

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

32巻

9号

1970

総説

松本政雄：電気化学系による生理現象の再現と機序の研究……………581

原著

池田正一，久保 哲，岩瀬善彦：最後野化学受容帯の電気刺激による延髄網様体のニューロン活動……………600

山崎勝男，丹治哲雄，新美良純：コネコの自然睡眠時における自発性皮膚電位反応の発達の变化……………606

短報

MAENO, T. : Long-lasting end-plate conductance change which occurred without prolongation of the end-plate current……………617

ARIKUNI, T. and BAN, T. : A correlation between latencies of responses to ortho- and antidromic stimulation in cells of the cat anterior thalamic nuclei……………619

YAGI, K. and SAWAKI, Y. : On the localization of neurosecretory cells controlling adenohipophysial function……………621

Japanese Journal of physiology 19巻6号和文抄録……………623

京城帝国大学医学部生理学教室史……………630

昭和44年度生理学論文表題集(1)……………634

海外だより

米国 Federation meeting に出席して(川合述史)……………653

会報

昭和45年度第2回常任幹事会(時実利彦)……………655

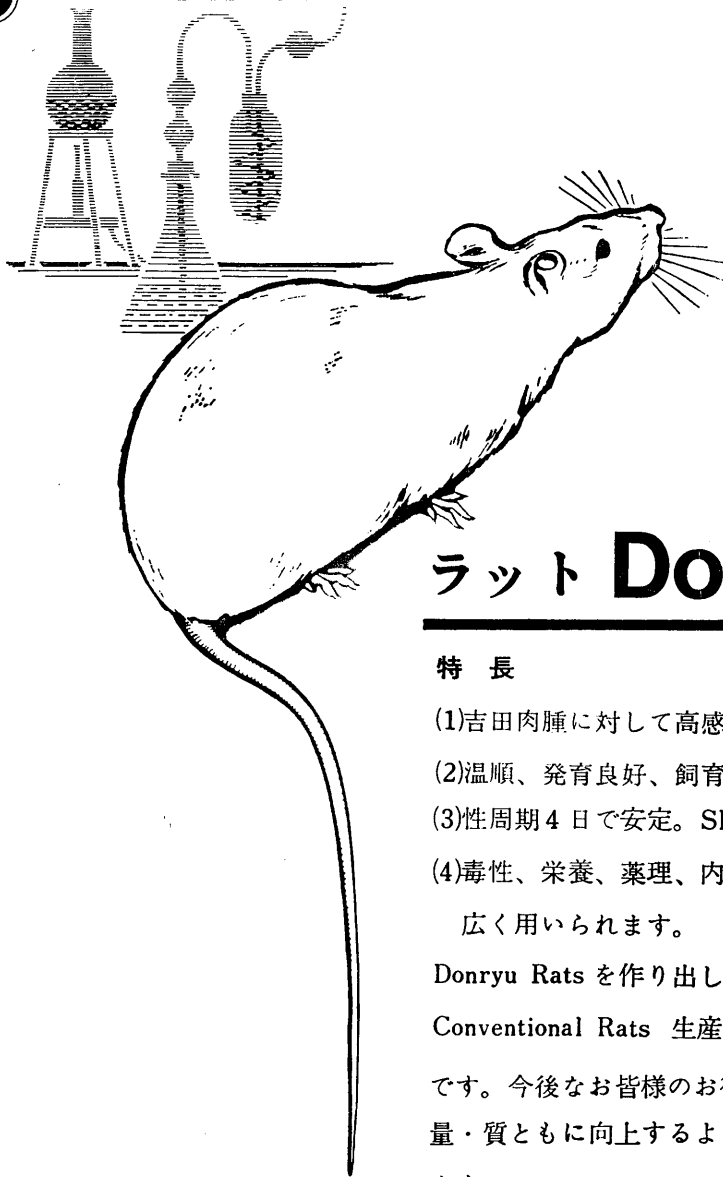
生理学教育委員会(高橋 愷)……………656

書評

日本人の適応能—その研究方法と研究成果(吉村寿人編)……………657

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



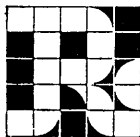
ラット Donryu

特長

- (1)吉田肉腫に対して高感受性を有す。
- (2)温順、発育良好、飼育容易。
- (3)性周期4日で安定。Skin Grafto 高率。
- (4)毒性、栄養、薬理、内分泌その他、
広く用いられます。

Donryu Rats を作り出した日本最大の
Conventional Rats 生産専門メーカー
です。今後なお皆様のお役にたつため
量・質ともに向上するよう努力いたし
ます。

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalow〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3

TEL(0488)61-6850・6401

電気化学系による生理現象の再現と機序の研究 612.816-083

松 本 政 雄 (群馬大学第一生理学教室)

Studies on the representation and the mechanism of the physiological phenomena with electrochemical systems. Masao MATUMOTO,
(Department of Physiology, School of Medicine, Gunma University)

Lillie が考案した神経模型は初期においては神経の興奮伝導に対する simulation として唯一のものであったが、その後各種の機能を示す模型が作られ、また模型における現象の発現機序と生体における機能のそれとの比較検討が進むにしたがって、生体機能に対するいわゆる模型としてではなく生体における機能の研究に対し重要な役割を課せられるに至った。また模型における現象から生体における同種の現象に対する示唆をえて新たな現象が発見されたものも少なくないこと等もあり今後はこの分野の研究はますます重要性を増すであろうことが予測される。

われわれはこの分野の研究を始めてからすでに20余年、著者自身も考えるところあり、たまたま本誌編集委員からの要請もあって今日までのこの分野の研究の総説を試みることにした。

したがってその内容は普通の場合の総説とは異なり、著者等の研究室における業績を主としこの外のは必要に応じ、2, 3 取り上げたにすぎない。しかしこの方面に関する各国の文献を集めてもその数はわずかに増すにすぎないであろう。

本編の内容を三つすなわち、A. 各種の生理現象の再現、B. 再現された現象が如何にして起こるかの機序の研究、C. それらの現象の機序と生体におけるそれに相当する機能の機序との比較検討にわけた。これらの事項を取り扱うに当たり、器官または組織の機能等の生理学上の用語を一々ことわりなしに人為的に合成した物質系の対応する現象に対してそのまま用いたことを予めことわっておきたい。例えば刺激、興奮の如きを合成した物質系の場合(模型)に

もそのまま用いた如く、本来区別して用いなければならぬわけであろうが一々それをする煩をさけるためにすぎない。

本編で取り扱った問題の種類は、単に神経線維に関係するものだけでなくその他の組織、器官に関係するものも相当多く刺激生理学の広い分野に亘っているので、それらを総括的に列記すれば次の如くである。

A. 生体機能の再現

1. 電気化学系の種類

- a. 鉄と硝酸系
- b. 鉄と硝酸銀系
- c. 鉄と酸化剤系
- d. 銀と硝酸系
- e. 水銀と硝酸系
- f. 水銀と酸化剤系

2. 神経線維の興奮および興奮伝導の再現

- a. Lillie-山極の神経模型^{119) 127) 128) 131)}
- b. 松本の神経模型^{57) 58) 59)}
- c. 秋山の興奮伝導模型^{1) 4) 5)}, 簡易興奮伝導模型⁷¹⁾
- d. Vis の興奮伝導模型¹²⁶⁾
- e. 跳躍伝導模型¹⁶⁾
- f. Synapse の模型^{31) 59) 60)}
- g. 一方向き興奮伝達の synapse の模型⁶²⁾
- h. 促進および抑制の synapse の模型⁵⁸⁾
- i. 求心性 neuron の模型⁹⁵⁾
- j. 循環伝導回路⁶²⁾
- k. 引き返し伝導^{30) 85)}

3. 周期性興奮に関する模型^{66) 103)}

- a. 周期性興奮模型^{50) 56) 102)}
- b. 感覚の受容器の模型*

- c. 電位振動を発現する系⁸⁰⁾
- d. 分泌および吸収の模型⁵⁰⁾
- 4. 非絶縁興奮伝導模型⁶⁰⁾
- 5. 運動系に関する模型
 - a. 単細胞生物の運動模型⁵⁰⁾
 - b. 筋短縮の模型⁷³⁾
 - c. 骨格筋の興奮波の伝導と短縮の関係を示す模型⁶⁰⁾
- B. 電気化学系に起こる現象の研究
 - 1. Active patch, 活動電位の各相⁴⁾⁷⁾¹⁰⁾²⁰⁾³⁶⁾⁴⁰⁾⁶⁵⁾⁶⁹⁾⁷⁷⁾
 - 2. 不応期³⁹⁾および accommodation ³³⁾³⁴⁾¹⁰¹⁾
 - 3. 強さ-期間関係²²⁾²⁴⁾¹⁰⁷⁾¹¹⁰⁾, 熱刺激²⁾
 - 4. 刺激打消²¹⁾, 加重⁹¹⁾, 抑制⁹¹⁾
 - 5. 陽極開放刺激⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾⁹⁶⁾
 - 6. 交流の刺激作用⁶⁾²⁵⁾²⁶⁾⁶⁷⁾¹⁰⁴⁾
 - 7. 興奮伝導について⁹⁴⁾
 - a. 伝導における減衰, 不減衰⁷⁾⁹⁰⁾
 - b. 伝導遮断⁵¹⁾
 - c. 伝導速度⁹⁰⁾⁹³⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾
 - d. 伝達電位および伝達時間³¹⁾
 - 8. 電気緊張⁸²⁾
 - 9. 膜電位, 透過性および電気容量⁴⁾⁶¹⁾⁷⁹⁾
 - 10. 水銀球の電位¹³⁾⁷⁰⁾
 - 11. 興奮性膜の消失および生成⁴²⁾⁴³⁾
 - 12. Voltage clamp および current clamp に対する振舞⁸³⁾

- 13. Voltage clamp 法の検討⁸⁴⁾
- 14. 等価回路について^{121)*)}
- C. 生体における現象との比較
 - 1. 活動電位発現機序⁷⁶⁾
 - 2. 電流の刺激作用と興奮性膜の組成⁶⁴⁾
 - 3. 膜の透過性の変化および膜電位⁷²⁾
 - 4. 興奮伝達の原因力について³⁸⁾⁴⁴⁾
 - 5. Voltage clamp 法による実験結果について⁸³⁾⁸⁴⁾

A. 生体機能の再現

1. 電気化学系の種類. いわゆる模型と称して生体の現わす機能を再現するために用いられる電気化学系としては鉄と硝酸系が大部分でその外には鉄と硝酸銀, 鉄と無機酸化剤, 銀または水銀と硝酸系等がある. 硝酸が用いられるのは鉄と硝酸の反応によって発生機の酸素が発現しこれが強力な酸化作用を持つからにほかならない. 核としては鉄が主であるが Lillie¹¹⁹⁾はある場合には軟鉄を用いた様であるが山極¹²⁷⁾⁻¹³¹⁾の実験には鋼鉄線が使用された. しかし筆者等は特殊な場合以外は軟鉄を用いた. 鋼鉄は神経模型等を作る場合にはいわゆる不応期が長く実験に時間を要し材質も種々で一定のものをうるに困難である. 軟鉄の場合も質が一定しないが刃物に焼きを入れると同様な処理を施すことによって非常に使用しやすいものとなるからである.

2. 神経線維ないし神経系の機能に対する模型

a. Lillie¹¹⁹⁾の神経模型は神経線維の興奮伝導状況を現わす模型として古くから知られたものであり, 山極¹²⁷⁾⁻¹³¹⁾によって神経線維の機能の問題解決のため種々の場合に用いられたがこれに対する使用条件等が相当面倒で実験が容易でなかったようである. 鋼鉄の核の代りに軟鉄を使用し硝酸中に少量の NaCl を混入すること等によって不応期等を短くし且一定の状況を正確に再現し易くされた.

b. 松本の神経模型⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾. Lillie の模型に用いるような軟鉄の核に純銀線を螺旋状に適

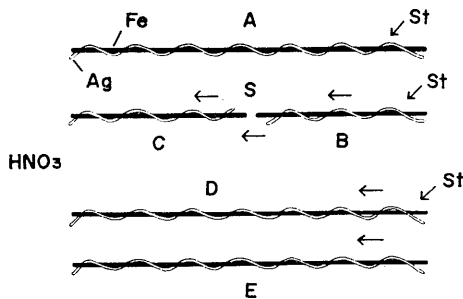


図 1. 松本の神経模型. A: 単一型. B, C: 中間に synapse をはさんで 2 本の核を直列に置いた型. S: synapse. D, E: 2 本の核を並列に置いた非絶縁伝導型. Fe: 鉄線. Ag: 銀線. HNO₃: 核を浸す硝酸.

当の間隔で巻きつけこれを硝酸中に浸したものが松本の神経模型である(図1)。Lillieの模型に比較して不応期が非常に短く、伝導速度したがって興奮波の巾等を銀線の巻きつけ方、または硝酸の濃度を変えることにより広い範囲に容易に変えることができ、また核を容器の底に直接横たえても差支えない等の点で比較にならないほど用い易い。Lillieの模型では、硝酸中または硝酸外で核間に金属的連結がなければ興奮波が伝達しない。すなわち絶縁伝導であるが、松本の模型では非絶縁伝導で synapse の模型その他興奮伝達について液中液外を問わず核間の金属的連結なしで興奮波が移行するため、この性質を利用して多くの機能に対する模型の作製が可能になった。尚この模型において鉄線に銀線を巻きつける代りに鉄線と銀線を平行にして両端(約20cm以下)をハンダで付けこの部分を modelling compound で被覆すれば興奮伝導状態が一層スムーズに行なわれるものがえられる。

c. 秋山の興奮伝導模型¹⁾⁴⁾⁵⁾。これは硝酸銀溶液(2%)に少量の硝酸を入れ、この中に鉄の核を浸したものであるが伝導速度が非常に遅く興奮伝導状況を肉眼的に観察するのに適している。混入する硝酸の量によって伝導速度したがって興奮波の巾を広い範囲に変えることができる。すなわち硝酸の量が少ない程刺激閾が高く伝導速度が遅い。伝導速度が遅いから伝導に伴って興奮部位の移動とそれに対応する電位の変化を対照させるには特に便利である。秋山の模型の変形⁷⁾¹⁾として鉄線の表面を磨きその上にガラス棒、毛筆等で硝酸銀溶液(2%)で図等を描きその一部に亜鉛片で興奮を起せばこの部は黒色に変わり描かれた図上を伝導する簡単な模型もえられる。

d. 以上の外銀線の表面を水銀アマルガムにして H_2O_2 溶液中に浸した興奮伝導模型が Vis, V. A.¹²⁶⁾ によって報告されているが興奮波の伝導を肉眼的に認め難い点等があって興奮伝導模型としての重要性は大きいとは考えられない。

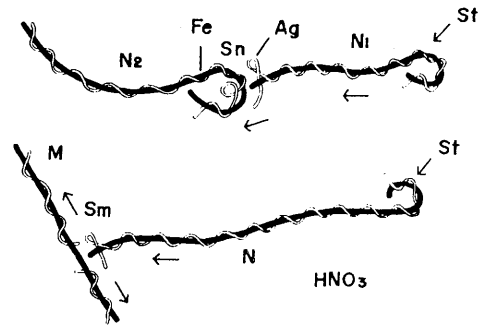


図2. 一方向き興奮伝達の synapse の模型. N: 神経線維. M: 筋線維. Sn: N_1 から N_2 への一方向き興奮伝達の synapse. Sm: N から M への一方向き興奮伝達の synapse. Fe: 鉄線. Ag: 銀線. HNO_3 : 核を浸す硝酸. St: 刺激点.

e. 跳躍伝導模型¹⁶⁾。鉄線の核(20~30cm)を約1cm間隔で1cm程 modelling compound で覆い旗竿状にしこれを硝酸中に浸して作ることができる。絶縁部が長すぎまたは鉄の露出部が短かすぎると伝達しない。

f. Synapse の模型⁵⁹⁾⁶⁰⁾。1つの核から他の核への興奮波の移行は Lillie の模型では液外において核と核を導線で連結しなければならない。このようにして山極¹²⁹⁾は synapse の模型等を作り報告しているが實際上または外見的に synapse の模型としてピンとこない。しかし松本の神経模型を用いれば核の先端と先端、または一方の先端と他方の核の中間部を接近させて置くかまたは2つの核を並行に横たえてもその間の距離がある程度接近していれば興奮波は一方から他方へまたは逆にも移行し金属的連結は全く必要ないので便利であり生体の場合のそれと一層似たものとなる。ただし核の先端部における鉄線と銀線について特別考慮をしなければ興奮波の移行はいずれの方向にも行なわれる両方向性興奮伝達である。

g. 一方向き興奮伝達の synapse の模型⁶²⁾。松本の模型の核を接近させて興奮伝達部位の模型を作るに当たり核の先端の部位の鉄線と銀線の配置を特殊な形にする。すなわち活動電位が鉄線の部から出て他の核の鉄線の部から入りその核の銀線の表面から出て初めの核の銀線に戻

るように第1の核および銀線, 第2の核の鉄線および銀線を図2に示した如く作り, 且配置すれば第1の核から第2の核への一方方向性興奮伝達の synapse の模型がえられる(図2). このようにしても第1の核から第2の核への電流の作用状況と逆の場合のそれとの間に程度の差が起るにすぎないから核間の距離等を適当にした場合にこの現象がみられるが, 逆方向の伝達が絶対に起らないようにすることは容易でない。

h. 促進および抑制の synapse の模型⁵⁸⁾.

Neuron の細胞体と線維ないし dendrite とで形成される synapse を考え impulse を送る側の neuron の線維を N_1 , N_2 とし impulse を受ける neuron を N_3 としたとき, N_1 または N_2 から単独の impulse はいずれも N_3 に伝達されないが, N_1 および N_2 の impulse が一定期間内に synapse に到達すれば N_3 に伝達されるようにすることができる(図3). すなわち促進現象を示す synapse の模型と見做しうるものである。これと逆に N_2 からの impulse は単独には常に N_3 に伝達されるが N_1 からの impulse が到達し(これは勿論 N_3 に伝達されない)その後 N_2 からの impulse が N_3 に到達した場合には N_3 に伝達されないようにすること, すなわち抑制現象を現わす synapse の模型がえられる(図3). 促進および抑制現象を現わす synapse の模型においては N_1 および N_2 の核の先端部における鉄線および銀線を図3に示す如くそれぞれ特殊な形を与えなければならない。このようにすることによって電氣的にのみ伝達が行なわれる synapse においても促進抑制に抑制現象を示しうることは重要な問題であろう。

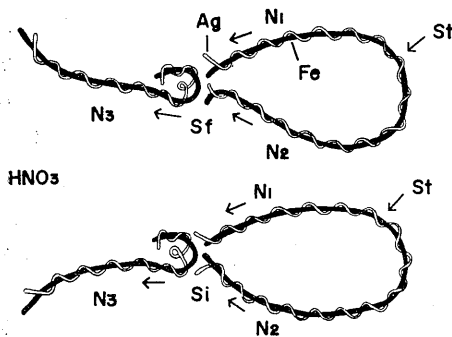


図3. 促進および抑制の synapse の模型. N_1 , N_2 , N_3 : neuron. Sf, Si: それぞれ促進および抑制の synapse. Fe: 鉄線. Ag: 銀線. HNO_3 : 核を浸す硝酸. St: 刺激点.

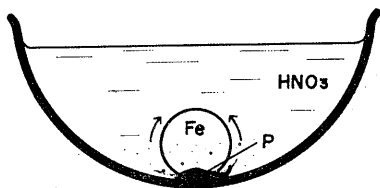


図4. 周期性興奮模型. Fe: 鉄球(直径約1.5cm). HNO_3 : 鉄球を浸す硝酸. P: pace maker (鉄球と容器の底面の接触部位).

象を示す synapse の模型と見做しうるものである。これと逆に N_2 からの impulse は単独には常に N_3 に伝達されるが N_1 からの impulse が到達し(これは勿論 N_3 に伝達されない)その後 N_2 からの impulse が N_3 に到達した場合には N_3 に伝達されないようにすること, すなわち抑制現象を現わす synapse の模型がえられる(図3). 促進および抑制現象を現わす synapse の模型においては N_1 および N_2 の核の先端部における鉄線および銀線を図3に示す如くそれぞれ特殊な形を与えなければならない。このようにすることによって電氣的にのみ伝達が行なわれる synapse においても促進抑制に抑制現象を示しうることは重要な問題であろう。

i. 求心性神経線維の模型⁹⁵⁾. 一方の核が長く他方が短くその間に短い側路を設け側路が鉄球に終るようにしたものを作り長い核の先端に刺激を加えれば核に沿って短い核の先端まで興奮波が伝導するがその途中側路から神経細胞に相当する球形の核にも達し球形の核にも興奮が起る。求心性 neuron における興奮波の状況を示唆するであろう模型である。

j. 循環伝導の模型. 松本の神経模型の2つの核を組合わせ円形(直径10cm内外)にし核と核の間の興奮伝達部位を一方方向性興奮伝達にすればこれが得られる。この核の一ヶ所を刺激して興奮波を発生させれば両方に伝導するが一方の波は伝達部位で止まり他方が回路を循環する。

k. 興奮波引き返し模型³⁰⁾⁸⁵⁾. 松本または秋山の模型あるいは Lillie の模型でも核の一部における興奮期間が幾分長く核全体の不応期が短いものでは他端からこの部まで伝導された興奮波はここから引き返すようになる。核の一端の興奮期間を長くするにはこの部の硝酸の濃度を稍小にするか核の鉄に焼き戻しの操作を施せばよい。また核の不応期を短くするためには硝酸中に $NaCl$ の少量を投入すればえられる。

3. 周期性興奮に関する模型⁵⁰⁾⁶⁶⁾¹⁰³⁾

a. 周期性興奮模型⁵⁰⁾⁵⁶⁾¹⁰²⁾. 鉄と硝酸の電気化学系において核に軟鉄球を用いこれを容器の底面に置くことによってこの模型がえられる(図4). すなわち核の表面に膜ができて静止状態になったとき一度核を刺激して興奮を起せばその後は核と底面の接触部がいわゆる pace maker となって大体一定の周期で興奮が繰り返される. 核が底面に接する部位は硝酸が不十分のため一度興奮状態になると回復しないから他の部位より電位が高いのでこの部が刺激源になるわけである. 硝酸の濃度, 核の鉄の材質等によって周期が異なる.

b. 感覚の受容器の模型^{*)}. 感覚の受容器の一般的性質は持続的刺激に対して周期性興奮を起すものと考えられるが鉄球に鉄線を連結した核を硝酸中に浸し核を陰極, 硝酸中に置いた電極を陽極として適当の強さの電流を持続させればこれに対し始めに核が興奮し次に鉄線に伝導される周期性興奮が起こる. 電流の強さ等により周期が異なりまた電流の持続に対し周期が次第に長くなる, すなわち accommodation が現われる.

c. 電位振動を発現する系⁸⁰⁾. 周期性興奮模型の一種であるが硝酸と銀の電気化学系を用いて持続的に電位振動を発現させることができる. 適当に薄めた硝酸中に細い銀線(直径0.1~0.2 mm)の先端を浸し硝酸中に stainless steel 板の電極を置きこの間を抵抗で連結すれば電位振動が始まる. 抵抗の値により頻度が異なり抵抗が小さいほど頻度は大きい.

d. 吸収および分泌の模型⁵⁰⁾. 吸収ないし分泌は細胞の積極的活動すなわち興奮によって起こると考えられるが水銀球(直径2~5 mm)を硝酸銀溶液(2%)中に浸しそのまま観察していれば水銀の表面に黒色の斑点が現われる. 銀が析出するためである. やがてこの銀は水銀中に吸収される. 水銀の表面においてこのような現象が繰り返されるがこれは生体細胞における分泌および吸収の現象を示す模型と見做すことができる. 硝酸銀溶液中では水銀の表面に興奮性膜ができるが完全でないためかこれを通して

水銀と銀イオンが入れ代り銀が析出しこれが水銀球表面に付着していると刺激作用を現わし膜をこわすため興奮状態になり水銀と銀が直接接触して銀が水銀中に取り入れられるのもであろう. このような現象はさらに一般の生体細胞における静止状態と興奮状態に関する模型実験として, または興奮性膜の性質を示す実験として用いることができる. すなわち硝酸中に鉄球を浸し表面が膜で覆われた状態ではこれを種々の溶液, 例えば赤血塩, 硫酸銅, 硝酸銀等の溶液中に入れても何等反応が起こらない. これらの溶液と鉄の間が物質の層すなわち興奮性膜で隔てられているからである. 亜鉛片を接触させる等して膜を消失させるかまたは始めから膜がない磨いた鉄球を溶液中に浸せばそれぞれの溶液の性質に応じた変化が起る. 細胞内の物質系Aと外部の物質系Bとが直接接すれば起るべき反応が起こるわけであるがAとBを1つの層で隔てておけば反応は起こらない, すなわち静止状態に止まる. 2つの物質系を隔てていた層が失なわれれば反応が起こりその反応は細胞内物質系Aが同一でも細胞外の物質系Bが異なれば異なった反応が現われるということを示す. このようにして細胞の活動状態は興奮性膜の消失によって現われるようになるということを示しうるのであろう.

4. 非絶縁性興奮伝導(伝達)の模型⁶⁰⁾. 平滑筋線維, 心筋線維等においては非絶縁性に筋線維から筋線維へ興奮が伝達されるものと解せられる. 松本の神経模型の核をある程度接近させておけば接触していないでも1つの核が興奮すれば次々にすべての核が興奮する. 小さい鉄球を硝酸中に相接して並べて置いた場合にも興奮は1つの球から他のすべての球に伝播する. 植物細胞, 例えばオジギ草等において神経線維に相当するような細胞はないわけであるが興奮伝導(伝達)が見られるのはこのようなものと比較することができるであろう.

5. 運動器官に関する模型

a. 単細胞生物の運動模型⁵⁰⁾. 皿の中の硝酸中に水銀の小球(直径1 mm以内)を落とせば

水銀小球は右往左往に動きまわる。水銀球表面に興奮性膜が生成したり消失したりするに当たって起こる表面張力の変化によって水銀球の変形が起こるため運動するものと思われる。単細胞生物のあるものはこのようにして起こる原形質の変形によるものと見做すことができよう。

b. 筋短縮の模型⁷³⁾。上述と同様の原理により骨格筋ないし平滑筋線維の短縮状況を示す模型としては次のようなものが案出された。すなわち重クロム酸カリ溶液中に水銀を落せば表面に酸化膜ができ表面張力が小となり容器中で扁平状態となるがこれに少量の硝酸を注げば水銀はたちまち球形になったり細長くなったり丁度ウジ虫が動きまわるような状況を呈する。

c. 骨格筋の興奮波の伝導と短縮波の関係を示す模型⁶⁰⁾。骨格筋において興奮波の伝導と短縮とが各々別の機構に基づいて行なわれるものすなわち興奮波の伝導は神経線維におけると同様の機構により、短縮は興奮部位における電気的变化に基づく物理化学的ないし化学変化によって起こる現象で、短縮に関与する機構と伝導に関与するそれとは別であるとの考えがある。硝酸銀中に鉄線を浸した秋山の伝導模型の核に平行に接近して銀線を置くと鉄線の核に興奮波が伝導すれば興奮波に対応する銀線の部位が黒色になり鉄線上の興奮波と共に進行する。この際銀線の核自体には興奮伝導は起こらない。随伴伝導と見做すべきものであるが銀線に起こる変化は骨格筋線維における短縮とは異なるが一つの化学変化でこれを短縮と見做せば短縮波の見掛上の伝播はこれと相似のものであろうか。

B. 電気化学系に起こる現象

1. Active patch¹²⁴⁾¹²⁵⁾と活動電位各相⁴⁾⁷⁾¹⁰⁾²⁰⁾³⁶⁾⁴⁰⁾⁶⁵⁾⁶⁹⁾⁷⁷⁾。神経線維、筋線維等の活動電位において、いわゆる firing level 以上に脱分極が起これば自動的に spike に発展するがこの過程が如何にして起こるかの機序について松本⁶⁹⁾⁷⁶⁾は興奮模型においては active patch とこれに関係して現われる局所電流の作用から説明を与

えた。のみならず回復過程についても同じ理論で説明できることも明らかにした。Active patch とは刺激作用によって核表面の興奮性膜が斑点状に破壊された部位で、この部位と他の部位との間に電位差がありその間に局所電流が流れる。この電流は興奮模型においては核へ流れ込む部位で膜をこわし核から流れ出す所で膜を形成する作用を現わす⁶⁵⁾。先ず外部から加えられた刺激作用によって active patch が現われその後刺激作用が中断すれば局所電流が原動力となって active patch は消失するかさらにその大きさと数を増して興奮状態になるかの方向に進む。核表面に active patch が現存するある時点において単位時間内に膜が消失する面積を ΔS_E 、膜が形成される面積を ΔS_R とするとき $\Delta S_E \cong \Delta S_R$ により静止状態に戻るか興奮状態に進行するかまたは平衡状態が続くかが決まる。しかし平衡状態が長く続くことは実際上ありえない。 $\Delta S_E > \Delta S_R$ のとき興奮状態に進行し逆の場合には静止状態に戻る。 $\Delta S_E \cong \Delta S_R$ を決める要因としては active patch のそのときの面積の総和、したがって局所電流が流れ出す部位の面積と流れ込む部位の大きさにより流れ出しおよび流れ込み部位における電流密度の大小と核周囲の回復力の大きさが関係する。興奮状態から静止状態への回復の機序も同様であって核表面に膜をある程度まで形成する作用は興奮過程において起こった反応生成物⁴³⁾ (興奮模型では発生機の酸素) がこの作用を現わす。刺激作用によって強制的にある程度の active patch を生成させるのと逆に酸化力によって強制的に膜形成が行なわれるが (membrane patch または resting patch と呼ぶべきか) これがある程度進行すればその後は自動的に戻る。従来、活動電位における spike の発現は自動的に行なわれるものと多くの学者の考えは一致しているようであるが、回復過程がこのような状態で実現されることについての見解は全く見当らなかった。また spike が active patch と局所電流の上述の如き関係で進行することは模型における実験ではじめて明らかにされた問題であろう。

2. 不応期³⁹⁾および accommodation³³⁾³⁴⁾¹⁰¹⁾. 不応期に関する解釈として古くから漠然と「興奮に際して失なわれた energy が再び元の状態に充実するまでの期間」と推定されていた如くであるが、興奮模型においては全くこれと異なるものであることが明らかにされた。興奮模型においても神経線維等における如く不応期（絶対および相対不応期）が認められるが不応期の要因は興奮に際する化学反応を通じて興奮性膜を再生するに必要な物質（発生機の酸素）が生産されこの物質が膜を作ったあと尚過剰に核周囲に残存するために刺激閾が高い状態になりこれが相対不応期であることが明らかにされた。絶対不応期についてはある強さの電流を丁度興奮を起こすに必要な期間だけ加えた場合およびそれ以上長く加えた場合に活動電位に差が認められるか否かの問題として取り扱われるべきもので理論的には否定される性質のものである。しかし長い核の一部を刺激してある距離伝導した部位において活動電位等によって検査する場合に認められる不応期についてはその部位まで興奮が伝導するか否かの問題と関係するもので別に考えなければならないものであることも示された。Accommodation が如何にして起こるかについては生体特有の現象の如く考えなければならない問題ではなく不応期（相対）と同様に核周囲に興奮性膜を作る物質が蓄積されて起こることが明らかにされた³⁹⁾。閾下の刺激に対しても興奮した後の場合と同様に化学反応が起こり（程度は異なる）同様の生産物ができて、相対不応期と同様に閾が高い状態になる。これが accommodation である。換言すれば、不応期と accommodation は全く同一の原因に基づくものである。

3. 強さ-期間-関係²²⁾²⁴⁾¹⁰⁷⁾¹¹⁰⁾. 神経、筋等について興奮が起こることを目標にしてえられる電流の強さと通電期間の関係は、以前は刺激と興奮の関係をうかがい知るための極めて重要なものと考えられていたが、興奮模型についての実験結果は神経線維、筋線維等に関するそれと定性的には全く同様であった。しかし時

間の order は、神経線維等におけるものより相当大きい。興奮模型においては、核の形を任意にし被刺激部位の面積の大きさを変えることが容易である。被刺激部位の面積を限定したまたは長い核の一部を刺激することも可能でこれらの場合について v_t-t 関係が比較されたが、著しい差は認められなかった。電流刺激に関する強さ-期間-関係²⁾と同様に、興奮を目標にして温度と期間の関係も求められたが、結果は大体において電流刺激の場合に相当するような関係となった。

4. 刺激打消²¹⁾、加重、抑制⁹¹⁾。著者¹²⁰⁾は以前、神経線維について2つの短期間の pulse を短い間程で加え、第1の pulse を閾上にしてこれを加えれば必ず興奮が起こる場合に、逆方向の第2の pulse を加えれば興奮が起こらないようになること、閾下の第1と第2の pulse による加重の関係、および第1の pulse を逆方向、第2の pulse を刺激方向のものにして刺激閾の高まる場合等において、丁度興奮が起こることを目標にして第1および第2の pulse の強さとその間の時間等の関係を報告し、これと大体時を同じくしこの問題は Katz¹¹⁸⁾により conditioning shock, test shock の問題として報告されたが、このような関係が興奮模型において見られるか否かを検討した結果、神経線維等でえられた関係とほとんど同様であることが明らかにされた。

5. 陽極開放刺激で興奮が起こる機序⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾。興奮模型においては、硝酸等の浸液を神経線維等を浸す外液と見做せば興奮その他の電気現象は極性が生体の場合と逆であると単純に考えられやすい。しかしそう考えることは正しくない。興奮性膜を作るために働く硝酸等は、神経線維等の内容物と考え、したがってこれは神経線維の内部と見做すことが妥当である。このように考えれば、興奮模型においても神経その他の生体細胞の場合と電氣的極性は全く同様で興奮部位は模型においても負であり、電流閉鎖に際しては陰極、開放時には陽極から興奮が発生する。電流開放時に陽極から興奮が発生する

機序については、(神経等の場合) 今日なお一致した見解に到達していない。しかしこの問題について興奮模型による研究の結果は次のことが明らかにされた。すなわち興奮性膜に対して電流の作用は、いずれの方向の電流でも興奮性膜を消失させる。しかしその閾値は通常刺激として用いられる方向の電流がはるかに低い。閾値は高いが逆の方向の電流によって通電中興奮性膜が消失した場合は、電位の関係から周囲に伝導することはない。電流開放後、その部位の電位(分極電圧)が低下し、その時まで興奮性膜が臨界点以上に消失した状態であれば通常の興奮となり、開放刺激が有効になる。しかし分極電圧が伝導を止める値以上に残っているうちに、興奮性膜の再形成が行なわれ、臨界点以下の状態になれば興奮は現われない。この事実は、陽通電中に交流を用いて行なった impedance の変化の観察、または核表面の顕微鏡による観察等の結果からも明らかにされた。過分極電圧による voltage clamp の実験においても、これと一致する結果がえられた。

6. 交流の刺激作用⁶⁾25)。興奮模型において交流が刺激作用として有効になることは、生体組織におけると同様である。その作用機序を検討した結果によれば、交流の 1 cycle を適用した場合に刺激となる方向(直流)の半波と逆の半波で興奮性膜に対する作用が異なり、前者の作用によって生じた刺激効果はこれに続く半波によっては元の状態にならないこと、したがってこの変化が cycle を重ねるにしたがって重畳して遂に興奮が起こるものであることが知られた。これが興奮性膜のいわゆる整流作用と関連する問題であり、核を浸す液の性質等も関係する。

7. 興奮伝導について

a. 伝導速度に関係して、有髄神経線維においては、その直径に比例して速度が大になることが知られているが、鉄の核を硝酸に浸した模型での伝導速度は、核が太い場合に小で細い場合に大である。浸液すなわち硝酸の量は抵抗に関係するので速度を左右する条件になる。核

の単位長さの面積に対し浸液の量を一定に、すなわち平面の核を用いてその上の硝酸の層を一定の厚さにして実験を行なった結果核の巾が小さい方が大きい場合より伝導速度が大であった。秋山の伝導模型を用いた場合にも同様の結果がえられた。これと神経線維における事実とが如何に関連するかは将来検討を要する問題であろう。尚跳躍伝導模型における伝導速度については絶縁物で被覆された部位を含めた核全体の長さと同じ長さの連続的に伝導する核の場合より伝導速度は大であるが絶縁物で被覆された部位を除き露出した部分の長さだけの総和を伝導路の長さで見做した場合より伝導速度は小であった。これらのことから跳躍伝導は大きい速度を得るための一方法であるが伝導における安全率は連続伝導において勝ることが知られた。

b. 伝導における減衰、不減衰。この問題も Lillie の神経模型、秋山の伝導模型等を用いて検討されたが総括的にはある時点における興奮部位の面積を S_1 とし、 S_1 が興奮させることができる面積を S_2 とすれば $S_1 \cong S_2$ によって減衰、不減衰が決定されることになる。これに関係する要因は刺激閾の如何のみならず回復力の大小も関係することであってこれ等は神経等について一般に考えられている事柄と特別異なった点はなかった。

c. 伝導遮断⁵¹⁾。興奮伝導を遮断する実験は Lillie の模型、松本の模型その他の模型を用いて行なうことができる。表面的観察によれば伝導遮断という現象にすぎないがその起こる機序は種々であって活動電流の作用が次の未興奮部位に対して弱くなるようにすれば伝導は遮断される。すなわち、1) ある部位の刺激閾が高く興奮しないためその次の部位に伝導されない。核の一部を陽性電気緊張状態に置くか、核の一部に酸化剤をつけて興奮が起らないようにするかまたは核を絶縁物で覆い活動電流に対する抵抗を大にする。2) 核の一部を活動電流が流れ込み易い状態にしてその部の活動電流吸収を大にする。これには核を陰性電気緊張状態にする。核の一部に銀線等を巻きつける、核の一

部の表面積を急に大きいものにする等の方法がある。以上何れの方法でも伝導遮断を起こすがそれによって起こる機序は上述の如く種々であることが実験的に示された。

d. 伝達電位および伝達時間³¹⁾。松本の模型の2つの核を直列に配置し一方から他方の核へ興奮が伝達されるようにし興奮伝達部位に一つの電極を置き他は無関電極として液中のこれより離れた所に比較的広い面積のものを置く。このようにしてえられる興奮伝達部位の電位は生体における synapse 電位とそれに続く活動電位と同様の経過のものが記録される。Synapse 電位, end plate potential 等は synapse における分泌物によって起こる電位であると考えられているが伝導経路の抵抗がその部位において他の部位より急に大になればその部位を pulse が通過する際その電位の経過はこのような形のものとなる。興奮性膜に対する分泌物の作用のため end plate potential が発現するということを無条件に受け入れることの可否は考慮を要する問題であろう。この部位の興奮伝達に際しての時間的關係もまた生体におけると同様であることが示された。

8. 電気緊張³²⁾。核を浸す溶液中に1つの電極を置き他方は核自身として、核を陽極または陰極として適當の強さの電流を持続的に流す場合に電気緊張状態が現われることは生体の場合と同様である。この際現われる現象は電流の方向によって異なり神経線維等における陰陽の電気緊張に対応した状態が現われる。神経模型において長い鉄線の核の2ヶ所に2つの電極を置いて通電すれば陰性電気緊張下では伝導速度が早くなり活動電位の spike は小になり、陽性電気緊張下ではその逆が現われる。さらに電流の強さを増せば伝導してきた興奮波はこの部位で止まる。その他閉鎖に際しては陰極部(液中に置いた陽極)から、開放に際しては陽極部(液中に置いた陰極)から興奮が現われることなど神経の場合と全く同様である。

9. 膜電位, 透過性および電気容量⁴¹⁾⁶¹⁾⁷⁹⁾。硝酸中に鉄線を浸しこれと炭素棒電極との間の

電位を測れば鉄線が酸化鉄の膜, すなわち興奮性膜で覆われていないときは鉄線が正の約1 volt の電位差が示される。しかし鉄と硝酸の反応により鉄線の表面が膜を以って覆われれば反応は止み電位差はほとんど zero になる。したがって膜電位は zero と見做すことができる。この状態を基準にすれば膜が消失して興奮状態になれば約1 volt の電位が発現することになる。核表面の膜が鉄 ion の溶液中への浸出を阻止しているわけで同じ理由により溶液中の ion 等に対しても透過性は小さい。尚正確な測定は行なわれてないが、この膜の透過性は何等かの作用で変わることはないと思われる。しかし興奮模型において静止状態から興奮状態への移行に際して核の inductance, したがっていわゆる透過性も次第に変わる。これについて膜面を観察すればすでに述べた如く先ず active patch が現われこの部位は鉄の表面が直接露われているため、透過性は非常に大きい膜が未だ存在している部位のそれは小さく、両者が混在する場合にはそれらの面積の比に応じた平均的値がその際の透過性として扱われるので膜がある場合とない場合の中間の種々の程度の値のものが現われる。核を覆う興奮性膜は上述の如く透過性が非常に小で絶縁体に近い性質の物質の層であるからこれをはさんで2つの導体が存在すればそこに電気容量が現われる。これが興奮性膜の電気容量である。この電気容量は明らかに物理学的に condenser を形成するものでこの容量を inductance を持つ coil と連結して電気振動を起こすことができる。また発振回路にこの容量を挿入して通常の condenser と同様に発振させることもできる。このようにしてえられた電気振動の周波数から測定された電気容量の値は約25 μ F/cm となった。尚 condenser の容量により周波数が変わる電気回路を作りこれを F.M. 増巾器と組合わせ興奮, 回復その他の状態のとき容量が如何に変わるかについての実験結果も報告された。膜の電気容量の値およびその際の核の面積から(膜の dielectric constant を類似物質と同じ程度の値と仮定して)膜は厚さ10 Å

以下と計算され単分子層と考えるべきであると見做された。

10. 水銀球の電位¹³⁾⁷⁰⁾. 通常の水銀を硝子管の細孔を通して小粒として NaCl 等の電解溶液中に落下させれば鉛直線に沿って落ちるが、この両側に電極を置き通電中に落下させれば粒子の落下線は陰極側に偏る。これは以前から成書に記載されている現象であるが溶液を重クロム酸カリ溶液等の酸化剤に代えるか水銀中に亜鉛等の金属の少量を含有させれば通電しないときと同様に鉛直に落ちる。水銀中に Na 等を含有させれば陽極側に向って偏る。通常の水銀粒子の落下が陰極側に偏るのは粒子表面の荷電が正であるためとされているが、Na を含む水銀の

如く陽極側に偏るのは負の荷電、鉛直に落ちるのは荷電がないからだと考えられる。しかし最近行なわれた実験の結果¹³⁾では Na を含有する水銀は容器中にあるときは表面は正に荷電していることが知られた。粒子の状態では何故陽極に向って落下線が偏り、荷電が負である如く現われるのか理由は明らかでない。鉛直に落下するのは水銀表面が酸化膜で覆われ荷電がないからであることは確かである。

11. 興奮性膜の消失および生成⁴²⁾⁴³⁾. 鉄の核の表面を覆う興奮性膜の組成は鉄の酸化物であることは確かであるが分子式その他については不明である。鉄の表面がこの膜で覆われた場合に核を陰極として電流を流せばこの膜は破壊されて消失する。これと反対に硫酸塩、硝酸塩等核を浸しただけでは核の表に膜が形成されない溶液中で核を陽極として通電すれば膜が形成される。陰極として通電する場合に溶液中に H-ion が存在しない場合には膜はこわされ難い。また膜面に発生機の水素を当てれば膜がこわされることが知られた。これらの事実から膜は鉄の酸化物で還元されて消失することが確められた。すなわち電流の刺激作用とは膜面に H-ion を集中させることであり直接膜を消失させるのは H-ion の還元作用である。したがって H-ion の少ない溶液中では電流刺激に対する刺激閾が高くまた H-ion がないアルカリ溶液中では電流の作用が有効になり難く局所電流も作用を現わし難く自動的進行過程である興奮過程は現われない。電流が流れ出す部位における膜形成作用は溶液中に存在する酸素または陽極において酸素を発生させられた酸素が核の表面に集中するように働く作用と見做すことが出来る。

12. Voltage clamp・current clamp に対する振舞⁸³⁾. 鉄と硝酸系、鉄と硝酸銀系および硝酸と銀系の興奮模型に対して行なった voltage-clamp 法による実験結果は Hodgkin¹¹⁶⁾¹¹⁷⁾ の他が giant axon について行なった実験結果とは一致する点もあるが、重要な点で異なった点も現われた。脱分極性電圧 clamp の場合において clamp の電圧値を変えた際にいわゆる

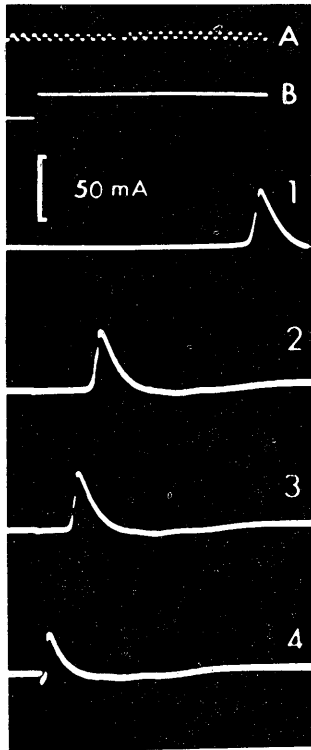


図 5. 脱分極性 voltage clamp を施した際、核から流れ出す電流の経過。A : 時標 (1000cps), B : 電圧の記録, 上方に振れた点で clamp 電圧は zero から 1, 2, 3 および 4 においてはそれぞれ 0.42V, 0.44V, 0.47V および 0.56V になり以後持続。C : 電流の経過, 上方への振れが核から流れ出る方向 (内向き流)。核: 直径 1 mm, 長さ 3 mm の鉄線。浸液: 少量の水を混入した硝酸。

capacitive surge が現われる。Hodgkin その他は capacitive surge について capacity は常に一定値を保つとの見解からこれを除外した電流経過を考えれば足りるものとし、すべての実験においてそのような取り扱いを行なっているがこのようにすることは神経線維でもそうであろうと考えられるが興奮模型については重大な誤を導く場合があることが知られた。すなわち clamp 開始時と一定期間の clamp の後 clamp 電圧を zero に戻したとき電気容量は一定でなくしたがってこのため capacitive surge を無視しては voltage clamp による重要な実験結果が失われることが知られた。Capacitive surge は勿論脱分極性 clamp の始めはすべて外向き電流であってその後 clamp 電圧がある値以上の場合には内向き電流が現われる。内向き電流が現われるに際して電圧値に閾が存在し閾以上の電圧については電圧が小であると内向き電流発現までに長い期間、大であればその期間は小で(図5)、期間と電圧の関係は神経線維等の場合の電流刺激についてみられる強さと期間の関係に類似の関係が認められた。また内向き電流の値は一定の電圧(活動電位)の発現による見掛けの抵抗の変化と見做される状況を示した。尚内向き電流が現われている間に clamp 電圧を zero に戻せばその後尚内向き電流が続きその経過および持続時間の関係からこれは capacitive surge ではなく clamp 中に現われた内向き電流の継続であると思すべきものであることが明らかにされた。過分極性電圧の clamp をした場合、clamp 中および clamp 電圧を zero に戻した後の電流経過から電圧がある程度以上の値であれば clamp 中に一時透過性が増大し見掛けの抵抗は小になる。この際透過性の増大だけ起こるのか内向きの電圧も発現するのかこれだけでは決定できないが電流の一時的増大が現われる付近において clamp を zero に戻せば電流は一旦零になり再び内向き電流が現われる。この場合の電流の経過は活動電流の経過と似た経過をとる。これらの事実は陽極開放刺激によって興奮が起こる機序がすでに述べた如きものである

うことを推定させる重要な資料である。硝酸銀と鉄系、硝酸と銀系等について行なわれた voltage clamp 実験の結果も硝酸と鉄系における結果と大体同様であるがそれらの系において特徴があり、部分的には種々の点が著明に現われていることが認められた。Voltage clamp 法においては電流の経過から見掛けの抵抗の変化を求めるわけであるが current clamp 法においては電圧の経過から同様のことを観察するので何れの方法からも等しい結果が導かれるわけである。興奮模型について行なった current clamp の実験結果は全く上述の如くであって voltage clamp の結果から推定されたものと異なる結果はほとんど現われなかった。

13. Voltage clamp 法の検討⁸⁴⁾。Voltage-clamp をいわゆる膜電位固定法と見做した場合には使用しうる材料としては一定の面積を限定しその全面積が平等に一定電圧に保持されることが必要条件である¹¹¹⁾。もしそうならなければ2つの電極間の電位が一定に保たれただけあって、その面積内の部分部分が異なる電位になっても平均的電圧が一定に保たれたにすぎない結果となる。しかし限られた全表面が一定に保たれる如き材料が生体組織等においてえられるか否かの検討を行なうに先立って興奮模型についてこれらの事柄を検討した。Voltage clamp 法の材料として興奮模型は巨大神経その他の生体組織の場合に比較して限定された面積を取り扱う場合の実験条件は非常によく理想に近い状態にすることができる。そのような条件にあるにもかかわらず脱分極電圧の clamp 中に内向き電流が現われる場合の膜面の顕微鏡による観察では通常電流刺激に際して現われると同様に active patch が現われ興奮状態になる。Active patch が現われる場合にはその部分の電位は他の部分のそれと異なることはすでに明らかにされておりまた興奮が起こった場合には核全体の電位は一時平等になるが興奮が起こらないときと異なっていることはすでに知られた実験的事実である。Clamp 中核の表面電位がこのような変化を示すにもかかわらず clamp 電圧

は clamp 期間中一定に保たれていることは電圧経過の記録から明瞭である. すなわち active patch の存在する場合には clamp に当面している核の表面においては部位によって電位が異なること, それにもかかわらず平均的電圧は一定に保たれていることが示された核が興奮した場合核表面の電位は変わるが2つの電極間の

電位は電極間に介在する電流通路に沿った部位の電圧勾配が変わって一定電圧に保持されるものと認められた. Voltage clamp 法を真に膜電位固定法として用いようとする以上は以上の如きことが起こらないような条件で実験が行なわれなければならないがこれは興奮模型においては勿論のこと生体についてもおそらく不可能であろうと考えられる. したがって現在まで報告されている voltage clamp 法による実験結果は clamp に当面した膜を一定電圧に保ち得たとは考え難い. 興奮性膜について目的通り膜電位固定法を実施しえたと考えた上で行なわれた生体における実験結果の考察はその方法と同時に再検討の要があるであろうと結論された.

