

# 日本生理學雜誌

第 12 卷 第 9 號

昭和 25 年 9 月 25 日 發行

編 集 幹 事

浦本政三郎・久保盛徳・坂本嶋嶺・鈴木正夫

戸塚武彦・林 謙・福田邦三

## 原 著

花岡利昌：單純な網膜の單一光受容器の働流と明暗順應の效果(光緊張Phototonus)に就いて.....	197
田中英彦： $\gamma$ 脳波の局所的相違に關する研究.....	201
福原武：一新呼吸運動描記法.....	206
福原武・馬場三郎・浦原沃：呼吸運動の神經性調節の機序.....	208
高木健太郎・長谷川弘・石井公正：迷走神經中樞端刺激の呼吸に及ぼす影響について.....	216

## 地方小学會報

第60回生理学東京談話會抄録.....	225
第61回生理学東京談話會抄録.....	228
第62回生理学東京談話會抄録.....	231
第1回生理学中國四國談話會抄録.....	236
第63回生理学東京談話會抄録.....	240
第64回生理学東京談話會.....	241

# 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌 Nihon Seiri. Z. J. Physiol. Soc. Jap.
--

## 會 報

### 第28回日本生理學會總會豫報

第28回日本生理學會總會は第13回日本醫學會總會の第3分科會として、昭和26年4月2,3,4日(1,5日は日本醫學會總會講演)の3日間、東京大學理學部講堂で開催する事に決定致しました。この度は41の分科會が同時に東京大學で開催致されます關係上色々の制約を受けるため、從來の様な總會の形式をとる事が出来ません。従つて御出題其他について大体次の様にとりまとめましたから何卒左様御承知おき下さい。

#### 1) 御出題について

總會に於ける口演としての發表は各講座(又は研究室, 研究所)1題とし、其他の發表はすべて紙上報告の形式をとりたいと存じます。

#### 2) 生理, 藥理, 生化學合同學會の開催について

新しい試みとして分科會の半日間をさいて、生理, 藥理, 生化學の合同學會を開きます。この合同學會では各分科2題宛(1題約30分間)の口演を行ふ豫定にして居りますから、この會にふさわしい演題を募集致します。

#### 3) 演題(紙上報告も含めて), 抄録の締切り期日について

この度は日本醫學會で全分科の総合プログラムを印刷する關係上、演題の締切りは昭和26年1月5日(嚴守)に致します。

#### 4) 演題申込先

東京大學醫學部生理學教室 坂本嶋嶺

當番幹事 坂 本 嶋 嶺

## 単純な網膜の単一光受容器の働作流と明順應の効果

(光緊張Phototonus) に就いて 612,843.2

Photo-tonus or Effect of Light Adaptation upon the Isolated Electric Response of the Unit Receptors in Simple Retina.

花岡利昌 (Hanaoka-Toshimasa)\*

### I. 緒言

筆者は前文(4)に於て、アメリカザリガニ *Cambarus clarkii* の網膜の単一受容器の働作流の発現に及ぼす温度の影響を報告し、この働作流が唯1種の反応の発現にもとづくものでありしかもそれが温度の変化に対する振舞いより見て光化学反応系に直接結びついているものである事を述べたのであるが、本文に於てはこの光刺激反応系に対して刺激光量以下の照度の光の持続的な照射が働作流の発現に対してどのような影響を興えるかに就いて検討してみた結果を報告し、其の意義を考察してみたいと思う。本研究は文部省科学研究費による研究の1部である。

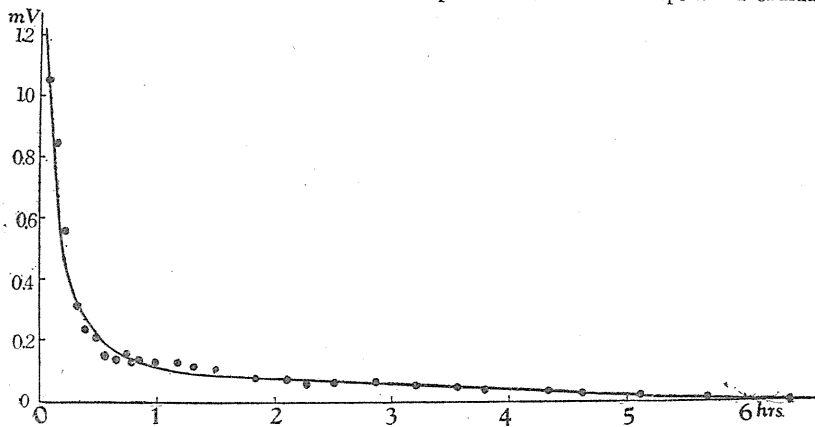
### II. 方法

本実験に於ける働作流の記録装置は前報文(3, 4)と全く同様のものである。照射装置も同じで固定照度(約  $8 \times 10^4$  lux)を用い刺激時間は0.5sec乃至1secの間である。網膜は之を2分し

双眼顕微鏡の下で microelectrode を網膜の両面に (grid極を角膜側、接地極を神経側) 當てがつた。明順應のための光源は 6.3V, 2W の tungsten 織條小電球を用い角膜上へ刺激光と同じ方向より照射し照度の変化は角膜よりの距離を変えて行い、角膜上に於ける照度は光電照度計を用いて測定した。

尚本実験は相當長時間に亙ることがあり切出して2分した網膜の働作流が時間の経過に伴つてどのように電流の発生が変化してゆくかを豫め知つて置く必要があるので実験と同じ条件のもとに時間による電圧の大きさの変化を調べて見たところ第1図の如く切出した直後は相當大きい最初の15min乃至20minにて大体1/3乃至1/4に低下しあとは數時間に亙つてほぼ同様の発生をくり返すので(室温30.8~31.4°C 温度が更に低く且組織液の乾燥を防げば Hartline (1928) (5) が *Limulus* で見た8時間よりも更に長く定常の電氣発生を繰返すものである)、実験は切出した後30min以上経過しほぼ同一の電圧の発生を繰返えすようになったものに於て実験

Fig. 1. Time course of the potential of electric response in ordinary condition.



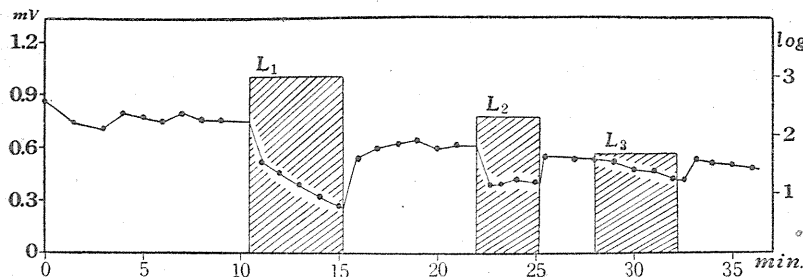
(Kept in darkness, room temp. 30.8~31.4°C).

Abcissae: time in hours.

Ordinates: Potential in mV.

\* 奈良女子大学生理学研究室

Fig. 2. Effect of light adaptation of low intensity on the potential of electric response in unit photo-receptors.



Abscissae: time in minutes. Left ordinates; potential in mV, right ordinates; log I of adaptation light. L<sub>1</sub>: intensity 1200 lux, period 280 sec. L<sub>2</sub>: 220 lux, 185 sec, L<sub>3</sub>: 50 lux, 245 sec.

を行つた. この定常の電圧は個々の場合によつて可成り差があるが 500 $\mu$ Vから200 $\mu$ Vの間が普通である.

### Ⅲ. 結 果

明順應の影響は第2図の如く働作流の電圧の降下として直ちに現われる. 即ち切出してから30min以上暗所に保つた網膜を L<sub>1</sub>では1200 lux, 280sec, L<sub>2</sub>で220lux, 185sec, L<sub>3</sub>で50lux, 245 secの明順應をした場合の働作流電圧の低下を示したものである. 明順應のための照射光を取去ると働作電圧は次第に回復しほゞ第1図に示した経過位置にまで戻るのである. 明順應中の働作電圧は時間とともに減少することは L<sub>1</sub>の場合を見ても明らかである. 今或る照度で一定時間明順應した場合の働作電位の度合を電圧降下率 (Depression ratio of potential) と名づけ次の如く表すこととする.

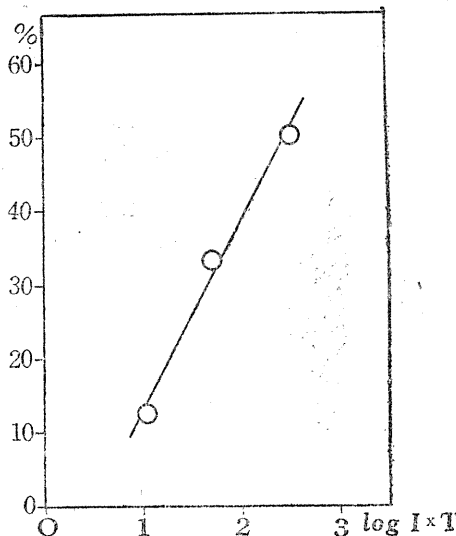
$$D = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100$$

ここに V<sub>0</sub>は明順應直前の働作電圧, V<sub>1</sub>は明順應中の働作電位の平均値である. するとこの電圧降下率は明順應光の強さ I と順應の時間 T に関係ある値であつて, 今 D を I × T の log に対する関係をみると第3図の如くほゞ直線上に各点が位置するのを観る事が出来る.

### Ⅳ. 考 察

網膜働作流の波形が網膜の暗又は明順應の程度によつて著しく影響を蒙る事は既に古くから多くの研究者によつて認められている所で働作

Fig. 3. Relation of depression ratio of potential to intensity and period of light adaptation.



Abscissae: depression ratio (in per cent). Ordinate: logarithm of I × T.

流の要素分析に関連して問題を多く含んでいる事柄である. 脊椎動物網膜働作流は P I, P II, P III の3つの Process よりこれらのうち P II が視覚に最も直接的に関係ある経過とされているが明順應はこの P II の発現を抑え従つて網膜働作流に於ける b 波の大きさを減少する結果となつている (Wreoe 1937 13, Riggs 1937 8, 40 9, Therman 1938 11). そして更に明順應による b 波の抑制が, 網膜中における視紅の量と相關するものである事は, Granit とその一派が電気生理学的並に視紅の化学的研究の両面より検討して明らかにしている所である (Granit, Holmberg, and Zewi, 1938 1). 所で目下のと

ころ甲殻類の網膜中の視覚物質が果して視紅であるかどうかは未だ明らかにされておらないのであるが、河野 (1943 6) がバツタの複眼より抽出した視覚物質は視紅と異りスペクトルの青紫域に吸収帯があるのでむしろ円錐体物質に近いものであらうと報告しているのて兎に角ザリガニ網膜にもある種の視覚物質の存在は豫想されるところである。上述の筆者の結果は矢張り脊椎動物眼に於けると同じように視覚物質の明順應による分解、及び暗順應による再合成、換言すればその視覚物質の量に働作電流が関係するものであらうと思われる。脊椎動物網膜では働作流のb波の大きさが視紅の量に相関するけれども必ずしも比例するものでないのは脊椎動物網膜の構造の複雑さとそれより発現する働作流の多要素性によるものであつて (Granit, 1947 2), それにひきかえ筆者の結果に於て明順應による働作電圧の降下率が順應光量  $I \times T$  に対して単純な関係に在る事はザリガニ網膜の働作流が単一受容器そのものゝ働作流を表わすものであり又それは単一の光化学的刺激反應系によつて生起されしかもそれが脊椎動物網膜働作流に於ける要素 P II に完全に相同するものであるからと考えられる。何れにしても此等の諸結果は筆者が既に報告して來た諸事実を裏付けるものである。尙、刺激値下の光を持続的に照射する事によつて働作流発現の閾値が高まる事は丁度筋神経の如き被刺激形態が刺激値下の弱電流を通ずる事により閾値の上昇を來たす所謂電氣緊張 Electrotonus とみかけの上で類似しているので筆者は之を光受容器の光緊張 Phototonus と呼んでみた。

尙中島、林及び高松 (1933 10) は蛙網膜より抽出したる視紅溶液で光の照射による酸化還元電位の変化を見ているが、その結果は酸化還元電圧が光の照射によつて急激に上昇し光を遮る事によつてやゝ緩かに回復しており、働作流の場合とは電圧の増減の方向が逆ではあるけれどもその経過は第2図の曲線に類似している。この2つの電圧がどのような関連をもつものであるかは目下の所不明であるが単一受容器に於て

は其の働作流が視紅溶液の如き単純な液相系に於けると類似の振舞いを示すことは興味深い事実であると思ふ。

## V. 摘 要

- 1) 単一光受容器の働作流に対して刺激値下の光で明順應せしめた場合働作電圧がどのように影響をうけるかをみた。
- 2) 明順應によつてすみやかに働作電圧の降下をあらわすが、その電圧降下率は刺激光量  $I \times T$  の対數に比例する。
- 3) 働作電圧の降下は脊椎動物網膜に於ける如く光分解による視覚物質の減少に関連するものと考えられる。
- 4) 働作電圧の明順應による変化は視紅溶液の光による酸化還元電位の変動に類似した経過を示す。

## 文 献

( ) 印は直接読みえなかつたものを示す

- 1) Granit, R., T. Holmberg, and M. Zewi (1939) On the mode of action of visual purple on the rod cell. *J. Physiol.* 94, 430-40<sup>3</sup>
- 2) Granit, R. (1947) *Sensory Mechanisms of the Retina*. London, 1-412
- 3) 花岡利昌 (1950) ザリガニの単一光受容器より生ずるとみなされる働作流と其の發現の様式に就いて *動物学雑誌* 59 (印刷中)
- 4) 花岡利昌 (1950) 単純な網膜の単一光受容器の働作流に及ぼす温度の影響に就いて *日本生理誌* 12, 192
- 5) Hartline, H. K. (1928) A quantitative and descriptive study of the electrical response to illumination of the arthropod eye. *Am. J. Physiol.* 83, 466-83
- 6) Kono, M. (1943) On the photosensitive substance in the retina of grasshopper eye. *Jap. J. Med. Sci. III Biophysics*, VIII, 63
- 7) 中島 實 (1949) 網膜の化学 *医学綜報* 3/3, 171
- 8) Riggs, L. A. (1937) Dark adaptation in the frog eye as determined by the electrical response of the retina. *J. cele. comp. Physiol.* 9, 491-510
- 9) Riggs, L. A. (1940) Recovery from the discharge of an impulse in a single visual receptor unit. *Ibid.* 15, 273-83
- 10) 高松 雄 (1933) 網膜の光化学研究 (其1) 視紅素溶液の光化学的性質 *日眼誌* 37 1543
- 11) Therman, P. O. (1938) *The neurophysiology of*

the retina in the light of chemical methods of modifying its excitability. Acta soc. sci. Tenn. N. S. B., II. No. 1. Helsingfors.]

- 12) Wrede, C. M. (1937) The time course of dark adaptation in the frog's eye as evidenced by

changes in the electroretinogram. Scand. Arch. Physiol. 77, 93-4

- 13) Wulff, V. J. (1943) Correlation of photochemical events with the action potential of the retina. J. cell. comp. Physiol. 21, 319-26]

### Summary

The present paper deals with the results of studies on the influence of light adaptation of low intensity far less than the stimulus light upon the size of electric response of single receptor in the retina of cray-fish, *Cambarus clarkii*, which has acute regularity in the arrangement of unit receptors in a view of electric field and the author has already discussed about it in previous paper (Hanaoka, T. 1950 Zool. Mag. 59, in printng).

The method for leading the current from the receptors is as in previous studies, setting the micro-electrodes on the corneal and nervous sides of retina of bisected eye. Continuous illumination for adaptation is made by a small tungsten lamp of 6.3V, 2W, and the intensity is varied approaching the light source from the distance to cornea. The illumination suppresses the size of potential rather rapidly and the cessation of light recovers the potential to the ordinary value (Fig. 2). When the depression ratio of the potential of response is expressed as follows:

$$D = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100$$

where,  $V_0$  is the value of potential just before light adaptation,  $V_1$  is the average value during illumination, it is proportional to the logarithm of the product of light intensity (I) and period (T) of adaptation as shown in Fig. 3.

The time course of potential changes in the response of single receptor by illumination has rather close resemblance to that of the variation of oxidation-reduction potential in visual purple solution by light (c. f. Nakashima : 1928 Ber. deuts. ophthalm. Ges. Heiderberg, 47, 369. Nakashima and Hayashi : 1933 J. Biochem. 17, 315). This fact has important significance for considering the generating mechanism of the electricity in sense units of retina.

Apparently the behavior of electric response in continuous low illumination is like the condition of the electro-tonus in nerve and muscle applying weak electric current and the author calls this phenomenon as "photo-tonus" in light reactive system.

(Physiological Laboratory, Nara Women's University.)

## ガマの脳波の局所的相違に関する研究 612.822.3

Studies on the EEG Led from Various of the Brain of Toad

田中英彦 (Tanaka-Hidehiko)\*

### I. 緒言

脳表面又は脳膜上より誘導された脳波が、その誘導場所の異なることによつて、種々の性状(頻度、振幅、波形、規則性等)において異なることは、種々の動物(猿、犬、猫、家兎等)について既に見られている(Kornmüller, A. E. (1), Adrian, E. D. (2), Bartley, S. H. and E. B. Newman (3), Gerard, R. W., W. H. Marshall and L. J. Saul (4), Rheinberg, M. B. and H. W. Jasper (5) 等)。しかし動物の種類によつて局所的相違の表われ方の明瞭であるものと、これが比較的不明瞭であるものとが見られる。これに対し人間においては、頭皮上よりの誘導によると局所的相違が極めて不明瞭であつて、わずかに alpha 波の振幅に相違が見られるにすぎないことは、多くの人々によつて認められている。しかも人間の場合に局所的相違が表われないのは、頭皮、頭蓋骨等を経て間接に誘導されることにもとづくのではないことは、Foerster, O., and H. Altenburger (6) によつて、人間の脳表面より直接に誘導して得られた結果から明らかにされた。このように動物の種類異なることによつて、局所的相違の表われ方が異なるが、これに対して充分な説明が與えられていない。そして局所的相違を究明することによつて脳波の生因を明らかにする上に重要な手がかりを求めようとして、脳の構造(細胞構築的)との関係及び脳の局所的機能との関係について多くの研究が行われた。しかしこれらが脳波の局所的相違と若干の関連をもつことが示されただけであつて、脳波の成因を示唆するような関係は未だ知られていない。

脳波の局所的相違と脳の構造及び機能との関

\* 東京大学医学部生理学教室(坂本研究室)

係を究明するためには、研究対象として先づ脳の構造及び機能が比較的單純であると考えられる動物を選ぶことがより効果的であり、又脳の発達段階の異つた動物について得られた結果を比較検討することが必要であると考えられる。本研究はこのような見地より、ガマを実験対象として脳波の局所的相違を観察し、脳の局所的機能乃至構造との関係を明らかにしようとしたものである。

兩棲類について行われた脳波に関する研究は少く、特にその局所的相違に関するものは、Libet, B. and R. W. Gerard (7), Gerard R. W. and J. Z. Young (8) がカエルについて行つたものがあるにすぎない。しかしこれらの研究は、剔出され生体より分離された脳について行つたものであつて、正常な状態における脳波の局所的相違とはかなり意味の異つたものであると思われる。本研究はなるべく正常の状態の下において、脳波を観察することに特に留意して行つたものである。

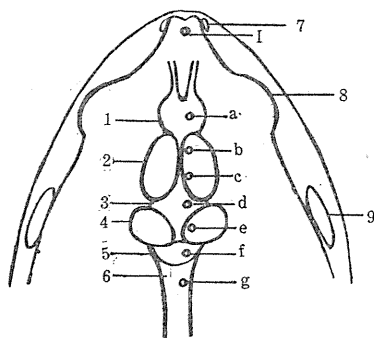
### II. 実験方法

誘導電極及びその固定: 誘導電極としては、長さ0.5cmの白金線(径0.3mm)を使用し、これを頭皮をはいだ頭蓋骨よりその表面に略直角に挿入した。この場合に電極を挿入する深さに特に注意を払い、電極の先端が淋巴液の薄い層を経て脳表面に接するようにした。又動物が動くことによつて、電極と組織との間の接触状態が変化し易いから、これを防ぐために電極の針金にセルロイド製の刀のつば状のものをはめ、これを頭蓋骨上に接着した。なお実験の開始に當つて、あらかじめ電極の動揺の起らないことを確めた。

電極挿入点: 脳の誘導部位は局所解剖学的に

定めた。即ち眼瞼、鼓膜、その他頭蓋骨の形態等との關係より、正中線よりわずか左右にはずれた線上に8個の点を定めて、これを誘導点とした(第1図; I, a, b, c, d, e, f, g)。なお、各実験において、次の方法により電極の脳上の位

第1圖  
ガマの腦及び頭部の形態と誘導電極の位置



1:嗅葉, 2:大脳, 3:間腦, 4:視葉, 5:小腦  
6:延髓, 7:外鼻孔, 8:眼瞼, 9:鼓膜  
a, b, c, d, e, f, g: 誘導電極の位置  
I: 單極誘導の場合の基準点

置を確めた。即ち、実験終了後、赤インクを先端に附着した針を各誘導点に挿入し、頭蓋骨を切開いて脳表面に印されたインクの点を檢した。これらの各誘導点の中の最前端の点(第1図, I)は兩外鼻孔の中間に近く、腦と比較的離れており、單極誘導の場合の基準点(不関電極挿入点)とした。

各点の脳波を描記する順序は、多くの場合に前方の誘導点から始め、順次後方の誘導点に移して行つた。しかし、同時的描記でないから、脳波の時間的变化が多少加わる譯であるが、電極移動の順序を種々に変更することによりこれを補正した。即ち、前方より後方へ向つて一連の描記を完了した後に、更に電極を後方より前方に向つて移動させ、或は電極移動の順序を一定にしないで描記を行い、それらによる結果を總合した。

増幅並に描記: 本研究においては主として比較的頻度の少い波(1秒50回以下)を目標にしたため、比較的時定數の長く(約0.7秒)、又1秒50回以下の頻度の波に対して増幅度の変化の少い様な性能を有する容量-抵抗結合増幅器を使

用した。従つて、これによる波形については決定的なことは云えないが、上述の波の振幅及び頻度は充分觀察することが出来る。描記用にはペン書き式オツシログラフを用いた。この増幅器及び描記器によれば、誘導電圧  $100\mu\text{V}$  が約1cmの振幅に描記される。

実験状況: 実験動物をなるべく平常状態において脳波を描記するため、動物を全く束縛することなくガラス槽の中に入れ、これを薄暗い場所に置き、外來の刺激(光、音、物体の振動等)の影響のなるべく少い環境の下で、動物が静止状態にある時に脳波の描記を行つた。脳波の描記は各誘導毎に比較的長時間(10~20分)繼續して行い、性状に変化が少く、安定したときのものをとつて、各誘導の代表型とした。

実験を行つた時期は5~8月の間で、その間の室温は  $18\sim 25^{\circ}\text{C}$  であつた。温度の相違によつて、脳波の頻度、振幅に多少は変化の起るのが認められたが、その關係については詳しく追究しなかつた。

電極挿入直後には、それに原因する種々の影響(負傷流、刺激作用等)が考えられるので、挿入後約1時間を経た後に実験を開始した。

実験動物はすべて大形のガマを用い、特に飼育中において正常な状態であるもののみを撰擇して対象にした。使用した動物の數は26であつたが、各部の誘導が完全に遂行出来たのはその中12で、失敗した場合は動物が異常な運動をするか、又は電極挿入点を正確に決定出来ない場合であつた。

### III. 實驗結果

個々の実験結果を比較すると、その間に若干の相違が認められたが、これはすべての場合において電極の位置が正確には一致しないこと、及び動物体の大いさ及び形態の相違によつて、電極と脳表面との距離が多少異なること等の実験方法上の相違にもとづく場合もあるが、また動物の身体的状態及び環境條件等の不一致に原因する場合もあると思われる。しかし大多數の動物について略同一の傾向が見られたので、以下

