

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

54巻

12号

1992

総 説

有馬利昭, 藤野和宏, 長谷川千史, 原野貴美江, 佐藤久美, 藤野雅子, 中井 徹,
藤野澄子: E-C coupling の入力機構における微小電気・機械変換とその可動実体395

会 報 第129回 JJP 編集委員会議事録417

生理学の広場 日本生理学会欧文誌・邦文誌編集委員会合同懇談会記録(藪 英世)417
「生理学者群像」(今西 愿)420

日本学術会議だより

共同主催国際会議閣議了解得る420

お知らせ 千里ライフサイエンスセミナー幹細胞シリーズ第2回『リンパ球系』423

千里ライフサイエンスセミナー新しい実験医学の展開—遺伝子から個体へ—424

第34回藤原賞受賞候補者ご推薦依頼424

大和日英基金大和アオーズ(賞)425

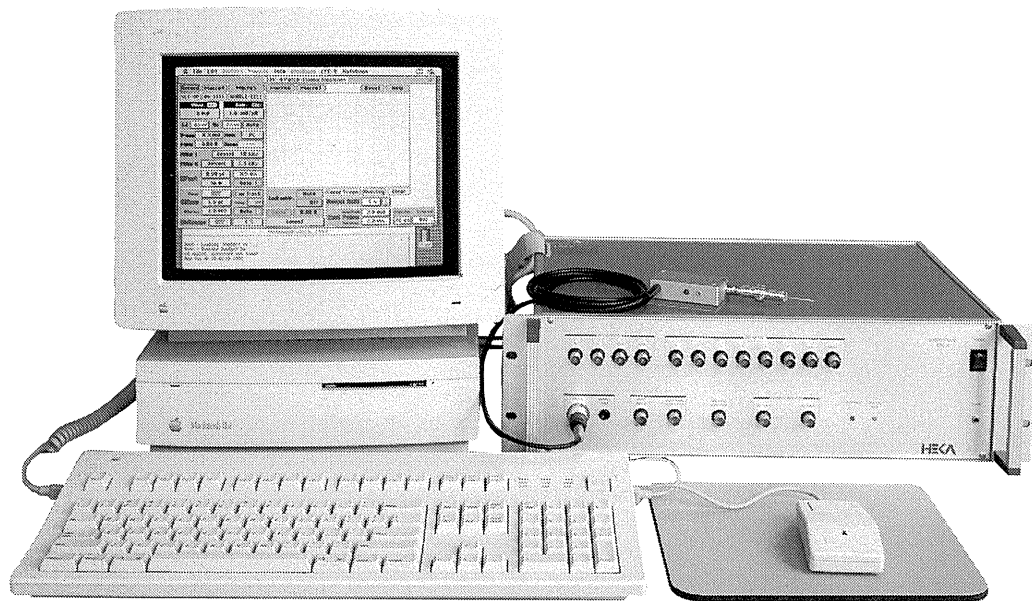
「第9回初代培養肝細胞研究会」のお知らせ425

日本生理学会会費払込みのお願い426

事務局から 刊行書案内426

日本生理学会会員の皆様へ427

日本生理学雑誌第54巻総目次, 人名索引



リスト=ヘカ/パッチクランプ・システム EPC-9 Version Macintosh

あの新世代パッチクランプ・システムEPC-9が、
新しいパートナー、マックⅡとめぐり逢いました…

- ◆ドイツが世界に誇る2大オーソリティ、リスト社の技術と、マックス=プランク研究所のオリジナリティ。これらを見事に融合させた数々のパッチクランプ専用デザインで武装しています。
- ◆アンプ、ステミュレータ、オシロスコープを統合し、マックス=プランクのノウハウに基づいたソフトウェアと、アップル社のマッキントッシュⅡで駆動します。多彩なユーティリティと使いやすさを高次元で両立させて、すべてのパッチクランパーを強力にサポートします。

※詳しい資料を下記へご請求ください

リスト社 日本総代理店
EPC-9 西日本総発売元



ショーシンEM株式会社

〒444-02 愛知県岡崎市赤渋町蔵西1-14
ショーシンビル2F

TEL. 0564-54-1231

FAX. 0564-54-3207

EPC-9 東日本総発売元

(Physio-Tech)

株式会社 **フィジオテック**

〒101 東京都千代田区内神田3-10-3
コイダビル4F

TEL. 03-3258-1641

FAX. 03-3258-1657

*製造中止で長らくご迷惑をおかけしておりましたPCM-DP16型に代わるデジタル・レコーダの取扱いを始めました。資料をショーシンEM(株)までご請求ください。

E-C coupling の入力機構における微小電気・機械変換とその可動実体

有馬利昭・藤野和宏*・長谷川千史・原野貴美江

佐藤久美**・藤野雅子***・中井 徹**・藤野澄子**

(防衛医科大学校生理学第一講座・北海道薬科大学*・

北海道薬科大学薬理学講座**・札幌医科大学薬理学講座***)

Electromechanical transductions and a new substance responsible for functioning of input mechanism for E-C coupling. Toshiaki ARIMA, Masahiro FUJINO*, Chifumi HASEGAWA, Kimie HARANO, Kumi SATOH**, Masako FUJINO***, Tohru NAKAI**, Sumiko FUJINO** (*1st Department of Physiology, National Defense Medical College, *Hokkaido Institute of Pharmaceutical Sciences, **Department of Pharmacology, Hokkaido Institute of Pharmaceutical Sciences, ***Department of Pharmacology, Sapporo Medical College*)

I. はじめに

収縮は先行する膜興奮(或は脱分極)によって惹き起こされる。すなわち、収縮(contraction)は興奮(excitation)に連関(couple)しており、筋細胞“表面”の形質膜の興奮は細胞内部の収縮機構の活動を惹き起こす引き金なのである。この興奮収縮連関(excitation-contraction coupling, E-C coupling)にそれを成立させる基本過程が存在するとの確信が生まれ、それがはっきりと生理学テーマとして取り上げられ始めたのは、1950年前後の事であった(たとえば、Hill²³⁾, Sandow²¹⁾)。当時は、actomyosin-ATP学説(収縮機構)とNa学説(膜の興奮機構)とが互いに独立に収縮と興奮の夫々の機序に明瞭な骨組乃至実体を与えていた時期であった(例えば、Szent-Györgyi²⁷⁾, Hodgkin²⁴⁾)。

E-C coupling についてこの1950年代と1960年代前半の貴重な進歩は、横行小管系 transverse tubular system (T-system) の発見¹⁾とその意義の確立^{5, 13, 14, 25~27)}であった。この T-system 或は T-tubules (T管) が電気信号を筋細胞の奥へ中心軸の方向に伝える伝達系であると理解されるようになった事は、確かに E-C coupling の究明上の大きい前進だった。その後、1970年代初めには、E-C coupling 過程に密接すると考えられる charge movement が発

見された³⁵⁾。1980年代に入ると、文字通り E と C の間の物質的連結そのものへ目が向けられ始め、現在それは急激な発展を見せている^{4, 8, 29, 30)} (ryanodine receptor, voltage sensor としての DHP-receptor)。

以下に述べる吾々の研究は1960年代の T管の発見と意義の確立を巡って始まった。確かに、“glycerol effect”^{13, 14)} はそれに幾らかの寄与はしたけれども、E と C の coupling の問題には直接的には寄与をせず、それは依然として先送りだった。出口が容易には見つからない依然続く様々な模索の中から、物質を用いて化学的に E-C 間を抑制する事が出来る様になったのは1980年前後の事^{10~12)}である。最近吾々²⁾は、T管膜外表面に膜電位変化に伴って機械的に動く幾種類かの小さな構造体(可動実体、精しくはその可動腕或は単に腕)が存在するのを確認した。それらの仕組みは一種の電圧計であり腕はその指針の様に振舞って居り、その中の1つが E-C coupling の成立に必須不可欠なものである。更に、これと等価に機械的に変形する恐らくその実体と思われる細長い糖タンパク質を抽出し^{15~20)}得て、現在に至っている。

II. 問題の発端—glycerol effect と化学的アプローチの試み—

初めの頃の吾々の研究に、Szent-Györgyi²⁷⁾ が創始し収縮機構のモデルとして筋収縮機構の

解明に大きく貢献した glycerol 抽出筋 (glycerol-extracted muscle) の ATP 収縮の大きさと速度が、極く低い電気刺激で僅少であるが明らかに増強する、という観察⁹⁾があった。この筋では、plasma membrane は活動電位を生ずる膜と云う意味では破壊して了っているはずであるから、plasma membrane 由来で存在している物質系は、要素的な系或は化学物質群のみである。すると、上の現象はこの中の或ものが未だ機能を一部残していて電気刺激に応じ、電気—化学—機械変換を行った、という事になろう。したがって、吾々にとってこの現象は、E-C coupling の基本的な系に触れ得た最初のものという事になる。

電圧に反応し機能を発揮するこの物質系を目標とした様々な探索にもかかわらず、よい結果は出て来なかった。しかし、その過程の中で、glycerol 分子は溶液状態で筋細胞の様々な膜系に differential action を及ぼすと云う事実を見つける事が出来た^{13,14)}。T管を巡って構造が変化すると云う現象がそれである。この“glycerol effect”は、action potential が収縮を惹起出来ないという、筋細胞における著明な現象であったが、E-C coupling の抑制(遮断)ではなく、所謂 T-disruption^{5,13,25)}であった。電気的な過程がいかにして TC からの Ca-release を惹起するのか、つまり E-C coupling の機構解明は依然として手付かずに残っている事になる。

その頃、E-C coupling に影響する物質が全くなかったわけではない。一価の anion 系列は E-C coupling を促進する典型的な物質群である³¹⁾。しかし、これ等は、単純な無機イオンであるため、このままでは分析を進めるための特殊な具体的手がかりを与える有用物質ではない。

この様な背景の下で、薬理学上の様々な物質群や組織学等で使用される染色剤を入手しうる限り多く検討したが、E-C coupling との関係を持つものは見出せなかった。そこで電子顕微鏡の観察で用いられる固定液を検討した。それによると、オスミウム酸はややつよい contrac-

ture を伴う脱分極を惹き起こし、E-C coupling への影響について判断出来なかった。glutaraldehyde については、特徴的に脱分極作用が少なく、可成りの濃度では E-C coupling を僅か抑制した。しかし、この条件ではその他の機能も可成り抑制したから、選択性の点で問題があった。この様な状況の下で、必ずしも routine には使用されないけれども、膜の良質保存の点で優れていると云われるアクロレインを取り上げた。この物質は膜へ巧緻なレベルでの何等かの作用をもつかも知れないと考えたからである。その結果は、条件を整えさえすれば、以下の様に可成り優れた E-C uncoupler である事を示した¹²⁾。

Ⅲ. アクロレインと phenylglyoxal の E-C coupling 抑制作用

種々の濃度と作用時間で acrolein を蛙単一筋線維に作用させて見ると、acrolein 3 mM(或は 2 mM)を含む Ringer 液に 5 分間浸し、再び正常 Ringer に戻した場合は、活動及び静止の各電位と caffeine-contracture の大きさは、正常と思われるにもかかわらず、殆ど完全な脱分極を起す 110 mM KCl-或は 95 mM K₂SO₄-Ringer によっても、脱分極-contracture は生起しなくなっている。この現象は典型的な E-C coupling 抑制であり、acrolein はこの条件で用いると E-C 抑制剤 E-C uncoupler である、という事になる。

この研究の開始時には、まだ化学物質の E-C uncoupler は見出されていなかったけれども、吾々が acrolein に E-C uncoupler としての働きがある事を見出した時には、dantrolene が発見されていた³⁶⁾。しかし、E-C coupling の機構解明の手段としては、これには、不十分と思われる点が 2 つあった。1 つは、作用が余り強くなく、E-C coupling を完全には抑制出来ない事、2 つ目は、洗浄により容易に作用点から離れる事であった。更にもう 1 つの欠点を付け加えると、dantrolene はそう複雑な化学物質ではないけれども、作用機序を明瞭に推定させる

化学構造を持っていない事である。又、吾々が uncoupler としての acrolein を既に見出して 了った頃、更に1つの物質群すなわち dihydropyridine(DHP)系の物質、所謂 Ca-拮抗薬(Ca-antagonist)による骨格筋細胞の E-C coupling に対する抑制作用が報告され始めた^{8,29)}。この研究は、その後急速に発展し、現在世界的な規模で取り扱われ、多くの精細な成果を生み出している^{4,30,38)}。これについては、必要な所でその都度触れる。

周知の様に、acrolein は3個のCが鎖状に連なるだけの分子量 56.06 の小化合物で、その一端と中央、つまり相隣るこの2つのCの間に二重結合を持ち、他端のCをアルデヒド基とし、隔って相対しているこれらの間に単結合1個をもつ比較的簡単明快な構造体である。Acrolein が示す E-C coupling 抑制作用が、2つの官能基を1分子内に持つ事によると云う判断は、観察した多数の aldehyde 系物質が E-C coupling 抑制作用を事実上殆ど持たないと云ってよいと云う事実が支持して居る。

この様に、E-C coupling 機構解明へのアプローチの手段として acrolein が見出された事は、貴重な事であったと思う。しかし、acrolein には1つの欠点があった。強い揮発性を持つ acrolein は、実際上例えば放射性物質として実験を展開して行く場合、可成り危険な物質である。

そこで、1つには、E-C coupling の鍵機構の具体的化学構築の上記推定を積極的に証明して確実にするために、もう1つには E-C coupling 機構の解明へのアプローチのための手段として acrolein の欠点を補うために、より目的に適った物質として、新しくタンパク修飾物質としてつくられた phenylglyoxal (PGO) を選び、これと E-C coupling との関係を観察した¹⁰⁾。この物質は1個の単結合を隔てて2個の官能基を持ち、端に aldehyde 基を、2個目の官能基の中に二重結合を具えるなど、acrolein によく似た分子構造を示している、この様な構造に基づいて arginine の guanidino 基に作用

し結合すると考えられる。作用を受けて反応する guanidino 基は、衆知の様に、遊離端に相隣る2個の amine 性 N を持っているから phenylglyoxal が筋細胞に結合した(筋細胞の機能、例えば、E-C coupling が変化した)場合も、amine 性の相隣る2個の N が存在すると考えるべき事となる。

そこで、E-C coupling に及ぼす PGO の影響を、蛙骨格筋の単一筋線維について検討すると、PGO 処理されて正常 Ringer 中に戻された単一筋線維は、K-contraction 能の低下を蒙りながらも、殆ど intact な caffeine-contraction, resting potential, action potential を示していた。PGO はよく知られたタンパク修飾物質であり、したがって、その作用で筋細胞に対しても作用するはずであるから、E-C coupling 抑制の分子機構、したがって E-C coupling 成立のための鍵過程の分子機構も可成りの根拠を以て予想し得るはずである。この理由から、上述の観察結果は、PGO がその固有の作用によって筋細胞の或部位に選択的に結合し、その結合によって E-C coupling を抑制したと云う可成り明らかな機序をクローズアップさせている事になる。この発展は、acrolein と PGO が作用を一にしているだろうとの推論から出発したものであった。確かに、簡単な分子で、その中にたった2つの作用基しか持たない両者が、異なる作用を持つとは、考え難い。しかし、両者が本当に同一の作用機序で E-C coupling を抑制していると結論する為には、やはり証明が必要と思われる。acrolein と mercaptoethanol は夫々の vinyl 基と sulfhydryl 基との間で反応し、acrolein に似た構造を持つ新しい aldehyde をつくる。それ自身 E-C coupling 無作用のこの結合体は、acrolein の E-C coupling 抑制作用を除去し、全く同様の様相で(筋細胞の応答や必要濃度の点で)PGO のそれをも除去する。これ等は、acrolein と PGO の筋細胞への作用が同一部位、且つ、同一機序で進行する事を、明らかに示すと思われる。しかも更に、acrolein に thioglycolic acid が結合しそ

れによって出来た新しい aldehyde, すなわち acrolein 構造を持ち且つ電氣的に負 (酸基) の新しい上と類似の aldehyde も acrolein 作用を除去するから, この作用点は細胞外液に接する筋細胞面であり, したがって, acrolein の作用点も又それ故 PGO の作用点も細胞外的でなければならない. この付随的に判った事実は, E-C coupling の機構をこれらの物質を中心として究明する上で実はむしろ注目すべき点であり, E-C coupling の為の先述の鍵機構が細胞外液に接する筋形質膜表面に存在する事になるのだから, 可成りの重要性を持ち, 新しい視野を提供したと云える.

IV. PGO を用いての 1, 2 の観察

—電位機構—

以上の発展を更に進めるために, なすべき次のステップとして, 1つには PGO の抑制作用の膜電位依存性の有無の決定, 2つ目には, PGO を結合しているタンパク質, すなわち, E-C coupling の鍵を握る機構の実体の単離同定, の2つの方向を考えた.

1つ目について, 結果は PGO 作用には電位依存性が有る事を示し, 簡単に表現すれば, PGO の抑制作用の脱分極による低下が認められた. 吾々のこの観察の後に発表された Ca 拮抗薬⁶⁾(Ca-antagonist)の D-600等が E-C coupling 抑制作用を表わす場合も電位依存的であるから, この事自体は PGO に特有な事ではない. しかし, 化学反応が電位に依存する事自身, 一般的に云って奇妙な事であり, 更に, PGO には可成り明瞭な作用機序が具体的に推定されていて, この中に電位依存の可能性を見出す事は, むしろ不可能の様に思われた. そこで吾々は, 筋細胞側の E-C coupling の鍵機構における PGO と反応する官能基 2 個 1 組, 恐らくは相隣る 2 個の amine 系 N から成る構造 (前頁に既述) が電位依存を示すと考えた. つまり, 若し相隣る 2 個の amine 系 N (つまり, 見掛けの guanidino 基) の各々が夫々別個の母体に (すなわち 2 個の母体) に載っていて, 母体の方

が電位に依存して立体的な相互位置関係を変えるならば, 2 個の N もそれに伴って立体的相互位置関係を変え, それにしたがって, 2 個 1 組の官能基 (見掛けの guanidino 基) は電位に依存して PGO との結合定数をかえるだろうと云う考えである. この様にして, PGO を用いた観察から, 化学物質による E-C coupling 抑制が膜電位に依存する仕組みに就いては, 1つの恐らく reasonable と思われる理解が得られた.

2つ目の PGO を結合しているタンパク質, すなわち E-C coupling の鍵機構を担う実体の同定に関する実験観察は, ¹⁴C-PGO によって完全且つ不可逆的に E-C coupling が抑制されている蛙全筋について, SDS-PAGE 法を用いて行なわれた¹²⁾. ゲル上に展開された電気泳動像を見ると, PGO は種々の分子量のタンパク質に可成り広く結合する事を示して居て, 直には目的とするタンパク質を選び出す事は出来なかった. この事は, PGO が元来 arginine を目標とするタンパク修飾物質である事から, むしろ当然と云えるかも知れない. 更に観察を進めると, タンパク質結合放射能が与えた ¹⁴C-PGO 濃度及び筋浴液 K 濃度に高い依存性を示すタンパク質は, 約 31 kD である事が判った. この様な観察結果だけでは, 勿論決定的とは云えない. しかし, 特に後者の特徴, つまり K 濃度依存性は, 生筋における PGO 作用の K 濃度依存性 (上述) と共通するものであるので, 定性的にこの 31 kD のタンパク質の化学的性質の検討を試みた. その結果, この 31 kD のタンパク質は, 糖タンパク質である事が判った^{19, 33, 34)}. この点はその後の発展のためには可成り大きい意味を持つと思われたので, 吾々はこの PGO と結合する約 31 kD の糖タンパク質 (PGO-タンパク質, PGO-protein) を中心に, 次項 (V) の観察を試みた.

