

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

53巻

5号

1991

総 説

梶 秀人, 瀬戸勝男: 匂いの記憶と生殖内分泌.....151

学会抄録 第13回生理学コンピュータ研究会.....169

生理学の広場, Japanese Journal of Physiology Supplement 刊行への道程 (酒井敏夫).....173

研究分野小委員会の設立についての所感(藤本 守, 今井雄介).....177

「生理学者群像」(前田信治).....187

日本学会会議だより

公開講演会成功裡に開催さる.....187

お知らせ 生理学における実験手技に関する研究会.....190

コンピュータ関係論文投稿の皆様へ.....190

第6回「生体・生理工学シンポジウム」講演募集.....191

第42回西日本生理学会ご案内.....191

第1回国際アミノ酸研究会議.....192

平成3年度研究助成金及び褒賞金等応募要項(財団法人循環器学研究

振興財団).....192

中華医学会, 中華国際医学交流基金会, 中日医薬協会東京事務所開設の

ご案内.....193

第2回日本微量元素学会会告.....194

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



新登場

リスト＝ヘカ パッチクランプシステム EPC-9

ベストセラー EPC-7 で世界を席巻したリスト社の会心作
噂のパッチクランプ・ワークステーションがついに登場です

- ◆パッチ／フォールセル用アンプ、スティミュレータ、デジタルオシロスコープを
インテグレート、これらをアタリ・コンピュータによりコントロールします
- ◆パワフルなデータ・アキュイジション、さらに専用の解析ソフトによって、データの
観察・収集から編集、解析、プリントアウトまで、完璧なネットワークを誇ります

※ 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1-14
ショーシンビル2F

TEL. 0564-54-1231

FAX. 0564-54-3207

EPC-9 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3-10-3
コイダビル4F

TEL. 03-3258-1641

FAX. 03-3258-1657

匂いの記憶と生殖内分泌

梶 秀 人・瀬 戸 勝 男

(高知医科大学第一生理学教室)

An olfactory Memory of significance for reproductive endocrinology. HIDETO KABA and KATSUO SETO (*Department of Physiology, Kochi Medical School, Kochi 783*)

I. はじめに

動物は、諸々の感覚器を動員して生活環境の変化を刺激としてとらえ、この刺激情報に基づいて自己の生活機能を最も有利に導き、この環境に適応している。もし経験の効果がたくわえられれば、環境への適応力はさらに増大する。情報を獲得し、これをたくわえることは、動物が生命を維持し、子孫を残すために明らかに有益であり、このことが自然淘汰のうえで有利に働いたことは、系統発生を通じて容易にうかがい知ることができる。本稿では、まず、生殖内分泌に深くかかわる匂いの受容器およびその効果について概説する。ついで、匂いの記憶がマウスの繁殖成功に重要な役割を演じていることに言及し、この記憶のメカニズムについておこなってきた筆者らの研究を紹介したい。

II. 動物間の情報交換を取り持つ匂いの概念

Bethe⁸⁾ は1932年に、体内で産生され、体内というよりはむしろ体外に出されて個体間の情報伝達に利用される物質を *ectohormone* と呼んだ。彼はさらに、この *ectohormone* を同一種内で作用する *homoiohormone* と異種間で作用する *alloiohormone* に分類した。しかし、内分泌腺から産生されるとするホルモン (*hormone*) の定義が一般的に広く認められていたがために、これらの術語はあまり使われなかった。そこで、Karlson と Lüscher⁶⁵⁾ は1959年に、*homoiohormone* に対応した物質をフェロモン (*pheromone*) と呼ぶことを提唱し、「個体から体外へ出されて同種他個体に特定の反応、たとえば特定の行動あるいは発達過程を引き起こす物質」と定義した。

“Pheromone” はギリシャ語の *pherein* (運ぶ) と *hormōn* (興奮させる) との合成語である。一方、Brown¹⁶⁾ は *alloiohormone* に対応した物質をアロモン (*allomone*) と呼ぶことを提唱した。現在ではフェロモンとアロモンが最も広く用いられている^{43, 127)}。

