

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

29巻 12号 1967

IBP 紹介

- 吉村寿人：ヒトの耐寒性……………673
- 原 著
- 大堀哲男：ラット脳発育に関する研究（脳波と神経組織学的所見について）……………679
- 品川嘉也・品川泰子・岡本純子：歩行の力学的研究 人体運動の運動
方程式にもとづく考察……………696
- 速 報
- Shinji Itoh・Katsuhiko Doi・Akihiro Kuroshima and Ryuzo Ota：Correlation between
basal metabolic rate and plasma free fatty acid level……………700
- Shinji Itoh・Akihiro Kuroshima and Hachiro Shirato：Cold vasodilatation reaction of
finger of the Ainu……………702
- Tokuro Fukuda and Yosui-Ichiro Fukuda：Effect of nucleotides upon endotoxin shock
in adrenalectomized animals……………704
- Saburo Homma：The temporal summation of E. P. S. P. and I. P. S. P.……………706
- Hidehiko Mashima：On the active state developed by repetitive stimuli in the frog
skeletal muscle……………708
- Yoshizumi Niimi・Tadao Hori and Takami Watanabe：Positive shifts of basal skin
potentials during human sleep……………710
- Yoshihiko Iwase・Masakazu Ikeda and Haruo Yoshikawa：Induction of emesis by
electrical stimulation of the surface of the medulla oblongata……………712

地方小学会報

- 第35回近畿生理学談話会……………714
- 第174回生理学東京談話会……………721
- 第175回生理学東京談話会……………724

日本生理学史

- 東京医科歯科大学医学部生理学教室……………728
- 東京医科歯科大学医学部心臓血管病研究施設生理研究部史……………734

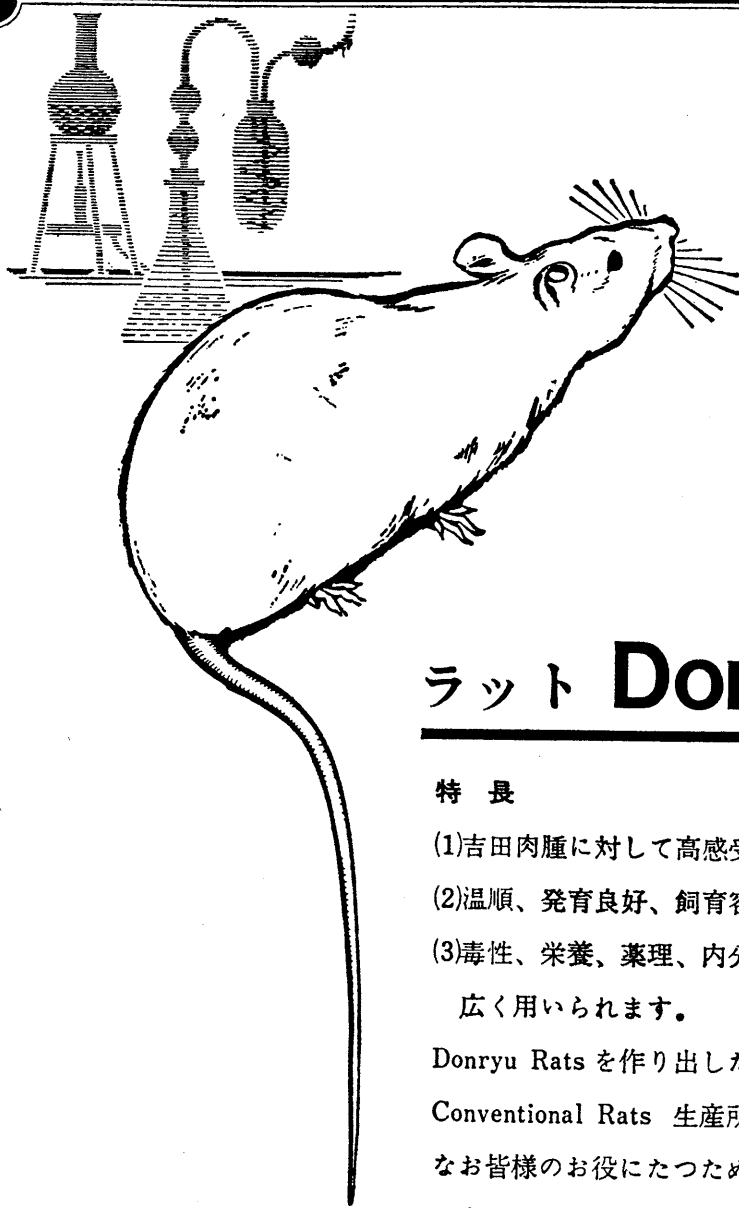
短 報

- 〔意見〕河村洋二郎：学部後期における生理学再教育……………741
- 須田 勇：生理学再教育……………742
- 品川嘉也：超高压電子顕微鏡の導入の提案……………746
- 〔書評〕内 蘭 耕 二：Recent Advances in Clinical Neurophysiology ; L. Widén 編……………747
- 〔提案〕内 山 孝 一：日本の生理学教授連合（JUPP）の提案……………747
- 〔会報〕内 山 孝 一：各大学生理学教室の協力を希望する……………748
- 第35回近畿生理学談話会評議員会要録……………748
- 〔会員移動〕……………748
- 〔シンポジウム予告〕第7回生理学若手グループシンポジウム……………749
- 〔新刊書紹介〕……………750
- 〔学会予告〕第177回生理学東京談話会……………752
- 第37回近畿生理学談話会……………752
- 〔編集後記〕……………752
- 〔附〕日本生理学雑誌第29巻総目次……………752

日本生理誌

J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



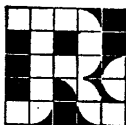
ラット Donryu

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)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 生産所です。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〉



日 本 ラ ッ ト (株)

埼玉県浦和市根岸 608-3
TEL (0488) 22-7493

〔IBP 紹介 (VII)〕 ヒトの耐寒性 612. 014. 43 : 599. 9

Studies on cold tolerance in man

吉村 寿人 (Hisato Yoshimura)*

I. はじめに

Scholander によれば人類は熱帯性動物に属し耐熱性に関与する機能にすぐれているが、寒冷には弱いという。しかしダーウィンの発見した Yaghan 族は雪の降る冬を裸体ですごす事ができるといわれる。人間のこのような寒さへの強い抵抗性が果して何処にひそみかつ如何にすればこれを引出すことができるのか。これらについてここに論じてみたい。

II. 耐寒性の機構と寒さへの適応

ヒトが寒さに対処する手段を論ずる場合にはこれを大きく2つの面より観察しなければならぬ。その第1は人間が叡知を働かせて、生活様式をかえて寒さに耐えて行くこと、第2は自律的な生理機能に現れる寒冷適応（または寒冷馴化）である。第1の問題は human ecology に関したものであり、第2の問題は体温調節の生理学の問題である。この両者共に根本においては相つながつた問題であるが、研究がよく進んでいるのは第2の観点よりみた生理的耐寒性の問題であるから、ここには主としてそれについて述べ、最後に両者の関連性にふれる。体温調節の生理の基礎的な原理としては次の Newton の冷却律がある。

すなわち、いま人体の全放熱量を Q とし、その体表面積を S 、表面温度を t_s 、外気温を t_a とすると $Q = kS(t_s - t_a) + E$ である。ただし k は体表面よりの放熱係数（伝導係数ともいう）、 E は蒸泄による放熱量で

ある。 E の値は寒冷時には不感蒸泄に一致しており、生理的に調節の利くのは $kS(t_s - t_a)$ だけである。かくてこの Q と体内生産熱量 H とをバランスせしめて体温を一定に保っているのである。 k の値は動物の場合には毛皮の厚さとか質に関する恒数であるが、人間では被服の調節によって変化せしめる事ができる。 S は身体の姿勢変化によりかえる。日本人は坐る事によって全身表面積の40%位も減ずる事が可能である。また t_s は全身の平均皮膚温である。ヒトは室内暖房や冷房を入れて外気温 t_a を調節することにより $(t_s - t_a)$ を小となし、 Q を変ずる事ができるが、こうした人工気候調節の発達しない自然環境下に住む場合には皮膚血管への血流調節によって t_s を変じ、 t_a に近ずけたりまた差を大となして放熱を調節する事ができる（血管調節）。この皮膚血流の変化はその皮膚温に現われる。

図1は四季に涉って日本人について各季節の着物をつけて椅子に坐った時の身体各部の皮膚

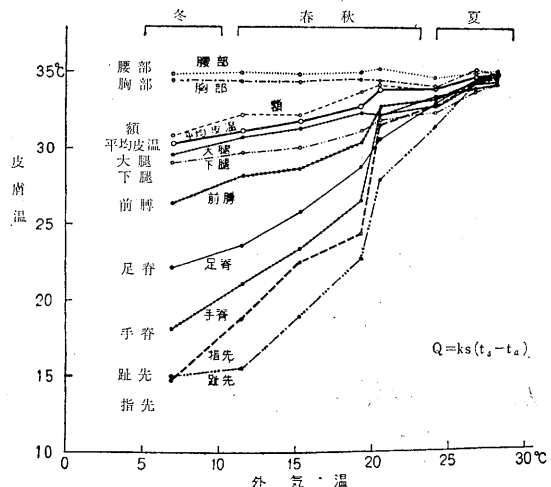


図1. 身体各部の皮膚温と環境気温（暑くなく寒くない程度に着衣して椅坐位をとる）(吉村・福田).

* 京都府立医科大学第1生理学教室
Department of Physiology, Kyoto Prefectural
University of Medicine

温をその時の室内気温に対してプロットした成績である。図に見るように冬は四肢殊にその末端の皮膚温は低下し、夏になるとこれは身体幹部皮膚温に近づく。しかし身体幹部皮膚温は四季を通じて一定である。したがって夏は全身の皮膚温はほぼ等しくなる。このような夏と冬の皮膚温分布の差は勿論皮膚血流の変化によるものであって、冬は四肢血流が減じてその表面よりの放熱減少に役立つに対し、夏は全身皮膚の血流を盛んにして放熱を促進するのである。図2はこの血流分布の夏冬の変化を模型的に描いたものである。この図の点を打った所が血流の盛んに存する所である。冬は皮膚表層殊に手足には血流が激減するから皮膚温が下るのであ

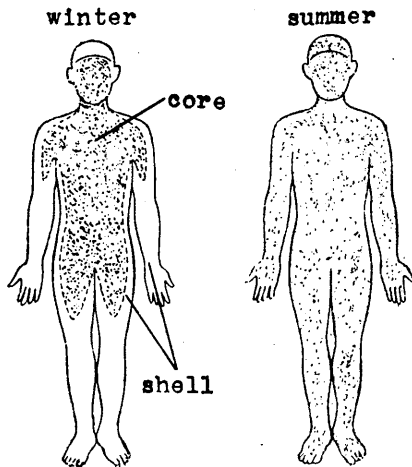


図2. 皮膚血流の調節による放熱調節。冬は shell が出来ているが、夏は皮膚血流が盛んとなって shell が消失する。

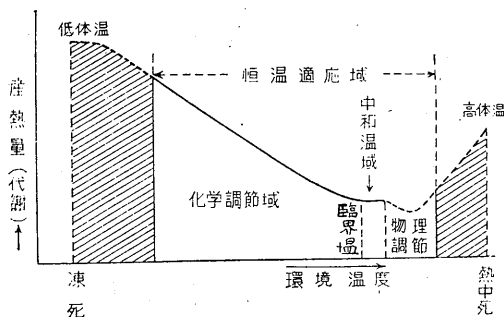


図3 環境温度と体温調節の区分(斜線を入れた領域は体温調節の失調せる範囲を示す)。

る。Bergmann はこの様な血流の少い表層組織を shell 被殻と称し、身体内の血流に富んだ部分を core 核心と称した。つまり寒さにさらされると人体は shell と core に分れて core の温度を一定体温に保つのである。それはこの core は生命保持に重要な臓器が臓されているからである。

所でこのような皮膚血流の変化のみにて体温を一定に保ちうるのは外気環境の一定の狭い範囲に限られている。図3には人間が裸体で休息している時に皮膚の血管伸縮のみにて体温を保ちうる範囲(中和温域と記した領域で $32 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 位の間)を示す。この領域では体内の熱生産は最小レベルにあり、新陳代謝は最低であって快感帯に当たっている。所がこれより気温が下ると新陳代謝が上昇して体の熱生産が高くなり体温調節を行なうようになる。この領域を代謝調節域(または化学調節域)と呼んでいる。代謝の上昇は戦慄による場合、褐色脂肪組織や肝臓機能の活動による場合などいろいろであるが、この代謝調節と血管調節の境界温度を臨界温 critical temperature と称している。また血管調節域よりも気温が上昇すれば発汗が始まって蒸発調節域(図の物理調節域)に入るのであるが、これは耐熱性に関する事であるからここでは代謝調節に到るまでの臨界温について考える事にする。さてこのような臨界温を熱帯に住むアライグマと北極に住むネズミ、エスキモー犬などについて調べて見ると(Scholander(1)), 図4のような成績で得られた。すなわち臨界温は熱帯アライグマでは 25°C 、北極ネズミでは 10°C 、エスキモー犬は -10°C である。このような強い耐寒性は何に基因するかについて調べたのが Scholander(2) の次の図5である。ここに見るように酷寒地に住む動物殊に大動物の毛皮は厚くかつ防熱度(clo 単位にて示す)(防熱度はさきの Newton 式中の k の逆数に相当する)が大きい事が判る。図の点線は綿の厚みと防熱度の関係を示したものであるが極地の白狐などは2吋厚の綿入れを着たのと同じ位の放熱度の強い毛皮に包まれている。これで寒さを防ぎ、代

謝の上昇を来すことなく寒さに耐えているのである。したがって Scholander はこれらの極地動物は断熱的耐寒性 insulative cold tolerance をもつと述べている。これに対し熱帯に住むアライグマは全く代謝的耐寒 metabolic cold tolerance しかできない訳である。人間の場合も臨界温が $28\sim 25^{\circ}\text{C}$ であって代謝型 metabolic type であり、熱帯動物の部類に入る。

Ⅲ. 原住民ないしは寒冷馴化時の 人体に見られる耐熱性

以上は動物に見られる耐寒機構について述べたのであるが、長く人間が寒さに訓練せられ、それに馴化した場合に果して Scholander のような metabolic type の耐寒を行なっているであろうか。それを明かにする為に Scholander は世界各地を旅行してその原住民についても生理的な耐寒性を測定し、また白人を被検者として長期の耐寒訓練を行なってその耐寒性が断熱的に変るかどうかを調べてみた。その結果判った事はオーストラリアに住む原住民は温帯人とは異って寒気中にて厚い shell をつくって insulative type の耐寒をやっている (3)。そして裸体のままで 0°C 附近の寒い冬を野外で寝るような原始生活をしている。しかし Scholander (4) がノールウェイの山 (標高約 1,000m) へ学生をつれて約 6 週間の耐寒訓練を行なった結果、やはり白人は metabolic type を脱し切れず、ただ戦慄を行ない乍ら睡眠をとる習慣を身につける事ができたに過ぎなかったということである。一方カナダの Manitoba において LeBlanc (5) が行なった耐寒訓練実験では兵隊を冬期 (11月～3月) (厳冬期は週平均気温 $-25\sim -35^{\circ}\text{C}$) の間毎日12時間野外作業を行ない、夜間2～3時間は歩哨に立たせるといふ訓練をやった訓練開始後6カ月目頃に対照の室内作業者と一所に約 10°C の室で1時間裸体で坐らせておいて調べた

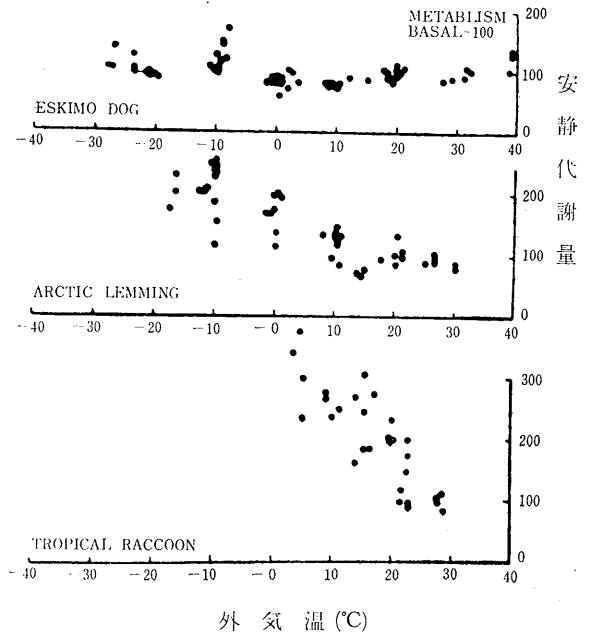


図4. 代謝量と外気温。代謝量は基礎代謝量を100として表す。Eskimo 犬、北極ネズミ (Lemming) は気温が非常に低く下ってから始めて代謝量の上昇が起るが、熱帯に住むアライグマ (Raccoon) は気温が 25°C 以下になれば既に代謝量は上昇している (Scholander¹⁾)。

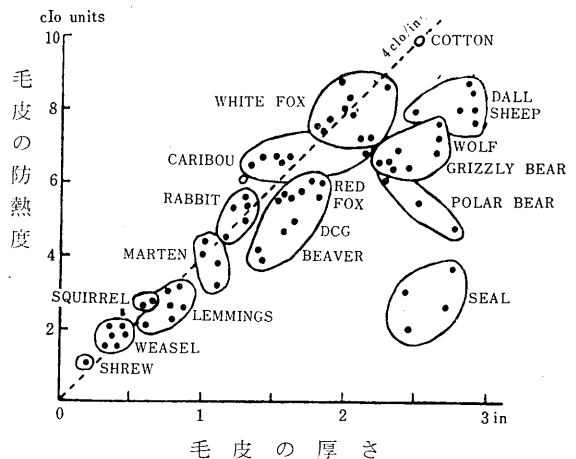


図5. 動物毛皮の防熱度の比較。中央に斜めに引かれた点線は木綿について求めた木綿の厚みと防熱度との関係であって、厚み 1 inch 当り 4 clo の防熱度を示す。多くの動物の毛皮の値はこの線に乗っていることに注意せよ (Scholander²⁾)。

所、訓練されたものは皮膚温の低下すなわち shell のでき方は対照と差がなく、ただ直腸温が対照より強く下ったに拘らず、戦慄が少なくて代謝の上昇が少なくなっていたという。したがって LeBlanc は耐寒訓練の効果は丁度冬眠動

物と同様に体温が低下してもそれに馴れて反応しなくなることであると述べている。これはいわば冬眠性耐寒 hibernative cold tolerance というべきタイプであろう。

以上のように人間に見られる耐寒性は insulative, metabolic, hibernative の3つの型のある事が判ったが何故にこのような3型にわかれて来たのかは明らかではない。恐らく訓練の期間、強さ、体質、年齢、生活様式等いろいろの因子の加った ecosystem の質的相異によるものであろう。

Ⅳ. 日本人の寒耐性

さて日本人の耐寒生活は欧米人のそれとは異なり、冬でも室内暖房を用いず、為にその平均皮膚温は図1に示したように冬には低下し Newton 式中の t_s を減じて t_a に近づけ、また畳の上に坐った生活をする為に S が減じ、結果として $S(t_s - t_a)$ が減少して放熱量を減じて寒さに耐えるのである。つまり insulative type の冬期生活を行なっている。試みに普通の日本家屋の6畳の間にて測った月間平均気温と外気温(何れも月平均の値)を示めすと図6(6)のようであって冬期は室温は平均7°C 附近である。これ

平均気温、平均室温の月変化
京都、和室、床上3尺

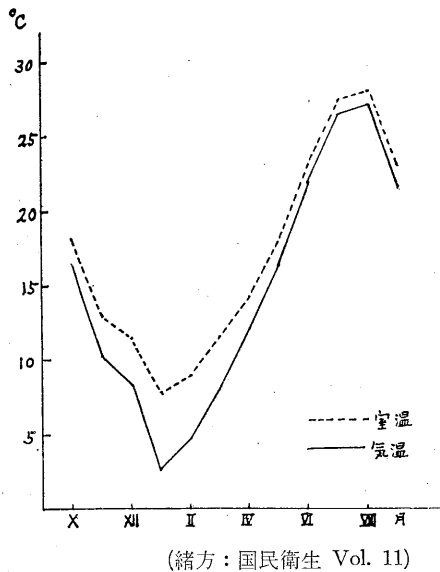


図6. 日本家屋の冬期室温

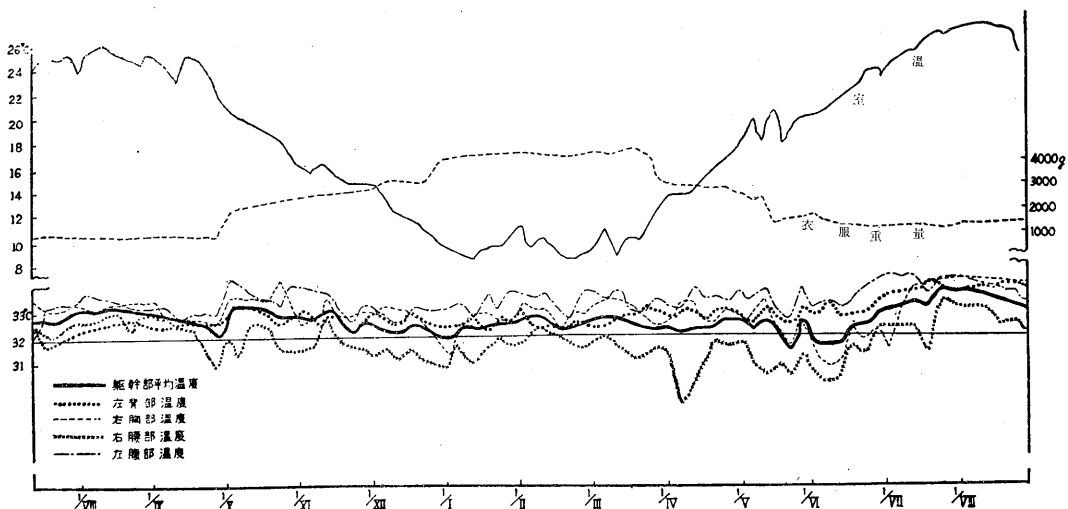


図7. 成年男子軀幹部衣服内温度

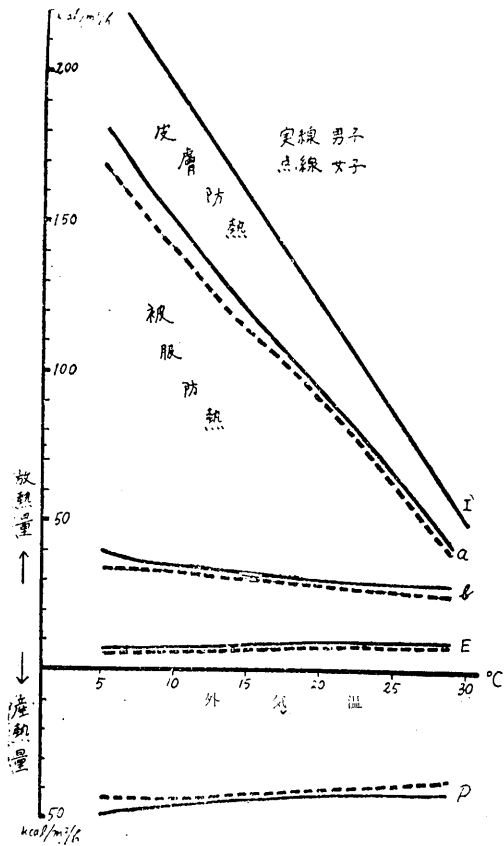


図8. 皮膚及び被服による防熱

は1日の平均気温を1カ月平均したものであるから、夜間にもっと低下しているに違いない。このような所に住む日本人についてその身体幹部の被服下気温を測って見ると図7に示すように1年中 $32\sim 33^{\circ}\text{C}$ の間を変動している(山下(7))。この温度は丁度上記図3の中和温域に属するものであり、人類の発祥が熱帯地であるとすれば、熱帯気候を被服の下に包んで冬を過ごしているといえよう。その為には被服はかなり断熱性の強いものを使う必要があり、図示の如く日本人は冬は 4 kg 以上もの着物を着込んでいる。また演者の教室で全身より放熱する熱量がこの被服によりどのようにおさえられて体温維持を行なっているかを計算した成績は図8に示

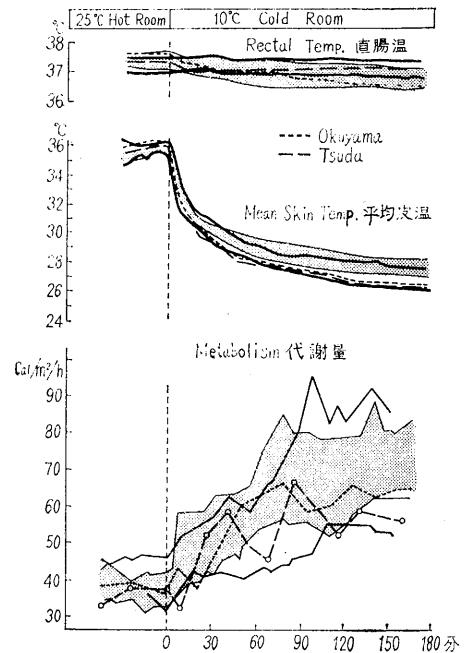


図9. 寒気曝露時の冬期、夏期における体温調節機能の差(巻幅). 各被検者について求めた直腸温、平均皮温、代謝量の曲線の存在する範囲を示すために、その最大値と最小値の間を、夏は黒く塗りつぶし、冬は黒の実線(上下2本の太線にてしめす)にて最大値最小値をつなぎ合せて示した。津田、奥山の両被検者は、日頃冬でも特に薄着をして耐寒訓練を長年行なったヒトであって、津田氏の成績は冬、奥山氏は夏の成績である。

めすようである(福田(8))。ここに見るようにいま 37°C の恒温体があって、これが横軸に示したような気温下にあったとすると、その場合表面積 1 m^2 当りに放熱する速度を縦軸にとって示めすと図の直線Iとなる。人体は冬期は四肢の皮温を低下して平均皮膚温を下げて放熱を減ずる。このような皮温低下によって放熱を減じた時の放熱量を示したのが図のaである。Iとaの差はIの値の約15%である。所が被服をつけた時の放熱量を求めるとそれはb線になりaとbの差はIの約65%となる。つまり被服によって65%の放熱を抑え全放熱量と産熱量のバランスをとっているのが日本人の耐寒生活である。

所が南極のイギリス隊で調べた所によると南極の冬期の気温 $-20 \sim -30^{\circ}\text{C}$ という厳冬期でも小屋の中は $14 \sim 5^{\circ}\text{C}$ の気温に保たれていて、それ程厚着でなくても冬を過ごしている (9). またエスキモーの住宅について戸田教授 (10) の調べた所によればその居室温は冬期でも 25°C 附近であって、エスキモー人はこの暖かい室に夜は裸体になって毛皮にくるまってねむるのである。つまりこれらの極地にある人々はむしろその居住環境を調節して温帯ないしは熱帯気候を人工的につくって冬を過ごしている。所が日本人の冬期の生活は全く寒冷環境下の insulative な生活である。したがって冬期は常住座臥耐寒訓練を行なったと同じ状態にあるといえよう。そこで演者らの教室で日本人の自衛隊員約 10 名について夏期と冬期の 2 期に全く同じ条件にて裸体となって 3 時間 10°C の室内にてベッドの上に寝させた時の代謝量、皮膚温、直腸温等を測定した (11)。その結果は図 9 に示したように、夏期の成績 (陰影をつけた部分。これは各人の曲線の存在範囲を示めす) に比して冬期の成績 (太い線で上限および下限を示めす) は平均皮膚温の低下も著明であって、代謝量 (O_2 消費量) の上昇は立ち上りが徐々に夏期のそれを下廻る傾向があるが、最大平衡値に到るとほぼ一致する。その為に直腸温の方は冬期の方が夏期よりも低下が少い。つまり日本人のこの寒冷に対する反応は冬期は夏期に比し、やや insulative type の耐寒に傾いているのである。

勿論代謝上昇によって体温を維持する基本的な態度 (すなわち人間の metabolic cold tolerance) そのものは変化しないが、冬期の寒気馴化によって insulative type のものが混入してくる。この事をさらに端的に明かにしたのは図の点線の成績である。この点線の成績は長年に渉って冬期でもシャツ 1 枚で暮すという大へん

寒さに強い人の成績であって、皮温の低下が最も強く、代謝量の上昇も最後まで最低範囲の所に横ばい状態に止っている。

V. 結 論

以上を要するにヒトの耐寒性は訓練によっていろいろの型で現れて来るが、日本人の耐寒性はその耐寒生活が insulative type であって絶えず生理的に寒さに訓練せられるような状態におかれている為に、他の白人種に見るような完全な metabolic type の耐寒性とはやや異っている事を見た。つまり耐寒性を明かにするにはその背後にある被検者の常時の耐寒生活について調べる必要がある。このような各種民族の耐寒耐熱生活の様式についての調査は未だ広く国際的に行なわれてはいないのであって、これこそ今後の IBP で採り上ぐべき問題であると考えられる。このような生活様式と生理的な耐寒耐熱性のむすびつきに各人種の遺伝的要因が加わって人間の寒さ暑さへの適応性が定まって来るのであろう。しかしこれを究明するには先ず生活様式と生理的な適応性の関係を明らかにすることが先決である。

文 献

- 1) Scholander, P. F. et al. (1950) Biol. Bull. **99**, 259
- 2) Scholander, P. F. et al. (1950) Biol. Bull. **99**, 225
- 3) Scholander, P. F., Hammel, H. T., Hart, J. S. et al. (1958) J. Appl. Physiol., **13**, 211
- 4) Scholander, P. F., Hammel, H. T., Andersen, K. L. et al. (1958) J. Appl. Physiol. **12**, 1
- 5) LeBlanc, J. (1956) J. Appl. Physiol. **9**, 395
- 6) 緒方洪平 (1934) 国民衛生 **11**, 75
- 7) 山下辰雄 (1954) 京都府立医大誌 **55**, 35 (昭和29年)
- 8) 福田正弘 (1953) 日本生理誌 **15**, 150
- 9) Norman, J. N. (1965) British Antarctic Survey Bulltin, No. 6, 1
- 10) 戸田嘉秋: 日本生理諸近刊号発表
- 11) 巻幡勝之 (1960) 日新医学 **47**, 533

〔原著〕 ラットの脳の発育に関する研究 612.82 : 612.014.2 : 599.323

(脳波と神経組織学的所見について)

大 堀 哲 男 *

Postnatal developing brain in the rat

Tetsuo Ohori (*Department of Physiology, Tokyo Medical College (Prof. T. Wakabayashi)*)

Using the wistar rats who were inbred and kept under strictly controlled conditions in our laboratory, the anatomical and functional developing of the brain was investigated by means of several histological and physiological methods.

The rat brain matured through three distinct stages both structurally and functionally : 1st stage (first-10th day) during this period, there is no distinct pattern of EEG, while histologically very rapid growth of neuron-perikarya and decrease of cell density are found in the cerebral cortex. Mitotic activity of the cortical neuron is still lasting with rapid decrease. 2nd stage (10-20th day) this stage is characterized with rapid growth of axones and dendrites and rapid development of EEG. In this stage, the myelination starts slowly, but 3rd stage (20-30th day) is the structural and functional maturation stage. In this 3rd stage, the neuron-networks of the cortex become perfect and the EEG-development arrives at the adult stage which is evidenced with the presence of sleep spindles.

The myelination advances with rapid strides and becomes complete.

〔J. Physiol. Sci. Japan (1967) 29, 679-695〕

緒 論

複雑な脳の機能の研究には、それに対応して複雑多岐な approach が試みられて来、またこれから益々多くの approach が試みられるであろう。脳の physiological evolution に関する研究は脳機能の探求に欠くべからざるものの一つであるにも拘わらず、尚充分の努力が払われていないというのが現状であろう。

脳の physiological ontogenesis いわゆる “Developing brain” に関する研究も近時次第に多くの研究者の関心を引き、発表される業績も次第に多くなりつつあるが、尚緒についたというべき段階である。

“Developing brain” の研究は脳機能の発展、成熟というそれ自体興味ある問題の外に、成熟した複雑な脳を性急に実験対象とするよりは、脳の機能と構造、機能と代謝の関連の面か

らの実験について、より容易に正しい理解がえられるという利点を提供する筈である。

高橋らは以上の点に注目して、脳の機能と構造、機能と代謝の関連を Developing brain において追求する研究を展開してきた。著者の研究は life span の短い、したがって脳成熟の比較的速かなラットを使用して、機能と構造の関連を追究したものである。

1. 研究材料と方法

動物は総て国立遺伝研究所に由来する wistar 系ラットを用いた。生後150日より200日の雌を vaginal smear test により、性週期第Ⅰ期または第Ⅱ期にある事を確認した後、一夜同系の雄と同居させ翌朝精子の確認あるいは膈栓の形成されているものを妊娠第零日として、別に分娩用ケージにて飼育した。

また室温 $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ に完全空気調節した動物舎で繁殖飼育し、飼料はオリエンタル固形飼料 NMF を用い、水と飼料は自由に摂取させた。

本研究の目的を達成するために、次のような

* 東京医科大学生理学教室大学院 (若林 勲 授教)

〔昭和42年8月29日受付〕

生理学および解剖学的研究方法を用いた。

A. 生理学的研究方法

a. 脳波測定法

新生仔より生後20日までは第2ないし4領域に該当する頭蓋の部位に直径3ないし4mmの銀円盤電極を貼付し、双極誘導で脳波を記録した。20日以上の發育過程の被検動物については、ネジ込み銀電極を頭蓋に装置し硬膜上より記録した。実験は全て無拘束の状態で予めシールドボックス内に動物を放置し、環境に順化した後、脳波を1時間以上連続記録した。

b. Strychnine-spike (SS) の測定法

被検動物をエーテル麻酔下に開頭、硬膜切除後、脳実質を露出して、0.1%ストリクニンに浸漬した1mm²の濾紙を area gigantopyramidalis (AG) に貼り、拘束状態の麻酔下で、インク描きオツシログラフによって記録した。

c. Brain wave arousal (BWA)

a項に記載した方法で脳波を記録しながら、被検動物の背後より500 c/s, 1000 c/s, 2000 c/sの音を発信させ、脳波の変動から覚醒反応を観察した。

d. 反射測定法

脳機能の發育過程の理解のために、下記の反射機能の發育段階を追跡した。

1. 単純な反射と視覚について

触覚支持反射 (TSR), 視覚支持反射 (VSR) 等の研究項目と以上の測定に関連する事項として、開眼時期の決定および離乳時期の決定を行った。

2. Air righting reflex (ARR)

各發育過程の被検動物を inverted position の状態で地上より約30 cm の所から落下させて、肉眼的に righting reflex を観察した。施行回数は3回で、評価には採点法を用いた。すなわち空中で全く回転を示さず背面落下を成した場合を10点、四肢にて着地 (正位着地) を0点とした採点基準により下記の如く採点した。

採点基準表

正位着地	3/3	0点
正位着地	2/3 側面落下	1/3 1点

正位着地	1/3	側面落下	2/3	2点
正位着地	1/3	腰または頭部落下	2/3	3点
側面落下	3/3			3点
側面落下	2/3	腰または頭部落下	1/3	4点
側面落下	1/3	腰または頭部落下	2/3	5点
側面落下	2/3	背面落下	1/3	6点
側面落下	1/3	背面落下	2/3	7点
腰または頭部落下	2/3	背面落下	1/3	8点
腰または頭部落下	1/3	背面落下	2/3	9点
背面落下	3/3			10点

3. Vertical screen test (VST)

0.1 inch メッシュの金網を鉛直に立て、登攀試験を行ない、その成功率をもって陰性、陽性を判定した。

4. Pinna reflex (PR)

PRについては被検動物の背後約30 cmの所から、覚醒時に音刺激500 c/s, 1000 c/s, 2000 c/sの発信をさせながら体の動揺、すなわち驚愕反応とPRとが認められるものを陽性とした肉眼的観察を行なった。

B. 解剖学的研究方法

a. 脳重量と脳実質面積の測定法

一定基準のもとに飼育した被検動物の体重を定時測定しながら、各發育過程のものについては、麻酔、放血の後、摘出した脳について、その重量を測定した。

また脳実質面積の測定法は、一定規準の水溶性固定液で固定し各被検材料から同位置における前額断薄切標本を作り、その同一拡大写真をプラニメーターで測定した。

b. 組織学的研究方法

組織学的検査では、新生仔、生後6日、10日、15日、20日、25日、30日、60日、120日の9段階の各發育過程の材料を用い、area gigantopyramidalis を中心に前額断面標本を作成して追究したが、その研究に用いられた固定液および染色法は次の通りである。

1. Nissl 染色-固定; 90%アルコール, 2. 髄鞘染色 (パール法-固定; 10%ホルマリン水溶液, ウィゲルト-パール法による八代法) 3. 川原銀染法 No. 2 (1951)-固定; 80%メタノー

ル, 4. ハイデン-ハイン鉄ヘマトキシリン法-固定; Allen Bouin 液, 5. PAS 反応-固定; 10%ホルマリン水溶液.