においては多くの場合に見られた結果を述べる。

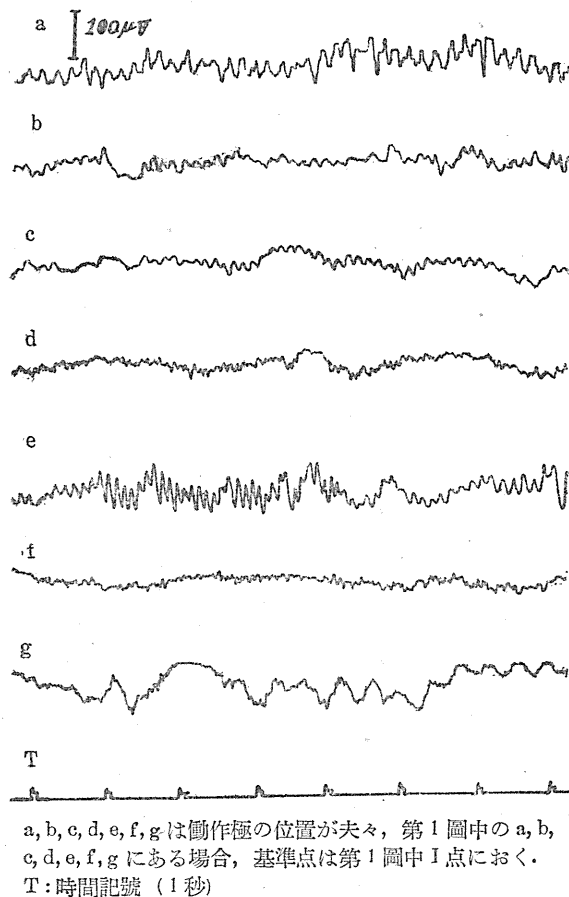
脳波の局所的相違については、その頻度、振幅、波形、規則性が問題になるが、本研究の結果については、その中最も著しい特徴を示す頻度に特に注目した。

### 1. 単極誘導による場合

誘導極の一方を頭蓋骨前端に近い点(第1図I)に置き、他極を設定した挿入点に接次的に移動させた場合には、例えば第2図に見られる如く、誘導点の相違によつて異つた性状の脳波が得られる。この場合の各誘導による脳波を相互に比較して見ると、その頻度、波形、振幅、規則性において相違があるが、その中でも特に頻度に著しい差異のあることが認められる。

嗅葉上に位置する点(第1図, a)より誘導

第2図 単極誘導の場合の各誘導による脳波



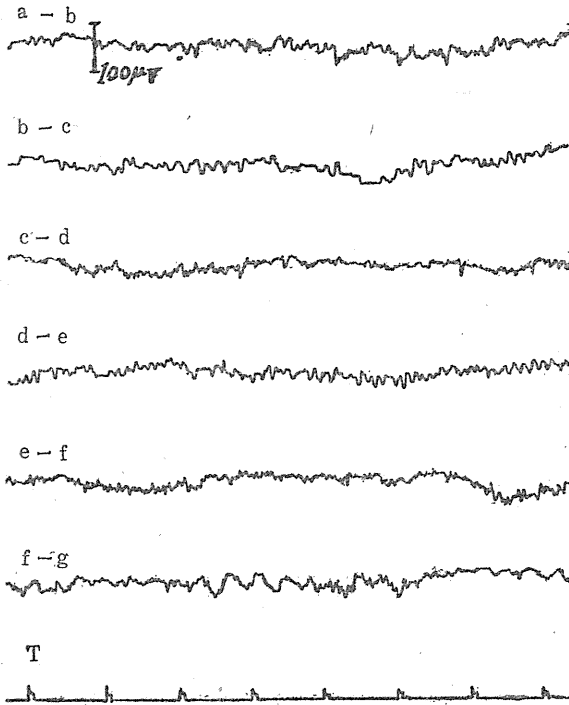
された脳波(第2図, a)では、毎秒4~5回の頻度の波が主要波となつており、これは總体的に規則性に富み、又振幅も比較的大きい(40~50 $\mu$ V)。大脳に位置する点(第1図, b及びc)よりの脳波(第2図, b及びc)は不規則で振幅も10~20 $\mu$ Vで小さく、その主要波の頻度は毎秒6~8回であり、b及びcの兩者共かなり類似している。間脳上に位置する点(第1図, b)よりは、振幅の小さい(5~10 $\mu$ V)、頻度の多い(毎秒10~15回)の不規則な脳波が得られる(第2図, d)。視葉上の点(第1図, e)より誘導された場合(第2図, e)では、その主要波は特に規則性が著しく、振幅は他にくらべて著しく大きい(50~60 $\mu$ V)、毎秒9~11回の頻度のものである。小脳上の点(第1図, f)より誘導された脳波(第2図, f)は極めて不規則であり、頻度毎秒15~20回の小さい振幅の波が見られる。延髄上における点(第1図, g)よりは、極めてゆるやかな経過の波が得られ、その平均の頻度は毎秒2~3回である(第2図, g)。

### 2. 双極誘導による場合

兩誘導電極は上述の各誘導点に移動させて行く場合には、各誘導により得られた脳波は例えば第3図に見られる如きものになる。この場合を、単極誘導の場合にくらべると全般的に振幅はより小さく、より不規則であり、又各誘導による脳波相互間の相違がより不明瞭である。しかし、夫々の誘導に特徴ある脳波が得られる。

嗅葉と大脳(第1図, a及びb点)より誘導された脳波(第3図, a-b)では、毎秒8~9回の頻度の波が主要波となり、大脳上の2点(第1図, b及c点)より誘導されたもの(第3図, b-c)では、比較的規則性ある毎秒6~8回の頻度の波が見られる。大脳と間脳(第1図, c及d点)より誘導された脳波(第3図, c-d)は不規則であつて、振幅の小さい波が見られ、間脳と視葉(第1図, d及c点)より誘導されたもの(第3図, d-e)では、比較的規則性に富んだ毎秒

第3圖 双極誘導の場合の各誘導による脳波



a-b, b-c, c-d, d-e, e-f, f-g は、誘導極が夫々、第1圖中の a及b, b及c, c及d, d及e, e及f, f及g にある場合。  
T: 時間記號 (1秒)

10~12回の波が見られる。視葉と小脳 (第1圖, e及f点) より誘導した場合 (第3圖, e-f) は、極めて振幅の小さい不規則な波であり、小脳と延髄から誘導 (第1圖, f及g点) された場合 (第3圖, f-g) には、不規則ではあるがゆるやかな経過の波 (毎秒2~2.5回) の頻度が見られ、その波の上に頻度の多い小さい振幅の波がのつている。

#### IV. 考 察

單極誘導及び双極誘導による結果から見て、ガマにおいて脳波に局所的相違があることは明らかである。そして第2圖及び第3圖に示した脳電位を比較対照することによつて、双極誘導による脳電位は大体において、單極誘導による2つの脳電位の差であると見做すことが出来るから、單極誘導による誘導点の脳波の頻度及び振幅は、大体において各誘導点の附近において生起する電位変動の頻度及び大きさを示すもの

と解される。即ち、各局所における電位変動は、夫々個有の頻度及び大きさをもつて生起している。

なお注目すべきことは、機能的に独立性を有すると考えられる部分、例えば嗅葉、大脳、小脳、視葉、延髄等においては、夫々個有の頻度の波が見られるが、各部分の中で誘導部位が変えられても脳波の頻度に著しい相違が認められないことである。特にこのことは、嗅葉、視葉、延髄の特徴ある波が出現する部分について明瞭に観察される。即ちガマにおける脳波の局所的相違は脳波が局所的機能と密接に関連することを示すものと考えられる。

Kornmüller (1) によれば、高等動物においては、脳波の局所的相違が大脳上の各部位について見られるが、ガマに就いて行つた本研究に於ては大脳上の局所的相違は明らかでない。その理由として、ガマの大脳が高等動物とは機能的に異なることも考えなければならぬであろう。しかし、本研究に於ては実験方法が不充分なために、大脳上の局所的相違を明らかにすることが出来なかつたのであるかも知れない。即ち電極の接触面がガマの脳の大きさに対して比較的大きいこと及び描記方法が大脳上の微細な局所的相違を観察するに不適當であるためとも考えられる。

#### V. 論 議

Gerard & Young (8) はカエルの剔出された脳について、脳の各部において異つた電位変動の現われることを見ており、これをもつて波に自動性の在ることを論じた。その結果によれば脳の各部の中で特に嗅葉においては、振幅の著しく大きく、規則性に富んだ毎秒約4回の頻度の波が生じ、大脳より誘導したものは全般に不規則性で一定した頻度はなく、大脳上の各局所における著しい相違は認められない。視葉においては比較的規則性の波が見られ、その頻度は多くは毎秒4~5回であるが、時には毎秒100~150回の速い波を生じ、又延髄の附近では毎秒

8回の頻度をもつ規則性の波が見られる。この結果を本研究の結果と比較して見ると、機能的に異なる各所において脳波の性状に相違があること、及び嗅葉、視葉における波に特に規則性が認められることは一致している。しかし、各局所における波の頻度及び電圧について相違する点も少なくない。この相違は実験動物の異なることよりも、主として実験条件の相違にもとづくものと思われる。即ち脳を剔出して代用液に浸す場合には、末梢部との連絡が全く失われること、及び切断面に起る負傷流並びに代用液による影響等を考えなければならない。脳波が絶えず末梢部より影響を受けていることは、既に多くの研究によつて周知のことであり、又代用液の諸性質（例えば、塩類イオン濃度、pH、温度等）の極めて微小な変化によつて、剔出された脳における電位変動が著しく影響を受けることは、Libet & Gerard (7) によつて認められている。従つて剔出された脳の場合は、生体における脳の場合とは、著しく条件の異なつたものであることは明らかであつて、兩者の結果が著しく相違することもあり得ることと思われる。

## VI. 摘 要

1) 正常状態におけるガマについて、單極誘導法並びに双極誘導法によつて、脳波の局所的相違を検討した。

2) ガマの脳波には、局所的相違が明らかに認められるがそれは特に頻度の相違が著しい。

3) 脳を形成する、機能的に独立した部分においては、脳波の性状の差異が著しく、各部分において夫々個有の頻度をもつた電位変動が現われる。

終りにのぞみ、終始御懇切な御指導と御校閲を賜つた坂本嶋嶺教授に心からの感謝をさげます。

## 文 献

- 1) Kornmüller, A. E. (1937) Bioelektrischen Erscheinungen Der Hirnrindensfelder. Leipzig: Georg Thieme
- 2) Adrian, E. D. (1936) The Berger rhythm in the monkey's brain. *J. Physiol.* 87, 8
- 3) Bartley, S. H. and E. B. Newman (1931) Studies on the dog's cortex. *Am. J. Physiol.* 99, 1
- 4) Gerard, R. W., W. H. Marshall and L. J. Savi (1936) Electrical activity of the cat's brain. *Arch. Neurol. and Psychiat.* 36, 675
- 5) Rheinberg, M. B. and H. H. Jasper (1937) The electrical activity of the cerebral cortex in the unaesthetized cat. *Amer. J. Physiol.* 119, 186
- 6) Foerster, O., and H. Altenberger (1935) Elektrobiologische Vorgänge an der Menschlichen Hirnrinde. *Dtsch. Zsch. f. Nervenkr.* 135, 277
- 7) Libet, B., and R. W. Gerard (1939) Control of the potential rhythm of the isolated frog brain. *J. Neurophysiol.* 2, 153
- 8) Gerard, R. W., and J. Z. Young (1937) Electrical activity of the central nervous system of the frog. *Proc. Roy. Soc. London, B.* 122, 343

## Summary

The brain potential led from every region of the brain of toad, which sat still in the normal position, was investigated by employing monopolar or bipolar leads.

The predominant brain wave from every region has a characteristic frequency and amplitude. The frequencies of the brain wave, characteristic to each region, are as follows:

region	frequency (per sec.)
olfactory lobe	4-5
cerebrum	6-8
optic lobe	9-11
cerebellum	15-20
medulla oblongata	2-3

(Department of Physiology, Med. Faculty, Univ. of Tokyo)

一新呼吸運動描記法 612.211

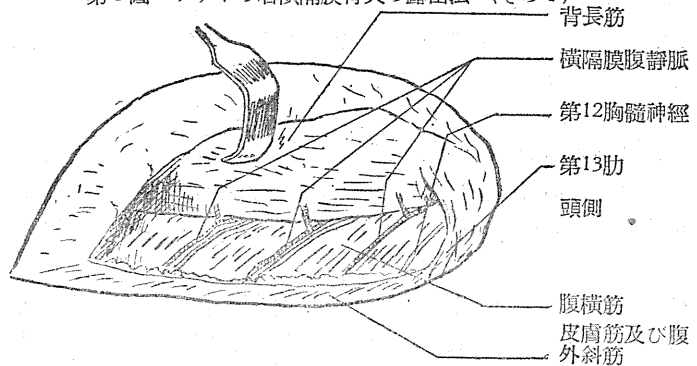
A New Method for Recording the Respiratory Movement

福原 武 (Hukuhara-Takesi) \*

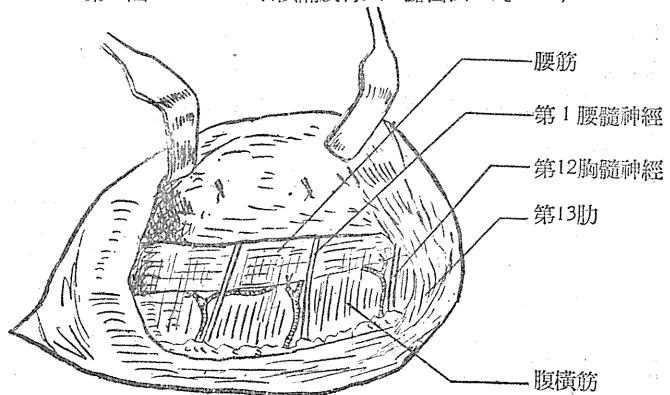
これまで最も普通に用いられてきた呼吸運動描記法たとえば胸廓の運動とか肺容積の変動とかを描記する方法では、描かれた運動は横隔膜と胸廓の運動との総合効果である。つまり呼吸曲線の形を決定する因子がいくつもある。それで曲線の変化に対して一義的の判断を下せないという欠点を含んでいる。このような欠点を除外できる方法はおそらく Head (1) の方法のみであろう。これは劔状突起の裏側に附着する横隔膜筋片の収縮を描記する方法である。しかしこの方法では氏も述べているように筋片の基部の固定と筋の正常状態の保持に少なからず困難を感じる。私はかつて大内臓神経の腹膜外露出法(2)を考案した。このばあいこの神経は横隔膜背矢の表面を走っている。これからヒントを得て呼吸運動の標示としてこの背矢の運動を描記してみたところ満足すべき結果を得たのでこの方法をつぎに報告する。

まず内臓神経露出法のばあいと全く同様にして横隔膜背矢に到達する。すなわち動物(ウサギ)を側位におき脊柱から2横指を隔て、これに平行に最後の肋(第13肋)から尾側え5~6cmの長さに皮膚及び皮膚筋を、ついで同様にしかも腹外斜筋の腱膜が會合する線に沿うて腰背腱膜 Fascia lumbodorsalis を切り開

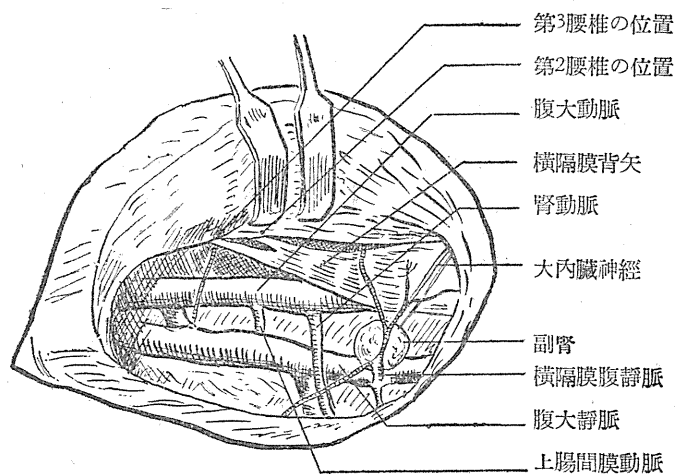
第1圖 ウサギの右横隔膜背矢の露出法 (その1)



第2圖 ウサギの右横隔膜背矢の露出法 (その2)



第3圖 ウサギの右横隔膜背矢の露出法 (その3)



\* 鳥取大学医学部生理学教室

けば背長筋 *M. longissimus dorsi* と腹横筋 *M. transversus abdominis* の腱膜との間から2~3群の血管神経束(第12胸髄神経及び横隔膜静脈 *V. phrenicoabdominalis* の分枝よりなる)が現われて腹側かつ中心側に向つて走るのが認められる(第1図)。

これらの血管の背長筋えの分枝を2重結紮後幹部から切り離す。なお神経も切断する。つぎに背長筋の内中心側に沿うてこの筋を腹横筋の腱膜から剝離しつゝさらに深く脊柱側に入り、鉤で背長筋を脊柱側に押しつけると、腹横筋の腱膜を透して腰筋 *M. psoas* を見ることができ(第2図)。

この腱膜をピンセットで破り腰筋を腹中心側え強く引きよせれば、脊柱に接して横隔膜背矢が現われる。このものゝ他の器管との位置関係は第3図に示すがごとくである。背矢は2本の腱となつて第2及び第3腰椎の腹面中央部に附着してゐる。横隔膜静脈は筋矢の基部で數本(3本)に分れ筋矢中にいりこんでゐる。筋矢を

養う動脈は副腎の上縁の高さで腹部大動脈の分枝である腹横隔膜動脈 *A. phrenica abdominalis* から分れてくる。筋矢に分布する神経は横隔膜神経 *N. phrenicus* の分枝である。

この背矢の尾側の腱を結紮切断し、糸を滑車を介し角横杆(郷原の横杆)に結びつける。この際傷口を披開器で廣く開けば描記はたやすくなる。横隔膜の運動による受働的運動を最小限度に限局するために、他の1本の腱はなるべく切らずにそのままにしておく。

この手術法によれば腹腔を開く必要がなく背矢の血行及び神経支配は全く障害されないという点で Head の方法よりもすぐれていると信ずる。

#### 文 献

- 1) Head, H. (1839) On the regulation of respiration. *J. Physiol.* 10, 1 a. 279
- 2) Hukuhara, T. (1936) Ein neues Verfahren der extraperitonealen Blosslegung der Nn. Splonchici beim Kaninchen. *Pflügers Arch.* 238, 135

#### Summary

A record of the movement of a right or left dorsal slip of the diaphragm serves as an index to the rhythms and the extent of the respiratory movement. By means of Hukuhara's method we can retroperitoneally arrive at the slip whose most caudal lying tendon is severed from the vertebra and is attached by a thread passing over a pulley to Gohara's writing lever which marks on the smoked surface of a drum.

(Department of Physiology, Yonago Medical College, Tottori University)

## 呼吸運動の神経性調節の機序 612.287

The Mechanism of the Nervous Regulation of the Respiratory Movement

福原 武(Hukuhara-Takesi)・馬場三郎(Baba-Saburo)・蒲原 沃(Kanbara-Sosogu)\*

### I. 緒 言

肺の擴大萎縮によつて生ずる衝撃によつて呼吸運動が頻繁に且つ淺くなることは周知の事実であるが、その調節機序は必ずしも明らかであるとは言えない。Hering 及び Breuer は1868年肺の擴張期(吸息期)に於て気管を閉ぢれば呼息が起り、肺の萎縮期(呼息期)に気管を閉ぢれば吸息が起ることを見、この結果から肺に2種の受容器が含まれており、その1つは吸息に際し刺激され、その衝撃によつて吸息を抑制し呼息を促がす、他は呼息に際し刺激され、その衝撃によつて呼息を抑制し吸息を促がすと考へた。この假説は Head (4) によつて確認されたように思われている。しかし氏は迷走神経冷却実験において假説と全く矛盾する結果所謂奇現象を認めている。近來には Hammouda 及び Wilson もまた該神経の麻醉実験で類似の現象を認めている。他方においては Hering-Breuer 説を迷走神経刺激によつて検討せんとする試みは今日まで非常に多数にのぼつていくわらず、その研究結果の間には一致が見られなかつた。例えば弱刺激或は小頻度刺激で呼息性効果を、強刺激或は大頻度刺激で吸息性効果を得た人々には Head (4), Monnier (9), Rice (10), Wyss (22), Sommer (16), 高木及び池 (17), 福田及び協同研究者 (7) が数えられる。ところがこれと全く反対に弱刺激では吸息性効果を強刺激では呼息性効果を見た人々に Schulgin (15), Wolf (21), Baglioni (1) があり Rosenthal (11) もこのなかに入れるべきであろう。また Sjöblom (14) や佐藤 (13) はまず呼息性ついで吸息性最後に再び呼息性と3段階の効果をj得ている。これらの結果を概観すればまずこの不一致の原因が

\* 鳥取大学醫學部生理学教室

定められなければならぬという印象をうける。つぎに神経の電氣的刺激実験の結果を確定した後、に於てはそれと肺の機械的刺激の結果とが相互に矛盾なく照應されなければならぬと信ずる。われわれはこのような観点に立つて実験をすゝめたのであるが、遂にこの問題の解決の鍵となる極めて重要な事実を発見するに至つた。つぎに実験結果を述べそれによつて呼吸運動の神経性調節の機序を論じようと思ふ。

### II. 實驗方法

呼吸運動及び律動及び深さの標示として横隔膜矢の運動を描記した。手術方法\* は福原の方法 (8) によつて腹膜外から背脊に達し、その臑を脊椎附着部に近く切断し、これを木綿糸で滑車を介し郷原の描記槓杆に結びつける。この方法によれば腹腔を開いたり筋片を固定する必要なく筋片の血行及び分布神経を障害するおそれもない。さらに純粹に吸息筋の收縮弛緩を描記しているから得られた結果を他の方法よりもはるかに一義的に意味づけ得るといふ利点がある。

迷走神経の電氣刺激実験では兩側の迷走神経を頸部で露出切断した後、その1本を頻度感應電撃で刺激した。頻度は1秒間10~30回に変更し得る。

肺の機械的刺激に際してはまず人工呼吸を行いながら1側の第2~第5肋骨をなるべく長く切除した後、気管枝に2つの側枝を有するカニユレを挿入する。側枝の1つには水銀圧力計を、他の1つには100cm<sup>3</sup>の注射器を結びつける。かくて注射器で一定量の空気を肺内に送り或は吸引すればその時点を水銀圧力計でしるすこと

\* 手術方法の詳細は 日本生理誌 12 206 の論文を参照されたい。

ができる。反対側の迷走神経は切断する。なおこの手術は初期の実験では動物に軽くエーテル麻酔を施したが後には全く無麻酔の状態で行った。実験動物としては概ねウサギ時にネコ及びイヌを用いた。

