

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

27巻 7号 1965

原 著

- 岡田 一 男：条件反射と皮質興奮性との関係に関する実験的研究……………341
椎名 宏：生体内小腸運動におよぼす麻酔薬の作用機序について……………351
田原直広・真銅恒一：嗅球の nicotine wave に対する外側嗅索の刺激効果……………361

地方小学会報

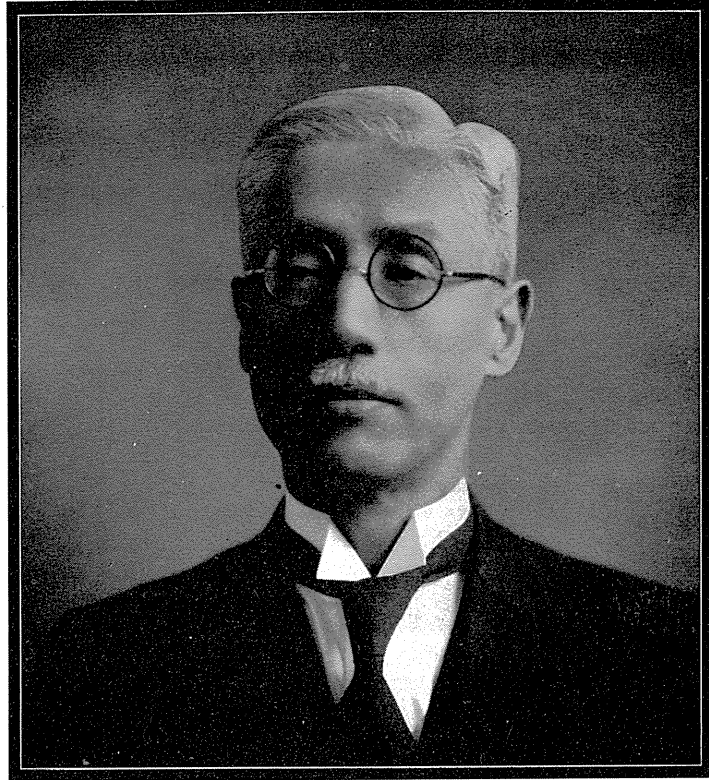
- 第31回近畿生理学談話会（つづき）……………364
第163回生理学東京談話会……………368
第164回生理学東京談話会……………370
第32回近畿生理学談話会……………372
第165回生理学東京談話会……………378

短 報

- 〔在外雑感〕 竹中敏文：イカ巨大神経……………381
〔提案〕 高橋 恵：日本生理学会に総会運営その他種々の研究委員会を設置する件……………382
〔会報〕 藤田敏彦教授略歴・藤田敏彦先生をしのぶ…………… 巻頭
第42回生理学会評議員会議事要録……………383
第23回国際生理科学会議アナウンスメント（第5報）……………384
〔編集後記〕……………386
正誤表 27巻 3-4号……………386
日本生理学会々費のお払込みのお願い……………386

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



藤田敏彦教授略歴

本籍 鳥取県東伯郡倉吉町大字研屋町2469番地

明治10年 (1877) 10月26日 鳥取県鳥取市掛出町ニ生ル。
 5歳ニシテ東伯郡倉吉町ニ転住。8歳ニシテ倉吉町成徳小学校初等科ニ入学。明治22年成徳尋常小学校卒業。同町久米河村二郡高等小学校入学。明治26年同校卒業。鳥取県尋常中学校入学。明治31年同校卒業。同9月 第四高等学校入学。明治34年7月 同校卒業。同9月 東京帝国大学医科大学医学科入学。明治38年12月 同科卒業。

明治39年 (1906) 1月 東京帝国大学医科大学助手ニ任ゼラル。東京帝国大学生理学教室勤務。

明治40年 (1907) 5月25日 生理学研究ノ為独逸国ニ留学ヲ命ゼラレ、6月22日出発。印度洋經由渡欧。中途 Heidelberg 於ケル万国生理学会ニ出席。8月伯林着、伯林大学生理学教室ニ入り、Nagel 教授ノ下ニ於テ研究。翌年 (1908) 11月 Freiburg ニ転学、同大学生理学教室ニ入り、v. Kries 教授ノ下ニ於テ研究。

明治43年 (1910) 7月 留学地出発、Siberia 經由、8月

23日帰朝。10月6日 新潟医学専門学校教授ニ任ゼラル (高等官六等)。12月10日 正七位ニ叙セラル。

大正元年 (1912) 12月10日 高等官五等。

大正2年 (1913) 2月10日 従六位。

大正3年 (1914) 5月23日 医学博士ノ学位ヲ授与セラル。(主論文：網膜周辺部ノ感光性ニ関スル研究、独逸文)。

大正4年 (1915) 2月19日 高等官四等。4月20日 正六位。

大正6年 (1917) 9月19日 東北帝国大学医科大学教授ニ任ゼラル (高等官四等)。生理学第2講座担任。

大正6年 (1917) 11月24日 高等官三等。12月28日 従五位。

大正8年 (1919) 4月1日 東北帝国大学教授。

大正8年 (1919) 7月21日 欧米各国へ出張ヲ命ゼラレ、11月21日出発、翌年7月7日帰朝。

大正8年 (1919) 12月3日 高等官二等。

大正9年 (1920) 2月10日 正五位。

大正9年 (1920) 8月24日 東北帝国大学評議員ヲ命ゼラ

(次頁につづく)

ル。

- 大正10年 (1921) 8月30日 勲四等ニ叙シ瑞宝章ヲ授ケラル。
大正11年 (1922) 7月25日 東北帝国大学医学部長ニ補セララル。同13年 (1924) 7月25日 願ニ依リ同職ヲ免ゼラル。
大正14年 (1925) 3月16日 従四位。4月13日 高等官一等。7月29日 勲三等瑞宝章。
大正14年 (1925) 11月2日 東北帝国大学附属図書館医科分館長ヲ命ゼラル。昭和2年 (1927) 12月31日 同職ヲ免ゼラル。
昭和5年 (1930) 6月2日 正四位。
昭和7年 (1932) 7月9日 勲二等瑞宝章。
昭和8年 (1933) 6月30日 東北帝国大学学生主事ヲ兼任

(高等官三等)。

- 昭和10年 (1935) 7月1日 従三位。
昭和10年 (1935) 7月23日 願ニ依リ兼官ヲ免ゼラル。
昭和12年 (1937) 7月2日 仙台保護観察所ニ於ケル保護観察所保護司ノ職務ヲ嘱託セララル。
昭和14年 (1939) 3月31日 願ニ依リ本官ヲ免ゼラル。
昭和14年 (1939) 9月15日 東北帝国大学名誉教授。
昭和14年 (1939) 4月 盛岡医学専門学校教授。
昭和23年 (1948) 4月 岩手医科大学教授。
昭和25年 (1950) 2月 岩手医科大学予科長。
昭和25年 (1950) 5月 岩手医科大学学長。
昭和30年 (1955) 5月 同退職。
昭和30年 (1955) 5月 岩手医科大学名誉学長。
昭和40年 (1965) 3月13日 逝去。

藤田敏彦先生をしのぶ

藤田敏彦先生は東北大学の最年長の名誉教授であられたが、すこぶるお元気で、学内の会合にはもとより、社会的な集まりにもよく顔を出され、昨年(1964)の10月に東北大学医学部同窓会で先生の米寿のお祝いをしたときも非常に喜ばれて、約1時間にもわたる回顧談をなされるといってお元気であった。ところが本年(1965)の3月はじめにふとした風邪から床につかれ13日に東北大学病院にご入院、その日の夕刻急逝された。先生は最後まで研究心が旺盛で、「生理学講義」の改訂に当たっても最終の校正までご自分でなされるというご熱心さであった。先生の告別式の日、千葉の鈴木正夫教授から私あてに速達が来て「11日附の藤田先生からの往復葉書を受取った。それには千葉大工学部の小原二郎教授の人間工学的研究の別刷が欲しいから世話してくれるようご依頼があった」とあり、先生のご急逝に驚かれた旨書かれていた。先生はかねがね足底面における体重圧の配布を測りたいといっておられたが、小原教授の椅子の座圧に関する研究に興味を寄せられて上記の依頼状となったものと思われる。

先生は鳥取県のご出身で、元東大教授、元文相橋田邦彦先生のご令兄に当られる。東京帝大ご卒業後、大沢謙二教授に師事、のち、ドイツに留学、Berlin大学の生理学教室においてNagel教授につき眼の暗順応の研究をされ、さらにFreiburg大学生理学教室のvon Kries教授について視覚および筋神経生理学に関する研究に従事された。帰朝後新潟医専教授を経て、大正6年東北帝国大学教授となられ、第2生理学教室の創設に当たられた。昭和14年停年退官と

もに私立岩手医専、のち岩手医大の教授となり、学長も5年間つとめられ、のち引続き岩手医大名誉学長であった。

先生はわが国に感覚生理学を導入された方で、主な研究は視覚、殊に暗順応に関するものであったが、その他の感覚、例えば皮膚感覚、聴覚に関するものもあった。先生の晩年を飾る研究としては、日本語の構音機構に関する研究がある。この研究は声楽、言語などとも関係する重要な研究事項であるが、生理学側からの研究はまれであった。先生はこれに着目され、日本語の標準発音時の口蓋図ならびに舌図等を描写し、それに基づいて発音の科学的な分類を試み、学会に発表して多大の反響を生んだ。その概要は藤田・佐武生理学講義の下巻に収録されている。

先生のお人柄は温厚そのもので、研究室の空気もきわめて自由であった。従って門下生の中から独創性の高い研究が生まれた。殊に助教授の細谷雄二(後の大阪市立大学々長)を中心とする杆体の感光色素 rhodopsin の抽出法は世界の学界に大きな影響を与え、また伊藤儀助講師、懸田克躬助手(順天堂大教授)等の脳波の研究は日本最初の脳波学的研究であった。福井文俊助教授の音階のグラフとその応用なども異色ある研究として学会から注目された。

先生のご趣味は音楽であって、若い頃は声楽もよくされたそうである。戦前の先生のレコードコレクションは東北大の音楽部にもよく利用され、レコードコンサートがしばしば催された。

(本川弘一)

条件反射と皮質興奮性との関係に関する
実験的研究 612. 833. 81 : 612. 825. 1

岡田 一 男*

Experimental study on the changes of cortical excitability
in the defensive conditioned reflex

OKADA-Kazuo*

The purpose of this experiment was to pursue the cortical excitability changes in conditioning the defensive reflex in dogs, by examining the recovery curves of cortical evoked response.

In the first experiment, the defensive CR was attempted to be formed on continuous light or tone as the CS and the air puff as the UCS. In addition to these stimuli, the paired electrical stimuli with varying intervals from 50 msec to 500 msec, were applied to the lateral and medial geniculate bodies, the posterolateral ventral nucleus of the thalamus and the midbrain reticular formation at a frequency of 0.5 c/sec. This stimulation was ineffective to induce any behavior changes. The evoked responses were unipolarly recorded from the various areas of cortex.

Measuring the peak to peak amplitudes of the evoked responses, the recovery rate of cortical excitability was expressed in terms of the amplitude of the second response to the paired stimuli in percent of the first one.

The recovery rate changed in three ways in the process of conditioning ; it decreased during the habituation of the CS and increased during the reinforcement by pairing the CS with the UCS, and again it decreased to the habituation level during the extinction by giving the CS alone. These changes were remarkable in the cortical receiving area of CS. In the sensori-motor area, the analyzing center of UCS, the decrease of recovery rate during the habituation was not remarkable, but the recovery rate increased conspicuously during the reinforcement.

In the second experiment, the paired electrical stimuli were used as the CS and the air puff as the UCS. In this case, the recovery rate was not markedly influenced by the process of conditioning, except for the sensori-motor area where the recovery rate increased predominantly during the reinforcement.

Throughout the experiment, these changes of recovery rates were independent of the regions to which the paired stimuli were applied.

[J. Physiol. Soc. Japan (1965) 27, 341-350]

1. 結 言

条件反射形成過程に関与する脳諸構造については諸家の研究があるが、興奮性変化については殆んど報告されていない。吉井等は脳波変化を追求して、脳幹網様賦活系¹⁾、視床網様系及び海馬覚醒系が条件付けに関与することを提唱した (Yoshii, N.²⁾, Yoshii, N. & Hockaday,

W.³⁾, Yoshii, N.⁴⁾, Yoshii, N. & Y. Yamaguchi⁵⁾, Yoshii, N. et al.⁶⁾。Artemyev, V. V.⁷⁾ は、誘発電位を記録して防禦条件反射の際に、条件刺激に対する皮質誘発反応が増大することを報告した。この誘発電位の研究領域では、Jouvet, M. & R. Hernández-Peón⁸⁾ (1957), Galambos, R. et al.⁹⁾ (1956), Galambos, R. & G. Sheatz¹⁰⁾ (1960), 堀¹¹⁾ (1960) その他多数の報告がある。また種々の意識水準による誘発電位の変化については、Bremer, F.¹²⁾ (1951), Arduini, A. & G. C. Lairy-Bounes¹³⁾ (1952), Steriade, M. & M. Demetrescu¹⁴⁾ (1962), Covian, M. R. et al.¹⁵⁾

* 大阪大学医学部生理学第2教室
2nd. Dept. of Physiol, Osaka Univ. School of Med.

(昭和40年2月23日受付)

(1961), Jouvet, M.¹⁶⁾(1961) 等により研究されているが、その成績に関しては種々の解釈がされている。さらに誘発電位の回復率については、Marshall, W. H. が Somatosensory pathway について発表して以来、種々報告されてきたが、回復曲線の形状に関しては必ずしも一致していない。誘発電位の回復率と覚醒水準との関係について、King, E. 等¹⁷⁾は体知覚インパルスに対する視床での誘発電位の回復が、中脳網様体の刺激により遅れることを観察し、また Evarts, E. V. 等¹⁸⁾は慢性動物を用いて、視放線刺激に対する皮質誘発電位の回復率が、覚醒状態で低下し、睡眠時には上昇することを報告した。その他急性実験により、網様体活動による回復率の変化を観察した研究があるが、いずれもこの覚醒系が抑制的に働く事を見ている。最近、Schwartz, M. & C. Shagass¹⁹⁾(1963) は皮質体知覚領における誘発電位の回復曲線を検べ、中脳網様体刺激により相対不応期が短縮することを見た。又 Winter, D. L. & J. D. Frost²⁰⁾ は内側毛体に関する研究で、Nembutal 麻酔及び低体温時に絶対不応期、相対不応期が共に延長することを報告した。この様に、種々の意識水準による回復曲線の変化についての成績が未

だ一致しておらず、特に慢性動物による実験報告は少ない。従つて条件反射形成経過中の回復率の様相については未だ報告されていない。そこで本実験では、皮質誘発電位の回復率を追求して、古典的条件付けの各段階における皮質興奮性を検討した。

II. 実験方法

実験には、体重約 10 kg の成犬13頭を使用した。予め Isomital soda を静脈内に注射した動物を東大脳研式脳固定装置に固定して、手術を行なつた。刺激電極として、ステンレス鋼線電極(直径 0.2 mm で先端を各 0.5 mm 絶縁をはがし、極間距離を 0.5 mm としたもの)を定位的に外側膝状体、内側膝状体、中脳網様体に挿入した。記録電極としては、頭骨を通じて皮質各領野の硬脳膜上にネジ電極を挿入し、不閉電極として前頭洞内に同じくネジ電極を挿入した。これらの挿入電極を 9 ピンソケットに接続し、歯科用セメントで頭骨上に固定した。実験はいずれも手術後 1-2 週間経過した後に開始した。

第 1 実験では条件刺激としてオーディオオッシレーターによる 300 c/sec 連続音又は光照射(背景の室内燈に 100 燭光の電燈をつける)を使用し、これに無条件刺激として顔面に空気を吹きつけた (Air puff)。これに上記脳幹各部位に挿入した刺激電極を用いて動物に行動上変化をさせない程度に電気刺激(同一 2 発刺激)を与えた。これを Indifferent tracer と名付け、これに対する皮質誘発電位を記録した。刺激には電子管刺激装置(日本光電製 MSE-3)を用いて同一の強さの 2 発刺激を 2 秒に 1 回の頻度で実験中連続して与えた。この刺激は所謂 Supramaximal stimuli (3-6 V, 0.2-0.4 msec) で 2 発刺激の間隔 (C.-T. interval) を 50 msec から 500 msec に変えた。この概略は第 1 図 A. に示す通りである。誘発電位は、陰極線オシログラフ(三栄測器製 BO-601)で皮質各領野より単極誘導で記録した。回復率の計算には、第 2 図に示す様に、誘発電位の初期陽性波と初期陰性

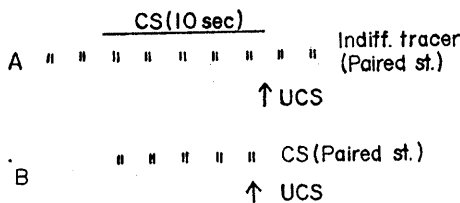
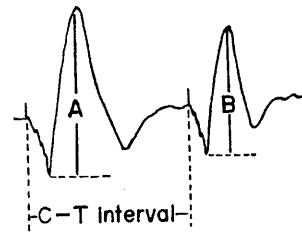


Fig. 1.

A : Constitution of conditioned stimulus, unconditioned stimulus and indifferent tracer in the first experiment. Conditioned stimulus (light or tone) is combined with unconditioned stimulus (air puff to the face). In addition to these stimuli, the paired electric stimuli to the brain stem are applied throughout the experiment (indifferent tracer).
B : Constitution of conditioned stimulus and unconditioned stimulus in the second experiment. In this case the paired electric stimuli are used as conditioned stimulus, combining with unconditioned stimulus (air puff to the face).

波の Peak to peak を測定し、第1発目の刺激による反応に対する第2発目の刺激による反応の比を求めた。尚誘発電位の平均値を求めるため誘発反応加算装置(三栄測器製 ARC)を使用した場合もある。この様にして得た回復率を同一の動物で実験前で条件刺激を与えない状態(Controll), 条件刺激を反復して与えて動物がこの刺激に慣れ¹¹⁾を示す時期, 条件刺激に無条件刺激を組合わせて強化を行った場合及び、再び条件刺激のみを与えて消去を行なった場合のそれぞれについて比較検討した。

第2の実験では、第1図Bに示す如く、脳内電気刺激を条件刺激としたが(CS-tracer)これは同一の強さの2発刺激を5回宛(2秒に1回の頻度)組合せたもので2発刺激の間隔は1つの条件刺激では一定した。刺激のパラメーターは5-7V, 0.3-0.4 msec とした。この条件刺激に無条件刺激として顔面に空気を吹きつけて条件反射を形成した。この実験では条件刺激(脳内2発刺激)に対する皮質誘発電位について、第1実験と同じ手段により回復率を求めて検討した。但しこの場合は第1実験の場合と異なり Control に相当するものはない。



A: Amplitude of response to first (conditioning) stimulus
B: Amplitude of response to second (test) stimulus

Fig. 2.

This schematic figure shows the evoked responses to paired electrical stimulation of brain stem. Upper deflection indicates surface negative. Measuring the peak to peak amplitude (A & B), the recovery rate are expressed in terms of the amplitude of the second response (B) in percent of the first one (A).

尚上記第1及び第2実験において共に脳波記録を行なって条件反射形成の各過程における大脳機能状態を見ると共に、予め眼瞼内に植込んだ電極により眼瞼運動を記録し、後部頸筋より筋電図を記録して動物の行動を記録した。各実験終了後は脳を摘出し、凍結法により皮質下電極挿入部位の組織学的検索を行なった。

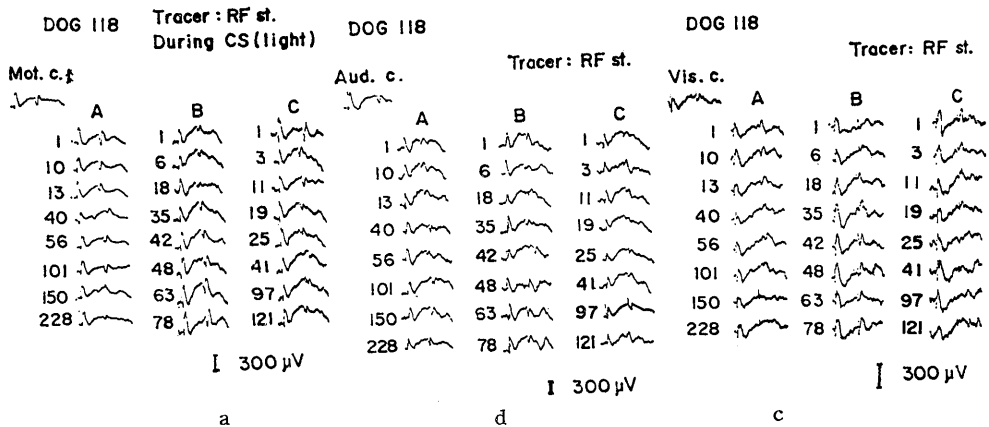


Fig. 3. (a, b, c.)

As indifferent tracer, paired stimuli (interval 100 msec) (5 V, 0.3 msec) are applied to the midbrain reticular formation. A: Habituation, B: Reinforcement, C: Extinction. Figures in left show the number of trials. Upper deflexion surface negative. Visual cortical recovery changes markedly through the three stages.

In sensori-motor cortex, the marked increase is noticed during reinforcement. In auditory cortex, the recovery changes little.

Ⅲ. 実験成績

A. 脳内刺激を不関刺激 (Indifferent tracer) として使用した場合

1. 中脳網様体刺激に対する皮質誘発電位の回復率

実験は次の a, b, 2つの場合について行なった。回復率が2発刺激の間隔を 100 msec にした時大きく変化するのに対し 300 msec とした時余り変化しないことを確認した後、本実験に入った。

a. 条件刺激が光の場合

条件刺激を反復して与えて慣れ工作を行ない、ついで無条件刺激を組合わせて強化し、再び条件刺激のみを与えて実験的消去を行なったが、これらの各段階における皮質興奮性変化を追求するため、2発刺激の間隔を100 msec と 300 msec に限定して、条件刺激中の誘発電位の回復率を検討した。第3図 (a, b, c) に2

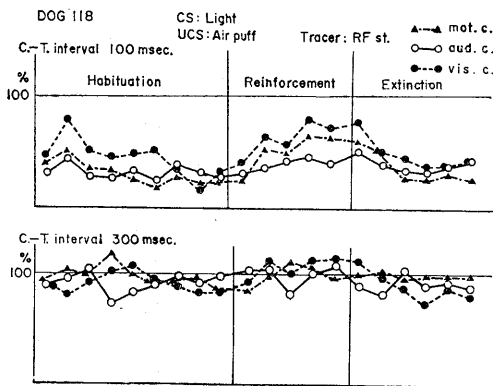


Fig. 4.

The recovery rates in percent obtained from the sampling data of 8 to 10 trials are plotted on the ordinate. The abscissa shows the time course of the conditioning reflex. Each point shows 8 to 10 trials. mot. c.: motor cortex aud. c.: auditory cortex. vis. c.: visual cortex.

Upper: C-T interval 100 msec.

The recovery rate changes in visual cortex through three stages of conditioning and in sensori-motor cortex, its change is conspicuous during reinforcement.

Lower: C-T interval 300 msec.

In this case, the changes of recovery rates are disorderly.

