日本生理誌・第52巻4号・平成2年4月1日発行（毎月1日発行）
〔昭和27年5月6日　第3種郵便物認可〕

ISSN：0031-9341

日本生理学雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

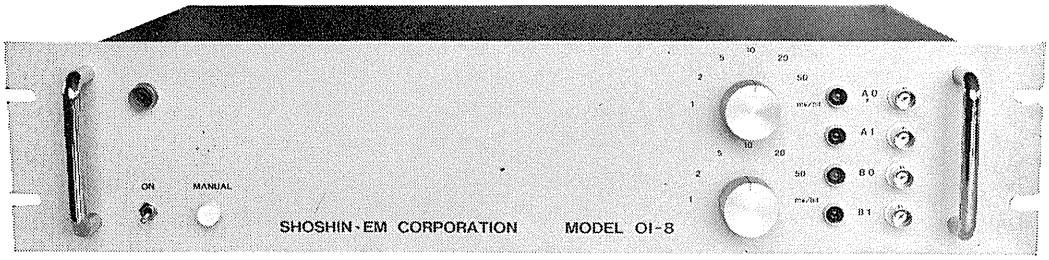
52巻　4号　1990

第68回日本生理学会大会ご案内（第1報）
Chandler McCuskey Brooks 博士を悼む
総　説
丸山直滋：言語音と環境音の識別機序……135
特別企画　日本学術会議生理研連シンポジウム報告
循環調節における自律神経とホルモンの相関（熊田　衛）……148
自律神経系と免疫系の連関（堀　哲郎）……148
体性神経系と自律神経系の連関（熊澤孝朗）……149
神経活性物質と自律機能　―最近の形態学的手法の進歩を中心として―（遠山正彌）……150
延髄腹側部における呼吸と自律神経活動の調節（本間生夫）……151
ヒトの血圧の連続測定で最近わかってきたこと（渡邉晴雄）……151
ヒトの交感神経からの電気活動記録（間野忠明）……153
自律神経と trophic factor：とくに成熟後の交感神経に対する NGF の調節作用（祖父江　元）……155
学会抄録　第225回生理学東京談話会……156
会　報　第112回 JJP 編集委員会議事録……159
お知らせ　第45回日本体力医学会大会のご案内……159
オックスフォードカンファレンス：呼吸調節と理論モデルに関する第5回国際シンポジウム……159
FIFTH ANNUAL REPORT OF THE SHERRINGTON LIBRARY FOR THE HISTORY OF NEUROSCIENCE, 1988～1989. ……160
第7回神経・内分泌学ワークショップ……162
日本生理学会生理学総説集発刊のお知らせ……162
会員名簿整備のための所属変更等へのお願い……163
事務局から……163

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ー制御
- 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±0.128V(1mV/bit)から±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ディスプレイーが必要です。
（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 岡崎市赤渋町蔵西１－14
TEL. (0564) 54－１２３１代表
FAX. (0564) 54－３２０７

第68回日本生理学会大会ご案内（第1報）

第68回日本生理学会大会（第23回日本医学会総会分科会）を次のように開催いたしますので多数ご参加下さい．

1．会　期　**平成3年3月27日（水），28日（木），29日（金）**

2．会　場　**国立京都国際会館**　京都市左京区宝ケ池
（京都市地下鉄北山駅（1990年10月完成予定）よりバスで30分以内）

3．発表様式
口演発表，ポスター展示およびビデオ展示

4．演題申し込み

1）従来通りとし，演題申し込み（邦文予稿集抄録を含む）などの締め切りは平成2年11月10日（土）必着とします．

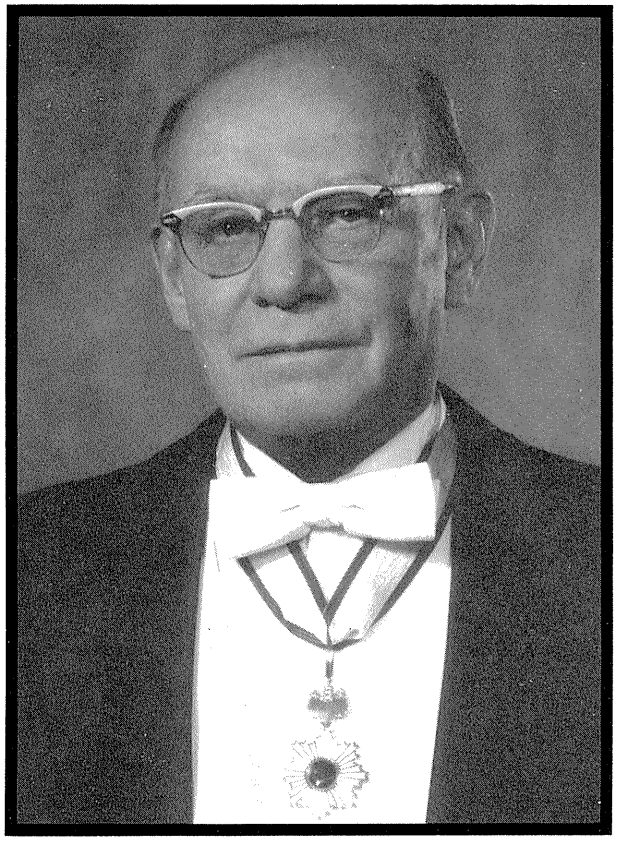
2）発表演題数は無制限ですが，同一研究者（演者）の口演発表およびポスター展示は一題に限ります．ただし，ビデオ展示はその限りではありません．

5．宿泊及び交通
旅行業務の斡旋は日本交通公社京都支店（TEL 075-36-7241，担当：石部）に委託します．各自手配されても結構です．なお，日本体力医学会との協賛でのご参加の方は，東急観光京都三条支店（TEL 075-255-2103，担当：石飛）に申し込み下さっても結構です．

6．詳細は第2報として日本生理誌52巻7号に掲載致します．

第68回日本生理学会大会当番幹事
藤　本　　守
今　井　雄　介

連絡先　〒569　大阪府高槻市大学町2－7
大阪医科大学生理学教室内
第68回日本生理学会大会係
TEL 0726-83-1221
(Ex 2656，2654)
FAX 0726-84-6521



チャンドラー・マッカスキー・ブルックス日本生理学会名誉会員略歴

1905年12月	アメリカ合衆国ウエストバージニア州に生まれる
1928年	オーバリン大学にて学士 B. A.(動物学)
1929年	プリンストン大学にて修士 M. A.(生物学)
1931年	プリンストン大学にて博士 Ph. D.(生物学および生理学)
1931～33年	ナショナル・リサーチ・フェローとしてハーバード医科大学生理学教室にて研究および教育をおこなう
1933～48年	ジョンス・ホプキンス大学医学部生理学教室に勤務 (41～48年は準教授)，視床下部の研究によって知られる
1946～48年	グッゲンハイム財団のフェローとして，ニュージーランド・オタゴ大学医学部生理学教室に赴き，J. C. Eccles 教授と研究，対象は脊髄，ゴルジ細胞を介する“電気的抑制”説を提唱 (Brooks & Eccles, '47) して著名となる
1948年	帰米，ロングアイランド医科大学教授として，生理学教室および薬理学教室の主任を兼ね，心臓の研究をはじめる
1950年	上記施設は，ニューヨーク州立大学ダウンステイトメディカルセンターに再構成され，校舎新設の56年まで，上記両教室の主任を兼ねる
1956～72年	上記生理学教室主任専任．この間66年大学院設立後72年までその研究科長，70～71年メデカルセンター総長代行等を歴任した
1961年9月～62年2月	はじめて来日，東京大学医学部第一生理学教室(約2ヶ月)および神戸医科大学第2生理学教室 (約4ヶ月) に根拠をおき，研究および教育に参加するかたわら，日本の医科大学20余校の生理学教室を歴訪した．この体験が，3年後結実して，「日本の生理学—現在と過去(英文)」を刊行
1962年2月	離日，台湾をへて，オーストラリア・キャンベラに赴き，再びエックルス教授と共同研究(対象は視床)

1960年代以降	小泉(渡辺)喜代美を中心とする日本人若手生理学者との共同研究による，視床下部ニューロンおよび自律神経系への再挑戦の論文が多くなる
1972～80年	ニューヨーク州立大学特別教授
1979年3月	多年にわたる日本の生理学および医科大学に対する貢献により，勲三等旭日章に叙せられる
1979年	Journal of Autonomic Nervous Systemを創刊，1986年までその編集主幹(以後その Founding Editor)
1980年以降	ニューヨーク州立大学名誉特別教授 Distinguished Emeritus Professor
1984年4月	日本生理学会名誉会員となる
1989年11月29日	プリンストンの自宅近くで事故により逝去(83才)
1990年2月8日	ブルックリン・ヘルスサイエンスセンターにおいて追悼集会．日本生理学会を代表して産業医科大学山下博教授が弔辞をのべた

Chandler McCusky Brookes 博士を悼む

チャンドラー・ブルックス先生（以下ブルックスと略記）は，ふしぎな生理学者であった．ふしぎな，というのはごく単純な意味である．今，私の机の上に，先生の編著書が10冊ばかりならべてある．その書名をみていると，かなりの人が，一種の「さまよい」ないし「彷徨」を感ずるのではないか，と思うからである．「心臓の興奮性」は勿論ある．「神経内分泌」もある．「自律神経系」は当然である．「呼吸と脳脊髄液」もある．「生理学的思考の発展」もある．「洞房結節」もある．「キャノン」があって，「日本の生理学」があって—，こちらは，この「さまよい」の原因を知りたくなる．

ひとは，不安があってさまようこともある．しかし，初めて知った30年前から，ブルックスの顔は，不安に駆られているようではなかった．関連領域が多いから，学会では忙しげかといえば，その反対だった．まめではあったが，無理して回るにも及ばない，という風であった．晩年，やや一般的に書かれたエッセイには，生理学の未来について，悲観的な色が濃い(1982, 1985)．しかしそれでも，これからこの科学を志そうとする世代に対して，生理学が「科学のクイーン」であることを，また，医学に対する「双面神」—その入力路および出力路における関門としての役割（日本生理学会・久留米における講演）を語って，倦むことを知らなかった．

お互いが，その「事件」について書いているから，それは真実の一面をあらわすものだろう．1928年の秋，ブルックスがその生を終えた場所の近く—プリンストン大学で，新参の助教授と大学院の新入生が出くわしたのは，二人にとって—とくに若年(ブルックス)の側にとって大きなできごとだった．助教授(Philip Bard: 1898～1977）は，それまでハーバードの助手として，キャノンの下で学位研究を終えたばかりだった．バード自身が記すところによれば，3年後，ブルックスのハーバードへのフェローシップがきまって直ぐあとに，バードのハーバードへの帰任がきまったという．しかもそれからの2年，キャノンは病気がちで，結局ハーバードでも二人は一緒に研究することになった．そしてジョンス・ホプキンスにバードの赴任（主任教授として）が決まると，ブルックスは，再びその行を共にする．

出会いの1928年から数えれば，ブルックスがロングアイランドの主任となるまでの20年間（最後の2年はオタゴだが）を，この七つちがいの二人は共に過ごしたのだ．つまり弟分としてのブルックスにとっては，生理学者として生きることは，「即バード」であるとともに，「脱バード」でなければならなかった．遙かなニュージーランドへの旅も，「脱バード」の試みの一つと見られなくもない．バードと同時代のアメリカの生理学者は，太平洋戦争のために，日本にはよく知られていない．国際生理学会でブルックスが二度めの来日をした時，私はしつこくバードのことを彼に聞いた．“He is a type of person, everybody likes!”—うるさいな，という感じが少しあった．底にジェラシーも含まれていた，といえば云いすぎか．

今，私の前に，バードが，アメリカ科学者年鑑に書いた（こんなに詳しいのは，きっと彼自身が書いたのだろう），彼の研究主題の記録がある．1977年，彼の記載のある，最後の年である．これを見るかぎり，バードとブルックスはよく似ている．主題が八つもあることも．しかし，微妙にずれてもいる．体温調節や，大脳皮質の局在や，motion sickness はブルックスにはない．そのかわり，バードには，「心臓」はない，「日本」はない，「歴史」はない．両者は，まるでプルキンエのろうそくのようだ．プルキンエも入れると三人になる．「生」は，ある空間と時間の限界の中でしか，とらえられぬことを，彼らは感じていたのではあるまいか．ブルックスと，上野の国立博物館へ行った時のことを，私は思いだした．主催されていたのは，黄河文明展だった．それは一通りの興味で見終わって，何となく，日本品の常設展示も見ようということになった．大したものはないように私は思ったのだが—，彼の表情が生き生きとしてきたのは事実だった．Things Japanese! それは中国の品々にくらべると，ずっと人間くさかった．しかし又，「瞬間」をとらえているものが多かった．「生」は断面でしかとらえられぬが故に，あの彼らの教育への献身が生まれたのであろうか．(Coleman, W., Prussian Pedagogy: Purkyně at Breslau, 1823～1839, in *The Investigative Enterprise*, p. 15-64, 1988, Univ. Calif. Press, Berkeley.) 医学教育の改革の声高い今の日本の片隅で，ふとそれを思ったのである．

（高比良英輔）

〔日本生理誌 (1990) **52**, 135-146〕

言語音と環境音の識別機序

丸　山　直　滋
(新潟大学脳研究所神経生理学部門)

Detection Mechanism of Verbal and Environmental Sounds.

Naoshige MARUYAMA (*Department of Neurophysiology, Brain Research Institute, Niigata University, Asahimachi-dori 1, Niigata 951, Japan*)

I. はじめに

狭義の「言葉」を持っているのは，人類だけである．チンパンジーなどに象形文字や身振り語など教えた研究で，かなりの潜在的言語能力が認められている．しかし音声言語では，どの動物もヒトと格段の差がある．ヒトでは感覚性言語野への主要入力は，聴覚野より供給されている．動物には感覚性言語野はないと考えられているので，聴覚野の機能もヒトに進化する過程で大幅に変化している可能性がある．従って聴覚中枢を言語との関連で研究する場合，動物の種による差異を特に注意していなければならない．

ヒトの側頭葉病変による聴覚障害[4]には，聴力損失の認められる皮質聾と，聴力のほぼ保たれている広義の聴覚失認がある．皮質聾は，内膝状体や聴放線など皮質下に広範な損傷が認められる．広義の聴覚失認には，言語音の認知がほぼ選択的に障害される純粋語聾と，主に環境音(非言語性有意味音)の意味把握が障害される狭義の聴覚失認があるといわれている．言語機能が左半球にあることから考えれば，純粋語聾の責任病巣は，左半球の聴覚野ではないかと期待されるが，その責任病巣は，臨床病理学的に特定されていない．しかし左右の聴覚野が広義の聴覚失認の責任病巣であることは，ほぼ間違いない．従ってヒトの聴覚野の機能は，言語音や環境音の識別と推定されるが，聴覚野の機能を同定し，その仕組みを論じるためには単一神経活動を記録することが望ましい．しかし単一神経活動の研究をヒトで行うことは，人道上の問題もあり，極めて困難である．

菅[3]は，コウモリの聴覚野について研究している．コウモリは，超音波の鳴声を出し，物体から反射するこだまを聞き，物体との距離や物体の大きさ，その移動などを知る．これを「こだま定位」というが，コウモリの聴覚野には，「こだま定位」のための仕組みが認められている．菅は，コウモリの聴覚野に音色の弁別により自己の声と仲間の声の識別に役立つと思われる仕組みもあることを報告している．しかし音声の性質があまりにも違っているため，これをヒトの言語音識別のモデルと考えることはできない．

Whitfield と Evans[5]は，ネコを用い周波数変調音に対する聴覚野ニューロンの反応を報告している．彼らの用いた音刺激は，ネコの鳴声や環境音など，ネコの生活上意味のある音との関連を顧慮せずに作られている．

一方 Winter と Funkenstein[6]は，サルを用いサルの鳴声に対する聴覚野ニューロンの反応を研究した．彼らは，約41%のニューロンがサルの鳴声に反応したと述べている．またそれらのニューロンは，鳴声のある特徴に反応するものであろうと述べているが，その特徴についての分析を充分に行うことができなかった．

勝木ら[1]は，純音刺激に対するネコの聴ニューロンの反応を聴神経から大脳聴覚野まで，全聴覚伝導経路について調べている．聴ニューロンの応答周波数範囲は，上位の核ほど狭く，下丘でもっとも狭い応答野が得られた．これは聴覚系の周波数分析が下丘で完成することを示すものである．ところが大脳聴覚野ニューロンの応答周波数範囲は，下丘より広かった．ただし大部分の聴覚野ニューロンは，純音刺激には刺

激の始めか終り，または始めと終りに1～3発の放電が見られる on/off 反応（/は，“and/or”の意味）であった．ネコが室内を歩いているとき，スピーカーから純音を出すとネコは身構えて音源の方向を探る様子を示す．この音源探索反応は，数十秒くらいなら音の続く限り持続する．これは，ネコでも音感覚が持続的であることを示している．従って純音に対して on/off 反応しか示さないことは，純音刺激が，そのニューロンにとって適刺激ではないことを意味するのではなかろうか．もし他に連続反応（sustained response）を示すような刺激を探すことができれば，その音を適刺激としてそのニューロンの機能を考察すべきであろう．

筆者ら[2]は，あらかじめネコの鳴声をソナグラムで分析し，音声合成技術を応用して刺激音を作成し，80%以上のネコ聴覚野ニューロンに連続反応を誘発できた．

II．ネコの鳴声

ネコの鳴声には通常の“ニャー”，唸り声の“ウー”，怒り声の“ウァオ”，敵と対峙したときの“シー”，咽を撫でられたときの親愛音“ゴロゴロ”，尾を踏まれたときなどの金切声“ギャ

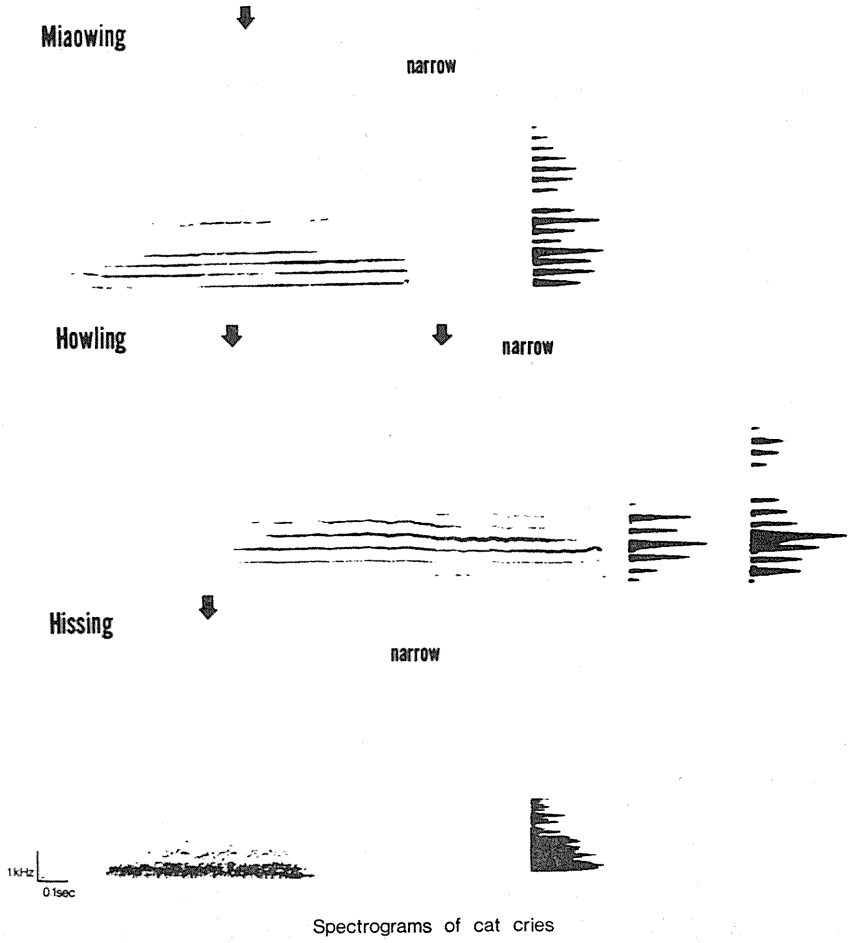


図1．　ネコの鳴声のソナグラム
右はスペクトルの二次元表示（セクション）；縦軸：周波数，横軸：成分のパワー．左はスペクトルの時間的変化の三次元表示（ソナグラム）；横軸：時間，縦軸：周波数，成分のパワーは濃淡で表わす．上：“ニャー”，中：“ウー”，下：“シー”．