II. 成 績

A. 生理学的所見

a. 脳波について

出生時より成熟ラットになるまでの発育過程を分析し, 特に睡眠時の波型に着目し発育途上にある脳波の推移を観察した.

新生時より5日までは平坦な波型のみで, 明らかな脳波像は認められなかった. 生後6日より7日頃は間歇的に基線の動揺後, 弱い波状振動様電位変動を認め生後8日は一過性ではあるが, 速波が4~5秒続いた後, 消失し約1分位の間隔で繰返し出現する傾向を観察した. 9日にはやや持続する律動的な脳波の出現時間が延長し, 出現時をわける間隔は短縮してきた. 生後10日ないし11日は波型の出現様式に個体差はあったが, 一般に15~16 c/s の低電位速波が持続性に出現した. 生後12日目よりは15~16 c/s

速波に徐波成分を混入して, 成熟した脳波に1歩近づいてくる.

生後13日ないし14日頃を過ぎると behavioral awake stage (BAS) に15~16 c/s 速波と behavioral sleep stage (BSS) に1~2 c/s 徐波が優位な train sleep pattern を示す2相が明らかに区別されるようになった.

生後15日より16日頃は BAS には13~20 c/s β_1 -wave の優位と20~40 c/s β_2 -wave のやや増加を示す成分が出現し, BSS には2~4 c/s の徐波成分が優位を占めるが, 14~15 c/s の速波の重量が多少豊富な pattern を示すようになった. また徐波の振幅も上昇の傾向を示した. 生後17日より18日目には睡眠時の徐波の振巾は著明に増大した.

生後19日より25日の期間には脳波の pattern は, 覚醒時 (歩行, 開眼速波成分は分析器より13~20 c/s と20~40 c/s 波が優位), 安静時 (半眠, 静止, θ 波著明), 睡眠時 (閉眼, 頭部落下, ローリング肢位, 2~4 c/s 徐波の優位) の3相に区別できるようになった. この時期の睡

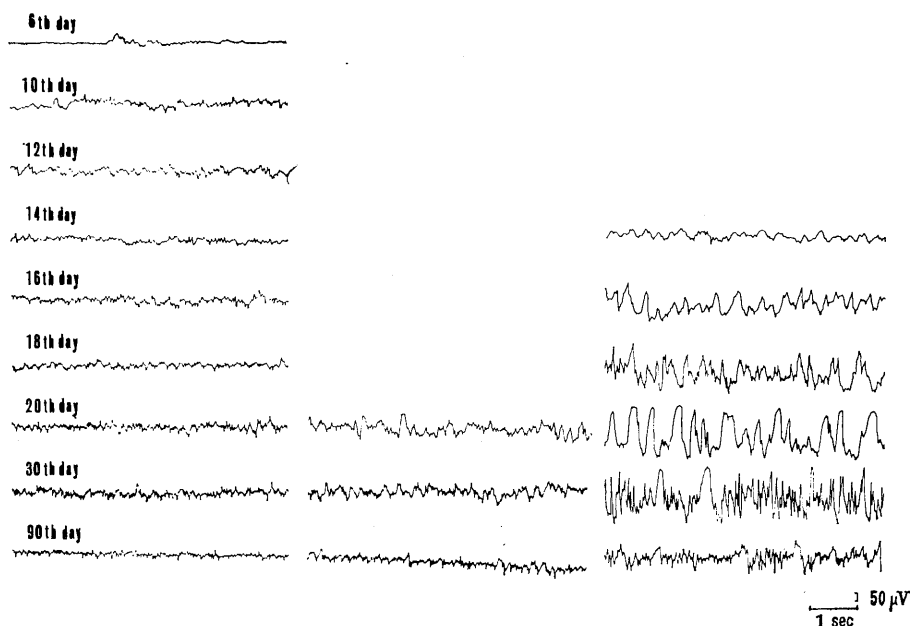


Fig. 1. Maturation of the EEG in the developing neocortex (6th day-90th day after birth) rats, EEG was led on the area gigantopyramidalis (if other wise not described, EEG were picked up on the same area in all the experiment.

眠時の徐波の電位は、さらに増大し、200~250 μV にも達した。

生後30日以後、睡眠時に spindle burst の出現も認められ、個体差により種々の睡眠時波型を示すようになり、徐波の電位はむしろ次第に減少する傾向を示した。この時期より後は、13~20 c/s と 20~40 c/s 速波成分の優位と、睡眠時における 2~4 c/s の徐波成分の優位は成熟ラットになるまで変わらない (Fig. 1, 2, 3)。

以上の成績より、脳波波型が成熟し完成するのは、生後30日以後と考える。

b. Strychnine-spike (SS) について

0.1% ストリクニンに浸した濾紙を貼付して、SS の発生を追求した所、新生仔より生後7日までは、その発生は不明確であった。しかし8

日より9日にかけて、被検例の約半数に、不規則で間歇的な一過性の低振巾の SS を認めた。

生後10日では被検動物6例中5例に 20~35 μV の SS の発生を認め、この SS は比較的規則性のあるリズムで持続し、スパイク間隔は 0.5~1 秒であった。

生後11日より12日では全例に典型的な中等度の SS が認められ、以後その SS 電位の振巾は急速に増大し、生後20日目では 150~200 μV の SS が認められ、生後90日頃の成熟ラットでは 200~300 μV の SS を観察した。表1は被検動物例の各發育過程で発生する SS の電位の大きさを示した (Table 1)。

C. Brain wave arousal (BWA)

BWA は新生仔より11日までの間では殆んど

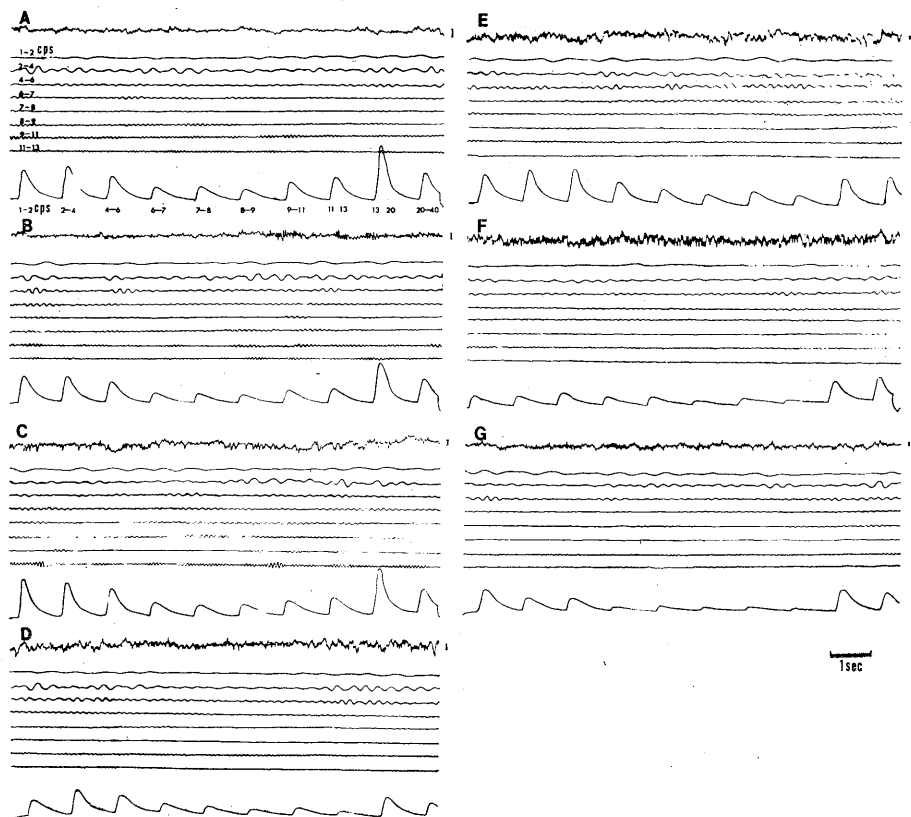


Fig. 2. Frequency analysis of the EEG of the developing cortex during the awaking state. A; 6 th day, B; 10 th day, C; 12 th day, D; 16 th day, E; 20 th day, F; 30 th day, G; 90 th day.

その出現をみないが、生後12から13日に至ると、刺激終了後に速波の出現を示す事もあるが、一般にはまだ明確さを欠いた。

生後14日より17日に至る時期では驚愕反応による脳波記録上の artifact を示す例と無反応を示す例がある。

生後18日頃よりは次第に驚愕反応による基線の動揺が少なくなり、脳波覚醒が明瞭になってくる。しかし生後20日頃では音刺激終了後の覚醒波が明瞭になって来る。しかし生後20日頃で

は音刺激開始後に 0.5～1 秒の遅延が認められ、さらに刺激終了後の覚醒波の持続時間も短かい。生後20日頃より出現する遅延は生後25日頃まで出現する傾向を示すが生後30日頃より次第に刺激開始後直ちに覚醒反応が出現するようになり、刺激終了後も尚覚醒波が長く持続するようになった。すなわち生後30日以上にわたって、覚醒閾値の漸時的下降を認めた (Fig. 4)。

d. 反射について

複雑な生理学的総合反射を示す、各反射の出

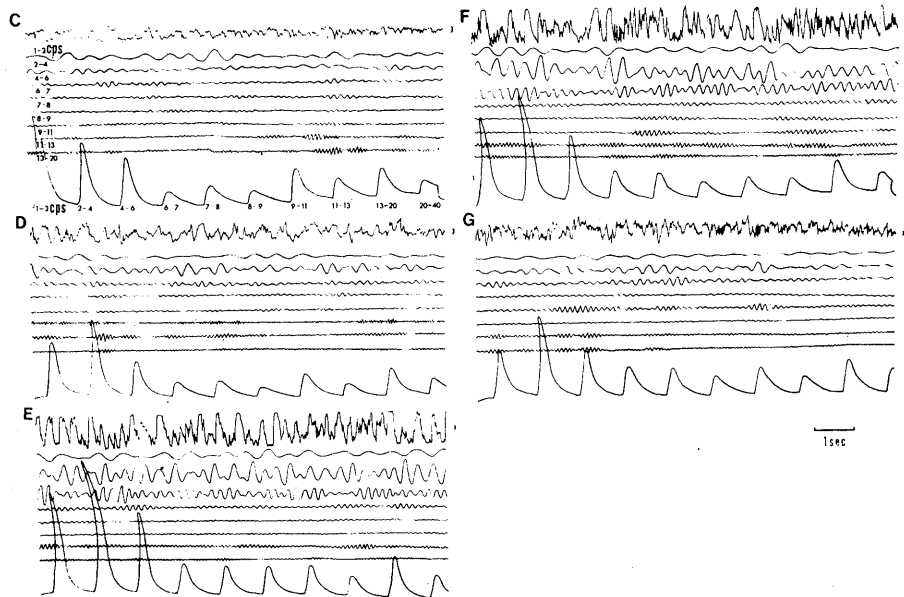


Fig. 3. Frequency analysis of the EEG during the sleep state. C ; 14 th day, D ; 16 th day, E ; 20 th day, F ; 30 th day, G ; 90 th day.

Table 1. Appearance and amplitude-increase of strychnine spike in the developing rat brain (area gigantopyramidalis)

day after birth	positive/tested	appearance of SS (%)	spike amplitude (μ v)
6	0/2	0	
7	0/4	0	
8	2/6	33.3	1
9	2/4	50	2-3
10	5/6	83.3	20-35
11	4/4	100	25-50
12	2/2	100	50
20	4/4	100	150-200
90	4/4	100	200-300

現が個体の發育就中脳發育との間にどのような發育的变化を呈するかを追求した。

脳波出現に平行して生後10日より各段階のものにつき、反射の開始および形成に注意しながら実験観察をした。

1. 単純な反射と視覚

脳機能の發育と反射、感覚の発達との間の相関に就いて観察した。

触覚支持反射 (TRS) の如き単純な反射は生

後10日以前に全例に認められたが、複雑な反射の完成には尚多くの日数を要した。

また複雑な反射の受容器でもある視覚については生後14日より開眼の開始が観察され、左右何れかの一侧が1/5から1/3程度の状態をもって開眼し、その後一兩日を経過して左右側1/2ならびに全開眼を示す (Fig. 5)。

生後18日において全例に開眼を認めた。また全開眼時の眼瞼反射、角膜反射が全例に陽性を

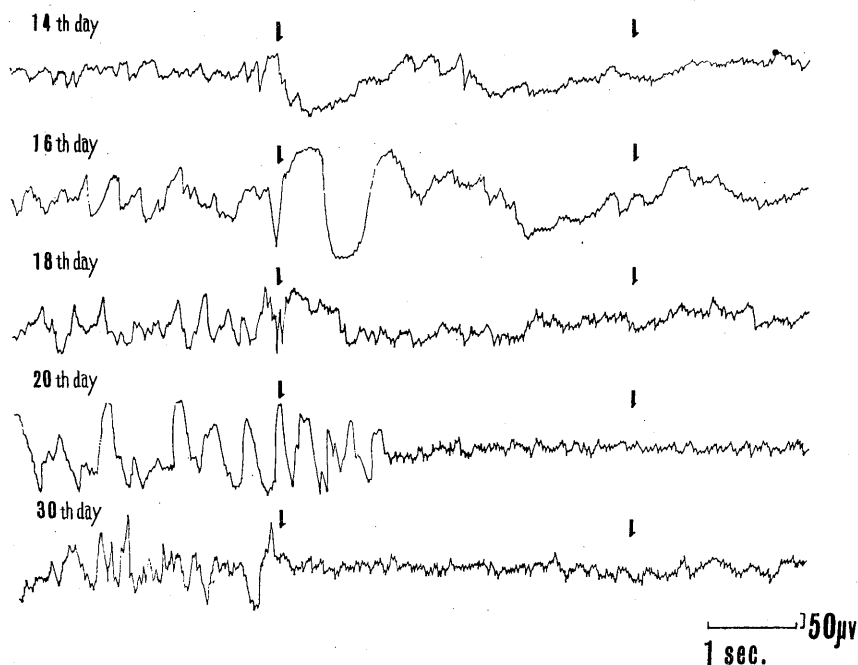


Fig. 4. Maturation process of the EEG arousal by acoustic stimulation during postnatal development.

Table 2. Types of brain wave arousal in the developing rat brain. + immediate response, ⊥ response with delay, - no response

day after birth	auditory stimulation								
	500 c/p			1000 c/p			2000 c/p		
	+	⊥	-	+	⊥	-	+	⊥	-
20		2	2		4		3	1	
25	1	3	4	1	6	1	5	1	1
30	2	2	1	5		1	4		1
40	3			3	1	1	4		
50	3			2		1	3		
60	3			3			3		

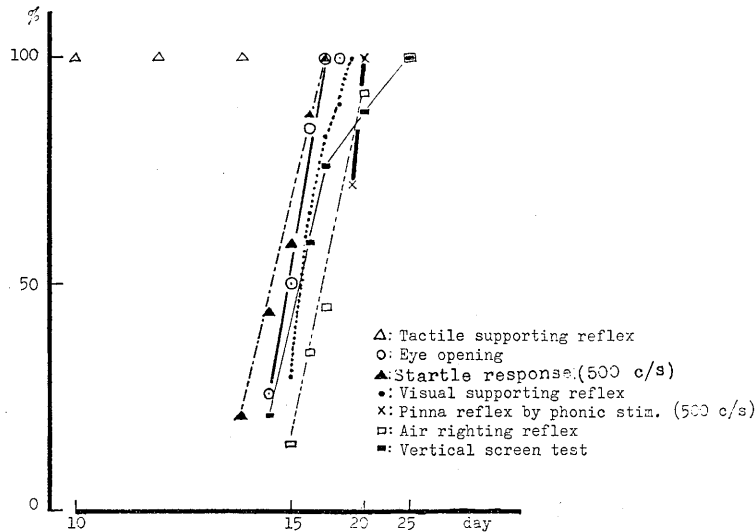


Fig. 5. Maturation of reflex and behavioral patterns of various types

示した。

次に、VSR により視覚の発達を観察すると、生後15日で10例中9例、生後16日には25例中21例、生後17日では27例中23例、生後18日は29例中27例の反射陽性率を示し、生後19日で全例に反射の完成を認めた。上述の TSR 全開眼 VSR の完成によって、追跡運動などの複雑な行動も可能になる。

この頃よりラットの離乳の開始が認められるが、ただ飼料に対して嗜好する程度のみではあるがこの時期に親から離れ自活する可能性を持っている。日時の経過と共に授乳回数および量は減少し、摂食する回数が次第に増加の傾向を示すようになり、全後30日頃で完全な離乳の状態を示すようになる。

2. Air righting reflex (ARR)

複雑な総合反射である ARR の開始は生後15日には14%の低率を示し、17日では45%の成功率を観察、さらに20日において92%の成績を収め、さらにまた25日は全例すなわち100% ARR の出現を認めた。

一方採点基準表より ARR の落下の状態を観察すれば、生後10日より13日では、空中で回転を示さない背面落下、16日ではやや回転を示す

Table 3. Development of air righting reflex in the growing rat

day after birth	litters	No. of animals	score
10	2	13	7.9
13	2	13	7.6
15	5	41	5.6
18	4	34	1.1
20	4	25	0.4
25	4	25	0

側面落下を主体とし、20日ではほぼ完成された正位着地、25日では完全な着地を示す成績を収めた (Table 3, Fig. 5).

3. Vertical screen test (VST)

VST の試験によって、四肢の筋力と平衡感覚などの発育過程を追究した。

その結果、VST の開始は生後14日より始まり、15日で60%、20日で88%、25日で100%の陽性を示すように、比較的緩慢な経過を認めた (Fig. 5).

4. Pinna reflex (PR)

被検動物の背後より 500 c/s の音刺激を与え、驚愕反応、PR の両者のいずれかを認めた場合を陽性とした方法を用いた結果、驚愕反応は生後13日目は約20%に反応を認め、生後15日

で50%の陽性率に達し、17日では全例陽性となる急速な発育過程が判明した。生後18日より耳

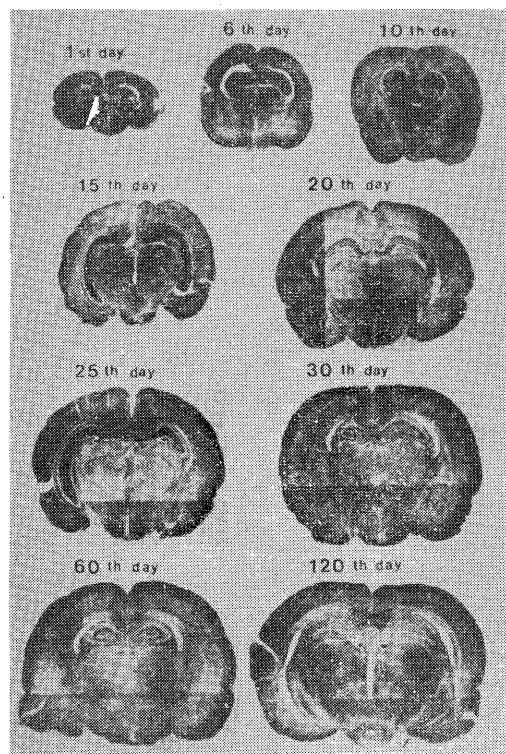


Fig. 6. Relationship between brain weight, coronal section area and body weight during postnatal growth.

Table 4. Section area of the whole brain and cell density in the gigantopyramidal area of the developing rat brain

day after birth	section area *	numbers of neuron in area unit *
N.B	19.5	100
6	34.9	88.4
10	45.0	54.5
15	51.0	37.2
20	71.1	25.6
25	75.2	—
30	82.6	21.0
60	91.9	19.7
120	100	—

* described as the percentage of that of the adult rat.

介の動き、いわゆる音刺激による PR の開始が認められ、生後19日で72%、20日で100%の PR を認めた (Fig. 5).

B. 解剖学的所見

a. 脳重量、体重と脳実質面積について

1日1回の体重測定を実施し、さらに放血後脳重量を測定した。

また、前額断薄切標本から脳実質面積を測定した結果、生後10日頃までは体重の増加は極めて緩慢であるが、脳重量はこの間に急速に増加し、以後成熟するまでゆるやかな発育を示した。両者間の相関係数 (ピアソンの算定値より) は +0.84 で両者には高い正方向の相関々係が認められた (Fig. 6).

次に脳の前額断面による実質面積の測定の結果は、新生仔では生後120日の脳 (絶対値 $0.973 \pm 0.005 \text{ cm}^2$) の約20%、生後15日で生後120日の約50%の面積を占め、以後緩慢な発育過程を示すが、その様相は脳重量変化と共に Table 4, Fig. 6 に示した。さらに脳重量と実質面積の両者の相関係数は +0.77 の高い正方向の相関々係を認めた。また単位面積当りの細胞数の密度 (Nissl 標本において検討) 新生仔の密度を100とすると、生後10日は約55、生後20日で約26、60日で20であった。実質面積と細胞密度との相関々数は -0.91 の高い負方向の相関々係を示した (Table 4, Fig. 7).

また Fig. 6 には脳重量、体重、脳断面積の経日的変化と性成熟を一括したグラフを記載した。

b. 組織学的所見

ラットの脳発育を組織学的に追究して下記の成績をえた。

1. 大脳皮質の Nissl 染色による所見

Nissl 顆粒の発育状態を大脳皮質の各領域について追究した結果、新生仔の皮質では第Ⅰ層は無顆粒層を形成し、以下第Ⅱ層より第Ⅵ層までは明確さを欠いた層構造で、下層領域内にやや乏しいが点在性に Nissl 顆粒像が認められた。生後6日ではさらに第Ⅱ層外顆粒層が第Ⅲ、Ⅳ中層より分割された層構造を示したが、

第Ⅲ層および第Ⅳ層の構築像は尚不明確であった。第Ⅴ層領域内には比較的大型の神経細胞が出現し、その胞形質内に顆粒像が新生仔よりやや密度を増加して明瞭に表われた。さらに第Ⅴ層は大型神経細胞の出現より、第Ⅴ層の下縁より区別される層構造として認められた。

生後10日では、第Ⅲ層および第Ⅳ層が明瞭に区別されるが、成熟した層構造像に比べて明確さを欠いた相様を示した。

一方第Ⅲ層中層には神経細胞形質内に発達途上の Nissl 顆粒の存在が観察され、新生時より、その顆粒細胞の分布範囲が拡大された傾向を示した。この時期の特長は第Ⅲ、Ⅴ層に Nissl 顆粒像を認め、さらに新生仔に比べて細胞密度の顕著な減少を認めることである。

生後15日以後は第Ⅴ層の構築像の亜層の形成が生ずる。すなわち第Ⅴb層には第Ⅴa層より大

型の錐体型の細胞が出現する。さらに Nissl 顆粒の皮質全般に分布範囲を広げる様相を示した。

生後20日では成熟ラットに近い層構造が認められ、Nissl 顆粒は第Ⅴ層の神経細胞形質内に顕著で大きい顆粒像が認められた。

生後30日では成熟ラットと同様に皮質は完成された層構成を示し、第Ⅰ層；無顆粒層、第Ⅱ層；類円型神経細胞の外顆粒層、第Ⅲ層；小錐体神経細胞層、第Ⅳ層；類球形神経細胞の内顆粒層、第Ⅴa層；中錐体細胞層、第Ⅴb層；大錐体細胞層、第Ⅵ層；卵円型ないし紡錘型神経細胞層の構成を顕著に示し、Nissl 顆粒の存在が第ⅢおよびⅤ層に著明な形像を呈するに至る。以上の層構築学的発達には川原銀染標本などの観察によってさらに明らかになる。

一方単位面積における神経細胞数は新生仔に

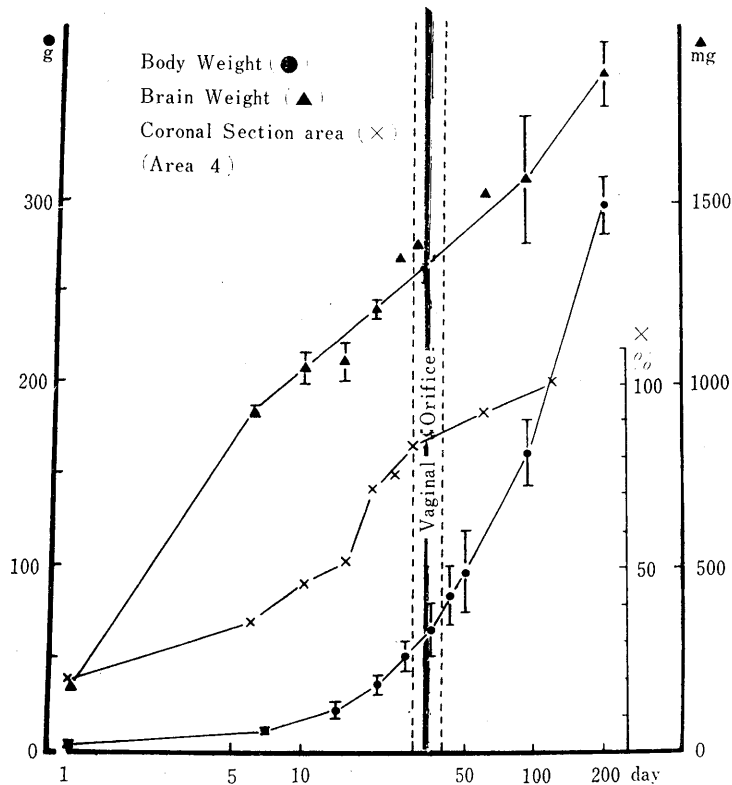


Fig. 7. Coronal section area of the brain through the gigantopyramidalis area (Kawahara silver-stained method, $\times 50$). The section area of the brain of 120 days old rats = 0.977.

比べて、生後20日以後は比較的緩慢な細胞密度の減少を示した (Fig. 8, 9).

2. 髓鞘染色による所見

大腦皮質における神経線維の發育状態を観察するため、パールまたは八代法 (1916) によって、被検各例を染色し髓鞘形成の状態から、脳發育過程を追究した。

先ずパール染色による所見をみると、生後6日目より低酸化クロムイオンによって還元される少量のリポイドを含むミエリン鞘が、ヘマテインラックによって、紫色を呈し、有髓神経線維の形成開始を示すようである。

生後10日より15日に至ると著しく發育した髓鞘形成像が観察され、20日ではさらに著明なミエリン像が紫色を呈して認められ、神経線維の発達状態を物語るが、いまだ發育途上にある線維の走行経過も多数認められる。しかし25日では、ほぼ完成された有髓線維の形像が拡範囲に出現して来る。

次に対照的に使用した八代法について、その結果をみると、新生仔では同様に皮質にブROM溶液で還元された様相が表わされるが線維の走行、形像などは全く不明瞭であった。ミエリンの形像は生後6日で、パールの場合と同様に表われ始め、生後10日では髓鞘形成の開始が可成り明確化されつつあるが、比較的多数の線維形成像がいまだ不明瞭にとどまる。しかし生後20日に至ると、可成り成熟した線維の走行像が観察され、髓鞘の像も濃い色素の吸着度を示すが、やはり髓鞘形成はなお發育途上にある事を示している。

生後33日になると、髓質より皮質にかけて放射状に錯走分布する束状の髓鞘像が認められ、この時期では、全く成熟した有髓神経線維の構築状態と同様の形像を示すに至る (Fig. 10, 11)。

3. 銀染法による神経組織学的所見

川原銀染 No. 2 (1951) によって、金属抱合を示す神経細胞、軸索突起、ならびに細胞間隙における遊離走行線維の發育状態を追究した。その結果新生仔では、いまだ金属抱合の度合も弱く、各層の構成は不明確であって第Ⅱ層

から第Ⅵ層までに紡錘型の神経細胞の存在を示すのみであるが、生後6日に至ると細胞形像は、やや明確化し第Ⅴ層領域にやや大型の神経細胞の出現が明らかとなり、この時期ではやや大型の神経細胞における、軸索の形成像がやや金属抱合によって、淡黒像を表わし細胞間隙に遊離走行する神経線維も単純疎性の線維走行像を呈する。

生後10日に達すると第Ⅴ層領域内における錐体型の神経細胞の出現が明瞭となり、錐体型神経細胞のもつ軸索突起も可成り成熟した形像を銀黒像によって表わすが、特に第Ⅴ層下層では分枝も明瞭に認められる。細胞間隙に存在する遊離状の神経線維も極めて密度を増し、複雑な網状走行を呈するようになり、さらに第Ⅱ層より第Ⅵ下層領域内に並行する神経線維も観察された。

生後20日に達すると軸索の形像も銀黒化によって著明に表われ、側枝の発達も明確となるが、さらに樹状突起は棍棒状となり、その末端には多数の分枝形成が認められ、その分枝は軸索突起の末梢と交通するなど、線維の緻密な分布によって神経叢状の錯走傾向を示すに至る。また第Ⅰ層は著しい叢状層の形成像を示した。(Fig. 12, 13)。

4. 神経細胞の増殖に関する組織学的所見

ラットの神経細胞、線維の發育変化に伴う構築学的成熟過程の追究に併せて、神経細胞の増殖過程を全被検例について、各段階別に追究した結果、新生仔における比較的大型の核に淡いクロマチン像を有する神経芽細胞、あるいは未熟な神経細胞の分裂像が第Ⅱ上層より第Ⅵ下層にかけて一様に観察された。その様相は一視野中 ($\times 1000$) 3~4個の metaphase, anaphase の時期を示す分裂像として認められ、染色体の形像も明瞭であった。

生後6日では、新生仔時の1/3程度にその像は減少したが、いまだ未熟な神経は神経細胞の分裂像が観察された。しかし生後10日に到ると、ほとんど神経細胞の分裂像は認められなく

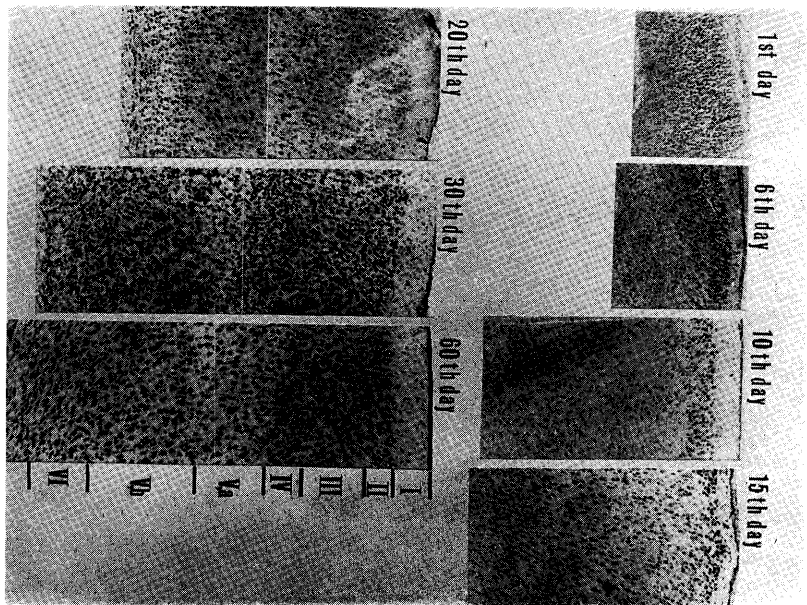


Fig. 8. Photograph of Nissl-stained preparation to show cytoarchitectural maturation process of the giantopyramidal area. X 100.

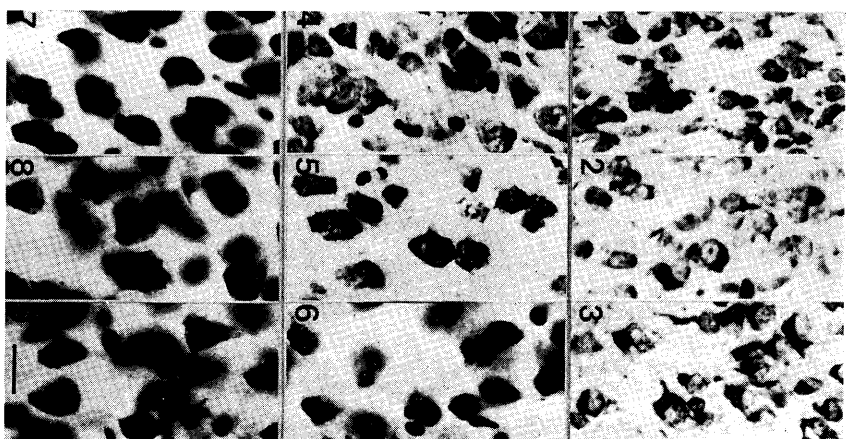


Fig. 9. Photomicrograph of Nissl-stained preparations to show the decrease in cell density and maturation process of Nissubstance during postnatal development in the rat. 1: New born animals, 2: 6th day, 3: 10th day, 4: 15th day, 5: 20th day, 6: 25th day, 7: 30th day, 8: 45th day, 9: 60th day. X 400. Cortical layers V, horizontal bar 30μ .

なるが、尚まだ發育途上にある未熟な神経細胞の存在するのが観察された (Fig. 14).

5. PAS 反応試験

神経細胞の發育過程を追求する目的で前記の諸染色の他、多糖類ならびに糖蛋白の組織化学

的証明法として、また核酸証明の方法として用いられている PAS 反応によって、神経細胞の発色状態から弱陽性、中等度陽性、強陽性とした基準のもとに、その反応試験を行なった。その結果新生仔では細胞内の発色反応は極めて弱

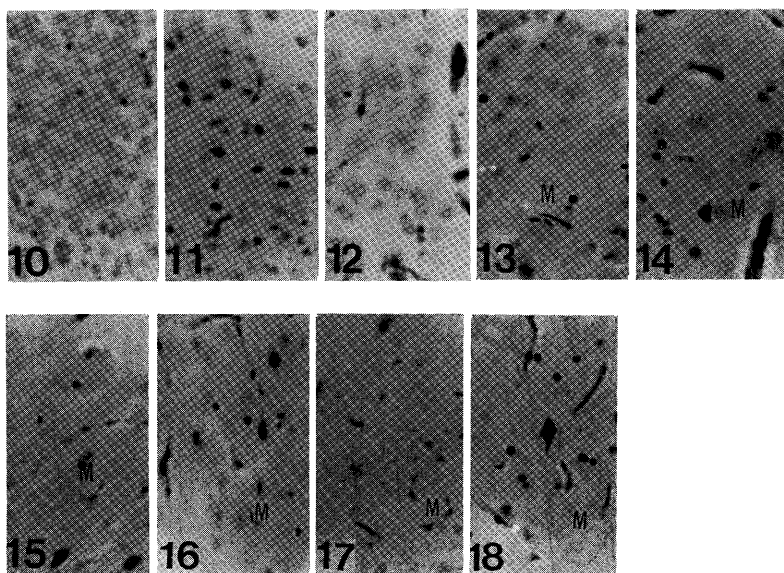


Fig. 10. Photomicrograph of Pal-stained preparations to show the myelination process during postnatal development in the rat. $\times 400$. Cortical layers. V-VI 10: New born animals, 11: 6th day, 12: 10th day, 13: 15th day, 14: 20th day, 15: 25th day, 16: 30th day, 17: 60th day, 18: 120th day.

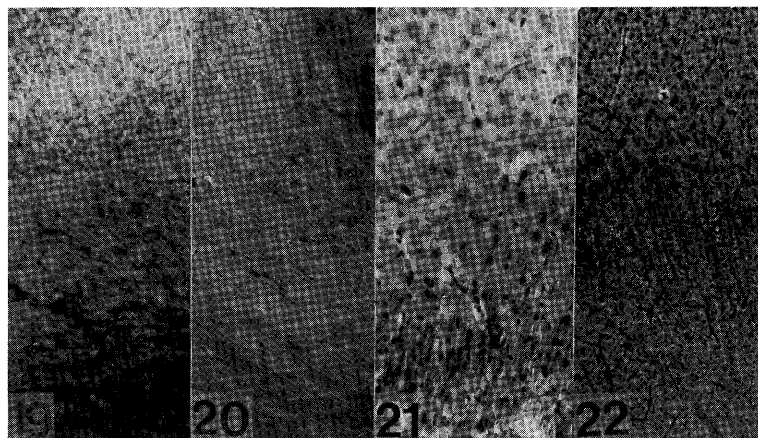
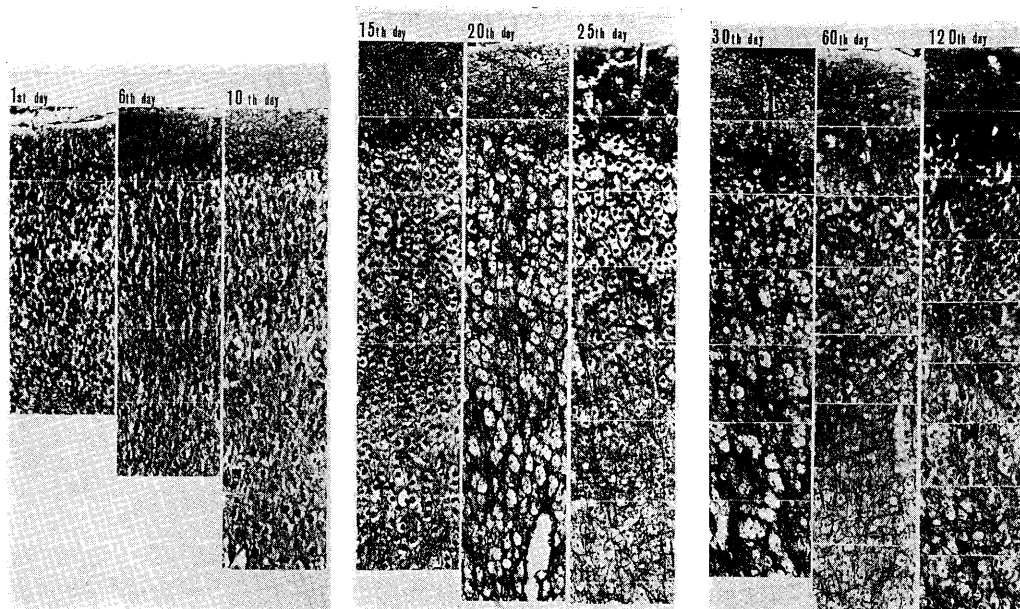
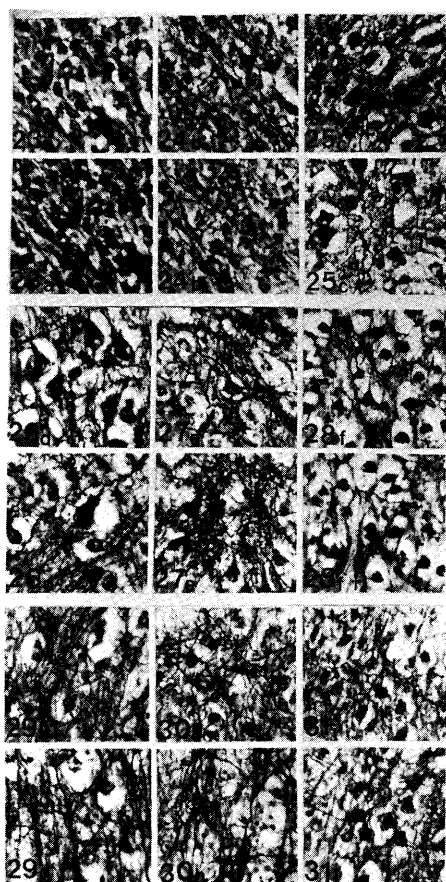


Fig. 11. Photomicrograph of Yashiro-stained preparations to show the myelination process during postnatal development in the rat. $\times 400$. 19: New born animals, 20: 10th day, 21: 20th day, 22: 30th day.



