

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第 17 卷 第 6 号

Vol. 17 No. 6

昭和30年6月1日発行

June 1955

原 著

- 宮 川 清：脳の血流制御により引き起される血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動について（第1報）……………383
- 宮 川 清：脳の血流制御により引き起される血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動について（第2報）……………392
- 佐 川 喜 一：頭蓋腔内圧の実験的上昇による呼吸水準及び血圧の周期的動揺に就いて……………402
- 中根公正・新田貴一・村田和子：頸動脈腺-腎反射 高張食塩水注入による尿量及び尿中Cl-濃度の変化……………416
- 入 沢 優 氏：膀胱よりの圧反射 膀胱小腸反射……………420
- 横 山 正 松：人体に於ける Goltz 打腹実験……………428

学 会 抄 録

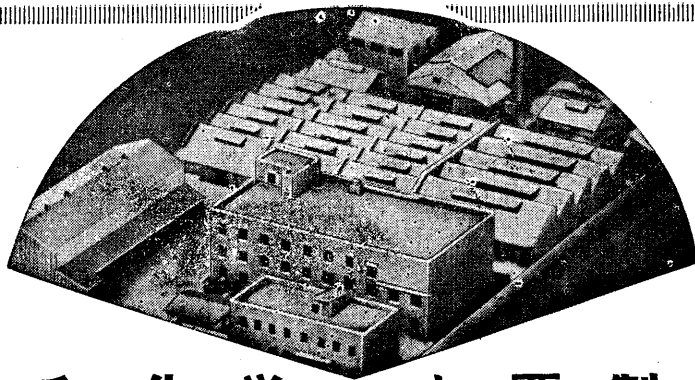
- 第32回日本生理学会総会抄録追加……………430

地 方 小 学 会 報

- 第6回日本生理学会北海道地方会……………433
- 第94回生理学東京談話会……………435
- 第95回生理学東京談話会……………436
- 第96回生理学東京談話会……………442

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



興和化学の主要製品

レスタミンコーワ	注・錠・散・軟膏	抗ヒスタミン剤	スメルモンコーワ	糖衣錠	喘鼻剤
テブロン-Rコーワ	注	自律神経遮断剤	コルゲンコーワ	錠	威胃予防治療剤
複合ルチンコーワ	糖衣錠・散	高血圧治療剤 脳血管予防剤	Q & P KOWA	糖衣錠	ミネラル入高単化 総合ビタミン剤
アドボンコーワ	注・錠・散	鎮痛鎮痙剤・消化性潰瘍治療剤	ネオシネジンコーワ	注	血管収縮・血圧上昇剤
アペランコーワ	錠	強力消化剤	ホスカコーワ	液・軟膏	水虫薬

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

新しい……

本邦初製品！

★文獻集試供品送呈★

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・骨髓炎
潰瘍・膿瘍・瘻管・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

壊死組織溶解剤

〔健保採用〕

結晶トリプシン

トリプシリン モチダ

1万HUM 5A・10万HUM 1VIAL・25万HUM 1VIAL

〔スプレーゼ適応〕

大量皮下輸液・輸血時の吸収促進
局所浸潤麻痺・伝達麻痺の迅速適確
限局性湿疹・皮膚炎・癢痒症の治療
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

擴散因子

〔健保採用〕

ヒアルロナーゼ

スプレーゼ モチダ

2000V・U・M 5A

5300V・U・M 5A



持田製薬

脳の血流制御により引き起される血圧 第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動について (第1報) 612. 13 : 611. 131 : 612. 216

On the Undulatory Change of the Blood Pressure Level and Periodical Change
of the Respiratory Pattern Elicited by Controlling Brain Circulation

宮 川 清 (MIYAKAWA-Kiyoshi)*

緒 言

さきに宮川¹⁾は家兎に対する脳の血流制御の一方法を提案した。即ち脳の血流を1本の総頸動脈のみで司どらしめ、その総頸動脈に或値以上の一定側圧を負荷する方法である。この方法を家兎に対して行い、実験例全例について周期性血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動を得たので、ここにこれらの現象について記載する。

実 験 方 法

実験動物には体重3kg前後の雄又は雌のカイウサギを使用した。麻酔としては10% Urethan溶液を体重1kgに対し10ccを下腹部に皮下注射を行った。実験中動物の体温調節をたすけるために冬期は電気保温固定器を用いた。

呼吸描記方法、股動脈血圧描記方法、脳血流制御の方法並びにそのための術式に関しては上述の¹⁾を参照されたい。

実 験 成 績

31匹の実験動物に対して、予め脳血流遮断状況をたしかめるため、脳血行遮断実験を行って後、次のように側圧負荷実験を行った。

一側の総頸動脈のみで脳の血行を司どらしめ、その総頸動脈に側圧を段階的に加えて行つた場合、血圧に現われる現象について

両側の頸椎横突起孔の充填ののち、一方の総頸動脈を動脈クレンメで血行を遮断し、脳への血行を他側の1本の総頸動脈のみで司どらしめる。その脳血行を司どらしめている総頸動脈に

対し上記の器械を以て段階的に側圧を上昇せしめて行く。或側圧に達すると体血圧に周期性第三級動揺が出現して来る。この側圧閾値を第1回目の脳血行遮断実験を行った後、暫らくして側圧を低い値から段階的に上昇せしめて行ったという同一条件下の最初の側圧負荷実験の値のみ選んで統計的処理を行うと、側圧値では平均値127.3mmHg., varianceの平方根59.8mmHg., 範囲77mmHg.~179mmHg., 例数22となる。またその値を脳血行遮断前の各の平均血圧値に対する百分率で示すと、平均値139.6%, varianceの平方根66.4%, 範囲80~200%となっている。

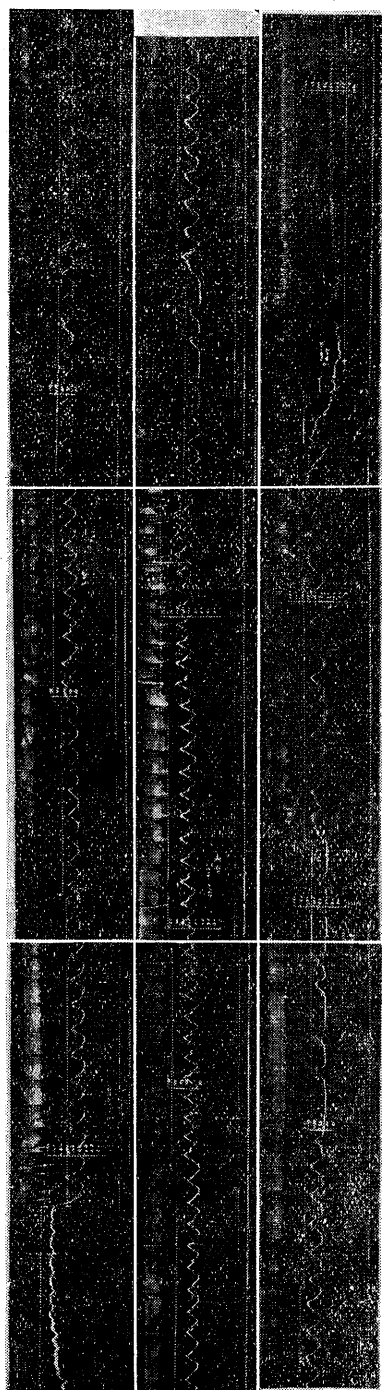
血圧にこのような動揺が出現するに先立って側圧負荷に伴って平均血圧が上昇するのがみられる。

その周期性第三級動揺の起り方は最初から纏った正弦波状の動揺が連続して現われる場合もあるが、多くの場合周期性は多少あっても、その周期並びに波高は不規則で、時間の経過と共に形を整えてくるものもあり、また逆に動揺が消滅し、平坦化するものもある。次いで10mm Hg.乃至15mmHg.程度急激に側圧を増加すると、それらの動揺は整い且連続した、云わば安定化した周期性血圧第三級動揺の形を取るようになる。

このようにして31匹の被検動物全例に於て纏った周期性血圧第三級動揺を得るのに成功した。

この場合にみられる周期性血圧第三級動揺の形は、全く整った正弦波を描くものから、上昇脚と下降脚とが不対称になっているもの、即ち上昇脚の上昇速度が下降脚の下降速度より大なるものや、反対に後者が前者を凌いでいるもの

* 東京大学医学部生理学教室



第1図 周期性血圧第三級動揺の下降脚に小山の出来る例 (左肩の番号は実験番号, 日附は実験期日, 以下同様) 記録上より呼吸運動 (上が呼吸側), 負荷側血圧, 血圧, シグナル, 時間描記 (1区間6秒) 以下同様

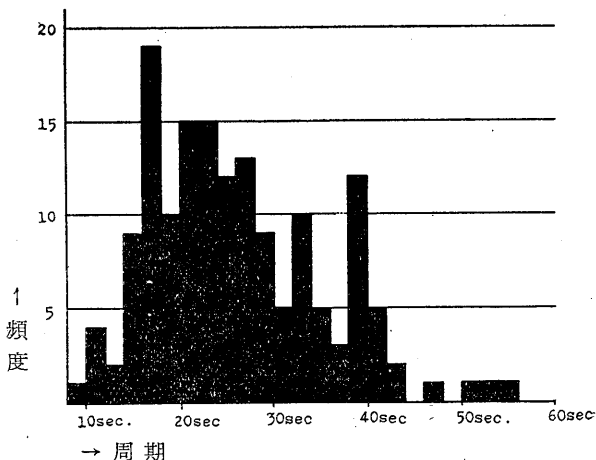
No. 6
(29/V)

の, 或は下降脚に小山が出来て恰も正常の圧脈波のような形をしているものもみられた。なお上方に尖り, 下方に円味を帯びたもの, またはその反対に上方が円味を帯び下方に向けて尖っているものもある。

これら周期性血圧第三級動揺の形態的特徴は実験を繰返すことによって多少の変化を受けるに過ぎない。もっとも実験を重ねるに従って下降脚に小山が新たに出現してきたものもある (第1図参照)。これら周期性血圧第三級動揺には一個体について特徴とも云う可きものがあり, その特徴は全回の側圧負荷実験を通じて維持される傾向がある。云わば個体差が存在するわけである。

31匹の被検動物に対し 155 回に渉る種々の値での側圧負荷実験の結果出現してきた周期性血圧第三級動揺の周期を一括して周期別頻度グラフに描くと第2図のようになる。この場合の頻度とは或る一定の側圧負荷のもとに出現する周期性血圧第三級動揺の1つ1つは写真をみてもわかるように周期の上で殆んど変化がみられないので, その一定側圧負荷のもとにでている第三級動揺の周期を一动揺毎に測定したうえ, それらの平均値を以てその周期とし頻度を1回と数えたわけである。測定の対象になった動揺数は合計882波である。

この度数分布図をみてわかる様に今回の側圧負荷実験では8秒未満の周期のものは得られていない。尤も側圧負荷が直接原因ではなく自然に5~7秒の周期の周期性第三級動揺が屢々実験中に出現した事はあった。此度数分布図作製に当っては周期の如何を問わず側圧負荷が原因でない周期性第三級動揺は算入してない。平均値は26.0秒, variance の平方根は18.8秒, 最頻値は16秒以上18秒



第2図 血圧第三級動揺周期別頻度ヒストグラム

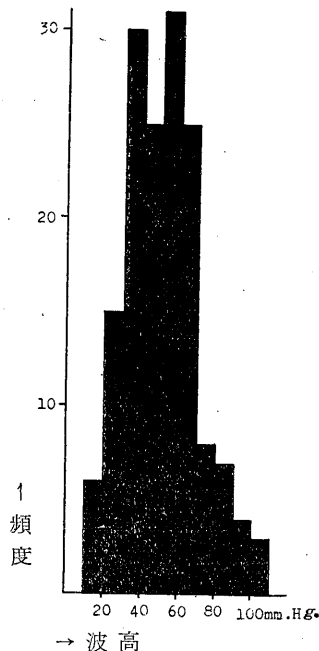
未満, 中位数は24秒以上26秒未満の処にある。

なお同一個体に於て種々の値の側圧負荷を行った場合に出現してくる周期性血圧第三級動揺の周期には最小と最大とで可成りの開きのみられる場合がある, この点について同一個体の周期の範囲を実験全例について纏めると第1表のようになる。これによると10秒未満の範囲を持つものと10秒以上に渉るものとは大体半々と云うことになっている。

第1表 同一個体に於ける周期性血圧第三級動揺の周期の最大最小の差

差	全例に対する百分率
0秒以上10秒未満	54.2%
10秒以上20秒未満	29.1%
20秒以上のもの	16.6%

周期性血圧第三級動揺の山と谷との間の距離, 即ち波高の値について, 波高値別度数分布を描くと第3図のようになる。此の場合の頻度の取り方は周期の場合と同様で, 一定側圧負荷の下で出現する周期性血圧第三級動揺の波高は写真でみてわかるようにその変異は極めて少い。よって動揺毎に波高値を



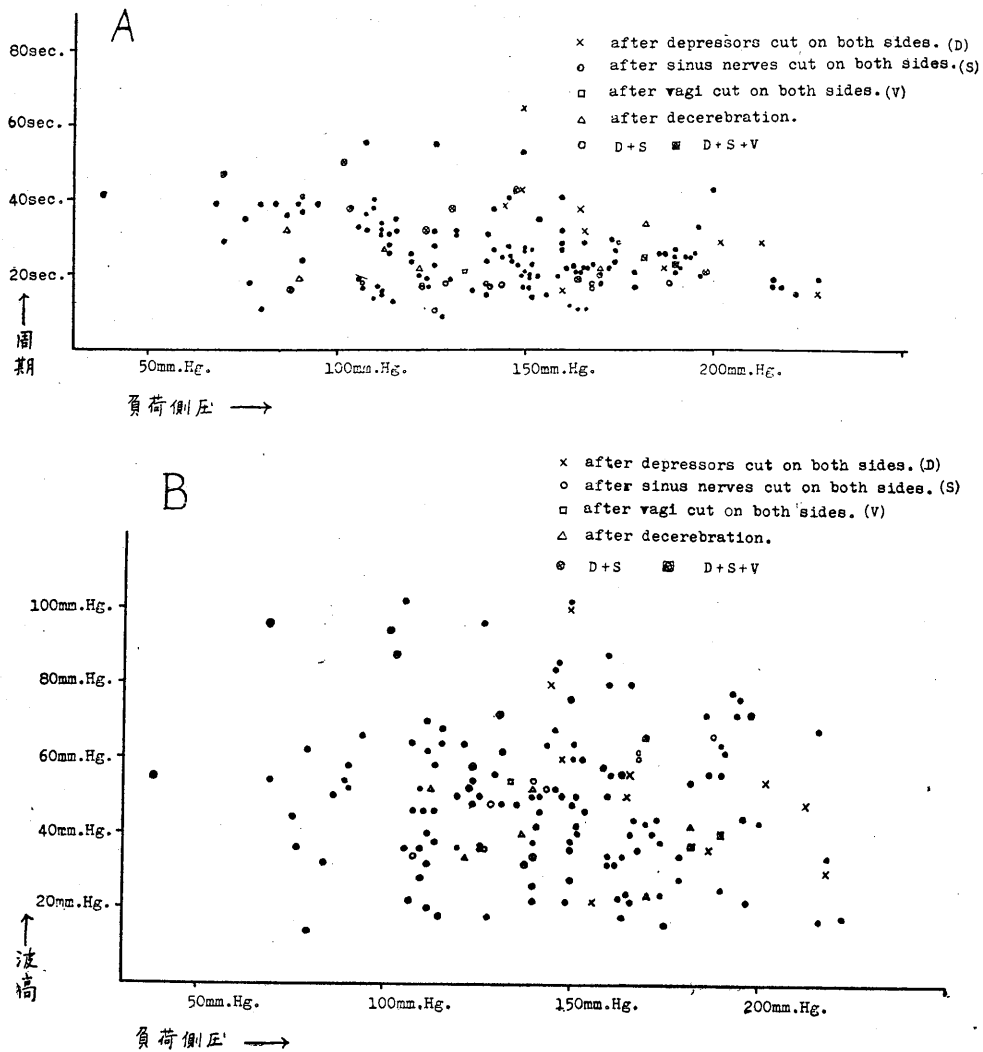
第3図
周期性血圧第三級動揺
波高別頻度ヒストグラム

測定したうえその平均値を以てその実験の波高値として頻度1回と算入してあるわけである。それら154例の平均値は51.0mmHg. であり variance の平方根は20.0mmHg., 最頻値は50mmHg.以上60mmHg.未満であり, 中央値も同じ区間にある。

負荷側圧値とその時生ずる周期性血圧第三級動揺との関係について

総計150回余りの側圧負荷実験を31匹の動物に対して行ったわけであるが, その時出現してきた周期性血圧第三級動揺の周期と波高とをその時負荷した側圧値と何のような関係にあるか, 先ず全体としての傾向をみる。周期と負荷側圧値との相関図を第4図Aに掲げる。次いで周期と負荷側圧値の相関係数を計算してみると0.18となり極めて低い値を示している。なお波高と負荷側圧値の相関図を描くと第4図Bのようになる。次いで波高, 負荷側圧値間の相関係数を計算すると0.03となり極めて低い値となっている。従って周期, 波高とも負荷側圧値との間に相関がみられないと云い得る。そのほか両相関図をみてわかるように脳切除並びに所謂血圧調節神経切除と云う処置もとくに両者の値の負荷側圧値との相関を高めているとは思われない。

然しながら同一個体の成績内で, 周期性血圧第三級動揺の周期と負荷側圧, 波高と負荷側圧, 周期と波高間の関係をみると, 相当に顕著な傾向が観取せられる。全例に渉ってこの点を吟味してみたが, 3例を選んで第5図A₁~₃, B₁~₃, C₁~₃に掲げる。一般に周期は負荷側圧によって大きな影響を受けず, 比較的一定の値は有してはいるが, A₁の例に於ては負荷側圧の上昇と共に周期も少々増大する傾向, C₁の例に於てはむしろ負荷側圧増加につれて減少する傾向, B₁はA₁及びC₁の中間の傾向が観取せられる。次いで波高と負荷側圧との関係をみると, A₂, C₂に於ては負荷側圧の増加に伴って波高も増大するという顕著な関係が観取せられるが, B₂に於ては波高は負荷側圧によって大した影響を受けずむしろ負荷側圧の増加と反比例するような傾向すら観取せられる。周期と波高との間の関係については, A₃, B₃に於ては比例関係が, C₃に於ては反比例的な関係が観取せられる。これでわかるように個体としては, 負荷側圧とそれらのもとに出る周期性血圧第三級動揺の周期並びに波高との間に相当に顕著な傾向の存在があるが,



第4図

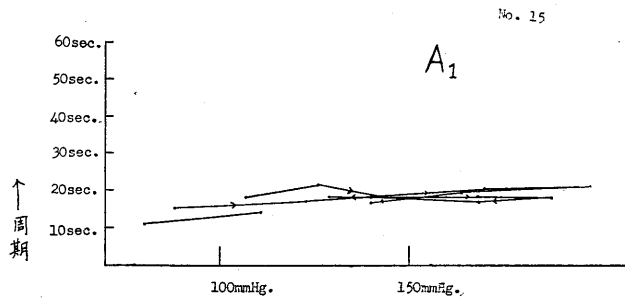
A, 負荷側圧と第三級血圧動揺の周期との相関図

B, 負荷側圧と第三級血圧動揺の波高との相関図

それ等の傾向がお互に打消し合って第5図A, Bのように全体としては無相関の状態となっていると考えることが出来る。

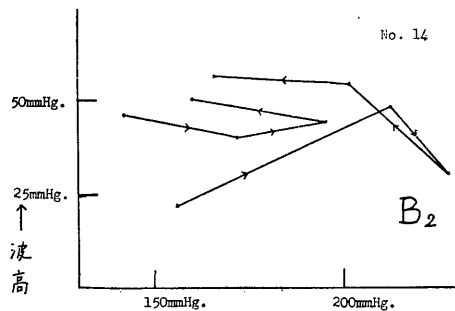
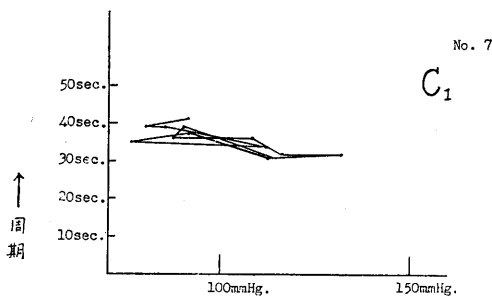
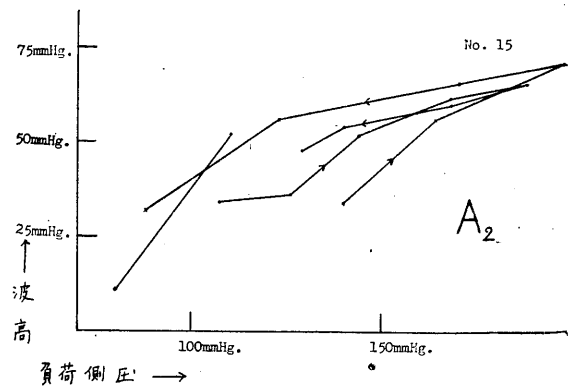
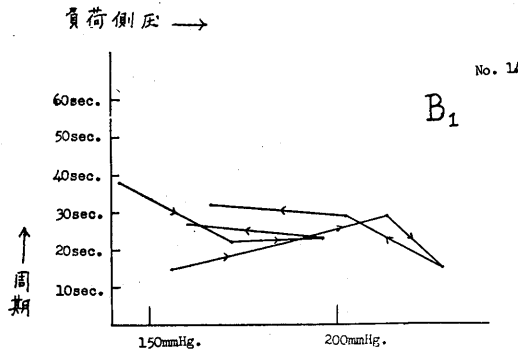
負荷側圧と周期性血圧第三級動揺との間にみられる各個体に共通な現象として、一度周期性血圧第三級動揺が出現し出すと、動揺が出易くなるという傾向がみられる。側圧を段階的に上昇ののち段階的に下降せしめる場合、下降実験の際には、上昇実験の場合の周期性血圧第三級動揺に対する側圧閾値よりは低い負荷側圧下で

も依然として周期性動揺がみられているのが常である。その極端な例としては31匹の被検動物のうち6匹に於ては、上昇実験での側圧閾値はおろか、側圧負荷以前のその動物の平均血圧値よりも低い値の側圧負荷で以て、顕著なる周期性血圧第三級動揺が依然として出現し続けているのを観察した。このような例に於ては、負荷側圧を零にすると、体血圧は更に下降し、暫らくしてもとの平均血圧値に恢復するという経過を辿るのである。



負荷側圧値と体血圧値との関係が同一であっても、側圧負荷装置の拡張性によってそこを通る血液量が影響を受けることが示されているが、加圧系に含まれるゴム管の長さを種々に変えて、その与える影響を観察した。

加圧系の拡張性を減じて行くと、負荷側圧値は同一であっても、周期性血圧第三級動揺の波高が増大する。更に拡張性を減少せしめると周期性血圧第

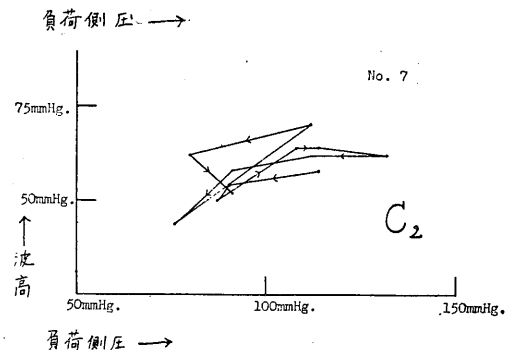


第5図 1.

負荷側圧と血圧第三級動揺周期との相関図、個別例

このような傾向は波高、負荷側圧相関図個別例では次のような形で表わされているわけである。即ち側圧下降実験での波高が、上昇実験での同側圧下の波高より高い値を示し、これらの点を継時的に直線で結ぶことにより上昇実験より下降実験の成績が概して上にあり両者の間に或る面積がさし挟まれることになっているわけである。

側圧加圧器械系の拡張性の周期性血圧第三級動揺に与える影響並びにその他の側圧負荷のもとに出現する周期性血圧第三級動揺の性質について



第5図 2.

負荷側圧と血圧第三級動揺波高との相関図、個別例

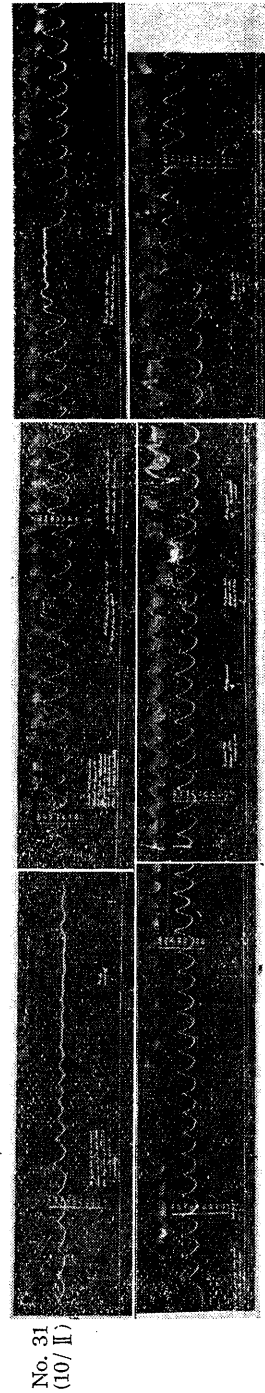
三級動揺の動揺水準が高まる。尙更に拡張性を減少せしめると動揺水準は更に高まると同時に第三級動揺は消滅して来る (第6図, 第7図参

照)。

この様にして加圧系の拡張性を減じた場合にみられる現象の1つに周期性血圧第三級動揺の

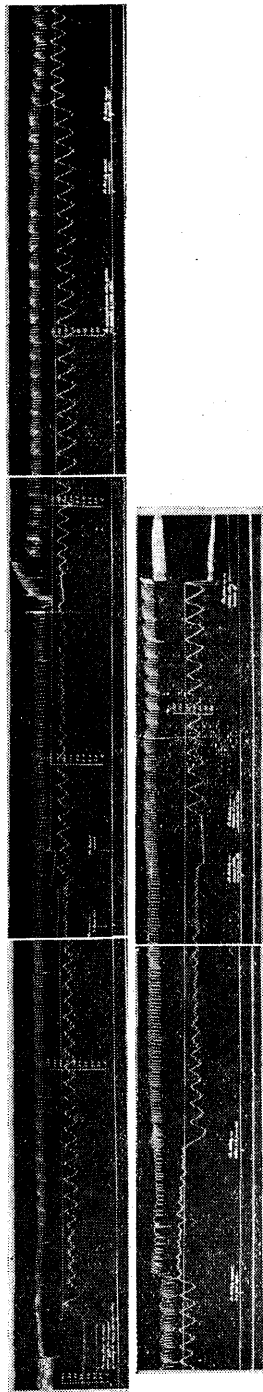


第5図 3. 血圧第三級動揺の周期と波高との相関図, 個別例

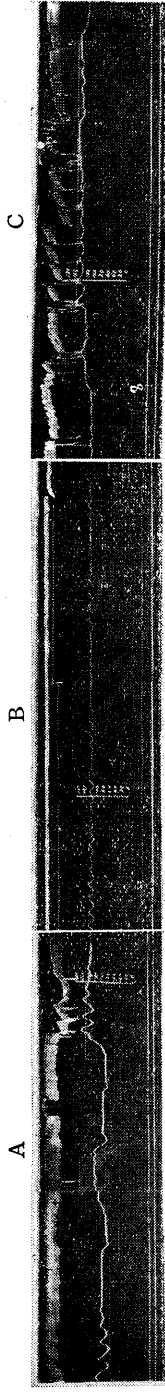


第6図 側圧負荷装置の拡張性を種々に変えた例

波高が一定の周期のもとに増減する現象があ



第7図 側圧負荷装置の拡張性を種々に変えた例



第8図 A 血圧周期性第三級動揺の減衰する例. B, C 同じく周期的に減衰する例

る。それは振動現象での“唸り”に外見上似ている。この現象はこの場合のほかにも、側圧を非常に高くした場合にもみられた (第8図B, C参照)。なお本実験中自然に出現してきた周期性血圧第三級動揺にも同様の現象がみられた。

31匹の被検動物中1匹に於ては減衰的血圧第三級動揺を観察した。この例では負荷側圧を段階的に上昇せしめる場合、毎段階の当初のみ周期性血圧第三級動揺が現われ、その動揺の波高が時間の経過とともに減衰して遂には平坦化してしまう傾向を持ったものがあつた。このような傾向は加圧系の拡張性を減じた場合にも見受けられた (第8図A参照)。

一側の総頸動脈のみで脳への血行を司どらしめ、その総頸動脈に側圧を段階的に加えて行つた場合呼吸に現われる現象について

脳血行を司どっている1本の総頸動脈に側圧を段階的に上昇せしめていった場合、体血圧に周期性の第三級動揺が出現しはじめる。その周期性第三級動揺出現の側圧閾値附近に呼吸水準動揺のおさまる時期がある。即ち側圧負荷以前から呼吸に周期性の、或は相当に非周期的な呼吸水準動揺がみられる場合、大多数の例に於て呼吸水準動揺がおさまる一時期があり、その時期を過ぎると以前何の様な呼吸水準動揺がみられようと、血圧に出る周期性第三級動揺と同周期の周期性呼吸 pattern が出現してくる。中にはこの時期を経ずに、血圧に周期性第三級動揺が出ているにも拘わらず、それと何等対応関係のみられない呼吸水準動揺があり、特別おさまる時期を経ずに、側圧を上昇せしめるにつれて、血圧の周期性第三級動揺と同周期の周期性呼吸 pattern に移行して行くものがみられた。

この様にして周期性血圧第三級動揺と何らかの対応関係があつて、明らかに側圧負荷が原因となつて出現したと思われる周期性呼吸 pattern の形態について述べる。写真並びに周期性呼吸 pattern の代表的なものを4例程第9図Bに載せてあるが、これらをみて個体により、側圧負荷値により様々な形態を有していることがわかる。

これら種々の周期性 pattern を分類整理するために、これら pattern を周期づけている処の要素を考察すると次のようになる。

- 1) 呼吸水準の変化の周期性
- 2) 呼吸の潮汐運動の粗密 (頻, 徐) の周期性
- 3) 呼吸の潮汐運動の振幅の変化の周期性
 - (1) 吸入位は同一で呼出位にのみ増加又は減少する型
 - (2) 呼出位は同一で吸入位にのみ増加又は減少する型
 - (3) 吸入位, 呼出位雙方に増加又は減少する型

これらを図で現わすと第9図Aのようになる。以上大別して3つの要素から周期性が形成されているわけであるが、31匹の実験中にこれら要素の純粋な型をすべてみる事が出来たし、それら実験中に得た周期性呼吸 pattern はすべてこれら周期形成要素を適当に組合わせて造り上げる事の可能性を確かめることが出来た。

段階的に側圧を上昇せしめて行った場合に、1個体の呼吸が何れの要素を以て周期形成を始めるかと云うことは個体によって様々である。そして最初に周期形成の要素となった種類は、側圧上昇次いで側圧下降中終始維持せられてそ

の個体の周期形成の特徴となっており、負荷側圧が増加するに従って他の要素が添加されて周期性呼吸 pattern が複雑化して行くと云う経過を迎る。

例えば附図第7図に於ては負荷側圧を次第に増加せしめて行った場合、呼吸の潮汐運動の粗密を以て呼吸 pattern の周期性を形成し始める。続いてなお側圧を上昇せしめて行くにつれて粗密の程度は益々増大し、なお更に水準変動的要素が添加されてくるのがみられる。

全側圧負荷実験例に於て脳切除例は別として、最初何れの要素を以て呼吸 pattern の周期性が形成せられるにせよ、側圧を増加して行く過程中必ず水準変動を以てする周期形成要素の加わってくるのが観察された。