オ”，恋猫の声“アー”など7種類ほどあるといわれている．これら鳴声のソナグラムを調べると，“ニャー”や“ウー”，“アー”などは母音型で，等間隔に並ぶ調波構造が見られ，ホルマントも認められる（図1）．怒り声の“ウァオ”は，母音型に近いが，共鳴周波数帯と声の高さが変化しており，半母音型である．“シー”と“ゴロゴロ”は，帯域雑音からなり（図1），摩擦子音型である．ネコの鳴声に破裂音はない．一つの鳴声を通じて，ほぼ一様のスペクトルを示す場合が多く，一つの鳴声はヒトの音素に相当している．鳴声の組合せで別の意志を表すことはないと思われる．すなわちネコは複数音からなる語を持たず，母音型と摩擦子音型の単音の鳴声だけである．これらの鳴声でネコは，多少の意志疎通や個体識別をしているように思われる．ネコは，発声機構がヒトに似ており，鳴声のスペクトル上の性質でもヒトの言語音の単純化モデルと見なし得る．従って音声認知についてもネコをヒトの単純化モデルと見なし得る

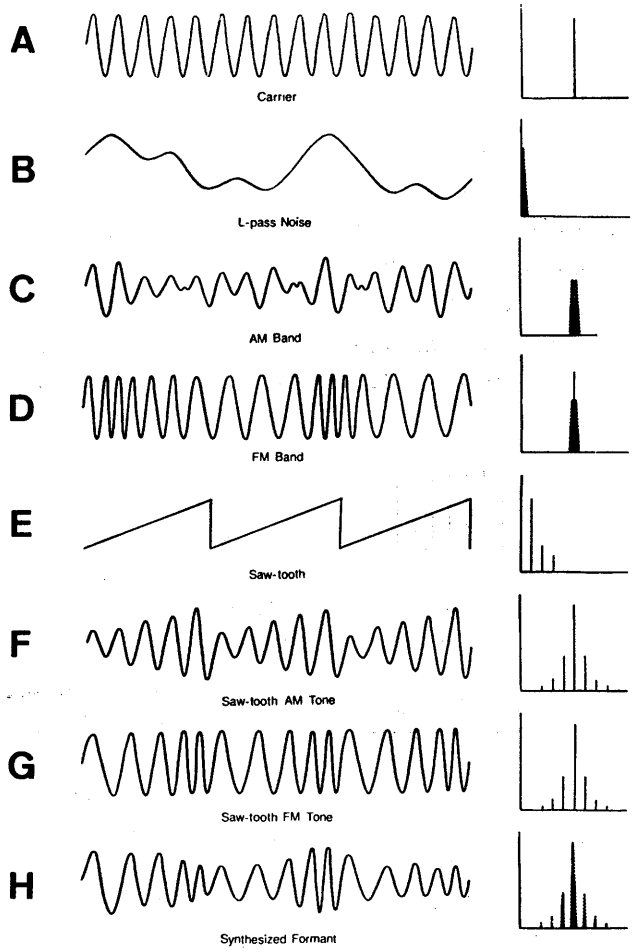


図2．　変調方式の刺激音模式図

左：波形，右：スペクトル．A：担送波(＝純音)，B：低域濾過白色雑音（変調波），C：AM型帯域雑音（AをBで振幅変調），D：FM型帯域雑音（AをBで周波数変調），E：鋸歯状波（変調波），F：鋸歯状AM音（AをEで振幅変調），G：鋸歯状FM音（＝合成ホルマント，AをEで周波数変調），H：振幅変動のある合成ホルマント（GをBで振幅変調），FMの模式波形では，FMを誇張してある．

可能性がある．この点の予想が正しいかどうかは，ネコの音声識別の仕組みがある程度解明されなければ分からないが，少くともネコの聴覚野ニューロンの研究を，ヒトの言語音識別機構解明のための一つのアプローチと位置付けることができる．

Ⅲ．ネコ聴覚野の機能の研究

A．刺激音

ネコの鳴声には，母音型と摩擦子音型がある．スペクトル上母音を特徴付けているのは，ホルマントであり，摩擦子音を特徴付けているのは帯域雑音である．帯域雑音もホルマントも幾通りかの合成法がある．合成法が異なるとスペクトルが類似していても波形が異なるので特徴抽出過程の解析に役立てることができる．

図2に示すように純音のほか，AM型とFM型の帯域雑音を用いた．AM型帯域雑音は，見掛上の周波数が一定で振幅のみ不規則に変化している．FM型は，振幅が一定で周波数が不規則に変化している．両者のスペクトルはほぼ同じになるように変調指数などを調整してある．

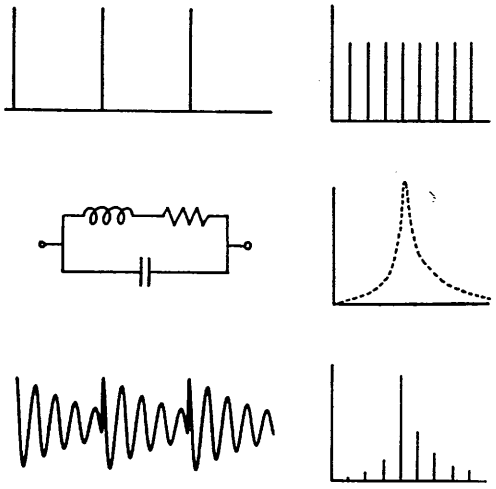


図3．　ターミナルアナグロ方式の合成ホルマント模式図
右：スペクトル(上，下)と周波数特性(中)，左：波形(上，下)と回路(中)．上に示す電気パルス（声帯原音のモデル）を中に示す共鳴回路（咽頭，口腔などのモデル）を通すと下に示す合成ホルマントが得られる．

合成ホルマントには，図2に示す変調方式と，図3に示すターミナルアナログ方式を用いた．合成母音を作る場合，変調方式の合成ホルマントを複合しても，二つのホルマントの間でピッチや位相関係を一定に保つことができず，一つに融け合った音にならない．ターミナルアナログ方式では，かなり質の良い母音を合成できる．一方を変調方式もう一方をターミナルアナログ方式にしても両ホルマントのピッチと位相関係を一定にできるので，この方式でもあまり不自然でない母音を合成できる．また反応の性質を分析するために鋸歯状AM音（図2）も用いている．実験中ネコの右耳直上のコンデンサマイクを通じて，音圧や波形のほか，スペクトルアナライザでスペクトルも常に監視している．

B．連続反応と刺激の持続時間

ネコの聴覚野では，純音に連続反応を示すニューロンは，少ないと考えられていた．たしかに持続時間100 msec以下の音刺激ではほとんど連続反応は見られない．音刺激の持続時間を500 msecにしたところ，30%ものニューロンが純音刺激に連続反応を示した．聴覚野ニューロンの連続反応は，通常80 msec程度の潜時と200～300 msecの漸増反応の後，定常状態になる．純音に連続反応を示すニューロンおよび純音にon/off反応を示すニューロンは，すべて帯域雑音に対して連続反応を示し，純音に無反応のニューロンの一部も帯域雑音には連続反応を示した．結局全体の75%ものニューロンが帯域雑音に連続反応を示した．これらニューロンは，後述するように刺激のパラメータに対して選択性が低く，予想に反して連続反応を示す刺激を見付けても，そのニューロンの機能を推定することは容易でなかった．

C．母音識別に関与する高選択性ニューロン

聴覚野ニューロンの約25%は，純音にも帯域雑音にも全く反応しないが，これらのうち合成ホルマントに特異的に反応する高選択性のニューロン(highly selective neuron)が見つかった．これをホルマント識別ニューロン(formant de-

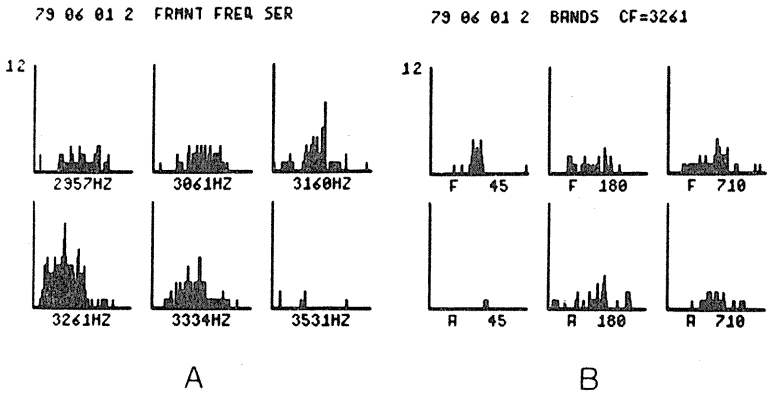


図4. ホルマント識別ニューロンの反応(PST)
A：合成ホルマントに対する反応．下の数字はホルマント周波数．B：最適ホルマント周波数と同じ中心周波数の帯域雑音に対する反応．下の数字は帯域幅，AはAM型，FはFM型帯域雑音を表す．PSTは，柱幅10 msec，100柱からなり，分析時間は1秒，20回試行の積算，前半の500 msecに刺激がある．

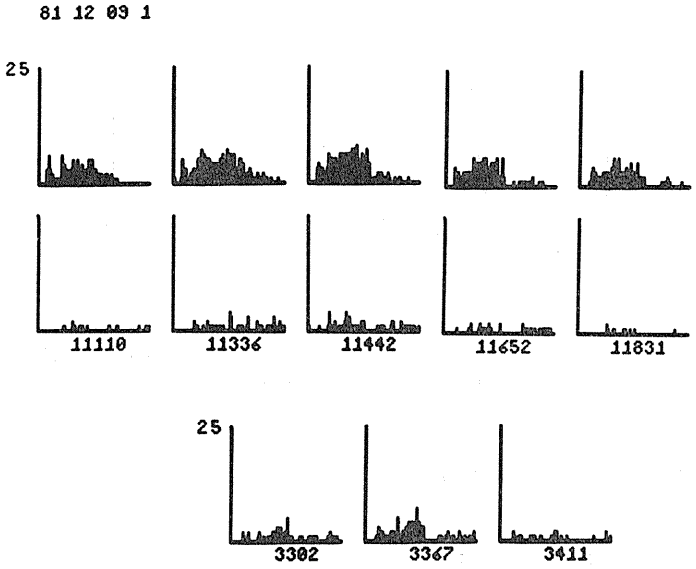


図5. 母音感受性ホルマント識別ニューロンの反応(PST)
上：合成母音に対する反応．第1ホルマント周波数(F_1)を3,367 Hzに固定し，第2ホルマント周波数(F_2)のみ変えている．F_2は，それぞれ直下の中段と同じ．中：F_2だけに対する反応．下：F_1だけに対する反応．中段と下段の数字は，ホルマント周波数．最適刺激は，F_1=3,367 Hz，F_2=11,442 Hzからなる合成母音で，F_1，F_2それぞれ単独刺激に対する反応の算術和の1.3倍の反応を示した．

tector)と呼ぶことにした(図4)．これらのニューロンは，ホルマント周波数に関して選択性が高く，最適ホルマント周波数より±10%ホルマント周波数を移動すると反応が見られなくなる．しかしピッチやホルマント帯域幅などにはそれほど選択性が高くない．これはヒトの母音弁別の条件によく一致している．ヒトの感覚を対象にした音声学の結果とネコのデータが一致する必要はないが，ネコの鳴声の多くが母音型であるので，ヒトの音声弁別と同じ仕組みが存

在しても不思議ではない．このように選択性の内容が割合によく一致しているので，この種のニューロンによって営まれる仕組みをヒトの母音弁別のモデルと見なしてもよいであろう．ホルマント識別ニューロンは，全体の約7％に当たる．なおネコのホルマント識別ニューロンの最適ホルマント周波数は，3 KHz～40 KHz に存在していた．ヒトの母音の第1，第2ホルマント周波数が 3,000 Hz 以下であるのに比べ，高音域に偏っている．

ホルマント識別ニューロンには，反応の極大が2カ所のホルマント周波数で認められる例がある．ヒトの母音弁別が第1と第2のホルマントの組合せで決まることから，このようなニューロンに二つの合成ホルマントを同時に与えたときの反応を調べた．図5に示したように反応極大が2カ所で見られるすべての例で，それぞれのホルマントを複合した合成母音を与えることによって，単一のホルマントに対する反応の算術和以上の反応が見られた．これらは，母音感受性ホルマント識別ニューロン (vowel sensitive formant detector) または略して母音感受性ニューロン(vowel sensitive neuron)と呼ぶことにした．

図6に示した例は，純音や帯域雑音，さらに単一の合成ホルマントなどすべて抑制しか認められず，ただ特定の合成ホルマントの組合せ，すなわち特定の合成母音にのみ反応を示したものである．これを母音識別ニューロン (vowel detector) と呼ぶことにした．

D．無選択性ニューロン

純音に連続反応を示すニューロンが約30％あ

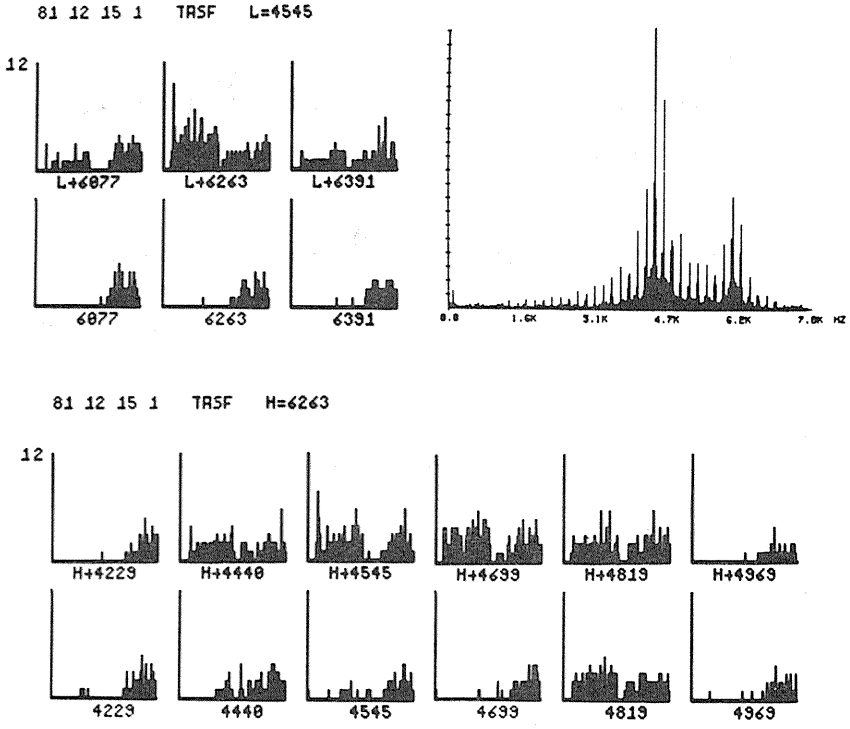


図6． 母音識別ニューロンの反応(PST)

上段の上：合成母音に対する反応．F_1=4,545 Hz(Lで表わす)に固定し，F_2(数字で表わす)のみ変えている．上段の下：第2ホルマントだけに対する反応(数字はF_2)．上段の右：唯一の有効刺激である合成母音のスペクトル．下段の上：合成母音に対する反応，F_2=6,263 Hz (Hで表わす)に固定し，F_1(数字で表わす)のみ変えている．下段の下：第1ホルマントだけに対する反応（数字はF_1)．

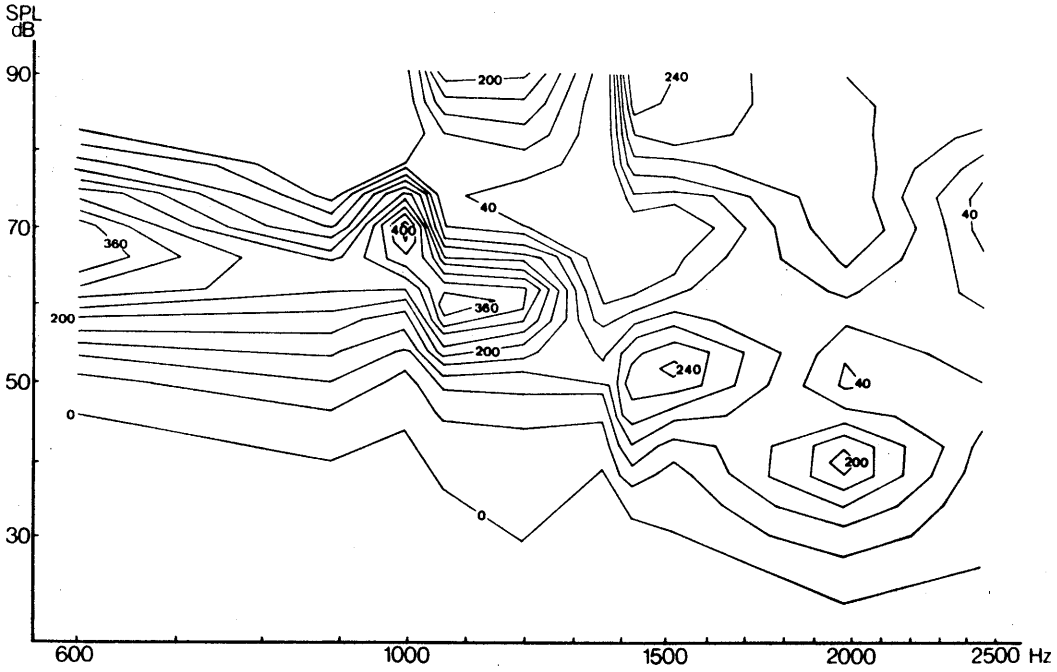


図7. 汎音受容ニューロンの反応地図
純音刺激に対する反応地図. 横軸：周波数, 縦軸：音の強さ. 500 msec の刺激中のスパイク数 20回試行分の総計(10秒分)を"等スパイク数曲線"で表わしている.

るが, これらの大部分は, 帯域雑音や鋸歯状変調音などあらゆる種類の音に連続反応を示した. また音刺激の種類に関して選択性がないだけでなく, 周波数などのパラメータに関しても選択性が著しく低い. 図7は, この種の1例についてその純音に対する反応を, "周波数—強さ—スパイク数"の三次元表示したものである. 反応スパイク数は, 地図の等高線にならって等スパイク数曲線で示した. 以下この種の図を反応地図と呼ぶことにする. 図7の反応地図を見ると応答野内に多くの峰があり幾つかの小さな応答野が重畳してできたように思われる. おそらく下位ニューロンのシナプス収斂によって生じたものであろう. すなわちこのニューロンの無選択性は, 積極的に選択性を低下させるような過程を経て成立している. 無選択性ニューロン(non-selective neuron)の機能は聴覚野全体の機能構成を考えて, その中の役割を明らかにしなければならないが, 取りあえず次のことは言えるであろう. 聴覚野に現存する識別ニューロンのいずれにも合致しない音でも, 音の存在だけは, この種のニューロンによって感知することが可能である. その意味で, これを汎音受容ニューロン(general sound receiver)と呼ぶことにした.

E. 低選択性ニューロン

純音に反応を示さず, 帯域雑音に反応を示すニューロンは, 全体の約45%である. これらをひとまず帯域雑音ユニットと呼ぶことにする. 帯域雑音ユニットは, 帯域雑音の中心周波数に関しては著しく選択性が低いが, 帯域幅には多少とも選択性がある. 最適帯域幅は, 中心周波数の高低にかかわらず, 各ユニットごとにほぼ一定であった. 従って最適帯域幅により帯域雑音ユニットを分類できた. 最適幅 50 Hz 幅以下のN型, 180 Hz 幅程度のM型, 1,000 Hz 幅以上のW型である(図8).