V. Concanavalin A と E-C coupling

PGO タンパク質が糖タンパク質であると判ったので, 蛙骨格筋単一線維を用いて, 糖と結

合するレクチンである concanavalin A (Con A) の E-C coupling への影響を調べた¹⁸⁾。Con A を用いた理由は、糖部分が glucose-mannose 系の単糖から成る^{19,34)}、事を示す分析結果が得られたからである。

Con A は可成り大きい分子のタンパク質で、中性では 4 量体 (分子量、約 100 kD)、pH 5.6 では 2 量体として存在する。pH 5.6 (弱酸性) では、蛙骨格筋の収縮性は軽度に低下するので幾分不利であるけれども、このタンパク質の分子 (粒子) が短径約 300 Å の T 管を通して奥へ進んで行く事情を考慮して、吾々は、2 量体を保証しつつ収縮能は余り低下しない、と云う理由で、この pH 5.6 を観察条件として選んだ。この pH 条件では収縮経過 (上昇期、下降期) も時間的に間伸びしているから、後述 (401 頁末以降) の電顕的観察、すなわち、操作上不可避免的に time lag が付随する観察に対しては、pH 5.6 はむしろ大きい長所となっていた。

出来る限り高い濃度の Con A を含む Ringer を用いて、常法に従って収縮張力-膜電位関係 (tension-membrane potential relationship) を求めた。結果は、curve の脱分極方向への移動、最大収縮能の不変、等を示した。すなわち、Con A は典型的に E-C coupling を抑制する。吾々が関与して得た E-C coupling 抑制物質は、これで 3 種 (他の 2 つは、既述の acrolein と PGO) になった。Con A のこれ等の効果は、Con A を含まない Ringer 中 (Con A 除去操作) で観察を続けて見ても、認むべき減弱を示さない。したがって、Con A 粒子は E-C coupling の成立に不可欠の場所に正しく結合し然も離れない。云い換えると、或種の糖組成と結合する以外余り特徴を持たない Con A と云う大きい分子の物質が、筋細胞の外液に直接する膜表面の或場所に、その糖成分を介して結合し、それによって E-C coupling を抑制する、しかも、その抑制は E-C coupling を破壊する様式では決して行なわれるのではない、と云う事になる。この事は 2 つの点、すなわち、1 つには E-C coupling の機構の一步前進した理解の展開と

把握の点、2 つには E-C coupling の site 同定の点、で可成り重大な意味を持つと思われた。

簡単に云えば、巨大分子が膜表面に結合したという事であり、これはその結合部位の様態を明瞭に確實把握出来るという事を意味する。Con A-ferritin (Con A-F) を用いて Con A-F の E-C coupling の影響を観察した。それによると、Con A-F は Con A と同様の様態で E-C coupling を抑制した。したがって、E-C coupling の機構の機序の究明を吾々は Con A-F を手段として進めて行く事とした。

電子顕微鏡下に観察すると、T 管内腔において Con A-F 粒子 (分子) は、線維表面から遠い線維中心軸には存在せず、むしろ浅く留まって居る。長さ約 170 Å、最も大きい所での巾 110 Å の Con A-F 粒子は、狭い (短径約 300 Å) T 管内腔中を拡散して進んで行く途中、何処かで管内腔壁に結合するはずである。すると、後続の粒子は先行の粒子の結合部位を越えてより奥へは進み得なく、或は進み難くなる。

この様な理解に、大きい誤りがあるとは思われない。したがって、Con A-F が筋線維 (細胞) の中心軸方向へそう深くには達してなくても、この粒子が結合している 1 つ 1 つの観察部位そのものは、Con A-F 粒子そして勿論 Con A 粒子と筋細胞との結合についての情報と E-C coupling の鍵機構の構築についての情報を、可成り直接的に且つ又正しく示していると考えてよいであろう。

先述の様に、目標として高い価値をもつこの結合している対象部位の直接観察は、勿論不可能である。それを補い可及的に目的に近づける為にこそ、Con A を用いそして ferritin を Con A に“結合させた”のであった。確かに充分ではないが、ferritin を電子顕微鏡下に観察するこの間接的方法に依っても、筋細胞の Con A 結合部位に関する情報の獲得は依然として尚充分可能なはずである。吾々はまず基本知識を確立しようと思ひ、筋細胞側の条件が静止状態に在る時の T 管内腔における ferritin の位置を正確に把握するため、T 管中心軸に垂直な横断

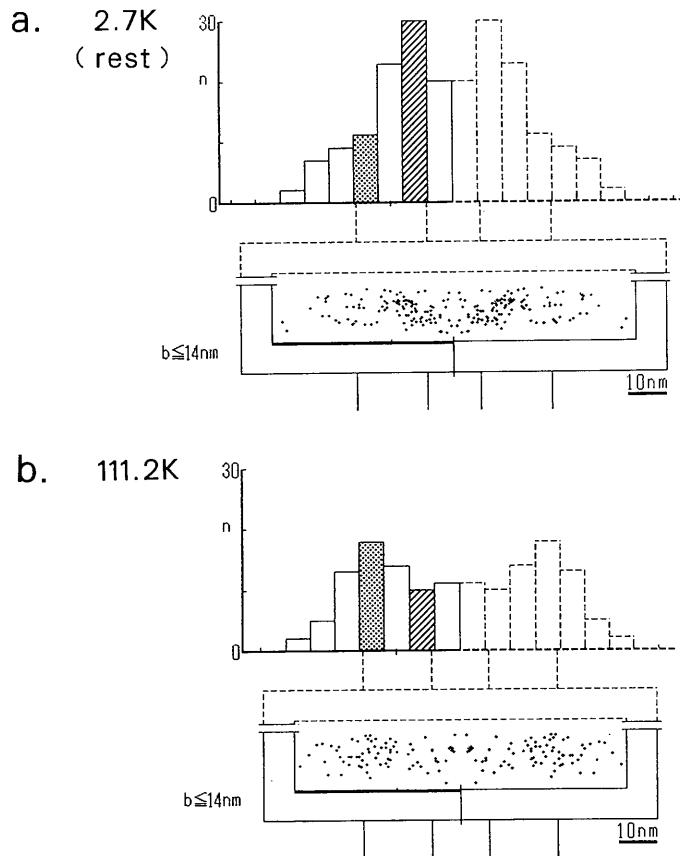


図1. 横行小管横断面に於ける膜結合 concanavalin A-ferritin の分布²⁾
 a: 正常 Ringer (静止時)
 b: K(111.2 mM K)-Ringer (脱分極が生じた直後)

面のどこに ferritin が存在するかを観察した。図1 a は、或1本の線維についてのこの目的で行なった観察結果を1つの図にまとめると言う手続きに依り得たものである。つまり1本の骨格筋線維から1つの図が出来る。この図は、少し大雑把に長方形と表現出来る下の図と、これに対応して画かれた上のヒストグラムとから成っている。下方のものは、(1)T管壁に確実に結合していると保証される Con A-F 粒子が存在し、しかもT管中心軸に正しく垂直方向にあると保証されるT管横断 cut section(この手続きは本誌の吾々の報告²⁾中に既に記載されている)の事情の許すかぎりすべてについて、(2)T管横断面の長短の径(長い方がこの図では水平方向に画かれている)、foot の巾と feet 間距離

を計測し、(3)得た値から平均値を求め、それに従ってやや模式的に長方形(実際のT管横断面は、長い方を軸として見る場合は中央がややくびれた形となっている)として画く、と言うステップを踏んで得られたもので、この線維の平均T管横断像であり、それに、同様平均の大きさ、位置の feet が付着している。實際上、この様な feet 付着横断像は、線維間個体差と思われる僅かの差以上に大きい差を殆ど示さなかった。実際の表示に当たっては、T管横断面全体ではなく、略下半分(下は、写真面の下側或は手前側を意味する)に限った。その理由は、前述の通り横断面は中央が軽くくびれて細長く、その四つの隅が丸味を帯びており、省略して云えば、角のとれた長方形を呈し、長径と短

径の各々の中点で垂線を引くと、それ等は夫々他の径に重なり、したがって、長径と短径はT管横断面を等しい4部分(4象限)にわけ、上下左右の各々の部分は、feet 付着部を含め互いに対称関係にあると云ってよいと思われる、からである。尚、この様に考えるならば、これまでこの図1aの下方の図を長方形と表現し、又、T管横断面の下半分と記述した点は、事実上則して具体的に記載すると、T管の横断面の主として下の部分(象限)をfeet 付着部を含めて示し、それに上の部分(象限)のごく一部(feet 付着部を含む)を破線で加えた省略図、と記すほうがより精確だと云う事になる。各 ferritin の位置も、以上の考え方の基本と同じ基本に準拠して取り扱われた。すなわち ferritin が所属する象限毎に、feet がその巾ですなわち約 180 \AA に渡って接触付着しているT管膜部分の外表面(外液に接する面)の中央点(換言すれば、feet の中心軸とT管膜外表面の交点)を象限毎の原点と定め、ferritin の中心の位置(以下、位置と表現)をその直角座標における1点として計測決定し、この様にして得た各象限の各 ferritin の位置を或一定の象限に集めて表示した。これによって、1個の象限を見るだけで、その筋線維全体の測定 ferritin 位置を確実にまとめて把握する事が出来た。吾々はこの特定の象限(基準象限)として下左を用いて居る。当然、この中の各点が、この筋線維全体から得た測定に値する全ての結合 Con A-F の正確な ferritin 位置を、feet 中心軸とT管膜外表面との交点を原点として plot した位置である。又この図の中央縦線から右の部分は、下右の象限であり、先述した通り対称の関係が成り立っているから、その中の ferritin 位置を示す各点は中央縦線を対称軸として下左の象限の各点の対称点として画かれたものである。この様な長辺全体を含む相隣る2象限による図示は、T管の横断面である事を一目瞭然とさせるためばかりでなく、長辺全体やまさに現実に成立しているはずの状態を全体として臨場感をもって理解把握させるために、むしろ必須だろうと思われる

る。図1aの上の histogram は下の図における ferritin 位置の分布状態を長辺の各位置における度数として表わしたものである。区間の幅は中央縦線(すなわち、下左と下右の各象限の境界)と基準象限(下差象限)の原点(feet の中心軸と膜表面との交点)との間の $1/2.5$ に選んだ。この幅の3個分は大体 foot 幅に一致した。区間幅を必要に応じ狭くする以外は、通常吾々はこの大きさを用いている。又、破線部分は下右の象限からのものである。T膜のfeet 付着部はfeet 幅分の或長さを持っている。この付着部上の各カラムの呼び方については、具体性を持たせる為にfeet を副え中央縦線からの序数で表現したり(feet 第1カラム等)、T管中央から夫々をfeet 近位カラム、feet 中心(軸)カラム、feet 遠位カラムと表現した。例えば、feet 付着部の上には3本のカラムがfeet 幅を略丁度覆って立っているから、この部のカラム群はfeet 遠位、中心(軸)、近位の各カラムの夫々1本ずつから略丁度構成されていると表現出来る。尚、より詳細な記述は本誌54巻2号の吾々の論文²⁾にある。

図1aの下の図が示す多数の計測点(ferritin 位置)から、静止状態にある筋細胞では、ferritin は主としてfeet 付着部の範囲に多く存在し、feet 付着部の範囲についても、その近位側(T管横断面中央に近い側、説明既出)にやや偏在している事が判る。この事は、この図の上の histogram で一層明らかに示されていて、その mode はfeet 近位区間に疑点を挿む余地なく存在する。Con A-F 粒子(分子)はある長さを持っていてferritin はその遊離端に位置している(既出)ので、確認されたferritin 位置は直ちにCon AとT管壁との結合点を示さないけれども、この図の事実はCon AとE-C coupling のkey-process との結合点がT管膜feet 付着部にある事、したがって、E-C coupling のinput-site がこのfeet 付着部にある事を強く示唆する、と思われる。

脱分極が生じた直後の条件下に行なわれたCon A-F の位置に関する上記同様の観察結果

は、この事を一層強く裏付けている。例えば、観察結果の1つは図1bにあり、histogramのmodeがfeet付着部内にあるばかりでなく、遠位側に移動している点は、示唆的であり且つ上の推定への強力な証左であると思われる。ここで吾々が用いた「脱分極が生じた直後の状態」はE-C coupling過程が純粋に現に活動している状態と云う意味である。この状態の形成のため吾々は単一線維が浸っている正常Ringerを脱分極の為に必要な濃度のKを含み且つ固定剤(glutaraldehyde 1%)を付与されたK-Ringerへと交換するという方法を用いた。この時の筋の機械的応答曲線は、controlのそれに対して、張力上昇速度、最高張力等の張力発生過程については全く差を示さず、弛緩の強い抑制、拘縮遺残等、弛緩経過について著しい差を示す。この事実から、外から与えたKがT管腔内奥に作用を及ぼす過程(大部分電気過程)は、Kと同時に与えた固定剤(glutaraldehyde)がT管腔内奥に作用を及ぼす過程(拡散-化学過程)よりも可成り速やかである事がわかる。したがって、上記の方法を用いると、固定が行なわれる迄に確実に生理的期間があり、この期間に、先行する脱分極に基づいて惹き起こされる過程(E-C couplingの最初の過程)が恐らく滞りなく完全に形成している、と云う上述の考えは、充分妥当であると思われる。尚、吾々の観察条件では、Con A-F粒子は主としてその大きさの理由で、前述の様に充分深部には到達し得なかった。この点は吾々の観察目的(或一定の膜電位に関する情報の獲得)に対しては、むしろ好都合な点であって、少し粗い表現であるが、観測の届く範囲が表面から余り遠くないという理由で、多くの観測点が可及的に等しい脱分極の範囲にある事となり、したがって、これは観察Con A-Fの状態を支配する基礎過程の均一性の保証に大きく寄与していると思われる。これ等の説明から、図1bのhistogramに於けるmodeの位置の移動が略完全な脱分極により生じたE-C couplingの活動に関係する、との判断の正しい事が判る。このhistogram

の形、modeの位置は、T管膜外表面上の或特定の構造と一端で結合した長いCon A-F粒子(分子)がその結合点を運動中心として行なう熱運動におけるferritinの軌跡として形成される、と考えられる²⁾から、modeの位置の移動は膜構造-Con A-F結合点が正しく実際に移動した事の証拠と考えねばならない。しかも、この図で見られる様に、modeの位置におけるferritinのT管腔内での所在は、膜面から遠去かる方向(図として簡単に表現すれば、上方)にも移動しているから、略完全な脱分極によってその結合点即ち膜の小構造体(可動実体、精しくはその可動腕、395頁)の可動端(厳密には構造体或は腕の端とは限らぬ)は膜面のfeet付着領域内でT管腔の内から外へ且つ上方向(膜外表面から遠去かる方向)へ円弧を画く運動をした事になる。得た成績に基づいて計算する²⁾と、約40Åの長さの可動実体の腕(厳密にはCon A-Fとの結合点までの距離、上述)が膜面のfeet付着領域内のやや外側にある固定端を中心として直線距離で20~30Åだけ円弧を画きつつ膜面から遠去かる方向へ、つまり図として表現すれば上方向の成分を含みながら外方向に運動した事になる。

低或は中間の脱分極の場合も、histogramは脱分極の程度に依存して変化した。この場合、modeが移動すると云う基本傾向は変化しないと解されるけれども、modeの移動は明瞭には表われず、静止電位の時のmodeの度数が低下し、完全脱分極の時のmodeのそれが上昇し、中間の区分の度数がそれ等に応じて変化し、一口で表現すると、低中間脱分極の時のhistogramはfeet付着の膜領域で平坦の傾向を持ち、一端(脱分極の程度により、近位側か遠位側か)にmodeの存在を窺わせる。このような成績の形成は、次の基本因子乃至性格の存在を証拠立てている。(1)各可動実体は運動開始の脱分極値(閾値)に差を持つ(この点は常識的と思われる)。(2)膜電位変化の程度に対する各可動実体の運動の大きさの関係はそう緩やかではなく、この関係を曲線で画くと或程度早く飽和す

るであろう。(3)観察方法に由来する制約のため可動実体に就いての観察は、筋線維表面からそう深くない範囲に限られていて(前出)、この様な浅い範囲では、表面で与えられた脱分極が作る電位変化の深さ依存性は、与える脱分極量が小さい方が大きい。すなわち、表面からそう深くない場合には、各可動実体に与えられる脱分極の値のばらつきは、程度がそう大きくない脱分極の場合の方が大きくなる。

得た事実とそれに基づく妥当な理解をまとめて簡単に表現すると、膜表面には膜電位に依存して(つまり電氣的に)機械的な動きを示す小構造体(可動実体)が存在して居て、その腕(可動腕)は一端(固定端)で膜面に結合している恐らくは長い形状のもので、そこに Con A との結合点があると解される。腕と膜との位置関係は膜電位で決定され、例えば、静止時(すなわち、静止電位条件下)には、腕の遊離端は膜面に接近し、したがって腕は膜面に謂わば臥した位置をとり、完全な脱分極では恐らく腕の遊離端は分子構造上等の制約が加わるまで膜面から遠去かり、したがって腕は結局膜面に対し謂わば可及的に立った位置をとり、中間の種々の脱分極では腕はそれ等の中で種々な中間位置をとる。この仕組みは電気計(電圧計)に等しく、可動実体の腕のこの様な機械的振舞いは、電圧を計測して動き計測電圧位置で止まって表示する指針のそれに相当している、と云う事が出来る。

この様に、膜結合 Con A-F の T 管内分布に関する上述の観察は、Con A-F の位置の分布 mode の膜電位依存性に関する実相を啓示した。これは以下の点で注目を要する。すなわち、mode が 50 mM K でやや動き、70 mM K でもまだ最大移動に達せず、111.2 mM K で最大飽和移動値(すなわち feet 付着領域内の遠位側)に達する等の性格乃至特徴は、Con A 存在条件下(前出、つまり、正しくは Con A-F 存在条件下でなければならぬけれども、この粒子は T 管の深くには達し得ないので、正しい観察結果を得る事は実際上不可能である)での膜電位

張力関係から少しも外れて居らず、むしろこの関係に一致していると言う表現は妥当であると思われる点である。この事は 2 つの点で重要である。

1 つは、この一致は可動実体の運動の性格が興奮収縮連関の性格に一致している事を意味する点であって、これは機械的運動を行なう可動実体が興奮収縮連関機構の成立に不可欠な部分を構成し、その運動が収縮の大きさをまさに決める決定的過程である、と云う事を示した点で極めて重要である。更に、上の観察から明白な様に、又、細胞外に与えた大きいタンパク質分子である Con A が結合するのであるから上述の様に、興奮収縮連関機構に不可欠なものとして組み込まれているこの可動実体は、当然細胞膜の外表面に露出しているものであるから、この小さな構造体は興奮収縮連関機構を構成する過程の中でも初めの方の過程を担って居ると考えねばならない。この点に関しては、活動電位(脱分極すなわち膜電位変化)が膜(形質膜)で生じ、且つ、電位変化(脱分極)で動くこの可動実体(精しくは、その可動腕)も膜(形質膜)外表面に露出しているのであるから、興奮収縮連関の過程連鎖の中で電位変化で trigger される最初の process 過程こそがこの可動実体の機械的運動であると考えられる事は、むしろ当然と思われる。

2 つ目は、上述の 1 つ目の議論に基づく重要性であって、導かれた結論の様に、E-C coupling に不可欠な過程を担うと考えられる可動実体が feet 付着の T 管膜領域に存在し、その機械的動作範囲もその付着領域に正しく一致している事は、E-C coupling 機構における signal の伝達がここを起点として始まる事を明らかに示しているはずである。この事は直ちに、feet こそが T 管膜外表面から terminal cisterna への signal 伝達のための経路である事を直接結論づけていると云ってもよいであろう。ごく最近に至るまで、E-C coupling の signal が triadic gap を横切る事を示す図示に於いて、terminal cisterna へ向う矢印を feet の上に載

せる他に, feet のない空間にも画く図をよく見かけた. 確かに feet は triadic gap を横切る E-C coupling の signal の通路であろうと長い間多くの研究者も推定して居たが, 直接の根拠には乏しかった様である. 吾々の観察はこの点に1つの進歩を与えたものと思われる.

E-C coupling の第1過程がT管膜外表面に結合している小構造体(可動実体, 精しくはその腕)の機械的運動であると云う上述の結論を導く観察は, 単一筋線維における E-C coupling の PGO による抑制の観察に始まった(397頁)ので, この運動に対する PGO の影響を検討した. PGO によって E-C coupling を抑制した条件で, T管膜面上における ferritin の位置分布に対する PGO の影響を略完全な脱分極をおこした直後に観察すると, 注目すべきことに, mode は静止の時のそれに等しかった. しかも, mode の column は比較的高く, したがって, やや“聳え立つ”て見える. PGO は可動実体の機械運動の能力を固定的に働かすことによって奪い, E-C coupling を抑制したのだと云える. この事は, 脱分極による可動実体の機械的運動こそが, E-C coupling の最初の過程であると云う先述の結論を, 更に裏づけたものと思われる.

既述(397頁)の様に, この PGO 作用の発現はその分子内に2官能基が1組となって存在する事によって始めて可能であった. PGO は arginine と結合する物質であるけれども, 吾々の観察によれば, 吾々の実験条件の pH 5.6 では, PGO は単なる混合と云う手段によっては arginine と反応しない様である(吸収スペクトルは変化しない. 又, arginine 試薬としては通常アルカリで用いる). 又, 既述(398頁)の様に, PGO の抑制作用には, 膜電位依存性がある. これ等のことは, PGO と結合する相手の基は arginine 残基であると云うよりも, 距離の可変な(特に電位に依存する)僅か離れて位置している1つずつ(計2つ)の官能基が一組となった基と考えるのが妥当と思われる. この考えは, 上述のその存在が確認された可動

実体を考慮に入れるならば, 実質化すると思われる. すなわち, この仕組みが成り立ち得る構造は, 相互に距離を変え得る可動実体の腕の固定端周辺領域に既に形成されている. すなわち, 1個の PGO 分子内の2つの官能基の中1つは腕に1つは固定端を挟んでT管膜側に作用し結合するならば, 生じた2つの結合点は当然 PGO 分子によって一定距離に固定される結果と成る. 当然, 腕の運動は不可能となる. PGO 作用についてこの仕組みは, PGO 作用の場合の mode の column が“聳え立つ”事や, PGO 作用が膜電位に依存する事をもよく説明する(有効膜電位が D-600 と逆な事をもよく説明). 換言すれば, PGO 作用の様々な特徴はすべて可動実体の性質や振舞いによってのみ説明可能である. したがって, PGO は間違いなく可動実体に結合していると考えられる.

可動実体への PGO 作用と結合についての上述の議論に基づき, 既に記載されている PGO 作用の基本事項(397頁)を考慮に入れると, 可動腕を機械的に動かす機序は次の様になる. PGO の2個の官能基に作用を受ける2つの基, すなわち, 腕(可動実体)の固定端を挟むT管膜と腕に1つずつ存在する計2個の基は何れも正電荷を持ち得ると考えられるから, これらの間には斥力が働き, したがって腕は膜面から遠去かる方向の力を受ける. これが第1の因子であり, 第2の因子は膜電位に基づくもので, 例えば, 静止すなわち静止電位条件では, 電場の方向は細胞内に向うから電場に置かれた正電荷は細胞内への力を受けてそれを担う腕も膜面に近づく方向の力を受ける. 第3の因子は, 固定端, 膜, 腕(可動実体)の分子構造に起因する剛さ, 弾性と立体障害で, 第1, 第2因子に影響し, 又, 機械的運動の始点と終点の決定に関係する. 恐らく, 中等度の脱分極では第1, 第2因子が腕の位置の決定に主として働き, その時の平衡点が腕の位置となるから, 腕は膜電位を測定している事になる. 換言すれば, この仕組みは一種の電圧計(電気計)であり, 腕はその指針として振舞っていることになる.

