

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

51巻

12号

1989

総 説

内野欽司：ヒト鼓膜温の生理学的意義……………387

学会抄録 第69回北海道医学会生理系分科会(日本生理学会北海道地方会)……………405

特別企画 第31回 IUPS の総括報告(久野 宗)……………413

温熱生理研究の進展(入来正躬)……………414

第31回国際生理学会議に出席して(吉岡利忠)……………416

第10回国際嗅覚・味覚シンポジウム(ISOT-X)に出席して(小川 尚)……………418

“Neural Regulation of Pelvic Organ Functions: Autonomic and Sensory

Components Including Pain” に出席して(熊澤孝朗)……………419

第10回国際摂食・飲水生理学会(パリ)の印象記(小野武年)……………421

“環境ストレス”に関する国際シンポジウム(林田嘉朗)……………422

会 報 第110回 JJP 編集委員会議事録……………425

日本医学会だより

日本医学会だより No. 2……………425

お知らせ ソルト・サイエンス研究財団による平成2年度研究助成(公募文例)……………427

ホルモンによる遺伝子発現調節および病態に関する研究……………427

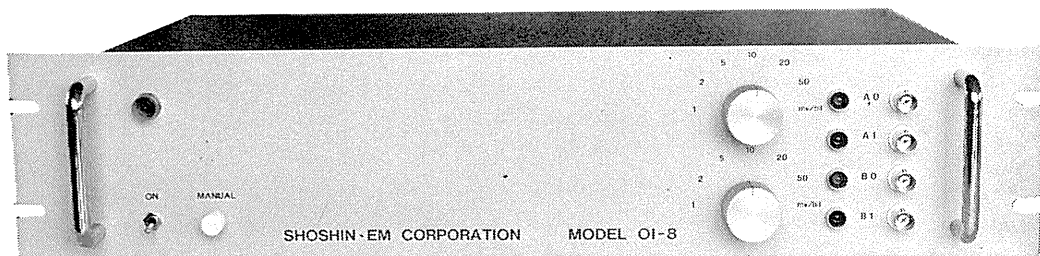
日本生理学会会費払込みのお願い……………427

日本生理学雑誌第51巻総目次, 人名索引

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

生理学, 薬理学の研究実験に!!  
Trigger入力により各種パルス及びファンクションを出力!!



## コンピュータースティムレーター OI-8型

¥298,000

既生概念に囚れないシンプルな意匠のコンピュータースティムレーターOI-8型は  
外観からは想いもつかない高性能な電気刺激装置です。

### 特長

NEW

- ・信頼性の高いマイクロプロセッサ制御
- ・RS232Cシリアルインターフェースにて外部からの制御可※
- ・内部トリガー, 外部トリガー, マニュアルトリガーの3つのトリガー入力の完備
- ・発生波形はシングルパルス, ダブルパルス, P/4パルスモードを持ち, 正弦波, 三角波, 台形波, ランプ波です。
- ・256シーケンスまでの反復出力可能
- ・出力最大振幅は $\pm 0.128V$  (1mV/bit) から $\pm 6.4V$  (50mV/bit)
- ・パルス幅は100マイクロ秒から256秒で可変可能

※ コンピューター, 又はCRTディスプレイが必要です。  
(ハンドヘルドコンピューターでも可)

製造・販売



### ショーシンEM株式会社

〒444-02 岡崎市 赤浜町 蔵西 1 - 14  
TEL. (0564) 54 - 1 2 3 1 代表  
FAX. (0564) 54 - 3 2 0 7

## ヒト鼓膜温の生理学的意義

内野 欽 司

(東京慈恵会医科大学第一生理学教室)

**Human tympanic membrane temperature.** Kinji UCHINO (*Department of Physiology, The Jikei University, School of Medicine*)

### I. はじめに

1963年に, Benzinger と Taylor<sup>5)</sup>は, 「我々は1958年から, ヒトの体温調節研究に, 中心温として長く用いられてきた直腸温測定をやめるようにして, 鼓膜温測定にきりかえた」と述べるとともに, 鼓膜温が内頸動脈血温の示標となることを証明するための実験を行なった. 彼等は, 内頸動脈が走行している前篩骨部, 蝶形骨頭の前壁, 鼻咽頭奥部の Rosenmüller 窩と鼓膜に, 10%コカイン局麻下で, 熱電対を置き, 各種条件下でこれらの部位の温度を同時測定して, 鼓膜温が視床下部を灌流する内頸動脈血温をもっとも良くあらわすことを報告した.

Baker<sup>2)</sup>は, 視床下部と鼓膜に慢性的に熱電対を植えたネコとサルの研究から, 鼓膜温が視床下部温変化と同様であることを発見した.

この発見がヒトにもあてはまるかどうかについて, なお論争がなされている.

MacCaffrey ら<sup>46,47)</sup>は, 頭部・顔面の加温・冷却時の全身発汗量が, 食道温より鼓膜温との相関が大であったことから, 視床下部温の示標としては, 鼓膜温が食道温よりすぐれていることを明らかにした. また視床下部温が頭部, 顔面, そして頸部の動静脈間における逆向流熱交換により, 大きく影響をうけることを強調した. しかし, このときの鼓膜温は外頸動脈血温によっても変化するので, 内頸動脈血温のみの示標とはならないと述べている.

Marcus<sup>40)</sup>は, 頭部の加温・冷却時の鼓膜温変化は, 外耳道と鼓膜に分布する外頸動脈枝の血液温度に, 頭部の加温, 冷却された静脈血が変化を与えるためと, 加温・冷却された毛細管血液が外耳道組織の温度を変化させたためにおこ

ると報告した.

Baker<sup>1)</sup>は, ヒトでは, 顔面皮膚温が急速に変化しないとき, 鼓膜温と視床下部温の変化パターンは同じであろうと述べている.

1989年になって, Brinnel & Cabanac<sup>11)</sup>は鼓膜温が, 鼓膜の前下方 1/4 の部分で正しく測定されるならば, 顔面皮膚温がどのように急速変化するときでも外頸動脈血温にまったく影響されない, 内頸動脈血温変動のみを鼓膜温は示すことができると報告した.

### II. 鼓膜温測定の意義と頭蓋静脈系の重要性

側頭骨錐体部は, 骨内の豊富な蜂窩状空洞により, 音響や熱に対して防御する働きがある. 鼓膜は錐体部の頭蓋内近くにあり, 外耳道を通過してくる音以外の刺激に応答しにくい性質をもっている. 鼓膜に近い鼓室部には静脈系の血管が豊富にあり, 鼓膜の緊張部の範囲に相当する鼓室下部では, 薄い骨壁を隔てて, 内頸静脈が下行している. 鼓室前部の壁の内下方には内頸動脈が上行している. 頭蓋骨の頸動脈管を通る内頸動脈は, この部で, 交感神経の内頸動脈神経叢と頸動脈管静脈叢にとり囲まれながら上行し, 海綿静脈洞を貫通して視床下部に達する. 内頸動脈血温は, 1. 頸部および頭蓋内の内頸静脈血と, 2. 頸動脈管内では頸動脈管静脈叢の血液と, 3. 頭蓋内を上行するときは, 錐体静脈洞, 蝶形頭頂静脈洞などの静脈血が流出入する海綿静脈洞血と, 逆向流熱交換により温度変化をうけて視床下部に達する(図1).

ヒトの頭蓋の静脈洞壁は骨に固定されていて, しぼまないから, 立位するとき, その中の圧は陰圧となる. 計算上では  $-30 \text{ mmHg}$  となる<sup>30)</sup>.

- A: a. carotis interna  
 V: v. jugularis interna  
 C.C.: canalis caroticus  
 P. V. C. I.: plexus venosus caroticus internus  
 S.C.: sinus cavernosus  
 S.S.: sinus sphenoparietalis  
 S.P.S.: sinus petrosus superior  
 S.P.I.: sinus petrosus inferior  
 S.S.S.: sinus sagittalis superior  
 S.R.: sinus rectus  
 S.T.: sinus transversus  
 V.A.: v. angularis  
 V.E.P.: v. emissaria parietale  
 V.O.I.: v. ophthalmica inferior  
 V.F.: v. facialis  
 F.P.: flexus pterygoideus

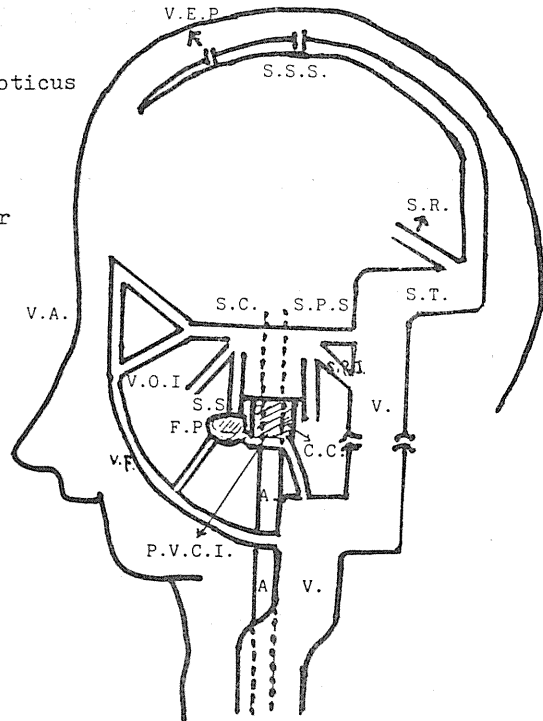


図1. 頭蓋部静脈系の模式

成人の上矢状静脈洞や横静脈洞の圧は、坐位で  $-8.6 \pm 2.3 \text{ mmHg}$  であった<sup>35)</sup>。以上の2報告は、ヒトがどのような姿勢をとっても、静脈洞内の血液量がほぼ一定に維持されることを示している。鼓室近くの豊富な静脈洞も常時ほぼ一定の血液量を持つと考えられるので、この部を上行する内頸動脈の血液温度が静脈洞血液との逆向流熱交換によって変化する程度は、静脈洞の血液温度によってきまる。静脈洞や内頸静脈の血液温度が恒常に維持されるとき、内頸動脈血温が鼓室近くの静脈血によって変化させられる程度は一定なので、この部の内頸動脈血温の変動は、視床下部ニューロンの産熱と、頸動脈管神経叢の興奮によっても変化する内頸動脈血流量の変化によってきまり、内頸動脈走行部が近くにある鼓膜の前内下部で温度が正しく測定されるならば、鼓膜温変動は視床下部を灌流する内頸動脈血温変動をあらわすことになる。総頸動脈から分れた内頸動脈が視床下部に達するまでには、その血液温度は多くの静脈との逆向流熱

交換と周囲組織の温度により修正される。したがって、大動脈血温の示標となる食道温とはまったく異った温度となる。

Shiraki ら<sup>64, 65)</sup>は、癌患者の温熱療法時の鼓膜温変化が食道温より遅く始まることから、鼓膜温が脳温の示標として適切でないことを報告しているが、視床下部を灌流する内頸動脈血温は、そのホメオスタシスを維持するため、頭蓋・頸部の静脈血と逆向流熱交換を行ない、ハイパーサーミア療法による暑熱の影響を少なくしている。その結果鼓膜温変化が食道温変化より遅れたことを銘記しなければならない。

Uchino ら<sup>75)</sup>は、頸部食道癌患者のハイパーサーミア局所療法時の鼓膜温、癌組織部温、正常組織温を同時測定した。病巣部を局所的に、8メガヘルツの超音波加熱器で40分間加熱したとき、腫瘍組織は  $43 \sim 44^\circ\text{C}$  を維持し、正常組織のように冷却されていない部の鼓膜は35分まで  $37^\circ\text{C}$  を維持した後  $37.7^\circ\text{C}$  まで上昇した(図2)。この成績は、腫瘍組織内で  $43^\circ\text{C}$  以上にまで加熱

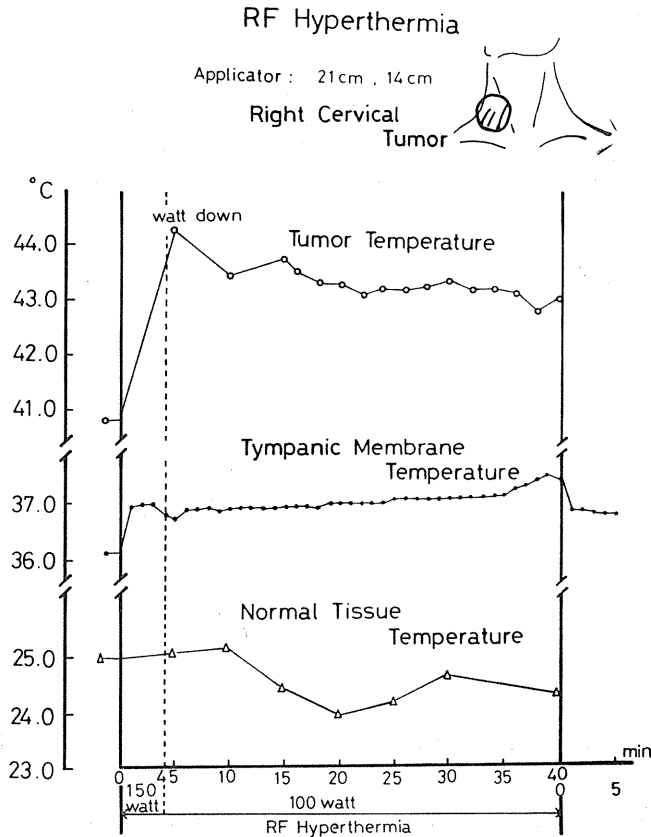


図2. 頸部食道癌患者の局所温熱療法時における鼓膜温, 癌病巣部温ならびに冷却されている正常組織温

された動脈血が視床下部近くまで上行してくるとき、主として静脈系との逆向流熱交換によって冷却され、この温度変化を鼓膜温が示しているのだと解釈できる。また Shiraki ら<sup>64)</sup>は、松果体腫瘍の手術を行なった12才の回復期患者を被検者として実験をした結果、鼓膜温が内頸動脈血温の示標にまったくならなかったとしているが、この手術は内頸動脈血温に影響を与える多くの静脈洞を破壊して行なうものなので、内頸動脈血温が頭蓋内外部における静脈系による温度変化をうけないうまま視床下部近くまで上行した結果、食道温に近似したのであり、生理的状态では絶対におこらない現象である。

### Ⅲ. 鼓膜温測定装置と測定法

Benzinger<sup>3~7)</sup> が始めて開発したプラン型測

定装置が現在なお多くの研究者により用いられている。銅—コンスタンタン線をビニールチューブ中に封入し、この熱電対部を頂点として半円形に曲げ、センサー部が薄いビニール壁を隔てて鼓膜に接触できるようにしてある。銅およびコンスタンタン線は途中で1本によられ、末端は測定器に接続される。このよられた線の外耳道部には多数の剛毛の一端が集められて結びつけられ、ブラシ状になっていて、検体を外耳道に固定する仕組にしてある。しかし検体を取去るとき、ブラシが外耳道を傷害するので、Nielsen ら<sup>55)</sup>は他の装置を考案した。0.08 mm と 0.09 mm の直径をもつ銅線およびコンスタンタン線の接点を、直径 1.5 mm、厚さ 0.4 mm の銀板に溶接し、溶接部から 15 cm のリード線をラセン状に巻いて 0.3 cm のスプリングにした。

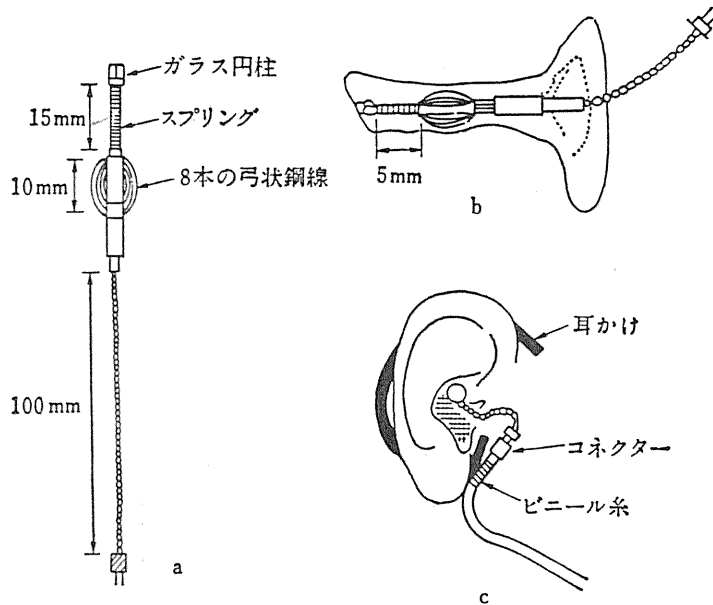


図3. スプリング型高感度鼓膜温測定装置

そのあとのリード線をポリエチレンで被ってから、さらに綿で巻き、銀板部を鼓膜に接触させてから外耳道に固定されるようにした。しかし激しい運動時鼓膜を傷害する危険もあった。

Masuda & Uchino<sup>42)</sup>は、激しい走運動時、水泳の平泳ぎ時、終夜睡眠時でも、傷害をおこさず、長時間測定中でもまったく不快感を生じない高感度鼓膜温測定装置を開発した(図3)。図3 aの左で示すように、高感度ビーズ型サーミスタの先端を半径0.5mmのなめらかなガラスで半円状におおい、その底面にリード線を取巻いた長さ15mmの柔らかいスプリングを接着させた。スプリングの下端には、外耳道で検体を固定するための、直径0.3mmの鋼線8本が溶接されている外側管が接続してある。8本の鋼線は弓状になっていて、その弾性により外耳道は軽く圧迫される。サーミスタの導線はスプリング内を通り内側管に固定された後100mmで、5mmずつの立方体であるプラグに接続する。サーミスタが鼓膜に接触し、検体が外耳道に固定されるとき、aの右図で示すように、スプリングは15mmから約5mmに短縮し、サーミスタ部は鼓膜に一定の軽い圧で恒常に加わ

る。この状態を図3bで示した。導線末端のコネクタは図3cであらわす保持装置に接続される。これは図3cのような、一端の欠けた直径3mmの輪状エポナイトとリード線で作られ、静電気発生を防ぐため薄いゴム膜でおおわれている。保持装置は図3cのように耳翼に掛けられる。リード線は増幅器と記録器に接続される。この装置により、25℃の恒温室内で12時間室温を連続記録したが、記録にドリフトは認められなかった。

耳鏡で健康な鼓膜の下前方を確かめ、この部を目標に細心の注意をはらって検体を外耳道に挿入する。サーミスタ部が鼓膜に接触した瞬間、僅かな痛みを感じるが、すぐ消失する。センサー部を鼓膜にしっかりと接触させた後、導線を耳翼に掛けられた保持器につなぐ。保持器は絆創膏で耳翼後部に固定しておくといよい。外耳道から出ている部の検体のリード線と、耳翼部を、幅1cm、長さ10cmの通気性の良い絆創膏2本で、外耳道を塞がないように一緒に固定すると、激運動時でも長時間連続温度測定が可能になる。外耳道をなるべく塞がないように留意するべきである。睡眠時は、以上の処置をし

た後、女性が髪を後頭部で束ねるために使用している、固い合成樹脂紐で作られた、網目の大きい、小椀状の物で測定耳をおおい、脳波測定用のリード線とともにヘアーネットで固定した。このようにして寝返り時の検体による鼓膜損傷を防御した。測定終了後耳鏡による鼓膜検査が必要である。

脳や鼓室の手術をうけた者、鼓膜に異常のある者では、鼓膜温は内頸動脈血温の示標とならぬと考えるべきである。ダイバーや水泳鍛練者の鼓膜は肥厚していることが多いので、注意を要する。乳幼児や高齢者の鼓膜温測定は、安静時のみにするべきである。野崎ら<sup>56,57)</sup>は、Benzinger<sup>3~7)</sup>のブラシ型検体を用い、4才から71才の患者の鼓膜温を測定している。しかし、患者の鼓膜温測定中に発生した鼓膜穿孔例の報告(Perreaultら<sup>60)</sup>, 1982: Toborら<sup>70)</sup>, 1981: Wallaceら<sup>77)</sup>, 1974)もあり、ブラシ型サーミスタも鼓膜穿孔の危険性があるので改良する必要性があると述べられている<sup>70)</sup>。鼓膜穿孔の危険と検体の鼓膜接触時における不快感を避けるための外耳道温測定は、正しい内頸動脈血温変動を示さない。

#### IV. 各種条件下の鼓膜温

##### A. 安静時鼓膜温

Brinnel & Cabanac<sup>11)</sup>は、鼓膜の前下方1/4の部で正しく測定したときの、10例の安静時鼓膜温は平均37.3℃、標準誤差0.1であったと報告した。内野<sup>72)</sup>は、環境温が18.5~28.0℃のときの男性の鼓膜温は36.3~37.0℃であり、Masuda & Uchino<sup>42)</sup>は、環境温が15~29℃、湿度が25~75%のときの鼓膜温は36.02~37.10℃であったとしている。吉植ら<sup>80)</sup>は、男で36.92, SD 0.2076; 女で36.99, SD 0.2357であったとし、Houdas & Ring<sup>34)</sup>は、直腸温が36.85℃のとき、環境温が10℃であれば、鼓膜温は直腸温より0.4℃低く、環境温が40℃であれば、直腸温より0.4℃高いと発表している。

Nadel & Horvath<sup>52)</sup>は、湿度が45~50%、環境温が22~44℃のとき、鼓膜温の各環境温下

における差はきわめて小さく、環境温1℃に対して0.04℃にすぎなかったと報告している。増田<sup>44)</sup>は、湿度50%、室温25℃の部屋から急速に30.4℃、23.5℃、34.4℃、24.5℃の部屋にそれぞれ15~20分移したとき、鼓膜温変化は0.4℃にすぎず、室温1℃に対し、約0.04℃の変化であったことを示している。

Nadel & Horvath はまた、10~50℃の環境温下で、外耳道に耳栓をしたときと、しないときの鼓膜温に有意性のある差を認めなかったとしているが、内野は、室温23.8℃、湿度20%の航空機コックピット内で、レシーバーにより完全に耳をおおったときと、レシーバーを取去ったときの鼓膜温差が約0.3℃であったことを経験している(図10参照)。

##### B. 温・冷環境下における鼓膜温と蒸発性熱放散および熱産生

Benzinger<sup>3~8)</sup>は、中等度以上の環境温下では、平均皮膚温が33℃以上のとき、鼓膜温が37℃近くになると発汗が始まり、発汗は鼓膜温上昇に比例する。平均皮膚温が33℃以下のときは、発汗開始閾値が上昇する。産熱は鼓膜温が37.2℃以下のときおこり、代謝量増加程度は鼓膜温下降に反比例することを、カロリメーターを用いた研究から明らかにした。Stolwijk & Hardy<sup>67)</sup>もカロリメーターを用いた実験から、平均皮膚温が36℃近くの恒常状態のとき、蒸発性熱放散は鼓膜温と直線関係をもつ。鼓膜温が37.0~37.9℃では放熱程度が28~48℃の環境温に関係することを証明し、48℃近くの暑熱環境下では鼓膜温が直腸温より高くなると発表した。Sugenoya & Ogawa<sup>68)</sup>は、湿度40%、環境温22℃のとき、段階的に3~4℃ずつ上昇させ、長時間をかけて44℃まで環境温を高めたときの両側前腕部発汗量と鼓膜温との間に、毎分発汗量=0.73 鼓膜温+0.27 平均皮膚温の関係があることを報告した。Wursterら<sup>79)</sup>は、環境温30℃から50℃以上の室温下に被検者を急速に移動させたとき、鼓膜温は0.2℃上昇したが、ふたたび室温30℃の部屋に戻したとき、鼓膜温はさらに1分後0.03℃上昇した。その理由を発汗停止

によるものだとした。McCook ら<sup>48)</sup>は、環境温 46℃の部屋から18℃の部屋に移動したとき、鼓膜温はすぐ 0.04℃下降し、発汗が停止したことを報告している。

内野<sup>72)</sup>は、同一被検者を、日を変えて、28℃の部屋から18℃の部屋へ、26℃の部屋から10℃の部屋に移動させたときの、鼓膜温とふるえ発生を観察した。鼓膜温の初期下降は前者で 0.02℃、後者で 0.05℃、30分後の鼓膜温上昇程度は、それぞれ 0.08℃、0.05℃であった。10℃の部屋に移動したときは、10秒以内の潜時で鼓

膜温は初期下降し、5分後急上昇した。急上昇後約1分から「ふるえ」発生がはっきりと観察された。18℃の部屋へ入ったときは、「さむけ」を感じたが、その時期は明らかでなかった。

### C. 局所加温・冷却時の鼓膜温

膝から下の脚部を、発汗が生じない程度の温水(36~39℃)による30分加温、その後ふるえが生じない程度の冷水(16℃)による20分冷却したときと、ふるえを生じない程度に顔面を扇風器で冷却したときの、鼓膜温、直腸温、皮膚温変化を図4で示した。脚部の加温・冷却時は、鼓

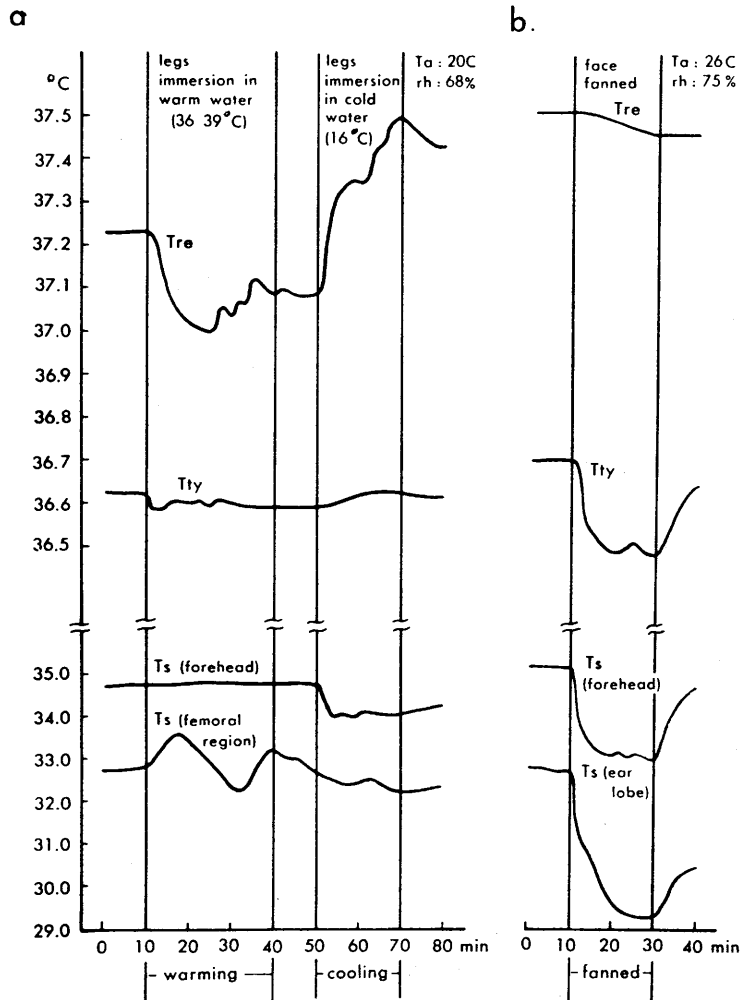


図4. a: 温水(36~39℃), 冷水(16℃)による脚部(膝下)の加温・冷却—発汗・ふるえは生じない—  
b: ふるえを生じない程度の扇風器による顔面冷却

膜温変化が小さく、直腸温変化が大きい。顔面冷却時は鼓膜温変化が大きく、直腸温変化が小さい。<sup>72)</sup>

### 1. 飲水時の鼓膜温

Benzinger<sup>3~8)</sup>は、45℃の環境温下で鼓膜温が37.53℃であったとき、450gのアイスシャーベットを食べることにより、鼓膜温がただちに0.7℃下降したと、鼓膜温が0.01℃下降するごとに1kcalずつの熱放散が行われたと報告している。筆者は、37℃の温水400ml、0℃の氷水600mlを急速に飲むことにより、鼓膜温がそれぞれ0.1℃上昇、0.15℃下降することを経験している(未発表)。鼓膜温を一定に維持するため、温水・冷水を飲ませる研究がある<sup>59)</sup>。

### 2. 頭頸部局所を加温・冷却したときの鼓膜温

Wurstler<sup>70)</sup>は、頭皮の1側を加温、他側を冷却したとき、両耳の鼓膜温の差は0.4℃であったとし、McCaffreyら<sup>47)</sup>は、頭部とその下の軀幹部を別別に加温・冷却できる2つの人工気候室を用いて研究を行なっている。彼等は、頭部を22℃、軀幹部を50℃の部屋に暴露した後、頭部を50℃の部屋に移したとき、鼓膜温は0.2℃上昇したと報告し、また顔面部、頭頂部、頸部の1側をそれぞれ加温・冷却したときの鼓膜温変化を報告している。1側加熱、他側冷却時の両耳における鼓膜温差は0.4℃であったとし、鼓膜温が頭頸部皮膚温に影響されやすいことを明らかにした。Ogawaら<sup>58)</sup>、小川ら<sup>60)</sup>は、1側の頭部・頸部冷却により、同側の鼓膜温が他側より低くなることが多く、その半数以上で冷却側の前腕発汗量が他側部位より低くなるとしている。内野<sup>71)</sup>は、頸部全体の冷却時には、両側鼓膜温の約0.1℃の上昇、1側の冷却時には冷却側の0.15℃に近い下降と反対側鼓膜温の約0.1℃の上昇を観察している。しかし、脚加温によりhyperthermia(軀幹中心温が脳温より高い状態)にしておき、1側頸部冷却を行うときは両側耳の鼓膜温上昇がみられている。