帯域雑音ユニットの最適幅帯域雑音に対する反応を中心周波数と強さを変えてしらべ, "中心周波数—強さ—スパイク数"の反応地図で表

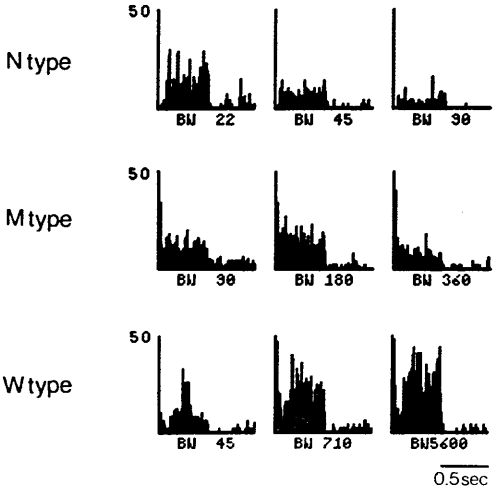


図8. 帯域雑音ユニットの3型の反応(PST)
帯域雑音ユニット（帯域雑音受容ニューロンと振幅変動受容ニューロン）は，刺激の最適帯域幅で3型に分類できる．各PSTの下の数字は刺激の帯域幅．

わすと(図9)，無選択性ニューロンの反応地図と同様に広い周波数範囲にわたって多くの峰が見られる．この種のニューロンの低選択性もシナプス収斂によって生じたものと思われる．

大多数の帯域雑音ユニットは，AM型帯域雑音にもも FM 型帯域雑音にもほぼ同様に反応する．しかも鋸歯状 AM 音にもよく反応し，変調鋸歯状波の周波数(以下ピッチと称す)に多少の選択性がある．最適ピッチの鋸歯状AM音のスペクトル包絡は，最適幅の帯域雑音スペクトルとほぼ一致する．例えば，最適幅が180 Hz幅のM型ユニットでは，最適ピッチは，30～40ピッチで，ソナグラムの狭帯域分析（周波数分解能：45 Hz）のセクションで調べても両刺激のスペクトルは，ほとんど同じになる．このことから帯域雑音ユニットの選択性は，帯域幅という刺激のスペクトル上の性質に依存するものと思われた．

ところが帯域雑音ユニットにもFM音には反

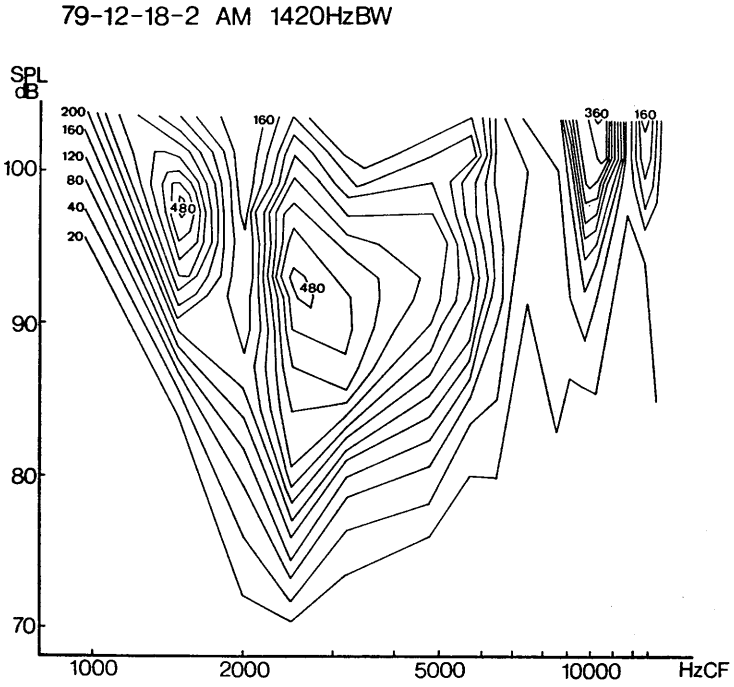


図9. 帯域雑音ユニットの反応地図
最適幅（1,420 Hz 幅）の AM 型帯域雑音に対するW型の反応地図．横軸：中心周波数，その他は図7に同じ．

応せず，AM型帯域雑音など振幅の変動する音にのみ反応するものがあることが分かった．これらは，振幅変動に反応すると考えざるをえないので，振幅変動受容ニューロン（amplitude-fluctuation receiver）と名付けた．AM音にもFM音にも同様に反応する通常の帯域雑音ユニットは，これらと区別して帯域雑音受容ニューロン（band of noise receiver）と名付けた．

特別にスピーカを吟味しないと，電気的には振幅変動のないFM音でも，音になったとき，多少とも振幅が変動する．そのため振幅変動受容ニューロンも，見掛上FM音にも反応する場合が多い．おそらく自然界には振幅変動を伴わないFM音はないであろう．従って多分，振幅変動受容ニューロンも帯域雑音受容ニューロンと同じ機能を持つものと思われる．

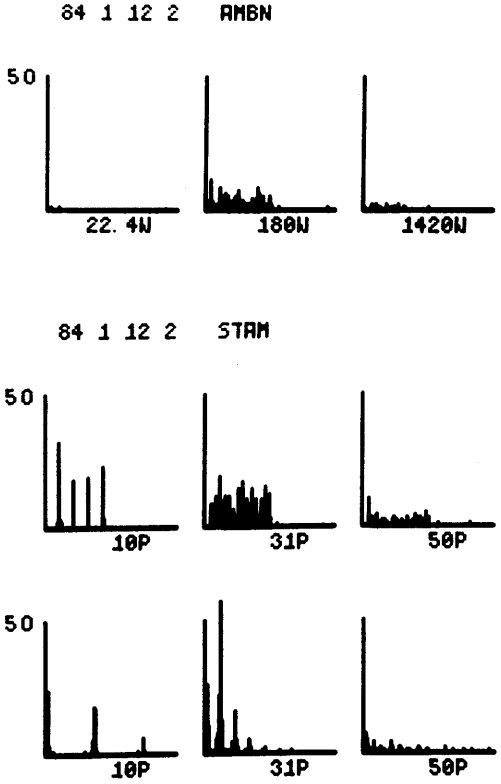


図10. 帯域雑音受容ニューロン（M型）の反応（PST, ISI）
上：AM型帯域雑音に対する反応（PST，数字は帯域幅，中心周波数：7,721 Hz）．中：鋸歯状AM音に対する反応（＝PST，数字は変調波の周波数，担送波の周波数＝7,721 Hz，刺激の開始は鋸歯状波と同期している）．下：中段と同じ反応のスパイク間隔ヒストグラム（＝ISI，柱幅3 msec，100柱，刺激中のみ）．反応スパイクは，鋸歯状波（＝波形包絡）と位相同期している．

図10は，帯域雑音受容ニューロンの反応を示したものである．鋸歯状AM音に対する反応は，波形包絡と位相同期（phase-locked）している．これは，当然振幅変動受容ニューロンにも見られる現象である．従って波形包絡と反応の関係を重視しなければならない．なお，前述のホルマント識別ニューロンなど，母音認知を司る識別ニューロンの反応は，刺激のピッチ周期に位相同期していない．

また急上昇緩下降の鋸歯状包絡（FR）の刺激と，緩上昇急下降の包絡（SR）の刺激では，振幅変動受容ニューロンのみならず帯域雑音受容ニューロンでもかなりの例で刺激の有効性が異なっていた．FRの方が有効な場合が多く，まれにSRの方が有効の例もあった．両刺激のスペクトルが全く同じであるのに反応が異なっているので，音色の判断の要素としてスペクトルとは別に波形包絡の性質を考慮に入れなければならない．我々が実際に鋸歯状AM音を聞くと，変調周波数が低くなるにつれ，FRとSRで音色が異なって感じられる．さらに周波数が低くなると，音の大きさの変化が感じられるようになり，FRとSRの音圧変化パターンもはっきり認識できるようになる．鋸歯状AM音をある音色の音と感じるか，大きさの変化する音と感じるかは，変調周波数が関係するが，はっきりした閾値はなく，次第に移行する．またその種の音を聞き馴れる程，一つの音色と感じるようになる．

帯域雑音受容ニューロンと振幅変動受容ニューロンは，AM型帯域雑音で調べている限り全く区別できない．これらのニューロンの選択性を定量的に調べるため，AM型帯域雑音を用いた場合の帯域幅と反応量の関係をN型，M型，W型について調べた（図11）．図11に見られるように選択性の可成り高いものから低いものまで，ほぼ連続的に存在していた．この選択性の

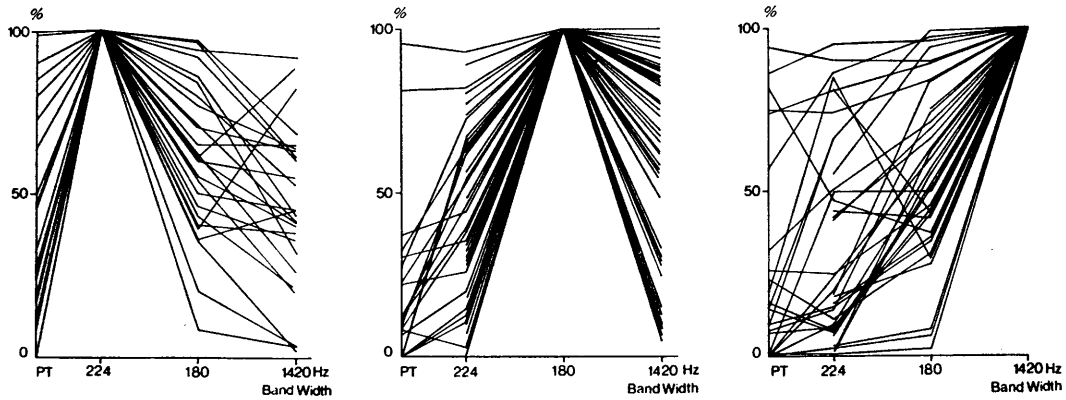


図11. 帯域雑音ユニットの帯域幅選択性
N型(左), M型(中), W型(右)ユニットについて, 最適幅帯域雑音に対する反応を100%とし, 帯域幅を変えた場合の反応の変化をプロットした. 横軸：帯域幅(ただしPTは純音を表わす). 縦軸：スパイク頻度の相対値.

違いが連続的であることの意義は, 後ほど考察する. なおネコが真空掃除機の雑音を極端に嫌うことは, 日常経験されるが, 筆者らが調べたところ, この雑音は広帯域雑音であった.

また純音には反応するが, 振幅や周波数が変動する音にはほとんど反応しないニューロンがある. 周波数選択性は極めて低く, 汎音受容ニューロンと同様であるが, 帯域雑音など純音以外の音に反応しない点が異なっている. これらは, 純音受容ニューロン (pure tone receiver) と呼ぶことにした.

F. 他の高選択性ニューロン

前記母音認知に関与すると考えられた高選択性ニューロンのほかにも別種の高選択性のニューロンがあった.

帯域雑音に反応するもので中心周波数に関しても高い選択性を示すニューロンが見つかった. 帯域雑音も中心周波数と帯域幅が限定されれば, 子音としての音色が確定する. すなわち, 中心周波数にも高い選択性を示し帯域雑音に反応するニューロンは, 特定の摩擦子音に反応することになるので, 子音識別ニューロン (consonant detector) と呼ぶことにした. これらニューロンの鋸歯状 AM 音に対する反応を調べたところ, 反応が波形包絡に位相同期 (phase-locked) しているものと, いないものがあった. 波形包絡に位相同期しないものは, この点でも低選択性の帯域雑音ユニットとは全く異なっており, 子音のスペクトルパターンにほぼ一義的に対応する識別ニューロンであろう.

純音や帯域雑音にも合成ホルマントにも全く反応せず, 毎秒10回程度の繰り返しクリックにのみ反応するニューロンが見つかった. リズミカルクリック識別ニューロン(rhythmical click detector)と呼ぶことにした. これらは, 単発のクリックには反応しない. 毎秒10回程度の繰り返しクリックでは, 2発目以降5発目位まで反応確率が漸増し, それ以降は定常的に反応する. 反応は, 各クリックに完全に同期した放電である. 繰り返し頻度に選択性が高く, 最適頻度は10 Hz 前後で, 6～15 Hz の間で反応が見られ, それより高頻度でも低頻度でも全く反応しない. 10 Hz 程度の繰り返しクリックは, 我々が聞いた感じでバッタの鳴声そっくりである. ネコがバッタを好んで獲ることと関係があるかも知れない.

G. 聴覚野ニューロンの分類と機能構成

表1は, 聴覚野ニューロンを選択性の程度に従って分類したものである. 識別ニューロン (detector) は, ある特定の音にのみ反応し, その音を他の音と区別して認知する機能を担うものと考え, そのように命名した. 低選択性ニュ

表1. ネコ聴覚野ニューロンの分類

無選択性ニューロン	汎音受容ニューロン
低選択性ニューロン	振幅変動受容ニューロン
	帯域雑音受容ニューロン
	純音受容ニューロン
高選択性ニューロン	子音識別ニューロン
	ホルマント識別ニューロン
	母音感受性ホルマント識別ニューロン
	母音識別ニューロン
	リズミカルクリック識別ニューロン

ーロンもそれぞれの反応特性に従って名前を付けたが，これらを受容ニューロン(receiver)としたのは，“ある特徴を具えた音はのがさず受容する”という意味である．すなわちあるパラメータに関して多少の選択性があって，その特徴を持つものをのがさず受容するために他のパラメータに関しては積極的に選択性を低下させているものと考えた．積極的に選択性を低下させる過程によって，そのニューロンの重要な特性を生じていると考えられるものは，識別ニューロンと区別すべきであると考え，受容ニューロン(receiver)という新しい名前を提唱した．

母音識別を司ると考えられた3種の識別ニューロンは，選択性の程度が異なっている．ヒトの母音弁別も母国語母音と，成長してから習う外国語母音では，識別の仕方に差がある．日本人は，「ア」と「エ」を全く別のカテゴリーの音と感じている．しかし中学生になって英語を習う日本人は，英語の母音「æ」を「ア」と「エ」の中間の音として憶え，それぞれからの距離を測る感じで判断する．母国語母音の識別が母音識別ニューロンで行われ，外国語母音の弁別のように判断する感じの識別が母音感受性ニューロンで行われると考えると，それぞれの識別ニューロンの存在意義がよく納得できる．これら3種の母音識別に関与するニューロンは，ネコの母音型鳴声の弁別に関与する筈である．おそらく最も選択性の高い母音識別ニューロンは，そのネコの幼少時から永く繰り返し接した鳴声，すなわち生活上最も重要な音の弁別を担当している筈である．

表1の分類表のうち母音識別ニューロンは，最も選択性が高く，特定の母音を聞いたときにのみ興奮する．しかし，その母音を聞いたとき興奮する聴覚野ニューロンは，その母音識別ニューロンだけでなく，どんな音にでも興奮する汎音受容ニューロンも当然興奮している筈である．またその母音を構成する第1ホルマントと第2ホルマントに相当するホルマント識別ニューロンも興奮していなければならない．また振幅変動受容ニューロンなどのなかにも興奮するものがあり，そのグループの中に，ある興奮分布パターンを生じている筈である．

感覚野の認識過程について，“多種類の識別ニューロン(detector)があり，個々の感覚単位に対応した識別ニューロンだけの限局した興奮を生じる”のか，あるいは“選択性はそれ程高くなく，最適刺激の少しずつ異なるニューロンの集団があって，その中に刺激に応じた興奮分布パターンを生じる”のかとの論争があった．ネコ聴覚野の研究から次のように要約できる．

その動物の生活上重要な音に対しては，“選択性の高いニューロンの限局した興奮”から“選択性の低いニューロン群の中の興奮分布パターン”まで最も多段階の情報型式が重複して同時に存在する．あまり重要でない音には，前者はなく，幾段階かの後者が存在する．最も重要でない音(初めて聞く音など)には，無選択性ニューロンが興奮するだけである．

生活上の重要度の大きい刺激に見られる冗長性は，聴覚野以降の連合野において，多様な情報処理の可能性を留保するものであろう．

この様に重複して存在する情報型式を多段階と表現したが，この冗長性が必ずしも離散量の“段階”ではなく，連続量として取扱わなければならない場合もある．帯域雑音受容ニューロンや振幅変動受容ニューロンの帯域幅選択性について，それが高いものから低いものまで連続

的に存在していた(図11参照). 生活上の重要度に対応して冗長性の大きさがあると考えたが, 生活上の重要度は, 脳の中でもある程度連続量として取り扱われているようである.

Ⅳ. おわりに

聴覚野における言語音及び環境音の識別過程を調べるうちに, 意外なほど冗長性の大きい複雑な情報処理が行われていることが分った. ネコの音声言語は, ヒトに比べ格段に単純である. それにもかかわらずこれ程複雑な情報処理が行われている.

また音色の弁別過程で, スペクトルと別個に波形包絡に含まれる情報も取り入れられているという結果を得た. ヒトの音色の弁別についても, スペクトルパターンと音色を一義的に結び付けられないが, 波形包絡の性質を取り入れることによってもう少し優れた解が得られるかも知れない.

引用文献

1) 勝木保次(1968)情報科学講座B・8・2. 中枢神経制御Ⅱ(勝木保次編)共立出版
2) 丸山直滋, 工藤雅治, 斎藤勝則(1988)言語音の認知. 日本音響学会誌, **44**(3), 230-237
3) 管乃武男(1979)脳における聴覚情報の表示. 自然, **5**, 26-41, **6**, 70-81
4) 田中美郷編 (1983) 特集「聴覚失認」. 精神医学, **25**(4)
5) Whitfield, I. C. and Evans, E. F. (1965) Responses of auditory cortical neurons to stimuli of changing frequency. J. Neurophysiol., **28**, 655-672
6) Winter, P. and Funkenstein, H. H. (1973) The effect of species-specific vocalization on the discharge of auditory cortex cells in the awake squirrel monkey (saimiri sciureus). Exp. Brain Res., **18**, 489-504

〔特別企画〕

日本学術会議生理研連シンポジウム報告

日本学術会議生理科学研究連絡委員会の平成元年度のシンポジウムは，「自律神経研究の将来展望及び最近のトピックス」のタイトルで日本生理学会と日本自律神経学会の共催のもと，去る平成元年10月19日に東京の私学会館で開催された．本シンポジウムでは，生理研連委員である宇尾野公義と佐藤昭夫が世話人を引き受けた．

午前は，「自律神経研究の将来展望」の主題で，自律神経系と内分泌・免疫・体性神経系との相互関連について，また末梢と中枢との関係を化学伝達物質について，午後は，「自律神経研究の最近のトピックス」の主題で，自律神経系と呼吸及び trophic factor，ヒトの血圧の連続測定と交感神経活動記録について講演と討論を行った．合計8名の演者によって講演はいずれもわかり易く，質も高く，会場よりの質問も活発であった．

日本生理研連シンポジウムで自律神経系の主題が選ばれたのは今回が初めてであったが，これを機会に自律神経系の研究が今後ますます発展することが望まれる．

続いて，ご参考のために，当日のプログラムと講演抄録を紹介させていただく．

宇尾野公義・佐藤昭夫

【プログラム】

開会の辞　日本学術会議会員，生理研連委員長		伊藤正男(理化学研究所)
午前の部　自律神経研究の将来展望	司会	佐藤昭夫(都老人研生理)
1. 循環調節における自律神経とホルモンの連関		熊田　衛(東大医生理)
2. 自律神経系と免疫系の連関		堀　哲郎(九大医生理)
3. 体性神経系と自律神経系の連関		熊澤孝朗(名大環医研)
4. 神経活性物質と自律機能—最近の形態学的手法の進歩を中心として		遠山正弥(阪大医解剖)
午後の部　自律神経研究の最近のトピックス	司会	入來正躬(山梨医大生理)
5. 延髄腹側部における呼吸と自律神経活動の調節		本間生夫(昭和大医生理)
6. ヒトの血圧の連続測定で最近わかってきたこと		渡邊晴雄(東京女子医大内科)
7. ヒトの交感神経からの電気活動記録		間野忠明(名大環医研)
8. 自律神経と Trophic factor：とくに成熟後の交感神経に対する NGF の調節作用		祖父江　元(愛知医大内科)
総合討論	司会	本間三郎(千葉大学)
閉会の辞		宇尾野公義(国立静岡病院)

循環調節における自律神経とホルモンの相関

東京大学医学部生理学教室
熊　田　　衛

自律神経とホルモンの相関は，器官系から分子レベルまでのさまざまな現象に見られるが，ここでは中枢神経系による循環調節の場合を取り上げる．

中枢性循環調節の主要な遠心機構は，副交感神経系，交感神経系，交感神経—副腎系，バソプレッシン系の4つであり，レニン—アンギオテンシン系も2次的に関与する．自律神経系と内分泌系はともに遠心機構を構成するだけでなく，循環調節に際して協関して作動する．一例として，血圧が下降すると動脈圧受容器反射が起こる結果，心臓迷走神経活動が低下し，ほかの系はいずれも賦活する．これらはすべて心拍出量と総末梢抵抗を上昇させる作用を有する．

遠心機構としての自律神経系と内分泌系には，時間的な機能分担が存在する．血圧下降がステップ状におこると，自律神経系は100 msから数sで，内分泌系は数10 sから何時間というオーダーで始動し，いずれも短期的調節作用に関与する．他方，両者が複合して持続的に作用する状況では，血管平滑筋や心筋の細胞増殖機構に作用を及ぼし，長期的調節に関与することが明らかにされつつある．これは，自律神経系と内分泌系による調節作用が複合して，動脈硬化，心臓肥大などの病態につながる可能性があることを示唆する．

自律神経系と免疫系の連関

九州大学医学部第一生理
堀　　哲　　郎

脳と免疫系との間には相互対話があり，お互いに影響し合っている．脳が免疫系を修飾することを示す証拠として，①情動ストレスが免疫反応に影響する，②免疫反応を味覚刺激などにより，条件づけできる，③視床下部や辺縁系などの破壊が免疫反応を抑制あるいは増強する，④免疫細胞にはホルモンや神経活性物質に対する受容体があり，それらの物質により細胞の機能が修飾される，などがある．一方，免疫系が脳へ信号を送ることを示唆する知見として，①免疫反応の進行とともに，視床下部のニューロン活動やノルアドレナリン代謝回転が変化する，②免疫細胞が放出するサイトカインに対し視床下部ニューロンが反応し，多彩な，しかもある方向性をもった内分泌反応，自律神経反応およびホメオスタシス反応を招来する，などである．また，脳及び免疫両系の細胞間には，共通抗原の存在や，情報伝達物質およびレセプターの相似あるいは同一性などが，遺伝子レベルでも見出されている．