Wilson と Bossert¹²⁸⁾ はフェロモンを効果の面から二つに大別することを提唱した。一つはリリーサー (*releaser*) 効果と呼ばれるもので、フェロモンは中枢神経系に働いて直接に行動を変化させる。他の一つはプライマー (*primer*) 効果と呼ばれるもので、フェロモンは神経内分泌系を介して生理的变化を誘起する。これらの術語はのちに、フェロモンの効果というよりはむしろフェロモン自体に適用され、いわゆるリリーサーフェロモンとプライマーフェロモンという術語が一般的に使われることになった。哺乳動物でみてみると、前者には、性誘引物質として働くもの、母と子のきずなの形成を取り持つもの、なわ張りの印付けに使われるもの、闘争性反応を起こしたり、抑えたりするものなどがある。後者のおもな効果は生殖活動に関係している。たとえば、雄マウスの尿の匂いは、幼若雌の性成熟を早めたり、雌だけの群居生活で非発情状態にある成熟雌に発情を誘導したり、胎胚の着床を妨げたりする。雌マウスの尿の匂いは、上記の効果とは逆に、性成熟を遅らせたり、発情を抑えたり、妊娠に保護的に作用したりする。

なお、このようなフェロモンの概念は元来、昆虫の世界で確立されたものであり、これを哺乳動物の世界にあてはめることに問題があると

の考えが出されている⁵⁾。昆虫では、フェロモンによっていわば機械的、反射的に特定の反応が引き起こされる。しかし、哺乳動物の場合をみると、匂いに対する反応は昆虫のように型にはまったものではなく、発達段階³⁸⁾、内分泌環境¹⁴⁾、学習⁵⁴⁾・経験²⁴⁾などで異なることが数多く報じられている。したがって、このような匂い物質に、機械的行動の誘発を言外に含むフェロモンという言葉そのままではめることに無理があるというわけだ。このような見地から Brown¹⁵⁾ は、哺乳動物の化学コミュニケーションに用いられる匂いを 'social odor' と呼ぶことを提唱している。

Ⅲ. 近接匂い情報の検知器としての鋤鼻器

鋤鼻器は、1811年に Jacobson⁵⁹⁾ によって初めて記載され、この発見者にちなんでヤコブソン器とも呼ばれている。鼻粘膜嗅上皮が空気中の匂い分子が到達しやすい鼻腔の背後部に位置しているのとは対照的に、鋤鼻器は発生の途中で鼻腔から下方へ分離独立したため、鼻中隔の腹縁に存在している。たいていの哺乳類の鋤鼻器は鋤鼻軟骨に包囲された葉巻形の細管で、その前端が鼻腔に開口するものや切歯管と合流して鼻腔と口腔の双方に開口するものなど動物種で異なる。この鋤鼻器には横断面が三日月形をした管腔があり、この管腔の外側壁は凸状をなし、ここには線毛を持つ半ば層構造をとった非感覚上皮が並んでいる。内側壁は凹状をなし、ここには特殊化した神経感覚上皮が並んでいる(図1)。

脊椎動物の鋤鼻器の比較解剖学的研究成果⁷⁾をもとにその進化の過程をたどってみると、この器官の機能が推察されうる。鋤鼻器は、陸棲の脊椎動物に認められるが、魚や水棲生活へ戻った四肢動物では痕跡的あるいは完全に消失しており、また鳥や大部分の霊長類のように飛んだり樹上生活に適した動物でも欠いているかあるいは痕跡的である。同一分類群内でも鋤鼻器の発達の変動が認められ、この変動は生態学的な適所と関係がある。たとえば、トカゲの仲