### 3. 頭部冷却時の鼓膜温

#### a. Normothermia(身体全部の熱バラ

ンスが維持されている状態)時の頭部冷却

Buguetら<sup>14)</sup>は、-35℃の部屋で防寒衣服を着ていたコーカサス人が、防寒頭巾を取り去ったとき「ふるえ」が生じたことから、急激な頭部冷却が頭蓋内外の静脈血を冷却し、逆向流熱交換により内頸動脈血温が下降したためと論じた。内野<sup>70)</sup>は、熱バランスのとれた被検者を臥位として、急速に氷枕で頭部冷却を行ったとき、一般人では、10秒以内の潜時で鼓膜温が0.1℃下降し、その後「ふるえ」を生じて鼓膜温が僅かな上昇を示した例と、水泳鍛練者では、頭部冷却後ただちに鼓膜温が0.03℃上昇し、「ふるえ」を生じることなく、冷却中上昇した鼓膜温を維持した例を観察し、水泳鍛練者の頭部皮膚の断熱性と非ふるえ性産熱を論じた。

内野<sup>75)</sup>はまた、6~8℃、22℃の水に顔面浸漬をさせたとき、一般人では、浸漬時間が30~45秒と短かかったにもかかわらず、鼓膜温低下は0.4~0.8℃に達した。しかし、水泳鍛練者の鼓膜温下降は0.02℃以内か、むしろ上昇傾向を示したと報告している。

#### b. Hyperthermia 時の頭部冷却

ヒトでは、hyperthermia時にselective brain coolingがおきることを、Brinnel & Cabanac(1989, 1987), Cabanac & Brinnel(1988, 1985), Cabanac(1983), Caputa & Cabanac(1988, 1980)などにより証明された。1本の上行動脈が海綿静脈洞内で網状になり、運動時静脈血によって冷却される頸動脈網をもつネコやヒツジなど<sup>29)</sup>、あるいは運動時鼻静脈血によって脳温を下降させるイヌのような仕組をもたないヒトには、selective brain coolingがあり、hyperthermia中にもみおこる<sup>16)</sup>。

水温38.6~38.7℃の風呂に30分間首まで入っているとき、同時に毎秒6mの風を扇風機であてたが、鼓膜温は37℃を維持した<sup>23)</sup>。40℃の風呂で鼓膜温を38.2℃まで上昇させた被検者の顔面を、15℃の水に2分間浸漬させたとき、鼓膜温は急速に下降して37.8℃になった<sup>23)</sup>。

#### 4. 入浴時の鼓膜温

同一被検者を、日を変えて、40℃の風呂に10分間、41℃の風呂に20分間、乳線まで入浴させた。鼓膜温は、入浴後10分で、それぞれ0.2℃、0.15℃下降した。41℃20分の入浴時では、10分以後上昇し、入浴後1分で36.8℃となり入浴前より0.15℃上昇した。その後は急速に下降し、入浴後20分では36.2℃となって入浴前より0.45℃下降した。直腸温はいずれの場合も、入浴10分までは下降したが、その後は僅かに上昇し、入浴後20分間は恒常であった。同時に測定されたサーモグラフィから、入浴20分時の後半10分では、眼球周囲皮膚表面温度の上昇が観察され、温度上昇した海綿静脈洞の静脈血が眼静脈に流出して、眼球周囲の放熱がおこる selective brain cooling が生じたものと推定できた(未発表)。Nagasaka ら<sup>53)</sup>は、サウナによる hyperthermia 時、眼角静脈の血流量が著明に増し、鼓膜温上昇程度が食道温上昇程度より小となったことから、眼球周囲の放熱が selective brain cooling によって増加することを証明した。

#### D. 冷水浸漬時の鼓膜温

4人の被検者は、寒冷地で生活したことの無い健康な水泳鍛練者であった。防寒・防水服を着用して、室温5℃の人工気候室内にある5℃の水槽内に90分、あるいは0℃の氷水中に300分浸漬した。鼓膜温測定用検体は、浸漬されない

防寒帽でおおわれた。90分浸漬時に得られた成績の代表例を図5で示した。図5左のように、浸漬前37.0℃であった鼓膜温は、浸漬90分で36.23℃に、37℃の直腸温は約2℃下降した。鼓膜温が浸漬50分で約36.5℃になったときから、直腸温低下は5分間停止し、「ふるえ」が激しくなった。50分以後の鼓膜温下降は0.25℃であったのに、55分以後の直腸温はなお1.1℃の大きな下降を示した。図5右で鼓膜温と直腸温変化の関係をあらわしたが、鼓膜温が36.4℃になってから、直腸温の急速な下降が観察された。浸漬90分後鼓膜温と直腸温の差は1.15℃に増大し、ふるえ産熱が続いた。この被検者のふるえ産熱は、鼓膜温が36.5℃近くに開始したものと推定できる。0℃の氷水中に300分浸漬した4例中の1例は、直腸温が260分で2℃以上下降したので実験を中止した。この例では、36.8℃の鼓膜温が36.0℃に下降した頃から直腸温の下降が停止し、「ふるえ」が激しくなった。その後の直腸温下降は大きく、鼓膜温下降は小さかった。ふるえ産熱閾値は36.0℃近くと推定された<sup>74)</sup>参照。Bittel<sup>9)</sup>は、寒冷暴露時の産熱増加開始が鼓膜温に関係し、鼓膜温が36.25℃のとき産熱増加が始まった被検者の、寒冷順化後における産熱増加閾値が35.55℃に低下した例を報告している。Hypothermia 時の産熱開始閾値は鼓膜温によって決定され、寒冷適応により

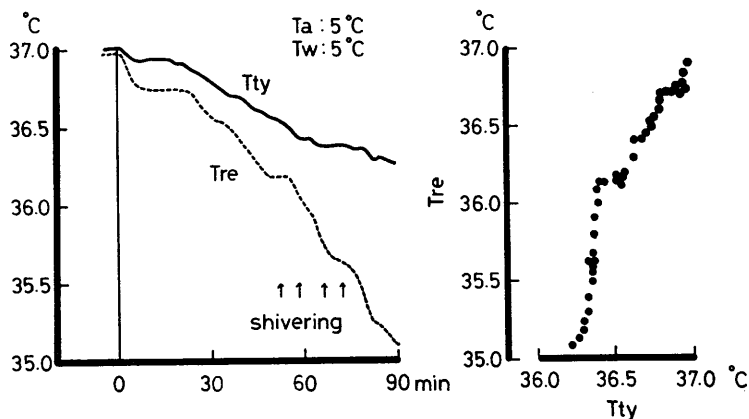


図5. 防寒・防水服を着用した水泳鍛練者を、環境温(Ta)5℃の人工気候室内にある水温(Tw)5℃の水槽内に90分浸漬したときの鼓膜温(Tty)と直腸温(Tre)の関係

開始閾値時点の鼓膜温は低下する。

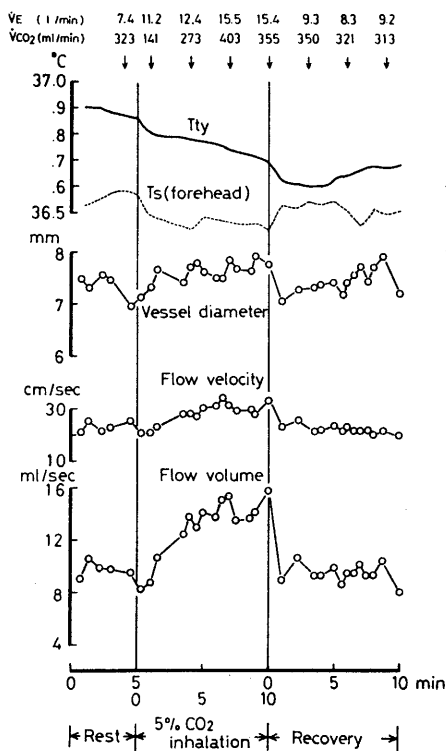
**E. 5%CO<sub>2</sub> 吸入時および Hyperventilation 時の鼓膜温**

煙草を吸わない健康な大学生 3 人を被検者として、5%CO<sub>2</sub> を含む酸素を10分間吸入させたとき、また毎分20回の深呼吸による hyperventilation を10分間継続させたときの、鼓膜温、前額部皮膚温、換気量、CO<sub>2</sub> 排出量、そしてドップラー法による総頸動脈血流量、血流速、血管径を同時測定した。図6は代表例の成績をあらわしている。鼓膜温は5%CO<sub>2</sub> 吸入中0.16℃下降し、吸入後さらに0.1℃下降した。総頸動脈の血流量は60%、流速は36%、血管径は7%増加した。分時換気量は増加し、CO<sub>2</sub> 排出量も後半増加した。前額部皮膚温は下降した。他の2例においても、5%CO<sub>2</sub> 吸入により鼓膜温はそれぞれ、0.19℃、0.14℃下降し、総頸動脈血流

量はそれぞれ33%、47%増加し、前額部皮膚温は下降した。一方、hyperventilation 時の鼓膜温は、hyperventilation 中0.01℃上昇したが、その後0.06℃下降した。総頸動脈血流量は37%減少し、分時換気量とCO<sub>2</sub> 排出量は大きく増大した。前額部皮膚温は上昇した。他の2例においては、総頸動脈血流量がそれぞれ42%、29%減少したのにもかかわらず、鼓膜温はそれぞれ0.17℃、0.09℃下降した<sup>45)</sup>。

ヒトの脳深部温は、覚醒安静時大動脈血温より0.55℃高い。ヒトの平均脳温は内頸静脈血温と頸動脈血温の差から決定することができ、心臓および大動脈の血液温度より0.3℃高い<sup>12)</sup>。これは脳における産熱が大きいためである。このような理由から、頸動脈血流量の増加が5%CO<sub>2</sub> 吸入によっておきるとき、冷い心臓および大動脈血液の脳内流入によって内頸動脈血が冷

(A) Subj. M. M.



(B) Subj. M. M.

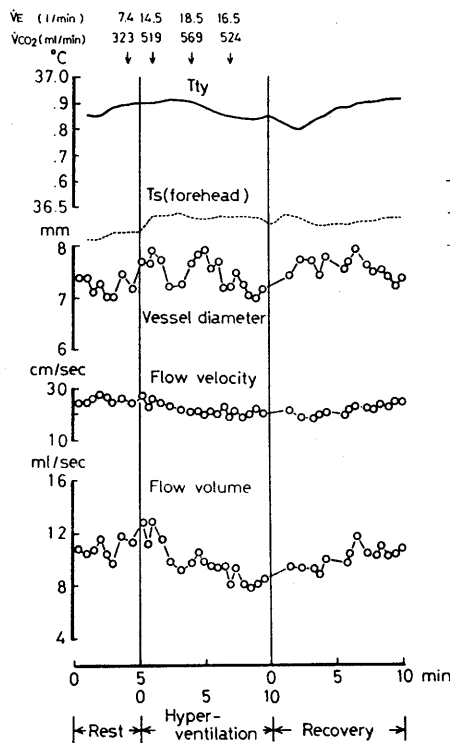


図6. 5%CO<sub>2</sub> 加酸素吸入(10分)および毎分20回深呼吸による hyperventilation 時の鼓膜温(Tty)、皮膚温(Ts)、分時換気量(VE)、分時CO<sub>2</sub> 排出量(VCO<sub>2</sub>)、そしてドップラー法による総頸動脈血流量、流速、血管径

却され、鼓膜温が下降するものと解釈できる。前額部皮膚温下降は発汗によるものと推定される。

脳血流量が減少するとニューロン活動が低下する<sup>51)</sup>。Hyperventilation 時鼓膜温が低下したのは、脳のニューロン活動低下による産熱減少のため生じたものである。前額部皮膚温上昇は深呼吸の早いくらかえしのための筋活動によっておこったのであろう。

**F. 運動時の鼓膜温**

**1. 走運動時の鼓膜温**

長距離選手を被検者とし、トレッドミル負荷を、速度を変化させながら20分間与えたときの成績を、代表例図7であらわした。鼓膜温は0.05℃の初期下降を示した後上昇して、運動後1分で37.07℃となり、安静時より0.87℃上昇した。直腸温は運動終了後2分で38.9℃となり安静時より2.1℃上昇した。直腸温と鼓膜温の差は安静時0.6℃であったが、運動終了後は

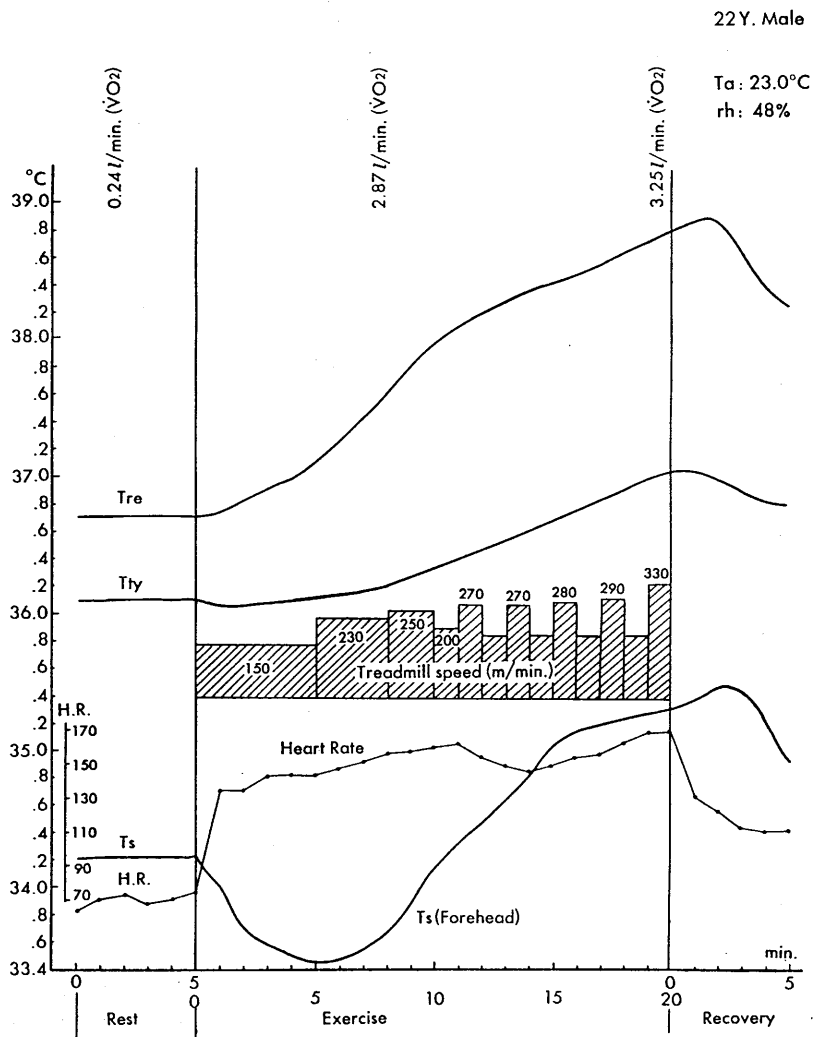


図7. 被検者は22歳の長距離選手。室温 23.0℃、湿度48%、トレッドミル速度を変化させながら20分運動負荷。鼓膜温 (Tty)、直腸温 (Tre)、皮膚温 (Ts)、心拍数 (H. R.)、酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>)

2.8℃ となって、安静時の約 4.7 倍になった。

自転車エルゴメーター漸増負荷を exhaust まで与えた 5 例の鼓膜温と直腸温の最高値は、それぞれ平均 37.7℃, 38.8℃ で、運動後の直腸温と鼓膜温の差は運動前の 1.0~1.72 倍であった。

仰臥位エルゴメーター 100 ワット 20 分負荷時では、運動後の直腸温と鼓膜温の差が、安静時より僅かではあるが小さくなる例も観察された。運動時の鼓膜温上昇程度は、臥位自転車エルゴメーター、坐位での自転車エルゴメーター、立位で走るトレッドミル負荷の順序で小さくなる。姿勢と全身の動的運動であるか、ないかによって、対流・放射、発汗による放熱が変るためと考えられる。

直接温水が肌に触れないようにするため、温水の入ったスーツを着せて放熱をおさえながら exhaust までトレッドミル走をさせたとき、鼓膜温は 38.9℃ まで上昇したという報告がある<sup>49)</sup>。Hirata ら<sup>31)</sup>は、運動時の指の血流量と鼓膜温が高い相関をもっていると報告し、Chappuis ら<sup>24)</sup>は、20℃, 25℃, 30℃ の室温で同一被検者を運動させたとき、発汗開始時の鼓膜温は等しく、鼓膜温上昇程度は運動量に比例すると述べ、Hellström ら<sup>30)</sup>は、0℃ と 10℃ の室温で運動しているときの鼓膜温は環境温に影響されなかったと報告している。Hirata, Chappuis, Hellström らの報告から、運動時の放熱開始を、set-point 説で解釈するならば、鼓膜温と放熱との関係から、運動時の体温の set-point は変わらないと考えられる。Benzinger<sup>3~8)</sup>により、運動中の温度調節性 set-point が移行する証拠は認められなかったとされたが<sup>54)</sup>、Hammel ら<sup>26)</sup>は、活動筋中の静脈内にある熱受容器なども温度調節に関係するので、Benzinger の運動時における鼓膜温と発汗関係の報告には若干の疑いがあると述べている。Nielsen, B. & Nielsen, M.<sup>55)</sup>は、環境温 20℃ で、540~1440 kpm の自転車エルゴメーター運動負荷中、鼓膜温と発汗は直線関係で上昇したと述べるとともに、運動中 set-point は上昇すると考え、Jequier<sup>37)</sup>は、1~2 ワット

の軽運動の放熱と鼓膜温測定から、関節からの上行性インパルスが反射的に set-point を低下させることを明らかにした。

a. 頭部冷却を伴った走運動時の鼓膜温

28, 30, 31 歳の運動鍛練者を被検者とし、自転車エルゴメーター漸増負荷を exhaust まで与える実験を、顔面冷却(扇風器による毎秒 4 m の風)を伴わないときと、伴うとき、それぞれ 1 週間の間隔を置いて 2 回ずつ行った。その後順序を逆にしてふたたび 1 回ずつの実験を行なった。顔面冷却により運動能力は、それぞれ 40 秒, 1 分, 1 分 10 秒増加した。頭部冷却を伴ったときの鼓膜温上昇程度は、伴わないときより 0.25~0.45℃ 低かった。

運動経験の少ない学生 3 人と陸上選手 3 人を被検者とし、上述の方法で実験を行った。図 8 で示すように、選手の顔面冷却時における鼓膜温上昇程度は、非運動群より小さかった。運動による体温上昇時の脳温冷却能力は、運動鍛練者が対照群よりすぐれていることが明らかになった。

陸上競技選手 3 人を被検者とし、仰臥位エルゴメーター 100 ワット 20 分の負荷を与えたとき、前額部を氷のうで冷却させながら運動を行わせたが、鼓膜温上昇程度は 0.1~0.2℃ 低くなった。Hirata ら<sup>32,33)</sup>は、顔面に風速 5.5 m の風をあてると、鼓膜温は僅かに下降し、運動能力が改善すると報告し、小林ら<sup>33)</sup>は、頸部を氷のうで冷却しながら運動させたとき鼓膜温下降がおきたと報告している。顔面冷却により運動能力が増大するという報告は、Caputa, M & Cabanac, M., (1980) Cabanac, M. & Caputa, M., (1979), 大西ら(1986)などによりなされ、selective brain cooling の働きによることを実証した。彼等は、hyperthermia 時の眼角静脈、頭蓋部の導出静脈<sup>17)</sup>、毛髪やひげのない部の鼓膜温と発汗<sup>15)</sup>、水分欠乏時の運動負荷により、鼓膜温上昇程度が食道温を下まわることから、残った水分は脳温のホメオスタシスを保つために優先的に使われる<sup>21)</sup>など、鼓膜温についての多くの研究から selective brain cooling

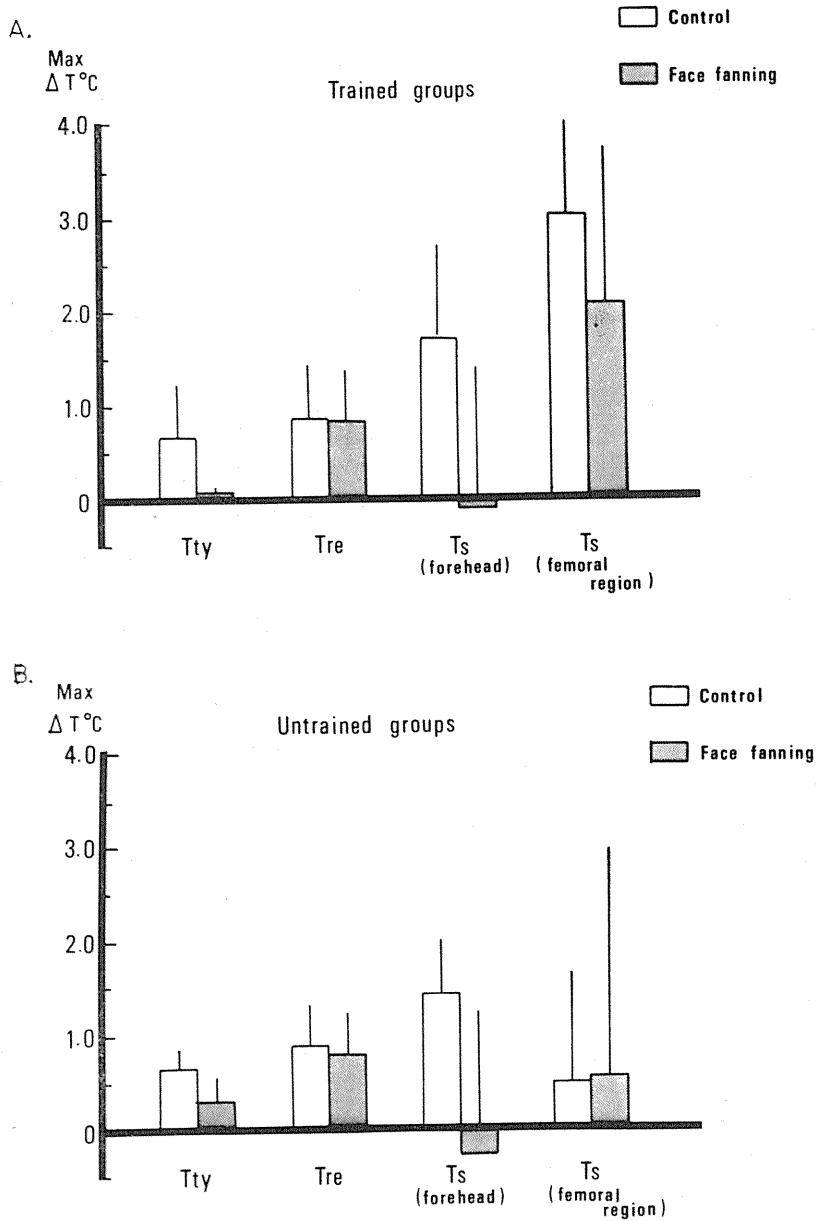


図8. 長距離選手3人と運動をしない大学生3人を被検者とし, exhaust まで自転車エルゴメーター漸増負荷を与えたときの鼓膜温(Tty), 直腸温(Tre), 皮膚温(Ts)の最大温度変化

を解明した。

b. 運動と暑熱環境暴露による暑熱順化時の鼓膜温

Davies ら<sup>25)</sup>は, 座業者が始めて運動をするとき, 最大酸素摂取量の%であらわす運動量と鼓膜温は曲線関係をもつが, 4週間軽運動を続け

ると運動鍛練者と同じ直線関係になり, 運動時の最高鼓膜温は0.4℃下降すると報告し, Ogawa ら<sup>59)</sup>は, 乾燥熱暴露と運動負荷による順化時の研究から, 発汗活動と鼓膜温に相関が高いこと, くりかえしの脳温上昇が暑熱順化に必要なことを鼓膜温と発汗から解明した。

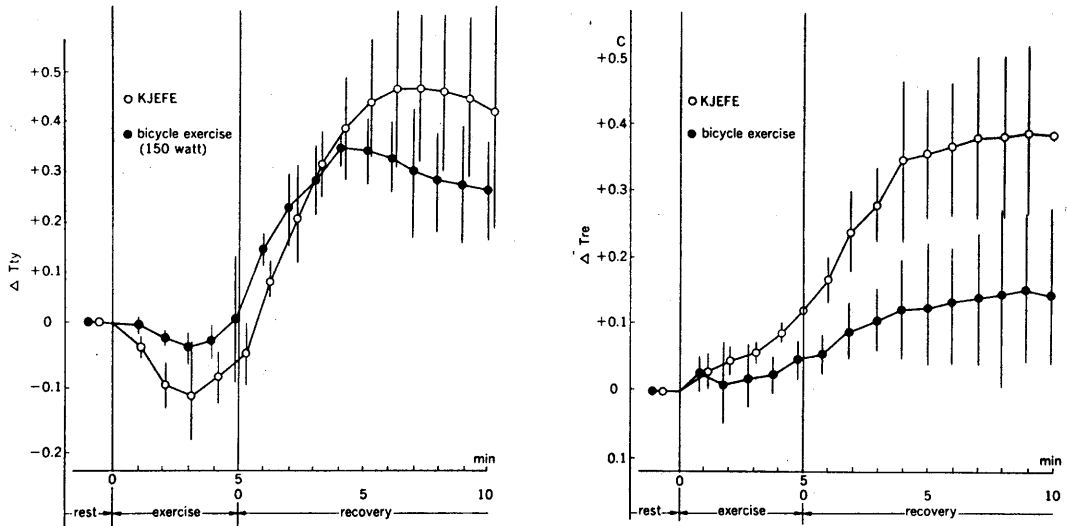


図9. 2秒に1回の割合で5分間深い膝屈伸(KJEFE)をしたとき(○印), 膝屈伸時と同じ酸素摂取量を必要とする自転車エルゴメーターによる運動時(●印)の鼓膜温変化分( $\Delta T_{ty}$ )—左と直腸温変化分( $\Delta T_{re}$ )—右図. 3名の平均値をあらわす.

## 2. 深い膝屈伸時の鼓膜温

1分間12回膝屈伸を深く行なうと, 7~10秒の潜時で鼓膜温は $0.06\sim 0.1^{\circ}\text{C}$ 下降する. 2秒に1回の割合で5分間深い膝屈伸をしたときと, 5分間膝屈伸時と同じ酸素摂取量を必要とする自転車エルゴメーターによる運動を5分したときの, 鼓膜温および直腸温変化を図9で示した. 3名の鼓膜温下降程度は, 深い膝屈伸時が自転車運動時より $0.07$ 度低く, (図9左), 直腸温上昇程度は運動中, 運動後を問わず深い膝屈伸時が大きかった(図9右)<sup>73)</sup>.

膝屈伸を深くするとき, きわめて短い潜時で鼓膜温が下降するのは, Bligh<sup>10)</sup>の運動時における体温調節機構モデルに良くあてはまる. 彼は運動開始直後に set-point が低下している. 深い膝屈伸時の鼓膜温下降が, 膝屈伸による水力学的な理由で頸動脈血流量が減少し, そのためにおこる現象ではないかという疑問を解決するため, 航空機の離着陸時における鼓膜温を測定した. 図10で示すように離着陸により変化しなかった.

## 3. 水泳時の鼓膜温

水泳鍛練者を, 温水プール(水温 $29^{\circ}\text{C}$ , 室温

$31^{\circ}\text{C}$ )で, 平泳ぎにより20分間泳がせた. そのときの鼓膜温, 直腸温, 皮膚温, 心拍数, 酸素摂取量を同時測定した. その成績を図11で示した. 鼓膜温は陸上の走運動時と同じように初期下降を示したが, 運動中の上昇程度も相似であり, 運動強度に比例しているように推定され, 泳ぎ前後の差は $0.45^{\circ}\text{C}$ であった. しかし直腸温の上昇程度は熱容量の大きい水中のためきわめて小さかった.