脳による免疫系の制御を媒介するのは内分泌系のほか，自律神経系の関与も極めて大きい．実際，我々のものも含めて次のような知見がある．①胸腺，脾臓，リンパ節などの免疫臓器の自律神経支配に関する形態学的特徴や，②これら自律神経切除により当該臓器における免疫反応が修飾されること，③免疫細胞にはカテコラミン，アセチルコリンにたいする受容体があり，細胞機能が修飾されること，④免疫反応進行にともなう脾臓におけるノルアドレナリン動

態が時間的に変化すること，⑤IL-1 など免疫サイトカイン微量投与に対し，脾臓交感神経活動が増強することなどがある．さらに，情動ストレスに伴うナチュラルキラー細胞活性の低下現象において脳オピオイド系が関与していること，そしてその効果を媒介する因子のひとつである，脾臓交感神経の役割について，我々の最近の知見も併せて紹介した．

体性神経系と自律神経系の連関

名古屋大学環境医学研究所神経感覚部門
熊　澤　孝　朗

狭義の自律神経系は，Langley の定義による交感神経および副交感神経系からなる遠心系であり，その支配は，体性神経系支配の骨格筋を除くすべての効果器に及ぶ．この定義には，求心性入力，中枢性機序は含まれず，神経性調節の観点からは欠けたものであることを留意すべきであろう．体の調節現象として体性系，自律系は一体のものであり，両者の区別はむしろ便宜的であるといえよう．

もっとも原始的な神経反射は，原索動物に認められる coiling reflex であり，侵害逃避反射である．この土台の上に基本的な体性，自律系神経調節網が築かれたと考えられ，体性—自律系連関を侵害受容反射から探るという視点も重要である．

ポリモーダル受容器は，皮膚，骨格筋，内臓のいずれにも存在し，機械的，化学的，および熱刺激のいずれにも反応し，非侵害から侵害レベルの幅広い刺激強度に応ずる，未分化で原始的な感覚受容器である．

この受容器は侵害受容にはたらくが，同一刺激によるこの受容器の興奮と，呼吸，循環反応は量的平行関係を示し，自律系の反射性修飾入力としての役割も明らかである．また，針鎮痛など内因性鎮痛系の賦活入力としての役割，およびこれと類似の呼吸系への内因性オピオイドを介する修飾入力としての役割も強く示唆されている．さらに，この受容器ニューロンはペプチドを含有し，その中枢端における遊離は，神経系のはたらきに時間的，空間的広がりを付与し，その末梢端からの遊離は，血管系を始め各種の細胞活動の局所的調節にはたらいていることが示唆される．

自律系を，狭義の交感，副交感神経の枠から脱皮した，神経性，液性の中枢性，局所性調節を網羅した有機的な結合の下で機能する系として把握し，この系が，生体のはたらきをシステムとして解明する立場を基盤とする生理学の魅力ある今後の研究領域として発展することが望まれる．

神経活性物質と自律機能
—最近の形態学的手法の進歩を中心として—

大阪大学医学部解剖
遠　山　正　彌

神経ペプチド，モノアミンは視床下部，辺縁系，脊髄，孤束核等に豊富に存在し，中枢性自律機能調節に重要な役割を果していることは言うまでもない．これらの神経活性物質の意義の検討に関する形態学的アプローチは，神経活性物質に対する抗血清を用いる免疫組織化学的手法が中心としてなされてきた．複数の神経活性物質の同一細胞内共存，免疫電顕，或いはトレーサ法との組み合せ等による化学的神経回路網の描出，個体発生学的検索によるソマトスタチン等の周生期における一過性の発現等はその成果の主なものである．

これらの免疫組織化学は蛋白レベルでの検討であるが，最近の分子生物学的手法の進歩はmRNA レベルでの神経活性物質の検討を可能にした．mRNA レベルでの神経活性物質の検討は神経活性物質の機能に対し，蛋白レベルでの免疫組織化学的検討よりもより機能に迫りうる結果を得ている．例えば痛覚モデル動物を用いると後根神経節ニューロンでP物質 (SP) 前駆体 mRNA の増加と後角ニューロンでのエンケファリン (Enk) 前駆体 mRNA の増加を認め，後根レベルでは SP が，後角レベルでは Enk が重要な役割を果していることが明らかとなった．また脊髄の前角細胞にはカルシトニン遺伝子関連ペプチド(CGRP)が含まれるがCGRPには α と β の二種があり，その構造はラット，人ではアミノ酸が1個或いは3個異なるのみで抗体を用いる免疫組織化学ではこの両者の鑑別が不可能であるが，mRNA レベルでの検討法であるIn situ ハイブリダイゼイション (ISH) 法では合成プローブの合成部位の選択により可能となる．脊髄前角は α，β CGRP の両者を含有するが，前根切断により α CGRP mRNA の増加が認められるが β CGRP mRNA の増加は認められない．これらの事実は同じ CGRP でも α と β とで働きが異なっていることを示す．更に ISH 法による検討では免疫組織化学による検索と当然よく似た部位に細胞体を見い出すが，その分布が異なっていることもある．即ち免疫組織化学で認められる細胞が ISH 法では認められないケースと逆のケースの両者である．前者では抗血清が交叉反応で類似構造物質を認識している可能性が，また後者ではmRNAからの蛋白への翻訳が何らかの理由でストップしている可能性がある．もちろん ISH 法における crosshybridization の可能性も考慮に入れねばならない．

このように神経伝達機構の解析は Pre 側の神経活性物質の動態の研究が盛んに行なわれているが，最近では神経活性物質を受け取りその機能発現の要であるリセプターの形態学的検討も可能となった．即ち精製リセプターに対する抗血清を用いる免疫組織化学的検討と，cDNA や合成プローブを用いる ISH 法の導入である．免疫組織化学においては Pre 側の神経活性物質の抗血清による検討と組み合わせると多くの情報が得られる．例えば室傍核では同一ニューロンがバゾプレッシンと β アドレノリセプターの両者の抗血清により標識される．このことはバゾプレッシンニューロンがアドレナージックの統御をうけていることを示す．また ISH 法ではリセプター各サブユニットの合成プローブを作成し，その発現或いは動態を検討することが可能である．例えば同じ $GABA_A$ リセプターでも梨状葉では β_3 サブユニットの遺伝子発現が，嗅球僧帽細胞では β_2 サブユニットの遺子発現が豊富である．このことは同じ $GABA_A$ リセプターでも部位によりその構造機能が異なること，また各サブユニットが異なる作用を有し

ていることを示す.

このように神経伝達機構における形態学的アプローチの最近の進歩発展には目を見はるものがあり，今後共この領域における多大な貢献が期待され，多くの研究者が形態学的手法を気軽に利用し，よき成果をあげられるよう期待する.

延髄腹側部における呼吸と自律神経活動の調節

昭和大学医学部第二生理学教室
本　間　生　夫

呼吸に対する自律神経系の影響に関して，最も研究が進んでいるのは気道の平滑筋の収縮，弛緩の調節に関してである．この調節系の理解は臨床的にも大変重要である．しかし気道平滑筋の収縮に対する自律神経作用の研究の主体は，自律神経末端に集中しており，中枢，およびその中枢の呼吸における位置付け等の研究は不十分である．迷走神経の刺激により気道収縮がおこり，この効果はアトロピンでブロックされることは良く知られている．実際に迷走神経の気管を支配する遠心性神経線維の活動は，吸息に同期しており，気道の平滑筋に対する副交感神経による運動調節は，pumping muscle の調節と密接な関係をもっていることがうかがわれる．この気道を支配する副交感神経の吸息性活動は，延髄の疑核の吸息性ニューロンから来ている．また，気道の収縮や拡張にかかわる多くの反射は，pumping muscle に起こる反射と平行して生じており，気道の収縮を起こす反射は呼吸を刺激し，逆に拡張を起こす反射は呼吸を抑制し，無呼吸にもなる．気道を支配する副交感神経の運動系は，横隔神経や肋間神経など，呼吸運動を支配する運動系と共通のパターンジェネレーターにより駆動されている可能性が高い．最近の我々の研究で，延髄腹側部に呼吸にとって最も重要な呼吸パターンジェネレーターおよび，呼吸リズムジェネレーターが存在していることが明らかになって来た．この部位の局所的ブロックは無呼吸を引き起こし，同時に気道のトーヌスも減弱させる．pumping muscle を支配する運動系と気道を支配する副交感神経系には，共通の呼吸パターンジェネレーターが存在するという可能性は，今までとかく分離して研究されて来た気道平滑筋調節と呼吸運動調節を統合し，それは，呼吸全体の統合系を明らかにすることにつながると考える.

ヒトの血圧の連続測定で最近わかってきたこと

東京女子医大附属第二病院内科
渡　邊　晴　雄

近年，携帯型血圧心電計の進歩とともに心血管系の神経性調節機構に関する多くの情報が得られるようになった．血圧・心拍数の概日リズムや behavior に関連した血圧変動の観察等である．日内変動の立場からみた血圧・心拍相関もその一つである．さらには，心電図 RR 間隔時系列データのローレンツプロット解析やスペクトル解析に表される交感・副交感神経機能が注目されている.

携帯型血圧計を用いて15分間隔48時間記録し

た血圧と心拍数の1日平均値と標準偏差を紹介し，男女差，加齢の影響等について考察した．東京とローマ在住健常者の比較では，血圧1日平均値は両者極めて近似したが，標準偏差は東京で有意に大であった．臓器障害の多少が平均値と標準偏差の両者に関連するとの報告があり，注目に値する結果と思われる．linear-non-linear rhythmometry により95名の健常若年女性を対象として，概日リズムを検討した結果，収縮期血圧は24.7±4.3時間，心拍数は23.6±2.4時間の概日周期の存在することが証明された．さらに概日リズムの周期を最大エントロピー法で検討した結果，健常者に観察される概日リズムのスペクトルが，パーキンソン病や神経変性疾患においては明らかではなくなり3～8時間周期のスペクトルが顕著となる（図1参照）．これらの疾患では食後の血圧低下が著しく，回復も遷延していた．食後の低血圧は caffeine の前処置で抑制され adenosine receptor の関与が推測される（図2参照）．

心電図 RR 間隔時系列データのスペクトル解析は，交感と副交感神経機能を同時に表現する点で従来の自律神経機能検査とは異なり興味深い．ホルター心電図を用いた24時間の RR 間隔時系列データ解析は，交感—副交感機能相関の日内変動が推測できる．心血管障害発症に関わる自律神経の役割が明らかにされることが期待される．

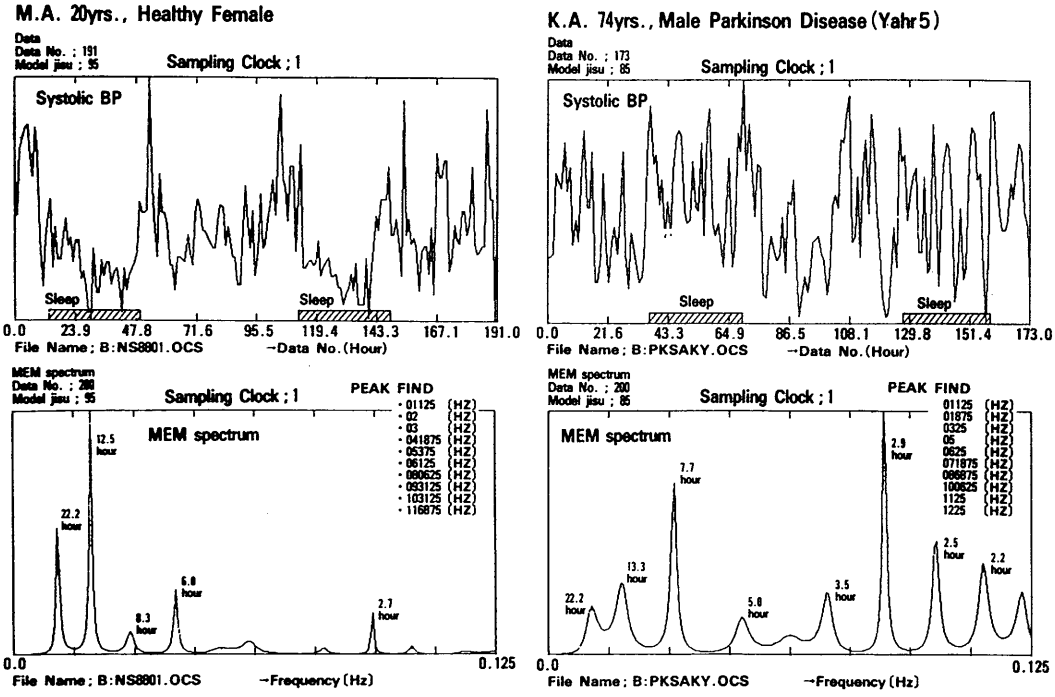


図1．　最大エントロピー法 (MEM) を用いた血圧日内変動の解析．
図左は健常若年者，図右はパーキンソン病．上段は収縮期血圧時系列データ，下段はそのスペクトル解析．健常者に観察される22時間，12時間のスペクトルはパーキンソン患者では弱く，7時間，3時間のスペクトルが顕著となっている．

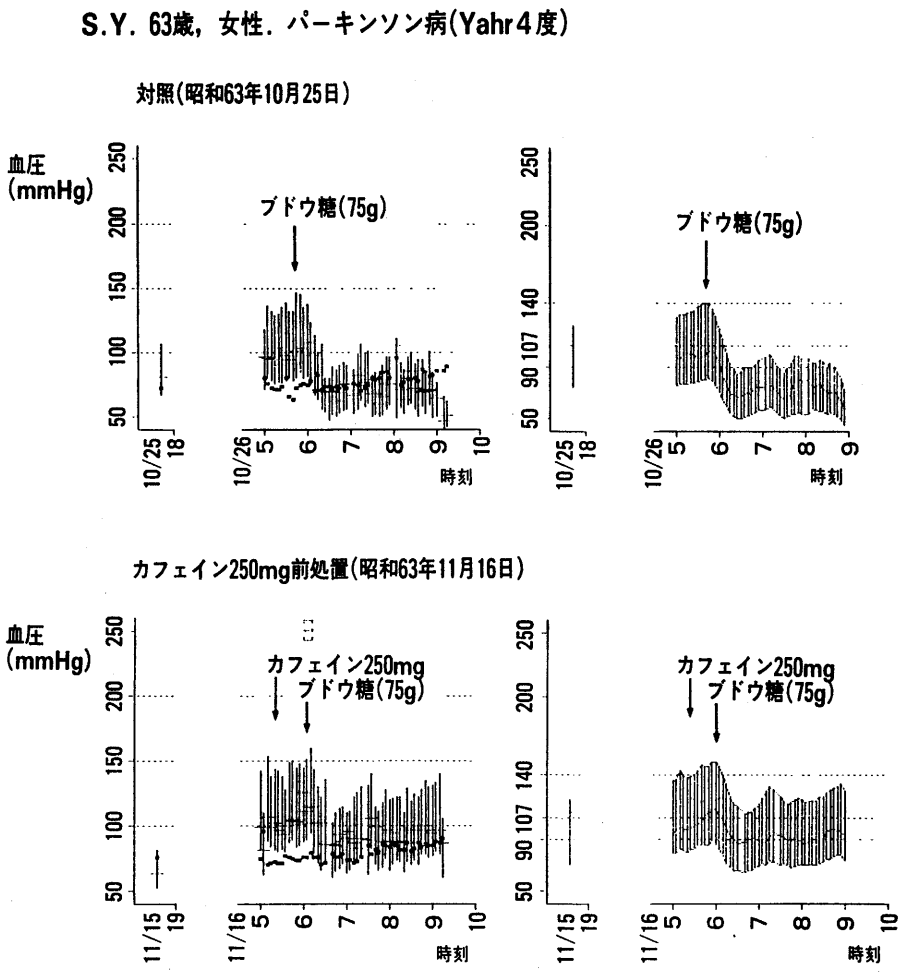


図2．　パーキンソン病に観察される食後の著しい血圧低下．
カフェイン 250 mg の前処置により著しい食後の低血圧 postprandial hypotension は軽快している(図下段)．

ヒトの交感神経からの電気活動記録

名古屋大学環境医学研究所第六部門
間　野　忠　明

近年，ヒトの末梢神経からタングステン微小電極を用いてインパルス活動を記録する microneurography が開発され，ヒトの体性感覚神経活動とともに，交感神経節後遠心線維の電気活動を記録することが可能となった[1]．本法によりヒトの骨格筋支配の筋交感神経活動と皮膚支配の皮膚交感神経活動を観察することが出来，両者は各々独立した活動性を示すことが明らかとなった．近年，本法の応用によるヒトの交感神経活動の研究が急速に進展しているので，この比較的新しい方法によるヒトの交感神経活動の記録法と最近の知見について簡単に述

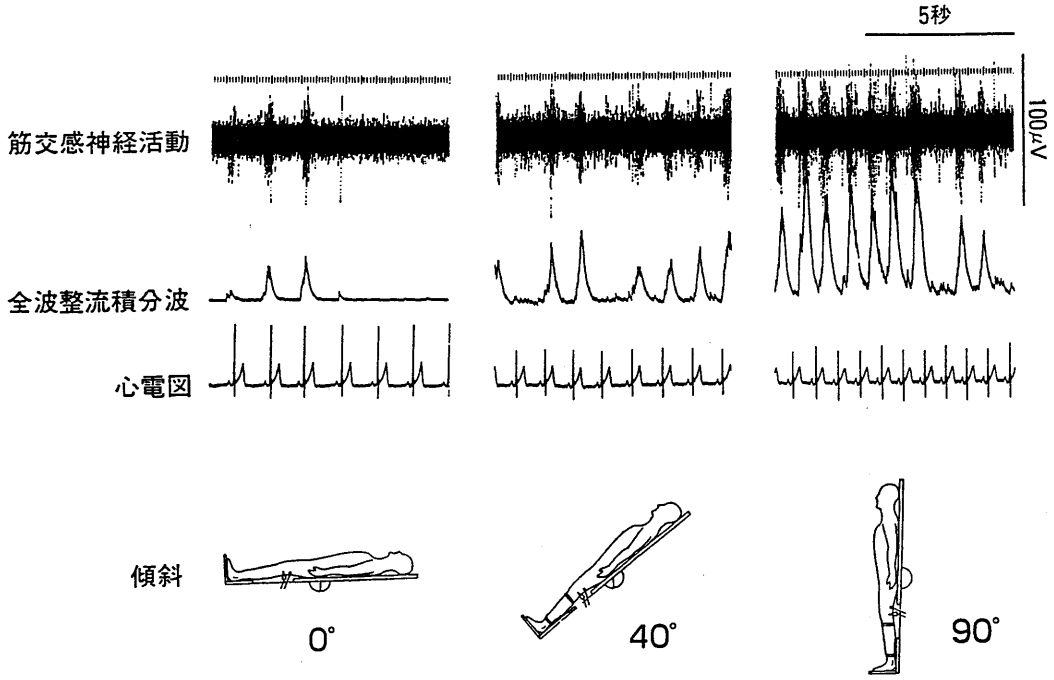


図1. 受動的な体位変換 (head-up tilting) 時におけるヒトの筋交感神経活動の変化

べる. 1. 記録法：先端直径約1 μm, インピーダンス1～10 MΩ のタングステン微小電極を無麻酔・経皮的にヒトの末梢神経（正中神経, 脛骨神経, 腓骨神経など）の神経束内に刺入して交感神経活動を記録・同定する. 2. 筋交感神経活動：主に骨格筋内の血管平滑筋を支配する筋交感神経活動の最も大きな特徴は脈拍同期性の自発性活動を示すことである. この自発性活動は脈拍同期性のほか, 呼吸性変動や, より遅い周期での変動を示し, 血圧が低下すると筋交感神経活動が促進される. 筋交感神経活動は被験者の姿勢によって大きく変化する. この活動は水平臥位から立位への受動的な head-up tilting 負荷により顕著に増加する（図1）. 一方, この活動は加齢による影響をも強く受け, 筋交感神経の安静水平臥位における基礎活動は加齢と共に有意に上昇するが, 起立負荷に対する活動の増加反応は加齢と共に有意に低下する. 筋交感神経活動は低圧・低酸素負荷や筋の随意収縮負荷によっても促進され, 水浸時には逆に強く抑制される. 詳細については別紙[2] を参照されたい. 3. 皮膚交感神経活動：皮膚交感神経活動には血管運動神経活動と発汗運動神経などが含まれ, 皮膚血流の減少および発汗波に先行する不規則な自発性のバースト活動として観察される. この活動は環境温による影響を強く受け, 皮膚血流の減少に先行する血管運動神経活動は環境温 15℃の低温下では促進され, 43℃の高温下では抑制される. 一方, 皮膚の発汗波と明らかな対応を示す発汗運動神経活動は血管運動神経活動とは逆に15℃の低温下では抑制され, 43℃の高温下では促進される. 皮膚交感神経活動は精神活動(会話・暗算など), 感覚刺激(光・音・触・痛刺激など), 末梢神経幹の電気刺激などによってもほぼ一定の潜時で反射性に誘発される.