### Ⅲ. 実験成績

#### 1 a. 無麻酔の場合の迷走神経刺激の呼吸運動に及ぼす影響

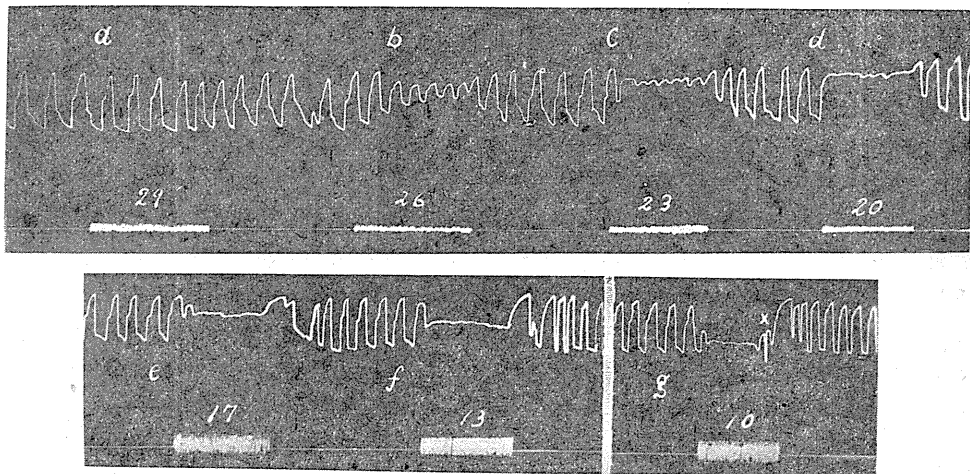
刺激の強さを次第に増強するならば呼吸運動に次のような変化が現われる。刺激を強めて閾値に達すると背矢の収縮頻数が増し振幅が小さくなり曲線の水平位は僅かに上昇する(第1図 a)。更に刺激を強めるとますます頻数が増し振

ことがある。刺激中止後には一旦低下せる曲線の水平は急激に上昇し極大収縮を営みしばらくこの状態を保持する。このような時期を抑制期と名づけることとする。以上によつて無麻酔の場合の迷走神経刺激効果は促進期と抑制期に分つことができる。

#### 1 b. 麻酔を施した場合の迷走神経刺激の呼吸運動に及ぼす影響

上述の如く麻酔前の神経刺激の効果を確認した後、動物を深く麻酔するために耳静脈に種々の麻酔剤即ちモルフィン、ウレタン、抱水クロラル及びチクロパンナトリウムを注射した。かくて注射後5分にして再び神経刺激実験を行ったところ、興味ある現象が認められた。この

第1図 無麻酔ウサギにおける迷走神経刺激の呼吸運動に及ぼす影響

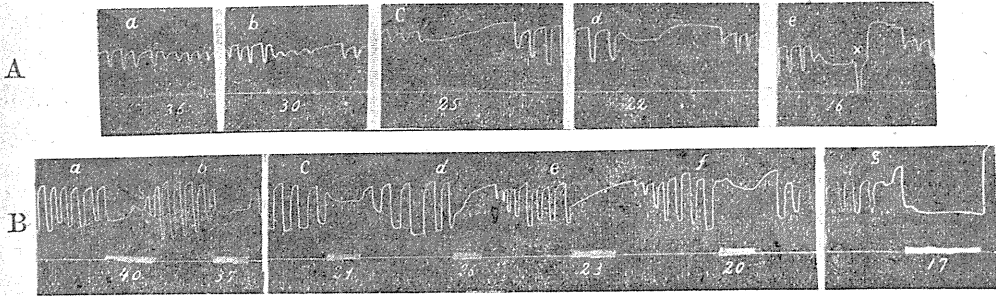


実験13. 1949,9,13. ウサギの体重1.7kg. 室温22.5°C. 上の曲線;横隔膜矢の収縮, 上向は収縮, 下向きは弛緩をしめす(その他の図でも同様). 下の曲線; 感應電流刺激時点をしるす. a, b, c, d は促進期, e, f, g は抑制期を示す. 廻轉速度 1cm は 3sec に相當する

幅は小さくなり水平位が上位に移動し遂には各個の収縮は互に相融合して曲線は全く平滑となり、その高さは刺激前の収縮高或はそれ以上の高さに達する(第1図 b, c, d)。これまでの時期を促進期と名づけることとする。これ以上に刺激を強めると抑制効果が現われる。第1図 e, f, g で明らかなように刺激が強められれば強められるほどこの抑制はますます顯著となり遂には完全な弛緩状態に陥る。この際時には初期収縮 initial contraction があつてこれに弛緩がつま

現象はモルフィン投與 1% (塩酸モルフィン液 1~2cm<sup>3</sup>) の際によく現われるのであるが、無麻酔の際に閾下であつた刺激(コイル間距離 45及び40cm) が抑制効果を示すことである。即ち第2図 Bの a, b に示すように頻数並びに振幅の減少が見られる。刺激を強めて閾値(コイル間距離38cm) に達すれば正常の場合と同様に促進的効果を示し、以後刺激の増強するとともに次第に収縮が強められ頻数が増し遂に平滑な収縮となる。然しこゝに注目すべきは促進期が

第2圖 麻醉ウサギにおける迷走神経刺激の呼吸運動に及ぼす影響



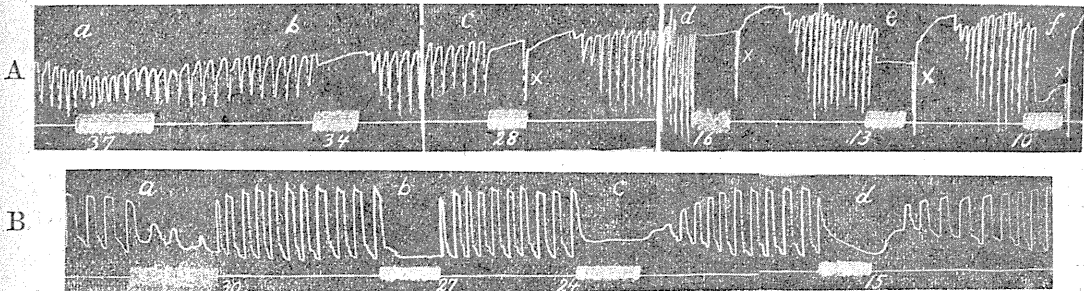
実験8. 1949,9,13. ウサギの体重1.6kg. 室温30°C. A; 麻醉前(対照) 実験13(第1圖)と同様の経過を示す. a, b, c, d 促進期, e 抑制期, xは嘔下運動による抑制. B; 1%モルフィン液0.6cm<sup>3</sup> 耳静脈内に注射し, 5分後迷走神経を刺激するば閾下刺激による抑制期(a, b) 促進期(c, d, e, f) について抑制期に入り麻醉前よりも弱い刺激で完全抑制(g)をみる.

短縮することである。即ち無麻醉時よりも弱い刺激で抑制が起つてくるのである(第2図のBのg)。しかも麻醉を深めるほど促進期はますます短縮し遂には促進期は全く見られず、刺激は強弱にかゝららず抑制効果のみを示すようになる(第3図B)。

迷走神経の電氣的刺激に際し現われる効果の全貌は上述の実験によつてほぼ盡されたように思われる。これまでの研究者によつて得られた実験結果の殆んどすべては上述の現象の一分象として理解することができる。つぎにいくつかの例をあげよう Head, Sjöblom, Monnier や佐藤が呼吸性効果を見たのはおそらく麻醉或は除脳等の興奮性低下作用によつて中樞が所謂 paralytic condition に陥つているためであろう。既述の様にこの効果を示す刺激の強さはごく微弱(閾下)である。Schulginが麻醉すると

閾値が低下するといつたのはこの事実を見ているのである。氏がこれをもつて中樞の興奮性がたかまると推論しているのは正しくない。つぎの促進期は殆んどすべての人の見るところである。最後の抑制期は無麻醉の動物では、かなりの強刺激で辛うじて現われる場合もあるから見逃すこともある。加うるにこのような強刺激では電流滑走のため動物が痙攣に陥り、ために実験結果を不明瞭にする場合が多い。Schulgin, Baglioni, Wolf特に Rosenthal がこの抑制を上喉頭神経の電流滑走による刺激効果が現われるのだと解するのはそのよい例である。Fredericq, Schulgin や Wolf は麻醉その他の原因によつて中樞の興奮性が低下している場合には抑制効果が得られやすいと言つているが、上述の如き抑制期の経過を明らかにしなかつた。Sjöblom 及び佐藤は麻醉時の効果の全貌を見ているのであ

第3圖 深麻醉のウサギの迷走神経の呼吸運動に及ぼす影響



実験5. 1949,8,2. 室温30°C. ウサギの体重2.5kg. A; 無麻醉(対照) a, b, c, d 促進期, e, f 抑制期, x 嘔下運動による影響. B; 25g/dl ウレタン液を30分間に連続6, 5, 4cm<sup>3</sup> 耳静脈内に注射した後は抑制効果のみ現われる.

るが無麻酔時の効果との差異については気づかなかつた。なおこゝに注意すべきは近來の研究者のうちには例えば Wyss, Rice, 佐藤のように刺激頻數に重きをおくあまり刺激強度を無視するという誤りをおかした人々があつたことである。

2. 肺の機械的刺激の呼吸運動に及ぼす影響

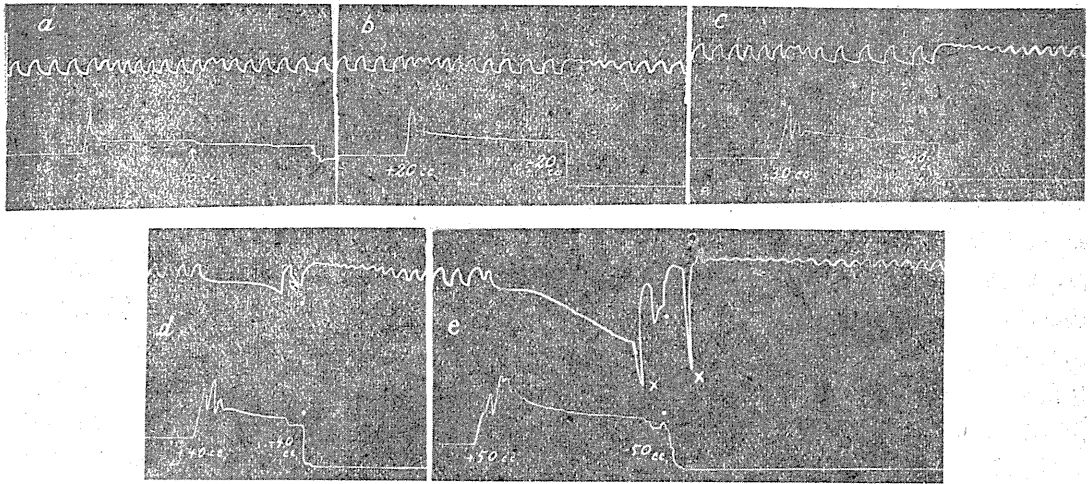
この実験において重要な事実が発見された。まず肺の擴大の呼吸運動に及ぼす影響について述べる。第4図に示すように 5cm<sup>3</sup>の空氣を肺

よる結果を互に結びつける要訣であり呼吸運動の神経性調節に関する問題をとく鍵ともなるのである。

肺を萎縮する場合には一般に萎縮度に比例して促進的効果が次第に強く現われるが、強刺激による抑制的効果は時に辛うじて見られるにすぎない。これは肺内氣道の狭窄によつて十分急速に且つ完全に肺内空氣の吸引を行うことができないからである。

上述によつて明らかなように肺の擴大及び萎

第4圖 肺の擴大萎縮の呼吸運動に及ぼす影響



實驗11. 1949,9,24. 室温24.5°C, ウサギの体重2.2kg, 上の曲線は横隔膜矢の收縮, 下の曲線は水銀壓力計の書尖の動きで+は肺内への空氣の注入, -はその吸引, 数字はその空氣量を示す. 擴大の際には a, b, c では促進, d, e では抑制が見られるが萎縮の際にはこの實驗ではすべて促進効果のみが現われた。

に吹きこむと呼吸はやゝ促進し, 10cm<sup>3</sup>の注入でこれが更に顯著となり, 20cm<sup>3</sup>の注入によつては極めて顯著な頻數増加, 收縮振幅の縮小, 水平位の上昇が現われる。30cm<sup>3</sup>を注入すれば始めは前同様促進的影響が認められたが, ついで抑制効果が現われはじめた。40cm<sup>3</sup>以上注入すると完全抑制が認められた。以上の結果から肺を擴大する際, その程度を次第にたかめてゆけば, まず促進期ついで抑制期が認められるとすることができる。肺の擴大が抑制的に作用し得るとすることは Hering 及び Breuer をも含めこれまで何人によつても認識されなかつた事実である。この事実は吾々の信ずるところによれば正に迷走神経刺激並びに肺の機械的刺激に

縮による効果の間には何等質的の差異が認められない。したがつて肺の擴大及び萎縮は全く同一受容器を刺激興奮させるといふことができる。Hering 及び Breuer は抑制の前段階である促進の段階を見落し, これがために氏等は肺の擴大並びに萎縮それぞれに別個に反應する2種の神経纖維が存在するという結論をひき出すにいたつたのである。爾來氏等の實驗は多くの人々によつて追試され全く正しいものとして承認されたかの如く見えておつた。然しこれまでの研究者の實驗結果を今の私共の見解から検討するとき, そこには私共の實驗結果と一脈相通するものが全くないわけではない。例えば Head (4)は迷走神経の冷却實驗に於て肺の擴大が吸息

筋の収縮を起すを見たが氏はこの現象を奇現象と言ひ、その原因については全く説明できないと言つてゐる。これはおそらくは冷却によつて迷走神経を通過する衝撃が減少したがつて促進効果のみが得られるのであろう。Hammouda 及び Wilson の reversal of inflation と稱する現象もまた上述の Head のそれと全く同一範疇に属する現象である。氏等は迷走神経中に抑制並びに促進なる2種の纖維があり、冷却によつて前者が麻痺し後者のみが残ると考えておる。これは然らずして前述のように解すべきである。

#### IV. 論議及び呼吸運動の神経性調節に関するわれわれの假説

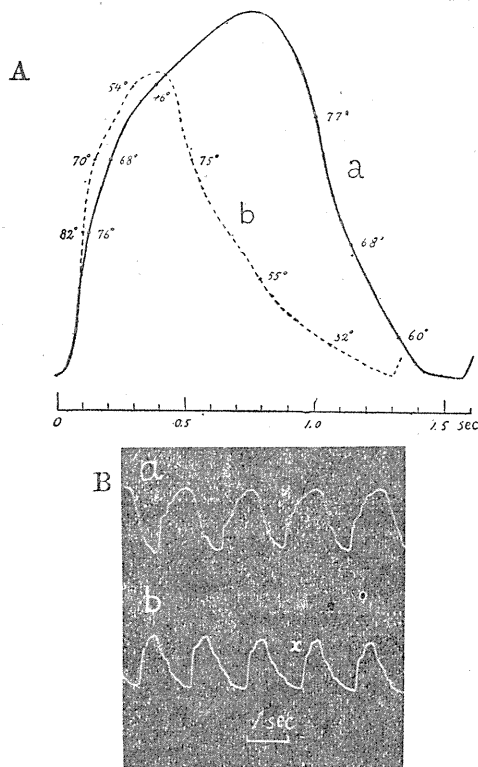
以上の実験結果を總攬すれば、迷走神経の電氣的刺激による結果と肺の機械的刺激による結果とが極めてよく符合することに、驚くであらう。いずれの場合に於ても正常状態においては刺激の強さを増すにつれてまず促進期ついで抑制期が見られ、中樞の興奮性が低下せる場合には促進期の前に抑制期が先行する。このような複雑な効果はおそらく中樞において2種の衝撃群が相遭遇することによつてひき起されるものである。衝撃群の1つは呼吸中樞に発生する自働衝撃群であり、他は肺の機械的刺激によつて発生する迷走神経衝撃群である。このような場合 Verworn の学説によれば効果の現われ方を容易に説明することができる。即ち神経衝撃が少數ならば収縮の加重が起り、多數ならばその抑制が起り、また中樞が興奮性低下状態にあればごく少數の衝撃(調下刺激)が抑制をひき起すはすである。この見解に立つとき上述の実験結果は呼吸中樞のみ見られる特殊の現象ではなくひろく中樞に認められる一般性質を物語る現象と見るべきである。

さて実験結果の成因についての考察は上述の如くであるが、これによつて呼吸運動の神経性調節の機序をいかように考へべきであらうか。この点については Hering-Breuer の学説は最早満足なものではない。何となれば氏等は論議

の根據とすべき重要な事実を見落しておつたからである。もしこの事実を知つておつたならば氏等が2種の纖維を假定することはなかつたであらう。このような事情からどうしてもこゝに新しい假説を樹立することが必要となつてくるのである。われわれは呼吸運動の神経性調節の機序を次のように考える。

呼吸中樞はもともと固有の律動で衝撃群を送り出し、これによつて吸息筋が収縮し、弛緩しついでしばらく休息する。両側の迷走神経を除外したときの呼吸運動はかようにして起る。迷走神経が存在するときは、肺の擴大萎縮によつて肺の受容器が刺激され、この衝撃が迷走神経を介して中樞に送られる。この衝撃の数は肺の擴大萎縮の程度に比例して増加する。肺の擴大の初期に発生する衝撃は比較的少數であるから重加的効果を生じ、したがつて吸息筋の収縮が強められる。肺が擴大すればする程衝撃数は増し収縮は強められるが、遂に抑制的に作用する衝撃數に到達する。この抑制は初めは収縮の経過を緩徐にするにすぎないが後には収縮を全く抑制する。換言すれば吸息え切りかえられる。かくて肺が萎縮すれば再び肺に衝撃が生ずる。初めは然しこの衝撃は完全抑制状態にある中樞に陥つて無効となる。後期に於てはこの衝撃は軽度ではあるが中樞を刺激興奮せしめ吸息筋の収縮をひき起す。したがつて呼息期の経過が緩徐となる。上述の理由によつて迷走神経が存在するときは自働的呼吸運動は第5図に示すように変形されることとなる。しかし神経の上述の機能によつては律動の増加することを説明することはできない。これを説明するには上述の機能のほかにつぎに述べる機能の存在を考えなければならぬ。即ち肺に発生する衝撃は更にいま1つの機能をもつている。それは中樞の興奮性をたかめ、中樞から放出される衝撃群の律動を早めるにある。この機能によつて一方には呼吸運動の週期の短縮、したがつて各相即ち吸息期呼息期、殊に著しく休息期の短縮が起り他方には呼吸頻數が増大する。今述べた機能と既述の機能と相まつて正常呼吸運動の深さ及び律動が

第5圖 迷走神経衝撃の呼吸曲線に及ぼす影響



- A. 迷走神経切断前後における横隔膜矢の収縮経過の差異を示す。圖はBの神経切断前の収縮xと切断後の収縮yより描かれた。實線は呼吸中枢の自働衝撃による収縮曲線、収縮期、弛緩期及び非常に短い休息期を認める。波線は迷走神経影響下の収縮曲線、休息期は殆んど認められない。後者の曲線では前者に比し収縮期上昇がより急速に起り、ついでより早期に弛緩期に移り、且つ弛緩期下降がより緩徐に行われる。数字は各点に於ける切線が横軸となす角度を示す。説明は本文に。
- B. 實際の曲線；a. 自動衝撃による呼吸運動、b. 迷走神経衝撃の影響をうけておる呼吸運動。

決定されることとなるのである。

こゝで Hering-Breuer 説の論理的矛盾を指摘しておきたい。氏等によれば肺の擴大萎縮はそれぞれ1つの呼吸相を他の相え切りかえる。言い換えれば擴大萎縮が因となり果となりかくて呼吸頻数が増し振幅が小さくなるのである。これによると正常呼吸に於ては呼吸中枢に固有の律動が発生するには及ばない。呼吸運動は肺に生ずる衝撃で起るのだということになる。迷走神経は調節神経ではなく運動神経であるとい

う推論が出てくるのである。これは氏等の豫期しなかつたところであろう。要するに2種類の纖維を假定する説によつては矛盾なく呼吸運動の神経性調節の機序を説明することができない。Hess (5), van Vorthuysen 及び ter Braak (20) 等の実験結果はわれわれの実験結果をもとにして容易に説明できる事実であると信ずるが、これについて述べることは他日に譲る。

## V. 結 論

呼吸運動の示標として横隔膜背矢の運動を描記しつゝ、一方には頸部迷走神経の電氣的刺激実験、他方には肺の擴大萎縮実験を試みることによつて呼吸運動の神経性調節の機序を闡明せんとした。その実験結果を綜括すれば次の如くである。

1. 無麻酔の際には刺激を次第に強めるときまず吸息筋の収縮頻度の増大と振幅の減少及びこれに伴う収縮水平位の上昇が認められ、遂には刺激中完全強直の状態にとゞまる。さらに刺激が強められると収縮が抑制され、遂には完全弛緩の状態で停止する。

2. 麻酔薬を注射すれば、闕下であつた刺激によつてしばしば抑制が起る。つぎに弱、中強、強刺激によつて前述(1)と同様の刺激効果を示すが、抑制は無麻酔時よりも弱い刺激で起り、ごく深い麻酔ではすべての刺激が抑制作用のみを示す。

3. 肺の擴大が軽度或は中等度なるときは常に収縮頻数が増し振幅が減少し水平位が上昇する。さらに強く擴大すればこゝに抑制が起る。肺の萎縮によつても上述と同様の経過を認める。たゞ抑制は極度に萎縮したときに辛うじて認められる。

4. 上述から明らかなように神経刺激及び肺の機械的的刺激による結果は極めてよく符合する。これを総合して考えれば、肺の擴大及び萎縮によつて生ずる刺激は本質的には全く同性質のものと考えなければならぬ。換言すれば Hering-Breuer 説の如く肺迷走神経中に2種類の纖維を假定する根據は失われたということが

できる。

5. 上述の実験結果からわれわれは呼吸運動の神経性調節の機序を次のように考える。

a) 肺の拡大に際し肺迷走神経に生じ呼吸中枢へ送られる衝撃の数が僅少或は中等度のときは中枢の興奮性はたかまり中枢固有の衝撃群の律動的発生を頻繁ならしめる。b) 更に神経衝撃はこの固有衝撃群に干渉して重加或は抑制現象をひき起す。即ち拡大の初期には重加的に換言すれば吸息を強め、後期には抑制的に換言すれば吸息を抑制して呼息え切りかえる。萎縮に際してはその後期に生ずる衝撃のみが中枢に重加的に作用し吸息筋の弛緩を遅滞せしめる。換言すれば呼息を引きのばす。

この研究は文部省科学研究費によつて行われた。

#### 文 献

- 1) Baglioni, S. (1908-1909) Arch. d. fisiol 5, 429, Arch. ital. d. biol. 52, 236, (1909) による。
- 2) Frédéricq, L. (1883) Expériences sur l'innervation respiratoire. Arch. f. (Anat. U.) Physiol. Suppl.-Bd. 51
- 3) Hammouda, M. a. W. H. Wilson. (1935) The presence in the vagus of fibres transmitting impulses augmenting the frequency of respiration. J. Physiol. 83, 292
- 4) Head, H. (1889) On the regulation of respiration. J. Physiol. 10, 1 a. 279
- 5) Hess, W. R. (1930) Kritik der Hering-Breuer'schen Lehre von der Selbststeuerung der Atmung. Pflügers Arch. 226, 198, (1931) Die Regulierung der Atmung, Leipzig.
- 6) Hering, E. u. J. Breuer, (1868) Sitzb. d. Kaiserl. Akad. d. Wien, 57, (2), 672. Head (4) から
- 7) 福田邦三・加藤 保・石川 康・高島 巖 (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て 日本生理誌 10, 253
- 8) Hukuhara, T. (1936) Ein neues Verfahren der extraperitonealen Bloßlegung der Nn. Splanchnici beim Kaninchen. Pflügers Arch. 238, 135
- 9) Monnier, M. (1938) Les centres bulbaires de la regulation posturale des mouvements respiratoires chez le chat. Arch. internat. de physiol. 47, 133
- 10) Rice, H. V. (1938) Respiratory vagal reflexes and carbon dioxide. Amer. J. Physiol. 124, 535
- 11) Rosenthal, J. (1880) Neue Studien über Athembewegungen. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. Suppl.-Bd. 34; 39 (1881) neue Studien über Athembewegungen.
- 12) 佐藤謙助 (1943) 呼吸運動に及ぼす迷走神経肺枝刺激の強さと頻度との關係に就て 日本生理誌 8, 185
- 13) 佐藤謙助 (1944) 強刺激に於ける呼息性呼吸停止の原因に就て 日本生理誌 9, 255
- 14) Sjöblom, J. C. (1915) Experimentelle Untersuchungen über die Einfluss einiger zentripetaler Nerven auf die Atmung. Skand. Arch. f. Physiol. 32, 1
- 15) Schulgin, S. (1910) Über die Selbststeuerung der Atmung durch die Nervi. Z. f. allg. Physiol. 10, 367
- 16) Sommer, J. (1940) Über Atemreflexe (Vagus-Zwerchfellreflexe) Z. f. Biol. 100, 367
- 17) 高木健太郎・池 留雄 (1941) 迷走神経の呼吸調節作用に就て (第1報) 日本生理誌 7, 303
- 18) 高木健太郎 (1941) 迷走神経の呼吸調節作用に就て (第2報告) 迷走神経冷却時の呼吸変化に就て 日本生理誌 7, 538
- 19) Verwor, M. (1914) Die Erregung und Lähmung, Jena.
- 20) Van Vorthuysen, D, G, W, u, J. W. G. ter Braak (1937) Die Rolle des Vagus in der Selbststeuerung der Atmung. Pflügers Arch. 238 307
- 21) Wolf, H. (1904) Über die Bedeutung des Vagus für die Atmung. Pflügers Arch. 105, 55
- 22) Wyss, O. A. M. (1939, 1940) Reizphysiologische Analyse des afferenten Lungenvagus Pflügers Arch. 242, 215, ibid 243, 457

#### Summary

Recording the movement of the dorsal slip of the diaphragm of the rabbit we observed the effects of the electrical stimulation of the vagus nerve in the neck and the effect of the inflation and deflation of the lung on the respiratory movement, to have a clear idea of the mechanism of the nervous regulation of the respiratory movement. The results are summarized as follows.