側圧負荷のもとに現われる周期性血圧第三級動揺と周期性呼吸 pattern の対応関係について

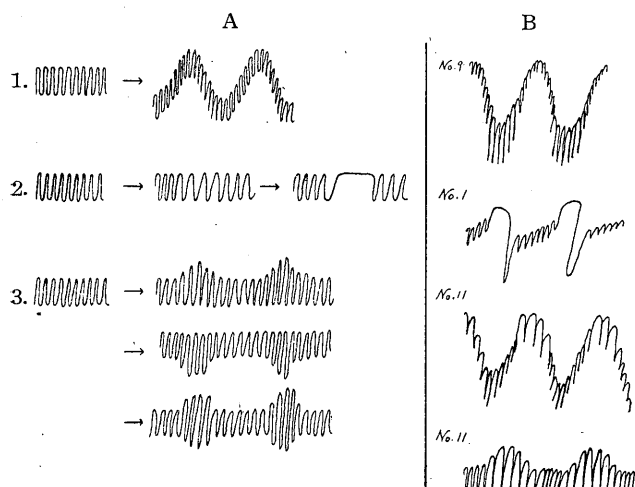
側圧を段階的に上昇せしめて行った場合に両者の出現時期に相違がみられる。

即ち周期性血圧第三級動揺出現側圧閾値より、周期性呼吸 pattern 出現側圧閾値の方が高いことがみられる。

次に両者の位相の対応関係についてみる。例を呼吸水準変動要素にとれば、周期性呼吸水準動揺の頂と谷と (頂とは潮汐運動が呼出側に谷とは吸入側に片寄つて行われたもの)、周期性血

圧第三級動揺の頂と谷との対応が何のようになっているか云うことである。それには先ず個体間で差異がみられる。或る動物では呼吸水準動揺の頂が周期性血圧第三級動揺の頂に、谷が谷に対応しているが、他の個体に於ては呼吸水準動揺の頂が血圧動揺の谷に、前者の谷が後者の頂に対応しているのがみられた。以上の極端な例の間に様々な程度の位相のずれを持ったものが存在するわけである。

次に1個体に於ても実験の始めと終りとで位相の対応関係が逆転乃至



第9図 周期性呼吸 pattern の周期形成要素 (No. は実験例番号を示す)

甚だしく差異のみられたものが31匹の中4匹あった。

出現頻度の点から一般的に次のような傾向が観取される。周期性呼吸水準変動の頂が周期性血圧第三級動揺の谷に、周期性呼吸 pattern に粗密的要素がある場合には潮汐運動の粗なる部分が周期性血圧第三級動揺の頂に、この極端な場合として無呼吸部分が周期性呼吸 pattern にみられる場合には無呼吸部分が周期性血圧第三級動揺の上昇脚に、周期性呼吸 pattern に振幅の大小的要素が含まれている場合、振幅の小さな部分が周期性血圧第三級動揺の頂に対応する傾向がある。しかしこれらは一般的傾向であって逆の場合も、また多少のずれを持っている場合もあるわけである。

次に周期性呼吸水準動揺の振幅の大小と、周期性血圧第三級動揺の波高の大小の対応関係についてみる。先ず呼吸運動描記方式の点から問題を同一個体でしかも同一描記状態で取られた記録についてみても、両者の間に比例関係のみられない例を多数経験している。今仮りに周期性呼吸水準動揺の振幅をその個体の一潮汐呼吸の深さを尺度として表現し、個体間の成績を比較してみる場合、同一個体内での成績より、比例関係のみられない場合が多い(写真参照)。

摘 要

家兎に於て脳血流を1本の総頸動脈のみで司

どらしめ、その総頸動脈に側圧を負荷してその血流の制御を行う。その負荷側圧値を操作前に示した動物の平均血圧値の80~200%の値にまで高めると、体血圧に周期性第三級動揺、少しく遅れて呼吸様式の周期性変動が出現してくる。

1) その際現われた周期性血圧第三級動揺の周期並びに波高値の頻度分布グラフを作り、ついでそれら周期と波高値とその時負荷した側圧値との相関をみたが全体としては相関のないことがわかった。

2) 側圧負荷装置の拡張性を種々に変化せしめ、周期性血圧第三級動揺に与える影響を観察した。

3) 側圧負荷のもとに現われる呼吸様式の周期性変動は、水準、粗密、振幅の3つの要素から同期形成が行われていることが判った。

4) 側圧負荷のもとに現われる周期性血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動との間の対応関係は、質的、量的にみて一率な関係はみられなかった。

本研究は昭和28年4月より約1年間に渉り東京大学医学部生理学教室に於て行つたもので、その間終始懇篤な御指導を給わり、論文作成に当っては数々の御助力を戴いた福田教授に心から感謝致します。なお実験に際し多大の助力を与えられた佐川喜一研究生並びに加藤保彦博に謝意を表します。

文 献

- 1) 宮川 清 日本生理誌 17, 299

Summary

Blood circulation of rabbit's brain was so controlled that a single way of blood supply was a carotid artery. Application of a pressure, 80%-200% of the average mean blood pressure upon the carotid artery from outside produced undulatory waves in the blood pressure record taken from the femoral artery and periodical changes in the pattern of the respiratory movement.

1. The frequency distribution of the period and amplitude of the undulatory wave in blood pressure obtained in the experiment was shown in Figs. 2 and 3.

There is little correlation between the magnitude of the pressure applied on the carotid artery and the circulatory and the respiratory undulatory changes provoked by the pressure.

2. Periodicity of the change in the respiratory pattern included three elemental ones, i. e. the periodicity of the respiratory tonus level, that of the frequency and that of the amplitude.

3. There was no simple causal relationship between the undulatory waves of the blood pressure and the periodical change of the respiratory pattern elicited concurrently.

(Department of Physiology, University of Tokyo Medical School)

脳の血流制御により引き起こされる血圧 第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動について (第2報) 612. 13. 611. 131 : 612. 216

On the Undulatory Change of the Blood Pressure Level and Periodical Change
of the Respiratory Pattern Elicited by Controlling Brain Circulation

宮 川 清 (MIYAKAWA-Kiyoshi)*

緒 言

さきに家兎に於て脳血行を1本の総頸動脈のみで司どらしめ、その総頸動脈にある値以上の一定の側圧を負荷することに依り、体血圧に周期性第三級動揺ならびに呼吸様式の周期性変動の現われるのを報告した¹⁾。これらの現象の発生機序を解明する目的で、所謂血圧調節神経切除、種々の高さでの脳切除がこれらの現象に対して及ぼす影響を観察した。

次でこの場合とは異った状況の下に現れるこれと類似の現象、例えば Urethan 麻酔時、脳血行遮断時、自然発生の Cheyne-stokes 呼吸現象の場合にみられる周期性血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動との比較対照実験を行った。これらの実験成績の記載を中心として報告する。

実 験 方 法

実験動物には体重 3kg 前後の雄又は雌のカイウサギを使用した。麻酔としては 10% Urethan 溶液を体重 1kg に対し 10cc を下腹部に皮下注射を行った。実験中動物の体温調節をたすけるために電気保温固定器を用いた。

血圧測定は何れも股動脈に於て行い、呼吸描記は呼吸運動の吸気に際し、上腹部が膨出するのを利用し、その運動を拡大させて描記した。脳血行を1本の総頸動脈のみにて司どらしめる方法並びに側圧負荷の方法に関しては先に行った報告²⁾を参照されたい。

実 験 成 績

* 東京大学医学部生理学教室

側圧負荷のもとに血圧並びに呼吸に現われる諸現象に対する所謂血圧調節神経切除の影響について

これら側圧負荷のもとに現われる周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸 pattern の発生機構並びに両者の関連機序に所謂血圧調節神経が如何なる関与をなしているか解明する目的で、洞神経切断並びに頸動脈洞附近動脈外膜剝離、減圧神経切除、迷走神経切除前後の当諸現象の差異を観察した。

この点に関して先ず云えることは側圧負荷が原因となって出現する処の周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸 pattern の発現の根本的機構に対して所謂これら血圧調節神経切除は殆んど影響を与えていないということである。

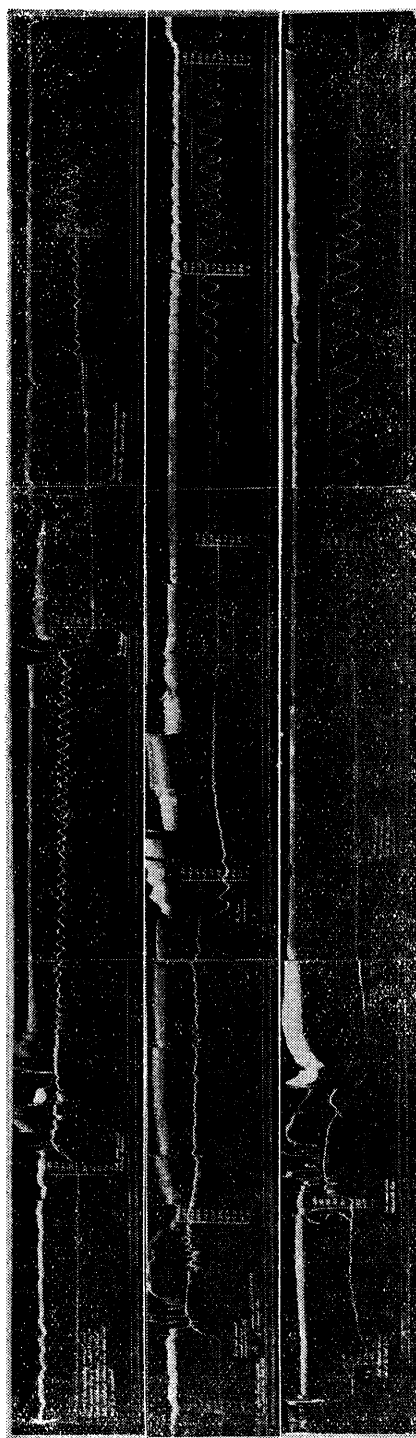
なおこれらの影響が微細な点に出ているか否かと云う点について、周期性血圧第三級動揺に対する負荷側圧閾値の、血圧調節神経切除前後での差異をこの点につき観察し得る6例について統計的検定を行うと有意の差はみられなかった。なお周期性血圧第三級動揺に対する影響と云えば、その動揺の頂附近に多少とも徐脈現象のみられる例に於ては、徐脈現象が調節神経切除により消滅して行くのが観察された。

周期性呼吸 pattern にこれら神経切除の及ぼす例として、2例の両側迷走神経切断後に行った側圧負荷実験で、潮汐呼吸運動の脱落と云うことが周期形成要素の1つとなっている成績を得た。これは粗密的要素の特種な場合に属すると見ることができる。

次に洞神経切除、減圧神経切除を継時的に行った例について説明する。

実験例 (No. 15) 第1図参照

本図に於て第1段は調節神経無傷の場合、第



第1図 血圧調節神経終末的果積的切除の脳血行遮断並びに側圧負荷実験に及ぼす影響 (第1段 血圧調節神経無傷, 第2段 洞神経の切除例, 第3段 洞神経切除後, 第4段 側圧負荷実験, 第5段 側圧負荷実験後) 記録上より呼吸運動 (上が呼出側), 側圧負荷値, 血圧, シグナル, 時間描記 (1区間6秒) 以下同様

No. 15
(8/VII)

2段は洞神経切除 (勿論洞附近動脈外膜の剝離をも行った) 後, 第3段は減圧神経切除後で各段で脳血行遮断実験, 暫らくして側圧負荷実験を行っている。脳血行遮断は上述の術式にもとずいて行ったが, 第一段に於ては正常呼吸が遮断中も持続して居り, 血圧は上昇後暫らくして周期性第三級動揺が現われて居りそれと俱に僅かであるが呼吸にも振幅的要素の周期性が出現している。ついで側圧負荷実験に入っているが, 血圧に動揺の出現し出す段階で呼吸水準の動揺のおさまっている時期が観察される。血圧に出ている周期性第三級動揺は三段とも綺麗な正弦波状である。呼吸 pattern の周期形成は水準要素, 振幅要素を以て行われている。三段目の例でみられるように周期性血圧第三級動揺の上昇段階での出現側圧閾値より低い側圧値でも下降段階では周期性動揺が出ている。負荷側圧と周期性血圧第三級動揺の周期, 波高の相関については先の報告¹⁾の第5図 A1~3を参照のこと。なお血行遮断実験に於て二段, 三段と変化がみられる。即ち二段目では正常呼吸は持続しているが血圧の周期性動揺は第一段程著明でなく, 第三段目では正常呼吸は停止, 血圧にも周期性動揺が現われていない。この原因を調節神経切除に求めるか, 継時的効果に帰す可きかはこの例のみでは断じ難い。

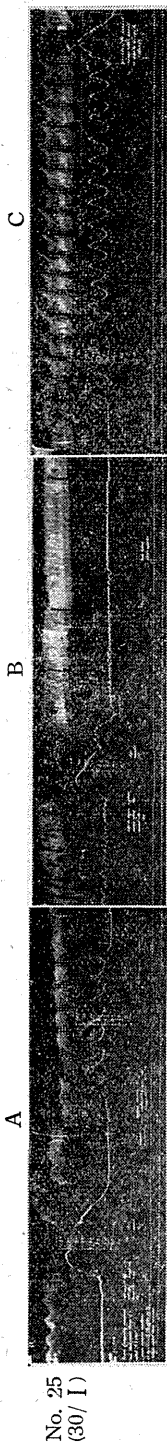
次に両側迷走神経切除前後での脳血行遮断実験, 側圧負荷実験例について述べる。

実験例No. 25 第2図参照

Aには両側迷走神経切断前の脳血行遮断実験, 側圧負荷実験を行っている。Bで両側迷走神経切除後の脳血行遮断実験, Cに於て切除後の側圧負荷実験を行っている。周期性血圧第三級動揺, 周期性呼吸 pattern 両者とも前後で多少の変化を受けているが, 両現象の発現と云うことに対して迷走神経が大きな役割を持っているとは考えられない。

側圧負荷時に現われる周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸 pattern と脳切除との関係について

各の例について述べる前に今回行った8例の脳切除実験の範囲内での両現象発生可能の最下限について述べる。勿論この最下限は今後同様の実験を繰返えすことによって更に下がる可能性はあるわけである。



第2図 両側迷走神経切除後の脳血行遮断実験例 (最左端、無脈の例、中央切除後の脳血行遮断実験最右端、右端切除後の側圧負荷実験、なお、左肩の番号は実験番号、右肩は実験期日、以下同様)

周期性血圧第三級動揺は、背側では四丘体の下縁、腹側では橋の中位を結ぶ面以下のみ存在すれば出現可能であった (第3図D-D')。

周期性呼吸 pattern の出現は背側では上丘と下丘との間、腹側では橋の上縁とを結ぶ面以下のみ存在すれば可能であった (第3図C-C')。

綺麗に整った正弦波状の周期性呼吸水準動揺については、これは側圧負荷実験によってではなしに今回の脳切除実験の際自然に出たので参考のため附記するが、大脳脚位での脳切除後に於ても出現可能であった (第3図A-A') (第4図参照)。

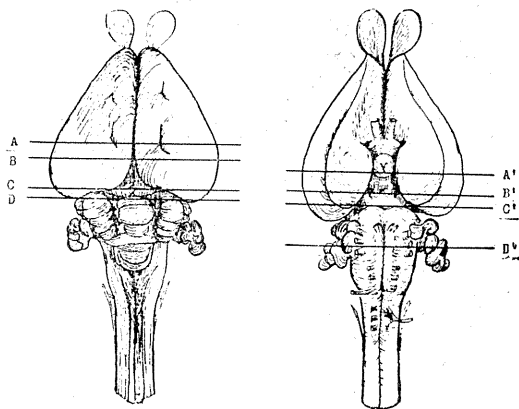
側圧負荷が原因での呼吸水準の周期性動揺は背側では四丘体上縁、腹側では動眼神経の発出部位を結ぶ面以下のみ存在すれば可能であった (第3

図B-B')。

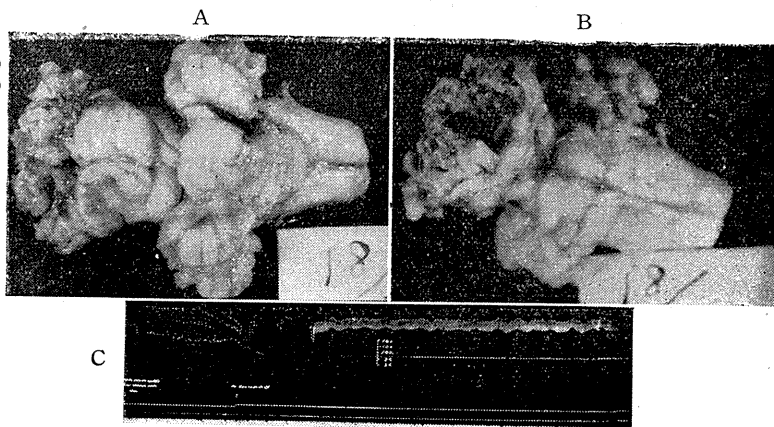
ここに特に注意して置きたい点は、以上の面以上の中枢部位が、これら現象の発現に関して無くとも済まされるものと云うのであって、これら現象発現に必要なして、且充分なる限界を示したのではない。

実験例 No. 21 第5図参照

除脳以前の側圧負荷実験に於ては、血圧には上方に尖った形の周期性第三級動揺が現われ、同時に純粹に近い水準要素のみでの周期性呼吸 pattern が出現している (第5図A, B)。脳切除は背側では四丘体上縁より数mm上方、腹側では脳脚の比較的尾部近くを結んだ面で行れ切除が不完全で大脳後頭葉皮質が一部ついている (第5図C, D)。脳切除後最初の脳血行遮断前に既に周期50秒前後の大周期の呼吸水準動揺がみら

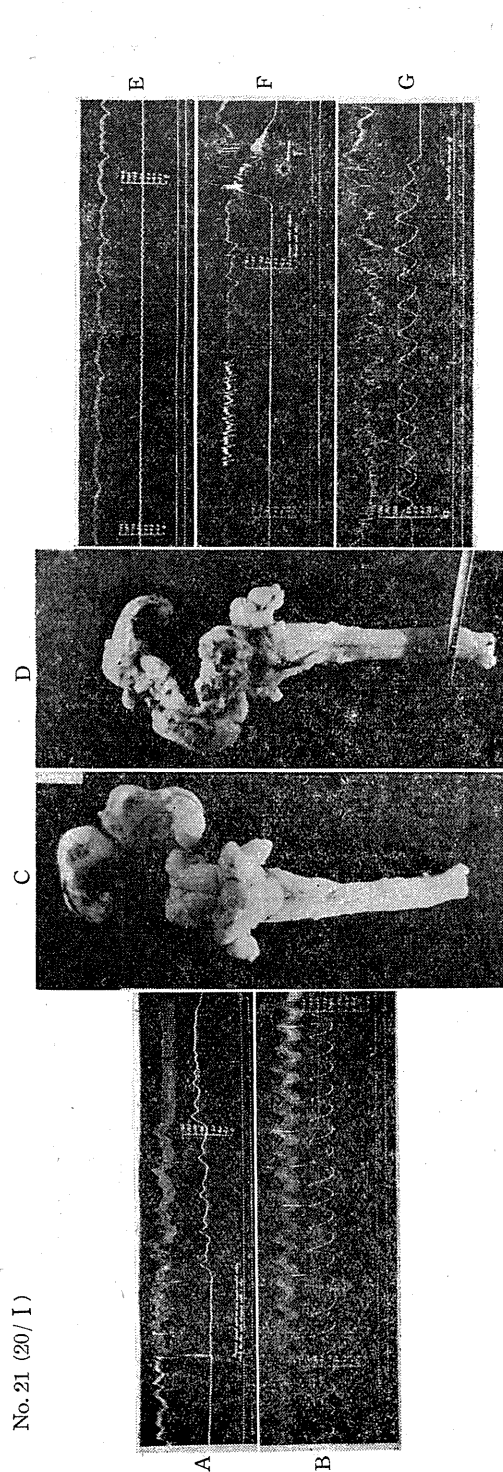


第3図 脳切除の高さ



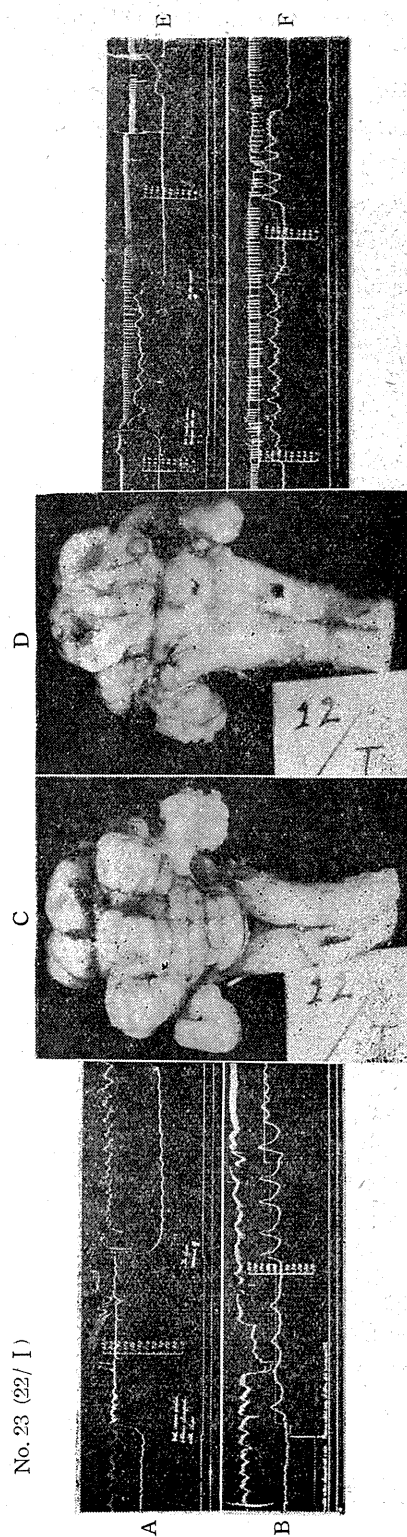
第4図 脳切除実験例

No. 21 (20/ I)



第5図 脳切除実験例

No. 23 (22/ I)



第6図 脳切除実験例

れた (第5図E, F). 次いで脳血行遮断実験後側圧負荷実験を行うと、血圧に正弦波状の周期性第三級動揺が出現すると同時に上昇部に呼吸の潮汐運動を密に含んだ、周期性呼吸水準動揺が

みられる (第5図G). 即ちこの周期性呼吸 pattern 形成は、水準要素と粗密要素とを以てなされているわけである。

実験例 No. 23 第6図参照

この例に於て先ず注意すべきことは脳切除以前の脳血行遮断実験に於て脳血行再開後、周期性呼吸水準動揺が遮断前に比してその振幅が増大し、再開後始てこれと同周期の周期性血圧第三級動揺が現れてくる (第6図A). この例は脳血行遮断中正常呼吸が

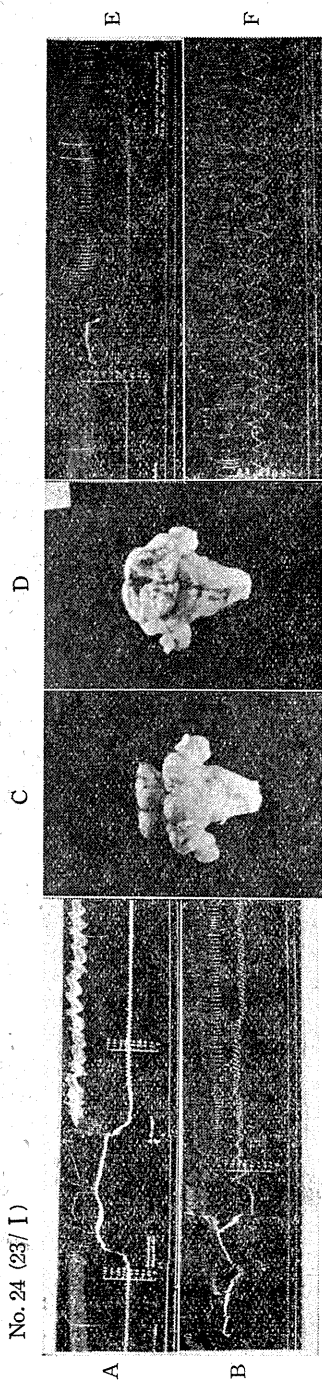
持続している。次いで側圧負荷実験に於て側圧を比較的大にした場合、周期性血圧第三級動揺の波高が急激に小さくなり且その波高が時間的増大減少する恰も“唸り”現象のような状態を示している (第6図B). 脳切除は背側では上丘の上縁、腹側部では橋の上縁を結ぶ面で行われている (第6図C, D). 脳切除後の脳血行遮断実験に於て呼吸は持続されると同時に余り顕著ではないが周期性血圧第三級動揺が出現している (第6図E). 脳切除後の側圧負荷実験に於て整った形ではないが周期性血圧第三級動揺がみられ、呼吸にはその際 gasping 様呼吸の粗密的要素を以てする周期形成がみられる (第6図F).

実験例 No. 24 第7図参照

脳切除前の脳血行遮断実験に於て注意すべき点は、遮断前に於ては呼吸水準、血圧ともに周期性動揺がみられないに拘わらず、脳血行再開後血圧には周期5秒の周期性血圧第三級動揺が現われ、呼吸水準にも周期20秒前後の周期性動揺がみられている (第7図A). 側圧負荷実験では著明ではないが血圧に周期性血圧動揺が現われている。然し呼吸には周期形成はみられない。脳切除は前面では橋上縁より2~3 mm 上方、背部では四丘体の上縁を結ぶ面で行われている (第7図C, D). 脳切除後の側圧負荷実験に於ては脳切除前より顕著な周期性血圧第三級動揺が現われている (第7図F). 呼吸水準動揺の著明でその上昇脚中に毎回1つの大呼吸と下降脚に1つの小呼吸を行っているのがみられた。

実験例 No. 28 第8図参照

脳切除前の側圧負荷実験に於て周期性血圧第三級動揺、水準並びに振幅要素を以てする周期性呼吸 pattern が現われている (第8図B). このさいにB図の最右端の処で加圧器械系の拡張性を減少せしめている。次の図に於ても拡張性を減少せしめている (第8図C). 減少せしめるに従って同一側圧でありながら動揺水準が上昇して行くのがみられる。脳切除は背側は四丘体の下縁、腹側は橋部の上縁より数mm下方を結んだ面に於てなされている (第8図D, E, F). 脳切除後の側圧負荷実験で、周期性血圧第三級



第7図 脳切除実験例

動揺は整ってはいないが兎も角出現可能である
とは云える (第8図G, H). 呼吸の pattern の
周期性は粗密的要素を以てなされているのみで

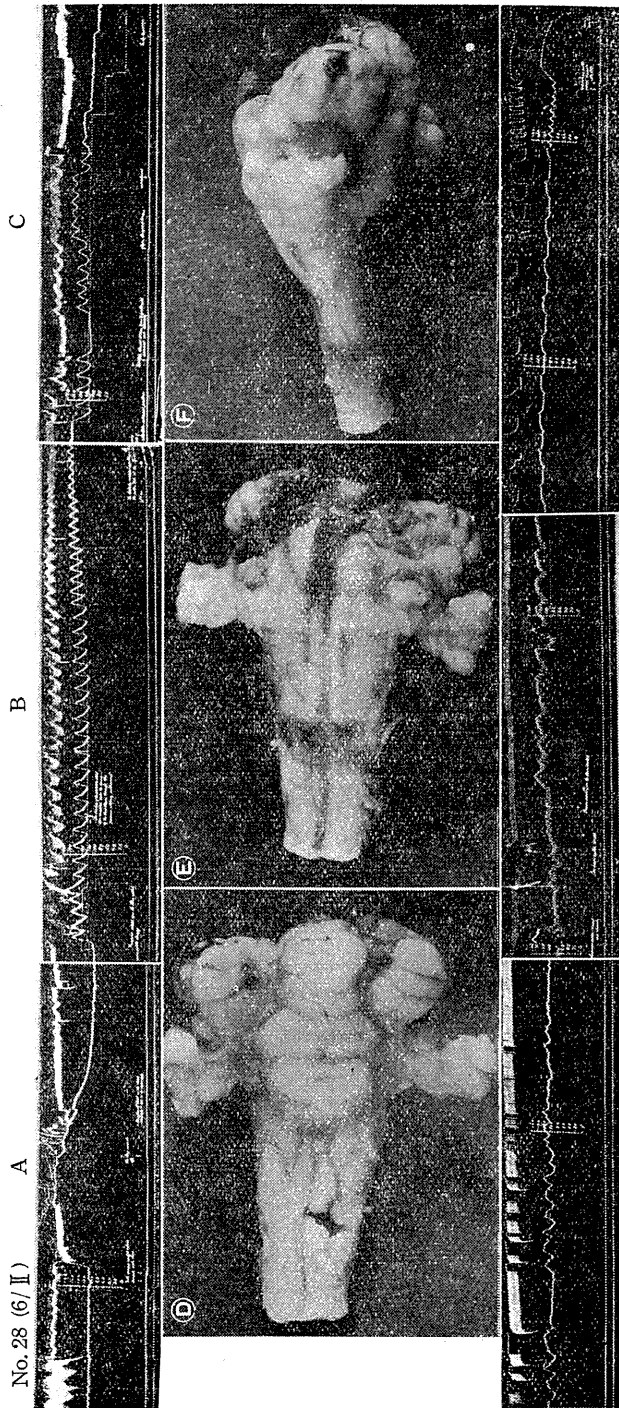
水準的要素は少くともこの例ではみられない。
なおこの実験の最後に、最後の写真にみられる
ような、吸入位停止と呼出位停止とが略々30秒

間隔で交代し30分間近く生存して
いた (第8図I). この記録の
始め3/4は他の記録と回転速度
は同一である. この際両側迷走
神経は機能的無傷と保証し難い
が少くとも切断は行れてない.
延髄下側右半の傷は死後のもの
である.

実験例 No. 35 第9図A~G
参照

脳切除前脳血行遮断実験中、
矢印の時間両側迷走神経に氷片
を当て機能麻痺を行いその影響
をみる. その期間中徐脈消失を
みる (A). 脳切除前側圧負荷実
験では周期性血圧第三級動揺、
周期性呼吸 pattern 共に出現、
呼吸 pattern の周期性は水準的
要素、振幅要素よりなる (B).
第1回脳切除を背側では四丘体
上丘の上縁より2~3mm上方か
ら脳脚にかけての面で行う. こ
の後の側圧負荷実験で周期性血
圧第三級動揺並びに振幅要素、
粗密要素、水準要素を以てする
呼吸 pattern の周期性が出現し
ている (E, F).

