

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第18巻 第1号

Vol. 18 No. 1

昭和31年1月1日発行

January 1956

原 著

島 山 一 平：くり返し収縮による心筋収縮状態の漸次変化について……………	1
加 藤 良 二：アドレナリン及びアセチルコリンの肺血管運動作用について ヒキガエル肺灌流による研究……………	15
加 藤 良 二：アドレナリン及びアセチルコリンの鰓血管運動作用について ウナギ鰓灌流標本を用いた研究……………	26
山 田 豊：神経系統と血管灌流量との関連性に就いて（第1報）神経中枢各部位の作用……	34
山 田 豊：神経系統と血管灌流量との関連性に就いて（第2報）支配神経の探究特に交 叉性の問題……………	43

日本生理学雑誌投稿規定……………	52
附：昭和29年度生理学論文表題集（つづき）……………	53
単位符号の標準……………	60

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan

肝機能強化と



グロンサン

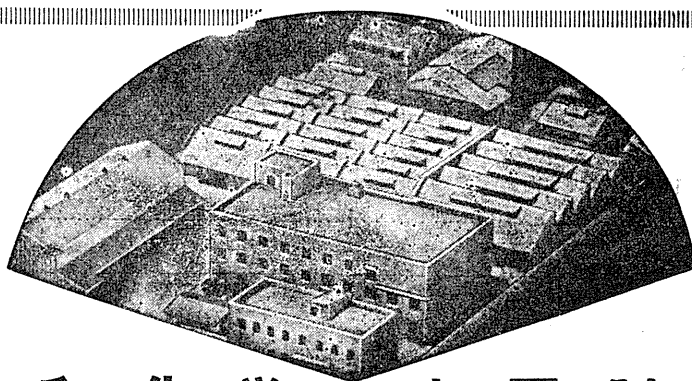
☆ 独特の「抱合解毒作用」

我国唯一の純合成グルクロン酸製剤グロンサンは……
 各種の有害物質と抱合して排泄させる特異な作用と、肝臓機能の高進、グリコーゲンの蓄積増加、脂肪代謝の促進などメチオニンに勝る真価を知られ、ますます廣汎に應用されています

肝臓疾患に……肝硬變症、肝臓障害、黄疸
 妊娠悪阻、発麻疹
 諸中毒に……食中毒及びアルコール中毒
 サルファ剤の副作用防止
 関節疾患に……ロイマチス、関節炎、神經痛

粉末：10g	¥750	25g	¥1800
		100g	¥6500
注射：100ミリ	¥480	200ミリ	¥600
		500ミリ	¥1000
錠剤：30錠	¥300	100錠	¥800

東京・中外製薬株式会社・大阪



興和化学の主要製品

レスタミンコーワ	注・錠・散 抗ヒスタミン剤	スメルモンコーワ	精衣錠 注 喘 息 劑
テブロン-Rコーワ	注 自律神經遮断剤	コルゲンコーワ	錠 感胃子防治療劑
複合ルチンコーワ	糖衣錠 散 高血圧治療劑 腦溢血予防劑	Q & P KOWA	精衣錠 ミトフル入高單位 綜合ビタミン劑
アドボンコーワ	注・錠 散 頭痛鎮痛劑・消 化性潰瘍治療劑	ネオシネジコーワ	注 血管收縮・血圧上 昇劑
アベランコーワ	錠 強力消化劑	ホスカコーワ	液・散 散 水 虫 藥

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

くり返し収縮による心筋収縮状態の漸次変化について 612.172.3

On the Progressive Change of Repeatedly Contracting Heart Muscle

昌 山 一 平 (HATAKEYAMA-Ippeï)*

永く静止していた心筋が収縮を始めると次第にその収縮高が増大して行く事実はふるく Bowditch によって発見された。これは階梯現象と名付けられ心筋だけでなく骨骼筋においても観察されあまねく人々の知るところとなっている。Wiggers¹²⁾も述べているようにこの現象は全か無かの法則と並んで古典的な重要問題であるが、然し意外にもこれに関する研究は誠に少く根本的な研究に至っては殆んど皆無といつてよい現状である。殊に最近の著しい筋生化学の発展はこの問題に新しい光を投げかけているけれども問題をこのような現代的視野に置くために必要な基礎的現象の観察記載さえも十分とはいえないのである。筆者は数年来藁の遊離心室標本について諸種の実験を試みて来たが、その過程において上の問題に関連して幾つかの基礎的事実を観察することができた。いわゆる階梯現象とは筋収縮高の漸増について定義された名称であるが、筋の反復収縮による変化は収縮高だけに留まらない。その他種々の点についての基礎的な研究が加えられるべきであろう。そこで筆者は本論文において心筋の反復収縮に際しての諸変化を色々な面から観察した結果について述べ階梯現象の基礎的な問題の理解に資し、延いては広く筋収縮の機構の研究に役立つたいと思う。

1. 実験方法

標本としては藁の心筋の袋状遊離心室標本を用いた。即ち第1図に示すように摘出心臓の sulcus coronarius の直上の断口から目盛つきカニューレを挿入し sulcus 或はそれ以下で結紮、心室部以外はでき得る限り除去した。このカニューレは更にガラス製の容器に気密に結合しその内腔を Ringer 氏液 (福原⁷⁾ の処方による) で

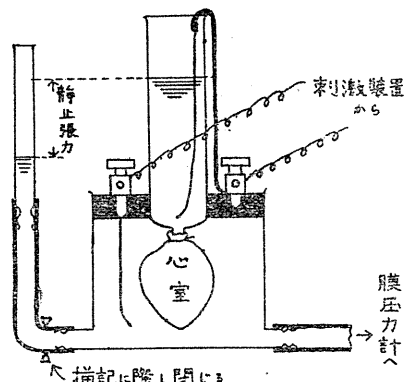
* 東京大学医学部生理学教室

満たす。この内腔の液圧 P を compliance の小さい膜圧力計により光学的に描記する。この際実用的に標本の外部容積は不変と考えられるので心筋はいわゆる等長性収縮をいとなみ P の変化は等長性収縮曲線を描き P の減少分 ΔP は発生張力を意味することになる。静止張力はあらかじめカニューレ内部の液面と外部の側管の液面の差として設定しておく。然る後側管と外部容器の液の連絡を断つ。刺激は内外液中においた白金電極を通して行い、電子管刺激装置による幅 5~10msec の矩形波を用いるのを普通とした。電流は多く外から内へ流し、少数例において参考迄に内から外へ方向をも試みたが、本報告に述べる現象については意味ある変化はなかった。

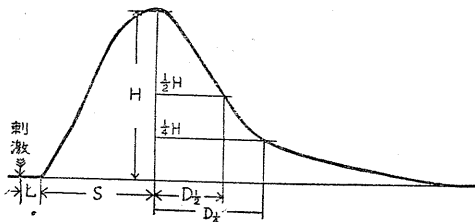
得られた曲線については次に述べるような色々な測定を行ったが、この目的のため長時間の連続撮影も可能にし且つ短かい時間的關係の測定にも十分なように、感光紙の送り速度は同期電動機により通常毎秒 2.5cm 程度とした。

II. 測定基準

このようにして得られた等張性収縮曲線は収縮を重ねるにつれて次第に変わって行く。筆者は



第1図 実験装置



第2図 測定基準

この変化を量及び形の両面から検討する為次のような基準を設けて測定した(第2図)。

1) 収縮高(H) 休止時張力を基準として測った発生張力である。但し値は圧力値で示されるから全発生張力ではなく単位面積当りの力に相当する。

2) 機械的潜伏時(L) 刺激の始まりから収縮の開始迄の時間であることはいう迄もない。これの精密な測定には色々な問題があるが、本実験では非常に多くの測定を行わねばならぬので目測法によった。通常100msec以上であるが、±5%程度の誤差は見積らねばならぬ。

3) 収縮相時間(S) 普通頂点時間(crest time, Kulmenzeit) 或は上り時間(Anstiegszeit) と呼ばれているもので収縮開始より収縮頂点に至る迄の時間である。

4) 半弛緩時間($D_{1/2}$) 収縮頂点時から最大発生張力の半分の張力($1/2H$)に弛緩する迄の時間、いわば弛緩曲線傾斜の時定数である。弛緩曲線はゆるやかに裾を引くため、弛緩時間に相当するものを正確に測定することが困難なのでこのような測定基準を設けた。

5) 1/4弛緩時間($D_{1/4}$) 収縮の頂点から最大収縮高の1/4の高さに弛緩する迄の時間。弛緩曲線の裾は初期の変化と異った傾向の変化を示すことが多く観察されたのでこの値を測定して検討の資とした。

Ⅲ. 結 果

本論文で報告する実験の大

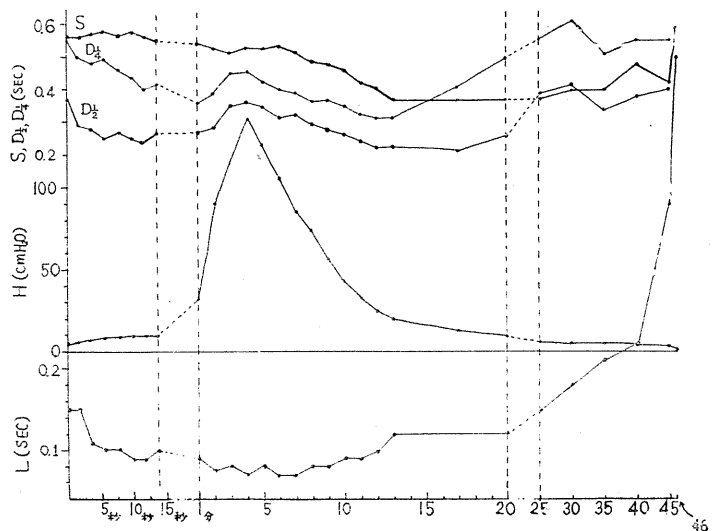
部分は大きく2群に分けることができる。1つは途中で休止時期を置くことなく長時間一定週期で収縮させた場合であり、今1つは30秒~2分程度の律動収縮持続時間と2~3分程度の休止期間を交互にくり返した場合である。先ず始めの群について代表的な例をとりあげて説明しよう。

(A) 長期間一定週期で収縮した場合

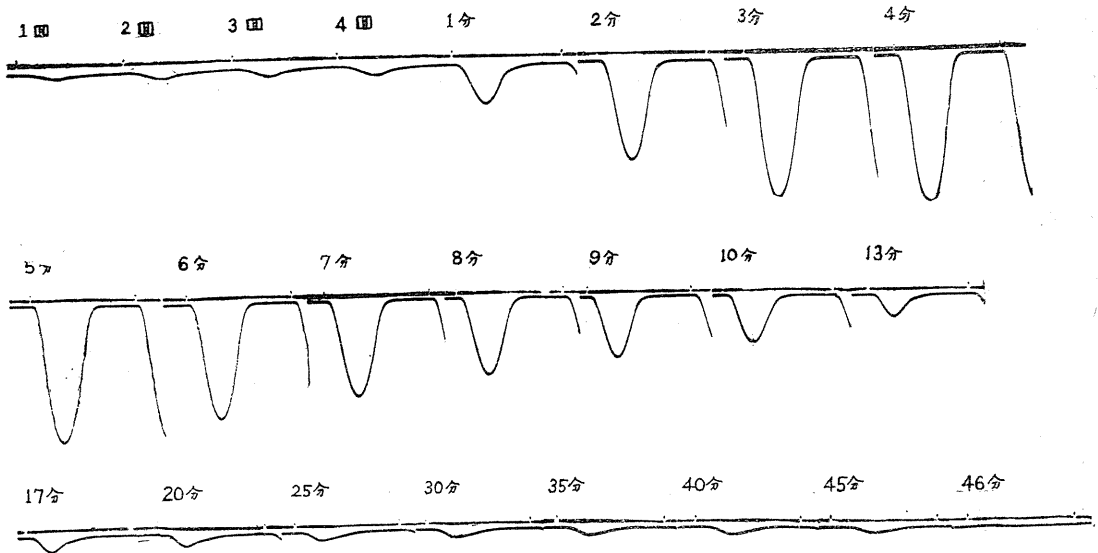
例1: 週期1.97秒の収縮をくり返した例(1954年10月22日, 20°C, 灌流圧36mmHg)

これは閾値決定の為3回の収縮を行わせた他は標本完成後収縮を見なかった新鮮な心筋標本であって週期1.97秒の連続刺激をあたえて同週期の収縮を行わせた。刺激強度は50ボルトで閾値の約5倍である。第3図のグラフの示すように各要素は各々特徴ある経過を辿って変化する。(又第4図には実際の収縮曲線の1部を示した)。

収縮高Hは始め5cmHgであったのが先ず徐々に、ついで比較的急に増大し約4分後には142cmHgという30倍近い値に迄なる。然しこの時期を過ぎると再び減少し始め20分後には10cmHg、40分後には5cmHgとほぼ最初の収縮高に戻るが45分頃からは急激に減少し46分には殆んど収縮が認め得られない程に迄なる。



第3図 週期1.97秒の収縮をくり返した時の心室収縮状態の変化



第4図 収縮曲線の漸次変化 (下向きに収縮を現わす, 収縮週期1.97秒)

潜伏時間Lは始め急激に後徐々に短縮し5~6分で最短となりその後次第に増加する。20分経っても最初の値以上にはならず、25分でほぼ初期値と同じ程度になる。以後急激に増加し45分後には0.4秒、42分後には0.58秒という初期値の6倍にも近い非常に長い時間となる。

収縮時間Sは最初徐々に7分程後から比較的急に短縮するが12分程後に初期値の3/4程度となって短縮傾向が鈍化する。25分を過ぎる頃から逆に延長し始めるが40分経っても比較的短い値で初期値よりも相当小さい。

半弛緩時間 $D_{1/2}$ は最初急激について徐々に短縮の傾向を示す。収縮の最高期のあたりで一時的もとの長さに戻りかけるが再び短縮の傾向を示す。17分頃迄は短縮の傾向を続け初期値の1/2に近い最短値を経て再び延長するが初期値を余り越さない。

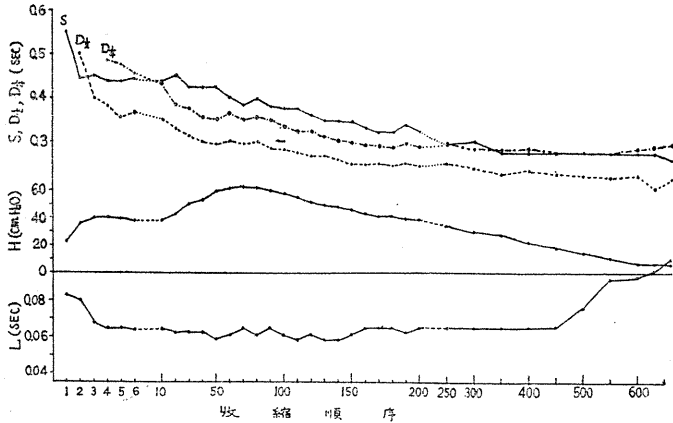
1/4弛緩時間 $D_{1/4}$ も $D_{1/2}$ と同じく最初急激について徐々に短縮し収縮高最高期の近くで一時的延長の傾向を示すがやがて再び短縮の傾向に戻る。然し13分頃に初期値の約2/3の最短値を示してから再び延長し始め末期には初期値を越すが大したことはない。

これらの変化の姿を要約すると大体時間と共にHは漸増、L、S、 $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ は漸減し後に

至ってこの傾向は次第に鈍り遂に逆転するといえる。然しこれらの傾向の時間的消長は並行していない。Hの漸増漸減を除いては時間の短縮延長であるからこれらを比較すると始めの短縮の程度は相対値からいってLが最も著しく $D_{1/4}$ 、 $D_{1/2}$ の順にこれに継ぐがSは見るべき変化を示さない。然し延長への転換期はL、 $D_{1/4}$ 、 $D_{1/2}$ 、Sの順に早く起るのであって初期の変化の激しいもの程早く極点に達するといえる。この例では末期の $D_{1/4}$ の延長は殊に著しく最初のSよりも短かかったものが却ってこれよりも相当長い値に迄なっている。

例2: 週期0.97秒の収縮をくり返した例 (1954年10月14日, 18°C, 灌流圧38mmH₂O)

この例は閾値決定の為3回の収縮を行った他は製作後全く休止していた標本に週期0.97秒の刺激を加えて同週期の収縮を行わせたものである。第5図に示すように程度の差こそあれ各要素の変化の様子は前例に似通っている。即ちHは最初ゆるやかにについて比較的急な階梯を示し約70秒後には最高値に達するがやがて徐々に減少する。Lは始め急激に減少5秒頃からはほぼ一定値を保ち、2分半後には延長の傾向を示すに至る。S、 $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ はこの観察時間の範囲では概ね時間と共に短縮の途を辿るが末期には



第5図 週期0.97秒の収縮をくり返した時の心室収縮状態の変化

鈍っている。この際第1回目の $D_{1/2}$ 、第3回収縮迄の $D_{1/4}$ は弛緩が $1/2 H$ 或は $1/4 H$ に達しない中に次の収縮が始まっているため測れていないが、やはり初期の短縮傾向の峻しさは $D_{1/4}$ が最も著しく $D_{1/2}$ 、 S の順にゆるやかである。実験は650回目の収縮で打ち切られている為甚しく収縮が微弱となった状態は不明（例え曲線を得ても収縮曲線の上で正確な測定をすることはできなかったであろうが）であるが $D_{1/4}$ は末期には延長の傾向に転じ、 $D_{1/4}$ の短縮の傾向は S に比して鈍っていることが示されている。 S 、 $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ の短縮の峻しさは前例に比して著しく最短値の初期値に対する比は S が $1/3$ 、 $D_{1/2}$ は $1/2$ 、（2回値に対し） $D_{1/4}$ は $3/5$ （4回値に対し）となっている。

この2例に限らず一般に H は始め徐々について比較的急に漸増後漸減、 L は最初急に短縮、長くほぼ一定値を維持し後次第に延長の傾向となり、 S 、 $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ は長期にわたり短縮を続け末期に至って漸くその傾向を失い延長に傾く。この3者の始めの短縮の傾向は一般に絶対値からいって（多くは比例的にも） $D_{1/4}$ が最も著しく、 $D_{1/2}$ 、 S の順に弱くなる。又一般に H の減少し始めの時期、 L 、 $D_{1/4}$ 、 $D_{1/2}$ 、 S の延長し始めの時期はこの順に後のもの程遅い。

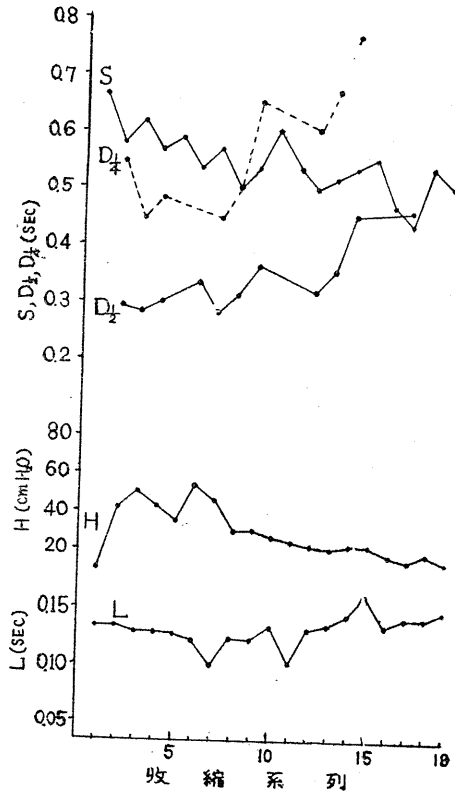
(B) 数分の休止間隔において種々の頻度の収縮系列を続ける実験

例 1: (1954年10月8日, $18^{\circ}C$, 灌流圧 $33mmH_2O$)
ここに示す例では刺激閾値決定の為3回の収

縮を行わせた後 2~3 分の休止間程において種々の頻度の収縮系列を重ねた。各系列の間の休止は約3分で系列は計19に及んだ。この際各系列の第1回の収縮の姿は同じでなく多かれ少かれ変化している。この理由としては免れ得ない標本の時間的な変質ということもあるが、一にはたとえ3分の休止間隔をおいているといっても前の収縮系列の影響が残っているためと考え

られる。然し例えば収縮高をとり上げてみてもたとえ10分の休止をおいた時でさえ最初の収縮高に戻ることは殆んどなく且つこのように長期の休止をおくと多くの系列の実験が不可能なのでこの例のようなやり方で実験を行うのを常としたのである。

さて全系列の収縮頻度を始から順に記す。



第6図 各収縮系列の第1回値

- (1) 1.0秒, (2) 1.59秒, (3) 2.41秒, (4) 4.62秒,
 (5) 0.57秒, (6) 1.0秒, (7) 1.25秒, (8) 2.5秒,
 (9) 4.26秒, (10) 0.58秒, (11) 1.0秒, (12) 1.44秒,
 (13) 2.48秒, (14) 4.87秒, (15) 0.59秒, (16) 1.0秒,
 (17) 1.38秒, (18) 2.58秒, (19) 4.77秒.

各系列の最初の収縮の各要素の値(第1回値と呼ぶ)を第6図に示す. この中(1)(2)(3)(4)(7)(8)(9)(11)(12)(13)(14)(16)の系列について第10回目迄の収縮の各要素の値を第7図に示した. 何れの場合においても収縮を重ねるにつれて 1) Hは漸増し 2) L, S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ は漸減する. 各要素の変化は始め比較的急で次第にゆるやかになる点は一致しているが, この傾向の進み方がすべて並行的に行われているとはいえない. 又たとえ同じ週期の収縮であっても早い時期の系列と遅い時期の系列とでは様子が違う. 一般にHの漸増, L, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ の漸減は多かれ少かれこの実験に行われた収縮週期(約1~5秒)のすべてに認められるがSの漸減は4秒以上の収縮週期では殆んどわからない. 又 $D_{1/4}$ の漸減の傾向は $D_{1/2}$ に比して著しい. また一般に収縮頻度の多い程これらの傾向は著しい. 第6図に示されているように各収縮系列の第1回値は相当変っている. この中(6), (11), (16)にはその前に比較的高頻度の収縮を行ったための影響があらわれているが, これらの点を考慮して一般にL, S, $D_{1/2}$ に比べて $D_{1/4}$ の変化の程度の著しいことが注目される. $D_{1/4}$ は刺激系列を重ねるにつれて延長する傾向が著しい. $D_{1/2}$ にも多少後期においては延長の傾向の著しくなることが見られるがSではむしろ鈍化しているかに見える. 然し $D_{1/4}$ の個々の系列における漸減傾向は後期になる程急峻である為ほぼ同週期の場合には第10回目の収縮での値には著しい差を認めない. Hについてもこれに似た変化の認められる時期がある. 即ち(7), (8), (9)系列頃のHの第1回値は早い時期の系列に比べて相当低下しているが比較的急峻に増加するので各系列第10回値での差が少くなっている様子が見られる.

ここで特に注意すべきは第1系列での所見である. 比較的収縮週期が短かいにも拘らず, H

の漸増の傾向は極めてゆるやかであり最初の10回の収縮の間ではSは殆んど不変, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ の漸減経過も著しくなく独りLだけが明瞭な漸減傾向を示す. これは(A)の実験群で見られた初期現象と一致する所見であることはいふ迄もない.

収縮曲線の変化を直視的にする為第8図に若干例の重ね合せた収縮曲線を示しておいた.

例2: (1954年10月7日, 19.5°C, 灌流圧 33mmH₂O)

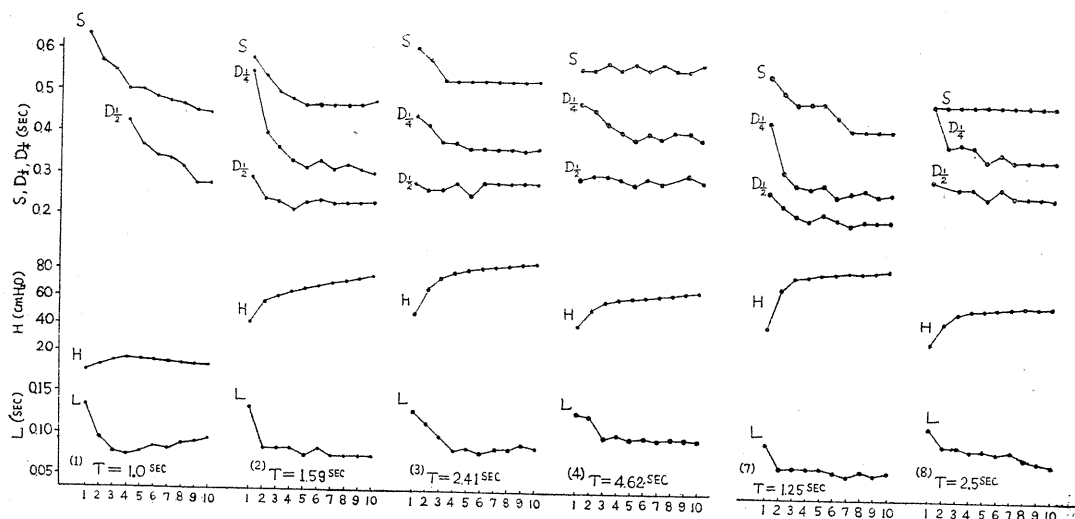
多くの場合標本がふるくならぬ限りは一系列の収縮の始めは単純な収縮高の漸増を示すが, 幾つかの例では新鮮な標本であるにも拘らず最初の3, 4回の収縮の収縮高増加の後直ぐに減少の傾向に転じ徐々に初期高より高い一定値にほぼ落ち着くような姿を示した. これは標本の個性とでもいうべきものであってこの性質の標本であれば相当長い週期(10秒以上)でない限りはいかなる頻度でも同じ型の示されるのが普通であった. この性質をもつ本例について種々の収縮頻度における収縮曲線各要素の変化を第8図に示した. 重ね合わせ収縮曲線をも第9図に示してある. 図に見られるようにこの例においてもHを除いてL, S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ の変化は前例と全く同じ経過を辿り各要素間の関係についても同様なことがいえる.

(C) その他の系列の実験

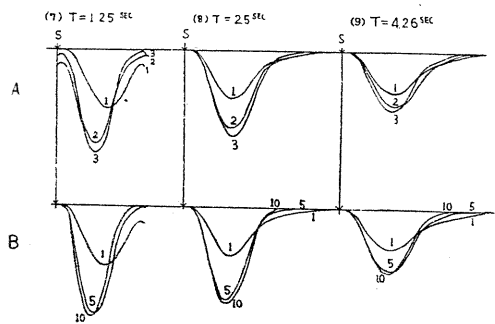
上記のような系統的な実験によって収縮曲線の時間的な漸変状態の概ねを掴むことができたが, 然し漸変ということを広くとり扱うためにはこれだけでは足りず特殊な場合を取り上げている恐れがある. 例えば途中で刺激強度, 頻度を変えた場合や刺激2個に対して1つの収縮, 即ち2:1の収縮を行う場合等については又違った現象が見られている. 然しその一々について述べることはかえって問題をこみいせると考えるのでそれらについては後報に譲り, ただここでは後述の論議の参考となる1実験例を示しておく.

例2: (1954年10月2日, 19°C, 灌流圧 33mmH₂O)

第10図に示すようにこの例は 1) 最初週期 1.09秒強度40ボルト(閾値の5倍)の刺激によ



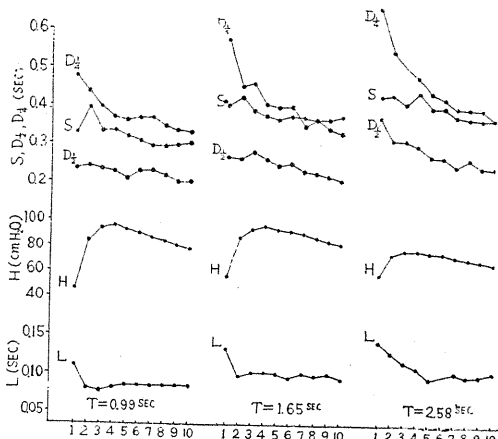
第7図 収縮系列のくり返し



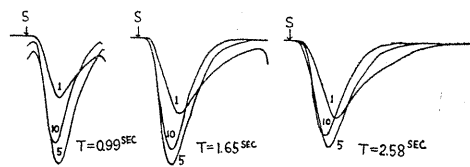
第8図

収縮曲線(第7図7, 8, 9)の重ね合わせ: 刺激時点を一一致, Aは各1, 2, 3回. Bは各1, 5, 10回目(下に収縮を示す).

り同週期の収縮を約1分行わせ, 2) ついで2分の休止の後同週期で強度30ボルト, 30秒, 3) 2分の休止後に同じく20ボルト, 30秒, 4) 2分休止後に同じく15ボルト, 30秒, 5) 2分休止後同じく10ボルトの刺激で30秒同週期の収縮を行わせ, 6) 更に2分後に強度7.5ボルトの刺激を行って効果なく, 7) 2分後に週期0.6秒強度10ボルトの刺激により2:1の収縮即ち週期1.2秒の収縮を見たが, 8) 2分後に同週期で強度1.5ボルトの刺激を行ったところ始めは2:1の収縮であったが第6回目の収縮から1:1, 即ち週期0.6秒の収縮を行うようになり3分後には著しく収縮高が減少し遂に停止した. ところが9) 1分30秒後再び同週期同強度の刺激を行ったところ最初から1:1の収縮を以て応じた.



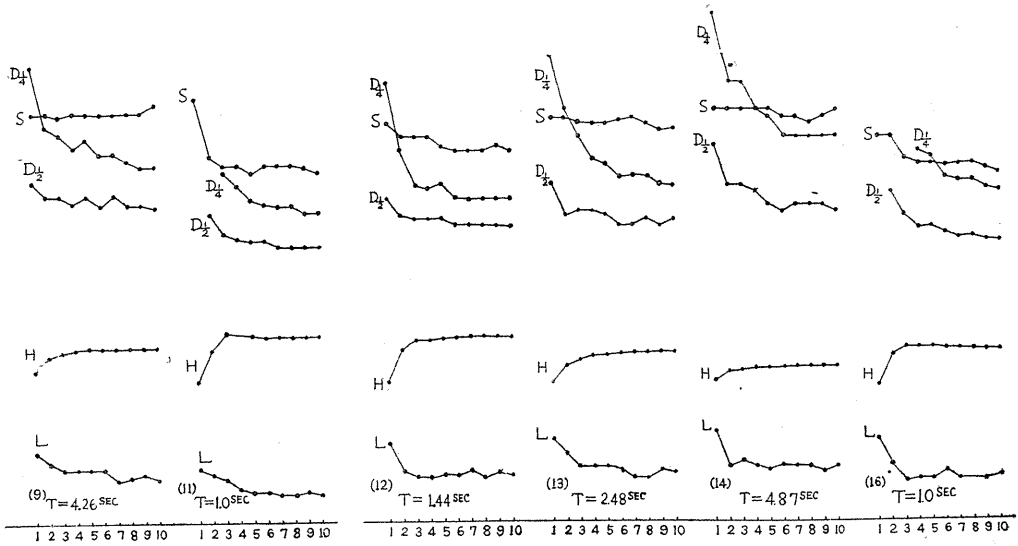
第9図 収縮高の漸次漸増の性質を示す心室筋の例



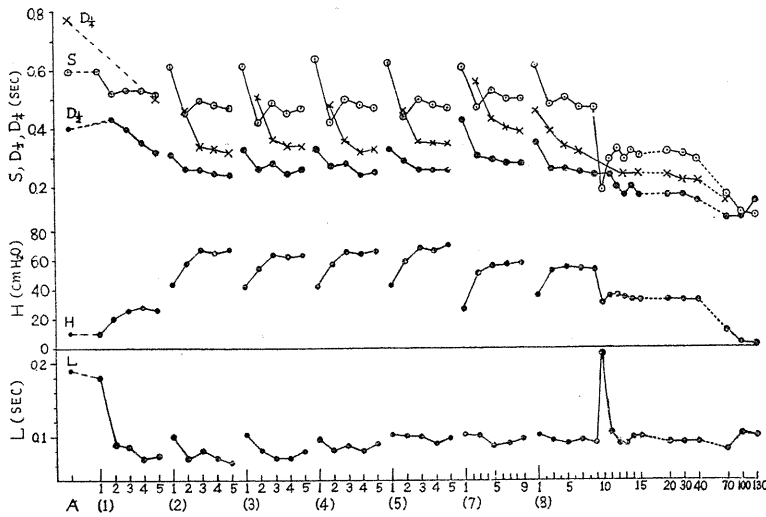
第10図

第9図の収縮曲線の重ね合わせ, 各1, 5, 10回目の収縮について刺激時点を一一致させる. 第8図のBと比較せよ.