↑ Fig. 12. Photomicrograph of Kawahara-silver-stained preparations to show the developing process of dendrites and axons during postnatal maturation in the rat. $\times 150$ gigantopyramidal area, whole cortical layers.



← Fig. 13. Photomicrograph of Kawahara-silver-stained preparations to show the developing process of dendrites and axons during postnatal maturation in the rat. $\times 600$ gigantopyramidal area, cortical layers. V. 23a: New born animals, 24b: 6th day, 25c: 10th day, 26d: 15th day, 27e: 20th day, 28f: 25th day, 29g: 30th day, 30h: 60th day, 31i: 120th day.

く、弱陽性反応を示したが、生後6日では中等度の発色反応を呈し、さらに10日より15日目と生後日数の増加に伴って、強陽性反応を示した。さらにまた25日では、10日ないし15日に比較して、極めて強い発色反応を示すなど、発育過程に反応の強弱が比例する結果をうる事ができた。

これは神経細胞の発育成長過程を意味付ける一つの基準として注目すべきものであると同時に、甚だ興味深い特筆に値する所見であった。

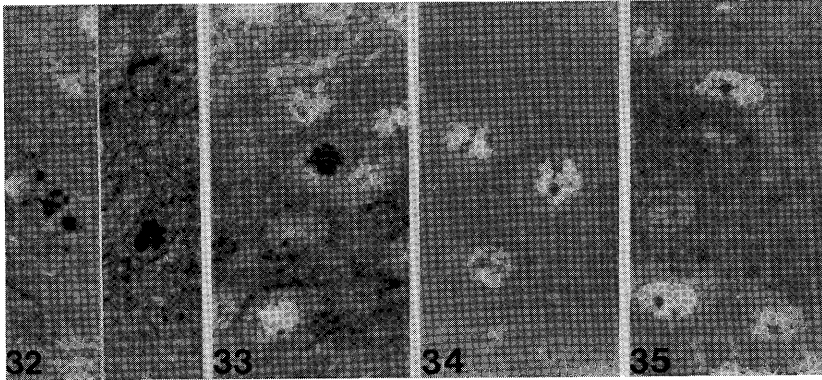


Fig. 14. Photomicrograph of Heidenhain-stained preparations to show the mitotic cell division in the cortical neuron during postnatal development. $\times 1000$.

考 察

ラット脳，特に大脳皮質の morphogenesis について，多くの報告（例えば 2, 3, 4, 5）がある。McIlwain (6) は大脳皮質の形態学的発達をⅢ期に分けて総括し，生化学的な発達との相関を論じている。著者の成績においてはラット大脳皮質の形態的発達は生後Ⅲ期に区別できる。第Ⅰ期出生より生後10日まで続く神経細胞体の成長期，第Ⅱ期 axon, dendrite の急速な成長期（約10日より20日まで），neuron soma の成長は第Ⅰ期より速度がゆるやかである。第Ⅲ期は緩慢な成長期および髄鞘形成期（髄鞘形成は6日頃より開始し，20日以後よりやや明瞭になり，30日頃に neuron soma の成熟と共に完成する）。

一般に neuron の増殖は新生仔までに完成するとされているが著者の成績では出生後も神経細胞または未熟な神経細胞の増殖が明瞭であった。生後10日頃まで，減衰しながら継続した。この著者の成績は Allen (7) の報告とほぼ一致している。

Neuron soma, axon, dendrite の成長が出生後何日目に完成するという問題を決定することは困難であった。急速な成長期と著者が記載した時期における neuron の細胞体の体積増加は著明で，これが10日頃まで続く事は，他の報告に於いても認められている。しかし著者の成績ではこの体積増加は10日以後20日を過ぎても，尚

徐々に増加し続ける事はほぼ誤りないようである。銀染色標本においても，少なくとも20日まででは dendrite の直径増加，分枝の豊富化が続いている。

生化学的研究 (8) によれば蛋白質，脂肪などのすべての成分の増加率は新生仔より10日に高く，生後10日から20日の間では蛋白質などの増加率は減少するが，脂肪の増加率はこの時期に最大に達する。著者の成績によれば新生仔より10日までに脳重量は約4～5倍に達するが，約8倍に達するには200日を要する。すなわち生後10日までの成長率が異常に高い事は，これによっても示される。

前肢の VSR はラットは生後15日より開始し，19日に完成し，猫における VSR は生後22日開始され，28日に完成される (9)。開眼は著者の成績では14日より開始し18日に完成された。ラットに於ける ARR は生後15日目に認められ25日で100%正位着地を収めた。猫では開始21日以後で100%の正向反射を示すのは40日を越える。家兎では生後10日以後に開始され，19日頃に完成するといわれている (10)。

一方脳波の成績を詳細に分析した結果によれば，成熟した脳波は30日以後に認められた。Crain (11) は麻酔下またはツボクラリンによる非動化のラットを使用した脳波は，生後1週間の間には，不規則な間歇的低電圧の自発的電位変動であって，10日にいたり基礎的に成熟ラッ

トに類似する脳波をえたことを報告している。しかしこの報告では著者と違って、無拘束、無麻酔のラットの脳波を取り扱っているのではなく、さらに分析による観察もないので、尚問題は残されていると思われる。

著者の成績で生後6日から10日までに認められる速波は、あるいは逆説睡眠期を疑わせるが、しかしこれに付いての詳細な検討は行なわなかった。

ストリクニンの局所的適用によって発生するSSは生後10日を過ぎると全例に認められるようになる。Crain (11) は2%ストリクニンにより、出産より10日目に掛けて、リズム規則性、持続性および振巾の増大等のすることを観察しているが、著者の成績では生後10日を過ぎても持続性のある、さらには振巾は増大し生後20日を過ぎると成熟ラットと同じ振巾になることを認めた。Crain は2%ストリクニンを使用したのが著者の使用したストリクニン濃度は0.1%であった。Crain の成績と多少異なるのはストリクニン濃度の差が異なるが、しかしSSの推移を詳細を追究するには一定濃度のストリクニンを使用した方が望ましいと思われる。

Schadé (12) は家兎において、大脳皮質において morphogenesis と unit activity および脳波の發育の関係を追究し、unit activity は生後2日にすでに認められたがそれは深層のみにおいて認められる。全例に成熟家兎と同様の unit activity の認められるのは10日になってからである。一方脳波が成熟するのは20日頃である。著者のラットにおけるSSと脳波の成績も、SSの成熟の方が早い傾向を示した。すなわちラットにおいて spike の発生過程の成熟よりも徐波の発生過程の成熟の方が遅れるように思われる。

大脳皮質が関与する複雑な反射、脳波、SSの發育過程を見ると大脳皮質の機能發育上生後10日と30日頃に画期的な変化を示す。形態学的には生後10日はすでに神経細胞の増殖はほぼ終り、細胞体、樹状突起、軸索の急速な發育の完成した時期であり、生後30日頃は髓鞘形成の完

成された時期である。したがって大脳皮質の電氣的活動の明らかな出現には、ある程度の neuron, axon, dendrite の發育が必要であり、機能の成熟は myelination の完成および neuron soma, axon, dendrite の成熟と平行することが明らかにされた。

大脳皮質の生化学的成熟と形態学的成熟と機能的成熟との関係は著者の研究の範囲を越えているが、この問題はさらに複雑であるとはいえその検討は望まれる。例えば極めて興味ある γ -amino butyric acid の脳内含量はマウスにおいて出産後増加し続け、ほぼ生後30日で成熟動物の水準に達する (13)。

Developing brain の morphogenesis および機能の成熟には動物の種による差異が極めて大で、モルモットの如きは胎生第7週に突然脳波が証明され (14, 15)、この時期に種々の形態学のおよび生化学的变化が生ずる (16, 17)。家兎では脳波は生後6日ないし8日頃より認められ、18日頃になって成熟する (Schadé 12, 18)。一方猫では2~5日目に脳波が出現し生後5日ないし10日に孤立した spindle の発生が認められ、2週末頃には間歇的な sleep spindle が認められた (Scheibel 19)。

Diperri (20) によれば、犬では2日目頃より既に睡眠時と覚醒時の脳波の差異が認められ、1週末には両者の差異は極めて明らかとなり、逆説睡眠は12日目に始めて発見されたが、sleep spindle は7週間には出現しなかった。著者のラットの成績では、覚醒時と睡眠時の脳波の差異が明らかになるのは生後14日頃で、sleep spindle の出現は30日頃であった。

C. 総括

自ら飼育繁殖させた wistar 系ラットについて新生仔より生後120日のものについて、大脳皮質の function と morphogenesis の發育に対応させて観察し、下記の如き成績をえた。まづ生理学的な総括より、

1. 新生仔より生後6日までの脳波は平坦な波型を示し、SS電位は明確さを欠いた。

その後、脳波に波状振動様電位の変動がえら

れ、SS は不規則で一過性の低振幅を示した。反射 TSR は10日以前に完成し、触覚および単純な脊髄反射は早くから形成される事を示した。

2. 生後10日頃に脳波は15~16 c/s 速波の相が出現し、SS は中等度の振幅を認めた。

3. 生後12日の脳波は15~16 c/s 速波に徐波の混入した波型を示し、さらに SS は典型的なスパイクを認めた。一方この頃より音刺激による驚愕反応の開始を認めた。

4. 生後14日を経過すると behavioral awake stage (BAS) に従来どおりの 15~16 c/s 速波と behavioral sleep stage (BSS) に 1~2 c/s の 2 相に区別され、BWA は刺激開始後に著しい基線の動揺を観察した。また開眼の開始と共に一兩日に VSR の開始ならびに VST の開始も観察された。

5. 生後16日では analyzer より BAS に 13~20 c/s β_1 -wave の優位に 20~40 c/s β_2 -wave のやや増加を示し、BSS では 2~4 c/s 徐波の優位を示した。SS の振幅は漸次増大した。一方音刺激による驚愕反応は全例陽性を収めた。

6. 生後18日に至ると BSS の徐波の振幅は著しく増加し、BWA の刺激開始後の基線の動揺は少なくなる。またこの時期に視覚 (VSR) の完成を認め、追跡運動等の複雑な行動も可能となり、さらには離乳の開始をも認められた。さらにまだ PR の出現を認めた。

7. 生後20日の脳波は覚醒時波型、安静時波型、睡眠時波型の 3 相が明瞭に区別され徐波成分の振幅は著しい高電位を呈し、BWA は刺激開始後に遅延を認めた。反射においては ARR はほぼ正位着地を示し、VST は尚發育途上にあった。

8. 生後25日では ARR、VST の完成された成績を収め、このことより行動調整ができる様相を呈したが、離乳のみいまだ完全離乳を示さなかった。

9. 生後30日頃には BSS に sleep spindle が出現し、個体差により種々の睡眠波型を示すと共に BWA は即時反応を呈し、さらに脳波覚醒の刺激終了後持続も延長する。

次に形態的發育過程を総括すれば

1. 新生仔では著しい神経細胞の増殖を認め下層の胞形質内に点在性の顆粒を認めた。また PAS 反応は弱陽性の反応を呈した。

2. 生後6日では細胞増殖は新生仔に比べて 1/3 に減少し、顆粒像もその出現はやや密度を増し、さらに軸索、髓鞘形成の開始が認められ PAS 反応は中等度陽性を示した。

3. 生後10日では Nissl 顆粒を示す神経細胞の分布範囲が拡大し、川原銀染では錐体細胞の樹状突起の形成と軸索の成熟に近い發育を示し、細胞間隙に於ける神経線維は錯走を成した。脳重量は体重の増加に比べて新生仔より10日の間に急速に發育を示した (正方向の相関関係)。また単位面積当りの細胞数は脳実質面積に比べて著しい減少を示した (負方向の相関関係)。

4. 生後15日では層構築像はほぼ成熟に近い形成像を示し、顆粒像は皮質全般に広がる様相を呈した。PAS 反応は強陽性を示した。

5. 生後20日では顆粒像は広範囲に出現し、第V層錐体細胞形質内ではよく発達した形像を示した。また軸索突起の側枝の発達も著明となり樹状突起も太くその末端に多数の分枝形像を認めた。さらに第I層は叢状層を呈し、第II層より第VI層領域内に並行する神経線維の分布密度の増加を観察した。しかし髓鞘のみ發育途上にあった。

6. 生後30日では層構成は第I層叢状層、第II層外顆粒層、第III層小錐体細胞層、第IV層内顆粒層、第Va層中錐体細胞層、第Vb層大錐体細胞層の各層を著明に構成することが確認され、さらに細胞間隙の神経線維、樹状突起の分布、軸索突起とその側枝等の緻密な分布による神経線維叢状の優勢形成が認められた。この時期では髓鞘の發育も成熟した形成像を観察した。

脳重量は生後10日以後成熟ラットに成長するまで、比較的緩慢な發育曲線を示した。

以上総括事項より生後のラット脳の形態学的ならびに機能的發育は下記の3段階に区別できる。

第Ⅰ段階、新生仔より10日まで；生理学的にはいわゆる silent period であり neuron soma の著明な成長期で mitotic activity は尚続いている。

第Ⅱ段階、生後10日より20日；脳波および典型的な SS 電位の出現。生後14日頃より脳波は2相になる。特に睡眠波は著しい変動の推移を認めた。触覚および視覚による反射はこの時期に完成される。形態学的に neuron soma, axon, dendrites の著明な成長期であった。

第Ⅲ段階、生後20日より30日；脳波は20日以後、睡眠、安静、覚醒の3相に明らかに区別され、睡眠時における spindle burst の出現（30日頃）により脳波の成熟は完成する。脳波覚醒の完成。反射 ARR, SST が完成され、高度の行動調整が可能となる。

形態学的には dendrites 網の完成、さらには髄鞘化の完成を示した。

欄筆に当り本研究を終始、御懇篤なる御指導を辱うされた本学生理学高橋日出彦助教授に衷心より感謝の意を表し、さらに論文の御校閲と御鞭撻を賜わった主任若林教授に深甚なる謝意を表し、併せて形態学的方面における材料作製と御批判をいただいた慶応大学解剖学嶋井教授と本学解剖学川原助教授に感謝いたします。尚本実験の研究ならびに器具使用につき薬理学中央研究所に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Kawahara, G. (1951) Out of my use at present method of the stain on the nerve-endapparatus. J. Tokyo med. college, **9** (1), 25-30
- 2) Brizzzer, K. R. and Jacobs, L. A. (1953) Early postnatal change in neuron packing density and volumetric relationships in the cerebral cortex of the white rat. Growth, **23**, 337-343
- 3) Eayers, J. T. and Goodhead, B. (1959) Postnatal development of the cerebral cortex in the rat. Anat., **93**, 385-402
- 4) Sugita, N. (1918a) Comparative studies on the growth of the cerebral cortex. J. Comp. Neurol., **29**, 119-162
- 5) Brizzzer, K. R., Jeary, Vogt and Xenia, Khare-tchiko (1964) Postnatal changes in glia neuron index with a comparision of methods of cell enumeration in the white rat. Progr. Brain Res., **41**, 136-149
- 6) Mcllwain, H. (1966) Biochemistry and central nervous system. J. & A. Churchill Ltd. 274
- 7) Allen, E. (1912) The cessation of mitosis in the central nervous system of the albino rat. J. Comp. Neurol., **22**, 547-568
- 8) Koch, W. and Koch, M. L. (1913) Contributions to the chemical differentiation of the central nervous system 3 the chemical differentiation of the brain of the albino rat during growth. J. biol. chem., **15**, 423-448. [Mcllwain, H., (1966); Biochemistry and the central nervous system. pp 276 abstract]
- 9) Warkentin, John and Smith, K. V. (1937) Development of visual acuity in the cat. J. gen. psychol., **50**, 381-399
- 10) Warkentin, J. and Leonard, Carnical (1939) A study of the development of the air righting reflex in cats and rabbits. J. gen. psychol., **55**, 68-80
- 11) Crain, S. M. (1952) Development of electrical activity in the cerebral cortex of the albino rat. Proc. Soc. exp. Biol. N. Y., **81**, 49-51
- 12) Schade, J. P. (1960) Origin of the spontaneous electrical activity of the cerebral cortex. Recent Advan. Biol. psychiat., **2**, 23-42
- 13) Robert, E. (1960) Free amino acids of nervous tissue: Some aspects of metabolism of γ -amino butyric acid, in the nervous system and γ -amino butyric acid, ed. by E. Roberts, Pergamon Press, N. Y. **99**, 144-158
- 14) Jasper, H. H., Bridgman, C. S. and Carmichael, L. (1937) Ontogenetic study of cerebral electrical potentials in guinea pig. J. exp. psychol., **21**, 63-71
- 15) Flexner, L. J., Tyler, D. B. and Gallant, L. J. (1950) Biochemical and physiological differentiation during morphogenesis. Onset of electrical activity in developing cerebral cortex of fetal guinea pig. J. Neurophysiol., **13**, 427-430
- 16) Peters, V. B. and Flexner, L. B. (1950) Biochemical and physiological differentiation during morphogenesis: quantitative morphologic studies on developing cerebral cortex of fetal guinea pig. Am. J. Anat., **86**, 133-161
- 17) Everett, G. M. (1947) The effect of α -tubocurarine on the central nervous system. Fed. Proc., **6**, 101
- 18) Schadé, J. P. (1959a) Maturational aspects of E. E. G. and of spreading depression in rabbit. J. Neurophysiol., **22**, 245-257
- 19) Scheibel, M. and Scheibel, A. (1964) Some structural and functional substrates of development in young cats. Prog. Brain Res., **9**, 6-25
- 20) Diperri, R., Himwich, W. A. and Petersen, J. (1964) The evolution of the developing of the dog. Prog. Brain Res., **9**, 89-72

[原著]

歩行の力学的研究 612.767:531.38

人体運動の運動方程式にもとづく一考察

品川 嘉也・品川 泰子・岡本 純子*

On the dynamics of walking based on the equation of motion of the human muscular movement

Yoshiya Shinagawa, Yasuko Shinagawa and Junko Okamoto (*Department of Physiology, Kyoto University, School of Medicine (Prof. A. Inouye)*)

The authors previously reported the equation of motion of human muscular movement, as

$$m \frac{dv}{dt} = f - k_1 v - k_2 v^2 - k_3 v^3.$$

The present paper reports that the equation is also applicable to the human walking. The energy dissipation function in steady state is defined as

$$\Phi = \int v f dt - \frac{1}{2} m v^2, \text{ and } \Phi/t = k_1 v^2 + k_2 v^3 + k_3 v^4.$$

The proposed formula was shown to fit fairly well to the results on walking reported hitherto. The oxygen consumption rate during walking was proportional to Φ/t . The speed (v)-distance (x) relation, derived from the equation of motion as $\Phi/x = k_1 v + k_2 v^2 + k_3 v^3$, was shown to fit well to the world records of walking race (20,000 to 50,000 meters).

[J. Physiol. Sci. Japan (1967) 29, 696-699]

われわれ¹⁾は先に Furusawa-Hill²⁾の運動方程式を拡張して、筋収縮の特性運動方程式にもとづく人体運動の運動方程式を提出した。この運動方程式から、定常状態におけるエネルギー散逸関数を定義し、これを用いてランニングにおけるエネルギー代謝率および酸素消費率を疾走速度の関数として表現できることを示した¹⁾。同様にして各種のスピード競技——陸上競技ランニング、スピード・スケートおよび水泳——の記録速度と競技距離の間に同様の関数関係が成り立つことを示した³⁾。また、この立場からスプリント・ランニングの記録そのものを定式化することは困難であるが、ランナーの接地抵抗によってスプリントの速度の限界が与えられることを推測することができた³⁾。

このように高速のスピード競技に対しては人体運動の運動方程式は有効な解析方法であった。低速の運動に対してはどこまで有効であるうか？ 静的な運動に対して運動方程式が成立しないことは容易に推測できる。歩行に対して

は成立するであろうか。それを検定するのが本稿の目的である。

歩行速度と酸素消費率に関する既知のデータ⁴⁾⁵⁾および競歩の世界記録について、前報¹⁾³⁾と同様の関係が成り立つかどうかを最小自乗法を用いて京大計算センターの電子計算機 KDC-II を使用して計算した。

I. 人体運動の運動方程式

基礎となる運動方程式としてわれわれ¹⁾が先に提出した次式を用いる、

$$m \frac{dv}{dt} = f - k_1 v - k_2 v^2 - k_3 v^3 \quad (1)$$

ただし m は体重、 f は推進力、 v は歩行速度 k_1 , k_2 , k_3 は定数である。(1) 式を第1次項 k_1 で打ち切ると Furusawa-Hill²⁾の運動方程式と同型になる。また筋収縮の特性運動方程式¹⁾との類推が成り立つためには $k_1, k_3 > 0$, $k_2 < 0$ でなければならない。

次に定常状態におけるエネルギー散逸関数を

$$\Phi = \int v f dt - \frac{1}{2} m v^2 \quad (2)$$

* 京都大学医学部第2生理学教室 (井上 章教授)
〔昭和42年9月5日受付〕

によって定義すれば、定常状態におけるエネルギー消費率 $m' \propto \Phi/t$ となり、

$$\Phi/t = k_1 v^2 + k_2 v^3 + k_3 v^4 \quad (3)$$

と表わされる筈である。Furusawa-Hill の運動方程式²⁾にしたがえば $\Phi/t = k_1 v^2$ となる、実際、川上⁶⁾によれば低速の歩行に対して $m' = K v^n$ とおけば $n \approx 2$ がほぼ成り立つが、より高速度の歩行に対しては $n > 2$ である。これを (3) 式でうまく表現できるかどうか問題となる。なお歩行速度とエネルギー消費率の間の関数関係の他の表式としては、例えば Brezina ら⁷⁾ は速度の指数関数に比例して単位距離当りのエネルギー消費が増大するとしている。これを上式と同じ記号で表現すると、

$$\Phi/x = e^{k_1 v} \quad (4)$$

となる。この式はわれわれ¹⁾が先に古沢の運動方程式と名付けた式から定常状態の近似を用いて容易に導かれる。しかし奥山⁸⁾は実験データに (4) 式をあてはめたとき k_1 は必ずしも常数にならないと述べている。また経済速度が存在するためには (4) 式の v を経済速度を超過した速度と解釈せざるをえないが、そのような解釈を理論的に導出するのは困難であると思われる。要するに歩行については (4) 式は単なる経験式とみなすべきであろう。なお (3) 式からエネルギー散逸最小の速度 v_{min} を求めるには、定常状態の近似を用いて、

$$\frac{\Phi}{x} = k_1 v + k_2 v^2 + k_3 v^3 \quad (3')$$

と書いて $d/dv (\Phi/x) = 0$ とおけば

$$v_{min} = \frac{1}{3k_3} \left\{ -k_2 + \sqrt{k_2^2 - 3k_1 k_3} \right\} \quad (5)$$

と得られる。ただしふつう経済速度と呼ばれているのは $(d\Phi/dt)/x$ を最小にする速度である。

II. 競歩記録の法則性

歩行実験について解析する前に、競歩競技記録について他のスピード競技と同様に (3') 式があてはまるかどうかを調べてみよう。競技記録からエネルギー消費を知ることは勿論不可能であるから、仮に Φ を一定とみなして記録から最

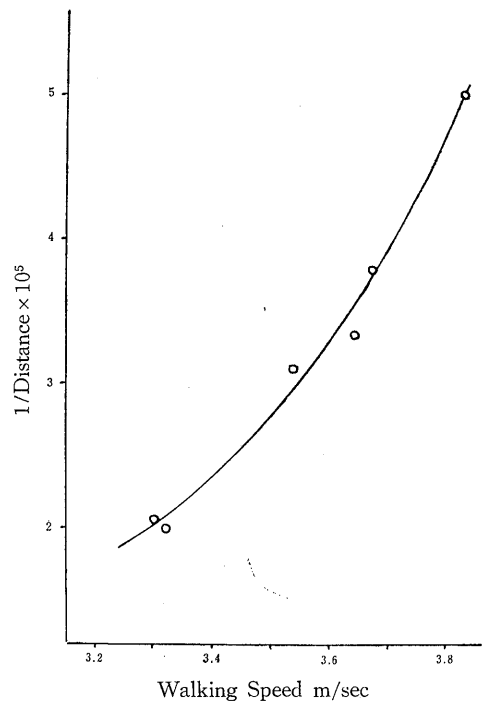


Fig. 1. World records of walking race, speed (v) as the function of distance (x).

$$10^3/x = 0.1264v - 0.07911v^2 + 0.01293v^3.$$

小自乗法で (3') 式を求めるのである。エネルギー消費を測定した実験に較べて正確さの劣ることは当然であるが、 Φ 自身も速度の巾級数で表わされることが明らかであるから、結果としては関数型は (3') 式にしたがうはずである。逆に、競歩記録が (3') 式で表現されるなら競歩に対して (1) 式の運動方程式の成立することが十分に予測できる。

Fig. 1 に1966年の競歩世界公認記録の平均速度を距離の逆数に対してプロットした、曲線は最小自乗法によって当てはめた3式の曲線であり、

$$77.37 \times 10^3/x = 9.781v - 6.121v^2 + v^3 \quad (6)$$

となる、係数は何れもランニング記録のそれ¹⁾に近い値を示し、 $k_1, k_3 > 0$, $k_2 < 0$ が成り立っている。 v_{min} は約 2.99 m/sec である。

Ⅲ. 歩行実験におけるエネルギー散逸関数

Hill ら⁴⁾ および古沢⁵⁾ の歩行実験データにもとづいて (3) 式のあてはめを最小自乗法により行なった. ただしエネルギー消費率として立位静止時の酸素消費量を除いた毎分酸素需要量 m' を用いた. 速度の単位は m/min である.

Fig. 2 に Hill ら⁴⁾ の測定値をプロットし曲線をあてはめたものを示す, 被験者 A. V. H. に対して (○—○) 曲線は

$$8.109 + 10^4 m' = 1.609 \times 10^4 v^2 - 1.889 \times 10^2 v^3 + v^4 \quad (7)$$

被験者 C. N. H. L. (×—×)

$$1.029 \times 10^5 m' = 1.962 \times 10^4 v^2 - 2.143 \times 10^2 v^3 + v^4 \quad (8)$$

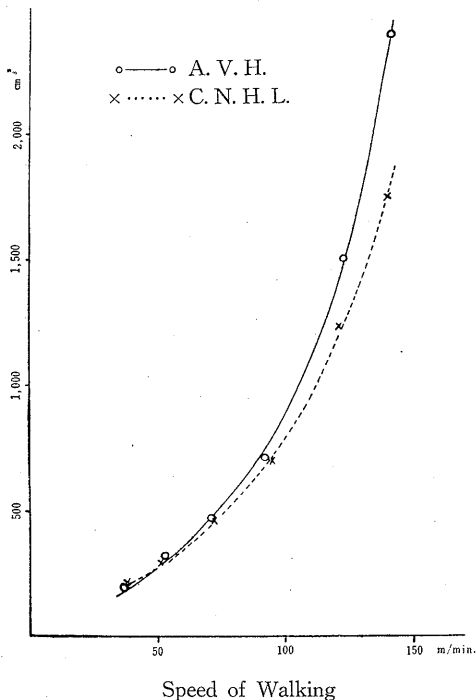


Fig. 2. The oxygen uptake m' (cm^3/min) as the function of the speed of walking (m/min), data observed by Hill et al.⁴⁾.

$$\begin{aligned} \text{A. V. H. : } & 8.109 \times 10^4 m' \\ & = 1.609 \times 10^4 v^2 - 1.889 \times 10^2 v^3 + v^4, \\ \text{C. N. H. L. : } & 1.029 \times 10^5 m' \\ & = 1.962 \times 10^4 v^2 - 2.143 \times 10^2 v^3 + v^4. \end{aligned}$$

である. Fig. 3 に古沢⁵⁾ の測定値 (被験者 K. F. 古沢博士自身) を同様に示す,

$$4.937 \times 10^5 m' = 3.718 \times 10^4 v^2 - 3.648 \times 10 v^3 + v^4 \quad (9)$$

によって (3) 式があてはめられる. (7)~(9) 式の係数は個体差として理解できる程度の類似性を示しており, 何れも $k_1, k_3 > 0, k_2 < 0$ が成り立つ, v^2 の係数が最大であるから, $m' = Kv^n$ とおけば $n \approx 2$ となろう, 川上⁶⁾ は (9) 式と同じデータを解析して低速 ($80 m/min$ 以下) では $n = 1.27$, 高速 ($75 \sim 170 m/min$) では $n = 2.56$ としている. (9) 式の方が一つの式で低速から高速まで表現できるが, これは v の高次の項を入れたため当然のこととはいえ, その背後に吾々の拡張された運動方程式が高速のスピード競走から低速の歩行にいたるまで一貫して適用できるという事実のある点で意味があるといえそ

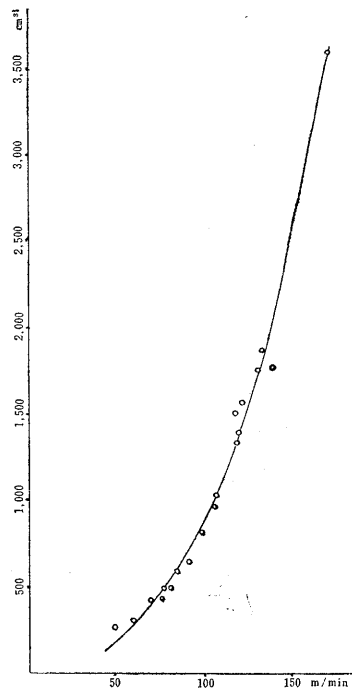


Fig. 3. The oxygen uptake (cm^3/min) as the function of the speed of walking (m/min), data observed by Furusawa⁵⁾.

$$4.937 \times 10^5 m' = 3.718 \times 10^4 v^2 - 3.648 \times 10 v^3 + v^4.$$

うである。なお、歩行距離に関するデータがえられないので経済速度を算出するのは困難なようである。

IV. 考 察 と 結 語

歩行に対しても運動方程式 (1) 式が成立することが示された、これは歩行速度が運動方程式が成立するほど十分に早いというよりは、歩行における筋肉の収縮速度が十分に早いことによるといえるかも知れない。この点で (1) 式が筋収縮の特性運動方程式との類推から導かれたことの意味が存在するといえよう。

結論として、

1. 歩行者に対しても、人体の運動方程式を

$$m \frac{dv}{dt} = f - k_1 v - k_2 v^2 - k_3 v^3$$

とおくことができる。ただし m は体重、 v は歩行速度、 f は推進力である。 k_1, k_2, k_3 は定数で、筋収縮の特性運動方程式からの類推で $k_1, k_3 > 0, k_2 < 0$ である。

2. 定常状態の近以を用いて上式を積分すると $\phi/t = k_1 v^2 + k_2 v^3 + k_3 v^4$ となる。ただし

$\phi = \int v f dt - 1/2 m v^2$ は定常状態におけるエネルギー散逸関数である。本式は歩行実験のデータによく当てはまる。

3. 上と同じ近似で、歩行距離 x に対して

$$\phi/x = k_1 v + k_2 v^2 + k_3 v^3$$

となる、本式は競歩の世界記録に対してよい当てはまりを示す。

御指導賜っている恩師井上章教授に感謝します。データ整理に協力されている石川能子、青井俊子両嬢に感謝します。

文 献

- 1) 品川嘉也・品川泰子・井上 章 (1967) 日本生理誌 **29**, 533-538
- 2) Furusawa, K., Hill, A. V. and Parkinson, J. L. (1927) Roy. Soc. Proc., B **102**, 29
- 3) 品川嘉也・品川泰子・井上 章 (1967) 日本生理誌 **29**, 539-543
- 4) Hill, A. V., Long, C. N. H. and Lupton, H. (1924) Roy. Soc. Proc., B **97**, 155
- 5) 古沢一夫 (1936) 労働科学研究 **13**(3), 331
- 6) Kawakami, M. (1954) Jap. J. Physiol., **4**, 134
- 7) Brezina, E. and Reichel, H. (1914) Biochem. Z. **65**, 35
- 8) 奥山美佐雄 (1933) 労働科学研究 **10**(2), 159

Correlation between basal metabolic rate and plasma free fatty acid level

Shinji Itoh, Katsuhiko Doi, Akihiro Kuroshima and Ryuzo Ota *

Department of Physiology, Hokkaido University School of Medicine, Sapporo

Our previous study on the seasonal variations of plasma lipid concentrations demonstrated a significant elevation of free fatty acid (FFA) level in the winter (1). An increase of BMR in the winter, which had been repeatedly shown by Japanese investigators (2-6), might be associated with the elevation of plasma FFA level in this season. In order to elucidate the relation between BMR and plasma FFA, the present experiments were carried out on 15 male farmers, 32 to 38 years old, in Huren, where is one of the coldest areas in Hokkaido, and 14 male medical students, 20 to 23 years old, in Sapporo. BMR was measured employing the Fukuda BMR-meter and plasma FFA by the method of Trout et al. (7). The first series of experiments were made during the coldest period of winter (January and February) in Huren, second series repeated in the summer (July and August) on the same subjects, and the third series on the students in the summer.

In the group of Huren farmers a marked seasonal change in BMR was observed, being 23 per cent increase in the winter. The mean value in the winter was $43.9 \text{ Cal/m}^2 \cdot \text{hr}$ with standard error of ± 1.57 , while that in the summer was 35.7 ± 0.96 ($P < 0.001$). Values of the students in the summer ($36.3 \pm 0.22 \text{ Cal/m}^2 \cdot \text{hr}$) were not different from those in Huren. On the other hand, plasma FFA level did not show any significant difference between these

two seasons in the Huren subjects ($393 \pm 29 \mu\text{Eq/l}$ in winter; $349 \pm 19 \mu\text{Eq/l}$ in summer). This result is not in accord with that observed in subjects living in Sapporo who showed 21 per cent increase in plasma FFA level in the winter (1). As reported previously (8), when plasma FFA levels in the winter were compared, subjects born on the main island showed 68 per cent higher value above that of the Huren farmers. The fact is suggestive to understand the human adaptability to cold, which might be affected, even in part, by lipid metabolism.

Although we failed to demonstrate seasonal change of plasma FFA in the Huren subjects, it was of great interest that a highly significant correlation was found between BMR and plasma FFA level in these subjects both in winter and in summer (Fig. 1, A). The regression curves of the two seasons were completely parallel. This striking finding apparently indicates that BMR is related to the plasma level of FFA. According to Rich et al. (9), plasma FFA increased significantly when BMR was elevated in subjects with hyperthyroidism. This was the case in the present experiments. However, from the results it is also inferred that elevated BMR in the winter is not associated with the increase of plasma FFA level in these subjects. In this respect, turnover rate of FFA which might be affected by cold adaptation should be examined to clarify the mechanism involved in lipid metabolism in the winter.

A similar correlation was also observed in

* 伊藤真次・土居勝彦・黒島晨汎・大田隆造：
北海道大学医学部第1生理学教室
[Received for publication August 28, 1967]

subjects in Sapporo (Fig. 1, B), but the slope of the curve was significantly different from that in the Huren group ($P < 0.05$), indicating that the correlation was much stronger in the latter group. These results may suggest that the metabolic rate of subjects adapted to cold is easily influenced by rather small change in the plasma FFA level; in other words, BMR of subjects living in warmer districts is less affected by the change in plasma FFA level. Accordingly, in the latter subjects relatively large extent of increase in plasma FFA level may be required to meet the rise of BMR in the winter. The observations that the increase in plasma FFA in the winter was significantly marked in subjects born on the main island, while little change was detected in those living in cold area (8), might be explained by the above inference.

