

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

31巻 8号 1969

原 著

- 沢田正史：イソアワモチ巨大ニューロンのシナプス下膜のイオン機構について……………491
祢屋俊昭：迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃幽門部一胃体部抑制反射に
ついて……………505

短 報

- Makoto Kobayashi : A sucrose gap method for recording membrane potentialis of
smooth muscle cells……………512
Eiichi Sugaya and Aiko Sugaya : Metrazol action upon the giant nerve cell of
Japanese land snail *Euhadra peliomphala* ……………514

文 献

- 昭和43年度生理学論文表題集 (1) ……………517

会 報

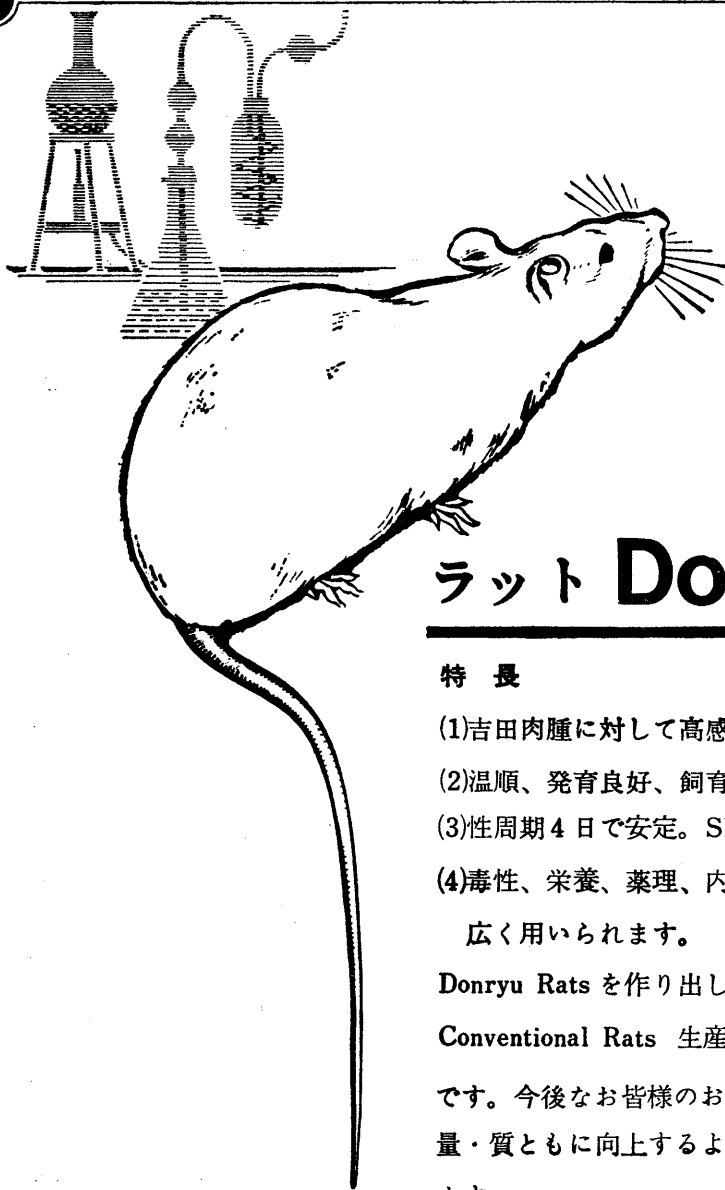
- 日本生理学会第1回常任幹事会議事要録……………535
第46回日本生理学会評議員会議事録……………536
人体基礎生理学研究所初代所長候補者推薦についての報告……………540

通 報

- 加藤元一：第25回国際生理科学会議（アナウンスメントI）……………540

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



ラット Donryu

特 長

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

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

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalow〉



日 本 ラ ッ ト (株)

埼玉県浦和市根岸608-3
TEL (0488) 61-6850

[原著] イソアワモチ巨大ニューロンのシナップス下膜のイオン
機構について 612.014.423

沢 田 正 史*

**Ionic mechanisms of the activated subsynaptic membrane in
Onchidium neurons**

Masashi Sawada (*Department of Physiology, Faculty of Medicine, Kanazawa University*
(Professor Yutaka Oomura)

Four types of neurons in *Onchidium* were studied by intracellular microelectrodes.

1. H cells hyperpolarized with an increase in the membrane conductance (G_m), upon application of 10^{-4} acetylcholine (ACh). When $(Cl)_o$ was stepwise increased with various impermeable anions, the ACh-induced potential changed to the direction of depolarization. From the evidences obtained from the experiments on high K sea water, the contamination of a K permeability increase by ACh could be excluded and an outwardly directed Cl pump was introduced to explain the hyperpolarization.

2. D cells depolarized with a G_m increase, upon ACh. External Na was not responsible for the depolarization. In Cl-free sea water, these cells were further depolarized by ACh. Again, a permeability increase to Cl was evidenced and an inwardly directed Cl pump, explains well the depolarization.

3. D_1 cells depolarized with a G_m increase, upon ACh. Results showed that the depolarization was due solely to a Na permeability increase not Cl.

4. G-H cells hyperpolarized for about one minute, and recovered to the original resting level, upon a continued application of ACh. The same cells hyperpolarized with a G_m increase, upon an application of 10^{-4} L-Na glutamate (Gl). It was evidenced that E_{Cl} was solely determined facts for the ACh-hyperpolarization. For the Gl-hyperpolarization the external K was the only determined factor and there appeared no evidences of an association with Cl. Therefore, two different synaptic systems of inhibitory nature, transient Cl and continuous K permeability increase, exists in parallel on the same cell.

[J. Physiol. Soc. Japan (1969) 31, 491-504]

I. い と ぐ ち

比較的、構造の簡単な下等動物のシナップス、たとえば *Helix* の神経節 (Kerkut and Thomas¹⁴⁾), *Aplysia* の神経節 (Tauc and Gerschenfeld²³⁾), *Homarus* の神経節 (Otsuka et al.¹⁹⁾) などの促進性および抑制性シナップス電位や、高等動物運動ニューロンでの後シナップス電位のイオン機構の解明 (Eccles et al.⁴⁾) がなされ多くの知見が報告されている。

Aplysia のニューロンで acetylcholine (ACh) 投与で膜コンダクタンス (G_m) の増大をともなった膜電位 (E_m) の過分極をきたす H cell と脱分極をきたす D cell が Tauc and Gerschenfeld

23) によって区別された。また H cell でえられるコリン作働性の過分極と IPSP は、そのシナップス下膜で Cl と K イオン透過性が同時に増大するために発生するとされた (Kerkut and Thomas¹⁴⁾)。

Chiarandini and Gerschenfeld¹⁾ や Chiarandini et al.²⁾ は *Helix* で H cell と D cell のコリン作働性の過分極および脱分極はそれぞれ Cl 透過性増大によるもので、とくに H cell では過分極に K は関与しないと考えた。また CILDA cell (ACh で脱分極をおこすが synaptic input の神経刺激に対し長時間の抑制をうける型) では Na 透過性増大がおこることを報告している。

最近、同じ *Helix* で、IPSP は非コリン作働性の伝達物質で K だけの透過性増大によるもの

* 金沢大学医学部第2生理学教室
[昭和44年4月22日受付]

も報告された (Gerschenfeld and Chiarandini⁷⁾).

イソアワモチの神経節中にもコリン作働性の H および D cell がある。Oomura et al.¹⁶⁾ はその過分極と脱分極のイオン機構をしらべて、Cl の平衡電位 E_{Cl} がそれぞれ静止電位より下にあるか上にあるかでうまく説明されることを証明した。また最近、同じコリン作働性でもそのイオン機構が Cl でなく Na の透過性増大だけによるニューロンが背側面に 1 コだけみつきり、われわれはこれを D_1 cell と名付けた。

また ACh では一過性の過分極であるが L-glutamic acid (Gl) では持続的な過分極をおこすニューロンが区別でき、G-H cell と名付けられた (Ooyama et al.¹⁸⁾) そのイオン機構で、ACh は一過性 Cl, Gl は持続的な K 透過性増大をそれぞれおこして過分極をひきおこす。

このように G-H cell に 2 種類の抑制性シナプスが並列に連結し、異なる伝達物質によりそれぞれ異なるイオン機構でその抑制作用がなされることは興味深い。

著者はこれらニューロンのシナプス下膜でのイオン機構についてさらに詳細に検討したので本論文で報告したい。

II. 材料と方法

実験動物は軟体動物有肺類のイソアワモチ (*Onchidium verruculatum*) であり、その食道をとりまく神経節をとりだし、そのなかの巨大ニューロン (直径 150~500 μ) を使用した。表面をおおう結合組織を除去した神経節標本を容量 0.4 cm³ (縦 0.4 cm, 横 2 cm, 高さ 0.5 cm) の容器に固定し、種々の実験条件の海水をたえず灌流し (5 ml/min), その組成がつねに一定に保たれるように留意した。細胞内 E_m 記録および細胞内通電用としてそれぞれ 3 M-KCl, 2 M-K citrate をつめた毛細管ガラス電極を使用した (人工海水中で D.C. 抵抗 15~20 M Ω)。不関電極は銀板で容器の底に埋められ、海水寒天でおおった。記録電極は初段に接合型 P-channel FET を用いた平衡入力型高インピーダンス入力前置増幅器 (ゲート電流: 5×10^{-12} A, 入力

抵抗: $6 \times 10^{10} \Omega$, 周波数特性: D.C.~2 MHz) まで平坦, 増幅度: 20 倍, ドリフト: 70 μ V/10°C) に結合した。細胞内通電によって膜を横切った膜電流は不関電極と接地間に抵抗 (10~500 k Ω) を挿入して測定した。 G_m は矩形波電流 (持続時間: 1 sec, 強さ: 5×10^{-8} A, 頻度: 1/3 sec) によって発生する E_m 降下から測定した。 E_m および膜電流に 2 現象オシロスコープおよび 2 現象インク書記録計で記録した。神経束刺激が必要な場合は、その神経束に適合する径のポリエチレン管を作り、この中に人工海水と同時に神経束を吸い込み、この管と不関電極との間に 0.5~5 msec 矩形波電流を与えて刺激した。

ACh や Gl の電気泳動的投与には、先端直径 0.1~2 μ のガラス毛細管に 2 M-ACh や 1 M-Gl (pH 8) をそれぞれつめ、薬物を soma または軸索丘附近に作用させた。また薬物の毛細管からの自由拡散防止に約 1 V のブレイキ電圧を与えた。

人工海水組成は 1 l 中 NaCl 459.6 mM, KCl 9.6 mM, CaCl₂ 10.4 mM, MgCl₂ 48.5 mM, NaHCO₃ 5.9 mM であった (山本²⁷⁾)。高 K 海水は Na を K で置換した等張 K 海水 (その他の組成は正常海水と同じ) と海水との混合により、低 Cl 海水は海水中の全 Cl を acetate など で置換した等張 acetate 海水と正常海水を混合して目的濃度にした。Na 欠除海水は NaCl を Tris-Cl や sucrose でおきかえた。灌流実験に用いる ACh や Gl は 10^{-4} ~ 10^{-3} (g/ml) とした。 G_m 増大や E_m 変化はこれら濃度で最大に達した。実験は 17~22°C でおこなった。

III. 結 果

イソアワモチ神経節は背側面から観察すると食道の左右に 1 対の脳神経節 (cerebral ganglion) があり、これより左右 5 本神経束がでており、触手、交換器、嚙のう、上唇、額などに連結する (Fig. 1)。この神経節は commissure によって背側で左右 1 対の外套神経節 (pleural ganglion) と、腹側で左右 1 対の足神経節 (pedal ganglion) (図に示していない) と連結してい

る。

中央線の少し左側によって、左外套神経節の背後に、これと癒着している内臓神経節 (visceral ganglion) があり、これより内臓に神経を出す。

左右の外套神経節から前、中、および後の3種の外套神経がでている。これら5種神経節の中央を食道が貫通する。各神経節に直径 $150\sim 500\mu$ のニューロンが結合組織につつまれ、黄色の pigment を有するものもある。背側面ニューロンで比較的大きなもの ($150\sim 500\mu$) は約30コであった。

$10^{-4}\sim 10^{-3}$ (g/ml) ACh で E_m や G_m から、すくなくとも4種のニューロンが区別される。背側にあるニューロンの約60%は、静止電位、平均 -45 mV で ACh により十数 mV の過分極と、 G_m の10倍以上増す H cell である (Fig. 2 A)。

一方、静止電位が平均 -75 mV と高く、ACh で平均 45 mV の脱分極と G_m の10倍以上増す D cell が2~3%ある (Fig. 2 B)。さらに静止電位が平均 -45 mV で ACh で約 30 mV 脱分極と G_m 10倍以上増すやや小型ニューロンが内臓神経節中の一定場所にかならず見出された。これを D_1 cell と名付けた (Fig. 1)。

これら D, H cell のほか ACh で一過性過分極と5倍以上 G_m 増大のおこる別型ニューロンが約30%ある。これは $10^{-4}\sim 10^{-3}$ (g/ml) の Gl でも約 20 mV の持続的過分極と ACh の場合と同程度の G_m 増大をきたす (Fig. 2 C)。これらを G-H cell と名付け、静止電位は平均 -41 mV で自発放電をとまなう場合が多かった (Ooyama et al.¹⁸⁾)。

4種のH, D, G-Hおよび D_1 cell について伝達様物質作用と作用下のイオン機構をある程度明らかにすることができた。

A. H cell および D cell

1. H cell

この型は自発性放電をする場合も、しない場

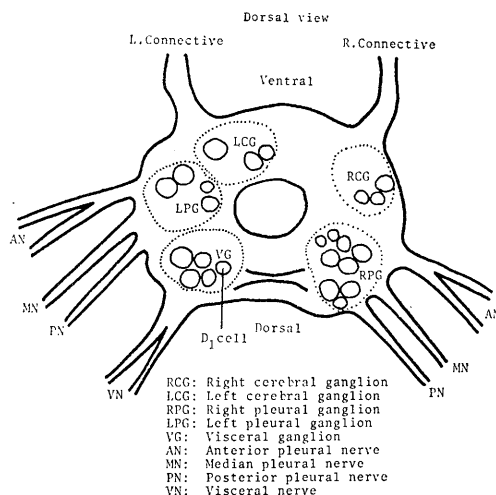


Fig. 1. Dorsal view of the esophageal ganglion of *Onchidium*. In the visceral ganglion identified D_1 cell was shown at left, lower part.

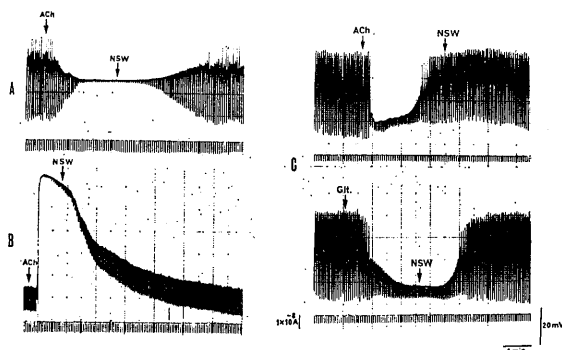


Fig. 2. Three typical responses to ACh (10^{-3} g/ml). Intracellular recordings (upper traces). A, H cell; B, D cell; C, G-H cell. Downward displacement (negative) on each membrane potential (E_m) indicate the membrane conductance (G_m) produced by passing constant square current pulses (duration 1 sec, lower traces) through a K-citrate electrode. Upward displacements (positive) show action potentials (their amplitudes are distorted due to a pen recorder). N.S.W.: normal sea water. In C, ACh produced a transient hyperpolarization with an increase in G_m (upper) and 10^{-3} g/ml L-glutamate (Gl) produced a continuous hyperpolarization with an increase in G_m (lower).

合もある。H cell の ACh による過分極に外液 Cl 濃度, $(\text{Cl})_o$ がどのように関係しているかをしらべた。 $(\text{Cl})_o$ を glutamate で置換して、ACh を与えると、逆に脱分極した (Fig. 3. 下左)。

(Cl)_o を acetate, SO₄, propionate など で置換したり, NaCl を等張 sucrose で置換しても同じく脱分極がおこった (Fig. 3 上).

NO₃ 置換では対照とほとんど変らない過分極を示した (Fig. 3 下 右). これはシナプス下膜で NO₃ と Cl の同程度の通りやすさを意味し, ネコ運動ニューロン (Ito et al.⁹⁾ や *Helix* ニューロンの IPSP (Kerkut and Thomas

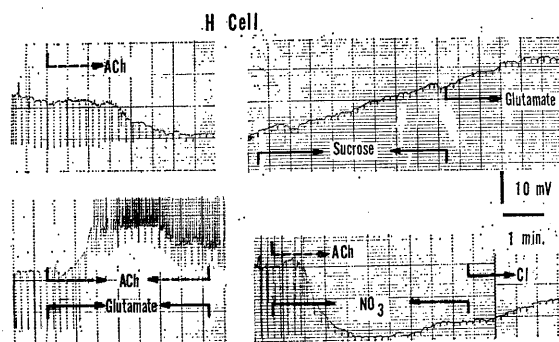


Fig. 3. H cell. Changes in E_m and G_m by 10^{-3} g/ml ACh (upper left). When total NaCl was replaced with isotonic sucrose, and Na glutamate the ACh hyperpolarization changed to depolarization (upper right, continuous recording with upper left). Solid lines indicate applied periods of various solutions. Dotted lines show applications of ACh. Lower left and right, Cl was replaced with glutamate and NO₃ respectively. Initial resting potential, -40 mV. Upward deflection: positive, downward deflection; negative.

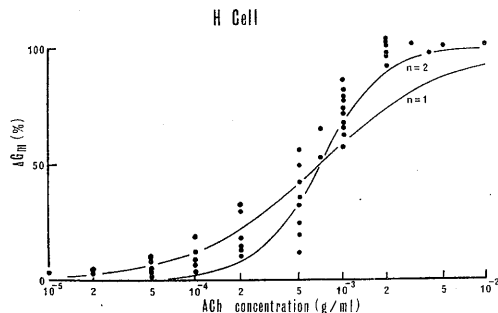


Fig. 4. H cell. Effect of ACh concentration (abscissa) on relative G_m change (%) (ordinate). Maximum G_m change was denoted as 100%. Closed circles represent experimental values. Relative G_m changes reach a maximum at 2×10^{-3} g/ml ACh. Two curves are drawn according to equation 5 (Takeuchi and Takeuchi²¹).

14) の結果と一致している. すなわち H cell は, 比較的水和直径の小さい陰イオンに対し選択的透過性増大をきたす抑制性シナプス下膜をもつと考えられる.

ACh 濃度に対し G_m 変化分をプロットすると Fig. 4 のようになり, 2×10^{-3} g/ml 以上ではその変化は飽和した. ACh と G_m 変化の関係から何分子 ACh が一受容部位と反応するか計算した. 実線は $n=1$, $n=2$ の場合の曲線で Takeuchi and Takeuchi²²⁾ の 5 式から求めた. これから比較的低濃度では 1 分子の ACh が, 高濃度では 2 分子の ACh が一受容部位と反応すると考えられる.

a. 外液 Cl の影響: ACh 作用下で acetate による (Cl)_o の階段的变化に応じた E_m と G_m の変化は平行的で, $1/20$ (Cl)_o まで直線関係を示し, その勾配は $26\text{mV}/10$ 倍 (Cl)_o であった.

H cell の過分極が Cl 透過性増大だけによるならば約 58mV 変化である. そこで一般に平衡電位が静止電位より過分極側にある K の関与をしらべる必要がある.

b. 外液 K 濃度増大の効果: 外液 K 濃度 (K)_o を増大して K 平衡電位 (E_K) を移動した状態で, ACh 作用下の E_m と G_m 変化をしらべた.

(K)_o 3 倍 (3 K) では自発放電がやみ, E_m は大多数例で不変か, かえって $2 \sim 3\text{mV}$ 過分極が生じ, G_m は約 8 倍増した. ここで ACh を作用させるとさらに G_m 増大と数 mV E_m が過分極側へ移動した (Fig. 5 A). しかもこの過分極レベルは 3 K を与えない場合の ACh による過分極レベルと大体一致した. この反応は可逆的であるつぎに 10 K で E_m は数 mV から最大 10 数 mV 脱分極したが, 期待される E_K 値 (30mV 以上) よりはるかに小で, しかも G_m は 10 倍以上著しく増大した. そこで ACh を作用させると, E_m はやはり約 10mV 過分極し, G_m もさらに 3 倍だけ増した (Fig. 5 B).

これらの実験事実から ACh は K でなく Cl 透過性増大をもたらすと考えられる。さらに過剰 K だけの G_m 増大と過分極は膜の Cl 透過性増大によることが次のことから明らかとなった。

Fig. 5 C で 3 K で G_m 増大がおこったとき (この例は E_m はほとんど動いてない) (Cl)。 o の acetate 置換で約 40 mV 脱分極が生じた。

K が ACh 過分極に関与しないだろうと結論できる次の実験がある。Fig. 6 上に示すように、ACh で過分極と G_m 増大が充分おこっているとき 2 K にしても、これら過分極と G_m 増大はまったく影響をうけてない。また初めに 2 K を作用させると自発放電停止や、多くの例で E_m は不変か数 mV 過分極と約 3 倍 G_m 増大がおこった。このとき ACh 投与で (Fig. 6 F), G_m が著明に増したのに E_m は変化しなかった。以上から K がシナプス下膜のイオン機構に関与しないだろうことを示している。さらに ACh 効果と同様な高 K 効果はこの cell の節前線維末端の脱分極により多分 ACh と考えてよい伝達物質が放出され、Cl 透過性増大の結果、 E_K に近づくはずの E_m がむしろ E_{Cl} に近づくため過分極がおこるのだろう。この K 効果は G_m 変化からみると ACh の効果に比し小さい。Aplysia ニューロンでも高 K で過分極と G_m 増加が観察されている (Sato et al.²⁰)。

c. ACh-電位: ACh の電気泳動的投与 (100 msec) により、静止電位より数 mV 過分極側にふれ、200~300 msec で全経過の終る ACh 電位がえられた。この電位は ACh 電極の尖端が soma 近くに接しているときも、軸索丘起始部のあるやや深い neuropile にあるときもえられた。ACh 電位振幅と ACh 投与のために与えた電荷との関係は $5 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-8}$ クーロンでは完全な比例関係にあった。なおこの場合、 E_m を静止電位 (-40 mV) から -70 mV まであらかじめ移動させておいて、はっきりと逆転した ACh 電位で分析した。

Fig. 7 に示すように E_m 変化と ACh 電位変化の関係からえられた ACh 電位の平衡電位 E_{ACh} はこの cell では -10 mV 過分極側にあ

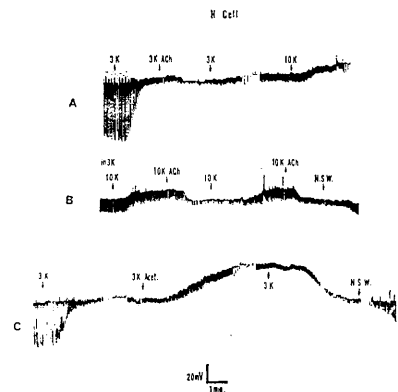


Fig. 5. H cell. Effects of excess K and of Cl free on changes in E_m and G_m induced by ACh. Arrows indicate applications of various test sea waters. The G_m is expressed by the amplitude of the vertical deflections. 3 K and 10 K, 3 and 10 times increases in K concentration respectively in sea water. 3 K ACh and 10 K ACh, 10^{-4} g/ml ACh plus 3 K and 10 K respectively. 3 K Acet., Cl free 3 K sea water. **A**, by 3 K the E_m was not altered but in accompaniment with a remarkable G_m increase. The following application of ACh produced by about 5 mV hyperpolarization with a further G_m increase. This was reversible. **B**, by 10 K the E_m depolarized by about 10 mV. The following application of ACh induced hyperpolarization with a further G_m increase. This was reversible. **C**, the E_m which was not altered but with a G_m increase in 3 K, moved towards depolarization by about 40 mV in 3 K Acet. This was also reversible.

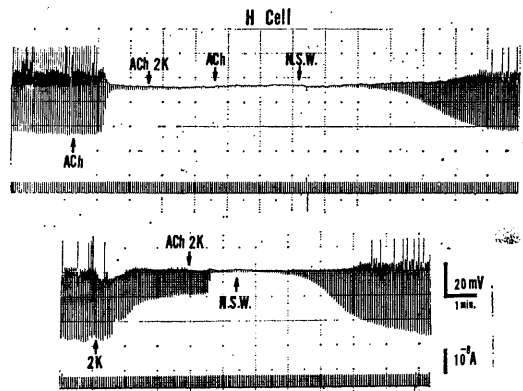


Fig. 6. H cell. Effect of excess K. Resting potential, -45 mV. E_m , upper trace. Polarizing square current, lower trace. ACh 2 K, 10^{-4} g/ml ACh plus 2 K in sea water. Upper, hyperpolarization with a G_m increase produced by ACh were little influenced by a further application of 2 K ACh. Lower, 2 K produced a G_m increase without altering the E_m . By 2 K ACh, a further remarkable G_m increase accompanying with slight hyperpolarization.

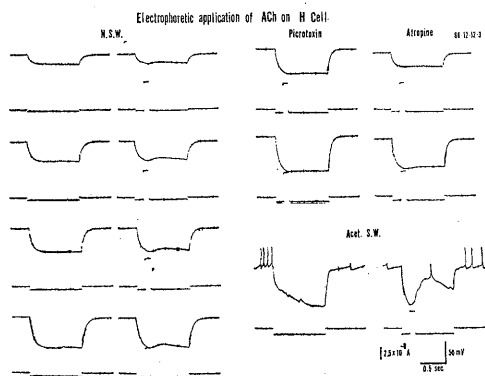


Fig. 7. Electrophoretic applications of ACh on the H cell somatic membrane. The E_m was previously hyperpolarized from -40 mV (resting potential) to -70 mV to make ACh potentials prominent. ACh potentials were produced by current of 5×10^{-8} A for 100 msec (about 5×10^{-14} M ACh). In each record the upper trace, E_m ; lower one, applied current and upward, outward directed, downward, inward directed. ACh was being applied by brief upward square pulse. Left two columns, in N.S.W., ACh-potentials (right) during square hyperpolarization (left). The equilibrium potential for the ACh-potential obtained from this experiment was -50 mV. Note disappearances of ACh-potentials in 10^{-3} g/ml picrotoxin (middle column) and 10^{-3} g/ml atropine (right column). In acetate sea water (Acet. S.W.), ACh-potentials increased in amplitude and produced spike potentials. Reversed spontaneous IPSP's appeared during hyperpolarized pulses.

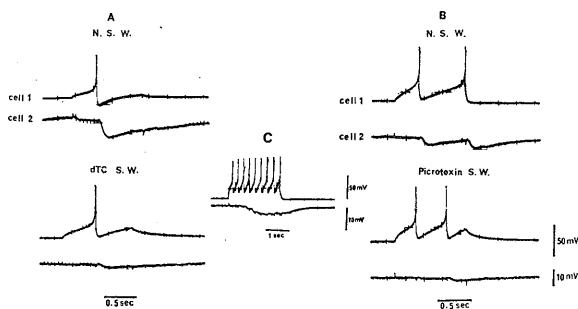


Fig. 8. Direct inhibitory connection between one pair of H cells (LCG, RCG in Fig. 1). Each action potential in cell 1 is associated with an elementary IPSP in follower cell 2. IPSP's are constant in size and latency and appear in the all-or-none manner. C, summation of IPSP's due to repetitive firing of cell 1. A and B, synaptic blocks by 10^{-3} g/ml d-tubocurarine and by 10^{-3} g/ml picrotoxin (lower; upper control). In all cases, spikes in cell₁ produced by intracellular square current stimulations.

った。他の例で E_{ACh} は -18 mV 過分極側ににあった。

全 $(Cl)_o$ を acetate で置換すると ACh 電位は増大し、過分極がかかっているのに活動電位が発生した (Fig. 7 右下). 外液に 10^{-3} g/ml atropine を加えると ACh 電位は消失した (Fig. 7 左中). またある種の昆虫筋肉にあるシナップスで GABA による Cl 透過性増大をある程度おさえる 10^{-3} g/ml picrotoxin (Usherwood and Grundfest²⁵) はやはり ACh 電位をおさえた (Fig. 7 中央).

d. H cell で発生する IPSP: 左右脳神経節 (LCG, RCG, Fig. 1) に 1 対の H cell があり、一方の H cell スパイクに同期した IPSP が他方からでるのがみにつかった。しかし逆方向へシナップス結合はなく一方向であった。この IPSP の潜伏期はつねに十数 msec (一方の cell の活動電位のピークより測定) で一定値を示し、全か無かの法則にしたがって IPSP の加重を示す (Fig. 8 A, B, C) などから単シナップス性と考えられる (Kandal et al.¹⁰, Wachtel and Kandel²⁶).