発刺激の間隔を 100 msec にした場合の成績を示す。動物が条件刺激に対して覚醒反応を示す時、視覚領における回復率は、条件付け工作を行なう前 (Control) よりもむしろ増加するが、条件刺激を反復して与えた結果、動物がこの刺激に慣れ、脳波上も同期波を現わすに従って回復率も次第に低下した。次いで条件刺激に無条件刺激を組合わせて強化を行ない、条件反応が出現する時期には、回復率が上昇した。その後、条件刺激のみを反復して与え実験的消去を行なうと回復率は再び低下した。第4図には、第3図に示さなかつた成績も含めて、条件付け工作の時間的推移と回復率との関係をグラフに表わした。この図で横軸は時間的推移を示すもので (以下のグラフでも同様、但し第7図及び第12図を除く)、8乃至10試行の回復率を平均して、その回復率を Plot した。尚誘発電位の記録は全試行について行なったものではなく、適当に間隔をおいて行なった。

2発刺激の間隔を 100 msec とした場合、条件刺激の受容領である視覚領では、慣れ、強化、消去の3期を通じて回復率の変化が著明に見られた。即ち、条件刺激を初めて与えた時は80%の回復を示したものが、条件刺激を反復して与えることにより、脳波上及び行動上動物がこの刺激に慣れるに従って回復率が低下して、その終りには20%になり、ついで無条件刺激と組合せて強化すると、再び80%前後に上昇した。運動領においては、慣れにより回復率は50%から20%に低下し、その変化は比較的小さいが、強化により60-70%に上昇した。一方聴覚領では、慣れの初期では40-50%で、慣れの後期 (強化前) にもほぼ同様の回復率を示し、強化を行なっても40-50%位にとどまり、他の部位に比較してその変動は少なかった。2発刺激の間隔を300 msec にした場合は、各部位とも3期を通じて回復率の変動は殆んどなく、僅かに視覚領で認めるに過ぎなかった。

b. 条件刺激を 300 c/sec 音とした場合

音と Air puff を組合せた場合は、各皮質領野においてかなり変化したが (第5図)、条件刺激

に光を用いた場合と異なり、聴覚領で恢復率の変化が著るしかつた。即ち、慣れ工作の初期では80-90%であったが、条件刺激を反復して与えると低下して40%位になり、次いで強化を行なうと90%以上の恢復率を示す様になった。更に実験的消去によって20-30%に低下した。運動領では、慣れ工作により60%から40%となる程

度であったが、強化を行なうと100%近くまで恢復率が上昇し、次いで消去により再び強化前の水準に低下した。視覚領では、慣れ工作による恢復率の低下は運動領における場合と同様であり、強化による上昇も40%から80%と前二者に比較して増加率が小さかつた。2発刺激の間隔が300 msec の場合は、視覚領での変化がやや著明で、強化により軽度の Supramaximal recovery を示したが、他の部位では余り変化しなかつた。

2. 内側膝状体刺激に対する皮質誘発電位

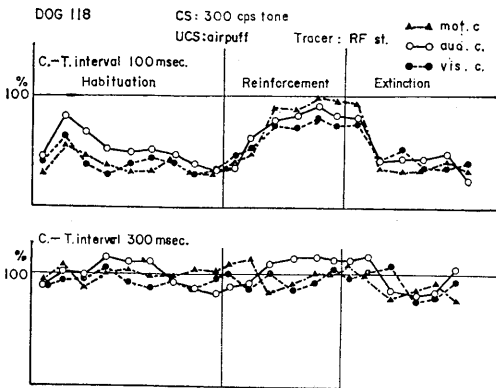


Fig. 5.

The recovery rates on the ordinate. The time course on the abscissa. Each point shows the sampled data of 10 trials.

Indifferent tracer : Mid brain reticular formation (5V, 0.3 msec). At 100 msec interval, the recovery rate in auditory cortex (related to the CS) changes through the three stages of conditioning. In motor cortex, it markedly increases during reinforcement. At 300 msec interval, the recovery rates in three areas change disorderly.

DOG 115 CS: Light UCS: Airpuff Tracer: RF st.

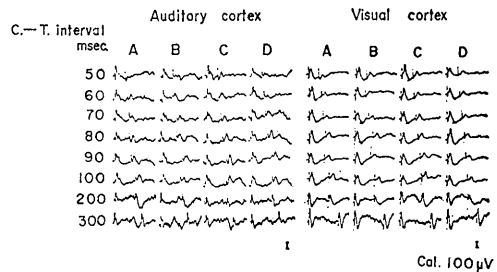


Fig. 6.

A : Control, B : Habituation, C : Reinforcement, D : Extinction, In the range of 80 to 200 msec, the recovery changes in visual cortex are marked through the three stages of conditioning. On the contrary, the recovery in auditory cortex little changes.

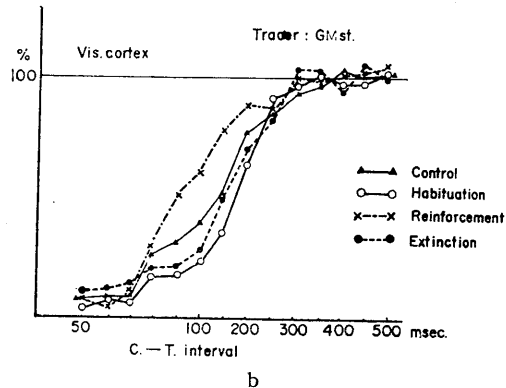
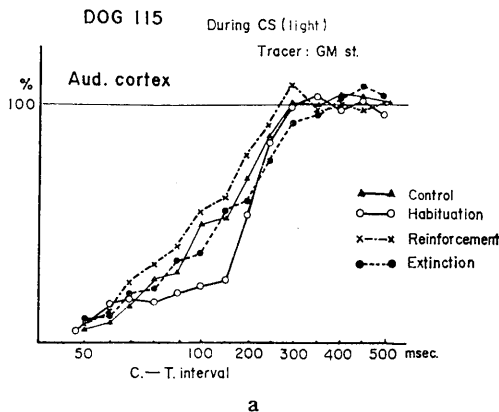


Fig. 7. (a, b)

The recovery rates at various intervals of paired electric stimuli (C-T interval) are plotted. Each point shows the sampled data of 5 trials.

In visual cortex, the recovery rate changes through the three stages of the conditioning. In auditory cortex, the recovery rate little changes except during habituation.

の回復率

a. 条件刺激を光にした場合

まづ2発刺激の間隔を 50-500 msec に変えて

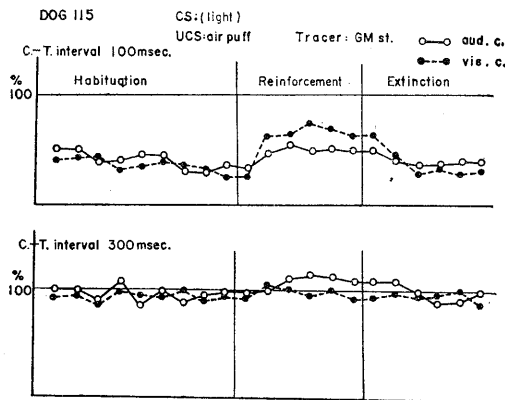


Fig. 8.

The recovery rates in percent on the ordinate. The time course on the abscissa. Each point shows the sampled data of 8 to 10 trials.

Indifferent paired stimuli : medial geniculate body (6V, 0.3 msec)

C-T interval 100msec; The increase of recovery rate in visual cortex is marked during reinforcement. C-T interval 300 msec; In auditory cortex, the slight increase of recovery rate are recognized.

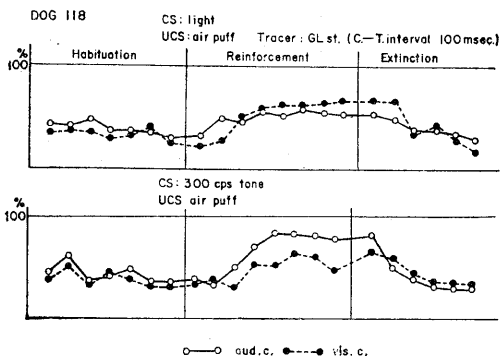


Fig. 10.

The recovery rates in percent on the ordinate. The time course on the abscissa. Each point shows the sampled data of 10 trials.

Indifferent paired stimuli : lateral geniculate body (5.5 V, 0.3 msec)

Upper ; CS : light The increase of recovery rate in visual cortex is marked during reinforcement and the steep decrease of one is recognized during extinction.

Lower ; CS : 300 cps tone The changes of recovery rates in auditory cortex are marked during habituation and extinction.

恢復率の変動を求めたが、各試行毎に成績が変動したため、充分に条件付け操作を行なった後

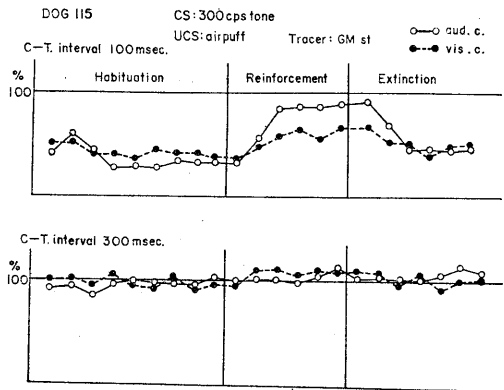


Fig. 9.

Each point shows the sampled data of 8 to 10 trials. The recovery rates on the ordinate. The time course on the abscissa.

Indifferent paired stimuli : medial geniculate body (6V, 0.3 msec)

C-T interval 100 msec; the increase of recovery rate in auditory cortex is marked during reinforcement. In visual cortex, the increase of recovery rate are moderate.

C-T interval 300 msec; the recovery rates little change in any stage of conditioning.

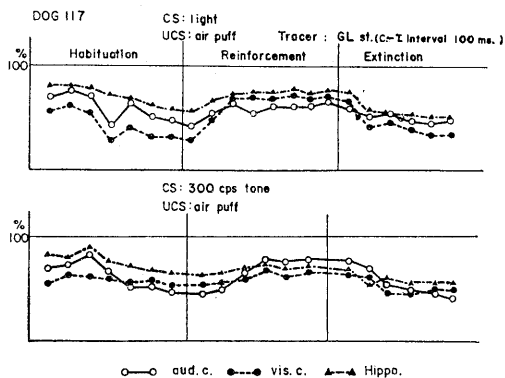


Fig. 11.

The recovery rates in per cent on the ordinate. The time course on the abscissa. Each point shows the sampled data of 8 to 10 trials.

Indifferent paired stimuli : lateral geniculate body (5V, 0.3 msec)

Upper ; CS : light In visual cortex, the increase of recovery rate is marked during reinforcement and the decrease during extinction.

Lower ; CS : 300 cps tone The recovery rate changes in auditory cortex.

のものを比較検討した(第6図, 第7図 a, b). 聴覚領では, 慣れ工作により 80-200 msec の間隔で回復率が対照よりかなり低下し, 強化によりやや上昇したが, 消去による回復率の低下は殆んど見られなかった. これに対し視覚領では, 慣れ工作による回復率の低下が見られ, 強化による上昇が著明であり, また消去による低下も 80-100 msec においてかなり明瞭に見られた.

次に各試行による回復率の推移を詳しく観察するために, 2発刺激の間隔を 100 msec と 300 msec に限定して各回復率の変化を検討した. 第8図に示す如く, 視覚領においては強化を行なうと強化前に30%の回復を示したものが80%にも達し, 実験的消去により再び30%前後に低下した. 条件刺激に直接関係のない聴覚領では, 慣れ工作による回復率の低下は, 視覚領におけると同程度であるが, 強化を行なっても30%から50%前後に上昇しただけであった. 2発刺激の間隔を 300 msec にした場合は, 慣れ工作により全く変化が認められず, 強化により聴覚領における軽度の上昇が見られるに過ぎなかった.

b. 条件刺激を 300 c/sec 音にした場合

条件刺激として聴覚刺激を用いた場合の回復率の変化を第9図に示す. まづ2発刺激を 100 msec にすると, 光を条件刺激として用いた場合と異なり, 聴覚領における変動が大きかった. 即ち, 慣れ工作により30%に低下した回復率が, 強化により条件反射が出現する時期には90%近くに達した. 更に実験的消去により 40-50%に低下した. これに反して視覚領では, 各期を通じて 20-30% の変動が見られるのみであった. 2発刺激の間隔を 300 msec にした場合は, 各皮質領野とも認むべき変化はなかった.

3. 外側膝状体刺激に対する皮質誘発電位の回復率

a. 条件刺激を光とした場合

2発刺激の間隔を 100 msec にして検討した(第10図, 第11図). 視覚領では, 慣れ工作により回復率が僅かに低下するにとどまった. しかし

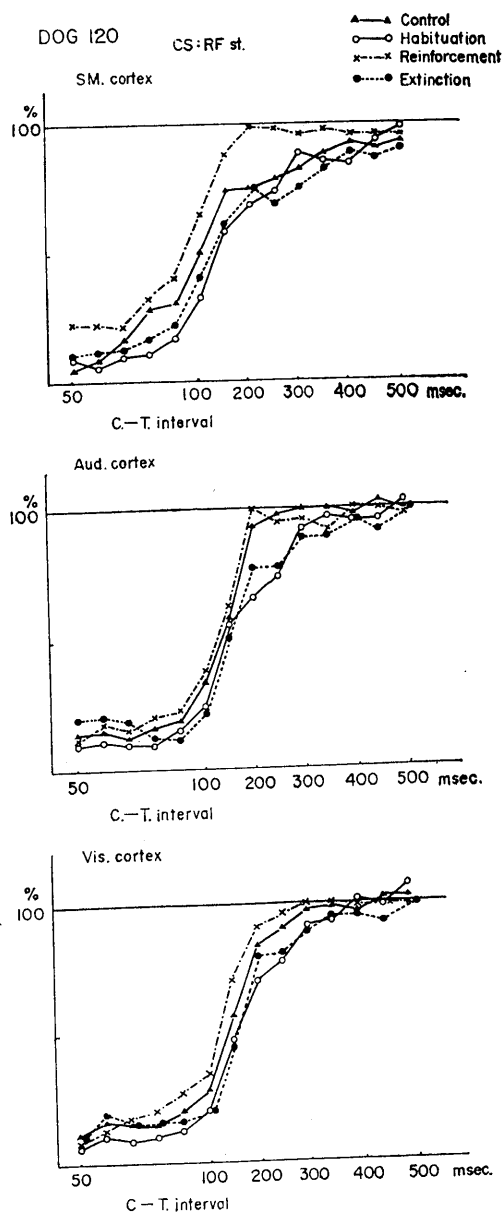


Fig. 12.

The recovery rates at various intervals of paired electric stimuli (C-T interval) are shown on the ordinate. Each point indicates the sampled data of 15 trials.

CS: Paired stimuli to the midbrain reticular formation (6 V, 0.3 msec)

UCS: Air puff to the face.

In sensori-motor area, the marked increase of recovery rate is recognized during reinforcement. In other areas, the changes of recovery rates are not so marked.

無条件刺激と組合せて強化を行なうと、約40%の上昇が見られた。実験的消去により回復率は再び低下して強化前の値になった。一方聴覚領では、強化による回復率の上昇が僅かに認められるにすぎず、全体として殆んど有意の変化がなかった。

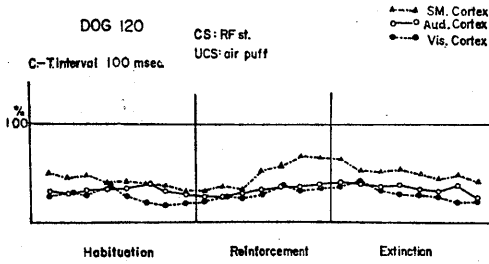


Fig. 13.

The recovery rates in percent on the ordinate. The time course on the abscissa. Each point shows the sampled data of 10 to 15 trials.

CS: Paired stimuli to the midbrain reticular formation (6 V, 0.3 msec) In the sensori-motor area, the recovery rate slowly decreases during habituation and increases during reinforcement. In the other areas, the changes of recovery rates are hardly noticed.

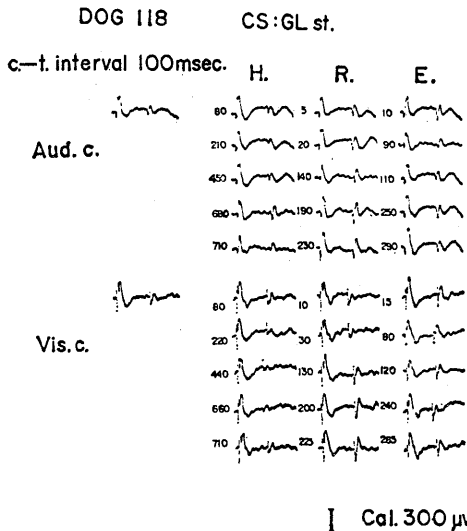


Fig. 14.

CS: Paired stimuli to the lateral geniculate body (6 V, 0.3 msec)

UCS: Air puff to the face.

In both areas, the recovery rates increase during reinforcement.

b. 条件刺激を 300 c/sec 音とした場合

音と Air puff の組合せでは、光を条件刺激とした場合と反対に視覚領より聴覚領において回復率の変化が著しかった。聴覚領では慣れ工作により70%から40%に低下し、それ程著明ではなかったが、強化を行なうと比較的早期に回復率が上昇し、80%近くに達した。実験的消去により再び40%に低下した。一方視覚領では、慣れ工作による回復率の低下は殆んどなく、強化により10-20%の上昇が見られるに過ぎなかった。

B. 脳内刺激を条件刺激 (CS-tracer) として使用した場合

この実験では脳内刺激を条件刺激とし、同じく Air puff を無条件刺激として組合せた。全般的に無関刺激 (Indifferent tracer) として用いた場合より、条件付けの各期における回復率の変動は少なかった。まづ中脳網様体刺激の場合を第12図に示す。条件刺激のみを2秒に1回の頻度で与えたが、慣れによる変化が少なく、脳波記録上も変化が少なかった。そこで慣れ工作には連続して3時間宛脳内刺激を与えた。2発刺激の間隔を50-500 msec に変えて行なった成績では、70-200 msec で、各皮質領域で10-20%の回復率の低下が認められるに過ぎなかった。次いで上記脳内2発刺激を5回与え、これと無条件刺激を組合せると、運動領では約30%回復率が上昇した。視覚領、聴覚領では強化による回復率の上昇は10%前後であった。次いで実験的消去を行なうと、運動領では回復率が著明に低下した。一方聴覚領及び視覚領では回復率の低下は少なかった。

次に各試行による変化を見るため、2発刺激の間隔を100 msec に限定して、条件付け操作を行なった (第13図)。運動領では、慣れ工作の前に50%の回復を示し、条件刺激を反復して与えても30%弱に低下する程度であったのが、強化を行なうと70%に上昇した。他の部位では条件付けの3期を通じて殆んど変化が認められなかった。

次に条件刺激を外側膝状体に与えた時の成績

を示す(第14図). 慣れ工作では, 皮質誘発電位の回復率は余り低下せず, 強化によりかなり上昇した. しかし, 聴覚領, 視覚領で特別の相違は見られなかった.

IV. 考 察

A. 脳内刺激を不関刺激として用いた場合

本実験で知られたことは, 条件反射形成の各過程において皮質誘発電位の回復率が変化すること, しかもこの変化が条件刺激及び無条件刺激に関連ある皮質領野で最も著明に現われ, 不関刺激として用いた脳内刺激部位に無関係に認められたことである. まづ全般的に見られる変化について考察する. King, E. 等¹⁷⁾は前述の如く, 体知覚系において脳幹網様賦活系の働きより誘発電位の回復率が低下し, この部位の破壊またはバルビツール麻酔で上昇することを報告し, 網様体が誘発電位の回復率に対して抑制的に働くことを主張した. 又 Evarts, E. V. 等¹⁸⁾によると, 視放線の電気刺激による皮質誘発電位の回復率は, 覚醒状態で低下し, 反対に脳波が高振幅同期を示す睡眠期には, 回復率が上昇するという. 彼等の仮説によると覚醒状態では, 皮質レベルで抑制効果が働き, 睡眠時にはこの抑制がとれるためであるとしている. これらは, 本実験で慣れにより回復率が低下し, 強化を行なって条件反応が出現する時期には上昇することを示す成績と一致しないところである. 著者の成績では, 条件反射形成時に, 中脳網様賦活系が働らくことにより, 皮質興奮性が昂進した結果, 皮質ニューロンの不応期が短縮し誘発電位の回復率が上昇したものと考えられる. この考えは, Schwartz, M. and C. Shagass (1963)¹⁹⁾の報告した様に, 体知覚系の皮質誘発電位の不応期が, 中脳網様体刺激により短縮しそれによって回復率が上昇するとの仮説と一致する. 又 Winter, D. L. and J. D. Frost (1964)²⁰⁾の成績, 即ちネプタール麻酔及び低体温の際に, 相対不応期及び絶対不応期が延長することも著者の成績と関連があるものと考えられる. 前述の Evarts, E. V. 等¹⁸⁾ や King, E. 等¹⁷⁾ の実験

では, 回復曲線全体の形状に主として注目しており, 相対不応期よりもむしろ過常期の有無について検討したものであるべきで, 本実験で取扱った相対不応期における変化については余り注意していない.

次にこれらの回復率の変化が条件刺激や無条件刺激に関連のある皮質領野で特に著るしく, 特に無条件刺激に密接に関係する領域では慣れ工作による回復率の低下は少ないが, 強化を行なった際に著るしく上昇した点について考察する. Artemyev, V. V. 等⁷⁾は音に対する皮質誘発電位が, 防禦条件反射の完成により皮質運動領でその振幅を増すことを述べている. Jouvet, M. and R. Hernández-Peón⁸⁾ や Galambos, R. and G. Sheatz¹⁰⁾も誘発電位が無条件刺激に特殊な領野で増強することを見ている. 更に堀¹¹⁾はクリックと閃光刺激の組合せでクリックによる誘発電位が視覚領に出現し, 又クリックと肢電撃の組合せでクリックによる誘発電位が知覚運動領に出現するようになることを示した. それ故条件付け操作によってインパルスの拮抗りに変化を生じることが当然考えられるところであり, 本実験は条件付け工作でその領域の興奮性変化を生じたことを示したものである. 誘発電位の振幅や潜時については, 著者は条件付け工作によって有意の差を認めなかったがこの点については Schwartz, M. and C. Shagass¹⁹⁾の仮説と一致する. 彼等の報告によると, 誘発電位の振幅に影響するメカニズムは, 本論文で著者が取扱っている相対不応期における回復率を規制するものとは無関係であろうと考察している.

B. 脳内刺激を条件刺激として用いた場合

この場合は, 不関刺激として用いた場合より変化が少なく又条件刺激に特殊な領野と他の領野での差は慣れや消去工作によって殆んど認めなかった. これはこの刺激に対する局所の興奮性が余り変化しなかったことを示すものである. しかし, 強化工作を行なった時に運動領野で著るしい回復率の上昇を見たことは条件反射形成過程において, 皮質レベルでの興奮性に部位差のあることを示したものである.

V. 総 括

慣性犬を使用し、第1の実験では防禦条件反射を形成し、これに不関刺激として外側膝状体、内側膝状体及び中脳網様体に同一2発刺激を与えこれによる皮質誘発電位の恢復率を検べた。第2の実験では脳内電気刺激を条件刺激として同じく防禦条件反射を形成し、条件刺激に対する皮質誘発電位の恢復率を検べた。

1. 条件反射形成の各期(慣れ, 強化, 消去)で皮質誘発電位の恢復率が変化した。即ち, 慣れ工作により低下し, 強化により上昇, 更に消去により低下した。

2. これらの恢復率の変化は条件刺激に関連ある皮質領野では, 3期を通じて著明に見られ, 無条件刺激に関連ある皮質領野では, 慣れによる恢復率の低下は余り著明でないが強化による上昇が著明であった。条件刺激, 無条件刺激に直接関連のない皮質領野では恢復率の変化は前2者に比して少なかった。

3. 条件刺激として脳内刺激を用いた場合は, 強化工作による皮質運動領における恢復率の上昇が著るしかつたが, 慣れ工作による低下は少なく, 条件刺激に関連ある皮質領野及び条件刺激, 無条件刺激に関連のない皮質領野では3期を通じて殆んど変化なく, 又部位差も認めなかった。

4. この様な恢復率の変動は条件反射形成過程の皮質興奮性の変化を示すものと思われ, 特に中脳網様賦活系との関連について考察した。

稿を終えるに当り, 御懇篤なる御指導を賜った吉井教授, 並びに実験研究に際して労を惜しまず御協力下さった教室員諸兄に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Moruzzi, G. and H. W. Magoun (1949) Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG. clin. Neurophysiol. **1**, 455
- 2) Yoshii, N. (1957) Principes methodologiques de l'investigation électroencéphalographique du comportement conditionné. EEG. enceph. clin. Neurophysiol. Supp. **6**, 75
- 3) Yoshii, N. and E. J. Hockaday (1958) Conditioning of frequency-characteristic repetitive electroencephalographic response with intermittent photic stimulation. EEG. clin. Neurophysiol. **10**, 487
- 4) Yoshii, N. (1960) Conditioned reflex and electroencephalography. EEG. clin. Neurophysiol. Supp. **13**, 199
- 5) Yoshii, N. and Y. Yamaguchi (1962) Studies on 'memory tracer' with conditioning technique. I: Conditioning by electrical stimulation of the brain stem in the dog. Med. J. Osaka Univ. **13**, 1
- 6) Yoshii, N. et al. (1962) Studies on 'memory tracer' with conditioning technique. II: Conditioning by intermittent photic stimulation in the rabbit. Med. J. Osaka Univ. **13**, 21
- 7) Artemyev, V. V. and N. I. Bezladnova (1952) Trudy Inst. Fiziol. **1**, 228
- 8) Jouvét, M. and R. Hernández-Peón (1957) Mécanismes neurophysiologiques concernant l'habitude, l'attention et le conditionnement. EEG. clin. Neurophysiol. Supp. **6**, 39
- 9) Galambos, R., G. Sheatz and V. G. Vernier (1956) Electrophysiological correlates of a conditioned response in cats. Science **123**, 376
- 10) Galambos, R. and G. Sheatz (1960) An electroencephalographic study of classical conditioning. Am. J. Physiol. **203**, 173
- 11) 堀 泰雄 (1960) 皮質誘発電位による条件付けの研究 日本生理誌 **22**, 418
- 12) Bremer, F. (1951) L'année Psychologique **50**, 115 (Evarts, E. V. et al. (1960) Recovery cycle of visual cortex of the awake and sleeping cat. Am. J. Physiol. **199**, 373より引用)
- 13) Arduini, A. and G. C. Lairy-Boune (1952) Action de la stimulation électrique de la formation réticulaire du bulbe et de stimulations sensorielles sur les ondes strychniques corticales chez le chat (Encéphale isolé). EEG. clin. Neurophysiol. **4**, 503
- 14) Steriade, M. and M. Demetrescu (1962) Reticular facilitation of responses to acoustic stimuli. EEG. clin. Neurophysiol. **14**, 21
- 15) Covian, M. R., C. Timo-Laria and Marseillan (1961) Changes in cortical evoked potentials by previous reticular stimulation. Brain mechanisms and learning. Blackwell Scientific Publications, Oxford pp. 433
- 16) Jouvét, M. (1961) Recherches sur les mécanismes neurophysiologiques du sommeil et de l'apprentissage négatif. Brain mechanisms and learning. Blackwell Scientific Publications, Oxford pp. 445
- 17) King, E., R. Naquet and H. W. Magoun (1957) Alterations in somatic afferent transmission through the thalamus by central mechanisms and barbiturate. J. pharmacol. exp. ther. **119**, 48
- 18) Evarts, E. V., T. C. Fleming and P. R. Huttenlocher (1960) Recovery cycle of visual cortex of the awake and sleeping cat. Am. J. Physiol. **199**, 373
- 19) Schwartz, M. and C. Shagass (1963) Reticular modification of somatosensory cortical recovery function. EEG. clin. Neurophysiol. **15**, 265
- 20) Winter, D. L. and J. D. Frost (1964) Recovery cycles in the lemniscal system. EEG. clin. Neurophysiol. **16**, 459

生体内小腸運動におよぼす麻酔薬の
作用機序について 612. 337 : 615. 784. 2

椎 名 宏*

The mechanism of action of some narcotics upon the
motility of the small intestine *in vivo*

SHINA-Hirosi *

The effects of some narcotics and analgetics upon the motility of the normal, denervated and aganglionic **Thiry-Vella** jejunal loops of non-anesthetized dogs were studied. And the effects of the drugs upon the intramural ganglion cells were also studied, a criteria being the mucosal intrinsic reflex. The results were summarized as follows :

1) The motilities of three kinds of loops described above were depressed by administering narcotic, pentobarbital sodium, thiopental sodium, urethane or chloralose, barbiturates being much more effective than the other drugs, whereas the mucosal intrinsic reflex was left uninfluenced by administering the drugs. These results suggested that the drugs acted as a depressant to the intestinal muscle but had no paralytic action on the intramural ganglion cells.