文　　献

1) Vallbo, Å. B., Hagbarth, K. -E., Torebjörk, H. E. & Wallin, B. G. (1979) Somatosensory, proprioceptive, and sympathetic activity in human peripheral nerves. Physiol. Rev., **59**, 919-957
2) 間野忠明, 岩瀬　敏(1989)筋交感神経活動. 神経研究の進歩, **33**, 346-356

自律神経と trophic factor：とくに成熟後の交感神経に対する NGF の調節作用

愛知医科大学第四内科
祖父江　元

自律神経に対する trophic factor としてはいくつかのものが知られているが，今回は NGF と交感神経系，とくに成熟後の節後性交感神経細胞との関係について，いくつかの review を行った．

1) 交感神経細胞体の dendritic gyometry は target organ (TO) によって支配されている．

このことは最近の HRP を用いる手法により明らかにされた．即ち TO を除去したり，TO と支配交感神経細胞の比率を変化させたり，さらに成長期の動物の TO のサイズとの関連を検討してみると，これらの各々に対して neurite の gyometry が変化している．TO のサイズに比例して dendrite の長さ，分岐が増加しており gyometry が複雑になっている．

2) dendritic gyometry の複雑さは，その交感神経細胞の機能状態と比例している．

交感神経細胞内で記録した機能的な synapse の数と neurite gyometry の形態的パラメーターを比較すると，この両者はよく比例している．即ち neurite gyometry がより複雑になる程，synapse の数が増加し，受ける情報量が増加していると考えられる．

3) neurite の gyometry は恒常的に固定されたものではなく，成熟後も日々刻々変化している．

生体内の交感神経を生きたまま30～90日の間隔をおいて観察すると，同一の交感神経で，伸展する neurite と退縮する neurite が見られ，gyometry が日々変化していることが明らかになって来ている．

4) 交感神経の dendrite gyometry の調節因子として NGF が最も重要なものの1つである．

このことを示す証拠はいくつか知られている．その1つは TO の NGF mRNA 量で，この量と交感神経の gyometry が相関している．また軸索を結紮することにより dendrite の萎縮が見られることなども NGF の作用機序と良く一致している．

以上のいくつかの事実を総合すると，交感神経の dendrite の gyometry は TO で産生される NGF により決定されており，成熟後もその作用は持続していると考えられる．また neurite geometry は交感神経の機能と相関しており，このことは，この系（NGF を介する TO-交感神経）が交感神経系の情報処理機構，とくにその neuronal plasticity の維持に成熟後も重要であることを示唆している．

第225回 生理学東京談話会

日　　時：平成元年11月25日(土)13：30～
会　　場：横浜市立大学医学部福浦キャンパス
当番幹事：竹中敏文，貴邑冨久子

×は非会員を示す

〔一般口演〕

1. 前入眠期の瞬目

×湯田兼次，石原広文（横浜市大，医，眼科）

瞬目の生理には不明なことが多く，その意義，機構など解明されるべき問題は多い．今回，筆者らは電気生理学的に瞬目と意識レベルの測定を行い，意識レベルの瞬目に与える影響につき，前入眠期の瞬目状態を捕えることにより検討した．成人正常者の眼瞼，眼瞼周囲及び後頭部を関電極とし，耳朶部を不関電極としてその電位変化を測定した．覚醒時より自然睡眠に至るまでをビデオテープレコーダーにてモニターしながら記録し，主として前入眠期の瞬目と脳波の関係を検討した．瞬目頻度は，覚醒安静時で平均24.09±8.84/分で，前入眠期では，平均33.32±5.12/分であった．覚醒安静時の瞬目時電位変化及び後頭部脳波を測定した結果，1回の瞬目に要する時間は，平均0.22±0.06秒で，α 律動は検出されなかった．前入眠期瞬目時では，a) 1回の瞬目に要する時間は，平均0.60±0.16秒であり，瞬目と同時，あるいは少し遅れて後頭部 α 律動が出現．b) 入眠直前では，平均0.65±0.15秒で上記 α 律動は伴わない．以上の結果 1) 瞬目の変化を捕えることは，前入眠期をモニターする容易な方法の1つである．2) 前入眠期は瞬目により2期に分けられ a) 前入眠1期：覚醒安静時と比較し，瞬目数の増加，1回の瞬目に要する時間の延長がみられる．瞬目に伴い α 律動が出現するが，瞬目終了後も直ぐに減衰しない．b) 前入眠2期：前入眠1期と類似した波形を呈するが，α 律動はみられないか，みられても抑制がかかっており入眠直前に見られる．

2. ゴナドトロピン分泌に対するノルアドレナリン性促進と GABA 性抑制との関係について

明間立雄，千葉篤彦(聖マリアンナ医大，第一生理)

雌ラットのゴナドトロピン分泌はノルアドレナリン(NA)作動性神経による分泌促進性支配と GABA 作動性神経による分泌抑制性支配を受けることが一般に認められている．両神経の相互関係について，GABA 作働薬投与による LH 分泌抑制時に NA 代謝の低下が見られること等から，GABA 神経は NA 性分泌促進神経をシナプス前抑制することにより LH 分泌抑制作用を発現すると推測されている．

今回我々は，あらかじめ第3脳室にステンレスパイプを留置した卵巣摘出ラットを用いて上記の仮説を検討した．実験前日にエストラジオール・ベンゾエート(EB) 5 μg 皮下投与により前処置した動物で，脳室内 NA 投与は LH 分泌を刺激したが，$GABA_A$ 作働薬 muscimol の脳室内先行投与は NA の効果を著しく抑制した．一方，α 遮断薬 phenoxybenzamine の腹腔内前投与により脳室内 NA 投与の LH 分泌刺激効果は消失したが，$GABA_A$ 拮抗薬 bicuculline 脳室内投与の LH 分泌刺激効果は抑制されなかった．実験の3日前に EB 20 μg で前処置したラットにおいても同様の結果が得られた．以上の結果は，GABA 作働性神経は NA 性神経に対する抑制とは独立の機序によって LH 分泌を抑制することを示唆する．

3. 高血圧自然発症ラットの胎児・新生児期における心室筋の電気現象について

中田智恵，佐藤貞之（神奈川県立衛生短大，臨床生理）

高血圧自然発症ラット(SHR)肥大心発生は物理的因子としての圧負荷，体液性因子として交感神経—カテコールアミン系が挙げられる．我々は血圧上昇による圧負荷が起こる前の胎児・新生児に，すでに SHR に正常血圧ラット (WKY) に比べて心室筋活動電位持続時間(APD)の延長が生じていることを観察した．そこで胎児・新生児心におけるカテールアミン (CA) 作用により APD 延長現象が誘発されるか否かを調べた．

実験には胎児18日目～生後10日目の摘出心，正常タイロード液，37℃，O_2 95%，CO_2 5%の飽和かん流中の心筋条片用恒温槽に左心室外膜側 (LVEp) を上側に固定し1 Hz，いき値2倍以上の電気刺激下で LVEp からガラス微小電極法を用いて活動電位を記録し，主に

APD 30%, 50%, 90%について計測を行った. CA は 1-isproterenol(1-ISO), dl-norepinephrine(dl-NE), 各々 1×10^{-9}～1×10^{-6}/ml 濃度について行った.

1-ISO では胎児18日目～生後10日目まで, dl-NE では胎児18日目～生後5日目まで APD を延長させた. この延長変化(延長率)は 1-ISO, dl-NE で濃度依存性に増大し, 発育に伴って減少した. 1-ISO, dl-NE の APD に与える変化は APD を延長させ SHR 心筋に見られる現象の誘発因子であること, それは心筋の α-, β-受容体両方の作用によること, WKY と SHR ではその受容体の感受性に差があることが示唆された.

4. AF 64 A 投与痴呆モデルラットの海馬脳局所血流量の日周リズム

遠藤 豊, ×陣内佳世子, 貴邑冨久子(横浜市大, 医, 第二生理)

われわれは, Haining らの方法に準じた水素ガスクリアランス法を用いて無麻酔・無拘束下で, 正常成熟雄性ラットの海馬局所血流量を経時的に測定し, 明期に低く暗期に高い日内変動を示すことを既に観察している. 今回, さらにコリン作動性神経を選択的に障害する AF 64 A を投与したアルツハイマー型機能障害類似モデルラットについてその変化を調べた. 痴呆モデルは, あらかじめ血流測定1週間前に AF 64 A 10 nmol を第Ⅲ脳室内に投与し作製した. 12例の痴呆モデルラットについての結果は以下の通りであった. 24時間の平均値は52.6±0.6 ml/min/100 g tissue(正常ラットに比し9.6%減少), 明期の平均値は 50.8±0.8 ml/min/100 g tissue(正常ラットに比し5%減少), 暗期の平均値は55.7±0.9 ml/min/100 g tissue(正常ラットに比し13%減少). 24時間の経時的変動は, ANOVA で有意ではないが, 最大値は2時の61.4±4.0 ml/min/100 g tissue, 最小値は13時の 45.4±1.9 ml/min/100 g tissue であった. また, 測定中のラットの動きを評価すると血流値と有意な正の相関を示した.

結論として, AF 64 A 投与痴呆モデルラットでは海馬局所血流量のレベルの低下とその日内変動が消失する傾向のあることが認められた. これは精神疾患とサーカディアンリズムという観点から非常に興味ある結果である.

5. 吻側延髄腹外側野刺激による大脳皮質血流の増加反応

佐伯由香, 佐藤昭夫, 佐藤優子, ×Trzebski, A.(都老人研, 生理)

吻側延髄腹外側野(RVLM)には, 脊髄から出る交感神経ニューロンを活動させて循環調節を行うニューロン群あるいはニューロン回路の存在することが知られている. 但し, RVLM の脳循環に対する役割については不明と思われる. 本研究は, RVLM の大脳皮質局所血流に及ぼす効果とその機序について検討することを目的とした. 実験は, ウレタンで麻酔したラットを用いて, 人工呼吸下で行った. 大脳皮質血流は, レーザードップラー血流計を用いて頭頂葉より経時的に測定した. 1側の RVLM の電気刺激あるいは化学刺激(L-glutamate による)により, 全身血圧は上昇し, 大脳皮質血流も増加した. Th 3-4 で脊髄を切断すると, 血圧は, RVLM の刺激によって殆ど昇圧反応を示さなかったが, 皮質血流は依然として増加した. しかもこの増加反応は, 両側頸部交感神経幹の切断をしても殆ど有意に変化しなかった. この反応は, α_2 遮断薬である yohimbine の静脈内投与によって消失したが, α_1 および β 遮断薬, 抗コリン作用薬の投与では殆ど影響を受けなかった. 以上の結果より, RVLM 内の少なくともあるニューロン群は, 脊髄の交感神経ニューロン活動と無関係に, 脳内の血管拡張性神経を活動させて皮質血流の調節に関与することが明らかとなった. また, この血管拡張系のいずれかの部分に α_2 受容体の関与も示唆された.

6. 成熟マウス網膜に於ける神経再生

×高野雅彦, 堀江秀典*, ×湯田兼次**(済生会横浜市南部病院, 眼科・横浜市大, 第一生理*・眼科**)

【目的】 従来, 培養下での成熟哺乳動物より摘出した網膜神経節細胞の突起再生は困難とされていたが, 視神経切断後, 数日経過した網膜を摘出, 培養することにより, 突起再生が可能となった. 今回, 我々は, Collagen Gel 培養法を適用し, 成熟マウスの網膜の培養を行なった. その神経節細胞の生存, 突起の再生に影響を及ぼす種々の因子について検討を試みた.

【方法】 3～4ヶ月齢の成熟マウス (C 57 BL) の視神経を切断し, 7日間飼育した. 眼球を摘出した後, 眼球より網膜を単離し約 0.5 mm 四方の網膜組織片に細断した. 低温に保たれた液状 Type I Collagen を35 mm の Dish に撒き, その液中に10数個の組織片を散布した. その後, 37℃に加温し Collagen を gel 化した. 培養液は10%FCS を含む F 12 を用い, 5 %CO_2-95%Air, 37℃の条件下で培養した. 神経突起の本数と

その長さを200倍の位相差顕微鏡下で日を追って測定した．また種々の因子を培養液中に添加し，その効果を調べた．

【結果】 培養3～4日後より，網膜組織片から神経突起の再生が認められた．7日後，1個の組織片より5～6本の突起が観察され，その長さは200～300 μmに達した．さらに4週後には，1mmを越える神経突起の生存が確認された．これらの系に Taurine, KCl を作用させたところ，突起の成長が促進される傾向が認められた．

7. 抗 PIP_2 抗体染色像の小脳発生における変化

堀越哲郎，柳沢慧二，×宮沢淳夫*，吉岡 亨*(鶴見大，歯，生理・早大，人間科学*)

ホスファチジルイノシトール4, 5-二リン酸 (PIP_2) が細胞内情報伝達において重要な役割を果たしていることは既によく知られている．我々は，この PIP_2 に対するモノクローナル抗体を用い各発生段階のラット小脳を免疫組織化学的に染色することにより，神経細胞の分化やシナプス形成時の PIP_2 の局在変化について調べた．各種の細胞の分化がまだ明確でない生後0日目では，特定の細胞が染色されることはなかったが，3日目になりブルキンエ細胞が樹状突起を伸ばしだす時期になると，ブルキンエ細胞の核が染色された．7日目になりブルキンエ細胞が樹状突起を伸ばしシナプス形成が行われている時期になると，ブルキンエ細胞の核，細胞体，さらに樹状突起が染色された．またこの時期には星状細胞や籠細胞と思われるものの核や細胞質も染色されるようになった．一方，顆粒細胞については，顆粒層に移動したものの核では染色が見られたが，移動前のものには染色が見られなかった．15日目になると，ブルキンエ細胞の細胞体周囲のグリア細胞が染色され，これとは対照的にブルキンエ細胞の樹状突起及び細胞体の染色性は低下した．成熟ラット小脳では，すべての神経細胞及びグリア細胞の核が染色され，ブルキンエ細胞では再び樹状突起の染色が見られるようになった．これらの結果は，神経細胞の分化や神経回路網の形成にともない，PIP_2 の量及び局在が大きく変化している可能性を示唆している．

8. 軸索輸送を探る

竹中敏文，川上 倫，樋川直司，伊藤昔子，加濃正人(横浜市大，医，第一生理)

神経細胞の軸索輸送を培養細胞をもちいて記録し，それに対する化学伝達物質の効果を16ミリ映画にてしめした．材料として，マウスの脊髄後根神経節，上頸部交感神経節の培養細胞をもちいた．測定には，ノマルスキー微分干渉像を増感用ビデオカメラで撮影し，これをリアルタイムでコンピュータ処理し，バックグランド・ノイズを除きながら画像多重化を行って高倍率の解明な動きをテープに記録した．

脊髄後根神経節に GABA を投与すると軸索輸送の停止がみられた．また同様にアセチルコリンを上頸部交感神経節細胞に投与しても輸送停止がおこった．これら化学伝達物質投与による軸索輸送の停止は，いずれも可逆的であり，化学伝達物質除去により輸送の回復がみられた．化学伝達物質の軸索輸送への関与は，脳神経生理学の分野で重要な意義をもつと思われる．

〔特別講演〕

9. グルタミン酸レセプター研究の現況

川合述史(都神経科学総合研，病態神経生理)

グルタミン酸は脳・神経系における基本的な機能に関連する伝達物質であり，近年その役割が益々重要視されてきている．本講演ではこのグルタミン酸のレセプターをめぐる最近の研究の成果について述べる．

円形造網性のクモであるジョロウグモ，コガネグモ，オニグモ類の毒中に節足動物の神経筋シナプスを特異的遮断する毒素が見つかり，これらの毒素はいずれも2,4ジヒドロオキシフェニル酢酸，アスパラギンにポリアミンの結合した従来知られていない構造をもつことが分かった．ジョロウグモ毒素 (JSTX) を構造類似物質とともに合成し，その阻害様式から構造活性連関をしらべた．また JSTX の標識化を行い，グルタミン酸レセプターの分布，分離を試みた．放射性ヨードでラベルした JSTX を用い，オートラヂオグラフィーによりイセエビ筋膜の興奮性シナプス部位に一致した放射活性が認められた．またビオチン化 JSTX を用いアビジンとの結合を利用する手法により，ラット海馬および小脳における JSTX の結合部位が確認された．さらにこの手法を生化学的に応用したアフィニテイクロマトグラフィーにより海馬および小脳から分子量5～7万の JSTX 結合蛋白を分離した．

一方，グルタミン酸レセプターにはイオンチャネルと直接結合しない型のものも報告され，これはG蛋白を介して細胞内情報伝達に関与している．イセエビのシナプス前神経に JSTX 非感受性で，百日咳毒素 IAP により遮断されるグルタミン酸レセプターが見つかり (Glu_B 型) これは脳における代謝型グルタミン酸レセプターに相当するものと考えられる．

〔会　報〕

第112回 JJP 編集委員会議事録

日　時：平成元年11月11日(土) 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，菅野，竹内，二宮，星，堀，本田各委員

1) 前回議事録について
原案どおり承認された.
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5号，第6号掲載論文を確認した.
3) JJP Supplement 刊行に関して
事務局より，11月下旬刊行予定である旨報告された.
4) 広重委員長より Minireview 執筆候補者アンケートの集計が発表され，それに基づき執筆依頼を行うこととした.
5) 常任幹事会提出用の JJP 編集委員選出規定案がまとめられた.
6) ワークショップ開催については，資金面の問題も含め，今後とも検討を続けることとした.

次回期日：平成2年1月20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

〔お知らせ〕

第45回 日本体力医学会大会のご案内

第45回日本体力医学会大会を下記の要領で開催いたします．ふるってご参加いただきますようご案内申し上げます.

記

会　期：平成2年9月18日(火), 19日(水), 20日(木)
会　場：福岡郵便貯金会館（福岡市中央区薬院）
演題締切：平成2年5月31日(木)
会　長：福岡大学　進藤宗洋

事務局：福岡大学体育学部運動生理学研究室内
〒814-01　福岡市城南区七隈8丁目19-1
TEL 092-871-6631㈹　内線 6767

なお，都合により，会期，会場，演題申込み締切期日を，一部でご案内した内容と変更しました.
ご迷惑をおかけいたしましたことをお詫び申し上げます.

オックスフォードカンファレンス

呼吸調節と理論モデルに関する第5回国際シンポジウム

(1991 Oxford Conference：5th Meeting on Control of Breathing and its Modelling Perspective under the auspices of IUPS)

日　時：平成3年9月17日(火)～19日(木)
場　所：富士教育研修所
静岡県裾野市下和田656番地
TEL 0559-97-0111　FAX 0559-97-0114

後　援：国際生理科学連合(IUPS)
トピックス：正常及び病態における呼吸調節とその理論モデルに関する討論
演題募集：参加希望者は平成2年10月末までに仮演

題を提出する.
これに関する資料は事務局にご請求下さい.
第2回以降の情報は仮演題提出の方のみに限定させて戴きます.

組織委員：本田良行(千葉大学)
宮本嘉巳(山形大学)
金野公郎(東京女子医科大学)
J. G. Widdicombe (IUPS Respiratory Commission)

事務局：〒280 千葉市亥鼻1-8-1
千葉大学医学部 第二生理学教室

FIFTH ANNUAL REPORT OF THE SHERRINGTON LIBRARY FOR THE HISTORY OF NEUROSCIENCE, 1988 – 1989.

The task of cataloguing the collection of books housed in the Sherrington Room is continuing. Approximately half of the books have now been catalogued and progress is being made with the rest. The items that have been catalogued are accessible to users of the Library by means of a standard card catalogue for authors, titles, and subjects. It is anticipated that this material will eventually be entered into the Oxford Library System, Online Public Access Catalogue (OLIS OPAC) when the Librarian, Linda Atkinson, has become an OLIS authorized cataloguer in the spring of 1990.

During the year the Library has bought twenty – five 19th and 20th century books as they came on the market and at relatively modest prices. This is not a very large number of purchases but the costs of the rarer books, when they are available, are now so high that it is fortunate that we already possess many of the classic texts relating to the history of the neurosciences.