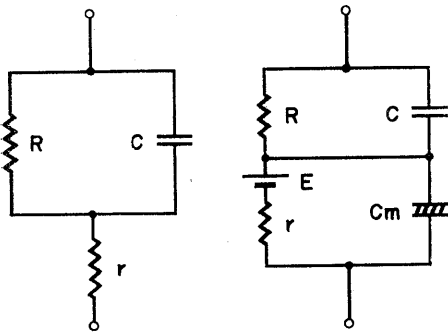


図 6. 興奮模型の等価回路. 左図は閾下の弱い電流に対するもの(静止状態), 右図は閾上の電流に対するもの, C_m は興奮性膜を示し, 電流の開始時には condenser として働き firing level 以後は短時間抵抗に変わり再び condenser と変る.

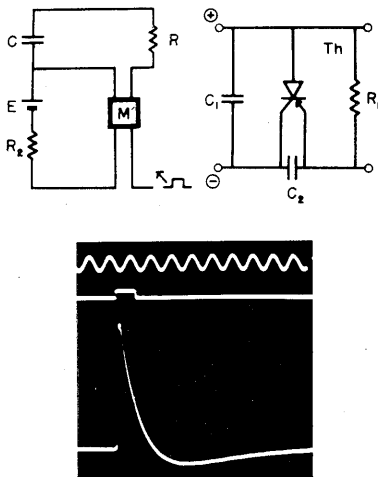


図 7. 上図左は活動電位を発現する神経回路(興奮模型も同様), 上図右は左図の中の興奮性膜を示す M の結線図, Th. は thyristor (SCR). 下図は上図の回路を「刺激」して得られる電位変動(活動電位), 時標, 1000cps.

14. 等価回路^{121)*1)}. 松本等¹²¹⁾は神経線維, 筋線維の等価回路を実験的に決める方法として bridge の1辺に被検体を挿入しこの対辺を抵抗・電気容量等を組合せたものにしてこれ等の値を変えることによって矩形波電流に対し全く balance するようにし被検体の等価回路を定める方法を報告したがこの方法を用いて定めた興奮模型の等価回路は測定に用いた電流が閾下である場合には図6の左図の如くであり電流が閾上で活動電位発現の場合は図6の右図の如くであることが知られた. 換言すれば図6左図は静止状態, 図6右図は活動状態の等価回路と見做すことができる. したがって静止状態から興奮状態への移行またはその逆の移行期においては両者の中間のものが推定される. 以上のような回路を基礎にして抵抗・容量等の電気的素子を用いて作った回路は図7に示す如くで, 回路中においては興奮性膜の性質を現わす素子として thyristor が用いられた. この回路に刺激の pulse を送ればそれが閾以上の強さの場合には電気的変動すなわち活動電位が現われるが, これを微小電極を用いて細胞内誘導の場合と同様の条件で誘導すれば図7の下図に示される如く giant axon, 有髄神経線維等においてえられる活動電位と同様の形のものがえられ, 刺激電流の強弱によって活動電位の形等が変形する状況, 不応期その他ほとんどすべての点にお

いて神経線維等において知られた電氣的変動を現わす。

C. 生体における現象との比較

1. 活動電位発現機序⁷⁶⁾. 活動電位においていわゆる firing level まで脱分極が進行すれば spike が発現するが firing level までの脱分極は刺激作用による他動的あるいは強制的に行なわれる過程でその後の spike への進展は自動的に進行する過程と考えられ、一般に異論はない所であろう。Hodgkin 等は voltage clamp による実験に基づき Na^+ および K^+ に対する透過性の増大すなわち g_{Na} , g_{K} の起こりに対する時差によるものと説明しているが仮に興奮性膜を種々の値の電位に固定した際に g_{Na} , g_{K} が Hodgkin 等の述べる如くであるとしても脱分極が firing level を少しでも越えた場合にどんな機序で full size の spike に発展するのかこの点に関する説明が充分でない。単に興奮性膜の性質に帰するだけでは説明にならない。尚 spike の頂点から resting level に下降する過程について松本は firing level から spike に発展するのと逆の過程とし両者は active patch と局所電流の作用によって自動的に起こることを示しているが ion 説では g_{Na} , g_{K} の終了の時差と考えるだけで spike への発現に対すると同時に終了についても膜の性質に帰するだけである。この外いずれの説も spike の自動的進行過程について充分説明されているものはなく、単に仮定にすぎない。これに反して松本の active patch と局所電流の働きによる spike への自動的進行過程の説明は興奮模型においては実験的事実に基づくものである。しかし生体において active patch の発現等未だ一般に認められる程に研究が進んでいないが実験的証明可能の問題であろう。尚筆者等における voltage clamp による実験結果^{*)}は Hodgkin¹¹⁶⁾¹¹⁷⁾等のそれと相当異なる点もあり今後増々興奮模型における結果と一致する方向に向っていることは注目すべきことであろう。

2. 電流の刺激作用と興奮性膜の組成⁶⁴⁾. 電

流の刺激作用については古くは Nernst の分極電圧が一定の程度に達すれば興奮が起こるという仮定に基づき分極電圧を発現させる役割を果すだけのように考えられその他の説明は与えられなかったがすでに述べた如く ion 説では興奮性膜の性質すなわち膜に電圧を与えれば Na^+ および K^+ に対する conductance g_{Na} , g_{K} が増大し ion 電流が起こりその時差により活動電位が発現するものとされているにすぎない。興奮性膜においては核の表面に酸化鉄（または他の金属）の膜ができ、これが水素により還元され消失し、その結果核金属本来の電溶圧が現われているわけである。酸化膜が水素によって還元されることは発生機の水素を直接膜に適用しても起こり H-ion を含まない溶液中では電流の作用はほとんど有効にならないこと等から明らかである。したがって電流の作用は浸液中の H-ion を膜に集中させる作用を呈する以外のもではない。生体における興奮性膜が Na の酸化物であると仮定（推定の域を出ないが）すればこの酸化物が水素で還元されるか K で置きかえられると考えれば興奮性膜の消失および再生に当たり Na^+ および K^+ の必要性は明らかであろう。また K^+ の作用で膜が静止状態のものから興奮状態のものとなり、透過性が増大する等興奮に伴って現われる種々の現象は充分説明されるであろう。可能性のない推定であると断ずることはできないであろう。

3. 膜の透過性の変化および膜電位⁷²⁾. 興奮に際して膜の透過性が変わることは既知の事実であるがそれによって起こる機序に至っては一致した見解は示されていない。Voltage clamp の実験に基づいて膜に Na^+ , K^+ その他の ion に対する孔 (channel) を推定する学者¹²²⁾もあるが何れにしても膜そのものは存在したままでその性質の変化を考えているわけである。興奮模型の核においても透過性の変化がみられるがこの場合には膜そのものの透過性の変化は仮にあったとしても問題でなく active patch, すなわち膜の消失が斑点的に現われその部位では透過性が大きいのでこの面積と膜が未だ存在する部

位の面積の比如何により種々の程度の透過性(平均的)が示されることは既述の如くでこれは実験的にも明らかな事実である。生体における興奮性膜の透過性の変化が何れであるかは今日尚決定しえない問題であるにしても膜が存在したまま透過性が変わりしかも Hodgkin の仮定の如く電気容量が不変に止まる如き機構を推定することは容易でないと Eccles¹¹²⁾ も述べている。膜電位についても興奮模型においては核表面の膜が消失して核の金属の電溶圧が現われるためでしたがって Bernstein の考えとは異なり新たに電位が発現するものとするのが妥当でありいわゆる膜の性質としてその両面に電気二層の生成があり既存の電位が現われるというのとは異なるわけである。しかし人工膜においても二重層の発現がみられるものも存在するのでこの点は尚検討を要する問題であろう。

4. 興奮伝達の原動について³⁸⁾⁴⁴⁾。興奮の伝導および伝達について電気説、化学説があり伝導については活動電流を原動力と考える電気説伝達については化学的物質による化学説をとるのが今日では一般であろう。伝達について化学説をとる理由としては synapse において現実に物質が分泌されることおよび synapse において行なわれる inhibition の現象が電気説よりより合理的説明を与える等が主であろう。しかし電氣的 synapse も実在することが知られまた興奮模型においては電氣的伝導、伝達であることは確かである。それにもかかわらず inhibition の現象を現わす模型、一方向性伝達の synapse の模型もえられ、化学的伝達を考えなければならぬ理由はないように思われる。しかし synapse における「伝達物質」の分泌も確かでありこれによって synapse 電位の発現も確かめられている。これらを如何に考えるかについて筆者等は興奮伝導、伝達の原動力としては電氣的作用を、しかし電氣的作用をより円滑に行なわせるために協力的に作用するために化学的物質の生産が行なわれるものと解する。

5. Voltage clamp 法による実験の結果について⁸³⁾⁸⁴⁾。興奮模型についての voltage clamp

法の実験は材料の取扱いその他の条件に関して giant axon その他の生体組織を材料に用いる場合に比較して非常に好条件にあることはすでに述べた所である。このような条件で行なった実験結果はこれもすでに述べた如く giant axon 等でえられた結果と同様であるものもあるが内向き電流の発現に関して clamp 電圧および期間に閾があり強さ-期間-関係と類似の関係がみられまた内向き電流が発現する場合には一定の電圧のものが発現し、発現の途中で clamp 電圧を zero に戻した場合には残余期間持続する等の結果を論議考案した。脱分極電圧の voltage clamp によって活動電位が現われ clamp 電圧と逆向きの電圧が発現するため clamp 電圧のある値以下で clamp 電圧と活動電位の差に相当する電圧に相当して内向き電流が発現し、活動電位以上の clamp 電圧では clamp 電圧からその値だけ減じた電圧に対する電流が現われると見做すのが妥当であり、したがって実際の電流経過はこれに分極電圧の発現を考慮したものとなるとの結論になり、興奮性膜を一定電圧値に clamp することによって特殊 ion に対する選択的透過性の増大ならびにそれらの起こる時差によって活動電位が現われるという Hodgkin¹¹³⁾ の ion 説は妥当でないと考えられるに至った。一方興奮模型における結果から直ちに生体組織における問題を論ずることは意味がないとする学者もあるが、最近における筆者等の坐骨神経を用いての voltage clamp 実験の結果は興奮模型における実験結果と極めて類似の結果がえられつつあることは注目に値する問題であろうと考えられる。

IV. 結 び

以上述べた所は20余年に亙り筆者等の研究を発表された文献に基づいてその内容の要点を紹介し、あるいはその中の論議を通して得られる原著者の考え方等の総括であるがこれらの研究者が導いた結論には客観的立場からすれば「自らの田に水を引く」傾向が現われ、行きすぎがあるかも知れない。それらに対する正否の判断

は将来の研究によって自ら定まる問題で一切の批判は勿論読者の自由である。しかし我々のいわゆる模型研究に対する立場は一応明らかにしておきたいと思う。

我々は単に神経現象その他について模型を作って初学者に対する教育上の便宜を得ようとするもので無いことは理解していただけるとしても我々の意とする所をそのとおりに考えていただけるか否かについては必ずしもそうであるとは限らないと思われる。今、鳥の飛び方についての研究に鳥そのものを実験材料として種々の観察を進めていく方法は極めて普通の方法でこれを研究における正攻法であるとするなら、すでに知りえた事項に基づいて飛行機を作らんと企てまたそれで飛ぶるに至ればさらに流体力学的研究を進める等のことによつて真に鳥の飛ぶ原理を詳細にしるに至る方法もありこの研究方法の効果も決して正攻法に比して劣るものとは思われない。われわれの模型研究の立場はこれにつきる。

一体模型とは何んであるか、これについて山極¹²⁹⁾の述べる所を借用すれば、「科学の研究」において多かれ少なかれ「模型」を用いないことはない。簡単な実物模型、図式模型または抽象的形式模型と種々あるが要は複雑高次の事象の理解の為に形式的類似、あるいは対応を以てて事象の低次な一斑を代表せしめそれを土台として理解の推進を企図するものである。新知見の獲得と共に模型もまた必然的に進歩すべき過程にある。

われわれのいう生体现象の再現は部分的再現であり類同的再現である。「具体的、同一的」再現ないし全体的再現が可能なら模型の要はないのみならずそれは模型ではない。そしてそれに対する研究はすでにその必要性がほとんど失なわれているということである。

われわれは模型を用いての研究の重要性を認めると共に半面模型と実物の類似性に眩惑され時に両者の差別を越える危険を犯すことのあることは深く反省しなければならない。これも山極の言であり研究者の心掛けるべき事柄である

う。本総説を終るに当って模型による研究を一層意義あらしめんために引用して自らに対する警告とした次第である。

文 献

1. 群馬大学医学部第一生理学教室から発表された総説の主題に関するもの(1~110)

- 1) Akiyama, I. (1955) The silver nitrate and iron system as an electrochemical model of nervous conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 41
- 2) Akiyama, I. (1956) Studies on thermal stimulation with electrochemical model of excitation. *Jap. J. Physiol.* **6**, 259
- 3) Akiyama, I., Sato, S. & Nose, R. (1957) On the threshold after the recovery from excitation in Akiyama's nerve model. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 7
- 4) Akiyama, I., Koizumi, H., Nomachi, T. & Kobayashi, E. (1958) On the relation between excitation wave and configuration of action current in the Akiyama model of excitation conduction. *Jap. J. Physiol.* **8**, 51
- 5) Akiyama, I., Nose, R. & Nomachi, T. (1958) Contribution to the properties of the so-called Akiyama model consisting of iron wire and silver nitrate. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 77
- 6) Akiyama, I., Ishikawa, I., Ishida, M. & Morikawa, J. (1959) Studies on the stimulating effect of alternating current with electrochemical model of excitation. *Jap. J. Physiol.* **9**, 266
- 7) Akiyama, I., Nomachi, T., Koizumi, H. & Kimoto, Y. (1959) Excited area, local response and the start of conduction wave. *Gunma J. Med. Sci.* **8**, 130
- 8) 新井今朝雄, 城山 浩, 三瓶 司(1958)電気化学的興奮模型における発生機の水素の刺激作用について. *北関東医学* **8**, 163
- 9) Arai, K. (1958) Studies on the polarization with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 1, Accompanies (Supplementum 2)
- 10) Arakawa, H. (1958) Studies on the precise value of critical potential by means of electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 171
- 11) 浅川守胤(1964)興奮性膜の生成及び消失経過における電気的性質の変化に関する研究(1). *日本生理誌* **26**, 267
- 12) 浅川守胤(1964)興奮性膜の生成及び消失経過における電気的性質の変化に関する研究(2). *日本生理誌* **26**, 274
- 13) 帖佐勝造, 村上 徹(1969)膜電位に関する研究(3). 種々の金属を含む水銀小球の荷電について.

- 北関東医学 19, 424
- 14) 福田 学, 石原英雄, 三瓶 司(1958)電気化学的興奮模型を用いての興奮伝達時間に関する研究. 北関東医学 8, 12
 - 15) 福田 学, 石原英雄, 三瓶 司(1958)非絶縁性伝導を主とした興奮波の中に関する電気化学的興奮模型による研究. 北関東医学 8, 16
 - 16) Fukuda, M. (1959) Studies on safety factor in excitation conduction with electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 8, No. 1, Accompanies (Supplementum 12)
 - 17) Goto, K. (1955) Studies on isolated and non-isolated conduction by means of electrochemical model. Gunma J. Med. Sci. 4, 229
 - 18) 後藤鹿島 (1955) 電気化学的興奮模型における Impedance の変化について. 北関東医学 5, 250
 - 19) 後藤鹿島, 田島和穂, 唐木田良成, 柿沼俊助, 高橋文典(1957)電気化学的興奮模型の隔絶部における興奮時間について. 北関東医学 7, 632
 - 20) 早川 勇(1956)電気化学的興奮模型による陽性後変動に関する研究. 北関東医学 6, 65
 - 21) Ishida, A. (1955) Studies on the antistimulating action with electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 4, 325
 - 22) 石田宗夫, 岸 康一(1957)興奮しない部位に電流を作用させた場合にえられる電圧-期間-関係について(電気化学的興奮模型を用いての実験). 北関東医学 7, 638
 - 23) 石田宗夫, 岸 康一(1958)秋山の興奮伝導模型を用いての不应期に関する研究. 北関東医学 8, 532
 - 24) Ishida, M. (1959) Studies on the effect of temperature upon the strength-duration relation (I). Gunma J. Med. Sci. 7, 265
 - 25) Ishikawa, I. (1960) Studies on the stimulating effect of alternating current associated with direct current by means of the electrochemical model of excitation (I). Gunma J. Med. Sci. 8, 323
 - 26) Ishikawa, I. (1959) Studies on the stimulating effect of alternating current (A. C.) associated with direct current (D. C.) by means of the electrochemical model of excitation (II). Gunma J. Med. Sci. 9, 19
 - 27) Ishihara, H. (1959) Investigations on the end-plate potential and the structure of neuromuscular junction by means of electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 8, No. 2, Accompanies (Supplementum 14)
 - 28) 岩谷忠夫, 久保田裕一(1957)興奮伝導模型における H-ion 濃度と伝達速度について. 北関東医学 7, 117
 - 29) Iwaya, T. (1958) Studies on the effect of H-ion upon the threshold and the strength-duration curve in the electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 7, No. 4, Accompanies (Supplementum 8)
 - 30) Kakinuma, S. (1958) Studies on comeback of excitation by means of action potential (I). Gunma J. Med. Sci. 7, 271
 - 31) Karakida, Y. (1958) Studies on the transmission of excitation with the electrochemical model of excitation conduction. Gunma J. Med. Sci. 7, No. 3, Accompanies (Supplementum 7)
 - 32) Kawada, N. (1958) Studies on the latency by means of electrochemical model of excitations. Gunma J. Med. Sci. 7, No. 4, Accompanies (Supplementum 10)
 - 33) 岸康一, 石田宗夫(1957)電気化学的興奮模型による回復刺激に関する研究. 北関東医学 7, 642
 - 34) Kishi, Y. (1959) Studies on negative and positive after potential in relation to fatigue and accommodation of excitation. Gunma J. Med. Sci. 8, 171
 - 35) 木本弥太郎(1959)回復過程に対する温度の影響について. 北関東医学 9, 104
 - 36) Kobayashi, E. (1959) Studies on the recovery process by means of electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 8, No. 1, Accompanies (Supplementum 11)
 - 37) Kobayashi, J., Sato, S. & Kobayashi, E. (1957) Studies on the form of action current led from conducting excitation with electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 6, 192
 - 38) Kobayashi, J. (1958) Studies on the synaptic potential by means of electrochemical model of excitation conduction. Gunma J. Med. Sci. 7, No. 3, Accompanies (Supplementum 7)
 - 39) Kobayashi, N. (1956) Studies on the refractory period by means of electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 5, 106
 - 40) 小林直哉, 小林順次, 吉沢 彰(1956)鉄と硝酸による刺激生理学研究 自然的刺激作用による被刺激過程の経過について. 北関東医学 6, 319
 - 41) 小林直哉, 小林順次(1956)電気化学的興奮模型における興奮伝導に伴う Impedance の変化について. 北関東医学 6, 323
 - 42) 小林直哉, 小林英一郎, 松岡輝生(1957)電気化学的興奮模型における興奮性膜生成についての観察. 北関東医学 7, 636
 - 43) Kobayashi, N., Kobayashi, E. & Matuoka, T. (1957) On the recovering agent in immersing solution in electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 7, 19
 - 44) Kobayashi, N., Kobayashi, J. & Zennyoji, H. (1957) Model experiment on the end-plate potential. Gunma J. Med. Sci. 7, 636
 - 45) Kogure, T. (1956) Studies on the threshold of stimulation with the electrochemical model of excitation. Gunma J. Med. Sci. 5, 1

- 46) Kogure, T. & Kawada, N. (1956) Studies on the relation between resting and action potentials by means of electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **5**, 79
- 47) 木暮 敬, 川田 昇, 荒川久雄 (1957) 電気化学的興奮模型に対する Cl-ion の刺激作用と H-ion の関係について. *北関東医学* **7**, 189
- 48) Koizumi, H. (1959) Studies on the configuration of action current with different positions and shapes of electrodes. *Gunma J. Med. Sci.* **8**, No. 1, Accompanies (Supplementum 13)
- 49) Kubota, Y. (1958) Studies on the polarization in relation to electric stimulation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 1, Accompanies (Supplementum 1)
- 50) 町田都平 (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* **5**, 77
- 51) 真中はるゑ (1954) 模型による興奮伝導遮断 (麻酔作用) の機序の研究. *北関東医学* **4**, 1
- 52) 真中はるゑ, 角田智恵子 (1957) 鉄と硝酸による刺激生理学的研究 被刺激部位の大きさと興奮伝達について. *北関東医学* **7**, 110
- 53) 真中はるゑ, 角田智恵子 (1957) 鉄と硝酸による刺激生理学的研究 刺激としての薬物の濃度と利用時について. *北関東医学* **7**, 113
- 54) Mashimo, T. (1957) Strength-duration relation of electric stimulation on the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 159
- 55) 松本政雄 (1953) 神経系各部の機能を示す模型. *脳神経領域* **6**, 139
- 56) Matumoto, M., Ishida, J. & Hayakawa, I. (1954) Model of periodic excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **3**, 243
- 57) Matumoto, M. & Goto, K. (1955) A new type of nerve conduction model. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 37
- 58) Matumoto, M. & Goto, K. (1955) Model of synapse indicating phenomena of inhibition and facilitation. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 197
- 59) Matumoto, M. & Goto, K. (1955) Electrochemical model of non-isolated conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 213
- 60) Matumoto, M. & Goto, K. (1955) Electrochemical model of irreciprocal non-isolated conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 217
- 61) Matumoto, M., Kogure, T. & Muto, K. (1955) On the change of impedance before, during and after excitation on the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 303
- 62) Matumoto, M., Ishida, A., Muto, K. & Zennyoji, H. (1956) One-directional conduction of excitation on electrochemical model. *Gunma J. Med. Sci.* **5**, 101
- 63) Matumoto, M., Ishida, A., Mashimo, T. & Yoshizawa, A. (1956) Studies on anodic off stimulation by means of electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **5**, 225
- 64) Matumoto, M., Iwaya, T., Hukuda, M. & Ishihara, H. (1958) Role of H⁻ions in excitation and excitation conduction in electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 29
- 65) Matumoto, M., Hukuda, M. & Ishihara, H. (1958) Structure and mechanism of nerve fiber relating to excitation compared with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 13
- 66) 松本政雄 (1959) 周期性興奮の起る機序. 自動能の研究 **79**
- 67) 松本政雄, 秋山 勲, 森川襄治 (1959) 交流の分極作用について. 自動能の研究 **58**
- 68) 松本政雄, 若林秀一, 森川襄治 (1959) 神経線維と神経模型. *生体の科学* **10**, 20
- 69) 松本政雄 (1959) 電気化学的興奮模型による刺激, 興奮および回復機序の研究. 興奮伝導の諸問題 **42**
- 70) 松本政雄, 秋山 勲, 木本弥太郎 (1959) 膜電位に関する研究 (1) 水銀小球の帯電状況について. *北関東医学* **9**, 1096
- 71) Matumoto, M., Morikawa, J. & Kimoto, Y. (1959) A new type model of excitation conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **8**, 329
- 72) Matumoto, M., Wakabayashi, S. & Morikawa, J. (1959) A new fact concerning the basis of permeability change. *Gunma J. Med. Sci.* **8**, 383
- 73) 松本政雄, 若林秀一, 木本弥太郎, 森川襄治 (1960) 筋線維短縮の原理に関する模型実験. *北関東医学* **10**, 215
- 74) Matumoto, M., Akiyama, I. & Morikawa, J. (1960) Change in excitable membrane in abolition and summation of stimulation. Experiments with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **9**, 119
- 75) 松本政雄 (1961) 生体機能の人為的構成. *北関東医学* **11**, 383
- 76) Matumoto, M. (1961) Analysis of the phases of action potential and their origin. *Gunma J. Med. Sci.* **10**, 285
- 77) Matumoto, M., Watanabe, T. & Asakawa, M. (1964) Origin of spike and plateau formation in action potential. *Gunma J. Med. Sci.* **13**, 265
- 78) 松本政雄 (1964) 神経のモデル (周期性興奮模型). *自然* **19**, 98
- 79) Matumoto, M. & Watanabe, T. (1964) Electric capacity of the excitable membrane on the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **13**, 17
- 80) 松本政雄, 渡辺禎二, 浅川守胤 (1965) 電位振動を発現する一つの電気化学系. *日本生理誌* **27**, 197

- 81) Matumoto, M., Watanabe, T. & Asakawa, M. (1965) Change in capacity of the electrochemical model of excitation by application of current and in excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **14**, 23
- 82) Matumoto, M., Watanabe, T. & Nakazato, K. (1965) Change in resistance and polarizability of the electrochemical model of excitation associated with excitation or by application of current. *Gunma J. Med. Sci.* **14**, 141
- 83) Matumoto, M., Watanabe, T., Kitamura, T. & Tanaka, J. (1966) Current flow under the voltage clamp on the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **9**, 153
- 84) Matumoto, M., Tanaka, J. & Kikuchi, Y. (1967) Examination of the "voltage clamp technique" with the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **16**, 135
- 85) Matuoka, T. (1958) Studies on comeback of excitation conduction (1), (2). *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 2, Accompanies (Supplementum 3)
- 86) 森川襄治 (1959) 動作電位の形と誘導方法に関する知見補遺. *北関東医学* **9**, 145
- 87) Muto, K. (1956) Studies on anodic off stimulation with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med.* **5**, 43
- 88) Muto, K. (1956) Studies on anodic off stimulation with electrochemical model of excitation (II). *Gunma J. Med. Sci.* **5**, 91
- 89) Nomachi, T. (1958) Studies on change in potential and impedance in anodic off stimulation with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 282
- 90) Nose, R., Sato, S., Koizumi, H. & Nomachi, T. (1958) Studies on non-conductive excitation with electrochemical model. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, 85
- 91) Nose, R. (1958) Studies on antistimulating action and summation of stimulations. (1), (2). *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 2, Accompanies (Supplementum 4)
- 92) Sanbe, T. (1958) Model experiment on excitation conduction along the myelinated fiber. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 4, Accompanies (Supplementum 9)
- 93) Sato, S., Kobayashi, N. & Mashimo, T. (1957) On the type of diphasic action potential recorded on electrochemical model of excitation conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 61
- 94) Sato, S. (1957) Theoretical and experimental studies on the basis of excitation conduction with electrochemical model of excitation (1). *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 113
- 95) 城山 浩, 新井今朝雄 (1956) 後根線維の形と機能に関する模型の研究. *北関東医学* **6**, 535
- 96) Shiroyama, H. (1957) Studies in the variation on the threshold after the break of anodic current with electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 123
- 97) 城山 浩, 新井今朝雄, 三瓶 司 (1958) 秋山の興奮模型の核に対する発生機の水素の刺激作用について. *北関東医学* **8**, 328
- 98) Tajima, K. (1957) Studies on the relation between conduction velocity and the thickness of the nerve fiber with electrochemical excitation model. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 171
- 99) Takahashi, H. (1958) Studies on the conduction velocity with electrochemical model of excitation conduction of Akiyama. *Gunma J. Med. Sci.* **7**, No. 3, Accompanies (Supplementum 5)
- 100) 田中 順 (1968) Voltage clamp に対する電気化学的興奮模型の振舞. *日本生理誌* **30**, 948
- 101) 田中喜信 (1956) 電気化学的興奮模型を用いてのAccommodation に関する研究. *北関東医学* **6**, 405
- 102) 角田智恵子, 吉沢 彰 (1957) 週期性興奮模型の興奮週期におよぼす種々の作用について. *北関東医学* **7**, 190
- 103) 角田智恵子, 久信田裕一 (1957) 陣痛発来の際の機序に関する電気化学的興奮模型を用いての実験. *北関東医学* **7**, 332
- 104) Wakabayashi, S. (1954) Studies on the stimulating action of alternating current by means of electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **8**, No. 2, Accompanies (Supplementum 15)
- 105) Yoshizawa, A. (1957) Studies on the metabolism and maintenance of excitability by means of electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 48
- 106) 吉沢 彰, 田島和穂, 真下泰司 (1957) 電気化学的興奮模型において興奮に伴う核の減量について. *北関東医学* **7**, 192
- 107) Zennyoji, H. (1957) Studies on electric stimulation with various electrochemical models of excitation (1). *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 119
- 108) Zennyoji, H. (1957) Studies on electric stimulation with various electrochemical models of excitation (2). *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 279
- 109) Zennyoji, H. (1957) Studies on electric stimulation with various electrochemical models of excitation (3). *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 285
- 110) Zennyoji, H. (1957) Studies on electric stimulation with various electrochemical models of excitation (4). *Gunma J. Med. Sci.* **6**, 290
- *) 群馬大学第一生理学教室の研究結果であるが未発表
- II. I に記載した以外のもの (111~131)
- 111) Cole, K. S. & Curtis, H. J. (1941) Membrane potential of the squid giant axon during current

- flow. *J. Gen. Physiol.* **24**, 551
- 112) Eccles, J. C. (1953) *The Neurophysiological basis of mind. The principles of neurophysiology.* At the clarendon press, Oxford.
- 113) Hodgkin, A. L. (1949) Ionic exchange and electrical activity in nerve and muscle. *Arch. Sci. Physiol.* **3**, 151
- 114) Hodgkin, A. L., Huxley, A. F. and Katz, B. (1949) Ionic currents underlying activity in the giant axon of the squid. *Arch. Sci. Physiol.* **3**, 129
- 115) Hodgkin, A. L. (1951) The ionic basis of electrical activity in nerve and muscle. *Biol. Rev.* **26**, 339
- 116) Hodgkin, A. L. & Huxley, A. F. (1952) Currents carried by sodium and potassium ions through the membrane of the giant axon of loligo. *J. Physiol.* **116**, 449
- 117) Hodgkin, A. L., Huxley, A. F. & Katz, B. (1952) Measurement of current-voltage relations in the membrane of the giant axon of loligo. *J. Physiol.* **116**, 424
- 118) Katz, B. (1937) Experimental evidence for a non-conducted response of nerve to subthreshold stimulat. *Proc. Roy. Soc. Lond. B*, **124**, 244
- 119) Lillie, R. S. (1936) The passive iron wire model of protoplasmic and nervous transmission and its physiological analogues. *Biol. Rev.* **11**, 181
- 120) Matumoto, M. (1942) Elektrische Reizung der motorischen Einzelnerfenfasern durch zwei rechteckige Stromstöße. *Jap. J. Med. Sci. Part III • Biophysics.* **8**, 93
- 121) Matumoto, M., Watanabe, T. & Asakawa, M. (1964) A method to determine the equivalent circuit of the muscle fiber and some results. *Gunma J. Med. Sci.* **13**, 252
- 122) Narahashi, T. & Moore, J. W. (1968) A single or dual channel in nerve membranes. *J. Gen. Physiol.* **52**, 553
- 123) Tasaki, I. & Spyropoulos, C. S. (1958) Membrane conductance and current-voltage relation in the squid axon under 'voltage-clamp'. *Am. J. Physiol.* **193**, 2
- 124) Tasaki, I. & Bak, A. F. (1958) Current-voltage relations of single nodes of Ranvier as examined by voltage-clamp technique. *J. Neurophysiol.* **21**, 124
- 125) Tasaki, I. & Bak, A. F. (1959) Voltage clamp behavior of iron-nitric acid system as compared with that of nerve membrane. *J. Gen. Physiol.* **42**, 899
- 126) Vis, V. A. (1955) The mercury-hydrogen peroxide system as an analogue of nervous transmission. *J. Gen. Physiol.* **38**, 17
- 127) 山極一三 (1943) Lillie の模型. 第一報. *日本生理誌* **8**, 526
- 128) 山極一三 (1946) Lillie の核伝導体模型. 第二報 *日本生理誌* **10**, 276
- 129) 山極一三 (1951) 神経興奮伝導の模型的研究. *生理学講座 第2巻 2B*, 71 中山書店
- 130) 山極一三 (1951) Lillie 氏神経模型の研究. 第九報. *日本生理誌* **13**, 61
- 131) Yamagiwa, K. (1955) The activation current of Lillie's nerve model. *Bulletin of Tokyo Medical and Dental University* **2**, 35

最後野化学受容帯の電気刺激による延髄網様体の

ニューロン活動 612.818 : 612.014.424

池田 正一, 久保 哲, 岩瀬 善彦
(京都府立医科大学第二生理学教室)

The response of medullary reticular neurones to electrical stimulation to the chemoreceptor trigger zone in area postrema of the dog.

Masakazu IKEDA, Satoshi KUBO and Yoshihiko IWASE (*Department of Physiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto*)

Vomiting is induced by the electrical stimulation of medullary chemoreceptor trigger zone (CTZ).

Activities of reticular neurones are investigated in response to emesis-inducing stimuli in order to analyze the concept of the "vomiting center".

1. Over 40% of neurones in the dorsal portion of the nucleus reticularis parvocellularis near the CTZ are found responsive, while significantly less neurones are responsive in remote reticular formation.

2. Some neurones indifferent to single shock stimulus were found to become responsive after a few to several stimuli of 1 Hz.

3. Burst discharges were observed in some neurones, which belonged to inhibitory type, during the repetitive stimulation of 25 Hz to CTZ.

4. Relative incidence of responsive neurones increased under the influence of emetics, and decreased under that of antiemetics in comparison to the incidence before administration of these agents.

These results seem to indicate that those reticular neurones within the dorsal part of the nucleus reticularis parvocellularis adjacent to the nucleus of solitary tract play probably some roles in the central nervous mechanism of vomiting reflex.

〔J. Physiol. Soc. Japan (1970) 32, 600-605〕

嘔吐の神経機構に関しては Wang & Borison¹⁾ (1950) による延髄の嘔吐中枢説が知られている。この学説は孤束核とその近傍に電気刺激を与えるとイヌで嘔吐反射が起こるといふ実験事実に基づいている。また Wang & Borison²⁾ (1952) は最後野の電気凝固の実験から催吐剤である apomorphine は血流を介して最後野の化学受容帯 (chemoreceptor trigger zone, CTZ) に作用して嘔吐が起こるのであって、薬物が直接嘔吐中枢に作用するのではないと考えた。しかし CTZ と嘔吐中枢の機能的連関に関する知見は一切知られていない。

池田, 山中³⁾ (1967) は Wang らのいわゆる嘔吐中枢の電気刺激を試みたが、彼らの記載したような嘔吐反応は必ずしも得られなかった。

そこで Iwase, Ikeda & Yoshikawa⁴⁾ (1967) は嘔吐の誘起法として CTZ の電気刺激 (0.1 msec パルス, 60 Hz, 15~20 sec) を試みたところ典型的な嘔吐反射がえられ、また嘔吐の誘起率も高かった。

本論文では CTZ の電気刺激による嘔吐反射の神経機構を明らかにするため、嘔吐中枢と考えられる孤束核とその近傍の延髄網様体ニューロンの活動について調べ、2, 3 の知見をえたので報告する。

1. 実験方法

体重 10~13 kg のイヌをネンブタール (20 mg/kg, 静脈内投与) 麻酔下に上下丘間で去脳し、小脳の下部 1/3~1/2 を吸引除去して最後野を含む延髄背面を露出した。イヌの頭部は脳定位固定装置に固定した。麻酔剤投与後 6 時間

以上を経て麻酔からさめた状態で、まず露出した CTZ 相当部位に先端の直径約 0.2 mm の銀塩化銀球電極を直視下におき、これを刺激電極として単極的に反復電気刺激をあたえて嘔吐がおこることを確認した。その位置に刺激電極を固定した後、gallamine triethiodide で非動化し人工呼吸を行なった。以下の実験に用いた CTZ の電気刺激は持続 0.1 msec, 強さ 6 V のパルスで、これを単発的に、あるいは反復 (20~60 Hz) してあたえた。

導出電極としてガラス管微小電極 (1.5 M K citrate, 先端 3μ) あるいはタングステン電極 (先端 2μ) を用いた。Fig. 2 に示す如き延髄背面の各点 (a, b, c, d, e) において、直視下に延髄背面に対しほぼ直角に導出電極を進め、延髄表面を穿刺した後は直ちに微動装置を用いて表面よりの深さを測定しつつ電極を深部に進め、表面より 4.3 mm の深さに到るまでに遭遇する全てのニューロンの活動を細胞外導出によって調べた。点 a, c, e からの刺入径路は孤束核を通過する。導出電極先端の解剖学的位置づけは Lim, Liu & Moffitt⁵⁾ (1960) の stereotaxic atlas を基準とし、さらに Grantyne⁶⁾ (1967) のネコの脳幹についての atlas を参照して決定した。

なお以上の対照実験のほかに、催吐剤として apomorphine hydrochloride (0.2 mg/kg, 筋注) あるいは硫酸銅 (1%液, 80 ml, 胃内注入), また制吐剤として metoclopramide (0.4 mg/kg, 静注) あるいは sulpiride (1.0 mg/kg, 静注) を適用した状態 (筋注および胃内注入の場合は投与後 15 分から 60 分, 静注の場合は投与後 5 分から 50 分の間) で CTZ の電気刺激に対する延髄網様体ニューロンの活動を検討した。

II. 実験結果

記録を試みた延髄網様体ニューロンには自発放電のみられないものもあったが、多くは 20~70/sec の頻度で比較的周期性のある放電を示した。中には呼吸の周期に一致して放電する呼吸性ニューロンと思われるものがあった。しかし今回は呼吸性ニューロンと考えられるものはす

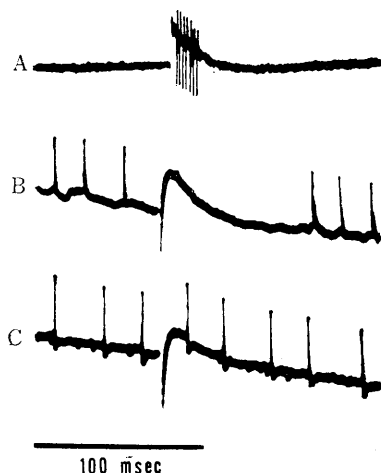


Fig. 1. Types of the response of medullary reticular neurons to the single shock stimulus applied to the CTZ. A : excitatory, B : inhibitory, C : indifferent.

べて省略した。

CTZ に単発刺激を与えると短い潜時で高頻度放電を示す促進型ニューロン (Fig. 1 A), 自発放電が約 100 msec 停止する抑制型ニューロン (Fig. 1 B) および無影響型ニューロン (Fig. 1 C) の 3 型に大別できる。このような 3 種の応答型ニューロンの出現頻度は刺入部位によって可成り相違する。すなわち Fig. 2 に示すように刺入点 s に最も近い a 点の刺入では調べた総数 147 個のニューロンのうち促進型は 37.4%, 抑制型は 25.2% で合計 62.6% のニューロンが CTZ の刺激に応答した。b, c の刺入点を通る経路ではそれぞれ 39.7%, 44% が応答した。刺激点から離れた刺入点 d, e を通る経路ではそれぞれ 28%, 36% であった。a の経路における応答ニューロンの頻度と、d および e の経路における応答ニューロンの頻度との間には、t 検定によるとそれぞれ 1% の危険率をもって有意の差が認められ、d, e の経路の応答ニューロンが少いことがわかる。

これらの所見から CTZ の刺激点 s によって応答するニューロンの分布は刺入点 a および b, c を通る経路の近傍に最も多く、かつ応答する

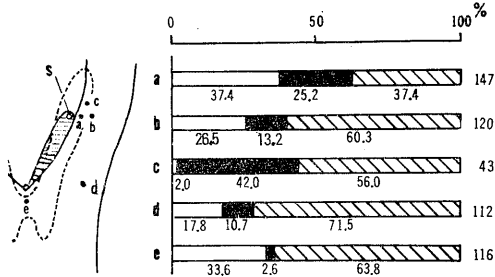


Fig. 2. Regional distribution of reticular neurones of each response type. Scheme on left shows right half of the dorsal surface of area postrema and its vicinity on which the sites of stimulating and recording electrodes are marked with s and a, b, c, d, e, respectively. Single shock stimulus is applied to a point (s) of the CTZ. a: 0.7 mm lateral to s; b: 1.5 mm lateral to s; c: 1.0 mm rostral to the midpoint between a and b; d: caudal to a at the level of the obex; e: 1.0 mm caudal to the obex. Hatched area: area postrema; dotted lines: Nuel. tractus solitarius. In the right graph figures under each column show relative incidence (%) of each response type. White: excitatory; Black: inhibitory; Hatched: indifferent. Figures at the extreme right of each column show total numbers of neurones examined along each truck through a, b, c, d, and e respectively.