This work was supported by a grant from the Ministry of Education. The authors are highly indebted to Dr. K. Matsumoto, Director of the Huren Hospital, for his cordial help throughout the experiments.

References

- 1) Itoh, S. et al. (1967) *J. Physiol. Soc. Japan* **29**, 266
- 2) Yoshimura, H. (1960) in "Essential Problems in Climatic Physiology" Nankodo, Kyoto, p. 61
- 3) Ogata, K. et al. (1966) *Bull. Inst. Constit. Med. Kumamoto Univ.* **16** Suppl.
- 4) Sasaki, T. (1966) *Feder. Proc.* **25**, 1165
- 5) Yoshimura, M. et al. (1966) *Feder. Proc.* **25**, 1169
- 6) Fujimoto, S. and Watanabe, T. (1965) *Acta Med. Nagasaki* **10**, 1
- 7) Trout, D. L. et al. (1960) *J. Lipid Res.* **1**, 199
- 8) Itoh, S. et al. (1967) *J. Physiol. Soc. Japan* **29**, 239
- 9) Rich. C. et al. (1959) *J. Clin. Invest.* **38**, 275

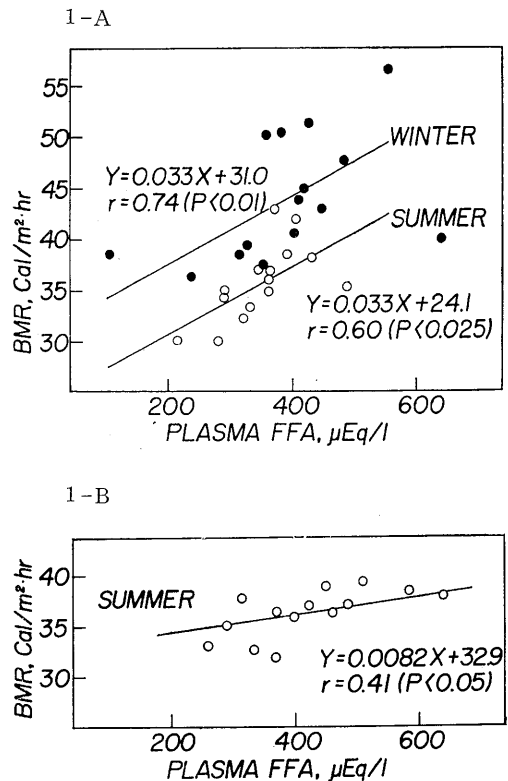


Fig. 1, A. Relationship between BMR and plasma FFA level in Huren farmers. Solid circles are the values in winter and open circles those in summer. B. Relationship between BMR and plasma FFA level in students in Sapporo.

Cold vasodilatation reaction of finger of the Ainu

Shinji Itoh, Akihiro Kuroshima and Hachiro Shirato *

Department of Physiology, Hokkaido University School of Medicine, Sapporo

The vasodilatation reaction of finger immersed in ice-water has been considered to provide evidence of adaptative changes in people chronically exposed to cold. Our previous observation (1) demonstrated an earlier onset and greater magnitude in the reaction in Japanese subjects born on Hokkaido than in those born on the main and southern islands of Japan. An inborn racial difference in this reaction has also been reported by several investigators (*cf* 1). Although the Ainu population of Hokkaido have almost adopted Japanese customs, they may still have special characteristics in adaptive responses to cold. Accordingly, we have

attempted to examine the cold vasodilatation reaction in these population in Asahikawa.

Total number of the Ainu tested, including hybrids, was 45, 14 to 67 years old, and Japanese controls were 22 policemen of Asahikawa Police Station, 22 to 35 years old. The experiments were made in August at room temperature of 26 to 28°C. The first two phalanges of middle finger were immersed into well-stirred ice-water at 0°C for 20 minutes and skin temperature of the nail bed was continuously recorded employing the Takara thermister skin temperature recorder.

As shown in Table 1, A, young subjects as well

Table 1, A. Cold vasodilatation reaction of the Ainu

Group	I			II			III		
Age	14-16			18-47			over 50		
Sex	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
No. of subjects	3	2	5	17	13	30	2	8	10
Time to first rewarming, min.	6.8	5.6	6.3±.49	5.6±.40	5.8±.47	5.7±.03	7.0	7.4±.59	7.3±.48
Skin temperature at which first rewarming began, °C.	1.2	2.0	1.5±.09 P<0.01 vs II	3.3±.48	2.9±.68	3.1±.38	1.9	1.7±.32	1.7±.31 P<0.01 vs II
Mean skin temperature during immersion (4-20 min) °C	3.5	3.7	3.6±.02 P<0.01 vs II	5.3±.57	5.7±.91	5.5±.49	3.4	3.1±.50	3.1±.43 P<0.001 vs II
Highest skin temperature during immersion, °C.	6.9	5.7	6.4±.98	8.2±.95	8.6±1.21	8.4±.77	4.7	4.7±.85	4.7±.68 P<0.001 vs II

as old ones showed significantly low response to finger cooling; therefore, comparison was only made on middle-aged subjects. Sexual difference in the reaction was not observed

(Table 1, A), as previously reported by Yoshimura et al. (2).

Table 1, B indicates the reaction of the Ainu in comparison with those of hybrids and Japanese. Although time to first rewarming did not show statistically significant difference among these three groups, skin temperature at

* 伊藤真次・黒島晨汎・白土八郎：北海道大学医学部第1生理学教室

[Received for publication September 2, 1967]

Table 1, B. Comparison of responses of the Ainu and Japanese subjects to finger cooling

Group	Ainu	Hybrid	Japanese
Age (average)	27-45 (38)	18-47 (29)	22-35 (28)
No. of subjects	6	24	22
Time to first rewarming, min.	5.2±.66	5.9±.33 NS vs Ainu	6.5±.39 NS vs Ainu
Skin temperature at which first rewarming began, °C.	4.2±1.17	2.8±.40 NS vs Ainu	1.6±.03 P<0.05 vs Ainu P<0.05 vs Hybrid
Mean skin temperature during immersion (4-20 min) °C.	7.2±.91	5.0±.53 P≐0.05 vs Ainu	4.7±.52 P<0.05 vs Ainu
Highest skin temperature during immersion, °C.	11.7±1.84	7.5±.77 P<0.05 vs Ainu	7.3±.74 P<0.05 vs Ainu

Mean±S. E., NS : not significant

which first rewarming began was markedly low in the Japanese, and mean skin temperature which was calculated from 4th to 20th minute values during the ice-water immersion was significantly higher in the Ainu than the values obtained for hybrids and Japanese. The maximal skin temperature during the immersion was also the highest in the Ainu. Average levels of the skin temperature during and after the immersion were illustrated in Fig. 1.

These results indicate that the cold vasodilatation reaction of the Ainu was more pronounced than that of the Japanese, but the response of hybrids was not greatly different from that of the Japanese. It is of interest that some difference in the reaction was observed between the Ainu and hybrid, although these two groups of subjects are living in the same place under the same conditions.

The authors are very grateful to Mr. K. Otsuka, Asahikawa Police Station, for his cordial help thro-

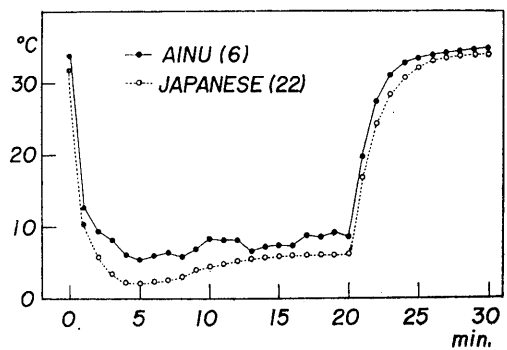


Fig. 1. Average skin temperature during and after ice-water immersion.

ughout the experiments. This work was supported by a grant from the Ministry of Education.

References

- 1) Itoh, S. et al. (1967) *J. Physiol. Soc. Japan* **29**
- 2) Yoshimura, H. et al. (1958) *J. Kyoto Pref. Med. Univ.* **64**, 183

Effect of nucleotides upon endotoxin shock in adrenalectomized animals

Tokuro Fukuda and Yasu-Ichiro Fukuda

Department of Physiology, Chiba University School of Medicine, Chiba

Recently, a physiological role for guanylic acid and other nucleotides in the stress response has been suggested by Ramey and his school¹⁾²⁾³⁾. The stress sensitivity of the adrenalectomized animal is characterized in part by low liver glycogen, hypoglycemia and a relative inability to spare carbohydrate through increased lipid utilization. According to them, it may be that some aspect of these metabolic derangements result from the fact that, in the absence of the cortical steroids, lymphatic involution does not occur. Nucleotides normally released during lymphatic involution would thus be unavailable to the adrenalectomized animal. That a relative insufficiency of nucleotides might contribute to the metabolic changes observed in stressed adrenalectomized animals has been suggested from their experimental evidences. It was shown that pretreatment with guanylic acid abolishes NEFA response to fasting and tourniquet stress in the normal rat and that it also prevents elevation of plasma NEFA in the fasting adrenalectomized rats¹⁾. The survival time of adrenalectomized rats subjected to tourniquet stress was shown to be prolonged by pretreatment with guanylic acid¹⁾. Liver glycogen depletion and elevation of plasma NEFA induced by the chronic administration of epinephrine was also shown to be prevented by guanylic acid pretreatment²⁾. However, before accepting the fascinating supposition that the stress-resistance afforded by glucocorticoid may

be mediated by nucleotides, more decisive experimental verifications are needed. Experiments were, therefore, designed to determine whether the effectiveness of nucleotides could be appreciated in cases of endotoxin shock in adrenalectomized animals, in which it is well established that the extreme susceptibility to endotoxin in the absence of glucocorticoid is correlated with a derangement of carbohydrate metabolism leading to hypoglycemia and depletion of hepatic glycogen⁴⁾⁵⁾⁶⁾.

Adrenalectomized dogs well maintained with DCA and adrenalectomized rats kept active by saline drinking were used. According to our experiences, the LD₁₀₀ of endotoxin (Difco : *Salmonella typhosa*) given intravenously was about 5 µg/kg in adrenalectomized dogs⁵⁾ and 50 µg/kg in adrenalectomized rats. The effect of pretreatment with 3' (2')-GMP or uridine was examined by giving a dose of 20 mg/kg (i. m.) to the test animals daily for 3 days before challenging with 4 times the LD₁₀₀ of endotoxin. This dose of endotoxin can be easily tolerated by adrenalectomized animals after pretreatment with cortisone acetate (5 mg/kg, i. m., 24 hours before).

As shown in Fig. 1, endotoxin shock in adrenalectomized dogs was appreciably ameliorated and acute death was prevented. Toxic manifestations, such as high fever, vomiting and diarrhea were reduced. However, for survival, the administration of glucocorticoid (Decadron : dexamethasone-21-phosphate, 4 mg, i. v.), as shown in the Fig. 1, was necessary (7 cases). As has previously been stressed⁵⁾ once endotoxin

shock has started, even massive doses of Decadron cannot reverse it. In this respect it was quite remarkable that after pretreatment with GMP the glucocorticoid effect could be noticed even after the onset of shock. Moreover, hypoglycemia could be easily corrected by glucose infusion. Such was never the case without GMP pretreatment⁵). Pretreatment with uridine had an almost similar ameliorating effect upon endotoxin shock in adrenalectomized dogs (5 cases). The results were the same, even when the endotoxin dose was reduced to half. It may be here mentioned that 5'-GMP was toxic to adrenalectomized dogs when given in the above dose.

The pretreatment of adrenalectomized rats with 3' (2')-GMP or uridine apparently ameliorated such toxic symptoms of endotoxin shock as cyanosis and piloerection. However, all animals (each 10 cases) succumbed to shock accompanied by hypoglycemic convulsions after a few hours, just as did the controls, and no protection against the lethal effect could be noticed. The administration of glucose only prolonged the survival time. Since the derangement of carbohydrate metabolism due to endotoxin in the absence of the adrenal glands could not be ameliorated by pretreatment with nucleotides, it was determined whether the depletion of liver glycogen in intact and adrenalectomized rats after 30 hours' starvation was ameliorated by pretreatment with the nucleotides. The results were also negative.

Conclusions. Contrary to the supposition made

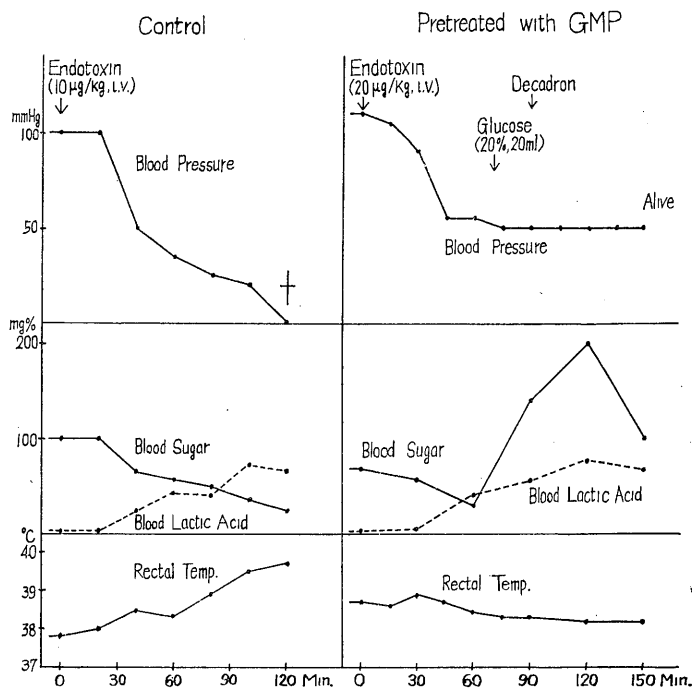


Fig. 1. Effect of pretreatment with 3' (2')-GMP upon endotoxin shock in adrenalectomized dog.

by Ramey and his co-workers, nucleotides could not replace the full effectiveness of glucocorticoid in preventing the stress-induced derangement of carbohydrate metabolism and the accompanying shock in cases of endotoxin-stress in adrenalectomized dogs and rats. However, some beneficial effects, such as an amelioration of toxic symptoms, were noticed after pretreatment with nucleotides.

Our thanks are due to Misses S. Akiyama and N. Akagawa for their unflinching technical assistance.

References

- 1) Kabal, J. and Ramey, E. R. (1960) *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **104**, 95
- 2) Kabal, J. and Ramey, E. R. (1965) *Endocrinol.* **77**, 188
- 3) Hollis, V. W. and Ramey, E. R. (1966) *Am. J. Physiol.* **211**, 1339
- 4) Thomas, L. (1954) *Ann. Rev. Physiol.* **16**, 467
- 5) Fukuda, T., Okada, M. and Kobayashi, T. (1964) *Jap. J. Physiol.* **14**, 560
- 6) Fukuda, T. (1967) *Nature* **214**, 107

The temporal summation of E. P. S. P. and I. P. S. P.

Saburo Homma *

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

The extensor motoneuron responses to the brief stretch of triceps surae muscle were studied by means of intracellular recording. In the upper traces of Fig. 1, A and B, the motoneuron shows the excitatory response to the stretch. The critical threshold level for firing is clearly shown as an inflexion at the rising phase of E. P. S. P. The GIa volleys which are generated by muscle stretch cause the unit E. P. S. P.s—miniature E. P. S. P.s at the motoneuron¹⁾ and these successive miniature E. P. S. P.s are summated temporally then produce total profile of E. P. S. P. On this account, it is feasible to make the rising phase of E. P. S. P. steeper by applying more rapid stretch to the muscle³⁾. It is also observable in many cases that the steeper the rising phase of E. P. S. P. becomes, the earlier the spike is initiated, that is, the latency becomes shorter, and also the steeper the E. P. S. P. gets, the lower the critical threshold level for firing goes down and this means that the latency becomes furthermore shorter. When E. P. S. P. rises slower enough, the motoneuron accommodates to this slow rising E. P. S. P. and the critical threshold level goes up⁴⁾. In this case, it has been reported that the point of spike initiation shifts from initial segment towards soma which hardly accommodates to the current and also shows higher critical threshold level.

On the other hand, the I. P. S. P. can be produced at the same motoneuron which is

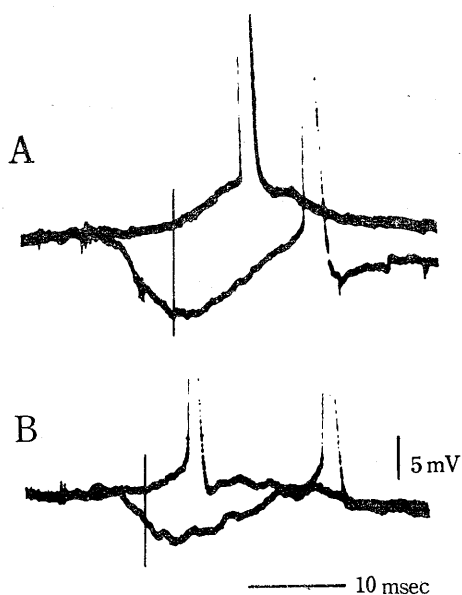


Fig. 1. Extensor motoneuron responses to the brief muscle stretch.

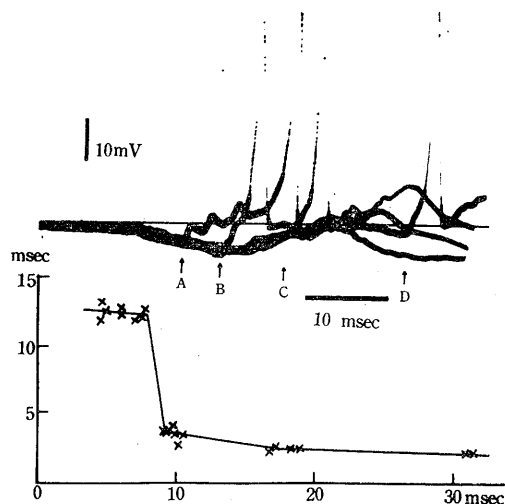


Fig. 2. Relation of the interval between E. P. S. P. and I. P. S. P. to the latency for spike initiation.

* 本間三郎：千葉大学医学部第1生理学教室
[Received for publication September 20, 1967]

under observation by applying an electrical shock to a peroneal nerve. These inhibitory activities as hyperpolarization²⁾ are shown at the lower traces of Fig. 1, A and B. If the muscle stretch were applied during the course of the I. P. S. P. so that the E. P. S. P. and I. P. S. P. were tried to be summated each other, the E. P. S. P. could hardly reach to the critical threshold level for firing and sometimes the cell failed to fire. In cases it fired, the latency from the muscle stretch to the spike initiation was markedly long.

In the upper trace of Fig. 1A, the E. P. S. P. could initiate a spike with 7.0 msec latency while in the lower trace the E. P. S. P. was generated at the deepest hyperpolarizing point of accompanying I. P. S. P. by the same strength of muscle stretch which had been used for the upper trace and the latency for spike initiation prolonged from 7.0 msec to 13.0 msec. In Fig. 1B, the E. P. S. P. was generated at the producing phase of I. P. S. P. The prolongation of latency was remarkably long in this case, that was from 4.3 msec to 17.8 msec. Fig. 1A and B were the data obtained from different motoneurons.

The relation of the interval between E. P. S. P. and I. P. S. P. to the latency for spike initiation is shown in Fig. 2. The upper part of the figure shows the actual recordings. E. P. S. P.s were generated at the points, A, B, C and D. As in A, if the E. P. S. P. was summated at the producing phase of I. P. S. P., the latency was remarkably long, this was well over than 10 msec. On the contrary, in B, the E. P. S. P. was summated at the deepest point of I. P. S. P. and the latency was relatively short. In the lower part of Fig. 2, the abscissa

shows the interval between the starting points of the E. P. S. P.s and the I. P. S. P.s. The ordinate shows the latency from the starting points of E. P. S. P.s to the spike initiations. From this graph it can be said that the latency is relatively long and about around 10 msec while the interval is less than about 10 msec, but the latency suddenly goes down to 5 msec when the interval is 10 msec and then keeps shortening quite gradually. When E. P. S. P. is summated at the recovery phase of I. P. S. P., the latency becomes shorter than when E. P. S. P. is applied at the producing phase of I. P. S. P. Also, the rising slope of E. P. S. P. takes the most gradual value when it is applied at the producing phase of I. P. S. P. as well as the critical threshold level for firing shows the maximum value. The prolongation of latency can be explained as the result of these changes, slower slope of E. P. S. P. and higher threshold level and it could be assumed that the point of spike initiation shifts towards soma. The prolongation of latency could be defined as the inhibition of motoneuron activity by I. P. S. P.s. From this point of view, it could be assumed that the efficiency of inhibition might rely not only on the size of I. P. S. P. but also on the phase of I. P. S. P.

References

- 1) Burke, R. E. and Nelson, P. G. (1966) *Sciences* **151**, 1088-1091
- 2) Eccles, J. C. (1957) *The physiology of nerve cells*, The Johns Hopkins Press, Baltimore.
- 3) Homma, S. (1966) *Muscular Afferent and Motor Control*, ed. R. Granit, 235-244, Almquist and Wiksells, Stockholm.
- 4) Sasaki, K. and Otani, T. (1961) *Jap. J. Physiol.*, **11**, 443-456

On the active state developed by repetitive stimuli in the frog skeletal muscle

Hidenobu Mashima

Department of Physiology, School of Medicine, Juntendo University, Tokyo

According to Hill^{2,3)} (1949, 1950), the change in the mechanical active state of a muscle attained the crest very soon after stimulation, continued for a time and then decayed slowly. The time course of the active state during a twitch was determined by means of the quick stretch method (Hill²⁾, 1949) or the quick release method (Ritchie⁶⁾, 1954), and the plateau duration of the active state was also measured by several investigators (Hill⁴⁾, 1953; Macpherson and Wilkie⁵⁾, 1954; Ritchie⁷⁾, 1954). All these measurements were based on the idea that only the duration of the active state was prolonged by successive stimulation when the stimulus interval was shorter than the plateau duration of the active state. However, this idea has not been exactly ascertained.

In the present paper, the falling phase of the active state was determined by Ritchie's quick release method in the contraction produced by various numbers of electrical pulses (between one and twenty), and the prolongation of the active state was examined. The material used was a small bundle prepared from semitendinosus muscle of the frog, *Rana nigromaculata*. The muscle was dissected under binocular microscope until the lengths of fibres in a bundle became as equal as possible. The bundle was mounted horizontally in Ringer bath in between a pair of platinum foil electrodes and stimulated transversely by square pulse with the duration of 1 msec. Temperature

of Ringer solution was maintained at 10°C, using thermoelectric regulator. Since the plateau duration of the active state in the frog muscle was about 20 msec at 10°C (Ritchie⁷⁾, 1954), the interval between pulses was fixed to 10 msec, which is sufficiently shorter than the plateau duration.

One of the results is shown in Fig. 1. Curve 1 is the falling phase of the active state generated by a single pulse. Curve 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 20 represent the courses of the active state generated by 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 20 pulses, respectively. It was difficult to estimate the prolongation of the plateau duration when only few pulses were applied. So then, the half decay time ($D_{1/2}$), which is the duration of the active state at half intensity, was measured. In Fig. 1, pa, pb, pc, pd, pe, pf, pg and ph represent $D_{1/2}$ obtained by the application of 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 20 pulses, respectively. It is apparent that the prolongation of the half decay time for a pulse is much longer between the first and the second pulse than between the second and the third pulse, and such a large prolongation was not observed thereafter. The values of prolongation were as follows: ab, 29 msec; bc, 15 msec; cd, 10 msec; de, 25 msec; ef, 30 msec; fg, 30 msec; gh, 100 msec. While the average prolongation of $D_{1/2}$ for a pulse was 10 msec between g and h, just the same as the pulse interval, it was 15 msec between b and g and 29 msec between a and b. The time course of the falling phase was slowed with the increasing number of stimulating pulses at less than 10 pulses. That

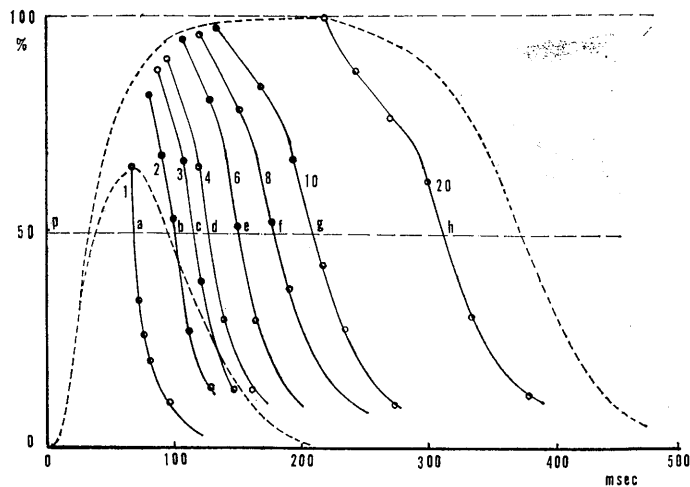


Fig. 1. The falling phases of the active states generated by various numbers of stimuli. Curve 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 20 are the active states generated by 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 20 pulses at the interval of 10 msec, respectively. Dotted lines are a twitch tension and a tetanus tension produced by 20 pulses. 10°C.

is probably the reason why the prolongation of $D_{1/2}$ was longer than the pulse interval between b and g. However, the prolongation of 29 msec between a and b was too much for the slowing of the active state. It is plausible that the full activity could not be attained by a single pulse at 10°C. This longer prolongation by the second pulse was also observed at 0°C. Therefore, at least the pre-contractile activation process, which is the cause of the mechanical active state or might be the change in the calcium concentration within the fibre, could not attain the maximum value, even if the active state reached to the mechanical saturation.

Recently, Edman et al.¹⁾ (1966) reported an ingenious method to determine the course of the active state, applying a sequence of stimuli, but the rapid rise of the mechanical activity determined by this method is that of the summated active state generated by two or more shocks. An exact time course of the rising phase of the active state generated by a single

shock could not be determined.

It is concluded that the duration of the active state generated by a single pulse is prolonged far more than the pulse interval by the second pulse, and that the prolongation becomes equal to the pulse interval of 10 msec after 10 pulses (100 msec) at 10°C.

References

- 1) Edman, K. A. P., Grieve, D. W. and Nilsson, E. (1966) Studies of the excitation-contraction mechanism in the skeletal muscle and the myocardium. *Pflügers Archiv* **290**, 320-334
- 2) Hill, A. V. (1949) The abrupt transition from rest to activity in muscle. *Proc. Roy. Soc.* **B136**, 399-420
- 3) Hill, A. V. (1950) The development of the active state of muscle during the latent period. *Proc. Roy. Soc.* **B137**, 320-324
- 4) Hill, A. V. (1953) The 'plateau' of full activity during a muscle twitch. *Proc. Roy. Soc.* **B141**, 498-503
- 5) Macpherson, L. and Wilkie, D. R. (1954) The duration of the active state in a muscle twitch. *J. Physiol.* **124**, 292-299
- 6) Ritchie, J. M. (1954) The effects of nitrate on the active state of muscle. *J. Physiol.* **126**, 155-168
- 7) Ritchie, J. M. (1954) The duration of the plateau of full activity in frog muscle. *J. Physiol.* **124**, 605-612

Positive shifts of basal skin potentials during human sleep

Yosizumi Niimi, Tadao Hori and Takami Watanabe *

*Laboratory of Psychophysiology, Department of Psychology, Waseda University,
Sinzyuku, Tokyo, Japan*

The basal skin potentials (BSP) of the palm of the hand and the palmar surface of the fingers have been believed to be always electrically negative with respect to the effectively zero potential forearm site (2, 3, 4, 5, 6, 8, 11), and assumed to be an index of arousal or behavioral activation, increase in arousal being reflected in an increase in negativity of the BSP (4, 5, 10, 11). Little information, however, concerns the BSP change with reference to decreased arousal states (4, 5, 11). It is the object of this paper to show a decrease in negativity of BSP in sleep over night.

Fifteen healthy male students were studied during natural nocturnal sleep in the laboratory, sound-proofed and air-conditioned, the temperature of which was kept at $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$. The continuous BSP was measured by either a Toa Electronics type PM-18C DC microvolt-ammeter with an input impedance of $10\text{ M}\Omega$, or San'ei type HR-101 Galvanograph modified with more than $525\text{ k}\Omega$. Ag-AgCl electrodes, which were selected to have a bias potential of less than $\pm 0.1\text{ mV}$, were taped on the palmar surface of the finger and the anterior surface of the forearm site which had been skin-drilled (7), with 0.05 M NaCl solution with 2 per cent agar-agar. The BSPs from the back of hand, plantar surface of toe and non-drilled forearm were also simultaneously

recorded. The arousal levels were monitored by EEG, EMG and REM.

The BSP at the finger was always found to be negative with reference to the skin-drilled forearm site for all subjects tested before falling asleep, mean BSP level being -46.6 mV . The BSP, however, started to move gradually toward a positive direction almost as soon as the subject fell asleep, showing a trend toward decrease in negativity through the night, reaching a minimum as far as zero potential level in the early morning hours. For 3 out of 15 subjects tested, the BSP changed into positive polarity of a magnitude of $+2\text{ mV}$ at that time (Section A of the figure). These BSP gradient curves through the night tended to be accelerated usually accompanied with the occurrence of para-sleep periods. On awakening, there was no further drop in potential but only a large and rapid rise associated with gross body movement, usually returning to initial level in 2~3 hours.

In addition, similar potential shifts were noted in sleep for the different regions, which were of electrically less negative during awakening in the order, the back of hand < forearm < toe < finger (Section B). Immediately after the subject was aroused, the positive BSPs were obtained in 53 per cent of all subjects tested for the back of hand, 27 per cent for forearm, 20 per cent for toe and none, of course, for finger.

The consistent tendency displayed by the BSP at the finger and the other regions to reduce negativity during sleep was further confirmed

* 新美良純・堀 忠雄・渡辺尊巳：早稲田大学
文学部生理心理学実験室

[Received for publication September 29, 1967]

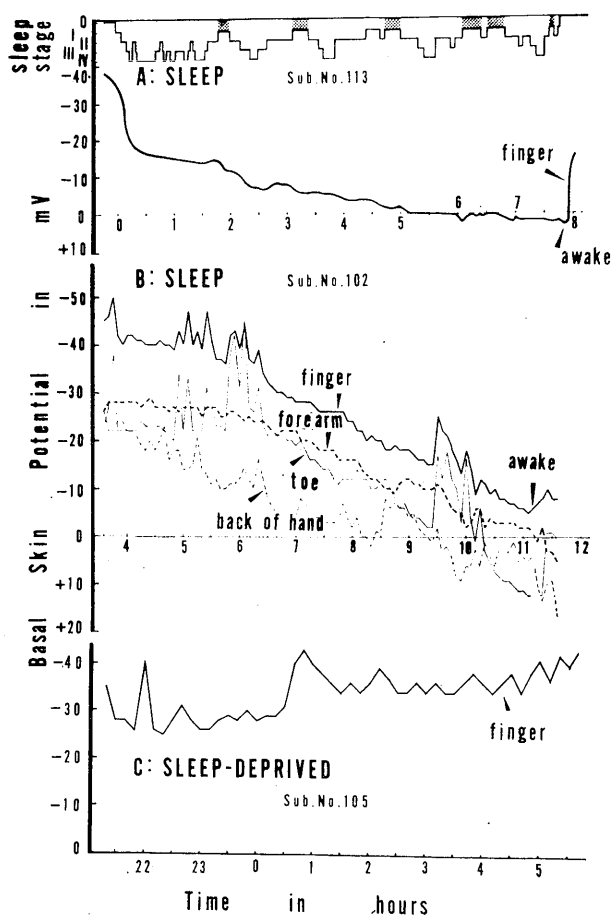


Fig. 1. (A) Representative positive change in BSP at the finger during sleep, together with sleep stages measured by EEG, EMG and REM. (B) Regional difference in BSP changes during sleep and wakefulness among the non-drilled forearm, back of hand, toe and finger. (C) BSP changes at the finger during sleep-deprived awakening over night.

by the demonstration that the BSP showed less tendency to shift and remained near the initial level in the sleep deprived awake state over night (Section C).

These findings suggest that decreased arousal leads to decrease in negativity of BSP, and also that negative BSP previously reported (2, 3, 4, 5, 6, 8, 11) is a partial case which occurs at a higher and/or an intermediate level of activation. These phenomena, on the basis of two-membrane hypothesis (1, 9), may be explainable as a change in the corresponding balance between summated negative action potentials and the secretory positive potential of sweat glands, resulting in the decrease in over-all negativity which was observed.

References

- 1) Edelberg, R. (1963) USAF Sch. Aerosp. Med. Techn. Docum. Rept., SMA-TDR-63-95, 1-10
- 2) Floyd, W. F. and Keele, C. A. (1936) *J. Physiol.*, **86**, 23-25
- 3) Keeler, P. L. (1930-31) *Arch. Derm. Syph.*, **162**, 582-610
- 4) Leiderman, P. H. and Shapiro, D. (1964) *J. Psychosom. Res.*, **7**, 277-281
- 5) Niimi, Y., Watanabe, T. and Yamazaki, K. (1966) *Proc. XVth annu. Meet. Jap. EEG Soc.* 141-143
- 6) Rothman, S. (1954) *Physiology and Biochemistry of the Skin*, Univ. of Chicago Press
- 7) Shackel, B. (1959) *Am. J. Psychol.*, **72**, 114-121
- 8) Surwillo, W. W. (1965) *J. Geront.*, **20**, 519-521
- 9) Venables, P. H. and Martin, I. (1967) *Psychophysiology*, **3**, 302-311
- 10) Venables, P. H. and Wing, J. K. (1962) *Arch. gen. Psychiat.*, **7**, 114-119
- 11) Watanabe, T., Yamazaki, K. and Niimi, Y. (1967) *Clin. EEG (Japan)*, **9**, 269-276

Induction of emesis by electrical stimulation of the surface of the medulla oblongata

Yoshihiko Iwase, Masakazu Ikeda and Haruo Yoshikawa *

Department of Physiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto

The currently accepted concept about the central mechanism of emesis was proposed by Wang and Borison in 1952 (1). Of particular interest is that they described a portion of the area postrema as "emetic chemoreceptor trigger zone" (CTZ), which, as the term implies, is sensitive only to emetic chemicals and not responsive to electrical stimulation.

This report discusses inducibility of emesis by surface stimulation of the medulla oblongata. Contrary to Wang and Borison, the stimulation delivered by an electrode placed upon "a portion of the area postrema", which corresponds anatomically to the CTZ, elicits true emetic response, as graphically demonstrated by the balloon method employed in our previous study (2) and as observed unmistakably indicative of it.

Dogs were decerebrated at the mid-collicular level and the caudal half of the IV ventricle was exposed by partial removal of the cerebellum. Care was taken not to interfere with the cervical vagi, an injury to which would reduce emetic sensitivity. Cathodal square pulses (6.0 V., 0.1 msec., 60 cps) were delivered for 15 to 20 seconds via a chlorated silver ball electrode with its uninsulated tip of 0.2 mm in diameter.

As illustrated in the figure, points consistently responding to stimulation were located along the lateral border of the area postrema

approximately 0.5 mm caudal to its rostral limit. The response at this point was stimulus-bound, initiated with a short latency following the onset of stimulation, and ceased either promptly upon termination of stimulation or gradually decreasing in frequency of emetic acts. Once this particular surface target was attained, reproducibility of the emetic response was estimated at over 90%, as long as an interval of at least 3 minutes was allowed between each stimulation.

As the site of stimulation was deviated within a limited range caudally from this pertinent point, the induced emetic response became less stimulus-bound; the emesis initiated with a longer latency following the onset of stimulation, or only upon termination of stimulation while the animal remained under strain during the stimulation regardless of its duration. This latter observation seemed to suggest that some inhibiting mechanism would exist in close proximity to that for releasing the response. Referring to the anatomical documentation about the CTZ of cat given by Borison and Brizzee (3), all these responsive surface targets mentioned in this report were believed to lie within the CTZ.

Although Borison and Brizzee mentioned that the CTZ was essentially a non-neural structure, the responsiveness of the CTZ to the electrical stimulation suggests the existence of electrically responding elements in that portion of the area postrema, which has neuronal connections with the emesis-inducing

* 岩瀬善彦・池田正一・吉川治雄：京都府立医科大学第2生理学教室

[Received for publication September 20, 1967]

point in the lateral reticular formation of the medulla. This assumption is partly supported by the detailed anatomical study made by Morest (4). Details should be referred to his report, but in short, he found that dense population of larger neurons existed particularly in the rostralateral portion of the area postrema, and that, although not well traced histologically, the area postrema maintained both afferent and efferent connections with the nucleus of the solitary tract and the portion of the dorsolateral reticular formation adjacent to the nucleus. It is likely that the site of electrical stimulation in our study corresponds to the point where Morest observed the densest population of larger neurons, the axons of which conveyed impulses to the emesis-inducing lateral reticular formation.

Thus, an emphasis is placed in this report on the fact that emesis can be induced electrically by stimulation of the limited surface area corresponding to the CTZ where electrical sensitivity for emesis has hitherto been denied.