We are also very fortunate to have received a number of generous donations. Professor H. Blaschko, Emeritus Reader of Biochemical Pharmacology in the University presented sixteen books from his library, some of which had belonged originally to his father, an eminent German anatomist. They are all in German and include outstanding 19th century textbooks of physiology. The most important item is Johannes Muller's Ueber die phantastichen Gesichterscheinungen (1826), which is now exceedingly rare. We are most grateful to Professor Blaschko for his generosity to the Library.
Professor Edith Bulbring, Emeritus Professor of Pharmacology, has also contributed to the Library some 30 textbooks and monographs which have added to our collection of primary sources. The Japanese Physiological Society presented The History of the Departments of Physiology in Japan Vol. 2 (1988), and this joins Vol.1 which the Society generously donated on an earlier occasion. T.A. Marsland, formerly the Chief Technician in the Histology Laboratory in the Physiology Department, gave the Library some interesting books and photographs. We were particularly pleased with one photograph of Sir Charles Sherrington with two of his colleagues in a laboratory studying a smoked drum tracing sometime in the early 1920's.
In 1985 Arnold Muirhead (1900 – 1988) a lifelong friend of Professor John Fulton (1899 – 1960), who held the Chair of physiology and then of the History of Medicine in Yale University, presented the Library with his copy of Fulton's manuscript diary and correspondence carried on over nearly forty years. The Diary is an amazing calendar of events concerning not only happenings in Fulton's busy life, but also the growth of neuroscience from

the 1920s to the 1950s. Now we are delighted to have received from Mr Muirhead's estate an original copy of his memoirs of Professor John Fulton, which provides further information on a renowned student and associate of Sir Charles Sherrington. Copies of much of their correspondence are also in our keeping.

Dr Edwin Clarke, the Honorary Curator, has continued to work on the various collections of reprints and correspondence relating to Sir Charles Sherrington, as mentioned in earlier annual reports. Dr. Clarke has moved to Lincolnshire during the year and so his visits to the Department are, of necessity, less frequent but them he will continue to answer enquiries by the telephone and to carry on giving his invaluable advice on acquisition of books for the Library.

During the year the Librarian organized a display of framed prints of physiologists, neuroscientists and neurologists on the walls of the central stairwell of the Department. Most of these portraits had been donated by Dr. Clarke and have short explanatory labels of the men and their work. They make the walk up the central staircase an interesting journey through time, starting in the 15th century and arriving at the 20th century on the landing outside the Sherrington Room.

The Wellcome Institute for the History of Medicine in London held an exhibition entitled "The solid nucleus and its gaseous wrappings": historical aspects of teaching physiology, from January 17th to April 28th 1989. The Sherrington Room Collection and the Departmental archives hold some interesting material about the teaching of physiology in Oxford including a printed Syllabus of the practical work in the Physiological Laboratory of Magdalen College, 1878. This and some other items were lent for the duration of the exhibition.

Michael Miller has completed his D.Phil. thesis and plans to submit it for examination in the near future. He began his research by examining the visual representation of the brain in general and then focused on the neurone. To the latter he has successfully applied his historical and philosophical concepts of iconic modelling.

The use of the Sherrington Room as a seminar room grows from year to year with many groups within the University finding the facilities provided and the general ambience of a pleasant book-lined room conducive to their activities. A number of enquiries about the books result from casual browsing of the material by visitors attending meetings and in the coming years it should also be possible for those unable to visit the libary to examine its contents by means of the Oxford University Libraries online catalogue. It is hoped that the broadening of access to the material will give all those interested in the history of neuroscience the opportunity to make use of our important collection.

日本生理学教室史上・下巻がそろって展示される様になりなした.（酒井）

第7回神経・内分泌学ワークショップ

下記によりラットの神経・内分泌学のための基礎技術ワークショップを開催いたします．参加御希望の方のお申し込みをお待ちします．

記

日　時：平成2年7月23日(月)午後3時～
7月27日(金)午後5時

場　所：群馬大学内分泌研究所
形態学部門，生理学部門

課　題：1. 視床下部および下垂体ホルモンの免疫組織化学(固定法，free floating 法，パラフィン切片染色法，金コロイドを使用した免疫電顕法)
2. 視床下部―下垂体ホルモン分泌実験（電気刺激，脳室注入，電気破壊，ナイフカット，留置カテーテルからの採血法)

担当者：黒住一昌，井上金治，田中滋康，小沢一史，坂井貴文，鈴木光雄，松崎　茂，石川巧一，掛川忠雄，杉本博之，イスマイル・サブリ

費　用：参加費7,400円(消費税を含む)
実習実費（主として動物代）とテキスト代10,000円

申込み：ハガキで下記へお申し込み下さい．
〒371 前橋市昭和町 3-39-15
群馬大学内分泌研究所生理学部門
神経・内分泌学ワークショップ係
電話 0272-31-7221 内線 2718

締切日：平成2年6月9日(土)

定員10名(形態学と生理学：8名，形態学のみ：2名)
参加御希望の方が多数の場合は選考を当方におまかせ下さい．受入れの通知は6月30日(土)までに差し上げます．

日本生理学会生理学総説集発刊のお知らせ

昨年，日本生理学会全国評議員の皆様には過去8年間，日本生理学雑誌に掲載された総説，特別講演，解説講義等を一本に纏める計画に対する賛否をお願いしました．幸いほとんどの皆様から賛同をいただきました．

これを受けて，日本生理学雑誌編集委員会は，生理学総説集，上・下巻の編集作業に入りました．上巻は①一般生理②呼吸・循環③代謝・腎④消化⑤内分泌の5章，下巻は⑥筋⑦神経⑧感覚⑨運動⑩行動及び⑪生理学実習の6章に纏め，上・下巻ともそれぞれ420頁となりました．内容はオフセット方式で，日本生理誌掲載時の原形を残すこととなります．

お願いになりますが，今回の総説集は上・下に分れており，お買い求めは一括した1組でお願い申し上げます．廉価を追求し，且つ売り残りが無いことを勘案して1,000組限定としました．多くの会員の皆様からの御愛顧を願っています．

尚，定価6,000円には送料等必要経費が含まれています．

購入方法

日本生理誌第52巻4号(平成2年4月)，及び5号に綴込みの振替用紙を用い，**平成2年5月末日**(厳守)までに申込んで下さい．

発刊予定　　平成2年6月

定　　価　　6,000円(上・下巻一括で)

会員名簿整備のための会員カード提出のお願い

会員が多くなりますと，所属等の変更が極めて頻繁に行われ，3年に1度の会員名簿作製では追いつきません．とりわけ，学会本部の会員名簿カードの整備のため，今後は年3回(3月，8月，12月)の機会を持ちますので変更があった時には変更届を提出していただくようにします．是非ともご協力下さい．

尚，記入する専門分野番号は，日本生理学会会員名簿の専門分野番号表に準じてご記入下さい．但し，これらの専門分野以外の方は，その他(　　)とし，ご自分で具体的名称を(　　)内に書き入れて下さい．

専門分野番号表

1. 一般生理学	10. 生　殖
2. 神経生理学（末梢神経21，中枢神経22）	11. 内分泌
3. 感　覚（視覚31，聴覚32，味覚33，嗅覚34，皮膚感覚35）	12. 腎・体液
	13. 体温調節
4. 環境生理学	14. 代　謝
5. 筋（骨格筋51，心筋52，平滑筋53）	15. 体　力
6. 血　液	16. 分子生物学
7. 循　環	17. 生物物理学
8. 呼　吸	18. 医学史
9. 消　化	19. 医学教育

第67回日本生理学会大会総会・評議員会にも申し述べた如く，今回だけは全会員にカード記入をお願いします．

事務局から

平成元年度(1989年)論文表題集の原稿〆切り日は，平成2年4月30日厳守といたします．おくれないように，よろしくお願いいたします．

日本生理学会日生誌編集委員会

日本生理学会評議員（財）食品薬品安全センター理事長 橋本虎六君は，平成2年3月14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〕

本学会名誉会員 Chandler McCuskey Brooks 先生の突然の訃報は，多くの会員にとって衝撃的な悲報でした．高比良英輔教授から追悼の一文が寄せられ，生前の先生に対し一層の哀惜をおぼえました．

4月号の内容は例年になく充実したものとなりました．先ず第68回日本生理学会大会案内第1報があります．次いで，丸山直滋教授の総説「言語音と環境音の識別機序」並びに日本学術会議生理研連シンポジウム報告は，極めてユニークなもので編集部をよろこばせました．第225回生理学東京談話会抄録も，宮崎の日本生理学会大会前に掲載することができ存在のアピールをすることができました．東京談話会の伝統は引継がれています．

最近の日本生理誌は，お知らせの内容もバラエティに富んでおりますが，期限があるものなどは，特別の考慮を払っているつもりですが，時には時間切れで無意味になってしまう場合もあり，掲載に涙をのみます．期限付きのお知らせの掲載には時間の余裕をもった資料提供が望まれます．それにしても，本誌が極めて厳格に定期刊行物としての機能が必要で，編集委員会と印刷所との呼吸の一致が要求されます．この点は先ず安心というところにあるといえるでしょう．

今回は，2種類の綴込みがあり，第1は全会員より提出していただく会員カード，第2には生理学総説集購入申し込み振替用紙で，大いにご利用願います．

(酒井敏夫)

編集委員

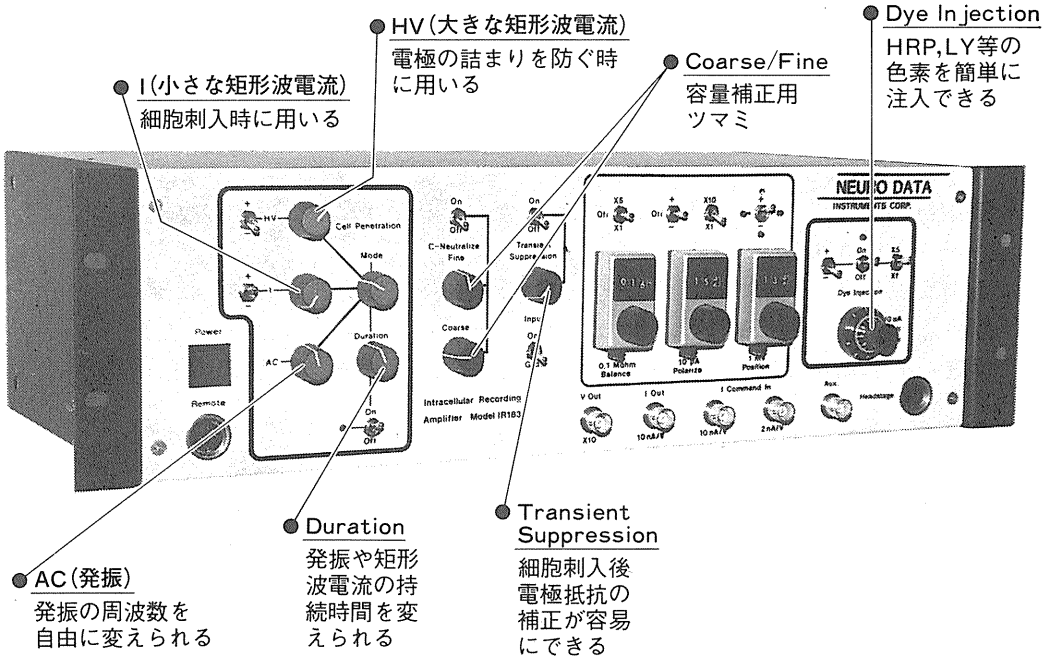
酒井敏夫(幹事)　林　秀生　真野範一
登坂恒夫　松井洋一郎　野口鉄也
薮　英世(北海道)　丹治　順(東北)　本間信治(関東)
小野武年(中部)　藤本　守(近畿)　片岡喜由(中・四国)
有田　眞(九州)

細胞内記録用アンプ
IR-183型(1ch)

米国ニューロデータ社製のアンプの大きな特徴は

1. 容量補正のツマミにFineがあり，微妙な容量補正が可能である。このことは細胞刺入時に加える発振電流の周波数を上げることができ，電極の切れが良くなり，又，小さな細胞（10μm以下）にも刺入でき，安定した記録ができる。
2. 細胞刺入時の発振電流を，発振の周波数や持続時間を自由に変えながら加えることができるツマミが付いている。
3. HRP，LY（ルシファーイエロー）等の色素を簡単に細胞内に注入できる

IR-183型（1ch）の具体的な説明



日本総代理店

ショーシンEM株式会社

〒444-02 岡崎市赤渋町蔵西1－14
TEL (0564) 54－1231(代表)
FAX (0564) 54－3207

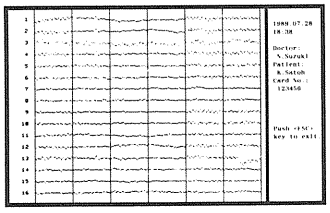
Genius™
（ジーナス）

最上位モデル誕生!!

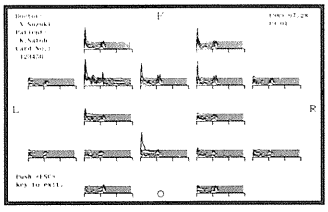
脳波および誘発電位解析システム
多彩な波形解析，トポグラフィック機能を搭載

コンベンショナルな脳波計やポリグラフが最新の研究装置へ生まれ変ります。

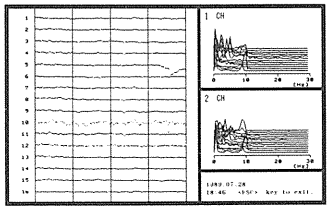
▼16chモニタ



▼16chリアルタイムFFT



▼16chモニタ＋2chリアルタイムFFT

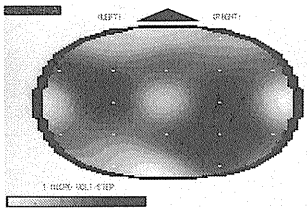


◉最大32チャンネルの脳波及び誘発電位を解析，筋電図や心電図も同時に解析できます。

◉解析画面は，レーザービームプリンタやカラービデオプリンタにより高品位に出力されます。

◉解析結果はバイナリー，アスキー，SYLK，K３等の様々な形式でファイル化できます。

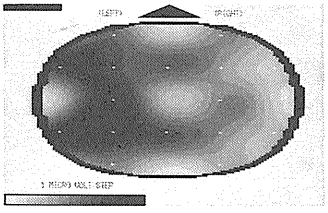
◉データの解析には，一般の表集計ソフトやグラフ作成ツールを併用できます。



◀脳波の帯域パワー等電位図

カラートポグラフィックマッピング

誘発電位の潜時▶



多彩な機能が研究をアシストします。

目的に合わせた性能を持つ経済版Geniusサブセットもあります。

■開発・発売元　株式会社 メディカル リサーチ イクイップメント

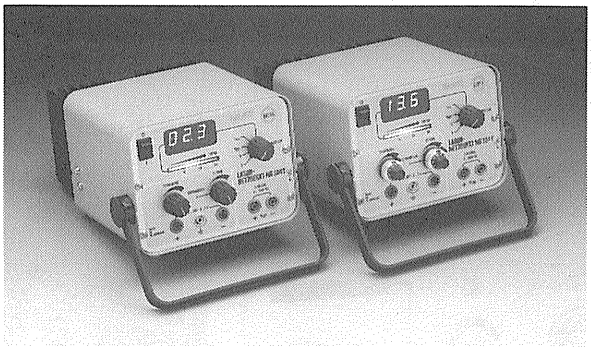
■販売元　明邦交易株式会社　メディカル システム部

〒104 東京都中央区銀座６－９－７　TEL.03-573-3591(代) FAX.03-592-1705

我々は、世界中から先進的な装置を見つけ、明邦交易株式会社を通じて、日本あるいは極東市場に紹介してきました。
西独CH.BEHA社は、優れた回路設計技術に基づき、ケース部分の板金加工に至るまで、社内で一貫生産しております。また、全製品についてエージングを行い、品質管理にも充分な時間をかけて生産しております。

UNIWATT®

von
CH. BEHA GmbH, Deutschland

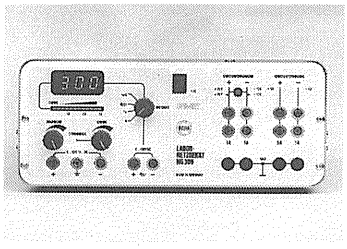


NG304T

NG303とならぶ基本モデルの１つ。電流のトレンドを表示する機能を持つNG304Tモデルもあります。0-30Vの可変定電圧モード、0-3Aの定電流モードを持ち、メーターは外部回路測定に切替えが可能。異なる仕様品の受注も可能。

NG308

±５、±12(15)Vの固定出力を持ち、特に±12Vと±15Vが切替えられることで、マイクロプロセッサー回路、オペアンプ回路に共用出来ます。



NG309

NG304TとNG308を組合せたモデル。0-30V(0-3A)の可変定電圧(定電流)出力を１系統、±５、±12(15)Vの固定出力を備えています。外部回路の測定を行う為に、表示部を切替えることが可能です。

高品質なＤＣ電圧が、より高度な研究に安定した条件を提供致します。

NEWS

行列演算用プログラミング言語Gauss輸入開始。

定価 118,000円 只今、支払条件等により特価販売中です。御問合わせ下さい。

■輸入・発売元 株式会社 メディカルリサーチイクイップメント

■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.03-592-1705

Whole-Cell Clamp System

MODEL
TM-1000

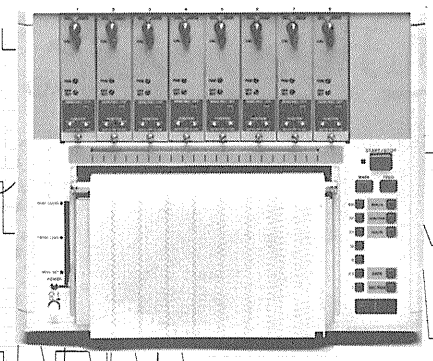
- 人間工学的なデザイン、簡便で確実な動作。
- 安全性の高い直列抵抗の補償。(Rs:0～20MΩ)
- ダイナミックレンジの大きなオフセット及びホールド電圧設定。

※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

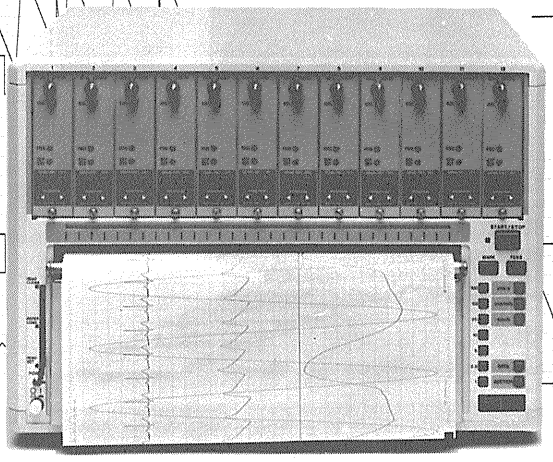
RTA-1200(8ch)



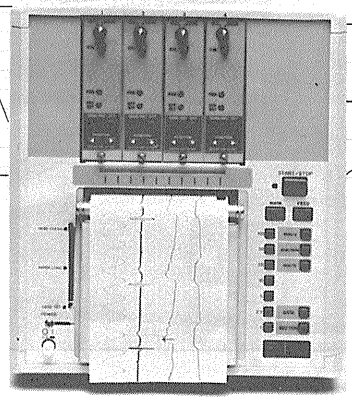
ポリグラフィックな記録に新時代を拓く。

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)



RTA-1300(12ch)



RTA-1100(4ch)