2) Analgetic, morphine always augmented the motilities of three kinds of loops. By administering the drug the mucosal reflex was reinforced, and brought to reappear when the mucosal reflex had been abolished by administering hexamethonium. These results suggested that the drug acted as an excitant not only to the intestinal muscle but also to intramural ganglion cells.

3) Analgetic, hyoscine-N-butylbromide (buscopan) depressed the motilities of three kinds of loops and suppressed the mucosal reflex. These results suggested that the drug acted as a depressant not only to the intestinal muscle but also to the ganglion cells.

[J. Physiol. Soc. Japan (1965) 27, 351-360]

1. 緒 言

生体内小腸運動におよぼす麻酔薬の影響については多くの研究 (Miller¹¹⁾ (1926), Oettel¹²⁾ (1935), Vaughan, Williams と Streeten¹⁶⁾ (1950), Gray¹⁾ (1958), Marshall, Pitttinger と Long¹⁰⁾ (1961)) がなされているが薬物の作用機序にまで立ち入って論じている研究はまったく見あたらない。それは腸管の構造ならびに機能が複雑であり、薬物の作用機序の分析解明に必要な指標がなかったからである。最近私どもの教室の研究によって、作用機序の分析解明が可能にな

ったように思われる。

Hukuhara, Yamagami と Nakayama⁵⁾ (1958) がはじめて報告した粘膜内反射は、腸壁内神経細胞を中枢としてひきおこされることが Hukuhara, Sumi と Kotani⁶⁾ (1961) によって確証されているから、この反射効果は神経細胞の機能の良否を判定する指標とすることができる。また Hukuhara らの完全貧血法によって腸壁内神経細胞を破壊するなら、神経要素を欠く筋標本をつくることができる。このような事実から著者は、a) 正常腸片においては薬物の腸運動におよぼす一般的な影響を観察し、b) 神経切断腸片において粘膜内反射効果を指標として神経細胞におよぼす効果を検し、さらに、c) 神経細胞破壊腸片において腸筋に対する効果を検し、これらの効果をあわせて検討するならば、薬物の腸運動におよぼす作用機序を推察することができると考えた。

* 岡山大学医学部第2生理学教室大学院医学研究科学生 (内科学専攻)

2nd Dept. of Physiol., Okayama Univ. Med. School. Student of postgraduate course, Okayama Univ. Med. School (major subject; Internal medicine)

〔昭和40年3月16日受付〕

このような推測にもとづいて著者はこの度3種類の Thiry-Vella 空腸瘻すなわち正常、支配神経切断および壁内神経細胞破壊腸瘻をそなえた無麻醉動物をもちいて各腸瘻におよぼす麻醉薬の影響および麻醉時にしばしば麻醉薬と併用される2, 3の薬物の影響をも研究し、各薬物の作用点について新知見を得たのでその成績をつぎに報告する。

II. 実験方法

実験にはすべてイヌを用いた。まず外科手術

によって3種類の Thiry-Vella 空腸瘻、すなわち正常腸瘻、腸片に分布する腸間膜神経をすべて切断した腸瘻および Hukuhara, Sumi と Kotani⁶⁾ (1961), Hukuhara, Kotani と Sato⁷⁾ (1961) と完全貧血法によって腸壁内神経細胞を選択的に破壊した腸瘻を作成した。この手術後4週間以上の時日を経過し動物がまったく健康を回復した後実験を開始し、実験期間は約1年半におよんだ。なお実験中動物は無麻醉、立位の姿勢におかれた。1回実験した後は、かならず2日間以上の間隔をおいてつぎの実験を行っ

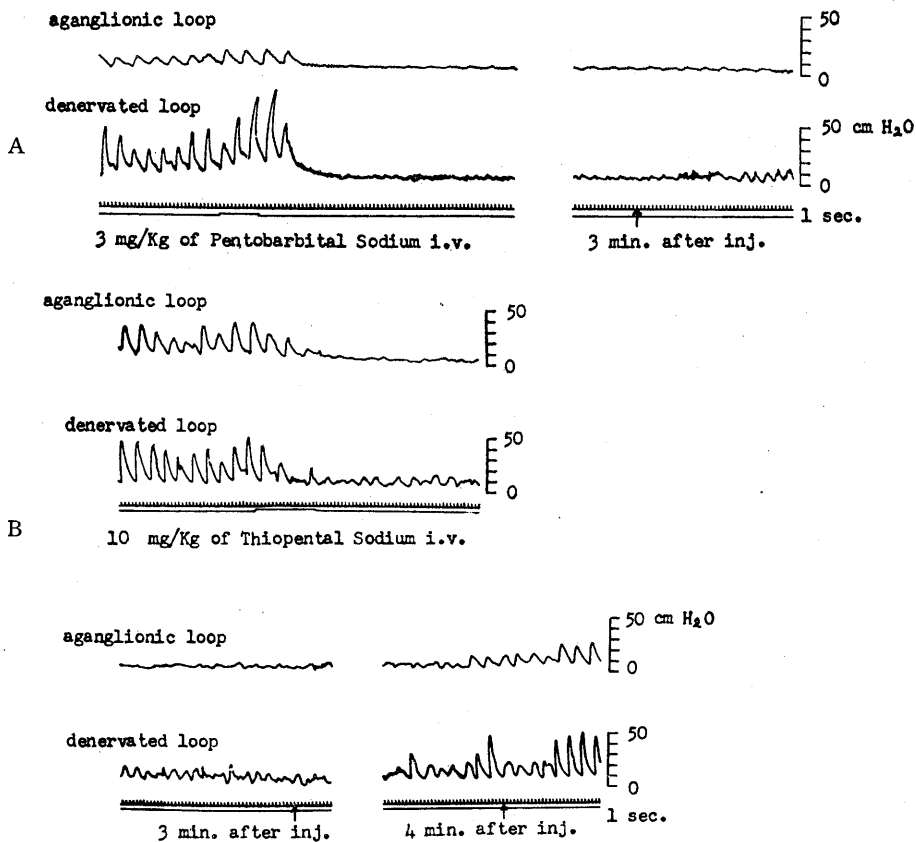


Fig. 1.

Effect of pentobarbital sodium (A) or thiopental sodium (B) upon the motilities of the denervated and aganglionic **Thiry-Vella** jejunal loops.

Non-anesthetized dog, 8 kg. The upper and lower records show the motilities of the denervated and aganglionic loops, respectively. Signals indicate the intravenous administration of 3 mg/kg of pentobarbital sodium or 10 mg/kg of thiopental sodium. At the right, calibration curves indicating the intraluminal pressure in cm H₂O.

By administrating the drugs the motilities of both the denervated and aganglionic loops were remarkably depressed.

た。動物は実験前 18-20 時間絶食させた。

上述の 3 種類の腸瘻の運動を描記する方法はさきに著者が報告した¹⁸⁾のとはまったく同様であるので、その詳細については省略するが、まず各腸瘻の内腔に長さ約 3 cm のゴム球を挿入し、これを厚ゴム管と活栓を介して圧受容器(三栄製 strain gauge pressure transducer)に接続し、ついで CA-106 型万能歪記録増巾器(strain-amplifier)を介して IR-201 型 inkwriting-

oscillograph に連結した。この操作によって小腸片の運動(等容積性収縮)にともなう生ずる内圧変動が記録紙上に描記された。

使用した薬物は 1% morphine hydrochloride (武田製薬, 塩モヒ), 5% pentobarbital sodium (大日本製薬, ネンブタール), 2.65% thiopental sodium (第一製薬, チオパール), 50% urethane (和光純薬), 1% chloralose, 2% hyoscine-N-butylbromide (田辺製薬, ブスコパン) であり、

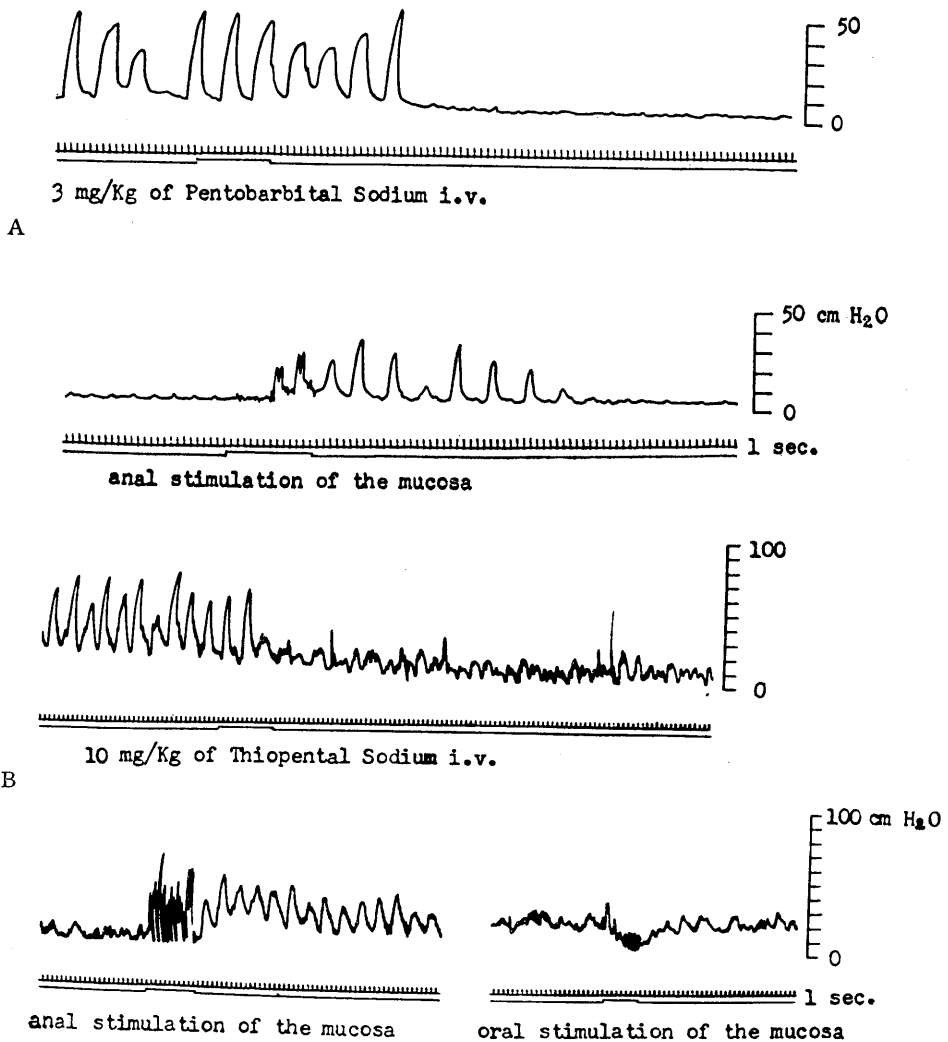


Fig. 2.

Effects of barbiturates upon the mucosal intrinsic reflex.

The same animal as used in Fig. 1. By administrating the drugs the motility of the denervated loop was remarkably depressed, whereas the mucosal intrinsic reflex was left uninfluenced.

これらの薬物を実験動物の小伏在静脈 (V. saphena parva) の分枝である背側中趾静脈 (V. metatarsa dorsalis) 内に、あるいは大腿二頭筋 (M. biceps femoris) 内に注射した。

Ⅲ. 実験成績

正常腸瘻と支配神経切断腸瘻の運動の間には本質的な差異はなく (Hukuhara, Kotani と Sato ⑧ (1962)), またこれらの運動に対する薬物の作用には顕著な差異は認められなかった。そこで神経切断および壁内神経細胞破壊腸瘻についての結果を述べることにする。また薬物投与前の

小腸運動については、さきに著者がくわしく報告した¹⁸⁾のでこのたびは省略する。

A. 麻酔薬の小腸運動におよぼす作用

1. barbiturates (pentobarbital sodium および thiopental sodium) の作用

3 mg/kg の pentobarbital sodium あるいは 10 mg/kg の thiopental sodium を静注すると、約10秒の潜伏期をもって正常、神経切断及び神経細胞破壊腸瘻の運動はすべて著しく弱められる。すなわち収縮期および弛緩期内圧は著明に下降して律動収縮波はほとんど消失する (Fig. 1, A と B)。しかしこの使用量では薬物投

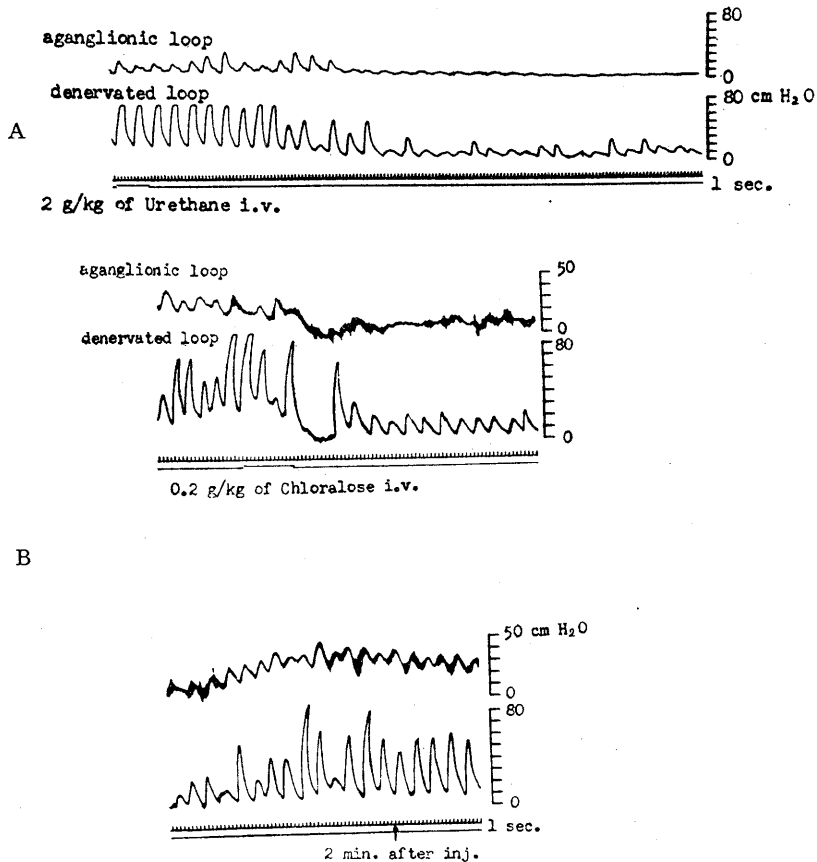


Fig. 3.

Effect of urethane (A) or chloralose (B) upon the motilities of the denervated and aganglionic **Thiry-Vella** loops.

Female dog, 9 kg. The intravenous administration of 2 g/kg of urethane or 0.2 mg/kg of chloralose produced the inhibition of the motilities of both the denervated and aganglionic loops. Both the degree and duration of the effect were less than those observed in the administration of barbiturates.

与後約4分を経過すると、しだいに律動収縮が出現してくる。また有効麻醉量である pentobarbital sodium 25 mg/kg あるいは thiopental sodium 30 mg/kg を静注すると、運動弱化的期間は延長し、約30分あるいはそれ以上である。

この運動が著しく弱められている間に、神経切断腸瘻の粘膜を綿球で擦過すると、著明な粘膜内反射効果がひき起される。すなわち刺激した部位よりも口側の運動は亢進し、尾側の運動は抑制される (Fig. 2, A と B)。ついでこの薬物 (pentobarbital sodium) 50-60 mg/kg を追加投与すると、動物の呼吸は完全に停止したが、それから数分後に粘膜に摩擦刺激を加えると、粘膜内反射は依然としてひき起される。この事実はこの薬物の大量投与によっても神経細胞は麻痺されないということを物語っている。

2. urethane および chloralose の作用

urethane および chloralose の作用は、原則的には前述の barbiturates のそれとまったく同様であった。すなわち動物の麻醉量である 2 g/kg の urethane あるいは 0.2 g/kg の chloralose を静注すると、正常、神経切断および神経細胞破壊腸瘻の運動はすべて弱められる。すなわち収縮期および弛緩期内圧は著明に減少する (Fig. 3, A と B)。しかし barbiturates の場合と異なることは、運動が全く消失してしまわないことで、またこれらの薬物を投与して、2, 3分を経過すると、弱められていた運動はふたたび薬物投与前の状態に回復することである。すなわちこの薬物の腸運動を抑制する効果は一過性であり、barbiturate のそれと比較して著しく弱いのである。

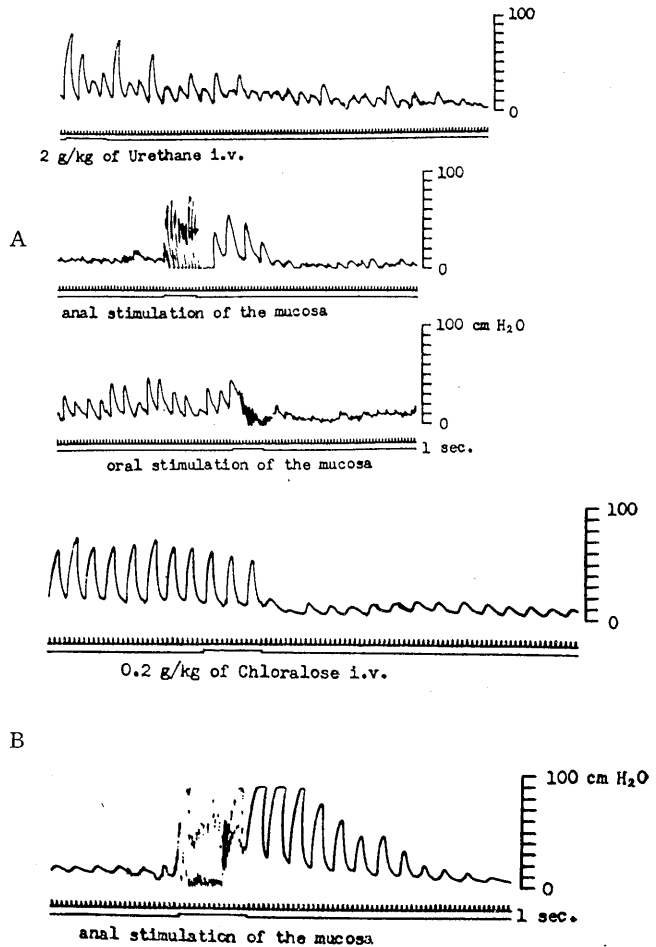


Fig. 4.

Effects of urethane (A) or chloralose (B) upon the mucosal reflex.

The same animal as used in Fig. 3. By administrating the drugs the motility of the denervated loop was depressed, whereas the remarkable effects of the mucosal reflex were produced.

これらの薬物を投与後、運動が著しく弱められた神経切断腸瘻で粘膜を機械的に刺激すると著明な粘膜内反射効果が生ずる。すなわち刺激部位の口側では運動の亢進、尾側では運動の抑制がひき起こされる (Fig. 4, A と B)。

B. 麻醉時に併用される 2, 3 の薬物の小腸運動におよぼす作用

1. morphine の作用

0.08 mg/kg の morphine を筋注すると、約 1-2分 の潜伏期をもって正常および神経切断腸

瘻の運動のみならず神経細胞破壊腸瘻の運動も著明に亢進する (Fig. 5).

すなわち小腸の筋緊張の上昇と律動収縮波の振幅の増大が認められ、著しい場合には痙縮におちいることもある。しかし時間が経過する

と、これはこの薬物に特徴的なことであるが、個々の律動収縮波が著しく整一で規則正しくなり、この状態が注射後2時間あるいはそれ以上も持続することである。

自律神経節遮断剤である (hexamethonium 以

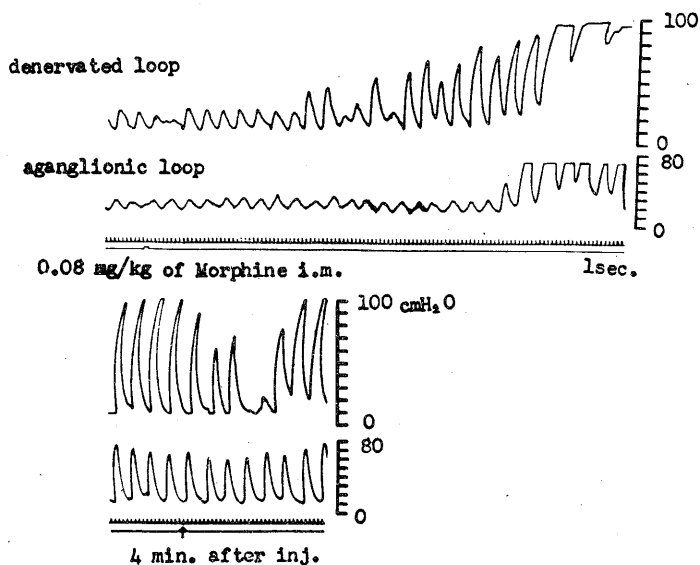


Fig. 5.

Effect of morphine upon the motilities of the denervated and aganglionic **Thiry-Vella** loops.

Male dog, 10.5 kg. By administrating 0.08 mg/kg of the drug the tone and amplitude of rhythmic contractions of both the denervated and aganglionic loops were remarkably increased. The excitatory effect persisted for about 2 hours.

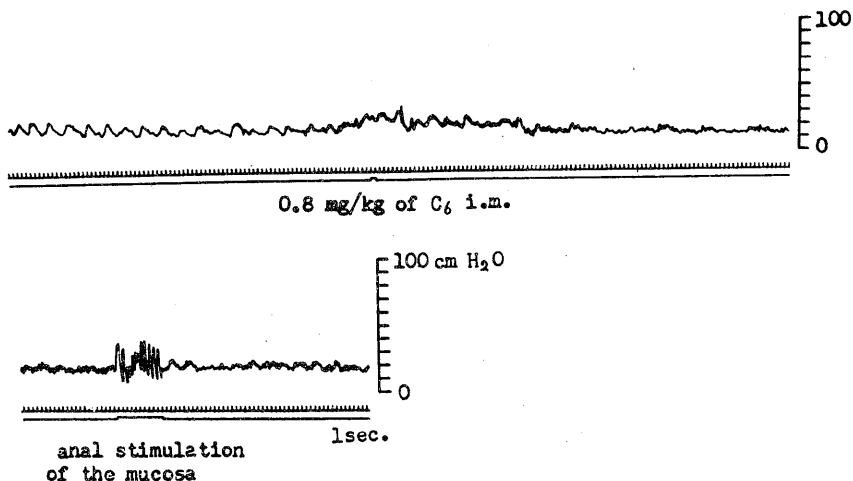


Fig. 6.

