

日本

# 生理学

雑誌

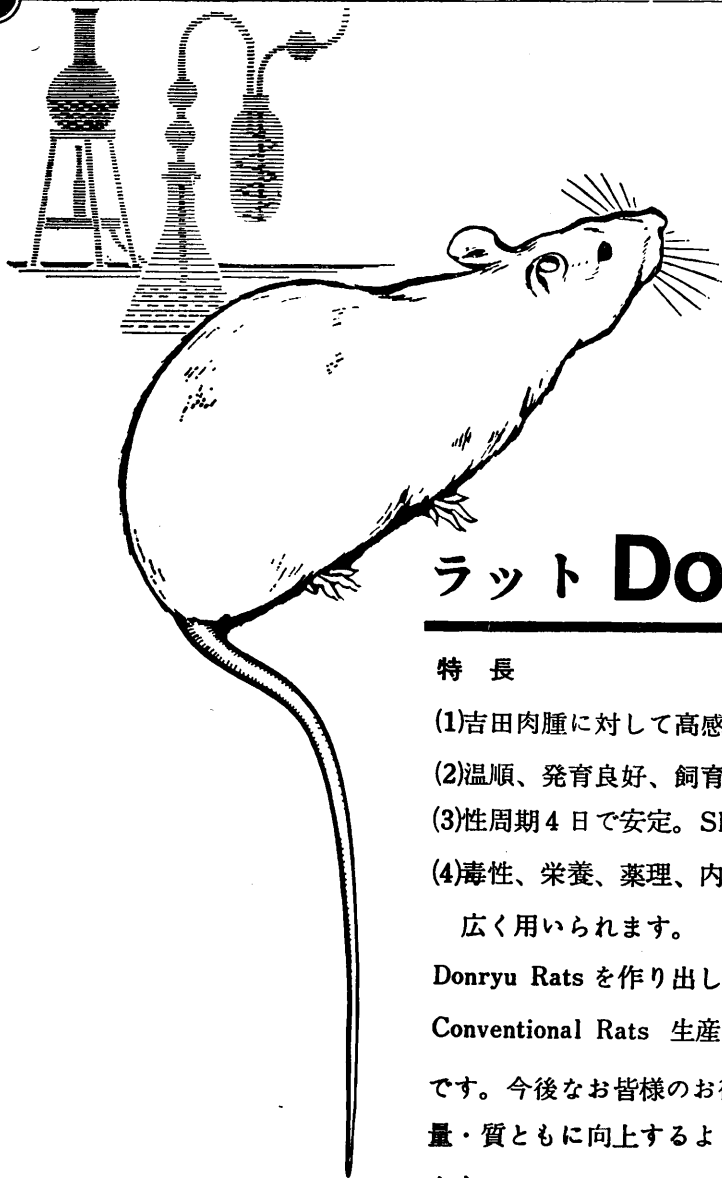
JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

34巻 11号 1972

総説	
堀田 健：筋収縮とその調節機構——細胞と分子の間……………	727
原著	
森本俊文，河村洋二郎：舌下神経刺激による舌下神経運動細胞活動の抑制……………	739
瀬戸勝男，根来英雄，吉田三知，毛利元彦，真中幹彦，川上正澄，ARTHUR L. BLACK： 飢餓およびアロキサン糖尿ヒッジの肝スライスにおける酢酸および 酪酸の代謝に対するブドウ糖ならびにプロピオン酸の影響……………	746
短報	
YAMAZAKI, K., TAJIMI, T., OKUDA, K. and NIIMI, Y. : Spontaneous skin potential responses during natural sleep in monkeys……………	757
YOKOTA, T. and SAITO, N. : Effects of gustrin upon intestinal volume pulses……………	759
ENOKI, Y., TOMITA, S., MAEDA, N., KAWASE, M. and OKUDA, T. : A simple method for determination of red cell intracellular pH……………	761
学会抄録 第23回日本生理学会中・四国地方会……………	763
昭和46年度生理学論文表題集(1)……………	771
書評 思考過程と情報科学（入内島十郎）……………	793
会報 科研費配分審査委員候補者推薦……………	793
第5回研究費委員会議事録……………	793
基礎生理学研究所設立準備委員会……………	795
日本学術会議第62回総会報告……………	796
興奮収縮の調節機構班会議……………	797
勝木保次博士日本学士院会員となる……………	797

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



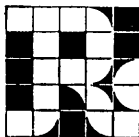
## ラット Donryu

### 特長

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

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

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalo〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3

TEL(0488) 61-6850・6401

## 筋収縮とその調節機構 612.741.

### —細胞と分子の間—

堀 田 健 (名古屋市立大学医学部第一生理学教室)

#### Mechanism of muscular contraction and its regulation Ken HOTTA,

(Department of Physiology, Nagoya City University Medical School)

#### I. はじめに

骨格筋の収縮弛緩は生体の動物機能を端的にあらわす現象として古くから生理学の研究対象となってきた。生理学者が細胞より上のレベルでの機能、すなわち膜興奮に伴う張力発生や短縮に興味をもつてきたのに対し、生化学者は筋蛋白を抽出し、その生物活性をとおして *in vitro* での収縮現象を主として追究してきた。電子顕微鏡の発達によって筋の微細構造や形態的収縮機構 (sliding) が明らかになるにつれ機能面から生理、生化学者の研究対象に近づき細胞下レベルの現象に焦点が合うようになった。さらに弛緩因子の研究は生理、生化学の境界をとりぞいでしまった。現在では細胞から分子段階に至る筋機能の総合的解明のために努力すべきとききており、今後研究上の境界はますますなくなるであろう。

神経末端から、または直接筋細胞膜に加えられた刺激は脱分極-興奮を経て筋線維の収縮を誘起する。この excitation-contraction (E-C coupling<sup>38</sup>) とよばれる過程で細胞内には一連の生理、生化学的反応がおこっており、それは図1に要約されているようなものであろう。このなかには、1) 形質膜の興奮を筋蛋白に伝える機構、2) ATP のもつ化学エネルギーの遊離、3) 収縮蛋白による力の発生という少くも三つのエネルギー変換が含まれている。これらの分子機序については不明な点が多いけれども Huxley たち<sup>19)</sup>註1 が1957年に発表した sliding 説と江橋教授<sup>2)</sup>註2 が見出した Ca による筋活動の調節機序は問題の解明に画期的な進展をもたらした。Engelhardt, Szent-Györgyi<sup>40)</sup>註3 が1940年代に筋蛋白を抽出して以来行なわれて

きた筋蛋白の *in vitro* での研究と筋細胞の生理機能を結びつけるいとぐちを与えた。今日では E-C coupling という表現に含まれる生理的連鎖反応の大略の道すじは明らかにされたといえることができる。しかし生筋のなかでミリ秒の単位でおこっている収縮の現象を遊離された化学反応系で再現することは当然限界があり、また細胞レベルで観察される現象、例えば収縮に

#### Excitation contraction process of muscle

1. Stim. → Excitation of cell membrane :  
Electrical
2. Activation of contractile elements : Biochemical
3. Release of chemical free energy : Biochemical
4. Force generation, relaxation : Mechanical

図1.

伴う弾性や光学的変化、熱力学の関係式などを分子レベルから矛盾なく説明するにはまだ相当の巨離があるようである。以下われわれの仕事を含めてこの方面の研究の現状<sup>44</sup>を紹介したい。

#### II. 筋収縮の分子的機構

##### a. エネルギー変換の機構と sliding 説

ATP のもつ自由エネルギーが力学的仕事に変えられる現象は物理化学的立場からも極めて興味ある問題であるため actomyosin の超沈澱や thread の ATP 短縮が観察されて以来、筋収縮の分子機構について数多くの説が発表された。なかでも Kirkwood<sup>37)</sup>, Morales<sup>26)</sup> 等がとなえた静電力とエントロピーによる分子鎖の変形、Flory<sup>7)</sup> が発表した結晶化-融解による力の発生機序などは筋を高分子電解質とみる立場から収縮モデルの挙動をかなりよく説明でき

るものであった。しかしこれらの説は骨格筋の構造との関連がうすく、さらにその後の分光学的測定によって収縮のとき、蛋白分子内部に大きな変化はおこらないという事実が明らかにされるにおよんでかえりみられなくなった。

H. E. Huxley, J. Hanson などはずでに光学顕微鏡の時代から収縮は sliding によるのであろうことを予測<sup>11)</sup>していたが電子顕微鏡によ

接触部位として thick filament に cross bridge が見出され<sup>20)</sup>それと myosin より再構成された filament との対応もつけられた。このようにして sliding 説は研究者間にすっかり定着したが cross bridge の作用機序や ATPase 活性との coupling などについては未知のままである。H. E. Huxley は X 線回折によって筋蛋白の微細構造と収縮の関連を追っているがその点についての重要なデータがえられつつある。

### b. Cross bridge と力の発生

光学および電子顕微鏡でみた骨格筋の構造は図2に示すようなものである。Z から Z までが sarcomere (構造単位) で長さは正常で  $2.5\mu$  である。2種の線維のうち thin filament は主として actin とよばれる直径  $50\text{Å}$  の球状蛋白の線状重合体からなり、これに troponin, tropomyosin が結合したものである。Thick filament の成分は myosin (分子量約45万, 長さ  $1400\text{Å}$ ) の集合体で1本につき約100個の分子よりできている。Cross bridge は myosin 分子の頭部と考えられ、配列は図2c に示したようなものであることが電顕的にまた X 線的に明らかにされている。張力は thick, thin filaments の重なった部分で発生する。このことは図2d に示したように長さをかえて固定し刺激によって発生する張力を測定すると重りに比例する<sup>18)</sup>ことから理解されるが一方収縮最大速度 (荷重0のとき)

は重りによらず、張力に応じてきまる。これは力の発生には定まった単位機構があり、張力はその総和で、収縮速度は各単位機構固有の性質できまることを示している。単位機構とは一つの cross bridge とそれに対応する actin の monomer か、みじかい F-actin のある範囲であらう、

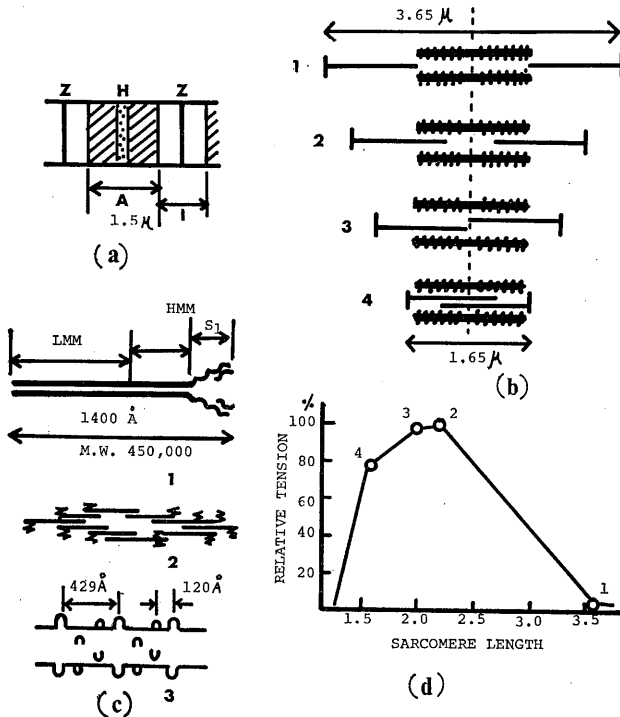


図2. a) 光学顕微鏡での骨格筋原線維の構造. b) Thick と thin filament 構造の模式図. Cross bridge は刷子状に示す. 1. 最大伸長時, 2. 正常時, 3. 短縮時, 4. 最大短縮時 (それぞれ図 d の位置に対応している). c) Thick filament と myosin 分子の模型図. 1. Myosin 分子, 2. 集合して thick filament を作る状態, 3. Thick filament 上の cross bridge の位置と間隔, d) Sarcomere の長さと発生張力の関係.

って thick と thin filaments が存在することと sliding による短縮を実証した<sup>19)</sup>. また A. F. Huxley<sup>18)</sup>は単一筋線維について sarcomere の長さと張力の関係を測定し, sliding 説を機能面から裏付けた. Sliding による短縮は収縮蛋白自体の内部変化は極めて小さいことが予想され分光学的測定結果と矛盾しない. 両 filament の

一般に骨格筋においての最大張力は2~3 kg/cm<sup>2</sup> 程度である。1 cm<sup>2</sup> あたり thick filament は大略  $4 \times 10^{10}$  本含まれていることが明らかにされているので1本当りの発生張力は

$$2 \times 10^6 / 4 \times 10^{10} = 5 \times 10^{-5} \text{ dyne}$$

である。Thick filament は約100個の分子、したがって同じ数の cross bridge があるとすると、一つの単位機構あたり  $5 \times 10^{-7}$  dyne の力を発生する計算になる。ATP 分解の際の1分子当りの free energy は  $10^{-12} \sim 10^{-13}$  erg であるから cross bridge 当り  $5 \times 10^{-7}$  dyne の力で  $50 \sim 20 \text{ \AA}$  程度の移動が可能であることになる。実際は粘性抵抗などのためにこれよりは小さい値になるであろうが sliding の elementary process としてこの程度のうごきは cross bridge と actin monomer の demension を考えると妥当な値であると思われる。この動作の1 cycle に要する時間が収縮速度をきめるわけであるから最大は10 msec 程度でなければならない。A. F. Huxley<sup>18)</sup> は図3に示すような sliding の等価モデルを考え、myosin 上の site M と actin 上の site A の結合は平衡点に対して非対称で、site M は一方で A を結合し、他方に移動してはなすことによって slide する。その間に ATP 分解が共転しているとして張力、収縮速度、発熱量の間の関係を求め ATP 分解速度、自由エネルギーの期待される値を入れるとかなり定量的に実験と合う結果をえている。このモデルを改良して ATP 分解機構をくり入れた scheme もいくつか提案されているがエネルギー変換の本質はまだ不明のままである。

### c. HMM とその sub-fragments

Cross bridge が力の発生に中心的役割を果たすこと、かつそれが myosin 分子の頭部であることは確かなこととしてうけとられている。したがって古典的収縮モデルである myosin-actin-ATP 系の反応は生筋中の cross bridge 近傍でおこっている現象の溶液中での simulation であるとみることができ。Myosin の頭部は actin との結合および ATPase 活性をも

つ部分が集中しているわけであるからこの部分を分離し、より単純な系で実験を行なうことが生化学の分野で盛んに行なわれるようになった。

かなり以前<sup>34)</sup> (1951) から myosin 分子は trypsin 処理によって比較的 homogeneous な二つの fragment に分けられることが知られていた。Mihalyi と Szent-Györgyi<sup>25)</sup> は超遠心分析によって二つの成分をわけそれぞれ heavy meromyosin (HMM), light meromyosin (LMM) と名づけた。その後の研究によって myosin 分子は長さ約  $1500 \text{ \AA}$ 、分子量約45万で2本の peptide 鎖がからみ合っていており、その一端は球状で helix 構造の少ない部分があること、trypsin は棒状部分の一部を選択的に切

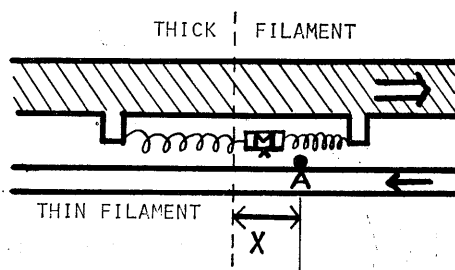


図3. A. F. Huxley が用いた sliding model. 中心の点線は M site の平衡点. M: Thick filament 上の site. A: Thin filament 上の site.

断する。HMM はこうしてえられる球状部分 (30A)<sup>3</sup> を含む分子量約34万の fragment であることが明らかになった (図2c)。HMM は ATPase 活性と actin 結合能はもとの myosin のまま保存されしかも可溶性となるので極めて好都合である。さらに小さな活性をもった fragment をうる試みが次に行なわれた。HMM は長さ約  $300 \text{ \AA}$  で棒状部分を含み actin の分子量や demension (それぞれ5万,  $50 \text{ \AA}$ ) と比較してもまた酵素蛋白の機能単位としても大きすぎると思われる。Mueller と Perry<sup>28)</sup><sup>29)</sup> は大量の trypsin を用いて HMM を分解し不均一ではあるがさらに小さな活性部位をえた。

これは DEAE-cellulose, sephadex-G 200 の column を用いて精製すると均一になる. その後 chymotrypsin, papain 等を用いても同じような性質のものがえられることがわかり, 一括して sub-fragment 1 (S-1) とよばれる<sup>註5)</sup>. その分子量は約21万, 生理的活性はいくぶん低下しているけれどもこれが現在までにえられて

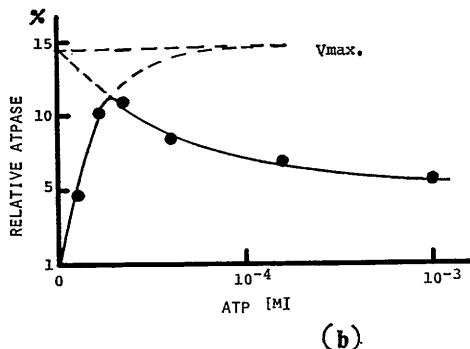
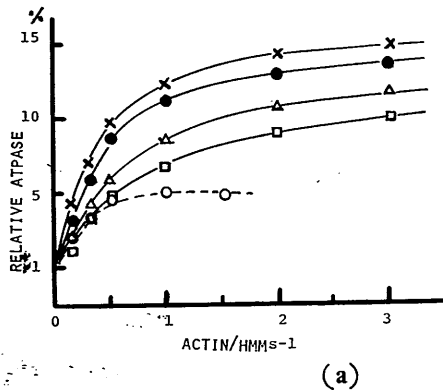


図4. HMM S-1 ATPase 活性の actin による促進. a) 一定量のS-1 に actin を加える. そのときの ATP 濃度—○—,  $10^{-5}M$ ; —×—,  $2 \times 10^{-5}M$ ; —●—,  $6 \times 10^{-5}M$ ; —△—,  $1.25 \times 10^{-4}M$ ; —□—,  $10^{-3}M$ . b) Actin/HMM S-1 を  $1/2$  に固定し, ATP 濃度をかえた場合の ATPase 活性. 最大の期待値は点線を示す.

いる活性部位の最小単位である. S-1 は random 構造の多い (helix 50%) 二つの球状体であることは Lowey<sup>24)</sup> などの電顕写真や, われわれの行なった光散乱の測定<sup>13)</sup>の結果によって明らかにされている. 球状体のそれぞれの分子量は 8~10万でばらばらのものは S-1 のもっている重要な活性が失われるので多分二つの球状体は共

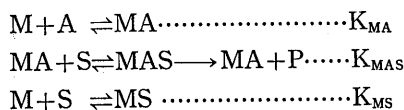
同して機能を果しているのであろう. このほか S-1 のなかには小分子量(約3万)の成分が S-1 とともに含まれていることが見出され, これが解離すると完全に失活することから活性に本質的な成分として注目をあび, S-1 からの解離および再結合について最近いくつかの報告<sup>9)30)39)</sup>が出された. Cross bridge にも当然このような成分が含まれていて何らかの役割を果しているのであろうがその生理的意義の解析はむずかしい. また S-1 の二つの球状体が同等ではないことを示す実験結果も提出<sup>8)27)</sup>されており, この面から力の発生部位の性格が明らかにされるには今後相当の期間を要するものと思われる.

#### d. HMM, S-1 と actin, ATP の相互作用

Myosin の sub-fragments はもとの生物活性をどの程度保存しているかについては論議が多いけれども, myosin active site のモデルとして有用であるのはそれが低イオン強度で可溶であることと, 活性部位の分子全体に対する比率が大きく変化をみつけ易いことによるのであろう. Myosin と ATP の結合によって分子に何らかの構造変化を機待して行なわれた実験は殆ど成功していないけれども Morita<sup>27)</sup>は HMM および S-1 を用いて ATP 結合によって吸収スペクトルに変化のあらわれることを見出し, 活性部位の構造変化を反映したものであると考えた.

Actin は低塩環境で脱重合, 高塩濃度下で線状に重合するいわゆる g-f 変換を行なう. 重合は myosin によって可逆的に促進されるし, HMM や S-1 を用いても同様である<sup>13)50)</sup>. しかしより小さな fragment にはこの作用がない. これは actin との相互作用には二つの鎖の協調作用が必要である証拠となる. HMM-actin の complex は actomyosin type の ATPase (低イオン強度で Mg activate) 活性を示し, actomyosin の超沈澱と同様の濁度や粘度の変化が ATP 添加によっておこる. われわれは HMM, S-1, actin, ATP を用いて種々の条件でそれらの相互作用をしらべた<sup>14)</sup>. 先ず低イオン強度で Mg activated ATPase 活性を actin と S-1 の

比をかえてしらべた結果を図4 a に示す。Actin の量が増すにしたがって ATPase 活性もますます濃度の ATP のところで高い値がえられ、また actin と S-1 の比を固定して ATP 濃度をかえて測定するとうすいところで最大があらわれる (図4 b)。これは actin と S-1 の結合が ATP によって阻害されることを示すもので、いま actin と ATP が S-1 上の同じ site を競合すると仮定すると、平衡状態において



が成り立つ。ここで M, A および S はそれぞれ S-1, actin および ATP をあらわし、K はそれぞれの complex の解離常数とする。また基質 S は MAS の形になったときのみ分解されるとすると上のべたことが定量的に表現できる。K<sub>MAS</sub>, K<sub>MS</sub> はそれぞれ  $2 \times 10^{-6} M^{-1}$  で K<sub>MA</sub> はそれより2桁高い値であることがわかった。

F-actin は細長い分子であるためにその粘性は速度勾配依存性を示す。G-actin に HMM を加えて重合させて作った F-actin を回転粘度計によって種々の速度勾配における粘度を測定すると図5に示すように粘度は加えた HMM の量に強く依存する。すなわち多い HMM を含む complex の方が見かけ上 F-actin がみじかいかまたは flexibility をもっていることを示す。恐らくこれは HMM と actin の結合が actin 相互の結合に影響するからであろうが要するに actin filament は rigid なものでなく、cross bridge によってその構造がかえられることを暗示している。大沢教授<sup>33)</sup>も別の方法で F-actin か HMM との相互作用によってやわらかくなることをたしかめている。

HMM S-1 は比較的 random な構造の球形をなし、helix は50%以下である。Actin との結合によって表1<sup>13)</sup>に示すように著しい helix の減少がみとめられた。この変化の大部分は HMM 由来のものと考えられる。ATP を添加

すると可逆的にこれを増減させることができ HMM と actin の結合解離に対応している。

以上のことを筋原線維における cross bridge と thin filament の相互作用として考察してみると、cross bridge と thin filament は局所における ATP によって結合と解離がきまり cross bridge の構造はそれによってきまって

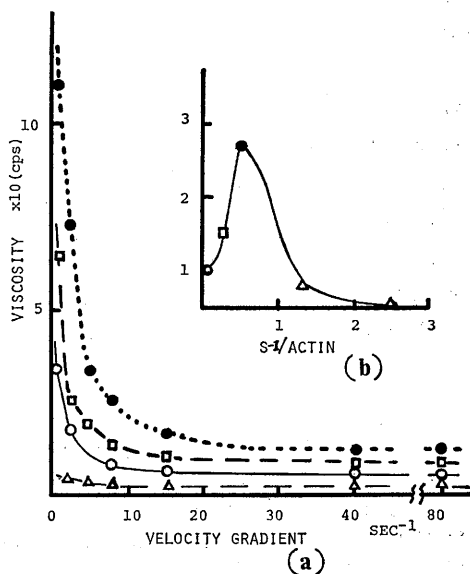


図5. F-actin (0.8mg/ml) と HMMS-1 と混合物の粘度。a) 速度勾配を0から80 sec<sup>-1</sup>まで変えた場合、—○—, F-actin のみ, —□—, +S-1 (0.2mg), —●—+S-1 (0.4 mg), —△—+S-1 (2.0 mg). b) 速度勾配 7.9sec<sup>-1</sup>における F-actin と S-1 の混合物の粘度。

表1. HMM, F-actin およびその混合物の helix 含量 (233 mμ の specific rotation より計算)

	concentration (mg/ml)	helix content (%)
F-actin	0.14	46
HMM	0.27	50
Average	0.20	48
Mixture of actin and HMM	0.20	34

く。加水分解の site における ATP の結合、product の遊離のサイクルは cross bridge と thin filament の結合と解離のサイクルに一致してくりかえされる。Cross bridge はそれに伴って構造変化をくりかえすけれども二つの鎖

があるために thin filament との間にずれを生ずる。これが sliding の elementary cycle に相当しないであろうか。30%の helix 変化が果して数 Å の移動に見合うものであるかどうかは今後もつとデータが集まらねばならないが図6はこのような機構を念頭においた模式図である。これは収縮が分子の形の変化 (entropy, 静電力または helix-coil 変換) と考えた folding<sup>26)37)</sup> 説と相通ずるものであるかも知れない。

#### e. Myosin ATPase の反応機構と mechanochemical (M-C) coupling

ここで myosin の酵素作用を中心に化学-力学エネルギー共転の反応経路について考察する。Actomyosin, myosin ATPase 活性はその反応開始初期において著しく速く (initial burst), 数秒ののちに定常状態になることが観

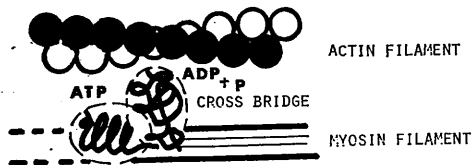
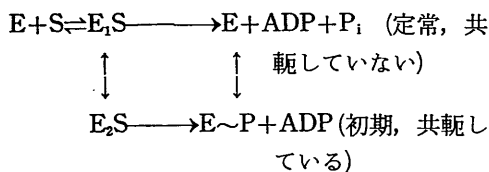


図6. 力の発生部位のモデル。

察されているが<sup>34)43)</sup>, 殿村教授<sup>42)</sup>らは初期には定常の分解経路のほか myosin の磷酸化 (E~P, 高エネルギー状態) を経る経路があり, これがエネルギー変換と共転した反応であるとして次のような scheme を考えた。



Initial burst が収縮と couple していることは glycerol 筋や筋原線維の ATP 収縮速度と ATPase 活性の関係をしらべたわれわれの実験<sup>15)</sup>によっても支持されるが磷酸化 myosin の形成はいまだ直接証明はない。最近 Taylor<sup>41)</sup>らは gel filtration によって反応初期の ES,

EP および product の分離を試みる実験において E~P の存在は疑わしい結果をえ, むしろ myosin-ADP complex が C-M coupling のの反応中間体であろうとのべている。すなわち,  $E \cdot ATP \rightleftharpoons E \cdot ADP \cdot P_i \rightleftharpoons E \cdot ADP + P_i \longrightarrow E + ADP + P_i$  で示される経路である。われわれは<sup>17)</sup> actomyosin ATPase の反応初期において medium のなかに <sup>32</sup>P<sub>i</sub> が存在すればこれが ATP のなかに僅かではあるが incorporate されることを見出した。これは上の反応の逆反応として ATP が再合成されることを示し, E · ADP が意味のある中間体であることを暗示するものであろう。また Ulbich と Rüegg<sup>45)</sup>はグリセリン筋線維を用い, ATP, P<sub>i</sub> の存在する medium で外力による stretch を行なうとそれに対応して <sup>32</sup>P<sub>i</sub> が ATP にとり入れられることをみている。これは ATPase の逆反応が外力によって促進されたためと理解され, したがって  $E \cdot ATP \rightleftharpoons E \cdot ADP + P_i$  の反応が化学自由エネルギーと力学エネルギーの共転している系であることを示唆する。

### Ⅲ. 筋収縮弛緩の調節機構

#### a. 筋弛緩とその因子

筋の正常な活動は収縮につづいて弛緩を伴わなければならないが弛緩過程の研究は非常に立ちおけていたようにみえる。それは in vitro における筋収縮モデルが収縮-弛緩のサイクルの実現するのに適していなかったためであろう。

分子段階での筋弛緩の研究はモデルの収縮を抑制する ATPase をもった Kielley-Meyerhof の factor<sup>22)</sup>の発見により始まり, 暗中模索の時代を経て筋小胞体が筋モデルの ATPase を抑制し, 収縮したモデルを弛緩させる作用のあること, またそれが Ca を特異的に強く結合することが<sup>2)23)</sup>見出され, さらに収縮蛋白はその活性化に微量の Ca を必要とすること<sup>47)</sup>などが次々と確かめられて弛緩機構の主役は小胞体であり Ca を収縮系から奪うことによるという道すがら確立されるに至った。

骨格筋より分離精製された小胞体 (fragmented sarcoplasmic reticulum, SR) は ATP の存在下で強く Ca を結合する (結合常数  $> 2 \times 10^6 M^{-1}$ , 結合容量  $100 \mu mol/gram$ ). ATP のないときには結合常数は 2 桁ほどひくいゆるい結合をしている. このような常数は in vitro で求められたものであるが, 正常の状態では細胞内 Ca は殆んど SR に結合されていて free なものはなく, したがって筋蛋白の活動はおさえられている. ATP のないような条件に相当する場合は Ca release がおこり, 収縮系が賦活される. In vitro における SR の性質から細胞内生理機能をこのように推察することは極めて妥当であると思われる.

小胞体は Ca 依存性の ATPase 活性をもっている. これには Ca の小胞体内部へのとりこみが共駆していることが明らかであり, Hasselbach, Makinose<sup>12)</sup> はとりこまれる Ca と ATP 分解量の定量的関連を出している. しかしとりこみの生理的意義については, これが細胞内 free Ca を調節している main factor であるかは明らかでない. 江橋教授らは小胞体膜表面に結合したものが生理的に意味のある Ca であると考え, とりこみはむしろ副次的な作用であるとしているがいずれにしても結合, 遊離の分子機序やとりこみとの関連については不明な点が多い. その上細胞内には小胞体のほか Ca の reserver となりうる他の顆粒例えば mitochondria などもあり, Ca の挙動と収縮の coupling については今後このこされた問題も多い.

#### b. 興奮の細胞内への伝達

微量の Ca が細胞内に放出されることが収縮の trigger であることは名取筋線維を用いて Ca 収縮, EGTA 弛緩を demonstrate した Podolsky や遠藤などの実験によって明らかにされ, また短期間のグリセリン処理筋でも同様な現象がみられる<sup>6)</sup>. さらに生筋線維においては細胞膜の興奮の直後に細胞内 Ca の一過性上昇が実証された<sup>21)48)</sup>. この Ca は小胞体から遊離されたものであることは明らかであるの

で, 興奮という電氣的現象は Ca を介して筋蛋白に伝えられることは in vivo でも証明されたわけである.

形質膜表面の興奮 (脱分極) は図 7 に示すように細胞内外をつなぐ T system をとおして内部に伝えられ, 隣接する terminal cisterna に達するであろうがそれ以後の反応は推測の域を出ていないといえる. 恐らく内部膜の脱分極によるイオン透過性の変化が結合している Ca を放出するのであろう. このような推測は小胞体構造の保存されている名取筋線維では電気刺激に応ずるがそれが破壊されているグリセリン処理筋では電気刺激に反応しないことなどからなされる.

内部膜の脱分極が Ca の遊離につながる機

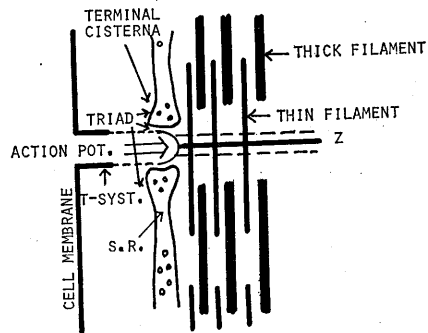


図 8. Myosin, actin の相互作用抑制と troponin, tropomyosin, Ca の関係. 1. 弛緩時, 2. 収縮時.

構は生筋と in vitro の model 系をつなぐ接点として極めて重要であるがその過程は不明である. ATP 存在における遊離の小胞体の Ca 結合の ATP のない場合と生筋の内部膜脱分極による Ca の遊離との間には何の対応もついていない. この問題にとりこみ解決のいとぐちをつかむことが今後の重大なテーマとなるであろう. この問題に approach する方法の第一は筋の興奮にともなっておこっている物理化学的変化の実体をつかみ, 収縮を誘起する factor, 例えば K, caffeine contracture や冷却による収縮機序を Ca のうごきと相関の上, 分子的にほり下げることであろう. 小胞体の部分破壊によ

る収縮の変化の研究も重要な示唆を与えるであろう。また *in vitro* において、筋小胞体、troponin の Ca 結合、遊離の基礎的分子機構についても解明されなければならない点が多い。本質的な実験はむずかしいことではあろうけれども、小胞体をできるだけもとの生理機能をもった intact な状態でとり出す方法を開発し、膜電位を考慮した系で *in vitro* の実験ができるようにすることである。

また心筋、平滑筋の興奮収縮機序は骨格筋に比して解明されていない点が多いけれどもあとにのべるように Ca が収縮、弛緩の調節に主役を演じているということはすでに定説となっている。平滑筋の場合、外液の Ca は膜興奮にとって essential な要素であり、かつその膜透過が couple しているという証拠も出されているのでこの方面の研究の進展が逆に骨格筋の興奮と Ca 遊離の相関の解明に重要な示唆を与えることになるかも知れない。

### c. 筋蛋白の Ca による賦活

筋原線維のなかにあつて収縮の主役となる蛋白は前にのべたように疑もなく myosin と actin であるがずつと以前<sup>1)</sup>から tropomyosin と称せられる蛋白がかなり多く含まれていることがわかっていたが、その蛋白に生理的活性がないところからあまり注目されず、恐らく構造蛋白であろうといわれていた。しかし actomyosin (myosin B) として筋から抽出した収縮モデルと actin, myosin を合わせて作つたいわゆる再構成 actomyosin の Ca に対する感受性が異なり<sup>35)</sup>さらに前者 (myosin B) は tropomyosin を含んでいるが後者は含んでいないという事実が見出された。実際には江橋教授<sup>3)</sup>らがこの蛋白を活性のある状態でとり出すことに成功するまではその役割は明らかでなかった。この蛋白は native tropomyosin (NT) と名づけられ、これを再構成 actomyosin に加えると ATPase の活性化および超沈澱に Ca を要する、いわゆる Ca 感受性をもつようになり、myosin B と同じになる。このようにして NT は Ca と共に調節を担うものであるこ

とが demonstrate された。NT による Ca 感受性の回復は筋線維でも示された。すなわち、trypsin 処理した筋線維や長期間グリセリン処理した筋線維は骨格筋でも平滑筋でも Ca 感受性を失うが NT を加えることによって回復がみられ、Ca と EGTA によって reversible な収縮、弛緩を行なわせることができ<sup>16)49)</sup>生筋に近づく。Native tropomyosin の性質の研究はここ数年江橋研究室をはじめ各地で精力的に行なわれ、それが troponin と tropomyosin (いわゆる Bailey<sup>1)</sup> type) の複合体<sup>9)</sup>であることが見出され troponin の性質がくわしく調べられた<sup>5)</sup>。Troponin は分子量約 8 万の球状蛋白で 10<sup>5</sup> g あたり 3 mol の Ca をかたく結合し、結合常数は 10<sup>6</sup> M<sup>-1</sup> に達するものである。大部分の結合 Ca は交換可能である。一方 tropomyosin は同じ程度の分子量をもっているが F-actin と結合するほか目立った活性はないが troponin のみでは Ca 感受性を失った筋モデルにそれを与えることはできないので troponin の actin への結合は tropomyosin を介するかまたは共同しているのであろうと思われる。Ca 結合による troponin からの情報は蛋白の conformation 変化をとおして行なわれるらしいことは殿村教授らが spin label<sup>14)</sup>を用いて行なった実験で示されたが実際に native tropomyosin として筋蛋白の活性阻害がどのように行なわれるかはわかってはいない。多分 actin 側における myosin との相互作用部位を mask するのではないかと思われる。ただしその効果の optimum になる actin と NT と量比や筋中におけるそれから考えて actin の monomer に対して作用をおよぼしているのではなくて、F-actin としての変化をとおして myosin との反応性をかえているのであろうと予想される。石渡と藤目ら<sup>33)</sup>は最近行なったレーザーを用いての F-actin の弾性測定で F-actin のかたさは NT と Ca によって調節されるという結果をえているが HMM の場合と同様 NT の効果は actin filament の状態という形でおよぼされることを示すものである。8 図

に示した模型は江橋教授らが考えた troponin, tropomyosin の作用機序の scheme である。

生筋のなかの native tropomyosin は thin filament 上に約400Å毎に存在することが FITC ラベルの抗体法によってたしかめられている<sup>32)</sup>。これはおおよそ actin 分子8ヶ毎に1ヶの割合になる。NT があるために thin filament のある範囲内が緊張状態にあり、これが myosin 頭部の cross bridge との相互作用をおさえていると考え、Ca と troponin が結合するとこの緊張がとりのぞかれ、flexible になると cross bridge との接触が可能になる機構は一つの possibility であろう。また力の発生部位は cross bridge とその近傍にあるのだから (sliding 説) もっと直接に情報がそこに到着する機構がありはしないかとも考えられる。Tropomyosin と HMM が相互作用をもつという可能性を示す実験もある。いずれにしろその機構の解明は今後の問題である。In vitro における actomyosin 系の native tropomyosin による ATPase 活性の阻害と生筋におけるそれと同一であるかどうかは筋の超微細構造と機能の一般的解明と共に明かにされるであろう。また in vitro においても NT-actin-myosin filament の空間配置を考慮した実験が試みられなければならない。

d. 細胞活動調節因子としての Ca

筋の興奮から収縮に至る一連の過程に E-C coupling という名称が Sandow<sup>38)</sup> によって1952年に提案されたときにはその内容は全く black box に入ったものであった。それから20年、弛緩因子の研究を契機として E-C coupling の中味がかなり明らかにされてきた。現在は心筋、平滑筋を含めて統一的にその調節機構が論ぜられる時点に達している。平滑筋においては小胞体の発達はみられないが細胞膜または mitochondria がその役目を果たすと思われ、筋蛋白の段階では Ca→troponin→tro-

pomyosin→actin→myosin という経路で情報がつたえられることはすべての筋に共通であることは疑がない。平滑筋にとって外液の Ca は興奮に重要な factor であり、spike の発生と Ca 透過が共軛している<sup>10)</sup>。骨格筋では小胞体-(Ca)-蛋白が平滑筋では (Ca)-細胞膜-蛋白におきかえられる。心筋はその中間に位置し、小胞体からの Ca と外液のそれと両方の機構で調節される。図1に示した反応の内容は図9のように書くことができるであろう。

Ca はまた代謝系を活性化することによって

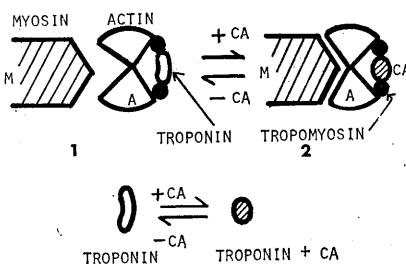


図8. 筋原線維の微細構造. 小胞体と filaments の位置.

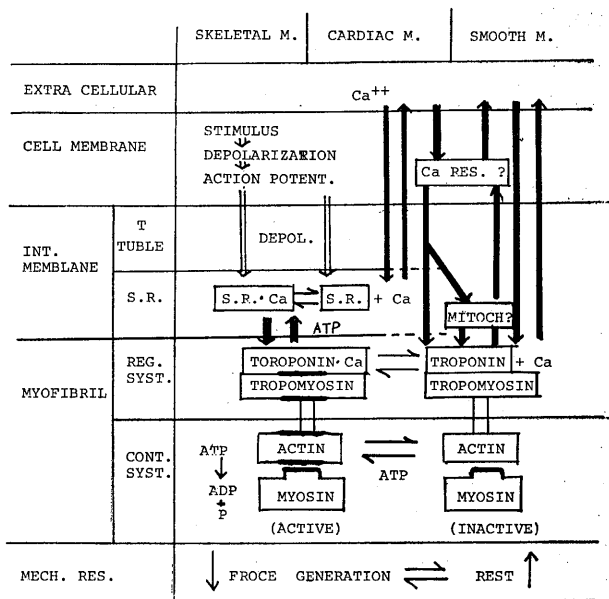


図9.