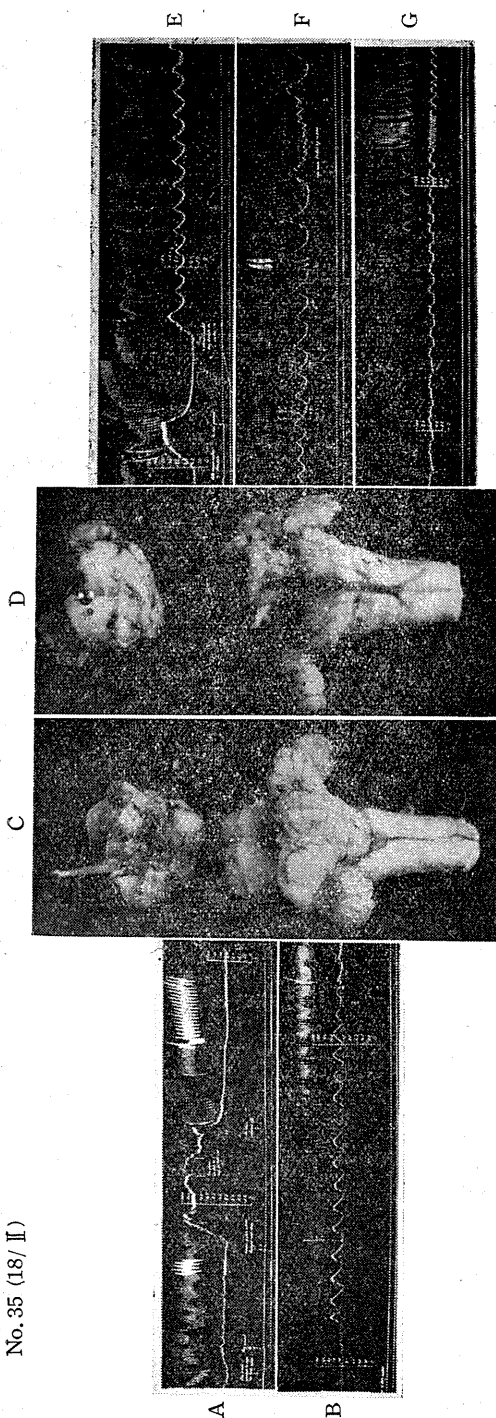
F図の終り近くで氷片を以て
両側迷走神経の機能麻痺を短時
間みているが、その間血圧動
揺、呼吸の周期性 pattern が消
滅している. 第2回脳切除は背
側四丘体上丘中辺、腹側橋の上
縁を結ぶ面で行う. 切除後直ち
に呼出位と吸入位とが周期18秒
を以て交替する apneusis 様呼
吸運動が出現、30分後死亡. こ
の時両側迷走神経の機能的無傷



第8図 脳切除実験例

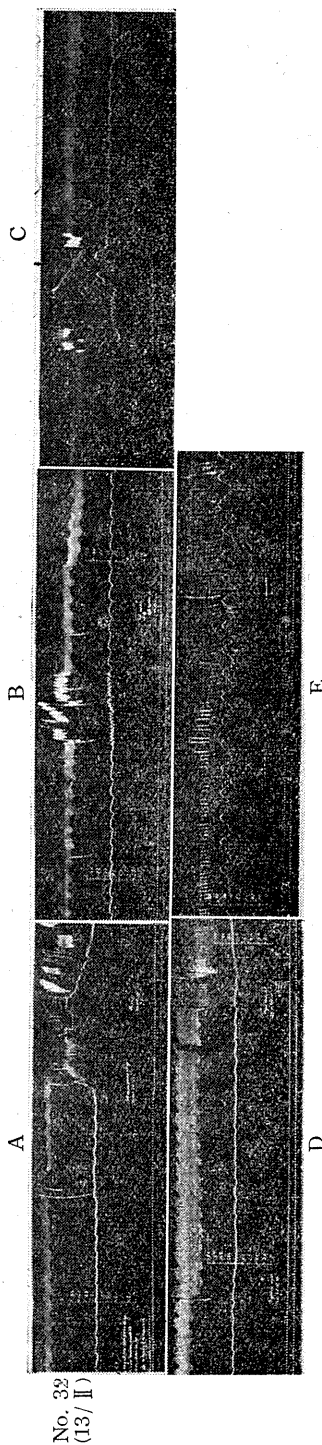
は保証し難いが、切断は行っていない。

側圧負荷のもとに出現する周期性血圧第三級動揺
並びに周期性呼吸 pattern の他の場合出現する血圧



第9図 脳切除実験例

の周期性第三級動揺並びに周期性呼吸 pattern との
鑑別について



第10図 Urethan 麻酔時に出る呼吸、血圧の周期性現象との鑑別

1) Urethan麻酔以外には何等処置を施さないカイウサギに周期15乃至16秒の周期性血圧第三級動揺と同周期の周期性呼吸水準動揺が出現するのであるが、これらの現象と側圧負荷のもとに出現する類似の現象との鑑別を行う目的で次のような実験を行った。

実験例
No.32 第10
図参照

この例に於てはUrethan麻酔を施したのみで血圧に周期性第三級動揺並びに周期性呼吸水準動揺がみられたので一度脳への血行を遮

断して、両動揺の振幅を増大せしめ次いで減圧神経切除(B)洞神経切除及び洞附近動脈外膜剝離(C)を行ったが両処置は何れの動揺にも殆んど影響を与えなかった。然しながら次いで片側の迷走神経の切除(D)を行うと周期性血圧第三級動揺の波高は明らかに減少し且呼吸の潮汐運動が間遠に且大きく所謂迷走神経呼吸になると同時に呼吸水準動揺の振幅も減少した。次いで他側の迷走神経切断後(Dの右端)は直ちにそれら周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸水準動揺が全く消滅した。その後15分間観察を行ったが再度出現して来る様子はみられなかった。

次いで即ちその Urethan による周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸水準動揺が消滅してしまった後で、側圧負荷実験を行った(E)。血圧には正弦波状の周期性第三級動揺、並びに周期性呼吸 pattern の形成がみられた。周期性呼吸 pattern の形成要素は粗密要素で水準要素はあっても極めて僅かである。この場合一呼吸の缺脱とみてもみられないことはない。この側圧負荷の場合の周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸 pattern の周期は27秒前後で Urethan の場合と相違がある。然しながら、以上の所見のみでは、両条件下の現象の異同鑑別の資料として充分なものとは思われない。

2) 脳血行遮断時に正常呼吸運動の持続する例に於て、血圧が上昇した水準に於て正弦波状の周期性第三級動揺を行うのを経験した。その際呼吸にも周期性呼吸 pattern が出現する。これら脳血行遮断時にあらわれる現象と、側圧負荷のもとに現われる同様の現象との鑑別を行うために次のような実験を行った。

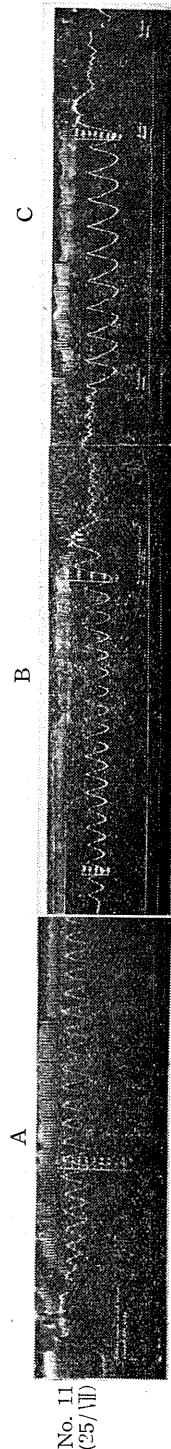
実験例 No. 11 第11図A~C参照

この例に於ては脳血行遮断を行ったが依然として正常呼吸は持続しており、暫らくして後血圧にも上昇水準で周期17~18秒の波高は30mmHg. 前後の周期性第三級動揺の現われるのをみた。その際呼吸にも同周期の粗密要素と水準要素を以てする周期性呼吸 pattern が出現してきた(A)。

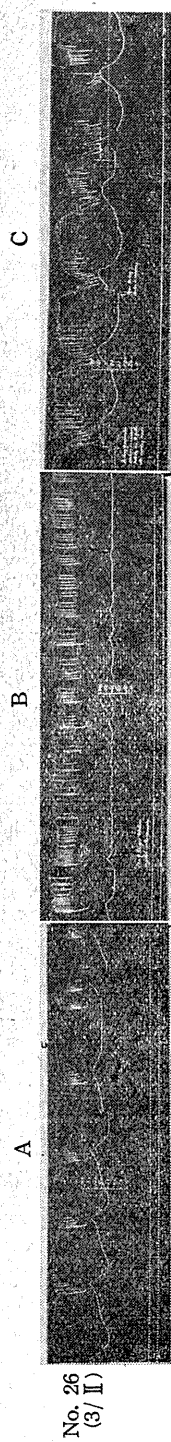
次いで側圧負荷実験を行った処、周期17~18秒の形態も全く同一の周期性血圧第三級動揺を得た。この際前の脳血行遮断時のそれと相違する点は動揺水準が70mmHg. 低い処にある点である(B)。呼吸には遮断時程著明ではないが粗密要素と水準要素とを以てする周期性呼吸 pattern が得られた。

次いで側圧負荷状態のまま側圧を負荷している1本の総頸動脈の血流を動脈クレンメに依って、遮断を行うと、血圧は上昇し暫らくして以前より甚だしく波高の小で(20~30mmHg.) 周期は略々以前の遮断実験時と同様の(17~18秒)しかしあまり整っていない周期性第三級動揺がみられた。呼吸の方は呼吸型式が変化し以前のような周期形成はみられなかった(Bの右端よりCの左端)。

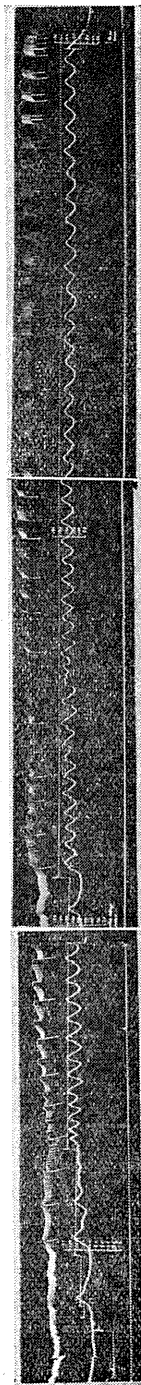
次いで側圧負荷を行っている総頸動脈を閉ぢている動脈クレンメを外し、以前と同圧の側圧負荷状態に戻した処、以前の側圧負荷時よりは大周期(29秒)の大きな波高(100mmHg.) の周期性血圧第三級動揺に変じた、周期性呼吸 pattern の構成要素は以前と変化がみられなかったが、周期は



第11図 脳血行遮断中にあらわれる呼吸、血圧の周期性現象との鑑別



第12図 自然発生 Cheyne-Stokes 呼吸との鑑別実験

No. 26
(3/II)

第13図 側圧負荷実験で呼吸様式の周期性変動に無呼吸期を伴う例

No. 1
(15/V)

血圧動揺のそれに伴って大きく、水準要素の振幅は大となっていた (C)。

この実験の最初の脳血行遮断実験並びに側圧負荷実験から両条件下に得られた血圧の周期性第三級動揺、周期性呼吸 pattern は殆んど区別がつかない程類似した性質を持っていると云うことが出来る。

3) 所謂 Cheyne-Stokes 呼吸の出現機構と側圧負荷に依って惹き起こされる諸現象との間の関連を明らかにするため次のような実験を行った。

実験例 No. 26 第12図A～C参照

この例は実験中体力が弱り自然に Cheyne-stokes 呼吸が出現してきたものである。少なくともこの Cheyne-Stokes呼吸は人体に於て死期が近づいて来た時にみられる Cheyne-Stokes 呼吸と同一範疇に属するものと考えてよいと思われる。

同図Aをみられてわかる様に、呼吸では無呼吸期と呼吸期の交代する pattern が描かれている。此の場合には振幅的要素はみられていない。その呼吸 pattern に伴って血圧にも周期性第三級動揺がみられその周期は75秒程度である。波高は 50mmHg. 前後である。動揺水準は 80mmHg. 附近にある。

次いでこの動物にBの写真の始めに加温 Ringer 液20 ccを耳静脈より注入を行うと、写真でみるように周期性血圧第三級動揺は消失し、呼吸には不規則な粗密変化がみられる。

次いで Cheyne-Stokes 呼吸出現状態から恢復した動物に対して側圧負荷実験を行う。先の Cheyne-Stokes呼吸 pattern とは、周期が12秒程度大であること、水準変動がみられる点、無呼吸期に比し呼吸期が長い点は幾分相違がみられるが、無呼吸期を有する周期性呼吸 pattern を得た (C)。この際自然発生の場合と同じ様に周期性呼吸 pattern と同周期の周期性血圧第三級動揺を伴っている。以上の所見から所謂 Cheyne-Stokes呼吸と称せられている現象の少なくとも一部は、側圧負荷実験で出現する諸現象と極めて近縁な関係にあると云いえよう。因に斯様な消耗状態でない動物の側圧負荷実験で、無呼吸期を含む例を第13図に示す。周期は24秒程度であった。

摘 要

側圧負荷実験の際にあらわれる周期性血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動の発生機序を明らかにする

目的で次の実験を行い次の如き実験結果を得た。

1. 所謂血圧調節神経の有無は、周期性血圧第三級動揺並びに呼吸様式の周期性変動の発現に大した影響を与えない。

2. 脳切除実験を行ったが、中脳の上部以上は無くてもこれらの現象は発現可能である。

ついで異った条件下に出現してくるところの周期性血圧第三級動揺並びに周期性呼吸様式との比較対応実験を行い次のごとき実験結果を得た。

1. Urethan 麻酔の下に現れる周期性血圧第三級動揺並びに呼吸水準の周期性動揺とは、所謂血圧調節神経の切除という操作に対しては、幾分異った態度を示すが、なお検討の必要あり。

2. 脳血行遮断中にみられる周期性血圧第三

級動揺並びに呼吸様式の周期性変動とは略々同一範疇に属すべきものではなからうかと思われる。

3. 自然に発生した Cheyne-Stokes 呼吸様式とも、もしこれが血圧の周期性血圧第三級動揺を伴うような場合には、側圧負荷のもとに得られるそれらの現象と極めて近縁の現象であると思われる。

本研究は昭和28年4月より約1年間に渉つて東京大学医学部生理学教室に於いて行ったもので、その間終始懇篤な御指導を給わり、論文作成に当っては数々の御助力を戴いた福田教授に心から感謝致します。なお実験に際し多大の助力を与えられた佐川喜一研究生並びに加藤保医博に謝意を表します。

文 献

- 1) 宮川 清 (昭和30年) 日本生理誌 17, 383
- 2) 宮川 清 (昭和30年) 日本生理誌 17, 299

Summary

In this report the result of experiments, namely deprivation of so-called modulator nerves and decerebration which had been carried out with the intention of throwing light upon the mechanism provoking undulatory changes of the blood pressure level and the periodical change of respiratory pattern elicited by controlling brain circulation was described.

These periodical phenomena were compared in their nature with similar ones elicited under other circumstances, i. e. the one due to administration of urethane, the one obtained by suppressing blood supply to the brain, and those which is called Cheyne-Stokes phenomenon. An intimate relationship among these phenomena was discussed.

(Department of Physiology, University of Tokyo Medical School)

頭蓋腔内圧の実験的上昇による呼吸水準及び血圧の周期的動搖に

就いて 612.824.5 : 612.146 : 612.211

On Periodic Undulation of the Respiratory Level and the Blood Pressure Elicited by Experimental Elevation of the Intracranial Pressure

本論文の要旨は第31回日本生理学会総会に於いて発表した。

佐 川 喜 一 (SAGAWA-Kiichi) *

犬或は兎の蜘蛛膜下腔に Ringer 氏液を圧入し（以下この圧を液圧と略称する）実験的な頭蓋腔及び脊椎腔内圧上昇を起させると、臨床上“脳圧亢進症状”と呼び慣らされている諸症状が現われるが、なお液圧を充分高く維持し続けると動物の平均体血圧は周期的な第三級動搖を示すという事実は既に古く Naunym und Schreiber¹⁾ (1881) によって指摘されている。以後多くの実験者がこの液圧上昇によって現れる血圧の波状動搖を確認し、その中の或者は更に進んでその発現機構を明らかにする為めの分析的な実験を試みている。例えば Cushing^{2,3)} (1901, 1902) は頭蓋に窓を造ってそこから脳表面の血管を直接観察し乍ら液圧上昇実験を行い、更に延髄へのコカイン注入、頸髄切断、腸間膜血管の観察等を併用した結果、本現象の本態を次の様に考えるに至った。即ち、液圧上昇により脳血管が圧迫されて脳貧血が起り、それが循環中枢興奮の増強を惹起し従って体血圧が上昇する。かくて脳血行が恢復すると循環中枢の興奮が減弱し、その結果体血圧は下降し再び脳貧血が起る。このような血圧の自動調節的な過程が次々と反復して血圧の波状動搖になるという説明である。彼の想定はその後多くの支持者を得ているが、他方 Hartman⁴⁾ (1936) 川副⁵⁾ (1939) 等はまた別な見地に立ってこの現象を説明している。彼等は、循環中枢には本来周期的な緊張性の動搖が内在して居り、液圧上昇によって循環中枢が圧迫を蒙むとこの緊張の弛張性が誇大に表現されて血圧の波状動搖になると説いてい

る。この見解にもまた一応の実験的根拠があるので、問題を又別な角度から眺め直して双方の主張を吟味してみる必要がある。

先に福田・加藤⁶⁾ (1947) はウレタン麻酔というだけの処置で兎の血圧と呼吸運動水準との両方に周期を等しくする周期的波状動搖が起るのを報告しているの、差当り頭蓋腔内圧上昇によって血圧の波状動搖が現われている場合には呼吸水準の方にも波状動搖が現われているのではないかと予期されるのであるが、従来液圧上昇実験の研究者達の間で呼吸運動に現われる周期的現象に注目しているのは Eyster⁷⁾ (1906) 他 2, 3 を数えるのみで、その Eyster も呼吸運動描記法の関係から福田等の言う呼吸水準の動搖という現象には気づいていない。そこで著者は注意を呼吸水準と血圧との双方に向け乍ら頭蓋腔内圧上昇実験を行い、中枢神経系に起る諸変化の新しい側面を探ろうと努めた。得られた成績はそれだけで液圧上昇時の血圧波乃至呼吸水準波の発生機序に決定的な説明を与えるという態のものではないが、従来の知見をより公正に評価し位置づけるのに有用な、広潤な一背景を提供するものであると考えるのでここに報告する。

実 験 方 法

実験動物としては 2~3 kg のカイウサギ（全 15 例）を用い、固定台上に背臥位に固定し、全身麻酔は行わず塩酸プロカインの局所麻酔で手術を進めた。頭蓋腔内圧上昇の手段としては、兎の頭蓋骨頭頂部の正中線を少々はずれた所で

* 東京大学医学部生理学教室

かつ眼と耳の付け根との間に径約1cmの孔をあけ、現われてくる硬膜を孔一杯の大きさに切除した後、その孔とほぼ同径の真鍮のパイプを柔いゴム管を被せた上でその孔の中へ押し込み、この真鍮パイプを肉厚なゴム管で Ringer 氏液の貯瓶に繋げば、兎の脳脊髄液腔内に Water-tight な系で Ringer 氏液を送入することが出来る。Ringer 氏液の貯瓶を置く高さをいろいろに変えればそのいろいろな圧が Ringer 氏液を介して中枢神経系に及ぶことになるが、本実験では便宜上 Ringer 氏液貯瓶を密栓し、その中へ二連球で空気を圧入することによって液圧を変えた。その液圧の値は、Ringer 氏液を導くゴム管の途中に入れた水銀マンオメーターで煤紙上に記録した。

之と零点を一致させたもう1つの水銀マンオメーターにより、股動脈に於ける兎の体血圧を煤紙上に同時描記した。

更に呼吸運動を同時に描記観察する為に、剣状突起から尾側に向い約1cmの所の皮膚をクレンメで挟み、之につけた糸を滑車を介して記録用の挺子に導いた。こうすると吸気の際して兎の上腹部の膨出するのが下方への弧線となって煤紙上に記録される。

大多数の例に於いて、液圧を 20mmHg 位の幅で階段状に 0mmHg から 150mmHg 前後迄昇降せしめる実験を 2~3 回繰返すことが出来た。また 2 例に於いて洞、減圧、迷走諸神経切除の影響を見、3 例に於いて液圧を血圧に一致乃至比例して変化させる等の試みを行った。

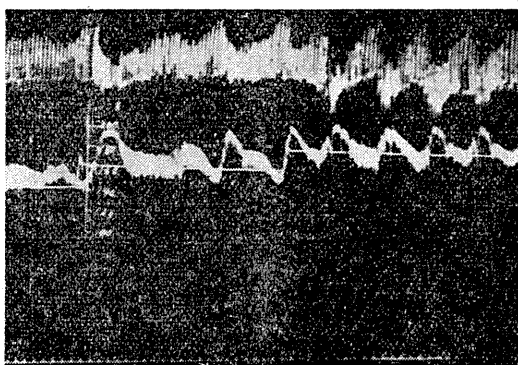
実験期間は大部分が昭和28年2月から4月まで、温度は室温 (15~17°C) に於いて行った。

実験成績

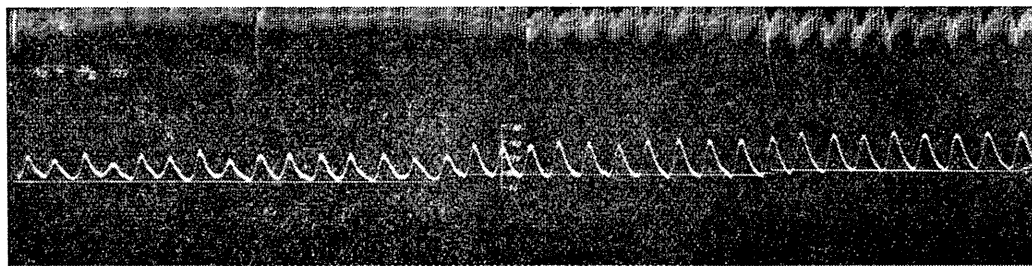
説明の便宜上先ず呼吸水準の動揺に就いて得られた成績を述べ、次に血圧動揺の模様を説明した後、両者の相關々係に就いての検討を述べ、なお 2, 3 の分析的な実験の結果を述べることにする。

A. 呼吸水準の動揺

全身麻酔を用いないために、第1回目の液圧上昇前には呼吸水準は烈しく不規則に動揺している場合もありまた比較的平静な場合もあるが、何れの場合にも液圧を徐々に上昇せしめて血圧に近づけると呼吸水準は一様に平静となるのが見られる。併し時としてこの水準の安定化の途中に、一旦規則的な正弦波状の動揺を示す場合もある。何れにしてもかく一旦平静になった呼吸水準は、なお一層液圧を上昇して行くと遂には規則的な正弦波状の動揺を示し始めるの



第1図 液圧上昇の呼吸水準及び血圧に及ぼす影響。上：呼吸曲線，中：体血圧，下：頭蓋腔内圧 (液圧)。時間描記：3秒
4月17日第2回液圧上昇時の例。兎，3kg ♀
(呼吸は下へが吸息を表わす)



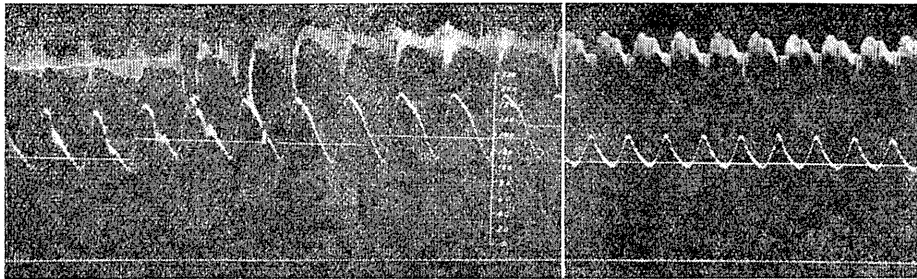
第2図 液圧上昇が呼吸水準波及び血圧波の周期、振幅及び呼吸の頻度に及ぼす影響
3月23日第3回液圧上昇時の例。(他の説明は第1図に同じ)

である (第1図)。

この際血圧の方にも多かれ少かれ規則的な第三級動揺が併行的に現われて居り、両波の周期並びに振幅は互に一致した増減を示す (第2図)。しかも多くの場合呼吸運動の記録に現われる周期的変動は独り水準の動揺に止まらず、頻度 (第2図) 及び振幅 (之は概ね呼吸の潮汐量に対応すると考えてよからう) (第3図) の何れかまたは双方 (第4図) に迄も及んでいるのが見られる。

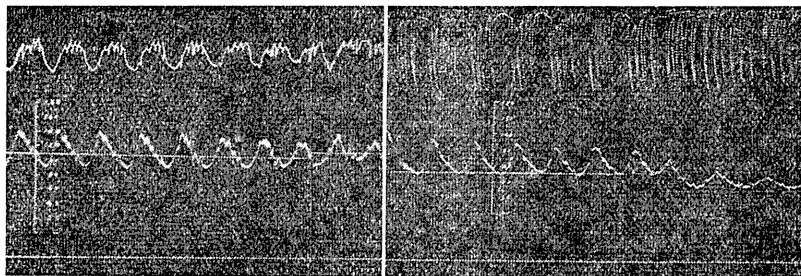
また临床上 Cheyne-Stokes 型 (第5図) 或は Kussmaul 型 (第6図) と呼ばれる周期的病的呼吸形式に似た変化が水準変動と組合さって現われるのも見られた。併し時には頻度、振幅の周期性動揺が水準変動なしに現われる場合、或はまた血圧の波が呼吸水準の波より一足先きに出ている場合も認められた。

総括的に述べるなら、液圧が血圧に持続的な第三級動揺を起す程に高まった場合には呼吸運動を調整している3つの要素 (水準、頻度、振



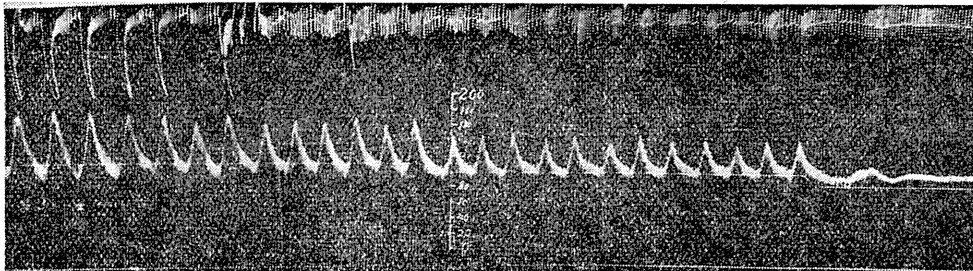
第3図 液圧上昇の呼吸水準及び振幅に及ぼす影響
4月17日第3回液圧上昇時の例。兎、♀ 3kg (他の説明は第1図参照)

第4図 液圧上昇が呼吸の水準、
周期、振幅に及ぼす影響。3月20日
第1回液圧上昇後下降時の例。兎、
♀ 2.5kg (他の説明は第1図参照)



第5図 液圧上昇により、いわゆる
Cheyne-Stokes 型呼吸の現われた例。
3月18日第3回液圧上昇時の
例。兎、♂ 3kg, (他の説明は第1図
参照)

第6図 いわゆる Kussmaul 型呼吸の
現われた例。3月13日第3回液圧上昇時
の例。兎、♂ 2.5kg (他の説明は第1図
参照)



第7図 液圧下降時に現われる呼吸水準、頻度及び血圧の周期的動揺 (第2図と比較せよ)
3月23日第2回液圧上昇後下降時の例 (他の説明は第1図参照)

幅) がいろいろな組合せで周期的な変動を起して来るのが見られたのである。

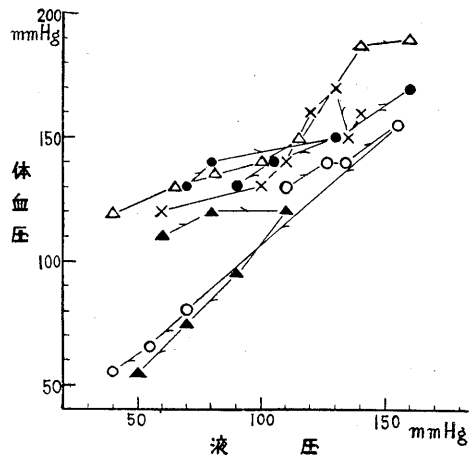
この状態から更らに液圧を高めれば多くは呼吸停止が起り、次いで血圧が下降して 3~4 分の経過で心臓搏動が停止するが、その前に液圧を階段状に下降させて行くと、上昇の時に見られたのと全く同様な一連の呼吸様式の変化が上昇の時とは逆な順序で再現して来るのが見られ (第 7 図), 結局は水準も頻度も振幅も略々一定した正常呼吸に戻るのである。

B. 血圧の第三級動揺

既に述べた様に液圧を次第に高めて或る値 (第 1 表) に達せしめると、全ての兎で、計 61 回に及ぶ液圧昇降実験中 44 回に於いて持続的な正弦波状動揺が血圧に現われるのが見られたが (第 1 図), その際に注意すべき現象が 2 つある。1 つは液圧が血圧に充分接近してくると、以後は液圧上昇の都度その上昇分にほぼ相応しただけの血圧上昇が起る傾向が屢々見られること、もう 1 つは、更らに液圧を上昇させると血圧は一旦著明に上昇次いで下降し、以後数箇の減衰振動波様の動揺を示しながら結局液圧からある開きを保った水準に安定する場合があることである。前者の傾向が特に顕著な場合、即ち液圧の上昇に応じて何時までも血圧が上昇し続け正弦波状の動揺が現われ難かった例が 5 回あったが、それらに就いて液圧上昇の度と血圧上昇の度との相関を示せば第 8 図のようになる。ま

た後者即ち減衰振動が現われたのは一般にやや大幅に液圧を昇降した場合で計 4 例であった。

次ぎに血圧に持続的な波状動揺が初めて現われた時の液圧の値と、液圧零の時の血圧の値及び両者の百分比を各例に就いて一括記載すれば第 1 表のようになる。



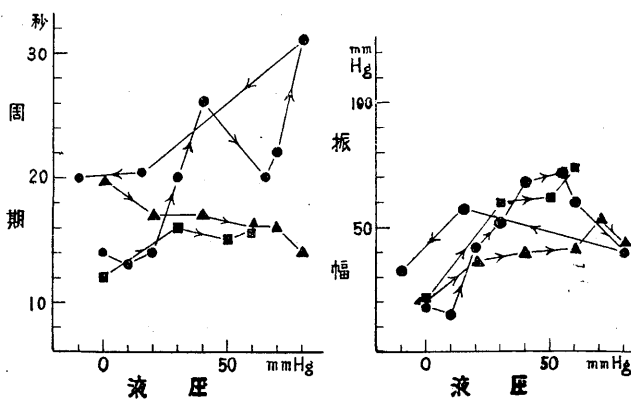
第 8 図 液圧上昇度と血圧の反応的上昇度との相関。矢印は液圧昇降の時間的経過を示す。血圧に波状動揺の現れ難かつた 5 回の昇降実験に就いて検べた

之で見ると血圧第三級動揺を現わすに充分な液圧の値と、その動物の平常時の体血圧との関係には動物の個体差が非常に大きく、また同一個体に於いても液圧昇降の回が改まるにつれて反応態度がかなり違うことが多いのが判る。

一旦血圧に持続的に現われた波状動揺の周期

及び振幅は第 2 図或いは第 7 図に見る様に以後の液圧の上昇或いは下降につれて増大または減少する場合もあるが、また他の数例に就いて plot した第 9, 10 図が示す通りその相関は必ずしも単純ではない。

若し液圧上昇を適当な所で中止し今度は階段状に下降させて行くと、呼吸に於けると同様に上昇時の変化に似た現象が逆な順序で再現するのが認められる (第 7 図)。即ち波の周期、振幅が次第に減少



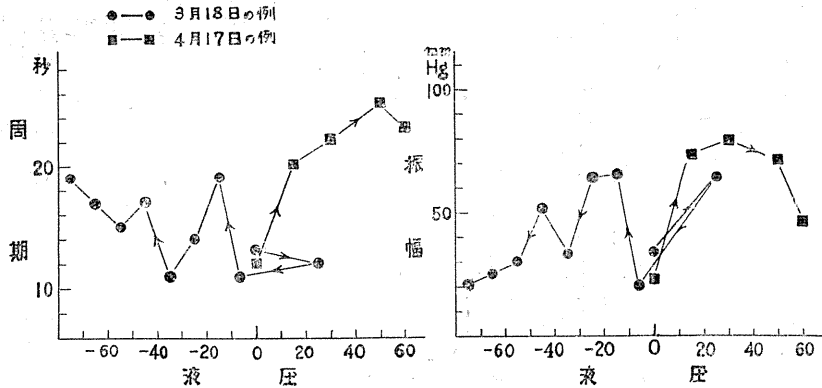
第 9 図 液圧と血圧波の周期、振幅との関係。液圧は血圧に初めて波の出た時の液圧値との差を以て表わす。3 月 13 日の実験例に就いて示す