最大12チャネル、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。

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

NIHON KOHDEN

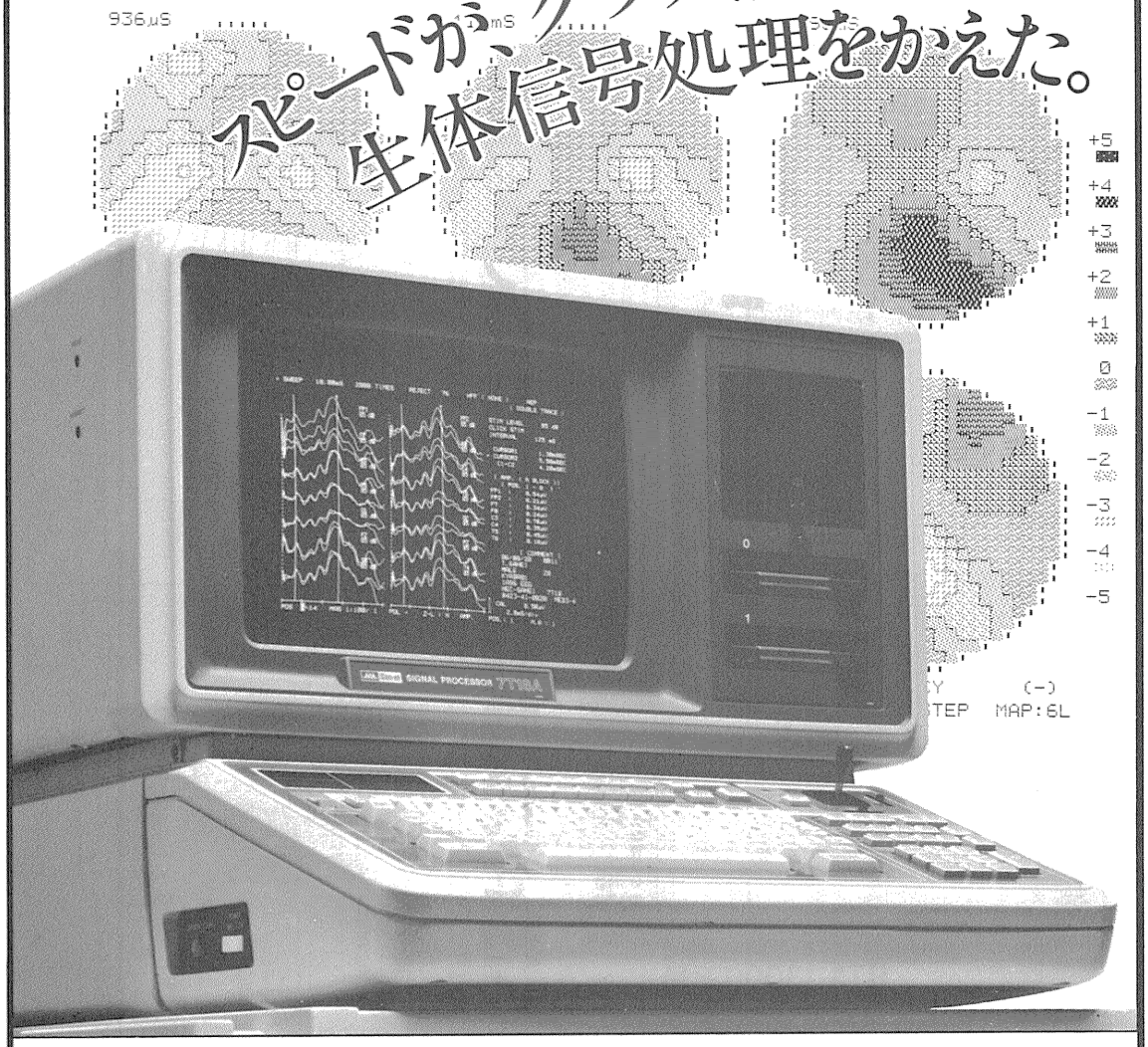
日本光電

〒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。

先進技術を医療に
Human-touch Technology

スピードが、グラフィックが、生体信号処理をかえた。



オンラインの多チャ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

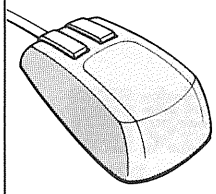
シグナルプロセッサ

7T18A

医療用具承認番号60B第1891号

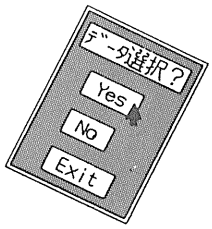
日本電気三栄

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

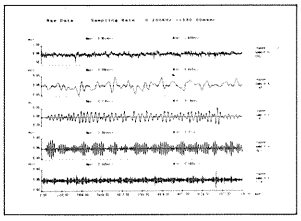


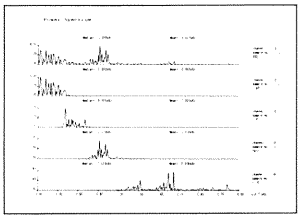
多用途生体情報解析プログラム

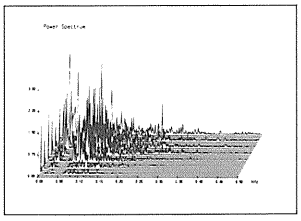
BIMUTAS



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。

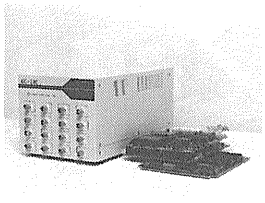
ソフトウェア構成　NEC PC-9801シリーズ対応

●チャネル分割	●多次データ作成	●数値リスト出力
●チャネル併合	●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

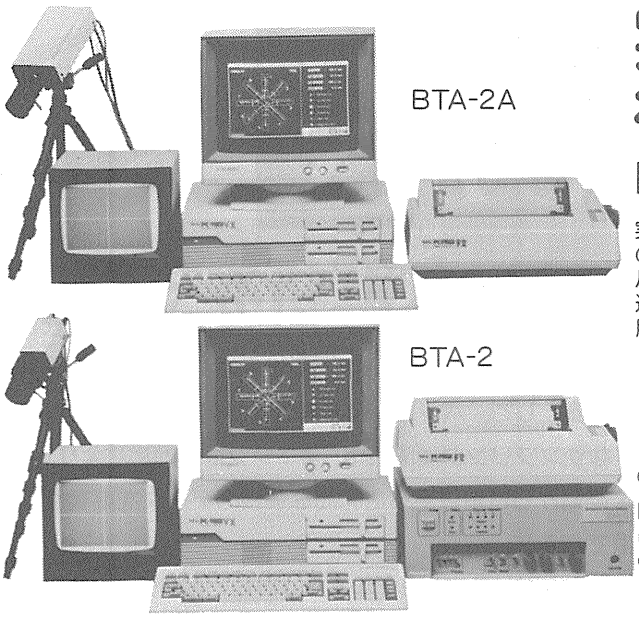
■BIMUTASは、キッセイコムテック株式会社の商標です。

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



実験動物 行動解析装置

BTA-2/BTA-2A型

実験動物行動解析装置BTA-2型、BTA-2A型の両機種は、ビデオカメラからの画像信号をリアルタイムに処理し、小実験動物の行動軌跡、移動速度ほか、各種の定量データを高速に算出します。
用意されているソフトウェアは
1) 8方向放射状迷路
2) 円型オープンフィールド
3) Morris水迷路
4) マルチプルT型水迷路(Biel型水迷路)
5) 角型オープンフィールド
の5種類があります。

BTA-2型はオプションが用意されており、必要に応じた構成をとれば、ビデオテープの再生画像の解析処理も可能です。(BTA-2A型は不可)

- サンプリング周期…0.1秒
- 適用コンピュータ…PC-9801(NEC)シリーズ
- 画像信号……白／黒 画像信号

※詳細はお問い合わせ下さい。

Muromachi

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㈹
〒532 大阪市淀川区西中島5-7-19 第7新大阪ビル ☎06(302)1277㈹

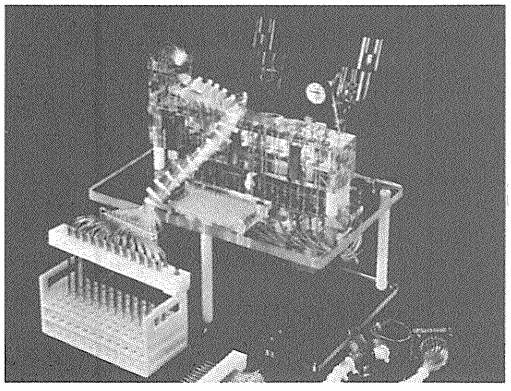
新発売

BRANDEL

あの ブランデールが 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デ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。

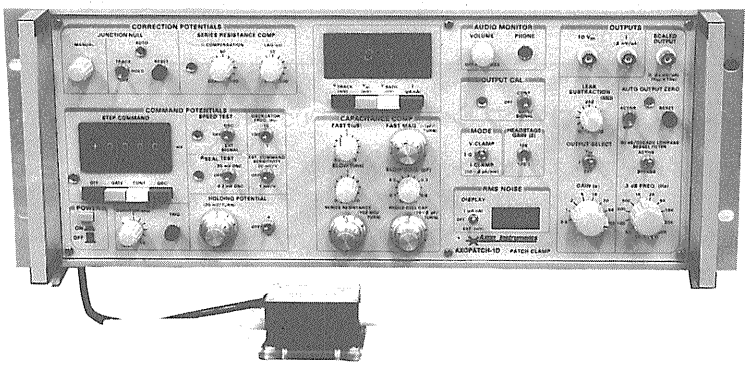
■主な特長
- 時間と労力を大幅に節約できます。
- 一度に12本(M-12R)、24本(M-24R)又は48本(M-48R)のサンプルを均一にフィルトレーションできます。
- 試験管(10mm−16mmO.D.)で使用できます。
- オプションのHot-Cold Valveを使用することにより、放射性廃棄物を集めることができます。

＊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

米国ブランデール社
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㈹
〒532 大阪市淀川区西中島5-7-19 第7新大阪ビル ☎06(302)1277㈹

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

CV4 0.1/100　大きなセル（200nA;>>100pF）のwhole-cellクランプとsingle-channel電流を記録するためのものです。50GΩと50MΩ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50GΩと50MΩ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

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(代)　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
製造営業部　アビタシオン千歳烏山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
コイイダビル4F
TEL〈03〉258－1641（代）

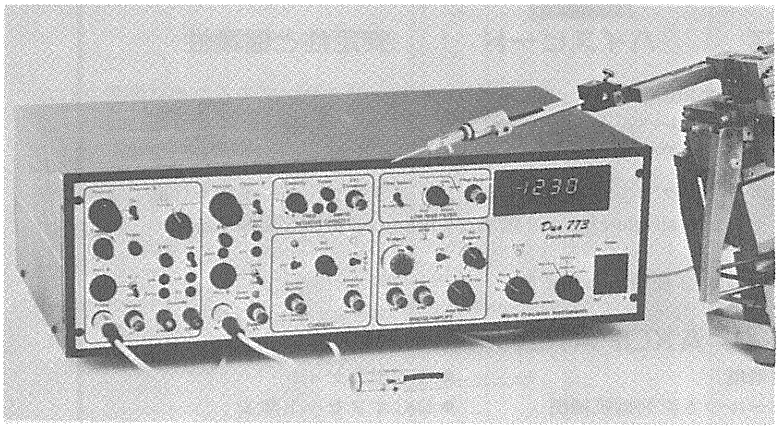
神経科学研究機器

〈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

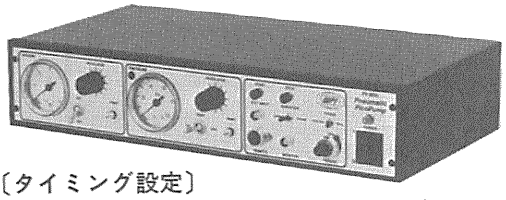
デュアルマイクロプローブシステムは、Aチャンネル（高入力カインピーダンス10^{15}）で細胞内イオン活性の測定ができ、Bチャンネルでは、単一電極にて電位誘導と定電流通電ができます。
2本の微小電極を使用して、細胞内の様々な研究ができる画期的な装置です。



《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

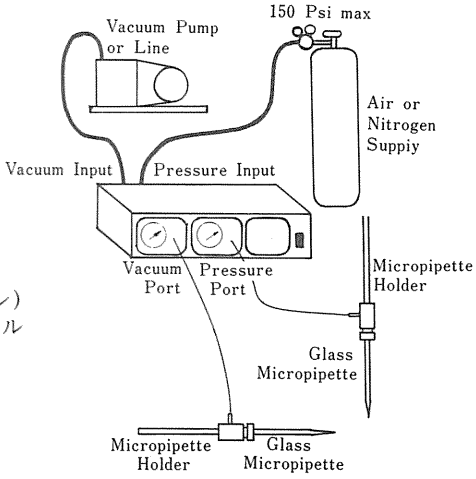
■細胞内／細胞外用マイクロインジェクション 気圧式ピコポンプ

Pneumatic PicoPump PV-820/PV-800



〔タイミング設定〕

期間モード	GATED（入力シグナルによる） 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)

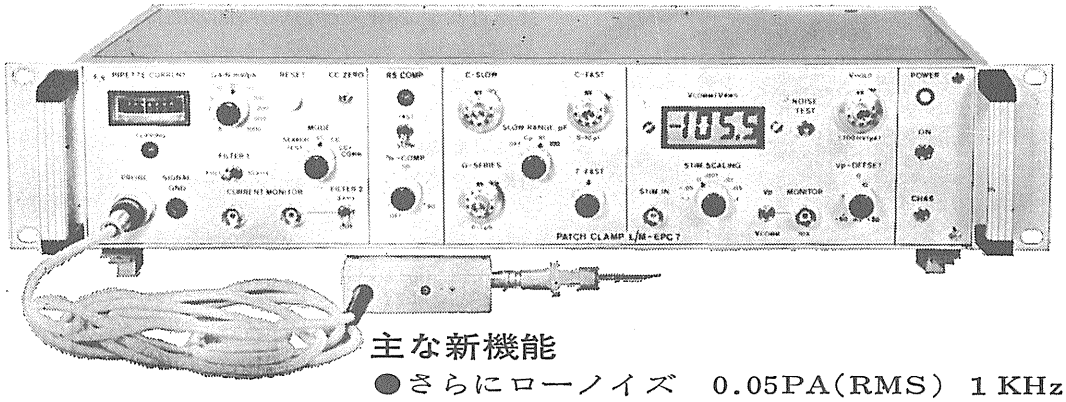


BAC バイオリサーチセンター株式会社
本社　名古屋市東区東桜2-10-21（錦見ビル2F）☎052(932)6421　FAX 052(932)6755
東京　東京都江戸川区東葛西5-1-15（第2頼長ビル403号）　☎ 03(878)6471

新製品 F.J.Sigworth・E. Neherのオリジナル

西独リスト社

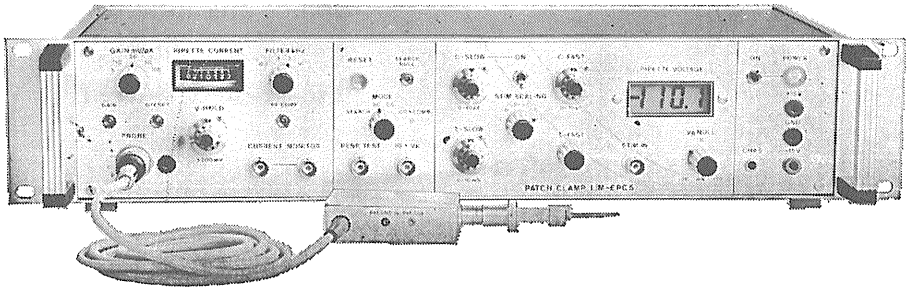
パッチクランプシステム EPC-7



主な新機能

- ●さらにローノイズ　0.05PA(RMS) 1KHz
  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 コイイダビル4F
TEL 03(258)1641(代)

西日本地区発売元

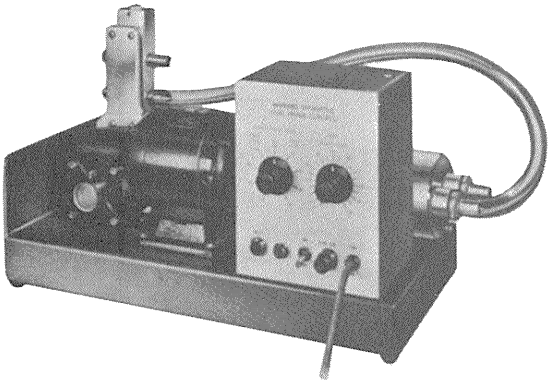
INTER MEDICAL CO.,LTD.
株式会社 インターメディカル

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

HARVARD レスピレーター

本邦発売 20周年キャンペーン価格！

MODEL 613 犬用比率可変型レスピレーター　希望納入価格 ¥650,000



犬を主体としてブタ等の大動物を対象に設計されています。
比率可変型は、呼気と吸気の時間の割合を可変できるので、
より呼吸生理に合った状態でオペレートできます。

■仕様

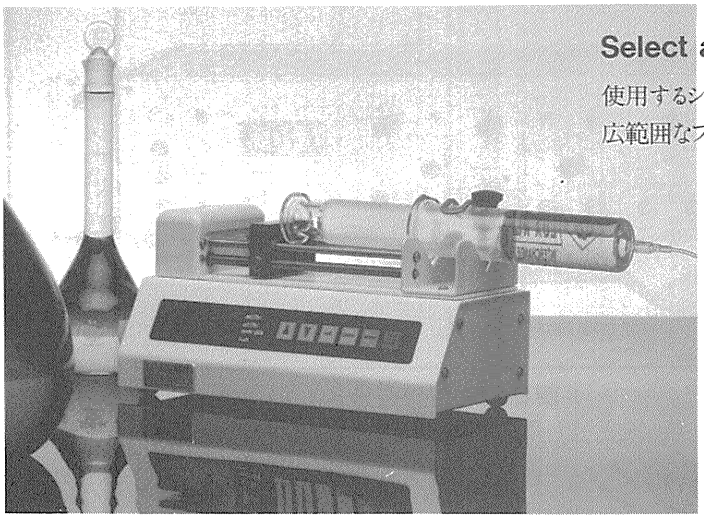
比率可変範囲：35～65%
可変容量範囲：30～750cc/ストローク
呼　吸　数：7～50/min.
寸法・重量：L500×W225×H300mm　21kg
電　　源：100V　50/60Hz　2A

MODEL 665 中動物用比率可変型レスピレーター　希望納入価格 ¥950,000

MODEL 683 小動物用レスピレーター　希望納入価格 ¥650,000

※上記価格は平成元年10月1日より1年間です。

HARVARD APPARATUS ハーバード インフュージョンポンプ MODEL 11



Select any flow rate Use any syringe

使用するシリンジの内径と望む流量を入力するだけで、
広範囲なフローが得られます。

■仕様

シリンジサイズ：50cc～10μℓ
最大流量：8.9mℓ/分
最少流量：0.1μℓ/時
寸　　法：L224×W115×H109mm
重　　量：1.8kg
電　　源：100V　50/60Hz

価格：¥280,000

日本総代理店
株式会社 セントラル科学貿易

本　　社／東京都台東区三ノ輪2－2－7　☎03(806) 4361 〒110
大阪支店／大阪市東淀川区西淡路1-1-36 新大阪ビル　☎06(325)3171～5 〒533
福岡営業所／福岡市博多区博多駅南1-2-15 事務機ビル　☎092(482)4000 〒812
札幌出張所／札幌市白石区東札幌3条4－6－9　☎011(832)0054 〒003