この cell の IPSP のイオン機構を分析した。この IPSP の平衡電位は約 -65 mV で、静止電位 (-47 mV) から約 18 mV 過分極側にあった。この値は ACh 灌流や ACh 電位で測定した E_{ACh} とほぼ一致した。外液に 10^{-3} g/ml d-tubocurarine (Fig. 8 A), あるいは picrotoxin (Fig. 8 B) を入れると IPSP はおさえられた。さらに $1/10 (Cl)_o$ では IPSP 振幅は減少し、10分後逆転した IPSP が生じた。

これら結果から H cell での IPSP は、ACh によって Cl 透過性増大のおこるコリン作働性と推測される。

2. D cell

比較的深い静止電位をもち一般に自発放電のない D cell は通常内臓神経節 (VG,

Fig. 1) 内にあって D_1 cell 以外の大型ニューロンの一つで、右側脳神経節 (RCG) にある場合もあり標本により位置は一定しない。ACh で E_m は 30~50 mV の脱分極をおこし、 G_m は 5~10 倍増大した。 10^{-3} ACh でこの変化は飽和に到達している。

a. 外液 Cl および Na 濃度の影響: $(Cl)_o$ を Gl で (Fig. 9 A), あるいは NaCl を sucrose で (Fig. 9 D) 置換したら、ACh による E_m 変化は正常海水中でのそれよりさらに大きく脱分極した。外液 Na 濃度 $(Na)_o$ を tris で置換すると (Fig. 9 C) その変化は正常海水中でのそれと大差なかった。 $(Cl)_o$ が NO_3 で置換された場合も正常海水中での場合とちがわなかった (Fig. 9 B)。これら結果は D cell の脱分極は Na 透過性増大でなく、H cell での結果と同様、Cl 透過性増大によることを示している。また ACh による平衡電位は平均 -30 mV にあり、つまり E_{Cl} は大体そのレベルにあると考えられる。

b. K 濃度変化の影響: $(K)_o$ 変化に対する E_m と G_m の変化は 0.5~10 倍 K で大体直線的に変化した。 E_m は 10 倍 K 変化に対し約 58 mV 変化した。この変化がニューロンに対する直接効果か間接的なシナップス前線維の脱分極による ACh 様伝達物質放出によるシナップス後膜の脱分極が加算されたかは不明である。

c. ACh-電位: ACh の電気泳動的投与による ACh 電位について、 10^{-3} g/ml atropine, 10^{-3} g/ml picrotoxin, $(Cl)_o$ の acetate による置換などの影響をしらべた。D cell も H cell と同様、neuropile だけでなく soma にも ACh 感受性の部分が点在している。

Fig. 10 左 2 列に示すように soma での ACh-電位振幅は E_m が過分極に増大するほど大となっている。この関係から求めたこの cell の E_{ACh} は -17 mV であった。Atropine および picrotoxin はそれぞれ ACh 電位を完全に消失させた (Fig. 10 右)。Acetate 海水中では自発放電が発生しやすくなっており、ACh-電位も正常海水中より著しく振幅が増大した。これらの結果から ACh によりコリン作働性のシナップ

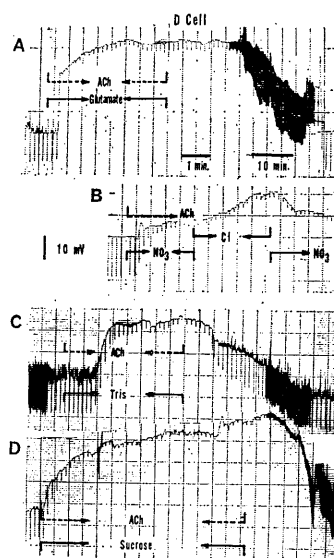


Fig. 9. D cell. Changes in E_m and G_m (indicated by amplitudes of each vertical displacement) after replacing total Cl in sea water with glutamate (A) and NO_3 (B). Replacing NaCl with tris-Cl (C) and with sucrose (D). These were replaced as indicated by solid lines. Resting potential: -47 mV. 5×10^{-4} g/ml ACh was applied at dotted lines.

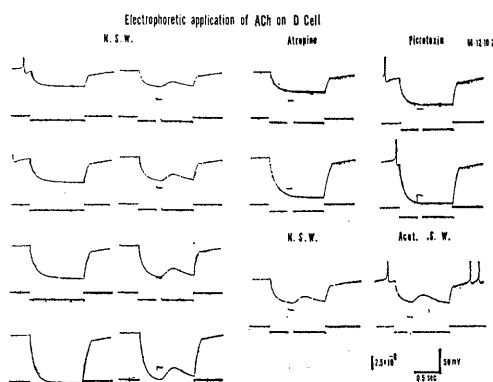


Fig. 10. Electrophoretic applications of ACh to somatic membrane of D cell. Resting potential, -40 mV. Left two columns, ACh was applied (right) by a pulse of 5×10^{-8} A for 100 msec (about 5×10^{-14} M) during hyperpolarization (left). The equilibrium potential for ACh-potential obtained from this experiment was -17 mV. ACh-potential disappeared in 10^{-3} g/ml picrotoxin (right column) or 10^{-3} g/ml atropine sea water (middle column). In acetate sea water (Acet. S.W.) ACh-potential remarkably increased in amplitude (note difference in the current intensity applied to ACh pipette).

ス下膜で Cl 透過性増大がおこって E_{Cl} に到達する脱分極がおこると考えられる。

3. H cell および D cell 内の Cl 濃度変化

灌流実験で H および D cell の ACh によるそれぞれ過分極と脱分極レベルが外液条件によって移動する場合がしばしばみられた。Fig. 11-1 上に示すように 10^{-3} g/ml ACh で約 24 mV 過分極し、 G_m が約 6 倍増した H cell で、 $(\text{Cl})_o$ を acetate で置換して ACh を作用させると最初、約 10 mV 脱分極をきたした。しかしこの液で約 10 分間灌流後、脱分極は次第に減少し、ついにはなくなりほとんどもとのレベルへ

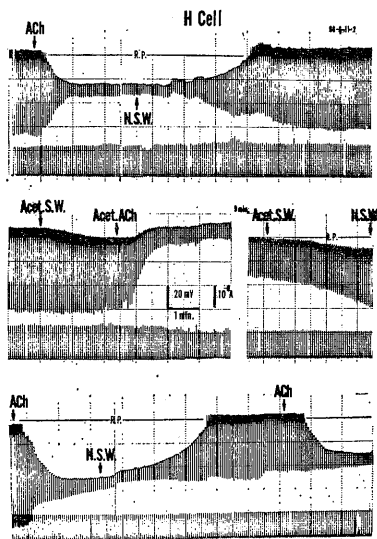


Fig. 11-1. H cell. Resting potential, -38 mV. Decrease in internal Cl concentration during exposure in Cl free ACh sea water. Upper trace, E_m ; lower one, applied current pulses. ACh, 10^{-3} g/ml. Upper, about 20 mV hyperpolarization with a G_m increase by ACh. Upper dense line of the E_m was spontaneous action potentials distorted by an ink writer. R.P., resting potential level (initial -38 mV). Middle, after replacement of Cl with acetate (Acet. S.W.) the E_m hyperpolarized slightly. By ACh (Acet. ACh) the E_m depolarized by about 10 mV associated with a G_m increase. After keeping in this solution for 9 minutes, acetate S.W. and then normal sea water were introduced. Lower, after returning to the almost original G_m (slightly hyperpolarized in the E_m), ACh was again applied. Note much larger hyperpolarization (about 50 mV) than the original one.

もどった。正常海水で ACh を同時間作用させてもこのような変化はおこらなかった。すなわち無 Cl 中では、ACh による Cl 透過性増大のため細胞内 Cl 濃度 $(\text{Cl})_i$ が細胞外に流出し、 $(\text{Cl})_i$ が減少し E_{Cl} が過分極側に移行したため ACh による脱分極は次第に減少してきたと考えられる。つぎに正常海水で灌流すると、 E_m は前より約 10 mV 過分極側に移行したが G_m は完全に回復した (Fig. 11-1 中)。これは $(\text{Cl})_i$ が正常より減少しているために生じた過分極と考えられる。したがってふたたび ACh を作用させると、 G_m 増大は同程度でも最初の値とくらべ大きく約 40 mV 過分極側に移行した (Fig. 11-1 下)。そして 1 度正常海水にもどして後、ACh をまた作用させるとこの過分極レベルはやや脱分極側へ回復し、これら操作中 $(\text{Cl})_i$ が

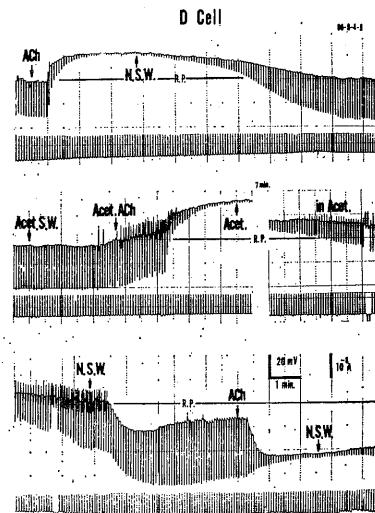


Fig. 11-2. D cell. Initial resting potential, -53 mV. Decrease in internal Cl concentration during exposure in Cl free ACh sea water. ACh, 10^{-3} g/ml. Upper, about 26 mV depolarization due to ACh with a G_m increase. Middle, in Acet. S.W., ACh produced remarkable depolarization (about 39 mV). Before reaching a maximum, spontaneous action potentials appeared. After keeping 7 min. ACh was removed and Acet. S.W. then N.S.W., were applied. Lower, in N.S.W. the E_m was hyperpolarized by about 20 mV due to Cl entrance. By ACh hyperpolarization of about 30 mV instead of depolarization was produced with a G_m increase.

次第に回復したことを示している。

これと同様なことが D cell でもみられた。はじめ ACh 作用下で約 26 mV 脱分極と15倍以上の G_m 増大をおこしたが、acetate 海水中で同濃度 ACh 作用により、やはり著しい G_m 増大と約 30 mV 脱分極を示した (Fig. 11-2 上)。この液で約7分間灌流後 ACh を除くと E_m , G_m とも除々にもとのレベルにかえってきた (Fig. 11-2 中)。これは無 Cl_o 中で ACh による透過性増大のため $(Cl)_i$ が減少したためであろう。したがって正常海水にもどすと Cl が細胞内に入るため過分極をきたした (Fig. 11-2 下)。ここでふたたび ACh を作用させると脱分極のかわりに約 30 mV 過分極が発生した。すなわち正常海水にもどしても $(Cl)_i$ はまだもとのレベルに完全に回復しないため E_{cl} は静止電位より過分極側にあったためと考えられる。

$(Cl)_i$ を外液条件によって変化させ E_{cl} をかえることで H から D cell, あるいはその逆に移行させることができた。ACh による E_m レベル決定には細胞内外の Cl 濃度差が本質的なもので、これと静止電位とのかねあいで H か D cell かがきまると考えられる。

B. D_1 cell

内臓神経節中に小形ニューロンで前記 D cell とは脱分極のイオン機構で明らかに区別できる D_1 cell がある。この cell は ACh で D cell と同程度 (約 30 mV) の脱分極と著しい G_m 増大を示し、Fig. 12 上の例では -14.5 mV まで脱分極が到達した。 $(Cl)_o$ を 1/10 に下げても ACh でやはり -14.5 mV まで脱分極した (Fig. 12 上, 右)。

$(Na)_o$ を tris で 1/10 にすると通常それだけで10数 mV の過分極が生じた。このことは静止状態で静止電位への Na 関与の仕方が D cell より大きいことを意味するかも知れないが G_m が平均3倍だけ増したので簡単には結論できない。また 1/10 $(Na)_o$ で ACh を作用させると $(Na)_o$ 10倍の変化に対し E_m は 38.3 mV 変化した (Fig. 12 下)。

ACh の電気泳動的投与による soma で発生

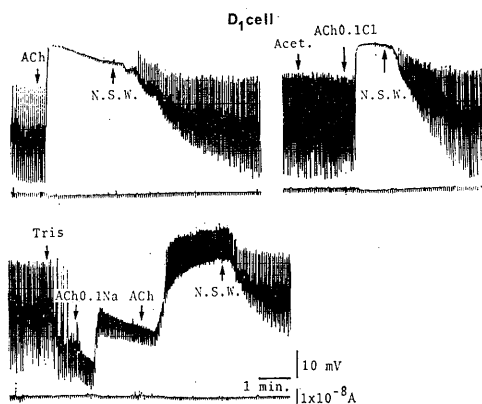


Fig. 12. D_1 cell. Changes in E_m and G_m . Resting potential, -46 mV. Upward displacements show spontaneous action potentials distorted by a pen recorder (middle dense line, taken as the original resting potential). Upper left, depolarization by 32.5 mV by 10^{-3} g/ml ACh. Upper right, in one tenth Cl sea water (Cl replaced by acetate), the same depolarization as in normal sea water. Lower, in one tenth Na sea water (Na replaced by tris) the E_m moved by about -10 mV. Then 10^{-3} g/ml ACh depolarized thus the E_m reached at -54 mV with a less remarkable G_m change than in normal sea water. Returning to normal sea water ACh produced depolarization by about 38 mV. Procedures were indicated by arrows. Lower trace, applied square currents. The same neuron.

した ACh-電位は tris 海水中で電極に流す電荷量を 5×10^{-15} から 1×10^{-13} クーロンに増大しても完全に消失し、この変化は可逆的だった。これら結果はこの cell の ACh による脱分極は Na 透過性増大によることを示している。

C. G-H cell

このニューロンは右側外套神経節 (RCG) に多く分布し、灌流と電気泳動的投与の実験で ACh にも Gl にも感受性をもち同程度の過分極を示した。このように1コのニューロンが2種類の異なる伝達様物質で過分極をおこすことは他組織でまだ知られていない。

ACh は持続的に作用させているにもかかわらず G_m の約6倍増大をとまなう一過性過分極しかおこさない。しかし Gl はその作用期間中、 G_m が5倍増して持続的な過分極をおこし、灌流液から Gl を除かないかぎり回復しな

い。ACh 作用の一過性は Katz と Thesleff¹¹⁾ が脊椎動物終板のコリン作動性シナプスで観察したと同じ脱感受性によると思われるが、相違点は脱感受性からの回復時間が灌流実験では 1 回の投与後十数分かかり、ゆっくりしていることである。これと似た観察は *Helix* ニューロンで報告されている (Tauc and Bruner²²⁾)。

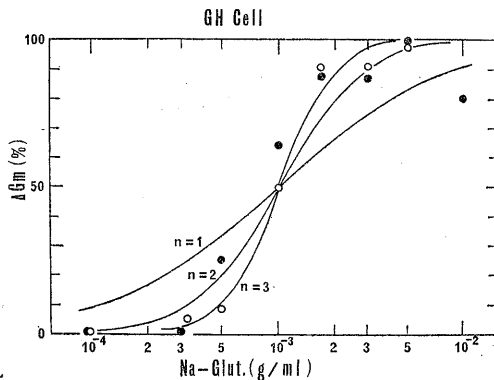


Fig. 13. G-H cell. Effect of Na-glutamate (Glt) concentration (abscissa) on relative G_m change (%) (ordinate). Maximum G_m change was denoted as 100%. Two kinds of circles represent experimental values. Relative G_m reach a maximum at 5×10^{-3} g/ml Glt.

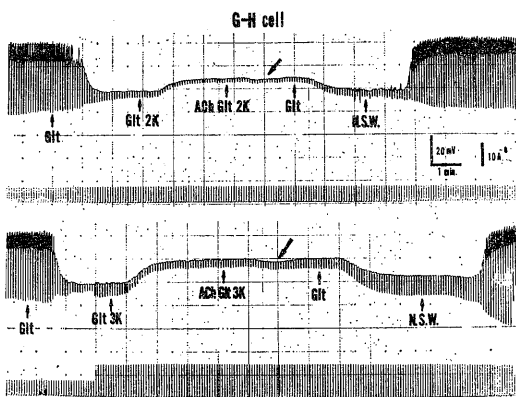


Fig. 14. G-H cell. Effect of excess K on the E_m and G_m . Upper trace, E_m ; lower trace, applied square currents. Amplitudes of hyperpolarization produced by 10^{-3} g/ml Glt were reduced proportionally by amount of excess K concentrations (2K, upper; 3K, lower). However, further 10^{-3} g/ml ACh applications induced transient hyperpolarization as shown by arrows.

Glt 濃度に対し G_m 変化分をプロットすると Fig. 13 のようになり、 5×10^{-3} g/ml 以上ではその変化は飽和した。Glt とこの受容膜の G_m 変化の関係から何分子の Glt が一受容部位と反応するか計算すると (Takeuchi and Takeuchi²¹⁾), $n=3$ (Glt 3 分子) の G_m 曲線がもっともよく原曲線と一致している。

1. ACh-電位および Glt 電位

Soma → ACh の電気泳動的投与 (100 msec) で H cell と同様過分極側に数 mV 変化し、400 msec 以内で終る ACh-電位がえられた。

Glt 電気泳動的投与ではその自発性放電がまず抑制された。そして Glt 電極に流す電流幅が広いほど、長期間にわたる放電抑制がみられた。しかし ACh の場合とことなり Glt 感受性スポットは neuropile 内の深い軸索起始部附近に限局的に存在していた。また ACh を作用させ脱感受性がおきた後、あるいは $(Cl)_o$ を acetate で置換した後でも、Glt を電気泳動的に投与すると過分極と G_m 増大が生じた。

これら実験から G-H cell には 2 種類の伝達物質受容器がそれぞれ別の部位に存在し、しかも Glt によっては Cl 以外のイオン透過性増大をきたすことが判明した。

2. 外液 Cl の影響

抑制性シナプスのイオン機構でその平衡電位が一般に静止電位近くにあるという点から K および Cl の透過性変化が考えられる。 $(Cl)_o$ (acetate で置換) が 1/10 まで ACh により E_m はほぼ直線的に変化したが 1/10 以下からその変化は急激にゆるやかになった。 $(Cl)_o$ の 10 倍変化に対し勾配は 32 mV で Nernst 式からの期待値 (58 mV) より低い。 $(Cl)_o$ 1/10 以下での変化は、H cell で論じたと同様の現象、すなわち、低濃度中での反復 ACh 投与で $(Cl)_i$ 低下をきたしたためと考えられる。

ACh による一過性過分極は Cl 透過性増大が主役割をはたしているが、さらに次に述べる実験結果から K はほとんど関与しないと考えられる。Fig. 14 に示すように Glt 作用後過分極の発生中 $(K)_o$ を 2～3 倍にすると、脱分極側に

移動した E_K に比例して E_m も脱分極側に移行した。しかしさらに ACh を作用させると (矢印), E_m は 2~3 mV 過分極側に一過性に移動した。正常海水中で ACh による過分極が K 透過性増大によるものであれば, Gl で K 透過性増大によって脱分極をきたす状態になっている時に ACh を与えたら当然脱分極をおこすはずである。この ACh による結果は, E_{Cl} が正常では静止電位より過分極側にある, すでに存在することが証明された Cl 透過性増大による過分極であることを示している。

一方, Gl は $(Cl)_o$ に関係なく同一の過分極と G_m 増大をきたし, Cl がその過分極にまったく関係していないことを示した。

3. K 濃度増大の効果

$(K)_o$ 増加による E_m と G_m の関係は 3 K で G_m の 3 倍以上の増大にかかわらず E_m はむしろ数 mV 過分極した。10 K で G_m は大体直線的に 8 倍以上増加しているが E_m は正常 K にくらべわずに数 mV 脱分極しただけである。しかし等張 K では G_m は数倍に増加し E_m はゼロ近くまで脱分極した。3 K の場合, $(Cl)_o$ を acetate で置換すると E_m は期待値 E_K 値を 10 mV こえて 20 mV 脱分極した。この時 G_m は置換前よりさらに 2 倍以上増加した。一方 10 K 中で $(Cl)_o$ ゼロにすると G_m はさらに増加し, E_m もはじめの数 mV の脱分極がさらに 20 mV だけ増した。この到着レベルは期待 E_{Cl} にほとんど等しく, E_K よりも約 10 mV 下であった。これらは H cell の場合と同様, G-H cell でも節前線維末端が K で脱分極されそのとき放出される伝達物質, おそらく ACh によって Cl 透過性増大がおこったと考えられる。

Gl 作用下で $(K)_o$ を変え, Gl による過分極レベルは K 増加にしたがって脱分極側に移行 (Fig. 15) 10 倍 K 変化で 40 mV 変化があった。なお 1/10 K で E_m と G_m に大した変化はなかった。これは非常に低い $(K)_o$ のもとでは Gl によるわずかの Na 透過性増大がおこるためと考えられる。

これら結果は Gl によって Cl でなく K 透過

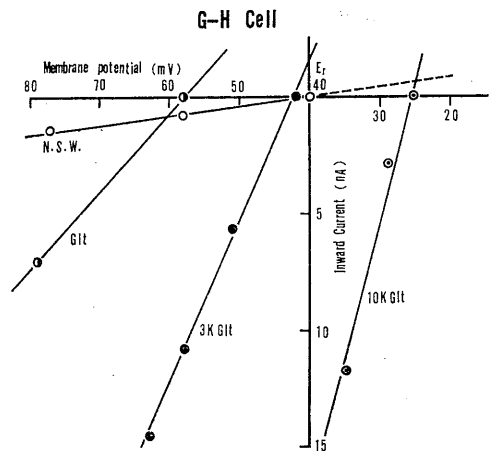


Fig. 15. G-H cell. Effects of excess K concentration on voltage-current relations during 10^{-3} g/ml Gl application. Original resting potential (E_r) was -40 mV. The membrane potential where the two V-I curves cross, in normal and in Gl sea water (or excess K) represent the equilibrium potential for Gl hyperpolarization.

性増大をきたしたと考えることができる。しかし Nernst 式からの期待値 (58 mV) にはならない。Gl 作用下で $(K)_o$ を変えたときの G_m の変化は Fig. 15 に示してある。 $(K)_o$ 増加につれて脱分極と同時に G_m 増大がみられる。また Gl 作用下での V-I 曲線と正常海水中でえられたそれとの交点での E_m は Gl 作用下での平衡電位, E_{G1} を示すわけである (約 -60 mV)。3 K と 10 K については E_{G1} は -42 mV と -25 mV でそれぞれ脱分極側へ移動している。これからえられる 10 K 変化に対する E_m 変化は約 30 mV で 58 mV にはならない。しかしこれまでの実験結果から Cl の関与はほとんど無視できると考えられる。

IV. 考 察

イソアワモチの各種ニューロンについてイオン置換実験, 電気泳動法による薬物の微小投与, H cell で monosynaptic に発生する IPSP についての分析など一連の実験結果から, H, G-H, D および D_1 cell にはコリン作働性 (ACh) の, G-H cell には非コリン作働性 (Gl) のシナップスがあることがわかった。

HとD cellのACh-電位とH cellのIPSPに対してatropineとd-tubocurarineのブロック効果が著しかったことはそれらを裏付けることである。

H cellでmonosynaptic IPSPの逆転電位、 -65 mV とACh作用下での E_{ACh} 、平均 -60 mV との間に数mVの差がある。著者の実験結果で、K透過性増大の証拠がないにもかかわらず、 $(\text{Cl})_o$ 10倍変化に対するACh過分極の勾配が 26 mV であった。これらは次のように説明できる。第1に、実験は低Cl海水(acetate置換)で灌流して、しばらくして後AChを含む低Cl海水で灌流している。Acetateはその水和直径が大で抑制性シナプス下膜を通過しないだろう(Ito et al.⁹, Kerkut and Thomas¹⁴)からA-3に示したように逆に Cl_i の流出によって $(\text{Cl})_i$ が低くなり E_{Cl} は過分極側に少し深く引きつけられる。そのため $(\text{Cl})_o$ が減少の場合におこる期待される脱分極側への移動がさまたげられる。その影響は $(\text{Cl})_o$ が減少するにつれてなお著しくあらわれるだろう。第2にH cellの電位記録部のsomaとシナプス付着点間にある程度の距離があるから上述の差が説明できる。山元らの電子顕微鏡的観察(山元ら未発表)でイソアワモチニューロンのシナプス付着部はカタツムリのそれと同様(Gerschenfeld⁶)すべて軸索起始部である。しかしsomaにもACh感受性膜が存在することも考えなければならない。

最近Kerkut and Meech¹³, Oomura et al.¹⁷はそれぞれ*Helix*ニューロン、*Onchidium*ニューロンで微小ガラス毛細管内側に銀鏡反応によって作った微少Ag-AgCl電極を用いて、 $(\text{Cl})_i$ がD cellに高くH cellに低く分布することを示した。しかし濃度から期待される E_{Cl} ではHおよびD cellのAChによる E_m 変化よりは低いことからそれぞれKおよびNaの役割を考慮しているが、このAg-電極の信頼度からして正確とはいえない。

Keynes¹⁵は*Loligo*の巨大神経線維中の $(\text{Cl})_i$ をAg-AgCl電極で、またCl influxを

^{36}Cl で測定し、 $(\text{Cl})_i$ は能動的にとり込まれる、つまり E_{Cl} が静止電位より脱分極側にあるようにするCl内向きポンプの存在を証明した。Eccles et al.⁵はネコ脊髄運動ニューロンで、いろいろのイオン注入実験からIPSPの発生にCl透過性増大を証明し後シナプス膜にCl内向きポンプとK内向きポンプがあることを示した。彼らはIPSP発生のためには $\text{Cl}:\text{K}=2:1$ の割で透過性増大がおこり過分極をきたすとしているが、それは他のシナプスや興奮膜でCl外向きポンプが証明されなかったため運動ニューロンのIPSPも内向きポンプが存在すると仮定したからである。イソアワモチのAChによるH cellの過分極およびD cellの脱分極は、 $(\text{Cl})_i$ が静止電位にしたがってそれぞれ受動的に分布せず前者では E_{Cl} が静止電位より深く、後者では浅いためにおこっている。すなわちH cellではCl外向きポンプ、D cellではその内向きポンプを想定しなければならない。さらにCl内向きポンプが電気的中性でないとすれば、このニューロンの静止電位が比較的高いことがよく説明できる。Chiarandini and Gerschenfeld¹¹やChiarandini et al.¹²は陸棲カタツムリ*Cryptomollus*のH cellのIPSPおよびACh-電位について各種イオンの細胞内注入実験からCl外向きポンプの必要性を報告した。

G-H cellではAChによる一過性Cl透過性増大とGlによる持続性K透過性増大をきたす2つのシナプスが並列に存在し、どちらも独立に同程度の過分極をきたす。これはたとえばCl透過性増大だけが、本質的にK透過性増大の助けをかりないで過分極を発生し、したがって E_{Cl} が静止電位より過分極側にあることを強く示唆するものである。すなわちこのニューロンにも電気化学的勾配にさからってClを細胞外に排出するCl外向きポンプが存在すると考えられる。さらにもしClポンプが電気的に中性でないなら、Clが細胞外に排出されるため脱分極が発生するはずで、G-HおよびH cellの静止電位が比較的低いのはそのためかも知れな

い。G-H cell でのそれぞれのシナップス活動がシナップス後膜に前者は (ACh の場合) 正、後者は (Gl の場合) 負に帯電した細孔を発生させるという仮定は簡単なものもありそうな説明である (Eccles³⁾)。

著者らの分析によってイソアワモチの環食道神経節にグルタミン酸は平均 $1.1 \mu\text{mole/g wet weight}$ 含まれていることが判明した (Oomura et al. 未発表)。Kerkut and Cottrell¹²⁾ は *Helix* の脳神経節にグルタミン酸が高濃度で ($18 \text{ m mole/g dry weight}$) 存在することを報告している。またその生理学的作用について Gerschenfeld and Lasansky⁹⁾ が同じ *Helix* ニューロンで L および D-glutamate が抑制的や興奮的に働く場合を報告したがその濃度は 10^{-7} g/ml でイソアワモチのそれより低い。

G-H cell で K については他組織同様内向きの K ポンプが存在すればたり。このようなポンプが完全に電気的中性かどうかは現在のところ明らかでない点もあるが、Na ポンプの活動が高まると、陽イオンである Na が細胞外に排出されるために過分極をきたすと考えられる。シナップス活動で、K 透過性増大だけきたす例について脊椎動物の心臓歩調取り部の迷走神経抑制のイオン機構がある (Trautwein and Dudel²⁴⁾)。一方、Gerschenfeld and Chiarandini⁷⁾ は *Helix* の D-抑制ニューロンで、K 透過性増大を示すシナップスの存在を報告したが伝達物質については非コリン作働性とだけ述べている。山元らの電顕所見 (未発表) で節前線維の末端のシナップス小胞は 3 種類からなっていることが見出された。すなわち直径約 $500 \text{ \AA}$ のいわゆる cholinergic 小胞、約 $1000 \text{ \AA}$ のコアーのある catecholamine 小胞と約 $1300 \text{ \AA}$ のスムーズな面をもつ円形の小胞である。この後者の小胞に Gl 含有性を想定し、われわれはアイソトープによる実験を試みたが現在までのところ確定的な証拠はつかめない。

V. 結 論

イソアワモチ環食道神経節のニューロン細胞

内記録法、薬物の電気泳動投与法によって調べた結果、次のようなことがわかった。

1. 10^{-3} g/ml ACh 作用下で過分極をおこす H cell と脱分極をおこす D cell と D_1 cell が区別された。そのシナップス下膜でのイオン機構は H cell, D cell では Cl 透過性増大によるもので前者には Cl 外向きポンプ、後者に Cl 内向きポンプが存在する。

2. 静止電位が比較的低い D_1 cell は ACh で Na 透過性増大によって脱分極をおこす。

3. G-H cell では ACh で一時的な過分極、Gl で持続的な過分極が発生する。前者は Cl、後者は K 透過性増大がおこるというように、2 種のことなるイオン機構を有する抑制性のシナップスが並列に存在することがわかった。

稿を終るに臨み、御指導、御校閲を賜った大村 裕教授、大山 浩助教授に深謝の意を表します。またつねに御援助を賜った教室の諸兄弟に厚く謝意を表します。

実験動物の採集に御協力いただいた鹿児島大学医学部第 2 生理学教室の皆様にたいし深く感謝します。

本研究の一部は文部省総合科学研究費、Muscular Dystrophy Association of America Inc. の研究資金および NIH の研究資金 (NB0 7201-01-02) の援助によっておこなわれた。

文 献

- 1) Chiarandini, D. J. and Gerschenfeld, H. M. (1967) Ionic mechanisms of cholinergic inhibition in molluscan neurons. *Science* **156**, 1595-1596
- 2) Chiarandini, D. J., Stefani, E. and Gerschenfeld, H. M. (1967) Ionic mechanisms of cholinergic excitation in molluscan neurons. *Science* **156**, 1597-1599
- 3) Eccles, J. C. (1966) The ionic mechanisms of excitatory and inhibitory synaptic action. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **137**, 473-494
- 4) Eccles, Sir John, Eccles, R. M. and Ito, M. (1964 a) Effects of intracellular potassium and sodium injections on the inhibitory postsynaptic potential. *Proc. Roy. Soc. B.* **160**, 181-196
- 5) Eccles, Sir John, Eccles, R. M. and Ito, M. (1964 b) Effects produced on inhibitory postsynaptic potentials by the coupled injections of cations and anions into motoneurons. *Proc. Roy. Soc. B.* **160**, 197-210