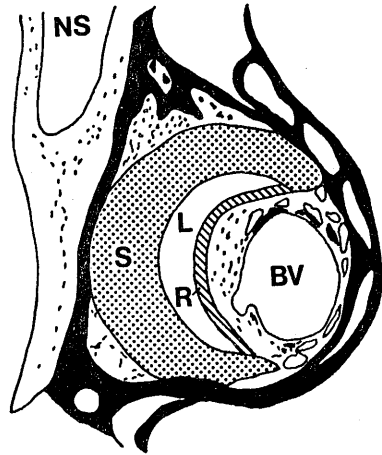


図1. マウス鋤鼻器の横断面の模式図。BV, 血管; L, 鋤鼻器管腔; NS, 鼻中隔; R, 非感覚上皮; S, 感覚上皮。

間において、樹上生活に適した種では鋤鼻器は痕跡的あるいは欠如しているが、穴居生活を営む種では非常によく発達した鋤鼻器を所有している。つまるところ、脊椎動物の鋤鼻器は、陸棲生活を営む傾向を示した魚類にその原基が現われ、陸棲の四肢動物では遠隔の匂い情報の検知器というよりはむしろ近接の匂い情報の検知器として進化した、と考えられる。

Ⅳ. 鋤鼻器内への匂い物質のアクセス

鋤鼻器は鼻腔から下方に独立して存在しており、しかもこの器官へ導く導管は非常に細い。そこで、この器官内に匂い物質を至らしめるためには導管の開口部を大きく広げるか、特別な吸引機構を働かせるか、あるいは直接に舌などを使って送り込むなどの手段が必要であろうと考えられている。

ヘビでは、鋤鼻器は口腔だけに開口しているが、この器官内への匂い物質のアクセスに舌が重要な働きをしている。舌を根本から切断すると、鋤鼻器への物質の取り込みは著しく阻害される⁵⁰⁾。このような舌の役割は、鋤鼻器が口腔と連絡している哺乳動物でも確かめられている。たとえば、雄牛は雌牛の会陰部を舌でなめ、この舌で硬口蓋をなでる動作を示す⁵⁸⁾。

雄モルモットは匂い発生源に直接に鼻を接触させながら頭を前後に1~4 Hzで動かす head-bobbing と呼ばれる行動を示す。雄は雌の尿に対してこの行動を示すが、このとき雌の尿に不揮発性蛍光色素であるローダミンを混ぜておくと、この行動のあとにこの色素が多量、鋤鼻器に検出された¹³¹⁾。この所見は、この行動の意味を示唆するとともに、不揮発性物質が鋤鼻器へ送られうることを証明している。鋤鼻器へのローダミンの取り込みはマウス、ハタネズミなどでも確認されており、また飲食中にも起こるという¹³⁰⁾。

頭を持ち上げ、上唇をめくりあげるようにして口を開いて口だけで吸気をおこなう特徴的なしぐさはフレーメン (flehen) と呼ばれ、有蹄類、有袋類、食肉類などに見られる。このフレーメンも、匂い物質の鋤鼻器内への取り込みを助長することが観察されている⁹⁰⁾。

鋤鼻器内への匂い物質の流入と流出が自律神経の制御下にあることが証明されている動物種もある。ネコの頸部交感神経を刺激すると鋤鼻器への液の流入が起こり、副交感神経を刺激すると逆に流出が起こる⁴²⁾。鋤鼻器には血管網が海線状に発達しており、しかもその外周は鋤鼻軟骨で包囲されているため、この器官における血流の変化はきわめて敏感に鋤鼻器管腔内圧の変化をもたらし、引いては細い管腔内への匂い物質の出入りを促すことになる。鋤鼻器を支配する血管運動神経は上顎神経から分かれた鼻口蓋神経中を走る。この神経を刺激すると鋤鼻器の血管が収縮して器官内血液量が減少し、それゆえ鋤鼻器管腔が拡張して陰圧となり、鋤鼻器内への匂い物質の流入を許す。逆に、この血管が弛緩あるいは能動的に拡張すると、鋤鼻器から物質が流出する^{91,92,94,95)}。この機構は鋤鼻ポンプ (vomeronasal pump) と呼ばれており、頸動脈へアドレナリンを注入しても活性化される⁹²⁾。少なくともハムスターでは、この機構は鋤鼻器に依存した行動の発現に欠かせないという^{92,94)}。

V. 匂いのプライマー効果

A. 雌に対する雄の効果

1. 性成熟の促進 (Vandenbergh 効果)

