

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

33巻 11号 1971

総 説

川端五郎：細胞膜電位の測定に伴ういくつかの問題点……………691

原 著

宇治一登：カイウサギおよびネコ食道の活動電位と内圧……………702

曾我部紘一郎：パラビオースにおける睡眠……………719

短 報

SEYAMA, I.: Characteristics of transient current in the atrial myocardium of the frog…729

昭和45年度生理学論文表題集(1)……………731

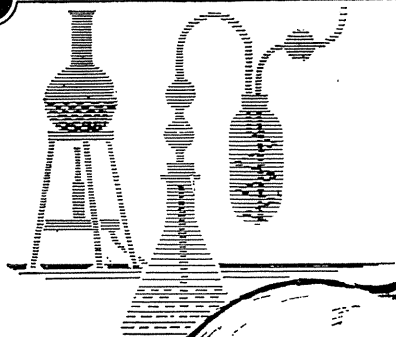
資 料 生理学教育に関するアンケート(補遺)の結果報告(生理学会教育委員会)…………751

会 報 第25回生理科学国際会議(勝木保次)……………764

文部省科研費補助金審査委員候補者選出方法……………766

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



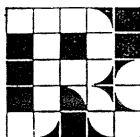
ラット **Donryu**

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 Graft 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〉〈Buffalo〉



日 本 ラ ッ ト (株)

埼玉県浦和市根岸 6 0 8 - 3

TEL (0488) 61 - 6850 ・ 6401

細胞膜電位の測定に伴なういくつかの問題点 612. 014. 423

川 端 五 郎 (山口大学医学部生理学教室)

Some problems involved in the measurement of cellular membrane potential Gorou KAWABATA (*Department of Physiology, Yamaguchi University School of Medicine : Ube, Yamaguchi-Ken*)

I. 目次 (副題として)

- A. 静止電位の測定
 - 1. 液間起電力
 - 2. 微小電極の尖端電位
 - 3. イオンの活量
- B. カエルの皮膚, または膀胱の Na^+ 輸送に伴なう電位

II. 静止電位の測定

A. 液間起電力

細胞の静止電位の測定は, ガラス毛细管電極 (微小電極と同意) を, 保生した細胞に刺入して行なうのが通例である. このときに使用する電極は, Hodgkin たち⁶⁾⁷⁾ のイカ巨大神経軸索を使用した当初の実験では尖端の外径が 0.1 mm 程度で, 内に海水をつめたものであったが, その他の細胞については尖端径が 0.5μ 前後で, 内に 3 M・KCl 溶液をつめたものである. すなわち, まづ電極の尖端を細胞外液中に置いたときの電位を記録し, ついで同じ電極, または同じ電気的性状を有する他の電極の尖端を細胞内に入れたときの電位を測定して, 前の記録との差から静止電位を求めるのである. このとき微小電極内にある海水, または KCl 溶液と Ringer 液, または細胞内液との間に液間起電力 (liquid junction potential; 拡散電位とも言う) が発生する.

海水あるいは 0.6 M・KCl 溶液と巨大神経軸索内液との液間起電力は Curtis & Cole¹⁾ によれば, それぞれ 10.5 と 6.0 mV で軸索内液側が負である. また Hodgkin & Huxley⁶⁾ は海水と軸索内液とのものは 19 mV で, やはり後者が

負であるという. これらの値は, いずれも細胞内, および細胞外の液中での Na^+ , K^+ などの濃度と液の伝導度, あるいは仮定したイオンの移動度から算出したものであるが, Hodgkin & Katz⁷⁾ は海水とこれを等張葡萄糖液, または塩化コリン液で稀釈した液との液間起電力を実測し, 海水と軸索内液とのものは 11 mV であると推定している. しかしこの報文では, 実測値は外液の組成をかえたときの静止電位の変動を補正するに適した精度をえたもので, 厳密な意味では物理化学的方法による測定値と比較できないこと, および微小電極内の海水と軸索内液との液間起電力は, ときに 1 時間当り 2 mV 程度の変動があつて, 静止電位の測定値は, 信頼度が低いこと, が記されている. また, 田崎 & Singer¹⁹⁾ は 1 価・1 価塩の稀薄溶液と飽和 KCl との液間起電力は極めて小さいため無視できるが, Ringer 液などは稀い溶液でなく, 2 価以上の塩が含まれているほか, 細胞内液には蛋白などの多価イオンが膠質状に存在しているため, 微小電極内液との間に不測の起電力が発生することに注意しなければならない, と論じている.

このような報文をみると, 私たちが日常使用している 3 M・KCl をつめた微小電極が Ringer 液とか, その組成を変更した細胞の保生液との間に, どの程度の液間起電力を持つかを検討する必要のあることが痛感される. また, 実験材料として使用する細胞の内液が集め難いときには, 液間起電力に大きな影響を与えるといわれる有機多価イオンが溶存する状態で, これを検討してみることも有意義であろう. そこで私たちは, まづ液間起電力の測定方法について実験

を行ない、ついでえられた測定値がHendersonまたは Planck の拡散電位の式 (文献23参照) にもとづく理論値と一致するかどうかについて検討した。

液間起電力の測定方法は吉村²³⁾によれば、問題とする二つの液を互に流しながら、これを一平面において接触せしめる流動接続といわれるものと、薄いコロジウム膜の両面に絶えず2溶液を流して、膜両面の溶液濃度を一定にして、その間に定常な拡散の層を作るものである。

私達の実験¹⁵⁾では、両液を接する時間が短かければ、微小電極の尖端部における電極内の溶液と電極を入れるビーカー内の溶液との相互の拡散は上記の流動接続の条件に近似するのではないかと期待して、次の模式図のような電池を組み立てた。すなわち、

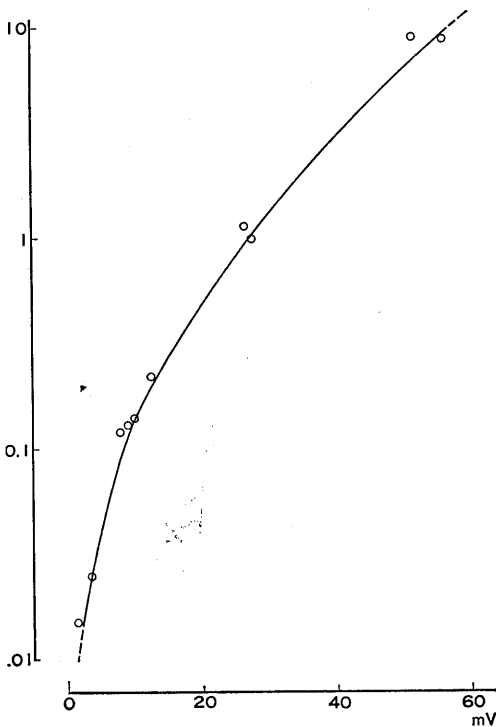
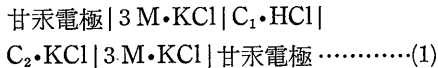


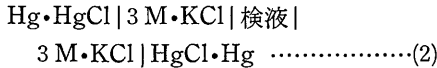
図1. 塩酸と塩化カリ溶液との液間起電力。横軸は起電力 (mV), 縦軸は両液の活量の比 (分母がKCl)。曲線は成書にしたがって描き、丸印は実測値を示す。

この模式で、濃度 C_1 の塩酸はビーカー内におき、濃度 C_2 の KCl 溶液は微小電極内につめ、起電力は、UX-54 を使用して自作した単球平衡型の電位差計、または微小電極用前置増幅器を使用して測定した。このときHendersonの式で計算すると、3 M・KCl 溶液と濃度 C_2 の KCl 溶液との液間起電力は C_2 が 0.015~0.5 M の範囲では 1 mV 以下 (下記) で無視できたが、濃度 C_1 の塩酸とのそれは、 C_1 が 0.05 M のとき 3.5, 同 0.15 M のとき 6.7, 0.5 M のとき 13.2 mV (KCl 側が正) となり濃度 C_1 の塩酸と C_2 の KCl の液間起電力をみるためにはこの分だけ測定値の補正を行なう必要があった。さらに、濃度を Robinson & Stokes¹³⁾にしたがって活量になおすと、測定された電位差は図1に示すように、活量比 0.01 から 10.0 までの間において成書²³⁾の値と一致し、この方法で液間起電力の測定が近似的に可能であることを知った。

さて、微小電極内の 3 M・KCl 溶液と Ringer 液、またはその組成をかえた細胞の保生液との液間起電力であるが、後者が KCl 溶液であるときには、 K^+ および Cl^- の移動度を理化学辞典より求めて、それぞれ 64.6 と 65.16 (cm^2/ohm) とすると、濃度が 0.001~3.0 M の範囲で 0.85 mV 以下と計算され、3 M・KCl 側の電位が高い。また、後者が 0.1 M の NaCl の場合、 K^+ と Cl^- の移動度を近似的に等しく Na^+ のそれを 43.5 として計算すると、電位は 0.5 mV となり 3 M・KCl 側が負である (文献17参照)。このように、細胞の保生液に含まれるイオンが、 Na^+ , K^+ および Cl^- のときには、保生液と 3 M・KCl との液間起電力は、イオン濃度が等張液の程度であっても極めて小さいことが知られるが、保生液にこれら以外のイオンを含むときには、その移動度なり活量係数を手元の成書に必ずしも見出すことができず、殊に細胞内液のように複雑な構造をもった有機イオンを含むときには、計算は不可能で実測を参考として推定しなければなるまい。

そこでこれを実測する場合、模式 (1) に準じ

て、



とすると (Ringer 液なり細胞の保生液を以後“検液”と記す), 検液両側の溶液の配置が対称となり検液と 3 M・KCl 溶液との液間起電力は互に相殺して測定できない。したがって実験では模式 (2) の検液と右側の 3 M・KCl の間に 0.15 M の KCl (温血 Ringer と等張) を加え, 予備実験として 検液を所定濃度の HCl または NaCl として電位を測定, ついで検液と 3 M・KCl および 0.15 M・KCl との液間起電力を算出し, 二つの代数和と実測値を比較した。結果は, 検液として 1.5 mM の HCl を使用したときには実測値とは一致したが, これ以外のときは両者の正負の方向は一致したが, 数値は満足すべき一致でなかった。これは, 実測面では微小電極内の KCl 溶液 (3 M と 0.15 M の両者とも) と検液との接続が厳密な意味で理論的でないことが, 小さい測定値に対して無視できない誤差となるためであろう。また計算面では, Henderson の式から明らかなように, 代数和としての計算値に対する寄与は, 検液と 0.15 M の KCl との液間起電力のほうが 3 M の KCl とのものよりも大きく, この測定方法は後者, すなわちいま目的としている検液と 3 M・KCl との液間起電力をみるのに最善なものとは思われない。

次善であるかどうか解らないが, 再び計算に戻ることにする。すなわち液間起電力は, Henderson の式ではイオン価, 活量および移動度の相乗積の各イオンについての総和が因子となって決定されている。換言すれば, 溶液の中に含まれるイオンで, その活量あるいは移動度の比較的小さいものは, これを除外しても計算値にそれ程大きな差がでないものと予想される。たとえば Ringer 液の場合その主成分である Na⁺ と Cl⁻ について, 3 M の KCl との液間起電力を計算しても大きな誤はないであろう。また, 無機塩の溶液に蛋白のような有機陰イオン (生理的 pH のとき) を含むとき, これ

自体の活量なり移動度が無機イオンに比して小さい場合には, 同様に有機イオンの起電力に対する寄与を無視することが可能かも知れない。しかし, 2 価以上の無機イオン, あるいは有機陰イオンが, 共存する他の無機イオンの活量なり移動度に影響を与えることは予想され, このときは当然液間起電力に変動が起こる。この意味で, 0.15 M の KCl に 7% の割 (血清中の蛋白濃度) にウシのアルブミンを溶かしたものを検液とし, 検液中で K⁺ および Cl⁻ の活量は水溶液中と同じであるが (次項参照), 移動度がそれぞれ a 倍と b 倍 (0 ≤ a ≤ 1, 0 ≤ b ≤ 1) になったとき, 3 M の KCl と検液との液間起電力を算出してみたのが図 2 である。

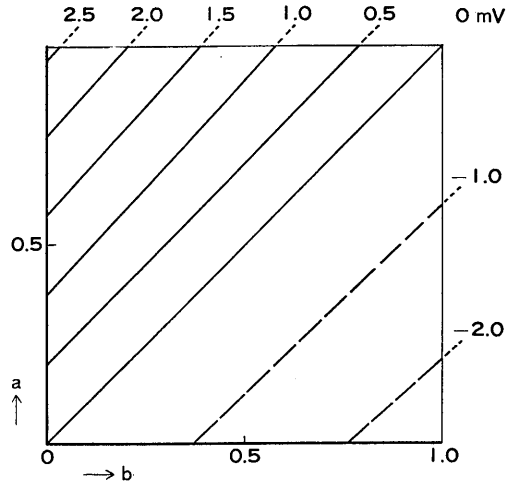
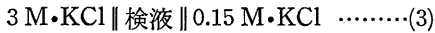


図 2. 塩化カリ溶液中にアルブミンが含まれるとき, K⁺ の移動度が単純水溶液中の a 倍, Cl⁻ のそれが同じく b 倍 (0 ≤ a ≤ 1, 0 ≤ b ≤ 1) となったとき, 3 M・KCl との間に起るべき液間起電力 (計算値). 起電力は上と右の欄外に記入, 符号は 3 M・KCl 溶液側のもの。

この図からみると, K⁺ なり Cl⁻ の一方の移動度が水溶液中と同じで他方のそれが殆んど零になったとき, 液間起電力は最大で 2.5 mV である。起電力の方向は, a と b のいずれが大きいかによって定るが pH の 7 近傍では a > b であって 3 M の KCl 側が正である。

なお, 上記の検液と 0.15 M の KCl との液間起電力を, 同様な仮定の下で算出すると最大値

として 17.4 mV がえられ、やはり KCl 側が正である。そこで、このような条件を念頭において、前記の予備実験に準じて次の模式で、

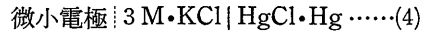
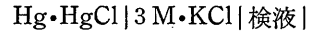


検液をアルブミンを 7% の割に含む 0.15 M の KCl または NaCl 溶液として起電力を実測してみた。結果は KCl 溶液のとき 1.2~1.7 mV で、検液中での K^+ の移動度は水溶液中に等しく ($a=1.0$), Cl^- のそれは 10% 減少 ($b=0.9$) として計算した値 (1.3 mV) と一致、電位の方向はいずれも 0.15 M の KCl 側が正であった。NaCl 溶液のときは、実測値が 1.9~2.1 mV、同様な仮定の下での計算値は 2.5 mV で、この場合は電位の方向がいずれも上記と逆であった (文献 18 参照)。

B. 微小電極の尖端電位 (tip-potential)

微小電極の尖端が太い (経験的に 2μ 以上) ときは、その内につめた 3 M の KCl の液間起電力は、前項のとおり最大 2.5 mV と推定されるが、実際問題としてこのような最大の条件は極めて特殊の場合で、通常の実験では無視して差支えないと思われる (内につめる液が例えば海水のような場合は、無視できない場合もあり必要に応じ実測なり算出をしなければならないが、ここでは詳記しない)。しかし電極の尖端径が 1μ 以下のときは、数ミリボルト以上の、多くの場合微小電極側が負の電位が電極内液と電

極外の Ringer 液あるいは生理食塩水との間にみられることがある⁴⁾¹²⁾。いま、このような微小電極のひとつを取り、次のような電池を組立てる。



このとき、微小電極と 3 M の KCl との電気的連結のため、銀線とか白金線を使うと問題がある¹⁹⁾ので、3 M \cdot KCl-寒天橋を補修して内容を KCl 溶液のみとし、その片側の脚に肉厚の細いビニール管で微小電極を連ぐことによって、液の連絡を保つことにする。それから検液を KCl または NaCl 溶液として電位差を測定すると、検液の活量との間に図 3 のような関係がえられる (文献 8 参照)。

さて、模式 (4) で左側の 3 M \cdot KCl と検液との液間起電力を前記にもとづいて無視する。微小電極内の液と右側の 3 M \cdot KCl との間には起電力はないが、両側の甘汞電極の単極電位に差があればこれを補正すると、図 3 の縦軸に示した実測電位差は微小電極の尖端と検液との間に起ったものと考えてよい。これを私たちは“尖端電位”と呼んだのであるが、発生の原因はガラスの持つ固定負荷電である。すなわち、微小電極の尖端径が太い場合には、ガラス管壁の固定負荷電は管腔内を通して拡散する K^+ なり Cl^- の移動度に対する影響は殆んどないが、尖

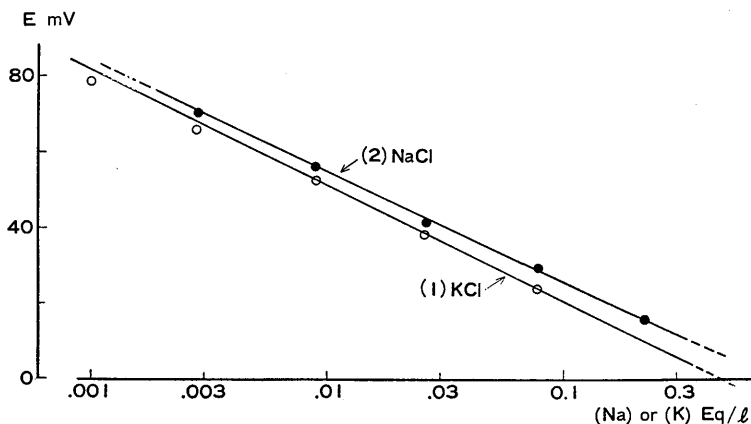


図 3. 微小電極の尖端電位 (縦軸) と、電極の尖端をつける KCl または NaCl 溶液の活量 (横軸) との関係。直線 (NaCl のときは近似的) は Henderson の式からえたもの、丸印は実測値。

端径が細いときには影響すると考える。その程度は負荷電の大きさ、換言すれば負荷電に由来する管壁近傍の電場の強さによって左右されるが、当然陰イオンのほうが陽イオンよりも多くの影響を受けるであろう。

いま仮に、 Cl^- の移動度(v)が K^+ のそれ(u)の α 倍になるとすれば、上記より $0 < \alpha < 1$ であろう。そして検液として活量 a_2 の KCl 溶液をとると、この液と微小電極内の 3M の KCl (活量 a_1)との液間起電力(E)についてのNernstの式は、

$$E = \frac{RT}{F} \cdot \frac{u-v}{u+v} \ln \frac{a_1}{a_2} \dots\dots\dots(5)$$

ここで $v = \alpha \cdot u$ とし恒数の値を入れると、

$$E = 57.7 \times \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \log \frac{a_1}{a_2} \dots\dots\dots(6)$$

(E : mV, 18°C)

すなわち、 α と微小電極内の KCl 溶液の活量が一定であれば、液間起電力と、検液である KCl 溶液の活量の対数とは直線関係であることが知られ、図3の直線(1)はこれを示すものである。また(6)式から、この直線の傾斜から α の値が算出できること、および a_1 が a_2 に等しいとき $E=0$ であることが知られ、図3からこれらを求めると、 α が0.31で a_2 は 0.46Eq/l となる。そこで、Hendersonの式にこれらの値を代入することによって、微小電極の NaCl 溶液に対する尖端電位を、当該溶液のそれぞれの活量について求めることができる。図3の NaCl についての近似的な直線(2)は、この計算値にもとづいて描いたもので、黒丸印は実測値である。

要するに微小電極の尖端電位は、ガラスの持つ固定負荷電が尖端部を通過するイオンの移動度を制約することによって現われるもので、その取り扱いは液間起電力と同じである。負荷電の影響を主として陰イオンの移動度の減少と考えるならば、結果として微小電極側の電位は負の方向に偏ることになる。実測では⁴⁾⁸⁾Ringer液に対する微小電極側の電位は、前記のように大多数の例で負または零であったが、ときに正

のこともあった。これはHendersonの式から計算するまでもなく、図3および(5)式から推定して、電極内の KCl の活量が相対的に小さい場合であって、その程度が大であれば、たとえガラス管の固定負荷電の影響があったにしてもなお、微小電極側が負とならなかったものと解され、電極に KCl 溶液をつめるときの技術的問題である。図3の微小電極内の KCl 溶液の活量が 0.46Eq/l で、成書¹³⁾よりえられる値(1.71)と大差のあることも、同様に電極内の濃度は必ずしも 3M でないことを示すものである。すなわち尖端電位を扱うには、移動度の減少のほか、微小電極につめた KCl の濃度についても、前項の液間起電力に準じて考察する必要がある。なお、固定負荷電の活量に対する影響の有無については、次項で触れることにする。

C. イオンの活量

周知のとおり、液間起電力なり細胞の膜電位を理論的に取り扱う場合には、イオンの濃度でなく活量(濃度と活量係数との積)を求めなければならない。

まず、 Cl^- の活量についてStrickholm & Wallin¹⁶⁾は、細いガラス管に封入した銀線、または白金線の尖端を少し管外に出し、これを銀・塩化銀電極としてザリガニの神経軸索内に入れて軸索内液の Cl^- 活量を測定し、 25.2 ± 2.9 (S.D.) meq/lと報告している。これに対して田崎 & Singer¹⁹⁾は、銀・塩化銀電極で活量を測定するとき、多価イオンが共存すると測定が不明瞭となり、結果を物理化学的に解釈するときには甚だしい制限がある、と疑問を述べている。私達の実験¹¹⁾では、電極として白金線に渡銀し電解により塩化銀としたものを用い、飽和甘汞電極を対極として飽和の KCl について測定した電位差が理論値(25°C で 46.6mV 、文献²³⁾参照)に近似することを確かめて後、濃度 $0.02 \sim 3.0\text{M}$ の KCl または NaCl 溶液について同様に電位差を測定した。つぎに、 3M の KCl 溶液の活量係数を 0.57 として、次の理論式、

$$E = 57.7 \log \frac{1.71}{a} - 46.6 \dots\dots\dots(7)$$

にしたがって、片対数方眼紙上に活量 (a) の対数と電位差 (E) との直線関係を描き、この直線上で実測した電位差に対応するそれぞれの活量を求めたところ、各濃度に成書¹³⁾の活量係数を乗じた値と一致した。そこで次の段階として、さきに使用した KCl の溶液に 7% の割にウシのアルブミン、または 0.3 M の割にイセチオン酸ソーダを溶かしたものについて、同様に電位差を測定したところ、KCl の濃度 0.05 M 以下では電位差が溶かさないうものに比して 5~10% 増加したが、濃度が 0.1~1.5 M のものでは電位差の値に殆んど差がなく、あっても最大 3% の増または減であり、KCl 溶液の代りに NaCl 溶液を使用した場合も同じ結果がえられた。すなわち、溶液中にアルブミンが溶けているとき、あるいはイセチオン酸 (陰) イオンが共存するとき Cl⁻ の活量は、その値が小さいときは減少するが、0.08~0.8 Eq/l の範囲では増減がないと考えて差支えない。

つぎに Na⁺ の活量であるが、これには Eisenman²⁾ によって基礎的研究がされたガラス電極

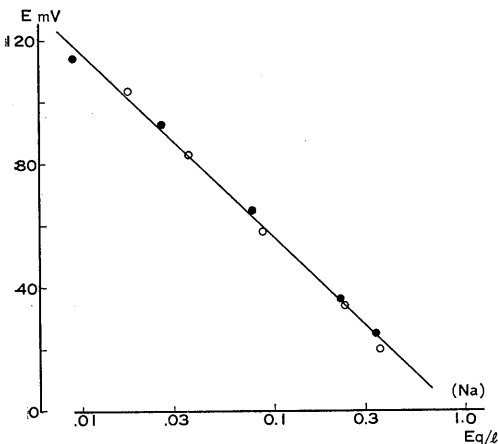


図4. 溶液中の Na⁺ 活量 (横軸) と、Na⁺ 選択性ガラス電極の電位 (縦軸) との関係。直線は Tris-HCl 緩衝液で pH を 7.8 とした NaCl 溶液についての測定値から最小 2 乗法で描いたもの。黒丸印は同溶液に 0.1 M の割に KCl を添加したものの実測値、白丸印は同じく 7% の割にウシのアルブミンを溶かしたもの。

(仮りに Na⁺ 選択性ガラス電極と訳) を使用して測定する方法がある。たとえば Hinkle⁵⁾ は、このガラスを内筒として尖端盲管の同芯型微小電極を作り、これをイカの摘出した巨大神経軸索内に入れて測定し、軸索内液の Na⁺ 活量は外液が自然海水のとき 0.0374、人工海水のとき 0.0275 で、絞り出した内液では 0.0418 Eq/l と報告している。しかしこの結果は、電位差の測定するとき対極として 0.58 M の KCl をつめた微小電極を使用しているため、この液間起電力が不定、したがって測定値の取り扱いに多少の難点があると記されている。私達の実験²⁰⁾ では、多価イオンあるいは蛋白が共存するときの Na⁺ 活量の変動の有無を検討するのが目的であるから、まづ市販 (堀場製作所) の電極が NaCl 水溶液の Na⁺ 活量に対して直線的に比例する電位を示すことを確かめ、ついでこれらの NaCl 水溶液にアルブミンを溶かしたものの電位が、溶かさないうものと比較して差があるか否かを検討した。また、細胞内液には K⁺ を比較的多く含むため、NaCl 水溶液中に K⁺ の共存する場合について同様に検討した。

これらの成績は図 4 に示すとおりで、横軸は NaCl 水溶液の活量、縦軸は測定した電位である。直線は単純水溶液についてえられた結果から最小 2 乗法によって描いたもので、白丸印は、この水溶液に 7% の割にアルブミンを溶かした液についての成績、黒丸印は同じく 0.1 M の割に KCl を添加した液のものである。すなわち、NaCl の水溶液中にアルブミンが 7% の割に溶存しても Na⁺ の活量に増減がないことが知られる。また K⁺ が共存するとき Na⁺ 活量の小さい方で測定値が直線を外れるのは、ガラス電極の特性上当然のこと (文献 2 参照) と判断されるから、この場合にも Na⁺ の活量は変化しないと考えるよい。

さて、もうひとつ K⁺ の活量であるが、これの測定も Na⁺ と同様に K⁺ 選択性ガラス電極を使用して可能であることが報告されている²⁵⁾。しかし、この電極の両イオンの選別能 (selectivity) は Na⁺ 用の電極に比して遙に劣

っているし、本邦では市販されていない。そこで私達²⁰⁾は、前記の模式(4)を応用して、KCl溶液中にアルブミンが溶存するときの K^+ 活量を、単純な水溶液中でのものと比較することを試みた。すなわち、比較的大きい尖端電位をもっている慣用の微小電極をとり、模式の検液をKCl水溶液にすると、図3に示したようにKCl溶液の活量の対数と尖端電位との間に直線関係がある。そこで、このKCl水溶液のそれにアルブミンを溶かして、これらを検液として同様の測定をすれば、前記のように Cl^- の活量には変化がないから、もし K^+ の活量に変動があるとすれば、この場合の測定電位は、単純な水溶液についてえられた直線から外れるであろう。このように予想して実験した結果は、それぞれの溶液について単純な水溶液の場合と、これに7%または5%の割にアルブミンを溶かした場合との起電力には殆んど差がなく、最大5%程度の増または減であった。このことから、 K^+ の活量は両液で差がないことが推定され、Hinke⁵⁾も巨大神経軸索内液について同様な結果をえている。

なお、微小電極の尖端電位は、既述のようにガラスの持つ固定負荷電にもとづいて起るのであるが、負荷電の程度を知る方法がないため、その値は電極によって差があり、実測以外に知る方法のないことは残念である。しかし、実際問題として、尖端電位の値がKCl、あるいはNaClの水溶液中と、これらにアルブミンなりイセチオン酸が添加された液中とで殆んど差がない、との上記の成績は重要である。何となれば、細胞膜電位は初めに記したように微小電極の尖端を細胞外液においたときと、細胞内に入れたときとの電位の変動から測定するのが普通である。このとき、細胞外と細胞内とで尖端電位の値が異なれば、測定値を異なった分だけ補正して膜電位を求めねばならない。細胞内液の組成は細胞の種類によっても異なり、この実験で使用したアルブミンなりイセチオン酸塩の添加液と同じでないにしても、液間起電力の主要因である無機イオンの活量度に対する影響は類

同であると仮定してもそれほど不合理ではなからう。また、負荷電をもつ有機陰イオンの共存が、 K^+ および Cl^- の活量を殆んど変えないとの成績は、前項で尖端電位を計算するとき、ガラスのもつ負荷電によって K^+ および Cl^- の活量は変化しないと仮定したことにも、ある程度の支持を与えるものであろう。

Ⅲ. カエルの皮膚、または膀胱の Na^+ 輸送に伴う電位

周知のようにUssing & Zerahn²¹⁾は、カエルの切り出した皮膚で Na^+ が能動輸送されることを示した。これにもとづいてその後、能動輸送される Na^+ の量はいわゆる短絡電流に等しいとか、あるいは能動輸送は Na^+ と K^+ とで賦話される酵素系により行なわれるとかの成績が報告されているが、これらについてはここでは取扱わないで、輸送面での電位変化についての実験を述べる。

さてUssingたちは、実験仮設として能動輸送面(膜)は表皮の胚芽細胞層で、この部には K^+ の透過性はあるが Na^+ のそれはないとし、受動輸送面は顆粒細胞層で Na^+ の透過性があり、 K^+ のものはないと考えた。これら輸送面の組織学的の位置は、その後電子顕微鏡の所見などを参考として、種々論ぜられているが(文献9参照)、上記の仮設と異なる報文も多い。また微小電極を挿入、これを進めて行く場合に電位変動の起る部位と組織所見との関連を検討した報告も多いが、一致した成績がえられていない。私達の実験⁹⁾では、両側を浸す液がRinger液のとき、微小電極の尖端が表皮の最外層(角化層)の細胞に入ったと思われるときに電位変動がみられ、その大きさは常にそのときの皮膚電位よりも絶対値が小さかった。このことから、受動輸送面は最外層の細胞にあることを推定したが、能動輸送面の位置は電極の圧迫による組織の歪みを考えると推定が甚だ困難であった。しかし、次に述べる組織構造の遙かに簡単な膀胱についての実験成績と、電顕所見から類推すると、能動輸送面は角化層以外の表皮各上皮細胞にある可能性が大である。

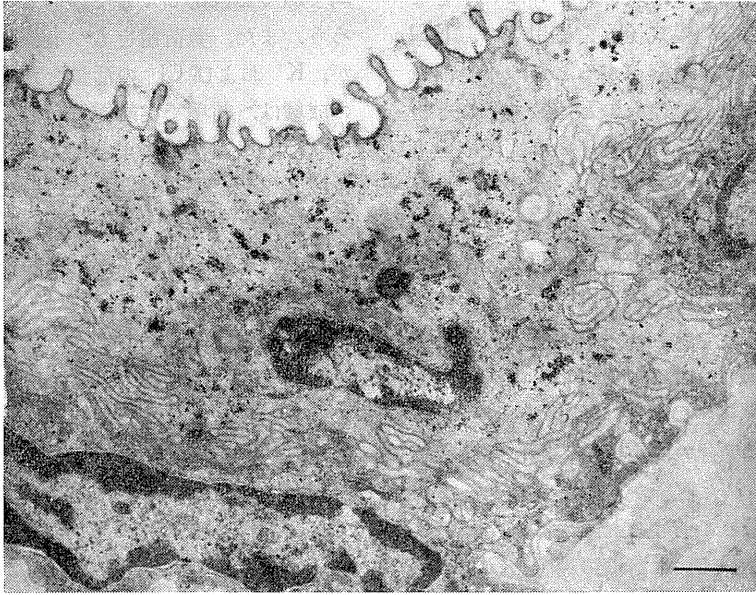


図5. ウシガエルの膀胱, 粘膜上皮細胞の電子顕微鏡写真. 図の上方が膀胱腔, 右下の線は1 μ (黒斑は本文には無関係).

図5は、ウシガエルの膀胱粘膜上皮細胞の電子顕微鏡写真で、図の上方が膀胱腔側である。上皮細胞は、ときに2層のこともあるが検鏡した殆んど例では1層で、能動輸送を行なう細胞の特徴として成書²²⁾に記されている受動輸送面の Microvillous, 能動輸送面の Infolding がみられるほか図の右上方には、いわゆる³⁾ Occluding Zonule がある (図中に散在する黒斑は、別の目的で標本を処理したことによる所産で、本文には関係がない)。すなわち、粘膜上皮細胞の腔側細胞膜が受動輸送面であり、同じく漿膜側の細胞膜が能動輸送面であると推定される。

そこで私達は¹⁰⁾、切り出した膀胱を開いて膜状とし上下に液がおけるように Ussing 型の容器²¹⁾を補修して腔側を上にしてこれに挟み、上方から微小電極の刺入を試みて電位の変動を測定した。このとき、不関電極を下方の漿膜側に接する Ringer 液中におき、微小電極先端が上方の腔側に接する溶液中にあるときの電位を基準にすると、微小電極を下方に進めて先端が粘膜上皮細胞の腔側細胞膜を通過して細胞内に入っ

たときにみられる電位変化は、上記より受動輸送面で発生している電位と考えてよい。また、微小電極をさらに進めて先端が上皮細胞を抜けて粘膜下に達したときの電位変化は、細胞内での電位は一定として、能動輸送面で発生している電位と考えられ、当初の基準電位との差は膀胱壁を介する電位 (Trans-bladder potential) である。実測では、このように電位変化が明瞭に2段階に区別される例は、稀にしかえられなかったが、もし受動輸送面で発生している電位が確実にえられるならば、そのときの膀胱壁を介する電位は、別途に測定することが容易で、能動輸送面での電位は両者の差として求めることができる。そしてえられた成績は、両側に接する液が共に Ringer 液のとき、受動輸送面での電位は標本によって大きさに差があるが、常にそのときの膀胱壁を介する電位 (腔側が漿膜側に対して負) よりも絶対値が小で、能動輸送面での電位よりも大であった。換言すれば、この場合膀胱壁を介する電位の大部分 (20 mV 以上のものがえられた22例のうち最小が79%) が受動輸送面で発生していると推定された。

図6は、漿膜側の液が Ringer で、腔側の溶液中の Na^+ または Cl^- 濃度を変化したとき、受動輸送面を介する電位の変動する模様を示したものである。横軸はイオン濃度、縦軸はこの濃度が所定のときに測定された当該電位を、腔側が Ringer 液である場合の膀胱壁を介する電位と比較して百分率としたものである。黒丸印は①溶液中の Na^+ を Choline^+ で置換して Cl^- 濃度は不変のとき、バツ印は② Cl^- を SO_4^{--} で置換して Na^+ 濃度は不変(蔗糖を加え浸透圧は不変)のとき、白丸印は③ Ringer 液と等張蔗糖液を混じて Na^+ および Cl^- の濃度を並行して変じたときのものである。濃度変化に伴う膀胱壁を介する電位の異同は、図が複雑になるため記入しなかったが、 Na^+ 濃度を変える場合は(1と3)、濃度の低下に伴って電位は減少し、 Cl^- 濃度が不変のときの方が減少度は大であった。これに対し、 Cl^- 濃度も変えるときは、その低下に伴って電位の大きさが増加した。

これらの実験から私たちは、粘膜上皮細胞の腔側細胞膜を介する電位の発生を、Singer & Tasaki¹⁴⁾ にしたがってイオン交換の立場から説明するか、あるいは旧来の Hodgkin & Katz⁷⁾ の膜電位の式にしたがって拡散電位として取り扱うか、について検討している。いまのところ未だ充分の成績をえていないが、腔側の溶液から K^+ を除いても壁を介する電位は不変であり、この液を等張 KCl またはこれと等張蔗糖液の混合液とすると電位が殆んど現われないことは、腔側細胞膜に K^+ の透過性がないとする Ussing 一派の仮説から説明でき、電位の検討には Na^+ と Cl^- とを主因子として差し支えがないことを思わしめる。また図6をみると、 Cl^- は Na^+ に伴って腔側の溶液から細胞内へ移動しているように思われ、細胞膜に陰イオン透過性は殆んどないとする考えに反するようである。さらに、腔側溶液中の Ca^{++} 濃度を変化させても、pH を磷酸緩衝液で5.5まで下げても電位の変化がみられなかったことも、イオン交換の立場からは説明が困難である。すなわち、腔側細胞膜を介する電位は、定性的には Na^+

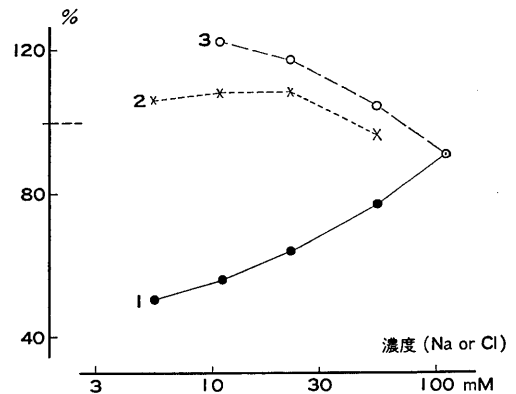


図6. ウシガエルの膀胱で、腔側を浸す液の Na^+ または Cl^- の濃度(横軸)を変えたとき、上皮細胞の腔側細胞膜を介する電位差変動。縦軸および濃度を変える方法については本文参照。

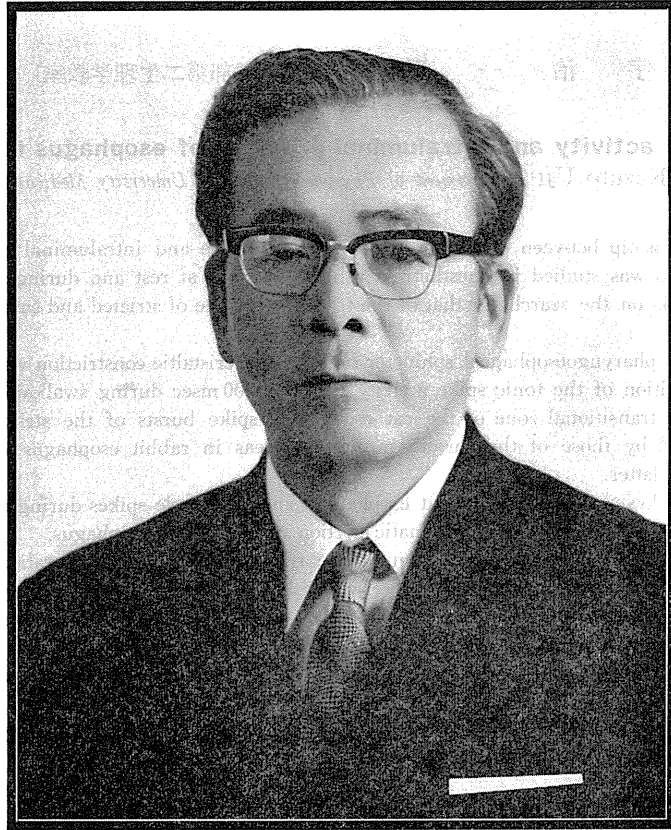
と Cl^- について旧来の膜電位の式から説明するのが適当と思われるが、詳細については近く別報¹⁰⁾する予定である。

文 献

- 1) Curtis, H. J. & Cole, K. S. (1942) Membrane resting and action potential from the squid giant axon. *J. Cell. Comp. Physiol.* **19**, 135-144
- 2) Eisenman, G. (1962) Cation selective glass electrodes and their mode of operation. *Biophys. J.* **2-II**, 259-323
- 3) Farquhar, M. G. & Palade, G. E. (1964) Functional organisation of amphibian skin. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **51**, 569-576
- 4) 藤本勝喜(1966)平滑筋細胞の静止電位測定について. *山口医学* **15**, 238-247
- 5) Hinke, J. A. (1961) The measurement of sodium and potassium activities in the squid axon by means of cation selective glass microelectrode. *J. Physiol.* **156**, 314-335
- 6) Hodgkin, A. L. & Huxley, A. F. (1945) Resting and action potentials in single nerve fibres. *J. Physiol.* **104**, 176-195
- 7) Hodgkin, A. L. & Katz, B. (1949) The effect of sodium ions on the electrical activity of the giant axon of squid. *ibid.* **108**, 37-77
- 8) 川端五郎, 中村良治(1965) On the Henderson's equation concerning the tip-potential of microelectrode. *Bull. Yamaguchi Med. School.* **12**, 1-4
- 9) 近藤 瞳(1969)蛙の皮膚を介する電位差について. *山口医学* **18**, 191-197
- 10) 近藤 瞳(1970)蛙の膀胱における Na^+ イオンの輸

- 送について. 山口医学, **19**, 投稿予定
- 11) 岡村節夫, 白石逸郎 (1966) The activity of chloride ion in albumine solution. *Bull. Yamaguchi Med. School*, **13**, 61-65
 - 12) 沖 充 (1960) 微小電極の尖端電位について. *山口医学* **9**, 1341-1344
 - 13) Robinson, R. A. & Stokes, R. H. (1955) *Electrolyte solution*. Butterworth Sci. Pub., London.
 - 14) Singer, I. & Tasaki, I. (1968) Nerve excitability and membrane macromolecules. In: Chapman, D. *Biological membranes (physical fact and function)* Academic Press, London and New York, 347-410
 - 15) 白石逸郎, 岡村節夫 (1966) On the liquid junction potential. *Bull. Yamaguchi Med. School*, **13**, 67-73
 - 16) Strickholm, H. & Wallin, B. G. (1965) Intracellular chloride activity of crayfish giant axons. *Nature*, **208**, 790-791
 - 17) 谷国勝美, 藤本勝喜, 川端五郎 (1965) 細胞内電位値の検討. I. 銀・塩化銀電極の単極電位差, II. 微小電極の液間起電力. *日本生理誌* **27**, 446-453
 - 18) 谷国勝美, 藤本勝喜, 川端五郎 (1965) 細胞内電位値の検討. III. 蛋白溶液の液間起電力. *日本生理誌* **27**, 454-462
 - 19) 田崎一二 & Singer, I. (1968) Some problems involved in electric measurements of biological systems. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **148**, 36-53
 - 20) 津江満磨, 川端五郎 (1970) On the activity of sodium and potassium ion in the solution containing bovine albumine. *Bull. Yamaguchi Med. School*, **17**, 33-43.
 - 21) Ussing, H. H. & Zerahn, K. (1951) Active transport of sodium as the source of electric current in the short-circuited isolated frog skin. *Acta Physiol. Scand.* **23**, 110-127
 - 22) Walker, D. G. (1967) Cytoarchitecture of protein secretory and active transport cells. In: Best, C. H. & Taylor, N. B. *Physiological basis of medical practice*. 8th Ed. Chapter 55, Igaku-Shoin Ltd. Tokyo, 1055-1060
 - 23) 吉村寿人 (1942) pHの理論と測定法, 再版, 丸善株式会社, 東京, 411-505 (9章, 電位差発生 of 理論)





川端五郎 山口大学教授略歴

学 歴	研究
昭和14年 3月 第三高等学校理科甲類卒業	昭和20年12月 舞鶴共済病院就職
昭和14年 4月 京都帝国大学医学部医学科入学	昭和22年 9月 同上退職
昭和17年 9月 同上卒業	昭和22年10月 京都大学大学院特別研究生に採用
昭和17年10月 医師免許証下附 (第103475号)	昭和23年 9月 兵庫県立医科大学講師
昭和18年 1月 陸軍軍医学校入学	昭和24年 7月 同上退職
昭和18年11月 同上卒業	昭和24年 9月 山口県立医科大学常勤講師
昭和26年 8月 医学博士学位授与 (京都大学)	昭和24年11月 同上助教授
	昭和33年 8月 同上教授
	昭和39年 4月 山口大学教授医学部
	昭和46年 6月 同上より至る
職 歴	
昭和17年10月～昭和20年 8月 陸軍軍医として兵役	
昭和20年 8月 京都帝国大学医学部航空医学教室で	

ウサギおよびネコ食道の活動電位と内圧 612.315 : 612.743 : 612.733

宇 治 一 登 (信州大学医学部第二生理学教室)

Electrical activity and intraluminal pressure of esophagus in rabbits

and cats Kazuto UJI (*Department of Physiology, Shinshu University Medical School, Matsumoto*)

The relationship between electrical activity of the muscle and intraluminal pressure in the esophagus was studied in anesthetized rabbits and cats at rest and during swallowing with emphasis on the search for that of the transitional zone of striated and smooth muscle fibers.