この各系列について始めの方の収縮曲線の各要素を図示したのが第11図である. これからわかることは, 1) 初期変化については強度による大きな相違がないこと, 2) 2:1収縮から1:1収縮への変換時における潜伏時の一時的延長等の著明な変化, 3) 短週期の収縮の持続により



による各要素の変化



第11図

A-強度 40V の単一刺激による単一収縮曲線の各要素, (1)~(5)-週期 1.07秒, 1:1の収縮, (7), (8)-週期 0.73秒, 2:1 或は 1:1の収縮.

S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ 等が極めて著しく短縮すること等である. 更に始め 2:1 の収縮であったものが 1:1 となり 2:1 に戻らず 1:1 のままで収縮高が減少し急に停止すること及び若干時間の休止後再び同じ刺激を行って得た収縮が 1:1 であることにも注目しなければならない. 一般に標本が相当ふるくなったり弱ったりしない限り, 2:1 の収縮が 1:1 の収縮となった後は餘程の疲労を収縮の各要素が示していても, 依然

間, 半弛緩時間, 1/4 弛緩時間の各々に特有な階梯を示しているということができよう. 以下にこの点について従来報告された所見を参考にしつつ考察を進める事にする. 然し従来の報告といっても筆者の行ったように各要素にわたって同時にすべての要素について調べたものは見出されなかった. 中でも $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ については全く文献を見出し得なかったが, H, L, S については若干の研究報告に接する事ができた.

1:1 の収縮を維持した.

IV. 論 議

階梯現象という言葉は元來収縮高の漸増を意味して名付けられたものであるが, 更に意味をひろげて漸減現象についてもこの言葉を用い負の階梯と呼ぶこともあるようである. もし収縮高だけではなくすべて収縮曲線の性質の漸次変化を階梯と呼ぶならば筆者の実験に用いた藁心筋は収縮高, 機械的潜伏時, 収縮相時

Hの漸増ということは余りにも常識的な知識であるが、漸増の経過の様子そのものを問題にした研究は殆んどないようである。只注目すべきは Szent-Györgyi 及び Hajdu³⁾⁴⁾¹⁰⁾ の行った研究である。彼等は一般に収縮頻度が多い程終末収縮高（収縮高が漸増傾向を失う迄収縮を重ねた時の高さ、彼はこれが安定なものと考えて実験を進めている）が高いことを階梯と同意味のものと思なし、温度 0°C の時にはこの性質があらわれぬばかりか却って頻度の多い程収縮高の減少すること等をあげその筋収縮学説の 1 つの根拠としている。然し筆者の実験方法は遅然ではあったが彼の方法と酷似しているにも拘らず安定な終末収縮高を確実に掴むことはできなかった。只 10~20 回目位のほぼ一定した収縮高をとって考えるならば、ふるい報告（例えば Hofmann⁶⁾）にも示されているように収縮頻度の多い程収縮高の大きいという傾向は見られたがこれを以て何等かの指標とするためには余りにも安定性に乏しかった。後に述べるように収縮に伴う漸次変化の比較的安定した指標としては機械的潜伏時 L をとるべきであると思う。H について筆者の注目をひいたのはむしろ初期の収縮高漸増傾向の峻しさである。

そもそも階梯という言葉は収縮高の漸増現象を直視的に表現したものと考えられる。この意味において終末収縮高の収縮頻度による相違は概念的には階梯の原意とは全く別のものである。この点についていささか検討を加えよう。疲労など特殊の事情がない限り筆者の実験結果においても Szent-Györgyi 等の結果においても初期の収縮高漸増の姿は多くの場合ほぼ指数函数的である。即ち大まかに次の式であらわされる。

$$H_n = H_\infty - (H_\infty - H_1) e^{-\frac{n-1}{\alpha} T} \quad (1)$$

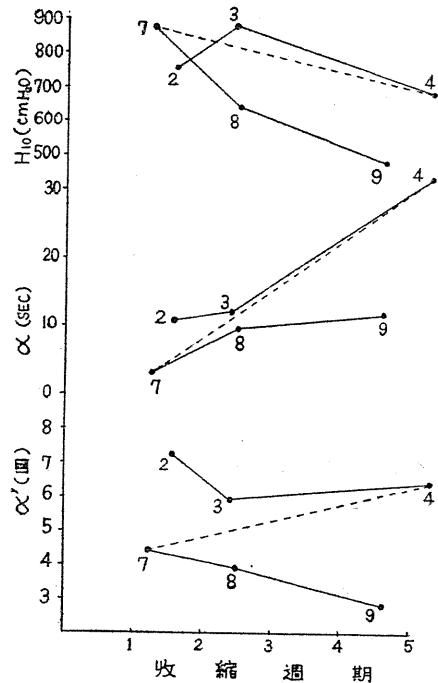
ここで H_n は n 番目の収縮の収縮高、 T は収縮週期である。 H_∞ が Szent-Györgyi 等が問題にした終末収縮高であり、 α は収縮高の漸増傾向の時間的峻しさ（時定数）をあらわす。 α の小さい程収縮高は早く終末値に近づく、この式は H_1 から H_n を計算する形式になっているが、

一般に m 番目の収縮高 H_m をもとにして

$$H_n = H_\infty - (H_\infty - H_m) e^{-\frac{n-m}{\alpha} T} \quad (2)$$

とあらわすこともできる。従って各刺激系列においてたとえ第 1 回目の収縮高が一致しなくてもその場合の H_1 は途中から始まった式 (2) の H_m に相当したものと考え、一定の T について不変の量的表示として H_∞ と α を用いることができる。このように概念的にはこの両者は互に独立であるから実際にその間の関係を調べて見た上でなければその何れか 1 つだけを以て階梯現象の性質を代表させることはできぬであろう。ところが実際の実験結果では標本の性質の不可逆的な時間的変化を考慮しなければならぬので精密な検討を行うことは難しい。今 1 例として実験結果の B に第 1 例としてあげたものについて $H_{10} = H_\infty$ と見なし $\log(H_{10} - H_n)$ をとり $(n-1)T$ との関係から α を計算した結果を第 12 図に示す。尚この図の中に

$$\alpha' = \frac{\alpha}{T} + 1$$



第12図

収縮週期と H_{10} , α , α' の関係、2, 3~9 は系列番号 (第 6 図) に示す。

をも併せ示した。この時式(1)は

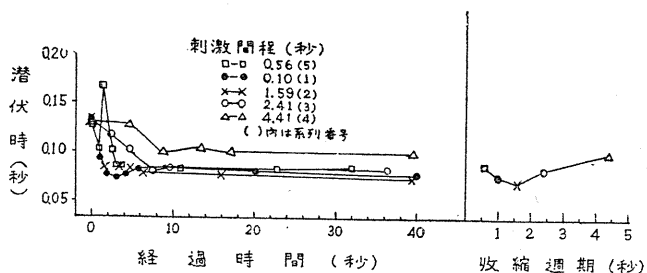
$$H_n = H_\infty - (H_\infty - H_1) e^{-\frac{n-1}{a-1} T} \quad (1)'$$

と表わされ a' は収縮回数を単位にとった漸増の時定数の意味をもつ。

標本の時間的な変質を考慮に入れると収縮週期の短かい程 H_∞ も a も大きいといえよう。然し H_∞ と a との間に明らかな並行性或は一定の関係を見出すことは難かしい。一般に H_∞ は a に比して履歴的な効果を受け易く実用的な安定値として掴むことはできないが、 a についてはたとえ履歴的な効果があっても階梯の大小を表現する指標として役立つ。例えばここに示した例では第1群の系列(2, 3, 4)の a の方が第2群(7, 8, 9)の a よりも大きい、これから時間と共に階梯が著しくなること即ち急峻に最高値に達する傾向になることが分るのである。B群の実験においては一般にこのことがいえるのであって、又遅い時期の収縮系列の H_∞ の方が、早い時期の、それよりも週期の短かい収縮系列の H_∞ に比べて大きいという事実が屢々観察された。第12図の例では2と3の収縮系列の間にこの関係が見られる。Hajdu及びSzent-Györgyi⁸⁾は低温においては階梯が消失すると述べているが、それは H_∞ が収縮頻度と関係しなくなるか或は普通とは逆に頻度の多い程小さくなる事実から結論したものであった。この場合 $a=0$ か或は a が負となったかどうかについては触れていない。然し上記の事実が観察されている以上 H_∞ だけでなく a についても検討されなくては階梯の原意から考えて片手落ちであると思う。

心筋の律動的収縮に際しての機械的潜伏時の変化に関してはふるくHofmann⁶⁾が比較的最近にはNußbaum⁹⁾がその論文の一部に触れているが一般に時間と共に漸減し頻度の多い程短くなる傾向があるという。然しその変化量は比較的僅かであり両者の実験のように単純な懸吊曲線とありふれた刺激法による成績から確実に結論するには未だ幾つかの問題が残

っているといわねばならない。筆者の場合は問題の少い等長性収縮曲線を光学的に描記したものにより、刺激方法も局所的な刺激ではなく全筋同時に効果をもつようなやり方を用いているから従来報告よりも確からしい事実を示していると思う。筆者の実験結果では極端に遅い時期でない限り殆ど常にLは著明な時間的漸減傾向を示した。その変化の様子は他の要素に比べて急激であり多くは最初の3~4回の収縮でほぼ一定値(L_∞ と記す)に到着した。而もこの値は比較的長期間安定で他の要素に見られるような休みのない漸次的変化は末期にならぬ限り著しくは認められなかった。従って L_∞ と収縮頻度との関係を調べることは比較的容易である。第13図は実験結果の項のBの第1例について収縮頻度と潜伏時の変化の様子を示すグラフである。このグラフで左半分は横軸を時間とし縦軸に潜伏時をとり第1回収縮の時点を一致させて表現したものである。この中週期0.5秒の刺激における収縮では途中で長いLの値を挿んでいるがこれは最初2:1の収縮であったものが1:1に移った為起ったものでその次の収縮からLはやはり漸減して一定値に到着している。このような律動週期急変の際に見られる現象については後報に述べる。このような場合を除くと一般に収縮週期の短かい程Lは急峻に減少する。いわば減少の時定数が小さい。またこのグラフの右半分に示したように各収縮頻度における終末一定値 L_∞ (便宜的に10回目の収縮の潜伏時 L_{10} を用いる)は一般に収縮週期の短かい程小さい。但し収縮週期が或る程度以上短かいと却って延長する。この中始めの結果は早い週期の場合を除いてNußbaum⁹⁾の見出したもの



第13図 潜伏時と収縮週期との関係

とほぼ一致しているが後の方の事実は述べられていない。また心筋ではないが Bethe¹⁾ の骨格筋における 2 重刺激の実験結果によると 2 つの刺激の間隔が比較的短かい時には第 2 の収縮の潜伏時が第 1 の収縮の潜伏時よりも長いという ($L_2 > L_1$) が、これは週期の短かい時の筆者の結果と関係のある事実かも知れない。本実験の結果では特別に標本が弱っている場合を除き $L_\infty \leq L_2 \leq L_1$ ではあるが、収縮週期の短かい程 L_∞ が小さいとはいえないという形になってあらわれているわけである。

機械的潜伏時は刺激から筋収縮開始に至る迄の前過程を解き明かすための重要な鍵である。この方法で得た L の値は 0.1 秒程度の相当長い値でありその正しさについては色々問題があるであろうが、甚しくは初期値の 1/2 以下にも短縮、或は数倍にも延長することは測定法による誤差その他の二次的原因にのみは帰し得ないと思われる。電気刺激を用いている以上その利用時の変化、分極の状態等が考慮されるべきことはいふ迄もないが、刺激電流の持続時間 (5 msec 程度) に比べて筆者が問題にしている変化量は十分大きいからむしろ筋の粘弾性、収縮の初速度、伝導速度の遅速などの影響の方が問題になると考えられる。然しこれらが無関係ではないとしても上に述べた事実は主として他の原因によるものであろうことが、L の変化と H, S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ の変化の傾向の不並行性から想像できる。

従来の研究では潜伏時についてのこの種の検討は Bethe¹⁾ の報告にも示されているように多くは電気的なもの即ち動作電位について行われているのであるが、筋収縮の機構という点から見る時はむしろ機械的潜伏時の方が重要な意味をもつと思う。この測定法による機械的潜伏時は電気的潜伏時の数倍もあり、機械的潜伏時から電気的潜伏時を除いたものの変化の様子は機械的潜伏時そのものの変化と余り変らぬであろう。そしてこの直接には記録に現われぬ短かい時間の間に何等かの過程が進行しているわけであって、とりわけ種々の酵素系による化学過程

が想像されるのである。この点で参考になると思われる面白い所見を 1 つ加えよう。A の例 1 の標本では収縮が殆んど認められなくなる状態で甚しく潜伏時が延び、0.55 秒という S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ と同程の値となっている。収縮しない程疲労した後灌流液を新しいものと取りかえ再び刺激を加えた時には実に L は 1.51 秒, S 0.89 秒, $D_{1/2}$ 0.61 秒, $D_{1/4}$ 0.95 秒という値を示した。刺激開始から収縮開始迄の準備的ともいえる過程が 0.1 秒程度の短かい値からこのような長い値に迄変り得ることはそれ自身興味深い事実であるばかりでなく、余り短時間のため掴み得なかった化学過程等の研究に役立つと思われる。

次に心筋の収縮相の時間については Nußbaum⁹⁾ 及び Bethe²⁾ が調べており収縮を重ねるにつれて漸減すると述べているが収縮頻度との関係や長時間の変化の様子などに関しては殆んど触れていない。筆者の結果でも収縮を重ねると共に漸減する傾向のあることは殆んど例外なく見られたが、然しこの変化は収縮頻度の少い時には余り著明でなく、他の要素の漸変、例えば H の漸増がはっきり認められる程度の頻度においてもあらわれないことが屢々ある。頻度の早い程漸減の速さも大きさも著しいが真の安定ということは殆んどなく長時間にわたって絶えず変化を続ける。甚だしく標本が弱ってしまう迄長期にわたって漸減の傾向を維持しており極端な例では第 1 回値の 1/10 にも減少する。このような激しい変化は他の操作、例えば薬物をあたえる等の方法で引き起すことは難かしいと考えられるものであって筋収縮機構の探究にこの種の実験が如何に大切であるかを示すに足る事実であらう。

更に弛緩相に眼を転じ $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ 等の時間的変化を検討する時には益々この感を深くせざるを得ない。 $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ をとり上げた従来報告は 1 つも見出し得なかったが、この要素の変化の様子は筆者が測定した他の要素よりも特徴的であり、その変化の大きさについては S よりも著しいものがあつた。この 2 つは何れも時間と共に漸次短縮しその傾向の峻しきは収縮頻度の

増す程著しい。収縮系列初期の漸減の傾向は一般に $D_{1/4}$ の方が $D_{1/2}$ よりも絶対量からいっても比例量からいっても大であり、従って収縮頻度が少ない場合には $D_{1/2}$ は殆んど不変で $D_{1/4}$ は著明に漸減ということが見られる。又多くの収縮系列を重ねてゆく中次第に第1回収縮の値は延長し殊に $D_{1/4}$ で著しいが、収縮を重ねると急減し10回目の値は殆んど最初の系列のものと同じか或は短かくさえなる。もっとも他の要素でも系列を重ねるにつれて第1回収縮の値に大なり小なり変化が見られたが、Hの場合には甚しく減少し収縮を重ねても余り大きくなりならず、又LやSの場合には著しいものを示さず収縮を重ねた時の変化の様にもこれ程明瞭なものがない。更に著明な事実として $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ は連続収縮に際しては長期間にわたり漸減し殆んど安定値を示さず相当標本の弱った時でなければ第1回値より延長することはないけれど、中間に休止期間を挿んで収縮系列をくり返した場合、各系列第1回収縮の $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ は余り標本が弱っていない時でも始の方の系列の最も長い値より延長するのである。この事実は次のように考えれば説明できよう。“ $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ に関し心筋は収縮を重ねることによって短縮の素因を得つつも同時に延長の素因をも加えてゆきこの相反する素因の和として前者が勝ち短縮の傾向のみが表に出ているが、短縮の素因は休息によって早く減退し延長の素因は長くそのはたらきを維持しているので或る時間以上の休息の後の収縮に収縮くり返しによる延長素因が表面化する” いわば2要素説的な考え方であるが今のところこれよりも簡単な説明はできないと思う。このような広い意味の階梯、即ち収縮くり返しによる収縮の性質の漸次変化を検討するためには長時間休止なく収縮を続けている実験だけでは不十分で中間に休止をおいた収縮系列の実験をも併せ行わねばならない。

以上の各要素別の考察では長期にわたる変化についての検討は殆んど行わなかった。漸次変化の中機能の減退を思わせるものを疲労というならば確かに収縮高は或る時点から減少し始め

るから疲労に陥って行くといつてもよいかも知れない。然し他の要素たとえば潜伏時についてはその延長が疲労と考えられるのであるが、一般にその延長し始める時点は収縮高の減少し始める時点に一致しない。即ち各要素の変化の時間的關係には単純に考えられぬものがある。そこで次に各要素それぞれの特徴を相互に比較しつつこれらについて総覧しよう。

1) 長時間の連続律動収縮に際し始めHは漸増、L、S、 $D_{1/2}$ 、 $D_{1/4}$ は漸減の傾向を示すが次第にその傾向は鈍くなり遅い時期になると変化の方向は逆転する。

2) 変化がほぼ飽和した状態に達するのはLが最も早く $D_{1/4}$ 、H、 $D_{1/2}$ 、Sの順に遅くなる。

3) 変化の方向の逆転する時期はHが最も早くL、 $D_{1/4}$ 、 $D_{1/2}$ 、Sの順に遅くなる。

4) 初期の漸進的変化の峻しきは極端に高頻度の収縮でない限り収縮頻度の多い程急激にあらわれ準安定値(比較的变化の少なくなった時の値)も頻度の多い程大きく変化した値を示す傾向がある。然し頻度効果のあらわれ方の大小は各要素により相当違う。例えば漸変を示さなくなる臨界収縮頻度(それよりも少い頻度では漸変が認められなくなる)はSが最も大きく、 $D_{1/2}$ 、H、L、 $D_{1/4}$ の順に小さくする。

5) 収縮系列くり返し実験に際しHは初期においても単純に一方的な漸増を示すばかりでなく漸増—漸減—安定という形を示すことがあるがこの場合でも他の要素は一方向の変化を保っている。

6) 長期間(例えば10分以上)休息した標本での最初の収縮系列における各要素の変化は甚しくゆるやかであるが2分程度の後の収縮系列では標本がふるくならぬ限りこれに比べて相当著しい漸進変化を示す。

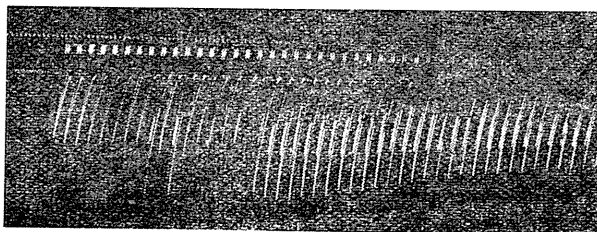
このように各要素それぞれに特異な漸次的変化を示し到底単純な原因をもって説明することはできないが、而もその変化の時間的關係に並行ではないにしても一定の法則性のあることに注目しなければならない。

尙終に不応期及び閾値の漸次的変化について

触れておこう。これは方法上の困難のため細かいことをいう段階には達していないが、閾値は相当末期に至る迄上昇せずむしろ収縮のくり返しにより低下しているような実験事実をも得ている。然しその低下の程度はせいぜい10%位のものでむしろ他の要素の変化に比べて余り変らぬとてよい。不応期は相当短縮するものようである。実験結果の項の(C)にあげた例にも示したように余り弱った標本でない限り始め2:1とか3:1の収縮であったものが収縮を重ねる中に1,2:1等と少い比の収縮に移ることはあっても逆に少い比から多い比に移って安定することは見られなかった上に、このようにして一旦少い比の収縮に移った標本は相当末期に至る迄大きい比に移らぬこと、又第14図に示すように1対の刺激を一定頻度であたえた時最初は1対の中の1つの刺激にしか応じていないが次第に2つ共に応じるようになる事実などがその根拠である。然し標本がふるくなり相当弱った様子が見える時などにはこれと逆の事実があらわれる。細かい問題については将来の研究をまたねばならない。

以上の事実から心筋のもつ性質について色々の問題を提起することができるが本報告はいわば基礎的事実の観察記載にその主目的があるので省略しゆるがせにできぬ点のみを検討するとどめよう。

筋の一般的性質を筆者の行ったようにいわば筋の結合体といったものから推論するに際し、その性質が筋の何れの部分にも備わっているものか或は全体としてとり上げた時にしかいえないものかどうかについて考えて置かねばならな



第14図 複刺激による収縮曲線の変化
(1954年7月14日(21°C)実験, 灌流圧32mmH₂O, 曲線は煤紙記録によった)。

い。この点に関し例えば階梯の原因を筋の収縮性の漸増にのみ帰させないで収縮伝導の程度による見掛上の増大を問題にしている人¹¹⁾がいるが筆者の場合にはこれらの問題点が少いのである。筆者の実験方法によれば一度に全筋が収縮をし始めると考えてよい根拠がある。実験結果の項Cにあげた事実によると刺激強度を閾値附近からその5倍程度の強さの間で色々変えた場合にも収縮の経過に殆んど相違が認められていない。一般に標本が疲労その他特殊の条件下にない限り刺激強度による収縮曲線諸要素の変化は殆んどないから、各所の収縮の様子が違つたとしても大したものではなく又伝導は問題にならない。従つて上に述べた諸事実は心筋の各微小部分にもあてはまるといってよからう。

この実験は心筋について行われたものであつてこの結果を直ちに骨格筋や平滑筋に押しひろめて考えることはできない。実際骨格筋で得られた結果と比較した場合或る点では相似し或る点では全く反対である。原義としての階梯現象即ちHの漸増が骨格筋にも見られることは周知の事実であるがここに述べた実験事実のように第1回値の30倍にも及ぶような著明なものを未だ知らない。Lについては先に述べた通り或る程度相似た事実も報告されているがむしろ全般的には相当異つた結果であるといった方がよいであろう。骨格筋でもSの漸減現象のあることは例えば Hassel⁵⁾の報告にも見られるが長期にわたる詳しい検討を見ることができなかった。しかし弛緩部分について長期の変化を報告しているものは幾つか見出される。D_{1/2}, D_{1/4}のような測定基準によるものは知らないが一般

に収縮を重ねるにつれて弛緩部持続時間が伸びるものと考えられているようである(例えば Lohmann⁸⁾)。然し不完全強縮を起させた状態における弛緩曲線の傾斜(いわば $-\frac{dH}{dt}$)は最初の数回においては急峻になるともいわれている(Hassel⁵⁾)。但し傾斜の峻しさとD_{1/2}, D_{1/4}とは同じ意味のものではなくD_{1/2}, D_{1/4}が不変或は延長しても同

時にHが上昇する時にはかえって傾斜が急になることも考えられ、実際の多くの観察と比べて見る時には心筋と骨筋筋の間に反対の傾向があるというべきであろう。このように心筋と骨筋筋との差異と思われる事実は幾つかあげられるが、然しこれが必しも本質的な差異であると断ずることはできない。或は表面にはあらわれていない同一収縮過程の単なる量的差異であるかも知れない。

筆者はここで得た実験事実の多くが筋収縮の一般の問題と密接に繋るものと考えている。殊に最近著しい進歩を遂げつつある筋収縮の化学、即ち分子生理学的な知識と結びつけて考える時多くの興味ある問題がある様に見えるが、然しここに述べた諸現象は複雑な収縮過程にまつわる諸現象の一部に過ぎず早急にその根柢に横たわる機構を想像する域に達していないと思う。

V. 要 約

臺の袋状遊離心室標本の内外に電極をおいて電氣的刺激を加える方法でこれに律動的等長性収縮を行わせその張力曲線につき収縮を重ねるにつれて如何なる変化が起るかを調べた。測定基準として収縮高 (H), 機械的潜伏時 (L), 収縮相時間 (S), $1/2$ 弛緩相時間 ($D_{1/2}$), $1/4$ 弛緩相時間 ($D_{1/4}$) を設け (第2図), これによって変化の有様を検討したところ次のような結果を得た。

1) 比較的始めの収縮系列においては収縮と共にHは漸増, L, S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ は漸減してほぼ安定した値或は変化の少い状態に達する。この状態に達する時間はLが最も早く $D_{1/4}$, H, $D_{1/2}$, S の順に遅くなる。

2) 変化の峻しさは一般に収縮頻度の多い程著しく収縮頻度が或る程度少いと漸変現象が殆ど認められなくなる。この臨界頻度はSが最も大きく, $D_{1/2}$, H, L, $D_{1/4}$ の順に小さい傾向がある。

3) 長期間連続的に収縮をくり返していると上記の漸変傾向は逆転に傾く。その時期はHが最も早く, L, $D_{1/4}$, $D_{1/2}$, S の順に遅くなる。

Hが殆んど0に近附いた頃一般にLは第1回値に比べて相当延長し $D_{1/4}$ も或る程度延長する。 $D_{1/2}$, S は最短値よりは長いけれど比較的低い値を維持している。

これらの事実は心筋収縮の性質の基礎的事項であると思われるにも拘らず従来精密な観察記載の乏しかったものである。

終りに臨み 恩師福田邦三教授の御懇篤な御指導御校閲に心からの謝意を表する。

文 献

- 1) Bethe, A. (1938) Die Latenzzeit des Froschmuskels in Abhängigkeit vom Reizintervall. Pfl. Arch. 239, 1-20
- 2) Bethe, A. (1938) Rhythmik und Periodik besonders im Hinblick auf die Bewegungen des Herzens und der Meduse. Pfl. Arch. 239, 41-73
- 3) Hajdu, S. and A. Szent-Györgyi (1952) Action of DOC and serum on the frog heart. Am. J. Physiol. 168, 159-170
- 4) Hajdu, S. (1953) Mechanism of staircase and contracture in ventricular muscle. Am. J. Physiol. 174, 371-380
- 5) Hassel, E. (1938) Veränderungen der Latenzzeit, der Kulmenzeit und der Steilheit des Kurvenabfalls bei summierten Muskelzuckungen. Pfl. Arch. 239, 205-214
- 6) Hofmann, F. B. (1901) Über die Änderung des Contractionsablaufes am Ventrikel und Vorhofe des Froschherzens bei Frequenzänderung und im hypodynamen Zustande. Pfl. Arch. 84, 130-172
- 7) Hukuhara, T. (1943) Studien über die Durchströmungsflüssigkeit des ausgeschnittenen Krötenherzens. Jap. J. Med. Sci. III. Biophysics. 8, 235-249
- 8) Lohmann, A. (1902) Über die Beziehungen zwischen Hubhöhe und Zuckungsdauer bei der Ermüdung des Muskels. Pfl. Arch. 91, 338-352
- 9) Nußbaum, M. (1938) Vergleich der rhythmischen Fähigkeiten des Vorhofs mit denen der Kammer und die abhängigkeit der mechanischen Latenz der Kammer von Frequenz und Stärke künstlicher rhythmischer Reize, untersucht an Amphibienherzen Pfl. Arch. 239, 21-40
- 10) Szent-Györgyi, A. (1953) Chemical physiology of contraction in body and heart muscle. Academic Press Ins., Publishers New York, N. Y.
- 11) 若林東一郎 (1934) 所謂 Stannius 第一結紮後に來る静止に就いて 愛知医学会雑誌 41, 1325-1337
- 12) Wiggers, C. J. (1952) Cardiocirculatory dynamics. Grune and Stratton New York, 35

Summary

Progressive changes in the behavior of the isolated heart ventricle of Japanese toads (*Bufo vulgaris japonicus*) was studied. The preparation was perfused both inside and outside with Ringer's solution. Stimulation was carried out across the ventricle musculature with electrodes immersed in the perfusion fluid.

Isometric contraction thus elicited rhythmically was recorded optically to follow up various changes occurring with time.

On the contraction curve, the mechanical latency (L), contraction height (H), crest time (S), half relaxation time ($D_{1/2}$), time required for partial relaxation to a quarter height ($D_{1/4}$), as shown in fig. 2, were measured. The results obtained were as follows.

1) In the early stage, H increases, while L, S, $D_{1/2}$, $D_{1/4}$ decreases progressively and sooner or later they reach a steady state or rather a quasisteady state. L is the first to reach this state followed by $D_{1/4}$, H, $D_{1/2}$ and S in this order.

2) The more frequently the muscle contracts, the more accelerated are the changes. Therefore the progressive changes are not observed at very low frequencies. The critical frequency in this sense is highest for L, and lower for $D_{1/2}$, H, L, $D_{1/4}$ in this order.

3) After prolonged successive contractions, the above-mentioned changes are prone to reverse themselves. The time of this turning point appears earliest for H and later for L, $D_{1/4}$, $D_{1/2}$ and S in this order. In this behavior the heart muscle contrasts with the skeletal muscle in some points notwithstanding they are much alike in other points.

(*Department of Physiology, University of Tokyo Medical School*)

アドレナリン及びアセチールコリンの肺血管運動作用について

ヒキガエル肺灌流による研究 612.185.215.8:597.82

On the Pulmonary Vasomotor Action of Adrenaline and Acetylcholine;
Observation on the Lung Perfusion Preparation of Japanese Toads.