間接に筋活動の調節に関与している。Phosphorylase は glycogen の磷酸化を担当する酵素としてエネルギー生産に重要であるが、不活性の b 型から活性の a 型に移行するには phosphorylase b kinase, cyclic AMP と Ca が必要である。Rest の状態の筋細胞中には Ca がいないために phosphorylase b kinase は働いていないが筋の興奮に伴う Ca の増加は必然的にこの酵素の活性を促進することにつながる。すなわち小胞体は Ca を遊離したり結合したりすることによって、収縮蛋白とエネルギー代謝系の両方を調節するわけである。

Ca の細胞外における濃度はかなり高い (mM) けれども筋細胞に限らず一般的にすべての細胞内濃度は低く  $10^{-6}M$  以下であるのが通常である。このような事実は Ca はかなり特殊なイオンであり、その微小な量が細胞内の物質の生物活性を規制している可能性を暗示しているようである。最近 Rasmussen<sup>36)</sup> はその総説 “Cell Communication, Calcium Ion and Cyclic AMP” においてすべての細胞の活動は Ca と c-AMP によって調節を何らかの形でうけていると考えて大した誤りはないと述べている。勿論すべての現象が矛盾なく説明されるわけではないが少くも筋の調節における Ca の役割は典型的な例として、生体一般の情報伝達、機能の調節機構の解明に一つの方法論を与えるものであろう。

#### IV. 結び——骨格筋、心筋、平滑筋の特異性と共通性——

筋収縮とこれに伴う現象の解析は器管細胞および細胞下レベルのいずれにおいても骨格筋が先ず対象としてとりあげられてきた。これには骨格筋が規則正しい構造をもっており、動物による差異が少なく、生理的な測定を行なうに適していること、生化学的にも材料が大量に得易いという理由があるためであろう。Sliding 説はその微細構造を母体として発展したし、調節機構も骨格筋からえられた小胞体 fragment の特性の追跡から開始された。

心筋の構造は骨格筋に近く収縮も小胞体の役割も骨格筋と同様であろうと思われるので心臓の機能を分子レベルで理解しようとする試みが近年盛んになり molecular cardiology という分野が生れた。これには骨格筋における研究の発展が大きな刺激となっている。

平滑筋の研究はずい分おくらせているように思われる。横紋構造がなく、微細構造的にも thin filament が確認されているのみである。Thick (myosin) filament は最近存在が認められる傾向<sup>31)</sup>にあるがそれがそのまま骨格筋と同じような意味での sliding 説につながることは考えられない。しかし平滑筋より抽出された収縮性蛋白 (myosin, actin) が骨格筋のそれらと本質的に異なるとは思われぬ。そのちがいは発生進化のどの段階にあるかということのちがいと考えた方がよさそうである。弛緩調節系の蛋白にしても骨格筋の native tropomyosin が平滑筋に対しても機能的に作用をもつことは収縮は分子段階で本質的に同じ機構であると考えるのは飛躍であろうか。骨格筋と平滑筋の最も大きな相違はその微細構造と収縮速度であろう。後者については同じ骨格筋や平滑筋のなかにも様々なものがあり、白筋 (phasic muscle) > 赤筋 (tonic) > 心筋 > 平滑筋というように連続して考えれば質的なものではなく、量的なものとしてうけとることができよう。

骨格筋において両 filament の sliding がおこるとき cross bridge とその近傍が力の発生の場であるとするれば骨格筋ではそれが規則的に filament 上にならんでいるために sliding として観察されると考えるとき、平滑筋においては myosin が thick filament を形成せず、不規則に分布されていて thin filament と相互作用をもつと考えれば cross bridge すなわち myosin 頭部でおこっていることは sliding として観察されなくとも本質的に同じであるとは考えられないであろうか。全くの推論ではあるが相互作用の場では相当の構造変化が機待されるので folding 説も再び目の目をみる必要があるかも知れない。

以上筋の活動機構を細胞下に焦点をおいて概説したが今後は細胞からより簡単な系への分析の方向と、分子からより高次の構造と機能をもつた複合系の組み立てによって研究を進め事実を追いつめるようにしてゆくべきであろう。

## 脚 註

註 1) H. E. Huxley の論文 The double array of filaments in cross-striated muscle<sup>18)</sup>は主として形態的に、A. F. Huxley の報告、Muscle structure and theories of contraction<sup>18)</sup>は機能面から sliding theory を解析したもので現在の研究に大きな影響を与えている。

註 2) S. Ebashi & M. Endo の報告 Ca ion and muscle contraction. Prog. Biophys. & Mol. Biol. 123 (1968). Pergamon Press, Oxford & N. Y. は Ca を mediator として骨格筋の収縮弛緩とその調節機構を体系的にのべたものである。

註 3) Szent-Györgyi の著書, Chemistry of Muscle Contraction. Academic Press, N. Y. (1947) 2nd Ed. (1951) は筋収縮機構の研究が分子レベルに飛躍した契機を作ったものとして重要な古典である。なお史的展望については岡本彰祐教授の解説, 筋化学, 医学書院 (1959) を参照されるとよい。

註 4) 筋収縮の分子機構について邦文での最近の解説は次のようなものがあるので参考にされたい。

- 1) 筋収縮の分子生物学：東大, 医, 薬理学教室スタッフ 科学 **36**, 105 (1969) 連続講座。2) 運動の諸問題：大沢文雄, 生物物理 **10**, 55 (1970)。3) 興奮収縮関連の生化学的基礎。遠藤実, 生化学 **39**, 798 (1967)。4) ミオシンのサブフラグメント：八木康一, 生化学 **43**, 66 (1970)

註 5) H meromyosin sub-fragment 1 は trypsin のほか次のような蛋白分解酵素を用いて作られる。

- Chymotrypsin : 1) J. M. Jones, S. V. Perry. Biochem. J. **100**, 120 (1966)。2) K. Hotta, Y. Usami. J. Biochem **61**, 415 (1967)。3) M. Onodera, K. Yagi, J. Biochem. **69**, 145 (1971)

- Papain : 1) D. R. Kominz, Biochem. **4**, 2373 (1965)。2) S. Lowey et al. J. Mol. Biol. **42**, 1 (1969)

## 文 献

- 1) Bailey, K. (1948) Biochem. J. **43**, 271
- 2) Ebashi, S. & Lipman, F. (1962) J. Cell Biol. **14**, 389
- 3) Ebashi, S. & Ebashi, F. (1964) J. Biochem. **55**,

604

- 4) Ebashi, S. & Kodama, A. (1966) J. Biochem. **60**, 733
- 5) Ebashi, S., Kodama, A. & Ebashi, F. (1968) J. Biochem. **64**, 465
- 6) Filo, R. S., Bohrand, D. F. & Rüegg, J. C. (1965) Science, **147**, 1581
- 7) Flory, P. J. (1956) J. Am. Chem. Soc. **78**, 5222
- 8) Gazith, J., Himmerfarb, S. & Harrington, W. F. (1970) J. Biol. Chem. **245**, 15
- 9) Gershman, L., Stracher, A. & Dreizen, P. (1969) J. Biol. Chem. **244**, 2726
- 10) Hagiwara, S. & Nakajima, S. (1966) J. Gen. Physiol. **49**, 793, 807
- 11) Hanson, J. & Huxley, H. E. (1953) Nature, **172**, 530
- 12) Hasselbach, W. & Makinose, M. (1963) Biochem. Z. **339**, 94
- 13) Hotta, K. & Usami, Y. (1967) J. Biochem. **61**, 415
- 14) Hotta, K. & Fujita, Y. (1968) J. Biochem. **64**, 301
- 15) Hotta, K. & Bowen, W. J. (1970) Am. J. Physiol. **218**, 332
- 16) Hotta, K. (1970) Nagoya Med. J. **16**, 125
- 17) Hotta, K. & Fujita, Y. (1971) Physiol. Chem. & Phys. **3**, 196
- 18) Huxley, A. F. (1957) Prog. Biophys. **7**, 255
- 19) Huxley, H. E. (1957) J. Biophys. Biochem. Cytol. **3**, 631
- 20) Huxley, H. E. (1963) J. Mol. Biol. **7**, 281
- 21) Jobsis, F. F. & O'Connor, M. J. (1966) Biochem. Biophys. Res. Commun. **25**, 246
- 22) Kielley, W. & Meyerhof, O. (1950) J. Biol. Chem. **183**, 391
- 23) Kumagai, H., Ebashi, S. & Takeda, F. (1955) Nature, **176**, 166
- 24) Lowey, S., Slater, H., Weeds, A. & Baker, H. (1969) J. Mol. Biol. **42**, 1
- 25) Mihalyi, E. & Szent-Györgyi, A. G. (1953) J. Biol. Chem. **201**, 189
- 26) Morales, M. F. & Botts, J. (1952) Arch. Biochem. **37**, 283
- 27) Morita, F. (1969) Biochem. Biophys. Acta **172** 319
- 28) Mueller, H. & Perry, S. V. (1960) Biochem. Biophys. Acta **40**, 187
- 29) Mueller, H. & Perry, S. V. (1961) Biochem. J. **80**, 217
- 30) Murphy, A. Z. & Morales, M. F. (1970) Biochem. **9**, 1528
- 31) Nonomura, Y. (1968) J. Cell, Biol. **39** 741
- 32) Ohtsuki, T., Masaki, T., Nonomura, Y. & Ebashi, S. (1967) J. Biochem. **61**, 817

- 33) Ishiwata, S. & Fujime, S. (1972) *J. Med. Biol.* **68**, 511
- 34) Perry, S. V. (1951) *Biochem. J.* **48**, 257
- 35) Perry, S. V. & Grey, T. C. (1956) *Biochem. J.* **64**, 5
- 36) Rasmussen, H. (1970) *Science*, **170**, 404
- 37) Riseman, J. & Kirkwood, J. G. (1948) *J. Am. Chem. Soc.* **70**, 2820
- 38) Sandow, A. (1952) *The Yal. J. Biol. Med.* **25**, 176
- 39) Stracker, A. (1969) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **35**, 519
- 40) Szent-Györgyi (1947, 1951 (2nd Ed) *Chemistry of Muscular Contraction*. Academic Press. N. Y.
- 41) Taylor, E. W., Lynn, R. W. & Moll, G. (1970) *Biochem.* **9**, 2984
- 42) Tokiwa, T. & Tonomura, Y. (1965) *J. Biochem.* **57**, 616
- 43) Tonomura, Y., Kitagawa, S. (1957) *Biochem. Biophys. Acta* **26**, 15
- 44) Tonomura, Y., Watanabe, S. & Morales, M. F. (1969) *Biochem.* **8**, 2177
- 45) Ulbich, M. & Rüegg, J. C. (1971) *Experientia*, **27**, 45
- 46) Weber, A. & Hasselbach, W. (1954) *Biochem. Biophys. Acta* **15**, 237
- 47) Weber, A. (1959) *J. Biol. Chem.* **234**, 2764
- 48) Winegrad, S. (1965) *J. Gen. Physiol.* **48**, 997
- 49) Yabu, H., Uchida, I. & Miyazaki, E. (1971) *Jap. J. Physiol.* **21**, 465
- 50) Yagi, K. & Sakakibara, I. (1965) *J. Biochem.* **57**, 55



## 舌下神経刺激による舌下神経運動細胞 活動の抑制 612.819.93 : 612.312.3 : 612.811.4

森 本 俊 文, 河 村 洋 二 郎  
(大阪大学歯学部口腔生理学教室)

### Studies on inhibition of hypoglossal motoneurons by hypoglossal nerve stimulation in cat Toshifumi MORIMOTO and Yojiro KAWAMURA (*Department of Oral Physiology, Dental School, Osaka University, Osaka, Japan*)

An effect of hypoglossal nerve stimulation on activities of hypoglossal motoneurons was examined.

Spontaneous discharges of the hypoglossal motoneuron were inhibited by hypoglossal nerve stimulation, and during this inhibition IPSPs were intracellularly recorded. These inhibitory effects may be produced by high-threshold afferent fibers in the hypoglossal nerve, and not by current spread to the lingual nerve. These IPSPs were strychnine insensitive and picrotoxin sensitive.

Besides motoneurons, there were interneurons in the hypoglossal nucleus which fired repetitively by hypoglossal nerve stimulation. These interneurons may make monosynaptic linkage with hypoglossal motoneurons and produce above described IPSPs in the hypoglossal motoneurons. These interneurons also responded to the stimulation of the lingual nerve. Once interneurons were fired by preceding lingual nerve stimulation, the firing caused by hypoglossal nerve stimulation was suppressed for about 500 ms.

[*J. Physiol. Soc. Japan* (1972) 34, 739-745]

**key words** : hypoglossal nucleus, hypoglossal nerve.

#### I. 緒 言

ネコの舌下神経中に求心性線維が存在するか否かについては従来議論がある (Barron<sup>1</sup>), Blom<sup>2</sup>), Corbin & Harrison<sup>5</sup>), Downman<sup>6</sup>), Froriep & Beck<sup>7</sup>), Langworthy<sup>10</sup>), Tarkhan<sup>18</sup>), 19). しかし, 近年その存在が強く示唆され (Green & Negishi<sup>8</sup>), Nakamura ら<sup>14</sup>), Porter<sup>15</sup>), Sauerland & Mizuno<sup>16</sup>), また単一神経線維記録法によって舌下神経中に舌の伸展あるいは舌の触刺激に応じて発火する求心性線維の存在する事が確認されている (Blom<sup>2</sup>), Cooper<sup>4</sup>), Hanson & Widen<sup>9</sup>), Morimoto & Kawamura<sup>13</sup>), Zapata & Torrealba<sup>20</sup>). 一方, Green & Negishi<sup>8</sup>) および Porter<sup>15</sup>) は舌下神経の切断中枢端刺激により舌下神経細胞内にシナプス電位が誘発されることを認めた. このように舌下神経中に求心性線維が存在し, その興奮によって舌下神経運動細胞に影響の現われる

事が推察されるが, その詳細については今日尚不明である.

本実験は舌下神経刺激によって舌下神経細胞の活動が抑制される事を明らかにすると共に, その機構につき考察を加えたものである.

#### II. 実験方法

実験には体重 2.5~4.0 kg のネコ 22 匹を用いた. Hexobarbital sodium (50 mg/kg, i. p.) で麻酔後, 気管を切開し気管カニューレを挿入して, 以後術中エーテルにより麻酔深度を保った. ネコの舌神経および舌下神経を顎下部で露出させ, 舌神経は舌に入る直前で, また舌下神経は内枝, 外枝にわかれる分岐部の中枢側で切断して各々切断中枢端に刺激電極を装着した. 刺激電極としては双極銀線電極を用いた. これらの電極は他組織との絶縁の為ワゼリンで覆った. 動物は頭部を脳定位固定装置に固定後, 小脳後部を吸引除去して obex より約 4 mm 前方まで延髄を露出させた. 延髄表面は乾燥を防ぐため 37~39°C の流動パラフィンで覆った.

なお3匹のネコでは四丘体上丘前端レベルで除脳を行なった。

舌下神経核運動細胞の活動を記録するため3 M-KCl または2 M-K citrate 封入微小電極(先端抵抗5~20M $\Omega$ )を用い、延髄舌下神経核に挿入した。

舌下神経および舌神経の刺激には持続0.1

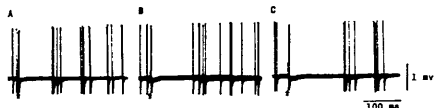


Fig. 1. Inhibition of spontaneous discharges of a hypoglossal motoneuron by a single volley to the hypoglossal nerve. Inhibition appeared immediately after the antidromic action potential. The period of inhibition increased with increase of stimulus intensity (A: 4 volt, B: 8 volt, C: 12 volt). Each record was five superimposed traces. The hypoglossal stimulation is indicated by arrows.

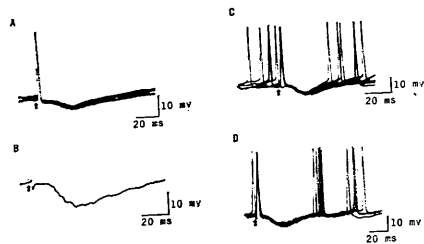


Fig. 2. IPSPs of hypoglossal motoneurons by hypoglossal nerve stimulation. A: IPSPs were evoked after the antidromic spike of a hypoglossal motoneuron. B: The IPSP was clearly recognized when the cell was depolarized by the insertion of the electrode. C: Spontaneous discharges were suppressed in another cell during the period of the IPSP. D: IPSPs were often followed by action potentials which might be caused by the rebound excitation. Records of A, C and D were five superimposed traces.

msの単一矩形波刺激を用いた。

細胞外記録には微小電極用増巾器, CR 結合5段増巾器を用い、また細胞内記録および一部細胞外記録にはDC2段増巾器を用い、陰極線オシロスコープ、連続撮影記録装置により記録、撮影した。記録を開始する前に動物は

gallamine triethiodide で非動化し、人工呼吸を行なった。なお、大部分の実験では局所麻酔下に気胸を行なった。

Strychnine (0.1~0.2 mg/kg) および picrotoxin (1.0~2.0 mg/kg) および gallamine triethiodide は大腿静脈に装着した静脈カニューレを介して投与した。

### III. 実験結果

#### 1. 舌下神経刺激による自発性発火の抑制

舌下神経刺激によって逆行性スパイクを生じる舌下神経運動細胞の中には少数ながら自発性発火を示すものが認められた。これらの細胞では舌下神経刺激後数10msから約200msにわたって自発性発火が抑制された。この抑制が生ずる閾値は通常舌下神経運動細胞の逆行性スパイクが生ずる閾値より高く、刺激強度が増す程抑制期間が延長した (Fig. 1)。舌下神経を刺激部位より中枢側で緊縛または切断する事によってこの抑制現象は消失した。したがってこの抑制は他神経への電流滑走による効果ではなく、舌下神経中の線維の興奮によるものといえる。また、このような抑制は除脳ネコでも誘発された。

#### 2. 舌下神経運動細胞のシナプス電位

電極を舌下神経運動細胞内に挿入し、舌下神経を刺激すると逆行性スパイクに続いてシナプス電位が誘発された (Fig. 2A)。このシナプス電位は電極挿入によって細胞が脱分極し spike inactivation の状態になると一層明瞭に認められた (Fig. 2B)。自発性発火を示す細胞ではシナプス電位の持続期間中、細胞外記録の場合と同様に発火の抑制が認められた (Fig. 2C)。このシナプス電位は K citrate 電極を用いると脱分極を示した1例を除いて常に過分極を示し、KCl電極で記録すればこの過分極が次第に脱分極に変化する事から IPSP であると考えられる。また往々これら IPSP の直後にスパイクの発火を認めた (Fig. 2D)。これらの IPSP の誘発閾値は逆行性スパイクを生ずる閾値より高いのでスパイクの後電位とは区別できる

(Fig. 3 A). また, Fig. 3 B に示す如く, IPSP の閾値は舌下神経核での逆行性誘発電位が最高に達する刺激強度よりも高い. したがってこれら IPSP は Renshaw 細胞のような反回性抑制によるものではないといえる.

舌下神経運動細胞は舌神経を刺激しても IPSP を生ずる場合があるが, その潜時は平均 6.3 ms (4.9~8.5 ms) であった. 一方, 舌下神経

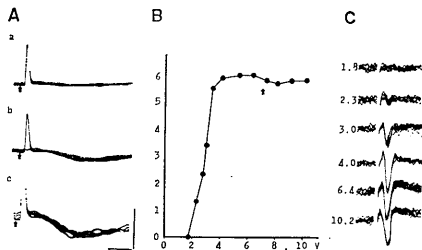


Fig. 3. Relation of the threshold of IPSP and stimulus intensity. A: Threshold of IPSP was higher than that of the antidromic spike of a hypoglossal motoneuron. a: The antidromic spike and after-hyperpolarization. Stimulus intensity was 7 volt. b: IPSP was added on the after-hyperpolarization of the spike. Stimulus intensity was 14 volt. c: IPSP recorded with higher amplification. Vertical line indicates 50 mV for a and b, and 20 mV for c. Time calibration: 10 ms.

B: The amplitude of antidromic potentials of the hypoglossal nucleus was plotted against stimulus intensity. Ordinate: Amplitude of the response. Abscissa: Stimulus intensity. An arrow indicates the threshold intensity of the IPSP shown in A. C: Amplitude of antidromically evoked mass potentials in the hypoglossal nucleus by stimulation with various intensities. Numerals to the left of each record indicate stimulus intensity in volt.

を supramaximal の強さで刺激した場合, 舌下神経運動細胞に誘発される IPSP の潜時は平均 14.4 ms (11.0~19.3 ms) であり, 舌下神経刺激の場合の約 2 倍であった (Fig. 4 A, B). また, 舌下神経刺激によるシナプス電位は両側舌神経切断後でも誘発された. したがって舌下神経刺激によるシナプス電位が舌神経への電流滑走によって生じたものではないといえる.

次に IPSP を抑制すると考えられる痙攣剤の効果を前記 IPSP について調べた. Fig. 5 A に

示す如く strychnine (0.2 mg/kg) 投与によっても IPSP は消失せず自発性発火の抑制にも何の効果も認められなかった. しかし, picrotoxin (2.0 mg/kg) を投与すれば IPSP は消失すると共に自発性発火の抑制効果も消失した (Fig. 5 B). すなわち, 舌下神経を刺激した時, 舌下神経運動細胞に生ずる抑制効果は strychnine 非感受性, picrotoxin 感受性である.



Fig. 4. Comparison of IPSPs induced by the hypoglossal nerve and the lingual nerve stimulation. A: IPSPs evoked by hypoglossal nerve stimulation. Spike inactivation occurred in this neuron. B: IPSPs evoked by lingual nerve stimulation. A and B were recorded from the same cell. Each IPSP is recorded in three different sweep speeds. Note the difference in latencies of IPSPs evoked by hypoglossal nerve and lingual nerve stimulation.

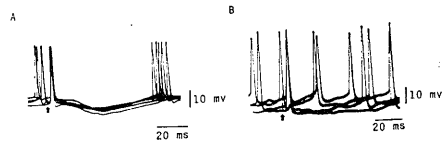


Fig. 5. Effect of convulsive drugs on the hypoglossal IPSP. A: IPSPs and inhibition of spontaneous discharges were recognized even after injection of strychnine (0.2 mg/kg). B: Administration of picrotoxin (2.0 mg/kg) diminished IPSPs. Spontaneous discharges were not suppressed by hypoglossal nerve stimulation.

### 3. 舌神経刺激による舌下神経運動細胞のシナプス電位の抑制

次に, 舌神経および舌下神経のいずれの刺激によっても IPSP を生ずる細胞について, 舌神経に条件刺激を, 舌下神経に試験刺激を与えて, 後者により誘発される IPSP が如何なる影響を受けるかを検討した. 舌神経への刺激が十分に強い場合には, 舌下神経刺激による IPSP

は長い期間にわたって抑制された。Fig. 6 に示した細胞では試験刺激によって誘発された IPSP は条件刺激との間隔が約 200 ms までは完全に抑制され、また元の大きさに回復するには 500 ms 以上の間隔が必要であった。

次に、上記の舌神経刺激による IPSP の抑制に対する strychnine の効果を検討した。Fig. 7 に示す如く、strychnine を投与しても Fig. 6 の場合と同様に舌下神経刺激による IPSP は舌神経への条件刺激によって、両刺激間隔が 200 ms の間は完全に抑制され、また刺激間隔が 500 ms 以上になるまで完全には元の大きさに戻らなかった。以上の結果は舌神経刺激による舌下神経誘発 IPSP の抑制効果が strychnine 非感受性であることを示している。なお、Fig. 7 の細胞では記録に KCl 電極を用いたため IPSP が逆転している。

#### 4. 舌下神経核中の介在ニューロン

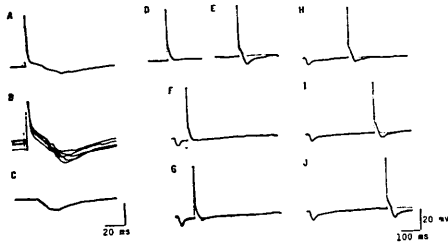


Fig. 6. Inhibitory effect of strong lingual nerve stimulation on the hypoglossally induced IPSP. A: Antidromic action potential and following IPSP by hypoglossal nerve stimulation. B: Same as A with higher amplification. Superimposed record of five traces. C: The IPSP induced by lingual nerve stimulation. Vertical line indicates 10 mV for A and C, and 20 mV for B. D: Antidromic action potential evoked by stimulation with threshold intensity. E: Antidromic action potential and following IPSP evoked by supra-maximal stimulation of the hypoglossal nerve. A dotted line shows antidromic potential without following IPSP. F-J: Alteration of the amplitude of the hypoglossal IPSP by conditioning lingual nerve stimulation. The amplitude of the IPSP was completely depressed about 200 ms and was not recovered to the control level for about 500 ms of conditioning-test interval.

舌下神経核中には運動神経細胞とは別に、舌下神経の単一刺激によって頻回発射を示す介在ニューロンが認められた。この細胞は舌下神経への刺激強度が強い程潜時が短くなり、スパイク数が増加した (Fig. 8 A)。これら介在ニュー

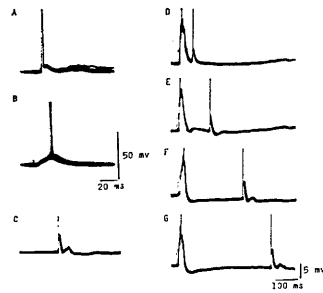


Fig. 7. Inhibitory effects of lingual nerve stimulation on the hypoglossal IPSP under strychnine administration (0.2 mg/kg). A: Antidromic action potential and following IPSP by hypoglossal nerve stimulation. Using KCl filled electrode, IPSPs reversed to depolarization in this experiment. B: The synaptic potential by lingual nerve stimulation. C: Same as A, but recorded with slower sweep speed and higher amplification. D-G: Change of the amplitude of hypoglossally induced IPSPs by conditioning lingual nerve stimulation. The amplitude of the IPSP was not recovered for about 500 ms of conditioning-test interval.

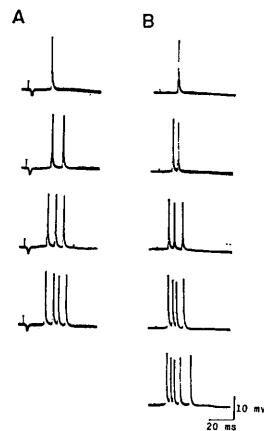


Fig. 8. The discharge of the hypoglossal interneuron evoked by a progressively increasing volley to the hypoglossal nerve (A) and the lingual nerve (B).

ロンの多くは positive の電位を示したが positive-negative の電位を示すものも少数ながら認められた (Fig. 10 A). また、この介在ニューロンは舌神経刺激によっても頻回発射を示し (Fig. 8 B, 10 B), その発火の潜時は舌下神経刺激の場合に比較すれば短かく、かつスパイク数は多く、スパイク間隔は短かかった。したがって、舌神経は舌下神経よりも、これら介在ニューロンに対して、より密に収斂しているものと考えられる。

舌下神経を十分な強さで刺激した時、介在ニ

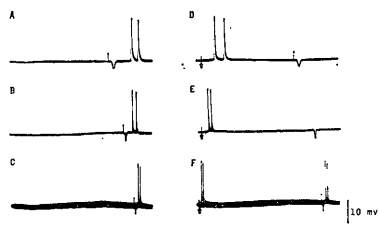


Fig. 9. Inhibition of hypoglossal interneuron discharges by conditioning stimulation to the lingual nerve. A, B, C: Response of an interneuron to hypoglossal nerve stimulation recorded with three different sweep speeds. D, E, F: The effect of conditioning volley to the lingual nerve on the interneuron discharge activated by hypoglossal nerve stimulation. Time scale; 20 ms for A and D, 50 ms for B and E and 100 ms for C and F.

ューロン発火の潜時は平均 13.9 ms (10.3~17.0 ms) で、舌下神経刺激による舌下神経細胞の IPSP の潜時に比較して、0.5 ms 短いだけで極めて良く一致しており、これら介在ニューロンが舌下神経細胞に単シナプスで接続し、IPSP を誘発している可能性が考えられる。

#### 5. 舌神経刺激による舌下神経核介在ニューロン発火の抑制

上記の介在ニューロンが舌下神経刺激によって発火している時、舌神経に刺激を与えるとこの発火が約 500 ms の間抑制された (Fig. 9). この抑制効果は strychnine (0.2mg/kg) を投与しても消失しなかった (Fig. 10 C). しかし、picrotoxin (2.0mg/kg) を投与すると Fig. 10 D

に示した如く、この抑制は殆ど消失した。すなわち、この介在ニューロンに見られる舌神経-舌下神経間の抑制は strychnine 非感受性、picrotoxin 感受性である。

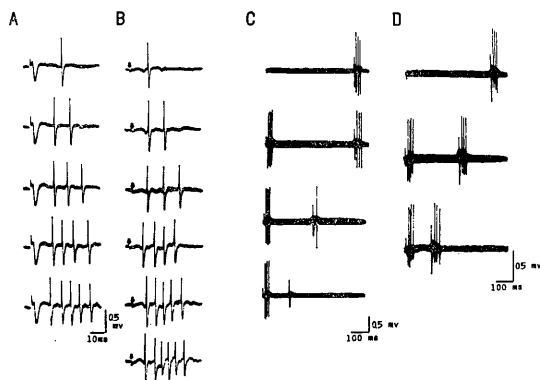


Fig. 10. The effect of convulsants on the inhibition of hypoglossal interneuron discharge by lingual nerve stimulation. A, B: Responses of an interneuron induced by progressively increasing volley to the hypoglossal nerve (A) and to the lingual nerve (B). C: Inhibition of hypoglossal interneuron discharges by conditioning lingual nerve stimulation under strychnine administration (0.2 mg/kg). The uppermost record is a control response of the interneuron. D: The effect of conditioning lingual nerve stimulation on hypoglossal interneuron discharges at various conditioning-test intervals under picrotoxin administration (2.0 mg/kg). The uppermost record is a control response of the interneuron.

## IV. 考 察

Green & Negishi<sup>8)</sup> および Porter<sup>15)</sup> は舌下神経刺激によって舌下神経運動細胞に誘発されるシナプス電位には過分極性のもの他に脱分極性のものも存在する事を報告している。しかし、本実験において K citrate 電極を用いて記録した場合シナプス電位は大部分が過分極を示し、脱分極を示した細胞は 1 例しかなかった。KCl 電極を用いるとこの過分極電位は徐々に逆転し脱分極を示した。この結果から舌下神経刺激によって舌下神経運動細胞内に誘発されるシナプス電位は殆ど IPSP であると考えられる。但し、これらのシナプス電位は複雑な波形

を示すので、一部には EPSP が含まれている可能性も否定できない。また、細胞外記録においても舌下神経の刺激は舌下神経運動細胞の自発性発火を常に抑制し、自発性発火を促進した例は全く認められなかった。したがって、舌下神経の刺激は舌下神経細胞に抑制効果をおよぼすといえる。

このような抑制効果または IPSP の誘発が舌下神経の axon collateral を介するものか、求心性線維の興奮によるものか、あるいは他神経への電流滑走によるものかについては意見が一致していない。Green & Negishi<sup>8)</sup> は舌下神経中の求心性線維の存在の他に、axon collateral の存在を示唆している。しかし Porter<sup>15)</sup> はこれらのシナプス電位が舌下神経中の閾値の高い求心性線維の活動かあるいは舌下神経刺激時、電流滑走によって舌筋が攣縮し、その為舌の受容器が刺激されて舌神経の発火をおこす事によって誘発されると考え、舌下神経細胞間の axon collateral を介するものではないと述べている。組織学的検索によれば、これまで舌下神経細胞の axon collateral の存在は認められていない (Cajal<sup>3)</sup>, Lorente de N6<sup>12)</sup>). ただ Sumi<sup>16)</sup> は舌下神経刺激により舌下神経核中で少数ながら Renshaw 細胞と類似の反応を示す細胞が認められたと報告している。しかし、本実験結果が示した如く、1) 舌下神経刺激による舌下神経細胞の自発性発火の抑制は舌下神経を刺激部位より中枢側で切断あるいは緊縛すれば消失する事、2) 舌下神経刺激による舌下神経細胞の IPSP の閾値は逆行性スパイクの閾値よりも高い事、3) この IPSP は舌神経刺激により生ずる IPSP よりも潜時が長い事、また、4) IPSP は両側舌神経を切断しても舌下神経刺激によって誘発される事等から舌下神経刺激による舌下神経細胞活動の抑制は舌神経への電流滑走あるいは axon collateral を介する抑制ではなく、舌下神経中の閾値の高い求心性線維の活動によって惹起された効果と考えられる。

最近、電気生理学的な実験から舌下神経中の求心性線維の一部が IX, X, XI 脳神経との吻

合をとって脳に入る事が推察されているが (Hanson & Widen<sup>9)</sup>, Nakamura et al.<sup>14)</sup>), 本実験において舌下神経細胞の活動に影響をおよぼす求心性線維が他の神経との吻合を介して脳に入るか否かは尚不明である。

舌下神経核中には舌下神経運動細胞の他に介在ニューロンが存在する事はすでに報告されている (Green & Negishi<sup>8)</sup>, Porter<sup>15)</sup>, Sumi<sup>17)</sup>). 本実験結果から、1) これら介在ニューロンの舌下神経刺激による発火の潜時が舌下神経誘発 IPSP の潜時とほぼ同じである事、2) 舌神経への条件刺激によって介在ニューロンの発火および舌下神経誘発 IPSP が約 500 ms の間抑制される事、3) これらの抑制効果には strychnine が無効である事等、舌下神経刺激による介在ニューロン発火と IPSP の誘発とは極めて類似している事がわかる。この事実は介在ニューロンが舌下神経細胞に単シナプス性に接続して IPSP を誘発している可能性を示唆している。

上記の介在ニューロンに見られる舌神経-舌下神経間の抑制は、その長い効果期間と microtoxin 感受性から、その機構として presynaptic inhibition が働いている可能性がある。

## V. 総 括

1. 舌下神経刺激により舌下神経運動細胞の自発性発火は抑制され、またこの期間細胞内では IPSP が誘発された。この抑制効果または IPSP は舌神経への電流滑走ではなく舌下神経中の求心性線維の興奮によって誘発されたものと考えられる。なお、この IPSP は strychnine では影響を受けず、picrotoxin の投与によって消失した。

2. 舌下神経核には舌下神経運動細胞の他、介在ニューロンが存在する。このニューロンは潜時、舌神経への条件刺激に対する反応、strychnine に対する効果等から舌下神経運動細胞に単シナプス性に接続して IPSP を誘発していると考えられる。

3. この介在ニューロンは舌神経刺激によっても発火し、舌神経刺激を条件刺激として用い

ると舌下神経刺激による発火が約 500 ms の間抑制された。この抑制は picrotoxin の投与によって消失した。

4. 舌神経は、この介在ニューロンを介する抑制の他に、より潜時の短い経路をとって舌下神経細胞に影響をおよぼす系の存在が考えられる。

#### 文 献

- 1) Barron, D. H. (1936) A note on the course of the proprioceptor fibers from the tongue. *Anat. Rec.* **66**, 11-15
- 2) Blom, S. (1960) Afferent influences on tongue muscle activity. *Acta Physiol. Scand.*, **49**, Suppl. 170
- 3) Cajal, R. S. (1909) *Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés*, I. A. Maloine. Paris. Quoted from Lorente de Nó, R. (12)
- 4) Cooper, S. (1954) Afferent impulses in the hypoglossal nerve on stretching the cat's tongue. *J. Physiol. (Lond.)*, **126**, 32 P
- 5) Corbin, K. B. & Harrison, F. (1938) Further studies on tongue innervation. *Proc. Soc. Exp. Biol. (N. Y.)*, **38**, 308-310
- 6) Downman, C. B. B. (1939) Afferent fibers of the hypoglossal nerve. *J. Anat. (Lond.)*, **73**, 387-395
- 7) Froriep, A. & Beck, W. (1895) Über das Vorkommen dorsaler Hypoglossuswurzeln mit Ganglion, in der Reihe der Säugetiere. *Anat. Anz.*, **10**, 668-696
- 8) Green, J. D. & Negishi, K. (1963) Membrane potentials in hypoglossal motoneurons. *J. Neurophysiol.*, **26**, 835-856
- 9) Hanson, J. & Widén, L. (1970) Afferent fibers in the hypoglossal nerve of cat. *Acta Physiol. Scand.*, **79**, 24-36
- 10) Langworthy, O. R. (1924 a) Problems of tongue innervation : Courses of proprioceptive nerve fibers, autonomic innervation of skeletal musculature. *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, **35**, 239-246
- 11) Langworthy, O. R. (1924 b) A study of the innervation of the tongue musculature with particular reference to the proprioceptive mechanism. *J. Comp. Neurol.*, **36**, 273-297
- 12) Lorente de Nó. R. (1933) Action potential of the motoneurons of the hypoglossal nucleus. *J. Cell. Comp. Physiol.*, **29**, 207-288
- 13) Morimoto, T. & Kawamura, Y. (1971) Discharge patterns of hypoglossal afferents in a cat. *Brain Res.*, **35**, 539-542
- 14) Nakamura, Y., Goldberg, L. J., Mizuno, N. & Clemente, C. D. (1970) Masseteric reflex inhibition induced by afferent impulses in the hypoglossal nerve. *Brain Res.*, **18**, 241-255
- 15) Porter, R. (1965) Synaptic potentials in hypoglossal motoneurons. *J. Physiol. (Lond.)*, **180**, 209-244
- 16) Sauerland, E. K. & Mizuno, N. (1968) Hypoglossal nerve afferents : elicitation of a polysynaptic hypoglossal-laryngeal reflex. *Brain Res.*, **10**, 256-258
- 17) Sumi, T. (1969) Functional differentiation of hypoglossal neurons in cats. *Jap. J. Physiol.*, **19**, 55-67
- 18) Tarkhan, A. A. (1936 a) Ein experimenteller Beitrag zur Kenntnis der proprioceptiven Innervation der Zunge. *Zschr. Anat. Entw.*, **105**, 349-358
- 19) Tarkhan, A. A. (1936 b) Über das Vorhandensein afferenter Fasern in Nervus hypoglossus. *Arch. Psychiat. Nervenkr.*, **105**, 475-483
- 20) Zapata, P. & Torrealba, G. (1971) Mechanosensory units in the hypoglossal nerve of the cat. *Brain Res.*, **32**, 349-367

飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの肝スライスにおける  
酢酸および酪酸の代謝に対するブドウ糖ならびに  
プロピオン酸の影響 612. 391+612. 466. 21: 612. 014. 469

瀬戸 勝男, 根来 英雄, 吉田 三知, 毛利 元彦,  
真中 幹彦, 川上正澄, Arthur L. Black\*  
(横浜市立大学医学部第二生理学教室, \*カリホルニア大学  
デービス生理科学科)

**Influence of glucose and propionate on acetate and butyrate metabolism in liver slices of starved and alloxan diabetic sheep**  
KATSUO SETO, HIDEO NEGORO, KAZUCHIKA YOSHIDA, MOTOHIKO MOHRI, MIKIHICO MANAKA, MASAZUMI KAWAMI and ARTHUR L. BLACK\* (*Department of Physiology, Yokohama City University School of Medicine, \*Department of Physiological Sciences, University of California, Davis*)

In ruminants, large amounts of short-chain fatty acids are produced in the rumen, where they are absorbed, and then transport via the portal vein to the liver for metabolism. The following results were obtained in a study on influence of glucose and propionate on metabolism of acetate and butyrate in liver slices of normal feeding, starved and alloxan diabetic sheep.

1. In normal and starved sheep, the formation of CO<sub>2</sub> and lipid fractions except NEFA from acetate was increased and the formation of glucose, ketone bodies and NEFA from acetate was decreased by glucose addition. In alloxan diabetes, glucose inhibited ketone bodies formation, but did not influence the formation of any other fractions from acetate.

2. In normal sheep, the formation of CO<sub>2</sub>, glucose, ketone bodies and cholesterol from acetate was decreased and the formation of NEFA and phospholipid from acetate was increased by glucose addition. In starvation, these glucose effects, except on glucose formation, were observed. In alloxan diabetes, propionate inhibited cholesterol ester formation, but did not influence the formation of any other fractions from acetate.

3. In normal and starvation, the formation of glucose, and NEFA from butyrate was decreased and the formation of lipid fractions except NEFA from butyrate was increased by glucose addition. In alloxan diabetes, there was no effect of glucose on the formation of any fractions from butyrate. Glucose did not influence on CO<sub>2</sub> formation from butyrate in normal sheep, but accelerated CO<sub>2</sub> formation from butyrate in starvation. In all conditions, there was no effect of glucose on ketone bodies formation from butyrate.

4. In normal sheep, the formation of glucose, NEFA and phospholipid from butyrate was increased and the formation of ketone bodies and cholesterol from butyrate was decreased by propionate addition, but there was no effect of propionate on CO<sub>2</sub> formation from butyrate. These propionate effects on lipids formation from butyrate were observed in starvation and alloxan diabetes. Propionate inhibited CO<sub>2</sub> formation from butyrate in starvation but accelerated it in alloxan diabetes. In starvation, propionate effects on the formation glucose ketone bodies from butyrate were observed, but in alloxan diabetes, there was no effects of propionate on these formation.

Thus, the addition of glucose and propionate showed the various effects on metabolism of acetate and butyrate in sheep liver slices and these effects of glucose and propionate were changed by starvation and alloxan treatment. And also propionate effects were somewhat different from the glucose effects on acetate and butyrate metabolism.

[J. Physiol. Soc. Japan (1972) 34, 746-756]

**key words** : sheep liver, acetate and butyrate metabolism, starvation, alloxan diabetes.

1. 緒 論

ヒツジ, ヤギおよびウシなどの反芻動物において, 摂取した炭水化物が第1胃内で酢酸, プ

ロピオン酸および酪酸などの低級脂肪酸に分解され, そしてそれらが第1胃壁より吸収され, 門脈を経て肝に運ばれて種々代謝変換されることはすでに一般的に認められていることである。

この点について筆者らはすでにウシの肝スラ

イスにおいて酢酸および酪酸より  $\text{CO}_2$ , ブドウ糖, ケトン体ならびに脂質が生成し, しかもこれらの物質の生成が, ブドウ糖ならびにその中間代謝産物およびプロピオン酸の添加の影響を受けることを見出している<sup>14)16)20)</sup>. さらに Leng & Annison<sup>6)</sup> は, ヒツジの肝スライスにおいてこれらの低級脂肪酸よりの  $\text{CO}_2$ , ブドウ糖ならびにケトン体の生成が飢餓によって変化することを認めているし, また Hanson & Ballard<sup>2)</sup> によれば, ヒツジおよびウシの肝スライスにおける酢酸よりの  $\text{CO}_2$  ならびに脂質の生成はブドウ糖およびインシュリンの添加の影響を受けるとのことであり, さらに, Hidari et al.<sup>3)</sup> もヒツジの肝スライスにおける低級脂肪酸よりの  $\text{CO}_2$  ならびに脂質の生成が飢餓およびアロキサン処理によって変化することを報告している. これらの事実は, ヒツジおよびウシなどの反芻動物の肝スライスにおける酢酸ならびに酪酸の代謝が, ブドウ糖および一般的にブドウ糖と同じく抗ケトンの作用をもち, 且つ糖新生的に働く<sup>7)23)</sup> とされているプロピオン酸の影響を受けるとともに, その調節機序, 特にインシュリンと密接に関連していることを示しており, これらの間の相互関係を明らかにすることは肝における低級脂肪酸の代謝機構を知る上に重要な問題であると考えられる.

そこで筆者らはこの点をより明確にする実験の一端として, ヒツジの肝スライスにおける<sup>14</sup>C-酢酸ならびに<sup>14</sup>C-酪酸の<sup>14</sup>Cの $\text{CO}_2$ , ブドウ糖, ケトン体ならびに脂質へのとりこみに対するブドウ糖ならびにプロピオン酸の添加の影響が飢餓およびアロキサン処理によってどのように変化するかについて検索を行ない, 種々な変化があることを認めたのでその結果について報告する.

## II. 実験方法および材料

動物はメリノ種, 体重45 kg 前後の雌ヒツジを用い, 乾草 600 g および濃厚飼料 400 g を毎日午前 8 時に投与し, これを正常飼育群とした. また 7 日間完全に絶食せしめたものを飢餓

群とした. 更にアロキサン体重 1 kg あたり 80 mg を 50 ml の生理的食塩水とともに頸静脈内に投与したものをアロキサン糖尿群とし, アロキサン投与 4 日後に実験に供した. この群における飼育条件は, 正常飼育群と同様にし, また各群とも総て水は自由摂取させた.

動物は総て午後 3 時に頸動脈よりの放血により屠殺し, すみやかに肝を採取し 1.15% の塩化カリ溶液にひたし, ほぼ  $0.5 \times 0.5 \times 0.04$  cm のスライスとした後, その 2 g を <sup>14</sup>C-酢酸ならびに <sup>14</sup>C-酪酸 100  $\mu\text{moles}$  (1  $\mu\text{Ci}$ ) (Na 塩, Isotope Specialities, U. S. A.) を含む Krebs-Ringer 重炭酸緩衝液 (pH 7.4) 10 ml とともに, 2 ml の副室を有する 50 ml の三角フラスコにて気相を  $\text{O}_2 : \text{CO}_2 = 95 : 5$  の混合ガスで置換後 38°C にて 3 時間振盪培養を行った. 培養終了後, Hyamine 10 X (Packard Instrument Co., U. S. A) 1 ml を副室に, 10 N 硫酸 0.5 ml を主室に注入し, 細水中にて 30 分間振盪し,  $\text{CO}_2$  を捕捉した. 培養液および組織中のブドウ糖分画は, Jones の方法<sup>5)</sup> により, ケトン体分画は, Mayes & Felts の方法<sup>8)</sup> によりえた. 脂質分画は Folch et al. の方法<sup>1)</sup> により総脂質を抽出精製した後, 市田法<sup>4)</sup> を基礎にする庄司の変法<sup>22)</sup> を用いて行った. この場合, fraction A, B, C, D ならびに E はそれぞれ cholesterol ester (以下 CE と略記), triglyceride (以下 TG と略記), free cholesterol (以下 FC と略記), non-estrified fatty acids (以下 NEFA と略記, この分画には酢酸, プロピオン酸, 酪酸などの低級脂肪酸は含まれていない), ならびに phospholipid (以下 PL と略記) よりなっている.