尚、この腕の運動は恐らく E-C coupling の本質を形作ると考えられ(前述 403頁), 腕に結合している正電荷がこの運動の為の力の発現に重要な役割を演じていると考えられる(上述)けれども、見方を変えると、この運動しつつある腕には正電荷が結合している事になるが故に、この機械運動に際しては、外向きの電流(正しくは、膜面に垂直方向の成分に相当する電流)が伴っている事になる。これは電気生理学的観察^{7,35)}の対象となり得るはずである(後述参照 412頁)。

又、脱分極させ放置した状態で、又、更に再分極させ静止電位に戻した状態で、夫々上と同様の観察を行うと、それらは大凡そ静止時に似ていた。これ等は、この腕の位置が収縮に密接すると云う上述の議論を支持するものと云える。尚、脱分極後放置の場合に就いては注目点があるので、次項(VI)で再び取り上げたい。

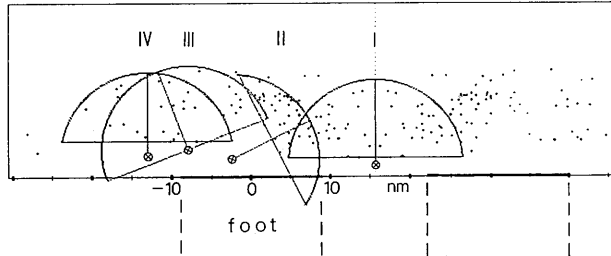
VI. E-C coupling の input site 周辺の複雑性

確かに、静止と脱分極とに於いては T 管膜の

feet 付着領域内の内側と外側に夫々 mode が出来、それに基づいて重要と思われる議論が導かれたから、一応目的は達せられた事になる。しかし、この histogram の基礎となった T 管横断面における実際の ferritin 位置の全体像を概観すると、それは上の議論の基礎となった支配的な group の他に更に 2, 3 group の ferritin 集団を含んでいる様であり、その事に吾々は割合早くから気付いていた²⁾。そこで、既述の考え方(402頁)、すなわち、電顕写真で観察されている ferritin 位置は、T 管膜外表面上の或特定の構造(可動実体)と一端で結合した長い Con A-F 粒子(分子)がこの結合点を運動中心として行なう熱運動における ferritin の軌跡である、との考え方を出来る限り正しく ferritin 位置の成績にあてはめると、ferritin 集団は 4 つの group から成り立っていて、feet 間の中点から数えて 2 つ目、すなわち最も多くの位置数を含む group が前項(V)で述べた E-C coupling の最初の過程に関係する group である、との結果が得られた(図 2)。

1本の筋線維から入手しうる ferritin 位置数

a. 2.7K
(rest)



b. 111.2K

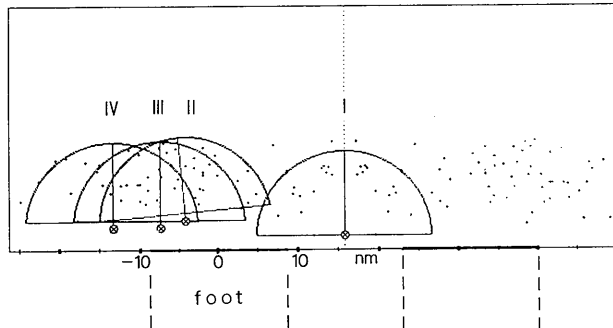


図 2. 膜結合 concanavalin A-ferritin の分布のグループ性²⁾
説明は本文。(図 1 も参照)

(17頁)の制約, group を判断する方法の性格から, group の数を上記の様に4と確定することは, 現在の所尚早かも知れない. しかし, 属する ferritin 位置数の圧倒的多数さから, 2つ目の group を成立させている Con A 結合点 (云うまでもなく, これは可動実体に在る化学基を指す) は Con A に際立って高い親和性を持つ, と判断する事は, 疑点なく妥当であろう. 2 feet 間の中点に一番近い, つまり最初の group (図2ではI)を成立させる構造体については, 予備的であるけれども腕はやはり脱分極によって機械的に運動する様である (第I可動実体, これに対し, 興奮収縮連関の最初の過程に関する可動実体は第IIの group の ferritin に関係

するから, 第II可動実体或は可動実体IIと呼ぶ). その E-C coupling や収縮との関係についても, 現在検討中である. 第4番目 (図2ではIV)の group を成立させる構造体についても, 現在検討中である. 第3番目 (図2ではIII)の group の構造体は, 以下の様に不活性化過程を担う実体と考えられ, 大きい意義を持つと思われる.

筋 (速筋) 線維を略完全に脱分極させて放置し, 収縮後自発的に弛緩している状態 (収縮の不活性化 inactivation) で, T管横断面に於ける結合 Con A-F 粒子の位置の分布を既述と同様の手続きで観察すると, ferritin 位置の軌跡の mode は T 管膜の feet 付着領域内の内側

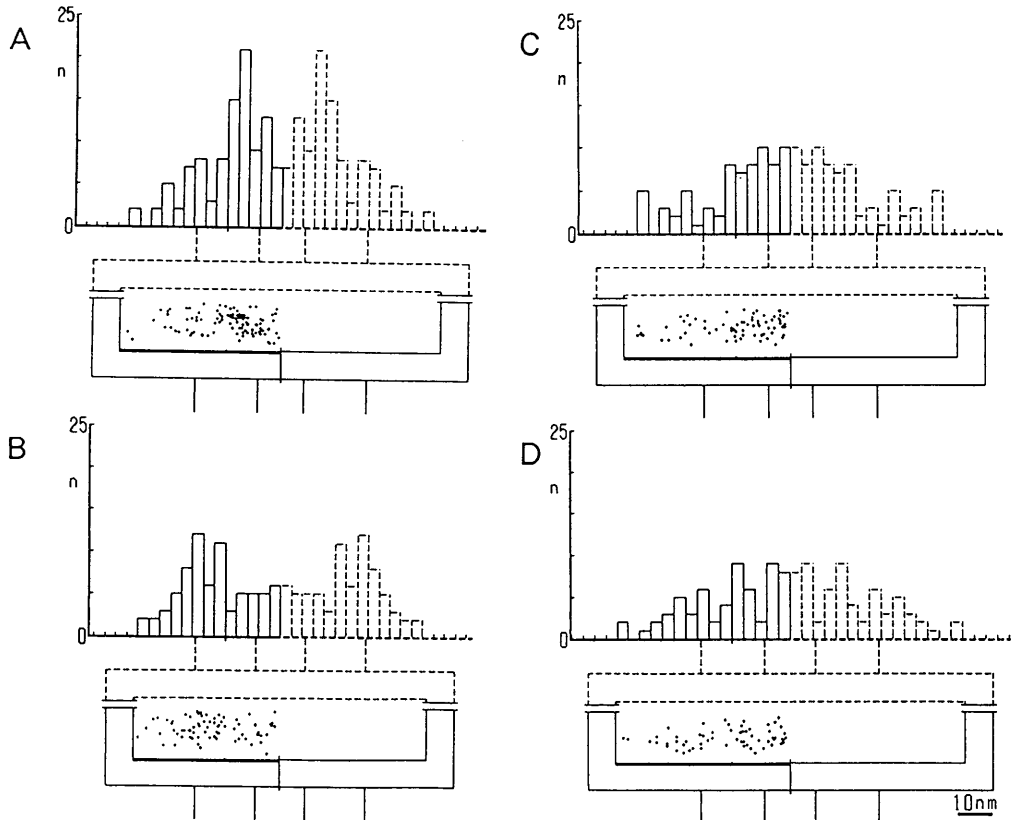


図3. 膜結合 concanavalin A-ferritin の分布と不活性化過程²²⁾
説明は本文.

- A: 正常 Ringer (静止時)
- B: K(111.2 mM K)-Ringer (脱分極が生じた直後)
- C: K(111.1 mM K)-Ringer (脱分極中 10 min 放置)
- D: 正常 Ringer (再分極)

(feet 近位側) に在り、したがって静止 (静止電位) 状態のそれに等しい。確かに、この成績は、E-C coupling の最初の過程を可動実体の機械的動き或は位置で理解しようとする立場に強く支持的である (既述, 403頁)。しかし、実はこの中に大切な問題が内在して居り、脱分極が持続して居るにも拘わらず可動実体の位置が静止位置にあると云う事態は、何等かの特別な機構が別に存在しなければ成立しないはずである。この問題の解決のために、まず、ferritin 位置の分布を、この不活性化状態の場合を含めて、静止状態、脱分極直後の状態 (収縮張力は頂点に在る)、再分極し再び静止電位にある状態の各々の間で比較した²¹⁾。

分布している ferritin 点の数が少ない為やや判断し難いけれども、feet 付着領域の外側端付近に就いて観察すると (図 3) 静止、脱分極直後、再分極 (静止) の 3 者間には、脱分極直後の場合に先に詳述した E-C coupling の為の可動実体の立ち上がり運動による ferritin 点の増加がある以外、大きい差は認められない。しかし、脱分極後放置した場合には、この外側端付近に於ける ferritin 点の数は減少し、この減少は、静止 (再分極を含む) の場合を基準にすると比較的判りやすい。更に、feet 中央直上の分布を見ると、脱分極後放置した場合のみ空所 (従って、この位置は低い) が存在しない。そこで、feet 間中点 (すなわち中央縦線、前出) と foot 中央点 (すなわち、foot 中心軸と T 管膜外表面との交点) の間の長さをこれまでの 2.5 等分 (既述, 401頁) から 5 等分するより細かい区間幅を用いた histogram の feet 付着領域の foot 中心軸から外側に限って分布を見ると、その外側端に、脱分極後放置の場合以外の 3 者では mode が認められ、脱分極後放置の場合には、mode は feet の中央付近に形成される。

以上の諸事実から次の事が導かれる。すなわち、T 管膜の feet 付着領域の外側端付近に 1 本の新しい可動実体が存在し、静止電位条件では、その腕は膜面に“立っ”ている、脱分極後放置すると、腕は T 管内側方向へと膜面に向か

い“倒れる”運動を行なう。更に、極めて興味ある事に、この運動は脱分極によって生起し、脱分極と同時に進行を開始するけれども、実際上はやや時間が経ってから開始し、且つ意味を持ち始める。これは E-C coupling と収縮にとっては巧妙な遅れであると思われる (411頁に後述)。

云うまでもなく、この可動実体は第 III 可動実体である (前出, 406頁)。wheat germ agglutinin (WGA)-ferritin を用いて、T 管横断面における ferritin 分布を Con A-F の場合と同様の手続きで観察すると、mode は静止状態では T 管膜の feet 付着領域の外側に表われ、脱分極後放置した場合は、1 区分 (2.5 等分の時の 1 区分) 内側に移り feet 付着領域内の外側端に存在する。又、Con A-F を用いて nitrendipine の影響を見ると、ferritin 数は静止状態でも feet 付着領域内の外側に多くなる。これ等から、第 III 可動実体は WGA に高い親和性を持ち、nitrendipine に依って膜面に“倒れた”形の位置をとる事が判る。簡単に表現すると、第 III 可動実体は第 II 可動実体と種々な点で可成り対蹠的である。

この第 III 可動実体は、明らかに収縮惹起それ自体に対しては、何等役割を演じないから、その点では E-C coupling に直接関係するものではないけれども、収縮制御或は現実の収縮に対しては大きい意味を持っている。この点を後の項目 (410頁末以降) で再び触れる。

VII. E-C coupling とタンパク質機序

まず吾々は、条件を整えさえすれば PGO は E-C coupling を選択的に抑制すると云う事実に基づいて、厳密にその条件を守って、triadic junction を可及的に多く含む筋分画 (TTM-JSR complex, T 管膜—連接筋小胞体複合分画) から、PGO と結合している PGO-タンパク質 (31.5 kD) を抽出する事が出来た。しかし、PGO と結合させて了うと、抽出されたタンパク質は機能を調べる等の目的には用いられなくなる³²⁾。又、何よりも抽出されたタンパク質は可

及的に生きている (native な) 事が望ましい。そこで、PGO-タンパク質が glucose, mannose を含み (分析結果)³⁴⁾ 31.5 kD (SDS-PAGE 法) である³²⁾事を基礎に、まず Con A-アフィニティ・クロマトグラフィー法で糖タンパク質を選別分離し、次いで SDS-PAGE 法で 31.5 kD のタンパク質 (PGO と結合していない PGO-タンパク質) を単離する方法を開発した^{15~19, 21, 32~34)}。日常的には現在も、この方法を PGO-タンパク質の抽出に用いている。

勿論、この手続きだけでは、得たタンパク質が E-C coupling の input site で機能するタンパク質であると云う事は出来ない。その証明の為に、このタンパク質の monoclonal 抗体を作製し、一方ではこの抗体の生理作用を、他方では免疫電顕法を用いてこの抗体の筋線維における結合部位 (抗原の存在する部位) を検討した^{16, 18)}。まず、PGO の生理作用の場合の手続きと同様に、単一筋線維に抗体を約 1 時間作用さ

せ、洗浄を引き続き約 30 分間行った後生理学的観察を行うと、静止及び活動電位、110 mM K-contracture, caffeine-contracture に特別な影響は認められないが、50 mM K-contracture に著しい抑制が表われる (図 4)。これ等は抗体が E-C coupling を抑制した事を証明している。又、抗体の結合部位を、intact 単一筋線維に抗体投与一洗浄除去を施した後、免疫電顕法に依って観察すると、T 管横断面の feet 付着 T 管膜領域で抗原抗体反応が証明された。方法に由来する精度的制約によって、反応が相隣る feet のどちらで生じているか等は判定し得ないが、この事実は feet 付着 T 管膜外面に抗原が露出している事を明らかに示している。以上の諸観察事実から、Con A アフィニティ・クロマトグラフィー-SDS-PAGE 法によって分離した 31.5 kD のタンパク質は、T 管膜の feet 付着領域 (恐らくは各 feet の直上) に存在し且つ露出していて、E-C coupling 機構の中の必須な恐らくはシングル input の機能を担って居り、同時に、このタンパク質抽出法は E-C coupling の input 機構を担うタンパク質の分離に適切である、等の事が判る。

この様にして得られたタンパク質は、分子量 31.5 kD (既述)、等電 pH 5.8~6.2、である。糖質含量はそう高くなく、糖質残基の重量パーセントは 8.6% であり、その組成は N-acetyl-D-glucosamine 1 個, glucose 9 個, mannose 5 個である。重量パーセント 91.4% のタンパク質残基の中 (mol%), glycine (23.59), serine (10.40) が目立って多い³⁴⁾。

このタンパク質は wheat germ agglutinin (WGA) に insensitive であり、WGA-void fraction からも Con A (又は lentil lectin)-アフィニティ・クロマトグラフィー法により抽出され得る³³⁾。この事はこのタンパク質が、DHP receptor の α_1 subunit (voltage sensor) は勿論 γ subunit (約 32 kD)^{4, 30)}とも異なる別のタンパク質である事を示している。

又、心筋 (カエル, ネコ^{17, 21)}, ウサギ) および血管平滑筋²⁸⁾ (ネコ) からも抽出出来る。勿

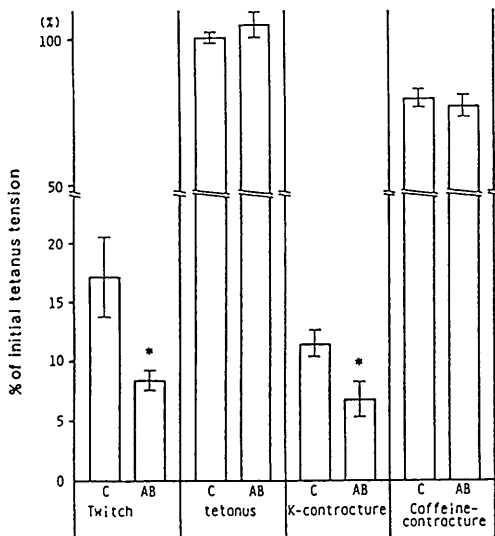


図 4. 蛙単一筋線維の収縮性及び興奮収縮連関タンパク質 (electrometrin) モノクローナル抗体の影響¹⁸⁾

K-contracture は 50 mM KCl, caffeine-contracture は 15 mM caffeine によるものである。平均値および標準誤差で示している。

C: 対照群

AB: electrometrin モノクローナル抗体処理群

*: $P < 0.05$

論このタンパク質はウサギ骨格筋からも抽出できる³³⁾ので、実験上の量的有利性の理由から、これを用いて遺伝子的手段によりこのタンパク質の cDNA 検討を現在行なっている。

ロータリー或は一方向性・シャドウ法により白金或は白金パラジウムでシャドウして、分子量 31.5 kD のこのタンパク質 (-90°C 保存、抽出後 2 週間) の分子 1 個を電子顕微鏡下に観察^{15,16)}すると、分子は全体として細長く (長さ約 220 Å), 頭部 (head, electron dense で長さ約 70 Å) と尾部 (tail), とから成り、前者は大凡長めの卵形をなし、後者は細長い。尾部の巾は約 25 Å である。すなわち、このタンパク質分子は形態的に可成り特徴的である。

Con A-gold を与えた後、一方向性シャドウ法を適用し観察すると、Con A-gold は頭部に結合しているから、頭部に糖質残基がある事になる¹⁶⁾。又、PGO を作用させた後、一方向性シャドウ法で観察すると、頭部は頭部・尾部境界点で尾部に対し殆ど直角になるまで屈曲している^{15,16)}。すぐ気付く注目点は、これ等 2 つの特徴が Con A-F を用いて観察した可動実体 (第 II) のそれ (404 頁) に殆ど重ね合わせたと云う点である。すなわち、いずれの場合にも、Con A が結合する横造体 (したがって糖質をもつ) は機械的に可動であり、且つ又、PGO によって或定位に固定されるのである。これ等の事から、Con A-アフィニティ・クロマトグラフィー-SDS-PAGE 法によって単離された 31.5 kD のタンパク質 (糖タンパク質) は、間違いなく当初 PGO が結合して E-C coupling を抑制した構造体であり、したがって又、PGO (放射性) を結合している事を必須条件の 1 つとして最初に抽出された約 31 kD の PGO-タンパク質 (398 頁) とも全く同じものだ、と云えると思われる。

尾部については、細長い或は棒状の構造体 (長さ約 150 Å, 幅約 25 Å, 長さ/幅=6) だという事以外に形態上の特徴は見当たらない。しかしアミノ酸組成については、glycine (23.59 mol%) と serine (10.40 mol%) に富み、cystine (1.1 mol%) に乏しい点はフィブロイン (絹線維

タンパク質) のそれを想起させる点で興味がある。glycine に富む点では、コラーゲンもそうであって、両者は共に、glycine が与えるタンパク質化学上の機序に基づいて、伸展性が殆どなく、つまり剛く、それによって夫々生物機能上の役割を果たしている。この様に考えると、この尾部は伸展性に乏しく、その剛さに基づいて尾部は E-C coupling の成立に必須な役割を演じている、と云う推定が可能である。吾々の観察によると、glycerol 効果^{13,14)} を適切に適用する事によって triadic space に陽圧 (space 拡大) を発生させるならば、膜の分極に無関係な可成り大きい張力発生が見られるが、陰圧 (space 縮小) では起こらない。陽圧が刺激として有効な為には、triadic space を橋渡しする何等かの剛い構造が存在し、陽圧発生時 terminal cisterna (TC) 構造を T 管膜側に引き寄せる機械的過程を惹起するならば可能と思われる。軽度な damage を受けている triadic space を電子顕微鏡的に観察していると、TC 膜に付着している feet 遺残領域から巾約 25 Å の細長い filament が T 管膜側に伸びている像がそう稀でなく認められ、時にその遊離尖端がやや折れている場合は、このタンパク質に酷似する。これまで、この細い filament が T 管膜側から伸びている像を観察した事がない。したがって、この構造の origin は TC 側で T 管膜側ではない可能性が強い。新しいタンパク質の尾部は、長い (約 150 Å) から triadic space を充分橋渡し出来、細い (約 25 Å) から feet 内腔³⁾ を充分通過し運動する事が出来る。これまで、上述の事を否定する結果を得た事がない。

VIII. E-C coupling の機序

すでに前項までの各処に於いて、観察し得た諸事実を記載しながら E-C coupling の全体像を必要な範囲で触れて来た。それ等を総合して模式図とし (図 5, 6), その全体像を可及的に判り易く表わした。

T 管膜には幾種類かの微小な可動実体があり、その腕は膜の外表面に出ている。その中の

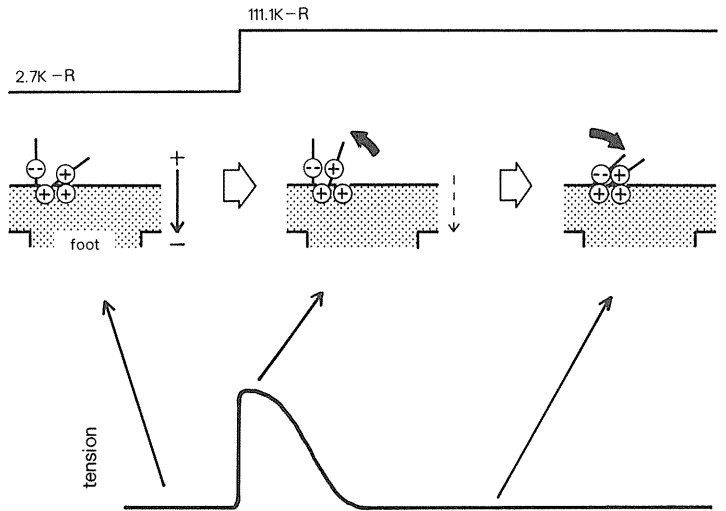


図5. 横行小管膜表面における2つの可動実体と興奮収縮連関(模式図)²²⁾
説明は本文.