加藤 良 二 (Kato-Ryoji)*

肺循環の血管運動性調節については、従来幾多の研究が行われているが、尙明瞭を缺く点が多い。例えば、肺の血管収縮神経及び拡張神経が、アドレナリン作動性であるか、コリン作動性であるか、と云う問題に関連して、アドレナリンとアセチールコリンの作用について、明瞭な記載をしている教科書は、殆んどない。仮令記載してあっても Evans, L. (1952) Principles of Human Physiology (Starling) の様にアドレナリンが、該血管系に、収縮的に働くこと述べられているか、浦本、名取著 (1948) 生理学の様に、アドレナリンが該血管系に対しては、余り効かないと、記載されているかである。処が現在迄のアドレナリンの肺血管作用についての諸研究報告を見ると、温血動物、冷血動物を通じて収縮のみを見たというもの、*拡張のみを見たというもの或いは両反応を合せ見たと云うもの、また反応が無かったと云うもの等様々である (1933年以前の報告については、Wiggers¹⁸⁾ 及び Daly¹⁾ の綜説参照)。

一方アセチールコリンについては、体循環系に於いて、主として血管拡張作用が報告されているに拘らず、肺血管系に於いては、寧ろこれと反対に、血管収縮作用を報告しているものが大部分である。

われわれは蟻の下肢灌流標本に及ぼす、アセチールコリンの作用を検討し、従来疑問のまま残っていた点、即ちこれが血管収縮作用を示すと云う逆理的な事実に対し、説明を与えた。即ち、薬物濃度、灌流経過時間及び灌流圧とを考慮することにより、この標本に及ぼすアセチールコリンの血管作用は、収縮を示す場合もある

が、本来的には拡張的であろうことを示唆した (島山・加藤⁸⁾)。其の後肝臓、腎臓、胃腸血管の灌流を試み、肺の血管灌流実験をも行った。この際下肢灌流実験について行ったと同じような考慮を払い、実験を進めたところ、肺循環系に及ぼす両薬物の働きについて著しい事実を観察した。この事実により、従来の諸報告の混沌たる状態に、ある程度の解決を与え、更に肺の血管運動性の問題についても、聊か寄与し得たと信ずるので、此処に報告する。

1. 実験方法

肺血管の灌流標本はこれを次の如く作成した。法に従い断頭し脊髄を破壊した蟻を脊位に固定し、前胸壁の皮膚を切開した後、胸壁を骨と共に切り離す。右肺灌流標本作成の目的で、大動脈球から右大動脈を追って行くと、先ず上方に右頸動脈の分枝が出る。之を結紮して切断し、更に右大動脈を剥離してすすむと、下方に右肺皮動脈の分枝が出る。この分枝より末梢側で、右大動脈を結紮して切断する。この右肺皮動脈に沿ってすすむと右大皮膚動脈の分枝が出るから、これを結紮して切断する。この様にして残った右大動脈に動脈カニューレを挿入すると、右肺動脈に直結することになる。一方また右肺静脈が左心房に流入する処でこれを結紮して切断し、これに静脈カニューレを挿入する。動脈カニューレ挿入口より、中心部にある動脈並に心臓は切除する。この様にして右肺灌流標本が完成する。動脈カニューレは、自由に灌流圧を設定できる可動性 Mariotte 壺に、ゴム管を以て連絡する。静脈カニューレから滴状に流出する灌流液を受滴器 (島山・加藤⁷⁾) に受け。

* 東京大学医学部生理学教室

この受滴器を Thyatron 発振方式による時間間隔の連続縦軸描記装置 (畠山⁵⁾) に連絡した。

この際の描記用電流計には、横川電機製作所製 KR-1 記録電流計を改造して、煤紙描記用としたものを用いた。

使用した Ringer 液は等張力性溶液 0.65%NaCl, 0.86%KCl, 0.88%CaCl₂ を 96:2:2 の割合に混ぜて作り、これに磷酸緩衝液を加えて、pH=7 に規正したものである。

アドレナリンは三共製薬の「塩化アドレナリン」を、アセチルコリンは第一製薬の「オピソート」を用いた。前者は 10⁻⁴g/cm³ から 10⁻¹⁰g/cm³ 迄 10 倍毎の段階に、後者は 10⁻²g/cm³ から 10⁻¹⁰g/cm³ 迄 10 倍毎の段階に、夫々薬液を実験直前に上記の Ringer 液で稀釈調製し、所要の濃度としたものを用いた。

実験に当っては、薬液の 1cm³ を動脈カニューレに最も近いゴム管の部分に注射器により約 10 秒間に注入して、よって起る反応を、流出液滴の増加及び減少で観察した。

灌流量の増減の度合を表現するために、次のように定義した滴数増加率及び滴数減少率を用いた。反応前の滴数を N_0 、反応により滴数の増加した時はその最大値を、減少した時はその最小値をそれぞれ N_{max} 、 N_{min} とすると、

$$\text{滴数増加率} = \frac{N_{max} - N_0}{N_0}$$

$$\text{滴数減少率} = \frac{N_0 - N_{min}}{N_0} \quad \text{と定義する。}$$

記録から直接測定されるものは滴間隔であるが、これは滴数と逆比例関係にあるから、増加率、及び減少率は次のように計算される。但し N_0 、 N_{max} 、 N_{min} に対応する滴間隔の値をそれぞれ T_0 、 T_{min} 、 T_{max} とする。因みに滴数と滴間隔との最大値最小値は入れかわる。

$$\text{滴数増加率} = \frac{N_{max} - N_0}{N_0} = \frac{\frac{1}{T_{min}} - \frac{1}{T_0}}{\frac{1}{T_0}} = \frac{T_0 - T_{min}}{T_{min}}$$

$$\text{滴数減少率} = \frac{N_0 - N_{min}}{N_0} = \frac{\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_{max}}}{\frac{1}{T_0}} = \frac{T_{max} - T_0}{T_{max}}$$

液滴の大きさは灌流速度が増加すると多少増加するので (畠山・加藤⁷⁾)、滴間隔の値そのものは灌流量と完全に逆比例しているわけではないが、然し灌流量が増加 (減少) すれば殆んど逆比例して滴間隔が短縮 (延長) することは確実であるから、上記の定義による滴数増加率及び減少率は灌流量の増加、減少の程度を充分近似的に捕えることが出来る。然し反応の強弱は只灌流量の変化量の最大、最小尖値を以てあらわすことはできない。又様々の反応様式を単なる若干の係数を以て示すこともできない。然しさしあたり反応の持続時間、多相性等は実際の記録を直接観察して記載した。

また実験例によっては肺の収縮曲線とともに描記し、また少数例ではあるが流出量ばかりでなく、流入量とともに描記して、効果判定の資料とした。

II. 実験結果

薬物を試用しないで、一定の灌流圧で 3 時間に互って灌流状態を観察すると、一般に滴間隔は灌流経過時間に従って逐時延長する傾向がある。又一旦滴間隔が短縮してその後延長するもの及び滴間隔の短縮延長を繰り返しながら延長して行くもの等がある。従って一定の条件を与えた場合でも、始めの薬物試用時の T_0 と次の薬物試用時の T_0' とは必しも同値ではない。然し前に試用した薬物の反応が完全に終わったと認められて後に次の薬物を試用するのを原則とした。

灌流実験に於ける薬物の反応は、その方向及び量共に、薬物濃度、灌流経過時間及び灌流圧と密接な関係があるので、このことに留意して両薬物とも圧を一定にして種々の濃度の薬液を一定の間隔をおいて繰り返し与える実験と、一定の濃度の薬液を種々の灌流圧の下でくりかえし与える実験との 2 種類を行った。そして何れの実験に於いても、約 3 時間に互って実験を継続した。

A) アドレナリン (以下 Adr と略記する) の作用

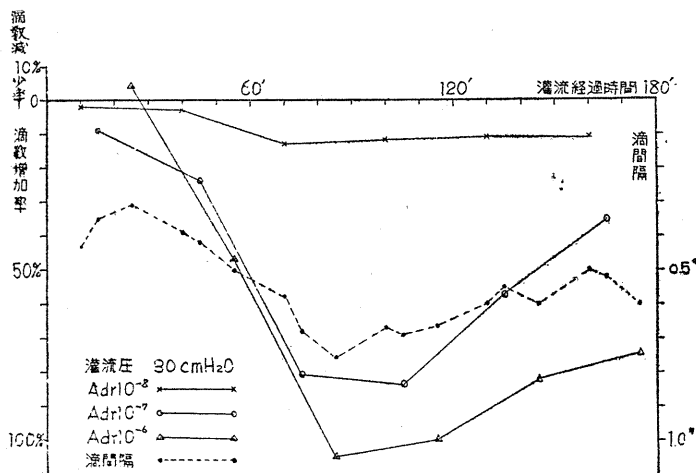
a. 一定の灌流圧で種々の濃度の Adr を何度も一定の時間間隔をおいて与える実験

1) 灌流圧 30cmH₂O の下で Adr 10⁻⁸g/cm³, 10⁻⁷g/cm³, 10⁻⁶g/cm³, (以下10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶と略記する) の 1cm³ をほぼ一定の時間間隔をおいてくり返し与える実験

例 (実験番号 PNo. 45, AD.21 5月14日)
 10⁻⁸は灌流開始後10分に第1回目が与えられ爾後30分おきに5回与えた。10⁻⁷及び10⁻⁶は第1回目の10⁻⁸投与からそれぞれ5分或いは15分遅れて第1回目が与えられ爾後30分おきにそれぞれ5回与えた。従ってこの標本では、3種類の濃度を通じて、18回の反応検査が行われている。この18回の実験の中、灌流経過時間25分 Adr 濃度10⁻⁶の時に5%の滴数減少率を見たが、他は全部17回とも灌流量増加効果を見た。灌流経過時間85分、10⁻⁶の時に灌流量増加効果最大で、滴数増加率は105%であった。この場合各濃度を通じて増加率は始め時間の経過と共に大となり、後次第に減少して行く傾向が見られる (第1図及び第2図)。

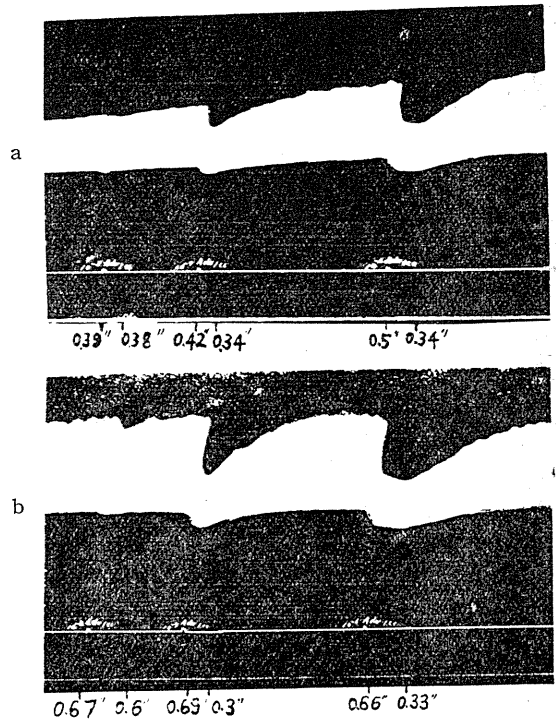
2) 灌流圧25cmH₂Oの下でAdr 10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁵の各 1cm³ をほぼ一定の時間間隔をおいてくり返し与える実験

例 (実験番号 PNo. 14, AD.10 5月11日)
 第1回目の10⁻⁷は灌流開始12分後に試用され、10⁻⁶はそれより10分後に、さらに10分経過して10⁻⁵が夫々試用されこれを一系列として、更



第1図

一定の灌流圧の下に種々の濃度の Adr の注加を一定時間々隔を置いて繰返し与える実験 滴間隔は薬物試用前のもので所謂 T₀に相当する



第2図

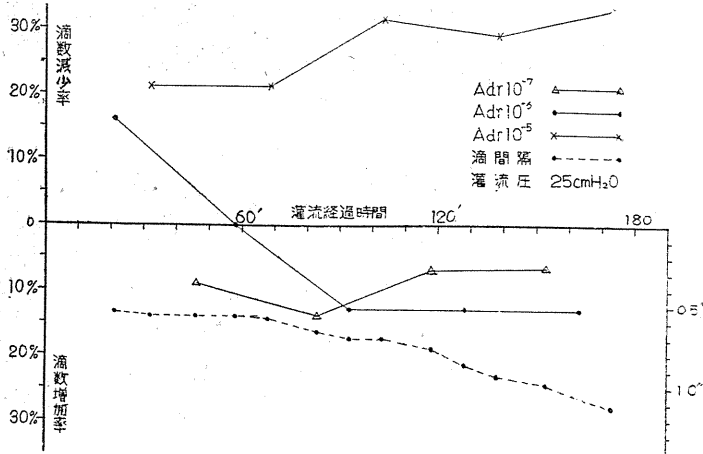
灌流圧30cmH₂Oの下に10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶の Adr を一定の時間間隔を置いて繰返し与える実験

a は第2回目の 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶
 b は第4回目の 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶

a 及び b 何れも 10⁻⁸試用後10⁻⁷試用まで5分、10⁻⁷試用後10⁻⁶試用まで10分を経過す。下方の数字は滴間隔(秒)。筆先の縦の動きの幅は滴間隔を代表する。横は時間経過。

に15分経過して第2回目の10⁻⁷が試用されたのであるから、一系列終了までに35分を要する訳であって、この様な系列が5回繰り返されたのである。従って同じ濃度は35分おきに5回くり返されている。

10⁻⁷の第1回目の反応は自然の滴間隔動揺の波に遮ぎられて効果の判定困難であるが、それ以後は4回共灌流量増加効果を見た。10⁻⁶では第1回目に減少効果を見、第2回目効果が認められず、第3回、第4回、第5回何れも増加効果を見た。然し



第3図 肺血管灌流標本に及ぼす種々の濃度の Adr の作用
滴間隔は各薬物使用前のもので所謂 T_0 に相当する。

10^{-5} に於いて終始 5 回共流量減少効果を見ている (第3図及び第4図)。このように Adr の作用は灌流量増加及び減少の両方向の反応を示した。一般に濃度が濃い程減少効果を引き易いが、季節によっては灌流量増加効果を示し、相当濃い濃度 (10^{-5}) でも減少効果があらわれない (4~5月)。一方増加効果が極めて発現し難い季節 (12~1月) もあった (季節的変化では A, C 項参照のこと)。又一般に灌流経過時間と共に増加効果は増進し、減少効果は減退の傾向が見られる。場合によっては減少効果が後に増加効果に転ずることも見られた。

b. 一定濃度の Adr を灌流圧を種々に変えてくり返し与える実験

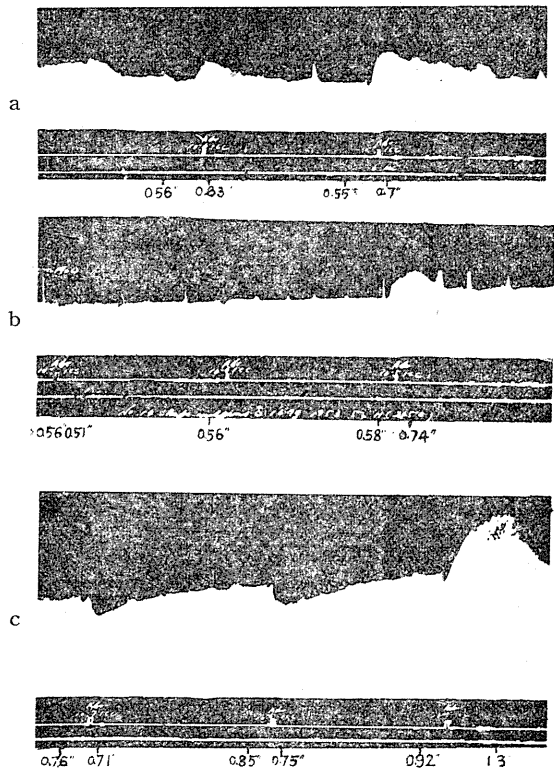
濃度 10^{-6} の Adr を灌流圧 $12\text{cmH}_2\text{O}$, $20\text{cmH}_2\text{O}$, $40\text{cmH}_2\text{O}$ の下で各々くり返し与える実験

例 (実験番号 PNo. 11, AD. 7 5月6日) 灌流圧を $12\text{cmH}_2\text{O}$, $20\text{cmH}_2\text{O}$, $40\text{cmH}_2\text{O}$; $12\text{cmH}_2\text{O}$, $20\text{cmH}_2\text{O}$, $40\text{cmH}_2\text{O}$; と云う風に約20分毎に順次変化させ、その各々の場合に 10^{-6} の Adr を与えた結果は次の様であった。 $12\text{cmH}_2\text{O}$ に於いては 3 回共に灌流量増加効果を見、灌流時間の経過とともに増加率は増大している。 $20\text{cmH}_2\text{O}$, $40\text{cmH}_2\text{O}$ の灌流圧に於いては、各回共灌流量増加効果を示して

いるが滴数増加率は、両灌流圧とも第2回目迄は増大し、第3回目は両灌流圧とも増加率の減少を見ている。即ちこの例に於いては、各灌流圧の何れの時期に於いても、灌流量の増加効果を見ている (第5図)。

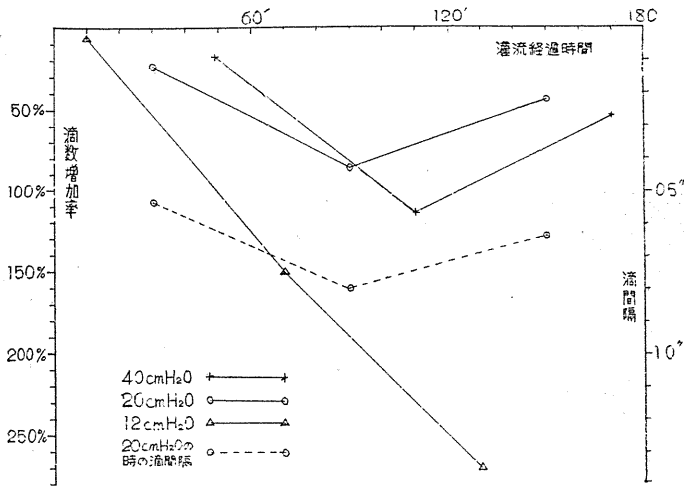
この実験系列に於いても、季節によっては次項に述べるように、増加効果が極めて著しい場合のある半面、増加効果が弱く、殆んど減少効果のみ見られる場合もある。一般

に灌流圧とこれらの効果の方向及び大きさとの



第4図
灌流圧 $25\text{cmH}_2\text{O}$ の下で 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} の Adr をくり返し与える実験

- a 第1回目 10^{-6} , 10^{-5}
- b 第2回目 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5}
- c 第4回目 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5}
- a b c 共各薬物試用の間隔は10分。下方の数字は滴間隔 (秒)。



第5図 種々の灌流圧に於て肺血管灌流標本に及ぼす 10^{-6} のAdrの作用
滴間隔は20cmH₂Oの時の T_0 に相当する。

第1表
灌流経過時間2時間と3時間の間で濃度 10^{-7} , 10^{-6} のAdr 1cm³を10秒間に灌流液に注射した場合の肺血管の振舞と季節との関係

3~5月	滴数増加のみを見たもの.....15例	計17例
	(内20%以上の滴数増加率のもの12例)	
	滴数減少のみを見たもの.....なし	
その他.....2例		
8~1月	滴数増加のみを見たもの.....4例	計6例
	(内20%以上の滴数増加率のもの1例)	
	滴数減少のみを見たもの.....1例	
その他.....1例		

間に一定の関係のあるようには見えない。この場合に於いても灌流時間の経過とともに、増加効果は増し、減少効果は減ずる傾向が見られた。

c. 季節的变化

以上の諸変化は著明な季節的变化を示した。

その様子的一面を示すために、実験条件はそれぞれ様々であるが、便宜上比較可能な23例を次の如く分類する。即ち灌流経過時間2時間から3時間の間で、 10^{-7} , 10^{-6} を与えられたもので、(1)20%以上の滴数増加率を見たもの、(2)増加効果のみを見たもの、(3)減少効果のみを見たもの、の3つである。この各項に該当する例数を実験季節3~5月と8~1月との2つに分けて

第1表に示す。一見して3~5月の方が増加効果が起り易く、その程度も大きいことが分る。増加効果の著しい場合は滴数増加率800%以上に及ぶ場合もある(第6図)。

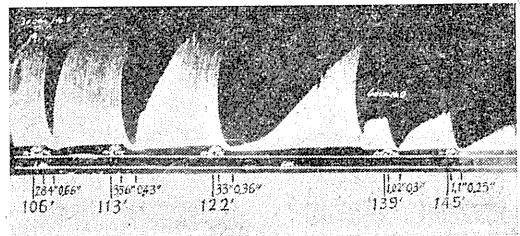
d. 閾濃度

12例では 10^{-8} で反応があって、 10^{-9} で反応がなく、他の10例では 10^{-7} で反応があって、 10^{-8} で反応がなかった。

B) アセチルコリン (AChと略記する) の作用

a. 一定の灌流圧の下で種々の濃度のAChをくり返し与え

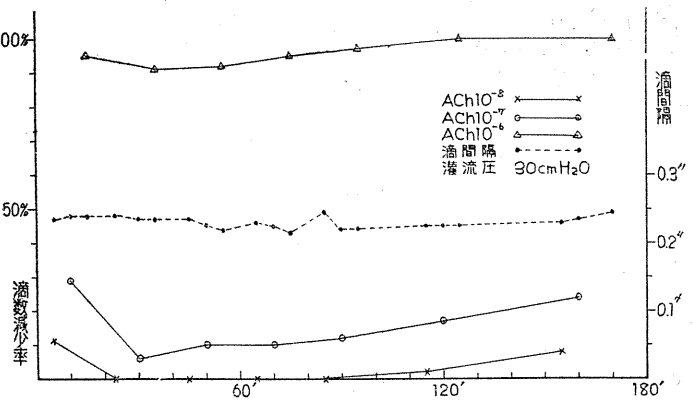
る実験



第6図 Adrの著明な灌流量増加効果

実験日 5月15日 (22.0°C) 図には5回の薬物試用が行われているが、始めの3回は灌流圧30cmH₂Oの下で濃度 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} のAdr各1cm³が夫々灌流液に注射された後の2回は40cmH₂Oの下で 10^{-7} , 10^{-6} が試用されている。

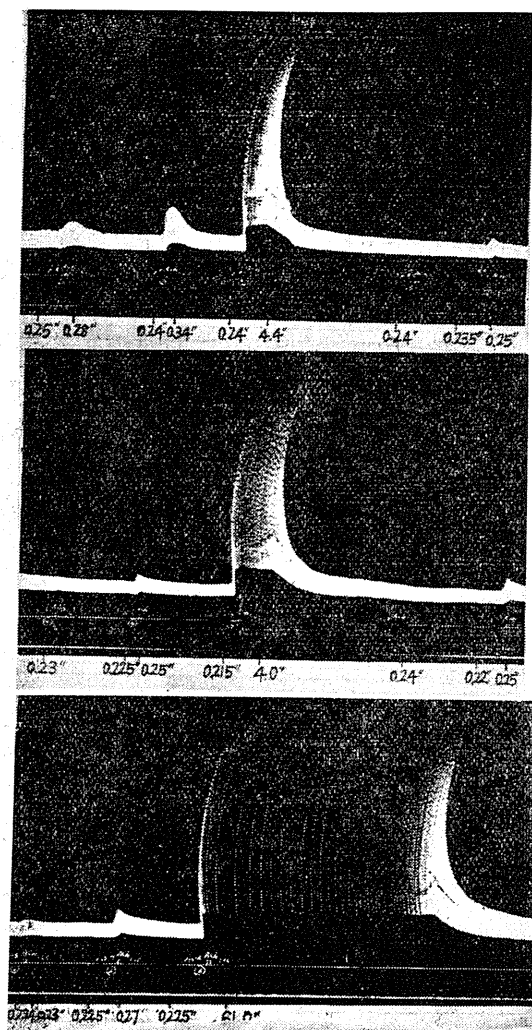
滴数増加率は左方より夫々330% (10^{-7} , 30cmH₂O), 728% (10^{-6} , 30cmH₂O), 816% (10^{-5} , 30cmH₂O), 240% (10^{-7} , 40cmH₂O), 340% (10^{-6} , 40cmH₂O)である。下方の数字秒は滴間隔, 分は灌流経過時間。



第7図 肺血管に及ぼす種々の濃度のAChの作用 (灌流圧30cmH₂O)
滴間隔は各薬物試用前のもので所謂 T_0 に相当する。

即ち灌流圧 30cmH₂O の下で 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ の ACh を, 一定の時間間隔をおいて, 何度もくり返し与える実験

例 (実験番号 PNo. 27, AC. 5 6月5日)



第8図

灌流圧 30cmH₂O の下に 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ の ACh をくり返し与えた実験

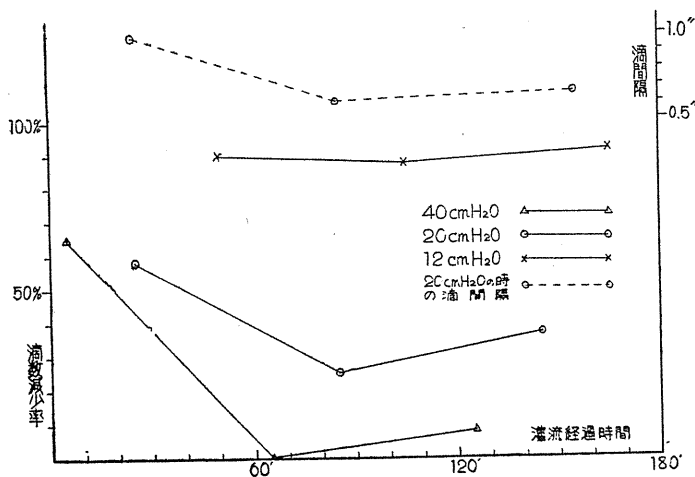
- a. 第1回目 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ 第2回目 10⁻⁸, 10⁻⁷
- b. 第4回目 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ 第5回目 10⁻⁸, 10⁻⁷
- c. 第6回目 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶
- a. 第1回目 10⁻⁸ 試用後 5分30秒で 10⁻⁷ 試用, その後 4分30秒で 10⁻⁶ 試用.
- b. 第4回目 10⁻⁸ 試用後 5分で 10⁻⁷ 試用, その後 5分で 10⁻⁶ 試用.
- c. 第6回目 10⁻⁸ 試用後 5分で 10⁻⁷ 試用, その後 5分で 10⁻⁶ 試用. 下方の数字は滴間隔(秒).

10⁻⁸作用後 5分して 10⁻⁷ を作用せしめ, 更に 5分して 10⁻⁶ を作用せしめた. そして 10分後 第2回目の 10⁻⁸ を作用せしめ 斯様な操作を 5回までくり返したが, 5回目の 10⁻⁶ の反応持続時間が長く, 10分にて反応が終了しない為, 第6回目は 20分を経過して 10⁻⁸ から始め, 第6回目終了後 30分を経過して 第7回目を実施した. 薬液濃度が 大となる程, 滴数減少率の大なることは明瞭である. 又 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ の同一濃度についての減少率を, それぞれ全経過に互って観察するに, 減少率が灌流経過時間に従って一旦減少して, 再び増大すると云う傾向がある (第7図及び第8図). この場合 10⁻⁸ は閾濃度に近いので 第1回は 11% の滴数減少率を示したが, 第2, 3, 4, 5 の4回は反応が認められず 第6及び第7回に夫々 2%, 8% の滴数減少率が見られた.

b. 一定濃度のアセチルコリンを種々の灌流圧の下でくり返し与える実験

即ち濃度 10⁻⁷ の ACh を灌流圧 40cmH₂O, 20cmH₂O, 12cmH₂O の下で各々くり返し与える実験

例 (実験番号 PNo. 34, AC. 6 12月18日) 灌流圧を 40cmH₂O, 20cmH₂O, 12cmH₂O; 40cmH₂O, 20cmH₂O, 12cmH₂O; ……と云う風に約 20分毎に順次変化させ, その各々の場合に, 10⁻⁷ の ACh を与えた結果は次のようであった (第9図). 即ち 40cmH₂O の灌流圧では 第1回目 65% の滴数減少率を認めたものが, 第2回目には減少率が 0 となり, 第3回目には 8% となっている. 20cmH₂O の灌流圧では 第1回目 58% の減少率を示したものが, 第2回目には 25% となり, 第3回目には 37% となっている. この際に於ける薬物試用時の滴間隔を 第9図に点線を以って示したが, 滴数減少率は灌流量と反対の関係にあるので, この場合の減少率の増加, 減少は灌流時間経過に関係すると云うよりも, 作用時の薬物濃度と関係があるらしく思われる. 灌流圧 12cmH₂O の場合は, 第1回減少率 89%, 第2回 87%, 第3回 91% である.



第9図 種々の灌流圧において 10^{-7} のAChが肺血管灌流標本に及ぼす影響
滴間隔は20cmH₂Oの時の T_0 に相当する。

a, b 何れの実験系列に於いても灌流量増加効果は全く見られなかった。即ち a, b の実験例を合して8例の墓に試みた薬物投与の回数は68回に及び、灌流圧、灌流経過時間は勿論、薬物濃度を細かく変えたりして実験を行ったが、すべて灌流量減少効果を見たのみであった。

c. 閾値

4例では 10^{-8} で反応があり、 10^{-9} で反応がなく、他の4例では 10^{-7} で反応があり、 10^{-8} で反応がなかった。

III. 考 察

以上筆者の得た主な結果は、肺血管灌流標本に於いては、各標本につきAdrは流量増加効果と減少効果の何れか、或は何れをも示し、AChは流量減少効果を示すということに要約することができる。この事実は一見新しい所見を提示したもののように見えないが、筆者はこれらの効果の発生する条件及び要因について、従来の実験の観察及びそれからの推論に見逃されていた基礎的な諸検討を加えた結果、従来の諸家の実験をも包括して理解することの出来る墓肺血管の振舞の法則性を確立することが出来た。

Adrについても、AChについても、従来の研究報告は驚く程多い。例えば1921年のWiggers¹⁸⁾や1933年のDaly¹⁾の綜説を繕いても既に夥し

い研究報告が紹介されているし、それ以後の研究報告も新しい研究方法の発展に伴い益々盛んである。

アドレナリンの場合

Adr についての実験結果を見ても誠に様々で未だ一致した意見に達しないのはむしろ奇異の感さえいだかせるものがある。只反応の方向という点から見れば、拡張的、収縮的、拡張及び収縮の両方、無反応、の4つに分類できるわけであるが、この何れにもそれに属する報告例がある。

然しながらどちらかといえ、兎も角も純粹でなくとも、Adrの拡張的效果を観察しているものの方がむしろ多く、高濃度に於いても極めて著しい収縮作用を観察しているものは少ないようである。而も通説としては寧ろ本来的の拡張效果を認めず収縮效果を想定しようとするものの方に傾いている。果して本来的な収縮效果を肯定し、拡張效果を否定するに足る充分な根拠があるであろうか。筆者の見るところでは寧ろ至って根拠薄弱であり、この結論を導く推論過程に不自然な点が多く、強引と思われる節さえ認められるのである。例えば in situ の観察に於いて拡張に見えるのは血圧上昇による二次的效果であるとみなし、或いは灌流標本に於いても気管及び気管支梢の弛緩による二次的变化により拡張的に見えるとみなす類である。これらの考えに対して卒直に見られた拡張效果をそのまま受け入れて、この拡張效果が本来的であり、収縮效果は二次的であると見なす事の方が自然ではなからうか。これを不自然な牽強附会の説であるという事ができるであろうか。否この考え方は著明に現われる事のある拡張效果、微弱な収縮效果と云う事実から、先ず第一に推論されるべき考え方であり、この所見を詳細に検討考察して不都合な点を生じた時に、始めて他の考えに進む事こそ至極自然なやり方であろう。

従来の殆んどすべての研究者が、一見如何にも不自然に見える結論に陥ったについては、実験手技の関係から、多くの副次的な要素の影響を除外することが出来なかつたためと考えられる。比較的簡単な冷血動物の灌流標本を用いた実験をも含め、灌流標本に於ける反応の一般的な根本問題に関する検討が怠られていたとはいえないであろうか。その点について筆者等の先に発表した墓の後肢血管灌流標本についての研究(島山・加藤⁸⁾)は、実験結果の判定に重要なより所を与えてくれると思われる。その研究に於いて筆者等は、本来拡張的であるべきAChの血管作用が収縮的になる原因をつきとめ、一定条件に於いて著明な拡張効果を示したのであった。この際注意すべき条件としては、灌流圧、灌流経過時間、薬液濃度等があり、又季節的变化を考慮すべき必要のある事を示唆した。そして液素性物質としての本質的な効果を安定に見るためには、適当な灌流圧及び薬液濃度、十分な灌流持続時間を必要とし又盛夏時の所見を本来的と見る事を慎まねばならぬであろう事が分つたのであった。そこで又Adrの肺血管灌流標本に及ぼす作用に立ちかえて、この点を考えると特殊な時節(盛夏時及び厳冬時)の僅かの例外を除き、少なくとも適当な薬液濃度と十分な灌流持続時間に注意すれば、必ず灌流量増加効果が見られている事が分る。灌流圧の条件には後肢灌流標本に於ける程の決定的な意味がないに見えるが、灌流初期に於いて安定した効果を見る為には、或る程度の高い灌流圧の必要な事が示されている。殊に3~5月頃の灌流量増加の反応には著しいものがあり、例にも述べた様に800%にも及ぶ滴数増加率さえ示している事実は、何としても本格的な血管拡張効果を以て説明を与えないでは何によって起ると説明してよいであろうか。即ち筆者は一般に灌流量増加効果の大部分は血管拡張によるものと理解するものである。勿論他の条件例えば肺実質の収縮弛緩による影響も見逃す事はできぬであろう。然し肺の収縮曲線と同時描記した所見によれば、その自発的な緊張状態の変動に伴う灌流

量の変化は僅少である。殆んど例外なくAdr投与によって肺の弛緩を見たのであるが、灌流量の効果の中には、率は小さいけれど減少効果を見た例は少くない。筆者の得た結果の中で 10^{-6} 以下の濃度での灌流量減少率の最大は35%であったが、この時でも肺実質は弛緩を示していた。従来行われていた様に、肺の平滑筋による気管支、気管支梢の弛緩による二次的効果をして、灌流量増加効果を説明することは至つて困難である。また定圧灌流実験であるから圧による受動的効果を問題にする要はない。更に血管壁の透過性による流量の変化の影響については、流入量及び流出量の同時描記を行った2例によって、両者の増減が相伴うという事実から、仮令あったとしても問題にするに足りぬことが結論される。

