

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

27巻 4号 1965

原 著

- 松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤：電位振動を発現する一つの電気化学系……………197
河村洋二郎・西山 亨・船越正也：歯牙神経反応から見た食品の物理的性状分析……………204
岡本彰祐・高田由美子・岡本歌子：トランス型 AMCHA の抗プラスミン作用について……………207

地 方 小 学 会 報

- 日本生理学会北海道地方会……………214
第162回生理学東京談話会……………218
第16回日本生理学会中国・四国地方会……………221
第15回西日本生理学会……………227
第31回近畿生理学談話会……………239

短 報

- 速報 佐藤孝二・五島治郎：X線照射後における抗体産生能に対するファブリシウス囊の影
響……………241
会報：名誉会員藤田敏彦君逝去のお知らせ……………242
正誤表（27巻2-3号）……………242
編集後記……………242

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

LABORATORY



ANIMALS

実験動物

マウス, ラット

ウサギ, モルモット

ハムスター, その他

CLEA 固型飼料

CA-1 マウス, ラット繁殖用

CE-2 マウス, ラット飼育用

CR-1 ウサギ, モルモット飼育用

犬用 (ビタワン)

ケージ其の他器具の御用命に応じます。

北山商店

京都市南区吉祥院西ノ庄向田町43

電話 京都 (37) 6 9 5 3

医学に最高水準のエレクトロニクスを

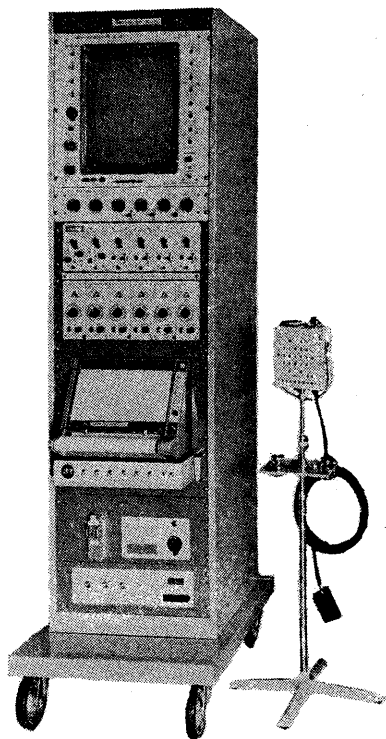
ポリグラフ

PG-602形

ポリグラフは

脳波, 心電図, 血圧, 心音, 呼吸曲線, 体温, 脈波など多種類の生理現象を6素子まで同時に観測記録する総合的な監視装置です。

観測には残光性の16"モニターオシロスコープを用い, 記録器には直記式のインク書きオシログラフ, 無現像電磁オシログラフなどが組み込まれ, 増幅器はプラグイン式で測定対象に応じて種々の組み合わせができます。



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-95 TEL 東京 (363) 8251 (大代表)

電位振動を発現する一つの電気化学系 612.014.423-083

An electrochemical system evoking electric oscillation

松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤
(MATUMOTO-Masao · WATANABE-Teiji · ASAKAWA-Moritane) *

It has been observed that an oscillation of potential is evoked in some living tissues under a certain condition, as the one reported by Takagi on the olfactory epithelium. Artificial electrochemical systems evoking electric oscillation are also reported by Ostwald, Frank and others.

This is also a report concerning to an electrochemical system evoking electric oscillation.

It is comparatively simple system consisting of a tip of silver wire (diam. 1 mm) as one of the electrodes and a plate of stainless steel (2×4 cm) as the other electrode, which are immersed in nitric acid solution. The silver wire and the plate of stainless steel are connected with shunt resistance (1-10 k Ω), and the oscillation is observed on an oscilloscope led from the both sides of the shunt resistance.

This system evokes the electric oscillation (5-200 cps) soon after the immersion of the electrodes into the nitric acid solution, the amplitude is at first small but soon attains large and constant. The oscillation continues for long time (1-5 h) with constant amplitude and frequency. However both the amplitude and frequency vary when the shunt resistance is varied. With too large or too small resistance, the oscillation is not evoked.

Several phenomena which will be assumed useful to elucidate the nature of electric oscillation in living tissues are also shown in this system.

生体組織の中にも電位の振動を起すものは種々あるが、週期性興奮⁶⁾に伴う Action Potential と見做されるものがその大部分である。

最近嗅覚の Receptor について、高木等¹³⁾が報告している振動電位は Action Potential とは種類を異にするものと考えられ、また網膜¹⁵⁾等についても同様のことが知られている。電気化学系によって人為的に電位の振動を発現させるものには古くから知られた Ostwald¹⁶⁾ の Das physikalische Herz があり、Frank²⁾等によるものは外部電源から電流を補給することによって週期的な電位変動を発現するものである。又、松本⁶⁾ その他共同研究者等によって明かにされた鉄を硝酸に浸した週期性興奮模型には種々の型があるが、これらはすべてその興奮に伴って週期的に電位の変動を発現する電気化学系で外

部電源から電流を流すものとこれを必要としないもの等、種々ある。併しこれ等はすべて完全な興奮に伴う動作電位の繰返しである。動作電位とは見做され難い場合の電位振動が実際に存在するか、否か、その判定はむずかしく、にわかに決定することは出来ないが、筆者等は一応、左様に考えられる様な電位振動を発現する電気化学系を極めて簡単に作り得ることを知ったのでこれに就て報告する。

1. 実験方法

銀線 (直径 1 mm) の切断端を平にし、その面だけを露出させ他の部分を modelling compound で被覆したものを核としこれを硝酸中に浸し核自身を一つの電極とし、Stainless steel の板 (2×8 cm²)、場合によって銀線を同じ硝酸中に浸し、これを他の電極とし、Fig. 1 に示す如く、核と電極間を可変抵抗 R (0-10 k Ω) を以て連結すればこの回路に電位振動が発現する様になる。この際発現した電位振動を観察するため

* 群馬大学医学部第1生理学教室

1st Dept. of Physiol., School of Med. Gunma Univ.

[昭和40年1月18日受付]

には比較的大きい抵抗 r を介して Oscilloscope に導く。

II. 実験成績

1. 電位振動発現の状況

実験方法に於て述べた如く、核を硝酸に浸せば始めは振巾が小さいが、次第に振巾が増し或る程度増大すればその後は殆んど一定の週期と振巾で電位の振動が持続する。核を浸して 5-10 sec 経ても尚電位振動が発現しない場合には抵抗 R を増減し、又は硝酸を適当にうすめて試みる。多くの場合濃硝酸に多少の水を加えたものが発振し易く、抵抗を $5\text{ k}\Omega$ 前後にすれば最も振巾が大となる。この際、核にわずかな機械的振動を加えるか、硝酸を攪拌するか等により

一時電位振動が中断されるが 2-3 sec の後再び現れる (Fig. 2).

一度現われると振動状態は相当長く持続し 20-30 min 位では、振巾、週期等に殆んど変化をみとめられなかった。

2. 頻度と回路の抵抗

抵抗 R のある値で電位振動が続いているとき R を小にすれば振巾は小になり頻度は大となる。更に R を小にすれば振動は止む。これに反して R を次第に大にすれば振巾はある大きさまで増して行くが頻度は小になる。 R がある大きさ以上になれば電位の振動は止む (Fig. 3). 尚抵抗 R が $5\text{ k}\Omega$ に於ては約 $6 \times 10^{-2}\text{ mA}$, $10\text{ k}\Omega$ に於ては約 $3.5 \times 10^{-2}\text{ mA}$ の電流が回路に流れた。

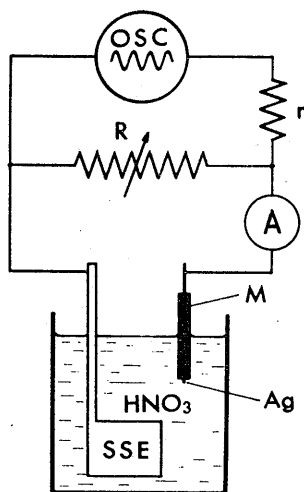


Fig. 1.

Experimental set up.

Osc.: Oscilloscope with amplifier, r : Resistance ($100\text{ k}\Omega$), R : Variable resistance ($0-10\text{ k}\Omega$), A : Microammeter, SSE: Electrode of Stainless steel ($2 \times 5\text{ cm}^2$), Ag: Cut end of silver wire, active surface of the core ($7.6 \times 10\text{ mm}^2$), M: Modelling compound, HNO_3 : Nitric acid diluted with some water.

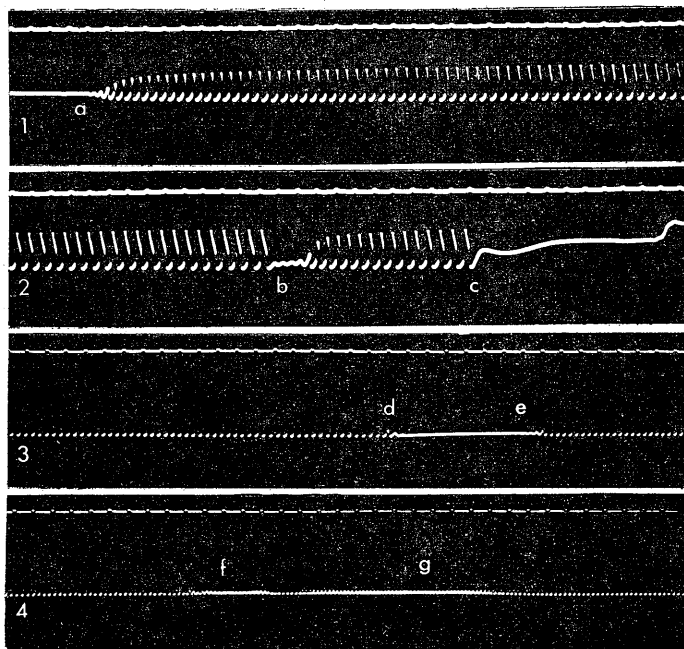


Fig. 2.

Initiation and interruption of electric oscillation.

a: Oscillation initiated by immersion of the core into the nitric acid solution.

b: Oscillation interrupted by a slight tap at the core.

c, d: Oscillation interrupted temporarily by agitation of nitric acid solution around the core.

f, g: Oscillation interrupted temporarily by pouring small amount of water into the nitric acid solution.

Time scale: 0.2 sec.

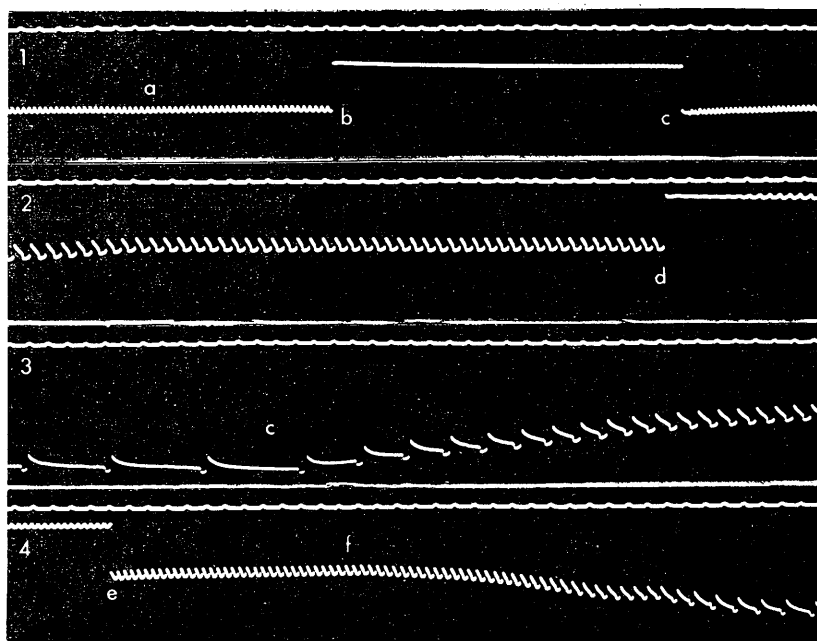


Fig. 3.

Changes of oscillation in amplitude and frequency by varying the shunt resistance. Resistance was $5\text{ k}\Omega$ at a, varied from $5\text{ k}\Omega$ to $10\text{ k}\Omega$ at b, and vice versa at c, from $10\text{ k}\Omega$ to $5\text{ k}\Omega$ at d. From c to d resistance was decreased slowly, from $5\text{ k}\Omega$ to $2\text{ k}\Omega$, it was increased slowly from d to e ($2\text{--}5\text{ k}\Omega$).

3. 電位振動の形

抵抗 R が小さく、従つて振巾が小で頻度が大である場合には個々の振動の形は正弦波に近い形をしている場合もあるが抵抗 R が大となり頻度が小で振巾が大きい場合には個々の振動の電位の経過の特徴が明瞭で、動作電位⁷⁾と同様の形をしている。

即ち初めに於ける被刺激過程に続いて興奮過程⁵⁾、次いで spike 及び plateau が現れ、最後に回復し、再び同様の経過が現れる (Fig. 4). 併し、核の面積が稍大きい場合には曲線の特徴は不明瞭になる。

4. 近傍を流れる電流による振動状況の変化

抵抗 R を増減することによって振動の週期、振巾が変わることは既に述べた如くであるが、 R の増減は流れる電流を変えることであって、外部からの電流によってこの回路を流れる電流に変化が起る場合にも週期及び振巾が変わることは理解できる。外部電源、即ち電池からこの回路に電流を送る場合は勿論であるが核及び電極が

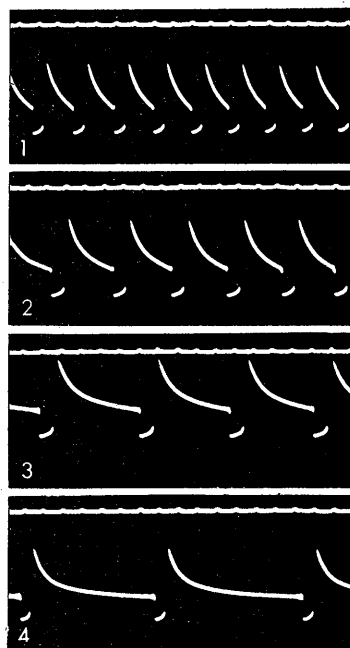


Fig. 4.

Original configuration of the electric oscillation and the oscillations of different frequencies. Time scale : 0.2 sec.

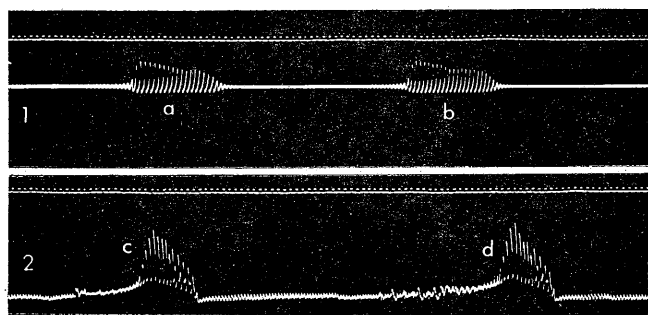


Fig. 5.

Oscillation was evoked by action current flowed along the core of Matumoto's nerve model which was laid adjacent the core of electric oscillation.

Corresponding to a, b, c and d conduction wave passed near the core of the electric oscillation. In record 2 small oscillation existed before the action current flowed. Time scale : 0.2 sec.

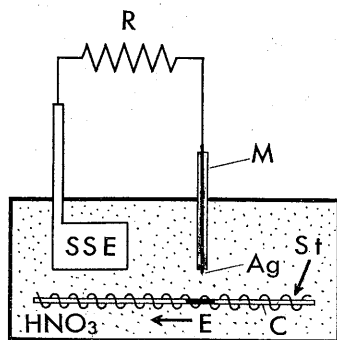


Fig. 6.

Diagram showing the position of the core and electrode placed near the core of Matumoto's nerve model.

R: Resistance, Ag: Silver core for electric oscillation, SSE: Electrode of stainless steel ($2 \times 5 \text{ cm}^2$), C: Core of the nerve model, E: Conduction wave, St: Stimulating point, Time scale: 0.2 sec.

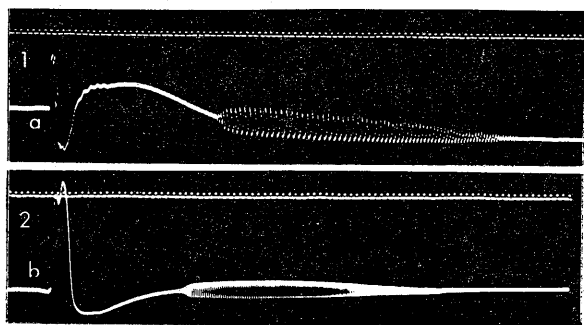


Fig. 7.

Electric oscillation associated with slow potential.

a, b: Core immersed in nitric acid solution. Electrode in this experiment was silver wire, the same thickness with the core and 5 cm long. Time scale : 0.2 sec.

置かれた媒体内を電流が流れる場合にも同様である。興奮模型の動作電流が流れる場に置かれた場合に動作電流が流れている間振動が発現する例を下にしめす。Fig. 5 に示す如く硝酸の容器中に鉄線に銀線を巻きつけた松本の興奮伝導模型⁹⁾の核を横たえこの核の近傍に電位の振動発現に用いる核 Ag と Stainless steel の電極 SSE を浸し、両者を抵抗 r で連結し、核 C に沿って興奮波が伝導すれば、興奮波に伴う動作電流の一部は核 Ag から電極 SSE に向って流れる。これによって Ag の振動発現状況が変わる。抵抗 R を加減して興奮波が現れていない状態において、興奮波が通過する間その強さに応じ電位振動が現れることを観察することが出来る (Fig. 6).

斯様な状況は生体組織等に於て通常の場合には振動電位が発現していない場合でもその近接部に動作電流が流れる場合にその期間に相当して振動電位が現れる場合があるであろうことを示唆するものである。

5. Slow potential³⁾ と重畳した電位振動

Stainless steel の電極の代りに銀線の電極を用い銀線の核を速かに硝酸に浸した場合の電位の経過は Fig. 7 に示す如く Spike に続いて所謂 Slow potential 類似の経過が得られる。この際、回路の抵抗を適当にしておけばこの経過中の或る時点からこの電位に重畳して振動電位の発現がみられる (Fig. 7)。これは、

Slow potential のため回路に電流が流れ電位振動発現の条件が得られるためであろうがこの電流が止めば振動電位も止む。

6. 電位振動の一周期中の抵抗, 電気容量等の変化

電位振動の経過に於ける電気抵抗, 電気容量等の変化を知るため核及び電極を Wheat Stone Bridge の一辺に連結し, Bridge に一連の直角電撃 (短期間の直角電撃を一定の間程で繰り返して送る) を適用し, 見掛けの抵抗及び分極電圧の両者を区別して同時に記録することが出来る。松本・渡辺及び関¹¹⁾の方法を用いて検査したのであるがその記録の例は Fig. 8 に示す如くである。これによってみるに振動の一週りに於ける抵抗, 電気容量¹²⁾等の変化の状況は次の如くである。今, 電位の最低点をかりに振動の出発点とし, これを a とすれば, a より幾分あとの b 点で電気容量が最小になり (縦の線の長さが長いほど電気容量は小) 抵抗が最大となる。電気容量が最大になり, 抵抗が最小になる点 c は電位の最高点 c と大体一致し, その後電位が最低になる点 d (次の週期の出発点) に向って電気容量は減少, 抵抗は増大する。核の表面を被覆する膜, これは一般に興奮性膜と呼ばれるものと同様であるがこの膜の状況を考えれば b の附近に於て最もよく形成され, b から c に向うに従って次第に消失し, c に於て膜が最も失われた状態又は膜が全く無い状態となり c から d に向うに従って再び膜が形成される過程となる。斯様に膜が破壊され⁵⁾, また形成される過程が振動電位発現の原因であろうが, これはその始め電極と核との間の電位差を起電力として抵抗 R を通して流れる電流の作用によって起ることは明かである。尚, 上述の抵抗, 電気容量等が電位の変動に伴って現れる状況は興奮模型に於て興奮に伴って現れるそれ等の変化と全く同様である。

Ⅲ. 考 按

以上に述べた如く簡単な電気化学系に於て電位振動が現れるのであるがその発現の機序を考

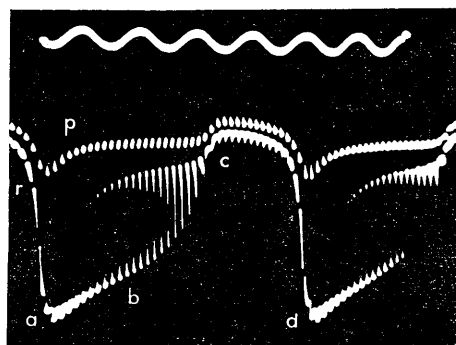


Fig. 8.

Record obtained with application of series of pulses during one cycle of the electric oscillation.

p, r show change of potential and apparent resistance respectively and the length of vertical lines in r is approximately inverse proportion to electric capacity at that time.

a, d: Initiation of electric oscillation, minimum point of potential, b: Minimum point of capacity, c: Maximum point of potential. Time scale: a. c. 50 cycle.

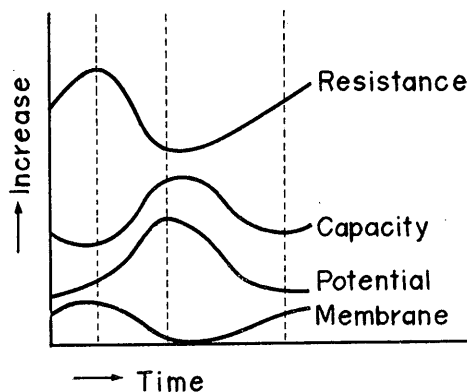


Fig. 9.

Diagrammatic representation of variation of potential, Capacity and Resistance and the grade of Membrane existence. In on cycle of the electric oscillation.