- 6) Gerschenfeld, H. M. (1963) Observations on the ultrastructure of synapses in some pulmonate molluscs. *Z. Zellforsch.* **60**, 258-275
- 7) Gerschenfeld, H. M. and Chiarandini, D. J. (1965) Ionic mechanism associated with non-cholinergic synaptic inhibition in molluscan neurons. *J. Neurophysiol.* **28**, 710-723
- 8) Gerschenfeld, H. M. and Lasansky, A. (1964) Action of glutamic acid and other naturally occurring amino-acids on snail central neurons. *Int. J. Neuropharmacol.* **3**, 301-314
- 9) Ito, M., Kostyuk, P. C. and Oshima, T. (1962) Further study on anion permeability of inhibitory post-synaptic membrane of cat motoneurons. *J. Physiol.* **164**, 150-156
- 10) Kandel, E. R., Frazier, W. T., Waziri, R. and Coggeshall, R. E. (1967) Direct and common connections among identified neurons in *Aplysia*. *J. Neurophysiol.* **30**, 1352-1376
- 11) Katz, B. and Thesleff, S. (1957) A study of the desensitization produced by acetylcholine at the motor end-plate. *J. Physiol.* **138**, 63-80
- 12) Kerkut, G. A. and Cottrell, G. A. (1962) Amino-acid in the blood and nervous system of *Helix aspersa*. *Comp. Biochem. Physiol.* **5**, 227-230
- 13) Kerkut, G. A. and Meech, R. W. (1966) The internal chloride concentration of H and D cells in the snail brain. *Comp. Biochem. Physiol.* **19**, 819-832
- 14) Kerkut, G. A. and Thomas, R. C. (1964) The effect of anion injection and changes in the external potassium and chloride concentration on the reversal potentials of the IPSP and acetylcholine. *Comp. Biochem. Physiol.* **11**, 199-213
- 15) Keynes, R. D. (1963) Chloride in the squid giant axon. *J. Physiol.* **169**, 690-705
- 16) Oomura, Y., Ooyama, H. and Sawada, M. (1965) Ionic basis of the effect of ACh on D- and H-neurons. Intern. Congr. Physiol. Sci., 23 rd, Tokyo Abstr. 389
- 17) Oomura, Y., Ooyama, H. and Sawada, M. (1968) Intracellular chloride concentration in the *Onchidium* neurons. Intern. Congr. Physiol. Sci., 24 th, Washington, D. C. Abstr. 330
- 18) Ooyama, H., Oomura, Y. and Sawada, M. (1965) Ionic mechanism of the hyperpolarization on an *Onchidium* neuron induced by glutamate. Intern. Congr. Physiol. Sci., 23 rd, Tokyo Symp. on Comp. Neurophysiol. Abstr. 33
- 19) Otsuka, M., Kravitz, E. A. and Potter, D. D. (1967) Physiological and chemical architecture of a lobster ganglion with particular reference to gamma-aminobutyrate and glutamate. *J. Neurophysiol.* **30**, 725-752
- 20) Sato, M., Austin, G., Yai, H. and Maruhashi, J. (1965) K⁺-depolarization during synaptic excitation and inhibition of *Aplysia* ganglion cells. Intern. Congr. Physiol. Sci., 23 rd, Tokyo, Abstr. 389
- 21) Takeuchi, A. and Takeuchi, N. (1967) Anion permeability of the inhibitory post-synaptic membrane of the crayfish neuromuscular junction. *J. Physiol.* **191**, 575-590
- 22) Tauc, L. and Bruner, J. (1963) Desensitization of cholinergic receptors by acetylcholine in molluscan central neurons. *Nature* **198**, 33-34
- 23) Tauc, L. and Gerschenfeld, H. M. (1962) A cholinergic mechanism of inhibitory synaptic transmission in a molluscan nervous system. *J. Neurophysiol.* **25**, 236-262
- 24) Trautwein, W. and Dudel, J. (1958) Zum Mechanismus der Membranwirkung des Acetylcholin an der Herzmuskelfaser. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **266**, 324-334
- 25) Usherwood, P. N. R. and Grundfest, H. (1965) Peripheral inhibition in skeletal muscle of insect. *J. Neurophysiol.* **28**, 497-518
- 26) Wachtel, H. and Kandel, E. R. (1967) A direct synaptic connection mediating both excitation and inhibition. *Science* **158**, 1206-1208
- 27) 山本時男 (1949) 動物生理の実験 東京 河出書房 128-130

〔原著〕

迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃幽門部-
胃体部抑制反射について 612. 327. 2

禰 屋 俊 昭 *

On the pyloro-corporic inhibitory reflex via vago-vagal pathway

Toshiaki Neya (*Department of Physiology, Okayama University Medical School*)

On dogs the effect of the distension of the pyloric part of the stomach separated from the gastric body upon the motility of the innervated pouch made from gastric body was investigated. The results obtained were summarized as follows :

1. It was found that the motility of the gastric pouch was inhibited when the pyloric part was distended with the pressure ranging from 20 to 80 mmHg. This reflex might be called *pyloro-corporic inhibitory reflex*.

2. The effect described above was only slightly reduced after bilateral severance of major and minor splanchnic nerves combined with the exstirpation of upper lumbar sympathetic trunks (L₁-L₄), whereas it was completely abolished by the additional section of the cervical vagi.

3. After treatment with reserpine combined with sympathectomy the reflex described above was elicited with a remarkable effect, whereas it was completely abolished after the administration of atropine or pyrodifenium bromide.

4. From the results described above, it may be concluded that the pyloro-corporic inhibitory reflex is mainly elicited via vago-vagal pathway and, that its effect is due to suppression by the vagal afferent impulses of the tonic activity of vagal cholinergic neurons which reside in the medulla oblongata.

(*J. Physiol. Soc. Japan* (1969) 31, 505-511)

I. 緒 言

迷走神経の中枢端刺激によって、胃運動が反射的に抑制されることは、よく知られている現象である (Wertheimer¹⁵⁾ 1892, Veach¹⁴⁾ 1925, Babkin and Kite¹⁾ 1950). そして Harper et al.³⁾ (1959) によって、第2頸節の高さで脊髄を横断したネコで、迷走神経の腹腔枝の切断中枢端を電氣的に刺激すると、80%においては胃の緊張の低下と、それに重畳する小収縮がひきおこされ、20%においては小収縮のみがひきおこされる。すなわち胃運動の抑制と高進がひきおこされることが見いだされた。この場合には、脊髄横断によって延髄の迷走神経中枢と脊髄の交感神経中枢との機能的連絡が遮断されているので、上述の効果は迷走神経を求心ならびに遠心路とする反射によるものである。

ところで、迷走神経の胃腸運動におよぼす効

果には、高進 (コリン性) と抑制 (アドレナリン性および非アドレナリン性) の2種類があるので (Martinson and Muren⁸⁾ 1963, Nakayama¹⁰⁾ 1965, Martinson⁷⁾ 1965, 福田²⁾ 1968, Ohga et al.¹¹⁾ 1969), 上述の胃運動高進効果はコリン性ニューロンの興奮によって生起するのであろう。また抑制効果は非アドレナリン性抑制ニューロンの興奮によってひきおこされると考えられている (Jansson⁶⁾, Ohga et al.¹¹⁾).

しかし上述の刺激実験ではいずれも迷走神経内臓枝に含まれるすべての求心性神経が刺激されているので、はたしてどの内臓器官にどのような刺激が加わったときに胃の弛緩がひきおこされるのか明らかでない。この反射の生理学的意味を明らかにするには、各臓器に適刺激を加え、そのさい胃にひきおこされる効果を研究する必要がある。迷走神経に含まれる求心性および遠心性神経が関与すると考えられる反射としては Thomas et al.¹³⁾ (1934) が腸-胃反射を報告している。彼らは十二指腸を伸展するか、あ

* 岡山大学医学部第2生理学教室
〔昭和44年6月16日受付〕

るいは酸を腸内腔に注入した場合に迷走神経を介して胃に抑制がひきおこされることを示した。しかし迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃-胃抑制反射があるという報告はない。

大橋¹²⁾ (1968) は腹窓を装着したイヌで、apomorphine 嘔吐時の胃の形状を観察し、胃幽門部は緊張性に強く収縮し、他方胃体部および胃底部は著明に弛緩するといひ、さらにこの現象は両側の大・小内臓神経および腰部交感神経幹 (L_1 - L_6) を切断、切除した後にも同様に生起するが、迷走神経を切断した後は消失すると報告している。著者はこの結果から、一般に胃幽門部から迷走神経を求心路および遠心路とする抑制反射が胃体部および胃底部にひきおこされるのではないかと考えた。この考えの正否を確かめるために、本実験を企図した。

II. 実験方法

実験には pentobarbital sodium (25 mg/kg) あるいは chloralose (80 mg/kg) の静注によって麻酔したイヌを用いた。またある場合には、前

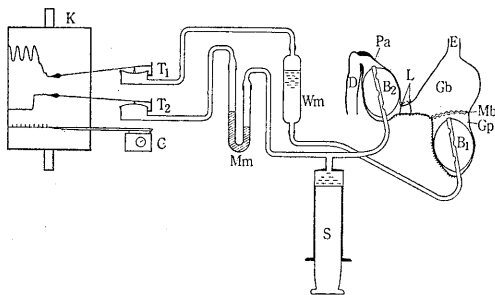


Fig. 1. Scheme illustrating the arrangement of the experimental apparatuses. E: Esophagus, Gb: Gastric body, Gp: Innervated gastric pouch made from the gastric body, Pa: Pyloric part of the stomach, D: Duodenum, Mb: Mucosal bridge where the pouch is separated from the main part of the gastric body, L: Ligatures made at the level of incisura angularis for separating the pyloric part from the gastric body, B₁: Balloon utilized for recoding the movements of the gastric pouch, B₂: Balloon utilized for distending the pyloric part, Wm: Water manometer, Mm: Mercury manometer, S: Syringe for distending the pyloric part, T₁ and T₂: Marey's tambours, K: Kymograph, C: Chronometer.

述のように麻酔した後に除脳したイヌ、あるいは無麻酔で電撃を与えた後に除脳したイヌ⁹⁾ も用いたが、実験結果には差異は認められなかった。

胃体部の運動を描記するには、Fig. 1 に示すように、胃体部に作製した神経無傷の小胃 Gp にゴム球 B₁ を挿入し、これを水圧力計 Wm, Marey の描記器 T₁ に連結した。また角切痕の部位で大胃を 2 重に結紮 (L) することによって胃幽門部 Pa と胃体部 Gb に 2 分し、胃幽門部にゴム球 B₂ を挿入し、途中に加圧伸展用の注射器 S を介して水銀圧力計 Mm に接続した。加圧伸展、呼吸あるいは体動等によって小胃が圧迫されるのを防ぐために、空腸の一部と回腸を摘出するとともに、腹窓¹²⁾ を装着した。腹窓は 2 重壁になっており、その中を 39°C の温水で灌流することによって腹腔内の温度の低下をふせいだ。

必要に応じ、大小内臓神経および上腰部交感神経幹は腹膜外で切断、切除し、迷走神経は頸部あるいは横隔膜直上で切断した。

使用した薬物は atropine sulphate (Merck), reserpine (Ciba) および pyridifenium bromide (藤沢) である。

III. 実験結果

A. 胃幽門部加圧伸展の胃体部の運動におよぼす影響

胃幽門部を 20~80 mmHg で加圧伸展すると、小胃 (以後胃体部と呼ぶ) の運動は全例において常に著明に抑制され (Fig. 2, Fig. 3 A), 高進あるいは高進と抑制の混合効果は 1 例も生じなかった。たとえば、Fig. 2 に示すように、20 mmHg で胃幽門部を加圧伸展すると、律動収縮の振幅はわずかに小さくなるにすぎないが、緊張の低下は明らかであった (A)。伸展圧を増大して 30 mmHg (B) あるいは 50 mmHg (C) にすると緊張の低下がさらに著明になった。すなわち胃幽門部-胃体部抑制反射が生起した。

B. 胃幽門部-胃体部抑制反射の反射経路

上述のような抑制反射がひきおこされるさいの反射経路を追求するために、神経の切断実験を行なった。胃幽門部を 50 mmHg で加圧伸展して、抑制反射がひきおこされることを確かめた後に (Fig. 3 A), 両側の大・小内臓神経を切断し、再び 50 mmHg で加圧伸展すると、神経切断前よりは弱いけれども、なお著明な抑制反射がひきおこされた (Fig. 3 B).

また、両側の大・小内臓神経のみならず上腰部交感神経幹 (L_1-L_4) をも切断、切除した場合でも、50 mmHg で加圧伸展すると著明な抑制反射がひきおこされたが (Fig. 4 A), 右側の頸部迷走神経切断後には著明に減弱し (Fig. 4 B), さらに左側の頸部迷走神経を切断した後は消失した (Fig. 4 C). なお、腹腔神経節は切除しても、しなくても実験結果は同様であった。したがって腹腔神経節を反射中枢とする抑制反射はないものと考えられる。

これらの結果から、胃幽門部-胃体部抑制反射は主に迷走神経を求心路および遠心路として生起するが、一部は内臓神経および腰部交感神経を経て生起するものと考えられる。

ところで、消化管運動におよぼす迷走神経の

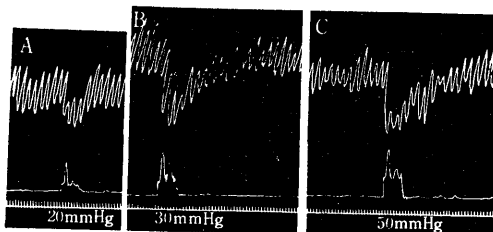


Fig. 2. The effect of pyloric distension upon the movements of the gastric pouch. Dog anesthetized with intravenous administration of chloralose (80 mg/kg). Innervation of the stomach was left intact. Tracings from above downwards indicate the motility of the gastric pouch, moment of the pyloric, distension and time in 6 seconds. As to the tracings the same explanations are applied to the subsequent figures. The letters written in the figure indicate the pressure used for distending the pyloric part. In A, B and C, the distension of the pyloric part always produced an inhibition of the motility of the gastric pouch.

切断末梢端刺激効果には、コリン性運動高進効果とアドレナリン性および非アドレナリン性運動抑制効果とがある (福田²⁾ 1968). また、胃の緊張はしばしば迷走神経切断あるいは atropine 適用によって著明に低下するという事実から、胃の緊張は迷走神経の活動によって保たれていると考えられる。したがって迷走神経を求心路

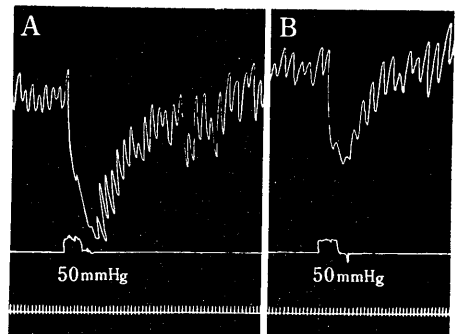


Fig. 3. The effect of splanchnicotomy upon the pyloro-corporic inhibitory reflex. Dog anesthetized with chloralose (80 mg/kg). A: The distension of the pyloric part produced a remarkable inhibition of the motility of the gastric pouch. B: After splanchnicotomy the inhibitory effect was reduced, but still observed in a considerable degree.

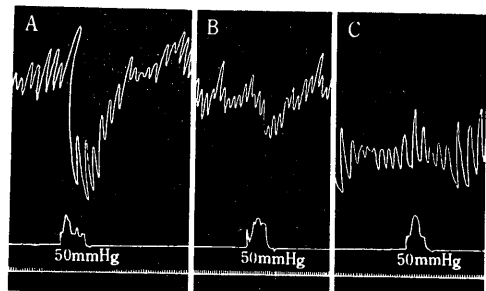


Fig. 4. The effect of sympathectomy and vagotomy upon the pyloro-corporic inhibitory reflex. Dog anesthetized with chloralose (80 mg/kg). Major and minor splanchnic nerves and upper lumbar sympathetic trunks (L_1-L_4) had previously been severed on both sides. A: The distension of the pyloric part produced a remarkable inhibition of the motility of the gastric pouch. B: The inhibitory effect was remarkably reduced after cutting the right cervical vagus nerve. C: The effect was then completely abolished by additional section of left cervical vagus nerve.

および遠心路として生起する胃体部の運動抑制は、迷走神経中のアドレナリン性あるいは非アドレナリン性抑制ニューロンが反射性に興奮し

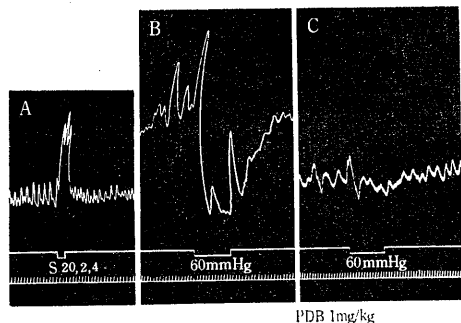


Fig. 5. The effect of adrenergic and cholinergic blockades upon the pyloro-corporic inhibitory reflex. Dog anesthetized with chloralose (80 mg/kg), which had been treated with reserpine (1.5 mg/kg/day) on successive two days. A: Electrical stimulation (20 imp/sec, 2 msec and 4 volts) of peripheral cut end of right major splanchnic nerves always elicited an excitatory effect upon the jejunal motility. B: Splanchnic nerves combined with the exstirpation of upper lumbar sympathetic trunks (L_1 - L_4) were bilaterally severed. The distension of the pyloric part induced an remarkable inhibition on the motility of the gastric pouch. C: The reflex was then abolished by administering a cholinergic blocking agent, pyridifenium bromide (PDB) (1 mg/kg).

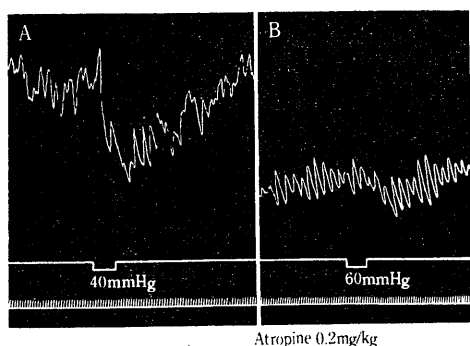


Fig. 6. The effect of cholinergic blockade upon the pyloro-corporic inhibitory reflex. Dog nonanesthetized and decerebrated. Splanchnic nerves combined with the exstirpation of upper lumbar sympathetic trunks (L_1 - L_4) had bilaterally been severed. A: The distension of the pyloric part produced an inhibition on the motility of the gastric pouch. B: The reflex effect was abolished after administering atropine (0.2 mg/kg).

ておこるのか、あるいは平常胃の緊張を保っていると考えられるコリン性ニューロンの持続的活動が反射性に抑制されるためにおこるのかいづれかであろう。そこで、この問題を解決するために次のような実験を行なった。

C. 迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃幽門部-胃体部抑制反射におよぼす薬物の影響

Reserpine 1.5 mg/kg/day を2日間投与したイヌを用い、まず両側の大・小内臓神経を切断し、さらに両側の上腰部交感神経幹 (L_1 - L_4) を切除することによって、迷走神経を介してのみ抑制反射が生起するようにした。つぎに、このように処置した動物では、右側の大内臓神経の切断末梢端刺激によって、空腸の運動に高進効果のみがひきおこされることを確かめたのちに (Fig. 5 A), 胃幽門部を 60 mmHg で加圧伸展すると、胃体部に著明な抑制がひきおこされた (Fig. 5 B). この場合、アドレナリンの作用は、あらかじめ reserpine 投与によって遮断されているのであるから (福田²⁾ 1968), 上述の抑制はアドレナリン性機構に帰因するものではない。すなわち、この反射は迷走神経の非アドレナリン性抑制ニューロンの能動的活動によっておこるものか、あるいはコリン性ニューロンの活動が中枢性に抑制されておこるものかどちらかであろう。もし前者によってこの反射がひきおこされているならば、コリン性神経遮断剤投与後にも抑制反射がひきおこされるはずである。そこで atropine 様作用をもつ pyridifenium bromide⁵⁾ 1 mg/kg を静注した後に、胃幽門部を再び 60 mmHg で加圧伸展したところ、反射は消失した (Fig. 5 C). この結果から胃幽門部-胃体部抑制反射は非アドレナリン性抑制ニューロンの興奮によって生起するのではなく、コリン性ニューロンの活動に関係があるように思われる。また reserpine 前処理はこの反射に無関係であるように考えられる。この点を確認するために次の実験を行なった。

Reserpine 処理を行なうことなく、両側の大・小内臓神経および上腰部交感神経幹 (L_1 - L_4) を切断、切除した後に胃幽門部を加圧伸展するこ

とによって、胃体部の運動抑制がひきおこされることを確かめ (Fig. 6 A, Fig. 7 A), ついで atropine 0.2 mg/kg あるいは pyrodifenium bromide 1 mg/kg を静注することによってコリン性作用を遮断した. この薬物投与によって胃体部の緊張の低下および律動収縮の振幅の著しい縮小がひきおこされるが, 胃幽門部の加圧伸展によっては, もはや胃体部の運動抑制がおこらなかった (Fig. 6 B, Fig. 7 B). そして pyrodifenium bromide 投与 1 時間 30 分後には, 弱いけれども再び反射が出現した (Fig. 7 C). これらの結果から迷走神経を求心路および遠心路とする胃幽門部-抑制反射に関与する遠心性ニューロンはコリン性ニューロンであって, アドレナリン性抑制ニューロンではないと考えられる.

IV. 論 義

本実験では, 胃幽門部の加圧伸展によって胃体部の緊張と律動収縮が常に著明に抑制された. 高進あるいは高進と抑制の混合効果は 1 例も認められなかった. この場合には, 角切痕の部位で胃を 2 重に結紮することによって, 胃幽門部と胃体部との間が完全に遮断されているので, 上述の反射は外反射であり, 胃幽門部-胃体部抑制反射ということが出来る. したがって胃幽門部-胃体部抑制反射は非常に特異な反射であるということが出来る. ちなみに, 上述の外反射のほかに, 胃体部の加圧伸展によって, 胃幽門部の運動に高進, 抑制あるいは高進と抑制の混合効果がひきおこされる外反射もある (未発表). この外反射でえられる効果は, これまでの研究で明らかにされた胃腸反射⁴⁾の通則にしたがうものと考えられる.

胃幽門部-胃体部抑制反射の効果は, 大・小内臓神経および上腰部交感神経幹 (L_1-L_4) を両側性に切断, 切除することによって減弱するが, なおかなりの程度に保たれ, さらに両側の迷走神経を切断することによって完全に消失した. このことから, 胃幽門部-胃体部抑制反射は, 主に迷走神経を求心路および遠心路として

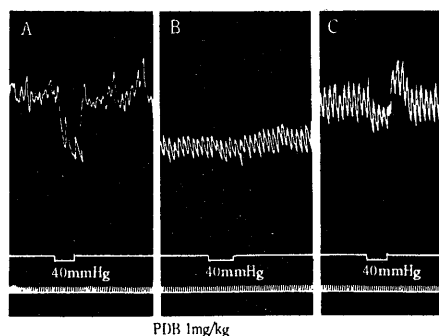


Fig. 7. The effect of cholinergic blockade upon the pyloro-corporic inhibitory reflex. Dog decerebrated after being anesthetized with pentobarbital sodium (25 mg/kg). Splanchnic nerves combined with the exstirpation of upper lumbar sympathetic trunks (L_1-L_4) had bilaterally been severed. A: The distension of the pyloric part produced an inhibition on the motility of the gastric pouch. B: The reflex effect was abolished after administering pyrodifenium bromide (PDB) (1 mg/kg). C: The reflex effect was partly recovered one and half hours after applying the drug.

生起することが明らかとなった. このほかに, 迷走神経を求心路とし交感神経を遠心路とする抑制反射, あるいは交感神経を求心路として迷走神経あるいは交感神経を遠心路とする抑制反射も存在するかもしれないが, 今回はこれらの経路については追求しなかった.

迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃幽門部-胃体部抑制反射は reserpine を投与しても, なお著明にひきおこされる. この結果からアドレナリン性ニューロンは, この反射に主要な役割を演じないことが予想される. したがって, この反射は非アドレナリン性抑制ニューロンによってひきおこされるのではないかと考えることができる. もしそうならば reserpine および atropine によって, アドレナリン性およびコリン性作用をおさえても, なお著明な抑制効果がえられるはずである. ところが, atropine あるいは pyrodifenium bromide を追加投与すると反射は消失した. したがって, この反射効果は非アドレナリン性抑制ニューロンによるものではない.

また, この反射効果は atropine あるいは

pyridifenium bromide の単独投与によって完全に消失した。これらの薬物はコリン性作用を抑えるものであるから、この反射消失の原因は、コリン性ニューロンにもとめなければならない。コリン性ニューロンは末梢では運動を高進させるのであるから、このニューロンが反射性に興奮したのでは抑制効果は生じないはずである。そこで著者は、この反射性抑制は次のようにして生起するのではないかと考えた。すなわち、胃幽門部の加圧伸展によって生じた求心性衝撃によって、胃体部を支配する脳幹内の迷走神経運動高進ニューロンの持続的興奮が抑制され、その結果、この興奮によって保たれていた胃体部の運動の減弱がおこると考えられる。

迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃運動抑制反射については Ohga et al.¹¹⁾ および Jansson⁶⁾ の研究があるが、いずれも頸部あるいは胸腔内で切断した一侧の迷走神経の切断中枢端を電氣的に刺激し、他側の迷走神経を経て胃の弛緩がひきおこされることを観察している。この場合には、胃幽門部-胃体部抑制反射も含まれているのであろうが、他部位に関係する求心性神経も同時に刺激されうることには注意しなければならない。したがって、著者の今回の実験結果と同列には論じられない。

また、これらの人達は上述の反射はアドレナリン性神経遮断剤 (reserpine, bretylium, guanethidine) 投与後にも、また atropine 投与後にも、ともに消失しないことから、腸壁内に存在するいわゆる非アドレナリン性節後神経によってひきおこされると考えている。しかるに、著者の場合には、胃幽門部-胃体部抑制反射が atropine によって完全に消失した。この差異は求心性衝撃の与え方の違いによるのではないかと考えられる。すなわち、彼らの実験では、すべての求心性神経が興奮しうるはずである。したがって、胃幽門部からの反射のみでなく、他の部位から未知の反射が加わるはずである。言い換えれば、異常に強い刺激が迷走神経中枢に加ったときには非アドレナリン性抑制ニューロンの興奮による抑制反射もおこるものと考えら

れる。著者の場合のような胃幽門部に対する適刺激では、このような反射はおこらないものと考えられる。

大橋¹²⁾ (1968) が報告しているように、apomorphine 嘔吐時には、胃幽門部が緊張性に強く収縮するのに対して、胃底部および胃体部は著明に弛緩する。この現象は、主として apomorphine の中枢作用によるものであろうけれども、胃幽門部-胃体部抑制反射もおこり、これも胃の特異な形が生じることに寄与するのではないかと考えられる。

V. 要 約

1. イヌを用いて、胃幽門部を加圧伸展することによって、胃体部の運動にどのような外反射がひきおこされるかを研究した。
2. 胃幽門部を 20~80 mmHg で加圧伸展すると、胃体部の運動は常に著明に抑制された。すなわち、胃幽門部-胃体部抑制反射が生じた。
3. この反射は、大・小内臓神経および上腹部交感神経幹 (L₁-L₄) を両側性に切断、切除することによって、僅かに減弱するにすぎなかった。しかし、迷走神経を切断した後は完全に消失した。
4. 迷走神経性の抑制反射は reserpine 処理後にも著明に認められた。しかし atropine あるいは pyridifenium bromide 投与後には完全に消失した。
5. 以上の結果から、胃幽門部-胃体部抑制反射は、主に迷走神経を求心ならびに遠心路とする反射であって、胃幽門部の加圧伸展によって生じた求心性衝撃によって、胃体部を支配する運動高進ニューロンの持続的興奮が中枢性に抑制され、その結果、胃体部の運動の減弱がおこると考えられる。

終りに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲をいただいた福原 武教授に衷心より謝意を表します。あわせて、中山沃助教授ならびに教室員諸氏の御援助に深謝いたします。

文 献

- 1) Babkin, B. P. and Kite, W. C. (1950) Central and reflex regulation of motility of pyloric antrum. *J. Neurophysiol.* **13**, 321-334
- 2) 福田博之 (1968) 腸内反射の腸運動抑制 neurone と迷走神経との関係について *日本生理誌* **30**, 702-709
- 3) Harper, A. A., Kidd, C. and Scratcherd, T. (1959) Vago-vagal reflex effects on gastric and pancreatic secretion and gastro-intestinal motility. *J. Physiol.* **148**, 417-436
- 4) 福原 武 (1961) 腸内反射および腸-腸外反射 *日新医学* **44**, 441-455
- 5) 福原 武・中山 沃・難波良司・福田博之・祢屋俊昭 (1967) 1, 1-diethyl-2-methyl-3-diphenyl-methylene pyrolidinium bromide (Pyrodifenium bromide) の胃腸運動におよぼす作用 *日平滑筋誌* **3**, 94-100
- 6) Jansson, G. (1969) Vago-vagal reflex relaxation of the stomach in the cat. *Acta physiol. scand.* **75**, 245-252
- 7) Martinson, J. (1965) Vagal relaxation of the stomach. Experimental re-investigation of the concept of the transmission mechanism. *Acta physiol. scand.* **64**, 453-462
- 8) Martinson, J. and Muren, A. (1963) Excitatory and inhibitory effects of vagus stimulation on gastric motility in the cat. *Acta physiol. scand.* **57**, 309-316
- 9) 宮川鉄男 (1956) 迷走および骨盤両神経刺激の回盲括約部の運動におよぼす影響 *日本生理誌* **18**, 181-192
- 10) Nakayama, S. (1965) Effects of stimulation of the vagus nerve on the movements of the small intestine. *Jap. J. Physiol.* **15**, 243-252
- 11) Ohga, A., Nakazato, Y. and Saito, K. (1969) An analysis of the vago-vagal reflex relaxation of the stomach. *J. Physiol. Soc. Japan* **31**, 92-93
- 12) 大橋勝彦 (1968) 悪心・嘔吐時の胃および小腸運動について *日本生理誌* **30**, 736-750
- 13) Thomas, J. E., Crider, J. O. and Morgan, C. J. (1934) A study of reflex involving the pyloric sphincter and antrum and their role in gastric evacuation. *Am. J. Physiol.* **108**, 683-700
- 14) Veach, H. O. (1925) Studies on the innervation of smooth muscle. I. Vagus effects on the lower end of the esophagus, cardia and stomach of the cat, and the stomach and lung of the turtle in relation to Wedensky inhibition. *Am. J. Physiol.* **71**, 229-264
- 15) Wertheimer, M. E. (1892) Inhibition réflexe du tonus et des mouvements de l'estomac. *Arch. Physiol. nor. path.* **4**, 379-385

A sucrose gap method for recording membrane potentials of smooth muscle cells

Makoto Kobayashi *

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

Sucrose gap method has been employed for the study of electrical activity of smooth muscles since Burnstock and Straub¹⁾ succeeded in applying this technique to the taenia coli. The method consists of a set of small tubes in which the material is introduced. Berger²⁾ reported the double sucrose gap technique by means of rubber membranes. A modified method for extracellular recording of the membrane potential has been developed by using double rubber membranes, which permits the recording simultaneously with the intracellular potential or the current application by the suction electrode.