1. In the pharyngoesophageal sphincter region, the peristaltic constriction was preceded by the inhibition of the tonic spike activity for 100~200 msec during swallowing.

2. In the transitional zone of the cat esophagus, spike bursts of the striated muscle were followed by those of the smooth muscle, whereas in rabbit esophagus the former preceded the latter.

3. In the lower portion of the cat esophagus, smooth muscle spikes during swallowing resembled those in the infradiaphragmatic portion of the rabbit esophagus.

4. In the infradiaphragmatic portion of the rabbit esophagus, the duration of spike bursts during swallowing was much longer than that in other portions, and spontaneous smooth muscle spikes were occasionally found even at rest. These spike potentials, however, seem not to be interrupted by the swallowing.

5. The electrical activity preceded the rise of intraluminal pressure (the third wave) by 2~3 sec in the smooth muscle portion of the cat esophagus.

6. The patterns of deglutition of the two species differed in conduction velocity of action potential, duration and qualitative nature of electrical activity.

[J. Physiol. Soc. Japan (1971) 33, 702-718]

key words : esophagus, EMG, intraluminal pressure, swallowing.

1. 緒 言

ヒト, ネコ, サルなどの食道は, 量差はあるが下半部に平滑筋を包含しているのに対し, イヌ, ウサギ, ネズミなどではその大部分が横紋筋から構成されている⁴⁾⁹⁾²⁰⁾³⁷⁾. また食道筋層の走向も動物により著しい多様性を示す²³⁾. このように食道の筋構成や筋層構築は, 動物の種類によりかなり著しい差異と特徴がある. さらに横紋筋部は骨格筋と異なり不随意的であること, 食道管の両端には括約部が存在しており, 静止時, 高压帯を形成し嚥下時には特異な振舞いを示すことなど, 組織的にも機能上からも特異的である.

嚥下運動はこれに参加する筋群の複雑で, し

かも精密な協同作用によって行なわれる. 口腔・咽頭相の諸筋は動物種差により多少の相違¹⁾はあるが, 総体的にはきわめて類似した統制ある活動様式を示すことが筋電図学的に明らかにされている¹⁶⁾. また内圧的にも嚥下時の咽頭内圧変化は規則性と再現性をもっており, all or nothing 的であることが指摘されている²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾.

麻酔下 *in vivo* における嚥下時の食道筋の活動電位に関しては, イヌやウサギで spike bursts の持続時間は頸部よりも腹部食道で延長するという²²⁾³⁰⁾³²⁾³⁸⁾. とくに横沢³⁸⁾は, ウサギの噴門部においては静止時にも平滑筋性の活動電位が発生することを報告している. また, Hellemans & Vantrappen¹⁸⁾, Hellemans et al.¹⁹⁾はイヌ, サル, ネコに植込み電極を用いて無麻酔下 *in vivo* で実験を行ない, 動物種差に

よる活動電位の差異および spike bursts と内圧変化の非同時性を指摘した。

一方、宮川⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾はヒトで食道蠕動に基づく内圧変化には継時的に催起される2種類のものがあり、上1/3と下2/3との蠕動波は生理的に異質のもので、これらの蠕動波の不連続点は横紋平滑両筋の移行部と一致することを推定している。

以上の一連の事実は、神経支配の相違はもろろんのこと食道を構成する筋自体の性質に起因することがうかがえる。この実験の目的は筋構成や筋構築の異なる2種類の動物を用いて組織学的検索を加味しながら、嚥下時における食道筋の動態を筋電図と内圧の両面から比較検討し、食道筋収縮という末梢現象の背後にある嚥下反射機構を推測することである。

II. 方 法

A. 食道の組織学的検索法

ネコの食道筋層における横紋、平滑両筋の分布移行状態ならびに筋量を知るため組織標本を作製した。標本作製法としては、食道を10%ホルマリンで1週間固定し噴門部から1cm間隔に切断した。切断片はパラフィン包埋後3~4μの切片とし、通常のヘマトキシリン・エオジン染色を行なった。つぎに標本を写真用引伸器にかけて強拡大し複写用印画紙に焼きつけた。この印画紙に標本を顕微鏡下で追跡しながら横紋、平滑両筋の分布を色分けしたのち、Paper methodにより計測し、両筋層における横紋、平滑両筋の面積比率を算出した。

B. *In situ* の食道の活動電位ならびに内圧記録法

動物はカイウサギ38羽、ネコ10匹を使用した。実験はα-chloralose 20 mg/kg または urethane 0.5 g/kg により軽度の麻酔を施した動物を背位に固定して行なった。補助的人工呼吸下で喉頭上部から胸骨中位まで正中切開を行ない、鎖骨から第9~10肋骨までを左背外側部で切断除去し、さらに左肺を摘出、食道を十分直視できる状態にした。また噴門部付近からの

活動電位導出のため剣状突起下の腹部を切開した。

食道筋活動電位の導出には先端の径20μ以下、基部100μの銀線を先端から1mmを残してガラス管被覆した極間距離1mmの特殊なflexible銀針双極電極を用いた。また平滑筋部には、とくに管外性の吸引電極⁽²¹⁷⁾を併用した。なお時定数は、針電極使用時は0.01 sec、吸引電極の場合は2.0 secとした。

食道内圧はopen tipped法により記録した。内圧記録用catheterは50%グリセリン溶液を満した内径3mm、長さ30cmのポリエチレン管と、その先端部を径5mm、長さ1.5cmのオリーブの実状にし、側壁に径3mmの穴を開口させた特殊なものを用いた。

活動電位および内圧は2現象または6現象ブラウン管オシロスコープと連続撮影装置により記録した。

嚥下催起には、ウサギでは、鼻孔を通して咽頭後壁に挿入した細ビニール管を介して分注器により水0.1mlを注入した。ネコの場合は、経口的に径5mmのビニール管を介して半流動性澱粉溶液を注射器により注入した。このさいの嚥下運動生起の有無は、咽頭収縮筋の活動電位を指標にした。

III. 結 果

A. ネコの食道横紋、平滑両筋の移行状態

組織学的検索に用いた食道は、生体内では全長約17cmであった。Fig. 1-Aは食道の1cmきざみの各levelの内外両筋層における横紋筋と平滑筋の分布面積比を示したものである。すなわち内筋層では切歯列から17cmの部位(約1/2部)に平滑筋が少量出現し始め、比較的緩徐に増加し22cm(約1/6部)で完全に平滑筋に移行を終了した。これに対し外筋層では、平滑筋の出現は内筋層よりも遅れ、20cm(約1/4部)の部位で初めて出現した。平滑筋への移行はやや急速に行なわれ、22cm(約1/6部)の部位でほとんど移行を終了するが完全に移行が終了するのは噴門部であった。

さらに横紋筋と平滑筋の筋量を比較した。Fig. 1-Bは噴門部の内筋層の筋量を100として、両筋の相対的な比率を示したものである。この図から明らかなように横紋、平滑両筋の移行部では内筋層と外筋層の筋量はほぼ等量であるが、平滑筋部においては外筋層に比較して内筋層の筋量が急激に増加するのが特徴である。

B. 嚥下時の食道筋活動電位

ウサギは1回の上記述べた嚥下誘発刺激により、確実に食道蠕動波を催起することができる。通常、この蠕動波は咽頭収縮筋部から噴門部まで中断することなく伝播する。一方、ネコはウサギと異なり、1回の嚥下誘発刺激により嚥下が生起しても、嚥下運動が2回または3回続発することが多く、しかも最終嚥下が蠕動波

を誘発する場合と頰・咽頭相だけの運動に終止する場合とがある。したがってウサギと比較して蠕動波の催起率は低く、水による誘発刺激時は50~70%、半流動性澱粉の場合でも70~80%程度である³³⁾。

1. 咽頭食道括約筋部

ウサギおよびネコの咽頭食道括約筋部は切歯列から、それぞれ8.5~9.0 cm, 8.0~9.0 cmである。この部位は静止時にも自発性のスパイク発射が認められた。これら一連の活動電位は比較的低振幅のスパイクから構成されており、多分 tonic motor unit に由来するものと思われる。また、しばしば呼吸性の活動電位がこれに介入することもあった。これらの活動電位は、ウサギでは嚥下時、下咽頭収縮筋の活動電位に先行して 167.2 ± 25.5 msec (平均値±標準偏差, 測定数 $n=140$, 以下同様) のあいだ抑制された。抑制後は低振幅の活動電位がしだいに再発し、20~30 msec 後、多数の下咽頭収縮筋の phasic motor unit が急激に活動に参加するためスパイク発射頻度は 200/sec に達し、interference voltage の最大振幅は著しく増大して食道筋の3~数倍に達した。この spike bursts は抑制前よりも高振幅で急激に活動を再開するが、 272.3 ± 76.9 msec ($n=140$) 持続後、比較的急速に停止した (Fig. 2)。このようにウサギの下咽頭収縮筋は上部括約筋と重複しており、嚥下時には一過性に強力な収縮力を発現する。

一方、ネコにおいても基本的にはウサギの場合と同様であった。すなわち下咽頭収縮筋の活動に先行する抑制時間は 127.8 ± 16.2 msec ($n=9$) であり、下咽頭収縮筋の活動持続時間は 261.8 ± 21.7 msec ($n=9$) であった (Fig. 3)。

2. 食道

嚥下に基づく蠕動波が発生すれば、これにもなって食道筋に一連の活動電位が発現する。Fig. 2はウサギの嚥下時における食道筋の活動電位を6個の双極針電極を同時に使用し、全食道を4分割して1 cm きざみに記録したものである。

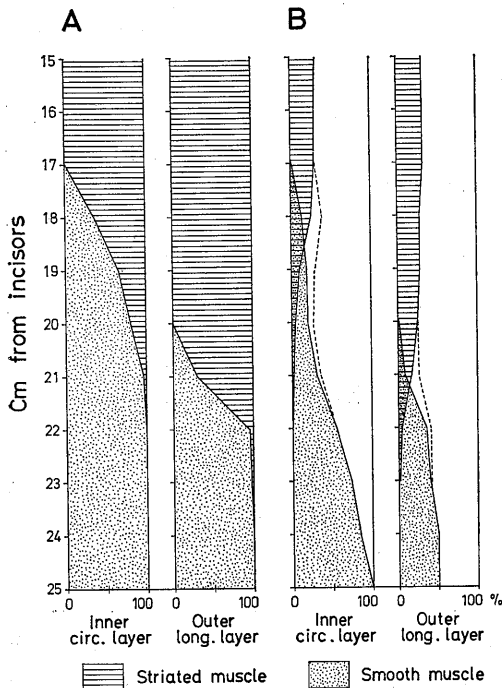


Fig. 1. Composition of the striated and smooth muscle fibers at various levels of the cat esophagus (A), and the respective compositions in the inner circular and outer longitudinal muscle layers (B). Transition from striated to smooth muscle occurs at a higher level in the inner circular layer than in the outer longitudinal layer. This transition proceeds more slowly in inner layer than in outer layer.

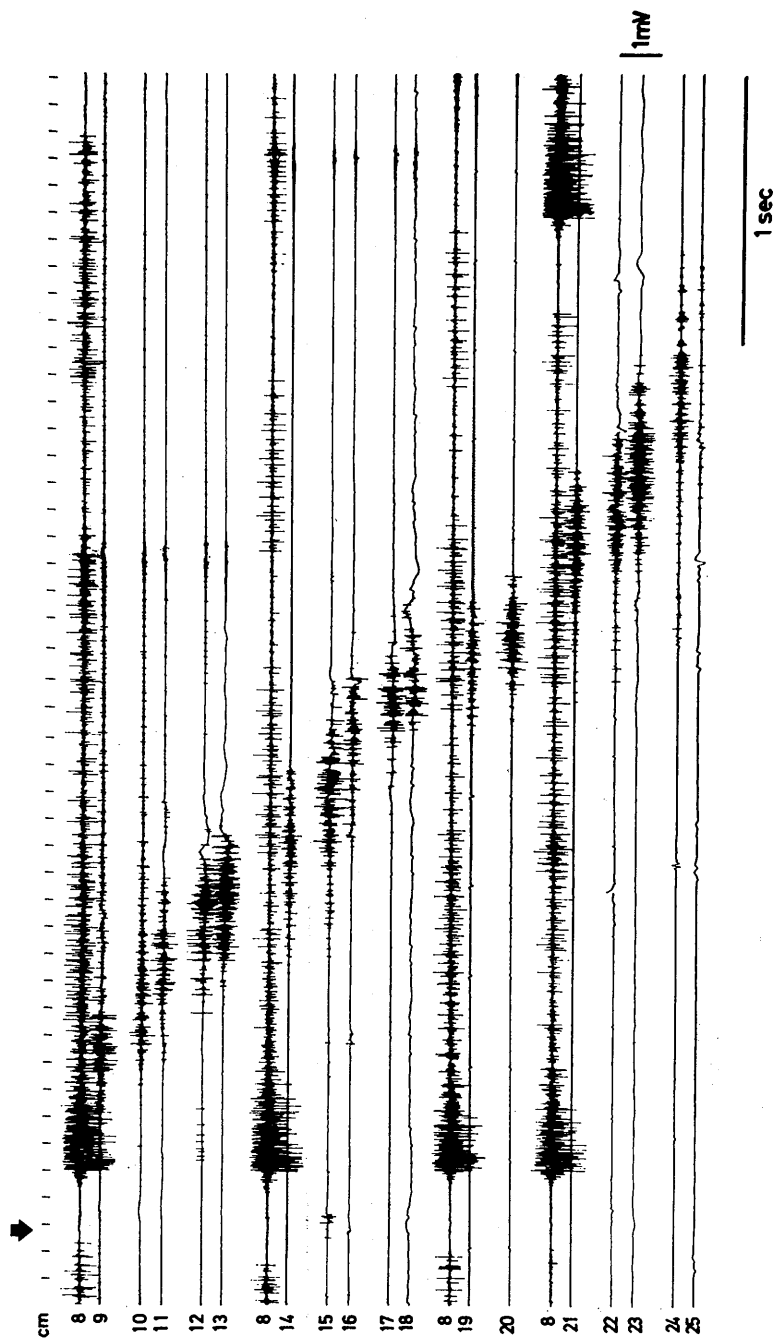


Fig. 2. Successive appearance of electrical activity along the esophagus during swallowing in a rabbit. Six electrodes are placed at 1 cm intervals. Their sites are indicated in terms of the distance from the incisors given on the left. The onset of the swallow is signaled by the action potentials in inferior constrictor (8 cm from incisors). The duration of electrical activity are almost the same throughout the esophagus except in the infradiaphragmatic portion (1 ~ 2 cm below the diaphragm). The electrical activity of the inferior constrictor is characterized by complete inhibition of the background activity for about 200 msec preceding the constriction. Onset of swallowing reflex is marked by an arrow.

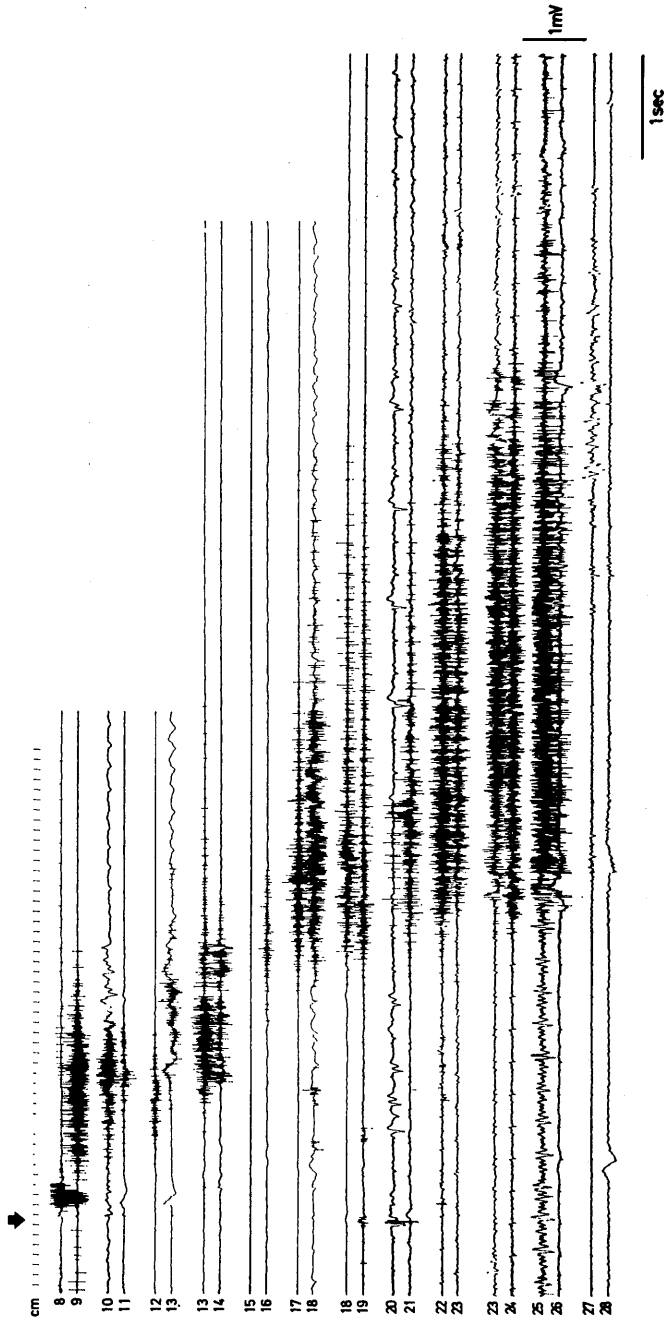


Fig. 3. Successive appearance of electrical activity along the esophagus during swallowing in a cat. Six electrodes are placed at 1 cm intervals. Their sites are indicated in terms of the distances from the incisors given on the left. The duration of electrical activity was longer at the lower levels of the striated and transitional zone. In the smooth muscle portion, however, it became short abruptly. Onset of swallowing reflex is marked by an arrow.

この図から明らかなように、咽頭収縮筋および食道筋の活動電位は spike bursts を形成し重複しながら発射する。Spike bursts の型は原則的にはほぼ紡錘型を示す。スパイク発射開始時には単一スパイクは明らかに分離区別することができるが、別の motor unit が新しく活動を開始し、活動に参加する motor unit の数が急激に増加するため、bursts の中期には個々のスパイク発射はたがいに干渉して複雑な interference voltage を形成し振幅は増大する。その後、末期には活動する motor unit の数はしだいに減少し、スパイク終止時は開始時と逆になる。このように嚥下時、食道筋の収縮にともなって発生する spike bursts の発射様式は骨格筋の収縮を徐々に開始し、徐々に終止する場合の変化に類似している。なお、これらの spike bursts は高低2種の振幅を有する単一スパイクにより構成されているようにみえる。

ネコの食道横紋筋部における嚥下時の活動電位や spike bursts の発射様式は、基本的にはウサギの場合と同様であったが、spike bursts の発射持続時間は延長する傾向を示した (Fig. 3)。横紋、平滑両筋の混在部は横隔膜裂孔部から口側へ数 cm の範囲 (切歯列からは 22~26 cm の level) と考えられるが、この部位においては原則的には横紋筋性スパイクと平滑筋性スパイクとが混合して発射し、発射様式は混合型を示した (Fig. 4)。ただし横紋筋部に近い平滑筋包含率の低い

level では、横紋筋性のスパイク発射が絶対的な優勢を示すため、平滑筋性スパイクは明確に分離区別することはできない。しかし横隔膜の近くで横紋筋量の僅少な level においては、両筋のスパイクは明瞭に分離しており、比較的低頻度の横紋筋性スパイク発射が 2~数 sec 持続

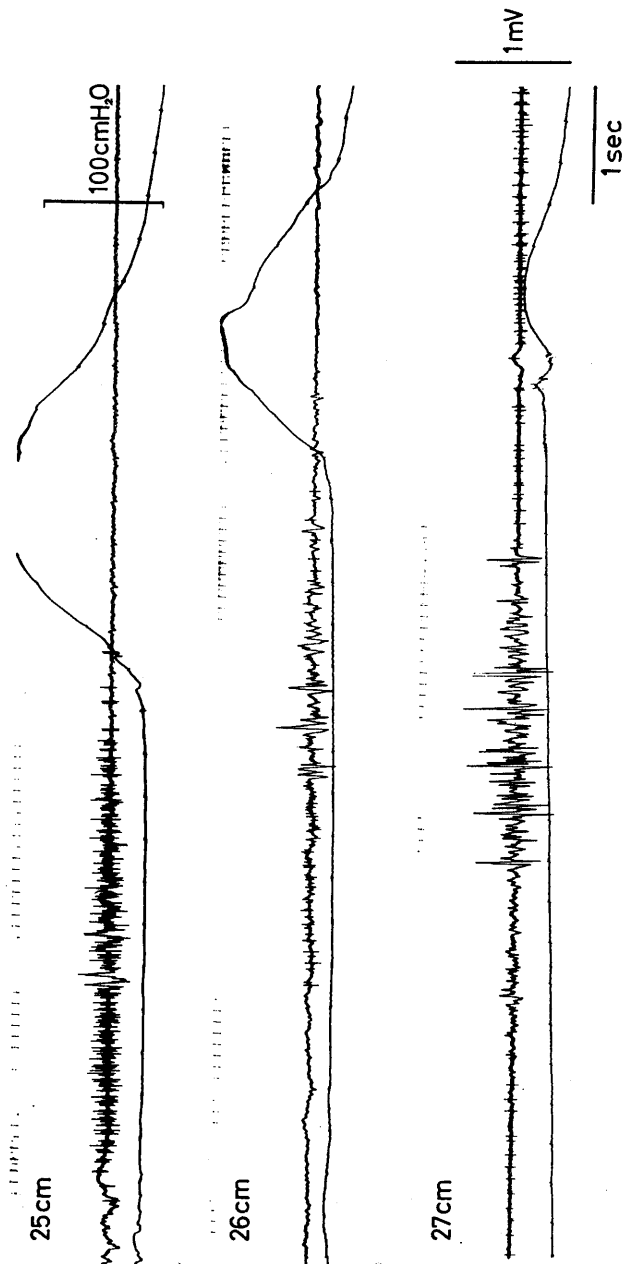


Fig. 4. Simultaneous records of electrical activity and intraluminal pressure at the same level in the lower portion of the cat esophagus during swallowing. The onset of the spike bursts far preceded that of the terminal rise of deglutitive pressure complex (3rd wave). The third wave appeared almost at the end of spike bursts.

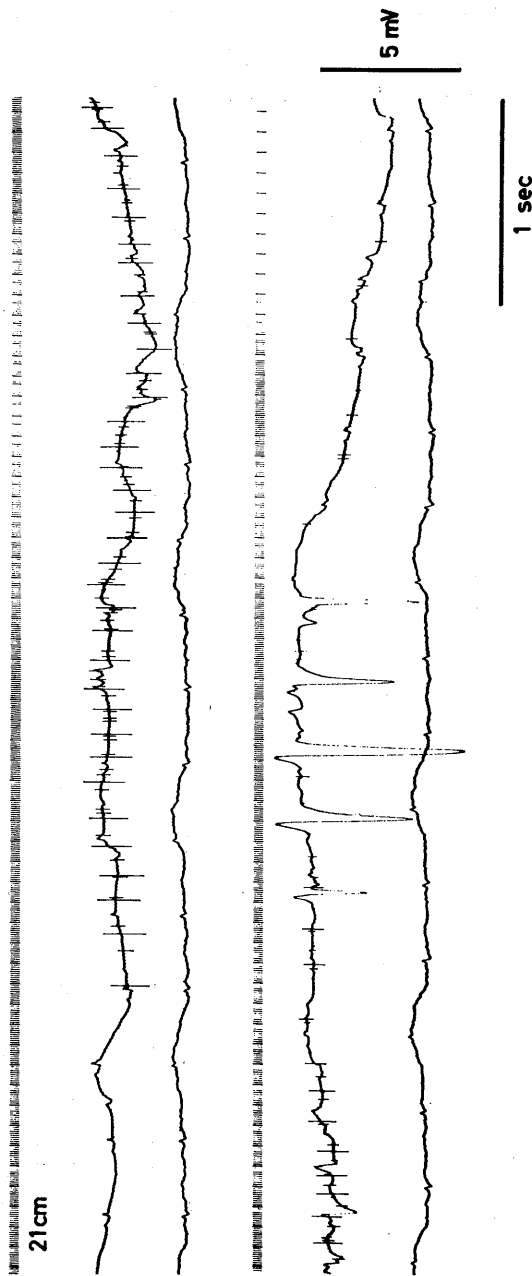


Fig. 5. Spike potentials during swallowing obtained from the lower portion of the cat esophagus with suction electrodes. The records are continuous. A series of these spike potentials consist of striated and smooth muscle spikes, the former being followed by the latter. Upper trace: electrical activity. Lower trace: thorax movement induced by artificial respiration.

したのち、初めて一連の平滑筋性スパイクが出現するのが特徴である (Fig. 5 と 8)。この発射様式は、ウサギの横紋、平滑両筋混在部 (横隔膜直下) では平滑筋性スパイクが横紋筋性スパイクに先行して出現するのと対照的である (Fig. 6)。

3. 食道胃括約部

ウサギの食道横隔膜裂孔部から噴門までの 1~2 cm の level は組織学的には横紋、平滑両筋混在部と平滑筋部から構成されている。この部位における嚥下時の活動電位の発射様式は一般的には混合型を示した。すなわち横紋筋性スパイクとともに振幅 2~3 mV, 持続時間 20 msec 程度の 2~3 相性の平滑筋性スパイクが発射間隔 200~250 msec で数個発生した。これら一連の活動電位は最初に平滑筋性スパイクが出現し、これに引きつづいて横紋筋性スパイクが発生するのが基本型であり、後者が前者に先行して出現することはほとんどなかった (Fig. 6)。平滑筋性スパイクに続発する一連の横紋筋性の活動電位は前半は phasic motor unit からの高振幅のスパイク、後半は tonic motor unit からの低振幅のスパイクから構成されていることが多い。とくに tonic motor unit からの spike bursts は 30/sec 程度の発射頻度であるが持続時間は 5~10 sec であり、他の食道部位よりも著しく延長するのが特徴である。

他方、噴門から口側へ 0.5~1.0 cm の level では、しばしば自発性の平滑筋性スパイクが 0.5~1.0 sec 間隔で比較的規則正しく単発的に発射するのが観察された (Fig. 7)。これらのスパイクは嚥下により抑制されないようにみえた。

噴門部においては嚥下時、平滑筋性スパイクおよび低頻度の横紋筋性スパイクの発生もみられたが発現率は低かった。

ネコにおいては、この部位はほとんど平滑筋から構成されており、横紋筋部の活動電位とは全く異質の低頻度で長い持続時間を有するスパイクが発生した。この平滑筋性スパイクは振幅

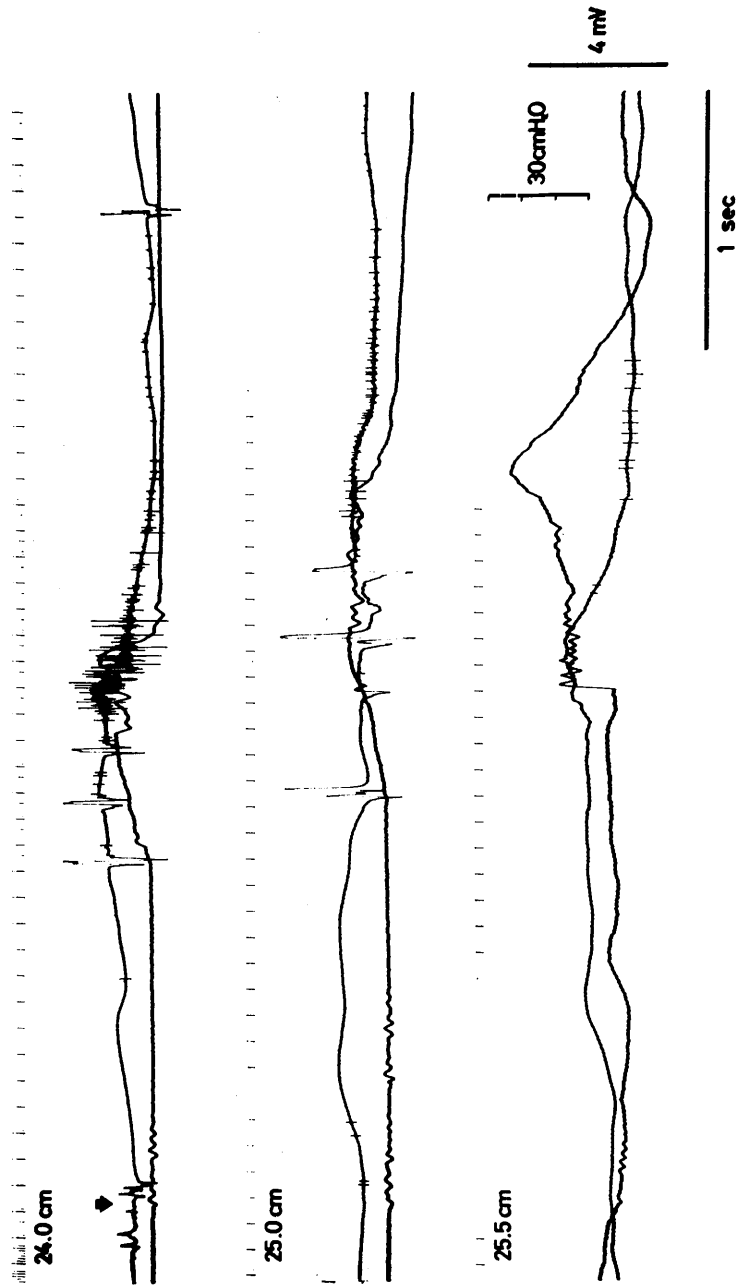


Fig. 6. Simultaneous records of electrical activity and intraluminal pressure at the same levels of the infradiaphragmatic portion of the esophagus during swallowing in a rabbit. The discharge of the smooth muscle spikes are followed by that of the striated muscle spikes in the rabbit. Electrical activity was recorded with suction electrodes. Onset of swallow is marked by an arrow.

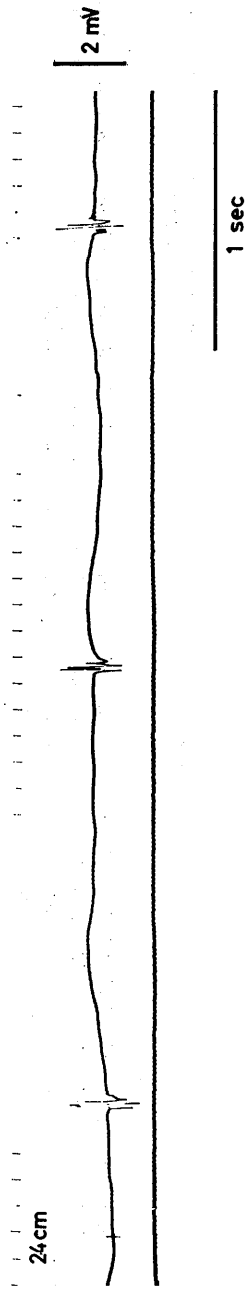


Fig. 7. Simultaneous records of spontaneous spike potentials and intraluminal pressure at the same level of the infradiaphragmatic portion of the esophagus in a rabbit. These spike potentials are not associated with the rise of pressure. The electrical activity was recorded with suction electrodes.



Fig. 8. Simultaneous records of electrical activity and intraluminal pressure at the same level of the infradiaphragmatic portion of the esophagus during swallowing in a cat. Spike bursts begin about several seconds before the onset of terminal rise of pressure complex (3rd wave). A series of these spikes consist of striated and smooth muscle spikes. The discharge of the striated muscle spikes are followed by that of the smooth muscle spikes. Onset of swallow is marked by an arrow.

3~5 mV, 持続時間 20~40 msec の2相性のスパイクで発射頻度は 4/sec であり, ウサギの食道胃括約部における平滑筋性スパイクに類似している (Fig. 5). これらのスパイクは噴門側へ伝播するようにみえるが, その速度は 0.5~1.0 cm/sec であり噴門近傍では減衰的となり, 噴門では消失するものと思われる. なおこの部位においても, しばしば一連の低頻度の横紋筋性スパイクが平滑筋性の spike bursts に 3 sec 程度先行して出現した (Fig. 8). しかしこれら平滑筋性スパイクは移行部における発射様式と同様, 横紋筋性スパイクに先行して出現することはなかった. またウサギでみられたような自発性スパイクは発生しなかった. 噴門部においてもウサギの場合と同様, 嚥下にともなう活動電位はほとんど発生しなかった.

他方, ウサギおよびネコの平滑筋部においては腸管の平滑筋でみられるような, 周期性のゆるやかな変化をくり返す特有な slow wave は発生しなかった. しかしウサギでは, 静止時発生する自発性スパイクは低電位のゆるやかな slow wave に重畳して出現するようにみえる (Fig. 7). なお移行部ならびに平滑筋部においては, 平滑筋性スパイクまたは平滑筋性スパイクと横紋筋性スパイクとが持続時間の長いゆるやかな変化の波に重畳するが, これが電位変化によるものかどうかは確認できなかった. 多分, 筋収縮時の食道管の移動にともなう電極の動揺などに起因する artifact と思われる (Fig. 5).

4. 活動電位発生の時間的経過と持続時間

嚥下にともなう食道筋の活動電位は, ある時間的なずれをもって発現する. Table 1 および Fig. 9 と 10 は 25羽のウサギと 3匹のネコについて, 嚥下生起後, 食道筋に活動電位が発現するまでの時間と spike bursts の持続時間を示したものである. これらの表と図からわかるように, ウサギの食道においては, 嚥下にともなって発現する活動電位発生の時間的経過は食道全長にわたって直線的である. すなわち咽頭収縮筋部に発生した spike bursts は約 8 cm/sec

の等速度で噴門側へ伝播し, 約 2 sec 後に噴門部に到達する. 一方, spike bursts の持続時間は咽頭食道括約筋部から横隔膜裂孔部までは尾側ほどわずかに延長する傾向はあるが, 0.5 sec 程度であり, 部位的差異はほとんどなかった. これに対して, 横隔膜直下から噴門の level では 3~4 sec であり, 著しい変異の分散を示すとともに他部位に比較して著明に延長し, 明らかに部位的相違を示した.

ネコにおける活動電位発生の時間的経過は, 横紋筋部から横紋, 平滑筋移行部まではウサギの場合とほぼ同様な経過をたどり 5 cm/sec の等速度で伝播する (Fig. 9). 移行部から平滑筋部への伝播は, 横紋筋性のスパイク数が急激に減少するとともに平滑筋性スパイクの出現も著しく遅延するため, 円滑さを欠き中断的な様相を呈する (Fig. 3). したがって活動電位の噴門部への伝播は著しく遅延し, 約 7 sec を費す. 活動電位の持続時間はウサギの場合とは異なり咽頭食道括約筋部から移行部までは漸次延長し, 2~8 sec である. これはウサギのそのの 5~10倍であるが, 平滑筋部では急激に短縮して 3~4 sec となる.

5. 活動電位と内圧との相関

活動電位と内圧の同時記録から, ウサギの食道横紋筋部においては, spike bursts の発射開始は内圧変化の 3rd wave の立上りに 100~150 msec 先行し, 終止時は内圧曲線が静止 level に戻るときとほぼ一致した (Fig. 11). このときの内圧は 20~30 cmH₂O を示し, 持続時間 300~600 msec であるが, 横隔膜裂孔部から噴門までの 1~2 cm の部位では 1 sec 以上のこともあった. 内圧曲線の頂きは通常, interference voltage の最大振幅時点より 100 msec 前後おくらせて出現する. したがって電氣的活動と機械的活動とはほとんど同期して発現する.

移行部においては, 平滑筋性スパイクは内圧変化の 3rd wave の立上りに一致またはやや先行するが, 平滑筋性スパイクに続発する一連の横紋筋性スパイクのうち, 前半に出現する

Table 1. The time for spike bursts of the esophagus to appear (measured from the onset of discharges of the inferior constrictor) and duration of electrical activity in rabbits and cats

RABBIT				
Cm from incisors	Time of appearance (sec)	No. of measurements	Duration of spike bursts (sec)	No. of measurements
8			0.27 ± 0.07	108
9	0.10 ± 0.04	41	0.29 ± 0.12	56
10	0.26 ± 0.10	55	0.42 ± 0.15	49
11	0.42 ± 0.15	53	0.48 ± 0.12	44
12	0.52 ± 0.11	46	0.46 ± 0.11	43
13	0.61 ± 0.13	40	0.52 ± 0.15	45
14	0.71 ± 0.14	48	0.51 ± 0.12	46
15	0.82 ± 0.20	48	0.59 ± 0.20	48
16	1.06 ± 0.17	49	0.47 ± 0.15	40
17	1.15 ± 0.21	41	0.46 ± 0.15	45
18	1.25 ± 0.25	52	0.52 ± 0.17	40
19	1.36 ± 0.21	42	0.62 ± 0.16	34
20	1.50 ± 0.26	64	0.65 ± 0.16	34
21	1.44 ± 0.22	36	0.66 ± 0.14	55
22	1.56 ± 0.34	60	0.79 ± 0.24	40
23	1.85 ± 0.48	40	0.76 ± 0.18	38
24	1.99 ± 0.30	38	3.25 ± 2.06	48
25	2.18 ± 0.21	19	3.77 ± 2.18	42
Total		772		855

CAT				
Cm from incisors	Time of appearance (sec)	No. of measurements	Duration of spike bursts (sec)	No. of measurements
8			1.59 ± 0.33	9
9	0.31 ± 0.04	10	2.36 ± 0.87	17
10	0.46 ± 0.11	13	1.88 ± 0.84	11
11	0.48 ± 0.24	7	2.08 ± 1.19	8
12	0.51 ± 0.09	11	1.98 ± 0.87	12
13	0.88 ± 0.22	6	2.47 ± 0.88	11
14	0.92 ± 0.19	7	3.57 ± 1.14	3
15	0.55	1	4.30	1
16	1.19 ± 0.40	6	4.07 ± 2.23	3
17	1.36 ± 0.60	4	5.17 ± 1.25	6
18	1.95 ± 0.66	8	5.71 ± 0.88	7
19	2.11 ± 0.79	4	6.68 ± 1.64	6
20	2.08 ± 0.86	6	7.30 ± 1.60	4
21	2.08 ± 0.83	6	6.20 ± 3.06	4
22	2.59 ± 0.73	4	7.88 ± 2.65	5
23	3.10 ± 0.85	12	7.07 ± 1.65	12
24	3.23 ± 1.05	9	8.28 ± 1.66	9
25	3.42 ± 0.95	9	7.53 ± 1.25	12
26	3.69 ± 0.87	15	5.66 ± 1.58	11
27	4.44 ± 0.97	7	4.81 ± 0.93	12
28	7.16 ± 1.19	12	3.28 ± 0.89	8
Total		157		171

Values are means \pm S.D.

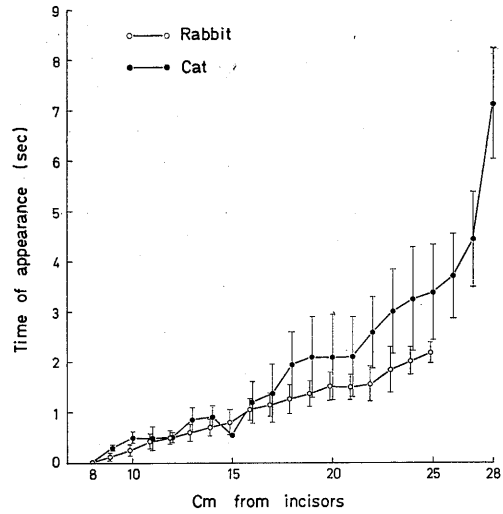


Fig. 9. The time for spike bursts of the esophagus to appear (measured from the onset of discharges of the inferior constrictor) during swallowing in rabbits and cats. Values are means \pm S.D.

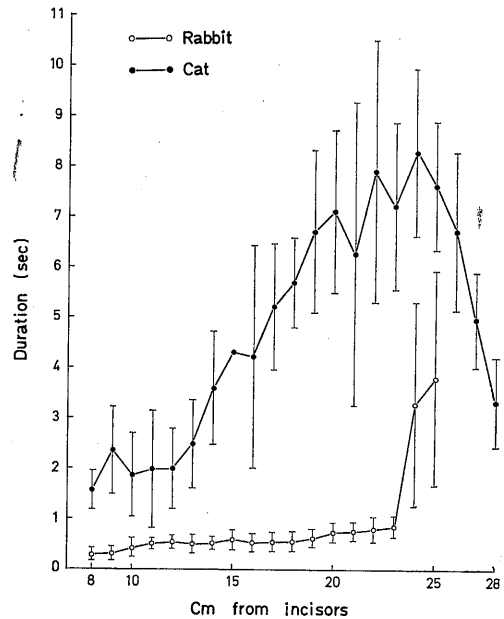


Fig. 10. The duration of electrical activity along the esophagus during swallowing in rabbits and cats. Values are means \pm S.D.

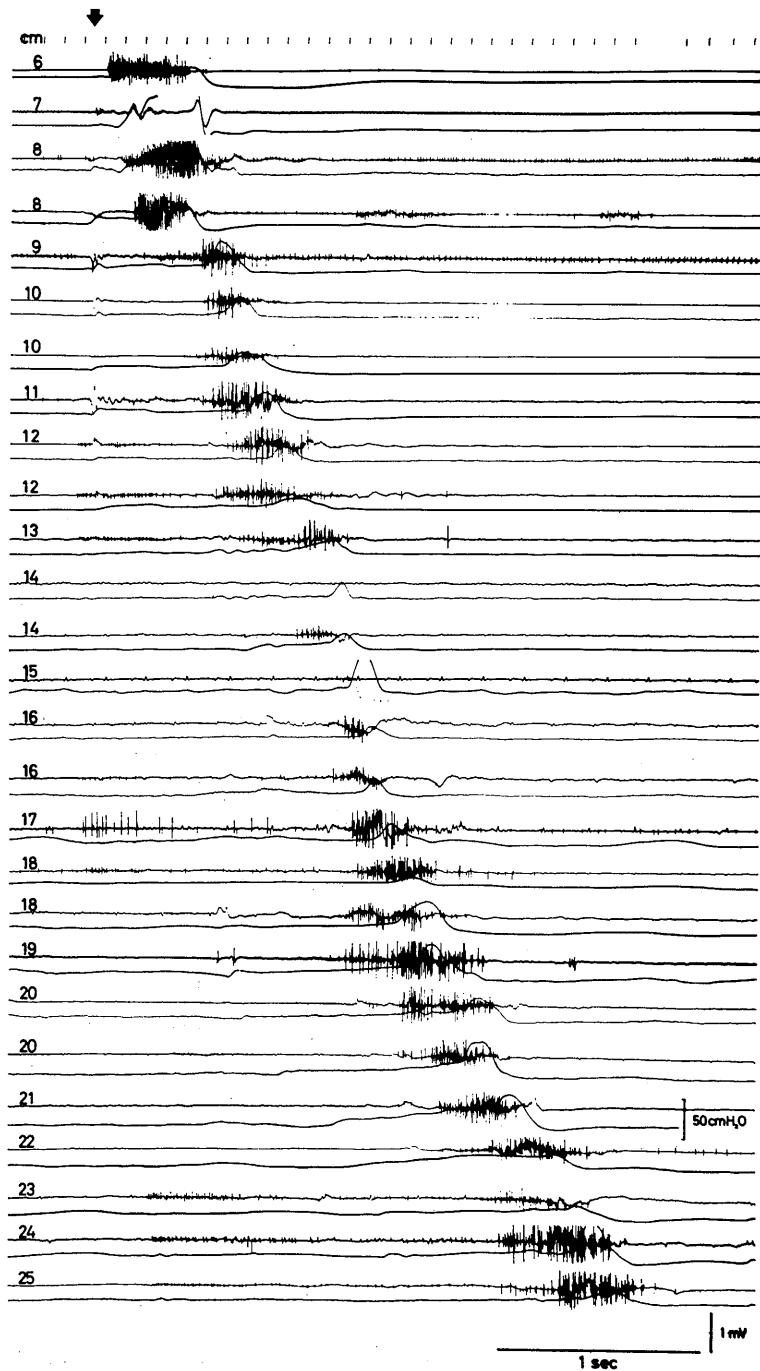


Fig. 11. Simultaneous records of electrical activity and intraluminal pressure from various portions of the esophagus during swallowing in a rabbit. Three electrodes and three transducers are placed at 1 cm intervals. Their sites are indicated in terms of the distance from the incisors given on the left. Onset of swallowing reflex is marked by an arrow.