えれば, 先ず核表面に膜が形成された状態に於て核に流れ込む電流がありその電流のため核表面の膜が失われ, その際核から流れ出す電流が起る等, これ等の電流が適當の強さで流れるとき核表面の膜が破壊されたり形成されたりすることが繰返され, それに伴って現れる電位の変化が電位振動に外ならない。従って斯様な電流が外部電源から供給されても内部に存在する電

位差によるも別に区別はないわけである。

併し、1個の電気化学系としてそれ自身のうちに現れる電位差のために発振が起る系は生体組織等に現れる。電位振動の機序を考察する上には外部電源によって電流を供給する場合に比較して好都合であり又、実験的にも取り扱い易いものと思われる。

さて、振動電位発現の機序は上述の如くであって週期性興奮模型⁸⁾に於て週期性興奮の現れる機序と全く異なる点はない。従って両者を区別すべき理由はなく此处に述べた電気化学系も一つの週期性興奮模型と見做して差支ないであろう。併し興奮現象が伝導と不可分であることは松本⁵⁾が述べている如くであるが銀線の核を硝酸に浸した場合には興奮伝導は起らない。これは銀線の核の場合には表面の膜が消失した部と膜がある部の間の電位差が小さく興奮伝導を起すための動作電流の強さが充分でないためである。従ってこの核の一部を刺激すれば局所性的変化は起るが通常興奮と呼ばれる如き現象は現れない。このことは生体組織等に於ける振動電位発現に対する研究にとって重要なことで所謂局所興奮だけしか起さない組織又は左様な状況下に於ける組織等に於ても電位振動が現れ得る可能性を示すものであろう。尚、核を浸す硝酸を攪拌する等わずかな実験条件の変化によっても振動電位発現の状況が変り或は電流が流れることによって振動の状況が変ることは動作電位が流れる媒質内に振動電位を発現することが可能な組織等が置かれている場合等にそれが如何にして振動を発現する様になるか等の条件を推定するためにはその意義は決して少なくないであろう。核を硝酸に浸した後・Slow potential と類似な電位の経過に重畳して電位の振動が現れるが、生体細胞に於ても丁度これに類する事柄がみられる。生体細胞に於ける振動電位発現の機序を知るためには重要な資料となり得るものと考えられる。

IV. 総 括

硝酸中に核として銀線の先端を、又電極とし

て Stainless steel 板を浸し、核及び電極を適當の抵抗で連結すれば電位振動を発現する一つの電気化学系が得られ、これを材料とし振動発現の条件、振動状況等に就いて実験を行い次の如き結果を得た。

1) 電位振動の週期及び振巾は短絡抵抗の大きさによって変り、抵抗を小にすれば週期は大、振巾は小となる。抵抗を大にすれば週期は小、振巾は大となる。

2) 核を浸した硝酸を攪拌するか核附近に濃度が異なる硝酸の少量を注入する等により、振動が一時中断される。

3) 電位変動の形は振動週期が早いときは正弦波に近似のものとなるが週期が小で振巾が大きい場合には動作電位の形と全く一致する。

4) 動作電流が流れる媒体内に核及び電極を置き動作電流の一部が発振回路を流れる様にしておけば動作電流が流れる方向及び強さに依って振動が起っていない場合には発振するようになり、予め発振しつつある場合には発振が一時中断されたりする。

5) 電極に銀線を用い核を硝酸に浸して得られる電位の経過は spike に次いで slow potential と類似の電位変動が現れ、この slow potential の途中からこれに重畳して電位振動が現れ slow potential が止むと共に止む。

6) 振動の一週期に於ける抵抗、電気容量等の変化の状況は興奮時に動作電位の経過に従って現れるそれらの変化と大体同様である。著者等は以上の現象の発現機序、その他実験条件のわずかな変化電流が流れる場に核が置かれたとき等に於ける発振状況の変化等は生体組織に於ける電位振動の発現機序を明かにする上に重要な事柄であろうと述べた。

文 献

- 1) Akiyama, I. (1955) The silver nitrate and iron system as an electrochemical model of nervous conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 4
- 2) Bonhoeffer, K. F. (1953) Modelle der Nerven-erregung. *Naturwiss.*, **40**, 301
- 3) Eccles, J. C. (1957) *The Physiology of Nerve*

- Cells. The Johns Hopkins press. Baltimore.
- 4) 町田邦守 (1955) 数種の生理現象を示す模型並びにその機序に関する研究 北関東医学誌 **5**, 250
 - 5) 松本政雄 (1959) 電気化学的興奮模型による刺激, 興奮及び回復機序の研究 興奮伝導の諸問題 47頁 東京 医歯薬出版
 - 6) 松本政雄 (1959) 週期性興奮が起る機序 自働能の研究 79頁 東京 文化堂
 - 7) Matumoto, M. (1961) Analysis of the phases of action potential and their origin. Gunma J. Med. Sci., **10**, 285
 - 8) 松本政雄 (1964) 神経モデル——週期性興奮 自然 **19**, 98
 - 9) Matumoto, M. and Goto, K. (1955) A new type of nerve conduction model. Gunma J. Med. Sci., **4**, 37
 - 10) Matumoto, M., T. Watanabe and Asakawa, M. (1964) Origin of spike and plateau in action potential. Gunma J. Med. Sci., **13** (予定)
 - 11) Matumoto, M., T. Watanabe and Seki, M. (1962) Method for simultaneous recording of changes in resistance and polarization of the nerve or muscle fiber due to current. Gunma J. Med. Sci., **11**, 161
 - 12) Matumoto, M. and Watanabe, T. (1964) Electric capacity of the excitable membrane on the electrochemical model of excitation. Gunma, J. Med. Sci., **13**, 18
 - 13) Takagi, S. F. and Shibuya, T. (1960) The potential oscillation observed in the olfactory epithelium, Nerve and bulb of the Toad and Erog. Jap. J. Physiol., **10**, 499
 - 14) 戸塚武彦 (1939) 刺激と興奮との間の関係に於ける種々相並びにそれらの模型的考察 日本生理誌 **4**, 406
 - 15) Tomita, T., Kikuchi, R. and Tanaka, I. (1960) Excitation and inhibition in lateral eye of horseshoe crab. Electrical activity of single cells, p. 11 Igakushoin, Tokyo.
 - 16) Ostwald, W. (1900) Periodische Erscheinung bei der Auflösung des Chromes in Säure. Zeitschr. f. Phys. Chem. **35**, 240
 - 17) Verworn, M. (1907) Das Ostwald sche "Physikalische Herz." Physiologische Praktikum für Mediziner. s. 184
 - 18) 若林 勲 (1951) 週期的興奮 生理学講座 2巻 C

歯牙神経反応から見た食品の物理的

性状分析 612.311:612.392.9:612.819.5:612.833

Analysis of physical characters of food materials by
means of the dental nerve respons

河村 洋二郎・西山 亨・船越 正也

(KAWAMURA-Yojiro · NISIYAMA-Tooru · FUNAKOSHI-Masaya) *

Response of the single dental nerve from the premolar tooth during one stroke of chewing of the test food material was recorded in the cat to estimate the physical characters of the test materials. Marsh mallow was used as a soft test food, cracker was used as a hard test food and chewing gum was used as a sticky test food.

In the case of marsh mallow low frequency and continuous discharge was recorded from the nerve all through the chewing process. Cracker induced constant high frequency discharge of the nerve during chewing, but it disappeared completely once it was crushed. Chewing gum induced a medium frequency discharge and it waned following the process of chewing, and in this case the nerve impulse was also induced at the opening stage of the jaw.

The possibility and valuability of such a sort of bioassay for estimation of physical character of food materials were discussed.

I. は し が き

食品の科学的研究が進展するに伴い、各種加工食品の化学的ないし物理的性質の分析が進み、各食品性状の判定あるいは人の嗜好との関係について物質としての面から多くの知見が得られている。しかし、食品は人や動物が味わい食べるものであるに拘らず、摂取する生体の側に立っての食品性状の分析は主観的な官能検査が行なわれているにすぎない。食品の味について最近ようやく動物実験を介し神経生理学的に分析が行なわれ、食品の味が生理学的立場で検討されはじめた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。しかし、味以外の食品性状については生体反応の面からその性質の検討は現在なお十分行なわれていないといつてよいであろう。食品の嗜好性決定には視覚(形、色)、嗅覚(嗅)も密に関係するが、食品を摂取した場合の味覚および一般口腔感覚が最も重要

な役割をはたしている。故に、本研究は各種加工食品について食品を噛んだ場合歯がいかに刺激されるかを測定し、歯牙神経の反応パターンから食品の性質、特に肌合を検討したものである。

II. 実験方法

試験食品として物理的性状の異なる3種の加工食品を選定し、柔い食品としてマシマロ、堅い食品としてクラッカー、粘稠性食品として噛んで粘稠になったチューインガムをそれぞれ用いた。

実験には成猫3匹を用い、麻酔下で動物の頭部を固定し、前記各食品を他動的に噛ませた場合生じる歯牙神経の反応を記録し、その反応パターンを分析した。実験に際しては、縦約1cm、横約1cm、厚さ約0.5cm大の試験食品を下顎小白歯咬合面上に位置させ、ストレインゲージを貼布した厚さ1mm、巾10mm、長さ120mmの弾性の強い鋼板を介して下顎を静かに持ちあげ、上下小白歯間で前記食品を破碎させ、その経過における圧力曲線と歯牙神経の反応を経時

* 大阪大学歯学部口腔生理学教室
Dept. of Oral Physiol., Dental School, Osaka Univ.

[昭和40年1月26日受付]

的に同時記録した。圧のキャリブレーションには鋼板に既知の負荷を加え、負荷-圧力曲線をグラフに画かせて求めた。なお、食品破碎時上下歯が直接接触することを避けるため、上顎犬歯と上顎第一小臼歯の歯間に鋼板を挿入し、食品を噛んだ場合小臼歯部上下歯弓間に約 3 mm の咬合空隙が残るよう配慮した。

歯牙神経の反応測定には上顎神経中上歯槽枝を用い、この神経から活動電位を測定するため次の操作を行なった。すなわち、測定側の眼球を摘出し、眼窩底部をよぎる上顎神経の眼窩下神経中に含まれる中上歯槽枝を約 1.0 cm 長露出させた。神経線維を損傷せぬよう結合組織、血管より分離し、さらに神経線維を比較的機能的単一神経線維が得られるよう分離した。眼窩腔には約 37°C の流動パラフィンを満たし神経線維の乾燥を防いだ。なお、反応を記録する神経線維としては、指で軽く上顎小臼歯を圧迫した場合比較的順応のおそい放電を示すものを選んだ。

活動電位の記録には直径 0.3 mm の白金電極を用い、不閉白金板電極は鼻骨部に挿入固定した。活動電位は C-R 5 段増巾ブラウン管オシロスコープにより記録した。

Ⅲ. 実験結果

図 1 に示した如く、比較的柔いマシマロを小

臼歯で噛ませた場合、上顎神経中上歯槽枝中の線維が示した反応は 13 c/sec の放電で、上顎歯牙がマシマロに触れてから十分に噛まれる経過中神経反応はほぼ一定で著明な増減は認められなかった。さらに噛みおわり下顎に加えている力をのぞくとともに直ちに神経反応は消失した。これに対し堅い食品としてのクラッカーの場合は噛みしめとともに先と同じ神経線維は約 40 c/sec の著明な放電を示した。しかし、クラッカーが上下歯で破碎されると直ちに神経反応は消失した。粘稠なチューインガムの場合、この神経の反応は漸減的で、噛み始めは約 14 c/sec であったインパルスは噛み終りの段階では約 6 c/sec に減少した。なお、チューインガムの場合は噛みおわり、重力により自然開口させた場合その初期にも放電が認められた。

Ⅳ. 考 察

食品を咀嚼した場合、その肌合は口腔粘膜感覚および歯牙感覚によって主として認知され、特に噛んだ場合は食品によっていかに歯牙が刺激されるかが大切である。歯の最外層を占めるエナメル質には感覚受容器は存在しないのであるから、歯牙の圧触覚はすべて歯根膜を介する⁶⁾⁷⁾⁸⁾。故に、食品の肌合に関与する歯牙感覚は歯根膜の感覚といえよう。

本実験に用いた上顎神経中上歯槽枝中の神経

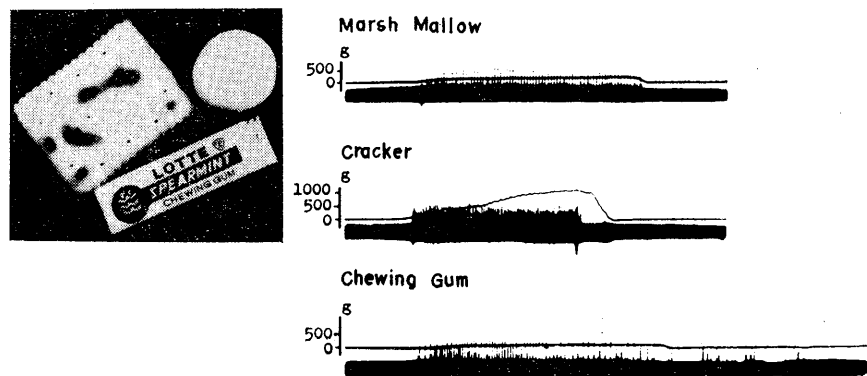


Fig. 1.

Response of the single dental nerve of the cat during biting soft, hard or sticky food material. Pair of biting force curve and actual nerve discharge of each test material were simultaneously recorded.

線維は歯に対する軽い圧に対し反応したものであるから、食品を上下小臼歯で破碎させた場合の反応は上顎小臼歯歯根膜に存在する圧受容器が刺激された結果誘発されたものと考えてよい。

なお、本実験で食品破碎時上下歯が直接接触しないよう処置を行なったのは、上下歯の接触により歯根膜圧受容器が直接刺激されて神経反応が誘発され食品破碎時の神経反応を不明瞭にする危険を避けたためである。

本実験結果により、加工食品の物理的性質の相違、特に硬度、粘度の相違によって噛んだ時歯根膜を介し脳に送られる信号のパターンに著明な相違のあることが明らかになった。いいかえれば、噛ませた場合動物の歯牙神経に誘発されるインパルスパターンから逆に食品の物理的性状を判定することの可能なことを示したものといえよう。人についての官能検査にかくの如き生物学的検定を併用することこそ加工食品の性状判定に、より一層科学性客観性を与えるものである。

V. 総 括

猫の単一歯牙神経に誘発される反応から加工食品の物理的性状を分析した。

柔いマシマロでは比較的低頻度のインパルスが噛まれる経過中恒常的に誘発された。堅いク

ラッカーでは高頻度のインパルスが噛み始めから出現し、破碎されると直ちに消失した。これに対し粘稠なチューインガムではインパルスは経過とともに漸減的で、噛みおわり開口にうつる初期にもインパルスが誘発された。

以上の結果をもとにして食品の肌合判定に歯牙神経に誘発される反応を利用する生物学的検定法の価値について考察を加えた。

文 献

- 1) 足立 明 (1962) 化学調味料の味覚作用に関する神経生理学的研究 日本生理誌 **24**, 607-613
- 2) 河村洋二郎・船越正也・足立 明・岡本純一 (1964) 食品味覚検定に対する神経生理学の応用 1. ビールの味の生理学的分析 日本生理誌 **26**, 286-291
- 3) 足立 明・船越正也・笠原泰夫・河村洋二郎 (1964) 食品味覚検定に対する神経生理学の応用 2. 炭酸水の味の生理学的分析 日本生理誌 **26**, 306-312
- 4) 足立 明 (1964) 化学調味料添加の味覚効果に関する神経生理学的研究 日本生理誌 **26**, 347-355
- 5) Yamashita, S., N. Akaike and M. Sato (1963) Stimulation of taste receptors of rat by certain salts. Kumamoto Med. J. **16**, 184-193
- 6) Pfaffmann, C. (1939) Afferent impulses from the teeth due to pressure and noxious stimulation. J. Physiol. **97**, 207-219
- 7) Ness, A. R. (1954) The mechanoreceptors of the rabbit mandibular incisor. J. Physiol. **126**, 475-493
- 8) 河村洋二郎 (1963) 口腔生理学講座 (9) 口腔感覚の生理 (2) 歯の感覚機構 歯界展望 **24**, 1069-1074

トランス型 AMCHA の抗プラスミン作用

について 612.398.12-063:612.015.1

Antifibrinolytic activity of trans-form of AMCHA
(4-Aminomethylcyclohexane-1-carboxylic acid)

岡本 彰 祐・高田 由 美 子・岡 本 歌 子
(OKAMOTO-Shosuke*・TAKADA-Yumiko**・OKAMOTO-Utako**)

An antifibrinolytic agent was reported by S. Okamoto et al in 1962. The agent was called AMCHA abbreviating its original chemical name, 4-aminomethylcyclohexane-1-carboxylic acid. AMCHA, however, has practically two kinds of stereo-isomers (conformation isomers) called trans-AMCHA and cis-AMCHA. In this report, the antifibrinolytic activities of these isomers in vitro and in vivo were studied using different fibrinolytic systems.

1) The fibrinolysis by pig heart activator or streptokinase (SK) was well inhibited by a low concentration of trans-AMCHA. Cis-AMCHA showed neither activation nor inhibition on the fibrinolytic system used. Cis-AMCHA did not disturb the action of trans-AMCHA. The inhibitory action of trans-AMCHA was 7-10 times stronger than that of EACA.

2) The fibrinolytic activity of a plasmin preparation (Lyovac) on the heated fibrin plate was inhibited only when the plate contained high concentration of trans-AMCHA or EACA.

3) The antifibrinolytic activity of trans-AMCHA was not decreased by the incubation with human blood plasma for 3 hours at 37°C. Conversion of trans-form to cis-form was not produced by such an incubation.

4) Ten mg of trans-AMCHA or EACA per kg of body weight was administered to rabbits either orally or intravenously. Extremely strong inhibition was observed in the blood samples of the rabbit received the administration of trans-AMCHA. This inhibitory action far exceeded that of EACA.

5) Trans-AMCHA of 0.5 g or 1.0 g and EACA of 5 g or 10 g were orally administered to the healthy adult persons. Each of those 4 groups had 6 persons. Blood samples obtained by venipuncture at intervals were examined by the lysis time of the SK activated fibrinolysis. The results indicated that antifibrinolytic activity of trans-AMCHA was 5-10 times stronger than EACA. Any unfavorable side action of trans-AMCHA was not observed.

6) The results reported here suggest that it is promising to replace the position of EACA by trans-form of AMCHA in clinical application.

The related papers will be published in English by Okamoto et al and Shimizu et al.

1. 序 論

1948年来、岡本 (S) らは、長沢らの化学者グループとの緊密な協同研究により、抗プラスミン物質に対する広汎な組織的実験を行ない、 ϵ -aminocaproic acid (EACA) が強い抗プラスミン作用をもち、しかも生体に対する毒性がき

わめて少ないことを報告した (1953)¹⁾。その後 Sarkar は、EACA の関連物質の抗プラスミン作用を追究したが、EACA が、その類縁物質中最強の作用を示すことを確認した (1958)²⁾。

1962年、さらに岡本らは、4-aminomethylcyclohexane-1-carboxylic acid (AMCHA) が EACA よりもはるかに強い抑制物質であることを報告した³⁾⁴⁾。また AMCHA には、理論的に2種の立体異性体が存在することが考えられた。岡本らはこの2種の異性体をそれぞれ分離し、その作用を検討し、一方は強い抗プラスミン作用を有するが、他はその作用を示さないことを報告

* 神戸大学医学部生理学教室

Dept. of Physiol., School of Med. Kobe Univ.

** 慶応義塾大学医学部生理学教室

Dept. of Physiol., School of Med. Keio Univ.

〔昭和40年1月27日受付〕

した (1964), また, この 2 種の異性体のうち, 強い抗プラスミン作用を示すものはトランス体であり, 他はシス体であった⁵⁾. 本論文はそれらの作用を, in vitro 及び in vivo において, さらに詳細に研究したもので, trans-AMCHA の臨床応用に基礎的事実を提供するものである.

II. 実験成績

A. 試験管内抑制に関する研究

プラスミン系に対する trans-AMCHA の抑制作用を, EACA のそれと比較しながら検討した.

I. 実験方法

フィブリン分解作用の定量

Astrup のフィブリン平板⁶⁾ 及び Lassen の加熱フィブリン平板⁷⁾ を使用し, フィブリン膜の溶解を溶解面積 (mm^2) の大きさによって定量した. 使用したフィブリン平板は凝固蛋白の含量が 0.2% になるように作製した.

被検試料の 0.03 ml を平板上に落とし, 37°C, 18時間放置後の溶解面積を測定した.

フィブリン分解抑制作用の定量

EACA または AMCHA を平板内終濃度が 10^{-1} – $10^{-5} M$ になるように, あらかじめフィブリンノーゲン液中に溶解しておき, これにトロンビンを加えてフィブリン膜を作製し, EACA 平板, または AMCHA 平板を作った. これらの平板上に被検液を落とし, 抑制物質を含まない平板上での溶解との差から抑制作用を検討した. とくにストレプトキナーゼ (SK) によるフィブリン分解作用を対象にする場合には, フィブリン平板中にヒトの乾燥血漿より下記のようにして作製したオイグロブリン液をプロアクチベーターとして含ませた.

オイグロブリン液の作製

ヒトの乾燥血漿を浄水で 7% 溶液とし, これに冷水を加えて 20 倍に稀釈し, 0.5% 酢酸で pH を 5.2 にし, 得られた沈澱を遠心分離して元の血漿の量の生理食塩水に溶解して使用した.

組織アクチベーターの作製

Astrup⁸⁾ の記載のように作製したブタの新鮮な心臓のアセトン乾燥粉末より, Astrup & Albrechtsen⁹⁾ の方法で抽出した. この抽出液はインヒビターを除外してあると言われる.

材 料

フィブリンノーゲンは Armour Laboratories の Bovine Fraction I を使用し, トロンビンは持田製薬株式会社の局所用トロンビンを使用した. 平板作製には, 何れも使用直前に pH 7.75 の硼酸緩衝液で溶解した.

トリプシンは持田製薬株式会社の結晶トリプシンを使用した.

ストレプトキナーゼは Lederle Lab, American Cynamid Co. の Varidase を使用した.

EACA 及び AMCHA は第一製薬株式会社の合成品の純末を使用した.

成 績

[実験 1] trans 及び cis-AMCHA の抑制作用の比較

実験方法の項に記したように, 種々の割合に cis 又は trans-AMCHA を含んだフィブリン平板を作製し, その上に SK (1000 u/ml 又は 100 u/ml) あるいは前記の豚心臓アクチベーターを 0.03 ml 滴下し, 37°C で 18 時間放置後, フィブリン膜の溶解面積を測定した. cis 又は trans-AMCHA はそれぞれ $10^{-3} M$ を作り, 表 1 のような割合に両者を加えた.

これらの平板中には上記のヒト血漿オイグロブリン液が, フィブリンノーゲン, トロンビン液 12 ml に対し, 0.5 ml 加えてある. このオイグロブリンを含まないフィブリン平板では, 本実験に使用した程度の単位の SK ではフィブリン溶解は認められなかった. 加えられたヒト血漿オイグロブリンは, この系では SK に反応するプロアクチベーターとして働いている.

cis 及び trans-AMCHA の抑制は表 1 に示す通りで, cis 型 100% の場合には抑制は全く認められず, 加えられた trans 型の量が増すにつれて抑制が増加した.

[実験 2] trans-AMCHA 及び EACA の抑制作用の比較

オイグロブリンを含んだ標準フィブリン平板, EACA 平板, trans-AMCHA-平板上に 100 u/ml 及び 10 u/ml の SK を 0.03 ml づつ滴下し, その溶解面積から, trans-AMCHA の抑制作用を EACA のそれと比較した.

結果は図 1 に示す.

この実験において, 対照の標準平板上の溶解を 50% 低下させるに必要な trans-AMCHA の量と EACA の量とを比較すると, 前者は後者の約 1/10 である. すなわち trans-AMCHA は EACA の約 10 倍の抗プラスミン系作用を有する.

[実験 3] プラスミンに対する抑制作用

Table 1.

Comparison of the antifibrinolytic activities between two isomers of AMCHA.

Mixing ratio of both isomers ($10^{-3} M$)		Lysed area (mm^2) by streptokinase		Lysed area (mm^2) by pig heart activator
Trans	Cis	30 u.	3 u.	
4	0	68	25	105
3	1	112	25	136
2	2	—	56	206
1	3	187	76	298
0	4	300	168	440
0	0	300	144	468

The figure in the table represents an average value of the lysed areas of 2 points on 2 different plates.

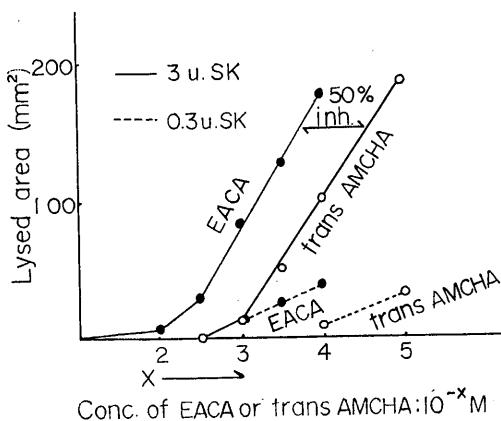


Fig. 1.

Inhibitory effect of EACA or trans-AMCHA on fibrinolysis caused by streptokinase.

Each point represents an average value of lysed areas of 2 points on 2 different plates.

EACA 又は trans-AMCHA を含んだ加熱フィブリン平板上にプラスミン液を滴下し, プラスミンに対するこれら抑制物質の作用を比較した.

EACA 及び trans-AMCHA は共に活性化されたプラスミンに対する抑制作用は少なく, 両者の抑制作用の差も著しく少ない. SK のフィブリン溶解作用の 50% 抑制に対しては, trans-AMCHA は $1/2 \times 10^{-4} M$ で十分であったがプラスミンに対しては約 $10^{-2} M$ が必要である.

実験 2 及び 3 の結果からしめされるように, trans-AMCHA の抑制作用は, EACA 同様にプラスミン系の活性化過程において, とくに意義を持つものと思われる.

[実験 4]

組織アクチベーターのプラスミノーゲン活性化に対する抑制作用を比較するために, EACA 平板又は trans-AMCHA 平板上に, ブタ心より作製したアクチベーター液 0.03 ml を滴下した.

成績は図 3 に示す.

組織アクチベーター作用にたいして, trans-AMCHA は SK 活性化作用同様に強い抑制作用を示した. この作用は 50% 抑制を示す点で, EACA の約 8 倍であった.

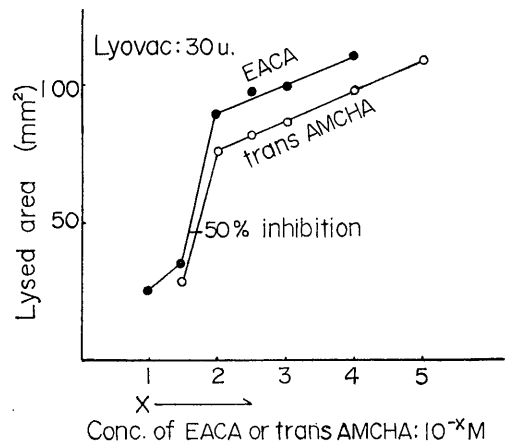


Fig. 2.