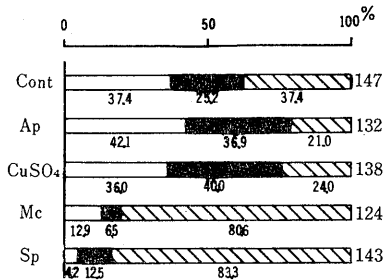


Fig. 3. Influence of emetics and antiemetics to the relative incidence of the response types of the reticular neurones along the truck (a). Single shock stimulus is applied to the CTZ. Figures under each column show relative incidence (%) of each type. Cont.: control (untreated) Ap: apomorphine hydrochloride 0.2 mg/kg i. m.; CuSO₄: copper sulfate 80 mg/kg p. o.; Mc: metoclopramide 0.4 mg/kg i. v., Sp: sulpiride 1.0 mg/kg i. v.: White: excitatory; Black: inhibitory; Hatched: indifferent. Figures at the extreme right of each column show total numbers of examined neurones.

ニューロンは、これらの経路で表面から1.7~3.7 mmの深さに存在することが認められた。この深さは孤束核腹側部から nucleus reticularis parvocellularis の背側半分に対応する領域である。したがって以下の実験ではこの領域のニューロンについて検討した。

つぎに催吐剤あるいは制吐剤を作用させた状態で CTZ の単発刺激の効果を刺入点 a を通る経路のニューロンで検討した。これらの薬物によって自発放電の様式や頻度などは殆んど変わらなかった。しかし Fig. 3 に示す如く、apomorphine や硫酸銅のような催吐剤の適用下では CTZ の単発刺激でニューロンの76~79%が促進と抑制で応答した。この応答頻度は対照の62%に対しても t 検定によると危険率1%で有意差があり、催吐剤によってニューロンの応答頻度が高くなったことが認められる。これに対し metoclopramide や sulpiride のような制吐剤では僅かに16~18%のニューロンが反応するに過ぎなかった。

ところで CTZ の単発刺激による応答型が反復刺激 (20~50 Hz) によって如何に変化するかを検討した。促進型ニューロンの場合には CTZ の反復刺激が多少放電頻度をますかあるいは殆んど変わらないニューロンが多かった。しかし抑制型ニューロンの場合には CTZ の反復刺激の頻度をますと (20~50 Hz) 一般に抑制が著明

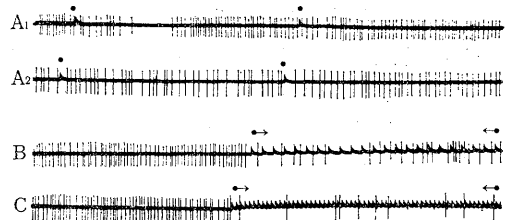


Fig. 4. Responses of the inhibitory type neurones to the repetitive stimuli of different frequencies to the CTZ. A₁, A₂: response to 1 Hz stimulation (•), continuous record; B: response to 20 Hz stimulation; C: response to 50 Hz stimulation. •→ ←•: period of repetitive stimulation. Time calibration: 1 sec.

に持続して起こった (Fig. 4).

例数は少ないが反復刺激 (25 Hz) で強い抑制が出現する場合には抑制の後に高頻度のインパルス放電が群発し一定の周期 (0.7~1.4 sec) で繰返し出現するニューロンがみられた (Fig. 5).

さらに興味ある例としては単発刺激で無影響型ニューロンが数発の刺激を1秒に1回の割合で与えるとその初期には軽度の抑制を示すが、数秒後には促進あるいは促進-抑制を示し応答型の変換がみられた。

つぎに嘔吐を誘起できる条件に近いような反復刺激 (50 Hz, 約 1 sec) を試みその際のニューロン応答を検討した。Fig. 6 に示す如く基本的な応答型としては単発刺激の場合とほぼ同じで無影響型 (A), 促進型 (B, C) および抑制型 (D, E) の3型である。促進型では頻度 70/sec の自発放電が 100/sec にふえるニューロン (B), 自発放電をしていないニューロンでは 15/sec の誘起放電が起こる場合 (C) とがある。抑制型では 60/sec の自発放電が 40/sec に減るニューロン (D) と放電が完全に停止するニューロン (E) とがある。一般に単発刺激に比べて促進と抑制の程度と期間が長くなる。

なお抑制型の場合には Fig. 5 のような群発放電が周期的 (約 1 秒) にあるいは不規則に出現するニューロンも数例みられた。

Ⅲ. 考 察

典型的な嘔吐反射を起こすには Wang らの嘔吐中枢の電気刺激よりも CTZ の最も吻側に近い部位を電気刺激する方が適切である。

元来延髄最後野は血管成分に富み、また血液脳関門を欠くといわれている。このような構造はここに化学受容機構が存在する可能性を示唆している。Wang らの提唱した化学受容帯 (CTZ) は最後野吻側外縁に相当し種々の薬物特に催吐剤の作用点と考えられている。一方組織学的に Brizzee & Neal⁷⁾ (1954) や Morest⁸⁾

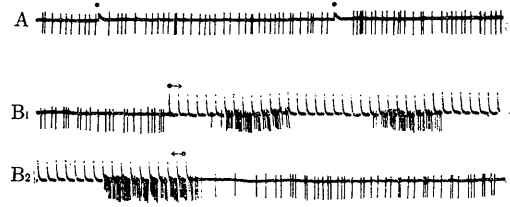


Fig. 5. Burst discharge of the inhibitory type neuron induced by the repetitive stimuli to the CTZ. A: response to 1 Hz stimulation (•). B₁, B₂: burst discharge response to 25 Hz stimulation (•→ ←•), continous record. Time calibration: 1 sec.

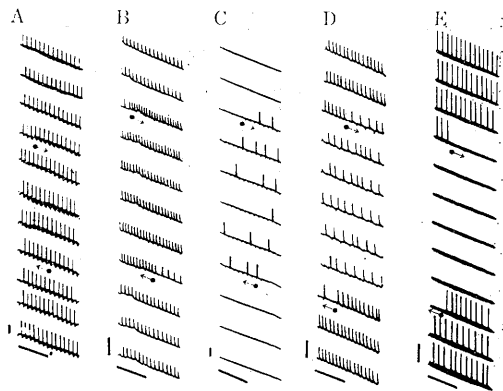


Fig. 6. Responses of medullary reticular neurones to repetitive 60 Hz stimuli to the CTZ. A: indifferent; B, C: excitatory; D, E: inhibitory. Each column is continuous record to be read from above downward. Repetitive 60 Hz stimuli are applied between marks (•→ ←•). Calibration: 10 mV, 100 msec.

(1960) によると最後野の主要な細胞は特殊なグリヤ様細胞で、この細胞が化学受容細胞である可能性を示唆している。その他としては神経細胞、グリヤ細胞、微細神経線維束が含まれている。ところで CTZ の吻側には比較的大きな神経細胞が多数存在しその線維は束を形成して孤束核や網様体と連絡している。われわれの電気刺激では恐らくこの神経細胞あるいはグリヤ様細胞が興奮し、そのインパルス放電が神経束を介して嘔吐反射に与かると考えられる網様体ニューロン群を駆動していると考えられる。

すなわち孤束核に接する Nucl. reticularis

parvocellularis の背側部に限局して存在する網様体ニューロンの自発放電は可成り高い頻度で CTZ の電気刺激によって影響を受けているからである。例えば単発刺激による自発放電の促進あるいは抑制効果は比較的短期間(約 100 msec)にすぎないが、反復刺激になるとその効果は強くまた長い期間におよぶ。また抑制型ニューロンの中にはインパルス群発が周期的(約 1/sec)に発生し、典型的な嘔吐反射の頻度にほぼ一致することから嘔吐の体性反射を裏付けているともいえる。しかし多くの場合群発は一定の周期性を示さない。したがって延髄の単一ニューロンの挙動から嘔吐の体性反射の全貌を窺うには自ら限度がある。しかし以上の所見から孤束核腹側の網様体ニューロンは CTZ の電気刺激により嘔吐にさいして何等かの役割を演じていると考えられる。

さらに催吐剤投与後には CTZ の電気刺激に対する網様体ニューロンの応答性は対照時と比べ遙かに高くなっている。制吐剤の投与後には応答性は非常に低くなる。このような薬物による所見は孤束核腹側の網様体ニューロンが嘔吐反射に直接与かっていることを裏付けるといえるよう。

さて従来から知られている Wang らの嘔吐中枢は孤束核とその近傍の外側網様体に存在するといわれてきた。われわれの CTZ の刺激実験では刺激点の近傍にある孤束核腹側とその外側にある網様体ニューロンの応答が他の領域に比べ遙かに高いことから、この領域が嘔吐に興かっていると考えられる。しかしその局在性は詳しく検討していないが必ずしも限局的なものではない。

以上に述べたような単一ニューロンの挙動からは嘔吐反射の全貌を理解することは到底不可能で、これにはニューロン群の組合わせさらに統合された活動の解明が必要と考えられる。

IV. 結 論

最後野化学受容体 (CTZ) の電気刺激によって嘔吐反射がえられるが、そのさい Wang らの

嘔吐中枢的な部位が果して存在するか否かを延髄網様体のニューロン活動で検討し以下の結果をえた。

1. CTZ の単発あるいは反復刺激による延髄網様体ニューロンの応答型は促進、抑制、無影響の 3 型である。

2. CTZ の電気刺激に 40% 以上の割合でニューロン応答がみられる延髄領域は孤束核腹側に接する Nucl. reticularis parvocellularis の背側部である。

3. 単発刺激で無影響型ニューロンは数発の刺激で抑制型あるいは促進-抑制型に移行し応答型の変換がみられた。

4. 抑制型ニューロンでは反復刺激によって群発放電が約 1 秒の周期で起こる場合があった。

5. 催吐剤を適用した状態では CTZ の単発刺激によるニューロンの応答性は対照に比べ著しく増加し制吐剤の場合には応答性は減少した。

以上の結果から孤束核腹側に接する Nucl. reticularis parvocellularis の背側部にある網様体ニューロンが嘔吐反射の中枢的役割を果していると考えられる。

本論文の要旨は第 45 回日本生理学会総会(熊本)において発表した。また制吐剤を提供した藤沢薬品工業株式会社に謝意を表す。

文 献

- 1) Wang, S. C. & Borison, H. L. (1950) The vomiting center. Arch. Neurol. Psych. **63**, 928-941
- 2) Wang, S. C. & Borison, H. L. (1952) A new concept of organization of the central emetic mechanism: Recent studies on the sites of action of apomorphine, copper sulfate and cardiac glycosides. Gastroenterol. **22**, 1-12
- 3) 池田正一, 小中祥弘 (1967) 電気刺激による嘔吐中枢の局在性の検討. 日本生理誌 **29**, 129-130
- 4) Iwase, Y., Ikeda, M. & Yoshikawa, H. (1967) Induction of emesis by electrical stimulation of the surface of the medulla oblongata. J. Physiol. Soc. Japan **29**, 712-713
- 5) Lim, R. K. S., Liu, C. & Moffitt, R. L. (1960) A stereotaxic atlas of the dog's brain. C. C.

- Thomas, Springfield.
- 6) Grantyne, A. A. (1967) Morphology, topography and connections of the medulla oblongata and the pons of the cat. In *Progress of Brain Research* **20**, p. 128, Elsevier, Amsterdam.
 - 7) Brizzee, K. R. & Neal, L. M. (1954) A re-evaluation of the cellular morphology of the area postrema in view of recent evidence for a chemoreceptor function. *J. Comp. Neurol.* **100**, 41-61
 - 8) Morest, D. K. (1960) A study of the structure of the area postrema with Golgi methods. *Am. J. Anat.* **107**, 291-303



コネコの自然睡眠時における自発性皮膚電位反応の
発達的变化 612.821.7 : 612.795

山崎勝男, 丹治哲雄, 新美良純
(早稲田大学文学部生理心理学実験室)

The ontogeny of spontaneous skin potential responses during natural sleep in kittens. Katuo YAMAZAKI, Tetuo TAJIMI, and Yosizumi NIIMI (*Laboratory of Psychophysiology, Waseda University*)

The evolution of the spontaneous skin potential responses (SPRs) was studied in unrestrained 9 chronic kittens (6 to 55 days of age) and 7 chronic adult cats during different phases of the natural sleep (para-sleep; PS and ortho-sleep; OS). The spontaneous SPRs were recorded from the forelimb paw pads, using Ag-AgCl with 0.05 M NaCl agar electrodes.

Response frequency per minute, time interval between adjacent responses, and amplitude of the spontaneous SPRs were analysed on a day-by-day basis in kittens during OS and PS, and compared each other. Single response time course of an SPR burst in PS was also analysed.

These results were discussed, together with the experimental results obtained in adult cats. The spontaneous SPRs in younger kittens take higher amplitudes, more regular time interval than those in older kittens and adult cats during PS. They attain adult characteristics at 50~55 days of age, gradual declining of amplitude with irregular evocations. They show that the spontaneous SPRs in younger kittens during PS are qualitatively and ontogenetically different from those in older kittens and adult cats. Furthermore, it is suggested that there may be some correlation between the patterns of the spontaneous SPRs and the cerebral maturation in kittens. [J. Physiol. Soc. Japan (1970) 32, 606-616]

近年の睡眠研究は性質の全く違う睡眠相が、ヒトやその他の動物で反復して出現することを明らかにした。そしてこの特異な睡眠相 (para-sleep, PS) については、神経生理学的、精神生理学的にいろいろ調べられてきた。しかしながら、この睡眠相での自律機能については、血圧、心拍、呼吸等に関して自律機能のいわゆる“みだれ”現象として注目されている³⁸⁾もの、まだ十分に分析はされていない。その理由として、これまでの PS 時における自律機能の研究が末梢の表出を中心に調べる間接的な方法に終始し、直接中枢内の変化に注目する方法を採らなかったから、という指摘もなされている¹⁾。一方、自発性の皮膚電位反応 (skin potential response, SPR と以後略記) は末梢の表出ではあるが、汗腺を支配している神経の中枢機序を研究するのに優れた指標とされ、その理由とし

て Wang⁴⁴⁾ は次の諸点を挙げている。すなわち、1) 汗腺は、神経支配を断たれると自発的な活動を示さなくなる。2) 汗腺は交感神経支配を受けており、汗腺に至る交感神経節後線維は興奮性の機能を持つ。3) 汗腺には抑制性の神経線維がきていない。4) またこれら汗腺は epinephrine の投与に反応せず、hormonal な支配を直接に受けていない。5) それ故に自発性 SPR の変化は中枢神経系の支配下におかれている。

以上のような理由から自然睡眠時のネコの自発性 SPR の出現態度を調べることによって、直接中枢内の自律機能をうかがうことが可能となる。このような試みはオヤネコではすでに Niimi et al.²⁶⁾²⁷⁾, Roy & Bloch³⁴⁾ によって行なわれており、Niimi et al. は PS 時にはオーソ睡眠 (ortho-sleep, OS) 時に比較して自発性 SPR が減少する例が多いが、時に多峰性に群発する例もあることを発見し、Roy & Bloch も

同様の現象を報告している。

一方、コネコの睡眠態度は PS を基調としており、OS は中枢の成熟に伴い増加してくるが、生後の日齢を追って経時的に記録した結果明らかにされている¹⁴⁾³⁾³⁹⁾³⁷⁾。運動系についても、コネコでは OS 時にも PS 時と同じく、tonic な EMG 活動が消失する時もあることや、PS では身体の jerk がオヤネコに較べて顕著である点などが注目される。また Iwamura et al.¹²⁾ は脊髄の単シナプス反射がコネコでは PS 時に、オヤネコとは反対に、増大することを報告している。同様のことは EKG や呼吸等の自律系によって調節されている諸活動に対しても見られ、コネコでは、特に PS 時に変動が大きいことが指摘されている¹⁴⁾³⁹⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。

自発性 SPR の発現様式に関して、日齢の浅いコネコとオヤネコの PS 時の差異⁴⁷⁾、安静覚醒時の発達の變化⁴⁸⁾についてはすでに一部発表した。ここでは生後日齢の浅いコネコからオヤネコに到るまでその発達を追い、自発性 SPR の OS、PS 時の變化を、個体発生的に比較検討した。

1. 方 法

A. 被験体および記録方法

中枢神経系に何らの損傷のない、生後 6～7 日齢のコネコ 9 頭、オヤネコ 7 頭、計 16 頭を、良い条件の下で飼育し、コネコについては日齢を追って調べた。

エーテルまたはネブタール麻酔下に、感覚運動野の EEG、項筋の EMG、両側眼球運動等を慢性的に記録できるように手術し、その回復後測定した。

測定は、一面がガラス張りの温度調節可能なシールド箱内で、無拘束、無刺激状態でポリグラフィックに行ない行動観察も併用した。対照としてのオヤネコについては適当な日時にコネコと同様な方法で記録した。

自発性 SPR はネコの右前肢の足蹠を探查部位として、また基準部位は同肢背面の毛を剃り、Shackel の表皮擦剝法をその部分に施し、

探查、基準両部位いずれも 0.05 M NaCl 4% 寒天を介し、直径 1.5 cm の Ag-AgCl 電極をプラスチックケースにはめ込んで導出し⁴⁶⁾、三栄測器製脳波計、EG-129型により直結合で増幅記録した。シールド箱内の温度は、温度による自発性 SPR 出現の影響を避けるために²¹⁾⁴⁵⁾、25～27°C に保った。

B. 記録の整理法と判定基準

記録は以下のような基準で整理した。

1. コネコの OS と PS の判定

生後 12 日齢ぐらいまでのコネコでは EEG 上からは OS、PS を判定することは不可能であるが、EMG の消失、眼球運動の出現、四肢の jerk をもって PS を同定できた。EMG が存在し、眼球運動が無く、かつ行動的に静かな状態にある時を OS とした。しばしばこの時期に、EMG の消失例も見られたが、眼球運動の無い点から OS とした。なお、およそ 13 日齢以降では、EEG 上からも OS、PS を判別できるようになったので、EEG も睡眠相の判別の指標に加えた。

2. 自発性 SPR の計測整理

予備実験の結果、コネコでは生後日齢による自発性 SPR の出現様式に差異を判別できたので、ここでは便宜的に、生後 8～18 日齢、35～40 日齢、50～55 日齢と 3 群に分け、さらにオヤネコのデータを対照としてそれぞれ計測処理することにした。

a. 単位時間内の SPR 出現頻度

自発性 SPR は振幅 0.3 mV 以上の全ての反応を計測の対象とした。PS の持続時間を計測し、その間に出現する反応数を数え、PS 時の自発性 SPR の出現数とした。OS 時の自発性 SPR 出現数は PS に先行する OS について PS の持続時間と同じ時間を取り、この間に出現する反応数を計測した。なお OS の持続時間が中途覚醒等により、後続する PS の持続時間よりも短い場合は、比例する時間をとった。OS 時、PS 時に出現する自発性 SPR は全て以上の手続で対にして計測し、後に 1 min 間あたりの出現率に換算し、他の OS、PS 時のそれと比較を可

能にした。

b. 反応間の時間間隔

PS 時の自発性 SPR の出現時間間隔は PS に入ったと判定した時点をもととして、まず最初の自発性 SPR の頂点までの時間を、次にはこの最初の自発性 SPR の頂点から第 2 番目の自発性 SPR の頂点までの時間を、というように順次 sec 単位で計測した。OS については PS

に入った時点をもととして前にさかのぼり、同様に反応出現の時間間隔を計測した。

c. 反応振幅

SPR 振幅は上記の部分の反応を全て mV 単位で測り、合計して、反応総数で除し、それぞれ OS, PS 時の平均反応振幅を求めた。

d. 多峰性または群発性反応の持続時間
PS 時にみられる自発性 SPR の多峰性または群発性反応の分析は、連続して出現する一群の反応を、その開始から終了まで、個々の反応の立ち上がりからその反応が基線に戻るまでの、または次の峰の立ち上がりまでの時間を読み取り、多峰性または群発性反応の持続時間とした。

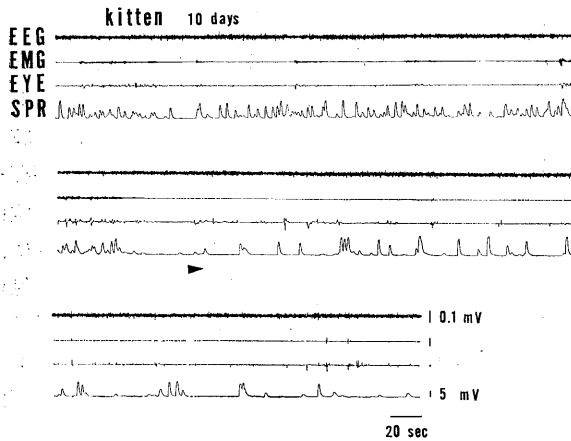


Fig. 1. Typical patterns of the spontaneous SPRs during PS in the kitten (10 days of age). Black triangle on the middle trace shows the onset of PS. In this and subsequent figures, from top to bottom, are the neocortical EEG, nuchal EMG, EYE movement, and SPR from the right paw pad.

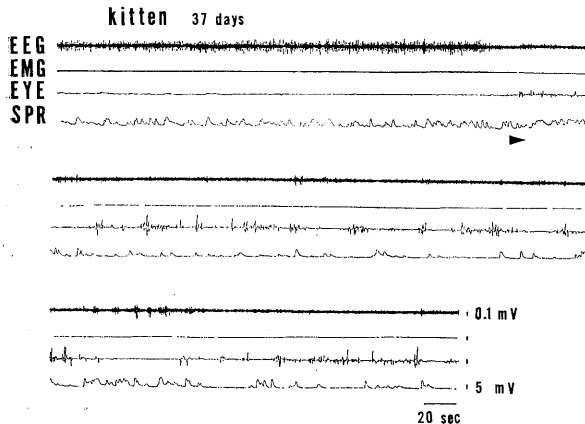


Fig. 2. Typical patterns of the spontaneous SPRs during PS in the kitten (37 days of age). Black triangle on the upper trace shows the onset of PS.

II. 結 果

A. 自発性 SPR の一般的様相

Fig. 1～5 は日齢別にみたネコのポリグラムで、いずれも上段から中、下段にかけて連続した記録である。

1. 8～18日齢

この日齢のコネコでは OS 時、PS 時ともに大振幅の自発性 SPR が出現する。Fig. 1 は 10 日齢のコネコの例であるが、OS は少なく、また中途覚醒もありあまり明白ではない。一般に 12～13 日齢までは、このような OS を示している。中段の始めの部分から PS に入っているが、EEG 上のみからは判別できない。この例では EMG の消失、眼球運動により PS を同定できた。PS での眼球運動は少ない。自発性 SPR は比較的等間隔に出現しており、反応の個々の形態が独立している。オヤネコや日齢の大きなコネコで、PS 時にみられる多峰性もしくは群発性 SPR の出現は少なく、せいぜい 3～4 個の群をなした反応が目につく程度である。

2. 35～40日齢

この日齢では OS が EEG 上明確になり、また PS では眼球運動が多くなってきており、睡眠相判定の困難さは少なくなっている。Fig. 2 は37日齢のコネコの例である。PS は上段の終りの部分から始まり、図の終りまで連続している。自発性 SPR の振幅は OS 時、PS 時とも 8~18日齢のコネコ (Fig. 1) に比較すると減少し、反応の形態も小さな反応が多く、融合したような形になってくる。PS 時には OS 時に比較して、自発性 SPR の出現数が減少しており、比較的反応間の時間間隔がまばらになってくる。8~18日齢のコネコに比較して多峰性もしくは群発性の反応が明白に出現するようになってきており、Fig. 2 下段の始めの部分に、その例が見られる。この群発性反応は小さな融合した反応の重畳で、オヤネコの場合に大変類似している。しかしまだ無反応の長い静止期はそれ程顕著には見られていない。

3. 50~55日齢

Fig. 3 は生後50日齢のコネコの例で PS は下段の始めの部分からはじまっているが、眼球運動は非常に多くなってきている。自発性 SPR の振幅は OS 時、PS 時ともさらに低下してきており、反応数もこの例では減少している。PS に入るとそれまでの先行する OS では比較的等間隔で出現していた自発性 SPR が急激に出現停止を起し、続いて OS 時には見られない多峰性の群発反応を示す。この現象はオヤネコと同じであると言って良い。

4. オヤネコ

オヤネコの OS 時、PS 時の自発性 SPR は Fig. 4 に示されている。この例では反応の振幅は日齢の浅いコネコに比較して小さい。PS は Fig. 4 上段の終りの部分から始まっており、下

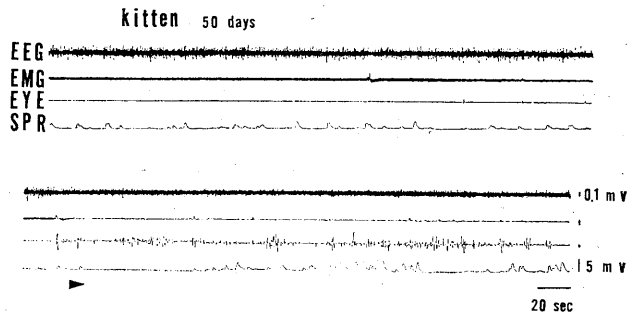


Fig. 3. Typical patterns of the spontaneous SPRs during PS in the kitten (50 days of age). Black triangle on the bottom trace shows the onset of PS.

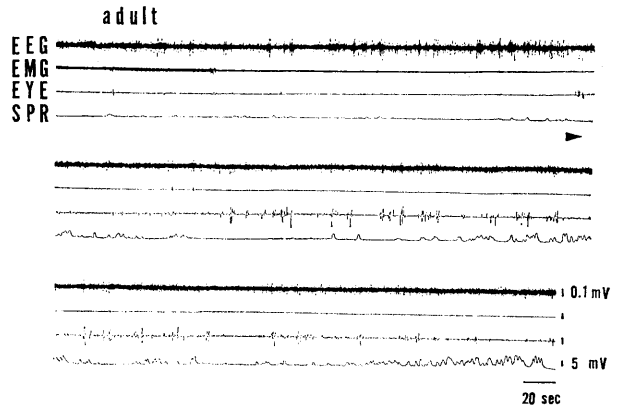


Fig. 4. Typical patterns of the spontaneous SPRs in the adult cat. Black triangle on the upper trace shows the onset of PS.

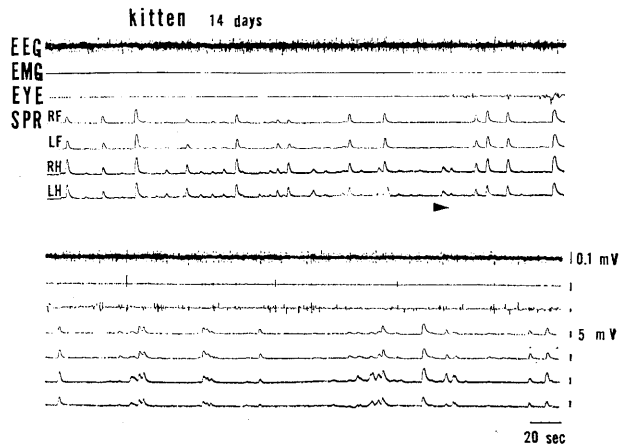


Fig. 5. Typical patterns of the spontaneous SPRs during PS in the kitten (14 days of age). Black triangle on the upper trace shows the onset of PS. Spontaneous SPRs synchronized in all paws. RF=right forepaw; LF=left forepaw; RH=right hindpaw; LH=left hindpaw.

段の終りまで連続している。OS 時の自発性 SPR はこの例ではほとんど出現していない。ところが PS に入ると OS 時には見られなかった反応、すなわち、小さな個々の反応が融合したような多峰性の群発反応を示すようになる。この群発は、連続的にではなく、間歇的に出現し、群発間には無反応もしくは小さな反応の挿入時期が見られている。Fig. 4 下段の終りの部分は典型的な群発性の自発性 SPR 出現を示している。眼球運動は日齢の浅いコネコに較べて

明らかに多い。

以上各日齢群の典型例を中心に自発性 SPR の一般的様相をみてきたが、ここで逆にオヤネコを中心として各日齢のコネコのポリグラムを比較してみると、35~40日齢、50~55日齢の間には大きな差異はなさそうだが、8~18日齢との間には自発性 SPR の形態、出現様式に大きな差異が認められよう。

5. 四肢における自発性 SPR の同期

Fig. 5 は Wang⁴⁴⁾ の指摘、すなわち四肢の自発性 SPR が同期するということが、コネコでも、そして OS, PS でもみられるか否かを確認する為に行なった記録の 1 例で、この例は 14 日齢である。PS に入る部分 (Fig. 5 上段終りの部分) で左右前肢は無反応であるが後肢では左右に約 5 mV の反応が見られ、このような現象は OS 時にも見られる。以上のような例外を除けばこの例ではいずれの睡眠相でも同期がみられる。大振幅の反応について見るかぎり、一般に左右前肢、後肢とも同期した自発性 SPR が認められるとあって良いと思われる。なお、10 日齢のコネコ (Fig. 1) の自発性 SPR と、反応様式、形態も類似していることが明らかである。オヤネコでも同様の試みをしたが、四肢に電極をつけると、体動が多く、きれいな記録はえられなかった。しかし OS, PS を通じ四肢の自発性 SPR が同期した観察例を持っている。

B. 単位時間内の出現頻度

各日齢のコネコおよびオヤネコの、OS 時 (黒) PS 時 (白) の自発性 SPR の単位時間 (1 min) あたりの平均出現頻度 (円) およびその標準偏差 (縦線) を Fig. 6 の上方に示した。なお標準偏差は簡潔にするためにすべて一方向のみ画いた。ここで計測の対象となった PS の数は、8~18 日齢のコネコは

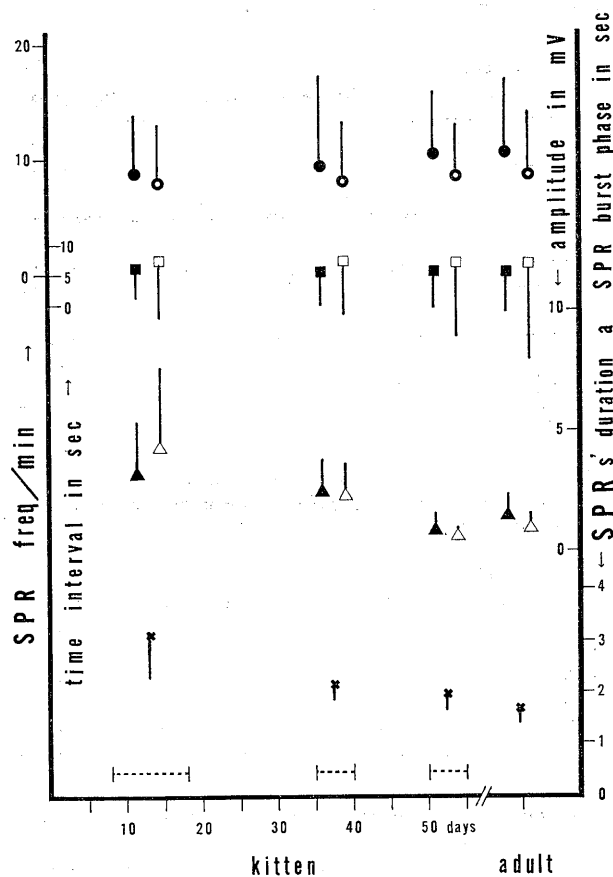


Fig. 6. Mean frequency of SPRs per min. (circles), mean time interval between two successive SPRs (squares) and mean amplitude of SPR (triangles) during OS (solid) and PS (open), and mean duration of single SPR at the SPR burst phase during PS (crosses) in the kittens and adult cats. Vertical bars give the SDs; for clarity, SD is illustrated on only one side of each point; horizontal bars show groups of measurements which were made on the abscissa.

102回, 35~40日齢は53回, 50~55日齢は58回, オヤネコは52回であり, 同様に OS の数はそれぞれ45回, 53回, 58回, 52回である. OS, PS を対にして計測しているのに, 8~18日齢では PS の回数が OS より多い. この理由は幼若なコネコでは, PS が単位時間内に OS よりも多く出現することや, 明白な OS を経ないで覚醒から直ちに PS に入ることによっている. Table 1 は OS, PS 時に出現する平均自発性 SPR 数の差の検定を示している. これによると, 8~18日齢, 35~40日齢のコネコでは OS 時と PS 時との間に差が見られないが, 50~55日齢やオヤネコになると有意な差がみられる ($P<0.001$; $P<0.05$). すなわち, 生後約50日以後から, PS 時には, OS 時との間に差異が生じ, PS 時の自発性 SPR の出現頻度が有意に低下してくる. OS ならびに PS 時の自発性 SPR 出現頻度の日齢による差をみるために各日齢群のコネコと, オヤネコの OS, PS をそれぞれ一括して分散分析を行なったところ, 日齢による有意差は見られなかった. このことは OS 時, PS 時ともにコネコ, オヤネコでほぼ同じ数の反応が単位時間内に出現することを示唆している.

C. 反応間の時間間隔

OS 時, PS 時に各日齢群のコネコや, オヤネコの反応間の時間間隔がどのような値をとるかを示したのが Fig. 6 の四角である. これによると, 日齢等に関係なく全般的に PS 時の方が OS 時よりも標準偏差が大きいことがわかる. このことは各日齢群の OS 時, PS 時のそれぞれの値を対にして分散の検定をしてみると (8~18日齢: $F=3.24$, $df=101/44$, $P<0.005$; 35~40日齢: $F=2.26$, $df=52/52$, $P<0.005$; 50~55日齢: $F=3.72$, $df=57/57$, $P<0.005$; オヤネコ: $F=5.65$, $df=51/51$, $P<0.005$), 全て 0.5% の水準で PS 時の方の分散が大きいという結果からも確認される. この図はまた, 日齢増加に伴い, PS の標準偏差が大きくなっていくことも示唆している. OS ではそのような傾向は見られていない. 単なる OS 時, PS 時の自発性

Table 1. Mean frequency of the spontaneous SPRs in OS and PS in the kittens and adult cats, and their *t* tests

days of age	mean		df	<i>t</i> ₀
	OS	PS		
8~18	9.0	8.0	145	1.219
35~40	9.5	8.2	104	1.036 †
50~55	10.5	8.5	114	4.651 ***
adult	10.8	8.7	102	2.282 *

* $P<0.05$

*** $P<0.001$

† Cochran-Cox's test

Table 2. Mean amplitude of the spontaneous SPRs in OS and PS in the kittens and adult cats, and their *t* tests

days of age	mean		df	<i>t</i> ₀
	OS	PS		
8~18	3.2	4.3	145	3.457 **** †
35~40	2.5	2.3	104	0.333
50~55	1.4	0.9	114	2.451 * †
adult	1.4	0.9	102	7.812 **** †

* $P<0.02$

**** $P<0.001$

† Cochran-Cox's test

SPR 出現頻度の分析からはわからなかったこの事実は PS 時における自発性 SPR の出現様式が, オヤネコでは長い無反応の静止期があり, 多峰性または群発性 SPR がそれに続くのに対して, 幼若なコネコでは比較的等時間間隔に出現すること, つまり PS 中にオヤネコでは自発性 SPR が出現しなかったり, また出現する時は, 短時間に数多く出現することを示唆している.

D. 反応振幅

反応振幅の平均値を Fig. 6 に三角で示した. OS 時, PS 時いずれにおいても, 日齢増加とともに反応振幅が減少してくる傾向にある. 各日齢群内の OS 時と PS 時の平均値の差を見たのが Table 2 である. この分析結果によると, 8~18日齢のコネコでは PS 時の平均振幅が OS 時よりも有意に大きい ($P<0.002$).

しかし35~40日齢になると OS 時, PS 時の間に差がなくなり, 50~55日齢, オヤネコでは逆に OS 時に比較して PS 時では反応振幅が有意に減少してくる. すなわち35~40日齢を分岐点として, OS 時と PS 時における反応振幅の関係が逆転していることを示している. 各日齢群のコネコとオヤネコの OS, PS をそれぞれ一括して分散分析した結果それぞれ有意差が見られた (OS: $F_0=10.58, df=3/120, P<0.005$; PS: $F_0=19.49, df=3/120, P<0.005$). そこで Ryan 法¹⁰⁾により名義水準を5%に設定して平均対の比較を, 各日齢群のコネコ, オヤネコの OS 時, PS 時それぞれについて行なってみると 50~55日齢のコネコとオヤネコの間に差が認められないのを除き, その他の組み合わせにおいてはいずれも有意差が各日齢のコネコ間で認められた. この結果は50~55日齢以降のコネコでは, オヤネコとほぼ同様な反応振幅を OS 時, PS 時に示すようになることを示唆している.

E. 多峰性または群発性反応の持続時間

多峰性反応群発は PS で常に見られるとはかぎらない. そこで群発を含む PS のみを対象として各日齢群のコネコ, オヤネコの群発時の個々の反応の持続時間を分析した. 結果を Fig. 6 に×印で示した. 各日齢群のコネコ, オヤネコの平均値を一括して分散分析したところ有意差が認められた ($F_0=40.07, df=3/131, P<0.005$). そこで次にどの群間に差があるかを検討するために, 平均値を対にして前述の方法で調べた結果, 名義水準を5%と設定すると, 35~40日齢と50~55日齢; 50~55日齢のコネコとオヤネコとの間にそれぞれ有意差が見られなかったのを除けば, 他の全ての組み合わせにおいて有意差が認められた. これらの結果から, PS における自発性 SPR の群発に見られる個々の反応の持続時間は, 幼若なコネコではオヤネコや日齢の大きいコネコに較べて有意に長いが, 日齢増加に伴って短くなり, 35~40日齢でオヤネコの値に接近し, 50~55日齢になってオヤネコと同じ経過をとるようになることが示唆されよう. 実際に Fig. 1~Fig. 4 のポリグラムを視察

しても以上の結果は納得がいくものと思われる.

Ⅲ. 論 議

ネコでもヒトでも OS で自発性 SPR が増大し, PS でいちじるしく減少するといわれており, その一般的な説明として, Johnson & Lubin¹³⁾は OS 時には抑制の機序が解放されることを考えている. これに対して, PS 時に無反応の長い静止期において自発性 SPR が例外的に群発する時期のあることが Niimi et al.²⁶⁾²⁷⁾によってネコで発見され, 古閑¹⁸⁾もヒトでこの現象を観察している. Niimi et al. はこの現象は PS 時に SPR にも血圧変化¹¹⁾等と同様に, 二重の影響, すなわち tonic な抑制と phasic な促進があることを示唆している. またこれらの二つの影響は同一の PS 時に, また同一のネコに必ずしも出現するわけではないことも付記している.

Wang は一連の研究結果をまとめた論文⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾でネコの SPR の発現機序として興奮中枢, 抑制中枢, 調節中枢を想定し, 興奮中枢としては, 感覚運動野, 辺縁前野, 背側視床, 視床下部, 中脳の外側網様体を, 抑制中枢としては, 前頭葉, 海馬, 線条体の尾状核, 小脳前葉, 後脳の腹内側網様体を, 調節中枢としては, 線条体または線条体・淡蒼球を挙げている. そして最も強力な抑制中枢は後脳の腹内側網様体であることも示唆している. PS が Jouvet¹⁵⁾¹⁶⁾の指摘する後橋網様核にその座を占めるとすれば, また菱脳の SPR 抑制野が PS 中に活動し, OS 中には活動性が低下しているとすれば, PS に自発性 SPR が顕著に減少する事実は解釈可能である. Wang et al.⁴¹⁾は前脳除去をした急性ネコで, 末梢神経刺激によって誘発される SPR の振幅が前脳除去前に比較して 50~450% 増大するのを見ている. さらに続いて視床の影響を除くと, 自発性 SPR とともに誘発性の SPR が一層増強することに注目しているが, これらの結果は本実験の結果を解釈するのに助けとなる.