し遂には何等の動揺も認められなくなる。また液圧上昇時に見られた減衰振動的な血圧波が、液圧下降時にも現われるのが2例に於いて認められた。併し乍ら血圧の波が液圧上昇時に比べて下降時にはかなり低い液圧までも出続けるといふ傾向が一般に見られ、更らに波が消えた後に液圧の下降につれて血圧がいつまでも下り続

け、液圧上昇前の値の遙かに下方まで低下するという事実が4例で認められた(第11図)。1例を挙げると第11図に示した3月20日の例では、液圧零の時の血圧が112mmHgで液圧を121mmHg まで高めた時初めて血圧波が持続的に現われたのであるが、この波が液圧下降によって消えたのは液圧が80mmHgまで下った時であり、

第1表

実験 年月日	兎の体重, 性	血圧波の 出現に有 効だった 液圧昇降 の回数	液圧 0mmHg 時の血圧の値 (A) mmHg	血圧に初 めて波が 現われた 時の液圧 の値(B) mmHg	(B/A) × 100%	註
1953年						
2月20日	3.1kg, ♀	第1回	75	100	133	液圧を急速に或いは大幅に上昇している
		第2回	60	115	191	
2月26日	2.9kg, ♀	第1回	140	140	100	同 上
3月4日	3.4kg, ♀	第1回	70	80	114	同 上 なお液圧を血圧と連結する実 験を2度実施している
		第2回	90	100	111	
		第3回	50	90	180	
		第4回	65	80	138	
3月9日	3.4kg, ♂	第1回	70	82	117	液圧下降時血圧がいつまでも随伴下降す る傾向が強かつた例である
		第2回	85	90	105	
		第3回	85	85	100	
		第4回	48	50	104	
		第5回	65	85	130	
		第6回	60	60	100	
		第7回	48	50	104	
3月11日	3.2kg, ♀	第1回	116	130	112	
		第2回	95	140	147	
		第3回	80	107	133	
		第4回	90	100	111	
3月13日	2.5kg, ♂	第1回	122	125	102	
		第2回	125	90	76	
		第3回	100	90	90	
		第4回	55	80	144	
3月16日	3kg, ♂	第1回	110	170	154	減衰振動様の動揺が見られた例である
3月18日	3kg, ♂	第1回	120	156	130	減衰振動様の波及び液圧下降時に血圧の 随伴過度下降が見られた例である
		第2回	135	145	107	
		第3回	100	124	124	
3月20日	2.5kg, ♀	第1回	112	121	108	減衰振動様の動揺が見られた例である
		第2回	80	80	100	
3月23日		第1回	120	140	117	減衰振動波及び液圧下降時に血圧の随伴 過度下降が見られた例である
		第2回	120	139	108	
		第3回	90	90	100	
3月25日		第1回	80	80	100	
4月17日	3kg, ♀	第1回	120	140	117	
		第2回	120	130	108	
		第3回	80	90	112	
4月24日	2.7kg, ♀	第1回	120	130	108	
		第2回	90	120	133	
1954年						
1月29日	2.7kg, ♀	第1回	80	140	175	この例のみウレタン麻醉(1g/kg) 液圧 を血圧に連導し、洞減圧神経切除を実施 した例である
		第2回	60	100	166	
7月1日	2.6kg, ♂	第1回	80	90	112	迷走神経切断実験及び液圧を血圧に連導 する実験を行った例である
			80	90	112	
			70	80	114	



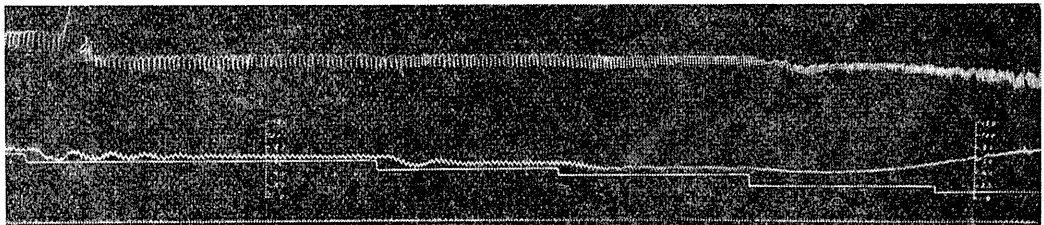
第10図 液圧と血圧波の周期及び振幅との関係。液圧は血圧に初めて波の出た時の液圧の値との差を以て表わす。3月18日、4月17日の実験例に就いて示す

以後液圧が 40mmHg に至るまでは血圧もほぼ之に一致して下降し且つ階段状下降の都度減衰振動を示している。液圧が20mmHgに至って血圧は漸く液圧を離れて上昇し始め、結局100mmHg 附近に落着いている。

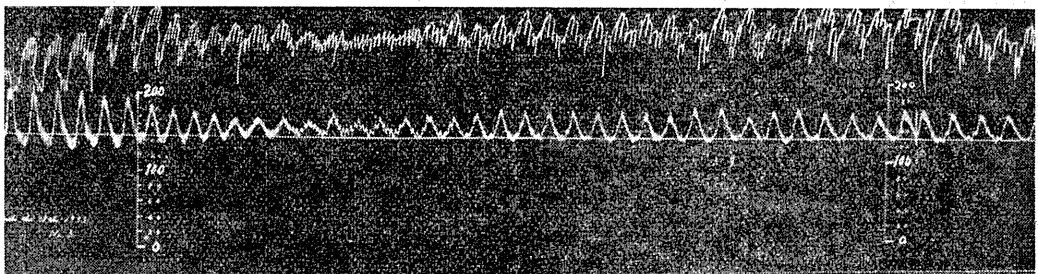
次に血圧に現われた波の周期及び振幅を全実験例から集計図示したのが第13, 14図であるが、特に断らねばならぬのは、血圧波の周期、振幅は液圧の充分高い範囲では或る液圧に就いてほぼ恒常であるけれども、液圧が比較的低くなる

れる為め、第12図に見られる様に液圧が僅か乍ら連続下降する場合もある(記録の左端では150mmHgあったものが右端では130mmHgに下がっている)。所で血圧波の周期振幅はこの連続的な一方向きの変化に対して一旦減少した後再び増大する傾向を示している。この様な経過をとった液圧及び血圧波の周期、振幅に就いてもやはり平均値を以て代表せしめるより仕方がなかった。第13図a, bは夫々血圧波の周期、振幅の度数分布を示す(或る液圧で出ている波の数は幾

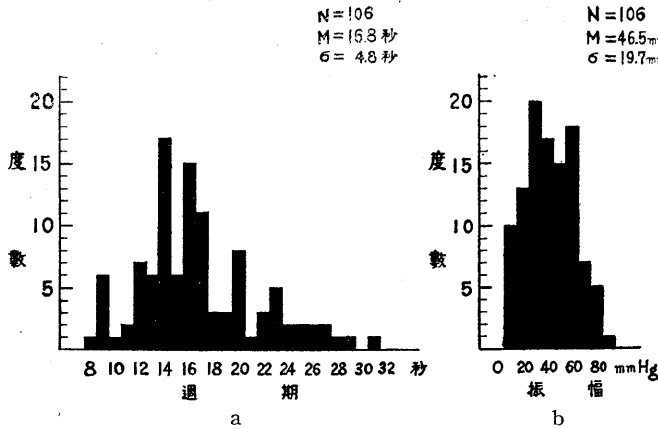
につれて液圧その他の外部条件が一見何等変化していないにも拘わらず屢々かなりの変動を示すという事実である。かかる場合には余儀なく周期、振幅共に平均値を用いた。また論議の項で述べる様に頭蓋腔内に圧入された Ringer 氏液は僅かではあるが吸収さ



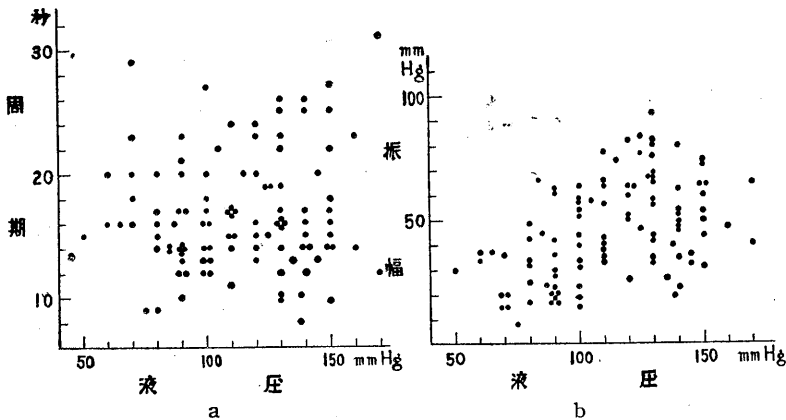
第11図 液圧下降時の血圧の随伴下降状態及び減衰振動波の例。3月20日第1回上昇後下降時の例。兎, 2.5kg (他の説明は第1図参照)



第12図 液圧が徐々に下降している際呼吸水準及び血圧に一旦減衰後再び増大する波状動揺の現われている例。3月18日第2回上昇時の例。兎, 3kg, (他の説明は第1図参照)



第13図 液圧上昇によって現われた血圧波の周期、振幅の度数分布。全実験例より集計す。



第14図 液圧と血圧波の周期、振幅との関係。全実験例より集計す。

つあろうと、それらの波の平均周期、平均振幅を得てその度数を1とする訳である。第14図a, bは夫々液圧と血圧波の周期、振幅との相関を示す。

血圧波の波形も実に多様であってきれいな正弦波状のもの、三角形のもの、谷間が円く山頂の尖ったもの、その逆のもの、谷間に1つ小さな波がはさまっているもの、上り坂が急で下り坂が緩やかなもの、その逆のもの、下り坂の途中で瘤状の突起を示したり、或は逆に凹んだりするもの等がある。徐脈が波の如何なる相に現われるかも区々であって、下り坂全般に現われることもあり、時には先述の屈曲部のみに現われた場合も見受けられた。

C. 呼吸水準波と血圧波との相関々係

一般に液圧が充分な高さに達すれば、原則と

して呼吸水準と血圧の双方に同時に、周期を等しくする波状動揺が現われる。併し液圧が高まるにつれて先ず呼吸水準波が現われついで血圧にも波が出揃うという場合も見受けられたし、更らに第15図に示した3月13日の実験例に於いては、液圧80 mmHgの時呼吸水準に現われていた波が液圧90 mmHgに至って消失し、之に取って代った様に血圧の方に持続的な正弦波状の動揺が現われている。そして

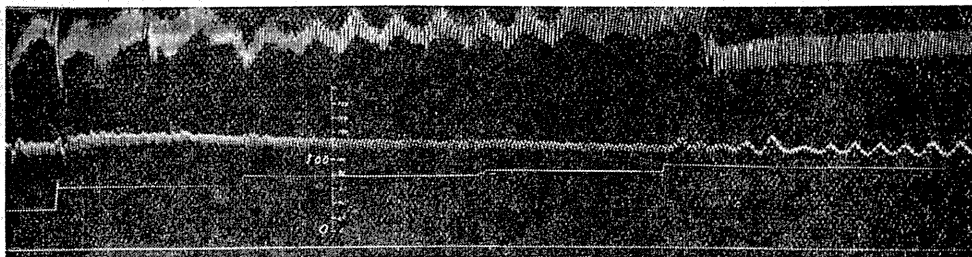
次の段階の液圧で呼吸水準にも再び周期的動揺が現われ、両方に波が出揃った形になっている。

仍て呼吸血圧の双方に波が出ている場合に両波の位相の対応関係はどうかという点を各例に就いて仔細に調べてみると、結果は必ずしも一様に定まてはいないということが判る。例えば第1

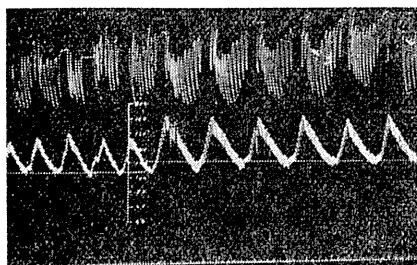
図、第2図の例では呼吸水準波の谷（吸息位への極大変位）と血圧の波の山とが対応して居り、数に於いてこういう場合が過半数を占めるのであるが、第16図の例では両波の山と山、谷と谷とが相対応している。また他の例では血圧波の山が呼吸水準波の中腹と対応している場合、即ち90度のずれを示している場合も見られた。更らにまた第4図に示されている呼吸水準の波をよく見ると、血圧の波に対応している1つの呼吸水準波が実は2つの小さな波から成り立っていることが判るが、同様に1つの呼吸水準波が3つ或いは4つの小さな波を載せている場合も見られるのである。

D. 呼吸血圧調節諸神経の切除実験

迷走神経、洞神経、減圧神経等は呼吸運動及び血圧水準の反射的調節機構の求心性経路を成



第15図 液圧による呼吸水準波と血圧波との出現がずれて区々になった例。3月13日第3回液圧上昇時の例。兎、2.5kg ♂ (他の説明は第1図参照)



第16図 呼吸水準波と血圧波との位相の対応関係。他の記録の位相の対応関係と比較せよ。3月13日第4回液圧上昇時の例。兎、2.5kg ♂ (他の説明は第1図参照)

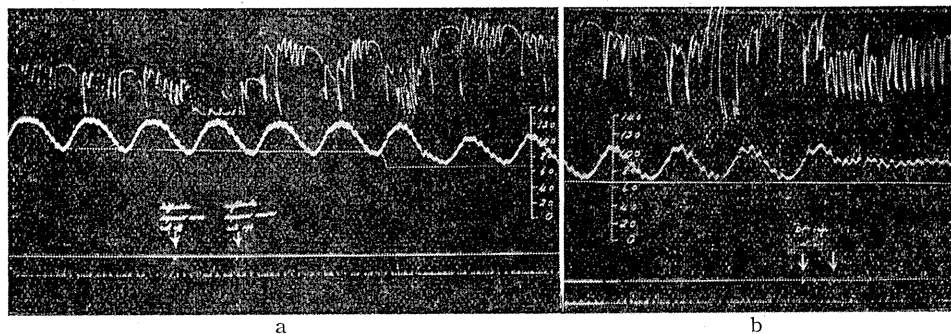
していることが知られているが、果してこれらの神経がここに報告した呼吸水準及び血圧の周期的動揺の発現にも何等かの役割を演じているか否かを知ることは、この現象の発現機序を洞察するに当たって取敢えず必要になる。そこで先ず両側頸動脈洞部の血管壁附着物を上下約1cmに亘って予め剥離してある兎で頭蓋腔内圧上昇実験を行った処、やはり呼吸血圧共に波状動揺を示した。そこで直ちにその動物の両側減圧神

経を切断したが両波は依然として出続けた (第17図 a)。ついで迷走神経を切断した所、直ちに波が消えたが (第17図 b)、ついで動物に呼吸停止、血圧下降が起り間もなく死亡した。

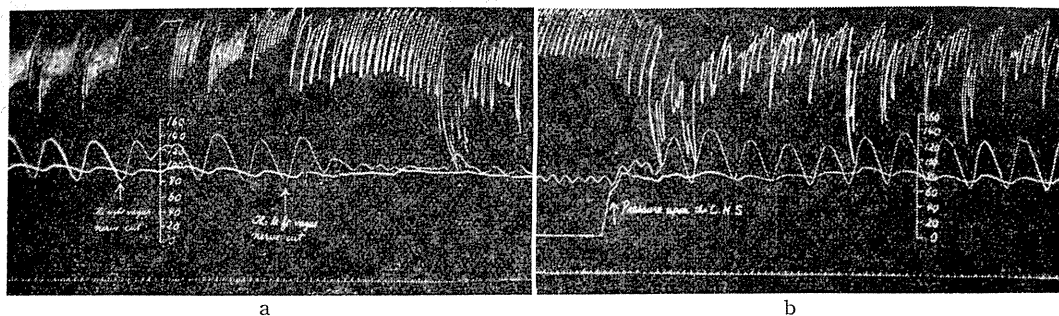
そこで他の兎で液圧上昇による呼吸水準及び血圧の波を出現せしめておいた後に先ず迷走神経を切断してみた所、第18図 a.に見られる様に切断の当初は呼吸血圧双方の波状動揺がやはり一旦消失したが、約5分後に再び液圧を上昇してみると第18図 b.に見られる様に切断前と類同の波状動揺が血圧と呼吸水準の双方に現われた。この兎で更に洞神経、減圧神経の切除を行おうとしたが一側洞部血管壁附着物の剥離中に兎が死亡した。

E. 体血圧を液圧に連導する実験

液圧上昇によって体血圧に波状動揺が現われている時、血圧描記系の枸橼酸ソーダ溶液の入ったゴム管と液圧上昇系の Ringer 氏液の入ったゴム管とを側管で連結し、同時に液圧上昇系のゴム管を連結部のマンメーター寄りで結紮す



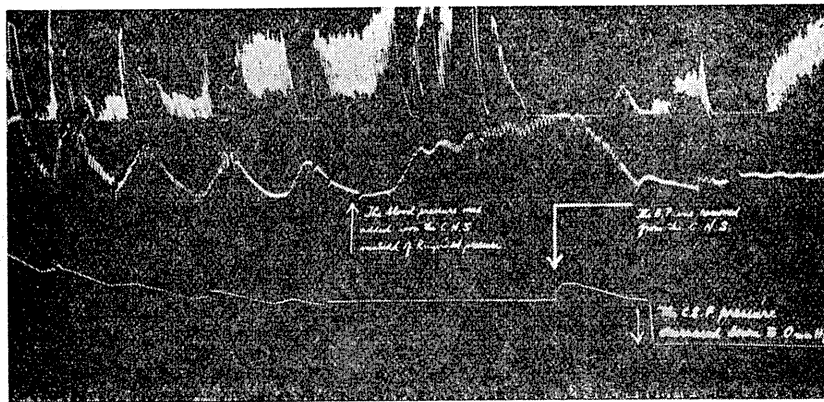
第17図 調節神経切断の呼吸水準波、血圧波に及ぼす影響。予め洞部血管壁附着物を剥離してある兎 (2.7kg, ♀) に於いて、aで両側減圧神経を切断し、bで両側迷走神経を切断す。この後兎は直ちに死亡す。1月29日第3回上昇時の例。



第18図 迷走神経切断の呼吸水準波及び血圧波に及ぼす影響。洞神経、減圧神経等無傷の兎 (2.6kg, ♂) で、aに於いて迷走神経を切断し約5分後bに於いて再び液圧上昇を試みた。7月1日第2, 3回液圧上昇時の例。Ringer 氏液貯瓶内の空気を殆んど無にしてある為、液圧上昇系の容積弾性率はかなり大きくなり従つて液圧を示す線が血圧波に比例して波状動揺を示している。

ると、かくして出来た血圧描記兼液圧上昇系の容積弾性率は殆んど血圧描記用マンメーターの水銀柱の変位体積のみによって決る為めにかかなり大きくなり、体血圧の上昇はほぼ之に一致した液圧の上昇を結果することになる。第19図はかかる試みの記録であつて液圧を示す上から3番目の曲線が直線になった所で血圧を液圧に連導し且つ液圧上昇系のゴム管を結紮した訳であるが、見られる通り血圧は上昇の一途を辿つて下降せず波状動揺は消失したなり遂に見られなかった。

論 議



第19図 液圧を血圧に連導した例。図の中央上向きの矢印の所でチトラートのゴム管を Ringer 氏液のゴム管に連結し且つ後者のマンメーター寄りを結紮する。従つて液圧を示す線は以後次の矢印まで無意味である。血圧はこの操作により上昇し波状動揺を示さない。次の下向きの矢印で連結を断ち、結紮を解く。最後の矢印で液圧を零に下げる。3月4日第3回液圧上昇時の例。兎, 3.4 kg ♀, 他の説明は第1図に同じであるが、この記録に限つて血圧の零点と液圧の零点とは一致させてない。

頭蓋腔内圧上昇実験に於いて、蜘蛛膜下腔に圧入された Ringer 氏液はその圧が高くなるにつれて脳脊髄液の生理的吸収路を通して静脈及びリンパ腔へ移行するという事実に着目した Adamkiewicz⁸⁾ は、その様な Ringer 氏液の輸液が右心室の衰弱を惹起し実験結果にいろいろな重大な攪乱を捲き起しているに違いないと主張している。彼の指摘は或る程度正しいけれども著者が兎に於いて実測した例では、液圧を 100mmHg に恒常に保っている時、貯瓶から頭蓋腔内 (そして動物の静脈リンパ系) へと移行した Ringer 氏液の量は毎分 1 乃至 3cc 程度であつて Adamkiewicz の主張する如く右心室の

衰弱を來たすと思われる程多くはなかった。併しこの実験に用いた方式では液圧上昇系は兎の脳脊髄までも含めて圧的にはほぼ閉ぢられた系をなしているから、若し Ringer 氏液貯瓶内の空気の量を極端に少くした場合にはこの Ringer 氏液の移行によって系の内圧は

多少とも低下し、また血圧上昇の結果脳脊髄血管腔総容積が増大すれば系の内圧は上昇することになる(第18図参照)。そこで大多数の実験例に於いては貯瓶内の空気量を出来るだけ多くして液圧上昇系の内圧が Ringer 氏液の吸収とか血圧の変動とかによって余り影響されない様にした。記録の大部分に於て液圧を示す線が大体水平直線を示すのはこの故である。

また L. Hill⁹⁾ は著者の様な部位から Ringer 氏液を圧入すると脳全体が下方に押しやられ、小脳天幕或いは大後頭孔に大脳或いは小脳が陥入して脊椎腔への Ringer 氏液の移動を妨げる為、脊椎腔へ逸脱している延髄には液圧が及ばないと述べているが、著者の実測した所では液圧 100mmHg の時、小脳延髄槽でほぼ同高、腰椎部で約 10mmHg 低下している程度であった。従って煤紙上に記録されている液圧とあまり大差ない圧が脳及び脊椎に加わっていると考えて差支えないと思われる。

この実験の中心的課題は頭蓋腔内圧上昇によって血圧に波状動揺が現われている様な場合、呼吸水準にも何等かの周期的変動が起ってはいないだろうかという疑問の検討であった。その結果は上に述べた通りで、従来判明していた呼吸水準波の現われるいろいろな場合⁶⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾に更に 1 つ明確な事例を追加したことになる。しかもこの場合の実験操作は液圧の逐次的な昇降という量的取扱いの明瞭且つ容易な操作であり、その直接影響の及ぶ範囲は明かに中枢神経系に限局している。この方法上の特長は波状動揺を発生させる上からも、又その発現機構を探究する上からも非常な便益を与えてくれた。即ち液圧の小刻みな昇降につれて正常から停止に至るまでの呼吸様式の種々相が一連の系列をなして、且つまた可逆的に現われ、それらの変化中に呼吸水準動揺という問題の事象が織込まれて現われてくるのが全例で反復記録されたのである。その織込まれ方に 2 つ通りあることも既に述べたが、(1)高度の液圧上昇により血圧の波と対応して現われてくる場合のものは周期的変化が呼吸運動の他の要素即ち頻度とか振幅とか

にまでも及んで居り、従って相当強度の障碍が広義の呼吸中枢全般に及んでいることを示しているのに比べ、(2)もう 1 つの場合即ち血圧に何等の波状動揺を喚起しない軽度の減圧上昇によって現われる呼吸水準動揺は振幅とか頻度とかの変動を伴って居らず、水準調整因子は他の 2 つの呼吸調整因子より容易に侵されるという福田等の見解⁶⁾を裏書きしている。併し(3)、加藤の見たウレタン麻酔の場合には呼吸水準波が頻度振幅の周期的変化は伴わずに、併し血圧の波とは対応して現われているのであるから、ここに述べた 2 つの場合ともまた少し異っている。従って(1)(2)(3)の諸事実を総合して言えることは呼吸運動の 3 つの要素を調整する夫々の中枢(それは機能的差別であるにしても)が広義の脳幹に存在し、各種の障碍によってそれら 3 中枢がいろいろな組合せで失調に陥り得るものであること、及びそれらの中で水準調整に関する中枢が最も侵され易いが、その失調は血圧の波状動揺と併行したり、しなかったりするということである。尤も発現条件を少しづつ異にする(1)(2)(3)3 つの場合の呼吸水準動揺が果して呼吸中枢に於ける同一の発現機序に由来しているか否かに就いて確言することは難しい。著者の得た記録中呼吸水準波が血圧波と併行している場合のものに関しては両者の対応関係の位相が 90°乃至 180°ずれ得るものであることが確認出来たので、両波の併行的発現が胸腔内圧という様な末梢に於ける物理的関連に由来するものではないことは明かである。しかも呼吸血圧の両波が互に独立的に現われ得るということはこの実験でも明かになったから、古くから説かれている中枢間の興奮の波及という様な何れか一方を原因、他方を結果とする様な一義的な関係が呼吸血圧両中枢の間に常に成立っているのではないという迷走神経中枢断端刺激実験からの福田等の結論¹⁰⁾はこの場合も正しい。そこでこれらいろいろな場合の呼吸水準動揺及び血圧動揺を一括して説明出来る様な発現機序を考えるとすれば、両動揺共に中枢神経系に加えられた或る共通な障碍を契機として夫々独立に起る結果な

のであって、その障害が強ければ呼吸血圧の両方に動揺が現われるが弱ければどちらか一方だけに現われるという風に解さなければならない。その“或る共通な障害”として、悪条件下に於ける呼吸水準調整中枢或いは血圧水準調整中枢の神経細胞の機能失調という様な漠然とした事情を想定すれば、本実験の場合のみならずウレタンの場合、迷走神経刺激戟の場合、いわゆる自発的動揺の場合等をも含めた広い説明が可能になるが、ではそれ自体周期性のない障害に対して10~20秒という order の周期を以て反復する反応が両中枢に起るのは何故かという次の（そして一層根底的な）問題に答えなければならない。一方“或る共通な障害”として Cushing の様に脳血流量の周期的増減を想定すると、その結果として呼吸血圧の双方に周期的な現象が現われるという事実は明快に説明出来るが、何れか一方だけに動揺の現われる場合の説明としてはいろいろな補足が必要になる。例えば、体血圧に周期的な動揺がなくとも脳血管の自発的周期性収縮によって脳血流量が周期的に変動する場合が報告されている¹³⁾のを考慮して、呼吸水準調整中枢と血圧水準調整中枢との何れがこの変動に敏感に反応するかによってどちらに波状動揺が現われるかが決まる、という様な説明をしなければならなくなる。血圧の波状動揺に就いては次ぎに再論するが、この辺の事情の立ち入った検討は今後の課題として、取敢えず今回の実験成績から、呼吸水準動揺という現象を呼吸運動障害の系列中でどう位置づけたらよいかは充分に確かめられたと思う。

さてここで翻って液圧上昇という操作がどのような変化を脳循環に齎らしているであろうかという問題を考えてみよう。そしてその面から、血圧の波状動揺をどの程度まで説明出来るかを論じてみよう。

Monro-Kellie doctrine¹⁴⁾ と呼ばれる脳循環の特異性がそのまま直ちに実際の場合に当てはまるものでないことは従来も指摘されているし、最も端的には中等度以下の液圧上昇では脳

血流量は不変乃至却って増加するという Hartman⁴⁾ 川副⁵⁾ 等の犬に於ける実験成績から明かである。この流量不変の原因としては、多くの研究者¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾が一致して脳小動脈の血流遅滞或いは貧血に対する積極的な反射性拡張を挙げている。本実験に於いても、液圧が血圧に充分接近するまでは血圧に殆んど何の変化も見られないのは、恐らく脳血流量が変らぬ為めであろう。また液圧を一旦上昇後下降させると血圧がいつまでも随伴下降するという所見も、この様な脳血管の反射的拡張が残存している為めと見做すことも出来る。かくて液圧上昇による血行障害に対して中枢神経系は、先ず血管の反射的拡張、次いで体血圧の上昇という2段階の調節機構を以て応ずるということになる。併し乍ら液圧上昇が一層高度に及ぶと Monro-Kellie doctrine の教える様な関係が脳脊髄液腔内で成立っていることは既にこの項の最初で述べた(第18図)。

実験成績の項Eに述べた液圧を血圧に連導する実験はいわばこの Monro-Kellie doctrine のモデル実験であって（若し血圧描記に血圧計を用いたならばモデルとして一層完全であったであろうが）、こういう仕組みでは体血圧の上昇は等分の液圧上昇を引き起し少しも脳血行を改善出来ない状態になっている。第19図に見られる通りこの操作によって血圧波は直ちに消失し血圧は極限まで上昇の一端を辿るという事実は、血圧波状動揺の発現及び持続に取って血圧上昇時に脳血行が改善され得るということが必須条件であることを示すものである。この事実は Hartman 等の見解即ち本血圧波を以て循環中枢本来の興奮性の周期的動揺が圧迫によって大きく表面に現われたものだとする解釈によっては説明出来ない。寧ろ循環中枢の貧血に対する反応的興奮を原動力として循環系に惹起される発振現象であるとする Cushing, Guyton¹⁷⁾等の考え方に対する有力な支持となる。Guyton は、一般に或る機構に於いて振動現象が起る為めには、その機構が negative reflex であること及び反応に時間の遅れがあることが根本

的な必要条件だと述べた後、動物の循環中枢の対貧血反応はかかる機構としての条件を具えて居り、犬に於ける体血圧上昇反応時間の遅れが平均13秒であって恰かもその血圧波の周期の平均値25秒の半分に相当している所から、本血圧波を“central nervous system ischemic reflex oscillation waves”と呼び、一般に見られる自発的血圧波から区別している。

成る程生体内には Wiener 等の説く様に饋還方式による自動調節機構が随所に存在して居り、本現象も広義の循環中枢が一身にフィルター制御器及び検出器の役を兼ね、循環器系をそのプロセスとする、一種のサーボシステムに於ける安定失調と見做すことは出来るが、その様な立場に立って理論的な取扱いをするのならば、かかる機構としての循環器及び中枢が持っている安定の限界条件に就いて具体的な検討を行わねばならない。即ち、何故に液圧が或る値を超えると突然高度の血圧上昇とそれに次ぐ過度の下降とが起り、この補償の行き過ぎが次々と繰返されるのかに就いて生体に即した（即ち生理学的諸計数に基づいた）説明が与えられて然るべきであろう。著者は全例の血圧波からその周期、振幅の度数分布及び液圧との相関を検べてみたが、その結果は前掲の図が示す如く全く不規則な散布を示し寧ろ個々の例に於いて或程度の規則性を見出せるものが見受けられる程度であった。また第1表の $(B/A) \times 100\%$ の数値は非常に区々であって発振の限界条件の手がかりはこの様な側面からは掴めなかった。こういう多様性は生物現象として当然のことではあるが一応は確認して置くべき事柄であると思う。また本実験中、2, 3例ではあるが、液圧上昇前から血圧に現われていた自発的第三級動揺（その周期は約6秒、振幅は約10mmHg）が液圧上昇につれて連続的にその周期、振幅を増し、遂に他の例と同程度の大きさの血圧波に発展移行した場合を見ているから、液圧上昇時の血圧の波状動揺の根底にも循環中枢の持つ興奮の周期性という因子が潜んでいるのかも知れない。そして体血圧からの feed back はいわばこの中枢

の周期性を励振する様に働いているに過ぎないとも考えられる。また、Hartman が2匹の犬で行った交叉循環実験で体血圧からの feed back を断った方の犬の体血圧にも、頭蓋腔内圧上昇によって波状動揺が現われたという報告を無視することは出来ない。もしこの事実が充分確かめられれば Guyton の説に対する重大な反証となるであろう。