1) Under no anaesthesia the weak and the moderately strong stimuli produce the increase of the frequency and the decrease of the amplitude associated with the rise of the base line of the contractions of the slip of the diaphragm and at last the successive contractions fuse together to remain contracted during the stimulation. With further increase of the strength of the stimuli the inhibitory effect is produced and at last the complete relaxation sets in.

2) When the narcotics e.g. morphine is administered intravenously, the subthreshold stimuli produce an inhibition of the contractions of the slip. Following this inhibition with the strength of the stimuli similar effects are observed as in 1), but the stage of the inhibition sets in with weaker stimuli and the more the narcotic is administered, the more the stage of the acceleration shortens itself, till any stimuli produce only an inhibitory effect.

3) When the inflation of the lung is of the slight and moderately strong degree, it always increases the frequency and decreases the amplitude of the contractions of the slip under no anaesthesia. These phenomena have not been observed by any author. Further strong stimuli produce the well-known inhibition of the contractions of the slip.

4) The deflation of the lung produces usually the same accelerating effects as in 3) but the inhibitory effect is scarcely observed, because the stimuli strong enough to cause an inhibition cannot be obtained, owing to the difficulty of the rapid sucking of the air out of the lung.

5) As above described the results with the electrical stimulation of the vagus nerve coincide with the results obtained with the mechanical stimulation of the lung. If these results are taken into consideration, it is impossible to assume the existence of two different kinds of receptors in the lung as in the theory of *Hering* and *Breuer*.

6) The nature of the various effects are to be easily explained by means of the interference-theory of *Verwoorn*.

7) From the results above mentioned we explain the nervous regulation of the respiratory movement as follows: a) The impulses which originate in the lung by its inflation and deflation raise through the vagus nerve the excitability of the respiratory centre, as far as the number of the impulses do not surpass the certain limit, resulting to accelerate the rhythms of the automatic grouping impulses of the centre itself. b) Besides the nervous impulses have an influence on the automatic grouping impulses of the centre, causing the summation and inhibition of the inspiratory muscles, namely the summation at the initial stage of the inflation and the inhibition at the later stage of the inflation, cutting short the inspiration earlier to the expiration. The deflation of the lung have an influence only at the later stage of it, causing the retarding of the course of the muscle relaxation due to the summing action. From the reasons above described in a) and b), if the vagi are intact, the respiratory movement becomes more frequent and shallower (see more fully the discussion in the text).

(Department of Physiology, Yonago Medical College, Tottori University)

迷走神経中樞端刺激の呼吸に及ぼす影響について 612.287

Studies on the Action of Vagal Stimulation on Respiration

高木健太郎 (Takagi-Kentaro)・長谷川 弘 (Hasegawa-Hiromu)  
石井公正 (Isii-Kōeisi)\*

I. 前 お き

A) 迷走神経を頸部で切断し、その中樞端を刺激した場合の呼吸に及ぼす影響については古くから種々の実験成績が得られているが、刺激頻度が決定的の意義を有することが、Rice (5), Wyss (12), 高木 (9, 10) 等により確められ、更に佐藤 (7) は刺激の頻度と強さとの種々の組合せで生ずる呼吸変化を詳しく検討している。然るに最近福田等 (4) も佐藤と殆んど同様な実験を行つたが、高木、佐藤の成績との間には若干のくいちがいがあるので、この点を明かにするためにこの実験を企図した。

B) 次に頸部迷走神経の切断中樞端の頻度刺激に際して、頻度と強さの種々の組合せで異つた効果を生ずることについては、Wyss (13) のように、その原因を中樞機序に求める説と、Sjöblom (8) のように吸息、呼息の2種の繊維の存在を考えている説と、同じ2繊維説でも Hammouda 及び Wilson (1, 2) のように、抑制繊維と促進繊維を考えているものと、高木 (11)

のように中樞機序と吸息、呼息の2種の繊維の存在を組合せて考える説とあるが、我々は今回我々の実験で得られた結果を高木の考えをおし進めて説明し、又これを確めるために迷走神経に麻酔薬を作用させて、2種の繊維を分離しようと試みた。

II. 高木、佐藤と福田等の実験成績のちがいを検討した実験

両者のちがいを明らかにするために便宜上両者の報告を1つの表にまとめてみると第1表のようになる。この表の刺激頻度については次のことを心得てみて頂きたい。

一般に刺激強度が中等度以上であるときは刺激頻度が少いと吸息性呼吸停止、多いと呼息性呼吸停止を生ずるのであるが、この頻度の多い、少いは1秒間の衝撃の數で絶対的に定まるのではなく、兎の個体によつても異なるし、兎の状態例えば麻酔の深淺によつても異なるから (高木 9, 10) この表に示す頻度の多少は、中等度以上の強さで呼息性呼吸停止をおこすような頻度を多

第1表 呼吸停止の位置と刺激頻度、刺激強度との關係

頻度 \ 強さ	弱	中	弱	中	強	強
少い頻度	佐藤 高木 福田 呼吸性に小さくなる ※1 ※1	呼、吸息の中間で はやくて小さい呼吸 閾以上ならば常に吸息性呼吸停止	吸息性呼吸停止	吸息性呼吸停止	吸息性呼吸停止	吸息性呼吸停止
中等度頻度	佐藤 高木 福田 呼息性に小さくなり、しばしば呼息性呼吸停止 ※2 ※2	呼、吸息の中間で はやくて小さい呼吸 閾以上ならば常に呼息性呼吸停止	頻度の僅かのちがいにより任意の位置で呼吸停止を起し得る	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止 ※3 ※3 呼息性呼吸停止
多い頻度	佐藤 高木 福田 呼吸性に小さくなる 閾以上ならば常に呼吸性呼吸停止	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止	呼息性呼吸停止

頻度の多い、少い、は絶対的の數では定まらず、動物の状態例えば麻酔の深淺によつてきまる。

例えば、麻酔が浅いときには 50/sec の刺激が少い、

\* 新潟医科大学生理学教室

頻度の効果をあらわすが、同一の兎でも、麻酔が深くなると 50/sec の刺激は多い頻度の効果をあらわし、10/sec の刺激でようやく少い頻度の効果があらわれる。

い頻度とし、吸息性呼吸停止をおこすものを少い頻度とし、その中間を中等度の頻度と区分したものである。

高木、佐藤と、福田等とのちがう点は次の2点である。第一は表中 ※1 及び ※2 の場所で刺激頻度が少いとき及び中等度のとき、高木、佐藤は弱刺激で吸息性効果があり、特に刺激頻度が適當であると屢々吸息性呼吸停止をみるというのに、福田等はこれをみないということである。第二は表中 ※3 の場所ではやはり中等度の頻度の場合で、中等度の強さでは吸息性呼吸停止をおこす場合に更に刺激を強くすると、高木、佐藤はやはり吸息性呼吸停止を生ずるというに反し、福田等は吸息性呼吸停止にかわるということである。

これらの点を特に注意して実験を行つた。

#### A) 実験方法

実験はすべて家兎について、25% Urethan 溶液を pro kg 4cc 皮下注射して行つた。呼吸運動を描記するには呼吸位相を最も忠実にあらわすように Sarre (6) の Atemvolumschreiber を簡単にしたものを用いた。なお福田等の用いた上腹部を懸垂する方法も同時に用いてみたが、刺激効果については兩者の間に本質的の差はなかつた。但し上腹部の懸垂では、呼吸位相を間接的にしかあらわさず、又上腹部の運動には呼吸以外の運動も影響するおそれがあるから、以下のべる実験は専ら Atemvolumschreiber を用いた。

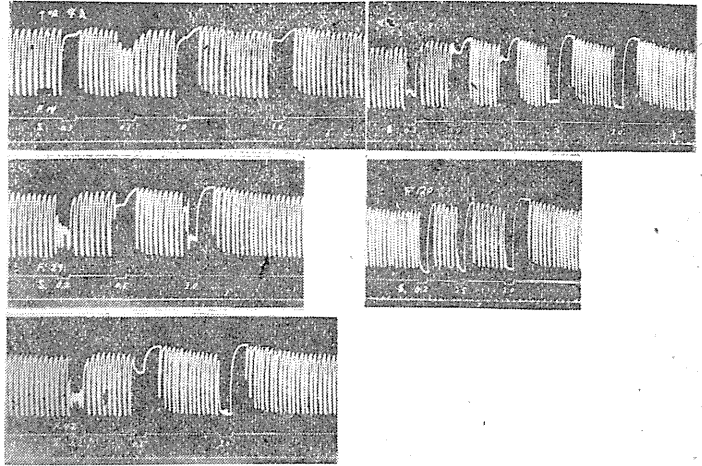
刺激装置には Zimmermann 型の刺激電流選擇器真空管を用いた発振器及び福田等と全く同様の放電電流による刺激装置 (但しネオン管のかわりに放電管を用いた) を用いた。

#### B) 実験成績並びに考按

第1表に対応する実験成績を示せば第1図である。呼吸は Atemvolumschreiber により、上

第1圖

呼吸停止の位置に及ぼす刺激の強さと頻度の影響 (第1表に対応するもの)



F: 刺激頻度, 1秒間の衝撃數, 左上より下に F: 14, 29, 42, 右上より 68, 120. S: 刺激強度, ボルト, 他の説明は本文

行脚が吸息を示す。刺激は真空管で制御された蓄電器の放電電流による。特に弱刺激と、強刺激に注意して行つた実験で、中弱刺激を微細に検討することは省略した。刺激頻度が充分少いとき (F: 14) には弱刺激 (0.1V) では吸息性に小さくなり 0.3V 以上ではすべて吸息性呼吸停止を生ずる (高木、佐藤と一致す)。F. 29, 42, 68 はいずれも中等度の頻度に相當するもので、弱刺激 (0.2V) では吸息性に小さくなり、特に F68 の場合には吸息性呼吸停止を生じている (高木、佐藤と一致す)。刺激を強くすると 0.5V では吸息性呼吸停止を生じ、更に強くすると 3.0V では吸息性呼吸停止にかわる (福田等と一致)。刺激頻度が充分多い場合 (F: 120) ではどんな強さの刺激でも吸息性呼吸停止を生ずる (この点は兩者一致している)。

以上の結果から考えて、福田等は刺激頻度が少い場合及び中等度の場合に刺激強度がごく弱いときには吸息性になるか又は頻度によつては吸息性呼吸停止を生ずることを看過し、高木等は中等強度では吸息性呼吸停止を生ずるような頻度の刺激で、刺激強度をごく強くすると吸息性呼吸停止を生ずることがあるのを看過したことになる。従つて第1表では高木、佐藤の欄の ※3 の更に右に刺激強度を更に強くすると吸息性呼

吸停止になることをつけ加えれば完全なものとなる。

高木等と福田等のちがいの生ずる原因を我々は、はじめ、用いた刺激電流の性質のちがいによるのではないかと考え、Zimmermann型の刺激電流選擇器による直角電流、真空管によつて制御された蓄電器の放電電流、及び福田等と全く同じ装置による放電管の放電電流の3種のを試みたが、いずれを用いても上述の結果を得ることができた。又呼吸の描記方法によるちがいもないことは実験方法の所でのべた通りである。

併し第1図に示すような実験成績はすべての兎に於て得られるとは限らない。この点に特に注意して行つた8例中3つの型をわけることができる。

第1の型は第1図及び第1表に示すような刺激効果が全部みられるもので、8例中4例あり、そのうち2例は特に典型的であり、他の2例は表の※1, 2及び※3の刺激効果が不完全であつた。

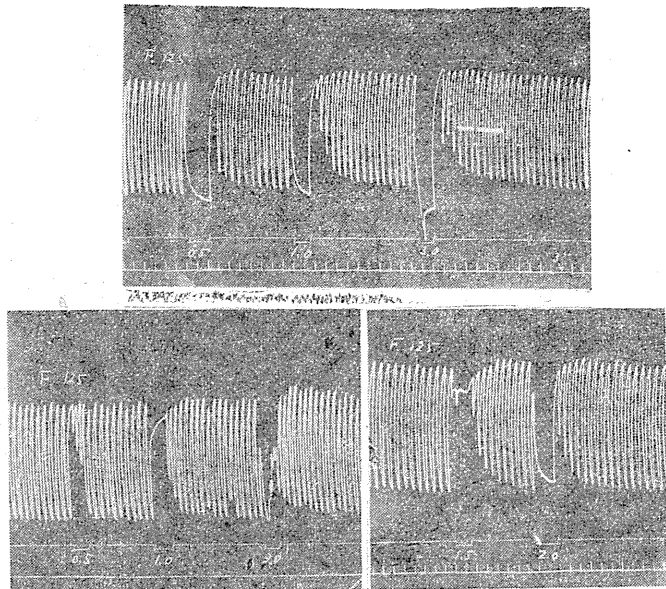
第2の型は高木、佐藤に完全に一致するもので※3の刺激即ち中等度の頻度でいくら強さをましても常に吸息性呼吸停止をおこし、吸息性呼吸停止を生じないもの(8例中2例)。

第3の型は福田等とほぼ一致するもので、表の高木、佐藤の※1, 2の刺激効果が殆んどないもの、即ち中等度又は少い頻度の刺激で、吸息性の効果を生ずるような強さの範囲が非常にせまくて、少し強度をますといきなり吸息性呼吸停止を生ずるものである(8例中2例)。

これらの種々のものゝ存在する理由についてはあとで考察する。

この実験に於て、迷走神経中吸息性の纖維は特に犯されやすいものであるから次のようなことも生じ得る。例えば第2図は次の迷走神経の

第2圖



上: 正常時、刺激頻度125/秒、左から0.5, 1.0, 3.0 V  
下: 2% Urethan-Ringer 液で迷走神経を麻酔し、8分後にそれより末梢部を上と同じ刺激で刺激した場合。左から0.5, 1.0, 3.0, 1.5, 2.0 V

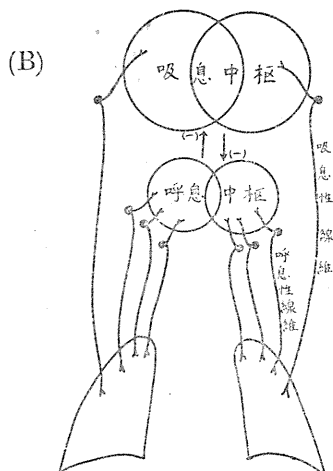
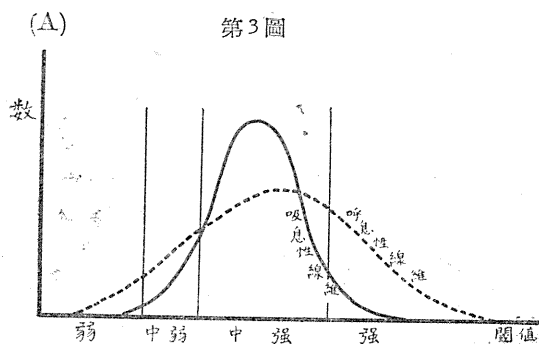
麻酔実験中に得たものであるが、同じ刺激が神経の状態によつて異つた結果を生ずることを示す。即ち上は正常時で、頻度125の刺激では刺激強度の如何にかゝらず呼吸性呼吸停止を生ずる。Fは迷走神経を2% Urethan-Ringer 液にひたし、(この濃度は後述の呼吸纖維のみを完全に麻酔するには少し足りないものである) 8分後にそれより末梢部を前と同じ頻度の刺激で、刺激した場合で、刺激の強さが弱いとき及び中等度るとき(0.5~1.5 V)には吸息性呼吸停止を生じ、強くすると(2.0~3.0 V) 吸息性呼吸停止になる。即ち中等度の頻度の刺激で福田等の得た結果と全く同様である。麻酔とは限らず何かの原因で神経が多少傷害された状態ではこういう結果が得られやすいのではなからうか。

### Ⅲ. 迷走神経刺激実験の結果を説明するための1つの假説

迷走神経切断中樞端の刺激でその頻度及び強さによつて種々異つた結果を生ずる原因については前述の如く、中樞のはたらきに歸するもの、神経纖維に2種あるとするもの、更に兩者を合

併したものなどがあるが、我々は(イ)高木が迷走神経を分離して繊維の数をへらし、呼息性繊維と、吸息性繊維を分離し得たこと(11)、(ロ)佐藤がやつたように麻酔が深くなるとどんな刺激も呼息性の効果をもつようになること(7)、(ハ)高木が報告しているように両方の迷走神経を別々に刺激してそれを中樞で重ねあわせるようにすると、両刺激の位相の関係で干渉がおこる事実(11)を考慮に入れて次のように考える。

肺に発する迷走神経の中には2種の繊維があり、1つは吸息性繊維、1つは呼息性繊維でその各々は刺激閾が少しずちがつたものから成立つて居り、各刺激閾の繊維の数の分布は第3図Aのようになっている。全体の数は呼息性繊維



A: 吸息性繊維と呼息性繊維に種々の閾値のものがあると考へ、その分布状態を示す假想圖。

B: 吸息中樞、呼息中樞と吸息性繊維、呼息性繊維とのつながりを示す假想圖。

の方が多い。又中樞にも吸息中樞と、呼息中樞があり左右でお互にいくらか重合 (Spatial sum-

mation) をもっている (第3図B)。

兩中樞は夫々ある特定の頻度の衝撃が来たときに最も強く興奮しその特定頻度からはすれればはすれるほど興奮は小さくなる。この兩者に特定の頻度は吸息性中樞では少く、呼息性中樞では多い。又この兩中樞は相互抑制的にはたつき一方が強く興奮すると、他はそれだけ強く抑制されると考へる。これで第1表にあらわれるような結果を説明すると、弱刺激の場合には頻度が多くても少くても呼息性繊維が先ず刺激されるから呼息性になる。刺激が弱く、興奮する繊維の数が少いから常に呼息性に停止するとは限らない。中弱刺激で頻度が少いか又は中等度のときには兩方の中樞が同時に弱く興奮するから呼吸息、息の間ではやい呼吸になる。同じ強さで頻度が多ければ呼息中樞がより強く興奮し、逆に吸息中樞を抑制するから完全な呼息性呼吸停止を生ずる。刺激強度が中等又はそれ以上では頻度の多少によつて、どちらかの中樞が強く興奮してその方に呼吸がとまる。中等度頻度の刺激で強さが中等度のときには吸息性にとまり、更に強さをますと呼息性にとまるのは、中等度の強さでは吸息性の興奮が勝つていたが刺激を更に強くすると呼息性繊維の興奮するものゝ数がまして、呼息性の中樞の興奮が吸息性のものに勝るから呼息性にとまるようになるものと考えられる。従つてこの結果を得るためには刺激頻度は呼息性刺激頻度にごく近いものでなくてはならない。

前述の如く第1、第2、第3の型があるのは兎の個体によつては吸息性繊維の分布が全体として左右にずれるからであろう。例えばこの図のようになつて居れば第1の型になり、吸息性繊維が全体として左によれば弱刺激でも吸息性繊維が刺激されるから第3の型になり、全体として右によりその上吸息中樞の発達が強ければ第2の型になる。

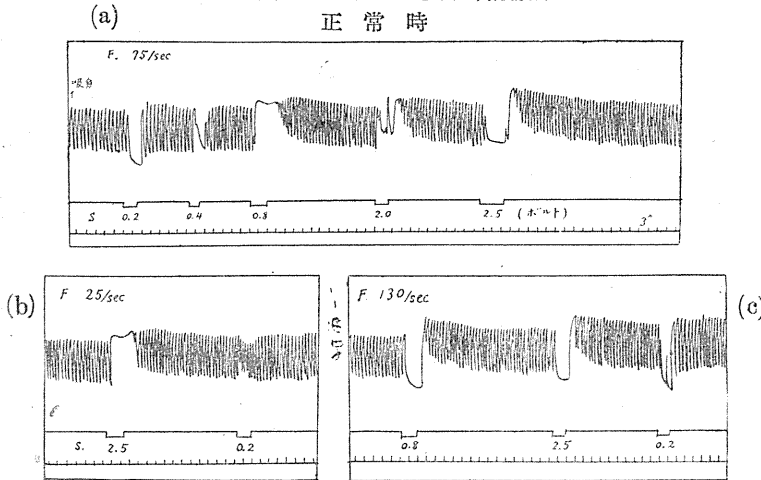
#### IV. 迷走神経麻酔實驗

前述の如く我々は迷走神経中に呼息性繊維と吸息性繊維を假定したが、その根據とする所は

繊維の数を少くしてゆくと、どんな頻度の刺激でも呼息性にもなるものと、どんな頻度の刺激でも吸息性の効果をあらわすものとを分離でき

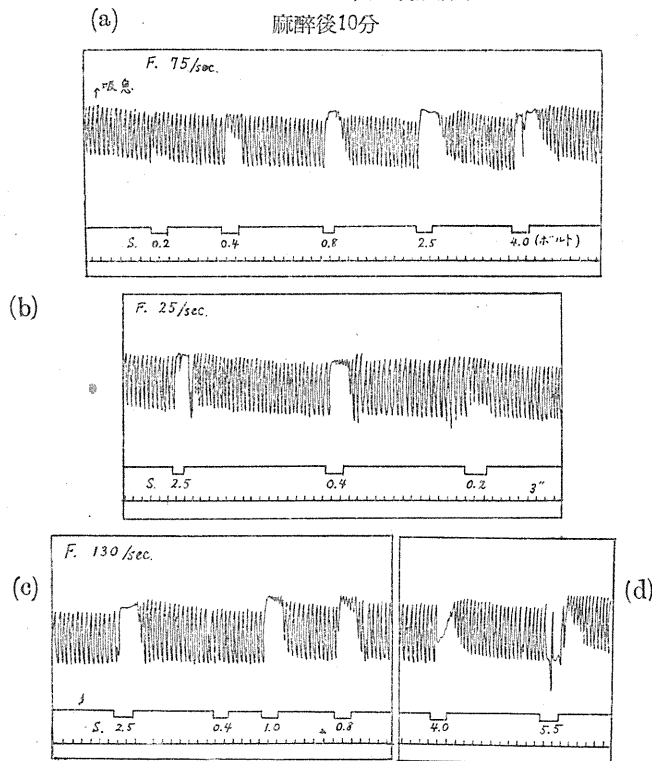
たことであるが(高木11)その外になお高木は神経を冷却した場合をあげている. それと同様の目的で神経繊維に麻醉薬を作用させた場合をこゝに報告する.