匂いが性成熟の調節に関与していることは Vandenbergh¹¹⁵⁾ によってはじめて報じられた。幼若雌マウスを成熟雄の匂いが染み付いた床敷にさらすと、新鮮床敷にさらした場合よりも約10日性成熟が早まることを彼は観察した。この匂い物質は雄の尿に含まれている^{28,29,41)}。匂い暴露によって陰開口がもたらされるのではなく、陰開口と最初の発情との間隔が縮まる²⁸⁾。つまり、幼若雌が雄の尿にさらされることによって、この雌に春機がもたらされるのではなく、性成熟過程が加速されると考えられる。

幼若雌が離乳後、どの時期に雌の尿の匂いをかげばこの性成熟の促進効果が現われるのかについて調べられている。21日と29日齢の間に3日間匂いにさらすところの効果が現われ、特にこの期間の後半の暴露が最も有効だという²⁸⁾。この所見は匂いのプライマー効果の特徴づけている。つまり、雄の尿の存在は春機到来時には必要がなく、このときより10~12日以前に性成熟促進の口火が切られていたことになる。

効果発現に必要な暴露時間も調べられており、1日に2時間の暴露で十分だという³⁶⁾。効果発現に必要な尿量に関しても系統立てて調べられており、1日に0.001 mlの尿量で十分な効果が得られ、これをさらに1万倍希釈しないと効果がなくならないほど微量で有効だという^{35,37)}。このような匂いによる性成熟の促進効果は、ラット¹¹⁶⁾、ハタネズミ⁵³⁾、タビネズミ⁵²⁾、豚¹³⁾、羊⁶⁹⁾、シンザル⁴⁴⁾などにも認められている。

2. 発情の誘導と同期化 (Whitten 効果)

雌同士の集団飼育によって非発情状態にある雌マウスを雄と同居させると、雄の導入後3日目に交尾するものが大半を占めることを発見したのは Whitten¹²³⁾ であった。彼は、雄を金網で雌との接触を妨げたまま雌のケージに入れ、3日目に金網を取り除くと、その日の晩に交尾が起こることも確かめた¹²³⁾。これらの所見は、

雄の匂いが非発情雌に発情を誘うとともに、その周期を同期化させることを示している。また、雄の匂いは同時に雌の発情周期を縮める¹²⁴⁾。この効果が十分認められるためには48時間の暴露が必要だという¹²⁴⁾。雌マウスの発情周期を縮めたり同期化させたりする匂い物質は尿に含まれている⁸⁴⁾。雄の匂いによる雌の発情周期の同期化現象はハタネズミ^{4,96)}、ヤギ²⁷⁾、ヒト^{49,103)}でも観察されている。

3. 妊娠の阻止 (Bruce 効果)

Hilda Bruce¹⁸⁾ は1959年に、交尾後24時間以内に白色雌マウスを交尾相手の雄から引き離し、なじみのない雄といっしょにしておくで妊娠が阻止され、1週間もしないうちに雌は再び発情し、この第二番目の雄と交尾して、やがて雑種の子を産むことを報告した。第二番目の雄が白色つまり最初の雄と同系統であれば妊娠阻止率は28%と低く、野ねずみ色つまり他系統であればそれは71%と高かった。交尾からなじみのない雌にさらすまでの潜時および暴露時間も妊娠阻止率に影響を及ぼす。最大の妊娠阻止率を得るためには交尾後24時間以内に暴露をはじめ、少なくとも48時間おこなう必要があった¹⁹⁾。最近の研究¹⁰⁸⁾から、交尾に続いて起こる最初の夜と昼のプロラクチンの一過性大量分泌の出現時にそれぞれ4時間、合計8時間の暴露で48時間の連続暴露に匹敵する効きめがあることもわかっている。着床が完成する5日目以降の暴露では妊娠が妨げられることはもうない¹⁹⁾。なじみのない雄の匂いが染み付いた床敷¹⁰¹⁾ あるいは尿³¹⁾でも雄そのものと同じように効果がある。

