

日本生理誌・第16巻11号・昭和29年11月1日発行(毎月1日発行)
[昭和27年5月6日第3種郵便物認可]

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第16巻 第11号

Vol. 16 No. 11

昭和29年11月1日発行

November 1954

原 著

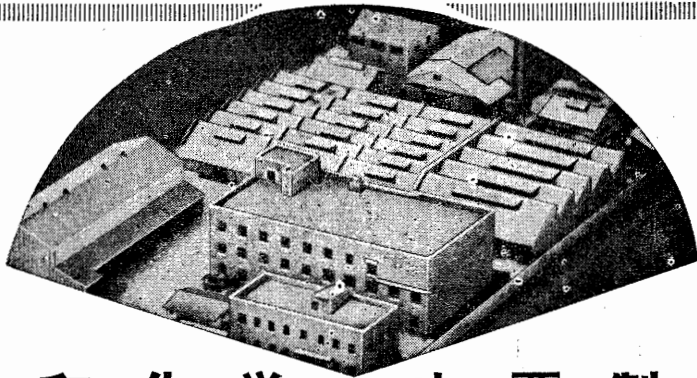
谷 道 也 : Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na の頸動脈注射による痙攣について.....	685
浜 中 健 夫 : 筋攣縮に対する直流通流第3作用と各種環境条件变化のそれに及ぼす影響.....	688
船 坂 豊 : 髓鞘に対する種々化学物質の効果.....	697
野 間 実 利 : 神経筋接合部に於て繰返し刺戟後に生ずる伝導強化現象.....	704
三 輪 久 夫 : 歯牙処置時に於ける尿量变化の神経支配的觀察.....	708
堀 口 慶 次 : 人体皮膚電気抵抗の変化に関する研究.....	720

地方小学会報

第90回生理学東京談話会.....	732
第5回日本生理学会中国四国部会.....	733

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



興和化学の主要製品

レスタミンコーワ	注・錠・散 軟膏	抗ヒスタミン剤	スメルモンコーワ	糖衣錠 注	喘 息 剤
テブロン-Rコーワ	注	自律神経遮断剤	コルゲンコーワ	錠	威胃予防治療剤
複合ルチンコーワ	糖衣錠 散	高血圧治基剤 脳血管予防剤	Q & P KONA	糖衣錠	ミネラル入高単位 総合ビタミン剤
アドボンコーワ	注・錠 散	鎮痛鎮痙剤・溶 化性瀉腸治基剤	ネオシネジンコーワ	注	血管収縮・血圧上 昇剤
アペランコーワ	錠	強力溶化剤	ホスカーコーワ	液・散 軟膏	水 虫 薬

製造発売元 興和化学（興服産業薬品部）東京・日本橋四ノ六 販売元 興和新薬 東京・名古屋・大阪

結晶トリプシン製剤

トリプシンリン

「モチダ」



1万H.U.M 5A ￥ 650
 〔包装〕 10万H.U.M 1VAL ￥ 950
 25万H.U.M 1VAL ￥2,200

トリプシンリン「モチダ」はスブラーゼ「モチダ」に続いて再び当社の研究技術陣が本邦嚆矢に完成した画期的な酵素製剤である。

一般に壊死組織のある時は何時でも使用され、短時日に消化し、創面も浄化されて新生肉芽を生じ、或は膿汁、喀痰等の粘度を低下、減少せしめ、菌は陰性となつて治癒は著しく促進される。

又、血管内投与により炎症性過程の消失速度を決定する酵素系を活性化して、急性炎症の凡ての症状の消滅により治療を可能にする。

一般外科

切断面・骨髓炎・潰瘍・瘻管・柔組織腫瘍・瘻孔・空洞・第二度及び第三度火傷・血腫・感染を伴う挫傷

胸部外科

結核性膿胸・術后又は外傷后血胸

噴霧吸入

空洞を伴う肺結核症・気管支炎・気管支喘息・気管支拡張症・百日咳

血管内投与

血栓性静脈炎その他急性炎症

(御申込次文獻集第1巻送呈)



新壊死組織融解剤

T-1

スブラーゼ 製造 発売元 持田製薬株式会社
 東京都中央区日本橋室町3-1

TRYP SILIN

Glutamin 酸 Na 及び

Asparagin 酸 Na の頸動脈注射による痙攣について 612. 741. 1: 615. 417. 2

The Convulsion Induced by the Intra-carotid Injection of Sodium Glutamate and Asparate

谷 道 也 (TANI-Michiya)*

I. 緒 言

伊藤・石塚・渡辺¹⁾は Strychnine, Picrotoxin を犬又は猿の皮質運動領野に注射する事により、又石塚²⁾は metrazol, nicotine を同様注射することにより、撰択的に間代性痙攣 (KK) を起し得ることを発見し、此の四種の物質を皮質性癲癇物質と名付けた。

林・黒木・淵脇・原田³⁾は Glutamin 酸 Na を僅かに酸性にして短時間交流通電を与える時には、皮質性癲癇物質となることを明かにし、之を仮に活性 Glutamin 酸と名付けたが、須田・岡本・松丸・名和⁵⁾は化学的に純粋の Glutamin 酸 Na は酸性通電操作を行わず共皮質性癲癇作用を有することを明かとなし、又松丸⁴⁾は Asparagin 酸 Na も亦化学的純粋である時は皮質性癲癇作用を有することを立証した。

茲に於て著者は、この Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na を頸動脈注射によって与えた場合、皮質性癲癇痙攣と同様の痙攣を起し得るものかどうかを検討せんとして次の様な実験を試みた。

II. 実 験 方 法

実験材料は総て犬を用いた。頸動脈は左右の総頸動脈を選び、之を手術的に露出して直接動脈内注射を行った。薬液は 1~2mol の Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na を夫々2~5 ml与えた。実験に使用した犬は全部で20頭である。

A. 手術操作

犬を背位に固定し、正中線上に縦切開を加え

る。気管を目標にして鈍性に頸部の筋肉を剝離し乍ら進む時は、気管の左右に搏動せる総頸動脈を発見することが出来る。総頸動脈は犬に於ては迷走一交感神経と密に接して走って居るため、両者を先ず分離して総頸動脈のみを露出する方法を取った。

B. 薬液製法

薬液は市販の Glutamin 酸, Asparagin 酸の一定量を水に溶解し、之に炭酸 Na の粉末を加えると CO₂を発生して夫々の Na 塩となすことが出来る。

III. 実 験 成 績

A. 2 Mol Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na 静注では痙攣は起らない。然るに Picrotoxin, Strychnine, Metrazol, Nicotine では起る

第1表 2mol Glutamin 酸 Na 静注
No. 280 犬 ♂ 5kg (19. 6. 1)

(時)(分)	
15. 35	左側足背静脈を露出す
39	2mol Glutamin 酸 Na 5ml 静注す
50	痙攣全然起らず
53	2mol Asparagin 酸 Na 5ml 同静脈に注射
16. 10	痙攣全く起らず

第2表

Picrotoxin, Strychnine, Metrazol, Nicotine 静注

化学物質	実験動物	癲癇痙攣
Picrotoxin	犬	(+)
Strychnine	犬	(+)
metrazol	兎	(+)
nicotine	犬	(+)

B. Glutamin 酸 Na 頸動脈注射 (以下動注と呼ぶ) によって癲癇痙攣が起る

* 慶応義塾大学医学部生理学教室

第3表 2 mol Glutamin 酸 Na 動注
No. 875 犬 ♀ 6kg (18. 12. 23)

(時)	(分)	(秒)	
14.	30.		手術開始
15.			両側総頸動脈を露出する
10.	0		2mol Glutamin 酸 Na 5ml 右側動注
8			四肢の急激な強縮(伸)運動起る
11.	50		全身の痙攣痙攣となる
13.	50		痙攣, 肩胛部, 顔面に限局す
19.	0		両後肢に伸筋強縮著明, 痙攣止む

第4表 2 mol Glutamin 酸 Na 動注
No. 882 犬 ♀ 6.2kg (18. 12. 28)

(時)	(分)	(秒)	
10.	30.		手術開始
11.	0		右側総頸動脈を露出する
8.	0		2mol Glutamin 酸 Na 2ml 動注
8.	5		四肢の急激な強縮(伸)運動起る
8.	12		両側後肢に痙攣起る
8.	14		全身の痙攣痙攣となる
11.	30		四肢に伸筋強縮著明, 痙攣微弱となる
11.	47		痙攣痙攣止む
16.	0		両側後肢の強縮弛む
45.	0		四肢の伸筋強縮再び出現

C. Asparagin 酸 Na 動注によっても亦痙攣痙攣は起る

第5表 2mol Asparagin 酸 Na 動注
No. 857 犬 ♂ 6kg (18. 12. 16)

(時)	(分)	(秒)	
14.	30.		手術開始
15.			右側頸動脈露出
10.			2mol Asparagin 酸 Na 7ml 動注
10.	1		直に急激な四肢の強縮(伸)運動起る
10.	3		全身の筋緊張を伴った痙攣痙攣起る
	7		止む
13.			再び筋緊張を伴った全身の痙攣痙攣起る
	20		止む
14.	50		四肢に伸筋強縮出現す

第6表 2mol Asparagin 酸 Na 動注
No. 879 犬 ♂ 9.5kg (18. 12. 28)

(時)	(分)	(秒)	
10.	40.		手術開始
11.	10.		右側総頸動脈を露出する
13.			2mol Asparagin 酸 Na 5ml 動注
3			急激な四肢の強縮(伸)運動起る
8			全身の痙攣痙攣起る(筋緊張を伴う)
40			痙攣痙攣止む
16.	30		弱い交代性痙攣(LK)起る
22.			交代性痙攣と伸筋強縮とが交互に出現する
27.	30		交代性痙攣著明に出る
45			止む
11.	45.		四肢に伸筋強縮存す

以上の実験例より 2mol Asparagin 酸 Na の動注によっても亦全身の痙攣痙攣の起ることを知ることが出来た。但し Asparagin 酸 Na は Glutamin 酸 Na に比較して強縮運動又は筋の硬直が著明なために痙攣のリズムが大きくない様に見える。

D. NaCl, KCl, CaCl₂ の高滲透圧溶液動注では痙攣は起らない

第7表 2mol NaCl 動注 No. 84 犬 ♂ 9kg (19. 1. 25)

(時)	(分)	(秒)	
14.	40.		左側頸動脈を露出する
50.			2mol NaCl 5ml 動注
			注射と同時に唸る
15			四肢に伸筋強縮
52.			四肢弛む
56.			後肢を動かすと前肢に伸筋強縮起る
			唾液分泌あり
15.	6.		前肢弛む
32.			遂に痙攣は起らない

第8表 2mol KCl 動注 No. 86 犬 ♂ 9kg (19. 1. 25)

(時)	(分)	(秒)	
15.	18.		右側頸動脈を露出する
30.			2mol KCl 5ml 動注
			注射と同時に後肢に伸筋強縮
16.	10.		遂に痙攣起らず

第9表 30% CaCl₂ 動注
No. 81 犬 ♀ 10.5kg (19. 1. 11)

(時)	(分)	
14.	0	右側頸動脈を露出する
3		30% CaCl ₂ 5ml 動注
		同時に四肢に伸筋強縮起る, 呼吸停止する
		尚呼吸せず。人工呼吸を続行す
6		人工呼吸を尚続行する
16		人工呼吸を尚続行する
30		遂に痙攣は起らず死亡する

第10表 Glutamin 酸 Na 動注成績

犬番号	体重(kg)	性別	液濃度(mol)	注射量(ml)	四肢硬直	痙攣痙攣	備考
852	9.5	♂	1	2	(-)	(-)	
861	7.5	♂	2	5	(+)	(-)	注射後7分にて死亡
863	6.0	♂	2	5	(+)	(+)	
875	6.0	♀	2	5	(+)	(+)	弱い、注射後12分で死亡
876	8.0	♂	2	3	(+)	(+)	
873	6.0	♂	2	1	(+)	(+)	弱い、LKも起る
882	6.2	♀	2	2	(+)	(+)	LKも起る
78	7.5	♂	1	5	(-)	(-)	
855	8.0	♂	2	3	(+)	(+)	

第11表 Asparagin 酸 Na 動注成績

犬 番 号	体 重 (kg)	性	液 濃 度 (mol)	注 射 量 (ml)	四 肢 硬 直	癲 癇 痙 攣	備 考
858	6.0	♂	2	1	(+)	(+)	
857	6.0	♂	2	7	(+)	(+)	
869	6.0	♀	2	3	(+)	(+)	
879	9.5	♂	2	5	(+)	(+)	LKも起る
880	5.0	♂	2	2	(+)	(-)	
//	//	//	2	5	(+)	(+)	
881	5.0	♂	2	3	(+)	(+)	弱い
66	7.5	♂	1	5	(-)	(-)	

IV. 総括的考察

Glutamin酸 Na 及び Asparagin酸 Na を循環系統内に投与することによって如何と云うに、静注によっては何等の運動現象を起さぬが、頸動脈に 2mol 以上の両物質を短い時間内に 3~5ml 与える時は典型的な癲癇痙攣を起す。此の場合 1mol 以下の場合には全く起らぬので、或は之等の物質に特有な現象ではなく高滲透圧其のものが意味を有するのではないかと考えたが、NaCl, KCl, CaCl₂ 等の如き塩類の高滲透圧溶液は何等の運動現象を起さぬことから矢張両物質特有の作用であると考えねばならぬ。

では、之等の物質が皮質灰白質の運動細胞に作用して起ったのであろうか。それは分らぬ。此の両物質を頸動脈注射に依って与えた場合には血液によって之等の物質が広く速かに分布せられ、大脳皮質のみならず皮質下諸核、中脳、小脳等にも容易に到達することが考えられる。須田⁶⁾は Nicotization による皮質性癲癇痙攣の伝導経路に関する研究に於て、大脳皮質より発する伝導経路は淡蒼部、尾状核、視牀、中脳黒質等に於て夫々の neuron を交替することを発表し、之等の皮質下諸核は何れも nicotine に

反応して特有の癲癇痙攣を起すことを明らかにした。又一方、渡辺⁷⁾は小脳に同様な nicotization を施すことによって皮質性癲癇痙攣と同様の小脳性癲癇痙攣を起すことを見出し、小脳性癲癇痙攣の経路も亦視牀、淡蒼部、中脳を経由することを発見した。斯くの如く癲癇痙攣を起す部位は必しも皮質のみではないからである。

然し大脳皮質、小脳皮質、淡蒼部、視牀、中脳黒質等の錐体外路系諸核に作用して諸核が同時に働くためであるか、或は又其の一部の核のみが働くのであるかは不明で、今後の研究に俟たねばならぬ。

V. 結 論

Glutamin酸 Na, Asparagin酸 Na の高濃度溶液は頸動脈注射によっても癲癇痙攣を起す。

撰筆するに当り、加藤教授の御鞭撻と林教授の御指導、御校閲に対して深甚な謝意を表し、併せて林、森田、村松の諸学士の御援助に対し感謝する。

文 献

- 1) 伊藤国男・石塚 保・渡辺武之助 (1942) 大脳皮質運動領に対する picrotoxinization 及び Strychnization 条件反射 3, 76-92
- 2) 石塚 保 (1942) 皮質性癲癇物質に就て 条件反射 4, 70-82
- 3) 林 藤・黒木昌夫・淵藤義臣・原田 一 (1943) 諸種有機酸及び諸種アミノ酸並に其の Na 塩の皮質性癲癇作用に就て 条件反射 7, 41-56
- 4) 松丸 忍 (1944) Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na の皮質運動領野並に脊髄前角に対する作用 条件反射 11/12, 19-28
- 5) 須田 勇・岡本彰祐・松丸 忍・名和 精 (1944) 中枢神経の化学的発動物質としての Glutamin 酸 Na に就て 条件反射 11/12, 43/48
- 6) 須田 勇 (1942) 皮質性癲癇痙攣の皮質下連鎖 条件反射 4, 100-115
- 7) 渡辺武之助 (1943) 小脳性癲癇痙攣と其の経路 条件反射 9/10, 49-72

Summary

Intravenous injection of sodium glutamate or sodium asparatate could not induce any movements in dog, but when applied rapidly by the intra-carotid injection in high concentration, they evoked the typical clonic convulsions.

The mechanism of these phenomena were discussed.

(Dept. of Physiology, Keio-gijuku University School of Medicine, Tokyo)

筋攣縮に対する直流通流第3作用と各種環境条件変化の それに及ぼす影響 612.741.1:612.816.1

La tria efiko de konstanta elektra trafuigado sur la kontrakada alteco de muskolo kaj influoj sur ĝi de diversaj ĉirkaŭaj kondiĉoj.

浜 中 健 夫 (HAMANAKA-Takeo)*

I. 緒 論

著者の教室においてはかねてより、興奮性形体に直流通流を通流するとき該形体の電極附近に現われる、物理学的及び生理学的性質の変化につき、通流後直ちに現われる電気緊張と、やや後の時間ないし強い通流のときに現われるいわゆる電極第3作用とを区別し、その後者について広く研究している(鈴木¹⁾²⁾). すなわち例えば神経にて電気緊張においては閾値が陽極下にて上り、陰極下にて下るが、第3作用のためには閾値が陽極下にて下り、陰極下にて上る。そして電気緊張は通流電圧による神経膜の分極のために起り、第3作用は電極下の膜の分極性の変化によるとなし、同作用の神経の基電圧や直線定数(坂本³⁾), 皮膚の分極性(本間⁴⁾), 神経および筋の閾値(安藤⁵⁾), 神経の不応期(福田⁶⁾), 人体内の神経や筋の閾値(井上⁷⁾)等に対する影響を観察しておく。本教室以外にても Scheminzky⁸⁾ の転換効果は頻回刺激通電による陰極下の興奮性減小、陽極下の興奮性増加を示すことに相当し、杉⁹⁾ は筋、山中¹⁰⁾ は筋、神経の閾値変化、木村¹¹⁾ は筋の短縮に対する長き通流電極の上述に相当する作用を検討している。この Scheminzky, 木村等の所見も大体類似の事柄に相当するが、杉⁹⁾ は明かに直流通流の両極における筋攣縮高の変化を観察し、陽極側にては高さが漸次上昇し、陰極側にては漸次下降することを見ているが、これは上述の第3作用の閾値変化から考えて然るべき変化である。本実験においては筋攣縮高に対するこの通流第3作用を確かめ、鈴木¹⁾ の環境条件の対立

分類群の各々に属する種々の条件を第3作用電極下に与えて、それらの間の作用の共力または相殺する関係を検し、同分類を検討しようとするのである。

II. 実験方法

実験期間は昭和24年9月より28年1月迄行われ、実験材料はトノサマカエルの縫工筋を用い隔絶電極箱に装置した。冬期は冬眠中のカエルを16°Cの恒温箱に2~4日間飼育したものをを用いた。標本摘出後は1~2時間15°CのRinger液の中に入れ、摘出操作による筋の不安状態の消失したと思われる時刻より実験を開始した。

電極箱はセルロイドで作製し、筋の骨盤端附着部の一小部分を小房に置き隔絶した。隔絶の完全と障害の保全のために、隔絶板の上下動が円滑になるように工夫し、隔絶後は輪ゴムテープを用いて固定した。大房側の筋末端を糸により滑車を介して筆挺子に連ね、攣縮曲線を静止せるキモグラフに描記した。装置は第1図に示

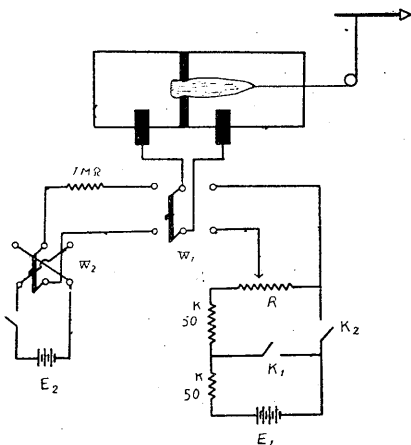


Fig. 1. 実験配線図

* 千葉大学医学部第1生理学教室

した。

刺激としては直角電圧を与え、刺激通流時間は2個の水銀スイッチ (K_1, K_2) により適当に変化したが、後には刺激時間を常に一定にするため橋田式ロタトリウムを使用した。刺激電源は100Vの蓄電池を用い回路には50K Ω 2個を挿入し、Rを加変することで刺激電圧強度を細かく変化した。第1図左側の配線は通流装置を示し、切換スイッチ W_1 によって切換えられる。電源 E_2 と筋と直列に1M Ω の高抵抗を挿入した。これは通流中筋のインピダンスが変化しても絶えず一定電流が通流されておるためである。

縫工筋の描記部が陽極の場合を陽極通流、陰極の場合を陰極通流と呼ぶ。これは W_2 によって転換される。通流電源電圧は E_2 10V, 20V, 30V について行ったが、30V では回路の開閉によって筋攣縮が起る事があり、20V 以下では大多数起らない。実験 B) 以下は常に 20V にした。電極はAg-AgCl不分解電極を用い、Ringer液中に略 0.5cm² の面積を作用せしめた。

最初に刺激回路によって最大刺激を決定し、Rをその点より数段階高い大きさにおいて以後は刺激した。引続いて通流回路により陰極或は陽極通流を行い、その時間内に刺激して攣縮高の変化を追求した。通流と刺激に関しては刺激の際に通流を断つ坂本³⁾の刺激直前短時中断法と、通流に加えて刺激する重合刺激法の両者を行った。前者では通流刺激共同一電極を通じ、後者では、別個の同面積の電極を使用することにした。刺激間隔は1分間で攣縮高を経時的にキモグラフした。

Ringer液はNaCl 0.6%, KCl 0.01%, CaCl₂ 0.01%, NaHCO₃ 0.01% である。実験成績 B) における各イオンの等張溶液はLandolt-Bernstein¹²⁾ により0.89% KCl, 0.92% CaCl₂ を用い、これをRinger液にて種々の割合に薄めて作用せしめた。KCl 1/100 とはKCl等張液1ccに対してRinger液99ccにて薄めた溶液を意味する。滲透圧実験ではRinger組成のNaCl量即ち0.6%を規準とし、これの

2倍、4倍或は1/2倍、1/3倍にすることによって。これらにおいては被検溶液を大房中即ち刺激陰極側に加え、1時間後に上述の実験を開始した。温度効果を見る場合は、大房中を温められ或は冷されたRinger液を灌流せしめることで、筋を囲む温度を加減した。

実験 B) 以下は同一材料の左右縫工筋標本を以て何れか一方を正常状態とし、煤紙上段に同様描記して対照とした。

III. 実験成績

A. 予備実験

緒論に述べた如く、本実験は筋攣縮高に及ぼす陰極及び陽極通流の影響に対しイオン、温度、滲透圧等の作用を見んとするものであるから、その基本たる正常環境条件下における、両極通流の影響を確立するを要する。しかし文献に見、また後來定めることのできた。陽極通流下の攣縮高の漸増及び陰極通流下の漸減、なかんづく前者は必ずしも容易に常に見られなかった。種々の実験条件その他を変化勘案して、ようやく正常と見られる変化を確定することができた。

1) 正常所見

秋季のカエルまたは冬期冬眠中のものを数日16°Cにて飼育したカエルの筋につき実験して、隔絶強度を適度とし刺激時間はロタトリムにて1秒として、刺激間隔1分における中断法による成績の1例を第2図に示す。本例および後に挙げる諸例の対照例(上半の曲線)は何れも同

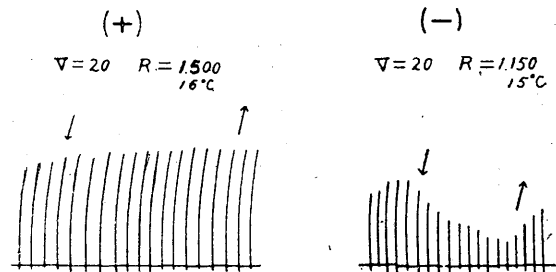


Fig. 2. 正常状態における通流効果

(+) 及び (-) はそれぞれ陽極及び陰極通流における攣縮高の変化を示す。V は Fig. 1 の E_2 の電圧、R は同じく R の値。矢は通流開始または開放後第1の攣縮を示す。以下全図同断

様に正常所見であるが、見るが如く（すべての図において↓印は通流開始，↑印は同開放後の第1攣縮を示す）陽極通流（+）では通流開始後の攣縮高は開始前のそれより、小数例では直後一時小となり（第13図対照例）、多数例では初めから大となるが、何れも其後引続いて経時的に、ゆるやかな階段状の経過をもって大となり、一定の高さに上昇した後はその状態を持続する。通流開放後は比較的速かに階段状に回復し、通流開始前の攣縮高に近づく。陰極通流（-）では攣縮高は通流開始直後から経時的に階段状に減小し、減小速度大なときはやがて攣縮高は0となる。通流開放後は速かに階段状に回復し、通流開始前の攣縮高に近づくのである。

2) 変化の異型と実験条件

Aの頭初で述べた如く、(1)に見るような所見殊に陽極通流におけるものは最初の頃は仲々得られず種々苦心をした。(+)及び(-)において攣縮高の変化の異型としては次の如きものがある。すなわち(+)にて、a) 通流後2~3分で反復興奮が現われ、攣縮高の漸増がないもの、b) 通流後最初攣縮高が小となるときはその後、ならぬときは最初から数回は漸増するが、その後は余り増大しないもの、c) 通流後やや小になるかまたはならず、そのまま高さの変化しないもの、d) 最初より通流中も更に開放後も高さの漸減を続けるものなどである。(-)では最初の減小は常に見られるが、a) 減小最初の1~2回は著しいがその後少きもの、b) 最初漸減して後減小しないもの、c) 最初漸減し後急に減小するもの、d) 通流中漸減続き、開放後も漸減続くものなどである。これらの異型定型の出現には種々の条件が関与するらしく、最も著しく影響するのは季節である。春季のカエルは興奮性が不安定であり、(+)a、(-)bなどが起り易い。秋季のカエルは最も定型的变化を示す割合が大きく、冬期冬眠中より覚まして用いるカエルでは秋季のものに劣り、(+)b、(-)aなどが起り易いが、しかし定型的变化を示すことも少くない。

その他の実験的条件としては(+)cは隔絶の弱いときに起り、(-)aは重合法でよく見る。また(-)bは刺激時間0.2秒のとき見られた。また小房中の筋部を切断して実験しても格別変わった所見は得られなかった。

これらの理由により以下の実験は秋冬の候において、カエルを厳選して強健なるものを用い、刺激時間は1秒とし、適度な隔絶において、中断法によって行った。

B. イオンの作用

生体興奮性に対するイオンの作用としては、従来最もよくアルカリ金属イオンとアルカリ土金属イオンが観察された。本実験においてもそれぞれの代表としてKイオンとCaイオンとを用いた。Aにて述べた如く正常所見は季節その他の関係で仲々一定に出ないので、本条以下環境条件を変化してその影響を見るためには、常に同一カエルの他側の標本による正常所見を対照として比較することとした。

1) Kイオン

Kイオンにては濃度1/100, 2/100, 3/100を用いた。この濃度は石井¹³⁾によればこのイオンが筋に対する作用において、相反する方向の影響の一より他に移る限界濃度を中心とし相当広い範囲に相当する。

1/100濃度の1例を第3図に示す。(+)作用については正常よりわずかな増強を示し、(-)作用については少しながら減弱を示している。

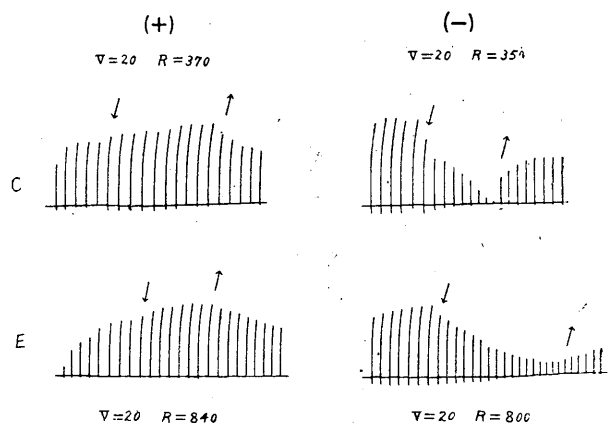


Fig. 3. KCl 1/100 の作用

C: 対照. E: 本条件の観察 (以下同断)

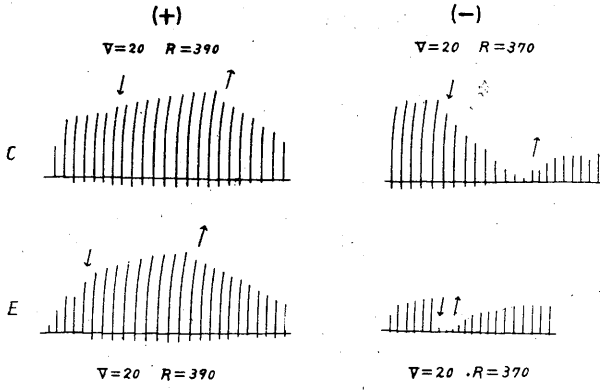


Fig. 4. KCl 2/100 の作用

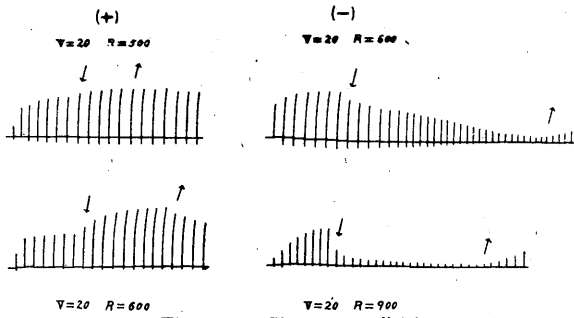


Fig. 5. KCl 3/100 の作用

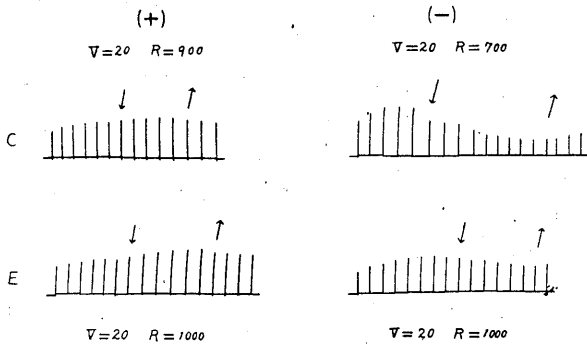


Fig. 6. CaCl₂ 0.5/100 の作用

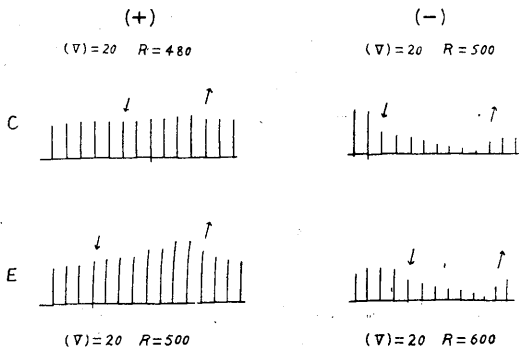


Fig. 7. CaCl₂ 0.7/100 の作用

(-)に就て余り変化を示さぬ例もあったが、本例のごときものも他に見られた。2/100の濃度の1例を第4図に掲げる。これにおいては(+)作用につきわずかな増強、(-)作用につき明らかな増強を示している。(+)作用における増強のこれより著しき例もあり、(-)作用の減弱の度がこれよりわずかな例もあるが、大体影響の方向は一致している。3/100の濃度の1例を第5図に示すが、見るが如く(+)作用にても(-)作用にても著しい増強作用を示している。他の例にても(+)作用にても、増強度がこれより少い例はあるが、不変または減弱の例はない。また(-)作用の増強度はどの例についても大体同様である。