Fig. 1, A is a schematic drawing of the apparatus and recording method. A piece of ureter of the guinea pig was laid in a pair of baths through tiny holes made in two rubber membranes. Normal Krebs solution of 37°C was perfused constantly in one bath, and in the other a plastic cylinder in which the preparation was inserted was filled with 153.6 mM KCl solution. The gap between two rubber membranes was flushed by isotonic sucrose solution. Membrane potential was recorded by using a wick electrode placed on the depolarized part of the tissue and the different electrode in the other bath. A short rectangular pulse was applied to the normal part of the tissue with silver-silver chloride wire electrodes to produce an action potential. A suction electrode was employed to give a depolarizing or a hyperpolarizing current³⁾. When the intracellular recording of the membrane potential was made simultaneously, a routine glass micro-electrode was used instead of a suction electrode.

Resting and action potentials of the guinea pig ureter recorded by microelectrodes were 44.5 ± 0.9 mV and 45.2 ± 1.1 mV (mean $\pm$ S. E.),

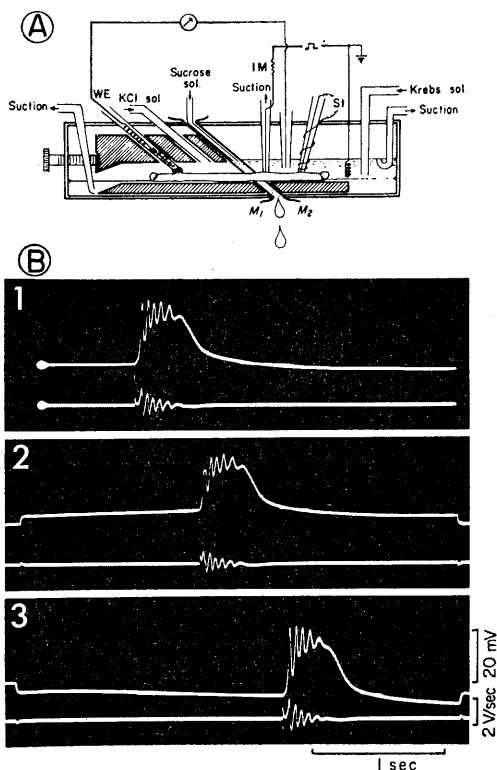


Fig. 1. A: A diagram of apparatus and recording system used. WE: wick electrode; St: stimulus electrodes; M_1 , M_2 : two rubber membranes. See text for details. B: Effects of membrane polarization on action potential. In each column the upper tracing shows membrane activity and the lower electrical time derivative of potential. Column 1, control without membrane polarization; Column 2, depolarization; Column 3, hyperpolarization.

respectively, while their values by sucrose gap method were 24.8 ± 0.2 mV and 23.2 ± 0.6 mV. The maximum rate of rise of depolarization was 2.81 ± 0.23 V/sec by microelectrodes and 1.12 ± 0.07 V/sec by sucrose gap. The pattern of action potential was very variable, that is, the number

* 小林 惇: 広島大学医学部第1生理学教室
[Received for publication May 22, 1969]

of spikes or the duration of plateau varied remarkably depending on the silent period before the activation or on some physiological condition of the tissue, thus confirming the previous results⁴⁾⁵⁾. Nevertheless, the action potential recorded by sucrose gap method showed a very similar pattern to that obtained simultaneously through a microelectrode. These results suggest that the sucrose gap method employed in the present experiment provides rather good information qualitatively though the values of resting and action potentials are roughly one half of those obtained intracellularly.

The experiment illustrated by Fig. 1, B was conducted to see how the change in membrane potential influenced the pattern of action potential elicited by an extracellular stimulation. When depolarizing current was applied to the cell membrane, the amplitude and maximum rate of rise of the action potential decreased (Fig. 1, B, column 2), whereas by hyperpolarizing current they increased (column 3). A linear relationship was demonstrated between membrane potential and amplitude of action potential, and a sigmoidal relationship was observed between membrane potential and maximum rate of rise of spike. These results are consistent with the previous report on the cat ureter in which the intracellular recordings were made³⁾.

The maximum rate of rise of each spike

varied in a train of discharges and the first spike had the fastest rate of rise, but did not always reach the maximum height in a train. This was confirmed by the microelectrode method and was consistent with the result of Kuriyama et al.⁵⁾ The membrane potential dependency of the amplitude and rate of rise of spikes also varied from spike to spike, and the first spike showed the most remarkable change by the membrane polarization. These findings could be well explained if the first spike is the activity of the cell impaled with the recording microelectrode, not the electrotonic potential spreading from neighboring cells to the recording site⁶⁾. It is considered that a single cell fires repetitively and in synchrony with surrounding cells in a bundle.

References

- 1) Burnstock, G. and Straub, R. W. (1958) *J. Physiol.*, London **140**, 156-167
- 2) Berger, W. (1963) *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **277**, 570-576
- 3) Kobayashi, M. (1969) *Am. J. Physiol.* **216**, 1279-1285
- 4) Irisawa, H. and Kobayashi, M. (1962) *Proc. Japan. Acad.* **38**, 171-175
- 5) Kuriyama, H., Osa, T. and Toida, N. (1967) *J. Physiol.*, London **191**, 225-238
- 6) Washizu, Y. (1966) *Comp. Biochem. Physiol.* **19**, 713-728

Metrazol action upon the giant nerve cell of Japanese land snail *Euhadra peliomphala*

Eiichi Sugaya * and Aiko Sugaya **

* First Departement of Physiology, Kanagawa Dental College, Yokosuka, Japan, ** Faculty of Pharmaceutical Science, Toho University, Funabashi, Japan

In a study on cortical intracellular potentials of the cat during induction of seizure discharges by metrazol, Sugaya et al. observed the characteristic sustained depolarization of the cell membrane with the surface paroxysmal seizure wave of the cerebral cortex³⁾. While surface seizure waves are induced by other methods than metrazol such as repetitive electrical stimulation²⁾³⁾, local application of penicillin¹⁾ etc., the intracellular potential of cerebral neurons show the same pattern of membrane potential change.

In order to elucidate the mechanism of such a convulsive activity of neuron, the effect of metrazol on the giant neuron of Japanese land snail was studied. The pleuro-parieto-visceral ganglion mass of *Euhadra* contains three types of cells: the cells depolarized by acetylcholine (D-cell), the cells hyperpolarized by acetylcholine (H-cell) and acetylcholine non-sensitive cells. In both of the acetylcholine sensitive cells, D- and H-cells, the membrane potential showed a slow undulation following application of metrazol (1×10^{-1} M). Then the slow oscillation increases in amplitude. Approximately three to five minutes later, the sudden depolarization wave with train of spike discharges on its rising phase appeared which, after long sustained plateau, terminated with a sudden fall in a postexcitatory hyperpolarizing phase (Fig. 1 Ab, 1 Ca). In some cases, after the membrane potential reached its initial level, a series of IPSPs were observed superimposed on the postexcitatory hyperpolarizing wave. This phenomenon induced in both D- and H-cells of *Euhadra* ganglion cells by metrazol was similar to the response of neurons in the cerebral

cortex of the cat³⁾.

On the other hand, the acetylcholine non-sensitive cell showed quite a different feature in response to metrazol application. After the application of metrazol, only a slight depolarization sometimes appeared but no further remarkable change, i. e. neither typical oscillations of the membrane potentials nor sudden depolarization with plateau formation, was observed. An example of such a cell is shown in Fig. 1 B.

The metrazol action was further studied in order to examine the mode of its action after blockage of acetylcholine receptors of D-cells by the application of d-tubocurarine chloride. As shown in Fig. 1 C, the metrazol action on D-cells was not affected following the application of d-tubocurarine suggesting that the site of action of metrazol may not be confined to the synaptic region.

The IPSP evoked by nerve stimulation was not changed during the typical phasic activity of neurons induced by metrazol in both D- and H-cells. This observation indicates that the inhibitory input may not be affected appreciably during the metrazol action (Fig. 1 D).

References

- 1) Mstsumoto, H. (1964) Intracellular events during the activation of cortical epileptiform discharges. EEG and Clin. Neurophysiol. **17**, 294-307
- 2) Sawa, M., Maruyama, N. and Kaji, S. (1963) Intracellular potential during electrically induced seizures. EEG and Clin. Neurophysiol. **15**, 209-220
- 3) Sugaya, E., Goldring, S. and O'Leary, J. L. (1964) Intracellular potentials associated with direct cortical response and seizure discharge in cat. EEG and Clin. Neurophysiol. **17**, 661-669

* 菅谷英一: 神奈川歯科大学第1生理学教室

**菅谷愛子: 東邦大学薬学部

[Received for publication May 23, 1969]

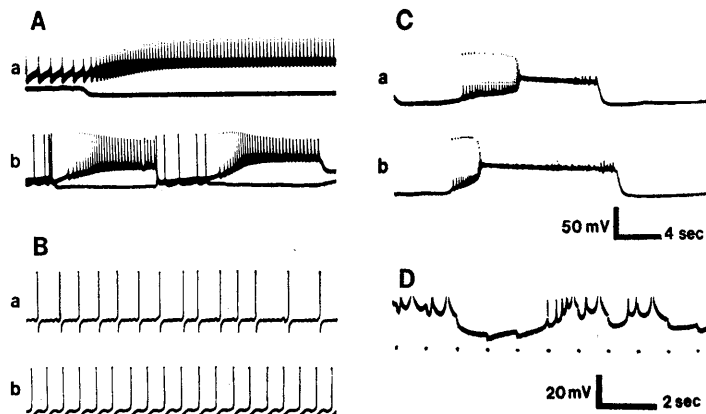


Fig. 1. A : Effect of metrazol on D- and H-cells. a) D-(upper trace) and H-response (lower trace) by ACh (1×10^{-4} M) respectively. Spike potentials are out of screen. b) 3 min after metrazol. Both D- and H-cell show phasic activity. Spike potentials of H-cell are retouched. B : Effect of metrazol on an ACh non-sensitive cell. a) Before and b) 5 min after metrazol. Slight depolarization but no phasic activity is seen. Spikes are retouched. C : Effect of d-tubocurarine on metrazol action in D-cell. a) 5 min after metrazol. b) Metrazol effect after 30 min of immersion in a Ringer's solution containing d-tubocurarine (1 mg/ml). Note the same feature as in a. The peak of spikes are retouched. D : IPSP evoked by 1/sec nerve stimulation (indicated by dots) of H-cell during the phasic activity caused by metrazol. Evoked IPSP is still present during the metrazol effect. Spikes are out of screen.





[昭和43年度生理学論文表題集] (1)

(日本生理学雑誌に掲載の分を含む)

本表題集中 *, ** 印はすべて前年度脱落分を示す

北海道大学医学部第1生理学教室

- 1) Itoh, S., Shirato, H. and Kuroshima, A. (1968. 1) Cold pressor response of the Ainu. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 49-50
- 2) Itoh, S., Azuma, T., Kuroshima, A. and Doi, K. (1968. 1) Seasonal changes in urinary excretion of 17-hydroxycorticosteroids and 17-ketosteroids in man living in cold area. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 51-52
- 3) Takebe, K., Kuroshima, A., Yamamoto, M., Horiuchi, Y. and Itoh, S. (1968. 1) Effect of lysine vasopressin dimer on corticotrophin release in man. *J. Clin. Endocrinol. Metabol.* **28**, 73-78
- 4) 伊藤真次 (1968. 2) 空の旅とからだのリズム 蟻塔 **14** (2), 14-15
- 5) 伊藤真次 (1968. 2) 気候馴化と内分泌機能 第17回日本医学会総会誌 239-240
- 6) Itoh, S. (1968. 3) Effect of vasopressin on lipid metabolism. *Integrative Mechanism of Neuroendocrine* **1**, 175-197
- 7) Hiroshige, T. and Itoh, S. (1968. 3) Acid phosphatase activity in the anterior pituitary and hypothalamus in relation to secretory activity. *System* (ed. S. Itoh) *Hokkaido Univ. Med. Libr. Ser.* **1**, 87-102
- 8) Hiroshige, T. and Itoh, S. (1968. 3) Studies on the release of corticotrophin by means of intrapituitary microinjection. *System* (ed. S. Itoh) *Hokkaido Univ. Med. Libr. Ser.* **1**, 21-40
- 9) Itoh, S., Doi, K., Kuroshima, A., Wakabayashi, I. and Ogura, C. (1963. 3) Diurnal variations of plasma free fatty acid level and influence of starvation on its level. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 181-182
- 10) Itoh, S. (editor) (1968. 3) *Integrative Mechanism of Neuroendocrine System*. *Hokkaido Univ. Med. Libr. Ser.* **1**
- 11) 吉村啓一 (1968. 3) 脂肪組織の代謝に対する Serotonin の効果 北海道医誌 **1-3**, 41-49
- 12) 広重 力・伊藤真次 (1968. 4) 下垂体前葉組織内微量注入法による ACTH 放出機序の研究 最新医学 **23**, 826-828
- 13) 広重 力・伊藤真次 (1968. 4) TSH の分泌と下垂体および視床下部の酸フォスファターゼ活性 最新医学 **23**, 809-812
- 14) Hiroshige, T., Kunita, H., Yoshimura, K. and Itoh, S. (1968. 4) An assay method for corticotropinreleasing activity by intrapituitary microinjection in the rat. *Jap. J. Physiol.* **18**, 179-189
- 15) 広重 力 (1968. 4) ホルモン作用機序と核酸代謝 ホルモンと臨床 **16**, 5-15
- 16) 広重 力・小倉 親・伊藤真次 (1968. 4) ACTH の放出に対する活性アミンの作用 日本生理誌 **30**, 293
- 17) 藤森聞一・伊藤真次・永井富男・宮崎英策・望月政司 (1968. 4) 生理学 改訂第4版 南山堂 (東京)
- 18) 伊藤真次・大島良雄・神山恵三・高須謙一・塚本洋太郎・吉村寿人編 (1968. 4) 生気象学 紀伊国屋書店 (東京)
- 19) Itoh, S., Shirato, H. and Doi, K. (1968. 4) Relationship between cold pressor response and effect of norepinephrine. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 280-281
- 20) 伊藤真次・広重 力 (1968. 4) ACTH の分泌調節機構 総合臨床 **17**, 717-721
- 21) 広重 力・小倉 親・伊藤真次 (1968. 6) 視床下部性精製 CRF による ACTH 放出作用 日本内分泌誌 **44**, 211
- 22) 森谷 潔・伊藤真次 (1968. 6) バゾプレッシンによるラット脂肪分解活性抑制作用 日本内分泌誌 **44**, 238
- 23) Itoh, S., Kuroshima, A., Doi, K. and Yoshimura, K. (1968. 7) Plasma levels of free fatty acids in winter in relation to metabolic rate. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 483-484
- 24)* 小倉 親・若林一二・広重 力・伊藤真次 (1967. 7) 後葉ホルモンの下垂体組織内微量注入による ACTH の放出 北海道医誌 **7-9**, 39
- 25) 伊藤真次 (1968. 7) 口渇のはなし 歯界展望 **32** (1), 57-61
- 26) 伊藤真次 (1968. 7) 暑熱に対するからだのメカニズム 保体ニュース **64**, 2-4
- 27) 広重 力・小倉 親・吉村啓一・伊藤真次 (1968. 8) ACTH 放出における nucleotides の役割 日本生理誌 **30**, 526-523
- 28) 伊藤真次・吉村啓一・広重 力・土居勝彦・黒島晨汎・太田隆造・白土八郎 (1968. 8) 人体の寒冷適応性と脂質代謝 日本生理誌 **30**, 603
- 29) 黒島晨汎・土居勝彦・白土八郎・伊藤真次 (1968. 8) アイヌの耐寒性に関する生理学的研究 日本生理誌 **30**, 602
- 30) Kuroshima, A., Konno, N., Doi, K. and Itoh, S. (1968. 8) Effect of corticotropin and adrenocortical hormone on the blood flow through brown adipose

- tissue in the rat. *Jap. J. Physiol.* **18**, 446-452
- 31) 吉村啓一・広重 力・伊藤真次 (1968. 7) 褐色脂肪組織の産熱における Serotonin の役割 日本内分泌誌 **44**, 436
 - 32) Itoh, S. and Hiroshige, T. (1968. 8) Effects on ACTH release of intrapituitary microinjections of several biologically active materials. XXIV Intern. Congr. Physiol. Sci. Washington, D. C. Vol. 7 p. 211
 - 33) Hiroshige, T., Doi, K., Wakabayashi, I. and Itoh, S. (1968. 9) Correlation of plasma total ketone to free fatty acid levels in some groups of Hokkaido residents. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 751-752
 - 34) Hiroshige, T., Ogura, C. and Itoh, S. (1969. 9) ACTH release by purified hypothalamic CRF preparation as assayed by intrapituitary microinjection. *Endocrinol. Japan.* **15**, 379-382
 - 35) 広重 力 (1968. 9) Corticotropin-releasing factor (CRF) について 日本医師会誌 **60**, 539-551
 - 36) 伊藤真次 (1968. 9) 日米科学 人体の寒冷適応性と作業力の共同研究について 学術月報 **21** (6), 418-422
 - 37) 伊藤真次 (1968. 9) ACTH の分泌 神経化学 **7**, 161-173
 - 38) Itoh, S., Kuroshima, A., Doi, K., Moriya, K., Shirato, H. and Yoshimura, K. (1968. 9) Lipid metabolism in relation to cold adaptability in man. Intern. Symp. Altitude and Cold. Aspen p. 36
 - 39) Itoh, S. and Moriya, K. (1968. 10) Endogenous lipoprotein lipase activity in the plasma of the Ainu. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 875-876
 - 40) Hiroshige, T., Kunita, H., Ogura, C. and Itoh, S. (1968. 10) Effects on ACTH release of intrapituitary injections of posterior pituitary hormones and several amines in the hypothalamus. *Jap. J. Physiol.* **18**, 609-619
 - 41) Itoh, S., Moriya, K. and Shirato, H. (1968. 10) Fatty acid composition of human subcutaneous fat in the winter. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 831-832
 - 42) 伊藤真次 (1968. 12) 寒冷に対する人体の適応について 保体ニュース **68**, 1-2
- 北海道大学医学部生理学第2講座**
- 1) 島村宗夫・青木 藩・佐藤 武 (1968. 1) ヒトの脊髄・延髄・脊髄反射の加算方法による検索 医用電子と生体工学 **6** (1), 99
 - 2) 佐藤通夫・清水哲也・加藤正道 (1968. 2) プログステロンの作用に関する神経生理学的分析 臨床神経学 **8** (2), 89-90
 - 3) Kato, M. and Hirata, Y. (1968. 3) Sensory neurons in the spinal ventral roots of the cat. *Brain Research* **7**, 479-482
 - 4) Matsumura, M. (1968. 3) Comparative study on various methods of finger plethysmography. *Tohoku J. Exp. Med.* **94**, 337-346
 - 5) 青木 藩・島村宗夫 (1968. 4) 大内臓神経刺激により末梢体性神経から得られる電位について 日本生理誌 **30** (4), 293-294
 - 6) 小沢達吉 (1968. 4) ネコにおける脳波の緩電位変動と速波成分について 臨床神経学 **8** (4), 209-217
 - 7) Yokota, T. and McLean, P. D. (1968. 5) Fornix and fifth-nerve interaction on thalamic units in awake, sitting squirrel monkeys. *J. Neurophysiol.* **31**, 358-370
 - 8) Kato, M., Fujimori, B. and Hirata, Y. (1968. 7) An electron microscopical study of intracellularly stained neurons. *Brain Research* **9**, 390-393
 - 9) Kato, M., Fujimori, B. and Hirata, Y. (1968. 8) Electronmicroscopic investigations of the electrophysiologically identified motoneurons in the normal and rigid cats. Proceedings of the international union of physiological sciences **VII**, 228
 - 10) 加藤正道・藤森聞一・平田幸男 (1968. 8) 細胞内生体染色を行なった脊髄前柱細胞の電顕像 日本生理誌 **30** (8), 670
 - 11) 加藤正道・平田幸男 (1968. 8) 脊髄前根および末梢神経線維中に含まれる感覚神経細胞について 日本生理誌 **30** (8), 671
 - 12) 島村宗夫 (1968. 8) 脊髄・延髄・脊髄反射を消失させたネコの姿勢、運動の変化について 日本生理誌 **30** (8), 672
 - 13) 山内俊雄 (1968. 8) 前庭神経刺激による四肢、末梢神経の反射電位と脊髄反射におよぼす効果 日本生理誌 **30** (8), 672-673
 - 14) 加藤正道・丹治 順 (1968. 8) 前庭神経核刺激の腰・仙髄ガンマー運動細胞におよぼす効果 日本生理誌 **30** (8), 673
 - 15) 青木 藩 (1968. 8) 大内臓神経刺激により体性神経からえられる電位について 日本生理誌 **30** (8), 674
 - 16) Mori, S. and Brookhart, J. M. (1968. 8) Characteristics of the postural reactions of the dog to a controlled disturbance. *Am. J. Physiol.* **215** (2), 339-348
 - 17) Fujimori, B., Shimamura, M., Kato, M., Yamachi, T., Aoki, M. and Tanji, J. (1968. 9) Studies on the mechanisms of spasticity and rigidity following spinal lesions and ischemia. Symposium IB; Spinal cord, peripheral receptors, 35-39
 - 17) 藤森聞一・加藤正道 (1968. 11) 末梢神経と脊髄の機能的つながり 最新医学 **23** (11), 2253-2260
 - 20) 島村宗夫 (1968. 12) 生体情報の伝達と制御、中枢神経系、運動知覚系 臨床科学 **4**, 1528-1532
 - 21) 加藤正道・藤森聞一・平田幸男 (1968. 12) 微小電極を用い細胞内生体染色をした脊髄運動細胞の電子顕微鏡による観察 臨床神経学 **8** (12), 724
 - 22) 島村宗夫・青木 藩 (1968. 12) ネコの脳波の緩電

位変動とその導出方法の問題点について 医用電子と生体工学 **6**(6), 513

- 23) Koizumi, K. and Sato, A. (1968. 2) Influence of the sympathetic innervation on carotid sinus baroreceptor activity in the virginia opossum (*Didelphio Virginiana*). Federation Proceedings, **27**(2), 584
- 24) Koizumi, K., Sato, A., Kaufman, A. and C. McC. Brooks, (1968. 8) Studies on sympathetic neuron discharges modified by central and peripheral excitations. Proceedings of the international union of physiological sciences, **VII**, 243
- 25) Fidone, S., Sato, A. and Eyzaguirre, C. (1968. 9) Acetylcholine activation of carotid body chemoreceptor A fibers. Brain Research, **9**, 374-376
- 26) Koizumi, K., Sato, A., Kaufman, A. and C. McC. Brooks, (1968, 11) Studies of sympathetic neuron discharges modified by central and peripheral excitation. Brain Research, **11**, 212-224

北海道大学応用電気研究所

- 1) 望月政司・小林武仁 (1968. 2) 呼吸の O_2 , CO_2 の迅速記録装置とその応用 日本循環器誌 **32**, 79
- 2) 望月政司 (1968. 2) 呼吸ガスの運搬—赤血球の酸素化速度の測定を中心として 日本循環器誌 **32**, 40
- 3) 小山富康・古瀬 健 (1968. 4) Rapid flow 法によって測定される赤血球の O_2 化速度係数 F_c と流速との関係 日本生理誌 **30**(4), 292
- 4) 小山富康・望月政司 (1968. 4) 肺におけるガス拡散能 D_L の膜因子 D_M についての理論的考察 日本生理誌 **30**(4), 292
- 5) 小山富康・古瀬 健・望月政司 (1968. 8) 赤血球 O_2 化速度に対する流速の影響について 日本生理誌 **30**(8), 529
- 6) 古瀬 健・垣内美弘・新居 孝・望月政司 (1968. 8) 低 CO 分圧下における CO と O_2Hb の置換総合反応速度の測定 日本生理誌 **30**(8), 530
- 7) Mochizuki, M., Nakabayashi, T., Arai, T. and Kakiuchi, Y. (1968. 8) Simultaneous measurements of O_2 and CO_2 in expired gas. Proceedings of the International Union of Physiological Sciences. **VII**
- 8) 望月政司 (1968. 9) 呼吸ガスの運動— O_2 拡散能力と赤血球の酸素化速度の関係 呼吸と循環 **16**(9), 6
- 9) 小山富康・丸谷義彰・望月政司 (1968. 12) 水素白金電極による組織血流量測定の試み — 特に冠循環量について 日本 ME 学誌 (北海道支部会) **6**(6), 511
- 10) 望月政司・宮本嘉巳 (1968. 9) 肺呼吸 — 呼吸機械学 生理学大系Ⅱ血液, 呼吸の生理学 p. 389
- 11) 小山富康 (1968. 9) ガス交換 肺における拡散と赤血球の酸素化 生理学大系Ⅱ血液, 呼吸の生理学 p. 553
- 12) 望月政司 (1968. 9) 血液ガス測定法 生理学大系Ⅱ血液, 呼吸の生理学 p. 876

北海道大学理学部動物生理学講座

- 1) 玉重三男 (1968. 3) 動物の運動制御 数理科学 **6**, 14-19
- 2) 玉重三男 (1968) 単一筋細胞収縮機構の電気生理学および偏光学的研究 細胞化学シンポジウム **19**, 205-210
- 3) 玉重三男・久田光彦 (1968. 8) 風速に対するトンボの飛行調節 日本生理誌 **30**, 607
- 4) 玉重三男 (1968. 8) 下等動物の感覚と行動 日本生物物理ゼミナール (生体の情報科学) **3**, 17-19
- 5) Tamasige, M. (1968) The marginal sense organ of medusae. Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi, Tohoku Univ. **13**, 211-214
- 6) 玉重三男・久田光彦 (1968. 11) トンボの飛行調節機構 計測と制御 北海道研究集会 **1**, 11~12
- 7) 玉重三男 (1968. 12) こん虫の音パターン認識 動物誌 **77** (印刷中)
- 8) Hisada, M. and Botelho, S. Y. (1968. 6) Membrane potentials of in situ lacrimal gland in the cat. Am. J. Physiol. **214**, 631-632
- 9) 久田光彦 (1968. 8) ザリガニ複眼の光学系 日本生理誌 **30**, 631-632
- 10) 久田光彦 (1968. 10) 神経インパルス周波数の簡単な直接表示法 日本生理誌 **30**, 841-842
- 11) 久田光彦・菅原 清 (1968. 12) ザリガニ平衡器の感覚出力 動物誌 **77** (印刷中)
- 12) 山口恒夫 (1968. 10) 甲殻類の視覚の調節 遺伝 **22**, 22-27
- 13) 山口恒夫・片桐康雄 (1968. 12) ザリガニにおける「物体の運動に関する視覚情報」について 動物誌 **77**, (印刷中)
- 14) 鈴木教世 (1968. 6) エゾマイマイの匂い識別 動物誌 **77**, 178-184
- 15) Nakatani, I. (1968. 12) Chemotactic response of *Paramecium caudatum*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. **16**, 553-563
- 16)* Wiersma, C. A. G. and Yamaguchi, T. (1967. 3) The integration of visual stimuli in the rock lobster. Vision Res. **7**, 197-204
- 17)* Yamaguchi, T. (1967. 5) Effects of eye motions and body position on crayfish movement fibers. In "Invertebrate Nervous System" pp. 285-288. Chicago Univ. Press.
- 18)* Wiersma, C. A. G. and Yamaguchi, T. (1967. 12) Integrator of visual stimuli by the crayfish central nervous system. J. Exp. Biol. **47**, 409-431
- 19)* 山口恒夫 (1967. 10) 甲殻類の視覚と視神経における情報伝達 生物科学 **19**, 97-104

札幌医科大学生理学第1講座

- 1) 城 守 (1968. 1) アクトミオシン系に対する Amobarbital の作用 札幌医誌 **33**(1/2), 53-59
- 2) 北 進一 (1968. 1) 犬咬筋における弛緩因子系について 札幌医誌 **33**(1/2), 60-66

- 3) 城 守・山本哲三・高氏 昌 (1968. 4) Actomyosin 系に対する Amobarbital の作用 日本生理誌 30 (4), 289
- 4) 山本哲三・城 守・高氏 昌 (1968. 4) 赤筋 myofibrillar ATPase 活性に対する Ca の影響 日本生理誌 30 (4), 289
- 5) 山本哲三 (1968. 4) 家兎赤筋々原線維の ATPase 活性ならびに Ca 感受性 札幌医誌 33 (4/5), 267-272
- 6) 高橋壮之祐 (1968. 4) 骨格筋の actomyosin 系に対する脂肪属 polyamine (Spermidine, Sermine) の効果 札幌医誌 33 (4/5), 273-280
- 7) Takahashi, S. and Yamamoto, T. (1968. 7) Effect of spermidine on actomyosin system. 札幌医誌 34 (1), 19-22
- 8) 萩原英一・高氏 昌・永井寅男 (1968. 8) イガイ前収足筋に K-拘縮と Ca の動向 日本生理誌 30 (8), 544
- 9) 藤野和宏・太田 勲 (1968. 8) 甲殻類筋線維における陰イオン microinjection に基く電位変化 日本生理誌 30 (8), 544-545
- 10) 高氏 昌・谷口元也・中井孝光・遠田稔子・高橋壮之祐・永井寅男 (1968. 8) 諸種条件下の筋小胞体機能 日本生理誌 30 (8), 549-550
- 11) 高氏 昌・永井寅男 (1968. 8) 筋ミクロソームの ATPase 生化学 40 (9), 444