## G. 睡眠時の鼓膜温

室温 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ , 湿度 $30\sim 70\%$ の環境下で眠ったとき, 6人の被検者の鼓膜温下降は, 入眠より初回 REM 時までがもっとも大きく, 平均 $0.5^{\circ}\text{C}$ であった. 初回 REM 後覚醒まで入眠前レベルに漸次上昇する例(図12)と, 入眠後2~4時間まで下降した後入眠前レベルに上昇する例, 入眠から4時間以上少しずつ下降して, その後僅かに上昇する3群に分けられた<sup>27,43)</sup>. 鼓膜温下降程度と室温あるいは湿度とに有意性のある相関はみられなかった. Palcaら<sup>62)</sup>は,  $21^{\circ}\text{C}$ と $29^{\circ}\text{C}$ の環境下で裸体の男性が眠ったとき, 鼓膜温下降と室温に相関はなかったと述べている. REM 時の鼓膜温は $0.05^{\circ}\text{C}$ 以下の小さな変

動をあらわす。ドップラー法による総頸動脈血流量は、REM 時入眠前レベルより毎分40%も増加することがある<sup>41)</sup>。睡眠時は脳のニューロン活動が低下して産熱が少ないため、内頸動脈血温と心臓や大動脈血温との差はほとんどない。したがってREM 時の総頸動脈血流量が増

加したときでも、鼓膜温の変化は少なく、小さな変動幅になったと推定できる<sup>71)</sup>。

**H. 飲酒時の鼓膜温**

酒に弱い人を被検者とし、日本酒(37℃)400 mlを20分で飲ませたとき、鼓膜温は飲酒直後一過性に0.1℃上昇した後変化しなかった。直腸

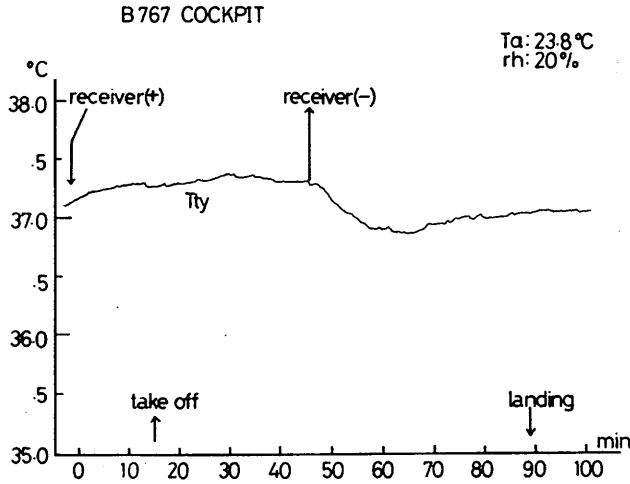


図10. ボーイング B767 型ジェット機のcockピット内(室温 23.8℃, 湿度20%)で陸上、離陸, 10,000 m, 着陸時の鼓膜温(Tty)を, レシーバーで両耳を完全におおったとき, はずしたとき測定した。

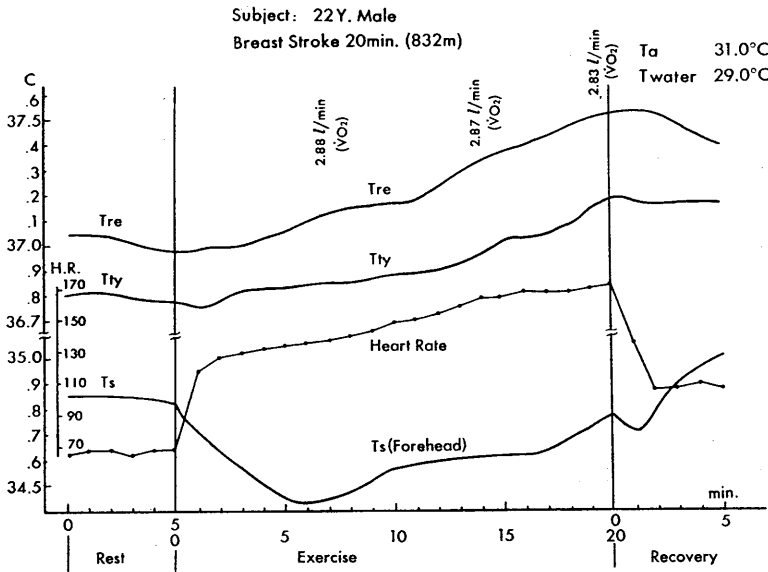


図11. 水温 29.0℃の温水プールで, 平泳ぎで20分泳いだときの鼓膜温(Tty), 直腸温(Tre), 皮膚温(Ts), 心拍数(H. R.), 酸素摂取量( $\dot{V}O_2$ )

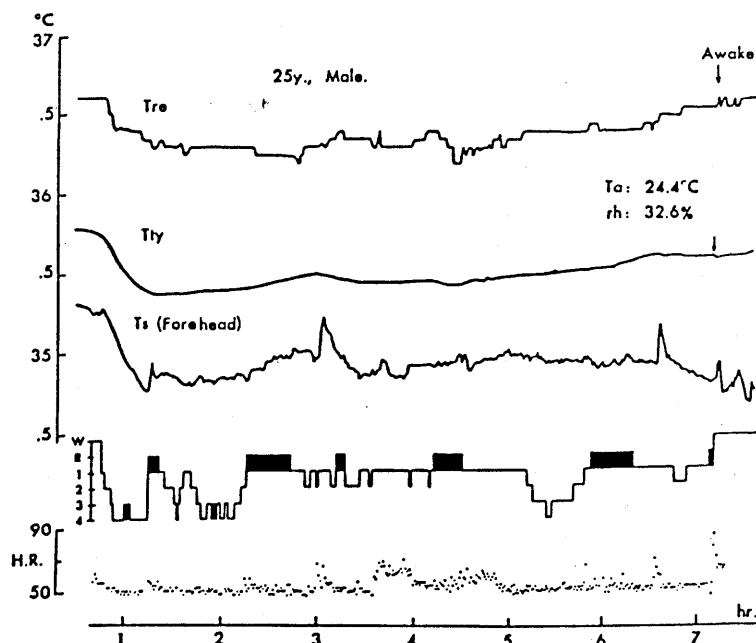


図12. 室温 24.4℃, 湿度 32.6%で睡眠したときの, 鼓膜温(Tty), 直腸温(Tre), 皮膚温(Ts), 睡眠段階と心拍数(H. R.)を示す

温は飲酒後15分までに1℃下降し, 前額部皮膚温は0.4℃上昇した. アルコールに強い人を被検者とし, ウイスキー 180 ml を飲ませたとき, 鼓膜温, 直腸温はそれぞれ0.2℃, 0.4℃下降し, 前額部, 足部の皮膚温は飲酒中のみ0.1℃, 0.2℃上昇した. 酒に弱い人では, 飲酒時の体温調節機能が低下することが示唆された.

#### 1. その他の場合の鼓膜温

1. 鼓膜温が上昇するにしたがって聴性脳幹反応の潜時は短縮する<sup>65)</sup>.

2. thyrotropin releasing hormone 静注時, 発汗が最大になるとき鼓膜温は下降する<sup>69)</sup>.

3. マリファナ煙草を吸うとき, 鼓膜温は約0.2℃上昇し, 発汗閾値が上昇する<sup>39)</sup>.

#### 4. menopausal hot flashe 時の鼓膜温

閉経期婦人に突然おこる顔面灼熱感と発汗が生じるとき, 鼓膜温はその直後から約0.7℃下降する. 漸次回復するが, 次の発作時また急速に下降する<sup>50)</sup>.

5. ヒトの脳温は40.5℃を超えると生命が危険になるが, 癌患者の首から下のハイパーサーミア治療時, 顔面冷却をすると鼓膜温上昇程度が小さくなる<sup>13)</sup>. 細菌性ショックで死ぬ前の患者の鼓膜温は38.5~40℃になった<sup>57)</sup>.

通常の衣服で7℃の水中に首まで浸漬したとき, 鼓膜温は60分後33.5℃近くまで下降し, 0.8 clo の衣服で0℃の水に30分浸漬したとき鼓膜温は2℃下降した, 90分浸漬では30℃になり, 意識がおかしくなるであろう<sup>28)</sup>.

## V. おわりに

A. 鼓膜および頭蓋静脈系に異常のないヒトの鼓膜温は, 鼓膜前下方で温度が正しく測定されるとき, 視床下部に流入する内頸動脈血温変動の良き示標となる.

B. 我々の開発したスプリング型鼓膜温測定装置を用いることにより, 激運動時, 水泳時, 昼夜睡眠時の鼓膜温測定がまったく不快を覚えることなく長時間可能となる.

## 文 献

- 1) Baker, M. A. (1982) Brain cooling in endotherms in heat and exercise. *Ann. Rev. Physiol.* **44**, 85-96
- 2) Baker, M. A., Stocking, R. A. & Meehan, J. P. (1972) Thermal relationship between tympanic membrane and hypothalamus in conscious cat and monkey. *J. Appl. Physiol.* **32**, 739-742
- 3) Benzinger, T. H. (1969) Heat regulation: Homeostasis of central temperature in man. *Physiol. Rev.* **49**, 671-759
- 4) Benzinger, T. H. (1969) Clinical temperature. *JAMA.* **209**, 1200-1206
- 5) Benzinger, T. H. & Taylor, G. W. (1963) Cranial measurements of internal temperature in man. In: Hardy, J. D., ed., *Temperature: Its measurement and control in science and industry*, pt 3, New York: Reinhold. **3**, 111-120
- 6) Benzinger, T. H., Kitzinger, C. & Pratt, A. W. (1963) The human thermostat. Hardy, J. D., In: *Temperature: Its measurement and control in science and industry*, pt 3, ed. New York: Reinhold. **56**, 637-665
- 7) Benzinger, T. H. (1961) The human thermostat. *Sci. Am.* **204**, 134-147
- 8) Benzinger, T. H. (1960) The sensory receptor organ and quantitative mechanism of human temperature control in warm environment. *Fed. Proc.* **19**, 32-41
- 9) Bittel, J. H. M., Livecchi-Gonnt, G. H., Hanniquet, A. M., Poulain, C. & Etienne, J. L. (1989) Thermal changes observed before and after J. L. Etienne's journey to the north pole. Is central nervous system temperature preserved in hypothermia? *Eur J Appl Physiol.* **58**, 646-651
- 10) Bligh, J. (1973) Temperature regulation during exercise. In: Bligh, J., *Temperature regulation in mammals and other vertebrates*. Chap. 14, North-holland publishing comp. Amsterdam, London American elsevier publishing comp. inc. -New York. 214-227
- 11) Brinnel, H. & Cabanac, M. (1989) Tympanic temperature is a core temperature in humans. *J. therm. Biol.* **14**, 47-53
- 12) Brinnel, H., Cabanac, M. & Hales, J. R. S. (1987) Critical upper levels of body temperature, tissue thermosensitivity and selective brain cooling in hyperthermia. In: Hales, J. R. S. & Richards, D. A. B., ed. *Heat stress Physical exertion and environment*, Excerpta medica, Amsterdam-New York-Oxford. 209-240
- 13) Brinnel, H., Boy, J. & Cabanac, M. (1986) Intracranial temperature during passive heat exposure in humans. *Brain Res.* **363**, 170-173
- 14) Buguet, A. G. C., Livingstone, S. D., Reed, L. D. & Limmer, R. E. (1976) Cold-induced shivering in men with thermoneutral skin temperature. *J. Appl. Physiol.* **41**, 142-145
- 15) Cabanac, M. & Brinnel, H. (1988) Beards, baldness, and sweat secretion. *Eur J Appl Physiol.* **58**, 39-46
- 16) Cabanac, M., Germain, M. & Brinnel, H. (1987) Tympanic temperature during hemiface cooling. *Eur Appl Physiol.* **56**, 534-539
- 17) Cabanac, M. & Brinnel, H. (1985) Blood flow in the emissary veins of the human head during hyperthermia. *Eur J Appl Physiol.* **54**, 172-176
- 18) Cabanac, M. (1983) Face fanning: A possible way to prevent or cure brain hyperthermia. In: Khogali, M. & Hales, J. R. S., ed., *Heat stroke and temperature regulation*. Academic press. 213-221
- 19) Cabanac, M. & Caputa, M. (1979) Natural selective cooling of the human brain: Evidence of its occurrence and magnitude. *J. Physiol.* **286**, 255-264
- 20) Cabanac, M. & Caputa, M. (1979) Open loop increase in trunk temperature produced by face cooling in working humans. *J. Physiol.* **289**, 163-174
- 21) Caputa, M. & Cabanac, M. (1988) Precedence of head homeothermia over trunk homeothermia in dehydrated men. *Eur J Appl Physiol.* **57**, 611-615
- 22) Caputa, M. & Cabanac, M. (1980) Muscular work as thermal behavior in humans. *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.* **48**, 1020-1023
- 23) Caputa, M. & Cabanac, M. (1979) Bradycardia during face cooling in man may be produced by selective brain cooling. *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.* **46**, 905-907
- 24) Chappuis, P., Pittet, P. & Jequier, E. (1976) Heat storage regulation in exercise during thermal transients. *J. Appl. Physiol.* **40**, 384-392
- 25) Davies, C. T. M., Barnes, C. & Sargeant, A. J. (1971) Body temperature in exercise. *Int. Z. angew. Physiol.* **30**, 10-19
- 26) Hammel, H. T., Jackson, D. C., Stolwijk, J. A. J., Hardy, J. D. & Strømmme, S. B. (1963) Temperature regulation by hypothalamic proportional control with an adjustable set point. *J. Appl. Physiol.* **18**, 1146-1154
- 27) Hattroi, M., Goto, H. & Uchino, K. (1987) Circadian changes in human tympanic membrane temperature. In: Chase, M. H., McGinty, D. J. & O Connor, C., ed., *Sleep research*. Brain information service/brain research institute, Uni-

- iversity of california. Los Angeles. 16, 614
- 28) Hayward, J. S. & Eckerson, J. D. (1984) Physiological responses and survival time prediction for humans in ice-water. *Aviat. Space Environ. Med.* **55**, 206-211
  - 29) Hayward, J. N. & Baker, M. A. (1969) A comparative study of the role of the cerebral arterial blood in the regulation of brain temperature in five mammals. *Brain Res.* **16**, 417-440
  - 30) Hellström, B., Berg, K. & Lorentzen, F. V. (1970) Human peripheral rewarming during exercise in the cold. *J. Appl. Physiol.* **29**, 191-199
  - 31) Hirata, K., Nagasaka, T., Noda, Y. & Nunomura, T. (1988) Finger vasodilation correlates better with tympanic than esophageal temperature. *Eur Appl Physiol.* **57**, 735-739
  - 32) Hirata, K., Nagasaka, T., Nunomura, T., Hirai, A. & Hirashita, M. (1987) Effects of facial fanning on local exercise performance and thermoregulatory responses during hyperthermia. *Eur Appl Physiol.* **56**, 43-48
  - 33) 平田耕造, 永坂鉄夫, 菅野康幸(1978)呼吸様式に伴う運動時換気能と鼓膜温, 顔面皮膚温の変化. *宇宙航空環境学*, **15**, 8-13
  - 34) Houdas, Y. & Ring, E. F. J. (1982) Temperature distribution. In: *Human body temperature Its measurement and regulation*. Prentice Hall, New York. 83
  - 35) Iwabuchi, T., Sobata, E., Ebina, K., Tsubakisaka, H. & Takiguchi, M. (1986) Dural sinus pressure: various aspects in human brain surgery in children and adults. *Am. J. Physiol.* **250** (Heart Circ. Physiol. 19): H 389-396
  - 36) 入内島十郎, 静脈への重力の影響(1970). In: 入内島十郎, 人体の生理学. 1版, 6章, 医学出版社, 東京, 223-224
  - 37) Jequire, E. (1970) Reduced hypothalamic set-point temperature during exercise in man. *Experimentia.* **26**, 681
  - 38) 小林義雄, 安藤好郎, 細井輝男(1980)頭部の冷却が高温下身体運動時の体温調節に及ぼす効果. *体育学研究*, **25**, 39-45
  - 39) Lomax, P. (1987) Implications of drugs for heat and exercise tolerance. In: Hales, J. R. S. & Richards, D. A. B., ed., *Heat stress*. Excerpta Medica, Amsterdam. 399-418
  - 40) Marcus, P. (1973) Some effects of cooling and heating areas of the head neck on body temperature measurement at the ear. *Aerospace Med.* **44**, 397-402
  - 41) Masuda, M., Uchino, K., Ikeda, M., Ohmori, T., Hasegawa, H. & Shibayama, H. (1983) Human common carotid blood flow during sleep. *J. J. Aerospace Environ. Med.* **20**, 24-28
  - 42) Masuda, M. & Uchino, K. (1978) A device for tympanic membrane temperature in man. *Jikeikai Med. J.* **25**, 95-99
  - 43) Masuda, M. & Uchino, K. (1978) Tympanic membrane temperature during sleep. *Jikeikai Med. J.* **25**, 101-107
  - 44) 増田 允(1975)運動と体温, 東京慈恵会医科大学雑誌, **90**, 1-15
  - 45) Matsumoto, F., Hiramatsu, C. & Uchino, K. (1989) Tympanic membrane temperature and common carotid blood flow during 5% CO<sub>2</sub> inhalation and hyperventilation. In: *Proceedings of the international union of physiological science XVII, Abstracts. XXXI international congress of physiological sciences*. Helsinki, Finland, 9-14 July. 322
  - 46) McCaffrey, T. V., McCook, R. D. & Wurster, R. D. (1975) Effect of head skin temperature on tympanic and oral temperature in man. *J. Appl. Physiol.* **39**, 114-118
  - 47) McCaffrey, T. V., Geis, G. S., Chung, J. M. & Wurster, R. D. (1975) Effect of isolated head heating and cooling on sweating in man. *Aviat. Space Environ. Med.* **46**, 1353-1357
  - 48) McCook, R. D., Wurster, R. D. & Randal, W. C. (1965) Sudomotor and vasomotor responses to changing environmental temperature. *J. Appl. Physiol.* **20**, 371-378
  - 49) McDougall, D. J., Reddan, W. G., Layton, C. R. & Dempsey, J. A. (1974) Effects of metabolic hyperthermia on performance during heavy prolonged exercise. *J. Appl. Physiol.* **36**, 538-544
  - 50) Molnal, G. W. (1975) Body temperature during menopausal hot flashes. *J. Appl. Physiol.* **38**, 499-503
  - 51) 本川弘一(1947)脳血液循環と脳波. In: 本川弘一著. 脳波, 14章, 南條書店, 東京, 202-231
  - 52) Nadel, E. R. & Horvath, S. M. (1970) Comparison of tympanic membrane and deep body temperature in man. *Life Sciences.* **9**, 869-875
  - 53) Nagasaka, T., Brinell, H., Hirata, K., Noda, Y. & Sugimoto, N. (1989) Increase in venous flow through ophthalmic veins enhances selective brain cooling in hyperthermic humans. In: *Proceedings of thermal Physiol. Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam*, (in press)
  - 54) 中山昭雄(1981)運動時の体温調節. In: 中山昭雄, 温熱生理学. 1版. 5章. 理工学社, 東京, 425-438
  - 55) Nielsen, B. & Nielsen, M. (1965) On the regulation of sweat secretion in exercise. *Acta Physiol. Scand.* **64**, 314-322
  - 56) 野崎洋文, 小滝正年, 黄 宗人, 遠藤 毅, 奥秋 晟(1978)低温モニターとしての鼓膜温, 臨床麻酔, **2**, 135-139

- 57) 野崎洋文, 奥秋 晟(1978)ショックと体温, ICU と CCU, 2, 849-856
- 58) Ogawa, T., Yamashita, Y., Ohnishi, N., Natsume, K., Sugeno, J. & Imamura, R. (1989) Significance of bilateral differences in tympanic temperature. In: Proceedings of thermal Physiol. Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam. (in press)
- 59) Ogawa, T., Ohnishi, N., Yamashita, Y., Sugeno, J., Asayama, M. & Miyagawa, T. (1988) Effect of facial cooling during heat acclimation process on adaptive changes in sweating activity. Jap. J. Physiol. 38, 479-490
- 60) 小川徳雄, 山下由果, 菅屋潤壺, 大西範和, 夏目恵子, 今村律子, 梅山孝江, 一石典子, 沼田克雄 (1989) 鼓膜温の左右差の意義について. 日本生気象学会雑誌, 26, 125-132
- 61) 大西範和, 小川徳雄, 菅屋潤壺, 朝山正巳, 山下由果(1986)冷環境下の運動鍛練に伴う発汗増進機序. 愛知医科大学医学雑誌, 14, 663-669
- 62) Palca, J. W., Walker, J. M. & Berger, R.J. (1986) Thermoregulation, metabolism, and stages of sleep in cold-exposed men. J. Appl. Physiol. 61, 940-947
- 63) Perreault, L., Normandin, N., Plamondon, L., Blain, R., Rousseau, P., Girard, M. & Forget, C. (1982) Tympanic membrane rupture after anesthesia with nitrous oxide. Anesthesiology. 57, 325-326
- 64) Shiraki, K., Sagawa, S., Tajima, F., Yokota, A., Hashimoto, M. & Blengelman, G. L. (1988) Independence of brain and tympanic temperatures in an anesthetized human. J. Appl. Physiol. 65, 482-486
- 65) Shiraki, K., Konda, N. & Sagawa, S. (1986) Esophageal and tympanic temperature response to core blood temperature changes during hyperthermia. J. Appl. Physiol. 61, 98-102
- 66) 双津正博(1988)鼓膜温変化に対する聴性脳幹反応潜時について. Brain and Nerve, 40, 939-945
- 67) Stolwijk, J. A. J. & Hardy, J. D. (1966) Partial calorimetric studies of responses of man to thermal transients. J. Appl. Physiol. 21, 967-977
- 68) Sugeno, J. & Ogawa, T. (1985) Characteristics of central sudomotor mechanism estimated by frequency of sweat expulsions. Jap. J. Physiol. 35, 783-794
- 69) Sugeno, J., Kihara, M., Ogawa, T., Takahashi, A., Mitsuma, T. & Yamashita, Y. (1988) Effects of thyrotropin releasing hormone on human sudomotor and cutaneous vasomotor activities. Eur Appl Physiol. 57, 632-638
- 70) Tabor, M. M., Blaho, D. M. & Schriver, W. R. (1981) Tympanic membrane perforation: Complication of tympanic thermometry during general anesthesia. Oral Surg. 51, 581-583
- 71) 内野欽司(1989)睡眠時の体温調節, In: 人間一熱環境系. 1版. 1章. 日刊工業新聞社, 東京, 92-99
- 72) 内野欽司(1989)口腔温, 鼓膜温, 腋窩温, 直腸温などの意義と相関. 臨床体温, 9, 48-59
- 73) Uchino, K. & Omori, T. (1989) Human tympanic membrane temperature during weight lifting exercise. In: Lomax, P. & Schönbaum, E. Thermoregulation: Research and clinical applications. 7th international symposium on the pharmacology of thermoregulation, Odense, August 22-26, Karger, Basel. 107-115
- 74) Uchino, K., Kawashima, Y., Kimotsuki, K., Ohira, M., Watanabe, A. & Hattori, M. (1986) Studies on tympanic membrane temperature and thermal protection of survival suits in ice-water. Int. J. Biometeorol. 30, 367
- 75) Uchino, K. & Matsuda, T. (1984) Measurement of tympanic membrane temperature during cervical RF hyperthermia. In: Abe, M., Takahashi, M. & Sugahara, T. Hyperthermia in cancer therapy. Proceedings of the first annual medicine of the Japanese society of hyperthermic oncology. November 19-20. Kyoto. 47-48
- 76) 内野欽司, 増田 允, 長谷川豪志, 西牟田守(1982) 頭部冷却時の鼓膜温. 宇宙航空環境医学, 19, 67-74
- 77) Wallace, C. T., Marks, W. E., Adkins, W. Y. & Mahaffey, J. E. (1974) Perforation of the tympanic membrane, a complication of tympanic thermometry during anesthesia. Anesthesiology. 41, 290-291
- 78) Wurster, R. (1968) Beeinflussung der Trommelfell- und Mundtemperatur durch Änderung der Kopfhauttemperatur. Pflügers Arch. 300, R 47
- 79) Wurster, R. D., McCook, R. D. & Randal, W. C. (1966) Cutaneous vascular and sweating responses to tympanic and skin temperatures. J. Appl. Physiol. 21, 617-622
- 80) 吉植庄平, 吉沢洋景, 伊藤 旺, 長島 薫, 竹田公一, 矢住孝昭, 竹内宏行, 中村真人, 永江 学, 緒方順子, 石田尚志, 川島義勝, 内野欽司(1985) 体温. In: 正常値・異常値, 総合臨床, 34, 1599-1606

## 第69回北海道医学大会生理系分科会 (日本生理学会北海道地方会)

日 時：平成1年9月30日(土)10:00~16:30  
 会 場：旭川市ときわ市民ホール(旭川市5条通4丁目)  
 当番幹事：旭川医科大学生理学第一講座 黒島晨汎

\*は非会員を示す

### 1. 寒冷馴化の絶食による副腎皮質ホルモン分泌刺激への影響

大野都美恵, 八幡剛浩\*, 黒島晨汎\*(北海道教育大, 栄養生理・旭川医大, 第一生理\*)

寒冷馴化は副腎皮質糖代謝ホルモンの分泌を促進するが, 過剰の副腎皮質ホルモンは熱産生器官・褐色脂肪組織(BAT)の機能を抑制して, 寒冷馴化による熱産生(非ふるえ熱産生, NST)を抑制することが知られている。また絶食はNSTに抑制的に働くこと, さらに副腎皮質ホルモンの分泌を刺激することが示されている。

本実験では寒冷馴化が絶食によるこのホルモン分泌に与える影響を検討した。実験にはラットを用い, 寒冷馴化群(CA)は5℃に, 温暖対照群(WC)は25℃に4週間飼育した。絶食は48時間行った。血漿コルチコステロン(CS)は液体クロマトで測定した。

絶食はWC, CAともに体重の減少をもたらしたが, その程度には両群の間に差がなかった。血糖値はWCで低下したが, CAではむしろ上昇した。血漿遊離脂肪酸は絶食により上昇し, WC, CA間で差がなかった。血漿CSレベルは絶食前CAで高く, 絶食により両群で上昇をみせ, その程度はCAで高かった。

以上の結果は絶食によるCS分泌の亢進が寒冷馴化によって増強されることを示している。CSはCAで特に, 恐らくBATのNSTの抑制を介して, 絶食時のエネルギー消費の節約に働いているのではないかと考えられる。

### 2. 褐色脂肪組織(BAT)のin vitro熱産生と寒冷馴化の影響—特に反応の種差について—

黒島晨汎, 大野都美恵\*(旭川医大, 第一生理・北海道教育大, 栄養生理\*)

寒冷馴化の際のBATにおける非ふるえ熱産生(NST)の調節因子として交感神経のノルアドレナリン(NA)やグルカゴン(G)などのホルモンが知られている。寒冷馴化ラットではNAやGのin vivoでの熱産

生反応の促進がみられ, この現象がNSTの特性として注目されている。本実験ではNA, GにたいするBATの反応を直接in vitroでBATの組織レベルで検討した。実験にはラットとモルモットを使用し, 寒冷馴化群(CA)は5℃に, 温暖対照群(WC)は25℃に4週間暴露した。肩甲骨間BATの約1mmの組織細片を2mlのKrebs-Ringerリン酸緩衝液(アルブミン, グルコース添加)中に, 37℃でincubateし, 酸素消費量を酸素電極で測定した。モルモットではNA, Gによる組織mg当たり熱産生がCAで促進したが, ラットでは逆に抑制され, in vivoの結果を再現しなかった。ラットでの結果はadenosin deaminaseを投与しても変わらなかった。しかし組織当たりの熱産生量を比較するとWC, CA間に差がみられなかった。累代寒冷飼育ラットでは組織当たりになるとWCより熱産生量が大きかった。以上の結果はBATのin vitroの反応に種差のあることを示すものであり, その原因の解明がNST促進の機序を知る上で重要と思われる。

### 3. 副腎髓質アドレナリン細胞に対し松果体除去と対照手術が反対効果をもつ事の粗面小胞体からの証拠

加地 隆, \*W. B. Quay\*, \*T. K. Banerji\*\*\*(旭川医大, 第二解剖・カリフォルニア大, 生理, 解剖\*・テキサス大, 解剖\*\*)

これは松果体の副腎髓質に及ぼす影響の研究の一環である。これ迄と同様術後2週間の日内8時点で殺した正常対照(NO)群(31匹), 手術対照(SPX)群(35匹), 松果体除去(PX)群(38匹)の53日齢ラットを用い, GA-OsO<sub>4</sub>固定副腎髓質を電顕的に観察, アドレナリン細胞の粗面小胞体(RER)を計量的に検索した。通常扁平囊状断面を呈するRERが孤立散在性配置をとる細胞断面の日内平均頻度は群間差を示し( $\chi^2$ 検定:  $P < 0.001$ ), SPX群48.5%, 297/612)でNO群(57.2%, 286/500)よりも高く( $P < 0.005$ ), PX群(66.9%, 419/626)ではNO群よりも高かった( $P < 0.001$ ; PX vs SPX:  $P < 0.001$ )。5層以上の大規模集積を有する細胞頻度は

NO・PX 群では約 8%だが, SPX 群では約 1.5 倍高い値を示した( $P < 0.005$ ). 最大 2~4 層の集積ないし類似の小規模集合を有する頻度は, PX 群で両対照群より約 10%低かった( $P < 0.001$ )が, SPX と比べ NO 群では日内暗期でのみ低値を示した. 結論: 1. 孤立散在性 PEP は PX・NO・SPX 群の順に多く見られた. 2. SPX は大規模 RER を増加させた. この効果は松果体の存在に依存するらしかった. 3. 小規模 RER では SPX と PX の反対効果は日内暗期でのみ見られた.