↑ ↓ : 静止時(電場方向)
↓ ↓ : 脱分極(電場消失)

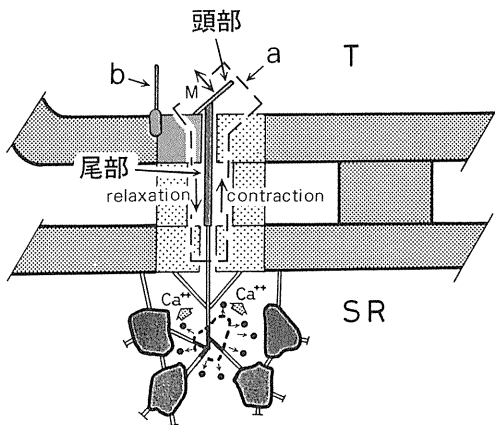


図6. 横行小管膜表面における可動実体と興奮収縮連関タンパク質(模式図)

頭部と尾部は1つのタンパク質分子(electmetrin)を構成する(a, ---で囲繞)。頭部が電位を定量的に測定し、Mの様に動く。その運動は尾部にそのまま伝えられる。制御腕bも電位に依存して運動し、aの頭部に近づき、aの運動を制御する。

可動実体Ⅱは foot の中心軸に略相当して存在する。これは E-C coupling の成立に必須不可欠であり、膜電位を測定しそれに応じた収縮を惹き起こす。例えば、その腕は脱分極を測定しながら膜に“立ち”上がる様に機械的運動を行

ない、それに応じた収縮を惹き起こす。この運動は可成り速やかで、脱分極が生ずると“直後に”すでに殆ど最終位置に変位している様である。PGOはこの運動を抑制し、caffeineはこの腕の機械的運動を惹き起こさない。この可動実体Ⅱは Con A に sensitive で、単離可能である。単離されたのは 31.5 kD(SDS・PAGE 法)の糖タンパク質で、細長く頭部と尾部とから成る。頭部は大凡長めの卵形で糖質を含み、安定した状態では尾部の延長線に沿って位置し、静止電位状態では付け根で屈曲し尾部に略直角の位置をとる。この様にこのタンパク質は膜電位電場の強さを測定する電気計(electrometer)の中枢を構成し(したがって electmetrin と呼ぶに相応しい)、頭部の機械的変位はその指針の振舞いに相同で、筋線維T管膜面における可動実体Ⅱ(の腕)の機械的動きとして観察される。

可動実体ⅢはT管膜の feet 付着領域内の外側端に位置し、色々の点で可動実体Ⅱと対蹠的な性質を示す。例えば、可動実体Ⅲは収縮を調節する役を演じ E-C coupling の成立には無関係で、むしろ収縮生起を抑制する。静止状態で

この可動実体の腕は膜面に“立っ”ていて、脱分極により恐らく膜電位を測定しながら膜面に“倒れる”様に機械的運動を行ない、脱分極が続くと膜面に近づいたままの状態になっている。運動は概して遅く、したがって見かけ上は、脱分極が生じた後少時間経ってから運動し始める様に見える。筋細胞を脱分極し放置すると、すでに“立っ”て了ってすぐ側に来ている可動実体Ⅱの腕を可動実体Ⅲの腕は、膜面に押し戻すから、収縮は静止状態に移行する(速筋線維の K-contraction の不活性化 inactivation)。DHP 系 Ca-antagonist は、この可動実体Ⅲの腕を膜面に“倒れた”位置に齎らす。その際、静止位置のまま膜面に押えつけられた可動実体Ⅱの腕は、脱分極が生じても立ち得ずしたがって E-C coupling を活動させ得ないから収縮は生じない(DHP 系 Ca-antagonist による収縮抑制の機序)。可動実体Ⅲの運動を PGO は殆ど抑制しない。この可動実体Ⅲは wheat germ agglutinin に対する affinity が強く、Con A に対しては弱い。

以上の記載は殆どが事実に基づいた議論ばかりであったから、特別の疑点は生じないと思われる。例えば、所謂 DHP-receptor が可動実体Ⅲに属する事になり E-C coupling の本質的なリンクから外れる点は一見奇異であるけれども、DHP-receptor を巡る幾つかの生理学的事項が、上述の様に実際に“見て”確認した可動実体Ⅲの振舞いによって理解出来るから、結局は問題にならないと思われる。しかし、先天的に DHP-receptor を欠き筋収縮し得ないマウスの培養骨格筋細胞に、DHP-receptor の cDNA を持つ expression plasmid を微小注入すると、筋収縮を起こし得る様になる³⁸⁾。この事実は、DHP-receptor こそが E-C coupling の為の必須な鍵的 process を担っている、と云う立場を支持する様に見える。確かに注目に価する。しかし、DHP-receptor が E-C coupling の機能を直接担っていない事は、前述の通り電子顕微鏡を用いて生理形態的に謂わば“目で見て”確認した事であるので明確である。したが

って、理由は別に求めねばならない。前述した可動実体Ⅱの脱分極による機械的運動には E-C coupling の成立の為の必須な何等かの目的があるはずであり、そのためには機械的支えが必要なはずである。可動実体Ⅱを構成するタンパク質 (electrometrin) がその特徴的な長い尾部によって何処かの構造に機械的に連絡するかも知れない。ともあれ、その支えは可動実体Ⅱの腕が存在するレベルすなわち T 管膜のレベルに存在する必要がある。そうであるならば、この腕が支えとして利用する構造としては、foot の T 管膜端に載っているとされている DHP-receptor³⁹⁾ こそが最適であろう。問題のマウス筋細胞が DHP-receptor の cDNA を持つ expression plasmid の微小注入によって収縮しうる様になったのは、DHP-receptor が E-C coupling 機構の本質部分を担っているからではなく、支えを回復する事によって可動実体Ⅱすなわち electrometrin が機能を発揮出来る様にしたからであろう。

T 管膜面に幾種類か存在する可動実体が膜電位に依存して機械的に運動する機序について、可動実体Ⅱに関しては、その運動が PGO により抑制されるので、次の様な機序が可能である(既述、398頁と404頁)。この可動実体Ⅱの腕の固定端を挟みごく近くで膜側と腕側に各1個の正電荷が向きあって存在し、その間で生ずる反発力と膜電位に基づく電場から受ける力(静止電位では細胞内へ向かう)とのバランスで腕の正電荷の位置したがって腕そのものの位置が決定され、膜電位の変化、したがって電場の変化により新たな位置に移動する、と云うものである。可動実体Ⅲの腕(腕Ⅲ)の運動については適切な抑制物質等がないので直接の根拠に立って運動の機序を述べる事は出来ない。しかし、脱分極して電場による力が無く唯電荷間のクーロン力だけが働く条件下に、正電荷を持つ腕Ⅱを膜面に押して倒す事実は、重要な根拠と成り得るものと思われる。すなわち、これが現実に生じているのであるから、腕Ⅱの1個の正電荷を中和するばかりでなく凌駕するだけの負電荷

が腕Ⅲに存在し、その余分の負電荷が膜に存在する正電荷と引きあい、その力に依って腕Ⅲは腕Ⅱを膜面に押し倒して行って居るはずである。凌駕する負電荷電量は、無駄なく必要を満たすと云う生物学的基本原理から1個が常識的と思われるから、腕Ⅲが持つ全負電荷は2個と推定出来る。PGOで腕Ⅱを静止位置(膜面に臥した位置)に固定した条件で、脱分極を与えると、腕Ⅲが独立して膜面に倒れる事実は、上述の機序の正しさを証明していると思われる。

腕Ⅱと腕Ⅲが膜電位の変化に伴って機械的に動く為に用意された駆動力は、上述の様に電氣的な力であり、それによって筋は収縮の惹起を短時間に遂行し、又必要に応じ巧みに調節を為し得たと云える。見方を変えると、この事は機械的運動に伴ってその運動体に結合している電荷が動いたという事態に等しい。それ故、機械的運動に正しく一致して電流が発生して居なければならない。その量は、脱分極を与えた場合には、腕Ⅱの立ち上がりに伴う正電荷1個による外向き電流と場合によってはそれに引き続く腕Ⅲの余分の負電荷1個の内向き運動に伴う外向き電流が流れる事になり、再分極の場合には、腕Ⅱの倒れに伴う正電荷の運動による内向き電流、或は場合によっては、腕Ⅲの立ち上がりに伴う2個負電荷の外向き運動による内向き電流が流れる事になる。尚、既述の様にT管膜面には収縮形成に直接関係しないかも知れない可動実体Ⅰ等が存在するから、これ等も膜電位変化に伴う電流に加わり得る事になる。Schneider等^{7,35)}が測定しているものは、これらの総和だと云う事になる。

可動実体Ⅱの運動が、E-C couplingの成立に必須で最初におこる過程である事は殆ど間違いないであろう。この意味すなわち、この後に引き続き生起する過程については、現在最終的に述べる事は不可能である。しかし、生体が電気エネルギーを一旦機械エネルギーに変換した後で、又更に別のエネルギー形態に変換して情報を伝達すると云う事は、理由がない限り無駄であり、特に一瞬を争う骨格筋収縮のE-C

couplingでは時間の浪費以外の何ものでもない。しかも、固い棒による情報伝達は、プリミティブであっても、確実に時間を最も節約出来る(カメラのシャッターやレリーズ)。現在持っている若干の証拠を基礎に409頁に記載した可動実体Ⅱを担うタンパク質(electrometrin)の尾部の機能は考慮してもよいと思われる。

K. 結 び

骨格筋細胞の興奮収縮連関 excitation-contraction (E-C) coupling を実体の上で理解する為の吾々の試みを取り扱った。その蛙骨格筋についての観察結果は以下の通りであり、これと諸見解との関係も議論した。

(1) 蛙骨格筋単一線維(速筋線維)についての生理学的観察から、phenylglyoxal (PGO) と concanavalin A (Con A) の夫々は、E-C coupling を細胞外的、選択的、且つ不可逆的に抑制する事が見出された。この2つが、基礎とした吾々の基本的事実である。

(2) 放射性 PGO を用いて、PGO により E-C coupling が抑制された筋の transverse tubular membrane-junctional sarcoplasmic reticulum 画分 (TTM-JSR complex) から SDS-PAG 法で、この抑制に責任があると考えられる分子量 31.5 kD の糖タンパク質が分離された (PGO-protein, PGO-タンパク質)。これは下記(9)に記載の糖タンパク質と同じものと考えられる。

(3) Con A の結合部位を Con A-ferritin (Con A-F) の鉄を指標として電子顕微鏡的に検討すると、横行小管 (TT, T管) には恐らく4種の結合部位がある。T管横断面で表現すると、T管膜の foot 付着領域内の略中央と外側端、領域外でT管の中心付近と外側の4種(夫々Ⅱ, Ⅲ, Ⅰ, Ⅳ)である。後1者(Ⅳ)に就いては未確定であるが、前3者特に前2者では膜電位誘発の機械的運動が著明である。この事は、これ等が構造的に分化した特殊な実体である事を示し(夫々可動実体Ⅱ, Ⅲ, Ⅰと呼称)、更に生物電位の意義の具体的実証である。

(4) 可動実体Ⅰの腕の位置は脱分極によって

変わる様である。可動実体Ⅰと筋収縮との直接の関係は現在判らない。

(5) 可動実体Ⅱの腕は静止状態（静止電位条件）に於いてT管膜面に対し臥した位置をとり、脱分極によって直ちに（速やかに）立ち上がり、度合いに応じた位置をとる。この運動はPGOによって抑制され、caffeineは運動を惹起し得ない。この実体Ⅱの腕はCon Aとの結合点まで約40 Åであり、又、他の可動実体に比べ可成り高いCon A親和性を示す。

(6) 可動実体Ⅲの腕は静止状態（静止電位条件）に於いてT管膜面に対し立った位置をとり、脱分極によって緩りと倒れて行き恐らくその度合いに応じた位置をとる。この運動はPGOによって殆ど影響されない。nitrendipineはこの腕を倒れた位置とする。この実体Ⅲはwheat germ agglutininに高い親和性を示す。

(7) T管膜を脱分極すると、可動実体Ⅱの腕が直ちに（速やかに）立ち上がる（活性化 activation すなわちE-C couplingが成立し収縮が生起する）。脱分極がそのまま持続すると、可動実体Ⅲの腕は緩りと倒れ始め、立ち上がって隣接している可動実体Ⅱの腕を押し倒しながら、T管膜面に近接する（不活性化 inactivationが成立しE-C couplingが解除され、弛緩に移行する）。

(8) 可動実体Ⅱに対するPGOの作用機序から、幾つかの可動実体の膜電位に依存するすべての機械的運動は、電気的な力（可動実体に具備された電荷に基づくクーロン力とその電荷に働く膜電位電場の力）を駆動力として生起すると考えられる。一方、機械的に運動しつつある可動実体の電荷は、結果としては電流の形成に他ならない。Charge movementとして計測される電流は、この様な電流の総和と考えられ、その中で高い率を占める構成は可動実体ⅡとⅢ由来のものであろう。

(9) Con A-アフィニティ・クロマトグラフィー-SDS-PAGE法により31.5 kDの糖タンパク質をPGO-タンパク質同様に蛙骨格筋TTM-JSR画分から抽出出来る。これに対する

モノクローナル抗体はE-C couplingを抑制し、T管のfoot付着領域を含む膜部位に結合する。分子全体として細長く（長さ約220 Å、幅約25 Å）、頭部（約70 Å）と尾部（約150 Å）とから成る。頭部は略卵形で、Con Aと結合し、安定した状態では尾部の延長上に長軸を位置させているが、PGO存在条件では、尾部に対し頭尾の境界で屈曲し略直角位を示す（約90°の回転）。振舞い、大きさ、化学的性質等から、このタンパク質は可動実体Ⅱの実体であり、頭部はその可動腕だと思われる。すなわち、このタンパク質は膜電位電場と協同して膜電位を計測する電気計（electrometer）の中核を構成する実体（electrometrin）で、その頭部はその指針と同じ役割を演じていると考えられる。このタンパク質は、種々な動物の骨格筋、心筋、血管平滑筋からも抽出可能である。

(10) 骨格筋におけるE-C couplingの第2の過程、すなわち可動実体Ⅱの腕（つまりelectrometrinの頭部）の脱分極による機械的運動に続く過程は未だ最終的な根拠に乏しい。しかし、可動実体Ⅱの腕（electrometrinの頭部）に生じた機械的運動がその尾部によって直接機械的にterminal cisternaに伝えられると云う想定はそう奇異ではないと思われる。

文 献

- 1) Andersson-Cedergren, E. (1959) Ultrastructure of motor end plate and sarcoplasmic contents of mouse skeletal muscle fiber as revealed by three-dimensional reconstitutions from serial sections. *J. Ultrastruct. Res. suppl.* **1**, 1-191
- 2) 有馬利昭, 藤野和宏(1992)E-C couplingのinput siteの微小構築とその動態. *日本生理誌* **54**, 59-74
- 3) Block, B. A., Imagawa, T., Campbell, K. P. & Franzini-Armstrong, C. (1988) Structural evidence for direct interaction between the molecular components of the transverse tubule/sarcoplasmic reticulum junction in skeletal muscle. *J. Cell Biol.* **107**, 2587-2600
- 4) Brandt, N. R., Kawamoto, R. M. & Caswell, A. (1985) Dihydropyridine binding sites on transverse tubule isolated from triads of rabbit skeletal muscle. *J. Recept. Res.* **5** (2 & 3), 155-

- 170
- 5) Eisenberg, B. & Eisenberg, R. (1968) Selective disruption of the sarcotubular system in frog sartorius muscle. *J. Cell Biol.* **39**, 451-467
 - 6) Eisenberg, R. S., McCarthy, R. T. & Milton, R. L. (1983) Paralysis of frog skeletal muscle fibres by the calcium antagonist D-600. *J. Physiol. (Lond.)* **341**, 495-505
 - 7) Etter, E. F. (1990) The effect of phenylglyoxal on contraction and intramembrane charge movement in frog skeletal muscle. *J. Physiol. (Lond.)* **421**, 441-462
 - 8) Fosset, M., Jaimovich, E., Delpont, E. & Lazdunski, M. (1983) [³H] Nitrendipine receptors in skeletal muscle. Properties and preferential localization in transverse tubules. *J. Biol. Chem.* **258**, 6086-6092
 - 9) Fujino, M., Matsushima, T., Muroya, T., Yabu, H., Yamaguchi, S. & Takahashi, M. (1960) Effect of electrical stimulation on a muscle fibre model in the presence of adenosine triphosphate. *Nature* **186**, 318-320
 - 10) Fujino, M., Sato, Y. & Arima, T. (1982) Depolarization-contraction induced by voltage-clamp method and excitation-contraction (E-C) coupling. Proceeding of the fourth Annual Meeting of the Japan Society for General and Comparative Physiology, 12
 - 11) Fujino, M., Sato, Y., Arima, T. & Takai, H. (1983) Phenylglyoxal (PGO) and sites for excitation-contraction (E-C) coupling in skeletal muscle cells of frog, *R. japonica*. *J. Physiol. Soc. Japan* **45**, 507
 - 12) Fujino, M., Sato, Y., Arima, T., Takai, H. & Yamaguchi, T. (1981) Inhibition of excitation-contraction (E-C) coupling by acrolein in single muscle fibers of *Xenopus laevis*. *J. Physiol. Soc. Japan* **43**, 370
 - 13) Fujino, M., Yamaguchi, T. & Fujino, S. (1972) 'Glycerol effect' in various kinds of muscle cell. *Jap. J. Physiol.* **22**, 477-489
 - 14) Fujino, M., Yamaguchi, T. & Suzuki, K. (1961) 'Glycerol effect' and the mechanism linking excitation of the plasma membrane with contraction. *Nature* **192**, 1159-1161
 - 15) Fujino, S., Fujino, M., Satoh, K., Nakai, T. & Kado, T. (1991) Electron microscopic visualization of a putative potential measure protein (potentiometrin) from frog skeletal muscle. *Jpn. J. Pharmacol.* **55**, 154P
 - 16) Fujino, S., Fujino, M., Satoh, K., Nakai, T., Kado, T., Arima, T. & Fujino, M. (1992) Solubilization, physiological role, and localization of a key protein (31.5 kD) to excitation-contraction coupling process of frog skeletal muscle cells, using phenylglyoxal. In: Frank, G. B. & Bianchi, P. Excitation-Contraction Coupling in Skeletal, Cardiac, and Smooth Muscle. Plenum Press, New York p. 339
 - 17) Fujino, S., Satoh, K., Bando, T., Kurokawa, T., Nakai, T., Takashima, K. & Fujino, M. (1989) Solubilization and characterization of a ouabain-sensitive protein from transverse tubule membrane-junctional sarcoplasmic reticulum complexes (TTM-JSR) in cat cardiac muscle. *Experientia* **45**, 466-469
 - 18) Fujino, S., Satoh, K., Nakai, T., Togashi, K., Kado, T., Fujino, M., Arima, T. & Fujino, M. (1993) Studies of a key protein in the mechanism of the excitation-contraction coupling process of frog skeletal muscle, using phenylglyoxal. *Experientia* **49**, 1-7
 - 19) Fujino, S., Satoh, K., Nakai, T., Togashi, K., Kado, T., Fujino, M. & Fujino, M. (1989) Isolation and characterization of a key protein in the excitation-contraction (E-C) coupling process from transverse membrane and junctional SR complexes (TTM-JSR) in striated muscle. 7th Intern. Conf. on Cyclic Nucleotides, Calcium, and Protein Phosphorylation, October 8-13, Kobe, Japan, Abstract p 23
 - 20) Fujino, S., Takashima, K., Nakai, T. & Satoh, K. (1988) Effects of concanavalin A (Con A) and ouabain on excitation and contraction (E-C) link in frog cardiac muscle. *Jpn. J. Pharmacol.* **46**, 219P
 - 21) Fujino, S., Togashi, K., Nakai, T., Satoh, K., Kado, T. & Fujino, M. (1990) Physiological role of the new ouabain receptor protein (31.5 kD) from cat cardiac muscle, using monoclonal AB against the protein. 21. Intern. Congr. of Pharmacol., Haag, the Netherlands, p 2239
 - 22) 長谷川千史, 有馬利昭, 原野貴美江, 高橋雅幸, 藤野和宏 (1993) カリウム拘縮の不活性化過程における骨格筋 E-C coupling input site の動態. *防医大誌* **18**(2), 印刷中
 - 23) Hill, A. V. (1948) On the time required for diffusion and its relation to processes in muscle. *Proc. Roy. Soc., B.* **135**, 446-453
 - 24) Hodgkin, A. L. (1951) The ionic basis of electrical activity in nerve and muscle. *Biol. Rev.* **26**, 339-409
 - 25) Howell, J. N. (1969) A lesion of the transverse tubules of skeletal muscle. *J. Physiol.* **201**, 515-533
 - 26) Huxley, A. F. & Taylor, R. E. (1958) Local activation of striated muscle fibres. *J. Physiol.* **144**, 426-441
 - 27) Huxley, H. E. (1964) Evidence for continuity between the central elements of the triads and

- extracellular space in frog sartorius muscle. *Nature* **202**, 1067-1071
- 28) 中井 徹, 黒川 健, 坂東 勉, 飯塚晴彦, 藤野澄子(1986)血管平滑筋の興奮収縮連関に対する phenylglyoxal と ouabain の影響. *日薬理誌*, **87**, 41 P
 - 29) Rios, E., Brum, G. (1987) Involvement of dihydropyridine receptors in excitation-contraction coupling in skeletal muscle. *Nature (Lond.)* **325**, 717-720
 - 30) Rios, E., Ma, J. & Gonzalez, A. (1991) The mechanical hypothesis of excitation-contraction (E-C) coupling in skeletal muscle. *J. Muscle Res. & Cell Motil.* **12**, 127-135
 - 31) Sandow, A. (1952) Excitation-contraction coupling in muscular response. *Yale J. Biol. Med.* **25**, 176-201
 - 32) 佐藤久美, 黒川 健, 坂東 勉, 土井裕史, 藤野澄子(1986)筋小胞体中の ^{14}C -Phenyl-glyoxal 結合タンパク (31500 dalton) の精製. *日薬理誌*, **87**, 39 P-40 P
 - 33) Fujino, S., Nakai, T., Satoh, K., Miura, K. & Fujino, M. (1993) Purification and characterization of electromerin solubilized from rabbit skeletal muscle. *Japan. J. Pharmacol.* **61**, Suppl., 印刷中
 - 34) 佐藤久美, 中井 徹, 富樫和男, 藤野澄子(1988)カエル骨格筋の putative potentiometric protein (^{14}C -phenylglyoxal 結合タンパク) の構造. *日薬理誌*, **92**, 74 P
 - 35) Schneider, M. F. & Chandler, W. K. (1973) Voltage dependent charge movement in skeletal muscle: a possible step in excitation-contraction coupling. *Nature* **242**, 244-246
 - 36) Snyder, H. R., Jr., Davis, C. S., Bickerton, R. K. & Halliday, R. P. (1967) 1-[(5-Arylfurfurylidene)amino] hydantoins. A new class of muscle relaxants. *J. Med. Chem.* **10**, 807-810
 - 37) Szent-Gyorgyi, A. (1947) The chemistry of muscular contraction. *Acad. Press, New York*
 - 38) Tanabe, T., Beam, K. G., Powerll, J. A. & Numa, S. (1988) Restoration of excitation-contraction coupling and slow calcium current in dysgenic muscle by dihydropyridine receptor complementary DNA. *Nature* **336**, 134-139



〔会報〕

第129回 JJP 編集委員会議事録

日 時：平成4年7月28日(土)午後2:00~午後4:00

場 所：札幌医科大学

出席者：金子委員長，大村，岡田，高橋，富田，廣重，星，
本田，菅，佐藤各委員

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1) 前回議事録を原案通り承認した。 | 4) Advisory board の検討をした。 |
| 2) 論文審査状況および編集状況の確認をした。 | 次回期日：平成4年11月7日(土)午後2:00~ |
| 3) 入澤賞の賞内規とアナウンスメントの掲載について委員長原案を承認した。 | 学会誌刊行センター分室6階会議室 |

〔生理学の広場〕

日本生理学会

欧文誌・邦文誌編集委員会合同懇談会記録

酒井敏夫日本生理誌編集幹事，及び金子章道 Jpn. J. Physiol. 編集委員長の発案により両誌編集委員会の合同懇談会が過ぐる7月28日，札幌で開催された。涼しさを期待し当市を開催地としたが，あいにく当日は早朝から30℃を越す札幌にしては猛暑の一日となった。会場は札幌医科大学の臨床教育研究棟の会議室等で，先ず，各編集委員会がそれぞれ定例の編集委員会を，引き続き，席を換え合同懇談会が開催された。両編集委員会とも，海外出張等やむを得ぬ事情があった委員2，3名を除いてほぼ全員の出席をいただいた。とはいえ超多忙の委員各位の，万障繰り合わせての参加であった。