斯様にしてAdrの血管拡張作用は殆んど確実に説明されたといつてよいと思うのであるが、それならば屢々見られる灌流量減少効果を何う説明すべきなのであろうか。この灌流量減少効果による滴数減少率は決して多くなく、寧ろ余りにも少ないのに驚く程であるが、その原因は必ずしも血管外の影響によるとして説明できない。この灌流量減少効果は前記の様に肺の弛緩の場合にもこの効果の見られること、季節的变化として消長することから多くは血管収縮効果として認むべきものであろうと考えられる。

しかしこの収縮は後肢血管のAChによる収縮と同じように本来的ではないが、条件により発現したものと見なすべきではあるまいか。季節的变化についてはなお研究すべき点が多いがKadatz¹¹⁾も述べている様に、冬眠その他の体の順応態勢としての反応の変化として把握する事も出来よう。又トヌスの問題を無視する事ができない。下肢灌流標本については本来拡張性であるべきAChが収縮的な効果を示す理由の1つとして、トヌス低下が若干の研究者によって取り上げられている。又肺血管灌流標本に対するAdrその他の効果が、トヌスによって影響されることも既にMeves¹⁵⁾が報告している。Mevesによるとトヌス低下の場合Adrの

灌流量増加効果が弱くなり、場合によっては減少効果さえ示すという。筆者も比較的多くの例において、これと似た事実を観察した。即ち灌流時間の長びくにつれて滴間隔が延びる事が多いが、この場合あたかもこれと並行して灌流量増加効果が増すかに見える例があった。又夏季に於いては一般に薬物試用前の灌流量が多く、試用後の灌流量増加効果は起り難く、減少効果は起り易かった。然しトーンス低下の影響はその為拮抗の餘地がなくなったというよりも、寧ろトーンス低下を招来する原因が、拡張を妨げ収縮を招くと云った方がよい様に思われる。何となれば増加効果に際して見られる灌流量の値が、無処置の時に見られる値の最も多いものに比べて多い場合もあつたからである。

アセチルコリンの場合

AChの作用は今迄の殆んどすべての報告と同様に甚だしく著明な灌流量減少効果であった。その程度は後肢灌流標本に及ぼすAdrの作用にも匹敵するものである。如何に肺の平滑筋の収縮という様な血管外の影響が想像されるからといっても、目の前にこの著しい灌流量減少を見ては、之を血管の収縮によるものでないなどと簡単にいい切れるものではない。ところが従来報告の大部分は、この著明な流量減少効果を見ながらも血管収縮を認めず、中には“拡張であるが、気管支筋の収縮により灌流量が減少する”等と推論している。然し筆者の知っている限りでは、この様な考え方を積極的に支持する根拠を示したものは無い。一方又観察し得た事実そのままに、血管収縮効果を推定する事を妨げる様な、何か確かな根拠があるかというに、それは存在しないのである。何となれば筆者の実験に於いては、例え肺平滑筋の収縮が影響したとしても、この場合の灌流量の減少は次に示す様にこれのみでは到底説明できないからである。その1つは薬液注入から反応開始までの時間的關係である。薬液は灌流量に先ず作用した後に、肺の収縮曲線に影響を及ぼす事が見られている。即ちこの際灌流量は減少しているが肺の未だ収縮しない時期がある事になる。また時

に見られる著明な肺の自発的収縮に際しても、ACh投与の時程激しい灌流量の減少は見られていない。即ち兎も角もAChが一般に肺血管系に収縮効果をもつてであろう事は、殆んど明らかであると云つてよからう。尙Adrが該血管系に対しては、本来的に拡張効果を持つてであろうと云う推論が成りたつたのであるから、これと拮抗的薬物であるAChがこの血管系に対しては本来の収縮物質であろうという考えは、極く自然に浮び上つて来る。

われわれ(畠山・加藤⁹⁾)は肺動脈の摘出環状標本について、直接薬物の作用を敏感な測定装置で見た経験を持っているが、この際にもAChは甚しく強力な収縮効果を示した。大動脈等に比べて、閾濃度が10倍も低く、同一濃度の反応量は、比べものにならぬ位大きい。ちなみにこの環状標本については、AChに比して相当の高濃度を要するがAdrは、寧ろ明瞭な収縮作用のみを示した。これは一見先の所見に反する様であるが、Wissler¹⁰⁾の実験の様子に、上流側と末梢側の血管の反応の違いを示すものと見らるべき事実であつて、寧ろAdrの効果の2重性、時に見られる2相性の効果を説明するに役立つ事実と云うべきではあるまいか。それでも尙灌流量の増減と血管の拡張と収縮とを結びつける事をためらわせる幾つかの問題については考慮を払う必要がある。即ち後肢血管でMeiners¹²⁾が検討した様な問題、灌流液が標本に取り入れられるといった様な事、或いは収縮によって血管内腔の容積が減少する過渡的な押し出しとしての流出量の増加に就ては上述の様な流出、流入両量の同時測定により、血管網の複雑したからみ合いによる結果の多様性等に就ては、純回路網論的な検討(畠山⁹⁾)により、疑問の点は減じていると思われる。勿論筆者の行った様な簡単な実験は、細かい問題の検討、例えば部位的な反応の違いなどの知見に資すべきものに乏しい。然しそれだけに特殊な一部分のみを見て、全体を推す危険はない。又Adrについて2相性の効果が見られた事から、部位的な反応性の方向及び時間的経過の違いを想像し得る事もあろう。

終に所謂血管運動神経が、アドレナリン作動性かコリン作動性かと云う問題にふれよう。最近 Uvnäs¹⁷⁾ や Folkow⁹⁾ は脚と顔面の筋肉の血管系に交感神経性コリン作動拡張神経を考へており、アドレナリン作動拡張神経を殆んど否定していたかに見えるのであるが、筆者はこの結論に多くの疑問を持つのである。実験結果の検討を充分厳密に重ねなくては、早急に拡張神経、収縮神経の問題に結論を与える事は、今迄述べた如く難しい。たとえ交感神経性コリン作動血管拡張神経の説明が出来たとしても、アドレナリン作動拡張神経がないと結論する事は出来ぬ。上述の筆者の実験は一応この様な神経の存在を示唆している。即ち筆者の実験は肺血管に於いて、アドレナリン作動血管拡張神経とコリン作動血管収縮神経の存在を予想させるのである。これは例えば西丸¹⁶⁾の見解と全く相反する結論であるが、而も西丸の教室で飯塚¹⁰⁾等が行った実験結果、即ち肺血管に至る交感神経刺激でアドレナリン様物質を、迷走神経刺激でアセチルコリン様物質を証明し得たとする事実を筆者の成績と組合せて考えると、Uvnäs や Folkow 等の考え方とは反対に交感神経性アドレナリン作動血管拡張神経の存在を示し、又これを拮抗する支配神経としての副交感神経性コリン作動血管収縮神経の存在を想像させるものである。この観察は比較的構造の簡単な蕁の肺血管について行われたのであり、それなればこそ疑問の余地のない結論を得たのであろうが、然しながら更により高等な動物、或いはより下等な動物について、同様な解釈をしてよいか否かは速断出来ない。系統発生的或いは比較生理学的の立場から更に検討を進める必要がある。

IV. 要 約

蕁の肺の血管灌流標本について灌流量を連続測定して、Adr 及び ACh の作用を検討した。特に灌流圧、灌流経過時間、薬液濃度を考慮しつつ、実験を進め次の様な結果を得た。

1) Adr の肺血管に対する作用は、各標本に於いて灌流量増加か減少かの何れか一方または

双方の効果として現われる。灌流量増加は屢々甚しく強力であり、減少は多くは微弱である。

2) 灌流量減少効果は Adr 濃度が高い時に起り易い。然し純粋な減少効果を見た例は少く多くは一過性のものであった。1つの標本に於いて増加、減少の両反応がある時には、低い濃度で増加が、高い濃度で減少を見るのが普通である。

3) 灌流時間が経つ程 (3 時間以内) 増加効果は増し、減少効果は減ずる傾向がある。両作用混ざる時には後者が前者に転ずる事実も観察された。

4) 筆者の実験した季節の範囲では 3~5 月が 8~1 月に比べて灌流量増加が起り易く、その程度も大きい。

5) Adr 閾濃度は 10^{-9} 注入の場合よりは濃く 10^{-7} 注入の場合よりは薄い。但し濃度表示法及び注入法については実験方法の項を参照されたい。

6) ACh は如何なる条件に於いても著しい灌流量減少効果を示した。

7) ACh の閾濃度は 10^{-9} より濃く、 10^{-8} より薄い。

8) 以上の灌流量増減は、これに影響を及ぼす諸の条件について検討した結果、多かれ少なかれ血管それ自身の反応である事が分った。即ち上記の増加効果、減少効果は夫々血管の拡張効果、収縮効果とみなす事が出来るであろう。

以上の結果から蕁の肺血管に対しては、一般に Adr は本来的に血管拡張性、ACh は収縮性の物質であることが結論される。

終に臨み、御懇切な御指導と御鞭撻をいただき更に本報告の御校閲をして下さった恩師福田邦三教授に心からの謝意を表し、本研究中終始御援助をして下さった畠山一平氏に深謝します。

文 献

- 1) Daly, I. de B. (1933) Reaction of the pulmonary and bronchial bloodvessels. *Physiol. Rev.* 13, 149-184
- 2) Fedotow, J. F. (1932) Zur Frage über die vasomotorische Lungeninnervation. *Pfl. Arch.* 230, 273-282

- 3) Folkow, B. (1955) Nervous control of the blood vessels. *Physiol. Rev.* 35, 629-663
- 4) Gaupp, F. (1896) *Anatomie des Frosches II Ab.* 237-436
- 5) 畠山一平 (1954) 時間間隔の縦軸描図法について *医科機械誌* 24, 1-4
- 6) 畠山一平 (1954) 血管の拡張収縮と血管網の流れの抵抗の増減について *日本生理誌* 16, 127-138
- 7) 畠山一平・加藤良二 (1954) 滴数法による流量測定について *日本生理誌* 16, 454-458
- 8) 畠山一平・加藤良二 (1954) 蟾の後肢血管灌流標本に及ぼすアセチルコリンの作用について *日本生理誌* 16, 459-469
- 9) 畠山一平・加藤良二 (1955) 太い血管に対する Adrenaline 及び Acetylcholine の働き *日本生理誌* 17, 187-188
- 10) 飯塚恒治 (1951) 肺臓に至る血管運動神経に就いて *日本生理誌* 13, 459-461
- 11) Kadatz, R. (1949) Über die Wirkung von chemischen Reizen auf die glatte Muskulatur und die Gefäße der isolierten durchströmten Froschlunge. *Pfl. Arch.* 252, 1-16
- 12) 真島典二 (1921) 蟾の肺血管運動神経に関する研究 *東京医誌* 35, 584-599
- 13) Meiners, S. (1941) Die gleichzeitige Registrierung des Ein- und Ausflusses am Lävén-Trendelenburgschen Gefäßparat des Frosches mit dem Zeitordinatenschreiber. *Pfl. Arch.* 245, 145-154
- 14) Meves, H. (1953) Die Wirkung der Wasserstoffionen und der Kohlensäure auf Gefäße und Muskulatur der Froschlunge. *Pfl. Arch.* 257, 259-284
- 15) Meves, H. (1953) Die Wirkung von Adrenalin und Adrenalinverwandten auf Gefäße und Muskulatur der Froschlunge. *Pfl. Arch.* 258, 200-210
- 16) 西丸和義 (1952) 体液循環の研究 *医学書院* 東京
- 17) Uvnäs, B. (1954) Sympathetic vasodilator outflow. *Physiol. Rev.* 34, 608-618
- 18) Wiggers, C. J. (1921) The regulation of the pulmonary circulation. *Physiol. Rev.* 1, 239-268
- 19) Wissler, H. (1931) Untersuchungen über die Eigenschaften überlebender Lungenarterien. *Pfl. Arch.* 227, 773-787

Summary

The author investigated action of adrenaline and acetylcholine upon the perfusion preparations of lungs of Japanese toads (*Bufo vulgaris*). The perfusion rate was measured by means of continuous recording of intervals of drops as ordinate. The results obtained were as follows:

1) Adrenaline produced in each preparation either flow augmenting effect or slight flow diminishing effect, or both of them. In most cases the flow augmenting effect was marked, while the flow diminishing effect was rather weak. The longer the duration of perfusion, it generally resulted in enhancing the flow augmenting effect and lessening the flow diminishing effect of adrenaline. Usually the flow diminishing effect of adrenaline was prone to be produced in higher concentration and at earlier stages of perfusion.

2) Acetylcholine always produced marked flow diminishing effect. The longer the duration of perfusion, it generally resulted in enhancing its effect.

The mechanism of these changes of perfusion flow was discussed and it was concluded that adrenaline is essentially vasodilative for toad's lung while acetylcholine is vasoconstrictive. The author suggests existence of the adrenergic vasodilator fibre and the cholinergic vasoconstrictor fibre in the lung.

(Department of Physiology, University of Tokyo Medical School)

アドレナリン及びアセチルコリンの鰓血管運動作用について

ウナギ鰓灌流標本を用いた研究 612.185:591.125

On the Gill Vasomotor Action of Adrenaline and Acetylcholine; Observation
on the Gill Perfusion Preparation of Eels.

加 藤 良 二 (KATO-Ryoji)*

筆者は先に鰓の肺血管灌流標本について、アドレナリン及びアセチルコリンの作用を検し、前者は本来的に拡張物質であり、後者は収縮物質であることを知った。両薬物は所謂液素性の物質であり、その作用が血管運動神経の性質と密接に関係していることから考えて、筆者の得た事実は興味深い。然し同じ様な性質が、あらゆる動物の肺血管に、存在すると早急に結論することはできないので、比較生理学的の見地からの検討の必要性が痛感される。もっとも鰓よりも高等な動物、イヌ、ネコ、ウサギ等の温血動物の実験の数は多いが、その実験結果の混沌たることは甚しいものがある。その原因は恐らく実験方法にまつわる複雑な条件に充分対処出来ぬことにあると思われる。比較的簡単な冷血動物を用いた筆者の実験が、一応の成功をおさめた理由もここにあった。然し更に少しづつ高等な動物について実験を進める前段階として、これと反対に、更に下等な動物について検討しておくことは、有用でこそあれ、決して無駄なことであるまい。この意向の下に筆者は、肺に対応する呼吸器官である魚の鰓について実験を進めたのである。鰓の血管系に関する研究は至って少く、アドレナリン作用について調べているのは筆者の知る限りカマスの鰓を用いた Krawkow¹⁰⁾ の実験があるのみであり、又アセチルコリンについては筆者はその報告すら見出すことができなかった。かような意味においても筆者の行ったウナギの鰓の灌流実験の成績はここに報告するに値すると思われる。

I. 実験方法

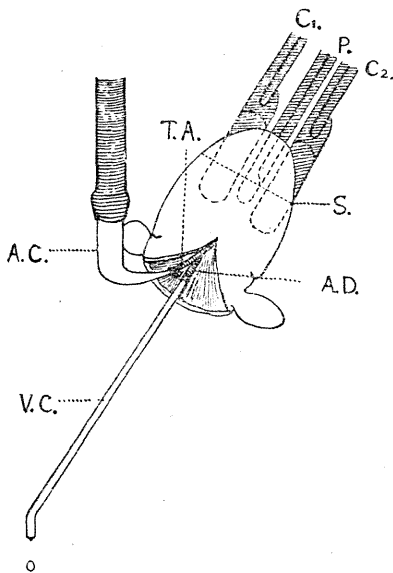
用いた標本は筆者の考案した手法によるウナギの鰓の血管灌流標本である。これは心房から出る動脈幹から灌流液を流入させ、鰓の血管を通した後背大動脈から出る様にした標本であって、次のようにして作成した。先ず無麻酔のウナギの頭部に皮膚切開を加え、骨剪刀で頭頂骨を除き、針金で脳髓を破壊し、又脊髄を出来るだけ深く破壊する。次にウナギを背位となし、胸鰭の下部正中を、上は鰓蓋の左右が合一する所まで、下は総排泄口まで腹壁を切開する。開心腔を開かず外膜のまま心臓を分離し、更に動脈幹に沿ってこれを分離しつつ、左右の入鰓血管が分れる近くまで進む。一方腹部動脈の分岐する附近で背大動脈を分離して上方に向い、第3, 4出鰓動脈が合して出来た動脈が左右から合して、背大動脈を形成している近くまで進む。心臓球を残して動脈幹から心臓を離断し、腹動脈、鎖骨下動脈の分枝附近で背大動脈を切断し、胸鰭の直下で脊椎をも含めてウナギを横断し頭側部分を標本とする。尚頭部は両眼を連ねる線上で上顎を含めて前頭部を切断する。これは頭部の血行を遮断する目的で行う次の操作を便にする為である。即ち中央にペアン鉗子をその両側にこれに接して左右に1つづつ血管鉗子を夫々約2cm乃至2.5cm挿入して第一出鰓動脈から分枝する左右の頸動脈を、ウナギの頭部の背、腹、両側からはさんで圧迫して血行を遮断する。実験には200g前後の重さのウナギを使用した。第1出鰓動脈から頸動脈が分枝する所まで、目の高さから約2.5cm位であるから、前述の深さまで血管鉗子を挿入して血行を止めるのである。この様にして頭部に行く血行を遮断したウナギの胸鰭より上部の標本を、標

* 東京大学医学部生理学教室

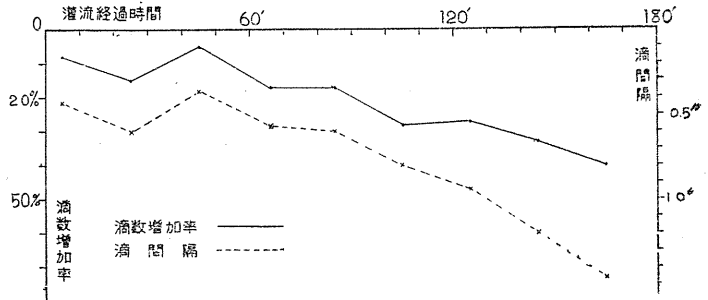
本台上に背位に置き、動脈幹に動脈カニューレを、背大動脈に静脈カニューレを挿入する(第1図)。動脈カニューレはゴム管を介して、自由に圧を設定出来る可動の Mariotte 壺に連絡する。この様にして動脈カニューレからのRinger液は鯉の血管系を灌流して、背大動脈に集り、静脈カニューレから滴下する。

この際第3第4出総動脈が合して出来る動脈が左右から合一して脊大動脈を形成する上流の所に体節動脈の分枝があれば、一部Ringer液は漏れるわけであるが、実際には漏れは僅少で、実験遂行には支障がなかった。

動脈カニューレから滴下する液滴は、予めThyratron 発振方式による時間間隔の連続描記装置(畠山⁴⁾)に連絡した受滴器に受け(畠山・加藤⁵⁾)適間隔を煤紙上に縦軸に描記する。使用したRinger液はウナギの血液の氷点降下度から算出した等張力性 NaCl, KCl, CaCl₂ 溶液から調製したウナギの血液の氷点は -0.58~-0.69°C



第1図 ウナギ鯉血管灌流標本模式図(腹側面が見えている)
A.C. 動脈カニューレ, A.D. 背大動脈,
C₁ C₂ 血管鉗子, P. ペン鉗子, S. 切断面,
T.A. 動脈管, V.C. 静脈カニューレ。



第2図 灌流圧 40cmH₂O の下に 10⁻⁶ Adr を 20分置きに与えた実験滴間隔は薬物試用前のもので所謂 T₀ に相当する。

であるから -0.58°C を基準とした。即ち氷点降下 0.58°C の血液に対応する等張力性溶液 0.987% NaCl, 1.272% KCl, 1.346% CaCl₂ を 96 : 2 : 2 の割合に混ぜて調製したRinger液に、磷酸緩衝液を加えて、pH=7 に規正した。

アドレナリンは三共製薬の“塩化アドリナリン”を、アセチルコリンは第一製薬の“オビゾート”を用いた。

薬液はその都度上記Ringer液で10倍稀釈の方法で、アドレナリンは 10⁻⁴g/cm³ から 10⁻¹⁰g/cm³ まで、アセチルコリンは 10⁻²g/cm³ から 10⁻¹⁰g/cm³ までのものを作って、その処要濃度のもの 1cm³ を動脈カニューレに近い部分で、Mariotte 壺からの導入ゴム管に、約10秒かかって注射器を以て注入して、よって起る反応を、静脈カニューレから滴下する液滴の増減によって観察した。

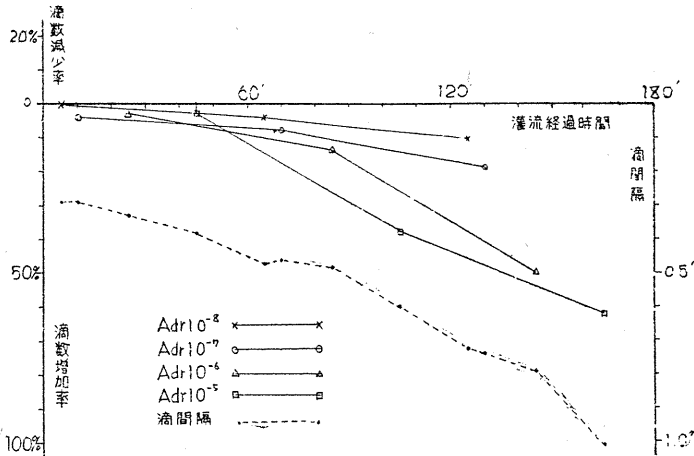
灌流量の増加減少の度合を判定するために滴数増加率、及び減少率を下記のように定めた。反応前の滴数を N₀ 反応後の最大最少を夫々 N_{max}, N_{min} とし、反応前の滴間隔を T₀ 反応後の最少最大を夫々 T_{min}, T_{max} とすると、

$$\text{滴数増加率} = \frac{N_{max} - N_0}{N_0} = \frac{T_0 - T_{min}}{T_{min}}$$

$$\text{滴数減少率} = \frac{N_0 - N_{min}}{N_0} = \frac{T_{max} - T_0}{T_{max}}$$

この量を灌流量の増減の度合をあらわす代表値として、使用することについては、さきに藁の肺血管灌流に関する報告(加藤³⁾)にも触れたので、ここでは説明を省略する。

尙実験は8月中旬から9月末迄、150~255g 迄の重さのウナギ17例について行った。



第3図 灌流圧40cmH₂Oの下に種々の濃度のAdrを繰返し与える実験
滴間隔は薬物試用前のもので所謂 T_0 に相当する。

II. 実験成績

灌流実験に於ける薬物の血管反応は、その起り方及び程度について共に、薬物の濃度、灌流経過時間、灌流圧と関係あることが分っているので、今回の実験に於ても、両薬物共に、灌流圧を一定にして一定濃度の薬液を一定の間隔を置いて繰返し与える実験、灌流圧を一定にして、種々の濃度の薬液を一定間隔を置いて繰返し与える実験及び一定の濃度の薬液を種々の

灌流圧の下で繰返し与える実験の3種類を行って反応の様相を追及することにした。

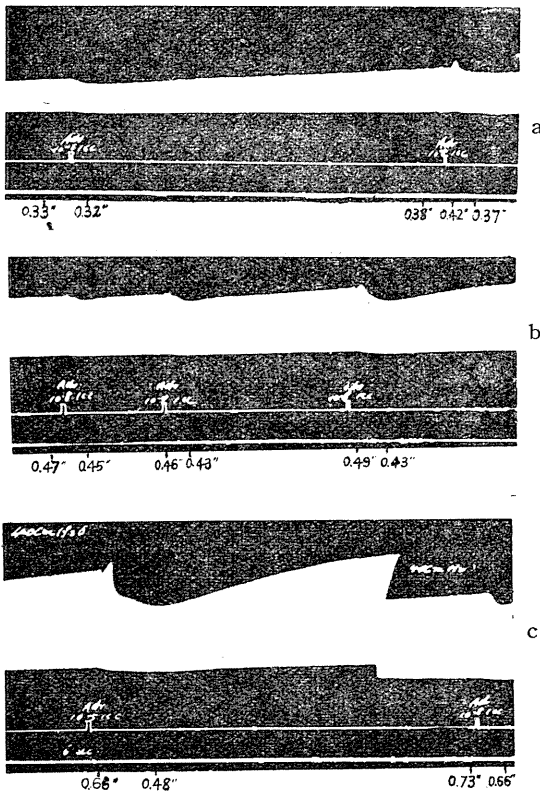
A. アドレナリン (Adr と略記する) の作用

a. 一定の灌流圧の下に一定の濃度のAdrを繰返し与える実験

例 (実験番号 No. 7 ADNo. 5) (第2図)
灌流圧40cmH₂Oの下に10⁻⁶g/cm³Adrを1cm³20分置きにくり返し与える実験。この実験例では3時間に亙り9回薬物が与えられた。9回共灌流量増加効果があり、増加率は時間の経過に従って動揺しながら増加し、最終回に最大40%に達した。尙この例に於いては増加率が滴間隔に大体平行して動揺している。この系列に於ける実験は灌流圧を30cmH₂Oにして10⁻⁶を与えた場合でも何れも同様の姿であった。

b. 一定の灌流圧の下に種々の濃度のAdrを繰返し与える実験

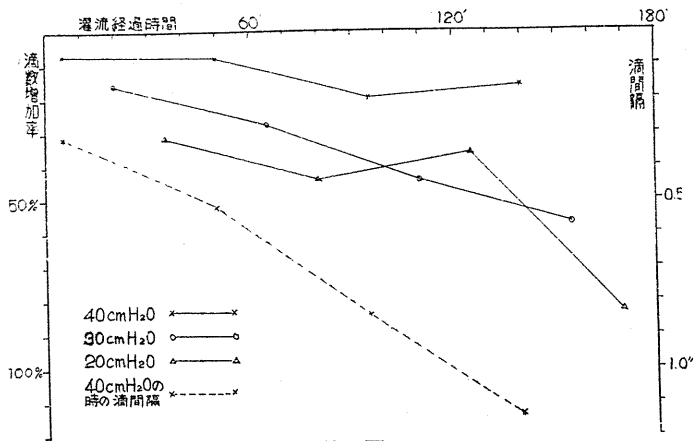
例 (実験番号 No. 8 ADNo. 6) (第3, 4図)
灌流圧40cmH₂Oの下でAdr濃度10⁻⁸g/cm³ 10⁻⁷g/cm³ 10⁻⁶g/cm³ 10⁻⁵g/cm³ (以下10⁻⁸……と略記する)の各1cm³を5分, 15分, 20分, 20分の間隔を置いて, 3回繰返し与える実験。この実験では灌流開始後5分で先ず10⁻⁸を与え, 上記の時間間隔で順次10⁻⁵の濃度までの投与を行い, 之を一系列として, ついで20分後に再び10⁻⁸を与えたのであるか



第4図

灌流圧40cmH₂Oの下に10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁵のAdrをくりかえして与える実験

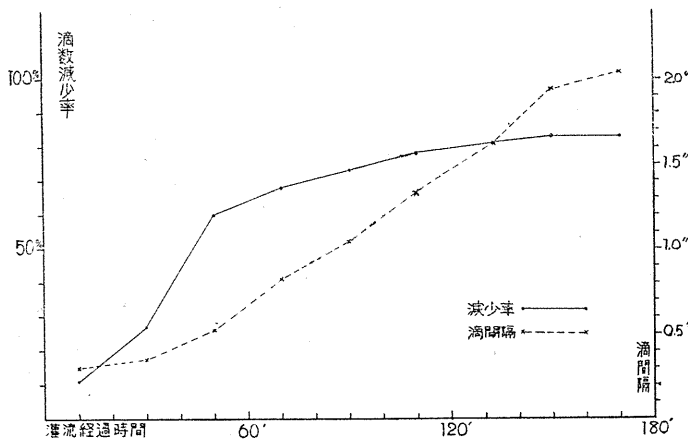
- 第1回目10⁻⁶, 10⁻⁵, 10⁻⁶試用後20分経過して10⁻⁸試用。
- 第2回目10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁸試用後5分経過して10⁻⁷を試用, 10⁻⁷試用後10分経過して10⁻⁶試用。
- 第2回目10⁻⁵, 第3回目10⁻⁸, 10⁻⁵試用後20分経過して10⁻⁸試用。尙この記録の10⁻⁸の所は感度が変っている。下の数字は滴間隔(秒)。



第5図

濃度 10^{-6} のAdrを40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂Oの下に15分置きに繰返し与える実験 滴間隔は薬物試用前のもので所謂 t_0 に相当する。

ら、一系列に1時間を要したこととなり、従って同一濃度は1時間毎に、3回繰返し与えられた。 10^{-8} は第1回無反応、第2、第3回は増加効果を示し、増加率は時間の経過に従って増大している。 10^{-7} 、 10^{-6} は夫々3回共滴数増加効果を示し増加率は、灌流時間経過に従って増加している。 10^{-5} の第1回目の滴数減少率10%を示す一過性の減少効果に次いで4%の増加率を持つ滴数増加がこれにつづいた(第4図を参照)。第2、第3回共比較的著明な流量増加効果を示し、増加率は時間の経過とともに増大した。この系列に属する実験にては兎も角も、主として灌流量増加効果が見られ、且つそれが屢々著明



第6図

濃度 10^{-7} AChを灌流圧40cmH₂Oの下に20分置きに繰返し与える実験 滴間隔は薬物試用前のもので所謂 t_0 に相当する。

である。また一時的で且つ著しくない減少効果も見られる場合がある。一般に滴数増加率は或る程度時間経過とともに増大する傾向があるが、例によっては一旦増大した後に更に時間が経過するに従って減少するものもあり、また時間経過に従って動揺する例もあった。又増加率の増減と滴間隔の増減とは一致する場合と、しない場合とあり、一定の関係ありとは認め難い。

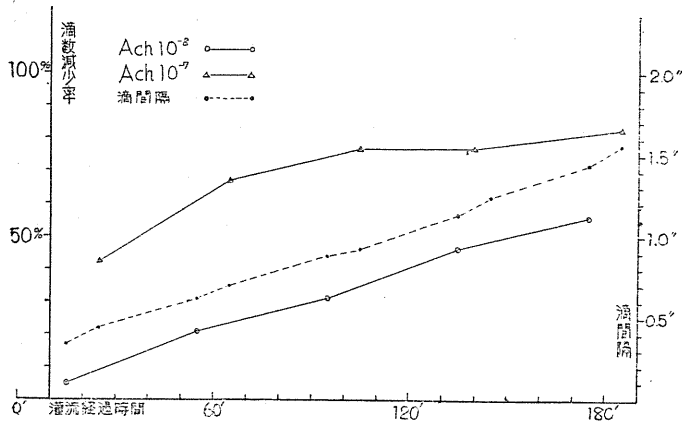
c. 一定濃度のAdrを種々の灌流圧で繰返し与える実験

例 (実験例 No. 10 ADNo. 8) (第5図)

濃度 10^{-6} のAdrを灌流圧40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂Oの下で各々繰返し与える実験。灌流圧を40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O; 40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O; ……と云う風に15分毎に順次変化させ、その各々の圧で、 10^{-6} のAdrを与えた結果は、すべて灌流量増加効果を以って反応した。30cmH₂Oの圧では経過時間に従って増加率は増大しているが、40cmH₂O, 20cmH₂Oの圧では経過時間に従って、増加の傾向にあるが、或る程度動揺している。この系列の実験に於いても反応は一般に灌流量増加であり且つ灌流時間が経つにつれて増加率が増加する傾向が見られた。灌流圧による反応の方向及型の違いの明瞭なものは認められなかった。

d. 閾濃度

灌流時間が経つと共に閾濃度が下るであろうことはbの系列の実験から分るが、12例の実験例中 10^{-8} で反応があつて 10^{-9} で反応のなかったもの3例。 10^{-7} で反応があつて 10^{-8} で反応のなかったもの9例であるから閾濃度は 10^{-9} と 10^{-7} の間にあるわけである。