B. 雌に対する雌の効果

単独飼育下の雌マウスでは4～5日で性周期が回帰する。ところが、雄の匂いを遮断した状態で雌同士を集団飼育すると、非発情が延びる^{120,121)}。この現象は、発見者にちなんで Lee-Boot 効果と呼ばれている。その抑制効果は集団密度に依存しており、密度が高まれば高まるほど強く現われる。したがって、単なる性周期の延長から偽妊娠¹²⁰⁾ あるいは長期の非発情状

態¹²⁵⁾まで観察されている。この効果は、雌同士を集団で飼っていたケージで雌の単独飼育をおこなっても再現される²⁵⁾。

雌同士の集団飼育による発情の抑制効果はラットでは観察されない¹⁾。つまり雌ラットは、雌同士で集団飼育しても非発情にも偽妊娠にもならない。逆に、集団飼育下の雌は単独飼育下の雌よりも高率に4日の発情周期を示す傾向があり、この所見は雌同士の集団飼育が単独飼育で認められる4～5日の発情周期を縮めることを示唆している²⁾。この効果は嗅覚を介しており²⁾、雌ラットの尿で再現される²⁶⁾。

集団飼育下の雌ラットはまた、発情の同期化を示す傾向がある⁸⁷⁾。この同期化は、4匹の同居雌ラットの匂いをチューブを介してかいた単独飼育下の雌でも起こった⁸⁷⁾。この同期化には、周期を短縮させる卵胞期の雌の匂いと、逆に延長させる黄体期の雌の匂いとの相反する匂いの存在が有効に働いていると考えられている⁸⁸⁾。このような効果は、ハムスター⁵¹⁾、モルモット³³⁾、ウシ⁵⁷⁾、ヒト^{86,108)}でも観察されている。

雌マウスの匂いはまた、雌の性成熟を遅らせる^{29,34,117)}。この活性成分は尿に含まれており、発情の抑制効果と同様に、単独よりも集団で飼育した雌の尿の方が作用が強い⁸⁹⁾。

なじみのない雄による妊娠阻止効果は妊娠雌マウス同士を前もって同居させておくと弱まる²⁰⁾。雄の妊娠阻止作用に抗して妊娠に保護的に働く雌の効果は同居させた雌の数に比例して強くなる²⁰⁾。

VI. プライマーフェロモンの化学

性成熟促進、発情誘発、妊娠阻止という三つのプライマー効果に共通して、雄マウスの尿にフェロモン活性が認められるためにはアンドロゲンが必要である。去勢した雄の尿には効きめがなく^{12,21,28)}、去勢雄をテストステロンで処置すると効力が回復する^{56,77)}。雌でもテストステロンで処置すれば効力を獲得する^{12,77)}。

尿から匂い物質を分離する試みがなされている。Vandenbergh ら¹¹⁹⁾は、幼若雌の上唇溝に

サンプルを毎日1回、8日間塗り続け、これに反応して誘導される子宮重量の変化を目安に生物検定をおこなった。活性成分は易熱性で硫酸で塩析される。プロテアーゼで処理すると失活する。これらの所見は、フェロモン活性が尿中の蛋白質画分と関連していることを示唆している。さらに、Sephadex G-15の分子ふるいにかけると分子量860に相当する画分に活性が溶出されること、この画分にはステロイドは含まれていないなどの結果も得られている¹¹⁸⁾。妊娠阻止作用を指標として Marchlewska-Koj^{81), 82)}がおこなった研究も、尿中の活性成分はペプチドあるいはペプチドと結合している物質であるとの見地を支持している。

Novotny ら⁹⁹⁾はフェロモン活性のアドロゲン依存性に着目して尿中物質のGC-MSによる分析をおこなった。雄マウスの尿には揮発性物質が100以上含まれているが、テストステロン依存性の物質、つまり去勢雄の尿には欠いている物質は5つ足らずであった。これらのうちフェロモン活性がある2つの物質の化学構造(2-(*sec*-butyl)-4, 5-dihydrothiazole, dehydro-*exo*-brevicomine)を決定するとともに、人工合成にも成功している^{100), 126)}。集団飼育下の雌マウスにこれら2物質の混合物をかがすと、雌は頻繁に発情するようになることもつきとめられている⁶¹⁾。