各分画の放射活性は POPOP 0.01% ならびに PPO 0.4% を含むトルエン溶液 15 ml をシンチレーション溶液として用い, 液体シンチレーションカウンターにて測定した. また培養に用いた肝スライスの総窒素をすでにのべた方法<sup>14)</sup> で測定し, 各分画へのとりこみを窒素 100 mg あたりの  $\text{m}\mu\text{Ci}$  で表現した. 表に示した総ての値は 5 例の動物について行った実験結果の平均,  $\text{m}\mu\text{Ci} \pm \text{S. D.}$  である.

### Ⅲ. 結果および考察

#### A. 酢酸の代謝に対するブドウ糖およびプロピオン酸の影響

表1に示したように、正常飼育のヒツジの肝スライスにおける $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ , CE, TG, FCならびにPLへのとりこみは、ブドウ糖の添加によって増加の傾向を示し、ブドウ糖, ケトン体ならびNEFAへのとりこみはブドウ糖の添加によって減少している。ウシの肝スライスにおいては、 $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ へのとりこみはブドウ糖の添加によって減少しており<sup>14</sup>, 今回のこの結果とくい違っているが、ウシの肝スライスにおける他の分画へのとりこみに対するブドウ糖の影響<sup>14)16)20)</sup>, ならびにウシおよびヒツジの第一胃粘膜における酢酸の代謝に対するブドウ糖ならびにその中間代謝物の1, 2の影響<sup>12)13)18)19)21)</sup>と、1, 2の例外を除いて傾向においほぼ一致しており、一般的に正常の反芻動物における酢酸よりの $\text{CO}_2$ , ブドウ糖, ケトン体ならびに脂質の生成系とブドウ糖の代謝系は密接に関連しているものと思わ

れる。

正常のヒツジの肝スライスにおける $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ , ブドウ糖, ケトン体, CEならびにFCへのとりこみは、プロピオン酸の添加によって減少している。 $^{14}\text{C}$ のTGへのとりこみに対してはプロピオン酸の添加は見るべき影響を与えてないが、NEFAならびにPLへのとりこみはブドウ糖の添加により増加の傾向を示している。これらの結果はLeng & Anison<sup>6)</sup>の正常のヒツジの肝スライスにおける酢酸よりの $\text{CO}_2$ , ブドウ糖ならびにケトン体の生成に対するプロピオン酸の影響と傾向においてほぼ一致している。

このようにプロピオン酸とブドウ糖は酢酸よりのケトン体の生成を抑制すると云う点においては一致しているが、Hidari et al.<sup>3)</sup>によれば、ケトン体の蓄積はオキザロ酢酸およびその前駆体が糖新生により多く向かった場合にアセチルCoAに綜合するオキザロ酢酸が不足し、アセチルCoAのTCAサイクルによる酸化分解が制限される結果、アセチルCoAよりのケトン体の生成量が増加するためにおこると云う

Table 1. Effect of glucose and propionate on metabolism of acetate in liver slices of normal feeding sheep

Addition	Transfer of $^{14}\text{C}$ from $^{14}\text{C}$ -acetate into							
	$\text{CO}_2$	Glucose	Ketone bodies	Fraction A *	Fraction B *	Fraction C *	Fraction D *	Fraction E *
$^{14}\text{C}$ -1-acetate	192.9 ± 8.3	18.9 ± 0.7	8.4 ± 0.5	5.8 ± 0.3	2.4 ± 0.1	6.5 ± 0.3	1.3 ± 0.1	10.9 ± 0.4
$^{14}\text{C}$ -1-acetate + glucose***	219.7 ± 9.6	16.3 ± 0.8	4.9 ± 0.2	7.6 ± 0.2	2.8 ± 0.1	7.9 ± 0.3	0.5 ± 0.0	12.8 ± 0.5
$^{14}\text{C}$ -1-acetate + propionate ***	14.3 ± 0.6	1.7 ± 0.1	1.6 ± 0.1	0.9 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.6 ± 0.1	1.9 ± 0.1	19.6 ± 0.5
$^{14}\text{C}$ -2-acetate	83.5 ± 4.1	58.3 ± 2.4	15.9 ± 0.7	13.3 ± 0.6	5.8 ± 0.3	13.9 ± 0.5	4.9 ± 0.1	27.8 ± 1.3
$^{14}\text{C}$ -2-acetate + glucose	128.5 ± 6.2	42.6 ± 1.8	9.2 ± 0.4	14.5 ± 0.5	6.4 ± 0.3	15.1 ± 0.6	1.5 ± 0.1	29.9 ± 1.2
$^{14}\text{C}$ -2-acetate + propionate	19.8 ± 0.5	2.5 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.0 ± 0.1	5.4 ± 0.2	3.1 ± 0.2	6.2 ± 0.3	39.4 ± 1.1

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with  $^{14}\text{C}$ -acetate (100  $\mu\text{moles}$ , 1  $\mu\text{Ci}$ ).

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean  $\text{m}\mu\text{Ci}$  per 100 mg of tissue  $\text{N}\pm\text{S. D.}$  in 5 animals.

\*\*\*100  $\mu\text{moles}$  of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask.

Krebs の考え方がヒツジにおいても成立するとしている。ヒツジの肝スライスおよび第一胃粘膜<sup>13)</sup>において、ブドウ糖が<sup>14</sup>C-酢酸の<sup>14</sup>Cのケトン体へのとりこみを減少させるとともに、CO<sub>2</sub>へのとりこみを増加させているのでこの場合ブドウ糖はオキザロ酢酸の供給を円滑にし、酢酸のTCAサイクルによる酸化分解を促進し、その結果ケトン体の生成量を減少させたものと考えても一応の説明になりうると思われる。しかしながらプロピオン酸の添加の場合は、ヒツジの肝スライスおよび第一胃粘膜<sup>11)</sup>両方において<sup>14</sup>C-酢酸の<sup>14</sup>CのCO<sub>2</sub>ならびにケトン体へのとりこみともに減少しているので、プロピオン酸の抗ケトンの作用の機作として酢酸のTCAサイクルによる酸化の促進という考え方では説明が困難のように思われる。このプロピオン酸の抗ケトンの機作について、Pennington<sup>9)</sup>ならびに Pennington & Appleton<sup>10)</sup>も、ヒツジの肝スライスならびに第一胃粘膜においてやはりプロピオン酸が酢酸よりのCO<sub>2</sub>ならびにケトン体の両方の生成を抑制することを見出し、酢酸にプロピオン酸を添加した場合に

は酢酸とプロピオン酸の間にCoAの奪い合いがおこり、酢酸よりのアセチルCoAの生成量が減少し、その結果ケトン体ならびにCO<sub>2</sub>両方の生成が抑制されるという考え方を呈出している。しかしながら筆者ら<sup>11)</sup>は、先にヒツジの第一胃粘膜においてプロピオン酸の添加によって<sup>14</sup>C-酢酸の消費率はむしろやや増加するとともに、CEならびにFC以外の脂質各分画へのとりこみが特に減少しない事実より考えて、このPenningtonらの考え方がヒツジの第一胃粘膜において成立しにくいことを指摘した、がさらに今回のヒツジの肝スライスにおける実験においては、<sup>14</sup>C-酢酸の消費率を測定してないが、プロピオン酸の添加は、<sup>14</sup>C-酢酸の<sup>14</sup>CのCEならびにFCへのとりこみを阻害するものの、NEFAならびにPLへのとりこみを促進しているので、このPenningtonらの考えがヒツジの肝スライスにおいて成立するかどうかについてはなお疑問が存在するといわざるをえない。

表2に示したように、飢餓のヒツジの肝スライスにおける<sup>14</sup>C-酢酸の<sup>14</sup>Cの総ての分画へのとりこみは、正常のそれよりは減少している

Table 2. Effect of glucose and propionate on metabolism of acetate in liver slices of starved sheep

Addition	Transfer of <sup>14</sup> C from <sup>14</sup> C-acetate into							
	CO <sub>2</sub>	Glucose	Ketone bodies	Fraction A *	Fraction B *	Fraction C *	Fraction D *	Fraction E *
<sup>14</sup> C-1-acetate	52.1 ± 2.3 **	1.9 ± 0.1	3.2 ± 0.2	1.1 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.6 ± 0.0	0.9 ± 0.0	2.4 ± 0.1
<sup>14</sup> C-1-acetate + glucose ***	75.5 ± 2.6	0.7 ± 0.0	2.6 ± 0.1	2.0 ± 0.1	0.7 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.3 ± 0.0	2.9 ± 0.1
<sup>14</sup> C-1-acetate + propionate ***	13.9 ± 0.4	1.7 ± 0.1	0.9 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.1 ± 0.0	1.8 ± 0.1	3.9 ± 0.2
<sup>14</sup> C-2-acetate	17.9 ± 0.7	2.4 ± 0.1	14.1 ± 0.8	2.4 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.9 ± 0.1	5.9 ± 0.2
<sup>14</sup> C-2-acetate + glucose	21.5 ± 0.9	1.1 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.1 ± 0.2	1.5 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1	6.7 ± 0.3
<sup>14</sup> C-2-acetate + propionate	9.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2	1.5 ± 0.1	0.7 ± 0.0	1.9 ± 0.1	0.5 ± 0.0	3.4 ± 0.2	10.4 ± 0.3

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with <sup>14</sup>C-acetate (100 μmoles, 1 μCi.)

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean mμCi per 100 mg of tissue N±S.D. in 5 animals.

\*\*\*100 μmoles of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask,

Table 3. Effect of glucose and propionat on metabolism of acetate in liver slices of alloxan diabetic sheep

Addition	Transfer of $^{14}\text{C}$ from $^{14}\text{C}$ -acetate into							
	$\text{CO}_2$	Glucose	Ketone bodies	Fraction A *	Fraction B *	Fraction C *	Fraction D *	Fraction E *
$^{14}\text{C}$ -1-acetate	82.1 ± 3.2**	5.4 ± 0.3	12.9 ± 0.5	1.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	T ***	2.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -1-acetate + glucose****	79.4 ± 2.3	5.2 ± 0.2	9.6 ± 0.3	1.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	T	2.5 ± 0.1	1.6 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -1-acetate + propionate****	81.6 ± 3.5	5.1 ± 0.2	13.6 ± 0.4	0.4 ± 0.0	0.2 ± 0.0	T	2.5 ± 0.1	1.2 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -2-acetate	41.4 ± 1.1	8.7 ± 0.5	25.7 ± 1.2	2.2 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	3.7 ± 0.1	2.5 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -2-acetate + glucose	42.9 ± 1.5	8.1 ± 0.3	19.1 ± 0.9	2.4 ± 0.1	0.3 ± 0.0	0.1 ± 0.0	3.9 ± 0.2	2.4 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -2-acetate + propionate	43.1 ± 2.0	8.4 ± 0.3	26.1 ± 1.5	1.0 ± 0.0	0.2 ± 0.0	T	3.6 ± 0.1	2.7 ± 0.1

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with  $^{14}\text{C}$ -acetate (100  $\mu\text{moles}$ , 1  $\mu\text{Ci}$ ).

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean  $\text{m}\mu\text{Ci}$  per 100 mg of tissue  $\text{N}\pm\text{S.D.}$  in 5 animals.

\*\*\*Trace

\*\*\*\*100  $\mu\text{moles}$  of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask.

が、ブドウ糖の添加はその影響の程度はともかく、酢酸の代謝に対して正常のものとはほぼ同じ方向に作用している。

正常のヒツジの肝スライスで認められたプロピオン酸の $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ のブドウ糖のとりこみに対する抑制作用は飢餓時には消失しているが、 $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ 、ケトン体、CEおよびFCへのとりこみに対する抑制作用ならびに $^{14}\text{C}$ のNEFAおよびPLのとりこみに対する促進作用は、その程度はともかく正常におけるほぼ同様に飢餓時においても存在している。Leng & Annison<sup>6)</sup>も飢餓のヒツジの肝スライスにおける酢酸よりの $\text{CO}_2$ 、ブドウ糖ならびにケトン体の生成に対するプロピオン酸の影響についての実験でほぼ同様のことを観察しており、酢酸の代謝に対するブドウ糖とプロピオン酸の作用の飢餓による変化という点においても両物質の間に多少異なっている面があるといえる。

表3に示したように、アロキサン糖尿病のヒツジの肝スライスにおける $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ のケ

トン体へのとりこみならびに $^{14}\text{C}$ -1-酢酸の $^{14}\text{C}$ のNEFAへのとりこみは、正常の場合より増加しているが、その他の分画へのとりこみは総て正常のものより減少している。これらの結果は、 $\text{CO}_2$ ならびに脂質の生成について行ったHidari et al.<sup>3)</sup>の報告とほぼ傾向において一致している。ブドウ糖の添加は、アロキサン糖尿病のヒツジの肝スライスにおいても $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ のケトン体へのとりこみをその程度はともかく正常および飢餓時におけると同じように減少させているが、その他の分画へのとりこみに対するブドウ糖の作用は総て消失しておりブドウ糖の酢酸の代謝に対する作用はアロキサン処理によってかなり変化することを示している。さらに、Hanson & Ballard<sup>2)</sup>によるヒツジの肝スライスにおける酢酸よりの $\text{CO}_2$ ならび脂質の生成がブドウ糖とインシュリンを添加することによって増加する事実もあり、肝における酢酸の代謝においてブドウ糖ならびにその代謝と密接な関連をもつインシュリンが重要な役割を果たしているものと考えられる。

Table 4. Effect of glucose and propionate on metabolism of butyrate in liver slices of normal feeding sheep

Addition	Transfer of $^{14}\text{C}$ from $^{14}\text{C}$ -butyrate into							
	$\text{CO}_2$	Glucose	Ketone bodies	Fraction A *	Fraction B *	Fraction C *	Fraction D *	Fraction E *
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate	317.9 ± 11.9 **	21.6 ± 0.9	16.4 ± 0.7	2.9 ± 0.1	3.3 ± 0.1	3.0 ± 0.1	13.9 ± 0.5	9.3 ± 0.4
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + glucose ***	301.8 ± 10.3	13.7 ± 0.6	17.2 ± 0.8	4.3 ± 0.2	4.1 ± 0.1	3.6 ± 0.2	9.6 ± 0.3	13.5 ± 0.6
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + propionate ***	306.5 ± 13.8	79.1 ± 3.4	9.3 ± 0.4	0.6 ± 0.0	3.5 ± 0.1	1.9 ± 0.1	18.1 ± 0.7	20.2 ± 0.9
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate	214.6 ± 9.0	75.0 ± 2.5	36.5 ± 1.2	8.4 ± 0.5	8.9 ± 0.4	7.2 ± 0.2	31.5 ± 1.1	19.5 ± 0.8
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + glucose	224.4 ± 10.1	60.3 ± 1.7	37.0 ± 1.4	10.6 ± 0.3	11.6 ± 0.5	9.1 ± 0.3	20.8 ± 0.6	26.4 ± 1.1
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + propionate	208.1 ± 10.6	288.4 ± 11.9	15.3 ± 0.8	0.9 ± 0.0	9.7 ± 0.5	2.3 ± 0.1	45.6 ± 1.7	34.2 ± 1.6
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate	275.1 ± 11.4	23.4 ± 1.0	33.5 ± 1.5	3.2 ± 0.1	3.5 ± 0.1	2.9 ± 0.1	22.9 ± 0.9	15.7 ± 0.6
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + glucose	282.7 ± 9.6	17.5 ± 0.6	34.2 ± 1.3	4.2 ± 0.2	4.6 ± 0.2	3.7 ± 0.1	16.5 ± 0.5	22.1 ± 0.5
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + propionate	278.6 ± 12.3	81.0 ± 3.7	16.0 ± 0.7	0.4 ± 0.0	3.8 ± 0.2	1.7 ± 0.1	35.2 ± 1.5	27.0 ± 1.1

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with  $^{14}\text{C}$ -butyrate 100  $\mu\text{moles}$ , 1  $\mu\text{Ci}$ .

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean  $\text{m}\mu\text{Ci}$  per 100 mg of tissue  $\pm$  S. D. in 5 animals.

\*\*\*100  $\mu\text{moles}$  of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask.

アロキサン糖尿病のヒツジの肝スライスにおいて、 $^{14}\text{C}$ -酢酸の $^{14}\text{C}$ のCEへのとりこみは、その程度はともかく正常および飢餓時におけると同じようにプロピオン酸の添加によって減少する傾向にあるが、正常および飢餓時において認められた他の分画へのとりこみに対するプロピオン酸の作用は、アロキサン処理によって全く消失している。ブドウ糖の酢酸よりのケトン体生成に対する抑制作用は、アロキサン糖尿病時にも存在しているだけに、プロピオン酸の酢酸よりのケトン体生成抑制作用がアロキサン処理によって消失することは、両者の抗ケトンの作用が異なることを示すと云う点でやや注目すべき事実、と考えられる。ヒツジの肝スライスにおけるプロピオン酸の代謝そのものが、アロキサン処理によってかなり阻害されることも<sup>3)15)</sup>プロピオン酸の酢酸よりのケトン体生成に対する作用のアロキサン処理による消失と何等かの関係があると考えられるが、アロキサン糖尿病時においても、酢酸よりのCEの生成に対する作用は存在しているだけに、これらの作用機序につ

いてさらに検討を要するものと考えられる。

#### B. 酪酸の代謝に対するブドウ糖およびプロピオン酸の影響

表4に示したように、正常のヒツジの肝スライスにおいて、ブドウ糖の添加は、 $^{14}\text{C}$ -酪酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ ならびにケトン体へのとりこみに対して見るべき影響を与えてない。ウシの肝スライス<sup>16)20)</sup>およびヒツジ<sup>12)13)</sup>ならびにウシの第一胃粘膜<sup>17)18)19)21)</sup>における酪酸の酸化分解系ならびに酪酸よりのケトン体生成系はブドウ糖ならびにその中間代謝物質の添加の影響を受けてないことも知られているので、一般的に酪酸の酸化分解系ならびにケトン体生成系とブドウ糖の代謝系とはあまり関係ないものとも考えられる。正常のヒツジの肝スライスにおいてブドウ糖の添加は、 $^{14}\text{C}$ -酪酸の $^{14}\text{C}$ のブドウ糖ならびにNEFAへのとりこみを減少させる一方、CE、TG、FCならびにPLへのとりこみを増加させている。これらの傾向は1,2の例外をのぞいてウシの肝スライス<sup>14)</sup>ならびにヒツジ<sup>13)</sup>の第一胃粘膜における実験結果とほぼ一致しており、酪

Table 5. Effect of glucose and propionate on metabolism of butyrate in liver slices of starved sheep

Addition	Transfer of $^{14}\text{C}$ from $^{14}\text{C}$ -butyrate into							
	$\text{CO}_2$	Glucose	Ketone bodies	Fraction A *	Fraction B *	Fraction C *	Fraction D *	Fraction E *
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate	179.2 ± 7.6	2.9 ± 0.1	14.8 ± 0.6	2.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.7 ± 0.0	2.1 ± 0.1	3.6 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + glucose ***	339.3 ± 11.4	2.3 ± 0.1	15.2 ± 0.4	3.0 ± 0.1	0.6 ± 0.0	1.1 ± 0.1	1.5 ± 0.1	4.8 ± 0.2
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + propionate ***	105.5 ± 4.1	7.4 ± 0.3	10.7 ± 0.3	1.3 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	3.8 ± 0.1	6.7 ± 0.2
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate	119.7 ± 5.2	4.8 ± 0.2	31.8 ± 1.5	7.8 ± 0.3	1.2 ± 0.0	3.1 ± 0.1	4.7 ± 0.2	12.2 ± 0.4
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + glucose	162.9 ± 6.8	3.2 ± 0.1	30.3 ± 1.0	9.6 ± 0.3	1.8 ± 0.1	3.7 ± 0.1	2.8 ± 0.1	15.9 ± 0.5
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + propionate	65.2 ± 2.8	15.0 ± 0.6	21.4 ± 1.1	4.2 ± 0.2	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.1	6.2 ± 0.3	21.7 ± 0.8
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate	72.3 ± 3.2	3.8 ± 0.1	26.2 ± 0.9	2.3 ± 0.1	0.3 ± 0.0	0.9 ± 0.0	4.3 ± 0.1	7.9 ± 0.3
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + glucose	137.6 ± 5.7	3.0 ± 0.1	25.9 ± 1.2	3.3 ± 0.1	0.7 ± 0.0	1.4 ± 0.1	2.6 ± 0.1	10.6 ± 0.4
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + propionate	35.8 ± 1.2	11.4 ± 0.5	13.4 ± 0.6	1.2 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	5.9 ± 0.2	15.1 ± 0.7

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with  $^{14}\text{C}$ -butyrate (100  $\mu\text{moles}$ , 1  $\mu\text{Ci}$ ).

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean  $\text{m}\mu\text{Ci}$  per 100 mg of tissue  $\text{N}\pm\text{S.D.}$  in 5 animals.

\*\*\*100  $\mu\text{moles}$  of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask.

酸よりの脂質生成系とブドウ糖の代謝系の間に何等かの関係があるものと思われる。

正常ヒツジの肝スライスにおいて、プロピオン酸の添加は、 $^{14}\text{C}$ -酪酸の $^{14}\text{C}$ の $\text{CO}_2$ ならびにTGへのとりこみに対して見るべき影響を与えてないが、 $^{14}\text{C}$ のブドウ糖ならびNEFAならびにPLへのとりこみを増加させる一方、 $^{14}\text{C}$ のケトン体、CEならびにFCへのとりこみを減少させる方向に働いている。

このように、正常のヒツジの肝スライスにおいては、ブドウ糖は酢酸よりのケトン体の生成のみを抑制し、酪酸よりのそれに対しては無効であったのに対して、プロピオン酸は酢酸および酪酸両方よりのケトン体の生成を抑制するなど、その抗ケトンの作用の面で異なっており、また $\text{CO}_2$ ならびに脂質生成系に対する作用もブドウ糖とプロピオン酸とは相反する場合が多い。さらにプロピオン酸自体酢酸の場合は $\text{CO}_2$ ならびにケトン体生成ともに抑制しているのに対し、酪酸の場合は $\text{CO}_2$ の生成に影響を

与えずにケトン体の生成を抑制するなど酢酸と酪酸とに対する作用の間に多少その影響を異にしている面がある。また、ヒツジ<sup>11)</sup>ならびウシの第一胃粘膜<sup>18)19)</sup>においてはプロピオン酸は酪酸よりのケトン体の生成に影響を与えておらず、ケトン体の生成に関しては肝と第一胃粘膜とは異なっている面がある。

表5に示したように、 $^{14}\text{C}$ -酪酸の $^{14}\text{C}$ の総ての分画へのとりこみは、飢餓によって正常のものより減少しており、Leng & Annison<sup>6)</sup>およびHidari et al.<sup>3)</sup>の報告と一致している。飢餓ヒツジの肝スライスにおいてもブドウ糖の添加は、その程度はともかく正常のものと同様に、 $^{14}\text{C}$ -酪酸の $^{14}\text{C}$ のブドウ糖ならびにNEFAへのとりこみを減少させる方向に、また $^{14}\text{C}$ のCE、TG、FCならびにPLへのとりこみを増加させる方向に作用しており、さらにやはり正常におけると同様に $^{14}\text{C}$ のケトン体へのとりこみに対して影響を与えてない。しかながら正常のヒツジの肝スライスにおいて、ブドウ糖の添加は

Table 6. Effect of glucose and propionate on metabolism of butyrate in liver slices of alloxan diabetic sheep

Addition	Transfer of $^{14}\text{C}$ from $^{14}\text{C}$ -butyrate into							
	$\text{CO}_2$	Glucose	Ketone bodies	Fraction A*	Fraction B*	Fraction C*	Fraction D*	Fraction E*
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate	257.8 ± 10.6**	9.7 ± 0.6	20.3 ± 0.8	1.6 ± 0.1	0.7 ± 0.0	1.2 ± 0.0	1.0 ± 0.0	3.7 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + glucose***	243.1 ± 11.3	9.2 ± 0.4	19.8 ± 1.0	1.5 ± 0.1	0.8 ± 0.0	1.2 ± 0.0	1.2 ± 0.0	4.0 ± 0.1
$^{14}\text{C}$ -1-butyrate + propionate***	314.3 ± 12.8	10.3 ± 0.4	19.7 ± 0.5	0.7 ± 0.0	0.6 ± 0.0	0.8 ± 0.0	1.7 ± 0.1	6.1 ± 0.2
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate	160.5 ± 8.8	23.5 ± 0.9	40.6 ± 1.4	2.8 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.0	16.3 ± 0.7
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + glucose	167.2 ± 9.1	22.6 ± 0.8	41.5 ± 1.6	3.0 ± 0.1	2.1 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.0	17.0 ± 0.5
$^{14}\text{C}$ -2-butyrate + propionate	208.1 ± 8.9	24.2 ± 0.8	42.8 ± 2.0	1.3 ± 0.1	1.8 ± 0.1	0.6 ± 0.0	1.9 ± 0.1	23.8 ± 1.1
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate	123.0 ± 7.4	11.7 ± 0.4	37.2 ± 1.3	1.9 ± 0.1	0.8 ± 0.0	1.2 ± 0.0	0.9 ± 0.0	8.5 ± 0.3
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + glucose	121.8 ± 6.5	11.1 ± 0.3	35.9 ± 1.6	2.2 ± 0.1	0.9 ± 0.0	1.4 ± 0.0	0.7 ± 0.0	9.2 ± 0.4
$^{14}\text{C}$ -3-butyrate + propionate	159.6 ± 7.6	12.2 ± 0.5	35.8 ± 1.7	0.9 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.5 ± 0.0	1.5 ± 0.0	15.9 ± 0.5

Slices (2 g) were incubated in Krebs-Ringer bicarbonate buffer with  $^{14}\text{C}$ -butyrate (100  $\mu\text{moles}$ , 1  $\mu\text{Ci}$ ).

\*Fraction A, B, C, D and E were designated cholesterol ester, triglyceride, free cholesterol, NEFA and phospholipid, respectively.

\*\*Mean  $\text{m}\mu\text{Ci}$  per 100 mg of tissue  $\text{N}\pm\text{S.D.}$  in 5 animals.

\*\*\*100  $\mu\text{moles}$  of unlabelled glucose or propionate added into incubation flask.

$^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみに対し無影響であったのに対し、飢餓時では  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみはブドウ糖の添加によって増加しており、ブドウ糖の酪酸の代謝に対する作用が飢餓によって多少変化することを示している。

正常のヒツジの肝スライスで認められたプロピオン酸の  $^{14}\text{C}$  の酪酸の  $^{14}\text{C}$  のブドウ糖, NEFA および PL へのとりこみに対する促進効果, ならびに  $^{14}\text{C}$  のケトン体, CE および FC へのとりこみに対する抑制効果は飢餓時でも存在し, また  $^{14}\text{C}$  の TG へのとりこみに対しても正常と同様に飢餓時でもプロピオン酸は影響を与えない。しかしながら, 正常のヒツジの肝スライスにおいて, プロピオン酸の添加は  $^{14}\text{C}$ -酪酸の  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみに対して無影響であったのに対して, 飢餓時では  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみはプロピオン酸の添加によって減少しており,  $\text{CO}_2$  生成に関してはブドウ糖の作用の場合と同様, プロピオン酸の場合も飢餓によって変化しているが, ブドウ糖とプロピオン酸は  $\text{CO}_2$  生成に対して逆に作用している。

表6に示したように,  $^{14}\text{C}$ -酪酸の  $^{14}\text{C}$  のケトン体へのとりこみは, アロキサン処理によって正常のものより増加しているが, それ以外の分画への  $^{14}\text{C}$  のとりこみはアロキサン処理によって正常のものより減少している。アロキサン糖尿のヒツジの肝スライスでは, 正常および飢餓時に見られた  $^{14}\text{C}$ -酪酸の  $^{14}\text{C}$  の各分画へのとりこみに対するブドウ糖の添加の影響を総て消失しており, 酪酸の代謝に対するブドウ糖の作用にもインシュリンが大きな役割を果たしているものと思われる。

プロピオン酸の添加はアロキサン糖尿ヒツジの肝スライスにおいても, 正常および飢餓時と同様に,  $^{14}\text{C}$ -酪酸の  $^{14}\text{C}$  の NEFA ならびに PL へのとりこみを増加させる方向に CE ならびに FC へのとりこみを減少させており, さらに  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみに関してはプロピオン酸は正常時では無影響, 飢餓時では減少させていたものがアロキサン糖尿時では増加させるなど, その作用の方向は変化するが, プロピオン酸はアロキサン糖尿時においても酪酸の代謝に

対して種々影響をおよぼしている点においてブドウ糖とはかなり異なっている。しかしながら、プロピオン酸の場合も、正常および飢餓時に認められた  $^{14}\text{C}$ -酪酸の  $^{14}\text{C}$  のブドウ糖へのとりこみに対する促進作用、ならびに  $^{14}\text{C}$  のケトン体へのとりこみに対する抑制作用はアロキサン糖尿病の肝スライスでは全く消失している点や、また前に述べたように  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみに対するプロピオン酸の作用の方向もアロキサン処理によって変化しており、プロピオン酸の酪酸の代謝に対する作用もアロキサン処理によって微妙に変化することを示している。またアロキサン糖尿病のヒツジの肝スライスにおける  $^{14}\text{C}$ -プロピオン酸の  $^{14}\text{C}$  の  $\text{CO}_2$  へのとりこみは、飢餓のそれよりも高い値を示している事実<sup>15)</sup>も認められている上に、種々の条件下の肝スライスでのプロピオン酸の酪酸よりのケトン体生成に対する抑制作用と酪酸よりの  $\text{CO}_2$  生成の間には、何等の関係が認められないことから、酪酸の場合もやはりプロピオン酸の抗ケトンの作用と酪酸よりの  $\text{CO}_2$  生成系あるいはプロピオン酸それ自体よりの  $\text{CO}_2$  生成系の間には直接的関係がないようにも考えられ、さらにまた、種々条件における酪酸およびプロピオン酸<sup>15)</sup>よりのブドウ糖ならびに脂質各分画の生成像より考えて、これらの分画の生成系とプロピオン酸の抗ケトンの作用の間には直接的な関係を見出すことも困難のように思われる。

このように、ブドウ糖ならびにプロピオン酸は、ヒツジの肝スライスにおける酢酸および酪酸の代謝に対して種々の影響を与えており、しかもそれらの作用は飢餓ならびにアロキサン処理によってかなりその態度を変化させている。また従来、プロピオン酸は糖新生的に働き、ブドウ糖と同じような作用をもつこと<sup>7)23)</sup>が想定されて来たが、両物質とも一応抗ケトンの作用をもつものの、種々の条件下でのブドウ糖とプロピオン酸の抗ケトンの作用は異なっている面が認められる。さらにケトン体以外の分画の生成に対する作用もブドウ糖とプロピオン酸とはかなり異なっており、特に全条件を通じて酢酸

および酪酸よりの CE, FC ならびに NEFA の生成に対しては、プロピオン酸はブドウ糖とは全く逆の方向に作用する場合が多い。ケトン体およびコレステロールの生成系あるいは蓄積はケトosisおよび高コレステロール血症との関連も推定されるので、このブドウ糖およびプロピオン酸の作用の機作ならびにそのくい違いについて検討する必要もあると考えられ、現在両物質の代謝物質ならびインシュリンおよびその他のホルモンの投与との関係などについてさらに検討を続けている。

#### Ⅳ. 要 旨

ヒツジの第1胃内で大量に産生され、第1胃粘膜より吸収され門脈を経て肝で種々に代謝変換されている低級脂肪酸の代謝の調節機序をより明らかにする実験の一端として、正常飼育、飢餓およびアロキサン糖尿病のヒツジの肝スライスにおける酢酸および酪酸の代謝に対するブドウ糖ならび糖新生的に働き、ブドウ糖と同じような作用をもつと推定されて来たプロピオン酸の添加の影響について検索を行った。

その結果、

1. 正常のヒツジの肝スライスにおいて、ブドウ糖は酢酸より  $\text{CO}_2$  ならびに NEFA を除く各脂質分画の生成を促進し、酢酸よりのブドウ糖、ケトン体ならびに NEFA の生成を抑制する。これらのブドウ糖の作用は飢餓時においても存在するが、アロキサン糖尿病時には酢酸よりのケトン体生成に対する抑制作用は存在するもののケトン体以外の諸物質の生成に対する作用は消失する。

2. 正常のヒツジの肝スライスにおいて、プロピオン酸は酢酸よりの  $\text{CO}_2$ 、ブドウ糖、ケトン体、cholesterol ester (CE) ならびに free cholesterol (FC) の生成を抑制する一方、NEFA ならびに phospholipid (PL) の生成を促進する。飢餓時においては、プロピオン酸の酢酸よりのブドウ糖促進作用は消失するが、それ以外の諸物質の生成に対するプロピオン酸の作用は存在する。しかしながらアロキサン糖尿病時には

プロピオン酸は酢酸よりの CE への生成を抑制しているもののその他の諸物質への作用は消失している。

3. 正常ヒツジの肝スライスにおいて、ブドウ糖は酪酸よりのブドウ糖ならびに NEFA の生成を抑制するが、NEFA 以外の脂質各分画の生成を促進し、これらのブドウ糖の諸作用は飢餓時においても存在している。一方、正常時にはブドウ糖は酪酸よりの  $\text{CO}_2$  の生成に対して無影響であるが、飢餓時には  $\text{CO}_2$  の生成を促進している。これらのブドウ糖の酪酸の代謝に対する諸作用はアロキサン処理によって消失するとともに、正常、飢餓およびアロキサン糖尿病を通じて酪酸よりのケトン体の生成に対してブドウ糖は無影響である。

4. 正常ヒツジの肝スライスにおいて、プロピオン酸は酪酸よりのブドウ糖、NEFA ならびに PL への生成を促進する一方、酪酸よりのケトン体、CE、ならびに FC の生成を抑制しており、しかもこれらのプロピオン酸の諸作用は飢餓時においても存在しており、さらにプロピオン酸の酪酸よりの各脂質分画の生成に対する作用はアロキサン糖尿病時においても正常および飢餓時と同じように存在している。しかしながら、酪酸よりの  $\text{CO}_2$  の生成に対してはプロピオン酸は正常時には無影響であり、飢餓時には抑制的にアロキサン糖尿病時には促進的に働いているし、また正常および飢餓時に見られた酪酸よりのブドウ糖ならびにケトン体の生成に対するプロピオン酸の作用はアロキサン処理によって消失する。

このようにヒツジの肝スライスにおける酢酸および酪酸の代謝は、ブドウ糖およびプロピオン酸の添加によりいろいろな影響を受けるとともに、その影響は飢餓およびアロキサン処理によってかなり変化している上に、ブドウ糖とプロピオン酸の作用についても種々異なっている面があることが認められた。

本実験を行うにあたり種々御援助賜りましたカリホルニヤ大学(デービス)生理科学科生理化学教室

の中桐ジュームズ氏、望月孝義氏始めとする横浜市立大学医学部第二生理学教室の諸兄姉、斎藤英郎助教授を始めとする神奈川県立衛生短期大学生理学教室の諸兄姉ならび津田恒之教授を始めとする東北大学農学部家畜生理学教室の諸兄姉に対し深く心より御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Folche, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509
- 2) Hanson, R. W. & Ballard, F. J. (1967) The relative significance of acetate and glucose as precursors for lipid synthesis in liver and adipose tissue from ruminants. *Biochem. J.* **105**, 529-536
- 3) Hidari, H., Sano, Y. & Ambo, K. (1968) Studies on volatile fatty acid oxidation and incorporation into the lipid of liver slices from alloxan diabetic and starved sheep. *Tohoku J. Agri. Res.* **19**, 106-115
- 4) 市田篤郎 (1963) アセトン溶性脂質とくにグリセリドの微量分画定量法について、*北海道医誌* **38**, 55-66
- 5) Jones, G. B. (1965) Determination of the specific activity of labelled blood glucose by liquid scintillation using glucose pentaacetate. *Analytic. Biochem.* **12**, 249-258
- 6) Leng, R. A. & Annisson, E. F. (1963) Metabolism of acetate, propionate and butyrate by sheep-liver slices. *Biochem. J.* **86**, 319-327
- 7) Leng, R. A., Steel, J. W. & Luick, J. R. (1967) Contribution of propionate to glucose synthesis in sheep. *Biochem. J.* **103**, 785-790
- 8) Mayes, P. A. & Felts, J. M. (1967) Determination of  $^{14}\text{C}$ -labelled ketone bodies by liquid-scintillation counting. *Biochem. J.* **102**, 230-235
- 9) Pennington, R. J. (1957) Some effects of propionate upon acetate metabolism in animal tissue slices. *Biochem. J.* **65**, 534-540
- 10) Pennington, R. J. & Appleton, J. M. (1958) Further studies on the inhibition of acetate metabolism by propionate. *Biochem. J.* **69**, 119-125
- 11) 瀬戸勝男, 本間京子, 関口道子, 宮本多栄子, 貴島富久子, 坂西晴三, 大塚啓子 (1970) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝について(第7報); プロピオン酸の代謝とその抗ケトンの作用. *生化学* **42**, 120-129
- 12) 瀬戸勝男, 加藤清美, 関口道子, 宮本多栄子, 貴島富久子, 川上和子, 内藤幸子, 大塚啓子 (1970) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝と TCA サイクル. *生化学* **42**, 27-34

- 13) 瀬戸勝男, 加藤清美, 関口道子, 宮本多栄子, 貴呂富久子, 大塚啓子 (1970) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝について (第5報); 低級脂肪酸の代謝と解糖系との関係. 生化学 **42**, 19-26
- 14) Seto, K., Negoro, H., Kimura, F., Otsuka, K., Yanase, M., Konda, N., Sakanishi, S., Fujii, H., Kawakami, M., Saito, H., Kikuchi, A., Yamaji, M. & Tsuda, T. (1971) The synthesis of glucose and lipids from short-chain fatty acids in cow liver slices: affect of glucose and its metabolites. *Tohoku. J. Agri. Res.* **22**, 176-188
- 15) 瀬戸勝男, 根来英雄, 吉田三知, 毛利元彦, 真中幹彦, 川上正澄: 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの肝スライスにおけるプロブオン酸の代謝に対するブドウ糖ならびその代謝物の影響. 日本生理学雑誌に投稿予定.
- 16) Seto, K., Okabe, I., Tsuda, T. & Umezu, M. (1959) The metabolism of volatile fatty acids in the liver slices of ruminants. *Tohoku J. Agri. Res.* **9**, 133-149
- 17) 瀬戸勝男, 津田恒之, 安保佳一, 梅津元昌, (1957) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝について (第3報) 第一胃粘膜における低級脂肪酸の酸化. 生化学 **29**, 17-21
- 18) 瀬戸勝男, 津田恒之, 梅津元昌 (1955) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝について (第1報) 第1胃粘膜における低級脂肪酸よりのケトン体の生成および TCA サイクル関連物質の影響. 生化学 **27**, 213-217
- 19) Seto, K., Tsuda, T. & Umezu, M. (1955) The mechanisms of the ketone bodies production with rumen epithelium. *Tohoku J. Agri. Res.* **6**, 91-98
- 20) 瀬戸勝男, 津田恒之, 梅津元昌 (1956) 反芻動物の第一胃粘膜における低級脂肪酸の代謝について (第2報) 酢酸および酪酸よりケトン体の生成に対するマロン酸阻害およびシステイン, ATP の影響ならびに肝スライスにおける実験. 生化学 **28**, 143-146
- 21) Seto, K. & Umezu, M. (1959) The metabolism of volatile fatty acids with rumen epithelium. IV. On the mode of presence of TCA cycle in rumen epithelium. *Tohoku J. Agri. Res.* **9**, 151-158
- 22) 庄司芳男 (1966) 市田法による脂質分画についての検討. 東北大農家畜生理研究集録 **2**, 78-81
- 23) Smith, R. M., Osborn-White, W. S. & Russell, G. R. (1967) Metabolism of propionate of sheep liver. *Biochem. J.* **104**, 441-449



## Spontaneous skin potential responses during natural sleep in monkeys

Katuo YAMAZAKI, Tetuo TAJIMI, Kenichi OKUDA and Yosizumi NIIMI\*

*Laboratory of Psychophysiology, Waseda University*

There are several recent studies of natural sleep in monkeys<sup>2)7)8)</sup>. However, findings obtained in monkeys seem to be small when compared with the vast researches on other mammals, especially in autonomic division.

We previously examined the general properties of spontaneous skin potential responses (spontaneous SPRs) which are mediated by the sympathetic division of the autonomic nervous system during natural sleep in cats and humans<sup>3)4)10)</sup>.

It is the purpose of this study to determine the characteristics of spontaneous SPRs during natural sleep in monkeys using the same method as described in those studies, and compare the appearance of spontaneous SPRs during sleep with previous findings obtained in cats and humans.

### Methods

Four macaca monkeys (2 *Macaca mulatta*, 1 *Macaca fuscata*, and 1 *Macaca cyclopis*) were used repeatedly. All of them were adult males and their body weights ranged from 4 to 10 kg. Each monkey had been habituated to a primate chair<sup>5)</sup> for several months prior to the experiments reported here.

Central-occipital bipolar EEG, horizontal eye movements (EOG), and posterior neck EMG were recorded on a San'ei Type EG-900 Electroencephalograph. EEG and EOG electrodes were firmly affixed with collodion on the scalp and each outer canthus via electrolyte medium. Two insulated copper wires (diameter: 150  $\mu$ ) with insulation removed for 3 to 4 mm at their tips were inserted in the posterior neck muscles for EMG recordings. To avoid wire breaking by the

manipulatory behavior of the monkey, both arms of an animal were loosely tied to the chair. Spontaneous SPRs were recorded on the same equipment with dc amplifiers. After cleaning the skin surface with alcohol, Ag-AgCl nonpolarizable electrodes<sup>6)</sup> were taped with agar and agar 0.05 M NaCl, on the hypothenar eminence of one palm, and on a skin drilled area on the ipsilateral arm as an indifferent site. The animals were kept awake during the daytime and allowed to sleep through the night from 10:00 P. M. till 6:00 A. M. in a restraining unit. They slept in the perched position in the dark room. A total of 9 nights with an average sleep period of eight hours per night was studied. All records were scored for wakefulness, NREM sleep and REM sleep, according to previously described criteria<sup>3)10)</sup>. Room temperature ranged from 26 to 28°C.

### Results and discussion

Spontaneous SPRs occurred in both states were compared with each other in relation to those in awake state. Fig. 1 showed the typical patterns of spontaneous SPRs during waking (A), NREM (B), and REM (C, D) sleep in one monkey. Spontaneous SPRs were prominent during awake state, while they showed complete silence during NREM sleep in all monkeys tested. REM sleep episodes were observed for 21 times in total. For two-thirds of REM sleep episode (16 times out of 21 observations), no spontaneous SPRs were present during this stage as well as NREM (Fig. 1 C). In one-third (6 times out of 21 observations), a special temporal pattern was noted, that is, spontaneous SPRs bursts such as slow changing of the base line lasting from 20 to 80 sec shown in Fig. 1D, which is in good agreement with previous reports in cats and humans<sup>3)4)10)</sup>. Such a pattern of spontaneous SPRs was

\* 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一, 新美良純:  
早稲田大学文学部生理心理学実験室

[Received for publication April 14, 1972]

never seen in awake state. This did not associate in time with other signs of REM sleep, such as the rapid eye movement or twitch like movements of forearms.

It was surprising that spontaneous SPRs disappeared completely during NREM sleep in all monkeys recorded, because spontaneous SPRs appear sporadically and moderately in frequency with relatively regular time intervals during NREM sleep in cats, although they reduce in frequency when compared with awake state<sup>9)10)</sup>. On the other hand, spontaneous SPRs during NREM sleep

significantly exceed those during pre-sleep waking in humans<sup>1)</sup>.