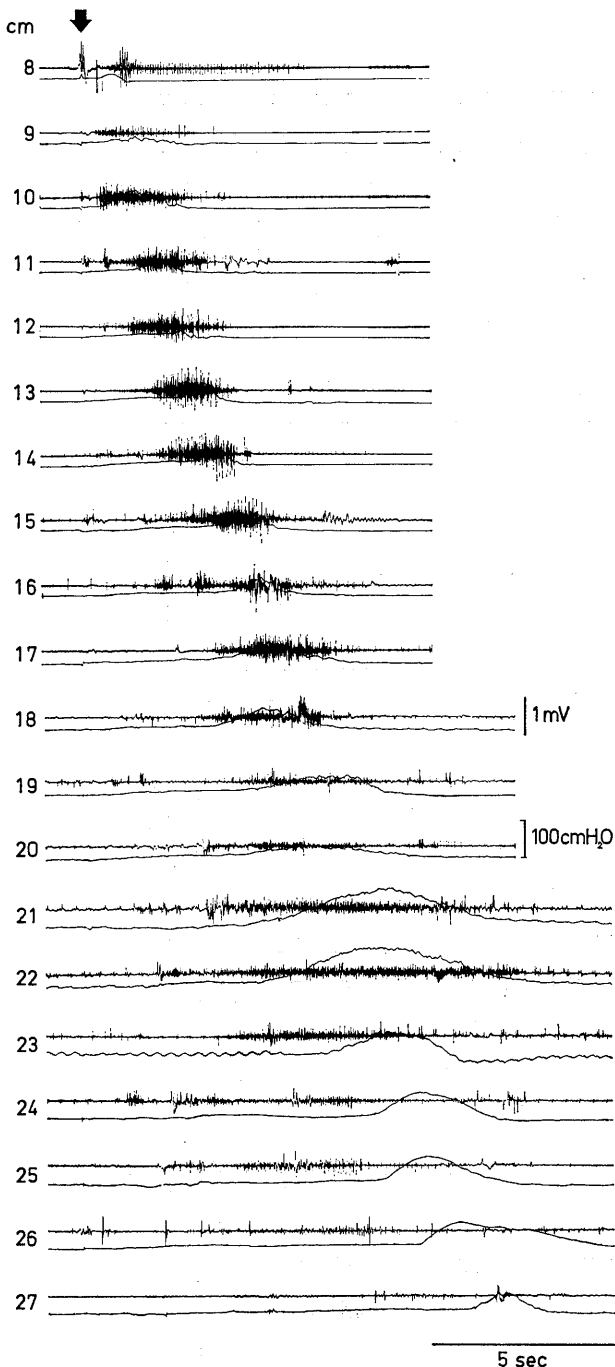


Fig. 12. Simultaneous records of electrical activity and intraluminal pressure from various portions of the esophagus during swallowing in a cat. The numbers of this column indicate the depths in terms of the distance from the incisors. Onset of swallowing reflex is marked by an arrow.

phasic motor unit からなる spike bursts は内圧変化とほぼ同期するのに対し、後半に出現する tonic motor unit からと思われるスパイクは、内圧曲線が基線に戻ったあともなお発射を継続するため、圧変化との関連性は明確ではない。なお噴門部においては嚥下時2~3個の平滑筋性スパイクが発生しても、内圧変化をとまなわなない場合がしばしば認められた。また、しばしばこの部位に発生する自発性の平滑筋性スパイクも全く内圧変化をとまなわなかった (Fig. 7).

ネコの横紋部筋においてはウサギの場合と同様に spike bursts は内圧変化に同期して出現した。その発射開始は嚥下開始時よりややおくれて出現する plateau 状の圧変化 (2nd wave) とほぼ一致しており、interference voltage の最大振幅時点は 3rd wave の頂点と同期するようにみえる。横紋、平滑両筋移行部では 3rd wave の頂点と interference voltage の最大振幅時点とは一致せず一般に内圧の頂点はこれより遅延する傾向を示した。なお内圧曲線の下行脚が基線に戻ったあとも活動電位の発射は持続した (Fig. 12).

平滑筋部においては、この傾向はさらに顕著となり、平滑筋性スパイクの発射開始は 3rd wave の立上りに2~3 sec 先行し、平滑筋性 spike bursts の発生時点と 3rd wave との関連性は全く認められなかった (Fig. 4 と 8).

Ⅳ. 考 察

嚥下にとまなう食道筋の活動電位は原則的には、横紋筋部は骨格筋の収縮時におけると同様な横紋筋性の spike bursts, 平滑筋部は平滑筋性のスパイク、横紋筋から平滑筋への移行部では

両者の混在する spike bursts から構成されている。横紋筋性の spike bursts を構成する単一スパイクには高低2種の振幅を有するものがあるように見える。これは食道横紋筋が骨格筋と同様、筋収縮の機能的な単位である motor unit から構成されており、かつ、これらは phasic と tonic の motor unit から成っていることを示唆している。このように末梢の筋を構成する motor unit の性質の相違は、機能的に連絡する中枢神経系と筋系の相違に起因するものと考えられるから、嚥下に関与する中枢の運動核のなかにも、これら2種の motor unit を支配する神経細胞の分化を想定することができる。

咽頭・食道相における咽頭収縮筋および咽頭食道括約筋の嚥下に基づく活動電位の発射様式は、個体間や種差による差異がほとんどない。このことは、この部位の筋の活動が規則性と再現性に富んでいることを示している。すでに Doty & Bosma¹⁶⁾はイヌ、ネコ、サルの口腔・咽頭相の22種の筋について、嚥下時のスパイク発射態度とその時間的相関を筋電図学的に追求し、嚥下に関与する筋相互間の活動と抑制は高度の恒常性を維持していることを報告した。また Andrew¹⁾ や Basmajian⁵⁾ も同様な観察を行なっている。

これに対して、食道相においては筋収縮の強さや持続時間には多少の変異は認められたが、とくに種差による相違が著明であった。さらに蠕動波の催起率は予想外に相違しており、ネコでは多くの個体で嚥下を規則的に誘発することができなかった。このような相違は嚥下生起の刺激方法および刺激部位⁷⁾¹⁴⁾¹⁵⁾³¹⁾、麻酔の影響²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾などによることが知られているが、ウサギでは麻酔の深浅にほとんど影響されないことけるは特異的である。イヌ、ネコ、サルの食道にお嚥下時の活動電位の質的な相違は Hellemans et al.¹⁹⁾ により指摘されている。ウサギの食道本体においては、持続時間は同一であり、ほとんど量的な差異がないのに対して、ネコでは著しい部位的差異とともに量的差異が認められ

た。しかも同じ食道横紋筋であっても、ウサギとネコでは種差による量的差異が著明である。これらの事実は食道を構成する筋自体の性質とともに内外縦走筋と中輪走筋の3層よりなるウサギの食道筋層の走向は全管を通じて同一の走向を示すのに対して、ネコでは上半部は2系統の斜走筋層からなるが、下半部では外縦走筋と内輪走筋に分離するという筋層構築的な相違²³⁾にも起因するものと思われる。しかし、ウサギとネコの食道横紋筋部における活動電位の伝播速度はほとんど同一でありながら、その持続時間には著明な差がみられることは、基本的には嚥下に関与する中枢系の種差による相違に帰せられるかもしれない。しかも、食道相における嚥下の活動様式が同一個体または個体間における変異はともかく、種差による相違が著しいにもかかわらず、基本的には変動しない一貫性を保持していることは、食道切断実験³⁴⁾からも明らかのように、食道筋に存在する種々の受容器からの求心性インパルスによって調節されている高度の安定性をもった中枢機構が存在することを示唆している。

横紋筋から平滑筋への移行部においては、横紋筋性ならびに平滑筋性のスパイクが混合して発生する。Hellemans et al.¹⁹⁾はサルの食道移行部においては、嚥下時2~3個の横紋筋性スパイクまたは spike bursts の発生後に平滑筋性のスパイクが出現することを観察し、組織的な対比から、これらをそれぞれ外縦走筋と内輪走筋に由来するものであろうと推定した。吸引電極を用いて、これら一連の活動電位を追求した結果、通常、ウサギにおいては平滑筋性のスパイク、ネコでは逆に横紋筋性のスパイクがそれぞれ先行して発射した。このことは、ネコの食道の横紋筋から平滑筋への移行様式がサルの移行様式と同様であることを裏づけている。ネコの食道での移行はすでに述べたように、内筋層は外筋層よりもより口側で移行を開始する。食道筋の収縮様式が、縦走筋と輪走筋はある位相のずれをもって収縮と弛緩とをくり返すという腸管の収縮様式¹³⁾²¹⁾³⁵⁾と同様であり、さらに

平滑筋性のスパイクは輪走筋の収縮と密接な関連がある⁶⁾¹²⁾ という事実を考慮すれば、ネコの食道移行部における内外両筋層の活動様式は、まず最初に外縦走筋の収縮が起こり、ついで内輪走筋が収縮することを意味するものかもしれない。

これに対してウサギの食道では、移行は横隔膜裂孔部から口側へ約1 cm の level で開始し、通常外層と中層はほぼ同時か、または外層、中層の順序で移行する³⁶⁾。なお内層は横隔膜の level で消失⁸⁾³⁶⁾³⁸⁾するため、平滑筋性スパイクは外縦層筋に横紋筋性スパイクは中輪層筋に由来するものとすれば、収縮は外縦層、中輪層の順に行なわれることになる。

つぎにイヌの食道の横隔膜下部では、嚥下にもともなう活動電位は発生しないという報告¹⁹⁾と食道胃接合輪部でも spike bursts は発生するという報告³⁰⁾がある。横隔膜裂孔部から噴門部までの領域の名称に関しては、解剖学的見解と生理学的見解とに相違があるため、一概には論じられないが、本実験ではウサギ、ネコともにこの部位にも活動電位が出現した。これら一連の活動電位は原則として噴門口に近い level ほど低頻度、低振幅となり減衰的であった。他方、平滑筋性スパイクもほぼ同様な傾向を示したが、ネコではとくに明瞭であった。しかしこの現象は、ネコではこの部位がほとんど平滑筋から構成され、かつ噴門側ほど筋量が増加するという組織的検索 (Fig. 1-B) とは一致しない。すなわち噴門側へ伝播してきた横紋筋性スパイクは移行部から平滑筋部の level で消失し、収縮伝播もこの部位にとどまることになる。これに代って移行部に発生した平滑筋性スパイクも同様に減衰的に噴門部まで伝播して消滅するものと考えられる。したがって咽頭収縮筋部に発生した食道蠕動波は series にならぶ二つの異なった収縮要素から構成されており、これらの連繋的な結合によって成り立っていることがうかがえる。

ウサギやネコの下部食道においても、ヒトやイヌの食道と同様に高圧帯が存在するかどうか

は明らかでないが、ネコでは括約機構に関連すると思われる電気的変動は見出すことができなかった。しかしウサギにおいては噴門口から口側へ 0.5~1.0 cm の level でしばしば自発性の平滑筋性スパイクが律動的に出現すること、さらに横紋筋性の tonic motor unit からと思われる spike bursts が減衰的ではあるが 5~10 sec 間持続することなどを考慮すれば、この部位が生理的な括約作用に関与しているものと考えられる。したがって、ウサギの食道下部括約筋部は横隔膜裂孔部直下であるといえるかもしれない。横沢³⁸⁾はウサギの噴門部は約 1 sec の周期で発生する平滑筋性スパイクによって緊張性に常時閉鎖しており、嚥下によりその収縮度は増大すると述べている。本実験においても、自発性の平滑筋スパイクは嚥下時、抑制されないようにみえた。この部位の括約機構に関しては今後の精細な追究を必要とする。

Christensen & Daniel¹⁰⁾¹¹⁾のネコの下部食道を用いた *in vitro* の実験によれば、輪走筋は静止時 slow wave は発生しないが、縦走筋ではまれには発生するという。本実験では、ウサギおよびネコの食道平滑筋からは明確に slow wave と断定できるものは導出することができなかった。

食道横紋筋部における電気的活動と機械的活動とのあいだには密接な同時性がみられ、発射頻度と内圧との増減はほぼ平行して消長する。すなわち、ウサギではスパイクは通常内圧変化に 100~150 msec 先行して発射し、ネコではほとんど同時である。Hellemans & Vantrappen¹⁸⁾はイヌについて、スパイクの発射が 3rd wave の立上りに 0.5~1.0 sec 先行すると報告しており、Arimori et al.³⁾もスパイク出現後に内圧変化が生起することをみている。一方、移行部から平滑筋部においては両者の非同時性が顕著である。もちろん、ウサギとネコでは異質のものであるが、両種ともに、横隔膜裂孔部から噴門までの level で特徴的である。とくにネコの平滑筋部においては嚥下時、平滑筋性スパイクの出現が内圧変化の 3rd

wave に 2~3 sec 先行するという著明な非同時性は、横紋筋部と異なり電極直下の圧変化はこれより噴門側で食道内腔が water tight に閉鎖したとき記録されるものと思われる。

他方、宮川⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾はヒトの食道では、嚥下に基づく伝播性内圧変化は切歯列から 23~25 cm の level で消失し、それ以下で新しい蠕動波が生起することから、横紋筋部と平滑筋部では蠕動に相違があり、伝播性の内圧変化は不連続であることを指摘した。本実験におけるネコの食道内圧測定からは、これと同様な現象は見出すことはできなかったが、すでに述べたように、移行部から平滑筋部における活動電位の発現様式や活動電位と内圧変化との非同時性などの点を考慮すれば、ネコの下部食道における蠕動波の不連続性を想定することが可能であろう。

V. 要 約

麻酔を施したウサギとネコを用いて、静止時および嚥下時における食道筋の活動電位と内圧について比較検討した。

1. ウサギおよびネコの咽頭食道括約筋部における tonic な活動電位は、嚥下時、下咽頭収縮筋の活動に先行して 100~200 msec 抑制された。

2. 嚥下時、横紋、平滑両筋移行部に発生する spike bursts の発射様式は、ネコでは、横紋筋性スパイクの出現につづいて平滑筋性スパイクが発生するのに対し、ウサギでは、平滑筋性スパイクが横紋筋性スパイクに先行して出現した。

3. 嚥下時、ネコの食道平滑筋部において発生する平滑筋性スパイクは、ウサギの横隔膜下部食道に出現する平滑筋性スパイクに類似している。

4. 嚥下時、ウサギの横隔膜下部食道に発生する spike bursts の持続時間は、他の食道部位よりも著しく延長した。なお、この部位では静止時においても、しばしば平滑筋性スパイクが 0.5~1.5 sec の周期で単発的に発生した。しかし、このスパイクは嚥下により抑制されな

いようにみえる。

5. ネコの食道平滑筋部では、嚥下にもなる spike bursts の発射開始は third wave の立上りに 2~3 sec 先行した。

6. 嚥下時における食道筋の活動電位は、種差により質的な差異を示し、その伝導速度および持続時間も著しく相違した。

稿を終るにあたり、ご懇篤なご指導とご校閲をいただいた宮川 清教授に厚くお礼申し上げます。また実験にさいし、種々のご教示をいただいた竹内 亨講師、村田 章講師、清水 強博士、望月峻成博士、牛山喜久学士に心から感謝いたします。なお本論文の要旨は第45回日本生理学会総会において発表した。

文 献

- 1) Andrew, B. L. (1956) The nervous control of the cervical oesophagus of the rat during swallowing. *J. Physiol.* **134**, 729-740
- 2) 荒川広太郎 (1962) 吸引電極法による消化管平滑筋筋電図の実験的研究。日消会誌 **59**, 181-208
- 3) Arimori, M., Schlegel, J. F., Code, C. F. & Strum, B. (1966) Relationships between electrical activity and intraluminal pressure and movement of material in the esophagus. *Fed. Proc.* **25**, 514
- 4) Bartlakowski, J. (1931) Untersuchungen über den Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten. *Gegenbaur, Morph. Jahrb.* **65**, 129-163
- 5) Basmajian, J. V. & Dutta, C. R. (1961) Electromyography of the pharyngeal constrictors and soft palate in rabbits. *Anat. Rec.* **139**, 443-450
- 6) Bass, P. (1968) In vivo electrical activity of the small bowel. In: *Handbook of Physiology. Sect. 6: Alimentary Canal. Vol. IV: Motility. Chap. 100*, Edited by Code, C. F., Washington, D. C., Am. Physiol. Soc., pp. 2051-2074
- 7) Bosma, J. F. (1957) Deglutition: pharyngeal stage. *Physiol. Rev.* **37**, 275-300
- 8) Botha, G. S. M. (1962) Histological observations on the gastro-oesophageal junction in the rabbit. *J. Anat.* **92**, 441-446
- 9) Christensen, J. (1968) Pharmacology of esophagus. In: *Handbook of Physiology. Sect. 6: Alimentary Canal, Vol. IV: Motility. Chap. 108*, Edited by Code, C. F., Washington, D. C., Am. Physiol. Soc., pp. 2325-2330
- 10) Christensen, J. & Daniel, E. E. (1966) Electric and motor effects of autonomic drugs on longitudinal esophageal smooth muscle. *Am. J. Physiol.* **211**, 387-394
- 11) Christensen, J. & Daniel, E. E. (1968) Effects of

- some autonomic drugs on circular esophageal smooth muscle. *J. Pharmacol. Exp. Therap.* **159**, 243-249
- 12) Daniel, E. E., Honour, A. J. & Bogoch, A. (1960) Electrical activity of the longitudinal muscle of dog small intestine studied in vivo using micro-electrodes. *Am. J. Physiol.* **198**, 113-118
- 13) Davenport, H. W. (1966) Motility of the small intestine. In: *Physiology of the digestive tract*. 2nd Ed., Sect. 4, Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, pp. 61-68
- 14) Doty, R. W. (1951) Influence of stimulus pattern on reflex deglutition. *Am. J. Physiol.* **166**, 142-158
- 15) Doty, R. W. (1968) Neural organization of deglutition. In: *Handbook of Physiology*. Sect. 6: Alimentary Canal. Vol. IV: Motility. Chap. 92, Edited by Code, C. F., Washington, D. C., *Am. Physiol. Soc.*, pp. 1861-1902
- 16) Doty, R. W. & Bosma, J. F. (1955) An electromyographic analysis of reflex deglutition. *J. Neurophysiol.* **19**, 44-60
- 17) 林田健男, 田中大平 (1966) 吸引電極による腸管筋電図. 横 哲夫, 鈴木泰三監修, 平滑筋筋電図の基礎と臨床, 第7章, 金原出版, 東京, 193-197
- 18) Hellemans, J. & Vantrappen, G. (1967) Electromyographic studies on canine esophageal motility. *Am. J. Dig. Dis.* **12**, 1240-1255
- 19) Hellemans, J., Vantrappen, G., Valembois, P., Janssens, J. & Vandenbroucke, J. (1968) Electrical activity of striated and smooth muscle of the esophagus. *Am. J. Dig. Dis.* **13**, 320-334
- 20) Ingelfinger, F. J. (1958) Esophageal motility. *Physiol. Rev.* **38**, 533-584
- 21) Kategoda, S. R. (1969) An analysis of possible nervous mechanisms involved in the peristaltic reflex. *J. Physiol.* **200**, 687-712
- 22) 甲田博和 (1955) 嚥下および食道運動に関する実験的研究. *耳鼻臨床* **49**, 819-853
- 23) 松井 峻 (1960) 哺乳類の食道における筋層の構築学的研究, とくに縦輪両筋層間における筋線維束の連絡について. *解剖誌* **35**, 15-38
- 24) Meltzer, S. J. (1899) On the causes of the orderly progress of the peristaltic movements in the oesophagus. *Am. J. Physiol.* **2**, 266-272
- 25) Meltzer, S. J. (1906) On the nature of the reflexes controlling the successive movements in the mechanism of deglutition. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **3**, 52-55
- 26) Meltzer, S. J. (1906) Ein Beitrag zur kenntnis der Reflexvorgänge, welche den Ablauf der Peristaltik des Oesophagus kontrollieren. *Zbl. Physiol.* **19**, 993-995
- 27) 宮川 清 (1960) 水を吸い嚥み込む場合の消化管内圧変化. *信州医誌* **9**, 832-873
- 28) 宮川 清 (1962) 嚥下時の消化管内圧変化. *生体の科学* **13**, 19-30
- 29) 宮川 清 (1962) 食道運動の生理. *日消会誌* **59**, 709-714
- 30) 佐藤 博, 平島 毅, 西村 明, 塩田彰郎, 田 紀克, 佐々木 守, 原 輝彦, 大山修身, 三好弘文 (1967) 植込み電極法食道筋電図. *日平滑筋誌* **3**, 45-53
- 31) Sinclair, W. J. (1970) Initiation of reflex swallowing from the naso- and oropharynx. *Am. J. Physiol.* **218**, 956-960
- 32) 多田 豊 (1959) 家兎食道機能の筋電図学的研究. *四国医誌* **15**, 463-494
- 33) 宇治一登, 宮川 清 (1966) ネコの食道内圧. *日本生理誌* **28**, 283
- 34) 宇治一登, 宮川 清 (1969) 食道切断の1次および2次蠕動波におよぼす影響. *日本生理誌* **31**, 457-458
- 35) Wood, J. D. & Perkins, W. E. (1970) Mechanical interaction between longitudinal and circular axes of the small intestine. *Am. J. Physiol.* **218**, 762-768
- 36) 矢野原 武 (1955) 食道科臨床の見地よりする食道の局所解剖学的研究. *耳鼻臨床* **48**, 686-723
- 37) Yamamoto, T. (1960) Histological studies on the innervation of the esophagus in Fomosan Macaque. *Ach. Histol. Jap.* **18**, 545-564
- 38) 横沢三平 (1955) 食道機能の筋電図学的研究. *耳鼻臨床* **49**, 705-730

パラビオーシスにおける睡眠 612.821.7

曾我部紘一郎 (徳島大学医学部第二生理学教室)

Sleep in parabiosis Koichiro SOGABE (*Department of Physiology, School of Medicine, Tokushima University, Tokushima*)

Parabiotic rat pairs with chronically implanted electrodes for polygraphic recordings were examined to determine whether slow-wave sleep (SS) and paradoxical sleep (PS) appear synchronously in the two animals.

Synchronization of sleep in 38 parabiotic pairs were compared with those in 25 control pairs united by their skins only. The synchronization rate was greater in parabiotic animals than in control pairs, and the rates of PS 2-3, 4-5, 10-11 days after the union were statistically significant, and the rate of SS in different periods was not significant. On the average of all the results, the difference in the synchronization in parabiotic and control animals was statistically significant, for SS ($P < 0.01$) and for PS ($P < 0.001$). The periods of synchronization of PS in control pairs appeared sporadically, while in parabiotic pairs they appeared in groups. This result indicates the existence of a homeostatic condition for induction of PS. It is clear from these results that a humoral factor is involved in sleep mechanisms, and that it is more important for PS than for SS.

〔J. Physiol. Soc. Japan (1971) 33, 719-728〕

key words : parabiosis, slow-wave sleep, paradoxical sleep, homeostasis.

I. 緒 言

睡眠現象の発現機構に関しては、現在では睡眠を徐波睡眠 (以下 SS と略称) と逆説睡眠 (以下 PS と略称) に分け、それぞれ神経性および体液性の二つの因子について考えられており、なかでも PS の神経性発現機構については Jouvett²⁰⁾, Hobson¹⁶⁾, Zanchetti³³⁾, らによりその本質が次第に明らかにされてきている。

一方、体液性機構については Matsumoto & Jouvett の研究²⁴⁾ 以来カテコラミンが注目されてきている。しかし古くは Pieron の “hypnotoxin²¹⁾” 新しくは Monnier et al.²⁸⁾ の不定の睡眠物質のように、必然的に睡眠を生ぜしめる物質の存在を証明しようとする考えもある。この考えは睡眠機構を麻酔薬の関係で説明しようとするものであり、あまり単純でありまた睡眠の生理的本質に反している。睡眠は容易に覚醒と交代して circadian rhythm を作るものであり、また PS については断夢の研究⁷⁾¹⁹⁾ からその生理的必要性が強調されている。すなわち

睡眠の発現機構の解析には Cannon⁵⁾ の “homeostasis” の観念に立って、広く物理化学的因子を含めた体液性機構を基本として、高次神経活動を含めた神経性機構を論ずるのが妥当であろう²⁶⁾。この観点から、著者は、パラビオーシスを作成して、2匹間に体液交流によるホメオスタシスが形成された際には、もし体液性因子が基本的に睡眠の発現機構に関与するものであるならば、2匹に生じる睡眠現象は同時に発現 (同期) するであろうという構想の下にこの研究に着手したものである。

II. 実験材料ならびに方法

Wistar 系、雄ダイコクネズミ (体重150~250 g) を使用した。パラビオーシスの長期生存には同腹、非同腹間に特別の差異のないことから²⁷⁾、同腹の動物を用いなかった。実験初期の段階ではポリグラフ用脳手術を個々のネズミについて行ない、7~10日後、体重の手術前への回復を待ってパラビオーシスを作成していたが、Fig. 1 にみられる如く、結合後7日以内に死亡するものが多かったので、先にパラビオーシスを作成してみると生存日数はかなり程度の

に延長し、その多くは2週間以上生きることを知り(結果A),後半の実験方法はこの順序にしたがった。

A. パラビオーシスの作成

Pentobarbital 35 mg/kg の腹腔内注入によ

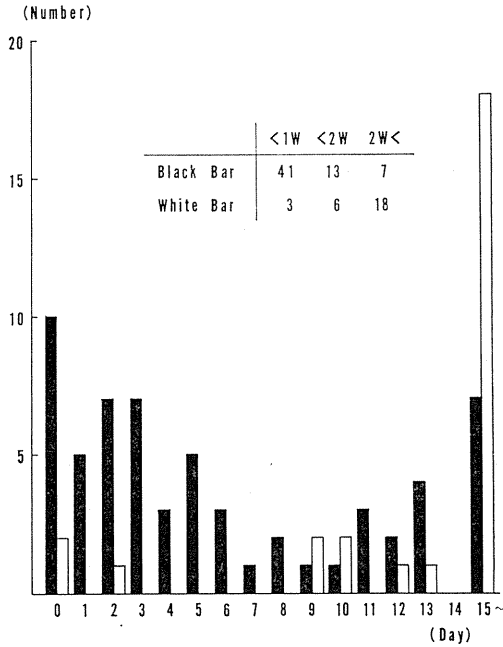
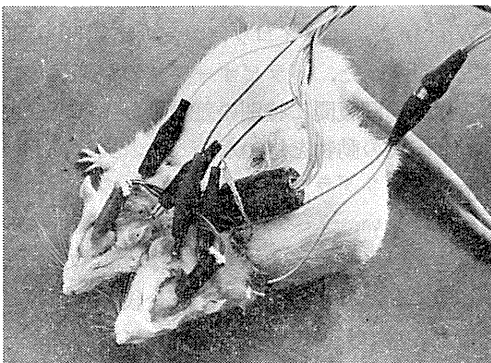


Fig. 1. Survival days of parabiotic rats in different operative methods. Shaded bar shows the number of animals in which parabiosis was made after brain surgery for polygraphic recording. Open bar shows the number of animals in which parabiosis was solely done or brain surgery for polygraphic recording was made after parabiotic union.



Photograph of a parabiotic pair.

り麻酔した。Bunster と Meyer の方法⁴⁾および若干の変法を加えたもの¹⁴⁾²⁷⁾³¹⁾を用いて以下の順序でパラビオーシスを作成した。すなわち、耳介下部より尾部に至る側腹部切開を施し、さらに固定を強固にする意味で巾約1~2cmの皮膚切除を行なう。双方の腹側皮膚をクリップで合わせたのち、相対する腹壁に約1.5cmの切開を加え、切開の両端および中間点の上、下、都合4カ所で互いの腹膜、筋層を一層として縫合した。対応する肩胛骨を縫合し、水溶性ペニシリンの撒布ののち背側皮膚をクリップで合わせ手術を終了した。以上の方法によって作成したパラビオーシスにおいては、体液の交流は腹腔、皮下組織縫合部において行なわれるものと考えられる。

B. ポリグラフ用手術

エーテル麻酔を持続しながら、作成したパラビオーシス用手術台に固定し、侵襲をできるだけ少なくする意味で脳波用ネジコミ電極を両側前頭部のみに入れ、他に眼球運動電極²⁵⁾を挿入の上、歯科用セメントで頭蓋骨に固着せしめた。電極にハンダ付けしたコード(約10cm)をソケットに接続の上パラビオーシスラット背側中央部において皮膚と縫い合わせて固定した。両側頸筋に外科用強彎縫合針5号を環状に固定することにより筋電図用電極とした。呼吸については1匹ずつの測定は不可能であるのでパラビオーシスの2匹を一体として、Matsumoto

No.	Days before Operation	Days after Operation
3	12, 12, 9	3
1	5	8
1	5	11
1	6	12
1	10	13
2	6, 62	19

Table 1. Survival days of rats in which brain surgery [for] polygraphic recording made after parabiotic union.

et al.²⁵⁾ の工夫した呼吸バンドによってその呼吸曲線を記録した。写真は手術完了後ポリグラム測定中のネズミである。

なお、2匹のネズミを皮膚の上からのみ縫い合わせたものを作成し、上と同様にポリグラム用手術を行なったものを対照動物とした。

Ⅲ. 結 果

A. 手術順序と生存日数

70対のポリグラム用脳手術を行なったパラビオーシスおよび18対のパラビオーシス単独のものを作成した。また皮膚のみを縫合したもの25対を作成し、これを対照群とした。これらをパラビオーシスとして結合後の生存率の点から比較してみると、個々にポリグラム用脳手術を行なっておいて長期生存したものについてパラビオーシスを作成したものでは Fig. 1 の如く全61例中15日以上生きたものはわずか7例であっ

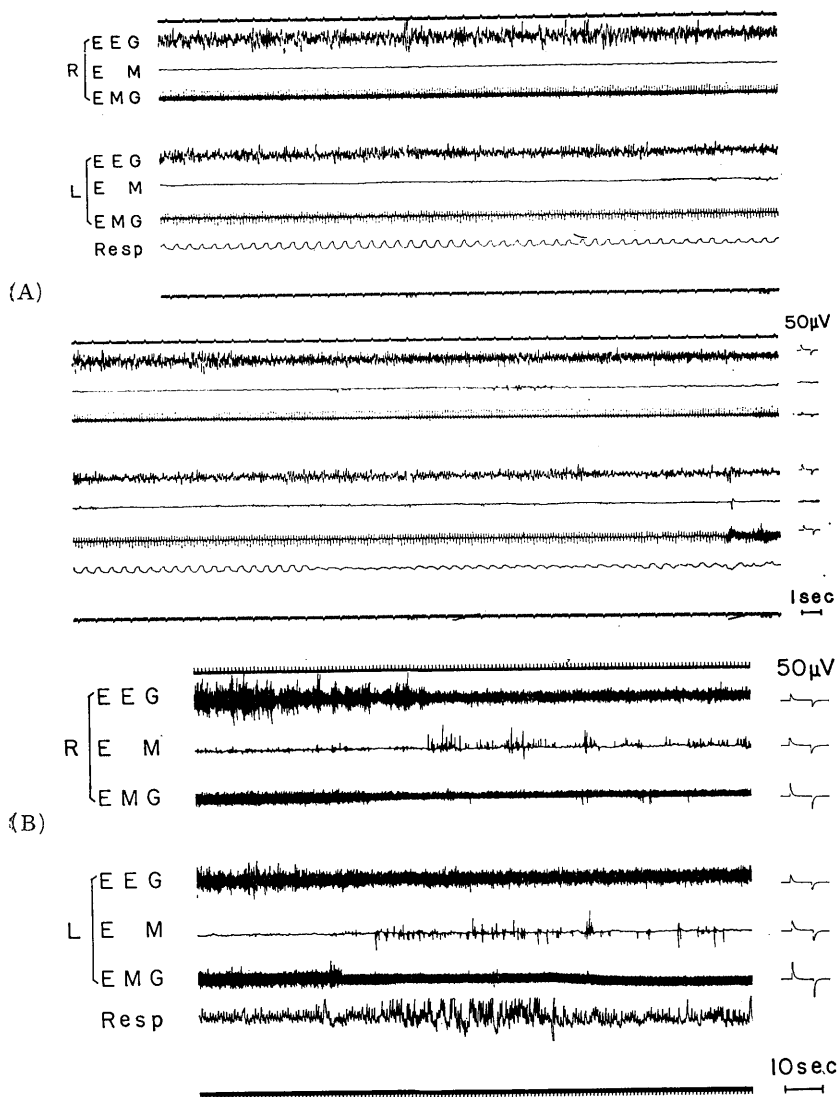


Fig. 2. Pattern of wakefulness and sleep in a parabiotic pair. (A) Paper speed 1.5 cm/sec. (B) Paper speed 0.2 cm/sec.

た。これに反し、パラビオーシス単独のもの、すなわち脳手術を行なっていない群については全18例中11例が15日以上生存した。ついでパラビオーシスとして比較的長く生きた例についてポリグラフ用脳手術を行なってみると Table 1 の如く最長生存は脳手術後19日でありそれ以上の生存は望めなかった。

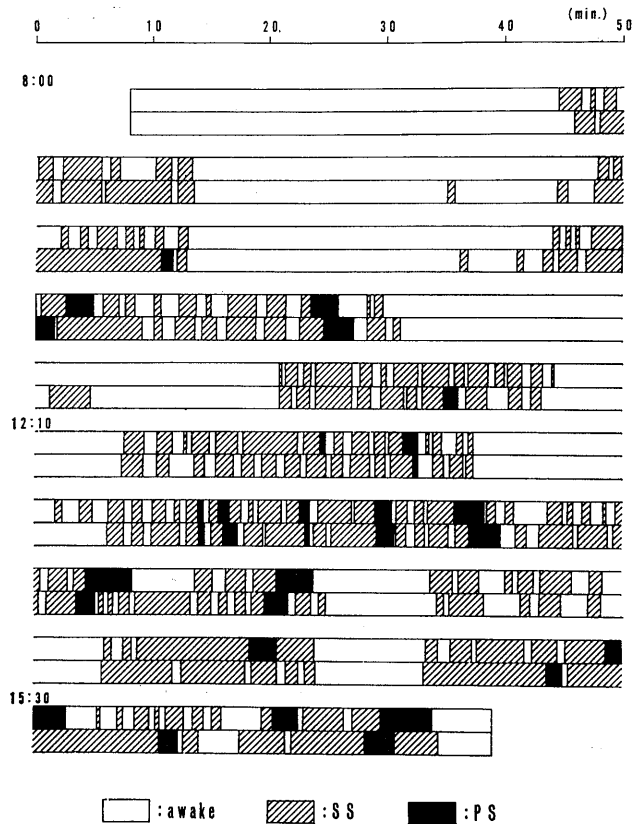


Fig. 3. Time course of wakefulness and sleep in a parabiotic pair (on 11th post operative day).

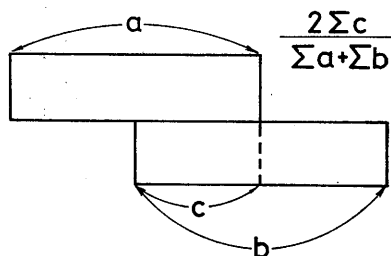


Fig. 4. Calculation for synchronization rate.

B. ポリグラフの測定

1日8~10時間にわたり、脳波、眼球運動、筋電図および呼吸曲線を記録し、Matsumoto et al.²⁵⁾の規準にしたがって、覚醒、SS、PSを判定した。Fig. 2はPSの同期した部分をポリグラフでみたものであるが、左右それぞれのネズミに脳波の脱同期、眼球運動の出現および筋電図の消失がみられる。呼吸曲線は双方の合成呼吸運動を現わしているがPSの同期部では、リズムの乱れがみられ、判定の補助手段となるようである。

C. 同期率

ここでパラビオーシスとして結合後11日目の例をとって経過を模式図でみると、Fig. 3の如くなる。

このさい、左右の動物のそれぞれ1回の睡眠時間をa、bとし、同期した部分の時間をcとし、 $\frac{2 \sum c}{\sum a + \sum b}$ の値を同期率とした (Fig. 4)。もし、 $\frac{2 \sum c}{\sum a + \sum b}$ の値が100%の場合には完全同期と考えてよいことになる。

D. 成績

パラビオーシスとして結合後の日数を基準に同期率を術後2日目より15日目まで各2日毎に分類したものが Table 2 および Table 3 である。これらの表には、後に考察の項で述べるとおり個々のネズミのPS-3.0%以下のものは非正常例とみなして除外された。また、実験中、死の3時間前にPSの現われた例はあったが、おおむね死の1~2日前よりPSは極端に減少した。Fig. 5は死に至るまでのPSの発現率をパラビオーシスのそれぞれのネズミについてみたものである。ここでみられるように死亡例は死の前日よりPSの減少をきたしており、したがって死亡前日の例も非生理的として除外された。

SS

Days following parabiosis	Experimental group	Mean±S.D.	Control group	Mean±S.D.	Significance
2-3	94.4 87.2 87.1 83.4 76.6 73.6 67.7 61.1 53.6	76.1±12.67	81.7 78.4 77.9 76.1 75.6 75.3 70.8 70.2 68.9 66.6	74.2±4.5	※
4-5	86.4 83.2 82.4 74.5 70.7 66.0 64.8 64.4 62.5 59.5	71.4±9.19	74.9 73.2 72.9 72.1 71.5 69.6 64.6 64.0 63.9 60.3	68.7±4.85	※
6-7	83.6 79.0 77.0 69.1 67.4 64.9 60.6	71.7±7.72	77.3 71.1 71.0 65.5 63.3 61.9 52.1	66.0±7.53	※
8-9	82.8 73.6 72.8 71.9 69.2 66.3 65.3 63.7 62.9	69.8±5.94	70.9 68.5 67.8 67.7 65.5 63.9 62.6 62.5 61.1	65.6±3.13	※
10-11	80.1 73.0 73.0 72.8 71.2 69.9 68.3 67.4 66.8	71.4±3.92	77.8 72.8 70.5 68.9 66.3 65.9 65.7 64.1 63.7 62.8	67.9±4.47	※
12-13	81.7 79.1 77.7 74.7 74.4 70.4 69.5 66.2	74.2±4.88	80.2 76.0 75.7 72.1 69.8 68.3 68.2 66.9 62.1 56.1	69.6±6.65	※
14-15	77.2 76.5 74.5 61.1	72.3±6.54	77.1 73.3 72.7 72.5 72.5 72.3 70.9 68.3 66.0 58.8	70.4±4.74	※
Total		72.4±8.13		69.1±5.9	P<0.01

※ Not significant

Table 2. Synchronization rate of slow wave sleep in parabiotic rats.

Fig. 6 は Table 2, 3 をまとめてグラフに現わしたものであるが、各グループで実験群の平均値が常に対照群の平均値を上まわっていることが認められる。さらに統計的検索を進めてみると、SS では両者の間に有意差はなく、PS の 2~3 日、4~5 日、10~11 日の各群において有意差が認められた。しかしそれぞれの合計値については、SS ($P<0.01$)、PS ($P<0.001$) ともに有意差が認められた。

ここでみかたをかえて結合後 2 日目を除き 3 日目より各 2 日毎に分類を行なってみると Fig. 7 の如くになった。この場合 SS では 9~10 日 ($P<0.001$)、11~12 日 ($P<0.01$)、13~15 日 ($P<0.02$) でそれぞれ有意差がみられ、全体では $P<0.01$ であった。PS の場合は結合後 5~6 日 ($P<0.01$)、11~12 日 ($P<0.001$) で有意差がみられ、全体では $P<0.001$ であった。

つぎに、長期生存に成功した 1 対について、パラビオーシス作成後 62 日目にポリグラフ用脳手術を行ない 64 日、70 日、77 日後においてポリグラムを記録した。それぞれの SS、PS の同期率は 64 日 - 76.24%、25.5%、70 日 - 72.46%、26.7%、77 日 - 75.0%、37.9% であった。すなわち平均値は SS - 74.6%、PS - 30.0% であり 15 日までの測定値の上限に位置するが、これらの範囲を越えてはいない (Fig. 6)。しかしこの長期生存例でいえる特徴的なことは PS の同期が群発的に認められることであり、結合後 70 日目の例と、11 日目の例をとって PS 同期の時間経過について対照例と比較してみると Fig. 8 の如くになった。

IV. 考 察

ダイコクネズミに対してポリグラフ用脳手術

P S

Days following parabiosis	Experimental group	Mean±S.D.	Control group	Mean±S.D.	Significance
2—3	38.4 35.8 35.4 30.0 29.7 27.2 22.6 19.6 10.8	27.7±8.34	30.4 27.3 18.9 18.5 18.2 16.8 14.3 5.9 4.4 0.8	15.6±9.07	P<0.02
4—5	49.4 41.2 37.0 33.7 29.6 28.2 27.7 26.8 19.5 18.7	31.2±8.88	29.4 28.1 24.0 22.8 18.8 17.7 15.3 15.3 11.0 5.4	18.8±7.13	P<0.01
6—7	45.7 40.4 35.6 31.4 26.1 22.9 18.6	31.5±9.01	43.9 33.4 21.1 19.2 18.3 14.9 14.6	23.6±10.12	※
8—9	43.4 40.3 40.0 37.1 30.3 27.0 23.2 15.4 5.9	28.2±11.92	37.8 34.2 24.0 22.8 22.6 19.4 15.8 9.8 5.7	21.3±9.78	※
10—11	38.9 35.6 33.8 30.9 30.1 27.6 25.5 20.2 17.4	28.9±6.6	37.0 27.7 24.0 22.7 22.6 21.7 19.0 18.6 16.4 14.5	22.4±6.29	P<0.05
12—13	46.7 34.2 33.1 30.6 20.6 18.6 18.0 17.6	27.4±9.81	34.2 33.2 29.3 25.4 25.1 23.5 21.7 20.3 17.6 5.6	23.6±7.85	※
14—15	33.2 32.5 28.1 9.5	25.8±9.59	38.4 29.0 26.9 25.8 25.5 19.1 18.5 16.4 14.0 10.5	22.4±7.84	※
Total		29.1±9.2		21.0±8.74	P<0.001

※ Not significant

Table 3. Synchronization rate of paradoxical sleep in parabiotic rats.

のみ、あるいはパラビオーシス単独の手術は一般に行なわれているが、これら二つの手術を重ねて行なった場合には、長期生存が非常に困難なことがわかった(結果, A)。著者の実験目的は、パラビオーシスとしてのホメオスターシスを完成させ、その時点で内部環境の睡眠に対する影響を観察することにあるため、現在では先にパラビオーシスを作っておき、しかる後適当な時期に脳手術を行なうという方法をとっている。またパラビオーシスの多くの例で結合後2週間前後に縫合部の解離を起したが、これ以上生存したものではクリップは自然に脱落し、パラビオーシスの双方に完全な皮膚の癒着が認められた。対照群についてはほとんどの例で結合後2週間前後に縫合糸の離断がみられそれ以上の結合状態の維持は不可能であった。しかしこの場合死亡例は非常に稀であった。この間の

差異を明らかにし、実験群での早期死亡例を少なくするためにいろいろと工夫を重ねてみたが、Miyake²⁷⁾によれば non-litter mate と litter mate では生存の点で大きな差が出ないと報告されており、免疫反応抑制もその効果は期待されなかったという Finerty & Panos⁸⁾の報告がある。Intoxication に関しては各種の報告があるが³⁾⁶⁾²²⁾、中でも Leonard et al.²²⁾は germ free mice でパラビオーシスを作成しているがこの場合対照群との間に平均13日の生存期間の差が出ている。また Finerty⁹⁾は intoxication に対して抗ヒスタミンが有効との立場を捨てていない。いずれにしてもパラビオーシス intoxication の問題は未解決であるがその前に恒温装置の設置および飼育箱の改良等を重ねることにより、生存期間の延長を期待することができるであろう¹¹⁾。

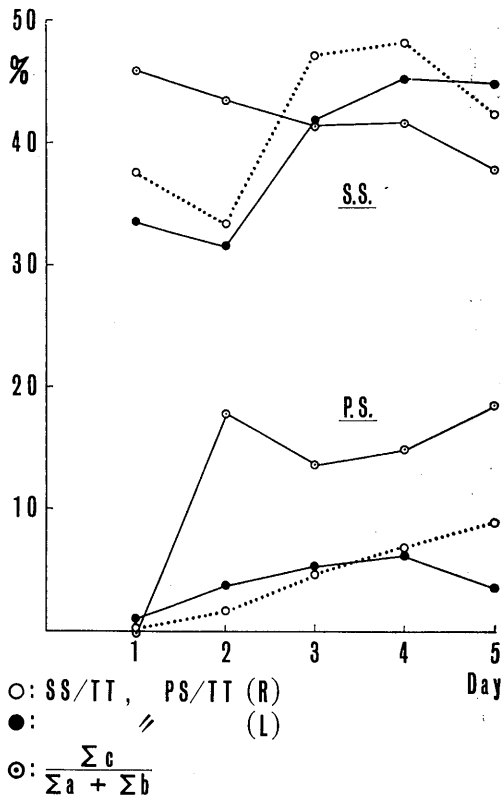


Fig. 5. Remarkable decrease of PS prior to death.