Inhibitory effect of EACA or trans-AMCHA on fibrinolysis caused by plasmin (Lyovac Merck).

Each point represents an average value of lysed areas of 2 points on 2 different plates.

[実験 5]

trans-AMCHA は、試験管内では強い抗プラスミン作用を示すが、生体に投与された場合は血中で cis-AMCHA に isomerization を起しはしないかという疑問が残る。この間に答えようとして次の実験を企画した。

血漿（人乾燥血漿より作製）1.8 ml と、1% trans-AMCHA 溶液 0.2 ml とを混合し、37°C で3時間 incubate した。incubation 前および後の混合液に10倍量の1% ピクリン酸を加えて除蛋白し、遠心、上清中のピクリン酸を、Dowex 2- $\times$ 8 の column (2 $\times$ 5 cm) を通過させることにより除去した。この effluent 中には、存在する AMCHA は少くとも90%以上移行する。こうして得られた AMCHA 溶液について抗プラスミン作用を測定した。

作用の測定は effluent をさらに表2のように緩衝液で希釈し、その各々を同量の標準血清に

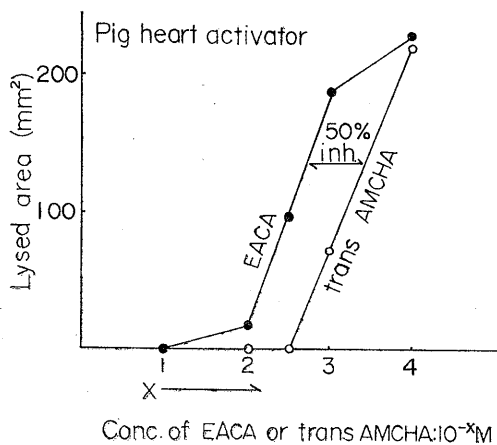


Fig. 3.

Inhibitory effect of EACA or trans-AMCHA on fibrinolysis caused by tissue activator. Each point represents an average value of lysed areas of 2 points on 2 different plates.

Table 2.

SK-activated fibrinolysis time (min.) with trans-AMCHA effluent.

Dilution of effluent	4 $\times$	8 $\times$	32 $\times$	128 $\times$	control (without effluent)
Before incubation	16.5	11.5	8.0	6.0	5.5
180 min. after incubation	16.5	11.5	8.25	6.0	5.5

加え、この血清を用いて SK 活性化試験を行い incubation 前後のフィブリン塊溶解時間を比較した。

結果は表2に示すように、incubation の前後において、ほとんど溶解時間の差が認められなかった。すなわち、37°C で30分間、人血漿と共存させても trans-AMCHA の作用は変化しなかった。作用の点からみて isomerization は起っていないものと思われる。

B. 生体内抑制に関する研究

飼ウサギ及び人間に trans-AMCHA を投与し時間をおいて採血し、血清の SK 活性化プラスミン値を測定し、trans-AMCHA のプラスミン系抑制作用を EACA と比較して測定した。

1. 実験方法

動物実験では、体重 3-2.8 kg の飼ウサギを使用し、抑制物質の投与は耳静脈への注射又は水溶液の経口投与で行った。

人間では、後述の表に示すような健康人男女に経口的に抑制物質の粉末を1度に投与した。

SK 活性化試験は岡本他⁹⁾の方法を使用した。ただしウサギの血清の場合には人間の場合の10倍量の SK (終濃度 1000 u) を使用した。

II. 成績

[実験 1]

3匹ずつのウサギに、10 mg/kg trans-AMCHA, mixed AMCHA (33% trans-AMCHA を含む), EACAの生食溶液を耳静脈より注射し、時間を追って他側の耳静脈より採血し、そのまま凝固させて血清を作り、血清の SK 活性化プラスミン値を測定した。SK 活性化プラスミン値に対する抑制は図4に示すような経過で変化する。

図の縦軸の%抑制は、注射前の溶解時間(分)を100とした時のフィブリン塊溶解時間の延長値である。

なお trans-AMCHA 20 mg/kg の投与では、注射後6時間を経過しても、なお抑制が非常に強く、測定の限界に入ってこなかった。

[実験 2]

3匹ずつのウサギにそれぞれ trans-AMCHA,

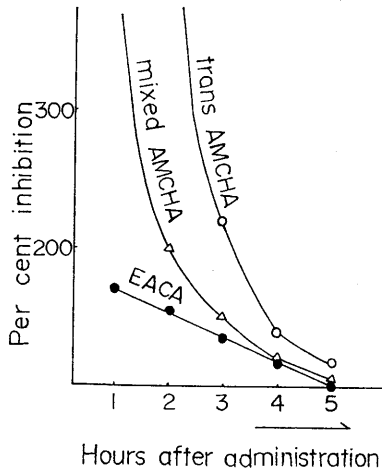


Fig. 4.

Antifibrinolytic effect of the intravenous administration of EACA, mixed-AMCHA or trans-AMCHA to rabbits. 10 mg/kg of EACA, mixed-AMCHA or trans-AMCHA was intravenously administered to 3 rabbits respectively. Ordinate indicates percentage of the retardation of the lysis time estimated by the SK activation test. Each point represents an average value of 3 blood samples obtained from 3 different animals.

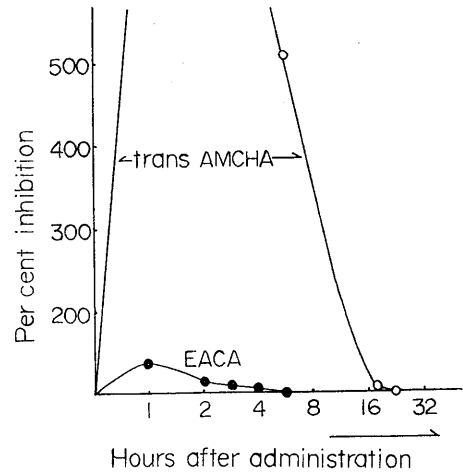


Fig. 5.

Antifibrinolytic effect of the oral administration of EACA or trans-AMCHA to rabbits. 10 mg/kg of EACA or trans-AMCHA was orally administered to 2 rabbits respectively. Ordinate indicates percentage of the retardation of the lysis time estimated by SK activation test. Each point represents an average value of 2 blood samples obtained from 2 different animals.

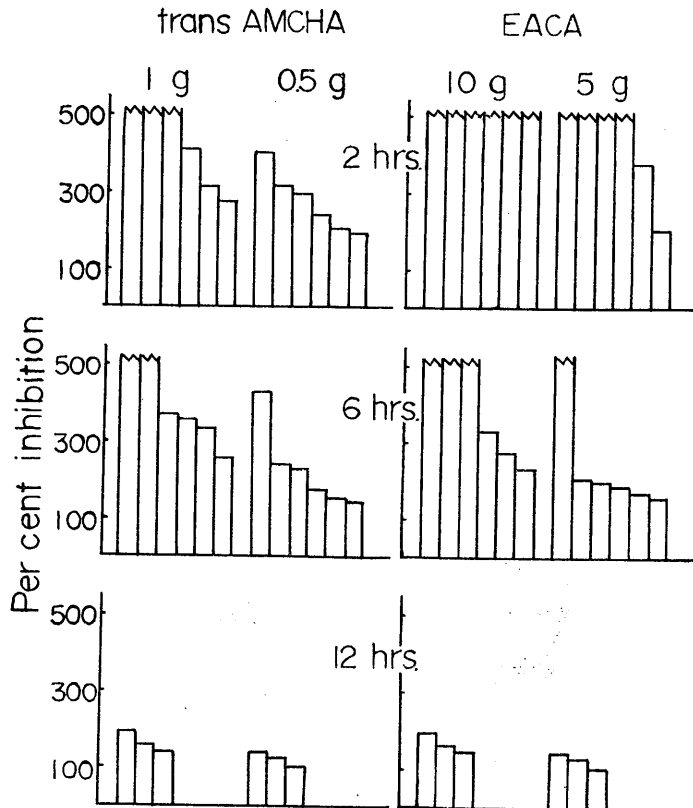


Fig. 6. Antifibrinolytic effect of the oral administration of EACA or trans-AMCHA to men.

EACA を 10 mg/kg づつ経口的に投与し、循環血中の抗 SK 活性化プラスミン値を追跡した。結果は図 5 に示す。

測定方法、成績の表現はすべて実験 1 と同様である。

10 mg/kg EACA 投与では抑制作用は、投与後 6 時間ではわずかに認められるにすぎなかったが、trans-AMCHA の場合には、16 時間まで微弱ながら抑制作用を認めることが出来た。

[実験 3]

健康人男女 6 人づつを 1 グループとし、各グループに trans-AMCHA 1 g, 0.5 g, EACA 10 g, 5 g の粉末を 1 度に経口投与し、投与後 2 時間、6 時間、12 時間の血清の抗 SK 活性化プラスミン値を測定した。結果は図 6 に示したが、trans-AMCHA 1 g の示す抑制効果は投与後 2 時間では EACA の 5-10 g に、6 時間では 10 g の抑制効果に匹敵した。

また trans-AMCHA 0.5 g は EACA 5 g の抑制効果にほぼ匹敵した。

10 g の EACA を投与した健康人 6 名中 1 名に悪心、軽度の下痢が認められたが、1 g trans-AMCHA を投与した 8 名には何ら副作用を認めなかった。

Ⅲ. 考 察

抗線溶物質の研究の歴史はかなり古い。

Rosenmannら¹¹⁾は、すでに 1938 年に、ビタミン類の線溶現象に対する抑制作用を研究し、ビタミン B₂ が線溶抑制作用をもっていることを報告した。しかしその抑制作用はきわめて弱い。その後 Ginsburg et al (1952)¹²⁾は polyamino acids の線溶抑制作用を検討し、poly-lysine が強い作用を示すことを記載した。しかし poly-lysine は溶血作用が強く、酵素抑制作用もまた特異的ではなかった。

1953 年、岡本 (S) らは強い抗プラスミン物質としての ϵ -aminocaproic acid (EACA) について報告し、本物質は毒性がきわめて少く、臨床的に高プラスミン状態の治療に使用しうることを記述し¹⁾、抗プラスミン療法の基礎を確立

した。また、さらに彼らは 4-aminomethyl-cyclohexane-1-carboxylic acid (AMCHA) が EACA と同じ作用機序をもって、さらに強い抗プラスミン作用を有することを報告した³⁾⁴⁾。

しかし AMCHA は、その sample により、しばしば抗プラスミン作用がかなり異っていた。一方、理論的に AMCHA には 2 種の立体異性体が存在することが考えられていた。この 2 種の異性体、trans 及び cis-AMCHA をそれぞれ分離することに成功したので、その各々についての抗線溶作用を測定した。

従来報告されていた AMCHA は cis 及び trans 型の混合体である。純粋の trans-AMCHA の抗線溶作用は極めて強く、in vitro においても in vivo においても本論文に示した実験法では EACA の 5-10 倍の作用を示した。しかし、cis-AMCHA はほとんど作用を示さなかった。したがって従来の混合型の AMCHA の抗線溶作用がしばしば一定しなかったのは、sample によって cis 及び trans 型の比が異ったためであったと考えられる。

従来、日本においても外国においても、強い高プラスミン状態をしめす患者には、1 日 10 g またはそれ以上の EACA の投与が行われていた。しかし、大量の EACA 投与は、悪心、嘔吐、軽度の下痢等の副作用が時に認められ、患者によっては必要を認めながらも投薬を中止するか、減量投与するかしなければならない場合があった。しかし 1 g の trans-AMCHA は服用が簡単であり、健康人 8 名の投与では全く副作用が認められなかった。本物質によって抗プラスミン療法に新しい光が投げられたと考えられる。

Ⅳ. 結 論

1) cis 及び trans-AMCHA の、SK 及び組織アクチベーターに対する抑制作用を、フィブリン平板法を用いて比較した。cis-AMCHA には、ほとんど抑制作用がなく、trans-AMCHA にのみ強い抑制作用が認められた。

2) 上記の抑制作用は活性化されたプラスミ

ンについては余り著明でなく, trans-AMCHA はプラスミノーゲンの活性化過程において強い抑制を示すものと理解される。

3) 1) に記した抑制作用は EACA の約10 倍の強さを示した。

4) trans-AMCHA をウサギに静脈注射で又は経口的に投与し, 血液中の抗線溶作用を検べたが, EACA よりもはるかに強い抑制が認められた。

5) 健康人に経口的に投与したtrans-AMCHA は EACA の約 5-10 倍の抑制作用を示した。

6) trans-AMCHA は, 血漿の存在下に incubate しても作用の低下を示さなかった。

文 献

- 1) Okamoto, S. et al. ; Refer to American patent, No. 2,939,817 filed in 1953
- 2) Sarkar, N. K. (1958) Discussion to the paper by Astrup, Symposium X Blood clotting factors, Proc. of the 4 th Int. Cong. of Biochem., p. 165
- 3) Okamoto, S. & Okamoto, U. (1962) A new potent antifibrinolytic substance and its effects on blood of animals. *Excepta medica*, Int. Cong. Series No. 48
- 4a) Okamoto, S. & Okamoto, U. (1962) Aminomethyl-cyclohexane carboxylic acid : AMCHA, a new potent inhibitor of the fibrinolysis. *Keio J. Med.* **11**, 105-115
- 4b) Oshiba, S. & Okamoto, S. (1962) Influence of AMCHA on the activity of fibrinolysin (plasmin). *Keio J. Med.*, **11**, 117-125
- 5) Okamoto, S. et al. (1964) Behavior of tissue activator and the action of a series of potent inhibitors on fibrinolysis, X th Int. Cong. of Hemat.
- 6) Astrup, T. & Müllertz, S. (1952) The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochem.*, **40**, 346-351
- 7) Lassen, M. ; Heat denaturation of plasminogen in the fibrin plate method. *Acta Physiol. Scandinav.*, **27**, 371-376
- 8) Astrup, T. (1951) Fibrinokinase. *Acta Physiol. Scandinav.*, **24**, 267-277
- 9) Astrup, T. & Albrechtsen, O. K. (1957) Estimation of the plasminogen activator and the trypsin inhibitor in animal and human tissues. *Scand. J. Clin. Lab. & Invest.*, **9**, 233-243
- 10) 岡本歌子・他 (1960) ヒト血清の whole plasmin 値の測定法と測定値の動揺範囲 *綜合医学* **17**, 665-669
- 11) Rosenmann, M. (1938) Über den Einfluss der Vitamine auf die Fibrinolyse und Blutgerinnung VII. *Bioch. Zts.*, **296**, 186-192
- 12) Ginsburg, I. et al. (1952) The action of some water-soluble poly- α -amino acid on fibrinolysis. *Science*, **116**, 15-16

地方小学会報

日本生理学会北海道地方会

時 昭和39年9月26日 午前9時30分より

所と当番 北大医学部第2生理 藤森聞一

1. 森 茂美 (北大第2生理)

脊髄半切慢性ネコにおける r 系の機能 (第1報)

中枢神経傷害後にみられる痙縮の発現機序については、現在主なものとして次の三つの学説があげられる。1) 上位脳よりの抑制からの解放、2) 神経支配を失なった神経細胞の化学伝達物質に対する過敏性、3) 変性ニューロンに近接した健全神経終末部からの側芽の発生。私どもは、胸髄に半切を加えた慢性ネコにみられる痙縮発現の中樞機序について、一連の検討を加えてきたが、このような場合、 r 系の演ずる役割が重要視されるので、その基礎実験の一部として、今度は筋紡錘の働きを中心とする、その末梢機序に検討を加えた。

実験は Th 8 の附近で胸髄に半切を加えて 4-5 週経過し半切側に痙縮の発現している慢性ネコ 15 頭について行なった。本実験前に C₁ および Th 6 附近で脊髄を切断し、アキレス腱の切断中枢端に種々の重量 (20-400 g) を加え腓腹筋から表面電極法により EMG を導出し、また両側 L₅ 以下の前根、後根を切断した状態で腓腹筋からの G_{1a} 線維の発射頻度を検討した。

今日までに得られた成績として、1) 筋電図上、健側からほとんど認められないのに半切側においては、加重の直接の影響とみなされる EMG を認め、それは加重の増加とともに著明となった。またその発射の時間的経過も半切側で加重と共に延長する傾向が認められた。

2) 健側で G_{1a} 線維について加重 1 分後の static は成績をみると、加えた重量と発射頻度の増加との間には、ほぼ直線的比例関係が認められたが、半切側では一般に発射の閾値がたかく、なお余り直線的比例関係は認められなかった。

3) ある重量を加えた直後 (dynamic) における G_{1a} 線維の発射の経過をみると、半切側では一般に加重直後に発射数が増加するが、比較的速度やかに減衰する傾向が認められた。

上記の成績から、半切側における脊髄性反射機能の亢進と、筋自体については、全体としてその

機能の低下が推定されるが、 r 環の機能の実態については現在分析を進めている。

2. 佐藤昭夫・対馬信子・小沢達吉 (北大第2生理)

腰部交感神経幹における誘発電位の性質について

私どもはこれまで、ネコで同側交感神経節前、節後綿維ならびに反対側坐骨神経に刺激を加えた場合に下肢に現われる皮膚電気反応と光電脈波の変化の反応様式について比較検討を加え、両者の効果器の相違に基ずく差異とともに、シナプス接続および脊髄反射の特異性に起因する差異のあることを明かにした。今度はその研究の延長として反対側坐骨神経の刺激により反射性にひきおこされる交感神経性電位を腰部交感神経幹より導出して、その性質に吟味を加えた。

実験は Chloralose 麻酔、Flaxedil 無動化ネコ 60 頭について人工呼吸器使用のもとに行ない、坐骨神経の刺激は持続 1.0 msec の単一矩形波刺激で、強さを種々に変え、電位の導出には双極銀線電極を用いた。

1) 反対側坐骨神経の単一刺激により、腰部交感神経幹から、潜時の著しく長い (80-120 msec)、振幅の比較的大きな電位が低閾値で現われ、刺激を強めると、潜時の短かい (30-50 msec)、低振幅の電位が現われた。これら両電位の腰部交感神経幹における最大伝導速度はいずれも 10-13 m/sec であった。

2) 脊髄を C₁ または Th 8 の高さで切断すると、上記の潜時の長い電位だけが現われなくなり、また脳幹を上から切断してくると延髄下部の切断で潜時の長いものだけが消失した。

3) Nembutal 投与で、上記の潜時の長い電位の方が早く消失した。

以上の成績を総括し、上記の潜時の長い電位は延髄に反射中枢をおく反射電位であり、これに対して潜時の短かいものは脊髄性の反射とみなされる。

3. 中里幸和・大賀 皓 (北大獣医薬理)・藤森聞一 (北大第2生理)

延髄切断による迷走-迷走神経反射の経路の追究

昨年の本学会において、一側の頸部迷走神経の切断中枢端に単一刺激を加え、反対側の迷走神経の頸部から3-4群、胸部から2-3群、横隔膜直前から1群及び反回神経から2群の反射性放電を誘導し、これらの中、頸部における最も潜時の速い放電には反回神経に至るものも含まれ、40-80 m/sec で伝導すること、又最も潜時の遅い放電は横隔膜直前まで至るものであり 0.9-1.3 m/sec で伝導することを報告した。その後、これらの反射性放電群は橋と延髄の間で脳幹部を横切断した後にもみられることが明らかとなったので、今回はこれらの反射性放電の延髄における反射経路を追究することを企画し、Chloralose 麻酔猫を用いて延髄に横切断又は縦切断を施し、頸部迷走神経でみられる反射性放電の消長を検討した結果以下の成績を得た。

1) 延髄を obex の吻側 5-6 mm で横切断した場合、反射性放電は消失せず、4 mm で切断すると全て消失した。

2) obex の 6 mm 吻側から直前まで第4脳室底の正中溝を垂直に縦切断した場合も反射性放電は消失しなかった。

3) obex の尾側 4 mm で横切断し、更に obex に向けて後正中溝を垂直に 2 mm 縦切断した場合も反射性放電は消失しなかった。

4) obex から2又は3 mm 尾側まで後正中溝を垂直に縦切断すると、全ての反射性放電が消失した。以上のことから、迷走-迷走神経反射の延髄における左右の連絡は obex から尾側へ2又は3 mm の領域で行なわれることを知った。

5) obex から尾側へ2又は3 mm の領域を縦切断する場合、浅い切断では、3群の反射性放電中、最も潜時の遅い放電のみが消失し、逆に深部だけを切断した場合は、前方の2群の放電のみが消失した。このことから潜時の最も遅い放電の経路は obex から2-3 mm の領域で比較的表層にあり前方2群の放電の経路は、それより深部にあることが推定された。

4. 佐藤俊英・片桐康雄 (北大・理動物)

複眼の視覚経路における中枢機構

アメリカザリガニの複眼に種々の光照射を与え、視神経 (optic peduncle)、脳 (supra-oesophageal ganglion) 及び食道抱接神経 (circum oesophageal connective) 等で誘起されるインパルス放電を記録し、複眼-中枢神経系における視覚応答の伝導機構を調べた。その結果次に述べるような事実が解明された。

1) 視神経は約 30 c/sec までの繰返し光刺激に対しては各々の刺激にグループ性放電の応答を示す。

2) 一方の複眼に繰返し光刺激をすると、同側及び反対側の食道抱接神経には疎通現象がみられる。刺激頻度が増加するにつれ、それは顕著となり、潜伏期は短縮する。

3) 一方の複眼を刺激すると反対側の視神経に遠心性放電が現われる。これは刺激側の種々の視神経線維中、光刺激期間に持続性放電を現わす線維の活動によって起される。

4) 複眼の刺激により視神経に生ずる放電は反対側の複眼の刺激により抑制または疎通される。この現象の制御機構は視神経中の遠心性線維とその支配を受ける視神経節の活動によるものと思われる。

5) 複眼の単一光照射 (15 lux, 期間 1 msec) 後、同側視神経では約 40 msec, 反対側視神経では約 60 msec の潜伏期後インパルス放電が出現する。従って脳を経由して反対側視神経への遠心性伝達には約 20 msec のシナプス遅延がある。一方、同側の食道抱接神経では約 180 msec, 反対側の食道抱接神経では約 280 msec の潜伏期後放電が出現する。明らかに、脳から後方遠心性伝達に当って、シナプス遅延が長い。

5. 青木 清 (北大・理動物生理)

ザリガニ歩脚の感覚機構

ザリガニの歩脚の感覚神経を分離し、感覚発現の末梢機構をみた。感覚神経より記録したインパルスの発現状況によって受容器の特性を考察するためである。機械的刺激装置を工夫して感覚毛の圧・触・水流・振動の刺激感受の様子を明らかにした。刺激装置は CR 発振器より拡声機を改造し振動子として使用した。圧・触刺激において神経線維の活動電位に大小の差があり各領域が見分け

られ、又感覚毛には早い順応と遅い順応を示す型が区分された。2 units は duration の短い触刺激に応答する。各圧・触刺激にたいする閾値は遅順応するものは速順応する感受部分より大であり、触刺激によって発現するインパルスの数は閾値の低い程大であった。水流により感覚毛の基部を偏らすことにより感覚神経上にインパルスが生じた。活動電位は約 0.50 cm/sec 以上の流速で得られた。水中には一定の振動波を与えたとき、5 cps から反応し 50-70 cps において振動波に対応して反応する。これは速順応する感受器において明らかにみられた。70 cps より高い周波数の振動波を与えると発現する活動電位は不規則となる。速・遅感受器にあっては on-effect また off-effect をしめす傾向がある。水を介せず直接感受器に対する振動刺激であると 5 cps から不規則な反応を示した。これら以上のことよりこの感受器が「隔離機械的感受器」であると思われる。

6. 堀川郁英・八反田洋子・望月政司（北大応用電研生理部門）

赤血球の酸素化の速度の測定について

Hartridge 及び Roughton の rapid flow method に従いヒト Hb および赤血球の酸素化の速度を波長 560 mμ, 595 mμ の単色光を用いて行なった。mixing chamber をアクリル製円板に径 0.6 mm の穴を 20-30 穴穿ち、jet 数を増し、mixing の効果を上げたところ、従来用いられている 4 jet type に比し Hb 溶液の酸素化の速度は 4 倍上昇している。また赤血球浮遊液については正常人 4 名から採血、溶血を起さぬように注意しながら酸素化の速定を測定したところ half time は 72 msec で Gibson らによって得られた値とほぼ同じで Staub らが O₂ 電極を用いて測定した値の約 1/2 である。