2) Ca イオン

Ca イオンについては濃度を 0.5/100, 0.7/100, 3/100, 5/100 とかえて試みた。これまた猪俣¹⁴⁾によれば、本イオンの筋に対する作用における、相反する方向間を移行する限界濃度にまたがる広い範囲に相当する。

0.5/100の1例を第6図に示す。この濃度にては未だ影響が微弱ではあるが、見る如く(+)作用については増強を、(-)作用については減弱を示している。他の例にても大体同様である。0.7/100の1例を第7図に掲げるが、本例にては明かに(+)作用の増強、(-)作用の減弱を示している。他の例にては(+)作用増強、(-)作用減弱のいずれかの著しくないものもあるが、大体はこの方向の影響を見ることが出来る。

3/100の1例を第8図に示すが、本例にては(+)作用は不変ないしむしろ減弱を示し、(-)作用は著しく減弱されている。他の例にて(+)作用がやや増強されるものもあるが、多くは不変またはわずかな減弱を示している。(-)作用では減弱の度が更に小なる例が少くない。5/100

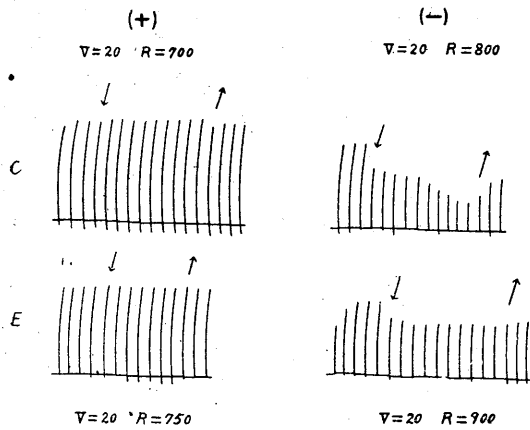


Fig. 8. CaCl_2 3/100 の作用

の1例を第9図に掲げるが、これにては(+)作用、(-)作用共に増強されている。本例にては(+)作用が増強されているが、他では増強著しくないか、不変ないしわずかな減弱を示す例が多い。また(-)作用は一般にわずかな減弱ないし不変を示しているが、本例は更に進んで明かな増強を示しているから掲げたのである。

C. 滲透圧

次に滲透圧の影響を観察した。このため Ringer 液の NaCl の濃度を2倍、4倍として高滲透圧を、また 1/2, 1/3 として低滲透圧を観察したが、4倍 NaCl のときは攣縮高が著しく小さくなって結果が明白を欠き、また 1/3 NaCl のときは 1/2 NaCl のときと大差ないので、ここには2倍と1/2のときのみを挙げる。

1) 高滲透圧

2倍 NaCl の Ringer 液の場合の1例を第10

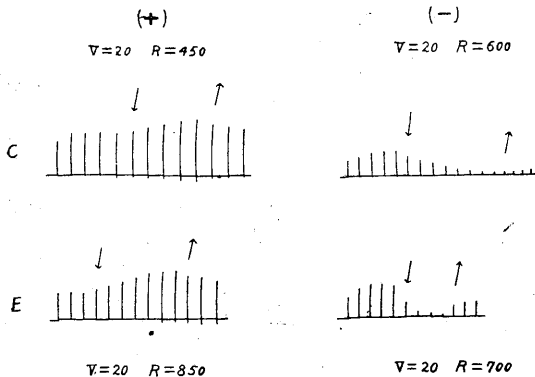


Fig. 9. CaCl_2 5/100 の作用

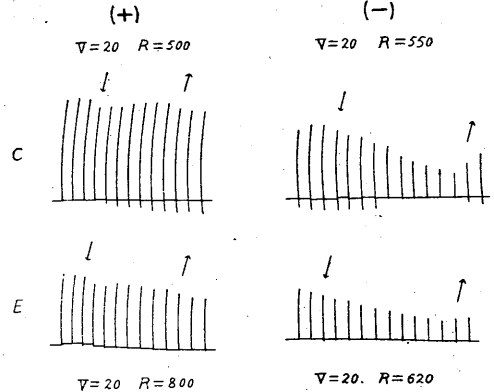


Fig. 10. 2倍 NaCl Ringer の作用

図に示す。本例及び他のすべての例を見るに効果は餘り著しくない。(+)作用に対しては一層そうであって、対照にてわずかながら見える上昇が、高滲透圧下ではむしろ低下を示す。上昇を示す場合も対照よりも減弱した程度である。(-)作用では(+)作用よりも変化が著しい。1-2増強かとも見える例もあるが全体から見て対照より低下の程度が減弱すると見るべきである。

2) 低滲透圧

1/2 NaCl の場合の1例を第11図に掲げる。低滲透圧の場合一般に影響が明かであって、(+)作用も(-)作用も著しく増強されて現われる。本例は特に増強の著明なものである。

D. 温度

最後の環境条件変化として温度の影響を観察した。このためには Ringer 液を冷却または加温して筋房を灌流し、実験中その房を低温のた

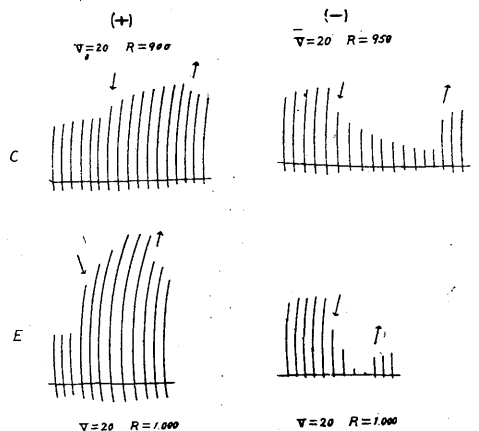


Fig. 11. 1/2 NaCl Ringer の作用

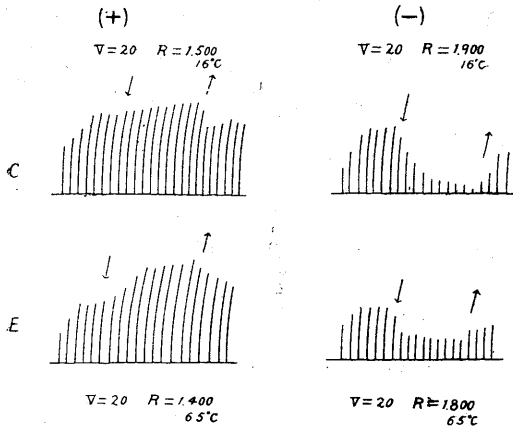


Fig. 12. 低温の作用

めには $36\sim 8^{\circ}\text{C}$ 、高温のためには $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ に保たしめて、前同様の観察を行った。このとき低温では攣縮高が小となり、観察に不便を来たすときは、挺子の支点と筋よりの糸の結点との距離を縮小して、キモグラフ上の攣縮高を適宜拡大した。

1) 低温

6.5°C の場合の1例を第12図に示す。この温度に関する実験が本実験中最も明かな且つ著しい影響を示した。本例にては見るが如く(+)作用が著しく増強され、(-)作用は明かに減弱している。他の諸例にては同様にこの両影響が明白に現われた。両方の影響を比較すれば(+)作用への影響の方が、多少現われ方が弱いかに見える。

2) 高温

25°C の場合の1例を第13図に示す。ここでは

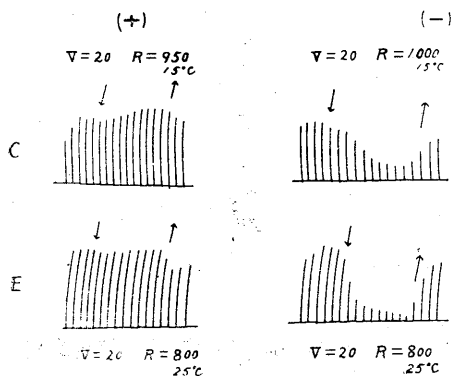


Fig. 13. 高温の作用

明かに(+)作用が減弱し、(-)作用が増強されている。高温でも他のすべての例で同様の結果が現われている。この場合でも両方の影響を比較すれば(+)作用への影響が現われ難い観がある。これは始めから(+)作用そのものが変化の少いことに起因するであろう。

IV. 考 察

■Aなる予備実験においては正常時における陽極及び陰極通流の筋攣縮の高さに及ぼす影響を見ようとしたのであったが、そこに述べた如く一定の実験条件下にて、杉⁹⁾の見た如き陽極における攣縮高の漸増、陰極における漸減を見ることができた。しかしやはりその際記した如くこの成績、なかならず陽極の作用の著しく起るためには、季節その他の実験条件が関係して、定型的の所見を得るに至るまで容易でなかった。陰極作用の方は比較的容易に定型通りに現われた。本実験のすべての図における対照例においても、陽極の漸増作用より陰極の漸減作用の方がはるかに著しく現われている。実際本教室における通流第3作用の種々なる効果における観察(本間¹⁾、安藤²⁾、矢作¹³⁾においても、陽極効果は陰極効果よりも一般に弱いのが通常である。

また陽極における漸増作用の現われる前に、攣縮高が一時小となることのあるのは電気緊張の現われと見ることが出来る。即ち緒言に述べた如く閾値変化としては、直流通流においては先ず電気緊張の変化として現われ、次いで第3作用としてそれと反対方向の変化が現出する。本論文にて観察するのは第3作用としての通流作用であるが、それに先だつ時間に第3作用と反方向の電気緊張の影響が現われることは十分可能である。本実験にては通流後1分間隔で攣縮が描かれるのであるが、陽極通流に当り最初の1回または2回の攣縮にて高さの減小を見ることは、自後の漸増と反対の陽極電気緊張の現われと見てよい。実際類似の実験を1秒毎の高頻度にて攣縮させて行っている Fleckenstein 等¹⁶⁾は、約30秒の陽極通流間に攣縮の減小を見

ているが、これはいうまでもなく陽極電気緊張の影響である。私の実験において陰極通流においては、第3作用たる攣縮高の減小と反対の増大作用が、通流の最初に現われることはなかった。これは第3作用が陰極通流で現われ易い、従って陰極抑圧作用が早くから知られていた事実と照応する事柄ということが出来る。

B以下では種々の環境条件を変化して、両極通流作用に対する影響を見たのである。この通流電極第3作用も鈴木¹⁾によれば生体興奮性に対する環境条件であって、しかも実験的環境条件として最も好適なものとして推奨している。そしてすべての環境条件を生体興奮性に及ぼす作用から見て、2つの相対立する群に分類している。そして本実験は得られた結果を、この対立分類群をなす環境条件間の共力または相殺として考察しようとするのである。

Bではイオン作用として、アルカリイオン及びアルカリ土イオンの代表として、それぞれKおよびCaの作用を見ている。鈴木¹⁾の対立分類においては石井¹²⁾、鈴木及び石井¹⁷⁾、猪俣¹⁴⁾、呉¹⁸⁾、呉及び鈴木¹⁹⁾等の所見により、両種イオンとも濃度小にては λ を大、濃度大なるときは λ を小ならしめ、その中間に相反する作用の移行する限界濃度がある。ただ両種イオンにてはその限界濃度に差異があって、アルカリイオンにては比較的低濃度、アルカリ土イオンにては高濃度であり、その中間では前者が λ を小ならしめ、後者は λ を大ならしめて相対立するとして、前者を生体興奮態度群Ⅰ、後者を同Ⅱに対応せしめている。そして通流電極作用については、坂本³⁾、宇野²⁰⁾、安藤⁵⁾などの成績によって通流陰極がⅠに、同陽極がⅡに対応されてある。

今BにおけるK及びCaイオンの(+)および(-)の攣縮高を変化せしめる作用に対する影響を通覧するに、Kは低濃度では(+)作用を増強し、(-)作用を減弱せしめ、高濃度では両者を増強している。またCaは低濃度にて(+)作用を増強し、(-)作用を減弱せしめ、高濃度にて(+)を不変またはやや減弱せしめ、(-)作用を

増強している。今この攣縮高に及ぼす電極作用に対する両種イオンの影響を、前述の対立条件群の共力及び相殺する態度として考察するに、濃度による影響の限界濃度における逆転が著しくはないが現われている。両イオンとも、前述の λ を対象としての実験における限界濃度を中心として相当広い範囲の濃度が試みられたのであるが、本実験の対象では限界濃度がずれているためかそれほど著しくない。そしてK高濃度の(+)作用への影響のみを除けば、弱い程度ながら上述の逆転を伴いながら鈴木の対立分類と一致する、電極作用とイオン作用の共力及び相殺を示している。この1つの除外、即ちK高濃度の(+)への影響が減弱でなくて増強である事実は、イオン作用の環境条件としての不純さ(鈴木¹⁾ 197頁)によるか、(+)作用が特にそうなり易いかにあるかであろう。

滲透圧の異常の電極作用に対する影響は、高滲透圧にては余り著しくなく低滲透圧にて著しい。がとにかくその作用の方向を対立条件群間の共力及び相殺の面より考察すれば、対立分類においては岩瀬²¹⁾の所見を基として低滲透圧をⅠ、高滲透圧をⅡに対応せしめてあるから、高低両方とも(-)作用への影響はそれに一致する。しかし(+)作用の方は高低何れも、殊に影響著しき低滲透圧にてそれと反方向である。このときも対立分類よりの予期と反対であるのが(+)作用への影響であることは、イオンの場合も考えてやや注意すべき点であろう。

最後に温度の影響であるが、高温、低温とも本実験中最も著明な影響を電極作用に対して与えておる。そしてその方向は(+)作用へと(-)作用へと影響が互に相反し、且つ高温と低温とで逆である。温度については、対立分類では鈴木²²⁾、奥²³⁾、紅林²⁴⁾、宇野²⁰⁾などの成績により、高温がⅠに、低温がⅡに対応されてあるが、上に見た影響の方向は、この対立分類群の各員間の共力及び相殺として予期される方向と一致する。

かくて種々の環境条件の変化が筋攣縮高に対する電極作用に対する影響を、鈴木の対立分類

群中の各員間の共力あるいは相殺として考察するときは、温度の影響において最も明白にそれと一致する影響を見、イオン及び滲透圧にては陽極作用に関し若干の除外があるが大体一致した影響と考えることができる。

本業績は文部省科学試験研究費(本教室鈴木正夫教授に対する)により一部支弁されたものである。

文 献

- 1) 鈴木正夫 (1948) 環境条件と生体興奮態度 日新医学 35, 192
- 2) 鈴木正夫 (1951) 電気の刺激作用 生理学講座 2-1-B
- 3) 坂本健次郎 (1944) 電気刺激強まり要素測定の一新法及び夫による直流通流の神経に於ける該要素に対する影響の観察 日本生理誌 9, 433
- 4) 本間三郎 (1950) 人体皮膚の電氣的分極に就て 日本生理誌 12, 261
- 5) 安藤 毅 (1952) 神経並に筋に於ける直流通流電極作用の研究 日本生理誌 14, 1
- 6) 福田 忠 (1953) 直流通流第3作用の神経絶体不応期に及ぼす影響 日本生理誌 15, 434
- 7) 井上正士 (1954) 人体神経並びに筋の電気刺激閾値及び通流第3作用に関する研究 日本生理誌 16, 503
- 8) Scheminzky, F. u. A. (1930) Permeabilität und Ermüdung, 2. Mitt., Pflügers Arch. 225, 145, なお 1-5 Mitt., ditto 223, 409-225, 265
- 9) 杉 靖三郎 (1936) 筋の分極性と電気緊張 日本生理誌 1, 330
- 10) 山中俊雄 (1940) 電気緊張に就て 日本生理誌 5, 433
- 11) 木村一雄 (1950) 通電による筋線維の短縮性の持続及び回復並に短縮の大きさの変化に関する研究 日本生理誌 12, 91
- 12) Landolt-Bernstein (1928) Physikal. chem. Tabellen, 5 Auf., II
- 13) 石井恒夫 (1941) 蛙縫匠筋の電流刺激における強まり要素に対するイオンの影響 日本生理誌 7, 1
- 14) 猪俣 広 (1949) 蛙筋の強まり要素に対するイオン作用の知見補遺及び通流電極作用とイオン作用との拮抗 日本生理誌 11, 169
- 15) 矢作善一郎 (1951) Scheminzky 転換効果ならびに直流通流及び温度のこれに及ぼす影響 日本生理誌 13, 163
- 16) Fleckenstein, A, H. Hille u. W. E. Adam (1951) Aufhebung der Kontrakturwirkung depolarisierender Katelektrotonica durch Repolarisation im Anelektrotonus. Pflügers Arch. 253, 264
- 17) 鈴木正夫・石井恒夫 (1944) 蛙筋隔絶刺激に於ける強さ要素のイオンによる変化に就て 日本生理誌 9, 573
- 18) 吳 寿典 (1946) 神経の電気刺激強まり要素に対するイオンの作用 [第1報] アルカリ金属イオンに就て 日本生理誌 10, 62
- 19) 吳 寿典・鈴木正夫 (1946) 同上 [第2報] アルカリ土金属イオンに就て 日本生理誌 10, 68
- 20) 宇野 幸 (1946) 開放刺激の強さ期間曲線に就て 日本生理誌 10, 1
- 21) 岩瀬 昇 (1948) 蛙神経の電気刺激強まり要素に対する環境溶液のpH及び滲透圧の影響 日本生理誌 11, 1
- 22) 鈴木正夫 (1939) Nervenreizung mit dem Sättigungstrom der Vakuumröhre, Jap. J. med. Sci., III, Biophysics 6, 257
- 23) 奥 義弘 (1942) 神経及び筋に於ける活動電流による反覆興奮 日本生理誌 7, 481
- 24) 紅林 康 (1943) 漸増刺激電流による興奮について 日本生理誌 8, 1

Resumo

La tria efiko de elektrodo ĉe konstanta trafuiĝado estas nomata de P-ro Suzuki, kaj signifas la efikon ĉe forta aŭ longedaŭranta trafuiĝado, kiu rezultigas ŝanĝojn de sojlovaloro kaj ceteraj valoroj ĉe nervopartoj ĉirkaŭ katodo kaj anodo, kiuj estas tute malaj ol tiuj sub la elektrotonuso. La elektrotonuso estas kaŭzata de elektra polarigado mem de trafuiĝita kurento ĉe nervomembrano, sed la fiziologiaj ŝanĝoj baldaŭ transiras al tiuj sub la supre dirita tria efiko, kiu devenas de ŝanĝiĝo de polarigebleco aŭ permeebleco de la nervomembrano.

Sugi (1936) observis ke la alteco de muskola kontrakado iom post iom malgrandiĝas ĉe katoda flanko de longa elektra trafuiĝado kaj grandiĝas ĉe ĝia anoda flanko. Tiu ĉi ŝanĝiĝo estas konforma kun la supre nomitaj esenco kaj fenomenoj de la tria efiko de trafuiĝado, kaj mi volis postprovi lian eksperimenton kaj ekzameni influojn de diversaj

ĉirkaŭaj kondiĉoj sur la efiko. Postprovinde Sugi-an eksperimenton mi povis gajni la saman rezulton kun li (Fig. 2 kaj kontrolaj kazoj el ĉiuj sekvantaj figuroj), sed eksciis ke la aperado de tiaj tipaj ŝanĝoj dependas de multaj eksperimentaj kondiĉoj, precipe la vivsezonoj de ranoj, kaj ofte rezultiĝas ke estas iom malfacile povi observi la tipajn ŝanĝojn.

Inter ĉirkaŭaj kondiĉoj unue estis ekzamenataj la efikoj de iono, kaj tiuj de K kaj Ca. Kvankam la efikoj de ioni estas ne tiel rimarkindaj oni povas diri kiel sube. K plifortigas la efikon de anodon kaj malfortigas tiun de katodon en malgranda koncentreco (Fig. 3; en ĉiuj figuroj supraj kazoj montras kontrolojn) kaj plifortigas ambaŭ en granda koncentreco (Fig. 4, 5). Ca efikas laŭkvalite same kiel K en malgranda koncentreco (Fig. 6, 7) kaj efikas male en granda koncentreco (Fig. 8, 9). Tiu efiko povas esti ĝenerale vidata kiel konforma kun la sinkontraŭanta klasifikado de ĉirkaŭaj kondiĉoj de Suzuki (1948).

Due estia vidataj la efikoj de osmoza premo. La hiposmozeco havas nur malgrandan efikon sur ambaŭ elektorodoj (Fig. 10) kaj la hiperosmozeco plifortigas efikojn de ambaŭ elektrododoj (Fig. 11), la fakto malfacile konformigebla kun la supre citita klasifikado. La trie provita kondiĉo, temperaturo, montris la plej notindan efikon sur ambaŭ elektrododoj: nome malalta temperaturo plifortigas la efikon de anodoj kaj malfortigas tiun de katodo (Fig. 12), kaj alta temperaturo malfortigas la efikon de anodo kaj plifortigas tiun de katodo (Fig. 13). Tiu ĉi efiko de temperaturo estas tre evidenta kaj bone konformas kun la klasifikado de Suzuki.

(Unua Sekcio de Fiziologia Instituto, Medicina Fakultato, Tiba Universitato)

髓鞘に対する種々化学物質の効果 612.816.3

The Effect of Various Chemicals on the Myelin Sheath.

(本論文の要旨は1953年第30回日本生理学会総会に於て発表した)

船 坂 豊 (FUNASAKA-Yutaka)*

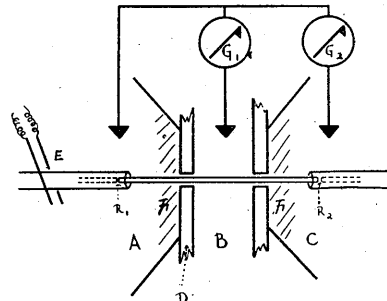
I. 緒 言

近年、加藤¹⁾ 田崎²⁾ によって、有髓神経繊維の興奮伝導は、絞輪部より次の絞輪部へと伝導流性跳躍伝導を行う事が報告せられ、更に之は最近多くの研究者(例えば Huxley & Stämpfli³⁾, 内村⁴⁾) によって再確認せられた。又、田崎⁵⁾ ⁶⁾, 宮原⁷⁾, 丸山⁸⁾, 三輪⁹⁾ 等によって、髓鞘部に諸種の薬物を作用させて、その物理的、化学的の諸性質を追求せられ且つ、髓鞘部が絞輪部に比して大なる電気抵抗を有することが、跳躍伝導にとって大きな意義を有する事が報告せられている。然し之等の報告は、殆んど常に髓鞘部の一部を乾燥すると云う条件の下で行われて居り、この様な条件と操作によって、髓鞘部の性質に何等かの変化が起る事も考えられる事から、著者は、先に報告した髓鞘部を湿潤したまま隔絶する方法¹⁰⁾を用いて、髓鞘部に種々の化学物質を作用させて、その髓鞘部よりのものを目標として、その効果を追求し、且つ乾燥法による結果と比較検討し、合せて髓鞘部の化学的性質に関し、之に間接的な解明を試みた。

II. 実 験 方 法

橈の坐骨神経腓腹筋標本、又は坐骨神経縫工筋標本より、神経幹の一部を清水¹¹⁾, 田崎²⁾ の単一神経別出法に従って、神経繊維を分離別出した。猶実験装置の都合上、主に坐骨神経縫工筋標本の単一神経繊維の別出部位の1.5mm以上で、且つ絞輪部が比較的露出せざるもので、之を新鮮な Ringer 氏液中に一時間以上静置したものを使用した。神経繊維の隔絶方法は、先に報告した髓鞘湿潤隔絶法を使用した。即ち、

* 東京歯科大学生理学教室



第1図

第1図に示す様な、厚径 200μ の合成樹脂導板 D の中央部に、基底部の一部を除き、間隙40乃至 70μ の細い溝を有する薄板2板を平行に並立(その間隔約 400μ)せしめ、之を縦12cm、巾7cmの合成樹脂板上に固定、之を一对の隔壁とし、3つの隔室 A, B, C を作り、夫々に Ringer 氏液を満した。隔壁を含む中央 Ringer 氏液 pool B の巾は約 100μ で充分に pool B 中のみに別出単一神経繊維の髓鞘部のみに置く事が出来た。猶繊維と各隔壁との間隙は注意深くワセリンで封じた。

次で各 pool に Ringer 氏液を充分に神経繊維の湿潤する程に満した。この時の各 pool 間の電氣的絶縁度は、およそ髓鞘部の抵抗に近い $100M\Omega$ 程度であった。実験に際しては pool B の Ringer 氏液をピペットで吸出し、各種の薬物溶液を注入した。pool A, B, C には各々1個の $Zn-ZnSO_4$ 寒天型不分極電極を置き、pool B, pool C の不分極電極は切換スイッチを介して、四段抵抗容量結合増中器 Braun 管オッシュロスコープ G, 又は pool A と交互に連結する如く接続した。

先ず、神経幹の一端 E 部の白金電極を介して単一下向開放性感応電撃を与え、興奮伝導によって生ずる絞輪 R_1, R_2 の伝導流の pool B よ

り髓鞘部を通しての“もれ”を G_1 に誘導し、其の振れを写真記録した。次に切換スイッチで pool B を pool A と接続せしめ、電流計を G_2 に導き、絞輪 R_1, R_2 の偽作流を写真記録した。pool B に薬物を作用させるに先立ち、pool B 中に絞輪の無い事、及び薬物交換によって絞輪が pool B 中に移動する事の無い事を、顕微鏡的及び上記の電気的な方法によって再確認した上で、pool B の Ringer 氏液を完全に除去した後、薬物溶液を数回交換した。薬液作用の時間的計測にはストップウォッチを用いた。然る時は、所定の濃度の薬物溶液が瞬間的、且つ確実に作用するものと考えられ、作用時間の計測も比較的確な値と思われる。又屢々実験が長時間にわたる時は、pool A, C の Ringer 氏液を新鮮なものと交換した。猶薬物溶液は常に実験直前に調製し、新鮮なものを使用した。

III. 実験結果

実験に使用した薬物は、第2表の如く、諸種の有機溶媒、無機酸、有機酸、無機塩類、麻酔薬、蛋白毒等であった。

猶、薬物溶液は種々の濃度のものが使用され、髓鞘部に変化を与える濃度（臨界濃度）は、ラ氏絞輪に対する臨界濃度の数倍乃至数十倍の値を示すので、一応髓鞘に対する滲透圧の影響を考慮し、予備実験として、蒸溜

水及び Ringer 氏液中の NaCl 量の2倍乃至10倍の濃度の各種溶液を神経繊維髓鞘部に作用させ、それ等による偽作流、および髓鞘部からの“もれ”の変化を観察した。結果は、蒸溜水は6時間に互り、NaCl は1%のものより7%のもの迄を順次低濃度より高濃度へと、30分置きに、4時間余に互り観察し、何れの場合にも偽作流及び髓鞘からの“もれ”に関して認め得べき変化を示さなかった。

次に長い時間経過による偽作流、及び“もれ”の変化を観察する為に、pool A, B, C に各々 Ringer 氏液を満し13時間余に互り観察したが、之の場合も又殆んど認め得べき変化が無かつ

第1表

A				
	濃度 (%)	伝導中断迄の時間 (分)	髓鞘よりの漏れの最大となる迄の時間 (分)	Ringer 氏液に交換した時の状況
アセトン	100	瞬時 (不明)	不明	回復せず (-)
エーテル	100	// //	//	(-)
ベンゼン	100	// //	//	(-)
クロロホルム	100	// //	//	(-)
アルコール	100~40	// //	//	(-)
サポニン	5~2.5	30~148	51~148	(-)
水酸化カリウム	10~0.25		3~5	(-)
水酸化ナトリウム	0.25	9	10	(-)
炭酸ナトリウム	5~2	26~122	70~160	(-)
塩酸	0.3			(-)
醋酸	20~10	2~5	16	(-)
塩化アンモン	20~5	13~45	31~161	僅かに回復 (+)
塩化銅	20~10	35	122~165	(-)
硫酸ナトリウム	20~10	59~180	180~1110	(-)
アンモニア水	5~1	2~3	5~16	(-)
ウレタン	{ 10~20 10~20	{ 髓鞘乾燥法による 湿潤法による	{ 4 25~59	{ (-) (-)
クレゾール	100倍稀釈			(-)
ブドー糖	5.4(春藁)		990	(-)
塩化マグネシウム	40		51~54	(-)

B		C	
濃度 (%)	伝導中断迄の時間 (分)	Ringer 氏液に交換した時の状況	濃度 (%)
石炭酸	1	35	塩化ナトリウム
亜砒酸	1	240~1080	ブドー糖 (冬藁)
昇汞	0.1	90~98	抱水クロラール
ホルマリン	1	300	ココイン
クエン酸	10	56	ノボカイン
醋酸	2	10	ブチンスルファート
			重曹
			正常 Ringer 氏液中の10倍
			5.4
			20
			2
			10
			2
			5

た。従って髓鞘部に対する諸種の薬物溶液の効果は、その薬物自体の作用によるものと考えられる。

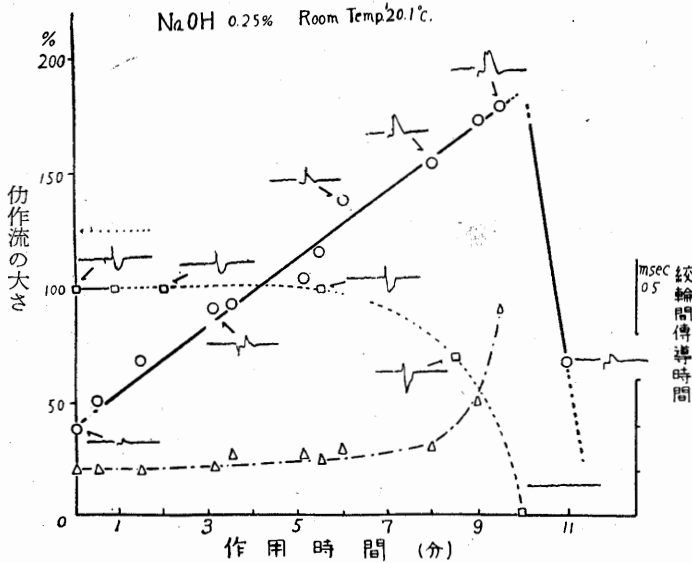
薬物の髓鞘部に対する効果は、第1表に示す如く、

A群。髓鞘部を通しての“もれ”が次第に変化する。即ち髓鞘部の電気的な等価回路としての、蓄電的成分及び、直流抵抗が変化して、この合成抵抗が減少し恰も髓鞘部としての性質を消失した如き状態を示すもの。