#### 4. ラット肝部分切除に伴う視床下部モノアミン代謝 (Microdialysis 法による)

\*稲葉 聡, \*水戸勉郎, 森 茂美\*(旭川医大, 第二外科・第二生理\*)

肝臓は他の腹部臓器と同様に自律神経系の支配下にある. 肝部分切除後の再生増殖現象においては, 液性因子とともに神経性因子の関与が想定されている. 本研究では, 自律神経中枢の一部である視床下部外側野における, 肝部分切除後早期の再生過程にともなうモノアミン代謝率を解析した. その方法として脳局所の神経伝達物質とその代謝産物を連続的に測定できる microdialysis 法を用いた.

実験には, 一定の日内周期で飼育したウイスター系成熟ラットを用いた. 自作の脳透析プローブ (先端 2 mm) を視床下部外側野に刺入した. 透析液にはリンゲル液を用い, 2 ul/min の流速で灌流した. 透析液の灌流は 30 分毎に手術前 1.5 時間, 手術後 6 時間連続的に行なった. 回収した透析液の分析は電気化学検出器を備えた高速液体クロマトグラフを用いて行ない, モノアミンとその代謝産物 (NE, DOPAC, 5-HIAA, HVA など) を分離, 測定した. 70% 肝切群と開腹手術のみを行なった Sham の 2 群を経時的に比較検討した.

NE, DOPAC, HVA の 3 種類は, 両群において明らかかな差は認められなかった. 5-HT の代謝産物である 5-HIAA は 70% 肝切群において増加傾向が認められた.

#### 5. ラット脊髄内セロトニン線維および後肢運動細胞の生後発達とそれらの近接関係

田中 肇, 太田善博, 森 茂美(旭川医大, 第二生理)

本研究ではラットにおける後肢運動細胞と脊髄内セロトニン線維, さらにそれらの形態学的近接関係の生

後発達を組織学的手法を用いて解析した. 実験には 1~30 日齢の SD 系仔ラットを用いた. 運動細胞の標識には逆行性標識物質の Fluorescent dextran-amine (FDA) を用いた. 後肢筋に EDA を注入し 1~2 日後灌流固定して脊髄凍結薄切片 (14  $\mu\text{m}$ ) を作成し, 間接蛍光抗体法でセロトニン線維を標識した. 得た標本で, ①後肢運動細胞の直径②セロトニン線維の varicosity の腰髄前角における密度③それぞれの運動細胞において近接するセロトニン線維の varicosity (close apposition) の数を日齢を追って計測した. また, 運動細胞の直径やセロトニン線維の varicosity の密度と close apposition との相関について調べた. 運動細胞の直径, セロトニン線維の varicosity の密度, close apposition の数とともに日齢が進むにつれて増加した. また, 運動細胞の直径やセロトニン線維の密度は close apposition の数と高い相関を示した. これにより, セロトニン線維は運動細胞に対して日齢を追ってより密接となり, それには運動細胞の増大とセロトニン線維の増加の 2 つが重要な要因であることが示唆された.

#### 6. 中脳ネコ制御歩行時における延髄巨大細胞性網様核細胞の発射活動

\*岡 哲夫, 坂本尚志, 森 茂美(旭川医大, 第二生理)

本研究では中脳ネコ歩行標本を用いて, 吻側橋網様核 (PoO) から興奮性入力を受け, 脊髄に投射する延髄巨大細胞性網様核 (Gc) 細胞の制御歩行時における発射活動を解析した.

カーボン封入ガラス電極 ( $\phi 7 \mu\text{m}$ ) を用いて単一 Gc 細胞活動を細胞外で記録した. PoO の電気刺激 (0.2 ms, 20~100  $\mu\text{A}$ , 300 Hz, 1~3 pulses) に順行性に応答し, 腰髄の電気刺激 (0.2 ms, 2~5 V) で逆行性に応答する Gc 細胞を同定した. 中脳歩行誘発野に微小電気刺激 (0.2 ms, 20~60  $\mu\text{A}$ , 50 pulse/s) を加え, 流れベルト上で歩行運動を誘発した. ステップサイクルの変化は流れベルトのスピードの変化により誘発した.

歩行開始前には Gc 細胞は自発発射頻度が認められないか, または低い (10 Hz >) 発射活動を示す細胞が多く存在した ( $n=18/20$ ). 歩行中にはその発射頻度を増加する細胞が多く, それらはより腹側に位置する傾向があった. 歩行中の発射頻度は 10 Hz 以下の細胞が多く ( $n=14$ ), それらの伝導速度は比較的速い傾向があった. 歩行中 10 Hz 以上の高い発射頻度を示す細胞 ( $n=6$ ) の中にはステップサイクルの変化にとも

なってサイクルヒストグラムに変化を示すものが認められた。

### 7. 指示誤差に及ぼす頸部運動の影響

宮本重範, 沢田雄二, 青木 藩\*(札幌医大, 衛生短大部・第二生理\*)

健康な成人男女21名を対象に頸部の運動により頸椎の固有受容器を刺激し, それによって指示運動にどのような影響を生じるかを調べた。頸部に他動あるいは自動運動を施行した後, 指示運動を行なわせた。指示運動の誤差の測定には透明のプラスチック製フェイス・マスクを用い, マスクの面上に貼りつけられた透明な記録用紙の鼻尖端部の基点から指示点である示指先端に付けられたマーカの位置までの距離を測定することによって指示誤差の大きさと方向を調べた。実験は検者が被検者の頸部を手で左右および上下にゆっくり動かした後, 被検者は坐位, 閉眼で示指先端を自分の鼻尖端に合わせた。また, 頸椎椎間関節に対し, 指示側の反対側へ回旋マニピュレーションを1回加え指示運動を10回行わせた。更に, 頸部に自動運動を行なわせた後, 指示運動を行なわせ, 他動運動の場合と同様この動作を10回繰り返した。頸椎関節における他動運動施行後の指示誤差は11例中6例に, マニピュレーション施行後は4例中3例に, また, 自動運動施行後は6例中4例に施行前の指示誤差に比べ有意な変動が認められた。

### 8. 延髄および橋吻側部における呼吸性ニューロンの相互軸索投射様式

小林信義, 藤戸 裕, 青木 藩(札幌医大, 第二生理)

自律性呼吸リズムの発現には延髄呼吸性ニューロン群が主役を演じていると考えられている。一方, 呼吸性ニューロンは橋にも多数存在し, 延髄の呼吸リズム発現に対して重要な影響を及ぼしていると考えられる。そこで橋と延髄の呼吸性ニューロン相互間の機能的接続様式を解析する目的でそれぞれの呼吸性ニューロンの軸索投射の有無および側索分枝様式を微小電気刺激法を用いてネンブタール麻酔下のネコで調べた。橋に投射していた延髄呼吸性ニューロンは, 吸息性タイプが2個(/31:同側1・対側1), 呼息性タイプが3個(/23:同側2・対側1), 吸息期から呼息期にまたがる phase-spanning タイプが1個(/1:同側)だった。人工呼吸器を止めると持続的に発射した吸息性タイプ

の1個は疑核より外側深部にあった。呼息性タイプの1個は後顔面神経核の, その他は疑核の近傍にあった。いずれも橋吻側部まで投射し, そこで多くの側索分枝を出していた。延髄に投射していた橋の呼吸性ニューロンは, 吸息性タイプが3個(/75:対側), 吸息相の後半のみスパイク発射が無い他は持続的に発射しているタイプが1例(/2:対側)だった。吸息性タイプの下行性軸索は VRG 外側にあった。このうち一つは obex より 2.2 mm 吻側部で内・背側方向に側索分枝を出していた。

### 9. 海馬脳切片のフィールド電位に及ぼす低酸素の影響

下山三夫, 水口 章, 小坂 功, 藤戸 裕, 青木 藩(札幌医大, 第二生理)

ラット海馬 CA1 領域において field potentials を記録して, その性質を解析し, それらの電位に及ぼす低酸素の影響を調べた。

ラット脳摘出後, 約 400  $\mu\text{m}$  の海馬薄切標本を作製した。まず, str. radiatum を双極電極で刺激し, str. pyramidale または str. radiatum で記録を行なった。刺激電極と記録電極の距離が約 700  $\mu\text{m}$  のとき, peak latency が約 3 msec 及び約 5.5 msec の  $N_1$ ,  $N_2$  の2つの陰性波をもつ field potentials が記録された。さらに,  $N_2$  に続いて peak latency が約 10 msec の  $N_3$  が記録されることがあった。 $N_1$  は, 主に, シナプス前軸索を伝導する活動電位であり,  $N_2$  及び  $N_3$  は, シナプス後性の電位が主成分とみなされた。

次に  $N_1$ ,  $N_2$  に及ぼす低酸素の影響を調べた。低酸素状態にするためには, 95%酸素, 5%炭酸ガスで飽和した Krebs 液を, 酸素を窒素に置換した Krebs 液と交換し, 灌流した。低酸素は, 60, 90, 120 分間加えた。 $N_1$ ,  $N_2$  は低酸素負荷後, 約 6 分で消失し, 低酸素負荷が長くなるほど回復が悪くなり, 60 分間の負荷では約 90%, 90 分間では約 50%回復したが, 120 分間では約 30%程度しか回復しなかった。

### 10. 種々の動物における上部頸髄呼吸性ニューロンの機能的構成

青木 藩, 小坂 功, 水口 章(札幌医大, 第二生理)

私共はこれまでに, ネコの上部頸髄 ( $C_1$ - $C_2$  髄節) の灰白質外側中間帯に存在する主として吸息性ニューロン群の機能的構成について報告してきた。

今回はさらに、ラット・ウサギ・サルなどの他の種類の動物の上部頸髄にも同様の呼吸性ニューロン群が存在するか否かについて検討した。ペントバルビタール麻酔または上丘レベルで除脳した動物を用い、自発呼吸下に金属微小電極を頸髄灰白質に刺入し、横隔神経発射と同期した呼吸性ニューロン発射を細胞外記録した。

ラット・ウサギでは、 $C_1$ - $C_3$  髄節にわたり、吸息・呼息の両タイプのニューロン活動が記録されたが、吸息性タイプの割合(90%)が多かった。この場合、筋弛緩薬を投与し、呼吸運動を一時的に停止させても律動的ニューロン発射は持続することが確認された。サルでは、ネコと同様に  $C_1$ - $C_2$  髄節で主として吸息性ニューロン活動が記録され(96%)、呼息性ニューロン活動は極く少数  $C_2$  髄節上部で記録された。

## 11. 動脈血 $CO_2$ oscillation 消滅に対する呼吸応答

高橋英嗣(北大, 工)

呼吸性動脈血  $P_{CO_2}$  変動( $CO_2$  oscillation)が呼吸調節に与える影響を urethane-chloralose 麻酔・筋弛緩・人工呼吸犬11頭で調べた。ダブルルーメン気管内チューブを用いた左右の肺を交互に換気することにより、平均動脈血ガスレベルを変化させることなく、 $CO_2$  oscillation を消滅させることができた。 $CO_2$  oscillation は動脈内に留置したカテーテル型 pH センサにより測定した pH oscillation から計算した。呼吸中枢出力として左横隔神経放電の移動平均値を用いた。左右の肺を同時に換気した対照時の  $CO_2$  oscillation の振幅は、 $2.3 \pm 0.9$  mmHg (mean  $\pm$  SD,  $n=49$ ) であった。上記の方法により平均  $P_{aCO_2}$  を変化させず ( $-0.09 \pm 0.54$  mmHg,  $P > 0.25$ )  $CO_2$  oscillation を完全に消滅させた時、呼吸中枢出力の対照値からの変化は  $-0.02 \pm 6.1\%$  ( $P > 0.9$ , 99%信頼区間  $-2.4\% \sim 2.3\%$ ) であった。以上の結果より、 $CO_2$  oscillation の呼吸調節への影響は、安静時においては非常に少ないと思われる。

## 12. バッタ片側性スパイク局在ニューロンとその機械感覚受容野

\*長山俊樹(北大, 理, 動物生理)

バッタ *Schistocerca gregaria* 後胸神経節内で新たに発見された一群のスパイク局在ニューロンは、  
1) 約60個の細胞体が神経節の前中央部に位置し、  
2) 空間的に分離した背・腹側分枝を細胞体と同側

のみ広げている片側性の局在ニューロン (antero-medial group) で、3) 細胞体が正中線上に位置する、別のグループのスパイク局在ニューロン群 (midline group) 同様、後脚より機械感覚情報を受け取る。

個々のニューロンは、それぞれ固有の機械感覚受容野を形成、同定できるが、その主分枝の数・分枝パターンといった形態学的特徴、並びに入力様式の違いから、3つのサブ・グループに大別できる。第一のグループは、広範囲の腹側分枝を持ち、外部受容器から興奮・抑制両方の入力を受け取る。第二のグループは、自己受容器からのみ入力を受け、特徴的な三本の主分枝を持つ。又第三のグループは、腹側分枝に乏しく、抑制性の入力のみを受け取る。

この感覚入力の接続様式を解析した結果 1) 興奮性入力は感覚ニューロンからダイレクトに、2) 抑制性入力は midline group の局在ニューロンを介し、複シナプ的に伝達されていた。

## 13. コリン作働薬および $\alpha$ -アドレナリンによる Isoproterenol のアミラーゼ分泌促進効果と protein kinase C

吉村啓一, 根津恵理子(北大, 歯, 生理)

耳下腺スライスで低濃度のコリン作働薬 (Carbamylcholine (CCH), Methacholine) や  $\alpha$ -アドレナリン作働薬と Isoproterenol (Isop) の間でアミラーゼ分泌の相乗効果がみられる。同様の相乗効果は Isop の代わりに Dibutyryl cyclicAMP (dib-cAMP), Isobutylmethylxanthine (IBMX), Forskolin を用いたときにもみられた。Phorbol 12, 13-dibutyrate (PDBu),  $1 \mu M$  もまた dib-cAMP, IBMX, Forskolin のアミラーゼ分泌作用を増強した。PDBu の存在下で CCH と Isop や dib-cAMP との間の相乗効果は消失した。なお、これらの相乗効果は EGTA を加えて medium の  $Ca^{2+}$  を取り除いたとき消失した。A 23187 は Isop や dib-cAMP のアミラーゼ分泌効果を増強しなかった。Phorbol 12, myristate 13-acetate (TPA),  $10 \mu M$  で1時間前処理すると組織中の protein kinase C (C kinase) の活性は95%以上減少した。このような組織では CCH や  $\alpha$ -アドレナリン作働薬と Isop や dib-cAMP との間のアミラーゼ分泌の相乗効果は著明に減弱した。また C kinase のインヒビター Polymyxin の存在下で相乗効果は消失した。以上の結果は CCH や  $\alpha$ -アドレナリン作働薬と Isop など cAMP 系を介する薬物との相乗効果に細胞内 cAMP と C kinase の

相互作用が関与していることを示唆する。

#### 14. 摂食刺激に対する糖尿病ラット耳下腺および膵アミラーゼ分泌応答変化について

倉橋昌司, 猪股孝四郎 (東日本学園大, 歯, 口腔生理)

摂食刺激に対する糖尿病ラット耳下腺および膵アミラーゼ分泌応答について検討した。

実験動物はウィスター系雌性ラットを用い, これを2つに分け, 1群に両側耳下腺導管結紮術, 他の1群に偽手術を行った。手術1週間後, 各群の半数にストレプトゾトシン80 mg/kgを静脈内投与し, これを糖尿病群とした。投与2週間後, 1昼夜絶食させ, 各群の半数に1時間自由摂食させた。摂食前後の耳下腺および膵アミラーゼ活性, 摂食群の胃および小腸内容物中アミラーゼ活性を測定し, 偽手術群における摂食前耳下腺アミラーゼ活性に対する摂食後胃内容物中アミラーゼ活性の比, および導管結紮群における摂食前膵アミラーゼ活性に対する摂食後小腸内容物中アミラーゼ活性の比をそれぞれ耳下腺および膵アミラーゼの分泌応答の指標とした。

糖尿病ラットでは対照正常ラットに比較し, 摂食前膵アミラーゼ活性に対する摂食後内容物中アミラーゼ活性の比はいずれも低下しており, その程度は膵においてより著明であった。

以上の結果は, 糖尿病ラットでは摂食刺激に対する両外分泌腺のアミラーゼ分泌応答の感受性が低下しており, その程度は膵においてより著明であることを示唆する。

#### 15. 舌背刺激時の耳下腺唾液中のイオンと電位変化の関係

猪股孝四郎, 鈴木光代, 星 和明, \*仲尾恵美子, 倉橋昌司 (東日本学園大, 歯, 口腔生理)

舌背を酸刺激したとき, 耳下腺の電位とその唾液中に含まれる各イオンの総計 (total charges) の変動経過には平行関係がみられると報告した。しかし, その後の実験では両者の間には平行関係がみられない場合もあった。今回は, 実験方法に検討を加えて, 両者の関係を再度, 追跡調査した。この実験の要点を以下に述べる。舌背の刺激間隔を5分とした。その理由は唾液中のCO<sub>2</sub>の変動経過を追跡すると, 1時間安静後の最初の刺激では唾液中のCO<sub>2</sub>の濃度は100~110 mmHgを示し, 安静時の40 mmHgよりも高値を示し

た。それに続く, 5, 10, 15分後の刺激では50~60 mmHgを示し, 安静時とあまり差がなくなった。このときの唾液中のHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の変動は, この唾液中のpHの変化によっていると考えることができる。したがってこの刺激間隔では直接CO<sub>2</sub>を測定することなくpH値からHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を推測した。また他のイオン(Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)は今迄の方法で分析し, これらを総計した。この総計と電位の両者の変動経過を比較すると, ほぼ平行していることが判明した。しかし, この両者の間に平行関係が成立しない場合は, おそらく唾液中のCO<sub>2</sub>の分析が正確に行われていなかったためと考えられる。

#### 16. 培養ラット室傍核と視交叉上核におけるAVP分泌能

勝野由美子, 本間さと, 本間研一, 広重 力, \*笠井憲雪\* (北大, 第一生理・北大附属動物実験施設)

アルギニンバゾプレッシン(AVP)は, 室傍核(PVN)や視交叉上核(SCN)に含まれているホルモンである。この室傍核や視交叉上核を単層培養することにより, 長期培養神経細胞がバゾプレッシンの分泌をするかどうかを調べた。LD 12:12で飼育したラットよりスミアに精子があった日を1日目として21日目に胎児を取り出し, 室傍核と視交叉上核を切取りディスペーゼ処理をした。1×10<sup>6</sup>個を32 mm ディッシュに入れ, 連続暗の状態でインキュベーション内で培養した。56 mM KClを入れた時のホルモン分泌活性を調べることにより, 培養20日目までにサンプリングした。サンプリングはメディアウムを4時間または6時間毎に集めてRIAで測定した。バゾプレッシンは各時間帯で分泌していた。室傍核では10~20 pg/ml/4 hrであり, 視交叉上核では2~10 pg/ml/6 hrであった。また, 室傍核では培養日数が3日目より7日目, 14日目のほうが高い値になった。以上の結果より酵素処理で得た浮遊細胞の単層培養の細胞でも有意のバゾプレッシンの分泌がみとめられた。

#### 17. 給餌性サーカディアンリズムの発現における中枢カテコールアミンの役割

\*三留雅人, 本間研一\*, 本間さと\*, 広重 力\* (北大, 歯, 小児・医, 第一生理\*)

ラットの給餌を1日の一定時刻に制限すると(周期的制限給餌), 給餌直前に輪回し行動が盛んになる(摂食予知行動)。この給餌前の活動高進は自由摂食に戻

しても同じ時刻に生じることから、内因性の振動機構に支配されていると考えられている。同じような給餌前の活動高進は視床下部・下垂体・副腎皮質系ホルモンリズムにも認められる。この給餌と関連したリズムの中枢機序を知る目的で、カテコールアミン枯渇剤である 6-Hydroxydopamine (6-OHDA) をラットの側脳室に注入して、輪回し行動、摂食行動、摂水行動、血中コルチコステロンにみられる給餌性リズムへの影響を調べた。明暗条件下で雄ラットに 2~3 週間の周期的制限給餌をおこなった後、自由摂食に戻した。一週間後、6-OHDA を側脳室に投与し、4 日後ラットを絶食にして、水のみで 3 日間飼育した。その結果、6-OHDA は絶食期間中に再現する給餌性ピークを消失させたが、光に同調するサーカディアンピークには影響しなかった。この結果は、脳内カテコールアミンが給餌性リズムの振動あるいは、その表現に関与していることを示唆する。

#### 18. 蛍光トレーサ法による腸間膜リンパ管蛋白輸送過程の解析

\*高橋龍尚, \*若山博司, 柴田政廣, 神谷 瞭(北大, 応電研)

リンパ管の物質輸送機構、特に濃縮輸送機能を解明するため、蛍光生体顕微鏡を用いて、ラット腸間膜集合リンパ管内物質濃度の経時変化を、定量的に計測した。

ウィスター系雄性ラットを用い、ネブタールで腹腔内麻酔をした。頸静脈に INJECTION 用のカテーテルを挿入し、腹部正中切開を加え、腸間膜ループを顕微鏡下のタイロッド液灌流槽に展開した。FITC で蛍光標識したデキストラン溶液を、体重 100 g 当り 20 mg 注入した。トレーサは、ビデオデンシトメータによりブラウン管輝度変化として連続計測した。

(1) 集合リンパ管(直径約 125  $\mu\text{m}$ )の収縮拡張運動は、約 3 秒の周期であった。リンパ管直径変化とリンパ管内トレーサ濃度変化との相互相関から、リンパ管収縮時に濃縮が促進され拡張時に希釈される。(2) 同程度の集合リンパ管内トレーサ濃度を約 200~250  $\mu\text{m}$  間隔で観察したところ上流から下流に行くに従って統計的に有意に増加した。(3) 顕微鏡観察部位より更に下流の、直径約 1,000  $\mu\text{m}$  のリンパ管内でリンパを採取し、そのトレーサ濃度を(2)の濃度と比較すると約 2.5 倍大きかった。以上よりリンパ管内の濃縮輸送機構の存在が示唆された。

#### 19. モルモット結腸紐平滑筋のカルシウムチャンネル電流に対するカリクリン A の影響

白木俊洋, 染谷哲史, 小原一男, 藪 英世(札幌医大, 第一生理)

海綿より抽出された毒素、カリクリン A (CL-A) は強いプロティンフォスファターゼインヒビターであることが報告されている。一方、心筋において cAMP 依存性プロテインキナーゼ(Aキナーゼ)を介するリン酸化が電位依存性カルシウムチャンネルの開口を促進すると考えられている。今回、我々はモルモット結腸紐平滑筋における電位依存性カルシウムチャンネル電流に対する CL-A の影響を検討した。

【方法】 酵素的に単離したモルモット結腸紐平滑筋細胞を用い、電位依存性カルシウムチャンネル電流はパッチクランプ法 whole cell mode により測定された。

【結果および考察】 モルモット結腸紐平滑筋において、CL-A は濃度依存性に電位依存性カルシウムチャンネル電流を増加させ、10 nM でコントロールの約 20~30% 増加させた。また、OB cAMP, イソプロテレノールおよび A キナーゼインヒビター (H-8) は電位依存性カルシウムチャンネル電流に影響を与えなかった。

以上より、モルモット結腸紐平滑筋において CL-A は電位依存性カルシウムチャンネル電流を増加させるが、この電流の増加には cAMP 依存性プロテインキナーゼの関与が少ないと考えられる。

#### 20. モルモット結腸紐平滑筋に対するサイトカラシン B の影響

小原一男, 染谷哲史, 白木俊洋, 藪 英世(札幌医大, 第一生理)

平滑筋においてパッチクランプ法を適用する際、平滑筋の収縮・変形が電流測定障害となる。一方、モルモット結腸紐平滑筋において、サイトカラシン B (CB) は静止電位および活動電位に影響を与えずに収縮を抑制することが報告されている。そこで、パッチクランプ法における CB 処理細胞の有用性を調べるために、モルモット結腸紐平滑筋細胞において、収縮性、電位依存性カルシウムチャンネル電流およびミオシン軽鎖(LC<sub>20</sub>)のリン酸化に対する CB の影響を検討した。

CB (10-70  $\mu\text{M}$ ) は濃度依存性にカルパコール(CCh)収縮を抑制し、50  $\mu\text{M}$  ではほぼ完全に抑制した。また、50  $\mu\text{M}$  CB による CCh 収縮の抑制は前処理時間依存性で約 15 分間前処理により収縮はほぼ完全に抑制された。一方、CB は静止電位および電位依存性カルシウ

ムチャンネル電流にはほとんど影響を与えなかった。また、モルモット結腸紐平滑筋において、CCh は LC<sub>20</sub> のリン酸化量を増加させるが、70  $\mu$ M CB はこのリン酸化量の増加にはほとんど影響を与えなかった。

以上より、モルモット結腸紐平滑筋において CB 処理細胞のパッチクランプ法への適用は有用であると考えられる。

## 21. モルモット摘出結腸運動におけるセロトニンの作用について

石沢光郎(札幌医大, 衛生短大)

セロトニン (5-HT) は腸管壁内神経の伝達物質の一つと考えられている。

モルモット摘出遠位結腸において、分節標本の推進運動および結腸平滑筋条片の運動における 5-HT の作用、特に 5-HT<sub>3</sub> レセプターの関与について拮抗薬の ICS 205-930 を用いて検討した。

ICS 205-930 (10 nM-1  $\mu$ M) は結腸分節標本の自発性推進運動および縦走筋と輪走筋条片の自発性収縮に対し影響を与えなかった。しかし、1  $\mu$ M 以上の濃度では輪走筋条片を収縮し、自発性推進運動を抑制した。

一方、5-HT (0.1-1  $\mu$ M) の縦走筋条片に対する収縮は ICS 205-930 (0.1-1  $\mu$ M) でほとんど影響をうけなかったが、高濃度 (10-100  $\mu$ M) の収縮は強い抑制をうけた。

以上から、結腸壁内神経における 5-HT<sub>3</sub> レセプターは通常の結腸運動時には関与は少ないが、高濃度 5-HT による腸管運動亢進時には関与すると考えられる。

## 22. 塩酸エペリゾンの脊髄ニューロン、とくに Renshaw 細胞に及ぼす効果

加藤正道(北大, 第二生理)

塩酸エペリゾンは痙縮を緩和させる作用があるとされているが、本実験において、脊髄ニューロンに及ぼす影響についてネコを用いて検討を加えた。実験は 20 頭の C<sub>1</sub> 切断脊髄ネコを用いた。腓腹神経及び皮膚神経を刺激して得られる単及び多シナプス反射、その際同時に記録した後根電位 IV、V 成分を、5.0~10.0 mg/kg の投与により用量依存性に 30~70 分にわたり抑制した。Renshaw 細胞に対しては、前根を刺激して得られる特徴的な高頻度発射のうち、はじめの 20 msec の応答とそれに続く 80 msec の応答で効果が異なり、それぞれ有意に前者を抑制し、後者を増加させた。この

実験結果は塩酸エペリゾンが Renshaw 細胞のニコチン・アセチルコリン受容体に相反する作用をもつことを示唆しているものと考えられる。反対側皮膚神経に 70 msec 先行させて条件刺激を加えた後に前根を刺激すると Renshaw 細胞の発射が抑制されるが、塩酸エペリゾンはこの抑制効果を有意に抑制した。また自発発射は増加した。これらの成績は脊髄反射に及ぼす抑制効果の一部を説明するものと考えられる。

## 23. サル大脳運動領野における自己開始運動と視覚始動運動を遂行時の神経細胞活動——ランダムとブロックシーケンスの比較

岡野和彦, 加藤正道(北大, 医, 第二生理)

自己開始運動と視覚始動運動を遂行時の神経細胞活動について以前に報告をしたが、今回、運動課題をランダムシーケンスで行なった場合とブロックシーケンスで行なった場合とを比較検討した。

ブロックシーケンスで行なった場合、サルは次のトライアルが、自己開始運動なのか視覚始動運動なのかを予想できるが、ランダムシーケンスの場合は予想できないと考えられる。

運動課題に関係した細胞は既報の通り、運動野では 2 つの運動で同等の活動がみられた。運動前野では視覚始動運動優位、補足野では、自己開始運動優位で以前のデータと同様の結果が得られた。

ランダムシーケンスとブロックシーケンスの比較では、6 野から長時間記録できた 10 個のうち活動に変化がみられたのは 3 個のみであった(現在進行中)。

## 24. 精神分裂病患者の衝動性眼球運動障害

福島順子, \*森田伸行\*, 福島菊郎\*\*, 加藤正道\*\*(北大医療短大・北大, 医, 精神科\*・第二生理\*\*)

精神分裂病患者の前頭葉機能を調べる目的で、衝動性眼球運動の随意性制御について、(1)saccade, (2)anti-saccade, (3)no saccade, (4)memory saccade の 4 つの課題を行わせ、DC EOG を用いて潜時、振幅、速度を測定し、対照群と比較した。患者群では、単純な saccade には異常が見られなかったが、antisaccade ではエラー(視標をみてしまう)が多く、正しくできたときにも潜時が延長していた。no saccade でも視標を見てしまうエラーが見られ、memory saccade でも潜時が延長していた。また、速度は saccade では異常がなく、antisaccade, memory saccade では振幅の大きいところで最高速度が低下していた。分裂病患者のな

かで, antisaccade に異常の見られた例では CT で, frontal cortical atrophy が有意に多く見られた. no saccade, antisaccade のエラーは反射性 saccade の抑制の困難を示唆し, antisaccade, memory saccade の潜時の延長は視標のないところへ記憶, 計測に頼って saccade を発動することの障害を示していると思われ, 分裂病患者における前頭葉機能の障害と関連していると考えられる.