パラビオーシスの交叉血行路の問題に関しては白坂³²⁾, Linke & Kuni²³⁾, Hunt et al.¹⁸⁾ Huff et al.¹⁷⁾, Fleming et al.¹⁰⁾ らの実験があり, また最近 Müller-Ruchholtz & Sonntag³⁰⁾ は急性実験ではあるが, ネズミで交叉血行のすぐれた方法を報告している. 交叉血行を睡眠に応用したものとしては Monnier & Hösli²⁹⁾ らの実験がある. 彼らはウサギを固定し血管交叉を行ない一方の視床を電気刺激し, その結果他側の睡眠を誘発することにより, 睡眠物質を想定しているがこの場合同期率の高い SS のみについての観察であり, PS については述べられていない. パラビオーシスの 2 匹間における血液交流は 1 分間に全血液量の約 1% であるといわれている¹²⁾¹⁵⁾. もし睡眠物質なるものができるとすれば, このような血液交流の程度では他側の睡眠をすみやかにひきおこすだけの濃度にはとうていなりえないであろう. 本研究の発想の根拠は睡眠物質の血行路伝達ではなく, パラビオーシスの 2 匹間におけるホメオスターシスの形成を考えているため, 血液の交流のみを問題とせず, 交叉血行路がたとえ閉止した後についても何らかの体液交流は保たれていると考えている.

興味あるものとしては Alekseeva¹⁾ のシャム

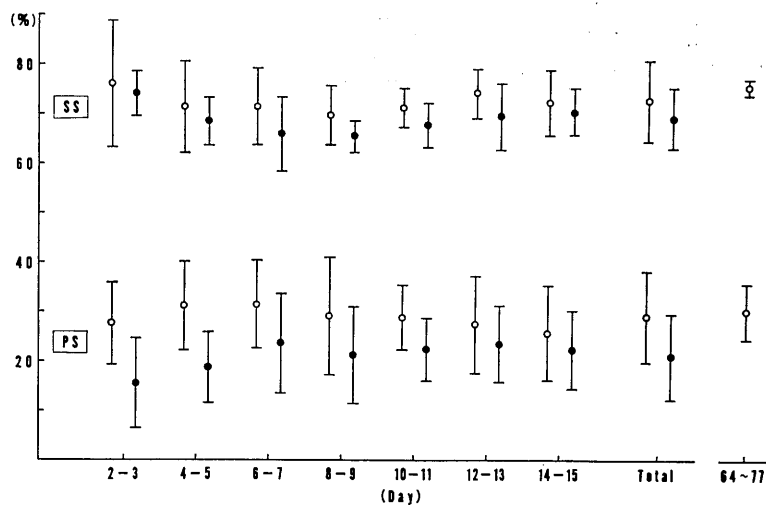


Fig. 6. Parabiotic synchronization rate of SS and PS in experimental group compared with control group.

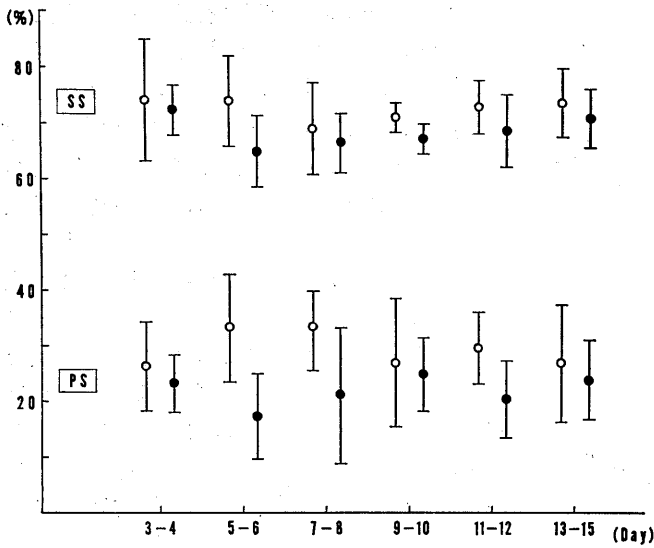


Fig. 7. Synchronization rates of SS and PS which were calculated on the data after the third post operative day.

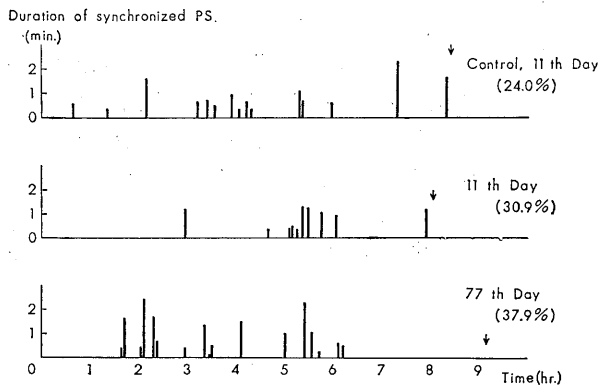


Fig. 8. Time course of the synchronized PS. Parenthesized number shows each synchronization rate.

双生児に関する報告がある。彼女は双生児の片方が寝ているにもかかわらず、他方が目ざめているという観察から生理的狀態での睡眠物質の存在を否定している。しかし、このような条件の下で覚醒状態から SS になるには行動による相互間の睡眠障害が認められ、神経性の要素が非常に強く作用していると思われる。本研究の実験条件についても SS については体液性の要素の関与の少ないことが考えられる。しかし高次神経活動的な神経性の要素がなくなった SS

の狀態からさらに PS に至るには体液性の因子が大きく作用していると考えてよいであろう。

まず SS の同期率が平均 72.4% であり、PS の 29.1% に対して 2~3 倍の高い値を示していることは単独のネズミにおける SS 量が PS 量の約 6~7 倍であることからみれば当然であり、むしろ確率計算からみれば PS の同期率の大きいことが注目される。

ラットの 1 日の睡眠は Matsu-moto et al.²⁵⁾らにより SS-45.0%、PS-7.0%、昼間においてそれぞれ 49.6%、8.1% と報告されている。

しかしパラビオーシスの場合、10 日目以後においては PS 量の低下がみられ、体力の減退、とりわけ死の直前に PS の減少する事実を考慮して PS-3.0% 以下を異常例とみなし、さらに死亡前日の成績をも非生理的とし、計 32 対を除外した。その結果 14~15 日の群では正常と考えられるものはわずか 4 例に減少した。14~15 日の群では Fig. 6 でも明らかなように同期率の減少をも引き起こしている。

術後第 1 日目は麻酔剤の影響のために PS の発現しないものもあり、測定は結合後 2 日目より開始した。パラビオーシスの 2 匹が覚

醒から SS に入る場合にはたがいに行動的に入眠を妨害するが SS から PS に移行する場合には睡眠状態にあるために行動的な妨害はなく、その同期は主に体内的因子によると考えてよい。実験結果では SS の場合には対照群との間に統計的に有意差がみられなかった (Table 2)。これは SS の誘発には上記の如く行動的な妨害すなわち広義の神経性因子の影響の大きいためであると思われる。しかしこの場合も全例の合計値について考えてみると、 $P < 0.01$ の危険率

で有意差が認められ、体液性因子の影響を完全に否定し去ることはできない。一方 PS については結合後 2~3 日 ($P < 0.02$), 4~5 日 ($P < 0.01$), 10~11 日 ($P < 0.05$) の各群で対照群との間に有意差が認められ、さらに全体としても $P < 0.001$ であった (Table 2)。

術後 2~11 日の間は一応手術侵襲ならびに麻酔剤の影響もとれ、体力の回復した時期に相当するため、正常な状態で体液交流が行なわれていると考えてよい。この時期に PS で対照群との間に有意差が認められたということは、パラビオーシス 2 匹間の PS の発現に体液性因子の関与すなわち内部環境の変化の関与が充分に考えられる。ただし PS の 2~3 日目に関してはホメオスターシスの形成は未だ不充分と考えられるにもかかわらず、統計的に有意差が出ているがそれは第 2 日目の対照群に特に同期率の低い例があるためであり、Fig. 7 に示したように 3 日目より分類した例では 3~4 日の群に有意差はみられていない。

このような結果から個々の日についての有意差は問題にできないが全体的にみた場合、SS, PS ともに体液性因子の関与を否定することはできないし、その関与の度合については PS の場合により大であるといえる。ここで 1 例ではあるが 81 日間の長期生存例について考察をすすめてみる。この例では充分ホメオスターシスの形成が考えられるが、SS と PS の同期率は 15 日までの生存例の範囲を越えていない。このことはパラビオーシスにおける睡眠誘発に關してのホメオスターシスの形成度は 15 日以内に上限に達することを示している。

さらに、パラビオーシス群に特徴的なことは Fig. 8 に示したように、特に PS の同期が散発的でなく群発的に認められることである。この同期現象が群発性を示すことは神経系をそのままにして体液の交流が行なわれたパラビオーシスの 2 匹間に PS 誘発機構の基本的因子としての体液性条件の比較的恒常性、すなわちホメオスターシスがこの際に形成されているためであると考えてよい。

以上の研究成績は、睡眠の発現機構には血行を介した単純な睡眠物質がはたらくものではなく、さらに複雑な細胞膜の興奮性に変化を与えるすべての因子²⁾¹³⁾を含んだ体液性因子の関与することを証明するものであり、その関与する程度においては SS より PS の場合により大きいことを示すものであると考えられる。

V. 要 約

Wistar 系、雄ダイコクネズミを使用して、ポリグラフ用脳手術を加えたパラビオーシス 38 対と、単に皮膚のみを縫合してポリグラフ用脳手術を行なった対照群 25 対について、SS, PS の同期率について比較検討を行なった。

1. パラビオーシス形成後、2~15 日間の例についてまとめた結果によると、PS の同期率は 2~3, 4~5, 10~11 日の各期において対照群との間に有意差があり、その平均値は 29.1% であり、 $P < 0.001$ の有意差が認められた。

2. SS の同期率は上記の各期においては有意差がなかったが、その平均値は 72.4% であり、 $P < 0.01$ の有意差が認められた。

3. 2 月以上の長期生存例の SS, PS の同期率はそれぞれ 74.6%, 30.0% であり、15 日以内の成績をとくに越えることはなかった。

4. とくに PS の同期現象の現われ方は、対照例が散発性であるのに対して、実験例では群発する傾向が認められた。このことは、パラビオーシスの内部環境に PS の発現に關するホメオスターシスの形成を考えさせる。

以上の成績から SS, PS ともにその発現機構には確かに体液性の因子が考えられるが、その関与の度合は PS の場合により大であると結論づけられる。

稿を終えるにあたり、終始ご懇篤なるご指導ご校閲を賜った恩師、松本淳治教授に衷心より謝意を表するとともに、ご協力くださった教室員各位に深謝いたします。

文 献

- 1) Alekseeva, T. T. (Russ.) (1958) Correlation of

- nervous and humoral factors in the development of sleep in non-disjointed twins. *Zh. Vysshei Nerv. Deiat.* **8**, 835-844
- 2) Austt, E. G., Velluti, R. & Villar, J. I. (1968) Changes of brain pO_2 during paradoxical sleep in cats. *Physiol. Behav.* **3**, 477-485
 - 3) Binhammer, R. T., Epstein, S. & Whitehouse, A. (1963) Development of parabiosis intoxication in rat parabionts. *Anat. Rec.* **145**, 503-511
 - 4) Bunster, E. & Meyer, R. K. (1933) An improved method of parabiosis. *Anat. Rec.* **57**, 339-343
 - 5) Cannon, W. B. (1967) *The wisdom of the body*, 2nd Ed., W. W. Norton & Company inc., New York
 - 6) Cornelius, E. A., Yunis, E. J., Martinez, C. & Good, R. A. (1968) Pathologic features of parabiosis intoxication. *Lab. Invest.* **19**, 324-332
 - 7) Dement, W. C. (1960) The effect of dream deprivation. *Science*, **131**, 1705-1707
 - 8) Finerty, J. C. & Panos, T. C. (1951) Parabiosis intoxication. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **76**, 833-835
 - 9) Finerty, J. C. (1952) Parabiosis in physiological studies. *Physiol. Rev.* **32**, 277-302
 - 10) Fleming, D. G., Caldwell, L. & Jacobs, R. (1959) Determination of rate of cross circulation in parabiotic rats with P^{32} -labeled erythrocytes. *Am. J. Physiol.* **196**, 753-756
 - 11) Fleming, D. G. (1969) Food intake studies in parabiotic rats. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **157**, 985-1003
 - 12) Floyer, M. A. & Richardson, P. C. (1961) Mechanism of arterial hypertension. *Lancet*, **4**, 253-255
 - 13) Guazzi, M. & Freis, E. D. (1969) Sino-aortic reflexes and arterial pH, PO_2 , and Pco_2 in wakefulness and sleep. *Am. J. Physiol.* **217**, 1623-1627
 - 14) Hall, C. E. (1965) *Methods of animal experimentation*, Vol. 2, Parabiosis, Academic Press, New York, 223-249
 - 15) Hervey, G. R. (1959) The effects of lesions in the hypothalamus in parabiotic rats. *J. Physiol.* **145**, 336-352
 - 16) Hobson, J. A. (1965) The effects of chronic brain-stem lesions on cortical and muscular activity during sleep and waking in the cat. *EEG. Clin. Neurophysiol.* **19**, 41-62
 - 17) Huff, R. L., Trautman, R. & Van Dyke, D. C. (1950) Nature of exchange in parabiotic rats. *Am. J. Physiol.* **161**, 56-74
 - 18) Hunt, E. L., Carroll, H. W. & Kimeldorf, D. J. (1965) Humoral mediation of radiation-induced motivation in parabiont rats. *Science*, **150**, 1747-1748
 - 19) Jouvett, M. (1965) *Progress in brain research*, Vol. 18, Paradoxical sleep- a study of its nature and mechanisms, Elsevier, Amsterdam, 20-62
 - 20) Jouvett, M. (1967) Neurophysiology of the states of sleep. *Physiol. Rev.* **47**, 117-177
 - 21) Kleitman, N. (1963) *Sleep and wakefulness*, 2nd Ed., The University of Chicago Press, Chicago, 203 より引用
 - 22) Leonard, L., Anderson, R. E. & Ovitz, M. L. (1967) Parabiotic intoxication in germ-free mice. *Nature*, **216**, 244-246
 - 23) Linke, R. P. & Kuni, H. (1969) Die postoperative Entwicklung des Blutflusses durch die Parabiosbrücke und ihr morphisches Äquivalent. *Z. ges. exp. Med.* **149**, 166-181
 - 24) Matsumoto, J. et Jouvett, M. (1964) Effets de réserpine, DOPA et 5-HTP sur les deux états de sommeil. *C. R. Soc. Biol.* **158**, 2137-2140
 - 25) Matsumoto, J., Nishisho, T., Suto, T., Sadahiro, T. & Miyoshi, M. (1967) Normal sleep cycle of male albino rats. *Proc. Japan Acad.* **43**, 62-64
 - 26) 松本淳治, 渡辺慎五, 三好美千代, 神山悠男, 曾我部紘一郎, 佐久間長信 (1971) 睡眠の神経体液性機構. *最新医学* **26**, 9-15
 - 27) Miyake, T. (1961) The use of parabiotic mice for the study of pituitary gonadotrophin hypersecretion and its inhibition by steroids. *Endocrinol.* **69**, 547-553
 - 28) Monnier, M., Koller, Th. & Graber, S. (1963) Humoral influences of induced sleep and arousal upon electrical brain activity of animals with crossed circulation. *Exp. Neurol.* **8**, 264-277
 - 29) Monnier, M. & Hösli, L. (1965) *Progress in brain research*, Vol. 18, Humoral regulation of sleep and wakefulness by hypnogenic and activating dialysable factors, Elsevier, Amsterdam, 118-123
 - 30) Müller-Ruchholtz, W. & Sonntag, H. G. (1970) A simple method for continuous cross transfusion of blood between unrestrained rats. *J. Appl. Physiol.* **28**, 383-386
 - 31) Shipley, E. G. (1962) *Methods in hormone research*, Vol. 2, Anti-gonadotropic steroids, Academic Press, New York, 79-274
 - 32) 白坂能朗 (1965) Parabiosis による同種皮膚移植の研究. *神戸医科大学紀要* **27**, 53-65
 - 33) Zanchetti, A. (1964) Brain stem mechanisms of sleep. *Anesthesiol.* **28**, 81-99

Characteristics of transient current in the atrial myocardium of the frog

Issei SEYAMA *

Department of Physiology, School of Medicine, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

Since Draper & Weidmann (1951)¹⁾ reported that the rising phase of the action potential of Purkinje fiber was closely related to external Na concentration, several observations have been made with various heart muscles in support of this notion²⁾³⁾⁴⁾. However, it has recently been shown by means of voltage clamp techniques that calcium as well as sodium constitutes part of transient current during activity of myocardium⁵⁾⁶⁾⁷⁾. Preliminary experiments have been performed in an attempt to characterize the transient current under sucrose-gap voltage clamp conditions.

Preparation: Strips of 0.5 mm wide and 5 mm long were extirpated from the atrium of the bull frog after pithing.

Solutions: The Ringer and the isotonic sucrose solutions had the same composition as those used by Rougier et al.⁶⁾. Thirty per cent Na Ringer and Na-free Ringer were made by replacing Na by Tris on equimolar basis. Na-free Ringer with 9.0 mM Ca was prepared by adding 7.2 mM CaCl₂ to Na-free Ringer.

Sucrose-gap chamber: The sucrose-gap chamber had five compartments separated by four rubber membranes.

The length constant under sucrose-gap conditions was estimated to be 1.2~1.35 mm⁸⁾⁹⁾. The efficiency of controlling the membrane potential under sucrose-gap voltage clamp conditions depends largely on the width of the center node where measurements are made. If the membrane resistance during activity decreases to 1/10 of the resting value, the length constant will decrease to about 1/3. In the present experiments, the width of the center node

where measurements were made was 200~400 μ , and that of the sucrose compartments adjacent to the center node was 1 mm.

Results: Under normal conditions, the mean resting potential was estimated to be 66.0 ± 7.0 mV (10 measurements). Upon step depolarization of the membrane, a transient inward current was produced and followed by a slowly increasing outward current. The equilibrium potential for the transient current was estimated as 24.5 ± 1.0 mV on an average 10 measurements, leakage current not corrected). When Na concentration was reduced to 30 per cent of normal value, the equilibrium potential was decreased to -3 mV. Removing external Na completely abolished the transient current. As the intracellular sodium concentration in the frog atrium is estimated as 23 mmole per kg of cell (wet weight¹⁰⁾, Na equilibrium potential is calculated to be 40 mV. When the extracellular sodium concentration was reduced, the equilibrium potential for Na should change to 58 mV for 10 fold change in extracellular Na concentration. In this experiment, a slope of 53 mV was obtained. Therefore, it is reasonable to assume that the transient inward current is carried by Na ions. When Ca concentration was increased to 5 times normal value in Na-free solution, anomalous rectification associated with moderate depolarizations and delayed rectification associated with strong depolarizations were both enhanced without any sign of transient inward current. However, a small (4.1 per cent of control) transient inward current was observed in Ringer containing tetrodotoxin (5×10^{-7} g/ml).

In order to study the effect of membrane potential on the transient current, two step pulses were applied. A conditioning de-

* 瀬山一正：広島大学医学部第一生理学教室
[Received for publication May 10, 1971]

polarizing or hyperpolarizing pulse with varying amplitudes and a constant duration (900 msec) was followed by a test depolarizing pulse to -20 mV and of 300 msec duration (Fig. 1). The peak amplitude of the transient inward current associated with the test pulse was plotted in Fig. 2, in a value relative to its maximum value, as a function of the membrane potential of the conditioning pulse¹¹). The line in Fig. 2 was drawn by equation

$$h_{\infty} = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{V - 40}{S}\right)}$$

in which S and V represent the slope factor and membrane potential, respectively. The value of S was estimated as 3 mV, and the membrane potential where the transient current was half activated was -40 mV. The mechanism of the transient current was fully activated at the normal resting potential.

Based on these observations, the transient inward current seems to be carried by Na ions. Although no measurable amount of the transient inward current was observed in Na-free solutions, the small current remaining in tetrodotoxin-Ringer might be carried by other ions such as calcium.

References

- 1) Draper, M. H. & Weidmann, S. (1951) *J. Physiol.* **115**, 74-94
- 2) Weidmann, S. (1955) *J. Physiol.* **127**, 213-224
- 3) Shanes, A. M. (1955) *Pharmacol. Rev.* **10**, 165-274
- 4) Brady, A. J. & Woodbury, J. W. (1960) *J. Physiol.* **154**, 385-407
- 5) Masher, D. & Peper, K. (1969) *Pflügers Arch.* **307**, 190-203
- 6) Rougier, O., Vassort, Garnier, D., Gargouil, Y. M. & Coraboeuf, E. (1969) *Pflügers Arch.* **308**, 91-110
- 7) Beeler, G. W. Jr & Reuter, H. (1970) *J. Physiol.* **207**, 165-190
- 8) Kamiyama, A. & Matsuda, K. (1966) *Jap. J. Physiol.* **16**, 407-420
- 9) Sakamoto, Y. (1969) *J. gen. Physiol.* **56**, 765-781
- 10) Haas, H. G., Glitsch, H. G. & Trautwein, W. (1963) *Pflügers Arch.* **277**, 36-47
- 11) Hodgkin, A. L. & Huxley, A. F. (1952) *J. Physiol.* **116**, 499-506

key words : voltage clamp, atrial muscle, inactivation curve.

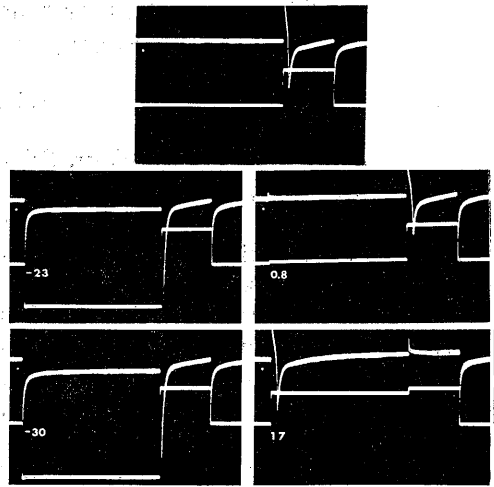


Fig. 1. Effects of conditioning membrane potential on transient inward current associated with the subsequent test step depolarization in the frog atrium. Top figure, the transient current associated with the test pulse without preceding conditioning pulse. Left hand column, the transient currents, when preceded by hyperpolarizations of 23 mV and 30 mV. Right hand column, the transient currents when preceded by depolarizations of 0.8 mV and 17 mV. Upper trace in each record represents membrane current (white dot at the beginning of the record refers to zero current level). Lower trace represents membrane potential displacement from the holding potential of -40 mV. Upper vertical bar, 1×10^{-8} A; lower vertical bar, 20 mV; horizontal bar, 500 msec.

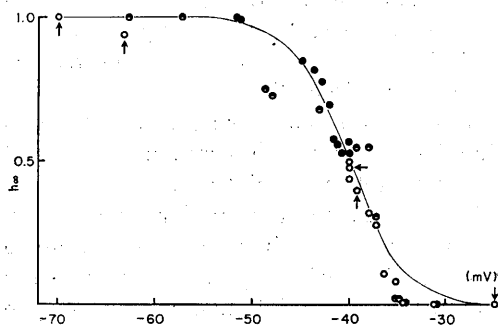


Fig. 2. Steady-state inactivation of transient current in normal Ringer. Ordinate (h_{∞}) is the peak amplitude of the transient current in a value relative to its maximum value. Abscissa is the potential of the conditioning pulse. Open and filled circles represent the case where the holding potentials were set at -40 mV and -41 mV, respectively. Half-filled circles represent the case where the membrane was held at the resting potential (-60 mV). The open circles with arrows are from Fig. 1.

[昭和45年度生理学論文表題集] (1)

(日本生理学雑誌に掲載の分も含む)

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一生理学教室

- 1)* 伊藤真次 (1969. 2) 寒さと褐色脂肪. 労働の科学 **24**, 54-57
- 2)* 伊藤真次 (1969. 3) 動物はどのようにして寒さに耐えるか-寒冷適応での脂肪代謝の特性. 科学朝日 1969 (3), 44-48
- 3)* 吉村啓一, 広重 力, 伊藤真次 (1969. 4) 褐色脂肪組織の産熱におけるセロトニンの役割. 日本生理誌 **31**, 485
- 4)* 伊藤真次, 黒島辰汎 (1969. 4) 放出因子の検定法. ホルモンと臨床 **17**, 50-60
- 5)* 大田隆造 (1969. 4) ラットの褐色脂肪組織温. 北海道医誌 **44**, 57-63
- 6)* Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itoh, S. (1969. 4) Lipolytic action of serotonin in brown adipose tissue in vitro. Jap. J. Physiol. **19**, 176-186
- 7)* Kuroshima, A., Doi, K. & Itoh, S. (1969. 4) In vivo lipolytic action of biogenic amines, especially on brown adipose tissue of the rat. J. Physiol. Soc. Japan **31**, 239-240
- 8)* Itoh, S., Kuroshima, A., Doi, K., Yoshimura, K. & Moriya, K. (1969. 4) Plasma lipid profiles in the winter of Hokkaido inhabitants. Jap. J. Physiol. **19**, 233-242
- 9)* 広重 力, 伊藤真次 (1969. 5) CRF. 日本臨床 **27**, 1364-1373
- 10)* 伊藤真次, 広重 力 (1969. 5) 下垂体レベルにおける ACTH 分泌機序. 最新医学 **24**, 986-988
- 11)* Hiroshige, T., Sakakura, M. & Itoh, S. (1969. 6) Physiological significance of hypothalamic CRF in the regulation of ACTH secretion. Gunma Symp. Endocrinol. **6**, 231-247
- 12)* Hiroshige, T., Itoh, S. & Sakakura, M. (1969. 6) ACTH release and adenohipophysial glycolysis induced by purified hypothalamic CRF. Endocrinol. Japon. Supplement **1**, 41-52
- 13)* 広重 力, 佐藤武憲, 伊藤真次 (1969. 7) 視床下部性 CRF 活性におよぼす ACTH 前処置の影響. 日本内分泌誌 **45**, 436
- 14)* 広重 力, 坂倉宗樹, 伊藤真次 (1969. 7) ラット視床下部および下垂体後葉性 CRF 活性の日内変動. 日本内分泌誌 **45**, 431-432
- 15)* Hiroshige, T., Sakakura, M. & Itoh, S. (1969. 8) Diurnal variation of corticotropin-releasing activity in rat hypothalamus. Endocrinol. Japon. **16**, 465-467
- 16)* Hiroshige, T. & Sakakura, M. (1969. 8) Stress-induced activation of phosphorylase in the rat adenohipophys. Endocrinol. Japon. **16**, 469-471
- 17)* 広重 力 (1969. 8) 視床下部性“放出因子”の作用様式-前葉ホルモンの産生と放出. ホルモンと臨床 **17**, 55-66
- 18)* 伊藤真次 (1969. 10) 寒冷適応性について. 労働衛生工学 **10**, 40-45
- 19)* 伊藤真次 (1969. 5) 人間の生息可能限界について. 医学のあゆみ **69**, 495-498
- 20)* Kuroshima, A., Doi, K. & Itoh, S. (1969. 9) Plasma triglycerides and free fatty acids following fat load in Ainu. J. Physiol. Soc. Japan **31**, 567-568
- 21)* Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itoh, S. (1969. 10) Stimulation of respiration and lipolysis in rat brown adipose tissue by excess potassium. J. Biochem. **66**, 565-567
- 22)* 吉村啓一, 広重 力, 伊藤真次 (1969. 11) 脂肪分解ホルモン作用におけるカリウムイオンの役割. 日本生理誌 **31**, 682-683
- 23)* 佐藤武憲, 広重 力, 伊藤真次 (1969. 11) 幼若ラット視床下部の CRF 活性. 日本生理誌 **31**, 682
- 24)* Doi, K., Kuroshima, A. & Itoh, S. (1969. 11) Negative correlation between basal metabolic rate and plasma free fatty acid level in Ainu. J. Physiol. Soc. Japan **31**, 672-673
- 25)* Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itoh, S. (1969. 12) Role of serotonin in the thermogenesis in rat brown adipose tissue. Jap. J. Physiol. **19**, 791-800
- 26)* Moriya, K. & Itoh, S. (1969. 12) Inhibition of adipose tissue lipase activity following administration of vasopressin. Jap. J. Physiol. **19**, 834-840
- 27)* Hiroshige, T., Sato, T., Ohta, R. and Itoh, S. (1969. 12) Increase of corticotropin-releasing activity in the rat hypothalamus following noxious stimuli. Jap. J. Physiol. **19**, 866-875
- 28)* Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itoh, S. (1969. 12) Role of potassium in the lipolytic hormone effect in rat adipose tissues. Jap. J. Physiol. **19**, 876-885
- 29) 伊藤真次 (1970. 1) 松果体の日内リズム. 日本臨床 **28**, 203-206
- 30) Hiroshige, T. & Sato, T. (1970. 2) Postnatal development of circadian rhythm of corticotro-

- pin-releasing activity in the rat hypothalamus. *Endocrinol. Japon.* **17**, 331-336
- 31) 佐藤武憲, 広重 力, 伊藤真次 (1970. 2) 幼若ラットにおける視床下部-下垂体-副腎皮質系の生後発育. *日本内分泌誌* **45** (特), 1219-1220
- 32) 伊藤真次, 黒島辰汎 (1970. 2) 寒さへの適応 1. 甲状腺ホルモン. *北海道医誌* **45**, 1-11
- 33) 伊藤真次 (1970. 3) 寒冷馴化. 「日本人の適応能」講談社, 東京 pp. 46-66
- 34) 伊藤真次 (1970. 3) 季候・内分泌機能を中心に. *生理学大系* **IX** 適応協関の生理学. 医学書院 pp. 307-352
- 35) 伊藤真次 (1970. 3) 光・光の内分泌系におよぼす影響. *生理学大系* **IX** 適応協関の生理学. 医学書院 pp. 446-460
- 36) 広重 力 (1970. 3) 光および放射線, 太陽光線の皮膚に対する作用. *生理学大系* **IX** 適応協関の生理学. 医学書院 pp. 460-470
- 37) 伊藤真次, 黒島辰汎 (1970. 4) 寒さへの適応 2. 甲状腺刺激ホルモン. *北海道医誌* **45**, 69-77
- 38) 広重 力 (1970. 4) 各種ストレスと視床下部のACTH 放出因子 (CRF). *神経研究の進歩* **14**, 178-184
- 39) Sato, T. & Hiroshige, T. (1970. 4) Postnatal development of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis in the rat. *Proc. Ann. Meeting Japan Endocr. Soc. (Osaka)*, p. 60
- 40) 伊藤真次 (1970. 5) CRF-ACTH 系の抑制機序. *ホルモンと臨床* **18**, 351-357
- 41) Hiroshige, T. & Sato, T. (1970. 5) Circadian rhythm and stress-induced changes in hypothalamic content of corticotropin-releasing activity during postnatal development in the rat. *Endocrinology* **86**, 1184-1186
- 42) 伊藤真次, 土居勝彦 (1970. 6) 寒さへの適応 3. カテコールアミン. *北海道医誌* **45**, 93-104
- 43) 伊藤真次 (1970. 6) メラトニンの化学と生理作用. *代謝* **7**, 23-28
- 44) 伊藤真次 (1970. 6) バゾプレッシンによる代謝の抑制. *日本臨床* **28**, 1811-1815
- 45) 伊藤真次 (1970. 6) 人体の寒冷適応. *日本臨床* **28**, 1816-1819
- 46) Itoh, S., Doi, K. & Kuroshima, A. (1970. 6) Enhanced sensitivity to noradrenaline of the Ainu. *Intern. J. Biometeor.* **14**, 195-200
- 47) 伊藤真次 (1970. 7) Vasopresoin の類似体による腎 adenylyl cyclase の抑制. *医学のあゆみ* **74**, 156
- 48) 土居勝彦, 黒島辰汎, 伊藤真次 (1970. 7) 寒地住民のノルアドレナリンに対する感受性. *日本生理誌* **32**, 441
- 49) 吉村啓一, 広重 力, 伊藤真次 (1970. 7) 褐色脂肪組織に対する高カリウムの脂肪分解作用機序. *日本生理誌* **32**, 494-495
- 50) Itoh, S., Kuroshima, A., Hiroshige, T. & Doi, K. (1970. 8) Finger temperature responses to local cooling in several groups of subjects in Hokkaido. *Jap. J. Physiol.* **20**, 370-380
- 51) 伊藤真次, 土居勝彦 (1970. 10) 寒さへの適応 4. 基礎代謝と血液脂質. *北海道医誌* **45**, 1-12
- 52) 岡本正敏, 中川光二, 堀内淑彦, 森谷 潔, 伊藤真次 (1970. 10) 尿中 Testosterone および Epitosterone の日内リズム. 第18回日本内分泌会東部部会総会記録 p. 65
- 53) 黒島辰汎 (1970. 10) 寒冷と物質およびホルモン代謝. *日本温泉気候物理医学会誌* **34**, 48-49
- 54) 土居勝彦, 黒島辰汎, 伊藤真次 (1970. 10) 全身寒冷曝露とノルエピネフリン投与による血漿 FFA およびケトン体レベルの変動. *日本生気象学誌* **5**, 3-4
- 55) Ohno, T., Kuroshima, A. & Itoh, S. (1970. 10) Threshold of taste for phenylthiocarbamide (PTC) in inhabitants in Hokkaido. *北海道医誌* **45**, 284-286
- 56) Yoshimura, K. & Hiroshige, T. (1970. 10) Calcium dependency of metabolic effects of excess potassium on brown adipose tissue. *Jap. J. Physiol.* **20**, 483-493
- 57) 伊藤真次 (1970. 11) 寒さ暑さと栄養. *栄養学誌本 (からだの科学増刊)* 日本評論社 pp. 120-125
- 58) 伊藤真次 (1970. 11) 体温調節に関する内分泌. *生理学大系* **IV-1** 代謝の生理学 I. 医学書院 pp. 759-788
- 59) 伊藤真次 (1970. 11) 汗の化学的成分. *生理学大系* **IV-1** 代謝の生理学 I. 医学書院 pp. 707-720
- 60) 森谷 潔, 岡本正敏 (1970. 11) 下垂体-性腺系の日内リズム. *ホルモンと臨床* **18**, 915-920
- 61) 岡本正敏, 堀内淑彦, 森谷 潔, 伊藤真次 (1970. 11) 尿中 testosterone および epitestosterone の gas-liquid chromatography による測定法ならびにその排泄値の検討. *日本内分泌誌* **46**, 908-917
- 62) 広重 力 (1970. 11) ホルモンの生物学的検定の感度と安定性—視床下部性放出因子. 第18回日本内分泌会東部部会総会記録 p. 45-46
- 63) 伊藤真次 (1970. 12) 寒さに対する人体の適応. *メディチーナ* **7**, 98-102
- 64) 大野都美恵, 黒島辰汎, 伊藤真次 (1970. 12) 北海道女子学生の皮厚の季節変動. *北海道医誌* **45**, 338-339
- 65) 伊藤真次, 土居勝彦, 黒島辰汎 (1970. 12) 寒さへの適応 (5) 血漿遊離脂肪酸とケトン体. *北海道医誌* **45**, 306-318
- 66) 広重 力 (1970. 12) 下垂体—基礎と臨床, ACTH 分泌の要因. *日本内分泌誌* **46**, 988-989

北海道大学医学部生理学第二講座

- 1)* 加藤正道 (1969. 12) 痛みの学説—神経生理学の最近の話題. *北海道医誌* **44**, 31-32
- 2)* 森 茂美 (1969. 12) Man-Machine Control Sy.

- stem. 北海道医誌 **44**, 32-33
- 3)* 森 茂美 (1969. 12) イヌの姿勢維持機構に制御しうる一定刺激を加えたときの応答様式について. 医用電子と生体工学 **7**, 476
- 4)* Shimamura, M. & Aoki, M. (1969. 12) Effects of spino-bulbo-spinal reflex volleys on flexor motoneurons of hindlimb in the cat. Brain Research **16**, 333-349
- 5) Brookhart, J. M., Mori, S. & Reynolds, P. J. (1970. 3) Postural reactions to two directions of displacement in dogs. Am. J. Physiol. **218**, 719-725
- 6) Mori, S., Reynolds, P. J. & Brookhart, J. M. (1970. 3) Contribution of pedal afferents to postural control in the dog. Am. J. Physiol. **218**, 726-734
- 7) 藤森聞一 (1970. 3) サルにおける神経生理学的研究. 神経研究の進歩 **14**, 559-560
- 8) 島村宗夫, 青木 藩, 藤森聞一, 元木沢文昭 (1970. 4) 窒息ならびに脳血行遮断時の大脳半球機能と脳幹, とくに延髄機能との関連. 神経研究の進歩 **14**, 64-74
- 9) 加藤正道, 山内俊雄, 丹治 順 (1970. 4) 前庭神経系と脊髄の関連について. 神経研究の進歩 **14**, 117-121
- 10) 青木 藩 (1970. 5) 脳幹を経由する大内臓神経—運動反射について. 脳と神経 **22**, 545-554
- 11) 青木 藩 (1970. 7) 脳幹を経由する大内臓神経—運動反射について. 日本生理誌 **32**, 376-377
- 12) 森 茂美 (1970. 7) イヌの駐立姿勢の調節維持について. 日本生理誌 **32**, 470
- 13) 森 茂美 (1970. 10) 中枢神経系にみられる2, 3の運動制御機構. 生体の制御機構 (医歯薬出版発行) 296-303
- 北海道大学獣医学部獣医生理学講座**
- 1) 菅野富夫 (1970. 4) 各種分泌細胞の微分干渉顕微鏡による研究. 44年度文部省研究報告集 151頁
- 2) 菅野富夫, 斎藤篤志 (1970. 7) 膵臓外分泌細胞の微分干渉顕微鏡像と電顕像との相応. 日本生理誌 **32**, 422-423
- 3) 菅野富夫, 斎藤篤志 (1970. 7) 膵臓外分泌細胞分泌時の膜電位とイオン透過性変化. 日本生理誌 **32**, 423
- 4) 加藤仁一, 秋元弥吉, 菅野富夫 (1970. 7) 倒立微分干渉顕微鏡によるラット膵臓外分泌細胞の観察. 日本生理誌 **32**, 499
- 5) 岩崎秀之, 岩崎 榮, 丸山武和, 菅野富夫 (1970. 1) アシユネル眼球圧迫試験における心電図P波の消失とその電気生理学的考察. 日本内科誌 **59**, 68
- 6) Iwasaki, H., Iwasaki, S., Maruyama, T., Konishi, T. & Kanno, T. (1970. 2) Studies in the volume of peripheral blood flow (The second report). An attempt of determination of arteriosclerotic stages. Jap. J. Med. **9**, 115
- 7) Kanno, T. (1970. 8) The heterogenous structure of the specialized tissue in the heart as a factor in atrioventricular conduction delay. Jap. J. Physiol. **20**, 417-434
- 8) 菅野富夫 (1970. 12) 膵臓灌流. 生体の科学 **21**, 487-499
- 9) 菅野富夫 (1970. 12) ラット膵臓外分泌細胞内電位および電顕像におよぼす外液 Ca-free の影響 分泌におけるCa⁺⁺イオンの重要性. 日本獣医誌 **32**, 43
- 北海道大学応用電気研究所生理部門**
- 1) Fukui, K. & Kakiuchi, Y. (1970. 6) The kinetics of the reaction of CO+O₂Hb=O₂+COHb in human-hemoglobin in solution at a low Pco range. Jap. J. Physiol. **20**(3), 332
- 2) 望月政司, 垣内美弘 (1970. 7) O₂-CO₂ の迅速記録装置の改良とその応用(その2). 日本生理誌 **32**(7), 481
- 3) 宮本嘉巳 (1970. 7) 急速冷凍法による in vivo 肺毛細管の形態学的解析. 日本生理誌 **32**(7), 482
- 4) 垣内美弘, 望月政司 (1970) グロー放電による呼気中 O₂, CO₂ の連続測定. 電子通信学会 資料 医用電子, 生体工学研究会 MBE 70-19 (1970-09)
- 5) 才善宣雄, 宮本嘉巳, 福居勝信 (1970. 8) ボディプレシスモグラフによる不均等肺胞換気の圧-気流量曲線の解析. 日本ME学誌 (医用電子と生体工学) **8**(4), 299
- 6) 小山富康, 中川欽也 (1970. 8) カテーテル電極と針状電極による冠循環の平均血流と局所血流の比較検討. 日本 ME 学誌 (医用電子と生体工学) **8**(4), 301
- 7) 宮本嘉巳, 望月政司 (1970. 9) 血圧直接測定装置について. 特集, 血圧測定装置 M. A. C **11**(9, 第9号)
- 8) 望月政司 (1970. 11) 1回呼吸法による肺拡散能力測定における息こらえ時間の補正. 呼吸と循環 **18**(11), 975
- 9) 小山富康 (1970. 12) 魚の浮き袋でのガスの移動. 呼吸と循環 **18**(12)
- 10) Mochizuki, M. (1970) Oxygenation velocity of the red cell and pulmonary diffusing capacity, in "Blood Oxygenation" Ed. Hershey. Intern. Symposium on Blood Oxygenation Plenum. Pull. Corp. p. 24-61
- 11) Mochizuki, M. (1970) Nonuniform distribution of ventilation in the lungs. (Arend Bouhuys, Editor) Charles C Thomas, Publisher. "Airway Dynamics"
- 北海道大学理学部動物生理学講座**
- 1) 玉重三男 (1970. 3) 動物と情報. bit **2**, 227-232
- 2) 大津浩三, 玉重三男, 吉田正夫 (1970. 12) ヒトデの眼点電位について. 動物誌 **79**, 325-326
- 3) 玉重三男 (1970. 12) クラゲの傘縁感覚器と行動.