B群。髓鞘部の“もれ”が次第に減少し、それと共に軸索部の抵抗も増大し、丁度髓鞘部と軸索部が萎縮した如き状態を示すもの。

C群。髓鞘部及び軸索部に対して、共に何等の影響を与えないもの、

の3群に分類せられた。



第2図

第2図はA群の代表的1例である。即ち、単一神経繊維の髓鞘部に、0.25% NaOH Ringer氏溶液を作用させた場合の偽作流、及び髓鞘部からの“もれ”の変化を示す(室温 20.1°C)。左縦軸には、絞輪 R₁, R₂ の G₂ 誘導による偽作流の大きさ(□印)及び G₁ 誘導による髓鞘部よりの“もれ”の大きさ(○印)を正常時の偽作流の大きさを基準として、その 100分率をとり、

横軸には薬物を作用させてからの時間を示した。右縦軸は、G₁ 誘導により得た絞輪 R₁, R₂ の絞輪間伝導時間(△印)を msec で表す。即ち、薬物を髓鞘部に作用させると、その髓鞘部からの“もれ”の変化(実線)は、時間の経過と共に直線的に増大し、髓鞘部の“もれ”特有の初期尖りは次第に消失し、“もれ”の型は段々と単絞輪法偽作流の3つ重なった形に近くなり、約9分後に“もれ”の大きさは、絞輪 R₁ の正常偽作流の大きさの約 200%となった。後、“もれ”は単峰性となり偽作流も R₁ のみによる単絞輪性偽作流が得られ、神経衝撃の絞輪 R₂, R₂ 間での伝導中断が生じた。猶この場合、“もれ”が単峰性となる直前の変化が急激な為に記録出来なかった。中断後は、約1分で偽作流は殆んど認められず、又“もれ”の大きさは約60%

に減少した。以上の経過中の絞輪間伝導時間は、約7分頃迄一定(約 0.1msec)であったが、8分頃より著明な延長が見られ、伝導中断直前には 0.5msec となり、正常絞輪間伝導時間の約5倍に増大した(破線)。G₂ 誘導による絞輪 R₁ 偽作流の絞輪 R₂ を通しての大きさの変化(点線)は、4分頃迄は殆んど変化を示さなかった。然し髓鞘部よりの“もれ”が漸次増大し、偽作流の大きさと略同大となってより後は、偽作流の大きさは徐々に減少し始め、NaOH 作用後約8分半で大きさは70%前後となった。これより急激に減少し、約1分後

には絞輪 R₂ の偽作流の消失、即ち絞輪 R₁, R₂ 間での神経衝撃の伝導中断が認められた。この場合、“もれ”の大きさは約 200%であったにもかかわらず、絞輪 R₂ を通じての絞輪 R₁ の偽作流の大きさは20%乃至30%位であった。この事は NaOH 作用髓鞘部の抵抗が遞減した為に、絞輪 R₁ の偽作流の大部分が髓鞘部から漏れ出し、絞輪 R₂ を通じて流れ出る電流が小となっ

たと単純に考えてよいであろう。猶 NaOH 作用髓鞘部の抵抗の減少が進行すれば、絞輪 R_1 の偽作流の絞輪 R_2 を通しての流れ出しは、益々小となる筈である。これは、その後の偽作流の減少が示していると言えよう。但し、その後約1分で“もれ”の大きさは、正常時偽作流の約60%となっているが、之は NaOH 作用部位の損傷による損傷電流によって、絞輪 R_1 の偽作流も亦小となった為と考えられよう。

伝導中断後直ちに、pool B の NaOH を除去し Ringer 氏液にて数回洗い出し、約30分観察したが、伝導の回復は全く認められなかった。

A群の薬物の総ての例に於て、濃度と時間経過の差は別として、殆んど上記の代表例と同様な経過をとった。然し、例外として NH_4Cl に於ては、伝導中断後直ちに Ringer 氏液と交換すると、徐々に偽作流の大きさの回復が見られたが、伝導回復迄に至らなかった。且つ Ringer 氏液に置換して後も、次第に偽作流及び“もれ”は小さくなり、終には消失した。猶 A群中、塩酸以下の薬物は、偽作流の髓鞘部よりの“もれ”が、伝導中断直前に 200%前後とならず、約100%前後の値を示した。

更に、加藤¹⁶⁾によって NH_4OH による神経衝撃の伝導中断が報告せられている。即ち 0.2% 以上の NH_4OH 溶液は、神経繊維に対し不可逆的の伝導中断を起す事が言われている。著者は、神経繊維の髓鞘部に 1% の NH_4OH Ringer 氏溶液を作用させて、3分の後に不可逆的の伝導中断を認めた。以上の事から、高濃度の NH_4OH による神経繊維の伝導中断は、ラ氏絞輪の破壊ばかりでなく、髓鞘部の変化による不可逆的の伝導中断も考える事が出来よう。

NaOH, Na_2CO_3 , NH_4OH 等この種の伝導中断を生ぜしめる薬物を作用させて起る髓鞘部の抵抗変化は、唯単に pH によるものか、または薬物自体の性質によるか不明である。そこで、0.25% NaOH, 又は 5% Na_2CO_3 の各 Ringer 氏溶液の pH を 1 mol の HCl によって pH 8.5 乃至 9.0 近傍迄下げ髓鞘部に作用させた。又之と略同じ pH の NaHCO_3 Ringer 氏溶液 (20°C で

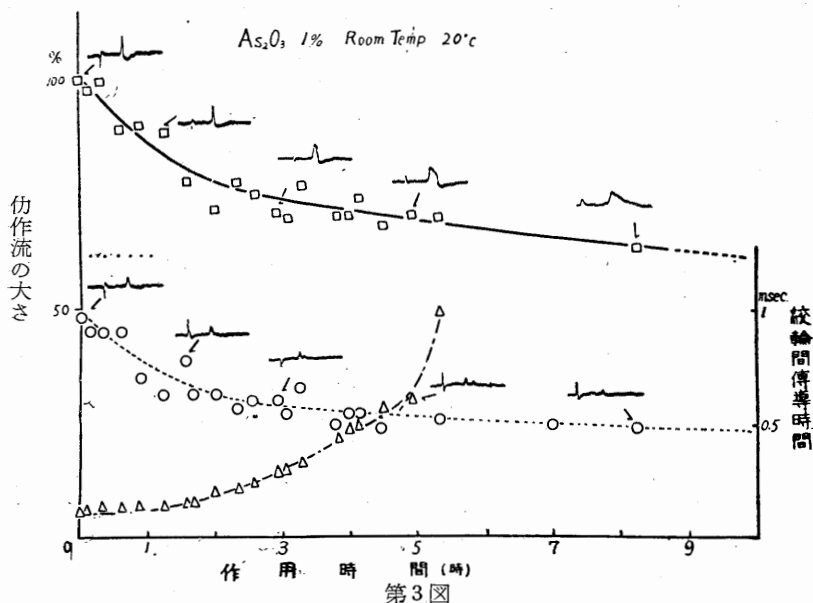
pH 8.5) を髓鞘部に作用させて、pH 8.5 近傍の NaOH, 又は Na_2CO_3 を髓鞘部に作用させた時との結果を比較した。之の pH 8.5 近傍の NaOH, 又は Na_2CO_3 の Ringer 氏溶液の髓鞘部に対する作用は、pH を下げないで作用させた結果に比較して、効果時間の多少の延長 (NaOH の場合は約30分) を認めたが、何れも上記の NaOH の例と同様な結果をしめした。然し同じ pH 8.5 の NaHCO_3 Ringer 氏溶液は、3時間余に互り観察したが何等髓鞘部の性質に変化を認めなかった。即ち、之等塩基性薬物による髓鞘部の抵抗変化は、pH によると考えるよりは薬物自体の性質によるものと考えてよいのではあるまいか。

本実験を通じて一般に薬物の作用は、温度が高く、高濃度である時が効果は早く起ったが、次に述べる如く、作用部位の髓鞘部の条件が大きな影響を持つ様である。即ち、春墓又は冬墓より別出した単一神経繊維髓鞘部の性質に差異の有る事で、すでに Gasser¹²⁾, Hodgkin & Katz¹³⁾, 増田¹⁴⁾, 山田¹⁵⁾も報告せる如く、季節による動物の性状変化による為か、著者の行った Glucose 4.5% を髓鞘部に作用させた例では、冬墓の髓鞘部に対しては何等の変化を与えないにかかわらず、春墓の髓鞘部に対しては、髓鞘部の電気抵抗を小とせしめる。然して後作用時間の経過と共に伝導中断を来した。本実験に関しては猶検討を要するが、特に興味深い事であった。

又髓鞘部を乾燥する事は、その薬物作用に大きな差異を現す。即ち pool B 部の髓鞘部を空気に 3時間余露出乾燥せしめると、その電氣的性質に何等の変化を示さないが、之に 10% 乃至 20% の Urethane Ringer 溶液を作用させると、湿潤法に比較して 1/6 乃至 1/7 の非常に短時間に伝導中断を起す。この事は髓鞘部を乾燥する事が大きな影響を与える事が考えられる。

Alcohol を除く有機溶媒は、Ringer 氏液で稀釈し難いので、原液のまま使用した。その結果は、変化が瞬間的である為に、 G_1 , G_2 誘導により見られる変化を精細に写真記録出来なかった。

MgCl₂の作用は特異であった。即ちMgCl₂ 40% Ringer 氏液を作用させると同時にG₁, G₂ 誘導により見られる偽作流, 及び“もれ”の大きさは, 各々正常時の約1/2に小となり, 直ちにRinger 氏液に交換すると正常の大きさに復する。然し長時間作用させると, 第3図の例と略同様な経過をとり, 約20分で絞輪R₁, R₂ 間で伝導中断を生ずる。且つ“もれ”は単絞輪性と同様な型をとるに至った。唯この場合ではMgCl₂の分極作用が非常に大である為、隣接絞輪部の偽作流が小となったものと考えられる。



第3図

第3図はB群の代表的1例で, As₂O₃ 1%のRinger氏溶液を単一神経繊維髓鞘部に作用させた時(室温20°C)の14時間に亙り観察した偽作流, 及び“もれ”の変化を示す。即ち, 偽作流(G₂誘導, □印, 点線)と, 髓鞘部よりの“もれ”(G₁誘導, ○印, 実線)は, 時間の経過と共に徐々に略同様な経過で減少し, “もれ”の大きさが1/2附近(約5時間)になると神経衝撃の伝導中断を起す。絞輪間伝導時間(△印, 破線)は薬液作用の初めより, 徐々に延長し, 伝導中断直前に急速に約10倍に延長し, その直後に伝導は中断した。然る後も偽作流と“も

れ”は残存し, 時間の経過と共に大きさは徐々に減少して終には両者共消失した。唯この場合As₂O₃の作用経過中(2時間頃)に, 既に岡¹⁷が指摘した所謂筋肉の周期性強縮性攣縮を認める事が出来た。

伝導中断後直ちにB poolの薬液を除去してRinger氏液にて数回洗い出して, その回復を観察するに, B群の薬物は, 1例も回復せず, 薬品の作用は徐々に進行して行った。

C群は髓鞘部に薬液を作用させて, 約8時間余に亙り, G₁, G₂誘導による偽作流, 及び“もれ”の変化を観察するに, 何れも何等の変化も示さなかった。

IV. 考 察

有髓神経繊維が, 田崎²⁾の云う如く, 偽作流性跳躍伝導を行う為には, 一絞輪部と隣接絞輪部との間の軸索と外囲組織液との間の髓鞘部の直流抵抗が, 軸索及び絞輪部の直流抵抗に比して非常に大である事が必要な条件の一つであろう。これに関しては, 田崎²⁾, Huxley & Stämpfli³⁾等により髓鞘部は約200MΩ

と云う値であるので, 之は軸索及び絞輪に比して充分大であり, 上の条件は充分に満されていると考えられる。然らばこの髓鞘部抵抗を何等かの方法で減少させると, 当然一絞輪部R₁に生じた偽作流のR₁に接続する髓鞘部よりの“もれ”は増大し, 隣接絞輪R₂を流れ出る偽作流は小となる筈である。又軸索抵抗が一様であるとするれば, 2絞輪間の中央部の髓鞘抵抗が絞輪部抵抗と同大となった場合には, その部を通して流れる電流の値は, R₂を通して流れ出る値の2倍近傍の大きさを当然持つ筈である。又その部の抵抗が絞輪部の数分の一程度となれば, R₂を

流れ出る電流は、正常時の数分の一程度となり、安全率を満さなくなり、 R_1 , R_2 間での伝導中断をする可能性の有ることが考えられる。之等は著者の NaOH 等を作用させた実験が上記の推測とかなり一致している。又 NaOH 等の例によって、“もれ”の大きさが正常時偽作流の約2倍となっているのは、偽作流自身が薬物作用により大となったのではなく、髓鞘部抵抗が絞輪部抵抗に近く（又はそれより小）となった為によるものと云えよう。その後絞輪 R_2 を通して偽作流の振れが見られないのは髓鞘部抵抗が非常に小となった為、殆んど大部分の電流がこの部より流れ出ることによつたものと考えられよう。その後“もれ”が小となったのは、NaOHの有る B pool と他 pool 間の濃淡電位差の絞輪部に対する効果が徐々に著明になった事、及び負傷電流が大きくなった為であろう。

pool間の電位差に就ては、 $MgCl_2$ を作用させた場合に、作用させると同時に偽作流が小となり、Ringer 氏液に交換する事により回復する事より明かである。

B群に於ける As_2O_3 , $HgCl_2$ 等によって、偽作流及び“もれ”が共に徐々に小となって来るが、之は絞輪 R_1 , R_2 間の髓鞘部及び軸索部の抵抗の次第に増大する事により起るものと考えてよいのではなからうか。

又 Urethane を髓鞘部に作用させる場合に、髓鞘部を乾燥させた場合の伝導中断迄の時間は4分余で、乾燥させない場合は25分乃至59分であつて、乾燥させない場合の方が、乾燥させた場合の約6乃至7倍に時間が延長している。この事は、乾燥させる事により髓鞘部の性質に変化が起る事が明かである。これは恐らく髓鞘部又はそれを覆っている Schwann 氏鞘が乾燥により変化したものと考えられるが、之等については猶多くの検討を要する。

有機溶媒を作用させた場合に例外無く、かなり短時間に伝導中断が見られているが、之は薬物の濃度も問題であるが、髓鞘部がリポイド様物質で構成せられている事により、作用部位が一様に侵される事によると考えられる。

或種の無機塩類 ($CuCl_2$, Na_2SO_4 等) は、Ringer 氏液中の NaCl 量を数倍として作用させた場合、髓鞘部の性質が殆んど変化を受けなかった事から、滲透圧のみに帰する事は出来ないであろう。之等の薬物の作用は、髓鞘部構成物質との親和性も考えなければならないが、今1つは、Schmidt-Lantermann 切痕に対する作用も考慮する事が必要であろう。目下之等の物質による伝導中断現象を形能学的に追求中で、之に関しては他日報告せられるであろう。

又神経幹又は神経繊維に麻醉薬を作用させた場合、その薬物を取除いても伝導中断の回復が見られない事は吾々の日常しばしば経験する事であるが、之は絞輪部が回復しない場合も勿論であろうが、又1つには髓鞘部の構造が不可逆的な変化を起して電氣的抵抗が完全に小となった為回復不能となった為であろう事も、著者の実験より推論出来よう。

V. 結 論

著者は、蟻の単一神経繊維を用いて、その髓鞘部に対する化学物質の効果を追求めた。且つその効果を追求するには、髓鞘部を湿潤したまま隔絶する方法が最上であると思われる。著者は之の髓鞘湿潤隔絶法を使用して、種々の化学物質を髓鞘部に作用させて、髓鞘部の化学物質に対する性質を追求める事を得た。且つ神経衝撃の跳躍伝導に関する一傍証も得た。

又髓鞘部に化学物質を作用させて、それが神経繊維の興奮伝導に対する効果から、主として次の3群に分類する事が出来た。即ち、

A群；アセトン、エーテル、ベンゼン、クロロホルム、アルコール、サポニン、KOH、NaOH、 Na_2CO_3 、HCl、醋酸（20%）、 NH_4Cl 、 $MgCl_2$ 、 $CuCl_2$ 、 Na_2SO_4 、 NH_4OH 、ウレタン、クレゾール、ブドー糖（春蟻）は、髓鞘部の機能、即ち蓄電氣的成分及び直流抵抗を変化せしめ、合成抵抗が減少し、且つ伝導中断を起す。伝導中断直前の絞輪間伝導時間は、正常時の2乃至5倍に増大する。又伝導中断後直ちに薬物を除去し、Ringer 氏液に交換しても伝導の回復迄には至ら

なかった。然し NH_4Cl に於てのみ僅かに回復したが、伝導の回復迄には至らなかった。

B群; 石炭酸, As_2O_3 , HgCl_2 , ホルマリン, クエン酸, 醋酸 (2%) は、髓鞘部及び軸索部の電気抵抗を増大し、神経衝撃の中断を起す。且つ伝導中断直前の絞輪間伝導時間は、正常時の5倍乃至10倍に増大する。伝導中断直後に薬液を Ringer 液に置換しても、全例に於て伝導の回復を認められなかった。

C群; NaCl , 抱水クロラル, NaHCO_3 , ブドウ糖 (冬蜜), コカイン, ノボカイン, プチンスルファートは髓鞘部に作用させて、髓鞘部の機能に対し何等の変化を与えず、且つ伝導中断を起さない。

以上の事から、薬物によって生ずる神経繊維の伝導中断は、絞輪部に対するのみで無く、髓鞘部に対する影響も無視する事が出来ないであろう。

擧筆するに臨み御校閲を賜った慶応大学医学部教授加藤元一博士に深謝し、御指導御鞭撻と御校閲を労した山田守教授並びに丸橋助教授に深く感謝致します。

文 献

1) Kato, G. (1936) On the excitation, conduction and narcotisation of single nerve fiber. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. Vol. IV, 211

2) 田崎一二 (1944) 神経繊維の生理学 東京河合商店
 3) Huxley, A. F. & R. Stämpfli (1949) Evidence for saltatory conduction in peripheral myelinated nerve fiber. J. Physiol. 108, 315-339
 4) 内村俊雄 (1952) 麻酔した一絞輪を越しての跳躍伝導に関する研究 日本生理誌 14, 10-23
 5) Tasaki, I. and J. Ushiyama (1950) The effect of saponine and several other chemicals upon the action current led through the myelin-sheath. Archivio Internazionale di Studi Neurologici.
 6) Ichiji, Tasaki (1953) Nervous Transmission. Charles, C Thomas. Illinois. U. S. A.
 7) 宮原長知 (1942) 髓鞘に対する KCl の効果に就て 日本生理誌 15, 38, 64
 8) 丸山虎之助 (1942) 髓鞘の電氣的性質に関する研究 慶応医学 22
 9) 三輪英武・他: 髓鞘に対する種々麻酔薬の効果 (日本生理誌発表予定)
 10) 船坂 豊 (1953) 単一神経繊維の偽作電流の新誘導法について 日本生理誌 15
 11) 清水忠夫 (1930) 単一神経繊維単一筋繊維標本の作製法に就て 慶応医学 11, 1903
 12) Gasser, H. S. (1981) Nerve activity as modified by temperature changes. Am. J. Physiol. 97, 254
 13) O. Hodgkin, A. L. and B. Katz (1949) The effect of temperature on the electrical activity of the giant axon of the Squid. J. Physiol. 109, 240-249
 14) 増田 実 (1953) 神経繊維の正常絞輪部に生ずる偽作流の温度効果に就て 日本生理誌 15
 15) 山田潤一 (1954) 単一神経繊維髓鞘部の温度効果に就て (日本生理誌 印刷中)
 16) 加藤元一: 麻酔薬には初期興奮性無し 京都医学誌 15, 92
 17) 岡 肇: 歯科用治療剤の神経繊維に及ぼす作用機転 (第1報) 亜硫酸について 歯科学雑誌 6, 419

Summary

The importance of the role of myelin sheath in the transmission of nerve impulses has been clarified in these decades. The author have been reported previously a newly devised method by which were performed the successful insulation of myelin sheath without drying.

In this report, various chemical agents were affected on the myelin sheath employing this device and it was made clear that these agents can be separated in three groups by the action on the electrical resistance and the amplitude of the action current of the single nerve fiber: The first group agents, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, C_6H_6 , CHCl_3 , $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_3$, KOH , NaOH , Na_2CO_3 , NH_4OH , HCl , CH_3COOH , NH_4Cl , MgCl_2 , CaCl_2 , Na_2SO_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, Cresol, Saponin, and Urethan, had an action of decreasing of electrical resistance of the affected part of myelin sheath, and according to increasing of leakage of electrical current from myelin sheath, the action current of the last Ranvier's node decreased its strength to the following node, and when the last node's current became to subthreshold value, the conduction of nerve impulse was blocked. By the second group chemical's $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, As_2O_3 , HgCl_2 , $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3\text{H}_2\text{O}$, and Formalin, the myelin sheath resistance increased, and it suggested that they affected on the Ranvier's nodes of both sides through the myelin sheath and the axon of single nerve fiber. The third group compounds, $\text{CCl}_3\cdot\text{CH}(\text{OH})_2$, NaCl , NaHCO_3 , Cocain, and Novolain, indicated none of the action on the myelin sheath.

(Physiological Department, Tokyo Dental College)

神経筋接合部に於て繰返し刺戟後に生ずる伝導強化現象 612.741.13

Post-tetanic Potentiation at the Neuro-muscular Junction

野 間 実 利 (NOMA-Sanetoshi)*

I. 緒 言

1949年 Lloyd, D. P. C.¹⁾は猫の腓腹筋からの求心性線維と脊髄運動ノイロンを介する反射弓に於て Post-tetanic Potentiation なる現象 (以下 P.T.P と略す) を観察し、翌1950年 Eccles, J. C. 等^{2) 3)} は之を更に検討しているが、この現象はシナプス以後の部分の閾値の低下によるのではなくシナプス前終末部に於ける伝導効果の変化、即ち伝導強化に基くものと見られている。

P.T.P は交感神経節においても既に1947年 Larrabee, M. G., Bronk, D. W. 等⁴⁾ が観察しており、凡ゆる伝導体接合部に共通の性状ではないかと考えられ、著者は神経筋接合部に於ても同様の現象が見られるのではないかという予想の下に実験を行った。

神経筋単位 (Neuro-muscular unit) に於ても P.T.P といふ得るものは、テタヌス刺戟による筋攣縮の増強及びクラーレ作用によって生じた伝導阻止の恢復について、Rosenblueth 等⁵⁾ が1937年観察しており、同年 Guttman 等⁶⁾ は之を末梢部に於けるアセチルコリン等化学伝達物質の蓄積によると考えたが、翌1938年 Brown, Euler 等⁷⁾ はこの際予め与えたテタヌス刺戟によって、筋の攣縮は増加するが活動電圧は却って減少する事を観察し、更に他の所見を考慮して、この現象は神経筋接合部の機能が関与するのでなく、筋線維自身に於てKイオンの移動を生じる為であると結論している。

II. 実験方法

予備実験には藁の種々の神経筋標品を用いたが、神経筋標品の差によって現象に大差が見られないので以下の記録は単に坐骨神経腓

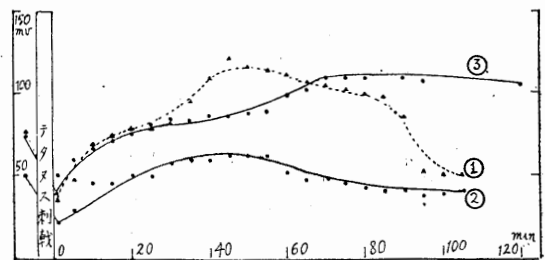
* 九州大学医学部生理学教室

腹筋標品に限定する。単一刺戟には平流刺戟装置、テタヌス刺戟にはサイラトロン刺戟装置を用い、筋活動電圧の誘導には誘導電極を筋腱移行部に不関電極を筋腹部に挿入し、両極間の距離を略々一定に保ち、又空中に懸垂して収縮に際しての障害がない様にした。端板電位の記録には径 1~3 μ の微小電極を用い、鏡検下に注意して露出した端板部に当てがった。刺戟は凡て閾値よりは稍々強いものに止め、観察は陰極線オッシログラフ及び電磁オッシログラフによった。

III. 実験結果

切離標本に於ては15秒テタヌス (180/秒) を神経部に与えた後のテスト刺戟による筋の活動電圧に初期に極度の減弱の時期を経た後、2時間近くの経過をとる著明な P.T.P が見られ (第1図①)、筋端板電位にも略々同様の経過をとる P.T.P が見られた (第1図②)。

何れもその極大部はテタヌス刺戟作用後40~50分後に認められ、それより略々指数函数的に減衰している。端板に繰返し刺戟を加えた際にそれ等に対応する端板電位の漸減してゆく事は



第1図

神経筋接合部に於ける Post-tetanic potentiation.

①: 15sec tetanus (180/sec) 刺戟後のテスト刺戟による筋収縮に伴う同活動電圧の P.T.P の経過. ②: 同端板電位の P.T.P の経過. ③: 同 in situ の場合の筋活動電圧の P.T.P の経過

1949年 Eccles 等⁸⁾が観察しており、この事は著者も同様に観察した。Eccles 等は之を繰返し刺激によって端板部に遊離されるアセチルコリンの量に変化する為であると考えている様である。上述のテタヌス刺激後に於てテスト刺激によって検された反応の初期に現われる減弱もアセチルコリンとの関係について説明されるかも知れない。

又 *in situ* の実験では上述の P.T.P の上昇部は切離標本の場合に比して可成り遅い経過をとっており、その極大部にも70~80分後に於て到達しているが、一方その極大部は遙かに長く維持され、120分後に於ても殆ど減少しておらなかった(第1図③)。この場合及び切離標本の場合に現われるテタヌス刺激直後の初期減弱は15~20分後になって始めて略々対照の値に恢復して来ている。Brown 等の観察したテタヌス刺激後のテスト刺激に応ずる筋活動電圧は凡て1分以内のものに限られており、従って冷血動物と哺乳動物の差異はあるにしても、恐らく哺乳動物に於ても初期の減弱は免れないであろうから、彼等はこのような初期減弱の時期の活動電圧を見ているものと推察される。

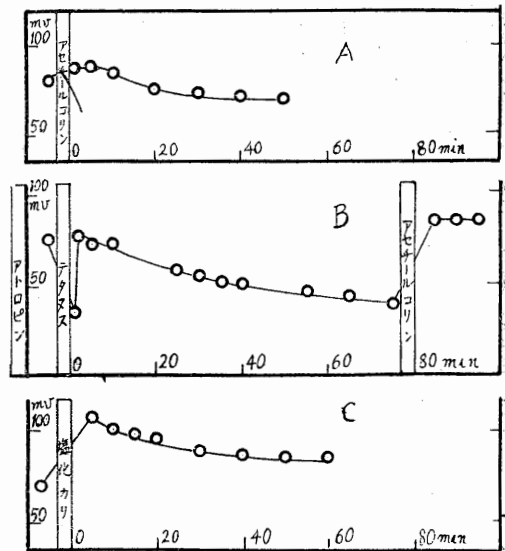
脊髄シナプス部に見られている P.T.P は何れも数分以内のものであったが、神経筋接合部の P.T.P は2時間近くの経過をとっており、脊髄シナプス部に見られている residual potentiation 一筋の緊張状態に応じて絶えず脊髄に向って送られている求心性の衝撃の流れを長期間に亘って断つ事によって伝導阻止を来したシナプスの機能求心性のテタヌス刺激によって恢復して来るといふ現象一の時間的オーダに相当する。端板電位の経過が略々それに並行している事から見ても接合部の変化が多分に与っている事が考えられ、少くとも Brown 等の言う如く接合部のそれが全然関与しないとは言えない。唯この場合端板電位の時間的経過は略々筋活動電位のそれに一致しているが、両者の極大部に於て可成りのくい違いが認められ、端板部に考えられている短絡効果¹⁰⁾だけでは説明出来そうにもない。従って筋線維自身もある程度は P.T.P に

与っているであろう事が推察される。

初期の減弱の後に続く長い経過の伝導強化が端板部アセチルコリン遊離量の変化等に基づくものでない事はテタヌス刺激の代りにアセチルコリンを作用せしめた場合の筋活動電圧は一過性にたかまるが、可成り急速に減衰している事を見ても分る(第2図A)。しかし P.T.P の生起にアセチルコリンの存在が必要である事は予めアトロピンを投与してアセチルコリンの働きを抑えてテタヌス刺激を与えても伝導強化が起って来ない事(第2図B)でも推察され、この点は神経筋接合部の化学伝導説と相反しない。

KCl の効果は筋活動電位を一過性に顕著にたかめるが、その経過曲線はアセチルコリンの場合と同様直ちに下り坂を辿り(第2図C)、P.T.P のそれと全然異っており、Wilson¹¹⁾ や Brown¹²⁾等の様にテタヌス効果と K イオン効果とを同一視する事は出来ない様である。

KCl を直接筋乃至は端板の局所に与えた場合の筋活動電位乃至は端板電位は却って減少を来



第2図

A: 10^{-3} Ach 動脈内注射後の筋活動電圧の経過。
B: 予め 10^{-2} Atropine を動脈内に注射せるものの 15sec tetanus (180/sec) 刺激後の筋活動電圧の経過。末期に Ach を投与。C: 10mg/cc KCl 動脈内注射後の筋活動電圧の経過



第3図

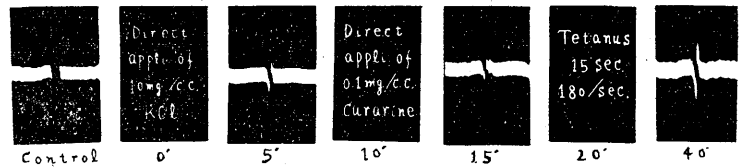
直接局所に与えられたKClの筋活動電圧に及ぼす影響

a: control, b: 15sec. tetanus (180/sec) 刺戟5分後, c: 同50分後, d: 10mg/cc KCl 筋肉内注射5分後, e: 同10分後, f: 同20分後, g: 再び30sec. tetanus (180/sec) 刺戟適用5分後

何等かの機質的な変化が起っているであろう事が推知される。

Eccles等^{2) 13)}はシナプス部のP.T.Pがシナプスを構成する神経終末部の膨化に基くものであろう事を予測し、又 residual potentiation が非常に長い時間的経過をとっている事は当終末部の機能中断による萎縮が通常の場合よりはより強く起っており、その故にテタヌス刺戟によってもたらされる膨化もより強力である為であろうと述べている。

神経筋接合部に見られるP.T.Pも同様の機序に基いてテタヌス刺戟の際の強力なイオン流動によって神経終末部に滲透圧変化を来し、之が膨化する事によって起って来るのではないかと考えられる(第5図参照)。又この様な形態的变化は哺乳類脊髄のシナプスに於けるよりは下等動物の神経筋接合部に於てより強固により持続

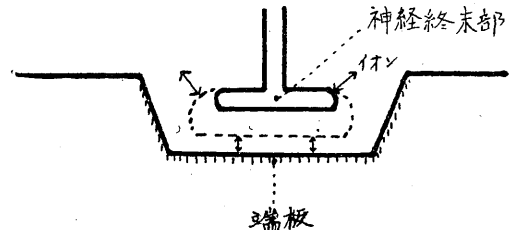


第4図 直接局所に与えられたKClの端板電位に及ぼす影響
10mg/cc KClを端板部に直接作用させた場合及び其後のクラーレ、tetanus等の影響。クラーレによる不完全脱落がテタヌス刺戟により恢復している。数字は経過分数

し(第3図, 第4図) KClを大量に与えれば攣縮の減弱を来すというBrawn等の記載と符合する。

IV. 考 察

アセチルコリンやKCl作用後の筋活動電位の経過はP.T.Pと全然異った曲線を示す事、またP.T.Pの時間的経過が可成り長い事等から、テタヌス刺戟の後、接合部に於て



第5図 (説明本文)

的であるのかも知れない。唯シナプス部に於てはテタヌス刺戟後に閾値の低下は認められないといわれるが(Lloyd)神経筋接合部の場合には著明な閾値の低下が認められる。

神経筋伝導のクラーレによる阻止の恢復が僅か数個の刺戟を与えることによって認められるとの記載もあり¹⁴⁾、接合部の興奮性は近い過去の興奮過程によって常に左右されているものと考えられる。

過去に受けた興奮の経験を伝導効果として一時的に痕跡を止めるというシナプスに於けるP.T.P等の現象はより高位の中樞神経系に於ても存在するのであろうという仮定の下に、之が条件反射や記憶現象にも関係があるものと考えられており、詳細は理論^{13) 15) 16)}も展開されているが、更に之等の理論には末梢の伝導体接合部に於ける同様の現象も併せ考える必要があるであろう。

条件反射や記憶に関する上述の思想は今日未だ仮説の域を脱してはいないが、P.T.Pの現象についての研究は伝導体接合部の機能を知るためにも是非なされねばならない。

V. 結 語

蟻の神経筋接合部に於て2時間前後の時間的経過をもつPost-tetanic potentiationが証明さ

れた。之は接合部の機質的变化に基くものであろう事が推測され、脊髄シナプスに見られる同様な現象と等しい機序によって起って来ると考えられる。

稿を終るに臨み、瀬尾愛三郎教授の御助言並びに御校閲に感謝す。

文 献

- 1) Lloyd, D. P. C. (1949) *J. Gen. Physiol.* 33, 147
- 2) Eccles, J. C. and W. Rall (1950) *Nature.* 166, 465
- 3) Eccles, J. C. and W. Rall (1951) *J. Neurophysiol.* 14, 353
- 4) Larrabee, M. G. and D. W. Bronk (1947) *J. Neurophysiol.* 10, 139
- 5) Rosenblueth, A. and R. S. Morison (1937) *Am. J. Physiol.* 119, 236
- 6) Guttman, S. A. et al. (1937) *Am. J. Physiol.* 119, 463
- 7) Brown, G. L. and U. S. Euler (1938) *J. Physiol.* 93, 39
- 8) Eccles, J. C. and W. V. Macfarlane (1949) *J. Neurophysiol.* 12, 59
- 9) Eccles, J. C. and A. K. McIntyre (1951) *Nature.* 167, 466
- 10) Fatt, P. and B. Katz (1952) *Proc. Roy. Soc. (in press)*
- 11) Wilson, A. T. and S. Wright (1937) *Quart. J. exp. Physiol.* 26, 127
- 12) Brown, G. L. (1937) *J. Physiol.* 91, 4
- 13) Eccles, J. C. (1953) *The neurophysiological basis of mind.* Oxford University press.
- 14) Eccles, J. C. and J. U. O'connor (1941) *J. Physiol.* 100, 317
- 15) Gerard, R. W. (1949) *Am. J. Physiol.* 106, 161
- 16) Hebb, D. O. (1949) *The Organization of behaviour.* New York, John Wiley Sons.