Hb の反応速度は、

$$\frac{d[\text{HbO}_2]}{dt} = 4.0[\text{Hb}][\text{P}-\text{Pb}]$$

で表現された。または赤血球の酸素化の速度を、

$$F_2(\text{P}-\text{Pb})$$

と表わしたときの Hb の飽和度に対してプロットしたときには SO₂ = 60% まではほぼ一定であり、Longmuir が実験的に求めた αD を 0.6×10^{-10} とし boundary layer の厚さを 1 μ としたときの計

算値にもっともよく一致する結果を得た。

7. 宮本嘉巳・川上義和・望月政司（北大応用電研生理部門）

笑気ガスの放電光による分析法とその心送血量測定への応用について

Fick の法則から肺毛細管血流量（心送血量）は肺胞内 N₂O 濃度と N₂O 吸収量の函数で与えられる。N₂O 吸収量は Body plethysmograph を利用することで容易に得られるが、肺胞内 N₂O 濃度を知る為には呼吸を連続して迅速に分析する必要がある。N₂O 分析法としては従来 Gas chromatography, 赤外線分析器、質量分析器等が用いられているが質量分析器を除いてはいずれも反応速度が遅く、且つ多量の Gas sample を必要とするのでこの実験には適さない。今回はこれらの方法を用いず、Lilly 等によって開発された窒素計にヒントを得た独自のものを製作使用した。N₂O を真空ポンプにより一對の電極を備えたガラス放電管内に吸引し電極に高周波電圧を加えると、電極間にイオン化電流が流れ気体は特有の発光を示すが、これとは別に光柱部から真空ポンプで引いている側にかけて黄白色の after glow が見られる。この光度は N₂O 濃度に比例するから、適当な光-電変換器を使用してその濃度を知ることができる。ここでは CDS cell を用いたが、90% 応答時間約 2 sec を得た。しかしこのように気体の発光を利用する分析計は高濃度まで正確な分析をすることが困難で、本分析器も 30% 以上の高濃度では正確な測定を期し難い。この為、次に放電管内に白金電極を封入し、after glow の電荷を直接測定することを試みた。この方法によれば、0-100% の N₂O 濃度を 1 秒以内に測定することが可能であるが、N₂O に対する特異性の点でまだ問題があるので、更に研究を続行している。先にのべた CDS 方式の分析計と、容積変異型 Body plethysmograph を使用して 16 人の正常人の送血量を測定した。Cardiac index の平均は基礎状態で、2.4 l/min/m²、日中の通常の活動状態では 3.3 l/min/m² で、直接 Fick 法で得られる正常値と良く一致している。

8. 新田啓次郎・望月政司（北大応用電研生理部門）

Body plthysmograph による不等肺胞換気の計測に関する研究

Body plethysmograph によって、気流量と Box 圧の間の位相差が不当肺胞換気によって起りうることに付いては、すでに報告されて来ている。位相差を検出するのに現在まではブラウン管上のリサージュ図形によった。リサージュ図形から位相差を検出するときには理想的に気流量及び Box 圧の曲線が正弦波であることが必要である。しかし実際の波形は正弦波からはかなりずれているので、この方法では位相差を定量的に分析することは困難である。今回は新しい位相差検出方法として気流量と Box 圧波形をシュミット、トリガー回路によって矩形波に変換し、微分回路によってパルスになをして Flip Flop 回路の両プレートに気流量と Box 圧のパルスを別々に入れ、両パルスの時間遅れの間だけ Flip Flop 回路は動作し、この動作している時間をゲート回路によって標準発振器の信号を検出してデカトロン管で counting して位相差を検出する方法である。

この測定器によって Box 内温度変化による位相差の影響を測定した。被検者はほぼ正常な男子 57 kg 又 67 kg で Tidal Volume は 400 cc 前後 1.3 サイクルで呼吸し Box 内温度を 28°C から 37°C まで測定した。37°C では 5-6° の位相差を有し温度が 2 度下る毎に 8-10° 位づつ位相差を生じた。又理論的に計算した結果とほぼ一致した。次に Box 内温度を 31°C 又 36°C に保ち、呼吸数を 1.0 サイクルから 1.6 サイクルまで変化した時の影響を比較測定した。31°C の時の位相差は 36°C の時よりも高く 1.6 サイクル程度ではほぼ一致する事が分った。

今後、この測定器によって不等換気のある被検者について位相差を調べ、又臨床的にも広く応用が見られる事であると思われます。

9. 本間慶蔵・木村克弥・原田悦守・関根和男 (北大獣医生理)

皮膚温の変動に見られる諸現象

体表部皮膚温は、室温を降下させると、同時に降下する部位と、余り降下しない部位とがある。又、動物によっても、この反応部位は異り、反応速度にも差がある。この反応部位は、近接低室温に移動すると、その室温に対応するのに、特に長

時間を要し、又部位によって反応時間及び反応の仕方にも差が認められる。室温が一定でも、皮膚温は色々の形で動揺する。特に、ウサギの耳、ヒトの手指、ニワトリの肉垂、翼端等で著明である。室温と皮膚温との関係から体表部位は、次の四型に分類できる。

- I. いわゆる S 字曲線を描く部位
- II. 室温に平行する部位
- III. 室温降下時反応し、弓形を呈する部位
- IV. 室温降下時反応せず弓形を呈する部位

更に体温調節機構の解明の上から、皮膚温動揺諸現象解析の目的で、仮眠例、Nembutal 投与例、Ether 投与例、Chlorpromazine 投与例、ヒ素剤塗布例、交感神経節摘出例等について皮膚温の変化を見た。

10. 阿岸祐幸 (北大第 1 生理)

Oxytocin の ^3H の標識法について

Oxytocin 中の Tyrosine を特異的に沃度化し、更に Tritium (^3H) ガスで脱沃度化して、Oxytocin に ^3H を label することが出来たが、得られた粗 Tritium 標識 Oxytocin (^3H -OT) をイオン交換樹脂、DEAE-Sephadex を用いて精製した。

20 mg の Oxytocin (Syntocinon, Sandoz) を 0.25% 醋酸に溶解し、Lee and Wiseman の方法で沃度化した。尚この沃度化 OT は、OT 分子 1 μM あたり 1.0 μM の沃度を含む。次に沃度化 OT を稀醋酸に溶解し、Palladium black を触媒として、16 時間、5 Curie の ^3H ガスに曝露した。遠沈で触媒を除いた後、上澄を Amberlite IRC-50 のカラムを用い、 ^3H -OT を樹脂に吸着させ、遊離の ^3H を分離した。50% 醋酸でカラムから溶出した ^3H -OT は、peptide 量 10.8 mg, ^3H 比放射能 1.84 mc/mg であり、沃度は 0.28 μM I_2 / μM OT で、すなわち沃度化 OT は ^3H により 72% 脱沃度化された。この粗 ^3H -OT について 1.0 M Pyridine acetate pH 7.0 を溶媒として DEAE-Sephadex (0.7 $\times$ 120 cm) を用いて gel filtration を行なった結果、その溶出液から得られた ^3H と Peptide の溶出曲線は、それぞれ 2 つの peak を示し、且一致した。この内生物学的活性 (ニワトリ血圧降下法) のある fraction を、更に CMC カラム (0.7 $\times$ 60 cm) を用い、Ammonium acetate を溶媒とし、傾斜抽出法で展開した結果、

沔紙電気泳動法, ペーパークロマト上で単一物質を示す ^3H -OT が得られた. 最終産物の peptide 量は 2.4 mg, ^3H 比放射能は $228 \mu\text{C}/\text{mg}$, 生物学的活性は $505 \text{ IU}/\text{mg}$ であった. このものを塩酸で水解し, ペーパークロマトでアミノ酸分析をすると, ^3H が Tyrosine に label されたことが確認された. 又 ^3H -OT を再度沃度化した結果, 92% の ^3H が遊離された.

11. 加須屋 実・高階 日出男 (札幌医大第1生理)

ミオシン A (myosin A) の生物学的活性中心について——蛍光色素による修飾

1-dimethylaminonaphthalene 5-sulfonyl chloride (蛍光色素) を用いて, myosin A の生物学的活性を修飾し, その活性中心の化学的性状について検討した.

1. この蛍光色素は, myosin A と結合し, myosin A の紫外線吸収スペクトルの, とくに $250 \text{ m}\mu$ の領域の吸収を増加させる. 色素が myosin A の subunit (分子量約20万) 1 モルあたり 1 モル結合すると myosin A の ATPase 活性は著明に抑制され (約80%), 一方その action との結合能力は約50%阻害される. さらに, 色素の結合によって酵素学的な特性も変化するので, この色素の結合は myosin A の生物学的活性中心, 又はその近傍に結合していると考えられる.

2. 色素でラベルされた myosin A の -SH 基を測定してみると, 色素 1 モルの結合により数ヶの -SH 基がかくされることがわかった.

この色素は sulfonyl chloride 側で, imidazole

ring 又は lysine residue と結合し, dimethyl 側で apolar residue と水の ordered sheath を形成して (Klotz et al. 1964) 結合するといわれているので, myosin A の生物学的活性中心の上に bridge をつくり, 活性に関係する数ヶの -SH 基をマスクしているものと考えられる.

3. 色素分子の大きさから, myosin A の生物学的活性中心の大きさを約 $20 \text{ \AA}$ と推定した.

12. 砂野 哲・宮村厚夫・戸塚守夫・富田 浩・藪 英世 (札幌医大第2生理)

摘出腸管の Caffeine 痙縮

摘出腸管より, 縦走筋切片を作り, 低温下において, Caffeine 痙縮をおこさせることに成功した.

1) Caffeine 痙縮は, $25-38^\circ\text{C}$ では起らないが, 20°C 以下の低温下ではおこる.

2) 正常 Ringer 液中では, 張力発生は二峰性となる.

3) K 脱分極筋においても, Caffeine 痙縮がおこるが, 一峰性となり正常 Ringer 液中の第1の峰と似ている.

4) Ca-free-Ringer 液中では, 二峰性の痙縮を示すが, 張力発生は弱くなり, 更に 1 mM の EDTA で処理したものでは張力発生はみられない.

5) K-痙縮がおきている状態で Caffeine を作用させると, 逆に弛緩がみられる.

以上, 腸平滑筋の Caffeine 痙縮は, 一応骨格筋のそれに似ているが, 又異なるいくつかの結果を得た.

第162回生理学東京談話会

時 昭和39年9月26日 (土) 午後1時-6時30分

所と当番 東京教育大学体育学部健康学科講座 杉 靖三郎・寿原健吉

1. 井川幸雄・中野昭一・杉浦耀子 (慈恵医大第2生理)

激運動時の血清諸酵素活性の上昇について

組織の障害の結果, 細胞内の諸酵素が血液中に逸脱してきて, 血清中の諸酵素活性が高くなる現象は肝炎, 心筋梗塞などの診断に広く利用されているが, 必ずしも組織の崩壊がなくとも激しい筋運動, anoxia, 低圧環境にさらされた場合に細胞内酵素の血中への逸脱が起る. この現象は生体侵襲の有無度合を知るよい手懸りになる.

1. マラソン時の血清中 transaminase 活性 20 km のロード・レースのため1週間合宿した学生選手についてしらべたところ, 血清中 glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT) について合宿前 $14.7 \text{ u}/\text{ml}$, 第1回疾走直後 $26.5 \text{ u}/\text{ml}$, 第2回疾走後 $57.3 \text{ u}/\text{ml}$, 合宿後 $69.9 \text{ u}/\text{ml}$ と増加が著明であった.

同時に測定した glutamic-pyruvic transaminase (GPT) についても, 活性の増加があった.

2. tread-mill で all-out の状態になるまで疾

走させたサッカー選手につき、血清中 Lactic-dehydrogenase, GOT, GPT, Creatine-phosphokinase 活性をしらべたところ、それぞれ活性の上昇を認めたが Creatine-phosphokinase で上昇率がもっとも著明であった。

3. ラットを6時間にわたり強制遊泳させて、そのさいの血清中 GOT, GPT の値を測定したところ、その増量は24時間後に最高に達し、48時間後も依然として高値を示した。同時に測定した骨格筋、心筋などの glycogen 量の減少、血中乳酸の増加などが、数時間で回復することと比べて酵素の逸脱現象は持続性があることがわかる。

4. 低圧環境 (300 mg, 3時間)、登はん (棒にしがみつく) などを負荷したラットでも、血清中 GOT, GPT の増加が見られる。

2. 本田良行 (金沢大生理)

高山 (Monte Rosa; 4559 m) における炭酸張力—換気量反応曲線におよぼす重曹投与の影響

3人の被験者に就き、再呼吸法を用いて炭酸張力増加の換気量に及ぼす影響を観察した。Pco₂-Ventilation response curve の2つのパラメーター、スロープ (S: VE/Pco₂) と Pco₂ の刺激閾値 (B: P_Tco₂)、につき検討した。

1) Acclimatization によってSの増加 (1.5-2.5倍) とBの低下 (7-8 mmHg) を示していた反応曲線は重曹投与 (0.5 g/kg) 後 Sea level の値に近づく傾向を示した。

2) Bと血漿総炭酸量 ([BHCO₃]B) をCunningham 等 (Metabolic acidosis の実験) 及び Milledge (ヒマラヤ, 5700 m) の成績と比較した。本実験の値は Cunningham 等の [BHCO₃]B より稍低く、Milledge の成績と大体符合した。

3) S と [BHCO₃] は各々の被験者について殆んど直線的な相関が見られた。Sの変化を血漿の [BHCO₃] 減少による緩衝能力の低下で説明しようと試みたが満足すべき結果が得られなかった。更に脳脊髄液の [BHCO₃] level が acclimatization により急速に血漿 [BHCO₃] に追隨して低下するものと仮定して計算すると、3名中2名の被験者に略々満足し得る結果を得た。

3. 藤下成周 (大阪学芸大保健科)

Rhodopsin の光照射に基づく酸素遊離

rhodopsin 溶液は暗所においては分子状酸素を消費する。この溶液に白色光 (100 lux) を照射すると、溶液から気相にむかって気体が遊離するのを Warburg 検圧計を用いて測定することができた。この際 rhodopsin の酸素消費をあらかじめ抑制しておかないと、光照射による気体の遊離は酸素の消費に打ち消されてしまって見掛け上は酸素消費の低下としか受けとれないので、あらかじめ酸素消費を抑制しておいてから光照射を行なった。酸素消費を抑制する方法としては次の2つの方法を用いた。第一の方法では EDTA で酸素消費を抑制した。第二の方法では Warburg 検圧計に接続してあるフラスコ中の空気を窒素で置換して酸素を除去し、酸素消費を抑制した。この二つの方法のいずれかで酸素消費を抑制しておいて光を照射すると rhodopsin 溶液から気体が遊離することが認められた。

この気体が酸素であることは次のようにして証明された。フラスコの副室に 5% KOH を入れておき、前記と同様に酸素消費を抑制した rhodopsin に光を照射したが、気体の遊離が認められた。すなわち、この気体は KOH に吸収されなかった。従ってこの気体は炭酸ガスではないことが証明された。次に、フラスコの側室にガラス綿を入れておいて 5% KOH に溶かした 10% pyrogallol を含ませておいて、フラスコの中の空気を窒素と置換した。このような準備をしておいて、主室に入れたある rhodopsin 溶液を光で照射した場合に気体の遊離は認められなかった。アルカリ性 pyrogallol 液は酸素と炭酸ガスを吸収するので、光照射によって遊離された気体は酸素か炭酸ガスという事になるのだが、先の実験で炭酸ガスではないと証明してあるので、遊離した気体は酸素であると言ひ得る。EDTA を加えてない時でも EDTA を加えた時でも、光酸素遊離の optimum pH は 6.7 附近である。

特別講演

4. Dr. Albe-Fessard (Docteur in Science of the University of Paris, Professor of Psychophysiology at the Sribonne, Directeur of the Laboratory of Physiology of Nervous System)

Organization of somatic projection at thalamic and cortical levels in cats and

monkey

5. 映画

坐禅の科学

6. 林 秀生・貝沢二郎・高橋 恵（日本医大第2生理）

発声と聴覚との関係 (1) delayed hearing について

成人男子を被験者として発声を行なわせ、その音声をearphoneを介して被験者自身に聴かせた。この音声は、発声と同時に、又はテープレコーダーを用いて夫々 100, 200, 400 msec の delay を発声に与えたものである。発声は3種類、すなわち「ア・ア・ア」の train, 「ホンジツワセイテンナリ」の繰返し、及び「本読み」である。

「ア・ア・ア」の train では 100 msec delay で振幅増大、2倍にも及ぶintervalの増大、durationの増大が観察された。200, 400 msec delay では変化はむしろ少さく、対照と殆んど同一のpatternをしめすこともあった。これは 200 msec delay では丁度1つ、400 msec delay の場合は2つずれて発声と聴く音が同時に重なってくる故である。

「ホンジツワ……」では delay time の増大と平行して句の間隔の増大が認められた。文の前半の「ホーワ間隔」よりも、後半の「セーリ間隔」の増大が著明であった。どもり様繰返ししがしばしば認められた。発声強度の増大の程度は delay time の差によって有意な差は認められなかった。

「本読み」では2群にわかれた。読書速度がdelay time と共に増大する型と、構音障害と時々出現するどもり様繰返しは存在するが、全体の時間はそれほど増加しない型とである。

earphone を介して聴かせる音声は、発声に対して、発声との時間的関係に対応して、促進的と抑制的の2種の影響が認められた。促進的效果により、語の持続時間の延長又は繰返しがおこり、抑制的效果により語又は文の間隔が増大する。

眼で文を読みながら発声させることにより、delayed hearing による発声状態の変化を、或る程度補償することが出来た。

以上の実験から、正常人に於ては、発声の際に聴覚が、大きな役割を果していることが推察される。

7. 藍 尚礼（東京教育大・理動物）

甲殻類フナムシ心臓の自働性に関する研究

甲殻類心臓の自働性に関する比較生理学の立場から等脚類フナムシ *Megaligia exatica* Roux の場合についてしらべた。心電図は明らかに心筋の収縮に伴う電位変動の他に神経節細胞に由来すると考えられる早い経過の電位変動が重畳した複雑な波形のものが多く、殊に第 6, 7 体節部の電位が最も顕著に大きく且つ複雑であった。Alexandrowicz (1953) の記載した6個の神経節細胞は、明らかに Spike 電位の束を律動的、自発的に出している事、心筋の収縮に伴う活動流の経過が神経節細胞からの電位変動の経過と時間的によく一致する事、翼状筋切断等の効果が見られぬ事等の事実から、自働性支配は神経系の活動によるもので筋自身及びそれに対する張力等は自働性そのものに直接的関連は薄いと考えた。然し、細胞内誘導による心筋の活動電位をしらべる事から更に自働能の問題を解析し得られると考えこれを行なってみた。結果は、静止電位が平均 42.9 mV 活動電位が平均 34.0 mV の値であり、数例で最大 8 mV の逆転電位がみられた。静止電位、活動電位はいずれも値にバラツキが大きかった。活動電位の波形をみると、立ち上りの急峻なものが見られる他に、緩い経過の立ち上りを示すものがあった。前者は他の甲殻類にみられるものと同じく神経により惹起されるものであると思われるが、後者は筋自身による活動電位と考えられ、殊に心臓後端部位に記録されることが判った。いずれの場合も Plateau 相の有る時にこれに群放電の変動が重なる事が多く、酸素の供給の良否、温度の変化等により種々の現われ方を示した。

神経支配による自働収縮を示すカブトガニ *Tachypleus tridentatus* Leach の場合と比較してみると、電位の立ち上りの相での緩い経過の筋自身による電位変動の見られぬ事、Plateau 相にみられる経過の早い、小さい群放電の有る事等、注目すべき相違の有る事を知った。

第16回日本生理学会中国・四国地方会

時 昭和39年10月23日

所と当番 岡山大学学生会館 西田 勇・福原 武

1. 岡田勝喜 (鳥取大第1生理)

除神経による終板感受性の変化

温血動物による実験では神経を切断して変性させるとその支配する筋の終板のアセチルコリン感受性は高まると報告されている。併し冷血動物では未だその証明がない。

蛙の縫工筋を用い、その筋へ入る直前で神経を切断し 7-15 日後その終板のアセチルコリン感受性を調べた。

除神経を行なった標本のアセチルコリン感受性は正常のものに比べ差が認められなかった。これは従来報告の通りであった。

併し高濃度の Ca (2.88 mM) の下では、正常の終板のアセチルコリン感受性が下るのに、除神経を行なった終板のそれは変化がなかった。これは終板に存在すると思われるコリンエステラーゼ量の変化に基くものと思われる。

又反復刺激とアセチルコリン電位の関係について調べた。

2. 大谷 武・岡田五郎・山田 守 (鳥取大第1生理)

膝関節の知覚

整形外科診療上しばしば遭遇する関節リウマチ患者の関節痛という事項は非常に興味を引かれる問題である。この疼痛が外界の温度・湿度の変化に影響を受けるのはよく観察されることである。しかし関節嚢・靱帯などの温度感覚に関する研究は少なく、Andrew, B. L. および Dodt, E. (1953) が関節表面と滑液膜は温度刺激にたいし“insensitive”であると述べている他に、数人の報告が見られるのみである。われわれは膝関節嚢、靱帯、滑液膜などの温度への感受性の有無に関する電気生理学的検索が、将来リウマチ関節の疼痛の解明にきわめて重要なことであると考えて本実験を行なった。

猫22匹、犬11匹の膝関節を用いた。温、冷水を入れたゴム嚢を用いての広い範囲の刺激、小松電子工業株式会社製の Thermo-element を2個組み合わせた装置による局所的刺激を与え、伏在神経の関節枝より活動電位を誘導し得られた結果は

次の通りである。1) ゴム嚢を用いての温度変化では $4.5-10^{\circ}\text{C}$ の間で活動電位が認められ、 $18-30^{\circ}\text{C}$ の間で活動電位は認められず、 $40-45^{\circ}\text{C}$ の間で活動電位がみとめられた。2) 膝関節屈曲位で $24-30^{\circ}\text{C}$ で活動電位が多くみとめられた例では、 $1-5^{\circ}\text{C}$ の低い温度に対して活動電位の減少するのが認められた。3) 関節腔内に 0.5% Xylocaine 1-2 cc を注入することにより、温度刺激に対して何らの反応も認められなくなることが明らかとなった。4) Thermo-element を用いた例では、関節嚢、内側側副靱帯、膝蓋靱帯、滑液膜に温度刺激に対して感受性のあることが明らかとなった。各組織が応答を示す温度は大略 $0-20^{\circ}\text{C}$ 、 $44-50^{\circ}\text{C}$ の間であった。

3. 及川俊彦・古志 武・藤谷嘉子・上田育子・河原 暢 (鳥取大第2生理)

大脳皮質神経細胞の単位放電における同期性について

2本の微小電極により猫大脳皮質視覚領から同時に誘導された2個の自発性単位放電の同期性を調べた。特に皮質脳波が高振巾徐波の非覚醒像から低振巾速波の覚醒像に変る時、所謂 desynchronization が起るかどうかに注目した。

猫を脳定位装置に固定し、エーテル麻酔下で開頭、麻酔がさめてから局所麻酔の下にフラキセデイルで非動化し人工呼吸を行なった。2本の硝子毛細管電極を一侧の lateral gyrus に別々に刺し神経細胞の単位放電をねらい、近傍皮質から銀ボール電極により皮質脳波を単極で誘導した。2本の微小電極は先端の径 1μ 以下、2M クエン酸カリ溶液封入、0.25-0.4 mm の距離で刺入された。

得られた単位放電は細胞外誘導によるもので、細胞体からのものと同定されたものに限った。覚醒脳波像を起すためには、坐骨神経、時に大腿神経に頻度刺激を与えた。

2個のスパイク放電の同期性は、スパイク時系列を 0.5 秒区間で区切り、そのスパイク数の交叉系列相関係数によって検された。多くの場合遅延時間は ± 9 区間、即ち ± 4.5 秒までであった。第