The same animal as used in Fig. 5. By administrating 0.8 mg/kg hexamethonium (C_6) not only the motility but also the mucosal reflex was suppressed in the denervated loop.

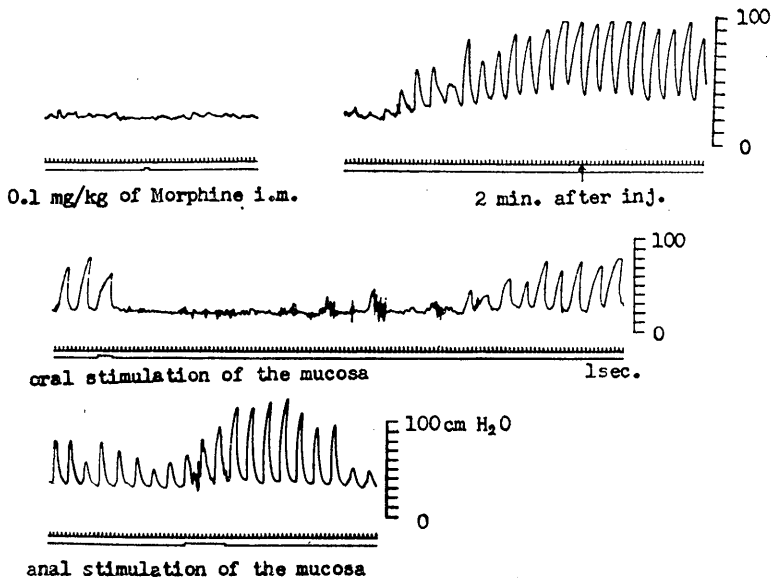


Fig. 7.

Effects of morphine upon the intestinal motility and the mucosal reflex.

The denervated loop of the same animal as used in Fig. 5. By C_6 the motility had been profoundly depressed and the mucosal reflex had been completely abolished. The successive administration of morphine remarkably augmented the motility and caused the mucosal reflex to reappear.

下 C_6 と略す) 投与後の morphine の作用をしらべた。0.8 mg/kg の C_6 を筋注すると、約30秒の潜伏期をもって神経切断腸瘻の運動は著しく弱められ、さらに粘膜内反射効果もまったく消失する (Fig. 6)。ひきつづき 0.1 mg/kg の morphine を投与すると、約2分の潜伏期をもって、 C_6 によって弱められていた運動は著しくたかめられる。ここで注目すべきことは C_6 によって消失していた粘膜内反射がふたたび出現することであり、その程度は C_6 投与前の効果にも匹敵するほどである (Fig. 7)。

2. hyoscine-N-butylbromide (buscopan) の作用

副交感神経節遮断剤といわれている hyoscine-N-butylbromide 0.4 mg/kg を筋注すると、約1分の潜伏期をもって、正常、神経切断および神経細胞破壊腸瘻の運動が著しく抑制される。すなわち収縮期および弛縮期内圧は著明に下降し、律動収縮はほとんど消失する (Fig. 8)。こ

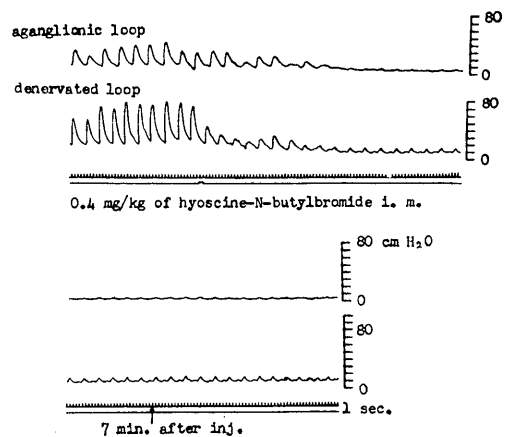


Fig. 8.

Effects of hyoscine-N-butylbromide (buscopan) upon the motilities of the denervated and aganglionic Thiry-Vella loops.

Female dog, 9 kg. The intramuscular administration of 0.4 mg/kg of the drug remarkably depressed the motilities of both the denervated and aganglionic loops.

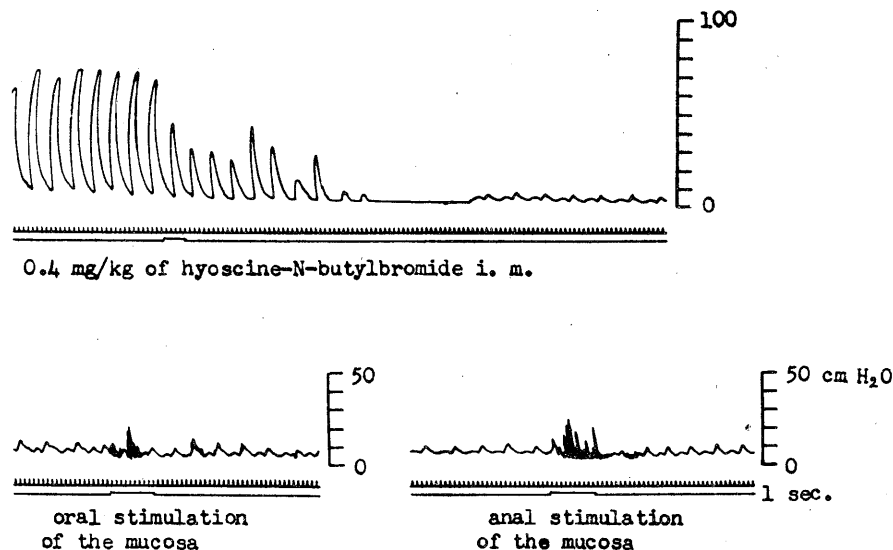


Fig. 9.

Effect of hyoscine-N-butylbromide upon the mucosal reflex.

The same animal as used in Fig. 8. When the motility of the denervated loop was remarkably reduced by administrating the drug, the mucosal reflex was completely abolished.

の薬物の抑制効果は約1時間あるいはそれ以上持続する。

この抑制効果の著しい時期に神経切断腸瘻の粘膜を刺激しても、何等の粘膜内反射効果も出現しない (Fig. 9).

IV. 論 議

著者の実験において投与した麻醉薬の量は動物を麻醉するに必要有効量であり、このさいの腸運動および粘膜内反射効果におよぼす薬物の影響を検討したのである。すなわち一方においては、神経切断腸瘻を用い、粘膜内反射効果を基準として腸壁内神経細胞におよぼす薬物の影響を調べ、他方においては神経要素を欠いた筋標本である腸壁内神経細胞破壊腸瘻を用いて、薬物の筋におよぼす影響を検討した。

A. 麻醉薬、すなわち barbiturates と urethane および chloralose の小腸運動におよぼす効果

この麻醉薬はいずれも壁内神経細胞の破壊された小腸の運動を抑制するので、明らかに腸筋に対して抑制的作用を有するといえることができ

る。すでに Gruber²⁾(1926), Gruber と Scholter⁴⁾(1936) は barbiturate が別出腸管の運動を抑制すると報告し、さらに Gruber, Crawford, Green と Drayer³⁾(1931), Quigley, Barlow と Himmelsbach¹³⁾(1934) はイヌの Thiry-Vella 空腸瘻の運動を著しく弱めることを報告している。また Oettel¹²⁾(1935) は urethane あるいは chloralose がイヌの腸瘻の運動を著しく抑制すると報告している。これらの研究はいずれも、壁内神経細胞を含んでいる腸管への作用をみているのであって、壁内神経細胞への作用と腸筋そのものへの効果とを区別して論じていない。著者の実験のように神経細胞破壊腸管に対する作用を検討してみればじめて神経要素と筋への作用を区別して論じることができるのである。これらの薬物によって、正常、神経切断腸瘻の運動も著しく弱められるが、上述のことから腸筋そのものが抑制的な作用をうけることは明らかである。

つぎに著者は麻醉薬は一般に壁内神経細胞の機能低下をひきおこすものと予想したのであるが、実際には運動が著しく弱められるにもかかわらず

ならず、壁内神経細胞を中枢として引き起される粘膜内反射の強さは薬物投与前とほとんど変りがない。のみならず barbiturate の場合には著しい大量を投与し動物の呼吸が停止した後にもなお粘膜内反射は消失するどころではなく、かなり強い反射効果が得られる。上述の事実から、これらの麻酔薬によって腸運動が弱められたときでも腸壁内神経細胞は興奮性を依然として保持しているということが明らかになった。

一方これらの麻酔薬の運動強化の期間は urethane および chloralose は著しく短時間 (約 2-3分) であるが、barbiturate はそれに比べて長時間 (約30分あるいはそれ以上) である。したがって小腸運動を研究する場合の動物実験では urethane および chloralose が麻酔薬として barbiturate よりすぐれていると考えられる。

B. 麻酔時に併用される 2, 3 の薬物の小腸運動におよぼす効果

1. morphine の作用

Hukuhara, Kotani と Sato⁹⁾(1961) は最近の研究において、morphine はイヌの小腸の運動を著しく亢進させることを報告している。著者の実験においても morphine は正常、神経切断および神経細胞破壊腸瘻の運動をいずれも著しく亢進させた。さらにこのたびの実験において注目すべきことは、morphine は神経細胞に働いてその機能を著しくたかめるということである。すなわち C₀ の投与後全然引き起されなかつた粘膜内反射が morphine 投与によってふたたび著明に引き起されたことである。

2. hyoscine-N-butylbromide (buscopan) の作用

Wick¹⁷⁾(1951) はこの薬物はモルモットの別出腸管の運動および無麻酔イヌの腸運動を著しく弱めることを、また Reinecke¹⁴⁾(1953), Schoen¹⁵⁾(1957) は X線検査法によって、この薬物がヒトの胃あるいは大腸の運動を著明に抑制することを報告している。

著者の実験では、この薬物投与によって上述の腸瘻の運動はいずれも著しく抑制され、さら

に粘膜内反射も完全に消失した。これらの事実からこの薬物は筋のみならず壁内神経細胞にも抑制的に働かし、この両作用の総合効果として腸運動の著しい弱化が引き起されるということができよう。

V. 摘 要

3種類の Thiry-Vella 空腸瘻、すなわち正常腸瘻、腸間膜神経の切断された腸瘻および完全貧血法によって腸壁内神経細胞の破壊された腸瘻をそなえた無麻酔イヌをもちい、主として麻酔薬の小腸運動におよぼす作用機序について研究した。その結果を要約するとつぎのとうりである。

1) a) barbiturates (pentobarbital sodium, thiopental sodium), urethane あるいは chloralose の投与により、上述の3種類の腸瘻の運動はいずれも著しく抑制される。b) 他方これらの薬物を投与しても、粘膜内反射は依然として出現する。以上の事実より、これらの薬物は筋に直接働いて腸運動を弱めるが、神経細胞は麻痺しないということが出来る。

2) a) morphine の投与により、上述の3種類の腸瘻の運動はいずれも著しくたかめられる。b) あらかじめ C₀ を投与して粘膜内反射がまったく消失してしまったさいに、この薬物を投与すると粘膜内反射はふたたび著明に出現する。以上の事実より、この薬物は筋に直接働いて腸運動をたかめるだけでなく、さらに神経細胞にも働いてその機能を著しくたかめるということが出来る。

3) a) hyoscine-N-butylbromide を投与すると、上述の3種類の腸瘻の運動はいずれも著しく抑制される。b) さらに粘膜内反射も完全に消失する。この事実よりこの薬物は筋および神経細胞に働いてその総合効果として腸運動の著しい弱化が引き起されるということが出来る。

終りに臨み終始、御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師福原教授に、衷心より謝意を表します。併せて中山助教授、難波講師および教室員諸氏の御

指導と御援助に深謝致します

文 献

- 1) Gray, G. W. (1958) Some effects of analgesic and analgesic-antagonist drugs on intestinal motility. *J. Pharmacol.* **124**, 165-178
- 2) Gruber, C. M. (1926) The influence of barbiturate acid of some benzyl derivatives and of pH of fluids on the tone and rhythmic movements of excised segments of intestine, uterus and ureters. *J. Pharmacol.* **30**, 149-162
- 3) Gruber, C. M., Crawford, W. M., Greene, W. W. and Drayer, C. S. (1931) The effect of sodium phenobarbital and antagonism of morphine to phenobarbital and to pituitary extract in intact intestine in nonanesthetized dogs. *J. Pharmacol.* **42**, 27-34
- 4) Gruber, C. M. and Scholten, R. (1936) A comparative studies of effects of sodium N-hexylethyl barbiturate (ortal sodium) and of sodium isoamyl-ethyl barbiturate (sodium amytal) upon excised stomach muscle. *J. Pharmacol.* **56**, 341-350
- 5) Hukuhara, T., Yamagami, M and Nakayama, S. (1958) On the intestinal intrinsic reflexes. *Jap. J. Physiol.* **8**, 9-20
- 6) Hukuhara, T., Sumi, T. and Kotani, S. (1961) The role of the ganglion cells in the small intestine taken in the intestinal intrinsic reflex. *Jap. J. Physiol.* **11**, 281-288
- 7) Hukuhara, T., Kotani, S. and Sato, G. (1961) Effects of destruction of intramural ganglion cells on colon motility: Possible genesis of congenital megacolon. *Jap. J. Physiol.* **11**, 635-640
- 8) Hukuhara, T., Kotani, S. and Sato, G. (1962) Comparative studies on the motility of the normal, denervated and aganglionic **Thiry**-loops. *Jap. J. Physiol.* **12**, 348-356
- 9) Hukuhara, T., Kotani, S. and Sato, G. (1962) The effects of morphine upon the motility of the small, intestine. *Jap. J. Physiol.* **12**, 357-364
- 10) Marshall, F. N., Pittinger, C. B. and Long, J. P. (1961) Effects of halothane on gastrointestinal motility. *Anesthesiology*, **22**, 363-366
- 11) Miller, G. H. (1926) The effects of general anesthesia on the muscular activity of the gastrointestinal tract. *J. Pharmacol.* **27**, 41-59
- 12) Oettel, H. (1935) Untersuchungen am normalen Dünndarm des Hundes. III. Mitteilung: Narkose, Laparatomie und Dünndarmarbeit. *Arch. exp. Path. Pharmak.* **177**, 317-342
- 13) Quigley, J. P., Barlow, O. W. and Himmelsbach, C. K. (1934) Correlation of visceral and somatic activity following administration of hypnotics. (A) Barbital compound and (B) Tribromethanol (Avertine-crystals and fluid). *J. Pharmacol.* **50**, 425-439
- 14) Reinecke, H. (1953) Röntgenologische Beobachtungen über die Beeinflussung der Magen und Gallenblasen Motilität durch neue inhibitorische wirkende Pharmaka. *Klin. Wschr.* **15**, 1-13
- 15) Schoen, E. (1957) Funktionelle Dickdarmdiagnostik mit Buscopan. *Med. Wschr.* **99**, 1-11
- 16) Vaughan Williams, E. M. and Streeten, D. H. P. (1950) The action of morphine pethidine and amidone upon the intestinal motility of conscious dog. *Brit. J. Pharmacol.* **5**, 584-603
- 17) Wick, H. (1951) Pharmakologie des Buscopan. *Arch. exp. Path. Pharmak.* **213**, 485-500
- 18) 椎名 宏 (1965) 腸壁内神経細胞のアセチルコリン生成にはたす役割について *日本生理誌* **27**, 270-278

嗅球の nicotine wave に対する外側嗅索の

刺激効果 612.867.2:612.014.423:612.014.424

田原直広・真銅恒一*

Effects of electrical stimulation to the lateral olfactory tract on the nicotine wave of the olfactory bulb

TAHARA-Naohiro · SHINDO-Tsunekazu *

The characteristic potential wave with a high amplitude and various frequencies was produced in the rabbit's olfactory bulb by the application of 0.5-2% nicotine solution on the bulb surface. The effects of the electrical stimulation to the lateral olfactory tract on the nicotine wave were studied. The amplitude of nicotine wave of a low frequency (2-5 c/s) was lowered a little by repetitive stimulation. However, when the frequency of the wave was about 10 c/s it was decreased gradually by the stimulation, while the amplitude of the wave was strongly depressed.

Even when such a wave was not produced by mere nicotine application, sometimes the nicotine wave was evoked during and after the stimulation. The mechanism how the nicotine wave is produced was discussed.

〔J. Physiol. Soc. Japan (1965) 27, 361-363〕

I. 緒 言

Nicotine 溶液を嗅球表面に適用すると、高振巾の典型的なけいれん波が嗅球表面より得られる。これがいわゆる nicotine wave と呼ばれるものである。さきに嗅物質の継時刺激によって嗅球の induced wave は抑制を受け、また嗅刺激により生じた induced wave は外側嗅索の電気刺激によって抑制を受けることを見た³⁾⁴⁾。このことから嗅球の抑制現象とその神経機構を論じて来たが、今回は nicotine wave という異常脳波に対して外側嗅索の電気刺激がいかなる影響をおよぼすかを見るために実験を行った。

II. 実験方法

動物は 1.5-2.0 kg の出来るだけ若い家兔を用いた。Nembutal 麻酔を行い succinyl choline で非動化した後、嗅球を露出し人工呼吸下で実験を行った。表面からの誘導電極はエナメル銀線 (直径 100 μ) を尖端だけ露出したものを用

いた。外側嗅索の電気刺激には同側の眼球を摘出した後、外側嗅索を露出し双極的に刺激を行った。刺激周波数は 30-100 c/s で刺激期間は 1-5 秒間行った。Nicotine 溶液の濃度は 0.5%, 1%, 2% の Ringer 稀釈液で、適用の仕方は濾紙小片 (3×3 mm) に nicotine 溶液を浸して嗅球表面に置くか、あるいは nicotine 溶液の数滴を直接嗅球表面に適用した。

III. 結 果

Nicotine 溶液の適用後 nicotine wave が数十分にわたって見られる。その周波数は 2-30 c/s で、振巾は嗅球脳波に比べ非常に大きく、特異な波である。

1) 種々の周波数の nicotine wave に対する外側嗅索の刺激効果

Nicotine wave が現われているとき、外側嗅索を 50 c/s の頻度で電気刺激を約 5 秒間行なうと、nicotine wave の周波数と振巾に変化がみられる。Nicotine wave の周波数が 10 c/s 以下、特に 2-5 c/s のときには外側嗅索の電気刺激を行えば直ちに振巾の減少がみられるが、刺激が終ると直ちにもとに戻る (Fig. 1, a)。ときに刺激後 2-3 秒間僅かに振巾の抑制を見ること

* 京都府立医科大学第 2 生理学教室
2nd Dept. of Physiol., Kyoto Prefect. Univ. of Med.

〔昭和40年3月18日受付〕

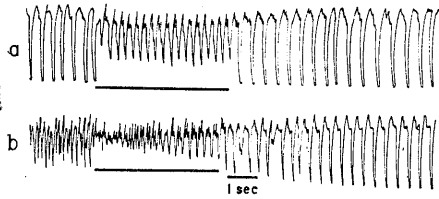


Fig. 1.

Depression of the nicotine wave by the stimulation to the lateral olfactory tract a: The low frequency nicotine wave (about 3 c/s) was depressed in amplitude during 50 c/s stimulation. b: With 10 c/s nicotine wave, not only the amplitude but also the frequency of it was greatly depressed during the stimulation and the letter did not recover after the stimulation. Horizontal bar below each record indicates the time of stimulation.

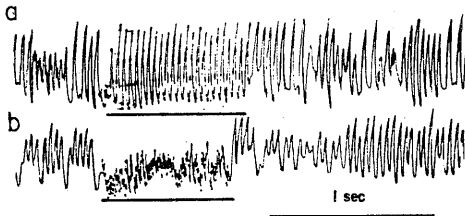


Fig. 2.

The effects of stimulation to the lateral olfactory tract in different frequencies on the nicotine wave. The nicotine wave was not affected by the stimulation of 50 c/s (a), while 90 c/s stimulation lowered the amplitude of the nicotine wave during and after the stimulation (b).

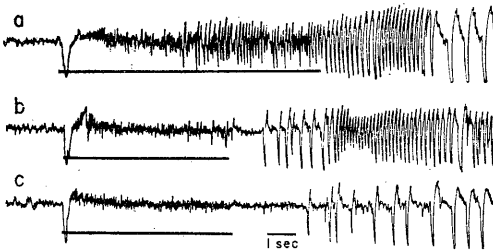


Fig. 3.

The LOT lateral olfactory tract stimulation sometimes induced the nicotine wave of 2-8 c/s, when the spontaneous nicotine wave did not appear after nicotine application. The nicotine wave (5-8 c/s) appeared during and after LOT stimulation (30 c/s), but later the frequency decreased, (a). With higher frequency stimulation (b, 50 c/s; c, 70 c/s), the nicotine wave in various frequencies was induced after some timer delay (1-3 sec) from the end of the stimulation.

がある。

つぎに nicotine wave の周波数が約 10 c/s 位の場合では外側嗅索の刺激によって刺激期間中はもちろんのこと、刺激後に強い抑制効果が見られる (Fig. 1, b). すなわち刺激期間中は振巾の抑制が著明であるが、刺激後は振巾の抑制よりも周波数の減少が著明で、周波数は 3 c/s で一定となり漸時振巾を増大する。しかし nicotine wave の周波数が 30 c/s になると抑制効果はほとんどみられなくなる (Fig. 2, a).

2) 外側嗅索の刺激周波数の効果

30 c/s の nicotine wave が出現しているとき、外側嗅索の刺激周波数を 30 c/s から 100 c/s まで変えて実験を行った。50 c/s 以下で嗅索刺激を行っても nicotine wave にはあまり変化がみられない (Fig. 2, a). しかし刺激周波数を 90 c/s 以上にすると刺激期間中は振巾の抑制が著明で刺激後にもこの抑制が続いてみられる。しかし周波数は僅かに減少するにすぎない (Fig. 2, b).

3) 外側嗅索刺激による nicotine wave の誘発

Nicotine 溶液を嗅球表面に適用しても nicotine wave が出現しないことがある。このようなとき外側嗅索の電気刺激を 30-100 c/s の周波数で行なうと典型的な nicotine wave が出現する (Fig. 3). 低頻度刺激 (30 c/s) では刺激期間中 5-8 c/s の nicotine wave が出現し、次第にその振巾を増す。また周波数は刺激中止後 5 秒で急に減少し (1-2 c/s), そのまま一定となる (Fig. 3, a). 50 c/s 以上の高頻度刺激では、刺激中あるいは刺激直後に典型的な nicotine wave は出現しないが、一定の潜時を経て低頻度の nicotine wave が現われる (Fig. 3, b, c).