Summary

Long lasting potentiation at the neuro-muscular junction of a toad, produced after the tetanic stimulation of the corresponding prejunctional nerve, has been studied. This potentiation endures about 2 hours occurring quite slowly and decreasing exponentially accompanied always by initial depression-phase.

The tetanic stimulation is supposed to retain in the junctional region some material changes which causes this potentiation in the same way as in the case of the synaptic region of spinal cord.

(*Department of Physiology, Faculty of Medicine, Kyushu University*)

歯牙処置時に於ける尿量変化の神経支配的観察 612. 463. 8

Studies on the Innervation for the Change of the Urine Quantity during the Dental Treatment.

三 輪 久 夫 (MIWA-HISAO)*

I. 緒 言

体内の代謝産物或は異常成分の不揮発性物質は主として腎臓に依るほか、大腸、或は唾液腺や肝臓等を介して消化管へ、或は汗腺を介して皮膚等より排泄されるが、尿素を始め蛋白代謝に由来するところの、窒素含有物質は主として腎臓を介し、尿として排泄されることは周知のことである。此の腎臓の機能を一言にして尽せば、血液より体内の不要物質を抽取して血液の組成を不変に保つことにある¹⁷⁾³⁵⁾。

緒て、腎の神経支配に関しては古くから多くの研究業績が報告されている。

腎は自律臓器である故、自律神経の支配下に在ることは言を俟たぬ処で、交感神経及び迷走神経の支配下にある、というのが大方の意見である。

即ち、志賀等³⁹⁾は腎に分布する神経は大陽神経節等と連絡する交感神経性のものが主で、此の他に副交感神経も迷走神経より出でて、大陽神経節を通して腎に達しているといっている。

又、池田¹⁴⁾は腎筋膜、腎脂肪囊等に、交感神経が分布していることを神経組織学的に確認しており、O. Renner³³⁾に依ると此等の腎臓内神経繊維はメチレン青に依って染色すれば、その走行が明かに出来るといっている。尙神田¹⁶⁾は、交感神経、副交感神経が、腎に到っている他に、腎動脈壁にも大小種々の神経繊維が走行し、これが腎に到っていることを組織学的に証明し得たといっている。

以上は腎に対する神経支配の組織学的或は解剖学的観察の要であるが、腎の機能は高次中枢にもまた大きな関係を有することも明かで、

C. Bernard⁶⁾が第四脳室底の略々迷走神経核と聴神経核との間を傷け多尿の惹起することを発見して以来、多くの同様業績が報告されている。B. Aschner³⁾は第三脳室底刺戟に依り、尿分泌を変動せしめ得るといい、E. Leschke²⁴⁾は間脳の基底部分に尿崩症に関係のあることを認めている。

又、大脳皮質が腎機能に何等かの影響を与えるということも吾人の考え及ぶところであって、癲癇及び偏頭痛の時に多尿を見、又神経興奮時、重大事件を期待する時等に、尿分泌の増加を起すことなどでも頷かれる²²⁾。

期くの如く、腎機能は大脳を始め、高次中枢、並びに交感神経及び、迷走神経の支配下にあることは明白であるが、反射的にも尿生成が左右されることも亦明かなところである²⁰⁾。

併し乍ら、根岸²⁷⁾は、犬に就いて、腎を正常の位置から頸部に移植し、腎に分布する総ての外來の神経支配、即ち腎機能に対する中枢神経よりの支配、或は神経反射の影響、及び血管への神経支配等を全く、遮断しても、血液を腎に流入せしめることに依って、尿の排泄を為し得ることを確認し、従って、腎分泌神経が存在するとしても其れは腎機能の重要な部分には関与しないのではないかと、いっている。

又腎機能は以上の如き神経支配のほかに、ホルモンの影響も受けると見做され、岸¹⁹⁾を始め多くの人が、脳下垂体後葉ホルモン及び甲状腺ホルモン等が、尿分泌に重要な関係を有するといっている³⁶⁾。

期くの如く、腎機能に影響を及ぼす因子は非常に多種多様、且つ複雑で、従って其の結論も亦一定していない様である。

緒て歯科領域に於ける歯牙処置に依って惹起

* 東京医科大学生理学教室

される痛覚刺戟は主として三叉神経刺戟であるが、此れが腎機能に影響を及ぼす十分な因子となる可能性に着目した福本¹²⁾は、家兎及び犬を使用して、三叉神経及び其の支配領域に対する刺戟が腎に如何なる影響を及ぼすかに就いて実験を行い、詳細なる資料による報告を行っている。

彼は三叉神経刺戟として、上下顎の歯牙に痛覚刺戟を与え、此の刺戟が腎に及ぼす影響を、尿滴数、腎体積、及び腎動脈圧の変動等を指標として観察し、其の結果、歯牙に痛覚刺戟を与えると、尿滴数の減少、即ち尿生成の減少、腎体積の減少が見られ、又腎動脈圧の下降的傾向が認められたことを報告している。

此れは障害やショック或は痛覚刺戟等に依り急性腎貧血が起り、其の為、尿生成の減少が見られるという、J. Mosis²⁶⁾の報告とも一致し、充分納得推察出来得ることと考える。

然し乍ら、腎に密接なる関係を有する処の、自律神経、並びに体性神経系が、腎機能に対して有する関与性に就て、是れを中枢より末梢迄、系統的に解明した業績が少く、殊に三叉神経刺戟に依る腎機能に及ぼす影響に就て、此の伝導経路を明かにした業績は見当らないので、著者は歯牙処置が尿滴数を減少せしめるという福本¹²⁾の報告に基き、三叉神経衝撃が如何なる伝導路を経て、尿生成に影響を及ぼすに到るかを解明せんと、次の如き実験を行い、些か所見を得たので、其の結果を報告する次第である。

II. 実験方法

A. 実験動物

実験動物としては、体重 2~3kg の健康なる成熟家兎を使用した。

B. 実験装置及び実験手技

1) 尿滴数の観察方法

尿生成に対する影響を吟味するための、指標として選んだ尿滴数の観察方法は略々、福本¹²⁾の行った実験装置及び手技を踏襲することとした。

此れを簡単に説明すると、先ず家兎を佐々木

式固定台に背位に固定し、恥骨縫合部の稍々上部を縦に切開すると、切開直下に膀胱を見ることが出来る。次いで膀胱に附着圍繞する靱帯を丁寧に剝離し分離すると、膀胱は翻転露出させることができる。

次いで左側尿管を結紮すると共に、膀胱に分布する血管をも結紮し、出血を防ぎ乍ら膀胱を縦に切開し、膀胱内の尿を全部排出させ、未結紮の右側尿管の排泄口にガラス管を挿入し、腎から輸尿管を通して排泄されて来る尿が、ガラス管の他端から滴下するようにし、此の尿滴をば、滴数計及び電磁シグナルを介し、常に一定速度で回転せるキモグラフィオン塗煤紙上に描記するようにした。

2) 歯牙に痛覚刺戟を与える方法

歯牙は家兎の上下の所謂門歯を選び、痛覚刺戟を与える方法は福本¹²⁾の方法に準じ刺戟様式を簡潔、且つ実験結果の観察をば正確にする目的で次の二種類の処置に決めた。

a. 間接刺戟としての処置

齒科臨牀に於て、一般に使用するときのカーボランダムポイント或はカーボランダム、ストーンを用い、齒科用電気エンジンに依り歯牙の歯質を歯髓天蓋に到達する迄削除する。これを仮りに a 処置と称することとした。尙お此の時の刺戟時間は30秒間とした。

b. 直接刺戟としての処置

a 処置に依って露出したところの歯髓を、これも齒科臨牀に於て使用するブローチ及び手用リーマーを用い器械的に刺戟する。これを仮りに b 処置と称することとした。此の時の刺戟時間も a 処置と同様に30秒間に決めた。

c. 手術法

神経衝撃導路を解明する目的で、麻酔、破壊、及び切断等を行ったが、これは福原¹¹⁾や、太田³²⁾の方法に準じた。併せて本実験に於いて行ったところの手術は、部位に依り異っているからそれぞれに於て説明することとする。

尙お上顎歯の歯牙処置は下顎歯の場合に比較して尿滴数の減少度が強いという福本¹²⁾の実験報告から、特に説明しない限り、a 処置も b 処

置も、全て上顎歯に対し行ったものである。

又 D. Cow⁹⁾ 及び福本¹²⁾ の報告に基づき、実験を開始するに先立ち、家兎の体温 (約38°C) に温めた Ringer 液60乃至80ccを耳静脈より注射し、約20乃至30分経過後、実験を開始することに決めた。此れは尿量を増加し、以って本実験を行うに適當なる尿滴数頻度を得る目的である。

Ⅱ. 予 備 実 験

齒牙処置に依り尿滴数の減少が見られるということを確認する目的で正常時、即ち手術的条件を何等附与しない時に齒牙処置を行って、尿滴数変動をば觀察した。期くて第1表の如く、福本¹²⁾ と全く同様の実験結果が得られ尿滴数の減少が見られた。又 a 処置は b 処置に比較して、尿滴数の減少度の強いことも認められた。

第1表 齒牙処置に依る尿滴数変動

齒列別	処置別	毎分間の尿滴数
上顎齒	a	3-3↑-0-0-3-3-3-3
	b	4-4↑-2-2-2-4-4-4
下顎齒	a	3-3↑-1-2-3-3-3-3
	b	4-4↑-2-4-4-4-4-4

註 ↑は処置を示す。刺戟時間は30秒間

第2表 上顎齒 b 処置の場合の尿滴間隔

経過時間(分)	1	2	3	4	5	6	7	8
滴数間隔(秒)	15-17-16-12-13-15-20-30	30	25	35	35	30	10-15-15-20-15-10-13-15-20	17-15-15
尿滴	1-1-1-1-1-1-1-1	↑-1	1	1	1	1	1-1-1-1-1-1-1-1-1-1	1-1

註 本表は第1表上顎齒, b 処置と同一資料である。↑は処置

次に此表の記載方法に就て少しく説明すると、表の左端の欄に記入してある a, 及び b, とは、a, 或は b 処置を行ったことを示すもので、上欄に記入してある毎分間の尿滴数とは、1分間毎に計測した滴数のことである。

即ち表に記載せる数値はキモグラフィオン塗煤上紙に描記された尿滴数を1分間を単位として、其の間の滴数を数え記載したものである。即ち第1表上顎齒, b 処置の例に就て具体的に説明すると、齒牙処置を行う前、即ち正常時に

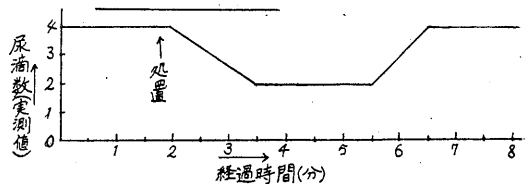
毎分4滴の尿滴数で2分間経過し、此の時に上顎の齒牙に対し、b 処置を行うと (↑は、処置を行ったことを示す)、尿滴数は毎分2滴と減少し、3分間経過し、4分目に再び正常時の毎分4滴に恢復している。次に此の同一実験結果を滴数間隔で示すならば、第2表の如くで、又、図を以て示すならば第1図の如くなる。

併せて、本実験では尿滴数の変動を表示する方法として、全て、第1表に掲げた方法を採用することに決めた。

Ⅳ. 実 験 項 目

実験は次に示す項目に就いて吟味を行った。

- A. 齒牙の電氣的刺戟
- B. 上顎結節部伝達麻酔
- C. 下顎神経切断
- D. 大脳皮質剔除
- E. 間腦部位破壊
- F. 腦下垂体破壊
- G. 中腦部位切断
- H. 頸髓横切断
- I. 胸髓横切断
- J. 腰髓横切断



第1図 上顎齒, b 処置の場合の尿滴数変動

本図の資料は第1及び第2表と同一である

- K. 薦髓横切断
- L. 身全麻酔
- M. 内臟神経切断

N. 迷走神経切断, 及び刺戟

V. 実験結果

A. 歯牙の電氣的刺戟

歯牙処置に於ける歯牙の振動, 音響等に依る髓伴条件を排除する目的で歯牙に電氣的刺戟を行った。

電気刺戟には吾々が, 齒科臨牀に於て使用する遠藤式交流型電気診断器を使用した¹⁰⁾。電源は普通の商用交流 100V を使用し, 一次側の電流値は約 1A である。此れを人間に使用する場合, 普通疼痛を感じずる指標 (任意目盛) は 2 乃至 4 である故, 家兎に対して 4 の位置で使用了。又家兎の歯牙に使用した場合の二次側電流値は 5~10 μ A であった。此の結果を示したのが, 第 3 表である。尙, 此の実験に於ける a 処置とは, 電導子を歯質に接触させ電気刺戟を行った場合で, b 処置とは, 予め, 露出した歯髓に直接電導子を接触させ電気刺戟を行ったものである。

第 3 表 歯牙の電氣的刺戟に依る尿滴数変動

処置別	毎分間の尿滴数
a	4-4↑-3-3-4-4-4-4
b	4-4↑-2-2-4-4-4-4

註 ↑は電気刺戟 (インデケーター 4) 刺戟時間は 30 秒間

第 3 表で判るように電気刺戟に依って, 尿滴数の減少が見られた。又 b 処置は a 処置に比較して尿滴数の減少の度合いが強いが, 是は歯髓刺戟に対し, b 処置は直接的, a 処置は間接的であって, 此の歯髓と歯質との電気抵抗の相異からの結果と解釈した。

次に一般的痛覺の吟味の目的で, 坐骨神経への刺戟に依る尿滴数変動を観察した。此の結果を示したのが第 4 表である。尙, 刺戟は遠藤式電気診断器に依り行った。第 4 表で判る様に, 坐骨神経に刺戟を与えると, 歯牙刺戟と同様に

第 4 表 坐骨神経電気刺戟に依る尿滴数変動

処置	毎分間の尿滴数
坐骨神経電気刺戟	4-4↑-0-3-3-3-4-4

註 ↑は刺戟 (インデケーター 5), 刺戟時間は 10 秒分

尿滴数の減少が認められた。

B. 上顎結節部傳達麻酔

歯牙処置に依って与えられる痛覺刺戟の求心性伝導路を遮断する目的で本実験を行った。

上顎神経を手術的に切断することが相当困難である為³²⁾, 家兎の上顎結節部に 2% 塩酸プロカイン溶液 0.5cc を注射し, 上顎神経を傳達麻酔に依って, 麻痺せしめたる後歯牙処置を行った。此の実験結果の 1 例を示したのが, 第 5 表である。第 5 表に示した如く, 上顎神経を麻酔

第 5 表 上顎結節部傳達麻酔時の尿滴数変動

	毎分間の尿滴数
対 照 {	2-2↑-1-2-2-2-2
処置別 { a	2-2↑-2-2-2-2-2
b	2-2↑-2-2-2-2-2

註 ↑は処置

せしめた場合には, 歯牙処置を行っても, 尿滴数の変動が全く見られなかった。

C. 下顎神経切断

上顎に於ては, 麻酔に依って上顎神経の衝撃伝導性を遮断したが, 此れを尙一層確実なものとする為に, 比較的容易に切断することの出来る, 下顎神経を用い, 次の如き実験を行った。

即ち家兎の下顎隅角部の皮膚を骨縁に沿って切開し下顎骨を露出せしめ, 下顎孔部に於て, 下顎神経を切断した。そして 30 分経過後歯牙処置を行った結果の 1 例を示すならば第 6 表の如くである。

第 6 表 下顎神経切断時の尿滴数変動

	毎分間の尿滴数
対 照 {	4-4↑-3-3-2-3-4-4-4
処 置 別 { a	4-4↑-4-4-4-4-4-4-4
b	4-4↑-4-4-4-4-4-4-4
下顎神経電気刺戟 {	4-4↑-3-4-4-4-4-4-4

註 電気刺戟を下顎神経中枢側切断端に行う

本表に示す如く, 下顎神経を切断した後は, 下顎の歯牙に対し, a, 及び b 処置を行っても, 尿滴数変動は全く認められなかった。

然し此の場合に於ても, 下顎神経の中枢側切断端に遠藤式電気診断器¹⁰⁾を以て, 求心性刺戟を与えると尿滴数の減少が認められた。その結果を示したのが, 第 6 表最下段に記載したも

のである。

以上A, B, 及びC項の実験結果から齒牙処置による尿滴数減少は三叉神経の衝撃伝導による影響と考えた。

D. 大脳皮質剔除

以後腎迄の衝撃伝導路を追究するわけであるが、便宜上、高断位より考えることとする。

偕て大脳皮質の作用という、意識的、或は、随意的ばかりのように考えられ勝ちではあるが、諸方面からの研究の進歩につれ、大脳皮質の作用にも無意識的、或は不随意的な動作と関連する場合が、想像外に多いことが明かにされつつある。従って大脳皮質と腎機能との関連も、緒言で述べた如く、周知の事実として知られて居るところである。

そこで著者は次の如き方法に依って大脳皮質の主として運動領野及び知覚領野の剔除実験を行った。即ち動物を固定台に腹位に固定し、頭部の皮膚を十字に切開し外側に翻転せしめる。次に骨面に附着する筋膜や骨膜を骨膜起子をもって充分に剝離除去せしめたる後、骨鑿及び骨鉗子等を用いて、出血を防ぎつつ丁寧に骨を鑿除すると、大脳を露出せしめることが出来る。次いで脳膜を切除し、鋭匙及び小メスを用いて大脳皮質の主として運動領野及び知覚領野を剔除した。以上の如き方法に依って、尿滴測定側に対し同側、対側、及び両側の大脳皮質剔除後の齒牙処置による尿滴数変動を観察した。先ず同側剔除の場合の実験結果の1例を示すならば第7表の如くである。

第7表 同側大脳皮質剔除後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

対	照 {	5-5↑-3-5-5-5
大脳皮質剔除	{ a	5-5↑-3-5-5-5
後の処置別	{ b	5-5↑-4-5-5-5

註 ↑は処置

第7表にて判る如く、同側大脳皮質剔除後に齒牙処置を行うと、手術前、即ち対照と殆んど同様の傾向が見られ尿滴数は減少することが判る。

次に対側大脳皮質剔除後、齒牙処置を行い尿滴数変動を観察した。其の結果の1例は第8表

に示す如くである。

第8表 対側大脳皮質剔除後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

対	照 {	4-4↑-2-4-4-4
大脳皮質剔除	{ a	4-4↑-4-4-4-4
後の処置別	{ b	4-4↑-4-4-4-4

註 ↑は処置

第8表に見る如く、対側大脳皮質剔除後は、齒牙処置を行っても尿滴数の減少は認められなかった。又両側大脳皮質剔除の場合も対側大脳皮質剔除の場合と、全く同様の結果が得られた。以上のことから大脳皮質の運動領野又は知覚領野が、尿分泌に何等か影響を有することは明かである。又、其の支配は対側性支配であることも明かである。従って大脳半球剔除の場合も、対側、同側、及び両側大脳皮質剔除の結果と同様であった。

E. 間脳部位破壊

間脳には自律神経の最高中枢があるので全身の内臓、血管、及び腺などはこの支配下にある。C. Bernard⁶⁾, B. Aschner³⁾, E. Leschke²⁴⁾ 等は間脳底を刺戟すると、多尿が起るといい、従って腎も亦、間脳の支配を受けるものと考えられる。

そこで著者は次の如き方法で、左右の間脳を手術的に破壊した後、齒牙処置を行ってみた。即ち、大脳皮質剔除の場合と同様の方法に依って、動物の左右両側頭頂骨の大部分及び両側前頭骨の後部を鑿除したる後、脳膜を丁寧に切除し、大脳を挙上して間脳を露出せしめて、これを破壊した。第9表は以上の如き実験方法に依って両側間脳を破壊した後齒牙処置を行った実験結果の1例を示したものである。

第9表 両側間脳部位破壊後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

対	照 {	8-8↑-3-6-8-8
間脳破壊後	{ a	3-3↑-3-3-3-3
の処置別	{ b	3-3↑-3-3-3-3

註 ↑は処置

第9表で、間脳部位を破壊することに依り、尿滴数は対照に比較して減少していることが判るが、これは先に述べた C. Bernard⁶⁾, B. As-

chner²³), E. Leschke²⁴) 等の報告とを考へ合せて、著者の実験での間脳部位破壊が尿滴数減少を起したのは当然の結果と思われる。

併せて此の場合齒牙処理を行つても尿滴数減少が認められなかつたのは、自律神経系の中樞である間脳が破壊されたことから、其の調節作用が消失し、又三叉神経衝撃の中樞性走行路が遮断されたことに依るものと解釈した。

尙、著者は大脳皮質剔除の場合と同様に、対側、或は同側のみの、間脳破壊実験をも併せ行ったが、対側間脳破壊の実験結果は、両側間脳破壊の場合と、殆ど同様の結果が得られた。又同側間脳のみ破壊の場合には、手術後も尿滴数の減少は認められず、此の場合に齒牙処置を行うと尿滴数の減少が認められ、其の結果は対照の場合と全く同様であつた。

F. 脳下垂体破壊

腎機能に対し脳下垂体就中後葉ホルモンが影響を及ぼし、これが抗利尿作用を有することから屢々尿崩症等に應用されることは周知のことである²⁵⁾²⁶⁾。そこで著者は鼻腔穿孔法に依つて、手術的に脳下垂体を破壊し、齒牙処置を行った。此の結果の1例を示すと、第10表の如くである。

第10表 脳下垂体破壊後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

脳下垂体破壊 後の処置別	a	3	3↑	3	3	3	3	3	3	3
	b	3	3↑	3	3	3	3	3	3	3

註 脳下垂体破壊2日後実験を行つたもの。↑は処置

第10表に示す如く、脳下垂体破壊後(手術2日後)では、齒牙処置を行つても、尿滴数変動は認められなかつた。此の実験結果から、齒牙処置を行うことに依つて与えられた痛覚刺激が、脳下垂体に影響を及ぼし其の反射刺激によって抗利尿ホルモンが分泌され、其の作用の結果として尿滴数減少が、起るといふ仮説も考えられるのであるが、然し、他の実験結果に示す如く、尿滴数の減少は、齒牙処置を行つてから少くとも30秒乃至1分後に認められることからして、前述のホルモンの影響によって尿滴数減少が起ると考えるには、時間的に見て早すぎると思ふ。加うるに脳下垂体鼻腔穿孔の手術の際に、間脳

附近にも相当の衝撃が与えられることも考えられ、以上のことから齒牙処置が尿滴数を減少せしめるという現象に対して、脳下垂体は直接に影響を有してはいないのではないかと考えた。

G. 中脳部位切断

間脳部位や脳下垂体破壊を行えば、齒牙処置時でも、尿滴数変動が認められなかつたことから、更に下つて、中脳部位切断を行った。即ち、動物の後頭部から脳幹部を露出し、中脳部位を横切断し、大脳と延髄とが遮断された形とした。

期くして、中脳部位切断後、齒牙処置を行つた結果は、第11表に示す如きものであつた。第11表に見る如く、齒牙処置を行つても尿滴数減少は認められなかつた。これは、大脳及び自律

第11表 中脳部位横切断後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

対 照	{	5	5↑	5	1	2	3	5	5	5
中脳部位切断 後の処置別	{ a	6	6↑	6	6	6	6	6	6	6
	{ b	6	6↑	6	6	6	6	6	6	6

註 ↑は処置

神経系の中樞のある間脳との間が、遮断された為、自律神経の調節機能が消失したことと、三叉神経衝撃の中樞性走行路が遮断されたことに依るものと解釈した。

H. 頸髄横切断

尿滴数変動を惹起せしめるべき伝導路を、尙追求すべく、更に下つて、頸髄の横切断の実験を行った。

即ち第2頸髄附近に於て、頸髄を横切断し、然る後、齒牙処置を行つたところ、第12表に示す如き結果を得た。

第12表 頸髄横切断後の尿滴数変動
毎分間の尿滴数

対 象	{	4	4↑	2	2	2	4	4	4
頸髄横切断 後の処置別	{ a	2	2↑	2	2	2	2	2	2
	{ b	2	2↑	2	2	2	2	2	2

註 ↑は処置

第12表に示す如く、頸髄を横切断すると、尿滴数は対照の毎分4滴から2滴に減少を見る。

此のことは頸髄横切断に依つて、全身の血管が拡張し、血圧が極度に低下した為、腎に流入

する血量が減少したことと、心臓に対しても相当の影響があることなどから、正常時の尿滴数に比較して、減少を見たものと解釈した。

頸髄横切断後は歯牙処置を行っても、尿滴数の変動は見られなかった。

I. 胸髄横切断

腎に分布する交感神経は内臓神経内を走行し其の内臓神経は第6~12胸髄の前根より出ている。そこで第5胸髄と第6胸髄の間で胸髄を横切断して、歯牙処置を行ってみた。此の結果の1例を示すと第13表の如くである。

第13表 胸髄第5~6間切断後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数
対 照	{	4-4↑-1-1-4-4-4-4
胸髄切断後	{ a	3-3↑-3-3-3-3-3-3
の処置別	{ b	3-3↑-3-3-3-3-3-3

註 ↑は処置

胸髄横切断の場合も頸髄横切断の場合と同様、尿滴数は対照に比較して減少している。又、此の場合に、歯牙処置を行っても、尿滴数変動は認められなかった。

J. 腰髄横切断

更に下って、次は腰髄の横切断を行った。即ち、第12胸髄と第1胸髄との間で腰髄を横切断し、然る後歯牙処置を行い、尿滴数変動を観察した。此の実験結果を示したのが第14表である。第14表で判る様に腰髄横切断を行っても、尿滴数の変動が認められなかった。併し、此の場合には歯牙処置を行うと尿滴数の減少が認められた。

第14表 腰髄、横切断後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数
対 照	{	4-4↑-4-3-4-4-4
腰髄横切断	{ a	4-4↑-3-1-4-4-4
後の処置別	{ b	4-4↑-3-4-4-4-4

註 ↑は処置

K. 薦髄横切断

腰髄以下の伝導路を究明する目的で、次に薦髄の横切断を行った。即ち第5腰髄と第1薦髄の間で薦髄を横切断し、歯牙処置を行った。

此の実験結果を示したのが、第15表である。第15表に示す如く薦髄横切断の場合も、腰髄切

第15表 薦髄横切断後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数
対 照	{	4-4↑-3-2-2-2-2
薦髄横切断	{ a	4-4↑-3-2-2-2-2
後の処置別	{ b	4-4↑-3-2-3-4-4

註 ↑は処置

断の場合と同様、薦髄切断後も尿滴数は対照の毎分4滴と同様であって、歯牙処置に依っては尿滴数の減少が見られた。

以上J及びK項の実験結果から腰髄以下には、三叉神経刺激に依る尿滴数変動を促す因子が存在しないことを物語っている。

L. 全身麻酔

次に脳脊髄神経系を麻酔した場合の歯牙処置に依る尿滴数変動を観察する目的で全身麻酔を行った。即ち、チクロパンナトリウム10%溶液0.5ccを家兎の耳静脈より、徐々に注射し、麻酔深度は瞳孔の縮小、角膜反射の減弱、体動の消失、及び呼吸深度等に深く注意し、深麻酔期を得る様努力した。