Nature and function of the responding elements involved in electrical excitation for emesis remain unknown. Beside those neurons, glialoid cells described by Morest or other non-

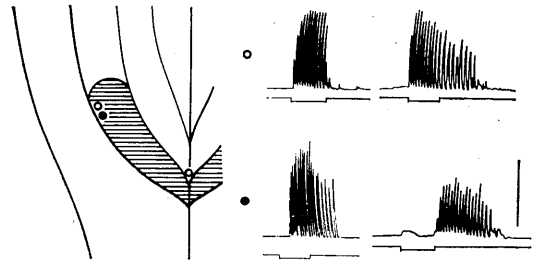


Fig. 1. Left: Area postrema (shaded) with electrically responding surface points, stimulus-bound (O) and less stimulus-bound (●). Right: Kymographic record of emetic acts caused by stimulation of respective point. Downward square deflection of the lower trace indicates duration (15 sec.) of stimulation (6.0 V., 0.1 msec., 60 cps). Vertical bar: 100 cm water pillar pressure.

neural elements present in this area should be taken into consideration, since they may play important roles in the central emetic mechanism.

References

- 1) Wang, S. C. & Borison, H. L. (1952) *Gastroenterol.* **22**, 1-12
- 2) 池田正一・山中祥弘 (1967) *日本生理誌* **29**, 129-130
- 3) Borison, H. L. & Brizzee, K. R. (1951) *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **77**, 38-42
- 4) Morest, D. K. (1960) *Am. J. Anat.* **107**, 291-303

〔地方小学会報〕

第35回近畿生理学談話会

時 昭和42年1月29日(日)

所と当番 大阪歯科大学本館5階講義室 覚道幸男

1. 咬合咀嚼時の歪みについて

天野仁一郎・島 保幸(大阪歯大生理)

電気抵抗線歪計を用いて、イヌの頭蓋骨および脛骨の歪みを測定した報告(Gurdjian & Lissner (1944), Evans et al. (1953))はあるが、顎骨については、まだ見当らない。

著者らは、家兎およびイヌの顎骨に直接歪計を貼って、咬合・咀嚼時の顎骨の歪みを検索し、つぎのような結果を得た。

家兎については、

1. 咀嚼時の歪みの大きさ、方向および波形は顎骨の部位によって著しく異なる。しかし、咀嚼圧が顎骨に伝播した瞬間に、最大の歪みが生ずる。

2. 咀嚼の経過に随伴して、それぞれ特徴のある歪みがみられる。前歯部の咀嚼時の歪みは、リズムが不規則で、比較的大きい。一方、臼歯部の咀嚼では、規則正しい波形とリズムをもった、小さい歪みに変化し、最後に嚥下に至る。

3. その他、顎の開閉時および嚥下時にも、筋の収縮によると思われる骨の歪みがみられる。

4. 上顎大切歯を種々の大きさの力で、唇側方向に押したときには、伸展歪みが、また、舌側方向に押したときには、圧縮歪みが、それぞれ顎間骨の口蓋部前方に生ずる。また、加える力の大きさが同じでも、歯を唇側方向に押すときのほうが、舌側方向に押すときよりも、常に大きな歪みが生ずる。

5. 左右の下顎枝を手で内側に押したとき(下顎の狭窄)および外側に広げたとき(下顎の開大)に、下顎の唇側および舌側正中結合部に生ずる歪みを比較すると、下顎の狭窄時には、唇側は圧縮し、舌側は伸展する。また、下顎の開大時には、唇側は伸展し、舌側は、圧縮する。すなわち、下顎の狭窄時に、下顎の唇側および舌側に生ずる歪みは、開大時のそれとまったく逆である。

6. 種々の下顎運動によって、唇側および舌側正中結合部に生ずる歪みを、5. と対照した結果下顎の開閉運動、咀嚼および嚥下時には、下顎骨

が開大あるいは狭窄することが判明した。

イヌの実験では、

1. 顎骨の正中口蓋縫合部の両側の歪みを比較すると、片側の臼歯部の咀嚼では、咀嚼した側の歪みが、反対側にくらべて2倍以上の大きさであった。このことは、正中口蓋縫合が、咀嚼圧の緩衝に関与していることを実証するものである。

2. 前歯部で咀嚼したばあい、正中口蓋縫合部の両側では、咀嚼力が弱いときには、相反する方向の歪みが生ずるばあいと、また伸展方向に同方向に歪みが生ずるばあいとがある。しかし、強いときには、圧縮方向に同方向の歪みが生ずる。

2. 味覚と唾液分泌

三宅義郎・河村洋二郎(阪大歯学口腔生理)

味覚刺激により誘発される唾液分泌量は、与える味物質の性質によって相異なる。また鼓索神経と舌咽神経の反応態度は味物質の性質によって著明に相異なる。味覚刺激を与えた場合、反射性唾液分泌に対して、鼓索神経を介して送られた情報量と、舌咽神経を介して送られた情報量とが各々どれだけの割合で関与しているかが問題である。故に本実験では、鼓索神経両側切断犬、舌咽神経両側切断犬について味質溶液に対する反射性唾液分泌量を、神経切断前後で比較した。

耳下腺瘻を作成した雌雄雑種成犬に無麻酔無拘束の状態、味覚溶液を口角部より、注水器を用いて舌全面に行渡るように与えた。尚用いた味質溶液はキニーネ(0.001~0.05 M)、酒石酸(0.005~0.1 M)、蔗糖および食塩(0.1~2 M)の各水溶液で測定時刻、順序および時間間隔は全て一定にした。神経切断部位は両側性に、鼓索神経については、顎下腺への分泌線維を出してから更に末梢部で舌神経と共に、又舌咽神経は舌骨の下部位で行なった。

味質の如何を問わず、鼓索神経切断犬は切断前に比べて、唾液分泌量には殆ど差はみられなかった。舌咽神経切断犬では、低濃度味質溶液に対しては反射性唾液分泌は殆どみられなくなり、また

高濃度味質溶液に対してもその反射性唾液分泌量は減少した。

従って、味覚刺激に対する反射性唾液分泌に関しては、鼓索神経を介するインパルスは大した役割を演じておらず、舌咽神経を介する味覚情報が反射性唾液分泌に重要な役割を果たしていることが推察できる。

3. Coil Planet 型 (CP 型) 遠心分離器による向流分配法について

青木一郎・伊東洋一郎 (大阪市立大生理)

今回我々は CP 型遠心分離器を用いて、数 μg 程度の試料でも操作が可能であり、且つ Craig の装置の数百管に相当する能率を短時間内に得る方法を開発した。以下この方法および基礎実験結果の概要について報告する。

CP 型遠心分離器とはコイル状容器を取付けた支持台に低速自転と高速公転を与える二重回転装置である。今このコイルの全長の半分に向流分配用の上相 A 液を、他半分に下相 B 液を満たし、遠心力の場の下にコイル支持台を自転させると、A 液は B 液の満たされていた方向、B 液は A 液の満たされていた方向に進み、一定時間後にはコイルの各ユニットは約半量づつの A 液および B 液で満たされる。即ち A 液と B 液とは密接に接触しつつ向流することになる。この際、遠心操作前に中央部 (A 液と B 液の境界部) に分離しようと思う混合試料を一定量入れておくと、操作後各物質の分配係数に応じて一定位置に極大を有する濃度分布曲線を得ることが出来る。

本法の分離能率に影響をおよぼす因子として、1) 向流液相の長さ、2) 管の内径、3) 向流する二液相の接触時間、4) 管の硬さ、5) 遠心力、6) 液と管壁との相互作用、7) 液の粘度と界面張力、8) 溶質分子の大きさと形状、9) コイルの曲率、等が考えられる。この中 5)迄の因子について検討した結果以下のことが判明した。即ち向流液相の長さとは能率は正比例し、管の内径と能率は反比例する。又能率は向流液相の接触時間の $1/2$ 乗に比例する。管の材質に関しては硬い程能率が向上し、ポリプロピレン > ポリエチレン > ビニールの順となる。遠心力については、50 g ないし 300 g の間で能率に大きな差異は認められなかった。

以上は低分子溶媒系を使用して得た結果であるが、更に蛋白質、核酸等の分離を目的としてアルパートソンのポリエチレングリコール・デキストラン系溶媒を使用して実験を行なった結果、海苔の赤色および青色色素蛋白質の分離に成功した。

4. 酸素平衡曲線自動記録計の製作

平田和歌・亘 弘・中馬一郎 (阪大第 1 生理)・黒田正男 (阪大中央研)

最近のエレクトロニクスの進歩を利用して、溶液の光吸収能の変化と溶存酸素量の変化を同時に測定し、かつ反応系の温度を容易に変化させる装置を開発した。この装置は、酵素反応論の解析にも、あるいは温度と光吸収能に着目すれば、熱力学的な解析にも応用することができるものである。この装置を用いてヘモグロビン・酸素平衡曲線を自動記録したが、1本の曲線を得るのにほぼ1時間を要するのみで、従来の方法に比べて時間的にも非常に短縮されているといえる。

本装置の反応槽は一方は石英張りとして単色光器からの光を通し、他方向にはサーモエレメントを装着して温度調節を行なう。透過光は電子増倍管で受けてその出力を X-Y 記録計の Y 軸に入れる。一方、槽の上部からクラーク型酸素電極を反応系に挿入し、その出力を記録計の X 軸に入れる。反応槽に酸素ヘモグロビン溶液を入れ、窒素を導入して酸素分圧を下げてゆくとそれに伴って脱酸素化反応が進行し、適当な波長の単色光を選べば、ヘモグロビンの酸素化の程度を酸素分圧の関数で表わした曲線が速やかに、かつ連続的に自動記録される。

この装置はいまだ改良すべき点があるが、成人ヘモグロビンについては一応満足すべき成績が得られたので、温度と pH を変化させた結果について報告する。Bohr 効果の程度を示す、

$$\frac{\Delta \log P_{O_2 50}}{\Delta pH}$$

は生理的条件下で、0.53 であり Hill の経験式の n 値は 2.7 であった。

なお、本研究は基礎工学部小谷研の森本英樹、今井清博との共同研究である。

5. ヘモグロビン (Hb) A_2 の諸特性について

三田道雄・榎 泰義 (奈良医大第 2 生理)

ごく最近まで正常成人 Hb は単一な成分であると考えられていたが、1955年 Kunkel & Wallenius はデンブンブロック電気泳動法によって、95%以上を占める主成分 (HbA₁) 以外に、平均 2.5%含まれている HbA₂ および A₁ の老化過程に出現する HbA₃ 等副成分の存在することを見出した。その後 A₂ については一次構造の決定も行なわれ、A₁ とは明らかに異なる構造をもつことが確認されている。

そこで今回、A₁ および A₂ について 2, 3 の点を比較検討した。各成分の分離はデンブンブロック電気泳動法により、ペロナール緩衝液 (pH 8.6, 0.05 M) をもちいて行なった。

1. 紫外部および可視部吸収スペクトル

CO 型で比較したところ可視部では両者よく一致するスペクトルを示したが、紫外部では差を認めた。しかしこの差は、泳動単離した A₂ 試料中に混在する非ヘム蛋白によるもので、Amberlite IRC 50 カラムを用いてこれを除けば、紫外部でも両者よく一致するスペクトルが得られた。

2. 種々 pH におけるフェリシアンカリによる Hb の酸化経過

ヘム当り 100 モル過剰のフェリシアンカリをもちい 24°C で実験した場合、A₁, A₂ ともに酸化反応は見かけ上一次反応の経過に従う。また被酸化性は両者とも pH 6 近傍で最大となるが、A₂ のほうが各 pH (5.3~8.1) を通じて常に大であった。

3. アルカリ変性

CO 型および O₂ 型について 0.1 N NaOH (24°C) で実験すると、前者では A₁, A₂ 間に著明な差を認めない。しかし、後者では A₂ がより強いアルカリ抵抗性を示した。

4. 酸素平衡

分光学的方法によって酸素解離曲線を求めると、A₂ のほうが軽度ながら明らかに酸素親和性が大である。このことは、実験操作中に生成する Met Hb を考慮に入れても同じように言うことができる。Bohr 効果は A₁, A₂ とも同程度に存在する。ヘム間相互作用については pH 8 以上で A₂ において減少傾向 (可逆的) の認められる点が注目されるが pH 5.8~8 の間では A₁, A₂ とともに強い相互作用 (n=2.7~2.9) の存在を認めた。

6. 柔道の「絞め」による意識消失

新井節男 (関西学院大体育)・岡田一男 (阪大第 2 生理)

私達は柔道の「絞め」による意識消失時の脳波、心電図、呼吸曲線を記録した。動物 (イヌ、ネコ、ウサギ) ではフラクシンディール不動化し、人工呼吸の下に脳波、心電図を記録し、総頸動脈圧迫、頸動脈洞内圧上昇、洞神経、迷走神経の電気刺激、頭部血流遮断、人工呼吸停止を行ない、とくに人工呼吸停止時の脳波徐波化または平坦化を示した時の動脈血および内頸静脈血を採血し、分析した。

1. 片十字絞め開始後、約 4~7 秒の筋電図混入期に続いて、脳波は周波数を減じ、アルファ波から、シータ波、デルタ波となり、平坦化した。この間に施術者が被検者の意識消失を認めたときは絞めを解除した。脳波は逆の経過を示して回復した。心搏数は全経過を通じて変化しない場合が多いが、ときには増加し、または減少した。呼吸運動はシータ波が出現するまでは全例において停止するが、シータ波が出現し、意識が消失した後は正常リズムの浅い呼吸を示し、または早いリズムで浅い呼吸が現れた。絞め解除後は呼吸はただちに回復し、ついで脳波が回復した。

2. 動物では両側総頸動脈圧迫、頸動脈洞内圧上昇、洞神経、迷走神経の電気刺激によって心搏数を減少させることができて、脳波を徐波化することはできなかった。人工呼吸停止の場合は 70~320 秒後に脳波は徐波となり、平坦となった。このとき股動脈血、内頸静脈血は酸素圧、酸素飽和度が低下し、炭酸ガス圧は上昇した。脳への血流を遮断するときは、約 10~20 秒で脳波は徐波化し、平坦化した。

3. 以上の成績から柔道の絞めに上る意識消失は両側総頸動脈の圧迫による脳の血行障害の結果、急激に脳の酸素欠乏を生じたことが主なる原因であり、循環、呼吸における反射性抑制は大きな役割を演じていないと考える。

7. 犬についての耐熱馴化機転について

吉村寿人・井上太郎・田中弘伸 (京都府立医大第 1 生理)

犬は人と異って発汗機能を有しない為、夏は主として唾液の分泌を亢進せしめて panting により

放熱を増して暑さに耐えている。しかしこの唾液腺の体温調節に対する役割を詳細に調べた論文が少ないので、著者等は犬を用い 35°C に 3 週間飼育した高温馴化犬と外気 (冬平均 2.2~5.3°C) 飼育の対照犬とを約 45°C の室に 1 時間半滞在させ、その直腸温および流涎と panting による水分喪失量を測定した。

その結果、高温馴化犬は直腸温 40°C 以上に上昇せず、また panting による水分喪失量は 230 g であるが、低温馴化犬は流涎著しく、水分喪失量は 670 g に達し、直腸温は 43°C に上昇し遂に熱射病にて死亡した。そこでこの犬の耐熱馴化の機構を明らかにせんとして、上記の高温馴化犬と、低温馴化犬とを 45°C の室で 45 分間おき呼吸数と代謝量を時間的に追跡し比較した。その結果、高温犬は前記の如く、直腸温は 40°C 以上に上昇しないが、この際 panting のやり方を見ると、代謝量の上昇が始まる頃に盛んとなっている。代謝量の上昇率は、低温犬と大差は無いが、しかし、高温犬の代謝量は 45°C 室へ入る前より既に低温犬より 25% も低い。従って上昇率に差がなくとも 45°C 室中の代謝量の絶対値は両者大きく異っている。従って低温犬にも後に panting が現れたければこの代謝上昇による産熱量の増加をカバーし得ないのである。それは低温犬の panting は高温犬に見られる様な浅い頻回の呼吸ではなく、ただ若干呼吸数が増加を来した程度である為に、唾液の流出による水分喪失量は多かったがその割合に水分蒸発による放熱増加を来していないと思われる。その為益々体内に熱含量が増加し、体温の上昇をましこの体温上昇は更に産熱量の増加を誘起するから遂に熱射病が現われるに到るものと思われる。要するに犬に見られる高温馴化の機転は代謝が常時下って来る事と効率の良い panting が早く現われる事の 2 つの要因によるものと思われるが、これが如何にして馴化に際して現われるかの機転は将来の研究にまきたい。

8. 生理学将来計画について「研究所の性格と学術会議へ提出する時期について」

勝木保次 (生理学将来計画委員長・東京医歯大第 1 生理)

9. 酸化還元酵素系での電子移動 (補遺 1) —

基質の σ 荷電と電荷移動複合体

志賀 健 (パリ生物物理化学研)・久保秀雄 (大阪体育大)

$FAD \rightleftharpoons FADH_2$ での遊離エネルギー変化 ΔF は 10.9 kcal であるのに、 $FAD-Enz \rightleftharpoons FADH_2-Enz$ では 1.2 kcal の低きに止まる (酵素蛋白の動的作用) (1950, 久保)。このときの蛋白のメカニズムはどうか?

D-アミノ酸酸化酵素の完全系では FAD 固有の 462 m μ 吸収の他に ≈ 500 m μ に電荷移動スペクトルを見る (電荷移動複合体形成) (1962, 志賀, 久保)。

Negelein-Brömel 蛋白で電子移動を遮ぎる障壁は 2 eV に近接する (蛋白の半導体性) (1965, 久保, 魚住)。

D-アミノ酸酸化酵素の機能としての電子移動は 基質 $\rightarrow$ 蛋白 $\rightarrow$ FAD と蛋白を経由する (1965, 久保)。このエネルギー障壁を越すに足るエネルギーは何から供給されるか?

以上は既に報告したところである。

上にあげた疑問に対して、FAD の分子軌道の値から、蛋白の動物作用なる巨視的現象は電荷移動複合体の形成によることが推論される。蛋白電子移動についてのエネルギー障壁は基質アラニンと対応ケト酸との非局在化エネルギーの差によって保償される。

すなわち、交換力の仲介により、電子は基質より蛋白へ、そして FAD との結合直下まで運ばれる。蛋白から FAD は電荷移動複合力による。

10. ミクロゾーム膜の微細構造、とくに膜表面にみられる小粒子について

品川嘉也・伊達慶宗 (京大第 2 生理)・伊藤明夫・佐藤 了 (阪大蛋白質研生理)

最近ミクロゾーム膜についても、ミトコンドリア膜における粒子構造 (head piece of elementary particle) に似た小粒子が観察されるという報告がある (例えば F. Crane et al., I. E. G. 1, 374)。

吾々はミクロゾームをシヨ糖密度勾配遠心法により分画し、滑面小胞体に相当する分画を得て、リン・タングステン酸 (PTA) 染色を行ない電子顕微鏡により小粒子より成る表面構造を観察したので報告する。

各種プロテアーゼ (trypsin, nagarse) 処理して

cyt. *b* 5, NADPH-cyt. *c* reductase を溶出させたときの表面構造の変化について調べた。また各種臓器のミクロゾーム膜の表面構造を観察し, cyt. *b* 5 含量との関係を調べたので報告する。

問題点; 粒子像はほとんどすべての生体膜の表面構造にみられる。膜は粒子によって構成されているのであろうか。またこのような構造は単位膜とは両立しない、何れかが人工産物であらうか。

11. 脊髄運動ニューロンにおける IPSP と K^+ イオン

荒木辰之助・遠藤克昭・吉田邦啓 (京大第1生理)

脊髄運動ニューロンにおける IPSP の発生には K^+ と Cl^- が関与すると考えられているが、 K^+ については未だ直接の証明がない。我々は蟷および食用蛙の脊髄を血管系から Ringer 液で灌流し、灌流中の K^+ および Cl^- 濃度を変化させて IPSP の平衡電位の移動を測定し、また猫の脊髄運動ニューロンにおいて圧力注入法によって細胞外 K^+ 濃度を増加させて IPSP の平衡電位の移動を測定することにより、 K^+ が IPSP の発生に関与することに対して直接の証明を与え、さらに活動時の抑制性シナプス下膜における P_K と P_{Cl} の比を求めた。

1. 蟷および食用蛙の脊髄運動ニューロンにおける IPSP は静止電位のレベルにおいて過分極型の場合と脱分極型の場合とがあるが、IPSP の平衡電位はほとんどすべて -60 mV の近くに存在する。また、運動ニューロンの後過分極電位の平衡電位の平均値は約 -90 mV であって、このことから細胞内 K^+ 濃度 $(K)_i = 75$ mM となる。上記の E_{IPSP} および $(K)_i$ の値を使用し、 $P_K = P_{Cl}$ と仮定すると $(Cl)_i = 15$ mM となる。灌流液中の $(Cl)_o$ が正常濃度の場合或は一定の値に減少させた場合において、 $(K)_o$ の変化と E_{IPSP} の変化との関係を実験的に求め、さらに上記の $(K)_i$ および $(Cl)_i$ の値を使用して $(K)_o$ の変化と E_{IPSP} の変化との関係の理論値を計算して求めると、 $P_K/P_{Cl} = 1$ とした場合は $(K)_o$ のかなりの範囲の変化に対して計算値は実験値と大体一致するが、 $(K)_o$ が正常濃度よりも減少したときまた $(Cl)_o$ が減少した状態においては、 P_K/P_{Cl} の値が変化することが判明した。

2. 猫の脊髄運動ニューロンにおいて特殊二連微小電極を用い圧力注入法によって K^+ を運動ニューロンの細胞外に作用させると、運動ニューロン膜の脱分極および IPSP の平衡電位の移動が起こるが、脱分極の大きさから $(K)_o$ の変化のおよその値を知ることによって、 P_K/P_{Cl} を概算すると 1 に近い値が得られた。

12. 脊髄運動ニューロンの電気活動とイオン

荒木辰之助・遠藤克昭 (京大第1生理)

蟷および食用蛙の脊髄を血管系から Ringer 液で灌流し、灌流液の K^+ 濃度を増加或は減少させ Na^+ を sucrose 或は Li^+ で置換し、また Ca^{++} を減少或は増加させて単一運動ニューロンの電気活動におよぼす効果を検討し、次の結果を得た。

1. Na^+ を sucrose で置換した場合、 $(Na)_o$ の 10 倍の減少に対しスパイク電位は約 50 mV の割合で減少する。 Na^+ を Li^+ で置換した場合は $(Na)_o$ の 10 倍の減少に対しスパイクは約 28 mV の割合で減少する。

2. AHP の平衡電位は $\log (K)_o$ に比例して減少する。Dip の平衡電位もほぼ同様である。また AHP は Ca^{++} の減少或は増加によってそれぞれ減少或は増大する。

3. $(K)_o$ の増加により膜抵抗は減少し、 $(Ca)_o$ の増加により膜抵抗は増大する。

4. 単シナプス性 EPSP の上昇率は $(Na)_o$ の減少 (sucrose で置換) および $(K)_o$ の増加によって減少するが、その関係は直線的である。 Na^+ を Li^+ で置換した場合は、EPSP の上昇率の減少は非常に著明である。また $(Ca)_o$ の増加により EPSP の上昇率は増大する。

5. 諸種のイオン組成において EPSP と presynaptic spike (PRS) を同時に記録し次の結果を得た。(a) 正常 Ringer 液組成において、求心性刺激の強度を変化させて単シナプス EPSP の上昇率と PRS との関係を見ると、PRS と EPSP の上昇率の対数とは直線関係を有する。(b) 求心性刺激を一定の強度に固定して $(K)_o$ を増加させたときの PRS と EPSP の上昇率の対数との関係は求心性刺激の強度を変化させた場合と全く同様である。(c) Na^+ を sucrose で置換した場合 PRS の減少はわずかであるに拘らず EPSP の上昇率は著明に減少し、 Li^+ で置換した場合はこの傾向

が更に著明である。(Ca)₀を減少させた場合はPRSの減少が殆んどない濃度において EPSP の上昇率の減少は Li⁺ の場合より更に著明になる。このように Ca⁺⁺ のみならず Na⁺ も transmitter の release に不可欠であり、また Li⁺ は中枢神経においては Na⁺ の代用にならないことが判明した。

13. 人の tonic motor fiber の伝導速度について

中山昭雄・堀 哲郎 (名大第1生理)

脛骨神経刺激による腓腹筋のH波には、電位変化のはじまりより約 4 msec おくれたところにしばしば notch が認められる。これは潜時の短い kinetic の成分に、潜時の長い tonic の成分が重畳して生ずるものであり、H波は二つの活動電位の合成波である。M波についても同じことが見られる。

人の小指外転筋に表面電極をおき、尺骨神経を腋窩、肘、手関節部で刺激すると、筋誘発電位の立上りと notch の間隔は刺激部位が筋に近くなる程短縮する。電位変化のはじまりの潜時からは速い kinetic fiber の伝導速度が計算され、notch の潜時を示標とすれば遅い tonic のそれが求められる。室温 20°C で前者の伝導速度は約 58m/秒、後者では約 33 m/秒であった。

14. 各種求心路とそれにおよぼす諸種要因について

安原基弘・内藤博江・林マコト・半田ふみ子・正野道子 (関西医大第2生理)

無麻酔のウサギを用いて、各種求心性刺激による afferent evoked potential を、誘発反応加算装置 (三栄測器製) により脳波計に導き、これに対する次の諸種要因について検討した。

1. 坐骨神経の刺激により、大脳皮質および脳幹網様体 (RF) から誘導される afferent evoked potential は、視床の Nucl. centrum medianum (CM) や Nucl. ventralis anterior (VA) の 8 c/s 刺激により、著明に抑制されることが認められた。また、この時前・後肢に発現する誘発筋電図は、CM, VA の 8 c/s 刺激により、促進或は抑制されることが認められた。

2. 坐骨神経刺激による evoked potential の

primary response は、Barbiturate により著明に抑制されたが、RF からの negative response は Barbiturate により抑制される場合と、逆に促進される場合とがあった。そこで RF における誘導部位を組織学的に検索したところ、Barbiturate により抑制を示す部位は RF の中心に近い部位であり、促進を示す部位は RF の周辺部であることが確かめられた。

3. Morphine は、坐骨神経刺激による evoked potential の primary response に対しては抑制作用を有するが、RF からの negative response に対しては、抑制を示す場合と、促進を示す場合とその中間の場合の3種類の反応を示した。これらの誘導部位を組織学的に調べたところ、morphine により抑制を示したのは主として RF の中心部であり、促進を示したのは RF の中でも上内側部で、中間形は下外側部であることが確かめられた。

4. 子宮刺激による afferent evoked potential に対する morphine の作用について検討したところ、坐骨神経刺激の場合と同様な成績が得られた。

5. その他、chlorpromazine, aminopyrine etc の afferent evoked potential におよぼす影響についても検討し、Barbiturate や morphine の成績と比較した。

15. いわゆる連合性誘発電位に対する皮質性抑制について

山口雄三 (阪大第2生理)

Heterotopic, multisensory の末梢刺激によって、皮質連合領、視床中心核、髄板内核群、中脳網様体、線状体などに、いわゆる連合性誘発電位 (Amassian, Albe-Fessard, Buser ら) を得ることができる。これは皮質では、gyrus marginalis anterior, gyrus suprasylvius anterior and posterior にもっとも大きく記録される。本実験では、これら皮質および皮質下の連合性誘発電位に対する大脳皮質 (内側面および下面を除く) 刺激による抑制について検索した。

実験には、chloralose 麻酔 (80mg/kg)-Flaxédil 不動化ネコを用いた。大脳皮質に 0.5~7 V, 0.5 msec, 200 c/s の矩形波電気刺激を 20~25 mcs 与え、これを条件刺激として、単発の四肢皮膚刺

激を試験刺激とした。

皮質で記録される連合性電位は、

1. 第1, 第2体知覚領および運動領の刺激で抑制された。

2. Gyrus marginalis anterior および gyrus suprasylvius anterior and posterior の刺激では不完全な抑制がみとめられた。

3. 他の皮質部位の刺激では抑制されなかった。

4. これに対して促進効果をもつ皮質部位はみとめられなかった。

この大脳皮質性抑制は、

1. 連合性電位に選択的で、体知覚領で記録された一次反応には影響はなかった。

2. 皮質条件刺激後 20~80 msec で最大となり、約 150 msec で消失した。

3. 両側性にみとめられるが、記録部位を同側の肢刺激で得られた電位により有効であった。

また、この抑制作用は、皮質下連合系諸核(尾状核、中心核など)で記録される連合性電位についても同様であった。

16. 咀嚼時、発声時の顎運動に関与する脳構造の機能的相関

釜田彰夫・河村洋二郎(阪大歯口腔生理)

咀嚼と会話は口の主要な機能であるが、この2つの機能の生理的目的は全く異っている。口という1つの organ がこの2つの異った機能を遂行するためには、咀嚼運動と発声運動に関与している脳構造に巧妙な相互調整機構が存在しなければならない。

本実験は、この点を明らかにするため、犬を用い、大脳皮質刺激により誘発される咀嚼様運動が発声により如何に影響を受けるか、また逆に、大脳皮質あるいは脳幹部刺激により誘発される発声が咀嚼様運動によって如何に影響を受けるかをそれぞれ記録し、これら両機能間に存在する相互関係を分析したものである。

大脳皮質性の high-pitched barking はその際に顎運動を伴う。これは皮質咀嚼運動領の刺激により抑制された。また、皮質性咀嚼様運動は皮質発声領の刺激により抑制された。

中脳性発声は、barkingと、それに続く growling から成り、顎の動きを伴う。この中脳性発声は皮

質咀嚼運動領刺激により barking 成分のみ抑制され、growling の成分は抑制されなかった。しかし皮質性咀嚼様運動は中脳性発声により著明に抑制された。

延髄疑核刺激により誘発される growling は顎の動きを伴わず、またこの延髄性発声は皮質咀嚼運動領刺激によっても何ら影響を受けなかった。

以上のような発声と咀嚼運動との間の相互抑制関係は、大脳皮質発声領と咀嚼領との間の連絡を断っても、なお依然として存在し、且つまた延髄では認められなかったところから、大脳基底核以下、中脳までの間の脳幹部で両機能間を相互に抑制している機構が存在しているものと推察できる。

17. 特殊刺激療法(経穴等)の本態 自律神経反射に就いて

笹川久吾・高島文一(大阪医大第2生理)

所謂東洋医学に於ける種々なる特殊刺激療法の内、鍼灸就中その核心を成す経穴は、石川日出鶴丸博士に依れば、循環論的矛盾論の産物とされるものであるが、それは文化はあっても科学の無かった支那大陸歴朝文華の所産なるが故とされる所である。斯うした意味に於いて経穴なる名称は、そのままでは此の学派からは科学的検討の対象たるべきものではなく、「鍼灸点」とでも呼び為して全く新らしい概念と観点とから科学的の裏付け研究が行なわれるべきものとされて来た。経絡また然りである。かかるが故にこそ、またこの近代医学的裏付けのない古法の鍼灸は、米軍進駐当時、迷信的民間療法として本邦の国民衛生上有害なるものとの想定の下に禁止的の弾圧が加えられ様とした訳である。但しマッケンジーの病態生理学説およびその逆理、ヘッド氏帯、自律神経に関するラングレーの遠心性並に石川の求心性二重支配法則、セリエのストレス学説等その科学的裏付け研究可能の「原理となるべきもの」は存した、が然しかくの如き理論体系に関する曙光は別として、「経穴とは如何なるものを本態とするか」また、これを利用しての「経穴経絡診療法の本質」が反射機転の如き神経性調整機転なるか、或は内分泌を中心とする液性調整機転なるか、或はそれらの総合機転なるか等、臨床的実用面に関する近代医学的裏付け研究としては個々の散漫的業績はあって

も、系統立った研究は洋の東西を問わず全くこれを欠いて居た。上記の両問題（経穴の刺激生理学的意義）並びに此の種の特種刺激療法に於ける経穴経絡と自律神経反射の相関に対して演者等の一人笹川が創めて明らかにした刺激生理学的解析を基盤として、演者等は例を鍼灸刺激療法の実績に

とり、自律神経反射を結局の中心とした体制神経（感覚）の総合およびこれ等の末梢神経機と高次の中枢神経機との大綜合機発現の理を解明し、更にかくの如き神経性調整機転の液性調整機転に連関を持つべき解明におよぶ。

第 174 回生理学東京談話会

時 昭和42年1月28日（土）午後1時30分より

所と当番 日本大学歯学部大学院大講堂 栖原六郎

1. 唾液分泌曲線に対する知覚刺激の影響に就いて

前川静恵・山口 博・伊藤秀三郎（早大教育体育生理）

生体がある機能を行なっている時、他の刺激が生体に与えられると、影響を受けることは察知出来る事柄で、現象的にどんな具合であるか、聊か追究したので此処に報告する。

取挙げたある機能とは唾液分泌で、他の刺激とは知覚刺激のことである。

実験動物には、雌雄を考慮しない家兎を用い、固定箱に先づ入れ開口器で開口し、目盛付試験管を用意し、正常時6分間の唾液量を、次に塩酸ピロカルピンを体重1kg当り0.1cc皮下に注射し、ただちに6分おきに流出する唾液量を、前記の試験管で計測した。

かくて、得られた結果から、唾液分泌量-経過時間を図式化し、唾液分泌曲線を求めた。

知覚刺激としては、聴覚、味覚、嗅覚および視覚刺激で、刺激源を列記すると、聴覚では音楽（ジャズ・クラシック）、クラクションおよびブザーで、味覚では食塩溶液、砂糖溶液、酢、塩酸キニーネ溶液およびにんじん抽出液で、嗅覚ではにんじん（そのもの、すったもの）とねぎ（そのもの、細切したもの）で、視覚では赤、緑、青および黄色光線である。

先づ無条件時の唾液分泌曲線を、一定時間経過した後、条件（知覚刺激）下に於ける唾液分泌曲線を求め、両者の様相を比較した。

実験に依って、無条件時の唾液分泌と条件時のものとの操作間隔たる一定時間は、90分が至適であり、聴覚刺激では弱い時、味覚刺激では強い時、促進的に、嗅覚刺激ではいつも抑制的に、更に視覚刺激では弱い時大部分が促進的になった。

最後に、視覚に就いてその影響が知覚刺激のみなのかどうか検討してみたが、知覚刺激によることを実証した。

2. 幾何学的図形刺激と誘発電位の関係

上田五雨・本山十三生・酒井秋男・柳平坦徳（信州大順応医研）

光を透過しない黒紙の上に、各種の幾何学的図形をくりぬき、その図形を通して閃光刺激を与え、電子計算機（ATAC 401, 日本光電製）により、頭皮上より誘発電位をとり、主観的感覚との対応関係を究明した。

1. 始めに18名の被検者に対し、単純な縦線と横線の長さを比較させ、縦線は実際より長い感覚を惹起する傾向があることを確かめた。この際、線の相互位置による感覚の違いは打消されるように配慮した。次に縦線または横線に対する誘発電位を比較したところ、縦線の誘発電位の波高は横線のそれに比し、大きくなることが多いことが明らかにされた。

2. 次に、兎の単眼前方に Müller-Lyer 図形をおき、内向き羽をもつ図形に対する反応電位 V_i と、外向き羽をもつ図形に対する電位 V_o を比較すると、 $V_i < V_o$ となることが多かった。

3. 兎の同一の眼に、Müller-Lyer 原図と中線抜き図形をみさせると、後者の場合の方が、 $V_i < V_o$ となる率が高いことが経験された。

4. Urethane 麻酔を行なうと誘発電位は小さくなり、外向きと内向き図形に対する差は不確かになった。併し軽度の麻酔は兎の動きを抑えるために使用されたこともある。また、atropine で散瞳させると、 $V_i < V_o$ の度合が明かになり、安定した成績が求められた。

5. 人の検査で、中抜き、内向き図形と等長感

を与える外向き図形に対し、 $\frac{V_o}{V_i} \times 100 = 76 (\%)$ であり、等長の外向き図形に対しては $\frac{V_o}{V_i} \times 100 = 104 (\%)$ となった例がある。同一被検者でテスト中にねむ気を催すと電位は小さくなることが認められた。他の多くの例でも、錯覚で長くみえる場合には、誘発電位では大きくなっていることが明かにされた。

6. 眼の部分からの電位では、図形の差による反応の差が未だ明かにされていない。

7. 比較した図形相互の光量は等しい。

問：江部（虎の門病院生理）

1. 誘導法は、単極か双極か。

2. 頭部筋肉の反射性緊張による影響はないか。それを除去するためにクラレーを使用してはどうか。

答：単極誘導も試みたが、全体としては、双極的に現象をとったことが多い。

動物実験の際には考慮してみてもよい。ただし、クラレーにより、筋の影響を除去しても、気管切開とか人工呼吸等の不自然な条件が加わることは、問題を複雑にするとも考えられる。

3. 小腸 Auerbach 神経叢の機能 (Bayliss and Starling's law of the intestine に関連して)

横山正松（福島医大第1生理）

L. Auerbach (1864) が温血動物の小腸の縦走筋と輪走筋の間に特有な神経叢を記載してから 100 年経過しているが、この神経叢の機能を直接究明した研究はない。本研究は剥離された家兎縦走筋層小片に附着する Auerbach 神経叢の神経細胞に白金・イリジウム電極をあて、神経細胞の自発放電および各種薬物投与の神経細胞活動更に縦走筋活動に対する作用を追求したものである。