また，日本生理誌本部の滝さん，Jpn. J. Physiol. 本部の渡辺さん，酒井さんも来札され，各編集委員会の庶務を分掌，また合同懇談会にも参加頂き，事務局よりの意見も聞くこととなった。

なお，この懇談会には，地元より北海道大，第一生理の本間教授，札幌大第二生理の青木教授が参加し，歓迎の意を表した。

各委員会の議事報告等はその頁をみていただく事として，ここでは合同懇談会の様子などを簡単に紹介してみる。

合同懇談会の形式として，ビールを飲みながらの懇

談会は，懇談の経過で，話題が両編集委員会の基本的な活動状態にもおよぶ可能性を慮って疑義があったが，世話役の専決で開会とあいなった。小生の世話役としての開会宣言，酒井敏夫日本生理誌編集幹事より合同編集委員会を開催する事の主旨，および企画の経過の説明があり，ついで金子章道 Jpn. J. Physiol. 編集委員長の挨拶，乾杯で開宴とした。広重 力北大総長 (Jpn. J. Physiol. 編集委員) より歓迎の辞，引き続き，星 猛先生より基調発言を頂いた。サッポロビールで潤いた喉を潤しつつばしの自由歓談の後，酒井編集幹事より日本生理誌について，又，金子主幹より Jpn. J. Physiol. について，それぞれの編集委員会活動について基調説明があったのち，意見交換となった。談論風発，忌憚のない意見が多く披瀝され，時には激しい議論の応酬等 (写真1) など……。司会役が何ら勞する事なく2時間余を経過した。この間，

邦文，欧文両誌の編集委員会が一堂に会し自由に懇談する機会を持ち得た事，日本生理学会創立70年以來はじめての事ではないか？ 大変有意義な企画ではある。

・日本生理学会設立以来70年の輝かしい歴史の回顧，然るに現状はいかがなものか？

(先輩より若い会員に対するお叱りの言葉ともとれ

る発言)

- 両誌を日本生理学会という車の両輪に例え、その行き着くところを深刻に案じるものである。とのため息まじりの慨嘆調の発言!
- などなど、はじめに総論的発言が4, 5あり、会場内は次第に熱気を帯びていく。

以下、多数の発言の中から2, 3ピックアップして紹介してみる。

1. 日本生理誌について:

- 日本生理誌こそ日本生理学会の基幹となる雑誌である。会員全員あげてこれが発展に努力すべきでないか?
- 先ず、邦文誌と欧文誌の機能分担を明確にしては?
- 邦文誌の利点を生かした編集をせよ。
「邦文誌など止めてしまえ」等と言われないように努力しましょう!
- 投稿料が高くて(20数万円にも及ぶという)原著が集まりにくいのではないか?
- 各種学会の邦文誌で実験研究などを推進する上で、結構重宝している雑誌もあるが!
(生体の科学とか生物物理とか)
- 情報交換誌としての機能を大きくしては?
- 生理学会のローカルな組織、例えば地方会の活動レポートなどを積極的に収集して掲載してみてもは?
- 編集幹事のばやしき: 生理学会地方会の学術集会の抄録などは逐次掲載しているんだがね!
- 生理学の教育 (Undergraduate, postgraduate を含

め)にもっと貢献すべき?

- (例えば、教育用の資料、情報などをどんどん掲載しては?)
- 現在の編集作業にもっと3,000余人の会員の意向を反映させては?
(生物物理誌は時々アンケートを取り編集作業に反映させている。然し回収率は甚だ悪いようだ)

2. Jpn. J. Physiol., について:

- 委員長: 優れた原著をどんどん投稿してほしい。
何か具体的な事を考えないとただ“良い論文を”といっても集まらないのではないか?
ここで委員長より、いわゆる入沢賞の設立についての説明がなされた。
- ここにもいらっしゃるが星 猛先生、本田良行先生、広重 力先生など錚錚たる歴代の J. J. P. 編集委員長が、Mini review, technical note, short communication 及び Lett. to Editors の新設等、この Journal の整備、改善など大変なご努力を頂いた。
- Neurophysiology の分野の会員がもうすこし投稿してくれると良いのだが!
- 正直いって、Impact factor の関係もあり、若い教室員などに Jpn. J. Physiol. に是非、投稿しろとはなかなか言いにくい。
- 私の Jpn. J. Physiol. に掲載された論文など、結構国際誌等に引用されていますけどね! 要は、“優れた論文”だとおもうがね。



写真 1

。全国の教授達がまず率先して優れた論文を書き投稿し範をしめせ！

3つの論文を書いたら2つは外国の Journal に、1つは Jpn. J. Physiol. に投稿しては？ J. Biochem. は日本生化学会の欧文誌だが、江橋先生、故殿村先生などが優れた論文をどんどん投稿、掲載し、国際的にも超一流の Journal に育てあげた、生理学最前線の連中が第一級の論文をどんどん書き、投稿掲載し、国際的にも購買率の高い、また、impact factor のより高い Journal にすべきだ。

議論尽きるを知らず、司会役の強権発動により、9時過ぎ合同懇談会を閉じる事とした。終宴の挨拶、結びの乾杯が一番遠距離よりおいでの大分医大の有田真教授にお願いした。“欧文誌、邦文誌は学会活動の両輪であり、両誌の調和した発展こそ学会の輝かしい将来を約束する”と締めてくださいました。

H先生より“もう一言”と前置き、私のつらつら見る所、欧文誌、邦文誌ともども一層努力すべき。日本生理学会よ！そして若い連中よ！21世紀にむけておおいに頑張ってくれ！

猛烈なボデーブローを有り難く頂戴してそう若くもない“若い連中”は、三三五五 susukino のちまたに拡散していった。

結論的に、“両編集委員会合同懇談会”開催の意図、目的は十分達せられたものと参加者一同認識したようである。

このあと、登別厚生年金病院院長戸塚守夫博士より準備委員長としてのお礼の挨拶、2次会への招待の辞があり、会をとじた。

(全国より超多忙の、日本生理学会のVIPが来札される事である。万事疎漏無きよう当教室内にこの会の為の準備委員会を構成し、これを庶務には当教室の吉野正己講師があたり、小原一男、杉本禎志両助手、松藤弥生院生がこれを支えた。)

前日、或は翌日、酒井、藤本、有田委員を大倉ジャンツェ(冬季オリンピックの90m級ジャンプ台)に案内した。札幌の名所を強いて挙げるとすれば、こんなところである。Inferno Schanze と恐れられてい

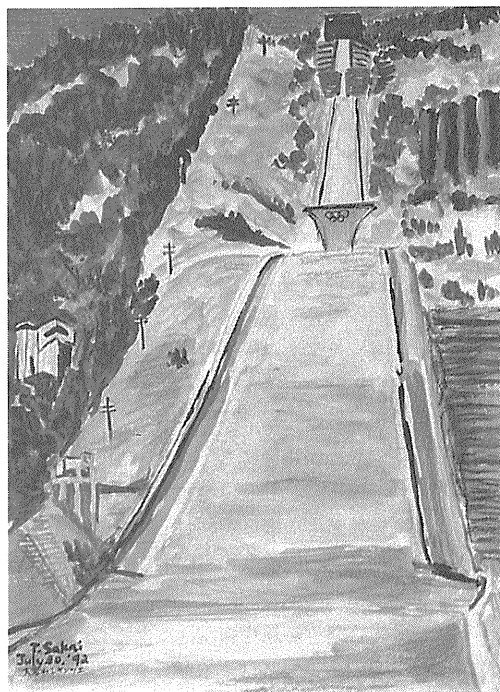


写真 2

るジャンプ台の頂上の身もすくむ居心地、ここからの大雪山連邦の麓まで広がる石狩平野の雄大な眺望を十分に楽しんでいただいた(写真2は酒井敏夫編集幹事の作品である。一水彩画)

せっかくの、多忙な委員各位が万障繰り合わせての両誌の合同懇談会の開催であった。

諸事、ビールの酔いざめと共に永遠に消え去らないように、一応、記録にとどめてみた。この記録記事が、日本生理誌のブルーページの小文として、あるNo.の中に埋もれて、やがて風化してしまうか？

あるいは、ちいさな、しかし確かな踏み石となり、両誌の一層の発展に貢献する事になるのか？もし、そうならばこれこそ世話役冥利に尽きるものである。

(藪 英世記)

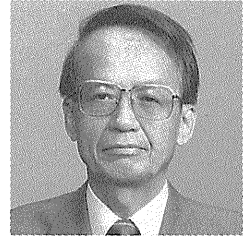
事後、おおくの参加者から沢山の感謝のお便り等を頂戴した。教室員一同嬉しく拝読した。良かったと思う。

「生理学者群像」

今 西 愿 君

金沢医科大学教授（第二生理学講座）

平成4年10月1日就任



① 現在の研究内容

主題は「心筋の電気生理学」であり、次の4項目に要約出来る。1) 正常または異常心筋自動能の発生機序、2) ヒト心筋の電気生理学、3) 心臓作動薬の電気薬理学、4) 理論心電図学。心臓手術時に得られるヒト心筋の静止膜電位は浅い(約 -50 mV)ものが多く、これが異常自動能発現の一つの要因となっている。この脱分極発生の機序を検討している。本標本の示す異常自動能とホルター心電図上での上室性不整脈発生との間に相関関係があることを指摘した。また抗不整脈薬、強心薬、心筋代謝賦活薬などの心筋活動電位、膜電流、収縮張力に対する効果を明らかにし、その作用機構を検討している。最近、セロトニンの心筋作用についても興味を抱き研究し始めた。

② 将来の研究活動の抱負

「不整脈の発生機序を解明したい」—これが従来からの研究目標である。この目標に一步でも近づくため、異常自動能、撃発活動、伝導異常の発現機構について、生理学的種々の基礎手法を用い検討して来たし、今後もこの分野の研究に努力を注ぎたい。ただ臨床の現場で遭遇する不整脈は、多くの要因の複雑な絡み合

いにより生じるので、単純でない。これに対応するために、*in vitro*の心筋実験にこだわることなく、全心臓、さらに*in situ*実験へと、心臓を中心にした統合的な研究を志向している。また、得られた有用な知見を、少しでも臨床不整脈の診断や治療に還元出来たらと考えている。

③ 生理学教育に対する意見

大多数の医学生が臨床専門医師を志向し入学する現状に対応出来、また彼等に生理学に対する興味を植えつけるためには、臨床医学との接点を明確にした生理学の講義や実習を行うのが一つの方策ではないかと私は考えている。生理学は、学生が専門課程進学後最初に接する教科だけに、その「科学」の面のみが強調され過ぎると、彼等の意図した医学像と著しくかけ離れた学問として映り、生理学の重要性が理解されないまま興味が変わってしまうことを危惧するからである。ただこの場合、生理学者の育成という観点からは問題が残るが、これは学生との対話、融和を密にして、正規の講義時間以外で彼等との接触を積極的に行ない、生理学の「真の面白さ」を指導することが肝要と考えている。

〔日本学術会議だより〕

共同主催国際会議閣議了解得る

平成4年9月 日本学術会議広報委員会

平成5年度の日本学術会議の共同主催国際会議6件については、平成3年5月の第11回総会において決定されましたが、政府としても、本年6月30日の閣議において、これらの会議を日本で開催すること及び所要の措置を講ずることを了解しましたので、お知らせします。

平成5年度の共同主催国際会議の閣議了解

1. 日本学術会議では、昭和28年9月の国際理論物理学会議、昭和30年の国際数学会議の開催以来、平成3

年度までに123件、本年度も6件の国際会議を関係の学会と共同して開催し、我が国のみならず世界の学術水準の向上に努めてきたところである。平成5年度にも、下記の6会議の共同開催を既に平成3年5月に決

めているが、本年6月30日、政府全体としても、これらの会議の開催とこれについての所要の措置（会場・警備・入国手続き上の配慮・予算措置等）を講ずる旨の閣議了解を行った。

（平成5年度開催会議）

- ・アジア社会科学研究協議会連盟第10回総会
平成5年9月5日から11日
（川崎市・かながわサイエンスパーク）
- ・第15回国際植物科学会議
平成5年8月23日から9月3日
（横浜市・横浜国際平和会議場）
- ・第7回太平洋学術中間会議
平成5年6月27日から7月3日
（沖縄県宜野湾市・沖縄コンベンションセンター）
- ・第24回国際電波科学連合総会
平成5年8月23日から9月3日
（京都市・国立京都国際会館）
- ・第21回国際純粋・応用物理学連合総会
平成5年9月20日から25日
（奈良県奈良市・奈良県新公会堂）
- ・第6回国際気象学大気物理学協会科学会議及び第4回国際水文科学協会科学会議合同国際会議
平成5年7月11日から23日
（横浜市・横浜国際平和会議場）

（閣議了解の内容）

〔各国際会議ごとに了解〕

1. （各会議名）を（共同主催学会名）と共同して平成5年度に我が国において開催すること。
 2. 関係行政機関は、上記会議の開催について所要の措置を講ずること。
2. なお、国際会議共同主催の申請から決定までのスケジュールはおおむね次のようになっている。
- ・会議開催3年前（年末まで）申請募集
 - ・会議開催2年前
（2～3月頃）
関係部会、運営審議会附置国際会議主催等検討委員会でのヒアリング等
（3～4月頃）
運営審議会での決定、総会への報告
 - ・会議開催1年前
（6～7月頃）
閣議了解（政府としての共同主催正式決定）
共同主催学会との合意書締結、組織委員会の発足

現在本年年末締切りの平成7年度共同開催会議の募集を広報しているところである（詳細は、日本学術会議月報をご覧ください）。

日本学術会議主催公開講演会

本会議では、毎年公開講演会を開催しています。この講演会は会員が講師となり、一つのテーマを学際的に展開しています。この秋には二つの講演会の開催が決まりましたので、お知らせします。多数の方々のご来場をお願いします。入場は無料です。

I 公開講演会「20世紀の意味と21世紀への展望」

日時：平成4年10月5日（月）13：30～16：30

会場：日本学術会議講堂

演題・演者：

「国際政治の観点から—

『長い平和』は持続可能か」

永井陽之助 第2部会員

（青山学院大学教授）

「文明論的観点から」 弓削達 第1部会員

（フェリス学院大学学長）

「科学・技術の観点から」

伊達宗行 第4部会員

（大阪大学理学部長）

II 公開講演会「医学からみた日本の将来」

日時：平成4年11月28日（土）13：30～16：30

会場：金沢市文化ホール大集会室

金沢市高岡町15-1 TEL 0762-23-1221

演題・演者：

「子どもたち」

馬場一雄 第7部会員

（日本大学名誉教授）

「成人病」

五島雄一郎 第7部会員

（東海大学教授）

「医療技術の開発」

渥美和彦 第7部会員

（東京大学名誉教授）

「食物と栄養」

内藤博 第6部会員

（共立女子大学教授）

「医療制度の将来」

下山瑛二 第2部会員

（大東文化大学教授）

物理学研究連絡委員会報告

「物理学研究の動向と将来への課題」

7月24日の運営審議会において標記の報告の公表が承認された。1970年代から1980年代にわたって、日本の物理学の研究動向、研究環境を、かなり厳しい批判

的スタンスで蒐集した客観的データに基づいて分析し、1990年代における日本の物理学の課題を展望しようとする野心的な報告である。日本の物理学研究・教育の将来を論ずるための不可欠の資料といえる。A4版112ページにまとめられており、日本物理学会の協力を得て、同学会誌別刷の形で関係者に公開される予定である。

本報告は、もともと第14期物理学研究連絡委員会が、久保亮五委員長提案に基づいて「物理学の研究・教育に関する調査小委員会」(委員長岡洋介京大基研所長、幹事中西浩二高エネ研教授、委員小林俊一東大理、鈴木洋上智大理I、玉垣良三京大理、平田邦男山梨大教育、小沼通二慶大理の各教授)を設置してデータの蒐集・分析・要約を1990年7月から1991年5月にわたって精力的に行い、1990年6月20日の物理学研究連絡委員会全体会議に提出されたものである。第14期物研連任期終了に伴い、報告書及び今後の進め方についての取扱いを次期物研連への引継事項とした。これを受けて、第15期物理学研究連絡委員会は1992年5月22日の全体会議において本報告の取扱いについて協議し、公表を決定して中嶋貞雄委員長を通じて7月7日の第4部会の了承を求め、運営委員会に提案することとなった次第である。

本報告書が、日本の物理学の研究・教育に関心を寄せる多方面で活用されることを期待したい。

物理学研究連絡委員会報告

「理論物理学の研究体制の充実について」

7月24日運営審議会において標記の報告の公表が承認された。湯川秀樹博士のノーベル賞受賞にちなんで初の全国共同利用研究所として設置された京都大学基礎物理学研究所と一般相対論のユニークな研究で知られる広島大学理論物理学研究所は、1990年に統合され、内外の期待を集めつつ、理論物理学の総合的研究を目指す拡充・強化された基礎物理学研究所として再発足することとなった。しかし、現実には分野間の均衡が十分でなく、また北白川と宇治に建物が分離されている等、統合の実を十分に挙げ得ない現況である。

1992年5月22日の物研連全体会議は、このような状況の改善が速やかに改善され、理論物理学における日本の輝かしい伝統が復活されるよう、関係各方面に報告、支援を要請することとなった。

材料工学研究連絡委員会報告

「繊維工学研究・教育に関する諸問題」産・学協力による繊維工学研立と教育の振興

わが国の繊維産業はかつて、日本を支える大産業であった。石油危機、貿易摩擦などによって低迷を余儀なくされた時期もあったが、今日では先端産業の要素技術ともなって、その裾野を拡大し、また新合繊に象徴されるような高度機能商品を開発し、日本は世界のトップレベルを行く繊維技術国となった。現在繊維産業の従業員数は280万人、総取引額は約64兆円に達し、日本産業の中でも上位を占める基幹産業となっている。

この繊維産業を支える繊維科学技術教育を見ると、かつて国立大学には3つの繊維学部と、染色化学・加工学を含めて19の繊維関連学科があったが、産業構造の変化と共に改組転換されて、今日では繊維系学生の定員50人と激減するに至っている。大学院教育では、繊維学研究科の名称は一時期全廃された。その後、産・学の強い要望によって、平成3年に信州大学工学研究科に、繊維生物機能科学、繊維機能工学、繊維極限材料工学の3大講座が唯一設置されるに至った。

ところが、繊維産業の将来は、世界人口の増加、発展途上国の1人当たりの繊維消費量の増加から、繊維需要は膨大な成長力を秘めている。さらに、消費者主導型経済社会となって、ファッションにも、色、柄、デザインに加えて高機能性と加工技術が重要となってきている。また、繊維素材から最終商品までをシステム化した生産・物流技術、産業資材用途の拡大、地球環境改善への用途開発への期待高性能スーパー繊維による航空・宇宙、海洋、原子力、土木・建築分野への貢献、光ファイバーによる情報通信分野、中空糸による人工腎臓、酸素濃縮などヘルスケア分野、海水脱塩造水など先端分野でも重要な産業として自立しつつある。

こうした繊維産業発展の基礎となる高度技術の開発を促進し、その力を次世代へと継承させるためには、高度に訓練・教育された人材の育成が不可欠である。我が国にとって、繊維科学技術の研究・教育機構の再構築は焦眉の急となっている。これに対して、欧州ではEC統合を控え、各国の特徴に応じ産学協力し、繊維系大学の単位互換制度を指向するなど、繊維技術教育の再活性化に成功している。米国では繊維関連大学が十数校もあり、その中でノースカロライナ州立大学

を繊維科学技術教育のセンターとして、ニューヨーク州立ファッション工科大学をアパレル・ファッション教育のセンターとして位置付けて、全世界へ人材を送り出している。

我が国で、産学協力して設立する機構としては、全国繊維関連大学、研究所、及び地域産業を結ぶ役割を持ち、我が国の優れた繊維工学知識の世界への発信と、国際的人材育成への寄与のため、欧州、米国と並ぶ、東アジアの繊維科学・技術の中心機構として活動

することが望まれる。

この活動は、我が国に全世界の人々から期待されている国際貢献の一つとなろう。

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会

電話 03(3403)6291

〔お知らせ〕

千里ライフサイエンスセミナー 幹細胞シリーズ第2回『リンパ球系』

日時：平成5年2月3日(水)午前10時～午後5時

場所：千里ライフサイエンスセンタービル

ライフホール

(地下鉄御堂筋線千里中央駅北口すぐ)

(大阪府豊中市新千里東町1-4-2)

主催：財団法人 千里ライフサイエンス振興財団

協賛：株式会社 千里ライフサイエンスセンター

コーディネータ：

((財)千里ライフサイエンス振興財団理事)

大阪大学医学部教授 岸本 忠三

熊本大学医学部遺伝発生医学研究施設教授

西川 伸一

プログラム：

1. リンパ球の発生・分化にかかわる分子
大阪大学医学部教授 岸本 忠三
2. 血液幹細胞の純化とその機能の解析
熊本大学医学部遺伝発生医学研究施設教授
須田 年生
3. 造血幹細胞の発生とT細胞分化
東京大学医学部助教授 生田 宏一
4. B細胞分化とストローマ細胞
熊本大学医学部遺伝発生医学研究施設教授
西川 伸一
5. T細胞の胸腺内分化
京都大学胸部疾患研究所教授 桂 義元
6. NK およびT細胞の胸腺外発生

京都大学医学部教授

湊 長 博

受講料：(講演要旨集含む)

会 員(但し、大学、官公庁、当財団賛助会
員、主催・協賛団体会員)

5,000円

非会員

7,000円

学 生

3,000円

定 員：200名

参加申込方法：①氏名②勤務先、所属、役職名、所在地、〒、電話、FAX番号③振込予定日を明記の上、葉書またはFAXで下記宛お申し込み下さい。参加費は申込後に大和銀行本店公務部・普通 No. 3093240・財団法人千里ライフサイエンス振興財団口座宛開催日の3日前までにお振込下さい。なお振込の際振込者名の前にA2とご記入下さい。ご送金確認次第、領収書兼参加証を送付致します。