## 25. 激運動によるラット ミトコンドリアおよび赤血球膜の脂質の流動性と組成変化

キャティスワン・ワリー, 金城政孝, 荒磯恒久, 小山富康(北大, 応電研, 生理)

疲労困憊が心筋ミトコンドリア (Mt) の組織学的所見と呼吸機能とに変化を与えることが知られている. しかし, Mt 膜の動的微細構築に与える影響は明らかでない. そこで我々は HPLC による脂質の分析とともに時間分解蛍光法を用いて脂質二重層の変化を検討した. 即ち, 12匹のラットに, 1週間の訓練期間を経たのち, 体重3%の錘をつけて疲労困憊にいたるまで3時間以上にわたり, 35℃の水中で連続遊泳させた. 10秒以上物端を水上に出すことが出来ないとき, 疲労困憊したと判定し, 速に Mt 膜及び赤血球膜を採取して膜粘性及び脂質成分とを測定した. 赤血球膜には有意な変化はみられなかったが, Mt の磷脂質 (P) は対照群に比して大幅な減少を示し, PE は 44.7%, PC は 56.3% まで減じていた. コレステロール (C) も有意に減じたが, 粘性の脂標とされている C/P 比は変化しなかった. 膜粘性は 0.39 から 0.36 ポアズへ僅かであるが有意な減少が見られ, 磷脂質分子の揺動角には差がなかった. 磷脂質の激減は, 連続水泳のために, 快復の猶予もなく順応過程も起こり得なかったことを示している. このような激減を伴う変化の機序は今後の検討に残された興味ある問題である.

## 26. 実験的過酸化のラット心筋ミトコンドリア膜に与える影響

小山富康, 朱 明晏, 荒磯恒久, 金城政孝 (北大, 応電研, 生理)

実験的過酸化が心筋 Mt 膜の粘性及び磷脂質揺動角にあたる影響をナノ秒時間分解蛍光計を用いて測定した. 更に抗過酸化剤 (quinoyl 化合物, イデベノン) の過酸化抑制効果を検討した.

雄ラットの左心室の Mt を, Tris-KCl 緩衝液に浮

遊させて測定に用いた. イデベノンは終濃度が  $10^{-4}$ M となるように添加した. 過酸化には  $\text{FeCl}_3$  50  $\mu\text{M}$ , NADH 2 mM, ADP 200  $\mu\text{M}$  を添加し 15 分間 25℃ に留置して過酸化を進行させ, 10 倍量の氷冷緩衝液を加えて反応を停止させた. ついで遠心洗浄して Mt を集め, Tris-KCl 緩衝液に再浮遊させ測定に供した. 過酸化脂質の測定は Uchiyama らの方法により MDA 量で表示した.

対照の MDA は 1.44 から過酸化により 9.70 nmol/mg-蛋白へ増加した. イデベノン+過酸化では MDA 値は 3.78 nmol/mg-蛋白であり, 過酸化のみの場合に比して低かった. 粘性は対照 0.43 poise から過酸化により 0.49 poise へ増加した. イデベノン前処理により過酸化を加えても粘性は 0.42 poise と低値であった. 揺動角は対照の  $61^\circ$  から  $56^\circ$  へ減じた. イデベノン+過酸化では平均  $57^\circ$  であった. 即ち, 過酸化は Mt 膜の粘性を高め, 揺動角を減少させる. この変化は抗過酸化剤により減弱する.

## 27. 膜構成リン脂質の脂質鎖部と極性部分子運動における相反するコレステロールの効果

荒磯恒久, 小山富康, \*斎藤 寛\* (北大, 応電研, 生理・理, 化学\*)

生体膜の基本構造を成すリン脂質二重層は, 脂質鎖からなる層 (脂質層) と極性頭部からなる層 (表層) とに分けられる. この二つの層でのリン脂質の分子運動を, 新たに合成したクマリンで頭部を蛍光標識したリン脂質と, 脂質鎖に DPH を導入したリン脂質を用いて, ピコ秒領域における時間分解蛍光偏光消光法により測定した. 代表的なリン脂質 dipalmitoyl phosphatidylcholine (DPPC) 二重層の 45℃ における極性頭部の揺動運動速度は約 100 ps で, 平均揺動角は  $43^\circ$  であった. 一方, 脂質鎖の揺動運動速度は約 2 ns, 平均揺動角は  $29^\circ$  と測定され, 脂質層は表層より 10 倍以上粘性が高いことが示された. この DPPC 二重層にコレステロールを 30% (mole) 添加した膜について分子運動抑制の度合を示す平均揺動角を測定すると, 脂質鎖部では  $29^\circ 16'$  と大幅に減少したのに対し, 極性頭部では  $43^\circ 45'$  に増大した. これはコレステロールの添加により脂質層では分子運動が抑制され, 流動性が低下するのに対し, 表層においては逆に分子運動がより自由になり流動性が増大することを意味し, コレステロールが膜部位によって相反する効果を持つことを示すものである.

## 〔特別企画〕

## 第31回 IUPS の総括報告

京都大学生理学教室

久野 宗

第31回 IUPS は1989年7月9日からフィンランドのヘルシンキで開催された。総数約3,300人が約45カ国から参加したが、その10%(約350人)が日本からの出席者であった。学術発表は7月10日から5日間実施され、約2,000のポスター発表を含め、総演題数は約2,650であった。したがって、口演された演題数は約650であるが、これは1日に平均、15の特別講演と17のシンポジウムと云う形で実施された。日本からの学術発表は、ポスター演題が296(総数の14.8%)、特別講演が4題(総数の5.4%)、シンポジウムにおける発表が26題(総数の4.7%)であった。

学術発表は細胞・分子生理学、体液、循環、呼吸、内分泌、環境、発生等を含む15の系に分けてプログラムが組まれたが、この分類の4つの系は神経生理に、1つの系は筋生理学に割り当てられた。第31回 IUPS のプログラム委員会は1987年6月にヘルシンキで開催された。日本からの委員として伊藤正男教授が出席される予定であったが、伊藤教授がご多忙であったため代理として筆者が出席した。伊藤教授はこのプログラム委員会に備えて、特別講演、シンポジウムの案の国内の意見を早くから集められ、これをまとめて12の特別講演者と21のシンポジウムのテーマの推薦を予めプログラム委員長へ提出しておられたので、筆者はそのコピーを頂き、その他に委員会の時に臨機応変に提出できる案を準備して出席した。IUPS のプログラム委員会における検討はいつも必ずしも満足すべき結果とはならないが、今回も若干の問題点があった。その一つは、開催国の委員が最初から IUPS に要する資金が十分に準備できるかどうかに関して不安を持っていた点である。開催国の委員は招待講演者と座長にはある程度の旅費を支給しなければならないと仮定していたので、招待講演者(特別講演者とシンポジウムにおける発表者及び座長)を遠方の国から選出することはできるだけ避けたいと云う意向であった。この意向に従うと、当然アジア、オーストラリアからの選出が困難になるのみでなく、サイエンスの見地からも公平でないので筆者はこの意向には反対で、結局、座長はシン

ポジウムの発表者の一人が兼任すると云う条件だけで意見が一致した。しかし、プログラム委員会後の開催国委員による取捨選択の再調節でも同じ条件で実施されたかは不明である。筆者が数名の日本からの招待講演者から聞いたところでは、旅費の支給は全く無かったと云うことである。最初からこれを決定しておけば委員会での討論はもっとスムーズに進行したと思う。委員会では、旅費を支給しなければ発展途上国からの招待者の出席が困難になると云う意見があったが、この問題がどのように解決されたかは聞いていない。第2の問題は、神経生理学系の特別講演、シンポジウムを企画する際に、IBRO の総会で取り上げられたテーマは IUPS では重複を避けるべきかどうかという点であった。この重複を避けると、結果としては現在の興味となっているトピックをテーマから除くことになりかねないので、結局は IBRO とは無関係に IUPS の神経生理系のプログラムが企画された。これに関するもう一つの支障は中枢神経を担当する予定であった米国からの2名のプログラム委員が共に委員会を欠席したことである。この2名以外の委員は IBRO の状況に精通していなかったため、実際には IUPS と IBRO の重複をどのように処理すればよいかに関しては十分に討論ができなかった。また、この2名の欠席のために、中枢神経系の特別講演並びにシンポジウムに関する討論が十分でなかったし、したがって、中枢神経系のプログラムの配分が妥当であったかどうかに関しては多少懸念が残る。もし、伊藤教授が出席しておられたら、このような問題は簡単に解決されたであろうと残念である。今回の委員会では、委員の特権を利用する可能性を避けるために、すくなくとも今回にかぎっては、プログラム委員を特別口演者あるいはシンポジウムの発表者としては選出しないことを申し合わせた。フィンランドのプログラム委員は皆温厚で心の暖かい人たちで、委員会はなごやかであった。開催国の政府からの支援が円滑に得られるようにと云う配慮から、シンポジウムのテーマとしてアルコール依存性の問題とサウナの生理学が取り上げられたのも興味深かった。委

員会の最終日の夕方に、湖のそばのサウナに委員全員で入ってくつろいだのもよい思い出となった。

IUPS の会場となったヘルシンキ市の会議センターは位置的にも便利であったし、面積も十分であった。ポスター会場も多数の口演会場も同じ建物内にあったので、一つの会場から他の会場へは3分以内に移動することができた。また、会場内に多数のレストランがあり、昼食時の混乱は全く見られなかった。この建物の規模は立派であったが、それと比較して口演会場の設備は十分でなかった。特に、プロジェクターは会場内に姑息的に準備された檯の上に設置されていたため、会場の一部の席からの視野は檯で遮られてスライドが見ずらかった。同様に、演壇の中央に臨時に設置されたテーブルの上にはいくつかのマイクとデスクランプが配置されていて、このために、特に前の方に席を取るとスクリーンが遮られてスライドが見えなかった。筆者が出席した会場では座長に頼んでテーブルの上のものだけは除いてもらった。今回のIUPSは全体としてはまともな好い学会であったと思う。一部のシンポジウムでは予定していた口演者の欠席のため、大幅にプログラムが変更されたり、発表内容が古かったりして期待に反したのもあったが、学術発表の内容に関しては各専門領域の御報告を参照していただきたい。

学術会議からの派遣として、筆者は学会の初日にIUPS総会の代表者会議に出席した。総会の会長としてSir Andrew Huxleyが、副会長として伊藤正男教

授とKostyuk教授が紹介された。すでに内定していたように、IBROの開催との重複を避けるために、IUPSは次回から4年毎に開催される。次回1993年のIUPSの開催地は最初バーミンガムの子でであったが、これはグラスゴーに変更された。1997年度のIUPS開催地として、ニュージーランドとレニングラードが立候補したが、投票の結果は41票ずつの同票であった。結局、総会会長の投票によってレニングラードが開催予定地と内定された。また、IUPS内の検討小委員会として「統合機能の生理学の将来」を検討する小委員会の設置が承認された。これは、最近の細胞・分子生理学の分野の急速な発展に伴って、ややともすれば生体の統合機能に関する研究がおろそかにされる傾向が否定できないと云う趣旨に基づいた提案である。いわば、細胞・分子のみを対象とした研究の行き過ぎを見直す警告であろうが、この提案の承認はIUPSが保守的であることを示すものではない、事実、前回のIUPSの総会では「生理学における分子遺伝学の推進」の小委員会の設置が承認されている。このような大きな学会の運営には種々の立場からの将来像の検討が必要であり、筆者の個人的意見としては、これらの一見相反する性格の小委員会の設置を承認することはきわめて賢明な措置と感じた。

フィンランドでIUPSが開催されたのは、丁度、白夜の季節であった。朝食前にジョギングをしてサウナに入る毎日は楽しい数日だった。

## XXXI IUPS サテライトシンポジウム

### 温熱生理研究の進展

山梨医科大学生理学

入 来 正 躬

温熱生理シンポジウム thermal physiology symposium はノルウェー北部の Tromsø で、James B. Mercer (Dept. of Arctic Biology, University of Tromsø) が主催して開かれた。本シンポジウムは IUPS thermal physiology commission によって組織され、その委員長は E. Simon 教授(西ドイツ, Bad Nauheim)がとめられていたが今回 C. Blatteis 教授(USA, Tennessee)と交替された。南ア連邦研究者のノルウェー入国の問題が関係者の努力によって解決され、研究者が一

堂に会することが出来たのは欣快であった。

Tromsø は人口約3万人の町で、北極海の漁業の中心地として、また北極探検のための寄港地として有名である。学会中は雨が多く、突然のさむさに(我々にとって)ふるえ上がってはいたけれども、その間にみることの出来た真夜中の太陽はやはり印象的であった。真赤な大きな太陽が、日本では日の出と落日の短い時間でなくなってしまうのに、丁度川の上に腰をおちつけていて、ゆっくりと川を渡っていた。思わず見

入られたように時をすごしてしまった。

シンポジウムは参加者約200名、同伴者約50名で、日本よりの参加は約6分の1であった。ポスター、口演、総説の発表は161題で、日本からの出題は30題であった。レビュー・レクチャー5題のうちの1題を九大堀哲郎教授が行われた。

発表は以下のように分類されていた。神経生理；発熱/薬理学；比較生理学/鳥類、極地動物の体温調節；ヒトの体温調節/衣服/潜水；末梢循環；熱ストレス/選択的脳冷却/顔面冷却；発汗；暑熱馴化；BAT/非ふるえ熱産生/栄養；運動生理；ふるえ/骨格筋。この分類からも、現在の温熱生理学研究の動向をおおまかに窺い知ることが出来よう。この他「温熱生理学者間のコンピュータ通信網」のワークショップも開かれた。

温熱生理学のグループを発足させ、支えてくれた人々が、次第に亡くなられるのはさびしい。今回もシンポジウムの初めに、日本の阪大中山昭雄教授と、アイルランドのDublin, Trinity CollegeのProfessor R. E. Mooreの追悼が行われた。中山昭雄教授の業績と人柄については、金沢大永坂鉄夫教授が、Moore教授についてはダブリン Trinity CollegeのDr J. F. Andrewsがスライドも使って紹介され、聴衆に多大の感銘を与えた。

中山昭雄教授は、IUPSのthermal physiology commissionが発足して以来1977年まで9年間委員をつとめられた。委員はその後私が1983年までつとめ、現在では永坂鉄夫教授と堀哲郎教授が委員である。

温熱生理学研究では、1960年代に1つのピークがあるように思う。この時代に次のことが明らかにされている。①いわゆる変温動物でも体温調節が行われていることが明らかにされ、恒温動物と変温動物にかわりendotherms(内温動物)とectotherms(外温動物)の名が用いられるようになった。②視床下部温度感受性ニューロンの活動電位が記録されるようになり、それまでの破壊と刺激の研究に加えて記録の研究が始められ、本格的な中枢神経生理学的研究の道がひらけた。③温度受容器がそれまで皮膚と視床下部にあるとされていたのが脊髄にもあることが明らかにされ、その後中枢神経内や中枢神経外生体内部の各所にあることも明らかにされた。④中枢神経内Nad, ACh, 5HTなどが体温調節に関与していることが明らかにされ、その

後の体温調節における神経伝達・変調物質の研究に発展した。さらに⑤非ふるえ熱産生の発現、⑥体温調節行動の研究、⑦温度感覚の研究などでも顕著な発展がみられた。

1970年以後になると、視床下部その他中枢神経のスライスをを用いた温度感受性ニューロンの研究が大きな成果を上げ、また最近ではインターロイキン1などの免疫サイトカインを接点とする発熱と免疫応答との密接な関連が指摘され、神経免疫系の一分野として発展が期待されている。また非ふるえ熱産生の研究はミトコンドリアにおけるthermogeninの発見へと発展し、細胞工学的な解析が進んでいる。しかし1960年代のような多数の領域で同時にブレイクスルーがみられたはなやかな研究のジャンプはないように思う。

中山昭雄教授は、上述の②、視床下部の温度感受性ニューロンの活動電位を始めて記録して発表され、その温熱生理学への貢献は世界的に高く評価されている。興味ある事に、視床下部にグルコース反応性ニューロン、浸透圧反応性ニューロン、エストロゲン反応性ニューロンなどが発現されたのも1960年代であり、科学上のジャンプには何かある種の時間的法則がある様な気もする。もう一つ特筆すべきことは、これらの視床下部ニューロンの多くは日本人が行っていることであろう。

中山昭雄教授は、私自身もそうだと思っているけれども、幸せな1960年代に研究をスタートさせることが出来た。そして時代とともに進展する温熱生理学的研究に指導的役割を果たしてこられた。

現在の温熱生理学的研究は、1960年前に似ており、どこにジャンプする問題点があるのかから模索しながらも、各方面における大きなブレイクスルーが期待されている。その意味で若い研究者にとっては、またとない絶好の機会であり、そのエネルギーと創意工夫により、大胆な挑戦を行い、画期的な成果をあげ、1960年のような研究のジャンプを再現して頂きたいと願ってやまない。

Tromsøでの温熱生理シンポジウムに出席し、中山昭雄教授についての永坂鉄夫教授の名追悼演説をきき、いささか個人的な見解をまじえて、シンポジウムの印象記をかかせて頂いた。

## 第31回国際生理学会議に出席して Symposium “Cytoskeleton of muscle cells”

聖マリアンナ医科大学第二生理学教室

吉 岡 利 忠

1989年7月9日(日)より14日(金)まで、第31回国際生理学会議が北欧 Finland 国の美しい街 Helsinki において開催され、世界各国より3,500人近い研究者達が集まった。

初日の Opening Ceremony では美しいピアノの調べとともに Dr. Mauno Koivisto 共和国大統領の名誉のもと、Helsinki Fair Center の大 Hall において挙行され、本会議の会長である Professor Kaarlo Hartiala によって開会の宣言が行われた。文部大臣の挨拶に引き続き、有名なピアノ、ヴァイオリン、チェロの演奏家による素晴らしい3重奏を聴くことができた。国際生理学連盟(IUPS)の会長である Sir Andrew Huxley による Opening Lecture では、この会議の第1回開催(Basal 市, 1889年)から今回は100年を記念する会議であることが述べられ、過去から現在までの生理学史上に残る著名な研究者達の業績を称え、多くのスライドを用いて講演を行った。神経筋電気生理学の分野では数人の日本の研究者も挙げ、その業績を紹介していた。誠に格調の高い Lecture であった。なお第1回会議から第31回までの歴史的な詳しい経過は Edinburgh および Oxford 大の D. Whitteridge 前教授によって小冊子にまとめられており、会員各自に配られている。これは極めて貴重な資料である。

その後、国際学会では恒例の Get-together Party に移り、広い会場も人の波で雑踏と化した。この Get-together Party の他に会議の期間中、Congress Reception (10日)、Special Interest Dinner (12日)、および Congress Dinner (13日)があり、それぞれ関心ある多くの研究者が参加した。日本からは全体で約350人に近い参加者を数えた。

実質的には会議は翌10日(月)の早朝から開始された。大きな柱として15の Section を分け、Section 1 の Cell and Molecular Physiology から Section 15 の Applied Physiology および教育関係の分野までを構成している。それぞれに Invited Lecture, Symposium speech, および Poster Presentation が設けられ、前2者は午前と午後に計画され Poster は1日中掲示された。会議中68人の研究者による Lecture がもたれ、107

種類の Symposium で合計570タイトルを数えた。Poster Presentation は2,026タイトルあり、ほとんどの会議参加者は関連の分野において発表していると思われる。なお、星猛教授(静岡大)による Robert Pitts 受賞記念 Lecture “Electrophysiology of *Triturus* nephron: cable properties and electrogenic transport system” は木曜日午後に行なわれた。

さて、多少この問題に携わっていることから Section 9 の Muscle Physiology には関心があり、5個の Lecture と6種類の Symposium の中から月曜日午後開催された千葉大学丸山工作教授、およびテキサス大学 Wang K. 教授を Chair Person とする Symposium (Cytoskeleton of muscle cells) について述べてみる。

慈恵医大名取禮二教授は除膜筋線維を引き伸ばしても切れないことから、横紋筋にはミオシンとアクチン以外に何か未知の弾性支え構造があると推定した(1954)。この第3番目のフィラメントの存在を考えた研究者は、この他に Sjöstrand(1962), Hoyle(1967), Guba(1968), dos Remedios(1969), Locker(1975)ら多数にのぼるが、これを初めて抽出分離したのが丸山工作教授(千葉大)によってである(1976)。これはミオシンやアクチンを除去したあとに残る不溶性蛋白質であり、collagen とは異なる新たな弾性蛋白質の性質を示し、“connectin”と名付けた。その3年後 Wang 教授がこの巨大分子量を持つ蛋白質を抽出して“titin”と名付けた(1979)。この Symposium は connectin (titin) に関して review し、この弾性蛋白質の存在をさらに確実にしようとする目的としてプログラムされた。NIH の Horowitz, Podolsky (J. C. B., 105, 1987) の最近の研究や、Max Plank の Weber (J. C. B., 106, 1988) らの monoclonal 抗体を用いた研究から丸山の connectin, Wang の titin の存在が広く認められるようになったけれども、彼ら欧米諸国の研究者は、この新しい弾性蛋白質に対して connectin という名より3年後に発表された titin の名称を用いることが多いのは残念なことである。慈恵医大の樋口(現在ペンシルバ

ニア大に留学中)は、この Symposium の Poster Presentation から選ばれた Oral Communication の 1人であるが、彼の同種の蛋白質に2つの名前は不必要であり、どちらかに統一した方がよいのではないかという提案があったが、Wang からは、私にも中国名と英語の2つの名前があるからという返答で終わってしまった。名称の統一には少し時間がかかりそうである。

Symposium の第1席目は丸山教授によるもので、“Cytoskeleton of muscle cells: molecular aspects”と題し、connectin 発見の経緯を日本の筋生理学の歴史的背景を加えて熊谷、名取、江橋らの業績を写真を混えて述べた。Connectin に関する特徴のうち、その結合部位をミオシンの M-line から I-band を通って Z-line まで広がることをモノクローナル抗体を用いた研究から報告し、ミオシンフィラメントのスプリング様支持構造物で、300万以上の分子量を持つ巨大蛋白質であるとした。Mother molecule である  $\alpha$ -connectin(titin 1)は、これまで抽出されなかったが、最近  $\alpha$ -および  $\beta$ -connectin を含む抽出物を得、非常に長い filamentous protein であることを証明した。

Wang は “Cytoskeletal of muscle cells: structure and function” と題して講演した。細胞レベルでは筋原線維、核、小胞体などを含み筋節をつつみ、それらの立体的構築を目的としている中間的フィラメントが存在する。筋節に関して M-line から Z-line まで titin(connectin)と nebulin がその弾性的性質と太・細フィラメントの位置的 stability として働き、それらの抗体を用いた免疫電子顕微鏡学的研究から筋節のうち I-band で titin は伸び、A-, I- の overlap している部位では stretch しなく、nebulin は inextensible なフィラメントであり Z-line 付近に結合していると述べた。すなわち筋節に関する構築蛋白として A-segment-linked titin filament, I-segment-linked nebulin filament の考えを示した。

Weber 研究室の Fürst D. O. は “Structure do-

mains of the titin molecule defined by monoclonal antibodies: their involvement in myofibril assembly” と題し、titin の単クローナル抗体を用い筋節半分の Z-line から M-line までの太・細フィラメント上の局在を示した。Weber K. は筋肉から抽出して得られた10数種類の単クローナル抗体を用いた免疫電顕法で、titin が Z から M-line まで連続して存在していることを鮮やかに報告した研究者として知られている (J. C. B., 105, 1988)。筋肉の発生学上から、titin は早期からみられ、その役割として I/Z/I および A-帯の規則性を構成し形成していくものであるとした。

樋口と船津(早大)は、“Structure and function of connectin (titin) filaments revealed by selective removal with gelsolin of thin filaments in skeletal muscle” と題し、アクチンと nebulin を溶かし、 $\alpha$ -アクチニンと connectin は溶かさないと血清ゲルブリンでアクチンフィラメントを除いた筋原線維からこの弾性フィラメントを電顕的にみた。そしてゲルブリン処理、trypsin 処理で、 $\alpha$ -connectin を消化することで、筋原線維の resting tension について発表した。

以上、筋弾性蛋白質 connectin(titin)に関する Symposium から各研究者のおおよその発表、討論内容を紹介した。骨格筋、心筋の筋原線維には、アクチンとミオシンの他に第3の弾性フィラメントの存在が確認されるにあたり、巨大分子量をもつ connectin の実体は、本 Symposium でも発表があったが、遺伝子レベルにおいて解明されることであろう。しかし、まだまだいろいろな解決されなければならない問題があり、例えばミオシン上の connectin の結合状態、フィラメントははたしてスプリング状であるのかないのか、Z-line での結合状態、筋分化と connectin の形成とその役割などに対する諸問題である。現在のところ主に日、米、独の研究者によって研究が進行され、その経過が注目されている。

## 第10回国際嗅覚・味覚シンポジウム (ISOT-X) に出席して

熊本大学医学部生理学第2講座

小川 尚

1989年7月17~20日オスロ市ブリンデルンの新しいオスロ大学 (Universitetet i Oslo) のキャンパスにある生物学教室で、一般生理学部門の K. B. Doving 教授のお世話で表記のシンポジウムが開催された。オスロ市は人口約45万で、森の中に王宮を中心に展開した美しい都市である。ブリンデルは市中心部から地下鉄で約15分の所にあり、広大な敷地の中に建てられたビル群の1つを生物学教室は占めている。この生物学教室でレセプション、口演(1会場)、ポスターなど殆どの学会活動が行われ、昼食や晚餐会は別棟の学生食堂であった。宿舎等の世話は大学の恐らく外部団体の Univers, Congress service が行い、参加者は市中心部の幾つかのホテルまたはソングスヴェン湖近くの学生寮 Panorama summerhotel に分宿した。

今回の ISOT-X は主要テーマを次の4つに絞りそれぞれシンポジウムを組み、これらに関連した口演発表とポスターを募集して行われた。(1) Chemical signals and orientation—a comparative approach, (2) Primary processing of chemical signals, (3) Central processing of chemical signals, (4) Development of chemosensory system. 4日間に亘って、午前中は主要テーマのシンポジウム、午後は口演、ポスター発表あるいはエクスクーショなどがあつた。招待されたシンポジストは25名で、内訳は米国12名、ヨーロッパ12名そして日本から1名であった。ISOT は米国、ヨーロッパと日本の化学感覚研究学術会議 (それぞれACHEMS, ECRO およびJASTS-日本味と匂の研究會) を母体に行っているため、このシンポジストの比率は日本が無視されていることを示している。その他、30題(うち日本から8題)の口演発表(15分)とポスター140題(うち日本から20題)があつた。演題は昆虫や魚を用いたものが多く、しかも嗅覚系の発表が多かつたが、これはヨーロッパの研究事情を大きく反映したものであつた。以下、私が理解できた哺乳動物を対象とした研究の口演を中心に紹介したい。尚、ポスターは会期間を通じて展示され、随時ディスカッションが行われていた。ポスターの中にも多くの意欲的な発表が多数あつたが、紙面の都合で割愛する。

“大会”は第1日目 Doving 教授の歓迎の辞に続い

て名誉会長 D. Schneider 教授の Chemoreception as sensors for behavioral and ecological key-stimuli; a thirty year experience と題する記念講演があつた。第10回大会を記念して過去の ISOT の歩みも同時に紹介があつた。続いて session I, Chemical signals orientation (Chairman O. Stabel) のシンポジウムが開かれた。主なものを拾ってみると、H. G. Wallraff (Max-Planck) はハトが “Olfactory map” を用いて巣へ帰ること、K. B. Doving (Oslo) は anosmic salmon が intact salmon と異なる海水層を泳ぐことから、嗅覚を用いて reference layer を探り当てることなどの発表を行つた。午後の口演発表では、G. Kobal (Erlangen) が pleasant stimulus は long-latency の Olfactory evoked potential を、unpleasant stimulus は short-latency のものを誘発することを、I. Miller-Jr. (Wake-Forest) はヒトの茸状乳頭の密度や乳頭1個当たりの味蕾の数などを報告した。Slotnick (American) は嗅覚中枢経路に lesion を加えて嗅覚学習行動の障害を調べ、thalamocortical pathways (MD 核経由) は正の報酬を受ける odor discrimination task に関与し、limbic system へ投射する経路は odor cue と autonomic arousal との連合に関与することを示した。また、Beauchamp と Yamazaki ら (Monell) は免疫機能との関連で知られる MHC gene が個々のマウスの odor type を決定して、DNA 塩基対1個異なるとその mutant は parent strain とは異なつた odor type を生ずることを報告した。