併て全身麻酔に依って、尿滴数は対照の2滴より4滴に増加したが、此れは中枢部の支配が消失した為だと思われる。此の場合に歯牙処置を行っても、勿論、尿滴数の減少は見られなかった。

第16表 全身麻酔時の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数
対 照	{	2-2↑-1-2-2-2-2
麻酔時の	{ a	4-4↑-4-4-4-4-4
処置別	{ b	4-4↑-4-4-4-4-4

註 ↑は処置

M. 内臓神経切断

歯牙処置に依って尿滴数の減少することは、神経的か、化学的相関かに依る腎に対する影響であろうと思われるが、福本¹²⁾は、此れは交感神経の反射興奮に基くものであって、抗利尿ホルモンに依るものではないといっている。

併て、腹腔内臓に分布する交感神経は内臓神経内を走行しており、内臓神経はTh.6~12の胸部交感神経筋より発し、大及び小内臓神経となって、腹部大動脈に沿って走行し、大内臓神経は腹部大動脈に沿って斜走し内臓神経節に入

り、又小内臓神経は腎神経叢に入っている¹¹⁾。

そこで著者は福原¹¹⁾の方法に依って、これら大及び小内臓神経を切断し、此の時の歯牙処置に依る尿滴数変動を観察し、其の結果の1例を示すならば、第17表の如くである。

第17表 内臓神経切断後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数								
対 照	{	3	3	↑	1	2	3	3	3	3
内臓神経切断	{ a	4	4	↑	4	4	4	4	4	4
後の処置別	{ b	4	4	↑	4	4	4	4	4	4

註 ↑は歯牙処置

偕て内臓神経を切断すると、切断側の尿滴数は対照に比較し増加するが、これは Bernard, Eckhard, Knoll, Klecki, Vogt, Grek, Rhode and Ellinger, Jungman and Meyer⁶⁾ 或は八木, 黒田³⁸⁾等の示した報告と全く一致する結果である。内臓神経中には腎に分布する血管の収縮神経繊維があるということは大凡そ承認されているが、J. Bradford⁷⁾の内臓神経刺激に依り腎血管の収縮現象が見られるという報告からでも推察出来る処である。

さて内臓神経切断後は、歯牙処置を行っても、尿滴数には全く影響が認められないが、これは内臓神経切断に依って、腎に到る衝撃伝導路が遮断された為と解釈した。

偕て、胸髄切断実験も、内臓神経切断に於いても、腎に到る神経が、完全に切断されているわけであるが、三枝³⁴⁾は脊髄後根中に副交感神経繊維が存在するといひ、神田¹⁶⁾も胸髄後根から出て内臓神経中を走行し腎に到る副交感神経繊維があるといっている。

そこで著者は胸髄の前根切断実験を行った。即ち第6~12胸髄の前根を切断し、後根から出ている神経繊維は傷けない様にし、然る後歯牙処置を行ってみた。此の結果を示したのが、第18表である。

第18表 胸髄(第6~12)前根切断後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数								
対 照	{	4	4	↑	2	2	4	4	4	4
胸髄前根切断	{ a	6	6	↑	6	6	6	6	6	6
後の処置別	{ b	5	5	↑	5	5	5	5	5	5

註 ↑は処置

第18表に示す如く、胸髄前根切断後は尿滴数が増加するが、此れは内臓神経切断の場合と同様、腎分泌に抑制的に作用する交感神経繊維の切断の結果と解釈した。前根切断後に歯牙処置を行うと尿滴数変動が認められない。

此のことから胸髄後根は、歯牙処置に依る尿滴数変動には殆ど関与していないものと考えられる。

Acheson and Moe²⁾に依れば T.E.A. (Tetra ethyl ammonium) は自律神経節遮断剤であってその為末梢血管拡張作用を有するものであるといわれる。然らば歯牙処置効果と拮抗的作用を示すであろうと考え次の如き実験を行った。即ち T.E.A.B. (Tetra ethyl ammonium bromide) 50mg を皮下に注射した後、歯牙処置を行ってみた。此の結果を示したのが第19表である。

第19表 T.E.A.B. 注射後の尿滴数変動

		毎分間の尿滴数								
対 照	{	4	4	↑	2	2	4	4	4	4
T.E.A.B. 注射	{ a	4	4	↑	4	4	4	4	4	4
後の処置別	{ b	4	4	↑	4	4	4	4	4	4

註 ↑は処置。T.E.A.B. 50mg 皮下注射

本剤の投与で尿量減少をみたという報告(Aas and Bløgen¹⁾)も存在するが、第19表に示す如く著者の実験せる範囲では、T.E.A. 注射後も尿滴数は変化しなかった。T.E.A. 注射に依って尿滴数が変化しなかったことは、用量が少量に過ぎた為とも考えられるが、此の考えは歯牙処置時に尿滴数減少の認められなかったことに依って除外出来ると考える。期くて歯牙処置を行っても、自律神経節遮断の効果から尿滴数の変動が認められなかった。

N. 迷走神経切断及び刺戟

次に腎には前記の交感神経の他に迷走神経が分布していることは略々明かで、L. Asher and R. Pearce⁴⁾は迷走神経は尿分泌に対し、促進的作用を有すると、主張している。

そこで著者は心臓等、胸部の影響を排除する目的を以て、迷走神経を横隔膜下で切断し、歯牙処置を行い、尿滴数の如何なる変動が認め

られるかを検索すると共に、迷走神経への電氣的刺激等も行つて、その関与性を吟味した。其の手技を述べると、先ず動物を背位に固定し、胸骨の剣状突起の部位を切開し、白線に沿つて腹直筋を離開、且つ同時に第12肋骨下縁に沿ひ腹外斜筋を離開して腹膜に達する。次に腹膜を切開するとその直下に肝臓が現われ、肝臓を少し挙上すると噴門部附近に於て食道に沿つて走行する迷走神経を見ることが出来る。著者は其の部位で迷走神経を切斷することにした。実験は次の如き項目である。

1. 迷走神経左側切斷 (同側)
2. 迷走神経右側切斷 (対側)
3. 迷走神経電氣的刺激

以上の結果を纏め示したのが、第20表である。

第20表

迷走神経切斷後、及び電氣刺激による尿滴数変化

	毎分間の尿滴数
対 照 {	5-5↑-3-5-5-5
同側切斷 { a	3-3↑-2-0-2-3
(左側) { b	3-3↑-1-2-3-3
対 照 {	2-2↑-1-2-2-2
対側切斷 { a	2-2↑-1-2-2-2
(右側) { b	2-2↑-1-2-2-2
電氣刺激 { 末梢端	2-2↑-6-1-2-2-2
中枢端	2-2↑-2-2-2-2-2

註 ↑は処置、電氣刺激の項は電氣刺激

第20表で判る様に、同側の迷走神経を横隔膜下で切斷すると、尿滴数は対照の5滴から3滴と減少を示す。これは迷走神経を尿分泌促進神経と見做す、L. Asher⁴⁾等の主張とも合致するものと考えられる。迷走神経切斷後に齒牙処置を行った結果は、同側、対側、共に尿滴数の減少が認められたが、同側の場合には、一旦減少した尿滴数が、正常の尿滴数に恢復する迄の時間が、対照或は、対側の場合に比較して長かつた。又対側迷走神経切斷の場合には、尿滴数は対照と全く同様で、齒牙処置時に於ける尿滴数減少の状況も対照と全く同様であつた。

期くの如く、迷走神経切斷に拘わらず齒牙処置時に尿滴数の減少を見ることから、三叉神経刺激に依る尿滴数変動に対して、迷走神経は左程大なる役割を有しないのではないかと考へ

た。

次に迷走神経の切斷端に於て電氣刺激を行った場合、第20表に示す如く、中枢端の刺激では、尿滴数変動は認められないが、末梢端を刺激すると、尿滴数の増加が認められた。このことから迷走神経は尿分泌に対して、促進的に作用するのではないかと考へた。

VI. 考 察

腎機能、特に尿分泌は、其の血液の循環と密接な関係があり、血液の流入量が増加する時は尿量が増加し、流入量が減少すれば尿量が減少する³⁰⁾。

従つて、腎の神経支配に就て論ずる場合、理想的にいへば、腎血管の神経支配と尿分泌に対する神経支配とを區別して論ずるべきである。

然し乍ら是等は非常に密接な関係に於て、是等を明かに區別して実験を行うことは困難である²²⁾。

腎分泌に対する神経支配を考える場合、其の中枢性支配、反射的影響、腎血管の神経支配、及び、腎分泌に対する直接の神経支配とに就て、考へなければならぬ。

腎を司掌する神経に就ての組織学的或は解剖学的業績等に就ては、緒言に於て既に述べた処であるが、是等左右交感神経、副交感神経ならびに腹腔所在の主要神経節の離合は動物の種属、或は個体に依り、一様でなく、従つて、動物試験の成績も不一致、且つ不明瞭の状況である²⁵⁾。

又腎機能の中枢性支配に就いても、C. Bernard⁶⁾、B. Ascher³⁾、E. Leshke²⁴⁾、J. Fulton and H. Viets¹³⁾及び沖中³⁰⁾等の報告がある如く、大脳、中脳及び間脳も尿分泌に大なる関係があるものと考えられる。その他、反射性無尿等の神経反射や、ホルモンに依る影響も考へられ、期くの如く、非常に複雑な多くの因子のある腎分泌の研究業績が、必ずしも一定の結論に到らないことも当然のことと考へる。

偕て、齒牙処置の影響が、体内各臓器に大なる影響を及ぼすことは、太田³²⁾、大久保³¹⁾、及

び福本¹²⁾等の諸氏に依り報告されている処であるが、就中、福本は其の研究業績から、歯牙処置が、腎機能に大なる影響を及ぼすことを明かにし、歯牙処置に依って、尿滴数の減少、及び腎体積の減少等を認めている。

そこで著者は此の歯牙処置が如何なる伝導経路に依り尿滴数減少という現象を惹起するかを考究したわけで、その実験成績に就て、少しく考察を加えてみたいと思う。

先ず第2及び3項の三叉神経麻酔及び切断実験に依り、歯牙処置を行っても尿滴数変動が認められなくなることから、歯牙処置に依る痛覚は三叉神経の衝撃伝導であることは疑う可くもない。

三叉神経は第1、第2、及び第3枝が合し、橋を経て、延髄に入るもので従って此の衝撃が直ちに下降し脊髄に下るか、或は上位中枢に向うかに就ては明瞭に決め難い。偕て、太田²²⁾は歯牙処置時の血圧変動をば、三叉神経-延髄-間脳-延髄-脊髄、と、三叉神経-延髄-迷走神経脊髄の二経路に依るものといっているが、歯牙処置時に於ける尿滴数変動は血圧変動の影響のみに依るものではなく¹²⁾、他に多くの因子がある。

腎機能と大脳との間に何等かの関係があることは古くは Bechterew⁵⁾も述べている処であるが、J. Fulton and H. Viets¹³⁾は大脳皮質の第6及び第4領野には、運動神経中枢と共に自律神経中枢も存在し、就中、第6領野には主として自律神経中枢が存在することを主張している。又、黒岩、椿、豊倉²³⁾等は臨床家の立場から片脳麻痺患者に就て観察を行い、脳性片麻痺患者は麻痺側に於て自律神経性異常を認めることを発見した。

著者の実験に於ても大脳皮質の運動領野及び知覚領野の剔除後では歯牙処置を行っても尿滴数変動が起らぬ処から、大脳皮質もまた、尿分泌に対し関与することは明白である。

偕て次は間脳で此処には、従来より自律神経系の最高中枢が存在するとされているので、腎機能に影響を有することは当然と考えられ、前述の如く、C. Bernard⁸⁾、B. Aschner³⁾及びE.

Leschke²⁴⁾等は間脳底の刺戟が多尿を起すことを証明しておるし、又 H. Kabat, H. Magous and S. Ranson¹⁵⁾も大脳及び間脳部位と、体内臓器との関係に就て猫を用いて実験を行い、同様のことを報告している。著者も手術的に間脳部位を破壊した場合、其の破壊のみで尿滴数の減少を見ている。従って、間脳が腎分泌に影響を有することは明かである。此の時に歯牙処置を行っても、尿滴数変動が認められないのは、間脳も歯牙処置時の尿滴数変動に関与を有する証明と考える。

此処で一応ホルモンの影響を考え、著者は腎分泌に最も関係があるといわれる脳下垂体の破壊実験を行ったわけである、併し乍ら、手技が相当困難であるので、手術時に脳下垂体と接近している部位を損傷する可能性が大である為、此の実験結果では断定的なことはいえないと考える。

次に中脳切断を行ったが、中脳切断後は、歯牙処置を行っても尿滴数変動が認められなかった。これは自律神経系の最高中枢があるとされている間脳との間が遮断されて自律神経の調節機能が消失したことと、三叉神経衝撃の中枢性走行路が遮断されたこととに依るものと考えた。

伝導経路を更に追求し、脊髄を、頸髄、胸髄、腰髄、及び薦髄と進み、其の各部位の横切断を行ったが、頸髄及び胸髄の場合には歯牙処置を行っても尿滴数変動が認められなくなる。併し乍ら、腰髄及び薦髄の場合には歯牙処置時に尿滴数変動を認める。従って三叉神経衝撃は、脊髄を下り胸髄に到り、其の部位から腎に赴くものと解釈した。処で、胸髄より発し、腎を支配する神経経路は、内臓神経中であると考えられる。

従来内臓神経は腎機能に対し抑制的作用を有すると、大多数の学者が認めている処で、内臓神経切断は尿分泌の増加を見るという主張が多い。著者もまた、内臓神経切断に依り尿滴数の増加を見た。之れは、J. Bradford⁷⁾の内臓神経刺戟に依る尿分泌減少の結果と相似するものと考えた。

今、内臓神経切断後は歯牙処置を行っても、尿滴数変動が認められないので、此の結果から三叉神経刺激に依る衝撃は脊髄を下降し、第6～12胸髓の前根より発する内臓神経を通して、腎に到るものと考えた。

此処に於いて、神田¹⁶⁾のいう内臓神経内の腎機能に対し促進的作用を有する副交感神経繊維が問題となるわけであって、これは胸髓の後根より出て交感神経節状索及び腎神経節を通して腎に到るといわれている。神田¹⁶⁾の実験は内臓神経節及び腎門部に2%ニコチン溶液を塗布し、其の後内臓神経を刺激することによって尿分泌の増加を見たが、此の作用を副交感神経繊維の働き、と見做している。

著者の胸髓横切断実験では、胸髓を完全に横切断しているため、後根も、前根も伝導性を失って、後根より発する副交感神経繊維の作用は勿論認められなかったものと考えた。又、内臓神経切断の場合にも、必然的に内臓神経中の副交感神経繊維も切断されてしまう為、やはり副交感神経の作用は認められないわけである。

そこで著者は第6～12胸髓の前根のみの切断を行い、後、根の作用だけが残るようにした後に歯牙処置を行ってみた。

然し此の場合も歯牙処置を行っても、尿滴数変動が認められないことから、胸髓後根から発する副交感神経繊維は歯牙処置に依る尿滴数変動に対し、さして大なる役割は果さないものと解釈した。

次に迷走神経に就てであるが、迷走神経の腎機能に対する影響に就ては、諸説があって、一定していない様である。即ち L. Asher and R. Pearce⁴⁾等に依れば迷走神経は腎機能に対し促進的作用があり、迷走神経刺激は尿量の増加を認めるといっている。一方 J. Bradford⁷⁾等は迷走神経に刺激を与えても尿量の増加は認めないといっている。

然しこれは其の刺激の状況が大なる関係があり、迷走神経刺激の方法が血圧を降下せしめるべき条件では腎分泌の減退をみるが、血圧の降下を起さなかったような条件では、影響がない

との結論に達した人が多い様である。

著者の実験結果は迷走神経切断に依って尿滴数の若干の減少を見たが、歯牙処置時にも、尿滴数変動が認められた。

次に迷走神経の電気刺激では尿滴数の増加が認められたが、これは前述の L. Asher⁴⁾等の主張する処と合致するもので、以上のことから、迷走神経は尿分泌に対し促進的作用を有するように思われる。併し乍ら歯牙処置時の尿滴数変動に対しては、左程重要な関与は有していないものと解釈した。

是等の実験成績を、尿滴数変動の様相に依って分類すると第21表の如くである。

第21表 実験結果、尿滴数変動の一覽表

手術的条件	手術後	歯牙処置時
三叉神経 (上顎神経麻酔)	不変	不変
三叉神経 (下顎神経切断)	不変	不変
大脳皮質 (第4～6領) 剔除	不変	不変
間脳破壊	減少	不変
脳下垂体破壊	不変	不変
中脳部位切断	減少	不変
頸髓横切断	減少	不変
胸髓横切断 (Th 5～6)	減少	不変
腰髓横切断	不変	減少
薦髓横切断	不変	減少
全身麻酔	増加	不変
内臓神経切断	増加	不変
胸髓前根切断 (Th 6～12)	増加	不変
T.E.A.B. 注射	不変	不変
迷走神経切断 (同側)	減少	減少
迷走神経切断 (対側)	不変	減少
迷走神経電気刺激 (末梢性)	増加	
迷走神経電気刺激 (中枢性)	不変	

本表に於て歯牙処置の項で減少とは、その部位が歯牙処置時の尿滴数変動に対し、何等関与していないか若しくは殆ど関与を有していないことを、不変とは、其の部位が歯牙処置時の尿滴数変動に対し関係を有することを示すものである (但し脳下垂体の場合のみは例外とす)。

以上の結果から歯牙処置時の尿滴数減少は、次の如き神経伝導経路に依って惹起する現象と考えた。

三叉神経—延髓—中脳—間脳—大脳皮質—間脳—中脳—延髓—脊髄—内臓神経—腎

VII. 結 論

- A. 三叉神経刺激は尿滴数を減少せしめる。
 B. 三叉神経の伝導を遮断すれば、歯牙処置時の尿滴数減少は認められなくなる。
 C. 三叉神経刺激は交感神経系を経て、尿分泌を抑制する。
 D. 其の伝導路は次の如き経路と考える。
 三叉神経—延髄—中脳—間脳—大脳皮質—間脳—中脳—延髄—脊髄—内臓神経—腎
 E. 迷走神経は尿分泌に対し、促進的作用を有する様に思われる。
 F. 迷走神経、及び、胸髄後根は、三叉神経刺激に依る尿滴数減少には大なる関与は示さない。

摘録するに当り、東京医科大学生理学教室主任、久保教授の終始かわらぬ御指導御鞭撻と、伊藤助教授の御懇篤なる御指導御校閲に対し衷心より感謝の意を表する。

文 献

- 1) Aas and Blegen (1949) Lancet 256, 999
- 2) Acheson and Moe (1946) J. Pharmacol. Exp. Thrap. 87, 220
- 3) Achner, B. (1912) Wien. Klin. Wschr. 25, 1024
- 4) Asher, L. und R. Pearce (1914) Z. Biologie 63, 83
- 5) Bechterew 吳 建, 自律神経系各論より引用
- 6) Bernard, C. (1919) Marshall & Koll (Am. J.

- Physiol. 49, 302)
- 7) Bradford, J. R. (1889) J. Physiol. 10, 358
- 8) Bradford and Phillips (1887) J. Physiol. 8 117
- 9) Cow, D. (1914) J. Physiol. 49, 443
- 10) 遠藤至六郎 (1940) 口腔外科診断学 p. 140
- 11) 福原 武 (1950) 生理学実験法 p. 148
- 12) 福本 博 (1954) 歯科学報 54, 23, 5, 33
- 13) Fulton, J. and H. Viets (1935) J. A. M. A. 104, 357
- 14) 池田統一郎 (1929) 日本泌尿器会誌 18, 11
- 15) Kabat, Magous, and Ranson (1935) Arch. Neurol. and Psych. 34, 931
- 16) 神田浩一 (1933) 東京医会誌 47, 693
- 17) 加藤元一 (1950) 生理学下巻 p. 353
- 18) Kelsall, S. R. (1949) J. Physiol. 109, 150-161
- 19) 岸 金城 (1929) 日本泌尿器会誌 18
- 20) 北村包彦 (1935) 皮膚泌尿器誌 38, 407
- 21) Krieg, W. (1932) J. Comp. Neurol. 55, 19
- 22) 吳 建 (1949) 自律神経系各論 p. 135
- 23) 黒岩義五郎・椿 忠雄・黒岩康夫 (1950) 脳と神経 2, 17
- 24) Leschke, E. (1919) Z. Klin. Med. 87, 201
- 25) Mackersie (1925) J. of Pharm. exp. thrap. 24, 83
- 26) Mosis, J. (1952) J. Urology 68, 588
- 27) 根岸 博 (1952) 日本泌尿器会誌 43 5
- 28) 貫文三郎 (1945) 薬物療法の理論と実際 p. 331
- 29) 沖中重雄 (1948) 自律神経系と臨牀 p. 64
- 30) 沖中重雄 (1951) 自律神経研究と其の臨牀的応用の一面 p. 23, 55
- 31) 大久保信一 (1953) 歯科学報 53 23
- 32) 太田 稔 (1951) 東京医科大学生理学教室論文集 第2集
- 33) Renner, O. (1913) Dtsch. Arch. Klin. Med. 110, 101
- 34) 三枝玄一 (1931) 東京医会誌 45, 1862
- 35) 鈴木正男 (1953) 要述生理学 p. 372, 380
- 36) 鈴木正男 (1953) 最新解剖生理学 p. 149
- 37) Starling, E. (1899) J. Physiol. 24, 317
- 38) Yagi, S. and M. Kuroda (1915) J. Physiol. 49, 167
- 39) 志賀 亮・他 (1949) 泌尿器科学上巻 p. 137

Summary

The author investigated the innervation for the change of the urine quantity by the dental treatment, and the results were as follows:

- 1) When the n. trigeminus was stimulated the urine quantity decreased.
- 2) When the n. trigeminus was intercepted, the urine quantity was not decreased by the dental treatment.
- 3) If the impulse which starts from the n. trigeminus reaches to the kidney through the sympathetic nerve the urine quantity decreases.
- 4) Para-sympathetic nerve fibre in the n. vagus and the n. splanchnicus from posterior root of thoracic-cord have positive effect upon the secretion of urine. But Para-sympathetic nerve had not so much effect on the decrease of urine quantity, when the n. trigeminus was stimulated.
- 5) The author recognize the conductive tract is as follows: N. trigeminus—Medulla—Midbrain—Diencephalon—Cerebrum—Diencephalon—Midbrain—Medulla—Cervicalcord—Thoraciccord—N. splanchnicus—Kidney.

(Department of Physiology, Tokyo Medical College)

人体皮膚電気抵抗の変化に関する研究 612.014.422:612.795

Studies on the variation of Electrical Skin-resistance of Human Body.

堀 口 慶 次 (HORIGUCHI-Keizi)*

I. 緒 言

皮膚電気反射は感覚的刺激や情緒興奮による一時的な抵抗減少によるもので、汗腺の活動に最も関係が深いことは一般に認められている。Veraguth が通電法によって抵抗変化の著明に現われることを報告し、その後 Gildemeister¹⁾の研究で主として交感神経と汗腺とが関係する反射であることが解明された。

Essen²⁾ は自律神経機能の検査法としての応用を試み、我国では、この反射と自律神経不安定性又は自律神経機能との関係について、藤森³⁾、山下⁴⁾ 氏等の報告がある。又電気反射が久野⁵⁾ 教授の所謂精神性発汗と特に密接な関連のあることは明らかである。

皮膚の基抵抗についても汗腺及び交感神経と関係つけた研究が多く見られ、交感神経の緊張増加、発汗機能亢進の際には抵抗低く、反対の場合には抵抗の高くなることは定説となっている。Richter⁶⁾ は交感神経傷害領域の抵抗検査によって障害部位の判定を行い、それ以来末梢神経障害の他覚的検査に应用され⁷⁾ 又 Wenger⁸⁾ の自律神経緊張度診断等その应用範囲は次第に広がっている。

制汗剤、発汗剤を適用した場合に皮膚抵抗は夫々上昇又は下降することは知られているが、電気反射に関して薬物の影響の定量的な証明はない。

発汗の生理は久野教授一派の詳細な研究があるが、その中で高田氏⁹⁾ は皮膚に直流を通じて制汗作用の出現することを報告し、市橋氏¹⁰⁾ は薬物の電流輸送で局所の制汗発汗作用について報告している。

私は手掌に formalin, atropine, pilocarpine

* 東京大学医学部物療内科教室

の電流輸送を行った後の電気反射の変化を測定し、また atropine の皮下注射によって電気反射の潜伏時の変化を測定した。

また皮膚の基抵抗の季節による変化を、精神性発汗部位たる手指屈側と、温熱性発汗部位たる前膊屈側について比較測定した。

II. 実験方法及び条件

1) 皮膚電気反射に関する実験方法

皮膚電気反射発現の潜伏時及び電流増減従って皮膚抵抗変化の計測に適当な単純回路¹¹⁾ を用い (第1図)、手掌の2カ所 (拇指球及び小指根部)、又は手掌 (拇指球) と前膊屈側との2カ所に電極をあて、これと横河製F型振動子とを直列につないで約 100 μ A 前後の電流を、電圧 0.5~5V を以て通電しておき、下腿に蓄電器放電による電気刺激を加え、それによる電気反射を印画紙に記録した。

電極は 8cm² (2×4) 厚さ 1mm の純亜鉛板に、白陶土、飽和硫酸亜鉛溶液混和の接着剤を用い、これを繻帯で固定し皮膚温を大略一定に保つように、その上から毛布で軽く覆った。

室温は 20°C 前後で、冬季は暖房を使用し、盛夏の実験は避けた。

被検者は、20才代の健康男子たる教室員の電気反射の出やすい者を選んだ。

2) 刺激装置

第2図に示す如く、整流装置、0.1 μ F の蓄電器を入れて、その放電による刺激を下腿にあてるようにした。電圧は 100~300V の可変のものとして、刺激強度を加減できるようにした。刺激時期はH型振動子によりプロマイド紙に併記した。

この装置によると、被刺激感は電流の不愉快な感じが少く痛みに近く、且つ反射の出現は良

好であった。回を重ねるにつれて刺激に馴れた場合には電圧を高めて、反射の発現をはかった。

3) 電流輸送の方法

一方の手掌の拇指球即ち電気反射をみる際の電極部に 6cm^2 (2×3) の銀板を陽極として、輸送薬剤溶液は銀板と等大のガーゼに浸し、電圧 20V、電流 1mA の平流で10分間輸送した。尙陰極は前膊屈側とした。

4) 基抵抗の季節変化に関する実験方法

回路は前と同じく単純回路で、横河製 MPS 直流電流計 ($0 \sim 5\mu\text{A}$) と横河製 MPS 型七目盛電流電圧計を用い、オシログラフによる描記をせず、 $2\mu\text{A}$ の電流の通電に対する電圧計の目盛を読んで抵抗値を算出した。

電極は 2cm^2 (1×2) 厚さ 1mm の純亜鉛板に、飽和硫酸亜鉛、白陶土泥の接着剤を用い、電極附着部位は、精神性発汗部位として第二指(陽極)、第三指(陰極)の中節屈側をえらび、ゴム製指サックで固定し、之を 40°C の温湯入ピーカーにゴムの外側から浸し、常にこの温度で行った。温熱性発汗部位には前膊屈側の手根から 4cm の所に陽極をおき、さらに 2cm 離れた所に陰極を平行に並べ、上と同じ温湯入ピーカー (300cc入ピーカーに 8分目入れてある) を置いて固定し、上からの圧力及び温度 (40°C) は常に一定に保った。上の条件で電極接着部の皮膚温は大体一定すると思われるが、冬季には温度が外界温度と相違するので、接着部以外の皮膚温等への影響は考慮されるが、四季を通じて、この同一条件のもとに抵抗値を測定した。前膊への圧力はそう大きくないので、特に抵抗値に影響することはないと考える。

被検者は健康なる男子教室員とし、1952年冬、夏、梅雨、秋、1953年冬までの第Ⅰ期には同一被検者20名について、さらに1954年春、梅雨、夏のⅡ期では16名の同一被検者について測定した。被検者は椅子につかせ、電極附着部位はアルコール綿で軽く拭き、乾いてから電極をつけた。

気候条件について;

各季節は典型的な気圧配置の時期を選

び、その 1~2 週間内に各季節についての実験を行った。時刻はⅠ期は午前10時より午後1時まで、Ⅱ期は午後1時より4時頃の間に測定した。但しこの時に記録した室温は各季節内で可成変動があり、Ⅰ期とⅡ期との同季節間にも差違がある。即ち最低最高の室温は次の通りである。

1952年冬 ($12 \sim 17^\circ\text{C}$) 同年梅雨 ($23 \sim 30^\circ\text{C}$) 同年夏 ($29 \sim 31^\circ\text{C}$) 同年秋 ($18 \sim 25^\circ\text{C}$)

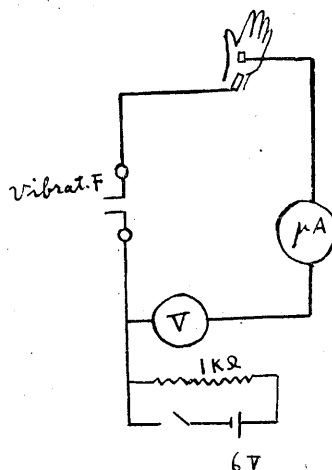
1953年冬 ($11 \sim 15^\circ\text{C}$) 1954年春 ($20 \sim 21^\circ\text{C}$) 同年梅雨 ($17 \sim 20^\circ\text{C}$) 同年夏 ($32 \sim 33^\circ\text{C}$)

Ⅲ. 実験成績

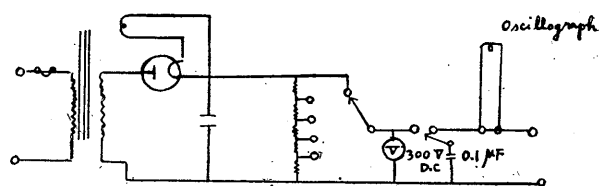
1. 電気反射に関する実験成績

a) 0.75mg の硫酸 atropine を皮下注射し、前、注射後10分、25分、40分、55分の各時間に於いて、電気刺激を20~40秒間隔で十数回ずつ加え、反射の潜伏時を測定した結果は第1表の通りである。但し各時間の10余個のものから夫々無作為に6個ずつ抽出したものである。

b) 対照試験として、5% 葡萄糖溶液 1cc を皮下注射して同様に測定した (第2表)。

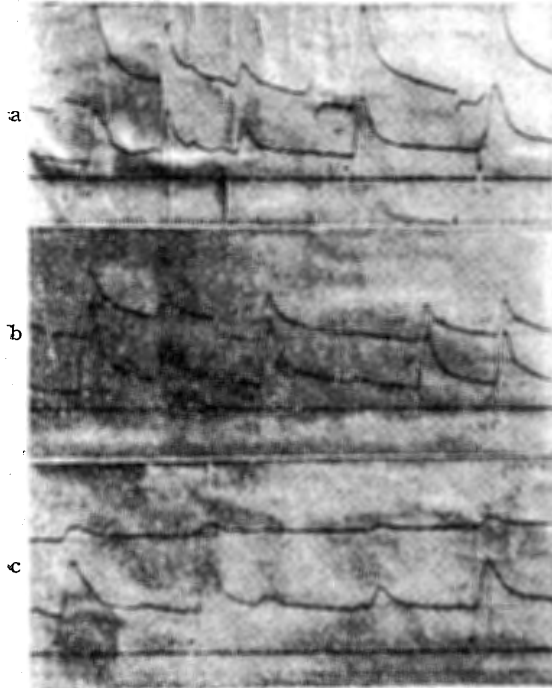


第1図 電気反射単純回路



第2図 電気刺激装置回路

c) 電流輸送前後の電気反射の振幅測定値から皮膚抵抗の変化率 $\frac{\Delta R}{R}$ (Rは反射前の皮膚抵抗



第3図 10%formarin 溶液電流輸送後の電気反射例
a: 輸送前. b: 20分後. c: 24時間後

抗, ΔR は変化した量) の左右の比を計算した値を第 3~7 表にかかげた. 輸送側の変化率を非輸送側の変化率で除したものが表内の各値で, 各時間の10余個の比から夫々6個ずつ無作為に抽出してある. $\frac{\Delta R}{R}$ を出すには基電流A, 変化分 ΔA とすれば $\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta A}{A + \Delta A}$ であるから, 記録された電流の読みから計算した (第3図).