申 込 先：(財)千里ライフサイエンス振興財団

「幹細胞」セミナー係

〒565 大阪府豊中市新千里東町1-4-2

千里ライフサイエンスセンタービル

TEL (06) 873-2001

FAX (06) 873-2002

担当：松 尾・江 口

千里ライフサイエンスセミナー
新しい実験医学の展開—遺伝子から個体へ—

日 時：平成5年2月12日(金)
午前10時～午後4時50分
場 所：千里ライフサイエンスセンタービル
ライフホール
(地下鉄御堂筋線千里中央駅北口すぐ)
(大阪府豊中市新千里東町1-4-2)
主 催：財団法人 千里ライフサイエンス振興財団
協 賛：株式会社 千里ライフサイエンスセンター
コーディネータ：
九州大学生体防御医学研究所教授

勝 木 元 也

プログラム：

1. SCID マウスの臨床への応用
大阪大学医学部助手 佐伯行彦
2. 細胞死と自己免疫疾患
大阪バイオサイエンス研究所研究部長
長田重一
3. ウイルス遺伝子機能の個体レベルでの解析
東京大学医科学研究所助教授 岩倉洋一郎
4. ヒト遺伝子機能の実験的解析
九州大学生体防御医学研究所教授
勝木元也
5. ヒトのモデルとしてのマウス
熊本大学医学部附属遺伝発生医学研究施設教授
山村研一

受 講 料：(講演要旨集含む)

会 員(但し、大学、官公庁、当財団賛助会
員、主催・協賛団体会員) 5,000円
非会員 7,000円
学 生 3,000円

定 員：200名

参加申込方法：①氏名②勤務先、所属、役職名、所在地、〒、電話、FAX番号③振込予定日を明記の上、郵便またはFAXで下記宛お申し込み下さい。参加費は申込後に住友銀行本店公務部・普通預金 No. 6262・財団法人千里ライフサイエンス振興財団口座宛開催日の3日前までにお振込下さい。なお振込の際振込者名の前にT1とご記入下さい。ご送金確認次第、領収書兼参加証を送付致します。

申 込 先：(財)千里ライフサイエンス振興財団
「実験医学」セミナー係
〒565 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
千里ライフサイエンスセンタービル
TEL (06) 873-2001
FAX (06) 873-2002
担当：江 口・松 尾

第34回 藤原賞受賞候補者ご推薦依頼

財団法人藤原科学財団は、故藤原銀次郎翁が寄附された私財を基金として、昭和34年に創設されたものであります。わが国に国籍を有し、科学技術の発展に卓越した貢献をされた方に、昭和35年以来藤原賞(賞状、賞牌及び副賞)を毎年贈呈して参りました。現在は賞を2件とし、副賞として各1千万円を贈呈しております。

今回引き続き第34回受賞候補者を募集いたします。つきましては、ご多忙中恐縮に存じますが、下記事項ご覧の上、適当な候補者をご推薦下さるようお願い申し上げます。

なお、第34回選考委員は次の通りであります。

杉村 隆(委員長)、吉識雅夫、藤井 隆、久保亮五、近藤次郎、上村 洸、相磯秀夫、森 謙治、鈴木昭憲、村松正實 (敬称略、順不同)

記

1. ご推薦の対象は、自然科学分野に属するものとします。
2. 被推薦者は、ほかに賞を受けられた方でも、また前に推薦された方でも結構です。
3. 被推薦者は原則として1件1人とし、共同研究

者を是非あげる必要があるときは、その理由を明記して下さい。

4. 同封の推薦要項書に、必要事項を記入してお送り下さい。詳細な論文、参考資料は必要な場合にご提出をお願いしますから、それまではお送り下さらないよう特にお願い申し上げます。

5. 受賞者の決定は平成5年5月中旬とし、贈呈式は藤原翁の誕生日6月17日(木)に行います。

6. 別に、推薦要項書ご入用のときは、当財団へご

請求下さい。早速お送りいたします。

7. 推薦要項書提出締切日

平成5年2月27日(土曜日)

8. 推薦要項書送付先

〒104 東京都中央区銀座3丁目7番12号

(王子不動産銀座ビル)

財団法人 藤原科学財団

電話(03)3561-7736

F A X (03)3561-7860

大和日英基金 大和アオーズ(賞)

当大和日英基金は、科学の分野で優れた日英共同研究チームに総額30,000ポンドを贈ることに決定致しました。これは両国の共同研究を奨励し相互理解をはかる為に設立されたものです。

科学または応用科学の分野で現在研究している日英共同チームを募集します。各専門分野の共同プロジェクトで、教育的要素または社会科学を包含した研究チームも考慮の対象になります。又提出される共同研究はすべて公開可能でなければなりません。つまり基礎的、非営利的で出版が可能であることが要求されます。

全ての申請は、研究の質、過去の実績と将来性、日英の科学の分野に長期に亘って貢献出来そうな点を基準に判定されます。従って早期段階の共同プロジェクトも考慮されます。

何組の共同チームにどのくらいの賞金を出すかは、提出された申請の評価によって決まります。

(*この「大和アオーズ」はブリティッシュ・カウン

シルの協力を得て選考が行なわれます。)

申請書類請求先:

下記の事務所の何れかにご請求下さい。

The Daiwa Anglo-Japanese Foundation

Condor House

14 St Paul's Churohyard

London EC1M 8BD

大和日英基金

〒104 東京都中央区京橋1-2-1

大和八重洲ビル 6F

申請書類送付先:

〒162 東京都新宿区神楽坂1-2

ブリティッシュ・カウンシル科学担当官

使用言語:英語(申請書類には両国の代表者の署名が必要です)

締め切り日:1993年2月28日着

「第9回初代培養肝細胞研究会」お知らせ

日時:平成5年6月11日(金), 12日(土)

場所:徳島県郷土文化会館

締切:演題(和文)申込締切日 平成5年3月15日

出席,発表の詳細は下記まで郵便にてお問い合わせ下さい。

連絡先:初代培養肝細胞研究会事務局

〒770 徳島市蔵本町3丁目18番地の1

徳島大学酵素科学研究センター酵素病理部門

世話人:徳島大学酵素科学センター

市原 明

日本生理学会会費払込みのお願い

平成5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。4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いです。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5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) 3815-1624
振替口座 東京 3-86430

事務局から _____

刊行書お知らせ

お求め下さい

◎The Japanese Journal of Physiology

(Vol. 42, Supplement, 1992)

The Proceedings of the 69th Annual Meeting April 2-4, 1992 (Akita)

J. J. P. 購読者でなくても求められます。御希望の方は以下にお申し越し下さい。

〒113 東京都文京区本郷3-30-10 布施ビル
日本生理学会
電話 03-3815-1624
定価 会 員 1,000円
非会員 2,000円
残部 30部

◎平成3年度 生理学論文表題集 (1991)

(日本生理学雑誌 54巻号外) 1冊 定価 7,000円也

◎日本生理学会編 生理学総説集 上・下 1セット 定価 6,000円也

◎日本生理学会編 新・生理学実習書 南江堂版 定価 4,200円也

◎日本生理学会編 新版・生理学用語集 南江堂版 定価 3,900円也

日本生理学会会員の皆様へ

1993年、プラスゴーにて開催されます、第32回国際生理科学会の Final Announcement(登録用紙付)が生理学会事務局に用意してございます。

御入用の方は、事務局までご連絡下さい。

日本生理学会事務局

〒113 東京都文京区本郷 3-30-10 布施ビル
TEL (03) 3815-1624
FAX (03) 5684-2539

日本生理学会評議員 特別会員 大阪大学名誉教授 黒津敏行君は、平成4年11月16日にご逝去されました。ここに謹んで哀悼の意を表します。

〔編集後記〕

大正11年(1922), 第1回大日本生理学会大会が開かれたので日本生理学会は古稀を迎えようとしている。日本生理誌も, 学会関連の節目の歳には何らかの特集を計画してきた。それにも増して, 日本生理誌編集委員会は, この10年間は節目以上に積極的な編集企画をしてきたので, この反省も必要と考え, ①日本生理誌編集10年の歩み, ②日本生理誌全国編集委員会を試みた。前者は編集幹事の私が第54巻7号(1992)に10年の歩みの概要を書いた。後者は, 日本生理誌編集に対する総合的見直しと, Japanese J. Physiology 編集委員会との合同懇親会を持ち, 日本生理学会の将来に向っての機関誌のあり方などを話し合った。この時の雰囲気や北海道地区編集委員の藪 英世教授が本号に投稿された。同教授も申されている如く, 両誌の編集委員会が一堂に集り, 忌憚ない前向きな議論を行ったのは学会始って以来の出来事だと云う。是非共, お読み下さい。

さて, 第54巻(1992)も完結した。総じて, 例年と比べ見劣りのない編集が実行されたことを喜ぶ。

就中, 総説並びに日本生理学会大会(8・9号)合併号に私の感概を述べてみたい。

総説の掲載については上述の「日本生理誌編集10年の歩み」(第54巻7号—1992)の中で如何なる考えで今日の姿に至ったかを述べてみた。藪委員の全国編集委員会及び J. J. P. 編集委員との合同懇親会の席上で述べられた発言にもある如く, 総説が若い後進生理学者の啓発のためには欠かせないものであり, 日本における創造性醸成を目的とするものが強く望まれているという。

この点に関し, 第54巻に執筆された村上 恵教授の「発熱の神経免疫学」, 前野 巍教授の「運動神経終末におけるアセチルコリン放出の動力学的解析」山口 淳, 藤本 守先生の「骨の生理学—その現況と展望」藤野和宏先生らの「E-C coupling の入力機構」4編

は後輩の生理学者ばかりでなく, senior physiologist にも up to date の知見として大きな刺激ある中味の提供であったものと考え。これに関連して生理学実習の開発も, 価値ある資料であり, 将来も望まれるところである。それぞれの著者皆様には心から執筆のお礼を申し上げます。

次に, 第69回日本生理学会大会の日本生理誌合併号の編集をされた当番幹事古谷野速雄・小川哲朗両教授にはそのご労苦に心から敬意を表すると共に, 編集後記まで書いて下さった事にお礼を申し上げる次第である。

去る9月, 大会号原稿を印刷所に引渡すべき日がせまった或る日, フロッピー・ディスクと共にこれより打出された印刷物並びに記念写真の入った紙袋がドカッと届けられた。フロッピー・ディスクは, そのまま鶴岡に送られ, 早速印刷 Lane に乗り, またたく間に合併号の印刷が出来上った。ご覧いただけと思うが, 本号は昨年の合併号に比べ, 一段と進歩の跡があった。

大会号に関しては, 昨年来, 藤本 守教授が第68回大会当番幹事としてコンピュータ導入を計られ, 53巻8・9号(1991)の合併号が先生の製作されたフロッピー・ディスクから生れたことは記憶に新しい。2大会の日本生理誌合併号が実現できた事は, 日本生理誌編集委員会が推進してきた企画の一つであり, この企画に鶴岡印刷株式会社も鋭意整備を実施され, 1989年には各種 OS 対応変換が可能であることを51巻8・9号に公表した。藤本教授は, この時より熱心に今日の状況を予期して編集委員会の企画に努力されてこられた。有難いことであった。この2期にわたる日本生理誌合併号のデータ・ベースは次の大会にも引き継がれることであろう。フロッピー・ディスクの製作には云うに云われないご苦勞があったものと思われる。編集後記に語られる言葉にも血が通っており頭の下がる思いであった。

(酒井敏夫)

編 集 委 員

| | | |
|--------------|------------|---------------|
| 酒 井 敏 夫(幹 事) | 松 井 洋 一 郎 | 野 口 鉄 也 |
| 野 村 正 彦 | 神 田 健 郎 | 内 野 善 生 |
| 藪 英 世(北海道) | 丹 治 順(東 北) | 本 間 信 治(関 東) |
| 松 波 謙 一(中 部) | 藤 本 守(近 畿) | 片 岡 喜 由(中・四国) |
| 有 田 眞(九 州) | | |

日 本 生 理 学 雜 誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第 5 4 卷

Vol. 54

平 成 4 年

1 9 9 2

日 本 生 理 学 会

Physiological Society of Japan

日本生理学雑誌第54巻総目次

A. 追悼

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 入沢先生を追悼して (瀬山一正)..... | 第3号, 87 |
| 八木舎四先生を偲んで (中屋重行)..... | 第3号, 116 |
| 新美良純先生を偲んで (山崎勝男)..... | 第10号, 338 |
| 失明した生理学学徒田中一郎君を悼む (菊地鎮二)..... | 第10号, 339 |
| 勝 義孝先生を偲んで (岩瀬善彦)..... | 第11号, 350 |

B. 総説

| | |
|--|-----------|
| 村上 恵 発熱の神経免疫学 | 第1号, 1 |
| 前野 颯 運動神経終末におけるアセチルコリン放出の動力学的解析 | 第3号, 91 |
| 山口 淳, 藤本 守 骨の生理学—その現況と展望 | 第4号, 121 |
| 有馬利昭, 藤野和宏, 長谷川千史, 原野貴美江, 佐藤久美, 藤野雅子, 中井 徹, 藤野澄子 E-C coupling の入力機構における微小電気・機械変換とその可動実体..... | 第12号, 395 |

C. 原著

| | |
|--|-----------|
| 有馬利昭, 藤野和宏 E-C coupling の input site の微小構築とその動態..... | 第2号, 59 |
| 米沢良治, 竹野下 実, 二宮石雄 自律神経活動, 血流速度, 血圧及び心電図記録用 マルチチャンネルテレメトリーシステム | 第4号, 159 |
| 春日井啓悦 クレアチンキナーゼアイソザイムによる心筋細胞内エネルギー代謝の評価 | 第5号, 187 |
| 菅野隆浩, 清水 強 脳阻血性昇圧時の循環時間の遅延 | 第6号, 219 |
| 小桜謙一 濾胞構造に着目したラット甲状腺の誘電解析 | 第11号, 353 |

D. 生理学実習

| | |
|---|-----------|
| 高木 都, 明石拓爾, 荒木淳一, 菅 弘之 生理学実習における新しい試みについて ... | 第10号, 333 |
|---|-----------|

E. 第69回日本生理学会大会

| | |
|------------------------------|------------|
| 第69回日本生理学会大会記念写真 | 第8・9号, 273 |
| 第69回日本生理学会大会を省みて (当番幹事)..... | 第8・9号, 275 |
| 第69回日本生理学会大会目次 | 第8・9号, 279 |

F. 学会抄録

| | |
|-------------------------|-----------|
| 第42回西日本生理学会 | 第1号, 22 |
| 第43回日本生理学会中国四国地方会 | 第1号, 39 |
| 第227回生理学東京談話会..... | 第2号, 75 |
| 第82回近畿生理学談話会 | 第4号, 167 |
| 第14回生理学コンピュータ研究会 | 第5号, 199 |
| 第72回北海道医学大会生理系分科会 | 第11号, 372 |
| 第83回近畿生理学談話会 | 第11号, 382 |

G. 会報

| | |
|------------------------------|----------|
| 日本生理学会平成3年度第2回常任幹事会議事録 | 第3号, 109 |
|------------------------------|----------|

| | |
|-------------------------|-------------|
| 日本生理学会平成4年度第1回常任幹事会議事録 | 第8, 9号, 317 |
| 第69回日本生理学会評議員会・総会議事録要旨 | 第8・9号, 320 |
| 第125回 JJP 編集委員会議事録 | 第4号, 173 |
| 第126回 JJP 編集委員会議事録 | 第4号, 173 |
| 第127回 JJP 編集委員会議事録 | 第6号, 235 |
| 第128回 JJP 編集委員会議事録 | 第11号, 387 |
| 第129回 JJP 編集委員会議事録 | 第12号, 417 |
| 平成3年度第2回日本生理学会教育委員会議事録 | 第1号, 51 |
| 平成4年度第1回日本生理学会教育委員会議事録 | 第5号, 203 |
| 平成4年度第2回日本生理学会教育委員会議事録 | 第10号, 337 |
| 入澤 宏記念 JJP 優秀論文賞の制定について | 第10号, 337 |

H. 生理学の広場

| | |
|---|-----------|
| 「生理学者群像」(副田博之) | 第1号, 52 |
| 「生理学者群像」(國分眞一朗) | 第4号, 178 |
| 「生理学者群像」(妹尾久雄) | 第6号, 239 |
| 「生理学者群像」(本間研一) | 第6号, 239 |
| 「生理学者群像」(久光 正) | 第7号, 259 |
| 「生理学者群像」(川合述史) | 第10号, 342 |
| 「生理学者群像」(笹岡京子) | 第10号, 343 |
| 「生理学者群像」(河南 洋) | 第11号, 387 |
| 「生理学者群像」(中谷晴昭) | 第11号, 388 |
| 「生理学者群像」(今西 彪) | 第12号, 420 |
| 佐藤肇夫博士ポーランド科学アカデミー外国人会員に | 第1号, 52 |
| The Sherrington Room Library for the History of Neuroscience 7th Annual Report Oct. 1990-Sept 1991 | 第2号, 79 |
| 日本生理学会の皆様へ (XXXII IUPS Congress, Glasgow 1993概要) | 第3号, 112 |
| 日本生理学会研究分野小委員会報告 (廣重 力) | 第4号, 174 |
| IUPS Newsletter | 第5号, 204 |
| 実験動物飼育ケージについて (美原 恒) | 第6号, 235 |
| 日本生理誌編集10年の歩み (酒井敏夫) | 第7号, 249 |
| NEWS OF IUPS ACTIVITIES 1990~1991 | 第7号, 255 |
| ICSU について | 第10号, 343 |
| 『生理学実験手技の研究会』についての報告 | 第11号, 388 |
| 1994 IUPS FELLOWSHIP | 第11号, 390 |
| 日本生理学会欧文誌・邦文誌編集委員会合同懇談会記録 (蔽 英世) | 第12号, 417 |

I. 日本学術会議だより

| | |
|------------------|-----------|
| 第15期活動計画決まる | 第1号, 52 |
| 第15期特別委員会の活動始まる | 第4号, 178 |
| 学術国際貢献特別委員会設置される | 第7号, 259 |
| 共同主催国際会議閣議了解得る | 第12号, 420 |

J. 日本医学会だより

| | |
|----------------------|-----------|
| 日本医学会だより No. 7 | 第7号, 262 |
| 日本医学会だより No. 8 | 第11号, 390 |

K. お知らせ

| | |
|--|----------|
| 第70回日本生理学会大会ご案内 (第1報)..... | 第3号 |
| 第70回日本生理学会大会案内 (第2報)..... | 第6号 |
| 3rd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE MEDICINE IN NAGOYA 1992 (ISSM '92) | 第1号, 55 |
| 生理学コンピュータ研究会開催のお知らせ | 第1号, 56 |
| 千里ライフサイエンスセミナー複合糖質研究と臨床医学の接点 | 第1号, 56 |
| 第45回日本自律神経学会総会のご案内 | 第1号, 57 |
| 第2回ファジィ論理と神経ネットワークに関する国際会議 | 第2号, 83 |
| 第40回国際航空宇宙医学会議開催のお知らせ | 第2号, 84 |
| 第14回国際心臓研究会議 (ISHR) 総会サテライトシンポジウム「心作用薬の基礎および 臨床的問題点」の御案内 | 第3号, 117 |
| 第26回日本てんかん学会のお知らせ | 第3号, 118 |
| サブスタンスPとその関連ペプチドに関する国際会議 | 第3号, 118 |
| 公益信託・成茂神経科学研究助成基金平成4年度助成先の募集について | 第3号, 118 |
| 財団法人ソルト・サイエンス研究財団1992年度研究助成決定 | 第4号, 181 |
| 第2回ファジィ論理と神経ネットワークに関する国際会議 (概要)..... | 第4号, 181 |
| 宇宙生物学会第6回大会 | 第4号, 182 |
| 第45回日本自律神経学会総会開催のご案内 | 第4号, 183 |
| 平成4年度生理学における実験手技に関する研究会 | 第5号, 206 |
| 日本学術振興会王子セミナー募集要項 | 第5号, 206 |
| 千里ライフサイエンス技術講習会 (第2回)..... | 第5号, 207 |
| 第7回生体・生理工学シンポジウムの開催と講演募集のお知らせ | 第5号, 208 |
| 日本医師会医学賞・日本医師会医学研究助成 | 第5号, 209 |
| 財団法人日産科学振興財団研究助成 | 第5号, 209 |
| 「生物リズム研究会」会員登録と第9回研究会開催のお知らせ..... | 第5号, 212 |
| 国際シンポジウム：ライフサイエンスの進展とこれからの健康 | 第5号, 212 |
| 山田科学振興財団1993年度長期間派遣援助申込要項 | 第5号, 213 |
| 山田科学振興財団1993年度短期間来日援助申込要項 | 第5号, 214 |
| 山田科学振興財団1993年度研究援助候補推薦要項 | 第5号, 214 |
| 山田科学振興財団1992年度短期間派遣援助申込要項 | 第5号, 215 |
| 第5回運動生化学研究会シンポジウム開催のお知らせ | 第6号, 240 |
| 上原記念生命科学財団平成4年度研究助成および海外留学助成等の候補者募集 | 第6号, 240 |
| 千里ライフサイエンスセミナー第3回血管病変の分子生物学 | 第6号, 241 |
| 千里ライフサイエンスセミナーブレインサイエンスシリーズ第4回「学習・記憶の分子機構」..... | 第6号, 242 |
| '92「視覚と空間認知への総合的アプローチ」シンポジウム..... | 第6号, 242 |
| 第12回日本眼薬理学会ご案内 | 第6号, 243 |
| 第24回 (平成4年度) 内藤記念科学振興賞受賞候補者の推薦要領..... | 第6号, 244 |
| 上原記念生命科学財団平成4年度上原賞 (研究業績褒賞) 受賞候補者推薦要項..... | 第7号, 263 |
| 平成4年度 (第9回) 井上学術賞候補者推薦要項..... | 第7号, 264 |

| | |
|--|------------|
| 平成4年度(第14回)沖縄研究奨励賞候補者推薦応募 | 第7号, 265 |
| 第1回日本バイオイメーシング学会学術集会 | 第7号, 265 |
| 第8回神経研国際シンポジウム(神経研創立20周年記念)随意運動制御における小脳と 大脳基底核の役割 | 第7号, 265 |
| 千里ライフサイエンスセミナー老化と老年病(1)―最近の進歩― | 第7号, 267 |
| 第4回バイオ素子国際シンポジウム | 第7号, 267 |
| 1993年度「女性科学者に明るい未来をの会・猿橋賞」の受賞候補者及び研究助成候補者の 推薦依頼について | 第7号, 268 |
| 第16回日本神経科学学会 | 第7号, 268 |
| 「日中医学大会 1992」 | 第7号, 269 |
| 第31回国際臨床視覚電気生理学会(第2回案内) | 第7号, 269 |
| 第11回嗅覚・味覚国際シンポジウムのお知らせ | 第7号, 270 |
| 若手研究者への科学研究助成の募集案内 | 第8・9号, 326 |
| ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム(HFSP)1992年度募集開始 | 第8・9号, 326 |
| 文部省重点領域研究「心電活動」公開シンポジウム「不整脈研究の最前線」プログラム | 第8・9号, 327 |
| 第1回日本バイオイメーシング学会学術集会予告(2) | 第8・9号, 328 |
| 科学シンポジウム資生堂創業120周年記念科学シンポジウム「ヒューマン・ヘルス・ サイエンスと皮膚」 | 第8・9号, 330 |
| サテライトシンポジウム分子神経生物学国際シンポジウム「脳,皮膚,免疫系に共通する メカニズム」 | 第8・9号, 330 |
| 第4回電気通信フロンティア研究国際フォーラム | 第10号, 345 |
| 第7回神経組織の成長・再生・移植研究会学術集会の御案内 | 第10号, 345 |
| 千里ライフサイエンスセミナー複合糖質研究を探る―分子認識から神経科学まで― | 第10号, 346 |
| 千里ライフサイエンスセミナー細胞におけるシグナル伝達 | 第10号, 347 |
| ニューヨーク科学アカデミー東京会議 | 第10号, 347 |
| 第26回味と匂のシンポジウム | 第11号, 392 |
| ソルトサイエンス研究財団による1993年度研究助成 | 第11号, 392 |
| 第22回日本脈管作動物質学会 | 第11号, 392 |
| 千里ライフサイエンスセミナー幹細胞シリーズ第2回『リンパ球系』 | 第12号, 423 |
| 千里ライフサイエンスセミナー新しい実験医学の展開―遺伝子から個体へ― | 第12号, 424 |
| 第34回藤原賞受賞候補者ご推薦依頼 | 第12号, 424 |
| 大和日英基金大和アオズ(賞) | 第12号, 425 |
| 「第9回初代培養肝細胞研究会」お知らせ | 第12号, 425 |