第4図 正常時の迷走神経刺激効果



F: 刺激頻度, S: 刺激強度(ボルト), 上向きが吸息  
(a) は刺激頻度75/秒, (b) は25/秒, (c) は130/秒

第5図 迷走神経を 2.2% Urethan-Ringer 液に  
ひたしてから10分後の刺激効果



(a) は刺激頻度75/秒, (b) は25/秒, (c) (d) は130/秒

A) 実験方法

頸部迷走神経を出来るだけ長く露出し、なるべく末梢部で切断す. エポナイト製の箱の上をわたし、その箱より末梢部に刺激電極をあてる. 神経を麻醉するにはこの箱の中に Urethan-Ringer 液を入れた. 回復させるには Ringer 液を入れて洗つた.

刺激は真空管で制御された蓄電器の放電電流によつた.

B) 実験成績

第4図は迷走神経を麻醉しない場合の刺激効果を示すもので、中等度頻度の刺激(頻度 75/秒)の場合には弱刺激(0.2 V)では呼息性呼吸停止、中等強度(0.8 V)では吸息性呼吸停止、強刺激(2.5 V)では再び呼息性呼吸停止を生ずる. 少い頻度(25/秒)の場合には弱刺激では、中間ではやくて小さい呼吸、強刺激(2.5 V)では吸息性呼吸停止. 頻度が多い場合(130/秒)には常に呼息性呼吸停止を生ずる. 第5図は迷走神経 2.2% Urethan-Ringer 液を作用させてから10分後の刺激効果を示すもので、少い頻度(25/秒)の時には前と全く同様であるが、中等度頻度では前には呼息性呼吸停止を生じた弱刺激(0.2V, 0.4V)で吸息性の効果がみられ、又強刺激(2.5V)でも、更に強さをましても吸息性呼吸停止を生ずる. 多い頻度(130/秒)でも弱刺激(0.4Vまで)は無効となり、中等度以

上の強さ(0.8V, 1.0V, 2.5V)では前と逆に吸息性呼吸停止を生ずる。念のために更に刺激を強くしたら(4.0V, 5.5V)いくらか呼息性になったがこれも次の30分後のものでは消失している。

第6図は30分後で大部分10分後と全く同じ刺激効果があらわれる。こんども念のため多い頻度でうんと強い刺激をやつてみたが、今度はこれも吸息性呼吸停止を生ずる。又更に頻度を多くして(220/秒, 頻度が多くなれば益々呼息性にとまりやすい筈である。刺激したがやはり吸

息性の効果がみられ、呼息性の効果はみられない。なお30分後と正常時をくらべて気づくことは吸息性呼吸停止の位置が正常の吸息の位置よりずつと吸息の方にかたむいていることである。第7図は1時間後のもので30分後と全く同様である。第8図は麻酔をとつたあとで麻酔前と全く同じである。

C) 考按

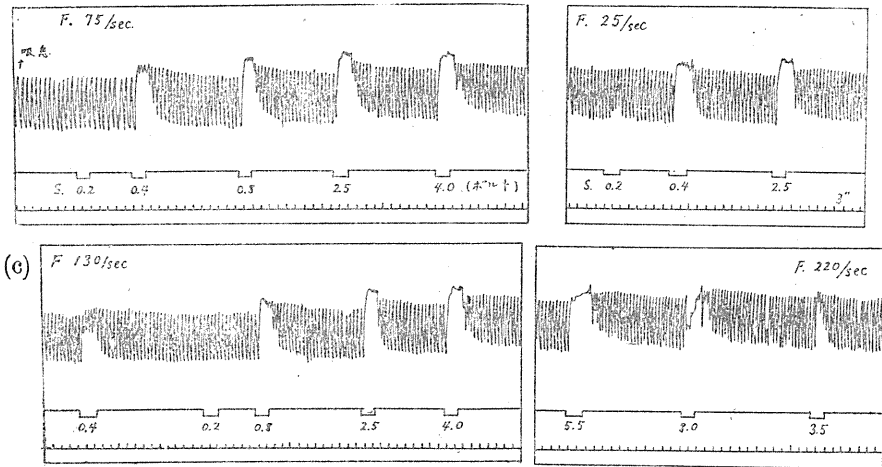
先ず麻酔前後に於て全く相等しい結果を得ているから迷走神経は傷害されてはいない。又兎

の状態が変化したことも否定できる。

迷走神経を麻酔すると、呼息性の刺激効果はなくなりどんな刺激も吸息性の効果をもつようになるのが認められるが、我

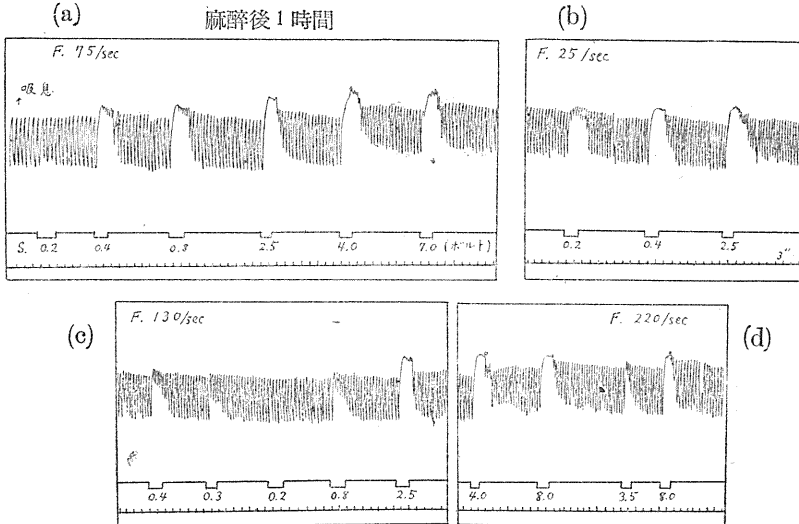
々はこれは呼息性繊維のみが麻酔されたと考える。これに対しては麻酔薬が次第に内側までしみこんでゆくに從つて麻酔されずに残る繊維の数がへるから中樞に傳えられる衝撃の数がへり吸息性の効果をあらわすと考えることもできる。併しそれならば時間と共に次第に刺激効果がかつてくるであろう。然るにこの場合

第6圖 迷走神経を2.2% Urethan-Ringer 液にひたしてから30分後の刺激効果



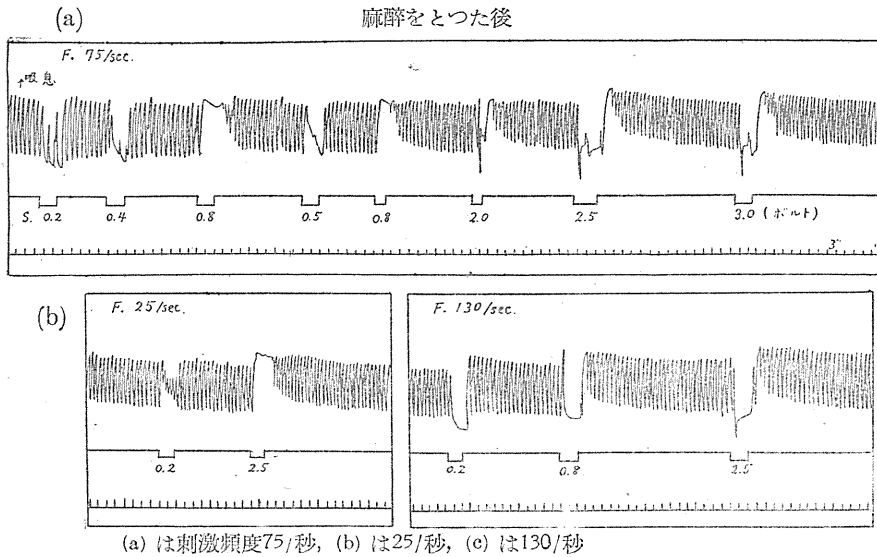
(a) は刺激頻度75/秒, (b) は25/秒, (c) は130/秒, (d) は220/秒

第7圖 迷走神経を2.2% Urethan-Ringer 液にひたしてから1時間後の刺激効果



(a) は刺激頻度75/秒, (b) 25/秒, (c) は130/秒, (d) は220/秒

第8圖 迷走神経を Ringer 液で洗つて、麻酔をとつてから20分後の刺激効果で第4圖の正常時と全く相等しい効果を示す



には 10 分から 30 分の間に一定の状態になりそれ以後 1 時間たつても変わらないのであり、又 Urethan の濃度が 2% 以下であるといつまでも呼息性の効果が残る、2.5% 以上であると 10 分後には既に吸息性の効果も呼息性の効果も共に消失し、濃度がちょうど 2.2% (これは兎の個体により多少異なる) 近くの時にのみこの状態 (呼息性効果は消失し、吸息性効果は残る) になるのであるから、抵抗の異なる 2 種の繊維を考えた方が考えやすい。又 1 時間たつても中まで Urethan が滲みこまないと考えにくい。次にまた、麻酔された部分では不應期がのびるため多い頻度の刺激もこゝを通過すると少い頻度の刺激にかわつて中樞に伝えられるから吸息性の効果を生ずるようになるともいえるがそれならば、多い頻度の刺激でも少い頻度の刺激でも、刺激閾は勿論その他の反応のし方も同じ管であろう。然るに 4, 5, 6, 7, 8 図にみられるように、少い頻度の場合には麻酔しても刺激閾はかわらない。多い頻度の場合には呼吸が吸息性になる刺激閾も高まり、又吸息性に呼吸をとめるには更に強い刺激を要する。従つて麻酔部で単に頻度がへるから吸息性になるとは考えられない。

我々は呼息性繊維のみが麻酔されて、吸息性

繊維は全然傷害されずに残ると考へるのであるが、我々の前述の假説では吸息中樞は少い頻度の刺激で強く興奮し、多い頻度の刺激では興奮しにくいのであるから、多い頻度の刺激ではその

閾も高まり又、呼吸停止をおこしにくいことが説明される。なお高木の迷走神経分離実験 (11) を考えあわせるとますます 2 種の繊維の存在が確からしい。

第 4 図と 7 図をくらべてみるとよくわかるように麻酔をすると、吸息性呼吸停止の位置が正常時よりうんと吸息側にずれることについては次のように考えられる。即ち正常時には 2 種の繊維が同時に刺激されるが刺激頻度が少いときは前述の如く中樞の性質として吸息中樞の興奮が勝つて吸息性呼吸停止を生ずる。併し呼息中樞も全然興奮して居らないのではなくいくらか興奮して正常の吸息位で呼吸がとまっている。迷走神経を半分麻酔すると、呼息性繊維のみ麻酔されるから呼息中樞は全然衝撃が行かず、吸息中樞のみが強く興奮する従つて呼吸停止の位置が正常以上に吸息側にずれるものである。

## V. 結 論

1) 頸部迷走神経の切断中樞端の刺激効果について、刺激頻度と刺激強度をいろいろにかえて検討した。特に従來の報告では高木、佐藤と福田等の間にくいちがう点があるから、その点

について詳しく実験し、兩者とも生じ得ることを認めた。

2) 迷走神経刺激効果が種々になることについて、迷走神経に吸息性繊維と呼息性繊維、呼吸中樞に吸息中樞と呼息中樞を考へて、1つの假説を考へて説明しようとした。

3) 迷走神経に一定濃度の麻醉薬 (2.2%前後の Urethan-Ringer 液) を作用させ、吸息性繊維はそのままで、呼息性繊維のみを麻醉することができた。

#### 文 献

- 1) Hammouda, M. and W. H. Wilson (1935) The presence in the vagus of fibres transmitting impulses augmenting the frequency of respiration. *J. Physiol.* 83, 292-312
- 2) Hammouda, M. and W. H. Wilson (1935) Further observations on the respiratory-accelerator fibres of the vagus. *J. Physiol.* 85, 62-72
- 3) Hess (1931) Die Regulierung der Atmung. Leipzig
- 4) 福田邦三・加藤 保・石川 康・高島 巖 (1948) 迷走神経刺激による呼吸停止及びこれに伴う血圧変動に就て *日本生理誌* 10, 258-265
- 5) Riez, H. V. (1938) Respiratory Vagal Reflexes and Carbon Dioxide. *Am. J. Physiol.* 124, 535-545
- 6) Sarre, H. (1936) Ein Verfahren zur fortlaufenden Messung der respiratorischen Mittellage. *Klin. Wschr.* 15, 341
- 7) 佐藤謙助 (1944) 呼吸運動に及ぼす迷走神経肺枝刺激の強さと頻度との關係に就て *日本生理誌* 9, 255-267
- 8) Sjöblom, J. C. (1915) Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss einiger zentripetaler Nerven auf die Atmung. *Skand. Arch.* 32, 1-114
- 9) 高木健太郎・池 留雄 (1942) 迷走神経の呼吸調節作用に就て *日本生理誌* 7, 303-313
- 10) 高木健太郎 (1942) 迷走神経の呼吸調節作用に就て (迷走神経冷却時の呼吸の変化に就て) *日本生理誌* 7, 538-549
- 11) 高木健太郎 (1944) 迷走神経の呼吸調節作用の中樞性機序に就て *日本生理誌* 9, 677-689
- 12) Wyss, Oscar A. M. (1939) Reizphysiologische Analyse des afferenten Lungenvagus. *Pflügers Arch.* 242, 215-233
- 13) Wyss, Oscar A. M. (1940) Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis vom Mechanismus der vagalen Atmungssteuerung. *Pflügers Arch.* 243, 457-467

#### Summary

1) The effect brought on respiration by stimulating the central end of cervical vagus with various frequency and intensity was investigated.

As is generally known, the effect of vagal stimulation on respiration is determined by the frequency and intensity of stimulus used. But the results of the latest experiments by Fukuda a. o. are different from the results of Takagi and Sato.

We examined especially about this contrariety by the carefully performed experiment, and confirmed that both results can be obtained.

2) In order to explain the fact that the respiratory effects of vagal stimulation depend on the nature of stimulus, we consider that there are two kinds of fibres having different sensibility (inspiratory and expiratory fibres) in vagus, and there are two kinds of centres having different chronaxie in respiratory centre (inspiratory and expiratory centres), and according to the nature of stimulus any one of these centres can be excited selectively.

3) By Narcosis of vagus we could be ascertained of this fact showing the existence of two kinds of fibres in vagus.

When the vagus is immersed in about 2.2% urethane-Ringer's solution, 10 minutes later the expiratory effects are not produced even by high frequency stimulus applied at peripheral part of vagus from the immersed point, and by all sorts of stimuli (high frequency and low frequency) only inspiratory effects can be produced. This effect of narcosis lasts for about one hour in exactly the same condition. When the concentration of urethane is over 3%, only after 5 minutes all sorts of vagal stimuli produce no effect. So the result of 2.2% urethane narcosis is not caused by gradual decrease of acting fibres due to gradual diffusion of urethane into vagus, but it seems that there are two kinds of fibres, one is anesthetized, the other is not anesthetized by 2.2% urethane.

(Department of physiology, Med. Faculty, Univ. of Niigata)

## 地方小學會報

## 第60回生理學東京談話會

期日 昭和24年5月28日(土) 午前10時~午後6時

場所と當番 板橋区大谷口町, 日本大學醫學部生理學教室, 内山孝一

## 1. 井上清恒・木下繁太郎・副島昌二(昭和醫大生理)

## 蛤心臓の生理學的研究(其2)

## (1) イオン並に藥物の作用

海水と等張のNaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, LiCl, SrCl<sub>2</sub>を用いてその作用を検した。海水にはNa<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>の順で無機イオンが存しRinger液の約3倍の塩素量を有しその滲透壓は22~23氣壓である。Na<sup>+</sup>イオンのみでは殆ど影響はなく、此の故に海水をNaCl等張液でおきかえて、以下諸イオンの等張溶液をNaCl等張液と種々の割合に混合して、その影響を見た。Kイオンは濃度により3つの型の影響が見られたが、之は濃度に比例して收縮性停止の起り方の割合がつよくなるためである。Caイオンは明にKイオンと拮抗作用を呈した。Caイオン自身では幾分増強的に作用した。Mgイオンで漸次收縮高を減じ、極めて徐々に搏動を減じ2時間後も尙搏動をつゞげ收縮高は10%位であつた。Baイオンは極く濃度のうすい時は、搏力を強めるが、濃度が高くなると、心筋の緊張が増した状態で搏動をつゞける。Srイオンは化学的にはCaイオン及Baイオンと三組元素で極めて性質が似ているが、その作用は收縮高を大きくし、搏動数を減ずる。之はCaイオンと幾分似ている。LiイオンはLi<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の場合には、Kイオン様作用を呈するが、LiClでは殆ど影響はなくNaCl溶液と同様である。この様に化合物により影響が著しく異なるのは注目すべきである。

Adrenalin及Acetylcholinの作用は大体に於て脊椎動物のそれと同様である。Acetylcholin閾値濃度はひくく10<sup>-6</sup>位であつた。

## (2) 心臓に對する神経支配

蛤の神経は足、頭、臓の各一對の神経節と、それをつらねる神経連絡によつて構成されている。臓神経節を電氣的に刺戟すれば抑制的にはたらき頭神経節を刺戟すれば促進的にはたらき。又これらの神経節から出る頭臓連絡神経が心臓よりの切

斷端を刺戟しても同様の効果がある。極めて稀には、軽度ではあるが何れの神経節を刺戟しても、抑制或は促進のみの事がある。神経節から心臓に入る経路は切斷、結紮等の生理学的方法によつて追及すると、頭臓連絡神経を経て心房より心室に入つていると思われる。各心房は同側の頭臓連絡心神より、大部分の線維を受け、他側のものから一部を受ける。

神経節に對して、ストリヒニン等の藥物を作用させれば、心臓に著名に影響を及ぼし、この結果は電氣刺戟の場合と同様である。尙兩神経は腸管や足の緊張にも影響を及ぼす。

## 2. 石崎芳男(昭和醫大生理)

## 心筋條片の直流刺激

杉氏の隔絶箱に裝置せる蓼心室筋の横條片及び縦條片(幅1~2mm)をZn-ZnSO<sub>4</sub>ゲラチン、Ringer系不分極電導子を通じ直角流にて刺激した。その收縮を2段増幅横杆を用いて煤紙上に描記した。刺激電流通電時間は1秒とした。刺激電壓を高めれば反應時は短くなり、之を直角座標に電壓と反應時を取ると大体双曲線的關係が得られた。この際Adrenalinを加え高電壓側より實驗を始めると、潜伏時は短縮するが、低電壓で實驗する頃は基電壓の上昇を見る。逆に低電壓側より刺激を始めると基電壓下降し後に潜伏時は延長した。この事實は矛盾するものではなく、Adrenalinの作用の初期には基電壓の下降と潜伏時の短縮を來し後に中毒状態となり、逆の現象を見るものである。この際10<sup>-8</sup>以下の濃度では電壓反應時曲線に大なる変化が見られなかつた。又Acetylcholinを適用すると、前者と逆に初めより基流電壓の上昇と潜伏時の延長が見られた。

又閾値濃度は10<sup>-6</sup>であつた。藥物濃度と曲線との關係は濃原な程中毒の現象を速めるが曲線には大した変化は見られなかつた。又中毒は或時間以内では可逆的であるがAcetylcholinの時はRinger液灌流により一過性の興奮性増大が見られる。

又横條片と縦條片を比較するに、基電壓に於て縦條片では41例中 0.168 ( $\pm 0.5V$ ) で、横條片では 0.14 ( $\pm 0.02V$ ) で後者の方が安定で實驗に好都合であつた。又基流に近い弱い電壓での刺激により數秒の潜伏時を有する收縮を見た、之は非常に温度の影響する事を知つた。又反應時電壓曲線と  $V-t$  曲線とを比較し心筋條片が非常に長い潜伏時を有する事を知つた。

### 3. 木村一雄 (前橋醫大生理)

#### 骨格筋の短縮性の保持と回復

藁の縫工筋その他から分離した數本の筋纖維に隔絶法を用いて固定し筋を光槓杆に連結して其の短縮を Bromide 紙に描記し得る如くし筋の光槓杆側を陽極 (陽通電) 或いは陰極 (陰通電) として1分間約70回の頻度で電流を斷續し其の際起る短縮の大きさによつて短縮性の保持及回復される状態を研究し次の如き結果を得た。1) 陽通電開放によつて起る短縮は新鮮な筋を用いた場合には數時間に 20000~30000 回の短縮高が始めの大きさの 1/5 位になる。或る例に於ては8時間20分 35000 回の短縮をした。2) 陰通電を斷續する場合には數百回の短縮の後には殆んど短縮し得なくなる。3) 陽通電をなしつつ適度の強さの陰通電を斷續する場合にも數時間20000~30000回短縮せしめ得る。

4) 感應電擊刺激によつて筋を全く疲勞せしめ又は切り出した後 50~100 時間を経て始め全く短縮しない状態にあるものに陽通電を行へば數分又は十數分後新鮮なものと同様に短縮し得る様になる。5) 種々の大きさの陽通電をなしつつ陰通電を斷續して與えるときは陽電壓が陰電壓より大のときは短縮が長く續き其の逆のときは短縮があまり續かない。

以上の結果を要約するに筋纖維の短縮性は陽通電によつて保持又は回復せられ陰通電によつて速かに消失せしめられる。

### 4. 松本政雄・眞中はるゑ (前橋醫大生理)

#### 骨格筋の伸長による Impedance の變化に就て (第1報)

骨格筋を隔絶法を用いて固定しその一方を伸長すれば Impedance が減少することを觀察し、此れに就て更に詳細にするため次の如き實驗を行つた。1) 交流電橋の一辺に上述の固定した筋を挿

入し2000~5000Hz (約1mA) の交流に對して平衡せしめ次に筋を伸長し伸長の荷重と Impedance の變化の關係を求めた。荷重が5~15gの間は此關係は大体直線的であるが更に荷重が増せば Impedance の減少の割合は小となる。此等の変化は筋を麻酔したとき又は死んだ筋では起らない。尚 Impedance の變化は筋及不分極電極の抵抗が全体で 1000 $\Omega$  位のとき 10g の荷重に對し 10~15 $\Omega$  位が普通であつた。2) 次に特殊の裝置を用いて大体一定の速度で張力が加はり又減少する様にして其の際の張力と Impedance の變化の様を Brawn 管を用いて Vector 圖として描記したのであるが、張力の變化の速度が大であると往復の経路の間に差が著しく速度が小であると往復の経路は大体一致する。即ち Impedance の變化は張力の變化よりおくれることを知つた。

### 5. 松本政雄・石田鈞子 (前橋醫大生理)

#### 和差曲線を描記する簡単な方法について

此の方法は機械的變化を電氣的に描記する所謂電氣槓杆とも稱すべきもので、其の原理は従來も種々の方面で應用されている。液体抵抗の兩端に 100~200V の電壓を加え液体中に運動物体に連結された金屬の槓杆の先端を浸し運動に伴つて液体抵抗の一端と槓杆から導いた電極の間の電壓の變化を直接 Brawn 管の偏向板に導くのである。液体抵抗には蒸溜水等の高抵抗を用い、其の中に金屬板を浸す。此の際切口の 1cm<sup>2</sup>、長さ數 cm の液柱に於ては、數 Meg $\Omega$  となり流れる電流は極めて少い、斯かる方法に依つて筋の攣縮曲線、心臟曲線等を極めて容易に描記することが出来る。次に液体抵抗中を運動する槓杆を2個作り之等より電壓を誘導し槓杆が互に反對の方向に運動する様にすれば差曲線を描記することが出来る。又2つの槓杆から導いた電壓の變化を Brawn 管の水平及垂直偏向板に與えれば2つの運動の Vector 圖を描くことが出来る。此等の方法は筋の短縮曲線と電氣的變化等を同時に描記しようとする際等には極めて便利である。