IV. 考 察

さきに嗅物質の継時刺激により induced wave の抑制現象をみたが³⁾、この様な正方向性刺激による抑制現象のほかに、induced wave には外側嗅索の電気刺激によっても抑制現象がみられ、場合によっては抑制の後に促進現象が認め

られたり。

今回は nicotine wave というけいれん波に近い異常脳波に対する外側嗅索の電気刺激効果について検討を行ったが、嗅刺激による induced wave に対する効果に比べて抑制現象は著明ではない。すなわち約 10 c/s 位の nicotine wave に対してはその振巾、周波数の抑制がみられるが、2-5 c/s や 30 c/s の nicotine wave に対しては外側嗅索刺激はほとんど影響を与えない。また刺激周波数を変えても効果は著明ではない。元来 nicotine はシナプスに作用し curare 様の働きをされるといわれている。nicotine の作用を見るために主として脊髄で多くの研究がなされたが、あるものは種々の反射活動をブロックする抑制現象のあることを見出し⁵⁾⁶⁾⁷⁾、また一方では増強作用のあることも調べている¹⁾²⁾。嗅球における nicotine wave の出現機構としては興奮性シナプスの異常興奮によるか、抑制シナプスの機能が抑えられることにより、個々の unit が何らかの原因で同期化されるものと想像される。

外側嗅索の電気刺激実験によって induced wave は強く抑制をうける。しかし nicotine wave の抑制は induced wave に比べ甚だ軽度である。

以上のことから nicotine wave では抑制シナプスの機能が nicotine によって強く抑制されているために、外側嗅索の刺激による抑制効果がみられ難いと考えられる。

つぎに nicotine を塗布しても nicotine wave が出現しないときに外側嗅索を低頻度で電気刺激すると nicotine wave が刺激期間中に出現する。このことは、外側嗅索刺激には induced wave の抑制および促進両効果がみられたが、nicotine を塗布しても nicotine wave が出現しないときには外側嗅索刺激による促進効果が優るためと考えられる。

また 50 c/s 以上の刺激では刺激終了後しばらくたってから nicotine wave が出現する。このことから、刺激周波数が高いときはまず抑制過程が起り、つづいて促進効果が優ってくるこ

が分る。

V. 結 論

1. 嗅球表面に nicotine 溶液を適用すると、2-30 c/s の nicotine wave が高振巾で記録される。

2. Nicotine wave 出現時に、外側嗅索を適当な頻度で反復刺激をすると nicotine wave の周波数によっては抑制効果がみられる。すなわち nicotine wave が 2-5 c/s のとき、嗅索刺激は刺激期間を除いてはほとんど影響をおよぼさないが、nicotine wave が約 10 c/s のとき、嗅索刺激は nicotine wave の周波数を減少させ、振巾に対し抑制効果を与える。さらに nicotine wave の周波数が 30 c/s になるとほとんど無影響となる。

3. Nicotine 溶液を塗布しても nicotine wave が出現しないとき、嗅索刺激を行うと nicotine wave が誘発される。

4. 以上の所見から nicotine wave の出現機構を論じた。

文 献

- 1) Bonnet, V. and F. Bremer (1937) A study of the after discharge of spinal reflexes of the frog and toad. *J. Physiol.* **90**, 45
- 2) Eccles, J. C., R. M. Eccles and P. Fatt (1956) Pharmacological investigation on a central synapse operated by Acetylcholine. *J. Physiol.* **131**, 154-169
- 3) 岩瀬善彦・田原直広・真鍋恒一(1964) 嗅物質の継時刺激による嗅球の induced wave の抑制について *日本生理誌* **26**, 474-477
- 4) 岩瀬善彦・田原直広・真鍋恒一(1964) ウサギ嗅球の induced wave に対する外側嗅索の刺激効果について *日本生理誌* **26**, 503-506
- 5) Libet, B. and R. W. Gerard (1938) Automaticity of central neurones after nicotine block of synapse. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **38**, 886-888
- 6) Schweitzer, A. and W. Samson (1938) Action of nicotine on the spinal cord. *J. Physiol.* **94**, 136-147
- 7) Takagi, S. F. and Y. Oomura (1958) The effects of nicotine on the synapse of the central nervous system. *Am. J. Physiol.* **192**, 447-452

地方小学会報

第31回近畿生理学談話会 (つづき)

時 昭和39年7月14日午前9時半-午後5時

所と当番 大阪医科大学講堂 中西政周・笹川久吾

11. 本田良行 (金沢大生理)

PO_2 -換気量反応曲線の性質について

低酸素空気吸入に伴う過呼吸は、同時に誘発される呼吸性アルカローシスに依ってその本来の反応の程度が抑制される。従来此の2次的に招来する呼吸性アルカローシスを消去するのに2つの方法が用いられた。第1はpHをチェックする方法であり、第2は P_{CO_2} をコントロールする方法である。此の際注意すべきは、低酸素吸入に於て見られるアルカローシスは呼吸性起原でなくHbの還元により起る代謝性アルカローシスが併存することである。その結果上記のpHを示標とする方法も、或いは P_{CO_2} を示標とする方法も何れも完全な酸塩基平衡異常の消去の手段たり得ない。

此の実験に於ては、pHをコントロールする事に依り呼吸性アルカローシスを消去しその際に見られる P_{CO_2} の代償過剰の程度を測定した。これより低酸素刺激に対する真の換気量の反応の推移を推定した。得られた PO_2 -換気量反応曲線は、

1) PO_2 の降下に伴って増加するS字状曲線を示す。2) 曲線は PAO_2 の90-95 mmHg、 Pao_2 の75-80 mmHgに於て既にNormoxiaに於けるよりも高い値を示す。3) PAO_2 の約70 mmHg、 Pao_2 の約60 mmHg附近より PO_2 の低下に伴って換気量は急速に増大する。4) PO_2 の約40 mmHg附近に於て換気量は略その増大の飽和点に達する。

5) PAO_2 -換気量反応曲線、 Pao_2 -換気量反応曲線の位置の相違は所謂Aa DO_2 に由来するが、曲線の性質については本質的な相違は見られなかった。

次にNormoxiaからHyperoxiaの状態に移った場合の換気量、酸塩基平衡の推移を観察した。pHの低下及び P_{CO_2} の増加が僅か乍ら、確実に連続記録に依り検出された。これよりHyperoxiaに於ける真の PO_2 -換気量反応曲線を次の如く推定した。1) Normoxiaに於けるChemoreceptorの換気量に対するdriveは安静呼吸量の約30-40%である。2) PO_2 の呼吸系に対する刺激閾値は PAO_2 で170-150 mmHg、 Pao_2 で140-130 mm

Hgである。

12. 平野清孫・勝田 稔 (三重大第2生理)

打点運動の研究 (その2)

1) 音楽を聞く場合、楽音のTempoが遅い時には打点軌跡は緩やかな大きな波動を画くが、Tempoが速い時にはこの様な現象は観られない。学童に楽音のpitchのあて合っこをさせながら打点させると、回答にいひ苦しむ場合には、打点基線の漸昇を示し、答が適中せずくやしがる時には、著しく乱れた打点線を示す。2) 暗算にて数聯の計算問題を行なわせてみると、その問題がその人にとって容易な問題であるときは、連続打点線は坦々とした経過を示すが、難解な問題のときには打点基線の上昇を来す。また、一つの問題から次の問題に移る替り目では、打点の点と点との間が空く傾向がある。計算開始の前に予め、用意の合図をする場合には、合図の直後一時打点が抑制されることが多い。数聯の問題の一つ一つの答を云いながら計算させると、問題の替り目での打点と打点との間の空きを除外しても、答えを云わずに計算する場合よりも長い計算時間を要する傾向がある。これらのことは、新たな計問算題とか合図の認知の如き知覚性機転と、打点動作とか発声とかいうような遠心性機転との間に、相互に一時的に抑制し合う何等から機構の介在を思わせる。3) 呼吸から吸息に移行するときには、打点運動が一時抑制される傾向がある。また、吸息期に於ける打点pitchは呼息期の打点pitchよりも一般に遅い。呼吸の如何な位相から行動が開始されるかによって、半ば反射的な打点の如き軽劣作が、遅速とか円滑さの度合等を変ずる。

このことは、打点運動が脳波上に吸息期と相似の所見を招来させる(呼吸期脳波とは一般に類似しない)ことからして、何等かの神経機構を介して惹起される現象と考えられる。

13. 笠原泰夫・河村洋二郎 (阪大歯生理)

食行動分析装置の一考察

Feeding Behavior 及び Drinking Behavior の生理機構を解明するため、動物の食物・水摂取行動を長時間記録できる装置を考案した。この装置は Skinner Box に大巾の改良を加えたもので、その原理は動物 (Rat) がレバーを押すことにより餌 (レバーを1回押すたびにオリエンタル酵母製 MC5 が1個) 又は水 (同じく 0.5 cc の水) を摂取出来るもので、この時のレバー押し行動が、記録計に記録できる。

装置は次の特徴を持つ。

1) Feeding 及び Drinking Behavior を正確かつ長時間 (24時間又はそれ以上) 記録することができる。従って1日の食行動を経時的に分析できる。

2) 飼育室を十分に広くし、長時間の飼育に備えた。

3) 給水装置の左右2カ所におき、2種類の溶液を対比させることにより、嗜好実験、弁別実験、味覚実験などに使用できる。

4) 一般市販の飼料をそのまま用いる。

本装置による記録から Rat (体重120-200 g) では約 1.5-2 時間の間隔で Drinking を伴った Feeding が常に起り、これが Rhythmic にくりかえされる。これら Rat の1回毎の餌の摂取量は 0.2-5.5 g、水摂取量は 0.5-4.5 ml で一定ではなかったが、1日の総摂取量は平均餌 25 g 前後、水 30 ml 前後で、全動物を通じてほぼ一定であった。

以上本装置は、種々の状態下の動物を用いて、種々の環境のもとで、Feeding および Drinking Behavior の正確な分析に極めて有用である。

14. 船越正也・西山 亨・真島利雄・釜田彰夫・河村洋二郎 (阪大歯口腔生理)

味質と反射性唾液分泌量の関係

質の異なる味質について、それぞれの唾液分泌性を論じる場合には同一味覚強度の各試料について相互に比較すべきである。本実験では以上の立場から20人の健康な青年男女について味の強さが等しいと感じられる濃度の食塩、酒石酸、蔗糖およびキニーネの各水溶液、及び Zotterman らが人の鼓索神経から各味質についてほぼ等しい反応量を得た濃度の各味質溶液について反射性耳下腺唾液量を測定した。その結果、いずれの場合も酒

石酸あるいは酢酸は、キニーネ、食塩、蔗糖より遙かに大量の唾液分泌を誘発させ、3分間の平均一側耳下腺唾液分泌量は酒石酸では蔗糖の約4倍であった。

次に犬について各味質溶液の濃度と一側耳下腺唾液分泌量の関係を求めた結果、味質による唾液分泌様相はキニーネ、酒石酸型と蔗糖食塩型の2群に区別出来た。キニーネあるいは酒石酸による反射性唾液分泌は極めて低い濃度から起り、かつ味質濃度の増加に比例して分泌量は急激に増加した。しかし、蔗糖あるいは食塩による反射性唾液分泌は前2者にくらべて遙かに分泌閾値濃度が高くしかも濃度の増加に対する唾液分泌の増加度が低い。更に基本的四味質溶液に対する犬の鼓索神経および舌咽神経の電気的活動を記録し、単位味覚神経活動に対する耳下腺唾液分泌量を求めるとキニーネ、酒石酸、食塩、蔗糖の順に減少した。

以上の結果は、味覚刺激による反射性唾液分泌は味覚一次ノイロンの活動の大きさ及び味覚の心理的強さはいずれもそのまま唾液分泌活動に反映されるのではなく、中枢神経系において味質に応じた修飾作用を受けるものと思われる。

15. 上羽隆夫・覚道幸男 (大阪歯大生理)

有機色素の唾液中への排泄について

有機色素には人体または動物に、それぞれ比較的大量を静注または腹腔内注射すると、唾液腺から排泄あるいは移行してくるものが存在し、その排泄量は血中濃度に並行するが、血中濃度が高くてまったく排泄しないものもあることを明らかにした。従って色素の排泄には血中濃度が関係することは勿論であるが、排泄量はむしろ他の要因によってきまるのではないかと考えられる。そこで色素の物理化学的性状 (化学構造、酸性または塩基性、拡散度、溶解度、分子量および蛋白との結合度) 並びに肝機能などと色素排泄の様相とを比較し、なかでも血漿アルブミンと色素との結合度の強弱が重要な因子で結合度の大きいものは排泄しない。ところが結合度の弱い色素 (塩基性色素) でも排泄しないものも存在する。これは色素が唾液腺細胞内で結合するために唾液中へ排泄しないと考えられる。

そこでこの点を明らかにする目的で実験を行なった。すなわち、唾液分泌中のラットを断頭し、

唾液腺の組織切片標本を作成して唾液腺細胞の色素摂取並びに色素の排泄像を観察しつぎの成績を得た。

1) 排泄しやすい色素 (主として酸性色素) は唾液腺細胞, 線状部, 導管部など腺組織の全般に, 一様に広く拡散しているのがみられる。従ってこの種の色素は唾液腺細胞成分に結合されることなく, 細胞膜を透過あるいは細胞間隙を通じて排泄される。

2) 排泄の困難な色素 (主として塩基性色素) は一般に拡散せず細胞内に顆粒状となっておりこまれ, 線状部あるいは導管部ではほとんどみとめられない。このことは細胞内に一たん入ったこの種の色素は細胞内物質すなわち好塩基性物質である endoplasmic reticulum と強く結合し, 容易に細胞外に出ないため唾液中に排泄されないものと考えられる。

16. 深見 安・荒木辰之助 (京大第1生理)

脊髄単一神経細胞に対するエタノールの作用機序

中枢単一神経細胞に対する諸種物質の投与効果をしらべるには従来 concentric 又は multibarrelled electrode を用い, 外側の drug pipette に通電することにより駭電極内の荷電物質を単一細胞の近傍に注入する方法が用いられて来た。しかしこの方法では投与物質が電解質でなければならぬこと, 輸率の小さな物質の投与は困難であること, 及び pH を考慮する要がある等の欠点がある。

そこで演者等は上記欠点を補う方法として圧注入法を考案開発し, この方法による実験結果の一部は既に報告したが, 今回は主にエタノールの投与効果を中心にして報告する。

使用した twin pipette の一方で細胞内電位を記録し, 他の方を drug pipette とし 10% 又は 20% エタノール-Ringer 液を充たし之に加圧する事によりエタノール-Ringer 液を猫の脊髄運動ニューロンの細胞外に投与した。投与量は通常 10^{-5} cc の order である。

エタノール投与により脊髄運動ニューロンの静止電位は殆ど変化を示さないか又は多少脱分極を示し, スパイク電位は作用の強いときはその振幅が減少し持続が大となり afterhyperpolarization の減少がみられ遂に IS-SD block を起す。また

IPSP は著明に減少するが EPSP は殆ど不変か僅かに減少する程度である。時に EPSP の増大をみることもある。上述の IPSP に対するエタノールの上位中枢作用と考え合わせて興味あることと思われる。更にエタノールはシナプス前抑制に対してもその作用を抑えることがわかった。

以上の効果は可逆的で数分-数十分以内には元の状態に回復するが, IPSP は回復が遅れる。

17. 堀 泰雄 (阪大第2生理)

条件付けによる視床内側核単位ニューロン活動の変化について

吉井らは1955年以来, 条件反射の形成機構には中脳網様体から視床の diffuse system を経て大脳皮質にいたる非特殊系の活動が重要な役割を演じていることを主張している。この実験の目的は微小電極法が可能な条件において視床の diffuse system (特に N. ventralis anterior: VA または N. centrum medianum: CM) にある単位ニューロン活動が条件付けにより如何に変化するかを観察することである。Flaxedil で不動化した無麻酔猫の CM 又は VA 及びその近傍より単位ニューロン活動を記録しながら外側膝状体 GL の刺激をしても殆んど効果がないが, CM 又は VA の低頻度刺激あるいは中脳網様体 RF の高頻度刺激は明らかに単位ニューロン活動を変化させる。即ち放電頻度の増加又は減少, あるいは放電パタンの変化などを生ずる。GL の刺激に RF, VA あるいは CM の刺激の何れか一つを組合わせて反復強化することは, 二種類の外来刺激を組合せる古典的条件付けにはほぼ等しいと考えられる。強化反復の結果 GL 刺激に対して RF, VA, CM 等の刺激効果を条件付けることは可能であった。即ち GL 10 c/s 刺激と RF 100 c/s 刺激を組合せて強化すると, 放電頻度増加, あるいは群発放電の減少に伴う散発放電の増加が条件付いた。又 GL の 50 c/s 刺激と CM 又は VA の 5-7 c/s 刺激を組合せて強化すると RF 刺激の場合と同様な放電頻度の増加または逆に放電頻度の減少が条件付いた。以上の変化はいつでも消去可能であった。しかし全体として特異的な条件反射性変化を生じることには比較的少なく, むしろ非特異的变化と考えるべきものが多かった。

18. 上田五雨 (岐阜大第1生理)

筋の力学について

1) 静止筋

蛙の骨格筋を用いて基礎的な力学的性質を検討し、その結果、弾性、粘性、塑性の他に、可撓性も示すことが分った。

最も目立っている性質は弾性であるが、此はゴム弾性の場合と同じく、Wiegand-Snyderの式に従って、張力をK、絶対温度をT、定数をa、bとすると

$$K = a + bT$$

で近似される。この式のa、bを実測して、張力に与えるエネルギー弾性成分とエントロピー弾性成分の割合が求められる。

一方、筋を一定長に固定した場合の応力の緩和現象と、筋に一定負荷を与えた時の長さのクリープを、各種温度下に測定し、低温時より、高温時の方が変化速度が概して大であることが確かめられた。

2) 筋の収縮

筋収縮はRCA 5734を利用してオッシロスコープ上に観測し得る。同じような目的に対しトレンゲージセミコンダクターを利用し、非常に安価でかつほぼ同性能を有する筋収縮記録装置を製作することができた。ただしはりつけ用のユニット(岩崎通信SE 121)の両端にフィルムで枠をつけ、かつ歪みピックアップ用の脚を余分につけて、多少の改造をほどこした。又、MCP 71を用い、等尺性の筋の部分の動きを記録する方法も考案した。此等の方法で、筋の両端に電気刺激を加え、その極性をかえると動きの大きさの変ること等を記録した。

筋収縮を、従来の考えとは別に、両端開放、一端固定、両端固定という分類で見ることとした。この際、等張性は一端固定法に属し、等尺性は両端固定に属することになる。両端開放の収縮は生体内ではみられない。

19. 岩間吉也 (阪大高次神経研)

外側膝状体のシナプス前抑制

フラキンデル非動化猫について、外側膝状体の前シナプス抑制を観察した。示標は、視索の逆行性活動電位(外側膝状体刺激により、視神経交叉から誘導)および正向性活動電位(視神経交叉刺

激により、外側膝状体から誘導)である。

1. 後方部の大脳皮質に数箇のパルス刺激(100-300サイクル/秒)を与えると、その後に視索の逆行性活動電位の増強と正向性活動電位の抑制とがあらわれる。その時間経過は甚だゆるやかで、皮質刺激後、20-30 msecで始めて効果が認められ、60-90 msecで最大効果があり、約300 msecまで効果を追跡することができる。

2. 後方部皮質のうち、膝状体と同側の視覚領が最も強い効果をあらわし、その周囲で効果は減弱する。膝状体と反対側の視覚領も、同側ほどではないが、相当な効果をあらわす。

3. ネンプタルの静脈注射によって、シナプス前抑制は甚だ減弱する。ピクロトキシンの効果は定めがたかった。

20. 半田ふみ子・正野道子・太田寿夫・浜田藤夫・大妻治子 (関西医大第2内科)

中枢動態と筋放電の関連性について

—薬物及び肝障害の及ぼす影響

私たちは中枢神経系におけるいろいろの電気現象と共に前後肢における筋放電をも同時に観察しているが、その中肝障害時における変化と薬物作用下に認められる筋放電の変動は次の如くである。

1. 薬物の及ぼす影響

視床のnucl. centrum medianum, nucl. ventralis anteriorの刺激によりウサギの前後肢には tonic 或は phasic な型の筋放電が認められるが、前肢には tonic なものが多く、phasic なものは後肢に多く認められた。これらの筋放電におよぼす Barbiturate, Chlorpromazine, Tridione, Coramine, Cardiazol, Strychnine, Adrenaline, Acetylcholine, Atropine などの作用を検討した結果、前肢における tonic な筋放電は視床刺激による覚醒反応の大きさに比例して発現するようであった。

一方前後肢における phasic な筋放電は覚醒反応の抑制と共に出現した。ウサギにおける錐体路は前肢のみを支配しているという解剖学的な事実とも考えあわせて、前肢における tonic な筋放電は錐体路系の働きの現われであり、前後肢共に認められる phasic な放電は錐体外路系の活動に関係のあることが推定される。上記実験の刺激部位の組織学的な検討は薬物投与前、前肢に tonic な

放電の認められた例ではその電極の先端は nucl. centrum medianum, nucl. reticularis に比較的限局して認められた。

2. 肝障害時における変化

総胆管結紮後に認められるウサギの脳波と筋放電の間に認められる関係は、脳波に 4-5 c/s の波の多く認められる時、前肢に tonic な放電が出現した。三相波の出現時にはかかる所見は認められなかった。しかしそのいずれの場合にも皮質の波型と海馬の波型の同期が乱れるようになると、後肢に phasic な波型が出現した。

21. 安原基弘・林 泰正・吉原マコト・渡辺豊子・市来京子 (関西医大第 2 生理)

Spike and Wave の機能的意義に関する研究 ——特に Wave の働きについて

視床の nucl. centrum medianum に約 3 c/s の刺激を与えれば、大脳皮質には spike and wave が認められる。この反応は刺激頻度を増加することにより spike が目立つ様になり、8-10 c/s では recruiting response の型となる。ウサギに於ける recruiting response が脳幹網様体の刺激により現われる覚醒反応の大きさに対して抑制的であることについては既に報告したところであるが、この

抑制作用はその後の組織標本による検討から、uncl. centrum medianum に近い部分の刺激により最も強く認められることが明らかとなった。

今回は更に spike and wave と脳幹網様体の相関関係に対するいろいろの薬物の作用の影響について検討した。この実験に使用した薬物は Chlorpromazine, Strychnine, Tridione, Morphine, Aminopyrine, Coramine, Myanesin などであるが、これらの薬物の spike and wave に対する作用やこの反応と脳幹網様体の相関関係に及ぼす影響から、spike か wave のいずれかに強い増大作用を示すものは相関関係下の覚醒反応の抑制を強める傾向があり、Strychnine, Tridione にみられる wave の抑制時には相関関係下の覚醒反応の大きさは増大の傾向が認められた。この相関関係下の覚醒反応の大きさの増減と脳幹網様体を単独に刺激した場合の覚醒反応に対する薬物の作用傾向との間には平行関係はみられなかった。従って相関関係下の覚醒反応の大きさの増減は spike 又は wave に関係ある神経組織の働きが脳幹網様体に強く作用することによるものであり、spike と wave への上記薬物の作用態度から、wave にも spike と同様、覚醒反応の振幅に対する抑制作用の存在することが考えられる。

第 163 回生理学東京談話会

日時 昭和39年11月21日(土)午後1時より

所と当番 日本医科大学第2講堂 戸塚武彦・高橋 憲

1. 川崎了二 (東京教育大・理・動物)

フツウミミズ拍動性血管の自動能と節間部に於ける遅れの観察

フツウミミズ (*pheretima sp.*) の心臓と呼ばれている側行血管及び背行血管は摘出後も数時間にわたり拍動する。Stanniusの結紮実験にならった実験観察の結果は、どの部域も拍動し得るものであって歩調取りは局在するものでない事を示す。摘出心臓及び摘出単一体節の背行血管から、微小電極法により、場所的に任意な刺入をくりかえして得られる活動電位は、すべて prepotential を示す。電極を2本刺入して得られる活動電位も又各々 prepotential を示す。

背行血管2体節を摘出し、その節間部を介して電極を2本刺入して記録すると、prepotential を示す活動電位とこれに続いた follower 型の活動電位とが得られる。この両活動電位の spike 間は

100 msec 程度である。この際の電極間距離を出来る限り等しくなるようにして、電極の1本を刺入し変えて同一節間に2本刺入すると、得られる活動電位の spike 間は 10 msec 以下になる。したがってこの事から、背行血管の節間部には、興奮伝播の遅れのある事が暗示される。

Prosser et al. ('50) は *Lambricus* (ミミズの1種) の拍動性血管が、神経原心臓のようにアセチルコリンによって頻度を促進される事実を証拠の1つに上げ、この自動能は神経原性であろうと報告している。フツウミミズの拍動性血管にアセチルコリンを投与すると、標本による濃度閾値の異同、使用時間の長短による相異はあるが、 10^{-6} g/cc から 10^{-5} g/cc 間で、活動電位 plateau の短縮、消失、活動電位頻度の上昇がみられ、これと共に休止電位の減少のみられる場合と、prepotential 勾配の増大のみられる場合とがあ

る。これらはいずれもミミズ生理塩類液によって回復される。頻度の上昇は、多くの内臓筋について報告される如く (Prosser '62), 脱分極によると考えられる。

以上の結果から、フツウミミズ拍動性血管の自動能は筋原性である可能性が強いと思われる。

2. 大行慶雄 (東京体育館)

運動時における循環機能

方法

運動方法としては、主として自転車エルゴメーターをふませて、その時の心電計とプレシスモグラフ (反射型光電脈波計) を多用途監視記録装置に導いて記録した。

血圧測定には、電子血圧計をもちいた。

なお、運動方法として、全力疾走をやらせたが、その時はテレメーターを使用した。

結果

1. 安静時には、心拍数 (E. C. G) とプレシスモグラフとは、1:1 の対応関係にあるが、運動時においては、この対応関係がやぶれ独自のリズムをもつようになる。だが運動をやめると以前の対応関係にもどる。

これは末梢循環が心臓のポンプ作用のみに依存するのではなく、末梢自体に独自の調節機構が存在するのではないかと考えられる。

2. 安静時に比して運動時には、心週期 (R. R) は短縮し、心拍数 (E. C. G) がいちずるしく増加する。これはどうしておこつたのだろうか？

心電図において、安静時のそれに比し運動時に於ては、心収縮期 (PQ, QT) には変化がないが、心弛緩期 (QP, TQ) が著しく短縮するためである。

3. また「息こらえ」によって、心週期は延長し、心拍数が減少するが、これは心収縮期には変化がないが、心弛緩期が延長するためにおこる。したがって Bazett 等の式 ($QT = K \sqrt{RR}$) から、心収縮期に心拍数が依存するという考え方は間違である。