41回総会で近傍の2神経細胞のスパイク放電の殆んどは同じ時点において有意の相関を示すと発表したが、相関が無い場合もその後多く見られたので誤りを訂正する。

計測された9個の対のうち、脳波が非覚醒像から覚醒像に変わった時、有意の変化を示したのは2例のみで、順相関が逆相関の方向に、また逆相関の方から順相関に変わったものである。他の7例は有意の変化なく、また交叉系列相関係数から見ても、覚醒脳波像の際、皮質神経細胞間に desynchronization が起るとは考えられない結果であった。

4. 岡田博匡・藤谷嘉子・西川睦彦 (鳥取大第2生理)

イヌの心臓支配迷走神経の活動に対する頸動脈洞刺激および薬物の効果

Nembutal 麻酔イヌ・無麻酔除脳イヌで、迷走神経心臓枝を頸部まで反転し、閉胸した後、自発性呼吸下でこの神経の単一あるいは数個の活動単位より遠心性衝撃を誘導した。なお、横隔神経の遠心性衝撃および大腿動脈圧を同時に描記した。

1. 迷走神経の衝撃放出は呼吸期に一致しており、しかも、その初期に強い傾向を示す。またしばしば脈拍性の増減を伴う。頸動脈洞神経、頸部迷走神経切断によってその衝撃放出は減弱される。しかし、呼吸のリズムをもった衝撃の変動はなお存在する。

呼吸運動の停止 (Flaxedil 投与) により、迷走神経の衝撃放出の増加が惹起される。その初期では衝撃放出の過期性 (吸息期消失) は依然として認められるが、末期では呼吸期よりも吸息期において衝撃放出が著明になる。

2. 総頸動脈の閉鎖により、迷走神経の衝撃放出は一般に弱められるが、時には、約30秒後にその増加が惹起される場合もある。これらの効果は洞神経切断後には消失する。

全身循環系から分離された頸動脈洞の内圧上昇の程度が強いほど、迷走神経の衝撃放出における反射的増加は著明になる。加圧刺激中でも吸息がおこると衝撃放出は抑制される。軽度の加圧刺激により (100 mmHg)、ときに逆効果も惹起される。過剰人工呼吸のもとでは反射効果は減弱する。

3. Noradrenaline, adrenaline の静脈内投与に

より、迷走神経の衝撃放出は血圧上昇とともに漸次著明になる。他方 chemoreceptor を刺激する lobeline, nicotine, KCN の投与によっては、血圧上昇に先行してその衝撃放出の増加が惹起される。これらの効果は洞神経・頸部迷走神経の切断により消失する。しかし、前二者の大量投与 (20-30 g/kg) によっては、これら神経切断後も軽度の衝撃放出の増加が認められる。

5. 入沢 宏 (広島大第1生理)

P波の正常波形

日常臨床的に記録されたP波は小さく円形をなし、心房の脱分極に由来すると考えられている。P波の変形, notch, 延長などはすべて異常とされている。しかし通常の心電計ではP波は1mmぐらいの振幅しかなく、その大きさは100 μ V 程度であるので第Ⅱ誘導以外の誘導では余りよくわからない。食道誘導や心内膜誘導はP波の精密検査法として有用であるが日常法としては使用されない。この為P波がよほど大きくない限りその観察は行なわれなかった。P波を大きく拡大する試みもあるが、それでは雑音まで増幅され細部の検討が出来ない難点がある。この方法は、心電図をFM又はPWM方式の磁気録音テープに入れたのち、テープを反転して心電図を逆向けに描記させる。この装作によりQRS棘をブラウン管の外部掃引に加えることが出来た。カメラを開放し、相つづいて起る20乃至30拍動をP波のみブラウン管上にうつし、フィルム上に重ね合わせる方式によりP波の平均波形が明らかとなった。これによると、P波には高周波成分があるがその数は2箇であった。P波の各 notch 間隔をはかり、これとPQ間隔との関係を求めるとPQ延長に伴ない各峯が延長するが、そのうちP₁とP₃との延長がもっとも著明であった。心房筋各部の脱分極とnotchの位置的関係をみると、右はP波の開始より起るが左は第1のnotch以前ではみられない。このことから、第1のnotchは右心房の脱分極代数和に左心房のそれが加わったために起るものと考えられ、第1のnotchの持続である20-30 msecは心房内の伝導を毎秒1mと仮定すれば左右両房の中間部となり矛盾がない。P波の波形に及ぼすacetylcholineとadrenalineの効果についても述べた。

6. 銭場武彦・藤井一元 (広島大第2生理)

高位脳幹刺激による血圧変動に就いて

麻酔犬および無麻酔犬 118 例に就いて、視床下部、中脳蓋・大脳脚部をその側面から直視下に、径 20-25 μ の単極電導子を種々の深さに挿入して刺激し、血圧反応について追及した。刺激により血圧に 30 mmHg 以上の変化を示したもののついては、その刺激部位を組織学的に検索した。

1) 視床下部から中脳蓋・大脳脚部に至る間の各レベルに於ける刺激で、麻酔犬と無麻酔犬の別なく血圧上昇、下降の両反応が認められ、又予め副腎静脈を結紮した例に於いてもやはり血圧上昇、下降の両反応が認められた。

2) 刺激電圧を、1.5 V から 5.0 V、頻度 10 c/s から 100 c/s の範囲内で刺激条件を変えても、刺激効果の逆転は認められなかった。

3) 血圧上昇部位は、視床下部では主として、前側核、旁室核、腹内側核、背内側核、外側核、視床下核等であり、中脳蓋・大脳脚部では主として、網様体、赤核脊髓路、内側毛帯、中心灰白質、下丘核、楔状核、黒質等に認められた。

4) 血圧下降部位は、視床下部では主として、前側核、外側核、背内側核、腹内側核、旁束下核にあり、中脳蓋・大脳脚部では主として、網様体、赤核、中心灰白質、黒質、楔状核、赤核脊髓路等に認められた。

以上の如く、殆んどどの核 (又は経路) に血圧上昇点、下降点の両者が混在して認められた。

5) 視床下核、赤核、黒質等錐体外路系に属する諸核に血圧反応点を得られたことは、興味深い問題である。

7. 銭場武彦・藤井一元・木村進匡 (広島大第2生理)

脾臓の週期的収縮と血流量との関連に就いて

脾臓の週期的収縮の機能については、1932年 Barcroft & Nisimaru が脾臓の週期的収縮と一般血圧との関係を明らかにして以来、血行に及ぼす役割が重視されてきた。又銭場等は脾臓収縮の門脈血行に及ぼす影響を追及して、脾臓が 0.6 cc 収縮すれば 7.6 mmHg 門脈圧が上昇すると報告している。しかしこの週期的収縮でどの位血行上に影響しているのかその流量を測定した成績は未だない。そこで著者等は動脈血圧の週期的収縮と平

行して脾臓脈の流量を測定した。

実験には成犬 (約 10 kg) 22 頭を用い、Nembutal で麻酔し、オンコメーターで容積変化を、脾臓脈へは電磁流量計 (日本光電 KK, MF-2) と血圧計を装置し、頸動脈では直接法にて一般血圧を之等をインク書きオシログラフに記録した。凝血を防ぐため約 3000 単位のヘパリンを用いた。又、腸を摘出した場合と摘出なかった場合がある。

脾臓の週期的収縮の週期は多数例で約 30 秒であったが、80-180 秒にわたる大きな週期をもつものや、15.6-16 秒の小さな週期も見られた。一般血圧、脾容積、脾静脈流量及び脾静脈圧の週期的収縮の位相は、全く同期するもの、一般血圧の数秒遅れて容積変化、更に数秒遅れて流量、静脈圧の変化をみせるもの、それぞれが異った週期をみせるもの、一般血圧と容積が異相を示すものがみられた。流量と静脈圧は概ね同期したが、まれに相反するものがみられた。

血圧 80 mmHg 以上、79-69 mmHg、59 mmHg 以下の 3 つのグループに分けてみても週期はほとんど変らない。又脾臓が 1 cc 収縮すると流量には約 0.1 cc/sec の変化がみられ、これは流量絶対量の約 1/6 にあたる。これにより静脈圧は約 14 mmHg の変化を示した。血圧の下降と共に流量、静脈圧は下降するが週期的収縮によって起る流量の変化は余り変らない。これは亦週期的収縮が血行にプラスに働いていることを示すと考える。

8. 西丸和義 (脈研)

肺臓の脈管の総括

1932 年以来脈研同人により現在までになされた肺臓の脈管の研究成果を総括すると次の如くである。

1) 呼吸器系は比較生理学的に、水呼吸をなすものと、空気呼吸をなすものとに分け得る。水呼吸をなすものの中、節足動物から鰓呼吸が始まり、鰓の脈管は開放性であるが、頭足類は閉鎖系となり鰓心臓が出現する。空気呼吸をなすもののうち、軟体動物は体表によるもので開放脈管系であり、節足動物では気管が分岐して体内に入る。脊椎動物では所謂肺となる。いもりでは肺は 1 つの空胞であるが、蛙、亀と進化するに従って中隔が延び、モルモットでは各気管支の先に 1 つずつ

の肺胞となる。血管は一層の毛細血管網としてこれを被う。

2) 犬の肺胞に分布する毛細血管網は1層で各々の肺胞をバスケット状に取り囲み、しかもこの1層の毛細血管網がその接する両肺胞の境をする。

3) 肺血管(人)の中樞部は弾性型を、末梢部は筋性型の特徴を有し、量的に弾性線維量は末梢部にゆくに従って減少の傾向を有する。筋線維は動脈、静脈何れも全身に互に細紐性に緻密に配列して、弾性線維の消長と逆な関係を示す。また肺動、静脈ではその分岐部がその前後に比べて殊に筋量が大である。

4) 血管運動神経(亀、麩)について見ると、肺血管に對し交感神経は adrenergic nerve であり、迷走神経は cholinergic nerve である。

5) 犬の右リンパ総管を結紮して、リンパ管を通じ朱、ゲラチン、Ringer液を、肺胞道より末梢部肺胞中隔まで注入することが出来るので、毛細リンパ管は肺胞壁にも存在すると考えられる。

6) 肺血行は肺が中等の膨脹度において最もよく、それより大となるも小となるも血流量は減少する。然し肺運動は血行促進に重要な役割をなす。

7) 胸管リンパ流は呼吸運動により促進される。また肺運動による横隔膜の運動が乳糜槽に及び、これも有力な推進作用を営む。

8) 肺臓を流れるリンパ流量は犬において胸管流の約1/4であり、肺臓のリンパ流は肺運動により促進される。

9. 松本淳治(徳島大第2生理)

睡眠逆説相の誘発と睡眠各相における2つの刺激閾

橋網様体(FRP)の電気刺激による M. Jouvét の睡眠逆説相の誘発成功以来、多くの報告があるが、演者はもし容易にこの相が誘発できるならば、逆説相の本態研究に有益であると考えた。従来成績と異なる点は次のとおりである(実験動物は猫)。

1. 逆説相の様相から考えて、睡眠の1つの相として皮質脳電図においては脱同期波が見られるが、動物は覚醒しないという相(脱同期相)があるはずであり、この脱同期相を生ぜしめるように

FRP の電気刺激に対する諸反応を見ながら刺激強度をしだいに増強した。脱同期相につづいて逆説相が生じるわけではあるが、まずこの脱同期相を誘発することは容易ではない、しかし不可能ではない。

2. 誘発された逆説相の場合においては、自然発生にくらべて、眼球運動が非常におくれて発現する。

3. 誘発、自然発生いずれにせよ生じた逆説相の間において、FRP を電気刺激すると眼球運動を誘発することができる。しかも、その強度に応じて眼球運動は多発し、強度がある点に達すると覚醒を生じる。

4. 以上の1, 3の成績から睡眠の徐波相、逆説相においては覚醒閾の下にそれぞれ脱同期閾、眼球運動閾があるように思われる。

10. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘・佐藤清記・毛利三郎(徳島大第1生理)

細胞内における Neotetrazolium 還元について

Neotetrazolium (以下 NT と略す) は種々の酸化酵素及び脱水素酵素によって還元され、特有の吸収波長を有する Formazan が生成される。

著者らは教室慣用のトリプシン消化法で得た鶏胚腎の単離細胞の浮游液を用いて特定の基質の存在のもとで NT 還元染色反応を施し、細胞内に生成された Formazan の相対量を顕微分光測光法(MSP)で測定している。その実験結果については既に数回にわたって報告しているが、次の成績を追加する。主として Pyridine nucleotide 関与の脱水素酵素による NT 還元について得た成績として、リンゴ酸ナトリウム及びグルタミン酸ナトリウムを基質とする時は助酵素 DPN を加えると細胞内に Formazan 生成は増大する。尚、リンゴ酸ナトリウム又はグルタミン酸ナトリウムを単独に加えても Formazan 生成は起るが、この様な助酵素の欠如した状態での Formazan 生成は極めて少量である。一方還元 DPN を加えるならば基質を加えなくても、Formazan 生成は多い。

一方、イソクエン酸ナトリウムを基質として加えると Formazan 生成を見るが、極めて少量である。しかし、これに助酵素 TPN を加えると Formazan 生成は増大する。この場合、イソク

ン酸の代りにクエン酸を基質としても同様の Formazan 生成を見る。これは、クエン酸が細胞内で aconitase の作用により容易にイソクエン酸に転換するものと考えられる。尚 TPN のみを加えた場合は、Formazan 生成は殆んど認められない。リンゴ酸ナトリウムを基質とす NT 還元反応、イソクエン酸を基質とする NT 還元反応は各々助酵素を加えても、Azide や、Antimycin A の如き呼吸酵素阻害剤によって影響されない。従ってこれらの基質からの電子伝達がチトクローム系を経由せず、flavoprotein を経て NT へ伝達されているという従来の見解に一致した結果であると考えられる。

11. 宮本博司 (徳島大第1生理・阪大・理生物)

細胞外に遊離した微量原形質滴の酸素吸収速度測定法

等張塩類溶液 (basal solution) 中に遊離されたプラスモ節間細胞の原形質滴は、微量で、種々の物理化学的乃至機械的作用に対して不安定な生体物質である。従って、manometric な方法によって、その酸素吸収速度を測定することは困難であるため、演者は酸素電極としての 50μ 径白金電極に couple した特殊な微小な cuvette を作製し、それを使用して以下に示すような実験成績を得た。

白金電極 (比較電極としての甘汞電極にたいし -0.6 volt の電位差を有する) を cuvette 内に挿入すると同時に、原形質滴の存在しない blank の状態において、電流値は $i = i_0 e^{-\gamma t}$ の式に従って減少する。ここに i_0 は初期電流、 γ は定数、 t は時間である。種々の実験条件がこの γ に及ぼす影響について検討したところ、初期電流の大きさ ($5.7-13.5 \times 10^{-9}$ amp), 支持電解質の濃度 (basal solution 中の塩類濃度の $1/100$ 乃至 2 倍), 緩衝価, 水素イオン濃度 (pH $2.7-8.2$) 等には無関係であるが、cuvette の深さには反比例的に変化することがわかった。即ち cuvette の深さを一定にすれば、この電流-時間曲線は高い再現性を有する。一方、初期電流は pH に応じて軽度に変化するが、温度 1°C の変化に対しては、 10°C で 4.6% 、 20°C で 3.7% 、 30°C で 3.0% だけの変化を示すにすぎない。

電流値 i は電極挿入後の各時間において、basal

solution 中の酸素濃度に比例する。従って原形質滴の存在の有無に基づく電流値の差から、原形質滴による酸素吸収量を計算すると、時間に対して直線的に経過する。この直線の勾配から酸素吸収速度を求めると、原形質滴 $1\mu\text{l}$ (湿重量約 1mg) 当り、1時間に約 $3.3\mu\text{l}$ の値が得られた。なお、この測定法は他種の微量生体物質の酸素吸収速度測定にも応用し得る。以上は静止電極による実験結果を示したが、現在、回転電極の応用等について実験中である。

12. 萩原 仁 (広島大教育学部運動生理)

持久走のテレメータリングについて

持久走に関する長期研究の結果にまたねばならぬ。その為駅伝競走に連続優勝し其の伝統をまもらうとする集団を被験母集団に選び、目標とするゲームの挙行されるまでの約8カ月の結果を追跡した。其の結果 Harvard step test の得点が主要な変動因となることが判明したのでテレメータリングによる心電図を検討してみた。要約すると、

1) インターバルトレーニングは長距離走の時間短縮に効果があり、短距離では効果をみとめない。

2) Harvard step test の得点は之に相関して増加し、記録の変動に主要な要因と見なされる。

3) 10秒単位の心搏時間間隔は安静値対照値の分散が著しいのに対して90秒後では略々定位した最高心搏を持続する。

4) 最高心搏数は $M=196.59$, $SD=9.69$, $\text{range}=187-209$ ($n=9$) であった。

5) RMR から激労作とされているに拘らずブロックは認められない。これは他の報告と一致する。

6) 始めの90秒までは毎10秒当り心搏増加数は 1% 水準で有意差がある。但し個体差も有意である。

7) 心搏回復率は試行後2分まで直線的に上昇するが、其後の分散は著しく大である

8) 被験者を条件付き蒐集により採択し、長期的な追求を必要とすると思われる。

13. 曾我美 勝 (山口大第2生理)

Cyanogum zone electrophoresis による

plasma albumin の oligomeric 及び isomeric form の研究

Cyanogum gel (Polyacrylamide gel) は透明で cationic protein に対して inert 故等電点より酸性側における plasma albumin 異性化の研究にてきしている。

1) Defatted deionized human mercaptalbumin を crystalline human serum albumin の mercuric dimer より出発して ion exchanger の mercaptacetate form 及び mixed bed を使用して作った。

2) DEAE-cellulose に対する albumin monomer および polymer の吸着能の差を使い 100% pure monomer を作った。

3) Cyanogum zone electrophoresis において, plasma albumin は多数の成分にわかれる。これらが albumin の monomer (分子量 69000), dimer, trimer…… に対応することを超遠心図と比較してたしかめた。

4) Plasma albumin の N-F 異性化および expanded F-form について研究した。

14. 柴田二郎 (山口大第1生理)

ブルキンエ線維膜の電気生理学的特異性について

自発性搏動を行なっている羊のブルキンエ線維に直流通電, アドレナリン投与, 外液 K 濃度の变化の影響について実験し次のような結果を得た。

過分極電流によって前電位 (PREPOTENTIAL) の傾きはゆるやかとなり, 活動電位の持続時間は減少する。又脱分極電流によって前電位の傾きが増大し, 活動電位の持続時間は増加する。これらの事実はブルキンエ線維が anomalous rectification property という特異性を持っており, 通電によって K の透過性の変化が特異であることから説明出来る。

アドレナリン投与 (10^{-6} g/ml) によっては, 数 mV の脱分極以外に活動電位の持続時間の延長, 及び前電位の傾斜の増大が見られる。この現象は Na の透過性が増大し軽度の脱分極を生じ, 2 次的に起ったものと考えられる。外液の K 濃度を増大 (2-3 倍) 前電位の傾斜は減少し, 遂に全く平坦となり自発収縮を停止する。この間活動電位の持続時間も極めて減少する。これは K の透過性が甚しく増大したと考えることが出来る。又外液の

K 濃度の減少は (75%) は全く逆の現象を生ずる。

高濃度 K によって起った変化は 2×10^{-6} g/l 程度のアドレナリン投与によって一時的に回復させることが出来る。

15. 川口四郎 (岡山大・理生物)

ウニの管足平滑筋の電顕的研究

管足は棘皮動物特有の器官で, その形態作用については多くの研究がなされた。今回電子顕微鏡を用いて明らかにした微細構造について述べる。

管足は細い突出物で, その壁は表皮, 結締組織, 筋肉の三層からなる。表皮は一層の細胞からなり, その表面には厚い粘液層と微絨毛があり, 絨毛が散在する。表皮細胞の間には色素胞, 粘液胞が間在する。表皮細胞の下部は枝分れして, 神経叢を造る。神経線維の多くはミトコンドリア, シナプス胞など, 各種の胞状体の少数を有するのみであるが, 他に, 神経フィラメントを多量にもち, 細い筋肉のような外観を呈するものが, かなり発見される。フィラメントは表皮細胞の外表部に近い所に認められる。結締組織はさらに三層からなるが, 大きいのは中央の縦走するものである。筋層は一列または数列の縦走筋細胞からなり, 環状筋はない。筋層はさらに管足腔内皮細胞で掩われている。この内皮細胞は, 多くの枝を出して筋細胞に接するか, または結締組織表面にある神経に連絡する。これらの筋は皆, 平滑筋であるが, 大小二種の筋フィラメントが認められ, J-カ粒が散在する。相接する細胞間には, しばしば J-カ粒が筋膜上に現われ, この部分で連関することを示している。この他に原形質は多くの突起を出し, 近隣の細胞と連絡する。

アンブラ壁は管足壁よりさらに薄い。筋層, 結締組織, 体腔上皮の三層からなる。筋層は大体, 単細胞層であるが, 走行が一定しない。筋細胞間の連絡, 神経分布などは, 管足壁の場合とよく似ている。

管足がのびるのはアンブラ筋の収縮による管足液の内圧と結締組織の作用によるものと考えられる。

16. 福原 武・福田博之・椎名 宏 (岡山大第2生理)

イヌの回盲部の神経細胞破壊実験

1) 1961年福原等は、イヌの空腸の血管を、Ringer氏液で灌流し、4時間完全貧血状態を保つことによって、腸壁内神経細胞を選択的に破壊した。ついでこの方法を下行結腸に用いて、先天性巨大結腸症と類似の様相を呈する像を実験的につくることに成功した。このたび演者らは、この方法をイヌの回盲部に用いてこの部分の壁内神経細胞を破壊したので、その成績を次に報告する。

2) 上述の手術を行なった後、このイヌは食餌を与えると嘔吐するので人工栄養で生かしたが、29日目に死亡した。この間に3回(第5日、第21日、第28日)レントゲン法で回盲部を観察した。造影剤を肛門から200 cm以上の水柱圧をもって注入すると、大腸から回腸終末部にいたるまで造影剤が押しこまれるが、回盲部はたちまち細く糸状になるかあるいは全く陰影が欠損する。また回腸の強い収縮波によっても造影剤はほとんどこの部位を通過しなかった。この事實は、回盲部には器質的狭窄はないが、機能的狭窄が存在することを示している。

3) 組織学的検査(Feyrterの鍍銀法(Bielschowskyの変法))によると、回盲部Auerbach神経叢中の神経細胞はすべて退行変性を示していた。すなわち、ある細胞では大きな空胞が存在しある細胞では核がかま状となって偏在しており、あるものでは全ったくみえない。軸索中にも小空胞が出現する。

4) 上に述べた結果から、回盲部Auerbach神経叢中の神経細胞が破壊されると、この部位は緊張性収縮におちいて腸管内腔は著しい狭窄をおこし、その結果として機能的障害をおこしてくるものと結論される。

17. 椎名 宏(岡山大第2生理)

Acetylcholine生成と壁内神経細胞との関係

3種類のThiry-Vella空腸瘻、すなわち正常瘻、腸間膜神経の切断された瘻、壁内神経細胞の

破壊された瘻を具えた無麻酔イヌをもちい、acetylcholine生成と壁内神経細胞との関係について研究したので、つぎに報告する。

1) acetylcholineを投与すると、正常瘻及び神経切断瘻の運動だけでなく、神経細胞破壊瘻の運動も著しくたかめられる。他方neostigmineは正常瘻および神経切断瘻の運動とともに著しくたかめるが、神経細胞破壊瘻の運動に対しては何ら効果が認められない。この事實はacetylcholineの生産箇所が壁内神経細胞であり、神経細胞破壊瘻ではその生産箇所が欠除していることを示唆する。

2) そこで正常瘻および神経細胞破壊瘻のacetylcholine含有量を比較すると、それぞれ、2.41 r/g および 0.51 r/g であり、神経細胞破壊瘻ではacetylcholineの分泌が正常瘻と比較してごく少量である。

3) 上に述べた結果から、腸管におけるacetylcholine生成は主として壁内神経叢に由来すると考えられる。

18. 西田 勇・村上哲英・金尾浩志・藤 芳子・原田英樹(岡山大第1生理)

生物学的活性ポリペプチドCorninに関する研究—Corninの細胞分裂に及ぼす影響(4)