札幌医科大学生理学第2講座

- 1)* 松木 茂 (1967. 9) 腸管平滑筋収縮蛋白質に関する研究 札幌医誌 32 (2/3), 119-133
- 2) 砂野 哲 (1968. 4/5) モルモット結腸紐の活動電位と張力に対する Caffeine の作用 札幌医誌 33 (4/5), 227-233
- 3) 高橋良造 (1968. 4/5) 家兎白筋および赤筋の電子顕微鏡的研究-その Transverse Tubular System と筋小胞体について 札幌医誌 33 (4/5), 234-251
- 4) 高橋良造・藪 英世・宮崎英策 (1968. 6) 平滑筋線維のグリセロール処理効果 — 呼吸活性および超微細構造の変化について 札幌医誌 33 (6), 352-358
- 5) Sunano, S. and Miyazaki, E. (1968. 4) The Initiation of Contraction by Extracellular Calcium in the Smooth muscle of the Guinea-pig Taenia Coli. Experientia 24, 364-365
- 6) 石沢光郎・砂野 哲・宮崎英策 (1968. 12) Metoclopramide のモルモット剔出腸条片におよぼす効果およびその作用部位について 日本平滑筋誌 4 (2), 203-211
- 7) 笹森 繁・宮崎 穰 (1968) イヌ大腸おける Prostaglandin 採物質の分離について 札幌医誌 34, 121-127
- 8) 宮崎 穰 (1968) ブタ大腸粘膜層からの prostaglandin E 採物質の分離について 札幌医誌 34, 141-154
- 9) 砂野 哲・宮崎英策 (1968) モルモット結腸紐に對

するエタノール、アセトンの効果 日本生理誌 30 (8), 540

- 10) 宮崎英策・藪 英世・内田 勇 (1968) 腸管平滑筋の長期 glycerol 処理筋による Ca^{++} 感受性の変化について 日本生理誌 30 (8), 542-543
- 11) 宮崎英策・道林 勉・砂野 哲・宮崎 穰 (1968. 12) 剔出モルモット尿管に対するプロスタグランディン E_1 の作用 日本平滑筋学誌 4 (2), 215-216

弘前大学医学部生理学第1教室

- 1) 尾崎俊行・伊藤 久・根田芳昌・藤盛義英・佐々木世智子 (1968) 閃光刺激による大脳緩電位変動と誘発電位について 臨床脳波 10, 148
- 2) 伊藤 久・根田芳昌・尾崎俊行 (1968) 視神経損傷時の光駆動について 臨床脳波 10, 306
- 3) Ozaki, T., Sasaki, S. and Fujimori, Y. (1968) On the cerebral slow potential changes caused by rhythmic flash stimulation, with special reference to photically evoked EEG responses. J. Physiol. Soc. Japan 30, 183-184
- 4) Ozaki, T. and Konda, Y. (1968) 体表面微小振動 (microvibration, MV) 分析への interval histogram の応用について 日本生理誌 30, 353-354
- 5) 尾崎俊行・佐々木世智子・藤盛義英・五十嵐勝郎 (1968) 閃光刺激による大脳緩電位変動と誘発電位との関係について 日本生理誌 30, 620-621
- 6) 根田芳昌・伊藤 久・佐々木世智子・藤盛義英・藤原克三・西館昭典 (1968) 体表面微小振動の生理的性質に関する知見 日本生理誌 30, 622
- 7) Ozaki, T., Sasaki, S. and Itoh, H. (1968) Slow potential changes in the cerebrum related to frequency of flash stimulus. J. Physiol. Soc. Japan 30, 955-956
- 8) Itoh, H. and Konda, Y. (1968) Evoked EEG responses to rhythmic flashes in eye-opened state. J. Physiol. Soc. Japan 30, 957-958

弘前大学医学部生理学第2教室

- 1) 高橋政嗣・三尾修一 (1968. 8) 墓口蓋線毛上皮の活動電位 (第3報) 日本生理誌 30 (8), 557
- 2) 清水信一郎 (1968) 孤束核とその近傍より中脳網様体と視床への向上性神経路 日本生理誌 30 (8), 618
- 3) 斎藤瑞男 (1968) 墓および蛙卵巣のコリンエステラーゼ活性値について 第3報 活動期墓卵巣のコリンエステラーゼ活性値 弘前医学 20, 222-232
- 4) 清水信一郎 (1968) 骨格筋の静止電位の研究 第7報 墓腹壁筋の静止電位におよぼす銅イオンおよび一価の金属塩の水溶液の影響 弘前医学 20, 233-240
- 5) 鳴海弘憲 (1968) 弘前肉腫細胞の膜電位について 弘前医学 20, 241-255
- 6) 斎藤瑞男 (1968) 墓腹壁筋の膜電位におよぼす K^+ イオンの影響 弘前医学 20, 271

- 7) 鈴木寿夫 (1968) 記憶 生物物理 8 (4),

岩手医科大学医学部生理学第1講座

- 1) 二唐東朔 (1968. 8) ネコ視覚領両眼視ユニットを用いての網膜対応点の解析 日本生理誌 30, 635
- 2) 鈴木 隆 (1968. 8) 視覚領の明順応機序 日本生理誌 30, 636
- 3) 三田俊定・猪股孝四郎・二唐東朔・島崎吉夫・菅原洋子・佐藤 匡 (1968. 8) 人眼常存電位のスペクトル感度 日本生理誌 30, 639
- 4) 木川田典弥・菅原洋子 (1968) 幼若猫眼の網膜活動電位と常存電位の発展経過 岩手医誌 19, 240-246
- 5)* Jacobson, J. H., Hirose, T. and Suzuki, T. A. (1967. 10) Clinical and experimental studied of the electrical activity of the retina and visual cortex in lesions of the optic pathway. 6th ISCERG Symposium, 21, (Erfurt, Germany)
- 6) Nikara, T., Bishop, P. O. and Pettigrew, J. D. (1968. 6) Analysis of retinal correspondence by studying receptive fields of binocular single units in cat striate cortex. Exp. Brain Res., 6, 353-372
- 7) Pettigrew, J. D., Nikara, T. and Bishop, P. O. (1968. 6) Responses to moving slits by single units in cat striate cortex. Exp. Brain Res., 6, 373-390
- 8) Pettigrew, J. D., Nikara, T. and Bishop, P. O. (1968. 6) Binocular interaction on single units in cat striate cortex: simultaneous stimulation by single moving slit with receptive fields in correspondence. Exp. Brain Res., 6, 391-410
- 9) Jacobson, J. H., Hirose, T. and Suzuki, T. A. (1968. 7) Simultaneous ERG and VER in Lesions of the Optic Pathway. Invest. Ophthalmol., 7, 279-292

岩手医科大学医学部生理学第2講座

- 1) 八木舎四・田中登志夫・田中康夫・小田島昌子 (1968. 3) フィブリンゲル溶解現象の測光的記録による観察 臨床病理 16, 314-318
- 2) 八木舎四・和田謙郎・田中康夫・中屋重行・田中雅 (1968. 8) 血漿プラスミン活性測定法の標準化の試み 日本生理誌 30, 581
- 3) 八木舎四・和田謙郎・前田欣也・菅野成弘・田中康夫・中屋重行・田中 雅 (1968. 8) 酸素電極法による心拍出量の測定 日本生理誌 30, 598
- 4) Yagi, S., Wada, K., Tanaka, Y., Maeda, Y., Kanno, S. and Nakaya, S. (1968. 8) Microcirculation in the Dog Brain. Proceedings of the International Union of Physiological Sciences 7, 476
- 5) 前田欣也 (1968. 10) 酸素電極法で見た四肢の血液循環 岩手医誌 20, 382-390
- 6) 菅野成弘 (1968. 10) 酸素電極法による心拍出量絶対値測定 岩手医誌 20, 391-402

東北大学医学部第1生理

- 1) Sato, S. (1968. 2) Effects of guanethidine and bretylium on the sweating axon reflex in human skin. Tohoku J. exp. Med., 94 (2), 117-126
- 2) Hayashi, H. (1968. 4) Functional activity of the sweat glands in the hairy skin of the sheep. Tohoku J. exp. Med., 94 (4), 361-375
- 3) Hayashi, H. (1968. 6) Functional activity of the sweat glands of the mouse. Tohoku J. exp. Med., 95 (3), 285-295
- 4) Wada, M., Sato, S., Koyama, W., Hayashi, H. and Hanawoka, J. (1968. 6) Effect of procaine, calcium, magnesium and potassium on the acetylcholine release from the sweat nerve endings in human skin. Tohoku J. exp. Med., 95 (3), 297-311
- 5) 林 暁・和田正男・花岡十弘 (1968. 8) 軸索反射性発汗によおよす bradykinin の効果 日本生理誌 30 (8), 542

東北大学医学部第2生理学教室

- 1) 本川弘一 (1967. 10) 視覚径路と視覚中枢 生理学大系 VI 感覚生理 (勝木編) 370-432 (医学書院)
- 2) Libet, B., Chichibu, S. and Tosaka, T. (1968) Slow synaptic responses and excitability in sympathetic ganglia of the bullfrog. J. Neurophysiol. 31, 383-395
- 3) Tosaka, T., Chichibu, S. and Libet, B. (1968) Intracellular analysis of slow inhibitory and excitatory postsynaptic potentials in sympathetic ganglia of the frog. J. Neurophysiol. 31, 396-409
- 4) 秩父志行・高見沢達夫 (1968. 8) 甲殻類心筋細胞の構造と活動電位 日本生理誌 30, 531
- 5) 塚原保夫・伊藤正省・田崎京二・本川弘一 (1968. 8) カエル視神経の太さと機能 日本生理誌 30, 634
- 6) 深田芳郎・斎藤秀昭・田崎京二 (1968. 8) ネコ視神経線維の太さと受容野の性質との相互関係 日本生理誌 30, 634-635
- 7) 刈田啓史郎・土屋洋三・小川哲朗 (1968. 8) 家兎視覚領の単一ニューロン活動 日本生理誌 30, 635-636
- 8) 秩父志行 (1968. 8) 末梢感覚の coding-電気魚の electroreceptor を中心として 第3回 生物物理学ゼミナールテキスト 15-17
- 9) 本川弘一 (1968. 8) 生体の情報科学 (視覚系) 第3回生物物理学ゼミナールテキスト 23-24
- 10) Tasaki, K. (1968) Functional differences among three fiber groups in the frog optic nerve. XXIV Internat. Congr. Physiol. Sci.
- 11) Chu, S. (1968) Strychnine-sensitive and -insensitive inhibitions in cat's retina. Tohoku J. exp. Med. 96, 37-43
- 12) 小川哲朗 (1968. 10) 視覚系における情報処理 43年電気関係学会東北支部連合大会シンポジウム予

稿集 129-130

- 13) 本川弘一 (1968. 11) 視覚による情報学 科学 38, 574-579
- 14) Tasaki, K., Tsukahara, Y., Ito, S., Wayner, M. J. and Yu, W. Y. (1968) A simple, direct and rapid method for filling microelectrodes. *Physiol. Behav.* 3, 1009
- 15) 田崎京二 (1968. 12) 生体情報の伝達と制御 中枢神経系—視覚系 臨床科学 4, 1510-1514
- 16) 田崎京二 (1968. 12) 視覚系における情報処理 情報科学講座 中枢神経系制御Ⅱ (勝木編) 1-63 (共立出版)
- 17) Ogawa, T., Karita, K. and Tsuchiya, Y. (1968) Response characteristics of single neurons in the rabbit visual cortex. *Tohoku J. exp. Med.* 96, 349-364

東北大学医学部応用生理学教室

- 1) Nishiyama, A. (1968. 6) Effect of saxitoxin on spontaneous release of acetylcholine from the frog's motor nerve endings. *Tohoku J. exp. Med.* 95, 201-202
- 2) 佐々木陽平・西山明徳・桑原正明 (1968. 8) ユーレイボヤ心筋の膜電位と各イオンの影響 日本生理誌 30, 530
- 3) 鈴木泰三・長沢純一郎・猪又八郎・力丸 陽 (1968. 8) モルモット盲腸紐活動電位における Ca^{++} の役割 日本生理誌 30, 539
- 4) 桑原正明 (1968. 12) 摘出尿管の律動収縮に影響をおよぼす諸因子 日本平滑筋誌 4, 212
- 5) 力丸 陽・長沢純一郎 (1968. 12) 器官培養した結腸紐の収縮反応および弛緩反応 日本平滑筋誌 4, 238

東北大学医学部脳疾患研究施設神経生理学部門

- 1) 中浜 博 (1968. 2) 皮膚感覚における情報処理・中枢神経系制御Ⅰ (勝木編) 情報科学講座 91-154 共立出版
- 2) 中浜 博・山本光璋・加藤宏司・石井直宏・古和田正悦 (1968. 5) 神経インパルスの時系列処理システムについて 第7回日本 ME 学会大会予稿集 88 A-88 B
- 3) 中浜 博・鈴木寿夫・古和田正悦・山本光璋 (1968. 8) 汎用電子計算機による慢性ネコの皮質連合野における自発放電の時系列分析 日本生理誌 30, 624
- 4) 西岡伸子・相川貞男・中浜 博 (1968. 8) 赤核ネウロンの感覚性受衝について 日本生理誌 30, 678
- 5) Nakahama, H., Suzuki, H., Yamamoto, M., Aikawa, S. and Nishioka, S. (1968. 9) A statistical analysis of spontaneous activity of central single neurons. *Physiol. and Behav.*, 3, 745-752
- 6) 中浜 博・山本光璋・加藤宏司・石井直宏・佐藤孝行・斎藤 博・古和田正悦・加藤 峻・友野啓康 (1968. 10) 脳波と神経インパルスの電子計算機による分析 第17回日本脳波学会総会抄録集 82

- 7) Kudo, T., Yoshii, N., Shimizu, S., Aikawa, S., Nishioka, S. and Nakahama, H. (1968. 11) Stereotaxic thalamotomy for pain relief. *Tohoku J. exp. Med.* 96, 219-234

東北大学医学部薬理学教室

- 1) Hashimoto, K. and Chiba, S. (1968. 4) Blocking of adrenergic-cholinergic interaction by phenoxybenzamine. *Tohoku J. exp. Med.* 94, 431-432
- 2) 松村 聡・山本蒔子・平 則夫・橋本虎六 (1968. 8) 犬腸間膜動脈閉鎖時の腸間運動亢進および膀胱動脈閉鎖時の膀胱収縮の機構分析 日本生理誌 30, 543
- 3) 千葉茂俊・鈴木康之・橋本虎六 (1968. 8) 犬房室結節動脈内へのアセチルコリンおよびカテコールアミン投与における歩調取り細胞の反応態度 日本生理誌 30, 591
- 4) Chiba, S. and Hashimoto, K. (1968. 8) Interruption of atrial fibrillation by pacemaker shift induced by the selective use of noradrenaline into the A-V node artery. *Tohoku J. exp. Med.* 95, 411-413
- 5) Taira, N., Nakayama, K., Sano, N. and Hashimoto, K. (1968. 9) Nicotinic property of acetylcholine receptors subserving nociception in the puppy hindlimb as revealed by the activity of cholinergic agonists administered into the femoral artery. *Tohoku J. exp. Med.* 96, 111-112
- 6) Sakai, K., Yasuda, K. and Hashimoto, K. (1968. 10) Role of catecholamine and adenosine in the ischemic response following release of a renal artery occlusion. *Jap. J. Physiol.* 18, 673-685
- 7) Yasuda, K., Satoh, S., Taira, N. and Hashimoto, K. (1968. 10) Potentiation of norepinephrine and adenosine in the renal circulation by 2, 6-bis (diethanolamino)-4, 8-dipiperidino-pyrimido (5, 4-d) pyrimidine (dipyridamole [R]) treatment (preliminary report). *Tohoku J. exp. Med.* 96, 161-164
- 8) Hashimoto, K. and Sano, N. (1968. 10) Potentiation of the coronary vasodilator effect of norepinephrine by 2, 6-bis (diethanolamino)-4, 8-dipiperidino-pyrimido (5, 4-d) pyrimidine (dipyridamole [R]). *Tohoku J. exp. Med.* 96, 207-208
- 9) Taira, N., Matsumura, S. and Hashimoto, K. (1968. 10) Excitation of the parasympathetic ganglia of the canine urinary bladder by a muscarinic ganglionic stimulant, 4-(m-chlorophenyl-carbamoyloxy)-2-butynyltrimethylammonium chloride (McN-A-343). *Tohoku J. exp. Med.* 96, 209-210
- 10) Hashimoto, K., Chiba, S., Tanaka, S., Hirata, M. and Suzuki, Y. (1968. 11) Adrenergic mechanism participating in induction of atrial fibrillation by ACh. *Am. J. Physiol.* 215, 1183-1191

- 11) Matsumura, S., Taira, N. and Hashimoto, K. (1968. 11) The pharmacological behavior of the urinary bladder and its vasculature of the dog. *Tohoku J. exp. Med.* **96**, 247-258
- 12) Nakayama, K., Suzuki, Y. and Hashimoto, K. (1968. 12) Sustained atrial fibrillation by acetylcholine infusion into the sinus node artery. *Tohoku J. exp. Med.* **96**, 333-339
- 13) Taira, N., Nakayama, K. and Hashimoto, K. (1968. 12) Vocalization response of puppies to intra-arterial administration of bradykinin and other algescic agents, and mode of actions of blocking agents. *Tohoku J. exp. Med.* **96**, 365-377
- 14) 平 則夫・松村 聡・橋本虎六 (1968. 12) イヌ膀胱におけるセロトンの作用様式の分析 *日本平滑筋誌* **4**, 235-236
- 15) 田村 清・遠藤政夫・松村 聡・平 則夫・橋本虎六 (1968. 12) 胆嚢平滑筋の薬理学的検索 *日本平滑筋誌* **4**, 237
- 16) 松村 聡・平 則夫・橋本虎六 (1968. 12) 骨盤神経あるいは、下腹神経切断時のイヌ膀胱の薬物感受性について *日本平滑筋誌* **4**, 239

東北大学歯学部生理学教室

- 1)* Tsuchiya, S. and Aoki, T. (1967. 1) Cholinesterase activities in the gustatory region of the rat tongue and their inhibition by bitter-tasting substances. *Tohoku J. exp. Med.*, **91**, 41-52
- 2)* 青木 健 (1967. 7) 犬の足蹠エックリン汗腺周辺の Cholinesterase (ChE) 活性の組織化学的検出に関する一考察 *日本生理誌* **29**, 433
- 3)* 秩父志行・高見沢達夫 (1967. 8) 2, 3 甲殻類の心筋細胞の活動電位 *日本生理誌* **29**, 463
- 4)* Yamaura, I. and Chichibu, S. (1967. 11) Super-high frequency electric field and crustacean ganglionic discharges. *Tohoku J. exp. Med.* **93**, 249-259
- 5)* Yamaura, I. and Chichibu, S. (1967. 11) Impulse amplitude discrimination circuit and its application to spontaneous discharge analysis. *Tohoku J. exp. Med.* **93**, 261-267
- 6)* 山浦逸雄・秩父志行・松本伍良 (1967. 12) 甲殻類神経節細胞の自発性放電におよぼすマイクロ波の影響 *応用電気研究所報告* **19**, 144-153
- 7) Libet, B., Chichibu, S. and Libet, B. (1968. 5) Slow synaptic responses and excitability in sympathetic ganglia of the bullfrog. *J. Neurophysiol.* **31**, 383-395
- 8) Tosaka, T., Chichibu, S. and Libet, B. (1968. 5) Intracellular analysis of slow inhibitory and excitatory postsynaptic potentials in sympathetic ganglia of the bullfrog. *J. Neurophysiol.* **31**, 396-409
- 9) 秩父志行・高見沢達夫 (1968. 8) 甲殻類心筋細胞

の構造と活動電位 *日本生理誌* **30**, 531

- 10) 青木 健 (1968. 8) 犬の足蹠汗腺分泌機能の生後発育と汗腺 Cholinesterase (ChE) *日本生理誌* **30**, 614
- 11) 秩父志行 (1968. 8) 末梢感覚の Coding——電気魚の electroreceptor を中心として 第3回生物物理学ゼミナールとテキスト 15-17

福島県立医科大学第1生理学教室

- 1) 梶塚隆光・横山正松 (1968. 8) 家兎小腸縦走筋の Chronaxie *日本生理誌* **30**, 540
- 2) 横山正松 (1968. 12) 細胞内誘導による Auerbach 神経叢の活動電位 *日本平滑筋誌* **4**, 241
- 3) 石井公正・石井和子・本田和正 (1968. 8) Carotid labyrinth の神経支配 *日本生理誌* **30**, 592
- 4) Ishii, K. and Ishii, K. (1968. 8) Adrenergic transmission of the carotid chemoreceptor impulses in the toad. XXIV Internat congress of physiolo. Sci. Abstracts. 210

群馬大学医学部第1生理学教室

- 1)* Matumoto, M., Tanaka, J. and Kikuchi, Y. (1967. 12) Examination of the "Voltage clamp technique" with the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **16**, 135-145
- 2) 後藤鹿島・反町 貢 (1968. 1) Pacini 小体の電気容量について *北関東医学* **18**, 53-59
- 3) 松本政雄・中里邦夫・田中 順 (1968. 5) 敏捷性活動に対する個人差および学習性に関する研究 (I) 一般人について *日本生理誌* **30**, 311-317
- 4) 後藤鹿島・反町 貢・柴崎 晋 (1968. 7) Pacini 小体の副線維の電氣的刺激閾値および組織構造 *北関東医学* **18**, 424
- 5) 松本政雄・田中 順・北村奉正・菊地幸江 (1968. 8) 銀および硝酸銀溶液等を用いた電極系に対する voltage clamp 実験 *日本生理誌* **30**, 651
- 6) 後藤鹿島・反町 貢 (1968. 8) Pacini 小体の副線維について *日本生理誌* **30**, 642
- 7) 松本政雄・北村奉正・菊地幸江 (1968. 8) 要 control 動作に対する適性検査について *日本生理誌* **30**, 613
- 8) 後藤鹿島・反町 貢・須田 宏 (1968. 11) Pacini 小体の副線維の不応期について 第15回北関東医学会総会抄録集 **3**
- 9) 田中 順 (1968. 12) Voltage clamp に対する電気化学的興奮模型の振舞 *日本生理誌* **30**, 948-954

群馬大学医学部第2生理学教室

- 1) 青木 清・高木貞敬 (1968) 叩き上げ法による単一嗅細胞活動の電位の記録 *日本生理誌* **30**, 646-647
- 2) 東野庄司・竹内秀夫・高木貞敬 (1968) 嗅球の level における匂いの識別について *日本生理誌* **30**, 647
- 3) Sadayuki F. Takagi (1968) Ionic basis of olfactory receptor activity (Advanced Study Institute) Inter-

- national Symposium on Theories of Odor and Odor Measurement, Organized by NATO, Robert College, Istanbul
- 4) Sadayuki F. Takagi, Wyse, G. A., Kitamura, H. and Ito, K. (1968) The roles of sodium and potassium ions in the generation of the Electro-olfactogram. *J. gen. Physiol.*, **51**, 552-578
 - 5) Sadayuki F. Takagi, Wyse, G. A., Yajima, T., Kitamura, H. and Ito, K. (1968) The movement of ion in the generation of EOGs. *Proc. Intern. Union Physiol. Sci. VII Abstr. Volunteer Papers*, Washington, 1280
 - 6) 伊藤勝広 (1968. 7) 哺乳類の末梢嗅神経系の電気生理学的研究 北関東医誌 **18**, 405-417
 - 7) 竹内秀夫 (1968) 嗅球における匂いの識別機序の研究 北関東医誌 **18**, 427-442
 - 8) 青木 清・高木貞敬・矢島とし (1968. 10) カエル嗅粘膜における単一ユニットの応答 日本動物誌 **22**
 - 9) 久田光彦・菅原 清 (1968. 10) ギリガニ平衡器の感覚出力 日本動物誌 **23**
 - 10) 高木貞敬 (1968. 10) サカナの嗅覚-その神経生理学的研究の現状 生体の科学 **19**
 - 11) 高木貞敬 (1968) 人の嗅覚 医学のあゆみ **66**, 291-298
 - 12) 高木貞敬 (1968) 嗅神経系の電気生理学 (その2) 嗅粘膜の遅電位のイオン機序 生体の科学 **19**
 - 13) 高木貞敬 (1968) 生体の情報の伝達と制御 中枢神経系—嗅覚系 臨床科学 **4**, 1515-1517
 - 14) Kiyoshi Aoki (1968) The function and mechanism in the thoracic ganglion of the crayfish, *Procambarus clarkii*. *Annot. Zool. Japan* **4**
 - 15) Kiyoshi Aoki, Sadayuki F. Takagi (1968) Intracellular recording of the olfactory cell activity. *Proc. Japan Acad.* **44**, 856-858
 - 16) 青木 清・矢島とし・高木貞敬 (1968. 12) 蛙嗅粘膜における匂いの識別について 第2回味と匂いのシンポジウム (於伊香保)
- 群馬大学内分泌研究所生理学研究室**
- 1) Suzuki, M., Mitropoulos, K. A. and Myant, N. B. (1968) The electron transport mechanism associated with 12-hydroxylation of C₂₇ steroids. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* **30**, 516-521
 - 2) Suzuki, M. and Langer, K. (1968) Effects of naturally occurring goitrogens on some enzymatic activities of pig thyroid subcellular fractions. *Endocrinol. Experiment.* **2**, 65-73
 - 3) Hoshino, S., Tonoue, T. and Yamamoto, K. (1968) Differential effects of dexamethasone on L-alanine and L-leucine incorporation into rat pituitary proteins. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 124-125
 - 4) Tonoue, T. and Yamamoto, K. (1968) Inhibition by thyroxine of protein synthesis in the adenohypophysis of the rat. *Gunma Symp. Endocrinol.* **5**, 189-205
 - 5) Matsuzaki, S., Tonoue, T. and Yamamoto, K. (1968) *In vivo* metabolism of iodotyrosines in thyroidectomized rats. *Endocrinol. Japon.* **15**, 64-69
 - 6) Matsuzaki, S. (1968) Difference in effects of thyroidectomy and thyroxine supplement on hepatic and anterior pituitary enzymes in the rat. *Endocrinol. Japon.* **15**, 223-228
 - 7) Mitropoulos, K. A., Suzuki, M. and Myant, N. B. (1968) Effect of thyroidectomy and thyroxine treatment on the activity of 12-hydroxylase and of some components of microsomal electron transfer chains in rat liver. *FEBS Letters* **1**, 13-15
 - 8) Kakegawa, T., Matsuzaki, S. and Yamamoto, K. (1968) Effects of age and body weight on *de novo* synthesis of protein in the anterior pituitary gland of male rats. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 489
 - 9) Raghupathy, E., Tonoue, T. and Tong, W. (1968) TSH-like effects of dibutyl cyclic 3, 5'-AMP (DBC) on isolated bovine thyroid cells. *Excerpta Medica* **157**, 16
 - 10) Tonoue, T. and Yamamoto, K. (1968) Effect of thyroxine on L-alanine incorporation into proteins of the secretory granules of rat anterior pituitary. *Jap. J. Physiol.* **18**, 481-488
 - 11) Takagi, I. and Yamamoto, K. (1968) Pituitary transport ATPase and the thyroid. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 755-756
 - 12) Matsuzaki, S. and Yamamoto, K. (1968) Effect of thyroidectomy and adrenalectomy on the levels of free amino acids in rat pituitary. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 757-758
 - 13) Kakegawa, T. and Yamamoto, K. (1968) Ouabain-insensitive active transport of amino acid into rat pituitary gland. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 833-834
 - 14) Wilson, B., Raghupathy, E., Tonoue, T. and Tong, W. (1968) TSH-like actions of dibutyl-cAMP on isolated bovine thyroid cells. *Endocrinology* **83**, 877-884
 - 15) Akikusa, Y. and Yamamoto, K. (1968) Effect of testosterone on renal transport ATPase of the mouse. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 873-874
 - 16) Takagi, I. (1968) Effects of thyroid-stimulating hormone, estrogens and other thyroidtropic substances *in vitro* on Na⁺, K⁺-activated of pig thyroid gland. *Jap. J. Physiol.* **18**, 723-730
- 千葉大学医学部第1生理学教室**
- 1)* Eldred, E., Bridgman, C. F., Kano, M., Sasaki, Y. and Yellin, H. (1967) Changes in muscle spindle morphology and discharge with alterations