Roy & Bloch³⁴⁾はネコの網様体を直接電気刺激して睡眠の各相で SPR の誘発閾値を調べ、PS では閾値の著しい上昇を観察している。この結果から、彼等は vigilance の減少と平行して網様系の反応性が低下してくる事実とともに、皮質の覚醒閾についてえられた Benoit & Bloch²⁾の結果を確認している。このことと相俟って、網様系の興奮性が PS でかなり低下しており、この相に伴う自発性 SPR の低下をも示唆している。同様な知見はネコの皮質-網様系の働きを調べた Hugelin & Bonvallet⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾によっても示唆され、ネコの皮質が網様体におよぼす影響は皮質覚度の低下につれて減衰するという。以上の諸知見は結局、OS 時の自発性 SPR の増大が皮質抑制の解除によってもたらされることを指摘しており、PS 時の自発性 SPR の減少が網様体の活動そのものによって抑制されているとする思考に導くものである。

当実験でえられたコネコの自然睡眠時における自発性 SPR の発現態度は、確かに生後日齢の増加によって変動し、OS 時、PS 時における自発性 SPR の各成分の分析の結果、生後およそ50~55日齢でオヤネコに類似してくることが確認された。このことは、EEG を指標としたコネコの発達の睡眠研究で、生後13~15日齢でオヤネコの睡眠に類似し、65~67日齢で睡眠が完成するという報告¹⁴⁾³⁹⁾³⁷⁾¹⁷⁾や、皮質 EEG の周波数はオヤネコに1ヶ月ぐらいで接近するが²²⁾、完全な覚醒-睡眠の型が明確にでき上るのは約2ヶ月を要する³⁶⁾という知見を総合的に判断しても自律系にも発達という要因が介入して来ていることが理解でき、EEG の分析結果ともその日齢消長はほぼ一致している。しかしながら、生後8~18日齢、35~40日齢のコネコ、特に8~18日齢では OS 時、PS 時における自発性 SPR の発現態度がオヤネコとは大幅に異なっている。PS についてのみ検討しても、単位時間内の SPR 出現数はコネコ、オヤネコともに同じであるにもかかわらず、その時間間隔はコネコに較べてオヤネコの標準偏差が大きい。このことはオヤネコでは長い無反応の静止

期が時々あり、その後に小さな SPR が群発する事実から、一方コネコでは散発性の SPR を多く出現させることから理解できよう。OS, PS での平均 SPR 出現率では、8~18日齢、35~40日齢のコネコでは OS, PS 間に差がみられていない。50日齢以降になって PS 時の SPR 出現率が OS 時に比して有意に減少している。SPR 振幅について検討した結果は8~18日齢では PS 時の方が OS 時よりも有意に大きく、35~40日齢で OS, PS 間に差がなくなり、50日齢以降で PS 時に有意な減少が見られるようになってくる。このことは振幅の大きさが SPR の強度の指標となるとすれば¹⁹⁾²⁰⁾ PS 時に幼若なコネコの方がオヤネコよりも反応強度が大きいと示唆されよう。これら幼若なコネコの PS 時における自発性 SPR の発現様式を考える時に、これまでヒトやオヤネコで示唆されてきた中枢の機序では説明できない点が多くなっている。幼若なコネコには何かオヤネコとは異質の機序が存在しているように思われる。つまり、皮質-網様系の特異的な機能系がコネコでは確立されていないのではないかの想定が可能であろう。実際、幼若な動物の脳の網様体賦活系は未成熟な皮質から、ほとんどまたは全く feedback を受けていないことが Schädé & Peters³⁵⁾によって示唆されている。一般に、大部分の哺乳類は機能的に、生化学的に、構造的に未成熟の中枢神経系のみで生まれてくる。中枢神経系は生後の生活を通して徐々に成熟してくる。Schiebel & Schiebel³⁶⁾は、特にコネコの橋-中脳の部位に注目して脳幹網様体の発達の構造的、機能的側面の研究を進め、はじめの2週間ぐらいまで皮質と同様な電気的パターンを示しており、周波数も振幅も一致しているが、その後30~50 Hz の波が増し、60日齢ぐらいで上限に達し、一定となる。それ故に2週間すぎで網様体と皮質のリズムに相違が出てくるのは、速い内部のリズムを維持する大脳皮質の特殊な要素に成熟が現われてくるものと考えねばならないことを指摘している。網様体の細胞を Golgi 法や、微小電極法で研究しても、幼若なコネコと

オヤネコに構造的に機能的に差異が無い³⁶⁾。しかしながら、網様体賦活のパターンについて検討してみると、皮質に覚醒波を出すために網様体を電気刺激する場合、オヤネコでは100~300 Hzが適当であるが、低頻度刺激はほとんどまたは全く効果がない²⁴⁾。一方コネコでは反対に10 Hz ぐらいの低頻度で被蓋を刺激すると皮質に覚醒波が生じ、高頻度刺激では比較的効果が少ない。この型外れの網様体被蓋の低頻度刺激の効果は生後3~4週間で消失し、それ以後オヤネコと同様な態度をとるようになる³⁶⁾。一方、皮質では、コネコの視覚野の誘発電位の形や潜伏時間がオヤネコと同じくなるのには6週間ぐらい要するという報告⁴⁾、また、コネコの大脳皮質は組織学的には3週間以上で成熟に達するという知見³⁰⁾³³⁾²⁹⁾⁴⁰⁾や、1~2ヶ月を要するという知見³⁶⁾もある。オヤネコでは habituation が生ずるまでは何度でも網様体刺激によって皮質を賦活することが可能であるが、コネコでは1~2回で効果が消失し、刺激のパラメータを変えなくては行けない。またくりかえし皮質の反応をうるには比較的長い回復期が必要⁴⁾⁵⁾²³⁾³¹⁾³²⁾とされている。これら皮質-網様系の電気生理学的研究や、組織学的研究では、幼若なコネコではオヤネコと異なった機序が存在することが示されている。本実験でえられた、コネコの OS, PS でオヤネコの場合と異なる自発性 SPR を示すのは皮質-網様系相互間の機能系の未成熟によるものと推察される。コネコの PS で出現する大振幅、個々の持続時間の長い反応、無反応の長い静止期のあまり無い散発性の反応、は結局は SPR が PS 時にコネコではオヤネコ程に抑制を受けていないのではないか一つまり網様系の未成熟によって自発性 SPR の出現に抑制がかからない結果と解釈可能であろう。Murray & Wang²⁵⁾の吻側皮質ネコの覚醒時の自発性 SPR は、低振幅、高頻度であり、一方尾側皮質ネコでは、高振幅、低頻度であるという報告や皮質の proreus area を除去したネコでは大振幅の自発性 SPR を示すという結果⁴⁹⁾もコネコの PS における散発性、大振幅

反応を考察する上に重要な知見となる。

以上の論議から、コネコ、それも幼若なコネコの PS 時における自発性 SPR はオヤネコよりも phasic な活動が大きいと推定される。Valatx et al.³⁹⁾がコネコの PS 時に得たオヤネコよりも顕著な EKG や呼吸の不規則性の結果も、当実験の自発性 SPR の結果と自律系の変動という点では一致している。またこれらの結果は、オヤネコでは PS 時に自発性 SPR が長い静止期を持つ多峰性の群発を示すようになるので、中枢の成熟に伴って phasic な活動が時々ある時点で集中するようになる。すなわち tonic な抑制が発達とともに大きくなる、という推論を可能にしているように思われる。

IV. 要 約

自律系の発達を調べるために、生後6~7日齢のコネコ9頭を用い慢性的な条件下でその発達を追い足蹠の自発性皮膚電位反応 (SPR) を自然睡眠中に記録しオーソ睡眠 (OS) とパラ睡眠 (PS) とでそれぞれ比較した。対照群としてはオヤネコ7頭を用いコネコと同様な手続で自発性 SPR を記録した。記録中の視察の段階でコネコでは生後日齢による自発性 SPR の出現様式の種類が可能であったので、データを8~18日齢、35~40日齢、50~55日齢と3群にわけて単位時間内の反応出現頻度、反応間の時間間隔、反応振幅についてそれぞれ OS と PS とで分析し、同様な手続で分析したオヤネコの結果と比較した。また PS 時に出現する多峰性または群発性の反応の個々の反応持続時間についても各日齢群のコネコとオヤネコで分析比較し以下の結果がえられた。

1. 生後8~18日齢、35~40日齢までのコネコでは OS と PS の単位時間内に、ほぼ同数の自発性 SPR を示し、50~55日齢になると OS 時の方が PS 時よりも出現数が増大し、オヤネコに類似した。

2. OS のみ、PS のみについて各日齢群のコネコとオヤネコの単位時間内の反応出現頻度を調べたところ差は見られなかった。

3. 反応間の時間間隔では各日齢群のコネコとオヤネコで全て PS 時の方が OS 時よりも標準偏差が大きく、日齢増加に伴いその傾向が増大した。

4. 反応振幅は 8~18 日齢のコネコでは PS 時の方が OS 時よりも大きく、35~40 日齢では差がなくなり、50~55 日齢では PS 時の方が OS 時よりも小さくなった。いずれにしても日齢増加に伴い、反応振幅が OS 時、PS 時いずれでも減少し、50~55 日齢ではオヤネコと同様な反応振幅を OS 時、PS 時に示した。

5. 多峰性または群発性反応の個々の反応の持続時間は日齢増加とともに短縮し、35~40 日齢でオヤネコのそれに接近し、50~55 日齢でオヤネコと同じ経過をとることが示された。

6. 各要素別の分析の結果から、日齢の浅いコネコでは比較的等時間間隔に散発性で大振幅の自発性 SPR を PS で示すが、日齢増加に伴い長い無反応の静止期を持つ小振幅の反応に変化し、50~55 日齢でオヤネコと同様になることが判明した。

7. 50~55 日齢でオヤネコと同様な出現態度をとることは、その他の生理学的、組織学的な研究諸結果とも原則的に一致をみた。

8. 日齢の浅いコネコで PS 時に比較的等時間間隔で出現する散発性、大振幅の反応は皮質-網様系の未成熟に帰因することが推察された。

9. 自律系においても他の体性的諸機能と同様に発達的变化の存在が確認された。

本研究の一部は、文部省科学研究費の補助によって行なった。

文 献

- 1) Baust, W., Weidinger, H. & Kirchner, F. (1968) Sympathetic activity during natural sleep and arousal. *Arch. ital. Biol.* **106**, 379-390
- 2) Benoit, O. & Bloch, V. (1960) Seuil d'excitabilité réticulaire et sommeil profond chez le Chat. *J. Physiol. (Paris)*. **52**, 17-18
- 3) Cadilhac, J., Passouant-Fontaine, T. & Passouant, P. (1962) L'organisation des divers stades du sommeil chez le chaton, de la naissance à 45 jours. *J. Physiol. (Paris)* **54**, 305-306
- 4) Ellingson, R. J. & Wilcott, R. C. (1960) Development of evoked responses in visual and auditory cortices of kittens. *J. Neurophysiol.* **23**, 363-375
- 5) Grossman, C. (1955) Electro-ontogenesis of cerebral activity. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chic)*. **74**, 186-202
- 6) Hugelin, A. & Bonvallet, M. (1957) Tonus cortical et contrôle de la facilitation motrice d'origine réticulaire. *J. Physiol. (Paris)*. **49**, 1171-1200
- 7) Hugelin, A. & Bonvallet, M. (1957) Étude expérimentale des interrelations réticulo-corticales: Proposition d'une théorie de l'asservissement réticulaire à un système diffus cortical. *J. Physiol. (Paris)*. **49**, 1201-1223
- 8) Hugelin, A. & Bonvallet, M. (1957) Analyse des post-décharges, réticulaires et corticales engendrées par des stimulations électriques réticulaires. *J. Physiol. (Paris)*. **49**, 1225-1234
- 9) Hugelin, A. & Bonvallet, M. (1958) Effets moteurs et corticaux d'origine réticulaire au cours des stimulations somesthésiques. Rôle des interactions cortico-réticulaires dans le déterminisme du réveil. *J. Physiol. (Paris)*. **50**, 951-977
- 10) 岩原信九郎 (1965) 教育と心理のための推計学. 日本文化科学社
- 11) Iwamura, Y., Uchino, Y., Ozawa, S. & Torii, S. (1966) Sympathetic nerve activities and the paradoxical sleep in the decerebrate cat. *Proc. Jap. Acad.* **42**, 837-840
- 12) Iwamura, Y., Tsuda, K., Kudo, N. & Kohama, K. (1968) Monosynaptic reflex during natural sleep in the kittens. *Brain Res.* **11**, 456-459
- 13) Johnson, L. C. & Lubin, A. (1966) Spontaneous electrodermal activity during waking and sleeping. *Psychophysiology*. **3**, 8-17
- 14) Jouvét, D., Valatx, J. L. & Jouvét, M. (1961) Étude polygraphique du sommeil du chaton. *C. R. Soc. Biol. (Paris)*. **155**, 1660-1664
- 15) Jouvét, M. (1965) Paradoxical sleep-A study of its nature and mechanisms. In K. Akert, C. Bally & J. P. Schädé (Eds.) *Sleep Mechanisms. Progress in Brain Research. Elsevier, Publ. Co. Amsterdam, Vol. 18.* 20-62
- 16) Jouvét, M. (1967) Neurophysiology of the states of sleep. *Physiol. Rev.* **47**, 117-177
- 17) Jouvét-Mounier, D. (1968) Ontogenèse des états de vigilance chez quelques mammifères. Imprimerie des Beaux-Arts. J. Tixier & Fils. **19**, Rue Roux-Soignat, Lyon.
- 18) 古閑永之助 (1966) 人間の睡眠における脳波と皮膚電気反射. *精神医学* **8**, 182-188
- 19) Lang, A. H. (1963) Temporal aspects of the galvanic skin response (GSR). *Acta physiol. scand.* **59**, Suppl. 213, 86
- 20) Lang, A. H. (1967) A mathematical definition of

- the tonicity of the galvanic reaction in the cat. *Acta physiol. scand.* **69**, 341-347
- 21) Lloyd, D. P. C. (1963) Evidences of thermal sweating in the foot pad of the cat. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **49**, 492-496
- 22) Marley, E. & Key, B. J. (1963) Maturation of the electrocorticogram and behavior in the kitten and guinea pig and the effect of some sympathomimetic amines. *EEG clin. Neurophysiol.* **15**, 620-636
- 23) Marty, R., Contamin, F. & Scherrer, J. (1958) Cortical responses to photic stimulation in the newborn cat. *EEG clin. Neurophysiol.* **10**, 761
- 24) Moruzzi, G. & Magoun, H. W. (1949) Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *EEG clin. Neurophysiol.* **1**, 455-473
- 25) Murray, M. & Wang, G. H. (1967) Sweating in chronic rostro-cortical and caudocortical cats. *Arch. Ital. Biol.* **105**, 393-398
- 26) Niimi, Y., Kubota, K. & Iwamura, Y. (1963) GSRs and PSRs in the so-called paradoxical sleep state. *Proc. XIIth annu. Meet. Jap. EEG Soc.* 206
- 27) Niimi, Y., Kubota, K. & Iwamura, Y. (1968) The spontaneous variations of the skin potentials and skin potential reflexes during natural sleep in the cat. *Jap. J. Physiol.* **18**, 190-197
- 28) 新美良純, 渡辺尊己, 堀 忠雄 (1968) ヒトの皮膚電位活動の睡眠深度との対応. *日本生理誌* **30**, 231-244
- 29) Noback, C. R. & Purpura, D. P. (1961) Postnatal ontogenesis of neurons in cat neocortex. *J. comp. Neurol.* **117**, 291-308
- 30) Purpura, D. P., Carmichael, M. W. & Housepian, E. M. (1960) Physiological and anatomical studies of development of superficial axodendritic synaptic pathways in neocortex. *Exp. Neurol.* **2**, 342-347
- 31) Purpura, D. P. (1961) Analysis of axodendritic synaptic organizations in immature cerebral cortex. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **94**, 604-654
- 32) Purpura, D. P. (1961) Structure and function of cortical synaptic organizations activated by corticopetal afferents in newborn cat. In M. A. B. Brazier (Ed.), *Brain and Behavior*. Madison Printing Co. 95-138
- 33) Purpura, D. P., Shofer, R. J., Housepian, E. M. & Noback, C. R. (1964) Comparative ontogenesis of structure-function relations in cerebral and cerebellar cortex. In D. P. Purpura & J. P. Schadé (Eds.) *Growth and Maturation of the Brain*. Progress in Brain Research. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, Vol. 4 187-221
- 34) Roy, J. C. & Bloch, V. (1966) Activité électrodermale en relation avec les stades de sommeil chez le Chat chronique. *J. Physiol. (Paris)*. **58**, 261-262
- 35) Schadé, J. P. & Peters, J. J. (1965) Some aspects of the electro-ontogenesis of sleep patterns. In K. Akert, C. Bally & J. P. Schadé (Eds.) *Sleep Mechanisms*. Progress in Brain Research. Elsevier Publ. Co. Amsterdam Vol. 18, 70-78
- 36) Schiebel, M. & Schiebel, A. (1964) Some structural and functional substrates of development in young cats. In W. A. Himwich & H. E. Himwich (Eds.) *The Developing Brain*. Progress in Brain Research. Elsevier Publ. Co. Amsterdam. Vol. 9, 6-25
- 37) Shimizu, A. & Himwich, H. E. (1968) The ontogeny of sleep in kittens and young rabbits. *EEG clin. Neurophysiol.* **24**, 307-318
- 38) 内野善生 (1966) パラ睡眠と自律機能. *医学のあゆみ* **59**, 879-885
- 39) Valatx, J. L., Jouvét, D. & Jouvét, M. (1964) Évolution électroencephalographique des différents états de sommeil chez le chaton. *EEG clin. Neurophysiol.* **17**, 218-233
- 40) Voeller, K., Pappas, G. D. & Purpura, D. P. (1963) Electron microscope study of development of cat superficial cortex. *Exp. Neurol.* **7**, 307-330
- 41) Wang, G. H., Stein, P. & Brown, V. W. (1956) Effects of transections of central neuraxis on galvanic skin reflex in anesthetized cats. *J. Neurophysiol.* **19**, 340-349
- 42) Wang, G. H. (1957) The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiologic point of view. Part 1. *Amer. J. Physical Med.* **36**, 295-320
- 43) Wang, G. H. (1958) The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiologic point of view. Part 2. *Amer. J. Physical Med.* **37**, 35-57
- 44) Wang, G. H. (1964) *The Neural Control of Sweating*. The Univ. of Wisconsin Press, Madison.
- 45) Wang, G. H. & Chun, R. S. (1967) Sweating under different ambient temperatures in normal, striatal and thalamic cats. *Arch. Ital. Biol.* **105**, 379-392
- 46) 渡辺尊己, 山崎勝男, 新美良純 (1969) 皮膚電位水準および皮膚電位反射測定の方法論的諸問題. *精神誌* **71**, 17-31
- 47) 山崎勝男, 丹治哲雄, 新美良純 (1970) コネコとオヤネコのパラ睡眠と自発性皮膚電位反応. *心理学研究* **41**, 30-35
- 48) Yamazaki, K., Tajimi, T. & Niimi, Y. (1969) The ontogeny of spontaneous skin potential responses in kittens during awake rest. *Jap. psychol. Res.* **11**, 167-173
- 49) Yamazaki, K., Tajimi, T., Okuda, K. & Niimi, Y. (1970) Enhancement of the spontaneous skin potential responses by elimination of the prorus cortex in the cat. *J. Physiol. Soc. Jap.*, **32** (in press)

Long-lasting end-plate conductance change which occurred without prolongation of the end-plate current

Takashi MAENO *

Department of Physiology, Faculty of Medicine, Kagoshima University, Kagoshima 892, Japan

The end-plate potential (EPP) is generated by a transient increase in the end-plate conductance which is caused by an interaction between the acetylcholine molecules (ACh) released from the motor nerve terminal and the receptor on the muscle end-plate membrane. This ACh induced increment of the end-plate conductance has been thought to be composed of single nonselective ionic pathways^{1,6)}. Alternatively, the end-plate conductance may be regarded to consist of separate and independent sodium and potassium channels⁴⁾.

Recently with voltage-clamp experiments on glycerol treated muscles Kordas³⁾ studied characteristics of this end-plate conductance change. According to his data, the ACh induced conductance was not differentiated into independent sodium and potassium channels but made of single voltage-dependent pathways. Thus, voltage dependence of the postsynaptic process may be explained that the transmitter is removed more slowly during hyperpolarization from the proximity of the end-plate membrane, or that the transmitter-receptor complex becomes more stable when the membrane is hyperpolarized.

It has been shown that the wave form of the end-plate current (EPC) markedly altered after an application of procaine^{2,5)}. The procaine EPC recorded at the equilibrium potential for potassium ions (E_K), the time course of which should be identical with that of the increase in sodium conductance during end-plate activity (procaine ΔG_{Na}), consisted of two phases (Fig. 1 A); the initial fast phase was followed by the secondary long-lasting phase (time constant of decay, about 15 msec). On the other hand, the EPC obtained at the equilibrium potential for sodium ions (E_{Na}), whose wave form should be equal to that of

potassium conductance change during neuromuscular transmission (procaine ΔG_K), had no slow phase (Fig. 1 B); it diminished exponentially with a time constant of 2.1 msec⁵⁾. Further, a clear diphasic procaine EPC could be recorded at the membrane potential of 0 ~ 5 mV. These facts rather suggest the presence of separate channels in the subsynaptic membrane for sodium and potassium.

If separate and voltage independent sodium and potassium channels really exist in the end-plate membrane, there should be a long-lasting conductance change in the presence of procaine due to the slow phase of procaine ΔG_{Na} (cf. Fig. 1 A) even at the level of E_{Na} . This cannot be proved with voltage-clamp experiments, because contribution of the sodium current to the EPC is zero at this potential and the EPC consists solely of relatively brief potassium current. Using glycerol treated frog muscles, in the present experiments, this persistent conductance increase due to the slow component of the procaine ΔG_{Na} was studied at various membrane potentials.

Fig. 1 C and D show an example of the procaine EPP with which prolonged conductance increase could clearly be demonstrated both at normal and reversed membrane potentials. As has been pointed out by Maeno⁴⁾, when the nerve fiber was stimulated prior to the termination of a short square current pulse applied to the muscle fiber membrane, the rate of change of the membrane potential after this square current pulse was accelerated in the presence of procaine, as shown in Fig. 1 C, by a prolonged increase in the conductance of the end-plate membrane during neuromuscular transmission (cf. procaine ΔG_{Na} , Fig. 1 A), or in other words a short circuit effect of the procaine EPP. Similarly, the short circuit effect of the procaine EPP which lasted more than 15 msec after the onset of the end-plate activity

* 前野 巍：鹿児島大学医学部第二生理学教室

[Received for publication April 6, 1970]

was confirmed at the inversed membrane potentials (20~50 mV, Fig. 1 D), even though the procaine EPC recorded at these potentials never continued for more than 10 msec (Fig. 1 B). Such persistent short circuit effect of the procaine EPP which occurred without prolongation of the EPC strongly suggests an existence of two different kinds of transmitter induced

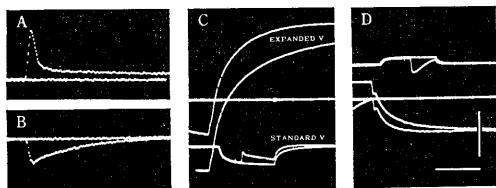


Fig. 1. Comparison of short circuit effects of the procaine EPP in the glycerol treated muscle fiber at two different levels of the membrane potential. A and B, procaine EPCs recorded with fast time base at E_K (-90 mV) and E_{Na} (30 mV) whose time course is thought to be identical with that of increases in the end-plate conductance for sodium and potassium ions, respectively (procaine ΔG_{Na} and ΔG_K); C and D, short circuit effects of procaine EPPs at the resting potential and at the reversed membrane potential, respectively. To avoid excitation of the muscle fiber, a depolarized inexcitable fiber was selected, and a square current pulse of the same intensity was applied in both cases. Note on considerable reduction in the membrane resistance with reversal in the polarity of the membrane potential. As a result, the short circuit effect of the procaine EPP at this potential became less marked. To illustrate clearly the short circuit effect of the procaine EPP, the potential change after the break of the current pulse was simultaneously photographed with higher voltage gain and expanded time base (expanded V). Time scale, 2.5 msec for EPC, 5 msec for expanded V and 25 msec for standard V. Vertical scale, 1.3×10^{-7} A for EPC, 7 mV for expanded V and 50 mV for standard V. Line of reference for the membrane potential was 9 mV.

changes in the ionic conductance of the sub-synaptic membrane maintained at the level of reversed membrane potential; i.e. a brief increase in the ionic conductance responsible for the EPC, and a prolonged increase in the ionic conductance unrelated to the EPC.

Because the EPC recorded at positive membrane potential should consist mostly of potassium current, the first component of the end-plate conductance changes which contributes to the EPC may be thought to be the procaine ΔG_K (cf. Fig. 1 B). The second component of the end-plate conductance changes which has little connection with EPC at reversed membrane potential is shown to last more than 15 msec. Since only very small current flows through the second component at the membrane potential of 20~50 mV, the equilibrium potential of this component should be close to that for sodium ions. These facts imply that the second component of the end-plate conductance changes may be the procaine ΔG_{Na} (cf. Fig. 1 A). Thus, it may be reasonable to conclude that the present results, together with the appearance of diphasic EPCs⁵⁾, discredit the ordinary end-plate model with single non-selective ionic pathways¹⁾³⁾⁶⁾ but strongly support the alternative model with separate and independent sodium and potassium channels⁴⁾.

References

- 1) Fatt, P. & Katz, B. (1951) *J. Physiol.* **115**, 320-370
- 2) Gage, P. W. & Armstrong, C. M. (1968) *Nature* **218**, 363-365
- 3) Kordas, M. (1969) *J. Physiol.* **204**, 493-502
- 4) Maeno, T. (1966) *J. Physiol.* **183**, 592-606
- 5) Maeno, T. & Hashimura, S. (1970) *J. Physiol. Soc. Japan* **32**, 538-539
- 6) Steinbach, A. B. (1968) *J. Gen. Physiol.* **52**, 162-180

A correlation between latencies of responses to ortho- and antidromic stimulation in cells of the cat anterior thalamic nuclei

Tomio ARIKUNI and Tadayasu BAN *

Department of Anatomy, Osaka University Medical School, Osaka

In 1967 Noda and Iwama²⁾ demonstrated in the rat that optic tract fibers with faster conduction velocities innervate lateral geniculate neurons which themselves have high axonal conduction velocities. This finding suggests that in a relay nucleus connections between pre- and postsynaptic fibers are not made randomly, but systematically with respect to conduction velocity. The anterior thalamic nuclei (ATN) receive mamillothalamic tract fibers which originate from the medial mamillary body¹⁾ (MB), and project to the anterior cingulate gyrus³⁾ (ACG). In the experiment reported here nerve cells of the ATN in cats were activated orthodromically by stimulation of the MB and antidromically by stimulation of the ACG. It was found that there was a positive correlation between the orthodromic and antidromic response latencies.

Cats, weighing 2.5~3.5 kg, were anesthetized with pentobarbital sodium (25~30 mg/kg body weight, intraperitoneally) and fixed in a stereotaxic apparatus. To stimulate the ACG electrically, two bipolar electrodes, each having a distance of 1.0 mm between exposed tips, were placed at about the same cortical points in all animals. One electrode was placed at A 14.0, L 0.5 and H +9.0, and the other at A 16.0, L 0.5 and H +9.5 on the Horsley-Clarke coordinates. For stimulation of the MB a bipolar electrode with a tip separation of 0.5 mm was stereotaxically introduced into the MB, and oriented so as to produce optimal response at the ACG. Pulses of 0.05 msec duration were applied and the intensity was adjusted to give the minimal latency of AT unit responses. Glass capillary microelectrodes, filled with 3 M KCl, were used to record the unitary discharges

extracellularly. In three cats electrolytic lesions were made following the experiment, and the positions of the stimulating electrodes were identified histologically.

A total of 22 ATN cells (10 cats) were recorded which responded to both MB and ACG stimulation. A unitary response identified as caused by orthodromic activation were the one which consists of a slow positive deflection followed by a positive-negative biphasic spike. The slow positive deflection is presumably an EPSP. Usually this type of response showed a considerable fluctuation in latency when the stimulus intensity was near threshold for activation. An antidromic response can be distinguished by the absence of slow positive deflections and a relative constancy in its latency (fluctuation less than 0.2 msec).

For each cell the mean response latencies to ortho- and antidromic stimulation were calculated from 10 consecutive records. The latencies were measured as interval between the stimulus artefact and the start of the sharp downward deflection. The latencies were distributed between 1.1 and 5.0 msec with respect to orthodromic MB stimulation, and between 0.9 and 3.7 msec with respect to antidromic ACG stimulation.

In Fig. 1 mean latencies are plotted in order to demonstrate the correlation between them and it can be seen that the ATN cells responding with long latencies to MB stimulation have a tendency to respond with long latencies to ACG stimulation. A positive correlation coefficient of 0.52 was calculated. This is significant at the level of 0.05.

Taken together with the conclusions concerning the lateral geniculate body, these findings suggest that it may be a general feature of relay nuclei in the brain that pre- and postsynaptic neurons have matching axonal conduction velocities. It is well known that the

* 有国富夫, 伴 忠康: 大阪大学医学部第三解剖学教室

[Received for publication May 9, 1970]

refractory period of a fiber is inversely related to its diameter. It is therefore to be expected that the maximum firing rate of an axon correlates with its conduction velocity and the information carrying capacity of a channel holds constant across a synapse as a result of the arrangement of fibers described in this paper.

The authors express their thanks to Dr. K. Iwama for his helpful discussion on this work and to Dr. T. J. Horder for his advice in preparing the manuscript.

References

- 1) Kappers, C. U. A., Hüber, G. C., & Crosby, E. C. (1936) The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man. Volume two, The Macmillan Company, New York p. 1111
- 2) Noda, H. & Iwama, K. (1967) *Vision Res.* **7**, 207-215
- 3) Yakovlev, P. I., Locke, S., Koskoff, D. Y. & Patton, R. A. (1960) *Arch. Neurol.* **3**, 620-641

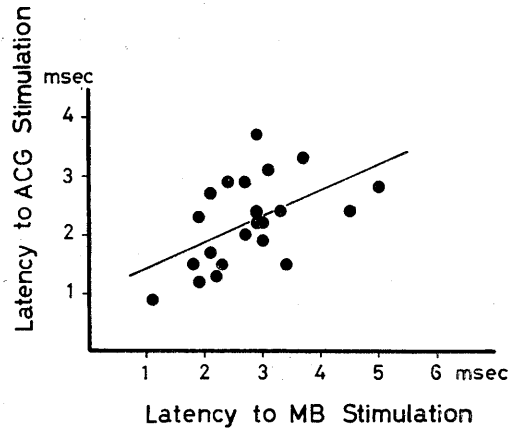


Fig. 1. A correlation diagram of the response latencies to MB stimulation (X) and those to ACG stimulation (Y) for 22 ATN cells. Correlation coefficient is 0.52. A line is drawn according to the regression equation $Y = 0.44X + 10$.

On the localization of neurosecretory cells controlling adeno-hypophysial function

Kinji YAGI and Yukiko SAWAKI *

Department of Physiology, Yokohama City University School of Medicine, Yokohama

It has been well established that the median eminence of the hypothalamus secretes into the hypophysial portal vessel the neurohormonal factors which control the adeno-hypophysial functions¹). Many studies have challenged the problem on the location of neurons involved in the above control mechanism. The results of lesion or electric stimulation of the localized area of the rat hypothalamus have suggested that the neurosecretory axons which terminate in the external layer of the median eminence would probably come from the basal hypothalamus including the arcuate nucleus¹). Kobayashi et al.³) found the electron dense granules within the neuronal perikaryon in the arcuate nucleus of the rat hypothalamus. They were similar in their size and shape to those granules observed in the external layer of the median eminence. There is, however, no definitive data on the above problem. The present study aimed to provide electrophysiologic evidence for the localization of neurosecretory neurons in the arcuate nucleus which send their axons into the external layer of the median eminence.

Adult female rats weighing about 250 g were anesthetized with urethan (1.5 g/kg body weight, s. c.). The basal surface of the hypothalamus was exposed with minimal bleeding after bilateral ligation of the external carotid artery. Both electrodes for stimulation and unit recording were manipulated under the dissecting microscope. A concentric electrode of 0.3 mm in outside diameter was used for stimulation.

When square wave pulse of 0.1 ms was applied through the stimulating electrode lightly touched onto the surface of the median eminence, induced action potentials were observed in the arcuate, ventromedial and

suprachiasmatic nuclei (Fig. 1 A). On the other hand no unit spike following the same stimulation as above was observed in any of the supraoptic, preoptic supra-chiasmatic and anterior hypothalamic nuclei. The fact that no induced spike could be observed in the supraoptic nucleus suggests that the stimulation employed in the present experiment actually did not activate neurosecretory axons passing through the internal layer of the median eminence. It, therefore, seems likely that the applied electric current could not directly stimulate any neurons locating within the hypothalamus beyond the median eminence.

The following observations were made on the units of the arcuate nucleus. The latency of each unit was found remarkably constant (Fig. 1 B). As to the responsiveness to the repetitive stimulation of high frequency the unit responses usually could follow to the stimulation of 100 Hz, and 200 Hz in one case (Fig. 1 C).

The experiment of double pulse stimulation disclosed that the latency of responses to the test stimuli increased when the interval between conditioning and test stimuli was shortened than 4 ms, while the latency of responses to conditioning stimuli did not appreciably change (Fig. 2). The ratio of the threshold intensity of test stimulus to that of single pulse stimulation became larger as the interval of double pulse stimulation was made shorter than 4 ms (Fig. 2). When the intensity of conditioning stimuli was just below threshold, the latency and the threshold intensity for the responses to test stimuli were much the same as those in the case of single pulse stimulation irrespective of the interval between two stimuli. These results, therefore, suggest that the observed unit action potentials were evoked by an antidromic invasion into the neurons of the arcuate nucleus in the sense that the effects of supraliminal

* 八木欽治, 佐脇敬子: 横浜市立大学医学部第一生理学教室

[Received for publication July 10, 1970]

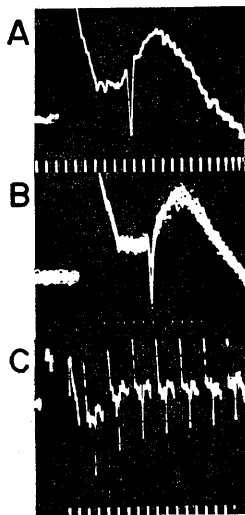


Fig. 2.

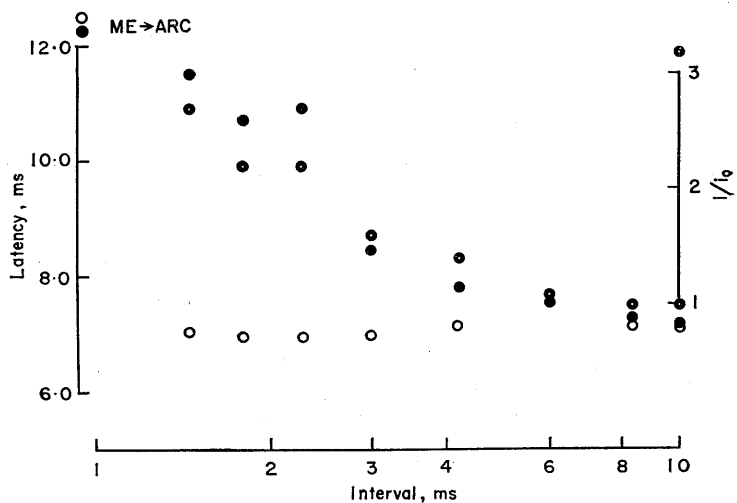


Fig. 1.

Fig. 1. Unit response to the median eminence stimulation in the arcuate nucleus of the rat hypothalamus. A : single pulse stimulation. B : responses to 10 successive stimuli at 1 Hz recorded on a single photograph. C : responses to the repetitive stimulation of 100 Hz. Stimulus intensity was 10 V in A and B, 13.5 V in C. Each interval of time mark indicates 1 ms in A and B, 5 ms in C.

Fig. 2. Latency and threshold intensity for unit responses in the arcuate nucleus in relation to the interval of double pulse stimulation of the median eminence. Open and solid circles represent the latency of responses to conditioning and test stimuli respectively. Double circle indicates the ratio of threshold for test stimuli (i) to the threshold for single pulse stimulation (i_0).

conditioning stimuli on the responses to test stimuli would probably be due to the relative refractoriness of the primary site of activation, and that the subliminal conditioning stimulus had no effect on the responses to test stimuli. The constant latency in single pulse stimulation and the responsiveness to the repetitive stimulation of relatively high frequency are reasonably understandable with an assumption of antidromic conduction.

The mean latency of 8 units examined was 4.3 ± 3.1 ms in the single pulse stimulation. Considering a few mm at most for the distance between the sites of stimulation and recording, the observed latency was rather long. The conduction velocity of neurosecretory axon in the supraoptic-neurohypophysial tract was estimated as 1 m/s in the rat⁴) and 0.6~1.4 m/s in the cat²). Because of such slow conduction velocity estimated for the neurosecretory axons, the possibility does not seem unreasonable that

the observed long latency would be solely due to the time for an antidromic conduction without synaptic transmission.

Data presented above are considered to provide electrophysiological evidence for the existence in the arcuate nucleus of neurosecretory cells which send their axons into the external layer of the median eminence.

References

- 1) Flerkó, B. (1966) In : Martini, L. & Canong, W. F. Neuroendocrinology, Vol. 1, Academic Press, New York, 613-668
- 2) Ishikawa, T., Koizumi, K. & Brooks, C. McC (1966) Am. J. Physiol. **210**, 427-431
- 3) Kobayashi, T., Kobayashi, T., Yamamoto, K. & Kaibara, M. (1967) Endocrinol. Japon. **14**, 158-177
- 4) Yagi, K., Azuma, T. & Matsuda, K. (1966) Science **154**, 778-779

Vol. 19, No. 6 (1969)

1. On the nature of the latency relaxation of frog skeletal muscle, 701-711.

カエル骨格筋の潜伏弛緩に関する研究

M. MATSUMURA (松村幹郎: 順天堂大, 医, 第二生理)

カエル骨格筋に単一刺激を与える時, 単収縮に先行して微小な張力減少がある。これは潜伏弛緩と呼ばれ, 従来, 並列弾性要素たとえば形質膜・S-filaments・筋小胞体などの剛度減少がその成因であると考えられてきた。

筋線維の全長にわたって同時に刺激が与えられる時の活動電位すなわち膜活動電位と, 潜伏弛緩との時間経過を比較すると, 潜伏弛緩は膜活動電位の頂より 2 msec (20°C) または 3.7 msec (12°C) 遅れて開始されるのが認められる。また, Ringer 液の温度を下げると, 潜伏弛緩の発生速度は減少するが, その持続が延長し, 結局潜伏弛緩の大きさが増す。この事実は, 低温においては張力発生速度は減少すが収縮時間が延長しその結果単収縮が増大される事と比較できる。Ringer 液の chloride を nitrate または perchlorate で置換すると, 単収縮は増大され, 同時に, 潜伏弛緩の大きさおよび速度もまた増大される。逆に, NaCl を加えて Ringer 液の浸透圧を高めると単収縮も潜伏弛緩も減弱され遂には消失する。

潜伏弛緩には二つの刺激による加重を認めることはできない。しかし, 第2刺激が先行する単収縮の弛緩期に与えられる時は, 第2の潜伏弛緩が発生する。その大きさは, 第1刺激によって起こるものよりも小さい。

少数筋線維束では筋を引き伸ばした時静止張力がそれ程増さないで, 筋長の広い範囲にわたって潜伏弛緩の経過を調べることができる。筋を伸張すると, 単収縮の大きさは減少するが, 潜伏弛緩はある限度まで増大し, さらに引き伸ばす時はかえって減少する。伸張によって単収縮が消失する筋長と潜伏弛緩が消失する筋長とはひとしい。

以上の結果から, 潜伏弛緩は actin-, myosin-filaments 間の相互反応が, その第1段階において負の張力を発生させるような方向に働らくこと

に起因していると考えられる。

2. Study on the activity of neuro-muscular unit in conditioned reflex in dog's defensive responses, 712-721.

犬の防禦条件反射形成中における神経筋単位活動様式の変化

Y. HORI, T. YANASE, Y. HATTORI and C. TERADA (堀 浩, 梁瀬度子, 服部 裕, 寺田近義: 奈良医大, 第二外科)

条件反射に関する従来の研究はその殆んどすべてが脳波との関連において行なわれており, 筋電図を指標とした研究は殆んど行なわれていない。著者らはここに, 条件反射時の中枢機序と筋活動様式との相関について検討することを企図し, イヌを用いて防禦条件反射を形成し, その各時期における neuro-muscular unit (NMU) の活動様式を検討した。

イヌの後肢に無条件刺激 (電気刺激) とこれに 0.5 秒先行するところの条件刺激 (音) とを組合せて強化し, 防禦条件反射を形成させる。条件づけが形成されたのち, 分化を確立させる。各時期におけるイヌの後肢筋 M. biceps femoris の NMU の活動様式を \bar{r} -S 関係によって検討した。

結果を要約すれば次の如くである。

1. 訓練開始前には, イヌの後肢筋 M. biceps femoris の NMU 放電は, \bar{r} -S 座標により検討すると, T curve に沿う点が多く plot され, 抗重力的, すなわち, tonic な動作に適した機能を有している。

2. 条件づけが形成した後は, T curve に沿う点が殆んど得られないで, K curve に沿う点が多く plot される。

3. 分化形成時における \bar{r} -S 関係は, T curve に沿う点が出現し, 逆に K curve に沿う点が減少する。

以上要するに神経筋単位の活動より条件反射の中枢機序を考察すれば, 条件反射が形成される時期には corticalization がうかがわれ, 分化が形成される時期において, はじめて spinalization, すなわち不随意的な要素が附加するに至ると推察される。そこで, 単純かつ短期間の訓練によって

も、脳機能の変化が鋭敏に末梢性神経筋系に反映されることを強調したい。

3. Intestinal actin-like protein, 722-732.

腸管平滑筋のアクチン蛋白質

H. YABU, R. TAKAHASHI and E. MIYAZAKI

(藪英世, 高橋良造, 宮崎英策: 札幌医大, 生理)

平滑筋にはその収縮性, および電子顕微鏡的知見から収縮性蛋白質の一要素としての actin の存在が示唆されているにもかかわらず, その生化学的抽出に困難があった。

著者らは成犬の腸管平滑筋を材料とし, 2, 3 の抽出段階で変法した Straub 法により actin 様蛋白質の抽出に成功した。その抽出蛋白質溶液は以下の諸性質を有する。

1. 塩の添加, ならびにその濃度増加により蛋白質溶液に粘度の上昇が見られた。

2. この粘度上昇の速度は微量 ATP および超音波処理骨格筋 F-actin の添加によって著るしく促進された。

3. これを骨格筋 myosin A に加えると ATP-ase 活性, その他物理化学的性質に actomyosin としての特徴ある態度を示した。

4. 超遠心器的分析パターンには3成分の存在が認められ, それらの Szow は4~7, 30および50であり30の要素は骨格筋のそれに相当する。

5. この抽出蛋白質には何らの ATPase 活性の混在は認められない。

上述の実験事実は著者らの抽出した蛋白質が action である事を示す。

4. Initiation of nerve impulses by the frog muscle, 733-747.

カエル筋紡錘からの神経インパルスの発生

F. ITOH (伊藤文雄: 愛知学院大, 歯, 生理)

カエル縫工筋から遊離された単一紡錘標本について paraffin gap 法によりその受容器の極く近くから求心性神経活動電位を誘導した。その伝播性活動電位は Katz (1950) も認めている如く3相性である。この paraffin pool の長さを大にすると3相性活動電位のうち最初で最大の振巾の陰性スパイクが二つの峰に分かれた。両峰の時間間隔は paraffin pool の長さに比例して増大した。すなわち各峰は Ringer 氏液と paraffin 液との境

界の前面(受容器に近い側)と後面(神経中枢端側)に由来するであろうと推察される。それらを前面境界要素および後面境界要素と名づける。次に paraffin pool の長さは一定に保ち, 筋紡錘の囊から paraffin 液までの距離を順次遠ざけた。その結果, 前面境界要素の内にも, その距離の増大に伴って振巾が指数函数的に低下する初期部分(第1要素)と逆にその距離のある程度までの増大でわずかに振巾の増大する部分(第2要素)とが区別された。単一求心性神経の末梢分枝点の絞輪から二つ中枢側の絞輪を坐減すると, この第2要素および3相性活動電位の第2, 第3相が消失したが, 第1要素は単相電位として残った。この結果は第1要素の坐減部より末梢で発生したものであり, 第2要素はそこより中枢側に由来しているであろうことを示唆している。

25~30°C の高温 Ringer 氏液中に筋紡錘を入れた場合, あるいは極端に筋を伸長して強く筋紡錘を刺激した場合には, 受容器に近い点で記録された伝播性活動電位はしばしば小さな陰性電位に次いで大きな振巾の陽性スパイク, さらに陰性のゆっくりした電位という変形した3相性電位となる。この電位について上記の分析をした結果, この変形は神経分枝点から第3または第4中枢側の絞輪から伝播性活動電位が発生していることに原因することが判った。

5. Photic driving and visually evoked response in eye-opened resting state. 748-761.

開眼時の光駆動と視性誘発電位

H. ITOH (伊藤 久: 弘前大, 医, 第一生理)

正常人を対象として, 脳波を後頭部-中心部から双極導出し, 開眼状態で背景脳波が低振幅速波を示しているとき 1~30 c/sec の閃光刺激をあて, 光駆動反応と VEP を同時に記録し両者の関係を検討した。脳波, 光駆動の記録にはペン書きオシログラフを, VEP の記録には MEDIAC を使用した。振幅は頂点-頂点で測定し, 駆動反応の計測は基礎律動についてのみ行なった。1~30 c/sec までの光駆動と VEP の周波数特性曲線の形から光駆動および VEP を二つの型に分類することができる。その一つは刺激周波数の増加とともに反応の振幅が漸減するもので, 他の一つは

7~8 c/secまで漸増し、9 c/sec以上の周波数刺激に対して漸減するものである。この二つの型をそれぞれ「非加重型」と「加重型」と呼ぶことにした。Clganek の分類にしたがって単一閃光に対する VEP を1次反応、2次反応、律動性後発反応に分け、この三つの response complex のいずれが光駆動の発現に重要か検討すると、まず開眼時には VEP に律動性後発反応が出現しないので、これは開眼時の光駆動には関与しない。また1~10 c/secまで VEP の1次反応は先行する刺激に対する2次反応に重畳して現われ、振幅は一定であり、少なくとも1次反応は「加重型」の光駆動の主要素とならない。それ故光駆動の基礎律動に關与する VEP の主要素は2次反応であると考えられる。つぎに2次反応の一つである頂点潜時 170 msec の陰性波の2発刺激に対する興奮性周期を調べると、刺激間隔 100 msec 以下では興奮性周期は回復せず、120~170 msec で supernormal になることから、主として2次反応の潜時 170 msec の波が加重を示すこと、および10 c/sec以上の刺激では加重が起らず、反応の振幅が漸減することが理解される。

6. The action of phenol on neuromuscular transmission in the red muscle of fish, 762-774.

Phenol のフナ赤筋神経筋接合部における作用
K. KUBA (久場健司：九大，医，第一生理)

Phenol のフナ (*Carassius auratus Linne*) 胸びれ筋 (赤筋) の神経筋接合部におよぼす効果を観察した。フナ赤筋は multifocal diffuse innervation を受け興奮性接合部電位 (e. j. p.) によって収縮が発生する。

1. 静止膜電位は -79 mV であり、 10^{-5} ~ 10^{-7} g/ml の phenol では膜電位の変化はない。

2. e. j. p. は phenol $1 \sim 5 \times 10^{-5}$ g/ml の濃度で著明な増強作用が2~5分後に観察され、2~3倍に振巾が増大した。この場合には正常液中で神経刺激によって局所応答反応を示した筋膜から spike を発生させることもあり、まれにはくり返し放電を示す場合もあった。上記の濃度の phenol では e. j. p. の half duration には変化がなかった。

3. 微小接合部電位 (m. e. j. p.) は 1×10^{-6} g/

ml の phenol で発生頻度の増加 (2~3倍) を示したが、振巾には変化が見られなかった。Phenol 5×10^{-5} g/ml では m. e. j. p. の振巾は増加した。これは m. e. j. p. の量子数の増加によることと時間的および空間的加重によるものと思われる。

4. 細胞外電極で記録した興奮性接合部電流 (e. j. c.) は 10^{-6} ~ 10^{-5} g/ml の phenol で、1.5~2倍に増加する。しかし e. j. c. の経過には変化がなかった。定性的ではあるが e. j. c. と同時に記録された神経末端の活動電流、および synaptic delay には phenol の作用は見られなかった。

5. Phenol $1 \sim 5 \times 10^{-5}$ g/ml は筋の膜抵抗および膜の時定数を変化させなかった。

6. Ach を電気泳動的に与えて起こした Ach-potential には phenol の作用は見られなかった。

7. 以上の実験結果からフナ赤筋の神経筋接合部における phenol の効果は神経末端に作用し Ach遊離の促進によるものと断定できる。この作用は神経末端の膜電位の変化によるものではないと推定できる。

7. Fatty acid composition of [brown fat in the rat, 775-790.

ラットの褐色脂肪の脂酸構成

K. MORIYA and S. ITOH (森谷 梨, 伊藤真次：北大，医，第一生理)

正常ラットの褐色脂肪ではオレイン酸、リノール酸およびパルミチン酸が構成脂酸全体の80%以上を占めている。脂酸の分布には性差があって、雌は雄にくらべてリノール酸が多く、パルミチン酸が少ない。総飽和脂酸は雌で34.6%、雄で40.7%で、雌ではとくに多不飽和脂酸の%が雄にくらべて高い。

ラットを去勢し2週間後の褐色脂肪についてしらべると、雌ではパルミチン酸、ステアリン酸およびミリスチン酸が増加し、雄ではパルミチン酸とオレイン酸が減少した。また雄でリノール酸の著明な増加とステアリン酸の軽度の増加があった。そして去勢後の脂酸分布には性差がみられなくなった。

雄ラットを寒冷に曝露し褐色脂肪の変化をしらべた。寒冷曝露の初期に褐色脂肪の重量が減少するが、これは脂肪含量の減少によるものであ

て、寒冷曝露が持続すると重量が次第に増加し、1週間後には対照より40%、4週間後には53%大になった。寒冷曝露間における褐色脂肪の脂酸分布の%の変動をみるとオレイン酸が次第に減少しリノール酸が増加、ステアリン酸も軽度ではあるが増加した。パルミチン酸は寒冷24時間および1週間に減少しており、パルミトオレイン酸は寒冷間進行性に減少した。総飽和脂酸は寒冷24時間後減少するが、その後増加する傾向があった。

