京帝國大學醫學部生化學教室	同上
二宮春忠	神奈川縣相模原町臨時第三陸軍病院		同上
祖父江勘文	東京帝大醫學部藥理	東京都淺草區芝崎町1/8	同上
佐藤寛之	千葉醫大生理	千葉市玄鼻町262	鈴木正夫氏
西山武男	東京帝大醫學部生理	東京帝國大學醫學部生理學教室	坂本嶋嶺氏
壽原健吉	同上	東京都杉並區荻窪2/136	同上
小河博	日本醫大生理	東京都本郷區駒込林町190 小林方	戸塚武彦氏
猪子光俊	京都帝大醫學部生理	京都市左京區北白川西蔦町7	笹川久吾氏

轉居・轉任 (7名)

岩淵好二	宮城縣牡鹿郡鮎川町長渡(舊東京)
矢崎定雄	神戸市林田區明泉寺町2/72/3(舊兵庫縣有馬郡)
小溝協三	北海道帝國大學超短波研究所(舊東京)
紅林康	南京市國立中央大學醫學部生理學教室(舊東京)
渡口眞清	旅順市學臺町1/2(舊福岡)
成田敏男	滿洲國チチハル市立病院内科(舊仙臺)
八田博英	橫濱市磯子區富岡町1925(舊東京)

退 會 (4名)

熊谷信行(東京)	加藤漸(東京)
井上秋雄(岡山)	河野實(岡山)

會 員 牧野タカ子氏逝去せられた謹んで哀悼の意を表す

昭和18年12月5日印刷

昭和18年12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)5588

印刷者

武藤亀吉

東京都王子區堀船町1/785
(東東2328)

印刷所

文友社

東京都王子區堀船町1/785

日本生理學雜誌第8卷第11,12號

本號に限り定價2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
會員番號 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

配給元 東京都神田區
淡路町二丁目九番地

日本出版配給株式會社

結核新劑

最高度組織内酸化増強劑(副作用)切なし

オキシンドール

(白金・パラヂウム・ペルオキシダーゼ)

オキシンドールは特殊装置により製作されたる白金・パラヂ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工作を最高度に増強し、其寄生する結核菌を酸化撲滅するものなり、また豫防に用ひて效果顯著なり。

適應症

肺	結核	癆瘵
喉	結核	腎臓炎
腸	結核	脾臓炎
胃	結核	腸炎
骨	結核	其他結核全般

定價 十管入 金拾圓

【呈送献文】

東京市赤坂區青山南町五ノ七九
山内製藥所
電話 青山(36)二六三八番
振替東京四五八一圓番

女性ホルモン

ヘミストロン

及ビヘミストロンベンツァート

ヘミストロンは國際標準品に全く一致せる天然卵胞ホルモン(Oestron)1mg一箱一萬國際單位の力價を有す

本劑は生物學的には雌性動物の性器發育期に第二次性體の形成を促進し又老衰動物の衰退せる諸機能回復せしむる作用を有し卵巢の缺損を或は脱落に依り卵胞ホルモン分泌不足に基因する諸疾患に對しては衰退せる諸臓器の機能を鼓舞し新陳代謝を旺盛ならしめ血行血色を佳良となし以て婦人の老衰現象を豫防回復せしむ

高單位ヘミストロンベンツァート注射液は其の作用効果著しく且つ持續性なるを以て高單位療法に應用せらる

(包裝)

ヘミストロン(水溶)	五〇〇單位	一cc	五管	十管	三十管
ヘミストロン(油溶)	一〇〇〇單位	〇・五cc	五管	十管	三十管

錠劑モアリ

完備せる工場 嚴選せる製品



強力純男性ホルモン	ユーステロン
造血強壯劑	ビオトニク
喘息特效注射劑	アストフエン
ビタミンC注射劑	シービタ

植村製藥株式會社
東京市日本橋區本石町三ノ六
京城・天津・青島・上海・大連
關天・神戶・大阪

胃腸整調・食慾亢進 消化賦活剤 ファスターゼ

(文献贈呈)

(成分) 納豆菌及麹菌を用ひ、一種の植物種實を培養基として製出せるものにして蛋白質、脂肪、含水炭素等に対する消化酵素(アミラーゼ・マルターゼ・プロテアーゼ・リパーゼ)及びビタミン A B₁ B₂ 等を含有す。

臨牀的に知られたる驚異すべき性能

一、例外なく食慾亢進を來す

二、胃機能検査に於て

(イ) 胃酸減少症に在つては速かに胃液の酸度並にペプシン量を増加す。

(ロ) 胃酸過多症に在つては酸度増加は對照と同様なるも之が減少は對照に比し早く正常狀態に復歸す。

三、胃のレントゲン検査

平常排出時間に比し三十分乃至一時間以上短縮し、胃の蠕動機能旺盛となる。

適 應 症

各種食慾不振(殊に結核症の如き慢性病に於ける食慾不振には奏効を期待せらる)

急性慢性胃腸カタル、宿醉、胃酸過多及減少症、便秘症、下痢症、消化不良、營養障礙

配 合 藥

各科配合劑として推奨さる(殊にアスピリン、スルファミン劑、カフェイン劑、チグタリス製劑等の如き食慾不振を招來すべき藥品と同時に使用するは極めて大切な事なりと稱せらる)

包裝 粉末 25瓦(55) 55瓦(95) 100瓦(170) 200瓦(420) 500瓦(600) 1000瓦(1080)
錠劑 5錠(40) 100錠(70) 300錠(180) 500錠(250)

發賣元 株式會社 鳥居商店 東京市日本橋區本町三丁目
製造元 株式會社 高野研究所 東京市中野區本町通四丁目

FASTASE

優 良 國 產

久 保 田 式

超短波治療機

特 長

特ニ高周波電流計（同調度指示計）並ニ電流調整器ヲ整備シアル故機器ノ生命タル管球ノ負荷ヲ最低ニ保チツ、最大ノ效果ヲ擧ゲ得

久 保 田 式

超音波發生裝置

應 用

細菌血清等ノ處理・實驗研究ヨリ膠質化學・光學方面・或ハ金屬研究等各方面ニ於テ活用サル

御 納 入 先

陸海軍・厚生省・各大學
民間・一般臨床醫家

型 錄 文 獻 進 呈

株 式
會 社

久 保 田 製 作 所

東京市豊島區西巢鴨一丁目三・二七七番地

電話 大塚 (86) 5348・6775番

福岡營業所 福岡市箱崎宮松町二・五八〇番地

電話 東八六七番