1. Auerbach 神経細胞の自発放電は Tyrode 液 (38.5°C 95% O₂ + 5% CO₂) 中で 15~30sec 週期で約 1 時間つづく、O₂ 補給停止または hexamethonium 投与によりこの自発放電はとまる。

2. Acetylcholin 液を標本の局所に注入すると Auerbach 神経細胞の放電を誘発する。この際 ACh 注入部より口側に筋運動促進、肛門側に筋運動抑制が起る。ついで ACh は筋小片全体の運動促進を起す。Eserine も ACh とほぼ同様な作

用を起す。

3. Nicotine 投与によって Auerbach 神経細胞の放電が起される。この時も口側の筋運動促進、肛門側の筋運動抑制がしばしば見られ、ついで筋は全体として一時的に活動が促進され後抑制される。Nicotine は Auerbach 神経細胞を興奮させた後これを麻痺する。この麻痺は 30 分程つづく。

4. Hexamethonium を投与すると Auerbach 神経細胞の放電は停止する。Hexamethonium はまた ACh の神経細胞興奮作用を抑える。

Bayliss および Starling (1899) は犬の外来神経を切除した小腸管で、或場所を機械的に刺激するかまたは小腸管内に綿球を入れると、口側部筋運動促進、肛門側部筋運動抑制を見、この機序が Auerbach 神経叢を介する局所反射で起るものとし、小腸内の食物輸送の原理を示すものとして "The law of the intestine" と名づけた。本研究はこの法則の一つの裏付けを提供するものと考えられる。なお Auerbach 神経細胞の電子顕微鏡による所見を供覧する。

問：福田篤郎（千葉大第2生理）

1. The law of the intestine は主として輪走筋に関するものであり、実験に使用された縦走筋標本では見られ難いのではないか。

答：Bayliss および Starling の研究で示されている様に、蠕動に関係するのは輪走筋だけではない。縦走筋も関与しており、口側の促進、肛門側の抑制が縦走筋収縮曲線でも出ている。但し輪走筋の方の関与がつよい事も確かであり、彼等の論文にも記載されている。(Bayliss & Starling (1899) J. Physiol. 24, 99-143)

2. ACh, histamine が Auerbach's plexus を介して作用するという御考えにつき充分な証拠がありますか。

答：ACh については今日御見せした曲線で、御わかりになると思う。ACh は Auerbach's plexus に働いて之を興奮させ、間接的に小腸筋を収縮または弛緩させる、ついで直接的に小腸筋を収縮させる。Histamine については只今研究中ですが、やはりまづ Auerbach's plexus を興奮させ、次に小腸筋を直接興奮させる所見を得ておる、ACh, histamine 等が Auerbach's plexus に働きそれで筋に作用するだけと申し上げてはいない。之等の

薬物が神経要素に働き間接的に筋に働く面と、直接的に筋に働く面とがある事を申し上げたつもりである。

追加：林 麟（慶大生理）

御話がよく判り、且つ、重大な実験を詳細に新しい方法で Bayliss and Starling 法則を明らかにした御研究を伺い、慶賀にたえません。特に古典をよく読んで研究せられている御態度を恐縮いたします。将来の発展を祈ります。

4. 鶏の髄液内物質投与に依る痙攣の研究（スーパー 8 映画撮影）

関 園子・米山 醇・二日市光郎・江森茂十三・中川宏明・佐藤 裕・荒井久雄（神奈川歯大第2口腔生理）

当教室では慶応大学生理学教室の伝統を受けまして、哺乳動物痙攣の研究を続けて居りますが、その研究の方法は脳脊髄液中に痙攣催起物質を投与して生じます痙攣の研究であります。私達は1.5～4 kg 程度の白色レグホーン成鶏を用いまして髄液内注入法が可能であるのか、また可能であるならば種々の痙攣剤に依って如何なる痙攣が起るかを研究して居りますので、その一端を述べて見たいと存じます。

映画：グルタミン酸 Na およびメトラーゾールの c. s. f. に注入を説明する。痙攣の定型と認めるものは、こは左右同時性であるが肢は左右交代性である即ち状の後には LK, TK が起る。

スライド 1～2

鶏の頭部矢状断面接写スライドであり、脳髄の位置を説明、小脳延髄槽の説明、注入時の針の方向、深さ、等を説明

スライド 3

グルタミン酸 Na の実験例 8 例に付いての説明をする。

以上の研究の結果に依り

1. 脳髄を傷けることなく溶液 0.1～0.5 cc を c. s. f. に投与することが可能であります。
2. Ringer 溶液または關下痙攣剤では痙攣は起らない。
3. 痙攣閾値以上では痙攣は起ります。

5. 新しい peptide の抽出とその生理学的および薬理学的研究

林 麟・大塚俊郎・相川貞男・星野 博（慶大生理）

新しい peptide というのは *Calloptaria ursina* (オットセイ) 筋肉より protease で遊離せしめ、アルコール抽出で得た水溶性 polypeptide で、今まで記録に見られないもののことである。加水分解で、アミノ酸10種を得たが、その成分の構成は未決、セロファン膜を通ること Swedberg unit からみて分る事は、10,000 以下であることから、polypeptide に属すると考える。

生理的作用は、i) 末梢血管 (vascular smooth muscles) 拡大、ii) 従って血圧 20mmHg 程度の上昇。iii) 大脳皮質誘発電位を10～17%高めるのもそのため。iv) 内臓臓器 smooth muscles をやや収縮せしめる。v) 皮下注射によって激しい痛覚がある。

Bradykinin の血管拡張については、種々、疑義があるが、本物質は、小動脈、小静脈を拡大せしめ、毛細血管血流量を増す。全ての臨床利用の効果は、それにもとづくと考えられる。

臨床応用。皮膚より吸収せられることから外用 3 例。

1. Periarthritis humeroscapularis : 2 日で痛覚去り、8 週間で全快。

2. Neuralgia ishiadica with spondylosis deformans : 2 日で痛覚去り、8 週間で足趾に痛覚がのこるのみ。

3. Neuralgia ishiadica with diabetes mellitus : 3 日で痛覚去り、8 週で弱痛。但し calloptepptide application 中にも痛覚なし。

質問：永井（日大歯学）

オットセイのどの組織にあるのか。

答：骨格筋および内臓 smooth muscles にあります。肝、腎等には、比較にならぬほど少量です。心臓筋は、特別にやっていませんが、将来検討いたします。

質問：福田（千葉大第2生理）

1. Natural product か。

2. 抗原性は

答：1. については、bradykinine が α_2 グロブリンに trypsin を作用させてとりませんが、これは自然有在の証明もあります。

Calloptepptide も protease 分解のあとをとりますことは、似ていますが、自然存在の証拠はま

だ、得ていません。

2. Cerophane membrane を通りますので抗原性はあるまいと予想していますが、検討中です。

質問：横山（福島医大生理）

何故、オットセイと云う特殊な動物に注目しましたか、その歴史的根拠を御伺いしたい。

答：偶然の機会でおットセイから抽出しましたが、犬、猫からは、同方法で出ていません。クジラからも出ていません。しかしオットセイ同層の他の動物から出ると予想し、ただいま、困難をし

て海動物を手に入れようとしています。

陸上動物もいちいち検討中です。

質問：そのペプチドにより出血がみられたと云われるが、ロカールにぬったときなどもみられたのでしょうか。

答：正常皮質、正常皮膚等では出血は見られませんが、数時間実験をつづけて long manipulation のあとの組織に見られます。このことから正常時も callopeptide により血管の permeability は少し増すと推察されます。

第 175 回生理学東京談話会

日時 昭和42年6月3日午後1時より

場所と当番幹事 東京都千代田区三崎町2-9-18 東京歯科大学第1教室 坂田三弥

1. タンニン酸に関する1, 2の知見について

伊藤秀三郎・大島保則・奥村勝美（早大教育体育生理）

伊藤は味覚の地域差を検討しようと苦味物質としてのタンニン酸の感受性を口腔法で求め、その人数の百分率を示すと濃度0.06%では47%, 0.08%では20%, 0.04%および0.10%ではそれぞれ13%, そして0.02%では7%であった。

そこでタンニン酸を苦味物質としてではなく、渋味物質として、唾液分泌に対する影響を検討した。

この場合の唾液は耳下腺唾液で、その測定は林、栖原氏のものに準じて作製した耳下腺唾液測定器で、判定は固有唾液量（3分間）を基準とした反射唾液量（3分間）の増減率で行なった。

タンニン酸の濃度は、0.125, 0.25, 0.5 および1.0%で、濃度の増加は一般的に、反射唾液量を減少させる傾向であって、稀薄溶液の際には、寧ろ増加した。

尚、ちなみに柿しぶ（下田商店）の1/8, 1/4, 1/2 および1稀釈溶液でも行なったが、矢張り濃度の増加に伴ない反射唾液量の減少が見られ、此場合も稀釈しない溶液では、減少程度がむしろ低まった。

かようにタンニン酸が反射唾液量に対し影響を与えることを認めたので、主として藁舌-舌神経を、数例では舌乳頭-舌神経を使用し、舌のタンニン酸に対する様相を追究した。この場合の電極は銀線電極で、誘導は田崎氏の髄鞘乾燥法に依った。

尚、タンニン酸は Ringer 液か水に溶かし、その濃度は0.05, 0.1, 0.3, 0.5 および1.0%で低濃度から高濃度へと舌か乳頭に滴下（約1cc）し、舌神経の動作流記録で、受容器の応答を判定した。また濃度を変えるたびに、Ringer 液で舌を洗浄した。

かくてタンニン酸に舌が応ずることおよび、その濃度が低い場合には促進的に、高い場合には抑制的に作用するという結果を得た。

最後に東歯大生理の御好意を感謝する。

2. 軟体動物心筋における興奮性および抑制性接合部電位

桑沢清明（東京教育大理動物）

軟体動物 *Aplysia* および *Dolabella* の心臓の神経支配において興奮性接合部電位 (EJP) および抑制性接合部電位 (IJP) を記録することができたので、ここでは quiescent cell における両電位の電気生理学的諸性質について報告する。

内臓神経を内臓神経節から切断して内臓神経-心臓標本を作成し、これを体液を満した小室に置く。3M KCl ガラス管微小電極を房室弁あるいは房室弁附近の心室に刺入し、銀線電極による内臓神経あるいは心臓神経刺激に対する膜電位の変化を記録した。心臓はほとんど tension を加えない状態で置かれた為機械的および電氣的活動はほとんど示さなかった。

EJP は主に心室から IJP は主に房室弁から記録された。ここで報告する EJP および IJP の記録された筋細胞の静止電位は -46 ± 5 mV である

が IJP の reversal potential は実験から約 -62mV であることが分かったので EJP および IJP は正常の極性で出現しているものと考えられる。

EJP は IJP より一般に加重および促進現象が顕著であり、個々の電位の時間経過が長い。平均 $-34 \pm 2\text{mV}$ で活動電位を惹起し収縮をおこす。IJP は多くの場合高頻度刺激の終了にともない反動反応を誘発した。

EJP および IJP とともに一般のシナプスのそれに比べ時間経過が非常に長く、接合部遅延も大きい。またこれらの値のばらつきも大きい。これらの点で guinea pig の内臓平滑筋における接合部電位と類似している。

1 mm 以下の距離で 2 本の電極を刺入して筋の時定数を測定し 130 msec の値をえた。この心筋ではかなりの electrotonic な電位変動が細胞間で観察されるので接合部電位の大きな時間経過を考察する時この要素も考慮されるべきであるが接合部遅延が極めて大きいという点からも transmitter の release の仕組みあるいは接合部の構造的な要因を考えなくてはならないであろう。

3. 脳幹における呼吸性ニューロンの活動

福原武彦・武田竜司・酒井文徳（東大薬理）

麻酔下のネコにおいて自発発射活動を示す呼吸性ニューロンの分布は延髄外側網様体に限局しているが、gallamine 不動化、人工呼吸下のネコでは中脳、橋、延髄内側および延髄外側網様体の全域から導出される。これらの呼吸性ニューロンは網様体に散在し、かつ、呼吸性、吸息性、およびその他の種々の放電型を示すニューロンの三者は互いに混在している。今回、脳幹各レベルに分布する呼吸性ニューロンと呼吸律動を形成する一次神経機構との機能的連関を明らかにするために次の実験を行なった。

無傷の不動化ネコの延髄外側網様体から呼吸性または吸息性単位放電を導出しておき、その誘導を保持したまま、順次、両側で頸部迷走交感神経幹、頸動脈洞神経、第11、12脳神経を切断した。さらに橋-延髄境界部で脳幹の横切断を行ない(切断レベル：背側では聴条下縁、腹側面では梯形体下縁を含む面)、かつ、 $C_6 \sim C_7$ 間で脊髄を切断、 $C_1 \sim C_6$ の後根を切断した後にも導出を続けてきた呼吸性または吸息性単位放電は横隔神経放電と同期

する発射活動を続けること、また apneusis あるいは gasping 型呼吸時に現われる放電パターンに移行しないことをも確めた。

さらに $C_1 \sim C_2$ 間で脊髄切断を行なってもなお単位放電自発発射活動の同期性は保たれていた。

以上の分離操作前後を通じて、同一の単位放電の周期性活動が保たれる事実から、ここで分離された構造内に内因性に呼吸律動を形成する機序が存在するものと考えられる。

4. ベクトル眼振図について(1)眼振図および心電図の展開

竹中繁雄・渡辺 悟・田中由美子（岐阜大第1生理）

ベクトル眼振図とは、エレクトロ・ベクトル眼振図 (E. V. N. G.) の略称である。後者も新造語であるが、エレクトロ眼振図 (E. N. G.) を两眼の眼振について撮影したときに、そのおのおのは $x=f_x(t)$, $y=f_y(t)$ であり、 t なる時間の進行に伴う筋電性電圧の変動を示すから、両式から t を消去して $y=g(x)$ を求めることができる。これはベクトル心電図 (vectorcardiogram) について周知のとおりえられている。今日の報告は、(1) 眼振についてベクトル眼振図 (E. V. N. G.) をえたとの報告のほかに、(2) さらにその成績を考案して周期性電気図の一種の新しい考察法、心臓については展開心電図とも呼ぶべき心電図の波形の研究が必要であることが判った。Slide (1) によってまずベクトル眼振図 (E. V. N. G.) を示す。ただし眼振図には電気容量を変化して、数種の眼振図をえておくことが大切である。可変電気容量の挿入は E. K. G. の場合には従来行なわれていなかった。そこでも観察に止まらず、可変電気容量を挿入してこれを変化させて E. K. G. の変化を考察することが必要であろうと述べた。次に slide (2) によって展開心電図を示した。これは $x=f_1(t)$ が心周期を持っているゆえに、 x にはある上限があり、次に x が減少する位相がある。ベクトル心電図を $x=f_1(t)$, $y=f_{11}(t)$, $z=f_{111}(t)$ からえた場合に例えば $y=f_{11}f_1^{-1}(x)$ は一平面上にふつう描記している。演者はこれを4次のリーマン面に描記されていると考え、このリーマン面に三つの切断を加えて一平面に展開した図を研究するのである。この展開心電図は全く時間を消去した心電

圧と心電圧との関係を示すものである。第3に同様の方法によってえた展開ベクトル眼振図をslideによって示説した。

5. ベクトル眼振図、その応用と分析について

竹中繁雄・渡辺 悟・田中由美子（岐阜大第1生理）

ベクトル眼振図は、眼振における緩徐相、急速相の2相の左右の眼における差異を検出するに有用な方法である。視機性眼振および自発性の眼振（特発性眼振）について記録した単純なリサージュ像のみならず、次の各種の方法による分析方法を試みた。

1. 左右眼の運動に位相の差がない場合にはリサージュは緩急両相が重なり合う。こうした場合に電気容量を増巾器の入力に挿入して各種の微分波形を作る。その組合せにより、容量に応じた周波数成分の位相ずれより緩急両相の分離がみられる。

2. ベクトル図を、走らせたフィルム上に画かせると、時間軸をもった、すなわち時間経過を示すベクトル図を観察しうる。これはベクトルの回転方向、時間経過を知るに利点があるが、時間と電位の振巾成分が同じ軸上に存在することより単純に分析できない欠点がある。

3. ベクトルの展開図。これは、時間軸はもたないが、その経過を知ることが可能である。ベクトルの性質を保ちつつその回転方向を知ることができる利点を有する。

この新しい試みである展開図法の電気的な作成方法について、ブロックダイアグラムで示し検討した。

6. 局所的温冷浴に対する生体反応

上田五雨・本山十三生・酒井秋男・柳平坦徳・水上哲太郎（信州大順応医学研）

15分ないし20分の温浴（45°C）または冷浴（5°C）に対する局所反応と、全身反応を観察し、次の如き結果が求められた。

1. 20才代の男子15名女子2名を被検者とし、9～12月にわたって示指または母指冷却実験を試みた。その際、寒冷血管反応として、プレチスモグラムおよび皮膚表面温度を記録し、その経過を観察した。Lewis現象は必ずしも出現しないが、

出現する場合には容積脈波の変動が先ず表われ、しかる後に温度変化が起る。この反応に吉村の耐寒指数法を適用した。ただし、採点規準はやや異なるものを用いている。その結果、耐寒抵抗性の高いものは、初期皮膚温が高く、逆の場合には低いことが判明した。両者の間の相関係数は $r=0.78$ で、1%危険率で有意である。正常皮膚温と、血管反応発現温度あるいは冷却中平均皮膚温とは相関の度合が高く、血管反応発現時間との間には相関関係が認められない。

2. 指冷却に対する自覚症状としては、冷、温、痛、かゆみ、拍動感、しびれ、等があり、次第に隣接指、手背、手首、肘等へ感覚が放散する。45°C温浴に対しては温、痛、重い感じ等があるが、5°C冷却に比し、自覚的所見は少ない。

3. 家兎の耳の冷却（5°C）または加温（45°C）を夏期2カ月、冬期2カ月（ただし1羽は無刺激、2羽は全身温または冷浴）にわたって行ない、心拍呼吸の経時的変化をみると、心拍に対しては14例中、11例は、殆ど刺激中と刺激後の値の差が変動していない。しかるに、呼吸数については、上記の差が、刺激量が弱い時には、減少して行かないが、刺激量が適当な強さであると実験の初期から後期に進むにつれて次第に減少して行く。すなわち、呼吸頻度については局所的温冷浴に対する順応現象が認められる。

7. 10%高張食塩水持続注入イヌとアルドステロン

長坂昌人（東大吉利内科）

食塩の負荷を生体は如何なるメカニズムによって排泄するかは、ホメオステシスの具体的な表現として興味がある。その一つの分析方法として持続注入に対するレスポンスを見た。雌イヌを麻醉し、10%食塩水 100～200 cc を1～2時間かけて注入し、血中 Na (K, Cl) 濃度および尿中排泄速度の経過を観察した（7回）。次に注入4時間前に生理食塩水 500～1000 cc を前負荷した群について同様の実験を行なった（7回）。さらに生理食塩水前負荷と持続注入のちょうど中間（すなわち注入の2時間前）にdアルドステロン 0.1 mg 筋注射した群をも作った（3回）。電解質の測定は誤差がかなりあるので、計算は大むね統計的処理によらざるをえなかった。

結論として短期間の食塩持続注入に対する生体のレスポンスは、注入された食塩を稀釈するため動員される体液量と、血中濃度に定係数 (Na コンダクタンス) を以て比例する尿中排泄速度とからなる、線型な単容量系によって十分表現される。Na コンダクタンスと GFR の関係は一定しない。一般に尿中排泄の方が血中消失より速やかで、体内に Na に対する何らかの側容量のある可能性がある。

生理食塩水を前負荷すると同じ血中濃度に対応する尿中排泄速度は大きくなる。これは Na コンダクタンスの変化によるものでなく、血中濃度の閾値の低下によるものであって、したがって系全体としての組立ては変らないといえる。

アルドステロン前処置は生理食塩水負荷による排泄速度の増大または閾値の低下を抑えなかった。またアルドステロンはこのような形の食塩負荷に対しても、単なる生理食塩水負荷の場合と同じく (昨年10月本談話会) K排泄の特有な増大を起しえなかった。

8. 低酸素下の作業能力と心拍出量

猪飼道夫・宮村実晴・進藤宗洋 (東大教育体育)

これまで全身持久性能力については、外気吸入について呼吸循環機能の面から研究し、持久性能力の高い者ほど体重当りの最大 O_2 摂取量および心拍出量が多いことが明らかとなった。さらに外気吸入時と低酸素吸入時 ($O_2: 14\%$) のトレッドミル持久走時間を比較すると、低酸素吸入は外気吸入の約 $2/3$ に低下することがわかった。

本研究では、 O_2 濃度の異なるガスを吸入させてトレッドミル走を行なわせ、この時のトレッドミル持久走時間、呼吸数、換気量、最大 O_2 摂取量、心拍数、心拍出量を測定し、とくに低酸素下の作業能力がいかなる影響を受けるかを明らかにしようとした。本実験に使用した吸気ガスは、低酸素 ($O_2: 14\%$)、外気 ($O_2: 21\%$)、高酸素 ($O_2: 60\%$) である。

被検者は健康な成人男子 (23~29才) の5名である。呼吸数はサーミスター法、心拍数は E. C. G., 換気量は Douglas bag 法、心拍出量は CO_2 法を用いて測定した。えられた sample gas は Haldane または Scholander ガス分析器で分析した。

低酸素、外気、高酸素吸入時のトレッドミル持久走時間の平均値はおおの、3'31", 5'37", 7'31" で、この時の最大 O_2 摂取量はおおの、2.222 (S. D.=0.324), 2.877 (S. D.=0.317), 3.005 (S. D.=0.317) l/min と、低酸素吸入時の最大 O_2 摂取量は外気のそれと比較した場合、約77%に低下している。この低下の原因については、J. B. West が高地における肺の拡散能力は平地と変らない、また E. Asmussen は O_2 12%吸入時の動脈血の O_2 飽和度が低下すると報告しているが、本研究ではオールアウト時の1回拍出量が吸気ガス濃度とは無関係に一定 (平均 121 ml) であるのに対し、心拍数が低酸素、外気、高酸素の平均値がおおの、178, 187, 191 という値を示している。

以上の事から、低酸素下の作業能力の因子として、心拍数が重要な要素となっていると考える。

東京医科歯科大学医学部生理学教室史

はし が き

本教室の前身は東京高等歯科医学校、東京医学歯学専門学校の生理学教室であって、坂本嶋嶺及び山極一三両教授によって立宰されてきた。昭和21年8月同校が大学に昇格して、東京医科歯科大学と改称されるに至り、昭和24年4月(1949)一講座が増設され歯学部生理学教室を山極一三、医学部生理学教室を東大生理学教室より転じた勝木保次が担当することになった。

医学部生理学教室のはじめのころ

かくて医学部生理学教室が発足したが、次いで昭和26年4月(1951)東大立地自然科学研究所より萩原生良が助教授として転任、助手には内山平一、渡辺昭が東大より移って講座が完成した。

勝木は内山平一その他と魚類側線神経単一線維の各種刺激に対する応答を研究、萩原は主として骨格筋の活動電位について研究を行なった。

昭和27年3月(1952)勝木は文部省より海外に派遣され米国に至り、主として St. Louis, Mo. の Central Institute for the Deaf に滞在、Dr. Hallowell Davis および田崎一二と共同研究を行なった。その後 Los Angeles の Univer-

sity of California や Cambridge, Mass, の Massachusetts Institute of Technology 等を訪問、翌28年8月(1953)欧州の諸国を訪れて帰国した。

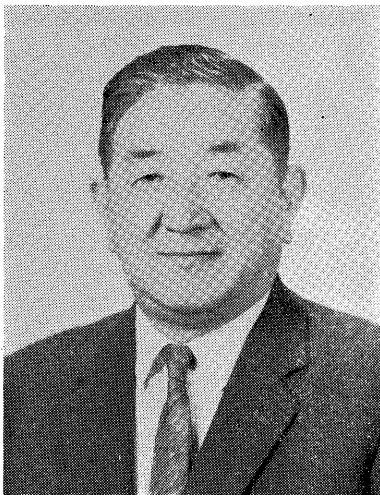
この間研究は主として聴覚生理学に関して行なわれた。当時米国にては漸く超微小電極法に関する関心が高まり本実験に必要な各種の材料も市販され初めたのでこれらを入手して東京に送り、教室における実験を促進した。たまたま昭和28年夏(1953)、田崎一二が帰国、当教室に数カ月滞在し、その間萩原、渡辺昭とと魚類 Mauthner 細胞の研究を行ない、ここに細胞内電極法の本邦における実施が確立されるに至った。

臨床生理学講座

昭和28年8月(1953)に至り生理学第二講座が増設され、島本多喜雄が教授として東京大学より赴任した。既に本学においては、山極、勝木の主宰する歯学部および医学部の二つの生理学講座があるため、特色ある生理学講座として三つ目の講座を臨床生理学講座とした。したがってこの講座は全員臨床経験ある人達で構成した。この講座については心臓血管病研究施設の生理学部門史に記される。

昭和29年(1954)助教授萩原は Sweden の Prof. Yngve Zotterman の招聘を受け Stockholm における Kungl. Veterinärhögskolan の生理学教室に4カ月滞在、この間 Prof. Zotterman とネコの味覚の研究を行なった。同年末、米国に渡り、昭和32年1月末(1957)まで University of California, Los Angeles の Zoology Department にて Dr. T. H. Bullock、次いで Baltimore の Johns Hopkins University の Wilmer Institute にて Dr. S. Kuffler と、なお New York の Rockefeller Institute for Medical Research や Bethesda の National Institute of Health などに滞在、その間多くの業績を残して帰国した。

また勝木はこの間昭和31年7月(1956) Bel-



勝木保次教授

gium の Brusses にて開催された第20回万国生理学会に出席のため渡欧、同会議に出席後 Sweden の Göteborg 大学にて Prof. Gernandt と共同研究を行ない、なお Stockholm Veterinärhögskolan にて Prof. Zotterman と共同研究を行なって同年11月帰国した。

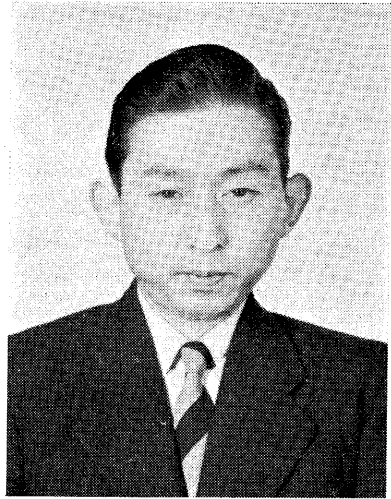
昭和33年12月(1958)第二生理学講座担当の島本教授は本大学農村厚生研究施設内科に転出したため昭和34年2月(1959)萩原助教授は教授に昇進、第二講座を担当することとなった。

医学部第一生理学および第二生理学講座の確立

以上の期間中、勝木は脳における聴覚中枢系に、萩原は主として下等動物の巨大神経系細胞に共に超微小電極法を用い、勝木はネコおよびサルの脳内聴覚系における神経機構を明らかにし、萩原らは voltage clamp 法を用いて各種神経細胞膜の電気的性質を明瞭にした。

この間昭和32年6月(1957)助手堀田利夫は University of Virginia, Richmond の Dr. E. C. Hoff の下に留学。昭和34年6月(1959)帰国、10月第一講座助教授となった。

同じく助手渡辺昭は昭和33年4月(1958)信州大学医学部助教授として赴任、同年7月 University of California, Los Angeles の Zoology Department の Dr. Bullock の下に留学、翌年春には Columbia University の Dr. H. Grundfest の下に留学した。萩原が第二講座を担当すると共に本学に復帰し、第二講座の助教授となった。これより先き助手内山平一は昭和29年10月(1954)講師として本大学難聴研究施設生理部門を担当、昭和32年2月(1957)米国 University of California 附属の La Jolla の Scripps's Institution of Oceanography に留学、側線器に関する研究を行ない、昭和34年2月(1959)帰国、元の地位に返った。助手渡辺武は昭和33年10月(1958)横浜市立医科大学に講師として畠山一平教授の下に赴任し、昭和35年(1960) Harvard 大学所属 Massachusetts General Hospital の耳鼻科に属する Eaton Peabody 研究所に留学。ネコの聴覚神経に関する研究を行ない



萩原 生長 教授

2年後に帰国した。

また内地留学生として、角忠明は鳥取大学医学部より昭和30年6月より10カ月、丸山直滋は新潟大学医学部より昭和31年4月より1年間、船木三郎は大阪医科大学より昭和33年4月より半年間、石川誠男は農林省蚕糸試験場より昭和33年4月より1年間それぞれ当教室に留学し、研究を終えて元の地位に復職した。

また昭和32年(1957)生理学大学院に入学した斎藤望は33年4月(1958)生理学第一講座助手となり、同時に東京都立大学生物学教室より菅乃武男は実験助手として移動、翌年熊本大学医学部生理学教室より草野皓(昭和34年2月)が加った。生理学第二講座へは名古屋大学医学部生理学教室より村田計一(昭和34年3月)がそれぞれ助手として転任してきた。昭和34年4月(1959)竹中敏文は生理学大学院に入学した。

昭和34年(1959)7、8月に涉り勝木は Prof. Rosenblith の主催した Boston 郊外の Dedham の MII Club House に開かれた中枢神経系における神経情報の処理に関する Symposium に参加し、本邦に初めて情報処理の考えを持ち帰った。これから本邦にも神経情報処理機構に関する研究が次第に隆盛となった。なおこの Symposium の内容は Sensory communication

と題する単行本として MIT Press より出版され、その後の重要な参考文献となっている。

昭和35年4月(1960)野本昌弘、亀田和夫の両名が生理学大学院に入学、また新潟大学医学部耳鼻咽喉科大学院を卒業した菅野義信は生理学第一講座助手として赴任してきた。

同年9月(1960)第二講座主任萩原教授は招聘を受け UCLA, Brain Research Institute に出向いた。この時草野皓が随行し同所で萩原の研究に参加。昭和36年10月(1961)Columbia 大学神経科の Grundfest 教授の下に転じ、昭和38年11月(1963)生理学第二講座へ復帰した。

昭和36年船坂宗太郎(東大大学院学生)が東大医学部耳鼻科より内地留学生として1年間聴覚神経系の研究に参加した。

昭和37年1月(1962)に至り菅野義信は New York 市 Columbia 大学生理学教室 W. R. Loewenstein に招かれて留学、また村田計一はフンブルト奨学金を得て西ドイツ Freiburg 大学医学部 Richard Jung 教授の下に二年間留学、昭和39年1月(1964)帰国、直ちに名古屋大学医学部の助教授に昇進した。

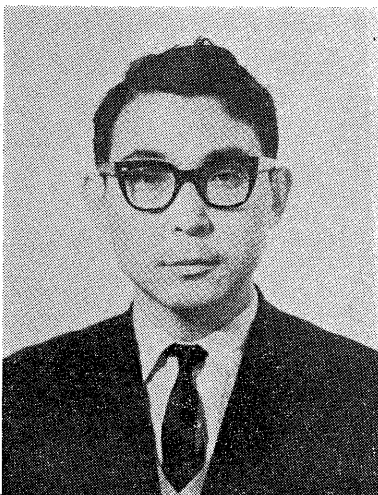
昭和37年7月(1962)勝木は菅と共にオランダの Leiden 大学において開催された第22回国際生理科学会議に出席のため米国を経てオラン

ダに向った。この学会ではかねてから NIH grant で研究中であった dip-prism microscope を展示した。またこの学会に共催された data processing に関する symposium が米国 R. Gerard 教授により開かれたが、勝木は米、ソ、英、仏、独、瑞国人に混り、情報の流入と容量に関する分科会の座長をつとめた。なお時期的に一致して国際 Audiology 学会がオランダで開かれ、その Symposium として Dr. George von Békésy の主催する音の調子弁別について高次中枢神経系における弁別機構について勝木は発表を行った。

この秋(1962)萩原生長は教授を辞して米国に移ると共に助教授渡辺昭が昭和38年1月(1963)その後任教授として選出され第二講座を担当することとなった。なおこの年春より大西信二郎(東大大学院学生)が内地留学生として、東大耳鼻咽喉科より船坂宗太郎に変わって派遣され、一年間大脳皮質における聴ニューロンの活動について研究に従事した。また助手斎藤望は同年9月 Columbia 大学 Grundfest 教授の下に留学のため出発した。

昭和38年(1963)3月より4月にかけて京都府立医大耳鼻科より田中康夫(2年間)、東北大学医学部耳鼻科より三好保(1年間)、新潟大学医学部生理学教室より小原昭作が転任してきた。また同年竹中敏文は大学院を卒業、4月初め助手に任官となると共に米国 Bethesda の National Institute of Health の田崎一二博士の所に留学。同時に助手菅乃武男は Harvard 大学動物学教室の Griffin 教授に招かれてコウモリの聴覚機構研究のためボストンに赴いた。なおこの年秋山豊宏、柳沢慧二、湯本勝人の三名が生理学大学院に入学した。

4月(1963)には難聴研究施設に聴覚機構の講座が増設された。その教授には先きに昭和35年(1960)東大医学部脳研究所助教授より転じ、同施設病理部門助教授の職にあった萬年甫が昇任した。萬年教授はゴルジ法により聴覚領の細胞構築をきわめると共に、サル、ネコなどの一次ニューロンの比較解剖学的検索を行なっ



渡 辺 昭 教 授

て勝木らの研究に寄与した。内山講師も本講座へ移動、新たに横浜市大より渡辺武助手が同講座に帰任した。

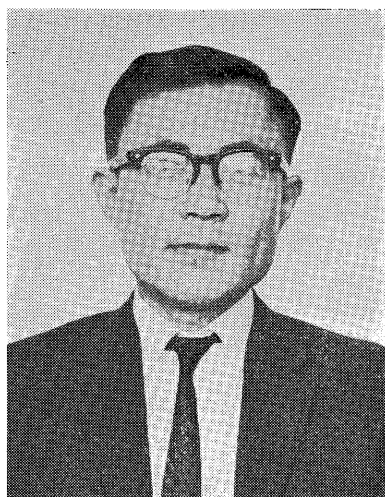
秋には米国音響学会年次総会における聴覚系第一次ニューロンについての symposium で勝木は米、瑞、日の学者に交わって第一次ニューロンにおいても抑制現象の存在する事を主張した。

昭和39年3月(1964)大学院学生亀田和夫、野本昌弘卒業と共に生理学講座助手に任命された。同年4月寺嶋真一、石間祥生の二名が生理学大学院に入学した。亀田は6月招かれて New York 医科大学生理学教室 (Vernon Brooks 教授) に留学、大脳皮質運動系の細胞について研究に従事した。

この年(1964)日米科学協力プログラムの一環として3月には東京で神経生理学の Symposium, さらに5月には Hawaii で脳研究の Symposium が開かれ10名の米国神経生理学者を迎えて催され、勝木は Hawaii 大学東西センターに5日間滞在した。また6月には仏国パリに生物物理学会が開かれ、情報および制御に関する分科会の日本代表である勝木はこれに出席した。さらに12月 New York, Columbia 大学で開かれた間脳に関する Symposium で勝木は聴覚系における間脳準位の制御に関して発表を行なった (The Thalamus, ed. D. P. P. Purpura & M. D. Yahr, Columbia Univ. Press, N. Y., 1966 参照)。同年7月1日(1964)勝木は東京医科歯科大学医学部長に選出されこれより3カ年間その職を兼任することとなった。田中康夫は2カ年の蝸牛内における遠心性抑制物質の研究を終え、米国 New York 大学耳鼻科に招かれて渡米、それから2年間蝸牛内機構に関する研究に従事し、昭和42年3月(1967)元の京都府立医科大学助手の地位に返った。10月助手斎藤望も2カ年の留学を終え帰国、生理学第一講座助手の地位に復した。昭和40年4月(1965)竹中敏文が米国より帰国、彼は田崎一二とイカの巨大神経の灌流実験に成功した。同年9月(1965)には第23回国際生理科学会議が東京で開催され

た。その終了後、引き続き勝木は比較神経生理学 symposium を主催し、100名を超える参加者をえ、3日間に涉って行なった。終って菅野義信は半年間 New York 市 Columbia 大学生理学教室へ再び V. Lewenstein 教授に招かれて出張した。草野皓も Indiana 大学生理学教室 Werman 教授に招かれ米国に移住した。さきに Harvard 大学動物学教室に留学した菅もコウモリの反響定位法に関する研究に成功を納めた後 University of California, Los Angeles の動物学教室 Bullock 教授に招かれて米国に移住することに決した。12月には日米科学協力計画に基づくイルカの反響定位法に関する実験のため UCLA より San Diego に移った T. H. Bullock 教授および Dr. A. Grinnel が日本に來り、勝木研究室と共同して静岡県伊東で1カ月に涉り予備の実験を行なった。なおこれに先き立ち助手野本はフロリダ州マイアミのイルカ研究所を訪れ、当時 New York 州立大学麻醉科に留学中の池園悦太郎と共にイルカの麻醉について約1カ月に涉って学んだ。