第7図

灌流圧40cmH₂Oの下に濃度10⁻¹⁰, 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷のAChを繰返し与える実験 滴間隔は薬物試用前のもので所謂 T₀に相当する。

B. アセチルコリン (AChと略記する) の作用

a. 一定の灌流圧の下で一定の濃度のAChをくり返し与える実験

例 (実験番号 No. 14 ACNo. 2) (第6図)

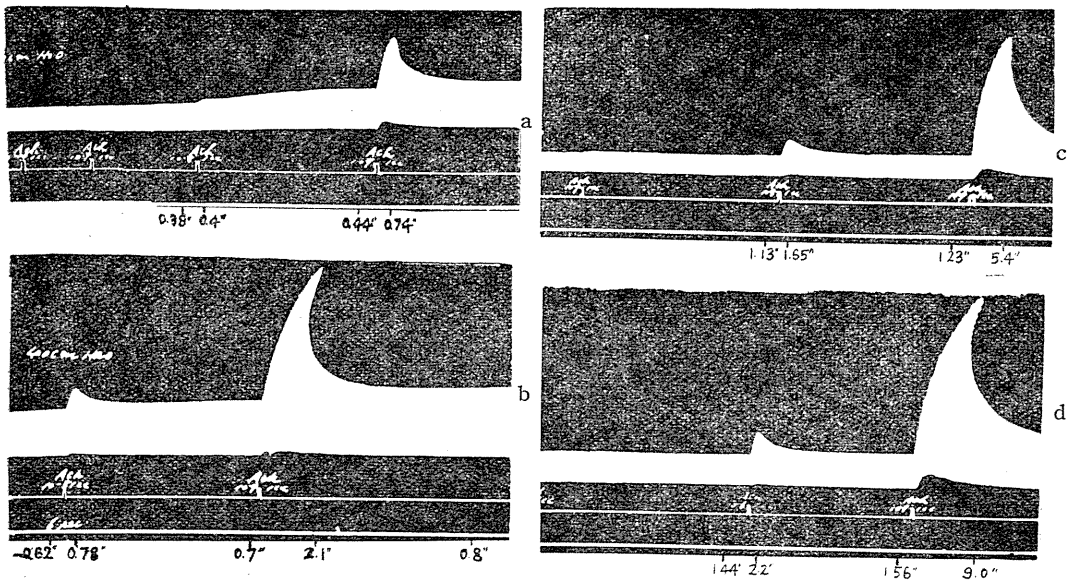
灌流圧40cmH₂Oの下で10⁻⁷のAChの1cm³を20分置きに与える実験。この結果は各回共流量減少効果であり、滴数減少率は灌流時間経過と共に増大する傾向がある。

b. 一定の灌流圧の下で種々の濃度のAChをくり返し与える実験

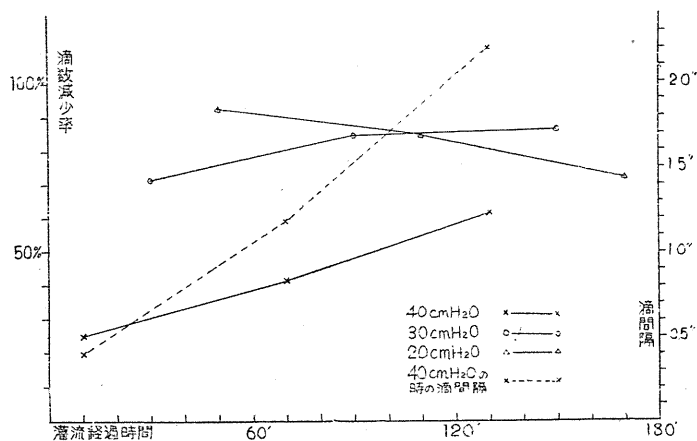
例 (実験番号 No. 13 ACNo. 1) (第7図, 第8図)

灌流圧40cmH₂Oの下で濃度10⁻¹⁰, 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷のACh, 1cm³を5分, 10分, 10分, 15分の間隔でくり返し与える実験。灌流開始5分で10⁻¹⁰, 5分経過して10⁻⁹, 10分経過して10⁻⁸, 10分経過して10⁻⁷を作用せしめこれを一列として, 更に15分経過して10⁻¹⁰からくり返す

のであるから, 一列に40分要することになり, 従って同一濃度のものは40分置きにくり返えされることになる。この様な系列を5回くり返えたのであるが, その結果は10⁻¹⁰, 10⁻⁹は各回共反応がなく, 10⁻⁸, 10⁻⁷では何れも流量減少効果であった。灌流時間の経過に従って減少率は増加の傾向を示し, 薬液濃度の濃い程減少率は大きであった。



第8図 灌流圧40cmH₂Oの下に濃度10⁻¹⁰, 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷のAChをくり返し与える実験 10⁻⁸, 10⁻⁷の所のみ反応がある。 aは第1回目の10⁻⁸, 10⁻⁷。 bは第2回目の10⁻⁸, 10⁻⁷。 cは第4回目の10⁻⁸, 10⁻⁷。 dは第5回目の10⁻⁸, 10⁻⁷。 a, b, cは夫々感度が異なる。 cとdは同じ。 a, b, c共10⁻⁸試用後10分経過して10⁻⁷試用。 dは10⁻⁸試用後11分経過して10⁻⁷試用。 下の数字は滴間隔 (秒)。



第9図

濃度 10^{-7} の ACh を灌流圧 40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O の下に 20 分置きに繰返し与えた実験
滴間隔は薬物試用前のもので所謂 T_0 に相当する。

c. 一定濃度の ACh を種々の灌流圧の下でくり返し与える実験

例 (実験番号 No. 15 ACNo. 3) (第9図)

濃度 10^{-7} の ACh を灌流圧 40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O の下で各々くり返し与える実験

灌流圧を 40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O; 40cmH₂O, 30cmH₂O, 20cmH₂O; …… という風に 20 分毎に順次変化させその各々の場合に 10^{-7} の ACh を 1cm³ 与えた結果は何れも灌流量減少効果であった。圧 40cmH₂O, 30cmH₂O の場合は灌流経過時間に従って滴数減少率は増加の傾向にあったが、圧 20cmH₂O の場合は滴数減少率が時間経過に従って減少する傾向があった。

この様に鰓の血管系に対する ACh の作用は何れの例に於ても流量減少として現れた。一般に濃度が濃い程反応は大きく、灌流時間が長い程著明となる傾向がある。

d. 閾濃度

6 例何れも 10^{-8} で反応があって、 10^{-9} では反応がなかった。

Ⅲ. 考 察

筆者の実験の主目的は肺血管系との比較にあるから、先ずこの点について検討する必要がある。鰓の肺血管についての筆者の実験の結論は Adr は本来的に拡張性の物質であり、ACh は本

来的に収縮性の物質である。若しここに述べた実験に於いて、灌流量の増減が血管の拡張収縮を意味するとみなすことが許されるならば、驚く程に相似の結論に達することができるわけである。而も灌流時間の影響も酷似し、多くの例に於ては、反応の経過の煤紙記録を見ると、肺で行った実験か、鰓で行った実験かと迷う程である。従って問題は灌流量の増減が血管拡張、収縮と如何に関係しているかという点の検討に帰するといふことができよう。鰓血管系の

灌流実験に於いて、灌流量に影響を及ぼす血管外の原因があるとすれば、鰓自身の収縮弛緩によるものの他は殆んど考えることができない。鰓自身がこの両薬物により如何なる状態を呈するかは、従来の研究報告もないと思われるし、筆者自身も検討する余裕を持たなかった。然し鰓の肺に於けるように、仮令この様なことがあったとしても、実験に際して見られたような著しい灌流量の増加や減少を起すことは、その構造上殆んど考えることができない。更にその反応の灌流経過時間による変化など多くの点に於いて、鰓の肺血管の場合に酷似していることは上述の通りである。又 Adr による灌流量の増加効果、ACh による減少効果は、それぞれ筆者等の観察した鰓の後肢血管灌流に於ける ACh による灌流量増加効果 (島山・加藤⁶⁾) 及び Adr による灌流量減少効果にも酷似している。この事実から即断は出来ないけれども、本実験に於いてもそれ等と同様な考え方を行っても、甚しく見当外れの結果に陥るとは思われぬ。このように現在のところ詳しい検討を加えるに足る資料を有しないけれども、灌流量の増加、減少からそれぞれ血管の拡張、収縮を推論しても無理ではないと考える。

筆者の見出し得た唯一の鰓血管の反応性に対する研究 (Krawkow¹⁰⁾) に於いても、Adr の著

明な灌流量の増加を報告しているが、これは筆者の得た結果と矛盾しない。

Adrの一過性の灌流量減少効果は、これにつづく灌流量増加効果のある場合には、灌流血管床の急速な拡張に際して生ずる一過性の流出量の減少として考えることが出来る。然し一過性の灌流量減少効果があった後、流量増加効果がこれにつかない場合には、灌流血管の一部に一過性の減少効果が惹起されるような変化が起ったことは想像出来るが、その本体は不明である。兎に角速に経過する一過性の灌流量減少効果と、ゆっくり経過する増加効果と同じ性質のものとして論ずることはできぬ。

8月及び9月の研究であり季節変動の検討が加えられないが、要するに現在の段階に於いて、最も妥当性があると思われる結論は、ウナギの鰓の血管に対してAdrの主作用は拡張であり、AChの作用は収縮であるという事である。

この研究が示唆するこの結論はヒキガエルに於ける筆者のさきに発表した成績とも極めてよく一致しており、従って高等脊椎動物に於ける肺の血管に対する拡張作用はアドレナリン作動神経が行い、収縮作用はコリン作動神経が行うという命題に対して、1つの傍証となる比較生理学的の根拠を呈示するものとする。

IV. 要 約

ウナギの鰓の血管灌流標本を考案し、これについて、灌流量を連続測定して、Adr及びAChの作用を、灌流圧、灌流経過時間、薬液濃度を考慮しつつ検討した結果、次の様な結果を得た。

1) Adrの鰓の血管系に対する作用は一般には、拡張的である。尤も灌流量増加に先行して速かに経過する一過性の灌流量減少を見ることがある。時にはこのような一過性の流量減少が経過した後、認むべき流量増加効果が後につかないこともある。この一過性効果の本態について論じた。

2) Adrによる灌流量の増加効果は灌流経過時間と共に盛になる傾向がある(3時間以内)。薬液濃度が相当濃く(10^{-5} 注入の場合)でも尚

増加効果を示し、閾値からこの濃度迄の間では、濃い程反応量も大きい。灌流圧の変化により反応の方向の逆転する事はない。但し濃度表示法については実験方法の項を参照されたい。

3) AChは鰓血管系に対して、すべて著しい灌流量減少効果を示した。

4) 灌流時間が長びく程(3時間以内)、薬液濃度が濃い程、灌流圧の低い程AChのこの効果が大きい。

5) Adrの閾濃度は 10^{-9} と 10^{-7} の間にあり、AChの閾濃度は 10^{-9} と 10^{-8} の間にある。

以上の事実は筆者が先に墓の肺血管で見た事実と甚しく酷似しているのであって、その場合と同様に、鰓血管系に対しAdrは本来的に拡張性に働き、AChは本来的に収縮性に働くものといふことができる。

終に臨み御懇篤な御指導と御鞭撻をいただき、尙本報告の御校閲を賜った恩師福田邦三教授に心からの謝意を表し、本研究中終始御援助をして下さった畠山一平氏に感謝します。

文 献

- 1) Daly, I. de B. (1933) Reaktion of the pulmonary and bronchial bloodvessels. *Physiol. Rev.* 13, 149-184
- 2) Fedotow, J. F. (1932) Zur Frage über die vasomotorische Lungeninnervation. *Pfl. Arch.* 230, 273-282
- 3) Folkow, B. (1955) Nervous control of the blood vessels. *Physiol. Rev.* 35, 629-663
- 4) 畠山一平 (1954) 時間間隔の縦軸描図法について *医科機械誌* 24, 1-4
- 5) 畠山一平・加藤良二 (1954) 滴数法による流量測定について *日本生理誌* 16, 454-458
- 6) 畠山一平・加藤良二 (1954) 墓の後肢血管灌流標本に及ぼすアセチルコリンの作用 *日本生理誌* 16, 459-469
- 7) 畠山一平・加藤良二 (1955) 太い血管に対する Adrenaline 及び Acetylcholine の働き *日本生理誌* 17, 187-188
- 8) 加藤良二 (1956) アドレナリン及びアセチルコリンの肺血管運動作用について *ヒキガエル肺灌流による研究* *日本生理誌* 18, 15-25
- 9) 川本信之 (1935) 魚類の生理 *養賢堂* 東京
- 10) Krawkow, (1913) Über die Wirkung von Giften auf die Gefäße isolierter Fischkiemen. *Pfl. Arch.* 151, 583-603

- 11) 松岡修吉 (1937) Ringer 液の成分及び其の他物質の濃度対氷点降下度の表 日本生理誌 2, 1-3
- 12) 西丸和義 (1952) 体液循環の研究 医学書院 東京
- 13) 岡村周諦 (1941) 動物実験の指針 428-429
- 14) Uvnäs, B. (1954) Sympathetic vasodilator outflow. *Physiol. Rev.* 34, 608-618
- 15) Wiggers, C. J. (1921) The regulation of the pulmonary circulation. *Physiol. Rev.* 1, 239-268

Summary

Action of adrenaline and acetylcholine on the perfusion preparation of the gills of eels was investigated by means of continuous recording of perfusion rate. The results obtained were as follows:

- 1) Adrenaline produced mostly a definite flow augmenting effect. When flow diminishing effect was observed, it was of a slight degree.
- 2) Continuing the perfusion of the preparation, the flow augmenting effect was prone to be enhanced.
- 3) Acetylcholine produced always a strong flow diminishing effect that was prone to be enhanced by the prolonged perfusion.
- 4) From these results, adrenaline and acetylcholine are considered representing respectively the essential vasodilative and the vasoconstrictive substances for the gills of eels.

(Physiological Department, University of Tokyo Medical School)

神経系統と血管灌流量との関連性に就いて 612.181

(第1報) 神経中枢各部位の作用

Studies on the Relationships between the Nervous system and the Circulatory Blood quantity in the Vessel.

Report I. On the Action of each part in the Center of Nervous system.

(本研究の要旨は第97回生理学東京談話会に於いて発表講演をなした)

山 田 豊 (YAMADA-Yutaka)*

I. 緒 言

血管系の神経支配に関する研究の歴史は極めて古くて、18世紀既に末梢動静脈の収縮或は拡張とか、更に皮膚血管(毛細管)を対象とした検索が Haller (1757), John Hunter, Zimmermann (1757), Varschnir (1766) 及びその他によって行われた。

血管の拡張または収縮に就いては Pomfais du Pilit (1727), Cruikshank (1795), Arneemann (1797) 及び Reid (1838) 等に始まり血管運動神経の問題として研究し¹⁾、殊に1808年 Claude Bernard が行った実験即ち家兎耳翼血管が頸部交感神経切断により拡張し、その刺戟で収縮する事の発見は有名なものである。

その後 Bayliss²⁾, Krogh, Langley 及びその他多数の研究者により血管系に対する神経支配の探究が続けられ明らかになった点が多い。

即ち現在血管系を支配する中枢 Vasomotor center は延髄の第4脳室附近にあってしかも Vasoconstrictor center は内側に、又 Vasodilator center はその外側にあると一般に考えられている。更に之等の Vasomotor center は視床下部よりの支配と同時に、大脳皮質からの支配も受けていると考えられている。即ち大脳皮質には血圧下降及び上昇点が、又視床下部には交感帯と副交感帯があって血管系に対し拮抗的に作用しているとされ、それ等は下垂体-副腎系への関連あるとの想定に迄至っている。尙近時須田³⁾が小脳自律系なるものを唱えて小脳と

自律神経系との関連性のある事を説いている。

一方脊髄の血管系に対する作用も古くから知られ、その破壊によって血管の緊張が変化すること又破壊後日数の経過につれ次第に回復する事、兎に角脊髄の低位中枢更に反射中枢としての作用等血管系に対する脊髄の作用は極めて大きいものである。

一方一般には遠心性線維が脊髄を下降し末梢に達する場合運動性神経は前根を通過すると云う Bell-Magendie-law の数少ない例外の1つとしての後根刺戟による血管拡張作用の外 antidromic action (Bayliss, Langley) とか脊髄副交感神経(呉)等もあって、脊髄の血管系に対する作用は益々複雑なものと思見されている。

兎に角 adrenergic fiber と cholinergic fiber が共に脊髄(前者は前角に、後者は側角(呉)に)より発していると考えられ、更に脊髄は求心性のみならず、遠心性線維の経路の場であるのみならず、反射中枢としての作用等を有する故、脊髄の血管系に対する作用は簡単に決める事は出来ない。

次に血管系に対する検索手段には各種の方法がある。血圧、静脈圧、細動静脈圧及び其の口径、或いは毛細管(毛細動脈、毛細管、毛細静脈)の口径及びその圧等を示標としたもの、又これとは別に皮膚温が皮下循環血量の多寡を示す⁴⁾⁵⁾⁶⁾ことから其皮膚温を示標としたもの等誠に多種多様な検索方法がとられていて、皮膚温と神経支配との関係の検索には後者が利用されている。

次に下肢血管灌流量を示標とした血管系に対

* 東京歯科大学生理学教室

する研究は Trendelenburg の方法⁷⁾として多くの研究者により行われて居り、我が国でも西丸等は此の方法によって血管系に対する多数の研究を行っている。

此の場合は灌流圧を一定にしておけば灌流量は小動脈の抵抗に逆比例すること即ち

$$V = \frac{P}{R}$$

P……平均動脈圧
R……小動脈抵抗
V……血流量

で示され灌流量の増減は一般には直ちに血管口径の拡張又は収縮とむすびつけて考えられるのである。

扱て著者等は過去数年來中枢神経系(墓)各部位が各臓器組織に如何なる関与を示しているかについて墓を使って順次に検索を重ねて来た。即ち河島⁸⁾は膀胱を、滝沢⁹⁾は胃をまた川村¹⁰⁾は腓腹筋を対象として中枢各部位の作用殊に各部位の左右側による作用の差異、更に支配経路の交叉性の問題等について実験結果を発表して来た。

そこで著者は中枢神経系各部位の後肢血管系に如何なる作用を有するかを系統的に知るために、膀胱、胃及び腓腹筋の場合に倣って、先ず中枢神経系各部位の刺戟及び左右側別々の刺戟を行い、中枢神経各部位の後肢血管系に対する作用の大略を求め、更に其切断実験結果とを合せ、中枢神経系の支配の模様を確定せんと企画した。

尙本報に於いては刺戟実験のみについて記載することとする。

II. 実験方法

実験動物としては雌雄を選ばない体重 250~300g の邦産墓を用いた。

実験期間は 1950 年 11 月より 12 月までで室温 7.0~11.0°C の間であった。

実験方法は Trendelenburg の方法に倣ったが、次にその概略を記すと、あらかじめ木製の固定板(縦25cm, 横18cm)の上に金属板(トタン板)の灌流液受けを作り、灌流液が尾側端から滴下するように装置した。此の固定板の上

に墓を腹位に四肢固定を行い、一側大腿上部皮膚(背面)に縦切開を加え、半膜様筋及び大腿二頭筋等を分け大腿部の坐骨動脈を、腓側広筋及び前大腿直筋等を分け大腿静脈を露出する。次に此の露出した動脈にゴム管を附着した硝子カニューレを挿入し、Ringer 液を以て灌流圧 270mm/H₂O の許で灌流した。

尙灌流に際しカニューレを挿入した頭側で動脈端を結紮し、又静脈はカニューレ挿入部位と略同高位に於いて結紮して、同部位より稍尾側で切断し其端より流出して来る Ringer 液の各 1 分間宛の滴数を測定した。

尙固定板は頭部を上方になる様 45° の傾斜を保ち灌流を容易になる様にした。

刺戟方法及び前処置; 脳髓及び脊髄等を露出する時は両側鼻孔から頭蓋骨を剝離し目的とする中枢神経系各部位を予め出し、又刺戟方法としては、化学物質によるときには主として 1.0% sodium glutamate-Ringer 液(時には 0.5 及び 2.0%)を用い、脳髓及び脊髄各部の目的とする部位に塗布、刺戟効果の最も著明に発現する時間即ち後述の如く塗布後 15 分経過した時に於ける滴数を測定した。尙此の際被刺戟部位以外の上位中枢の切除、又左右別の実験に於いては、被刺戟部位の反対側及びより上位中枢は予め除去しておき刺戟部位の確実性を高めた。又電気刺戟によるときは、Porter 型感応コイルによる断続刺戟を用い、その程度は、電源として 2Volt の蓄電池を、其コイル間距離を 10cm、其の傾斜を 75° とした。

尙此の刺戟強度は坐骨神経腓腹筋標本に対しては閾下強直刺戟である。

扱て此の電気刺戟は白金電導子の両極を目的とする各被刺戟部位において与えた。尙此の際被刺戟部位の機械的損傷は出来るだけ避けるように努めた。

また自律神経毒投与実験に於いては、10⁻⁴ acetylcholine (以下 ach と略記)、10⁻³ pilocarpine (以下 piloc と略記)、10⁻⁵ adrenaline (以下 adr と略記)、2×10⁻⁴ atropine (以下 atr と略記) 及び 2×10⁻² T. E. A. B. を夫々 0.5ml 宛墓鼠蹊部淋

巴囊に注入した。尙此の実験に於いては、投与物質が先ず中枢に作用し、後肢灌流量の変化が二次的に表われる事を除く為必ず延髄と脊髓間に於いて横切断を行うことにした。尙此の実験では必ず対照灌流量を求めてから化学物質の注射を行い其の結果を観察することにした。之等は実験項目の例数は主として12例行い、その平均値を求めることとしたが、実験項目によっては各実験例間の差異が極めて少いものもあったので、かかる項目では6例に止めることとした。

Ⅲ. 実験結果

著者の行った実験は既に述べた如く、各種の予備条件を加えたのちに行っているの、此処に予備実験としての主なる準備条件に伴う後肢灌流量の変化を一括して述べ其点を考慮することとする。

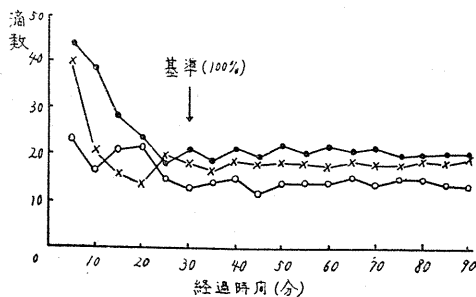
A. 予備実験

1) 後肢灌流量 (墓) の時間的変化

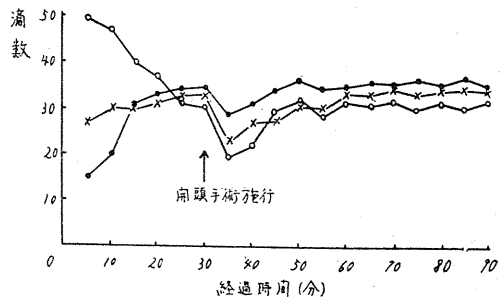
著者の方法で行った後肢灌流量が時間の経過につれ如何に変るかを追求した結果が第1図である。

此の図に依って判る事は後肢灌流量 (滴数で示す) は灌流開始当時は次第に減少し、約30分後に於いて滴数が略一定となる事である。そこで以下の実験に於いては、灌流開始後30分の滴数を基準 (100%) とし、その後各種の処置による灌流量の変化を求め、之と比較し百分率で示すこととした。

2) 後肢灌流量に対する開頭手術による影響 中枢神経系に刺戟を加えるためには、頭蓋を



第1図 後肢灌流 (墓) 滴数の時間的経過



第2図 開頭手術による後肢灌流量の変化

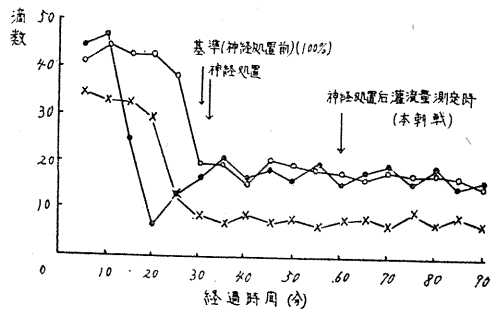
開かなければならない。従って開頭のみによっても後肢灌流量に変化が起るものと考え其の点を追求したのが第2図である。即ち灌流開始30分後に開頭すると、灌流量は術後一時的に減少し、術後20分にして術前に灌流量は戻っている。従って開頭手術による影響の消失は20~30分と考える。

そこで灌流開始と開頭手術との順序を変えた場合を考えることにする。即ち先ず開頭し30分以上経過したる後、灌流を開始するとすれば第3図に示す如く、灌流開始30分以後では略確実に滴数が一定となっていることが判る。

従って開頭を要する実験を行う場合には、最初に開頭し30分以上経過後後肢灌流を開始し、その30分後に測定した値を基準値 (100%) とした。そこで直ちに所要の処置を目的とする脳髓に加え、それより30分後の値を測定して基準値に比較し百分率で表わすこととした。

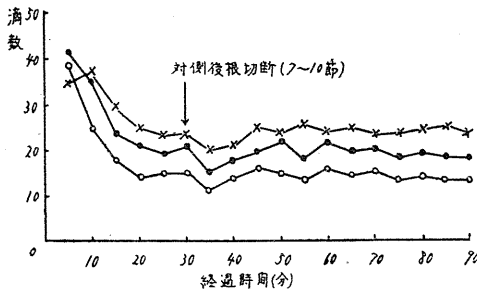
脊髓に於ける実験に於いても、脳髓の場合と略同様の傾向が認められ、此処では其の点を述べることを省略する。

3) 対側後肢からの反射に依る影響



第3図

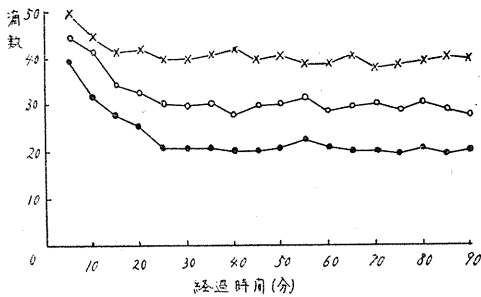
開頭30分後後肢灌流を開始した場合の灌流量の変化



第4図 対側後根切断による後肢灌流量の変化

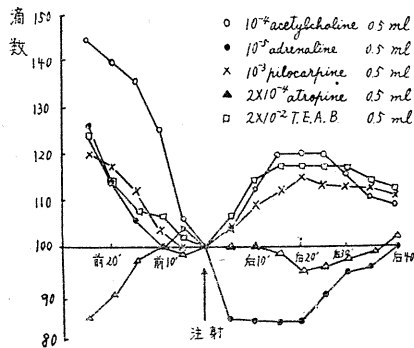
対側後肢からの反射による影響の混入を考慮して、対側脊髄後根を第7~10節迄切断し灌流量の変化を観察した。その結果を図示すると第4図の如くであって、対側後根切断後、後肢灌流量は一時的に極く僅か減少するが、間もなく恢復している事が判る。従って対側後肢からの反射による影響は著者の場合一応考慮に入れないこととした。

4) 延髄脊髄間横切断による灌流量の変化 (脊髄蓋)



第5図

延髄脊髄間切断30分後よりの後肢灌流量の変化



第6図

各種自律神経毒注射 (鼠蹊部 淋巴囊) 時の後肢灌流量の変化 (百分率)

予め延髄脊髄間を切断し、30分以上経過後灌流を開始した場合の灌流量は第5図に示す如く、あまり変化が認められない。然し此の場合も1)の開頭手術その他による影響除去の際と同様30分以上経過してから、自律神経毒投与を行い後肢灌流量の変化を追求した。尚結果の一部は第6図に示す如くであって、注射後20分で孰れの自律神経毒も其影響を著明に発現させているものと思われる。従って此時(20分後)の灌流量の変化を、注射前の灌流量と比較し百分率にて表現することとした。

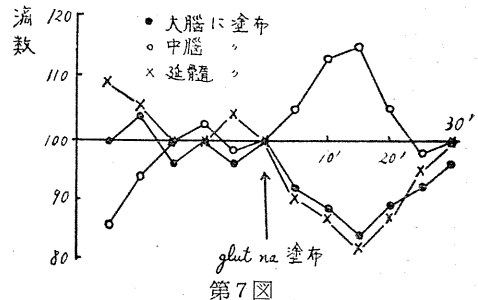
B. 本実験

中枢神経系を大脳、中脳、延髄及び脊髄に分け各部位の刺戟が後肢灌流量に如何なる影響を及ぼすかを知るため、化学的(使用物質 1.0% sodium glutamate-Ringer 液……以下 1.0% glut. na. 液と略記)及び電気的刺戟(上述)を上記各中枢部位に与えたところ、以下次記する如く、刺戟部位の異なるにつれ、それぞれ異った傾向(灌流量の増加又は減少)を示した。以下それ等について述べることにする。

1) 中枢神経各部位への化学的刺戟に依る場合

1.0% glut. na. 液を目的とする部位のそれぞれ或いは片側づつに塗布したところ、第7図に示す如く、塗布後後肢灌流量に最も変化の現われるのは、各中枢部位とも刺戟後約15分であった。従って以下化学的刺戟による各中枢刺戟効果を見る時間を、塗布後15分の灌流量を測り其変化を読むことにした。

そこで後肢灌流開始後60分(中枢刺戟前)の



第7図

脳髄に 1.0% glut. na.-Ringer 液塗布した場合の後肢灌流量の変化

第1表

1.0% glut. na.-Ringer 液刺戟による後肢灌流量の变化 (%)

例	大 腦			中 腦			延 髓			脊 髓		
	両側	同側	対側	両側	同側	対側	両側	同側	対側	両側	同側	対側
1	75	75	70	110	101	111	76	73	95	96	97	96
2	77	86	75	110	105	111	83	82	96	97	98	97
3	78	88	84	115	106	113	85	82	96	100	100	100
4	80	89	85	118	108	117	85	84	103	100	100	103
5	82	90	87	118	109	117	85	84	103	103	102	104
6	84	94	87	125	110	118	100	88	103	103	103	104
平均値	79±3	87±5	81±7	116±5	107±3	115±3	86±7	82±5	99±4	100±3	100±2	100±3

両側とは中枢部全部、同側及び対側は灌流中の後肢に対する同側及び対側の意味

灌流量を基準 (100%) とし、刺戟15分後の成績を百分率で示しその結果を一括して表示すると第1表の如くである。此の表に示す如く

a) 大脳

大脳の両側 (全体) に1.0% glut. na. 液を塗布すると、孰れの例も塗布前よりも後肢灌流量は減少し、その百分率は79±3 (%) となっている。次に大脳を左右側に分け刺戟すると灌流後肢と同側大脳のみ塗布した場合にも同じく後肢灌流量は減少している。併しその平均値は87±5 (%) となり、両側の場合のそれに比し減少程度が少くなっている。然し対側大脳のみ塗布した場合には81±7 (%) となり、同側のそれよりも減少程度は稍々大きくなって、両側のそれよりは少ない。

即ち glut. na. 液による大脳の刺戟では後肢灌流量は減少し、而も左右別々に刺戟した場合には、灌流後肢と同側大脳よりも対側大脳刺戟の方がその減少程度が稍々大きい、併し両側刺戟効果には及ばない事が判る。

b) 中脳

大脳の場合と同様に、中脳の両側 (全体) に1.0% glut. na. 液を塗布すると後肢灌流量は116±5 (%) となり、大脳の場合とは逆に灌流量の増加を示している。更に灌流後肢と同側中脳のみ塗布した場合は107±3 (%) となり、対側のそれでは115±3 (%) となっている。

即ち中脳の部分の glut. na. 液に依る刺戟では後肢灌流量は増加し、而もその左右別々の実験から、この増加的作用の一部は同側中脳にもあるが、主として対側中脳が司っていることを示