第2日目午前中のシンポジウム (Primary processing of chemical signals; Chairman, T. Getchel) では、Kinammon (Monell) が mudpuppy の taste receptor cell におけるイオンチャンネルの分布と味刺激によるチャンネル機構について述べたが、塩イオンはチャンネル内に入って刺激をするといった“古典的”考えを提出していた。Ziegelber と Kaissling (Max-Planck) は蛾の嗅覚受容器がフェロモンと作用する時 species-specific 且つ male-specific に cGMP 量が上昇することを報告した。

午後は excursion で、市街に出て、City hall の前の第2棧橋から船に乗り Oslo fjord を見物した。Oslo

fjord 自体は大したことはなく、皆昼食で出された湯がいたエビを肴にビールを飲みながら話をし、数時間の船旅を楽しんだ。またホルメンコーレンのスキーの巨大なジャンプ台をオスロ湾から遠望することができた。

第3日目午前のシンポジウム (Central processing of chemical signals; Chairman, A. Holley) では、Norgren と Nishijo (Pennsylvania State) が3匹のラットから慢性的に記録した70個の結合腕周囲核ニューロンの性質について報告した。我々の急性実験のデータと一致していたが、クエン酸ベストニューロンが少なく、追加実験を行っているとのことであった。日本からの唯一人の招待講演者である森 憲作 (バイオサイエンス研) はモノクロナル抗体で染め分けた嗅球部位が電気生理学的にも互いに異なった嗅覚応答特性を示す事を報告した。午後は口演発表があり、栗原 (北大薬)、木島 (九大理)、鈴木 (北大理) や生理研留学中の Z. Karadi らの発表などがあった。McPheeter と Frank ら (Connecticut) はハムスター弧束核ニューロンの応答を調べ taste contrast に関するニューロンが存在することを報告していた。また、Bradley と Sweazy (Michigan) は幼若ラットのスライス標本で弧束核吻側部ニューロンより細胞内記録を行い、電気生理学的に異なる2種類の細胞が存在し投射ニューロンと介在ニューロンに対応すると述べた。夕方には晩餐会が食堂で催された。食事は会席料理風の上品な盛り付けではあったが、野菜類も豊富で日頃ハム類と魚の酢付けに食傷気味であった日本人出席者にとっては救いとなった。

最終日(20日)午前のシンポジウム (Development of

chemosensory systems; Chairmen, G. D. Burd and P. Tolbert) では、A. I. Farbman (Northwestern) が哺乳動物の嗅覚・味覚器官の胎生期における発達の比較について、B. Oakley (Michigan) がラットの味蕾の発生・維持には神経による誘導が必要なことを報告した。R. Hudson (Munich) は家兔新生児の嗅機能の生得的・後天的発達について述べた。午後の口演発表では、N. Halasy (ハンガリー) がX線低量照射したラット嗅球を組織学的組織化学的に調べ顆粒細胞が gabaergic であると報告した。私もこの時間にラット大脳皮質味覚野ニューロンの生後発達について報告させてもらった。この session にアメリカから Hill や Mistretta らの参加を期待していたが、個人的理由で来ていなかった。

最後に G. Lynch (California) が Olfaction and memory という題で、ユーモアを交えつつしかも大量のスライドを用いて早口で1時間の特別講演 (抄録なし) をおこなった。

Mozell 嗅覚・味覚国際専門委員会 (IUPS 所属) 委員長の閉会の辞で、次回(1993)は日本で開催されることが発表になった。ACHEMS, ECRO と JASTS の3機関で6年前から交互に開催しようということになっていたが、幾多の議論の末27年振りに日本で開催の予定となった。従って、今大会が恐らく最後の IUPS の Satellite symposium ということになる。

今回の大会では発表者への案内の不徹底やテーマの偏りなど幾多の問題があった。恒例となった Proceedings を単行本として出版する件もまだ決まっていないうようであるが、是非出版して欲しいと思っている。

## IUPS サテライトシンポジウム

### “Neural Regulation of Pelvic Organ Functions: Autonomic and Sensory Components Including Pain” に出席して

名古屋大学環境医学研究所神経感覚部門

熊澤孝朗

#### 【Jänig 教授流の猛烈型討論集会】

Kiel 大学の Jänig 教授が主催し、7月16日~19日の4日間にわたり、Kiel 大学生理学教室で開かれたこの会には、ヨーロッパ、アメリカ、日本などの諸国から約60名の研究者が参加した。このシンポジウムは、

主に骨盤内臓器を題材にして、自律神経系調節と求心系、特に痛みとの連関を討論することを目的として開かれた。

1987年夏に Hamburg で開催された国際疼痛学会の帰途 Kiel に立ち寄り、Jänig 教授のお宅に招かれた折

に、自律系と痛みの問題を探る、徹底した討論を基調にしたシンポジウムを Helsinki の IUPS サテライトとして開きたいという彼の話をきいて、大いに賛意を表し、今回出席前から、このシンポジウムが実際にどう運営されるか大いに興味があった私ではあるが、シンポジウムの終了以前にダウン寸前になるようなすごいスケジュールであった。2～3時間の昼食、夕食は討論グループ毎に生理学教室の各部屋に分れてとり、あらかじめ設定された討論項目を中心に討論する時間に組み込まれており、その上、夕食後、深夜まで“continuation with the discussions under Northern European conditions”とか as the Viking would have done”というプログラムである。ちなみに、下線部分は、意見が合わない場合は相手を窓から放り出すほど激しくという意味とのこと。語学力に問題のある私は当然であるが、議論好きの欧米の学者たちもほとんどが悲鳴をあげており、その中でまだいくらかでもという様子で意欲的に討論を継続された Jänig 教授の根っからの学問好きにはあらためて感服した。

#### 【シンポジウムの構成と内容について】

口演発表は24題あり、初日には、自律系効果器レベルの膜現象(McLachlan)、末梢自律神経節における統御(Kreulen)、骨盤臓器の反射性調節に関与する求心系の性質(de Groat)、脊髄内求心系機構と反射、感覚過程(McMahon)、骨盤内諸臓器からの求心性入力による他の効果器系への脊髄内相互作用(Morrison)など、自律系と求心系との関連の骨格を形づくるトピックス5題が配置されていた。これらに加え、HelsinkiのICPSで配付されたICPS百年史の著者である、Whitteridge元Oxford大教授のRegulation of pelvic organs in humans in health and disease: implications of experimental workと題するevening plenary lectureがあった。第2日から、以下の5つのセッションで19題:1. visceral afferents, organ functions, sensations(4題); 2. peripheral integration of organ functions, prevertebral ganglia(4題); 3. spinal cord integration and sensation(4題); 4. spinal cord integration and organ function(4題); 5. future perspectives and clinical implications(3題)の発表があり、ポスター発表は20題であった。日本からの参加者は7名であり、口演発表として、セッション3で私どもの教室の水村が後根神経節細胞内PHA-L投与の結果を含め、睪丸ポリモーダル受容器の脊髄への入力様式について、およびセッション4で河谷(昭和和、

生理)が de Groat の教室との共同実験である膀胱への遠心神経の慢性的部分切断後に生ずるペプチド性求心神経を含めた支配神経再編現象 (autonomous hyperactive bladder のモデル) について発表し、ポスターとして、都老人研の佐藤(優子)らおよび私どもの教室からの2題が発表された。

このシンポジウムは自律系のはたらきを①効果器レベル、②反射レベル、③求心系レベルの3面から見直そうということを目的としており、それを反映して発表も多岐にわたるものであった。参加者のうち主だったメンバーの構成は、①として McLachlan(豪)、②として、Jänig, Sellar(独)、de Groat, Kreulen(米)、③として Willis, Coggeshall, Foreman, Gebhart, Berkley(米)、Schmidt, Zimmermann, Handwerker(独)、Cervero, Morrison, McMahon(英)らであり、③の痛覚系の研究者が多かった。

自律系調節機序の解明のため求心系、特に痛覚系の研究に入った私にとってはどの演題も興味深いものであったが、目新しいという意味で特に興味深かった二つの発表があった。その一つは、末梢神経叢にある感覚性要素をもつニューロンが自律神経節細胞レベルでの調節に求心性入力としてはたらいっている可能性が示されたこと(Kreulen)である。このことは自律系に独自の求心系が存在し、節細胞レベルでの統御過程に関与しているという新発見である。他の一つは、骨盤内臓器求心系に、正常時には全く興奮を示さず、炎症時など病的状態においてのみ感覚受容器としてはたらくC線維群があるという報告(Koltzenburg, Kiel)である。広作動域性を示すポリモーダル受容器が炎症状態に良く対応でき、各種の自律系の調節に反射性修飾を及ぼしていることから、特殊な炎症受容器を想定する必要はないと考えられるが、上記の所見が普遍的な事実であるならば、痛覚系の見直しにもつながる大きな問題であろう。

あらかじめ用意された討論のためのトピックスは、spinal visceral afferents supplying pelvic organs, organ functions and sensations について8項目、effector organs and peripheral ganglia について5項目、spinal cord, integration, autonomic outflows and organ functions について8項目あった。そのうち多く議論されたと思われるものは、内臓感覚受容器を興奮させる特異的な刺激があるか? nociceptor とは区別し得るか? 内臓器官機能調節と感覚に関与する求心性2次ニューロンは別の系であるか? また別の下

行性コントロールを受けるか？ 骨盤臓器から生ずる感覚内容は？ 痛みとの関係は？ 神経ペプチドはなんらかの意味で特異性をつかむ手がかりとなり得るか？ 末梢の自律神経節での統合過程は？ などであった。いずれの問題もコンセンサスを得る結論にはいたらなかったが、議論は深められ、また異なった領域の研究者が融合して考えるべき新しい問題を提起したことの意義は大であると思われる。

#### 【おわりに】

今回のシンポジウムは、私にとって三つの点で印象深かった。その一つは、自律系と求心系、特に感覚系の領域が成熟度を増し、融合して研究を進め得る段階

に入りつつあると実感し得たこと。自律系の研究からスタートし、それが感覚系の研究に入る動機となり、それ故に2足のわらじをはいた感じをもたざるを得なかった私個人として、特にその感が深い。第2に、自己を強く主張して討論を深めつつ、自分の研究方向を補正するプロセスを大事にする欧米の研究者の態度をあらためて認識し、翻って私にはこういった態度も、機会もかなり欠けていることを痛感したこと。第3に、分子的物質レベルの研究の奔流の中にあって、システムを取り扱う生理学的研究を地道に進めているヨーロッパ流の研究の懐の深さを再認識させられたことである。

## 第10回国際摂食・飲水生理学会(パリ)の印象記

富山医科薬科大学医学部第二生理学教室

小野 武 年

1989年7月4日から8日にかけて第31回国際生理学会(IUPS, Helsinki)のサテライトシンポジウムの一つとして第10回国際摂食・飲水生理学会(ICPFFI)がフランスのパリ市立大学で開催された。この時期はフランス革命200周年記念式典日の7月15日と重なり、主催者はホテルの確保に大変苦労されたようであった。会長は Nicolaidis 教授(Collège de France)で、参加者は25カ国から約300名であった。日本からも、大村裕(富山医薬大；日本臓器生物活性科学研)、新島 旭(新潟大)、永井孝克(大阪大)、鳥居邦夫(味の素中央研)先生をはじめ12名が参加していた。午前・午後と口演を主体とした学会であった。ここでは筆者が興味をもった話題のいくつかにつき、簡単に紹介する。

1. 摂食量の増加という場合、摂食回数が増加か、炭水化物や蛋白質の摂取量の増加か、また1日のうちの各摂食時期はこれらのどの要求に基づくのかを区別する必要がある。ラットでは、夜間初期の摂食は炭水化物の要求に基づき、セロトニンが関与していること、夜間後半の摂食にはノルアドレナリンが関与していることなど摂食時期による摂食機構の区別が指摘された(Leibowitz, USA)。

2. ラットの脳室へインシュリンを投与すると、摂食量および体重が減少する。ラット胎児の膵β細胞をラット第3脳室に移植すると、7~14日後に体重の減少をきたし、生着細胞数と体重減少がよく相関している

た。解剖学的所見から細胞生着は一年以上経過しても確認できた。これらのことから膵β細胞の脳移植が体重を減少させるための有効な方法になる可能性を示唆された(Woods ら, USA)。

3. 摂食の脳内機構の研究にも核磁気共鳴イメージング(MRI)および核磁気共鳴スペクトロスコピー(MRS)が利用されるようになってきた。MRSはリン酸代謝物や乳酸などの量や分布を非侵襲的に測定できる点でMRIより強力な研究手段である。これを用いてヒトや動物の摂食と飲水に関する研究が開始されていて、神経性食欲不振症の患者では脳内の有機リン酸の代謝が変化するなどの報告があった。(Kucharczyk ら, USA)。

4. 重篤な無摂食症は視床下部外側野、淡蒼球の細胞脱落、黒質線条体系ドーパミンの枯渇および末梢の三叉神経求心路遮断により起こることが指摘されている。これら無摂食症における情動面の変化が味覚感受性を示標にして比較されていた。視床下部外側野や淡蒼球破壊では味覚性嫌悪を増強し、三叉神経求心路遮断では快情動面だけが変化した。一方ドーパミン枯渇は快情動面の変化がないことなどが行動心理学的に明らかにされていた(Berridge, USA)。

5. アミノ酸摂取調節に関してスレオニン(Thr)を前梨状皮質に微量投与すると、Thrの摂取量だけが特異的に減少することが示唆された(Rogers ら, USA)。

6. ヒトの肥満患者1,700人に関する遺伝学的調査か

ら、皮下脂肪に関しては遺伝的要素は少なく、脂肪量や分布に高い相関があった。また過食には遺伝的要素が重要な決定因子であることも示唆された(Bouchard, Canada)。

7. 線維性食物の摂食が摂食抑制に作用する機構についての系統的な報告があった。線維性食物は満腹感の発生に直接関与し、エネルギー摂取を減少させることが示された(Cabanac, Canada)。

その他日本からはアミノ酸の中樞性調節に関する行動学的知見(鳥居), セロトニンによる摂食調節(大村), 味覚刺激の末梢自律神経放電への作用(新島), グルコース構造類似物の摂食調節(九大, 坂田), CCKの満腹作用(永井), 最後野の化学感受性ニューロン(岡山大, 足立), 視床下部外側野ニューロンのドーパミンおよびコリン感受性がそれぞれ快および不快情動に関与する(小野ら)を報告し、注目されていた。

最終日の7月8日には総会が開かれ、8名(Stricker, Pittsburgh Univ.; Ono, Toyama Med. & Pharmaceu. Univ.; Booth, Birmingham Univ.; De Caro, Camerino Univ.; Hernandez, Los Andes Univ.; Koopman, Calgary Univ.; McKinley, Melbourne Univ.; Woods, Washington Univ.)の国際理事のうち任期満了の2名

(McKinley, Woods)に代わる新しい理事2名(Campfield, Hoffman-LaRoche; Tarjan, Howard Florey Inst.)が選挙により選出された。選挙後次回は1993年の第32回国際生理学会(Glasgow)のサテライトシンポジウムとするか否か、開催地や時期などについての意見交換がなされた。サテライトシンポジウムの件に関しては今回の参加者のうち8名しか国際生理学会(Helsinki)へ参加しないこともあり結論までには至らなかった。しかし開催地はBirminghamかOxfordのいずれか、時期は第32回国際生理学会の前後にすることとなった。総会終了後の理事会ではPresidentにStricker, Secretaryに筆者が選出された。IUPSと本学会(ICPFFI)との関係については、前回のシアトルのWashington Univ.での第9回国際摂食・飲水生理学会の参加者の少数しか第30回国際生理学会(Vancouver)に出席しなかったこともあり、IUPSから独立を主張する意見が目についた。今回も前回も開催地の近くでサテライトシンポジウムとして開催された本学会には多数が参加したにもかかわらず、国際生理学会(IUPS)には少数しか出席しなかったのは何故だろうか。

## “環境ストレス”に関する国際シンポジウム (Environmental Stress, Satellite Symposium of XXXI International Congress of Physiological Sciences)

産業医科大学応用生理学教室

林 田 嘉 朗

1989年7月5日から8日までFinlandのTampereでInternational Symposium on Environmental Stressが開催された。このシンポジウムはInternational Society of Complex Environmental Studies (ISCES)とIUPS Commission on the Autonomic Nervous Systemが共催した。会長はO. Manninen(Tampere大学), 副会長はC. McC. Brooks(New York, State大学)である。シンポジウムのトピックスは以下の通りで論文が一般に公募された。

1. Industrial Stress: Stressors of Our Modern Socio-Economic Culture, 2. Physical Environmental Hazards and Stressors, 3. Thermal Stressors and Their Consequences, 4. Chemical and Toxicological

Hazards as Stressors, 5. Psychic Stress and Causative Circumstances.

シンポジウムでは招待講演はなく一般口演とポスターを合せて総数60題が登録された(そのうち5題が変更になった)。論文の内容はヒトを対象とした研究が3分の2、動物での研究が3分の1で、生理学的アプローチから社会医学的、さらに生態学の問題をとりあげた広範囲なものであった。

最初にMcC. Brooksがストレスの生理学研究に關しHippocratesから始めて最近のストレスと免疫機能の研究に至る歴史を総括した講演を行った。以下発表された論文の中から対象がヒトの場合と動物の場合に分けて、私自身の興味をひいた主なものを紹介する、

## 1. ヒトにおける環境ストレス：

Kaasik (Tartu 大学, USSR) は大学生を対象に 4 週間の試験期間 (Psychoemotional Stress) の心拍数, 最大酸素消費量, コレステロール値, コルチゾール値を測定して, この精神ストレスが冠状動脈疾患のリスクファクターを増加させること, また試験期間中に規則的な運動を行うとストレスによる不利な生体反応が改善されるという発表を行った。Pagani (Milano 大学, イタリア) は循環機能の神経性調節を反映する ECG の RR 間隔と収縮期血圧に関する新しい定量解析法を紹介し, 心理的ストレス (Mental arithmetic) は交感神経の著明な亢進をひきおこすことを発表した。(この問題に関連して, 本年10月12~14日に大阪で開催された第1回高次神経機能に関する国際学会において Rüdell (Bonn 大学, 西ドイツ) は RR 間隔と血圧の解析によって, 同じ心理的ストレス (Mental arithmetic) が交感神経活動および副交感神経活動の亢進を引き起こすことを発表している)。Keating と Holms (London 大学) は England と Wales 住民の死亡率の疫学的研究によって, 冬期の屋外での寒冷暴露が血管系の障害を起こして死亡率を増加させていると述べた。その他には, 性格によりストレス (騒音または悪臭) に対する対応策が違ってくる (Pulles ら, Croningen 大学, オランダ), 個人によるストレス反応の違い Type A-Behavior (Litschauer と Kafka-Lützwow, Wien 大学, オーストリア), 高気圧, 低気圧および低酸素環境での生体反応, 電磁場と癌発生率について等の発表があった。Hayashida ら (産業医大) はストレス対策法としての自律訓練法の心理生理的効果を述べ, 自律訓練法を職場に導入して労働者の身体的症状の訴えが有意に低下したことを報告した。ヒトではストレスと免疫機能との関連を論ずる発表はなかった。

## 2. 動物を用いたストレス研究：

Hara と Ogawa (愛媛大学) は交互に電気ショックを行う区画と電気ショックを行わない区画とからなる独自に開発した “Communication Box” を用いて電気ショックを受けないマウスが電気ショックを受けたマウスからのシグナルを受けて不安による胃潰瘍を生ずることを示し, “Communication Box” 法は動物実験による社会心理的ストレスを研究する上に有用であることを論じた。Li と Lin (Shanghai 大学) は 1~2 週間に亘る電気ショック刺激は高血圧症をひきおこすこと, およびモルフィンを頭側 VLM 核へ両側性に投与すると, 電気ショックによる高血圧症を抑制できるこ

とを発表した。Segura (Argentina) らは, 通常ストレスの研究で用いられる拘束や電気ショックは非常に強いストレスであると同時にストレス反応以外の人工産物をひきおこす可能性を考え, ストレス反応に関連するといわれている MAO inhibitor (tribulin) の心筋と中枢神経における動態を, 寒冷拘束ストレス, 電気ショックおよび隔離ストレス (9 分間 1~5 回) の場合で比較した。心筋の tribulin 動態はストレスの強さと相関したが, 中枢神経では相関しなかったので, 脳内の変化は用いるストレスが適切かどうか依存すると論じた。Haulica ら (Romania) は脳・脊髄の quinacrin 蛍光をしらべることにより, 電気ショックによるストレスと, Hara と Ogawa の “Communication Box” を用いた emotional ストレスを比較した結果, 電気ショックストレスが emotional ストレスより quinacrin 蛍光を増強させる一方, アデノシン量は emotional ストレスで多いことから, purinergic neuron がストレスの種類によって異った動態を示すことを論じた。Shavit (Hebrew 大学, イスラエル) らは, 逃れられない電気ショックストレスが免疫機構 (Natural Killer Cell の活性) を抑制し, Naloxan の前処置でその抑制作用を減弱させることからオピオイド系が関与すること, さらに, 逃れることの出来る電気ショックでは, 電気ショックを与えない場合と同様に Natural Killer Cell の活性の抑制はなかったと報告した。

以上のほかには, 化学物質の暴露による種々の生体反応についてや, 電磁場が細胞レベルの代謝に及ぼす影響について等の発表があった。

今回のシンポジウム全般の印象について述べると, ヒトにおける研究は Stressor の解析に主点がおかれて, 生体側の Stress Response の解析は conventional に終り, 逆に動物においては, 生体の Response は詳細に研究されているが, 用いた Stressor についての考察が少なかった。今後は, いずれを対象にするにせよ, Stressor と Stress Response の双方を詳細に解析することによって Stress 研究が進展していくであろうと思われる。最後に Closing Remarks は McC. Brooks が広範囲に亘る発表をまとめて, このシンポジウムの意義を評価し, 今後の研究の発展を期待してしめくった。尚, このシンポジウムで発表された論文は Proceeding として出版予定であり, 又, このシンポジウムを今後とも開催していこうということが提言された。



## 〔会 報〕

## 第110回 JJP 編集委員会議事録

日 時：平成元年7月29日(金) 2:00 p.m.～4:00 p.m.

場 所：学会誌刊行センター分室

出席者：広重委員長，大村，金子，星，本田各委員

- 1) 前回議事録について  
一部字句を訂正のうえ承認された。
- 2) 論文審査状況等について  
各委員より審査状況の報告ならびに説明があり，また第39巻第4号掲載論文を確認した。
- 3) JJP Supplement 刊行に関して報告，確認等がなされた。
  - ・7月29日現在，清打原稿は約70%集まっている。
  - ・新たな通し番号はふらず，大会時の演題番号を使用する。
- 4) JJP にも International Adviser をおいてはど

うか，との意見がだされ，今後も検討を続けることとした。

5) 入沢 宏氏より，氏が個人的に Oxford の University Laboratory of Physiology へてに送られている JJP 本誌に関して氏の都合がつかなくなった場合の送付について打診があった。編集委員会として，氏からの届け出があった場合には贈呈にぎりかえることを決定した。

次回期日：平成元年9月16日(土) 2:00 p.m.～

学会誌刊行センター分室において開催予定

## 〔日本医学会だより〕

## 日本医学会だより No. 2

1989年10月 No. 2

## 1. 幹事会

1989年9月12日(火)に第14回幹事会が開催され，以下のような日本医学会にとって重要な事項について審議された。

## 2. 第23回日本医学会総会の準備状況について

第23回総会は，岡本道雄会頭，佐野晴洋・佐野 豊 両副会頭，井村裕夫準備委員長の下で，1991(平成3)年4月5日から7日の3日間，京都市において開催される。

総会のメインテーマは，「転換期に立つ医学と医療—創造と調和と信頼—」に決定した。シンボルマークとしては，医学が原点から創造の未来に飛躍するとともに，医学と人間社会との調和，そして人間の信頼をシンブルに表現したものが採用された。

なお，学術講演会は，19会場を使用し，宝ヶ池地区と岡崎地区で行われる。特別講演，シンポジウム，パネル，教育講演的なミニレクチャーなどが予定されて

いる。

展示は，4カ所に分散して行われ，かなりのスペースで機器の展示が予定されている。

## 3. 日本医学会総会あり方委員会

4年毎の日本医学会総会の間に「中間総会」を持つことについて，重点的に論議がすすめられている。

## 4. 日本医学会シンポジウムについて

現在，5名のシンポジウム企画委員会委員の協力の下に，課題を選んでいる。

次回の第87回日本医学会シンポジウムは，下記のとおり開催される(参加希望者は，日本医学会までお申込み下さい)。

## 第87回日本医学会シンポジウム

主 題：スポーツ医学の今日的課題

日 時：1989年11月28日(火) 9:30～17:30

場 所：経団連会館ホール(東京、公開)  
 組織委員：黒田 善雄(順天堂大・体育)  
 小野 三嗣(慈恵医大・生理)  
 中嶋 寛之(東大・教養)  
 村山 正博(聖マ大・内科)  
 矢野 亨(日医常任理事)

なお、第84回日本医学会シンポジウムの「モデル動物と遺伝子」の記録は、単行書の形で刊行した。

第85回日本医学会シンポジウム「血管内皮細胞の機能と障害」の記録は、近く刊行の予定である(第85回日本医学会シンポジウムの記録をご希望の方は、日本医学会まで、葉書でお申込み下さい。無料頒布)。

### 5. 医学用語管理委員会

現在、草間委員長、開原副委員長の下で、欧和版の第2版、和欧版の第1版の編集が、着々と進行している。

伊藤前委員長より引継いだ資料を基礎に検討が行われた。各委員に、具体的な問題点について意見を聞きながら進めている。同義語、反対語については、できる限り、関連語として採用する方向である。その他用語の取り上げ方については、各学会の用語委員会との連携を密にして、学会で採用しているものを使う方針である。

第2回委員会において、自治医大・生化学の香川靖雄教授を招き、意見を伺った。

### 6. 認定医制についての三者懇談会

7月5日(水)の第7回三者懇談会で、学会認定医制協議会と日本医師会との間で、概ね了解した事項は、次のとおりである。

①まず基本的科目について、認定医を公認する方向で今後推進していく。併せて第2段階として、専門科目について考える。基本科目は、医師国家試験科目、国立大学医学部の講座科目の中から、小委員会で具体的に決めていく。

②公認の方法として、まず学会が認定し、それに対して学会認定医制協議会議長、日本医学会長、および日本医師会長の三者が追認する形をとる。

③医療法上の広告表示については、厚生省と日本医

師会で協議していただく。

### 7. 日本医師会医学賞・医学研究助成費選考委員会

日本医師会より委託を受けて発足した標記委員会は、1989年9月12日(火)に開催された。

平成元年度日本医師会医学賞は、眞崎知生教授(筑波大、薬理)―「平滑筋収縮の分子薬理学的研究―その構造蛋白質の機能ドメインの研究とエンドセリンの構造と機能の研究―」、高久史磨教授(東大、内科)―「造血因子に関する基礎的・臨床的研究」、成毛韶夫博士(国立がんセンター・外科)―「肺癌のリンパ節転移と外科手術との相関に関する研究」の3氏に授賞が決定した。

平成元年度日本医師会医学研究助成費は、井上芳郎氏、中澤博江氏、森 正敬氏、清水不二雄氏、齋藤厚氏、宮園浩平氏、西岡久寿樹氏、小林 正氏、北徹氏、網野信行氏、早坂 清氏、田村栄稔氏、桑原慶紀氏、安達恵美子氏、佐藤 暢氏の15氏に授賞が決定した。

11月1日の日本医師会設立記念医学大会の席上で表彰される。

### 8. 複写権センターについて

著作権問題については、複写権センター設立の機運がある。日本工学会が中心になっている。早い時期から日本医学会をメンバーに入れたと考えられているが、費用の問題等、検討の余地があり、今なお、日本医学会としては参加していない状況である。

### 9. 会館の移転について

日本医師会館は、文京区本駒込に明年2月に新館が落成する。したがって、平成2年2月の第56回定例評議員会・第15回幹事会(1990年2月27日(火) 10:30~幹事会、13:30~評議員会)は、経団連会館で開催することになる。

日本医学会

〒101 東京都千代田区神田駿河台2-5

日本医師会館内

電話 03-291-2121(代表)

〔お知らせ〕

### ソルト・サイエンス研究財団による平成2年度研究助成(公募文例)

助成の対象：海水濃縮技術，食塩結晶の製造および加工技術，海水資源の採取および利用技術，食塩やミネラルの生理作用，および食品加工や調理における塩の用法や役割などに関連する研究を助成する。

助成件数：40件程度

助成金額：1件当たり100～300万円程度

応募の方法：当財団の応募要領により，当財団に直接申し込む。

申込期間：平成元年11月1日～平成2年1月15日

申込先：〒106 東京都港区六本木7-15-14

塩業ビル3階

(財)ソルト・サイエンス研究財団

電話 03-497-5711

### 文部省科学研究費総合研究B公開シンポジウム

#### ホルモンによる遺伝子発現調節および病態に関する研究

日時：平成2年1月12日(金)13:00～16:30

場所：新大阪駅そば大阪ガーデンパレス

(電話 06-396-6211)

集会は公開ですのでご参加を歓迎しますが，準備のためはがきで人数のみ下記にお知らせ下さい。なお電話申し込みはご遠慮下さい。

代表者：〒770 徳島市蔵本町3

徳島大学酵素センター 市原 明

主 題：糖代謝および糖新生の遺伝子レベルでの調節

スピーカー：

はじめに

市原 明(徳島大・酵素センター)