昭和41年(1966)広島大学に歯学部が新設され、4月菅野義信は生理学講座の教授に請われて転出した。6月助手野本昌弘は N. I. H. 研究生に選ばれ MIT の Rosenblith 研究室に赴いた。先きに本教室で研究した東大耳鼻科大西信二郎も同一の資格で St. Louis 市にある Central Institute for the deaf に向かいそれから2年間留学することになった。7月末に勝木は Moscow における第18回国際心理学会の招待を受け、知覚における単一神経細胞の役割について Pavlov 研究所 Gersuni 教授の主宰する Symposium で主として高次中枢における feed back について述べた。10月には前年に引き続き Bullock と菅がイルカの実験のために来朝、12月には Bullock と Grinnel と交代したが約2カ月半に涉り伊東水族館にて、伊東附近で捕獲されるスデイルカ、バンドウイルカを材料として脳内より超音波に対する応答を記録し、上記の池園悦太郎(東京医科歯科大学麻醉科教授)、名古屋大学医学部橋本外科の佐藤修講師の協力をえてイルカ類



村田 計一 教授

は echolocation のため前頭部より超音波を発振し、その反響を下顎骨でうけ内耳に伝え脳内において情報の処理を行なうことを確認した。なおこの年8月解剖学第三講座が新設され難聴研の万年甫教授が転出し、翌年新たに名古屋大学医学部助教授村田計一が迎えられて同研究所生理学の教授となった。また41年7月(1966)には亀田和夫が米国より帰国、第一講座助手に復帰した。また9月には助手斎藤望が昭和大学医学部生理学教室助教授として転出した。

昭和42年3月(1967)大学院学生の秋山、柳沢、湯本の3名が卒業。秋山は生理学第二講座、柳沢は難聴研聴覚機構部、湯本は生理学第二講座助手になった。4月亀田和夫は新潟大学に歯学部が新設されるや歯学部生理学助教授として転出した。

勝木は前年度より招待を受けていたが学部長のため、一カ月以上の外国出張を許されなかったが、6月30日(1967)をもって学部長の任を解かれ、9月1日より Dr. Georg von Békésy に招かれて Hawaii 大学に属する Laboratory of Sensory Science に赴き、10カ月をここに過ごすことになった。助手柳沢慧二もこれに同行した。

現在教室で行なっている研究は上に記した他、昭和39年4月(1964)大学院に入学した寺

嶋真一が、爬虫類を専攻する Richard Goris と共同して毒蛇(マムシ、ハブその他)に存する熱線受容器(pit organ)の受容機構、昭和41年4月(1966)より二年間、医用電子工学習得のため日立中央研究所より派遣された橋本亨の魚類側線系に於ける feed back 機構などである。

なお本教室においては実験遂行上、電子管工学専門家の協力が不可欠であることを認め、電気生理学に経験を積んだ小倉幸一を技官として十数年に渉り共同して各種の器械装置を研究考案した。

なお近年、電子計算機の生理学への応用が重要となってきたので、加算平均機 CAT および小型電子計算機を購入、さらに最近、生物実験専用の電子計算機 LINC を機関研究費より購入し、本大学附属医用器材研究所の鈴木良次教授の指導協力をえて、これらの器械を使用する実験研究を進展中である。

(以上、勝木保次記す、1967年8月)

第二生理学教室の補足

第2生理学教室は、その歴史にみられるように第1生理学教室から派生してきたものであり、常に第1生理学教室と密接に協力して活動してきたことは、今までの記述にみられるとおりである。以下に最近の活動の概略を補足することにより記述を完成させたい。

昭和36年9月(1961)竹田公久が九大動物学教室より助手として赴任、渡辺(当時助教授)と協力して、甲殻類心臓神経節の研究に従事した。

昭和37年1月(1962)米国 NIH の田崎一二博士が来日し、渡辺と竹中はこれと協同してイカ巨大線維の細胞内灌流法による研究を開始し、こののち田崎との密接な協力により興奮性の研究が行なわれた。なお昭和37年10月(1962)竹田は、Palo Alto の Stanford 大学に留学。

昭和38年1月(1963)、先きに述べた通り、渡辺昭は教授に昇任、新潟大学より赴任した小原昭作と協同し、甲殻類心臓神経節の pacemaker 電位の誘導に成功した。

昭和39年9月(1964)米国 Cleveland 大学の

T. Hoshiko が Visiting Scholar として教室にほぼ1年間、協同してイカの興奮性についての研究を続けた。

昭和40年(1965)5月～8月、渡辺は米国 Woods Hole の臨海実験所において田崎との協同研究を行ない、イカの巨大線維において Na free の状態での活動電位の発生を発見した。

昭和40年9月(1965)小原は Columbia 大学の Dr. Grundfest の教室に留学した。

昭和41年(1966)4月、助手として竹中敏文を第一生理より、山岸俊一を心研究生理の教室から迎えた。

昭和41年5月～8月、渡辺は Woods Hole において Tasaki と協同研究、イカ巨大線維は外液を Ca のみにして興奮性を保持しうることを

発見した。

昭和42年(1967)1月～3月、竹中、山岸は、来日した田崎と協同して油壺で実験し、興奮性についての新学説の基礎となる実験を行なった。

昭和42年(1967)5月～8月、渡辺は Woods Hole で田崎と共同研究を行い、Na を内部におき Ca を外部において発生する活動電位を記録した。

昭和42年9月、山岸は New York の Columbia 大学にて研究のために渡米した。また Grundfest の教室に留学中の小原は Albert Einstein Medical College の Prof. Bennett の下へ移り、当教室を退職し、竹中が代って助教授に昇任した。(以上、渡辺昭追記。1967年9月)

附記：東京医科歯科大学になるまでの詳しい沿革は同大学歯学部生理学教室史に山極一三教授が述べているからそれを参考にされたい。

同大学医学部生理学教室は、勝木保次教授が記しているように、はじめ一講座が歯学部生理学とともに設けられ、次いで医学部第二生理は臨床生理学として発足した。臨床生理は後に島本教授が中心となって同大学の心臓血管病研究施設に発展し、第二生理は萩原生長教授を迎えて新たに発足した。しかし萩原教授が California 大学に迎えられてからは、渡辺昭教授がその後任に迎えられた。

この大学医学部生理学教室史を読む人々はみな極めて国際的交流のもとに勝木教授は聴覚の電気生理学の研究を中心として、渡辺昭教授は巨大神経線維の電気生理学の研究を中心として意欲的に進められていることがわかる。

これは主として勝木教授の努力が実ったものであって NIH grant により恒温室の中で陰極線オシロスコープが研究者一人一人が使うことのできるほど豊富にあり、そこでの多くの研究者が努力した結果、今日の隆盛を迎えたといつてよいであろう。別に海産動物を臨海実験所に出向かなくても、海水をタンクに入れこれを絶えず循環させる特別な装置なども設けられたことも研究の促進に大きな役割りを演じてきたものと思う。

勝木保次教授は東大生理において橋田邦彦教授の

idea により時実利彦教授と早くから電気音響学の研究を勢力的に進めていたことがその基礎となつていられる。しかし勝木・時実両君は日支事變のころから度々出征し、研究が中断されるような場合が多かった。それにも拘わらず困難な境涯にあって、その一人は聴覚の研究に、その一人は脳の研究に、また両君とも生理学将来計画委員会においても重要な責任をつくしている。このようなエネルギーはどこから生まれるのであろうか。私は両君が研究に魅せられどこまでも深く突き進まないではいけないところからエネルギーが泉のように湧いてきたものと思う。

それなのに両君とも少しも気負ったところなく豊かな情操が接する人に感じられるように餘裕をもっている。両君とも一般の人にわかるような表現で専門のことを随筆風にまとめてもいる。

なお勝木教授は医学部長の時代に学生との接触などで多少苦勞されたようだが、いまは約1年の予定で、この春から Honolulu に開設された medical school のうちの basic medical science のためハワイに赴かれている。同地の Dr. K. Okazaki に数日前会ったとき Clinic は U. S 本土で学ぶことになっているということであった。元気で帰朝されてとおきの面白い話をきかせて下さい。

(内山孝一記す)

東京医科歯科大学医学部心臓血管病研究施設生理研究部史

心臓血管病研究施設沿革概要

当心臓血管病研究施設は医学部第二生理学講座初代主任教授島本多喜雄，助教授佐野豊美，講師小西藤治，助手前沢秀憲，山崎博男らの研究の発展を契機として昭和37年4月（1962）開設せられたものである。同施設の初代施設長は島本教授が担任し，その中に最初に開設せられた生理部の部長は佐野豊美が主任教授として任命せられ，助教授として山崎博男が就任した。

生理学第二講座時代の研究は内毒素ショックの病態生理学的解析と，勝木保次教授の技術的指導下の細胞内電極法による心臓の生理と病態生理を中心とするものであった。

第一のテーマたる内毒素ショックの解析を行ない，Leão の spreading depression の研究において本現象が脳基底核にも起りうる事実を発見した。特に内毒素の研究の成果として西欧において広く承認せられたことは（Des Prez, Horowitz, Hook, 1961），内毒素によつて血小板の凝集物質が血漿中に出現することを見出した。それゆえ本物質は platelet aggregating (clumping, agglutinating) substance と命名され，止血の系統発生学的に古い機転として，世界の血液学界

に認められるに至った初めての物質であつて，血小板凝集因子第一号である。系統発生学的にはより新しい線維素原・線維素系の研究は Oscar D. Ratnoff 教授による Hageman 因子を最後とする第十二因子までの発見で，その体系がほぼ完成に近づいているのに対して，系統発生学的に古い止血機序の新世界の源を発見したこととして西欧の多くの学者によつてその後の研究が進められている。いうまでもなくこの研究は島本教授・山崎助教授を中心に発展をつづけ，国際血液学会の機関紙 Dameshek 教授を編集責任者とする“The Blood”に逐次発表されている。

島本教授・前沢助教授によつて発見せられたいま一つの重要な事実，血小板の凝集，これにつぐ破壊による体内性炎症物質セロトニンの尿中出現であり，西欧の学者の追試を経て，内毒素ショックの初段階における病態生理学的意義を有するものとして西欧の成書にも紹介せられている（Vischer, M. B: Physiology for Physicians, Vol. 3. No. 8: 1, 1965 etc.）。

島本教授らの研究の発展の基となった重要な発見は内毒素によつて家兎の動脈壁に浮腫性変化の発生する事実の発見である。これは血漿成分が動脈壁への「泌み込み」を意味し，この「泌み込み」こそ人類最大の病狀動脈硬化症の直接の成因として100年来求められていたものである。その功により島本は国際動脈硬化学会の Journal of Atherosclerosis Research の Editorial Board の一人に推薦せられた。また，米国，フランスの動脈硬化学会名誉会員および1964年には汎アメリカ動脈硬化学会の名誉会長の称号が与えられた。

藤田勉，須永俊明，石岡忠夫，久保田昌良らによるその系統的研究の結果は，この種動脈壁の浮腫性変化は生理量のアドレナリンの一発静注で起り，また動物脂肪飽和脂酸，コレステロール等の経口投与によつて起り，これらに共通するメカニズムは，これらのチャレンジは等し



島本多喜雄教授

く Hageman 因子の活性化を介してブラデキニン形成酵素を活性化して血中にキニンなどを発生し、これがアドレナリン等と共に動脈壁栄養血管に作用して血漿を動脈壁に「泌み込ませること」がほぼみとめられるに至った。

この成立機序の解明はさておき動脈壁にコレステロールを含む血漿の泌みこみ現象を今日の世界の動脈硬化化学界の知識で理解すると、第一に心筋梗塞、脳卒中の引き金として、第二に粥状硬化を起こし、進行させ、コレステロール等血漿物質を動脈壁に泌み込ませる最も重要な機転に他ならないことが明らかになった。ペンシルバニア大学 Frank A. Elliott 教授その他多くの西欧の学者の認めるところとなった。

しかもこの機転に拮抗する諸種薬物が当大学医用器材研究所石川正幸教授との共同研究によって世界で初めて合成せられ、またアメリカ政府 NIH および大学の協力で恒温恒湿の近代的動物舎が完成せられ、相待って世界で初めて合成薬物で実験的粥状動脈硬化の治癒、また予防に成功し、このことは外国において追試確認を得、日本国内各大学および世界的に臨床応用の研究と証明が行なわれるに至った。

このため大学当局は文部省に申請し、第二生理学講座より新しく臨床講座を開設して全員これに移った。これが今日の当大学医学部内科学第三講座となり、教授として当研究施設長島本教授、協力教授として佐野教授、助教授として前沢秀憲、協力助教授として山崎助教授よりなっている。これらのメンバーは専任協力の地位を逆にした立場にあるのが心臓血管病研究施設生理部の構成メンバーでもある（島本・山崎記）。

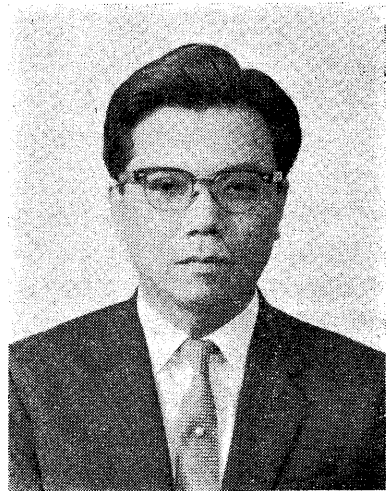
生理研究部の沿革

生理部主任教授となった佐野豊美は心臓電気生理学を主な研究対象としているが、心臓血管病研究施設生理部におけるその研究活動を述べる前に、佐野が前述の医学部第二生理学、またの名はその内容より臨床生理学の助教授であった頃より一貫した研究方向を辿っている、さかのぼってその頃より記すことにする。佐野

の現在まで歩んで来ている道は正しく臨床生理学であり、病態生理学である。学問としての内科学は病態生理学であるともいわれているので、その意味では内科学研究でもある。

佐野が臨床生理学の助教授に就任した昭和29年(1954年)はわが国における微小電極法の抬頭期であった。外国において神経、骨格筋で目ざましい成果を挙げた微小電極法を心筋に応用した報告としても Draper & Weidmann, Hecht, Woodbury, Trautwein, Hoffman, Coraboeuf などのものが現われ始めていた。

佐野は夙に理論心電図学に興味を持っていたので、当時まだわが国では誰も手をつけなかった心筋に微小電極法を応用することを思い立った。そのような学問的刺激は東京医科歯科大学の隣の教室である勝木研究室で勝木保次教授、当時の萩原生長助教授らが聴覚や神経などの分野で本法を開拓していたところよりえられ、手技をいろいろ教えてもらった。当時東北大学応用生理学の松田幸次郎教授は米国の Dr. Chandler McC. Brooks の研究室で研究中であり、微小電極法はそこで始めて習得されたと思われる、心筋における本法の応用をわが国でされたのはこれより後の同教授帰朝後のことであるから、わが国では本法による心筋研究は当時はほかになかったようである。佐野は当時の臨床



佐野豊美教授

生理学の教室の専攻生であった小野勝、土橋弘道、滝謙太郎、高山勲敬、大塚栄一、田崎実らと年次は異なるが協同して研究をすすめた。

当時わが国の微小電極法研究にとっては心筋は処女地であったが、上述のごとく欧米からは幾つか報告が出ていたので、正統的な研究方向ではもはや外国研究家の後塵を拝するのみではないかと思われたことと、佐野の従来の興味が理論心電図学にあったことから、その諸問題を本法によって解決したいという気持から、*in situ* の心臓に何とか微小電極法を応用できないものかと、いろいろ工夫した。

この時代に微小電極を拍動している心臓に刺入するなどとは誠に無茶と思われるかも知れないが、Woodbury らはすでにやっていると聞いていたので、できない相談でもないと思った。結局私どもが当時始めて成功したのはカメ心のような動きの遅いものであり、哺乳動物で犬心も用いたが、*in situ* の実験は細動後期の動きの小さいものであり、これらに対し微小電極を *spiral suspension* にして成績をえたのである。当時の理論心電図学の状況を述べるに、心電図学はかなり古い歴史を持っているので、その棘波の説明に一応尤もらしいものをもっていった。ところでその説明の基礎は根拠薄弱なもので、極端に言えば事実はどうであろうと説明として一応辻褄があい、診断のため棘波の特徴を記憶するのに覚え易いものが望まれていたといってもよいかもしれない。したがってこれを科学として確立するためには、根拠もなく信じこまれていたことが果して真実か否かを検討することから始めなくてはならなかった。

初期に手がけた *intrinsic deflection* の検討は、そのような背景で意義を解すべきである。心電図の棘波の解釈は体表諸誘導のいわゆる *intrinsicoid deflection* の時点が電極直下の心臓部分に興奮波の到達した時点と考えると、これを基礎として興奮波伝播の様相が推定される。ところでその基礎である *intrinsicoid deflection* というのはどの時点なのかに問題がある。

臨床で多く考えられているのは QRS の相当

棘の頂点である。ところがこれはその谷であるという考えもあり、それぞれ一理はある。しかしこれは簡単な形の、例えば直方体のような筋肉で、興奮波が一方方向のみに向って来るときのイメージである。ところが実際の心臓においては興奮波のごく一部は電極に向って来るが、大部分は別の方向に向っていることを考えれば知られるごとく、果して棘波が上に向かうかどうかさえあやしくなる。しかし体表上の誘導だから、そのような心配が残るので、心臓表面でとった単極直接誘導ならば、興奮波到達時点は一義的に定まらなと思うかも知れない。

果してしかるか否かをカメの *in situ* の心臓につき、その殆んど同一部位を単極直接誘導と微小電極とで誘導して、後者の活動電位の立ち上りの最急峻部が前者のどこに相当するかを見たわけである。微小電極による活動電位は細胞内からえられたものであり外の電場の影響はあってもオーダーがちがうから、局所の電気現象と考えてよいことを利用したものである。その結果は部位により単極直接誘導の QRS 棘波の頂点より谷に至るいろいろな点にこれが相当し、一義的には定まらなかった。

すなわち方法論的にも単極直接誘導では興奮波到達時点を詳しく定めることはできず、したがってそのような方法でなされた従来の結果は必ずしも信頼しえず、より信頼性のあるものを求めるためには微小電極法か近接双極直接誘導によらなくてはならないということになったのである (Circulation Res. 4 : 444, 1956)。

初期のこのような従来の心電図理論の検討の形をとった研究はいくつかあり、昔から信ぜられた心尖心基底消退過程すなわち心尖部の興奮は心基部より遅く始って早く終るなどということは2本の微小電極を心尖部と心基部に刺入して見れば殆んど根拠のないことがわかったのである (Japanese Circul. J. 22 ; 1, 1958)。

微小電極法による細動の研究も当時殆んど報告を見なかったことであったが、*in situ* の犬心で2本の微小電極と近接双極直接誘導とで同時に細動を撮ったところ、細動時には各拍動毎に

活動電位の形、大きさ、出現間隔など何れも変わって来ることを見、また、密接して2本の微小電極を刺入しても各活動電位の時相相互関係は一見見られず、心電図棘波とも同様無関係のごとくであるので、少なくとも細動後期においては心臓は電気活動上極めて小さな集団にわかれ全体の無秩序を来していると結論した (Circulation Res. 6 : 41, 1958).

何れにせよ微小電極法による in situ の研究はやりにくいので、全体の電場の問題が関係しない時には心電図の基礎を研究する場合でもやはり剔出心筋の方が研究し易い。したがってその後の研究は剔出心筋で行なった。先ず心電図理論では心室内興奮伝播に関し Purkinje 線維の興奮伝播速度が速いということは考慮に入れてあるが、心室固有筋の走行は全く考慮に入れず、すべての方向に一樣に伝播するものとしている。これで果してよいのかを検討した。

すなわち犬心室固有筋線維の走行に沿った方向と垂直な方向との興奮伝導時間を測定し、心内膜下層と心外膜下層とを比較し、これを分析した結果、走行に沿った方向の伝導速度は600~800 mm/sec, これに垂直な方向のは100~200 mm/sec で、Purkinje 線維の伝導速度に比し小さくはあっても決して無視できないので、固有筋走行を心電図理論でさらに考慮に入れるべしとしたわけである (Circulation Res. 7 : 262, 1959). これらの問題は一般生理学の見地からは余り意義が理解されないであろうが、臨床生理学の上から、かなり大きな影響を国際的に与えたようであることは、その何れもが米誌 Circulation Research に採択され、後に諸家によりしばしば引用されることから知れよう。

刺激伝導系は単に心電図学の問題である許りではなく、臨床生理・一般生理の何れの見地からもいろいろな意味で重要視される。以後教室の最も重要なテーマの一つとなったのであるが、その最初は田原結節の微小電極法による研究である。この問題に関し東大松田幸次郎教授が初めて田原結節附近に立上りの緩徐でステップのある小さな特有な活動電位を見出したと報

告された事実は、わが国で始めて見出された新知見として、これを讃えるのに吝かではない。

実は松田教授が発表される前に佐野らもこの附近で同じような特有な形の活動電位を見ていたのである。ただし佐野らのえたのは心内膜側から刺入して最表層でえられるのではなく、少し深く刺入したあとであったので、何らかの artifact ないし刺入中電極が破損したのではないかという危惧のために田原結節特有のものであるとするのをためらっていて組織学的検索を経て確めてから発表するつもりであった。しかし松田教授が微小電極法の結果を発表されたので、佐野らの所見もまとめ、Proceedings of Japan Academy 34 : 558, 1958 に Resting and action potentials in the region of the atrioventricular node を発表した。この辺の特有な形をしている活動電位が果して田原結節に由来するものかを組織学的に検索するに当たって、微小電極尖端の位置を確認するため、富田恒男教授らの眼の網膜で行っていた方法を心筋に応用する工夫をなし、たしかにこの特有な活動電位が田原結節の結節組織から出ていることを証明した (Circulation Res. 7 : 700, 1959).

このように活動電位の形だけでは足りないという立場からは、組織学的裏付けがあった時に始めて明確になるといってよからう。すなわち特有な形の活動電位が田原結節そのものから生じていることはこの時始めて確実になったと考えている。田原結節の活動電位のいわゆるステップについては後に再述する。

刺激伝導系の研究の中でかなりの時間を費したのはいわゆる一方向房室伝導の研究である。これは一見奇妙な周知の事実であって、正常の洞調律のごとく心房より心室への伝導は容易に起るが、逆に心室より心房へ興奮波がさかのぼることは少いということである。

その理由の一つとして通常房室伝導系なり心房なりが、心室よりの逆行伝導の時に、先行正常伝導にもとずく不応期を脱していないためであるとの意見がある。このことがかなりの部分の説明となることは確かであろうが、不応期を

明らかに脱していると思われる時にもこのことはしばしば見られる。

そのような場合の機序を追究して、遂に His 束の分岐部に正常伝導には full-sized の活動電位で応じ、逆伝導には小さい局所電位のみで応じる細胞群を見出し、これがその原因であるとしたわけである (Circulation Res. 8 : 600, 1960). これが His 束の分岐部であることは組織学的にも同定してある (Circulation Res. 9 : 1299, 1961).

その他小さな研究は幾つもあるが、これらは省略する。何れにせよこれらの研究が Bard の生理学教科書 (11版), Handbook of Physiology (循環 I) などに多数引用されて、研究は順調に進んだわけである。また全然方面の違う心起電力と体表誘導との関係を取扱う諸理論の中で劃期的な進展をもたらした Burger の理論がこの時期に拮がって来たが、それにもとづいて Frank が一、二の個人についてえた多数のデータが多数の人についても普遍妥当性のあることを示した研究 (Am. Heart J. 57 : 606, 1959), あるいはさらにベクトル心電図そのものとして未踏の領域であった U 環の研究 (Am. Heart J. 61 : 802, 1961) が教室で次々になされたが、多少臨床的に過ぎるかも知れないので、ここでは省略する。

1960年11月佐野助教授は第二回目の渡米をし、Harvard 大学および Washington 大学で1年3カ月過したが、その間多極導子を多数用いて行なった Scher 教授との心房細動に関する共同実験は後にもかなり大きな影響を与えた (Circulation Res. 14 : 117, 1964).

前述のごとく東京医科歯科大学に心臓血管病研究施設が開設されたのは昭和37年 (1962) 4月1日であり、同8月1日に佐野豊美教授の就任を見、生理部が開設され、その主宰をするようになった。同11月16日には山崎博男が同生理部の助教授に昇任、助手として鈴木文男が昭和37年8月16日付けで、滝川嶂之が9月16日付けで発令され、一応陣容が整って出発した。

鈴木文男は昭和38年 (1963) 8月1日に農研

内科 (後に第三内科) 講師に昇任したが引きつづき生理部心臓電気生理研究の中心の一人としての活動をつづけた。しかしそのために空席となった助手の後任として東大生理松田研究室で大学院を終了した山岸俊一を昭和38年 (1963)

4月16日付けで発令した。また同4月15日には滝川嶂之が助手を辞し、専攻生となったので、広木忠行を昭和38年9月1日付けでその後任の助手に発令した。大学院学生としては昭和38年 (1964) より飯田豊、昭和40年 (1965) より平岡昌和、沢登徹が本教室で研究している。微小電極法による心筋電気生理学研究はいままでの傾向を引きつづき発展せしめたものであり、刺激伝導系の研究と細動の研究とに大別される。刺激伝導系研究としては先ず前に一寸触れた田原結節の活動電位の立ち上り基部に見られるステップ状の電位変化の機序について再検討することにした。佐野・鈴木・滝川でその機序解明の実験を行ない、詳細は Japanese J. Physiol. 14 : 659, 1964 に発表した。

田原結節が固有筋に比し結締組織多く loose であるため、ごく一部のブロックでも直ちにステップとして現われる可能性を指摘した。正常では絶対に出ないということを立証することは困難であるため断言をはばかるが、敢て空想を述べるのを許して頂ければ、活動電位の形から連想せしめるようなシナプスのごとき特殊な機構を田原結節に想定しなくともよいことになり、活動電位の立ち上りの緩徐なことに相当する伝導速度の緩徐なことが正常な場合の房室伝導に時間を要する主な機序ということになる。

洞結節の微小電極法研究は欧米研究家が初期の頃より手がけて発表していたので、われわれは却って後廻しにしていたわけであるが、洞結節のごく附近の興奮伝播は Hoffman らの Electrophysiology of the Heart でも余り充分わかっていないことが見られる。かなり手をつけているのは名大山田助教授一派であったが、洞結節から最短距離の垂直方向に分界稜に向うとしている所を見るとまだ不充分と思われた。というのは洞結節を手がける発端となったのは

洞結節から興奮波が斜にそれて分界稜に向かい、背側に興奮波の非常に通りにくい部分があるらしく、どうも今まで考えられていたような簡単なものでないことが思われたからで、佐野・山岸・飯田で本格的な研究を始めた。

この研究よりこれらが確かめられたほか、興奮波が一旦分界稜に達してから、房室結節までに至るのに preferential routes が三つあることを知ったが、これは James, 高安, 山田らと、詳細の点では差はあるにせよ、心房内の伝播が一樣でない点で一致するものである (Circulation Res. 16: 423, 1965)。

洞結節・分界稜間の伝導はさらに組織学的検証や切断実験を行ない、結局機能的には橋梁状連絡となっていることを知った。したがって wandering pacemaker が洞結節の頭部より尾部に pacemaker が移ってさらに田原結節に至るという従来の説は成り立たなくなるので、実状は果してどうなのかが問題に感じられた。そこでこれを調べた結果 pacemaker は洞結節よりこの橋状連絡をさかのぼって分界稜に達し、次いで下大静脈基部側の分界稜を下って田原結節に達し、またこの路を逆行して洞結節に戻ることを示した。

この際心房作業筋である分界稜上に pacemaker が移るか否かが問題であったが、その可能なことを充分立証したつもりである。またこの洞結節と分界稜との間は諸種の変化に対し抵抗が強いことを実験の経験上から知って来たが、本格的に外液Kを増加せしめてブロックの発展模様をしらべた結果、やはりこの部が最もブロックを起し難いことを知り、通常洞房ブロックというのは真の洞結節と心房(分界稜)との間のブロックではなく、むしろ房内ブロックの一種であることを示した (Proc. Japan Academy 42: 1197, 1966)。このほか温度変化や tetrodotoxin の洞結節に対する影響を研究し、その自動に関し発表した (Am. J. Physiology 212: 829, 1966; Proc. Japan Academy 42: 1194, 1966)。

これらの刺激伝導系の研究は昭和38年度, 39

年度に亘り文部省総合研究班「心臓刺激伝導系の生体防禦機構に関する基礎的臨床的研究」が編成され、松田幸次郎・内山孝一・戸塚武彦・浅見一羊・松田勝一・中尾真・松岡茂・木村栄一・前川孫二郎・島本多喜雄・高安正夫・上田英雄・木本誠二・武田義章の諸班員の協力を得、佐野豊美を班長として研究したことが、大いに刺激になったと考える。またこれら諸班員のうち微小電極法の研究を行っていたものは第23回国際生理科学会議に参集した Brooks, Trautwein, Haas, Sperelakis, Adelman, Rijlantらと1965年9月2日に討論会を持った。これらの諸成果を母体とし微小電極法と電子顕微鏡の心筋に関する海外およびわが国の権威の論文を集めた英文図書 Electrophysiology and Ultrastructure of the Heart を佐野豊美・水平敏和・松田幸次郎の編集によって作成、文部省図書刊行助成金をえて1967年刊行した。

他方例えば外液Kを $1/4$, Ca を2倍にした時の家兎の左房筋片では稀にしか細動は見られないのに、右房筋片でしばしば見られるということより、細動発生の機序として、心筋組織の各部の特殊性を重要視すべきことを知るに至った。その機序を佐野・鈴木・飯田・佐藤貞之らで解明して洞結節インパルスがこのような条件では細動を惹起しうることを (Circulation Res. 21: 507, 1967), 洞組織と心房組織のごとき異種組織が隣接している場合、隣接部がブロックを起し易く、このために細動が激化し易きこと、洞結節と心房の頻拍刺激に対する反応程度(拍数および伝導速度)の相異が両活動電位の時相差を増さしめ、細動の機縁を作ることなどが見出された。

また心筋細胞の異常という面からも細動を追求し、佐野・平岡・玻座真のアイソトープ実験により、アコニチン細動の場合も細動による頻拍を明らかに上廻る Na-influx, K-efflux の増加が見られ、佐野・飯田・熊沢の実験により、細動発生直前の状況を Purkinje 線維につき精査して、細胞膜抵抗の上昇している場合と下降している場合と両者あり、各々膜電位の変化も

特有であることがわかり, 漸次究極の機序も明らかになりつつある。

昭和41年(1966)4月1日には山岸俊一が本学第二生理に移り, 後任として玻座真博公が9月1日より助手となった。またこのほか教室では intrinsic component theory に基づく心起電力について双極子理論の検討, 空間速度心電図の研究, アダラインにより心電図・ベクトル心電図の自動診断のごとく別の方面の研究がある。これらは広い意味では心臓電気生理学の範疇に属するであろうが, 従来の生理学, 殊にわが国のその概念とは別のものであるのでここではその方面の研究業績の紹介は省略する。

しかしこのような研究は一般の内科の研究としてもよくするところではない。たまたま米国においては Journal of Electrocardiology なる雑誌の創刊が企図され, 佐野教授はその Editorial Board の一人として参画することを要請されているが, その領域として主張されている所を見ると正に微小電極による心筋細胞の研究から, 人体心電図・ベクトル心電図における新しい研究分野の開発に亘るごとくである。すなわちこ

のような境界領域が新しい一分野として確立される胎動を感じるのである。本教室はその特殊な存在意義を自覚して益々この方面で新しい活躍をすることを期している。

なお前述の英文図書 Electrophysiology and Ultrastructure of the Heart の国外出版に関しては近く米国の Grune & Stratton 社より上梓される予定であるので, 広く国際的に読まれることと思われる。著者(敬称略)は山元寅男, 水平敏知, 浜清, 前川孫二郎, 島本多喜雄, H. G. Haas, H. Schaefer, N. Sperelakis, 内山孝一, C. McC. Brooks, 佐野豊美, 高安正夫, J. Alanis, 松田幸次郎, 松田勝一, 後藤昌義, 戸塚武彦, W. J. Adelman, G. Arsenescu, その他の諸氏である。

また東京医科歯科大学心臓血管病研究施設としては, 昭和38年4月に薬理研究部が開設され, その部長として重井達朗教授が任命され, また昭和39年4月には生化学研究部が開設され, その部長として阿南功一教授が任命され, 各々活発な研究が行なわれている。

(以上, 佐野・鈴木記す, 昭和42年8月(1967))

附記: 東京医科歯科大学医学部に心臓血管病研究施設が創設されてからは日が浅い。しかし島本教授は血管の病態生理の機序の解明と動脈硬化機転と拮抗する薬物を合成するに至った。これは臨床生理学の伝統の上になされた注目すべき研究である。

佐野教授は心臓の電気生理学, 特に哺乳動物心臓の S-A node, A-V node の超微小電極法によって正常方向と逆向き伝導に相異のあることなど綿密な研究を開拓した。

私は戸塚武彦, 松田幸次郎, 島本多喜雄, 佐野豊美の循環生理学者と若林勲, 名取礼二の神経筋生理学に打ち込んできた諸教授に相談して“心臓生理の集い”というその場限りでない研究の話し合いをする会合を提案した。上記の諸教授が賛同されて時折り集っている。基礎医学も臨床医学も循環の問題について集中的に話しあって行くことを目的とし, い

まも多方面の人が集まって話し合いがもたれている。10年以上になるが益々盛んである。

心臓生理の集いが母体となっていままでに島本教授, 佐野教授をそれぞれ班長として総合科学研究班が組織された。いまは木村栄一教授を班長として研究班がもたれている。

昭和40年9月(1965)東京での IUPS Congress の機会に Chandler McC. Brooks 教授を座長として海外から来朝した学者と松田, 戸塚, 佐野教授を中心として, 上記の Congress 以外で研究を話し合ったことは極めて有意義であった。それがきっかけとなって, 佐野教授が記しているように Electrophysiology and Ultramicrostructure of the Heart が1967年に刊行された。学界に寄与するところ少くないと思う。

(以上, 内山孝一記す)

〔短報〕

〔意見〕

学部後期における生理学再教育

河村洋二郎（阪大歯学部生理）

去る9月23日(土)阪大医学部で開催された近畿生理学談話会では当番幹事岩間教授の発案で“学部後期における生理学教育”と題するシンポジウムが行なわれた。話題提供者は群馬大・高木教授、神戸大・須田教授と私の3人であったが、私はこの問題を概論的立場から検討し、私見を述べた。高木、須田両教授はそれぞれの大学で現在実施しておられる学部後期での生理学教育を御説明になった。この短報はその際私が述べた論旨の概要である。ただしこの問題は医科大学系における生理学教育に関してであることをあらかじめおことわりしておく。

Ⅰ. 問題の性格（定義）

学部後期における再教育といってもそれは低学年で行なった教育を高学年でいま一度繰り返すという意味ではなく、その狙いは学部後期（専門課程の3～4年）で“臨床の基礎としての生理学的知識”あるいは“臨床における生理学的なものの見方と、そのような見方の必要性”を教育することである。すなわち、将来医師・歯科医師になる学生に生理学的知識が医学でいかに大切か（生理学と臨床医学との関連）について教育することが目的である。

Ⅱ. 必要性（意義）

医科系大学での生理学教育は医学教育の一環として行なっているのであるから教育の根本理念から見ても、学部後期で生理学教育を行なうことは当然である。いま一つは医科系学部における生理学講座の現状から見てわが国の生理学研究振興上必要である。

A. 生理学は科学として、それ自身の目的を持っており、けっして医学に応用することのみを研究の目的としているのではない。また生理学は人体生理学に限ったことなく広く生命現象全般を取り扱う学問である。しかし、世界における長い医学の歴史を眺めてみても医学は生理学の基礎の上に打ち立てられるべきものであり、医科系学部で

の生理学教育は人体生理学から遊離してしまっている意義がない。言葉を換えていえば生物学と医学とは不則不離の関係にあるが、医学教育の場での生理学教育と純粹の生物学教育とではその使命も立場も自ら異っている。ゆえに、理学部や畜産学部などでの生理学教育と医科系学部での生理学教育とでは、この点当然ニュアンスが相違している。日本生理学会で作られた人体基礎生理学研究所案の中の生理学の定義にも臨床医学における生理学の重要性が強調されている。医科系学部でわれわれが教育している学生の大部分は将来臨床家として立つことを目的として入学して来た者であり、生理学者になる者ばかりではない。ゆえに、医科系での生理学教育は臨床を無視しては成り立たない。低学年では学生はまだ臨床の知識が不十分で、他の基礎医学知識も十分ではない。この時期に生理学と臨床との関係を論じても学生は恐らく十分理解できないであろう。臨床と生理学の関連問題は生理学のみならず一般基礎医学を修得し、またある程度臨床知識を持った高学年で教育するのが適当である。近い将来、患者を扱う学生達が常に生理学的なものの見方をするよう、また臨床家の対象は病的組織や病気のものではなく、病を患う人であるとの立場を学生に教え込むのも、生命現象を取り扱う生理学者の使命だと言えよう。

B. 医学部出身者で生理学講座に残る者が最近少なくなる傾向がある。わが国の生理学の将来を考えるとこれはゆゆしき問題といえよう。この点、高学年で医学における生理学の重要性を教育する機会があると卒業後、生理学教室で研究しようという者を産み出し易い。現在では低学年で生理学の試験にパスすれば、生理学はその後学生にとって無縁となってしまう憂いがある。歯科医師の場合は国家試験に生理学が課されているので事情が少し異なるが、医師国家試験には生理学がないのでこの点特に問題である。