- 動物誌 79, 400
- 4) 久田光彦, 山口恒夫 (1970. 8) 生体情報の統合と発現—ザリガニの場合Ⅰ. 動物誌 79, 219-228
 - 5) 久田光彦, 山口恒夫 (1970. 9) 生体情報の統合と発現—ザリガニの場合Ⅱ. 動物誌 79, 247-257
 - 6) 久田光彦, 山口恒夫 (1970. 10) 生体情報の統合と発現—ザリガニの場合Ⅲ. 動物誌 79, 285-295
 - 7) Hisada, M., Higuchi, T. & Sugawara, K. (1970. 7) An analysis of geotactic and visual control of the compensatory movement of crayfish eyestalk. 日本生理誌 32, 452
 - 8) 久田光彦, 樋口孝城 (1970. 12) ザリガニ動眼筋の配列とその支配神経走向. 動物誌 79, 331
 - 9) 樋口孝城, 久田光彦 (1970. 12) ザリガニの眼柄運動支配機構. 動物誌 79, 331
 - 10) 山口恒夫, 岡田美徳, 竹田俊明 (1970. 12) ザリガニ眼柄の運動視反応. 動物誌 79, 326
 - 11) 下沢楯夫, 山口恒夫 (1970. 12) フリッカー光刺激によるザリガニ運動感覚線維の時空間特性の解析. 動物誌 79, 326
 - 12) 大塚輝弥, 下沢楯夫, 山口恒夫 (1970. 7) インパルス周波数表示の簡便法. 動物誌 79, 211-213
 - 13) 中谷 勇 (1970. 9) *Opalina* の自発性活動電位. 動物誌 79, 268-270
 - 14) Nakatani, I. (1970. 9) Effects of various chemicals on the behaviour of *Paramecium caudatum*. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 17, 401-410
 - 15) Muramoto, A. & Shimozawa, T. (1970. 9) Reflex response to passive movement of the two adjacent joints in the cheliped of the crayfish. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool. 17, 411-421
 - 16) 岩瀬善彦, 玉重三男, 古河太郎 (1970. 11) 生物電気 (南江堂)
 - 17) Hisada, M. (1970) Azimuth orientation of the dragonfly, *Sympetrum*. Symp. Anim. Orient. Navigat. (in pres)
- 札幌医科大学第一生理学教室**
- 1)* 中井孝光 (1969) 除神経筋の弛緩因子について. 札幌医誌 34 (2/3), 99-108
 - 2)* 谷口元也 (1969. 10) Caffeine による骨格筋弛緩因子の Ca 遊離 I. 蛙筋について. 札幌医誌 35 (4), 215-226
 - 3)* 谷口元也 (1969. 10) Caffeine による骨格筋弛緩因子の Ca 遊離 II. 家兎筋について. 札幌医誌 35 (4), 227-234
 - 4) Yamamoto, T., Takauji, M. & Nagai, T. (1970. 2) Some properties of relaxing factor systems and calcium sensitivity of myofibrils in rabbit red muscle. Jap. J. Physiol. 20 (1), 52-60
 - 5) Taniguchi, M. & Nagai, T. (1970. 2) Effect of temperature on caffeine-induced calcium release from isolated reticulum in frog skeletal muscle. Jap. J. Physiol. 20 (1), 61-71
- 6) Hagiwara, E. & Nagai, T. (1970. 2) Ca^{45} movements at rest and during potassium contracture in mytilus ABRM. Jap. J. Physiol. 20 (1), 72-83
 - 7) Nagai, T., Takauji, M., Jou, M. & Yamamoto, T. (1970. 4) Relation between the inhibitory action of native tropomyosin and the dual effect of magnesium on the ATPase activity of actomyosin. Arch. Biochem. Biophys., 137 (2), 340-344
 - 8) Takahashi, M., Yamamoto, T. & Jou, M. (1970. 6) KCl concentration dependence of the ATPase activity of Crab actomyosin. 札幌医誌 35 (6), 389-392
 - 9) 高橋正樹, 遠田稔子, 萩原英一, 永井寅男 (1970. 7) ナマコ縦走筋に対する各種薬物の影響. 日本生理誌 32 (7), 462
 - 10) 太田 勲, 藤野和宏 (1970. 7) 骨格筋細胞内小器管の意義に関する電子顕微鏡学的研究. 日本生理誌 32 (7), 466
 - 11) 谷口元也, 中井孝光, 蓮見孝男, 島 久子 (1970. 7) Tris 処理 glycerol 筋の収縮性について. 札幌医誌 37 (1), 48-51
 - 12) 太田 勲, 藤野和宏 (1970. 9) 細胞内小器管の意義に関する研究 II. Urea 処理筋の Transverse-system について. 第50回北海道医学大会生理系分科会抄録集 66-67
 - 13) 北 進一, 永井寅男 (1970. 9) 犬咬筋の組織化学的観察. 第50回北海道医学大会生理系分科会抄録集 67
- 札幌医科大学第二生理学教室**
- 1)* 宮崎英策, 道林 勉, 赤沼正徳 (1969) 腸および尿管平滑筋に対する Prostaglandin E_1 の作用機序. 第46回日本生理学会総会発表. 日本生理誌 31 (7)
 - 2)* 関山伸男, 砂野 哲, 宮崎英策 (1969) 平滑筋のカリウム拘縮と細胞外カルシウム. 第46回日本生理学会総会発表 日本生理誌 31 (7), 430
 - 3)* 三浦 進, 高橋良造, 砂野 哲, 宮崎英策 (1969) 腸平滑筋の dense body と dense patch に関する研究. 日平滑筋誌 5, 197
 - 4)* 三浦 進 (1969) 腸管平滑筋の超微構造に関する研究 (I). 特に収縮弛緩状態との Dense Body について. 札幌医誌 35 (6), 407-421
(II). 各種抽出液処理による Dense Body ならびに Dense Patch の変化について. 札幌医誌 35 (6), 422-433
 - 5)* 道林 勉 (1969) モルモット尿管の収縮に対する Prostaglandin E_1 の抑制機序に関する研究. (I). 筋細胞膜の興奮性との関連. 札幌医誌 35 (5), 361-371
(II). Calcium との関連. 札幌医誌 35 (6), 440-447
 - 6)* 宮崎英策, 石沢光郎 (1969) Prostaglandin の生

- 理学的意義. 医学のあゆみ **71** (7), 319-326
- 7)* 宮崎英策, 坂上利夫 (1969) Prostaglandin の化学構造とその作用. 医学のあゆみ **71** (6), 255-256
- 8)* Yabu, H., Takahashi, R. & Miyazaki, E. (1969) Intestinal Action like protein. Jap. J. Physiol. **19** (6), 722-732
- 9)* Sunano, S. & Miyazaki, E. (1969) Effects of Ethanol and Acetone on Action Potential and Inhibitory Potential of Guinea-Pig Taenia Coli. Nature, **221**, 380-381
- 10)* Gebert, G., Duong, H., Schnizer, W., Korold, P., Yabu, H. & Brecht, K. (1969) The response of isolated arteries and veins to potassium, Osmolarity and Drugs. Arzt. Forsch., **12**, 391-398
- 11) 砂野 哲, 宮崎英策 (1970) 平滑筋の興奮と収縮に対するエタノールおよびアセトンの作用. 札幌医誌 **37**, 39-47
- 12) 内田 勇 (1970) グリセロール抽出腸管平滑筋の ATP 収縮における Native Tropomyosin の役割. 札幌医誌 **37**, (2/3)
- 13) 砂野 哲, 関山伸男, 宮崎英策 (1970) モルモット結腸紐における Caffeine の抑制効果について. 日本平滑筋誌 **6**, 222-223
- 14) 砂野 哲 (1970) 平滑筋における興奮収縮連関. 医学のあゆみ **73**, 378-381
- 15) 関山伸男, 砂野 啓, 宮崎英策 (1970) K 脱分極筋の 2 価イオンによる収縮. 日本生理誌 **32** (7), 461
- 16) 和田武雄, 石沢光郎 (1970) Prostaglandin の胃分泌機能による影響. 日本臨床 **28**, 103-106
- 17) Sunano, S. (1970) The Inhibitory Action of Caffeine on the Smooth Muscle of the guinea-pig Taenia Coli. Experientia, **26**, 969-970
- 弘前大学医学部第一生理学教室**
- 1) 尾崎俊行, 佐々木世智子 (1970) 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 (続報). 臨床脳波 **12**, 233
- 2) 佐々木世智子, 高橋仁美, 尾崎俊行 (1970) 閃光駆動の生理的性質について. 臨床脳波 **12**, 243
- 3) 佐々木世智子, 尾崎俊行 (1970) 閃光駆動の生理的性質について——刺激強度との関係. 弘前医学 **22**, 122
- 4) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 五十嵐勝朗 (1970) MV の生理的性質に関する知見. 弘前医学 **22**, 296
- 5) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 五十嵐勝朗 (1970) 心弾動図導出の 1 簡便法について. 弘前医学 **22**, 308
- 6) 根田芳昌, 佐々木大輔, 五十嵐勝朗, 佐々木世智子, 尾崎俊行 (1970) 身体表面微小振動 (microvibration, MV) におよぼす心拍出停止の影響について. 日本生理誌 **32**, 284-285
- 7) 佐々木世智子, 尾崎俊行 (1970) 閃光駆動の生理的性質について. 日本生理誌 **32**, 424
- 8) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 五十嵐勝朗, 根田芳昌, 高橋仁美, 藤原克三 (1970) 体表面微小振動に関する 2, 3 の知見. 日本生理誌 **32**, 424-425
- 9) 尾崎俊行 (1970) Microvibration と自律神経系機能. 第 23 回日本自律神経研究会総会講演会要旨 3-4
- 10) 尾崎俊行 (1970) マイクロバイブレーションの基礎. 第 7 回脳波・筋電図技術講習会テキスト 61-70
- 11) Ozaki, T., Sasaki, S. & Igarashi, K. (1970) Ballistocardiography Simplified by Recording Microvibration of Skin Surface of the Head. Tohoku J. exp. Med. **102**, 99-100
- 12) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 高橋仁美, 佐々木大輔 (1970) MV と自律系機能 (1)——呼吸運動との関係. 弘前医学 **22**, 495
- 13) 尾崎俊行, 五十嵐勝朗, 佐々木世智子, 高橋仁美 (1970) MV と自律系機能 (2)——心行動態との関係. 弘前医学 **22**, 504
- 弘前大学医学部生理学第二講座**
- 1) 鈴木寿夫, 齋藤瑞男 (1970) A Statistical Analysis of Timing Behavior. J. Neurobiol., **1**, 275-283
- 2) 鈴木寿夫 (1970) 動物の学習行動. 数理科学 No. 80, 6-10
- 3) 鈴木寿夫, 高橋政嗣 (1970) Organization of lateral geniculate neurons in binocular inhibition. Brain Research, **23**, 261-264
- 4) 高橋政嗣, 齋藤瑞男, 鈴木寿夫 (1970) 外側膝状体ニューロンにおける両眼間干渉の分布. 日本生理誌 **32**, 454-455
- 5) 鈴木寿夫 (1970) 学習と記憶. 思考過程に関するシンポジウム予稿集. p.13-16
- 岩手医科大学医学部第一生理学教室**
- 1)* 佐藤 匡 (1969. 6) 実験動物の恒温装置. 岩手医誌 **21**, 175-177
- 2)* Mita, T., Inomata, K., Sugawara, Y. & Sato, T. (1969. 6) Studies of the standing potential of the retina in rabbit and cat. Jap. J. Physiol. **19**, 360-372
- 3)* 菅原洋子, 猪股孝四郎, 佐藤 匡, 二唐東朔 (1969. 6) カイウサギ眼 C 波の暗順応について. 岩手医誌 **21**, 146-151
- 4)* 三田俊定, 猪股孝四郎, 菅原洋子, 佐藤 匡 (1967. 7) 家兎眼常存電位の N 波および P 波の発生機転について. 日本生理誌 **37**, 404-405
- 5)* 二唐東朔, 佐藤 匡, 布川茂樹 (1969. 7) 動くスリット光刺激に対するネコ視覚領単一細胞の応答. 日本生理誌 **31**, 412
- 6)* 木川田典弥, 菅原洋子 (1969. 12) 蛙眼 ERG の C 波に関する研究. 岩手医誌 **21**, 504-512
- 7)* 佐藤 匡 (1969. 12) 幼若雛網膜の光刺激に対する電氣的応答と電子顕微鏡像との関連. 岩手医誌 **21**, 513-520
- 8) 鈴木 隆, 布川茂樹, 三田俊定 (1970. 7) ネコの視覚領の 18 野ユニット放電と明順応. 日本生理誌 **32**, 457

- 9) 二唐東朔, 佐藤 匡, 三田俊定 (1970. 7) 視覚領の単一細胞放電から見た視覚マスキング. 日本生理誌 **32**, 457-458
- 10) Nikara, T. (1970. 8) Some particular responses of single units in the cat's striate cortex to light stimulation. 日本生理誌 **32**, 560-561
- 11) Suzuki, T. A. (1970. 8) Effects of light adaptation upon single unit activity in non-striate area of the cat. 日本生理誌 **32**, 564-565

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, 田中康夫, 中屋重行 (1970. 7) 腎における酸素電極の応答. 日本生理誌 **32**, 390-391
- 2) 八木舎四, 和田謙郎, 田中康夫, 中屋重行 (1970. 7) ヒトプラスミンに対する血清アルブミンの作用. 日本生理誌 **32**, 477-478
- 3) 中屋重行 (1970. 10) 腎における酸素電極の応答. 岩手医誌 **22**, 543-555

岩手医科大学歯学部口腔生理学教室

- 1) 古館健三, 鈴木伸六, 大沢憲二, 阿部晴彦, 伊藤克之, 猪股孝四郎 (1970. 3) 付属病院外来患者を対象とした Phenyl-thiocarbamide (P.T.C.) 味盲について. 日大歯学 **44**, 190-194
- 2) 猪股孝四郎, 高下弘夫, 早乙女容子, 伊藤克之, 小川岩雄, 岡田宗二, 武田武美 (1970. 5) データレコーダー応用による音声の一記録方法について. 日大歯学 **44**, 412-415
- 3) 鈴木伸六, 大沢憲二, 古館健三, 高下弘夫, 伊藤克之, 早乙女容子, 石山耕一, 立花義康, 川島慶三 (1970. 7) 岩手県居住者の P.T.C 味盲について 日本生理誌 **32** (7)
- 4) 佐々木 敬, 小川岩雄, 大沢憲二, 猪股孝四郎, 伊藤克之, 武田武美, 岡田宗二, 石山耕一 (1970. 7) ラッチ瘻胆汁の分泌量について. 日本生理誌 **32** (7)
- 5) 川島慶三, 高下弘夫, 大沢憲二, 猪股孝四郎, 伊藤克之, 阿部晴彦, 鈴木伸六, 立花義康 (1970. 10) 音声の一記録法とその解析. 歯科基礎医学誌 **12** (3)
- 6) 古館健三, 高下弘夫 (1970. 10) 口蓋床装着による音声記録波形についての検索. 歯科基礎医学誌 **12** (3)
- 7) Inomata, K., Stephens, G., Galin, M. & Kiebel, G. (1970. 10) New Method for ERG Recording Only Skin Electrodes. The 1970 Annual Meeting of the Optical Society of America.
- 8) 高下弘夫, 猪股孝四郎, 伊藤克之, 武田武美, 岡田宗二 (1970. 12) 母音曲線の経時的解析. 日大歯学会昭和45年度大会.
- 9) 阿部晴彦, 鈴木伸六, 大沢憲二, 猪股孝四郎 (1970. 12) 義歯装着による無顎者の音声記録波形について. 日大歯学会昭和45年度大会.

東北大学医学部生理学第一講座

- 1) Hoshi, T. & Komatsu, Y. (1970. 1) Effects of anoxia and metabolic inhibitors on the sugar-evoked potential and demonstration of sugar-outflow potential in toad intestine. Tohoku J. exp. Med. **100**, 47-59
- 2) Yamagishi, S. (1970. 1) Ionic mechanism of the prolonged spike of squid axons perfused with protease. J. Gen. Physiol. **55**, 145
- 3) 鈴木泰三, 星 猛 (編集) (1970. 2) 臨床生理学上・下巻, 南山堂, 東京
- 4) 星 猛 (1970. 6) 非電解質, 有機酸の Na⁺ 依存性能動輸送 (cotransport) といわゆる輸送電位について. 日本生理誌 **32**, 339-343
- 5) 星 猛, 林 曠 (1970. 7) 金魚腎における有機酸 (phenol red) 能動輸送の Na⁺ 依存性. 日本生理誌 **32**, 370
- 6) 山岸俊一 (1970. 7) イカ巨大神経の蛋白分解酵素灌流時興奮性の解析. 日本生理誌 **32**, 365
- 7) 星 猛, 林 曠 (1970. 10) 腎尿細管における有機酸分泌の細胞機序. 第13回日本腎臓学会総会予稿集 262-263
- 8) 山岸俊一 (1970. 10) 神経膜電位にあらわれる Na, Ca イオン相互作用. 第9回日本生物物理学会一般講演会予稿集 170

東北大学医学部第二生理学教室

- 1) 塚原保夫, 伊藤正省, 田崎京二 (1970. 7) タコの視細胞電位. 日本生理誌 **32**, 446
- 2) 小川哲朗, 刈田啓史郎, 五井 信 (1970. 7) ネコ上丘の電気活動. 日本生理誌 **32**, 456
- 3) 田崎京二 (1970. 10) 視覚の機序. 医学のあゆみ **75**, 219
- 4) 小川哲朗 (1970. 5) ウサギ視覚領単一ニューロンの応答特性. 東北医学誌 **81**, 225
- 5) Ogawa, T. (1970. 8) Functional properties of corticotectal fibers in the cat. J. Physiol. Soc. Japan **32**, 561
- 6) Tasaki, K. (1970. 8) Three fiber groups in the frog optic nerve. J. Physiol. Soc. Japan **32**, 566
- 7) 田崎京二 (1970. 12) パターン視の神経機構. 医用電子と生体工学 **8**, 33
- 8) Takamizawa, T. (1970. 8) Effects of erabutoxin B on the membrane properties of frog sartorius muscle cells. Tohoku J. exp. Med. **101**, 339

東北大学医学部薬理学教室

- 1) Hashimoto, K., Suzuki, Y. & Chiba, S. (1970. 1) Effect of potassium excess on pacemaker activity of canine sinoatrial node in vivo. Am. J. Physiol. **218**, 83-87
- 2) Chiba, S. & Hashimoto, K. (1970. 1) AV block induced by infusion of hypertonic solution into the canine AV node artery *in situ*. Tohoku J. exp. Med. **100**, 97-98

- 3) Chiba, S., Hashimoto, K. & Hashimoto, K. (1970. 1) Effects of nicotine, DMPP and McN-A-343 administered into the AV node artery of the dog. *Tohoku J. exp. Med.* **100**, 199-200
 - 4) Chiba, S. & Hashimoto, K. (1970. 2) Vascular responses to catecholamine of the sinus node artery of dog. *Japan. J. Physiol.* **20**, 112-117
 - 5) Yamamoto, M., Taira, N. & Hashimoto, K. (1970. 2) Cholinergic mechanism for intestinal hypermotility caused by arterial occlusion. *Japan. J. Physiol.* **20**, 145-153
 - 6) Endoh, M., Tamura, K. & Hashimoto, K. (1970. 3) Excitation of autonomic nerve fibers in the canine papillary muscle. *Tohoku J. exp. Med.* **100**, 303-304
 - 7) Endoh, M. & Hashimoto, K. (1970. 5) Pharmacological evidence of autonomic nerve activities in canine papillary muscle. *Am. J. Physiol.* **218**, 1459-1463
 - 8) 千葉茂俊, 橋本敬太郎 (1970. 5) 実験的 coronary sinus rhythm. *心臓* **2**, 502-507
 - 9) Hashimoto, K., Yasuda, K. & Satoh, S. (1970. 6) Renal vascular effect of diprydamole: Potentiation of norepinephrine and adenosine. *European J. Pharmacol.* **10**, 385-388
 - 10) Ohkuda, K., Chiba, S., Taira, N. & Hashimoto, K. (1970. 6) Comparison of beta-adrenergic blocking effect of DCI, methoxamine, propranolol, MJ 1999, H 56/28, LB 46 and I.C.I. 50172 on the chronotropic response to isoprenaline. *Japan. J. Pharmacol.* **20**, 294-304
 - 11) Sakai, K. (1970. 6) β -adrenergic blocking property of *l*-3-methoxy- ω -(1-hydroxy-1-phenylisopropylamino)-propiophenone-HCl (D 563) in femoral circulation. *Japan. J. Pharmacol.* **20**, 306-307
 - 12) Hirata, M., Kikuchi, K. & Hashimoto, K. (1970. 6) Disappearance of ventricular arrhythmia caused by coronary occlusion during retrograde bleeding through collaterals. *Japan. Circulation J.* **34**, 531-538
 - 13) Endoh, M. & Hashimoto, K. (1970. 6) Frequency-force relationship in the blood-perfused canine papillary muscle preparation. *Japan. J. Physiol.* **20**, 320-331
 - 14) Hashimoto, K., Endoh, M., Tamura, K. & Taira, N. (1970. 7) Comparison of β -adrenergic blocking activity of DCI, H 56/28, ICI 50172, LB 46, methoxamine, MJ 1999 and propranolol in the blood perfused canine papillary muscle preparation. *Experientia* **26**, 757-759
 - 15) 橋本虎六, 佐々木寿子 (1970. 7) 腎循環におけるアデノシンとカテコールアミンの相互作用. *日本生理誌* **32**, 390
 - 16) Yamamoto, M., Sasaki, H., Taira, N. & Hashimoto, K. (1970. 8) Responses of the canine saphenous vascular bed to various biogenic and foreign substances. *Tohoku J. exp. Med.* **101**, 299-309
 - 17) Chiba, S. & Hashimoto, K. (1970. 10) Blocking of acetylcholine-induced fibrillation by use of norepinephrine into the AV node artery. *Japan. J. Physiol.* **20**, 560-570
 - 18) Taira, N., Nakayama, K. & Hashimoto, K. (1970. 10) Nicotinic acetylcholine receptors subserving nociception in the dog hindlimb. *Japan. J. Physiol.* **20**, 571-583
 - 19) Endoh, M., Tamura, K. & Hashimoto, K. (1970. 11) Negative and positive inotropic responses of the blood-perfused canine papillary muscle to acetylcholine. *J. Pharmacol. exp. Ther.* **175**, 377-387
 - 20) Hashimoto, K., Chiba, S. & Suzuki, Y. (1970. 12) Paradoxical deceleration response of the S-A node to the naturally occurring catecholamines given into the sinus node artery. *Tohoku J. exp. Med.* **102**, 315-324
- 東北大学医学部脳疾患研究施設神経生理学部門**
- 1) Nakahama, H., Yamamoto, M. & Yamamoto, I. (1970. 4) High speed on-line counters and analog to digital converters for neurophysiological data processing. *Jap. J. Physiol.* **20**, 207-216
 - 2) 中浜 博, 山本光璋, 加藤宏司, 佐藤孝行 (1970. 4) 自発放電と反応パターンとの関連性について. *日本生理誌* **32**, 458
 - 3) 中浜 博, 石井直宏, 山本光璋, 斎藤 博 (1970. 4) 脳におけるインパルス系列の時間従属性. *日本生理誌* **32**, 383
 - 4) 中浜 博, 石井直宏, 山本光璋 (1970. 4) 神経スパイク系列の統計的性質. 第9回日本ME学会予稿集 A-11
 - 5) 中浜 博, 山本光璋, 石井直宏 (1970. 9) 脳と情報処理. *遺伝* **24**, 15-20
 - 6) 中浜 博, 山本光璋, 石川直宏 (1970. 11) 神経系のコーディング研究の現状. *バイオテク* **1**, 181-187
 - 7) Yoshii, N., Adachi, K., Kudo, T., Shimizu, S., Nishioka, S. & Nakahama, H. (1970. 11) Further studies on the stereotaxic thalamotomy for pain relief. *Tohoku J. exp. Med.* **102**, 225-232
 - 8) Nakahama, H., Nishioka, S. & Aikawa, S. (1970. 12) Responses of monkey thalamus to nociceptive stimuli. *Tohoku J. exp. Med.* **102**, 413-414
- 東北大学歯学部生理学教室**
- 1) 青木 健 (1970. 5) 体温およびその調節. 新編歯学生理学 (医歯薬出版) 293-316
 - 2) 青木 健, 成田隆義 (1970. 7) 軸索反射性発汗と

- 発汗神経の cholinesterase. 日本生理誌 32(7), 442
- 3) 秩父志行, 高見沢達夫 (1970. 7) エラプトキシン B による筋細胞の興奮性の変化. 日本生理誌 32(7), 463-464
- 4) 秩父志行 (1970. 11) 魚類の生物電気. 岩瀬, 玉重, 古河編 生物電気 (南江堂) 347-374

宮城教育大学視覚生理

- 1) 山下栄三 (1970) 魚筋終板電位の性質. 日本生理誌 32, 404

福島県立医科大学第一生理学教室

- 1) 横山正松, 本田和正 (1970. 7) 小腸 Auerbach 神経叢における興奮伝導. 日本生理誌 32, 436-437
- 2) 石井公正, 石井和子 (1970) Inhibitory efferent innervation of the chemoreceptor in carotid labyrinth of the toad. 日本生理誌 32, 391-392
- 3) 横山正松 (1970) 小腸 Auerbach 神経叢の機能と縦走筋活動. 日平滑筋誌 3, 228-230
- 4) Ishii, K. & Ishii, K. (1970) Efferent innervation to the chemoreceptor of the carotid labyrinth of the toad. Tohoku J. exp. Med. 102, 113-119

福島県立医科大学第二生理学教室

- 1)* Suda, H. (1969. 12) The electrical responses of human brain evoked binocular visual stimulation. Fukushima J. Med. Sci. 16, 61-74
- 2)* Suda, H., Saito, S., Sakuma, T., Ishikawa, H. & Sakuta, Y. (1969. 12) The cortical responses evoked by binocular visual perception under successive exposure of paired stimuli to the two eyes in human. Fukushima J. Med. Sci. 16, 75-85
- 3)* Saito, S., Suda, H., Hashimoto, T., Iwai, E. & Tsukahara, S. (1969. 12) Photically evoked response in the optic tectum of goldfish. Fukushima J. Med. Sci. 16, 87-95
- 4)* Miura, H., Tsukahara, S., Suzuki, R., Suda, H. & Ishikawa, H. (1969. 12) A new photographic technique in gait analysis by the interrupted light without optic error. Fukushima J. Med. Sci. 16, 111-113
- 5)* Ishikawa, H. (1969. 12) The estimation of the cutaneous blood flow with an optoelectric method. Fukushima J. Med. Sci. 16, 123-134
- 6)* 藤原正敏, 沼崎邦浩, 高橋 公, 鈴木良平, 三浦英男, 塚原 進 (1969. 10) 足穹隆保持機構の病態生理学的検討. 第22回日本筋電図学会総会抄録 20
- 7)* 片平清昭, 大井澄雄, 瀬崎貴三 (1969. 12) 家兎の心電図に関する研究. I. 各種双極誘導より求めた平均電気軸. 家畜の心電図 No. 2, 62-63
- 8) 作田善雄 (1970. 4) V-potential の誘発脳波に対する干渉. 福島医誌 20, 155-162
- 9) Iwai, E., Saito, S. & Hashimoto, T. (1970. 6)

A possible role of olfactory lobe of goldfish in visual discrimination performance. J. Physiol. Soc. Japan 32, 331-332

- 10) Iwai, E., Miura, H., Suda, H., Saito, S. & Tsukahara, S. (1970. 7) Interhemispheric interaction between mesencephalic optic tecta in goldfish. J. Physiol. Soc. Japan 32, 434
- 11) Iwai, E., Saito, S. & Tsukahara, S. (1970. 8) Some behavioral and electrophysiological studies on the mechanism of visual discrimination learning in goldfish. J. Physiol. Soc. Japan 32, 551-553
- 12) Iwai, E. & Saito, S. (1970. 8) Interhemispheric interaction between two hemispheres of optic tectum in goldfish. J. Physiol. Soc. Japan 32, 536-537
- 13) 小川俊雄, 塩野英己, 鈴木孝治, 石山陽事, 本間伊佐子, 江部 充, 阿部善右 = 門, 塚原 進 (1970. 8) 脳波自動解析装置の研究. 医用電子と生体工学 8, 288
- 14) 塚原 進, 三浦英男, 鈴木良平, 高橋 茂 (1970. 8) 歩行機能の解析とその応用. リハビリテーション医学
- 15) 三浦英男, 斎藤 進, 塚原 進 (1970. 9) 人の歩行について. 日本人間工学会第11回大会論文要約集 80-81
- 16) 斎藤 進, 三浦英男, 塚原 進 (1970. 9) レーザーによる人体型取り器. 日本人間工学会第11回大会論文要約集 104-105
- 17) Iwai, E., Saito, S. & Tsukahara, S. (1970. 10) Analysis of central mechanism in visual discrimination learning of goldfish. Tohoku J. exp. Med. 102, 135-142
- 18) 塚原 進, 三浦英男 (1970. 11) 歩行の解析とシュミレーション. 第23回日本筋電図学会総会抄録 21
- 19) 三浦英男, 藤原正敏, 井上和郎, 本田邦彦, 沼崎邦浩, 高橋 公, 鈴木良平 (1970. 11) 股関節疾患々者の歩容と筋活動. 第23回日本筋電図学会総会抄録 21

新潟大学医学部第一生理学教室

- 1) 新島 旭 (1970. 11) 心臓と自律神経. 第14回日本医学会 64 (9), 1049-1064
- 2) 新島 旭 (1970) 神経系における encoding および decoding の機構. 44年度文部省研究報告書集録 医学および薬学 p. 165
- 3) 新島 旭 (1970. 10) Experimental studies on the afferent innervation of the toad's heart. Jap. J. Physiol. 20 (5), 527-539
- 4) 古谷野速雄 (1970. 7) 節前神経線維終末部の膜電位について. 日本生理誌 32 (7), 408
- 5) 本間信治 (1970. 4) Histochemical demonstration of catecholamines in the toad sympathetic ganglia. Jap. J. Physiol. 20 (5), 186-197

- 6) 本間信治 (1970) Presence of Monoaminergic Neurons in the Spinal Cord and Intestine of the lamprey, *Lampetra japonica*. Arch. histol. jap. **32** (4), 383-393
- 7) 本間信治 (1970) Fluorescence Microscopic Observations on the Brain of the Lamprey, *Lampetra japonica*. Arch. Histol. jap. **31** (3), 167-178
- 8) 本間信治 (1970. 6) Functional differentiation in sB and sC neurons of toad sympathetic ganglia. Jap. J. Physiol. **20** (3), 281-295
- 9) 本間信治 (1970) ヤツメ神経系の形態と機構。I. 脊髄にみられた螢光性ニューロン。日本生理誌 **32** (7), 373-374
- 新潟大学医学部第二生理学教室**
- 1)* 山本宗平, 高木健太郎, 小川徳雄 (1969. 2) 局所圧迫による血管反応。自律神経 **5**, 59-60
- 2)* 小川徳雄, 富田達夫 (1969. 7) 発汗の周波数応答性について。日本生理誌 **31**, 484
- 3)* Ogawa, T. (1969. 8) Generalized sweat responsiveness to periodic cutaneous heating-with special reference to its relationship to heat tolerance. Physiologist **12**, 317
- 4)* 小林庄一 (1969. 11) 酸, 塩基平衡に関する術語について。日本生理誌 **31**, 685-687
- 5) Ogawa, T. (1970. 1) Local effect of skin temperature on threshold concentration of sudorific agents. J. Appl. Physiol. **28**, 18-22
- 6) Ogawa, T. (1970. 3) Subthreshold sudomotor nerve impulses for general sweating in cool environment. Tohoku J. Exp. Med. **100**, 255-261
- 7) 小川徳雄, 高木健太郎 (1970. 3) 損傷の修復。生理学大系 IX, 医学書院 542-579
- 8) 小林庄一 (1970. 3) あまの潜水作業の呼吸機能とその適応。日本人の適応能。講談社 418-433
- 9) Ogawa, T. & Banerjee, M. (1970. 4) Evidence for and characteristics of sudomotor neural impulses. Fed. Proc. **29**, 853
- 10) 小林庄一 (1970. 5) いき苦しさを決めるもの—いきこらえ時間と再呼吸時間との差に関する刺激生理学的考察。日本胸疾会誌 **8**, 27
- 11) 川崎了二 (1970. 7) トリの肺迷走神経反射について: 肋骨運動による肺ひずみの生理的意義。日本生理誌 **32**, 480
- 12) 小林庄一, 安達智恵子, 石川史子, 小川徳雄, 高橋久仁男 (1970. 7) ヒトの潜水徐脈の発現における皮膚要因。日本生理誌 **32**, 444
- 13) Elizondo, R. S., Banerjee, M. R., Ogawa, T. & Bullard, R. W. (1970. 8) The effect of short term acclimation on sweat gland function. Physiologist **13**, 189
- 14) Ogawa, T. & Bullard, R. W. (1970. 8) Local effect of skin temperature on the response of the sweat glands to intradermally administered sudorific agents. Physiologist **13**, 275
- 15) Ogawa, T. & Banerjee, M. (1970. 10) Response of human eccrine sweat glands to adrenergic agents. 日生氣誌 **5**, 5-6
- 新潟大学歯学部口腔生理学教室**
- 1) 亀田和夫, 真貝富夫, 北田泰之 (1970) 運動皮質の機能分化とその薬剤による変容。日本生理誌 **32**, 404
- 2) 島田久八郎 (1970) 延髄の呼吸性化学感受領域の神経活動に対する水素イオンの効果。日本生理誌 **32**, 479
- 3) 亀田和夫, 真貝富夫, 北田泰之, 島田久八郎 (1970) 音声の解析に対する医用電子計算機の応用。歯科基礎医学誌 **12**, 291
- 4) 亀田和夫 (1970) 自律神経系。新編歯学生理学, 医歯薬出版, 東京 485-494
- 5)* Welt, C., Aschoff, J. C., Kameda, K. & Brooks, V. B. (1967) Intracortical Organization of Cat's Motorsensory Neurons. Neurophysiological Basis of Normal and Abnormal Motor Activities. Raven Press, Hewlett, N. Y. 255-293
- 6)* Brooks, V. B., Kameda, K. & Nagel, R. (1968) Recurrent Inhibition in the Cat's Cerebral Cortex. Structure and Functions of Inhibitory Neuronal Mechanisms, Pergamon Press, Oxford & New York 327-331
- 7)* Bullock, T. H. H., Grinnell, A. D., Ikezono, E., Kameda, K., Kastuki, Y., Nomoto, M. Sato, O., Suga, N. & Yanagisawa, K. (1968) Electrophysiological Studies of Central Auditory Mechanisms in Cetaceans. Zeitschrift für vergleichende Physiologie **59**, 117-156
- 8)* Kameda, K., Nagel, R. & Brooks, V. B. (1969) Some Quantitative Aspects of Pyramidal Collateral Inhibition. J. Neurophysiol. **32**, 540-553
- 9)* Shimada, K., Trouth, C. O. & Loeschke, H. H. (1969) Von der Wasserstoffionen-Konzentration des Liquors abhängige Aktivität von Neuren im Gebiet der chemosensiblen Zonen der Medulla oblongata. Pflügers Arch. ges. Physiol. **312**, R 55
- 10)* 島田久八郎 (1969) 迷走神経性呼吸調節。日本生理誌 **31**, 1-10
- 11)* 島田久八郎, 亀田和夫, 北田泰之, 真貝富夫 (1969) 口腔粘膜および皮膚の機械的受容器の受容野と閾値。日本生理誌 **31**, 415
- 12)* 亀田和夫, 真貝富夫, 北田泰之 (1969) 皮質運動領の機能分化と体制感覚刺激。日本生理誌 **31**, 418
- 13)* 亀田和夫, 真貝富夫, 北田泰之 (1969) 皮質運動領の機能構成。臨床脳波 **11**, 226
- 群馬大学医学部第一生理学教室**
- 1) 後藤鹿島, 須田 宏 (1970. 1) Oil pool 法から誘

- 導された単一神経線維の活動電位の波型とその模型実験. 北関東医学 **20**, 55-69
- 2) 後藤鹿島 (1970. 3) Pacini 小体の生理学的研究 特に機械的刺激の変換とその制御について. 北関東医学 **20**, 157
 - 3) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1970. 7) Voltage clamp において内向きまたは外向き電流と実電流を同時に描く方法について. 日本生理誌 **32**, 364
 - 4) 後藤鹿島 (1970. 7) Pacini 小体の lamellae の作用について. 日本生理誌 **32**, 401
 - 5) 尾方正矩, 北村奉正, 白田小夜子 (1970. 7) 敏捷能に関する検査の一方法. 体育学研究 **14** (5), 204
 - 6) 田部井トキ (1970. 7) 他人の衣服に接触した場合の身体の帯電について. 北関東医学 **20**, 262-266
 - 7) 松本政雄 (1970. 9) 電気化学系による生理現象の再現と機序の研究. 日本生理誌 **32**, 581-599
 - 8) 後藤鹿島, 須田 宏, 反町 貢 (1970. 11) Oil pool 法による単一神経線維の活動電位の波型について. 北関東医学 **20**, 424
 - 9) 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1970. 11) Voltage clamp 法による陽極開放刺激について. 北関東医学 **20**, 424
 - 10) 菊地幸江, 白田小夜子, 尾方正矩 (1970. 11) 敏捷能検査法および一般人に対する検査成績. 北関東医学 **20**, 425
 - 11) 松本政雄, 北村奉正, 永田 稔 (1970. 11) 飲酒時における敏捷能について. 北関東医学 **20**, 426
 - 12) 村上 徹, 帖佐勝造 (1970. 11) Bridge-voltage clamp 法による坐骨神経の電気的性質 (第2報) 無機塩類の作用に就て. 北関東医学 **20**, 427
 - 13) 後藤鹿島, 須田 宏, 菊地幸江 (1970. 11) Korotkoff 音の波型から分類した血管老化現象 (第2報) 眼底所見との関係. 北関東医学 **20**, 427
 - 14) 後藤鹿島, 須田 宏, 尾方正矩 (1970. 12) Algesic agents によって誘発された内臓神経の電気的変動. 日本学術振興会総合研究班合同会議報告集録
- 群馬大学医学部第二生理学教室**
- 1) 元木沢文昭 (1970. 3) ウミザリガニ歩脚筋における抑制性シナプス後電位のイオン機構. 北関東医学 **20**, 157-158
 - 2) 元木沢文昭 (1970. 3) Columbia-Presbyterian Medical Center における脳波検査部門. 臨床脳波 **12**, 127-130
 - 3) 島村宗夫, 青木 藩, 藤森聞一, 元木沢文昭 (1970. 4) 窒息ならびに脳血行遮断時の大脳半球機能と脳幹, とくに延髄機能との関連. 神経進歩 **14**, 64-74
 - 4) 大島 清 (1970. 6) 記憶と脳 RNA-サケの嗅球電気的活動を中心に. 医学のあゆみ **73**, 629
 - 5) 元木沢文昭 (1970. 7) ウミザリガニ歩脚筋における hyperpolarizing response のイオン機構. 日本生理誌 **32**, 367-368
 - 6) 大島 清 (1970. 8) サケの回帰性と記憶物質. 魚と卵 **132**, 1
 - 7) 高木貞敬 (1970) 嗅覚の機序-基本臭はあるか? . 医学のあゆみ **75** (5), 220-221
 - 8) 高木貞敬 (1970) 嗅覚の中樞神経機序. バイオテク **1** (1), 50-55
 - 9) 大島 清 (1970. 12) サケの回遊と嗅覚 (岩手県大槌湾内シロザケ). 「分子から下等生物までの運動行動」シンポジウム口演「生物物理とそれに関連する研究分野の解析」班会議
- 群馬大学内分泌研究所生理学研究部**
- 1) Tonoue, T., Tong, W. & Stolc, V. (1970. 2) TSH and dibutyl-cyclic-AMP stimulation of hormone release from rat thyroid glands *in vitro*. Endocrinology, **86**, 271-277
 - 2) 山本 清, 渡植貞一郎, 吉村不二夫, 石川 博 (1970. 3) 下垂体前葉を中心として, 機能と構造との関係をさぐる. 医学のあゆみ **72**, 573-583, 645-652, 690-703
 - 3) Suzuki, M. & Shibasaki, K. (1970. 6) Early effect of thyroxine on growth hormone and prolactin synthesis in the adenohipophys of thyroidectomized rat. The Sixth International Thyroid Conference. Proc., 95
 - 4) 山本 清 (1970. 7) 成長ホルモンと乳腺刺激ホルモンの合成分泌速度の年令差と性差. 日本生理誌 **32**, 497
 - 5) Yamamoto, K., Taylor, L. M. & Cole, F. E. (1970. 7) Synthesis and release of GH and prolactin *in vitro* as functions of age and sex in the rat anterior pituitary. Endocrinology **87**, 21-26
 - 6) 高橋徳之, 鈴木光雄 (1970. 8) ラット肝 adenine nucleotide と糖原代謝に対するチロキシン作用. 生化学 **42**, 597
 - 7) 渡植貞一郎 (1970. 9) オタマジャクシ各種臓器のたんぱく合成に対する甲状腺ホルモンの作用. 日本内分泌誌 **46**, 712
 - 8) 高橋徳之, 鈴木光雄 (1970. 10) 甲状腺摘除およびサイロキシン投与によるラット肝 adenine nucleotides と glycogen 代謝. 第18回日本内分泌学会東部々会総会記録 5-6
 - 9) Matsuzaki, S. (1970. 10) Effects of graded doses of L-thyroxine on ¹⁴C-leucine incorporation into anterior pituitary proteins of thyroidectomized rats. Endocrinol. Japon. **17**, 379-385
 - 10) 鈴木光雄 (1970. 11) 寒冷曝露による内分泌機能の初期変化について. 第8回群馬内分泌学シンポジウム抄録 1-2
 - 11) Suzuki, M. & Shibasaki, K. (1970. 12) Early effect of thyroxine on growth hormone and prolactin synthesis in the adenohipophys of thyroidectomized rat. Endocrinol. Exper. **4**, 187-199

千葉大学医学部第一生理学教室

- 1)* 渡部士郎 (1969) 視床活動からみた皮質リズム. 千葉医会誌 **45**, 242-252
- 2)* Watanabe, S., Kobayashi, H. & Homma, S. (1969) An application of Photoconductive Cell for Controlling Transients in muscle Vibration. J. Chiba Med. Soc. **45**, 358-361
- 3)* 安藤由記男 (1969) 横隔膜神経発射の機能的分類. 千葉医会誌 **45**, 362-368
- 4) Homma, S., Miura, M. & Reis, D. J. (1970) Intracellular recording from paramedian reticular neurons monosynaptically excited by stimulation of the carotid sinus nerve. Brain Research **18**, 185-188
- 5) 伊藤弘世 (1970) 下腹神経における膀胱感覚発射. 日本平滑筋誌 **6**, 15-19
- 6) 本間三郎 (1970) 神経の刺激. ME 入門講座 125-162, 金原出版
- 7) Homma, S., Kobayashi, H. & Watanabe, S. (1970) Vibratory stimulation of muscles and stretch reflex. Jap. J. Physiol. **20**, 309-319
- 8) 本間三郎 (1970) 筋振動反射の求心性神経発射について. 日本生理誌 **32**, 469-470
- 9) 渡部士郎, 内藤準哉 (1970) 顔面知覚からみた感覚入力と視床出力. 日本生理誌 **32**, 380
- 10) 道場信孝, 齋藤俊弘, 小川聖二郎 (1970) 洞神経の伝導速度について. 日本生理誌 **32**, 416
- 11) Fukuda, H., Marsoner, H. J. & Wagneder, F. M. (1970) Effect of cortically applied dc currents on strychnine spike activity-A preliminary report. The nervous system and electric currents. 71-78 Ed. Wulfsohn & Sances, Jr, Plenum Press, N. Y.
- 12) Tatsuno, J., Marsoner, H. J. & Wagneder, F. M. (1970) Studie der raschen Aenderung der evozierten Potentiale bei Thiopentalanaesthesia. Der Anaesthetist, **19**, 289-294
- 13) 小林英夫 (1970) 筋振動感覚に対する運動ニューロンの応答野. 千葉医会誌 **46**, 335-341
- 14) 齋藤俊弘 (1970) 頸動脈血圧受容性神経発射の機能的分類. 千葉医会誌 **46**, 327-334
- 15) Homma, S., Ishikawa, K. & Stuart, D. G. (1970) Motoneuron responses to linearly rising muscle stretch. Am. J. Physiol. **49**, 290-306
- 16) 本間三郎 (1970) エレクトロニクスの医学的応用. 日本医師会医学講座 昭**45**, 67-76
- 17) 道場信孝, 齋藤俊弘, 小川聖二郎 (1970) 肺循環に由来する化学反射の横隔膜神経発射に対する効果について. 臨床呼吸生理 **3**, 94-102
- 18) 本間三郎 (1970) 緊張性振動反射の2~3の原理. 第23回日本筋電図学会総会抄録集 16
- 19) 渡部士郎 (1970) 視床自発発射の指数函数的抑制. 第19回日本脳波学会総会抄録集 58
- 20) Tatsuno, J., Marsoner, H. J. & Wagneder, F.