血糖調節の病態分子生物学

井村裕夫，葛谷英嗣，清野 裕  
(京大・医)

すい臓ホルモン形成調節

岡本 宏(東北大・医)

ホルモンによる解糖系律速酵素の遺伝子発現調節

野口民夫，田中武彦(大阪大・医)

ホルモンによる尿素サイクル酵素遺伝子群の発現調節

森 正 敬，滝口正樹(熊本大・医)

セリントランスアミナーゼ

市山 新(浜松医大)

### 日本生理学会会費払込みのお願い

平成2年度会費7,000円をお払込み頂きたくお願いいたします。本号に振替用紙を添付してあります。元年度会費7,000円未納の方々にはお知らせしてありますのでまとめて納入して下さい。各教室等研究機関でまとめてお振込みいただくと幸甚です。所属の変更，入会希望の方がおられましたら，ご連絡下さい。本会の年度は1月～12月となっております。退会等の場合は前年度中に文書でご連絡下さい。図書館，研究所等団体の2年度購読料は9,500円です。なおJJPの購読料の払込先は日本学会事務センター(振替口座東京9-55247)です。生理学会会費とは別扱いになります。ご注意下さい。

### 日 本 生 理 学 会

〒113 東京都文京区本郷3-30-10 布施ビル

電話 (03) 815-1624

振替口座 東京 3-86430

## 〔編集後記〕

第12号をお届けします。師走に入り、何かとご多忙の毎日をお過ごしのことと拝察致します。

日本生理誌にとって本年の大きな出来事の一つは、生理学大会の英文抄録掲載が Japanese Journal of Physiology へ移管されたこととあります。そのため、抄録内容及び英文についての校閲という過程が入り、それに本誌及び J. J. P. の編集委員が関与することになりました。また、会員の皆様にも、従来より少し煩雑になり、お手数をおかけしました。初めての試みにもかかわらず、お陰様で大した混乱もなく、11月には J. J. P. の Supplement 号として、お手元にお届けできました。

本号は、内野教授の力作である総説、地方会抄録、会報などの他に、特別企画として、第31回 I. U. P. S. 総会及びサテライトシンポジウムの参加報告集を加え、充実した内容になりました。国際学会出席報告は

いずれも生き生きとした学問的熱気にあふれており、我が生理学会会員の活躍も窺われます。また、各分野の最先端の問題がよくわかりました。生理学の目指すところは、最終的には、生体を全体として統合的に理解することにあります。科学の細分化にもかかわらず、分子レベルから個体としての行動レベルまでの研究を包含し、共通の言葉で語り合えるのも、生理学会ならではのあります。その意味で、日本生理誌の果たしてきた役割は重要であり、以前から好評の総説シリーズや今回の特別企画はその役割を担うものと考えます。本号が、年の瀬にあたり、過去を顧み、未来を展望する上で、よい刺激剤となることを願っております。ご多忙の中、いずれも力のこもった原稿をお寄せ頂きました諸先生方に、厚く御礼申し上げます。

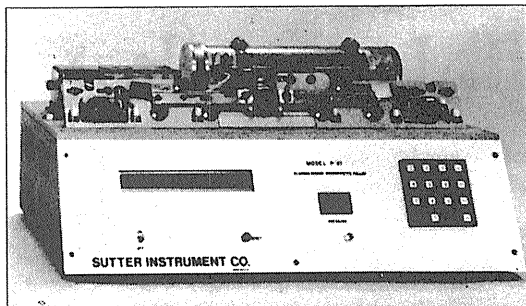
1990年も、会員の皆様にとって輝かしい豊稔の年であることを祈ります。

(堀 哲郎)

## — 編 集 委 員 —

酒 井 敏 夫(幹 事)	林 秀 生	真 野 範 一
登 坂 恒 夫	松 井 洋 一 郎	平 野 修 助
藪 英 世(北海道)	丹 治 順(東 北)	本 間 信 治(関 東)
小 野 武 年(中 部)	藤 本 守(近 畿)	村 上 恵(中・四国)
堀 哲 郎(九 州)		

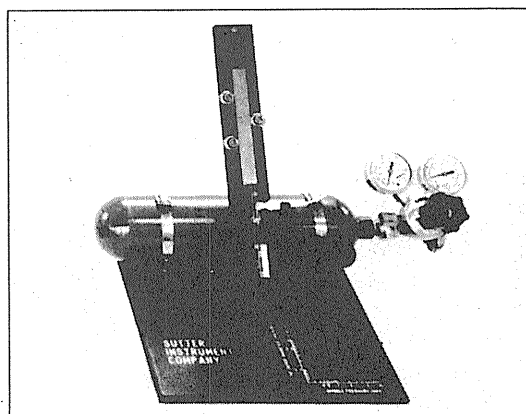
マイクロ・インジェクション手法にとっては、良好な微小電極の入手が必須条件です。



米国サッター社製プラーP-87型は、下記1,2の電極を1台で作成します。

1. 細胞内に注入するための先端部が鋭利な電極。  
(標準で0.06ミクロンを出荷の際に引き、SEMにての写真を添付してきます。)
2. ホールドさせるための先端部を鈍化させ、陰圧にて吸収する電極。

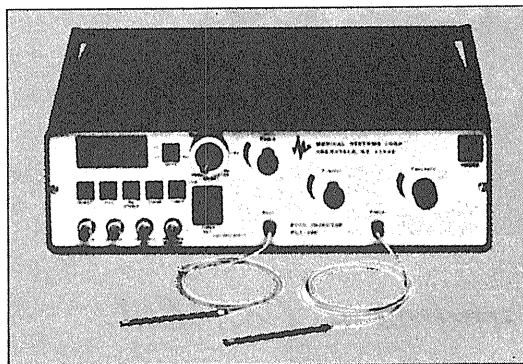
マイクロ・インジェクション手法にとっては、チップ径の測定が必須条件です。



米国サッター社製チップ径測定装置LW-87型は、従来の電極抵抗値より推測する方法に比べ正確で、下記の特長があります。

1. ガラス電極を破壊せずにチップ径の測定ができる。
2. 電子顕微鏡での測定が必要ありません。
3. 電極の材質や形状、とくに内径/外径比に影響なく測定できます。

マイクロ・インジェクション手法にとっては、正確な圧力と時間が出せるインジェクターが必須条件です。



米国メディカル・システム社製ピコ・インジェクターPLI-100型は、完全なデジタル化により、その精度は他社製品を圧倒します。

《特長》

1. 供給ガス圧に含まれる油、水分等を除去する入力フィルターを標準装備。
2. ピペットをはずさずに注入薬物を吸引し、インジェクションができるフィル機能。
3. ピペットが詰まった際に威力を発揮するクリアリング機能。



ショーシンEM株式会社

〒444-02 岡崎 市 赤 浜 町 蔵 西 1 - 14

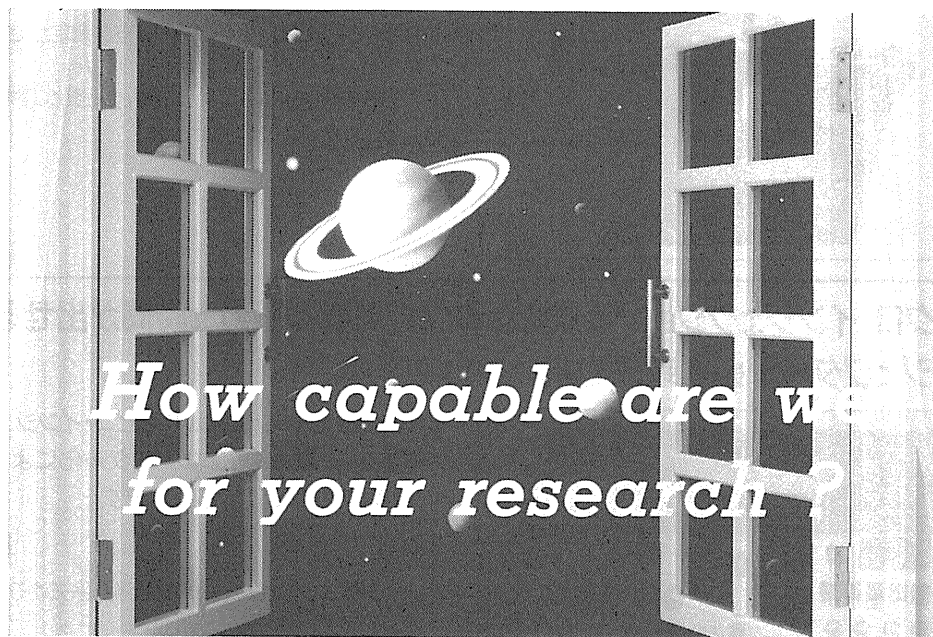
TEL (0564) 54-1231 代表

FAX (0564) 54-3207

# MRE-明邦交易は、新しい 研究手段を提供したいと考 えています。

先進のコンピューター技術と経験に基づいて生み出された、マン-マ  
シ インターフェイスを備えた新鋭の装置を使つての能率的で高度  
な研究環境を提供致します。

生体信号処理システムについては、基本的なシステム構成は決まっ  
ておりますが、解析の詳細については、個々の先生方の希望に沿う  
形で、設計させていただいております。



輸入・開発・製造元

*Medical Research Equipment Co., Ltd.*

総販売元

明邦交易株式会社 メディカルシステム部

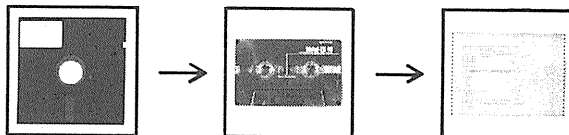
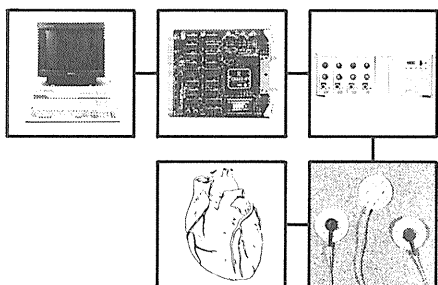
〒104 東京都中央区銀座6-9-7

TEL 03-573-3591 FAX 03-572-1705

MRE-明邦交易が現在販売している生体信号処理システムの中から、心電図解析、脳波解析を例として示します。心電図に対しては、R-Rヒストグラム、R-RのFFT解析、アベレージングなどの解析、脳波に対しては、16CHまでのモニター、FFT、相関解析、アベレージング、マッピングなどの解析が可能です。本システムは、既にお手持ちの心電計、脳波計、ポリグラフなどに接続して使用することも可能です。

## 心電図解析 A. システムα

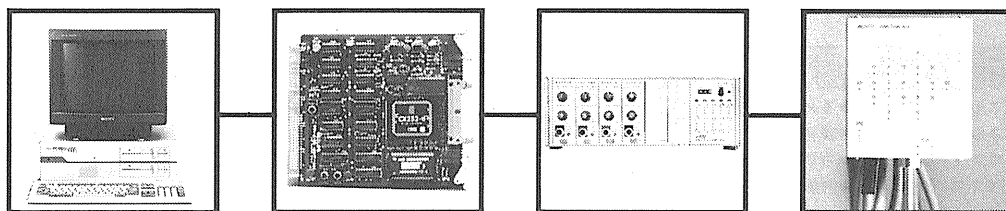
### B. システムβ



## 主な取扱製品

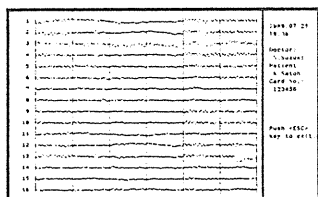
- 生体信号処理システム
- ラット記憶研究用放射状迷路
- ホルター心電図解析ソフト
- 小型直流電源 (CH.BEHA社、西独製)
- 小型ソリッドステート負荷装置 ( )
- エレクトロカニューラスリップリング (開発中)
- 薬理学、生理学研究用各種システム

## 脳波解析

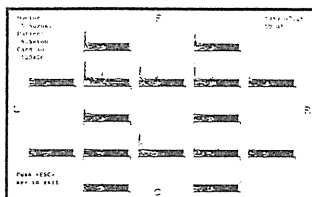


表示画像の一例 (印字装置への出力も可)

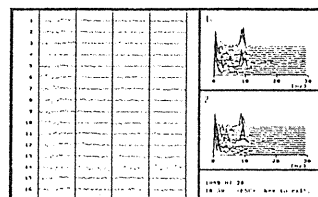
16CHモニター

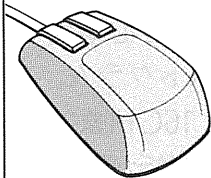


16CHリアルタイムFFT

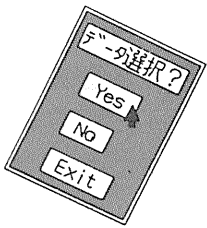


16CHモニター+2CHリアルタイムFFT

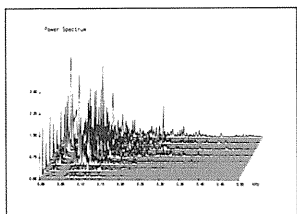
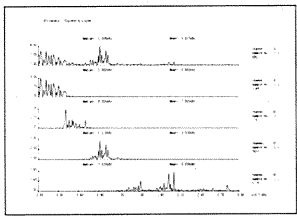
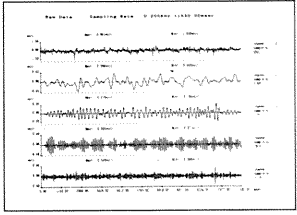




多用途生体情報解析プログラム  
**BIMUTAS**



# 生体情報のスピーディな解析を支援。



- 生体信号でA/D変換から選択・編集・解析・保存までを一連の作業として、パソコン上で高速かつ容易に行えます。
- ワイドなサンプリング間隔設定、多チャンネル対応により、脳波・筋電から音声に至る広範囲な領域のデータを高精度に収集できます。
- 必要なデータだけをマニュアルまたは自動で取り出し、能率良く、より詳細な解析が行えます。
- 解析結果をファイル化し、さらに高次な処理に利用することができます。
- 高度な解析も分かりやすい対話式の画面と、マウスによるプログラムの選択だけで効率よく処理できます。
- 解析操作手順を登録するカタログ処理(自動実行)で、自由にカスタムメイド手法が可能となり、効率がアップします。
- 編集データの出力は、プロッタやレーザープリンタ等により高品位に得られます。

**ソフトウェア構成 NEC PC-9801シリーズ対応**

●チャンネル分割	●多次データ作成	●数値リスト出力
●チャンネル併合	●環境設定	●プロッタ出力
●ローパスフィルタ	●カタログ処理(自動実行)	●レーザープリンタ出力
●ハイパスフィルタ	●数値読み取り	●周波数パワースペクトル
●バンドパスフィルタ	●ズーム	●同期加算
●バンドストップフィルタ	●マーキング	●振幅分布
●正規化	●脚注入力	●自己相関(FFT)
●キャリブレーション	●コメント入力	●相互相関(FFT)
●オフセット電圧指定	●並列表示	●積分
●データマニュアル選択	●重ね書き表示	●移動平均
●データトリガ選択	●3次元表示	●RMS
●データ自動選択	●2次元プロット	●包絡線

**広帯域アナログ入力装置 KC-210**

16ch完全同時サンプリング  
 (サンプリングレート最大400KHz)

データ収集用プログラムから、必要なハードウェアまで、オール・イン・ワン

PC-9801シリーズ対応

■BIMUTASは、キッセイコムテック株式会社の商標です。

詳しい資料は、今すぐ下記へご請求下さい。  
 (0263) 25-9081(代) キッセイ薬品工業株式会社 関連事業室

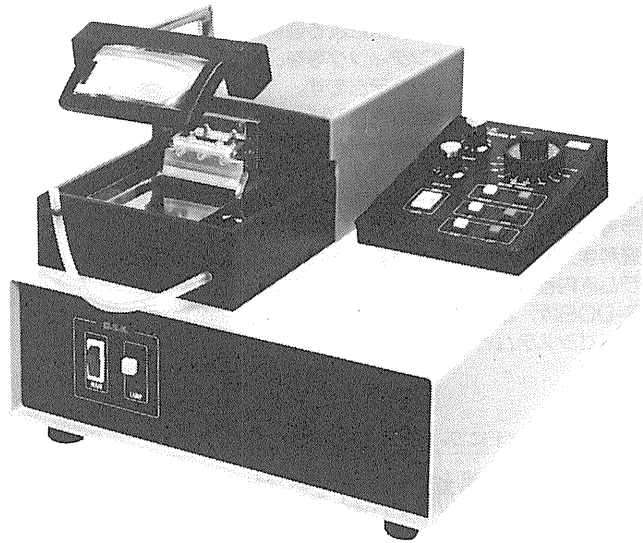
発売元  
**キッセイ薬品工業株式会社**  
 〒399 長野県松本市芳野19番48号

開発元  
**キッセイコムテック株式会社**  
 〒390 長野県松本市双葉10番22号

# D.S.K

## 新鮮脳のスライス作製に!

### Automatic



未凍結切片作製装置

# マイクロサイザー

## MICROSLICER

### DTK-3000W

生理・薬理学の分野において、主に電位差測定にラット、ネコなどの新鮮脳切片(200~500 $\mu$ m)が用いられています。従来は、カミソリの刃をつかった手作業、あるいは未凍結切片作製のマイクロームを使用していましたが、切片の厚さが一定しなかったり、切片作製に膨大な時間がかかり、大きな切片や薄い切片が切りにくいという難点がありました。「マイクロサイザーDTK-3000W」は、これらの欠点を克服し、先生方のニーズにこたえるべく開発されました。

#### 【特長】

- ラットはもちろんネコ・サルの全脳までも貼付可能なワイドな試料台(70×70mm)。
- 新鮮脳で約50 $\mu$ m、固定(ホルマリン・グルタル等)組織で10 $\mu$ mの均一な薄さで連続切片作製可能。
- 試料台の任意上昇(5~1,000 $\mu$ m)の自動化により、作業時間が一層短縮され、また操作性が格段にアップ。

#### 【姉妹機】

DTK-1000・DTK-2000・DTK-3000

# 堂阪イーエム

本社・工場/〒601-11 京都市左京区静海市原町1032の3  
電話 (075) 741-3069

イメージングリサーチ社製

**新製品**

**Muromachi**

# 定量的オートラジオグラフィーシステム MCID型

## Image Analysis for Bioscience

本システム(MCID型)は、近年、脳神経科学分野における画像診断の基礎的研究法として、極めて適切な手法となったオートラジオグラフィー法による脳組織代謝・循環の測定、レセプタ・バインディング等を、定量的に計測するために開発されたシステムです。

本システム(MCID型)は、画像制御用コンピュータユニット、画像処理用イメージングボード、画像表示ユニット、画像入力用CCDカメラ、デスクトップ型イルミネータ、データ・プリンタ、画像カラーハードコピーカメラ等の最新の高性能ハードウェア部と、現在、脳神経科学分野において最も必要とされている解析プログラムを内容とした システム・プログラム(BRS2MS-DOS版)から構成され、まさに脳神経科学者が待望したシステムといえるでしょう。

## オートラジオグラフィーによる

- Regional cerebral blood flow
  - Local cerebral glucose utilization
  - Local cerebral protein synthesis
  - Receptor binding
- の定量に!!



カタログ・資料、及び商品デモについては、ご一報下さい。

日本総代理店 **室町機械株式会社**

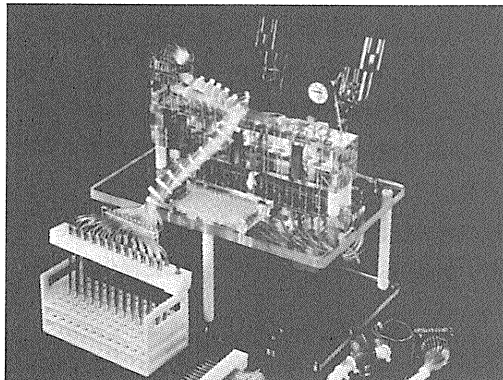
〒103 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル ☎03(241)2444(代)  
〒532 大阪市淀川区西中島5-7-19 第7新大阪ビル ☎06(302)1277(代)

**新発売**

**BRANDEL**

## あのブランドールがついに日本にやって来た!

# レセプタ・バインディング・アッセイ用 セルハーベスタ



本装置は、セル・ハーベスタのトップメーカーである米国ブランドール社が開発したレセプタ・バインディング・アッセイ用のハーベスタであり、世界中で愛用されています。

### ■主な特長

- 時間と労力を大幅に節約できます。
  - 一度に12本(M-12R)、24本(M-24R)又は48本(M-48R)のサンプルを均一にフィルトレーションできます。
  - 試験管(10mm-16mm O.D.)で使用できます。
  - オプションのHot-Cold Valveを使用することにより、放射性廃棄物を集めることができます。
- \*レセプタ・バインディング・アッセイ用以外のセルハーベスタも各種取扱っておりますので、詳しくはカタログを御請求下さい。

**Muromachi**

米国ブランドール社  
日本総代理店

**室町機械株式会社**

〒103 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル ☎03(241)2444(代)  
〒532 大阪市淀川区西中島5-7-19 第7新大阪ビル ☎06(302)1277(代)

# さらに機能充実

## メモリオシロスコープ VC-11

### ■大型7インチCRT

大きくて明るく鮮明な単ガンCRTの採用で見やすさ抜群。

### ■A/D変換10ビット

分解能の向上により忠実な波形が再現できます。

### ■専用オプション群でグレードアップ可能

- ・反応加算、ヒストグラム解析装置：アベレージ(4ch)、ヒストグラム(1ch)
- ・ディスクメモリ装置：記憶容量(100画面 3.5インチフロッピー)
- ・データ収録用インターフェイス

### ■4チャンネルメモリ内蔵

4チャンネル同時に記憶可能。  
(2チャンネル時1024ワード、4チャンネル時512ワード)

### ■4波形セーブ可能(1チャンネル)

異なる条件下での波形の相互比較が容易にできます。

### ■メモリ読み出し時のX軸拡大可能(×5)

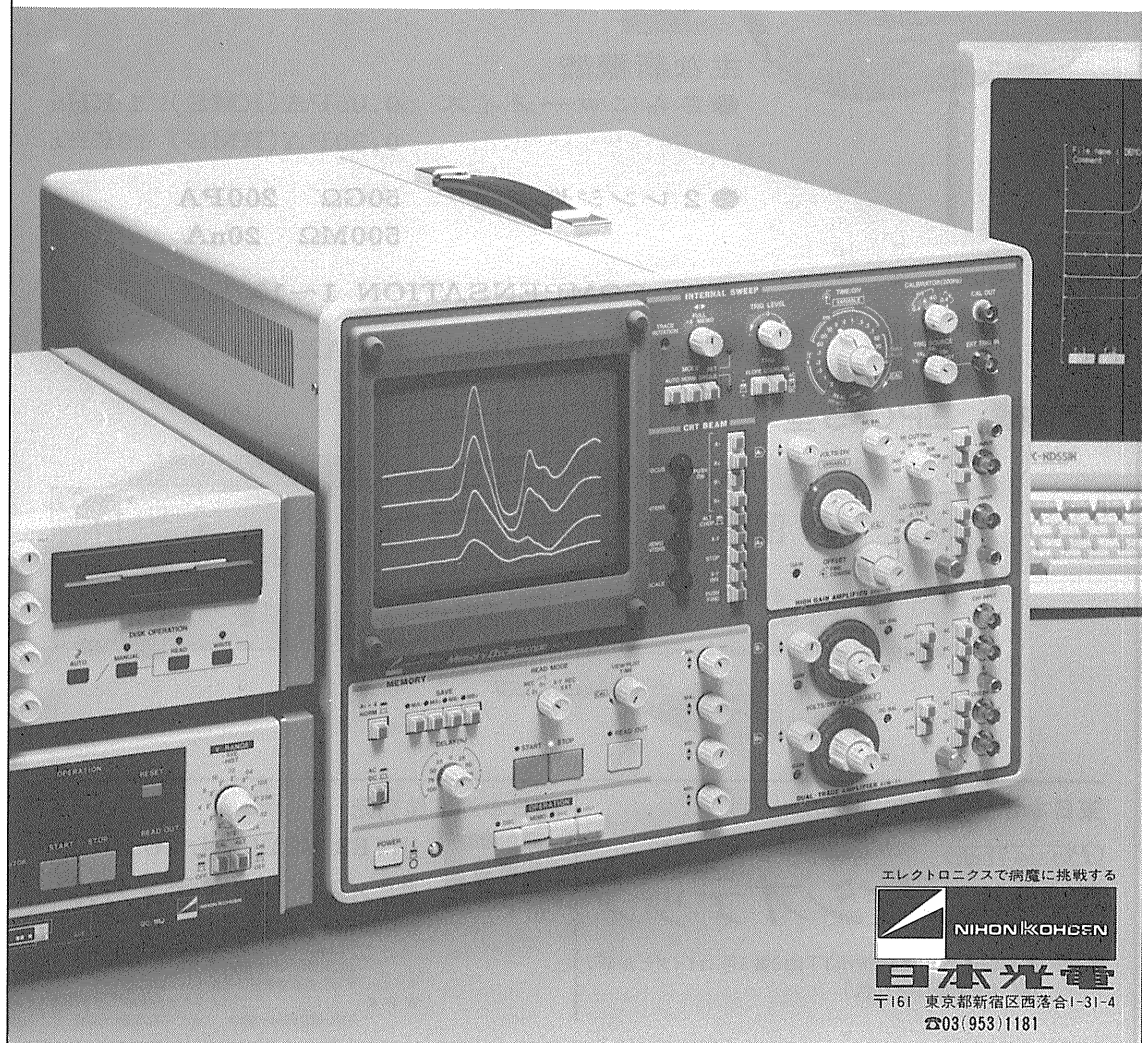
波形の細部を拡大して観測することができます。

### ■パソコン用インターフェイス内蔵

パラレルインターフェイスを内蔵。オプションでRS-232Cも用意。

### ■ユニットアンプは全部で5種類

ひずみ圧力用、2チャンネル生体電気用増幅器を新設。



エレクトロニクスで病魔に挑戦する



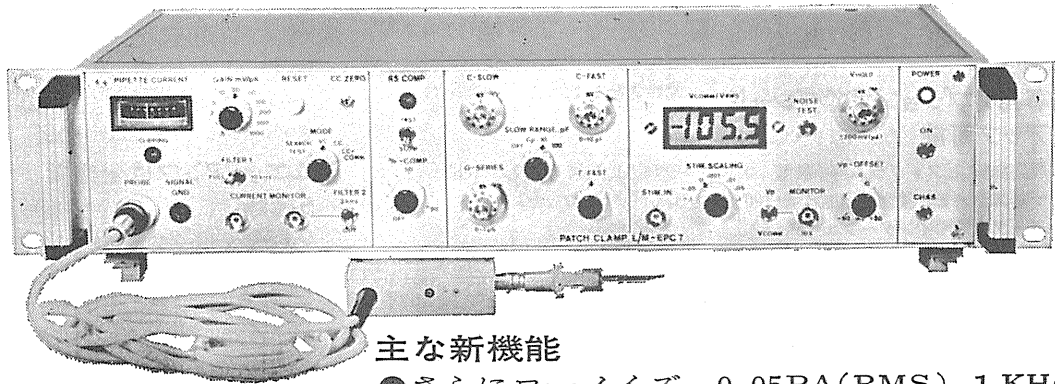
日本光電

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4  
☎03(953)1181

新製品 F.J.Sigworth・E. Neherのオリジナル

西独リスト社

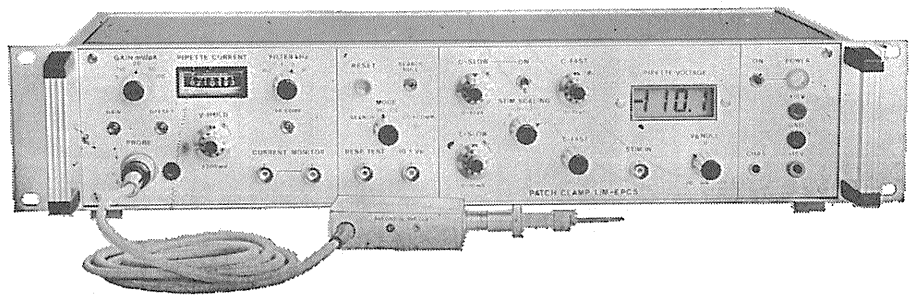
# パッチクランプシステム EPC-7



## 主な新機能

- さらにローノイズ 0.05PA(RMS) 1 KHz  
0.30PA(RMS) 10KHz
- 2レンジ切換 50GΩ 200PA  
500MΩ 20nA
- Rs COMPENSATION 1~100MΩ
- 独自のTRANSIENT CANCEL機能

姉妹機 EPC-5型



東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 **フィジオテック**

〒101 東京都千代田区内神田3丁目10番3号 コイダビル4F  
TEL 03(258)1641(代)

西日本地区発売元

**in**  
INTER MEDICAL

INTER MEDICAL CO.,LTD.