L. 事務局から

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 日本生理学会会則, 投稿規定 | 第1号 |
| コンピュータ関係論文投稿の皆様へ | 第1号 |
| 生理学領域における動物実験に関する基本的指針 | 第1号 |
| 刊行書案内 | 第2号, 85 |
| 全日本生理学会会員の皆様へ(名簿作成用会員カード提出のお願い) | 第4号, 184 |
| 全日本生理学会会員の皆様へ(名簿作成用会員カード提出のお願い) | 第5号, 217 |
| 全日本生理学会会員の皆様へ(名簿作成用会員カード提出のお願い) | 第6号, 246 |
| 日本生理学会会費払込みについてのお願い | 第7号, 271 |
| ニューヨーク科学アカデミー東京会議 | 第10号, 347 |
| 日本生理学会会費払込みのお願い | 第12号, 426 |
| 刊行書案内 | 第12号, 426 |
| 日本生理学会会員の皆様へ | 第12号, 427 |

人 名 索 引

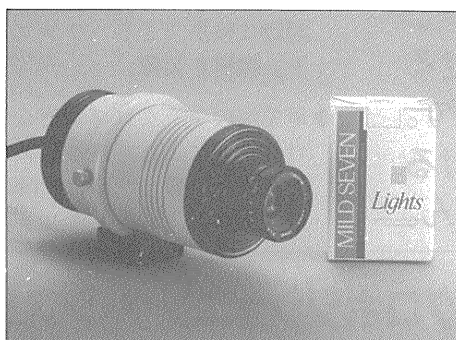
| | | | | | |
|-------|---------|-------|-----|------|---------|
| ア | | セ | | 藤野雅子 | 395 |
| 明石拓爾 | 333 | 瀬山一正 | 87 | 藤野和宏 | 59, 395 |
| 荒木淳一 | 333 | 妹尾久雄 | 239 | 藤本 守 | 121 |
| 有馬利昭 | 59, 395 | | | ホ | |
| イ | | ソ | | 本間研一 | 239 |
| 今西 愿 | 420 | 副田博之 | 52 | マ | |
| 岩瀬善彦 | 350 | | | 前野 巍 | 91 |
| カ | | タ | | ミ | |
| 春日井啓悦 | 187 | 高木 都 | 333 | 美原 恒 | 235 |
| 川合述史 | 342 | 竹野下 実 | 159 | ム | |
| 河南 洋 | 387 | | | 村上 憲 | 1 |
| 菅野隆浩 | 219 | ナ | | ヤ | |
| キ | | 中井 徹 | 395 | 薮 英世 | 417 |
| 菊地 隼二 | 339 | 中谷晴昭 | 388 | 山口 淳 | 121 |
| コ | | 中屋重行 | 116 | 山崎勝男 | 338 |
| 小桜謙一 | 353 | ニ | | ヨ | |
| 國分眞一朗 | 178 | 二宮石雄 | 159 | 米沢良治 | 159 |
| サ | | | | | |
| 酒井敏夫 | 249 | ハ | | | |
| 笹岡京子 | 343 | 長谷川千史 | 395 | | |
| 佐藤久美 | 395 | 原野貴美江 | 395 | | |
| ス | | | | | |
| 菅 弘之 | 333 | ヒ | | | |
| | | 久光 正 | 259 | | |
| | | 廣重 力 | 174 | | |
| | | フ | | | |
| | | 藤野澄子 | 395 | | |

顕微鏡用超高感度テレビカメラ

DAS-512

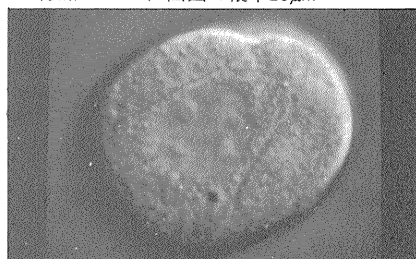
DAS-512はカメラヘッド分離型の顕微鏡用超高感度のテレビカメラです。微弱光のイメージをリアルタイムで撮影できるため、生体構造を動的に研究する手段となり、高倍率、高感度撮影に依り、顕微鏡による研究の新しい処方が生まれます。

DAS-512の小型カメラヘッド



DAS-512による撮影例 (モニターからの接写)

- ▼ウシ副腎髄質クロマフィン細胞の微分干渉像
Zeiss Axiovert35 対物レンズ100× (NA=1.4)
・付加レンズ4X 画面の縦巾20 μ m



(写真提供：岡崎国立共同研究機構 生理学研究所
細胞器官研究系 寺川 進 先生)

特 長

■ 超高感度:最低照度 10^{-2} Lux(G1タイプ)
 10^{-4} Lux(G2タイプ)

■ 小型、軽量:66mm径 125mm長 700g

■ 低残像

用 途

■ 高倍率光顕用途

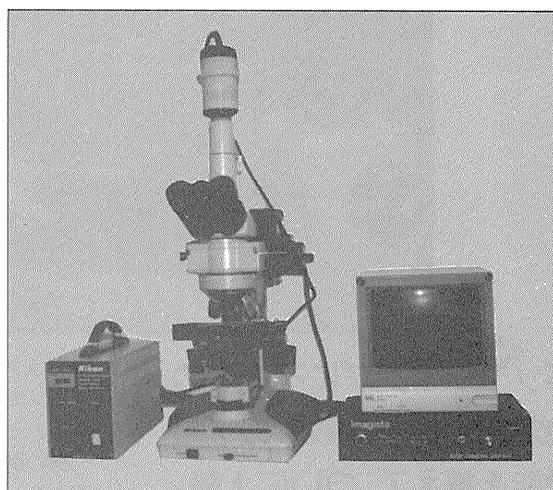
- ・高倍率微分干渉像の撮影
- ・高倍率蛍光像の撮影
- ・微分干渉像と蛍光像の同時撮影
- ・蛍光染色されたDNA、アクチンの撮影

■ 暗視野光顕法用途

- ・リボソームの溶液中での動的観察
- ・生体超分子の動的観察

■ 一般蛍光顕微鏡用途

- ・レシオイメージング(Ca²⁺pH測定等)
- ・免疫蛍光



ニコン落射式蛍光顕微鏡との組み合わせ

株式会社 イマジスタ

〒111 東京都台東区寿3-15-15水新ビル3F(株)ピアス内
TEL.03-3845-9780 FAX.03-3845-9770

“生きのいい”脳薄切標本作製装置

D.S.K. ロータースライサー[®]

手動式 DTY-7700型

NEW



（お手頃価格で）
新登場!!

特 長

- 脳組織など、素早く取り出した生きた軟かい生体組織の薄切標本（70ミクロン以上）が容易に得られます。
- 組織の送り幅（薄切の厚さ）、刃の回転速度をセット。あとは組織をカンテン台に固定して、手でレバーを操作し回転刃を下降すればOK。
- 組織の固定も簡単で熟練を要しません。
- 液中で薄切するので、標本が空気中にさらされる時間も短縮され“生きのいい”切片が順序よく回収できます。
- 特製試料トレイ（多孔質セラミックス製バブラー付 [PAT.P]）を標準装備。

★詳しい資料・文献・デモンストレーションは下記までご請求ください。

製造発売元

D.S.K. 堂阪イーエム

〒601-11 京都市左京区静海市原町1032-3 TEL.(075)741-3069 FAX.(075)741-3026

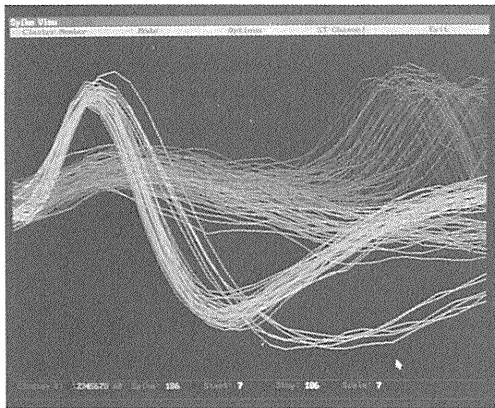
多チャンネル用
シングルユニット解析システム

Discovery™

BrainWave社製

Discovery(ディスカバリー)は、IBM-AT仕様のコンピュータを使った多チャンネル・シングルユニットの解析レコーディングシステムです。

オンラインでユニット信号を、Peak値、Vallay値、タイム、スパイクHigh等の8項目によりクラス分け(Cluster Cutting)します。分類したクラスは、後で様々な解析法で処理したり再分類できる画期的なシステムです。

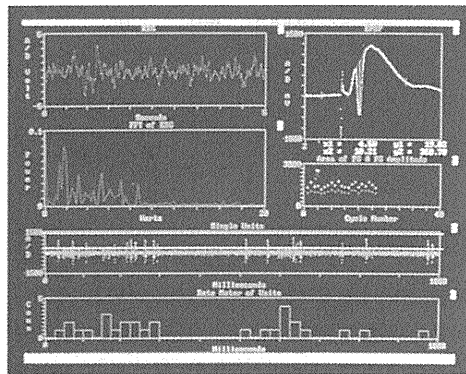


- 各種ヒストグラム、スパイクソート、アベレージング等の解析処理の他に、TTL入出力により外部機器と連動させて測定できます。
- 25種類のスパイクソート・ライブラリーを用意。
- 交叉相関ヒストグラム(XCOR)。
- ペリイベント・スティムヒストグラム(PETH, PSTH)。
- インタースパイク・インターバルヒストグラム ISIT。
- ジョイントヒストグラム。
- 各種イベントフラグのメッセージ。
- アベレージ、スパイクソート。
- カットファイル、各種データのASCIIファイルの作成。
- 波形パラメタリストの作成。
- ハードコピーに対応。
- Spike Channelは4ch/EEG、EMGの連続記録は6ch。
- プログラムのカスタムナイズも可能。

脳波及び生体信号記録解析システム(IBM-AT仕様)

Experimenter's WorkBench™

ワークベンチシステムは、EEG、ECG、EMG等のあらゆる生体信号を取り込み、オンラインで解析する優れたシステムです。豊富なコマンドファクションを持ち、順に組み合わせるだけでディスプレイ、演算処理、記録等の実験解析処理が自在で、作業系の自動化ができます。



《メインコマンド》

| | | |
|---------|--------------|---------|
| ACQUIRE | DISPLAY | ANALYZE |
| RECORD | STIMULATE | RESET |
| TIME | UP DATE | TEST |
| PAUSE | 他数十種のファンクション | |

《応用》

- シングルユニットの記録
- EEGのFFT解析
- Evoked Potential
- Synaptic potential
- EMG、EKG、ERG
- 心血管研究
- Dose-Response Curve
- 薬理学研究

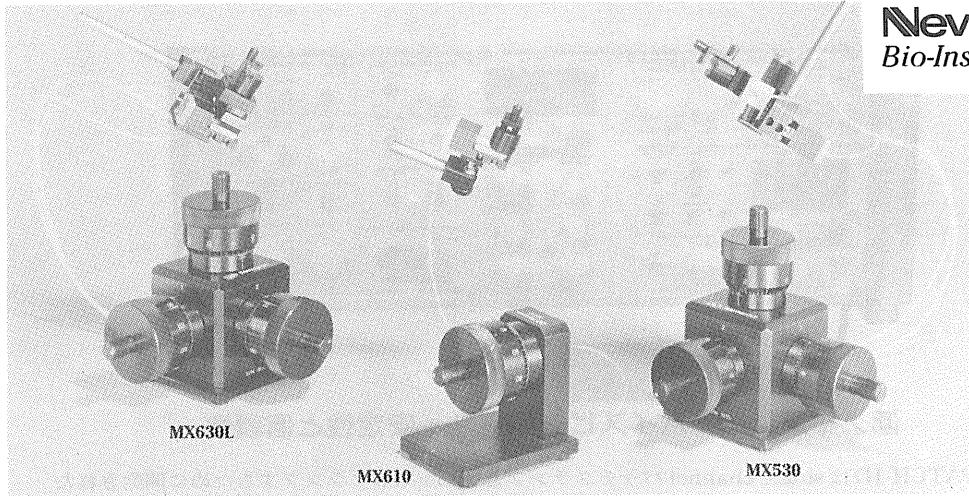
BrainWave社
日本総代理店

BRC

バイオリサーチセンター株式会社

本社 名古屋市中区東桜2-10-21(錦見ビル2F) ☎052(932)6421 FAX052(932)6755
東京 東京都江戸川区東葛西6-4-10(第6類長ビル203号) ☎03(3878)6471

水圧式マイクロマニピュレータ

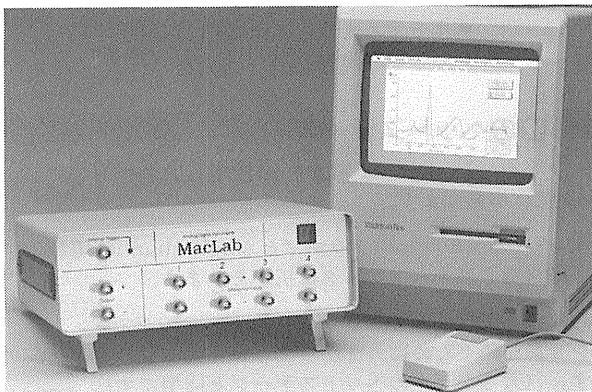


- コンパクトで遠隔操作型
- 低ドリフトで驚くべき安定性
- 高い分解能
- スムーズで応答性に優れた駆動
- 顕微鏡や粗動マニピュレータへのセッティングが簡単

ニューポート社の高性能、低ドリフト型MX-500及びMX-600シリーズの水圧式マイクロマニピュレータは、他社で見られる多くの技術的な問題点を解消しました。手動調節による駆動は円滑で応答性に優れ、Intracellularやパッチクランプの長時間記録をはじめ、マイクロインジェクションや超精密細胞刺入に理想的なマニピュレータです。同社独自の設計により定温下でのドリフトを $1\mu\text{m}/\text{時}$ 以下に抑え、精密なポジショニングが十分な駆動距離から得られます。水圧式のメリットは、油圧システムに比べ熱膨張率が2~3倍低い水の特性を利用したものです。

MacLab™ マックラブ システム

コンピューターコントロールによるデータの収集から解析、処理まで…… MacLabは単なるA-Dコンバーターではありません！ A-D、D-Aコンバータ、CPU、RAM、差動アンプを内蔵したインターフェイスです。



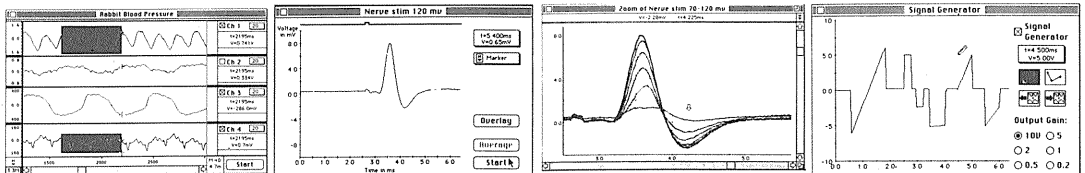
アナログデジタル Inst.

使いやすさで定評のあるマッキントッシュコンピュータシステムとの連係でデータの収集から処理までOK!

- ストレージスコープ、シンクロスコープ機能
- シグナルジェネレーター、スティムレーター機能
- オーバーレイ、多機能トリガー機能
- 多チャンネルチャートレコーダー
- X-Yレコーダー
- シグナルエディター
- スムー、微分、積分、その他

現在開発中

- 高速フーリエ変換(FFT)
- FFT & X-Yプロット
- インターバルヒストグラム等ニューロパッケージ



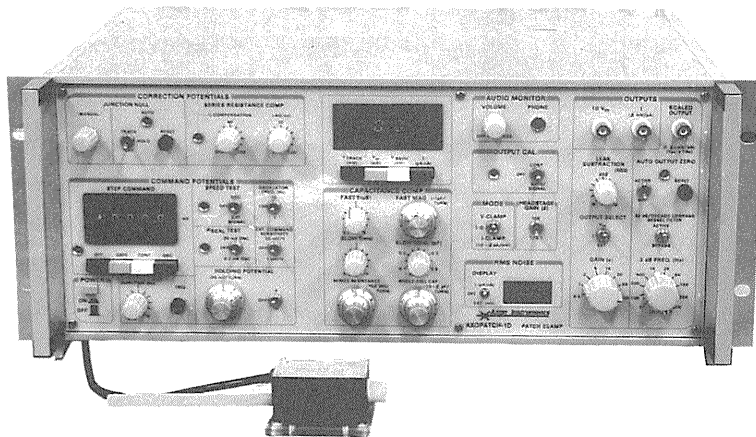
日本総代理店



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 FAX052(932)6755
東京 東京都江戸川区東葛西6-4-10(第6親長ビル203号) ☎03(3878)6471

AXOPATCH-1D PATCH CLAMP



低ノイズ ハイスピード 安定性と信頼性

AXOPATCH-1Dはsingle-channelパッチクランプとwhole-cellクランプするために開発された増幅器です。極めて低いノズル・レベルと素早い応答力を特徴としています。重要な部分はハイブリッド化により完全シールドされています。

AXOPATCH-1Dはボルテージクランプと同様にカレントクランプ・モードでも作動します。フィードバック抵抗は同じセルからsingle-channel電流とwhole-cell電流を記録するため、リモート・コントロールができます。

CV4ヘッドステージは下記の3種類があります。

AXOPATCH-1Dの特徴

- 使いやすい容量補償
- ラグ・コントロールつき直列抵抗補償
- コマンド電位発生器
- 接合電位除去
- RMSノイズモニター
- ZAP (パッチ膜破壊)
- 可変出力ゲイン
- DCオフセット除去
- 可変低域通過ベッセルフィルター
- シールドテスト
- オーディオモニター
- 漏れ電流除去

AXOPATCH-1Dのヘッドステージ

CV4 1/100 whole-cellクランプ (20 nAまで) とsingle-channel電流を記録するためのものです。50 GΩと500 MΩのフィードバック抵抗があります。

CV4 0.1/100 大きなセル (200 nA;>>100 pF) の whole-cellクランプと single-channel電流を記録するためのものです。50 GΩと50 MΩのフィードバック抵抗があります。

CV4B 0.1/100 人工膜からsingle-channel電流を記録する為の特別なヘッドステージです。大きなコマンド電圧の間、サチレーションを防ぐために外部から50 GΩと50 MΩのフィードバック抵抗でコントロールできます。(大きなセルのヘッドステージと同型です)

西日本地区発売元



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 FAX (052) 937-5423
TLX 444-3603 WDMC J
東京支社/〒157 東京都世田谷区柏谷三丁目32番16号
製造営業部 アビタシオン千歳鳥山102号
TEL (03) 5384-6387 FAX (03) 5384-6487

東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 フィジオテック

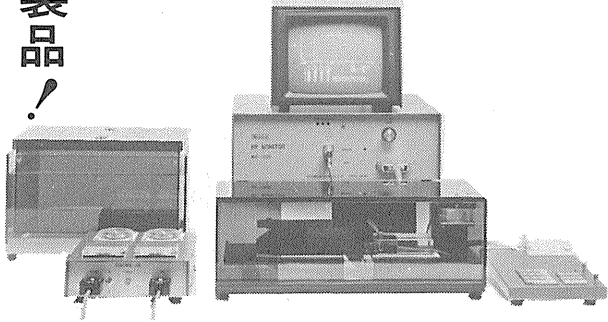
〒101 東京都千代田区内神田3丁目10番3号
コイダビル4F
TEL (03) 3258-1641(代)

BP MONITOR MK-1000

マウス・ラット用 非観血式血圧測定装置

●収縮期血圧/●平均血圧/●拡張期血圧(計算値)/●脈拍数……を測定する

新製品!