以上の各表の実験成績について分散分析法で検定した結果は次の通りである (第 8~14 表).

a) の硫酸アトロピン 0.75mg 皮下注射により反射の潜伏時は

1. 前値に比較して10分, 25分, 40分, 55分後においてすべて有意な延長を示している.
2. 10分に対し25分, 40分が延長し
3. 25分に対し40分が延長,
4. 40分に対し55分は短縮している

b) の対照試験の5%葡萄糖溶液 1cc の皮下注射の場合にもどれも有意な延長を示した

第1表 硫酸 atropine 0.75mg 皮下注射の際の電気反射潜伏時(秒)

	Z ₁ (前)			Z ₂ (10')			Z ₃ (25')			Z ₄ (40')			Z ₅ (55')		
B ₁	1.0	0.9	1.0	1.4	1.2	1.4	1.6	1.3	1.35	1.5	1.7	1.9	1.75	1.6	1.5
	0.7	0.9	1.4	1.5	1.5	1.3	1.45	1.5	1.8	1.9	2.1	1.8	1.8	1.6	1.3
B ₂	1.4	1.25	1.25	1.3	1.35	1.2	1.55	1.55	1.25	1.6	1.5	1.4	1.35	1.2	1.35
	1.3	1.25	1.3	1.2	1.4	1.3	1.25	1.5	1.45	1.4	1.55	1.45	1.2	1.35	1.1
B ₃	1.3	1.5	1.4	1.55	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
	1.6	1.45	1.45	1.4	1.6	1.4	1.7	1.9	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.4	1.4
B ₄	1.9	1.6	1.9	1.95	1.8	2.0	2.05	2.2	2.3	3.3	2.6	2.5	2.0	2.2	2.1
	2.0	2.0	1.9	2.0	2.2	2.0	2.05	2.1	2.2	2.8	2.9	2.9	2.2	2.1	2.4

第2表 5%葡萄糖液 1.0cc 皮下注射の際の電気反射潜伏時(対照)

	Z ₁ (前)			Z ₂ (10')			Z ₃ (25')			Z ₄ (40')			Z ₅ (55')		
B ₁	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.5	1.6	1.8	1.2	1.3	1.2
	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2
B ₂	1.7	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.5	1.6
	1.9	1.8	1.9	1.6	1.7	1.5	1.6	1.6	1.8	1.5	1.6	1.8	1.6	1.6	1.7
B ₃	1.6	1.55	1.6	1.7	1.7	1.65	1.6	1.9	1.85	1.8	1.8	2.0	1.9	1.9	1.9
	1.5	1.6	1.7	1.5	1.7	1.8	1.7	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0
B ₄	1.3	1.25	1.3	1.3	1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.15	1.15	1.1	1.2	1.3	1.2
	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.25	1.25	1.4	1.0	1.1	1.45	1.1
B ₅	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.5
	1.5	1.45	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	1.7	1.5	1.6
B ₆	1.3	1.5	1.3	1.25	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.35	1.1	1.3	1.3
	1.4	1.25	1.5	1.5	1.3	1.5	1.6	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	1.2	1.5	1.4
B ₇	1.4	1.5	1.5	1.1	1.25	1.0	1.2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.1	1.25	1.0	1.25
	1.1	1.4	1.45	1.1	1.3	1.1	1.4	1.4	1.55	1.25	1.25	1.2	1.2	1.25	1.35

ものはない。

第3表 10% formalin 溶液電流輸送による電気反射の抵抗変化率の対側との比

		Z ₁ (前)			Z ₂ (20')			Z ₃ (40')			Z ₄ (24h)		
B ₁	{	1.00	0.94	0.89	0.37	0.63	0.40	0.45	0.41	0.39	0.28	0.33	0.29
		0.93	0.67	0.57	0.57	0.54	0.54	0.46	0.44	0.44	0.24	0.36	0.36
B ₂	{	1.9	3.2	2.2	1.04	0.84	0.92	0.69	1.0	0.81	0.17	0.21	0.24
		1.1	1.3	2.4	0.87	0.88	0.90	0.77	0.80	0.70	0.16	0.19	0.21
B ₃	{	1.3	1.1	1.0	1.1	1.3	1.0	1.1	1.0	1.1	2.2	1.2	0.92
		1.1	1.1	1.0	1.5	1.2	1.0	1.1	1.3	1.2	0.98	1.1	0.88
B ₄	{	2.1	2.2	2.3	1.2	1.3	1.8	1.4	1.5	1.5	1.2	1.8	1.9
		2.0	1.8	1.9	1.5	1.6	1.3	1.4	1.3	1.3	1.8	1.9	1.2
B ₅	{	0.77	0.83	0.85	0.68	0.42	0.44	0.34	0.36	0.38	0.48	0.51	0.45
		0.81	0.90	0.80	0.39	0.39	0.38	0.41	0.38	0.26	0.44	0.49	0.43

c) の電流輸送
1. 10% formalin 溶液輸送では20分, 40分, 24時間の各時間における抵抗変化率の比は何れも前値に対し有意な程度の低下を示す。即ち電流輸送を行った側の抵抗変化の割合が他側のそれよりも小さくなっている。また標本値として Z₁, Z₂, Z₃, Z₄ と段々小さくなっている様に見えるが, Z₂, Z₃, Z₄ の間の差は有意といえるほどのものではない。

第4表 0.1% 硫酸 atropine 溶液電流輸送による電気反射の抵抗変化率の対側との比

		Z ₁ (前)			Z ₂ (20')			Z ₃ (40')			Z ₄ (24h)		
B ₁	{	0.61	0.65	0.59	0.65	0.65	0.69	0.63	0.66	0.68	0.61	0.66	0.75
		0.55	0.74	0.69	0.73	0.72	0.73	0.69	0.69	0.73	0.81	0.73	0.80
B ₂	{	0.76	0.71	0.79	0.77	0.70	0.65	0.74	0.75	0.71	0.38	0.35	0.36
		0.80	0.78	0.73	0.68	0.85	0.80	0.72	0.71	0.75	0.26	0.44	0.42
B ₃	{	1.5	1.7	1.7	0.76	0.80	0.77	0.95	1.0	1.1	1.8	1.6	1.9
		1.5	1.3	1.4	0.78	0.75	0.75	0.75	0.74	0.73	1.7	1.6	1.7
B ₄	{	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.94	1.0	1.1	2.7	3.1	2.9
		1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	0.94	1.1	1.2	1.7	1.0	1.0	0.76
B ₅	{	1.0	0.91	0.88	0.49	0.58	0.71	0.73	1.2	1.0	1.8	1.0	0.96
		0.92	0.68	0.63	0.42	0.65	0.52	0.77	0.78	0.53	1.0	0.91	0.87
B ₆	{	0.86	1.5	0.73	0.59	0.58	0.47	0.40	0.52	0.21	1.0	1.1	1.2
		1.4	0.74	0.54	0.45	0.44	0.43	0.51	0.57	0.44	1.5	1.2	1.2

第5表 1% 硫酸 atropine 電流輸送による電気反射の抵抗変化率の対側との比

		Z ₁ (前)			Z ₂ (20')			Z ₃ (40')			Z ₄ (24h)		
B ₁	{	2.0	2.3	2.7	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.9	1.4
		2.7	2.2	2.4	1.5	1.6	1.4	1.7	1.5	1.8	1.4	1.4	1.3
B ₂	{	0.6	0.9	1.0	0.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.6	1.0	0.5
		1.0	1.1	0.6	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	1.3	0.9	1.4
B ₃	{	1.0	1.1	1.4	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	1.0	1.7	0.6	1.6
		1.1	1.2	1.3	0.7	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.6	1.2	0.7
B ₄	{	1.3	1.3	1.4	1.7	1.4	1.5	1.5	1.2	2.0	0.9	1.4	1.3
		1.4	1.4	1.9	1.4	1.2	1.3	1.6	1.1	1.1	1.5	1.5	1.3
B ₅	{	1.3	1.4	1.5	1.8	2.3	1.3	1.8	0.5	0.8	1.4	1.4	1.3
		1.3	1.3	1.2	1.3	1.5	1.4	2.0	1.7	1.9	1.0	0.6	1.0
B ₆	{	1.1	1.1	1.0	1.2	1.0	0.9	1.1	1.0	1.2	0.6	0.5	0.5
		1.0	0.9	0.6	0.9	0.9	1.0	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6

2. 0.1% 硫酸 atropine 溶液の輸送では, 20分, 40分に対し24時間の比が有意な程度の上昇を示す。

3. 蒸溜水輸送では全時間の値について有意の差はない。

第6表 2% 塩酸 pilocarpine 電流輸送による電気反射の抵抗変化率の対側との比

		Z ₁ (前)			Z ₂ (20')			Z ₃ (40')			Z ₄ (24h)		
B ₁	{	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0	0.9	1.1	1.0	1.4	3.3	3.0	2.0
		0.9	0.8	0.9	1.2	1.2	1.8	1.0	1.1	1.2	2.1	1.4	1.1
B ₂	{	1.0	0.9	0.7	1.3	1.6	1.6	1.9	1.9	1.4	0.6	0.6	0.6
		0.7	0.8	0.5	1.5	1.6	1.5	0.8	1.7	1.9	0.6	0.8	0.7
B ₃	{	0.6	0.8	0.8	1.2	1.9	1.8	1.5	1.6	1.3	0.4	0.3	0.4
		0.9	0.7	0.7	2.0	1.9	1.1	1.3	1.4	1.8	0.3	0.3	0.3
B ₄	{	0.7	0.9	1.0	1.1	0.7	0.8	1.1	0.7	1.9	0.8	1.0	0.8
		0.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	1.6	1.1	1.0	0.9	0.6	0.6
B ₅	{	1.7	1.8	1.8	1.2	1.4	1.6	1.4	1.7	0.8	3.1	3.4	2.4
		2.4	1.7	1.9	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.0	2.5	2.7	2.6
B ₆	{	1.5	1.6	1.2	0.8	0.7	0.8	0.7	1.0	1.0	1.3	1.4	1.5
		1.2	1.2	1.2	0.8	0.7	1.0	1.2	1.0	1.0	1.3	1.3	1.2

4. 1% 硫酸 atropine 溶液輸送では有意な差がない。

5. 2% 塩酸 pilocarpine の輸送でも同様に有意の差を認めない。

6. 尙電流輸

送ではいずれも潜伏時に変化はなかつた。

2. 基抵抗の変化に関する実験成績

予備実験成績

5名の被検査について通電々流を 1.5 μ A,

2 μ A, 2.5 μ A の3通りに変え、それぞれ通電後30秒, 60秒, 90秒, 120秒後の4時期について電圧計を読んだ値は第15表の如くで、3通りの電流について各々分散分析を行った結果、1.5 μ A

第7表 蒸溜水電流輸送による電気反射の抵抗変化率の対側との比

	Z ₁ (前)			Z ₂ (20')			Z ₃ (40')			Z ₄ (24h)		
B ₁	1.3	1.2	1.2	1.6	1.6	1.1	0.82	0.86	0.92	0.45	0.58	0.57
B ₂	1.1	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	0.89	1.3	0.54	0.52	0.54
B ₃	0.77	0.53	0.50	0.88	0.77	0.70	0.74	0.77	0.60	0.97	0.59	1.2
B ₄	0.58	0.83	0.51	0.67	0.70	0.61	0.78	0.50	0.32	0.79	0.71	0.54
B ₅	1.6	1.5	1.4	1.0	0.85	0.89	1.0	0.82	0.85	1.7	1.3	1.3
B ₆	1.6	1.5	1.4	0.99	1.0	1.1	0.80	0.89	0.95	0.98	0.80	1.1
B ₇	0.83	0.78	0.76	1.2	0.92	0.80	0.96	0.79	0.72	1.4	1.9	1.4
B ₈	2.3	1.3	1.1	0.87	0.80	0.92	0.95	0.72	0.90	1.0	1.5	1.1
B ₉	1.1	1.4	1.8	0.82	1.1	1.3	1.3	1.1	1.2	0.81	1.1	0.93
B ₁₀	0.92	0.93	0.92	1.9	2.1	2.1	1.1	1.0	1.2	0.87	0.86	0.92
B ₁₁	1.2	1.2	1.2	0.81	0.84	0.80	1.1	1.1	0.94	1.2	1.7	1.6
B ₁₂	1.4	1.3	1.2	0.81	0.81	0.80	1.0	1.1	1.0	1.5	1.3	1.7

の場合には、手指及前膊ともに時間による有意の差はない。2 μ A の場合には手指で30秒と120秒後との間に有意の差があり、前膊では30秒と他の時期との間に有意の差があり、60

第8表

0.75mg 硫酸 atropine 皮下注射の場合の分散分析表 (潜伏時)

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	135631	3	45210 **
Z	35085	4	8771 *
B × Z	23678	12	1973
R	21146	100	211.46
T	215540	119	

秒, 90秒, 120秒の間には差がない。2.5 μ A の場合には手指前膊共に30秒と120秒との間に有意の差がある。

従って、通電々流 2 μ A とし60~90秒前後の電圧計の読みを採用して抵抗値を計算した。

a) I 期の1952年冬より1953年冬までの5季節間の20名についての結果は第16~17表に示

第9表

葡萄糖液皮下注射の場合の分散分析表 (潜伏時)

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	87642	6	14607 **
Z	2116	4	529
B × Z	17109	24	713
R	19125	175	110
T	126042	209	

第12表

1% 硫酸 atropine 電流輸送の場合の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	174089	5	34817.8 **
Z	15047	3	5015.7
B × Z	55728	15	3715.2
R	82600	120	688.3
T	327464	143	

第10表 10% formalin 液輸送の場合の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	210126	4	52531.5 **
Z	67552	3	22517.3 *
B × Z	69058	12	5754.8
R	59313	100	593.2
T	406055	119	

第13表

2% 塩酸 pilocarpine 電流輸送の場合の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	167095	5	33419
Z	17208	3	5736
B × Z	225396	15	15026
R	121617	120	1013
T	531316	143	

第11表

0.1% 硫酸 atropine 電流輸送の場合の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	98135	5	19627 **
Z	43976	3	14658 *
B × Z	62793	15	4186
R	89594	120	747
T	294498	143	

第14表 蒸溜水電流輸送の場合の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散
B	41024	5	8204.8
Z	10738	3	3579.3
B × Z	66796	15	4453.1
R	66529	120	554.4
T	185087	143	

す。この分散分析の結果は(第18, 19表),

1) 手指の抵抗値は1952年夏と1953年冬との間に有意な程度の差を認めるのみで他の季節間に有意な差はない。これに反し

第15表 予備実験成績 皮膚抵抗 (voltage × 100)

		手指					
		(°)	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
1.5μA	{	30	240	247	93	107	120
		60	247	267	100	80	120
		90	307	247	107	107	127
		120	320	227	107	120	133
2μA	{	30	185	155	60	90	120
		60	210	200	60	75	130
		90	245	220	60	80	130
		120	215	310	60	80	135
2.5μA	{	30	120	104	48	100	128
		60	156	132	56	88	144
		90	160	136	60	88	144
		120	128	200	64	96	160
		前膊					
1.5μA	{	30	33	53	27	20	40
		60	13	47	20	47	47
		90	27	47	20	53	27
		120	20	47	20	53	53
2μA	{	30	20	70	40	40	60
		60	20	65	30	20	60
		90	20	60	25	25	60
		120	20	60	20	25	60
2.5μA	{	30	44	64	40	16	52
		60	40	48	40	24	56
		90	32	52	32	24	56
		120	32	48	24	24	48

第16表 手指の皮膚抵抗 (季節変動 I 期) (kΩ)

	1952年				1953年
	冬	梅雨	夏	秋	冬
B ₁	108	70	130	80	90
B ₂	65	40	130	31	97
B ₃	88	80	70	60	120
B ₄	38	40	150	54	95
B ₅	60	95	50	120	140
B ₆	320	450	90	200	130
B ₇	115	280	90	91	120
B ₈	350	140	45	60	60
B ₉	60	90	105	115	95
B ₁₀	210	95	70	170	130
B ₁₁	30	50	29	110	80
B ₁₂	175	40	70	125	50
B ₁₃	160	195	50	165	110
B ₁₄	140	105	50	100	95
B ₁₅	275	160	315	79	835
B ₁₆	45	160	30	125	55
B ₁₇	100	60	80	70	70
B ₁₈	45	95	45	80	165
B ₁₉	80	185	100	128	230
B ₂₀	40	150	25	35	50

2) 前膊の抵抗値では、第4図に示すごとく冬と秋、梅雨と夏以外の各季節間に有意の差がある。抵抗値は夏、梅雨に小さく、冬、秋には大きくなっている。なお

3) 手指と前膊の関係をみると、梅雨、及び夏季では両者略一致し、冬及び秋では前膊が、手指に較べて大きい(第5図)。

b) II 期の1954年春、梅雨、夏の3季節間の16名についての結果は第20, 21表に示すとおりで、分散分析によると(第22, 23表)。

1) 手指の抵抗値は3季節間に有意の差なく

第17表 前膊の皮膚抵抗 (季節変動 I 期) (kΩ)

	1952年				1953年
	冬	梅雨	夏	秋	冬
B ₁	735	100	100	241	130
B ₂	1375	60	140	80	577
B ₃	375	80	80	181	475
B ₄	560	70	40	268	260
B ₅	630	35	70	350	660
B ₆	1570	390	50	471	1195
B ₇	550	100	30	195	340
B ₈	320	50	50	255	125
B ₉	60	95	290	450	290
B ₁₀	15	150	225	365	160
B ₁₁	210	47	20	176	580
B ₁₂	240	50	85	676	140
B ₁₃	430	150	140	639	105
B ₁₄	110	280	60	390	370
B ₁₅	340	160	315	180	1055
B ₁₆	20	225	75	158	315
B ₁₇	25	260	40	400	585
B ₁₈	110	45	75	240	320
B ₁₉	400	110	10	229	175
B ₂₀	105	145	30	340	145

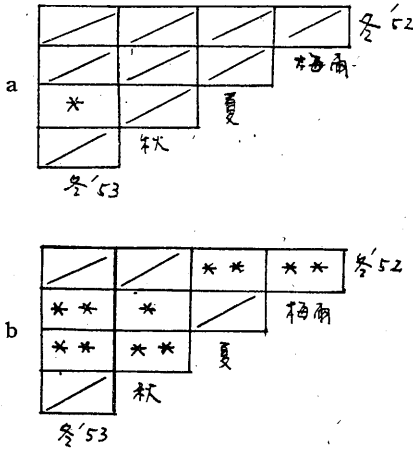
第18表 手指抵抗の分散分析表 (季節変動 I 期)

要因	平方和	自由度	不偏分散
S	403.630	4	100.9075
B	4053.333	19	213.3333 **
S × B	4095.724	74	55.3476
T	8552.687	97	

第19表 前膊抵抗の分散分析表 (季節変動 I 期)

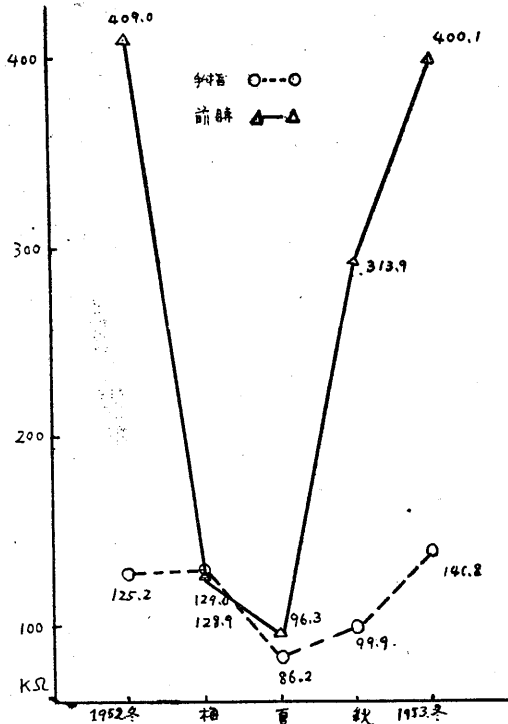
要因	平方和	自由度	不偏分散
S	17657.18	4	4414.295 **
B	17446.09	19	918.215
B × S	41926.01	74	566.568
T	77029.28	97	

- 2) 前膊の抵抗値は夏と春, 夏と梅雨の間に有意の差があり夏季に小さくなっている. 又
- 3) 前膊と手指間の関係は, 夏季で両者略一致し, 春, 梅雨の前膊の抵抗値は手指のそれよりも大きい (第 6, 7 図).



第 4 図

分散分析による皮膚抵抗の季節間の差 (I期)
a: 手指. b: 前膊



第 5 図 各季節の皮膚抵抗算術平均 (I期)

第20表 手指の抵抗 (季節変動Ⅱ期) (k2)

	1954年		
	春	梅雨	夏
B ₁	115	45	30
B ₂	100	440	90
B ₃	50	80	80
B ₄	195	160	110
B ₅	110	100	140
B ₆	50	90	60
B ₇	80	180	185
B ₈	70	180	30
B ₉	210	150	120
B ₁₀	70	160	30
B ₁₁	50	90	30
B ₁₂	60	200	80
B ₁₃	70	50	70
B ₁₄	300	70	180
B ₁₅	120	70	100
B ₁₆	65	85	80

第21表 前膊の抵抗値 (季節変動Ⅱ期)

	1954年		
	春	梅雨	夏
B ₁	365	45	190
B ₂	190	450	50
B ₃	270	250	55
B ₄	1400	2300	50
B ₅	210	170	20
B ₆	50	180	60
B ₇	530	2400	120
B ₈	60	335	20
B ₉	760	950	30
B ₁₀	145	380	100
B ₁₁	70	100	20
B ₁₂	135	440	50
B ₁₃	1860	230	40
B ₁₄	1500	230	130
B ₁₅	1100	190	40
B ₁₆	190	980	60

第22表 手指抵抗分散分析表 (季節変動Ⅱ期)

要因	平方和	自由度	不偏分散
S	17071.88	2	8535.94
B	102650	15	6843.33
S × B	141718.12	30	4723.94
T	261440	47	

第23表 前膊抵抗分散分析表 (季節変動Ⅱ期)

要因	平方和	自由度	不偏分散
S	27900.84	2	13950.42 *
B	26722.77	15	1761.52
S × B	10617.24	30	3557.24
T	161040.85	47	

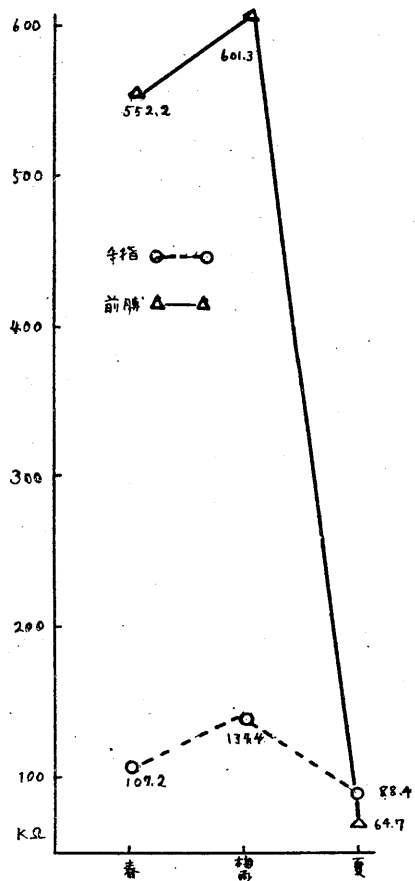
IV. 考 察

皮膚電気反射は大脳皮質前運動領、及び視床下部に中枢をもち、交感神経を通じて汗腺を反応器官とする反射であり、その全経過（数十秒から数分）は汗腺の興奮過程で左右されることは定説である。その潜伏時は Gildemeister によれば、中枢の 1.0秒、交感神経伝導 0.15秒、神経終末より腺細胞への 0.5秒乃至数秒の合計で感覚刺激の強さ、皮膚温度等で潜伏時は変るとされ、特に温度により皮膚の部が影響を受けることに関して、渡部¹²⁾氏は左右手掌同時描記の方法で、冷却した側の潜伏時間が延長し、逆に加温により短縮することを報告している。藤森¹³⁾等は反射の身体的部位差について、実験しその時間的経過の相違は主として、その部の皮膚温の必然的相違によるものとして特に手掌と手背の反射の時間的経過の相違は汗腺興奮の本質的相違と考えている。

Atropine は神経末端又は汗腺細胞自体に作用すると云われ、この注射が電気反射を出難くすることは古くから報告されている。

私は硫酸 atropine 0.75mg を 4 名の健康人に皮下注射し、電気刺激により発現する反射の潜伏期を測定したが、注射によって延長することが判った。一方 formaline や atropine 等の電流輸送は潜伏期に影響をあたえなかった。従って注射による潜伏期延長は中枢の影響が関与していることが考えられる。

また注射後には反射の振幅も減少する傾向は認められるが、この抵抗の変化率自体を分析することは、級内変動の大きいために行わなかった。即ち同時間の同程度の強さの刺激に対して、反射の振幅の大きさはまちまちであって、時間を隔てた各期間の振幅を比較するのは困難と思われる。電気反射に関して数多くの研究を行っている藤森氏¹⁴⁾は反射曲線の振幅をあらゆる計算量として抵抗の変化、抵抗変化率、伝導度の変化、抵抗及び伝導度変化の対数等種々の数値が提示されているが、いずれの計測量が実施上妥当であるかの的確な結論が出されていないと述

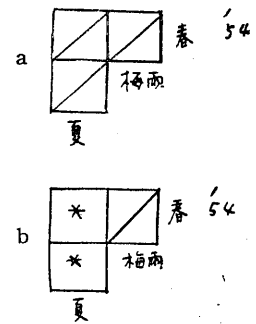


第6図 各季節の皮膚抵抗算術平均 (Ⅱ期)

べ、又抵抗を高め又は低める atropine, pilocarpine で反射の現れ方がどうなるかについては定量的検査の困難な反射の場合には結論が得られないことを指摘している。

級内変動の大きい反射の振幅に関する検討方法とし

て私は藤森の左右同時描記方法に従って、片側の手掌に電流輸送により制汗剤、発汗剤を適用し対側と抵抗変化率を較べることによって薬物



第7図

分散分析による皮膚抵抗の季節間の差 (Ⅱ期)
a: 手指. b: 前腕

の局所的影響を調べた。こうすれば、同一瞬間の同一刺激に対する左右の手掌からの反射であるから、両者の局所条件の違いだけが主因として仕く様になる筈である。

市橋氏は皮膚への諸薬物の電流輸送で、抵抗少い汗腺孔を本道として撰択的に皮膚に入る事を 1% methylene blue の猫の足蹠面への輸送で証明し、人体では不感蒸泄態で 3~5 分間輸送すると汗腺孔にのみ着色し、発汗状態では上皮にも色素の入ることを報告している。更に人体手掌に 1,000 倍 pilocarpine を 3 分間輸送して不感蒸泄態の際には陽極で軽度発汗が 40~50 分つづき、発汗状態の時には著明な発汗の起ることを Minor 氏法で観察している。又 1,000~50,000 倍の atropine では陽極で著明な制汗作用が現われ、効力は数十時間続き、10% formalin の輸送では 5~10 日間制汗作用が持続し、猫の足蹠の汗腺細胞に萎縮、核変形を認めている。市橋の実験の電流強度は 1cm^2 に対し $1/4\sim 1\text{mA}$ で、電圧 15~40V、輸送時間 5~10 分である。

私は室温 20°C の不感蒸泄態の被検者について、電流強度 1cm^2 につき $1/6\text{mA}$ 、電圧 20V で 10% formalin, 0.1% 及 1% atropine, 2% pilocarpine を各々 10 分間輸送し、電気反射の変化率を対側と比較した。

10% formalin の輸送では、輸送後の各時間に於いて変化率が対側に比して小さくなっている。formalin の著しい制汗作用と一致し、24 時間後も反射に影響を及ぼしていることが考えられる。

次に 0.1% atropine の場合には第 4 表に示す如く、6 例中 4 例は 20 分、40 分で対側に比して抵抗変化率は減少しているように見え、他の 2 例では変化なく、又 24 時間値は全例で逆に増大している。この成績の分析の結果は 20 分、40 分では有意の差は認められず、24 時間値の増大が有意となっている。

1% atropine で輸送を行った場合には、6 例中 2 例では 20 分、40 分の各時間内では抵抗変化率は対側に比して減少の傾向があるが他の 4 例では変化なく、結局分散分析で有意の差を認め

ない。

2% pilocarpine の場合にも、各時間内の標本値に有意の差なく、対照試験として蒸溜水輸送の際にも同様に有意の差はない。

前述の如く発汗機能を直接に観察した報告では、電流輸送による制汗、発汗作用を示す薬剤も、その輸送部（陽極）の電気反射の振幅を目標にした場合には、formalin 以外は平行した結果は得られなかった。潜伏期に変化のないことも前述の通りである。

本実験で変化率の分析は左右同時描記した対側との比をとってあるので、被検者が刺激を受けた時の精神状態、知覚の程度、刺激に対する馴れ等の要素による偶然変動が小さくなっている。

被検者の選定にあたって 20 才代の健康人を主として試みたが、電気刺激で毎回又は日を重ねてなお馴れることなしに反射を出す例は、女子には稀で、前日に 100V の強さ（第 2 図）で反射の出た者も翌日には次第に出難くなり、電圧を 300V にしても反射の出現が困難になるというような例が女子に多い。男子の常によく反射の出るものを選んで被検者としたが、この馴れ、その他の偶然変動は自律神経機能検査法としての電気反射の取扱いに困難な点をなすと思われる。