It is suggested that spontaneous SPRs might be controlled by a common mechanism among cats, monkeys and humans during so called archi-sleep, REM sleep and that they could be regulated by a different species-specific one among them during so called neo-sleep, NREM sleep.

### Summary

Spontaneous skin potential responses (spontaneous SPRs) were recorded during 9 nights (72 hours) of natural sleep in four macaca monkeys. Spontaneous SPRs were prominent during awake state, but they disappeared completely during both NREM and REM sleep. In some cases, however, they showed burst like patterns during REM sleep. The complete absence of spontaneous SPRs during NREM sleep in this animal was discussed and compared to other mammals such as cats and humans.

This work was made at the Department of Neurophysiology, Primate Research Institute, Kyoto University, Inuyama. We wish to express our thanks to Professor T. Tokizane and Professor K. Kubota for their interest and help.

### References

- 1) Johnson, L. C. & Lubin, A. (1966) *Psychophysiology*, **3**, 8-17
- 2) Kripke, D. F., Reite, M. L., Pegram, G. V., Stephens, L. M. & Lewis, O. F. (1968) *EEG clin. Neurophysiol.*, **24**, 582-586
- 3) Niimi, Y., Kubota, K. & Iwamura, Y. (1968) *Jap. J. Physiol.*, **18**, 190-197
- 4) Niimi, Y., Watanabe, T. & Hori, T. (1968) *J. Physiol. Soc. Jap.*, **30**, 231-244
- 5) Sakai, M., Niki, H. & Kubota, K. (1970) *Advances Neurol. Sci.*, **14**, 604-606
- 6) Watanabe, T., Yamazaki, K. & Niimi, Y. (1969) *Psychiat. Neurol. Jap.*, **71**, 17-31
- 7) Weitzman, E. D. (1961) *EEG clin. Neurophysiol.*, **13**, 790-794
- 8) Weitzman, E. D., Kripke, D. F., Pollak, C. & Dominguez, J. (1965) *Arch. Neurol.*, **12**, 463-467
- 9) Yamazaki, K., Tajimi, T. & Niimi, Y. (1969) *Jap. psychol. Res.*, **11**, 167-173
- 10) Yamazaki, K., Tajimi, T. & Niimi, Y. (1970) *J. Physiol. Soc. Jap.*, **32**, 606-616

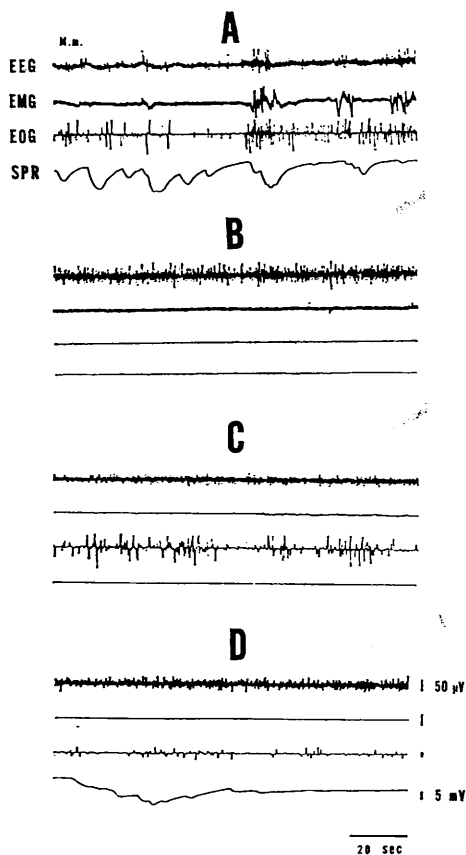


Fig. 1. Spontaneous SPRs during awake and sleep states. A : awake, B : NREM sleep, C : REM sleep, D : REM sleep. No spontaneous SPRs are present during NREM (B) and REM (C) sleep. Note that there is a burst of spontaneous SPRs such as a slow changing of the base line during REM sleep (D). Negativity at the surface electrode is indicated by an upward deflection.

**key words** : Macaca monkey, spontaneous SPRs, NREM and REM sleep.

## Effects of gastrin upon intestinal volume pulses

Toshikatsu YOKOTA and Nobuo SAITO\*

*Department of Physiology, Hokkaido University School of Dentistry, Sapporo*

The question of a relationship between blood flow and secretion in glandular structures has been a problem of continuing interest in the field of classical integrative physiology. Effects of gastrin upon gastric blood flow have previously been studied by some investigators<sup>1)2)3)</sup>, and it became established that the total gastric and mucosal blood flows increase linearly with increase in H<sup>+</sup> secretion stimulated by intravenous gastrin<sup>1)</sup>.

Recent studies have clearly shown that gastrin is capable of eliciting a wide variety of actions in multiple target organs<sup>4)</sup>. It appears that intestinal secretion is also stimulated by gastrin. Then a question arises: Is increased intestinal secretion stimulated by gastrin associated with increased intestinal blood flow? The experiments to be described have been performed to gain some insight into this problem.

In 9 cats anesthetized with urethane-chloralose, effects of intravenous pentagas-

trin (5~6  $\gamma$ /kg) upon photoelectric volume pulses of stomach, intestine and paw skin have been investigated, measuring mean volume pulse amplitude of consecutive 10 or 20 second periods. In each case, 3~5 trials have been made and mean values of the trials are given in the Table 1.

In all preparations, gastric as well as intestinal volume pulses became larger, whereas paw pulses became smaller following the administration. It may be worth mentioning that movement artifacts due to gastric or intestinal motilities were carefully avoided in the preparations listed in the table. The maximum, minimum and pulse pressures of the femoral artery were either elevated or depressed, except for one case which showed no change. In 4 cats, gastric volume pulses increased in amplitude more than intestinal pulses did. In one case, however, intestinal volume pulses were augmented even more markedly than gastric pulses were. There can be little doubt

Table 1. Changes in volume pulse amplitude and blood pressure by gastrin

Animal	Percent change in volume pulse			Change in blood pressure	
	Stomach	Intestine	Paw	Maximum pressure	Minimum pressure
No. 1	+53.7	+ 29.4		- 9 mmHg	- 3 mmHg
No. 2	+80.0	+ 36.4		+ 2	+ 3
No. 3	+62.2	+ 12.7		- 7	-10
No. 4	+23.0	+ 8.8		+ 7	+ 4
No. 5	+41.4	+127.9	-17.3	+23	+14
No. 6	+38.0		-39.0		
No. 7	+71.0		-15.5	- 5	- 9
No. 8	+50.0		-46.5	0	0
No. 9	+80.7		-68.2	+ 2	- 8
Mean	+55.6	+ 43.0	-37.3		

\* 横田敏勝, 斎藤信雄: 北海道大学歯学部口腔生理学教室

[Received for publication May 22, 1972]

that intestinal volume pulses were augmented by the gastrin administration irrespective of blood pressure changes.

Increases in gastric as well as intestinal volume pulses amplitudes by gastrin are demonstrated in Fig. 1. The maximum and pulse pressures of the femoral artery were

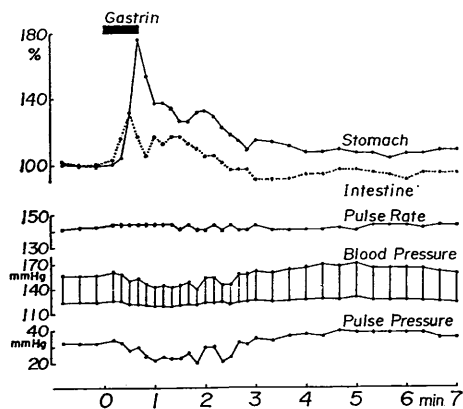


Fig. 1. Effects of intravenous gastrin administration upon gastric and intestinal photoelectric volume pulses.

**key words** : gastrin, cat, intestine, volume pulses.

depressed by the procedure, while the pulse rate hardly changed.

Since gastrin is known to evoke secretion from the intestine<sup>4</sup>), it may not be a surprise to find an increase in amplitude of the intestinal volume pulse following an intravenous administration of this substance. Anyway, it appears that this is a manifestation of a vascular adjustment suited to the metabolic requirement of the activated glands.

#### References

- 1) Harper, A. A., Reed, J. D. & Smy, J. R. (1968) *J. Physiol.* **194**, 795-807
- 2) Jacobson, E. D., Linford, R. H. & Grossman, M. I. (1966) *J. Clin. Invest.* **45**, 1-13
- 3) Swan, K. G. & Jacobson, E. D. (1967) *Amer. J. Physiol.* **212**, 891-896
- 4) Thompson, J. C. (1969) *Ann. Rev. Med.* **20**, 291-314



## A simple method for determination of red cell intracellular pH

Yasunori ENOKI, Susumu TOMITA, Nobuji MAEDA, Masao KAWASE and Takao OKUDA\*

*Department of Physiology, Nara Medical College, Kashihara, Nara and \*Department of Anaesthesiology, Nara Medical College, Kashihara, Nara*

Blood pH is an important and readily measurable guide for assessing the state of physiological function of blood. The pH *per se* is an indicator of the acid-base status in the living body and is also one of the important factors determining the respiratory function of blood. In the latter aspect, the determination of the intracellular pH is evidently more desirable than the blood (plasma) pH determination which is done conventionally. Several procedures for the determination of the intracellular pH can be found in the literature<sup>3)5)</sup>, but most of them are rather troublesome to perform, which has prevented their wide use in routine works. A simple method, therefore, has been developed and will be described in this communication.

The sample blood was drawn anaerobically into a syringe as usual and the syringe was furnished with an obtuse-pointed needle (No. 18). Its dead space was immediately replaced by the blood. The needle with syringe was then inserted in a small rubber bung and was centrifuged (3,000 rpm, 10 minutes) at room temperature. After centrifugation, the most dependent portion of the packed cells was carefully and anaerobically transferred into a small-bored glass capillary via a short piece of silicone-rubber tubing connected with the needle of the syringe. The glass capillary for CRP-test (0.7 × 90 mm) was conveniently used.

One end of the capillary was then sealed with hematocrit putty. The packed cells in the capillary was frozen in a freezer. It is

possible to freeze within a few minutes in freezer housing of a conventional refrigerator. Too abrupt and too deep freezing should be avoided, since it may cause a breakage of the capillary. The frozen material was then thawed rapidly by warming the capillary with finger tip, the complete lysis being assured visually by the homogeneous transparency of the content. The complete hemolysis could be otherwise guaranteed by microscopic inspection of thus treated content. The capillary with its content was then connected with short pieces of silicone-rubber tubing to the plastic tip of thermostated capillary glass microelectrode (Radiometer E2051) at one end and to a syringe at the other. The erythrolysate was forced into the microelectrode by applying an air pressure from the connected syringe and its pH (=intracellular pH) was read with Radiometer pH meter 27 at 38° C.

In fig. 1, the intracellular pH,  $pH_i$ , thus determined of human adult and cord red cells were plotted against the corresponding whole blood pH which had been shown to be essentially identical to the extracellular pH,  $pH_e$ <sup>2)4)</sup>. For a wide range of the  $pH_e$  (6.95~8.15), a linear, parallel relationship was present between  $pH_i$  and  $pH_e$ . No significant difference was revealed between the adult and cord blood in this relationship, confirming the result of the previous worker<sup>1)</sup>. The difference in pH across the red cell membrane ( $\Delta pH = pH_e - pH_i$ ) is  $pH_e$ -dependent as illustrated in Fig. 2. By the least square method,  $\Delta pH$  can be expressed in terms of  $pH_e$  as :

$$\Delta pH (\text{adult blood}) = 0.232 pH_e - 1.507 (n=24)$$

$$\Delta pH (\text{cord blood}) = 0.241 pH_e - 1.574 (n=20)$$

$\Delta pH$  at  $pH_e = 7.40$  was calculated as 0.20 in both adult and cord blood. This value

榎 泰義, 富田 晋, 前田信治, 河瀬雅夫, \*奥田孝雄: 奈良県立医科大学第二生理学教室, \*奈良県立医科大学麻酔学教室

(Received for publication June 21, 1972)

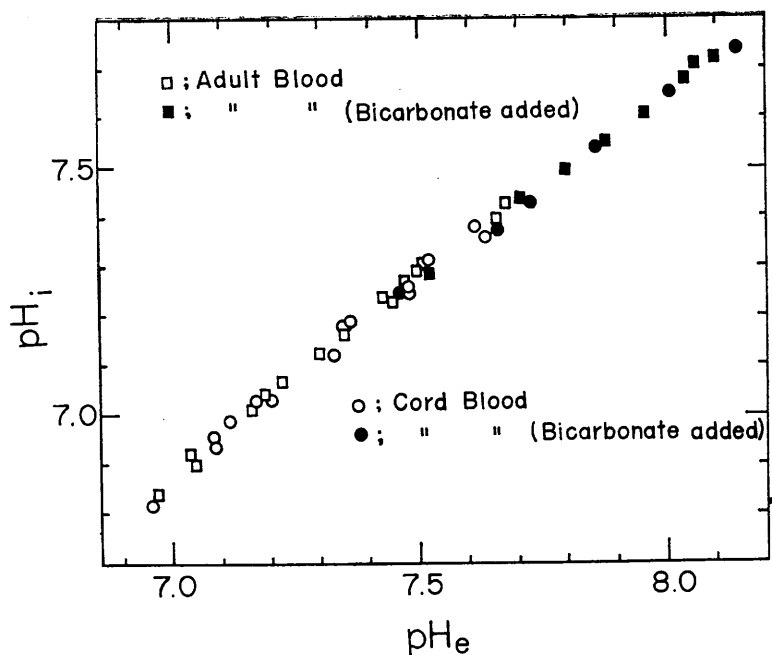


Fig. 1. Red cell intracellular pH in relation to the extracellular pH.

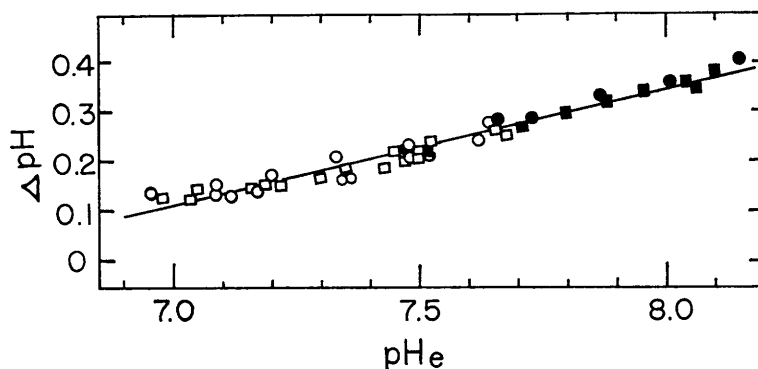


Fig. 2. pH difference across red cell membrane in relation to the extracellular pH.

was consistent with those tabulated in a recent review article<sup>2</sup>).

In most experiments pH was varied by equilibrating blood with various CO<sub>2</sub>-air mixture in a closed-type tonometer at 38° C. In some of the experiments, however, bicarbonate was added to change pH, as indicated in the figures.

#### References

- 1) Battaglia, F. C., Hellegers, A. E. & Seeds, A. E. (1965) The differences between intracellular and

extracellular hydrogen ion concentrations of adult and fetal blood. *J. Pediat* **66**, 743-746

- 2) Bromberg, P. A., Theodore, J., Robin, E. D. & Jensen, W. N. (1965) Anion and hydrogen ion distribution in human blood. *J. Lab. Clin. Med.* **66**, 464-475

- 3) Caldwell, P. C. (1956) Intracellular pH. *Intern. Rev. Cytol.* New York, Academic, Vol. V, p. 229-277

- 4) Sommerkamp, H. & Bomke, K. (1964) Zur Analyse des intracellulären Saure-Basengleichgewichts in Erythrocyten. *Klin. Wschr.* **42**, 392-398

- 5) Waddell, W. J. & Bates, R. G. (1969) Intracellular pH. *Physiol. Rev.* **49**, 285-329

**key words** : red cell, intracellular pH.

## 第23回日本生理学会中・四国地方会

日 時：昭和46年11月12日（金）

場 所：高松市労働会館

当 番：徳島大学医学部生理学教室 松本淳治，岡 芳包

### 1. キノホルムの睡眠に対する影響

松本淳治（徳島大，医，第二生理）

慢性記録用電極を装着せしめた雄ダイコクネズミ（270～380 g）を用い，SMONの主因とされているキノホルムの睡眠に対する影響をしらべた。

急性実験としては，生理的食塩水（2.0 cc）静注例を対照群として，キノホルム（60 mg/kg，エマホルム剤使用）を静注した際の24時間における徐波睡眠（SS），逆説睡眠（PS）量について比較検討した。その結果，SSのみが有意に抑制され（ $P < 0.01$ ），その抑制はキノホルム静注と同時にセロトニンの前駆物質である5-HTP（50 mg/kg）を腹腔内に注射した際には除かれた。しかし，キノホルム（60 mg/kg）の腹腔内注射，8-オキシキノリン（30 mg/kg）の静注によっては効果がなく，8-オキシキノリン硫酸塩（60 mg/kg）の静注の際には同様にSSのみが抑制された（ $P < 0.02$ ）。キノホルムのPSに対する抑制傾向も同時に認められたが，その差は有意でなく，しかもその傾向は5-HTPの同時投与によって消失した。

慢性実験としては，ネラトン・カテーテルの先端5 cmを，切断した注射針基部に緊縛装着したものを用い，生理的食塩水（2.0 cc）を注腸した動物を対照群とし，キノホルム（90 mg/kg）を毎日1回注腸したものを実験群とした。

注腸開始後2～4月の間に，急性実験と同様に注腸後の睡眠相をSS，PSにわけて24時間記録を行なって比較検討した。その結果，キノホルム注腸群においてはSSのみが抑制され（ $P < 0.01$ ），PSに対する抑制傾向は認められなかった。また，注腸開始4月後の実験群において緑便の排泄が認められた。

以上の成績から，キノホルムは脳内のセロトニンを減少させる作用を有すると考えられ，さらに体内のトリプトファン代謝異常をきたすものと想像される。

### 2. ネコの睡眠周期に対する RO 5-6901 の影響

及川俊彦，藤谷嘉子，牛尾正江（取島大，医，第二生理）

慢性電極うえこみのネコにおける覚醒-睡眠周期に対して，benzodiazepineの新らしい誘導体であるRO 5-6901（以下ROと略称）が同系列のnitrazepamと同様，行動覚醒を増加させ全睡眠時間を減少させる作用を示すことを見た。Nitrazepamはヒトには睡眠導入作用を示すにもかかわらず，ネコのこれらの薬物に対する種特異性が示された。

ネコ7匹の新皮質感覚運動野，視覚領野にネジ電極を脳波記録用としてうえこみ，両眼耳側皮下に眼球運動記録用電極を，さらに頸筋両側に筋電図用電極をうえこんだ。術後1週間以降に照度25 luxの観察箱中にネコを入れ，無拘束無麻酔状態でポリグラフィを行なった。観察箱の側面は一方向透過性のガラスでこれをおしてネコの行動も観察した。覚醒-睡眠周期は行動覚醒（AR），静止覚醒（W），中間睡眠（IS，紡錘波の出現時），徐波睡眠（DS），逆説睡眠（REM）の5期にわたった。5例におけるplacebo投与前3時間におけるこれらの平均百分率はそれぞれ5.8，21.0，22.4，33.9，16.9%であり，REM期の全睡眠時間に対する百分率は23.4%であった。

NitrazepamおよびROそれぞれ1，2.5，5 mg/kgとplaceboはゼラチン・カプセルに入れ強制的に経口投与した。それぞれ4から5例行ない，投与前3時間と投与後5時間の比較を，各周期毎に30分単位の百分率時間経過としてまたは前後の総計百分率でなした。Placebo投与でも覚醒がふえ，睡眠期が減ることは1，2時間見られる。Nitrazepamでは終始覚醒-興奮が優位であったことは他研究者による既発表と同様であり，さらにROでも5 mg/kg投与4例の結果に分散分析をなした所，個体差の因子には差がなく，ARがふえIS+DS+REMが減ることが5%の危険率において証明された。

### 3. Li<sup>+</sup> と低 Na<sup>+</sup> による transmitter release

#### 促進作用の比較

岡田勝喜 (鳥取大, 医, 第一生理)

神経線維などでは  $\text{Li}^+$  は  $\text{Na}^+$  の代用になることは古くから知られているが, 神経筋接合部での両者の作用の比較に関する報告は多くない。

この実験ではトノサマガエルの縫工筋を材料とし, 微小電極法によって観測記録した微小終板電位の頻度をもって伝達物質放出の指標とした。

周囲液の  $\text{Na}^+$  を全部  $\text{Li}^+$  にかえると, 微小終板電位の頻度は時間の経過とともに増大し続ける (60分間). この頻度の増大度 (この場合は厳密には頻度増大の時間経過) は周囲液中の  $\text{Ca}^{++}$  濃度に関係し,  $\text{Ca}^{++}$  濃度が高い程 (0.18~3.6 mM) 頻度増大の傾斜はゆるやかであった。

一方低  $\text{Na}^+$  ( $\text{Na}^+$  濃度は正常の50%) による微小終板電位の頻度増大は  $\text{Li}^+$  の場合と同様に周囲液中の  $\text{Ca}^{++}$  濃度に関係し,  $\text{Ca}^{++}$  濃度が高い程 (0.18~5.4 mM) 頻度の増大度は小であった。

すなわち  $\text{Li}^+$ , 低  $\text{Na}^+$  による微小終板電位の頻度増大は何れも  $\text{Ca}^{++}$  によって抑制されるものと思われる。ただし両者による頻度増大の時間経過は全く異なっている。

次に神経筋接合部の伝達物質放出の機序に関して,  $\text{Ca}^{++}$  と  $\text{Mg}^{++}$  は拮抗するといわれているので,  $\text{Li}^+$  と低  $\text{Na}^+$  による微小終板電位の頻度増大と  $\text{Mg}^{++}$  との関係について実験を行なった。この実験では  $\text{Li}^+$  の場合も低  $\text{Na}^+$  の場合も, 微小終板電位の頻度増大に対して  $\text{Mg}^{++}$  (5 mM) は全く無効であることがわかった。

#### 4. 眼球角膜知覚に対する考察

山田 守, 田中 清, 永井素子, 笠木 健 (鳥取大, 医, 第一生理)

膝関節囊感覚末端器は, 機械的刺激のみならず, 温度変化に対しても敏感に反応を示し, 皮膚感覚中の受容器と同じ閾値を示し, 組織学的検索でこれらの感覚点では遊離神経終末のみ見出されることを証した。この事実は Von Frey らの考える感覚の種と受容器との関係の説明では考えられない。一方 Weddell らは, 遊離神経終末のみ証明されている角膜中央部でも, 各種の刺激に対して応答を示すことを示唆している。しかし, これらの研究では, 刺激部位の神経終末の検討は行っていない。演者らはこれらの関係を明らかにすべ

く, Weddell らの実験を追試してみた。

実験材料にはネコの角膜を用い, 温度刺激, 機械的刺激には, 演者らの考案した装置を利用した。特に機械的刺激としては, 眼科角膜試験用のナイロン毛およびブラッシュを用いた。また手動にて眼科用硝子棒; スパチュラで刺激を与えた。刺激による興奮の判定は長毛様体神経を露出し,  $\text{AgCl-Ag}$  不分極電極を用いて活動電位の発現の有無により判定しデーター処理用電子計算機によって刺激に対応する活動電位の発現を確認した。

実験結果としては生理学的零度を中心とする無感温度では反応はみられず,  $12^\circ\text{C}$  以下では冷刺激によって著明な活動電位の発現を見, その頻度は, 他の冷受容器と同じく, 定常的に, 遅なれの状態を示した。また角膜中央の同一部に, ナイロン刺激毛で触刺激を与えても, 硝子棒等による機械的刺激に対しても応答を示した。温刺激では, 皮膚温覚受容器にて  $45^\circ\text{C}$  以上の刺激では受容器が変性するので,  $36^\circ\text{C}$  以上の温刺激は与えなかった。組織学的に刺激部位を鏡検すると, 従来の報告の如く, 常に遊離神経終末のみ見出されたが, 唯ビーズ様形態を示すものが多く見出された。

#### 5. 光受性松果体への頻回電気刺激

森田之大 (広島大, 歯, 生理)

カエルの松果体は頭蓋内外の2部分で構成されているが, 両組織共光受容細胞, 神経節細胞, グリア性支持細胞を持ち, 光感受性が認められる。頭蓋外の部分は両側眼の中央, 皮膚の内に存在する *stirnorman* であり, 頭蓋内の部分は間脳中央部, 表面に近い上生体である。これら両組織を結ぶ神経線維束 *N. pinealis* には有髄および無髄の神経線維が観察されている。

麻酔したカエルの間脳を露出し, 上生体中央を走る神経線維束, *Tr. pinealis* に先端を電解研磨した一対の白金刺激電極を置く。誘導電極には黒く塗ったガラス管に銀・塩化銀電極を入れた *cotton wick electrode* を用いる。導出した電位変化はデーターレコーダに記録し, 医用電子計算機で放電頻度を計算し, X-Y レコーダで記録した。

1. *N. pinealis* からの自発性放電に対する頻回電気刺激の効果には抑制と促進の2型が見られた。

2. 電気刺激直後の抑制効果が一般的であり関

値も低い。約60%でみられた。

3. 約20%では抑制に引続いて促進効果を見た。

4. 電気刺激の頻度は50~100/secが最適であったが、10/secでも有効な場合があった。

5. 頻回電気刺激後の potentiation は刺激時間を長くすると延長した。

6. 明順応下より暗順応下の方が電気刺激の効果は著明であった。

7. 以上の実験結果から、松果体神経路には遠心性線維が存在し、stirnorman 内の光によって活性化された神経節細胞に、シナプスを介して影響をおぼしている可能性がある。

## 6. 小腸-胃抑制反射におよぼす尾状核刺激の影響

藤井一元、藤井由宇子 (広島大, 医, 第二生理)  
両側大・小内臓神経および第1・第2頸髄間を切断した nembutal 麻酔イヌあるいは、Flaxédil で無動化したイヌ29匹を用い、延髄に反射中枢をもつ小腸-胃抑制反射におよぼす尾状核刺激の影響について、その機序を電気生理学的に追及した。

1. 空腸の加圧伸展刺激または高張食塩水滴下による刺激で、胃運動は反射的に抑制された。この際、延髄の胃運動抑制部位における放電は増加し、促進部位の放電は減少した。

2. 尾状核の刺激において、それが直接胃運動に変化をおよぼさない部位の刺激でも、小腸の刺激による胃運動の反射的抑制反応は、著しく減弱されるかあるいは消失した。

3. 小腸-胃抑制反射によって抑制されていた胃運動促進部位の放電は、尾状核の刺激によって回復するかあるいは増加し、抑制された。

4. 尾状核の刺激によって、多くの場合、延髄の刺激による促進効果は増強され、抑制効果は減弱された。

## 7. イヌの眼球-膀胱反射

岡田博匡、山根正信 (川崎医大, 生理)

イヌの膀胱内に生理的食塩水を満たし、周期的な膀胱運動を誘発させた状態で、骨盤神経膀胱枝の遠心性発射および膀胱の容積性内圧に対する眼球圧迫の反射効果を調べた。その結果の概要は

つぎのようである。

1. ガラミン非動化のネプタール麻酔イヌでは、除脳・非除脳のいずれの場合でも18例中の17例で眼球圧迫によって抑制効果がひき起こされた。これらの抑制は両側下腹神経の切断、血圧変動に関係する頸動脈洞神経、頸部迷走交感神経幹の切断後にも認められる。

2. ガラミンで非動化した無麻酔・非除脳イヌの3例で、眼球圧迫によって抑制効果のみが認められた。他方、無麻酔・除脳イヌ(23例)では促進・抑制の2様の反射効果が認められ、一般に軽度圧迫で促進、強度圧迫で抑制効果がえられた。しかし23例中の8例では眼球圧迫の強弱にかかわらず常に促進効果のみが認められた。このような例ではネプタールの小量(2.5 mg/kg)投与によって、軽度圧迫で促進、強度圧迫で抑制効果にかわる。さらに多量の投与後は抑制効果のみがえられる。

3. 無麻酔・除脳イヌにおける促進効果は上下丘間の高さでの脳幹横断によっては消失しないが、下丘直尾側での横断によって消失し、眼球圧迫によって抑制効果のみがえられるようになる。さらに橋の中間部の高さで脳幹を横断した後は骨盤神経の遠心性発射は消失し、多量の生理的食塩水の膀胱内注入によっても遠心性発射は出現しない。橋の一侧の電気刺激によって誘発された骨盤神経の遠心性発射は眼球圧迫によって抑制されない。

4. これらの結果より、眼球圧迫によってひき起こされた求心性衝撃は橋の排尿反射中枢に対して抑制的な影響をおよぼすが、さらに上行して中脳を介して促進的な影響を、より上位の脳を介して抑制的な影響をおよぼすものと推定される。

## 8. 舌咽神経刺激による舌血管の収縮反応について

藤井由宇子 (広島大, 医, 第二生理)

Nembutal 麻酔カエルを用い、舌咽神経末梢端の電気的刺激による舌毛細動脈および分岐毛細管の収縮反応について追及した。

舌血管口径の変化は photo-cell bridge によって吸光度の変化として記録し、同時に顕微鏡下で ocular micrometer により口径を計測した。

1. Atropine 投与後、舌咽神経の末梢端刺激

により舌血管の拡張反応が消失したあと、同様の刺激により舌血管の収縮が惹起された。

2. Atropine 投与をしなくても、刺激条件を変化させることによって、拡張反応と収縮反応を刺激しわけることができた。すなわち刺激条件のうち強度と頻度とを一定にして、durationを変化させた場合、一般に duration が短い時は拡張反応が、duration が長い時は収縮反応がえられる傾向を示した。しかし、血管拡張反応が収縮反応に逆転する duration の範囲は個体によって相当な差異が認められた。

3. 舌咽神経末梢刺激による舌血管の収縮および adrenaline 滴下による舌血管の収縮は、共に, dibenamine を予め投与することによって消失した。

4. 以上により、舌咽神経中には、閾値の異なる2種類の神経線維、すなわち、血管拡張神経と血管収縮神経とが含まれている事が明らかとなった。

### 9. ウサギの oddi 括約筋の収縮と細胞内電位

土屋勝彦, 中山 沃 (岡山大, 医, 第二生理)  
Oddi 括約筋と十二指腸筋との関係については不明の点が多いので、ウサギの摘出十二指腸-総胆管標品を用い、次の実験を行なった。

1. Oddi 括約筋 (総胆管膨大部) と十二指腸縦走筋の運動の機械曲線を描記しながら、各筋の細胞内電位を誘導し、比較検討した。

2. 摘出後比較的短時間の場合は、十二指腸は規則正しい律動性振子運動を続けるが、oddi 括約筋は独自の運動を示さない。この場合十二指腸筋からは振子運動に先行する slow potential に重畳する3個またはそれ以上のスパイク放電群が誘導される。また oddi 括約筋からも振子運動と同じリズムでスパイク放電群が記録される。両者の電位を同時的に記録すると、スパイク電位の時間関係から判断して十二指腸筋から oddi 括約筋への興奮の伝播が推測される。

3. 時間の経過とともに oddi 括約筋は振子運動に加わらなくなり、oddi 括約筋部の尾側部位の十二指腸のみが振子運動を行なうようになる。このような場合、oddi 括約筋からのスパイク電位の発生は次第に不規則となり、それとともに oddi 括約筋独自の運動が見られるようになる。このとき oddi 括約筋周辺の十二指腸からはそれ

とほぼ同期するスパイク電位あるいは全く同期しない電位が記録された。

4. Oddi 括約筋が独自の運動を示しているとき、ACh  $5 \times 10^{-7}$  g/ml を適用すると、十二指腸縦走筋は持続的収縮を示した後も、oddi 括約筋はしばらくスパイク放電を示す律動性収縮が見られた。

以上のことから、十二指腸筋の興奮が優勢の場合には oddi 括約筋はその支配に服し、周辺の十二指腸の活動が弱まったときは、oddi 括約筋の独自の律動性が発揮されるものと考えられる。

### 10. ネコ小腸の myenteric plexus および submucous plexus の電気的活動性

大川博通 (山口大, 医, 第一生理)

ネコ小腸壁の myenteric plexus および submucous plexus の ganglion cell の電気的活動性を微小金属電極によって記録した。これら plexus の neurone は自発性の群化したスパイク放電 (burst) を示し、そのパターンは類似していた。Burst の平均間隔は両 plexus でほぼ等しく (my. pl で6.3秒, sub. pl で7.3秒), mode は共ば3~4秒であった。Burst の平均間隔・持続時間および burst 当りのスパイク数の分布は、これら二つの plexus において、よく類似していた。

大腸壁の myenteric plexus からも自発性の burst が記録され、この burst も小腸各部 (十二指腸部・空腸部・回腸部) でえられたものと同じである。

Burst-type のほかに、single spike の長い train や、mechano-sensitive type の電気的活動性もみられた。また、小腸の myenteric plexus においては、二つのことなるパターンの burst が干渉している intraburst interaction がみられることもある。

二つの隣り合う ganglion からの同時記録では、自発性 burst 間に関連をみいだすことはできなかった。一方、submucous plexus の neurone の自発性 burst と輪走筋の活動電位の同時記録では、各 interval 間に逆の相関がみられた。

TTX ( $10^{-6}$  g/ml) によって neurone の自発性 burst は停止し、輪走筋では活動電位の発生することがある。

以上の結果から、myenteric plexus と sub-

mucous plexus の ganglion cell が同一機能をもつことが考えられ、その機能の一つとして小腸平滑筋層に対しての tonic inhibition が考えられる。

### 11. 胆嚢、オッジ括約筋および胃腸運動に対するセルレインの効果

称屋俊昭, 土屋勝彦, 渡辺克仁, 武田美紀子  
(岡山大, 医, 第二生理)

Erspermer et al. (1966) によれば, オーストラリア産のアマガエル *hyla caerulea* の皮膚から抽出されたセルレイン (decapeptide) は胆道系に対してコレシストキニン様の効果, すなわち胆嚢の収縮, オッジ括約筋の弛緩をひきおこし, 胃腸運動を亢進させるが, 十二指腸は例外的に抑制する。演者らは, この物質のイヌの生体内胃・小腸運動および胆道系に対する作用, ウサギ, イヌの摘出小腸・結腸と胆嚢に対する作用を再検討したので報告する。

1. セルレインは常に胃・小腸運動を亢進させ, 十二指腸も例外ではない。その閾値は, 胃で 5 ng/kg i. v., 十二指腸, 空腸で 10~20 ng/kg i. v. であった。

2. セルレインは胆道系に対して, 1~2 ng/kg i. v. で胆嚢収縮をひきおこし, 3 ng/kg i. v. でオッジ括約筋の弛緩をひきおこす。

3. ウサギおよびイヌの摘出十二指腸および回腸では, セルレインは  $10^{-10}$ ~ $10^{-9}$  g/ml で運動亢進効果をひきおこす。一方, イヌの近側結腸に運動亢進効果をおよぼすには  $10^{-8}$  g/ml が必要であった。

4. ウサギの摘出胆嚢に対してはセルレインは  $5 \times 10^{-10}$  g/ml から収縮をひきおこす。

5. 摘出小腸運動に対する上述の亢進効果は tetrodotoxin (TTX) あるいはニコチンによって消失するが, アトロピンでは減弱するにすぎない。他方, 胆嚢に対する亢進効果はこれらの薬物によって遮断されない。またオッジ括約筋の弛緩は TTX によって抑えられない。それゆえ, セルレインは腸管に対しては壁内神経細胞を刺激し運動亢進効果を, 胆道系に対しては直接的に作用し胆嚢の収縮とオッジ括約筋の弛緩をひきおこすと見える。

6. 上述の結果から, 壁内神経細胞にはコリン

性のものと, アトロピンに抵抗性をもった非コリン性の運動亢進ニューロンとの2種類が存在することが推察される。

7. またトノサマガエルの皮膚にもセルレイン様物質が存在することを確かめた。

### 12. ウシガエル (*Rana catesbiana*) の大腸の運動およびその神経支配

福原 武, 内藤富夫, 藤原由美 (川崎医大, 生理)

a. 無麻酔のまま腹腔を開き, 大腸の運動を観察し, 膀胱開口周縁, ことにその上縁部に律動的に拍動が生じ, それぞれが浅い収縮波として緩徐に口方へ伝播し, 膨大部の頂点近くで消えることを見出した。

b. 前述の拍動は時々長い不規則な周期をもって, いちじるしく亢進するが, とくに狭小部が縦方向にはなはだしく短縮し, その結果として膨大部が拍動始発部にひき寄せられる。

c. 大腸運動の亢進神経としては, これまで知られていた第10脊髄神経のほかに, 第11脊髄神経がそれにもまして強力な亢進神経であることを見出した。このさい背根の切断末梢端刺激は無効であるから亢進神経線維は腹根に由来するものである。なお第9, 第8脊髄神経は時に弱い効果をおよぼすにすぎない。他方内臓神経は多くの場合には抑制作用を, 時には弱い亢進作用を示した。

d. 亢進神経刺激のさいにはしばしば排便が見られる。このさいまず狭小部にことに顕著な短縮が起って膨大部が尾方にひき寄せられて内容が膨大部から狭小へ入りこみ, ついで大腸全体の緊張が極度にたかまり, 内容の一部が肛門から排出される。正常時には, このような運動はまれにしか見られない。

e. 大腸の運動始発部位である膀胱開口周縁には主要な亢進神経すなわち第10および第11脊髄神経が浸入し, その浸入神経束に沿って数個から10数個の神経細胞を含む小神経節がかなり多数存在する。この構造からは, これらを Auerbach 神経叢と呼ぶことは妥当ではないように思われる。もっとも膨大部では, 縦走, 輪走両筋層の間に孤立, 散在性に神経細胞が認められる。なお粘膜下組織には一つの神経細胞も認められない。この動物では, 粘膜の局所刺激によっても, 全表面刺激

(内圧上昇)によっても、粘膜内反射を想起させる効果が認められない。それゆえに前述の神経細胞は亢進神経の刺激によって興奮し、伝達物質を遊離するものであり、運動始発部位は伝達物質ももっとも豊富に遊離される個所であると想像される。

### 13. ビリキニンの小腸絨毛運動におよぼす影響について

難波良司 (岡山学, 養護教諭養成所, 生理)

1927年頃より小腸の絨毛運動を研究していた Kokas と Ludány は、1933年に十二指腸内腔に塩酸を注入することにより、小腸絨毛運動が亢進することを見出した。さらに、その翌年には摘出小腸片の生体灌流実験あるいは2頭のイヌをもちいた交叉循環実験を行ない、十二指腸壁から絨毛運動を亢進させるホルモンが分泌されることをつきとめ、さらにこのホルモンは塩酸によって賦活されることを見出した。そしてこのホルモンにビリキニンと名付けたのである。しかしながらビリキニンに関する論文は、いずれも Kokas と Ludány らの研究室から発表されたものはみあたらない。

著者はネブタール麻酔によるイヌをもちい、ビリキニンと小腸絨毛運動との関係について研究した。またビリキニンの存在を確かめるために、小腸片の生体灌流実験および交叉循環実験を行なった。なお、ビリキニンの抽出は Kokas と Ludány の方法にしたがった。実験の結果を要約するとつぎようになる。

1. 抽出したいわゆるビリキニンは小腸絨毛運動に何らの影響もあたえなかった。
2. 摘出小腸片を生体灌流しながら十二指腸内腔に N/10 の塩酸を注入しても、小腸片の絨毛運動の亢進は認められなかった。
3. 交叉循環実験において、1頭のイヌの十二指腸内腔に N/10 の塩酸を注入しても、他のイヌの絨毛運動に変化は認められなかった。
4. 上述の各結果を総括すると、ビリキニンの存在を確認することができなかった。

### 14. 二枚貝心筋におよぼすアセチルコリンおよび 5HT の作用

入沢 宏 (広島大, 医, 第一生理)

海産二枚貝の一種、Modiolus demissus はイガイと同一種に属するが、アセチルコリン (Ach) に対し、前者は抑制を来すに対し後者では促進をおこす。この現象は先にカキとイガイとにおいて、重藤がみとめたものと同様の現象である。Ach に対するこのような2重現象は5-ハイドロオキシトリプタミン (5HT) についてもあてはまり、modiolus demissus には抑制、イガイには促進がおこる。

2重蔗糖法によって膜抵抗を測定しつつ Ach および 5HT を作用させ、modiolus demissus について作用の比較をした。同様の抑制を来す濃度で Ach では著明な膜抵抗の減少を来すに対し 5HT では抵抗の変化はわずかにすくなかった。抑制に一致して過分極がみられた。通流によって過分極を起させたのち、Ach を作用させると、通流前では過分極を起した Ach 作用が逆転し、脱分極を示すようになり、脱分極すると Ach による過分極作用は通流前に比して著明になる。逆転電位は短絡因子で補正しない前で約  $-3\text{mV}$  過分極側に存在していた。他方、5HT についても同様なことがいえしたが、その逆転電位は  $-15\text{mV}$  の所にあり、明らかに両物質の間に異なる作用機転を有することを考えさせた。この事実は Ach および 5HT の外液イオンの影響をしらべることにより一層支持された。外液の  $\text{Cl}^-$  を propionate にかえると Ach により脱分極がおこるが、5HT によっては対照と同様過分極がおこる。以上の事実は modiolus の Ach 作用には  $\text{Cl}^-$  の透過性が関与するに対し 5HT の作用はむしろ  $\text{K}^+$  の透過性を推定させるものであるが、 $\text{Cl}^-$  の非受動的分布については不明であった。

### 15. 全身麻酔下 in situ のラット肝細胞膜電位におよぼす阻血の影響

柴 芳樹, 菅野義信 (広島大, 歯, 生理)

肝臓は脳に次ぎ血行障害に敏感とされている。肝細胞が阻血に対して如何に反応するか、膜電位を指標に調べた。実験にはベントバルビタールナトリウム ( $4\text{mg}/100\text{g}$ ) の腹腔内注射により麻酔した体重  $95\sim 130\text{g}$  のラットを使用した。開腹後、肝臓を挙上固定し、呼吸等による動揺を最小におさえ、ガラス毛细管電極 (電極抵抗  $15\sim 40\text{M}\Omega$ ) で測定した。

麻酔後約1時間半までのラット10匹からの陰性膜電位の測定総数は399例、最小34 mV 最大68 mV で平均  $53.2 \pm 5.5$  mV であった。尚、10 mV 前後の陰性電位も2, 3測定されたが肝細胞の膜電位という確証がなかった。膜電位は適度の麻酔薬追加によっては約4時間後まで著明な変動がなかった。

気管閉塞による呼吸停止後約30分では30 mV 前後にまで急激に減少し、約2時間後には17 mV 前後になった。門脈結紮後は、呼吸は微弱になるが、結紮後1時間半程までは呼吸が続いた。膜電位は、結紮後10分では約40 mV に、約30分後には30 mV 前後になりその後も減少を続け、呼吸停止をきたした。約2時間後には17 mV 前後に減少し、気管閉塞例とほぼ同様の時間的経過を示した。