洞神経、減圧神経、迷走神経等現在迄明かにされている末梢血管圧知覚神経の総てを切除してもなお液圧上昇による血圧の波が出るということを、1匹の兎に於いて証明することは出来なかったが、少くともそれらの神経の中の何れかが波状動揺の発現に不可欠な役割を演じているのではないということは証明出来た。Guyton は三神経を尽く切除してもやはり血圧の波が出るということを犬に於いて証明している。併し迷走神経切断直後一時的に波状動揺が抑制される（第17, 18図）のは何故かという設問は、迷走神経が各種の遠心性、求心性線維を含んでいる為め実にいろいろな問題を提起し、今後の詳細な研究に俟たなければならない。

Cushing がその論文に於いて本実験の場合の血圧波を Traube-Hering の波と呼んだのは、血圧の第三級動揺さえ見ればその催起操作、発現条件等にお構いなく Traube-Hering の波と記載した当時の一般的風潮に禍されたもので、大体この Traube-Hering の波という呼称自体が余りにも曖昧であることが指摘されている¹⁸⁾。若しまた Hartman 等の見解に立つならば本血圧波は Mayer の波或いは一般に自発的に起る第三級動揺の一特殊型ということになる。併し先きにも述べた様に Guyton は本血圧波を以て、いわゆる自発的第三級動揺とは明かに区別すべきものだと主張する。その理由は、いわゆる自発的第三級動揺は迷走神経、洞神経、減圧神経の総てを切除すると確実に消失して去る¹⁹⁾から“pressoreceptor-autonomic oscillation waves”であり、一方液圧上昇時の血圧波は3神経の働きに関係のない“central nervous system ischemic reflex oscillation waves”だというのであ

る。いわゆる自発的第三級動揺が Guyton の言う様なものであるか否かは別問題として、液圧上昇時の血圧波に関する彼の説だけでは理解出来ない幾つかの事実に当面している著者としては、これらの波の同定分類に関してなお暫く態度を保留したいと思う。況して先きにも述べた様に呼吸水準動揺との、或いは併行的な、或いは独立的な発現という点を考慮に入れると、本血圧波の発現機序の説明はいよいよ難しくなる。敢えて本血圧波の独自性を挙げるならば、その催起操作の直接及ぶ範囲が全く中枢神経系に限局しているということが明確であり、Barcroft and Nisimaru の報告した純粹に末梢的な波²⁰⁾と好い対照をなすという点である。

各種の血圧第三級動揺の分類という問題は、歴史的にも Traube の記載以来多くの混乱を捲き起しているから、将来各波の発生機序が充分明かにされるまでは、何よりも先ず各自の観察した血圧波に就いてその性状、催起操作、発現情況、例数等を出来る限り精細に記載報告することが研究者のとるべき態度であると思う。

要 約

1. カイウサギの蜘蛛膜下腔に零から 150mmHg 前後まで階段状に昇降する圧で Ringer 氏液を圧入することにより、中枢神経系全般に互る種々な程度の圧迫を加えると、全実験例に於いて血圧及び呼吸水準の周期的波状動揺が見られた。

2. 血圧に現われた波の周期は 8~31 秒(平均 16.8 秒)、振幅は 8~92mmHg 平均 (46.5mmHg) という広い範囲に互って変動しており、波形及び脈搏数との関係も区々である。液圧との関係は個々の例に就いて見た場合、概して液圧上昇により周期、振幅の増大が見られるものもある。

3. 呼吸水準の波状動揺は軽度の液圧上昇で未だ血圧に何等変動を起さない時期にも現われるが、更らに液圧が充分高まって血圧に波が現れている時、之と周期を等しくして、しかも頻度や振幅の周期的変化と組合さって現われる。多くの記録を調べた結果、この両波の位相の対

応関係が 180°~90°ずれた場合のあること、及び両波は夫々独立に単独で現われ得ることを確認した。

4. 血圧、呼吸に見られるこの様な変化は、液圧の小刻みな昇降によって全く可逆的にまた反復して現われ得る。

5. 血圧に現われる波の発生機構は洞神経、減圧神経、迷走神経の存否には依存しないが、また呼吸水準波の発現との関連をも参酌すると、必ずしも体血圧の feed back による脳血流の周期的変動のみによっては説明し切れない。

稿を終るに臨み懇篤なる御指導、御校閲を賜った恩師福田邦三教授に深謝の意を表する。また実験に当っては教室同人加藤保・宮川清両氏から終始熱心な御助力と有益な御批判を頂いた。なおまた加藤保氏は本研究費の一部を進んで負担して下さい。ここに特記して心から御礼申上げる次第である。

文 献

- 1) Naunym, B. und J. Schreiber (1881) Über Gehirndruck. Arch. exp. Path. Pharm. 14, 41
- 2) Cushing, H. (1901) Concerning a definite regulatory mechanism of the vasomotor centre which controls blood pressure during cerebral compression. Johns Hopkins Hosp. Bull. 12, 290
- 3) Cushing, H. (1902) Physiologische und Anatomische Beobachtungen über den Einfluss von Hirnkompression auf den intrakranialen Kreislauf und über einige hiermit verwandte Erscheinungen. Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 9, 773
- 4) Hartman, F. (1936) Kreislaufverhältnisse und Druchblutung des Künstlich druchströmten Gehirnes bei erhöhten Spannung in der Schädelhöhle. Z. Chir. 247, 242
- 5) 川副正人 (1939) 脳血行に関する実験的研究、特に脳脊髄液圧上昇時に於けるその変化に就いて 医学研究 13, 3637
- 6) 加藤 保 (1947) Traube の血圧動揺と呼吸中枢の周期的興奮に就いて 日本生理誌 10, 151
- 7) Eyster, J. A. E. (1906) Clinical and experimental observations upon Cheyne-Stokes respiration. J. Exp. Med. 8, 565
- 8) Adamkiewicz, A. (1897) "Hirndruck" und Druck in Gehirn. Wien. Med. Wochenschrift. Jg. 49, 1330
- 9) Hill, L. (1895) On intracranial pressure and the cerebral circulation, Part I, J. Physiol. 18, 334
- 10) 福田邦三・他 (1948) 迷走神経刺激による呼吸停止及び之に伴う血圧変動に就いて 日本生理誌 10, 258
- 11) 田坂 巖 (1950) 周期性波動呼吸の出現動機に関する研究 日本生理誌 12, 304

- 12) 津屋 旭 (1954) 自律中枢に対する放射線の作用 第1-3報 日医放誌 13, 595
- 13) Schneider, M. und D. Schneider (1934) Untersuchungen über die Regulierung der Gehirndurchblutung. Arch. Klin. Chir. 180, 461
- 14) Best, C. H. and N. B. Taylor (1945) The Physiological Basis of Medical Practice 4th Ed. p. 935 Williams & Wilkins Co. Baltimore.
- 15) Noel, W. und M. Schneider (1948) Zur Hämodynamik der Gehirndurchblutung bei Liquordrucksteigerung. Arch. Psychiat. 180, 713
- 16) Wolf, H. G. and H. S. Fores (1928) Cerebral circulation. Arch. Neur. 20, 1035
- 17) Guyton, A. C. and J. H. Satterfield (1952) Vasomotor waves possibly resulting from C. N. S ischemic reflex oscillation. Am. J. Physiol. 170, 601
- 18) 福田邦三 (1949) 人体生理学 P. 145 南山堂 東京
- 19) Guyton, A. C. and J. W. Harris (1951) Pressoreceptor-autonomic oscillation; A probable cause of vasomotor waves. Am. J. Physiol. 165, 158
- 20) Barcroft, J. and Y. Nisimaru (1932) Undulatory changes of blood pressure. J. Physiol. 74, 311. 490

Summary

In 15 unanesthetized rabbits, step-wise elevation of the intracranial pressure, from 0 to about 150 mmHg, was performed by infusing Ringer's solution into the sub-arachnoid space through a trephined hole in the parietal cranium. The systemic blood pressure and respiratory movement of the upper abdomen of the rabbit were recorded simultaneously with the intracranial pressure. The results obtained are as follows:

1) In all animals, periodic undulation of the respiratory level and the blood pressure was elicited as the intra-cranial pressure approached the systemic blood pressure.

2) The period and the amplitude of the blood pressure waves varied over such wide ranges as 8~31 sec. (average: 16.8 sec) and 8~92 mmHg (average: 46.5 mmHg) respectively. The form of the waves is quite varied. Loose co-relations were found between the period, the amplitude of the blood pressure waves and the intra-cranial pressure level only in individual cases.

3) Periodic oscillation of the respiratory level occurred without fail when the intracranial pressure was elevated so high as to elicit the blood pressure waves. Moreover, periodic changes of two other controlling factors of the respiratory movement, namely frequency and depth of respiration, were also detected in various combinations with the respiratory level oscillation.

4) It was confirmed that phase correspondence of the respiratory level and the blood pressure waves was not definite; it could be biased by 180~90°, and that any one of the respiratory level and blood pressure waves might appear independently of the other.

5) The blood pressure oscillation recurred after the sinus, the depressor, or the vagi dissection; while experimental negative feed back of the oscillating blood pressure upon the central nervous system instantly extinguished the blood pressure oscillation.

6) From these experimental bases the mechanism of the sustained undulation of the respiratory level and the blood pressure level was discussed.

(Department of Physiology, University of Tokyo Medical School)

頸動脈腺-腎反射 612.461.238 : 612.468.8 高張食塩水注入による尿量及び尿中Cl-濃度の変化

Carotid Body-renal Reflexes. Changes of Urine Quantity and Cl-concentration
Caused by the Intra Carotid Sinus Injection of Hypertonic Cl-solution.

中根 公正・新田 貴一・村田 和子
(NAKANE-Kosei・NITTA-Yoshikazu・MURATA-Kazuko)*

I. 緒 言

頸動脈腺に加えられた化学刺激が、血管系、呼吸に及ぼす影響に関しては種々なる報告がある。C. Heymans¹⁾によれば、頸動脈腺はCO₂に対して敏感に反応し、呼吸の数と振幅とを増加させることを報告し、呼吸の化学的末梢性調節に対する主役を演ずるものとしている。Bernthal²⁾³⁾は、anoxia, hyperpniaに際して、或はcyanide, lacticacidを頸動脈洞に作用させたとき、末梢の血管に収縮を来し、同時に一過性の呼吸の増大を来すことを報告している。E. Witzleb⁴⁾は頸動脈洞内の温度の変化により洞神経中の伝作流が変化することから、頸動脈洞内に温熱受容器の存在することを主張し、化学受容器とは別個のものであるという。著者等⁵⁾は先に膀胱腎反射に於て、膀胱を膨大すると、尿の排出の抑制を来すこと、またその原因は尿生成に関係している細胞膜が神経性に変化するためであると報告した。しからば血液の滲透圧に最も関係していると思われる血中のNaClの濃度は如何にして調節されているか、恐らく、このような調節は、少くとも一部は頸動脈腺よりの反射によって起るものであろうという考えの下に、尿中のCl-濃度を目標として次の実験を行った。

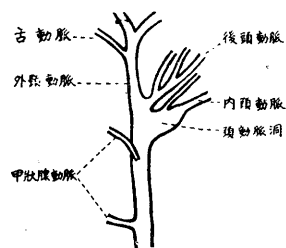
II. 実験方法

体重 12kg 前後の犬を、雌雄の別なく使用した。麻酔は体重1kg当り urethane 0.5g, barbiturate 0.1g の混合麻酔の下で実験した。麻酔後

約2時間にして手術を行った。頸部を正中線に沿って切開し、頸動脈に沿って頸椎のⅡよりⅣ迄の範囲を広く開放し、右頸動脈洞を洞神経を傷つけないように注意しながら周囲の組織より遊離し、頸動脈洞より出る血管を外頸動脈、内頸動脈を含めてその末梢端を総て結紮し、総頸動脈を頸動脈洞の下約3cmのところで結紮して末梢端を切断した。切断端に径2mm、長さ4cmのcannulaを挿入して、頸動脈洞に予めRinger液を入れておき、これを食塩水に取りかえることにより刺激した。

頸動脈洞に出入する血管の分布は犬により異なり、極めて複雑な変異を示しているが、一般に著者等の経験した範囲では、第1図に示すような場合が多かった。またこの手術を行うに当って Chungcharaoen⁶⁾の頸動脈腺に対する血管分布に関する報告を参考にした。

採尿には、下腹部で正中線に沿って切開し、両側の輸尿管にcatheterを挿入して体外に導き、試験管中に採集し、10~15分毎に尿量を測定し、同時に尿中の



第1図

Clの濃度をVolhard-Harveyの方法⁷⁾により1ccの尿につき滴定することによって測定した。排尿を促すために、手術直前背部の皮下組織中にRinger氏液300ccを注射した。

血圧との関係を見るために、右側頸動脈よりLudwigの水銀血圧計に導き、塗煤紙上に描記

* 福島県立医科大学生理学教室

した。

また反対側の洞神経は実験への影響を除外するために切断した場合もあった。尿排出は動物の体位によって影響されると考えられたので、腹位の場合、或は背位の場合に就て検討した。

Ⅲ. 実験結果

1) 正常時に於ける尿量、及びCl-濃度の変化

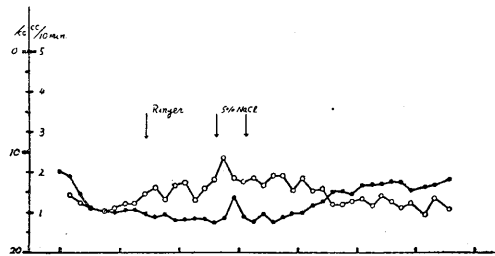
動物を背位に固定して尿量、及び尿中のCl-濃度を測定してゆくと、一般に時間と共に急速に減少する。Cl-濃度は一時上昇を示し、次いで減少することもあった。これ等の変動は1~2時間後に一定の水準に達して安定する。この初期にみられる尿量、及びCl-濃度の減少は異常な体位による迷路の刺激によると考えられたので、腹位に固定してみたが、背位の場合に見られたと同様に、尿量、及びCl-濃度の急速な減少が観察された。安定後の水準は10~15分に1~2cc、Cl-濃度は $2\sim4\times10^{-4}\text{g/cc}$ であって、背位、腹位による差は余りみられなかった。またこの原因は実験前に皮下に注射したRinger液の影響とも考えられるが、目下のところよく判らない。

尿量は一定水準に下って安定した後にも、常に小さい変動を伴っているのが普通である。またCl-濃度は高い水準($20\times10^{-4}\text{g/cc}$)で、大きな変動を示して安定しないものも稀にはあったが、大多数は安定した後は変動は小さく、この状態で次の刺激実験を行った。

2) 頸動脈腺を高張食塩水で刺激した場合の尿量、及びCl-濃度の変化

頸動脈洞内に高張食塩水(5%)を注入して頸動脈腺を刺激すると、注入後直ちに尿量の増加が起り、平均して1ccから2cc位増加する。ときには3cc位増加することもあった。Cl-濃度も増加し、増加量は個体により非常に異なるが、多いときには $8\times10^{-3}\text{g/cc}$ も増加する。対照としてRinger液の注入を行ったものもあるが、尿量、及びCl-濃度には何等変化が認められなかった(第2図)。尿量の変化は刺激中に元に戻る場合が多いが、Cl-濃度の変化はときには刺

No. 84 1/X ♂ 12.9kg Bauchlage
ls. N. glossoph. Schnitten



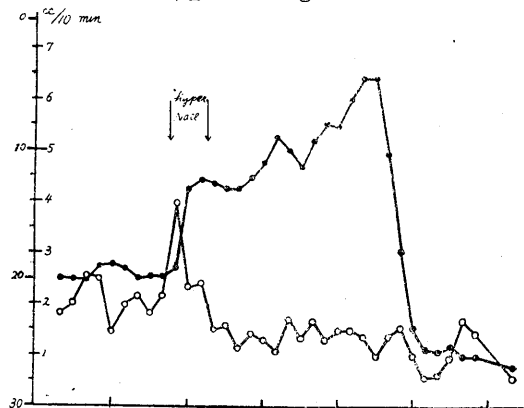
第2図

横軸：時間 1時間
縦軸：右 10分間の排出尿量
左 ロダンアンモニウム滴定量(cc)
1ccが $\text{Cl } 3.5\times10^{-4}\text{g}$ に相当
—●— : Cl-濃度 -○-○- : 尿量

激後数時間にわたって続く場合があった。また刺激する食塩水の濃度が高い場合にはこの変化も大きく、尿量の増加、Cl-濃度の増加が著明に現われた(第3図)。食塩水で刺激している間呼吸に変化は起らなかったが、加圧すると呼吸が促進するのがみられた。

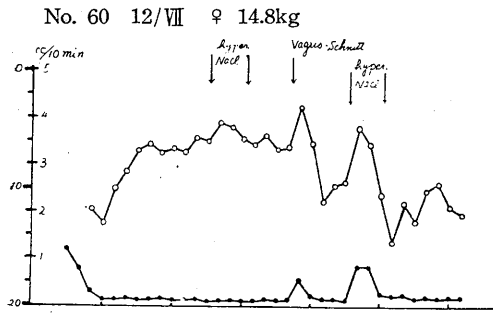
迷走神経を頸部で両側切断すると、切断時一時、約20分にわたって尿量、及びCl-濃度の増加がみられ、後平常に戻る。食塩水で同様に刺激すると、反射は起りやすくなる。神経切断前

No. 22 24/II ♀ 9.5kg



第3図

横軸：時間 1時間
縦軸：右 10分間の排出尿量
左 ロダンアンモニウム滴定量(cc)
1ccが $\text{Cl } 3.5\times10^{-4}\text{g}$ に相当
—●— : Cl-濃度 -○-○- : 尿量



第4図

横軸：時間 1時間

縦軸：右 10分間の排出尿量

左 ロダンアンモニウムの滴定量(cc)

1ccがCl 3.5×10^{-4} gに相当

—●— : Cl-濃度 ○—○— : 尿量

第1表

刺激	効果(尿量)	尿量	Cl濃度	判定	計
	+	+	0	0	
	+	0	+	0	
10% 以上 NaCl	25	13	2	2	46
5% NaCl	5	5	0	4	15
Vagus 切断	6	9	1	5	21
Vagus切断後NaCl注入	9	5	0	0	15
Riger 又は 5%葡萄糖	0	1	0	6	0

反射が起らなかった例に於ても、切断後反射が現われるようになる(第4図)。現在までに行った実験結果を第1表に示す。

IV. 考 察

頸動脈腺が化学受容器としての意義を有することに関しては異論のないところである。上に述べた著者等の実験は、頸動脈腺が一種の osmoreceptor としての機能を有することを示している。すなわち血液の滲透圧の恒常性維持に関して、少なくとも一部は頸動脈腺よりの反射性調節によって行われていることが推定される。また恐らくこのような osmoreceptor は頸動脈腺ばかりでなく、全身性に存在すると考えられる。迷走神経切断後にこの反射が起りやすくなることは、大動脈弓にある osmoreceptor よりの代償性機転の除外されることに原因があるのであろう。

尿量、及び Cl-濃度の初期にみられる減少に関しては、高木等⁸⁾の主張する動物の固定、四肢の緊縛による影響が大きいと考えられる。ま

た頸動脈洞、その他に対する手術の影響も大きいと考えられるが、原因は現在のところ確かめることが出来なかった。

尿量は初期減少の後、一定水準に達して安定するが、なお常に変動しているが、先に著者等が述べたように、尿の生成に関係している腎細胞の状態は常に神経性に変動を受けていることを示すものと思われる。

迷走神経切断時にみられる一時的な尿量、Cl-濃度の増加は、迷走神経中に尿の排出に対する促進神経が含まれ、これが一時的に機械的刺激により興奮するためと考えられる。

Cl-濃度の増加が刺激を止めた後数時間にわたってみられる場合があったが、この事実はこのような反射に hormone が介在していることを十分に想定させる。

この実験は研究途上にあり、充分なる分析は今後の実験にまたねばならない。著者等は上に述べたいろいろな問題に就て、更に追求を続けたい。

V. 結 論

頸動脈腺を高張食塩水で刺激して、次の結果を得た。

1) 頸動脈腺を高張食塩水(5%以上)で刺激すると、反射的に尿量、及び尿中 Cl-濃度が増加する。

2) 尿量、及び Cl-濃度の変化は刺激食塩水が濃いとき大きい。尿量は刺激中に元に戻るが、Cl-濃度は刺激除去後も数時間にわたって増加を続ける場合がある。

3) この反射には神経を介して、更に hormone の介在を十分に考えさせる。

4) 迷走神経を切断すると反射は起りやすくなる。この原因は動脈弓内にある osmoreceptor よりの代償の解除によると考えられる。

5) 頸動脈腺に存在する osmoreceptor は、恐らく全身至る所にあり、このような反射にあずかっていると考えられる。

文 献

- 1) Heymans, C. (1930), Beziehungen zwischen Blu-

- tdruck, Herzfrequenz, Blutgefäßstonus und Lungenventilation. Klin. Wschr. 9, 673
- 2) Bernthal, T. and William, F. Weeks (1939) Respiratory and vasomotor effects of variation in carotid body temperature. A study of the mechanism of chemoceptor stimulation. Am. J. Physiol. 127, 94
- 3) Bernthal, T. (1938), Chemo-reflex control of vascular reactions through the carotid body. Am. J. Physiol. 121, 1
- 4) Witzleb, E. (1952) Über temperaturabhängige Aktionspotentiale im Carotissinusnerven. Pflug. Arch. 255, 181
- 5) 中根公正・新田貴一 (1954) 膀胱よりの圧反射 (2) 膀胱-腎反射 日本生理誌 16, 287
- 6) Changcharoen, D. and others. (1952) The blood supply of the carotid body in cats, dogs and rabbits. J. Physiol. 117, 437
- 7) 藤井暢三 (1947) 生化学実験法 60頁 南山堂
- 8) 高木健太郎 (1951) 皮膚圧迫の自律神経機能に及ぼす影響 生体の科学 2, 255

Summary

Previously we have obtained that the diminution of urine excretion occurred simultaneously with the decrease of Cl-concentration by the distension of urinary bladder might be the stimulus to the pressoreceptor in its wall. C. Heymans concluded that the carotid body is a kind of chemoreceptor and especially sensible for CO₂.

We thought that the osmotic pressure of blood is perhaps partly under reflex control of such a chemoreceptor, and then, we reached to the hypothesis that the Cl-concentration in urine will increase when the carotid body is perfused with the hypertonic NaCl solution.

We have tried the following experiment :

The animals used in our experiment were the dogs weighing 8 to 12kgm. anaesthetised with urethane of 0.5g/kgm. and barbital sodium of 0.1g/kgm. The change of the osmotic pressure in the sinus carotid is performed with the isolated intra carotid injection of the NaCl solution which is more hypertonic than the blood of dog.

Catheterising into both ureters, we collected urine in the test-tube every 10 to 20 minutes. The Cl-concentration of urine was estimated after Vorhald-Harvey's method, by measuring the Cl-quantity in 1 cc of urine. If the osmotic pressure in carotid body has risen in the above mentioned method, it shows the increase of the urine quantity and the Cl-concentration in urine at the same time. After the stimulation has taken away, this effect on the Cl-concentration would often continue for few hours, and it reminds us of the mediation of the hormone. If the vagus nerve has been cut previously, the change of Cl-concentration in urine would evoke more easily than in the case of the intact vagus nerve.

We conclude from above experiment :

- 1) The carotid body has the nature as the osmoreceptor and if it is stimulated osmotically, the urine quantity will increase as well as the Cl-excretion from the kidney.
- 2) These reflexes remind us of the mediation of the hormone.

(Department of Physiology, Fukushima Prefectural Medical College)

膀胱よりの圧反射 612.337.338

膀胱小腸反射

The Pressure Reflexes from the Urinary Bladder. Vesico-intestinal Reflex.

入 沢 優 氏 (IRISAWA-Yusi) *

I. 結 言

著者は先に膀胱よりの圧反射第1報¹⁾、及び第2報²⁾に於いて、血圧及び心搏数に対する反射を観察し、膀胱を膨大した場合に於ける血圧、脈搏数の変化は、膀胱内に存在する圧受容器に加えられた適刺激により惹き起される圧反射であると結論した。又膀胱内に存在する圧受容器よりの反射が、高木³⁾の云う皮膚よりの圧反射と同じような反射を全身に与えることを証明した。高木³⁾によれば、皮膚に加えられた圧刺激は全身の筋緊張に影響を与え、圧迫することは筋緊張を低下させ、皮膚に触れることは筋緊張の促進を来すと云う。著者は皮膚に存在する圧受容器が、膀胱に存在する圧受容器とその性質を同じくするものであれば、皮膚よりの圧反射と同様に、膀胱膨大により筋緊張の低下を来す筈であると考え。殊に頸動脈洞、或は大動脈弓に加えられた圧刺激は、強く血管系に影響してその緊張を低下させること、またW. R. Hess⁴⁾の *Tonisierungsreflex* に見られる如く、肺が伸展して肺内の圧受容器が刺激されると、迷走神経を介して、呼吸に関係した筋群が特に強く緊張の低下を来すこと等を合せ考え、膀胱は発生学的には消化器管に属す可きものであり、従って特に強く腸管の筋緊張の低下、運動の抑制を来す可きものと考えられる。膀胱を膨大した場合に、小腸運動が抑制を受けると云う報告は、C. E. King⁵⁾、及び H. J. Svien, and F. C. Mann⁶⁾ によりなされている。C. E. King⁵⁾ は、犬に於て排尿時小腸運動に抑制の起ることを観察し、そのことより膀胱膨大による運動の変化を追求している。H. J. Svien, and

F. C. Mann⁶⁾ は輸尿管、及び膀胱を膨大し、小腸各部への抑制の強さを観察し、小腸の上部は緊張が高く抑制を受けにくく、小腸下部は緊張が低く抑制が起り易いと云う。著者は、その原因を膀胱よりの圧反射によるものと考え、膀胱を膨大した場合の小腸運動の変化を追求した。

II. 実験方法

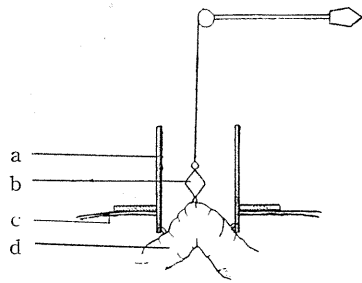
動物は体重2kg前後の家兎を80例、性別を問わずに使用した。麻酔には *urethane* を使用し、0.25g/kgを溶液として背部の皮下に注射した。*ether* を追加麻酔として使った場合もある。実験は注射後約1時間をまて行った。家兎を仰臥位に固定し、膀胱に圧を加えるために、下腹部を正中線上で切開して腹膜に達し、それを縦に切り開いて膀胱を引き起し、膀胱頂に小切開を加えて小指大の硝子カニューレを装置する。膀胱膨大には38°Cの2%食塩水を *Mariotte* の瓶に入れ、ゴム管で前記のカニューレに連絡し、瓶の上下によって膀胱内圧を自由に変えられるようにする。膨大の速度を変えるために100cc注射器を使った場合もある。膀胱内圧を記録するためには、ゴム管から丁字管でその側圧をとり、*Ludwig* の水銀血圧計に連結し塗煤紙上に描記した。膀胱を膨大すると排尿が起り、内圧が下降するため、雄では陰茎、雌では陰唇、をコッヘルで挟みそれを防いだ。又食塩水が輸尿管、或は子宮に流入して実験に影響を与えるのを防ぐため、膀胱底部を緊縛して膨大した。膀胱膨大時には、腹膜、及び皮膚への刺激を出来るだけさけるよう注意した。膨大時の食塩水送量は個体により異なるが、約30~180ccの間で、膀胱内圧もまた相違があった。小腸運動の描記は、*P. Trendelenburg*⁷⁾ の懸垂

* 福島県立医科大学生理学教室

描記器を簡単にした図のような方法により直径2.5cm, 高さ4cmの金属を腸及び腹壁に固定し(第1図), 腸の一部をセルフィンでつまみ, 膀胱内圧と同時に塗煤紙に記録した.

小腸露出には先づ左側腹部で最下位

肋骨から数cm下方の皮膚, 筋肉, 及



第1図 腸運動描記装置

a: 金属円筒(直径: 2.5cm, 高さ: 4cm)
b: セルフィン
c: 腹壁
d: 小腸

び腹膜を切開して, 創下に現われた小腸を引き出して実験した. 家兎では盲腸が右側に偏在するため, 左側腹を切開した. 十二指腸は運動が甚だ不規則で基線の動揺が多いので, 主として空腸及び廻腸を使用した. 尚実験中小腸の乾燥を防ぐため, 38°Cの Ringer 氏液を小腸懸垂部に適当に滴下した. また血圧との関係を検するために右頸動脈を Ludwig の水銀血圧計に連結して血圧を塗煤紙上に同時描記した.

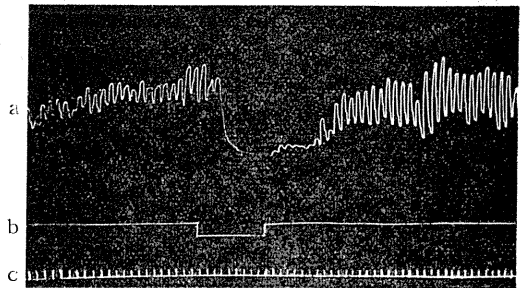
実験中, 長時間の経過, 或はその他の原因で家兎の状態が悪化したとき, 或は死亡する直前には, 小腸の運動が異常に亢進し, 且つ規則的となる. 家兎の全身状態がよい時はむしろ小腸運動は小さく不規則である. ether 麻酔は小腸に抑制的に作用すると云われるが⁸⁾, 本実験では逆に運動を促進させ規則的になることが多かった.

Ⅲ. 実験成績

A. 膀胱膨大時の小腸運動, 並びに緊張の変化

膀胱を膨大し, 内圧を 40~60 mmHg 迄高めると, 1~5秒の潜伏時をおいて, 急激に運動の抑制が起り, 振幅は減少し, 遂に運動が停止し, 同時に基線の下降, すなわち小腸の緊張の低下がみられる. 又同時に血圧の下降がみられるが, その下降の潜伏時は 1~2 秒であって,

小腸運動の抑制に先行し, 血圧下降は 20~40 mmHg であり, 約30秒継続した後膀胱膨大中に元に帰るのが常である. 尚膀胱膨大時, 血圧は著明に下降を示すが, 小腸運動の抑制が殆んどみられぬ場合もあった. 膀胱内圧を一定に保っていると, 30秒乃至1分の後再び運動が起って来る. 若し運動再開前に膨大を中止すれば, 直ちに, 或は数秒から数十秒の後に運動が元に帰る(第2図). この場合一過性に膨大前よりも



第2図 膀胱膨大時の小腸運動の変化

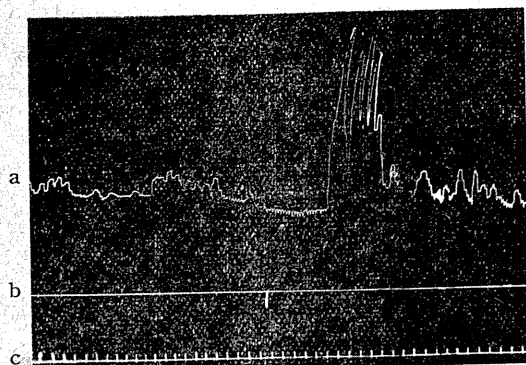
家兎♂ 2.6kg urethane 麻酔
実験番号80 室温16°C 食塩水 160cc 注入
a: 小腸運動
b: 刺激記号
c: 時間 6秒

基線が上昇し, 運動の促進をみることがある. この現象を著者は後促進と呼びたい. この後促進は約30秒継続する. その原因に関しては恐らく送入速度, 及び膨大時間が関係するものと思われるが, 未だ明らかでない. 又食塩水送入速度は抑制効果には殆んど影響を与えぬように思われる. H. J. Svien, and F. C. Mann⁹⁾ は膨大の速度が大きい程抑制が起り易いと云うが, この事実は合わない. 輸尿管の膨大及び腹膜の刺激が同様に消化管の運動及び緊張を抑制すると言われる⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾. 著者の実験にも同様な因子の関与が考えられるので, 腹膜の切除, 及び輸尿管の結紮を行ったが, 膀胱のみの膨大によっても著明な反射抑制を観察することが出来た. 又膀胱に送入する液温, 及び食塩水の濃度の変化による影響は殆んどみられなかった.