集団飼育下の成熟雌マウスの尿が幼若雌マウスの性成熟を遅らせることはすでに述べた。単独飼育下の雌マウスの尿にはこの効力がない。ただし、膀胱から尿を採取すると、両者とも有効であることから、単独飼育下の雌マウスには尿道を通る間に性成熟抑制フェロモンを不活性化する機構があるらしい⁸⁹⁾。性成熟を抑制する尿中の活性成分は卵巣を摘出して失われず⁴⁰⁾、副腎を摘出すると失われる³⁹⁾。Novotny ら⁹⁸⁾は、成熟雌マウスの尿から副腎依存性を示す6つの揮発性物質の化学構造を決定し、これら6種の有機合成混合物を幼若雌マウスの外鼻孔に毎日塗ると性成熟が遅れることを証明している。

VII. 鋤鼻器—副嗅球系の中樞伝導路と機能

視覚系に膝状体系と膝状体外系との二つの情報処理系があるのと同様に、嗅覚系にも二つの主要な情報処理系が存在する^{66), 93)}。ヒトや高等霊長類を除く多くの哺乳動物では、一方が嗅上皮—主嗅球系、他方が鋤鼻器—副嗅球系と呼ばれている。主嗅球系では、鼻腔粘膜の嗅上皮で匂いが受容され、この情報は主嗅球でまず中継され、その後、梨状皮質、視床背内側核などを経て、眼窩前頭皮質へ送られると考えられている⁹³⁾。一方、副嗅球系では、鋤鼻器の嗅上皮で匂いが受容され、この情報は副嗅球—嗅球の後部背側表面に位置し、主嗅球から明らかに分離した脳部位でまず中継され、その後、扁桃体を経て視床下部へ送られると考えられている⁹³⁾。

主嗅球系と副嗅球系はお互いに機能を分担していることが見出されている⁶⁷⁾。雌マウスは、去勢雄の尿の匂いよりも正常雄のそれを好んで探索する。この匂いの識別能は、鋤鼻器あるいは副嗅球を破壊しても主嗅球系が無傷であれば阻害されない⁷⁵⁾。しかしながら、この処置によって上記のプライマー効果は、もはや誘導されなくなる^{6, 75, 76, 104)}。逆に、副嗅球系は無傷の状態では鼻粘膜嗅上皮を硫酸亜鉛で選択的に破壊すると、匂いの識別能は失われるもののプライマー効果はまだ残る⁷⁵⁾。

筆者らは、電気生理学的手法を用いて、解剖学的に推察されていた副嗅球系の伝導路を機能的に立証するとともに、この経路の各中継核で作用する神経伝達物質についても明らかにしてきた(図2)^{72), 73)}。さらに、この経路の興奮が最終的に視床下部弓状核の隆起漏斗系ドーパミン神経分泌細胞に伝わり、この細胞の活動を上昇させることも証明した⁷³⁾。このドーパミン分泌の変化で三つのプライマー効果のすべての説明が可能であり、たとえば雌マウスにドーパミンのアゴニストを投与することによって雄フェロモンのプライマー効果が再現され^{6, 76, 104)}、逆にドーパミンのアンタゴニストを投与することに