牛の角膜や兎の骨格筋から抽出した細胞分裂抑制物質Corninは、更に、3つの分画に細分される。骨格筋から抽出した1つの分画は核タンパクの1つであり、活性の中心を決める為に核酸の塩基やアミノ酸について細胞分裂に及ぼす影響を調べ、更にこの分画を加水分解し含有アミノ酸の検出を行った。又、ポーラログラフイヤーによって、Corninの酸化還元による安定性を調べたところ、5分間の酸素添加によってすでに酸化を受け、酸化に対しては不安定な物質であることが判明した。又、然に安定な生物学的活性を持っている種々のポリペプチドと比較検討を加えたところ、既知の物質とは可成異った物質であることが判明した。

第15回西日本生理学会

時 昭和39年9月4-5日

所と当番 大分県九重高原ホテル

間田直幹・後藤昌義

1. 井上 清・後藤昌義(九大第2生理)

骨格筋のstaircaseと機械的諸特性について
筋肉のstaircase現象は、古くから特に心筋に

おいて観察されている。この他にstaircaseに類似した、あるいは同一機構によって生ずると考えられる現象にrest contraction, reverse staircase

post-stimulation potentiation, post-tetanic potentiation, などがある。われわれはこれらの現象はおおのに共通な機構で生ずるものと考え、蛙縫工筋について Ringer 液の滲透圧を変えた場合、温度を変えた場合、筋の長さを変えた場合の staircase および張力回復の実験を行ない、粘弾性的見地より解釈を試みた。また Hill のいう series elastic component の概念には多少の混乱があるため、同じく粘弾性的見地より、筋の passive element の分析を行なった。その結果、staircase については、張力低下因子と張力増大因子の2つを考慮しなければならないという結論に達した。そしてこの因子となるものは、われわれの想定する4要素粘弾性モデルによれば、筋収縮力に直列と並列に入った粘弾性の揺変現象（チクソトロピー）である。繰返し刺激を行なった場合、粘弾性の粘性構造にズレが生じ時定数（ η/G , η : 粘性係数, G : 弾性率）が低下する。その時間経過は直接力の加わる直列成分において速く、並列成分においては遅い。筋の非活動時、あるいは刺激間隔が長くなった場合には、粘性構造の再配列、すなわち時定数の増大が各時間経過で起こってくる。以上のことより staircase およびその一連の関連現象は説明可能となる。われわれは骨格筋の passive element としての4要素モデルを想定したが、twitch tension の高さは直並列の粘弾性と active state の duration との総合効果によって決まることとなり、tetanic tension はいわば定常状態であり、その高さは active state の intensity と並列弾性成分とによって決まることになる。

かくして、Hill のいう series elastic component の概念は、われわれの4要素モデルを含むと考えるのが妥当であろう。

2. 緒方彦彦（九大第2生理）

骨格筋の E-C coupling

骨格筋 (Frog, Sartorius) の単一筋細胞の電気的特性を、細胞内電極3本——通電用1、電圧記録用2——を用いて測定する。

静止時-筋弛緩時-の値として、effective resistance (Re) と、length constant (λ) は、それぞれ $1.57 \pm 0.09 \cdot 10^5$ ohm, 2.27 ± 0.09 mm である。

ゆるやかな漸増流を与えると、伝導性のインパルスをおこさずに通電電極の周辺 5 mm 以上に

わたって収縮（局部収縮）を起し得る。さらに電流値を閾値以上に固定しておくとき秒間は、その収縮状態が維持される。この間を semistable の状態として、矩形波を印加することにより、静止時と同じ様に、電気特性を測定することが出来る。この時の値を Re' , λ' として、同一筋線維について、静止時（弛緩時）の Re , λ と比較すると、

$$Re > Re', \lambda < \lambda' \text{ となる。}$$

顕微鏡映画（倍率200×, 400×）により、収縮に伴う容積、直径、電極間隔等の変化を測定し、これ等の条件により予想される rm , ri (resistances per unit length) の変化分—— Rm , Ri 等の specific value は一定として——と、実測値を比較すると、 Ri が41-48%に低下（収縮時）しているとしなければ Re , Re' 及び λ , λ' の値の相違が説明されぬ。

Naked Myofibril (名取氏法) を用い、格子電極により収縮を起し、静止時、収縮時の抵抗値を比較してみると、やはり収縮時に約46%に低下しているのが認められる。

従って、骨格筋細胞では収縮が起ると顕著な内部抵抗 (Myoplasmic Resistance) の低下があると考えられる。

3. 丸橋寿郎（熊本大教育）

有髄神経絞輪及び筋線維における K-depolarization と麻酔薬、Ca との関係について

4. 尾崎幸男・森 陽子（鹿児島大第2生理）

Slow muscle fibre におよぼす Ba^{++} と Tetraethylammonium の影響

食用蛙の M. biceps に含まれている slow muscle fibre に通電用と記録用の2本の細胞内電極を挿入して膜電位を記録し、また small nerve fibre だけを選択的に刺激して生ずる small nerve junctional potential (s.j.p) を記録した。さらに通電用と記録用電極間に feed-back 増巾器を入れ膜電位固定下での small nerve junctional current (s.j.c) を記録した。これらの方法を用いて Back tetraethylammonium-Cl (TEA) が presynaptic terminal や postsynaptic membrane の性質に対してどのように影響するかを検討した。且つまた、slow muscle fibre の筋神経伝達物質と考えられる acetylcholine (Ach) をつめた微小電極で、Ach を ionophoretic

に receptor に与えて Ach-potential を発生させ、それらの結果から Ba^{++} と TEA の作用部位を確認した。

1) 10^{-6} Back では静止電位は変化しないが膜抵抗が著明に増大 (約40%) する, s.j.p も増大するがその経過の延長も著明となる。しかしこれに対して s.j.c の振巾と経過にはあまり変化が認められない。さらに伝達物質と考えられる Ach を ionophoretic に作用させて、その Ach-potential を記録すると、その振巾は normal Ringer よりも約35%増大している。これらのことは Ba^{++} による s.j.p の増大は膜抵抗の増大によるものであり、伝達物質分泌の増量ためではないことを示している。

2) 10^{-6} TEA では静止電位と膜抵抗は変化しない。しかし、s.j.p (70%) と s.j.c の振巾が著明に増大する。さらに Ach を ionophoretic に与えたところ Ach-potential にはあまり変化がみられなかった。このことは、TEA が slow muscle fibre 自体に対してよりも神経末端部に作用し、伝達物質の遊離量を増大させたためだと考えられる。

3) $10^{-4}Ba^{++}$ では、静止電位が変化しないばかりでなく膜抵抗も変化しない。時には、かえって減少することさえみられた。一方、Ach-potential にも全く変化がない。つまり Ba^{++} は高濃度と低濃度で全く相反する作用がみられた。

5. 河田 淳 (九大第2生理)

骨格筋・心筋細胞の内部抵抗

Schanne, Kern, Schäfer の方法を用いて、カエル骨格筋及び心筋細胞の内部抵抗を測定した。細胞内に1本の超微小電極を穿刺し、増幅器の入力抵抗に並列に負荷抵抗を挿入すると、次式によって内部抵抗 RE を計算することが出来る。

$$RE = \left(\frac{RP}{U} - 1 \right) RL - REI$$

ここで RP は膜静止電位、U は負荷抵抗 RL における電圧降下、REI は電極抵抗である。負荷抵抗としては $1 M\Omega$ から $100 M\Omega$ までの種々の値のものを用いた。

カエル縫工筋の内部抵抗の平均値は $3.69 \pm 0.33 M\Omega$ 、膜静止電位のそれは $88.5 \pm 1.05 mV$ であった ($n=34$)。次に内部抵抗に及ぼす代謝抑制物質の影

響を調べてみた。Ringer 液を $0.027 mM$ DNP で置き換えると、内部抵抗は約 $2 M\Omega$ 減少した。 $0.02 mM$ NaCN によって内部抵抗は逆に約 $2 M\Omega$ の増加を示した。 $2 mM$ NaCN によってその効果は一層著明であった。一方、外液のカリウム濃度を増加させると、濃度の対数に比例して内部抵抗は減少を示した。

乾電池の内部抵抗と同様、細胞電池の内部抵抗も電流の大きさによって変化することがわかった。負荷抵抗が小さくなるに従って、即ち電池から供給される電流が大きくなるにつれて、内部抵抗の値が増加する現象が見られた。

細胞に2本の電極を穿刺し、いわゆる“square pulse” method を用いて effective resistance を測定し、これと内部抵抗との比較を行なった。effective resistance の平均値は $(3.88 \pm 0.67) \times 10^6 \Omega$ で、内部抵抗はその約10倍の大きさのものであることがわかった。

次に、カエル心室筋について内部抵抗の測定を行なった。弛緩期における内部抵抗の平均値は $5.67 \pm 0.91 M\Omega$ 、膜静止電位及び活動電位はそれぞれ $78.0 \pm 1.04 mV$, $91.2 \pm 1.51 mV$ であった ($n=22$)。

以上の事実から、内部抵抗が単にケーブル構造の基本単位として膜抵抗及びlongitudinal resistance のみからなるものでないことが推定される。

6. 柴田二郎 (山口大第1生理)

水素イオン濃度の Purkinje 線維の活動電位に及ぼす影響について

pH 5.0 乃至 9.5 の Tyrode 溶液中に於ける犬のプルキンエ線維の静止および活動電位の変化について実験した。pH は TRIS-MALEINATE-SYSTEM によって決定しその他のイオンについては Tyrode と同様とした。

自発放電を営む線維に対し酸性溶液は抑制的に働き pH 5.5 では数分以内に自発放電を停止する。この際の停止は収縮性停止である。又前電位の傾斜は減少し活動電位の持続時間は延長する。刺激によって誘発された活動電位に於ても前電位の傾斜の減少及び持続時間の延長が見られる。最大膜電位 (E_{max}) は減少するが最小膜電位にはあまり変化は見られない。アルカリ性溶液中に於いては自発放電を含む線維の活動電位は前電位の傾

斜を増し頻度は大となり完全な歩調とり電位 (pacemaker potential) に変化することが屢々である。又自発放電を営まない線維も自動性を獲得する。アルカリ性溶液中では何れの線維も活動電位の持続時間は短縮する。静止電位の中 E_{max} は減少するが E_{min} にはあまり変化がない。然し自発性の非常に高い標本では極めて高度の E_{max} の減少が見られることがある (約 30 mV)。酸性溶液中では時として平坦部に於て二峯を有する活動電位を見ることがある。又酸性溶液中の活動電位の持続時間延長は主として平坦部の延長によるもので、この部分に於ては膜抵抗は通常の Tyrode 中のものより増大している。

7. 川内康二・妹尾康平・後藤昌義 (九大第2生理)

心筋細動に及ぼす自律神経毒の作用

従来 acetylcholine は心筋細動を促進し, adrenaline は細動を抑制すると一般に考えられて来たが, しかしこれにはなお問題も多い。そこで我々は aconitine 誘発心筋細動に対する自律神経毒の影響をしらべ, その作用機序ならびに心筋細動の本質についてその基礎的な mechanism を追究した。標本は幼若家兎の心房, 心室の摘出標本, 薬物は adrenaline, acetylcholine 何れも最終濃度 10⁻⁶g/cc を一過性に投与した。

1) Adrenaline の影響

右心房では静止電位は減少し, 放電頻度は多くは増大ときには減少し, rhythmicity は乱れて細動が増悪したと思われるものが実験例中の 60-70% であった。心室 Purkinje 線維では脱分極と細動の増悪を観察した。なお固有筋は脱分極はしないが, やはり他の部位と同様に細動が増悪する。一方 Purkinje 線維では adrenaline による pacemaker action を観察した。これらの結果とは逆に左心房は特異的で細動増悪の効果なく, 全例に過分極 (正常静止電位からの過分極ではない) がみられ細動は抑制された。よって adrenaline は右心房, Purkinje 線維, 固有筋では細動を促進し, 左心房では抑制するといえよう, その mechanism としては脱分極, pacemaker action, sodium pump の増強などがあげられるが, しかし左心房の問題は目下のところ不明である。

2) Acetylcholine の影響

acetylcholine は各部位に於いて過分極, 放電頻度の減少とこれにつぐ増大をもたらし細動を抑制するが, ただ心室固有筋では静止電位の変動は殆んどなかった。これらは PK の増大より説明される。更に細動に対する adrenaline と acetylcholine の antagonism も証明できた。

以上の結果を総合すると心筋細動にたいして adrenaline は促進的 (ただし左心房のみは抑制的) acetylcholine は抑制的に働くといえよう。

8. 藤本勝喜・谷国勝美・川端五郎 (山口大第2生理)

墓リンパ囊筋性漏斗弁の静止膜電位と微小電極法における結合電位

墓リンパ囊中隔にある筋性漏斗弁は平滑筋細胞よりできており, これに被刺激性と収縮性のあることが報告されている。著者らはこれを用いて平滑筋の電気生理学的性状を研究した。一般に平滑筋の静止膜電位は約 40-60 mV であるといわれているが, これを微小電極法で測定する時には, 微小電極尖端と不関電極に発生する非生物学的な電位差に留意しなければならない。

1) 静止膜電位の測定に際し, 不関電極として用いられる銀・塩化銀電極は, 外液の Cl^- 濃度を変えた場合, それらの間に生ずる結合電位が変化する。この変動を甘汞電極を対極にして測定した。銀・塩化銀電極を直接検液中に入れた場合, 検液

の Cl^- 濃度の変化に伴って $E = 56 \log \frac{C_1}{C_2}$ (温度 30°C) に一致する直線的電位変化がみられた。電極と検液との間に 3 M-KCl 寒天橋をそう入すると, 検液の Cl^- 濃度の変化 (1-1,000 mM) による電位の変動はほとんどなかった。

2) 次に微小電極の尖端電位を各種検液中で測定した ([1] の結果によって対極には 3 M-KCl 寒天橋を介した銀・塩化銀電極を用いた)。その際, 微小電極の有する電気抵抗 (2-80 MΩ) が大きい程尖端電位も大きくなる傾向があった。また等張蔗糖溶液中では Ringer 液中に比べて, 抵抗の大きくなるにしたがって, 尖端電位は飛躍的に大きくなった。細胞内液のイオン組成に類似した溶液 (K^+ 100 mM, Cl^- 40-80 mM, pH 7.3) 中の尖端電位は Ringer 液中のそれにほとんど等しい値を示した。

3) 筋性漏斗弁の真の静止膜電位は、2) で得られた細胞内外両液における尖端電位の差額で補正して求めなければならない。すなわち、外液を Ringer 液とした場合は測定値を補正せず、外液が等張蔗糖液のときは上記尖端電位の差額補正を行ない、それぞれ平均 42.5 mV (S.D. $\pm 4.7 \text{ mV}$), 75.6 mV (S.D. $\pm 16.3 \text{ mV}$) の値を得た (後者の測定値は平均 $53.0 \pm 11.4 \text{ mV}$)。

9. 西 彰五郎・副田博之 (久留米大第2生理)

交感神経節に於ける Synaptic delay

交感神経系の節前線維は一つ或いはそれ以上の神経節を素通りするものがあり、又、各線維の伝導速度は広い範囲に互っているの、表面誘導によって記録した電気現象を分析することによって従来得られてきた synaptic delay (S.D.) は比較的漠然とした値である。より正確な値を得るには単一細胞について S.D. を測らねばならない。

吾々は豚の交感神経節細胞に微小電極を挿入し、刺入細胞の極く近傍においた刺激電極によって節前線維終末部を刺激して、sB 及び sC neuron system に於ける S.D. を測る事を得た。刺激による細胞体の direct response は膜を過分極する事によって之れを suppress し orthodromic response 或いは synaptic potential のみを分離した。得られた S.D. は sB neuron に於いて 2.1 ± 0.02 (S.E.) msec, sC neuron に於いて 3.2 ± 0.13 (S.E.) msec で、同じ両棲類の神経節接合部に於ける S.D. の 2-4 倍の値に相当する。共に cholinergic transmission を行なう synapses であるから、両者の差を S.D. に関する要因について検討し、交感神経節伝達に於ける比較的大きな S.D. は、結局 presynaptic terminal に於ける電気現象の緩徐性に基づくものであると推定した。

10. 副田博之・西 彰五郎 (久留米大第2生理)

神経細胞膜に及ぼすアルカリ土属イオンの作用

蟻の後根神経節細胞についてアルカリ土属イオンの作用を比較した。静止電位は Ba 及び Ca によって一過性の増大、Mg によって僅かの減少、Sr によっては殆んど変化をきたさない。各イオンとも膜の透過性、特に Pk を減少させるが、その作用は Ba, Ca, Mg, Sr の順に弱くなる。Na-free の状態に於いて、膜に活動電位を発生させ

るのは Ba のみで、他のイオンにこの様な作用は全くない。静止膜に対しては、Ba と Ca は殆んど同じ作用をしめすが、Ba potential にたいして Ca は拮抗的に作用し、plateau の長さは Ca 濃度に依存する。Ba potential の逆転電位は 80 mV にも及び、Ba 濃度 10 倍変化によってその大きさは約 45 mV の変化をきたす。

theoretical には約 39 mV の変化が期待されるので、Ba 溶液中に於ける活動電位は恐らく Ba イオンの active な inward movement によって生じるものであろう。昆虫及び甲殻類の筋細胞に対しては、Ba と Sr は全く同じ様にふるまい、且つ両者とも活動電位を発生させるから、Ba の神経細胞膜に対する特異的な作用は、イオンとしての physical な特異性によると云うより、これを受けつける細胞膜の physico-chemical な特異性に基づくものと考えられる。

11. 村瀬良子・後藤昌義 (九大第2生理)

血管壁及び血管平滑筋の機械的諸特性・第Ⅲ報 万能引張試験器の応用

温度変化による血管壁の機械的特性を万能引張圧縮試験機 (TOM/Type 30) を用いて追究した。

大動脈は 40% 伸展時の反復伸展による発生張力の振巾は温度によらず一定であり、その resting tension は温度低下とともに低下し、温度上昇とともに上昇した。

100% 伸展時の反復伸展による発生張力の振巾は温度低下とともに増加し、温度上昇とともに減少した。lower tension level の変化は上と同様であった。

40% 伸展でも 100% 伸展でも 50°C 以上では、急激な張力増加をみた。

蟻酸処理血管は 40% 伸展時の血管壁の挙動と一致するが、 50°C 以上では張力増加はみられなかった。

Tendon は 100% 伸展時の血管壁の挙動と全く一致し、温度に鋭敏に反応するものは collagen であり、 50°C 以上の張力増加も主として collagene の熱変性によることを明らかにした。

大動脈および腹大静脈の hysteresis loop は低温 ($2-3^{\circ}\text{C}$) と高温 ($40-42^{\circ}\text{C}$) で大となり、静脈の方がその変化が顕著である。 50°C 以上では動脈の最大張力は著しく増加し、静脈では hysteresis

loop の形が変化する。

Tendon では温度により hysteresis loop の形はほとんど変化せず、最大張力の変化は反復引張り時の変化と同一であり、蟻酸処理血管では hysteresis loop の変化はみられなかった。

大動脈および腹大静脈の応力緩和曲線は 40°C まではほぼ温度上昇により低下するが、50°C 以上では正常 collagen のそれに一致し、collagen の 50°C 以上の変化は elastin に一致することを明らかにした。

さらに詳しく分析検討したい。

12. 西村茂人 (鹿児島大第1生理)

唾液腺の組織呼吸

唾液腺は消化器系では最初に消化にあずかって、消化に重要な位置を占めている。近年この唾液腺について研究が盛んになり、老人病や高血圧症などにも意義のあるものといわれている。著者の教室でも顎下腺中に存在する血圧降下物質の抽出実験などもおこなわれている。

著者の代謝の立場から Warburg 旧法を利用して唾液腺として耳下腺、顎下腺について検討してみた。まず基礎的な実験として呼吸基質となる glucose の影響をしらべてみたが、耳下腺、顎下腺ともに glucose の存否の効果ははっきりとみられなかった。つぎに実験動物の食餌の影響についてしらべた。この場合個体が別個であるので直接的な比較は出来ないが、耳下腺においては僅かながら食餌直後において組織呼吸の増加する傾向がうかがわれ、顎下腺ではほとんど差異がみられなかった。

組織浮游液が実験後酸性に傾むくので、浮游液中の pH の影響をしらべてみた。pH は M/15 NaH_2PO_4 と M/15 Na_2HPO_4 の混合比で調節し、pH 7.50, 7.22, 6.83, 6.65 の4種の溶液を用いた。耳下腺、顎下腺ともに pH が小さくなるに伴って、酵素消費の低下することがみられた。著者の用いた pH の範囲では腎臓などにみられるような実験後にアルカリ性へ傾むくことはなかった。

つぎに ion の効果を検討した。すなわち、浮游液中の K 又は Ca を除去し、また両者共除去した場合を対照例と比較してみた。耳下腺では K, Ca が除去されてもその影響はみられず、顎下腺では

酵素消費がいずれの場合でも僅かに低下することが観察された。

13. 徳満 豊 (鹿児島大第1生理)

糖代謝について 第Ⅱ報

著者は単糖類の組織呼吸にたいする役割について実験をつづけてきたが、今回はまず一連の実験のうち合成単糖類の一つとされている D-lyxose について検討した。家兎の脳皮質切片の酸素消費を Warburg 旧法で観察したが、浮游液に sugar を含まない場合と差異がなく、乳酸の発生量、D-lyxose の消費量もほとんどみられなかった。このことから D-lyxose は脳組織呼吸に利用されないものと考えられる。

つぎに、D-galactose についてしらべた。D-galactose は ATP によって附磷される UDP により、磷酸化されて glucose-1-P になり、解糖系に入るといわれている。そこで著者は脳皮質を用い、ATP の影響を検討したが、ATP を D-galactose と同時に添加した場合でも作用がみられなかった。

一方、糖質は生体においては、腸から単糖類として吸収されて利用される。in vitro でこれら単糖類の吸収について実験を行なった。先きの第41回日本生理学会の折に報告した装置を、腸管の運動を観察しながら単糖類の吸収を測定するように改良した。未だ基礎的な実験にすぎないのではっきりとした結果は得られなかったが、腸管の中を通る glucose が腸壁を経て静脈側へ吸収されることがみられ、ATP の添加により吸収が幾分促進されることが観察された。

14. 古閑睦好 (熊本大第1生理)

in vitro における肝細胞の生長誘発について

成熟ラットの肝細胞はほとんど細胞分裂を認められないが肝の部分的切除をおこなうと残余の肝は術後20時間後より DNA の合成が急激におこり細胞分裂が盛んになり、もとの肝重量まで回復する。即ち生体では細胞分裂はなんらかの制御を受けている。肝細胞をこの制御の無い in vitro に移しても発育がみられなく体外培養は困難である。肝実質細胞を培養することにより amitotic な細胞を mitotic activity な細胞に変える試みをなした。

塩類、ラクトアルブミン分解物、カゼイン分解物、粉末酵母エキス、ビタミン等よりなる合成培地を作り、胎児、幼、成熟ラットの細切した肝組織及びラット肝癌 (AH 13, 130, 1974) の試験管培養をした。

合成培地のみでは発育がみられないが、馬又は牛血清5-10%添加により、胎児、幼 (生後3-4週) の肝は上皮様細胞、円形細胞の遊走が4日頃より著しくなり上皮様細胞の長期 (7ヵ月) の継代が可能であった。成熟ラット肝では発育はみられなかった。AH 13は腹水中と同じく細胞はばらばらのままガラスに附着せずに増殖し他の2系は上皮様にガラスに附着して増殖した。これら培養細胞をラットに移植すると腫瘍を発生し死亡した。

成熟ラット肝、肝切除後70時間目の肝細胞を合成培地、牛血清 (2%) に培養し7、20時間後培地をすて、ラット血漿1-2滴加えスロンピンで凝固し、1) 合成培地、牛血清、少量の人血清バリダーゼ (50-100 u/ml), 2) 合成培地、牛血清、ラット顎下腺エキス、3) 1+2 の培地で培養すると1週間後に円形細胞の遊走を認めた。肝実質細胞をばらばらにして培養すると代謝がみられず培養出来なかった。

肝細胞の発育に血清プロテアーゼ (プラスミン) 又はその分解物 (ポリペプチド) が関係あることを暗示する結果を得た。

15. 山下一郎 (長崎大第1生理)

Gonadotrophins と睾丸 4^{α} -Androstene-3, 17-Dione 分泌

成熟した雄性イヌの精巣静脈血を直接採血し、その血漿中の 17-oxosteroid を量的に測定し、睾丸ホルモン分泌機能におよぼす卵巣刺激ホルモン (FSH)、黄体化ホルモン (LH) 及び絨毛性性腺刺激ホルモン (HCG) の影響を調べた。