門脈結紮10分後に結紮を解除し肝臓への血行の再開をはかると、減少していた膜電位は結紮解除後30分には結紮前とほぼ同じ大きさに回復した。門脈結紮約40分後に結紮を解除すると、ある1例では結紮解除後30分で結紮前の大きさにまで回復した。別の1例では、解除後30分で約40 mV に一旦回復したがその後は減少の一途を辿った。門脈結紮10分後に血行を再開し、膜電位が回復した後再度門脈を40分間結紮した例では、約30 mV にまで減少した膜電位に結紮解除後も減少を続け、回復をみなかった。

肝細胞膜電位の維持には、肝臓への血行の確保が重要であるが、阻血が短時間であれば、一旦減少した膜電位は回復可能と考える。

## 16. 種々の組織からの細胞分裂抑制物質の抽出について 1. *in vitro* での検定

西田 勇, 村上哲英, 智片芳子, 大月 恒, 牧山政雄, 半井昭英, 垣内一郎, 大野尚文, 池宗宏典 (岡山大, 医, 第一生理)

Yamanouchi (1955), Nigrelli 等 (1960) は、南海産のナマコ, Li 等 (1965, 1968), Hegyeli (1964), Szent-Györgyi 等 (1965), Prescott 等 (1967, 1968) などは、海産の二枚貝から、哺乳動物の細胞分裂や、ウイルスの増殖を抑制する物質の抽出を行っている。

われわれは、瀬戸内海産のナマコおよびイガイ, ウシの脳から, cornin 分画 (熱水抽出液の70~

90% EtOH 沈澱分画), および2, 3の分画を抽出し, *in vitro* における哺乳動物細胞の増殖におよぼす, これら分画の影響を検討した。

増殖系細胞としては、主として, Chinese hamster 肺由来の cell line V79 (near diploid) を使用し, 各分画の効果の検討には, 増殖曲線, mitotic index, radioautography による  $^3\text{H-TdR}$  の取り込みにおよぼす影響を調べた。

その結果, ナマコからの cornin 分画は, 増殖抑制効果を示したが, 特にその非透析性部分 (SCCU) は細胞に toxic で, 0.25%濃度で, 24時間処理すると, 細胞は著るしい障害を受けた。この活性は, 125°C, 15分処理によって失われない。しかし, Yamanouchi の報告した saponin like substance とは異なる。

イガイからの, cornin 分画, 熱水および冷水抽出液の70% EtOH 沈澱分画のうちでは, cornin 分画が最も増殖抑制効果, DNA 合成抑制効果が大きいことがわかった。

ウシ脳より抽出した cornin 分画は, killing action を伴わず, 細胞の増殖を完全に抑える興味ある効果を示した。

以上の結果から, これらの cornin は, 従来の筋肉, 角膜 cornin よりも強い増殖抑制効果を示すことがわかったが, 今後, 化学的性質について, 追求する必要がある。

## 17. 種々の組織からの細胞分裂抑制物質の抽出について 2. *in vivo* での検定

西田 勇, 村上哲英, 智片芳子, 大月 恒, 牧山政雄, 半井昭英, 垣内一郎, 大野尚文, 池宗宏典 (岡山大, 医, 第一生理)

タコ, ナマコ, イガイおよびウシの脳から, 種々の方法で画分した分画について, 細胞分裂抑制の活性をウニ卵の初期分裂と, Ehrlich 腹水癌細胞をマウスに移殖して後, その体重の変化を示標として比較検定した。

ウニ卵の初期分裂を抑制する分画はイガイおよびウシの脳から抽出され, いづれも260 m $\mu$  に吸収の極大を持ち, 非透析性の熱に安定な性質を持っている。脳細胞のように, 分裂の停止している組織から分裂抑制物質が抽出されることは興味深いことである。

担ガン動物についての実験では, タコのように

再生力の強い動物からは、移植した細胞の増殖を促進する分画がえられた。イガいの軟体部からは分裂抑制作用を持った分画がえられた。マウスの雌雄共に、20 mg づつ連続5日間注射すれば、Ehrlich 細胞の増殖を抑制し、完全治癒の例もある。しかし、5 mg に減量すればこの効果はない。また、一般的に、雄の方が雌に比べ治癒率が良い。また、イガいの有効分画は非透折性で、260  $\mu\text{m}$  辺りに吸収の極大を持ち、熱に不安定な物質で、100°C、10分間の熱処理で失活する。

#### 18. 細胞周期におよぼす高エネルギー代謝阻害剤の影響について

岡 芳包, 宮本博司, 山口久雄, 石黒成人 (徳島大, 医, 第一生理)

L 細胞を用いて細胞周期の各時期におけるエネルギー代謝の特徴を研究している。

前回報告した方法によりえた多量の同調細胞集団を用いて、解糖および呼吸の特徴を、阻害剤に対する態度から検討を加えてみた。

解糖系阻害には NaF, 呼吸阻害には oligomycin を使用した。指数増殖期にある細胞に NaF を  $10^{-4}\text{M}$  ~  $5 \times 10^{-4}\text{M}$  の濃度で48時間作用させた場合、細胞増殖は対照群に比して、ほとんど阻害

されないが、 $10^{-3}\text{M}$  以上の濃度では著しく阻害し、また  $^3\text{H-TdR}$  取り込みに対しても  $10^{-3}\text{M}$  以上の NaF により強い阻害がみられた。したがって NaF は  $10^{-2}\text{M}$  の濃度を中心にして使用した。呼吸阻害には  $1\mu\text{g/ml}$  の濃度の oligomycin を使用したが、この濃度以上では指数増殖期の細胞呼吸を約80%阻害することは以前に報告した。細胞周期のM期,  $G_1$  期, S期の各時期に NaF, oligomycinを単独作用あるいは併用させて短時間(30分)の影響をみると、各期の進行にはほとんど阻害効果はみられなかった。酸素消費に対しては、NaF, oligomycin ともS期の感受性が強いが、併用させた場合は、M期の感受性が強く、 $G_1$ 期, S期はあまり阻害されなかった。糖消費、乳酸生成ではM期> $G_1$ 期>S期の順に解糖活性が強いが阻害剤を作用させた場合、M期では糖消費が増大する傾向がみられたが、他の時期には著明な変化はみられなかった。ATP 含量では単独作用群においては対照群とほとんど同じであるが、併用した場合M期,  $G_1$ 期, S期とも減少する傾向がみられた。これらの阻害剤作用の特徴から細胞周期における高エネルギー磷酸結合の関与のしかたの相違を把握するために、より簡略化した系を用いて解析をすすめてゆきたいと考えている。

## 〔昭和46年度生理学論文表題集〕(1)

(日本生理学雑誌掲載の分も含む)

本表題中 \*, \*\* 印は前年度脱落分を示す

## 北海道大学医学部第一生理学教室

- 1) 伊藤真次, 森谷 潔 (1971. 1) 寒さへの適応. 6. 脂酸構成の適応性変化. 北海道医誌 **46**, 1-11
- 2) Hiroshige, T. & Sakakura, M. (1971. 2) Circadian rhythm of corticotropin-releasing activity in the hypothalamus of normal and adrenalectomized rat. *Neuroendocrinology*, **7**, 25-36
- 3) 伊藤真治, 黒島晨汎 (1971. 2) 人体生理学入門. 朝倉書店, (東京) pp. 1-191
- 4) 伊藤真次 (1971. 2) 内分泌系の日内リズム. 日本生理誌 **33**, 142-148
- 5) 伊藤真次 (1971. 2) 生気象学における生体リズム. 日本生理学誌 **33**, 148-152
- 6) Kuroshima, A., Doi, K. & Itoh, S. (1971. 3) Effects of high fat diet on thyroid activity, with special reference to thyroidal responses to cold. *Int. J. Biometeor.* **15**, 55-64
- 7) Hiroshige, T. (1971. 3) Role of vasopressin in the regulation of ACTH secretion: studies with intrapituitary injection technique. *Med. J. Osaka Univ.* **21**, 161-180
- 8) 伊藤真次, 阿部祐幸 (1971. 3) 寒さへの適応. 7. 寒さと栄養. 北海道医誌 **46**, 77-87
- 9) Yoshimura, K. & Hiroshige, T. (1971. 4) Further studies on the lipolytic effect of excess potassium on rat brown adipose tissue. *Japan. J. Physiol.* **21**, 189-200
- 10) 広重 力 (1971. 4) バズプレッシンの ACTH 放出作用. 最新医学 **26**, 697-705
- 11) 広重 力 (1971. 4) ACTH 分泌調節における short-loop feedback 機構の意義. ホルモンの臨床 **19**, 55-59
- 12) Okamoto, M., Setaishi, C., Horiuchi, Y., Mashimo, K., Moriya, K. & Itoh, S. (1971. 5) Urinary excretion of testosterone and epitestosterone and plasma levels LH and testosterone in the Japanese and Ainu. *J. Clin. Endocr.* **32**, 673-674
- 13) 佐藤武憲 (1971. 5) ラットにおける視床下部下垂体副腎皮質系の生後発育. 北海道医誌 **46**, 175-186
- 14) 伊藤真次 (1971. 5) 寒さへの適応. 8. 哺乳動物の冬眠. 北海道医誌 **46**, 159-174
- 15) Hiroshige, T. & Sato, T. (1971. 6) Changes in hypothalamic content of corticotropin-releasing activity following stress during neonatal maturation in the rat. *Neuroendocrinology*, **7**, 257-270
- 16) Okamoto, M., Setaishi, C., Nakagawa, K., Horiuchi, Y., Moriya, K. & Itoh, S. (1971. 6) Diurnal variations in the levels of plasma and urinary androgens. *J. Clin. Endocr.* **32**, 846-851
- 17) Namiki, M. & Itoh, S. (1971. 6) Stomach health of the Ainu. 2nd Int. Symp. Circumpolar Health, Oulu, p. 20
- 18) Itoh, S., Kuroshima, A. & Okamoto, M. (1971. 6) Biochemical characteristics of the Ainu. 2nd Int. Symp. Circumpolar Health, Oulu, p. 24
- 19) 伊藤真次 (1971. 6) 生体の24時間リズム. 月刊百科 No. 105, 5-9
- 20) Hiroshige, T. (1971. 7) Delayed response of the hypothalamopituitary axis to stress during stress-nonresponsive period in neonatal rats. *Proc. XXV Int. Congr. Physiol. Sci.*, Vol. IX, p. 250 München.
- 21) Kuroshima, A. & Itoh, S. (1971. 8) Metabolism of norepinephrine in brown adipose tissue of cold-adapted rats. *J. Physiol. Soc. Japan*, **33**, 547
- 22) 森谷 潔, 伊藤真次 (1971. 8) ラットの脂肪組織と血中 FFA の脂酸構成. 日本生理誌 **33**, 548
- 23) 伊藤真次 (1971. 9) 視床下部ホルモン下垂体. 代謝 **8**, 628-633
- 24) 広重 力 (1971. 9) CRF 活性の動的変動. 代謝 **8**, 640-650
- 25) 広重 力, 佐藤武憲, 阿部和男 (1971. 9) 新生ラットにおけるストレス不応期の成因. 日本内分泌誌 **47**, 381
- 26) 伊藤真次 (1971. 10) 視床下部の放出因子. *Tokyo Tanabe Quarterly*, **14**, 82-93
- 27) Ohno, T., Kuroshima, A. & Itoh, S. (1971. 11) Blood ascorbic acid concentration in winter in Hokkaido inhabitants, including Ainu. 北海道医誌 **46**, 551-553
- 28) 伊藤真次 (1971. 11) 寒さへの適応. 9. 局所寒冷反応. 北海道医誌 **46**, 483-490
- 29) 森谷 潔 (1971. 11) 寒冷下飼育ラットの脂肪組織脂酸構成. 北海道医誌 **46**, 513-521
- 30) Hiroshige, T., Sato, T. & Aba, K. (1971. 11) Dynamic changes in the hypothalamic content of corticotropin-releasing factor following noxious stimuli: delayed response in early neonates in comparison with biphasic response in adult rats. *Endocrinology*, **89**, 1287-1294

- 31) 広重 力 (1971. 12) ストレスと適応——その神経内分泌学的背景. 医研新報 **1**, 40-41  
 32) 伊藤真次 (1971. 12) 生体刺激としての寒冷. 保健の科学 **13**, 714-716  
 33) 伊藤真次 (1971. 12) 放出因子 (RF) と抑制因子 (IF). 現代産科婦人科学大系 4 A 基礎内分泌学 I 中山書店, (東京) pp. 144-161

#### 北海道大学医学部生理学第二講座

- 1) 丹治 順, 加藤正道 (1971) 母指単一 NMU 発射に伴う運動領からの誘発電位の分析——光・音刺激に対する反応時間の解析. 臨床神経学 **11**, 96  
 2) 青木 藩, 藤森聞一 (1971) 脊髄半切慢性サルにおける痙縮の発現. 臨床神経学 **11**, 96  
 3) 森 茂美 (1971) 運動と姿勢の調節. 医学のあゆみ **77**, 1-7  
 4) 藤森聞一 (1971) 死. 生理学読本 (からだの科学増刊 2) 193-198  
 5) 藤森聞一, 加藤正道 (1971) 錐体路系および錐体外路系の機能と  $\gamma$  系. 新生理学 (第3版) 上巻 885-913  
 6) 加藤正道 (1971) 手指筋の随意運動. 臨床脳波 **13**, 477-488  
 7) Kato, M. & Tanji, J. (1971) Physiological properties of sensory fibers in the spinal ventral roots in the cat. Japan. J. Physiol. **21**, 71-77  
 8) Tanji, J. & Kato, M. (1971) Volitionally controlled single motor unit discharges and cortical motor potentials in human subjects. Brain Res. **29**, 343-346  
 9) Kato, M. & Tanji, J. (1971) The effects of electrical stimulation of Deiters' nucleus upon hindlimb-motoneurons in the cat. Brain Res. **30**, 385-395  
 10) Kato, M. & Tanji, J. (1971) Effect of Deiters' nucleus stimulation on hindlimb fusimotor neurons in cats. Proc. International Union of Physiol. Sci. **IX**  
 11) Mori, S. (1971) Activity of postural control system during maintenance of quiet standing in man. Proc. International Union of Physiol. Sci. **IX**  
 12) Fujimori, B. & Aoki, M. (1971) Studies on exaggerated knee-jerk in chronic spinal hemisectioned monkeys. Proc. International Union of Physiol. Sci. **IX**  
 13) 丹治 順 (1971) 皮膚神経刺激により生ずる腰・仙髄ガンマー運動細胞の抑制におよぼす picrotoxin および strychnine の影響について. 北海道医誌 **46**, 382-389  
 14) 森 茂美 (1971) ヒトの起立静止姿勢維持の調節機構. 医用電子と生体工学 **9**, 32  
 15) 藤森聞一 (1971) 医学教育. 医学のあゆみ **79**, 203-207
- 16) 藤森聞一 (1971) 欧米各国の医学教育制度の改革とその比較——わが国の現状とその改革を考慮して. 日本医事新報 **2475**, 87-89  
 17) 丹治 順, 加藤正道 (1971) 皮膚神経刺激による脊髄ガンマー細胞の抑制に対するピクトロキシンおよびストリキニンの効果について. 日本生理誌 **33**, 435  
 18) 藤森聞一, 島村宗夫, 青木 藩, 元木沢文昭 (1971) 脳死について——基礎的立場から. 第18回日本医学総会講演要旨 106  
 19) 青木 藩, 藤森聞一 (1971) 脊髄半切慢性サルにおける膝蓋腱反射の亢進に関する基礎的研究. 第12回日本神経学会総会抄録集  
 20) 森 茂美 (1971) ヒトの起立姿勢維持の調節機構. 第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集 93-104  
 21) 藤森聞一 (1971) 欧米各国における医学教育制度の改革——視察旅行の印象を中心として. 医学教育 **2**, 391-394

#### 北海道大学獣医学部獣医生理学講座

- 1) 菅野富夫 (1971. 1) 心拍リズム. 日本生理誌 **33**, 78-88  
 2) 原田悦守 (1971. 5) 環境温度変化に対するウサギ耳翼皮膚温度変動の特異性. 日本生理誌 **33**, 303-316  
 3) Ida, N. (1971. 6) On the purity of chicken tropomyosins. Jap. J. Vet. Res. Vol. 19, 36  
 4) Ozaki, T. (1971. 6) An improvement of the sensitive assay for adrenaline and the effect of low temperature on the time course of adrenaline secretion from the perfused cat's adrenal medulla. Jap. J. Vet. Res. Vol. 19, 41  
 5) Saito, T. (1971. 6) On the function of the exocrine pancreas studied with the isolated and perfused rabbit pancreas. Jap. J. Vet. Res. Vol. 19, 42  
 6) 菅野富夫 (1971. 7) 房室興奮伝導の機構 特に線維構築との関連. 心臓 **3**, 802-810  
 7) Kanno, T., Saito, A. & Saito, T. (1971. 8) The diphasic components of calcium-dependency in amylase secretion of the pancreatic acinar cells. J. Physiol. Soc. Jap. Vol. 33, 518  
 8) Kanno, T. & Ozaki, T. (1971. 8) Effect of temperature on the time course of secretory response of the cat's adrenal medulla. J. Physiol. Soc. Jap. Vol. 33, 546-547  
 9) 菅野富夫 (1971. 9) 細胞膜の透過性. 畔柳武雄, 大高裕一, 松橋 直編, 免疫学の周辺. 111-135 免疫学叢書第12巻  
 10) 菅野富夫, 柴崎 晋, 中尾 真, 渡辺陽之輔, 山元寅男 (1971. 10) 細胞の分泌と吸収. 医学のあゆみ **79**, 267-301  
 11) 若林庸夫, 斎藤篤志, 斎藤俊之 (1971. 11) 1-Phenyl-1-hydroxy-n-pentane の Amylase 分泌促進効果の検定, ラッテ脾臓摘出灌流標本および

- イヌ *in situ* 標本による実験. 日薬理誌 **67**, 648-656
- 12) 菅野富夫, 斎藤篤志 (1971. 12) ラット摘出灌流腺臓の Amylase 分泌におよぼす外液 Mg ion の効果. 日獣誌 **33**, 62-63
- 13) 菅野富夫, 斎藤篤志, 斎藤俊之, 尾崎 毅 (1971. 3) ラット剔出腺臓 Tyrode 液灌流標本による secretin, pancreozymin および acetylcholine の amylase 分泌作用の検定. 日本生理誌 **33**, 214
- 北海道大学理学部動物生理学講座**
- 1) 玉重三男 (1971. 6) 動物における神経情の働き. 電気学会誌 **91**, 973-978
- 2) 玉重三男 (1971. 8) こん虫の音パターン認識Ⅳ. 日本生理誌 **33**, 481
- 3) Muramoto, A. & Tamasige, M. (1971. 10) Reflex Mechanism of Pinching a Soft or a Solid Body with the Claw of the Crayfish. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool., **18**, 32-44
- 4) 久田光彦, 樋口孝城 (1971. 6) ギリガニ動眼神経における視覚・平衡覚の統合. 日本生理誌 **33**, 486
- 5) 久田光彦, 樋口孝城 (1971. 11) ギリガニ動眼神経の反応様式. 動物誌 **80**, 414
- 6) Sugawara, T., Hisada, M. & Higuchi, T. (1971. 10) Eyestalk musculature of the crayfish, *Procambarus clarki*. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool. **18**, 45-50
- 7) Suzuki, N. & Tucker, D. (1971. 10) Amino acids as olfactory stimuli in fresh-water catfish, *Ictalurus catus*. Comp. Biochem. and Physiol. **40**, 399-404
- 8) Muramoto, A. (1971. 4) The Afferent Nerve Response of the Movement Receptor around the Anal Region of the Crayfish. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool. **17**, 545-563
- 9) Shida, M. (1971. 4) Membrane Constants and the Shape of Action Potential of Frog and Crayfish Muscle Fibres. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool. **17**, 564-580
- 10) 下沢楯夫, 竹田俊明 (1971. 11) ギリガニ運動感覚繊維でみられる記憶現象について. 動物誌 **80**, 414
- 11) 新井田昭美, 佐藤義昭 (1971. 11) フナ視索視蓋の単一ニューロンの応答様式と受容領域. 動物誌 **80**, 415
- 12) 中谷 勇 (1971. 11) Opalina の膜電位変化に対する外液イオンの影響. 動物誌 **80**, 416
- 13) Sugawara, K., Katagiri, Y. & Tomita, T. (1971. 4) Polarized Light Responses from Octopus Single Retinular Cells. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool. **17**, 581-586
- 北海道大学歯学部口腔生理学講座**
- 1)\* Yokota, T., Reeves, A. G. & Maclean, P. D. (1970. 1) Differential effects of septal and olfactory volleys on intracellular responses of hippocampal neurons in awake sitting monkeys. J. Neurophysiol. **33**, 96-107
- 2)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 2) Hepatocatalase のコレステロール代謝におよぼす作用. 高令医学 **8**, 37-41
- 3)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 2) Hepatocatalase の *in vivo* 肝コレステロールの生合成におよぼす作用. 高令医学 **8**, 43-45
- 4)\* 中村治雄, 若狭謙吉, 逢坂愛児 (1970. 2) Tri-thioparamethoxy-phenylpropene のコレステロール代謝におよぼす作用. 肝臓 **11**, 35-41
- 5)\* 横田敏勝 (1970. 3) Barbiturates のシナプスにおける作用. 麻酔 **19**, 289-294
- 6)\* 横田敏勝 (1970. 4) 情動と大脳辺縁系. 神経研究の進歩 **14**, 164-168
- 7)\* 中村治雄, 伊藤由紀子 (1970. 4) 脂質・糖質および蛋白質生合成におよぼす N-(N-P-Carboxyphenylglycyl)-amino-acetonitrile の作用. 肝臓 **11**, 116-123
- 8)\* Yokota, T. (1970. 4) Cortically evoked presynaptic inhibition of trigeminal cutaneous afferents. J. Physiol. Soc. Japan, **32**, 403
- 9)\* 中村治雄 (1970. 7) リノール酸アミド誘導体のコレステロール代謝. 日本生理誌 **32**(7), 438
- 10)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 8) *in vitro* コレステロールの生合成におよぼす  $\gamma$ -リノレン酸の作用. 肝臓 **11**, 309-312
- 11)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 8) *in vivo* コレステロールの生合成におよぼす  $\gamma$ -リノレン酸の作用. 肝臓 **11**, 313-316
- 12)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 8) 利胆剤 p-hydroxyphenyl salicylamide のコレステロール代謝におよぼす作用. 高令医学 **8**, 127-132
- 13)\* 中村治雄, 伊藤由紀子 (1970. 9) 四塩化炭素による脂肪肝発生の機序と問題点. 診断と治療 **58**, 1655-1660
- 14)\* 中村治雄 (1970. 10) 唾液腺のコレステロールの生合成におよぼす糖質の作用. 歯基礎誌 **12**(3), 281
- 15)\* 中村治雄, 石川昌子 (1970. 10) 糖質のコレステロール代謝におよぼす作用. 日老医誌総会講演抄録集 **7**, 47
- 16) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 3) 糖質のコレステロール代謝におよぼす作用. 日老医誌 **8**(2), 92
- 17) 中村治雄, 石川昌子, 常松 潔, 松島 喬, 小林紀夫 (1971. 4) リポスタビルの脱コレステロール作用に関する臨床及び基礎的研究. Geriat. Med. **9**(1), 111-117
- 18) 横田敏勝 (1971. 4) Barbiturates のシナプスにおける作用. 麻酔 **20**, 295-300
- 19) 中村治雄 (1971. 8) コレステロールの生合成と排泄におよぼすキシリトールの作用. 日本生理誌 **33**(8), 521

- 20) 横田敏勝 (1971. 8) クラーレの運動神経終末部における働らき. 医学のあゆみ **78**, 625-629
- 21) Yokota, T. (1971. 8) Reflex activities of intrinsic laryngeal muscles. J. Physiol. Soc. Japan, **33**, 468
- 22) 中村治雄, 石川昌子, 常松 潔, 小林紀夫 (1971. 9) アデラジットの脱コレステロール作用に関する臨床および基礎的研究. 診断と治療 **59** (9), 1843-1846
- 23) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 9) コレステロール代謝におよぼすエラスターゼの作用. 日老医誌 **8** (5), 225-232
- 24) 横田敏勝 (1971. 9) 歯痛の生理. 医学のあゆみ **78**, 395-399
- 25) 横田敏勝 (1971. 9) 三叉神経を求心路とする内喉頭筋の反射活動. 歯科基礎医誌 **13**, 325
- 26) 中村治雄, 新美育子 (1971. 9) う蝕形成食の脂質代謝におよぼす作用. 歯科基礎医誌 **13** (3), 335
- 27) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 10) コレステロール代謝におよぼすグルタチオンの作用. Geriat. Med. **9** (4), 443-449
- 28) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 10) 肝ホモジネートにおけるコレステロール, 脂肪酸および蛋白へのとりこみにおよぼすアスパラギン酸塩の作用. 医学と生物学 **83** (4), 163-166
- 29) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 10) ウサギにおける 4, 4'-diethylaminoethoxyhexestrol による高コレステロール血症. 医学と生物学 **83** (4), 167-170
- 30) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 10) オルニチンアスパルテートの肝コレステロールおよび脂酸の生合成におよぼす作用. 医学と生物学 **83** (4), 177-179
- 31) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 11) オルニチンアスパルテートのメバロン酸代謝物質の糞への排泄と網内系におよぼす作用. 医学と生物学 **83** (5), 213-215
- 32) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 12) コレステロール代謝におよぼす S-methyl-1-cysteine sulfoxide の作用 (第1報) 血液コレステロール, 肝コレステロール生合成, 網内系およびコレステロールの酸化について. 肝臓 **12** (12), 673-677
- 33) 中村治雄, 石川昌子 (1971. 12) コレステロール代謝におよぼす S-methyl-1-cysteine sulfoxide の作用 (第2報) コレステロール-4-<sup>14</sup>Cおよびコール酸-24-<sup>14</sup>C に由来する物質の糞への排泄. 肝臓 **12** (12), 678-682

#### 札幌医科大学第一生理学教室

- 1) 小野和子 (1971. 3) 骨格筋 microsomes の ATPase 活性に対する caffeine ならびに procaine の作用. 札幌医誌 **39**, 96-104
- 2) 高氏 昌, 小野和子 (1971. 3) 発色阻害をもたらす試薬存在下の無機磷定量法. 札幌医誌 **39**, 105-107
- 3) Nagai, T. & Takauji, M. (1971. 7) Biochemical studies on excitation-contraction coupling in

muscle. 日本生理誌 **33**, 407-408

- 4) 高氏 昌, 遠田稔子, 太田 勲, 永井寅男 (1971. 8) 筋小胞体に対する諸薬物の作用機序. 日本生理誌 **33**, 472
- 5) 太田 勲, 北 進一, 鈴木稔子, 高氏 昌, 永井寅男 (1971. 9) カエル骨格筋に対する Mn イオンの作用. 北海道医学大会抄録集 **99**

#### 札幌医科大学第二生理学教室

- 1) 宮崎英策, 石沢光郎 (1971. 1) 腎機能と Prostaglandin. 医学のあゆみ **76** (3), 134-135
- 2) Yabu, H., Uchida, I. & Miyazaki, E. (1971) Participation of native tropomyosin in the ATP-contraction of an intestinal glycerinated muscle bundle. Jap. J. Physiol. **21**, 465-473
- 3) 宮崎英策, 藪 英世, 砂野 哲 (1971. 2) 平滑筋の興奮と収縮. 日平滑筋誌 **7** (3), 83-97
- 4) 和田武雄, 石沢光郎 (1971) Prostaglandin の消化管に対する基礎的臨床的研究. 第13回老人病研究会報告集 **42-46**
- 5) 赤沼正徳 (1971. 印刷発行) (1970) モルモット消化管各部における Prostaglandin E<sub>1</sub> の作用様式. 札幌医誌 **38** (1・2), 41-52
- 6) 赤沼正徳 (1971. 印刷発行) (1970) モルモット消化管の平滑筋における Prostaglandin E<sub>1</sub> の作用と Ca との関連. 札幌医誌 **38** (1・2), 53-59
- 7) 砂野 哲, 宮崎英策 (1971. 印刷発行) (1970) モルモット十二指腸の抑制電位. 札幌医誌 **38** (3・4), 83-88
- 8) 丸井 一 (1971) モルモット結腸紐脱分極平滑筋のカルシウム拘縮に対する代謝阻害条件の影響. 札幌医誌 **39** (1・2), 21-30
- 9) 関山伸男 (1971) K<sup>+</sup> 脱分極モルモット尿管平滑筋の Ca 拘縮にみられる Phasic Component について. 札幌医誌 **39** (1・2), 31-40
- 10) 豊島邦宏 (1971) ウシ顔面動脈平滑筋の律動性収縮と Muscle Tone に対するカリウムイオンの影響. 札幌医誌 **39** (1・2), 55-70
- 11)\* 関山伸男 (1970) K<sup>+</sup> 脱分極モルモット尿管平滑筋の Ca 拘縮に対する外液 Na<sup>+</sup> の効果. 札幌医誌 **38** (5・6), 210-219

#### 弘前大学医学部第一生理学教室

- 1) 尾崎俊行, 佐々木世智子 (1971) 周期閃光刺激による大脳緩電位変動——導出部位との関係. 臨床脳波 **13**, 216-217
- 2) 佐々木世智子, 尾崎俊行, 高橋仁美, 藤原克三, 五十嵐勝朗 (1971) Microvibration (MV) におよぼす体位変換の影響について. 臨床脳波 **13**, 378
- 3) 尾崎俊行 (1971) 副腎髄質ホルモンに関する研究(6) カテコールアミンと中枢神経機能. 45年度文部省研究報告集録 (医学及び薬学 I) **75-76**
- 4) Ozaki, T. (1971) Effect of Acetylcholine on the Microvibration of the Body Surface. Acta med. Nagasaki, **15**, 1-2

- 5) 尾崎俊行, 五十嵐勝朗 (1971) MV と自律系機能 (3)——メコリール試験を中心として. 弘前医学 22, 663
- 6) 尾崎俊行 (1971) Microvibration (MV) について. 日本生理誌 33, 270
- 7) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 高橋仁美, 五十嵐勝朗 (1971) MV と自律系機能 (4)——交感神経緊張との関係. 弘前医学 23, 141
- 8) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 高橋仁美, 五十嵐勝朗 (1971) 体表面微小振動と自律神経機能. 日本生理誌 33, 494
- 9) 尾崎俊行, 佐々木世智子 (1971) 閃光刺激による大脳緩電位の陰性変動に関する 2, 3 の知見. 日本生理誌 33, 496-497
- 10) 尾崎俊行 (1971) Microvibration の促進と抑制機構. 第12回日本精神身体医学会総会抄録集 56-57
- 11) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 高橋仁美, 五十嵐勝朗, 福原 緑 (1971) MV と自律神経機能 (5)——自律神経機能検査を中心として. 弘前医学 23, 279
- 12) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 高橋仁美, 五十嵐勝朗 (1971) 体表面微小振動におよぼす体位変換の影響. 日本生理誌 33, 658-659
- 13) 尾崎俊行, 五十嵐勝朗, 佐々木大輔, 佐々木世智子, 高橋仁美, 福原 緑 (1971) MV と自律系機能 (6)——迷走神経緊張による MV の変化. 弘前医学 23, 431
- 14) 尾崎俊行 (1971) Microvibration と自律神経機能. 自律神経 8, 209-217

#### 弘前大学医学部生理学第二講座

- 1)\* Suzuki, H. (1970. 8) Organization of lateral geniculate neurons in binocular inhibition. 日本生理誌 32, 563-564
- 2) 高橋政嗣 (1971. 4) 埋込み微小電極について. 日本生理誌 33(4), 268
- 3) 鈴木寿夫, 斎藤瑞男 (1971. 6) NO-GO 学習行動の定量化. 神経進歩 15, 141-146
- 4) 鈴木寿夫, 高橋政嗣 (1971. 8) オペラント行動時のニューロン活動. 日本生理誌 33(8), 499
- 5) 鈴木寿夫 (1971. 11) オペラント行動の脳内機構. 第10回日本条件反射学会予稿集 18
- 6) 鈴木寿夫 (1971. 12) 動物行動の切換えについて. 第20回脳波学会総会抄録集 112

#### 岩手医科大学医学部生理学第一講座

- 1) Suzuki, T. A. & Jacobson, J. H. (1971. 3) Reticular stimulation and the light-adapted discharges of the visually evoked cortical response in cat. Tohoku J. Exp. Med. 103, 269-283
- 2) Nikara, T. (1971. 3) Visual masking effects in single units of the cat striate cortex. Japan. J. Physiol. 21, 119-132
- 3) 島崎吉夫 (1971. 4) 視性運動眼振電図の振巾測定について. 岩手医誌 23, 89-96
- 4) 佐藤 匡, 三田俊定 (1971. 7) 幼若錐網膜の光刺

激に対する電気的応答. 日本生理誌 33, 488

- 5) 鈴木 隆, 布川茂樹, 二唐東朔, 三田俊定 (1971. 7) ネコの視覚領18野のニューロン特性. 日本生理誌 33, 492
- 6) 三田俊定, 八木舎四, 高下弘夫 (1971. 9) 岩手医科大学生理学教室史. 日本生理誌 33, 599-610
- 7) 島崎吉夫 (1971. 12) 両眼運動の協調性に関する研究 (視性眼振法による). 岩手医誌 23, 503-512

#### 岩手医科大学医学部生理学第二講座

- 1) 八木舎四, 和田謙郎, 田中康夫, 中尾重行, 加藤信子 (1971. 8) 腎血流の調節機構. 日本生理誌 33, 458

#### 東北大学医学部第一生理学教室

- 1) Hayashi, H., Saito, Y. & Hoshi, T. (1971. 2) Sugar-dependent increment of the transmural potential of isolated small intestine in Li<sup>+</sup>-medium. Tohoku J. exp. Med. 103, 119-128
- 2) 星 猛 (1971. 4) 腸管の機能と生理——糖の能動輸送. Tokyo Tanabe Quarterly 13, 19-31
- 3) 星 猛 (1971. 5) Purkinje 線維, 個有心室筋間の興奮伝導. 日本内科学会雑誌 60, 448-449
- 4) 星 猛, 林 曠 (1971. 5) 排泄 (1), 腎からの排泄 (3)——非電解質, 有機酸, 有機塩基. 代謝 8, 355-360
- 5) 星 猛 (1971. 6) 膀胱膜, 山村雄一監修, 医化学実験法講座, 第2巻A, 和田 博編, 代謝および酵素 1. (中山書店) 東京 第3章 p.272
- 6) Hoshi, T. & Hayashi, H. (1971. 7) Effect of medium cations on organic acid transport in isolated goldfish kidney. Proc. 25th, Internat. Congr. Physiol. Sci. 9, 262
- 7) Grundfest, H. & Yamagishi, S. (1971. 7) Equivalent circuit of crayfish median giant axone. Proc. 25th, Internat. Congr. Physiol. Sci. 9, 650
- 8) 林 曠, 星 猛 (1971. 8) 腎尿管における有機酸 (PAH) 分泌の Na<sup>+</sup> 依存性. 日本生理誌 33, 535
- 9) 山岸俊一, 須藤国雄 (1971. 8) 膀胱膜電位を形成する一価イオン. 日本生理誌 33, 476
- 10) 星 猛 (1971. 8) 動物細胞における糖と Na<sup>+</sup> の共輸送. 蛋白質, 核酸, 酵素 16(9), 735-744
- 11) 星 猛 (1971. 8) 体液のバランスとその調節. 間田直幹, 内藤耕二編, 新生理学, 第3版, 下巻 医学書院, 東京, 第2編, 41頁
- 12) 山岸俊一 (1971. 9) 血管平滑筋の収縮機序. 脈管学 11, 362
- 13) 山岸俊一 (1971. 10) イカ神経膜の voltage clamp と細胞内一価イオン. 日本生物物理学会第10回講演会予稿集 p.103
- 14) Yamagishi, S. & Grundfest, H. (1971. 11) Contributions of various ions to resting and action potentials of crayfish medial giant axons. J. Membrane Biol. 5, 345-365

- 15) 木村時久, 横山隆三, 星 猛 (1971. 11) 下垂体後葉ホルモンの腎作用について. 第14回日本腎臓学会総会予稿集 p. 269
- 16)\* Hoshi, T. & Hayashi, H. (1970. 12) Role of sodium ions in phenol red transport by renal tubules of the goldfish. *Jap. J. Physiol.* **20**, 683-690

#### 東北大学医学部第二生理学教室

- 1) 田崎京二 (1971. 5) 貝の眼. *NHK技研月報* **14**(5), 227
- 2) 田崎京二 (1971. 7) 網膜の微細構造と機能. *医学のあゆみ* **78**(5)
- 3) Tasaki, K. & Tsukahara, Y. (1971) Receptor potential and spike activity in the mulluscan retina. *Vision Res.* **11**, 1194
- 4) Tasaki, K. & Tsukahara, Y. (1971) Lateral inhibition in the eye of an abalone, *Haliotis discus*. *Proc. IUSP.* **9**, 559
- 5) 刈田啓史郎 (1971) ウサギの方位弁別能における視覚領除去の効果について. *日本生理誌* **33**, 491

#### 東北大学医学部応用生理学教室

- 1) Rikimaru, A. (1971. 1) Relaxing Response to Transmural Stimulation of Isolated Taenia Coli of the Chimpanzee and Pig. *Tohoku J. exp. Med.* **103**, 115-116
- 2) Rikimaru, A. & Suzuki, T. (1971. 3) Neural Mechanism of the Relaxing Responses of Guinea pig Taenia Coli. *Tohoku J. exp. Med.* **103**, 303-315
- 3) Rikimaru, A. (1971. 4) Contractile Properties of Organocultured Intestinal Smooth Muscle. *Tohoku J. exp. Med.* **103**, 317-329
- 4) Rikimaru, A., Fukushi, Y. & Suzuki, T. (1971. 6) Evidence for the Presence of Non-adrenergic Inhibitory Nerves in the Human Taenia Coli. *Tohoku J. exp. Med.* **104**, 199-200
- 5) Inomata, H. & Suzuki, T. (1971. 10) Cholinergic Spontaneous Junctional Potentials in Guinea-pig Vas Deferens. *Tohoku J. exp. Med.* **105**, 197-198
- 6) Rikimaru, A., Fukushi, Y. & Suzuki, T. (1971. 10) Effects of Imidazole and Phentolamine on the Relaxing Responses of Guinea-pig Taenia Coli to Transmural Stimulation and to Adenosine Triphosphate. *Tohoku J. exp. Med.* **105**, 199-200
- 7) Suzuki, T., Rikimaru, A. & Fukushi, Y. (1971. 11) Relaxing Substance (Substance R) Extracted from the Bovine Brain. *Tohoku J. exp. Med.* **105**, 301-302
- 8) 力丸 暘, 須藤睦子 (1971. 3) モルモット気管平滑筋の神経支配. *日本平滑筋誌* **7**, 35-44
- 9) 鈴木泰三 (1971. 4) 腸管の抑制性伝達物質, 生体

の化学 **22**, 80-87

- 10) 鈴木泰三, 力丸 暘, 福士靖江, 斎藤浩太郎 (1971. 8) 組織化学から見た平滑筋の自律神経支配. *日本生理誌* **33**, 527-528
- 11) 西山明德, 力丸 暘, 加賀山 学 (1971. 8) ネコおよびウサギ顎下腺の分泌電位. *日本生理誌* **33**, 515-516
- 12) 加賀山 学, 西山明德 (1971. 2) 顎下腺の自律神経支配に関する生理学的形態学的研究. *日本解剖誌* **46**, 41-42
- 13) 力丸 暘 (1971. 9) 家兎精巢の収縮性に関する薬物および電気刺激の影響. *日本平滑筋誌* **7**, 137
- 14) 斎藤浩太郎, 福士靖江, 鈴木恒彦, 猪又八郎 (1971. 9) ATP など nucleotide と非アドレナリン性抑制神経との関係. *日本平滑筋誌* **7**, 150-151
- 15) 桑原正明, 力丸 暘 (1971. 9) 犬摘出尿管に対する薬物の効果; アドレナリンおよびそのブロックーを中心として. *日本平滑筋誌* **7**, 135-136

#### 東北大学医学部薬理学教室

- 1) Taira, N., Matsumura, S. & Hashimoto, K. (1971) Excitation of the parasympathetic ganglia of the canine urinary bladder through a muscarinic mechanism. *J. Pharmacol. exp. Ther.* **176**, 93-100
- 2) Nakayama, K., Oshima, T., Kumakura, S. & Hashimoto, K. (1971) Comparison of various  $\beta$ -adrenergic blocking agents with known antiarrhythmic drugs on aconitine-arrhythmia produced by the cup method. *European J. Pharmacol.* **14**, 9-18
- 3) Chiba, S. & Hashimoto, K. (1971) Sustained atrial fibrillation induced by carbachol, methacholine and bethanechol. *Japan J. Pharmacol.* **21**, 167-173
- 4) Hashimoto, K. & Kokubun, H. (1971) Adenosine-catecholamine interaction in the renal vascular response (35444). *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **136**, 1125-1128
- 5) Tamura, K., Endon, M. & Hashimoto, K. (1971) Pharmacological features of the gall bladder and its vascular bed of the dog in situ. *Tohoku J. exp. Med.* **104**, 157-169
- 6) Takeuchi, O., Satoh, S. & Hashimoto, K. (1971) Role of dopamine in the secretory mechanism of the canine pancreas. *Tohoku J. exp. Med.* **104**, 203-204
- 7) Hashimoto, K. (1971) Interaction between adenosine compounds and noradrenaline in the renal circulation. XXV International Congress of Physiological Sciences, 1971
- 8) Hashimoto, K., Nakayama, K., Oshima, T. & Kumakura, S. (1971) Antiarrhythmic effects of dichloroisoprenaline, H 56/28, ICI 50172, LB 46, MJ 1999 and propranolol on aconitine-