「息こらえ」に於いては、プレシスモグラフの高さが小さくなる。これは末梢に行く血液量が減少するためであろう。

4. 運動をすると最高血圧は上昇し、最低血圧は低下する。したがって脈圧は増大する。最高血

圧が上昇するということは、心臓のポンプ作用の亢進を意味し、最低血圧の下降は末梢低抗の減少が考えられ、脈圧の増大は心拍出量の増大したことが考えられる。

5. マンシエットで 300 mmHg の圧を加え、その腕の指先のプレシスモグラフが水平になるようにしていても、自転車エルゴメーターをふませると特有のリズムのプレシスモグラフがえがかれた。これから、運動時には、最高血圧が 300 mmHg 以上にあがると考えられる。

3. 松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤 (群馬大第1生理)

電位振動を発現する一つの電気化学系

生体組織の中にも電位の周期性変動を発現するものは種々ある。周期性興奮ともなる動作電位も広い意味においてはこれに属する。最近嗅覚の receptor に就いて高木等は電位振動が現れることを報告しており、又網膜等に就いての報告もある。人為的に構成された電気化学系では Ostwald の Das physikalische Herz 等あり、外部から電流を補給した場合に起る電位振動に就いては Frank, Teorell 等の報告がある。筆者等は比較的簡単な一つの電気化学系で電位の振動を発現するものを見出した。生体に現れる電位振動の機序を解明するための重要な示唆が得られるであろうと考えられるので報告する。

銀線 (直径 1 mm) の切断端を平面にしその面だけを露出させ、他の部は modelling compound で被覆してこれを硝酸中に浸す。これを一つの極とし、stainless steel の板 ($2 \times 8 \text{ cm}^2$) 又は銀線を硝酸中に浸したものを他の極としこの間を可変抵抗 R (0-10 k Ω) を以て連結すれば両極間に電位振動が発現する。振動の状況は oscilloscope で観察する。

核を浸した初のうちは振巾が小さいが次第に振巾を増しその後一定の振巾と頻度で長く続く。併し振巾及び周期は抵抗 R によって変り或る大きさの R で振巾は最大になる。硝酸を攪拌すれば一時的に振動が止む。尚両極間の電位差を変えれば振動状況は変る。このことは両電極が働作電流が流れる場にある場合に働作電流の強さ、方向等によって振動の状況が変ることを示すものである。stainless steel の電極の変りに銀線の適當の大き

さの電極を用いる事によって所謂 slow potential に類似の電位の経過が現れこれに加重して電位の振動が現れることも見られる。尚電位振動の1周期中の抵抗、電気容量等の大きさを観察すれば周期性興奮に於けるそれ等の変化と同様の関係にあることが知られた。

4. 戸塚武彦 (日本医大第1生理)

音波の時間軸を逆転したときの聞えについて

録音 tape を逆に廻すならば、表題の目的にかなう音響が発生出来る。実際には stereo の録音 tape の下の track に録音したものを、切って逆につなぎ普通に再生すれば得られる。

語音は短い子音に続く母音の構成せられて居るが、一語一語切って発音したものを逆転すると子音部分が聞えなくなる。然し続けて発音した場合は、恰度ローマ字を書いてそれを逆に読んだ時の様に聞こえる。即ち子音が逆転の場合、本来先行した母音の方へくっつくからである。

piano の音を逆転すると最初の衝撃音が消え、後の響きが漸増音として聞えるから、アコーディオンの様な音になる。机を叩いたり手を拍ったりした音は、シュッシュュッと云う小さな音しか聞えない。同様のことは鼓の音、三味線の音等でも云える。鏡や鈴を叩いても同様である。之等の場合でも連続に叩いた時には語音と同じ様に、先行する残響に連なっはつきりと聞える。

一般に我々が耳で聞いて居るすべての音に、この最初短く先行し、又は最初速かに減衰する要素は逆転の場合聞えぬし、その要素に相当する loudness は消えるから、聞えの大きさも著しく小さくなる。実験して見ると予想した音とは全く変わった、想像に絶した不思議な音となって聞える。

之等の現象は聴神経の中の求心衝撃が中枢に到るまでに如何に modify されるかと云う問題に連なるもので、更に分析せられねばならない。

5. 菅野義信 (東京医歯大第1生理)

卵細胞の細胞膜、核膜の電気抵抗

ショウジウバエ第3齢期幼虫の唾液腺細胞では核膜の内側に陰性電位があり、又一般の細胞膜より遙かに小さいが猶K, Na イオン等の自由拡散を妨げるに充分な膜抵抗の存在が実証された。この性質が広く他の種類の細胞の核膜にも認められるものかを、細胞膜の性質を含めて検索した。核膜を調べる為には細胞質が透明で染色なしに核を識別し得、且つ電極刺入可能の大きさであることが必要である。従って材料に制約を受ける。海産動物として、*Asterias forbesi*, *Hydractinia echinata*, *Spisula solidissima*, *Nereis limbata*, *Arbacia punctulata*, *Chaetopterus pergamentaceus*, *Diopatra cuprea*, *Hydroides hexagonus* の卵細胞が選ばれ、前4者で測定が成功し、後4者では不成功に終わった。両棲類の *Xenopus laevis*, *Triturus viridescens* では卵細胞は色素を多量に含有するので、色素の形成される前の幼若な卵母細胞が実験に供された。tip potential の小さい (3 mV 以下) 3M KCl ガラス毛細管電極を使用した。これ等の種類の核膜には全て膜電位は認められず、膜抵抗も $0.001 \Omega \text{cm}^2$ 以下であり、K, Na イオン等の自由拡散を妨げる所見が得られなかった。*Drosophila* 唾液腺と全く対象的結果である。海産動物の細胞膜では最小の *Spisula* 10.1 mV から *Hydractinia* の 38.3 mV と全て陰性膜電位があり、又 $6-860 \Omega \text{cm}^2$ の膜抵抗値を得た。*Xenopus* の卵母細胞では大きさにより値は大きく異り、直径 $52-200 \mu$ の細胞では 10.6 mV の陰性膜電位、膜抵抗 $175 \Omega \text{cm}^2$ と小さいが、直径 $201-350 \mu$ の細胞では夫々 12.6 mV, $600 \Omega \text{cm}^2$ と増大し、更に $350-1000 \mu$ の細胞では夫々 20.2 mV, $7500 \Omega \text{cm}^2$ と急激に増大した。細胞の直径と膜電位の大きさに直線関係が認められ、又膜抵抗の対数値との間にも直線関係が成立した。即ち未熟卵は成長するにつれて膜電位が増大し膜抵抗は対数的に増大する。又膜電位と膜抵抗の対数値間にも直線関係があった。卵細胞膜には興奮性、整流性は認められなかった。又 *Xenopus* の卵細胞を支えている上皮性の膜にも膜抵抗と膜電位が存在した。

第164回生理学東京談話会

日時 昭和40年1月23日午後1時より

所と当番 順天堂大学5号館講堂 真島英信・竹内 昭

I. 一般講演

1. 鷲尾 宏(順天堂大第2生理)・阿部恒太郎(順天堂大眼科)

網膜血管筋の膜電位について

これまで、哺乳類の血管では平滑筋細胞の形が小さい事やそれを取巻く結合組織の多い事などの為に残んど電気的な研究対象として取上げられる事がなかった。しかし一方でヒトの網膜血管の微細構造が電子顕微鏡によって調べられ外膜が他の血管に比べて非常に薄弱であると云う特殊な構造を持つ事が明らかとなった。そこで我々は細胞内微小電極を用い白ウサギの網膜血管筋の膜電位を測定した。

電極を血管内に挿入する時、膜電位は段階的に増加するか漸進的な増加を示した。しかし僅かの記録では電極の血管内への刺入と同時により急激な電位変化がみられた。この様な複雑な膜電位の変化は血管の微細構造の複雑さ及び平滑筋細胞の特殊性から説明された。膜電位の平均値は動脈で 47.2 mV (80の細胞で)、静脈で 45.9 mV (72の細胞で) であり動脈と静脈の血管筋の電位の間には殆んど差は認められなかった。

膜電位に対する K イオンの影響は約 20 mM 以上で電位はほぼ直線的に減少した。この線の傾斜は濃度10倍の変化に対して 36 mV であった。

Krebs 液からのグルコースの除去は膜電位の大ききには全く何の影響も示さなかつたが微小な膜電位の動揺を起させた。その大ききは 3 mV 以下のものであった。この微小な電位の動揺は血管筋の代謝作用の変化による事が考えられた。

2. 江原有信(東京教育大理・動物)

カキの心臓の pacemaker 活動について

自動性を示す組織はその中の最も高い活動頻度をもった部位によって支配されているといわれている(戸塚, 1932)。軟体動物の心臓は分散した pacemaker をもち(Krijgsman & Divaris, 1955) 心筋細胞は緩徐な脱分極電位を示す。

カキの心室は筋束1本をとり出しても自動性を失わず、全体として規則正しい拍動をしている。心筋細胞間の機能的関係は緊密で伝導径路がそのままならば活動電位は必ず対応して生じている(江原, 1963) ので、数本の筋束を残して心室を2

分し、各心室片に微小電極を刺入して記録した細胞内電位は心室片の活動を代表していると考えられることができる。従ってこのような標本で心室片間の機能的関係を調べれば、心筋細胞の相互作用を推知できると考える。

橋渡しの筋束が数本以上であれば両心室片は一般に対応して活動する。この対応性は伝導径路を更に狭めたり、片方の心室片に生理的な処理を加えることなどによって乱れる。対応性が乱れたときは、活動電位に対応した小電位が互に他の心室片に現れ、之が心室片間の rhythm 協調に深い関係をもっていると考えられた。即ち小電位が急速な脱分極の直前に生じるとその細胞の活動電位は早く発生し、逆に直後に生じると次の活動電位発生はおそくなる。後者の場合は一般に小電位によって plateau 様電位とそれにつづく過分極電位を生じて活動電位の間隔がのびる。このようにして、固有頻度の高い部位は先に活動電位を発生はするが、組織全体の rhythm は後発する細胞の活動によって低く抑えられていると考えられた。

カキの心筋細胞間にみられる活動の協調はこの機構を通して行なわれ、しばしば遭遇する pacemaker の転位、活動電位の高さの変動、plateau 電位の発生および変化、rhythm の週期的変化又は乱れ、活動電位にのる inflection、群放電などもこのような相互作用の結果生じている場合が考えられた。

II. 報告・説明

1. 加藤元一(慶大生理)

国際生理科学会議準備情況について

2. 若林 勲(東京医大第2生理)・寿原健吉(東京教育大)

国際医用電子・生体工学会議準備情況について

3. 戸塚武彦(日本医大第1生理)・内藤耕二(東大第2生理)

日本生理学雑誌編集方針について

III. 特別講演

1. 清水留三郎(東大計算センター)

電子計算機の応用範囲とその限界

2. 時実利彦(東大脳研)

逆説睡眠をめぐる

第32回近畿生理学談話会

日時 昭和40年2月27日午前10時30分-午後5時迄

場所と当番幹事 神戸大学医学部本館第1講堂(3階)岡本彰祐・須田 勇

1. 北里 宏 (京都府立医大第2生理)・初田高明
(京都府立医大眼科)

C. A. T. を用いて記録された頭皮上光加算誘発電位と α 波との関係

ヒトの後頭部の頭皮内に電極を刺入し光刺激と同期させて脳波を加算すると光誘発電位を記録することが出来る。誘発電位の形及び大きさは個人により非常に異なり互に比較する事が困難な程である。両耳を不閉電極とし脳波用針電極を閉電極として頭皮内から記録すると、通常 80-150 msec の間に negative の phase がありそれに続いて持続約 100 msec の positive phase がある。閉眼時に光刺激を行なうとこれらの反応の後にあたかも α 波の様な rhythmic な波が続き刺激後時間を経るに従い小さくなる。閉眼時にはこの様な α 波は見られない。この α 波様の波と本来の α 波との関係を調べる為に個々の α 波の duration histogram とこの α 波様の波の出現頻度を調べて見た。Histogram は最初、脳波計からの出力に直流電圧をかけ amplitude discriminator により脳の表面電位が negative side に動いた場合丁度振巾の真中のレベルを横切った時に 1 count 数える様にして CAT に入れ自動的に作製した。その後 β 波以上の高い周波数の振動が減衰するフィルターを用い同様に amplitude discriminator に入れて histogram を作った。又周波数分析機の帯域フィルターを用いて α , β , θ 領域での histogram を作ってみたが、この3種の方法で得られたものに本質的相違は見られなかったので主として帯域フィルターを用いて実験を行った。

加算方式で誘発電位を記録する場合、閉眼時光刺激無しの場合の α 波の peak の位置が何所にあっても50回程度の加算では平均化された反応に α 波のウナリとして出来た波が現われ、その大きさは1個の光誘発電位より大きい場合も起りうる。閉眼時の光誘発電位として α 波様の波が出るが、この場合 α 波の平均振巾の増大が見られないのでこの様なウナリとしての α 波の重量ではなくて、これは反応である。この様に閉眼により誘発電位の形が変わることから、閉眼と云う状態が特定の回路を決定するのではないかと考えさせる。

2. 宮本健作 (阪大第2生理)

犬の食餌性テコ押し行動の脳波的研究

1) 予め電極を挿入した犬につき、低頻度 (7-8.5 c/s) フリッカー刺激又は脳幹電気刺激を与えて、刺激中に犬がテコを押せば餌が与えられる装置で、テコ押し行動を学習させた。この行動時の脳波を記録し、連続周波数分析法 (三栄測器) 又は脳波連続スペクトル法 (ソニー) により、この行動脳波の特徴を知ろうと考えた。

2) 成績

a) 強化工作によって、フリッカー駆動の、或は脳幹電気刺激による反応の出現部位や反応性には特に著しい変化を見なかった。b) 学習が完成した後、高頻度 (周波数分析にかからぬ程度) のフリッカー刺激を与えて汎化的にテコ押しを現わした時、その皮質脳波にはフリッカー刺激と同じ周波数の脳波成分 (頻度特異波成分) が増加し、且つ後頭部において著しかった。c) 持続音と低頻度フリッカー刺激とを組合せて (複合 cs)、音刺激中にテコ押しが生じる時にもフリッカー刺激と同周波数の、即ち頻度特異波成分の増加を認めた。

d) 音と中脳網様体の電気刺激を組合せる時は、音刺激中に動物がテコ押しをした時、その直前に頻度特異波成分の増大を認めた。e) 以上の成績は、頻度特異波の条件付け効果が大脳皮質に現われることを脳波の周波数分析から証明したものである。この条件付けられた脳波反応が証明される時、それと同時に、又はそれに先行して海馬同期波と同じ周波数 (5-6 c/s) 成分も亦増大した。f) 自発性テコ押しをする時は、海馬同期波成分の増大は必ず出現するが、頻度特異波成分の増大は必ずしも伴わなかった。

3) a) 前項 d) の実験中に、即ち脳幹電気刺激中に動物がテコ押しをすれば、テコ押し直前に脳波反応が変化する部位が知られた。刺激部位及び動物の個体差により成績は一致しないが、一般にテコ押し直前には前頭部の脳波反応が変化した。b) 上記の実験は脳幹電気刺激を cs として (cs-tracer) 使用したが、次の実験では、脳幹刺激は脳波反応を生じるが、動物の行動には無効な程度に持続的に与えて (indifferent tracer)、動物が

テコを押した時の脳波反応を求めて、脳幹電気刺激の cs としての意味を脳波的に明らかにしようと実験している。

3. 安原基弘・林 泰正・半田ふみ子・正野道子 (関西医大第2生理)

視床刺激にともなう誘発筋放電の薬物による分析

私たちは既にウサギの視床 (主に nucl. centrum medianum と ventralis anterior) の刺激により覚醒反応や recruiting response の他に誘発筋放電の認められること、そして前肢と後肢に認められるこれらの筋放電に及ぼす薬物の影響から、前肢に於ける tonic なものは錐体路と関係の深いものであり、前後肢ともに認められる phasic なものについては錐体外路系との関係を推定したが、こういった考えの根拠となった成績は Barbiturate や Chlorpromazine などの作用下の覚醒反応の消長と前肢に於ける tonic な誘発筋放電の大きさの増減との間に平行関係の認められたことである。この私たちの実験は主に前肢は伸筋、後肢は屈筋についてその作用を観察したが、今回は前後肢とも伸筋と屈筋の両者についてその作用を比較検討した。

その結果、Chlorpromazine は前肢と後肢とではその作用を異にするが、前後肢それぞれの屈筋と伸筋に対しては同様の作用態度を示した。一方 Barbiturate の屈筋と伸筋に対する作用は Chlorpromazine の場合とは幾分異なるようであった。Adrenaline, Acetylcholine も屈筋と伸筋に異なる作用を示したが、このうち Acetylcholine の増大作用は前肢の屈筋と後肢の伸筋に共通して認められるようであった。

このように薬物は前後肢の屈筋と伸筋に対していろいろの作用態度を示したが、かといってこれらの成績が先の推定を否定するわけではなく、Chlorpromazine や Acetylcholine の phasic な面に於ける促進作用はむしろその考え方を裏付けるものであった。

4. 河村洋二郎・船越正也・西山 享・真島利雄 (阪大歯口腔生理)

舌筋活動の自己調節機序について

舌の構造は他の骨格筋に比べて特異的であるの

みならず極めて巧妙に形を変えることが出来且つ急速な運動を行なうことが出来る。この点、舌筋の神経筋機構には多くの特異性の存在が推察できる。しかるに、筋活動の自己調節に重要な働きをしている筋紡錘の存在さえも舌筋については形態学的に種々論議されていて結論は得られていない。本研究は以上の点に留意し、猫を用いて舌よりの信号が舌筋活動をいかに支配するかを分析したものである。特に舌下神経核、咽頭神経、舌神経の電気活動および延髄部の電気活動、舌筋筋電図などより前記機構を分析した。

除脳猫について上下縦舌筋、舌骨舌筋、茎突舌筋等主として舌の引つ込めに関与する筋の筋運動単位 (NMU) の中には舌伸展により放電頻度が増加するものがあつた。又、頤舌筋等主として舌の突き出しに関与する筋の NMU の中には舌伸展により放電頻度が減少するものが認められた。但し、舌筋自発性 NMU 放電の多くは舌伸展には何ら反応せずむしろ舌粘膜、歯肉、口蓋等の強い機械的刺激により一過性に促進あるいは抑制された。

次に、咽頭神経舌枝中から舌の伸展に応じた impulse を伝える求心性神経線維が見出された。この線維は舌伸展の強さの対数に比例して放電頻度が増加し、順応は極めて遅く、舌筋収縮時には放電が消失する等、四肢筋の筋紡錘からの求心性神経線維の反応態度に極めてよく類似していた。

舌伸展に反応する延髄反応点の多くは三叉神経脊髄路核、孤束核迷走神経脊側核に分布していた。しかし僅かながら、舌下神経核からも舌伸展により放電頻度が増加および抑制される unit discharge が記録された。

以上の実験結果から、猫の舌筋は僅かであるが proprioceptive innervation を受けていること、および大部分の舌筋は舌粘膜からの exteroceptive innervation により運動が調節されていることを考察した。

5. 中山昭雄・堀 哲郎 (名大第1生理)

Flaxédil 非動化における肺の膨縮と呼吸周期

迷走神経を高頻度で刺激すると延髄吸息ニューロンが抑制され、低頻度では呼息ニューロンが抑制されることはすでに報告した。そこで自然呼吸における迷走神経の効果をみるために予備段階と

して次のような実験を試みた。

猫を除脳し、横隔膜神経の放電を観察しながら、Flaxédil を静注すると呼吸は一過性に早くなり、ついで呼吸振巾の減少、放電の増強が起り、まもなく呼吸は停止するが放電は長く持続する(大量の Flaxédil を静注すると放電は30分以上全く出現を見ない)。ここで人工呼吸を開始する(20-70回/分)。

振巾が小さいと burst の出現頻度は人工呼吸の周期とほとんど無関係に一定であるが、burst の持続時間は人工周期が多くなるにつれて短くなる。中等度の人工呼吸振巾では肺の膨脹により burst が軽度の抑制を受けるのが見られる。人工周期を変化させても人工周期と burst の比は2:1 または 3:1 と一定であった。また人工周期を急激にあげると比がはじめ例えば 8:1 であっても次第に定常比に戻るのが観察される。更に人工呼吸の振巾をあげると一般に burst は肺縮小時の途中に現れ、膨脹時の途中で消失し、人工周期と burst の出現は 1:1 に対応する。これを頻回に続けると放電振巾は次第に減少しついには消失する。これらすべての効果は迷走神経切断によって見られなくなる。

6. 菅野義信 (東京医歯大第1生理)

卵分割時の新形成膜の電気的性質

シージュウバエの唾腺、ガマの膀胱膜等、上皮組織では細胞間にある細胞膜は、外界に面している細胞膜に比し膜抵抗が著しく低い。電子顕微鏡所見では、細胞間膜の一部には desmosome 様構造の存在が見出され、その部が低膜抵抗に関与していると考えられている。細胞間膜のイオン透過性を電氣的に調べる研究の一環として授精卵が分割を開始し、第1卵割時に形成される細胞間膜の膜抵抗を分裂の進行と共に測定した。

下記の利点からヒトデ (*Asterias forbesi*) を使用した。1) 卵黄は比較的透明で電極先端の位置が見易い。2) 第1卵割時期ではきわめて均等な娘細胞に分裂する。3) 卵割位置を比較的早期に予想し得且電極の刺入後も正常に分裂が進行する。授精後磷酸塩緩衝液 (0.1 Mol) による pH 8 の海水等張の尿素溶液 (1 Mol) で処理し、授精膜による電極刺入時の機械的障害を著しく軽減し得た。授精後 17°C、20分程度で卵は楕円形を呈し

中央部が僅かに縊れ卵割面を予想出来るようになる。この時期に、分裂進行後には夫々の娘細胞に1本あて電極が刺入されているよう、即ち卵割面の両側に位置するよう2本の 3 Mol KCl 記録電極を刺入した。膜抵抗の測定の為には、もう1本通電用電極をどちらか卵割面の一方に刺入し繰返し短い短形波電流を与えた。

細胞内の 30-50 mV の陰性膜電位は分裂前、進行中、分裂後も変化しなかった。通電により、分裂の初期には両記録電極から膜抵抗に基づくほぼ等しい電圧を得たが、分裂が進行するにつれて、分裂面を境に通電電極と同側の電極から記録される電圧はほぼ等しいか、やや増大した。一方反対側の電極から得る電圧は次第に減少し分割後期には殆んど消失した。以上の結果より娘細胞膜の膜抵抗は細胞間隙と外界との間の抵抗に比し充分大きいと考えられ、膜電位が分裂進行中変化しない等の事実から二娘細胞間に自由イオン拡散を妨げるに充分な新しい膜が形成されたと考えられる。

7. 久家清・塙功 (大阪市大第2生理)

網膜静止電位および ERG におよぼす各種イオン類の効果

暗順応した食用蛙の網膜(色素上皮層を除く)を小孔を有する2つの chamber の間に挿み網膜の視細胞側および硝子体側をそれぞれ、別々に等張各種イオン濃度の溶液で置換し、網膜静止電位および ERG の大きさの変動を測定した。

標準溶液としては modified Conway 液を使用し、低 Na イオン溶液、高 K イオン溶液、低 Cl イオン溶液は標準溶液内の NaCl をそれぞれ、choline Cl, KCl, Na₂SO₄ で置換して作製した。

標準溶液内では静止電位は零に近く ERG の大きさは約 0.4 mV である。視細胞側に低 Na イオン溶液を入れると、ERG の大きさは Na イオン濃度の対数に比例して減少するが、硝子体側に低 Na イオン溶液を入れても ERG の大きさには変化を認めない。高 K イオン溶液を視細胞側に入れると、ERG の大きさは減少あるいは消失するが、20 mM 以上の K イオン濃度では静止電位の緩徐な変動 (SPC) が現われ、SPC 出現後は b 波が完全に消失し回復しない。25 mM 以上の低 Cl イオン溶液を視細胞側に入れても ERG の大きさ

には変化を認めないが、Cl イオンを完全に除いた溶液を視細胞側に入れると、ERG の大きさは著明に減少するとともに光照射によって SPC が発生する。一方 Cl イオンを含ませぬ溶液を硝子体側に入れると ERG の大きさは増大する。