- in muscle status. Neurophysiological basis of normal and abnormal motor activities. Ed. M. D. Yahr, and D. P. Purpura, Raven Press. New York 35-60
- 2) 加濃正明・桜井信夫・高野光司 (1968. 3) 皮膚痛覚と γ 系の関連について 千葉医会誌 **43**, 798
 - 3) Takano, K. and Homma, S. (1968. 4) Muscle spindle responses to vibratory stimuli at certain frequencies. Jap. J. Physiol. **18**, 145-156
 - 4) Ginzl, K. H., Watanabe, S., Eldred, E. and Grover, F. (1968. 4) Depression of gamma efferent activity by nicotine. Federation Proceedings **27**, 572
 - 5) 渡部士郎 (1968. 4) 視床中継核における vibration-sensitive discharge. 臨床脳波 **10**, 311
 - 6) Takano, K. and Kano, M. (1968. 4) Reflex activity of the muscle in tetanus intoxication. J. Physiol. Soc. Japan. **30**, 122-123
 - 7) 本間三郎・安藤由記男・斎藤十六・道場信孝・斎藤俊弘 (1968. 5) 横隔膜神経発射の相性, および緊張性要素について 日本生理誌 **30**, 527-528
 - 8) 本間三郎・山下武広 (1968. 5) 神経再生実験より見た伸展反射 日本生理誌 **30**, 607-608
 - 9) 本間三郎・玉置哲也 (1968. 5) 筋の相性伸展に対する第1種終末, 第2種終末, 腱器官発射について 日本生理誌 **30**, 643-644
 - 10) 高野光司・加濃正明 (1968. 5) 破傷風固縮筋の γ -バイアス 日本生理誌 **30**, 670
 - 11) 本間三郎・石川行一・山下武広 (1968. 5) 第1群a線維の周波数変調刺激による伸展反射 日本生理誌 **30**, 669-670
 - 12) 本間三郎 (1968. 5) 姿勢の調節の2, 3の知見 人間工学 **4**, 253
 - 13) 本間三郎 (1968. 8) 脊髄反射活動の抑制性調節について 千葉医会誌 **44**, 92-100
 - 14) 百瀬剛一・遠藤博志・伊藤弘世・本間三郎 (1968. 8) 下腹神経求心性発射について 日本平滑筋誌 **2**, 212-244
 - 15) Grover, E., Eldred, E., Ginzl, K. H. and Watanabe, S. (1968. 8) Effect on dynamic and static fusimotor activity of nicotine. Proc. Internat. Union Physiol. Sci. **7**, 170
 - 16) Takano, K. and Kano, M. (1968. 8) Activity of gamma system of rigid cat in tetanus intoxication. Proc. Internat. Union Physiol. Sci. **7**, 427
 - 17) 本間三郎・神田健郎・長谷川和雄 (1968. 9) 神経再生に伴う筋紡錘再生 第21回日本筋電図学会総会抄録集 **44**
 - 18) 山下武広 (1968. 9) 周波数変調脈波刺激による伸展反射 千葉医会誌 **44**, 307-316
- 千葉大学医学部第2生理学教室**
- 1) Fukuda, T. and Akagawa, N. (1968. 5) Induction of hemorrhagic lesion of intestinal mucosa by hypercalcemia in adrenalectomized rats. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 355-356
 - 2) Fukuda, T. and Enjoji, S. (1968. 6) Induction of anaphylaxis-like shock with calcium in dogs in the absence of glucocorticoid. Jap. J. Physiol. **18**, 297-302
 - 3) Fukuda, Y. -I. (1968. 10) Electrical manifestation of calcium rigor of frog's heart. Jap. J. Physiol. **18**, 570-575
 - 4) Fukuda, T. and Uzawa, H. (1968. 10) Idiosyncratic hepatic reaction in canine hemorrhagic shock in the absence of glucocorticoid: its prevention by endotoxin-conditioning. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 837-838
 - 5) Fukuda, Y. -I. (1968. 12) Significance of Na ions in determining the effect of Ca ions on the frog heart. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 961-962
 - 6) 大熊広之 (1968. 2) Epinephrine Shock に関する研究 千葉医誌 **43**, 736-751
 - 7) 鶴沢 寿 (1968. 5) 出血性ショックにおける糖質コルチコイドの意義 千葉医誌 **44**, 2-6
 - 8) 大熊広之 (1968. 11) 実験犬のフィラリヤ寄生率と流血中の糸状虫仔虫の季節変動について 千葉医誌 **44**, 376-380
 - 9) 福田篤郎 (1968. 5) ショックにおける種族差およびショック器官 総合臨床 **17**, 810-816
 - 10) 福田篤郎・大熊広之・波多奈美代 (1968. 8) 内毒素耐性化によるショック抵抗性増強機序 日本生理誌 **30**, 596-597
 - 11) 福田篤郎・福田康一郎 (1968. 11) 糖質コルチコイドの抗ショック作用 (ウサギ出血) 第14回生理学中部談話会予稿集 **30-31**
- 千葉大学医学部脳機能研究施設**
- 1) 萩原弥四郎 (1968. 1) 最近の中枢抑制薬 薬局 **19**, 17-21
 - 2) 高橋 功・萩原弥四郎 (1968. 1) Double thermistor 法による脳局所循環の研究 日薬理誌 **64**, 22
 - 3) 小林竜男・萩原弥四郎 (1968. 2) 脳局所における血流と組織温におよぼす諸種薬物の作用 42年度文部省研究報告集録 (医学及び薬学) UDC **611.81:611.42** 115-116
 - 4) 加濃正明・桜井信夫・高野光司 (1968. 2) 皮膚痛覚と γ 系の関連について 千葉医会誌 **43**, 798
 - 5) 仙波恒雄 (1968. 2) DOPA-, 5 HTP transaminase の家兔脳内分布 千葉医会誌 **43**, 802-803
 - 6) Takano, K. and Kano, M. (1968. 2) Reflex activity of the muscle in tetanus intoxication. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 122-123
 - 7) 関谷信平・加濃正明・大谷克己 (1968. 2) 上丘の誘発電位について 臨床脳波 **10**, 147
 - 8) 萩原弥四郎・高橋 功 (1968. 4) Isoxsuprine-HCl の末梢循環作用 ——その作用機転に関する薬理学的研究—— 診療 **21**, 446-452
 - 9) 仙波恒雄・Civen, M. (1968. 4) 白鼠脳の芳香族アミノ酸トランスアミナーゼの細胞内分布 神経化

学 7, 78-79

- 10) 村越康一・関 隆・高橋 功・佐藤重明・小林康弘 (1968. 4) 薬理学的自律神経機能検査法に関する研究 (第9報) 臨床神経学 8, 542
- 11) Takano, K. and Kano, M. (1968. 8) Activity of gamma system of rigid cat in tetanus intoxication. Proc. Internat. Union Physiol. Sci. VII, 427
- 12) 萩原弥四郎 (1968. 8) トランキライザーとはどんな薬か 薬局 19, 955-961
- 13) 加濃正明 (1968. 8) ギリガニ筋に対する破傷風毒素の作用 日本生理誌 30, 662
- 14) 高野光司・加濃正明 (1968. 8) 破傷風固縮のγ-バラス 日本生理誌 30, 670
- 15) 萩原弥四郎・高橋 功・山浦 晶 (1968. 9) 熱電効果による脳局所血流の測定 II. ダブルサーミスター法 千葉医会誌 44, 240-249
- 16) 萩原弥四郎・仙波恒雄・吉川武彦・中村征一郎 (1968. 9) 熱電効果による体表循環の測定 III. 情動の精神生理学的研究 千葉医会誌 44, 250-255
- 17) 萩原弥四郎・石原 貞・伊藤賢章・浦野俊雄 (1968. 9) 熱電効果による体表循環の測定 IV. 二, 三測定条件の吟味 千葉医会誌 44, 256-265
- 18) 萩原弥四郎・高橋 功 (1968. 9) Double thermistor法による脳局所循環の研究 (2) 日薬理誌 64, 163-164
- 19) 萩原弥四郎・石原 貞 (1968. 9) 熱電効果による皮膚血流の測定 日薬理誌 64, 164
- 20) 高橋 功・萩原弥四郎・山浦 晶 (1968. 11) 熱電効果による筋血流の測定 I 脈管学 8, 113
- 21) 小高通夫・佐藤 博・島田俊恒・沼野 健・渡辺一男・萩原弥四郎 (1968. 12) 胃血流量に関する研究——交叉熱電対法による—— 日消誌 65, 1362
- 22) 小高通夫・佐藤 博・島田俊恒・沼野 健・植松貞夫・原田康行・平島 毅・佐々木 守・黄 江庭・磯野可一・萩原弥四郎 (1968. 12) 5年以上の遠隔における遊離移植腸管の運動機能について 日平滑筋誌 4, 223
- 23)* Eldred, E., Bridgman, C. F., Kano, M., Sasaki, Y. and Yellin, H. (1967) Changes in muscle spindle morphology and discharge with alteration in muscle status. In 'Neurophysiological Basis of Normal and Abnormal Motor Activities', ed. Yahr, M. D. and Purpura, D. P., pp. 34-60. Hewlett, New York: Raven Press.

千葉大学医学部第2内科学教室

- 1) 木下安弘・他8名 (1968. 3) イヌにおける実験的急性肺水腫の血行動態について 日本循環器誌 32, 80
- 2) 斎藤十六・外4名 (1968. 8) 横隔膜神経発射の相性におよぼす緊張要素について 日本生理誌 30, 527
- 3) 斎藤十六・他12名 (1968. 8) ヒトの心房細動における左心室機能曲線の形と変化 日本生理誌 30, 590
- 4) 徳政義和・他6名 (1968. 6) イヌの心終弛期にお

ける肺循環系の圧勾配 臨床呼吸生理 1, 3

- 5) 斎藤十六・外2名 (1968. 11) 頸動脈洞血圧受容性神経発射の機能的分類 日本自律神経研究会抄録 8

横浜市立大学医学部第1生理学教室

- 1) 畠山一平 (1968. 4) 新しい回路素子として弾性膜形流体素子とその医学的応用 医用電子と生体工学 6, 143-147
- 2) 畠山一平 (1968. 4) 血管収縮拡張の原理 —その力学を中心として— 診療 21, 428-435
- 3) 畠山一平 (1968. 5) 血行力学における端子流体素子理論とその応用 第7回日本 ME 学会大会予稿集 78 A-78 B
- 4) 畠山一平 (1968. 6) 医学領域における電子計算機の応用. 生理学における利用 医学のあゆみ 65, 734-741
- 5) Hatakeyama, I. (1968. 7) On the hydrodynamic amplification in vascular system. J. Physiol. Soc. Japan, 30, 481-482
- 6) 畠山一平 (1968. 8) 薄い弾性膜を可動部とする新しい流体素子 制御工学 12, 473-478
- 7) 八木欽治 (1968. 8) 視床下部ニューロンの活動におよぼす性ホルモンの影響 日本生理誌 30, 521
- 8) 畠山一平 (1968. 8) 循環系の流体能動素子特性と血圧動揺 日本生理誌 30, 585-586
- 9) 畠山一平 (1968. 8) 応用範囲の広い新しい流体素子 日本生理誌 30, 685
- 10) 畠山一平 (1968. 9) 弾性流路理論による弾性膜形流体素子の動作の解析 第7回 SICE 学術講演会予稿集 323-326
- 11) 畠山一平 (1968. 10) 生体内輸送路における物理的増幅現象 日本生物物理学学会第7回学術講演会講演抄録 27-28

横浜市立大学医学部第2生理学教室

- 1) 貴邑富久子・川上正澄 (1968. 1) ラット性周期におよぼす海馬の影響 日本内分泌誌 43, 1059
- 2) 川上正澄・貴邑富久子・石田孜郎 (1968. 2) 海馬のラット性周期におよぼす影響 日本内分泌誌 43, 154 (特別号)
- 3) 川上正澄・瀬戸勝男・吉田三知・宮本多栄子・関口道子 (1968. 2) 卵巣におけるステロイドホルモン代謝像におよぼす辺縁系の役割 日本内分泌誌 43, 60-61 (特別号)
- 4) Kawakami, M. and Yamaoka, S. (1968. 3) Brown adipose tissue and brain function. Int. J. Biometeor. 12 (3), 307-308
- 5) 川上正澄・瀬戸勝男・寺沢 瑩・吉田三知 (1968. 4) 視床下部-下垂体-副腎系の機能に対する辺縁系の役割 最新医学 23 (4), 831-837
- 6) 川上正澄・山岡貞夫・瀬戸勝男 (1968. 4) 褐色脂肪組織と脳機能 最新医学 23 (4), 839-845
- 7) 瀬戸勝男 (1968. 4) 反雛動物の生産性におよぼす低級脂肪酸の意義 日本畜産学会第54回大会シン

- ボジウム抄録集 ア10-11
- 8) 斎藤英郎 (1968. 5) ネコの視床下部ニューロン発射におよぼす黄体ホルモンおよび Oxytocin の影響について 日本生理誌 **30** (5), 299-310
 - 9) 川上正澄・爪谷富三 (1968. 6) Multiple unit activity の測定装置について 脳機能と生殖 (共同医書出版社) (1) 125-132
 - 10) Terasawa, E. and Sawyer, C. H. (1968. 6) Effects of Luteinizing Hormone (LH) on Multiple unit Activity in the Rat Hypothalamus. Abstract of Federation of American Societies for Experimental Biology 0303
 - 11) Kawakami, M., Seto, K. and Yoshida, K. (1968. 7) Influence of the limbic structure on biosynthesis of ovarian steroids in rabbits. Jap. J. Physiol. **18**, 356-372
 - 12) Kawakami, M. and Seto, K. (1968. 7) Neuroendocrine function of limbic system in hypothalamus-pituitary-ovary axis. Excerpta Medica **157**, 137
 - 13) Terasawa, E. and Timiras, P. S. (1968. 8) Electrical activity during the estrous cycle of the rat; cyclic change in limbic structures. Endocrinology **83**, 207-216
 - 14) Sawyer, C. H., Kawakami, M., Meyerson, B., Whitmoyer, D. I. and Lilley, J. J. (1968. 8) Effects of ACTH, Dexamethasone and asphyxia on electrical activity of the rat hypothalamus. Brain Res. **10**, 213-226
 - 15) Negoro, H., Yamaoka, S., Seto, K. and Kawakami, M. (1968. 8) Relationship between brown adipose tissue and brain function (XXIV International congress of physiological Sciences) Proceedings of the International Union of Physiological Sciences **7**
 - 16) 川上正澄・根来英雄・山岡貞夫・毛利元彦 (1968. 8) 寒冷曝露時の脳活動 (第3報) 中枢による体温の体液性調節 日本生理誌 **30**, 616
 - 17) 根来英雄 (1968. 9) 寒冷曝露時の辺縁系視床下部の活動に関する研究 第1報 ウサギの寒冷曝露時の辺縁系視床下部の活動に関する脳波的研究 横浜医学 **19**, 299-316
 - 18) 根来英雄 (1968. 9) 寒冷曝露時の辺縁系視床下部の活動に関する研究 第2報 辺縁系視床下部電気刺激の体温におよぼす影響に関する内分泌学的研究 横浜医学 **19**, 317-326
 - 19) 川上正澄・山岡貞夫・瀬戸勝男・根来英雄 (1968. 10) 褐色脂肪組織と脳機能 (第2報) 日生氣誌 **3**, 12
 - 20) 川上正澄・山岡貞夫・今田育秀・藤井 浩・佐久間康夫・坂西晴三・根来英雄 (1968. 10) 逆説睡眠の日周期リズムに対する光および各種ホルモンの影響 第17回日本脳波学会総会抄録集 **114**
 - 21) Kawakami, M., Seto, K., Terasawa, E., Yoshida, K., Miyamoto, T., Sekiguchi, M. and Hattori, Y. (1968. 10) Influence of electrical stimulation and lesion in limbic structure upon biosynthesis of adrenocorticoid in the rabbit. Neuroendocrinol. **3**, 337-348
 - 22) Kawakami, M., Seto, K. and Yoshida, K. (1968. 10) Influence of corticosterone implantation in limbic structure upon biosynthesis of adrenocortical steroid. Neuroendocrinol. **3**, 349-354
 - 23) 川上正澄・久保勝知 (1968. 10) 膣刺激の脳幹、辺縁系、視床下部の発射活動におよぼす影響 第17回日本脳波学会総会抄録集 **81**
 - 24) 瀬戸勝男 (1968. 12) ネズミの脳スライスにおける低級脂肪酸の代謝に対するフェニールアラニン欠乏の影響 横浜医学 **19** (4), 429-435
 - 25) 川上正澄・寺沢 瑩・斎藤英郎・貴邑富久子・石田孜郎 (1968. 12) 辺縁-視床下部系と黄体形成ホルモンおよび性ホルモンのフィードバック調節 脳機能と生殖 (2) 109-132
 - 26) Terasawa, E. and Timiras, P. S. (1968. 12) Electrophysiological study of the limbic system in the rat at onset of puberty. Am. J. Physiol. **215**, 1462-1467
 - 27)* Kawakami, M. and Terasawa, E. (1967) Differential control of sex hormone and oxytocin upon evoked potentials in the hypothalamus and midbrain reticular formation. Jap. J. Physiol. **17**, 65-93
- ### 横浜市立大学体育医学教室
- 1) 遊佐清有 (1968. 6) 簡易循環機能検査についての考察 体育研究 **1**, 30
 - 2) 片尾周造・遊佐清有・鈴木辰雄・小川義雄・里吉政子 (1968. 7) 走運動のスキルトレーニング 体育学研究 **12**, 82
 - 3) 遊佐清有・小川義雄・片尾周造・里吉政子 (1968. 7) 簡易循環機能検査についての一考察 体育学研究 **12**, 208
 - 4) 小川義雄 (1968. 7) 体力の要因とテスト項目 体育学研究 **12**, 369
 - 5) 小川義雄・遊佐清有・里吉政子・沖田 実 (1968. 8) 心室壁にみられる特殊循環路について 日本生理誌 **30**, 595
 - 6) 遊佐清有・小川義雄・里吉政子 (1968. 8) 微細血管の計量的研究 (第3報) 日本生理誌 **30**, 587
 - 7) 小川義雄 (1968. 9) アメリカ生れの日本人二世の体力 日本人の体力 (福田邦三編) **190** 杏林書院
 - 8) 遊佐清有・小川義雄・里吉政子 (1968. 11) 微細血管の計量的研究 (第4報) 脈管学 **8**, 47
 - 9) 小川義雄・遊佐清有・里吉政子・沖田 実 (1968. 11) 運動負荷と心室微細血管系 脈管学 **8**, 48
- ### 神奈川歯科大学第1生理学教室
- 1) 菅谷英一・他 (1968. 8) いわゆる "idll cell" の細胞内外電位 日本生理誌 **30**, 684
 - 2) 唐橋善雄・他 (1968. 8) 実験的 glial tumor の電

気生理学的研究 日本生理誌 30, 684

- 3) Suzuki, M. et al. (1968. 1) Afferent nerve fibers in the external branch of the superior laryngeal nerve in the cat. Ann. Oto. Rhin. Laryngol. 77, 1059-1070

神奈川歯科大学第2生理学教室

- 1) 佐藤 裕・荒井久雄・米山 醇 (1968. 1) 鳥類髄液に痙攣剤投与の研究 条件反射 86集, 1-7
- 2) 林 麟・関 園子・大恵金次郎・米山 醇・江森茂十三・中川宏明・饒村 護 (1968. 4) ネズミの自然生殖における性決定の人工的調節 条件反射 89集, 1-7
- 3) 平田利男 (1968. 4) Methionine sulfoximine の神経系に対する作用と鶏卵発育に対する作用との関係 条件反射 89集, 8-12
- 4) 奥寺信男・平 光雄・大沢 昭・小島賢一・荒井久雄・佐藤 裕 (1968. 5) 高濃度 S-GABA および P-GABA イヌ脳髄投与による痙攣について 条件反射 90集, 11-16
- 5) 平 光雄・荒井久雄・佐藤 裕・大沢 昭・奥寺信男 (1968. 6) Metrazol 痙攣に対する γ -amino sulfonyl 酪酸の抑制効果 条件反射 91集, 1-5
- 6) 平 光雄・佐藤 裕・荒井久雄・奥寺信男 (1968. 7) Methionine Sulfoximine 痙攣に対する諸種抑制剤の効果 条件反射 92集, 1-4
- 7) Hayashi, T. and Seki, S. (1968. 8) Midbrain chemoreceptor of circadian sleep inducing substance in mammals and birds. Ⅲrd International symposium of Olfaction and Taste. Rockefeller University U.S.A.
- 8) 林 麟・関 園子・大恵金次郎・江森茂十三・中川宏明・饒村 護 (1968. 8) ラッテの自然生殖における雌雄数比の人工的変換の実験 日本生理誌 30(8), 561
- 9) 関 園子・平田利男・荒井久雄・二日市光郎・米山 醇・門脇 稔・中城洋子・落合孝夫 (1968. 8) 鶏の自然生殖における雌雄数比の人工的変換の実験 日本生理誌 30(8), 562
- 10) 森 昭胤・中川宏明・林 麟 (1968. 10) ヒト胎盤絨毛組織の遊離アミノ酸について 生化学 40(9), 469
- 11) 奥寺信男 (1968. 11) Chlorpromazine の中枢神経直接作用の生理学的研究一特に相互加算的作用について 条件反射 96集, 1-11
- 12) 宮沢 敬 (1968. 11) γ hydroxy β amino 酪酸 (GOBAB) の髄液投与による睡眠作用 条件反射 96集, 12-15
- 13) Seki, S. and Nanba, H. (1968. 11) A summary of 9 years clinical trials of treatment of epilepsy by the method of introduction of anticonvulsive chemicals through the cerebrospinal fluid. GABA・GABOB および関連物質研究会 第9回総会 於岡山大学医学部
- 14) 平 光雄 (1968. 11) Methionine Sulfoximine に

よっておこる痙攣に対する抑制物質について GABA・GABOB および関連物質研究会 第9回総会 於岡山大学医学部

- 15) 大沢 昭・小島賢一・根本重男 (1968. 11) 電気的および化学的刺激によって起る痙攣に対する GABA の諸種 β 誘導体の抑制作用について GABA・GABOB および関連物質研究会 第9回総会 於岡山大学医学部
- 16) 大沢 昭・宮沢 敬・小島賢一 (1968. 12) γ ハイドロキシ酪酸による嘔吐および γ アミノ β ハイドロキシ酪酸の嘔吐抑制作用について 条件反射 97集, 16-20

東京大学医学部第1生理学教室

- 1) 松田幸次郎 (1968. 6) 循環基本方程式 Nova Angiologicae 6(3), 1
- 2) 松田幸次郎 (1968. 10) 心拍出と静脈還流の生理 日本学術会議心臓血管シンポジウム講演集 第4回記録 1
- 3) Hoshii, T. and Komatsu, Y. (1968. 10) Sugar-evoked potential in isolated toad intestine. Jap. J. Physiol. 18, 508
- 4) Iriuchijima, J. and Kumada, M. (1968. 9) On the cardioinhibitory reflex originating from the superior laryngeal nerve. Jap. J. Physiol. 18, 453
- 5) 星 猛・小松行雄 (1968. 3) 糖能動輸送の Na 依存性 医学のあゆみ 64, 791
- 6) 菅野富夫 (1968. 1) 副腎髄質ホルモン分泌の機構 医学のあゆみ 64, 113
- 7) 菅野富夫 (1968. 6) Reverse pinocytosis-副腎髄質ホルモン分泌の最終段階 医学のあゆみ 65, 648
- 8) 松田幸次郎・星 猛・松原一郎・小松行雄 (1968. 8) 超微量焰光測光法による心筋細胞内 Na, K 濃度の測定 日本生理誌 30, 532
- 9) 星 猛・小松行雄 (1968. 8) Phlorizin によって誘発される Na および糖の同時 counter transport 日本生理誌 30, 567
- 10) 菅野富夫 (1968. 8) 副腎髄質の電気的性質 日本生理誌 30, 519
- 11) Matsubara, I. and Matsuda, K. (1968. 3) Diffusion and transport in human limb capillaries. Micro-circular Research 1, 106
- 12) 松原一郎 (1968. 8) 飲水後の血管外容積増加 日本生理誌 30, 575
- 13) 小松行雄・星 猛・加藤良二 (1968. 8) 腸上皮細胞における Na および glucose influx の相互関係 日本生理誌 30, 568
- 14) 岩崎秀之・菅野富夫・他 (1968. 8) 末梢血流量にかんする研究 (第一報) 下腿血流量の動態からみた高血圧 日本内科誌 57, 80
- 15) Allison, J., Sagawa, K. and Kumada, M. (1968. 8) An open-loop analysis of the aortic arch and brachiocephalic baroreceptor reflex. Proc. Int. Nati. Union Physiol. Sci. 7, 10

東京大学医学部第2生理学教室

- 1) Uchizono, K. (1968) Inhibitory and Excitatory synapses in Vertebrate and Invertebrate Animals. Structure and Functions of Inhibitory Neuronal Mechanisms 33-59 pp.
- 2) Uchizono, K. (1968) Axon Identification in the Cerebellar Cortex of the Cat. Arch. histo. Jap. **29** (4), 399-424
- 3) Uchizono, K. (1968) Morphological Background of Excitation and Inhibition at Synapses. J. Electron Microscopy **17** (1), 55-56
- 4) Uchizono, K. (1968) Synaptic organization of Renshaw cells. XXIV International Congress of Physiological Sciences Washington
- 5) 内菌耕二 (1968) 中枢神経系 代謝 **5**, 11
- 6)* 内菌耕二 (1967. 12) 生体の電気現象 単行本
- 7)* Ito, M. (1967) Neuronal circuitry in the cerebellar efferent system. Neurophysiological basis of normal and abnormal motor activities. Raven Press pp. 119-132
- 8) Ito, M., Kawai, N. and Udo, M. (1968) The origin of cerebellar-induced inhibition of Deiters neurones. III. Localization of the inhibitory zone. Exp. Brain Res. **4**, 310-320
- 9) Ito, M. (1968) Two extensive inhibitory systems for brain stem nuclei. Structure and Functions of Inhibitory Neuronal Mechanisms. 309-322
- 10) Ito, M. (1968) The neuronal mechanism of the cerebellar efferent system. Proc. II Asian Pacific Neurol. Congr. 13-18
- 11) Ito, M., Kawai, N., Udo, M. and Sato, N. (1968) Cerebellar-evoked disinhibition in dorsal Deiters neurones. Exp. Brain Res. **6**, 247-264
- 12) Ito, M. (1968) The mode of integration at the cerebellar subcortical neurones. Proc. XXIV Int. Congr. Physiol. Sci. VII
- 13) 伊藤正男 (1968) 刺激と興奮 生理学体系 I, 一般生理学 389-411
- 14) 伊藤正男 (1968) 小脳の生理を研究するにあたって どんな本を読んだらよいか 生体の科学 **19**, 150-151
- 15) 伊藤正男 (1968) ニューロン工学の展望 生物物理 **8**, 149-155
- 16) 伊藤正男 (1968) ニューロンから脳への道 神経化学 **7**, 117-122
- 17) 伊藤正男 (1968) 運動制御と抑制性ニューロン 神経研究の進歩 **12**, 1333-1338
- 18) Tsukahara, N. and Kosaka, K. (1968) The mode of cerebral control of red nucleus neurons. Exp. Brain Res. **5**, 102-117
- 19) Tsukahara, N., Fuller, D. R. G. and Brooks, V. B. (1968) Collateral pyramidal influences on the corticorubrospinal system. J. Neurophysiol. **31**, 467-484
- 20) Tsukahara, N., Korn, H. and Stone, J. (1968) Pontine relay from cerebral cortex to the cerebellum and nucleus interpositus. Brain Res. **10**, 448-453
- 21) Tovama, K., Tsukahara, N. and Udo, M. (1968) The mode of cerebellar influence upon red nucleus neurons. Exp. Brain Res. **4**
- 22) Eccles, J. C., Eccles, H. T. and Tsukahara, N. (1968) Excitation and inhibition of Purkinje cells in the cerebellum of *Mustelus canis*, Biol. Bull. **135**, 418
- 23) Tsukahara, N., Eccles, H. T. and Eccles, J. C. (1968) The responses of granule cells in the cerebellum of *Mustelus canis*. Biol. Bull. **135**, 440
- 24) Tsukahara, N., Fuller, D. R. G. and Brooks, V. B. (1968) Influences from pyramidal collaterals on cells of red nucleus. Proc. XXIV Int. Congr. Physiol. Sci. VII
- 25) Oshima, T., Provini, L., Tsukahara, N. and Kitai, S. T. (1968) Cerebro-cerebellar connections mediated by fast and slow conducting pyramidal tract fibers. Proc. XXIV. Int. Congr. Physiol. Sci. VII
- 26) Tsukahara, N. and Brooks, V. B. (1968) Cortical recurrent inhibition of cortico-rubral cells. Structure and Function of Inhibitory Mechanisms. 333-334
- 27) Sugi, H. (1968) Local activation of frog muscle fibres with linearly rising currents. J. Physiol., **199**, 549-567
- 28) 杉 晴夫 (1968) 骨格筋線維の Accommodation について 日本生理誌 **30**, 545-546
- 29) 杉 晴夫 (1968) 刺激反応と刺激の伝達 高校通信生物 **66**, 1-4
- 30) 杉 晴夫 (1968) ツツガムシ柄筋の収縮 高校通信生物 **66**, 4-5
- 31) 秋田康一・杉 晴夫 (1968) 動物の運動 現代生物学大系 **9**, 351-384
- 32) 外山敬介・松波謙一 (1968) 視覚領細胞に対する視覚性インパルスと交連性インパルスの作用 日本生理誌 **30**, 682-683
- 33) Toyama, K. and Matsunami, K. (1968) Synaptic action of specific visual and transcallosa impulses upon cats parastriate cortex. Proc. XXIV Int. Congr. Physiol. Sci. p 437
- 34) Toyama, K. and Matsunami, K. (1968) Synaptic action of visual impulses upon cats parastriate cortex. Brain Res. **10**, 473-476
- 35) 附田 恵 (1968) 等エネルギー光における視野について 日本生理誌 **30**, 639
- 36) 岩崎静子 (1968) 眼柄 X-organ における電氣的活動 日本生理誌 **30**, 660
- 37) Iwasaki, S. (1968) Electrical activities of secretory neurons on X-organ of Crayfish. Proc. Inter-

national Union of physiological Sciences, Washington D. C. 1968, p. 213

東京大学医学部脳研究所生理学教室

- 1) 時実利彦 (1968. 1) パラ睡眠の生理学的研究 日本医師会誌 **59**, 5-18
- 2) Nakamura, Y., Ohye, C. and Mano, N. (1968. 1) Cortical polarization and experimentally produced delta wave in the cat. EEG and clin. Neurophysiol., **24**, 42-52
- 3) Kubota, K. and Tanaka, R. (1968. 2) Fusimotor unit activities and natural sleep in the cat. Jap. J. Physiol., **18**, 43-58
- 4) Iwamura, Y., Uchino, Y. and Kidokoro, Y. (1968. 2) Blood pressure and heart rate changes during para-sleep in vagotomized and atropinized cats. Brain Research, **7**, 182-190
- 5) Koike, H., Okada, Y., Oshima, T. and Takahashi, K. (1968. 4) Accomodative behavior of cat pyramidal tract cells investigated with intracellular injection of currents. Exp. Brain Res., **5**, 173-188
- 6) Koike, H., Okada, Y. and Oshima, T. (1968. 4) Accomodative properties of fast and slow pyramidal tract cells and their modification by different levels of their membrane potential. Exp. Brain Res., **5**, 189-201
- 7) Enomoto, T., Fukuoka, K., Iwai, Y., Kako, M., Kaneko, Y., Mishimagi, M., Ono, A. and Kubota, K. (1968. 4) Masseteric monosynaptic reflex in chronic cat. Jap. J. Physiol., **18**, 169-178
- 8) Niimi, Y., Kubota, K. and Iwamura, S. (1968. 4) Spontaneous variations of the skin potentials and skin potential reflexes during natural sleep in the cat. Jap. J. Physiol., **18**, 190-197
- 9) Kubota, K., Kidokoro, Y. and Suzuki, J. (1968. 4) Postsynaptic inhibitions of trigeminal and lumbar motoneurons from the superficial radial nerve in the cat. Jap. J. Physiol., **18**, 198-215
- 10) Kasahara, M., Mano, N., Oshima, T., Ozawa, S. and Shimazu, H. (1968. 5) Contralateral short latency inhibition of central vestibular neurons in the horizontal canal system. Brain Research, **8**, 376-378
- 11) Mano, N., Oshima, T. and Shimazu, H. (1968. 5) Inhibitory commissural fibers interconnecting the bilateral vestibular nuclei. Brain Research, **8**, 378-382
- 12) Takagi, H. and Matsuzaki, M. (1968. 6) Sleep state and its induction by sodium butyrate in acute "encephale isole" and "isolated midbrain-pons-medulla" preparations. Jap. J. Physiol., **18**, 380-390
- 13) 島津 浩 (1968. 8) 水平半規管系求心路の前庭神経核内ニューロン機構 神経研究の進歩 **12**, 316-324
- 14) 内野善生・工藤典雄・津田和子・岩村吉晃 (1968. 8) 前庭神経電気刺激の交感神経活動におよぼす影響 日本生理誌 **30**, 526
- 15) 真野範一・笠原道弘・小沢瀨司・島津 浩・大島知一 (1968. 8) 両側前庭神経核ニューロンの相互作用 日本生理誌 **30**, 673
- 16) 有働正夫・真野範一 (1968. 8) 頸髄から延髄網様体ニューロンに至る興奮性ならびに抑制性経路 日本生理誌 **30**, 675
- 17) 城所良明 (1968. 8) 魚の動眼神経ニューロンに対する小脳皮質刺激の影響 日本生理誌 **30**, 679-680
- 18) Iwamura, Y., Tsuda, K., Kudo, N. and Kohama, K. (1968) Monosynaptic reflex during natural sleep in the kitten. Proc. Int. Physiol. Sci., vol. 7, XXIV Int. Congr. : 212
- 19) Shimazu, H., Oshima, T., Mano, N., Ozawa, S. and Kasahara, M. (1968) Monosynaptic inhibitory connections of the bilateral vestibular nuclei. Proc. Int. Physiol. Sci., vol. 7, XXIV Int. Congr. : 399