- induced atrial and ouabain-induced ventricular arrhythmias. *Experientia* **27**, 666-667
- 9) Chiba, S. & Nakajima, T. (1971) Effect of endotoxin on the S-A node in situ in the dog heart (35803). *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* **137**, 1429-1431
  - 10) Hashimoto, K., Chiba, S. & Hashimoto, K. (1971) Negative chronotropic response to phenylephrine of the canine S-A node. *Tohoku J. exp. Med.* **105**, 1-9
  - 11) Hashimoto, K. & Hashimoto, K. (1971) Direct perfusion of the canine ventricular septum via the anterior septal artery. *Tohoku J. exp. Med.* **105**, 99-100
  - 12) Hashimoto, K., Taira, N., Hirata, M. & Koku-bun, M. (1971) The mode of hypotensive action of newly synthesized sydnonimine derivatives. *Arzneim. Forsch.* **21**, 1329-1332
  - 13) Hashimoto, K., Taira, N., Iijima, T. & Hashimoto, K. Jr. (1971) Effects of Beta-adrenergic antagonists on AV conduction. *Acta. Pharmacolog. Toxicolog.* **22**: Supple 4, 90
  - 14) Hashimoto, K. & Satoh, S. (1971) Enhancement of the postocclusive oscillation in the splenic circulation by adenosine. *J. Physiol.* **218**, 295-304
  - 15) Chiba, S., Hashimoto, K., Kubota, K. & Satoh, S. (1971) Blocking effect of McN-A-343 on cardiac slowing produced by vagal stimulation. *Br. J. Pharmac.* **43**, 675-676
  - 16) Hashimoto, K., Satoh, S. & Takeuchi, O. (1971) Effect of dopamine on pancreatic secretion in the dog. *Br. J. Pharmac.* **43**, 739-746
  - 17) Hashimoto, K., Taira, N., Iijima, T. & Hashimoto, K. (1971) Effects of beta-adrenergic antagonists on AV conduction. *Act. Pharmacol. Toxicol.* **29** (Suppl), 90
  - 18) 遠藤政夫, 池田良雄 (1971) イヌ右室乳頭筋の自律神経支配について. *日本生理誌* **33**, 450
  - 19) 飯島俊彦, 橋本敬太郎, 平 則夫, 橋本虎六 (1971) イヌ摘出房室結節標本の交叉灌流. *日本生理誌* **33**, 451
  - 20) 橋本虎六 (1971) 臓器灌流実験法の実技. *生体の科学* **22**, 32
  - 21) 橋本虎六 (1971) 冠拡張剤の現状と将来. *呼吸と循環* **19**, 809
  - 22) 橋本虎六 (1971. 2) 洞房調律の発生と  $\alpha$ ,  $\beta$  アドレナリン作動効果. *綜合臨床* **20**, 345-352
  - 23) 平 則夫 (1971. 4) 交感神経末梢におけるノルアドレナリンの取込みと遊離に関するナトリウムイオンとカルシウムイオンの役割. *医学のあゆみ* **77**, 197
  - 24) 橋本虎六 (1971) 冠拡張剤のあるべき姿 (適症). *日本医師会誌* **66**, 918
  - 25) 橋本虎六 (1971) 各種  $\beta$ -blockers の薬理学的特徴と臨床応用. *医学のあゆみ* **79**, 63
  - 26) 橋本虎六, 平 則夫, 他 (1971) 特異な作用を持つ冠状血管拡張剤 nitrophenyl-dimethyl-dihydropyridinederivative の薬理作用について. *心臓* **3**, 1294
  - 27) 橋本虎六, 平 則夫, 他 (1971) 冠状循環. *臨床生理* **1**, 298
  - 28) 橋本虎六 (1970) セクレチン (Secretin) の心臓血管作用. *医学のあゆみ* **74**, 369
- 東北大学医学部脳疾患研究施設神経生理学部門**
- 1) Nakahama, H., Ishii, N., Yamamoto, M. & Saito, H. (1971. 1) Stochastic dependency of neural impulse sequences. *Tohoku J. exp. Med.* **103**, 117-118
  - 2) 中浜 博 (1971. 1) 身=皮膚と感覚. *未来研究* **3**, 42-55
  - 3) 中浜 博, 山本光璋, 加藤宏司, 佐藤孝行 (1971. 4) ニューロンの自発放電と誘発放電に対する脳波の影響. *日本生理誌* **33**, 443
  - 4) 中浜 博, 山本光璋, 石井直宏 (1971. 4) 神経生理学実験の計算機制御. 第10回日本ME学会大会予稿集 4-3-5, 161-162
  - 5) 中浜 博, 石井直宏, 山本光璋 (1971. 4) 神経スパイク系列のマルコフ性について. 第10回日本ME学会大会予稿集 4-3-3, 157-158
  - 6) 中浜 博, 山本光璋, 石井直宏 (1971. 5) コンピュータ・脳・才能開発. *未来研究* **3**(5), 2-15
  - 7) Kato, H., Yamamoto, M. & Nakahama, H. (1971. 6) Intracellular recordings from the lateral geniculate nucleus of cats. *Jap. J. Physiol.* **21**, 307-323
  - 8) Nakahama, H., Ishii, N., Yamamoto, M. & Saito, H. (1971. 8) Stochastic properties of spontaneous impulse activity in central single neurons. *Tohoku J. exp. Med.* **104**, 373-409
  - 9) 中浜 博 (1971. 10) 電子計算機と神経生理学. *情報科学講座月報* No. 29, 1-3
  - 10) 中浜 博 (1971. 12) 痛みの脳内機序. *実験治療* No. 475号, 245
- 東北大学歯学部生理学教室**
- 1) 秩父志行, 高見沢達夫 (1971. 8) エラプトキシン A, B の筋細胞膜におよぼす影響. *日本生理誌* **33**(8), 465-466
  - 2) 青木 健 (1971. 8) イヌ足底部の発汗神経および汗腺の Cholinesterase 活性におよぼす神経切除の影響. *日本生理誌* **33**(8), 554
  - 3) 柴岡孝雄, 田端孝義, 笹子 晃 (1971. 4) タヌキモの捕虫のう内外の電位差. *日本植物生理学会年会*, 講演要旨集 172
  - 4) 田端孝義, 柴岡孝雄 (1971. 4) シャジクモにおける活動電位の伝達条件の解析. *日本植物生理学会年会*, 講演要旨集 173

- 5) 田端孝義, 柴田孝雄, 笹子 晃 (1971. 10) タヌキモの捕虫のう内外の電位差 第2報. 日本植物学会第36回大会, 研究発表記録 39

#### 福島県立医科大学第一生理学教室

- 1) 本田和正 (1971. 4) ガマの Carotid nerve の線維構成とその由来. 日本生理誌 **33**, 257-263  
 2) Yokoyama, S. (1971. 8) Effects of the electrical stimulation of the Auerbach's plexus on the activity of the longitudinal muscle of the small intestine. 日本生理誌 **33**, 519-520  
 3) Yokoyama, S. (1971. 7) Evoked potentials of the Auerbach's plexus in the rabbit small intestine. Proc. I. U. P. S. **IX**, 613  
 4) Ishii, K. & Ishii, K. (1971. 7) Inhibitory efferent innervation to the chemoreceptor of the carotid labyrinth of the toad. Proc. I. U. P. S. **IX**, 802

#### 福島県立医科大学第二生理学教室

- 1)\* Hashimoto, T. (1970. 12) Studies on the extensibility of the abdominal wall in the pregnant women, especially in the laboring stadium. Fukushima J. Med. Sci. **17**, 21-30  
 2)\* Iwai, E. & Saito, S. (1970. 12) Effect of extirpation of the olfactory lobe upon photically evoked response in the optic tectum of goldfish. Fukushima J. Med. Sci. **17**, 31-39  
 3)\* 片平清昭, 藤原克彦, 角野 猛, 伝宝邦雄, 大井澄雄, 瀬崎貴三 (1970. 12) 家畜の心電図に関する研究, とくに体表における波形分布と電位分布の種属的比較. 家畜の心電図 No. 3, 94-95  
 4) 岩井栄一 (1971. 1) 視覚失認——その動物実験による研究. 神経研究の進歩 **15**, 71-86  
 5) 岩井栄一 (1971. 3) 大脳生理学よりみた子供の精神衛生の問題点——健康な精神の維持とその向上. 保健協会報 **4**, 1-5  
 6) 岩井栄一, 塚原 進 (1971. 4) キンギョにおける視覚弁別学習と中脳視蓋. 日本生理誌 **33**, 269-270  
 7) 三浦英男, 塚原 進 (1971. 4) 関節角度による歩行パターン. 日本生理誌 **33**, 270-271  
 8) 斎藤 進, 岩井栄一 (1971. 4) キンギョの視覚間干渉の様式について. 日本生理誌 **33**, 269  
 9) 斎藤 進, 三浦英男, 塚原 進 (1971. 4) 光学的人体型取り器. 医用電子と生体工学 **9**, 182-183  
 10) 塚原 進 (1971. 5) 運動系——フィードフォワード運動について. 未来研究 **3**, 16-30  
 11) 塚原 進 (1971. 6) TVR の記録法について. 臨床脳波 **13**, 446-448  
 12) Iwai, E. (1971. 6) Mesencephalic optic tectum of goldfish as locus of visual discrimination learning. Fukushima J. Med. Sci. **18**, 11-19  
 13) Iwai, E. (1971. 6) Visual discrimination performance of goldfish with defect of half the visual field. Fukushima J. Med. Sci. **18**, 21-28

- 14) Iwai, E. (1971. 6) A backward analysis of visual discrimination relearning by unilaterally eye-enucleated goldfish. Fukushima J. Med. Sci. **18**, 29-34  
 15) 塚原 進, 岩井栄一, 三浦英男, 斎藤 進, 片平清昭 (1971. 8) 聴覚 (入力) 発声 (出力) 系の伝達特性について. 日本生理誌 **33**, 409  
 16) Iwai, E. & Tsukahara, S. (1971. 8) An inhibitory mechanism in visual behavior of fish. J. Physiol. Soc. Japan **33**, 501  
 17) 小川俊雄, 鈴木孝治, 塩野英己, 江部 充, 本間伊佐子, 石山陽事, 阿部善右衛門, 塚原 進 (1971. 8) 脳波自動解析装置の研究 (その1) 棘波群検出法. 医用電子と生体工学 **9**, 296  
 18) 塩野英己, 鈴木孝治, 小川俊雄, 江部 充, 本間伊佐子, 石山陽事, 阿部善右衛門, 塚原 進 (1971. 8) 脳波自動解析装置の研究 (その2) 背景波の検出および判定法. 医用電子と生体工学 **9**, 296-297  
 19) 岩井栄一 (1971. 9) 金魚の嗅葉と視覚弁別行動. 35回心理学会論文集 5-6  
 20) 岩井栄一, 斎藤 進 (1971. 9) 金魚の視覚行動における両眼間干渉機構について. 35回心理学会論文集 13-16  
 21) 三浦英男, 斎藤 進, 片平清昭, 塚原 進 (1971. 10) あしと坂道. 人間工学 **7**, 248  
 22) 斎藤 進, 片平清昭, 三浦英男, 塚原 進 (1971. 10) パワースペクトルとクロススペクトルにより人間の伝達特性を測る. 人間工学 **7**, 258-259  
 23) 片平清昭, 斎藤 進, 三浦英男, 塚原 進 (1971. 10) 交通標識を動かしてみる. 人間工学 **7**, 263-264  
 24) 塚原 進 (1971. 10) 振動は不随意運動をおこす. 人間工学 **7**, 269

#### 群馬大学医学部第一生理学教室

- 1) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 尾方正矩 (1971. 3) 敏捷能検査の一方法について. 北関東医学 **21**, 132-137  
 2) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江 (1971. 4) 活動電位を発現する神経回路について. 日本生理誌 **33**, 272-273  
 3) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1971. 4) Bridge-voltage clamp によるカエル坐骨神経の電気的性質 (第1報). 日本生理誌 **33**, 273  
 4) 松本政雄 (1971. 4) 神経系の伝導, 伝達のシミュレーション (1). バイオテク **2**, 345-349  
 5) 須田 宏, 後藤鹿島 (1971. 4) コロトコフ音の波型の変化と血管硬化度の関係—第2報—眼底動脈との関係. 第10回ME学会大会予稿集 295  
 6) 松本政雄 (1971. 5) 神経系の伝導, 伝達のシミュレーション (2). バイオテク **2**, 429-432  
 7) 後藤鹿島 (1971. 7) 機械的刺激の伝達とその制御——特に Pacini 小体の Lamellae の作用. 日本生理誌 **33**, 381-393

- 8) 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1971. 7) Voltage clamp 法による陽極開放刺激に関する研究 (I) 電気化学的興奮模型において. 日本生理誌 **33**, 421
- 9) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江 (1971. 7) Bridge の一辺の voltage を clamp する方法. 日本生理誌 **33**, 421
- 10) 中里邦夫 (1971. 7) 敏捷性および学習性に関する研究 (III) 小学校 (6年) 児童について. 北関東医学 **21**, 199-206
- 11) 村上 徹, 帖佐勝造 (1971. 7) 電気化学系—Na アマルガムと NaCl の性質. 北関東医学 **21**, 272-276
- 12) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1971. 8) Bridge—等価回路法—voltage clamp 法と坐骨神経についての実験結果. 日本生理誌 **33**, 459
- 13) 後藤鹿島, 須田 宏, 尾方正矩 (1971. 8) 内臓神経における疼痛の研究. 日本生理誌 **33**, 478-479
- 14) 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利, 尾方正矩, 白田小夜子 (1971. 9) 敏捷能検査成績 (I) 一般成人および高校生について. 北関東医学 **21**, 320-325
- 15) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利, 永田稔 (1971. 9) 飲酒時における敏捷能について. 北関東医学 **21**, 326-330
- 16) 松本政雄, 北村奉正, 菊地幸江, 林 映利 (1971. 9) 神経線維の電気的構成について. 北関東医学 **21**, 338
- 17) 中里邦夫 (1971. 11) 敏捷性および学習性に関する研究 (IV) 中学校 (2年) 生徒について. 北関東医学 **21**, 362-367
- 18) 帖佐勝造, 村上 徹 (1971. 11) Na アマルガムと NaCl 溶液に voltage clamp を施した場合の電気的変動について. 北関東医学 **21**, 405-413
- 19) 後藤鹿島, 須田 宏 (1971. 11) Mechanoreceptor と螢光物質. 46年度班会議研究報告書
- 20) 白田小夜子 (1971. 12) 人体皮膚の等価回路について “附” 皮膚を流れる電流の変形. 日本生理誌 **33**, 778-786

#### 群馬大学医学部第二生理学教室

- 1)\* 元木沢文昭 (1970. 11) 末梢循環機能検査法としての容積脈波法の基準化について. 第1編 検査技術上の2, 3の問題. 北関東医学 **20**, 390-395
- 2)\* 元木沢文昭 (1970. 11) 末梢循環機能検査法としての容積脈波法の基準化について. 第2編 検査項目の選定と各項目の正常人における成績. 北関東医学 **20**, 396-401
- 3)\* 元木沢文昭 (1970. 11) 末梢循環機能検査法としての容積脈波法の基準化について. 第3編 末梢循環機能疾患についての成績. 北関東医学 **20**, 402-407
- 4) 高木貞敬 (1971. 8) 嗅覚の生理. 用水と廃水 **13** (8), 931-937
- 5) 元木沢文昭 (1971. 9) プレシスモグラフィによる末梢循環機能検査. 北関東医学 **21**, 338-339
- 6) Takagi, S. F. (1971) Degeneration and regeneration

of the olfactory epithelium. Handbook of Sensory Physiol. IV, Chemical p.75-94 Senses (Part 1. Olfaction Edited by Llogd M. Beidler Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York)

- 7) 高木貞敬 (1971. 12) 嗅覚の研究. 日本医事新報 108号, 3-5
- 8) 高木貞敬 (1971) 嗅覚. 第18回日本医学会誌 464-468
- 9) Takagi, S. F. & Okano, M. (1971) Electrogenesis and secretion in the olfactory epithelium. Proc. XXV Intern. Congr. Physiol. Sci. **11**, p.553

#### 群馬大学医学部行動医学研究施設 行動生理学教室

- 1) 平尾武久, 古屋信彦 (1971. 6) 単一直行距離. 神経進歩 **15**, 147
- 2) 平尾武久 (1971. 10) 行動空間. 生物科学 **23**, 1
- 3) 山本長三郎 (1971. 8) 舌状線維-海馬ニューロン間のシナプス伝達. 日本生理誌 **33**, 441

#### 群馬大学内分分泌研究所生理学研究室

- 1) Takahashi, T. & Suzuki, M. (1971. 1) Effects of various thyroid states on the metabolism of adenine nucleotides and of glycogen in rat liver. FEBS Letters **12**, 221-224
- 2) 山本 清 (1971. 3) 甲状腺研究の18年. 日本生理誌 **33**, 153-168
- 3) 高橋徳之, 鈴木光雄 (1971. 7) 甲状腺摘除およびサイロキシン投与によるラット肝adenine nucleotide と glycogen 代謝の変動. 日本内分秘誌 **47**, 266
- 4) 山本 清 (1971. 7) ホルモン調節. からだの科学増刊 **2** (生理学読本), 115-120
- 5) 鈴木光雄, 高橋徳之 (1971. 8) ラット肝解糖系の甲状腺による調節. 生化学 **43**, 636
- 6) 高橋徳之, 鈴木光雄 (1971. 8) 甲状腺ホルモンによる肝糖原合成酵素とフォスホリラーゼ活性の調節. 生化学 **43**, 636
- 7) Ieiri, T., Akikusa, Y. & Yamamoto, K. (1971. 8) Synthesis and releases of growth hormone (GH) and prolactin as affected by thyroidectomy and the estrous cycle. J. Physiol. Soc. Japan. **33**, 545
- 8) 鈴木光雄 (1971. 9) 蛋白代謝と甲状腺ホルモン. ホルモンと臨床 **19**, 699-706
- 9) Akikusa, Y. (1971. 10) Effect of starvation on synthesis and release of growth hormone and prolactin in the rat anterior pituitary. Endocrinol. Japon. **18**, 411-416
- 10) Ieiri, T. (1971. 10) Effects of thyroidectomy and triiodothyronine ( $T_3$ ) on the synthesis and release of growth hormone (GH) and prolactin. Japan. J. Physiol. **21**, 551-562
- 11) 家入蒼生夫, 山本 清 (1971. 12) ラットの発情期における prolactin の合成と分泌の促進. 日本内分秘誌 **47**, 613

- 12) Ieiri, T., Akikusa, Y. & Yamamoto, K. (1971. 12) Synthesis and release of prolactin and growth hormone *in vitro* during the estrous cycle of the rat. *Endocrinology* **89**, 1533-1537

#### 千葉大学医学部第一生理学教室

- 1) 竹島 徹 (1971. 1) イヌの迷走神経胃壁発射の機能的分類. *日本平滑筋誌* **7**, 19-27
- 2) 渡部士郎 (1971. 2) Drug-induced depression of gamma efferent activity- III Viscero-somatic reflex action of phenyldiguanide, veratridine and 5-hydroxytryptamine. *Neuropharmacology* **10** (1), 77-91
- 3) 辰濃治郎 (1971. 2)  $\alpha$ 波出現時のヒトの Auditory evoked Potential. 第191回生理学東京談話会
- 4) 本間三郎, 渡部士郎, 神田健郎 (1971. 3) サルの緊張性振動反射. 第15回ブリマーテス研究会.
- 5) 本間三郎, 神田健郎, 福田邦雄 (1971. 4) 緊張性振動反射における情報処理機構. *日本生理誌* **33**, 436
- 6) 辰濃治郎 (1971. 4) Sliding Average 法による麻酔導入時の誘発電位の変化について. *日本生理誌* **33**, 495
- 7) Smith, R. H., Andrew, J. H., Suzuki, H. & Tatsuno, J. (1971. 4) Concerning The "Interference Pattern" of Current Application for Electroanesthesia Production. *Neuroelectric Reserch* 123-128
- 8) Tamaki, T., Suzuki, H., Smith, R. H. & Andrew, J. H. (1971. 4) Electroanesthesia Studies Using Evoked Potentials in the Cat. *Neuroelectric Reserch* 129-136
- 9) Tatsuno, J. & Smith, R. H. (1971. 4) Drug Interaction with Diffuse Current of Anesthetizing Intensity. *Neuroelectric Reserch* 137-142
- 10) Marsoner, H. J., Tatsuno, J. & Wageneder, F. M. (1971. 4) Intraventricularly Injected Dielectric Substance to Influence the Current Pathway. *Neuroelectric Reserch* 277-282
- 11) Saitoh, T., Doba, N. & Ogawa, S. (1971. 7) Functional differentiation of carotid sinus baroreceptor discharges in the cat. *Proc. Intern. Union Physiology Sciences Vol. IX* : 488 Free Comn No. 1451
- 12) 竹島 徹 (1971. 7) Functional classification of the Vagal Afferent Discharges of the Dog's Stomach. *Proc. Intern. Union Physiology Sciences Vol. IX* : Free Comn No. 1654
- 13) Watanabe, S. (1971. 7) Inhibition with stuttering recovery of the thalamic spontaneous discharge triggered by the natural stimulation of the skin. *Proc. I. U. P. S. Vol. IX* : 569
- 14) Homma, S. & Kanda, K. (1971. 7) Stretch reflex during muscle vibration. *Proc. I. U. P. S. Vol. IX* : 259 Free Comn No. 763
- 15) Homma, S., Watanabe, S. & Kanda, K. (1971. 8) Monosynaptic coding of group Ia afferent discharges during vibratory stimulation of muscles. *J. J. P.* **21**, 405-417
- 16) Homma, S., Watanabe, S. & Kanda, K. (1971. 8) Tonic vibration reflex in human and monkey subjects. *J. J. P.* **21**, 419-430
- 17) 辰濃治郎 (1971. 10) 移動平均法によりとらえた麻酔導入時の Ketamine の誘発電位に与える影響. 第11回日本麻酔学会関東甲信越地方抄録 22-23
- 18) Tatsuno, J. (1971. 11) Electroanesthesia-basic research into its mechanism. *J. Chiba Med. Soc.* **47**, 281-290
- 19) 辰濃治郎 (1971. 12) Alpha-blocking の経過について. 第20回日本脳波学会抄録集 35
- 20) 福田博史, 渡部士郎 (1971. 12) ネコ視床中継活動と流通. 第20回日本脳波学会抄録集 37
- 21) 本間三郎, 溝手宗昭 (1971. 12) 緊張性振動反射にみられる振動後促進について. 第24回日本筋電図学会抄録集 89
- 22) 本間三郎 (1971. 12) 間代性振動反射 CVR について. 第24回日本筋電図学会抄録集 89

#### 千葉大学医学部第二生理学教室

- 1) Fukuda, T., Hata, N. & Akiyama, S. (1971) Mechanism of hypersensitivity to histamine of rats treated with bordetella pertussis vaccine. *Japan. J. Med. Sci. Biol.* **24**, 60-63
- 2) 福田康一郎 (1971) 高 Ca による心粗動の機序. *日本生理誌* **33** (8), 448
- 3) 福田篤郎, 大熊広之, 福田康一郎 (1971) エピネフリンショック時の心機能. *日本生理誌* **33** (8), 452
- 4) Miura, M. & Reis, D. J. (1971) The paramedian reticular nucleus : A site of inhibitory interaction between projections from fastigial nucleus and carotid sinus nerve acting on blood pressure. *J. Physiol.* **216**, 441-460

#### 千葉大学医学部脳機能研究施設

- 1) 長谷川修司 (1971. 1) Poly (ADP-リボース)-遺伝情報の発現を調節する可能性について. *医学のあゆみ* **76**, 12-16
- 2) Kano, M., Ishikawa, K. & Shimada, Y. (1971. 1) Acetylcholine sensitivity of skeletal muscle cells differentiated *in vitro* from chick embryo. *Brain Research* **25**, 216-219
- 3) 嶋田 裕, 加濃正明 (1971. 2) 組織培養で形成された神経筋接合の電気生理学的研究. *解剖誌* **46**, 30-31
- 4) Kano, M. & Shimada, Y. (1971. 4) Innervation of skeletal muscle cells differentiated *in vitro* from chick embryo. *Brain Research* **27**, 402-405
- 5) 萩原弥四郎, 中村征一郎, 大塚明彦 (1971. 5) 脳血流, 脳波, 血圧に及ぼす短時間麻酔薬の影響. *精*

- 神薬療基金研究年報 2, 16-20
- 6) 萩原弥四郎 (1971. 5) 中枢神経系の薬理. 中外医学社, 東京
  - 7) 長谷川修司 (1971. 5) 酵素 (訳著). 三浦義彰監訳 ハーパー生化学 丸善, 東京 123-162
  - 8) Shimada, Y. & Kano, M. (1971. 6) Formation of neuromuscular junctions in embryonic cultures. 日組織記 33, 95-114
  - 9) Kano, M. & Shimada, Y. (1971. 8) Acetylcholine sensitivity of skeletal muscle cells differentiated *in vitro* from chick embryo. 日本生理誌 33, 466
  - 10) 王 明蒼, 我妻 堯, 木下勝之, 坂元正一 (1971. 8) Prostaglandin F<sub>2α</sub> による分娩誘発. 産科と婦人科 38, 120-128
  - 11) 萩原弥四郎 (1971. 8) 精神安定薬, 催眠薬, 抗けいれん薬. 医療品開発基礎講座 V, 薬効の評価(1) 薬理試験法 (上), 地人書館, 東京 67-185
  - 12) 萩原弥四郎, 佐藤政教, 高根 宏 (1971. 9) 慢性植え込み素子による脳皮質血流の測定. 脈管学 11, 404
  - 13) 萩原弥四郎, 佐藤政教, 高根 宏 (1971. 9) 実験的局所脳障害の神経薬理学的研究. 日薬理誌 67, 139 p
  - 14) Kano, M. & Shimada, Y. (1971. 10) Innervation and acetylcholine sensitivity of skeletal muscle cells differentiated *in vitro* from chick embryo. J. Cell. Physiol. 78, 233-242
  - 15) 佐藤政教, 高根 宏, 萩原弥四郎 (1971. 11) 熱電効果による脳局所血流の研究 VI—凍結, 加熱障害について. 千葉医学会誌 47, 337-342
  - 16) 高根 宏, 佐藤政教, 萩原弥四郎 (1971. 11) 熱電効果による脳局所血流の研究 VII—慢性植え込み素子による脳皮質血流の測定について. 千葉医学会誌 47, 343-348
- 慶応義塾大学医学部生理学教室 (塚田研究室)**
- 1) 永田 豊 (1971. 1) 脳研究の生化学的アプローチ II. 医学のあゆみ 76 (2), 91
  - 2) 永田 豊 (1971. 1) ニューロンとグリアの生化学. 慶応医学 48 (1), 1
  - 3) 永田 豊 (1971. 2) 脳研究の生化学的アプローチ III. 医学のあゆみ 76 (7), 555
  - 4) Noguchi, T. & Freed, S. (1971. 3) Dissociation of lipid components and reconstitution at -75° of Mg<sup>2+</sup> dependent, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> stimulated, adenosine triphosphatase in rat brain. Nature New Biology, 230 (13), 148-150
  - 5) 平野修助, 植村慶一, 中島昌子, 長村洋三 (1971. 4) 发育過程の脳組織におよぼす高フェニールアラニン血症の影響について. 日本生理誌 33 (8), 504
  - 6) 植村慶一, 戸張千年, 平野修助 (1971. 4) ウシ脊髄および末梢神経の髄鞘の生理化学的研究. 日本生理誌 33 (8), 503
  - 7) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1971. 4) シロネズミ大脳皮質より分離したニューロンおよびグリアの神経化学的研究. 日本生理誌 33 (8), 503
  - 8) 高垣玄吉郎 (1971. 4) 脳組織解糖系に対するグルタミン酸作用の解析. 日本生理誌 33 (8), 503
  - 9) 塚田裕三, 野口鉄也 (1971. 6) 代謝および酸素 I. 医化学実験法講座 2 (A), 106
  - 10) 永田 豊 (1971. 7) 節後神経切断白鼠交感神経節の機能と代謝. 神経研究の進歩 15 (2), 334
  - 11) 永田 豊 (1971. 7) ニューロンとグリアの相関. 医学のあゆみ 78 (5), 238
  - 12) Nagata, Y., Mikoshiba, K. & Tsukada, Y. (1971. 7) Isolation and some properties of neuronal and glial-enriched fractions from rat brain., Abstr. 3rd Internat'l Neurochem. Meet. Budapest (1971)
  - 13) Noguchi, T. & Freed, S. (1971. 7) Dissociation of lipid and reconstitution at -75°C of Na, K-ATPase of brain tissue., Abstr. 3rd Internat'l Neurochem. Meet. Budapest (1971)
  - 14) Takagaki, G. (1971. 7) Enzymic mechanism of the effect of glutamate on glycolysis in brain tissue., Abstr. 3rd Internat'l Neurochem. Meet., Budapest (1971)
  - 15) Tsukada, Y. (1971. 7) Ammonia Metabolism., in "Handbook of Neurochemistry", 5 (A), Ed. A. Lajtha, Plenum Press, New York, pp. 215-233 (1971)
  - 16) 永田 豊, 御子柴克彦, 塚田裕三 (1971. 10) 分離神経細胞およびグリア細胞の生化学的研究. 生化学 43 (8), 626
  - 17) 戸張千年, 平野修助, 長村洋三, 植村慶一 (1971. 10) ウシ末梢神経および脊髄の myelin 分画の構成成分の比較. 生化学 43 (8), 627
  - 18) 植村慶一, 中山 毅, 安戸 大, 平野修助 (1971. 10) モルモット脳および肝組織の細胞核の蛋白質について. 生化学 43 (8), 627
  - 19) 須田治彦, 塚田裕三 (1971. 10) ラット脳发育に伴う解糖系の研究. 日本神経化学会予稿集 10, 123
  - 20) 高垣玄吉郎 (1971. 10) 脳組織の解糖調節における cyclic AMP の役割. 日本神経化学会予稿集 10, 1
  - 21) 戸張千年, 植村慶一, 平野修助 (1971. 10) 牛末梢神経に存在する酸抽出性の蛋白質について. 日本神経化学会予稿集 10, 35
  - 22) 野口鉄也, Freed, S. (1971. 10) -75°C~-78°C 下で有機溶媒処理されたラット脳 Na, K, ATPase の脂質要求性について. 日本神経化学会予稿集 10, 83
  - 23) 塚田裕三, 岸本英爾 (1971. 11) パーキンソンニズムをめぐって, Parkinsonism と L-DOPA の生化学. Medical Digest. 20-11 (146), 8
  - 24) 永田 豊 (1971. 12) カリウム代謝の生理的意義, 神経機能とカリウムイオン. 総合臨床 20 (12), 2822
  - 25) 永田 豊 (1971. 12) 脳の生化学. 化学工業 22 (12), 78

## 慶応義塾大学医学部生理学教室 (富田研究室)

- 1) Tomita, T. (1971) Vision : Electrophysiology of the retina. *Fish Physiology* Vol. 5, 33-57
- 2) 村上元彦 (1971) 脊椎動物の視細胞電位. *生物物理* **10**, 1-10
- 3) 村上元彦 (1971) 網膜の色覚生理. *照明学誌* **55**, 132-137
- 4) Kaneko, A. (1971) Electrical connexions between horizontal cells in the dogfish retina. *J. Physiol.* **213**, 95-105
- 5) 金子章道 (1971) キンギョ網膜における神経構築 : 細胞内記録と色素注入による細胞の同定. *日本生理誌* **33**, 488-489
- 6) 金子章道 (1971) データレコーダのシステム設計と実施例——神経生理学研究室における実施例. *エレクトロニクス・ダイジェスト* **156**, 60-65

## 昭和大学医学部第一生理学教室

- 1) 武重千冬, 内山明彦 (1971. 1) 自律神経の緊張性放電出現の中樞機構とその電子工学的シミュレーション. *昭和医学会誌* **31**(1), 27-28
- 2) 武重千冬, 安藤幸彦, 井上一也, 秋重順子 (1971. 1) 補酵素型 VB<sub>12</sub> の知覚神経興奮伝導に対する作用. *昭和医学会誌* **31**(1), 13
- 3) 武重千冬, 安藤幸彦, 斎藤光史 (1971. 7) Guanido- $\omega$ -amino 酸および Guanidino- $\omega$ -amino sulphonic 酸の大脳皮質直接刺激反応に及ぼす抑制・促進作用とその部位的相違. 条件反射 No. 111, 2-6
- 4) 武重千冬, 安藤幸彦, 秋重順子 (1971. 8) Local anesthetics としての VB<sub>12</sub> および aldosterone の作用. *日本生理誌* **33**(8), 461
- 5) 安藤幸彦, 武重千冬 (1971. 8)  $\omega$ -アミノ酸,  $\omega$ -アミノスルホン酸とその誘導体による大脳直接皮質反応の部位的相違. *日本生理誌* **33**(8), 505
- 6) 岡 洋子, 菱田不美, 武重千冬 (1971. 9) 尿管平滑筋の活動電位ならびに収縮に対する低透過性陰イオンの影響. *日本平滑筋誌* **7**(3), 134-135
- 7) 武重千冬, 安藤幸彦, 安藤光彦, 菊池一蔵, 秋重順子 (1971. 11) Vitamine B<sub>12</sub> および Aldosterone の知覚, 運動神経の興奮伝導に対する作用. *ビタミン* **44**(5), 272-279

## 昭和大学医学部第二生理学教室

- 1) 市河三太 (1971. 1) 蠕動. *日本生理誌* **33**, 116-125
- 2) 池田 稔 (1971. 2) 腸平滑筋の電気抵抗について. *昭和医学誌* **31**, 31-43
- 3) 斎藤 望, 久保寺政子 (1971. 8) ドジョウヒゲの化学受容器の反応. *日本生理誌* **33**, 482
- 4) Saito, N., Saito, Y. & Sakai, Y. (1971. 8) Oxygen consumption of non-myelinated nerve fibers. XXV Int. Cong. of Physiol. Sciences, Munich, p. 1450

## 順天堂大学医学部生理学第一講座

- 1) Takeuchi, A. & Takeuchi, N. (1971) Anion in-

teraction at the inhibitory post-synaptic membrane of the crayfish neuromuscular junction. *J. Physiol.* **212**, 337-351

- 2) Takeuchi, A. & Takeuchi, N. (1971) Variations in the permeability properties of the inhibitory post-synaptic junction when activated by different concentration of GABA. *J. Physiol.* **217**, 341-358
- 3) 竹内 昭, 竹内宣子 (1971) 抑制シナプス膜におよぼす pH の効果. *日本生理誌* **33**, 467
- 4) 竹内 昭 (1971) 神経筋接合部の一般生理学. *新生理学* (上巻), 157-168
- 5) 竹内 昭 (1971) 神経接合部に関する 2, 3 の知見. *神経研究の進歩* **15**, 921-924

## 順天堂大学医学部生理学第二講座

- 1) 松村幹郎 (1971. 1) 心筋張力におよぼす種々な要因. *順天医学* **16**, 455
- 2) 真島英信 (1971. 3) 骨格筋の Active state. *日本生理誌* **33**, 212
- 3) 真島英信 (1971. 3) 書評, (杉田元宣, 岡山誠司著 : 情報化学). *日本生理誌* **33**, 222-223
- 4) 丸嶋宏樹 (1971. 3) イズミオウズムシ (*Bdellocephala vrunnea*) の再生と神経との関係. 杉野久雄教授停年退官記念誌 21-34
- 5) 真島英信 (1971. 4) 心筋収縮の力学. 第18回日本医学会総会講演要旨 142
- 6) 真島英信 (1971. 5) 理化学辞典, 第3版 (分担執筆). 岩波, 東京
- 7) 真島英信 (1971. 5) 臨床生理学は可能か. 呼吸と循環 **19**(5), 367
- 8) 真島英信 (1971. 6) 第4編, 筋収縮の物理的性質. 問田直幹, 内藤耕二編 : 新生理学 (上巻), 第3版, 医学書院 107-135
- 9) 松村幹郎 (1971. 7) ゼリガニ筋の収縮とカフェイン. *日本生理誌* **33**, 412
- 10) Mashima, H. (1971. 7) Load-velocity relations under various contractile forces the frog skeletal muscle. *J. Physiol. Soc. Japan.* **33**, 366-367
- 11) 真島英信 (1971. 7) 書評, (カイデル : 生理学教程, 市岡正道, 井上昌次郎共訳). *日本生理誌* **33**, 425
- 12) 真島英信, 前島 孝, 青木純一郎, 清水達雄, 佐藤 佑 (1971. 8) 筋電図と 16 mm 映画撮影によるスピードスケート 500 m 滑走技術の解析. 札幌オリンピックスピードスケート・スポーツ科学強化報告 1-12
- 13) 真島英信, 前島 孝, 青木純一郎, 清水達雄, 佐藤 佑 (1971. 8) ウォーミング・アップに伴う心拍数, 直腸温および皮膚温の変化. 札幌オリンピックスピードスケート・スポーツ科学強化報告 13-18
- 14) 真島英信, 前島 孝, 青木純一郎, 清水達雄, 佐藤 佑 (1971. 8) 短距離および長距離インターバル滑走の生理学的検討. 札幌オリンピックスピー

- ドスケート・スポーツ科学強化報告 19-24
- 15) 松村幹郎, 日野直樹 (1971. 8) 膜電位-張力関係におよぼす2価金属イオンの効果. 日本生理誌 **33**, 471
- 16) 真島英信 (1971. 9) 筋収縮のメカニズム. 保健の科学 **13**, 503-560
- 17) 赤沢堅造, 藤井克彦, 真島英信 (1971. 11) 骨格筋の力学的性質について. 第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集 175-188
- 18) Mashima, H. (1971. 11) The viscous-like force in the partially activated muscle. Abstracts of US-Japan Seminar on Excitation-Contraction Coupling 22
- 19) Mashima, H. & Kushima, H. (1971. 11) Determination of the active state by the craphical, experimental and instantaneous methods in the frog ventricle. Jap. Heart. J. **12**, 545-561
- 20) 真島英信 (1971. 12) 筋電図の基礎. 脳波・筋電図技術講習会テキスト 51-60
- 順天堂大学体育学部運動生理学研究室**
- 1)\* 佐藤 佑, 石河利寛, 青木純一郎, 清水達雄, 前嶋孝 (1970. 12) 発育段階からみた心拍数および呼吸数の運動負荷への適応. 体力科学 **19**, 158
- 2) 前嶋孝 (1971. 2) スピード・スケート選手の内ターバル滑走における生理学的研究. 体育の科学 **21**, 137-141
- 3) 石河利寛 (1971. 3) スポーツマンの適性. 職研 **2**, 26-29
- 4) 石河利寛 (1971. 5) 体力とはなにか. からだの科学 **39**, 50-53
- 5) 石河利寛 (1971. 6) 体力と体力医学. 健康管理第204号, 13-22
- 6) 石河利寛, 木村成夫 (1971. 6) 成長期の野球による肘関節の障害. 体力科学 **20**, 119-120
- 7) 石河利寛 (1971. 7) 筋力増強の理論. リハビリテーション医学 **8**, 131-135
- 8) 林喜美子, 石河利寛 (1971. 7) トレーニング効果に関する研究. 体育学研究 **15**(5), 87
- 9) 石河利寛, 富木謙治, 滝沢光三, 牧野寅二 (1971. 7) 柔剣道高段者の体力. 体育学研究 **15**(5), 103
- 10) 石河利寛 (1971. 7) 運動による心拍数・呼吸数および血圧変化の年齢別特性. 体育学研究 **12**(5), 274
- 11) 清水達雄 (1971. 7) 種々の距離走における酵素需要量とスピードとの関係. 体育学研究 **15**(5), 276-277
- 12) 石河利寛 (1971. 7) 成長促進と体力. 医学のあゆみ **78**, 324-326
- 13) 石河利寛, 佐藤 佑, 青木純一郎, 清水達雄, 前嶋孝 (1971. 8) 年齢別に見た心拍数の運動負荷への適応. 日本生理誌 **33**, 537
- 14) 青木純一郎, 清水達雄, 前嶋孝 (1971. 8) 長距離走者の  $\dot{V}O_2 \max$  と performance. 日本生理誌 **33**, 538
- 15) 石河利寛, 松井秀治, 渡辺俊男 (1971. 9) スキーのエネルギー代謝に関する研究. スキー科学研究会編, 日本のスキー科学 84-92 日立製作所, 東京
- 16) 石河利寛 (1971. 10) シンポジウム人間生涯の体力づくり——青少年. 第25回日本体力医学会総会予稿集, シンポジウム 2
- 17) 青木純一郎, 前嶋孝 (1971. 10) 無氣的パワー競技種目別特性. 第25回日本体力医学会総会予稿集 6035
- 18) 佐藤 佑, 石河利寛, 清水達雄 (1971. 10) 負荷運動に対する心拍応答の体力別比較. 第25回日本体力医学会総会予稿集 7075
- 19) 前嶋孝, 青木純一郎, 清水達雄, 佐藤 佑 (1971. 11) スピード・スケータリングの生理学的研究 5) 体力の推移と競技記録との関係について. 日本体育学会第22回大会号 192
- 20) 栗本関夫, 石河利寛, 吉儀 宏 (1971. 11) 文部省スポーツテストと国際体力テストとの比較. 日本体育学会第22回大会号 326
- 21) 吉儀 宏, 石河利寛, 栗本関夫 (1971. 11) ICSFFT パフォーマンス・テストの項目検討. 日本体育学会第22回大会号 345
- 22) 石河利寛 (1971. 12) Physical Fitness の Symposium に出席して. 体力科学 **20**, 210
- 23) 青木純一郎 (1971. 12) からだの鍛え方: あなたの体力をテストする. 健康づくり全書 85-120: 121-144, 保健同人社: 東京
- 24) 青木純一郎 (1971. 12) 高地馴化喪失 (慢性高山病) に起因する慢性肺性心. 医学のあゆみ **79**, 725-726
- 25) Ishiko, T. (1971) Biomechanics of Rowing. In Vredenburg, J. and Wartenweiler, J. ed. Biomechanics II 249-252, Karger: Basel
- 26) 石河利寛 (1971. 1-12) スポーツと医学①~⑩. 実験治療 465-475号
- 27) 帖佐寛章, 栗本関夫, 青木純一郎 (1971. 12) 長距離走者の  $\dot{V}O_2 \max$  の縦断的研究. 順天堂大学保健体育紀要 第14号, 91-93
- 順天堂大学体育学部生理学研究室**
- 1) Ishida, A. (1971. 3) The role of action potential on the release of posterior pituitary hormone. Med. J. Osaka Univ. **21**, 101-111
- 2) 石田絢子 (1971. 4) 後葉ホルモンの放出機序. 最新医学 **26**(4), 656-664
- 東京医科大学第一生理学教室**
- 1) 若林 勲 (1971. 1) リズム興奮総論. 日本生理誌 **33**, 40-46
- 2) Iwasaki, S. & Satow, Y. (1971. 2) Sodium and Calcium-Dependent Spike Potentials in the Secretory Neuron Soma of the X-Organ of the Crayfish. J. Gen. Physiol. **57**, 216-238
- 3) Yagi, K., Iwasaki, S., Sawaki, Y. & Satow, Y.