### 6. 時實利彦 (東大生理)・山本宗三 (東大佐々内科)

#### 淋巴心臓に關する研究 (第2報)

1) 支配神經の走行：墓後淋心の支配神經は脊

髓の搏動中樞より起り Sp. K, X, XI の前根を経て脊髄神経節部に到りこゝから分岐し, K, X では多くの場合外方に旋回して後淋心の前側方より XI では或は直ちに或は暫く尾骨側面に沿つて下行した後に Coccygealmenbran の中を斜走して前内方より後淋心に達す。之等の神経は K, X では 1 本, XI では 2 本又は 3 本であり, 又之等の各神経は普通 10 本以下の有髓神経繊維からなつている。前淋心では Sp. III, IV, V の前根を経て後淋心の場合と同様な走行をとるらしい。

2) 支配神経の活動電流: Sp. III, IV, V 及び K, X の前根から活動電流を誘導すると淋心の搏動と同期した約 0.1 秒間持続する複雑な波形が得られる。又 Coccygealmenbran 中を走行している神経についても同様な活動電流を誘導出来るが前者の場合より波形が簡単である。そしてこの波形は Spike discharge 群であつて、その構成は各搏動により異なる(淋心の活動電流波形が搏動毎に異なることに對應する)。この Spike 群は多くの場合 3 群の小 Spike 群に分けられる。第 1 小群は 6~8 個の Spike で且つ Grouping はよいが、第 2, 3 小群は數も尠く Grouping も悪い。之等の神経から分離した単一神経繊維については各搏動に對して 1, 2 或は 3 個(多くの場合 3 個)の Spike がみられる。各 Spike の間隔は一定ではないが 30 msec 位が最も多い。之等の事實はその神経を構成している神経繊維の脊髄にある神経細胞(搏動中樞)が一つの Motor pool を構成していることを示す。即ちこの Motor pool 中の或 1 個の神経細胞が興奮すると他の細胞はその Discharge に誘發されて相ついで興奮すると考えられる。そして 1 個の淋心を支配する神経は夫々別の Motor pool を構成しており、之等は更に高次の一つの自動性を有する Motor pool 即ち搏動中樞を構成していると考えられる。温度及藥物の影響による Spike Discharge の変化も以上の考え方により説明出来る。

## 7. 眞島英信(東大生理)

### 麻酔時の神経傳導速度に就いて

蟪の第 XI 後根坐骨神経標本的一端を誘導電撃で刺激し、傳導して來る活動流を 1cm 間隔に誘導して各 1cm 毎の速度を求めた。かゝる最も速い纖維の傳導速度を示標として麻酔薬(ウレタン・アルコール・アンモニヤ等)が標本各部分に對しどの

様な効き方をするかを調べた。

室温 10°C のとき麻酔前の傳導速度は標本各部を通じて相等しく 20m/sec 位である。この標本を 0.05% アンモニヤ・Ringer 液に浸すと 10 分後には後根の傳導速度は麻酔前の約 1/4 に低下するが坐骨神経部は 1/2 に低下するに過ぎない。其後間もなく後根部の活動流は証明出来なくなる。そこで標本を Ringer 液中にもどすと醉麻の進行とは逆の経過をとつて回復してくる。結局根部は坐骨神経部に比して麻酔の進行回復共に速やかである。従つて境界部即ち後根神経節のところでは速度が急変する時期があるが、この時後根端を刺激して遠心的傳導の速度を測定してみると坐骨神経部に至つて速度が増大して行くことが解る。何れの方向から傳導する場合でも後根部(又は坐骨神経部)の速度は全く相等しい。このことから坐骨神経部から後根部に向つて傳導するとき見られる速度減弱が速い神経繊維のブロックによるものでなく麻酔の不均等によるものであることが解る。と同時にその速度減弱は眞の減衰傳導を示すものではなく見掛けの減衰であり寧ろ不減衰型の結果と解釋すべきである。

同様の不均等性は坐骨神経脛骨神経標本についても見られ、脛骨神経と腓骨神経との分岐部を境として脛骨神経部の方が坐骨神経部よりも麻酔の進行、回復共に速やかである。このことは減衰説不減衰説の論争の際行われた實驗の批判になると思われる。麻酔薬がかなり稀薄な場合を除き減衰型の結果は單に見掛け上のものに過ぎないことが考えられる。

正常部麻酔部の境界に於ける速度変化の様様は大體 Davis 等の結果と一致したが尙興味ある問題を多く含んでいるので次回に譲る。

## 8. 山本 清(浦研, 慈恵醫大生理)

### 親媒現象から見た動物膜の水透過性

生きているガマを材料として、汚洞結紮法により皮膚の水透過に關する種々の實驗を行つた結果、滲透壓又は透過壓の現象としては理解し得ない事實を見出し、これら反滲透壓的現象が親媒現象として解釋できることをのべた。

膜透過の現象を親媒現象の面から見ると、溶媒、溶質の分子が荷電又は電氣的極性をもつ場合には、膜を構成する物質の極性團への牽引吸着が

必ず起ると見なければならぬ。

又物の透過を考える場合にはどうしても透過孔又は透過路を認めなければならない。透過路は分子間隙、ミセル間隙、細胞間隙等いろいろあろうが、透過路壁への吸着はその廣さに影響することによつて、或は透過を促進し、或は抑制することにならう。

ガマを水につけると水の多分子吸着層ができて透過路が狭められ、溶質の ion 又は極性分子の吸

着が少量加わると、水の吸着層が薄くなつて透過路が廣がり、更に溶質の吸着が増すとその脱水効果により透過路が却つて狭くなるというような親媒現象的な考えを採用すると、われわれの得た實驗結果はすべてよく説明される。

吸着と透過路の廣さとの關係は直接實証されないが、とにかく膜の水透過に関しては從來の滲透壓現象としての解釋の他に親媒現象の面からの考慮も必要であらうと思われる。

#### 第61回生理學東京談話會

期日 昭和24年6月26日(日) 午前10時~午後4時

場所と當番 横濱市南区浦舟町2丁目、横濱醫科大学生理學教室、丹野禎彦

#### 1. 酒井敏夫・増田 允(慈惠醫大生理)

##### 光及音の複合刺激による連続反應時の研究

連続反應時に關する研究は、第26回日本生理學會並びに東京生理學談話會に於て其の概略を述べて來た。

今回は、其の後に行つた實驗及びこれ迄に報告しなかつたものゝ一部を發表する。

##### 1) 連続反應時と暗順應

5分、10分、15分、20分、30分暗順應後に於ける反應時を3分間を、光刺激間隔を5秒として測定した結果次の如き成績を得た。5分、10分、15分間と暗順應を長くすると、その長さに反比例して反應時は短くなり、15分乃至20分で最短となり30分以上になると反應時は長くなつた。暗順應と反應時の關係は15~20分迄は、感受器に其の意義を見るが、20分以上になると感受器の機能は、光刺激に對して恒常となり、これに中樞の作用が加はり、反應時の延長を來すものと思考される。

##### 2) 音刺激に依る連続反應時頻度分布について

音刺激に依り連続反應時を取つて見たところ、音刺激の方が光刺激よりも連続反應時に速いが、その頻度分布の推移は、前報告にある如く、光刺激の場合と同様なることが解つた。

##### 3) 徹夜作業時経過に於ける連続反應時

午後5時より翌日の午前12時迄、2時間間隔に連続反應時を測定、其の間に血液、尿、血圧、脈搏、膝閾値を測定した。其の結果、午後10時以降になると、反應時の平均値は漸次延長し、尖度は弱くなり、頻度分布曲線は正規曲線から不正規曲線に移行し、單峰性から双峰性、三峰性に變化することが見られた。

#### 4) 精神作業の影響に依る連続反應時について

精神作業として速記作業を行つた前後に於ける連続反應をとつて見た。この成績については他の誌上で詳しく發表するので略する。

#### 2. 近藤壽郎(慈惠醫大生理)

##### 筋蛋白纖維の粘彈性に就て

藁の骨筋より筋蛋白纖維を抽出し、その粘彈性、短縮性を検討して見た。筋蛋白纖維の製法は次の如くである。1) 先づ藁の大腿の筋を取出し乳鉢で飽和KCl液を少量宛加えて乍ら磨り潰し、脱脂綿を濾紙の代りに用い、15分間濾過する。2) 残渣にアンモニア水を10滴位加えて、アルカリ性とし、室温に2時間放置した後、再び陰壓を加えて濾過し、濾液をツベルクリン注射器で蒸溜水中に抽出する。3) 48時間後に、纖維を室中に取り出して乾燥する。このようにして作つた纖維を實驗に供し、先づその粘彈性質を調べてみた。實驗結果を取纏めると、筋蛋白纖維は彈性率が高く、且又伸展殘遺が非常に大きいことが示された。即ち骨筋纖維は40~50%に伸展する範圍では、僅かの伸展殘遺を残すみで概ね原長にかへるが、蛋白纖維を約40%引き伸ばすと20%以上の伸展殘遺を生じた。又KCl液、MgCl<sub>2</sub>液に漬けると、蒸溜水に漬けた時より非常によく伸展するようになりしかも伸展殘遺の上では蒸溜水の時と変りがなかつた。

次に纖維を無負荷の條件で、筋抽出液、KCl液、MgCl<sub>2</sub>液に漬けて、その短縮過程を追及してみた。蛋白纖維はこれ等の薬液で縮むが、荷重をかけるると短縮しない。即ち載物硝子上で纖維を液に漬けて

た時のみ短縮するのが見られた。Szent Gyögiは、筋の短縮は Actomyosin が Myosin の中についている Protin と ATP との働きで伸縮する事によると云う。しかし、抽出繊維を負荷を加えないで行つた実験成績から、生筋での過程を結論するのは不充分であると思われる。但し、蛋白繊維に上述の薬液を加えて短縮させた時には、繊維が太くなつて縮み、同時に複屈折度が減少する。この事は筋繊維の短縮する時と定性的に一致するから、筋蛋白繊維で研究して行く事は、筋の短縮機構を調べるのに有力な手掛りにはなり得る。

次に蛋白繊維を加熱すると短縮し、複屈折度が減ずる事が認められる。この短縮は、 $MgCl_2$  液中では $30^{\circ}C$ より始り、他の場合では(蒸溜水、 $KCl$ 液) $40^{\circ}C$ 以上で始つた。しかし蛋白繊維の熱短縮は、筋の温縮と比較すると小さく、15%位までに過ぎない。即ち蛋白繊維は筋繊維と定性的には似るが、量的には相當異なる。以上の諸結果は、生筋繊維と筋蛋白繊維が鎖状分子構造の上で相違があり、抽出した蛋白繊維は網目構造が十分に發達していないという名取の想定を利用すれば、相當よく説明出来ると考えられる。

### 3. 伊藤秀三郎・板花良司・杉崎千登子 (東京醫大生理)

#### 電撃作用 (第6報) 溶血現象

血液中を電流が通つた場合如何なる影響が赤血球に與えられるか吟味するのが此実験の目的である。

実験方法：家畜(牛、馬、豚、家兎等)の脱纖維血を用い其れを適當なる稀釋液にて稀釋し、白金電極を用いて直流か交流電氣を通じ、赤血球数の増減を次の手段で調べる。即ち臨牀的なる Thoma 血球計を用い、通電前のもの及び通電後のものの赤血球数を計算するのである。斯くて得られた結果が次記の如きものである。併て此通電に依る稀釋血液の温度上昇というものがあるが、其温度差(通電前と通電後のもの差)は別に測定し、其温度変化では影響がない事は確められてある。尙通電電壓の調節は直流の場合は相消法を用い、交流の場合はスライダックスを使用する。直流電源は本学にないので早大理工学部電氣工学科に赴き早大強電實驗室にて実験を行つた。

実験結果：交流でも直流でも電壓が高いとか通

電時間が長い程溶血現象が顯著に著はれた。血液の稀釋率を変化させた実験も試みられているが、いづれの場合にも通電に依つて溶血現象が認められた。

從來直流しか或は交流しか溶血現象が起らないと考えられていたが、私共の実験方法では孰れの場合も、即ち電氣の種類に拘らず起るものであると認める。

### 4. 勝又 正 (横濱醫大解剖)

#### 變態期に於ける筋肉の發生生理

### 5. 眞島英信 (東大生理)

#### 伸展時の神經傳導速度に就いて

神經束には、肉眼で見得る横縞があることは Helmholtz 以來知られている。この横縞は繊維の波打ちによるものであるから長さの測定の際誤差の因となる。従つて傳導速度測定に際してはこの点を考慮しなければならない。又縞が消失してから更に引伸すときは繊維の直径は減少するから直径と速度の關係を追求することが出来る。

藁又は食用蛙の坐骨神經の太さ一様な部分 4~7cm を用いる。この標本を垂直に吊した時の長さを原長とする。下端に刺激電極、上端に誘導電極を装置し兩電極間の傳導時間を測定する。下端を固定し上端を螺旋で 1mm づつ動かしてはその都度長さ  $l$  と傳導時間  $t$  とを測定する。

$l$  が原長の 5% 増加する迄は  $t$  は不変である。

$l$  が原長の 5~20% 増加する範圍では  $t$  も亦増加するが  $l/t$  即ち速度は一定である。この範圍では完全に可逆的である。

中井によれば 17~20% 伸した時に横縞は顯微鏡的にも全く消失し繊維は眞直となる。従つて 5~20% の範圍で測定した速度は餘り誤差がない。

$l$  が 20% 以上伸された時は直径  $d$  は減少し  $t$  の増し方は急激となり完全な可逆性も失はれる。今假りに軸索を圓錐と考えれば底面積は長さに逆比例するから、若し速度が底面積に比例するとすれば  $v = l/t \propto d^2 \propto 1/l$  であるから  $t = kl^2$  となる筈である。又若し速度が直径に比例するならば  $t = k'l^{3/2}$  となる筈である。20~30% の範圍では  $l^2/t$  は略一定値を示すが  $l^{3/2}/t$  は一定値を示さない。従つて傳導速度は底面積即ち直径の自乗に比例する。壓力の影響に就いては Bethe, Leaper 等

も否定的結果であるので考慮しなかつた。引伸すときの軸索の変形に関しては de Rinyi の詳細な論文がある。

1 が30%以上増加したときには髄鞘は断裂し、 $t$  は加速的に増力し間もなく切斷される。

#### 6. 勝木保次 (東大生理)・吉野鎮夫 (東大立地研) 魚類の側線神経に就て (第1報)

感覚はその刺激をエネルギー的に分類すると、

(1) 器械的エネルギー (壓觸, 振動, 運動, 音響等で波長の差異)

(2) 電磁波エネルギー (光, 温度で波長の差異)

(3) 化学的エネルギー (嗅と味)

の三種に大別出来る。受容器は内外環境の各種エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギー変換器と考えられ、変換の機構は受容器の形態的差異にも關らず、相互間に一聯の關係が存在する事が推定されるから、動物の感覚の發達を系統的に辿る事によつて、上の分類は合理的と考える。系統發生学は主として形態を取扱つているが演者は感覺生理学に於て、形態との關聯の下に機能的追跡を企圖している。かゝる観点から聽覺機構を原聽器と云はれる側線器の解明にもとめた。材料は鰻で、側線神経の單一纖維を分離し、その活動電流を記録した。in situ でかゝる實驗を行つた報告は未だ見當らない。この神経に自發性放電の見られる事は聽神経と共に著しい特徴であるが、衝撃の大きさは二種に區別された。Spike の大きいものは纖維も太く (直徑8 $\mu$ ) 小さいものは細い (6 $\mu$ )。單一纖維の支配する範圍は側線に沿つて約1cm 内外である (sensory unit Tower)。放電は數時間に涉つて連續觀察される。Spike の間隔は一定でなく、その頻度も温度により異り、温度の上昇につれ増加する。かゝる増加につれて周期性も増す事は、他の反復興奮にみられる現象である。衝撃間隔を統計的に處理すると周期性が表れるが、この周期は心臟搏動に一致する。この事は人間の耳鳴の本態について示唆を與える。皮膚の上から種々器械的の刺激を加えると太い纖維は Phasic adaptation 細いものは Aonic adaptation を示し、水流は Aonic fiber を刺激する。即ち壓は細い纖維を、壓の変化は太い神経を刺激する事は、皮膚知覺神経と類同で、これが又聽神経機構を暗示する、二種纖維の衝撃の模様をのべ、組織標本と關

聯して、興奮の過程についての考察をのべた。

#### 7. 藤森開一・本間伊佐子 (國立東京第二病院生理)

##### 催眠術に於ける腦波と自律神經機能について

催眠術中の腦波、及び呼吸・脈搏・皮膚電気反射を連續同時記録法によつて觀察した。術者は明治大学小熊教授で被術者は同大学生1名であるが昨年9月以來延6回の検査を行つた。

(1) 催眠術前後の腦波に特別な変化は認められない。従つて腦波を見て夫が催眠中のものであるかどうか判別する事は出来ない。併し催眠中は $\alpha$ 波が連続的によく現れる傾向を示し、その事は無念無想の場合の腦波所見に類似し、睡眠の場合とは全く相異なる。

(2) 通常物を見る事によつて腦波は最も著明に変化するが、催眠中も物が見えると云う暗示によつて $\alpha$ 波は抑制される。但し其の程度は通常の場合程著明ではない。

(3) 之に反して興味ある事は、何も見えぬと云う暗示を與えておいて目に光を入れた場合、通常の場合と同様に前頭に於ても後頭に於ても著明な波の抑制が認められる事である。此の事は見えぬと云う暗示によつて、心理学的には光と認識していないとしても大脳皮質細胞は生理的に興奮している事を示している。

(4) 音、暗算、痛みを與えた場合の腦波の変化は通常の場合と特に相異が認められないが、音が聞えないとか、物が見えないと云ふ暗示を與える場合夫のみで著明な $\alpha$ 波の抑制の認められる場合があるが、之は術者の言葉に注意を集中すると云う催眠の特異性を示すものではなからうか。

(5) 催眠の前後に於て呼吸、脈搏に著変が認められない。催眠中に音を聞かせたり、痛みを與えたり暗算をさせた場合、普通の場合と同様に反應し、皮膚電気反射もよく現れる。

(6) 聞えないと云う暗示を與えておいて突然音を聞かせたり、痛くないと云う暗示を與えておいて刺針刺戟を與えた場合、表情的には平然としており、痛くないさそうであるのに拘らず通常の場合と同程度に反射が現れる。之に反して唯痛みの暗示のみでは表情的には如何にも痛そうであるのに余り著明な反射は現れない。

以上1例の成績を以て多くを論ずる事は出来な

いが、脳波、皮膚電気反射等を以てする催眠術の研究は心理学的にも生理学的にも生理学的にも興

味流い所見を提供してくれる。

第62回生理學東京談話會

期日 昭和24年9月25日(日) 午前9時~午後6時

場所と當番 新宿区東大久保町, 東京醫科大学生理学教室, 久保盛徳

1. 長田良平 (慶大生理)

塩縮回数に及す pH 並に滲透壓の影響

Heriug が始めて、生理的食塩水に在る冷血動物の骨格筋が律動的收縮を行うのを観察して以來、この現象に就て Biederman, Ringer, Adrian の仕事がある。

私の属する教室に於ても、この研究を取り上げて來た(私共は塩縮と假稱してゐる)研究の一環として題目の研究を著者は行つた。

時期 24年5~7月(18~24)

標本 食用蛙の縫工筋のみ

装置 食塩水内に筋端を固定し、他端をロツシエル塩ビツクアツプに連絡する。筋收縮に伴う張力変化を、ロツシエル塩に依り、電磁オツシログラフにより記録した。實驗結果より次の結論を得た。

pH に関して

5.0~9.0	塩縮回数	著変がない
pH 10.0~12.0 4.0~3.0	同様に	著増する
pH 13.0 2.0		停止する

滲透壓に関して

Hyper. 1.4~2%	塩縮回数	減少
Hypo. 0.35~0.15%		
4.0%	塩縮停止	
0.08%		

以上の傾向を認めた。

2. 丹野楯彦 (横濱醫大生理)

膜透過の理論的研究(1)

1. 生物膜の透過性に就ては溶質の擴散、滲透壓、吸着及び膜孔の大きさ、厚さ、荷電等多くの條件に支配されて居る事が理論されるが、其の現はれる結果は單純である。此の様に原因となる條件が複雑で結果が單純である場合は結果からその原因をうかぶ事は困難である。

2. 従つて一般の生物学的研究の方法とは異なる單純なる條件を假定して、それにいくつかの條件を加へて其の結果が如何様に変化して現はれるかを理論的に導いて、現實の場合と對照して實際の膜透過の場合にそれ等の條件がどの様に作用し

て居るかを考察しようとする。

3. 理論的に膜の透過性を展開する爲には單純な假定を設ける必要がある。

厚さのない一樣の大きさの孔が分布して居る膜を假定して直径  $r$  という電氣的中性の溶質が擴散のみに支配されて透過する場合に、膜が一定の場合には次式で表はされる。

$$A = \mu \cdot (R - r)^2 \cdot N \cdot D$$

變數 常數 常數 變數 常數 ( $r$  と同時に變化する)

若し同一膜を用いれば  $A$  は  $r$  の函數である。此の關係は Collander がコロヂウム膜、ゼラチン膜を用いて非電解質の色々な大きさの溶質を用いて透過性  $A$  を實測した價の函數的關係と極めて近似的である。

4. 此の事から膜の透過性を左右するものの中孔の大きさと分子の大きさに基因する因子が極めて大きな役割を持つ事が明かである。

3. 山本 清 (浦本研究所, 慈恵醫大生理)

生きている動物膜の水透過性研究上の 2, 3 の思いつき

1. 結晶水を含有し、殊に潮解性の無機塩類のモル溶液の簡々な作り方 水の透過に及ぼす塩類の作用は、親媒的及び滲透壓的に可なり微妙なものがあるので、なるべく正確なモル溶液を作る必要がある。含水量が多くてそれが温度、湿度により大きく変動する  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$  その他について、常に飽和溶液を用意しておき、温度-溶解度曲線を用いて必要量の溶質(無水物として)をとり適當に薄める方法が、最も簡單で便利と思われる。

2. 組織化学の應用 膜物質へのイオン吸着が水透過に影響すると考える親媒説の立場からは、膜のどの部分にイオン吸着が起っているかという点に興味がある。組織化学がこの点の追及に有用と思われる。

3. イオン交換樹脂の利用 無機イオンの水透

過に及ぼす影響は著しいから、有機分子の影響を調べるためには混在するイオンを少なくする必要がある。陽及び陰の両イオン交換樹脂の層を通すことにより、実験上差支えない程度にイオンを除去することができる。

4. 溶液の電気抵抗測定エオツシログラフの應用 この方法により簡単に抵抗を知ることができるから、イオン交換樹脂の脱塩効果、ガマ皮膚、筋その他の組織からのイオンの外向き透過の状況を調べるに用いて便利である。

5. 生きているウサギ腸の水透過研究法 ウサギ盲腸の盲端部を血行、神経支配を保つまま腹壁に開口させた。この盲管を用いてガマ皮膚と同様の実験を計画している。

#### 4. 畠山一平 (東大生理)

##### 心臓収縮の種々の型に付いて

人間を始め種々の温血動物冷血動物の心臓が種々の型の収縮を起すことが知られている。之は又実験的に薬物、刺戟等の影響で起すことの出来るものである。私は墓摘出心室標本を用い、その内外面のRinger液中に電極を置いて既に發表の刺戟装置で電気的な律動刺戟を行うことに依つて種々の型の収縮を観察し得た、それは今迄に報告されている心臓収縮の型の殆どすべてを示していた。假に之等収縮の型を次の様に分類して見る。

##### A. 1つ1つの収縮が完全にもとえ戻るもの

###### 1. 各収縮の大きい等の等しいもの

- (1) 1つの刺戟に對して1つ應ずる (完全リズム)
- (2) n個の刺戟に對してn個應ずる (部分リズム)

###### 2. 収縮の大きさに相違のあるもの

- (1) 交互に規則正しく大きい等の違つた収縮をくり返す (交互収縮)
- (2) 複雑ではあるが収縮の大きさに規則的なリズムがある (廣義の交互収縮)
- (3) 不規則