- M. (1970) Einfluss der Frequenz simultaner Alphaaktivitaet auf akustisch evozierte Potentiale. Acta biol. med. germ. **24**, 891-896
- 21) Ginzed, K. H., Eldred, E., Watanabe, S. & Grover, F. (1970) Drug-induced depression of gamma efferent activity-1. Peripheral reflexogenic effect of nicotine. Neuropharmacology **9**, 151-167
- 22) Ginezal, K. H., Watanabe, S. & Eldred, E. (1970) Drug-induced depression of gamma efferent activity-II. Central action of nicotine. Neuropharmacology **9**, 369-379

千葉大学医学部第二生理学教室

- 1)* 大熊広之 (1969. 12) Epinephrine shock に関する研究 第5編. 千葉医会誌 **45**, 467-470
- 2) Fukuda, Y.-I. (1970. 2) Multiple firing of frog's ventricle in response to a single stimulus in Ringer's solution with excess calcium. Jap. J. Physiol. **20**, 42-51
- 3) Fukuda, T. & Hata, N. (1970. 4) Mechanism of sensitization to the lethal effect of histamine in rats induced by Bordetella pertussis vaccine. Jap. J. Physiol. **20**, 198-206
- 4) 福田篤郎, 波多奈美代 (1970. 7) 百日咳ワクチンによるヒスタミン感受性増強機序. 日本生理誌 **32**, 393-394
- 5) 福田篤郎, 波多奈美代, 秋山節子 (1970. 7) 百日咳ワクチン投与ラットのヒスタミン致死機序について. 第17回毒素シンポジウム予稿集 77-81
- 6) Fukuda, T., Hata, N. & Akiyama, S. (1970. 10) Induction of hypercalcemia by histamine in pertussis-vaccinated rats in relation to the occurrence of cardiac irregularities. Jap. J. Physiol. **20**, 475-428

千葉大学医学部脳機能研究施設

- 1) 高橋 功, 萩原弥四郎 (1970. 1) 腎皮質および髓質における局所循環の自律神経機構に関する研究. 脈管学 **10**, 15-20
- 2) 山浦 晶 (1970. 3) 熱電効果によるネコ脳皮質血流の研究. 脈管学 **10**, 61-68
- 3) Shima, T., Fujimura, S., Hasegawa, S., Shimizu, Y. & Sugimura, T. (1970. 3) Studies on Poly Adenosine Diphosphate-Ribose. VIII. J. Biol. Chem., **245**, 1327-1330
- 4) Semba, T. & Civen, M. (1970. 6) Subcellular Distribution of Aromatic Amino Acid Transaminases in Rat Brain. J. Neurochem. **17**, 795-800
- 5) 仙波恒雄, 萩原弥四郎, 中村征一郎, 野沢栄司 (1970. 7) 向精神薬の体表循環におよぼす影響. 精神薬療基金研究年報 **1**, 43-46
- 6) Matsubara, H., Hasegawa, S., Fujimura, S., Shima, T., Sugimura, T. & Futai, M. (1970. 7) Studies on Poly (Adenosine Diphosphate ribose).

- V. J. Biol. Chem., **245**, 3360-63611
- 7) Matsubara, H., Hasegawa, S., Fujimura, T., Shima, T., Sugimura, T. & Futai, M. (1970. 9) Studies on Poly (Adenosine Diphosphate Ribose) [X. J. Biol. Chem., **245**, 4317-4320
 - 8) 萩原弥四郎, 佐藤政教, 高根 宏, 高橋 功(1970. 9) 熱電効果による脳局所血流の研究 V—脳皮質血流と頭部筋血流. 千葉医会誌 **46**, 377-385
 - 9) 内海 滉, 番場 和, 小林健正, 萩原弥四郎(1970. 11) 局所皮膚血流の研究. 日皮会誌 **80** (11), 806

東京大学医学部第一生理学教室

- 1) 伊藤正男 (1970) シナプス・神経網・脳 数理科学 2月号 11-19
- 2) 伊藤正男 (1970) 基礎科学研究の旋回点に立つて. 科学 **40**, 113
- 3) Ito, M., Yoshida, M., Obata, K., Kawai, N. & Udo, M. (1970) Inhibitory control of intracerebellar nuclei by the Purkinje cell axons. Exp. Brain Res., **10**, 64-80
- 4) Ito, M., Highstein, S. M. & Tsuchiya, T. (1970) The post-synaptic inhibition of rabbit oculomotor neurones by secondary vestibular impulses picrotoxin. Brain Res., **17**, 520-523
- 5) Ito, M., Highstein, S. M. & Fukuda, J. (1970) Cerebellar inhibition of the vestibulo-ocular reflex in rabbit and cat and its blockage by picrotoxin. Brain Res, **17**, 524-526
- 6) 伊藤正男 (1970) 生理学をこう考える. 現代医学の展望, 別冊 39-47
- 7) Ito, M., Udo, M. & Mano, N. (1970) Long inhibitory and excitatory pathways converging onto cat reticular and Deiters neurons and their relevance to the reticulofugal axons. J. Neurophysiol, **33**, 210-226
- 8) 伊藤正男 (1970) 前庭神経核における前庭神経性インパルスと小脳インパルスの相互作用. 神経研究の進歩 **14**, 115-116
- 9) 伊藤正男 (1970) 神経網の解析について. 生物物理 **10** (3), 7-11
- 10) Ito, M. (1970) The cerebellar and medullary inhibition. Proc. of IV Int. Congr. Pharm. Basel 1969, **5**, 22-28, Schwabe and Co., Basel, Stuttgart, 1970
- 11) Ito, M., Udo, M., Mano, N. & Kawai, N. (1970) Synaptic action of the fastigiobulbar impulses upon neurones in the medullary reticular formation and vestibular nuclei. Exp. Brain Res., **11**, 29-47
- 12) 伊藤正男 (1970) 運動の中樞制御. 日本生理誌 **32**, 251-253
- 13) 伊藤正男 (1970) 小脳による運動制御, 「生体の制御機構」医歯薬出版社 288-295
- 14) Ito, M. (1970) The cerebellovestibular interaction in cat's vestibular nuclei neurones. Proc. 4th

- Symp. on the Role of the vestibular Organs in space Exploration. ed. by A. Graybiel, 183-199
- 15) Ito, M. & Highstein, S. M. (1970) Identification of the inhibitory and excitatory secondary vestibular neurones innervating oculomotor neurones of rabbits. 日本生理誌 **32**, 378
 - 16) Ito, M. (1970) Neuronal linkage in cat visual cortex. 日本生理誌 **32**, 1-2
 - 17) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 I, ニューロン網と脳. 科学 **40**, 325-329
 - 18) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 II, インパルス信号の発生とその伝達. 科学 **40**, 372-380
 - 19) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 III, シナプスを通しての信号伝達. 科学 **40**, 439-446
 - 20) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 IV, 抑制の基礎過程. 科学 **40**, 493-498
 - 21) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 V, シナプス前抑制. 科学 **40**, 606-611
 - 22) 伊藤正男 (1970) ニューロンの生理学 VI, ニューロン連鎖. 科学 **40**, 663-670
 - 23) Ito, M. (1970) Neurophysiological aspects of the cerebellar motor control system. Internat. J. Neurol. **7**, 162-176
 - 24) 熊田 衛 (1970) 心臓のダイナミックと心拍出量. 鈴木・星編. 臨床生理学上巻 330-359
 - 25) Schmidt, R. M., Kumada, M. & Sagawa, K. (1970) Mechanisms of change in systemic arterial pressure after carotid baroreceptor stimulation. Federation Proc. **29**, 951
 - 26) Kudama, M. & Sagawa, K. (1970) Aortic nerve activity during blood volume changes. Am. J. Physiol. **218**, 961-965
 - 27) Kumada, M., Schmidt, R. M., Sagawa, K. & Tan, K. S. (1970) Carotid sinus reflex in response to hemorrhage. Am. J. Physiol. **219**, 1373-1379
 - 28)* Kumada, M. & Sagawa, K. (1969) Integrated aortic nerve activities during mild blood volume changes in rabbits. Federation Proc. **28**, 394
 - 29)* Kumada, M., Schmidt, R. M., Tan, K. S. & Sagawa, K. (1969) Cardiovascular responses to hemorrhage under pulsatile and nonpulsatile forcings of the carotid sinus. Physiologist **12**, 277
 - 30)* Allison, J., Sagawa, K. & Kumada, M. (1969) An open-loop analysis of the aortic arch barostatic reflex. Am. J. Physiol. **217**, 1576-1584

東京大学医学部第二生理学教室

- 1) Uchizono, K. (1970) Synaptic Organization of Neurosecretory Cells. Septième Congrès International de Microscopie Electronique, Grenoble
- 2) 内籾耕二 (1970) 抑制シナプス. 神経研究の進歩 **13** (4)
- 3) 内籾耕二 (1970) シナプス機能と形態. 医学のあゆ歩 **74** (4)

- 4) 入内島十郎 (1970) 循環の調節. 臨床生理学上巻南山堂 p. 412-431
- 5) 入内島十郎 (1970) 血圧の制御理論. 臨床科学 **62**, 218-224
- 6) 入内島十郎 (1970) 人体の生理学. 医学出版社
- 7) 入内島十郎 (1970) 頸動脈側副血行の解析. 耳鼻咽喉科 **42**, 421-427
- 8) 入内島十郎 (1970) 心電図の基礎. メディカルエレクトロタイムス **12** (7), 154-162
- 9) 入内島十郎 (1970) 亜硝酸剤の側副血管におよぼす効果. 脈管学 **10** (6), 325
- 10) 入内島十郎 (1970) 循環器, 生体とシミュレーション, 金原出版 p. 83-92
- 11) 入内島十郎 (1970) 末梢循環の調節. 生体の制御機構. 医歯薬出版 p. 111-116
- 12) 入内島十郎 (1970) 側副血行路の回路定数. 医用電子と生体工学 **8** (4), 309
- 13) 入内島十郎, 小池博之, 栗原征士 (1970) 側副血行路の特性. 日本生理誌 **32** (7), 388
- 14) Iriuchijima, J. & Koike, H. (1970) Carotid flow, intrasinus pressure and collateral flow during carotid occlusion. *Am. J. Physiol.* **218**, 876-879
- 15) Sugi, H. & Matsubara, I. (1970) Mechanical Activity in the Longitudinal Body Wall Muscle of *Dolabella auricula*. *Comp. Gen. Pharmacol.* **1**, 349-357
- 16) 杉 晴夫 (1970) 横紋筋および平滑筋張力におよぼす伸張の影響. 日本生理誌 **32**, 463
- 17) 杉 晴夫 (1970) タツナミガイ体壁縦走筋の刺激にたいする反応について. 動物学誌 **79**, 335
- 18) 杉 晴夫 (1970) 興奮収縮連関の比較生理学的研究. 44年度文部省研究報告集録 (医学および薬学) 135頁
- 19) 松原一郎, 佐藤俊輔, 杉 晴夫 (1970) 活動時骨格筋の伸張による張力変化. 日本生理誌 **32**, 464
- 20) 山口俊夫, 杉 晴夫 (1970) イガイ足糸索引筋の収縮に影響する諸要因について. 動物学誌 **79**, 333-334
- 21) Ochi, R. (1970) The Slow Inward Current and the Action of Manganese Ions in Guinea-Pig's Myocardium. *Pflügers Arch.* **316**, 81-94
- 22) 附田 恵 (1970) 完全暗順応における色覚の時間的経過. 日本生理誌 **32**, 449
- 23) Iwasaki, S. & Satow, Y. (1970) Spike initiation of neurosecretory neuron soma in Na deficient or TTX medium. *J. Physiol. Soc. Japan* **32**, 37-38
- 24) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1970) 神経分泌細胞における活動電位の発生部位について. 日本生理誌 **32**, 368-369
- 25) 岩崎静子 (1970) アメフラシにおける慣れと慣れの除去について. 医学のあゆみ **74**, 592-593
- 26) 岩崎静子 (1970) 膜の興奮とCaイオン. 医学のあゆみ **75**, 216-217

東京大学医学部脳研究施設生理

- 1) Uchino, Y., Kudo, N., Tsuda, K. & Iwamura, Y. (1970) Vestibular Inhibition of Sympathetic Nerve Activities. *Brain Research*, **22**, 195-206
- 2) Nakamura, Y. & Wu, C. Y. (1970) Presynaptic Inhibition of Jaw-Opening Reflex by High Threshold Afferents from the Masseter Muscle of the Cat. *Brain Research*, **23**, 193-211
- 3) 内野善生 (1970) 前庭神経電気刺激の交感神経活動におよぼす影響. 神経研究の進歩 **14**, 129-133
- 4) Baker, R. G., 真野範一, 島津 浩 (1970) 前庭外眼筋反射弓のニューロン機構. 神経研究の進歩 **14** (1), 100-106
- 5) 高橋国太郎, 宮崎俊一, 城所良明 (1970) ホヤ発生過程における興奮性膜の性質. 日本生理誌 **32** (7), 364-365
- 6) 中村嘉男, 呉 京一 (1979) 咬筋からの固有受容性インパルスによる開口反射のシナプス前抑制. 日本生理誌 **32** (7), 376-377

東京大学医学部医用電子研究施設

- 1) 大島正光 (1970. 1) 宇宙開発と ME, 医用電子 VOLI (1) 5-8
- 2) 大島正光 (1970. 3) 人間工学. 大阪府医師会誌 **5** (2), 32-33
- 3) 大島正光 (1970. 4) ME 最近の進歩. 小児科臨床 **23** (4), 49-55
- 4) 大島正光, 加藤登紀子 (1970. 4) 色覚の変様の定量化 (第2報). 第9回 ME 学会大会論文集 308-309
- 5) 谷島一嘉, 池田研二, 大島正光 (1970. 4) 微小電極用定電流刺戟装置. 第9回日本 ME 学会大会予稿集 202-203
- 6) 渡辺 瞭, 下平 巖, 大島正光 (1970. 4) 手の動作の運動論的解析. 日本 ME 学会大会予稿集 D-24
- 7) 藤 正蔵, 桜井靖久, 渥美和彦 (1970. 4) Thermogrow の digital 的パターン処理法. 第9回日本 ME 学会大会予稿集 290頁
- 8) 池田研二, 藤 正蔵, 渥美和彦 (1970. 4) 人工心臓駆動のためのアナログ演算装置. 第9回 ME 学会大会論文集 p. 224-225
- 9) 下平 巖, 池田研二, 渡辺 瞭, 大島正光 (1970. 4) テレビを利用した生体運動計画装置. 日本 ME 学会大会予稿集 B-8
- 10) 大島正光 (1970. 5) 宇宙医学. *Tie Clinic Times* 第400号
- 11) 大島正光 (1970. 5) 人間工学とエレクトロニクス. 自動車技術 **24** (5), 485-489
- 12) 大島正光 (1970. 6) 交替制勤務の生理学. 労働衛生 **11** (6), 6-12
- 13) 大島正光 (1970. 7) 疲労. からだの科学 **34**, 50-53
- 14) 大島正光 (1970. 7) 人間工学. 自動車技術 **24** (6),

671-676

- 15) 大島正光 (1970. 7) ME の現状と将来. The Doctor 217号 p.12
- 16) 谷島一嘉 (1970. 7) のりものと疲労. からだの科学 No. 34, 71-75
- 17) Yajima, K., Ikeda, K. Oshima, M. (1970. 7) Fatigue in Automobile Drivers. Resumes of 4th L. C. Ergonomie. 183-184
- 18) 桜井靖久 (1970. 8) 補助循環. 呼吸と循環 **18** (8), 683
- 19) 桜井靖久, 藤 正巖, 山野井昇, 河野明正, 横田和彦, 井街 宏, 瀧美和彦 (1970. 8) 人工心臓の自動制御—流体素子と心室容積変化検出装置による. 第9回 SICE 学術講演会予稿集 255頁
- 20) 大島正光 (1970. 9) 精神疲労について. Spectrum **5** (9), 177-181
- 21) 渡辺 瞭, 瑞慶監長定, 大島正光 (1970. 9) 動作時の加速度の微小振動について. 日本人間工学会大会予稿集 p.16-17
- 22) 藤 正巖, 桜井靖久, 井街 宏, 瀧美和彦 (1970. 9) 液体を活用する純流体素子による人工心臓駆動制御装置. 第5回純流体素子シンポジウム資料 231頁
- 23) 谷島一嘉, 池田研二, 大島正光, 杉 晴夫 (1970. 9) 自動車運転時の疲労のポリグラフ的研究. 日本人間工学会第11回大会論文要約集 62-63
- 24) 大島正光 (1970. 10) Medical Electronics. JFF **47** 9, p.40-45
- 25) 谷島一嘉, 池田研二, 大島正光, 杉 晴夫 (1970. 10) 高速運転時の心身反応. 日本自動車研究所第1回所内研究報告前刷 65-76
- 26) 大島正光 (1970. 10) コンピュータ医学への導入. 医学のあゆみ **75** (5), 282-283
- 27) 渡辺 瞭, 瑞慶監長定, 能沢昭良, 大島正光 (1970. 11) 加速度計による作業時の頭部の角度の計測. 姿勢シンポジウム予稿集 2-4
- 28) 井街 宏 (1970. 11) 表面粗さの血栓形成におよぼす影響. 第8回日本人工臓器学会抄録 p.16
- 29) 大島正光 (1970. 11) 交通機関と操縦と心身反応. 第806回講演会 交通機械と人間工学 p.13-16
- 30) 大島正光 (1970. 11) 人間工学的にみたパネルデザイン. エレクトロニクス p.1264~1267
- 31) 大島正光 (1970. 11) 人間と機械の未来. 未来研究 **2** (11), 1~11

東京大学医学部第一内科学教室

- 1) 本田西男 (1970. 1) 腎のリンパ循環. 日本臨床 **28**, 77
- 2) 本田西男, 相沢 力, 森川昭郎, 吉利 和 (1970. 3) Effect of elevated venous pressure on medullary osmolal gradient in rabbit kidney. Am. J. Physiol. **218**, 708
- 3) 本田西男 (1970. 4) 腎循環と利尿. 日本臨床 **28**, 1325
- 4) 本田西男 (1970. 7) The periodicity in volume

fluctuations and blood flow in the human finger. Angiology **21**, 442

- 5) 尾形悦郎, ほか (1970. 8) Androgens and enhancement of hypocalcemic response to thyrocalcitonin in rats. Endocrinology in rats. **87**, 421
- 6) 尾形悦郎, ほか (1970. 9) In vivo induced oxidation by thyrotropin of reduced pyridine nucleotides in rabbit and rat thyroid. Endocrinology **87**, 552
- 7) 森川昭郎, ほか (1970. 11) 摘出腎の反応性充血. 脈管学 **10**, 376
- 8) 中村一路, ほか (1970. 11) Constant infusion of hypertonic saline in the Dog IV: Effect of acute aortic constriction on sodium excretion. Japan Heart J. **11**, 533
- 9) 長坂昌人, ほか (1970. 11) Constant infusion of hypertonic saline in the Dog V: The relative importance of Plasma Na concentration and GFR as the determinants of renal Na excretion. Japan Heart J. **11**, 541
- 10) 尾形悦郎, ほか (1970. 11) Inhibition by dextran sulfate of 2, 4-dinitrophenol-activated adenosine triphosphatase in isolated rat-liver mitochondria. Biochemical and Biophysical Research communications **39**, 911

東京医科歯科大学医学部第一生理学教室

- 1) Katsuki, Y., Onoda, N. & Hashimoto, T. (1970) Chemoreception in the lateral-line organ of fish. J. Physiol. Soc. Japan **32**, 410
- 2) Katsuki, Y., Hashimoto, T. & Yanagisawa, K. (1970) The lateral-line organ of shark as a chemoreceptor. Advan. in Biophys. **1**, 1-51
- 3) Hashimoto, T., Katsuki, Y. & Yanagisawa, K. (1970) Efferent system of lateral-line organ of fish. Comp. Biochem. Physiol. **33**, 405-421
- 4) Terashima, S., Goris, R. C. & Katsuki, Y. (1970) Structure of warm fiber terminals in the pit membrane of vipers. J. Ultrastr. Res. **31**, 494-506
- 5) Onoda, N., Hashimoto, T. & Katsuki, Y. (1970) Chemoreception of the lateral-line organ of *Xenopus laevis*. Proc. Jap. Acad. **46**, 873-877
- 6) 勝木保次 (1970. 4) 聴覚生理学の展望. 生体の科学 **21**, 50-65
- 7) 勝木保次 (1970. 10) 魚の側線器と環境. 科学 **40**, 513-522

東京医科歯科大学医学部第二生理学教室

- 1) 石間祥生 (1970. 7) 心筋細胞の発生過程における興奮性の違いと細胞内イオン濃度について. 日本生理誌 **32**, 364
- 2) 竹中敏文, 湯本勝人, 渡辺 昭 (1970. 7) Moving-autoradiography とイカ巨大線維膜におけるイオンの influx. 日本生理誌 **32**, 366
- 3) Watanabe, A., Tasaki, I. & Hallet, M. (1970. 8)

Fluorescence analysis of the excitation process in nerve using hydrophobic probes. *Biol. Bull.* **139**, 441

- 4) 井上 勲, 岸本卯一郎, 竹中敏文, 石間祥生, 堀江秀典 (1970. 10) イカ巨大神経膜の capacity に対する細胞内の一価の cation および anion の影響. 日本生物物理学会第9回予稿集 172
- 5) 竹中敏文, 石間祥生, 井上 勲, 堀江秀典 (1970. 10) 灌流巨大神経線維膜の表面構造とムービング・オートラジオグラフ法によるイオン・フラックスの測定. 日本生物物理学会第9回予稿集 173

東京医科歯科大学歯学部口腔生理学教室

- 1) 新田光朗, 坂本昌子 (1970. 2) 準自動式味覚刺激装置. 医学のあゆみ **72**, 487-490
- 2) 市岡正道 (1970. 3) 口腔生理学の進歩. 歯基礎誌 **11**, 184-186
- 3) Grillner, S., Hongo, T. & Lund, S. (1970) The Vestibulospinal Tract Effects on Alpha-motoneurons in the Lumbosacral spinal cord in the Cat. *Exp. Brain Res.* **10**, 94-120
- 4) 本郷利憲 (1970. 4) 前庭脊髄路における α - γ linkage. 神経研究の進歩 **14**, 122-127
- 5) Nitta, M. (1970. 7) Analysis of similarity between Taste Quality and Glossopharyngeal Nerve Response in Toad. *Tohoku J. exp. Med.* **101**, 257-269
- 6) 本郷利憲, 小池宏之 (1970. 7) 樹状突起とスパイク発生. 日本生理誌, **32**, 374
- 7) 新田光朗 (1970. 9) 歯痛の受容器. 口病誌 **37**, 249
- 8) 新田光朗, 堀内 博 (1970. 9) 歯髄神経の活動電位の導出について. 口病誌 **37**, 252
- 9) 新田光朗, 堀内 博 (1970. 10) 逆行性刺激によるイヌ歯髄神経の活動電位について. 歯基礎誌 **12**, 273
- 10) 市岡正道, 佐藤俊英, 新田光朗 (1970. 12) 味覚器の化学刺激装置 (TS型). 味と匂のシンポジウム会報 **4**, 25
- 11) Brown, H. M., Hagiwara, S., Koike, H. & Meech, R. M. (1970) Membrane properties of a barnacle photoreceptor examined by the voltage clamp technique. *J. Physiol.* **208**, 385-413

東京医科歯科大学医学部心臓血管病研究 旋設生理部門

- 1) Sano, T., Suzuki, F. & Tsuchihashi, H. (1970. 2) Electrophysiology of the A-V node. *Cardiology Current Topics and Progress.* 274-276
- 2) Sano, T. & Sawanobori, T. (1970. 2) Mechanism initiating ventricular fibrillation demonstrated in cultured ventricular muscle tissue. *Circulation Res.* **26**, 201-210
- 3) 佐野豊美 (1970. 2) 心臓細動機序に関する最近の諸研究. 心臓 **2**, 107-118
- 4) Sano, T., Suzuki, F. & Tsuchihashi, H. (1970. 3)

Function of potential bypass tracts for atrioventricular conduction. *Circulation* **41**, 413-422

- 5) 佐野豊美 (1970. 4) 心電図の電気生理の臨床ベームメーカーの周期性興奮の理論. 総合臨床 **19**, 641-650
- 6) 佐野豊美 (1970. 4) 期外収縮の発生部位・形態と臨床. 最新医学 **25**, 819-826
- 7) Sano, T., Iida, Y. & Hiraoka, M. (1970. 4) Action of acetylcholine on the Purkinje fiber studied by voltage clamp technique. *Jap. J. Physiol.* **20**, 155-166
- 8) Sano, T., Suzuki, F. & Sato, S. (1970. 5) Mechanism of inotropic action of catecholamines and ouabain in cardiac muscle in relation to changes of action potential. *Jap. Heart J.* **11**, 269-290
- 9) 佐野豊美, 沢登 徹, 上山章光, 矢島途好 (1970. 7) 哺乳動物のプルキンイエ線維. 心室固有筋移行部の性質. 日本生理誌 **32**, 418
- 10) 佐野豊美, 沢登 徹 (1970. 7) 細動の機構—とくにその発生機序について. 心臓 **2**, 744-750
- 11) 佐野豊美 (1970. 8) 循環 (V) 不整脈 (electrical failure). 代謝 **7**, 46-55
- 12) Yajima, M., Sawanobori, T. & Sano, T. (1970. 9) New aspects of mode of action of blocking agents. *Jap. Circulation J.* **34**, 835-836
- 13) Sano, T. (1970) Vectorcardiograms of ventricular premature beats with a study of their U loop. Sources and Surface Representation of Cardiac Electrical Field, 391-401
- 14) Sano, T. (1970) Mechanism of Cardiac Arrhythmias. Symposium on Cardiac Arrhythmias, 25-37

東京医科歯科大学医学部第二内科学教室

- 1) Asano, Y., Tashima, Y., Matsui, H., Nagano, K. & Nakao, M. (1970) $(Na^+ - K^+) - ATPase$ from the frog bladder and its relationship to sodium transport. *Biochim. Biophys. Acta* **219**, 169-178
- 2) Marumo, F. & Edelman, I. S. (1970. 11) Effects of Ca^{++} and PGE_1 on vasopressin activation on renal adenylyl cyclase. Abstracts of 4th annual meeting of the American society of nephrology p. 52
- 3) 山田多啓男, 吉田 哲, 越川昭三 (1970) 利尿剤とエネルギー代謝. 日本臨床 **28**, 1337-1342

東京医科歯科大学医学部第三内科学教室

- 1) Shimamoto, T., Atsumi, T., Yamashita, S., Motomiya, T., Isokane, N., Ishioka, T. & Sakuma, A. (1970. 1) Clinical pharmacologic evaluation of the antiatherosclerotic agent, pyridinolcarbamate. A doubleblind crossover trial in the treatment of atherosclerosis obliterans. *Am.*

- Heart J. **79**, 5-19
- 2) 沼野藤夫, 橋田鉄也, 勝 健一, 島本多喜雄 (1970). 1) Estrogen および Pyridinolcarbamate の Cholesterol 負荷家兔大動脈および冠動脈硬化予防作用について. 脈管学 **10**, 33-41
 - 3) 久保田昌良, 武信満喜夫, 島本多喜雄 (1970). 2) 加齢と心電図 (3,571例の心電図調査結果). 心臓 **2**, 278-290
 - 4) 島本多喜雄, 須永俊明, 山下義之, 沼野藤夫 (1970). 5) 走査電顕出現による粥状動脈硬化研究の進歩—新構造物: 血管内皮ひだおよび内皮細胞間橋の形態と病態生理. 日本臨床 **28**, 1529-1543
 - 5) Yamazaki, H., Sano, T., Odakura, T., Takeuchi, K. & Shimamoto, T. (1970). 5) Electrocardiographic and hematological changes by exercise test in coronary patients and pyridinolcarbamate pretreatment. A doubleblind crossover trial. Am. Heart J. **79**, 640-647
 - 6) 山崎博男 (1970). 5) 血小板凝血症からみた出血凝血因子. 第15回日本医学会シンポジウム 1970年5月15日 p. 8-9
 - 7) 厚美利行, 本宮武司, 磯兼則子, 本田由美子, 島本多喜雄 (1970). 6) 末梢血管閉塞症の最近の治療—閉塞性動脈硬化症に対する Pyridinolcarbamate の治療成績. 肺と心 **17**, 144-152
 - 8) Yamazaki, H., Murase, H., Shimamoto, T., Ijiri, H., Anan, K. & Shimamoto, T. (1970). 6) Chromatographic and electrophoretic separation of platelet-clumping substance in rabbit plasma. Jap. J. Physiol. **20**, 261-271
 - 9) 前沢秀憲, 厚美利行, 沼野藤夫, 村瀬 弘, 山崎博男 (1970). 6) 動脈硬化の成因と治療に関する最近の進歩. 日本医師会医学講座 (日本医師会編纂) 279-291
 - 10) Yamazaki, H., Murase, H., Ijiri, H. & Shimamoto, T. (1970) The appearance and destruction of platelet-clumping substance in serum added with trypsin. Thrombos. Diathes. haemorrh. **23**, 469-476
 - 11) Yamazaki, H., Shimamoto, T. & Shimamoto, T. (1970) Preventive effect of pyridinolcarbamate against appearance of platelet-clumping substance in plasma induced by intravenous injection of agar solution, bacterial endotoxin or adrenaline. Proc. Japan Acad. **46**, 722-727
 - 12) Shimamoto, T., Shimamoto, T. & Yamazaki, H. (1970). 8) Scanning electron microscopic observation of platelets in hemostasis. 13th International Congress of Hematology. (Munich), Abstract 28
 - 13) Yamazaki, H., Ijiri, H., Murase, H., Shimamoto, T., Anan, K. & Shimamoto, T. (1970). 8) Isolation of platelet-clumping substance in blood. 13th International Congress of Hematology. (Munich), Abstract 29
 - 14) Kobayashi, I., Shimamoto, T. & Yamazaki, H. (1970). 8) Enhancement of ADP-induced platelet aggregation by exercise test in coronary patients and its prevention by pyridinolcarbamate. 13th International Congress of Hematology. (Munich), Abstract 375
 - 15) Motomiya, T., Atsumi, T., Isokane, N., Yamashita, S., Sano, T., Ishioka, T. & Shimamoto, T. (1970). 9) Pyridinolcarbamate treatment of atherosclerosis obliterans analysed by toe phethysmography. Jap. Heart J. **11**, 433-449
 - 16) Yamazaki, H. & Kobayashi, I. (1970). 9) Preventive effect of pyridinolcarbamate against changes in ECG, blood coagulability, adhesive platelet and ADP-induced platelet aggregation in coronary patients after exercise. Cardiovascular research, 6th World Congress of Cardiology. (London), Abstract 328
 - 17) Yamazaki, H., Kobayashi, I. & Shimamoto, T. (1970) Enhancement of ADP-induced platelet aggregation by exercise test in coronary patients and its prevention by pyridinolcarbamate. Rehabilitácia **3**, Suppl. 60-61
 - 18) Sunaga, T., Yamashita, Y. & Shimamoto, T. (1970). 10) Effects of epinephrine and endoxtion (Shigella flixneri 2 b) on arterial endothelial surfaces observed by scanning electron microscope. Japanese J. of Medical Science & Biology **23**, 372-376
 - 19) 山崎博男 (1970). 11) 止血・血栓形成と血小板. 日本医事新報 No. 2430, 125
 - 20) 山崎博男 (1970). 12) 血小板凝血症からみた出血凝血因子. 日本医師会誌 **64**, 1267-1281
 - 21) 松井比呂美 (1970). 12) 肝内 Na 貯留物質に関する研究. とくに aldosterone との異同について. 日本内科誌 **59**, 1318-1326
- 順天堂大学医学部生理学第一講座**
- 1) 竹内 昭, 竹内宣子 (1970) 興奮性ならびに抑制性アミノ酸類のザリガニ骨格筋, シナプス後部膜に対する作用. 日本生理誌 **32**, 405-406
 - 2) 高橋国太郎, 宮崎俊一, 城所良明 (1970) ホヤ発生過程における興奮性膜の性質. 日本生理誌 **32**, 364-365
- 順天堂大学医学部生理学第二講座**
- 1)* Mashima, H. (1969). 12) Dynamics of the cardiac muscle. Jap. Circul. J. **33**. 1530-1533
 - 2) 赤沢堅造, 藤井克彦, 笠井 健, 真島英信 (1970). 1) 筋収縮機構の解析. 日本自動制御協会 生体工学と制御工学シンポジウム講演論文集 109-114
 - 3) 真島英信 (1970). 2) 筋収縮の力学. 日本生理誌 **32**, 110-113
 - 4) 真島英信 (1970). 3) 興奮収縮連関と活動状態. 文

- 部省研究報告集録 (医学および薬学) 134-135
- 5) 半田道胤 (1970. 3) 電気刺激によるモルモット結腸筋の収縮の力学的性質. 日本生理誌 **32**, 165-183
 - 6) 真島英信, 青木純一郎, 前嶋 孝, 清水達雄 (1970. 4) スピード・スケート高校優秀選手の体力. スピード, スケーティングの生理学的研究 日本体育協会, 1968年度研究報告 1-7
 - 7) 真島英信, 青木純一郎, 前嶋 孝, 清水達雄 (1970. 4) 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・酸素摂取量および酸素脈の変化. スピード・スケATINGの生理学的研究 日本体育協会, 1968年度研究報告 8-15
 - 8) 真島英信, 青木純一郎, 前嶋 孝, 清水達雄 (1970. 4) 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. スピード・スケATINGの生理学的研究 日本体育協会 1968年度研究報告 16-22
 - 9) Yamada, K. (1970. 5) The increase in the rate of heat production of frog skeletal muscle caused by hypertonic solutions. *J. Physiol* **208**, 49-64
 - 10) 赤沢堅造, 藤井克彦, 笠井 健, 真島英信 (1970. 6) 滑走機構に基づく筋収縮のシミュレーション. 医用電子と生体工学 **8** (3), 220-228
 - 11) 赤沢堅造, 藤井克彦, 笠井 健, 真島英信 (1970. 6) 筋収縮における粘性力と収縮力の推定. 医用電子と生体工学 **8** (3), 213-219
 - 12) 真島英信 (1970. 6) 心筋の興奮収縮連関と心力学. 日本医師会誌 **64**, 704-709
 - 13) 松村幹郎, 日野直樹 (1970. 7) Voltage clamp 法による膜電位一張り関係の解析. 日本生理誌 **32**, 464-465
 - 14) 真島英信, 九嶋宏樹 (1970. 7) 骨格筋の直列弾性要素と構造との関係. 日本生理誌 **32**, 465
 - 15) 赤沢堅造, 藤井克彦, 真島英信 (1970. 11) 骨格筋の等尺性収縮のシミュレーション. 医用電子 生体工学研究会資料 **MBE** 70-31, 1-10
- 順天堂大学体育学部生理研究室**
- 1) 石田絢子 (1970. 4) 神経分泌における電気的復発刺激の効果. 日本生理誌 **32**, 496
 - 2) Ishida, A. (1970. 5) The oxytocin release and the compound action potential evoked by electrical stimulation on the isolated neurohypophysis of the rat. *Jap. J. Physiol.* **20**, 84-96
- 順天堂大学体育学部運動生理学研究室**
- 1)* 清水達雄, 喜多 弘, 帖佐寛章, 青木純一郎, 前嶋 孝 (1968. 12) 種々の距離走における酸素負債と酸素摂取量との割合について. 体力科学 **17**, 学145
 - 2)* 前嶋 孝, 喜多 弘, 青木純一郎, 清水達雄, 北川 駿 (1967. 7) スピード・スケATINGの生理学的研究 (2) 一女子選手の呼吸循環機能について. 体育学研究 **13**, 123
 - 3)* 清水達雄, 帖佐寛章, 青木純一郎, 前嶋 孝 (1969. 12) 種々の距離走における酸素摂取量と酸素負債との割合およびトレーニングにおける意義. 体力科学 **18**, 学 117
 - 4)* 石河利寛 (1969) 日本人の PWC₁₇₀ について. 日本体育協会スポーツ科学研究報告 昭和44年度 No. 2, 1-4
 - 5) 石河利寛 (1970. 1) 体力の現状と問題点. 加藤橋夫他編 青少年の体格と体力 杏林書院 78-117
 - 6) 石河利寛 (1970. 2) 体力テスト標準化国際委員会について. 健康と体力 **2**, 30-33
 - 7) Nakagawa, A. & Ishiko, T. (1970. 2) Assessment of aerobic capacity with special reference to sex and age of junior and senior highschool students in Japan. *Jap. J. Physical.* **20**, 118-129
 - 8) 石河利寛 (1970. 3) 日本人の体力. 保健の科学 **12**, 165-170
 - 9) 石河利寛 (1970. 4) 日本人の体力. 医学のあゆみ **73**, 30-35
 - 10) 前川峯雄, 石河利寛, 他 (1970. 6) 図説体力づくり事典 体操編. 講談社
 - 11) 前嶋 孝, 青木純一郎, 清水達雄, 北川 駿 (1970. 7) スピード・スケATINGの生理学的研究 (3) インターバル滑走について. 体育学研究 **14**, 113
 - 12) Ishiko, T. (1970. 9) PWC₁₇₀ of the Japanese boys and girls. XVIII World Congress of Sports Medicine abstracts p. 72
 - 13) 石河利寛 (1970. 10) Aerobic capacity 医学のあゆみ **75**, 279-280
 - 14) 石河利寛 (1970. 12) 日本人の体力の国際比較. 順天堂大学保健体育紀要 第13号, 1-9
- 日本医科大学第一生理学教室**
- 1) 加藤 漸, 戸塚武彦 (1970. 8) The change in polarity of the T wave by controlling the movement of the heart. 日本生理誌 **32**, 540-541
 - 2) 加藤 漸 (1970. 12) 実験用人工呼吸器に関する一考察 日本医大誌 **37**, 425-426
- 日本医科大学第二生理学教室**
- 1) Kaizawa, J. & Takahashi, I. (1970. 1) Fiber Analysis of the Lumbar Spinal Roots and Their Sciatic Branches in Rats. *Tohoku J. exp. Med* **100**, 61-74
 - 2) Kaizawa, J. & Takahashi, I. (1970. 1) The Monosynaptic Origin of the Fast Synchronous Wave in Rat Spinal Reflex. *Tohoku J. exp. Med.* **100**, 115-125
 - 3) 鈴木泰三, 林 秀生 (1970. 1) 心音と心電図. 鈴木泰三, 星 猛編 臨床生理学上巻 (南山堂, 東京) 359-365
 - 4) 高橋 憲, 許 承貴 (1970. 1) 小学校生徒の騒音環境への適応性—某 Jet 機基地における調査を中心に. 医学のあゆみ **72** (5), 216-217
 - 5) Kaizawa, J. & Takahashi, I. (1970. 4) The Low

- Frequency Depression of Rat Monosynaptic Reflex. *Tohoku J. exp. Med.* **100**, 383-394
- 6) Kaizawa, J. & Takahashi, I. (1970. 5) Motor Cell Columns in Rat Lumbar Spinal Cord. *Tohoku J. exp. Med.* **101**, 25-34
- 7) 高橋 憲, 許 承貴 (1970. 6) 小学校生徒における身心機能の標準的発達について—聴覚発声反応時検定の結果. *人類学誌* **78** (2), 111-120
- 8) 林 秀生 (1970. 8) 演算増幅器を開いた神経細胞体膜電位固定法装置. *医用電子と生体工学* (**8**), 295
- 9) 林 秀生 (1970. 12) 興奮性膜の電気的特性. *日本医大誌* **37**, 409-410
- 10) 林 秀生, 堀内噎子, 武田守正 (1970. 12) 食用ガエル心臓におよぼすデヒドロコール酸ナトリウムの効果. *日医大誌* **37**, 425
- 11) 林 秀生, 武田守正, 堀内噎子 (1970. 12) 胃拡大のさいにみられる発汗のパターン. *日本医大誌* **37**, 439
- 12) Horiuchi, E., Hayashi, H. & Takahashi, I. (1971. 1) A study of the Median Giant Fiber System in the Cephalic Ganglion of a Crayfish. (*Procambarus clarkii*). *J. Comp. Neur.* **141** (1), 53-62
- 13) 高橋 憲, 許 承貴 (1969. 12) 聴覚性発声反応時におよぼす騒音の影響について. *人類学誌* **77** (5-6), 201-212
- 慶応義塾大学医学部生理学教室**
- 1) Murakami, M. & Shigematsu, Y. (1970) Duality of conduction mechanism in bipolar cells of the frog retina. *Vision Res.* **10**, 1-10
- 2) 富田恒夫 (1970) 脊椎動物の光受容器の電気活動. *生体の科学* **21**, 1-24
- 3) 豊田順一 (1970.) 双極細胞の応答よりみた網膜内情報伝達機構. *生体の科学* **21**, 25-32
- 4) Tomita, T. (1970) Electrical activity of vertebrate photoreceptors. *Quart. Rev. Biophys.* **3**, 179-222
- 5) Kaneko, A. (1970) Physiological and morphological identification of horizontal, bipolar and amacrine cells in goldfish retina. *J. Physiol.* **207**, 623-633
- 6) 豊田順一, 橋本治雄, 富田恒夫 (1970) 網膜視細胞: 双極細胞間の情報伝達. *日本生理誌* **32**, 450
- 7) 大塚輝弥, 下沢楯夫, 山口恒夫 (1970) インパルス周波数表示の簡便法. *動物学誌* **79**, 211-213
- 8) Tomita, T. (1970) Electrical activity of vertebrate photoreceptors: Symposium on Nervous Mechanisms of Vision and Visual Behavior, Kyoto, Japan. *日本生理誌* **32**, 567-568
- 9) Knight, B. W., Toyoda, J.-I. & Dodge, F. A. Jr. (1970) A quantitative description of the dynamics of excitation and inhibition in the eye of *Limulus*. *J. Gen. Physiol.* **56**, 421-437
- 10) Murakami, M. & Pak, W. L. (1970) Intracellularly recorded early receptor potential of the vertebrate photoreceptors. *Vision Res.* **10**, 965-975
- 11) 村上元彦 (1970) 脊椎動物の視細胞電位. *生物物理* **10**, 195-204
- 12) 富田恒夫 (1970) 神経生理学者への質問状. *慶応医学* **47**, 692
- 13) 永田 豊 (1970. 3) 神経細胞の機能. *細胞* **2**, 13-22
- 14) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1970. 4) 密度勾配遠沈法によるシロネズミ大脳皮質神経細胞の分離. *日本生理誌* **32** (7)
- 15) 野村正彦, 森喜久江, 塚田裕三 (1970. 4) 実験的甲状腺機能低下症ラットの脳内物質変動について. *日本生理誌* **32** (7)
- 16) Kurihara, T., Nussbaum, J. I. & Mandel, P. (1970. 7) 2 ; 3'-Cyclic nucleotide 3'-phosphohydrolase in brains of mutant mice with deficient myelination. *J. Neurochem.* **17**, 993-997
- 17) 永田 豊 (1970. 8) 記憶 (Medical Topics 1970 (1)). *医学のあゆみ* **74**, 419-420
- 18) 永田 豊 (1970. 9) 神経組織のアミノ酸輸送系の特殊性. 東京大学応用微生物研究所シンポジウム第11集 38-50
- 19) 野村正彦, 永井克子, 森喜久江, 塚田裕三 (1970. 10) 実験的甲状腺機能低下症ラットの脳内物質変動について. *生化学* **42** (8)
- 20) 御子柴克彦, 永田 豊, 塚田裕三 (1970. 10) 密度勾配遠沈法による白鼠大脳皮質よりの神経細胞の分離. *生化学* **42** (8)
- 21) 植村慶一, 戸張千年, 平野修助 (1970. 10) 牛脊髄および末梢神経 myelin の構成蛋白について. *神経化学 Supple.* **9**, 79-82
- 22) 平野修助, 相馬紀夫, 中島昌子, 植村慶一, 長村洋三 (1970. 10) Miniature pig での乳幼期における実験的高フェニールアラニン血症について. *神経化学 Supple.* **9**, 110-113
- 23) 高垣玄吉郎 (1970. 10) 脳組織の好氣的解糖の調節機構. *神経化学 Supple.* **9**, 114-117
- 24) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1970. 10) 密度勾配遠沈法による白鼠大脳皮質からの分離細胞群の生化学的研究. *神経化学 Supple.* **9**, 122-125
- 25) 永田 豊, 御子柴克彦 (1970. 10) 神経膠細胞 (ニューログリア) —その生物物理学的性質と生理的機能. *医学のあゆみ* **75** (3)
- 26) 永田 豊 (1970. 12) 記憶の生物学 記憶の分子仮説の紹介と批判. *化学療法* **64**
- 27) 永田 豊 (1970. 12) 脳研究の生化学的アプローチ I. *医学のあゆみ* **75** (13)
- 28) 永田 豊 (1970. 3) 神経細胞の機能. *細胞* **2**, 13-22
- 29) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1970. 4) 密度勾配遠沈法によるシロネズミ大脳皮質神経細胞の