5日間絶食ラットではパルミチン酸とミスチン酸が減少、ステアリン酸が増加した。そして総飽和脂酸が少なくなった。

8. Role of serotonin in the thermogenesis in rat brown adipose tissue, 791-800.

褐色脂肪組織の熱の産生における serotonin の役割

K. YOSHIMURA, T. HIROSHIGE and S. ITOH (吉村啓一, 広重 力, 伊藤真次: 北大, 医, 第一生理)

褐色脂肪組織 (BAT) における熱の産生の trigger としては一般に catecholamine が重要な役割を演じていると考えられているが BAT にはまた比較的大量の serotonin が含まれていることが知られている。本実験は BAT の熱の産生における serotonin の役割を catecholamine と比較検討した。

Serotonin は catecholamine と同様に BAT の FFA および glycerol の放出と酸素消費量を増加させた。またこの serotonin による酸素消費量の増加はエステル化された FFA との間に有意の正の相関を示した。以上の結果は serotonin も catecholamine と同様に lipolysis reesterification cycle を介して酸素消費量の増加すなわち熱の産生に働いていると思われる。興味があることは norepinephrine および theophylline による FFA 放出および酸素消費増加作用は動物を reserpine 前処置、または BAT の神経切断によりほとんど影響をうけなかったのに反し、serotonin 作用は完全に消失するか著明に減弱したことである。この場合 norepinephrine と serotonin を同時に加えるとそれぞれ単独に加えた場合に比較して著明な活性上昇がみとめられた。同様な結果は正常ラットを用いた場合にもみとめられた。すなわち

serotonin と norepinephrine との間に相乗作用がみとめられた。

以上の結果から BAT の熱の産生には primary には catecholamine が重要な役割を演じていると思われるが BAT には serotonin が大量に含まれていることおよび serotonin に上記のような作用があることを考えると serotonin が BAT の熱の産生の調節に重要な役割をになっていることは充分に考えられる。

9. Seasonal variation of water and electrolyte in serum with respect to homeostasis, 801-813.

血中水分、塩分の季節変動と homeostasis

T. MORIMOTO, K. SHIRAKI, T. INOUE and H. YOSHIMURA (森本武利, 白木啓三, 井上太郎, 吉村寿人: 京都府立医大, 第一生理)

人体の水分および塩分濃度は季節変動を示し、夏には hemodilution, 冬には hemoconcentration が起こる。また血液性状のうちでも、体内環境として重要な物理化学的な性状は、他の因子に比して正確に一定値に調節され、個人差も少なく、日々の変動も小さい。

本論文では、体液性状に関連した血液性状が、生体に外部から強い stress が加わった際どのように変化するかを検討した。実験は冬と夏に同一の学生10名を被験者とし、水負荷および発汗により hemodilution および hemoconcentration を起させ、血液の浸透圧やイオン濃度、および ADH の変動を検討した。

実験の結果、水負荷や発汗負荷によって、血液浸透圧やイオン濃度、および ADH レベルはそれぞれ季節に特有な値 (set point) から一時的に変動するが、比較的短時間でもとの set point に復する。

いまこれらの血液性状の測定値を用いて、個人差、日々の変動の大きさ、季節変動、および stress 負荷後の変動の大きさの間に相関を求めると、互いに高い相関が認められる。すなわち体液性状の季節変動は、homeostasis の一側面であって、外界環境の温度変化などにより、内部環境の状態が変化し、この内部環境の変化が加重されることによって、その季節に即応した血液性状の set point が決定されるものと考えられる。

10. Contribution of calcium current to the ventricular action potential of dog, 814-823.

イヌの心室筋の活動電位における Ca 電流の寄与

I. MATSUBARA and K. MATSUDA (松原一郎, 松田幸次郎: 東大, 医, 生理)

外液の Ca と Na 濃度を相互に変えて, イヌ心室固有節の活動電位の変化を詳細に調べた。

結果

1. 静止電位は Ca 濃度, Na 濃度を変えても殆んど変化しない。スパイク電位は, 活動電位の最初の急速な立ち上がりの頂点の電位を以て測定すると, 明らかに Na 濃度に依存し, その程度は Na 濃度変化 1/10 に対して 55.5 mV に相当する。この値は Nernst の式から予測される 61.5 mV に近い。しかし Ca 濃度はスパイク電位に影響しない。

2. スパイクの経過中に記録される最大立ち上がり速度は, 外液 Na 濃度に比例する。Ca 濃度の増加は最大立ち上がり速度を僅かに下げ, 濃度減少は立ち上がり速度を僅かに上げるだけである。

3. 心室固有筋ではスパイクに続いて緩徐な電位変化が見られる。この緩徐な電位変化の勾配は Ca 濃度を上げると増加し, 逆に Ca 濃度を下げると減少する。勾配に対する Ca 濃度のこの効果は, Na 濃度を下げると増強される。

論議

活動電位の最初の急速な脱分極は, その頂点の電位 (スパイク電位) が Na 濃度の変化によって Nernst の式にしたがって変わることを, および最大立ち上がり速度が Na 濃度に比例することから, 主として内向きの Na 電流に由来することが明らかである。いっぽう, スパイクに続く緩徐な電位変化は, 外液 Ca 濃度に依存し, おそらくカエル心室筋に似て Ca 電流に由来すると考えられる。すなわち, 外液 Ca 濃度を上昇すると内向きの Ca 電流が増加し, 緩徐な電位変化における勾配が増加する。この際の Ca 効果が外液 Na 濃度を下げることによって増強される現象は, Na イオンと Ca イオンが競合的に同一の担体に結合するという, Niedergerke らの仮説によって説明できる。

結論として温血動物の心室固有筋においても,

電氣的興奮の初期における脱分極電流は, Na イオン流のみならず, Ca イオン流によっても一部が担われていると言ふことができる。

11. The effect of the intrinsic mucosal reflex upon the propagation of intestinal contraction, 824-833.

粘膜内反射の収縮波伝播におよぼす影響

T. FUKUHARA, T. NEYA and K. TSUCHIYA (福原 武, 称屋俊昭, 土屋勝彦: 岡山大, 医, 第二生理)

Hukuhara and Fukuda (1965) はモルモットの摘出小腸片について研究し, 腸片の内圧上昇が腸筋の興奮性をたかめ, 収縮の強さあるいは振幅を増大し, 収縮波伝播の方向を規整することを見出した。この度の実験では, Trendelenburg 法を改変した方法を用いて, モルモットの摘出空腸片の内腔を灌流しながら, 腸片の縦方向に沿って約 1 cm の距離を隔てて 2 本の浮游超微小電極を縦走筋細胞中に刺入し, それらから誘導される活動電位を示標として収縮波伝播の速度を測定し, この速度におよぼす内圧上昇および若干の薬物の影響を検討した。その結果を要約すると次のようである。

1. 内圧を 0 mm H₂O から毎秒 0.5 mm H₂O の割合で持続的にたかめてゆくと, それとともに伝播速度が次第に増大した。その速度増大の程度は標品によっていろいろであったが, 多くの場合, 最初の速度はほぼ 10 mm/sec であり, 内圧が約 30 mm H₂O に達すると, 速度が増大して最初の約 5 倍, 40~50 mm/sec となった。

2. 次にある一定の圧力にたかめてから, そのままに保っておくと, 速度は急速に小さくなり, ある一定値がしばらくの間保たれた。

3. 収縮波の伝播速度はアセチルコリン (2×10^{-7} g/ml), フィズスチグミン (2×10^{-7} g/ml) の適用によって大きくなり, アトロピン (6×10^{-8} g/ml) の適用によって小さくなった。

以上の結果から, 内圧上昇によって起る収縮波の伝播促進の機序は次のようなものと考えられる。すなわち内圧上昇が粘膜内反射をひき起し, その結果として神経要素からアセチルコリンが遊離し, これが平滑筋細胞間の興奮伝播を促進するものと考えられる。

12. Inhibition of adipose tissue lipase activity following administration of vasopressin, 834-840.

Vasopressin 投与後における脂肪組織 lipase 活性の抑制

K. MORIYA and S. ITOH (森谷 繁, 伊藤真次: 北大, 医, 第一生理)

さきに, ラットに vasopressin を注射すると血漿 FFA が著明に低下すること, norepinephrine による FFA の出動が抑制されることを見出したが, 脂肪組織による FFA の放出を *in vitro* で試験したばあい medium に vasopressin を加わえても影響がなく, また脂肪組織に対する norepinephrine の *in vitro* の効果も vasopressin で影響されなかった。そこで vasopressin を生体に注射したとき脂肪組織 lipase 活性に変化がおこるかどうかを試験したのがこの研究である。

ラットにあらかじめ lysine vasopressin を注射すると, その動物の副腎丸脂肪組織による *in vitro* での FFA および glycerol の放出が減少し, また norepinephrine の脂肪組織に対する脂肪分解促進効果も抑制された。

つぎに脂肪組織の hormone-sensitive lipase 活性に対する影響を Rizack の方法によってしらべた。Vasopressin を注射したラットの副腎丸脂肪組織におけるその活性は著明に抑制されたが, 肩胛間褐色脂肪組織の lipase 活性は vasopressin 注射によって有意の変化を示さないことがわかった。

なお白色ならびに褐色脂肪組織の lipoprotein lipase 活性は vasopressin によっても norepinephrine によっても影響をうけなかった。

以上の知見から, vasopressin の脂肪組織 hormone-sensitive lipase 活性に対する抑制は直接的なものでなく, 他の因子を介して間接にあらわれるものであることが明らかになった。

13. A neurophysiological study on astringent taste, 851-865.

“渋味”に関する神経生理学的研究

Y. KAWAMURA, M. FUNAKOSHI, Y. KASHIHARA and T. YAMAMOTO (河村洋二郎, 船越正也, 笠原泰夫, 山本 隆: 阪大, 歯, 口腔生理)

本研究は渋味物質を舌表面に与えた場合生じる鼓索神経, 舌咽神経および舌神経の応答を分析し

渋味の生理学的機序につき考察を加えたものである。

1. 舌表面に投与したタンニン酸は舌を十分に水洗してもこれを完全に洗い去ることはできなかった。タンニン酸を繰り返し舌に与えると鼓索・舌咽両神経に生じる反応は順次小さくなった。この減少の度合は鼓索神経よりも舌咽神経の方が著明であった。

2. 先にタンニン酸を舌に与えることによりつづいて与えた基本的四味覚(塩, 酸, 甘, 苦)物質に対する鼓索・舌咽両神経の反応は著明に抑制された。この抑制のされ方は味質によって差が認められた。

3. 鼓索・舌咽両神経中のタンニン酸に反応する味覚神経線維は多かれ少なかれ基本的四味質のいずれにも反応する broad sensitivity taste fiber であった。各四味質に対する broad sensitivity taste fiber の反応は先にタンニン酸を舌に与えることにより著明に抑制された。しかし, response spectrum の狭い塩, 酸, 糖, キニーネの各線維すなわち narrow sensitivity taste fiber はタンニン酸には応答せず, また先にタンニン酸を与えておいても次に与えた味覚刺激に対する反応は何の変化も受けなかった。

4. 舌神経中の触・圧線維, 冷線維および温線維はいずれもタンニン酸には応答せず, また先にタンニン酸を与えておいてもそれぞれの固有の反応は何ら影響を受けなかった。

以上から“渋味”は味覚の一種であり, 味覚線維中の broad sensitivity taste fiber の興奮により生じさせられる感覚で, 口よりの一般感覚神経は渋味機序に関与していないことを考察した。

14. Increase of corticotropin-releasing activity in the rat hypothalamus following noxious stimuli, 866-875.

諸種ストレス下におけるラット視床下部性 ACTH 放出因子の変動

T. HIROSHIGE, T. SATO, R. OHTA and S. ITOH (広重 力, 佐藤武憲, 大田隆造, 伊藤真次: 北大, 医, 第一生理)

諸種のストレス下ですみやかに ACTH の放出がおこることはよく知られているが, 同様な条件下で視床下部性の ACTH 放出因子 (CRF) 活性

がどのような変動を示すかはまだあきらかにされていない。本実験ではいくつかの代表的なストレスを選び、正常または両側副腎摘除ラットを用いて視床下部性 CRF 活性の変動について検討した。用いた刺激はバゾプレッシン、エピネフリンやヒスタミンの腹腔内注射、エーテル麻酔下開腹術、フォルマリンガス暴露、および異環境としてベル騒音や強度の照明などである。すでにわれわれは下垂体後葉摘除動物を用いた一連の実験から、いわゆる神経性刺激には差のあることを示したが、本実験では視床下部性 CRF 活性はこれらの刺激の種類とは必ずしも関係なく一様に増加する傾向を示した。ただし刺激の種類によって CRF 活性の増加度にはかなりの差がみられたが、これは恐らく用いた刺激の強弱に関係するものと思われる。一方両側副腎摘除後20日目のラットの視床下部 CRF 活性は著変を示さなかったが、ストレスに対しては著しい上昇がみとめられた。

すでにわれわれは視床下部性 CRF 活性が著明な日内リズムを示すことについて報告したが、これらの CRF 活性のストレスに対する反応性にも日内変動のあることがわかった。すなわち CRF レベルがもっとも低い早朝にはストレスに対する反応が強く、CRF 活性のピークを示す夕方には有意の上昇を示さなかった。これら一連の CRF 活性の変化の生理的意義について、主に CRF の turnover の観点から考察を加えた。

15. Role of potassium in the lipolytic hormone effect in rat adipose tissues, 876-885.

脂肪分解ホルモン作用におけるカリウムイオンの役割

K. YOSHIMURA, T. HIROSHIGE and S. ITOH
(吉村啓一, 広重 力, 伊藤真次: 北大, 医, 第一生理)

ホルモン作用が種々のイオンの存在により著明な影響をうけることは種々の組織についてよく知られている。本実験は副睾丸脂肪組織および肩胛間褐色脂肪組織を用いてカテコールアミンの脂肪分解作用におよぼすカリウムイオンの影響を検討した。カテコールアミンの脂肪分解作用は副睾丸脂肪組織および褐色脂肪組織共通に medium 中のカリウムイオンを除去することにより著明な減弱がみられた。同様な結果はウアバインの添加でもみとめられた。副睾丸脂肪組織の場合ウアバインによるノルエピネフリン脂肪分解抑制効果は medium 中のカリウムイオン濃度を増加させることにより著明な減弱がみられたが、褐色脂肪組織の場合にはカリウムイオン自身に著明な脂肪分解作用がみとめられウアバインとカリウムイオンとの間の競合はみとめられなかった。一方テオフィリンによる脂肪分解作用は褐色脂肪組織、副睾丸脂肪組織共通にウアバイン添加で全く影響をうけずカリウム除去によりむしろ増強の傾向がみられた。なおノルエピネフリンによる褐色脂肪組織の酸素消費量増加作用はカリウム除去およびウアバインの添加でほとんど完全に抑制された。以上の結果はカテコールアミンの脂肪分解作用には膜 ATPase が関与していることを推測させるがその関与様式について若干の考察を加えた。

京城帝国大学医学部生理学教室史 (第一生理学教室)

大正11年11月(1922)筆者は京城医専教授として海外留学を命ぜられてから同14年4月(1925)帰国したところが、丁度京城帝大が開設されたので早速5月に当大学の生理学教授に任命されて第一講座を担当することになった。第二講座担当の教授としては医学部長の故志賀潔博士が慶応大学の加藤元一教授門下の大塚藤吉博士をつれてこられた。それで京城大生理学教室の思い出といっても筆者は第一講座だけについての思い出を記すことになる。こうして筆者は昭和13年6月(1938)教職を辞するまで14年間、筆者の働き盛りの時期を本学で過したのである。

先づ第一講座所属の当時の教室員を紹介しよう。筆者が生理学教授に任命されると直ちに京城医専での教え子で秀才といわれた李鐘綸君が助手として入室した。同君は頭もよく実験もたくみであったがさらに人柄の好人であった。後には講師ではあるが助教授の仕事をして呉れて教室のことは殆んど一手に引き受けて処理してくれた。此事は筆者が自分の研究に没頭することを大いに助けてくれたのである。同君は筆者が京城大学を去ると直ちに京城医専の生理学教授に栄転した。韓国独立後は南鮮の光州医科大学長になっていたが、最近病をえて京城の自宅で静養している。

李君が入室してから暫くして京大生理学教室から江藤忠雄君が助教授として赴任してきた。同君は約4年間居られたが都合によった臨床方面(眼科)に転向されたが、若くして世を去られたのは残念であった。

本学卒業生として入室して助手となった者に林田徳重と羽生靖夫の2君がある。林田助手は著者が京城を去った後に幾ばくもなく世を去ったのは残念であった。羽生君は現在鹿兒島県熊毛郡中種子町で開業している。其他研究生として金鐘仁君は論文を作ってから京大辻内科教室に入り、京大で学位をもらっている。忠清北道々立中州医院長であったが韓国独立後は南鮮の大邱医科大学の内科教授となり同病院長も勤め



中西政周教授

ていた。同国の動乱に際し軍医として召集された事情から、目下は教授の職を辞して同市で開業している。尚同君は韓国のロータリークラブのセクレタリーをしている。河祐鏞君は京城医専卒であるが吾教室で論文を作ってから後、名古屋大学の外科教授であった故桐原真一教授に入ったが、論文提出を間近にして急死したのは残念であった。

菊地弥君も京城医専卒であるが昭和19年8月に群馬県吾妻郡草津町日本網管株式会社草津鉱業所から通信があったきりで今は消息が絶えている。梁錫星君も京城医専卒であるが昭和19年元旦(1944)に音信があったきりで以後消息が絶えている。現在同君は京城で開業していると聞く。

これら善意の研究者達と接触して送った京城での月日は誠に快適であった。ただし筆者の辞職が早急に行なわれた為に折角吾教室へ入って来て遂に学位論文を完成しえずに了った人達のあった事は今も心残りに思っている。

次に吾教室の研究課題について述べてみよう。筆者自からは「骨格筋の交感神経支配」について研究した。その研究結果は拙著「骨格筋の拮抗性交感神経支配」(1958)に綜説しておい

たから、重ねて述べる要はないと思うが、ただ筆者がこの問題の研究を思い立ったいきさつを一言述べておくのも思い出の一つとなろう。大正11年11月(1922)筆者が Cambridge 大学の故 J. N. Lagnley 先生の教を受けに行った時に始めて「骨格筋トームスの交感神経支配」という問題が欧米の学者によって盛んに研究論議されているのを知って驚いたのである。それもその筈であって「骨格筋は体制性運動神経で支配され、他の諸器官は自律神経で支配される」というのが鉄則ようになっていたところへ、そうではなさそうだというのであるからセンセーションを起こしたのも無理はない。さらに筆者にも感じられたことは当時自律神経系の方面では Langley 先生の広汎に亘る研究で一応行き着く所まで行ってしまったかのような観があったことである。斯様な事情からここで何か新しい展開があることが一般に待望されていたのではないかと想像された。

骨格筋トームスの交感神経支配という問題がかくも学者の関心を喚ぶたのも、かような事情が背景にあったことも一つの原因ではなかったかと思う。とにかく自律神経を専攻しようとするものにとって骨格筋にも自律神経支配があるかどうかは大問題であって、是非研究してみねばならぬ *Offene Frage* であつたので、筆者もポツポツこの問題についての研究報告を読み始めた。しかしどうも研究者の結果が矛盾して生理的実験にも決定的なものが無い。殊に筋収縮に対する自律神経の影響については殆んど手が付けられていないことに気が付いたのである。

なお Langley 先生から頂いた4つの研究問題の一つに解剖的問題があつた。それは外眼筋を支配する動眼神経、外転神経、滑車神経中の神経線維の形態、すなわちどれ位の大きさの線維がどれ位の割合に含まれているかということ、また毛様神経節へ入る節前線維とそれから出る節後線維との大きさに相異はないかということ、および毛様神経節から諸外眼筋へ行くような神経枝があるかどうかを検べようというの

であつた(この研究結果は *J. Physiol.* **58**, 310, 1924に発表してある)。

この研究をする時に動眼神経から出て毛様神経節へ入る細小有髓の自律神経線維が出た後でも、それと少しも異ならない線維が相当数末梢に向って走って外眼筋に入っていること、また外転神経や滑車神経中にも同様の線維が相当数含まれている所を見ると、何となく不思議に思い、特に骨格筋の交感神経支配がしきりに問題になっている折として印象が強かつた。そうして Boeke が筋線維上に無髓神経の終板があるというのは有髓線維の誤認によるのではないかとの疑問を持つようになった。

それで Langley 先生はその著“*Hat der Sympathicus eine direkte Einwirkung auf den quergestreiften Muskel?*”(*Naturwiss.* **10**, 833, 1922)が示すように、この問題については懐疑的であつたけれども、筆者にはまだこの問題は充分研究の餘地あるものと思われた。それで帰国後早速研究を始めた訳であるが幸に筆者が予想したような結果が出て来た次第である。

吾教室の第2の研究問題は「骨格筋トームスの本態についてであつた。これは de Boer が筋トームスと交感神経との関係について研究したが、しかしトームスなるもの本態についてはまだ学者間で見解が一致していない事情にかんがみ、筆者も亦トームスの本態を調べてみようと思ひ立ったわけである。この問題についての教室員の研究結果は拙著「骨格筋のトームスおよび疲労の研究」(1944, 金原商店)に綜説してある。簡単に内容を紹介すれば、先づ筋トームスの概念としては平滑筋トームスと同様に「働作電流もなく物質代謝の増大もない末梢性の短縮状態である」とする見解が妥当であるとしてこの概念を採用した。そしてそれは「収縮残遺」として動物実験的に好く知られている現象が好くこの概念に当てはまることを指摘した。それで収縮残遺の性質を調べて種々の特性を明らかにした。すなわち収縮残遺は、(1)筋収縮が一定の強さに達しないと発生しないこと、および比較的弱い収縮でも長く持続すると

発生すること、(2) 筋硬度の増大を起こすこと、(3) 収縮の方向と逆の方向に筋に圧を加えると消失すること、(4) 筋を温めると消失すること、(4) 筋に寒冷を作用させると収縮残遺と同様の性質の短縮状態が現われること（「寒冷トーン」と名付ける）、(5) 収縮残遺が発生すると筋の収縮力が減小すること、(6) 「消滅現象」すなわち筋に1回攣縮を起こさせると収縮残遺の一部が消失することなどが明らかになった。筋に圧を加えると、温熱を作用させると消失するとか筋に寒冷を作用させるとそれが発生する等の点から見ると、トーン（収縮残遺）は物理的变化と見ることができるといえる。

なお収縮残遺は筋収縮がある強度に達すると発生し、且つそれによって筋の収縮力が減小するという事実から、「筋作業による収縮力の減小」（作業能力の減退）と定義される筋疲労を動物実験的に示せば正にこの状態ではないかということに思い及んだので、筋疲労の研究にも進んでいった。

思うに筋疲労を動物実験的に単一筋について示すものとして今まで知られているものは、「剔出蛙筋の律動的攣縮の漸次的弱化」の現象が唯一つあるだけである。そして斯様な場合に攣縮が弱化してくるのは乳酸の蓄積によるから、筋疲労の原因は乳酸の蓄積であると考えられている。しかし血流ある筋では律動的攣縮を

起こさせても弱化の現象は起こらず、Asherの言を借りれば“praktisch unermüdbar”であることは、すでに屢々学者によって確かめられている。また吾々もこれを追試して確認しているので、剔出蛙筋に見る現象は血流の無い非生理的状态における死滅現象であって人工的所産に過ぎず、筋疲労を示すものとは言えないのである。それに攣縮というような弱い収縮はかのMossoのエルゴグラフ実験に見る指屈筋の恰も「死力をつくす」ような偉大な収縮とは比較にならないものではない。それで筋疲労を動物実験的に正常状態の単一筋について示したものは本当には無かったといえるのである。それで筆者等が示したように血流あるガマの単一筋に一定強度の収縮を繰返し起こさせると、発生する収縮残遺も次第に増加し、それにつれて収縮力も其都度弱小化する現象こそ、始めて筋疲労を動物実験的に示したものであると信ずるのである。実際この所見に基づいて筆者は筋疲労に関する多くの問題を好く説明し得たと信ずるのである。しかし遺憾ながら吾々のこの研究結果は学界では全く顧みられないようである。

なお種々な臓器の自律神経支配についての研究が研究員によって行なわれた。それらの報告は主として「朝鮮医会誌」に発表されている。

（以上、中西政周記す）

附記：中西政周教授が京城帝国大学の生理学教室史を御書き下さって故浦本政三郎教授に送って下さったのは大分以前のことで、浦本教授が日本生理学史編集委員長をしておられた時であるから10年前のことである。

因みに中西政周・加藤元一・浦本政三郎の三人は京大石川日出鶴丸教授のもとにあって生理学研究の手ほどきをしてもらった同級生である。三人はそれぞれ独立して三人三様の道を歩いた。

大正14年（1925）第4回の日本生理学会総会が満州医科大学の久野寧教授のもとで8月初旬に奉天で開かれたとき、その往路、浦本教授と一緒に京城帝大生理学教室に中西教授を訪問したのが初対面であ

った。中西教授の文中の李鐘綸君にも会った。李君は中西さんの記しているように温厚な研究者であった。

そのころすでに中西さんは骨格筋に対する自律神経系の作用について研究をはじめていた。骨格筋のtonusに対する交感神経の作用についての中西さんのmonographが後年出版されたがそれまでに少なくとも京城時代を通じて行った研究をまとめたものである。

先きに故細谷雄二教授が台北帝国大学の生理学教室史を書きのこしてくれたことをしんみり憶い出している。今はない台北帝大、京城帝大、それらは形態が変ってもそれぞれ生理学の研究は進められてい

ることであろう。久野寧教授には私が引き受けてからも満州医科大学生理学教室史を執筆頂くよう御願いしてきたのでそのうちには満大初期のころが記されるであろうことを期待している。

中西さんの原稿は早くから頂いていたのに今になったのは第二生理講座の初代教授であった大塚藤吉博士の原稿、また和合卯太郎教授の原稿を首を長くしてまっていたからである。しかしこれ以上中西さんにまってることは私としてはできない。後のことはまた考えることにして踏み切った。

新しい研究、それは大事なことだ。いうまでもなく、新しい研究、それは何であろうか。やがて古くなるのが新しい研究であるのに、その上、古くなった研究など省みている、そんな時間はないといわれれば、その通り。しかし時間は経過するものという考えは時間を物理的に考えているにすぎないのではなからうか。私は時間は経過するものではなく、時間は私どもが生み出すものと思っている。

時間を生み出すことによって私どもの研究が行なわれたように、私どもに生理学に眼を開かせてくれた先輩の生理学の梗概だけでも生み出した時間を用

いて書きとめて行かなければならないと思う。すべて忘却のなかに葬り去ってよいものとはどう考えても考えられない。それが伝統を受けついで創造に向う場合にも、伝統を踏み越えて新しい創造の道を開拓する場合にも、伝統を否定し去って創造の一路を見出す場合にも、すなわちいかなる創造の道歩く者にとっても、何等かの意味において歴史は生きている。それが歴史である。否定し、無視し、超越しようというものにとっても、否定し、無視し、超越する歴史があるからこれを否定し無視し、超越する立場が生まれるということを中心かに思ってもらいたい。ましていわんや先輩の研究に hint なり suggestion を受けた新しい研究にとって歴史は無視することはできないであろう。私はこのような確信をもって研究してきた。この確信をもって日本生理学史の編集につとめてきた。他のことではなく自のことであり、自他を越えた生理学者の道がおのずから明らかになって行くのである。私どもはそれからのがれることも回避することもできない。真正面から取り組んで行きましょう。

(以上、内山孝一記す、1970、5、29)



〔昭和44年度生理学論文表題集〕(1)

(日本生理学雑誌に掲載の分を含む)

本表題集中*, **印は前年度脱落分を示す

北海道大学医学部第二生理学講座

- 1)* Sato, A., Fidone, S. & Eyzaguirre, C. (1968. 12) Presence of chemoreceptor C-fibers in the carotid nerve of the cat. *Brain Research* **11**, 459-463
 - 2) Koizumi, K. & Sato, A. (1969. 2) Influence of sympathetic innervation on carotid sinus baroreceptor activity. *Am. J. Physiol.* **216**, 321-329
 - 3) 青木 藩, 島村宗夫 (1969. 2) 大内臓一運動神経反射の機構について. *日本生理誌* **31**, 101
 - 4) 丹治 順, 加藤正道 (1969. 2) ダイテルス核刺激の脊髄γ運動細胞におよぼす効果について. *日本生理誌* **31**, 101
 - 5) 藤森聞一, 山内俊雄 (1969. 4) 固縮の神経生理学的解析. *神経研究の進歩* **12**, 926-932
 - 6) 山内俊雄 (1969. 6) 前庭神経刺激により脊髄前根からえられる電位と脊髄反射におよぼす影響について. *臨床神経学* **9**, 352
 - 7) Yamauchi, T. & Kato, M. (1969. 7) The effects of electrical stimulation of vestibular nerve from the lateral semicircular canal upon spinal cord. *Brain Research* **14**, 227-230
 - 8) 加藤正道, 山内俊雄, 丹治 順 (1969. 7) ダイテルス核刺激の下肢筋支配ガンマー細胞におよぼす影響. *日本生理誌* **31**, 390
 - 9) 島村宗夫, 青木 藩 (1969. 7) 運動にともなう皮膚からのインパルスの発生について. *日本生理誌* **31**, 392
 - 10) Sato, A., Kaufman, A., Koizumi, K. & Broks, C. McC. (1969. 7) Afferent nerve groups and sympathetic reflex pathways. *Brain Research* **14**, 575-587
 - 11) Fidone, S. J., Sato, A. & Eyzaguirre, C. (1969. 8) A study of chemoreceptor and baroreceptor A and C-fibers in the cat. *Physiologist* **12**
 - 12) Sato, A. & Schmidt, R. F. (1969. 9) Postganglionäre sympathische Reflexe nach somatischer Nervenreizung. *Pflügers Arch.*, **312**, R 110
 - 13) Fidone, S. J. & Sato, A. (1969. 12) A study of chemoreceptor and baroreceptor A and C-fibers in the cat carotid nerve. *J. Physiol.*, **205**, 527-548
- 北海道大学応用電気研究所生理部門
- 1)* Mochizuki, M. (1968. 12) Transport of the Respiratory Gases The Relationship between O₂ Diffusing Capacity and the Oxygenation Velocity of the Red Cell. *Jap. Circ. Jour.* **33** (12), 1817-1820
 - 2)* Koyama, T., Furuse, T., Ararai, T. & Mochizuki, M. (1968, 12) A Study on the Oxygenation Velocity Factor of the Red Blood Cell by Use of the Rapid Flow Method Combined with a Pt-Electrode as the Oxygenation Detector. *Bul. of Res. Inst. Appl. Electr.* **20** (3), 144-152
 - 3)* Koyama, T., Furuse, T. & Mochizuki, M. (1968. 12) A Preliminary Study on the Oxygenation Velocity of the Spherocyte. *Bul. of Res. Inst. Appl. Electr.* **20** (3), 153-157
 - 4) Mochizuki, M. (1969. 2) Theoretical Study of the Effect of Pressure Dependency of Wall Elasticity Upon the Arterial Pressure Pattern. *Jap. J. Physiol.* **19** (1), 24-40
 - 5) Nitta, K. & Mochizuki, M. (1969. 2) A Continuous Method for Measuring O₂ and CO₂ in Expired Gas. *Jap. J. Physiol.* **19** (1), 41-54
 - 6) Koyama, T. & Sakai, K. (1969. 2) An Air Filled Catheter for Blood Pressure Measurement. *Jap. J. Physiol.* **19** (1), 11-23
 - 7) Koyama, T., Mochizuki, M. & Fujisawa, Y. (1969) A Study on the Relationship Between the Oxygenation Velocity of the Red Blood Cell and the Flow Velocity in a Rapid Flow Method. *Jap. J. Physiol.* **19** (4), 534-546
 - 8) Mochizuki, M., Kakiuchi, Y., Nakabayashi, T. & Arai, T. (1969. 3) A New Method for Measuring O₂ and CO₂ in Gas by Using a Glow Discharge. *Monograph Series of Res. Inst. of Appl. Electr.* **17**, 1-65
 - 9) Koyama, T., Marutani, Y., Nakagawa, K. & Mochizuki, M. (1969. 3) The Effects on Coronary Blood Flow by Hypoxia, Adrenergic Blockades and Carbochromen. *Jap. Circ. Jour.* **33** (10), 1121
 - 10) 小山富康・丸谷義彰・望月政司 (1969. 4) 組織血流測定用被覆白金水素電極 第8回日本ME学会予稿集 p. 16
 - 11) 望月政司, 垣内美弘, 福居勝信 (1969. 4) 高速走査分光光度計によるCOとO₂Hbとの結合速度の測定. 第8回日本ME学会予稿集 p. 180
 - 12) 垣内美弘, 新居 孝, 中林武仁 (1969. 4) O₂, CO₂ 連続同時記録装置の開発. 第8回日本ME学会予稿集 p. 258
 - 13) 垣内美弘・中林武仁・望月政司 (1969. 7) O₂, CO₂ の迅速記録装置の改良とその応用. *日本生理誌*

- 31 (7), 456
- 14) 小山富康・丸谷義彰・望月政司 (1969. 7) 水素電極カテーテルによる冠血流量の測定 日本生理誌 31 (7), 445
- 15) Koyama, T. & Mochizuki, M. (1969. 8) A note on the Dependency of the Lung Diffusing Capacity on Anemic Condition. Bul. of Res. Inst. Appl. Electr. 21, 82-85
- 16) Mochizuki, M., Furuse, T. & Fujisawa, Y. (1969. 8) A Kinetic Study on the Oxygen Replacement Reaction by Carbon Monoxide from Oxygenated Hemoglobin in Human Hemoglobin Solution and Red Cell Suspension. Bul. of Res. Inst. Appl. Electr. 21, 63-70
- 17) Mochizuki, M., Furuse, T., Arai, T. & Kakiuchi, Y. (1969. 8) An Application of Rapid Scanning Spectrometry for the Measurement of the Reaction Rate of CO and O₂Hb. Bul. of Res. Inst. Appl. Electr. 21, 71-81
- 18) 望月政司 (1969. 9) 総論, A, 肺の生理. 笹本浩編 呼吸器疾患 中山書店 2
- 19) 望月政司 (1969. 9) 動脈血検査 笹本浩編 呼吸器疾患 中山書店 2
- 20) 小山富康, 中川欽也, 望月政司 (1969. 11) 水素白金電極カテーテルによる冠血流の測定. 日本生理誌 31 (11), 681
- 21) 福居勝信, 望月政司, 垣内美弘 (1969. 11) CO 肺拡散能力の解析. 日本生理誌 31 (11), 681
- 22) 中川欽也・小山富康 (1969. 11) 低酸素呼吸時の冠循環とプロプラノロールの作用および血中カテコールアミンの動態. 脈管学誌 9, 499
- 23) 戈善宣雄, 新居 孝 (1969. 12) 不均等肺胞換気による肺胞圧気流量曲線について. 日本 ME 学会誌 医用電子と生体工学 7 (6), 475
- 24) 垣内美弘, 新居 孝 (1969. 12) プレチスモグラフによる拍動性下肢動脈血流波形の誘導. 日本 ME 学会誌 医用電子と生体工学 7 (6), 475-476
- 25) 小山富康 (1969. 12) 電気的血液ガス分析器 臨床検査機器 (I) 3. 7 p. 236-260

北海道大学獣医学部生理学教室

- 1)* 本間慶蔵, 関根和男, 原田悦守, 古川良平 (1968. 3) 恒室温における正常人の足指, 手指, 耳の皮膚温動揺. 北海道医誌 43, 63
- 2)* 本間慶蔵, 木村克弥, 登倉尋実 (1968. 8) 鯉の日周期活動. 日本生理誌 30, 606
- 3)* 本間慶蔵, 原田悦守, 齋藤篤志 (1968. 12) ニワトリの平均表面温度について. 日獣誌 30. Suppl. 31
- 4)* 本間慶蔵, 細谷精一, 古山富士弥 (1968. 12) 家兎の尿量および尿中電解質に対する寒冷の効果. 日獣誌 30, Suppl. 32
- 5)* 本間慶蔵, 原田悦守 (1968. 12) 皮膚温動揺と呼吸数, 心拍数との関連性. 日獣誌 30, Suppl. 32
- 6) 菅野富夫 (1969. 4) 心臓特殊筋系の生理, 房室伝導系. 生理学大系 第Ⅲ巻 循環の生理.

- 7) Spörri, H., Denac, M. & Furukawa, R. (1969) Kombinierte Stenose und Insuffizienz der Trikuspidalklappe ohne Herzgeräusche und positiven Venenpuls bei einem Bulleen. Tierärztliche Umschau, 10. 473-491
- 8) Müller, A., Weibel, K. & Furukawa, R. (1969) Rompun als Sedativum bei der Katze. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift. 82, 396-397

北海道大学理学部動物生理学講座

- 1) 玉重三男 (1969. 2) こん虫の音パターン認識Ⅱ. 動物誌 78, 11
- 2) 玉重三男 (1969. 2) こん虫の音パターン認識Ⅲ. 日本生理誌 31, 102
- 3) 玉重三男, 下沢楯夫, 村本敦子 (1969. 8) こん虫の音パターン識別機構の電気生理学的研究. 医用電子と生体工学 7, 230-231
- 4) 久田光彦, 菅原 清 (1969. 2) ザリガニの平衡器の感覚出力. 動物誌 78, 11
- 5) 菅原 清, 久田光彦, 樋口孝城 (1969. 11) 平衡器からの情報によるザリガニの眼柄運動. 動物誌 78, 389
- 6) 久田光彦 (1969. 11) 情報出力の可変性. 動物誌 78, 448-449
- 7) Hisada, M., Sugawara, K. & Higuchi, T. (1969. 9) Visual and geotactic control of compensatory eyecup movement in the crayfish, *Procambarus clarki*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zoology 17, 224-239
- 8) 山口恒夫, 片桐康雄 (1969. 2) ザリガニにおける「物体の運動に関する視覚情報」について. 動物誌 78, 12
- 9) 山口恒夫 (1969. 5) ザリガニのしている世界. 自然 24, 40-47
- 10) 山口恒夫, 大塚輝弥 (1969. 11) ザリガニの運動視とその神経機序. 動物誌 78, 388
- 11) 鈴木数世 (1969. 1) エゾマイマイの嗅反応. 日本生理誌 31, 48-49
- 12) Sato, Y. & Suzuki, N. (1969, 9) Single unit analysis of the olfactory tract of the crucian carp. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zoology 17, 208-223
- 13) Aoki, K. (1969, 9) The function of the thoracic ganglion of the crayfish, *procambarus clarki*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VII, Zoology 17, 197-207
- 14) 志田 勝 (1969. 2) 外液イオン環境による筋細胞膜電気容量の変化. 動物誌 78, 5
- 15) 村本敦子, 下沢楯夫 (1969. 11) ザリガニ自己感受器 (PD-器官と CP-器官) の反射機構における相互関係. 動物誌 78, 388
- 16) 中谷 勇 (1969. 11) ゴウリムシの電位変化に対するイオンの影響. 動物誌 78, 391
- 17) 佐藤義昭, 新井田昭美 (1969. 11) フナの嗅球にお

- 18) Tamasige, M. (1969. 3) The marginal sense organ of medusae. Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi Univ. Tohoku Univ. **13**, 211-214

札幌医科大学生理学第一講座

- 1) 高橋壯之佑, 高氏 昌, 永井寅男 (1969. 1) "Interaction inhibitor" としての spermidine. 日本生理誌 **31** (1), 50
- 2) 遠田稔子, 高氏 昌 (1969. 2) 諸種条件下のグリセリン処理単一筋線維の ATPase 活性について. 日本生理誌 **31** (2), 99-100
- 3) 中井孝光, 高氏 昌, 永井寅男 (1969. 2) 除神経筋における弛緩因子系について. 日本生理誌 **31** (2), 100
- 4) 遠田稔子, 萩原英一, 高氏 昌, 永井寅男 (1969. 7) カエル骨格筋単一筋線維の ATPase 活性と sarcomere の長さの関係. 日本生理誌 **31**(7), 424
- 5) 藤野和宏, 太田 勲 (1969. 7) カエル縫工筋の K-contracture および甲殻類細胞における glycerol effect. 日本生理誌 **31** (7), 425
- 6) Nagai, T., Takauji, M. & Takahashi, S. (1969) Aliphatic polyamines as interaction inhibitors of actomyosin systems. Am. J. Physiol. **217** (3) 743-746

弘前大学医学部生理学第一教室

- 1) Itoh, H. (1969) Photic driving in optic nerve damage. Tohoku J. exp. Med. **97**, 21-33
- 2) 尾崎俊行, 佐々木世智子 (1969) デジタル型実時間相関計による体表面微小振動 (Microvibration, MV) の分析について. 日本生理誌 **31**, 35-36
- 3) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 藤盛義英, 高橋仁美 (1969) 周期閃光刺激による大脳緩電位変動—刺激周波数との関係. 臨床脳波 **11**, 230
- 4) 伊藤 久, 根田芳昌, 尾崎俊行 (1969) 開眼時光駆動の性質. 臨床脳波 **11**, 308
- 5) 佐々木世智子, 高橋仁美, 藤原克三, 尾崎俊行 (1969) 体表面微小振動 (Microvibration, MV) に及ぼす心臓抑制反射の影響について. 日本生理誌 **31**, 288-289
- 6) 佐々木世智子, 高橋仁美 (1969) MV の生理的性質—心拍との関連性. 弘前医学 **21**, 151
- 7) 伊藤 久 (1969) 開眼と閉眼状態における視覚誘発電位の相違. 弘前医学 **21**, 157
- 8) 佐々木世智子, 高橋仁美 (1969) MV の生理的性質—anomia 吸入による影響. 弘前医学 **21**, 311
- 9) 佐々木世智子, 尾崎俊行 (1969) 閃光駆動の生理的性質について. 弘前医学 **21**, 320
- 10) Itoh, H., Konda, Y. & Ozaki, T. (1969) On a Relationship between Photic driving and Visually evoked response in eye-opened resting state. Acta med. Nagasaki **31**, 156
- 11) 佐々木世智子, 高橋仁美, 藤原克三, 尾崎俊行 (1969) 心臓抑制反射による体表面微小振動 (micro-

vibration, MV) の変化について. 日本生理誌 **31**, 398-399

- 12) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 藤盛義英, 根田芳昌, 伊藤 久・五十嵐勝郎 (1969) 閃光刺激による大脳緩電位変動と刺激周波数の関係について. 日本生理誌 **31**, 399
- 13) Ozaki, T., Igarashi, K., Sasaki, S. & Takahashi, H. (1969) The microvibration of the body surface related to the heartbeat in complete A-V block. Tohoku J. exp. Med., **99**, 303-305
- 14) Itoh, H. (1969) Photic driving response and visually evoked response in eye-opened state. Jap. J. Physiol., **19**, 748-761
- 15) 佐々木世智子, 尾崎俊行 (1969) 閃光駆動の生理的性質について (第2報). 弘前医学 **21**, 453

弘前大学医学部生理学第二講座

- 1) 斎藤瑞男, 鈴木寿夫 (1969. 3) 行動定量化の一つの試み. 弘前医学 **20**, 820
- 2) 鈴木寿夫, 加藤宏司 (1969. 3) Neurons with Visual Properties in the Posterior Group of the Thalamic Nuclei. Exp. Neurol. **23**, 353-365
- 3) 鈴木寿夫 (1969. 5) 外側膝状体の機能. 日本生理誌 **31**, 257-267
- 4) 高橋政嗣 (1969. 9) 外側膝状体ニューロンにおける両眼干渉の分布. 弘前医学 **21**, 330-331
- 5) 高橋政嗣, 斎藤瑞男, 鈴木寿夫 (1969. 4) 外側膝状体層構造と機能. 日本生理誌 **31**, 410-411
- 6) 斎藤瑞男, 鈴木寿夫 (1969. 10) 行動抑制時の脳内電気活動. 第18回日本脳波学会総会予稿集 **24**
- 7) 鈴木寿夫 (1969. 11) Organization of lateral geniculate neurons in binocular inhibition. US-Japan symposium on nervous mechanisms of vision and visual behavior. (Abstract) 55-57

岩手医科大学医学部生理学第二講座

- 1)** 八木舎四, 和田謙郎, 田中登志夫, 田中康夫 (1967. 8) 血清プラスミン活性の測定について. 生化学 **39** (8), 491
- 2)* 前田欣也, 八木舎四, 和田謙郎, 菅野成弘, 田中康夫, 清水源之 (1968. 5) 酸素電極法でみた四肢の血液循環. 日整会誌 **42** (5), 356
- 3) 和田謙郎 (1969. 2) 生物学における性の考え方. 岩手医誌 **20** (6), 628
- 4) 八木舎四, 和田謙郎, 田中康夫, 中屋重行 (1969. 7) 酸素電極法でみた脳循環. 日本生理誌 **31** (7), 445-446
- 5) 八木舎四 (1969. 12) 体温の調節. 蛋白質核酸酵素 **14** (14), 1262-1275

岩手医科大学歯学部口腔生理学教室

- 1)* 高下弘夫, 古館 健三, 石山耕一, 川島慶三, 小川岩雄 (1968. 2) 唾液分泌量について. 岩手医学 **19**, 488
- 2) 高下弘夫, 木川田典弥, 岡田宗二, 立花義康, 武