している。

c) 延髓

延髓の両側 (全体) に1.0% glut. na. 液を塗布した場合には、大脳と同傾向、中脳と逆傾向で、後肢灌流量は76~100%, 平均86±7 (%) を示している。次に灌流後肢と同側延髓のみを刺戟した際は82±5 (%) となり、延髓全体に塗布した場合より灌流量はさらに減少している。然し対側延髓の場合では表にも示している如く99±4 (%) で殆んど変化が認められない。

即ち延髓の glut. na. 液による刺戟効果は、後肢灌流量を減少せしめるが、然し此の際同側延髓のみの刺戟でも全体の刺戟効果より、その減少傾向が稍大きく、之に反して対側延髓のそれでは殆んど変化が認められない。

d) 脊髓

次に脊髓に1.0% glut. na. 液を塗布した場合には、表に示す如く、両側 (全体) に塗布しても、又一側宛に塗布しても殆んど変化が認められなかった。

2) 中枢神経各部位への電気的刺戟に依る場合

脳脊髄等への化学的刺戟に依る効果は、前述の如く明らかであるが、各中枢部位によって同一刺戟に対しても感受性が異なる事は当然考えられるところであるので、刺戟の種類を化学的ではなく、電気的 (実験方法に於いて述べた方法) とし、被刺戟部位は前項と同じく大脳、中脳、延髓及び脊髓に分け、各部位の刺戟効果を確定せんとした。

それ等の結果を一括表示すると第2表の如く

第2表 電気的刺戟による後肢灌流量の变化 (%)

実験例	刺戟部位	大 腦	中 腦	延 髓	脊 髓
1		88	102	91	93
2		88	103	95	94
3		91	103	95	94
4		94	104	95	95
5		94	105	96	97
6		94	105	98	97
7		97	—	—	97
8		97	—	—	97
9		97	—	—	97
10		100	—	—	100
11		100	—	—	100
12		100	—	—	100
平均値		95±4	104±1	95±2	97±2

であるが今説明を述べてみる。

a) 大脳

大脳の両側に電氣的刺戟を与えた場合には、後肢灌流量は 95 ± 4 (%) となり、その程度は glut. na. 液の場合には及ばないが、同じく減少傾向を示している。

b) 中脳

中脳のそれでは灌流量は 104 ± 1 (%) となり、その程度は glut. na. 液の場合には及ばないが、同じく増加傾向を示している。

c) 延髄

延髄の場合では後肢灌流量は 95 ± 2 (%) となり、此処でも大脳及び中脳の場合と同様、glut. na. 液の場合には及ばないが、同じく灌流量の減少が認められる。

d) 脊髓

次に脊髓の場合では後肢灌流量は 97 ± 2 (%) となり、灌流量の軽度の減少が認められ、この傾向は glut. na. 液の場合の殆んど無影響に比較して少々異なった傾向の様に見受けられる。

3) 自律神経毒投与に依る場合

自律神経毒の血管系に対する作用については極めて明らかな事で、此処に改めて実験する迄も無い事の様に思われるが、唯著者の選んだ方法によって如何なる結果を示すかを知る為に行った。

自律神経毒としては acetylcholine, pilocarpine, adrenaline, atropine 及び T. E. A. B. を選び、各々の各一定量を注射して、その20分後の灌流量の変化を求めた。それ等の結果を一括表示すると第3表の如くである。

此の表に示す如く ach の投与では 116 ± 13 (%) となり、後肢灌流量は明らかに増加し、又

piloc でもその変化の程度は ach には及ばないが、 106 ± 4 (%) で同様に増加の傾向を示している。

つぎに adr では前者とは逆に後肢灌流量は 87 ± 6 (%) で減少を示し、又 atr でも、その変化の程度は adr には及ばないが、 93 ± 3 (%) で同様に減少傾向を示している。

次に自律神経遮断剤と称されている T. E. A. B. では灌流量は 112 ± 3 (%) となり ach 及び piloc と同様に増加を示している。

即ち以上数種の自律神経毒の後肢灌流量に与える変化は、

交感神経刺戟剤……adrenaline では後肢灌流量の減少

副交感神経刺戟剤……acetylcholine, pilocarpine では後肢灌流量の増加

副交感神経麻痺剤……atropine では後肢灌流量の減少

自律神経遮断剤……T. E. A. B. では後肢灌流量の増加の如き傾向を示している。

IV. 総括及び考案

扱て上記実験方法に依って得られた後肢灌流量の増加或は減少の示す意義について多少の考察を加えてみると、

- 1) 血管系自体に由来する因子 (直接的因子)
- 2) 周囲組織の変調に由来する因子 (間接的因子)

の2つに分ける事が出来る。

その内血管系自体に属するものを更に分けると、

- 1) 灌流液圧

- 2) 灌流量

- 3) 血管口径

等が主として問題となるところである。殊に血管口径は西丸¹¹⁾等の多数の研究が示す如くその部位、即ち動脈、毛細動脈、毛細管、毛細静脈及び静脈等が其の各部分の機能に応じて関与し

第3表 各種自律神経毒の後肢灌流量に及ぼす影響 (%)

実験例	種類	10^{-4} ach 0.5ml	10^{-3} piloc 0.5ml	10^{-5} adr 0.5ml	2×10^{-4} atr. 0.5ml	2×10^{-2} T.E.A.B 0.5ml
1		89	92	80	88	110
2		108	104	82	90	111
3		120	108	83	93	111
4		120	108	88	95	111
5		121	109	89	97	112
6		127	115	97	97	118
平均値		116 ± 13	106 ± 4	87 ± 6	93 ± 3	112 ± 3

(注射後20分の灌流量)

て来、更にそれ等相互の間にも、必ずしも恒に一定の関係があるとは云いにくく、また膜透過性¹²⁾の問題も関与して来る。即ち外的因子(間接的因子)からの関与等に依り異って来る事も考えられる。

しかし著者の実験では灌流圧及び灌流量を同一条件に保っているのに、灌流滴数の変化を後肢血管系全体からみると、血管口径の拡張または収縮が考えられる。しかし斯様な灌流実験に於いては、灌流血管系も上述の如く動脈、小動脈、毛細動脈、毛細管、毛細静脈、小静脈及び静脈等に大別されるから、唯単に灌流量が増加した場合に、血管系総ての部分が拡張し、また減少した場合にはその逆を示していると考えてしまうことは出来ない。殊にそれ等の内の一部分が拡張し、他部分が収縮、或いはその逆の場合もあり得るかも知れない。しかし一般に考えると或る組織か臓器への血液供給量とその末梢抵抗との間に

$$V = \frac{P}{R}$$

V……血流量(灌流量)
 P……平均動脈圧
 R……小動脈抵抗

の関係があつて、平均血流量は血圧が同一の場合は、その末梢抵抗に逆比例し、更に末梢抵抗は小動脈及び毛細管の抵抗に主として左右されるとされている。

併し此処では簡単に灌流量の増加を後肢血管系の拡張、又減少を収縮と考えて考察すると以下の如くである。

尚血管系でのかかる灌流に於いては其の持続時間が当然問題とされるところで、更に灌流圧灌流時間との間にも密接な関係があり¹³⁾、膜の透過性の面から此の点に関しては多くの研究が行われている。しかし著者の行った方法では第1図にも示した如く灌流開始20~30分以後60~90分までは灌流滴数は略一定に保たれているので、かかる灌流滴数の略一定の期間を選び、尙対照を求めておいて実験を行った次第である。

次に血管外の因子として筋肉及び組織液の変化も一応考慮され、殊に中枢神経系処置に依り骨格筋の tone 変化を来す事も Sherrington そ

の他の研究によつても明らかなることである。又川村¹⁰⁾の実験でも明らかなること、かかる血管系以外の因子の関与も見逃す事は出来ない。従つて中枢神経系処置により筋 tone が変化して、その結果二次的に灌流量が変化する事も想像されるところである。

以上の如く中枢神経系刺激に依る後肢灌流量の変化には、血管系自体への中枢神経系の関与以外に他の間接的因子の影響も否定出来ないが、本研究に於いては、血管系以外の因子即ち間接的因子と雖も血管系への関与には変りないものと考えて、此処ではかかる因子も含めて灌流量の変化を考究することとした。

以上の点を考慮に入れて著者の墓を用いての中枢刺激時の後肢灌流量変化を考察すると、大脳；大脳の刺激では後肢灌流量が減少しているので、此の場合後肢血管系が収縮したと考える事が出来る。而して灌流後肢と同側大脳の刺激では、その減少傾向が少く、対側大脳の方が大きいので、大脳刺激に依る後肢血管系への収縮作用は主として対側大脳が関与し、同側大脳は僅かしか関与していないと思われる。

中脳；中脳では大脳の場合とは逆に後肢灌流量は増加しているので、此の部分の刺激により後肢血管系は拡張するものとする。而も灌流後肢に対して、同側中脳の刺激では、その増加傾向が比較的少く、対側中脳の刺激では、同側より可成り大きいので、中脳の部分に於ける刺激効果も、一部同側が関与するが、大部分は対側である事が判る。この事は膀胱及び胃に於いても認められた如く、大脳と中脳とでは両者が相反した作用を有すると云う報告と軌を一にするもので、更にそれ等各部位の左右別々の成績も、共に対側関与の方が大きい事も全く前項と同様の傾向である。

延髄；延髄刺激に於いては、大脳刺激の場合と同様に後肢灌流量は減少しているので、延髄刺激効果が後肢血管系を収縮せしめたと考える事は出来る。然し一般に延髄には第4脳室内側に血管収縮中枢 vasoconstrictor center が又その外側に血管拡張中枢 vasodilatator center の

2種の相拮抗する中枢が在ると考えられて居る。従って第1及び2表の延髄刺戟実験の結果から延髄には後肢血管系収縮中枢のみがあると考へてしまう事は出来ないかも知れない。殊に解剖学上にも墓はとも角とし、延髄は自律臓器の中枢であるが、その作用は大脳支配(一般には抑制)を受け、また視床下部からも調節され、又末梢は迷走神経、脊髄等と関連し、殊に最近では視床下部—下垂体—副腎系なるものも唱えられているので、延髄の後肢血管系に対する作用は拡張、収縮及び拮抗と極めて複雑なものであると考へられる。

然し著者の行った実験に於いては1.0% glut. na. 液による刺戟でも、又電氣的刺戟に於いても、灌流量は明らかに減少を示しているので、かかる刺戟方法で興奮させられる部分は後肢血管系に対し収縮的に作用する事だけは明らかな事実である。

更にその左右側での関与程度は前2者とは趣きを異にし、灌流後肢と同側延髄刺戟効果は極めて著明であるが、対側のそれでは殆んど変化が認められないことから、かかる延髄刺戟による後肢血管系収縮的作用は主として同側延髄が司り、対側のそれは殆んど関与していないことが判る。

然し此の場合にも、左右側により拡張と収縮との2作用の拮抗程度が左右側により異ったためにかかる成績を示したものと考へることも可能である。

脊髄；脊髄に於ける刺戟実験は第1及び2表に示す如く、glut. na. 液では100±3(%)、電氣的刺戟では後肢灌流量の軽度の減少97±2(%)が認められるだけである。而も此の際glut. na. 液による刺戟も0.5、1.0及び2.0%の各種濃度のglut. na. 液を塗布し孰れも略同様の傾向を示した。又電氣的刺戟に於いては、刺戟強度を数種に変更して実験を行ったが、それ等の間に著変を認め得なかつた。

従って脊髄でのかかる刺戟方法が無効であつたとは考へにくく、むしろ脊髄にも後肢血管系に対し収縮的と拡張的の2種の相拮抗する作用

があり、glut. na. 液によっては、両者が全く拮抗した状態に刺戟された結果、灌流量に変化が認められず、又電氣的刺戟によっては収縮的作用が拡張的作用より稍強く興奮させられた結果97±2(%)の如き灌流量の減少を示したものと著者は考へたい。

又此の部分での左右別々の作用を比較することは、全体を刺戟しても結果に著変が認められないので、此の点について考へる事は困難の様思われる。

しかも脊髄に於いても血管系に対し収縮(前根)、拡張(後根)の作用があり、更に上位中枢からの支配を受けているので、延髄の作用と共に更に第2及び3報に於いて実験を重ねる事とする。

尙自律神経毒による灌流量の変化は

- 1) abrenaline …… 交感神経毒(興奮)…収縮
- 2) acetylcholine } …… 副交感神経 …… 拡張
- 3) pilocarpine } 毒(興奮)
- 4) atropine … 副交感神経毒(麻痺) …… 収縮
- 5) T. E. A. B. …… 自律神経遮断剂 …… 拡張

を示すことから、交感神経の興奮では後肢血管系の収縮、副交感神経のそれでは拡張、両者を遮断すると拡張を示すものと考へられる。

尙此の場合墓は何時も延髄と脊髄との間を切断してあるので、上位中枢からの関与を考へにくく、又灌流方法からしても心臓からの関与も考へにくく、之等の化学物質の自律神経系に対する作用と考へる事が出来る。

V. 結 論

著者は墓後肢を用い Trendelenburg の方法により灌流し、中枢神経系刺戟及び自律神経毒投与により次の如き結果を得た。

即ち後肢灌流量に対し

- 1) 大脳刺戟は減少的に
- 2) 中脳刺戟は増加的に
- 3) 延髄刺戟は減少的に
- 4) 脊髄刺戟は殆んど変化が無いが軽度乍らの減少的に
- 5) 各種自律神経毒では adrenaline および

atropine では減少的に, acetylcholine, pilocarpine 及び T.E.A.B. では増加的に作用することが明らかにされた。

終りに臨み, 御助言を戴きました東京医科大学生理学教室久保教授並びに河島講師に厚い感謝の意を表します。

文 献

- 1) Mc. Dowall, R. J. S. (1923) The control of the circulation of the blood. London, Longmans.
- 2) Bayliss (1923) The vaso-motor system. London, Longmans.
- 3) 須田 勇 (昭和26年) 日本生理誌 13, 12
- 4) Fetcher, E. S., J. F. Hall, and H. G. Shaub, (1949)

- Science 110, 422
- 5) Hollander, J. L. and S. M. Howath (1949) Arch. Phy. Med. 30, 437
 - 6) Stein, I. D., F. D., Mann and J. L. Bollman (1949) Am. J. Physiol. 158, 311
 - 7) 浦本政三郎 (1930) 生理学実習 238
 - 8) 河島徹夫 (昭和26年夏) 東京医大生理学教室論文集 第1巻
 - 9) 滝沢良夫 (未発表)
 - 10) 川村一男 (昭和27年夏) 東京医大生理学教室論文集 第3巻
 - 11) 西丸和義 (昭和24年) 毛細脈管の研究
 - 12) 斎藤貞二 (昭和29年) 日本生理誌 16, 37
 - 13) 北村尚信 (昭和26年冬) 東京医大生理学教室論文集 第2巻

Summary

The author stimulated on each part (cerebrum, midbrain, medulla oblongata and spinal cord) of the central nervous system with the object of systematic examination of the action of it on the vessel in the hind legs. The hind legs of a toad was perfused by the Trendelenburg's method and 1.0% sodium glutamate Ringer's solution was applied to the objective central part or the electricity by the Porter's induction coil or the injection of adrenaline, atropine, acetylcholine, pilocarpine and T.E.A.B. as the autonomic nervous poison and the quantity of perfusion was measured.

The results was clearly as follows:

The quantity of perfusion 1) decreases by the stimulation of the cerebrum 2) increases by the stimulation of the midbrain 3) decreases by the stimulation of the medulla oblongata 4) almost no change or decreases a little by the stimulation of the spinal cord shows 5) decreases by adrenaline or atropine and increases by acetylcholine, pilocarpine or T.E.A.B.

(Department of Physiology, Tokyo Dental College)

神経系統と血管灌流量との関連性に就いて 612.181

(第2報) 支配径路の探究特に交叉性の問題

Studies on the Relationships between the Nervous system and the Circulatory Blood quantity in the Vessel.

Report II. Investigation of Innervated pathway especially the problem Intersection

(本研究の要旨は第97回生理学東京談話会に於いて発表講演をなした)

山 田 豊 (YAMADA-Yutaka)*

I. 緒 言

第1報に於いて述べた如く刺戟実験に依り中枢神経系(墓)各部位が後肢血管系に影響を及ぼすことを指摘した。

然し中枢神経系のその支配領域に対する作用を知る為には、単に刺戟実験の成績のみから、その部位の本来の作用を断定する事は可成り困難であるので、本報に於いては先ず中枢神経系各部位の切断(除去)に依り、切断部位の作用を追求し、次に同部位の左右側別々の除去により左右側孰れが特に関係しているかを検索し、更に同部位の縦切断により、その部位で支配径路が交叉し下降するか否かを確かめようとした。

つぎに機能消失法に属する切断(除去)実験と、第1報の刺戟実験との成績からでも目的とする部位の本来の作用が確定し難い部位では、その部位と解剖学的に密接に関連していると思われる末梢部位の切断又は破壊を併せ行い、本来の作用を推定すると共に、その支配径路を追求せんと本実験を行った。

扱て第1報に於いては中枢神経系を大脳、中脳、延髄及び脊髄に分けて刺戟し、大脳及び延髄刺戟では後肢灌流量が減少し、中脳では増加し、又脊髄では殆んど変化を認める事が出来なかった。

そこで本報に於いては中枢神経系を大脳、大脳から間脳迄、大脳から中脳迄、大脳から延髄迄及び脊髄に分け、各々の部分の

完全除去(両側)

部分除去 $\left\{ \begin{array}{l} \text{同側のみ} \\ \text{対側のみ} \end{array} \right. \dots$ 灌流後肢側に対しての謂である

正中線上縦切断

及び

坐骨神経切断 $\left\{ \begin{array}{l} \text{同側} \\ \text{対側} \end{array} \right. \dots$ 灌流後肢側に対しての謂である

に分けて先ず中枢神経系各部位の作用を確定することとし、次で順次末梢部に及ぶ事とした。

II. 実験方法

実験期間は1951年1月より3月迄、室温5.0~10.0°Cの間に行い、実験動物には雌雄の別を選ばないで体重250~300gの邦産墓を使用した。

実験方法は第1報と略同様であるが、2~3異った点のみを記載すれば次の如くである。

A. 切断又は除去方法

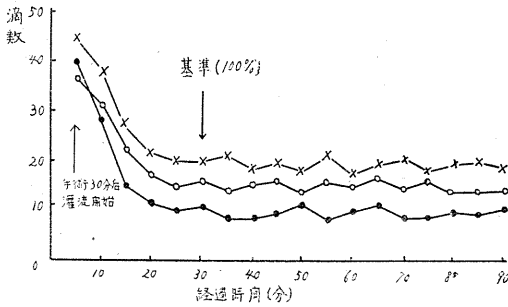
切断又は除去の場合、末梢部でも又脳髄及び脊髄でも、それに伴う shock が大きいことを考え、その影響を避ける目的で殊に脳髄及び脊髄に於いては手術的処置後略一定の灌流量が得られるまで各例とも約30~40分間の後、且つ末梢部の場合でも30分の後灌流量の測定を行うことにした。

B. 両側交感神経節破壊方法

交感神経節を破壊する場合には、先ず腹壁を開き、腸管その他の腹腔内臓器を頭側に圧排して交感神経節を認めてから灌流を開始した。其際の灌流量の変化は第1図に示す如く、灌流開始30分後に始めて略一定となっている。

従って上記処置を行って灌流を始めた場合30分後値を基準(100%)とし、直ちに両側交感神

* 東京歯科大学生理学教室



第1図

開腹後腹腔内臓器圧排(頭側)による後肢灌流の変化経節を別除し、其30及び60分後値を百分率で示すこととした。

C. 脳脊髓の縦切断の方法

此の場合は充分に各部の正中線上で縦切断を行い、同時に左右両側とも絶対に損傷しない様に特に注意をはらった。

D. 各中枢部位の刺戟方法

此処での刺戟(後述)には総て電氣的刺戟を用い、その刺戟方法及び刺戟強度等は第1報の電氣的刺戟と全く同様に行った。

Ⅲ. 実験結果

A. 中枢神経系に対する検索(除去又は切断)

中枢神経系の除去又は切断及び坐骨神経切断の成績を一括表示すると第1表の如くである。

1) 大脳

大脳を両側とも除去すると流量灌は 126 ± 3

第1表 各部位別除去又は切断による後肢灌流量の変化(%)

行	大脳		大脳~中脳		大脳~中脳		大脳~延髄		脊髄		坐骨神経											
	両側	片側	両側	片側	両側	片側	両側	片側	両側	片側												
1	120	105	104	95	111	102	110	85	69	60	97	36	49	46	66	61	60	94	96	75	94	
2	125	108	117	98	120	108	115	50	82	75	98	68	56	60	68	66	75	95	98	76	95	
3	125	116	120	98	125	115	117	57	73	80	102	73	68	69	70	78	79	98	100	98	98	
4	127	118	125	100	131	117	120	68	83	82	103	78	70	70	76	84	85	100	102	100	98	
5	128	119	126	100	132	118	126	73	84	83	109	78	75	71	86	106	90	101	103	108	99	
6	130	125	127	105	135	125	136	88	85	84	105	80	72	103	106	98	101	107	108	100	100	
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	85	75	—	—	—	—	—	109	100
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85	88	78	—	—	—	—	110	101
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85	90	80	—	—	—	—	114	102
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	94	80	—	—	—	—	115	103
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	107	83	—	—	—	—	120	103
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108	125	97	—	—	—	—	126	105
平均値	126	115	120	99	127	115	121	84	82	82	102	77	72	77	87	91	91	101	107	105	100	100
	±3	±7	±3	±3	±3	±4	±3	±18	±8	±8	±3	±8	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10

(%)と増加し、同側大脳のみの除去では 115 ± 7 (%), 又対側大脳のそれでは 120 ± 8 (%)となり、孰れも灌流量は増加するが、左右を比較すると、対側大脳除去の方が影響が少々大きい。

次に同部の縦切断では 99 ± 3 (%)となり、殆んど変化が認められない。

2) 大脳~間脳

大脳より間脳迄を両側とも除去すると 127 ± 11 (%)となり大脳のみの両側除去と略同様の傾向を示している。更に大脳~間脳迄の同側のみの除去又は対側のみの除去では夫々 115 ± 6 (%)及び 121 ± 8 (%)となり大脳のみの同側又は対側除去と殆んど同様で、灌流量の増加が認められている。

3) 大脳~中脳

大脳より中脳迄を両側とも除去すると 64 ± 16 (%)となり後肢血管灌流量は著明に減少している。更に同部の同側のみの除去では 80 ± 8 (%), 又対側のみのそれでは 77 ± 8 (%)となり孰れも灌流量の減少が認められるが、3者の間では、両側除去、対側次いで同側の順に灌流量の変化が少くなって来ている。

又此の部分でも正中線上縦切断では、大脳の場合と同様で殆んど変化が認められない。

4) 大脳~延髄

大脳より延髄迄を両側とも除去すると灌流量は 82 ± 17 (%)となり、大脳とは逆傾向、中脳迄とは同傾向で減少を示している。

更に此の部位での同側のみの除去では 82 ± 27 (%), 対側のみのそれでは 74 ± 10 (%)となり、片側づつの除去でも共に灌流量の減少が認められるが、対側除去の影響が同側のみのそれより、又両側ともそれよりも更に大きい様に思われる。

次に此の部位迄の正中線上縦切断では 78 ± 13 (%)となり灌流量の減少が認められた。

5) 脊髄

脊髄の両側を除去すると $84 \pm$

18 (%) となり灌流量は明らかに減少し、又此の部位での同側除去では 81 ± 12 (%) となり同じく灌流量は減少するが、一方対側のみのそれでは 98 ± 3 (%) となって殆んど変化が認められない。

更に此の部位での正中線上縦切断では 101 ± 4 (%) となり同じく殆んど変化が認められない。

B. 脊髄外神経系に対する検索 (切断又は破壊)

脊髄外神経系として、此処では前根、後根、坐骨神経及び交感神経節を考え其の切断又は破壊による結果を記載することとする。

1) 前根切断

扱解剖学上坐骨神経形成根は脊髄神経第7より10節迄とされている¹⁾ので、灌流している同側のそれ等の前根を切断した時の影響を示すと第2表の如くである。即ち第7~10節迄の切断では 83 ± 7 (%) となるが、第7~8節では 101 ± 4 (%) で殆んど変化無く、第9節のみの切断では 68 ± 13 (%) となり明らかな減少が認められる。併し第10節のみの切断では 124 ± 12 (%) となり逆に灌流量の増加が認められ、又第9~10節の切断では 84 ± 14 (%) となり減少傾向を示すが、両者の略中間に位する成績が得られている。

2) 後根切断

前根の場合と同様、坐骨神経形成根たる脊髄神経第7より10節迄より出る前後根の前根を残して、後根を切断し灌流量の変化を追求した結果を表示すると第3表の如くである。此の表に示す如く後根切断の場合は、第7~10節迄の切断でも、又第9節のみの切断でも灌流量に殆んど変化が認められない。又第10節のみの切断でも、多少その傾向が乱れてはいるが、殆んど同

第2表 同側前根切断による後肢灌流量の変化 (%)

実験例	切断部位	7~10節	7~8節	9~10節	9節	10節
1		71	94	63	43	108
2		79	97	72	63	112
3		82	100	80	67	126
4		82	102	90	71	126
5		88	103	96	78	129
6		94	107	104	86	144
平均値		83 ± 7	101 ± 4	84 ± 14	68 ± 13	124 ± 12

第3表 同側後根切断による後肢灌流量の変化 (%)

実験例	切断部位	7~10節	9節	10節
1		98	98	98
2		98	98	98
3		100	100	100
4		100	100	100
5		100	100	102
6		102	102	105
平均値		100 ± 1	100 ± 1	101 ± 2

傾向を示している様である。

3) 坐骨神経切断

後肢血管系に対する中枢からの支配は坐骨神経を介して末梢に達するので、中枢との連絡を除く意味で、坐骨神経を大腿骨頭端部に於いて切断し、その後の灌流量の変化を追求した。尙此の場合に於いても、灌流後肢と同側の坐骨神経と対側のその切断をも行ってみた。それ等の成績は既に第1表に示した如くである。即ち同側坐骨神経切断では 105 ± 15 (%) となり各例によりその変化傾向は可成り乱れているが、強いて云えば稍増加の傾向を示している。之に対し反対側のその切断では 100 ± 3 (%) となり殆んど灌流量に変化が認められない。

4) 交感神経節破壊

脊髄両側に連鎖状に位する交感神経節の作用も大いにあると思われるので、此処では腹腔より処置出来る交感神経節第4~10節までを剔除して、灌流量が如何に変化するかを追求した。その成績を表示すると第4表の如くである。此の表に示す如く交感神経節を破壊すると、後肢血管灌流量は殆んど総ての例に於いて、剔除30分後に於いても、又60分後に於いても増加を示している。

第4表 交感神経節第4~10節破壊による後肢灌流量の変化 (%)

実験例	経過時間(分)	30	60
1		103	100
2		103	103
3		104	103
4		107	104
5		108	104
6		117	113
平均値		107 ± 5	105 ± 2

C. 脊髄外支配経路に対する検索

扱て以上の実験成績に示した如く、著者の処置した中枢神経系の各部位、即ち大脳、中脳、延髄及び脊髄には後肢灌流量に対し夫々或は拡張的、或は収縮的作用を有する事を知り、更に脊髄神経に於ては、その第9及び10節の前根が支配経路としての意味を有し、又交感神経節にも特有の作用が存在するものの様に思われた。

そこで此処では大脳、中脳及び延髄等の刺戟時に後肢灌流量の増加的或は減少的效果が現われるのが、果して如何なる経路を辿るかを知る為に以下の実験を行った。

1) 脳髄刺戟効果の経路

a) 前後根無処置、交感神経節破壊

交感神経節第4~10節迄剔除し、大脳、中脳及び延髄に夫々電氣的刺戟を加え、その際の後肢血管灌流量の変化を追求した。第5表は其の結果である。即ち交感神経節無処置の場合の大脳刺戟では灌流量は第1報第2表に示した如く 95 ± 4 (%) となり僅かではあるが減少を示して居り、交感神経節剔除後でも、その灌流量は 95 ± 2 (%) となり同じく減少の傾向が認められ、両者の間に殆んど差異が認められない。次に中脳刺戟の場合でも交感神経節無処置の場合 104 ± 1 (%)、剔除後では 104 ± 3 (%) となり、両者の間に殆んど差異は認められないが、孰れも軽度乍ら増加の傾向が認められる。更に延髄刺戟に於いても無処置の場合 95 ± 2 (%)、剔除後で 96 ± 1 (%) となり、両者とも軽度乍ら減少傾向を示し、その間に殆んど差異が認められない。

b) 後根無処置、交感神経節破壊

つぎに交感神経節第4より10節迄剔除し、さ

第5表

交感神経節第4~10節破壊後大脳、中脳及び延髄を刺戟した時の後肢血管灌流量の変化 (%)

実験例	刺戟部位	大脳	中脳	延髄
1		91	103	95
2		95	103	95
3		95	103	96
4		96	104	96
5		96	104	96
6		97	109	97
平均値		95 ± 2	104 ± 3	96 ± 1

第6表

交感神経節第4~10節破壊後前根第7, 8, 9及び10節切断後大脳、中脳及び延髄刺戟による後肢灌流量の変化 (%)

実験例	刺戟部位	大脳	中脳	延髄
1		100	100	102
2		100	100	102
3		100	100	103
4		100	100	103
5		100	100	105
6		100	100	105
平均値		100 ± 0	100 ± 0	103 ± 1

らに前根第7, 8, 9及び10節を切断したのち、前項と同じく大脳、中脳及び延髄に電氣的刺戟を加えた場合の成績を示すと第6表の如くである。即ち此の場合には大脳刺戟でも、また中脳刺戟でも灌流量に何等の変化も認められない。然るに延髄刺戟では、交感神経節及び前根無処置の場合軽度乍ら減少傾向が認められ、また交感神経節の破壊のみでも減少傾向が認められるが、前根を切断しておく、延髄刺戟により後肢灌流量は軽度ながら逆に確実に増加を示している。

c) 前根無処置、交感神経節破壊

次に交感神経節を破壊し、前根は残し後根第7より10節迄を切断したのち、大脳、中脳及び延髄に別々に電氣的刺戟を加えた結果を一括表示すると第7表の如くである。即ち此の場合には交感神経節及び脊髄神経系に何等処置を加えない場合と同様、大脳刺戟では 96 ± 1 (%) となり減少し、中脳では 103 ± 1 (%) となり増加し、又延髄刺戟では 97 ± 1 (%) となり減少傾向を示している。

第7表

交感神経節第4~10節破壊後前根第7, 8, 9及び10節切断後大脳、中脳及び延髄刺戟による後肢灌流量の変化 (%)

実験例	刺戟部位	大脳	中脳	延髄
1		94	102	96
2		95	102	97
3		96	102	97
4		97	103	97
5		97	103	98
6		98	103	98
平均値		96 ± 1	103 ± 1	97 ± 1

IV. 総括及び考案

A. 中枢神経各部位の作用について

第1報に於ける刺戟実験と本報に於ける除去実験の両成績から、中枢神経系各部位の後肢血管系に対する本来の作用を考察すると次の如くである。

1) 大脳

大脳皮質の循環系に対する関与は古くから知られ²⁾ている。扱て大脳の刺戟実験では灌流量の減少が認められ、除去実験では逆に増加の傾向が認められたので、大脳の後肢灌流量に対する作用は減少的に働くものである事が判る。而も左右側別々に刺戟した場合と、除去した場合から、その変化の程度が両側→対側→同側の順に少くなっている。従って大脳の後肢血管系への作用は両側からの支配ではあるが、両者を比較すると対側の方が稍優っていると考える事が出来る。かくの如く対側大脳の支配が同側のそれより稍優っている様に思われるが、その支配径路は、同部の縦切断実験から、恐らくその部分では交叉する事無く、その儘降下するものと考えられる。

2) 間脳

間脳は大脳と中脳との間に挟まれて居る可成り小範囲の部分であるので、此の部分のみの刺戟実験は他の部分に比して比較的困難である。従って行わなかったが、大脳をも含めて此の部分(間脳)を、更に左右側別々に除去した場合、その成績が大脳のみのもそれと殆んど変り無い所から、間脳は特記すべき作用を有していないもの様に考える。