B. 神経の切断実験

1. 迷走神経切断後の膀胱膨大による変化

小腸運動を描記しながら, 頸部で両側の迷走



第3図 迷走神経切断時の小腸運動の変化

家兎♀2.0kg urethane 麻酔

実験番号38 室温 19.8°C

a : 小腸運動

b : 刺激記号

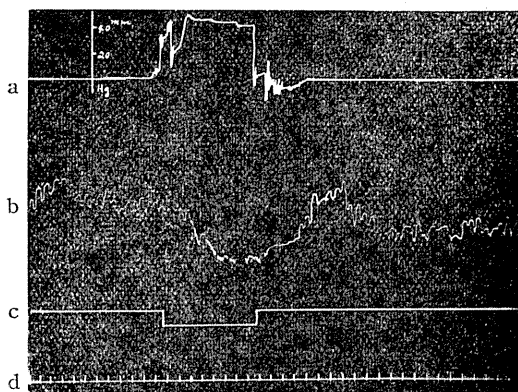
c : 時間 6秒

神経を切断した。切断直後僅かに基線の低下、及び運動の減少が起ることもあるが、直ちに旧態に復し、大多数は著明な変化がみられない。このことは、迷走神経が常には小腸に対して緊張性に働いていないことを示している。この切断によって時に基線の低下の起るのは、迷走神経興奮時に於ける切断を意味するか、または切断時の抑制線維の刺激ともみられるものであろう。また切断後抑制が起り、30秒後に運動が促進し、振幅が異常に増大、且つ基線も上昇し、数十秒継続した後、旧態に復した場合もみられた(第3図)。この原因に関しては現在の所判然としないが、抑制線維と促進線維との間に潜伏時の差があるものとも考えられ、W. M. Bayliss and E. H. Starling¹²⁾の云う、抑制線維の潜伏時は短かく、促進線維のそれは長いと云う事実と合うように思われる。

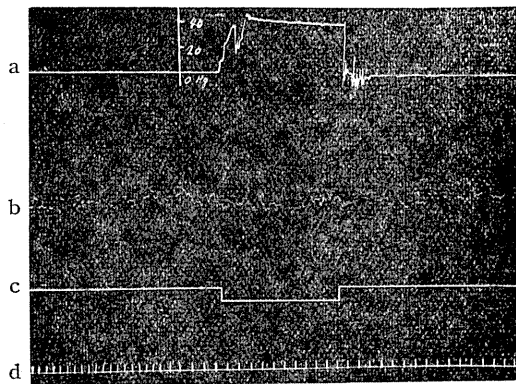
迷走神経切断後膀胱を膨大すれば、切断前と同様に抑制が起り、切断前後の差は殆んど認められぬことが多い。ときには切断前よりも抑制効果が現われにくくなることもあった。次いで同じ家兎で左右の内臓神経を切断する。内臓神経は福原¹³⁾の腹膜外露出法に依り切断した。切断後の小腸運動は種々で、或は旺盛に、或は減弱し、不定であった。切断後再び膀胱を膨大すれば、膀胱破裂を起す内圧(約70mmHg以上)

によっても抑制も興奮も全く認められなくなった。以上の事実から、内臓神経が膀胱小腸反射の遠心路となることは明かであるが、迷走神経に関しては、その切断前後の実験結果のみからは、この反射に対して如何なる役割を演ずるかについては判然としないので、次の実験を行った。

2. 内臓神経切断後の膀胱膨大による変化
あらかじめ膨大によって小腸に抑制が起ることをたしかめた家兎で、内臓神経を両側切断する。切断によって小腸運動が促進する場合もあったが、概して著明な変化は認められ



A 図



B 図

第4図 膀胱膨大時の小腸運動の変化

家兎♂1.8kg urethane 麻酔

実験番号40 室温21.3°C

A図：内臓神経切断後の膨大による変化

B図：同家兎の迷走神経を切断した後の膨大による変化。抑制は全く現われない

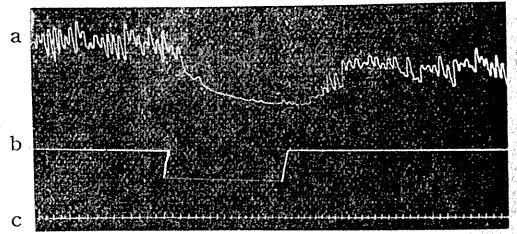
a : 膀胱内圧 b : 小腸運動

c : 刺激記号 d : 時間 6秒

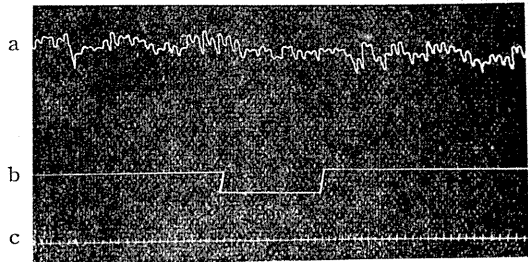
なかった。次いで膀胱を膨大すると、数秒の潜伏時をおいてやはり抑制が起り、30秒乃至1分以上継続し、膀胱内圧を一定に保っている間に再び運動が起って来ることは、迷走神経を切断した場合と同様である。然しこの場合には、切断前に抑制を起し得た内圧だけでは抑制は起りにくく、切断前と同じ程度の抑制効果を得るためには、より大量の食塩水の送入による内圧上昇を必要とした。すなわち内臓神経を除外しても、抑制は起りにくくなるが、膀胱内圧を充分に高めれば、抑制がやはり起ることを示している。次いで同じ家兎で両側迷走神経を頸部で切断する。切断後運動が促進、或は抑制する場合もみられたが、概して著明な変化は認めることが出来なかった。そこで膀胱を膨大すれば、小腸運動の反射性抑制は全くみられない(第4図)。これらの事実から、迷走神経が小腸運動の反射性抑制に何等かの形で関与しているものと推定される。すなわち1の如く迷走神経を切断して膀胱を膨大すれば、切断前よりも抑制が起りにくくなる事実と、2の如く、内臓神経切断後もなお反射性抑制がみられ、それが迷走神経の切断によって消失する事実から、迷走神経中にも小腸運動に対する抑制線維の存在が推定される。

3. 下腹神経並びに骨盤神経切断実験

膀胱小腸反射の求心路を確めるために、膀胱に分布する下腹神経、及び骨盤神経の切断を行って、その経路を追求した。家兎の下腹部を正中線で切開し、腹膜を切り開くと、両側の輸尿管に沿うように、膀胱底部に向って走る一対の下腹神経がみられる。骨盤神経の走行については、神経が繊細で肉眼的に確定することが困難であった。先ず両側骨盤神経を起始部で切断する意味で、血管を除いた結組織、腹膜等を完全に除去したが、小腸の運動には何等の変化もみられなかった。そこで膀胱を前と同じ程度に膨大すると、切断前と同様に小腸運動の抑制がみられた。次いで下腹神経を両側切断して再び膀胱を膨大すれば、膀胱内圧を如何に高めても抑制効果がみられなくなった。又両側の下腹神経



A 図



B 図

第5図 膀胱膨大時の小腸運動の変化

家兎♀2.3kg urethane 麻酔

実験番号7 室温24℃

A図：膀胱に食塩水150cc注入時の変化

B図：同家兎の下腹神経及び骨盤神経切断後膀胱に食塩水150cc注入。抑制は全く現われない

a：小腸運動 b：刺激記号 c：時間 6秒

のみの切断によっても抑制は現われなくなった(第5図)。すなわち家兎に於ては膀胱からの小腸への反射性抑制の求心路は下腹神経であり、骨盤神経には、膀胱よりの求心性線維があるとしても、少なくとも膀胱小腸反射に関与していないように思われる。

4. 脊髄後根切断実験

あらかじめ膀胱膨大によって抑制の起ることを確めた後に、脊髄後根を切除する。家兎を伏臥位に固定し、椎弓切除術を行って脊椎の両側で後根を露出し、腰髄下部から後根を1対宛切断して、その都度膀胱を膨大して反射を観察した。その結果、第Ⅻ胸髄後根より上位、及び第Ⅱ腰髄後根より下方の後根切断によっては、反射性抑制に殆んど変化がみられず切断前と同様の効果がみられた。そこで第Ⅰ腰髄後根だけを切断すると、反射性抑制がみられなくなった。このことから、この抑制の求心路は第Ⅰ腰髄の後根であると考えられるが、第Ⅻ胸髄の後根もまたこの反射に関与していることが、次の実験

から判った。すなわち第Ⅹ胸髄後根を切断すれば、抑制効果は減ずるがなお反射が残る、第Ⅰ腰髄後根を併せて切断すると、反射は全く消失した。従って、この反射の求心性線維は主として第Ⅰ腰髄後根から脊髄に入っているが、第Ⅹ胸髄後根中にも含まれていることが知られた。

C. 脊髄切断実験

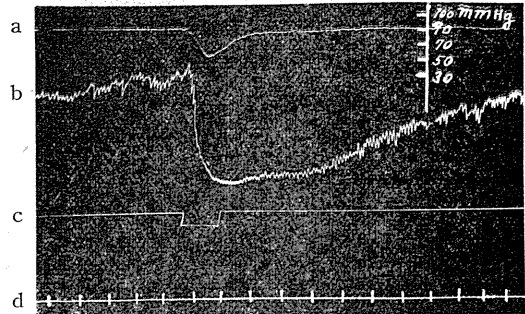
脊髄を各所で切断して膀胱膨大による反射を観察した。あらかじめ膨大によって抑制の起ることを確めた家兎で椎弓切除術を行って、背部から脊髄を露出して、腰髄下部から第Ⅰ頸髄迄の間で切断しながら膨大を行った。脊髄切断直後は小腸運動が低下するが、数分後には旧態に復する事が多く、それをまて実験した。上位の切断では人工呼吸を行いながら実験した。その結果、第Ⅱ腰髄以下の切断によっては、切断前と同じ抑制効果がみられたが、第Ⅰ腰髄から第Ⅰ頸髄に至る迄、どの高さに於ける切断によっても反射が消失した。以上の事実から、後根から脊髄に入った求心性線維は脊髄を上行し、更に高位中枢に及んでいるものと推定される。

D. 除脳実験

次にこの反射の中枢を決定するため、人工呼吸の下で大脳及び脳幹を上位から切断しながら反射を検討した。家兎を伏臥位に固定し出血を防ぎながら開頭し、大脳を露出し、種々の高さでメスまたはスパーテルを使って、大脳及び脳幹を横断した。切断衝撃により一時小腸運動は不規則、且つ減弱し、数十分後に回復するのが常であった。回復をまて膀胱を膨大した。種々の高さで切断しながら反射を観察したが、四丘体より高位の切断では抑制反射は消失しない。四丘体下丘より1乃至2mm下から脳橋に互って斜に切断すれば、延髄に近づく程反射効果が減弱し、同時に家兎の状態も悪化著しく、その判定は困難であった。以上の事実、及び迷走神経がこの反射に関係していることから、膀胱小腸反射の中枢は少なくとも第Ⅰ頸髄より四丘体下部の間に存在すると推定された。

E. 小腸運動と血圧との関係

家兎の膀胱を膨大すると、Aに述べたよう



第6図 膀胱膨大時の小腸運動及び血圧の変化

家兎 2.2kg urethane 麻酔

実験番号 8 室温 21°C

食塩水 120cc 注入

a : 血圧 90mmHg b : 小腸運動
c : 刺激記号 d : 時間 30秒

に、血圧は小腸運動の抑制に先行して下降し、膨大を中止するとせざるとその如何に拘らず約30秒の後旧態に復するのが常である(第6図)。血圧下降と運動抑制との度合いは、個体により甚だ異なり、如何なる場合にも血圧の下降はみられるが、著明な血圧の下降がみられる場合に於いても、運動抑制が全く認められぬこともあった。家兎に於いて、状態の悪化した場合、或は瀉血を行うと小腸運動が異常に亢進するが、この場合動物には当然著しい血圧の下降が起っているに拘らず、運動の促進がみられること、また犬に於いては、膀胱膨大が小腸の運動を抑制するに拘らず^{5,6)}、血圧の上昇が同時に必ずみられること²⁾等から、この小腸運動の抑制は、血圧下降に起因する間接的な抑制でなくて、膀胱から直接惹き起される圧反射であると考えられる。又内臓神経両側切断後の家兎の血圧は急激に100~90mmHgから30mmHg前後まで下降し、脊髄切断後と殆んど同様の血圧を示すに拘らず、小腸の反射性抑制が明らかに認められるので、血圧下降はこの膀胱小腸反射に対して大きな影響を与えないものと考えられる。

IV. 考 察

A. 膀胱を膨大すれば小腸運動の抑制が起り、同時に血圧の下降が起る

W. M. Bayliss and E. H. Starling¹²⁾は犬を使

用し、腹部大動脈を結紮し、一時的に腸の血流を止めると腸運動の抑制が起ることより、血圧の下降は腸管の運動の抑制を来たと云う。又福原等¹⁴⁾によれば、迷走神経の末梢端刺激により、時にみられる抑制現象は、迷走神経刺激による全身血圧の下降による腸管の Anoxemia に原因を求めている。然し一般に家兎に於ては、全身状態の悪化、或は瀉血に際しては腸管運動の促進がみられるものである。又 D. Danielopolu¹⁵⁾ 及び G. Recht¹⁶⁾ によれば頸動脈洞を人工的に膨大加圧すると、腸管運動の促進が起ると云う。当然この際には血圧の下降が起る可きであるから、血圧下降そのものが小腸運動の抑制の原因であると考えにくい。但し瀉血等の際の血圧下降による頸動脈洞反射は除外することは出来ない。また E. C. King⁵⁾ は犬を使用して膀胱を膨大して、小腸運動の抑制の起ることを報告している。著者等²⁾ の行った膀胱血圧反射では膀胱膨大は血圧の上昇を来たしている。以上の実験事実より考えれば、膀胱膨大による小腸運動の抑制効果は、血圧下降による間接的結果とは考えにくく、膀胱内圧の上昇による直接の反射であると見なければならぬ。E. C. King⁵⁾ は膀胱膨大による小腸運動の抑制の原因に関してはふれていないが、著者は膀胱よりの圧反射によるものと考えたい。膀胱膨大が小腸運動抑制を惹起する生物学的意義に関しては、目下の処明らかではない。中根・新田¹⁶⁾ は膀胱の膨大により尿排出の抑制を来すことを報告しているが、本来の生物学的意義は恐らく、膀胱内の尿充満は腎よりの尿排泄を抑制せんとすることにあるものと思われる。また W. R. Hess⁴⁾ の Tonisierungreflex 或は Corotissinus reflex 等に見られるように、その反射が呼吸筋、或は血管系への抑制ばかりでなく、山崎¹⁷⁾ 及び小口¹⁸⁾ により、この場合抑制の蔓延の起ることが報告されている。すなわち、膀胱よりの圧反射は、腎の尿排出の抑制を来すと同時に、全身への抑制の蔓延を来し、小腸運動もまたその部分現象として抑制されるものと考えられる。

B. 迷走神経及び内臓神経に関して

C. E. King⁵⁾ は膀胱膨大時の小腸運動の反射性抑制を検討し、切断実験の結果、反射性抑制の遠心路は内臓神経のみであり、迷走神経は無関係であると云う。AL. V. Lehmann¹⁰⁾ は犬の坐骨神経の中枢端電気刺激は、小腸運動の抑制を惹き起すが、その遠心路は内臓神経のみであり、迷走神経を切断しても変化は見られなかったと云う。緒方¹⁹⁾ は urethane 麻酔家兎の人工気胸時に起る小腸運動の抑制は、迷走神経を切っても残り、内臓神経を切断することによってのみ反射が消失したと報告している。福原¹⁴⁾ は小腸運動を描記実験し、迷走神経の末梢端を電氣的に刺激して、迷走神経は純促進神経であり、抑制線維は含まぬと強調している。すなわち、迷走神経刺激時に見られることのある抑制効果を、麻酔及びそれによって起る腸管の不良状態、及び実験装置の不備に帰している。これに対して W. M. Bayliss and E. H. Starling²⁰⁾ は犬及び猫の迷走神経を電氣的に刺激し、初期抑制につぐ促進を観察し、A. J. Carlson²¹⁾ は犬に於いて迷走神経刺激によって、その中に促進及び抑制の両線維が存在すると報じている。J. Lalich 等²²⁾ は無麻酔犬の小腸を膨大して、胃の飢餓収縮が抑制される場合に内臓神経を切っても抑制作用がみられることから、迷走神経もまたこの抑制反射に関与していると云う。最近 Robert Hodes²³⁾ は urethane 麻酔の下で猫の坐骨神経の中枢端を電氣的に刺激し、小腸運動の抑制を観察し、内臓神経を切断した後にもこの反射性抑制の残ることより、彼は迷走神経と内臓神経との間の相互神経支配を考え、一方の興奮は他方の抑制を起すと考えて、内臓神経切断後の抑制作用を説明した。すなわち内臓神経の興奮を来たすような場合には、迷走神経の活動は抑制を受けるものであり、迷走神経は小腸に対して促進的效果のみを有すると考えている。然し彼の云う如く迷走神経効果が坐骨神経刺激時に抑制を受けるものとするれば、迷走神経は常に或程度の興奮性緊張を保持していなければならず、従って迷走神経切断時、小腸の運動の抑制と緊張の低下が起らなければな

らない。しかりとすれば著者の実験に於て、迷走神経を切断した場合には、小腸運動曲線の基線は少なくとも膀胱膨大時に現われる基線の低下より以下に下る可き筈であるが、事實はこれに反し、迷走神経の切断による基線の降下、及び運動の変化は、実験動物の殆んど凡てに於いて見られなかった。少数例に於いて軽度の基線の降下がみられたが、膀胱膨大時に見られた基線の低下、すなわち緊張の減少には及ぶ可くもなかった。この実験事實は、内臓神経切断後に見られる。小腸運動の抑制効果の原因を、Robert Hodes²³⁾の云う如き、迷走神経、内臓神経間の相互神経支配に求めるよりも、迷走神経中に抑制神経が存在することによると考えた方が妥当であると思われる。然し著者の行った迷走神経中の抑制線維に関する証明も傍証であり、直接的証明は今後の実験にまたねばならないであろう。内臓神経に関しても、消化管に対する作用に抑制及び促進の両効果があることを報告している研究者もある²¹⁾²⁴⁾。内臓神経中の促進抑制の2線維の存在の証明は、本実験上からは出来なかった。然し迷走神経同様、その中に2種の線維の存在を否定することは出来ない。

C. 膀胱小腸反射の求心路、及び中枢に関して

C.E.King⁵⁾は犬で、膀胱よりの求心路は下腹神経のみであり、骨盤神経はこれに関与せぬと云う。この事實は著者の実験結果に一致し、先に著者等²⁾が行った膀胱血圧反射に見られたようにその求心路が骨盤神経、及び下腹神経を通ると云う事実と異なる。然しこのことは、腸管の懸垂描記と云う粗大実験により、腸管の抑制効果を指標として実験した場合に、骨盤神経の存在が認められないと云うことかも知れない。精細な判定は腸管の仿作流の上から決定せねばならないであろう。AL. V. Lehmann¹⁰⁾によれば、犬の内臓神経、坐骨神経の中枢端電気的刺激、腹膜の機械的刺激等によって起る小腸の反射性抑制の経路は、脊髓を介して直接小腸に帰るものと、更に高位の中枢を介するものとがあると云う。膀胱小腸反射に於いては、反射中枢は少なくとも延髄にあり、脊髓を介する反射弓

の存在は認めることが出来なかった。錢場²⁵⁾によれば、犬の腸間膜神経の中枢端電気刺激により起る小腸運動の抑制効果は、迷走神経、内臓神経は無関係であり、腹腔神経節及び上腸間膜神経節を介する反射であると云う。これを総合してみれば、小腸の extrinsic nerve を介して起る反射は、恐らく錢場²⁵⁾²⁶⁾の云う如き腹腔神経節及び上腸間膜神経節を中枢とするもの、或はAL. V. Lehmann¹⁰⁾の云う如く脊髓に中枢を有するもの、或は本実験に見られた延髄を中枢とするもの等の凡てを含む複雑なものであり、これらが intrinsic nerve と相俟って、小腸の運動を複雑にしていると考えられる。然し膀胱からの反射は延髄を介するものである。膀胱膨大による圧受容器よりの求心性衝撃が、脊髓の何れの部分を上行するかに関しては、今後精細なる実験を必要とする。

V. 結 論

urethane麻酔家兎の膀胱を2%食塩水で膨大し、小腸の運動、及び緊張に及ぼす影響を観察し、次の結論を得た。

1. 膀胱膨大による小腸運動の抑制、及び緊張の低下は、膀胱内壁に存在する圧受容器が刺激されるために起る一種の圧反射（伸展反射）である。
2. 反射弓は、膀胱より下腹神経を通り、胸髄第13後根、及び腰髄第1後根を介して脊髓に入り、上行して延髄に達している。遠心路は、迷走神経と、内臓神経とである。
3. 迷走神経中には、腸運動に対して促進、及び抑制の2線維が含まれる。内臓神経中に促進神経の存在は証明し得なかった。

本研究は27年度文部省科学研究費の補助によつた。厚く謝意を表す。

文 献

- 1) 中根公正・入沢優氏・横山正松 (1952) 腹部内臓に分布する圧受容器よりの反射 日本生理誌 14, 216
- 2) 中根公正・入沢優氏 (1953) 胃、膀胱よりの圧反射 日本生理誌 15, 105
- 3) 高木健太郎 (1952) 皮膚の触、圧刺激が筋活動に

- 及ぼす影響
その(1) 皮膚圧迫と筋緊張及び振盪現象に就いて
臨床と基礎科学 13, 43
その(2) 皮膚の圧、触刺激が筋の週期性運動に及ぼす影響 臨床と基礎医学 13, 159
- 4) Hess, W. R. (1931) Kritik der Hering-Breuer'sche Lehre von Selbststeuerung der Atmung. Pflügers Arch. 226, 198
 - 5) King, C. E. (1924) Studies on intestinal inhibitory reflexes. Am. J. Physiol. 70, 183
 - 6) Svien, H. J., and F. C. Mann, (1943) Intestinal activity following distention of the gall bladder and urinary tract: An experimental study. Surgery. 13, 67
 - 7) Trendelenburg, P. (1913) Eine neue Methode zur Registrierung der Darmtätigkeit. Zeitschr. Biol. 61, 67
 - 8) Hukuhara, T. (1932) Die Bewegung und Innervation des Dünndarmes. Pflügers Arch. 229, 311
 - 9) Bariéty, M. and D. Kohler, (1938) Excitations urétérales et mouvements de l'intestin in situ chez des chiens normaux, yohimbinisés, atropinés et éserinés. Compt. rend. Soc. de biol. 127, 402
 - 10) Lehmann, AL. V. (1913) Studien über reflektori-sche Darmbewegungen beim Hunde, Pflügers Arch. 149, 413
 - 11) Campbell, K. N., and T. L. Patterson (1939) The influence of upper urinary tract distention on gastric hunger motility in the dog. Am. J. Physiol. 126, 456
 - 12) Bayliss, W. M. and E. H. Starling (1899) The movements and innervation of the small intestine. J. Physiol. 24, 99
 - 13) Hukuhara, T. (1936-1937) Ein neues verfahren der extraperitonealen Blozlegung der Nn. splanchnici beim Kaninchen. Pflügers Arch. 238, 135
 - 14) 福原 武・高木鉄男・山上松経(1954) 迷走神経刺激の腸管運動に及ぼす影響 日本生理誌 16, 354
 - 15) Koch, E. (1931) Die efferente Selbststeuerung des Kleislaufes. Dresden u. Leipzig.
 - 16) 中根公正・新田貴一 (1953) 膀胱よりの圧反射(2) 膀胱-腎反射 日本生理誌 16, 287
 - 17) 山崎恒雄: 頸動脈洞加圧の四肢筋緊張に及ぼす影響について (未発表; 日本生理誌に発表の予定)
 - 18) 小口周男: 自発的呼吸運動と、他発的運動の四肢筋緊張、及び膝蓋腱反射に対する影響 (日本生理誌に近く発表の予定)
 - 19) 緒方久雄 (1953) 小腸運動の中樞性抑制機構に関する実験的研究 第2編 人工気胸に依る小腸運動抑制機構について 医学研究 23, 15
 - 20) Bayliss, W. M., and E. H. Starling (1900) The movements and innervation of the small intestine. J. Physiol. 26, 125
 - 21) Carlson, A. J. (1922) Studies on the visceral Sensory nervous system XIII. The innervation of the cardia and the lower end of the Esophagus in mammals. Am. J. Physiol. 61, 14
 - 22) Lalich, J. W. J. Meek, and R. C. Herrin (1935) Reflex pathways concerned in inhibition of hunger contractions by intestinal distention. Am. J. Physiol. 113, 84
 - 23) Robert Hodes (1940) Reciprocal innervation in the small intestine. Am. J. Physiol. 130, 642
 - 24) Thomas, J. E. (1926) A method for Studying the function of the sympathetic innervation of the small intestine, with preliminary results. Am. J. Physiol. 76, 228
 - 25) 錢場武彦・内藤善夫 (1953) 腸管膜神経の中樞端刺激による腸運動の抑制と腸血行 日本生理誌 15, 520
 - 26) 錢場武彦 (1953) 腸反射に関する実験 生体の科学 5, 133

Summary

The bladder of urethanized rabbits was distended with 2% saline solution and effects thereby caused upon the movement of the small intestines were observed. Here are the results which were recorded by the Trendelenburg's suspension method.

- 1) The distention of the bladder reflexly inhibits the movement of the small intestines and lowers their tone through the "pressure receptor" in the wall of urinary bladder.
- 2) The afferent impulse thereby effected runs to the spinal cord via N. hypogastricus and then dorsal root Th₁₃, dorsal root L₁ in succession.
- 3) The impulse goes up in the spinal cord and is inferred to reach the medulla oblongata.
- 4) The efferent fiber is contained in the N. splanchnicus and N. vagus.
- 5) It is thought that N. vagus, too, contains inhibitory fibers for the intestinal movement.

(Department of Physiology, Fukushima Prefectural Medical College)

人体に於ける Goltz 打腹実験 612.178

Goltz's Tap-experiment (Klopf-Versuch) on Human Body.

横山正松 (YOKOYAMA-Syomatu)*

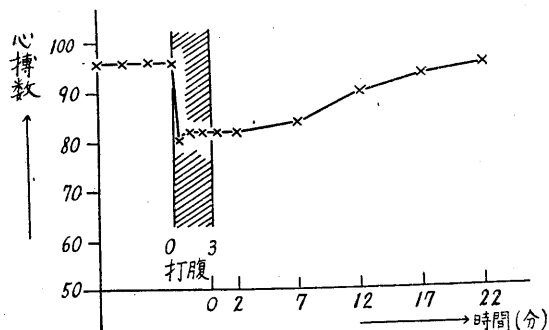
I. 緒言

Goltz¹⁾ は膏薬用“へら”で蛙の腹部を軽く連続的に叩くことによって、心臓運動の抑制を見、これが腹部内臓の知覚神経、延髄、迷走神経を求心路、中枢、遠心路とする反射であると記載した。

私は新潟盲学校教諭東条末次郎氏の発案と助力により、この Goltz 打腹実験を人体に応用し、人体に於ても打腹による心搏動緩徐を経験したのでここにその成績を報告する。

II. 実験方法

被実験者は新潟盲学校の生徒である。あらかじめ被実験者を寝台に約20分間ねかせて、十分の安静をとらせ、心搏動頻数の動揺のなくなった時に、東条氏が両側の小指球で、被実験者の上腹部を1分約300回の割合で3分間たたいた。心搏動頻数は橈骨動脈の触診とストップウォッチにより30秒毎に計測した。打腹終了後も22分の間に数回計測した。実験中は外界から音響其の他の刺激が加わらぬ様注意し、又被実験者に不安の念を起させぬ様につとめた。



第1図 打腹による心搏数の変化
(第1表, 実験番号10による)

第1表 打腹の心臓搏動数に及ぼす影響

実験 番号	心 搏 数 (分)											心搏 数減 少率 (%)
	打 腸 前	打 腹 中					打 腹 後					
		30 秒	130 分秒	230 分秒	30 秒	2 分	7 分	12 分	17 分	22 分		
1	72	64	62	62	62	62	64	68	70	70	14	
2	64	62	58	58	58	60	62	62	64	64	13	
3	68	66	66	66	68	68	68	68	68	68	3	
4	66	64	62	62	64	64	66	66	66	66	6	
5	82	76	74	74	74	74	76	80	80	82	10	
6	56	50	50	50	52	52	56	56	56	56	11	
7	62	56	56	56	56	58	58	60	60	60	10	
8	56	58	58	58	56	56	56	56	56	56	-4	
9	102	92	92	92	92	94	94	96	98	100	10	
10	96	80	82	82	82	82	84	90	94	96	17	
11	80	70	70	70	72	74	76	80	80	80	13	
12	66	64	62	62	64	64	66	64	66	66	6	
13	58	52	52	52	54	54	56	58	58	58	11	
14	70	64	64	64	66	66	68	70	68	70	9	
15	66	62	62	62	64	64	66	66	68	66	6	
16	68	64	62	62	62	64	66	68	66	66	9	
17	62	58	56	56	58	58	60	62	62	62	10	
18	78	70	70	70	72	74	74	76	78	78	8	
19	72	66	66	66	68	68	70	72	70	72	7	
20	60	56	56	56	56	58	58	60	58	60	7	
21	64	60	60	60	62	62	64	64	62	66	7	
22	62	58	58	58	60	60	62	62	60	62	6	
23	78	72	72	72	74	74	76	78	78	76	8	
24	70	60	60	60	62	64	68	70	68	74	14	
25	72	64	64	64	66	68	72	72	70	72	11	
26	76	70	72	70	72	74	76	74	76	76	8	
27	68	62	62	62	64	64	66	68	68	68	8	
28	58	54	54	54	54	56	58	58	56	58	7	
29	62	58	56	56	58	58	60	62	62	62	10	
30	80	72	72	72	74	74	76	80	80	78	10	
31	70	62	62	62	62	66	68	70	68	70	11	
32	66	62	62	62	64	64	66	66	64	66	6	
33	68	62	64	64	64	64	66	68	68	68	9	
34	60	56	56	56	58	58	60	60	58	60	6	
35	78	72	72	74	74	74	76	78	78	78	8	
36	72	66	66	68	68	68	70	72	72	74	8	
37	68	64	64	64	66	66	68	68	66	66	6	
38	60	56	56	56	58	58	60	60	58	60	7	
39	72	64	62	64	66	66	68	72	72	70	14	
40	74	64	64	64	66	68	72	74	74	72	14	

* 福島県立医科大学生理学教室

Ⅱ. 実験成績

成績は第1表の如くである。1名を除いて他のすべての例に、打腹によって心搏動緩徐が見られた。打腹開始直後に徐脈が見られ、打腹中に3~17%の心搏数減少が見られた。特に著明な心搏緩徐を示した実験番号10をグラフにかくと

第1図のようになる。心搏数は一般に打腹終了後次第に増し、約10~15分たって元にかえる。

この実験の発案及び遂行に助力された新潟盲学校教諭東条末次郎氏に感謝の心をささげる。

文 献

- 1) Goltz, Fr. (1863) Vagus und Herz. Virchows Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. 26, 1

Summary

The slowing of the human heart-beat by the rapid taps on the abdomen was observed. The tap-experiment was performed on the boys and girls of the Niigata Blind School.

After the quiet rest on the bed, the upper part of the abdomen of boys and girls was tapped with the both hypothenal eminences. The frequency of the taps was ca. 300 times per minute and the duration of the taps was 3 minutes. The heart-beat was measured by palpation of the radial pulse.