電流輸送の本実験の場合、偶然変動を少くする両側の比を以てしてもなお級内変動の大きさが振幅の比較を困難にし、且輸送後の腺細胞形質膜の分極性が反射に複雑な影響をあたえることも考えられる。殊に 0.1% atropine で 24 時間値が増大したこと、薬物の濃度等なお追求すべき点が多い。

Richter¹⁵⁾¹⁶⁾ は手掌と手背の抵抗を測定し、手掌の抵抗を統べる生理的要因は主として汗腺であり、手背の抵抗は上皮細胞が一次的に影響していると述べ、身体各部位では顔面、腋窩手掌、足蹠が抵抗値の低いことを認め、顔面の低抵抗部位が寒冷、睡眠で狭くなることを報告している。

長田氏¹⁷⁾は身体各部位の抵抗分布は環境温度

及び季節に影響されることを報告し、手掌と手背及び前膊の抵抗については、秋、冬、春では手掌の方が小さく、夏季の発汗時又は発汗準備状態には反対に前膊の方が低くなっていると言ひ、更に加熱実験で皮膚温の上昇のみでは抵抗値は減少しないと報告している。

久野教授は手掌、腋窩、足蹠は汗腺の機能に関しては、他のすべての体表面と区別すべき皮膚面であると述べ、室温を上昇しても手掌の汗腺のみは反応しないこと、室温が 11°C 以下になれば暗算をしても手掌は発汗せず、 19°C の室温でも良く乾いて相当寒く感ぜられるときには同様であること、気温が上昇して発汗準備状態にあるときは全体表面に精神性発汗が現われること、腋窩では精神性発汗の外に温熱性発汗もあり、高温に際して発汗増大して一般状態が温熱性発汗に近似してくることを述べている。

葛谷氏¹⁸⁾等は手掌の抵抗と前膊屈側の電気伝導度を測定し、それと舌下温度、血圧、心搏間隔、唾液分泌量を同時に測定し因子分析を行つて Wenger の手掌の抵抗及前膊屈側の伝導度の大なるは交感神経優越を示し、小さいのは副交感神経優越を示すという説を肯定している。この場合に手掌抵抗の因子負荷量の符号は逆に出ている。

私は各季節について一定条件で手指、前膊屈側の抵抗値を測定したが、手指では1952年夏と1953年冬との間に有意の差を認め冬の方が抵抗が大きいが、その他の季節間に有意の差はない。即ち季節、室温に関せず手指の抵抗は比較的一定している。

前膊では季節室温による抵抗変動は比較的著明である。即ち1952年冬から1953年冬までの各季節で、気温、季候の比較的に近接した冬と秋、梅雨と夏以外ではすべて有意の差があり、気温の低い時期では抵抗高く温暖な時では低くなっている。

1954年の春、梅雨、夏の三季節間では前膊の抵抗値は、春、梅雨が共に夏に較べて高く、手指はやはり三季節間に有意の差はない。

梅雨は1952年と1954年とでは前膊抵抗値に大

きな差があり、前者は低く夏に近いが、後者は高く春に近い傾向を示している。前者が室温 $23\sim 30^{\circ}\text{C}$ の夏に近く蒸暑く発汗準備状態と見なされる程度の梅雨季であった(6月下旬より7月初めにかけて)のに反し、後者は室温 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$ の肌寒い感じの梅雨(6月初めより中旬)であった。この季候の差異で、自律神経緊張の相違、従つて汗腺活動の差違が影響して相反する結果をもたらしたものと考える。

増井氏¹⁹⁾は人体を暑氣に慣らすと汗腺機能増進の結果として汗の Cl 濃度は低減し、電導度は上昇度低減し、下降は緩徐となると報告している。問田氏²⁰⁾等も夏は前膊抵抗値は $100\text{k}\Omega$ 以下に、冬は $1\text{M}\Omega$ にもなることを勝木式皮膚抵抗器で測定している。

私の実験で盛夏には手指前膊共に最も抵抗低下している。

尙 I 期の20名、II 期の16名の中、両者に共通して行つた被検者は6名であるので、この6例について I 期、II 期の8期間について前膊、手指の夫々の分散分析を行つたが有意の差は出なかった。例数の少ないためと思われる。

以上手指と前膊の抵抗値の季節に関する相違は精神性発汗部位と温熱性発汗部位との根本的相違及び気温による汗腺状態の差違を以て説明しよう。

V. 総括及び結論

健康人について皮膚電気反射と基抵抗に関する実験を行つた。即ち単純回路を用ひ、電気反射には F 振動子と oscillograph を直列につなぎ、蓄電器放電による電気刺激装置を使用し、硫酸 atropine 注射による潜伏時の変化を測定し、次に制汗及発汗剤を手掌片側拇指球に電流輸送し、左右同時描記による反射曲線の振幅を測定し、抵抗変化率を計算比較した。基抵抗に関しては $2\mu\text{A}$ の通電による電圧計の読みから抵抗値を計算し、手指と前膊の屈側について季節変動を調べた。分散分析による結果は次の通りである、

1) 4名について 0.75mg の硫酸 atropine を

皮下注射すると、10分、25分、40分、55分後の電気反射の潜伏時は前値に較べて延長した。

2) 10% formalin 溶液電流輸送で、反射の抵抗変化率は対側に比較して、10分、40分、24時間後で、前値より小さくなった。

3) 千倍硫酸 atropine 溶液の電流輸送では24時間後に変化率が逆に増大し、百倍硫酸 atropine 溶液、50倍塩酸 pilocarpine 溶液及蒸溜水では変化率に差を認めなかった。

また電流輸送の際には潜伏時に変化はなかった。

4) 手指、前膊屈側の電気抵抗値の季節変動を一定条件の下に観察し分散分析した結果は

I 期の1952年冬、梅雨、夏、秋、1953年冬の間の同一被検者20名について、手指の抵抗値は1953年冬と1952年夏との間に有意な差を認めたのみで他の季節間では有意の差はなかった。これに反し前膊抵抗値は、1952年冬及秋、梅雨と夏の季節間を除いて各季節の間に差があり高温期は抵抗低下した。II 期の1954年春、梅雨、夏の三季節間の同一被検者16名について観察した結果は手指にやはり有意の差なく前膊で夏の他の季節間に差があった。

1952年の梅雨期と1954年のそれとは前膊の抵抗値が異り後者は高抵抗を示した。これは気温の著しい相違に帰因すると考える。

以上の反射、基抵抗の実験に於ける抵抗変化の様式は汗腺活動に基くことは明らかで、硫酸 atropine 注射による反射の潜伏時の延長に中枢支配の影響が大きいと考えられる。

制汗剤、発汗剤の電流輸送は、formalin 以外は局所作用として電気反射の変化を証明し得なかったが、反射の振幅の偶然変動及び級内変動の大きなこと等が影響すると思われる。

動的抵抗変化としての反射は手掌で鋭敏なるに反し、静的変化たる基抵抗の変化のうち、季節変化は前膊で著しい。これは手掌、前膊の発汗性の相違によると考える。

終りに臨み御指導と御校閲を賜った 恩師三沢敬義教授並びに、藤森博士、刺激装置作製に御指導を賜った電気大学連見教授、中村助教、実験に御協力

を賜った土肥一郎氏、柏木力氏と多数医局員に感謝いたします。

文 献

- 1) Gildemeister, M. (1928) Bethés Handbuch d. norm. u. path. Physiol. VIII/2, 775-784
- 2) Essen, K. W. (1934) Über den Ablauf des galvanischen Hautreflexes bei Vegetativstigmatisierten Neurosen. Deutsch. Arch. Klin. Med. 177, 144-150
- 3) 藤森聞一 (1948) 自律神経不安定性に関する研究 日本内科誌 37, 117-118
- 4) 山下智正 (1952) 電流性皮膚反射と自律神経機能の関係について 京都府立医大誌 50, 491-506
- 5) 久野 寧 (1944) 人体発汗の生理学 (日本医書出版)
- 6) Richter, C. P. and D. T. Katz (1948) Peripheral nerve injuries determined by the electrical skin resistance method. J. A. M. A. 122, 648-651
- 7) 吉野義久 (1953) 皮膚知覚障碍部の電気抵抗について 医学と生物学 26, 132-134
- 8) 沖中重雄・葛谷信貞 (1950) 人体自律神経緊張状態の測定について—自律神経平衡 (自律神経因子) に関する Wenger の研究 日新医学 37, 249
- 9) 高田 恵 (1942) 電流の人体汗腺に及ぼす影響並びに電流による局所制汗法 日本内分泌誌 18, 674
- 10) 市橋貞三 (1936) 電流輸送に依る諸薬物の汗腺に対する作用並びに卓効ある局所制汗法 満洲医誌 25 1401
- 11) 藤森聞一 (1952) 精神電流現象 (皮膚電気反射) 生理学講座 生体の電気現象 II 2 (1), 63-84 (中山書店)
- 12) 渡部美種 (1952) 皮膚電気反射の季節的相違 医療 6, 12-19
- 13) 藤森聞一・本間伊佐子・渡部美種 (1951) 皮膚電気反射の身体部位差について 脳神経領域 9, 28-38
- 14) 藤森聞一 (1953) 皮膚電気抵抗及び皮膚電気反射と臨床 脳と神経 5, 259-283
- 15) Richter, C. P. (1929) Physiological factors involved in the electrical resistance of the skin. Am. J. Physiol. 88, 596-615
- 16) Richter, C. P. and B. G. Woodruff (1942) Facial patterns of electrical skin resistance, their relationship to sleep, external temperature, hair distribution, sensory dermatomes and skin diseases. Bull. Johns Hopk. Hosp. 70, 442-459
- 17) 長田泰公 (1952) 人体皮膚の電気抵抗に関する研究 国立公衆衛生院研究報告 1, 84-89
- 18) 葛谷信貞 (1951) 我々の行った Wenger 氏自律神経緊張測定法 日新医学 38, 385-392
- 19) 増井一郎 (1942) 人体発汗時の皮膚電流抵抗変化 日本生理誌 7, 448-471
- 20) 問田直幹・大庭 寛 (1952) 人間の健康な皮膚の電気抵抗について 日本生理誌 14, 210

Summary

Psychogalvanic response was recorded by means of a simple circuit which consists of serial connection of F-oscillator and oscillograph. The following results were obtained.

1) The latent period of the response, as measured 10, 25, 40 and 55 minutes after hypodermic injection of 0.75mg of atropine sulfate, was found to be prolonged compared with the values before injection.

2) Solutions of several drugs were electrically injected under one side thenar eminence skin and simultaneous recordings of the skin resistance were made and on both palms. When 10% formalin solution was used the rate of change decreased at 20, 40 minutes and 24 hours after the injection. It increased by the injection of 10^{-3} atropine solution 24 hours later while on significant difference was detected when 1% atropine solution and 2% pilocarpine solution were used.

3) As a result of analytical study of the seasonal changes of electrical resistance on the flexor side of the finger and forearm were calculated from galvanometric readings during $2\mu\text{A}$ current. It was found that the skin resistance of the forearm showed a marked seasonal changes, being large in winter and small in summer, while that of the finger showed no significant difference.

(The Department of Physiotherapy, Tokyo University School of Medicine)

地方小学会報

第90回生理学東京談話会

日時 昭和28年10月24日(土) 午後1時半より

場所と当番 東京大学医学部1号館3階講堂 福田邦三

尙下記研究発表終了後東京医科歯科大学教授勝木保次氏が外遊中撮影のスライドに依って帰朝談を伺った。

1. 山本 清・桂 博澄 (群大内分沁生理)

温血動物副腎、肝のコハク酸 α 化酵素系に対する向副腎皮質 Hormone の作用

1. 7本立の Warburg 検圧計を使用して同じ材料について酸素消費を測定した場合の誤差の最大は 6.6% であった。

2. Potter and Elvehjem の方法により組織中のコハク酸 α 化酵素系の活性度を測定する場合、コハク酸 α 化酵素系以外の系による酸素消費は無視し得る。

3. 犬の副腎、ラツテの肝のコハク酸 α 化酵素系は 10^{-5} ~ 10^{-8} M の濃度で ACTH により抑制される。reaction mixture と ACTH とを homogenizer で充分混合した後に測定を行うと抑制が顕著となり、ラツテ肝では抑制される度合が ACTH 濃度の対数に比例する。

4. この抑制は少くとも、Substrate の ACTH への吸着等によるものとは考えられない。

5. 多量の Succinate は、逆にコハク酸 α 化酵素系を抑制する。この事實は或る物質のこの系に対する作用(抑制又は促進)を判定する上に注意を要する事を示す。

6. 10%ラツテ肝 1.5cc, 又は犬副腎 1.2cc に、特に Substrate を加えず唯 0.1M 磷酸緩衝液 1cc, ACTH 0.2cc, 等張 KCl 液を加えて 3cc にしたもののについて、酸素消費を測定した場合でも、 10^{-5} M ACTH では何れの場合とも抑制が起る、肝では Substrate を加えなくてもかなりの酵素消費があるが、副腎ではやと測定出来るか出来ないか位の酸素消費しかない。

2. 森下敬一・寒河江 宏・宮下 勉 (東京医大生理)

腹腔内流出血液に関する研究

特にその流動性に就いて (第1及び2篇)

腹腔のみならず一般に漿膜腔に流出した血液が

流動性を保持するという現象は古くから注目され多くの研究が為されている。併し其等はいづれも見解を異にして一致していない。そこで著者等は羆及家兎腹腔内に人工的に流出させた血液に就き検索を行い次の如き結果を得た。即ち該流出血液は一般性状としては赤血球及白血球数の減少を、白血球百分率では好中球数減少と単球数増加を、全血及血漿比重値では其低下従つて血液蛋白 Hb, O_2 抱含能及び Hb 値の減少を、血清蛋白に於いては Al, 次いで Gl の減少を、更に該血液の pH の不変を認め循環血液の性状より次第に腹腔内正常遊離液のそれに近づくのを観察した。又該流出血液の凝固要素に関しては血小板数の減少、軽度の Ca (Clark Collp法) 量の減少、Prothrombin 時間 (Kato's One stage test) の遅延、Fibrinogen (Wohlgemuth 並 Van Slyke法) 量の減少、Antithrombin (Wohlgemuth 法) 量の増加、Fibrinolysin (Mac Farlane 変法) 量の増加を認めその凝血機構に於ける Fibrin 形成系の減弱と Fibrin 抑制及破壊系の増強が考えられた。更に Thromboplastin, Prothrombin (Alexander 法), Fibrinogen (Mawson 法) を調製し夫々を腹腔内注入凝血学的変化を調べた結果何れも独自の機能を失い、Thrombin 様作用を発現するのが観察された。そこで斯様な凝血学的変化の惹起は腹膜機能に由来するものと考え腹膜抽出液の追究を試みた。該抽出液には Antithrombin 様物質が存在し腹膜内皮 100mg 中に含有される該物質の力価は Heparin 0.005 乃至 0.01mg に相当する Order にあると想定した。又此の抽出液には Fibrinolysin 様物質の存在も考えられ該抽出液の添加に依って Hibrin 融解現象の増強が認められた。

3. 松枝 張 (東大田坂内科)

赤血球抵抗試験法について

赤血球抵抗試験法は屢々臨床検査に使用せられ

ている。最も広く使用されている方法は低張食塩水法である。この詳細については省略する。著者は昭和27年10月東京医学雑誌に比色による血球計算法を發表した。この研究は一面よりみれば各種濃度食塩水中における赤血球についてその形態や光の透過率等を研究したのと言え。それゆゑ応用範囲も広く赤血球抵抗試験法にも適用できると思う。

赤血球の形態は2.5~3%食塩水中で収縮し4~5%食塩水中で再び伸展復元する。その際における透過率の変化は色々である。3%食塩水を稀釈液とした場合、比色(透過率測定)により赤血球数が簡易に計算できかつその誤差は一般に従来の計算盤法よりも少ない。低張食塩水中の赤血球は球形化の傾向を示し厚さを増し直徑が小となる。しかして低張の度が加わるに従ってますます膨大球形化し遂に溶血するものと思われる。その時透過

率も変化する。2.5~4%食塩水中の赤血球の透過率は約30%、0.9~0.6%食塩水中の場合は約60%、全く溶血が完了した場合の透過率は95%前後である。以上は稀釈度1/200の場合であるが、いずれにしても溶血するか否かで透過率は相当の差異も生ずる。

以上の事実を利用して簡明なる測定法が考えられる。各種食塩水中における赤血球の透過率より赤血球の抵抗値を計り得よう。最近 Hayem 液と0.35%食塩水中の赤血球数を計算盤法で算定し兩者より抵抗値を計る方法が行なわれている。これを利用して3%及び0.35%食塩水を稀釈液として被検赤血球の透過率を計る。まず3%食塩水の方から赤血球数が算出される。正常血液において0.35%食塩水中の透過率と赤血球数との関係を求め以後これより赤血球の抵抗値を知る。この方法は従来の方法より簡単で正確と思われる。

第5回日本生理学会中国四国部会

時 昭和28年11月22・23日

所と当番幹事 呉市 広島大学医学部生理学教室 西丸和義

1. 田村節治(岡山大生理)

聴覚による方向識別について

唸周波発振器に連結したC列純音を音源とし、耳軸を含む水平面上に於て難聴者の前正中線感を抱く範囲を測定し、次の結果を得た。

片耳方向定位は不能である。

片耳難聴者に於ける前正中線感の患耳側への偏倚は左右聴力差に基くもので、従って振動数により左右聴力差を異にする者に於ては夫々振動数に応じて偏倚度を異にする。この偏倚度は病歴の長い者程補正改善されて正常位に復するも50db以上の左右聴力差にあっては正常位に復し得ない。

50~60db以上に両耳の最小可聴閾を有し左右聴力差のある者に於ては全然補正改善を見ぬ大なる偏倚度を見た。

2. 山脇卓壯(岡山大生理)

Hill氏の熱電堆による滲透圧測定法

血液・組織液等の滲透圧を微量で、然も生理的瓦斯張力のもとで、簡単な操作で測定し得る事は必要な事と思われる。稀薄溶液の蒸気圧がその濃度或は滲透圧に比例し、蒸気圧が異なる2液が1つの容器内にあると蒸発の相違に基も温度の差が生

ずることより、Hill氏は氏の考案した熱電堆を用いて、溶液の濃度を測定し得る事を報告している。依って私も血液滲透圧に関する研究をする目的でその方法を追試した。

3. 宮武孝明(岡山大生理)

骨格筋のO₂消費量より観たる高圧の作用

U. Ebbcke が既に早くから注意している高圧下に起る筋肉の持続性収縮が電気刺戟で起る強直性収縮と異なる節があるのでその差異をO₂消費量より観察した。実験材料に蛙の縫工筋を使用し、筋を左右に分け一方に電気刺戟を、他方は高圧ボンベに入れ300気圧を作用させた。作用時間中のO₂消費量をその材料を浸したRinger液のO₂をWinkler氏法によって測定した。その成績を推計学的に検討し1%以下の危険率を以て有意の差を認め次の結論を得た。即ち電気刺戟を作用させた蛙の縫工筋に於けるO₂消費量はO₂消費量の最も高い300気圧の高圧を作用させたそれよりも多かつた。従って縫工筋に高圧を作用させて起る筋の持続性収縮はO₂消費量の面から観ても電気刺戟に依って起る強直性収縮とは異なるものである。

4. 長尾暁一 (岡山大生理)

高圧の骨格筋に対する作用の特異性について

骨格筋の或る一定量を Curare-Ringer液、或は Ringer 液に長時間浸しておくとして Curare の有無に拘らず筋肉より Kalium が遊離し、此の溶液に浸した筋肉は圧刺激及び電気刺激に対して筋肉の興奮性に特異的な作用をなす。即ち一言にして云えば正常筋の圧閾値より著しく低い圧で収縮する様になり、他方電気刺激に対しては著明に反応し難くなる。此の事実は各溶液の Kalium 量を測定し、一方それと略同濃度の KCl-Ringer 液でも各々同様に圧閾値の低下、電気刺激閾値の上昇を得たので、此の Kalium の存在が高圧の骨格筋に対する刺激作用に特異的に作用する。

5. 安田浩士 (岡山大生理)

蛙心に対する高圧の作用

骨格筋に対する高圧の作用に就いては、今迄に色々と詳しく報告されているが、今回骨格筋と滑平筋との中間的存在である心筋に就いて実験を行なったので報告する。

高圧ポンプ内の観察は E.K.G. を利用した。

先づ摘出心臓の自発的搏動に対する圧効果は、個々の心臓によって変動があるが、一般に 400~500 気圧で動かなくなるものが多い。

心臓に対する圧作用は種々なる態度を示すが、之を要約して、圧は促進的及抑制的に摘出心臓に作用すると考えると次の如くなる。即ち、rhythm が早くなること、房室間結紮でとめた心臓や、加えていた圧を下した為搏動が静止した心臓に加压すると搏動を始めること、不規則な rhythm の心臓が圧により規則正しい rhythm になること等は、促進的な作用であり、rhythm がのろくなること、心搏動を静止せしめること等は、圧の抑制的作用である。

心電図に於ける変化は、圧作用が Pace-maker たる静脈洞に促進的に作用する場合、刺激伝導系にも促進作用を呈するという例が多い。

不応期は圧により延長せしめられる。

電気刺激に対する興奮性の変化は、大体骨格筋と同様で、圧は摘出心臓の興奮性を亢進せしめる。ただ圧の後作用と思われるのであるが、加压中電気刺激に反応しなくなったものを下圧すると、加压前より興奮性が更に亢進するものがある。

尚、種々なる実験事実からみて、摘出心臓は骨格筋に比して、個体差が大であり、その成績も一元的に説明し難い様であるが、大体骨格筋より圧作用に対し抵抗が強い様に思われる。このことは骨格筋、心臓などの加压による酸素消費量の変化を見た川岡の実験からも首肯出来る。

6. 岡田勝喜 (岡山大生理)

電気伝導度に及ぼす高圧の作用

各種液体及び生体の細胞組織の電気伝導度が高圧 (2000気圧迄) に対して如何に変化するかを実験した。実験は感応コイルを用いた Kohlrausch 橋を用いて電気抵抗を測定した。

各種濃度の食塩水、Ringer氏液、生体として兎及山羊の赤血球、蛙の上皮、膀胱膜、腸間膜等を、更に無生物としてセロハン、コロヂオン膜等を材料として用いた。

実験の結果、食塩水溶液、Ringer氏液等は高圧の作用でその電気伝導性は上り、それも濃度の低い程著明であった。赤血球、上皮、膀胱膜、腸間膜等でもその電気伝導性は高圧により亢進するがその程度は上記溶液の電気伝導性亢進に比べ余程著明である。反之セロハン、コロヂオン膜、煮沸した膀胱膜、KCN を作用させた膀胱膜等の電気伝導度は殆んど変化しない。

7. 岡 芳包 (徳島大生理)

規準化座標に於ける有糸核分裂経過曲線について

核分裂進行曲線は和田文吾氏により提唱されたが、その縦座標の各分裂期の長さ区分については特に考慮が払われていない。従って例えば4つの分裂期を等区分にとると、短時間に経過する中期や後記の進行速度が著しく大であるかの如く誤解する恐れがある。然し縦座標の区分を対照群その他の標準条件に於ける核分裂各期の経過時間に比例させると、曲線の勾配は核分裂各期の相対経過速度を示すことになる。この縦座標を規準化した座標系を使えば、2つ以上の条件に於ける有糸核分裂各期の経過時間のみならず夫々の経過速度の差異を一目で比較することができ、従って例えば種々の阻害物質を作用させたとき有糸核分裂のどの期にどのような効果が現れるかを解析するのに極めて便利である。有糸核分裂を維持進行させる

エネルギー代謝機転の解明を意図する我々の今後の研究にはこの規準化座標に於ける核分裂経過曲線を利用するつもりである。この曲線及びその説明の詳細は実験生物学報（徳島生物学会発行）第Ⅲ巻第1号及びそれ以降に発表される著者等の研究報告を参照されたい。

8. 岡 芳包・宮本博司（徳島大生理）

ムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の有絲核分裂に対する弗化ナトリウムの作用について

スライドガラス湿室内に2%蔗糖寒天と共にムラサキツユクサ雄蕊毛を数本納め、顕微鏡下で連続生体観察により有絲核分裂各期の経過時間を計測した。NaFは2%蔗糖水に50, 10, 3, 1, 0.5mg%の濃度で溶解したものを何れもpH 7.4に補正して滴加した。

50, 10mg% NaF作用群では休止核が前期に進入しても間もなくその分裂過程が停止死滅する。前期の終り頃に作用させると中期の経過速度は稍延びるが、後期と終期の経過速度は対照と差がない。3, 1, 0.5mg% NaF作用群では前期の分裂経過が著しく緩徐となり、中期のそれも稍々遅くなるが、後期の経過に対してはNaFは何等の影響を示さず、終期に対しては極めて軽微な進行阻害作用を呈する。即ちNaFによる有絲核分裂過程阻害作用は主として前記に対して付く。

NaFは炭水化物の磷酸エステル化を妨げ又炭水化物の嫌氣的酸化過程に於ける重要な酵素としてのエノラーゼ及びグルコムターゼに仿いてその嫌氣的呼吸系列を抑制する。従って解糖が少くともムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の有絲核分裂前期の過程を維持進行せしめるために不可欠のエネルギー代謝機転であることが知られた訳である。

9. 坂東榮三（徳島大生理）

ムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の有絲核分裂に対する一沃度醋酸の作用について

スライドガラス湿室内に2%蔗糖寒天と共にムラサキツユクサ雄蕊毛を数本納め、顕微鏡下で連続的な生体観察により有絲核分裂各期の経過時間を計測した。一沃度醋酸は2%蔗糖液に溶かした儘では酸性を呈するのでKOHを以てpHを約7.4に補正し、従って一沃度醋酸カリの形で作用させた。濃度は100, 50, 20, 5, 2mg%である。

100, 50mg%では程度の差こそあれ後期をも含めた全期の分裂経過が延長するが、その延長は前期が最も強く、次で中期・終期・後期の順となるが、後期の分裂延長は他の期に比較して著しく少い。

20, 10, 5mg%では前期・終期の分裂経過が延長するが他の期には大きな変化はない。

2mg%では各期共延長はみられない。

以上の事は一沃度醋酸カリによる有絲核分裂過程阻害作用がその或濃度に於ては分裂全期特に前期・中期・終期に付き、又或濃度では前期と終期に付く事を知る。

一沃度醋酸は炭水化物の嫌氣的酸化過程に於ける重要な酵素たるコチマーゼの作用を抑制或は阻止する。従って解糖がムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の有絲核分裂前半期特に前期、ならびに終期に於ても重要なエネルギー代謝機転の1つであることが推知される。

10. 坂東榮三（徳島大生理）

ムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の有絲核分裂に対するウレタンの作用について

スライドガラス湿室内に2%蔗糖寒天と共にムラサキツユクサ雄蕊毛を数本納め、顕微鏡下で連続生体観察により有絲核分裂各期の経過時間を計測した。エチールウレタンは2%蔗糖水に50, 30, 10, 2, 0.5各mg%の濃度で溶解したものを何れもKOHでpH 7.4に補正して滴下した。

50, 30mg%エチールウレタン作用群では前期、中期の分裂経過が著しく緩徐となり後期、終期の経過は殆どその影響を受けない。

10, 2, 0.5mg%では各期分裂経過時間は対照群との間に著しい差がなく、エチールウレタンの細胞分裂阻止作用はもはや現れていないが、0.5mg%の中期過程だけが却って短縮促進された結果を示している。

尙 50, 30mg%群では前期の初めにある細胞の分裂停止、赤道板上の染色体の両極移動障碍、娘核の不正形態、隔膜よりの分離不全、核膜の菲薄がみられた。

以上の結果を総括すると、エチールウレタンは或濃度に於てムラサキツユクサ雄蕊毛細胞の核分裂発現を抑制するのみならず、その核分裂前半期特に前期に著明な阻止作用を現すが後半期には殆どその作用を示さない。

エチールウレタンはその界面活性作用により植物細胞の呼吸酵素系列中の脱水酵素系の作用を抑制する、従つてこの系列は植物細胞の有糸核分裂前半期特に前期の過程に於て主要な役割の1つを演じているものと推察される。

11. 片岡義雄・橋 茂雄 (徳島大生理)

オタマジヤクシ角膜細胞の有糸核分裂に対する青酸の作用について

実験材料は同腹の孵化後約30日のものを使用した。

2, 5, 10, 20, 40mg% の KCN 溶液 (pH 6.8) 中にオタマジヤクシを5分, 10分, 20分, 1時間, 2時間, 4時間浸し, 角膜を Total präparat としてヘマラウン染色を施した。KCNのオタマジヤクシ角膜細胞の有糸核分裂に対する作用は, 作用時間とは密接な関係がなく, 濃度により影響を受ける。然も分裂各期の中では前期と終期に著明である。即ち濃度が高くなれば休止期より前期に入る過程が抑制され, 且つ前期にあった細胞は中期へと進行する結果, 前期細胞の出現率が減少する。又終期では KCN によりその進行過程が抑制される結果, 終期細胞の出現率が増大すると考えられる。これに反し中期と後期では KCN の作用は著明でない。即ち休止期より前期に入る過程と終期の分裂過程進行が好気呼吸により維持せられるのに対し, 一旦前記に進入したもの及び中期と後期は無酸素的にも, その進行を充分維持出来ると考えられる。

12. 橋 茂雄 (徳島大生理)

吉田肉腫細胞の有糸核分裂の経過と温度との関係並に青酸の作用について

1. 吉田肉腫腹水を位相差顕微鏡で連続生体観察するに際し保温装置内の温度を27, 30, 35, 38°Cと変えて各温度に於ける吉田肉腫細胞の有糸核分裂各期所要時間を実測し, その結果に基いて温度商 Q_{10} 並に critical thermal increment μ を算出した。各温度共分裂所要時間は前記が最も長く次で中期, 終期の順となり, 後期は最も速やかに経過する。又各期共温度が低くなるにつれて経過時間が延長し Q_{10} 及び μ も共に大となるが, その特徴は第1に30°C以下では前期, 中期, 後期の経過時間は38°Cの場合とはほぼ同率で延長するが終

期だけはその伸び方が少い。第2に終期は他の期に比し各温度共 Q_{10} 及び μ が共に小である。

2. 青酸を作用させて Cytochrom 系の作用を阻害し吉田肉腫細胞の有糸核分裂各期の経過時間を見た。実験温度35°C, 用いた青酸カリの濃度は25mg%であるがHClでpHを7.4に調整する為実効濃度は1~2mg%である。分裂各期経過時間は対照群に比して延長するが, その延長は前期と中期では危険率1%で, 終期は5%で夫々有意であるが, 後期については有意でない。即ち吉田肉腫細胞の有糸核分裂に対する青酸の抑制作用は核分裂の前期と中期に特に著明に現われるに反して, 後半期は余り影響をうけず, 特に後期は殆ど全く影響をうけない。換言すれば吉田肉腫細胞の核分裂前半期の進行を維持するエネルギー代謝機転が好気分解に依存し, 後半期はその進行を維持するものが必ずしも好氣的分解に依存せず無酸素的分解によってもその進行を比較的正常と変りなく維持出来る訳である。時間的に後半期の大部分を占めている終期の進行が低温度になっても前半期程延長しないと云う事実と, 青酸の作用によって分裂後半期が余り影響をうけないと云う事実の類似性は核分裂のエネルギー代謝機転と関連して非常に興味ある事実と思う。