##### B. 完全にはもとえ戻らないもの

###### 1. 一定の収縮位の上にAの諸相を呈する

- (1) 規則正しい同じ大きい等の波動を呈する
- (2) 規則正しく大小關係差のある波動を呈する (廣義の交互収縮の1つ)

###### 2. 弛緩位が変動するもの

(1) 規則正しく大小關係がある (底点交互収縮)

(2) 弛緩位及収縮位が規則的に変わる

(3) 不規則に変わる

##### 3. 完全強直

##### C. AとBとの組合はせ

1. 週期的に間隔を置いて収縮がなされる (Lucianiの週期形成等)

2. 不規則なもの

以上の諸型はどの様な時に起るかに付いて研究中である。實驗過程を第1期、第2期、第3期に分けると此の分類が相當はつきりと當てはまる。テタヌスの起り易い状態もRinger液の更新法に依つて作り得る。潜伏時、縮みの最高に達する迄の時間、恢復性等に付いて測定調査し種々の参考になる所見を得た。

#### 5. 猪飼道夫・石川利寛 (東大生理)

体位血壓反射の分析的研究 (第1報) 搏動數に就て

疲勞特に全身疲勞、中樞疲勞の検査に体位血壓反射法 (福田) を使用する場合、個体による型を考慮しなければならぬことは前報にて述べた。本報では血壓反射が正常におきるのに搏動數が如何なる役割をしているかを分析した。搏動數の測定には頸動脈々搏の空氣傳導法及び E. K. G を用い、搏動間隔の時間又は10搏動に要する時間を計量した。搏動は臥位から坐位に変換した直後から急速になりはじめ、1分内外にて一定値に達し、その後はその値をもちつづけるか又は3分ぐらゐからやゝ緩徐となる。血壓は体位変換後降下し徐々に恢復するがその経過と搏動數との關係は個体により区々である。以上の事實から 1) 搏動數の増加は血壓下降による二次的現象ではなく、兩者は重力の作用によつて現われる2つの現象である。 2) 血壓の恢復は搏動數の増加による現象ではなく、血管反射によるものである。

#### 6. 後藤鹿島 (前橋醫大生理)

##### 淋巴心臓の搏動曲線について

淋巴心臓の搏動曲線の詳細は殆ど報告されていない。余は墓、殿様蛙、土蛙について光楨杆を用いて此等の搏動曲線を描記し之を観察した結果を報告する。

實驗材料として前述3種の蛙の後淋巴心臓を用いた。先づ蛙をコルク板に腹位に固定し淋巴心臓を覆う皮膚を剥離し之に槓杆の先端を軽くのせる。

光槓杆の構造は「コ」の字型の枠を作りその間に軽く廻轉する軸を入れる。その軸の中央の處から丁字型に後下方に向つて約1cm位の細い金属線を出しその下端を平滑にして置く。

この金属線の根本の處即ち、交叉部に小鏡をつけ鏡面が大體垂直になる様に装置する。

今金属線の下端を軽く淋巴心臓の上ののせると、その搏動に従つて軸が廻轉し鏡に當つた光が上下に運動する。此の際金属線下端の1mmの上下運動は描記面に100~200mmの巾に擴大描記される。描記面は移動する Bromide 紙を longe recording Cameraに使用した。

實驗の結果は次の様であつた。

- a) 上行板（收縮期）が下行板（擴張期）に比して急のもの。蟊では殆どこの型であつた。
- b) 上行板と下行板が大體同様の型をなすもの。之は主として殿様蛙に見られたが土蛙でも屢々見られた。
- c) a)の場合と逆に下行板の方が上行板より急のもの。之は土蛙に特に屢々見られた。
- d) その他土蛙では上行板と下行板の間に高平部を現はすものがあつたり、
- e) 收縮期（上行板）が階段状をなし二峯性の曲線を示し而も休止期の殆どないものなどが時々見られた。

## 7. 緒方知三郎（東京醫大病理）

唾液腺内分泌の生理特にその内分泌機轉に就て演者は先づ昭和24年6月第50回東京醫科大學醫學會に於て「唾液腺内分泌の生理と病理」と題して述べた特別講演（日本醫師會雜誌第22卷第8號所載）の記事のうち實驗の生理學的事項のところを朗讀したのち、特にその内分泌機轉に就て述べた。その要旨は次の通りである。

唾液腺の内分泌機轉はその條紋部 Streifenlichtung で行はれる。これがために條紋部はこの目的に適合した特異な組織學的構造を示している。第1の形態學的特徴はこの部が輸出管系中で必要以上に管腔が擴がっていること云う事である。これは恰も水道の一部に設けられた貯水池の如く、この部ま

で流れて來た唾液が一時溜ることになり従つて唾液の吸収を容易ならしむるものと考えられる。

第2の形態學的特徴は、その上皮層が基底膜上に固定されずに、その周圍を取りまく腺管周圍淋巴隙に直接に細胞の底面を剥ぎ出しに露わして居る事である。これは上皮細胞の特異な吸収作用によつて、細胞内に吸い込まれた唾液が、直ちにこの淋巴隙に送り出されるによるものである。従つてこの淋巴隙は唾液を多分に含んだ「唾液淋巴」によつて充たされている。

第3の形態學的特徴は、この部の生理學的機能の行はれるために最も大切な上皮細胞自身の特異な微細構造である。その主なものは、分泌作用に關與する顆粒系統と吸収作用を營む細管系統の2つである。後者は上皮細胞内に縦に配列された「基底空胞」と、その上端から出で管腔に向つて走る「細胞内細管」とから形成される。管腔内の唾液は先づ細胞内細管に、次で基底空胞内に機械的に吸引せられた後に、前に述べた通り腺管周圍淋巴隙に送り出されるのである。

この特異な内分泌機轉は色素液や異種蛋白溶液を輸出管内に注入する事によつて明らかにされて居る。

（原著は昭和24年12月發行の綜合醫學第6卷第21號に掲載）

## 8. 松岡脩吉（公衆衛生生理衛生）・鈴木武夫（公衆衛生労働衛生）

### 環境の温度條件とうつ熱率について

條件と方法 20~25才の3名の健康男子について、乾球温 34.7~46.6°C、濕球温 33.3~44.1°Cの間の一定温度、無風、裸体隊位において、皮温と直腸温との2分毎の逐跡測定により、体温上昇を決定した。体表15ヶ所での値の重みづけ平均を平均皮温とし、その0.2倍と直腸温の0.8倍とを加えたものを平均体温とした。この平均体温の1時間あたりの上昇をもつてうつ熱率とした。昭和23年10月9日から12月2日の2ヶ月ばかりの間に、計12回の實驗を行い、各被験者については、1週間又はそれ以上の間隔をおいた。

結果 高温室に入ると、直腸温は一時下降することがあり、平均体温としては最初の20~35分間上昇を示さぬことがあるが、いずれも素直に上昇し續けるところを問題にした。らくに耐えられて

も高温滞在は100分でもしたが、この期間内では平均体温はほぼ直線的の経過で上昇した。

各例における温度条件をEffective Temperature (T) で示し、うつ熟率をこれに對應させてその關係をみると、かけ離れた2点を除き、うつ熟率 =  $0.473T - 15.607$  なる回歸線 (1%の危険率で有意) がえられる。5%の危険率で係数の信頼限界  $0.39 - 0.55$ , 常数のそれは  $-15.89 \sim -15.32$ 。この線と平行にずらして直線をひくと、除いた2点がこれにのる。うつ熟の起り始めるTを求めてみると  $32.39 \sim 33.59$  となる。

考按 松岡の理論値  $32.65^{\circ}\text{C}$  に對して、上の値は大體當つているといつてよからう。かけ離れた2例とも被験者Tについてのものであるが、これから概括してみると  $35.2^{\circ}\text{C}$  あたりになる。この人はわれわれが今まで扱つたどの被験者にも見られぬ直腸温の経過を1週間々隔の實驗で示したのであるが、その人為馴化による耐暑能は別に検討したい。

#### 9. 眞中はるゑ (前橋醫大生理、産婦人科)

##### 子宮運動の實驗的研究 (第1報)

子宮運動の機序を明にするため家兎を使用し實驗的研究を始めたので其の方法並に今日までに得られた2, 3の結果に就て報告する。

方法は家兎の外子宮口を腹壁上に縫合して所謂永久的瘻管を形成し瘻管内に氣囊及誘導電極を挿入して空氣傳達法に依り光槓杆を用いて運動を描記し又誘導電極を股部皮膚にあてた電極とで働作流を導き同一描記面に之を描記した。此際子宮内容積  $21\text{mm}^3$  の変化は  $2.2\text{cm}$  に、 $1\text{mV}$  の変化は描記面に  $4.0\text{cm}$  の高さに現れた。實驗結果は正常時は規則的な週期的運動が見られ働作流は之に相當して現れた。腦下垂体後葉劑注射により運動の週期は短く大きさが増し働作流は不規則となつた。超短波の作用によつては大體正常の場合と大差が認められなかつた。黄体ホルモンの少量は正常時と同様、中量では規則的なるも大きさは小となり時々不規則な長き收縮あり  $3 \sim 7$  分續いた。大量では收縮を全く缺いた。

以上は實驗成績の一端であるが後日多くの實驗を重ねた上改めて報告する。

#### 10. 田中英彦 (東大生理)

#### 腦波の生因に関する研究

本實驗は主として、末梢神經の求心性衝撃と腦波との關係を實驗的に追究したものである。

(I) 實驗方法 (a) 實驗動物: ガマ。 (b) 誘導法: 白金電極を頭蓋骨に挿入する。 (c) 實驗狀況: 動物の安靜時。 (d) 増巾器: C. R. 結合, 三段。 (e) 描記器: ペン書き式オツシログラフ。

(II) 實驗結果 (1) 脊髓神經切斷: 脊髓神經の一部を脊髓に近い場所で切斷した場合には  $\alpha$  波の頻度が減少し、又殆んど全部の脊髓神經を切斷した場合には、遂に  $\alpha$  波が消失し、緩い波のみが残る。この場合に手術による影響は殆んどないことを確めた。 (2) nicotine を淋巴囊中に注入する場合: 注入後直ちに腦波の振幅及び頻度の増大が起る。この状態が數分間續いた後、漸次振幅及び頻度の減少を來す。 (3) 末梢部だけに nicotine を注入する場合: 中樞部に nicotine の作用するのを防ぎ、末梢部だけに nicotine を作用させる目的で、四肢を外側より結紮して血液及び体液の循環を止め、結紮部より末梢の部分に nicotine を注入する。注入後直ちに  $\alpha$  波の振幅及び規則性の増大が認められ、この状態が數分間續く。その後頻度及び振幅が正常の場合にくらべ減少する。 (3) 四肢結紮の場合: 四肢を適度に結紮する場合には、結紮後十數分して、腦波は不規則になり、遂に  $\alpha$  波は不明瞭になる。なお、比較的短時間内に結紮をとく時には、腦波が恢復する。

(III) 考察: (1) 脊髓神經の切斷又は結紮の場合の影響は、末梢部よりの求心性の衝撃の傳導遮斷又はその消失によるものと思われる。 (2) 脚を結紮した後に脚の末梢部に nicotine を注入したときの影響は、nicotine が融合部に作用して、筋線維の收縮を起し、これによる求心性の衝撃が腦に傳達された結果であると考えられる。 (3) nicotine を淋巴囊中に入れた場合の影響は、末梢部よりの求心性の衝撃が腦に傳達された結果であると共に中樞部への直接的作用もないとは云えない。

#### 11. 増田 允・酒井敏夫 (慈恵醫大生理)

##### 反應時による大脳機構の研究

従來報告して來た連續反應時法により更に2, 3の追究を試みた。

(1) 中心視と週辺視との關係について: いづれの場合に於ても中心視による反應時平均値は最も

小で、週辺に及ぶに従い大となる。頻度分布曲線に於ても大体同様であるが、日により mode を同じくし曲線の重なりを示すことがある。週邊視による曲線は非常に相似的な形を示し、時に2峯性を見せるが、尖度は中心視より常に小であつた。

(2) 騒音の影響について：騒音としてブザーを用い、種々条件を変え光刺激による連続反応時5秒間隔10分間記録した。騒音による制止現象は著明に見られたが、又内的外的インパルスを押える事により注意集中過程の高まりが同時に発生し、両者の複合現象が見られる様な結果を得た。

(3) 神経質の研究：一般應用方面の一環として特異精神を持つと認められる神経質患者4名を用い、音刺激による連続反応時を分析し、正常者3名と比較した。

連続反応時平均値も正常者より大であり、分布曲線も2~3峯性を示し、連日行方も消失しない。又正常者では次第に集中過程に入るが、神経質患者では尖度も小で、mode の移動も不定であつた。

## 12. 時實利彦(東大生理)・近藤四郎(東大理学部人類)

### Piper リズムに就て

Piper によつて記載された筋全体から誘導した活動電流 (EMG) に就ては多くの研究があるが未だ一定の結論に達してゐない。特にその成因に就ては尙ほ種々の議論がある。又 Adrian & Bronk に初まつた針電極を用いた EMG の研究も最近に至るも盛んに行はれて多くの成案をみているが尙ほ未解決の点が多く、特に筋全体の EMG との関係に就ては全く不問に附されている。

我々は之等の問題を検討するために實驗を行つている。M. biceps brachii, M. triceps brachii 等では強い収縮時に Piper リズム (約50~) が認められたが収縮の弱い時にはそうではない。M. tibialis ant. では収縮が余り強くなくても Piper リズムは比較的明かである。之に反して M. gastrocnemius, M. abductor hallucis, M. masseter 等では極めて強い収縮でも Piper リズムが明かでない。従つて筋全体の EMG は筋の種類、収縮の強さ等により変るもので従來之等に2つ又は3つの波を想定している事は余り意味がない。針電極による EMG によると収縮が強くなるに伴い各

motor unit の freq. の上昇と新し unit の re-eritment がみられる。収縮が強くと Piper リズムが認められる様になると各 unit の freq. は50~に達し且つ各 unit は互に同期 synchronisation すると考えられている。然し之等に對する實驗的根據は見當らない。我々は脊髓性小兒麻痺、外傷による神経の部分離斷の患者を用いて収縮時の unit の活動状況を調べた。之によると収縮が強くなるに伴い freq. は50~迄達する。然し frequency adaptation がある。又各 unit には同期は全くみられない。更に又極めて強い収縮に於ても15-20~位の unit のある事を証明している。之等の事實は從來混沌としていた EMG に關する業績及びその解釋に對して種々の暗示を與えるものと信じている。

## 13. 石田絢子(前橋醫大生理)

### 分極に關する研究 (1) 核傳導体模型についての實驗

被刺激性形体を電氣的に刺激する際には、其の形質膜に分極が起り、之が興奮の發生に對して密接な關係を持つてであろうと推定され、之等に關係して多數の研究がなされてゐるが、私は此の分極の生成及び消失時に於ける分極電壓の勾配を、核として銅線、被覆液に冷血動物用 Ringer 液を用いた核傳導体模型に於て観察した。核傳導体模型は長さ約 50cm, 幅 1.1cm, 深さ 1.4cm の溝の中へ Ringer 液を満し被覆液とし、此の Ringer 液中に銅線を浸して核とし、分極源電流の一極は此の核の一端から直接、他極は核の中央部から不分極電極を介して被覆液に導き中央部に置かれた電極と核との間に起る分極電壓を模型の一端と、中央部、其の他の点に於て不分極電極を介して直流増幅器を通して増幅した後電磁 Oscillograph を用いて描記した。實驗の結果は 1) 分極源電流を導く電極の附近に於て分極電壓は最大で此の電極からの距離が左右え違さるに従つて分極電壓は小となる。2) 一定の分極源電壓に對しては核として細い銅線を用いた方が太いものを用いた場合より中央部に於て大なる分極電壓を示す。又種々の分極源電壓を用いて中央部の分極電壓が一定値に達した時の分極電壓の勾配は分極源電壓が低い程分極電壓の勾配は小となる。3) 次に分極電壓が上昇する際の状態は初めは中心電極附近では急に高まるが左右えの擴がりは比較的少い。時間の経過と

共に中心部の分極電壓も高くなるが左右えの擴がり比較的大となる。4)分極電壓消失の場合には生成の場合即ち上述 3)の逆で中心電極附近にて急に減少し兩側部は比較的長く残る。即ち時間の経過と共に分極電壓配布の勾配は急になる。5)分極電壓の経過と蓄電器の充電並に放電の経過とを比較すると蓄電器の場合は勿論對數曲線的に上昇及び下降するが分極電壓の経過は之よりずれる。

#### 14. 江藤 喬 (前橋醫大生理)

##### 骨格筋の變形電位に就て (第3報) 各種のイオンと變形電位の關係に就いて

骨格筋を伸展すれば、電氣的に負になる。即ち骨格筋にも變形電位が生ずる。伸展の張力と變形電位の關係、電氣緊張と變形電位の關係、張力の経過と變形電位の経過、その他に就いては第1報第2報で報告したが今回は各種のイオンと變形電位の關係を報告する。實驗方法は Ringer 液と等張なイオンを含む溶液を筋に張力を作用させる側の電極箱中の Ringer 液の代りに満し變形電位を測定した。塩類は NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> の各溶液に就いて行つた。筋を溶液に浸した後は、Ringer 液でよく洗い、約30分放置した後、この Ringer 液を別の溶液に代えて實驗した。其他は第

1報の實驗と同様である。實驗結果は NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> の Ringer 液と等張の溶液を筋の伸展側を浸す Ringer 液の代りに用い、同一張力に對し Ringer 液を用いた時に現はれる變形電位と比較するに Ringer 液の場合より NaCl 及び KCl 溶液では、値が大で MgCl<sub>2</sub> 溶液では殆んど差が見られず、CaCl<sub>2</sub> 溶液に於ては、荷重と變形電位の關係が異つている。次に NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> の種々の濃度の溶液を用いる場合に、一定の荷重に對する變形電位の大きさは、NaCl, CaCl<sub>2</sub> の溶液では濃度と共に現はれる電位は増し、MgCl<sub>2</sub> 溶液では之と逆で KCl 溶液では中間濃度で小さく濃度が小又は大であると變形電位の値が大であつた。以上の實驗結果を考察するに、變形電位が筋の被刺激性に關係するものであり、限界膜の兩面に於ける電氣二重層の変化によつて生ずるものとすれば用うるイオンの種類のみでなく濃度にも關係するであろう事は推定に難くない。其際二重層の電位を高めるイオンを用いた時には大なる變形電位が發現し、二重層電位を低下させるイオンは小なる電位が得られるわけであるが、之に就いては限界膜の透過性の変化、及び用いたイオンの易動性にも關係するので事柄は簡單でない様に思われる。

#### 第1回日本生理學會中國四國談話會

期日 昭和24年10月16日(日)午前8時30分より

場所と當番 岡山大学醫學部生理学圖書室 林 香苗

##### 1. 丹原英昌 (岡山醫大生理)

##### 高壓の生活組織に及ぼす影響 (其3) 筋肉の興奮性に及ぼす影響に就て

筋肉を色々な速さで周圍から數百氣壓で壓迫すると、種々の程度の短縮が現われ壓を舊に復すると弛緩し、再び壓を加えると又短縮する。そこで壓迫による短縮が現われる程度以下の壓迫時に標本の興奮性が如何に変つてくるか、又興奮性の變動に及ぼす K, Ca イオンの影響は平壓に於ける場合に比べてどうであるかを檢べたところ次の結果を得た。

1. 壓閾値以下の 50, 100, 200 氣壓の下では單一開放感應電流に對して興奮性は高まりその度は加えた壓に比例している。而して壓を去ると速かに舊に復する。

2. KCl, CaCl<sub>2</sub> の夫々濃い Ringer 液中に筋

を浸して壓閾値を檢べたところ、K イオンは筋の興奮性を高め、Ca イオンは低下せしめて、平壓下電氣刺激に對すると全く同様な關係にあることを知つた。

##### 2. 大和人士 (岡山醫大生理)

##### 高壓の生活組織に及ぼす影響 (其4) 血液特にその比重に就て

人の肘靜脈より採血せる血液に5%の割に枸橼酸ソーダを加えて非凝固性としたものを高壓ボンベに入れて加壓し、高壓の血液特に赤血球の比重及その水分含量に及ぼす影響を檢したる結果次の成績を得た。

1. 300 氣壓迄の加壓では、加壓時間(30~120分)及加壓程度(100~300氣壓)を色々に変えても、赤血球及血漿の比重は對照との間に認むべき

差異を示さない。採血後直ちに電気冷蔵庫に入れて24時間保存しておいた血液についても、新鮮血同様加圧の影響は認められない。

2. 赤血球の水分含量は加圧血と対照血との間に若干の差を認めることもあつたが、ある時は増加し、ある時は減少する等、一定の傾向を認めることが出来ず、全体としては差異はないものとしてよい。

3. 本実験で得た比重並に水分含量の値は、何れも正常値の範囲に入るものであつたが、個々の例の間には相當の変動を認めた。

4. 赤血球の比重とその分水含量との關係に就て論じ、又比重と赤血球沈降速度との關係に及び前回報告した加圧に依る赤血球沈降速度促進の原因が、血液の Formfaktor 特に赤血球の形態の変化（直徑の減少）にあることを確認した。

5. 加圧によつて赤血球の比重及其水分含量には変化が認められなかつたが、同時に行つた赤血球のカリウム含量に関する実験成績（別報）から、赤血球は形態の変化以外に何等かの物理学的の変化を受けているらしいということが推測されるのである。

### 3. 西田 勇（岡山醫大生理）

瞳孔の對光反射道に關する研究（其2）網膜照射部位と瞳孔運動時との關係

人の網膜の黄斑部、耳側、鼻側、各部のみをそれぞれ照射する時、鼻側を照射した場合は一般に直接反應の方が間接反應より起り易いか或はほぼ等しく、黄斑部を照射した場合は直接、間接兩反應共に其の程度等しく、直接反應は、鼻側を照射した時の方が耳側を照射した時より起り易いことはすでに述べた。今回は上記と同様な實驗により瞳孔運動時間を測定した。

黄斑部を照射した時は、直接間接兩反應の運動時間等しく、鼻側を照射した時は、直接反應のそれに比し短く、耳側を照射した時は直接反應の運動時間は間接反應のそれより長いことを知つた。此の結果より、鼻側を照射した時の、直接反應の經路と間接反應の經路とは前者が後者に比してノイロンの數かが少く、同様に耳側を照射した場合の直接反應の經路と間接反應の經路とでは、前者が後者に比してノイロンの數が多いと推そくする。

### 4. 福場友重（廣島醫大生理）

心臓除外時の血行

心臓除外時の血行を、蛙を用いて、蹼膜、腸間膜、舌等の血管系を、直接顯微鏡下に觀察し次の如き結果を得た。

I) 心臓切除による動脈側血管の收縮は靜脈側よりも速やかに且つ著しい；特に分岐毛細管及び分岐部の收縮は著明である。

II) 血流は、靜脈側の方に長く見られ、此は毛細靜脈から太い靜脈にわたり同じく見られたが、その持續時間は太い靜脈の方が長い。

III) これらのことは、蹼膜に於ては中樞と關係なく見られる。

IV) 腸間膜の動靜脈では、心臓切除後も長時間にわたり、腸の蠕動運動により、正逆兩方向に動靜脈共に血液の流動するのが見られた。

此の靜脈側に長く續く血流の機轉に就ては、尙今後の追究に俟ちたい。

### 5. 高杉悦子（廣島醫大生理）

Neuroeffector による脈管運動神經の追求

### 6. 西田芳郎（廣島醫大生理）

水クラゲの消化循環系内の液体流に就いて

水クラゲの消化循環系内に墨海水溶液を流す事により次の様な結果を得た。

1. 水クラゲに於ては構造及び液体流の状態に大きな個体差がある。

2. 構造上特に口腔、胃囊、膨大部等が收縮運動と關係して意味がある。

3. 液体流の方向は大体 widmark の示すと同様であるが融通性を有する水管がある。

4. 液体流は搏動の受動的運動により行ふものと消化循環系自体に存するものにより行ふものとがあり後者は纖毛と思はれるが明でない。

5. 恐らくは纖毛と思はれるものゝ運動方向も大体一定しているが反對の場合もある。

6. 液体が循環前後に於て完全に區別されていないで混合する。

### 7. 八田博英（廣島醫大生理）

リンパ囊内壓とリンパ心臓の關係

リンパ流に注目して、ガマの後リンパ心臓について、その搏動、支配神經及び自動性について檢

して次の如き成績を得た。

1. 後リンパ心臓の搏動数は大腿リンパ囊内壓を増加させる條件、即ち大腿リンパ囊内にRinger液の注入、下腿の自動、他動運動によつて増加しこの増加は脊髄神経（但しⅫまでをいう）を経る反射ではない。