- 特長
- ①カフの加圧、減圧により生ずる脈波の消失・出現・最大振幅を検出し、その時のカフ圧を記憶して、BP_s、BP_m、BP_d(計算値)を測定します。
 - ②操作は簡単で5つのモードを選択し測定します。
- | | | | | | | |
|------|----|-----|-----------------|-----------------|--------------------|----|
| モード1 | 自動 | 加圧時 | BP _s | — | — | HR |
| モード2 | 自動 | 減圧時 | BP _s | — | — | HR |
| モード3 | 手動 | | BP _s | — | — | HR |
| モード4 | 自動 | 減圧時 | BP _s | BP _m | (BP _d) | HR |
| モード5 | 手動 | | BP _s | BP _m | (BP _d) | HR |
- ③脈拍信号を音で聞くことができます。(音量調節可)
 - ④データは音の静かなサーマルプリンタにより打ち出され、測定データとその平均値の他に、日付、動物番号、体重、使用モードも印字されます。
 - ⑤アニマルホルダはダークブラウンのアクリルで出来ており、極力ストレスがかからないように工夫されています。
 - ⑥計測チャンバー内には糞尿受け用のプラスチックケースがセットされている為クリーニングが容易です。
 - ⑦RS232C出力が標準装備されています。

Muromachi

総発売元 **室町機械株式会社**

本社：〒103 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル
 TEL 03(3241)2444 FAX 03(3241)2940
 大阪営業所：〒532 大阪市淀川区木川東4-5-3長谷興産新大阪ビル
 TEL 06(302)1277 FAX 06(302)5026

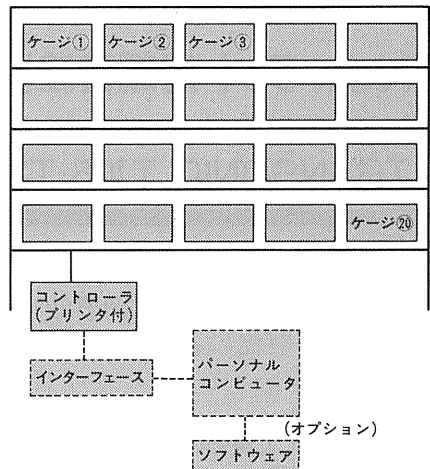
ホームケージ・アクティビティ システム

MODEL MK-3000

ラットを飼育ケージに入れたままの状態①自発運動量②飲水③摂食の3つの基本的な生活行動及び④立ち上がり行動を自動的に測定するために設計された装置であり、サーカディアン・リズムの研究に偉力を発揮します。

〈主な特長〉

- ケージの両サイドにフォトビームセンサーを内蔵したボックスが取り付けられており、動物の移動を検知します。また、センサーの高さは変更することができます。
- 飲水、摂食、立ち上がりの検出はそれぞれ専用のセンサーで行ないます。
- 飼育ケージにはステンレスケージを採用しており、排泄物は下のトレイに落ちるように設計されているので長期の測定にも支障をきたしません。
- 1台のインターフェースで20ケージ迄の測定ができます。
- 飼育室から離れた場所で計測ができます。(パソコンとインターフェースの最大距離は約1km)
- プリンタは標準装備されています。
- オプションとしてデータ集録・解析プログラム及びペリオドカルキ(周期計算プログラム)も用意されています。



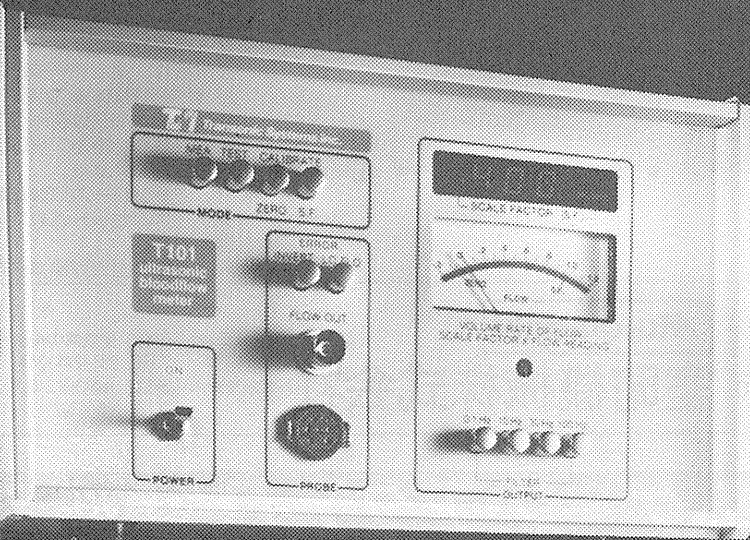
Muromachi

総発売元 **室町機械株式会社**

本社：〒103 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル
 TEL 03(3241)2444 FAX 03(3241)2940
 大阪営業所：〒532 大阪市淀川区木川東4-5-3長谷興産新大阪ビル
 TEL 06(302)1277 FAX 06(302)5026

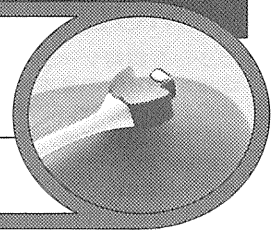


ラットの血管径0.5^m/_mから
血流量測定が可能に!!



Newラット用超音波トランジットタイム血流計

TRANSONIC T106・T206



米国トランソニックシステムズ社では、小血管での血流測定の御要望に応えプローブの小型化に着手し、このたび実現いたしました。

<特長>

- 血管に対して無拘束で血流量(ボリュームフロー)が測定できます。
- 最小血管0.5^m/_mφから測定が可能です。
- フルスケール5^{ml}/_{min}に対し、0.05^{ml}の分解能があります。

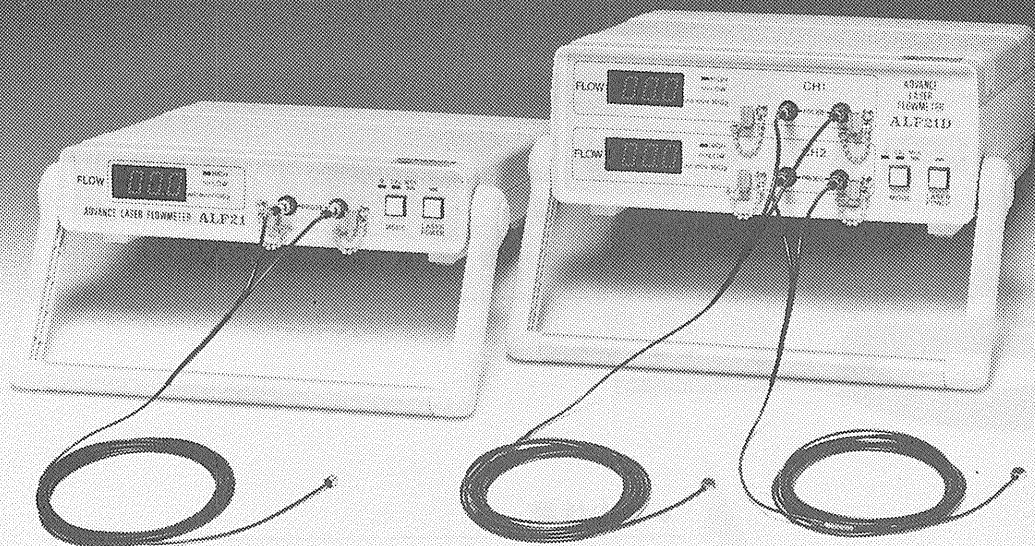
- ラットのMESENTERIC・A, RENAL・A及びFEMORAL・Aなどの小血管測定に最適です。
- 急性・慢性(埋め込み)での測定が可能です。
- 測定状態を知らせるメッセージ機能内蔵

お問い合わせは、ME事業部直通

TEL. (03) 3664-6271

アドバンスレーザー血流計

ALF21シリーズ



ALF21

(シングルチャンネルモデル、FLOW×1チャンネル)

ALF21D

(デュアルチャンネルモデル、FLOW×2チャンネル)

ALF21R

(リサーチモデル、FLOW、MASS、VELOCITY表示)

ALF21M

(モニターモデル、アラーム機能付)

特長

- ワイドダイナミックレンジなので測定レンジの切換えがいきりません。
- レーザー光なので電磁ノイズの影響を受けません。
- マルチプローブ、温度センサー付プローブ等多くのバリエーションを準備し、幅広い用途への対応が可能です。

Advances in Advance Medicine... Advance Co., Ltd.

カタログ・資料請求及びデモ、試用の御要望は弊社ME事業部まで



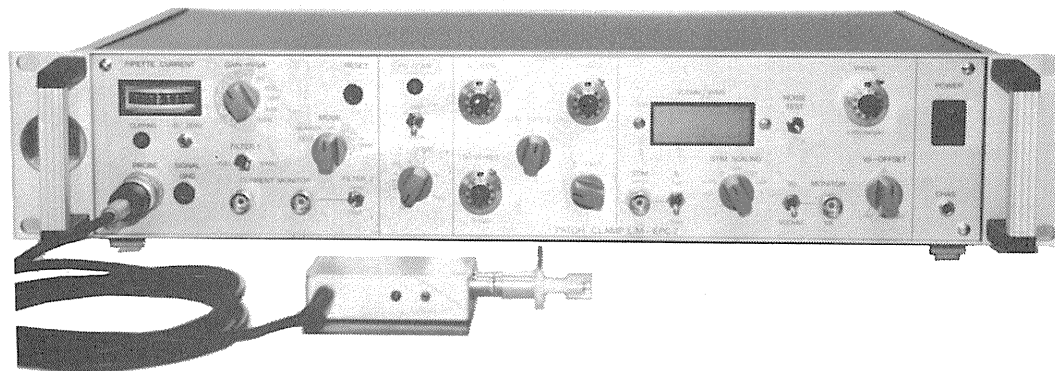
株式会社アドバンス ME事業部

〒103 東京都中央区日本橋小舟町5-7
TEL.03(3664)6271 FAX.03(3667)9523

実績 No.1!! 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*



■ 主な性能

- ノイズレベル (rms) : 0.05pA 1KHz, 0.30pA 3KHz
- 電流レンジ : 200pA (50G Ω), 20nA (500M Ω)
- 周波数応答 : 100KHz (500M Ω)
- 電位増幅度 : X10
- 測定モード : VC, CC, CC+COMM
- Rs補償 : 1-100M Ω
- 容量補償 : 0-10pF (First)
: 0.2-10pF, 2-100pF (Slow)
- ホールド電位 : ± 200 mV
- オフセット電位 : ± 50 mV
- コマンドレベル : 0, .1, .05, .001, -.1, -.05

日本総代理店 / 西日本地区発売元



ショーシンEM株式会社

〒444-02 愛知県岡崎市赤浜町蔵西1番地14ショーシンビル
TEL (0564) 54-1231(代) FAX (0564) 54-3207

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号コイイダビル4F
TEL (03) 3258-1641(代)

サヨナラ 紙記録。

★DATテープ1本に、最長120日間も連続記録。★##!

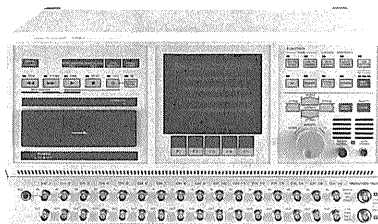
★それを、わずか2時間53分で高速再生。●*!!

★トリガ/タイマ記録で、異常現象だけの自動記録もOK。!!!

5881PCMデータレコーダは、DAT技術を応用した
PCM(パルス符号変調)方式のデータレコーダで、
★##! ●*!! !!!のほか、

- ▶ S/N比(信号対雑音比)は80dB(約10,000倍)を上回る素晴らしい精度。
- ▶ パワフル&ユニークなメモリ波形表示で外部計測器不要。
- ▶ テープ交換中でも次のテープに記録。
- ▶ 見たいデータがすぐ見つかる縦横無尽のサーチ機能。
- ▶ ディジ・アナ混在記録。▶ 強力なGPIB。

などをはじめとする記録&解析にやさしい機能を、
このスペースでは書ききれないほど満載しています。



5881 PCM DATA RECORDER



●お問い合わせはお気軽に。
045-545-8111

エヌエフ

株式会社 エヌエフ回路設計ブロック
横浜市港北区綱島東5-3-20 千223 ☎045(545)8111(営業直通)

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 Ω)
- 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。



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:03-3554-5946

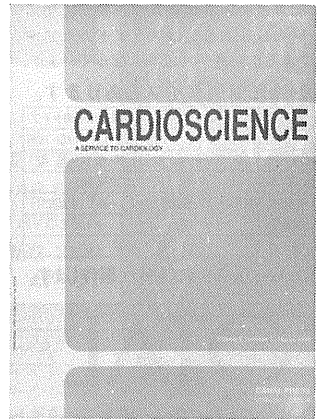
CANAL PRESS

1990年創刊

心臓学の最新情報をお届けします!

CARDIOSCIENCE

- Editor: Peter Harris (Italy)
- Editorial Advisors: R.Ferrari (Italy)
V.Fuster (USA), Y.Ito (Japan)
P.Poole-Wilson (UK), M.Tada (Japan)



発行回数：年4回

年間購読料：¥22,200/'93年

本誌の特徴

- 従来、心臓学関係の雑誌は、「臨床」と「研究」に分離されておりましたが、本誌は生理学的、実験的、病理学的条件のもとに心臓血管の機能と構造のあらゆる科学的な研究を含んでいます。それは分子的研究から臨床にまで及びますが、ルーティンの臨床検査による単純な臨床的記述や所見は含んでいません。このようにして、研究者と同様に臨床科学者にも同じ土俵を提供できることを願っています。
- 迅速な発行を旨とする本誌は、論文を受け取ってから1ヵ月以内に受理するかどうかの決定をし、受理後4ヵ月以内に掲載します。

■表示「円」価格は、消費税抜き価格です。 ■詳細は、本社「代理店業務グループ」までお問い合わせ下さい。

〈日本総代理店〉

USACO[®]

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)3502-6471 FAX (03)3508-0770

営業所：大阪☎(06)344-6624 名古屋☎(052)931-2601 筑波☎(0298)23-1773

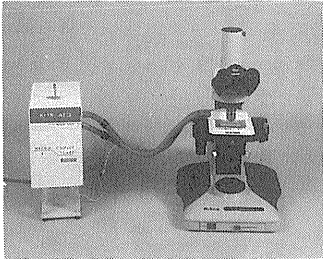
生体細胞や物性の研究に!!

KITAZATO®

新発売

冷却タイプ

マイクロクール・プレート® PAT.P
〈顕微鏡用透明冷却板〉



マイクロクール・プレートは、室温から-25℃(MC-100)の範囲で霜(曇り)を防止した状態で設定した温度に自動制御します。電子冷却方式の為液体窒素が不要で、更に60mmシャーレーあるいはスライドガラスがセットできる広い透明冷却面となっています。

※加温・冷却兼用タイプもあります。

| | 冷却タイプ | | 加温・冷却兼用タイプ | |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| 形 式 | MC-10F | MC-10R | MD-10F | MD-10R |
| 冷却板形状 | 平型 | 丸型 | 平型 | 丸型 |
| 冷却板厚さ | 2mm (穴開加工可能) | | | |
| 設定温度範囲 | 室温より3℃(室温22℃) | | 3℃-45℃(室温22℃) | |
| 制御温度精度 | ±0.5℃ | | ±1.0℃ | |
| 冷却方式 | 電子冷却 | | | |

※室温から-25℃タイプも特注製作します。

加温タイプ

マイクロウォーム・プレート® PAT.P
〈顕微鏡用透明加温板〉



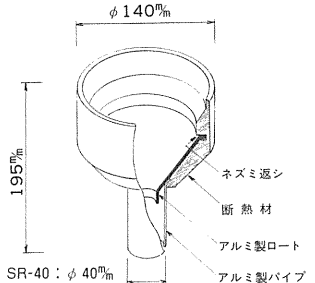
透明なガラス板の面全体が発熱体ですので、むらのない均一な表面温度を保ちます。透明プレート面は、設定した温度に自動制御されますので安定した至適温度で組織や細胞等の生体試料又、精子の活動度や卵子、授精卵等の細胞を直接観察したり、操作のできる画期的な万能型顕微鏡用透明加温板です。

| | |
|---------------|-------------|
| MP-10DM | 汎用タイプ |
| MP-100DM | // |
| MP-30DMHシリーズ | 高温タイプ |
| DC-MPI0DMシリーズ | 精密・ノイズレスタイプ |
| TC-MPI0DM | 丸型・中座セットタイプ |
| MPW-10DM | マイクロプレートタイプ |

新発売

凍結実験を安全に!

セーフティー・ロート® PAT.P
〈液体窒素用安全ロート〉



SR-40: φ40mm
SR-16: φ16mm

液体窒素を保存用タンクへ安全に移し替える事ができます。アルミ製ロートを断熱材で被覆し、更に、ネズミ返しの機能付きですので、液体窒素の蒸散逆流の危険がなく、安全性・操作性にきわめて優れております。液体窒素保存用タンクの口径により2種類あります。

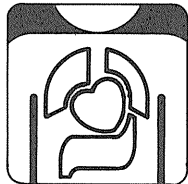
SR-40: φ40mm (アルミ製パイプ外径)
SR-16: φ16mm (//)

お問い合わせ及びご要望は営業部をお願いします。

製 造 株式会社 北里サプライ
本社・営業部 静岡県富士宮市三國平1429 千418
TEL.0544(27)8831 FAX.0544(27)6060
東京出張所 TEL.03(3903)7410

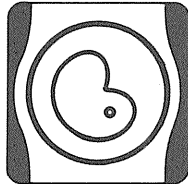
TOTAL トータル・プランニング PLANNING

- 医学専門誌・抄録・プログラム・名簿等の広告取扱い及び企画作製
- 広告・パンフレット等の企画・制作
- 医学会情報・各種医学関連統計データのご提供
- 学術研究論文の投稿代行

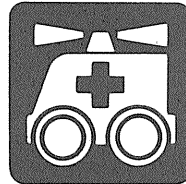


■内科

- 皮膚科・泌尿器科
- 眼科・耳鼻咽喉科・歯科
- 看護・助産婦
- 基礎・検査・衛生

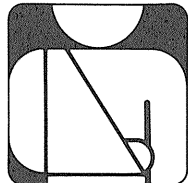


■産婦人科



■総合

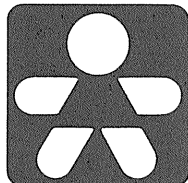
- 化・理・工学
- 医科器械・設備・病院



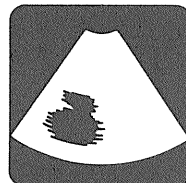
■外科・整形外科



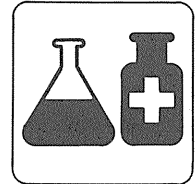
■脳・精神・神経科



■小児科



■放射線・画像診断・レーザー



- 薬学
- 保健・体育・産業衛生
- 栄養・食品学

Medical Advertising Agency

日本医学広告社

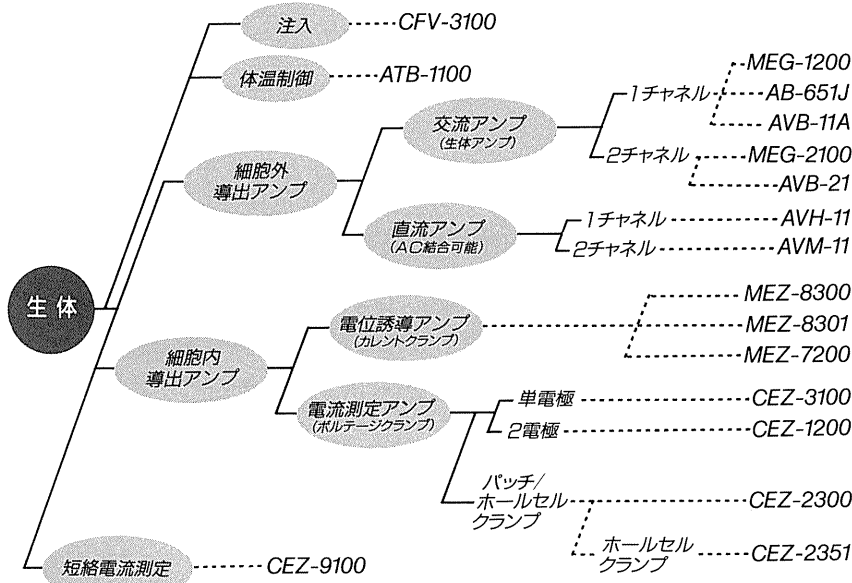
〒101 東京都千代田区神田駿河台2-9
TEL.03-3292-6961(代表) FAX.03-3295-2134

エレクトロニクスで病魔に挑戦

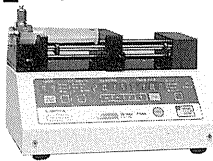
NIHON KOHDEN

電気生理学分野では刺激・反応誘導という手法だけでなく、人為的に細胞膜を制御して膜電流を詳細に分析する方法が広く行われています。これらに応えるべく、日本光電ではアンプ・刺激装置など各種実験用機器を豊富に用意、最適の機器をお選びいただけます。

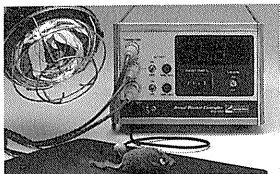
微小電極用増幅器 膜電位固定装置 刺激装置



動物実験関連装置

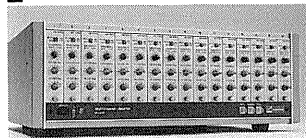


動物用シリンジ式輸液ポンプ
CFV-3100



体温制御装置
ATB-1100

生体信号一般用



多チャンネル増幅器 MEG-6100



高感度増幅器 MEG-1200

実験研究用機器の

トータル供給をめざして!

日本光電

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4
☎03(5996)8028 宣伝課

カタログをご希望の方は宣伝課宛ご請求下さい。

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 54, No. 12(1992)

Review

ARIMA, T., FUJINO, M., HASEGAWA, C., HARANO, K., SATOH, K., FUJINO, M.,
 NAKAI, T. and FUJINO, S.: Electromechanical transductions and a
 new substance responsible for functioning of input mechanism for
 E-C coupling 395

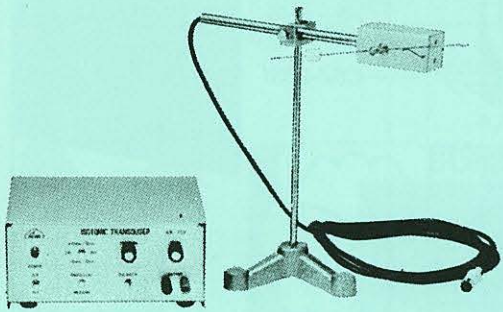
編集兼
 発行人
 酒井敏夫
東京都文京区本郷三丁目三〇番一〇
 市施ビル(四階)
 日本生理学会

印刷所
 鶴岡印刷株式会社
〒九九七
 山形県鶴岡市山王町一四一二四

発行所
 日本生理学会
〒一一三
 東京都文京区本郷三丁目三〇番一〇
 市施ビル(四階)

振替口座
 東京三三三
 三六八
 三六一
 八四一
 六四一
 千二一
 三五二
 〇三二
 円番九四

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(3813)3251 FAX 03(3815)2002
 千里技術開発室(千里ライフサイエンスセンタービル11F)
 〒565 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
 電話 06(873)3251 FAX 06(873)2045

190