新鮮脳スライス装置 …… 生理・薬理学分野向け

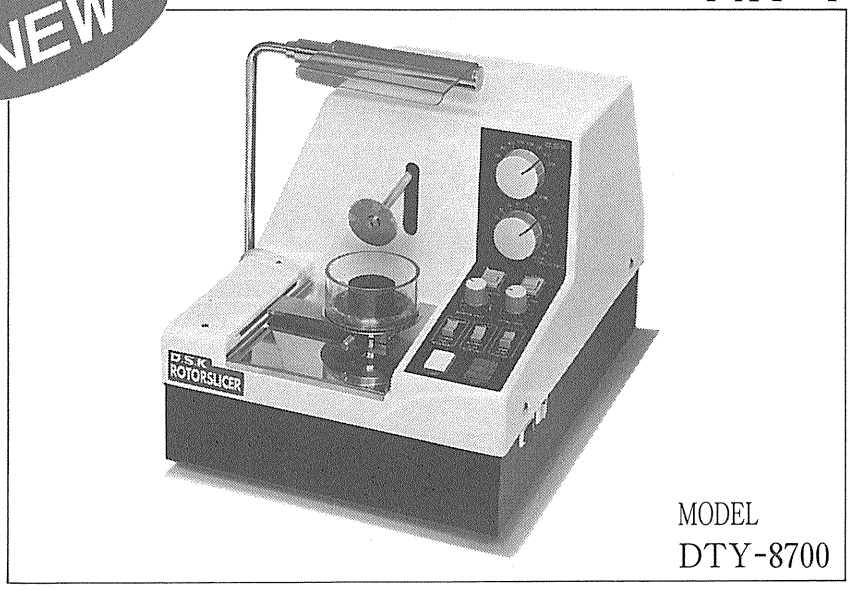
D.S.K

ロータースライサー®

ROTOR SLICER

PAT・P

NEW



『もっと薄く、もっと簡単に』とご希望の先生方に
画期的なロータースライサー新発売。

特　長

丸刃回転方式 ……回転する丸刃が下降し、柔らかい組織をはじめ皮膜をもった組織でも押し潰すことを最小限に薄切します。

ボタン1つの簡単操作……組織の送り幅（切り幅）、刃の回転速度・下降速度を任意に設定、ボタン1つで均一な切片が自動的に作製できます。

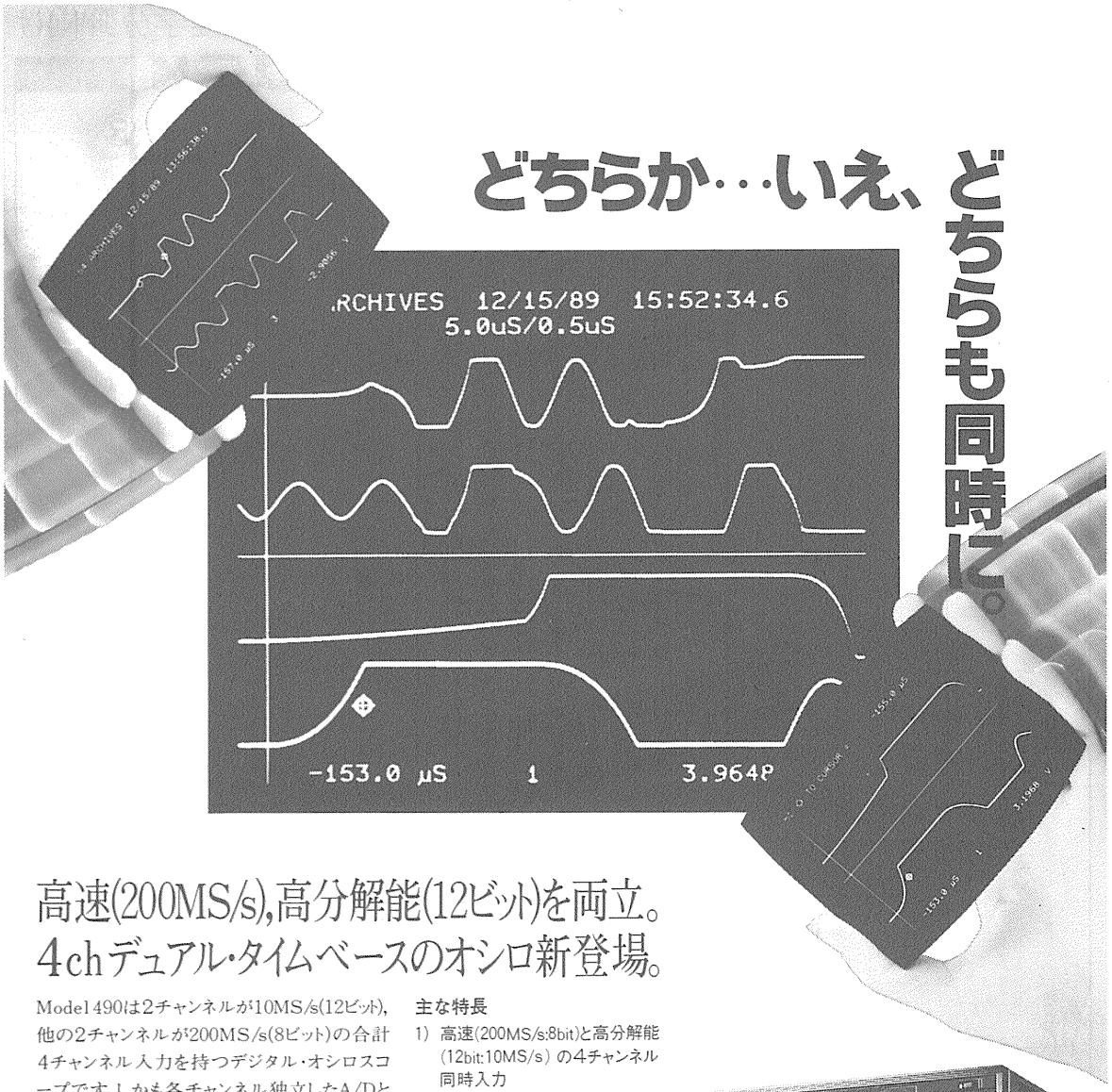
試料固定の簡略化 ……試料の固定も簡単で、熟練を要しません。

液中切断を用いた連続切片の回収 ……液中で切断するため標本が空気中にさらされる時間も短縮され、連続切片として順序よく回収できます。

詳しい資料・デモンストレーションは下記へご請求ください。

D.S.K 堂阪イーエム

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



高速(200MS/s),高分解能(12ビット)を両立。4chデュアル・タイムベースのオシロ新登場。

Model 490は2チャンネルが10MS/s(12ビット),他の2チャンネルが200MS/s(8ビット)の合計4チャンネル入力を持つデジタル・オシロスコープです。しかも各チャンネル独立したA/Dとメモリを装備し,高分解能で波形全体を捕えながら、同時に特定領域を高速サンプリングで細かな変化を捕える(デュアル・タイムベース)といった測定が可能になります。
FFTやアベレージ機能も追加されて400シリーズはさらに強力になりました。

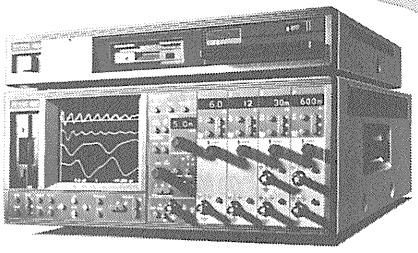
主な特長

1) 高速(200MS/s:8bit)と高分解能(12bit:10MS/s)の4チャンネル同時入力
2) 4チャンネル独立したA/DとMax 256Kワード/chの大容量メモリ
3) 40MBハード・ディスク、44MBベルヌーイ・ディスクで大量の生波形を完全に保存
4) FFTと120回/秒の高速アベレージを標準装備
5) パネルの操作やデータ解析などを自動で行なうラーン・モード

400シリーズ仕様比較

モデル	430	440	450	460	490
チャンネル数	2ch	4ch	2ch	4ch	4ch
分解能	12ビット		8ビット		12ビット+8ビット
サンプリング速度	10MS/s		200MS/s		10MS/s+200MS/s
メモリ容量	64Kワード/ch (256Kワード/ch:オプション)				
定価	¥2,700,000	¥3,800,000	¥2,200,000	¥3,500,000	¥4,200,000

※表示価格は、平成2年1月末現在。



デジタル・オシロスコープ
Model 490

Nicolet
INSTRUMENTS OF DISCOVERY

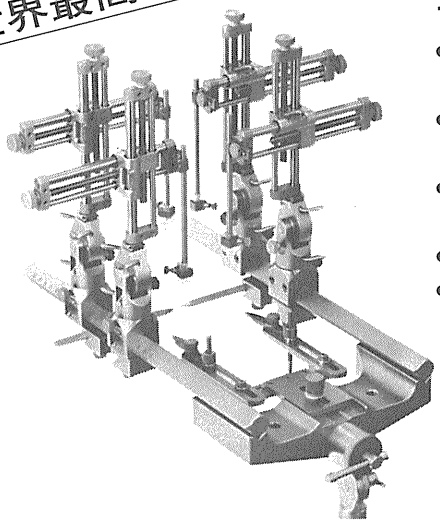
ニコレージャパン株式会社
〒153 東京都目黒区東山1丁目1番2号 東京☎03(715)2551 大阪☎06(863)1550・名古屋☎052(741)2150

DKI 米国David Kopf社　　Meiwa

実験動物用ステレオタクシック装置

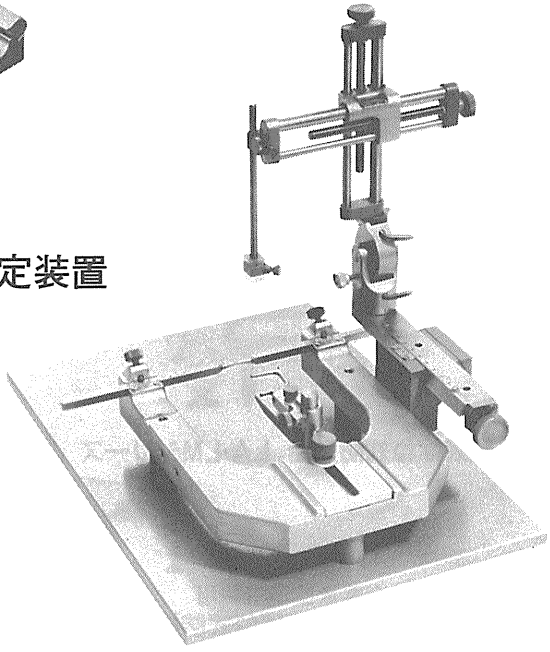
米国DKI社は、実験動物用脳定位固定装置及び関連機器の製作に関して世界のリーダーシップとしての役割を果しています。同社のねらいは進歩的な学者に、精巧で信頼できる研究用器械を提供することにあります。
これらの装置は現在世界中で数多く使われています。

世界最高級品!!



#1504 犬・猿用脳定位固定装置

- 犬、猫、猿、うさぎ用からラット等の小動物にいたるまで附属品の交換で適用できます。
- 素材は特殊合金で精密加工してあり、長年酷使しても歪はなく精度は保証されています。
- 電極の位置設定及び復元は従来不可能とされていたほどの正確さでできます。
- 電極挿入の角度調整は自在です。
- メンテナンス・フリーです。



#900 小動物用脳定位固定装置

- ラット、マウスの研究に最適です。
- 操作が簡単で精度の高い万能の装置です。
- エレクトロード・マニプレーターは3方向とも0.1ミリの副尺付です。長年の使用にもマニプレーターにくるい・がたつきはありません。
- フレイムの反対側にも別のマニプレーターをつけることもできます。

盟和商事株式会社

大　　阪：大阪市住吉区千躰2丁目4番25号
〒558　TEL(06) 674-2222(代)　FAX(06) 674-2323
東　　京：東京都新宿区新宿1—14—2(KI御苑前ビル)
〒160　TEL(03)5379-0051(代)　FAX(03)5379-0811
福　　岡：福岡市博多区奈良屋町1—1(ヤシマ博多ビル)
〒812　TEL(092)281-1135(代)　FAX(092)281-1108
大阪ショールーム：大阪市住吉区千躰2丁目4番25号
東京ショールーム：東京都新宿区新宿1—14—2(KI御苑前ビル)

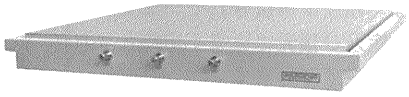
HERZ

「最先端技術」に直結する「ヘルツの防振システム」

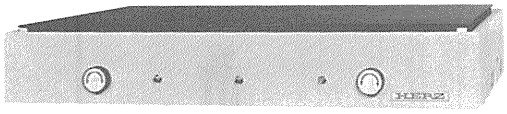
HERZ「卓上型空気ばね式防振台」「大形空気ばね式防振台」「光学実験台・フラットベンチ」は、国公立試験研究機関、大学及び民間各産業における基礎技術開発また、工場における品質管理・検査等、先進産業に大きく貢献しております。

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。

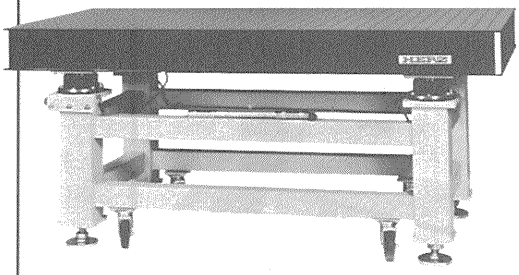
●卓上型空気ばね式防振台 ST-45



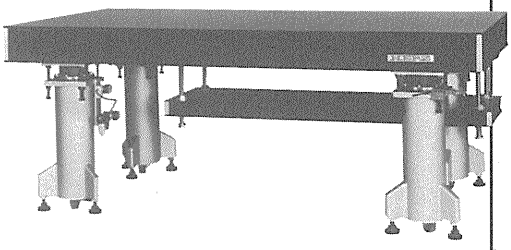
●卓上型空気ばね式防振台 ST-65



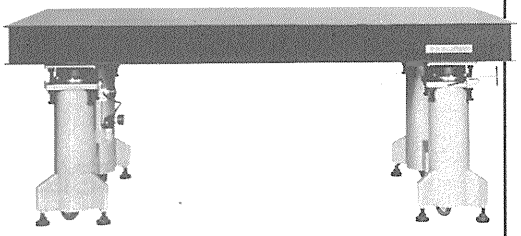
●卓上型空気ばね式防振台 LHA-300



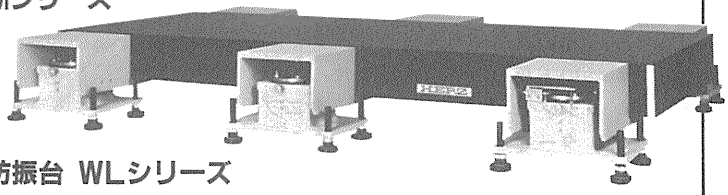
●大形空気ばね式防振台 LA·LMシリーズ



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 DFB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。

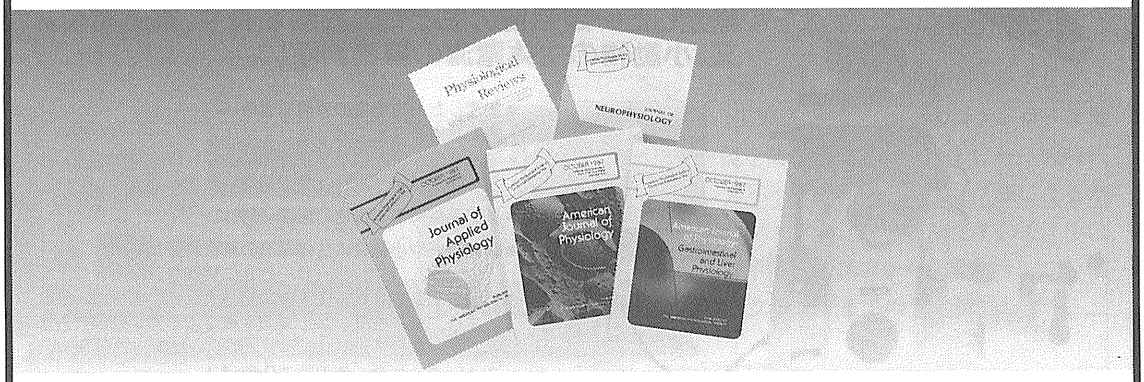
ヘルツ工業株式会社

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

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。

*American Journal of Physiology-Consolidated	月	刊	￥226,800
'89創刊 *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,,000
Advances in Physiology Education	年２回		￥3,600
The Physiologist	隔月刊		￥7,300

＊印は航空貨物（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

USACO®

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

KITAZATO®

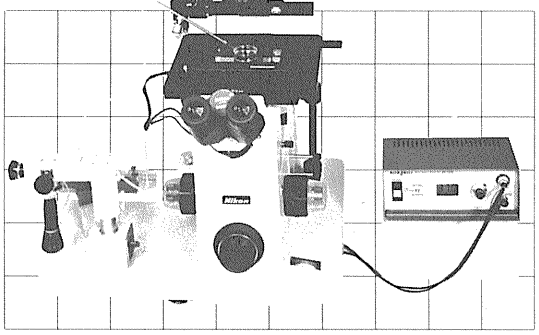
顕微鏡用透明加温板

マイクロウォーム・プレート®

Microwarm Plate PAT. P

NEW DCシリーズ

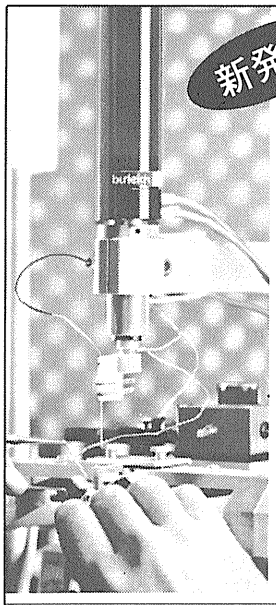
安定した一定温度のもとでの細胞培養や、細胞電位。
又、小動物の生体電流の精密測定に。



- 安定した一定温度の透明加温板
  透明なガラス板の面全体が発熱体で、フィードバック方式によりガラス面の温度を精密にコントロール(±0.2℃)。又、定温状態における歪が改善されました。
- 細胞培養時や微生物の観察・研究に
- 細胞電位や小動物の生体電流の精密測定が可能
  プレート、コントローラーともに特殊なシールド加工を行い、電気的なノイズを徹底的にカットしました。それにより、単一チャンネル電流を精度よく測定記録できます。(ノイズレベル：1kHzフィルター使用時で 0.3pA, 2kHzフィルター使用時で0.6pA)
  ※特殊仕様のご要望はご相談下さい。

NEW DCシリーズ	加温面の大きさ	ガラスの厚さ
DC-MP10DM	84×106mm	1.0mm
DC-MP100DM	170×255mm	1.0mm
DC-MP300DM	170×255mm	3.6mm

製造・発売元：株式会社 北里サプライ
営業部●静岡県富士宮市万野原新田3518-7 〒418
TEL.0544(27)8831 FAX.0544(27)6060
東京出張所●東京都北区赤羽2-70-4-201 〒115
TEL.03(903)7410



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

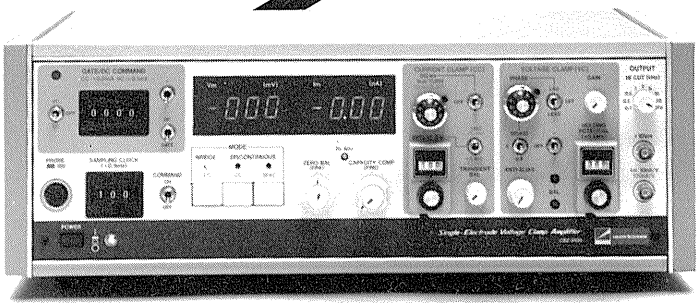
電気生理学の記録をとるための微小電極の位置決めには、短い距離を高速で動き振動がなくしかも早い加速と減速の出来る装置が必要です。
バーレイ社ではこの要望に合った清浄な刺入や、安定した細胞記録用インチワームシステムを提供致します。

【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)
立川支店☎(0425)25-1551(代表)
三島営業所☎(0559)72-9135(代表)
上田営業所☎(0268)25-4171(代表)
神戸支店☎(078)331-4266(代表)
姫路営業所☎(0792)85-2541(代表)
長野営業所☎(0262)28-8171(代表)
名古屋支店☎(052)781-1121(代表)
筑波営業所☎(0298)52-4034(代表)
九州営業所☎(092)471-5666(代表)

単電極膜電位固定用増幅器
CEZ-3100

サンプリング法により1本の電極で電圧クランプ、電流クランプができます。従来の2電極法ではできなかった微小細胞に最適です。

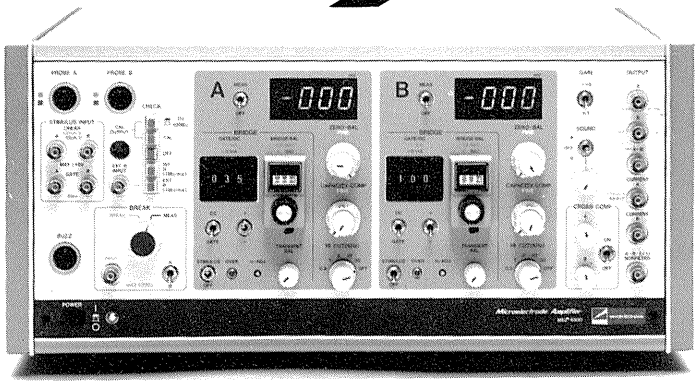


本装置は、単電極ボルテージクランプSEVCに必要な種々のコントロール機能を使いやすくまとめました。同時にブリッジ法、サンプリング法によるカレントクランプも可能ですので、1台で単電極の誘導から電流クランプ、電圧クランプまでの全てができます。

特　長
- 低入力容量、ローノイズの専用小型プローブ
- サンプリング前の波形モニタ可能
- SEVCでの正確なホールディングポテンシャルの設定可能
- 多様な刺激コマンド設定部
- 電極刺入を容易にするバズ機能(オプション)

微小電極用増幅器
MEZ-8300

一段と使いやすく、高機能化された2チャネル型の微小電極用増幅器です。



本装置は、完全2チャネルのマイクロアンプで、プローブの小型化をはじめとして使いやすさを追求したものです。プリアンプ、カレントクランプアンプとして幅広くお使い頂けます。プローブは3種類用意してありますので目的に応じて選べます。

特　長
- 2チャネルとも誘導、通電が可能
- マニピュレータに直接取付可能な3種類の小型プローブ
- クロス・コンペンセイション可能
- 電極チェックが簡単です。
- 電極の刺入状態が音によりモニタできます。
- 電極刺入を容易にするバズ機能(オプション)ができます。

エレクトロニクスで病魔に挑戦する

NIHON KOHDEN

日本光電

〒161　東京都新宿区西落合1-31-4

☎03(953)1181

日本生理誌・第52巻4号・平成2年4月1日発行（毎月1日発行）
〔昭和27年5月6日　第3種郵便物認可〕

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 52, No. 4 (1990)

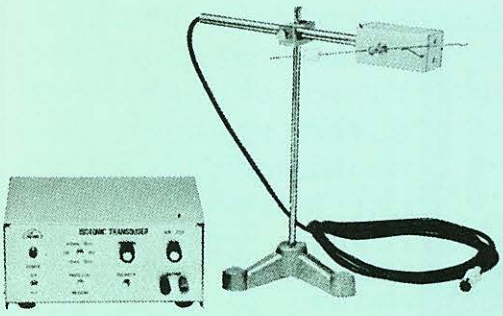
Review

MARUYAMA, N.: Detection Mechanism of Verbal and Environmental Sounds. ……135

編集兼発行人　酒井敏夫　東京都文京区本郷三―三〇―一〇　布施ビル（四階）日本生理学会
印刷者　三浦経夫　山形県鶴岡市山王町一四―二四
印刷所　鶴岡印刷株式会社
発行所　日本生理学会　〒一一三　東京都文京区本郷三―三〇―一〇　布施ビル（四階）
電話　八一五―一六二四
振替東京三―八六四三〇
定価　千円

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，微少変位測定装置です。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気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