東京大学医学部吉利内科学教室

- 1) 本田西男 (1968. 2) 腎内循環の自動調節機構 日本医師会誌 **59** (3), 317
- 2) 尾形悦郎・鈴木秀郎・吉利 和 (1968. 8) Triethyltin sulfate のラット肝 mitochondria に対する作用 日本生理誌 **30** (8), 566
- 3) 本田西男・相沢 力・森川昭郎・吉利 和 (1968. 8) 腎における反応性充血の機序 日本生理誌 **30** (8), 597
- 4) 清水倉一・斎藤史郎・前田貞亮・吉利 和 (1968. 8) 下垂体、副腎剔除ラットにおける腎の稀釈能と髄質電解質濃度 日本生理誌 **30** (8), 574
- 5) 入来正躬 (1968. 8) 脊髓腔内温度変化による無麻酔家兎耳血管反応の惹起について 日本生理誌 **30** (8), 615
- 6) 本田西男 (1968. 9) 腎循環 呼吸と循環 **16** (9), 785
- 7) Iriki, M. (1968. 3) Änderung der Hautdurchblutung bei unnarkotisierten Kaninchen durch isolierte Wärmung des Rückenmarkes. Pflügers Arch. ges. Physiol. **299** (3), 295
- 8) Ogata, E., Aiba, N., Suzuki, H. and Yoshitoshi, Y. (1968) Effects of triamcinolone on isolated rat-liver mitochondria. Biochem. Pharmacol. **17**, 835
- 9) Honda, N., Aizawa, C. and Yoshitoshi, Y. (1968. 7) Postocclusive reactive hyperemia in the rabbit kidney. Am. J. Physiol. **215** (1), 190

東京大学医学部保健学科生理学教室

- 1) 石河利寛 (1968. 2) 体力つくりと運動処方 学校体育 1968年 (2), 18-21
- 2) 石河利寛 (1968. 1) 肥満児の運動処方と生活指導 体育の科学 **18**, 54-56
- 3) 石河利寛 (1968. 3) 肥満児の管理と指導 健康教室

208集 5-10

- 4) 石河利寛 (1968. 1) 民族とスポーツ からだの科学 19号 89-91
- 5) 石河利寛・池田紀子・榎本康子・加藤昌得・斎藤正行・山火有子 (1968. 3) 東北僻地児童の血液所見から見た栄養状態 保健の科学 10, 113-116
- 6) 石河利寛・池田紀子・中川旭子・伊藤幸子 (1968. 8) 走運動中の呼吸数の変化 日本生理誌 30, 608
- 7) 石河利寛 (1968. 6) テレメーターのスポーツ医学への応用 電子医学 1968(6)号 16-20
- 8) 松田岩男・石河利寛 (1968. 10) 肥満児の諸問題 保健の科学 10, 527-531
- 9) 石河利寛 (1968. 11) 有気性能力とその検討 民族衛生 34(6)
- 10) 石河利寛 (1968. 12) 体格体力の向上と学校保健 健康教室 217集 9-17
- 11) Ishiko, T., Ikeda, N. and Enomoto, Y. (1968. 1) Obese children in Japan. Res. J. Phys. Ed. 12, 168-174
- 12) Ishiko, T. (1968) Application of telemetry to sports activity. Medicine and Sport 2, 138-146

東京大学教育学部体育運動生理学教室

- 1) 猪飼道夫・福永哲夫 (1968. 1) 身体組成の研究 (Ⅲ) 一超音波法による身体組成の分析 体育の科学 18(1), 71-76
- 2) 猪飼道夫・田口貞善 (1968. 2) 筋の酸素摂取量と作業能力 [I] 体育の科学 18(2), 128-134
- 3) 猪飼道夫・田口貞善 (1968. 3) 筋の酸素摂取量と作業能力 [II] 体育の科学 18(3), 188-194
- 4) 猪飼道夫 (1968. 3) 高地トレーニング 医学のあゆみ 64(10), 551-556
- 5) 猪飼道夫・田口貞善 (1968. 4) 筋の酸素摂取量と作業能力 [III] 体育の科学 18(4), 265-269
- 6) 猪飼道夫 (1968. 6) 呼吸・循環機能からみた体力の限界 呼吸と循環 16(6), 449-456
- 7) 猪飼道夫 (1968. 7) 筋疲労の生理学 リハビリテーション医学 5(3), 157-164
- 8) 猪飼道夫 (1968. 7) 肥満児の体組成と作業能力 I. B. P 「日本人の生長諸段階における適応能」報告書 1-38
- 9) 猪飼道夫 (1968. 12) 青少年の運動処方に関する研究 一最大作業能の研究 I. B. P./H. A. "Working Capacity 研究班" 報告書 1-15
- 10) Ikai, M. (1968) Biomechanics of Sprint Running with Respect to Speed Curve. Biomechanics I, 282-290
- 11) Ikai, M. and Fukunaga, T. (1968. 2) Calculation of Muscle Strength per Unit Cross-Sectional Area of Human Muscle by Means of Ultrasonic Measurement. Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeitsphysiol. Band 26, 26-32
- 12) Ikai, M. (1968) Dynamics of Sprint Running with Respect to the Speed Curve. Athletics Coach 2(14), 14-23

東京医科歯科大学医学部第1生理学教室

- 1) 堀田利夫 (1968. 10) カエル延髄部における聴ニューロンの音応答様式について 日本生理誌 30, 779-783
- 2) Terashima, S., Goris, R. C. and Katsuki, Y. (1968. 9) Generator potential of crotaline snake infrared receptor. J. Neurophysiol. 31, 682-688
- 3) Katsuki, Y., Terashima, S. and Goris, R. C. (1968. 8) Generator potential of crotaline snake infrared receptor. Proceedings of IUPS 7
- 4) 寺嶋真一 (1968. 6) マムシ類の赤外線受容器の発動器電位 お茶の水医学誌 16, 67-75
- 5) 寺嶋真一・五里主リチャード・勝木保次 (1968. 8) マムシ類の赤外線受容器の generator potential について 日本生理誌 30, 640-641
- 6) Terashima, S. and Mizuhira, V. (1968) Nerve Endings in the Crotaline Snake Infrared Receptors. 日本電子顕微鏡誌 17, 58
- 7) Nomoto, M. (1968. 5) Computer simulation of sharpening effects on response areas of single auditory units. J. Acoust. Soc. Am. 44, 362

東京医科歯科大学医学部第2生理学教室

- 1) 渡辺 昭 (1968. 4) イカ巨大線維での Bi-ionic Action Potential 日本生理誌 30, 658-659
- 2) 竹中敏文・山岸俊一 (1968. 4) Bi-ionic 系中でのイカ巨大線維の膜電位変化 日本生理誌 30, 658
- 3) 湯本勝人・竹中敏文 (1968. 4) 稀土類元素のガリウム巨大線維に対する影響 日本生理誌 30, 657-658
- 4) Takenaka, T. and Yumoto, K. (1968. 6) Excitability of Crayfish Giant Axons in Media with Trivalent Cations in Place of Divalent Cations. Proceedings of The Japan Academy 44(6)
- 5) Ishima, Y. (1968) The Effect of Tetrodotoxin and Sodium Substitution on the Action Potential in the Course of Development of the Embryonic Chicken Heart. Proceedings of The Japan Academy 44(3)
- 6) 石間祥生 (1968) ニワトリの心臓の発生過程における興奮性膜の性質の変化について 日本生理誌 30, 472-480
- 7) Akiyama, T. (1968) Impulse Initiation and Propagation in the heart ganglion Cell of a Stomatopod, Squilla Oratoria. Comp. Biochem. Physiol., 27, 197-211
- 8) Tasaki, I., Takenaka, T. and Yamagishi, S. (1968. 7) Abrupt depolarization and bi-ionic action potentials in internally perfused squid giant axons. Am. J. Physiol. 215(1), 152-159
- 9) Takenaka, T. and Yamagishi, S. (1968. 8) Prolonged action potential produced by the perfusion of proteases in squid giant axons. Proceedings of the International Union of Physiological Sci-

ences 7, 428

- 10) Watanabe, A. et al. (1968. 12) Inhibitory synapses on pacemaker neurons in the heart ganglion of a stomatopod, *Squilla oratoria*. *J. General Physiol.* **52** (6), 908-924
- 11) 渡辺. 昭 (1968. 11) 双イオン性活動電位について *生物物理* **8** (6), 262-269

東京医科歯科大学歯学部口腔生理学教室

- 1) 新田光朗 (1968. 3) Pulpal pressure と tooth pain 口病誌 **35**, 199
- 2) Koike, H., Okada, Y., Oshima, T. and Takahashi, K. (1968. 4) Accommodative behavior of cat pyramidal tract cells investigated with intracellular injection of currents. *Exp. Brain Res.* **5**, 173-188
- 3) Koike, H., Okada, Y. and Oshima, T. (1968. 4) Accommodative properties of fast and slow pyramidal tract cells and their modification by different levels of their membrane potential. *Exp. Brain Res.* **5**, 189-201
- 4) 市岡正道・長沢明範・他7名 (1968. 4) 顎口腔領域悪性腫瘍の治療過程における生理学的研究——味覚の変動について *日本口腔科学誌* **17**, 302
- 5) 佐藤俊英 (1968. 8) 味刺激に対するカエル舌味細胞の受容器電位 *日本生理誌* **30**, 648-649
- 6) Grillner, S., Hongo, T. and Lund, S. (1968. 8) The origin of descending fibres monosynaptically activating spinoreticular neurones. *Brain Research*, **10**, 259-262
- 7) Hongo, T. and Koike, H. (1968. 8) Large-sized EPSPs evoked from single cutaneous afferents in secondary ascending neurones in cats. *Proc. Internat. Union Physiol. Sci.* **7**, 198
- 8) Grillner, S., Hongo, T. and Lund, S. (1968. 9) Reciprocal effects between two descending bulbo-spinal systems with monosynaptic connections to spinal motoneurones. *Brain Research*, **10**, 477-480
- 9) 市岡正道 (1968. 12) 生理学撮要 南江堂 東京
- 10) 佐藤俊英 (1968. 12) カエル味細胞の応答 口病誌 **35**, 681
- 11) Hongo, T., Jankowska, E. and Lundberg, A. (1968) Postsynaptic excitation and inhibition from primary afferents in neurones of the spinocervical tract. *J. Physiol. (Lond)* **199**, 569-592
- 12) Grillner, S., Hongo, T. and Lund, S. (1968) Descending monosynaptic and reflex control of γ -motoneurones. *Acta Physiol. Scand.*

東京医科歯科大学医学部心臓血管病研究施設生理部門

- 1) Sano, T., Suzuki, F., Hiroki, T. and Sawanobori, T. (1968. 1) On the spatial velocity electrocardiogram. II. Clinical. application. *Jap. Heart J.* **9**,

64-75

- 2) 佐野豊美・鈴木文男・佐藤貞之・土橋弘道 (1968. 1) 細動の発生機序におけるイオン均衡不全の役割 *日本循環器誌* **32**, 53
- 3) 佐野豊美 (1968. 1) 心房細動の発生機序と維持機序 *最新医学* **23**, 10-20
- 4) 佐野豊美・鈴木文男 (1968. 1) 空間速度心電図 呼吸と循環 **16**, 17-25
- 5) Sano, T., Hiroki, T., Hazama, H. and Hentona, T. (1968. 3) F vector loop in atrial flutter. *Bulletin of Tokyo Medical and Dental Univ.* **15**, 59-66
- 6) Sano, T., Hiroki, T., Hazama, H. and Hentona, T. (1968. 5) The atrial complex of the spatial velocity electrocardiogram. *Proceed. of the. Jap. Acad.* **44**, 411-414
- 7) Hiraoka, M., Yamagishi, S. and Sano, T. (1968. 5) Role of calcium ions in the contraction of vascular smooth muscle. *Am. J. Physiol.* **214**, 1084-1087
- 8) 佐野豊美・鈴木文男・土屋 滋 (1968. 5) ベクトル環そのものをを用いたアダライン自動診断 *日本循環器誌* **32**, 845
- 9) 佐野豊美・鈴木文男・土屋 滋 (1968. 6) アダラインによる簡易型ベクトル心電図自動診断機のための基礎的研究 *日本ME誌* **6**, 338
- 10) Sano, T., Iida, Y. and Hiraoka, M. (1968. 6) Conduction from the sinus node to the atrium. Problems of modeling in cardiology Moscow (Materials of symposium) 167-176
- 11) Sano, T., Hiroki, T., Hazama, H. and Hentona, T. (1968. 7) The repolarization phase of the spatial velocity electrocardiogram. *Jap. Circul. J.* **32**, 1011-1017
- 12) 大島 久・沢登 徹・佐野豊美 (1968. 8) イモリ心室筋活動電位構成機序における Ca, Na, K の役割 *日本生理誌* **30**, 531-532
- 13) 佐野豊美・飯田 豊・平岡昌和 (1968. 8) 洞房間の連絡および正常, 異常時におけるその意義 *日本生理誌* **8**, 537
- 14) 佐野豊美・飯田 豊 (1968. 10) 心筋の構造と機能代謝 **5**, 682-691
- 15) Sano, T. and Iida, Y. (1968. 12) The sino-atrial connection and wandering pacemaker. *J. Electrocardiography* **2**, 147-154

東京医科歯科大学第2内科学教室

- 1) Asano, Y., Sasaoka, T., Endou, H., Marumo, F. and Koshikawa, S. (1968) Effects of MK 870 and Pteridine Derivatives on the Toad Bladder. *Proc. Japan Acad.* **44**, 739-742
- 2) Koshikawa, S. and Suzuki, K. (1968) Study of Osmo-regulation as a Feedback System. *Biol. and Med. Engng.* **6**, 149-158
- 3) Marumo, F. (1968) The Effect of Glucocorticoid on the water Permeability of the Toad Bladder.

Pflügers Arch. **299**, 149-158

- 4) Marumo, F., Sasaoka, T., Asano, Y. and Endou, H. (1968) The Increasing Effect of Bee-Venom on the Sodium Transport of the Toad Bladder. Proc. Japan Acad. **44**, 569-572
- 5) Marumo, F., Yamada, T., Asano, Y., Sasaoka, T., Yoshida, A. and Endou, H. (1968) Role of the Inhibitory Effect of Tetrodotoxin on the Active Sodium Transport of the Toad Bladder. Pflügers Arch. **303**, 49-54
- 6) 丸茂文昭・越川 昭(1968) 冷血動物の膀胱一蛙膀胱膜のNa, 水輸送のステロイドの作用を中心として 医学のあゆみ **64**, 720-725

東京医科歯科大学第3内科

- 1) Shimamoto, T. (1968. 1) Microcirculatory Aspects of Atherogenesis. Thrombogenesis, and Anti-atherosclerotics, Am. Heart J. **76** (1), 105-113
- 2) Shimamoto, T. (1968. 1) Our Search for an Anti-Atherosclerotic Drug: Pyridinolcarbamate Microcirculatory Aspects of Atherogenesis and Thrombogenesis. Reflections on Biologic Research, 194-210
- 3) Yamazaki, H., Murase, H., Shimamoto, Jr. T. and Shimamoto, T. (1968. 3) Appearance of Platelet-Clumping Substance after Acidification of Plasma. Blood J. of Hematology, **31** (3)
- 4) Shimamoto, T., Atsumi, T., Numano, F. and Fujita, T. (1968. 4) Treatment of Atherosclerosis with Pyridinolcarbamate. Progress in Biochemical Pharmacology, **4**, 597-610
- 5) Yamazaki, H., Murase, H., Shimamoto, Jr. T. and Shimamoto, T. (1968. 8) Appearance of Platelet-Clumping Substance in Plasma. Proc. of the Int. Union of Phys. Sci. **7**
- 6) 山崎博男・村瀬 弘・島本達夫・島本多喜雄 (1968. 8) 血小板凝集物質 (1958, 島本・山崎) に関する研究 (続報) 血漿酸性化によるその出現について 日本生理誌 **30**, 582
- 7) 須永俊明・佐々木俊明・平本義一・山下義之・島本多喜雄 (1968. 8) 人およびカイウサギの大動脈壁栄養血管の有孔性毛細血管 (Visceral type capillary) の発見ならびに人およびニワトリの栄養血管内皮細胞と大動脈壁内皮細胞の新知見とその生理学的ならびに病態生理学的意義について 日本生理誌 **30**, 588
- 8) 石岡忠夫・本田由美子・相良淳夫・島本多喜雄 (1968. 11) 静脈に関する研究 (続報) Bradykinin の静脈収縮作用に対する節遮断剤の効果について 脈管学 **8** (4), 100

順天堂大学医学部生理学第1講座

- 1) Takeuchi, A. (1968. 8) Action of transmitters on synaptic membranes. XXIV Int. Cong. Physiol. Sci.

順天堂大学医学部生理学第2講座

- 1)* 真島英信 (1967. 12) エレクトロニクスの生理学 順天堂医学 **13**, 344-349
- 2)* 真島英信・半田道胤 (1967. 12) モルモット結腸筋の活動状態について 日平滑筋誌 **3**, 174
- 3)* 真島英信 (1967. 12) 興奮収縮連関と活動状態 昭和42年度文部省研究報告集録 206
- 4) 真島英信 (1968. 1) 生理学新書 (EM-F 2) 金芳堂 京都
- 5) 中山雪磨 (1968. 4) カエル骨格筋における電流刺激時の脱分極と収縮との関係 日本生理誌 **30**, 221-230
- 6) 真島英信 (1968. 4) 生理学 第14版 文光堂, 東京
- 7) Mashima, H. (1968. 6) The active state of frog skeletal muscle determined by the isotonic quick release method under no load. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 413-414
- 8) Matsumura, M. (1968. 7) Contracture of a single crayfish muscle fibre. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 485-486
- 9) 真島英信 (1968. 8) 滑走説による活動状態曲線の分析 日本生理誌 **30**, 546
- 10) 松村幹郎 (1968. 8) 潜伏弛緩の成因について 日本生理誌 **30**, 546
- 11) Mashima, H. and Washio, H. (1968. 8) The changes in membrane potential produced by alternating current or repetitive square pulses in the frog skeletal muscle fibres. Jap. J. Physiol. **18**, 403-416
- 12) Mashima, H. and Tsuchiya, H. (1968. 8) Mechanical responses generated by alternating current or repetitive square pulses in the frog skeletal muscle. Jap. J. Physiol. **18**, 417-431
- 13) Mashima, H. (1968. 8) The time course of the active state generated by a single or repetitive stimuli in the frog skeletal muscle. Proc. of XXIV ICPS VII, 282
- 14) Mashima, H. (1968. 8) On the resistance to quick stretch during contraction in frog's skeletal muscle. J. Physiol. Soc. Japan **30**, 487-488
- 15) Mashima, H. (1968. 10) The stiffness change and the activation process during muscle twitch. Abstract 5th International Congress on Rheology, p 244
- 16) 真島英信・半田道胤 (1968. 12) 交流刺激によるモルモット結腸筋の収縮 日平滑筋誌 **4**, 229

順天堂大学体育学部生理研究室

- 1) 石田絢子・村田京子 (1968. 4) 下垂体茎部の反復電気刺激によるオキシトシンの分泌 日本生理誌 **30** (8), 521-522
- 2) Ishida, A. (1968. 8) Stimulus-secretion coupling on the oxytocin release from the isolated posterior pituitary lobe. Jap. J. Physiol. **18**, 471-480

日本医科大学第1生理学教室

- 1) 遠藤昭伸・雪吹周秀・福島真知世 (1968. 8) 微小電極刺入時の骨格筋膜電位の経過 日本生理誌 **30**, 653

日本医科大学第2生理学教室

- 1) 貝沢二郎・高橋 恵 (1968. 8) 白鼠脊髄反射の特性に関する研究 日本生理誌 **30**(8), 671
- 2) 高橋 恵・堀内壺子・許 承貴 (1968. 8) 小学校生徒の精神身体機構の発達に関する研究 日本生理誌 **30**(8), 606
- 3) 藤田安一郎・本間達志 (1968. 8) 小脳プルキンエ細胞の dendrite の活動について 日本生理誌 **30**(8), 680
- 4) Fujita, Y. (1968) Activity of dendrites of single Purkinje cells and its relationship to so-called inactivation response in rabbit cerebellum. *J. Neurophysiol.* **31**, 131-141
- 5) Fujita, Y., Rosenberg, Jay. and Segundo, J. P. (1968) Activity of cells in the lateral vestibular nucleus as a function of head position. *J. Physiol.* **196**, 1-18

東京女子医科大学第1生理学教室

- 1)* 竹宮 隆 (1967) 静的運動時の心電図について 体力科学 **16**, 78
- 2) 草地良作・竹宮 隆・赤沼君江・滝沢奈良代 (1968) 血液中 bis-histidinato-cobalt (II) の消失曲線について 東女医大誌 **38**, 161
- 3) 須田行雄・渡辺宏助 (1968) 鯉網膜 S 小胞の新たな電気的応答 東女医大誌 **38**, 522
- 4) 竹宮 隆 (1968) 酸素運搬体 bis-histidinato-cobalt (II) のヒキガエル心筋に対する positive inotropic action について 東女医大誌 **38**, 649
- 5) 小野坂紀子 (1968) Bis-histidinato-cobalt (II) の酸素化の性質について I. 可逆性 東女医大誌 **38**, 656
- 6) 小野坂紀子 (1968) Bis-histidinato-cobalt (II) の酸素化の性質について II. 酸素解離曲線 東女医大誌 **38**, 661
- 7) 橋本葉子 (1968) 視覚生理における pattern 認識の現況 東女医大誌 **38**, 757
- 8) 竹宮 隆・小林義晴 (1968) Chlorophyll a の心筋に対する作用 医学のあゆみ **67**, 585
- 9) 渡辺宏助・須田行雄・片桐康雄 (1968) 魚類網膜の電気的活動 昭和43年度文部省研究報告集録 (医薬) 275
- 10) 山下雄平・草地良作・竹宮 隆 (1968) 血液の流動曲線と酸素分圧 日本生理誌 **30**(8), 584
- 11) 渡辺宏助・橋本葉子・須田行雄・滝沢奈良代・金貞徳 (1968) 鯉網膜 S 電位の潜時について 日本生理誌 **30**(8), 633

東京女子医科大学第2生理学教室

- 1) 菊地鑑二 (1968. 3) 網膜研究の動向 東女医大誌 **38**, 197
- 2) Murakami, M. and Sasaki, Y. (1968. 6) Analysis of spatial distribution of the ERG components in the carp retina. *Jap. J. Physiol.*, **18**, 326-336
- 3) Murakami, M. and Sasaki, Y. (1968. 6) Localization of the ERG Components in the carp retina. *Jap. J. Physiol.*, **18**, 337-349
- 4) 田中一郎・斎藤建彦 (1968. 7) 反復刺激によるウサギ心筋活動電位のプラトー形成に対する Ca^{++} の効果 東女医大誌 **38**, 474-481
- 5) 田中一郎・斎藤建彦 (1968. 8) 心筋活動電位の初期棘波電位とプラトー電位との性質 日本生理誌 **30**, 535
- 6) 菊地鑑二・植木キク子 (1968. 8) 光受容器の金属イオンによる過分極について 日本生理誌 **30**, 660
- 7) 佐々木 優 (1968. 8) カエル網膜 S 電位についての観察 東女医大誌 **38**, 580
- 8) 植木キク子 (1968. 9) 甲殻類網膜の微細構造について 東女医大誌 **38**, 693
- 9) Kikuchi, R. and Ueki, K. (1968. 8) Discrete potentials of different properties recorded from single ommatidia of the horseshoe crab. XXIV Intern. Cong. Physiol. Sci.
- 10) Saito, T. and Tanaka, I. (1968. 10) Configuration of action potential of the bullfrog atrium driven at various cycle-length for extended period. *J. Physiol. Soc. Japan*, **30**, 835-836
- 11) Saito, T. and Tanaka, I. (1968. 11) Configuration of action potential of the bullfrog ventricle driven at various stimulus intervals for extended period. *J. Physiol. Soc. Japan*, **30**, 877-878

[会 報]

日本生理学会第1回常任幹事会議事要録

当番幹事 山 田 守・及 川 俊 彦

日 時：昭和44年3月31日（月）午後3時～8
時15分

会 場：米子市皆生東光園

出席者：（敬称略30名）

宮崎英策・三田俊定・高木貞敬・本間三郎・時
実利彦・若林 勲・富田恒男・名取礼二・松田幸
次郎・高橋 恵・伊藤 竜・竹中繁雄・高木健太
郎・吉井直三郎・井上 章・岩間吉也・福原 武・
緒方維弘・間田直幹（以上常任幹事19名）・久野
寧・加藤元一・内山孝一・朝比奈一男（以上各種
委員会委員長または委員4名）・藤森聞一・鈴木泰
三・真島英信・宮川 清・山田 守・佐藤昌康（以
上新常任幹事6名）・山田 守・及川俊彦（当番幹
事）・武重千冬（次期当番幹事）

議長：山田 守・及川俊彦両当番幹事

1. 庶務報告：松田庶務幹事からあらかじめ配
布された資料により説明があり，承認された。

2. 会計報告：内菌会計幹事欠席のため松田庶
務幹事代行。先に若林・富田両会計監査の監査を
経た昭和43年度決算（別記）および昭和44年度予
算（別記）の説明があり，承認された。

3. 日本生理学雑誌編集報告：内菌編集幹事欠
席のため高橋委員代行。同日編集会議の結果およ
び編集と発行の状況につき報告した後編集幹事交
代を提案し，新編集幹事に真島委員を推薦した。
一同これを了承真島委員も内諾した。

4. 日本生理科学連合についての報告：加藤委
員長より第17回日本生理科学連合講演会の報告と
第18回講演会の予告があった。更に第24回国際生
理科学会議の報告があった。

5. 日本生理学史編集委員会報告：内山委員長
より現況について報告があった。

6. 生理学用語委員会報告：時実委員長より約
4500語を集録したが最終的な調整を重ね，秋頃には
出版したい旨，報告。

7. 文部省科学研究費審議委員会関係報告：松
田庶務幹事より生理学学会より審議委員候補者推
薦，さらに文部省より既報どおり委嘱のあったこ

とについての経過報告あり，ついで朝比奈委員よ
り昭和44年度科学研究費補助金配分に関する審議
委員会成立に至る経過報告があった。松田幹事よ
り生理学将来計画委員会でも研究費問題を常置議
題として今後つねに採り上げて欲しいと要望一同
賛成した。高木（貞）幹事より新審査方式になっ
てから生理学学会全体としての配分額が少なくなっ
たことの指摘があり，次いで時実幹事よりも科研
費増額についての問題提起があった。

8. 人体基礎生理学研究所設立準備委員会に関
する報告：内菌幹事缺席のため朝比奈委員がかわ
って経過報告。名取幹事より実行委員会より常任
幹事会への要望事項を披露，さらに幹事会の承認
を経て，亘，菅野両業務専門委員の出席希望を容
れ要望事項の説明を聞いた。要望は次の2つであ
る。すなわち，1) 研究所スタッフ候補選考のため
に生理学学会に研究者（教授，助教授，講師，助
手等）カードを作製し，あわせて既存の本学会の
教授候補者推薦委員会委員も各層研究者よりなる
よう拡大充実してほしい。2) 研究所設立準備業
務のため学会中央事務を強化してほしい（事務員
増員）。1) に対しては一応従前どおり新委員を選
出し，要望にそう方向で検討してゆく，2) は新
庶務幹事の下に常任幹事会で検討をすることにな
った。