- 分離. 日本生理誌 **32** (7)
- 30) 野村正彦, 森喜久江, 塚田裕三 (1970. 4) 実験的甲状腺機能低下症ラットの脳内物質変動について. 日本生理誌 **32**, (7)
- 31) 高恒玄吉郎 (1970. 4) 記憶の分子機構. 蛋白質・核酸・酵素 **15**, 265-276
- 32) 野村正彦 (1970. 5) 発育にともなう脳内物質変動の神経化学的研究 第2報 実験的甲状腺機能低下症と脳内物質変化について. 慶応医学 **47**, 193-203
- 33) Kurihara, T., Nussbaum, J. I. & Mandel, P. (1970. 7) 2':3'-Cyclic nucleotide 3'-phosphohydrolase in brains of mutant mice with deficient myelination. *J. Neurochem.* **7**, 993-997
- 34) 永田 豊 (1970. 8) 記憶 (Medical Topics 1970 (1)). 医学のあゆみ **74**, 419-420
- 35) 永田 豊 (1970. 9) 神経組織のアミノ酸輸送系の特殊性. 東京大学応用微生物研究所シンポジウム第11集 38-50
- 36) 野村正彦, 永井克子, 森喜久江, 塚田裕三 (1970. 10) 実験的甲状腺機能低下症ラットの脳内物質変動について. 生化学 **42** (8)
- 37) 御子柴克彦, 永田 豊, 塚田裕三 (1970. 10) 密度勾配遠沈法による白鼠大脳皮質よりの神経細胞の分離. 生化学 **42** (8)
- 38) 植村慶一, 戸張千年, 平野修助 (1970. 10) 牛脊髄および末梢神経 myelin の構成蛋白について. 神経化学 Supple. **9**, 79-82
- 39) 平野修助, 相馬紀夫, 中島昌子, 植村慶一, 島村洋三 (1970. 10) Miniature pig での乳幻期における実験的高フェニールアラニン血症について. 神経化学 Supple. **7**, 110-113
- 40) 高垣玄吉郎 (1970. 10) 脳組織の好氣的解糖の調節機構. 神経化学 Supple. **9**, 114-117
- 41) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1970. 10) 密度勾配遠沈法による白鼠大脳皮質からの分離細胞群の生化学的研究. 神経化学 Supple. **9**, 122-125
- 42) 永田 豊, 御子柴克彦 (1970. 10) 神経膠細胞 (ニューログリア) ——その生物物理学的性質と生理的機能. 医学のあゆみ **75** (3)
- 43) 高垣玄吉郎 (1970. 11) 能動輸送. 呼吸と循環 **18**, 19-25
- 44) 永田 豊 (1970. 12) 記憶の生物学—記憶の分子仮説の紹介と批判. 化学療法 **64**
- 45) 永田 豊 (1970. 12) 脳研究の生化学的アプローチ I. 医学のあゆみ **75** (13)
- (adrenergic) synaptic step in sympathetic ganglia. *Fed. Proc.* **29**, 716
- 4) 白石武昌 (1970. 4) Glucose-sensing cell (gastric type) に関する研究. 日本生理誌 **32**, 203-218
- 5) 若林 勲 (1970. 5) 日本生理学の先覚者. 日本における医学・薬学の先覚 (診断と治療社) 153-174
- 6) Kobayashi, H. & Libet, B. (1970. 6) Actions of noradrenaline and acetylcholine on sympathetic ganglion cells. *J. Physiol.* **208**, 353-372
- 7) 岩崎静子, 佐藤侑子 (1970. 7) 神経分泌細胞における活動電位発生部位について. Mode of initiation and propagation of spikes in secretory neuron of crayfish. 日本生理誌 **32**, 368-369
- 8) 小林春雄 (1970. 7) 交感神経節の緩徐シナプス電位. Slow synaptic potentials in sympathetic ganglia. 日本生理誌 **32**, 407
- 9) 白石武昌, 高橋日出彦 (1970. 7) Glucose-sensing cell と胃酸分泌. Studies on the glucose-sensing cell (gastric type) and gastric acid secretion. 日本生理誌 **32**, 422
- 10) 若林 勲, 佐藤侑子 (1970. 10) 反復 H 波の漸増について. 臨床脳波 **12**, 383
- 11) Libet, B. & Tosaka, T. (1970. 12) Dopamine as a synaptic transmitter and modulator in sympathetic ganglia: A different mode of synaptic action. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **67**, 667-673

東京女子医科大学第一生理学教室

- 1) 渡辺宏助 (1970) 網膜の電気的活動—S 電位を中心として. 東女医大誌 **40**, 1
- 2) 橋本葉子, 滝沢奈良代, 金 貞徳 (1970) 細胞外電位誘導に用いられる金属微小電極の改良法. 東女医大誌 **40**, 211
- 3) 小林義晴, 草地良作 (1970) 下喉頭神経の性質について. 東女医大誌 **40**, 131
- 4) 片桐康雄 (1970) 甲殻類視神経における情報伝達. 東女医大誌 **40**, 341
- 5) 金 貞徳 (1970) 網膜各種細胞の活動電位と明暗順応. 東女医大誌 **40**, 493
- 6) 橋本葉子, 金 貞徳, 滝沢奈良代, 渡辺宏助 (1970) 鯉網膜 S 電位の潜時について. 東女医大誌 **40**, 680
- 7) 滝沢奈良代 (1970) 鯉網膜 S 電位波形の各相の解析. 東女医大誌 **40**, 685
- 8) 橋本葉子, 金 貞徳, 片桐康雄, 須田行雄, 渡辺宏助 (1970) 人工呼吸下鯉網膜の color coding の明暗順応. 日本生理誌 **7**, 448
- 9) 山下雄平, 草地良作 (1970.) 血球浮遊液の粘性と hardening の影響. 日本生理誌 **7**, 475
- 10) 青島雄吾 (1970) 生体試料の取り扱いとひょう量. 分析化学 **19**, 277
- 11) 青島雄吾 (1970) 猿精巢のステロイド合成酵素系に対する Diethylstilbestrol 投与の影響. 日本内分泌誌 **45**, 1347
- 12) 青島雄吾 (1970) 医学診断と分析化学. 分析化学 **19**, 708

東京医科大学第一生理学教室

- 1)* 若林 勲 (1969, 4) 日本医学・薬学界における先覚者—生理学. 診断と治療 **57**, 132-135
- 2) Iwasaki, S. & Satow, Y. (1970. 1) Spike initiation of neurosecretory neuron soma in Na deficient or tetrodotoxin medium. *J. Physiol. Soc. Japan* **32**, 37-38
- 3) Tosaka, T. & Libet, B. (1970. 4) Additional

東京女子医科大学第二生理学教室

- 1) *田中一郎, 斎藤建彦 (1969. 3) 心筋の活動電位とカルシウムイオン. 医学のあゆみ **68** (12), 533-538
- 2) 斎藤建彦, 乙黒源宏 (1970. 6) 熱電素子を応用した微小電極用温度実験槽の試作. 東女医大誌 **40** (6), 345-349
- 3) 乙黒源宏, 山村佳江 (1970. 6) 塩類溶液を満たした毛細管ピペットの尖端電位について. 東女医大誌 **40** (6), 402
- 4) 菊地録二 (1970. 7) 無脊椎動物の光受容器の活動に対する ouabain の効果について. 日本生理誌 **32** (7), 370
- 5) 斎藤建彦, 田中一郎 (1970. 7) 脊椎動物心固有筋の活動電位に対する Ca^{++} 濃度効果. 日本生理誌 **32** (7), 420
- 6) 佐々木優 (1970. 7) 脊椎動物網膜活動電位についての観察. 東女医大誌 **40** (7), 493
- 7) 菊地録二 (1970. 7) 自動車運転に伴う身体的変化について. 東女医大誌 **40** (7), 502
- 8) 斎藤建彦 (1970. 8) カエル心房筋活動電位における後過分極電位の出現. 動物学誌 **79** (8), 229-234
- 9) 乙黒源宏 (1970. 10) 塩類溶液を満たした毛細管ピペットの尖端電位について. 日本生理誌 **32** (10), 679-687
- 10) 斎藤建彦, 田中一郎 (1970. 12) ウサギ心房筋活動電位の spik と plateau の分離. 動物学誌 **79** (12), 334

日本大学医学部第一生理学教室

- 1) 円谷 豊, 石引 昭, 西谷喜一, 関 裕 (1970. 7) 心筋および心臓の活動と灌流代用液との関係. 日本生理誌 **32**, 419
- 2) 石川友衛 (1970. 12) ショック発生についての考え方. 東京都医師会誌 **23**, 440-453

東京慈恵会医科大学第一生理学教室

- 1)* 名取礼二 (1969. 3) 横紋筋. 生理学大系 I-2 医学書院, 東京 157-214
- 2)* 小野三嗣, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三, 山下富士男 (1969. 12) 都会地中高年者体力現状の一断面について. 体力科学 **18**, 53-71
- 3)* 小野三嗣, 柳本昭人, 山下富士男, 倉田 博 (1969. 12) 剣道選手における神経筋協応能について. 体力科学 **18**, 72-82
- 4)* 坪田修三, 小野三嗣, 岡田信子 (1969. 12) 都会地主婦の体力医学的考察の一断面. 体力科学 **18**,

99

- 5)* 柳本昭人, 尾谷良行, 荻野光男, 小野三嗣 (1969. 12) Schwab 変法による剣道, 柔道家の上肢比較. 体力科学 **18**, 106-107
- 6)* 小野三嗣, 大和 真 (1969. 12) ソン重量拳選手の身体外計測結果について. 体力科学 **18**, 107
- 7)* 馬詰良樹, 小野三嗣, 山下富士男 (1969. 12) 上肢筋群の発達について. 体力科学 **18**, 107-108
- 8)* 倉田 博, 馬詰良樹, 柳本昭人, 高橋泰光, 坪田修三 (1969. 12) 指の筋力調節における2・3の知見について. 体力科学 **18**, 131-132
- 9) 坪田修三 (1970. 1) 筋線維収縮時の構造変化に関する研究. 慈恵医大誌 **85**, 1-15
- 10) 岡田信子 (1970. 1) 骨格筋線維通電時に生ずる波状収縮の機構について. 慈恵医大誌 **85**, 16-23
- 11) 名取礼二 (1970. 2) 筋収縮の生理学的研究の現状と問題点. 日本生理誌 **32**, 98-100
- 12) 高橋泰光 (1970. 3) 興奮収縮連関におけるCaの役割とその機序について. 慈恵医大誌 **85**, 146-162
- 13) 尾谷良行 (1970. 3) 横紋筋の等尺性強縮の力学的解析. 慈恵医大誌 **85**, 163-173
- 14) 山下富士男 (1970. 5) 骨格筋の収縮性におよぼす伸張の効果. 慈恵医大誌 **85**, 383-394
- 15) 倉田 博, 馬詰良樹, 柳本昭人, 森下芳郎, 山本直道 (1970. 6) 筋力の調節能力について. 体力科学 **19**, 36-46
- 16) 名取礼二, 五十島長太郎, 坪田修三, 馬詰良樹, 倉田 博, 柳本昭人, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1970. 6) 逃避反応時の体力指標としての意義について. 体力科学 **19**, 47-54
- 17) 増田 允 (1970. 7) 運動時の体温変化について. 日本生理誌 **32**, 400
- 18) 名取礼二, 五十島長太郎 (1970. 7) 骨格筋線維内部膜の特性. 日本生理誌 **32**, 467
- 19) 馬詰良樹 (1970. 7) 骨格筋における直流通電効果について. 慈恵医大誌 **85**, 474-480
- 20) 名取礼二, 五十島長太郎, 坪田修三, 馬詰良樹, 倉田 博, 柳本昭人, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1970. 9) 等尺性強縮時の張力時間関係からみた筋力指標について. 体力科学 **19**, 75-85
- 21) 小野三嗣, 倉田 博, 柳本昭人, 石井令三, 山本直道, 森下芳郎, 矢上宗国, 山本 博 (1970. 9) Training 方法の差が筋肉におよぼす影響の差についての研究 (第1報) Eccentric と Concentric の差を中心として. 体力科学 **19**, 100-112

[資料]

生理学教育に関するアンケート（補遺）の結果報告

生理学会教育委員会

まえ書き

さきに調査したアンケートの結果に、不備の少なくなかったことが注目され、昭和45年11月各大学生理学教室講座主任に第3のアンケート（追補）を依頼した。

これには、「前の結果を feed back せよ」、「アンケートでは何も分らない」等々の注意もあったが、国・公・私立36大学64講座から回答が寄せられた。

以下はその結果であって、これによって、従来の結果を解釈する上に多大の便宜が与えられ、教育委員会として心から感謝申し上げたい。

アンケートの結果

1. **A 一般（細胞）生理学, B 機能系（器官, 人体, 特殊）生理学, C 病能（臨床）生理学の授業の時期およびこれらの組合せ**

表 1.

	(1)	(2)	(a)	(b)	(3)	(4)	(a)	(b)	(5)	(6)	計
国立	5	1	0	19	5	2	5	11	11	3	33講座 (19大学)
公立	4	0	0	6	6	2	3	3	7	0	16 (8)
私立	4	0	0	9	11	0	4	5	6	0	15 (9)
計	13	1	0	34	22	4	12	19	24	3	64 (36)
				└─35─┘			└─35─┘				

(1) 現状

- (1) Aは教養課程で。
- (2) Aは専門課程で、(a) 講座分担前に、(b) 講座分担後初期に。
- (3) Bに適宜Aを入れる。
- (4) Cは生理学講義ではやらず、(a) 高学年にその授業を行なう、(b) 総合講義、臨床講義で適宜やる。
- (5) A, B, Cを特に区別せず適宜に。
- (6) その他

と分類調査した結果は表1、図1のようであった。

ただし図は、国・公・私立等各区分の回答講座数の合計に対する各項目回答数の比率（%）である。

なお回答された項目数には講座毎の差があったが、国・公・私大、およびその総計の平均数は、それぞれ約1.9, 1.9, 2.6および2.1であった。

その他の項目には、「Samson Wright's Applied Physiologyを使っているが、神経、中枢神経が不足で、倍近く補足している（信大I）」、「Cは臨床各科の授業に期待している。生理の授業に入れると、時数、人員が不足する（山口大II）」、「体質研に第1-2学期毎週1回（2時間）、主として代謝方面の応用生理方面をお願いしている（熊本大I）」があったほか、追加意見として次のようなものが

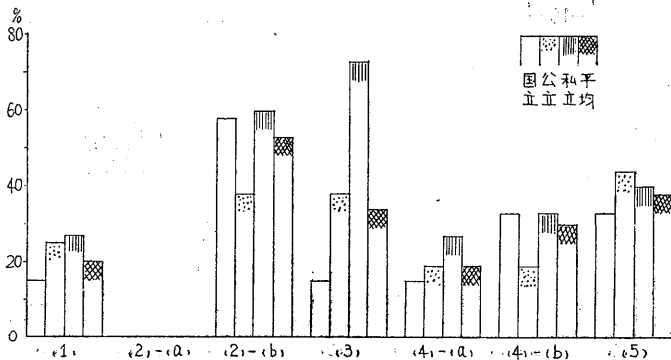


図 1.

あった。

- Cはほとんど臨床に (京Ⅱ)
- Cは (4)-(b) 未確認 (鳥取Ⅰ), 一部の問題に限られる (鳥取Ⅱ)
- Cは (4)-(b) で, 毎月1回午後1~4(5)時の間, 特定テーマ, 講師5 (基2, 臨3), 対象高学年生と大学院 (札幌Ⅱ)

◦ 比較生理→細胞生理→静および動特性→シミュレーション→病態 を各項目で繰返す。

例: (視覚)

昆虫・軟体動物の眼→視細胞の構造, 視物質, 液→従来教材→モデル化→病態生理 (福島大Ⅱ)

- 講座分担, 臨床生理学ともに意味不明瞭。
- 割け方についての意見: I 基礎生理学 (細胞レベルと限らず, システムとしての総論等を含む), II 各論 (動物性の生理), III 各論 (植物性の生理), IV 各論 (中枢神経系の生理), V 病態生理 (I), VI 病態生理 (II) (V, VI の分類は大学まかせ)。

なしくずしに増すのがよい。すでに研究施設を作りこのプランの一部を実行している大学もある (東医大Ⅰ)

◦ 動物性機能, 植物性機能を各分担し, その間に連絡がない。植物機能では今年度から, 内・外科の講師を呼び, 患者を連れて来て, 生理学の必要性を学生にわからせるようにしている。例えばペースメーカーをつけた患者, 中隔欠損患者の心

音, 心臓手術の映画等 (昭和大Ⅱ)

- 機能系の生理学に臨床生理を加えている (関西医大Ⅱ)

(2) 将来計画

上と同様な分類によって調査した結果は, 表2, 図2のようであった。

この結果から, Aの授業を教養課程で行ない, 高学年に病態生理の授業時間をとること, すなわち, 専門課程1~2年における生理学の授業はBを中心にとりという方向が考えられていることが明らかとなった。

なおこれに追加された意見には次のようなものがあつた。

- Aは教養生物系教授と話し合い, 学部の教授も加わって教養課程へおろす。

学部の生理は, 一部は臨床と協力する。

高学年の基礎・臨床 correlative clinic を強化する (北大Ⅱ)

- (5) 流動的に考える (東大Ⅰ)
- 生理学, 病理学とある如く, 病理学では病理解剖学だけでなく, 病理機能をやるのがよい (群大Ⅰ)

◦ (1) 医学部では人体生理学, 調節生理に重点をおく (名大Ⅰ)

◦ 将来は生理学講義を分担する教室または教官の討議による (阪大Ⅱ)

- 将来も今 ((2)-(b), (4)-(b)) のまま (岡大Ⅰ)
- 当分今 ((2)-(b), (4)-(a) 合同講義) のまま (九大Ⅰ, II)

◦ A. 4単位位を教養課程またはこれに準ずる学年 (第2年目位) でやるのが望ましい (九大Ⅰ, II)

- 教養の科目と専門の講義との関連を密にした。専門各科間の講義内容に関連を持たせたい

表2.

	(1)	(2)	(a)	(b)	(3)	(4)	(a)	(b)	(5)	(6)	計
国立	16	0	5	0	9	1	1	1	1	29	講座
公立	4	0	0	0	1	3	0	0	0	12	
私立	4	0	1	2	4	1	1	1	1	14	
計	24	0	6	2	1	16	2	2	2	53	講座

19

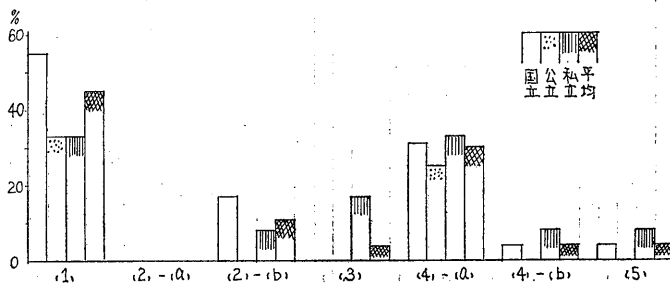


図2.

(札幌Ⅱ)

・第3講座として、病態または環境生理を作りたい (福島Ⅰ)

- { 情報入力系 (感覚を主とする) → 検出と伝達
- 情報処理系 (中枢神経系) → 伝達特性
- 情報出力系 (運動を主とする) → 行動学を含む制御特性

これを生体制御システムとして教育する (福島Ⅱ)

・細胞生理学, 一般生理学, 生物物理学を一本にした“生理学序論”を教養課程に操込むべきである (横浜Ⅰ)

・(1) は主として初期に, しかし(3)がある程度必要。(4)は生理学講義の総括の時期に(三重Ⅰ, Ⅱ)

・適当な人があればAは教養でやった方が良いが, 例えば能動輸送などは重複しても専門でやった方が良い

(4)-(a) 講座新設でやるのが最良。不可能な場合は, 重要項目について, (4)-(b) または CPC の際にやる (現在は CPC でやってるが, 目的からは程遠い) (奈良Ⅰ)

・臨床生理の時間を適宜専門3年位に設けるのはよい (大阪市Ⅰ)

・人体生理学を教養2年に教える案がある (岩手Ⅰ)

・教育者, 研究者, 研究室, 予算を増やすことが急務。明治以来の形骸を打破するのがよい。講座名などは大凡でよい。各大学の特色を出させるのがよい。悪平等は避ける。ただし医師をつくるための最低基準設置は必要 (東京医Ⅰ)

・教養-基礎の連繋を良くするための一貫教育検討委員会が, 47年度を目標に改めようとしている。細胞生理も「生物学」の一部として問題にしている (慶応)

・細胞・一般生理, 器官生理, 臨床生理のコーシステムは良い。実習・講義を密着させ, 臨床生理は臨床にお願いすべきです。集中講義形式が良いと思うが, 一概にはいえない (昭和Ⅱ)

2. 授業時間配分決定の根拠

- (1) 生理学教育の上から
- (2) 医学生に対する生理学授業として
- (3) 主として授業時間との対応から (次善策)

(4) 現在職員では必要分野が十分にカバーできないから (やむをえず)

(5) その他

と分類調査した結果は, 表3, 図3のようであった。

表3.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	計
国立	1	14	14	7	0	32講座 (19大学)
公立	1	6	6	2	0	14 (8)
私立	3	9	2	2	1	15 (9)
計	5	29	22	11	1	61講座 (36大学)

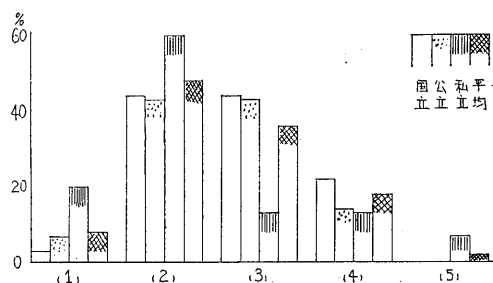


図3.

この結果についてはほとんど解釈を要しないと考えられるけれども, 国・公立大学が殆んど同様な傾向を持っているのに対して, 私立大学がやや際立った独自の傾向を示していること, ことに(3)の回答が少い点が指摘される(私大における生理学授業時間が必ずしも多くはない)。また私立大学において(1)の指摘が比較的多かったことも注目に値しよう。

なお, 各講座の指摘項目数はほぼ1であったが, 2以上におよんだ講座もあり, その平均は, 国・公・私・計それぞれ1.13, 1.07, 1.13, 1.11であった。

(5) その他の項には次のものがあつた。

・時間配分はいか様にも対応できるように心掛けるべきである (岩手Ⅱ)

各項目に関連する追加意見には次のものがあつた。

・(3) 紛争解決, 授業再開のための要因が大きい。今後変えると思う (京都Ⅱ)

・(2), (3) 医学生に対する生理学授業として適当なもの考えたが, 時間数不足 (大阪Ⅱ)

・(2) 文部省規定の総時間数を参考にした (東

京医 I)

◦(2) 現在ある生理学教科書(日本語, 外国語)数種のワリフリを参考にしている(慶応)

3. 生理学第3講座の必要性

(1) 教室拡充について

(a) あくまでも現状(講座内容)を良くする方向で行く。

(b) 教育(研究)職員がふえれば, どのような方法でも

(c) 職員はふえなくとも, 仕事もし易いように

(d) その他

と分類調査した結果は表4, 図4のようであった。

表4.

	(a)	(b)	(c)	(d)	計
国立	9	13	6	7	30講座(18大学)
公立	8	4	0	0	12 (6)
私立	9	4	3	2	15 (9)
計	26	21	9	9	57講座(33大学)

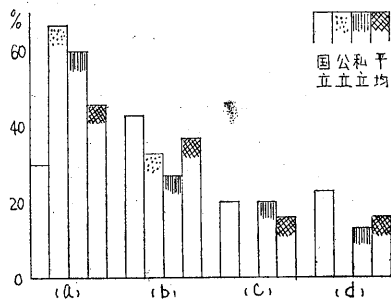


図4.

この結果から, (a)の指摘が, ことに公・私立大学に多いことが明らかにされ, 第3講座を考える場合にも, これが十分でなければならぬことが知られた。国立大学では(a)よりも(b)が多く, したがって, 全体としての(a), (b)の指摘数はほぼ同様であった。(c), (d)については, 公立大学からの指摘がなく, 国・私立大学が類似の傾向を示した。

また, (d)には次のものがあった。

◦定員増を考慮に入れるべきか否か, それを考えると, 待遇改善, 研究費増額, 実習設備費増額

など, 可能なものから進めるべきであろう(北大Ⅱ)

◦第3講座に反対ではないが, 基本的な研究人口, 研究費に問題がある(新潟Ⅰ)

◦第3講座に賛成故答えない(千葉Ⅰ, Ⅱ)

◦教官は大学により格差あり, その是正とともに, 研究補助員(職員)の定員化, 増員をはかるべきだ(名古屋Ⅰ)

◦第3講座にどうしても良い, 反対, その他という答をしていない故答えない(鳥取Ⅱ)

◦第3講座増設希望(山口Ⅰ)

◦問意不明(第3講座を希望しない15%の人が解答すべきことか?) (山口Ⅱ)

◦教育(研究)職員も増し, 仕事もし易いようにする(東女医大Ⅰ)

◦第3講座設置賛成を既回答。この項 No comment (日医大Ⅰ)

すなわち, これらの意見がほぼすべて(7/9~8/9)第3講座設置賛成, すなわち内容的には(b)の意見に一致していると考えられた。指摘回答を寄せられなかった講座(国立3, 公立4), さらにアンケート無回答の大学講座にも同様なことが推定されるので, 表面的な結果から結論することは困難と考えられる。1講座当り指摘項目数の平均は, 国1.17, 公1.00, 私1.20, 全体1.14であった。

各項目に加えられた意見は次のようであった。

◦(b)とに角足りなさ過ぎる(東京Ⅰ)

◦(a)やたらに講座が増せば面倒になり, 国費のムダ使いが増す。研究も人マネが多くなるだけ。止めた方がよい研究も多数できる(群馬Ⅰ)

◦(a)制度いじりでは解決しない。ただし, 無原則に(b), (c)ともいえない。現状から壁を破るとしたら, 講座の内容に保留をつけて(a)ということになる(京都Ⅱ)

◦(a), (b), (c)単純には割切れないが, (a), (b), (c)の順序になるかも知れない(熊本Ⅱ)

◦(a)さきに病態生理学講座新設を是とするとしたが, これは, 第3生理学講座の意味ではない。生理学講座は主として正統生理学を扱うべきであるとする(横浜Ⅰ)

◦当分は(a)。当市大では現在生理の第3講座は設置される見込みがない(大阪市Ⅰ)

◦止むなく(a)(大阪市Ⅱ)

・(a), (c) 国家的規模では国民負担が増加しないようにしながら現状改善に努力すべきである(岩手Ⅱ)

〔高橋メモ〕 大阪市大によって明瞭にされた「現実」が、公・私立大学の回答を(a)に傾けさせ、他方、講座充実が極めて困難な現実が、国立大学の回答を(b)に傾けていると考えられる。

いずれにせよ教育(研究)職員が十分でなく、教育が不十分ということについては一致しているのではなからうか。そして、京都大学の回答にあるとおり、これには制度以前の問題も含まれていよう。そうでないと、群馬大学や岩手医大の折角の意見も余り問題にならなくなり、教育(研究)要員の増員も、(第3講座の形にせよ、現講座充実の形にせよ)強く要求することはできなくなるであろうと思われる。

(2) 学内問題と医学(生理学)教育問題

「第3講座の必要性」というような問題は

(a) 学内問題であるから、学会の容喙は誤り。

(b) 学内問題であるが、学会からの推進が必要。

(c) 医学教育は臨床医学(の方向)にひろげるべきで、生理学は主張すべきでない。

(d) その他

と一応分類調査した結果は、表5、図5のようであった。

表5.

	(a)	(b)	(c)	(d)	計
国立	2	29	0	1	32講座(18大学)
公立	0	10	0	2	12(6)
私立	3	10	0	2	15(9)
計	5	49	0	5	59講座(33大学)

この結果には特に解説を要しないが、私立大学に比較的(a)が多く、(b)が少いことには注意すべきであろう。

(d)には次の内容が述べられていた。

・少くとも基礎医学全体、それに医進を加えて教育のあり方を考えるべきだ。外国の例からも個々の学会がバラバラに動いても実効が挙らない(北海道Ⅱ)

・学内問題と医学教育問題を一まとめに扱う考え方に賛成し難い。医学教育問題そのものに広く

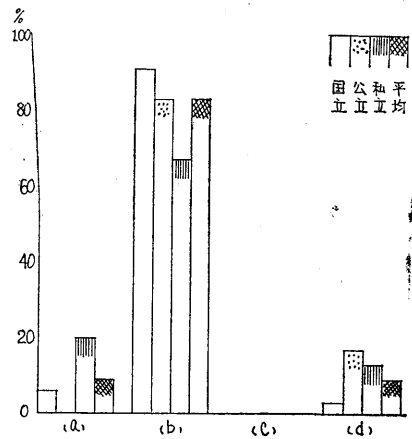


図5.

学会が関与することはむしろ必要である(横浜Ⅰ)

・学内できめることであるので、学会が容喙するのは誤りを「おかすことがある」。ただし学会が将来の基礎医学についての方向の一環として、生理学講座および関連講座の設置を示すことは、是非ともやるべきである(京都府Ⅰ)

・講座制度の目的の一つは自主性にあるから、この問題の意味がわからない(岩手Ⅱ)

・第3講座設置賛成故、この項には No comment (日本医Ⅰ)

その他の追加意見には次のようなものがあった。

・“大学の自治”という名の下に生ずる閉鎖性、硬直性を除去するために、学会から色々 advice があって当然と考える。唯現在の政治状況が甚だ面白くないので、微妙な問題をはらむことは事実でしょう(京都Ⅱ)。——指定を(b)としました(編)。

・最終的には学内で決めることであるが、学会からの有益な助言は必要(大阪Ⅱ)——指定を(b)としました(編)。

・(b)生理学の教育・研究から考えた医学教育に対する主張はありうる(熊本Ⅱ)

・(b)学会からの推進が「あってもよい」(慶応)

(3) 講座制の問題点

先きのアンケートに対して「講座制には種々の問題がある折柄、第3講座は如何?」「第3講座は教育上より研究上必要」という意見があったので、(a)講座制は教育のためにはならない、(b)セクショナリズムがいけない、(c)その他と分類し

て調査し、表6、図6の結果をえた。

表6.

	(a)	(b)	(c)	計
国立	2	14	12	28講座 (17大学)
公立	0	8	5	13 (7)
私立	1	2	10	12 (9)
計	3	24	27	53講座 (32大学)

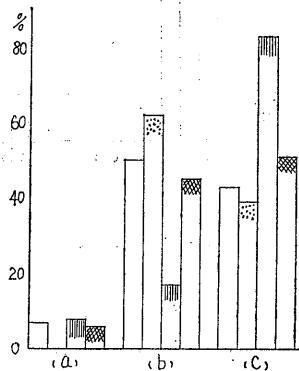


図6.

この結果から、共通して (a) 回答が少なかったことと、国・公立大学が同傾向で、約半数が問題点 (b) を指摘し、その他 (c) が少なかったのに対して、私立大学にはその逆の関係が際立っていたことが特徴的と理解された。

その他 (c) の内容をさらに、(c₁) 問題点あり、内容に問題あり、(c₂) 制度の問題ではない、運用上の問題である。何等かの unit が必要、(c₃) 講座制悪くない、(c₄) その他と分類して見ると次のようであった。

表6 A.

	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	計
国立	2	3	5	2	12講座
公立	1	2	0	2	5
私立	1	2	4	3	10
計	4	7	9	7	27講座

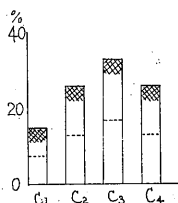


図6 A.

分類の適否にも問題はあろうけれども、前項の結果とも考え合せ、私立大学におけるこの傾向に多少の疑問が感ぜられる。

その他 (c) の内容の主なものは次のようであった。

- 外国でも Department は認められている。相互関連のない独立閉塞的な講座制は今後改めるべきであろう (→c₄, 国立)

- 講座制結構。主任の運営が良ければ一番よい。よい運営ができないような者は何をやってもだめ (→c₃, 国立).

- 構成員に協調性が欠けていなければ講座制でもよい (→c₃, 国立).

- 別に悪い点はない (→c₃, 国立4).

- 制度でなく、人と運用の問題です。新しい形でもセクショナリズムは生じましょう。唯現在は明治以来“学問の自由を守るため”と考えられていた講座の強い独立性が、身を守る刺でなしに自らをさすトゲとなっている。この硬直性、閉鎖性が問題だ (→c₂, 国立).

- 講座制を廃しても、すべてが改善されるものではない。大学の現状から出発して、諸般の改善をする中で考えるべきであろう (→c₄, 国立).

- 講義内容の各講座 (解剖その他) 間における調整がうまく行かない悩みがある (→c₁, 国立).

- 制度でなく運営の問題と思う (→c₂, 国立1, 私立2).

- 現行講座制の缺点是、講座定員、身分が固定していて人事が閉鎖的になること、引いては研究が固定することにある (→c₁, 国立).

- 講座制は必ずしも悪くない。ただし今の教授終身制はよくない (→c₄, 公).

- 講座制の定義を問題にするのか、現状を問題にするのか不明瞭。いずれにせよ、講座制是非の論議の時期は過ぎ、人間集団のもつ根本的な問題として“集団体制のあり方”を根源的に考えるべきである (→c₄, 公立).

- 何等かの unit が必要 (→c₄, 公立).

- 運営がよければ講座制はわるくない (→c₂, 公立).

- 講座制のため教授定員が各講座1名に限定されるのが良くない (→c₁, 公立).

- ある程度のセクショナリズムは必要で、2講座共が植物または動物機能に片寄るべきではない

(→c₃, 私立).

- 問題点はある (→c₁, 私立).
- 講座制を一概に良い, 悪いとは言えない. 意味・内容が問題 (→c₄, 私立).
- 講座制がよろしい (→c₃, 私立).
- 第3講座設置賛成 (→c₃, 私立)
- 現在は講座により分担領域が規定されているが, 講座制をやめて研究単位制にすると分担領域が不明化し, 教育に支障を来すおそれはないか (→c₄, 私立).

なお項目を指摘した上での追加意見に次のようなものがあつた.

- (b) 管理上基準が必要, その意味で講座はあつて良い. 枠を外すと1人の権威者がすべてを支配するか, 多数人の会議の場になり能率悪し (国立).
- (b) 日本人の国民性から見て講座制そのものは悪くはない (公立).
- (b) セクショナリズムのほかに教授選衡が学関

によって大きく左右され, 講座の最高責任者にふさわしい人が選ばれにくい実情が講座制の長所を殺滅している (公立).

◦ (b) 一応の講座制は必要. 責任の所在を明らかにするために (私立).

以上の回答から, 講座制に対する考えに本質的に差異が少く, 先に述べた, 国・公立と私立との差異も実際にはそれほど甚だしいものではないとも考えられた. ただ講座のおかれていた状況, 大学による差異, 構成員による差異等々が講座の内容——ここでは教育内容——を大きく左右しているのではないかと考えられる.

4. 教室員の状況

教室定員の充足されていない教室が少なくないとの不確定情報があつたので, 欠員の状況を調べたのであるが, その数は必ずしも多くなかつたので, 主として教室員現員とその希望数とについての結果について示すこととした (表7, 図7).

表7.

	教 授			助 教 授			講 師			助 手			非常勤講師		回 答 講 座 数 (大学数)
	現員	欠員	希望	現員	欠員	希望	現員	欠員	希望	現員	欠員	希望	現員	希望	
国立*	33	0	35	24	5	44-45	7	2	42-43	69	7	88-90	36	56	33 (19)
公立	15	1	20	16	0	21	10	2	25-26	30	4	48-49	7		16 (8)
私立	16	0	17	13	2	15	11	2	17	40	6	53-56	8	13	15 (9)
計	64	1	72	53	7	80-81	28	6	84-86	139	17	189-195	51	69	64 (36)

註 *「充足されている, 助手のポスト不足 (名古屋I)」を〔1・1・0・2〕として加えた (編).
欠員比率, (平均, %) 教授 2, 助教授 12, 講師 18, 助手 11.

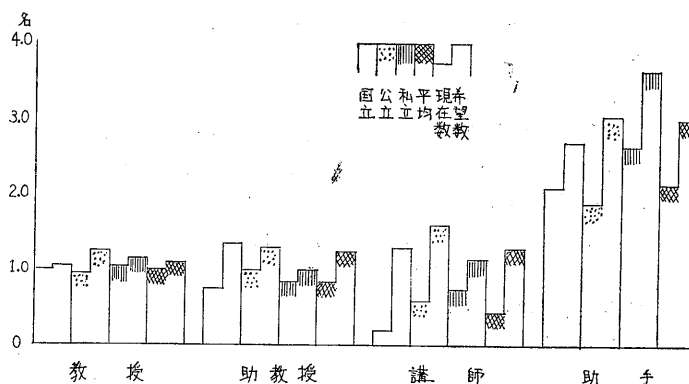


図7.

この結果から、国・公・私立大学および全体の平均教室員（1講座当り専任教育職員）数およびその希望数を見ると、次表の通りであって、現在員数が如何に少いか、またその希望が如何に僅かなものであるかが察せられた。

大学別平均教育職員数およびその希望数

国立		公立		私立		平均	
現在員	希望	現在員	希望	現在員	希望	現在員	希望
4.03	6.4	4.44	7.2	5.33	6.8	4.44	6.7
	6.5		7.3		7.0		6.8

現員について最も問題があるのは、国立大学（定員 教授1, 助教授または講師1, 助手2）および一部公立大学（定員 教授, 助教授, 講師, 助手各1）の1講座4名構成である。これによって、教育・研究を充足することは殆ど不可能であって、教育に重点をおけば助手の希望者はなくなるであろうし、研究を自由に許すならば教育に甚だしい障害の生ずることが予想される。

また先きに述べたように、欠員の多い教室が少くないとの情報をえたが、この僅かな職員に欠員があって、要求の激しい教育が行ないうるか否かは明らかであって、欠員の少いことは当然であった。

これら国・公立大学中、ことに困難を極めているのは前述のような公立大学である。その理由は、そこには非常勤講師を委嘱する便宜が少く、また恐らく大学院学生も少いと推定されるからである。大学の開設・管理者は早急に打開の方法を講じなければならぬ。

大学の開設者、管理運営責任者に事情を十分に理解してもらうために、またその際他学科の教育職員に事情を十分に理解してもらうために、必要なことは、生理学の実習教育が、マスプロに如何に不向きであるか、如何に多くの機器と経費と人手を要し、如何に無駄の多いものかを知らせることであろうと思われる。これが十分に理解されない限り、講座の充実も、講座数の増加も、望みが少いと考えられる。しかも、このような「無駄」によって、はじめて医学の筋道が理解され、医療における「無駄」な浪費が省けると考えられるのである。

なお教室員については次のような意見または説

明が加えられた。

・現在の講座制を維持するのに〔1・1・1・4～5非常勤講師2〕が必要。ほかにラボラント、ラボランチン、事務職員10名が必要。後者は定員3, うち2名は欠員不補充のため研究費で支出（新潟Ⅱ）

・教育面で、私共の講座はA（生物物理）、B（細胞生理学）、D（人体生理学）の3groupに相当する講義、演習、実習を求められているが、現在のスタッフではできない。〔1・2・3・6非常勤3〕はその最少限である。2年任期つきでもよいから、助手のポストには余裕がほしい（京都Ⅱ）

・2講座現在員〔2・2・1・6非常勤11〕うち講師1, 助手2は臨床より借用（九州）

・現員〔1・0・0・3・2〕助手3には助教定員1を流用。専任講師定員希望（長崎Ⅱ）

・現員〔1・1・0・2・2〕希望〔1・1・2・3・10〕。教官充足（特に医科出身者）が困難ならば、研究補助者を多数欲しい（熊本Ⅰ）

・現員〔1・0・0・3〕希望〔1・2・2・4〕。助教授の席を筆頭助手でカバー（鹿児島Ⅰ）

・現員〔1・1・0・2・2〕希望〔1・2・2・4〕。希望数は講座増設が困難のため。講座増設が可能ならば現定員で可（鹿児島Ⅱ）

・現員〔1・1・0・2〕希望〔1・1・1・4〕。現講座制の構成員とその義務・能力のレベルとして教育上から考えた。研究上には「技術者」が大切。非常勤者については問意不明（横浜Ⅰ）

・現員〔1・1・1・2・2〕希望〔1・1・2・5〕希望数は現在適格者がいながら、定員数がないため海外出張または無給で研究・教育に当たっている（横浜Ⅱ）

・現員〔0・1・1・1〕希望〔3・3・3・3〕ただし、身分保障としての段階であって、定員としての枠（教・助教・講・助のことであろう一編）を設けるべきでない（名古屋Ⅰ）

・教授の立場としては、助教授以下多数の教官が必要。しかし教官全体の立場としては、助教授、助手等を増すことは、教官平均給与を下げることになり、反対せざるをえない（京都府Ⅰ）

・技術員2名がほしい（京都府Ⅱ）

・現員〔1・1・0・2（定員3）・2〕希望〔1・1・1～2・2～3〕講師・助手で3～4

名、適宜昇任できるのがよい (大阪市 I)

・現員 [1・1・0・3] 希望数を解答するのは余りに非現実的 (岩手 II) (?一編)

・助手 定・現員3を4~5名に、学生定員増加等による (東京医 I)

・現在数は適当なところと思う。技術員 (高級) を定員化することが望ましい (慶応)

・現員 [1・1・0・2 (定員3)・1] 希望 [1・2・1・3] 助手希望者がなし。現在の人も薬学出身の女性 (昭和 II)

・現員 [1・1・1・2] 希望 [2・1・2・3] 助教授・講師・助手を上げ、助手をとりたい (日本医 II)

5. A. 教育職員の限定定員制の改革 B. 小教育 (研究) 単位による標準教育研究組織という教育委員会の考えに対する賛否等の意見および、 C. 大学として適当な教育 (研究) 職員数とその区分

生理学会教育委員会はさきに「医学大学院制度の改革意見」をまとめて発表した (日本生理学雑誌32巻5号 (昭45)) が、そこに医学 (教育・研究) 部門の構成、組織に関する意見が述べられ、1教育 (研究) 単位は教育研究 (教研) 員 [=講師以上] 3名、準教研員 [=助手]、技術および事務職員計4名、会計7名を標準とし (この調査でのB項)、教研員 [講師以上] には現状 [1・1・0・2] のような限定的定員制をとらず、資格・能力によって階級を定める (この調査でのA項) という改革意見を出した。これに対する各大学の考えを求めるのがこの調査の主旨であった。

しかしアンケートには、現状とこの意見との間の関係が殆ど説明されず、ことにB項については準教研員以下の説明が皆無であったために、種々の誤解が生じた。

例えば「この種類のアンケートの必然性をまず説明すべきである。一般に極めて解答し難い (岩手 II)」といわれ「改革意見」に頼ったことが反省されたわけである。回答数が少なかったこと、ことにC項に対するそれが少なかったこともそれによると考えられる。

しかし、回答を通覧すると、必ずしも誤解、不明ばかりとは考えられず、その結果は十分に有意義であると判断されたので、以下それについて述

べる。

A. 教育 (研究) 職員を講師以上とし、その定員を (教授・助教授・講師各何名とわけないで) 合計何名と定める考え方について。

調査結果は表8、図8のようであった。

表8.