13. 岡・芳包・中山寿孝 (徳島大生理)

低酸素分圧耐性に関する1, 2の知見

ラツテをデシケーターに入れ, 2分間で155 mmHgまで減圧, 空気を送入と排気とを釣合わせてこの低圧を保つとき, この圧に達してから呼吸運動が停止する直前までの時間を以て低酸素分圧耐性とする。呼吸停止直前に排気を止め急速に空気を送入して平圧に戻せばラツテを殺さずに同じ耐性検定を3~4日毎に繰返すことができる。

この耐性はかなりの個体差があることは勿論であるが, 推計学的に検討すると冬季の方が夏季より耐性が大である。体重と耐性の相関はない。3~4日おきに何回か耐性検定を繰返すと耐性が次第に増強する。即ち鍛錬効果を認める。然し時々突然著しく耐性が増大していることがある。その原因は未だ捉えられないが, 検定的に送入する空気の湿度が耐性に影響していないことは確らしい。

予め中等度の低圧(460及び410mmHg)に15, 30, 60, 120分間置いてから直に検定すると耐性が

著しく増強しているのを認める。即ち予備負荷による耐性増強効果があるが、この効果は数日間も続くことがある。従ってこの耐性増強効果の基底には生化学的或は物質代謝的な変調とも云うべきものを推測し、その解明を今後の主要課題として検索を進めている。

14. 井上 章・川端五郎 (山口医大産業医研)

坑内炭酸瓦斯問題の実験的研究

4. 作業現場 (東見初坑内) の CO_2 の調査成績について

坑内に炭酸瓦斯の多いと云われ、又吾々の実験的研究の端初となった東見初坑内の CO_2 に就いて調査を行ったが、其の結果は次の如くに要約出来る。

1. CO_2 の最も多いと云われる本坑に於ても人間の呼吸面の高さ付近では2%を殆んど越えない。但し坑道詰盲端部で湧水多量の箇所では3%に達する所もある。

2. 併し洗面や下盤面上では CO_2 濃度大で、湧水の多い所では 8.6% にも達する。

3. 孰れの場合も純 CO_2 が空気に混入したと仮定して算出した $\text{O}_2\%$ と実測 $\text{O}_2\%$ が殆んど一致し、石炭の酸化等による二次的の CO_2 でないと考えられる。従って O_2 不足により作業者の影響を受ける事は殆んど考慮を要しない。

4. 調査区域への総入排気の CO_2 濃度は24時間の間殆んど一定で、 CO_2 発生と換気による排除とは平衡を保っている。従って通気量から概略の CO_2 発生量を推算し得る (約4~5 m^3/min)。

5. 湧出水は多量の遊離 CO_2 (約30mM) を含み、水抜排水部では之が約 2mM に激減、他方結合 CO_2 は両者共殆んど同一 (15~17mM) である。従って 1 m^3 の湧水は坑内で約 0.6 m^3 の CO_2 を発生する。湧出水量の推定値から見れば約 1.5 m^3/min の CO_2 が湧水に由来すると考えて良い。炭層に収蔵され之から発散される CO_2 は湧水の殆んどない部分の結果から推定して約 2~2.5 m^3/min である。従って本調査区域の高濃度の CO_2 は半ば以上が湧出水に由来するものと考えて良い。

6. 湧水の pH と log (遊離炭酸) の間には直線的關係が成立する (Henderson-Hasselbalch の式と結合 CO_2 が殆んど一定な事から自明である)。現場では之を利用して pH より遊離 CO_2 の推定が可

能である。

7. 電気伝導度測定値より溶解塩類は殆んど結合炭酸 (重炭酸塩) と考えられる。従って恐らく地下水が土圧を受け炭化過程に出来た CO_2 を多量に溶解し、流れる間に地下の石炭層を侵蝕して $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ として含有するものと推定される。

15. 川端五郎・重松保彦 (山口医大生理)

坑内炭酸瓦斯の実験的研究 (第2報) 5~10% CO_2 吸入と静止値

前報告同様に大型防護袋 (内容約3000 l) に CO_2 混合空気を入れ、之を呼吸弁を介して、安静に椅座した被験者 (3名) に吸入せしめ、10分乃至90分に互り、脈搏数、分時呼吸量、肺胞空気炭酸瓦斯分圧、の変動を継時的に追求し、更に直腸温、血液総炭酸量、連続加算方式による精神作業能を必要に応じて測定し、安静時、比較的長時間にわたって吸入しうる炭酸瓦斯濃度の制限量に対して考察を加えた。

1) 8%以下では肺胞空気 CO_2 分圧、分時呼吸量共に定常水準を示し、60分以上吸入を継続しうる。この場合肺胞空気 CO_2 分圧、呼吸量は吸入 CO_2 濃度に比例して夫々 50~65mmHg., 25乃至45 l になる。

2) 血液の総炭酸量は肺胞空気の炭酸瓦斯分圧に比例して増加する遊離炭酸量と関聯して増加し、従って pH は吸入 CO_2 濃度の増加と共に一路低下し、9%では 7.2 以下となる。

3) 精神作業能は 7~8% 迄は著明な低下が認められない。

4) 自覚症状として、頭重感ボーツとした感じを7~9%の濃度で訴える。この出現時間と濃度との間には双曲線的な関係がある。尙脈搏数が10%増加する時間と濃度との間にも略々同様の関係が認められた。

5) 以上の事より9%以上の濃度は危険範囲、7%以下は2時間以上耐え得るもの、7~8%は1時間以上、8~9%は1時間以内耐え得るものと判定して差支えないと思われる。

16. 川端五郎・重松保彦 (山口医大生理)

坑内炭酸瓦斯の実験的研究 (第3報) 動的筋作業の強さと CO_2 の濃度

自転車労作計を用いて、強度の異った動的筋勞

作を、4名の被験者に行なわしめて、15乃至60分にわたり、脈搏数、分時呼吸量、肺胞空気のCO₂分圧、O₂摂取量の変動等を追求し、更に労作中の血液内総炭酸量、及び同pH値の測定をおこない、安全に作業を継続しうる労作の強さと、吸入するCO₂濃度の恕限度との関係を推定した。

17. 重松保彦 (山口医大生理)

低酸素環境に於けるCO恕限度の考察

COの濃度及吸入時間によって中毒度を推定するHendersonの指数は屢々産業医学の領域に於て引用されるが、坑内の如くCO発生と同時にO₂不足を伴う場合之を拡張する事を試みた。

1) O₂不足のみによる限界条件の設定：従来のO₂欠乏気吸入実験から凡そ次の様な条件が設定される。

A：安静状態で辛うじて30~60分意識を存続し得る条件 = 肺胞O₂張力 (\bar{P}_{O_2}) = 40mmHg, 動脈血O₂張力 (\bar{P}_{O_2}) = 30mmHg, 動静脈血O₂飽和度の差 (d) = 25%。

B：約2時間は持続し得る条件：

$$\begin{cases} \bar{P}_{O_2} = 35\text{mm} \\ P_{O_2} = 45\text{mm} \end{cases} \quad d = 35\%$$

C：長時間充分耐えられる条件：

$$\begin{cases} \bar{P}_{O_2} = 40\text{mm} \\ P_{O_2} = 51\text{mm} \end{cases} \quad d = 40\%$$

2) 血色素のO₂平衡に関するCOの等価性及び配分の法則から上記3条件に対して \bar{P}_{O_2} 動脈血CO張力Pcoとの関係が求められる。Pcoは吸入中CO分圧と等しくないが(約80%),安全率を見込んで等置すればCO濃度(Z)との関係が与えられる。一方吸気O₂% (Y)と \bar{P}_{O_2} の間には近似的な直線関係が成立している。従ってYとZの関係が得られる。

3) 低O₂空気吸入時にCO₂が存在すれば、その1%はO₂不足1%を補い得る¹⁾。従ってCO₂%をXとすれば

$$\begin{aligned} Z_A &= 43.3(X + Y - 11.6), & Z_B &= 16.2(X + Y - 12.4), \\ Z_C &= 11.6(X + Y - 13.2) \end{aligned}$$

なる関係が得られた。

4) 吸入されるCO(無効容積中の分は除く)が悉く血液中に吸収されると仮定すれば、血液がCOにて平衡飽和に達する時間tは近似的に

$$t = \frac{S}{Z} \times 10^3 (\text{min})$$

(S = [HbCO]の飽和度%)

但し、全血量 = 4l, 呼吸量 = 10l/min 無効容積呼吸 = 2l/min と仮定)

で与えられる(勿論上記の仮定は成立せずZの小さな時はtは之の約2倍であるが、Zが大であれば之に近くなるので安全率を見込んだ)。

5) Z - t = SがHendersonの指数(H)に一致する。従って3)に与えた関係を利用すれば低O₂空気のHが求められ、更にCO₂の影響を4)の式に考慮に入れば更にCO₂存在下の環境にも適用出来る。

6) 得られた結果を出来る丈一括した表現にまとめれば近似的に

$$\log \frac{H}{H_s} = -0.0574Y$$

(H_s = 正常空気 (Y = 21) のH)

4Y = 21 - Y 昂 O₂欠損%)

となる。A, B, Cの3条件はH_sにて表現すれば夫々大約1000, 500, 200に相当する。Hendersonの掲げる中毒程度と之を比較すれば、A, B, C 3条件はY = 21に於て良く一致している。従って上記の近似式は低O₂環境下のHを推定するに充分と考える。

18. 井上章・空閑秀邦 (山口医大生理)

電磁流速計の正確さについて

従来電磁流速計による血流速度波型はdifferential manometerを用いて得られたものと稍々異ったものを与えている。之に関しGregg等¹⁾は前者の使用者達²⁾が早い流速変化に対する流速計の反応性に就て充分な検討を行っていない事を挙げて之等の結果に疑問を投げている。電磁流速計を用いて仕事をはじめている吾々は、そこでin vitro及びin vivoに就て此の点を確かめる必要を生じ、先に報告³⁾した電磁流速計を若干改変し、安定性を増す為にunopenedで適用したものをopenedでcannulateする方法に変じて実験を行った。其結果次のように云い得る。

1. Stationary Test：定常流では従来の報告通り流速(F)と流速計のoutputの電圧(D)とは直線関係を与える(in vitro)。

2. Dynamic Test：一定の高さの液柱の其の

庄による流下速度を測定すれば、液柱の降下速度より求められる刻々変化する流速と之に対応するDとの間にも充分な直線関係が見られる(流速変化 $1\sim 2\text{cc/sec}^2$, in vitro 及び死兎大動脈)。

3. Injection Test : 注射筒より急激に(兎の Cardiac Cycle と同程度の速さ)液体を注入又は抽出し、或は之を連続反復し、其際内筒の移動量流動液量を電氣的に記録してFを求め之とDとを比較した。約 $1/60\text{sec}$ の time lag をDに認めるが之は吾々の amp に基く事を確かめた、波型の歪みは殆んどなく、F~D は充分直線関係を保持する(in vitro, in vivo)。

4. 従って吾々は原理的にも実験的にも急激な変化を行う流速の測定に電磁的流速計は充分使用可能と考える。寧ろ Orifice や Venturi tube の方が従来から云われているように原則として定常流速測定にのみ有効であることを指摘したい。

- 1) Shipley, R. E., D. E. Gregg, & E. F. Schroeder (1943) Am. J. Physiol. 138, 718-730
- 2) Katz, L. N. & A. Kolin (1938) ditto, 122, 788-804
Wetterer, E. (1937) Z. Biol. 98, 26-36
Richards, A. W., J. E. Randall, & H. M. Hines (1949) J. Lab. & Clin. Med. 34, 1706-1713
Richards, T. G. & T. D. Williams (1953) J. Physiol. 120, 257-266
- 3) 空閑秀邦 (1952) 第4回西日本生理学談話会発表表 (於鴨生三井産研)

19. 空閑秀邦 (山口医大生理)

電磁的流量計による血流の研究

Kolin の電磁的流量計による動脈血流測定が最近 1, 2 見られるようになったが、それらの成績も細部では未だ一致した状態には到達していないようである。一方概略的に見てもこの方法で得られる犬の股動脈血流には逆流を認めた人はない。然るに血流の測定に従来最もよく使われて来た所謂 Differential manometer による成績では股動脈に逆流を認め(Shipley), お互いがその Apparatus の適否に関して応酬している。

演者は充分に安定化した交流式の電磁的流量計を用いて家兎、犬の頸動脈並びに股動脈の血流状態を調べて次の結果を得た。

1) 動脈血流の曲線は Heart cycle に応じて動揺し普通正常時には大体 2 つの波を見る。又血圧

に呼吸性動揺を見るものでは血流曲線もそれと併行に明らかな変動をする。

2) 血流の Zero flow 決定その他の為血流を阻止させた後再開した場合血流は一時的(約50秒以内)に増大するものでその率は最大80%に達することがあった。

3) 家兎の頸動脈に於ける平均血流は 0.34cc/sec 乃至 0.72cc/sec 、犬のそれは 2.2cc/sec 及び 0.57cc/sec 、又犬の股動脈では 0.47cc/sec 乃至 0.8cc/sec であった。

4) 犬の股動脈曲線で第2波の起始部の谷が Zero line を切るもの即ち瞬間的な逆流を示すものがみられた。又家兎の正常血流でも前記の谷が曲線中の最低点を示し Zero line に極めて接近する例で一時的には逆流もみられた。

5) Adrenalin, Acetylcholin, Methobromin, 等の注射時或は出血を適当に行った場合血流波形はかなり変形した(逆流を示すこともある)。

6) 前記の2項から血流に於ける逆流の成因に関して考察を試みた。

20. 福原 武・中山 沃・岡田博匡 (鳥取大生理)

正常呼吸中枢及びその延髄脊髄内遠心伝導路の活動電位

正常呼吸中枢部位及び延髄・脊髄内呼吸遠心路に微小電極を挿入することによって呼吸 rhythm に一致する衝撃放電を誘導描記し、衝撃放出の状況によって中枢の活動状態を研究した。その結果は次のように綜括することができる。

1. 呼吸中枢及び呼吸遠心路(福原及びその協同研究者)から誘導される spike 放電は相互の間に本質的な差異は認められない。中枢には spike 放電を吸息相に亘って発生する吸息性 neuron と、呼息相及び休止期に亘って発生する呼息性 neuron が存在し、これらは局在せず互に入り混って存在する。

2. 吸息性 neuron の衝撃放出の基本型は、その週期が急速に短縮して恒常となり終末期において再び延長するものである。

3. 呼息性 neuron の衝撃放出の基本型は、その発生消失が突然であり、放出期間中の週期が恒常なものである。

21. 馬場三郎 (鳥取大生理)

正常呼吸中枢の化学的刺激的呼吸運動に及ぼす影響

福原等によって提唱された聴条の高さの外側網様体に位置する呼吸中枢及びその他の延髄諸部位に微量の化学物質を直接注入して呼吸運動及び血圧の変化を観察して次の結果を得た。

1. 正常呼吸中枢部位の刺激効果は延髄諸部位の効果中最も著明である。

2. 呼吸の促進効果をおこした化学物質は次の如くである。

a) CO_2 を pH が 7.4 になるまで充分に含ませた 1.3% の重曹水が最も著明な効果を示した。

b) CO_2 を夫々 0.123M の第二磷酸ソーダ、0.2M の醋酸ソーダ、1.3% の炭酸ソーダ及び 3.8% の枸橼酸ソーダの溶液に充分含ませたもの (pH が 7.2~7.6) が a) について著明な効果を示した。

c) 血液中の予備アルカリ即ち重曹水及び第二磷酸ソーダ溶液 (何れも血清と等滲圧となしたものが b) について著明な効果を示した。

d) CO_2 を夫々 0.65% の苛性ソーダ、0.02M の硼砂の水溶液に含ませたものは僅かに認められる促進効果を示した。

e) 低濃度の nicotine 及び高濃度の acetylcholine の水溶液は僅かに促進の傾向を示した。

3. CO_2 - NaHCO_3 溶液や重曹水の注入速度、濃度及び注入量を変えて呼吸中枢部位や孤束核附近を刺激すると、注入速度が徐々のとき濃度や量のすくないときには促進効果が現われる。注入速度を急激にして与えたり濃度や量をますと呼吸効果は逆になり抑制効果が現われてくる。

4. 呼吸抑制の傾向を示したものは麻醉剤及び酸性溶液である。

5. 所謂中枢性呼吸興奮剤は呼吸及び血圧になんら直接的な反応を示さなかった。

以上の結果からこれまでの呼吸の化学的調節に関する諸学説を批判し、血液中に恒存する予備アルカリが呼吸の化学的調節に重要な役割をもつことを指摘した。

22. 中山 沃 (鳥取大生理)

薬物動脈注射による呼吸促進機序について

Urethane 及び morphine で麻醉した犬の股動脈に主としてクエン酸、時にクエン酸ソーダを注射し、呼吸の変化を観察し次の結果を得た。

1. 非除脳犬及び中脳上・下丘の中間で脳幹を切断除脳した犬では呼吸は促進 (振巾の増大、頻数の増加) する。次に下丘の直尾側で (腹側切断線は Pons 上部) で脳幹を切断して同様に注射を行うと、呼吸の促進は見られず抑制され呼吸性に停止する。

2. 上述の実験結果のひき起されるのは次の様な機序に因るものと考えられる。

この呼吸の促進は動脈が分布する領域の受容器から反射的におこるもので、この反射中枢は中脳にありその最尾端を中脳下丘の直尾側に有すると考えられる。この反射中枢が除去された犬で呼吸性停止がおこるのは上述の受容器からの衝撃が直接正常呼吸中枢に作用して起るものと考えられる。

23. 福原 武・高木鉄男・山上松義 (鳥取大生理)

腸管運動の神経支配

除脳無麻醉イヌを 38°C Tyrode 液を満した浴槽中に沈め、腹腔を開き胃、小腸、大腸の運動をバロン法によって描記しつつ、人工呼吸のもとに胸腔内迷走神経及び背部より露出した大内臓神経を頻数感応電撃で刺激しその腸管運動に対する影響を研究した。その結果を綜括すれば次の如くである。

A. 迷走神経刺激の腸管運動に及ぼす影響

1) 胸部迷走神経の弱及び中強度の刺激によって胃、小腸、盲腸及び結腸の起始部 4cm に亘って常に運動の亢進がひき起される。即ち胃は 2~4 秒、小腸 1~4 秒、大腸 2~4 秒の潜伏期をもって緊張は上昇しこれに重畳する律動収縮の振幅は増大する。極めて強い刺激では運動は強直性となり律動収縮の振幅は小さくなる。

2) これまでの研究において迷走神経刺激の際にみられた抑制現象は、

a. 麻醉によって腸筋が不良且つ異常な状態に陥るために起る場合

b. 麻醉動物の頸部迷走神経刺激によって起る貧血が原因となる場合

c. 麻醉無麻醉に関せず、伝播収縮が描記部位に波及するために起る場合のあることを見出した。

B. 内臓神経刺激の腸管運動に及ぼす影響

1) 大内臓神経の弱及び中強度の刺激によって、胃、小腸、盲腸及び結腸の骨盤腔の入口にい

たるまで(人の直腸に相当する部分を除いた結腸)の運動は胃小腸は3~4秒,大腸は5~6秒の潜伏期をもって,常に抑制される.即ち緊張は低下し律動収縮は弱められ或いは停止する.

2) 該神経の強刺激によって一過性の抑制について亢進ついで抑制,まれに一過性の抑制なしに亢進ついで抑制,或は抑制ついで亢進が起ることがある.

3) この亢進現象が急激なる血管収縮による無血状態に因ることを証拠だてる実験を行った.

上述の事実から迷走神経は腸管運動に対する純促進神経であり,内臓神経は純抑制神経であると考えられる.

24. 角 忠明 (鳥取大生理)

口腔及び咽頭壁からの小腸反射

除脳したイヌに於て口腔及び咽頭壁を刺激すれば小腸運動に亢進と抑制の2様の効果がひき起される現象を見出し,これが迷走神経及び交感神経中枢を介する反射であることを明かにした.そのあらましは次の如くである.

1. 口腔内に注水すると多くの場合小腸運動は亢進する.即ち注水によって緊張と律動運動の振幅を増す.注水の中止後暫くして極大に達しついで注水前以下にまで緊張及び振幅の減退が起ったのち再び次第に恢復して元に戻る.稀に注水によって抑制効果即ち緊張の減退と振幅の減小,また時として完全停止が起る.

2. 口腔及び咽頭壁に分布する知覚神経即ち上喉頭神経,舌神経,舌咽神経の切断中枢端を電気的に刺激すると,刺激が弱いときには亢進,強いときには抑制の2様の効果が得られる.

3. 上記の求心性神経をすべて両側切断したのちに注水しても小腸効果は現われない.

4. 注水による亢進効果は両側迷走神経の切断或は atropine の静脈内注射により,また抑制効果は両側大内臓神経の切断によって消失する.

5. 小腸効果と呼吸,心搏,血圧,嘔下運動に現われる効果との間に因果的關係を見出すことが出来ない.

6. 以上の実験結果から口腔及び咽頭壁の刺激によって惹き起される小腸運動の変化は次のような機序のもとに発現する反射であると考えられる.口腔及び咽頭壁に発生した求心性衝撃は,ここに分

布する知覚神経即ち三叉神経第二枝(口蓋神経)第三枝(舌神経)上喉頭神経及び舌咽神経を通じて延髄に入り,その一群は小腸を支配する迷走神経核に,他の一群は交感神経核に達する.前者は迷走神経を介して小腸運動亢進的に,後者は大内臓神経を介して抑制的に伝う.而してこの両中枢の興奮の程度の如何によって効果は亢進または抑制となる.注水に際しては一般に迷走神経核の興奮が他に比して優越しているから,亢進効果が圧倒的に多く認められる.

25. 西田 勇・馬場三郎・小池淳之 (鳥取大生理)

犬の勃起神経刺激に関する研究補遺

1863 Eckhard が犬の骨盤神経を刺激すると陰莖が勃起する事を発見して其の後多数の追試が行われて居るが,Eckhard の実験条件はあまり詳しくないためか犬についての追試では必ずしも陰莖勃起が生じない様である.そこで我々は如何なる条件のもとでは追試が成功し如何なる条件ではそれが不成功となるかについて実験を行った.

1. 犬を実験に用うる時普通行う様に1%のモヒを1cc/kg皮下注射すると陰莖勃起が生じない.0.5cc/kgでも勃起の程度は僅かである.

2. エーテル麻酔だけでも充分行えば勃起しない.

3. エーテル麻酔のもとで手術を行い骨盤神経を刺激する前に,人工呼吸により充分エーテルを除去して刺激すれば Eckhard の言う様に著明なる勃起を見る事が出来る.

26. 岡田博匡 (鳥取大生理)

脊髓リンパ心臓中枢の活動電位に関する研究

単極性の微小電極を用いて,脊髓の特定部位に存在する単一 neurone よりリンパ心臓律動に一致して現われる spike 放電群を描写することができたので,この方法によって脊髓リンパ心臓中枢の局在部位及びその活動様式を研究した.その結果を綜括すれば次の如くである.

1. リンパ心臓の律動的収縮は脊髓に存在するリンパ心臓中枢に発生する週期的な自動衝撃群によってひき起される.

2. この中枢は4個あり,一對の前リンパ心臓中枢及び一對の後リンパ心臓中枢よりなる.各々の中枢はIV~V及びX~XI脊髓神経が脊髓に

入る高さで、脊髓前角の背外側部に局在する大細胞群によって構成され、左右対称的に存在する。

3. 前リンパ心臓中枢の単一 neurone より発生した一衝撃群の衝撃数は殆んど恒常であり、多くの場合 5~7 個である。衝撃の頻度は一衝撃群において毎秒20~60回の間を変動し、この為に種々の放出型が現われる。

後リンパ心臓中枢においては、この中枢が同側の前中枢によって支配されている時には、その衝撃数及び頻度は前中枢のそれと殆んど同様である。しかし後中枢がこの支配から除かれた場合には衝撃数及び頻度は前者の場合のそれよりも少なくなる。

27. 岡田博匡 (鳥取大生理)

脊髓リンパ心臓中枢の spike 放電より観たる期外収縮及び不応期

後リンパ心臓中枢の単一 neuron よりの活動電位を描写することによって、前リンパ心臓中枢より同側の後リンパ心臓中枢への興奮伝達の型式及び期外衝撃、不応期について研究した。その結果を綜括すれば次の如くである。

1. 後リンパ心臓中枢の単一 neuron の興奮性は最後の衝撃を放出した後 0.25秒の間正常以下になる。そのうち絶対不応期は 0.09秒と推測される。

2. 後リンパ心臓中枢の相対不応期に前中枢よりこの中枢に一連の衝撃群が到来すれば、後中枢は期外衝撃を発生するが、その衝撃数及び頻度は相対不応期の初期において最も少なく、それから次第に末期に近づけば近づくほど増加する。この事実は後リンパ心臓の機械曲線において期外収縮が弛緩期の初期において最も小さく、末期に近づくほど大となる事実に照応する。

実験供覧

1. 藤堂直樹 (広島大生理)

細静脈の瓣について

2. 換水尾泰馬 (広島大生理)

鯉の微細血管構造

3. 土方頼巳 (広島大生理)

亀の身体各部に於ける微細血管構造

4. 村上博孝 (広島大生理)

血管拡張神経素について

5. 八田博英・岡田乾一 (広島大生理)

リンパ管及び筋の収縮性

6. 銭場武彦・山内 功 (広島大生理)

腸反射についての実験

7. 萩原 仁・平賀志佳・平野隆茂・高雄正樹

(広島大生理)

低頻度逆轉

8. 萩原 仁 (広島大生理)

Flicker 値の上昇について

9. 入沢 宏・入沢 彩 (広島大生理)

2, 3 無脊椎動物体液蛋白質の和紙電気泳動法による所見

かに、みみつ、たこ、かたつむり、なめくじ、ばった等の和紙電気泳動法による所見を述べる。前3者では 2~10g/dl の体液蛋白中に主要な蛋白分劃は唯1つである。後3者では1つの濃染する分劃に接して薄染する1つ又は2つの分劃が認められた。而して之等すべてに亘って濃染する主な分劃は体液中に溶在する呼吸色素であることを確めた。

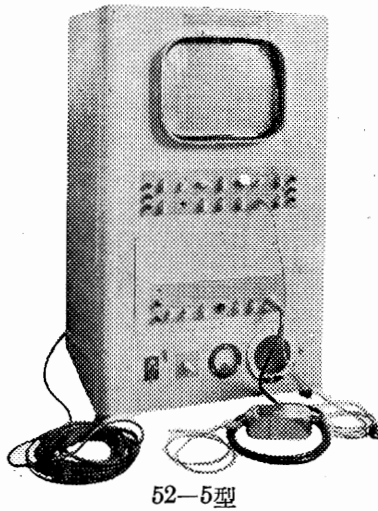
10. 岩田淳治 (広島大生理)

脳血管の微細血管分布構造

12. 西丸和義・安藤義夫・香川 信 (広島大生理)

無脊椎動物の体液流

筋電計

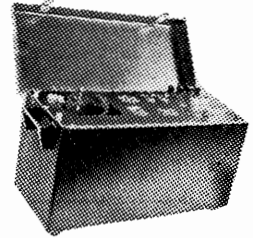


52-5型

- 携帯用 52-1型 ブラウン管径 75mm
- 52-2型 ブラウン管径120mm 単掃引装置付
- 52-3型 ブラウン管径120mm 単, 複掃引装置付
- 据置型 52-5型 ブラウン管径 17吋 単, 複掃引装置付

記録装置

バイプレター (二個装置)	最大入力	200MA
	周波数	0~1000c/s
	振幅	1000c/s20MAの時 10mm
フロマイド フィルム		35mm×25M
	回転速度	2 10 20cm/s
	刻時	1/50 sec



記録装置

*カタログ贈呈
郵要¥30



筋電計 (マイオグラフ) 発売元
電気測定器 真空管 電気部品

東京電気精機株式会社

東京都千代田区神田仲町2の11番地
電話 (25) 6725番 (25) 4482番



の
局方製品

パンクレアチン
含糖ペプシン
アミンナカン
タリナルビ
次硝酸ビスマス
次炭酸ビスマス
次没食子酸ビスマス
スルファミン
アセトスルファミン
サルチル酸ナトリウム
ヘキサミン
葉用石炭末
力リ石炭

東京都中央区日本橋室町4の5

製造發賣元 ミクニ化学産業株式会社

基礎麻酔及び誘導麻酔に

成分 5.5イソアミル エチル バルビツール酸ナトリウム 水に容易に溶解する

応用 前麻酔、基礎麻酔、誘導麻酔には麻酔量の節約、患者の術前の不安を除去痛覚域の引上げ、反射刺激性減少、麻酔の円滑な導入、術中の興奮発生の防止、麻酔剤の副作用の緩和術後の疼痛の除去に優れた効果を発現します吸入麻酔、腰椎麻酔前に投与すれば1~2時間の手術施行上極めて好都合です

用法用量 患者の容態、症候、年齢、神経系の状態等の個人的反応によつて決定されます 通常薬効の鋭敏性を必要とする場合は静脈内に、持続効果を望む場合、或いは不安、興奮、拒絶症状が強く 静脈注射が困難なときは筋肉内注射が適当です

☆基礎、誘導麻酔には0.3~0.8g静注 ☆手術前後の不安・苦痛除去には0.5g

0.25g (注射用蒸溜水
2.5cc添付) 各5管入

0.5g (注射用蒸溜水
5.0cc添付) 各5管入

イソミタルソール

京都市中京区壬生下溝町38 日本新薬株式会社 札幌・東京・大阪・富山

GI 519

主要製品



Banyu

バイシリン
ペニシリン
ホウエーラセザール
コートン
ハイドロコートン
オーレオスライシン

(持続性二基ペニシリン)
 (各種ペニシリン製剤)
 (砒素駆梅剤)
 (米国メルク社製コーチゾン)
 (米国メルク社製ハイドロコーチゾン)
 (抗糸状菌性抗生物質)

(結核治療抗生物質)
 (ペニシリン・ストレプトマイシン合剤)
 (肝臓強化メチオニン製剤)
 (局所麻酔剤)
 (持続性局所麻酔剤)
 (強力駆虫薬)

ジヒドロストマイシン
マイシリン
強バンチオニン
バンカイニン
ロンカイニン
パンパラジ

東京都中央区日本橋本町2-7 萬有製薬株式会社 大阪・岡崎・札幌・福岡