ペントバルビタール麻酔下に於ける一側睾丸より精巣静脈中に分泌される 17-oxosteroid の量は21例の平均で 1.4 mg/kg/min であった。FSH (NIH-FSH-SI) の 0.2-0.8 mg/kg を静脈内に与えたところ睾丸 17-oxosteroid の分泌をみたが、その反応は軽度であり又一時的なものであった。LH (NIH-LH-SI) の 0.2-0.8 mg/kg 及び HCG の 10-100 I. U./kg の投与では共に著明な睾丸 17-oxosteroid の分泌がみられ、その効果も数時

間持続した。

16. 酒井一守・東 良三・谷川博美 (長崎大第1生理)

出血性ショック時の副腎髄質ホルモン分泌について

ネンブタール (25 mg/kg) の静脈内投与による麻酔犬で、腰部切開法により採血し、Euler 等の方法を改良した螢光法により、アドレナリン、ノルアドレナリン量を定量した。全血液量の 1/3 を出血させると、出血終了直後は、副腎血液量、心搏数は減少、ヘマトクリット値、呼吸数は増加し、血圧は、出血前の 7-40% の高さまで低下した。髄質ホルモンの分泌速度は 0.10-0.33 μ g/kg/min (出血前の 5-28 倍) で、主として、アドレナリンが多く分泌された。血圧が回復しても、分泌増加は、持続していた。デキストラン液、又は、Ringer氏液を、出血量丈、急速に輸液すると、血圧は、出血前値近くまで回復し、分泌速度も出血前の値に近づいた。

17. 河田真雄 (鹿児島大第1生理)

胸腺抽出物の作用 (第X報)

出生前の発育その他に対する胸腺抽出物の作用を、卵内注射後のふ化ひなにより観察した。

ふ卵1週間目の卵内に実験液を 0.2 ml 注射し、ふ化当日のひなの組織重量、組織像、血液等を比較した。なお実験液として、1) 胸腺抽出原液 (TE) および、2) (TE) のアセトン沈澱物溶液をそれぞれ Amberlite 200 柱に流し、K濃度を低下させたものを用いた。

卵内注射による影響は現在迄では著明でない。僅かにふ化がおくれ、内臓重量が僅かに大きく、胸腺重量も僅かに大である。副腎はやや小さいようであるがはっきりしない。

組織像でも著明な変化はなく、胸腺で髄質が増加し、甲状腺の増殖傾向がみられ、心筋に細胞浸潤が 1, 2 みられた。

血液で蛋白減少、凝固遅延傾向がみられた。実験液による差はまだはっきりしない。

18. 田中育郎 (熊本大第1生理)

私の見聞したスウェーデンの医学教室

お話の内容は本誌 27, 190頁 (3号) の短報欄

を読みたい

19. 棚橋陽吉・中村慶一郎・宮原ハツヨ (西南女子短大・九大第1生理)

腸管に於ける吸収実験の一方法

Mucinが消化及び呼吸に対して如何なる働きを示すかを問題としてとりあげたが、消化に及ぼすMucinの働きとして、消化酵素に対して抑制的作用があることを数年前日本生理学会で発表した。今回は吸収に於けるMucinの働きについて述べる。

腸管吸収に於いてMucinが如何なる作用をおよぼしているかを明らかにするために、循環灌流法を用いた。循環灌流については多くの報告がみられるが、我々の行った方法は白鼠の腸管をin situで行なうための一方法である。この方法の特色としては灌流液を腸管に送るために次の如くした。

ロータリポンプの廻転する羽根が灌流液に浸っている関係上、液の円運動を生じ、その遠心力がポンプに開口している小孔に押込められるようになる。この灌流実験では、液量が色々な条件で考慮され20ccと定めた関係上、ロータリポンプは極めて小型のものとするよう中村によって手製された。このポンプのプロペラを廻転するモーターはAC 100Vであって、2個のスライダックによって30Vに落して使用した。ポンプの小孔に押上げられた後、点滴管から落ちる。この際滴数が数えられる。1滴は0.06ccで17乃至34滴即ち1分間に15ccの程度で速度で灌流する。滴下した灌流液は集められ、カニューレを通じて腸管を通過する。腸管を通過した液は水槽に戻ってくる。水槽には魚類飼育用のエアーポンプで充分空気をまぜる。尚このような循環系の所々に活栓を用い、循環液量を調節すると共に、実験後の清掃に便ならしめている。使用する腸管は幽門部より約5cm位のところで切り、10cmと定めて使用した(勿論血管を傷つけないように注意している)。本実験に於いては灌流液は38℃に加温して用いる。このために装置の大部分は恒温室におさめられ、サーモスタットで温度を維持している。恒温室外に置かれるものは点滴管及び被検動物だけである。連絡管は距離を出来るだけ短くするようにした。腸管中を通過する灌流液の速度を灌流液の種

類によって変らないようにoutputの液滴を数えながらポンプの働らきを調節するのである。一方鼠の血液循環状態が麻酔によって低下するかどうかを絶えずEKGによって観察及び記録を行なう。白鼠はwister king A種の成長を遂げたものを用いた。灌流液の種類としてはRinger液(Rと記す)、Ringer・アミノ酸2mM液(RA)、Ringer・ムチン・アミノ酸(RMA)、Ringer・ムチン液(RM)の4種である。いずれも1時間腸管を通過させる。通過前の液をR₁、通過後の液をR₂のように表現する。

この結果RAとRMA液について比較してみるとRA₁とRA₂の間には僅かの吸収しか見られないが、RMA₁とRMA₂との間の差は大きく、Mucin存在の灌流液の方がよく吸収することを認めた。この決定に当って宮原は灌流液については、ニンヒドリン反応を用いた。

20. 日高 徹・森田弘道 (九大・理)

昆虫の糖受容器に対する塩の影響

センチニクバエのlabellumにあるchemosensory hairには4本のsensory cellsのdendriteが先端まで伸びていて、諸種の刺激に応答する。これらのうち、1本は現在何に應ずるreceptorかわかっていないが、他の3本は夫々sugar, salt, 又waterに應ずるreceptorである。これらは、夫々単一の刺激だけ与えれば、夫々に対応するreceptorが応ずるが、saltとsugarのmixtureで刺激すれば、salt receptorとsugar receptorの夫々に対するspecific substanceの反応は、他種の物質によって促進的、又は抑制的作用を受ける。しかも、この作用はgenerator potential発生の段階で起こっている。

今回はsucrose responseに対する諸種の塩の影響を調べてみた。

0.2 molalのsucroseと0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 MのNaClのmixtureで刺激すると、0.2 M sucrose単独の場合より0.01 Mから0.2 M NaClのmixtureでsucrose responseのimpulse frequencyは混合したNaClの濃度の対数と共に直線的に増大する。また1.0 M以上のNaClのmixtureではsucrose responseは抑制される。

以上のような作用はKCl, NH₄Cl, CsCl,

Na_2SO_4 でも全く同じで、ある濃度までは sucrose response を促進し高濃度では抑制する。

ところが、choline chloride や CaCl_2 は sucrose response に対して抑制的にのみ作用する。

しかし、 NaCl と Na_2SO_4 との mixture の作用を Na^+ の molal activity について比較してみると全く同じ促進がみられることから、諸種の salts でみられた sucrose response の促進作用には混合した salts の cation が主動的な役割を演じているものと考えられる。

21. 山田 守・秋山富三郎・今井 悟 (鳥取大第1生理)

歯牙の感覚について

前学会において、演者等は歯牙象牙細管内の Tomes 線維が外来の情報を受け取り、それを歯髓内神経に伝える事を報告し、Tomes 線維が一つの感覚受容器の働きをすることを明らかにした。しかし、歯牙内部より発生する歯痛中には、歯牙内外の気圧差、窩洞に対する気流によっても発現する事から、圧変化が刺激として有効な事が論じられて来た。

演者等はこの原因を明らかにせんとして電気生理学的方法で、動作流を示標として、歯牙外部窩洞面より、また歯髓内に気圧、水圧を負荷して、その変化を求めて見た。その結果はこのような水圧、気圧を負荷した場合は化学的刺激、温熱的刺激を加えた時程著明な変化は見られず、興奮し難かったが、興奮の発現する時は、その閾値の最低値は約 30 mmHg で、主として 50-60 mmHg であった。この圧変化に対応する部位は象牙質、特に珐瑯境界部で著明で、象牙細管中でも窩洞が更に歯髓中に迄達する様な深い場合、またはエナメル質中に圧が負荷された時は何等作用が現われず、その作用する部位は特定の部位に限定される様に思われた。

その作用機転については、気流による圧負荷では非常に著明な興奮の発現を見、象牙質中深い所ではこれ等の刺激は無効であり、歯髓近くでは再び見られ、歯髓深くでは見られないことから、Brännström の考えの如く、気流による乾燥のため歯細管中の Tomes 線維の縮小の為、Tomes 線維の母体である造歯細胞と接合している歯髓内神経が外部に牽引される為、この神経の興奮の発現

となる事がその1つの機転と考えている。

22. 岡田五郎・大谷 武・山田 守 (鳥取大第1生理)

関節及びその周囲の知覚

整形外科診療上しばしば遭遇する関節リウマチ。就中その際の関節の痛みが、いかなる機転で発生するか、また骨膜、関節嚢に分布する神経及び神経終末の構造については、幾多の報告がみられるが、感覚生理の立場からは、未だ十分理解されていない。

骨膜、関節嚢などに叩打、針刺激、温度刺激を与え、神経終末が、どのように反応するかについて研究を進めた。

1. 骨 膜

成猫及び成犬を使用し methylhexabital sodium 麻醉下に浅腓骨神経を分離し、骨膜の知覚終末が、どれ程の強さの刺激に反応するかを調べるために、単一神経に近く分離し、誘導電極にのせ oscilloscope で記録した。成猫29例では平均 8.7V, 5.7 g, 5.7×980 dyne の力で spike が出現した。

犬9例の平均では 8.3 V, 5.6 g, 5.6×980 dyne で spike が出現した。腓骨のどの範囲内に spike がみられるかについて、猫22例では、腓骨の外側顆より 78.9% の範囲で spike が得られた。骨膜に xylocain を注入し、刺激すれば、5-9 分で spike は認められなくなった。

II. 膝関節

成猫を用い、medial articular nerve を分離し、誘導電極にのせ oscilloscope で記録した。叩打実験、針刺激に対して、関節表面及び関節内に於いても spike の出現が見られた。

皮膚表面より冷刺激、温刺激を加える時、著しい spike の増加が見られ、又関節嚢に直接冷刺激、温刺激を与えても、同様に spike の増加が見られた。

23. 尾関正寛・佐藤昌康・西 勝英 (熊本大第2生理)

知覚神経終末の generator potential の時間的経過と薬剤の作用

パチニ氏小体は順応の早い受容器で、小体のすぐ外側の第2、第3絞輪から記録した generator potential (G. P.) は約 1 msec の上昇期と 1-1.5 msec

の時定数の指数曲線的な下降期を示す。このG.P.の時間的経過は機械的刺激の持続時間によらず、刺激の on と off の際おこる G.P. の時間的経過も同じである。

小体の lamellae を殆んどとり除き、所謂 central core (C.C.) のみにした標本について G.P. の時間的経過が刺激の持続時間によって変化するかどうかを本実験においては追求した。神経終末を含む C.C. を刺激用の硝子棒でおさえて、更に圧刺激を加えると、加圧に対しては終末部が電氣的に陰性の応答 (G.P.) が、除圧に対しては陽性の電位変化がおこる。これらの電氣的变化は圧刺激の強さと共に増大するが、飽和値に達する。圧刺激の大きさが大になると共に G.P. の時間的経過も増大し、G.P. の大きさが飽和値に達しても、時間的経過は刺激の増大と共にすすむ。また G.P. の時間的経過は圧刺激の時間に比例する。しかし神経終末をおさえない状態で、すなわち硝子棒で軽くふれた状態で刺激を与えると、上にのべたような G.P. はみられず、刺激の持続に無関係な短い経過の G.P. がえられる。以上のことから、パチニ氏小体内の知覚神経終末は加圧によって持続的に脱分極する性質をもっていることが明らかである。また小体外から記録される短い経過の G.P. は、単に lamellae の力学的性質による結果であると結論することはできない。

テトロドトキシン、グアニジンが神経終末のインパルスを抑制するが、G.P. の大きさ、時間的経過には殆んど影響しない。サクシニルコリンはインパルス発生に閾値を低下させる。

24. 赤池紀生・佐藤昌康 (熊本大第2生理)

核酸関連物質によるラット味受容器刺激効果、特に MSG との相乗作用

諸種の核酸関連物質の中、6 位に OH 基を有する 5'-イノシン酸ソーダ (5'-IMP)、5'-グアニル酸ソーダ (5'-GMP) 等のみが特有の強い呈味力をしめすことが知られている。特に上記核酸関連物質をグルタミン酸ソーダ (MSG) に微量に混入した時、呈味力が増強し、両者の間には相乗作用がある。本実験においては、5'-IMP、5'-GMP、5'-UMP、5'-CMP の単独液または MSG との混合液のラット味受容器に対する刺激作用を、鼓索神経インパルスを記録することにより、量的に測

定、研究した。

5'-GMP、5'-IMP は 0.001%、5'-UMP、5'-CMP は 0.003% の濃度より刺激作用をしめす。上記 4 種の核酸関連物質の刺激効果の順位は、5'-GMP > 5'-IMP > 5'-UMP > 5'-CMP で、鼓索神経インパルスの積分値より測定した 0.1% 液に対する応答の比は 1 : 0.87 : 0.55 : 0.44 であった。またこれら核酸関連物質に対する鼓索神経応答は NaCl、MSG に対する応答に比べて持続性を示した。0.3% MSG に、0.0003-0.3% の範囲で 5'-IMP、5'-GMP を添加または MSG を置換すると、混合液に対しては単独液の応答の和より大きい応答がえられた。即ち両者は相乗作用を示すといえる。相乗作用は 5'-GMP または 5'-IMP と MSG の比が約 0.1 で最大に達し、それ以上で減少する。5'-UMP、5'-CMP も MSG と相乗作用を示すが、前 2 者に比して小さい。また MSG と核酸関連物質の相乗作用は、両者を水にとかした場合に限らず、うすい NaCl 液にとかした場合にも観察された。

上記結果は L-MSG を使用しての結果であるが、D-MSG と 5'-GMP または 5'-IMP は相乗作用を示す。しかし相乗効果は L-型に比べてきわめて小さいことが認められた。

25. 山田和広 (熊本大第2生理)

味刺激に対する家兎舌咽神経の応答

家兎の舌の舌咽神経支配領域には、有郭乳頭および葉状乳頭とよばれる 2 種の乳頭があり、それぞれ味蕾の存在する位置および味蕾の数が異っている。この 2 種の乳頭は味刺激に対してそれぞれちがった形の応答を示し、両者を区別することが出来る。

有郭乳頭は食塩には 2 M 以上の高濃度ではじめて応答し、キニン、サッカロース及び塩酸には、通常鼓索神経領域の刺激に用いられる濃度では全く応答を示さない。又水にも応答が無い。さらに、その応答はかなり長い潜伏期を持っており、2 M 食塩では 5.3 秒である。又応答は徐々に増大する性質を持っている。

一方葉状乳頭の応答は著明な潜伏期を持たず、立ち上がりがきわめて早い。食塩、キニン、サッカロース及び塩酸によく応答し、後 3 者の応答は家兎の鼓索神経の応答と比べるとかなり大きい。キ

ニンについては、家兎舌咽神経での 20 mM キニンの応答は 0.5 M 食塩の応答より大きく、その比は白ネズミの舌咽神経で得られた値と一致し、これらの動物では舌咽神経支配領域は苦味によく応答することがわかる。

食塩の濃度増加に対しては、白ネズミの場合と同様に、応答は食塩の濃度の対数に対して直線に近い増加を示し、鼓索神経で見られるような飽和がみられない。

温度応答については、葉状乳頭の方は高温 (45°C 以上) に大きい応答を示すが、有郭乳頭は高温にはあまり応答が増さない。

有郭乳頭において長い潜伏期がみられるのに葉状乳頭ではこれがみられないことについては、有郭乳頭では味蕾は乳頭の溝の底部に多く分布するのに対し、葉状乳頭では乳頭の側板の遊離端に近い部分に限局して存在することによると考えられる。従って有郭乳頭では味覚物質が拡散によって乳頭の深部に達するのに必要な時間が潜伏期に一致するであろう。

26. 長 琢朗 (九大第1生理)

潜時からみたガマの多シナプス反射

ガマの第10後根に持続 $300\text{ }\mu\text{sec}$ の矩形波刺激を与え、同側第10前根のユニット放電を観察して次のような結果を得た。1) 強い刺激を与えた場合、ユニットにより1-2発の前根放電で応ずる場合と、それに続く後放電 (持続 500 msec , 頻度 $15/\text{sec}$ 前後) 見られる場合がある。前者の場合、刺激を更に強くしても後放電は発射されない。この後放電は脊髄上部の切除、nembutal 投与により消失する。

2) 同一強度の弱い刺激を与え、30-50回の応答の潜時の分布をみると伝導時間を含めて $20-40\text{ msec}$ に分布する。刺激が強い場合は $10-15\text{ msec}$ に分布する。7-8 脊髄根間で脊髄を切断すると、同一強度刺激に対する潜時分布が変わる場合があり、切断後潜時が短縮し、バラツキの範囲が小さくなる場合が多かった。このようなバラツキの範囲が大きいことに対する説明は困難であるが、Katz & Miledi (1963) がカエルで同様な条件で観察している多様な後シナプス電位と類似の現象と考えられる。3) ストリキニン投与により潜時が数 msec 短縮する。又一つのユニットの放電を示

していた前根 filament に数ヶの他のユニットの放電が出現する。このことは後根刺激という非選択的な刺激でも抑制されている運動細胞があることを示している。

27. 緒方維弘 (熊本大体質研生理)

皮膚刺激による血圧動揺時の視床下部活動

脳出血後遺症患者に対するリハビリテーション処置としておこなわれる皮膚面マッサージによって、患者の血圧が一過性に相当に大きい動揺を呈することがあるのに気づいた。このような血圧動揺を呈する患者は臨床的検査で自律神経緊張の不安定な者に多く見られ、マッサージ負荷により冬季には一過性血圧上昇を呈するものが多く、逆に夏季には同一動機負荷により血圧下降を呈するものの割合を増す。

そこで家兎について、動機負荷による視床下部の交感神経帯ならびに副交感神経帯脳関の消長を検すると、血圧上昇を呈する場合が必ずしも交感神経帯の活動増強、下降を呈する場合が必ずしも副交感神経帯の活動増強を呈するものとは限らず、両中枢間の興奮単位のバランスいかんにより、血圧の昇降が現象的に規定されておることを知った。このことはあらかじめ矩型波刺激を与えて両中枢の興奮単位をそれぞれ変えておき、しかる後にマッサージ刺激を負荷することによっても明らかに認め得る。この現象は季節的にも差異があり、夏季よりも冬季の方が変動が著しい (実験担当者・緒方 甫)。

以上の現象は、体温調節中枢は視床下部の交感神経帯および副交感神経帯の中に存在し、これらの両種の中枢間の興奮単位のバランスいかんが調節反応発現に重要な役割を演ずるものとなす演者らの見解に傍証的事実を提供するものと考えらる。

28. 朝長邦男・田川安浩・北島陽夫・広田典祥・三村圭一・寺本成美・本多夏生 (長崎大第2生理)

MT に対する心拍と中脳網様体の影響について

3 kg 前後の成熟家兎 (雄) に nembutal で2時間毎に 15 mg/kg または KN 式自動注入装置にて、1時間 15 mg/kg の割合で腹腔内へ注入し、Johnson 型脳定位装置または動物固定台に固定した。なお、MT 以外の外部の振動を除くため、ゴムチューブで天井より動物をつるした。MT pick-up

(日本光電真空管 pick-up) を両側大腿部、頸部、胸部に置き、MT、脳波、心悸動、心電図等を8要素インク書き脳波計および8要素磁気記録計に同時記録した。そしてパルス信号多用途相関計(Sony, UCA-26)で自己相関図を求め、植村の瞬時スペクトル分析器によりその周波数スペクトルを求めた。

1) 背臥位において、右頸部迷走神経切断末梢部を高頻度の電気刺激で心拍動を止めると、MTの振幅、スペクトルの峯は共に減小した。

2) 脊髄の完全切断によりその支配領域におけるMTの時間的変化を観察したが、時間と共に振幅は減小したが、心悸動との対応関係は切断前よりも明瞭になった。切断後の迷走神経刺激では、MTの振幅、スペクトルの峯の減小はさらに著しくなった。

3) 股関節部より切り離した大腿筋のMTでは低振幅の不規則な振動を認めた。

4) 中脳網様体の高頻度の電気刺激では、網様体の頭側部では、MTの振幅は増大し、周波数は速くなった。尾側部では周波数への影響は殆んど認められなかったが、振幅は著しく減小した。

以上の結果より、MTの発生要素として、1) 筋緊張によるもの、2) 心悸動によるもの、3) 中枢神経系の影響による3つの要素が予想される。

29. 本多夏生・三村圭一・寺本成美・北島陽夫・朝長邦男・田川安浩・広田典祥(長崎大第2生理) 人の集合電位反応の構成要素について

周期的閃光刺激時に高調波が出現することはよく知られているが、その発生機構も、この時の脳波自身のスペクトルの高調波の意義も明かではない。そこで閃光刺激時の誘発反応(集合電位反応)の波形とそのスペクトルの面から追求した。

被験者は健康成人で、閉眼安静時に2-20 c/sの閃光刺激を与えた際の後頭部脳波を単極導出し、72, 100, 150項等の調和解析で周波数スペクトルを求めた。誘発平均反応はわれわれの重畳法(30-100個平均)でその波形を求め、さらに72項調和解析によるスペクトルと脳波自身のスペクトルとを比較検討した。

低温度の刺激周波数では、脳波自身のスペクトルで第Ⅱ、Ⅲ次高調波が現われる例が多かったが、

更に高次の高調波が見られる例もあった。これらの場合の誘発反応の波形は閃光刺激に対して互に波形が異なり、しかも頂点潜時 50-70 ms の表面陰性の反応と、それより遅い頂点潜時 100 ms 以上の反応が現われた。最も低い頻度の刺激ではこれらの反応に続く反復性の動揺が現われていた。又このスペクトルでも基本周波数以外に第Ⅱ、Ⅲ次高調波の峯が優勢で、時にはさらに高次の高調波の峯も現われ、その傾向は脳波自身のスペクトルとよく平行していた。

刺激頻度が高くなると脳波自身のスペクトルで高調波を示すことは少なく、その反応波形も次第に単純化し、正弦波に近くなり、そのスペクトルでの高調波は極めてわずかであった。

以上から高調波は周期刺激中の各1発の閃光に対して潜時と波形の異なる2種又は3種の誘発反応によってスペクトルに高調波が現われると考えられる。

30. 北島陽夫・広田典祥・田川安浩・朝長邦男・三村圭一・寺本成美・本多夏生(長崎大第2生理) ヒトの集合電位反応に対する強さの影響について

20才から22才までの健康男子の集合電位反応(脳波活動)に対する色々な強さの閃光刺激の影響を観察した。被験者は、閉眼或いは開眼で寛いだ状態で安楽椅子に坐らせた。閃光刺激の光源を被験者の眼前一定距離(180 cm)に置き、7種の直径 5, 10, 20, 30, 50, 100 と 150 mm の円窓を通した閃光で刺激の強さを変えた。刺激頻度は毎秒約10回とし、90秒間与えた。導出部位は、頭頂部より後頭部に双極誘導で左右各々3ヶ所で導出した。記録は、刺激開始後30秒の定常的脳波活動を刺激シグナルをペン書き及び磁気記録した。そしてパルス信号多用途相関計(Sony UCA-26)により、脳波の自己相関図或いは刺激と脳波の相互相関図を求めた。この相関図により、次の結果を得た。

1) 種々の強さに対する反応の現れ方及び反応の優勢な部位には個人差が認められた。

2) 反応の最大振幅は、大体閃光刺激の強さの対数に比例して増大する傾向があった。

3) 波形は、刺激を強くしていくと、陰性波が1ヶあったものが、2ヶ或は3ヶの陰性波を生じ

るようになった。

4) 単眼刺激と両眼刺激を比較すると、強い刺激では両眼刺激で抑制的な反応を得た。

5) 導出部位による反応のちがいは、中等度の強さの刺激で、頭頂部と後頭部が逆の位相になるものもあり、或いは頭頂後頭部と後頭部とが逆の

位相になるものもあった。

6) 反応の各成分の頂点潜時を見ると、最初の陰性波は、刺激の強さを変えてもあまり変動がなかった。その後の成分では、変動が大きかった。しかし両眼刺激では、全ての成分にあまり変動がみられなかった。