株式会社 **インターメディカル**

本社/〒461 名古屋市東区葵一丁目25番1号  
TEL(052)937-7060/9 FAX(052)937-5423  
TLX 444-3603 WDMEC J  
東京支社/〒157 東京都世田谷区粕谷三丁目32番16号  
営業部 アビタシオン千歳島山1-2号  
TEL(03)5384-6387 FAX(03)5384-6487

# 神経科学研究機器



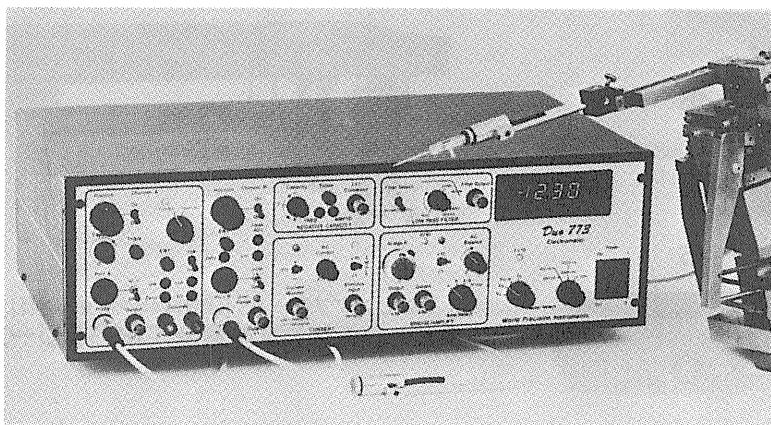
〈新製品シリーズ〉 低価格・高性能で新発売

## ■微小電極用増幅器

### デュアルマイクロプローブシステム Duo 773

デュアルマイクロプローブシステムは、Aチャンネル（高入力カインピーダンス $10^{15}$ ）で細胞内イオン活性の測定ができ、Bチャンネルでは、単一電極にて電位誘導と定電流通電ができます。

2本の微小電極を使用して、細胞内の様々な研究ができる画期的な装置です。

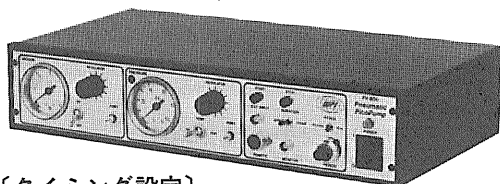


#### 《新機能》

- アンプ内蔵の小型軽量入力プローブ
- キャパシタンス補償
- アクティブフィルター
- 通電機能
- カレントモニター
- ブリッジバランス

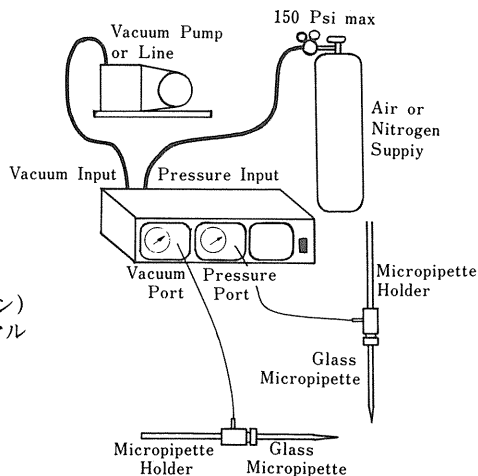
## ■細胞内／細胞外用マイクロインジェクション 気圧式ピコポンプ

### Pneumatic PicoPump PV-820/PV-800



#### 〔タイミング設定〕

- 期間モード GATED (入力信号による)  
TIMED (内蔵時計による)
- パルス始動 手動、外部入力及びフットスイッチ (オプション)
- パルス幅 TIMED モードで10msec~10sec (10回転ダイヤル設定) 最低設定幅は設定圧による。  
(ex. 8msec at 0 psi, 3msec at 100psi)
- 精度 フルスケールの0.1%
- 外部入力 +5 VTTL-compatible (BNC)
- モニター出力 +5 VTTL-compatible (BNC)



## バイオリサーチセンター株式会社

本社 名古屋市東区東桜2-10-21 (錦見ビル2F) ☎052(932)6421 FAX 052(932)6755  
東京 東京都江戸川区東葛西5-1-15 (第2 頼長ビル403号) ☎ 03(878)6471



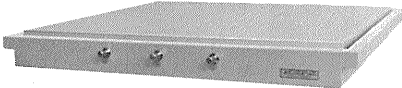
# 「最先端技術」に直結する 「ヘルツの防振システム」

HERZ「卓上型空気ばね式防振台」「大形空気ばね式防振台」「光学実験台・フラットベンチ」は、国公立試験研究機関、大学及び民間各産業における基礎技術開発また、工場における品質管理・検査等、先進産業に大きく貢献しております。

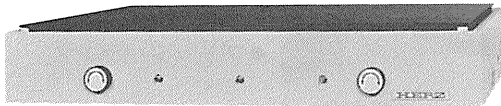
研究室や工場検査室で簡便に使用できる「卓上型空気ばね式防振台」は、過去5年間で3,000台を上回る納入実績を誇っており、また「大形空気ばね式防振台」に使用される「光学ベンチ」は、社内生産をしているため国内外で最大の「10m×2m」までの面積まで製作しております。



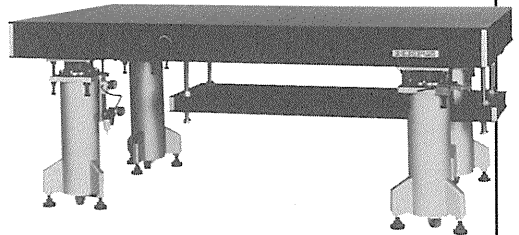
●卓上型空気ばね式防振台 ST-45



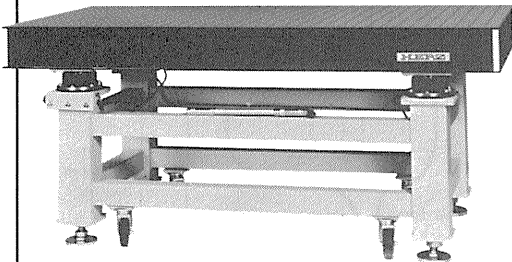
●卓上型空気ばね式防振台 ST-65



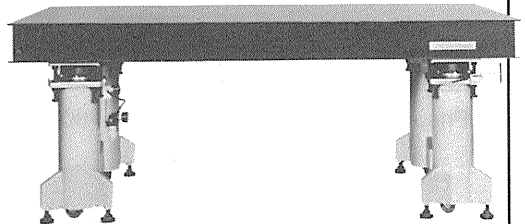
●卓上型空気ばね式防振台 LHA-300



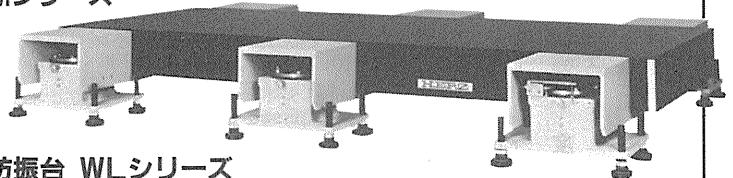
ダンピングフリー（固有振動数コントロール付）  
●大形空気ばね式防振台 DFBシリーズ



●大形空気ばね式防振台 LA・LMシリーズ



ダンピングフリー（固有振動数コントロール付）  
●大形空気ばね式防振台 DFシリーズ



大重量機器搭載用  
●大形空気ばね式防振台 WLシリーズ

「空気ばね式防振台」「フラットベンチ」のカタログご請求、お問い合わせは営業部宛ご連絡下さい。

## ヘルツ工業株式会社

営業部 〒252 神奈川県藤沢市遠藤1739-1番地  
TEL. 0466(88)1301 FAX. 0466(88)3273

本社 〒252 神奈川県藤沢市遠藤1980番地  
工場 TEL. 0466(88)3311

先進技術を医療に

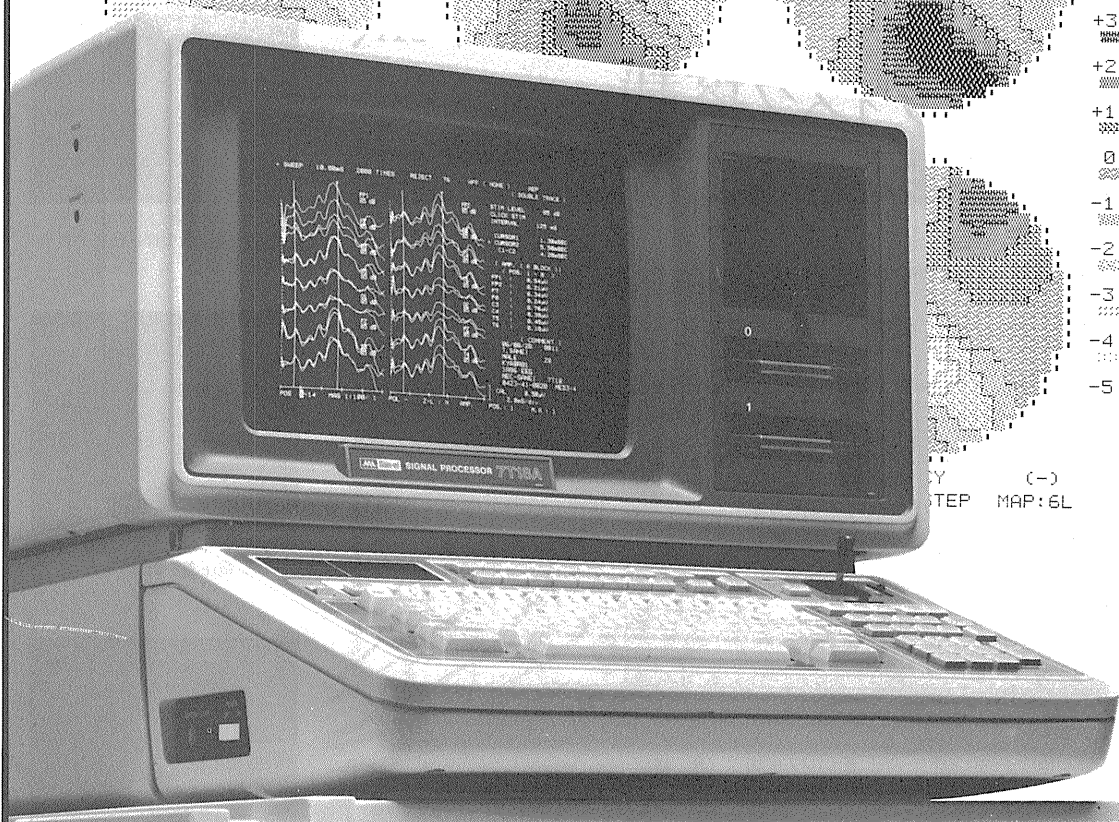
Human-touch Technology

936 $\mu$ S

スピードが、グラフィックが、  
生体信号処理をかえた。

+5  
+4  
+3  
+2  
+1  
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5

Y (-)  
STEP MAP: 6L



オンラインの多チャンネル生体信号処理を実現した、シグナルプロセッサのベストセラー7T17。その実績と実力のすべてを受け継ぎながら、一段と成長した最新鋭機が7T18Aです。定評ある処理スピードはさらに向上、実装メモリも4Mバイトにパワーアップして適応領域がグンと拡大しました。きめ細かな画面表示はサーマルプリンタでハードコピーがとれます。生体信号処理用 Signal-BASIC の特殊コマンドが強化され、優れたフレキシビリティと共に高次の解析をサポートしています。

※三栄レポートNo.38 (Signal-BASICの応用例集) 他、各種資料が用意されております。担当営業員までご請求ください。

多チャンネル高速データ処理装置

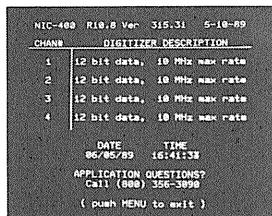
シグナルプロセッサ

7T18A 医療用具承認番号60B第1891号

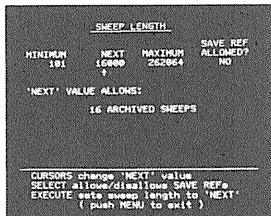


日本電気三栄

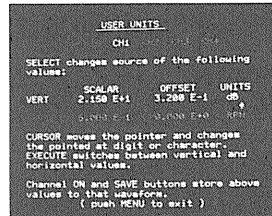
医用電子機器販売本部 / 東京都文京区本郷3丁目42番6号  
(NKDビル) 〒113 ☎03(5684)1413



4チャンネル入力:各チャンネル毎に独立したA/D、メモリ



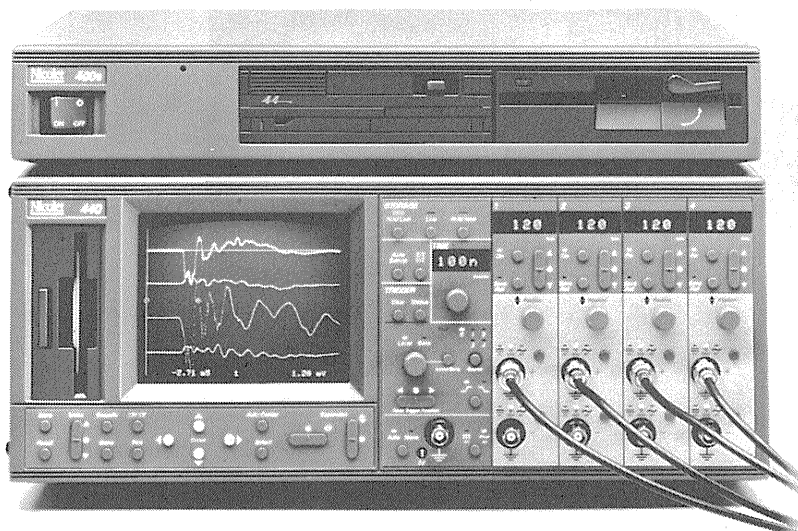
256Kワード/ch:最大1Mワードを自由にメモリ分割(16分割例)



工学単位変換機能:各チャンネル毎に任意の単位、オフセット値を設定

# 4ch同時入力、256Kワード/ch、ハード・ディスク搭載。

**高速/高分解能の4機種同時デビュー。**

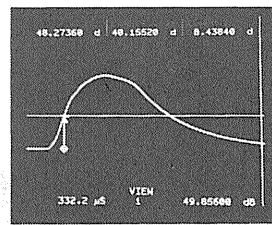


System 400シリーズは256Kワード/ch(最大1Mワード)のロングメモリを搭載した高性能デジタル・オシロスコープです。この大容量メモリにより、高速サンプリングで長時間の4現象を同時に連続して測定・処理することができます。さらに、大量データを扱うためのハードディスク・オプション、各種インターフェイス群やMS-DOSフォーマットの採用など従来にない機能を満載しています。波形解析演算は、ニコレートの豊富なライブラリからフロッピー・ディスクで供給。リンク機能で信号捕捉から演算までの連続自動測定も行えます。また、任意に設定した単位でデータを直読する工学単位変換機能や"OR"トリガ機能、ユニークな波形拡大インジケータなど、より使いやすさを追求したシステム設計です。System 400シリーズは高速タイプ、高分解能タイプそれぞれに2チャンネル、4チャンネル入力タイプの合計4機種。アプリケーションに応じて選択ください。

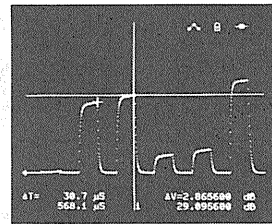
**仕様**

モデル	430	440	450	460
チャンネル数	2 ch	4 ch	2 ch	4 ch
入力方式	差動入力		シングルエンド	
垂直分解能	12ビット(0.025%)		8ビット(0.4%)	
サンプリング速度	10MS/秒(100ns)		200MS/秒(5ns)	
メモリ容量	64Kワード/ch(256Kワード/chオプション)			
定価(消費税別)	¥2,700,000	¥3,800,000	¥2,200,000	¥3,500,000

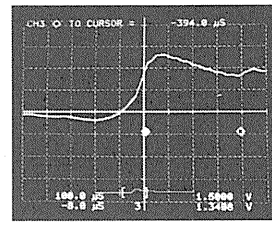
## デジタル・オシロスコープ System 400 シリーズ



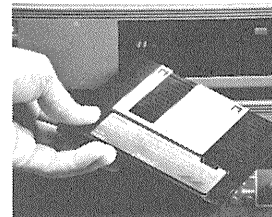
トリガ・ビュー機能:トリガ感度、レベル、極性を画面に矢印と数値で表示



相対値(ΔT, ΔV)測定:任意の点間の時間、電圧差を表示



エレクトリック・グリッド表示:画面下部に拡大インジケータで全体像表示



ハード・ディスク・オプション:44Mバイトの脱着式ベルヌイ・ディスク搭載

# Nicolet

ニコレージャパン株式会社

INSTRUMENTS OF DISCOVERY

〒153 東京都目黒区東山1丁目1番2号 東京 ☎03(715)2551・大阪 ☎06(863)1550・名古屋 ☎052(741)2151



AMERICAN PHYSIOLOGICAL SOCIETY

# アメリカ生理学会学術誌



アメリカ生理学会は、約100年の歴史を誇る世界的に権威ある学会であります。

生理学の研究の進歩、発展の中で常に研究業績の最先端を追求し、数多くの由緒ある学術雑誌を発行しております。これらの雑誌も100年の節目を迎え新しい飛躍が期待されます。

89創刊

American Journal of Physiology-Consolidated	_____月 刊	¥ 226,800
AJP-Lung Cellular and Molecular Physiology	_____月 刊	¥ 22,000
AJP-Heart and Circulatory Physiology	_____月 刊	¥ 60,900
AJP-Renal, Fluid and Electrolyte Physiology	_____月 刊	¥ 51,800
AJP-Endocrinology and Metabolism	_____月 刊	¥ 42,000
AJP-Gastrointestinal and Liver Physiology	_____月 刊	¥ 43,000
AJP-Cell Physiology	_____月 刊	¥ 43,000
AJP-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology	_____月 刊	¥ 47,600
Journal of Applied Physiology	_____月 刊	¥ 107,100
Physiological Reviews	_____季 刊	¥ 39,900
Journal of Neurophysiology	_____月 刊	¥ 75,600
The Physiologist	_____隔月刊	¥ 7,300

航空貨物（エアカーゴ）で送られます。

■表示「円」価格は、消費税抜き価格です。

■詳細は、本社「マーケティング部」までお問い合わせ下さい。

〈日本総代理店〉

**ユサコ株式会社**

本 社：〒105 東京都港区新橋1丁目13番12号堤ビル ☎(03)502-6473

営業所：大阪☎(06)344-6624 名古屋☎(052)931-2601

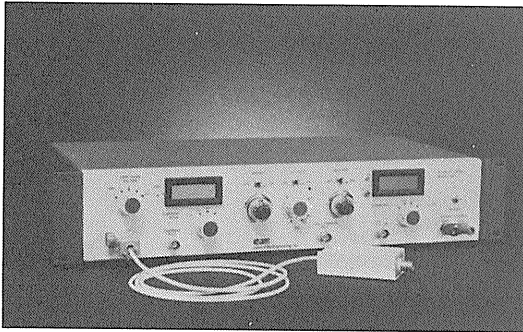
筑波☎(0298)23-1773

**-USACO®-**



General Bio-Engineering社より

# Large-Current Whole-Cell Clamp 新登場。

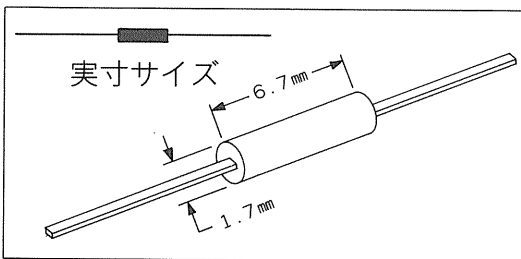
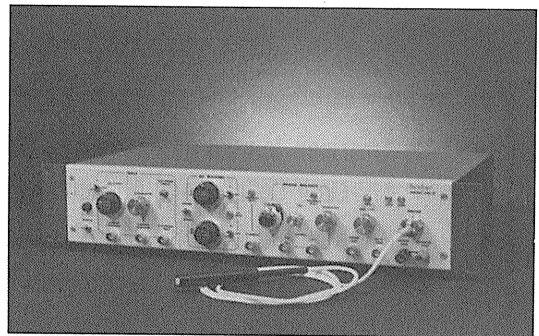


MODEL HAY-1 Whole-cell Clamp

ノイズを極限まで減らして面倒な周波数補償を不要にした使いやすい1,000nAの大電流Whole-cell Clampが可能です。シリーズ、レジスタンスの補正も容易で心筋のNaチャンネルの研究にも最適です。微小電流用プローブもあります。

MODEL AM-2 (Single型)

10年以上の長期にわたって不変の支持を誇るバイオダイナミクス社のAMシリーズ微小電極用増幅器。電極挿入を容易にするプッシュボタン発振器などいろいろ便利な機能が喜ばれています。差動型のMODEL AM-4もあります。



生理学用アンプ、pHメータ等の科学機器に欠かせないハイインピーダンスアンプに最適な精密超高抵抗器。10M $\Omega$ から10G $\Omega$ までローノイズ。シャント容量を0.08pFに押さええてあり、負性温度係数、超高抵抗にもかかわらず、大きさは1.7mm $\times$ 6.7mmという超小型ですからプローブの設計も容易です。

お問合せは

ゼネラル バイオ エンジニアリング社総代理店

**宮満産業**

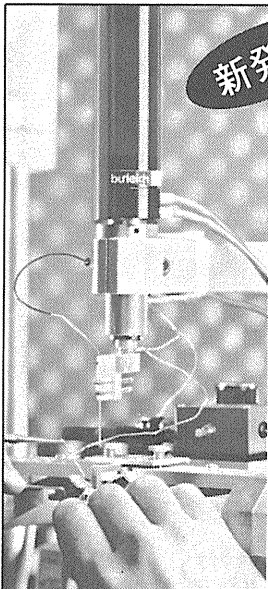
岩手県宮古市宮町3丁目10-16

TEL 0193-64-1965

FAX 0193-64-1964

新発売

Micropositioning Products **burleigh**



## ニューロサイエンス用 微小位置決めシステム

電気生理学の記録をとるための微小電極の位置決めには、短い距離を高速で動き振動がなくしかも早い加速と減速の出来る装置が必要です。

バーレイ社ではこの要望に合った清浄な刺入や、安定した細胞記録用インチワームシステムを提供致します。

### 【特長】

- ★高加速・高スピード
- ★0.5ミクロンまでのステップサイズがプログラム可能
- ★リモートコントロールで連続したラン&ストップまたはステップ操作が簡単に行えます
- ★ぶれのない最小限のバックラッシュ、ドリフト、振動
- ★高い機械的安定性

MARUBUN CORPORATION



丸文株式会社

第4事業本部 営業第2部

本部 〒136 東京都江東区南砂3-3-4 ☎(03)639-9811 FAX.(03)648-9398

大阪支店 ☎(06)301-1811(代表)

神戸支店 ☎(078)331-4266(代表)

各古屋支店 ☎(052)781-1121(代表)

立川支店 ☎(0425)25-1551(代表)

姫路営業所 ☎(0792)85-2541(代表)

筑波営業所 ☎(0298)52-4034(代表)

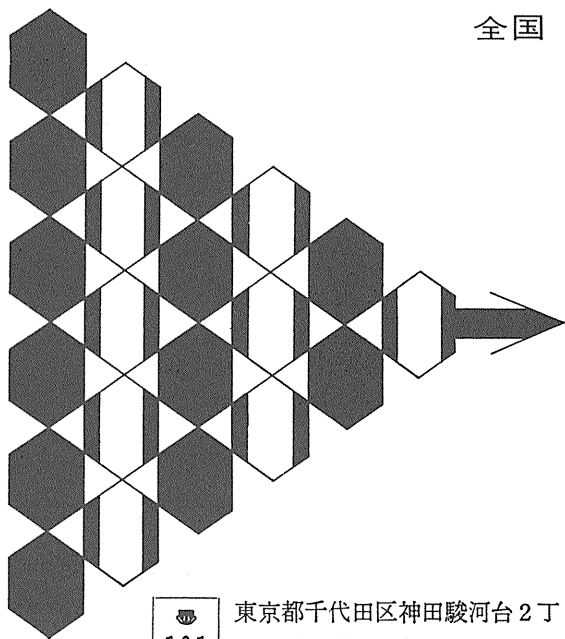
三島営業所 ☎(0559)72-9135(代表)

長野営業所 ☎(0262)28-8171(代表)

九州営業所 ☎(092)471-5666(代表)

上田営業所 ☎(0268)25-4171(代表)

全国 医学・薬学・化学・雑誌広告取扱  
本誌 広告 取扱



各学会の雑誌、抄録、プログラム及び名簿  
等の印刷並に広告掲載のお世話を致します

広告代理店



東京都千代田区神田駿河台2丁目9番地

101

電話 (292) 6961(代表)

日本医学広告社

# Whole-Cell Clamp System

MODEL

TM-1000

- 人間工学的なデザイン、簡便で確実な動作。
- 安全性の高い直列抵抗の補償。(Rs:0~20M $\Omega$ )
- ダイナミックレンジの大きなオフセット及びホールド電圧設定。



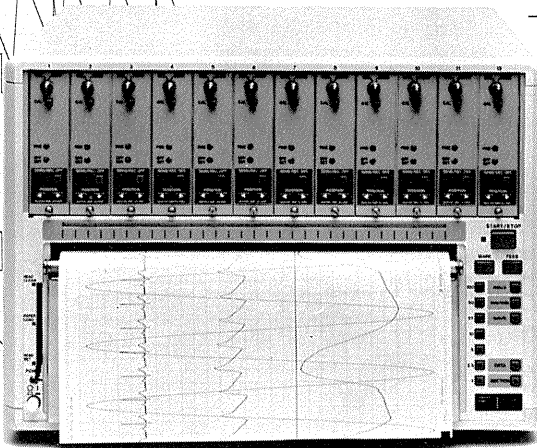
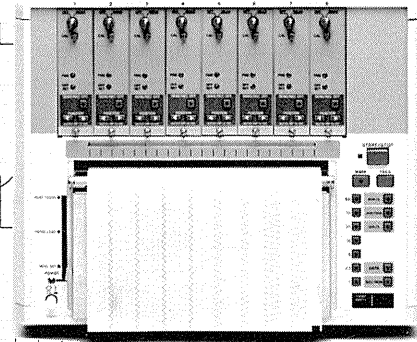
※2点支持タイプ(メカニカルドリフトフリー)の電極ホルダー標準装備。

ACT ME LAB.

株式会社 アクトME研究所

〒173 東京都板橋区大谷口北町89-8-202 TEL:03-554-5946

RTA-1200(8ch)



RTA-1300(12ch)

ポリグラフィックな記録に新時代を拓く。

## サーマルアレイレコーダ

RTA-1000シリーズ

RTA-1100(4ch)

RTA-1200(8ch)

RTA-1300(12ch)

最大12チャンネル、記録幅は300mm(RTA-1300)。

DC~10KHzの高f特性、ワイドな記録速度1mm/h~200mm/s。

RTA-1100(4ch)

サーマルアレイテクノロジーを極めて、いま新登場。

RTA-1000シリーズは、シグナルコンディショナ(●バッファアンプ ●直流アンプ ●高感度直流アンプ ●交流アンプ)を搭載、各種電気現象などを搭載、鮮明・高忠実度記録。

ダイナミックなオーバラップ記録も、インパルス等の高速記録も、昼夜にわたる長時間の超低速記録も、自在にこなします。

しかも、アンプと一体化してコンパクト、コストパフォーマンスもグンとアップしました。ポリグラフィックな記録に新時代をもたらす、魅力のサーマルアレイレコーダです。

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



**日本光電**

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4

☎03(953)1181 宣伝課

詳しい資料を用意しております。  
お気軽にご請求下さい。

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 51, No. 12 (1989)

**Review**

UCHINO, K.: Human tympanic membrane temperature .....387

編集兼  
 発行人

酒井敏夫

印刷所

三浦経夫  
 鶴岡印刷株式会社

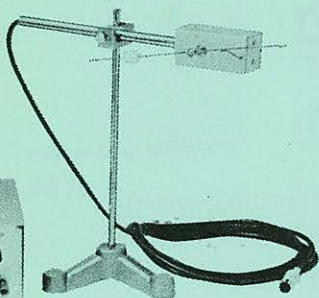
発行所

日本生理学会

電話 八五一六一六  
 振替 東京三十八四三〇  
 郵便 円〇四

# KN-259 生体用変位計 PAT.P

トランスジューサーと増幅器からなる、微小変位測定装置です。これまでキモグラフィオン・ヘーベルを用いて行なっていた測定を電氣的測定におきかえることにより、取扱いの簡便さ、再現性および信頼性を高めました。



- 測定範囲 0～50mm (±25mm)  
 (中心軸より100mmの時)
- 分解能 無限大
- 最大摩擦トルク 50mg・cm以下
- 直線性 ±3%
- 出力インピーダンス 5KΩ以下
- 校正器 10mm  
 極性切換スイッチ付

理化学器械・基礎医学器械・実験動物飼育機械器具・薬学研究器械・医科器械一般

**株式会社 夏目製作所**

〒113 東京都文京区湯島2丁目18番6号  
 電話 03 (813) 3251 (代表)  
 FAX 03 (815) 2002

53