Ⅲ. 具体案

具体案は各大学で内部事情が異なるので画一的方法はとり難い。しかし、生理学講座自身の努力で比較的簡単に行なえる方法としては、学部後期に年間数回でよいから生理学講義の時間を組むことである。講義の内容は低学年で教育した生理学知識が臨床での診断、治療法の選択、決定にいか

関連するかの講義と、いま1つは幾つかのトピックについて最近の生理学研究の進歩を解説することである。これには大学内あるいは他大学との交換教授の方法をとれば比較的簡単であろう。

しかし、この方法は決して根本的な解決策とは

いえない。これを理想的に行なうには京都府立医科大学・吉村教授が提案しておられるように、医科系学部臨床生理学講座を設置し、前記問題についての教育を担当するのが理想であろう。

(昭和42年9月28日)

生理学再教育

須田 勇 (神戸大第2生理)

シンポジウムのテーマである「生理学再教育」という課題は、本学では昭和34年に企画され、2つの形式で36年から実施されてきている。企画の頭初から意図したことは、1) 基礎医学教育を専門課程の前半に終わらせることなく、全教育期間を通じて実施してゆけるようにすること、また、2) 臨床医学教育もできるだけ早い時期から始め、全体として「基／臨」という形をとろうとしたことであり、3) 生理とか、病理とか、特殊な学課が主導したり、先行したりすることなく、学部全体の問題として取り組むという体制をとり、学部の教育課程の中に制度として残そうとしたことである。そのために、教授会の中にカリキュラムを論じる時間を設け、34、35年にわたって話し合いを続け、全教授の了解と支持のもとに、1) 基礎配属と、2) ユニオン・レクチュアという2つの教科課程を設けた。

1. 基礎配属

最終学年の学生を学生の自主的選択により、1月から3月卒業までの間、基礎医学各講座に6～8名配属して、研究手技の一端を習得するとともに、研究生活の雰囲気接触させ、臨床医学を学んできたのちの目で基礎医学を再認識させようというものである。

このためには、従来行なわれていた1～3月の授業、試験などを12月いっぱい終らせるよう時間割を再編成し、1～3月の期間を全く自由時間とした。この間、必要があれば、週半日くらいの特別講義を設けたこともある。現在は、最初の週に午前中だけ3回、論文の書き方、文献の探し方を中心とした講義を行ない、全期間の土曜日の午後を配属教室から出題された文献検索の実習を行っている。

各講座のテーマはその年度の6月に発表し、学生が各自の希望を調整して配属を決めて届けい

で、講座主任と学生が会合して、そのテーマを7～8月の休暇中にも実施するかどうかを決めることを立前としている。この制度は、臨床医学を学んだ者が、もう一度ふりかえって基礎医学に触れるという点に、われわれは意味があると思っている。

次に、昭和37年度と42年度の各講座のテーマを表示しておく(表1、表2)。

表1 昭和37年度(38.1～3)基礎講座配属
特別課程の内容について —37.6.26—

解剖学第1講座

- a. 脳脊髄の解剖学的研究
 - (1) 各種染色ことに Nauta 染色
 - (2) 各種動物の比較解剖
- b. 人体解剖特に局所解剖
- c. 猫および家兎の各種臓器の一般染色標本の作成

解剖学第2講座

1. 組織学的基礎技術の習得
材料切出、固定法、包埋、薄切、染色、封入、観察
2. 発生学的標本作製
人胎児、犬および猫の胎仔、鶏胎などを用いて発生初期の各臓器の標本を作成し観察する。
3. 中枢神経系の特殊染色技術の習得
Nissl, Weigert, Bielschowsky, Bodian, Cajal, Golgi, Marchi, Nauta 法など
4. 中枢神経組織の組織培養による観察
5. その他学生の希望する事項

生理学第1講座

1. 血液凝固因子に関する実験
2. 蛋白分解酵素に関する実験
3. 腹水ガンに関する生理学的実験

生理学第2講座

生物現象の物理学的測定法

1. 血流、血圧の測定

(1) 静脈流量の測定法

- a. 各種積分記録計の比較
- b. 静脈閉塞容量計

(2) 動脈流量の測定法

- a. 平均流量計 (Stromuhr, Bubblemeter, Rotameter など)
- b. 瞬間流量計 (Differential pressure flow-meter 各種の比較)

(3) 毛細管流量の測定法

放射性同位元素による Tissue clearance の測定

(4) Burns 法による臓器の血圧、血流、血管抵抗の相関

2. 活動電位の測定

- (2) 容量導体での導出一神経、心臓の活動電位の拡りの測定
- (3) 単位放電の導出
- (4) 刺激強度と放電頻度の関係
- (5) 網膜電位の解析
- (6) 脳波の解析

医化学講座

1. 有機成分と元素分析
2. Warburgs manometer を用いてする組織代謝 (主として糖質)
3. 葡萄糖、乳酸、磷酸の各種定量法の比較
4. 酵素の純化
5. 酵素活性の測定

薬理学講座

1. 循環系・呼吸系作用等に関する実験
2. 鎮座薬に関する実験
3. 薬物作用の定量的取扱いならびに薬物間相互作用の種々相の観察
4. 薬物作用の推計学的検定
5. ED_{50} , LD_{50} の計算
6. 薬理学最近の進歩とその臨床応用に関する解説と討論

病理学第1講座

1. 剖検実習：剖検より組織標本作製診断に至る全過程
2. 輪読会および抄読会
3. 剖検会
4. 種々の細胞学的研究法の見学、許せば実習
光学顕微鏡より電子顕微鏡に至る

5) 写真実技の指導実習

病理学第2講座

1. 病理解剖実習および標本作成 (できれば症例「剖検」報告)
2. 位相差顕微鏡の使い方と実習 (主として肝細胞およびエールリッヒ癌細胞の観察)

微生物学講座

1. 細菌培地の作製
2. 結核菌の診断
3. 組織培養の基礎的手技
4. 临床上主要なウイルス (ポリオ、日本脳炎、インフルエンザ) に関する基本的実技
5. 微生物学的実験に必要な機械器具の取扱いの手引き

衛生学講座

1. 化学実験の基本
2. 実験動物の飼育
3. 上下水、食品等の化学的、細菌学的検査
4. 体温や皮膚の測定 (熱電対の製作を含む)
5. 人体のガス代謝の測定
6. 衣服の保温力の測定
7. 気象要素の測定
8. 衛生統計、若干の調査

公衆衛生学講座

実施内容

有機水銀化合物の毒性に関する研究
間に合えば、港湾衛生に関する資料解析

法医学講座

1. 死体検案の習得ならびに法医解剖術式
2. 組織標本作製等組織学基本術式
3. 組織化学基本術式
4. 定量分析基本術式
5. 顕微鏡写真その他一般標本撮影実技

表2 昭和42年度基礎講座配属特別課程
のテーマ

講座名	テーマあるいは内容
解剖学 I	1) 局所解剖学 2) 中枢神経系殊に脳髓の解剖学 3) 実験発生学 4) Human neuroanatomy の精読会 (Strong and Elwyn 著) 約6000円 5) 期間中屍体の取扱いを行なうこと

解剖学Ⅱ	1) 組織学研究に必要な基本的技術の習得 a. 組織の固定法の比較検討 b. 各種薄切法の実技の習得 c. 各種染色法の比較検討 d. 組織標本の調製法 e. 光学顕微鏡の理論と使用実技の習得 2) 中枢神経系における特殊研究法の習得
生理学Ⅰ	1) 癌細胞成長過程の生理学実験 2) 蛋白分解酵素の生理化学実験 3) 血液凝固の生理学的実験 4) その他、学生と相談の上、当教室で適当と認めたもの
生理学Ⅱ	生理学研究方法を対象とし、配属された学生と相談のうえ、できるだけ希望に沿ったテーマをえらぶ参考までに42年配属学生のテーマを下に掲げる 1) 脳血液関門についての実験 2) 視床下部の電気生理学的探索 3) 脳波のデータ処理 4) 心肺分離標本による実験
生化学	1) フェノール、フタレイン、グルクロナイドの生合成 2) アイソトープの理論と実際 3) カラムクロマトグラフィーによる蛋白質およびアミノ酸の精製分離 4) 酵素（アルドラーゼ）に関する実験
病理学Ⅰ	1) 剖検実習 2) 剖検検討会参加 3) 電顕見学 4) 抄読会および輪読会参加 5) 組織標本作成実習 6) 試験切除標本診断実習 7) 写真技術実習（顕微鏡写真を含む）
病理学Ⅱ	1) 病理解剖術式の実地修練 2) 病理組織標本作成の実地修練 3) 病理解剖学的診断の考え方および診断のつけ方の実地修練 4) 教室輪読会への参加

薬理学	1) 二、三薬理実験の技術習得 2) 薬物の治療的作用と中毒的作用との総合観察 3) 慢性毒性試験の行ない方
微生物学	1) アルボウイルス (Arboviruses) の生物学的免疫学的基礎実験 2) ウイルス核酸の抽出とその二、三の特性の検討
衛生学	1) 実態調査とそのデーターの処理 2) 人間の熱出納の実験 3) 気候馴化に対する動物実験 4) 実験動物に関する諸問題 5) その他話し合いによる
公衆衛生学	1) 悪性新生物患者の疫学的調査集計 2) 大気汚染に関する調査（汚染物質の蒐集、定量調測、データーの集計など）
法医学	1) 死体検案の習得ならびに法医解剖および監察解剖術式 2) 組織標本作製等組織学基本術式ならびに組織学的診断 3) 毒物検査実習（定性ならびに定量） 4) 剖検検討会参加ならびに読書会参加

2. ユニオン・レクチャー

これは基礎講座相互、あるいは基礎・臨床講座相互で1つの主題を中心として、講義意見の交換などを行なうことを目的とした。専門課程3、4年は合同で、その立案は臨床各講座もちまわりで、毎週1回行なう。1年の学生に対しては主として生理系、2年の学生に対しては病理系と社会医学系の教官が担当して、それぞれ毎週1回実施している。

3表には、37年度の臨床講座担当講義に生理学教室から参加したテーマを掲げる。

表3 昭和37年度

4月19日 内科学第1講座

心音

正常心音の基礎と臨床

心音の生理

須田教授

心音の音響学的分析	浅井教授
成人心音の聴診法	辻 教授
胎児心音	赤堀助教授
成人心音の機構ならび心音図	依藤助教授
5月31日 耳咽学講座	
眩 暈	
第1解剖学講座	武田教授
第2生理学講座	須田教授
第2内科学講座	
精神神経科学講座	橋本助教授
6月28日 外科学第1講座	
腹 痛	司会 藤田教授
生理学第2講座	須田教授
内科学第2講座	辻 教授
産婦人科学講座	赤堀助教授
泌尿器科学講座	堀 講師
外科学第1講座	伊藤講師
7月5日 産婦人科学講座	
妊娠中毒症	
病理学第2講座	波多野教授
微生物学講座	堀田教授
眼科学講座	酒谷講師
内科学第2講座	藤田講師
内科学第1講座	友松教授
精神科学講座	福島講師
生理学第1講座	岡本教授
10月18日 小児科学講座	
小児けいれん	
発生生理	生理2
けいれん性疾患	小児科
てんかんの分類とその脳波	〃
けいれん性疾患と精神障害	精神科
10月16日 病理学講座	
貧血：免疫抗体による貧血	
(微生物) (生理1) (婦人科)	
10月23日	
貧血：Vitamin 欠乏による貧血	
(医化学) (生理1) (内科1)	
10月30日	
貧血：Hemoglobin 形成の異常による貧血	
(医化学) (生理1) (内科1)	
11月15日 眼科学教室	
リコール (1)	
脳室系および髄液腔の解剖	(解剖1)

リコールの分泌, 吸収機構	(生理2)
髄膜炎の病理	(病理2)
11月22日	
リコール (2)	
小児科領域における脳膜炎	(小児科)
脳内水腫とリコールの生化学	〃
耳鼻科領域におけるリコールの意義	(耳鼻科)
髄膜炎の発生, 分類, 治療	(内科1)
2月7日 泌尿器科学講座	
排尿の生理と病理	
膀胱の神経支配について	
解剖学1講座	中村助教授
排尿反射について	
生理学2講座	高比良助教授
神経因性膀胱	
泌尿器科学講座	雑賀助教授

4表は41年度の生理学講座主宰の講義題目を示す。

表4 昭和41年度

生理学第1講座	
1月16日	Foetal & Neonatal endocrinology
	生理学Ⅰ 金城助教授
1月23日	小児科領域における内分泌異常
	生理学Ⅰ 岡本教授
	小児科 児島助教授
1月30日	内科領域における副腎内分泌異常
	内科Ⅰ 上羽講師・長井助手
	生理Ⅰ 岡本教授
2月13日	甲状腺異常
	内科Ⅱ 小倉講師
	生理Ⅰ 岡本教授
2月20日	下垂体・副腎皮質・膵内分泌異常
	内科Ⅱ 馬場助教授
	生理Ⅰ 岡本教授
生理学第2講座	
I. 情報伝達と Organization	
9月13日	生命科学の方法論 (須田)
9月20日	遺伝情報の伝達機構Ⅰ (藤原)
9月27日	遺伝情報の伝達機構Ⅱ (藤原)
10月4日	細胞における代謝調節 (藤原)
10月11日	細胞および超細胞レベルにおける Biological organization (青山)

Ⅱ. 電子計算機概論

講義の項目

10月25日	予備知識	須田教授
11月1日	1) 生い立ち	神戸大学 工学部 松本隆一教授
	2) 本体の構成	
11月8日	3) 入出力機器	
	4) 電子計算機の言葉	
11月15日	5) 応用	須田教授
11月22日	医学的応用例	
11月29日	生体電気現象処理用	
	電子計算機の示説	

本学でのこうした試み、特に基礎配属は医師国家試験との関連もあって、このままの形で続けられるかどうかはわからない。しかし、基礎配属は年とともに内容も学生の態度も充実してきている。この制度は学生も歓迎しているし、大学院学生の入室状況からみても基礎医学振興に寄与している（わたしはこの言葉は好まないし、切角基礎教室の大学院で学術的な訓練を受けた人たちの卒業した暁のことを考えると、この国のどこに学問

尊重のあたたかい配慮があるのかと心の底からの空しい怒りを感じるのであるが……）。卒業論文も書かずにいきなり博士論文を書く現況は何か医学部の特殊性が歪んでいるような気がするの、何とかこの配属制度を活かすように工夫したいと思っている。

ユニオン・レクチャーについては、1、2年のもののうち、あるものは大学院学生の講義単位と考へても宜しいのではないかと考へもでている。また、上級学生に対するものは、もう少し系統的にカリキュラムを組み、講義時間を増加して、臓器単位、機能単位をもとにして臨床の一般講義の一部にすることができないかどうかを現在検討している。

以上のように、本学での「生理学再教育」は、生理学だけを押しだすのではなく、各講座の講義の統合、交流という線で行なわれているものであり、こうした背景こそが「医学および生理学」の進歩にとって最も重要な要因であると考えている。（昭和42年10月10日）

超高压電子顕微鏡の導入の提案

品川嘉也（京大第2生理）

構造と機能の相関は、生理学のみならず生物学全般における基本的概念の一つであるが、境界領域に属するために、研究体制は遅れがちである。

近い将来、生物学領域への導入が予想される（海外では一部実用されている）超高压電子顕微鏡についても、同様のことが考えられる。超高压電顕は生理学にとって、特に重大な問題をはらんでいるので、研究体制の立ち遅れは致命的なものとなりうるから、いまから十分先のことを考へて計画を立てておかねばならない。

すなわち、超高压電顕では適当な試料観察法さえ開発されれば、生体を生きたままで超微細構造を観察できる——理論的に可能であるし、細菌では実際に観察されている。筋収縮や神経線維の興奮過程をそのまま超微細構造を観察できるなら、生理学に大きな寄与をすることは疑いを入れない。例えば筋収縮のスライディング・モデルの当否は直ちに解決されるであろう。試料としては単一筋線維や神経線維を用いれば十分な筈であり、これらを分離する方法は生理学者によってふるくから

開発されている。超高压電顕の導入は、是非共生生理学者の手によって行なわなければならないし、えられる結果は医学全般に大きな寄与をすることも疑いない。

超高压電顕はわが国で、世界にさきがけて商品化され、現に何台かが運転されて居り、海外にも輸出されている。しかし生物試料への応用研究はこれまでの処、皆無であり基礎的なデータさえ全く知られていない。稼働中の超高压電顕は無生物試料（とくに金属）の観察に忙殺されていて、全く利用できない。この傾向は今後も長く続くと思われるが、このままではわが国が輸出した超高压電顕によって、海外の研究者に先を越されそうである。

さし当って、生物試料専用の超高压電顕を置き、基礎的なデータを取りながら試料作製法の開発を急がねばならない。

このような超高压電顕を設置する場所としては、目下計画進行中の生理学研究所が最も適切な場所の一つと考えられる。生理学研究所案の中にも盛り込まれているので、ぜひ実現させたいものである。（昭和42年9月6日）

〔書評〕

Recent Advances in Clinical Neurophysiology: L. Widén 編 Elsevier (1967) Amsterdam. p. 308 (¥8100)

いまから2年前の夏ウィーンで行なわれた国際脳波学会の際のシンポジウムの記録をもとにしてつくられたのが本書である。前半98頁までは主として電気生理学者と形態学者の発表を収録している。後半の97-304頁が臨床編とも称すべき部分で、脳波と筋電図による各種の神経性疾患が取扱われている。

前半には神経形態学として著名なハンガリーの Szentagothai が脊髄運動ニューロンのシナプス構成に関する新しい知見を述べている。中でも運動ニューロンの recurrent collaterals が Willis や Wilson 等によって同定されつつある Renshaw cell の局在に一致しているのは興味ぶかい。彼について Eccles が脊髄反射の抑制性コントロールに関する電気生理学的所見を発表している。特に presynaptic inhibition について詳しく述べられている。ちなみに Szentagothai やわれわれの経験によると脊髄の運動ニューロンに関しては presynaptic inhibition のメカニズムを示唆するような形態学的特長が十分につかまれないのが不思議である。Pappas 等によれば presynaptic inhibition を示唆する電顕的所見は thalamus には豊富である。Eccles について彼の弟子である Lundberg

や Schmidt 等がそれぞれ脊髄のシナプス機構についてのべている。

後半の疾病編は脳波と筋電図による各種脳疾患の病態生理学について Johns Hopkins の Walker はじめ、各国のこの方面の権威者が執筆している。

最後に UCLA の Adey が脳波による microvibration の研究についているが、これは振動の人間の sensory input への影響を探ろうとする研究で、ロケット、人工衛星等による宇宙航空医学への寄与と見られよう。さらに Saunders 等による sensory deprivation の研究も sensory input を欠いた絶対条件のもとで人間の中枢神経系がどのように反応するかを知ろうとする意欲的な研究の片鱗を示している。

巻末に近い章で東大 Sano 等の脳電流の直流成分に関する論文が提出されているが、これは脳外科特に脳腫瘍外科における新しい知見で注目され始めた分野であるといつてよいであろう。脳腫瘍の診断と治療に有力な武器となるかも知れない。

通覧して、本書は脳波や筋電図の世界各国における現状を知るにふさわしいまとまった単行本といふことができる。ただ、1965年の現状を2年経った今日、果して fresh な感覚でうけとれるか。この解決は学界、出版界の現代における課題である。急速に進行しつつある巨大な情報世界の中で、このおくれはどうしたことであろうか。

(内籙記, 9-28, 1967)

〔提案〕

日本の生理学教授連合 (JUPP) の提案

内山孝一 (日大生理)

いま、わがくにの生理学者は多くの重要な問題を抱え、研究と教育の目的と使命に向かって進んでいる。

日本生理学会の内外にはそれぞれの組織があってその機能を發揮している。わがくにの生理学の全体の教授は医学部だけでも90人以上、附置研究所、研究施設、歯学部を教授を加えると約150人にもなる。この多くの教授が個性に基いて仕事をしているが、御互いの連絡はいまの状態では充分

とは考えられない。御互いに親しく交り自由に話し合うことは生理学の進歩に役立つと考える。このような会合を JUPP と命名すること、この連合はあくまで自由に親しく感想や考えを話し合うことを目的とするもので議決機関ではないから日本生理学会内外の組織の機能を妨げるものではなく、自然の間に機能發揮に役立つようなはたらきをすると考え。特別会員の私どもの先輩には是非参加して頂きたい。この連合は毎年1回開かれる日本生理学会総会のときに開きたい。その第1回を熊本大学で開かれる総会のとき開きたい。この提案に賛成されることを希望し期待する。

(昭和42年11月15日)

〔会報〕

各大学生理学教室の協力を希望する

内山孝一（日本生理学史編集委員会委員長）

日本生理学会が日本生理学史編集委員会を設け、昨年（1966）11月から毎月、日本生理学雑誌に各大学の生理学教室史を編集し掲載してもらうようになってから丁度一年になる。その間に15教室史が掲載された。しかしいまの状態に進むと46大学医学部生理学教室史だけでもなお2年間を要することになる。それに歯学部、研究所の生理学

部門を掲載するのであるから、なお3年を要することになる。

いままでの分の紙型・銅版その他一切は慈恵医大の名取礼二教授室に保管されており、教室史が完成したとき、日本生理学史第1巻として文部省の出版助成金によって出版する計画である。編集委員会も一層努力するが各大学生理学教室の協力なしには遂行されないことを御考えになって一層の協力を御願いし一日も早く完成させたいと念願している。

（昭和42年11月15日）

第35回近畿生理学談話会評議員会要録

昭和42年1月29日おこなわれた談話会における評議員会決定事項

1. 次期当番校 岩間教授（阪大・高次神経研究施設）

2. 会員弔意の件

近畿地区の会員の弔意に関する問題は当番幹事が処理する。故船木教授への御香料は、今回の談話会で評議員有志から1口150～200円醸金願った。醸金額総計4750円は河村教授に郵送した。なお、関根教授は特別会員であるため日本生理学会から弔意が表された。今後このような場合にはその都度、談話会で評議員有志から醸金することに決定した。

3. 教授協力の件

前回の談話会后、河村教授が提案されたアンケートの結果によると、解答されたもの26通

内訳：a. 各自相互に話し合って決めればよい

.....18通

b. センターを作る 8通

したがって、多数案を採用し、お互いに話し合っ

て協力することに決定した。

4. 常任幹事の件

幹事会要録は日本生理学雑誌28巻12号に掲載されているため参照されたい。

5. 生理学地方会の相互連絡

当番幹事は地方会の開催期日（日本生理学雑誌に掲載）に注意して日時を決定する。これについては、生理学会本部に近畿生理学談話会として提案することになった。

6. 学生実習内容の説明・教育テーマの問題

宿題報告のような形式で、学会で講演してもらってはどうかという意見があった。

このことに関しては、次期当番幹事が何らかの形で検討したい旨発言があった。

会員移動

会員名簿に記載しました（10月1日）以後の会員移動（11月まで）

入会

中家 優幸 慈恵医大宇宙医学研究所
君島健次郎 鳥取大薬理
尾形 悦郎 東大吉利内科
鈴木 秀郎 東大吉利内科
斎藤 史郎 東大吉利内科
清水 倉一 東大吉利内科
前田 貞亮 東大吉利内科

伊藤 昌男 東京医歯大歯学部第3保存
鈴木 賢策 東京医歯大歯学部第3保存
大串 健吾 東京都世田谷区砧町；NHK 放送科学基礎研究所
稲富 誠 順天堂大第2生理
鈴木 隆 東京歯大生理
三宅 昭典 東京歯大生理
福島真知世 日本医大第1生理
長野 稔一 鹿児島大第1生理
米田八十雄 京大第1生理
武本 信年 慈恵医大第1生理

- 村松 成一 慈恵医大第1生理
道明 博 東邦大第1生理
藤井 忠男 神戸大光野外科
上原千代子 堺市東浅香山町；阪大産業科学研究
所
奥田 豊子 大阪市立大家政学部
酒井 良介 慈恵医大第2生理
原田 邦彦 慈恵医大第2生理
木谷 正樹 金沢大第1外科
大谷 健 金沢大第1外科
寺内 捷 金沢大第1外科
久世 照五 金沢大第1外科
渡辺 国重 金沢大第1外科
斎藤 良夫 東京都国分寺市泉町；鉄道労働科学
研究所労働生理
小池 博之 東大医用電子研究施設
転居・転任・改姓
永坂 鉄夫 名大環境医学研究所第5部（前・名
大第1生理）
三浦 健悦 郡山市亀田148-38（前・昭和大第2
生理）
鈴木 重隆 堺市上野芝3-67（前・阪大第2生理）
浅見 俊雄 東大教養学部（前・名大教養部）
村田 計一 東京医歯大難聴研生理（前・名大第
2生理）
小幡 邦彦 東京医歯大薬理（前・東大第2生理）
大場 昭博 豊川市光明町豊川市民病院（前・藤
枝市立志太病院）
山本 鉄郎 金沢大脳神経外科（前・金沢大第2
生理）
藤江善一郎 横浜市南区清水ヶ丘 横浜国立大学
教育学部運動生理（前・航空医学実
験隊）
加濃 正明 千葉大脳機能研究施設（前・千葉大
第1生理）
大塚 欣二 徳島市万代町更生病院外科（前・徳
島大第1外科）
津崎 邦英 鹿児島県肝属郡根占町1725（前・熊
本大人体質医学研）
松田 伯彦 Laboratory of EEG and Neurophy-
siology, Faculty of Medicine, The
University of British Columbia, Van-
couver 8, Canada.（前・千葉大教育
学部）
石川 史子（前・高橋 史子）
山本 良生 藤沢市藤沢5728（前・神田良生 東
京都文京区）

〔シンポジウム予告〕

第7回生理学若手グループシンポジウム

日時 昭和43年4月2日（火）午後1:00—5:20

会場 熊本大学医学部第二講義室

熊本市本荘2丁目2番1号

テーマ 感覚受容過程と感覚情報

1) 1:00—1:40

味覚の初期過程—とくに昆虫糖受容器を
中心として

九大理 森田 弘道

2) 1:50—2:30

末梢嗅神経系の電氣的応答

東教大理 渋谷 達明

3) 2:40—3:20

甲殻類の視覚と視神経における情報伝達

北大理 山口 恒夫

4) 3:40—4:20

筋紡錘の比較解剖

阪大医 上原 康生

5) 4:30—5:10

前庭機能の中枢機序—水平半規管を中心
として

東大脳研 島津 浩

出席者は当日会場にて会費百円御納め下さい

連絡先 熊本市本荘2丁目2番1号

熊本大学医学部第2生理

尾関正寛（世話人代表）

〔新刊書紹介〕*

PROGRESS IN BRAIN RESEARCH (P. B. R.)
VOL. 14

DEGENERATIONS PATTERNS

M. SINGER, J. P. SCHADE

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (7½ × 10½"), 286 pp., ¥5,400

P. B. R. VOL. 15

BIOLOGY OF NEUROGLIA

E. D. P. DE ROBERTIS & R. CARREA

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (7½ × 10½"), 297 pp., ¥5,600

P. B. R. VOL. 18

SLEEP MECHANISMS

K. AKERT, C. BALLY & J. P. SCHADE

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (7½ × 10½"), 257 pp., ¥4,200

P. B. R. VOL. 19

EXPERIMENTAL EPILEPSY

A. KREINDLER

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (7½ × 10½"), 213 pp., ¥4,200

P. B. R. VOL. 21 A

CORRELATIVE NEUROSCIENCES

PART A : FUNDAMENTAL MECHANISMS

T. TOKIZANE & J. P. SCHADE

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (20 × 27 cm), 363 pp., ¥6,900

P. B. R. VOL. 21 B

CORRELATIVE NEUROSCIENCES

PART B : CLINICAL STUDIES

T. TOKIZANE & J. P. SCHADE

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (20 × 27 cm), 437 pp., ¥8,700

NEUROHISTOCHEMISTRY

C. W. M. ADAMS

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (17 × 25 cm), 753 pp., ¥9,600

ULTRASTRUCTURAL PLANT CYTOLOGY

A. FREY-WYSSLING & K. MULETHALER

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (23½ × 16), 583 pp., ¥7,800

MOLECULAR BIOLOGY OF HUMAN PRO-
TEINS WITH SPECIAL REFERENCE TO
PLASMA PROTEINS VOL. 1

H. E. SCHULTZE & J. F. HEREMANS

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (7 × 10") 904 pp., ¥18,000

THE PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM

J. P. SCHADE

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

230 pp., ¥3,600

NEURO-PSYCHOPHARMACOLOGY VOL. 4
PROCEEDINGS OF THE 4TH MEETING
OF THE COLLEGIUM INTERNATIONALE
NEURO-PSYCHOPHARMACOLOGICUM

D. BENTS & P. B. BRADLEY

518 pp., ¥11,400

PROTIDES OF THE BIOLOGICAL FLUIDS
VOL. 13, 13TH COLLOQUIUM 1965

H. PETERS

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

476 pp., ¥8,700

B B A LIBRARY VOL. 5

GLYCOPROTEINS THEIR COMPOSITION
STRUCTURE AND FUNCTION

Ed. by ALFRED GOTTSCHALK

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Size : (17½ × 25 cm), 628 pp., ¥12,000

B B A LIBRARY VOL. 8

FLAVINS AND FLAVOPROTEINS

* 取次 EASTERN BOOK SERVICE

東京都文京区本郷5丁目29-13

TEL (813) 4577, 4578

Ed. by E. C. SLATER
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY-AMS-
TERDAM
Size : (17.5 × 25 cm), 549 pp., ¥9,000

HYPOCHONDRIACAL SYNDROMES
G. A. LADEE
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (16 × 23½ cm), 424 pp., ¥7,200

THE BRAIN VASCULAR SYSTEM
HARRY A. KAPLAN & DONALD H. FORD
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (17 × 25 cm), 230 pp., ¥4,200

PROGRESS IN BIOCYBERNETICS VOL. 3
THE LATE NORBERT WIENER & J. P.
SCHADE
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (6 × 9"), 258 pp.

TRANSPORT FUNCTION OF PLASMA PRO-
TEINS
P. DESGREZ & P. M. DE TRAVERSE
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (17 × 24 cm), 184 pp., ¥4,200

DIFFACTION OF X-RAYS BY CHANIN
MOLECULES
B. K. VAINSHTEIN
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (16 × 23.5 cm), 414 pp., ¥7,800

A MOLECULAR APPROACH TO PHYLO-
GENY
MARCEL FLORKIN
ELSEVIER PUBLISHING COMPANY
Size : (15 × 21.5 cm), 176 pp., ¥4,200

INTERFERONS
N. B. FINTER
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPANY
Size : (18 × 25 cm), 340 pp., ¥5,400

THE CONTROL OF ENVIRONMENT
JOHN D. ROSLANSKY
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPA-
NY
Size : (16 × 23 cm), 112 pp., ¥2,160

SPONGY DEGENERATION OF THE BRAIN
IN INFANCY
L. VAN BOGAERT & I. BERTRAND
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPA-
NY
Size : (16 × 23 cm), 176 pp., ¥3,000

SPEECH PATHOLOGY
R. W. RIEBER & R. S. BRUBAKER
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPA-
NY
Size : 16.5 × 23 cm), 654 pp., ¥8,640

THE CONTROL OF ENVIRONMENT
JOHN D. ROSLANSKY
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPA-
NY
Size : (16 × 23 cm), 112 pp., ¥2,160

THE BIOCHEMICAL GENETICS OF VER-
TEBRATES EXCEPT MAN
I. E. LUSH
NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPA-
NY
Size : (18 × 25 cm), 188 pp., ¥2,160

[学会予告]

第177回生理学東京談話会

1. 期 日 昭和43年1月27日(土) 午後1時より
2. 場 所 東京医科歯科大学第1会議室
3. 演題申込×切 昭和43年1月15日到着
4. 申込先 千葉大学医学部第1生理学教室
千葉市亥島町313, 電話 (0472)-22-7171
当番幹事 福田 篤 郎・本 間 三 郎

第37回近畿生理学談話会

- 日 時; 昭和43年2月10日(土) 午前10時より
場 所; 京都府立医科大学第2講義室にて
演題と抄録(800字)×切日; 昭和43年1月15日当方必着
当 番; 京都府立医科大学 吉 村 寿 人・岩 瀬 善 彦

[編集後記]

1967年も残るところあと10日で29巻12号の編集後記を書くところまでこぎつけました。まだ少し遅れてはいますが本誌の発行は順風に乗りようとしているようで、できれば新しい年には七福人の夢を同乗させたいものです。お気付きと思います。が11号から動物たちの絵がカットとして空白を埋めるようになりました。今後色々な動物が姿を見せる予定ですが全部、かの有名な伝鳥羽僧正筆「鳥獣戯画」から採ったものです。さし当り生理学実験になじみの深いカエル、ウサギ、ネコ、サルが主役となります。この「鳥獣戯画」の第1巻はおそらく全世界の「漫画」の中でも傑作に属するものと思われませんが、それが12世紀頃に書かれたものだとは驚きます。去る1965年東京で開かれた第23回国際生理科学会議でその複製が記念品として作られたのは時宜をえたことだったといまさらのように思います。

本号には原著2篇の他英文速報7篇を掲載致しました。一時は純学術論文雑誌としての存否を問われた本誌も号を追って充実し、ことに研究論文の投稿数が増している現状はご同慶の至りです。現在原著の手持ち原稿は15を越しましたが、そのため投稿から掲載までの日数が相当かかるようになって来ました。今後の本紙の編集の第1目標はどのようにして投稿論文を早く処理するかという

ことだと思います。そのためには当然編集から印刷発行に至るまでの過程のスピードアップが要求されますが、一方投稿者諸氏もじゅうぶん投稿規定(先に発行した日本生理学会会員名簿の末尾に新制定のものが載っています。旧規定と違ったところがありますのでご注意下さい)をお守り下さい。

1967年の日本生理学会を振り返って最も大きなできごとは、なんといっても人体基礎生理学研究所の設立計画が学術会議の審議を通過して具体化して来たことでしょう。この問題について本誌の短報欄が活用されることでしょうし、また多くの会員諸氏の自由な発言を期待しております。

編集者が余り意見をいうべきではないと思いますが、本号に載せられた生理学教育についての意見は大変参考となりました。学問をさかんにするにはまずその育つ畑を肥やすことで、ついですぐれた種をまき育てることだと思いますが、畑の地味の貧しいことがしきりに論ぜられている割合に育てる過程の論議は余り多くなかったように思います。昨年の中共の生理学雑誌「生理学报」に「毛沢東精神を学習し科学実験を指導せよ」という論文が載っていました。余りにも政治色の濃い論議は本誌の性格上問題だと思いますが、専門研究所設立の将来を目前にして生理学の発展に役立つ活発な意見を期待しつつ新しい年を迎えたいと思います。(島山一平)

比色計の価格で 分光計の性能！

340～800 $m\mu$

合金鑄造の筐体中に密封されたモノクロメーターはリトロー式マウンティングで重フリントプリズム使用により340～800 $m\mu$ の範囲で常に高い分解能を示します。すなわち可視域中心部で波長巾5 $m\mu$ のスペクトル純度が得られます。他器と比較してください。

電源には本器のために開発した光電式定電圧回路を採用、 $\pm 10V$ の変動に対し0.3%におさえ、周波数変動の心配ありません。

検出管には光電子増倍管を使用しています。

吸収液槽は10mm角硝子、同時に4本セット。

分光光電比色計スペクトロ-5



¥ 155,000

伊藤超短波株式会社

東京都文京区白山1丁目23番15号

電話 03 (812) 1216 (代表)

営業所 大阪市住吉区荻田町11の7 電話 06 (691) 1163
営業所 名古屋市中区大池町5の2 電話 052 (251) 3049

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 29, No. 12 (1967)

Introduction of IBP

Hisato Yoshimura : Studies on cold tolerance in man673

Originals

Tetsuo Ohori : Postnatal developing brain in the rat679

Yoshiya Shinagawa • Yasuko Shinagawa and Junko Okamoto : On the dynamics of walking based on the equation of motion of the human muscular movement.....696

Short communication

Shinji Itoh • Katsuhiko Doi • Akihiro Kuroshima and Ryuzo Ota • Correlation between basal metabolic rate and plasma free fatty acid level700

Shinji Itoh • Akihiro Kuroshima and Hachiro Shirato : Cold vasodilatation reaction of finger of the Ainu.....702

Tokuro Fukuda and Yasu-Ichiro Fukuda : Effect of nucleotides upon endotoxin shock in adrenalectomized animals.....704

Saburo Homma : The temporal summation of E. P. S. P. and I. P. S. P.706

Hideobu Mashima : On the active state developed by repetitive stimuli in the frog skeletal muscle708

Yoshizumi Niimi • Tadao Hori and Takami Watanabe : Positive shifts of basal skin potential during human sleep.....710

Yoshihiko Iwase • Masakazu Ikeda and Haruo Yoshikawa : Induction of emesis by electrical stimulation of the surface of the medulla oblongata712

昭和四十二年十二月二日印刷

発行人

戸

塚

武

彦

印刷所

鶴岡印刷株式会社

発行所

日本生理学会

定価
 価目
 式
 百
 円

光電 医学のあらゆる分野に活躍する

データ処理用電子計算機

ATAC-501-20型

主なプログラム

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



日本光電工業株式会社

東京都新宿区西落合1-31-4 (953) 1181大代