第31回近畿生理学談話会

時 昭和39年11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

1. 久保秀雄・魚住光郎 (阪大第1生理)

D-アミノ酸酸化酵素蛋白の電導度

和歌山のこの会で、D-アミノ酸の脱アミノ酸化は、アミノ酸からはずれた電子は蛋白にとりいれられ、それを通して FAD に行く、一方、 H^+ はメヂウム系の $H=H^++e$ 系を通して FAD に至り、イミノ酸は自動的に脱イミノ酸化をうけ、FAD に至った電子と H^+ は酸素にとりいれられ、脱アミノ酸化は完了すると想定をのべ、この想定が正しいとすれば、酵素蛋白は半導体性をもち、その禁制帯幅は 2 eV の近くであろうとの推定を話した。果して、この推定が当たっているか、これを実験的に確かめてみた。今日の報告はその結果である。

酵素は型のようにブタ腎臓から抽出 (イ)、蛋白は山野らの方法 (2) で採取。対脱イオン水48時間透析。凍結乾燥。E 280 $m\mu=1.46$ mg/ml 活性 139% 粉末を10トン/10分でタブレットとする (13 mm 直径、厚さ 1 mm) 型のように有機半導抵抗測定法に従って振動容量電位計で測定。

結 果

温度 T の逆数	抵抗 R の対数
3.339 10^{-3}	11.713
3.289	11.367
3.194	10.815
3.095	10.248
3.002	9.793
2.915	9.524
T:	R: ohm

1/T, log R をプロットすると直線になる。

基本式

$$\ln R = \ln R_0 + E/2kT$$

から禁制帯幅 E を求めると、

$$E = 1.9_e \approx 2 \text{ eV}$$

となる。予想どおりであった。

従って、基質の最高被占準位と FAD の最低空

準位との差 ≈ 5 eV なる障壁は電荷移動複合体 (3) による 2.5 eV と蛋白半導体性による 2 eV、和の約 5 eV と一致する。電子移動経路の中に蛋白の depot 的役割が介入される。

1. Kubo, H. et al. (1958) Bull. Soc. Chim. Biol., **40**, 431
2. 山野俊雄・他 (1964) 酵素化学シンポジウム **16**, 211
3. Kubo, H. et Shiga, T. (1962) Bull. Soc. Chim. Biol., **64**, 657

2. 亘 弘・黄 健周・木下亀雄 (阪大第1生理)

D-アミノ酸々々化酵素セミキノンの電子スピン共鳴

D-アミノ酸々々化酵素に光をあてると、電子スピン共鳴を示すことは志賀らによって報告されて来た。この現象は光によってフラビンが励起され、次いで還元されてセミキノンになったものと説明した。私共はこの光照射による生成物が極めて安定であることを確かめたので三重項状態ではなくて、セミキノンである事を認めた。更に光照射によって可視部の吸収スペクトルも変化するが、この変化の割合は電子スピン共鳴の吸収の強さと比例する事を確めた。この吸収スペクトルの変化したものは酸素反応の際に得られる中間体の吸収とよく一致するので、光照射によりセミキノンが出来ているのはほぼ間違いないと思われる。

次にこの電子スピン共鳴の吸収の形について考えたい。というのは得られた電子スピン共鳴の図形は、有機化合物の遊離基から得られる図形とは異なって非対称なものが得られる。このことはマイクロ波の吸収のし方が、磁場の方向によって変化していることを示している。

この実験では結晶を用いたのではなく水溶液の状態に光照射したものであるが、異方性の存在する

場合、非対称の図形を示すことが数学的に証明される。この場合 g 値として 1.98, 2.00, 2.02 のような値が求められるが、結晶場の影響は非常に小さいものである。逆にこのことから遊離基の存在する場所が、フラビン核のある原子に局在していることを示すので、酵素蛋白のない場合とは異なった電子配置をとっているものと推定される。

3. 井上 章・品川嘉也・堀 清記・品川泰子・岡本純子 (京大第2生理)

脳ミクロソームの cytochrome b_5

脳ミクロソームに cytochrome b_5 が存在することを見出したので報告した。Strecker らはさき到大脳皮質に Amytal および Antimycin A に阻害されない NADH, NADPH 酸化経路の存在することを報告している。一方、肝ミクロソームに cyt. b_5 が存在し insensitive pathway を構成することが知られている。

吾々は脳の軽いミクロソームの NADH 還元差スペクトルにおいて 424 m μ に Soret 帯, 554 m μ に α 帯のピークを観察し、DOC 可溶化によってこのスペクトルは変化しないことを見出した。酸化還元電位は $E_0' = +0.007$ v でほとんど 0 に近く cyt. b 群に属する。これにより脳ミクロソームに cyt. b_5 が存在することは明らかである。

脳ミクロソーム cyt. b_5 はゆるやかな自動酸化性をもち $R = 0.0056 \text{ sec}^{-1}$ であった。cyt. C を非酵素的に還元し、この活性は KCN, Antimycin A, Amytal および Rotenone の何れによっても阻害されず、Strecker らの insensitive pathway の大部分は cyt. b_5 によって説明できる。脳ミクロソーム cyt. b_5 は NADH および NADPH によって速かに還元されるが、後者の方がややおそく、アスコルビン酸、システインによっては部分的に還元されるに過ぎない。

大脳皮質にもっとも含量高く、下位の中枢に至る程含量は低い、ウサギ脳の軽いミクロソーム中に最も濃度高く約 42 μM /mg protein であった。モルモット、ウシの順に濃度は低くなる。電子顕微鏡による観察から、軽いミクロソームの主成分は滑面小胞体であり、cyt. b_5 はほぼ脳の滑面小胞体に局在すると考えられる。

cyt. b_5 はその自動酸化速度のおそさから、呼吸およびエネルギー源としての酸化的磷酸への寄与

は小さいと考えられ、膜のイオン能動輸送に直接関係していると推測される。Davies と Keynes は酸化還元酵素がイオン輸送を行なうという redox pump 仮説を提出しており、cyt. b_5 の生理的意義が注目される。

4. 藤下成周 (大阪学芸大保健生理)

ロドプシンの酸素消費と光酸素遊離

rhodopsin 溶液は暗所においては分子状酸素を消費するが、この溶液に白色光 (100 lux) を照射すると、溶液から気相にむかって気体が遊離するのを見とめた。しかし、光の照射下にあつては、rhodopsin 分子の酸素消費と光照射に伴う rhodopsin 分子からの光酸素遊離が同時におこるために、見掛け上の酸素消費曲線は複雑な様相を呈する。それで EDTA を rhodopsin 溶液に加えて酸素消費を抑制した上で光を照射すると、光酸素遊離だけを分離して明らかに認めることができた。この実験に用いた装置は Warburg 検圧計であつて、実験温度 28°C、実験に至適な pH は 6.7-6.8 であった。EDTA が rhodopsin 溶液の酸素消費を抑制するのは、EDTA が鉄に作用するからだと考えられるが、その鉄が rhodopsin と結合しているものなのか、それとも rhodopsin と無関係な鉄なのかを決定するため次のような実験を行なった。

酸素が rhodopsin に結合している時には、EDTA は rhodopsin に作用しないが、光照射によって酸素が遊離すると、rhodopsin の蛋白部分、即ち opsin に EDTA が結合して、EDTA-opsin を形成する。EDTA を作成させない状態で rhodopsin に光を作用させて作った opsin 及び上記の EDTA-opsin はともに大きな緩衝能を有しているのであるが、その緩衝作用によって安定する pH は、opsin では 6.2、EDTA-opsin では 7.2 であった。EDTA によって opsin の緩衝能が大きく変化することから考えると、EDTA が opsin と結合することはほぼ確かである。EDTA が鉄と結合することと、EDTA が opsin と結合することとを合せて考えると、EDTA は opsin の一部分を形成している鉄に結合するだろうという結論は妥当だと思われる。従つて opsin 分子中に鉄が存在して、その鉄が酸素を結合したり、酸素の光遊離に関与したりするものと考えられる。

(以下次号掲載予定)

短

報

〔速報〕

X線照射後における抗体産生能に対するファブリシウス嚢の影響 612.017:612.014.48:611.43

Influences of the bursa of Fabricius in immunological competence of chicks after X-irradiation

佐藤孝二・五島治郎
(SATO-Koji・GOTOH-Jiro)

名古屋大学農学部家畜生理学教室
Dept. of Animal Physiol., Faculty of Agriculture, Nagoya Univ. Anzoy

ファブリシウス嚢 (Bursa of Fabricius, BF) を孵化後2週令頃までに、ホルモン処理により或は外科的に除去すると、ヒナは体液性抗体を産生する能力を失う (綜説, Glick¹⁾, 佐藤³⁾).

しかしながら、この報告では BF がその本来の役割を終了していると思われる時期においても、抗体産生系の成立に関与する事を明らかにした。

白色レグホーン種メロッドアイランドレッド種交配種オスヒナを用い、19日令において BF を外科的に除去した。28日令に X 線の全身照射を行った。180 kVA, 25 mA, Al フィルター (1.0 mm) の条件の下に、26 r/分で20分間照射した。照射14日後に牛血清アルブミン (BSA) を 40 mg/kg 静注し、投与7日後に頸静脈より採血し、血清を分離して沈降抗体値を求めた³⁾。

なお採血後、エストロジェンとしてオイバステンゾル 0.5 ml/kg を頭部皮下に投与し、投与48時間後に採血し、血漿を分離して、蛋白計を用いて蛋白質濃度を測定した。

19日令に BF を除去した時には、ヒナは沈降抗体を産生する能力を十分に保有していることが認められた (表 1)。この結果は多くの報告と一致している²⁾。しかしながら、X線を照射すると、抗体産生陽性を示したヒナを1羽も認めることができなかった。之に反して対照の BF を保有しているヒナでは、X線照射により抗体産生能力を失っているのは、11羽中2羽のみであった。

ヒナの成長速度は、X線照射により遅延した。特に BF を除去したヒナでは、体重増加の程度が著しく低下している。

エストロジェンの効果に基づき、肝臓におけるリボ蛋白質合成能力⁴⁾には、X線照射による影響を認めることができなかった。この結果から、BF を除去したヒナにおける抗体産生能力の喪失は、照射による全身の衰弱に由来するとは考え難い。

ヒナに X 線を照射すると、流血中のリンパ球は著しく減少するけれども、15日後には照射前のレベルに回復する⁵⁾。BF では活潑にリンパ球の造成が行なわれており⁶⁾、流血中のリンパ球、特に小型リンパ球を供給する器官であることも報告されている⁷⁾。この小型リンパ球は、免疫的な記憶細胞として、抗体産生系の成立に中心的な役割を演ずると想像されている⁸⁾。

今回の実験で得られた結果から、既に発達した抗体産生能力が、何等かの原因で破壊された時に、BF は小型リンパ球を網内系各部に供給して、特に体液性抗体を産生する系の再構成に与るものと思われる。この場合、更に BF から分泌される体液性因子⁹⁾ による、再構成促進の可能性もあり、今後検討すべき問題と思われる。

Table 1.
Effects of X-irradiation on body weights, liver function indicated by increase of plasma protein due to lipophosphoprotein complex, and precipitin production in chicks.

	Body Weight (g)			Plasma Protein (g%)		Serum Precipitin (ug Ab-N/ml)		
	0	14	21 days	0	48 hrs	0	<100<	
X-irradiated								
Intact or sham-operated	234	387	485	4.7	8.6	2*	2	7
Bursectomized	207	344	426**	4.8	8.3	12	0	0
Non-irradiated								
bursectomized	239	452	584	4.6	8.4	0	5	4

** P<0.5

* No. of chicks

文 献

- 1) Glick, B. (1962) The bursa of Fabricius and immunological competence. in "The Thymus in Immunobiology" Hoeber Medical Division, New York
- 2) 佐藤孝二 (1965) ファブリシウス嚢の機能 家畜栄養生理研究会
- 3) McDuffie, F. C. & E. A. Kabat (1956) A comparative study of methods used for analysis of specific precipitates in quantitative immunochemistry. J. Immunol. **77**, 193
- 4) Sato, K., K. Homma & J. Gotoh (1962) Production of yolk-like material of the plasma in diseased chickens. Poultry Sci. **41**, 705
- 5) Lucas, A. M. & E. D. Dennington (1957) Effect of total body X-ray irradiation on the blood of female single comb white leghorn chickens. Poultry Sci. **36**, 1290
- 6) Ackerman, G. A. & R. A. Knouff (1959) Lymphocytopoiesis in the bursa of Fabricius. Am. J. Anat. **104**, 163
- 7) Glick, B. & K. Sato (1964) White blood cell counts in bursectomized birds. Am. J. Physiol. **207**, 1371
- 8) Burnet, F. M. (1959) The clonal selection theory of acquired immunity. Vanderbilt Univ. Press. Vanderbilt
- 9) Glick, B. (1958) Further evidence of the role of the bursa of Fabricius in antibody production. Poultry Sci. **37**, 240

〔昭和40年3月3日受付〕

〔会 報〕

本会名誉会員藤田敏彦君は昭和40年3月13日午後6時逝去されました。

謹んで哀悼の意を表します。

〔正 誤 表〕 (27巻, 2-3号)

頁	行	誤	正
目次10	下13, 14	望山政司	望月政司
113	右上17	(脱落に付追加)	山本通隆・矢井田光一 (立石電機中央研)
190	左上 1	スエーデン	スウェーデン
190	左上 6	教育年限を6年	教育年限の6年
190	左下12	100年度	100年後
191	左上18	軍隊医学	軍陣医学
191	左上20-21	licentiate-xanmen	licentiat-exanmen
191	右上18	tradje	tredje
3号表紙原著表題1行		蛋白質	蛋白系

〔編 集 後 記〕

原著3, 速報1, 地方小学会報など, 合せて46頁の27巻4号をおとどけいたします。発行が一月おくれとなり, 昨年度はとうとう11回しか発行できませんでした, 今年度からそのようなことのないよう, 編集員は勿論印刷関係者とも連絡, 相いましております。戸塚教授の書かれました1号の後記に, 本誌編集方針の大綱が示されておりますが, その線にそって会員各位の御協力を得たいとお願いいたしております。

Japanese Journal of Physiology と共に, 日本

生理学雑誌の発行は本学会の極めて重要な活動分野を占めております。すべての会員のための雑誌でありたいと希望いたします。そのためには会員各位の協力が必要であります。いかなる形の協力かと申しますと, それは結局, いい研究をどしどし本誌に投稿するということになると思います。原著と共に速報もどしどしお寄せいただくようお願い致します。綜説欄も設けられましたが, この所まだそれが充分に実現されておられません。徐々に本誌の充実を計りたいと関係者一同努力している次第であります。(内菌耕二)

日本人並に日本産医学実験動物の 解剖学及び生理学計数

岡山大学教授 林 香 苗 著
医学博士

日本人と日本産医学実験動物（猿、犬、猫、家兎、モルモット、白鼠、廿日鼠、蜷、蛙）についての正常値を、林香苗教授が集成編輯して「解剖学及び生理学計数」として1956年に出版された。この初版は発行部数が限られていた為必要とされる方々の需要を満すことが出来なかつた。

此の度前版の内容を正誤し、さらにその後1958年までに發表された文献を加えて第2版として出版しました。序文にもある如く林教授が昭和10年以来30年間の長い年月を費して摘録しつゞけられた文献を一冊に編輯されたもので、基礎および臨床医学、薬学、生物学、農学等の領域の方々に有用な資料を提供するものであります。研究者の座右の筧として備えられることをおすすめいたします。

B 5 判 740頁 上製 定価 3,500 円 〒 100 円

第 2 版

文京書院

東京都文京区本郷4丁目9-3 電話東京(811)6530 振替東京 31851

船橋農場の

牧草栽培から固型飼料まで一貫した作業で作製される

モルモット・ウサギ用
マウス・ラット用
サル用 イヌ用
ヤギ・ヒツジ用

固 型 飼 料

新鮮な自家農場製ルーサン(アルファルファ)牧草粉末を主原料としておりますので、香りもよく、動物の嗜好に適し栄養も豊富です。なにとぞ御試用の程をお願い申し上げます。

包 装 価 格

ポリエチレン防湿袋入

10kg. 1250円

20kg. 2500円

(地方発送は送料)
実費加算

御一報次第

試供品送星

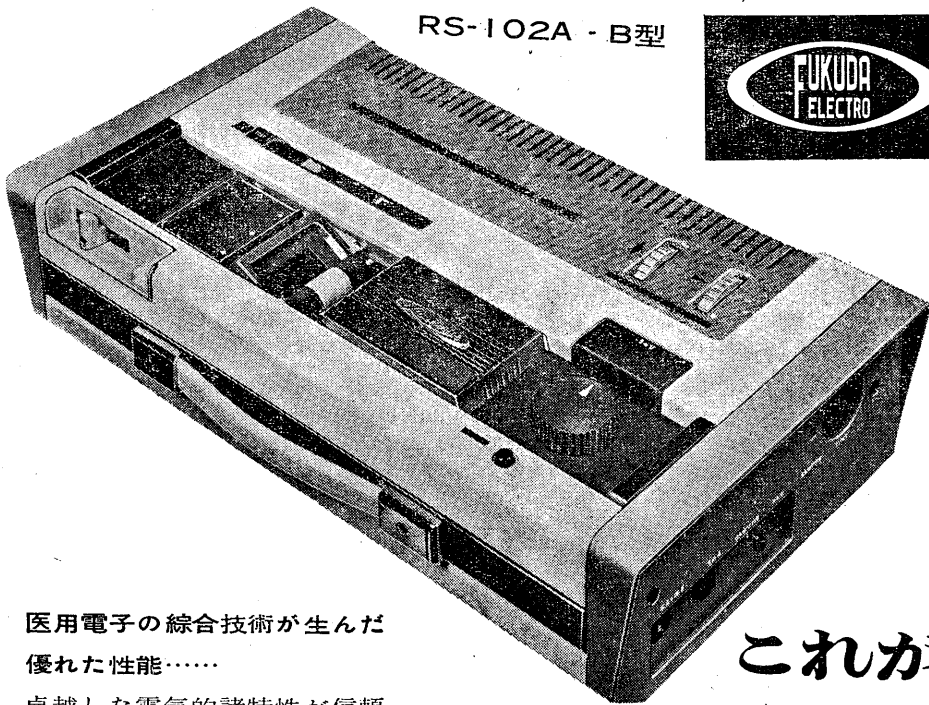
船橋農場牧草栽培地

株式 船 橋 農 場
会 社

本 社 工 場 千葉県船橋市上山町2-465 TEL市川 0473(3)4161~5

京都営業所 京都市東山区山科御陵鴨戸 46-6 TEL 京都(58)3000

RS-102A - B型



医用電子の総合技術が生んだ
優れた性能……

卓越した電氣的諸特性が信頼性の高い波形を描記いたします／専門的な器機知識や複雑な操作のいらない自動運動機構／樹脂と金属とを特殊合成し防錆耐薬の新材質採用／洗練されたデザイン診療室に調和する色彩／長期保証つき

オールプッシュボタン方式・極性切換装置つき・セクターとインストの自動運動機構・感度切換装置つき・自動的ペーパーリウム・電氣的変速機構・記録紙残量表示装置つき・ブラウン管出力端子つき・その他諸機構に創意工夫が数多く採用され操作能率の著しい向上が本器により達成されました。

福田エレクトロ株式会社

東京都文京区弓町2の34 / TEL (811) 4146-9

支店所在地 / 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・福岡
高松 / 営業所・全国13ヶ所 / 出張所・全国12ヶ所 / 海外駐在所・HAMBURG・NEW YORK・台湾

これが
ニュー
カルジオライト
です



各科領域における

健保適用

37.10.1より

耐性

ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

内服用・注射用・新合成ペニシリン

スタフシリン-V

STAPHICILLIN-V (メチルフェニルイソキサゾリルペニシリンナトリウム)

内服用(錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町 2-7

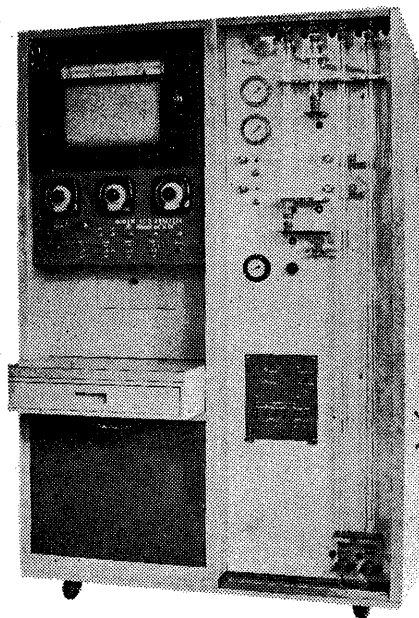
■核酸の迅速分析に威力を発揮する

柳本核酸自動分析装置

LC-11型

- 本装置は、イオン交換クロマトグラフ法の原理に基づいて核酸を分離し、その溶離液について紫外外部吸収の連続測定を行なうもので、比色計には複光速光学零位法を使用した紫外外部連続比色計を用いているのできわめて高安定であります。
- ダブルカラム(溶離用および塩濃度補正用)複光速光学零位法に基づく比色計を用いているので、塩濃度変化によるベースラインの変動を補正することができます。
- 複光速光学零位法を用いているので、電源電圧の変動大きい場所でも安定して測定できる。
- フラクションコレクター(特別付属品)を内蔵することにより展開溶出液を分取することができます。

■詳細資料進呈■



LC-11型



株式会社 柳本製作所 柳本商事株式会社 本社 支店 本社 支店 京都市中京区木屋町通三条下ル 東京・大阪・名古屋・福岡・広島・藤沢・札幌

J. Physiol. Soc. Japan. Vol. 27, No. 4 (1965)

Originals

- MATUMOTO-Masao • WATANABE-Teiji • ASAKAWA-Moritane : An electrochemical system evoking electric oscillation.....197
- KAWAMURA-Yojiro • NISHIYAMA-Tooru • FUNAKOSHI-Masaya : Analysis of physical characters of food materials by means of the dental nerve response.....204
- OKAMOTO-Shosuke • TAKATA-Yumiko • OKAMOTO-Utako : Antifibrinolytic activity of trans-form of AMCHA (4-Aminomethylcyclohexane-1-carboxylic acid) 207

昭和四十年三月二十日印刷

編集
 集
 行
 人

東京都文京区本富士町
 東京大学医学部生理学教室内
 戸塚武彦

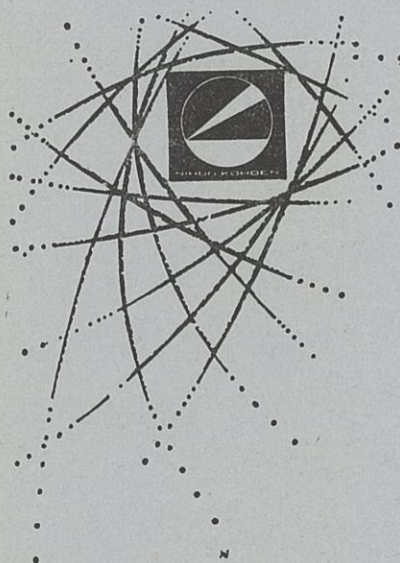
印刷者
 印刷所

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

東京都文京区本富士町
 東京大学医学部生理学教室内
 日本生理学会

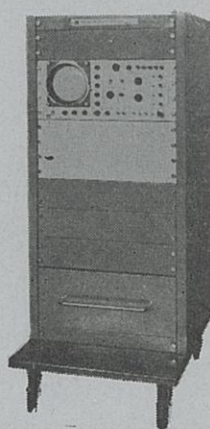
振替東京八六四三〇
 定価百五拾円



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 スタンドビル TEL (342) 0231~8 3674 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一會館 TEL (25) 1 3 9 5
 大阪営業所 大阪市北区南森町11 第一ビル TEL (351) 2 5 3 1~7 福岡営業所 福岡市浜小路 浜小路ビル TEL (3) 7 9 3 1~4
 名古屋営業所 名古屋市中区栄王山通り7-1 田代ビル TEL (75) 7 0 6 8 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5 7 0 6