- 田武美, 佐々木敬 (1968, 2) 体温上昇カイウサギのピロカルピン唾液に対する α -Tocopherol の作用. 岩手医学 19, 488
- 3) 早乙女容子, 大沢憲二, 伊藤克之, 岡田宗二, 川島慶三, 佐々木 敬, 立花義康 (1969, 5) 岩手県における Phenyl-thio-Carbamide による味盲の研究. 日大歯学 43, 335-358
- 4) 古館健三, 石山耕一, 鈴木伸六, 早乙女容子, 大沢憲二, 高下弘夫 (1969, 5) 岩手県における Phenyl-thio-Carbamide による味盲の研究 (I). 日大歯学 43, 412-414
- 5) 立花義康, 岡田宗二, 川島慶三, 佐々木 敬, 早乙女容子, 大沢憲二, 高下弘夫 (1969, 5) 岩手県における Phenyl-thio-Carbamide による味盲の研究 (II). 日大歯学 43, 414-415
- 6) 武田武美, 小川岩雄, 早乙女容子, 伊藤克之, 大沢憲二, 西郷典安, 高下弘夫 (1969, 5) 岩手県における Phenyl-thio-Carbamide による味盲の研究 (III). 日大歯学 43, 416-417
- 7) 大沢憲二, 早乙女容子, 伊藤克之, 武田武美, 小川岩雄, 西郷典安 (1969, 5) 岩手県, 特に雫石町, 紫波町並びに山田町居住者における Phenyl-thio-Carbamide (P. T. C.) 味盲の研究. 日大歯学 43, 517-519

東北大学医学部生理学第一講座

- 1) 星 猛 (1969, 3) 尿生成の生理, 特に尿濃縮機構を中心に. 診療と保険 11, 295-300
- 2) 松田幸次郎, 星 猛, 小松行雄 (1969, 5) 超微量資料用積分型炎光々度計. 医学のあゆみ 69, 317-326
- 3) 星 猛, 林 曠, 斎藤禎隆 (1969, 7) 非電解質能動輸送の Na^+ 依存機構, L^+ 液における糖誘発電位と糖輸送. 日本生理誌 31, 371
- 4) 星 猛, 小松行雄 (1969, 9) 小腸における糖の輸送, 井上, 品川編. 能動輸送 (南江堂) 53-75
- 5) 星 猛 (1969, 12) 小腸および腎尿細管における物質輸送の細胞生理-非電解質能動輸送機構と輸送電位. 東化医学誌 80, 117-125

東北大学医学部第二生理学教室

- 1) 山本敏行, 鈴木泰三, 田崎京二 (1969, 1) 新しい解剖生理学. 南江堂
- 2) Ogawa, T., Imazawa, Y. & Chu, S. (1969, 3) Electrophysiological Tracings of Intraretinal Optic Nerve Fibers in the Cat. Tohoku J. exp. Med. 98, 215-222
- 3) 塚原保夫, 伊藤正省, 玉井 信, 田崎京二 (1969, 7) ウシガエル網膜神経節細胞の活動. 日本生理誌 31, 408
- 4) 小川哲朗, 刈田啓史郎, 土屋洋三 (1969, 7) 視放線内の corticofugal fibers の性質について. 日本生理誌 31, 408
- 5) 秩父志行, 高見沢達夫 (1969, 7) Erabutoxin の終板伝達阻止作用. 日本生理誌 31, 389

- 6) 小川哲朗 (1969, 10) 視覚よりみた大脳皮質の情報処理. 生物物理シンポジウム
- 7) 本川弘一 (1969, 11) 領域展望——大脳生理学. 医学のあゆみ 71 (8), 385-387
- 8) 田崎京二 (1969, 12) 視覚生理学の現状. 医学のあゆみ 71 (10), 649-658
- 9) 田崎京二 (1969, 12) 領域展望——電気生理学. 医学のあゆみ 71 (13), 809-811

東北大学歯学部生理学教室

- 1) 秩父志行 (1969, 1) フジツボ巨大筋細胞の生理学的性質. 医学のあゆみ 68, 56-59
- 2) 塚田 稔, 佐藤利三郎, 秩父志行 (1969, 4) ザリガニ触角の感覚毛刺激とインパルス放電パターンとの関係. 電気4学会連合大会予稿集 昭44, p. 3444
- 3) 秩父志行 (1969, 5) 第8章 泌尿器. 岡本等 (編) 生理解剖学 [I], [II]. 広川書店
- 4) 秩父志行, 高見沢達夫 (1969, 7) Erabutoxin の終板伝達阻止作用について. 日本生理誌 31, 383

東北大学医学部薬理学教室

- 1) Hirata, M., Hioki, A. & Hashimoto, K. (1969, 1) Distribution of death rate in acute carbon monoxide intoxication in mice. Tohoku J. exp. Med. 97, 67-73
- 2) Taira, N., Yamamoto, M., Sato, S. & Hashimoto, K. (1969, 1) Absence of blocking effect of tetrodotoxin on the action of tyramine in the saphenous vascular bed of the dog. Tohoku J. exp. Med. 97, 97-98
- 3) 千葉茂俊 (1969, 1) 迷走神経刺激による頻脈. 医学のあゆみ 68, 162-163
- 4) Chiba, S., Ohkuda, K. & Hashimoto, K. (1969, 2) Oscillatory nature of AV nodal pacemaker activity. Tohoku J. exp. Med. 97, 187-189
- 5) Taira, N., Matsumura, S. & Hashimoto, K. (1969, 3) Effect of tetrodotoxin on the bladder response to pelvic nerve stimulation and intra-arterial 1, 1-dimethyl-4-phenylpiperazinium and acetylcholine in the dog. Tohoku J. exp. Med. 97, 283-288
- 6) Sakai, K., Yasuda, K., Taira, N. & Hashimoto, K. (1969, 6) α -adrenergic blocking action of norephedrine-theophylline (NET) observed in the renal vascular response. Japan. J. Pharmacol. 19, 194-198
- 7) Chiba, S., Suzuki, Y. and Hashimoto, K. (1969, 6) Atrial fibrillation induced by infusion of hypertonic solutions into the canine sinus node artery in situ. J. Pharmacol. exp. Ther. 167, 274-281
- 8) 平 則夫, 中山貢一, 橋本虎六 (1969, 7) コリン作用性物質に対する有害受容応答. 日本生理誌 31, 415
- 9) 平田 稔, 菊地健三, 橋本虎六 (1969, 7) イヌ心

- 臓における急性冠閉鎖の際の心室不整脈の程度と副側血行路との関係. 日本生理誌 **31**, 436
- 10) 遠藤政夫, 田村 清, 平 則夫, 橋本虎六 (1969. 7) 交叉灌流法によるイヌ乳頭筋における電気刺激の交感神経末端刺激効果. 日本生理誌 **31**, 436
- 11) Chiba, S., Hashimoto, K. & Hashimoto, K. (1969. 9) Ventricular fibrillation induced by toxicoin into the AV node artery and its prevention by phenoxybenzamine. *Tohoku J. exp. Med.* **99**, 103-104
- 12) Endoh, M. & Hashimoto, K. (1969. 9) Frequency-force relationship in the blood perfused papillary muscle of the dog. *Tohoku J. exp. Med.* **99**, 105-106
- 13) 平 則夫, 橋本虎六 (1969. 9) 平滑筋収縮物質と内臓痛. 日本平滑筋誌 **5**, 200
- 14) Chiba, S., Hashimoto, K. & Hashimoto, K. (1969. 11) Prevention of the negative chronotropic effect of adenosine by caffeine. *Tohoku J. exp. Med.* **99**, 307-308
- 15) Hashimoto, K. & Chiba, S. (1969. 11) Pharmacologic isolation of sinoatrial activity from effects of neural excitation by use of tetrodotoxin. *J. Pharmacol. exp. Ther.* **170**, 91-96
- 16) Hashimoto, K., Matsumura, S., Sano, N. & Taira, N. (1969. 11) Comparison of β -adrenergic blocking activity of dichloroisoprenaline, H 56/28, I. C. I. 50172, LB 46, methoxamine, MJ 1999 and Propranolol in the canine femoral vascular bed. *Experientia* **25**, 1155-1156
- 17) Hashimoto, K., Ohkuda, K., Chiba, S. & Taira, N. (1969. 11) Beta-adrenergic blocking effect of dichloroisoprenaline (DCI), H 56/28, I. C. I. 50172, LB 46, methoxamine, MJ 1999 and propranolol on the sinus node activity of the dog heart. *Experientia* **25**, 1156
- 18) Chiba, S., Satoh, S. & Hashimoto, K. (1969. 12) Effects of nicotine and dimethylphenylpiperazinium on the S-A node activity of dogs in situ. *Tohoku J. exp. Med.* **99**, 407-409
- 19) 橋本虎六 (1969) β アドレナリン作用遮断剤の発見と発展. 心臓 **1**, 545-550

東北大学医学部脳疾患研究施設神経生理部門

- 1) Nakahama, H., Aikawa, S. & Nishioka, S. (1969. 1) Somatic sensory properties of red nucleus neurons. *Brain Research*, **12**, 264-267
- 2) 中浜 博, 山本光璋, 加藤宏司, 石井直宏, 佐藤孝行, 斎藤 博 (1969. 4) オペラント条件づけ過程における数量化. 日本生理誌 **31**, 467
- 3) 中浜 博, 山本光璋, 石井直宏, 加藤宏司 (1969. 4) 電子計算機による神経インパルスのデーター処理. 第8回日本ME学会大会予稿集 **S III-16**
- 4) 中浜 博, 西岡伸子 (1969. 5) 体性感覚, 講座心理学二編(学阪編). 223-266 (東大出版会)

- 5) 中浜 博, 佐藤孝行 (1969. 5) 感覚のしくみ, 心理学における数量化. *からだの科学* **27**, 56-61
- 6) 中浜 博, 山本光璋, 石井直宏 (1969. 11) 神経生理学と電子計算機. *神経研究の進歩* **13**, 478-497

宮城教育大学視覚生理

- 1) Yamashita, E. & Buendia, N. (1969. 1) Functional relation of Pacinian corpuscle to vascular system. *Tohoku J. exp. Med.* **96**, 119-126

福島県立医科大学第一生理学教室

- 1) 横山正松 (1969. 7) 小腸 Auerbach 神経叢の興奮性. 日本生理誌 **31**, 459
- 2) 横山正松 (1969. 12) 消化器の生理. *医用電子と生体工学* **7**, 416-423
- 3) Ishii, K. & Oosaki, T. (1969) Fine structure of the chemoreceptor cell in the amphibian carotid labyrinth. *J. Anat. (Lond.)* **104**, 263-280

福島県立医科大学第二生理学教室

- 1)* 塚原 進, 須田 滉, 鈴木良平, 浅木秀樹, 三浦英男 (1968) Cremasteric reflex 誘発の条件. *臨床脳波* **10**, 473-474
- 2)* Maruyama, K. & Tsukahara, S. (1968) Stereoscopic depth perception under successive exposure of test stimuli to the two eyes. *Tohoku Psychol. Folia* **27**, 9-21
- 3)* Ettliger, G., Iwai, E., Mishkin, M. & Rosvold, H. E. (1968) Visual discrimination in the monkey following serial ablations of inferotemporal and preoccipital cortex. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **65**, 110-117
- 4)* Iwai, E. & Mishkin, M. (1968) Two visual foci in the temporal lobe of monkeys. In N. Yoshii and N. A. Buchwald (Chairmen), Symposium on "Neurophysiological Basis of Learning and Behavior". International Conference Hall, Kyoto. 10 pages.
- 5)* 三浦英男, 鈴木良平, 小野英徳, 鶴見信之 (1968) はきものと筋活動——ヒール高さによる軀幹ならびに下肢筋活動の変化について. *リハビリテーション医学* **5**, 271
- 6) 塚原 進, 森永 昭 (1969) 同じ温度の水と油ではなぜ水が冷たいか. *人間工学* **5**, 340-348
- 7) 塚原 進 (1969) 皮膚循環の定量法. *医用電子と生体工学* **7**, 61
- 8) 塚原 進 (1969) 同じ温度の水と油ではなぜ水が冷たいか. 日本生理誌 **31**, 488
- 9) 塚原 進, 三浦英男, 鈴木良平, 小野英徳, 鶴見信之 (1969) はきものと筋活動 (第1報). *臨床脳波* **11**, 62
- 10) 須田 滉, 斎藤 進, 塚原 進, 小野英徳, 鶴見信之, 三浦英男, 鈴木良平 (1969) 関節角の検出等に応用出来る伸展計について. *臨床脳波* **11**, 60
- 11) Iwai, E., Saito, S. & Tsukahara, S. (1969) Some

- behavioral and electrophysiological studies on mechanism of visual discrimination learning. In K. Iwama and J. M. Sprague (Chairmen), Symposium on "Nervous Mechanisms of Vision and Visual Behavior". International Conference Hall, Kyoto. p. 24-27
- 12) Iwai, E. & Mishkin, M. (1969) Further evidence on the locus of the visual area in the temporal lobe of the monkey. *Exp. Neurol.*, **25**, 585-594
 - 13) 岩井栄一 (1969) サルの側頭葉と視覚弁別機能. *日本生理誌* **31**, 467
 - 14) 斎藤 進, 岩井栄一 (1969) 金魚における嗅脳後腹側部の一機能. 味と匂のシンポジウム **3**, 8-9
 - 15) 須田 滉, 塚原 進, 伊倉弘喜, 作田善雄, 佐藤忠比古 (1969) 両眼視と誘発脳波. *臨床脳波* **11**, 145
 - 16) 三浦英男, 鈴木良平, 小野英徳, 鶴見信之 (1969) 小児歩行の筋電図学的研究. *臨床脳波* **11**, 388
 - 17) 須田 滉, 佐藤忠比古, 大森勝寿, 作田善雄, 伊倉弘喜, 遠藤健七郎, 遠藤辰一郎 (1969) 脳神経外科領域における誘発脳波の検討. *脳と神経* **21**, 317
- 群馬大学医学部第一生理学教室**
- 1) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江 (1969. 1) 要 Control 動作とその学習性に関する研究 (I) 一新検査法について. *北関東医学* **19**, 74-78
 - 2) 後藤鹿島, 反町 貢, 須田 宏 (1969. 1) Pacini 小体の副線維の不应期について. *北関東医学* **19**, 89
 - 3) 田部井トキ, 菊地幸江 (1969. 3) 甘味及び鹹味の識別について. *北関東医学* **19**, 246-252
 - 4) 反町 貢 (1969. 5) Pacini 小体の主副線維の不应期と反復興奮について. *北関東医学* **19**, 253-280
 - 5) 後藤鹿島, 反町 貢, 須田 宏, 中島和江, 柴崎晋 (1969. 5) Pacini 小体に入する副線維の組織像とその刺激閾について. *北関東医学* **19**, 336-354
 - 6) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1969. 7) Current clamp 法に対する電気化学的興奮模型の振舞. *日本生理誌* **31**, 375
 - 7) 後藤鹿島, 反町 貢, 須田 宏 (1969. 7) Pacini 小体の副線維の分布と反復興奮. *日本生理誌* **31**, 415
 - 8) 中里邦夫, 白田小夜子 (1969. 7) 敏捷性及び学習性に関する研究 (II) 男子高校生について. *北関東医学* **19**, 409-415
 - 9) 帖佐勝造, 村上 徹 (1969. 7) 膜電位に関する研究 (3) 種々の金属を含む水銀小球の荷電について. *北関東医学* **19**, 424-427
 - 10) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 白田小夜子 (1969. 9) 要 control 動作とその学習性に関する研究 (II) 一般成人を被検者にした場合. *北関東医学* **19**, 482-485
 - 11) 田部井トキ, 菊地幸江 (1969. 10) 着衣による発電及び身体の帯電状況について. *日本生理誌* **31**, 633
 - 12) 田部井トキ (1969. 11) 身体運動に伴う着衣の摩擦による電気発生について. *日本生理誌* **31**, 653-662
- 群馬大学医学部第二生理学教室**
- 1) 高木貞敬 (1969. 1) 嗅覚のテスト. *耳鼻咽喉科* **41**, 50-51
 - 2) Takagi, S. F., Kitamura, H., Imai, K. & Takeuchi, H. (1969. 1) Further studies on the roles of sodium and potassium in the generation of the electro-olfactogram: Effects of mono-, di-, and trivalent cations. *J. Gen. Physiol.* **53** (1), 115-130
 - 3) Oshima, K. & Gorbman, A. (1969. 1) Pars intermedia, unitary electrical activity regulated by light. *Science* **163**, 195-197
 - 4) 高木貞敬 (1969. 4) 感覚ニューロンの変性と再生——嗅上皮に関する研究. *神経研究の進歩* **13** (1), 152-163
 - 5) 高木貞敬 (1969. 5) 嗅覚の生理学的側面. *心理学講座第3巻 荻原良二編感覚* 東大出版会 121-143
 - 6) Oshima, K. & Gorbman, A. (1969. 6) Effects of sex hormones on photically evoked potentials in frog brain. *Gen. Comp. End.* **12**, 397-404
 - 7) 青木 清, 矢島とし, 高木貞敬 (1969. 7) 蛙嗅細胞情報の相関分析. *日本生理誌* **31** (7), 419
 - 8) 高木貞敬, 青木 清, 飯野昌枝, 矢島とし (1969. 7) 蛙嗅粘膜の陽性遅電位 (EOG) について. *日本生理誌* **31** (7), 419
 - 9) Oshima, K., Gorbman, A. & Shimada, H. (1969. 7) Memory blocking agents, effect on olfactory discrimination in homing salmon. *Science* **165**, 86-88
 - 10) 藤森聞一, 元木沢文昭 (1969. 7) 脳波の分析法と誘発電位の観察法. 時実利彦, 藤森聞一, 島藺安雄, 佐野圭司共著 *新脳波入門*, 南山堂, 東京 145-158
 - 11) 見瀬 宏 (1969. 7) 犬の匂条件反射による嗅覚の研究. *北関東医学* **19** (4), 396-407
 - 12) Oshima, K. & Gorbman, A. (1969. 8) Evidence for doubly innervated secretory unit in the anuran pars intermedia, I. *Electrophysiological evidence. Gen. Comp. End.* **13**, 98-107
 - 13) Oshima, K. & Gorbman, A. (1969. 8) Effect of estradiol on NaCl-evoked olfactory bulbar potentials in goldfish: Dose-response relationships. *Gen. Comp. End.* **13**, 92-97
 - 14) Hisada, M., Sugawara, K. & Higuchi, T. (1969. 9) Visual and geotactic control of compensatory eyecup movement in the crayfish. *procamburus clarkii*. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.* **17**, 224-239
 - 15) Motokizawa, F., Reuben, J. P. & Grundfest, H. (1969. 10) Ionic permeability of the inhibitory

- postsynaptic membrane of lobster muscle fibers. *Gen. Physiol.* **54**, 437-461
- 16) 青木 清, 矢島とし, 高木貞敬 (1969. 11) 蛙嗅粘膜における匂の識別機序. *動物誌* **78** (10, 11), 387-388
- 17) 菅原 清, 久田光彦, 樋口考城 (1969. 11) ギリガニ眼柄の平衡覚, 視覚による制御. *動物誌* **78** (10, 11), 389
- 18) 大島 清 (1969. 11) サケ類の母川回帰と脳 RNA. *動物誌* **78** (10, 11), 435
- 19) Oshima, K., Hahn, W. E. & Gorbman, A. (1969) Olfactory recognition of natural water by salmon. *J. Fish. Res. Board Canada* **26**, 2111-2121
- 20) Oshima, K., Hahn, W. E. & Gorbman, A. (1969) Electroencephalographic olfactory responses in adult salmon to waters traversed in the homing migration. *J. Fish. Res. Board Canada* **26**, 2123-2133
- 21) Oshima, K. & Gorbman, A. (1969) The time course of effects of sex hormones on electrically-evoked potentials in the frog brain. *Acta Endocrinologica* **62**, 537-545
- 群馬大学内分泌研究所生理学研究部
- 1) 松崎 茂, 山本 清 (1969. 1) 下垂体蛋白合成に与える寒冷刺激の影響. *北関東医学* **19**, 89
- 2) 鈴木光雄 (1969. 5) 抗甲状腺剤. *綜合臨床* **18**, 1006-1011
- 3) Langer, P., Suzuki, M. & Michajlovskij, N. (1969. 5) Effect of naturally occurring goitrogens on pig thyroid microsomal peroxidase activity and interfering effect of some antithyroid compounds. 3rd Annual Meeting of the European Thyroid Association Abstracts p. 77-78
- 4) Matsuzaki, S. & Suzuki, M. (1969. 6) Changes in lactate dehydrogenase isozyme patterns of rat anterior pituitary in varied thyroid states. *Endocrinol. Japon.* **16**, 301-308
- 5) Matsuzaki, S., Kakegawa, T. & Yamamoto, K. (1969. 6) Effect of cold exposure on amino acid transport and incorporation into rat anterior pituitary *in vitro*. *Endocrinol. Japan.* **16**, 403-407
- 6) Suzuki, M., Mitropoulos, K. A. & Myant, N. B. (1969. 7) The effect of thyroxine on the distribution of cholesterol in rat liver cells. *Biochim. Biophys. Acta* **184**, 455-458
- 7) Hoshino, S. & Yamamoto, K. (1969. 7) Protein synthesis and its depression by corticosteroids in rat anterior pituitary. *Gunma Symp. Endocrinol.* **6**, 249-264
- 8) 松崎 茂, 鈴木光雄, 山本 清 (1969. 7) 下垂体前葉の蛋白, 糖および核酸代謝におよぼす甲状腺摘除の影響. *日本生理誌* **31**, 461
- 9) 鈴木光雄, 掛川忠雄 (1969. 7) Actinomycin-D, cychoheximide 投与の内分泌機能に対する影響. *日本生理誌* **31**, 465-466
- 10) 渡植貞一郎, Frieden, E. (1969. 8) オタマジャクシの Leu³ 組み込み Leu-tRNA 合成に対するチロキシンの影響. *生化学* **41**, 497
- 11) 鈴木光雄, 柴崎浩子, 掛川忠雄 (1969. 8) 腺性下垂体ホルモンに及ぼすチロキシンの作用. *生化学* **41**, 498
- 12) Takagi, I. & Yamamoto, K. (1969. 8) Effect of thyroidectomy, adrenalectomy, thyroid hormones and glucocorticoids on Na⁺, K⁺-activated ATPase of rat anterior pituitary. *Jap. J. Physiol.* **19**, 465-476
- 13) Toriue, T. & Fatou, J. (1969. 9) Changes in leucyl-tRNA during spontaneous and induced metamorphosis of bullfrog tadpoles. *Bioch. Biophys. Res. Comm.* **37**, 81-85
- 14) Matsuzaki, S. (1969. 10) Effect of thyroidectomy and thyroxine supplement on the glucose metabolism in the rat anterior pituitary. *Endocrinol. Japon.* **16**
- 15) 鈴木光雄 (1969. 11) 下垂体, 甲状腺における制御. *医学のあゆみ* **71**, 542-548
- 16) 鈴木光雄 (1969. 12) 甲状腺研究の進歩, 甲状腺ホルモン作用. *日本内分泌誌* **45**, 894-898
- 千葉大学医学部第一生理学教室
- 1) Kano, M. & Takano, K. (1969. 2) Gamma activity of rigid cat caused by tetanus toxin. *Jap. J. Physiol.* **19**, 1-9
- 2) 高野光司, 玉置哲也, 鈴木英弘, R. H. スミス (1969. 3) 電気麻酔電流の末梢神経伝導に対する影響. *千葉医学会誌* **44**, 1032
- 3) 本間三郎 (1969. 6) 腱反射と緊張性振動反射による臨床診断. *日本医事新報* 2355号 8-12
- 4) 高野光司 (1969. 6) 頰回筋伸展による反射張力の増強. *日本生理誌* **31**, 387-388
- 5) 本間三郎, 小林英夫 (1969. 6) 伸展反射の応答野. *日本生理誌* **31**, 388
- 6) 渡部士郎 (1969. 6) 脊髄前根小線維発射におよぼす nicotine の作用について. *日本生理誌* **31**, 389
- 7) 渡部士郎 (1969. 9) 自発発射トリガー法による神経伝導速度の測定. *日本生理誌* **31**, 632
- 8) Homma, S. (1969. 9) Peripheral nerve regeneration and muscle receptor reconstruction. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* **27**, 720
- 9) Kobayashi, H. & Watanabe, S. (1969. 9) Vibratory stimulation of muscles and optimal frequency as tested by fixed rate of motoneuronal discharge. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* **27**, 720
- 10) Rchomburg, E. D. Meyer-Lohmann, J., Takano, K. & Henatsch, H.D. (1969.9) Demonstration zum Einsatz audiovisueller Hilfsmittel im physiologischen Praktikum. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **312**, 154
- 11) 渡部士郎, 福田博史 (1969. 10) 視床中継機能の脳死過程における中枢活動侵襲順位. 第18回日本脳

波学会総会抄録集 28-29

- 12) 本間三郎, 小林英夫, 渡部士郎 (1969. 10) 緊張性振動反射の基礎的研究. 第22回日本筋電図学会総会抄録集34

千葉大学医学部第二生理学教室

- 1) Fukuda, T., Hata, N. & Okuma, H. (1969. 4) Increased resistance to epinephrine infusion in endotoxin-tolerant state. *Jap. J. Physiol.* **19**, 143-148
- 2) Fukuda, T. & Okuma, H. (1969. 6) Prevention of anaphylactoid reaction by glucocorticoid and endotoxin-conditioning. *Jap. J. Physiol.* **19**, 342-349
- 3) Fukuda, T. & Hata, N. (1969. 8) Mechanisms of endotoxin shock in rats and the anti-endotoxic effect of glucocorticoids and endotoxin-conditioning. *Jap. J. Physiol.* **19**, 509-520
- 4) Fukuda, T. & Fukuda, Y.-I. (1969. 10) Mechanism of anti-shock effect of glucocorticoid in hemorrhagic shock in rabbit. *Jap. J. Physiol.* **19**, 682-690
- 5) Fukuda, T. & Fukuda, Y.-I. (1969. 11) Absence of hyponatremia in adrenalectomized cats without hormone treatment. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 676-677
- 6) 福田康一郎 (1969. 1) 心室の Ca contracture. *日本生理誌* **31**, 50-51
- 7) 福田康一郎 (1969. 7) 過剰 Ca による心室の反復興奮について. *日本生理誌* **31**, 432-433
- 8) 福田康一郎, 大熊広之, 福田篤郎, 波多奈美代 (1969. 7) Endotoxin shock の機序について. I 副腎摘除ネコ. II 副腎摘除ラット. *日本生理誌* **31**, 449
- 9) 福田康一郎 (1969. 10) 心室カルシウム強直の抑制について. *日本生理誌* **31**, 633-634

千葉大学医学部脳機能研究施設

- 1) 萩原弥四郎 (1969. 1) 脳循環改善薬. *薬局* **20**, 115-119
- 2) 萩原弥四郎, 高橋 功, 山浦 昌 (1969. 1) 差温法による脳局所循環の研究. *日本薬理誌* **65**, 15S
- 3) 加濃正明, 高野光司 (1969. 1) 破傷風固縮におけるガンマー運動系活動. *日本生理誌* **31**, 53
- 4) Kano, M. & Takano, K. (1969. 2) Gamma activity of rigid cat caused by tetanus toxin. *Jap. J. Physiol.* **19**, 1-10
- 5) Semba, T. & Kano, M. (1969. 5) Glycine in the spinal cord of cats with local tetanus rigidity. *Science* **164**, 571-572
- 6) 高橋 功, 萩原弥四郎 (1969. 5) 交叉熱電対法による腎皮質および髄質の局所循環の研究——生理学的ならびに薬理的検索. *日本薬理誌* **65**, 228-235
- 7) 萩原弥四郎 (1969. 5) こり, 痛みと鎮痛効果. *千*

葉医学会誌 **45**, 30-34

- 8) 萩原弥四郎, 高橋 功 (1969. 6) 局所皮膚血流の測定 (1) 測定法について. *日皮会誌* **79**, 456
- 9) 萩原弥四郎, 石原 真, 伊藤賢章, 浦野俊雄 (1969. 6) 局所皮膚血流の測定 (2) 測定条件の吟味. *日皮会誌* **79**, 456
- 10) 萩原弥四郎, 仙波恒雄, 内海 滉 (1969. 6) 局所皮膚血流の測定 (3) 疾患時の皮膚血流. *日皮会誌* **79**, 465
- 11) 加濃正明, 仙波恒雄, 石川行一 (1969. 7) ザリガニ筋の抑制性シナプスにおける破傷風毒素の作用. *日本生理誌* **31**, 382
- 12) 萩原弥四郎 (1969. 8) 血管作用物質と組織血流. *脈管学* **9**, 169-173
- 13) 萩原弥四郎, 山浦 昌 (1969. 10) 熱電効果による脳局所血流の測定 III. *千葉医学会誌* **45**, 253-261
- 14) 山浦 昌, 萩原弥四郎 (1969. 10) 熱電効果による脳局所血流の測定 IV 脳局所障害と 50% sorbitol. *千葉医学会誌* **45**, 262-268
- 15) 仙波恒雄, 萩原弥四郎, 中村征一郎, 吉川武彦, 大塚明彦 (1969. 10) 熱電効果による体表循環の測定 VI 情動の精神生理学的研究 (3). *千葉医学会誌* **45**, 276-282
- 16) 内海 滉, 萩原弥四郎 (1969. 10) 局所皮膚血流の測定 (4). *日皮会誌* **79**, 475-478
- 17) 山浦 昌, 萩原弥四郎 (1969. 11) 脳皮質循環と全身血圧との関係について. *日本薬理誌* **65**, 209S
- 18) 萩原弥四郎 (1969. 11) 催眠薬の薬理作用, 催眠薬の再検討. *薬局* **20**, 15-19

横浜市立大学医学部第一生理学教室

- 1) 島山一平 (1969. 10) 生体調節論と制御理論. *医学のあゆみ* **71**, 398-402
- 2) 島山一平 (1969. 10) 血圧に対する生体制御機構. *医学のあゆみ* **71**, 479-485
- 3) 島山一平, 後藤秀機, 三枝木泰丈 (1969. 7) 同期刺激法による心交感作用の検討. *日本生理誌* **31**, 444-445
- 4) 島山一平, 三枝木泰丈 (1969. 4) 動脈系の力学的時定数の概念と血圧血流関係. *医用電子と生体工学* **7**(4), 215
- 5) 松田幸次郎, 市岡正道, 八木欽治 (1969. 1) Ganong 著 生理学展望 訳著 丸善 K.K.
- 6) 八木欽治 (1969. 7) 視床下部ニューロンの電気的活動におよぼすエストロゲンの効果. *日本生理誌* **31**, 462
- 7) 八木欽治 (1969. 8) アルドステロンの作用機序. *医学のあゆみ* **70**, 201-202
- 8) 八木欽治, 松尾 裕 (1969. 11) “生体の制御機構”によせて. *医学のあゆみ* **71**, 391-392

横浜市立大学医学部第二生理学教室

- 1) 川上正澄, 石田孜郎, 貴邑富久子, 柳瀬昌弘 (1969. 2) 辺縁-前部視床下部-弓状核系のフィードバック機構について *日本内分泌誌* **44**, 1260-1261

- 2) Terasawa, E. & Timiras, P. S. (1969. 2) Cyclic changes in electrical activity of the rat midbrain reticular formation during the estrous cycle. *Brain Res.* **14**, 189-198
- 3) 山岡貞夫 (1969. 3) 褐色脂肪組織と脳活動 第1報 脳波的研究. *日本生理誌* **31**, 127-154
- 4) 山岡貞夫 (1969. 4) 褐色脂肪組織と脳活動 第2報 脳の電気刺激と褐色脂肪組織の活動. *日本生理誌* **31**, 199-208
- 5) 貴邑富久子 (1969. 4) 辺縁諸核から視床下部への誘発電位に対するゴナドトロピンおよび卵巣ホルモンの影響. *日本生誌* **31**, 209-223
- 6) 瀬戸勝男, 吉田三知, 宮本多栄子, 関口道子, 斎藤宏子 (1969. 4) ウサギの卵巣におけるステロイドホルモンの生合成に対する辺縁系の影響. *脳機能と生殖* III 卷 133-141
- 7) 川上正澄, 瀬戸勝男, 根来英雄, 吉田三知, 柳瀬昌弘, 毛利元彦 (1969. 5) 下垂体-副腎系の中樞支配-特にストレス時における海馬の働きについて. *日本臨床* **27**, 1348-1373
- 8) Terasawa, E. & Sawyer, C. H. (1969. 4) Electrical and electrochemical stimulation of the hypothalamo-adenohypophysial system with stainless steel electrodes. *Endocrinology* **84**, 918-925
- 9) Ono, Y., Tsuya, A. & Kawakami, M. (1969) Effects of head irradiation paradoxical sleep (EEG afterreaction) in the rabbit. *Radiation Res.* **38**, 365-378
- 10) Kawakami, M. & Saito, H. (1969. 6) The analysis of inter-spike interval fluctuation of hypothalamic unit activity in response to luteinizing hormone and oxytocin. *Jap. J. Physiol.* **19**, 243-259
- 11) 川上正澄, 石田孜郎, 二瓶東洋 (1969. 6) 排卵抑制剤の視床下部誘発電位に及ぼす影響 (第1報). *日本内分泌誌* **45**, 349-350
- 12) 川上正澄, 吉田三知, 伊吹友子 (1969. 6) 発情交尾に伴うウサギの辺縁-視床下部系の Multiple Unit Activity の変化. *日本内分泌誌* **45**, 350
- 13) 川上正澄, 寺沢 瑩, 久保勝知, 伊吹友子 (1969. 7) 排卵の神経機序. *日本生理誌* **31**, 462-463
- 14) 川上正澄, 柳瀬昌弘, 宮本多栄子, 伊集院弓子, 坂西晴三 (1969. 7) 中樞-下垂体-副腎系とストレス. *日本生理誌* **31**, 465
- 15) Terasawa, E. & Sawyer, C. H. (1969. 7) Changes in electrical activity in the rat hypothalamus related to electrochemical stimulation of adeno-hypophyseal function. *Endocrinology* **85**, 143-149
- 16) 山岡貞夫, 川上正澄, 毛利元彦, 藤井 浩, 今田育秀 (1969. 8) 睡眠のリズム. *日本生気象誌* **4**, 9-11
- 17) 川上正澄, 寺沢 瑩, 伊吹友子 (1969. 8) 雌ラットの性周期に伴う中樞神経系の活動 その1: 排卵との関係. *日本内分泌誌* **45**, 500-501
- 18) 久保勝知, 川上正澄 (1969. 8) ラット間脳-下垂体-性腺系に関与する脳内神経機序の解明. *日本内分泌誌* **45**, 501
- 19) 吉田三知, 宮本多栄子, 斎藤宏子, 関口道子, 瀬戸勝男, 川上正澄 (1969. 8) 雌家兎の性機能に対する辺縁-視床下部系性ステロイドホルモン植込みの影響. *日本内分泌誌* **45**, 502
- 20) Kawakami, M., Yamaoka, S., Negoro, H., Mohri, M. & Yanase, M. (1969. 8) The electrical activity of the brain under extreme cold or heat environment and the mechanism of its adaptation. 2nd World Congr. of the Intern. Soc. of Tropical Dermatology. Abstract p. 37
- 21) Kawakami, M., Negoro, H., Yanase, M. & Mohri, M. (1969. 10) The study on the activity of the hypothalamus and the limbic system under extreme cold. *Jap. J. Physiol.* **19**, 609-631
- 22) 川上正澄, 石田孜郎, 柳瀬昌弘, 毛利元彦, 坂西晴三 (1969. 10) 辺縁系とストレス. *精神身体医学* **9**, 283-294
- 23) 大塚啓子, 守 一雄, 川上正澄 (1969. 10) 副腎皮質ホルモン生成放出に対する大脳辺縁系ならびに視床下部の影響. 第17回日本内分泌学会東部部会総会講演要旨 17
- 24) 吉田三知, 川上正澄 (1969. 10) ウサギの外側視床前野の電気刺激の視床下部底部及び卵巣に及ぼす影響. 第17回日本内分泌学会東部部会総会講演要旨 17-18
- 25) 宮本多栄子, 貴邑富久子, 関口道子, 瀬戸勝男, 川上正澄 (1969. 10) 緊縛ストレス時の副腎皮質ホルモンの生成に対する大脳辺縁系の影響. 第17回日本内分泌学会東部部会総会講演要旨 18
- 26) 寺沢 瑩, 伊吹友子, 真中幹彦, 川上正澄 (1969. 10) 排卵時における脳活動とその神経経路についての一考察. 第17回日本内分泌学会東部部会総会講演要旨 31
- 27) 石田孜郎, 柳瀬昌弘, 川上正澄 (1969. 10) 海馬あるいは扁桃核の発作波出現時における海馬あるいは扁桃核から視床下部への誘発電位. 第18回日本脳波学会総会抄録集 51
- 28) 吉田三知, 川上正澄 (1969. 10) 逆説睡眠に伴う脳の Multiple Unit Activity の変動. 第18回日本脳波学会総会抄録集 54
- 29) Kawakami, M., Seto, K., Kimura, F., Ishida, S., Yoshida, K. & Kubo, K. (1969. 10) The role of extrahypothalamic impulses to the hypothalamus in the control of gonadotrophin release with reference to the limbic system as locus of neuroendocrine interaction. *Prog. endocrinology Proc. III Intern. Congr. Endocrinol. Mexico.* 503-507
- 30) Terasawa, E., Whitmoyer, D. I. & Sawyer, C. H. (1969. 10) Effects of luteinizing hormone on multiple unit activity in the rat hypothalamus. *Am. J. Physiol.* **217**, 1119-1126
- 31) Terasawa, E., Kawakami, M. & Sawyer, C. H. (1969. 11) Induction of ovulation by electroche-

- mical stimulation in androgenized and spontaneously constantestrous rats. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. **132**, 497-501
- 32)* 土屋弘吉, 檜山建宇, 河原 操, 土屋恒篤, 関本 諦, 川上正澄 (1968. 11) 実験的鞭打ち損傷の深部脳波パターンについて. 日本整形外科誌 **42**, 1057-1065
- 33) 瓜谷富三, 川上正澄, 寺沢 瑩, 伊吹友子 (1969. 4) Multiple Unit Activity の記録. 第8回日本ME学会大会予稿集 304-305
- 34) Kawakami, M., Seto, K., Yoshida, K. & Miyamoto, T. (1969. 12) Biosynthesis of ovarian steroids in the rabbit: Influence of progesterone or estradiol implantation into the hypothalamus and limbic structures. Neuroendocrinology **5**, 303-321

横浜市立大学体育医学教室

- 1) 小川義雄 (1969. 6) 微小循環 B. 形態面. 生理学大系 **III**, 680
- 2) 小川義雄, 遊佐清有, 沖田 実, 里吉政子 (1969. 7) 心室壁微小循環系の比較脈管学. 日本生理誌 **31**, 446
- 3) 遊佐清有, 小川義雄, 里吉政子, 沖田 実 (1969. 7) 微細血管系におよぼす運動負荷の影響. 日本生理誌 **31**, 481

神奈川歯科大学第一生理学教室

- 1) Suzuki, M. & Kirchner, J. A. (1969. 1) Sensory fibers in the recurrent laryngeal nerve. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. **78**, 21-31
- 2) Suzuki, M. & Kirchner, J. A. (1969. 6) The posterior cricoarytenoid as an inspiratory muscle. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. **78**, 849-864
- 3) Sugaya, E. & Sugaya, A. (1969. 8) Metrazol action upon the giant nerve cell of Japanese land snail *Euhadra peliomphala*. J. Physiol. Soc. Japan **31**, 514-515
- 4) 鈴木理文 (1969. 4) 反回神経中に見られる胸部臓器よりの求心性神経線維について. 気食会報 **20**, 158-161
- 5) 菅谷愛子, 菅谷英一, 鈴木理文 (1969. 7) カタツムリ神経節細胞における Metrazol の作用について. 日本生理誌 **31**, 381

神奈川歯科大学第二生理学教室

- 1) 根木重男, 土屋 博 (1969. 4) 吉草酸およびその類似物質の急性毒性について (その1). 条件反射 **101** 集 1-3
- 2) 中城洋子 (1969. 7) 鶏卵発生に対する温度およびその他の影響. 日本生理誌 **31** (7), 365
- 3) 羽田ひろ (1969. 7) γ -amino- β -hydroxybutyric acid と β -alanine との paperchromatography による分離. 日本生理誌 **31** (7), 472
- 4) 林 麟 (1969. 9) Stepwise Growth of Human Brain Functions by Way of Illustration. of Learning Languages and Mathematics. 条件反射 **106** 集 19-27

ring Languages and Mathematics. 条件反射 **106** 集 19-27

- 5) 関 園子, 斎藤宣基, 長岡二郎, 難波寿夫 (1969. 9) A Summary of 9 years Clinical Trials of Treatment of Epilepsy by the Method of Introduction of Anticonvulsive Chemicals through the Cerebrospinal Fluid. 条件反射 **106** 集 62-66
- 6) 大沢 昭, 小島賢一, 根木重男 (1969. 10) 電気的および化学的刺激によって起こる痙攣に対する GABA の諸種 β 誘導体の抑制作用について. 条件反射 **107** 集 65-67
- 7) 平 光雄, 土屋 博 (1969. 10) Methionine sulfoximine によっておこる痙攣に対する抑制物質について. 条件反射 **107** 集 68-70
- 8) 根木重男, 土屋 博 (1969. 11) 吉草酸およびその類似物質の急性毒性について (その2). 条件反射 **108** 集 1-4

東京大学医学部第一生理学教室

- 1) 吉田 博, 菅野富夫, 大塚正徳 (1969. 4) ガテコールアミンについて (1). 生体の科学 **20**, 21-28
- 2) 吉田 博, 菅野富夫, 大塚正徳 (1969. 5) ガテコールアミンについて (2). 生体の科学 **20**, 75-82
- 3) Kumada, M. & Sagawa, K. (1969. 5) Aortic nerve activities during mild blood volume changes. 日本生理誌 **31**, 237-238
- 4) Iriuchijima, J., Koike, H. & Matsuda, K. (1969. 5) Indices for the role played by regional flow resistance in blood pressure reflex. Pflügers Arch. **307**, 22-28
- 5) Matsubara, I. & Matsuda, K. (1969. 6) Transcapillary fluid movement in human calf after water drinking. Jap. J. Physiol. **19**, 350-359
- 6) 松原一郎, 松田幸次郎 (1969. 7) イヌ心室筋の活動電位に対する外液カルシウム濃度の影響. 日本生理誌 **31**, 435
- 7) 菅野富夫, 加藤仁一, 秋元弥吉 (1969. 7) 肥満細胞よりのヒスタミン放出の機構. 日本生理誌 **31** (7), 461
- 8) 加藤仁一, 秋元弥吉, 菅野富夫 (1969. 7) 肥満細胞のヒスタミン放出時の変化を微分干涉顕微鏡で観察する. 日本生理誌 **31** (7), 487
- 9) 岩崎秀之, 岩崎 栄, 丸山武和, 小西忠正, 菅野富夫 (1969. 9) 末梢血流量にかんする研究 (第2報) 動脈硬化の病期判定の試み. 日本内科誌 **58** (9), 103
- 10) Iwasaki, H., Iwasaki, S., Maruyama, T., Konishi, T. & Kanno, T. (1969. 9) Quantitative study of peripheral blood flow (1). Hypertension from the view point of peripheral circulating blood volume. Jap. J. Med. **8**, 147
- 11) 菅野富夫, 松田幸次郎 (1969. 6) 房室興奮伝播の機構 特に筋線維構築との関連について. 日本生理誌 **31** (6), 344-345