	賛	否	他	回答計
国立	18	7	2	27講座 (17大学)
公立	13	0	2	15 (8)
私立	2	7	5	14 (9)
計	33	14	9	56講座 (34大学)

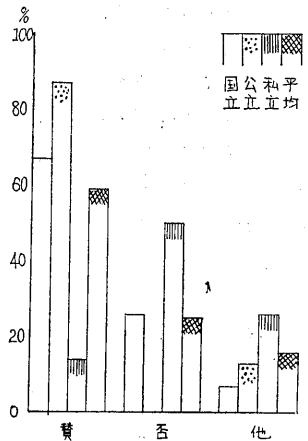


図8.

この結果から、国・公立ことに公立大学に賛成意見が強く、否定が少いこと、逆に私立大学に賛成が少く否定が約半数あることが明らかとなった。

B. 教育 (研究) 単位はむやみに大きくない方がよい (教育 (研究) 職員3名位が適) との考え方に対する意見

結果は表9、図9のようであった。

表9.

	賛	否	他	回答計
国立	15	11	3	29講座 (18大学)
公立	7	4	1	12 (6)
私立	7	2	4	13 (8)
計	29	17	8	54講座 (32大学)

すなわち、賛成については、国・公・私立大学ともほぼ半数、否定は国・公立大学に比して私立大学が少く、私立大学にはそれだけ「その他」の

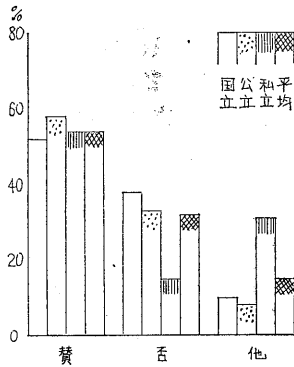


図9.

意見が多いという結果である。

この否定ないし、第3の意見には、小教育(研究)単位の内容、ことに準教職員以下の構成不明によるものが少なくないと思われ、これは以下の意見からも察せられるが、また空白回答が多く、屢々「問意不明」とあることから十分に知られた。

以下A, B各項についての「その他」の意見および主な追加意見を述べる。

A項について

- ・講義に携わる職種、人数はフレキシブルとし、予め制限すべきでない(大阪Ⅱ)
- ・主任者または責任者が必要であろう。平等責任は無責任になり勝ちである(熊本Ⅰ)
- ・8(技術員2名)(京都府Ⅰ)
- ・教授・助教授・講師を職員とするが、後2者は定員の枠内で融通できるようにする(奈良Ⅰ)
- ・(B・C項を含めて)この問題は医学全体ないし基礎医学全体として考えるべきである。互に連繫の上であり、各個には議論できない点が多い(慶応)
- ・定員をきめない(東大医Ⅰ)
- ・定員はきめるが、欠員の場合流動的に他に振替えることも考慮されたい(東邦Ⅰ, Ⅱ)
- ・否, 教1, 助教1, 講2とわかる(北大Ⅱ)
- ・賛, 学部講座と附置研究所, 研究施設はわけて考えるべきである(熊本Ⅱ)
- ・賛, 教, 助教, 講の区別をなくし、すべて教授にする。定員をおかず、教室主任は教官の互選による(福島Ⅰ)
- ・賛, 教育能力のある者とない者とを職制上区別すべきであるから賛成(横浜Ⅰ)
- ・賛, 委員会の意見に賛成であるが、文部省規

定変更を要する(東京医Ⅰ)

- ・否, 助手はどうなりますか(昭和Ⅱ)
- ・否, 職務の公平分担が可能ならばよいだろうが、現実にはそれが難かしい(日本医Ⅰ)

B項について

- ・(C項とも)研究・教育の分野により、一率には行かない(新潟Ⅰ)
- ・3名では不十分。6~7名がよい(群馬Ⅱ)
- ・教育内容, 教育対象人員によって異なるべきである(横浜Ⅰ)
- ・自由にすべきである(東京医Ⅰ)
- ・単位はむやみに大きくない方がよいが、職員3名で責任を果しきれぬか疑問(日本医Ⅰ)
- ・否, 3名位とせず、他学科との関連教育の方向に進むべきでしょう(北海道Ⅱ)
- ・賛, 研究単位について(新潟Ⅱ)
- ・賛, 1講座3名, 生理は3講座位(名古屋Ⅰ) —内容から賛としました(編)—
- ・否, 実習指導をも考えると数名必要(熊本Ⅱ)
- ・否, 3名では少なすぎる(昭和Ⅱ)

C. 大学として適当な教育(研究)職員数とその区分

(1) 大学として適当な職員数, (2) 教育(研究)単位に適当な職員数, (3) 1大学として何単位, (4) 何講座が適当と分類調査した結果は次の表10~13および図10~13のようであった。

(1) 大学としての適当な教研職員数

表10. 大学として適当な教育(研究)職員数

	8	11	14	17	20	23	26	回答計
国立	6	2	3	1	3	0	2	17講座 (12大学)
公立	1	4	0	0	0	1	0	6 (4)
私立	0	2	0	2	1	1	0	6 (4)
計	7	8	3	3	4	2	2	29講座 (20大学)

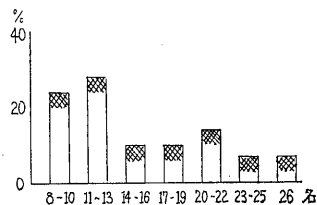


図10.

ただし、公立3講座、私立2講座に、「6名」の回答があったが、これは1講座としての適数と考えられたので、11~13の項に入れた。8~10の項にも同様な誤解が含まれていることが考えられた。

また、10~12, 24~28というような幅のある回答は、平均値をとって図・表の区分に組替えた。

べつに、医学部全体として120~150(国立)、160~180(公立)という回答が各1講座あったが、図表から除外した。

回答数が少ないのは、問意不明瞭、回答困難によるものと考えられたが、この結果から、約1/2の講座は、12名以内の現在数ないしそれに近い数を適当とし、残り1/2は20名前後を必要と考えていることが理解された。

(2) 教育(研究)単位に適当な職員数

表11. 教育(研究)単位に適当な教(研)員数

員数	3	4	5	6	7	8	9	10	回答計
国立	11	4	2	3	2	1	0	0	23講座
公立	3	0	0	3	0	1	0	1	8
私立	5	0	0	4	0	0	0	0	9
計	19	4	2	10	2	2	0	1	40講座

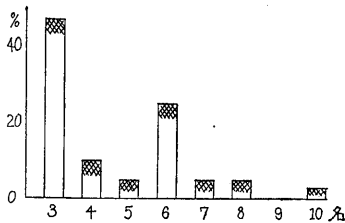


図11.

3名が委員会の意見、6名が現講座の(助手を含む)構成員数ないし差当りの希望数であることを考え合せると結果がよく理解される。

(3) 大学として適当な教研単位数

表12. 大学として適当な教育(研究)単位数

単位数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	回答計
国立	3	3	2	3	1	0	0	1	1	14講座
公立	3	0	1	0	0	0	1	0	0	5
私立	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4
計	8	4	3	3	2	0	1	1	1	23講座

回答数が1/2以下となり、誤解の比重はいよいよ甚だしくなると考えられた。

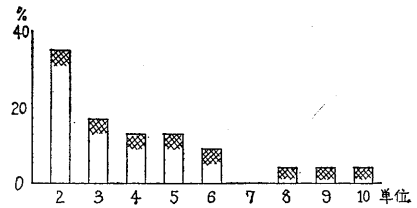


図12.

(4) 大学として適当な講座数

表13. 大学として適当な講座数

講座数	1	2	3	4	5	6	回答計
国立	1	2	9	4	1	0	17講座
公立	0	4	1	0	0	0	5
私立	0	2	3	0	0	0	5
計	1	8	13	4	1	0	27講座

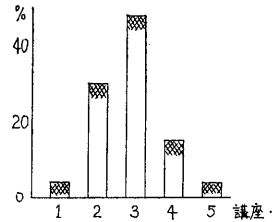


図13.

回答数は多くないけれども、3講座を適当とするものが(ことに国立大学で)やや多く、2講座を適当とする回答も(ことに公立大学で)少くない。

(3), (4) の関係を分析する必要があるのも、両者の関係を次に調べて見た。

結果は図14のようであって、(3), (4) ともに回答のあった22講座中、2単位2講座を適当とする回答7、3単位以上を適当とする回答14、3講座以上を適当とする回答13であって、(3), (4) の回答に矛盾のないことが明らかとなった。

ほかに、基礎医学全体としての講座数(20~24, 30~32, 26, 26)を出した結果があったが、これは除外した。

以上、(1)~(4)の結果が問意不明、誤解等によって歪んでいるおそれが大きいことは、繰返し述べたとおりであるが、回答に述べられていた次のような意見からもそれは十分に察せられた(アンケートが不備であったことを深く反省する次第である)。

・(3), (4) 項に、諸外国の改変されつつある実

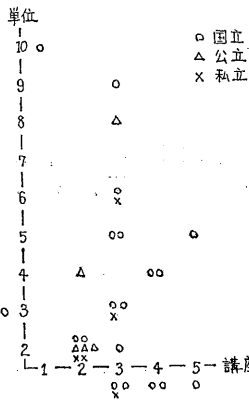


図14.

情を分析した上、どう対処すべきか考えて見たい(北海道Ⅱ)

- (1)~(4) 今直ちに回答はできない (大阪Ⅱ)
- (1)~(4) 答える必要なし (岡山Ⅱ)
- (3) 例えば内科の細分化など具体的な事柄に定まった考えがないので答え難い (鳥取Ⅱ)
- 意味がよくわからない (広島Ⅰ, Ⅱ)
- 大学としては学部により、医学部としても基礎と臨床とで一概に定められない (山口Ⅱ)
- 「適当」の意味不明。新しい教育のあり方で考えるのか、現状での必要最小限度について考えるのか。理想をいえばきりが無いが、医学専門課程人件費4億円として、教育研究職員3億円、約200名の中で、できる限り多くの専門分野を包含する人事とすべきである (横浜Ⅰ)

○(1)~(4) 不明 (三重Ⅰ, Ⅱ, 大阪市Ⅰ, 岩手Ⅰ, Ⅱ, 東女医Ⅰ)

- (1) 25名 (助手も含む)
- (2) 自由
- (3) 大学にまかすこと
- (4) 現在1講座の5倍 (当方では学部には講座はなく、大学院にだけある一現在) (東京医Ⅰ)

○教育単位の意味が不明であるが、教授その他の教育研究担当者が指導する範囲とすれば2~3人 (特に研究の場合)。講座を意味するならば10人位が適当 (東邦Ⅰ, Ⅱ)

まとめ

1. 一般 (細胞) 生理, 系統 (人体) 生理, 病態生理の授業時期とその組合せを見ると――

- (1) 一般生理が教養課程において、(内容の

多少は別として) 国・公・私立大学で現実に教育されて居り、将来はそれをさらに徹底したい意向が示された。

(2) しかし現在は、多くの場合これが専門課程において講座分担後に、それぞれの初期に教育されている。講座分担前に行なっているところは皆無であった。

(3) 一般生理を人体生理に適宜入れているところもかなり多い (ことに私大) けれども、これも将来はなくしたい意向である。

(4) 病態生理は現在総合講義、臨床講義の中で教育することが多く、高学年にそのための授業を組んでいる所は比較的少いけれども、将来は逆にしたい意向が強い。

(5) 一般、人体、病態生理を特に区別せず適宜に教育している講座が現在約40%あるが、将来は少くしたい考えが強い。

2. 授業時間配分決定の根拠

さきのアンケートに回答された授業時間配分(753頁図3)の根拠について次の結果がえられた。

(1) 医学生に対する生理学教育の立場からが圧倒的に多い。

(2) 授業時間からの対応から次善策として配分されたものは、国・公立では(1)の場合と同様であったが、私立では僅かに過ぎなかった(私立における授業時間は他より必ずしも多くない)。

(3) 生理学教育の立場からの配分は全般的に少いが、私立には比較的多い。

(4) 現在の職員では必要分野が十分にカバーできないから、という回答は国立にやや目立ったが、全般的にはそれほど多くなかった。

3. 生理学第3講座に関連して

第3講座設定賛成のため答えないとの回答が多数あったが、

(1) 教室拡充

「あくまで現状 (講座内容) を良くする方向で」との考えが公・私立大学に多く、全体的に回答の約1/2に見られたが、国立大学では少なかった。「教育 (研究) 職員がふえればどのような方法でも」との回答がこれに次ぎ、「教員がふえなくとも仕事がし易くなれば」「その他」の答は少なく、公立大学には皆無であった。「そのようなことはありえない」という意見であろうか。

(2) 学内問題と医学 (生理学) 教育問題

「第3講座の必要性というような問題は学内問題であるから、学会の容喙は誤り」との回答は比較的少く(約10%)、「学内問題であるが学会からの推進が必要」との意見が圧倒的であった。ただし私立大学では必ずしもそうでなく、「学会は学内問題に容喙するな」という気持が見られた。「医学教育は臨床医学の方向に拓げるべきで、生理学は主張すべきでない」との回答は皆無。その他の意見は約10%に過ぎなかった。

(3) 講座制の問題点

「講座制が教育のためにならない」との意見は少く(約5%)、「セクショナリズムがいけない」「その他の意見」が全体的にはそれぞれ約1/2を占めたけれども、私立大学では前者が20%、後者が80%という結果になり、講座制によるセクショナリズムが極めて少いと知られた(これは真実であろうか?)。

その他の意見には、「講座制は悪くない」、「制度でなく、運用上の問題であり、何等かのunitが必要」「内容に問題がある」等があった。

4. 教室員の状況

(1) 現状 予想した欠員は比較的少数であったが、各講座の現員数は、平均して、国立4、公立4.4、私立5.3で教授1、助教授(または講師)1、助手2~3を基調とするものであった。私立大学の職員数がやや多いのは、学内に教育・研究協力者をうる便宜(例えば研究施設等)が少いために考えられた。

(2) 希望 講師および助手増員の希望が強く、生理学教室(2講座)として平均国立大学では13名、公立および私立大学では14名が望まれていることが明らかとなった。

このほかに、一般職員、技術員が希望されていることはいうまでもない。

国・公立大学に比して私立大学の希望が内輪にとめられているのが目立ったが、これが前述のやや多い現員によるものか、私立大学が現実を知悉しているためか、現実になれ過ぎているためかと考えられた。

5. 教育委員会の改革意見に対する考え

(A) 教育職員の限定定員制(教、助教、講、助各何名)から総合定員制(計何名)への改革意見。

国・公立大学では極めて多数の賛成がえられた

が、私立大学では賛成が少く反対が多かった。

意見には教育秩序の問題が多くとりあげられていた。

(B) 教育(研究)単位を教育(研究)職員3名程度の小単位とする改革意見

国・公・私立大学とも約1/2の賛成があり、国・公立では1/3が否定、私立では別な意見が1/3、否定は1/6であった。

これにはしかし、委員会の意見がよく理解されていないと考えられる点が目立ち、この結果が真実に近いのか否かについては疑問が持たれた。

(C) 大学として適当な教育(研究)職員数とその区分

(1) 8~13名のグループと14名以上のグループがあるとの結果になり、前者は現実に即した意見、後者は根本的な改革を要求する意見と考えられたが、ここにもまた誤解が少なくなく、結果の真びょう性は乏しいと考えられた。

(2) 1教育(研究)単位として適当な教(研)職員数 3名及び6名にピークを持った分布の結果であるが、3名は委員会案、6名は現講座による数と考えられた。

(3) 大学としての適当な教育(研究)単位数 2が最も多く、3~6は17~9%の範囲で漸減し、8以上は極く少数であった。2は現講座構成を示し、3~6に多くの改革意見があるものと考えられたけれども如何であろうか。

(4) 大学としての適当な講座数

3をピークに2、4と意見が分散したが、1講座(1教室)という考えもあった。

講座としては3、教育(研究)単位としては2という組合せが、委員会の考え(1講座2~3単位)と逆であったから、両者の関係をただしたところが、3講座以上を指定した回答には、単位について回答のないものをのぞき1回答の例外をのぞいてすべて3単位以上、また、3単位以上を回答したものは2つの例外をのぞいてすべて3講座以上を指定して、矛盾がなかった。2講座・2単位の構成を可とする考えが相当強かったわけである。

6. 委員会の改革意見に関するアンケートの結果から、委員会活動の結果が余りよく理解されていないことが明らかとなり、その方面への努力が足らなかったことが反省された。(高橋 恵)

〔会報〕

第25回生理科学国際会議報告

国際生理科学連合理事
鶴見女子大学歯学部生理学教室

勝木保次

第25回生理科学 (IUPS) 国際会議は7月25日～31日に涉って、西独ミュンヘン市で開催された。この大会の会長はミュンヘン大学の Kurt Kramer 教授で、Hans Schaefer 教授は副会長、プログラム委員長は Rudolf Thauer、会計委員長は Albrecht Fleckenstein 教授で開催された。開催地が欧州となると前回の参加者数から推定しても3000名以上となる事は明かで、これだけの参加者がある場合は西独として München 市以外は開催不可能との事で、事実参加者は4000名を越えたと云われている。

我国よりの参加者は登録数130名、この他に欧米に現在滞在中で参加した人数を加えると180名に達すると推定された。

東京よりは三つの大きい班にわかれて団体飛行した他、小さいいくつかの班にわかれて出席した。これは会議の前後に実に36の衛星シンポジウムが開催された為に、統一的には行えなかったのである。

7月24日(土)10AMより Hotel Ambassador にて Council Meeting が開かれ加藤元一委員出席。

IUPS 委員長である Wallace O. Fenn (米) 病気の為出席不可能との事で副委員長であった Ulf von Euler (スウェーデン) が代って司会、前委員長であった Lindor Brown (英) が本年1月に、委員の一人 V. V. Parin (ソ連) は昨年他界。

尚今一人の委員 J. A. F. Stevenson (加) は本会に出席のため旅行中 Zurich にて心臓発作により死亡された旨報告された。

会議の内容は翌25日(日)9AMより大会会場で行われた総会と同一である為省略、総会に出席した各国代表は50名に近く、我国よりは、加藤元一、勝木保次、内蘭耕二、佐藤昌康の4名が出席した。

議題の主なものは

(i) 次回(1974)開催地は印度に決定、会長は B.

K. Anand で New Delhi にて開催。時期は暑気をさけて十月下旬となる。次回(1977)開催地は France に一応決定(再度1974に確認投票する)。

(ii) イランの生理および薬理学会、南アフリカ生理および生化学両学会の IUPS 参加を承認

(iii) 新委員および Council Member の選挙

(a) 新委員長 Y. Zotterman (Sweden)

副委員長 K. Lissák (Hungary)

H. Rahn (U. S. A)

会計 E. Neil (U. K)

事務幹事 R. W. Hunsperger

新 Council Member

三期 R. Caldeyro-Barcia (Uruguay)

R. Margaria (Italy)

二期 P. O. Bishop (Australia)

H. Drischel (D. D. R)

新一期 M. Covian (Brazil)

P. Dejours (France)

Y. Katsuki (Japan)

K. Kramer (F. D. R)

尚ソ連の V. V. Parin の代りに N. P. Bechtereva を選出したが Canada の Stevenson の代りは一応見送りとなった。

(iv) News letter について編集者 Dr. J. A. F. Stevenson が突然死亡した為、次号のみ Canada で発行し、それ以後は Hungary にて A. E. B. Kovach が編集する事に定る。

(v) 委託された委員会の報告 (IUPS セミナー)

(vi) 各種の国際研究連合に対する IUPS より委員の選定委託。

(vii) 明1972年に Australia の Sydney にて Regional IUPS Meetnig 開催

(viii) IUPS の会計について。委員長 Fenn の意見で、従来の各国の分担金では財政が保てず、いま迄の最高分担金が \$1000 であるが、今後新たに \$2000、\$4000 の準位を設ける用意があるとの

事で、各国の分担金を増加する事に意見が纏った。我国は従来 \$ 500 の分担金を支払ってきたが、\$ 1000 に増額するよう求められ、政府にその旨伝える事になった。

学会場は München の名物ビール祭 October Festival の行われる場所 Theresienhöhe にある大展示場を仕切って10会場に展示場、休憩室等広さは充分にあり、その他に4会場があって1000題に余る発表をこなした。

開会式は25日(日)夕5,00 P. M.より2000名以上はいれる第一会場にて挙行、会長 Kurt Kramer の挨拶に始まり、バイエル州首相の歓迎の辞、W. O. Fenn 氏 (IUPS 会長) 欠席に代って U. S. Euler 副会長の挨拶、ドイツ生理学会長の挨拶に次いで、講演がイスラエルワイズマン科学研究所の A. Katchalsky 教授により、「熱力学と生命」と題して1時間に涉って行われた。論旨は従来の熱力学は平衡の熱力学で、非直線性をもつ生命現象には不充分で、非平衡の熱力学が必要である事を、図解入りで説かれ、論旨は明解で深い感銘を与えた。

講演後シャンペンとワインの供応に久闊を叙する人が多く見受けられた。

学会発表は月(26日)~金(30日)の間、連日シンポジウムは2会場すなわち4シンポジウムづつ計20のシンポジウムが行われ、招待講演は各2会場で1会場が3人にあてられ、1日で計12名、全部で計60の講演が行われた。

一般の発表は1会場1日に24題、これが9会場、合計1000題を越える事はすでに述べた通りである。

シンポジウムでは東大内藤耕二教授が司会者となり「中枢神経系における抑制機序」と題して形態学的、生化学的、薬理学的面から論じ、東大伊藤正男教授も抑制ニューロンの作用と題して、各種のニューロンについて論じた。

20のシンポジウムは殆んど全生理学の分野に涉り、中枢神経系-5、感覚-3、呼吸循環系-4、消化排泄トランスポート-3、内分泌-3、環境生理-1、であった。

招待講演は60で、本邦よりは慶応大学富田恒男

教授の「脊椎動物の光受容器および後シナップスニューロンにおける光による応答」東京医歯大市岡正道教授の「人味覚における精神物理的研究」と題する講演が行われた。

一般講演は先に述べた如く1000題を越えたが、この中本邦よりの発表は50題に達した。

最終日31日(土)は「生理学の教育」についてのシンポジウムについて閉会講演として、西独ゼーウィーゼン(ミュンヘンの近傍)にある Max-Planck 行動科学研究所の Konrad Lorenz 博士の「記述的自然科学はなくてもすむか」と題して Ecology の重大性を主張された。

最後に今回新たに IUPS の President に選ばれた Sweden の Yngve Zotterman 教授が急病で閉会式に出席出来なくなったために、テーブルにいた挨拶を流し、次回インドニューデリーで再会する事を約して第25回大会が閉じられた。

会期中夜間の催しは月曜は Karl Richter 指揮 ミュンヘンバッハ合唱団付、バッハ 作曲口短調ミサ

火曜は Group 別 Dinner

水曜は Mathäser ビヤホールでのバワリア形式の Congress Dinner で、参加者全員にビール、ワインの無制限供応あり、音楽に合わせて夜半過ぎ迄踊った人が多数あった。

木曜は国立劇場でのオペラモーツァルト作曲フィガロの結婚

月曜夜は上記の他に Chiemsee (湖) の男島の城でのろうそくを点してのコンサート等地方色豊かな催しに参加者一同楽しい日を過した。

尚本学会の前および後1週間にわたって衛星シンポジウムが36、ドイツの他全欧州(英、仏、伊、オランダ、オーストリア、スイス、ハンガリー、ベルギー、アイルランド、ポーランド、フィンランド等)に涉って開かれ、学会参加者の多数がそれぞれの専門のシンポに参加した。

衛星シンポジウムの数は学会毎にその数を増すことについて Council Meeting でも一応話題に上ったが、特別の決議は今回は行われなかった。

文部省科学研究費補助金審査委員候補者の選出方法について

研究費委員会

1. 第一段審査委員候補者の選出方法

a. 常任幹事の投票により、各細目毎に補充すべき審査委員数の約4倍の候補者を評議員の中から選出する。

b. この候補者について各評議員に投票を依頼し、得票順に必要な数（補充すべき委員数の1.5倍～2倍）の候補者を日本学術会議に推せんする。

c. 学長、長期海外出張者および過去4年間に第一段審査委員となった者は投票の対象から除外する。

2. 第二段審査委員候補者の選出方法

a. 常任幹事の投票により、4名の候補者を評議員の中から選出する。

b. この候補者について各評議員に投票を依頼し、得票順に2名を第二段審査委員候補者とし

て日本学術会議に推せんする。

c. 過去4年間において第二段審査委員となった者および学長、長期海外出張者は候補者リストより除く。

3. 審査委員候補者選出手続き

a. 得票数同数の場合は年長順に順位を決定する。

b. 選出された後、本人が第1項c、第2項cに該当した場合または本人に支障を来たした場合は、次点者をもってくり上げる。

c. 上記選出方法を47年度審査委員候補者の選定に適用することは時間的に不可能であるので、上記方法の実施は48年度審査委員候補者の選出より実施する。

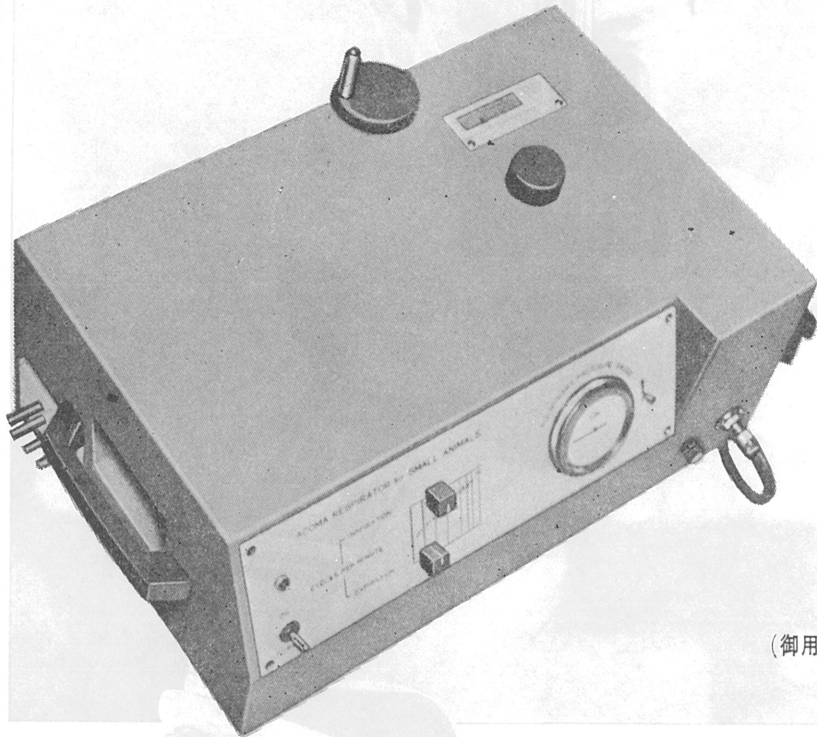
(46. 11. 13 研究費委員会案)

編集委員

真島英信(幹事)	市岡正道	菊地録夫
高垣玄吉郎	戸塚武彦	鳥居鎮夫
島山一平	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)	

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(AR100) 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 520×330×210cm

重量 22kg

(御用命は全国有名医理化器械店へ)

レスピレーター (アコマAR100) 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腫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

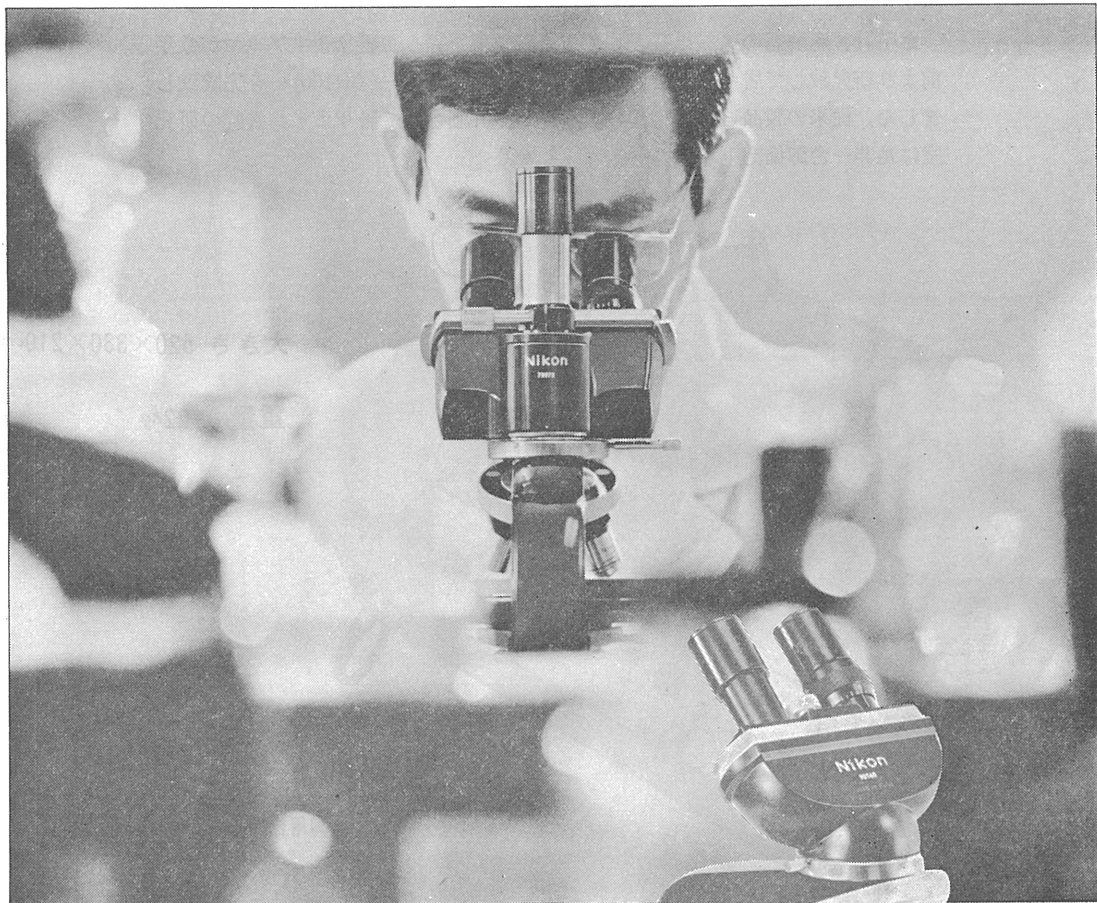
ACOMA

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

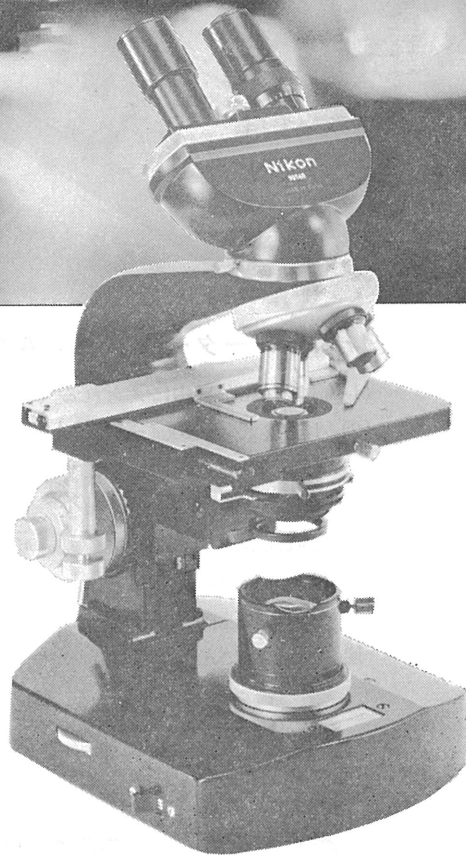
人類の未来を開く**Nikon**は幸福産業です。

トランス、ケーラー照明内蔵の新鋭機です。



S-Utは、そのシャープさで世界的に定評あるニコン光学系に、さらにトランスとケーラー照明を内蔵し、面倒な調整機構も少なくした新鋭機です。微動操作範囲は38^{mm}という長作動距離、粗微動装置は使いやすい一軸式…そのメカニズムはすでにご好評のS-Keと同一です。光源内蔵、双眼観察はこれからの主流といえ、臨床用としてはもちろん、教育実習用としても広く活用いただけます。

価格 ¥127,600から¥211,300



Nikon

高級臨床・研究用 生物顕微鏡S-Ut



日本光学工業株式会社 機器営業部=100東京都千代田区丸の内1-2-1(東京海上ビル)TEL(03)214-3861
大阪営業所=542大阪府南区安堂寺橋通2-26(大阪写真会館)TEL(06)262-3271 ●カタログ送呈/誌名と品名をご明記 カメラはニコン ●メガネもニコン

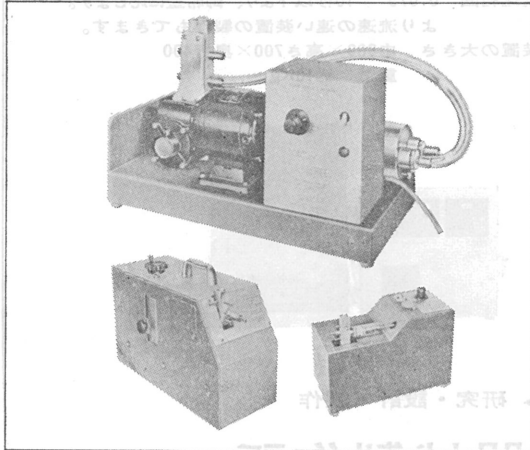
M-69

HARVARD APPARATUS

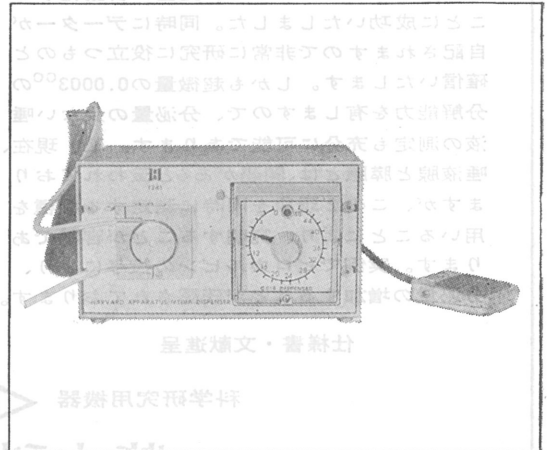
米国ハーバード大学、生理学、薬理学教室と共同で開発し製造している。世界で一番信頼されている動物実験装置の専門メーカーです。利益は財団に寄贈して研究助成につくしています。

自動呼吸装置 Cat No.600,660,680

ラットから犬までの動物用ベンチレーター、レスピレーター

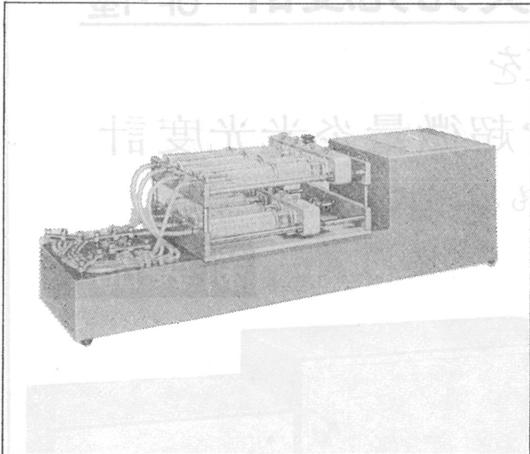


培養液自動注入装置 Cat No.1241



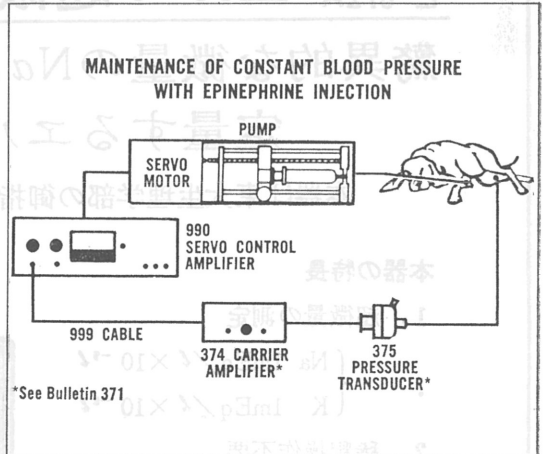
4チャンネル コンテナス オートマチックポンプ Cat No.964 954

バクテリアプロセス及抗体研究用と最適



サーボコントロール方式 液体注入装置 Cat No.990 SYSTEM

血圧、筋動、脈、PHをフィードバックさせて



日本総代理店

株式会社 **セントラル** 科学貿易

本社 〒103
 東京都中央区日本橋小網町2の2秋山産業ビル
 TEL 03 (668) 0 0 7 7 - 8
 大阪営業所 〒550
 大阪市西区初本町2-107 新興産ビル
 TEL 06 (541) 7 2 8 3 - 4

新製品御案内

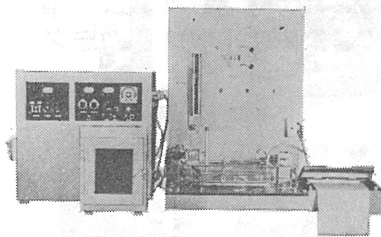
腺分泌液の自動測定装置が開発されました!

体液流量測定装置 SS-NS-1型

唾液腺・膵臓・肝臓より分泌される分泌液の量並に流速等は、動物実験などで通常水平マイクロビューレット法が用いられております。本装置ではその原理を用いて新しい検出方法を採用することによって、完全に自動化することに成功いたしました。同時にデータが自記されますので非常に研究に役立つものと確信いたします。しかも超微量の0.0003⁰⁰の分解能力を有しますので、分泌量の少ない唾液の測定も十分に可能であります。又、現在、唾液腺と膵臓とは、関連があると云われておりますが、この2現象を同時に測定する機種を用いることにより、究明することが容易であります。実例でピロカルピンの投与により、分泌量の増加することが確認されております。

〔装置仕様〕

- ◎測定能力 最小0.0003⁰⁰～最大御希望に応じます。
- ◎測定温度 37℃±1℃以内
- ◎測定温度範囲 10℃～50℃
- ◎測定精度 1～5%以内
- ◎流速範囲 0.075⁰⁰/10秒以下より、御希望に応じます。
より流速の速い装置の製作もできます。
- ◎装置の大きさ 巾800×高さ700×奥行400
重量 約40Kg



仕様書・文献進呈

科学研究用機器



研究・設計・製作

株式会社 柴山科学器械製作所

東京都豊島区南大塚3丁目11番8号 電話 東京(03)987-4151(代)

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

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

2. 稀釈操作不要

3. Na, K 同時測定

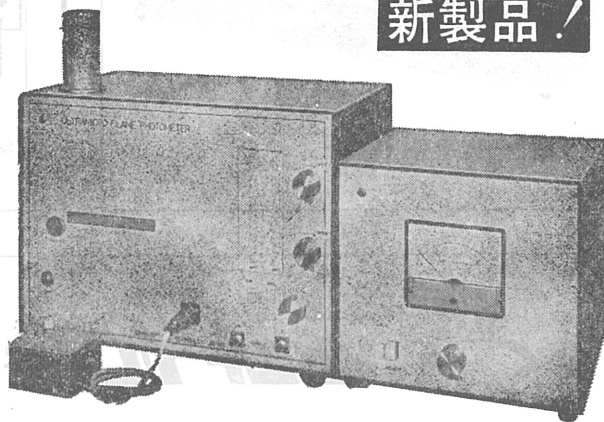
4. 再現性±2%以内

エルマ光学株式会社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町2-4 〒.101
電話 (03)256-0911(代表)

大阪サービスセンター
大阪市北区旅籠町7-1 柏尾ビル内 〒.530
電話 (06)364-7981

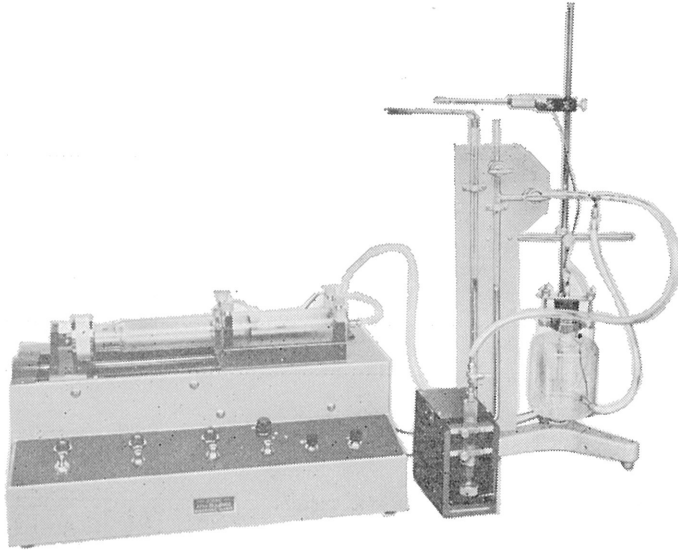
新製品!



HAFFNER法

鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導

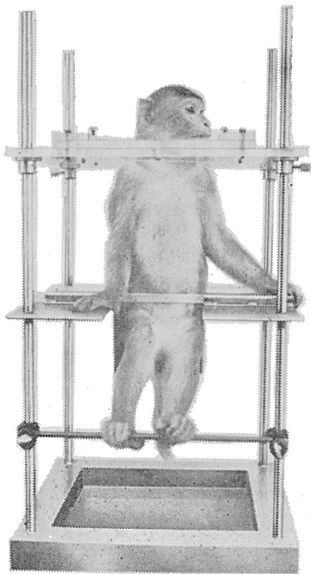


本装置は機械的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。

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できます。

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 別途附属註文に応じます。

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) 其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. 33, No. 11 (1971)

Review

KAWABATA, G. : Some problems involved in the measurement of cellular membrane potential691

Originals

UJI, K. : Electrical activity and intraluminal pressure of esophagus in rabbits and cats702

SOGABE, K. : Sleep in parabiosis.....719

Short communication

SEYAMA, I. : Characteristics of transient current in the atrial myocardium of the frog...729

昭和四十六年十月二十日印刷

編集兼
 発行人

東京都文京区本駒込二丁目二十八番十二号
 日本生理学会（新館三階）
 真島英信

印刷者
 印刷所

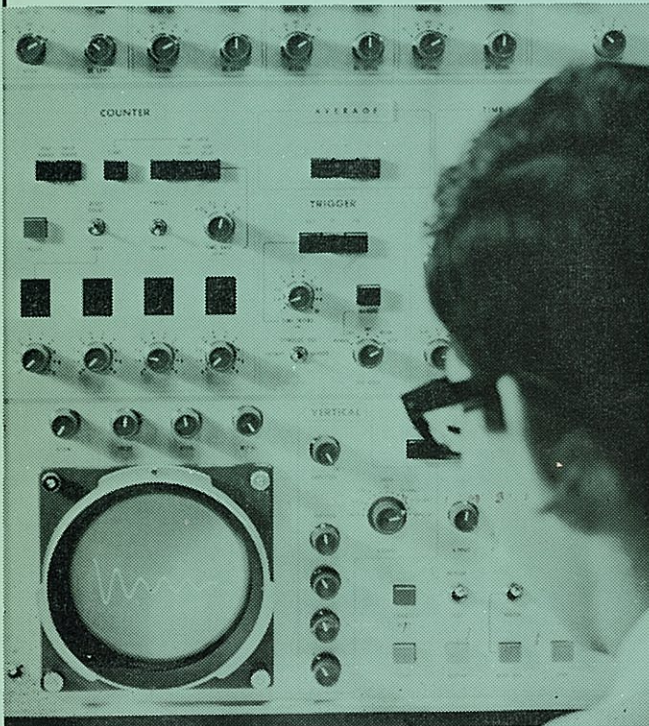
山形県鶴岡市山王町一四の二四
 三浦経夫
 鶴岡印刷株式会社

発行所

〒一三三
 東京都文京区本駒込二丁目二十八番十二号
 日本生理学会

定振電話
 替東一四五一
 価京八六
 参八六
 百四三
 円〇〇

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