SPC は視細胞側に高 K イオン溶液、低 Cl イオン溶液、Azide, Ouabain を作用させると発生させることができるが、SPC は最初、視細胞側が負になる DC 電位変動とそれに続く陽の電位変動からなり、負の電位変動の出現している間は b 波は完全に消失する。この SPC の発生機作については不明であるが、恐らく網膜のグリア細胞より発生しているものと推定される。

8. 桑島 勉 (大阪医大第2生理)

心筋の興奮性に及ぼす化学的内生活条件の検討 (第1報)

心臓活力の指標として心筋の興奮性をとり、これに影響を与える生活条件のうち化学的内生活条件を検討せんとし、Straub の canule を中心とした八木式心臓灌流装置に twoportionmethod を併用し、1) Kröte の Herzmuskel の Automatie と、2) その Herzmuskeltonus との2種の Erregbarkeit に対する種々の化学的刺激の影響を検した。化学的刺激としては心筋の興奮性に対して特異的作用を有すと思惟せねばならぬ、イ) 冷血動物の脂肪器官 Fettorgan の Extraktum, ロ) 各種の Vitamine, ハ) 5月の成熟期に於ける枇杷果実の Extraktum, ニ) 艾の煎汁等をはじめ、ホ) Veratrin 曲線様刺激効果の考えられる Ca イオンや Veratrin 等一系の薬剤を使用し、Sinus, Vorhof 及び Kammer 各部の Muskeltonus に就いては twoportionmethod で、また Herz 全機としての検討には八木式灌流実験をもってし、概略次の如き結果を得た。これ等は Winterversuch の成績を主としたものであるが、Sommer-versuch の若干をも参照とした。但し、後者の検討は続報に譲る。

1) 心臓全機としての Automatie

上記イ)乃至ニ)の諸成分は一旦停止した心拍動を再開せしめるが、それらの詳細に就いてその刺激効果の解析と共に述べ度い。

ホ)系の化学的刺激は強烈であってtwoportionmethod の成績と併せ考えるに、生体に対する過

強刺激による周期興奮 periodische Erregung 様の現象と解し度い。

2) Twoportionmethod による Herzmuskeltonus

Sinus, Vorhof, Kammer 3部の Muskeltonus は略ぼ同様の成績と看做し得、上記各種の刺激は大略 Ruhetonus 昇進の化学的刺激となし得る様であるが、ホ)系列の諸刺激は Erregende Tonus の性格を有すると解さねばならぬ要素が解析出来る様である。殊に前者の実験系列に於ける成績より後者のそれに於て特に此の傾向が多分に認められるもの様である。

9. 京井喜久男 (奈良医大第1生理)

低温処理大脳皮質切片における K イオンの回復に及ぼす Carbamate 効果と anaerobiosis

最近、鎌倉は酸素不足防禦に有効な組織 Carbamate (C) 濃度 (10^{-2} - 10^{-3} M) で代謝阻害による赤血球の K^+ , Na^+ 変動を防禦する。所謂 C-能働輸送様作用を明らかにした。これを一般細胞、特に酸素不足に鋭敏な脳細胞について検討したものである。実験動物は純系ラット、断頭後速やかに Stadie 型 slicer で皮質切片を作り、後述のガスを bubble しつつある $0-2^{\circ}C$ の Krebs Ringer phosphate solution (KRP, pH 7.35) 中につける。30分後切片を取り出し、直ちに秤量して、子じめ O_2 を通じた Warburg vessel 中の KRP (glucose, glutamate 各 20 mM 含有) に入れ、更に7分間 O_2 を通じて後 $38^{\circ}C$ 、60分間 incubate (shaking) する。incubate 後再び秤量し、0.1 N 硝酸で処理した資料を蛍光分析法により K, Na 量を測定した。今回は主として K について述べる。

実験成績 1) 低温処理中 N_2 を bubble した場合：切片作成直後 88.3 mEq/kg W. W. (7例平均) を示した K は 30分低温処理により 20 mEq/kg に低下したが、これを $38^{\circ}C$ 、60分間 incubate することにより 47.7 mEq/kg に増加 (回復率 137%) する (対照) に対して、低温処理液及び incubation medium に C (7×10^{-3} M) を添加した場合は 59 mEq/kg に増加 (回復率 195%) し、C 投与例では対照に比べて K の組織内回復が 58% 高い結果をえた。この C-効果は 7×10^{-2} M では誤差を上廻る程度に減少する。また、低温処理液または incubation medium の何れか一方に C を添加

しても、また、基質を1つにしても効果を認めるが定量的にはなお実験中である。2) 低温処理中 O_2 を bubble した場合: 60分 incubation により対照は 61 mEq/kg と、1) の対照値より高いK値を示したが、C (7×10^{-3} M) の添加は前述3種の添加法の何れによっても対照と差異を認めず、また 7×10^{-2} M では逆に阻害の傾向を示した。なお、Na についてもK同様の傾向を認めるが目下尚検討中である。

以上の成績から、低温処理中の N_2 通気による組織 K-回復の阻害は C (7×10^{-3} M) 添加により殆んど克服されたと言えることができる。

10. 青木一郎・伊東涼子 (大阪市大第1生理)

低体温時における amine 類の作用 (第1報)

低体温法に関する研究は、外科的な応用面はいう迄もなく、生理学的な意味でも興味のある問題である。動物の体温が低下するにつれて身体の代謝機能、血液の性状、循環器系の性質等に変動がおこり、之等の総合的な結果として死に至ると思われる。これを Energy 代謝の面より考察すると、低体温時には身体組織は Anoxia の状態になり、Krebs cycle に比し Glycolysis の径路が優越して来るのではないかと思われる。此の見地より先に発表した (第39回日本生理学会総会) Glucose 利用を促進する Amine の中で特にその作用が顕著である Cyclohexylamine (以下 CHA と略す) を用いて、その冷水浸漬法による体温低下時における心拍停止時間延長作用を調べた。又以上の作用と関聯すると思われる数種の物質との相互作用についても検討した。実験は耐低温性に関する因子を出来る丈多く見出す為 ECG を記録しながら1度に6匹のマウスを同一条件で冷水浸漬する装置を製作して行った。動物は体重15-20g の雌マウスを使用し、ミンタールで麻酔した後、 $10.4-10.5^\circ C$ の冷水中に上胸部迄浸漬した。心拍停止の判定には ECG の R 極が1分以上現れない事を基準とした。薬品投与は通常浸漬前の6-10分前に行った。得られた結果は次の通りであった。

1) 対照群 (麻酔薬のみ投与) 10匹の平均心臓拍動時間は44分であった。2) CHA 単独投与の際その至適量は $10 \mu g/kg$ であり、9匹の平均心臓拍動時間は63分であった。3) 重炭酸ナトリウ

ム単独では $9 mg/kg$ より $132 mg/kg$ 迄の各種投与量において効果がなく、多量に与えるとむしろ悪い結果が得られた。4) CHA と併用すると良好な結果が得られ、その最適量は CHA $10 \mu g/kg$ と併用した際は $33-66 mg/kg$ であり、16匹の平均心臓拍動時間は 97 分となった。5) Hydrocortisone や低分子 Dextrane は単独でも CHA との併用においても効力が見られなかった。

11. 吉村寿人・山本 豊・吉岡利治・吉村 学・行吉哉女・武田 仁・蜂須賀弘久・木村静男・芦田輝子・山田敏男 (京都府立医大第1生理)

基礎代謝の季節的変動

数年前、我が教室で日本人の基礎代謝の季節的変動を検討し、基礎代謝が季節の変化に影響されて変動する事を明らかにした。しかし乍ら一方欧米人では斯かる季節変動が認められないとの報告がある。この様な日本人と欧米人の相違は何に原因するかを検討するために演者等は京都在住3年以上のフランス系カナダ人5名について、'64年5月より約10日間隔で基礎代謝量を測定しその推移を観察して来た。その結果カナダ人では基礎代謝量のレベルはほぼ一定であった。一方同一場所で同時に測定した日本人4名の成績を見ると1例を除いては6月下旬頃から低下しはじめ8-9月頃では5月頃の値に対し約10-15%低下し、10月中旬再び上昇の傾向を示した。そこで両者が日常摂取している食餌について各々5日間に亘り調査し検討して見た。その結果、摂取食餌の養価は1日全量で日本人 2335 kcal, カナダ人 3580 kcal でカナダ人の方がはるかに多かった。しかし乍ら体格そのものもカナダ人の方が大きいので体重 kg 当りに換算して各々個人について検討したが一概に摂取養価の差が基礎代謝の季節的変動の原因であるとは言えなかった。次に脂質について検討するために単位体重当りの摂取量を比較すると日本人では約 1.0 g でありカナダ人では約 1.8 g でほぼ日本人の2倍に近い摂取量であった。一方日本人の内季節変動の少なかった1例では脂質の摂取量は日本人の平均値 1.0 g よりも少なかった。従ってこの点においても一概に基礎代謝の季節的変動の原因が脂質摂取量にあると言い切る事はむずかしい。そこで Rat を用い、これを標準食群、脂質食群、糖質食群、蛋白食群、に分けて一定期間室温

で飼育した後生活環境温度を上昇せしめ食質が代謝に及ぼす影響を検した処、標準食、糖質食の群は代謝が低下し、蛋白食(100%)では大部分高温室内飼育中に死亡したために不成功であったが脂質食群では代謝量に変化がなかった。従って生活環境温度の変化に対しては脂質代謝が大きく関与しているものと思われる。そこで目下人体について実験的に日本人に欧米人と同様な食餌を与えて基礎代謝の季節的変動と食餌の関係を検討している。

12. 宮尾賢爾・藤本 守・吉村寿人 (京都府立医大第1生理)

DMO 法による細胞内の pH 研究

DMO (5.5 Dimethyl 2.4 Oxazolidine-dione) は体液中では弱酸として解離し ($pK_a=6.13$)、しかも代謝をうけることなく、無害で、細胞内外の pH 勾配に比例して速かに細胞膜の両側に分布する。この性質を利用して、細胞内 pH (pH_i) を化学的に正確に求めることができる。著者らはこの DMO を犬及びネズミに投与し、主としてその骨格筋の pH_i を測定し、若干の知見を得たので報告する。

先ず本法による pH_i の測定の誤差は3%以下であり、組織に添加せる DMO の回収率は97%以上である。

実験動物をチオペンタールにて麻酔後、両側腎動脈を結紮し、静脈内に DMO 100 mg/kg (体重) 及びイヌリン 250 mg/kg の割に注射し、その後2時間以上平衡せしめる。然る後に大腿部より筋肉サンプル及び血液を採取しそのイヌリン間隙、血液 pH、と血液組織間の DMO 分布量を化学的に分析して、 pH_i を計算した。

正常鼠大腿筋の pH_i は 7.03 ± 0.08 、犬大腿筋では 7.09 ± 0.14 であった。その他鼠肝及び腎は夫々 7.11 及び 6.59 程度で、これらは何れも細胞外液 pH (pH_e) 7.3-7.4 に比べ、0.2-0.3 程度低い。

次に 0.3 N 塩酸を 2-4 mM/kg の割に比較的速やかに静脈内に注入し、その後の血液及び筋肉内の pH の変化を追跡した。注入終了直後は pH_e は急激に変化するが pH_i は殆んど変らない。その後時間の経過と共に pH_e が回復上昇を示す。それと同時に、それと鏡像を示し乍ら、 pH_i が徐々に低下するのをみとめた。

以上の事から、注入された酸の1部は細胞内液によって緩衝をうけることが明らかである。

13. 榎 泰義・中馬一郎 (奈良医大第2生理)・鈴木友和・林 昭・山村雄一 (阪大第3内科)

異常ヘモグロビン, Hb Mosaka, の酸素平衡機能異常について

蛋白構造の異常部位がはっきりした異常ヘモグロビン (Hb) について、その O_2 平衡機能を検討することは、正常 Hb における蛋白構造と O_2 平衡機能との相関を知る上で、重要な手がかりを提供するものと期待される。

しかしながら、異常 Hb についての遺伝化学的、生化学的知見の著しい集積に反して、その O_2 平衡機能に関する研究としては、僅かに Benesch ら 2, 3 の研究を挙げ得るのみである。

今回われわれは、最近大阪で発見され、その遺伝関係、構造異常部位の確定された Hb Mosaka ($\alpha_2 58 \text{ Tyr } \beta_2 \text{ A}$) について、 O_2 平衡曲線を検討する機会を得たので報告する。

試料としては、Hb Mosaka ヘテロ患者から得た血液を、通常の方法で洗滌溶血後、Amberlite CG 50 (II) 樹脂を用いて正常 Hb (HbA) 分画と、HbM 分画に分けたものを用いた。各分画はカラムから溶出後、加圧限外濾過によって濃縮し、5 g/dl 溶液としてから、種々 pH の 0.2M phosphate buffer に対し、0-2°C で20時間透析した。 O_2 平衡曲線は、セル付トノメーターにより分光学的に測定した。

その結果、Hb Mosaka は下記の如く、 O_2 平衡曲線の3特性に関して、HbA とは明白な相違を示すことがわかった。

1) 曲線の形の直角双曲線化、即ち、ヘム間相互作用の低下。Hill 式の n 値は HbA の 2.7-3.3 に対し、1.3前後と著明に低下する。

2) 曲線の位置の著明な右偏、即ち、 O_2 に対する親和性の著明な低下。空気 ($pO_2 \approx 150 \text{ mmHg}$) と平衡させた場合でも、その O_2 飽和度は88%程度に止まる。

3) 今回検討した pH 範囲 (6.5-8) では、pH 変化に伴なう曲線の位置変化、即ち Bohr 効果が全く認められない。

14. 芦田和彦・齋 健周 (阪大第1生理)

D-アミノ酸酸化酵素の光化学還元におけるピルビン酸の増感作用について

D-アミノ酸酸化酵素(D-AO)は助酵素に FAD を持ちその吸収スペクトルは 450 m μ 、及び 370 m μ 附近に吸収の極大を持つ。この D-AO の基質に D-アラニンを用いた場合の生成産物であるピルビン酸が D-AO に結合した場合、その光化学反応がどうなるかを見るために、電子受容体にメチレンブラウ (Mb) を用い、ツンベルグ管使用による嫌気の実験を行った。D-AO と Mb との系に照射したときより、D-AO と Mb とピルビン酸との系に照射したときの方が Mb の還元が早く起り、ピルビン酸の濃度を増すとさらに早くなる。この実験事実の解析にあたり、1) D-AO のみに照射、2) D-AO とピルビン酸の系に照射、3) Mb と D-AO 系に照射、4) D-AO とピルビン酸との結合による光吸収スペクトルの変化、その他考えられる実験を行ない次の結論を

得た。

D-AO 単独に照射した場合、D-AO のセミキノン (370 m μ 附近に吸収極大をもつ) が出現するが Mb が存在すれば非常に早い Mb への電子伝達により酸化型の酵素にもどる。しかし Mb が全部還元型になると、D-AO のセミキノンが出現し安定であり、酵素を入れると Mb もセミキノンも酸化型にもどる。ピルビン酸が入ると酵素・ピルビン酸 Complex を作り、これが光感受性を増し酵素はすみやかに還元され、更に酸素存在下でも、もとの酸化型にもどらない過還元物質となる。過還元になる前の段階で多分セミキノンを経過し、これが Mb に非常に早く電子伝達を行なうのではなからうかと云う事を知った。基質の酵素的生成物であるピルビン酸が、どのような形で D-AO について、増感するのかと云う分子論的研究に今後発展出来たら面白いのではなからうかと考えています。

第 165 回生理学東京談話会

日時 昭和40年2月27日(土)午後1時より

所と当番 昭和大学医学部講堂 井上清恒・市河三太

1. 和知光雄 (防衛庁技研本部第2研)

高周波電流による血圧曲線の描記について

生理学、薬理学において血圧曲線その他の描記に際し通常煤紙が使用される。血圧曲線の描記の際通常、直接法により動物の頸動脈よりチトラート液等の血液凝固阻止液を介して血圧を水銀マノメーターに連結し、その運動を煤紙に描記させる。この煤紙をシエララック等の溶液を通して煤を固定させて保存する。この場合、煤紙の製作、異物の接触等により煤紙が容易に使用不能になること。又煤紙の固定等繁雑な手技を要する。これらの点にかんがみ、熱感紙使用、高周波電流回路の応用等により煤紙使用と全く同様に血圧波動を簡単に描記せしめる方法を考案した。

すなわち、発振周波数 1.5 MC、発振出力 10W 程度の高周波発振器を使用し、この電流を水銀マノメーターの水銀上に血圧に追従連動する金属製の筆尖桿に伝える。この場合、水銀マノメーターの筆尖桿の連動するガラス管の上部に小孔のある金属冠を冠し、その小孔の中を筆尖桿が上下運動を行う様にする。この金属冠に高周波電流を伝達すると、この小孔の中を上下運動する筆尖桿に電流が伝えられ更に筆尖に伝えられる。一方、高周波

電流は回転円筒にも伝えられているので回転円筒筆尖間には熱感紙をはさんで放電が行なわれる。高周波電流は電源を出て、金属冠-筆尖桿-筆尖-回転円筒-電源と伝えられる。この、筆尖と回転円筒との熱感紙をはさんでの放電を応用して、筆尖の動きを熱感紙にそのまま記録するものである。筆尖の動きは煤紙に描記する場合と全く同様であり、筆尖の動きに応じて放電が行われ、筆尖は熱ペンとなりそのまま描記せられ、煤紙使用の場合の様に固定等の手技は必要としない。

なお、呼吸曲線、腸運動等の描記に際しても同様に筆尖に高周波電流を直接伝導することにより筆尖の動きがそのまま熱感紙に描記される。

2. 木下亀雄 (阪大第1生理)

Metallo-flavo-Protein と光感物質

1. 光感物質 (メチレン青) の還元と酸素圧

生体内エネルギー転換機構の解明の立場から私達の教室では酸化還元酵素の基本的性質を明らかにするため電子移動の面から研究を進めて来た。今フラビン酵素の一つキサンチン酸化酵素に於てそれに含まれる金属の存在理由を明らかにすべく金属キレート剤を用いて実験した。光感物質 (メチ

レン青)の還元から酵素反応をみると、キレート剤 *o*-Phenanthroline, Tiron はその作用を示し、Mb の還元を一時抑えるが、初速度には関係ない。しかし、このときの酵素に含まれる FAD の還元や酸素消費には作用をもたない。一方、EDTA は何らの作用も示さないことを認めている。ところで嫌気的条件下で、酵素が酸化型の場合は *o*-Phenanthroline の作用を認めないが、還元型にすると作用が現われてくる。ところで金属を含まないフラビン酵素である D-アミノ酸酸化酵素の反応から好気的条件下では Mb の還元が起らないことを認めた。

以上の実験事実から Tiron, *o*-Phenanthroline 等のキレート剤はキサントン酸化酵素に含まれる金属 Mo 又は Fe に関与し、又酵素反応によってこれら Metal の valency change のあつて初めてキレートすることが考えられる。

この実験に於て電子移動を考察するに FAD からは Mb へ電子移動が起らず、又、FAD の還元 (E 450 m μ) の測定や酸素消費と Mb の還元速度との対比から、Mb への電子移動はこの酵素の Metal から行われており、既に教室の魚住の説く様に Mo からの移動が考えられる。

3. 福田篤郎 (千葉大第2生理)

内因性 Shock 誘発因子

ここに内因性 shock 誘発因子というのは、副腎摘除犬に endotoxin により誘発される shock に際して流血中に出現する血清蛋白性因子であり、これを正常犬に静注すれば、肝・門脈系ウツ血を招来し、delayed depressor response を呈するものである (Nature, 11月1964, Jap. J. Physiol. 12月1964)。

shock 因子の発生条件：本因子は glucocorticoids 欠損時に endotoxin 投与により招来される肝 glycogen 消滅に際し、肝に於て生産されるものの如く、shock 肝の食塩水抽出により、血清中にみると同様な因子をうる事が出来る。glucocorticoids 存在下に於ては本因子生産ならびに肝 glycogen 消滅は防止される。本因子は又、副腎摘除犬の出血性 shock に際しても同様な肝 glycogen の消滅に伴い肝で生産され、流血中にその存在が容易に証明されうる。かくして副腎摘除犬の shock 抵抗性減弱は glucocorticoids 欠損に基づく

shock 誘発因子の発生に基づくものと解することが出来る。

shock 因子の性状：56°C, 30分間加熱でその効力を失う、非透折性物質であり、硫酸沈澱法により 22-34% 飽和で沈澱する。

shock 因子の作用機序：血圧に対する作用は所謂 histamine releaser のそれに類似する。よつて endotoxin 前後の肝 histamine 含量を測定するに殆ど変化ないことを知つた。なお作用機序については更に検討中である。

4. 西丸和義 (脉研)

リンパ管系の研究課題

1948年脉研が広島に移転する時、4月8日慈恵会医科大学における本会で送別会が開催され、その頃この研究がやっと緒についたので、リンパ生理序説として口演をした。それから17年、その間脉研同人によって行なわれたものを総括してここに述べる。詳細は広島医学 (1965) Vol. 18 に掲載される。リンパ管系に関する研究総括を見られたい。

5. 大島 久 (東京医歯大心研・佐野研)

心筋の活動電位に関する一考察

新しく作製した suction-電極によつて記録された心筋の活動電位は、micro-電極によつて得られたそれとすべてほぼ等しく、overshoot に於いても ratio が 0.23-0.38 ではほぼ等しかった。興味あることは intracellular action potential の duration が suction 電極によつて得られた monophasic potential の duration とほぼ等しいか全く等しく、この両者の duration はまた、同時記録した limb lead E.C.G の Q-T interval とほぼ等しかった。この関係は extrasystole 及び R. B. B. B. に於いても成り立つた。この事は plateau-shaped action potential が心筋の basic unit の電氣的活動を表わしているのではなく、"whole heart" の電氣的活動を表わしているようである。もしそうであるならば action potential の configuration は tissue の size そして geometry に無関係ではなく、それによつて大きく作用されるであろうと考えられる。実験の結果心筋の large tissue masses を subdivide する事によつて色々な異つた shape の action potential が記録された。Tissue masses

が小さければ shorter duration の action potential が得られ, plateau は減少し, spike potential のみを得られた。又, hypertonic solution を用いることにより色々な spake の action potential が得られ, 電気的活動が block される前に spike potential が得られた。次に sliced method によって得られた spike potential は時間と共に healing して, 次第に大きさを増し, plateau-shaped action potential に transform する。この trasformation は或る条件の下で電気刺激の強さを変えることにより, small potential から spike potential そして plateau-shaped potential に, また plateau-shaped potential から spike potential に, そして small potential に transform 出来る。この場合 resting potential の大きさは変わらない。この様なことから心筋の単一細胞の活動電位の波形は神経の活動電位の如く spike potential であり, それ等が summation され, superimpose されて plateau-shaped action potential を形成するものと考えられる。この研究は Louisiana State University, School of Medicine, Department of Physiology に於いて Dr. Leon Churney と共同研究をした一部である。

6. 武重千冬 (昭和大第1生理)

交感神経節のシナプス伝導について

Urethane で麻酔した猫の上頸交感神経節へ acetylcholine (Ach) を作用させると節後線維に不同期性の放電が出現するが, この放電はシナプス伝達を遮断する d-tubocurarine (dTc) で消失する。節前線維に強直刺激を与えたり, または eserine をあらかじめ作用しておく, 上記放電

は増大し (初期放電), それにひき続いて dTc で消失しない少量の atropine (1 μ) で消失する放電が出現する (後期放電)。除神経した神経節では eserine 作用後, 初期放電の増大は認められず, 後期放電は依然出現する。eserine を作用させ節前刺激を与えると通常のシナプス伝達の活動電位にひき続いて不同期性の放電が出現し, 更に多量の eserine により自発的な放電が出現する。この放電は除神経した神経節には認められない。dTc はこれらの放電を消失させ得ず atropine で消失する。尚 dTc で完全にシナプス伝達を遮断した後も強直刺激により同様の放電が出現する。正常の神経節においても後期放電は出現するがその閾値は初期放電の50-100倍であり前処置により出現する後期放電の出現閾値は初期放電の約1/5程度で閾値の逆転がみられた。Ach により誘起される神経節の電位変動を表面電極により記録すると最初, 初期放電に一致して出現する陰性続いて陽性, その後に経過の長い陰性の電位が出現し, 前者は dTc で後2者は atropine で消失し, 而も後2者の閾値は前者の約1/5程度であった。強直刺激後には陰性の経過のゆるやかな atropine で出現が抑えられる電位が発生する。また KCl 作用時は後期放電が現われる。以上の結果から交感神経節には choline 作動性の三種の receptor が存在し, 初期放電の増大は前シナプス性の原因により後期放電の出現は atropine で遮断される receptor の後シナプス性の前処置により発生する陰性電位に由来し, これらの receptor は通常は伝播性の活動電位は発生しないただ電位の変化のみを来すことなどが知られた。

短 報

〔在外雑感〕

イカの巨大神経

竹中敏文 (東京医科歯科大学・医・生理)