東京大学医学部第二生理学教室

- 1) Uchizono, K. (1969) Analysis of Interneurons Based on Their Synaptic Organization in the Cerebellar Cortex of the Cat. *Arch. histol. jap.* **30** (4), 329-351
- 2) 内菌耕二 (1969) 抑制神経の研究. 神経研究の進歩 **13** (4号), 105-131
- 3) Uchizono, K. (1969) Synaptic organization of the mammalian cerebellum. In: *Neurobiology of cerebellar evolution and development.*
- 4) Ito, M., Hongo, T. & Okada, Y. (1969) Vestibular-evoked postsynaptic potentials in Deiters neurones. *Exp. Brain Res.* **7**, 214-230
- 5) Kawai, N., Ito, M. & Nozue, M. (1969) Postsynaptic influences on the vestibular non-Deiters nuclei from primary vestibular nerve. *Exp. Brain Res.* **8**, 190-200
- 6) Ito, M., Kawai, N., Udo, M. & Sato, N. (1969) Axon eflex activation of Deiters neurones from the cerebellar cortex through collaterals of the cerebellar afferents. *Exp. Brain Res.* **8**, 249-268
- 7) Ito, M. (1969) Cerebellar and Medullary inhibition. *Abst. 4th Int. Congr. Pharm. Basel.* 27
- 8) Tsukahara, N. & Fuller, D. R. G. (1969) Conductance changes during pyramidally induced postsynaptic potentials in the red nucleus neurons. *J. Neurophysiol.* **31**, 35-42
- 9) Tsukahara, N. (1969) The responses of neurons of cerebellar nucleus in the cerebellum of the dogfish. *Mustelus canis.* In: *Neurobiology of cerebellar evolution and development.*
- 10) Eccles, J. C., Korn, H., Taborikova, H. & Tsukahara, N. (1969) Slow potential fields generated in cerebellar cortex by mossy fiber volleys. *Brain Research* **15**, 276-280
- 11) Kitai, S. T., Taborikova, H., Tsukahara, N. J. & Eccles, J. C. (1969) The distribution to the cerebellar anterior lobe of the climbing and mossy fiber inputs from the plantar and palmar cutaneous afferents. *Exp. Brain Res.* **7**, 1-10
- 12) Kitai, S. T., Oshima, T., Provini, L. & Tsukahara, N. (1969) Cerebro-cerebellar connections mediated by fast and slow conducting pyramidal tract fibers. *Brain Research* **15**
- 13) 塚原伸晃 (1969) Cerebro-cerebellar communication system. *Vestibular Research* **25**, 1-4
- 14) Sugi, H. (1969. 5) The mode of tension development by stretch in active frog muscle fibres. *Proc. Japan Acad.* **45**, 413-416
- 15) Sugi, H. & Matsunami, K. (1969. 8) The mode of tension development by stretch in *Mytilus* smooth muscle. *Proc. Japan Acad.* **45**, 747-750
- 16) 杉 晴夫 (1969) 興奮収縮連関の比較生理学的研究 43年度文部省研究費報告集録(医学及び薬学) 243
- 17) 杉 晴夫 (1969. 2) カエル骨格筋線維の順応現象について. *動物学誌* **78**, 6
- 18) 杉 晴夫 (1969. 6) 骨格筋に対する伸展の効果. *動物学誌* **78**, 217
- 19) 杉 晴夫 (1969. 7) カエル骨格筋張力におよぼす伸展の影響. *日本生理誌* **31**, 423
- 20) 杉 晴夫 (1969. 11) 横紋筋及び平滑筋におよぼす伸展の効果. *動物学誌* **78**, 392
- 21)* 附田 恵 (1968) 色覚を決定する条件について. *色彩科学誌* **14**, 18-20
- 22) 附田 恵 (1969) 明るさの感覚を決定する条件について. *日本生理誌* **44**, 342
- 23) 附田 恵 (1969) 等エネルギー色光の視野について *日本生理誌* **44**, 410
- 24) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1969) ギリガニX器官細胞体における電気的性質. *日本生理誌* **31**, 376-377
- 25) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1969) ギリガニX器官細胞膜におけるナトリウム非依存性スパイクについて. *日本生理誌* **31**, 679
- 26) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1969) ギリガニX器官細胞膜における自発性放電について. *日本生理誌* **31**, 679
- 27) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1969) 神経分泌細胞の自発性興奮について. *東京医大誌* **27**, 635
- 28) 岩崎静子 (1969) 褐色脂肪組織の膜電位. *医学のあゆみ* **69**, 206
- 29) Iwasaki, S. & Florey, E. (1969) Inhibitory miniature potentials in the stretch receptor neurons of crayfish. *J. Gen. Physiol.* **53**, 666-682
- 30) Iwasaki, S. & Satow, Y. (1969) Spontaneous grouped discharge of secretory neuron soma in X-organ of crayfish, *Procambarus clarki.* *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 629-630
- 31) Toyama, K., Matsunami, K. & Ohno, T. (1969) Antidromic identification of association, commissural and corticofugal efferent cells in cat visual cortex. *Brain Research.* **14**, 513-517
- 32) Ochi, R. (1969) Ionic mechanism of the inhibitory postsynaptic potential of crayfish giant motor fiber. *Pflügers Arch.* **311**, 131-143
- 33) Ochi, R. (1969) Slow inward current in myocardial muscle fibers of guinea-pig. *Pflügers Arch.* **311**, R 29

東京大学医学部脳研究所生理学教室

- 1)* Tokizane, T. (1968) Physiological studies on the paradoxical phase of sleep. *Asian Medical Journal* **11**, 743-762
- 2)* Kidokoro, Y., Kubota, K., Shuto, S. & Sumino, R. (1968) Reflex organization of cat masticatory muscles. *J. Neurophysiol.* **31**, 695-708
- 3) Baker, R. G., Mano, N. & Shimazu, H. (1969) Intracellular recording of antidromic responses from abducens motoneurons in the cat. *Brain Research* **15**, 573-576

- 4) Baker, R. G., Mano, N. & Shimazu, H. (1969) Postsynaptic potentials in abducens motoneurons induced by vestibular stimulation. *Brain Research* **15**, 577-580
 - 5) Iwamura, Y., Uchino, Y., Ozawa, S. & Kudo, N. (1969) Excitatory and inhibitory components of somato-sympathetic. *Brain Research* **16**, 351-358
 - 6) Iwamura, Y., Uchino, Y., Ozawa, S. & Torii, S. (1969) Spontaneous and reflex discharge of a sympathetic nerve during "para-Sleep" in decerebrate cat. *Brain Research* **16**, 359-367
 - 7) Kidokoro, Y. (1969) Cerebellar and vestibular control of fish oculomotor neurones. *Neurobiology of cerebellar evolution and development*. 257-272
 - 8) Ito, M., Kawai, N., Udo, M. & Mano, N. (1969) Axon-reflex activation of Deters neurones from the cerebellar cortex through collateral of the cerebellar afferents. *Experimental Brain Research* **24**, 249-268
 - 9) 角野隆二, 城竹良明, 久保田 競 (1969) 開口反射時の中枢内経路とその相互関係. 第18回日本脳波学会抄録集 A-9 24-25
 - 10) Baker, R. G., 真野範一, 島津 浩 (1969) 外転神経核運動ニューロンの細胞内記録による前庭-外眼筋反射の解析. *日本生理誌* **31**, 393
 - 11) Shimizu, H. (1969) Mutual interactions between bilateral vestibular nuclei and their significance in motor regulation. *Neurophysiological basis of normal and abnormal motor activities* 155-173
- 東京大学医学部医用電子研究施設**
- 1) Oshima, M. (1969) Ergonomics in the Design of Consumer Products in Japan. *Ergonomics* **12** (5)
 - 2) Oshima, M. (1969) Ergonomics around the world Japan. *Applied Ergonomics* **1** (2)
 - 3) 大島正光 (1969. 5) 人間の生存可能限界について. *医学あゆみ* **69** (9)
 - 4) 大島正光 (1969. 7) 宇宙医学-人間改造論を中心に. *化学療法* No. 59
 - 5) 大島正光 (1969. 7) 視覚生理学からみた映像表示. *映像情報* 1969. 7月号
 - 6) 大島正光 (1969. 12) 第8回宇宙技術および科学の国際シンポジウムについて. *日本医師会誌* **62** (11)
 - 7) Atsumi, K., Sakurai, Y. & Fujimasa, I. (1969) Studies on Medical Thermography and New Designed Infrared Camera. *Proc. 8th I. C. M. B. E.* 25-3
 - 8) Iriuchijima, J., Koike, H. & Matuda, K. (1969) Indices for the role played by regional flow resistance in blood pressure reflex. *Pflügers Archiv* **307**, 22
 - 9) Iriuchijima, J. & Wilson, M. F. (1969) Sympathetic vasoconstrictor activity to the Kidney in carotid occlusion pressor reflex. *Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med.* **131**, 189
 - 10) Iriuchijima, J. (1969) The constituents of arterial pressure change. *Experimentia* **25**, 713
 - 11) 入内島十郎 (1969) 筋血流の調節. *脉管学* **9**, 9
 - 12) 入内島十郎 (1969) 血圧変化に対する各要因の寄与度の算定. *医用電子と生体工学* **7**, 215
 - 13) 入内島十郎 (1969. 1) 循環系の調節機構-特に運動時の非神経性調節について. *メディカルエレクトロタイムス* **11**, 29
 - 14) 入内島十郎 (1969. 6) 血流計, 松田幸次郎編 循環の生理学, 生理学大系Ⅲ, 医学書院
 - 15) 入内島十郎 (1969. 6) 血管運動神経, 松田幸次郎編 循環の生理学, 生理学大系Ⅲ, 医学書院
 - 16) 入内島十郎 (1969. 7) 心筋の収縮力. *メディカルエレクトロタイムス* **11**, 228
 - 17) 入内島十郎, 小池博之, 神谷 瞭 (1969. 7) 迷走神経負変力作用の反射性発現. *日本生理誌* **31**, 444
 - 18) 入内島十郎, 小池博之, 神谷 瞭 (1969. 11) 末梢循環の調節. *医学のあゆみ* **71**, 473
 - 19) 入内島十郎, 小池博之, 神谷 瞭 (1969. 11) 頸動脈側副血行と神経支配. *耳咽喉科展望* **12**, 493
 - 20) Fujimasa, I., Sakurai, Y., Atsumi, K., Sato, T., Anzai, K. & Tazima, H. (1969. 7) Studies on an artificial heart driven by a fluid amplifier. 8th ICMBE Session 26-3
 - 21) 桜井靖久, 藤正 巖, 仁田新一, 瀧美和彦, 服部淳 (1969. 9) 補助心臓の効果について. *日胸外会誌* **17** 臨時増刊号: 54
 - 22) 藤正 巖 (1969. 4) サーモグラフィの原理および基礎. *医科器械誌* **39** (4), 296-302
 - 23) 藤正 巖 (1969. 11) 医用サーモグラフィ(熱像法) I 原理と応用. *臨床外科* **24** (11), 1461-1466
 - 24) 藤正 巖, 桜井靖久 (1969. 12) 医用サーモグラフィ(熱像図) II 臨床応用と熱像図のカラー表示. *臨床外科* **24** (12), 1691-1696
 - 25) 藤正 巖, 桜井靖久, 池田研二, 仁田新一, 瀧美和彦, 横田和彦 (1969. 9) 人工心臓制御のための純流体素子回路. 第4回純流体素子シンポジウム資料 203-208
 - 26) 藤正 巖 (1969. 10) 人工心臓設計のための水力学的考察. *医用電子と生体工学* **7** (5), 297-305
 - 27) 岡井 治 (1969. 3) Magnetopography-表面電極による血流起電力の誘導. 博士論文
 - 28) Suga, H. & Oshima, M. (1969. 1) Periodic variation of heart rate caused by repetitive electric stimulation of cardiac nerve. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 33-34
 - 29) Suga, H. (1969. 6) Time course of pressure-volume relationship of the cardiac ventricle in anesthetized dogs. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 328-329
 - 30) Suga, H. & Oshima, M. (1969. 9) A design of an artificial control system of the cardiac output.

Med & Biol. Engng. **7**, 451-452

- 31) Suga, H. (1969. 11) Time course of left ventricular pressure-volume relationship under various end diastolic volume. Jap. Heart J. **10**, 509-515
- 32) 菅 弘之, 大島正光 (1969. 1) 心拍数の心臓迷走神経刺激による変調特性. 日本生理誌 **31**, 51-52
- 33) 菅 弘之, 大島正光 (1969. 2) 血圧および心拍出量の定値制御系の設計. 日本生理誌 **31**, 97-98
- 34) 菅 弘之, 大島正光 (1969. 6) 頸動脈洞血圧反射系の動特性の計測. 医用電子と生体工学 **7**, 167-169
- 35) 菅 弘之, 大島正光 (1969. 6) 直流分再生方式による電磁流量計のドリフト対策の試み. 医用電子と生体工学 **7**, 174-175
- 36) 菅 弘之 (1969. 7) 心室収縮期における心室内圧力-容積関係の時間経過と心力学のシミュレーション. 日本生理誌 **31**, 443-444
- 37) 菅 弘之 (1969. 8) 心室の(内圧/容積)の時間経過にもとづく心拍動のシミュレーション. 医用電子と生体工学 **7**, 216
- 38) 菅 弘之 (1969. 9) 心室内圧力容積関係の時間経過と心力学のシミュレーション. 医用電子 生体工学研究会資料番号 MBE 69-9 電子通信学会
- 39) 菅 弘之 (1969. 12) 左心室の圧力-容積係数によるポンプ作用の解析. 医用電子と生体工学 **7**, 406-415

東京大学医学部薬理学教室

- 1) 武田龍司, 福原武彦 (1969. 5) 脳幹部血管運動調節機構の活動とそのニューロン機構. 呼吸と循環 **17**(5), 365-377
- 2) Sugita, H., Okumura, Y. & Ayai, K. (1969. 5) Application of a Property of Troponin to Determination of Tropomyosin content of a Small Piece of Muscle. J. Biochem. **65**(6), 971-972
- 3) 鈴木晟悦, 池沢一郎, 酒井文徳 (1969. 7) 超微量蛍光測定法によるイヌリンの定量. 医学のあゆみ **70**(3), 127-130
- 4) Hukuhara, T., Saji, Y., Kumadaki, N., Kojima, H., Tamaki, H., Takeda, R. & Sakai, F. (1969) Die Localisation von atemsynchron entladenden Neuronen in der retikulären Formation des Hirnstammes der Katze unter verschiedenen experimentellen Bedingungen. Naynyn-Schmiedbergs Arch. Pharmak. exp. Path. **263**, 462-484
- 5) Ebashi, S. (1969) Contractile Proteins of Cardiac Muscle. Japanese circulation J. **33**(12), p. 1797-1800
- 6) 福原武彦 (1969) 呼吸 (IV)——呼吸運動の調節. 代謝 (Metabolism and Disease) **6**(9), 57-73 p. 639-643
- 7) Masaki, T. & Takaiti, O. (1969. 4) Some Properties of Chicken α -Actinin. J. Biochem. **66**(5), 637-643
- 8) Ohtsuki, I. (1969. 4) ATP-dependent Ca uptake

of Brain Microsomes. J. Biochem. **66**(5), 645-650

- 9) Hotta, Y. (1969) Some Properties of the Junctional and Extrajunctional Receptors in the vas Deferens of the Guinea-Pig. Agents and Actions **1**(2), 13-21
- 10) Ebashi, S., Endo, M. & Ohtsuki, (1969) Control of Muscle Contraction. Quarterly Reviews of Biophysics **2**(4), 351-384

東京大学医学部第一内科学教室

- 1) Aizawa, C., Honda, N. & Yoshitoshi, Y. (1969. 3) Depletion of the renal [medullary osmotic gradient following hemorrhagic hypotension in hydropenic rabbits. Japan. Heart J. **10**, 177
- 2) 本田西男, 相沢 力 (1969. 4) 腎循環と水, 電解質排泄の調節. 日本臨牀 **27**, 1120
- 3) Yoshitoshi, Y., Honda, N. & Aizawa, C. (1969. 6) Alterations in the renal medullary osmotic gradient following changes in the renal arteriovenous pressure difference. 4th Inter. Congr. Nephrol (Stockholm) Abstr. **1**, 449
- 4) 本田西男 (1969. 6) 腎の循環——基礎と臨床. 診療 **22**, 1068
- 5) 尾形悦郎, 鈴木秀郎, 西木克侑, 小林茂樹 (1969. 7) 蛍光測光法による Pyridine nucleotides (PN) 酸化還元動態の研究 II. 腎 (in situ) の蛍光 signal に対する代謝阻害剤の効果. 日本生理誌 **31**, 370
- 6) 入来正躬, 相沢 力, 森川昭郎, 本田西男, 吉利和 (1969. 7) 脊髓腔内温度低下の末梢循環におよぼす影響. 日本生理誌 **31**, 476
- 7) Nagasaka, M., Nakamura, K., Kinouchi, T., Ito, T., Takahashi, M. & Yoshitoshi, Y. (1969. 9) Constant infusion of hypertonic saline in the dog III. Effects of physiologic saline preloading and of aldosterone thereon. Japan. Heart J. **10**, 428
- 8) Shimizu, K., Kurosawa, T., Maeda, T. & Yoshitoshi, Y. (1969. 9) Free water excretion and washout of renal medullary urea by prostaglandin. El. Japan. Heart J. **10**, 437

東京大学医学部保健学科生理学教室

- 1) 榎本康子, 石河利寛 (1969. 1) 肥満児の栄養指導. 保健の科学 **11**, 35-40
- 2) 石河利寛 (1969. 4) オリンピックと関連して行なわれた国際会議. 医学のあゆみ **69**, 139-140
- 3) 石河利寛, 中川旭子 (1969. 7) 有気性能力とその検討. 日本生理誌 **31**, 482
- 4) 石河利寛 (1969. 7) 身体活動の重要性. 健康教室 **224**, 16-19
- 5) 石河利寛 (1969. 6) 腎循環の神経支配. 生理学大系 **3**, 969-976
- 6) 石河利寛 (1969. 9) 結果を生かし「運動処方」作りを. 女子体育 1969年9月, 6-10

- 7) 石河利寛 (1969. 10) 身体活動における調整力. 学校体育 1969年10月 10-13
- 8) 石河利寛, 中川旭子 (1969. 10) 日本人の PWC 170 について. 第23回日本体力医学総会発表 1969年10月30日
- 9) 石河利寛 (1969. 11) 小中学校児童生徒の生活の実態. 第34回日本民族衛生学会総会発表 抄録 p. 16
- 10) Ishiko, T. (1969. 5) Application of Telemetry to Sports Activities. *Medicine & Sport* 2, 138-146
- 11) 石河利寛 (1969) 国際体力テスト標準化委員会に出席して. 体育の科学 19, 809-811
- 12) Ishiko, T. (1969) Biomechanics of Rowing. 2nd Seminar on Biomechanics 学会発表 1969. 8月28日
- 9) 竹中敏文 (1969. 9) 神経筋細胞の能動輸送. 能動輸送 185-203
- 10) Takenaka, T. & Yumoto, K. (1969. 10) Time course analysis of cation influxes during the prolonged action potential in perfused squid giant axon. *Proc. Jap. Acad.* 45, 751-756
- 11) 竹中敏文, 湯本勝人 (1969. 10) Bi-ionic Potential 発生時のイオンフラックスの時間経過. 第8回日本生物物理学学会講演抄録 50
- 12) 竹中敏文 (1969. 11) 神経線維膜の興奮現象に対する種々酵素の作用について. 20回酵素化学シンポジウム (B) 予稿集 20-21

東京医科歯科大学口腔生理学教室

- 1) 松田幸次郎, 市岡正道, 八木欽治 (訳) (1969. 1) 医科生理学展望. 丸善
- 2) 市岡正道 (訳) (1969. 4) 皮膚感覚. 医歯薬出版 K. K.
- 3) 市岡正道, 坂本昌子 (1969. 7) ヒト単一茸状乳頭を電気的ならびに化学的に刺激したときに起こる味覚について—Von Békésy の実験の追試. 日本生理誌 31 (7), 420
- 4) 本郷利憲, 小池宏之 (1969. 7) 皮膚単一求心性線維の Spinocervical tract cell に対する結合様式. 日本生理誌 31 (7)
- 5) Sato, T. (1969. 7) The response of frog taste cells (*Rana nigromaculata* and *R. catesbeiana*). *Experientia* 25, 709-710
- 6) Grillner, S., Hongo, T. & Lund, S. (1969. 7) Descending Monosynaptic and Reflex Control of γ -Motoneurons. *Acta Physiol. Scand.* 75, 592-613
- 7) Ito, M., Hongo, T. & Okada, Y. (1969. 8) Vestibular Evoked Postsynaptic Potentials in Deiters Neurons. *Exp. Brain Res.* 7, 214-230
- 8) 市岡正道 (1969. 10) ヒトの味覚-味の性質が感覚される機序について. 生体の科学 20 (5), 203-215
- 9) Brown, H. M., Meech, R. W., Koike, H. & Hagiwara, S. (1969. 10) Current-Voltage Regulations during Illumination: Photoreceptor Membrane of a Barnacle. *Science* 166, 240-243
- 10) Hongo, T., Jankowska, E. & Lundberg, A. (1969, 10) The Rubrospinal Tract. I. Effects on Alpha-motoneurons Innervating Hindlimb Muscles in Cats. *Exp. Brain Res.* 7, 344-364
- 11) Hongo, T., Jankowska, E. & Lundberg, A. (1969. 10) The Rubrospinal Tract. II. Facilitation of Interneuronal Transmission in Reflex Paths to Motoneurons. *Exp. Brain Res.* 7, 365-391
- 12) 佐藤俊英, 新田光朗 (1969. 11) カエル味受容器の応答の適応. 動雑 78, 387

東京医科歯科大学医学部第一生理学教室

- 1) Katsuki, Y., Yanagisawa, K., Tester, A. L. & Kendall, J. I. (1969) Shark Pit Organs: Response to Chemicals. *Science* 163, 405-407
- 2) Katsuki, Y. & Hashimoto, T. (1969) Chemoreception in the Lateralline System of the Bony Fish. *Proc. of the Jap. Academy* 45, 209-214
- 3) Katsuki, Y. & Hashimoto, T. (1969) Shark Pit Organ: Enhancement of Mechanosensitivity by Potassium Ions. *Science* 166, 1287-1289
- 4) 堀田利夫 (1969) ハトの中脳聴ニューロンの音応答様式. 日本生理誌 31 (7), 413
- 5) 野本昌弘 (1969) 単一神経レベルに於ける聴覚神経系の空間的反応. 日本生理誌 31 (7), 413

東京医科歯科大学医学部第二生理学教室

- 1) Tasaki, I., Lerman, L. & Watanabe, A. (1969. 1) Analysis of excitation process in squid giant axons under bi-ionic conditions. *Am. J. Physiol.* 216, 130-138
- 2) 石間祥生 (1969. 1) ニワトリ Embryo の発生過程に於ける心筋細胞膜のイオンおよびテロンドトキシンに対する感受性の変化. 日本生理誌 31, 52-53
- 3) Takenaka, T. & Yamagishi, S. (1969. 1) Morphology and Electrophysiological Properties of Squid Giant Axons Perfused Intracellularly with Protease Solution. *J. Gen. Physiol.* 53, 81-96
- 4) 竹中敏文 (1969. 3) 興奮膜灌流. 続生物物理学講座 191-226
- 5) 渡辺 昭 (1969. 6) 神経線維の興奮に伴う光学的性質の変化. 日本生理誌 31, 377
- 6) 湯本勝人 (1969. 6) ザリガニ巨大線維への2価陽イオンの効果. 日本生理誌 31, 378
- 7) 竹中敏文 (1969. 8) 神経細胞興奮現象. 生物物理講習会テキスト (物理学会) 69-73
- 8) Watanabe, A., Obara, S. & Akiyama, T. (1969) Acceleratory Synapses on Pacemaker Neurons in the Heart Ganglion of a Stomatopod, *Squilla oratoria*. *J. Gen. Physiol.* 54, No.2 212-231
- 1) 佐野豊美 (1969. 2) 心電図本質因子理論とその応用. 臨床科学 5, 298-308

東京医科歯科大学医学部心臓血管病研究施設生理部門

- 2) Sano, T., Tsuchiya, S. & Suzuki, F. (1969. 5) A use of adaline as an automatic method for interpretation of the electrocardiogram and the vectorcardiogram. *Jap. Circul. J.* **33**, 537-544
- 3) 佐野豊美, 厚美利行, 広木忠行 (1969. 5) 心臓の聴診と心音図学. 医学出版社, 東京
- 4) 沢登 徹 (1969. 9) ラット胎児培養心室筋の電気現象 (2)一細動の発生機序. お茶の水医誌 **17**, 51-57
- 5) 鈴木文男, 佐藤貞之, 飯田 豊, 平岡昌和, 佐野豊美 (1969. 7) 心室筋に対するアセチルコリンの作用. *日本生理誌* **31**, 431
- 6) 佐野豊美, 沢登 徹, 飯田 豊, 平岡昌和 (1969. 7) ラット培養心室筋に見られる細動とその発生機序. *日本生理誌* **31**, 432
- 7) Sano, T. (1969. 7) Electrocardiology as studied by the microelectrode technique. *J. Electrocardiology* **2**, 95-100
- 8) Sano, T., Suzuki, F. & Yajima, M. (1969. 7) Selection of characteristics of vectorcardiograms for differential diagnosis by use of adaline. *Jap. Heart J.* **10**, 343-349
- 9) Sano, T., Suzuki, F. & Sato, S. (1969. 8) The genesis of cardiac fibrillation as an abnormal electrical phenomenon of the cell. *Israel Journal of Medical Sciences* **5**, 466-469
- 10) 鈴木文男, 矢島途好, 佐野豊美 (1969. 8) 心電図自動診断に最小限必要なアダラインによる VCG の特徴探索. *日本 ME 学誌* **7**, 223
- 11) Sawanobori, T. & Sano, T. (1969. 8) On generation mechanism of cardiac fibrillation. *Jap. Circul. J.* **33**, 873
- 12) Sano, T., Suzuki, F. & Sato, S. (1969. 9) The mechanism of contraction of the cardiac muscle by catecholamine and ouabain in relation to changes of its action potential. *Jap. Circul. J.* **33**, 948
- 13) 佐野豊美, 鈴木文男, 土橋弘道 (1969. 9) 機能性を持ち得る房室伝導バイパス伝導路. *日本内科誌* **58**, 898
- 14) 佐野豊美 (1969. 10) 心臓特殊伝導障害の基礎. *日本臨床* **27**, 34-42

東京医科歯科大学医学部第二内科学教室

- 1) 丸茂文昭, 浅野 泰, 笹岡拓雄, 遠藤 仁, 越川昭三, 大淵重敬 (1969. 1) 蛙膀胱膜の水及び溶質の透過性に対する Steroid の作用. *日腎誌* **11**, 333-341
 - 2) 笹岡拓雄, 浅野 泰, 丸茂文昭, 越川昭三 (1969. 4) 各種利尿剤の蛙膀胱膜 Na 能動輸送に及ぼす影響. *日本生理誌* **31** (7), 374
 - 3) 吉田 哲, 山田多啓男, 越川昭三 (1969. 4) Energy 代謝におよぼす利尿剤の効果. *日本生理誌* **31** (7), 374
 - 4) Yamada, T. (1969. 9) Alteration of oxidative phosphorylation in uremia. *Japanese Circulation J.* **33**, 59-62
 - 5) 浅野 泰, 田島陽太郎, 笹岡拓雄, 越川昭三, 松井英雄, 長野 敬, 中尾 真 (1969. 10) 蛙膀胱膜 Na⁺ 能動輸送における Na⁺-K⁺-ATPase の役割. *生化学* **41**, 546
 - 6) 山田多啓男 (1969. 11) NH₃ 代謝に及ぼす利尿剤の影響. *日腎誌* **11**, 629-646
- #### 東京医科歯科大学医学部第三内科学教室
- 1) 島本多喜雄, 厚美利行 (1969. 1) 血管拡張薬と動脈硬化性疾患. *臨床と研究* **46**, 50-55
 - 2) Shimamoto, T. (1969) Experimental Study on Atherosclerosis An Attempt at its Prevention and Treatment. *Acta Path. Jap.* **19**, 15-43
 - 3) 須永俊明, 佐々木俊明, 平本義一, 山下義之, 島本多喜雄 (1969) 大動脈栄養血管の分布とその微細構造ならびに大動脈壁内皮細胞の微細構造. *脈管学* **9** (3), 194-206
 - 4) Ishioka, T., Honda, Y., Sagara, A. & Shimamoto, T. (1969) The effects of oestrogens on bluing lesions by bradykinin and histamine. *Acta Endocrinol.* **60**, 177-183
 - 5) Numano, F., Katsu, K., Kitta, T. & Shimamoto, T. (1969) Banti-like syndrome induced by estrogen and cholesterol. *Acta Hepato-Splenologica* **16**, 77-85
 - 6) Shimamoto, T., Yamashita, Y. & Sunaga, T. (1969. 6) Scanning electron microscopic observation of endothelial surface of heart and blood vessels. *Proc. Japan Acad.* **45**, 507-511
 - 7) Sunaga, T., Yamashita, Y. & Shimamoto, T. (1969) The intercellular bridge of vascular endothelium. The presence of two types of bridges of endothelial surface. *Proc. Japan Acad.* **45**, 627-631
 - 8) Shimamoto, T., Yamashita, Y., Numano, E. & Sunaga, T. (1969. 10) The endothelial cell damages of preatheromatous and atheromatous lesions observed by scanning electron microscope. *Proc. Japan Acad.* **45**, 761-766
 - 9) Sunaga, T., Yamashita, Y. & Shimamoto, T. (1969. 11) Epinephrine effect on arterial endothelial cells observed by scanning electron microscope. *Proc. Japan Acad.* **45**, 808-813
 - 10) Ishioka, T., Matsumura, T., Honda, Y., Sagara, A. & Shimamoto, T. (1969) The vasoconstrictive property of adrenaline and bradykinin and their tachyphylaxis in isolated rabbit saphenous veins. *Angiologica* **6**, 255-261
 - 11) Yamazaki, H., Kurai, A. & Shimamoto, T. (1969) Preventive effect of pyridinolcarbamate on thrombohemorrhagic phenomenon and hemorrhagic necrosis. *Thrombos. Diathes. haemorrh.* **22**, 145-150
 - 12) Shimamoto, T. (1969) An introduction to the

investigation of atherogenesis, thrombogenesis and pyridinolcarbamate treatment. *Atherogenesis* 5-27

- 13) 島本多喜雄 (1969. 12) 粥状動脈硬化症の治療の研究 故 N.N. アニチコフに捧げた講演. 日本医事新報 No. 2383 25-28

順天堂大学医学部生理学第一講座

- 1) Nakajima, S. & Onodera, K. (1969. 1) Membrane properties of the stretch receptor neurones of crayfish with particular reference to mechanisms of sensory adaptation. *J. Physiol.* **200**, 161-185
 2) Nakajima, S. & Onodera, (1969. 1) Adaptation of the generator potential in the crayfish stretch receptors under constant length and constant tension. *J. Physiol.* **200**, 187-204
 3) 竹内 昭 (1969. 4) 神経生理学における最近の話題. 順天堂医誌 **15**, 83-91
 4) 竹内 昭, 竹内宣子 (1969. 7) ガリガニ抑制神経筋接合部のイオン透過性. 日本生理誌 **31**, 384
 5) Takeuchi, A. & Takeuchi, N. (1969. 11) A study of the action of picrotoxin on the inhibitory neuromuscular junction of the crayfish. *J. Physiol.* **205**, 377-391

順天堂大学医学部生理学第二講座

- 1)* 真島英信 (1968. 12) 骨格筋の活動状態に対する反復刺激の効果. 細胞化学シンポジウム **19**, 199-204
 2)* 真島英信, 喜多 弘, 青木純一郎, 前島 孝, 清水達雄 (1968. 12) スピードスケーティングにおける滑走時の足圧の変化. 日本体育協会編スピード・スケーティングの生理学的研究 p 13
 3)* 真島英信, 喜多 弘, 青木純一郎, 前島 孝, 清水達雄 (1968. 12) 女子スピード・スケート選手の呼吸循環機能. 日本体育協会編スピード・スケーティングの生理学的研究 p 4-6
 4) 真島英信 (1969. 1) 人体生理学ノート. 金芳堂, 京都
 5) 真島英信 (1969. 3) 興奮収縮連関と活動状態. 文部省研究報告集録, 医学 **1**, 242-243
 6) 真島英信 (1969. 3) 心筋収縮の力学. 日本循環器誌 **33**, Suppl., p 60
 7) 真島英信 (1969. 4) 生理学, (第15版), 文光堂, 東京
 8) Mashima, H. & Handa, M. (1969. 6) The tension developed by alternating current in the guinea-pig taenia coli. *J. Physiol. soc. Japan* **31**, 326-327
 9) 真島英信 (1969. 6) 心筋の機械的活動. 松田幸次郎編「生理学大系」Ⅲ 循環の生理学. 医学書院, 東京 p 122-154
 10) 真島英信 (1969. 7) 心筋の収縮性と活動状態. 臨床科学 **5**, 988-994
 11) 真島英信 (1969. 7) 等尺性および等張力性急速解

放による活動状態. 日本生理誌 **31**, 422-423

- 12) 松村幹郎 (1969. 7) 単一筋線維における膜電位と短縮速度. 日本生理誌 **31**, 423
 13) 藤井克彦, 赤沢堅造, 笠井 健, 真島英信 (1969. 8) 粘弾性モデルによる筋の粘性特性の解析. 医用電子と生体工学 **7**, 238
 14) 真島英信, 半田道胤 (1969. 9) モルモット結腸筋の直列弾性要素. 日平滑筋誌 **5**, 194-195
 15) 真島英信 (1969. 9) 心筋の活動状態の力学. 呼吸と循環 **17**, 756-764
 16) Mashima, H. & Handa, M. (1969. 9) The force-velocity relation and the dynamic constants of the guinea-pig taenia coli. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 565-566
 17) Mashima, H. & Handa, M. (1969. 10) The duration of the active state in the guinea-pig taenia coli. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 627-628
 18) Matsumura, M. (1969. 12) On the nature of the latency relaxation of frog skeletal muscle. *Jap. J. Physiol.* **19**, 701-711

順天堂大学体育学部生理研究室

- 1) 石田絢子, 村田京子 (1969) 下垂体後葉ホルモン分泌と電気的活動. 日本生理誌 **31**, 461-462

順天堂大学体育学部運動生理学教室

- 1)* Aoki, J., Kita, H., Sakakibara, C., Nagawa, T., Maeshima, T. & Kita, H. (1966. 12) Factors affecting the work capacity of long distance runners at altitude analysed from a standpoint of interval training. *Jap. J. Phy. Fit.* **15**, 29-30
 2)* Aoki, J., Kita, H., Sakakibara, C., Nagawa, T., Maeshima, T. & Kita, H. (1966. 12) Physiological studies on endurance and its limiting factors in non-athletes and distance runners at altitude (2700m). *Jap. J. Phy. Fit.* **15**, 41
 3)* 喜多 弘, 青木純一郎, 長和達雄, 前嶋 孝, 北 均, 大野木尚道, 太田鉄男, 楠見 栄 (1967. 6) スピード・スケーティングの科学的研究. 日本スケート連盟選手強化本部 1-85
 4)* 喜多 弘, 青木純一郎, 榎原千恵子, 長和達雄, 前嶋 孝, 大西暁志, 沢木啓祐 (1967. 7) 呼吸循環機能から見た長距離走のインターバル・トレーニング. 体育学研究 **11**, 109
 5)* 喜多 弘, 前嶋 孝, 青木純一郎, 清水達雄 (1967. 8) スピード・スケーティングの生理学的研究 1) スピード・スケーティングにおける滑走時の脚筋電図 2) スピード・スケート選手オフ・シーズンにおけるトレーニングに伴う呼吸循環機能の変化. 日本体育協会 1-10
 6)* 喜多 弘, 青木純一郎, 榎原千恵子 (1967. 8) 高地における長距離走者の持久性制限因子. 日本生理誌 **29**, 396
 7)* 長和達雄, 喜多 弘, 青木純一郎, 前嶋 孝, 塩沢邦子 (1967. 12) 持久性に及ぼすビタミンEの

影響. 順天堂大学体育学部紀要 第10号, 25-32

- 8)* 青木純一郎, 喜多 弘, 長和達雄, 前嶋 孝, 帖佐寛章, 北 均, 北川 駿 (1967. 12) 高地における持久性制限因子の生理学的研究. 体力科学 **16**, 学 133
- 9)* 青木純一郎, 喜多 弘 (1968. 3) 疾走後の酸素摂取量及び心拍数のタイム・コース. 体育学研究 **12**, 249-259
- 10)* 前嶋 孝, 喜多 弘, 青木純一郎, 長和達雄, 北 均, 北川 駿 (1968. 7) スピード・スケートティングの生理学的研究 1) 呼吸・循環機能について. 体育学研究 **12**, 1
- 11)* 喜多 弘, 青木純一郎 (1968. 8) 高地におけるインターバル走時の呼吸循環機能. 日本生理誌 **30**, 609
- 12)* 真島英信, 喜多 弘, 青木純一郎, 前嶋 孝, 清水達雄 (1968. 8) 1) スピード・スケートティングにおける滑走時の足圧の変化 2) 女子スピード・スケート選手の呼吸循環機能. 日本体育協会 1-6
- 13)* 黒沢和彦, 喜多 弘 (1968. 8) 細孔電極による膜容量の測定について. 日本生理誌 **30**, 655
- 14)* 清水達雄, 帖佐寛章, 青木純一郎, 前嶋 孝, 沢木啓祐 (1968. 12) 種々の距離走における酸素摂取量と酸素負債量との割合について——長距離選手の場合. 順天堂大学保健体育紀要 第11号, 107-110
- 15) 青木純一郎 (1969. 12) 表面導出筋電図所見による運動技術解析の検討. 順天堂大学保健体育紀要 第12号, 7-13
- 16) 青木純一郎, 清水達雄, 前嶋 孝 (1969. 12) 陸上競技長距離選手の合宿練習効果に対する補助手段としてのビタミンE・C複合剤の効用について. 順天堂大学保健体育紀要 第12号, 14-19
- 17) 清水達雄, 帖佐寛章, 栗本関夫, 青木純一郎, 前嶋 孝, 吉儀 宏, 沢木啓祐 (1969. 12) ダグラス・バック法における呼吸採集のための三方コック操作の無線化. 順天堂大学保健体育紀要 第12号, 79-81
- 18) 真島英信, 青木純一郎, 前嶋 孝, 清水達雄 (1969. 12) 1. スピード・スケート高校優秀選手の体力 1. スピード・スケート高校選手におけるインターバル滑走時の心拍数, 酸素摂取量及び酸素脈の変化 1. 無線搬送筋電図によるスピード・スケート滑走技術の解析. 日本体育協会 1-22

日本医科大学第一生理学教室

- 1) 雪吹周秀, 川口貴美子 (1969. 7) 興奮性細胞の膜内外短絡による刺激法. 日本生理誌 **31**, 375
- 2) 遠藤昭伸 (1969. 10) 微小電極刺入時におけるカエル骨格筋静止電位の発現経過. 日本生理誌 **31**, 601
- 3) 杉谷正東 (1969. 10) 有髄神経線維膜電位変化の細胞内記録. 日本生理誌 **31**, 609
- 4) 大島道一 (1969. 11) 有髄神経線維における前静止電位. 日本生理誌 **31**, 663

日本医科大学第二生理学教室

- 1) 藤田安一郎 (1969) 海馬の inactivation response について 日本生理誌 **31** (7), 395
- 2) 高橋 恵, 許 承貴 (1969) 反応時間測定による身心機能発達への解析. 日本生理誌 **31** (7), 486
- 3) Hagiwara, S. & Hayashi, H. (1969) Calcium and potassium currents of the membrane of a barnacle muscle fiber in relation to the calcium spike. *J. Physiol. (London)* **205**, 115-129
- 4) Fujita, Y. (1969) Wave and Spike phenomena in hippocampal neurons with Gross theta activity. *Neuroscience Research Program Bulletin*. **7** (2), 144-147
- 5) Fujita, Y. (1969) Origin of the negative potential shift of all-or-nothing character in the cerebellar cortex of the rabbit. *Jap. J. Physiol.* **19**, 280-292
- 6) Hayashi, H. (1969) Hyperpolarizing inactivation and activation in crayfish neuron soma. *Biol. Bull.* **137**, 402-403
- 7)* Hagiwara, S., Gruener, R., Hayashi, H., Sakata, H. & Grinnell, A. D. (1968) Effect of external and internal pH changes on K and Cl conductance in the muscle fiber membrane of a giant barnacle. *J. Gen. Physiol.* **52**, 773-792
- 8)* Hayashi, H. & Austin, G. (1968) An automatic temperature control apparatus for microelectrode techniques. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* **25**, 180-183
- 9)* Hayashi, H. & Austin, G. (1967) Temperature effect on neural membrane potential. *Physiologist*. **10**, 198
- 10)* Hayashi, H. & Austin, G. (1967) Precise automatic temperature control for microelectrode technique. *Jap. J. Med. Electr. & Biol. Engineering*. **5**, 210-214
- 11)* Hayashi, H. & Takahashi, I. (1967) Effect delayed hearing on phonation. *Jap. J. Med. Electr. & Biol. Engineering*. **5**, 31-38
- 12)* 林 秀生 (1966) 刻時および時間間隔の測定. 高木末夫編 医用電子 生体工学実験法 [I] 電気編 コロナ社, 東京 185-215
- 13)* 林 秀生 (1966) 生体現象の観察と記録装置. 高木末夫編 医用電子 生体工学実験法 [I] 電気編 コロナ社, 東京 216-260
- 14)* 林 秀生 (1966) 刺激装置. 高木末夫編 医用電子 生体工学実験法 [I] 電気編 コロナ社, 東京 216-260
- 15)* 林 秀生 (1966) 実用装置例. 高木末夫編 医用電子 生体工学実験法 [I] 電気編 コロナ社, 東京 289-310

東京慈恵会医科大学第一生理学教室

- 1)* 小野三嗣, 岡田信子, 他 (1967. 12) 女子におけ

- る Muscle training 効果のあらわれ方と性周期に伴う 2, 3 の運動能力の変化について. 体力科学 **16**, 96
- 2)* 小野三嗣, 坪田修三, 大和 真, 倉田 博, 岩垣丞恒 (1967. 12) 随意運動中にあらわれる Silent Period について. 体力科学 **16**, 99
- 3)* 小野三嗣, 尾谷良行, 高橋基泰 (1967. 12) 発育期児童における Rohrer 指数の意義. 体力科学 **16**, 110
- 4)* 小野三嗣, 大和 真 (1967. 12) 重量挙げ選手の試合時, 三種目の動作分析, 三種目のバーベル挙上速度について. 体力科学 **16**, 113
- 5)* 尾谷良行, 坪田修三, 大和 真, 高橋泰光, 倉田 博, 岩垣丞恒 (1967. 12) 等尺性筋力測定における握力について. 体力科学 **16**, 123
- 6)* 名取礼二 (1968. 2) 筋の興奮と収縮機構. 第17回日本医学会総回学術講演集 **1**, 187-217
- 7)* 坪田修三 (1968. 2) 骨格筋線維の乾燥標本にみられる超収縮について. 慈恵誌 **82**, 1219
- 8)* 小野三嗣, 大和 真, 尾谷良行, 坪田修三, 倉田 博, 岩垣丞恒, 高橋泰光 (1968. 2) 動的収縮中に発現する Silent Period について. 日本生理誌 **30**, 86-95
- 9)* 名取礼二 (1968. 3) 興奮収縮連関の生理学的研究. 42年度文部省研究報告集録 (医学及び薬学) 205-212
- 10)* 小野三嗣, 尾谷良行, 高橋泰光, 坪田修三, 倉田 博 (1968. 3) 剣道における神経筋協応能について (第1報). 体力科学 **17**, 1-13
- 11)* 五十島長太郎 (1968. 8) 活動電流一単収縮一連関に対する横紋筋 T管系内腔イオン濃度の影響 (その1) 実験方法について. 日本生理誌 **30**, 549
- 12)* 名取礼二, 坪田修三 (1968. 8) 筋原線維収縮時の構造変化について. 日本生理誌 **30**, 551
- 13)* 増田 允 (1968. 8) 運動時の温度, 胃内 pH について. 日本生理誌 **30**, 608
- 14)* 小野三嗣 (1968. 8) 理想体重について. 日本生理誌 **30**, 612
- 15)* 名取礼二 (1968. 9) 現代スポーツ生理学. 日本体育社
- 16)* 大和 真 (1968. 9) 重量挙げの記録と運動能力との関係. 体力科学 **17**, 65-82
- 17)* 小野三嗣, 杉山常平, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1968. 9) 剣道の体力医学的意義. 体力科学 **17**, 83-90
- 18)* 小野三嗣, 杉山常平, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1968. 9) 都会地女子の体型及び 2, 3 の運動機能について. 体力科学 **17**, 91-101
- 19)* 名取礼二 (1968. 12) 筋原線維伝導性反復収縮について. 細胞化学シンポジウム **19**, 211-216
- 20)* 尾谷良行, 小野三嗣 (1968. 12) 接地足蹠面積の体力医学的意味について. 体力科学 **17**, 120
- 21)* 倉田 博, 柳本昭人, 小野三嗣 (1968. 12) 剣道選手における神経筋協応能の特徴について. 体力科学 **17**, 132
- 22)* 坪田修三, 小野三嗣 (1968. 12) 等尺性握力の調節について. 体力科学 **17**, 133
- 23)* 小野三嗣, 大和 真 (1968. 12) オリンピック候補選手の体力の変遷について. 体力科学 **17**, 141
- 24)* 五十島長太郎 (1968. 12) 蛙単収縮筋の単一筋線維の分離法. 慈恵誌 **83**, 553
- 25) 尾谷良行 (1969. 3) 接地足蹠面積の体力医学的研究. 体力科学 **18**, 9-27
- 26) 名取礼二 (1969. 3) 効果器の機能・横紋筋, 生理学大系 **1-2**, 157-214
- 27) 名取礼二 (1969. 3) 筋原線維の収縮催起機転. 43年度文部省研究報告集録 (医学及び薬学) 241-242
- 28) 岡田信子 (1969. 6) 高年者の運動能の解析. 体力科学 **18**, 47-52
- 29) 名取礼二, 五十島長太郎 (1969. 7) 骨格筋線維内部膜の生理学的性質. 日本生理誌 **31**, 425
- 30) 増田 允 (1969. 7) 中高年者の体力特性とその運動処方. 日本生理誌 **31**, 479
- 31) 名取礼二 (1969. 9) 骨格筋における興奮収縮連関について. 日平滑筋誌 **5**, 127-134

慶応義塾大学医学部生理学教室

- 1) 高垣玄吉郎 (1969. 7) 脳組織へのアミノ酸のとり込みにおける Ca の役割. 日本生理誌 **31**, 372
- 2) 永田 豊, 塚田裕三 (1969. 7) シロネズミ剔出交感神経節のシナプス伝達と組織呼吸. 日本生理誌 **31**, 386-387
- 3) Nagata, Y. & Tsukada, Y. (1969. 8) Effect of potassium ions on glucose and phospholipid metabolism in rat cervical sympathetic ganglia with and without axotomy. Second international meeting of the international society for neurochemistry 302
- 4) Takagaki, G. (1969. 8) Control at pyruvate kinase step of aerobic glycolysis in cerebral tissue. Second international meeting of the international society for neurochemistry 390
- 5) Tsukada, Y. & Noguchi, T. (1969. 8) Studies on organ-specific antigen from rat microsomes. Second international meeting of the international society for neurochemistry 396
- 6) Tsukada, Y., Noguchi, T. & Nomura, M. (1969. 8) The changes of desoxyribonucleic acid content in developing brain. Second international meeting of the international society for neurochemistry 397
- 7) 高垣玄吉郎 (1969. 10) 大脳切片における好氣的解糖の調節機構. 生化学 **41**, 496
- 8) 野口鉄也, 塚田裕三 (1969. 10) 脳特異性抗原の研究. 生化学 **41**, 575
- 9) 野口鉄也, 塚田裕三 (1969. 10) 白鼠脳特異抗原の精製. 神経化学 **8**, Supple. 21
- 10) 塚田裕三 (1969. 10) 高度な小頭症を伴う特異的なアミノ酸尿症の生化学的研究. 神経化学 **8**, Supple

48

- 11) 野村正彦, 永井克子, 森 喜久江, 塚田裕三(1969. 10) 実験的甲状腺機能低下症の神経化学的研究. 神経化学 **8**, Supple. 56
- 12) 永田 豊, 御子柴克彦(1969. 10) 剔出白鼠交感神経節のカリウム効果. 神経化学 **8**, Supple. 76
- 13) 塚田裕三(1969) 脳特異タンパク質の研究. 神経化学 **8**, 21
- 14) 塚田裕三(1969. 3) 神経化学「序」. 蛋白質核酸酵素 **14**, 2
- 15) 野口鉄也(1969. 3) 脳特異性タンパク質. 蛋白質核酸酵素 **14**, 10
- 16) 高垣玄吉郎(1969. 3) 脳の解糖系の調節. 蛋白質核酸酵素 **14**, 74
- 17) 栗原 正(1969. 3) ミェリンの生化学. 蛋白質核酸酵素 **14**, 111
- 18) 永田 豊(1969. 3) 記憶の化学説. 蛋白質核酸酵素 **14**, 169
- 19) 永田 豊(1969. 3) 第11回日本神経化学会 前夜祭: 記憶をめぐって. 蛋白質核酸酵素 **14**, 182
- 20) 塚田裕三(1969. 11) 脳の生化学的研究のあゆみ. 脳の生化学 (朝倉書店) 1
- 21) 高垣玄吉郎(1969. 11) 脳の細胞性構築. 脳の生化学 (朝倉書店) 36
- 22) 高垣玄吉郎(1969. 11) 脳関門系. 脳の生化学 (朝倉書店) 93
- 23) 塚田裕三(1969. 11) アンモニア. 脳の生化学 (朝倉書店) 143
- 24) 永田 豊(1969. 11) 核酸. 脳の生化学 (朝倉書店) 204
- 25) 永田 豊(1969. 11) 末梢神経膜の生理化学. 脳の生化学 (朝倉書店) 279
- 26) 永田 豊(1969. 7) 学習と記憶の遺伝的考察. 医学のあゆみ **70**, 102
- 27) Kaneko, A. & Hashimoto, H. (1969. 1) Electrophysiological study of single neurons in the inner nuclear layer of the carp retina. *Vision Res.* **9**, 37-55
- 28) Toyoda, J., Knight, B. W. & Dodge, E. A. (1969) Time course of inhibitory synaptic potentials in the eccentric cell of the Limulus photoreceptor. *Biophysical J.* **9**, Abst. 244
- 29) Toyoda, J., Nosaki, H. & Tomita, T. (1969. 4) Light-induced resistance changes in single photoreceptors of Necturus and Gekko. *Vision Res.* **9**, 453-463
- 30) 豊田順一(1969) 光刺激と視細胞電位. 医学のあゆみ **69**, 56-57
- 31) 金子章道, 橋本治雄, 富田恒男(1969. 7) コイ網膜双極細胞層単一ニューロンの電的活動. 日本生理誌 **31**, 406
- 32) 豊田順一, 野崎 宏, 富田恒男(1969. 7) 脊椎動物視細胞の光刺激による膜抵抗変化. 日本生理誌 **31**, 406-407
- 33) Tomita, T. (1969) Single and coaxial microelectrodes in the study of the retina. "Glass Microelectrodes" John Wiley & Sons, Inc. New York, p 124-153
- 34) 富田恒男(1969. 11) 網膜における色覚機序 三色説と反対色説. 慶応医学 **46**, 449-459
- 35) Sillman, A. J., Ito, H. & Tomita, T. (1969. 12) Studies on the mass receptor potential of the isolated frog retina-I. General properties of the response. *Vision Res.* **9**, 1435-1442
- 36) Sillman, A. J., Ito, H. & Tomita, T. (1969. 12) Studies on the mass receptor potential of the isolated frog retina-II. On the basis of the ionic mechanism. *Vision Res.* **9**, 1443-1452

[海外だより]

米国 Federation meeting に出席して

Dr. N. Kawai
Dept. of Neurology, Lab. of Neuro-
physiology, College of physicians
and Surgeons, Columbia University,
New, York.