9. J. J. P. 会計，編集報告：久野編集委員
より1968年度収支決算・1969年度予算（別記）に
つき説明があり，承認された。

10. J. J. P. 編集準備委員会に関する件：松田
委員長より，これ迄の2回の会合でまとめた案に
つき説明があり，了承された。すなわち，1) J. J.
P. 編集委員会をつくり，生理学学会から chairman
および committee member（既報原案参照）を選
出してもらう，2) 印刷，発行などの業務は専門
業者に依頼する。

11. 生理学教育委員会に関する件：藤森委員長
よりこの委員会および基礎医学会教育委員会の活
動状況につき説明があり，本年4月末まで基礎医

学会教育委員会の当番は生理学会であるので、それまで生理学教育委員会および藤森委員長存続および在任を確認し、それ以後は同委員会は発展的に解散し生理学将来計画委員会の中で生理学教育およびその予算問題などを扱う委員会として強化更生させることを提案し承認された。

12. 新評議員の推薦および特別会員の推薦の件：松田委員より名取委員、吉村委員（文書）で選考した結果を了承（別記、35名）。なお特別会員として9名（別記）を70才以上で現職を退かれた方という基準で推薦申し上げた結果の報告あり、全員賛成。

13. 第47回（昭和45年）日本生理学会総会当番幹事の件：東北大学が辞退したが昭和大学医学部生理学教室井上清恒、市河三太、武重千冬三教授より当番幹事受諾の意向ある旨、報告、これに対し常任幹事会は満場一致で受諾を要請したので、武重教授より受諾する旨の挨拶があった。また松田庶務幹事より第49回（昭和47年）総会当番幹事を岩手医大三田教授が受けてもよいとの申し出のあることを披露した。

14. 常任幹事（任期3カ年）改選の結果報告、および新旧幹事の事務引継：山田当番幹事より改選結果報告。松田庶務幹事より昨年の常任幹事会

で承認をえたとおり新幹事会には現在進行中の日本生理学会々則の再検討という業務の引継ぎを申し添えた。

15. 庶務、会計、編集幹事（3名、任期3カ年）の互選の件：新常任幹事の互選により新庶務幹事として時実利彦君、会計幹事として内藺耕二君、編集幹事として真島英信君が選出された、当分の間、編集幹事は編集委員を私的に委嘱し、後に常任幹事会で承認を受けることを了承。

16. 会計監査（2名、任期3カ年）互選の件：互選の結果、富田恒男君、名取礼二君を選出した。

17. 生理学教育委員会委員長決定の件：高橋恵君を満場一致で推薦（5月1日より就任）。

18. 日本生理科学連合委員候補者推薦の件：加藤元一君、勝木保次君、朝比奈一男君、松田幸次郎君、時実利彦君の5名を予備的に選出した。ただしこの生理科学連合の継続如何は学術会議の方針によるものでいまのところ未定である。

19. 教授候補者推薦委員会委員（3名、任期3カ年）互選の件：名取礼二君、時実利彦君、富田恒男君を選出した。この委員会の今後の活動については前述のとおり改めて常任幹事会で協議することになっている。

第46回日本生理学会評議員会議事要録

当番幹事 山 田 守・及 川 俊 彦

日 時：昭和44年4月1日午後4時～6時30分

会 場：鳥取大学医学部記念講堂

出席者：約280名

議 長：山田 守・及川俊彦両当番幹事

1. 庶務報告：松田庶務幹事からあらかじめ配布された資料により説明があり、承認された。

2. 会計報告：先に若林・富田両会計監査の監査を経た昭和43年度決算および昭和44年度予算の説明が内藺会計幹事よりあり、承認された。

3. 日本生理学雑誌編集報告：内藺編集幹事から第30巻（昭和43年度）雑誌編集および発行状況につき説明があり、承認された。

4. J. J. P. 会計および編集報告：久野編集委員長より1968年度収支決算、1969年度予算につき説明があり、承認された。

5. J. J. P. 編集準備委員会に関する件：松田委員長より経過報告。

6. 日本生理科学連合についての報告：加藤委員長より報告。

7. 日本生理学史編集委員会報告：内山委員長より経過報告。

8. 生理学用語委員会報告：時実委員長より用語集の出版は今秋頃になる旨報告。

9. 科学研究費審議委員会関係報告：朝比奈委員より経過報告。

10. 人体基礎研設立準備委員会に関する報告：内藺委員より現在迄の状況報告。

11. 生理学教育委員会に関する報告：藤森委員長より5月1日から生理学将来計画委員会の中の委員会として、また新委員長として高橋 恵教授

があたり、生理学実習問題等を扱うことを報告。

12. 第18回日本医学会総会より報告：勝木分科
会長の代理として村田教授報告。

13. 新評議員および特別会員の承認（別記）

14. 第47回（昭和45年）日本生理学会総会の当
番幹事の件：昭和大学医学部生理学教室井上清
恒、市河三太、武重千冬三教授を当番幹事に委嘱
することを正式に承認。

15. 常任幹事改選結果報告（別記）。

16. 庶務、会計、編集幹事改選結果報告（別
記）。

17. 教授候補者推薦委員改選結果報告（別記）。

18. 会計監査改選結果報告（別記）。

日本生理学会庶務報告

（昭和43年12月末現在）

会員数	1,880名
学校・図書館・研究所等購読	125部
外国からの購読および書店取次	38部
寄贈・交換等	55部
合計	2,098
役員 評議員 541 名、常任幹事 25 名	
特別会員（8 名）東 竜太郎・加藤元一・久野 寧・小玉作治・幸塚嘉一・瀬尾愛三郎・ 中西政周・囊島 高	

日本生理学雑誌第30巻（43年度）編集報告

第30巻1～12号（12回発行）毎号印刷部数 2,250部

第30巻の総頁数 1,030頁

（内訳）

原著（44編）	467頁
綜説・IBP 紹介（4 編）	41頁
速報（38編）	76頁
生理学教室史（6 編）	62頁
抄録（総会および地方会等）	231頁
会報・短報	68頁
業績表題集・総目次	76頁
広告頁	9頁

日本生理学会昭和43年度決算報告

（自昭和43年1月1日）
（至昭和43年12月31日）

収 入

昭和42年度より繰越高 2,353,486円

昭和43年度収入 6,336,172

（内訳）

会 費	3,874,392円（納入率86%）
購 読 料	340,350（納入率89%）
論文掲載料	1,446,240（原著38編，教室 史7編，速報別刷代47編）
広告掲載料	200,960（29巻9～30巻8 号，12号分）
会誌分冊売	11,370
預金利子	182,660（各種預金利子）
日本医師会奨励金	80,000（42年度分）
J. J. P. よりの返金	200,000（42年度に貸出）
そ の 他	200

合 計 8,689,658

支 出

昭和43年度支出 8,469,726円

（内訳）

会誌印刷代	2,827,728円（29巻10～30巻9 号，12号分）
通信および発送費	479,688（同上会誌送料 その他）
会 合 費	92,844（常任幹事会2， 編集会議7，J. J. P. 編集準備 1）
人 件 費	3,607,500（2名および退職 金共）
会誌校正費	140,400（日本生理学誌校 正料）
原 稿 料	27,000（綜説原稿料3編）
交 通 費	278,745（常任幹事会旅費 2回，総会出張旅費等）
備 品 費	16,300
事務用印刷費	179,050（会誌発送用封筒印 刷その他）
事務用雑費	71,508
事務室使用料	37,277
各種委員会費	383,546

（内訳）

生理学用語委員会	52,920円
将来計画委員会	10,510
生理学教育委員会	173,993
人体基礎生理研	86,123
物理講習会	60,000

J. J. P. へ貸出 300,000

職員健康保険費	28,140
昭和44年度へ繰越高	219,932
合 計	8,689,658

日本生理学会昭和44年度予算

(自昭和44年1月1日
至昭和44年12月31日)

収 入	
昭和43年度より繰越高	219,932円
昭和44年度収入	5,600,000
(内訳)	
会 費	3,700,000
購 読 料	340,000
論文掲載料	950,000
広告掲載料	200,000
会誌分冊売	10,000
預 金 利 子	20,000
日本医師会奨励金	80,000
J. J. P. よりの返金	300,000
合 計	5,819,932

支 出	
昭和44年度支出	5,600,000円
(内訳)	
会誌印刷代	2,700,000円
通信および発送費	450,000
会 合 費	100,000
人 件 費	1,000,000
会誌校正費	150,000
原 稿 料	50,000
交 通 費	300,000
備 品 費	20,000
事務用印刷費	150,000
事務用雑費	60,000
事務室使用料	40,000
各種委員会費	250,000
職員健康保険費	30,000
予 備 費	300,000

昭和45年度へ繰越高	219,932
合 計	5,819,932

The Japanes Journal of Physiology

1968年度収支決算

(1968. 4月～1969. 3月)

(Vol. 18 No. 2～Vol. 19. No. 1)

収 入		
1) 文部省助成金		400,000
2) 会 費		
	Vol. 18迄	Vol. 19
a) 日本生理学会々員		
	959,140	40,000 999,140
b) 国内機関		
	293,000	16,000 309,000
c) 海外会員		
	187,281	39,600 226,881
3) 海外販売		2,622,416
4) バックナンバー売上 (リプリント代を含む)		204,039
5) 前年度繰越金		559,520
6) 生理学会より借入金		300,000
合 計		5,620,996

支 出	
1) 出 版 費 (年6回, 1回880部)	3,040,325
2) 校 正 費	107,505
3) 編 集 費	250,000
4) 雑 誌 送 料	242,700
5) 通 信 費	125,635
6) 人 件 費	211,900
7) 謝 礼 費	434,000
8) 消 耗 費	100,935
9) 備 品 費	18,000
10) 集 会 費	34,600
11) 旅 費	32,440
12) 雑 費	38,140
13) 借入金返金 (日本生理学会久野へ)	700,000
合 計	5,336,180
次年度繰越金	284,819

1969年度予算

(Vol. 19. No. 2～Vol. 20. No. 2)

収 入	
1) 文部省助成金	400,000
2) 会 費	2,000,000
3) 海外販売	2,600,000
4) バックナンバー売上	20,000
5) 前年度繰越金	284,816
合 計	5,304,816

支 出

1) 出版費 (年6回, 1回880部)	3,400,000
2) 校正費	100,000
3) 編集費	250,000
4) 雑誌送料	200,000
5) 通信費	150,000
6) 謝礼費	300,000
7) 人件費	200,000
8) 消耗費	50,000
9) 備品費	20,000
10) 集会費	50,000
11) 旅費	30,000
12) 雑費	10,000
13) 借入金返済	453,000
合 計	5,213,000
次年度繰越金	91,816

備 考

	件数	会費収入率 (%)
1) 日本生理学会々員	308	96.8%
2) 国内機関	75	56.5
3) 海外会員	46	98.0
4) 海外販売	359	99.0
5) 寄贈交換	33	—
合 計	821	

新評議員 35名 (五十音順・敬称略)

石間 祥生	東京医歯大・医・生理・助手
魚住 光郎	阪大・医・生理・助手
卜部美代志	金沢大・医・外科・教授
遠藤 実	東大・医・薬理・助教授
小幡 邦彦	東京医歯大・医・薬理助手
川崎 了二	新潟大・医・生理・助手
川合 述史	群馬大・医・行動研・助手
木下 治雄	東大・理・動物・教授
熊谷 裕二	日大・医・生理・講師
小池 宏之	東京医歯大・歯・生理・助手
坂木 康二	九大・歯・生理
佐々木弘純	広島女学院大・生理・講師
佐々木 優	東京女医大・生理・助手
佐藤 俊英	東京医歯大・歯・生理・助手
佐藤 豊彦	愛知大・歯・生理・助手
沢田 正史	金沢大・医・生理・助手
白石 武昌	東京医大・生理・助手

鈴木 実	鳥取大・農・家畜生理
鈴木 善裕	東大・農・教授
瀬戸 勝男	横浜市大・医・生理・助教授
竹 宮 隆	東京女子医大・生理・助手
塚原 保夫	東北大・医・生理・助手
殿村 雄治	阪大・医・教授
中里 幸和	北大・獣医・助教授
中山 雪麿	共立薬大・生物・助教授
二宮 石雄	広島大・医・生理・講師
沼尻 幸吉	労研・労働生理・主任
野口 鉄也	慶大・医・生理・助手
福原 武彦	東大・医・薬理・助教授
細谷 精一	北大・獣医・生理・助教授
松裏 修四	大阪市大・医・生理・助手
村 田 章	信州大・医・生理・講師
森口 尊文	神戸大・医・生理・助手
山内 俊雄	北大・医・生理・助手
湯本 勝人	東京医歯大・医・生理・助手

新特別会員 9名 (敬称略)

勝 義孝・黒津敏行・内山孝一・佐藤 照・鈴木正夫・戸塚武彦・西丸和義・林 藤・福田邦三
日本生理学会常任幹事 (25名・五十音順・敬称略)

北海道地区	藤森聞一・宮崎英策
東北地区	鈴木泰三・三田俊定
関東地区	高木貞敬・本間三郎
東京地区	内園耕二・勝木保次・高橋 憲・富田恒男・時実利彦・名取礼二・真島英信・松田幸次郎
中部地区	伊藤 竜・高木健太郎・宮川 清
近畿地区	井上 章・岩間吉也・吉井直三郎・吉村寿人

中国・四国地区 西田 勇・山田 守

九州地区 佐藤昌康・間田直幹

庶務幹事 時実 利彦

会計幹事 内園 耕二

編集幹事 真島 英信

教授候補者推薦委員 (任期1カ年・3名・敬称略)

時実 利彦・富田 恒男・名取 礼二

会計監査 富田 恒男・名取 礼二

生理科学連合委員 (日本生理学会から・7名・敬称略)

加藤元一 (委員長)・朝比奈一男・勝木保次・佐藤昌康・時実利彦・松田幸次郎・藤森聞一

〔会報〕

人体基礎生理学研究所初代所長候補者推薦についての報告

昭和44年 7月25日

庶務幹事 時 実 利 彦

すでにご存知の通り人体基礎生理学研究所設立案は出来上り関係方面へ設立実現方を努力する段階になっているようです。

此の度人体基礎生理学研究所設立準備委員会、本川弘一委員長より設立を推進する為に初代所長候補者の推薦依頼が関連学会の一つである生理学会にまいりました。

常任幹事会はこの依頼の処理につき検討し、生理学会全評議員の投票によって決定し、上位3名を本川弘一準備委員長に候補者として推薦することに決めました。

この投票に当り、参考資料として準備委員会が

要請する資格を持った候補者として次の6名の方を常任常事会が選びました。

内菌耕二 勝木保次 高木健太郎 時実利彦
松田幸次郎 本川弘一

投票は44年7月9日発送、22日着締切で、3名以内連記を郵送によって行ない、7月22日選挙管理委員会(委員長 高橋 恵 他4名)の管理のもとに、開票致し次の3名の方が決定しました。

勝木保次・時実利彦・本川弘一(五十音順)
よって上記3名を本川準備委員長に報告しました。

〔通 報〕

第25回国際生理科学会議(アナウンスメント 1)

生理科学連合委員長 加 藤 元 一

第25回国際生理科学会議会長 K. Kramer 教授より、私宛に要旨次の如き書面(1969年5月22日ミュンヘン発)が来着した。

1. 第25回国際生理科学会議は1971年(昭和46年)7月25~31日ミュンヘン市において開かれる。25日(日)開会式、26(月)~31日(土)はScientific session, 31日(土)閉会式。

2. Program Committee は目下 Program のoutline を作るべく計画中で、これを援助するために Program 中に含まれるべき major topics について貴下の suggestion をお願いしたい。ただし余り多くの人からの意見は多種に渉りすぎて、却って非能率的であるから、貴下の学会の中でも特に経験の深い少数の人を選んで、その意見をまとめてもらえば結構と思う。この実行方式については一切を貴下に一任する。

3. Program については全時間の50%は free

communication に当て、残りの時間をシンポジウム、招待講演、topical reviews および開会式と閉会式に当てる予定である。生理学と隣接科学との境界領域にある課題は特に興味深い。また貴下の学会において特に興味の焦点となっている課題があれば、それらに関する suggestion を歓迎する。これにつきシンポジウムを組織する能力と興味を持っている学者、または major topics について総合講演をする適任者があればその姓名を知らせてもらいたい。

4. Main congress の他に satellite symposia が欧州の各地で催される。ただし charter flight の実施に便宜を計るために、これは総べて本会議のあとに行ない、しかも期間は3日間に限りたい。

5. 貴国から参加されるであろう会員の推定数を知らせてもらいたい。ただし本学会からだしうる経費は限られているので、参加者はそれぞれ各

自で旅費を用意してもらいたい。

6. 会議要項その他をのせた第1回の printed announcement は1970年の中頃に貴下宛に送るから、貴下の手で貴国内に適当に配布して頂きたい。そのために必要な部数を知らせてもらいたい。

7. この書面に対する御返事は1969年8月15日までに下記へお願いしたい。

Secretariat

XXV International Congress of Physiological Sciences 8000 Munich 12, Theresienhoehe 15 Germany.

[求 人]

**CSIRO
DIVISION OF FOOD PRESERVATION
MEAT RESEARCH LABORATORY
POSTDOCTORAL FELLOW IN MUSCLE SCIENCE**

GENERAL : The Organization's Division of Food Preservation has recently established a new Meat Research Laboratory at Cannon Hill, Brisbane, with facilities for a comprehensive research programme on muscle and its utilization as meat. Construction of Stage II of the laboratory has recently been completed and facilities are now available for a wide range of biological research.

DUTIES : To join a team of Animal Physiologists, Biochemists and Electron Microscopists studying the physiological and biochemical properties of muscle from animals subjected to various types of physiological stress.

QUALIFICATIONS : A Ph. D. degree in a relevant discipline or postgraduate research experience of an equivalent standard and duration, supported by satisfactory evidence of research ability. Applications from candidates who have completed requirements for a Ph. D. will be welcome.

SALARY : Depending upon qualifications and experience, the appointment will be made within the salary range of Research Scientist, \$ 5,321-\$ 6,693 p.a. Salary rates for women are \$ 428 p.a. less than the corresponding rates for men.

NOTE : The Fellowship is offered for a period of three years. The appointment will be conditional upon passing a medical examination and an initial probationary period of twelve months may be specified.

Applications, quoting reference number 305/132, and stating full name, place, date and year of birth, nationality, marital status, present employment, details of qualifications and experience, together with the names of not more than four persons acquainted with the applicant's academic and professional standing, should reach :

Officer-in Charge,

Meat Research Laboratory, CSIRO, P. O. Box 12, CANNON HILL. QLD. 4170.

by 27 th June, 1969.

〔編集後記〕

5月某日真島編集委員長から電話があり、編集委員に加わるようにとの依頼がありました。元来こうした作業は若手に委ねるべきだという意見をもっていましたし、それに近頃学内、教室内の業務も累積している折ですので御辞退するつもりでした。気楽に話合える人ばかりですから是非という言葉に「では一年間」とついうっかり御引受けしてしまいました。「いや三年間ですよ」と委員長に念を押され、いまだ決心がつきかねますが会員の皆様の関心を集める意味でも交代で編集に参加するようにするのは望ましいと思っています。

5月31日新しい顔ぶれによる第1回編集会議が開かれました。編集委員長のいわれたように委員会の雰囲気は気楽でなかなかよろしいのですが、討議される問題を考えますと、真島編集委員長も編集後記で、内菌前委員長がよくもこの大変な仕事をこなされてきたものですと書かれていたごとく並々でないことがわかってきます。

しかし、英文速報、新しい装幀とつぎつぎ新企画を実行に移された委員長だけあって、委員会もスムーズに手際よく運ばれて、いくつかの議題が討議されました。その主なものは、

1. 日本生理誌のあり方、存在理由について

編集委員会では何はともあれ先ず存続を前提として現状分析に重点がそそがれ、現在、J.J.P.ないし外国雑誌への投稿が盛んで日本生理誌への原著投稿は今後も減少しつづけるでしょう。理由としては和文原著のディストリビューションに限界があること、和文原稿の場合は所属機関のジャー

ナルに費用をかけずに投稿できること、また綜説は商業ベースにのった雑誌に流れ易いということがあげられるでしょう。しかしその後の調査では必ずしも非観的ではないことがわかりました。

2. 日本生理誌の投稿予定ないし手持原稿の状況。この点につき早速調査を御願い致し、少くとも御回答下された資料によりますと、向う1年間原稿集めに余り苦労しなくてもよいことになります。

3. 装幀の色彩、デザインその他。装幀につきましてはとりあえず現状維持とし、紙質は来年度から変更されることになります。現在の紙も読み易さや印刷の仕上りの綺麗さから選ばれたので、それなりの理由もありますが、灰色がかった紙は流行から外れた感がないでもありません。本は内容のみで勝負するという時代は去った感があり、今後益々外装でも如何に読者にアピールするかに気が配られることでしょう。

4. 編集内容。日本生理誌は余り読まれない、と会員の中にも声があります。専門誌中の論文は関係分野に属するものしか読まれない傾向がありますので、止むをえないという意見もあります。徒らに机の上に載せられたままでも本来会員の雑誌で、しかも学会費の多くの部分を費している事業でもありますので何らかの魅力を与えることは必要です。差し当り海外での会員からのニュース、書評、Technical note、誌上討論などを掲載し、内容に色どりをつけるような試みがなされるでしょうが、会員からの反響もうかがい本誌のエコノミーケーションをもやろうというわけです。

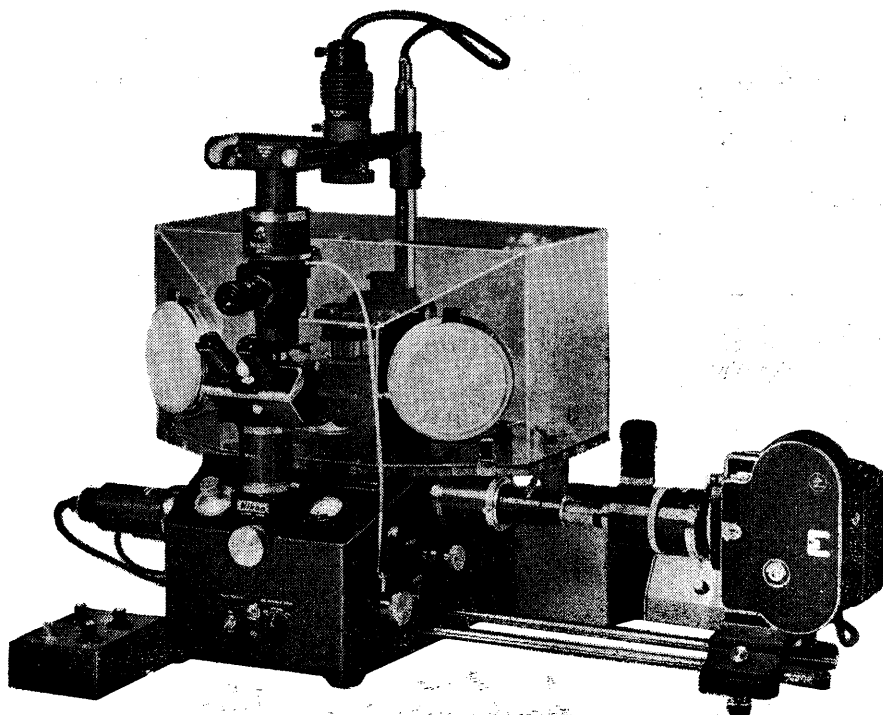
(菊地録二)

編 集 委 員

真 島 英 信 (幹 事)	市 岡 正 道	伊 藤 正 男
菊 地 録 二	高 橋 恵	戸 塚 武 彦
畠 山 一 平	望 月 政 司 (北海道)	星 猛 (東 北)
新 島 旭 (関 東)	東 健 彦 (中 部)	品 川 嘉 也 (近 畿)
入 沢 宏 (中・四国)	栗 山 照 (九 州)	

Nikon

倒立顕微鏡のよさを集大成しました



世界中の医学・生物学界からその完成が待たれていた、倒立顕微鏡の決定機です。従来の各種顕微鏡で開発し、磨いてきたニコン独自の技術を集大成…これまでの顕微鏡では不十分だった組織培養の観察などに、驚異的な機能を発揮します。

- 操作が簡単、安定性のあるボックス型
- 独自の光学系によるシャープな像
- 目の位置より低い合理的なステージ
- 鏡基前面の使いやすい微動ハンドル
- 付属の装置によりデータの挿入が可能
- 組織培養用の長焦点位相差装置付き
- 透過照明と反射照明の同時観察が可能

〈定価〉 セット A ¥1,695,000 / B ¥1,552,800 / C ¥847,200
D ¥748,900 / E ¥700,000

倒立顕微鏡MD型

販売代理店

磯いわしや 森田器械店
株式会社 三 啓
株式会社 小沢製作所
大阪光学機械株式会社
猪原商会
大熊商会

札幌市北八条西5の1 TEL(71)3231-2・4649
東京都文京区本郷2の17-7 TEL(813)5501-5
名古屋市中区東袋町2の2 TEL(95)5331
大阪市北区梅田7の3(梅田ビル5階) TEL(312)6031
広島市国泰寺町65の1 TEL(41)2703-7737
福岡市馬出大学前1の1108 TEL(65)4831(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

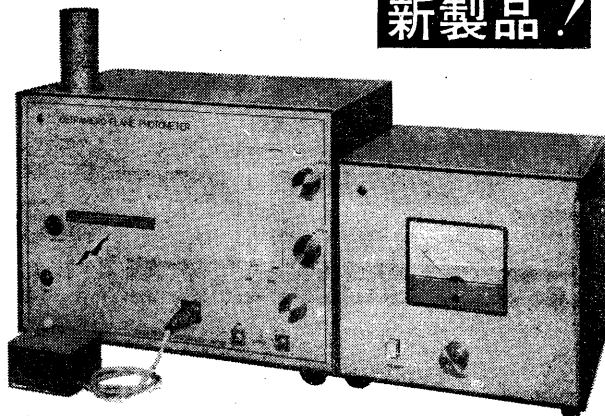
$$\begin{cases} \text{Na } 1\text{mEq}/\ell \times 10^{-9}\ell \\ \text{K } 1\text{mEq}/\ell \times 10^{-8}\ell \end{cases}$$

2. 稀釈操作不要

3. Na, K 同時測定

4. 再現性 $\pm 2\%$ 以内

新製品!



エルマ光学株式会社

東京都千代田区神田鍛冶町2-4

TEL (256) 0911 (代)

図書目録進呈・乞誌名明記

●文献1,200, 最新の知見を結集

最新刊

皮膚感覚

D.シンクレアー 著 東医歯大歯学部教授 市岡正道 訳

1,200余の文献を基として、生理学・解剖学・組織学・心理学をたて系に、その歴史的展開・研究方法・感覚器と感覚系の形態と構成・感覚自体・皮膚感覚の知見の現状と将来の展望をよこ糸として、ヒトの皮膚感覚に関する現時点における知見を簡潔に述べたものである。皮膚感覚の確認されている点、未解決の点を明快に示しながら手際よくまとめあげ、さらに各項目ごとに要約し、できるだけ多数の用語や事項についても訳注を付している。

水と電解質

一細胞外液の化学的構成 その生理および病理—
J.L.キャンブル 著 東京田坂内科 高橋忠雄 ほか訳
水分代謝の問題点をとりあげて平易に記述したもの。ことに随所に使った模式図はすこぶる的確で、豊富な内容を単的に把握するに大いに役立っている。原書は研究者必読の入門書として世界中で歓迎されている名著。
第7版 B5判 168p/¥1,300 円90

環境生理学

東大教授 大島正光 著
光・振動などが人体に及ぼす影響を及ぼすかについて、豊富なデータを集めそれを種々な環境条件を設計するための資料に使えるようまとめられている。
B5判 194p/¥1,600 円90

医歯薬出版株式会社

東京都文京区本駒込1-7-10

電話東京(03)344-3131(大代)/振替東京13816

□内容□ 全般的な背景 主要な学説 VON FREYの説 HEVRY HEADの説 “ボタン”説 研究方法 解剖学的方法 生理学的方法 精神物理学的方法 数学的方法 神経装置 神経終末 解剖学 生化学 生理学 要約 一次感覚ニューロン 末梢神経の解剖学 興奮と伝導 刺激特異性と線維直径との関係 実験的神経ブロック 変性と再性 神経支配のボタン 中枢にみられる終末 要約 中枢伝導路 伝導路系 網様体 要約 感覚 末梢神経装置に対応する感覚の性質 終末器 要約 中枢神経装置に対応する感覚の性質 伝導路系統 網様体と視床 大脳皮質 要約 内観と感覚の性質 内観による分類 感覚の性質を弁別するための基礎 要約 刺激と感覚 閾(しきい) 感覚点 矛盾感覚 感覚の強さ 要約 空間因子 感覚の局在 2点弁別 連関感覚 幻影肢現象 要約 時間因子 反応時間 第2の痛感 感覚の持続 要約 全般的な展望 現在の学説と将来の研究 特異性説の見解 二元説の見解 ボタン説の見解 研究の将来像 要約

A5判 396p/¥4,000 円90

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 31, No. 8 (1969)

Originals

Masashi Sawada : Ionic mechanisms of the activated subsynaptic membrane in
Onchidium neurons.....491

Toshiaki Neya : On the pyloro-corporic inhibitory reflex via vago-vagal pathway 505

Short communications

Makoto Kobayashi : A sucrose gap method for recording membrane potentials
 of smooth muscle cells.....512

Eiichi Sugaya and Aiko Sugaya : Metrazol action upon the giant nerve cell of
 Japanese land snail *Euhadra peliomphala*.....514

昭和四十四年七月二十日印刷

編集兼
 発行人

東京都文京区本郷七丁目三の一号
 東京大学医学部生理学教室内
 眞島英信

印刷所
 印刷者

山形県鶴岡市山王町 四の二四
 平田 貢
 鶴岡印刷株式会社

発行所

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

振替東京八六四三〇
 定価 価式 百四三 円

光電 医学のあらゆる分野に活躍する

データ処理用電子計算機

ATAC-501-20型

主なプログラム

- 加算平均
- 自己・相互相関
- 時間ヒストグラム
- 移送平均
- 振幅ヒストグラム
- データ移送
- メモスコープ
- 微積分
- プログラムプッシュボタン切換式
- On-line 方式
- 出力アナログデジタル両方式



日本光電工業株式会社

東京都新宿区西落合1-31-4 (953) 1181大代