3) 中脳

第1報に示した如く、中脳の刺戟実験では化学的でも又電氣的刺戟でも、大脳の場合と逆に後肢灌流量の増加が認められた。而も本報の切断実験に於いては大脳のみのも除去とは逆に減少の傾向を示している。従って中脳の部分全体としては後肢血管灌流量を増加せしめる様に働いて居る事が明らかである。

次のその左右側での作用の程度を比較考察す

ると、大脳の場合と殆んど同様に、刺戟実験或いは除去実験に於いても、僅かではあるが、対側からの影響が大きい事が判る。かくの如く中脳の部分に於いても対側支配が同側のそれより稍優っている様に思われる。さらにその支配径路について縦切断の成績から、此の場合も恐らく、此の部分では交叉する事は無く、その儘降下するものと考えられる。

4) 延髄

扱て延髄の刺戟実験では後肢灌流量は、孰れの場合もその程度は著明ではないが、明らかに減少が認められる事は既に第1報に於いて述べた如くである。然るに大脳～延髄迄の除去に於いても同じく灌流量の減少が認められる。従って之等刺戟及び除去実験の成績から延髄の本来の作用を一元的なものとして決定する事は出来ない。然し乍ら延髄は頭側には中脳、小脳に接し、尾側は脊髓に移行すると同時に多くの脳神経が出ており、而も両側迷走神経が此の部分から出ている事を考えなくてはならない。又延髄には諸種自律臓器に関する中枢³⁾⁴⁾があり、殊に血管系に対しては其の収縮及び拡張を支配する2種の中枢が存在しているとされている⁵⁾。従って両中枢が著者の行った刺戟では全く同程度に刺戟⁶⁾されたと考えなくてもよい。

そこで著者は以上の実験結果は刺戟実験に於いては収縮性中枢が特に強く刺戟せられ、除去実験に於いては拡張性中枢除去の影響が著明に発現して来たものと考えたい。尙此の事は迷走神経及び前根切断時成績等から、かかる延髄の2種の作用を推定せしめる結果を得ているので、別に述べることとする。

次に延髄の左右側別の刺戟及び大脳～延髄迄の左右側別除去の実験成績を見ると、刺戟実験に於いては同側のみに収縮的作用が存在し、対側には何等特異的作用が存在しないかの如くである。然るに除去実験に於いては第1表に示す如く、同側のそれでは 82 ± 27 (%)、対側では 74 ± 10 (%) となり、対側除去の影響がより著明に発現している。然し此の場合、大脳又は中脳の場合とは異り延髄を両側とも除去した場

合の方が孰れか一侧の除去よりもその減少傾向が僅かに軽度である。

従って延髓の後肢灌流量に対する支配は減少的に作用する作用は対側には殆んど無く専ら同側のみにあり、延髓の対側除去により、左右延髓の平衡状態が破れて、同側の減少的作用が特に強く作用して後肢灌流量を減少せしめ、又同側の除去によっては、より下位の血管収縮中枢の作用が亢進したと考える事も出来る。又他方増加的作用を中心に考えるならば、延髓の左右側別の増加的作用は互に稍拮抗的に作用して居り、その作用程度は減少的作用とは逆に対側の作用が同側の作用より稍優っていると考える事も可能で、同部位迄の正中線上縦切断は同部位での増加的作用の交叉路を切断した為に起った変化と考える事が出来る。他方温血動物での錐体路交叉も此の部分である事を考えるならば、墓に於いても此の点に関しては温血動物と同じく、支配径路が交叉している事を暗示し得るものであり、此のことは同じく膀胱⁷⁾或は胃(墓)の中枢支配径路と軌を1つにするものと考えられる。

5) 脊髓

脊髓除去の場合後肢灌流量の減少が認められるが、その左右側別々の除去では、両者の間に可成りの差異が認められ、同側除去では全除去よりもその減少程度が稍大きい様に思われるに反し、対側除去では殆んど変化が認められない。更に此の部分での交叉は考えられない。

扱て此の場合注意しなくてはならぬ事を述べると、除去実験では上述の如く灌流量の減少が認められるに対し、第1報の刺戟実験の電氣的刺戟にては 97 ± 2 (%)、又 glut. na. 液による刺戟では 100 ± 3 (%) と殆んど変化が認められない。而も此の際刺戟強度又は濃度を幾種類かに変更して実験を行っても略同様の変化しか起らなかったの、刺戟が殆んど無効であったとは決めにくいと思われる。又脊髓には、他面低位の中枢が存在する事は自明であり、殊に血管収縮神経が脊髓前根を出て白交通枝により交感神経節に入る事、或いは又 Stricker, Langley 及

び Bayliss⁸⁾ 等より始まった脊髓後根を通り末梢血管を拡張せしめる線維の存在があると云う事を考えるならば、脊髓に於いても延髓の場合と同様、刺戟実験に於いては拡張及収縮の作用が相拮抗して、恰も脊髓に殆んど何等の作用も無いかの如き成績を示し、除去実験に於いては、拡張作用の消失がより大きく影響したか或いは他の収縮的支配が侷いて、後肢灌流量が減少したのではなからうかとも考えられる。

B. 脊髓外神経系的作用について

前述の如く脳脊髄神経系は後肢灌流量に対し減少的に或いは増加的に支配している事を明らかにして来たが、此处では実験結果のBから、それ等が如何なる径路を辿って脊髓外に出ているかを考察してみたい。

1) 前根切断

第2表に示す如く同側前根第7~10節切断では後肢灌流量は明らかに減少しているが、更に第9~10節のみの切断でも前者と略同程度に減少している。然るに第7~8節の切断では殆んど変化を示していないので、脳脊髄からの支配は恐らく前根第9及び10節を通して脊髓を出るものと考えられる。更に第9と10節を別々に切断した結果は、第9節のみでは第9~10節の切断よりも、その減少的傾向が一層著明となり、第10節のみの切断では逆に灌流量の増加が認められている。

従って此等の成績から脳脊髄中枢の後肢灌流量に対する作用を最も簡単に考えるならば、前根を通る中枢からの支配は一般には増加的なものであるが、然し更に細かく分けるならば、それは前根第9節を通るものであり、第10節を辿って脊髓を出るものは逆に減少的なものであると考える事が出来る。然し此の場合には、後根が健在であること、更に延髓から出る迷走神経も、脊髓両側に位置する交感神経節も健在である事を忘れる事は出来ない。従って一応上述の如き径路を考える事が出来るが、他方前根切断により他の径路からの支配効果が本来の作用以上に著明に発現して、かかる第9節の切断では減少、第10節の切断では増加の傾向を示したも

のであると云う事も否定出来ない。

2) 後根切断

後肢血管系に対し後根刺戟が拡張的に働くことは Stricker, Langlye 及び Bayliss 以来知られ、Bell-Magendie の法則の例外として知られている点であるが、著者の後根切断の実験では第3表にも示した如く何等の変化も認められていない。従って此の場合も前根のときと同様に簡単に考えるならば、脳脊髄中枢からの後肢血管系に対する支配は後根を通らないもの様に考えられる。然し著者は後根が中枢からの支配径路として極めて重要な意義を有している事を次の第3報に於いて報告する如く知ったので、本報の此の後根切断のみによる灌流量の無変化については次の如く考える。即ち後根を通る中枢からの支配は中枢が正常の場合には発現しないものであり、従って切断しても何等の変化が現われない或いは又後根切断によって前根その他からの支配径路により灌流量が正常に保たれたものの孰れかと解釈する方が妥当の様に思われる。

3) 坐骨神経切断

坐骨神経切断により、後肢血管灌流量に対する脳脊髄からの支配は総て切断されたものと考えられるが、第1表の成績から見ると、中枢からの後肢血管灌流量に対する作用は軽度乍ら減少的であったものと考えられる。即ち一定の tone を血管に保たせたものと考えられる。

4) 交感神経節破壊

両側交感神経節を破壊すると後肢灌流量は増加する事、及び第1報の各種自律神経毒の作用と併せ考えるならば、この破壊により交感神経本来の adrenergic⁹⁾ の収縮的作用が除かれて後肢血管灌流量が増加したものと著者は考える。

C. 支配径路の意義

Bに於いて一応脳脊髄神経系の径路と思われるものを切断又は破壊した場合の灌流量の変化について考察を加えたが、此の場合はBに於いても既に触れた如く、一部の径路の切断又は破壊によって他の径路が如何なる支配作用を有しているかを実験結果から考察してみたい。

既に第1報に示したごとく、後肢灌流量は大脳、中脳及び延髄の電氣的刺戟で、大脳は減少、中脳は増加及び延髄は減少の成績を示した。又本報第5表の如く、両側交感神経節破壊後3者(脳髄の各部位)を同様に刺戟した場合全く殆んど同様の傾向を示している。この事は両側交感神経節¹⁰⁾が後肢血管系に対し何等の意義を有していないものとするより、大脳、中脳又は延髄刺戟の効果が両側交感神経節とは無関係に脊髄を下り、前根又は後根から坐骨神経に入り後肢血管系に作用したものとする方が妥当の様である。

次にかかる両側交感神経節破壊条件に更に前根切断と云う条件を加えて上記3者(脳髄の各部)を別々に刺戟した結果は第6表にも示してある如く、大脳及び中脳ではその刺戟効果は全く発現していない。然るに唯延髄のみは刺戟効果が発現している。然もその変化は前根健在の場合は減少的で、前根切断後には増加していることである。換言すれば延髄刺戟効果は前根の健否に依って全く逆転した結果を示している。

従って延髄の刺戟効果は前根及び後根とも、及び前根のみ健在の場合には後肢灌流量は減少し、後根のみ健在の場合には増加するものである。更に附言すれば後肢血管灌流量に対する延髄の作用は2種類即ち増加的作用と減少的作用とがあって、増加的作用は後根を通り、減少的作用は主として前根を通り、而もそれ等は孰れも脊髄が健在の場合には交感神経節とは無関係に後肢血管系に達するものと考えられる。

次に前根と後根の切断を逆にして、前根を残し、後根を切断しておき、両側交感神経節を破壊して、大脳、中脳及び延髄の刺戟を行った場合は第7表にも示す如くで、前後根健在の場合と同様に大脳、延髄の刺戟では減少、中脳のそれでは増加しているので、後肢灌流量に対する大脳の減少的作用及び中脳の増加的作用は脊髄を下り後根とは関係なく前根を通り、更に交感神経節とも無関係に末梢に達するものであり、延髄での減少的作用も大脳及び中脳の場合と同

様であって、増加的作用のみは後根を通るものであると考える事が出来る。

V. 結 論

第1報の中枢神経系(蟾)各部位の刺戟及び本報の切断又は除去実験の結果から、後肢血管灌流量に対する同部位の作用は次の如きものと著者は考える。

1) 大脳は後肢血管灌流量に対し減少的に作用し、而もその作用は灌流後肢と対側大脳に強く、同側大脳では稍弱い。而もそれ等の作用は大脳の部位では交叉することなくそのまま下降する。

2) 間脳は後肢血管灌流量に対し特異的作用を有していないものの様である。

3) 中脳は後肢血管灌流量に対し増加的に作用し、而もその作用は灌流後肢の対側中脳に強く、同側中脳に弱い。且つ又その作用は此の部位でも交叉することなく、その儘下降する。

4) 延髄は後肢血管灌流量に対し増加的作用と減少的作用の2種類の作用を有し、減少的作用は灌流後肢と同側延髄にあり、対側延髄には殆んどその作用が無い。又増加的作用は対側に強く、同側に弱く、又その作用は此の部位で交叉して同側脊髄を下降するものらしい。

5) 脊髄は後肢血管灌流量に対し増加的作用と減少的作用との2種類の作用を有し、又その作用は恐らく此の部位では交叉しないものの様である。

6) 両側交感神経節は後肢血管灌流量に対し減少的作用を有している。

7) 坐骨神経を通る中枢からの支配は減少的である。

次に上記各部位の減少的及び増加的作用は次の如き径路を通して後肢血管系に作用するものと考える。

1) 大脳からの減少的作用は一般に脊髄を下り前根を通して、交感神経節を通らずに末梢に達する。

2) 中脳からの増加的作用も脊髄を下り、前根を通り、交感神経節を通らずに後肢血管系に作用する。

3) 延髄からの減少的作用は前根を通り、交感神経節は通らずに後肢血管系に作用する。又増加的作用は後根を通り、交感神経節は通らずに後肢血管系に作用する。

終りに臨み、御助言を戴きました京東医科大学生理学教室久保教授並びに河島講師に厚い感謝の意を表します。

文 献

- 1) 岡村周諦 (昭和16年) 動物実験の指針 605
- 2) Hoff, E. C., and H. D. Green (1936) Am. J. Physiol. 117, 411
- 3) Ranson, S. W., and P. R. Billingsley (1916) Am. J. Physiol. 41, 85
- 4) Suh, T. H., C. H., Wang and P. K. S. Lim (1936) Chin. J. Physiol. 10, 61
- 5) Fulton (1950) A Textbook of Physiology 739
- 6) 伊藤秀三郎 (昭和27年) 日本生理誌 14, 120
- 7) 河島敏夫 (昭和26年夏) 東京医大生理学教室論文集 第1巻
- 8) Bayliss (1923) The vaso-motor system, London, Longmans 42
- 9) 川村一男 (昭和27年夏) 東京医大生理学教室論文集 第3巻
- 10) 錢場武彦 (昭和27年) 日本生理誌 14, 263

Summary

The author recognized that the each part in the central nervous system (toad) influences the vessel in hind legs from the Report 1. But it is impossible to determine the essential function of each part by the stimulant experiment only. In this report, the author investigated the function of the amputated part by the removal of each part of the central nervous system, as to which of the left side or the right side has the closer relation by the removal of left or right side of the same part, the confirmation of the intersection and descending course of innervated pathway by the lengthwise cut of the same part.

If the result was written together with Report 1. the author understood as follows;

1. The cerebrum influences decreasingly on the quantity of the perfusion in hind legs and the function of the cerebrum of opposite for the perfusion of hind legs is strong action and that of the cerebrum of the same side is a little weak.

The pathway is not intersection at the cerebrum, descending in the spinal cord pass through the ventral root and reach to the peripheral part without the passage of sympathetic ganglion.

2. The author thought that the diencephalon has not the characteristic property for the quantity of perfusion blood in hind legs.

3. The midbrain influences increasingly on the quantity of the perfusion in hind legs and the function of opposite side for the perfusion in hind legs is strong action and that of the midbrain of the same side is weak.

The pathway is not intersection in this part, descending in the spinal cord, pass through the ventral root and reach to the peripheral part without the passage of sympathetic ganglion.

4. The medulla oblongata has the function of two kinds, that is, increasing action and decreasing action in the quantity of the perfusion in hind legs. The medulla oblongata of the same side for the perfusion in hind legs has the decreasing action but that of opposite side has no function of it. But that of opposite side has the increasing action and that of the same side has the weak.

The pathway is intersection at this part, descending in the spinal cord of same side and pass through the ventral root for the decreasing action, through the dorsal root for the increasing action and reach to the peripheral part without the passage of sympathetic ganglion.

5. The spinal cord has the function of two kinds, that is, increasing action and decreasing action and the pathway is not intersection probably in this part.

6. The sympathetic ganglion of both sides influences as the decreasing action for the quantity of the perfusion blood in the hind legs.

7. The control which starts from the centre and goes through the ischiatic nerve is decreasing.

(Department of Physiology, Tokyo Dental College)

日本生理学雑誌投稿規定

1. 原稿は新仮名遣い平仮名交りの横書とする。句読及び括弧は1字に相当する空間に書かれたい。
2. 原稿は日本語の他に、Typewriter紙に1枚以内の欧文のSummaryを附せられたい。
3. 原著は当分の内、刷上り8page以内とし、印刷費用は最初の2pageを本会で、それ以上及び挿図、表は著者負担とする。
4. 学会総会並びに地方部会の講演抄録は1題につき800字以内とし、掲載料は頂かない。学会開催の当番幹事に於いて取りまとめて編集部へ送られたい。
5. 原著原稿の第1枚にはその上半分をあげ、下半分に表題、欧文表題、著者名及び同ローマ字、所属、国際十進分類による番号、表及び挿図の数を次の形式に従って書き、上半部の余白には別刷請求部数等の編集者への注意事項等を附記せられたい。

(原著) (図3, 表2) (別刷80部)
筋注法及び神経注法による骨格筋の
収縮性について 612. 741. 3
Method of Intramuscular Injection
to Test the So-called Salt
Contraction of Skeletal Muscle of Frog
足立千鶴子 (ADACHI-Chizuko)*

* 財団法人林研究所

(抄録)

戸塚武彦・上田篤次郎 (日本医大生理) 赤血球
沈降速度に関する研究

1. 液柱の高さを変化させた場合の……

学会総会並びに地方小学会の抄録は原稿用紙の第1行目に抄録者名、括弧に入れて所属、第2行目に演題、第3行目から抄録文を上形式に従って書かれたい。

6. 原稿には挿図、または表を組み込むべき場所を指定し、図の説明の文がある時には本文と同じ原稿用紙に書き、その場所に挿入せられたい。
7. 原稿の項目分けは第一章、第一節等とすることなく、次の順に従って分けられたい。
I. …… A. …… 1. …… a. ……
8. 脚註はなる可く遠慮せられたい。
9. 挿図原稿は別紙に認め、必ず第何図の番号を附せられたい。亜鉛凸版の原稿は白紙又は青色方眼紙に墨汁を以つて明瞭に書かれたい。図中の文字、数字は可及的に縮小した場合に読まれる程度の大きさに墨汁で書かれたい。図版の縮少率は編集部に委せられたい。写真は特に明瞭のものに限る。
10. 外国文は明瞭なローマ字でTypewriterで書く事。文中の外国語、固有名詞はローマ字で書かれたい。外来語、動植物学名等は片仮名で書かれたい。【例】スペクトル、ガラス、トノサマガエル
11. 数詞はアラビア数字を用いる。【例】第1図, 100m, 3つの【例外】一般に数百の, 500万 (なる可くは 5×10^6 とせられたい)。
12. 引用文献は末尾文献表の番号を片括弧を附して右上肩に附せられたい。
【例】(Hofmann, F. B.³⁾)……F. B. Hofmann³⁾によれば…… ……と云う報告がある³⁾
13. 末尾文献表は論文中に引用せられたものに限る。孫引である場合にはその事も明記せられたい。文献番号、著者氏名、括弧に入れて年号、成るべく論文表題、雑誌名、巻数(数字の下に2本線)、頁数、単行本の場合は発行所等の順に、次の例に従って書かれたい。文献表の配列は論文中に出現した順か、又は著者名のA, B, C順に整理して番号を附し、之を本文とよく照合せられたい。欧文の文献は必ずTypewriterで書き、2人以上の著者名の頭文字の位置は下の例に倣って書かれたい。

【例】文献

- 1) Bailey, P. and F. Bremer (1921) Experimental diabetes insipidus. Arch. int. Med. 28, 773
- 2) Freund, H. (1922) Über Wärmeregulation und Fieber. Erg. inn. Med. 22, 77
- 3) Lenti, C. (1937) Evaporazione te mperatura cutanea durante il lavoro. Arch. di. Fisiol. 37, 326
- 4) Pieron, H. (1931) Le Problème Physiologique Sommeil. Paris: Masson et. Cie.
- 5) 正路倫之助・小菅武夫・川畑愛浩・藤本富太郎 (1939) 満洲に於ける冬期の気候に対する人体の適応力
日本生理誌 3, 80
- 6) Sueoka, S. (1931) Experimentelle Untersuchungen über das Wärmeregulationszentrum. Jap. J.med. Sci. III. Biophysics 2, 91

昭和29年度生理学論文表題集 (4)

(但し日本生理誌に掲載の論文は除く)

群馬大学医学部生理学教室

- 1) 田中喜信 (1954.6) 陽通電刺激による骨格筋線維の短縮状態と外部抵抗との関係 北関東医学 3, 151-155
- 2) 松本政雄 (1954.6) 神経各部の機能を示す模型 北関東医学 3, 209
- 3) 沢野正晴 (1954.7) 骨格筋の変形電位について 北関東医学 4, 8
- 4) 真中はるゑ (1954.7) 非妊家兔の子宮運動並にそれに及ぼす性Hormonの作用について 北関東医学 4, 1
- 5) 小林直哉 (1954.7) 興奮伝導の状態と偽作電流の形 北関東医学 4, 55
- 6) 後藤鹿島 (1954.7) 絶縁伝導と非絶縁伝導 北関東医学 4, 59
- 7) 木暮 敬 (1954.7) 刺激作用と刺激閾 (興奮模型による研究) 北関東医学 4, 62
- 8) 松本政雄 (1954.11) 興奮伝導模型による麻酔作用 (伝導遮断) の研究 北関東医学 4, 116
- 9) 武藤和雄 (1954.11) 鉄と硝酸による刺激生理学的研究 味覚受容器の模型 北関東医学 4, 117
- 10) 富沢 隆 (1954.11) 刺激作用による興奮性膜の変化 北関東医学 4, 118
- 11) 久保田裕一 (1954.11) 刺激作用と分極 北関東医学 4, 124
- 12) 角田智恵子 (1954.11) 陣痛発来に関する模型実験による考察 北関東医学 4, 124
- 13) 真中はるゑ (1954.12) 模型による興奮伝導遮断 (麻酔作用) の機序研究 北関東医学 4, 1
- 14) Matsumoto, M., H. Manaka (1954.1) Change of Impedance of the Striated Muscle by Stretching. Gunma J. Med. Sci. 3, 9
- 15) Matsumoto, M., A. Ishida, I. Hayakawa (1954) Model of Periodic Excitation. Gunma J. Med. Sci. 3, 243

東京大学医学部薬理学教室

- 1) 江橋節郎・武田文子・熊谷 洋 (1954) コリンアセチラーゼに関する研究 (第3報) 生化学 25, 55
- 2) 藤田定吉 (1954) a) 筋収縮に対するAdenosine体の作用 (第1編) 生筋殊に平滑筋に対する作用 日本薬理誌 50, 173
b) (第2編) グリセリン処理筋と弛緩因子 日本薬理誌 50, 183
- 3) Kumagai, H., S. Ebashi (1954) Highly purified choline acetylase. Nature 173, 871
- 4) Kumagai, H., S. Ebashi and F. Takeda (1954) Studies on choline acetylase (I) Jap. J. Pharmacol. 4, 23

- 5) Ebashi, S. (1954) Studies on choline acetylase (II) Jap. J. Pharmacol. 4, 32
- 6) 熊谷 洋・油井 享・小川喜一・大賀 皓 (1954) 新しい頭部循環灌流法とその吟味 日本薬理誌 50, 593
- 7) 油井 享 (1954) 頭部循環灌流によるAdrenalin, N-methylbenzadrin及びEphedrine中枢作用に関する研究 日本薬理誌 50, 600

日本大学医学部内山生理学教室

- 1) 武田千鶴 (1954.1) 神経の蓄電板放電刺激によるFick間隙の実験的並に理論的研究 日大医学誌 13, 145
- 2) 円谷 豊・武田千鶴 (1954.1) 神経の蓄電板放電刺激によるFick間隙の研究 日大医学誌 13, 154
- 3) 本橋絹江 (1954.4) 心臓の球部についての生理学的研究 日大医学誌 13, 737
- 4) 内山孝一・外4名 (1954.7) 心筋活動電位の隔絶法による研究 (第1報) 日大医学誌 13, 1365
- 5) 内山孝一・外3名 (1954.7) 同上 (第2報) 特に活動電位に対する心筋条片の幅と長さの影響 日大医学誌 13, 1373
- 6) 内山孝一・外5名 (1954.11) 同上 (第3報) 特に心筋活動電位に及ぼす温度効果 日大医学誌 13, 1869
- 7) 内山孝一・外4名 (1954.11) 同上 (第4報) 特に同側性ピンセット型条片の活動電位の分離と合成 日大医学誌 13, 2069
- 8) 足立甲子雄 (1954.7) 同上 (第5報) 特に両側性ピンセット型条片の活動電位の分離と合成 日大医学誌 13, 1463
- 9) 田代公德 (1954.7) 同上 (第6報) 特に心筋活動電位に対する油作用 日大医学誌 13, 1468
- 10) 内山孝一・外12名 (1954.11) 同上 (第7報) 特にKイオンの活動電位に対する濃度効果 日大医学誌 13, 2074
- 11) 小林正夫 (1954.12) 同上 (第8報) 特に心筋活動電位に対するMgCl₂濃度効果 日大医学誌 13, 2262
- 12) 内山孝一・外9名 (1954.12) 同上 (第9報) 特に心筋活動電位に対するAcetylcholinの作用 日大医学誌 13, 2271
- 13) 西郡 晟 (1954.7) 心静脈洞ピンセット型条片の活動電位の分離と合成 日大医学誌 13, 1475
- 14) 石川玄知 (1954.9) 心筋条片のRinger氏液Pool法による活動電位の研究 日大医学誌 13, 1828
- 15) 黒田精之 (1954.11) カメ心のPacemakerと刺激伝導系の研究 日大医学誌 13, 2088
- 16) 小林正夫 (1954.11) カメの心臓各部の搏動とその伝導 日大医学誌 13, 2097
- 17) 浅沼榮進 (1954.11) カメ心の麻酔と恢復 日大医学誌 13, 2103

- 18) 天谷勇一 (1954. 11) 心臓の刺激伝導系の搏動に対するイオン作用 日大医学誌 13, 2187
- 19) 大野 勇 (1954. 12) いわゆる心臓ホルモンの心各部殊に静脈洞搏動並に ECG に対する作用 日大医学誌 13, 2281
- 20) 櫻村 実 (1954. 12) 心筋条片の収縮及び電気発生に対するアセチルコリンの作用 (第1編及び第2編) 13, 2292

東京医科大学病院生理

- 1) 森下敬一・寒河江宏・宮下 勉・加藤岩穂 (1954. 2) Chlorophyll 誘導体の血液組成因子に及ぼす影響に就いて (第1報) 血液凝固要素に関する検索 東京医事新誌 71, (2号) 25
- 2) 森下敬一・寒河江宏・宮下 勉・加藤岩穂 (1954. 3) Chlorophyll 誘導体の血液組成因子に及ぼす影響に就いて (第2報) 血液 Catalase 能に関する検索 東京医事新誌 71, (3号) 25
- 3) 森下敬一・寒河江宏・宮下 勉・加藤岩穂 (1954. 5) 血液 Catalase 能に対する電流の作用に就いて 東京医大誌 12, 68
- 4) 森下敬一・寒河江宏・宮下 勉・加藤岩穂・西 亮平 (1954. 5) 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編) 一般性状並びに凝固要素に関する検索 東京医大誌 12, 113
- 5) 森下敬一・寒河江宏・宮下 勉・加藤岩穂・西 亮平 (1954. 5) 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2編) 腹膜特にその抽出液の作用に関する検索 東京医大誌 12, 124
- 6) 森下敬一・寒河江宏・古柴 裕 (1954. 7) 自律神経緊張状態からみた adrenaline 過血糖曲線及血圧曲線と Pilocarpine 唾液分泌曲線との関係 東京医大誌 12, 166

千葉大学医学部第1生理学教室

- 1) 鈴木正夫・上山 巖・西村文夫 (1954. 2) 通流電極第3作用の研究 共同研究班年次報告集 * I, 1
- 2) 山中 和・渡部士郎 (1954. 2) 人体神経及び筋の電気刺激閾値に関する研究 共同研究班年次報告集 * 1, 9
- 3) 奥田八雄・大浜博利 (1954. 2) 低周直角脈波の治療的応用 共同研究班年次報告集 * I, 16
- 4) 本間三郎・大倉淳男・田尻 敢 (1954. 2) 低周直角脈波の治療的応用 癩に関する電気生理学的研究 共同研究班年次報告集 * I, 21
- 5) 本間三郎・奥田八雄・渡部士郎・大倉淳男・大浜博利・大原一夫・加濃正明・永野俊雄・田尻 敢・山田高治 (1954. 7) 癩の電気生理学的研究 低周直角脈波の治療的応用 レプラ 23, 227
- 6) 本間三郎・大倉淳男・藤岡玄治 (1954. 11) 人体神経及び筋の閾値 千葉医学会誌 30, 493
- 7) Suzuki, M., T. Ando, M. Miyota (1954. 12) Effect of polarizing electrodes on the threshold of nerve stimulation. Jap. J. Physiol. 4, 251
- 8) Honma, S. (1954. 12) Studies on the electric

threshold in human nerve and muscle. Jap. J. Physiol. 4, 374

- 9) Suzuki, M. (1954. 12) La moderna elektroterapia kaj ĝia elektrofiziologia bazo. Medicina Revuo. 2, 48
* 完全名 文部省科学試験研究費共同研究班「電極第3作用と低周波電流による治療的応用」年次報告集

京都府立医科大学生物化学教室

- 1) 栗原良輔 (1954. 2) 弗素塩による Liesegang's Ring に就て 京府医大誌 55, 162
- 2) 栗原良輔 (1954. 2) 結氷点の求め方について 京府医大誌 55, 165
- 3) 栗原良輔 (1954. 2) 鯉の呼吸 (鯉蓋) 運動に対する塩類作用 京府医大誌 55, 168
- 4) 志多清英 (1954. 3) 灌流-前腹静脈-膜電位差と灌流-下肢血管-膜電位差に及ぼす薬物作用の比較 京府医大誌 55, 293
- 5) 鈴木能久・志多清英 (1954. 3) 墓の巨大膀胱結石の一例 京府医大誌 55, 298
- 6) 北川 孝 (1954. 6) 陰性浸透発現膜の探究 京府医大誌 55, 833
- 7) 舟木 広・北川 孝・小門峯子 (1954. 6) 尿の物理化学的性状と排卵日 京府医大誌 55, 836
- 8) 舟木 広・中島 亨 (1954. 6) 排卵日の推定式について (尿の物理化学的性状と排卵日) への追加 京府医大誌 55, 841
- 9) 鈴木能久・揖場民雄・上田哲也 (1954. 7) Orgatit A 及び B に於けるイオン交換性に就て 京府医大誌 56, 62
- 10) 揖場民雄・上田哲也 (1954. 7) 平滑筋のトームスに及ぼす諸種薬物の影響 京府医大誌 56, 65
- 11) 揖場民雄・上田哲也 (1954. 7) 生体皮膚膜電位差の微細電極による研究 (I-II) 京府医大誌 56, 69
- 12) 鈴木能久・上田哲也・揖場民雄 (1954. 7) 陰イオン交換樹脂 Orgatit B のコロジウム膜電位差に及ぼす影響 京府医大誌 56, 78
- 13) 小林富士夫・万木良平・久保田效 (1954. 9) 家兎及び人体に於ける皮膚膜電位差の測定 京府医大誌 56, 392
- 14) 万木良平・久保田效 (1954. 9) 骨格筋膜電位差に対する温度の影響 京府医大誌 56, 397
- 15) 久保田效・万木良平 (1954. 9) 絹糸草の葉の正常面と負傷面の膜電位差に就て 京府医大誌 56, 402
- 16) 万木良平・久保田效 (1954. 9) 骨格筋膜電位差の微細電極による研究 京府医大誌 56, 405
- 17) 鈴木能久 (1954. 10) 墓の新藤膀胱上皮についての研究 京府医大誌 56, 677
- 18) 鈴木能久 (1954. 10) 臓器組織のアニリン色素透過性について 京府医大誌 56, 681
- 19) 塩見 清・老川賢良 (1954. 11) トノサマガエル灌流下肢血管-膜電位差について 京府医大誌 56, 697
- 20) 石川隆造・塩見 清・鈴木能久 (1954. 11) 血液カ