- (1971. 3) Electrophysiological Studies on the Neurosecretory Neuron. *Medical J. of Osaka Univ.* **21**, 75-90
- 4) 若林 勲, 黒田敏子 (1971. 4) カエル肺の収縮について. *日本生理誌* **33**, 272
  - 5) 八木欽治, 岩崎静子, 佐脇敬子 (1971. 4) 神経分泌細胞の電気生理学的研究. *最新医学* **26**, 644-652
  - 6) Iwasaki, S. & Satow, Y. (1971. 7) Sodium and Calcium Spike Initiation in a Secretory Neuron of Crayfish. *Proc. Int. Union Physiol. Sci.* **9**, 273 (XXV. ICPS)
  - 7) Libet, B. & Tosaka, T. (1971. 7) Dopaminergic Synaptic Actions in Sympathetic Ganglia. *Proc. Int. Union Physiol. Sci.* **9**, 1024 (XXV. ICPS)
  - 8) 登坂恒夫, 小林春雄 (1971. 8) 交感神経節の興奮伝達に対するドーパミンの役割. *日本生理誌* **33**, 464-465
  - 9) 若林 勲, 黒田敏子 (1971. 8) 衝撃パターンとその効果の研究. *日本生理誌* **33**, 469
  - 10) 白石武昌, 高橋日出彦 (1971. 8) ラットにおける迷走神経刺激による胃酸分泌機構の分析. *日本生理誌* **33**, 516
  - 11) Takahashi, H. & Shiraiishi, T. (1971. 8) Some observations on the glucosesensing cell (gastric type) of the lateral hypothalamus. Fourth International Conference on the Regulation of Food and Water Intake. (XXV ICPS, Abstract of Satellite simposium in Gonville and Caius College)
- 東京医科歯科大学医学部第一生理学教室**
- 1) Hotta, T. (1971. 10) Unit Responses from the Nucleus Angularis in the Pigeon's Medulla. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 40 A 415-424
  - 2) 堀田利夫 (1971. 8) ハト延髄部での音応答様式. *日本生理誌* **33**, 481-482
  - 3) 野本昌弘 (1971. 11) ネコの大脳皮質第一次聴領における単一ニューロンの応答. *日本音響学会研究発表会講演論文集* 1-2
- 東京医科歯科大学医学部第二生理学教室**
- 1) Kobatake, Y., Tasaki, I. & Watanabe, A. (1971) Phase transition in membrane with reference to nerve excitation. *Adv. Biophys.* **2**, 1
  - 2) Tasaki, I., Watanabe, A. & Hallet, M. (1971) Properties of squid axon membrane as revealed by a hydrophobic probe, 2-p-toluidinylnaphthalene-6-sulfonate. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **68**, 934
  - 3) Watanabe, A. & Tasaki, I. (1971) The biionic action potential and indispensability of divalent cations in the external medium for nerve excitation. In G. Nichols, Jr. and R. H. Wasserman (editors), *Cellular mechanisms for calcium transfer and homeostasis*, 77-100 Academic Press, New York.
- 4) 渡辺 昭 (1971) 神経の一般生理学. *新生理学* 第3版上巻 10-63
  - 5) 渡辺 昭 (1971) 膜の興奮現象についての光学的研究. *医学のあゆみ* **79**, 113-119
  - 6) Inoue, I., Ishima, Y., Hori, H. & Takenaka, T. (1971) Properties of excitable membrane produced on the surface of protoplasmic drop in Nitella. *Proc. Japan Acad.* **47**, 549-553
  - 7) Takenaka, T., Inoue, I., Ishima, Y. & Hori, H. (1971) Excitability of surface membrane of protoplasmic drop produced from protoplasm in Nitella. *Proc. Japan Acad.* **47**, 554-557
  - 8) Takenaka, I., Inoue, I., Ishima, Y. & Hori, H. (1971) Excitability of semi-artificial membrane produced from Endoplasm. *Proc. IUPS* **9**, 555
  - 9) 竹中敏文 (1971) 細胞膜の興奮とイオン機序. *医学のあゆみ* **78**, 228-231
  - 10) 竹中敏文 (1971) 興奮膜と二価イオン. *生物物理* **11**, 192-193
  - 11) 竹中敏文 (1971) 神経・生物界の造形 (講談社) 76-78
  - 12) 竹中敏文 (1971) 神経細胞興奮現象. *生物の物理* (丸善) 211-222
  - 13) 竹中敏文 (1971) 興奮におけるイオンの役割. 第18回医学会総会講演要旨 58
  - 14) 石間祥生, 竹中敏文, 井上 勲, 堀江秀典 (1971) ニテラ原形質滴表面膜の興奮性. *日本生物物理学会第10回講演予稿集* 105
  - 15) 竹中敏文, 井上 勲, 石間祥生, 堀江秀典 (1971) ニテラ原形質ドロップ膜の興奮性. *日本生理誌* **33**, 459-460
  - 16) Akiyama, T. & Grundfest, H. (1971) Na pump electrogenesis during hyperpolarization of frog muscle fiber in O-K. *Fed. Proc.* **30**, 378
  - 17) Akiyama, T. & Grundfest, H. (1971) The hyperpolarization of frog skeletal muscle fibres induced by removing potassium from the bathing medium. *J. Physiol.* **217**, 33
  - 18) 秋山豊宏 (1971) 抑制神経刺激時にみられるシャコ心臓神経節細胞の膜伝導度増加におよぼすカルシウムとマグネシウムの効果. *日本生理誌* **33**, 467-468
  - 19) 石間祥生 (1971) 神経軸索の活動電位発生時における複屈折の変化. *医学のあゆみ* **78**, 574-575
- 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) 佐野豊美 (1971. 2) 刺激伝導系障害——特に洞房伝導系についての実験的立場から. *総合臨床* **20**, 364-372
  - 2) Sano, T., Suzuki, F. & Tsuchihashi, H. (1971. 5) Histological confirmation of bypass tracts for atrioventricular conduction originating from the right atrium. *Jap. Heart J.* **12**, 281-289

- 3) 比江嶋一昌, 鈴木文男, 谷口興一, 小関 勉, 佐野豊美 (1971. 7) ヒス束心電図による臨床心電図学の進歩. 呼吸と循環 **19**, 551-561
- 4) 佐野豊美 (1971. 7) ベクトル心電図の基礎. 臨床生理 **1**, 333-343
- 5) Sano, T. & Suzuki, F. (1971. 8) Mode of action of catecholamines on contraction mechanism in relation to action potential. Jap. Circulation J. **35**, 949-954
- 6) 比江嶋一昌, 坂本保己, 国生茂典, 佐野豊美 (1971. 12) 第1拍が異常を示す Wenckbach 周期について. 心臓 **3**, 1441-1448
- 7) Sano, T. & Sawanobori, T. (1971. 7) Interaction of action potentials of Purkinje and ventricular myocardial fibers. Proc. of the XXV International Congress of Physiological Sciences. German Physiological Society. **9**, 491
- 8) Sano, T., Suzuki, F., Tsuchiya, S. & Hiroki, T. (1971) Application of adaline for automatic diagnosis of the electrocardiogram and the vectorcardiogram. Vectorcardiography **2**, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 183-191
- 東京医科歯科大学医学部第三内科学教室**
- 1) 佐野忠弘, 山崎博男, 村瀬 弘, 島本達夫, 井尻はがの, 島本多喜雄, 阿南功一 (1971. 2) 血小板凝集物質の精製と電気泳動および免疫泳動による研究. 生物物理化学 **16**, 66-67 (第22回電気泳動学会総会)
- 2) 山崎博男, 佐野忠弘, 小田倉 力, 竹内邦夫, 島本多喜雄 (1971. 3) 血栓症における粘着性栓球の動態. 血液と脈管 **2**, 471-475
- 3) 佐野忠弘, 山崎博男, 小田倉 力, 松村鈞男, 保崎清人, 島本多喜雄 (1971. 10) Adrenaline による粘着性栓球減少血液凝固性亢進, 並びに本反応の予防について. (第44回日本内分泌学会総会) 日本内分泌誌 **47**, 436-437
- 4) 佐野忠弘, 須永俊明, 島本達夫, 山崎博男 (1971. 10) 血小板における微細構造と凝集能との関係. (日本臨床血液学会第34回例会) 臨床血液 **12**, 488
- 5) Murase, H., Ijiri, H., Shimamoto, T., Kobayashi, I., Shimamoto, T. & Yamazaki, H. (1971. 6) Acid mucopolysaccharides as cofactor in formation of platelet-clumping substance. Blood **37**, 684-691
- 6) Yamazaki, H., Sano, T., Odakura, T., Takeuchi, K., Matsumura, T., Hosaki, S. & Shimamoto, T. (1971. 10) Appearance of thrombogenic tendency induced by adrenaline and its prevention by  $\beta$ -adrenergic blocking agent, nialamide and pyridinolcarbamate. Thrombos. Diathes. haemorrh. **26**, 251-263
- 7) 佐野忠弘, 横山三男 (1971. 9) 血小板 ADP 凝集能と加齢および血栓性疾患の関係——ハワイ日系人における調査成績. (第12回日本脈管学会総会) 脈管学 **11**, 448
- 8) 佐野忠弘, 須永俊明, 村瀬 弘, 島本達夫, 井尻はがの, 島本多喜雄, 山崎博男 (1971) Platelet-clumping substance (島本, 山崎1958) による栓球凝集の形態学的研究. 第13回日本臨床血液学会総会講演抄録集 **101**
- 9) Yamazaki, H., Murase, H., Shimamoto, T., Ijiri, H. & Shimamoto, T. (1971. 2) Appearance of platelet-clumping substance after acidification of human plasma. Proc. Japan Acad. **47**, 215-219
- 10) 山崎博男, 須永俊明, 村瀬 弘, 島本達夫, 小林逸郎, 井尻はがの, 島本多喜雄 (1971. 8) 血小板凝集物質に関する研究(続報). (第48回日本生理学大会) 日本生理誌 **33**, 533-534
- 東京医科歯科大学歯学部口腔生理学教室**
- 1) 市岡正道, 井上昌次郎 (1971. 4) Keidel 編 生理学教程 上, 下. 朝倉書店
- 2) Koike, H., Brown, H. M. & Hagiwara, S. (1971. 6) Hyperpolarization of a barnacle photoreceptor membrane following illumination. J. gen. Physiol. **57**, 723-737
- 3) Grillner, S., Hongo, T. & Lund, S. (1971. 6) Convergent effects on  $\alpha$ -motoneurons from the vestibulospinal tract and a pathway descending in the MLF. Exp. Brain Res. **12**, 457-479
- 4) Ichioka, M. (1971. 7) On some psychophysical aspects to the study of the human gustatory sensation. Proc. XXV ICPS. Vol. VIII 56-57 (Abstr. of Lectures and Symposia)
- 5) 本郷利憲, 田中励作, 工藤典雄 (1971. 7) 前庭脊髄路の対側後肢運動ニューロンに対する効果. 日本生理誌 **33**, 436
- 6) Hongo, T., Kudo, N. & Tanaka, R. (1971. 8) Effects from the vestibulospinal tract on the contralateral hindlimb motoneurons in the cat. Brain Research **31**, 220-223
- 7) Sato, T. (1971. 11) Site of gustatory neural adaptation. Brain Research **34**(2), 385-388
- 8) Aoyama, M., Hongo, T., Kudo, N. & Tanaka, R. (1971. 12) Convergent effects from bilateral vestibulospinal tracts on spinal interneurons. Brain Research **35**, 250-253
- 9) 本郷利憲 (1971) 咀嚼運動における  $\alpha$ - $\gamma$  Linkage. 口腔病学誌 **38**, 275
- 東京歯科大学生理学教室**
- 1) 吉住典也 (1971. 1) 5, 5-Diphenylhydantoin 性歯肉増殖の発現機構に関する組織培養による実験的研究. 歯科学報 **71**, 183-207
- 2) 野村浩道, 勝畑知雄, 石崎 護 (1971. 1) カエル舌水受容器に対するシアン, アザイドおよび 2, 4-ジニトロフェノールの作用. 歯科学報 **71**, 302
- 3) Nomura, H., Sakada, S. & Itow, H. (1971. 2) Some observation on electric conductivity of the

- tooth. Bull. Tokyo. dent. Coll. **12**, 15-23
- 4) Sakada, S. & Kamio, E. (1971. 2) Receptive fields and directional sensitivity of single sensory units innervating the periodontal ligaments of the cat mandibular teeth. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 25-43
  - 5) 野村浩道, 勝畑知雄, 津島秀雄 (1971. 2) カエル舌化学受容器に対する化学修飾剤の作用 (1). 歯科学報 **71**, 748-749
  - 6) 尾上吉之 (1971. 3) 下顎骨骨膜における速順応単位 (受容器: 自由神経終末) の振動刺激にたいする応答. 歯科学報 **71**, 1088-1111
  - 7) 相田英孝 (1971. 3) 顔面骨骨膜における Golgi-Mozzoni 小体 (被覆性終末) の分布と形態. 歯科学報 **71**, 1112-1124
  - 8) 相田英孝 (1971. 4) 顔面骨骨膜における Golgi-Mozzoni 小体の電気生理学的検索. 歯科学報 **71**, 1193-1213
  - 9) 福田 博 (1971. 4) 歯肉細胞の増殖に及ぼす各種性ホルモンの影響に関する組織培養による実験的研究. 歯科学報 **71**, 1214-1232
  - 10) Nomura, H., Onoue, Y. & Nemoto, T. (1971. 5) A preliminary report on the relation between electric resistance and pit or fissure in human tooth. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 77-83
  - 11) 鈴木 隆, 葛西四朗, 坂田三弥 (1971. 8) Bidder's ganglion におけるシナプス伝達. 日本生理誌 **33**, 465
  - 12) 野村浩道, 勝畑知雄, 石崎 護 (1971. 8) カエル舌水受容器に対する 2, 3 の酵素阻害剤および化学修飾剤の作用. 日本生理誌 **33**, 484-485
  - 13) Sakada, S. & Taguchi, S. (1971. 8) Electro-physiological studies on the free-fiber ending units of the cat mandibular periosteum. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 175-197
  - 14) Sakada, S. & Onoe, Y. (1971. 8) Response of fast-adapting free-fiber endings in the cat mandibular periosteum to vibratory stimulation. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 199-221
  - 15) Kasai, S. & Yosizumi, T. (1971. 8) Effect of diphenylhydantoin sodium on the proliferation of cultured cells in vitro. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 223-235
  - 16) 石崎 護 (1971. 9) 水受容器の刺激受容機構 (とくに水受容器の活動における陰イオンの役割について). 歯科学報 **71**, 1989-2013
  - 17) 葛西四朗, 吉住典也, 福田 博, 鉢嶺清有 (1971. 9) 歯肉細胞の増殖と膠原線維形成におよぼす dilantin (5, 5'-diphenylhydantoin sodium) の影響. 歯基礎誌 **13**, 288-289
  - 18) 野村浩道, 勝畑知雄, 石崎 護 (1971. 9) カエル舌水受容器に対する化学修飾剤の作用. 歯基礎誌 **13**, 313
  - 19) 葛西四朗, 鉢嶺清有 (1971. 10) 歯肉株細胞 (DHG) の膠原線維におよぼす dilantin および性ホルモンの影響 (続報). 歯科学報 **71**, 2043-2044
  - 20) 鈴木 隆, 葛西四朗, 坂田三弥 (1971. 10) Bidder's ganglion からの細胞内応答. 歯科学報 **71**, 2044
  - 21) Sakada, S. & Aida, H. (1971. 11) Localization and shape of Golgi-mazzoni corpuscles in the facial bones' periosteum of the cat. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 235-253
  - 22) Sakada, S. & Aida, H. (1971. 11) Electro-physiological studies of Golgi-mazzoni corpuscles in the periosteum of the cat facial bones. Bull. Tokyo dent. Coll. **12**, 255-272
  - 23) Sakada, S. (1971) Response of Golgi-mazzoni corpuscles in the cat periosteum to mechanical stimuli "Oral-facial sensory and motor mechanisms." (R. Dubner and Y. Kawamura, ed.) Meredith Corporation, New York. 105-122

#### 東京女子医科大学第一生理学教室

- 1) 柴田三重, 須田行雄, 片桐康雄, 橋本葉子, 渡辺宏助 (1971) コイ網膜 S 電位発生機序についての検討. 日本生理誌 **33**, 488
- 2) Watanabe, K. (1971) S-potential and the electrically evoked responses in the live carp retina. Proc. internat. Physiol. Sci. **IX**, 1775
- 3) Shibata, M., Hashimoto, Y. & Watanabe, K. (1971) Retinal adaptation and the spectral responses of S cell in the live carp. Proc. internat. Physiol. Sci. **IX**, 511
- 4) Sugawara, K., Katagiri, Y. & Tomita, T. (1971) Polarized light responses from octopus single reticular cells. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. **VI Zool** **17**, 581-586
- 5) 渡辺宏助 (1971) 視覚系の生理学——大塚, 中島編眼科最近の進歩. 医歯薬出版 p.95-111
- 6) 小松 明, 山下雄平, 草地良作 (1971) ゴキブリ胸部神経節細胞の呼吸性活動. 日本生理誌 **33**, 526
- 7) 小松 明, 草地良作 (1971) ゴキブリ遊離神経索の周期性群活動. 東女医大誌 **41**, 741
- 8) 青島雄吾 (1971) 4, 4'-Diethylaminoethoxy hexestrol による磷脂質脂肪肝の発生機序. 生化学 **43**, 622
- 9) 青島雄吾 (1971) 妊婦尿中エストリオール定量法について. 医療 **25**, 390

#### 東京女子医科大学第二生理学教室

- 1) Saito, T. & Otoguro, M. (1971. 5) Some evidences suggesting two components in the rabbit atrial action potential. J. Physiol. Soc. Japan, **33**, 319, 320
- 2) Saito, T. (1971. 6) Changes in a train of action potentials in the rabbit atrium after a rest period: Effects of various external media. Jap. J. Physiol. **21**, 251-263
- 3) 斎藤建彦, 植木キク子 (1971. 7) 魚類心臓の自動

- 中枢に対する電気生理学的ならびに組織学的研究. 東大医大誌 **41**(7), 536
- 4) 斎藤建彦 (1971. 8) ウサギ心筋活動電位のプラトー相. 日本生理誌 **33**(8), 447-448
- 5) 斎藤建彦, 乙黒源宏 (1971. 8) 温血動物心筋の活動電位および収縮に対する温度効果. 日本生理誌 **33**(8), 448
- 6) 斎藤建彦 (1971. 8) コイ心臓の自動性に対する心臓神経刺激の効果. 動物学誌 **80**, 274-278
- 7) Kikuchi, R. (1971. 8) Effect of ouabain on electrical response of visual cell of horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*. Proc. Intern. Union Physiol. Sci. **9**
- 8) 斎藤建彦, 植木キク子 (1971. 11) 魚類心臓の歩調取りに対する心臓神経刺激効果. 動物学誌 **80**(11 & 12), 409
- 東京慈恵会医科大学第二生理学教室**
- 1) 中野昭一, 吉岡利忠, 清水隆介, 斎藤喜好, 成井陽子 (1971. 2) ATP・ADP および AMP の酵素的定量法と各臓器組織の含有量. 診断と治療 **59**, 366-373
- 2) 中野昭一, 岩垣丞恒, 山並義孝, 星 昭代 (1971. 3) 運動動作の新しい立体的追跡法としての Physical Locomotion Pursuit Analyzer. 東海大学体育学部紀要 1970-1 71-80頁
- 3) 中野昭一, 関 巖, 山並義孝 (1971. 3) 柔道の運動生理学的研究 その1——立技の解析. 東海大学体育学部紀要 1970-1 81-91頁
- 4) 中野昭一, 網代忠宏 (1971. 3) 剣道の運動生理学的研究 その1——正面打撃動作と打撃力. 東海大学体育学部紀要 1970-1 93-102頁
- 5) Sakai, T., Geffner, E. S. & Sandow, A. (1971. 3) Caffeine contracture in muscle with disrupted transverse tubules. Am. J. of Physiol. **220**(3), 712-717
- 6) Sato, T., Sakai, R. & Sakai, T. (1971. 4) The membrane-bound enzyme activities and their localization in toad skeletal muscles. Jikei Med. J. **18**(2), 13
- 7) Saito, K. (1971. 4) The first major component of tension of the skeletal muscle in hypertonic solution. Jikei Med. J. **18**(2), 22-27
- 8) 酒井敏夫, 吉岡利忠 (1971. 4) Caffeine RCC の様式について. (第48回日本生理学会大会号) 日本生理誌 **33**(8), 473
- 9) 中野昭一, 岩垣丞恒, 原田邦彦, 足立穰一 (1971. 4) 腸管通過に関する研究 (VI). (第48回日本生理学会大会号) 日本生理誌 **33**(8), 521
- 10) 中野昭一, 岩垣丞恒, 酒井敏夫, 斎藤喜好, 清水隆介 (1971. 4) エレクトロニクス利用による運動動作の立体的追跡装置 (Physical Locomotion Pursuit Analyzer). 体力科学 **20**(1), 14
- 11) 中野昭一, 岩垣丞恒, 酒井敏夫, 原田邦彦, 吉岡利忠, 小野三嗣 (1971. 4) 床条件の違いによる身体諸機能の変化について. 体力科学 **20**(1), 24
- 12) 西島博明 (1971. 4) 骨格筋の分離筋小胞体の機能におよぼす Caffeine の影響について. 第91回日本薬学会講演要旨集 444頁
- 13) 酒井敏夫, 共著 (1971. 6) 新生理 (上巻) 第3版 動物機能編. 医学書院
- 14) Sato, T., Sakai, R. & Sakai, T. (1971. 9) Studies on the role of the membrane-organized lipids in the membrane-bound enzyme activities and their localization of toad skeletal muscle. J. Physiol. Soc. Japan **33**(9), 595-596
- 15) 松原三郎, 栗原 敏, 酒井敏夫 (1971. 9) イガイ筋における Caffeine-Rapid Cooling Contracture. 日本平滑筋誌 **7**(3), 157
- 16) 原田邦彦, 岩垣丞恒, 佐藤恒久, 中野昭一, 酒井敏夫 (1971. 10) 運動能と栄養条件 (VII) 運動を規定した場合の中間代謝の変動. 第25回日本体力医学会総会号 7065
- 17) 岩垣丞恒, 原田邦彦, 佐藤恒久, 中野昭一, 酒井敏夫 (1971. 10) 運動能と栄養条件 (VIII) 受動的運動における中間代謝の変動. 第25回日本体力医学会総会号 7066
- 18) 中野昭一, 網代忠宏 (1971. 10) 剣道の運動生理学的研究——正面打撃動作と筋電図との関連. 第25回日本体力医学会総会号 7097
- 19) 中野昭一, 山並義孝, 岩垣丞恒 (1971. 10) 運動動作と生理機能——平均台における基本的動作と筋電図. 第25回日本体力医学会総会号 7098
- 20) 足立穰一, 中野昭一, 原田邦彦, 酒井敏夫 (1971. 10) Active polypeptides の腸管通過 (IV) 種々条件下における Insulin Amino Acids の腸管通過と Glucose との関連. 日本消化器病学誌 **68**(10), 62-63
- 21) 中野昭一, 岩垣丞恒, 原田邦彦, 酒井敏夫 (1971. 10) 運動負荷による尿中蛋白分画について. 日本体育学会第22回大会号 157頁
- 22) 酒井敏夫, 原田邦彦, 岩垣丞恒, 中野昭一 (1971. 10) 運動条件と中間代謝——規定した運動および他動的運動における中間代謝. 日本体育学会第22回大会号 163頁
- 23) 中野昭一, 岩垣丞恒, 山並義孝 (1971. 10) 運動と皮フ温——トレッドミル走行時の皮フ温. 日本体育学会第22回大会号 200頁
- 24) 中野昭一, 岩垣丞恒, 山並義孝 (1971. 10) 運動動作と筋電図との関連——平均台における基本的動作. 日本体育学会第22回大会号 220頁
- 25) 中野昭一, 関 巖 (1971. 10) 柔道の運動生理学的研究 (I) 立技における腰部の動きと筋電図. 日本体育学会第22回大会号 221頁
- 26) 中野昭一, 網代忠宏 (1971. 10) 剣道の運動生理学的研究 (II) その場打込み動作と筋電図. 日本体育学会第22回大会号 222頁
- 27) 佐藤恒久, 酒井良介, 酒井敏夫 (1971. 11) 骨格筋細胞膜の機能と構造 II ガマ骨格筋細胞膜における

- 酵素活性と膜構成脂質の役割に関する研究. 東京慈恵会医学誌 **86** (6), 777
- 28) 中野昭一, 岩垣丞恒, 原田邦彦, 酒井良介, 清水隆介, 酒井敏夫 (1971. 12) 運動負荷による尿中蛋白の出現とその分画について. 体力科学 **20** (4), 200-209
- 29) 酒井敏夫, 共著 (1971. 12) 健康づくり全書. 保健同人社

#### 東京大学医学部第一生理学教室

- 1) Ito, M. (1971) The roles of inhibitory neurones in central nervous mechanisms. Abstracts, XXV Internat. Congr. Physiol. Sci. Munchen. **8**, 190-191
- 2) Highstein, S. M. (1971) Synaptic linkage from the Y group of the vestibular nuclei to the oculomotor nucleus in rabbit. Abstracts, XXV Internat. Congr. Physiol. Sci. Munchen. **8**, 728
- 3) Maekawa, K. & Simpson, J. I. (1971) Climbing fiber responses evoked in the flocculus by visual pathway stimulation in the rabbit. Abstracts, XXV Internat. Congr. Physiol. Sci. Munchen. **8**, 1060
- 4) Ito, M. (1971) Synaptic transmission mechanisms in the cerebellar and vestibular inhibition. *Experientia* (Basel) **27**, 7-8
- 5) Highstein, S. M. & Ito, M. (1971) Differential localization within the vestibular nuclear complex of the inhibitory and excitatory cells innervating third nucleus oculomotor neurons in rabbit. *Brain Research*, **29**, 358-362
- 6) Ito, M. & Simpson, J. I. (1971) Discharges in Purkinje cell axons during climbing fiber activation. *Brain Research* **31**, 215-219
- 7) Highstein, S. M. (1971) Organization of the inhibitory and excitatory vestibulo-ocular reflex pathways to the third and fourth nuclei in rabbit. *Brain Research* **32**, 218-224
- 8) Ito, M., Sato, N., Simpson, J. I. & Udo, M. (1971) Contribution of mossy fiber-granule cell pathway to the cerebellar-induced delayed inhibition in Deiters neurones. *Experimental Brain Research* **12**, 223-237
- 9) Highstein, S. M., Ito, M. & Tsuchiya, T. (1971) Synaptic linkage in the vestibuloocular reflex pathway of rabbit. *Experimental Brain Research* **13**, 306-326
- 10) 伊藤正男 (1971) ニューロンの生理学Ⅶ, ニューロン網. 科学 **41**, 41-50
- 11) 伊藤正男 (1971) 脳の神経網. 生物の物理 (丸善) 320-339
- 12) 伊藤正男 (1971) 神経回路のリズム現象. 日本生理誌 **33**, 66-69
- 13) 大島知一, 外山敬介 (1971) 橋核ニューロンの単位 EPSP. 日本生理誌 **33**, 440-441
- 14) Koike, H., Mano, N., Okada, Y. & Oshima, T. (1971) Sodium pump in cat pyramidal tract cells. *Proc. Internat. Union Physiol. Sci.* **9**, 314
- 15) Allen, G. I., Oshima, T. & Toyama, K. (1971) Unitary components in corticopontine activation of the cat. *Brain Research* **35**, 245-249
- 16) Kumaba, M., Okai, O. & Gunji, A. (1971) Mean Circulatory Pressure in Carotid Sinus Reflex. *Jap. J. Physiol.* **21**, 591-599
- 17) Robert, M. Schmidt, Kumada, M. & Sagawa, K. (1971) Cardiac output and total peripheral resistance carotid sinus reflex. *Am. J. of Physiol.* Vol. 221 (No. 2), August.
- 18) 福田 潤 (1971) 側線神経と Mauthner 細胞とのシナプス結合. 日本生理誌 **33**, 438
- 19) 伊藤正男 (1971) 前庭・小脳系のニューロン機構について. 東京医学 **79** (5・6号)

#### 東京大学医学部第二生理学教室

- 1) Uchizono, K. (1971) Morphological Correlates of Inhibitory Mechanisms in the CNS of the cat. XXV International Congress of Physiol. Sciences, Munich-1971
- 2) 内菌耕二 (1971) 神経系におけるシナプス機能と形態. 医学の歩み **76** (5号)
- 3) 内菌耕二 (1971) 神経線維の機能. 細胞 **3** (6号)
- 4) 内菌耕二 (1971. 4) ラット線状体中のカテコラミンと GABA 貯蔵シナプスゾームの分離. 医学の歩み **77** (3号)
- 5) 内菌耕二 (1971. 8) シナプス小胞. 医学の歩み **78** (7号)
- 6) Uchizono, K. (1971) Morpho-physiological consideration of the synaptic transmission in the toad's sympathetic ganglion. in press
- 7) Iriuchijima, J., Koike, H. & Kurihara, M. (1971) Circuit parameters of carotid collaterals. *Pflügers Arch.* **322**, 304-309
- 8) 入内島十郎 (1971. 3) 高血圧の成因についての新しい考え方. 現代医療 **3** (3), 249-253
- 9) Iriuchijima, J., Koike, H. & Kurihara, M. (1971) Vascular area which most contributes to carotid occlusion reflex. *Pflügers Arch.* **325**, 279-286
- 10) Iriuchijima, J. (1971. 7) Effects of nitrites on arterial collateral vessels. XXV International Congress of Physiol.
- 11) 入内島十郎 (1971. 9) 骨格筋の血流. 臨床生理 **1** (5), 408-415
- 12) 入内島十郎 (1971. 9) 血圧変化の分析. 臨床生理 **1** (5), 493
- 13) 入内島十郎, 熊沢昭良 (1971. 9) 大動脈コンプライアンス生体内計測. 医用電子と生体工学 **9** (4), 280
- 14) Iriuchijima, J., Kumazawa, A. & Kawakami, K. (1971. 9) Measurement of aortic compliance in vivo. *Jap. Heart J.* **12**, 486-493

- 15) 入内島十郎 (1971. 9) 生体物の大動脈容積の推定. 脈管学 **11**(6), 403
  - 16) 入内島十郎 (1971) 脈波について. 臨床生理 **1**(6), 591
  - 17) Iriuchijima, J. (1971. 11) Effects of nitrites on arterial collateral vessels of dogs. Jap. Heart J. **12**, 546-554
  - 18) 入内島十郎 (1971. 8) 動々脈吻合の性質. 日本生理誌 **33**(8), 453
  - 19) Sugi, H. & Yamaguchi, T. (1971. 1) Activation of the contractile mechanism in *Mytilus* smooth muscle. Proc. Japan Acad. **47**, 110-114
  - 20) Sugi, H. (1971. 8) Contracture of molluscan smooth muscle during calcium deprivation. Proc. Japan Acad. **47**, 683-688
  - 21) Sugi, H. (1971. 8) The mode of tension changes by stretch in frog muscle fibres. XXV International Congress of Physiol. Sciences
  - 22) Sugi, H. (1971. 12) Local activation of crayfish phasic and tonic muscle fibres with linearly rising currents. J. Physiol. Soc. Jaqan **33**, 597-598
  - 23) 杉 晴夫, 山口俊夫 (1971. 8) 軟体動物平滑筋における興奮収縮連関. 日本生理誌 **33**(8), 529
  - 24) 杉 晴夫 (1971. 12) 軟体動物平滑筋における Ca-deprivation contracture について. 動物学誌 **80**(11・12), 408
  - 25) Ochi, R. & Trautwein, W. (1971) The Dependence of Cardiac contraction on depolarization and slow inward current. Pflügers Arch. **323**, 187-203
  - 26) Ochi, R. & Kohama, K. (1971. 8) Sodium sensitive component of contraction activation in mammalian myocardium. XXV International Congress of Physiol. Sciences
  - 27) Chapman, R. A. & Ochi, R. (1971. 12) The effects of manganese ions on the contractile responses of isolated frog atrial trabeculae. J. Physiol. **222**, 56-58
  - 28) 大地陸男, 小浜一弘 (1971. 8) 哺乳類心筋の興奮収縮連関の二機構. 日本生理誌 **33**(8), 446
  - 29) 附田 恵 (1971. 8) 2色光の同時刺激による色覚の打消および合成について. 日本生理誌 **33**(8), 492
  - 30) 附田 恵 (1971. 6) 赤光と青光の同時刺激によって生起される色覚について. 色彩科学誌 **17**, 10-12
- 東京大学医学部脳研究施設生理学部門**
- 1) Nakamura, Y., Wu, c. Y., Nafashima, H. & Mori, S. (1971) Bilaterally symmetric effects of high threshold afferents from the masseteric muscle on the jaw movement. Brain Research **26**, 200-203
  - 2) Maeda, M., Shimazu, H. & Shinoda, Y. (1971) Inhibitory postsynaptic potentials in the abducens motoneurons associated with the quick relaxation phase of vestibular nystagmus. Brain Research **26**, 420-424
  - 3) Iwamura, Y., Kudo, N. & Tsuda, K. (1971) Supraspinal influences on hindlimb reflex pathways during natural sleep in the kitten. Brain Research **33**, 379-395
  - 4) Kasahara, M. & Uchino, Y. (1971) Selective mode of commissural inhibition induced by semicircular canal afferents on secondary vestibular neurons in the cat. Brain Research **34**, 366-396
  - 5) Maeda, M., Shimazu, H. & Shinoda, Y. (1971) Rhythmic activities of secondary vestibular afferent fibers recorded within the abducens nucleus during vestibular nystagmus. Brain Research **34**, 361-365
  - 6) Shimazu, H. & Smith, C. M. (1971) Cerebellar and labyrinthine influences on single vestibular neurons identified by natural stimuli. J. Neurophysiol. **34**(No. 4), 493-508
  - 7) Takahashi, K. & Miyazaki, S. (1971) Development of excitability in embryonic muscle cell membranes in certain tunicates. Science **171**, 415-418
  - 8) Koike, H., Mano, N., Okada, Y. & Oshima, T. (1971) Sodium pump in cat pyramidal tract cell.
  - 9) Ozawa, S. & Tsuda, K. (1971) Ionic mechanism of inhibitory postsynaptic potential of crayfish stretch receptor cell.
  - 10) Iwamura, Y. (1971) Development of supraspinal modulation of motor activity during sleep and wakefulness. Brain Development and Behavior, Academic Press New York, 129-143
  - 11) 島津 浩 (1971) 姿勢保持の神経生理学的基盤. 姿勢シンポジウム論文集 11-16
  - 12) 宮崎俊一, 田中勲作 (1971) 除脳ネコにおけるガンマ運動ニューロンの発射パターンについて. 日本生理誌 **33**(8), 435-436
  - 13) 笠原道弘, 内野善生 (1971) 両側三半規管系二次ニューロンの相互作用. 日本生理誌 **33**(8), 437
  - 14) 小沢瀨司, 津田和子 (1971) ギリガニ神経細胞における IPSP のイオン機構について. 日本生理誌 **33**(8), 467
- 東京大学医学部医用電子研究施設**
- 1) 大島正光 (1971. 1) 睡眠と作業能率. 学研維持会資料 p. 69
  - 2) 渡辺 瞭 (1971. 2) 医学におけるパターン認識. 日本医学会誌 **65**, 383
  - 3) 大島正光 (1971. 3) 人間の恒常性と適応の問題. 保健の科学 **13**, 122
  - 4) 大島正光, 加藤登紀子 (1971. 3) フリッカー法による色覚の変様の定量化の試み, ME シンポジウム p. 21

- 5) 渡辺 瞭, 瑞慶覧長定, 大島正光 (1971. 3) 手のストローク運動の特性. 電子通信学会医用電子, 生体工学研究会資料
- 6) 谷島一嘉 (1971. 3) 長時間運転に伴う心身反応の変化. ME シンポジウム p. 15
- 7) 山野井昇 (1971. 3) 機械工学の医学応用例——無血手術へのアプローチ. 東京大学医学部医用電子研究施設第1回公開研究発表会予稿集 p. 43
- 8) 池田研二, 大島正光 (1971. 4) ヘビの行動を追跡するための無線探知システム. ME 学会大会予稿集 6, 327
- 9) 渥美和彦 (1971. 4) 人工臓器とプラスチック. 化学工業 p. 134
- 10) 井街 宏, 藤正 巖, 桜井靖久, 渥美和彦 (1971. 4) 斜めの楕円形の弁座をもった新型弁 (OED 弁) による人工心臓ポンプ特性の改善. 第10回日本ME学会大会予稿集 p. 357
- 11) Lanz, O., Johnson, C. C. & Morikawa, S. (1971. 4) Directional laser doppler velocimeter. Applied Optics 10, 884
- 12) 渥美和彦 (1971. 5) 赤外線サーモグラフィ. 外科診療 13, 33
- 13) 谷島一嘉 (1971. 5) 自動車運転による疲労. Medical News p. 6
- 14) 谷島一嘉, ほか (1971. 5) ドライバーの疲労. 交通科学研究資料
- 15) 大島正光 (1971. 6) 老人のレジヤ生理学. horizon 3
- 16) 大島正光 (1971. 8) わが国における疲労研究の近代史. 労働の科学 26, 49
- 17) 谷島一嘉, 池田研二, 大島正光, ほか (1971. 8) 自動車運転時の疲労のポリグラフ的研究 (2). 日本人間工学会第12回大会講演集 p. 124
- 18) 谷島一嘉 (1971. 8) ドライバーの疲労. 運転管理 7, 10
- 19) 藤正 巖, 桜井靖久, 井街 宏, 渥美和彦 (1971. 8) 純流体素子よりみた人工心臓の制御装置. 医用電子と生体工学 9, 293
- 20) 藤正 巖 (1971. 8) フルディックスと医学. 自然 26, 56
- 21) 池田研二, 大島正光 (1971. 8) ハブの行動を追跡するための無線探知システム. The Snake 3, 14
- 22) 渡辺 瞭, 熊沢昭良, 大島正光, 瑞慶覧長定 (1971. 8) 加速度計による作業時の座姿勢の研究. 日本人間工学会第12回大会講演集 p. 52
- 23) 藤正 巖 (1971. 9) 純流体素子による医用機器. 臨床科学 7, 1256
- 24) 大島正光 (1971. 9) 沖縄におけるME教育. 医用電子と生体工学 9, 374
- 25) 井街 宏, 桜井靖久, 藤正 巖, 渥美和彦 (1971. 9) 表面粗さの四稜形成に及ぼす影響. 医学のあゆみ 78, 756
- 26) 井街 宏, 藤正 巖, 桜井靖久, 渥美和彦 (1971. 10) 人工心臓用材料としての塩化ビニルペースト. 第9回日本人工臓器学会総会予稿集 p. 14
- 27) 渥美和彦 (1971. 10) 人工臓器. 順天堂医学 17, 43
- 28) 桜井靖久, 井街 宏, 藤正 巖, 河野明正, 渥美和彦, 宮田暉夫 (1971. 10) 偽内膜形成についての研究 第2報. ベルアーとコラーゲンによる方法. 第9回日本人工臓器学会総会
- 29) 桜井靖久, 藤正 巖, 井街 宏, 西坂直剛, 河野明正, 渥美和彦, 西川 誠, 溝上定明, 関野 繁 (1971. 10) 実用的な人工心臓駆動装置と両心バイパス式人工心臓の駆動条件について. 第9回日本人工臓器学会総会
- 30) 桜井靖久 (1971. 10) 合同シンポジウム・移植か人工臓器か人工心臓の立場から. 第9回日本人工臓器学会総会
- 31) 谷島一嘉, 池田研一, 大島正光, 杉 (1971. 10) 自動車の運転と疲労. 自動車技術 25, 1070
- 32) 渡辺 瞭, 瑞慶覧長定, 熊沢昭良, 大島正光 (1971. 10) 加速度計による作業時の座姿勢の計測. 姿勢シンポジウム論文集 p. 129
- 33) Oshima, M. & Kato, T. (1971) A study on the deviation of color sensation by background color. Acta Chromatica 2, 58
- 34) 大島正光 (1971. 11) 人間と機械の未来. 未来研究 2, 2
- 35) 大島正光 (1971. 11) バイオニクスからみた生体の不思議. からだの科学 p. 128
- 36) 渥美和彦 (1971. 11) 医用サーモグラフィ. 小児外科内科 3, 17
- 37) Morikawa, S. (1971. 11) Laser doppler measurements of localized pulsatile fluid velocity. IEEE Transaction on Biomedical Engineering 18, 416
- 38) 渥美和彦 (1971) 人工臓器の現況. システムと制御 15, 38
- 39) 渥美和彦 (1971) 心臓移植あるいは人工心臓により心臓置換を必要とする患者についての考察. 心臓 3, 223
- 40) Oshima, M. (1971) Status quo of medical engineering in Japan. JEE p. 6
- 41) 大島正光 (1971) Technology assessment と人間工学. 人間工学 7, 171
- 42) Oshima, M. (1971) Present situation of research and development of MBE. Trade and Industry of Japan
- 43) Okai, O., Togawa, T. & Oshima, M. (1971) Magnetorheography: nonbleeding measurement of blood flow. J. Appl. Physiol. 30, 564
- 44) Atsumi, K., Sakurai, Y. & Fujimasa, I. (1971) High power CO<sub>2</sub> laser for biomedical use. Digest of the 9th I. C. M. B. E. Melbourne p. 169
- 45) Atsumi, K., Sakurai, Y. & Fujimasa, I. (1971) Fluid mechanical study for the design of artificial heat. Digest of the 9th I. C. M. B. E. Melbourne p. 194
- 46) Atsumi, K., Sakurai, Y. & Fujimasa, I. (1971)

Some requirements for medical use thermograph.  
Digest of the 9th I. C. M. B. E. Melbourne p.  
71

- 47) 大島正光(1971) 視覚生理学からみた映像表示. 映像情報 3, 14

#### 日本医科大学第一生理学教室

- 1) 雪吹周秀, 川口貴美子, 福島真知世 (1971. 4) イモリ赤血球の膜電位について. 日医大誌 38(2), 103-104
- 2) Endo, A., Fukushima, M., Kawaguchi, K. & Ibuki, C. (1971. 7) Intracellular recording of membrane potential in the newt red cells. Proceedings of the XXV International Congress of Physiological Sciences 162
- 3) 雪吹周秀, 川口貴美子, 福島真知世 (1971. 8) 微小電極法によるイモリ赤血球電位について. 日本生理誌 33(8), 477

#### 日本医科大学第二生理学教室

- 1) Horiuchi, E., Hayashi, H. & Takahashi, I. (1971. 1) A study of the median giant fiber system in the cephalic ganglion of a crayfish (*Procambarus clarkii*). J. Comp. Neurol. 141(1), 53-62
- 2) 林 秀生, 堀内噎子, 武田守正 (1971. 7) 心筋に及ぼすカドミウムの効果とカルシウムの拮抗. 医学と生物学 83(1), 1-4
- 3) Hayashi, H. & Horiuchi, E. (1971) Effect of divalent mercury ion on the action potential of the heart. J. Physiol. Soc. Japan 33(7), 405-466
- 4) Hayashi, H. & Horiuchi, E. (1971) Effect of cadmium ion on the bullfrog heart. J. Physiol. Soc. Japan 33(6), 368-369
- 5) Kaizawa, J. (1971. 3) Morphological and functional characteristics of rat's monosynaptic reflex circuit as compared with those of cat and man. J. Fac. Sci. Univ. of Tokyo, sec. V. vol. 4 part 1, pp. 1-60
- 6) 有田 彰, 林 秀生 (1971. 9) 生体電気現象用の高性能前置増巾器の試作. 日医大誌 38(6), 359-360
- 7) 堀内噎子, 林 秀生 (1971. 9) 心筋の電氣的及び機械的活動に及ぼす  $Cd^{++}$  と  $Hg^{++}$  の効果. 日医大誌 38(6), 337
- 8) 山下美雄, 鈴木昭太郎, 有田 彰, 堀原 一, 豊島英徳, 高丘忠道 (1971. 8) 安全性から見た心臓の電氣的受感性. 医用電子と生体工学 9(4), 291
- 9) 林 秀生, 堀内噎子 (1971. 11) 翻転洞房標本: 心筋活動電位と収縮の研究のための新方法. 医学と生物学 83(5), 245-250

#### 日本大学医学部第二生理学教室

- 1) 大柴 進 (1971. 3) 肝胆系における線溶系の研究——胆汁酵素 Bilokinase の遊離機構について. 日本生理誌 33(3), 215
- 2) 有賀豊彦, 沢井洋子, 吉谷伊佐子, 大柴 進 (1971.