In all cases, except one, the slowing of the heart-beat was observed, as is shown in the table and the figure. The heart-beat reduced to a minimum in the phase of the taps and after the cessation of the taps, it gradually returned to the individual normal level in ca. 10-15 minutes.

(Department of Physiology, Fukushima Prefectural Medical College)

第32回日本生理学会総会抄録追加

(85) 325. 松田幸次郎 (東北大応用生理)

哺乳動物の心筋膜電位に及ぼすヴェラトリンの作用

演者は In situ の犬の心筋興奮性恢復曲線の研究中, Veratrine の興味ある効果を認めたので (Dr. C. M. Brooks と共著, 未発表) 引続き心筋膜電位に対する Veratrine の作用を検討した. 動物は重にラッテ, 一部は犬を用い, 生体より切出した心筋片 (心房及び心室各部) を速かに Ringer 液中に容れ, 5%CO₂+95%O₂ を通気する. 一定頻度で筋の一端を刺戟, 一部より径0.8/ μ の Glass capillary microelectrode を用いて細胞内電位を誘導, 吟味された直流増巾器を介して大型オシロスコープ上に観測, 撮影する. 静止電位が80~90mV程度で, 十数回迄の筋興奮後も不変に保たれること, 活動電位は, 初期の Spike が急峻な立上り, 充分な Over-shoot と尖鋭さを持つこと等で電極挿入が満足すべきか否かを判定する. Crude veratrine の他に Cevadine をも用いた結果は略同様であった.

Veratrine の膜電位に対する作用は(1)膜活動電位の再分極相の著しい延長と, (2)心筋の自発的興奮性の発現である.

再分極の延長は Veratrine 作用後数秒にして認められ次第に顕著となり, 数分以内に, 濃度にも依るが驚くべき長さに達する. 例えばラッテで始め 50~80msec の再分極相がその数十倍となり, Veratrine 10⁻⁵g/cc で数十秒にも達した. 延滞した膜活動電位では最初の Spike の形と大きさは殆んど不変で著しく長くゆるやかな Plateau が続き, 終りに稍急な下降により静止電位に戻る. 顕微鏡下に観察した範囲では最初の Spike と同時に攣縮を認めるのみである.

自発的興奮性は始め 1 つの刺戟に対して幾回かの反復活動電位 (延長した) を以て応ずる形で現われる. 次第にこれが頻繁, 持続的となり, 時には膜再分極が完了せぬ前に, 延長した膜電位の平坦部の後部で Spikes が反復出現, 特異な活動電位の様相を呈する (After potential?).

これらの作用は Veratrine を洗い流すと, 濃度の低い時は極めて長時間 (1時間以上) の後に略

消失するが, 完全に膜電位が正常に戻らぬことが多い.

Veratrine の作用を受けて活動電圧の異常に延長した心筋に於いても, 再分極相の途中で相対不応期が始まること, 相対不応期では刺戟によって小形異型の活動電圧を生ずること, 又再分極相中で一定の狭い時点では単一衝撃によって反復興奮が起ること等正常筋と類同な心筋の性質を確認した.

326. 松田幸次郎・星 猛・亀山重徳・加藤政孝
八木舎四 (東北大応用生理)

随意筋運動による心搏リズムの変化とそれに対する疲労の影響

随意的労作に際して心搏数増加が起ることは一般に知られた事実であるが, その生理的機作に就いては尚不明の点が多い. それに関して吾々は健康人について手指筋の随意運動による心搏リズム変化, 殊にその持続に伴う“疲労”が如何に心搏に反映するかを実験した.

手指動作にはエルゴグラフを用いたが, 種々考按の結果, 従来の反復牽引式を改めて初めから全屈した中指に荷重をかけ, その位置で荷重を保持する方式にした. 即ち手指筋の張力維持が作業である. 心搏リズムは始終カルデオタコグラフにより呼吸と共に客観的に描記した.

手指筋の屈伸, 圧迫等を他動的に強く行っても心搏は不変で自らの意志によって筋を弛らかす時のみ心搏変化が起ることを先づ確めた. 扱上述の随意作業の際荷重が軽いと心搏は変化せず荷重がある閾値を超えると当初から心搏増加が起る. この初期増加度は荷重に対して略直線関係にある. これを Adrian, Bronk の随意筋の張力に運動神経衝撃強度との間に直線関係があるとの知見に照らすと(1)運動衝撃がある閾値以上になると心搏中枢を興奮させること及び(2)その時の心搏増加度が略運動衝撃の強度に比例すると考えられる.

手指の牽引を持続していると心搏数は時と共に次第に増加してゆく. 荷重が軽くて当初は心搏が変化しない場合でも牽引を持続していると増加し始める. 即ち持続作業の疲労が心搏にも明瞭に現

われる。この時間的心搏数が増加する勾配は荷重の大なる程大い。

茲で心搏数の増加が脳より運動性衝撃の変化を表現するとの上述の考えによると“疲労”に伴って手指筋として同じ張力を保持させる為の中樞よりの運動性衝撃が増加しつつあることになるが、これは筋電図等による知見と一致する。筋作業に対する運動性神経衝撃の能率の低下が疲労となるわけである。

そこで吾々には更にこの脳の運動の衝撃の変化する経過から量的に“疲労度”を計算して見た。疲労度は労作の当初は0と置きこれが次第に増加する。その増加率は荷重の大なる程大である。作業を止めると速かに元の0に戻る。然し作業を反復してゆくと、毎回の休息後一応疲労度は0に戻るが、作業開始と共に疲労度の増加する率が益々急になることが判った。よって“疲労”の概念としては“現在作業能率が低いこと”と“作業能率が時間的に低下する勾配の大なること”の2つの内容を含ますべきものとする。

327. 八木舎四 (東北大応用生理)

臓器の蛋白放出と其の代謝性について

著者は、前回の生理学会にて、白ねずみの腹水白血球を硝子器内に生かして置いて、次の事実を認めた事を報告した。(1)白血球が放出する蛋白の γ -グロブリン分層(γ -分層)は、其の隣の糖代謝能低下度の大なる程大きい。(2)アミノ酸代謝能が増強・消退する経過と一致して、血漿蛋白のアルブミンに相当する分層(α -分層)が培養液中に出現・消失する。

臓器が放出する蛋白と臓器の代謝特性との間の此の様な事実が一般的にも通用するならば、臓器蛋白の分析から、切片による瓦斯換圧法や循環血液成分の分析よりも遙かに容易に、臓器の総合的な代謝特性を知る可能性がある。亦、血漿蛋白が各臓器蛋白と平衡している限り、血漿蛋白分層の変化を、部分的にしる、機能的に代謝の立場から解釈する事も可能となる。

今回の報告では、(1)代謝性が比較的明らかな臓器即ち、糖代謝能の高い脳・心・筋及びアミノ酸代謝系の活潑な腎・肝の切片浮遊液で、血漿蛋白の γ -分層及び α -分層に相当する蛋白の出現・消失する経過を観察し、上記の関係が一般的に云え

るか否かを検討した。(2)臓器浮遊液に KCN・NaF を添加した影響を少数例ではあるが観察した。(3)同じ実験を次の臓器で行った。Buffy Coat・骨髓・脾・淋巴腺・胃粘膜・十二指腸・唾液腺・脾・肺・胃平滑筋・副腎・卵巢・腎皮膜。何れも、用いた動物は家兎で、各臓器は 0.9%食塩水で灌流して血液は洗い流してある。臓器切片を、磷酸緩衝液(pH=7.4)を含む食塩水で30~50%の組織浮遊液とし、室温に放置する。この処置は非生理的であるが、代謝の変化する度合を目安にしているから、生理的狀態を推察できる。

結果：(1)脳・心・骨骼筋では、 γ -分層の放出が高い割合で維持され、 α -分層は初め出現しない。腎・肝からは初めから α -分層が現われ、 γ -分層放出の割合が急激に減ずる。此の結果から、臓器蛋白の放出経過を以て臓器の代謝特性を知ろうとする試みは確からしさを増す。(2)脳は、KCN 及び NaF 添加で、当初、蛋白放出量を増す。腎の蛋白放出量は、始め KCN で増すが、NaF では減少する。そして、放出蛋白各分層の割合では、KCNは、 α -分層を減少させ γ -分層を増加させる方に、NaFは、 α -分層には影響なく、 γ -分層を減少させる方に似る様である。従って、上記関係は一層確からしくなる。(3) Buffy Coat・唾液腺は α -分層を多量に出すことが異常な特徴である。副腎は放出蛋白の変化が殆んどなく安定で「 α 」成分を出さぬ。平滑筋では「 α 」成分が比較的多く骨骼筋と対称的である。或時期に α -分層より易動度の大となる分層を放出する臓器がある。

328. 亀山重徳 (東北大応用生理)

摘出墓心に対する Adrenaline 及び Acetylcholine の Chronotropic action に就いて

心臓に対する Adrenaline 及び Acetylcholine の作用の定量的研究に関しては、その Inotropic action に就いて篠崎¹⁾の墓洞房標本を用いた実験があって、濃度の対数と収縮高との間に直線関係を認めている。然し Chronotropic action に就いては報告がない。演者はカルディオタコグラフを用いて、之ら薬剤の Chronotropic action を定量的に研究したので茲に報告する。

墓心を型の如く摘出し、Ringer液で灌流する。その収縮活動及び頻度の安定した状態に於いて、灌流の輪道中に各種濃度の Adrenaline 或いは Ace-

tylcholine 各 1cc を注入し、それにより収縮頻度が変化して再び薬剤作用前の値に戻る迄の全経過を、カルヂオタコグラフを用いて連続的に描記する。速搏或は遅搏の程度を定量的に表示するには、横軸を経過時間、縦軸を心搏頻度として描かれたカルヂオタコグラフ上にて、薬剤の為に偏倚した部分の面積を以てした。実験温度は $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ 。

1) Adreoline : Adrenaline の墓心に対する正の Chronotropic action は濃度 1×10^{-10} 前後で始めて認められ、上述の表示による心搏数増加は濃度の対数に対して直線的な関係が見られる。

2) Acetylcholine : Acetylcholine の墓心に対する負の Chronotropic action は、濃度 1×10^{-10} 前後で始めて認められ、濃度と心搏減少度は Adrenaline の場合と同様、濃度の対数に比例する。

即ち Adrenaline 及び Acetylcholine の墓心に対する Chronotropic action を定量的に見ると、Inotropic action と同じく、これら薬剤の濃度の対数に比例することがわかる。但し墓全心標本による Chronotropic action の閾値は、墓洞房標本を用いて検した Inotropic action の場合より可成り低い。

尚 Adrenaline 及び Acetylcholine の濃度と心搏数増減度との関係が、化学反応速度と温度との関係に一致する事をも認めた。

1) 篠崎尚次 (1942) 日本生理誌 7 675

329. 星 猛・亀山重徳・松田幸次郎 (東北大応用生理)

鼻粘膜化学刺激に依る徐脈反射

家兎に於いて鼻粘膜刺激によって徐脈反射を量

的に研究する為に、刺戟法を種々検討した結果、紙に浸した各種濃度 ($0.05\sim 8.0\text{N}$) のアンモニア水を鼻口直前に一定時間近づけることが最も適当であることを知った。其の際の脈頻度の変化と持続を総合且定量的に示すのにカルヂオタコグラム (縦軸は脈週期、横軸は経過時間) 上で反射によって正常より偏倚した部分の面積を以てした。

家兎に上記アンモニアを浸した紙を鼻口直前に近づけると約 2 秒の潜伏期を置いて徐脈が始まり漸次増強する。刺戟を取り去ったあとは尚徐脈が続いた後、脈週期は急速に減少、指数函数的に元のレベルに戻る。この際反応の強さを上述のタコグラム上の面積で表示すると、刺戟時間、アンモニア濃度夫々が大きくなる程大と出る。条件を一定にする限り心搏反応度の再現性は良い。刺戟時間を一定 (例えば 10 秒) にすれば心搏反応度はアンモニア水濃度の対数に比例する。所謂 Fechner の法則に類似の関係である徐脈は通常洞性徐脈であるが、時には房室性補足収縮を見ることがある。血圧は僅か上昇する。尚呼吸がこの際同時に著明に抑制される一方、気道閉塞による徐脈現象がこの徐脈とよく類似しているので本質的に両者が同一のものであるか否かは目下検討中である。チオバル麻酔時に於いては本反射は減弱 (又は消失) するが、麻酔時でも無麻酔時に見らた如き反応と濃度との関係は維持されている。反応度の恢復の時間的経過は必ずしも単純でなく波状的動揺を示すことが屢々あるが、麻酔投与量の少い程又高濃度アンモニアに対する反射程早く恢復し、恢復後には反射が一過性に対照より亢進する過常期が見られる。

地方小学会報

第6回日本生理学会北海道地方会

時 昭和29年3月6日午前9時より

場所と当番 北大医学部東講堂 簗島 高

1. 中村治雄・橋 高毅 (北大生理)

Dextranの物理化学的研究

我々の製造した多糖類高分子 Dextran を用いて、各種の分布函数曲線をもとめ、之より重合度、分配状態と不均一度が分ったので報告する。

試料の平均分子量は 224,000 (重合度 $P=1240$) で、之は滲透圧、及び粘度より Van't Hoff, 並に Staudinger の両式より求めた。試料3gを水150ccに溶解し、25°Cの恒温を保ちながらエタノールを加え、生ずる沈澱を分割採取し5個のフラクションを得各区分の平均重合度を測定し、之より積分分布函数 $I(P)$, 質量分布函数 $H(P)$, 頻度分布函数 $h(P)$ を求め、次で P に関して各分布曲線を作製するに試料の Dextran は $P=300$ から最高は1500附近まで分布し平均分子量にして3万から27万迄の同族体の混合物で、又重合度のピークは $P=750$ で左右ほぼ均等に分化し、又 $H(P)$, $h(P)$ 両曲線は Gauss の誤差曲線と近似している。又不均一度に関する半値の開きは49%であった。

2. 山田 巖・有江 忠生・簗詰 彌彦・廣瀬 達藏 (北大生理)

白鼠アロキサン糖尿病の Zn^{65} 代謝に関する研究

成熟白鼠に pro kg 250mg Alloxan 腹腔内注射後2時間目初期過血糖、5時間目低血糖、24時間以降持続性過血糖の三相を形成する。この時、放射性塩化亜鉛 ($Zn^{65}Cl_2$) $10\mu c$ を静注して、血清、脾、肝、副腎、脾、肺、心、腎、骨髓、胃、小腸、骨骼筋の Zn^{65} 分布よりこの三相発生機序を検討するに初期過血糖では、肝、副腎に Zn^{65} が対照群より多く分布し、低血糖期には脾臓では Zn^{65} が著しく減少して、然も血清中には Zn^{65} が多く存していた。持続性過血糖では、脾臓及び血清中には対照に比して Zn^{65} が少なかった。以上より初期過血糖はアロキサンが肝及び副腎刺激及び脾臓機能を低下せしめ、低血糖期では血中にインシュリン過剰放出により、持続性過血糖に於てはインシュリン分泌の Langerhans 氏島 β 細胞の破壊による減少

のためと考えられる。

3. 本間慶蔵・中野 修・牧野幹男・亀山泰久・本間昭吉 (北大獣医生理)

伝貧馬血漿中のメンキン因子に就いて

メンキンは、犬の実験的無菌的肋膜炎滲出液より、家兎を発熱せしめる、パイレキシンなる物質を得ているが、我々も下熱時の伝貧馬血漿中より、同一方法により、発熱物質の存在することを認めた。本物質は、パイレキシンの反し、塩類共存時に水溶性となるが、耐熱性を有し、耐性を生じない点より、パイレキシンと類似の物質と考えられる。

更に Chon 氏血漿蛋白分層法により、Ⅱ + Ⅲ分割、Ⅷ - 0 分割、時に IV - 1 分割に該物質の存在する点より、血漿中の脂肪蛋白と密接な物質と想像される。

更に他のメンキン因子、即ちネクロシン及び L.P.F 等についても、現在研究を進めている。

4. 草地良作・山川宗儀 (北大獣医生理)

RR 間隔の変動に就いて

相続く RR 間隔の系列はお互に独立ではなく、或種の依存関係があるものと予想される。その統計的性質を自己相関係数を求める方法により検討した。人の心電図を撮り相続く RR 間隔を測定し平均偏差系列を求め、これにつき自己相関係数を求めて次の知見を得た。1) 安静時には呼吸性変動が週期性として認められる他に遅い週期 (11~18秒) が存在する。2) いきこらえ時では呼吸性変動が消失するが、遅い週期 (8~18秒) が著明に出現するものと、全く週期性の認められないものがある。3) かかる遅い週期の発現は中枢の緊張の変動が変週期作用として偽っている可能性を示すものと考えられる。

5. 美勢秀雄・山川宗儀 (北大獣医生理)

正常馬の血球数

6. 水野東明 (北大産婦人科)

オキシグラフに依る人胎児肝の酸素消費に就いて

人胎児肝の酸素消費に就いては、従来余り論及されていない。吾々は北大産婦人科教室にて、人工妊娠中絶手術に依って、或いは分娩直前に死亡せし胎児より得た肝臓に就いて、その酸素消費を測定した。

方法 微小白金電極に依って、溶液中の溶存酸素が肝臓に依って、消費され減少して行く過程を、オキシグラフを用いて観測記録した。使用肝臓は妊娠初期を除いては全部 1.0g を用いた。

成績 得られた酸素消費曲線より計算した消費速度係数の値は、妊娠初期 0.1476 (0.3g), 妊娠3ヶ月 0.3075 (0.5g), 妊娠4ヶ月 0.326, 妊娠5ヶ月 0.192, 妊娠6ヶ月 0.329, 妊娠7ヶ月 0.299, 妊娠8ヶ月 0.155, 妊娠9ヶ月 0.110, 妊娠10ヶ月 0.092, となり、概ね酸素消費能に就いては、妊娠初期に高度で、追月的に下降の傾向を示めた。

7. 切替弘雄・浅野哲郎 (北大応用電研生理)

オキシグラフに依る各種臓器の酸素消費測定

オキシグラフを用いて Ratte 及び Maus の各種臓器の酸素消費の測定を行った。

1. 正常臓器の酸素消費能は、腎、脳、脾、肺、肝、心の順に高かった。

2. X線照射を加えた場合、心、肝、脳の酸素消費能は、正常に比較して、肝臓は稍減少したが、脳、心筋には余り影響が認められなかった。又照射直後の方が、3時間後よりも著しく、500 Roentgen 及び 1000 Roentgen 照射による量的差異は余り認められなかった。

3. NaNO_2 溶液に浸した肝に対しては、0.5 mg/cc 液ではあまり影響を及ぼさず、1mg/cc 液及び 1.5mg/g 腹腔内注射で抑制的に作用した。

8. 藤野和宏 (札幌医大生理)

数種条件下に於ける筋肉線維内構造蛋白のX線廻折的研究

1. 筋収縮機構をその蛋白構造の面から解明すべく、数種条件下の家兎腰筋線維の large angle X-Ray diffraction Pattern を撮影した。

2. 装置は二元運動陽極型 X線廻折装置 45kV, 20mA. $\text{CuK}\alpha$. $D=3.0\text{cm}$.

collimator は $0.3\text{mm} \times 5\text{cm}$

3. 賦与条件に依り筋線維は 1) 生筋 2) 乾燥筋 3) glycerin筋 4) $0.16M$ KCl 処理 glycerin筋 5) pyrophosphate 処理 glycerin筋 6) ATPに依り 6) 等尺及び 7) 等張収縮せる glycerin筋の7種に分けられる。7) 以外はすべて rest lengthである。

4. 生筋、乾燥筋の成績は先入のものに一致し顕著な α -pattern を示したが、他の条件下の筋の pattern はその α 構造の崩壊を示して居る。

5. 得られた成績から、筋肉内に於ける myosin ミセル即ち polypeptid-鎖領域の構造と賦与条件との関係を論じた。

9. 牧之瀬 望 (札幌医大生理)

電気刺激に依る生筋収縮に及ぼす各種陰イオンの影響に就いて

特に ATP, Pyro- 及び Orthophosphate の作用

杉式隔絶法を用いて、蛙縫工筋の電気刺激に依る収縮に及ぼす ATP, 焦性磷酸, 無機磷酸及び Hofmeister 系列陰イオンの効果を観察し次の結果を得た。

1. ATP, は 100msec 以上の直角刺激に対しては収縮増強的に作用するが 10msec 以下の場合には反って抑制的である。

2. ATP は閾値の著明な降下を来す。

3. 長刺激下に ATP は、通流時間中持続する痙縮様の収縮を惹起せしめる。更に此の持続性収縮は明かに伝播性である。

4. しかし以上の ATP の作用は何れも ATP 特有ではなく焦性及び無機磷酸及び citrate 等も質的に同様の作用を示す。之は ATP 作用が単に4価の陰イオンたるに依ることを示す。

5. Ach の作用は以上の現象と全く其の質を異にし ATP 作用に於ける Ach の介在は少くとも之等の現象面に於ては考えられない。

6. 以上の成績から ATP の作用点及び波形変化の機序等に就いて考察を加えた。

10. 麦倉 元 (札幌医大生理)

Actomyosin-ATPase 並びに超沈澱に対する As (III) (Oxarsan) の影響

Kuschinsky, Turba の As (III) によって Actomyosin (AM) の収縮は阻止され而も ATPase は変化をうけないという実験成績を追試検討し、

1) AM-gel のATPase活性度は As (III) の $5 \times 10^{-3} \text{mol}$ で80%以上阻害され、 $3.2 \times 10^{-4} \text{mol}$ でその阻害がとれる。2) AM-gel の超沈澱は As (III) の $6.4 \times 10^{-4} \text{mol}$ 以上で抑制され、 $3.2 \times 10^{-4} \text{mol}$ でその抑制がとれる。

という成績を得、As(III)は超沈澱を抑制するばかりでなくATPaseをも阻害し、而も両者の間には略平行の関係が見られる事を確かめた。更に Kuschinsky 等の実験に於ては、 Mg^{++} のAM-sol 及び AM-gel の ATPase に対する態度の異なる事、AM-sol と AM-gel とではATPase 活性度の相異なる事、AM の sample の純粋性等を重視して居らず、又 As(III) の量の不足等の不備のある事を指摘し、氏等が結論として得たAM-gel の収縮に際して酵素反応以外のATPの分解があるという見解には未だ多くの疑義のある事を明かにした。

11. 葛西健治 (札幌医大生理)

Superprecipitation の機構について

1. 4回の洗滌の MyosinB を用いて pH 7.5 の Veronalacetate buffer を含む系、含まない系に於いて Superprecipitation の実験を行い次の成績を得た。

2. Superprecipitation は reversible な現象である。

3. Superprecipitation と Actomyosin のみの Isoelectric precipitation は必ずしも平衡関係を有しない。

4. 以上の成績並に他方面よりの成績に基いて Superprecipitation の機構について考察を加えた。

12. 永井精吾 (北大応用電研生理)

頭部通電における脳内電位傾度について

13. 田崎 斐・中村泰治・梁詒勝彦 (北大応用電研生理)

Gyrus cinguli の通電に関する研究

交流50 cycle 前頭部通電に依る電気睡眠に就ては、第1報より第3報迄に於て報告したが、今回は、前頭葉中自律機能に非常に関連の深い Gyrus cinguli の通電効果を追究した。

即ち Gyrus cinguli を 0.5~2V, 0.05~0.2mA, 1~2分の範囲で刺戟すると、脈膊数、血圧、瞳孔の大きさ、呼吸等に変化があらわれ、骨格筋の Tonus 等にも影響が現われる。

我々は以上の変化と、電気睡眠時に見られる症状との関連性を検討し、更に脳波により、Gyrus cinguli 刺戟の皮質等に及ぼす影響を追求し、電気睡眠機構の究明を試みた。

第94回生理学東京談話会

時 昭和29年3月31日(水)

場所と当番 世田谷区祖師谷 労働科学研究所 大島正光

1. 丹羽信善 (慈大生理名取研)

家兎脳波の基本型について

家兎脳波には個体差が多く同一個体についても変化が起りやすいことが認められ、また全く不規則なものもある。

動物の脳波の誘導には毛管電極法、大脳表面より直接誘導する方法、画鋏法などがあるが、複雑な系としての大脳を対象とした場合に先づ概略的な規則性の発見を目的として、固定は容易でないが、操作が簡単で実験目的に好都合な板電極による頭皮上より誘導した脳波について検討を行って見た。

その結果家兎脳波では電極の位置による局所差を否定し得ない。

時間的推移により脳波の変化がみとめられる。

固定法により脳波は可成りの相違がみられ特に背位固定の場合、正常位に比し甚だしく徐波となる場合を認めるが、これは中枢神経系の不安定状態を示唆する。

体位、四肢緊縛の影響、Magnus の実験にみられる筋緊張との関連より迷路反射、四肢筋の緊張と一定の関連性をみとめた。

外来刺激とそれに対する Response をみると、頭皮上より誘導した脳波では有効刺激と比較的無効な刺激とに区別される。特に家兎では音刺激による脳波の変動は著明であるが、圧・嗅・光等は効果が少いと云える。これらの刺激をいろいろの組合せで与えてみると有効刺激の効果が無効刺激によって抑えられる傾向がある。特に可及的多数の刺激を可成りの強度で与えてみると、その脳波

は一層静常時の脳波に近似して来るようにみえる。

麻醉下に於ける外来刺激とその Response 及びその潜時などについて検討した。

2. 植崎嗣郎・井上雄文 (慈大生理名取研)

P³²による水晶嚢の透過に就いて

私共の教室では動物膜の水透過性の研究を主に嚢の皮膚で行って来たが、皮膚の様に多くの因子を含んだものは、透過性の機転を解明するのに種々の困難に遭遇した。そこで私共は動物膜で而ももっと単純な因子のもので透過性を研究する事によって、上記の複雑な因子を持つものの解明に役立つであろうとの考えの下に均質構造を持つ豚の水晶嚢を用いて、P³²を示標として、実験を行った所、1) 後嚢の方が前嚢よりもP³²の透過性が好い。2) 前後嚢共にP³²の透過には一方向的透過性が認められなかった。3) 前嚢に於ては一定範囲内ではP³²の濃度に比例して透過性が増加する。4) 0.16M KCl 溶液中では、0~34°Cの間では、温度に比例してP³²の透過性が好くなる。

5) 0.16M KCl, NaCl, LiCl, NH₄Cl, 0.1M, CaCl₂, MgCl₂, の各塩類を共存させた場合のP³²の透過性は、a) 同一塩類を共存させた時には、一価陽イオン間ではイオン順列は認められない。又2価陽イオン間でも同様の結果を得た。b) 内、外液に種々の陽イオンを組合せた場合にはNH₄Clを除き外液が(+)に荷電した時の方が(-)に荷電した場合よりも透過性が好い。又これは内外液のpHを変えても同様であった。c) H₂O, 0.16M KCl, 0.1M CaCl₂ の温度効果は0°では3者共大差ないが14°CではCaCl₂の方がP³²の透過性が著しく促進され、24°, 34°ではH₂O>KCl>CaCl₂の順であり、CaCl₂は14~34°では余りP³²の透過性に影響しなかった。6) pHによるP³²の透過性の影響は、a) 同一pHの下ではpH7でP³²透過性最少pH7を離れるにつれて透過性は大となるが、これに0.16M KClを加えるとpH5以外の透過性は抑制

される。更に外液に0.32M KClを加える事によって、pHによる透過性の影響が見られなくなった。b) 内、外液にpHの異った液を入れると、pHの大なる方を内側にした方が透過性大であり、且つ陽性膜の方が陰性膜の場合よりも透過性が好い。以上の結果はNH₄Clを除き、界面電位差、吸着電位差によって理解出来るものと考えられる。

3. 大島正光 (労研)

ねむけの分析について

ねむけを“ねむくない、少しねむい、かなりねむい、非常にねむい”の4つの段階に分ち、30分おきに記入させ、一方Flicker value, 脈膊数, 舌下温等の測定を併行して徹夜時の変化を追及した。

ねむけの経過は12時頃一時高まり、それはやがて減少し、場合によっては第2次の山が又出るがこれも又減少を示す。5~6時頃のねむけの高まりは前のに比して時間も長く、且つ強度も強い。これをFlicker valueの経過と比較すると丁度鏡像的關係に出てくる。即ちねむけが強くなる時期に一致してFlicker valueは低下する。即ち大脳機能の興奮水準の低下は自覺的にねむけを催させるものと考えられる。

4. 張 順火・伊藤秀三郎 (両国病院研究所)

精子に対する電流作用について

用手法に依りシャーレに精液を採取し乳化させた後試験管にて生理的食塩水, Ringer 液若しくはLocke 液を用い20倍に稀釈し其37~38°Cに加温した2ccをシャーレに入れ交流若しくは直流電気を白金電極で通電する。精子に対する電流作用を吟味するためThomaの計算盤を用い通電前後の精子の活動性を観察した。

其結果精子に対しての電流作用は強電流の場合に存在し直流の方が交流より大である。稀釈液のpHの変化及び温度の上昇程度はいづれも作用の原因とする事は出来なかった。尙現在実験を続けている。

第95回生理学東京談話会

時 昭和29年5月1日(土)午後1時より

場所と当番 東京都新宿区柏木1の53 東京医科大学病院生理 伊藤秀三郎

1. 平尾武久 (東大生理)

微少電極誘導に依る嗅球部電気活動

猫をネムブタールで麻醉し開頭後固定器に固定し嗅球部より活動電位を誘導した。電極はRinger

氏液を入れた 1μ 以下の毛細管電極で更にその尖頭 100μ 以内迄、電解研磨した銀線を挿入して抵抗と浮遊容量の減少を計った。測定は差動型直流増幅器及電磁オシロのA型振動子により緩徐な経過迄みた。接地電極は銀板に直径 2mm の穴をあけて、それを嗅球表面にあてて搏動を圧え、その穴から電極を入れた。2つの電極を表面に置くと 6~8 c. p. s. 数百 μV の周期的な波が見られるが、一方の電極を深部に送り込むと 1000μ 位の点で 100~500 msec の間隔でおこる 1mV 位のスパイクを見る。

スパイクは表面に対して陰性である。このスパイクの缺如時に上記の α 波様の変動が見られるがこれは表面に対して陽性にのみ振れる。又これらは更に緩徐な 10~20sec の不完全な週期をもつ 100 μV 位の基線の動揺の上に重畳しているのが認められる。

この嗅球に於ける電気活動の様式は脳皮質でみられるものと大体同様のものであるが、前者は後者に比して細胞構築がずっと簡単であり脳皮質の解析に役立つものと思う。

2. 井口敏包 (東京医大生理)

唾液分泌曲線と自律神経系緊張状態との関係に就いて (自律神経緊張状態機能検索の一知見)

自律神経緊張状態の機能検索は主として自律神経毒を用いた薬物的検査により行われて来たが、著者は、この薬物検索に於いて、在来と異った意味で唾液分泌曲線と自律神経緊張状態の相関性を想定した。即ち99日間の慢性実験を行い、人工的に生体ウサギを adrenalin 連続投与に依り交感神経緊張状態に、Pilocarpin 連続投与に依り副交感神経緊張状態に夫々強化し、この場合、血液成分(血清K, Ca量, 偽好酸球, 淋巴球, 好酸球)を目標にその緊張状態を窺知し、然して Pilocarpin 唾液分泌曲線を求めた結果、次の如き結果を得た。

1. 血清K量高値を示し、K/Ca の比、大の状態に在り、偽好酸球の百分率高値で、淋巴球、好酸球百分率低値の血液成分が交感神経緊張状態を示した場合、Pilocarpin 唾液分泌曲線は初発よりの上昇度高く、下降急激な急峻型である。

2. 血清K量低値を示し、K/Ca の比小であり、淋巴球、好酸球の百分率高値であり、偽好酸球百

分率低値の副交感神経緊張状態を示す場合の Pilocarpin 唾液分泌曲線は上昇度低く、下降緩慢な緩徐型である。

3. 上述の血液成分が交感神経緊張状態、副交感神経緊張状態の何れにも傾かない。平衡状態即ち中性状態の際の Pilocarpin 唾液分泌曲線は反応度低く持続時間長き扁平型である。