- タラーゼ量と H_2O_2 分解量との関係に就て 京府医大誌 56, 703
- 21) 石川隆造・塩見 清・鈴木能久 (1954. 11) 血液カタラーゼの H_2O_2 分解に及ぼす $V-B_2$, $-B_6$ 並びに $-B_{12}$ の影響 京府医大誌 56, 709
 - 22) 石川隆造 (1954. 11) H_2O_2 の自然分解について 京府医大誌 56, 713
 - 23) 塩見 清・今井次郎 (1954. 11) トノサマエガルの灌流-下肢血管-膜電位差に及ぼす数種薬物の影響について 京府医大誌 56, 717
 - 24) 石川隆造・立花清市・相原軍一 (1954. 11) 洗血カタラーゼの H_2O_2 分解初期反応に及ぼす $V-B_1$ の影響 京府医大誌 56, 722
 - 25) 石川隆造・相原軍一・立花清市 (1954. 11) 洗血カタラーゼ液の H_2O_2 分解に及ぼす血清の影響 京府医大誌 56, 725
 - 26) 小田完五 (1954. 11) 生体皮膚膜電位差に関する研究 京府医大誌 56, 729
 - 27) 小田完五 (1954. 11) 家兔の生体皮膚膜電位差に就て 京府医大誌 56, 743
 - 28) 岩田賢次・滝本恒雄 (1954. 12) 灌流-卵管血管-膜電位差に於ける塩類効果について 京府医大誌 56, 932
 - 29) 岩田賢次・滝本恒雄 (1954. 12) 灌流-卵管血管-膜電位差に於ける Na_2SO_4 及び K_2SO_4 の濃度効果について 京府医大誌 56, 939
 - 30) 滝本恒雄・川口 力 (1954. 12) 各種濃度の Alcohol 溶液に対する Brovarin の溶解について 京府医大誌 56, 947
 - 31) 滝本恒雄・川口 力 (1954. 12) Brovarin の熱及び滴分解について 京府医大誌 56, 951
 - 32) 舟木 広 (1954. 12) 血液カタラーゼ反応の熱解析 (実験方法について) 京府医大誌 54, 815
 - 33) 舟木 広 (1954. 12) Pd ゼルならびに Pt ゼルによる過酸化水素接触分解反応の速度と触媒量 京府医大誌 54, 883
 - 34) 片山吉穂・中島二郎・小門峯子・舟木 広 (1954. 12) 高張, 等張及び低張性塩類溶液中における溶血実験補遺 京府医大誌 54, 861
 - 35) 舟木 広 (1954. 12) 塩類溶血に関する 2, 3 の考察 京府医大誌 54, 871

京都大学医学部内科第3講座

- 1) 前川孫二郎・荻野耕一・荒木 仁・河北成一・井口松三・汐見文隆・高木秀夫・大林直之・金高洋一・柏井忠次郎・本村俊二 (1954. 6) Experimental Hypertension in Dogs Following the Repeated Intravenous Injection of Kidney-ATPase Japanese Circulation J. 18, 47
- 2) 前川孫二郎・荻野耕一・荒木 仁・本村俊二・名取至誠・中島 教 (1954. 6) Further Studies on the Enzymatic and Physiological Properties of Kidney-ATPase. Japanese Circulation J. 18, 49
- 3) 前川孫二郎・小野文次郎 (1954. 6) Experimental study on the Relationship between the Mecha-

nical and the Electrical phenomena of the Toad's Heart. Japanese Circulation J. 18, 143

浪速大学教育学部生物学教室

- 1) Takagi, S., K. Tōbaru (1954. 9) Notes on the vertical distribution of the human sweat glands. Jap. J. Physiol. 4, 169

大阪学芸大学保健研究室

- 1) 今井英夫・渡口真清・伊東祐一 (1954. 3) Electromyographic studies of palpebral reflex 大阪学芸大学紀要 No. 2
- 2) 渡口真清・今井英夫 (1954. 3) Beitrage zur Messungsmethode des Fettpolsters als eines Massstabe fuer den Ernahrungszustand 大阪学芸大学紀要 No. 2
- 3) 渡口真清・今井英夫 (1954. 4) Vestibulo-palpebral reflex. A sort of blink reflex related to head movement. Jap. J. physiol. 4, 7
- 4) 伊東祐一・渡口真清・今井英夫 (1954. 10) 筋電図法による上膊囲並びに皮厚の検討 (第19回筋電図研究会総会報告) 脳と神経 7, (3号)

広島大学医学部生理学教室

- 1) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) 和紙による電気泳動法の実験 生体の科学 5, 42
- 2) 岩田淳治 (1954) 生体組織 pH 測定の 1 考察 広島医学 7, 50
- 3) 岡田乾一 (1954) 蕁の毛細血管壁筋細胞に就て 広島医学 原著号 2, 383
- 4) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉の筋肉に於ける微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 332
- 5) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉の皮膚に於ける微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 335
- 6) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉の腸に於ける微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 337
- 7) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉の脳脊髄に於ける微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 340
- 8) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉の微細血管分布に関する研究の総括 広島医学 原著号 2, 343
- 9) 平賀 顕 (1954) 蕁の舌の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 348
- 10) 平賀 顕 (1954) 蕁の口蓋の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 350
- 11) 平賀 顕 (1954) 蕁の食道の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 352
- 12) 平賀 顕 (1954) 蕁の胃の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 354
- 13) 平賀 顕 (1954) 蕁の小腸の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 356
- 14) 平賀 顕 (1954) 蕁の大腸の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 358
- 15) 平賀 顕 (1954) 蕁の胆嚢の微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 361
- 16) 山本 明 (1954) 腎臓の微細血管分布の研究 広島

- 医学 原著号 2, 362
- 17) 山本 明 (1954) 腎盂, 尿管, 膀胱の微細血管分布の研究 広島医学 原著号 2, 368
 - 18) 山本 明 (1954) 尿道, 陰茎海绵体附近の微細血管分布の研究 広島医学 原著号 2, 371
 - 19) 山本 明 (1954) 前立腺, 精囊, 輸精管, 睪丸及び副睪丸の微細血管分布の研究 広島医学 原著号 2, 374
 - 20) 山本 明 (1954) 雄性泌尿生殖器系統に於ける微細血管分布研究の総括 広島医学 原著号 2, 377
 - 21) 岩田淳治 (1954) 脳脊髄腔をとりまく微細血管分布に就て 広島医学 原著号 2, 380
 - 22) 安藤義夫・香川 佶 (1954) 牡蠣の心筋繊維の微細構造に就て 広島医学 原著号 2, 385
 - 23) 香川 佶 (1954) 牡蠣の心臓に対するイオンの作用 広島医学 原著号 2, 387
 - 24) 塙水尾泰馬 (1954) 鯉心臓に対するイオンの作用 広島医学 原著号 2, 389
 - 25) 岩田淳治 (1954) 脳血管系と下肢血管系の受動的収縮性に就て 広島医学 原著号 2, 392
 - 26) 内藤善夫・岸 良尚 (1954) アドレナリンの各部位静脈に対する作用 広島医学 原著号 2, 395
 - 27) 岡田乾一・八田博英 (1954) 膝窩リンパ節の収縮性に就て 広島医学 原著号 2, 397
 - 28) 岡田乾一 (1954) 下腿リンパ管の収縮性 広島医学 原著号 2, 400
 - 29) 岡田乾一 (1954) 乳糜管の収縮性に就て 広島医学 原著号 2, 403
 - 30) 伊藤光彰 (1954) 肝臓の灌流圧と容積との関係 広島医学 原著号 2, 449
 - 31) 伊藤光彰 (1954) 肝臓, 腎臓, 骨格筋の灌流圧と容積との関係 広島医学 原著号 2, 456
 - 32) 岡田乾一 (1954) 腸よりの葡萄糖の吸収路 広島医学 原著号 2, 407
 - 33) 岩田淳治 (1954) 脳血管系の透過性に就て 広島医学 原著号 2,
 - 34) 石永織志 (1954) 実験的火傷による局所毛細血管の反応 広島医学 原著号 2, 414
 - 35) 岡田乾一 (1954) リンゲル氏液静脈内注入の肝リンパ総管リンパへの影響 広島医学 原著号 2, 442
 - 36) 岡田乾一 (1954) リンゲル氏液静脈内注入の右リンパ液への影響に就て 広島医学 原著号 2, 445
 - 37) 村上博孝 (1954) 血管拡張神経の本態に関する研究 広島医学 6, 431
 - 38) 西丸和義 (1954) 血管に至る脈管運動神経に関する研究 日新医学 41, 53
 - 39) 安藤義夫・香川 佶 (1954) 章魚の心臓の神経支配に就て 広島医学 6,
 - 40) 村上博孝・久安 徹 (1954) 墓の所謂迷走神経を経て胃腸に至る血管収縮神経に就て 広島医学 原著号 2, 420
 - 41) 村上博孝・門橋 悟 (1954) 墓の所謂迷走神経を経て腎臓に至る血管収縮神経に就て 広島医学 原著号 2, 422
 - 42) 村上博孝 (1954) 墓の所謂迷走神経を経て肝臓に至る血管収縮神経及び他の器管に至る血管収縮神経の研究総括 広島医学 原著号 2, 424
 - 43) 岩田淳治 (1954) 脳血管に至る脈管運動神経 広島医学 原著号 2, 427
 - 44) 内藤善夫 (1954) 知覚神経中枢端刺激による腸間膜血管反射 広島医学 原著号 2, 432
 - 45) Semba, T. (1954) Studies on the Entero-Gastric Reflexes. Hiroshima J. M. Sci. 2, 323
 - 46) Semba, T. (1954) Studies on the Gastro-Colic Reflexes. Hiroshima J. M. Sci. 2, 329
 - 47) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) アルブミンとグロブリンとの濾紙への吸着 広島医学 7, 19
 - 48) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) 無脊椎動物体液蛋白質の和紙電気泳動法による所見 広島医学 原著号 2, 436
 - 49) 岡田乾一 (1954) 腸運動とリンパ流 広島医学 原著号 2, 439
 - 50) 八田博英 (1954) リンパ管系の生理 総合医学 11, 295
 - 51) 塙水尾泰馬・平賀 顕・麻尾健一・松本菊雄・内海 (1954) 人体足の皮膚及び筋に於ける微細血管構造に就て 広島医学 原著号 2, 461
 - 52) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) 和紙による蛋白質の電気泳動分析に就て 生体の科学 5, 46
 - 53) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) リンパ液の蛋白分割 日新医学 41, 662
 - 54) Semba, T. (1954) Studies on the intestinal excitatory reflexes. Hiroshima J. Med. Sci. 3, 25
 - 55) Semba, T. (1954) Intestino-intestinal inhibitory reflexes. Japanese. J. Physiol. 4, 241
 - 56) 錢場武彦・佐々木弘純・山内 功 (1954) 前庭迷路刺激と腸運動 広島医学 原著号 2, 631
 - 57) 岩田淳治 (1954) 脳実質への水透過について 広島医学 原著号 2, 622
 - 58) 岩田淳治 (1954) 脳の脈管生理学的研究 広島医学 原著号 2, 625
 - 59) 保田孝治 (1954) 膀胱毛細血管及膀胱壁に於ける色素及び水の透過性に就て 広島医学 原著号 2, 963
 - 60) 岸 良尚 (1954) 脾静脈に至る収縮神経に就て 広島医学 原著号 2, 941
 - 61) 岸 良尚 (1954) 顔面, 頸部静脈に至る収縮神経に就て 広島医学 原著号 2, 944
 - 62) 岸 良尚 (1954) 静脈収縮神経に就ての総括 広島医学 原著号 2, 947
 - 63) 内藤善夫 (1954) 門脈の収縮神経に就て 広島医学 原著号 2, 957
 - 64) 内藤善夫 (1954) 腸間膜血管の収縮性に就て 広島医学 原著号 2, 954
 - 65) 内藤善夫 (1954) 静脈の伸長性に就て 広島医学 原著号 2, 950
 - 66) 錢場武彦・岸 良尚 (1954) Adrenaline の門脈圧に及ぼす影響に就て 循環器誌 18, 33
 - 67) 錢場武彦・伊藤光彰 (1954) 血圧調節神経刺激による腸運動の促進に就て 広島医学 7, 216

- 68) 錢場武彦 (1954) 胃大腸反射に就て 生体の科学 5, 288
 69) Semba, T. (1954) Fall of blood pressure by the central stimulation of splanchnic nerves. Hiroshima J. M. Sci. 3, 4
 70) 八田博英・岡田乾一 (1954) 脾臓リンパに就て 生体の科学 6, 127
 71) 入沢 宏・入沢 彩 (1954) ウミフクロウの膨化科学 24, 526
 72) 保田孝治 (1954) 膀胱内圧と血行との関係に就て 広島医学 原著号 2, 960
 73) 藤堂直樹 (1954) 細小静脈弁と血行に就て 通信医学 6, 44

山口医科大学生理学教室

- 1) 井上 章 (1954. 10) 作業環境の総合的評価に関する労働生理学的考察 山口医大産研年報 2, 1-5
 2) 井上 章・川端五郎・竹尾義長 (1954. 10) 宇部炭田某炭坑内の炭酸瓦斯に就いての調査成績 - 坑内湧出水を中心として - 山口医大産研年報 2, 5-10
 3) 井上 章 (1954. 10) 労働生理学的に見た坑内の瓦斯問題 (I) CO₂ 吸入効果の実験的研究を中心とした坑内の CO₂ の考察 山口医大産研年報 2, 60-78
 4) 重松保彦 (1954. 10) 血漿蛋白に関する研究 (I) Harkness の平衡因子について 生物物理化学 1, 45-50
 5) 重松保彦 (1954. 10) 血漿蛋白に関する研究 (II) 蛋白商と平衡因子又は平衡偏倚量との関係 生物物理化学 2, 17-22
 6) 高橋勝三 (1954. 8) 濾紙電気泳動法に関する研究 血清蛋白の移動層に就いて 生体の科学 6, 46-48
 7) 高橋勝三 (1955. 6) 吉田内腫に伴う蛋白分層に就いて 生体の科学 6, 282-293
 8) 川端五郎 (1954. 12) 血色素の分光学的定量と血液酸素飽和度 山口臨床医学 2, 120-123
 9) 井上喜久子 (1954. 12) 灌流法による末梢血管に於ける圧-流量関係の測定について 山口臨床医学 2, 127-131

九州大学医学部第1生理学教室

- 1) 間田直幹・大木幸介・栗山 潔 (1954. 3) 網膜の活動電流に及ぼす無機イオンの作用について 九大生産科学研究所報告 13, 47-51
 2) 木村 武 (1954. 4) 網膜静止電位の明るみ及び暗やみ変動に及ぼす種々の薬物の影響について 福岡医学誌 45, 1-11
 3) Masayosi, Goto, Naoki, Toida (1954. 6) On the splitting of off-response in electroretinogram. Jap. J. Physiol. 4, 123-130
 4) 後藤昌義・間田直幹 (1954. 8) 網膜の活動電圧による色覚の研究の新しい手がかり (第2報) 峰分れと網膜の二元説 医学と生物学 32, 167-170
 5) 間田直幹・後藤昌義 (1954. 10) 網膜の活動電圧による色覚の研究の新しい手がかり (第3報) 色覚に関係する峰分れ 医学と生物学 33, 37-40

- 6) 後藤昌義・間田直幹 (1954. 10) 網膜の活動電圧による色覚の研究の新しい手がかり (第4報) 光遮断効果の色による分析 医学へ生物学 33, 87-91
 7) Masayosi, Goto, Naoki, Toida (1954. 10) Some mechanisms of color reception found by analysing the electroretinogram of frog. Part I. Color characteristics of the multiple off-response and number of retinal elements. Jap. J. Physiol. 4, 221-228
 8) 間田直幹・大木幸介・栗山 潔 (1954. 10) 網膜の活動電流に及ぼす中間代謝物質及び酵素作用促進ならびに阻害物質の影響について 九大生産科学研究所報告 14, 19-26
 9) 間田直幹・大木幸介・栗山 潔 (1954. 10) 網膜活動電流に及ぼす二種の薬物のひつくり返り効果について 九大生産科学研究所報告 14, 27-33
 10) 天津伊和雄 (1954. 11) 健康な小児皮膚の電気抵抗について 福岡医学誌 45, 7-20
 11) Naoki, Toida, Masayosi, Goto (1954. 12) Some mechanisms of color reception found by analysing the electroretinogram of frog. Part II. Crest times of off-response as a function of wave-length of light. Jap. J. Physiol. 4, 260-267

九州大学医学部生理学教室第2講座

- 1) 木村勝美 (1954. 12) Effect of Change in the Distance between two separate Retinal Areas under stimulation on the Form of "Simultaneity Surface" Jap. J. Physiol. 4, 305
 2) 瀬尾愛三郎・其の他 (1954) フリッカーの融合閾 (CFF) と明暗比 (LDR) について 29年度文部省総合研究報告集録 (医学及薬学) 262

久留米大学医学部生理学教室

- 1) 尾形啓明 (1954. 10) 胃運動の電気生理学的研究 久留米医会誌 17, 1-16

三井産業医学研究所

- 1) 永野幸雄 (1954. 2) 直読式心搏計 医学と生物学 30, 139
 2) 永野幸雄 (1954. 7) RC並列T型回路について 医学と生物学 32, 100
 3) 河内虎男・馬場快彦 (1954. 8) ザーリ血色素計の検定法について 日本血液学会誌 17, 247
 4) 河内虎男・馬場快彦 (1954. 8) 光電分光測光による血色素の定量法 生化学 26, 279
 5) 馬場快彦 (1954. 8) Formaldehyde Na Sulfoxylate の O₂-Hb に対する還元作用について (2) 生化学 26, 281
 6) 永野幸雄・後藤昭二 (1954. 9) 鉦山に於ける騒音調査 労働科学 30, 603
 7) 長谷川清・永野幸雄 (1954. 10) 家兎抗重力筋の筋電図に就いて 労働科学 30, 661
 8) 宮崎忠利・永野幸雄・松下正一 (1954. 10) 炭坑勤務者のフリッカーテストに就いて 労働科学 30, 662

- 9) 河内虎男・馬場快彦・勝浦重之 (1954. 10) 炎光度計による Na, K, Ca の定量について 勞働科学 30, 665
- 10) 長谷川清 (1954. 10) 創傷治癒経過に関する筋電図学的研究 整形外科と災害外科 4, 29

長崎大学医学部第1生理学教室

- 1) 田中育郎 (1954) 無麻酔犬に於けるアロキサン初期過血糖と副腎との関係に就いて 日本内分泌会誌 29, 288-308
- 2) Chikama, Ninagawa (1954) On the minimal effective dose of noradrenaline for causing the blood pressure elevation in non-anesthetized dogs. Tohoku J. Exp. Med. 60, 185-190
- 3) Tatuji, Suzuki・Toshiyuki, Ozaki・Chikama, Ninagawa・Teruo, Nakamura (1954) On the activities of the medullary extracts of ovine adrenal gland estimated by some biologic tests, using the adrenaline-noradrenaline mixture as the standard. Tohoku J. Exp. Med. 60, 191-195
- 4) 藤崎茂巳 (1954) 白鼠足蹠汗腺に対する X線照射の影響 長崎医学会誌 29, 749-753
- 5) Teruo, Nakamura (1954) Effect of procaine and tetraethylammonium on adrenal medullary function, Jap. J. Physiol. 4, 268-273
- 6) Toshiyuki, Ozaki (1954) A method of colorimetric estimation of noradrenaline and adrenaline in a mixture and its application to the medullary-adrenal extract, Tohoku J. Exp. Med. 61, 83-92

長崎大学医学部第2生理学教室

- 1) 佐藤謙助 (1954) 脳波に対する感覚刺激の影響に関する研究 (第1報) 脳と神経 6, 315-319
- 2) 佐藤謙助 (1954) On the Influences Cutaneous Pressure and Touch upon Electrocardiogram (ECG) of the frog. Folia Psychiatrica et Neurol Japonica 8, 195
- 3) 佐藤謙助 (1954) On the Relationship Between the Simple Practical Method for Determining of the EEG Tracing and the Frequency Analysis. Folia Psychiatrica et Neurol Japonica 8, 232-236

熊本大学医学部生理学教室 (第1講座)

- 1) Isao, Tomoda (1954) Gas metabolism of Perfused toad heart. III. Influence of succinic acid and methylene blue on toad heart poisoned by cyanide. Kumamoto Medical Journal 6, 153
- 2) Isao, Tomoda (1954) Gas metabolism of Perfused toad heart. III. Influence of succinic acid and methylene blue on toad heart poisoned by cyanide. 2. Observation of longer duration, Kumamoto Medical Journal 7, 7
- 3) Hideo, Koga (1954) Studies on the function of isolated perfused mammalian lung. 1. Method of perfusing isolated lung of rabbit in vitro. Kumamoto

Medical Journal. 7, 67

熊本大学体質医学研究所生理学衛生学研究部

- 1) 井上寿明 (1954. 1) 尿中食塩並びに水分排泄能の日週並びに年間変動に就いて 体研報 4, 143-158
- 2) 井上寿明 (1954. 1) 多量に頓用した食塩或は水の排泄状況の時刻的差異に就いて 体研報 4, 159-173
- 3) 井上寿明 (1954. 1) 発汗時に於ける食塩の体内分布と口渴との関係 体研報 4, 174-188
- 4) 辻都司夫 (1954. 3) 熊本県下小中学校生徒の身長發育・殊に地勢による發育状況の差異について 体研報 4, 272-277
- 5) 前田多聞 (1953. 3) アドレナリン皮内注射による発汗の季節的觀察 体研報 4, 324-326
- 6) 中山 要・上田健一郎・前田多聞・松井宣夫・郡延夫 (1954. 3) 熊本県の夏季及び冬季における一日の蒸泄量並びにそれと飲食物及び尿量との関係 体研報 4, 327-332
- 7) 佐々木隆 (1954. 3) 基礎代謝及び椅坐代謝の季節的変動並びにこれと気温因子との関係について 体研報 4, 439-451
- 8) 佐々木隆 (1954. 3) 基礎代謝の季節的変動に影響を与える体内諸動機について 体研報 4, 452-461
- 9) 吉松志郎 (1954. 4) 週期性波動呼吸の出現と各種シヤニン系感光色素の化学構造並びに投与量との関係について 感光色素 25, 452-461
- 10) 緒方維弘 (1954. 5) 体質と自律神経 最新医学 9, 18-23
- 11) 緒方維弘 (1954. 5) 体温調節機転発現機序に関する生理的並びに病態生理的觀察 医療 8, 3-8
- 12) 緒方 隆 (1954. 7) 肺結核患者の基礎代謝の長期觀察 医療 8, 134
- 13) 坂本 章 (1954. 10) 冷蔵皮膚移植の基礎代謝に及ぼす影響・附 ACTH 投与の影響 体研報 5, 1-8
- 14) 坂本 章 (1954. 10) 冷蔵皮膚移植の自律神経機能に及ぼす影響 体研報 5, 9-17
- 15) 坂本 章 (1954. 10) 冷蔵植皮術に於ける人皮膚同種移植の外科的意義に関する研究 体研報 5, 18-25
- 16) 坂本 章 (1954. 10) 冷蔵植皮術に於ける人皮膚の自家移植並びに同種移植の病理組織学的研究 体研報 5, 26-30
- 17) 坂本 章 (1954. 10) 虫垂炎に於ける皮膚温測定の臨床的意義 体研報 5, 31-34
- 18) 郡 延夫・波多 治 (1954. 10) 癩患者の病変未浸襲皮膚面の温覚並びに痛覚閾に関する研究 体研報 5, 35-38
- 19) 緒方 隆 (1954. 10) 視野を旋廻させる事による眩暈時の瓦斯代謝の消長について 体研報 5, 39-41
- 20) 上田健一郎 (1954. 10) 酒精摂取の発汗に及ぼす影響の概観 体研報 5, 136-141
- 21) 上田健一郎 (1954. 10) 酒精摂取の発汗を中心とした脈搏数・呼吸数・瓦斯代謝血中酒精量並に唾液分泌に及ぼす作用機序に関する研究 体研報 5, 142-147

- 22) 上田健一郎 (1954. 10) 摂取酒精濃度による身体諸反応に及ぼす影響の差異について 体研報 5, 148-150
- 23) 上田健一郎 (1954. 10) 南九州農村に於ける酒精飲料摂取量との基礎代謝量並びに作業状況の関連についての研究 体研報 5, 151-155
- 24) 上田健一郎 (1954. 10) 酒精飲用の塩味覚並びに甘味覚閾値に及ぼす影響 体研報 5, 156-158
- 25) 波多 治 (1945. 12) 癩患者皮膚温分布の季節的研究 体研報 5, 171-184
- 26) 波多 治 (1954. 12) 癩患者皮膚血管の温熱性動機による遠達反射現象に関する研究 体研報 5, 185-195
- 27) 波多 治 (1954. 12) 癩患者の寒冷血管反射に関する研究 体研報 5, 196-200
- 28) 波多 治 (1954. 12) 癩患者の病変侵襲皮膚面積と汗量との関係に関する研究 体研報 5, 201-205
- 29) 波多 治 (1954. 12) 癩患者に於ける汗腺の興奮性に関する研究 体研報 5, 206-213
- 30) 上田健一郎・竹内節行 (1954. 12) 保存血大量輸注の皮膚並に呼気蒸泄量に及ぼす影響 体研報 5, 214-216
- 31) 上田健一郎・竹島万亀 (1954. 12) 呼吸器からの不感蒸泄量測定法についての一考察 体研報 5, 217-218
- 32) 前田多聞・郡 延夫 (1954. 12) 男子皮膚温分布の季節的研究補遺 体研報 5, 219-222

鹿児島県立大学医学部生理学教室

- 1) 松本保久・和田 円・橋元祐四 (1954. 4) 視力に関する基礎的研究 (第1報) 簡易試視力計の試作について 鹿児島大医学部紀要 6, 43
- 2) 松本保久・榑 真弥・和田 円 (1954. 6) 視力に関する基礎的研究 (第2報) 対数式試視力表について 鹿児島大医学部紀要 6, 55
- 3) 和田 円・橋元祐四 (1954. 9) 心臓機能に関する実験的研究 I. 実験環境液にたいする検討 鹿児島大医学部紀要 6, 89
- 4) 榑 真弥・和田 円・橋元祐四 (1954. 10) 視力に関する基礎的研究 (第3報) 新指数による対数式試視力表に就いて 鹿児島医学誌 昭和29年 218
- 5) 和田 円・橋元祐四 (1954. 12) 心臓機能に関する実験的研究 II. 心臓搏動に及ぼす葡萄糖並びにビタミンB₁の影響 鹿児島大医学部紀要 6, 115

単 位 符 号 の 標 準

一般に *c. g. s.* 単位とし、その基本単位の 10^3 を *k*, 10^6 を *M*, 10^{-3} を *m*, 10^{-6} を μ として符号の前につけます。単位符号の後に点はつけません。(*g.* でなく *g*)。

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

[注意] 1) 米, 糶, 糶, 基米等是用いません。

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

3) $m\mu/10$ を A , $\mu\mu/10$ を X と書きますが、この単位は用いないことにします。

2. 面積 mm^2 , cm^2 , nc^2 , $a = m^2 \times 10^2$, $ha = a \times 10^2$ 等。

[注意] 1) $qm = m^2$, $qcm = cm^2$ 等是用いません。

2) cn^2 は $(cm)^2$ です。 mm^2 (mm)² もです。

3. 容積 m^3 , mm^3 , *ml*, *l* 等。

[注意] 1) 立, 珥等是用いません。

2) mm^3 は $(mm)^3$ です。

3) $cc = ml$ は用いない様にしたいたいと思ひます。

4. 質量 μg , *mg*, *g*, *kg* 等。

[注意] 1) 瓦, 珥等是用いません。

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

5. 時間 *hr*, *min*, *sec*, *msec* 等。

[注意] 1) 本文中でジ, フン, ビヨウと読む時には、時, 分, 秒等と日本字を用いても関りません。

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

3) 表等の中で他の物と混同しない時には *h*,

m, *s*, *ms*, μs 等を用いても関りません。

6. 力 $\mu dyne$, *dyne*, *Mdyne* 等。

7. 圧力 $Mdyne/cm^2 = bar = 0.987atm$, *mbar*

dyne/cm^2, *kg/cm^2*,

cmHg, *mmHg*

$atm = 760mmHg = 1013mbar$ 等。

[注意] 1) 封度 (*lb/inch^2*) なる単位は用いません。

2) $/cm = cm^{-2}$ 孰れでも宜しい。

8. 仕事 *erg*, *J*, *kJ*, *kg*, *m* 等。

9. 熱量 *cal*, *kcal* 等。

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

10. 温度 $t^{\circ}C$, $T^{\circ}K = (t + 273.2)^{\circ}C$ 等。

11. 電気諸単位は一般に大文字を用います。

volt: μV , *mV*, *V*, *kV*, *MV* 等。

ampere: μA , *mA*, *A*, *kA* 等。

ohm: *mΩ*, Ω , *kΩ*, *MΩ* 等。

watt: μW , *mW*, *W*, *kW*, *MW* 等。

farad: $\mu\mu F = pF$, μF , *mF*, *F* 等。

henry: μH , *mH*, *H* 等。

coulomb: *mC*, *C* 等。

gauss: Γ , $\mu\Gamma$ 等。

mho: *mΩ*, $\bar{\Omega}$, *kΩ* 等。

[注意] $\gamma (= 10\mu\Gamma)$ は用いません。

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

13. 音 *db*, *phon*, *wien* 等。

14. 周波数 $Hz = c/sec$, *c/min*, *kc*, *Mc* 等。

新しい……

本邦初製品!

★文献集試供品送呈★

酵素療法!!

〔トリプシリン適応〕

臓胸・血胸・滲出性肋膜炎・壊死片
術後凝血・腔内癒着・挫傷・骨髄炎
潰瘍・膿瘍・壊疽・瘻孔・気管支炎
気管支喘息・気管支拡張症・肺結核
百日咳・火傷・空洞・血腫・切断面

〔スプレーゼ適応〕

大量皮下輸液・輸血漿の吸収促進
局所浸潤麻痺・伝達麻痺の迅速適確
限局性湿疹・皮膚炎・痒痒症の治療
結節腫・陰囊水腫・関節水腫の治療
腎疾患の利尿効果・神経痛の治療



持田製薬

〔健保採用〕

壊死組織溶解剤

結晶トリプシン

トリプシリン

1万HUM 5A・10万HUM 1VIAL・25万HUM 1VIAL

〔健保採用〕

擴散因子

ヒアルロゲルゼ

スプレーゼ

2000V・U・M 5A

5000V・U・M 5A

TS-5

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

微細電極用増巾器

グリッドカーレント
直結4段増幅方式

1×10^{-11} A
特許出願中

刺戟装置

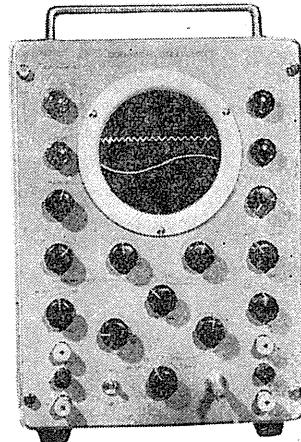
出力絶縁方式
矩形波 1ms—2Sec 連続可変

ニ現象ブラウン管オシロ

MVC-3A 1 (観測用)
MVC-3A 11 (写真用)
MVC-3A 7 (残光)

営業品目

全交流直記式 脳波装置
" " 心電計
脳内(眼底) 血圧計
インク書 オシログラフ
筋 電 計



日本光電工業株式会社

電話落合(95)2709 東京都新宿区西落合2丁目514番地

主要製品



バイシリン
ペニシリン
ホウエーラネザール
コートン
ヒドロコートン
オートオスライシン

(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)
 (米国メルク社製ヒドロコーチゾン)
 (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)

ジドロストロマイシン
マイシリン
強バンチオニン
バンカイニン
ロンカイニン
パンパラゾ

東京都中央区日本橋本町2-1 萬有製薬株式会社 大阪・岡崎・札幌・福岡

昭和三十年十二月二十日印刷

編集兼
 発行人

東京都文京区
 戸塚 武彦
 東京大学医学部生理学教室

印刷所

山形縣鶴岡市馬場町甲三
 中村作右衛門

鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区
 日本生理学會
 東京大学医学部生理学教室内

振替東京八六四三〇
 定価 四百円

基礎麻酔及び誘導麻酔に

成分 5.5イソアミル エチル パルピツール酸ナトリウム 水に容易に溶解する
應用 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當です
 ☆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



京都市中京區壬生下高町38 日本新薬株式会社 札幌・東京・大阪・富山

GIS 9