過去3シーズン Dr. I. Tasaki とイカの顔を見ながら過ぎて来た思い出を書かせて戴こうと思います。

毎年5月下旬の声を聞くと Cape Cod の根もとにある Woods Hole の Marine Biological Laboratory にイカ属 (Axonologist) と称する人種が集って来ます。主な member は Bethesda の N. I. H. から巨大なトラックに実験道具を満載して乗り込んでくる Tasaki の group (Lab. of Neurobiology, N. I. M. H.), それにここで夏を送ること40年近くにもならんとする Cole の group (Lab. of Biophysics, N. I. N. D. B.) 又 Cole の流れをくむ Duke Univ. の Physiology の John Moore, Maryland Univ. の Biophysics の L. J. Mullins 同じ Maryland Univ. の Physiology の W. J. Adelman, 更にいつも背広を着込んで居る gentleman の Nachmansohn の一派といった所です。

まだその頃は Woods Hole も肌寒く、宿舍の Apartment House もスチーム入りといった所で、Mess Hall (食堂) も閉じて居り、人影まばらな状態でとても真夏の盛況さは考えられません。

さて仕事の方は、毎日夕刻から始まります。というのは採集船の Captain Bill が夕方近く沢山のイカをのせて帰って来るからです。その日の採集情報、即ち、イカの収獲数、大きさ等は昼頃から船より時々刻々と無線で報告して来ます。その報告によって、我々イカ属は一喜一憂するわけですから、他の分野の人がみたら全くもって不可解な人種の集まりと思う事でしょう。船がいよいよ戻って来る頃になると Cole をはじめとして大抵の Boss 達は岩壁に姿をみせはじめます。これはそれぞれの group にとっては大切な事であって、如何に民主主義の国であっても、顔を見せた所にもどうしても一番良いイカが配分されるという結果をもたらすからです。もう実際には実験に touch していない Cole にとっては、これが一番大切な仕事というわけではないでしょうか。とにかく毎年数回はこのイカの配分をめぐる騒動がおこるのですから。余談として、問題となる Axon の

太さは例外はあっても mantle の長さに比例しています。但しメスのイカ丈はうれしい例外で体は非常に小さくても Axon は 450-500 μ といった喜ばしきものをもって居ります。イカ属の主力は Lillie Building という所にそれぞれの実験室をもっており、各自の水槽にイカが分配されます。そしていよいよ夕刻より実験開始という段どりになり、大体朝の3時から4時位迄。Axon を使い尽すまで馬力をかけて働きます。

現在は Axon perfusion の全盛時代で全 group がこれに全力を注ぎ込んで居ます。これには Axoplasma を直径 300 μ 位の pipette で吸い取ってしまう Tasaki 法と Cambridge の Squeezing 法と2通りあります。3年前には Tasaki group を除いて Squeezing 法を各 group はとって居りましたが、これは一昨年以後は徐々に減って来て、大部分の group は Tasaki 法に転向という傾向がみられて居ります。Squeezing 法が England の Plymouth で非常に高い成績を収めているのに、何故 Woods Hole では成功率が低いのでしょうか。Woods Hole のイカの状態 (Axon) は、5月末より6月7月と好調につづき、7月の後半になるとパツパツと駄目になり、また8月の末頃に現れて来ます。そして最盛期の6月には Axoplasma が非常に硬いのです。Axoplasma が軟らかくなるのは8月とか、切り出してから時間の経過した Axon にみられます。以上の様な点で Plymouth の Axon と異なるのではないのでしょうか。

今迄の所、当実験所で成果を収めているのは Tasaki, Adelman, Moore といった所で、Moore の所では、3年前に檜橋さんが、J. P. で御承知のように幾多の業績を上げ、ひきつづいて阪大の高田さんが実験をやっていました。この御家芸は Sucrose gap の Voltage clamp です。Adelman もやはり Voltage clamp や after potential をおっかけています。Dr. Tasaki は perfusion の創始者で、Oikawa, Spiropoulos, Tasaki, Teorell の paper より始まり、その後今迄に8つの paper を出しています。現在は Two-stable theory を molecular の level にもっていかうという事に努力を払って居ります。その一つの現れが昨年行なっていました、Macromolecular を考慮に入れて行っ

た Lyotropic Series に関する実験であります。

さて Woods Hole から目を転じますと、まず U. S. A. に近い所として Chile があります。ここのイカは mantle の長さが 1 m 以上もある大イカで Axon の太さは平均 1 mm, 太いものになると 2 mm もあります。ここには、ここ 2 シーズン N. I. H. から Tasaki と Cole の group が毎年 1 月から 3 月にかけて出かけて居ります。又現地には今年の 9 月の学会にやってくる M. Luxoro が主に Ca の放射性元素を使って実験しています。Chile の良い点は 1 月から 3 月迄がイカ収獲の最良のシーズンですが、一年中いつでもイカが手に入るという点にあります。

〔提 案〕

日本生理学会に総会運営その他種々の研究委員会を設置する件

高橋 恵 (日本医大第 2 生理)

総会直前の 5 月 19 日、東京医科歯科大学の一室で、生理学長期計画に関する下打合せが行なわれた。その時、若い研究者から「学術会議等に出す研究計画とは別に、私達はどのようにしたら研究・教育が立派に進められるかを研究しなければならぬ」という意味の発言があった。全く同感である。

これを実現するために、生理学会又は生理学振興委員会に、現在の雑誌編集委員会のような形の、常任幹事を長とする、幾つかの研究委員会を常設し、それぞれの問題を常時研究計画するとともに、これを学会活動に結びつけて行くことを提案するわけである。

個々の研究委員会のほかに、関連委員会の合同会議或は全体 (又は代表者) 会議を必要に応じて開き、一方、地方会等の機会に、地区の評議員或は一般会員との間に意見の交換を行なう。委員長が常任幹事であれば、常任幹事会との連絡は随時出来る筈である。これによって学会活動は一層活発化すると思われる。

研究委員会のテーマはあり余るほどあると思われる。早い話、このような提案を検討していたら、委員会がほしい。常任幹事会に持ち込む前に、学会の機関で検討してほしいので、個人的に同志をかたかって、常任幹事に働きかけるやり方はとりたくない。

Europe に於いては Naples で唯一人気焰を上げている C. S. Spiropoulos が主に温度を問題点として Axon をいじくって居ります。更に Axon 実験の自家本元の Plymouth では Hodgkin を中心として数人の優秀な研究者達が頑張って居ります。主な member はドイツより H. Meves, U. S. A. より出向いている W. K. Chandler, 当年とって 25 才の P. F. Baker そして T. I. Shaw といった所です。

現在、徐々に話題になって来ているのは permeability の問題です。これは高分子の分野の導入をえてはじめて解決するものではないでしょうか。

実は前述の長期計画下打合せで「生理学振興委員会が行なったアンケートは、その一つ一つのテーマ (計画立案の方法、研究室の規模、研究費、講座又は研究施設の増設、共同利用研究所、学部における教育、大学院制度等) に対して研究委員会をつくって検討するのが適当である」と私は発言したのであるが、ほかにも研究すべき類似の、或いより重要なテーマは少くない。例えば、文部省科学研究費の方から、研究単位が色々に分けられているが、研究をより実効的に進めるのに、どういう単位がより適切かというようなテーマ、校費と流動研究費とのかね合いをどうするかというようなテーマ、また、第 7 部 (医学) の生理学会として、どのような研究を緊急に伸ばさなければならぬかという風なテーマ等々である。

しかし、以上の様なものだけならば、生理学振興委員会に幾つかの小委員会を設ければ足ると思われた。しかし、よく考えて見ると、研究委員会はもう少し幅広いテーマに対して設置し、その結果を学会活動に反映させなければならないようである。

例えば、生理学会総会は、当番幹事一任となっているけれども、これはもう一度研究する必要がありはしないか。生理学雑誌総会号は、雑誌の、また同時に抄録の、権威のために、総会后編集発行されるよう常任幹事会で諒解されたそうであるが、問題はそれだけに止まらない。

最近シンポジウムが大幅になって来た上に、今年は特別講演が加わって、学会の少くとも半分はこれに当てられた。その内容については多くの会

員が感銘を受けたであろうし、総会もたしかに多彩となった。けれども、一方、一般口演には、その排列にせよ、座長の指定にせよ、わずかな配慮しか払われなかったようである。出題しなかった方が良かったと思った会員も、或はあるかも知れない。それにも拘らず、口演者は、1年間の研究を生々しい言葉で報告していた。うまく排列され適切な座長が選ばれていたなら、そこにおのずから美事なシンポジウムが展開されたであろう。また特別講演やシンポジウムの犠牲となって出題を拒否された若い多くの研究者のことも、もっともっと考えなければならない。

評議員会も、時間的にも空間的にも、十分でな

かった。この会の存在意義に立ち返って考え直さなければならないと思われる。

印象の鮮明な間に、まずこの研究会から設置して、検討を始めたなら如何であろう。

(当番幹事に対する感謝から、総会に関する公然たる批評は従来極めて少い。しかし多くの会員は決して満足していない。私のこの考えは数年来のもので、決して今年の総会だけを問題にしているのではない。また、礼儀と批評とは全く別物であり、当番幹事の労に対しては私も心から敬礼するものである。私が指摘したいのは、その労にも限りがあり、多くの会員の期待はそれを既に超えているということである)

〔会報〕

第42回生理学学会評議員会議事要録

日時 昭和40年5月26日 12:00-13:30

場所 岐阜市商工会議所内グリルナガラ

出席評議員 213名

座長 竹中当番幹事

開会の始めに藤田敏彦特別会員の御逝去に対し全員黙禱を捧げ、次に議事にはいった。

1. 庶務報告：松田幸次郎庶務幹事から資料を配布して昭和39年度庶務報告があり、了承された。また病氣入院中の野口秋水氏に代って暫定的に日本医科大学佐々木祐治氏および東大附田恵氏が学会事務を担当している旨の報告があった。

2. 会計報告：内藺耕二会計幹事から資料を配布して昭和39年度会計決算及び昭和40年度予算について報告あり、了承された。(以上庶務、会計資料は本誌27巻5号、288頁に掲載済)

3. 日本生理学雑誌編集：内藺幹事から戸塚武彦前編集幹事の退職の後には、世話係として各地区から暫定的に16名の方の参加を得て日本生理学雑誌を編集していく。5月28日にその第1回会合がある旨報告があり了承された。

4. J. J. P. 編集：久野寧同誌編集委員長から1964年度収支決算および1965年度予算の報告があり了承された。

5. 教授候補者推薦委員会：本川弘一同委員長から前回総会以後教授候補者を2大学から推薦方希望があり、教授候補者リストを送った旨報告され、別記の通り42名の新評議員の推薦をなして全部可決された。

次に竹中繁雄当番幹事から教授候補者推薦委員の任期は1年であり、25日の常任幹事会にて改選の結果前年通り松田幸次郎、本川弘一、勝木保次の3常任幹事が当選した旨報告し、了承された。

6. 生理学実習改善委員会：本川弘一同委員長から本年度も3題の学生実習要領及び供覧が出題され、実験供覧場に展示及び実験される旨報告された。

7. 日本生理学史編集委員会：浦本政三郎同委員長は欠席につき報告なし。ついでに内山孝一同委員が国際生理学学会用の英文の日本生理学史の原稿が出来校正が目下進行中と報告した。

8. 第23回国際生理科学会議：加藤元一同組織委員長から同会議会員申込数は昭和40年3月6日で2441名、現在では約2700名と推定される。その他同会議準備の現況について報告した。

9. 国際ME会議：若林勲同副会長から同会議は本年8月に開催される旨報告した。

10. 文部省科学研究費審議会報告：時実利彦同委員が本年度の大綱を説明し科学研究費の各分野への配分額、配分件数は申請額と申請件数によるも、同一人の申請は1件として扱おう旨報告した。

11. 第43回(昭和41年)総会予報：来年度の総会は松本市にて信州大学和合卯太郎教授および宮川清教授が当番幹事となって開催する。会期は昭和41年5月25日(水)から27日(金)まで3日間であると和合卯太郎次期当番幹事より予報した。

12. 第17回日本医学会総会第3分科会及び第44回日本生理学学会総会：第17回日本医学会総会第3

分科会長は名大伊藤龍教授であり、第44回日本生理学会総会当番幹事としては他に1-2名追加すべきか否かはなお未定であると5月25日の常任幹事会に報告されたと竹中当番幹事より紹介があった。次に同医学総会プログラム委員高木健太郎教授から日本医学総会が昭和42年4月1日-3日に開催される、第3分科会として盛るべき講演や招待外国学者についての希望を募集中である。生理学会の会務に関する第44回総会は医学会総会以前に開催することを研究中であるが、詳細は第3分科会長伊藤龍教授と相談中と報告した。

13. 特別会員：久保盛徳博士（東京医大名誉教授）を特別会員として推薦可決された。

14. 生理学振興委員会及び生理学将来計画委員会：生理学振興委員長内山孝一教授は本年4月10日常任幹事会にて辞意を表明、5月25日の常任幹事会にて承認された。また生理学振興委員会は生理学将来計画委員会として改組されることになり、25日の常任委員会にて新しい委員会の委員長に本川弘一教授、副委員長に勝木保次教授及び時実利彦教授が当選した。この3名の正副委員長によって生理学将来計画委員会が組織される予定であるとして、竹中繁雄当番幹事より評議員会にこの処置の承認を求めて可決された。

新評議員 (41名) (五十音順)

相川貞男 慶大医学部生理・助手
 安部良治 九大医学部生理・講師
 今井雄介 京都府立医大生理・助手
 入来正躬 千葉大医学部生理・助教授
 江原有信 東京教育大理学部動物・助教授
 沖野 遙 北大応用電研・助教授
 長 詠郎 九大医学部生理・講師
 大塚俊郎 慶大医学部生理・助手
 上山章光 東大医学部生理・助手
 河田 溥 九大医学部生理・助手
 菅野富夫 東大医学部生理・助手
 久保田鏡 東大医学部生理・講師
 小林春雄 東京医大生理・講師
 佐藤昭夫 北大医学部生理・助手
 下河内稔 阪大医学部大学院
 菅谷英一 神奈川歯大生理・教授
 楢江 勇 名古屋市立大医学部生理・講師
 鈴木文男 東京医歯大医学部生理・講師
 千田和子 日本医大生理・助手

高野光司 千葉大医学部生理・助手
 竹内 享 信州大医学部生理・講師
 武田 寛 九大医学部生理・非常勤講師
 竹中敏文 東京医歯大医学部生理・助手
 秩父志行 北大医学部生理・助手
 辻 繁勝 和歌山医大生理・助手
 徳光 豊 鹿児島大医学部生理・講師
 豊田順一 慶大医学部生理・助手
 永木譲治 熊本大医学部生理・非常勤講師
 西岡伸子 慶大医学部生理・助手
 野本昌弘 東京医歯大医学部生理・助手
 久田光彦 北大理学部動物・助教授
 広重 力 北大医学部生理・助手
 本田西男 東大医学部内科 助手
 松井喜三 東京教育大理学部動物・教授
 松谷天星丸 東邦大医学部生理・助手
 八木欽次 横浜市立大医学部生理・講師
 山岸俊一 東京医歯大医学部生理・助手
 山口雄三 阪大医学部大学院
 横堀 栄 防衛庁航空医学実験隊長
 渡辺慎五 徳島大医学部生理・助教授
 和田深郎 北大医学部応用生理・助手

第23回国際生理学会議アナウンスメント (第5報) *

1. はしがき：アジア最初の国際生理学会議は来る9月1日-9日東京に於いて華々しく開幕される。エールフランスからは charter flight が130人の生理学者を乗せて8月30日に羽田に着くと報じて来た。正に会議を身近かに感じる次第である。

本誌を通じて、数回本会議に関するアナウンスメントを出したから、今回は新しく決定した事項と、既報のもので、その後変更された事項についてのみ報告することにする。

2. 会場：第1会場は国立教育会館（文部省隣り）ここを headquarter とし、registration もここで行なう。第2会場は日生劇場とし、第1、第2会場間に無料のバスを運行させる。これによって大小18の室が得られる。但し、日生劇場の8階は展示会場、大会場1（収容人員約1600）、中会場（収容

* 第1報：本誌25巻（1963），5号；第2報：同12号，第3報；同26巻（1964），4号，第4報：同12号に掲載

人員300-150) 教室, 小会場 (収容人員100以下) 教室。

3. 経費: 総経費4540万円, そのうち政府補助約1110万円, 会費1530万円, 残り不足額1900万円は募金による。目下募金中である。

4. 会員申込の現状: (6月12日現在)

国外	正会員	1,250
	準会員	320
	計	1,570
国内	正会員	760
	準会員	390
	計	1,150
	合計	2,720名

(但し, 尚若干増加の傾向にある)

5. プログラムの編成: 方針としては 1) free communication は午前中, 2) Invited lecture 及び, 3) Symposium は午後に配置するよう心がけた。Free communication の申込みは1208 (その内, 国外924, 国内284) で, その他 invited lecture 12, symposium 12, そのために Nobel 賞級第一流の学者約70名の来日が決定していて, これが本大会の華であろう。これらの学者には日本滞在費を支給する。尚, 上記1, 2, 3の abstracts は合して一冊にまとめ, 正会員には無料で配布する。

6. 開会式及び閉会式: 開会式は9月2日午後5時より国立教育会館の大ホールで行なう。この際 A. V. Hill 教授 (1923年 Nobel 賞受賞) の "萬国生理学会の回顧" 談がある。式が終って午後7時よりホテルオークラに於て reception があり, 全会員が招待される。

閉会式は9月9日午後2時より同じく国立教育会館の大ホールで催され, 式後同所に於いて farewell party があり, 全会員が招待される。

7. 東都知事の好意: 9月6日午後6時30分から東都知事主催の reception が上野の文化会館で催される。国外会員の全員, 国内は会の幹部が招待される。

8. Ladies' Program: 来日予定の国外学者の夫人は約350名である。これに対して在京組織委員

の夫人が中心となり, それに若干の有志の協力を得て Ladies' Committee が組織され, 数回会合, 協議の結果 Ladies' Program が作製された。その主なものは 1) 三越に於ける花嫁衣装の着付, 2) 明治神宮の開放, 3) 迎賓館に於ける Welcome Party, 尚同所に於いて日本独特の活花, お茶, 琴, 日本舞踊, 盆景, 楽焼等の観賞, 4) 東京観光 (博物館等)。高輪閣の Silk Gallery 見学には高松宮妃殿下も御出席下さる。

9. 専門委員の委嘱: 開会の近づくにつれて, 組織委員だけでは手がまわりかねる点が多いので, それぞれ下記の方々に専門委員を委嘱した。

荒木辰之助君 (プログラム)

内藤耕二君 (会場)

大島正光君 (プログラム)

岡本彰祐君 (プログラム)

岡本歌子君 (接待担当)

小倉幸一君 (会場)

酒井文徳君 (プログラム及び財務)

高垣玄吉郎君 (プログラム及び会場)

竹内 昭君 (プログラム)

中浜 博君 (会場)

藤森聞一君 (プログラム)

星 猛君 (プログラム)

細谷雄二君 (プログラム)

村上元彦君 (会場)

望月政司君 (プログラム)

菊地鎌二君 (会場)

細谷英吉君 (財務)

塚田裕三君 (庶務)

10. 次回(第24回)国際生理科学会議: 第23回を日本に譲った関係上, 次回は米国の Washington で開かれ, Prof. Fenn が会長をつとめる。第25回の開催地としては, ドイツ (München) と印度が申込んでいる。そのいずれになるかは今回東京で開かれる国際生理科学連合理事会と総会で決定される。

第23回国際生理科学会議組織委員会

委員長 加藤元一

【編集後記】

日本における生理学の草分けであり、学会のためにも偉大な精神的支柱であった藤田敏彦先生がお亡くなりになったことは本当に残念です。編集部一同慎んで哀悼の意を表します。

× — × — × — ×

今年は1号から表紙を多少近代的にして編集会議も以来大いにハッスルしているのですが、内容が変らなければ表紙だけ変えてもだめだとお叱りを受けそうです。もちろん内容の方も次第が変わっていくと思います。現在までのところ、短報欄を新設したことぐらいがお気づきと思います。原著論文の方も体裁内容ともに生理学会の名を辱しめないよう、編集委員で手の廻らないところは専門の方に眼を通して頂いて遺漏なきを期しております。綜説原稿も多数の方に御依頼してありますが、なかなか集りが悪く悩みの種となっております。会員各位の御投稿をお願いいたします。

近いうちに Jap. J. Physiol. の掲載論文の和文

抄録を掲載できることになりました。日本人の業績を一々英文で読まねばならないことは非能率的ですが、せめて抄録だけでも全会員の方が本誌を通じて見られるならば、必要な論文を知らずに過すことが少くなると思います。将来は J. J. P. に限らず、外国の雑誌などに掲載された会員の論文は全部和文抄録を頂きたいものと考えております。

その他生理学および生理学会に関するもろもろの御意見の交換の場としても御利用頂きたいと希望しております。今月は竹中さんから海外だよりを頂きましたが、御活躍の様子もよく分り、同時にあちらの研究者の考え方、動きも分って大変興味深いものと思います。高橋さんの提案も、これに対する賛成意見、反対意見が続々現われることによって、単なる提案に終らず、こういうものが核となって学会の一步前進となるような世論にまで高まっていった欲しいものと思っています。どうぞ御意見をお寄せ下さるようお願いいたします。

(真島英信)

【正誤表】 27巻 3-4号

頁	行	誤	正
179	左 24	灌流液流出用	灌流液流入用
186	右 31	される、	される。
186	右 37	ては	ても
242	会報 1	本会名誉会員	本会特別会員

【日本生理学会々費のお払込みのお願い】

40年度会費 (1,500円) 未払の方はお払込み下さい。

前年度会費 (1,500円) 未納の方は特に至急お願いします。

なお教員をまとめてお送りいただければ幸いです。お払込みには必ず振替 (用紙は27巻1号に挿入) 又は書留をご利用下さい。

東京都文京区本郷局区 内

東京大学医学部生理学教室 内

日本生理学会

振替口座 東京86430番

電話 812-2111 (代) 構内 6325

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 27, No. 7 (1965)

Originals

OKADA-kazuo : Experimental study on the changes of cortical excitability in the defensive conditioned reflex.....341

SIINA-Hiroshi : The mechanism of action of some narcotics upon the motility of the small intestine in vivo.....351

TAHARA-Naohiro・SHINDO-Tsunekazu : Effects of electrical stimulation to the lateral olfactory tract on the nicotine wave of the olfactory bulb.....361

昭和四十年六月二十日印刷

編集兼
 発行人

東京都文京区本郷七丁目三の一号
 東京大学医学部生理学教室内
 戸塚武彦

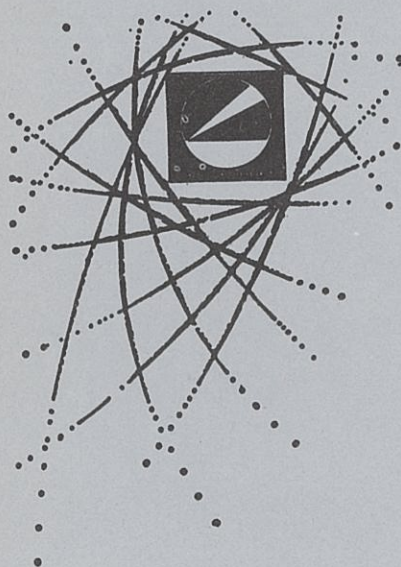
印刷者

山形県鶴岡市馬場町甲三
 中村作右衛門
 鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本郷七丁目三の一号
 東京大学医学部生理学教室内
 日本生理学会

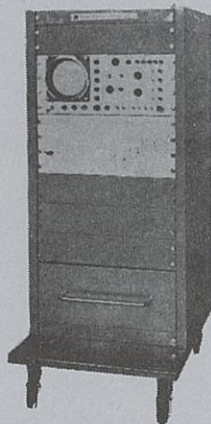
振替東京八六四三〇
 定価百五拾円



専門メーカーが誇る 医用電子装置

デジタル型 ON-LINE 方式の
 データ処理用電子計算機

- 入力信号は直ちに演算されブラウン管上で結果が直続できる。
- 誘発反応の加算の他、外部トガリによる加算も容易。
- 4つの現象の同時解析が可能。
- アナログ及びデジタル出力が取り出せる。
- 関連する各種付属装置の組合わせにより用途が広範。



日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都新宿区角筈2-84 スタンダードビル TEL (342) 0231~8, 3674 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一会館 TEL (25) 1395
 大阪営業所 大阪市北区南森町11 第一ビル TEL (351) 2531~7 福岡営業所 福岡市浜小路 浜小路ビル TEL (29) 7931~4
 名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通り7-1 田代ビル TEL (75) 7068 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5706