4. 血清K, Ca量の消長は、交感神経緊張状態→中性→副交感神経緊張状態の Pilocarpin 投与は逆推移が見られたが、血液有形成分白血球像及び唾液分泌曲線は中性状態迄上述の傾向を示し、中性状態以後はK, Ca量の消長と異り、中性以前の像を再来した。

3. 森下敬一・寒河江、宏 (東京医大生理)

自律神経緊張状態からみた Adrenalin 過血糖曲線及び血圧曲線と Pilocarpin 唾液分泌曲線との関係

家兎の同一個体に於ける adrenalin (adr. と略) 過血糖曲線及血圧曲線と pilocarpin (pilo. と略) 唾液分泌曲線とが如何なる関係に在るかを自律神経機能の上から検討し、次の結果を得た。

即、adr. 過血糖曲線を大別すると、その増加が急激且著名で、その後漸次減少する型と、増加の発現が緩徐且軽度で比較的持続する型とがあり前者を sympatheticotony (S. と略)、後者を vagotony (V. と略) と考える事が出来る。

次に adr. 血圧曲線に就いても略同様な判断が出来血糖曲線との有意な関係が認められるが、此の血圧曲線を細かく検討すると、その昇圧程度よりもむしろ正常血圧迄に復元する経過の時間に自律神経機能との関係があるものの如く考えられた。

更に pilo. 唾液分泌曲線に於いても pilo. 投与後比較的速かに著しい増量をみ、以後急速に減量を来す所謂急峻型と、これに対しての比較的緩徐型とがある。此の唾液分泌急峻型は前述の血糖及血圧曲線が同様に急峻な反応型を示す場合、即ち S. にみられる型であり、又、比較的緩徐型は血糖及血圧の二曲線から V. と判断された。

尚 adr. 過血糖及 pilo. 唾液分泌両曲線に屢々二相性の反応型が見出されるがこれは V. の不安定型と思考された。

4. 福田篤郎・町沢清太郎 (千葉大第2生理)

高血圧者心電図左肥大型発生に就いて

私共は秋田県農村高血圧者心電図 848 例に就いて統計的観察を行い、特有な左肥大型が左位型より全肢誘導 T が扁平乃至消失する段階 (移行型) を経過して形成される事を知った。此の移行は同一個人の経過観察にも見出し得た。

一般心筋傷害型を示す移行型では合併症はリウマチ性疾患僅か 14% であり、高血圧以外の心臓障碍因子関与の可能性は比較的少い。移行型には胸部誘導に於いても未だ左肥大的傾向をみないが既に心機能異常は QT 時間の延長によって示され、左肥大型が更に進展した状態にある事はレ線上大動脈弓拡大、左室拡大頻度の増加と、移行型に見られない PQ 短縮にみる機能亢進の出現にみられ、特に左肥大型は過コレステロール血症に好発する事を知った。

5. 秋山 勳 (群馬大生理)

鉄と硝酸による刺激生理学的研究 (第26報) 熱刺激による強さ-期間-曲線

山極-Lillie の興奮模型に対して高温が刺激として有効であり、その際温度と興奮が起るまでの時間との関係は電圧-期間-曲線の経過に類似して居る事及び熱の刺激作用に対する通電の影響等に就いては既に報告した。

今回はその続報として加温液に種々の濃度の硝酸、2, 3 の無機塩類、流動パラフィン等を用いてそれぞれの加温液に対する温度-期間-関係を求め並びに加温液中に短かい核を全部浸した際の温度-期間-関係を求めた。此等の実験結果は次の如くである。

1) 流動パラフィンを加温液として使用した場合は 20°C 程度までその温度を高めても興奮が起るのを観察出来なかった。

2) 硝酸の場合はその濃度が大体興奮性膜を作り得る程度のものであれば高温に於ても興奮は起り難く、硝酸が薄くなるにつれて同一温度に対して興奮するまでの時間が短くなる。即ち Rheobase に相当する値が小になる。

3) 加温液浸液が NaNO_3 (1mol) 及び ZnSO_4 (1mol) の場合は温度-期間-関係は殆ど同一であった。

なお加温液中に核を全部浸した場合の温度-期

間-関係を種々の濃度の硝酸及び CuSO_4 (1mol) に就いて求めた結果は核の一部を液中に浸し、液外の部分に興奮が現れる事を目標として求めた場合の曲線の経過とはほぼ同様であり何れも電圧-期間-関係に示される経過と大体同様であったが、尙詳細に両者を比較すれば核を全部液中に浸した場合の曲線は或温度点を境としてそれ以下の温度では興奮が起るまでの時間が急激に長くなる。即ち此の附近で曲線は直角に近い傾向を示す事が見られる。

6. 富沢 隆 (群馬大生理)

鉄と硝酸による刺激生理学的研究 (第27報) 被刺激過程に於ける興奮性膜の状態に就いて

鉄を硝酸に浸した場合その表面に形成されその膜が存在する間は鉄と硝酸との反応は起らない、之を興奮性膜と呼んでいるが、刺激作用を加えて興奮を起せば膜は一時消失する。刺激作用によって興奮性膜が消失せしめられるに当り所謂膜電位に変化が起り電位が徐々に上昇する。松本は之を被刺激過程と呼んでいる。予は此の被刺激過程に於て膜がどのような変化をたどって消失して行くかその際の電位の変化と関連して調べて見た。実験方法は (I) 硝酸に少量の赤血塩及び適当量の食塩を加えておいて予め一面を良く磨いた円盤型の小鉄塊を硝酸中で膜を作り、之をその液の中に浸した後顕微鏡下に観察した。 (II) 硝酸中に於て電流刺激を用いてその際起る興奮性膜の表面の変化を観察した。その結果は次の如くである。 (1) 硝酸+赤血塩液中で食塩刺激を加えた場合：始め反応は起らないが次第に鉄と硝酸が直接相接触して反応しその結果赤血塩と反応して出来るタンブールブルー沈澱が青い小点として表れ時間と共にその数と大きさを増しこれが或程度進行すると全面が瞬時にして青色に着色するのが見られた。此の際青い点がどれだけ出来れば全面が急激に青くなるか即ち興奮するかは硝酸の濃度其他の条件で異なる。又電位の変化は之に対応する如く現れた。 (2) 硝酸中に於て電流刺激を加えた場合：此の場合には気泡が発生し、刺激電流の強さが増すに従って気泡の発生が盛んになり、或程度の強さになると突然全面から気泡が猛烈に発生するのが認められた。此の関係は硝酸の濃度刺激の加え方によって幾分異り臨界点の変化と関連する。以上の実験結果か

らして被刺激過程とは興奮性膜に孔がぽぽっとあいて行く状態であり、孔の多少に応じて電位の変化も現れるという事、膜が消失した部分を局部的に観察すれば興奮状態に於て起る変化と性質的には少しも異なる所がない事が知られた。此の様な事実は筋や神経の興奮に際しても観察しうるか否かは未だ不明であるが、刺激生理学的に考察すれば上述の鉄と硝酸との間に見られる過程と類似の変化が刺激作用によって起るであろう事が推定される。

7. 清水茂松 (東京医大学長)・芝本源治 (東京医大生化学)

骨髓から抽出した成長促進性物質について

仔牛の骨髓の水浸液を造り冷所に於て、重金属塩を以て粗大な蛋白を除き、濾液を硫化水素で過剰の金属を沈澱せしめ、硫酸アンモン飽和に於て塩析し、濾液を透析膜に移し、非透析性の物質を水に溶解し、アセトンで沈降せしめ、これを反復して1つの結晶性物質を得た (Myelon と仮名す)。

この Myelon は $C_9H_{15}N_3PO_7$ の分子式を有し、分子量は $(322.02) \times 2$ らしく、Biuret 反応は陰性で Ninhydrin 陽性である。

Pentose 反応は陽性である。1つのペプチードであろう。また本物質は電気泳動性を有せず、抗体産生力は弱い。

白鼠に対して著明な成長促進作用を有し、体重曲線を増進せしめ、組織学的に骨の發育を増進することが著しいことを認めた。仔犬に於ても成長を促進する作用がある。また一時的に白血球を増加し、血糖量を増加する作用がある。臨床的に乳幼児に対する作用は目下検討中である。

8. 森久保敏治 (慈大生理名取研)

蔗糖筋による筋収縮機轉の研究

Actomyosin-ATP system による筋収縮機構の研究に Actomyosin 系として50% Glycerin 処理筋が用いられている。この Glycerin 処理筋の物理学的性質は、生筋のそれと比較すると近似とは云い難い。従って Relaxation の研究には, hysteresis を起している Glycerin 処理筋を dehyseresis にして目的に応じた実験を行う傾向にある。教室の酒井は、Glycerin 処理筋、水処理筋等を生筋と比べる事により、処理の方法で生筋の性質に

近づける可能を見出している。

私は、これらの標本に対して、St. Gysregi 等が意図した Glycerin 処理筋に類同するものとして等張蔗糖溶液 (8.8%) で処理して、その標本の意義を見出だそうとした。

実験の第1は、length-tension curve による他標本との比較。

実験の第2は、処理された筋蛋白に対する Ion 効果として Ca^{++} , Mg^{++} の作用。これは、浸漬時間の長短 (30分及び24時間)、並びに Myosin の有する ATPase の Ca^{++} , Mg^{++} に依る促進、抑制効果を見ることに重点を置いた。又、筋蛋白の Ion 効果があるとすれば、Ion の結合様式を検討するために、上記処理筋を各種溶液 (Urea, KCN, Mapharsal, H_2O_2) で処理し、その Ca^{++} , Mg^{++} 効果を観察した。

実験の第3は、以上の実験成績から見ると Glycerin 処理筋、或は水処理筋よりも、幾分生筋の length-tension curve に近い事実であったので、酒井等の熱痙縮の面からも観察を行った。即ち、水処理筋は、線膨張係数の符号が $50^{\circ}C$ で負になるが、蔗糖筋は、 $40^{\circ}C$ 前後から heat contracture を示し、生筋の heat contracture に最も近い事を知った。

9. 富田恒男 (東京女子医大生理)

細胞外電極並に細胞内電極により誘導されるカプトガニ光受容單位の活動電位

カプトガニの眼を縦に半截し、断面に並ぶ Ommatidia の1つに銀線を先端迄挿入した外径 10μ 前後の低抵抗毛細管電極を置き、その位置を変へながら光照射を繰返すと、Ommatidium の比較的限局された部位から放電を検出する事が出来る。放電は正方向の主波を以て初まる2相性を示し、視神経繊維の終末に近く同様な電極を置いて得られる放電と比較すると、その持続は少々長いが略々鏡像に似た波形を示す。この時 Ommatidium から放電と同時に記録される ERG は負方向に振れる。

次に先端 1μ 以下の細胞内電極で同様の実験を試みると、同じく Ommatidium の限局部位から放電が記録される。細胞外電極を Ommatidium に置いた時に比べると検出される放電々は数十倍も大きい。波形は相似である。然しこの時の

ERG は反対に正方向の振れを示す。

以上の成績から次の如く結論せんとする。

1) ERGの成因は Ommatidium 内の特定な細胞 (恐らく eccentric cell) の形質膜の active depolarization にある。

2) Ommatidium から検出される放電はそれに終る神経繊維終末部の放電に基く Passive なものに過ぎない。

10. 山本 清 (群馬大内分泌研生理)

組織粥電極電位とリンゴ酸脱水素酵素の活性

組織粥に白金電極を挿入し、甘汞電極を相手として、好氣的条件下で電極電位を測定する方法で、組織内のコハク酸脱水素酵素の活性が測定できる見込みを得たので、リンゴ酸脱水素酵素ではどうかをためした。

1. ブタの副腎皮質粥に種々の濃度のリンゴ酸を加えると、リンゴ酸濃度が高いほど電位低下は大であった。

2. イヌの肝組織粥にリンゴ酸と、同量のリンゴ酸にグルタミン酸を加えたものとで比較すると、後者の方で電位低下が著しく大であった。グルタミン酸は、リンゴ酸の脱水素を抑制する蓚酞酸を除去して、リンゴ酸脱水素反応を促進するものとして知られている、蓚酞酸除去の機転は、組織内のアミノ基転移酵素により、グルタミン酸のアミノ基が蓚酞酸に渡されてアスパラギン酸ができることである。

3. 同じくイヌの肝組織粥に、リンゴ酸、グルタミン酸、リンゴ酸+グルタミン酸、Azide, Azide+リンゴ酸をそれぞれ加えて、電位の経過を7時間に亘って観察した。その結果から、チトクローム酸化酵素を抑制する Azide は電位低下を促進すること、グルタミン酸を加えたものでは3時間目、リンゴ酸を加えたものでは5時間目に電位が上昇に転じるが、両者を加えたものでは6時間以後も下降をつづけること等を認めた。

以上の実験から、電極電位測定によって組織内リンゴ酸脱水素酵素の活性が知られる可能性、電極電位が脱水素酵素とチトクローム酸化酵素のはたらきの平衡を来すのではないかという推定などについて述べた。

11. 桂 博澄 (群馬大内分泌研生理)

諸内分泌腺のコハク酸 α 化酵素系に及ぼす cortisone acetate の影響

性 hormone によるコハク酸 α 化酵素系に対する抑制作用は、かなり報告されているが、副腎皮質に由来する steroide hormone については見られない。そこで果して副腎皮質の steroide でも同様の事が起こるかどうかを知るために、cortisone を用いて実験を行った。

コハク酸 α 化酵素の活性度の測定には Warburg 検圧計を用い、大体 Potter 等の方法に従った。

cortisone acetate は Cortone (Merck) 注射液を用い、その浮游媒である Aqueous Vehicle No. 1, その成分及び水を Cortone の代りに用いた場合と比較した。

実験結果は (1) Aq. V. No. 1 中に含まれる 0.9% NaCl, 1.5% Benzyl alcohol, 0.5% Sodium carboxymethylcellulose 等は、いずれも豚の副腎のコハク酸 α 化酵素系を抑制する。それらのものの一緒に入った Aq. V. No. 1 は、豚の副腎皮質、下垂体前葉、甲状腺のコハク酸 α 化酵素系を強く抑制する。

(2) 以上の如く Cortone の溶媒は、hormone の入っていない場合でもかなり強い抑制を示すが、この抑制を除いても Cortone には更に強い抑制がみられる。Cortone の量と、Cortone 自身によるものと算定された抑制度の関係は、副腎皮質に対しては、10mg で 58.1%, 7.5mg で 56.5%, 5mg で 38.8%, 2.5mg で 4.6%, 別の例では 10mg で 70.8%, 7.5mg で 56.5%, 2.5mg で 22.3%, 下垂体前葉に対しては 10mg で 41%, 5mg で 27.2%, 2.5mg で 11%, 甲状腺に対しては 10mg で 75.3%, 5mg で 51.4%, 2.5mg で 47%, 1mg で 32.4% を示した。以上の結果から、Cortisone acetate が副腎皮質及び脳下垂体のコハク酸 α 化酵素の活性度を特に抑制するような事実はみられず、甲状腺の方が却って強く抑制を受ける。

12. 酒匂規夫・八村正夫 (千葉大第2生理)

実験的腎性高血圧発生機轉

Page 腎性高血圧家兎において血中昇圧物質の経過を追求めたが、之が必ずしも血圧と消長を共にせず、この際高血圧発生と消長を共にして Adrenaline 静注に対する血圧感受性が著しく増強し

てくることを知った。次いで血圧の上昇並びに Adrenaline 過敏性が Luminal 投与により抑制されることから、ここに液性直接昇圧機序を否定し中枢性因子を想定した。次に上記実験の結論に立脚し Page 腎性因子の存する場合には Adrenaline 感受性の増強をみるであろうとの観点より高血圧者の Adrenaline 血圧感受性を検討した。微量 Adrenaline 静注による Paradoxe reaktion を呈するものがあり、上昇反応は若年者に減圧反応は高齢者に起り易く、之等の反応様式は年令的質的に相違することを知った。尚 Czermak 試験と Adrenaline paradoxe reaktion とは並行して出現し、後者も Vagus reflex で起るものとする。

13. 田中一郎・島浜慶寿・菊地録二 (東京女子医大生理)

心週期を通じての莖静脈洞の興奮性について

週期性興奮機構についての研究の一環として、1954年3月初旬より4月初旬にわたって莖を用い心週期を通じての静脈洞の興奮性の変化をしらべた。

主として Engelmann 氏懸垂法によって心運動を描画し、心室収縮から一定の時間 (100乃至300 msec) 毎に静脈洞に刺激を与え収縮曲線の変化を目標にして閾値 (Th.) を求めた。室収縮から刺激迄の遅れ (D.) を決定するためには室収縮に連動する遅延回路を用い刺激には Thyatron 放電による定波形の電流を単極刺激として用いた。実験例に於ける莖心の一週期は1500~2000 msecであった。

1. 相対不応期に相当する興奮性の回復過程を陰極刺激時の Th. と D. との関係 (Th.-D. 曲線) についてみると、初期 (D. が200~300 msecの間) の短時間におこる主な回復の後に波状変動がみられた。波状変動の初めの著明な谷は D. が300~500 msec の間に、又それに続く山は500~800 msec の間に認められた。其の後の変化は週期の長さにも関係し不定であるが比較的小さいことが多い。

2. 同一心について陰極及び陽極刺激による Th.-D. 曲線を比較すると最初は陽極刺激時の Th. の方が高いが、D. が500 msec 附近からはほぼ同じ値となり絶対不応期に入る約300 msec 前で一時陽極刺激時の Th. の方が低くなる。其の後は陰極刺激時の Th. に比べ急激に上昇し先に絶対不応期に入

る様な傾向を示した。

3. 同一心について静脈洞各部位に於ける一定の D. に対しての Th. は異なることがある。しかし各部位に於ける Th.-D. 曲線について著明な差は認められなかった。

4. 摘出灌流心について行なった実験成績に於ても以上とはほぼ同様な傾向が認められた。

14. 森下敬一・宮下 勉 (東京医大生理)

輸血及瀉血による血糖と血液凝固能との関係に就いて

各種薬物の投与による血糖値と血液凝固能との変動に屢々一定の関係が見出される。そこで一定量の輸血及瀉血を条件として生体に負荷した場合血糖と血液凝固能との変動に如何なる関係が存在するか、又それが如何なる機転に由来するかを明かにする為、健常、剔脾、肝障害、交感神経遮断及脳幹麻醉家兎を用いて検索を行った結果は次の如くである。

1. 輸血及瀉血による血糖値と血液凝固時間との変動は夫々対応関係に在る。

2. 輸血による血糖増加率と血液凝固時間短縮率は次の如くなった。

血糖増加

健常例 (31.5%) > 剔脾例 (30.4%) > 脳幹麻醉例 (20.2%) > 肝障害例 (18.1%) > R.E.S. 填塞例 (12.8%) > 交感神経遮断例 (低下)

血液凝固時間短縮

健常例 (42.9%) > 剔脾例 (41.4%) > 肝障害例 (38.0%) > 脳幹麻醉例 (37.2%) > R.E.S. 填塞例 (6.7%) > 交感神経遮断例 (延長)

3. 瀉血による血糖増加率と血液凝固時間短縮率は次の如くなった。

血糖増加

健常例 (36.8%) > 剔脾例 (30.7%) > 肝障害例 (21.1%) > R.E.S. 填塞例 (16.2%) > 交感神経遮断例 (12.8%) > 脳幹麻醉例 (低下)

血液凝固時間短縮

健常例 (54.0%) > 剔脾例 (36.6%) > 肝障害例 (28.3%) > 交感神経遮断例 (19.3%) > R.E.S. 填塞例 (9.7%) > 脳幹麻醉例 (延長)

4. 以上の結果から輸血による血糖増加及血液凝固能亢進機転は何れも生体の異化作用亢進によるものと思われ、又瀉血による血糖増加及血液凝

固能亢進機転は生体の防衛機構の緊張に由来するものと思われた。

15. 森下敬一・寒河江 宏・宮下 勉・加藤岩穂 (東京医大生理)

Chlorophyll 誘導体の血液組成因子に及ぼす影響に就いて (第3報) 血糖に関する検索

既に著者等は Chlorophyll 誘導体 (Ch-D.) の血液組成因子に及ぼす影響に就いて, 2, 3 の研究発表を行ったが今回は Ch-D. の血糖に対する態度に就き検索を行ったので報告する。

Ch. の Fe, Cu, 及 Co の各誘導体 Pro kg 10mg の静注により血糖値は夫々一過性に増加し, FeCl_3 , CuCl_2 , 及 CoCl_2 の 1% 溶液 Pro kg 0.5cc 投与によっても同様一過性の過血糖を起すが此の Ch-D. の血糖増加機転は Ch-D. の中心金属原子のみに由来するものではないと思われる。而して Ch-D. は

insulin の寡血糖作用を抑制し得ず, 又 antiinsulin hormon としての ACTH の血糖作用に対しても殆んど無影響である。又, Phenobarbital による脳幹麻酔によつては, Ch-D. の過血糖作用は抑制されないが, Benzyimidazolin による交感神経遮断によつて抑制され, むしろ低血糖を来した。更に Adrenaline と共に Ch-D. を投与する時, その相乗効果は著しく, 特に Co Ch-D. によつて驚異的な過血糖を認めた。

以上の事から Ch-D. は Adrenaline 分泌交感神経興奮を介して肝糖原の糖化遊動を促すものと判断される。

又此の結果は血清 K/Ca 及白血球の変動から Ch-D. が生体に交感神経緊張状態を惹起せしめる (既発表) との著者等の見解に有力な支持を与えるものと思ふ。

第96回生理学東京談話会

時 昭和29年7月7日 (水) 午後1時30分より

場所と当番 港区芝愛宕町 東京慈恵会医科大学 名取礼二

1. 井川幸雄・井上礼子 (慈大生理杉本研)

高血糖の消却過程について

ブドウ糖を静脈内に負荷して高血糖を起させたのち, 出来るだけ採血間隔を短縮して, その消却過程を検討した。

実験動物は家兎 (体重2~3kg), ブドウ糖は50% 溶液で 1.5g/kg を耳静脈内に負荷した。

血糖値の変動をみるに最初急峻な上昇と下降, ついで緩やかな低下を示しているのち, その消却過程は指数函数的に行われていることが推定できる。しかし, 実際に血糖値の対数をとって, これが時間に関する一次関数で近似できるか否かを検討すると, 最初の15分以内の血糖値の下降はその以後の下降よりも甚だしく急峻で同一の指数関数で近似することは無理であった。即ち, 最初の15分以内では, 静注したブドウ糖溶液が高張であるため組織水分の血管内への滲透が起ることや, 腎臓からの糖の急な排泄等のいくつかの要因を考えねばならないので, この時期の短いことと相俟って, 数学的な解析は困難であった。

これ以後の 80~120 分間は血糖値の低下は緩やかで, その経過は時間の指数関数 $C(t) = C_0 e^{-kt}$ で極めてよく近似することが認められた。指数常

数 ($-k$) は糖同化速度を示す常数で, 我々の得た実側値は -0.014 であった。尚, この経過は一次反応であるから, 一般に行われているように半減期で一定且一義的な同化速度の表現が得られる。実側値は48.6分であった。

この時期以後の陰性相を経て一定の Level に安定する時期については, この Level が糖負荷前値とは必ずしも一致しないことを認めた。

ついで四塩化炭素により肝障害を惹起せしめると同化機能は極めて早期より低下し, 半減期は70分前後に延長し, 殊に障害の初期に最も遅延していた。

尚, これら正常及び肝障害家兎に Adrenaline を皮下注, Adrenaline による高血糖反応を検討するに, 血糖上昇は最初の 1~2 時間殆ど直線的で, その上昇速度の正常値は 79.6mg/hr, 肝障害初期には, ややこの値を超える上昇速度を示したが, 末期に至るや 5~22 mg/hr の上昇速度を示し, 肝臓 Glycogen の動員能が強く低下しているのが判った。

2. 町田都乎 (群馬大生理)

鉄と硝酸による生理学的研究 (第28報) 微生物

の運動を示す模型

アメーバの如き単細胞動物に於て、特別な運動器官と考えられる鞭毛の如きものをもたないで細胞体の変形によって自動的運動を営むものに於て細胞体の形の変化によって生ずる機序は充分明かでないが恐らく該部分の興奮に端を発してそれから起る物理化学的变化例えば表面張力の変化等に基づくものであらうと考えられる。

水銀の小球（直径1mm以下）を濃硝酸中に落せばこの小球は直ちに容器の底部をあちこちと運動を始めその状態は丁度微生物の運動に類似する。純水銀の代りに水銀に鉛の少量を混じたアマルガムを以てすれば、小球を硝酸中に落した始めは静止しているが漸次の後水銀の場合と同様に運動を始める。此の場合には始めは小球の表面にチョコレート色の酸化鉛の膜を生じこの膜の切れ目の部分は水銀面が現れていてこの部は表面張力が高く、電位も高い。斯様な部分即ち電位と表面張力が高い部分が小球の各所に出現し又消失するので小球の運動が始まるものと考えられる。純水銀を用いた場合の運動も大体同様であらう。即ち水銀小球の運動は小球表面の酸化物の附着状態の変化に起因して起る電位と表面張力の不平衡によるもので単なる化学変化のために起る気泡の発生等によるものと考えすることは困難である。

従来アメーバ等の変形の起る要因に就いては水銀球、油球等に於て観察される表面張力の変化によるものと考えた学者もあるがその際の表面張力の変化を起す原因に就いては立ち入った説明が与えられていない。上述の模型に於ては表面張力の変化が関係することは勿論であるが、これが表面を覆う酸化膜即ち我々が考える興奮性膜の消失によって引き起されることが明瞭にされたのである。

3. 松本政雄・町田都乎・秋山 勲（群馬大生理）

鉄と硝酸による生理学的研究（第29報）筋の攣縮の機序を示す模型

此処に筋の攣縮機序と称するは筋の短縮が如何にして起るかとの問題ではなく、筋線維内を興奮波と共に短縮波が如何に伝導するかと云う事に関する機序の事であり、之に関する模型と云う意味である。松本の考えに従えば筋線維内を短縮波が伝導するのは筋線維の表面にある興奮性膜の興奮

によって興奮伝導が起り、その興奮伝導によって生ずる電気的变化に基いて線維の各部位にある短縮に直接関係する物質例えば Myosin fiber が短縮するとの事である。筋線維の表面の膜が失なわれたものは短縮能力はあるが興奮伝導能がないので刺激を加えればその作用期間は短縮して居るが刺激作用が中止されれば元に戻り、決して短縮波として伝播されない。短縮波の伝播に關与する機構と短縮をする機構は全く別個のものと考えて居る。

硝酸銀溶液（約2%）中に鉄線を浸して得られる秋山の興奮伝導模型に於て鉄線の核に平行に銀線を数mmの間隔で横たえておけば上述の機序を示す模型が得られる。此の模型に於て銀線は筋線維内部の短縮を起す物質に相当し鉄線は周囲の興奮伝導に關与する機構に相当するものとする。

今銀線の上に亜鉛を接触させて刺激を加えれば、亜鉛片が接触した部位の附近のみが黒色に変化するが亜鉛片を去り刺激を中止すれば直ちに旧に復しこの変化は決して伝導されない。然るに鉄線の一部に亜鉛を接触させて刺激を加えれば鉄線に沿ってのみならず銀線に沿って黒色の変化、所謂興奮波が伝導され興奮波は両方の核全体に拡がりやがて又旧に復する。斯様に銀線のみでは興奮伝導は決して起らない場合でも鉄線の興奮伝導に伴って銀線にも見掛上の伝導が起る様になる。

斯様なものを以て余等は筋攣縮の機序を示す模型と考えるのである。筋の攣縮を研究するに當っては参考にすべき重要な事柄ではなからうか。

4. 熊坂年成（千葉大第1生理）

人体神経・筋の陽極開放閾値に関する研究

人体における陽極開放閾値は従来変性反応中の1つとして求められてきた。変性反応中の陽極閉鎖および陰極開放刺激は人体においてのみ観察されるところであって、摘出標本では見られない。実際に人体において陰極および陽極刺激を行うと示標である筋収縮がそれぞれにおいて異っている。このことは陰極と陽極との場合で刺激点が変わることを意味するもので、従って同じ刺激点における陰・陽刺激閾値を比較することはできない。その点に立って陽極刺激を純粋に行うためには、即ち陽極の場合は開放刺激のみであるが、陽極閉鎖刺激が起きないでしかもより閾値の高い陽極閉

放刺激のみが起きるようにしなければならない。かくして始めて陽極開放閾値が求め得られるのである。

一方人体では開放したままでしかも強度の高い電流を与えることは皮膚によって妨害されてできない。そこで皮膚分極の充分生成されない時間範囲で直流を断続する。即ち直角脈波を刺激電流とした。

しかもその周期は 6,000 サイクルの速いものが必要である。

更に陽極閉鎖において刺激が行われるのを防ぐために、直角脈波を約 0.7 秒のゆっくりした時定数をもって漸増せしめて刺激電流を与えることにした。その状態で電流を与え、開放のとき瞬間的に電流を断つのである。そのとき筋は収縮し、その強度が陽極開放閾値である。

まず刺激電流を断つまでの時間と開放閾値との関係を求め、時間が長いほど閾値が低いところから、別個に通流することで閾値低下の原因を追求した。

そして後者の場合に本間の Balancing-Network 法を使用したところ、閾値は陽極通流では減小し陰極通流では増大するという対立的な変化を示した。即ち前述の閾値低下は鈴木を通流電極第3作用に基因するものと考えられるのである。

5. 戸塚武彦・日高暎二 (日本医大生理)

哺乳動物の心室筋線維束の走行について

心電図の研究に関して、心室筋壁の内、興奮がどの様な経路でどの様に伝わって行くかと言う事の基礎として、心室筋線維の走行を追求した。

主として豚の心臓を用い、先づ之を塩漬として後之を長時間煮沸すると、結合組織は軟化して崩潰し易い状態になり、心室と心房は完全に分離され、心室筋自体もしばれば水の漏る様な状態となり、筋線維は互に分離され易い状態になる。かか

る状態の心室筋を丁度スルメをさく様にして筋線維をはがし取りながら、其走行を追跡した結果、左室に関しては筋線維の走行の基本的模型が得られた。

6. 菊地録二 (東京女子医大生理)

超微量電極による網膜内活動電位の再検

食用蛙の分離された切開眼、或は剝離網膜に 3M KCl を滴した。先端の外径 $0.5 \sim 1 \mu$ の電極を挿入し、記録される活動電位の変動と深さとの関係を再検した。内境界膜から挿入した場合は、主として $175 \sim 280 \mu$ の間で電位変動はみられなくなり、又小桿錐体層から挿入した場合は、その層の表面から 70μ 迄は少しも活動電位の減少が見られず、主に $140 \sim 245 \mu$ の間で、電位変動が消失した。網膜の厚さを、固定せずにそのまま測定することを試み $280 \sim 340 \mu$ という値が得られた。この測定は、活動電位の発生と深さとの関係を知るのは必要なことであるが、未だ適確な方法を見出すに至っていない。電極挿入や引出す場合の深さに及ぼす error の原因や、小桿の長さ 70μ 等を考慮し又一応網膜固定標本で得られた厚さ 240 (Svalichin) $\sim 280 \mu$ (富田) を認めるとすると、網膜内から誘導される ERG に二極細胞が関与していると推定される。この推定は 1952 年富田・船石により発表された結果と一致するが、目下先端外径約 10μ Glass-insulated iron electrode を用い、この電極で誘導される活動電位の変動と深さとの関係が、先端外径 $0.5 \sim 1 \mu$ の電極で得られた結果とほぼ一致することを確かめた上、固定標本を作り、活動電位と細胞構造との関係を更に検討中である。

7. 小西喜久治 (東京医歯大生理山極研)

線維間相互作用による単一有髄線維伝導速度の変化