2. 坐骨神経中樞端の刺戟によつて、後リンパ心臓の搏動は抑制を受ける。

3. 後リンパ心臓の搏動の中樞は脊髄にあり、これは時にⅫの、大部分はⅩ、Ⅺの前根及び尾部繊維（脊髄神経を除いた馬尾に相當する部分）を経て後リンパ心臓に至る。TschermakのいうⅫ～ⅩⅦ脊髄神経は尾部繊維中に含まれる。

4. 後リンパ心臓は自動性を持ち、脊髄破壊後の静止状態ではリンパ流少なく、Ringer液の注入によつて大腿リンパ囊内壓を高める時に容易に發見される。

5. 後リンパ心臓は組織学的に弱い横紋筋である。

(原著は廣島醫學(1949)2,404に掲載済)

8. 西本和夫 (廣島醫大生理)

靜脈瓣の機能について

猫の靜脈に於て、交通枝の存在する附近の瓣の配置は、交通枝によつてながれる兩側の管のどちらか一方が、何等かの障碍の爲に血行を止めた様な場合、血液が他側の管を通つて心臓に還るのに都合良く出來ている。これの代表的なものはArcus venosus juguliである。

猫の四肢に於ける皮靜脈に於ては、0.3mm位の口徑を有する管にも瓣が認められ、而も、關節附近に於ては、他の部分に於けるよりも遙かに多い。

靜脈瓣は、心臓に對してより近距離の経過をとる靜脈管の方向を向いている。即ち、靜脈瓣は唯單に血液の逆行を防ぐのみでなく、消極的にでわあるが、血行の調節をもあわせ行つているのでわなかるうか？。

9. 山下隆章 (廣島醫大生理)

水母の感覺器に對するイオン作用

水母の週期的收縮運動は一般に傘の縁にある平均8ヶの感覺器から發せられる興奮波によるものとされ、感覺器を全部除去すれば收縮運動は全く

やんで静止する。

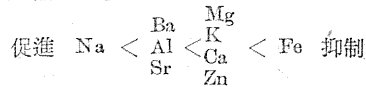
此の週期的收縮運動を帶狀の Praeparation を作り箱に固定する事により描記出來たのでイオンの變動と感覺器から生ずる興奮波の關係をしらべてみた。

塩化物の感覺器に對する刺戟閾と促進、抑制との關係を示すと次の如くである。

促進 (%)	促進 城内 (%)	抑制 (%)
NaCl 0.2-0.3	KCl 0.03	FeCl <sub>2</sub> 0.02
BaCl <sub>2</sub> 0.03-0.05	CaCl <sub>2</sub> 0.04	
SrCl <sub>2</sub> 0.02	MgCl <sub>2</sub> 0.3	FeCl <sub>3</sub> 0.005-0.01
AlCl <sub>3</sub> 0.04	ZnCl <sub>2</sub> 0.008	

Vanf Hoff の海水の組成をもとにして、普通海水中に含有せられている NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> について比較してみると NaCl=1/10, KCl=1/3.7, CaCl<sub>2</sub>=1/2.8, MgCl<sub>2</sub>=1/9 の増量で影響を興え、NaCl がもつとも敏感に作用する事が云えた。

イオンの興奮波に及ぼす影響を比較してみると次の如くである。



10. 西丸和義 (廣島醫大生理)

脈管の收縮性についての考察

11. 空閑秀邦 (山口醫大生理)

脈波の構成因子 (第1報) 抄録

演者はロツシエル塩を用いた一種のビエゾ電氣脈波計を使用して人体の動脈波を撮影し身体各部位の動脈波形には著しい差異のあることを確認した。依つて此の變化が何に起因するかを探究する爲に人体實驗の傍、ゴム管其他に依る循環器系の模型装置を用いて實驗中であり、現在大略次の様な結論に達している。

1. 身体各部位の脈波形の差異は主として心搏量、大動脈基部の彈性受容量、末梢細動脈の彈性受容量、其他胸腹部大動脈及び幹動脈の彈性受容量等の關係に依つて惹起される。

2. 大動脈半月瓣閉鎖時の血管内壓動搖は特に頸動脈に於て明瞭に記録し得る。そして之とは別個に所謂重搏隆起が認められる。

12. 井上 章・村上喜久子 (山口醫大生理)

平滑筋の粘弾性に關する研究 (第2報)

第1報に報告した一定荷重による平滑筋の伸展及短縮、一定長に於ける伸展による張力の変化を目標とした方法により蝸牛の咽頭牽引筋及び莖或は食用蛙の膀胱を用い、感應刺激、Acetylcholine及びAtropineの作用を調べた。其の結果を要約すれば次の如くである。

1. 平滑筋の収縮中の粘弾性の性状はGasser及びHill(1)の報告した横紋筋の場合と一致する性質を示す場合もあるが、全く異つて等長性収縮を刺激期間中に行い得ないものも相當數ある。之は標本の良否によるとは考えられない。

2. Acetylcholineにより粘弾性を増加する。Atropineによつては濃度により、又標本により区々であるが、適當濃度では粘弾性を減少せしめる傾向を認め得る。

3. 新鮮な蝸牛の咽頭牽引筋には單一開放又は直流刺激により緩徐な長く續く収縮を起すが、弱い強直刺激では速かな収縮を見る。強い強直刺激では長く持續する収縮となる。之は新鮮な取出したばかりの標本に於ては著明に是れらに留るからWinton(2)等のPhase and postural contractile mechanismと云われるものとの關係は斷定的には云い得ない。

1) Gasser & Hill (1924) Proc. Roy. Soc. London, B. 96

2) Winton (1930, 1937): J. Physiol. 69, 88

13. 井上 章・村上喜久子 (山口醫大生理)

藥物の作用様式に關する藥力學的研究

I. Acetylcholineの如き藥物の作用に關して從來のClark(1)のReceptor theoryにてはAtropine Eserine等の拮抗或は協同作用を同時に説明するのに不都合であるから、此の點に關し若干の補正を加えた作用關係式を誘導し、之が實驗結果と一致する事を示した。即Atropineに關しては

$$\log y = \log x + \log \frac{K}{K(1+ax)} + \log \left( 1 + \frac{rK_a a}{K(1+kx)} \right)$$

Eserineには

$$\log y = \log x + \log \frac{K}{1-r'K_p p} + \log \left( 1 + \frac{r'K_p p}{Kx} \right)$$

で、

$x$  = acetylcholineの濃度、

$y$  =  $\frac{\text{acetylcholineの濃度 } x \text{ に於ける効果}}{100\% \text{ 効果}-濃度 } x \text{ に於ける効果}$

$a$  = atropineの濃度、 $p$  = Eserineの濃度、他は

夫々恒數

即  $x$  が充分大なれば第3項は無視し得てClarkのAtropineとの拮抗式に一致し得る。

II. ClarkのReceptorの刺激される數は濃度  $x$  の  $n$  乗に比例するものとし、効果は興奮せるReceptorの數の對數に比例する、即Weber則が成立するとして藥力學的作用を表現する一般式の誘導を試み、濃度  $x$  の時の効果

$$E = \alpha \log \frac{k'+k}{k} \times \frac{Kx^n + k}{Kx^n + k' + k}$$

$$\text{最大効果 } E_{\max} = \alpha \log \frac{k'+k}{k}$$

( $k, k', K$ は恒數)

を得た。Acetylcholineにては  $n=1$  で實驗結果と大体一致する。之より作用時間曲線即  $E-t$  の關係、及び濃度時間關係 ( $x-t$ ) を適當な近似下に導くと、

$$\log (E_{\infty} - E) = \log \alpha C - Bt$$

$$Bt = \log \frac{1}{1 + \frac{1}{C} \left( e^{\frac{E_c}{\alpha}} - 1 \right)}$$

( $B, C$  = 恒數,  $E_c$  = 目標とする一定効果)

となる。前者はAcetylcholineの實驗結果と一致

し、後者は  $\frac{1}{C} \left( e^{\frac{E_c}{\alpha}} - 1 \right) \ll 1$  とすれば

$$t = C' \frac{E_c}{x^n}$$

となり、Harber以來の中毒方程式と一致する。

更に適當な條件の下に基本式を近似的に取扱つて從來より知られている  $E-x$  間の實驗式即Weber型、Freunblich型、Langmuir型或はClark型の式の誘導の可能である事を示し得た。

III. IIに於ける假定はReceptorの數がWeber則により作用効果を表すと考えなくても、藥物の濃度  $x$  に比例する事はその遊離エネルギーに依つて規定せられるものと考え得る事を述べ、吾々とは獨立に田宮(2)の發表せる結果との形式的同一性に就いて述べた。

1) Clark (1934) The Mode of Action of Drugs no Cells.

2) 田宮 博 (1949) 科学 19

14. 福原 武 (米子醫大生理)

心臓の自働能

脊椎動物の心臓の自働能の局在、起因についてのこれまでの研究結果を比較解剖学的並びに比較生理学的に綜合考究した (原著は米子醫學雜誌第1卷4號177頁(1949)に發表)。

## 第63回生理學東京談話會

期日 昭和24年11月12日(土) 午後1時より

場所と當番 文京区本富士町, 東大醫學部第1號館講堂, 鈴木正夫(千葉醫大)

1. 石若大三・篠原 進・奥山順三・三森巖二郎  
(慈惠醫大生理)

## 痙縮時に見られる筋纖維内運動

Nicotin, Chinin作用下に於て既に種々の筋纖維内運動が認められているが, 私共は駿(奥山擔當), アルカリ(篠原擔當), Caffein 其他の Alkaloid(三森, 石若擔當)を用いて, その藥物痙縮時に筋纖維内運動が見られるか否かを調べ, 同時に痙縮時の複屈折性の変化を検索した. 實驗は1948年12月より1949年6月までの間に行い, 實驗材料には蠶繭工筋直腹筋及びオタマジャクシ(食用蛙)の縫工筋を使用した.

上記の薬液に筋纖維を浸漬すると, 30分後までの間に, 蠶の縫工筋直腹筋ではその複屈折度が概ね減少し, オタマジャクシの筋では変化がないか或は多少減少した.

筋纖維内に見られる運動は蠶筋には必ず起り, 之を便宜上分類すると次の如くなる.

## 1. 収縮運動

## a. 薬液浸漬直後に起る収縮運動

## b. 局部的収縮運動

## イ. 損傷部に起るもの

## ロ. 組織構造に変化の見られない部分に起るもの

## 2. 長軸振幅運動

## 3. 横紋の運動

## 4. 波紋状運動

## 5. 長軸傳撥運動

## a. 小波様運動

## b. 辺縁の隆起或は皺襞の運動

オタマジャクシの筋では横紋が認められない. 發育階段に於ては筋纖維内運動は認められない. 横紋が認められるようになっても筋纖維内に蠶筋の如き種々の運動様式を認め難いが, 時に一部に直後の収縮運動を認め得た.

以上の運動は Urethan 麻酔筋でも変化が認められなかつた. 又藥物加等張蔗糖液中でも同様の運動を認めた. 従つて所謂被刺戟性には関係ない.

そこでこれらの運動の起る條件を決定することにより痙縮のメカニズムの一端を解明出来るものと考えている.

2. 長濱善夫(千葉醫大東洋醫學研究室)

## 經絡の研究

東洋醫學に於て理論の中核となつている經絡なるものが果して實在するものなりや否や, 演者は多數の患者に鍼療を試みることによつて検討した. その結果刺鍼に際して鍼の響と稱する放散性の異常感覺の起ることを知り, 且つこれは麻痺感覺乃至電氣刺戟感覺に近いもので, 放散方向が古醫書に記載されている經絡の走向と一致していることが多いことを認めた. 偶々千大眼科に入院中の視神經萎縮の一患者が, 刺鍼に極めて敏感で鍼響を持続的に廣範圍に起すことを知り, 此の患者に就て改めて經絡探究の目的で然るべき部位に刺鍼してその皮膚上に投影された異常感覺部を辿つて之を詳細に探索記録した.

1) 經絡の確認. 12の常經及び8奇經に就て夫々の原穴(或は之に準じた經穴)に刺鍼して現れた感覺圈は古醫書の經絡走向の説と極めてよく一致し, 脈管, 神経系の走向とは大に相違することを認め, この感覺圈を生ぜしめるものを一先づ經絡と斷じその存在を確認することを得た.

2) 背部及び胸腹部特定部位と各經絡. 經穴中背部の俞穴, 胸腹部の募穴は臟腑を仲介として同名經絡と關係あるものとされている. 刺鍼によつてこれを検索した結果, 俞穴では概ね体を帶狀に取り巻いて募穴に強感覺点を生じこれより同名經絡に移行する傾向を認め, 募穴では特にその該當經絡と關係ある如き傾向を認めた.

3) 新經絡の發見. 俞穴の對照として試みた隔俞, 八俞(假稱, 第8胸椎側方)の刺鍼により古醫書に該當する經絡の見られぬ獨特の感覺圈を生じた.

4) 鍼響の放散速度. 極く簡易な方法で測定を試みた結果概ね  $0.15 \sim 0.48 \text{ m sec}$ であつた.

[附記] 講演時には古醫書の圖及び成績圖(寫眞)を供覽した. 尙詳細は近日杏林書院より刊行の同名の單行本に就て見られたい.

3. 田坂定孝(千葉醫大内科)

## 体温の種々相

体温の研究はその範圍極めて膨大にして與えら

れたる一定時間内にその何れより御説明申し上げてよいか判断に苦しまつたのであります。

先般日本皮膚科学會總會(昭和21年10月26日)に於てわが教室に於て温度測定に應用しつつある種々なる装置を紹介説明しその各々の特長を生かして測定せる例を示し報告致しましたが、今回は温度測定法は省略して人体並に動物に於ける微妙なる温調節の一断面を外界氣象変化の場合に就て觀察せる成績の一部を説明し、併せて2, 3病的状態に於ける諸組織並に臓器温の相對的關係を觀察せる結果をお示ししたいと思います。

抄録では意を盡しませんので下記の報告を御参照下さい。

- 1) 体温に就て 日新醫學 31 (昭17)
- 2) 体温の測定に就て 科学 12 (昭17)
- 3) 急性出血の血流速度並に臓器温度に及ぼす影響に就て 東京醫會誌 56 (昭17)
- 4) 体温変化が血行機能に及ぼす影響に就て 東京醫會誌 56 (昭17)
- 5) 臓器内温度変動に関する研究 日本内科誌 31 (昭18)
- 6) 寒冷による慄へに関する實驗的研究 東京醫會誌 57 (昭18)
- 7) 環境氣象と血行機能に関する研究(續報) 北越醫會誌 59 (昭19)
- 8) 異常環境に於ける体温の研究(第1報) 氣壓激変の影響 新潟醫會誌 60 (昭21)
- 9) 皮膚温度の測定に就て 皮膚性病科誌 57 (昭22)
- 10) 体温変化並に体表冷却加温の呼吸氣熱電流

波に及ぼす影響 新潟醫會誌 61 (昭22)

- 11) 頸動脈或は椎骨動脈内寒冷水、温水並に腦下垂体後葉ホルモン注入の体温に及ぼす影響に就て 新潟醫會誌 61 (昭22)
- 12) 体温と体温調節に関する研究 日本内科會誌 36 (昭23)
- 13) 体温調節に及ぼす頸動脈球剔出の影響 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 14) 環境氣象変化に對する体温調節機能に関する研究 日新醫學 35 (昭23)
- 15) 体温変化が血糖に及ぼす影響に就て 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 16) 腦血行変化が血液像に及ぼす影響 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 17) 体温変化と血清蛋白との關係に就て 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 18) 体温変化の食塩代謝に及ぼす影響に就て 新潟醫會誌 62 (昭和23)
- 19) 体温調節能に関する研究(第3報) 体位交換の生体温度に及ぼす影響 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 20) 皮膚温度測定の意味に就て 醫學と生物学 13 (昭23)
- 21) 血流動揺と生体諸部温度との關係に就て 新潟醫會誌 62 (昭23)
- 22) 血流温度の測定 新潟醫會誌 63 (昭24)
- 23) 肝温に関する研究 新潟醫會誌 63 (昭24)
- 24) 生体温度の測定について 臨牀 2 (昭24)
- 25) 環境氣象変化に對する体温調節に関する研究(續報) 日本内科會誌 38 (昭24)
- 26) 体温研究の話 日新醫學 36 (昭24)

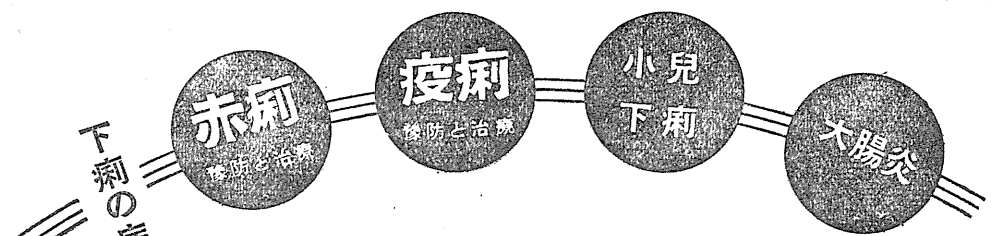
#### 第64回生理學東京談話會

期日 昭和25年1月21日(土) 午後1時より5時30分迄

場所と當番 文京区駒込千駄木町 日本醫科大学生理学教室 戸塚武彦

演題(主として方法(方法論的問題を含めて)術式についての工夫、物の考え方について)

1. 若林 勳(東大立地研) 簡単な示説用實體鏡の一案
2. 小溝協三(無所属) 局所誘導法に於ける限局性的の問題について
3. 名取禮二(慈恵醫大生理) 大脳機能研究について私達の考え方
4. 富田恒男(東京女醫大生理) 抵抗毛細管電極法について
5. 勝木保次(東京醫齒大生理) 感覺生理学に對する一私見(主として方法論について)
6. 丹野楯彦(横濱大生理) 生物膜についての私の考え方



**赤痢**  
治療

**疫痢**  
予防と治療

**小兒下痢**

**大腸炎**

下痢の病源菌に作用する

赤痢菌性・大腸菌性疾患に素晴らしい効力を發揮する・・・

フタリヂンは血液中に吸収される事なく直接腸管内の病源菌に作用するフタリルスルファチアゾールで幼児に用ひても副作用なく排便中の菌も24時間で急に減少します



日本化成  
(旧三菱化成)

# フタリヂン 錠

販賣元 中村 瀧

米子医科大学教授 **福原 武** 著

## 生理學實驗法

—新刊發賣—

B5判 280頁 挿圖441 上製函入 價650圓 訂35圓

本書は醫科や理科大学の学生や、これから生理学・薬理学の研究をしようとする人の手ほどき、或は参考書としてのものでされた。即ち生理学・薬理学の研究に缺くことの出来ない一般研究法、動物の取扱ひ方を述べた後、生理学の各部門に互り主要なる基礎的實驗をひろいあげ、順を追うて實際の研究にも適用できるようにまた指導者なしでも獨修できる程度に、できるだけ懇切詳細に、多數の挿圖を補記述してある。また實驗法に關係ある重要な文献をあげ、獨学研究法に通じ、思考力を養うことを期した唯一の指針書である。

東北大学教授 **本川 弘一** 著

## 医学電氣的實驗法

—第2版發賣—

A5判 386頁 上製函入 定價500圓 訂40圓

如何なる科学的方法も、進歩に進歩を重ねれば究極に於て電氣的なものになるといわれる。本書は医学・生物学の全領域に互り現今活用されつゝある諸種の電氣的方法、装置等に就て懇切丁寧にその原理を説明し、使用法の實際を敘述したもので、これから電氣的な實驗や治療を始めようとする初学者には最適の入門書である。本書にはまた現在達し得る最高最級の方法もおさめてあつて、この種の書物としては極めて幅の廣いもので専門研究者にも好参考書たり得る。

東北大学名譽教授 **藤田 敏彦・佐武安太郎** 共編

## 生理學講義

上卷 B5判 444頁 挿圖263 上製函入 價700圓 訂70圓  
下卷 B5判 494頁 挿圖351 上製函入 價850圓 訂70圓

本書は編著者が教授として30余年間に得た該博な知識と豊富なる經驗とを基として在來の生理学書には到底見られなかつた優れた特色を持たせて記述したものである。即ち生理学の基本的な事柄と、それを貫く理法とが容易に理解され、おのずから消化吸収されるように、繁雜に互ることなく簡略に過ぎることなく、行文を平易に、しかも生理現象を多く實地に見せるように實驗方法、器械、装置、實驗の結果等を多數に圖示して一層理解を容易ならしめ、讀者に事柄の大小、輕重及び眞偽を誤らずに生理学の大勢を遺憾なく把握せしめる。学生はもとより、醫學者、臨床家の絶好の参考書として推奨される。

東京都文京区  
龍岡町36

株式  
會社

**南 山 堂**

電話小石川(85)4771.4757  
振替口座東京6338番

昭和二十五年九月二十五日印刷  
昭和二十五年九月二十五日發行

編輯兼  
發行人

東京都文京區本宮十町  
東京大學醫學部生理學教室內  
戸塚武彦

印刷所

山形縣鶴岡市馬場町甲三  
三武次郎  
鶴岡印刷株式會社

發行所

東京都文京區本宮十町  
東京大學醫學部生理學教室內  
日本生理學會

振替東京八六四三〇番  
會費一ヶ月金五百圓  
(昭和廿五年度)

第一製藥

の膿腫化

# 合理的な治療に

サルファ劑は撰擇の時代である。

1. 治療効果の高いこと、
2. 副作用の少ないこと、
3. 治療費の軽いこと、
4. 入手の容易なこと、

これ等の總てを具備したもののこそ、即ち  
第一のダイアジン……

## テラジジン

肺炎・淋疾・細菌性下痢・一般化膿症

第一製藥株式會社

東京都日本橋・大阪市道修町・福岡市下祇園町

注・10%	2C C X 10	170円
10%	5C C X 10	330円
10%	10C C X 5	360円
末・25瓦	1.100円	100瓦 4.300円
錠・10錠	250円	100錠 2.345円
20錠	480円	500錠 11.300円

## 中外製藥の良心的医薬品

腦溢血の予防と治療に

ヒカルチン錠  
—ルチン劑

肺炎・淋疾・其他一般化膿性疾患に

ネオセプトール  
スルファメチルチアゾール 末・注・錠

バセドウ氏病の特効劑

メチオジール  
メチルサイオユラシール劑 末・注・錠

ビベンジル系新合成卵胞ホルモン劑

ロバール  
注(油溶・水溶)・錠

嫌・好・氣性兩菌を併殺する

ホモスファルミン「中外」  
(略名ホモズル) 末・注・錠

變質・強壯・解毒に

ヨードプロカノン  
靜注

特にロイマチス・坐骨神經痛に

アロピラザルプロ  
(略名強力アロプロ) 靜注  
(略名0.5%アロプロ)

鎮痛・消炎・解熱に

ザルソプロカノン  
(略名ザルプロ) 2.5% 靜注

製造元 中外製藥株式會社