川 合 述 史*

第54回 FASEB (Federation of American Society for Experimental Biology) は4月12日から17日まで New Jersey 州 Atlantic city で開かれた。周知の如くこの学会は、日本でいえば生理学会、生化学会それに薬理学会を合せたようなマンモス学会で、専門の分野以外に関連ある他の領域の動向を探るには好都合であるが他面、会場数は多く、発表演題数も(シンポジウムを除いて)3306と、ぼう大な数にのぼるので、興味的を相当しぼっても独りで数多くの口演を聞いて回る事は到底不可能である。以下の報告は、筆者の興味のままに聞いた極めて狭い範囲の学会見聞記である事をお許しいただきたい。

開催日の前夜に行なわれた、神経生理グループの会合(日本の若手生理学者懇談会に相当する)は、今年は「中枢神経系における Na ポンプ」というテーマで行われた。まず司会役の F. Brinley, Jr. は細孔を有する ガラス毛細管をヤリイカの巨大神経に挿入して、dialysis による Na および K イオンの出入を測る方法を用い、Na-efflux や K-influx が dialyse する液の中の ATP の量に depend する事、また strophantidin を外液に与えると、Na-efflux および K-influx が減少する事、外液中の Na を Li に変えても Na-efflux は変わらないが、外液を K-free にすると、Na-efflux は半分になる、K-influx は外液の K 濃度に比例して増す事などを述べた。次に C. Slayman はカエルの筋を用い、低温(0~2°C)の K-free 液に浸した後、定温(20°C)の KCl または RbCl を含んだ液にもどし、いわゆる Na-rich の筋を作り、Na 排出の機構を調べた。Na 排出過程の筋が Ek よりもさらに過分極の電位を示し、この過分極電

位が温度変化に敏感で、また ouabain で消失することから、Na-pumping になるものとして、ATP をはじめとする高エネルギー磷酸化合物の作用を中心に話した。D. Carpenter は Aplysia の神経細胞を使い、急激に温度を上昇させることによって起る過分極電位が Na-ポンプの作用によることを示し、ouabain を投与するか、または外液を K-free にした時には、温度を上げると脱分極が起り、さらに外液の Na を除くとこの効果が無くなる事から、 P_{Na}/P_K が温度を上げる事によって増大すると述べた。また ouabain は細胞膜の ATPase を直接的に阻害するが、他の阻害剤(DNP, NaN_3 など)は、ATP の貯蔵が無くなった時にはじめて作用すると述べた。最後に J. Ritchie は、ウサギの迷走神経中の無髓線維を用い、その後過分極電位について、K-free 液中での頻回刺戟後の後過分極電位を Na-ポンプの指標として、低温の影響や、ouabain, cyanide, deoxy-D-glucose などの代謝阻害剤の作用を調べ、さらに ATP から ADP へのエネルギー変換に関する酵素を fluorescence を用いて調べた結果を報告した。

Na-ポンプに関する発表はこの他一般講演の部でも、Barnacle の photoreceptor cell での過分極電位が、Na-pumping による事を示した H. Koike, S. Hagiwara らの仕事や、カエルの筋で Na-fflux と、外界の pH および Be の影響を調べた E. Hays と P. Horowicz の仕事があり、単純で取扱いに便利な材料を用いて、Na をはじめとするイオンの能動輸送の機構をさらに解明しようとする試みが、最近の membrane physiology の一つの大きな目標になって来ている事を感じさせる。

* 群馬大学医学部行動医学研究施設生理

一般演題のうち中枢神経系の部で、主な口演を

拾うと、T. Desiraju と D. Purpura が視床 VL ニュロンから記録し、内包刺戟によって生ずる IPSP および逆向性スパイクの相互作用を報告した。内包の頻回刺戟のあとでは、逆向性スパイクが持続の長い後脱分極電位を伴い、この上に屢々 multiple spike が重なる事を示した。さらにこの後脱分極電位は、逆向性スパイクが IPSP の遅い相に重なった時、または膜電位が過分極に向う時に著明に見られたと述べ、dendrite 起源のスパイクの生じている可能性を示すと共に、VL ニュロンの持つ複雑な、回帰性 IPSP の性質を報告した。

D. Price と N. Buchwald らは尾状核ニューロンの細胞内記録を行い、脳幹から視床にかけて一連の刺激電極を刺入してその効果を見た。黒質や forel 野の刺戟では EPSP-IPSP を生ずるが、視床後部刺激では EPSP のみを生ずる。視床中央部 (CM 核) からは EPSP-IPSP と EPSP のみの両方の電位を生じ、前方 (VA, VL) 領域の刺戟では潜時の短い持続の長い EPSP-IPSP を生ずる。皮質刺戟の後では極めて長い経過の EPSP-IPSP が出るがこの皮質刺戟を先行させると、CM 核の刺戟効果が著しく減少するのに対し、VA, VL 核刺戟に対する影響は少い事を述べ、視床の部位差によって尾状核に対するシナプス結合に大きな差のある事を示した。

R. Snider と A. Sudilousky はネコの小脳の folium を血流を保ったまま 5~12ヶ月にわたり他の部分と切離した後も、ブルキンエ細胞、籠細胞などが無傷の場合と変らぬ性質を保っている事を示した。また、自発性電位も記録できることから、登上線維および、苔状線維は小脳皮質の電気活動の維持には、必ずしも必要でないと言主張した。

C. Nicholson と R. Llinás はワニのブルキンエ細胞を用いて、樹状突起が multiple spike の起源である事を樹状突起の細胞内記録および細胞内染色法を用いて直接的に示した。また樹状突起に注入した色素は殆んどが求心性 (細胞体の方向) に向っている事を報じた。これは dendritic spike に関して、細胞外電位を用いての彼らの従来の主張を裏付ける決定的なデータであると共に、dendritic spike に関して Science 誌上で交わされた、W. Calvin との論争にも有利な終結をもたらした発表といえる。

F. Martinez と T. Kennedy らはネコのブルキンエ細胞から登上線維反応 (CFR) を記録し、細胞体に過分極電流を流す事により、最初のスパイクが消えて、平行線維経由の Epsp のみが残り、強い脱分極電流によって CFR に似たスパイクとそれに続く脱分極が生ずる事を示しスパイクが細胞体のみでなく樹状突起にも生ずる事を示した。

大脳皮質の部では、M. Delong と E. Evarts がサルの上肢に記録電極を埋込み、腕の随意運動と放電の関係を調べた。その結果、反対側の腕の運動に対応するユニットが大多数である事、また被殻の中で腕の運動に対応する somatotopic な organization のある事を報じた。H. Asanuma らは大脳運動皮質内の微小刺戟による末梢の筋収縮をさらに検討し、皮質表層刺戟では、phasic な収縮を起すのみであるが、IV, V 層の深部の刺戟では少数の錐体路細胞が刺戟されて、弛緩を伴わない純粹に興奮性の筋収縮が起る事を示した。

一方中枢神経系の機能解明をより構造の単純な下等動物に求めた仕事として、E. Kandel らは Aplysia のえらの引込み反射を取上げ、脊椎動物と同様の habituation および dishabituation のある事、それらの現象は、感覚受容器やこれらの構造に起因するのではなく、これらの運動ニューロンに対する興奮性のシナプス効果の変化によるものである事を同定したニューロンの細胞内記録で示した。

神経薬理の面では、M. Okamoto, W. Riker らが、クモ毒、Black Widow Spider Venom (BWSV) を用い、ネコの腓腹筋に in situ に与えた。BWSV 神経筋伝達を非可逆的にブロックする事、アセチルコリンによる筋収縮も低下する事、また電顕像により BWSV を投与したあと、運動神経終末のシナプス小胞が消失するが軸索、および後シナプス部には変化がない事を報告した。これは A. Mauro らが、先立って Nature に発表したカエルの神経筋接合部に対する BWSV の作用 (シナプス効果および電顕像) と同様の結果であるが、cholinergic synapse に対する BWSV の特異な作用は大いに注目される。

この他に目立った傾向として、cyclic AMP を扱った演題が著しく多かつた事である。蛋白質合成、糖代謝など神経化学の領域での発表が殆んど

であるが, nor-epinephrine をはじめとする生体アミンが ATP を cyclic AMP に変える adenylylase に作用する事が判明して以来, これらのアミンや或る種のホルモンによる興奮作用がすべて cyclic AMP を介して働いているという説が有力になって来ており, 化学伝達物質との関連を追求する仕事が増える気配を感じた。

他に特殊な領域の演題として, S. Crain らは胎生のネズミの脊髄と adult のネズミまたは人間の筋肉を組織培養により結合させ, 培養後 3~7 週目に脊髄の電気刺激により対応する筋から終板電位とスパイクを記録した。またクラーンがこの神経筋伝達を選択的に遮断すると述べた。培養後 2 日以内に arborizing neurite が adult の筋に結合し, そこでより経過の長い複雑な re-organization

が行われると推定している。

S. Ochs らは標識アミノ酸 (^3H -leucine) をネコの坐骨神経に取込ませ, その代謝産物である蛋白質, ポリペプチドを指標に axonal flow を測定し, 401 ± 35 mm/day の値をえた。アイソトープを取込ませた後, 神経を切出して in vitro の状態に置いても同じ値をえたが N_2 または NaCN を加えると axonal flow は直ちに止った。TTX は無効であった。神経の活動電位と axonal flow が N_2 による無酸素状態により同様な時間経過で消失する事から, 無酸素状態によって好気性代謝が阻害され ATP の pool の消耗が起るのではないかと述べた。

以上, 不十分ながら米国の学会講演の一端を紹介致しました。

[会報]

昭和45年度第2回常任幹事会

日本生理学会 庶務幹事 時 実 利 彦

日 時：昭和45年6月14日 13.00~19.00

会 場：東京都文京区 文部省共済組合本郷会館

出席者：(敬称略, 五十音順) 岩間, 内菌, 勝木, 佐藤, 鈴木, 高木 (貞), 高木 (健), 問田, 時実, 名取, 藤森, 本間, 真島, 宮川, 宮崎, 山田, 吉村

当番幹事：市岡, 村田

生理学史編集委員長：内山

東大出版会：山田

欠席者：井上, 伊藤, 高橋, 富田, 西田, 松田, 三田, 吉井

慣例により, 時実庶務幹事が議長となって, 下記の報告が承認され, 提出された議題が討議され, 議決された。

報告

1. 第48回日本生理学会総会 (第18回日本医学会総会の分科会) について

勝木, 市岡, 村田当番幹事から, 次回の日本生理学会の会期, 会場, 演題申込みなどについて報告があり, 詳細は生理学雑誌第32巻6号に掲載予定とのことである。なおこれに関連して, 演題のべ切期日をできるだけ遅くするよう, 口演不可能になったものも抄録として生理学雑誌に掲載され

るよう配慮してほしいとの要望があり, そのよう努力する, とのことであった。

2. 日本生理学雑誌の特集「生物リズム」について

真島編集幹事から, 初めての企画である特集「生物リズム」が近く出版される運びになっているが, 出版費用が意外にかかるので, できるだけ会員以外の学生や大学院学生などにも購読していただきたいと要望があった。近く予約募集 (内容見本と共に) を各研究室宛にお送りする予定である。なお生理学会会員には無料頒布。会員以外の方々に対しての頒布価格は1,000円 (予定) で

ある。

3. 日本生理学雑誌編集委員会の報告

真島編集幹事から、高橋憲、伊藤正男両君から委員を辞任したい申出があり、この申出を承認し、その補充として、高垣玄吉郎、鳥居鎮夫両君(任期は昭和47年3月迄)を推薦する旨の報告があり、それを承認した。

4. 会則検討委員会の報告

時実委員長から、これまでに集計したアンケートなどをもとにして討議し、会則を改正する必要があると考えるとの結論に達したので、その答申を秋に開催される常任幹事会に提出したいとの報告があった。

5. 科研費検討委員会の報告

佐藤委員長から、現在委員会で討議している問題点について、1) 45年度科研費申請課題を基にした生理学の細目の検討、2) 45年度科研費審査結果の検討、3) 46年度科研費審査委員の選出方法、4) 科研費問題委員会の設置、などについて報告があった。詳細は生理学雑誌に掲載される予定。

議事

J. J. P. の編集・出版について

1. J. J. P. 出版社となる東大出版会との間にむ

ずばれる契約の内容について東大出版会によって作製された契約書について、山田氏(東大出版会)より説明があり、大綱については常任幹事会で了承したが、細部についてはさらに持ち帰って検討を加えたうえで最終的には、新しく発足する J. J. P. 編集委員会において検討し、庶務幹事が日本生理学会の代表者の資格で契約を結ぶ手続によって進めることが了承された。

2. J. J. P. 編集委員会の構成について

すでに第47回日本生理学会において承認された J. J. P. 編集準備委員会松田委員長によって答申された「J. J. P. 編集の今後のあり方について」(生理学雑誌32巻2号130頁, 1970年)のなかに記載されていることに新しく発足する J. J. P. 編集委員は暫定的な性格のものであって、今回に限り常任幹事会が候補者を推薦し、全評議員の信任をえて決定されることとなっているので、常任幹事会では全評議員の信任を問うために推薦する候補者の決定のために常任幹事会のなかに選考委員会を作り、この委員会で候補者を推薦していただき、これを投票によって決定することにした。選挙の結果、選考委員に内菌、勝木、時実、真島、吉村、5名の幹事が選ばれ、吉村幹事がこの委員会の委員長に選ばれた。

生理学教育委員会 昭和45年度第1回常任委員会議事録

委員長 高 橋 憲

日 時：昭和45年5月22日(金) 午後5時半～8時

場 所：生理学学会会議室

出席者：高橋 憲、本間三郎、島山一平、山岸俊一、亘弘(敬称略) 事務 野口

議事

1. 昭和45年3月31日教育委員会議事録の確認

2. 基礎医学会教育委員会と日医武見、熊谷会長との話し合いについて報告

5月9日山ノ上ホテルにおいて行われ、生理学学会からは高橋、島山が出席し、武見会長の長い話のあと意見を交換し、武見氏が「自民党内藤委員会」の委員でなかったことが確かめられたこと、そ

の他が報告された(医学のあゆみ 74, No. 10, 11)。

3. 医学教育における生理学教育のあり方

3月の教育委員会において協力の申し合せをえた、この問題のまとめ方について検討し、テーマ別分担でなく、アンケートの作製に全委員の協力をいただいた上、医学および歯学の生理学教室関係評議員全員に回答を求め、その結果を常任委員会において整理することとなった。

生理学会教育員委会 昭和45年度第2回常任委員会議事録

委員長 高 橋 恵

日 時：昭和45年7月13日(月) 午後5時半～8時

場 所：生理学会会議室

出席者：(敬称略, 五十音順) 伊藤正男, 菊地謙二, 高橋
恵, 畠山一平, 本間三郎

欠席者：市岡正道, 山岸俊一, 亘 弘

議事

1. 学部における生理学教育についてのアンケートの検討

さきに全委員に配布されたアンケート案(高橋案)に対する, 市岡, 佐藤, 橋村, 藤森, 宮崎, 山田, 横山, 亘各委員の意見を検討し, これらの意見のある程度とり入れている本間副委員長の修

正案について, その第一部(教室宛アンケート案)を検討, 修正し, 次回委員会においてまとめることになった。

2. 今年度科研費(総合B)を申請した「医学および歯学における生理学教育の改革に関する研究」が不採択になったことが報告された。

日本生理学会特別会員, 信州大学名誉教授和合卯太郎君は昭和45年7月23日ご逝去なさいました。謹しんで哀悼の意を表します。ご霊前に本会よりご香料を供え, 9月23日のご葬儀には会員を代表して若林 勲君が参列し弔辞を捧げました。

[書 評]

吉 村 寿 人 編

日本人の適応能—その研究方法と研究成果

(講談社, 1970年3月発行, 457頁, 3,500円)

京大霊長類研究所 近 藤 四 郎

本書は IBP (国際生物学事業計画) の Human Adaptability (略称 HA, ヒトの適応能) セクションの日本側参加者の現在までの研究成果をまとめたものである。IBP は吉村寿人博士により序文に記されているように, 技術革新に伴う生活環境の急変, 世界人口の爆発, 食糧生産がこれに伴わないことなどが極めて, 近い将来に予定される現在, これらにいかに対処すべきかを生物学者の国際協力により究めようとするものであって, 1964年に第1回総会をバリで持って発足した。HA 以外の

セクションは, 陸上生物群集・淡水産生物群集・海水生物群集の生産性, 生産過程, 生物資源の利用と処理, 陸上生物群集の保護にわかれているが, IBP が人類の健康と福祉の維持を目的とする以上, HA 班は他のセクションと異質に見えるけれども, 全体の要をなしているということができよう。そしてその研究は第1期に確立された世界共通の方法を用いて, 1967年より5ヶ年のあいだに主として野外調査により成果をあげようとしている。なお, 研究費はほとんど文部省科研費特

定研究「生物圏の動態」によりまかなわれている。

HA セクションの研究内容は、A) 各種の民族の生理的特徴とその分布、B) 気候風土とヒトの適応能の総合的研究、C) 特定のヒトの集団についての適応能、D) WHO と協力した世界的規模におけるヒトの健康調査に区別できる。したがって37名の執筆者により8編、457ページにおよぶ本書の内容も、これらの分野にわたっているが、各編が個別にその専門家により記述されているだけにとどまらず、その基礎にはとり扱う集団の遺伝構成を第一義におき、而も総合的 (interdisciplinary) に考究しようとしているように見受けられる。

このことは、第3編「日本人の生長諸段階における適応能」、第4編「日本人の遺伝形質の地理的変異と適応能」、第5編「集団動力学の遺伝学的研究」、第6編「アイヌ系住民の適応能」などによくあらわれている。第1編「耐寒耐熱性の分

析と測定法」、第2編「日本人の体力、作業能」、第7編「あまの適応能」などは、北東から南西に細長い列島の上に生息する日本人の気候風土、食制などの傾斜に対する適応の分析に重点を注ぎ、これらとともに第8編「その他の研究」における体温の Circadian Rhythm、都市化の分析は、日本人の将来の予見につながっている。

読後の感想を卒直に言えば、各篇ともヒトの身に影響する数々の要因をとりあげ、適応能とは何かということを開いて見えている。このために、環境からの受身の反応の分析に終ることなく、いわば人類生態学の立場からヒトとその環境の相互作用に重点をおいた論文が興味深い。IBP は数年後に終ると聞いているが、激変するわが国の環境が果して良い遺伝形質を選抜して行くかどうか憂慮される現在、その研究を続行するために、折角でき上った研究体制の拠り所をつくられるよう切望してやまない。

編 集 委 員

真島英信(幹事)	市岡正道	菊地録二
高垣玄吉郎	戸塚武彦	鳥居鎮夫
畠山一平	望月政司(北海道)	星 猛(東北)
新島旭(関東)	東健彦(中部)	品川嘉也(近畿)
入沢宏(中・四国)	栗山照(九州)	

《医科学実験選書》とは

最近、医学はもとより生物学、理学、工学など周辺領域の研究においても、生体の機構・機能を科学的にとらえる努力がなされており、多彩な実験手法が追求されています。本選書は、1冊ごとに1つのテーマをたてて、医科学的な実験手技・手法を多面的に記述しています。種々の実験手法によって生体现象はいかに捉えられるのか、その手法の告げるデータが生物学的な意味を得るのにはいかに考察され処理されるべきなのか、を主軸として、医科学的実験手法をあらゆる角度から詳述することを目ざしています。

● 手法からデータ処理まで一貫して解説！

最新刊

《医科学実験選書》 物理学的実験手法 —測定・変換・歪補正—

東京大学名誉教授 木村雄吉 監修 本橋均 著

B5判 212p/¥2,500 円90

本書は、多彩な物理学的実験手法を述べて委細を尽くし、しかも著者の深い経験に裏打ちされた批判的姿勢に貫かれています。とくに、多岐にわたる実験手法の羅列にとどまらずに、簡潔な部類分けを与え、さらに、各類の物理学的諸量の間相互変換を強調することによって立体的な組織化を試みています。医学・生物学における実験手引き書としてユニークな位置を占める好著。

■内容■ 総論 いとぐち <測定>についての基礎的考え方 実験の条件 精度・確度 現象のとらえ方 変換器 物理学的検査の対象 変位 変位の定義 変位の測定 光量 光量の変化をはかる 温度・湿度 温度 湿度 圧・音・流れ 圧・音・流れ 測定量のパルス変換・回転一周波数・時間 測定量のパルス変換 回転一周波数をはかる 時間をはかる テレメータリング・陰極線オシログラフ テレメータリング・陰極線オシログラフ 記録曲線の補正 可動部分をそなえた計器によって、ふれの度を測定する場合の一般的な注意 記録上の問題点 記録の補正 付録 水の沸点 寒剤 熱電対の基準起電力 摂氏華氏温度の比較 各種合金の成分一覧 慣性性能率 mmHgからmbへの換算 水の密度 写真現象における不純物の実際の限界 水素イオン濃度の指示薬 化学線維の分類と商品名 線維の性質 地震階 電池の起電力と内抵抗 金属の電気抵抗と温度係数 固体絶縁物の電気抵抗 電線の番号と太さ 電磁波の波長 電気計器の符号……など

医歯薬出版株式会社 東京都文京区本駒込1丁目7番10号 ☎113

振替 東京13816・電話 東京(03)944-3131(代表)

動物実験に理想的な非動性を得られる

非脱分極性筋弛緩剤

2% ガラミン注射液“テイサン”

(1 ml中20 mgのガラミントリエチオダイドを含有)

〔特長〕

1. 理想的な筋弛緩が得られ、持続性あり、完全に可逆性。
2. 循環系に対して副作用が少ない、一過性に脈博数の増加と血圧の軽度上昇をみるのみ。
3. 非常に安定で経年変化が少い。
4. 拮抗剤により拮抗される。

〔包装〕 20ml (400mg)バイアル
5ml (100mg)10管

販売
長瀬産業株式会社

製造
帝国化学産業株式会社
大阪市西区北堀江上通1-10(大阪中央ビル)

機械1台に
本誌1冊

臨床脳波

総ア-ト紙
予約購読料概算
1年 5,400円
半年 2,700円
定価 450円
(〒55円)

脳波、筋電図学の進歩が、臨床の分野に占める重要性は、最近益々拡大し、今後更に一段の進歩発展を見るものと考えられます。

初め季刊に出發した小誌臨床脳波も、昭和41年(第8巻第1号)より隔月刊に發展して今日に到っておりますが、このような時代の要請に即応し、御愛読各位の御要望(アンケート)にお応えする意味で、この度更に飛躍して月刊に踏み切ることになりました。

これを機会に内容的にも一段と充実を計り、従来の「入門講座」欄に加えて、新たに「今月のテーマ」欄を設けて面目を一新し、今後一段の發展を期し、新雑誌創刊の心構えをもって御愛読各位の御期待に添いたいと念願しております。

御執筆を賜りました諸先生ならびに御愛読頂いております各位の御支援に厚く御礼申し上げますと共に今後一層の御愛顧を仰ぐ次第であります。

Vol. 13 No. 1 予告

今月のテーマ・行動異常の脳波

精神科領域の行動異常	橋本禎穂
小児科領域の行動異常	大田原俊輔

入門講座

末梢神経疾患の電気生理学	高橋光雄
脳循環障害と脳波	相沢豊三

脳波・筋電図の臨床

腰痛患者の拇趾内転筋電図	伊藤忠厚
慢性アルコール中毒者における飲酒中断後の脳波像の変化	田中稜一
老年者頭部外傷の脳波学的観察	吉井信夫
脳腫瘍におけるてんかんとその脳波	広岡男也

第22回日本筋電図学会総会抄録 その他

Vol. 13 No. 2 予告

今月のテーマ・意識障害の脳波

昏睡	白方誠弥
睡眠	大熊輝雄

入門講座

脳循環障害の脳波	相沢豊三
脳腫瘍と脳波	森和夫

脳波・筋電図の臨床

排尿障害を有する症例に対する膀胱外括約筋の筋電図について	中新井邦夫
Sturtle epilepsy の1剖検例	平田潤一郎
脳波テレメーターによる日常行動の解析	徳田良仁
外傷後てんかんに関する検討	沢村寿男

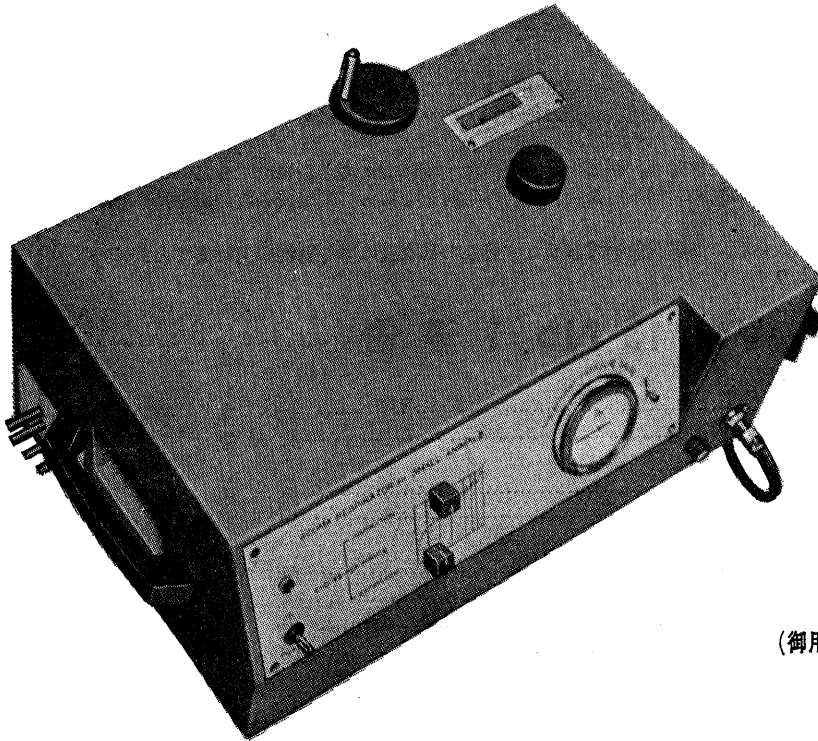
第19回日本脳波学会総会抄録 その他

予約募集

機械1台に本誌1冊を是非お備え下さい。売切れ等にて入手洩れにならぬよう
確実入手、便利を考え、発行所へ直接に予約購読をお薦めします。

小動物よりうさぎ、猫までのレスピレーター完成 アコマ AR100

血圧計、麻酔器のメーカーとして広く御愛用を願って居りますアコマが数年
前より研究致して居りました、小動物用レスピレーター(A R100) を完成致し
ました。従来の製品と一変し其の機能が高く評価されて居ります。貴院の研究
室に是非一台御備え下さい



大きさ 520×330×210mm

重量 22kg

(御用命は全国有名医理化器機店へ)

レスピレーター (アコマA R100) 特長

- (1) 呼吸相比が自由にえられる (1 : 3 - 3 : 1)
- (2) 1回換気量が10cc-100ccと広いので小動物よりうさぎ、猫迄使用出来ます。
- (3) 換気量を変えても腔腔は全く変わりません。
- (4) 呼吸回数は10~60回まで連続可変です。
- (5) 電動式のため経済的です。AC100v 35w
- (6) 麻酔器に連動できます。

注 犬用は別にAR. 300 (20~300cc) を御使用下さい

ACOMA

アコマ医科工業株式会社

東京都文京区本郷2-14-14 TEL03(811) 4151

還元型グルタチオン製剤

肝疾患にグルタチ (1)~(3) オンの大量療法!!

アギフトールS

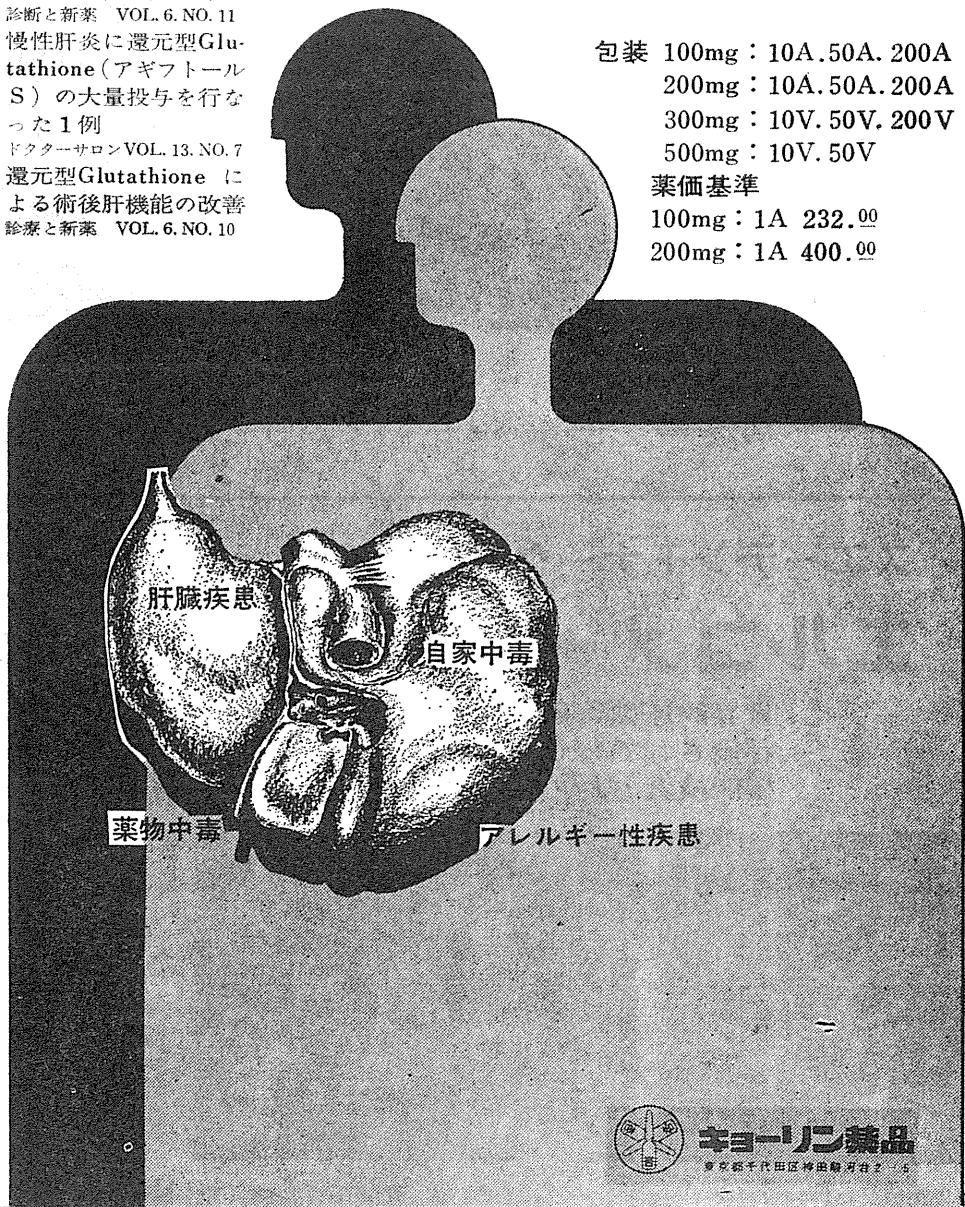
100mg
200mg
300mg
500mg

- (1)長瀬他 肝疾患に対する還元型グルタチオン（アギフトールS）の大量療法
診断と新薬 VOL. 6. NO. 11
- (2)井沢他 慢性肝炎に還元型Glutathione（アギフトールS）の大量投与を行なった1例
ドクターサロンVOL. 13. NO. 7
- (3)逸見他 還元型Glutathione による術後肝機能の改善
診療と新薬 VOL. 6. NO. 10

包装 100mg : 10A. 50A. 200A
 200mg : 10A. 50A. 200A
 300mg : 10V. 50V. 200V
 500mg : 10V. 50V

薬価基準

100mg : 1A 232.00
 200mg : 1A 400.00



キョーリン薬品
 東京都千代田区神田船町2-1-5

■健康はキョーリンの願いです

E-672A エルマ超微量炎光光度計 UF-1型

驚異的な微量のNaとKを

定量するエルマ超微量炎光光度計

本器は東大生理学部の御指導のもとに完成されたものです

本器の特長

1. 超微量の測定

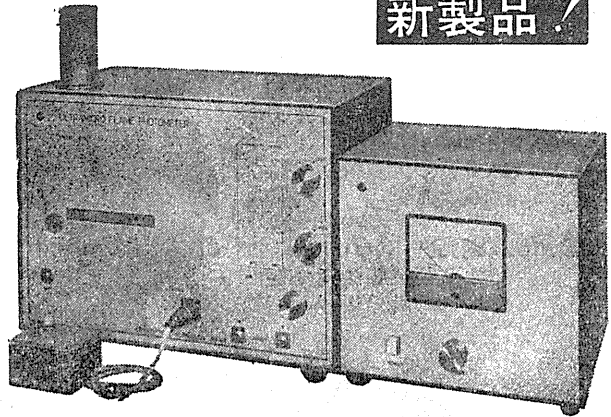
$$\begin{cases} \text{Na } 1\text{mEq}/\ell \times 10^{-2}\ell \\ \text{K } 1\text{mEq}/\ell \times 10^{-2}\ell \end{cases}$$

2. 稀釈操作不要

3. Na, K 同時測定

4. 再現性 $\pm 2\%$ 以内

新製品!



エルマ光学株式会社

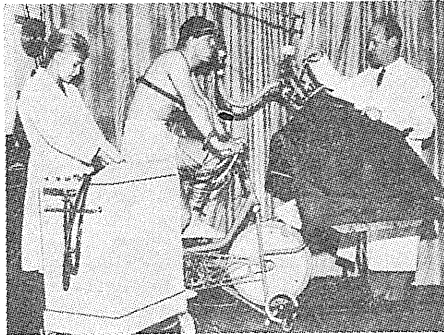
東京都千代田区神田鍛冶町2-4

TEL (256) 0911 (代)

スエーデンモナーク社

エルゴメーター (自転車式運動負荷装置)

世界的運動負荷装置メーカーで、その優秀性は世界的に高く評価されており我国においても体育学・生理学・栄養学・心肺機能検査・リハビリテーション等で多く採用されております。



- 仕事量 0~2100kgm/min
- 単一仕事量 約50KPM
- 回転数 0~100RPM
- 生体中の運動中に於ける脈搏数の測定
- 生体の下肢筋、腹筋の増強のトレーニング

(カタログ文献進呈)

○肺換気量の測定に!

○酸素消費量の測定に!

○生体の運動中におけるECGの測定に!

代理店発売元 **旭光物産株式会社**

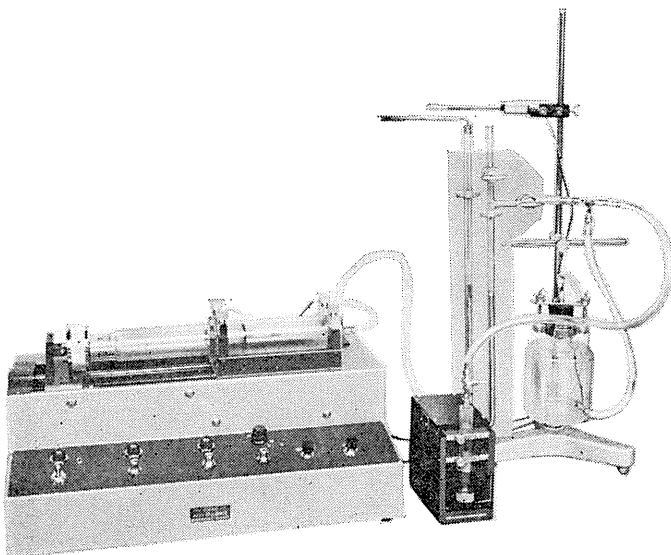
本社東京都千代田区神田司町2の2の11

TEL 東京 (03) 251-6167

HAFFNER法

鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導

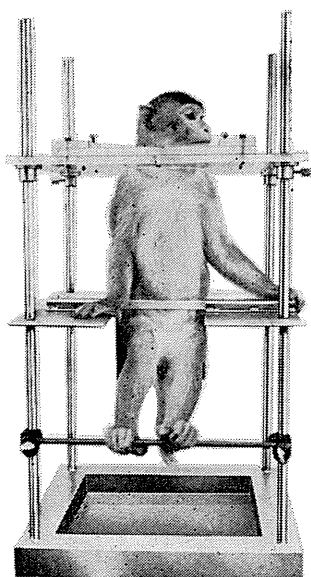


本装置は機械的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。

尾部に加わる圧力はモーターにより加圧されマンメーターにより記録されますので常に一定の加圧速度が得られ、かつ反応閾値を記録紙上で求めることが出来ます。

モンキーチェヤ

実験動物中央研究所
医学研究所 御指導



- 本装置チェヤに依るモンキーの体重は3 kg ~ 6 kg迄使用可能です。
- 汚物を取り出す引出しが下部後方に付いています。
- ステンレス製 上部はアクリル盤

特別附属品

- チェヤ固定盤 600×600×21mm (木製)

特別附属品

- 移動用固定盤 600×600×21mm キャスター4ヶ付 別途附属注文に応じます。

使用目的

- (1) 薬物の投与
- (2) 採血及採尿
- (3) 生体電気現象の誘導
- (4) その他無麻酔下で処置を加へる場合

KANO 株式会社 野上器械店

郵便番号113 東京都文京区本郷3丁目44~6 TEL (03) 813-4811 (代)

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 32. No. 9 (1970)

Reviws

Masao MATUMOTO : Studies on the representation and the mechanism of the physiological phenomena with electrochemical system.....581

Originals

Masakazu IKEDA, Satoshi KUBO and Yoshihiko IWASE : The response of medullary reticular neurones to electrical stimulation to the chemoreceptor trigger zone in area postrema of the dog.....600

Katuo YAMAZAKI, Tetuo TAJIMI and Yosizumi NIIMI : The ontogeny of spontaneous skin potential responses during natural sleep in kittens.....606

Short communications

Takashi MAENO : Long-lasting end-plate conductance change which occurred without prolongation of the end-plate current.....617

Tomio ARIKUNI and Tadayasu BAN : A correlation between latencies of responses to ortho- and antidromic stimulation in cells of the cat anterior thalamic nuclei.....619

Kinji YAGI and Yukiko SAWAKI : On the localization of neurosecretory cells controlling adenyhypophysial function.....621

昭和四十五年八月二十日印刷

編集兼
 行人兼

東京都文京区本駒込二丁目八十二番
 日本生理学会
 東洋文庫（新館三階）
 真島英信

印刷者
 印刷所

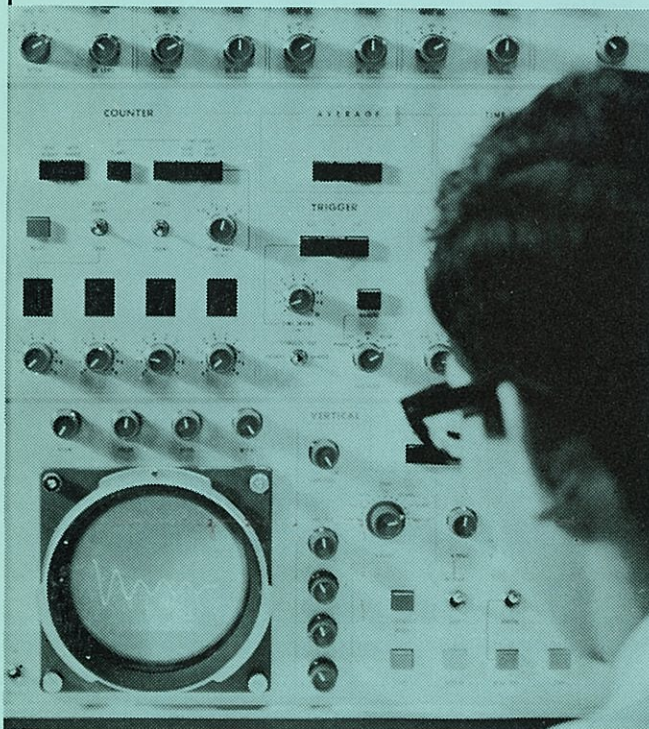
山形県鶴岡市山王町一四の二四
 平田貢
 鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本駒込二丁目八十二番
 日本生理学会
 東洋文庫（新館三階）
 郵便番号 一〇三三

振替東京八六四三〇
 価 参百五拾円

生体と情報処理技術をON-LINEで結ぶ



ア タ ッ ク
ATAC

 NIHON KOHDEN

データ処理用電子計算機

ATAC-501-20

医学の研究に、臨床にぜひ
 1台

使いやすく、プログラムの
 種類が豊富です。

*カタログ、使用例集お送りし
 ます。

日本光電工業株式会社

東京都新宿区西落合1-31-4 〒161
 ☎ 03 (953) 1181 大代表