9) 胆汁中のプラスミノゲ・シアクチペーター Bilokinase の精製に関する研究——特に胆汁からの抽出法について. 日大医誌 30(9), 793

- 3) 沢井洋子, 有賀豊彦, 大柴 進 (1971. 12) 線溶系組織因子に関する研究——組織アクチペーター測定法の吟味とハムスター及びラットにおける臓器分布について. 日大医誌 30(12), 1102

#### 杏林大学医学部生理学教室

- 1) Ginzel, K. H., Eldred, E., Watanabe, S. & Grover, F. (1971. 2) Drug-induced depression of gamma efferent activity-III. Viscerosomatic reflex action of phenyldiguamide, veratridine and 5-hydroxytryptamine. Neuropharmacology 10, 77-91
- 2) Homma, S., Kanda, K. & Watanabe, S. (1971. 6) Monosynaptic coding of group Ia afferent discharges during vibratory stimulation of muscles. Jap. J. Physiol. 21, 405-417
- 3) Homma, S., Kanda, K. & Watanabe, S. (1971. 6) Tonic vibration reflex in human and monkey subjects. Jap. J. Physiol. 21, 419-430
- 4) Watanabe, S. (1971. 7) Inhibition with stuttering recovery of the thalamic spontaneous discharge triggered by natural stimulation of the skin. Proc. I. U. P. S. Vol. IX, 596
- 5) 福田博史, 渡辺士郎 (1971. 12) ネコ視床中継活動と通流. 第20回日本脳波学会抄録集 p. 37

#### 杏林大学医学部生理学教室

- 1)\* 長嶋長節 (1970) 毛細血管の透過性と局在性血管反応. 日本生理誌 32, 507-520
- 2)\* 田中英彦, 藤田紀盛, 竹宮 隆 (1970) 筋電図に関する基礎的研究. 体育学研究 14, 100
- 3)\* 田中英彦, 藤田紀盛, 竹宮 隆 (1970) 筋反射による求心性および遠心性神経の興奮伝達について. 日本生理誌 32, 396-397
- 4) 長嶋長節 (1971) 毛細血管の自己調整——腎の autoregulation の新しい理論. Biorheological Aspects of Capillary Autoregulation.—renal autoregulation. 第4回循環障害懇話会議事録(血液循環の調節) 1-8
- 5) 長嶋長節 (1971) 毛細血管の自己調整. 脈管学 11(6), 439
- 6) 竹宮 隆, 橋羽裕規男 (1971) ウサギ後肢筋の機械的電氣的刺激にとものう血流変化と Ht 値の関係について. 体力科学 20, 172
- 7) 竹宮 隆, 高嶋 洵, 猪平正行, 下川哲徳 (1971) 体位変換時の心拍に対する呼吸運動及び上肢運動の影響. 日本体育学会第22回大会号 p. 229
- 8) Nagashima, C. (1971) A new concept in blood flow in capillaries. Biorheology 8(1), 9
- 9) Kanda, S., Homma, S. & Watanabe, S. (1971. 9) Coding pattern of the soleus motoneuron during vibratory and post-vibratory facilitation,

Fourth Intern. Congr. Electromyography. Abstracts of Communications and Invited Reports. p. 80 (Brussel).

早稲田大学文学部精神生理学・  
生理心理学実験室

- 1)\* Hori, T., Miyashita, A. & Niimi, Y. (1970. 12) Skin potential activities and their regional differences during normal sleep in humans. *Jap. J. Physiol.* **20**(6), 657-671
- 2) 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一, 新美良純 (1971. 4) 皮膚除去ネコと正常ネコの自発性皮膚電位反応. *臨床脳波* **13**(5), 382
- 3) 山崎勝男 (1971. 4) 精神作業下における皮膚電位活動の動態. *心理学研究* **42**(1), 40-43
- 4) 渡辺尊巳, Shapiro, D. (1971. 6) オペラント強化による自発性皮膚電位反応の変容——日本人とアメリカ人の比較. *心理学研究* **42**(2), 79-86
- 5) 新美良純, 渡辺尊巳, 山崎勝男, 堀 忠雄, 丹治哲雄 (1971. 6) 皮膚電位活動と覚醒準位. *神経進歩* **15**(1), 127-139
- 6) 新美良純, 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一 (1971. 9) サルの情動行動と皮膚電位活動. *霊長研年報* **1**, 64-66
- 7) 石井康智, 宮下彰夫, 新美良純 (1971. 9) 連続6夜の睡眠における皮膚電位水準について. *日本心理学会35回大会論文集* 127-130
- 8) 丹治哲雄, 山崎勝男, 奥田賢一, 新美良純 (1971. 9) サルの皮膚電位活動. *日本心理学会35回大会論文集* 547-552
- 9) 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一, 新美良純 (1971. 9) 系統発達と皮膚電位活動. *日本心理学会35回大会論文集* 553-560
- 10) Sapiro, D. & Watanabe, T. (1971. 9) Timing characteristics of operant electrodermal modification: Fixed-interval effects. *Jap. Psychol. Reseach* **13**(3), 123-130



[書評] 思考過程と情報科学 (産業図書, A5, 276頁, 1,700円)

東京大学理学部情報科学研究施設編

思考過程と情報科学

東京大学医学部生理学教室  
入内島十郎

この本は、東大理学部に新設された情報科学研究施設で昭和45年に開催された「思考過程に関するシンポジウム」の講演をまとめたものである。

I. 脳神経の構造 (万年, 伊藤), II. 神経組織の機能とモデル (島津, 南雲ら), III. 記憶と学習 (斎藤ら), IV. 思考過程の工学的実現 (玄地, 後藤, 石田), V. 思考過程の数学的モデル (藤村ら) という構成になっている。すなわち、人間の思考の過程と機構の解明を目指して、我国の医、理、工学のトップレベルの人々が参加している。この目的の達成への道は程遠く、また、おそらく主催者が究極的に意図していると思われる自意識をもつコンピューターの実現が容易でないことをこの本は示しているが、この方向への努力の第1歩として高く評価したい。

## [会報]

### 昭和48年度科学研究費補助金の配分にかかる 審査委員候補者 (半数交代) の推薦報告

今回全評議員に科研費審査委員候補者の選挙をお願い致しました。処過半数の投票がありました。(全投票数の1/5に及ぶ無効投票がありました。10月27日に常任幹事・評議員の立会にて開票の結果、下記の方々が委員候補者に当選しましたので、日本学術会議研究費審査委員会へ推薦致しました(なお審査委員の候補者数は48年度補充すべき委員数の1.5~2倍の候補者を順位を付けず推薦することになっています)。

第一段審査委員候補者 (五十音順敬称略)  
生理学一般 (候補者2名)  
入沢 宏, 星 猛  
神経・筋肉生理学 (候補者4名)  
大村 裕, 佐藤昌康, 古河大郎, 渡辺 昭  
環境生理学 (体力・栄養を含む) (候補者2名)  
岡 芳包, 吉村寿人  
第二段審査委員候補者 (候補者2名)  
勝木保次, 真島英信

### 第5回研究費委員会議事録

日時: 昭和47年11月4日 11時~13時  
場所: 東京大学医学部好仁会  
出席者: 田崎 (東北大) 島津 (東大) 名取 (慈大) 岩間 (阪大)  
後藤 (九大) 佐藤 (熊大)

#### 議事

1. 昭和47年度文部省科学研究費補助金配分状況のうち生理学関係の分について、名取委員より資料 (別紙) が提出され、説明があった。なおこの資料は従来どおり、日本生理誌に公表すること

とした。

2. 科研費の第二段審査委員の資料は、今後生理学会において保存することが提案され、承認された。

3. 重点的に進展させるべき研究については、

集中的課題として生理学会全体で総合研究の申請を考慮すべきではないかとの考えが出された。

4. 研究費委員会の委員長が来年3月末で終了するので、次期委員長予定者の推せんを本年末までに行なってもらよう常任幹事に申入れることに決定した。

なお委員長が委員を常任幹事にすい選ずる場合には、現委員の約半数位を交代させること。また昭和48、49年度の科研費第二段審査委員を委員の1人として推せんすることが望ましいという提案があった。

〔付〕

昭和47年度生理学関係科学研究費配分状況（新規申請分）

1. 研究費区分別

	申請数	採択数	採択率 (%)	採択1題あたり申請額 (千円)	採択1題あたり配分額 (千円)	充足率 (%)
総合 A	9	3	33.3	5,148	2,100	40.8
B	3	2	66.7	1,154	1,050	91.0
一般 A	13	5	38.5	19,137	15,488	80.9
B	67	12	17.9	5,039	4,185	83.0
C	96	14	14.6	1,593	1,239	77.8
D	61	7	11.5	468	380	81.2
試験奨励	27	5	18.5	2,428	1,900	78.2
	77	23	29.9	344	260	75.6
計	353	71	20.1			
昭和46年度	309	70	22.7			
〃 45 〃	313	59	18.9			
〃 44 〃	305	45	14.7			

2. 生理学細目別

	生理学一般			筋神経			環境生理		
	申請数	採択数	採択率 (%)	申請数	採択数	採択率 (%)	申請数	採択数	採択率 (%)
総合 A	2	1	50.0	3	1	33.3	4	1	25.0
B	0	0	—	1	1	100.0	2	1	50.0
一般 A	5	2	40.0	8	3	37.5	0	0	—
B	22	3	13.6	35	8	22.9	10	1	10.0
C	35	6	17.1	37	5	13.5	24	3	12.5
D	13	1	7.7	31	4	12.9	17	2	11.8
試験奨励	8	1	12.5	15	3	20.0	4	1	25.0
	22	6	27.2	40	12	30.0	15	5	33.3
計	107	20	18.7	170	37	21.8	76	14	18.4
昭和46年度	98	25	25.5	144	32	22.2	67	13	19.4
〃 45 〃	109	21	19.3	151	28	18.5	53	10	18.9
〃 44 〃	97	12	12.4	150	28	18.7	58	5	8.6

**基礎生理学研究所設立準備委員会**  
**第12回準備委員会，第24回実行委員会，第5回仮運営委員会**  
**第33回業務専門委員会の合同委員会議事録**

日 時：昭和47年5月5日（金）12時15分～12時55分

場 所：岩手医科大学医学部大会議室

出席者：（準備委員）中馬，（準備，実行，仮運営委員）朝比奈，  
 内菌，勝木，高木（健），問田，藤森，（仮運営委員）  
 大村，岸本，佐藤，（仮運営，業務専門委員）菅野（義），  
 八木，亘，（業務専門委員）今井，今永，岩崎，岡田  
 小野田，金子，菅野（富），北里，黒田，鈴木，角，  
 竹中，秩父，永坂，二宮，広重，本田，前野，村  
 上，柳沢，山岸

議事

司会 勝木保次準備委員長

1. 第23回実行委員会と第32回業務専門委員会の合同委員会および第4回仮運営委員会の議事録案が承認された。

2 文部省その他に対する対外接渉について，勝木準備委員長が報告した。

3. 今後の運動方針について

(1)昭和47年度文部省総合研究(B)に勝木班長として申請した。今後ともこの班研究を中心に活動を続けることを諒承した。

(2)今後の設立運動を進める中で人員数，予算規模その他について本研究所の基本理念を損わない範囲において，準備委員長が対外接渉の中で手直しし，事後諒承を得る形になるかも知れぬ点が諒承された。

**基礎生理学研究所設立準備委員会**  
**第25回実行委員会，第34回業務専門委員会議事録**

日 時：昭和47年6月17日（土）13時10分～15時6分

（合同委員会）

15時10分～18時7分

（業務専門委員会自由討論）

場 所：東京医科歯科大学 医学部6階大ゼミナール室

出席者：実行委員：勝木，名取，秋田（自由討論のみ出席）

業務専門委員：磯本，今井，岩崎，大地，小川，小野田，金子，菅野（義），北里，黒田，志賀，竹中，竹宮，秩父，二宮，橋本，本田，八木，柳沢，山岸

議事

1. 第24回実行委員会，第33回業務専門委員会の議事録案が承認された。

2. 対外接渉について勝木委員長が経過を報告した。

3. 「基礎生理学研究所（仮）設立案説明資料（47年4月）」について，具体的な点について多くの意見が出された。これをもとに緊急に改訂版を作

り，広く配布することが決まった。

4. 本研究所の運営に対する関連諸学会の関与のし方について，自由討論による意見交換が行なわれた。

5. その他

研究所名，後継者養成のあり方などについて自由な意見交換が行なわれた。

## 日本学術会議第62回総会報告

第62回総会は、10月25～27の3日間会員210名中それぞれ184、188および175名の出席を得て開かれた。第1日目には、前回総会以後の学術会議の活動全体について報告が行なわれた。これらは、各研連の活動報告とともに出席会員に配布されている。

提案審議は総会2日目から始った。今総会で可決された案件は、勧告3件、要望1件、申入れ1件、声明1件に申合せ8件の計14件である。総会はずまず民間学術研究機関に対する研究体制確立のための助成の拡大について、また医薬品の臨床試験に関する体制の確立についておよび沖縄の自然保護と文化遺産保存の緊急措置について政府に勧告することにした。沖縄県ではその開発計画および沖縄国際海洋博覧会開催に伴う自然および文化遺産の破壊および西表島の自然保護に緊急措置をとるとともに、これに関する緊急総合基礎調査について具体的な措置をとることを政府に求めることにした。医薬品の臨床試験については従来当該企業側およびその私的に委嘱する医師の判断と責任にその殆がまかせられていた。このような状態は速やかに改善されるべきであって、この勧告では、政府に医薬品臨床試験評価に関する公正なチェックシステムを設け、関連する諸課題の処理につき緊急に適切な措置を講ずることを求めている。この勧告案は強い関心を呼んだが、それとともにチェックシステムの公正を期することの重要性が強調され、この趣旨に沿った修正を経て可決された。

この勧告は、全国民に直接関り合いをもつものであり、前総会において確認された学術会議の任務、すなわち「科学を産業および国民生活に反映浸透させる」ことの端的な具体化であるといえよう。同様のことは、国際環境保全科学会議（仮称）の開催のための準備についての申し合せについてもいえる。すなわち現実の環境破壊に対する対応療法的な対処に止らず、人間と自然の間に調和のある正しい関係を確立し、これを将来にわたって保持して環境の保全をはかるため、全世界の科学・技術者ベースによる科学的・学術的な討議を行なうことを今期学術会議の仕事として準備することを申し合わせたのである。

これらの勧告申合せの他に、今後の学術会議の活動に関り合いをもつ二つのことが決定された。

一つは日本学術会議25年史の編纂であり、他は日本学術会議の広報活動の基本についてである。学術会議がその会議法に示されているように、わが国の科学者の内外に対する代表機関であるならば、国民および科学者一般に学術会議の活動に関する広報活動を広く展開することは極めて必要なことである。この申合せは、広報活動のありかたを提示しており、これに基づいて全会員が一層活動することを求めている。

大学改革については、これが日本の学術体制に関わる重要な問題として考えられ、特別委員会を設けて審議が進められているが、今総会ではさしあたり、わが国の大学制度全体に重大な関係がある筑波新大学問題に関しては次期総会までの間その成り行きを注視し、緊急必要な場合には会長が運営審議会の議に基づいて政府に一定の申し入れを行なうことができるようにした。

さらに大学院制度については、その改革を本会議と十分な連絡をとって進めるよう申入れることにした。

科学技術の平和利用は、学術会議がその発足以来絶えず深い関心を示してきたところであって、この観点に基づいて本総会は、インドシナ地域における破壊的戦争行為についての内外の科学者に訴える声明を行なった。また、科学技術庁長官の国防会議参加問題に関連して、わが国の科学技術のあり方について強い懸念を表明するとともに、科学技術平和利用の原則の堅持について政府に要望することとした。これらの問題については種々の意見が活潑に交換された。その他いくつかの案件が申合せされたが、とくに、研究連絡委員会の群別等については引き続き審議することが申合せられた。

総会に予定された議題の審議を終えてから、日本学術振興会のあり方（試案）について活潑な討論が行なわれた。この試案が日本の学術体制上重大な問題を提起するものであるという指摘とともに、この試案に対処するための具体的な政策の検討を行なう必要性が力説された。この結果会長から現在の運審附置学振小委員会の機能を強化する

旨の見解の表明があった。

その後ひき続いて会長から日中学術交流について所信の表明があった。ここで会長は、事情が許せば本会議の代表を中国に派遣することを含めて、中国科学院を唯一の相手として本格的な学术交流の促進をはかるとともに、これに関する内外の要望については関係委員会に検討を求めることとし、さらに本会議が戦時中のわが国の科学者の

態度の深刻な反省を契機として創設されたという伝統を、アジア諸国との学术交流に際してとくに堅持する決意を表明した。さいごに沖縄県から参加した5人の科学者を代表して池原貞雄（琉球大学教授）のあいさつがあり、第62回総会は終了した。

（日本学術会議広報委員会）

## 興奮収縮の調節機構班会議

東京慈恵会医科大学生理学教室

酒井敏夫

日時：昭和47年11月25日（土）午前10より

場所：東京慈恵会医科大学、高木会館5階、B会議室

司会：酒井敏夫

1. 週期性四肢麻痺に於ける小胞体の機能  
東大、脳研、神経内科 高木昭夫・杉田秀夫
2. 小胞体膜の膜電位変化によるカルシウムの遊離  
東大、医、薬理 遠藤 実
3. 筋ジストロフィ症マウスの Myoshi A：円偏光二色性とディスク電気泳動法による研究  
愛知県コロニー研、生理 戸塚 武
4.  $Ca^{++}$  によるトロポニンサブユニットの構造変化と相互作用  
名大、理 J. P. Van Eerd・河崎行繁
5. 小動脈平滑筋の収縮性と  $Ca$  イオン  
札幌医大、第二生理 藪 英世・宮崎英策
6. 食用ガエル膀胱平滑筋に対するプロカインの作用  
慈恵医大、生理 栗原 敏
7. マウス子宮平滑筋における  $Ca$  と  $Mn$  の作用について  
九大、歯、生理 長 孫朗
8. 舌骨舌筋の陽性後電位について  
慈恵医大、第一生理 馬詰良樹
9. カエル tonic fiber の mechanical responses に対する  $Mn^{++}$  の影響  
札幌医大、第一生理 永井富男・高氏 昌・太田 勲
10. 咀嚼筋の分類と機能について  
九大、歯、生理 栗山 照
11. 筋トレーニングの電顕的検討  
九大、教養 勝田 茂
12. 骨格筋における興奮の内部伝播の高速カメラによる解析  
東大、医、生理 杉 晴夫
13. 正弦波膜電位固定による機械的閾値の測定  
金大、医、生理 竹田公久
14. 膜電位固定法によるイス心筋の収縮および弛緩  
九大、医療短大、生理 安部良治  
九大、医、生理 大場三栄
15. 二回刺激における膜電位と張力の関係  
順天堂大、医、生理 松村幹郎
16. FDNB 中毒筋の熱発生  
順天堂大、医、生理 山田和広
17. カエル心筋の弛緩機序  
九大、医、生理 後藤昌義・木元良子
18. 洞結節筋細胞間の連絡について  
広大、医、生理 入沢 宏

記

今回は班会議第1回に当り広く公開する時間的余裕がなかったが、生理学合同班会議を除いて昭和48年度の班会議は広くお知らせしたい考えである。

勝木保次博士（東京医科歯科大学名誉教授・鶴見大学教授）は、昭和47年11月、日本学士院第2部新会員になりました。

### 【編集後記】

長年日本生理学会に籍を置きながら、本誌について日頃深く考えもせず、郵送されて来た雑誌の封を切った時、パラパラと目を通す位のものであったろうか。それが1年間の出張を終えて登校した机上に編集委員の辞令を見出した時の驚き。どんな経過の行違いでこの大役が降って来たかと早速固辞したがいっかな聴入れられず、然し一方毎

年の大会、地方会と日頃学会に御世話になりっぱなしなのを顧みて、これも御礼奉公と目をつむって、先ずは編集見習と会議に出席した。前後の繋がりも吞込めず、独りポツンと様子を見守る編集子にとって、本誌の将来、編集への抱負等考えるべき多くの問題点を前に、やはり見習はこれからの思いひとしおである。

諸兄の御鞭撻を乞う。

(村田)

### 編集委員

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	酒井 敏夫
高垣 玄吉郎	戸塚 武彦	鳥居 鎮夫
真島 英信	村田 計一	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 熙(九州)

講座／健康の生理学⑨

〈最新刊〉

# 適応 — 気候風土に対する適応 —

▶ 緒方維弘(熊本大学名誉教授)著 A 5 200P / ¥1,500 円110

まず、適応生理学の一般的な考え方を紹介したうえで、著者の専門である気候風土への適応を題材に、生理学的適応の諸様相を展開したもの。生命維持のために無意識のうちに営まれる生理学的調節反応の、新しい生活環境への順応・消長に関し、事例を豊かに駆使しつつ興味深く述べている。

〈内容〉 ■適応生理学序説 適応とは 適応生理学の理論的考察 適応生理学考察の出発点 環境条件と生体機能の関係 適応の成立機序と経過ほか ■気候風土適応の研究に必要な衛生学と生理学の基礎的知識 生体に影響する気候要素 環境気象の標示法 乾球温度 湿球温度 不快指数 カタ冷 凍力 感覚温度 黒球 等価温度 作用温度ほか 体温とその調節 人類の生息範囲と体温調節 正常体温の生理学的意義 体熱平衡 産熱に関連する身体機能 放熱に関連する身体機能 汗の分泌機序とその進化ほか ■体温調節を中心とする気候風土適応 季節変動に対する適応 基礎代謝の季節的変動 発汗と皮膚温の季節的変動 体内温度分布の季節的変動ほか 寒地ならびに熱地気候への適応 体温調節水準の移動 体熱産生ならびに放散機序の変動 寒冷の局所的作用 凍傷 凍瘡 ■気候風土適応に関連する諸問題 耐寒性と耐熱性 全身性耐寒性判定法とその成績 全身性耐熱性判定法とその成績 局所耐寒性判定法とその成績 体温調節機能の年齢的変遷 体温調節能力の発現年齢 体温の高さの加齢的消長 体熱出納機構の加齢による消長 体温調節機能の性別差異 耐寒性出身地別の差異 高糖質食者の基礎代謝に見られる特色 基礎代謝の年間変動の逐年的消長 基礎代謝の年間変動におよぼす摂取食質の影響ほか 食塩摂取の耐寒性、耐熱性におよぼす影響 食塩摂取と耐寒性 食塩喪失と耐熱性 至適気候の概念

\*「講座／健康の生理学」とは\*\*\*\*\*

文明の進展はとどまるところを知らない。現代社会がますますインダストリアライズされるに従い、いわゆる公害に代表される社会環境の悪化など、人間を疎外する現象が顕著になり、深刻な問題となっている。

このような状況に立つ人類は、人間個体の“健康とは何か”“健康な生活をするにはどうあるべきか”といった問いかけに答える必要にせまられている。それも“病気でない状態を健康という”といった消極的な答えではなく――。

全10巻の本講座は、このような立場にたって現代社会に密着し、しかも人間の健康にかかわる身近な問題を多彩な視点からとりあげ、人体の生理を浮きぼりにし、人間の社会的適応を追求しようと試みたものである。

▶ 既刊

- ①健康への序説 大島正光(東大教授)著 A5 176P / ¥1,500 円140
- ④社 会 西川漢八(日大教授)著 A5 156P / ¥1,200 円110
- ⑦レクシエン 渡辺俊男(横浜国大教授)著 A5 202P / ¥1,800 円140
- ⑧休 養 朝比奈一男(東邦大教授)著 A5 178P / ¥1,200 円140
- ⑨適 応

▶ 続刊

- ②作 業 森岡三生(日大教授)著
- ③時 間 佐伯 敦(慈恵医大教授)著
- ⑤情 報 田崎京二(東北大教授)著
- ⑥加 齢 吉川政巳(東大教授)著
- ⑩性 杉靖三郎(東京教育大教授)著

〈図書目録進呈〉

米国Farrand®社製

# 蛍光分析機器シリーズ

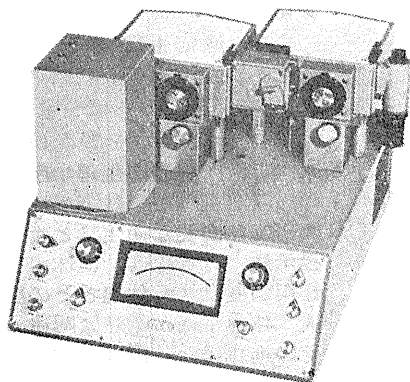
## 蛍光分光光度計 MK-1 SPECTROFLUOROMETER MK-1

標準格子にて感度 $1 \times 10^{-12}$ , 分解能0.5mV, これらが本器の代表的な性能であります。

### 〔特長〕

- 高感度
- 軸を外した楕円ミラー装置
- 2個のf/3.5レンズ格子付分光器

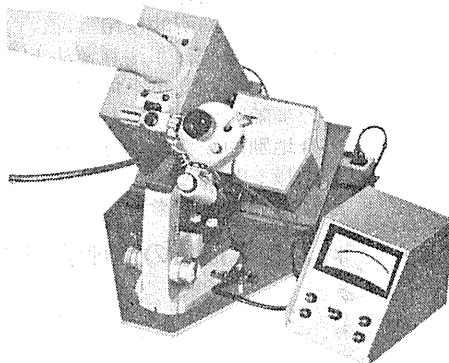
その他の特色としてユニット型のソリッドステート電子回路が組み込まれています。勿論、多数の補充部品も本器に付属しています。



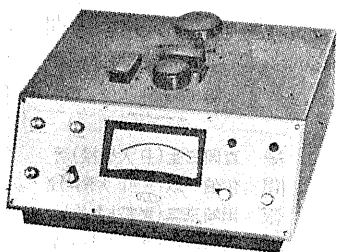
## 組織蛍光分光光度計 MICROSCOPE SPECTRUM ANALYZER

本器は大抵の顕微鏡に使えます。

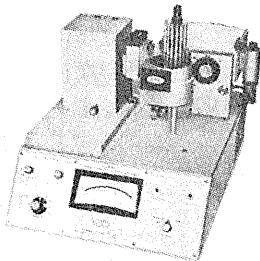
物理、化学、生物学の分野での顕微鏡による定量的蛍光および吸収の研究で、以前の技術では不可能であった定量化を可能にし、スペクトル分析を主観的な範囲から客観的な範囲へと進めました。



### レシオ測定蛍光分光計 RATIO FLUOROMETER



### 自動ターレット式蛍光分光計 AUTOMATED TURRET SPECTROFLUOROMETER



### 可視光線・紫外線用 クロマトグラム・アナライザ VIS-UV CHROMATOGRAM ANALYZER



以前の代理店よりご購入頂いております機器のアフターサービスも当社が行ないます。お気軽にご利用下さい。

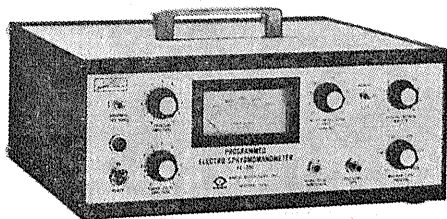
日本総代理店  
**室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎(03) 241-2444(代表)  
出張所 大阪市北区牛丸町55(東洋ビル新館) 〒530 ☎(06) 372-1459(代表)  
名古屋市中区栄王山通り3-16(新今池ビル) 〒464 ☎(052) 741-5079(代表)  
広島市中区中町10-7(松島ビル) 〒730 ☎(0822) 48-1641(代表)

# NARCO BIO-SYSTEMS Inc.

(旧名 E & M Instrument Co.)

## 非観血的血圧測定装置 (Tail Pulse Method)



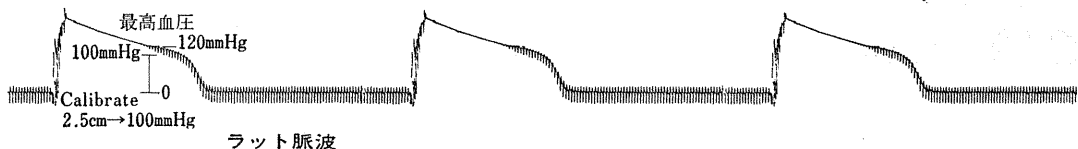
Programmed Electro-Sphygmomanometer  
PE-300 (他社の記録計にも接続できます)

アクセサリを交換する事により、マウス、ラット、犬、猫、猿等全ての動物の測定ができます。

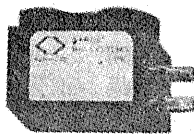
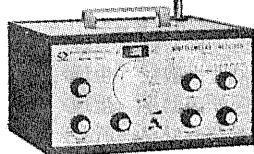
### 特長

1. 完全なる再現性。
2. 保温固定装置(35°C~40°C)付
3. 同時に心電図、呼吸、体温、心拍等を測定できます。
4. 完全自動測定。

### 〔例〕 Rat Indirect Blood Pressure



Receiver



Transmitter  
実物大

## テレメトリー装置

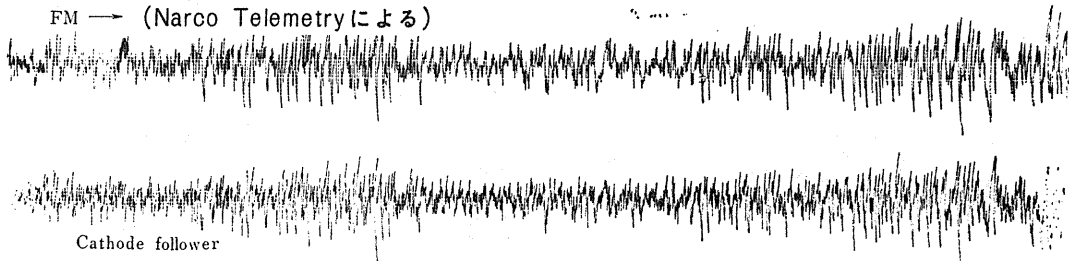
今まで実験に利用できなかったラットもこの Transmitter で測定可能です。

### 特長

1. 送信部 寸法 17×11×25mm  
重量：5.5g (電池含む)  
電池寿命：100時間
2. 受信部 受信距離：最大130m  
伝送周波数：0.06~10,000Hz
3. 測定対象 ECG, EMG, EEG, Resp, GSR.  
(特注として血圧、血流用もあります)

猫脳波 speed 1cm/sec

FM → (Narco Telemetryによる)



### NARCO 社 他の主要品目

- 電磁式血流計 ■ バイオタコメーター (ECG, 心拍数測定に) ■ 滴数計 ■ 電撃刺激装置 ■ 等張性トランスジューサー
- 等尺性トランスジューサー ■ 自動呼吸装置 ■ その他ユニット、及びアクセサリ関係

日本総代理店

室町機械株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎(03) 241-2444(代表)

出張所 大阪市北区牛丸町55(東洋ビル新館) 〒530 ☎(06) 372-1459(代表)  
名古屋市千種区覚王山通り3-16(新今池ビル) 〒464 ☎(052)741-5079(代表)  
広島市中町10-7(松島ビル) 〒730 ☎(0822)48-1641(代表)

本書は、生体の運動機構とその制御に関する現在までの知見を集大成したものである。生体の運動機構は、生理学者はもちろんであるが、医師をはじめ理工学・体育関係の人々も深い興味を抱いている分野であり、それらの人々にもわかり易くという意図で編集にあたった。

従来運動の解析がキネシオロジ的な立場からのみ行なわれる傾向があったのに対して、最近の生理学や工学の進歩により、かなり分析的に、筋肉や中枢神経の要素的機能の統合されたものとして、運動機構やその制御様式が解析されるようになってきている。

順天堂大学医学部教授 真島英信 編  
前東京大学教育学部教授 猪飼道夫

A 5判・450頁・図写真260個

定価4,300円 円140

主要目次

**生体の運動機構**

- 第1章 運動神経と骨格筋 I 神経筋の活動電位<真島>  
II シナプス伝達と終板伝達<荒木> III 筋の構造と興奮収縮連関<酒井> IV 筋収縮の機序<真島>
- 第2章 筋運動の基礎 I 収縮力学<真島> II 収縮のシミュレーション<赤沢> III 随意運動の力学<猪飼>
- 第3章 筋紡錘と運動ニューロン I 筋の感覚神経支配<伊藤文> II 筋紡錘の発射様式<伊藤文> III 運動ニューロンの発射様式<荒木> IV 伸張反射とガンマ系<本間>
- 第4章 神経中枢の運動制御<伊藤正>

**運動の制御**

- 第5章 運動の解析 I フィードバックとフィードフォワード<塚原> II 姿勢と運動の筋紡錘による制御<本間> III 直立の分析<森> VI 歩行の分析<土屋> V 追跡動作の分析<土屋> VI 歩行運動の生理<猪飼>
- 第6章 運動制御の理論 I 運動系の神経モデル<鈴木> II 制御理論の基礎と生体システムへの応用<藤井>
- 第7章 運動制御の応用 I マニピュレータ・システム<合田> II 義足と義手の現状と将来<山内>

新刊

# 生体の運動機構とその制御

## その制御

執筆者

- 真島 英信 <順大医学部教授 生理>
  - 荒木辰之助 <京大医学部教授 生理>
  - 酒井 敏夫 <慈医大教授 生理>
  - 赤沢 堅造 <阪大工学部助手 電気工学>
  - 猪飼 道夫 <前東大教育学教授 運動生理>
  - 伊藤 文雄 <愛学大歯学部教授 生理>
  - 本間 三郎 <千大医学部教授 生理>
  - 伊藤 正男 <東大医学部教授 生理>
  - 塚原 進 <福島県医大教授 生理>
  - 森 茂美 <北大医学部助手 生理>
  - 土屋 和夫 <労災義肢センター所長>
  - 鈴木 良次 <阪大基礎工学部教授 生物工学>
  - 藤井 克彦 <阪大工学部教授 電気工学>
  - 合田 周平 <電通大助教授 情報工学>
  - 山内 裕雄 <順大医学部助教授 整形外科>
- (執筆順)

# 身体運動の生理学

近刊

前東京大学教育学部教授

猪飼道夫 編著

B 5判・450頁・図476・表85

三月刊

- 石井喜八 金子公宥 矢部京之助
- 加賀谷熙彦 進藤宗洋
- 加賀谷淳子 宮村実晴

## HUMAN POWERの研究 (仮題)

キネシオロジ研究会編

- 1 Human Power 研究のあゆみとその基礎研究
- 2 走・跳・投運動の Human Power
- 3 泳運動の Human Power
- 4 各種運動にみられる Human Power
- 5 Human Power の発達及びトレーニング研究

## 杏林書院

東京都文京区湯島4-2-1 円113  
TEL (03) 811-4887 振替番号東京175174

動物実験に理想的な非動性が得られる

非脱分極性筋弛緩剤

## 2%ガラミン注射液“テイサン”

(1 ml中20mgのガラミントリエチオダイドを含有)

### 〔特長〕

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

〔包装〕 20ml (400mg)バイアル  
5ml (100mg)10管

販売  
長瀬産業株式会社

製造  
帝国化学産業株式会社  
大阪市西区北堀江上通1-10(大阪中央ビル)

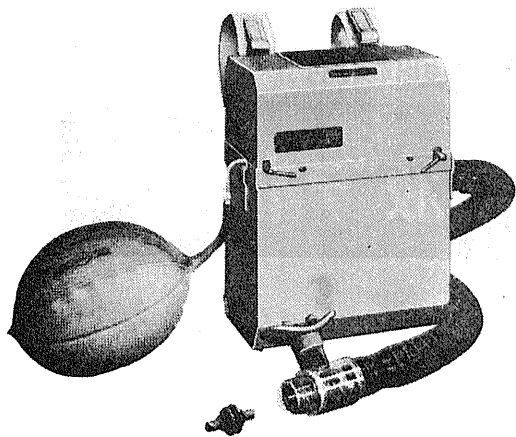
西独ゲッチンゲン社製

# Respiration Gas-Meter

マックスプランク研究所 (E. A. Müller) 開発。(デジタル式)

作業中の呼吸ガス量測定

作業中の呼気ガス採集



モナーク社 エルゴメーター  
プレストン社 トレッドミル  
ゼネラル社 ガス分析装置

- いかなる作業状態でも背負って出来る直接法と、静止の状態及び間接測定も出来ます。
- 小型バックに分析用のガスサンプルが同時に採取出来ます。
- 呼吸抵抗、毎分 20ℓ の流速で 10mmHg
- 流速による誤差がありません。
- 精度が高く、軽量です。

日本総代理店

旭光物産株式会社

東京都文京区本郷 4 の 3 の 1  
Tel. 東京 03 (814) 1 6 3 5

新製品御案内

腺分泌液の自動測定装置が開発されました!

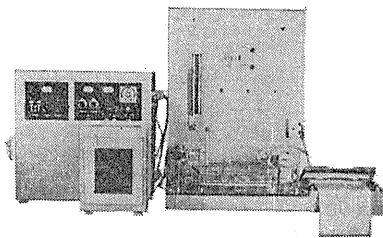
## 体液流量測定装置 SS-NS-1 型

唾液腺・膵臓・肝臓より分泌される分泌液の量並に流速等は、動物実験などで通常水平マイクロビューレット法が用いられております。本装置ではその原理を用いて新しい検出方法を採用することによって、完全に自動化することに成功いたしました。同時にデータが自記されますので非常に研究に役立つものと確信いたします。しかも超微量の 0.0003<sup>00</sup> の分解能力を有しますので、分泌量の少ない唾液の測定も十分に可能であります。又、現在、唾液腺と膵臓とは、関連があると云われておりますが、この 2 現象を同時に測定する機種を用いることにより、究明することが容易であります。実例でピロカルピンの投与により、分泌量の増加することが確認されております。

仕様書・文献進呈

〔装置仕様〕

- ◎測定能力 最小 0.0003<sup>00</sup> ~ 最大御希望に応じます。
- ◎測定温度 37℃ ± 1℃ 以内
- ◎測定温度範囲 10℃ ~ 50℃
- ◎測定精度 1 ~ 5% 以内
- ◎流速範囲 0.075<sup>00</sup> / 10秒以下より、御希望に応じます。より流速の速い装置の製作もできます。
- ◎装置の大きさ 巾 800 × 高さ 700 × 奥行 400  
重量 約 40Kg



科学研究用機器



研究・設計・製作

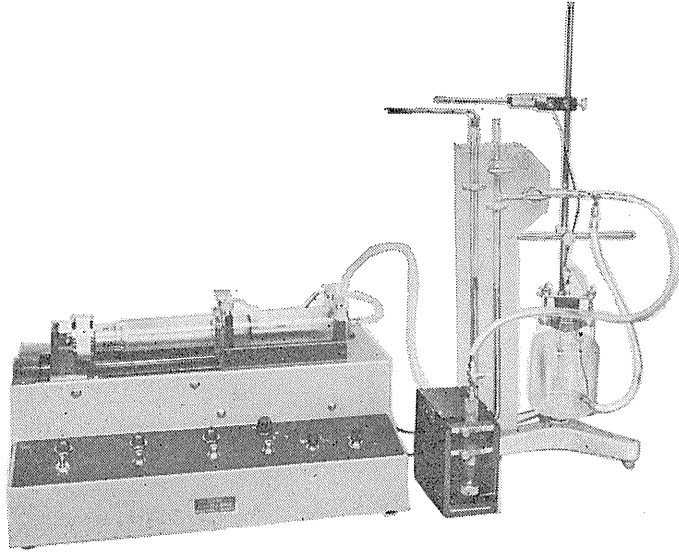
株式会社 柴山科学器械製作所

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

HAFFNER法

# 鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導



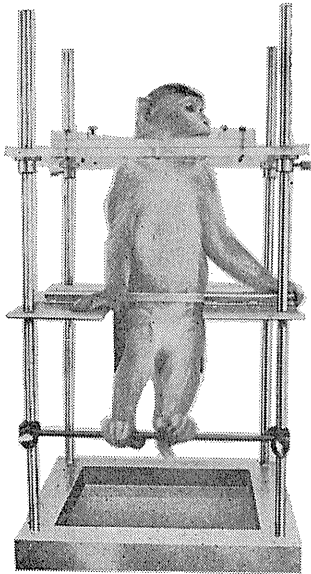
本装置は機械的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。

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

## モンキーチェヤ

実験動物中央研究所

医学研究所 御指導



● 本装置チェヤに依るモンキーの体重は3kg～6kg迄使用可能です。

● 汚物を取出す引出しが下部後方に付いています。

● ステンレス製 上部はアクリル盤

### 特別附属品

● チェヤ固定盤 600×600×21mm (木製)

### 特別附属品

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

### 使用目的

(1) 薬物の投与

(3) 生体電気現象の誘導

(2) 採血及採尿

(4) 其の他無麻酔下で処置を加へる場合

**KANO** 株式会社 野上器械店

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

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 34, No. 11 (1972)

**Review**

HOTTA, K. : Mechanism of muscular contraction and its regulation.....727

**Originals**

MORIMOTO, T. and KAWAMURA, Y. : Studies on inhibition of hypoglossal motoneurons by hypoglossal nerve stimulation in cat .....739

SETO, K., NEGORO, H., YOSHIDA, K., MOHRI, M., MANAKA, M., KAWAMURA, M. and BLACK, A. L. : Influence of glucose and propionate on acetate and butyrate metabolism in liver slices of starved and alloxan diabetic sheep.....746

**Short communications**

YAMAZAKI, K., TAJIMI, T., OKUDA, K. and NIIMI, Y. : Spontaneous skin potential responses during natural sleep in monkeys.....757

YOKOTA, T. and SAITO, N. : Effects of gastrin upon intestinal volume pulses.....759

ENOKI, Y., TOMITA, S., MAEDA, N., KAWASE, M. and OKUDA, T. : A simple method for determination of red cell intracellular pH.....761

昭和四十七年十月二十日印刷

編集兼  
 発行人

東京都文京区本駒込二丁目二八番一  
 三  
 日本生理学会  
 塚田裕三

印刷者  
 印刷所

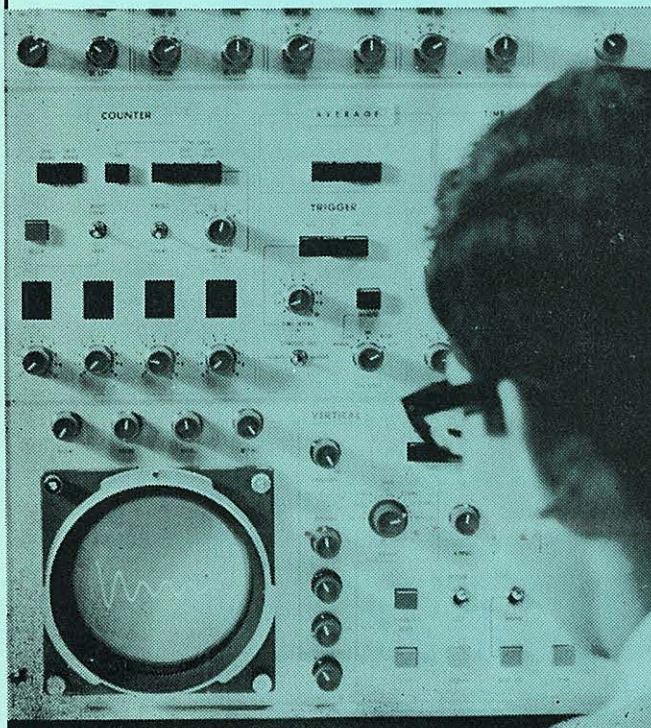
山形県鶴岡市山王町一四の二四  
 三浦経夫  
 鶴岡印刷株式会社

発行所

〒一三三  
 東京都文京区本駒込二丁目二八番一  
 三  
 日本生理学会

定振電話  
 替価東  
 京四五  
 三八一  
 六二八  
 三四〇〇

生体と情報処理技術をON-LINEで結ぶ



ア タ ッ ク  
**ATAC**

 NIHON KOHDEN

データ処理用電子計算機  
 ATAC-501-20

医学の研究に、臨床にぜひ  
 1台——  
 使いやすく、プログラムの  
 種類が豊富です。

\*カタログ、使用例集お送りし  
 ます。

日本光電工業株式会社

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