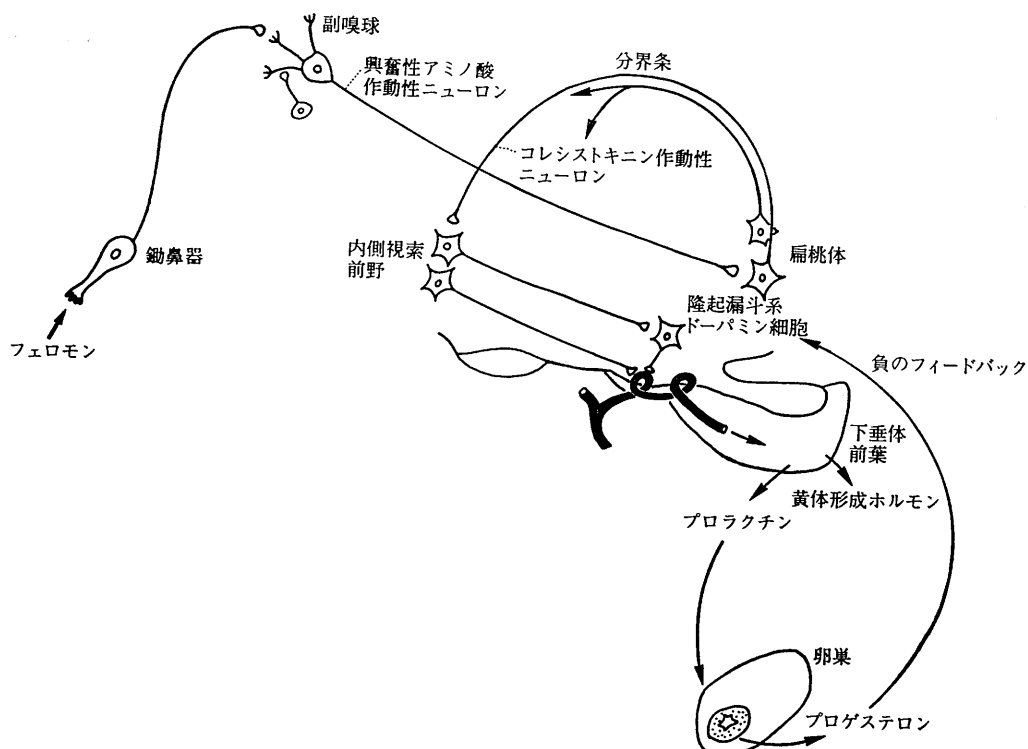


図2. 鋤鼻器—副嗅球系の経路と内分泌効果。

よって雄フェロモンのプライマー効果が相殺される⁸³⁾、雌マウスを雄にさらすと視床下部のドーパミン生成の増加¹⁰⁶⁾ならびに血中プロラクチン濃度の低下¹⁰⁹⁾が誘導される、雄フェロモンによる妊娠阻止がプロラクチンの投与によって抑えられる³²⁾などはこの考えを支持している。これら三種三様の反応は、雌がフェロモンにさらされる一生涯の時期とそのときの生殖状態の違いから生ずるものと考ええる。プロラクチン分泌抑制因子として知られるドーパミンの下垂体門脈血中への放出量が増大すると、下垂体前葉からのプロラクチンの分泌が低下する。プロラクチンは、げっ歯類の場合、黄体刺激作用を有しているので、このホルモンの低下は黄体からのプロゲステロンの分泌低下を招く。この一連の変化が雌同士の群居生活で非発情状態にある雌に起これば、プロゲステロンの視床下部—下垂体系に対する負のフィードバックが解除され、性周期が回復する。受胎して間もない

雌で起これば着床が妨げられ、妊娠阻止に帰着する。幼若雌でドーパミンの分泌増加が持続すれば、脱感作現象^{71,129)}として知られるメカニズムで視床下部のドーパミン受容体の感受性が低下し、これによって黄体形成ホルモン放出ホルモン含有細胞に対するドーパミンの抑制作用が弱まり、ひいては最初の黄体形成ホルモンの一過性大量放出が起こり、思春期の到来となる。

VIII. 妊娠阻止現象と匂いの記憶との関係

共通の神経・神経内分泌機構によって上記のフェロモン効果が説明されうるけれども、妊娠阻止現象は、交尾相手の雄とは系統の異なるなじみのない雄だけが起こすことができるという点で他の二つの現象と異なる(図3)²²⁾。交尾して間もない雌マウスが数時間足らずで交尾相手の雄から離され、24時間後に雄のケージに戻されても、妊娠は阻止されない。このことは、雌

による交尾相手の雄の認識,あるいは少なくとも交尾によってなじみとなった雄と次に暴露させたなじみのない雄との識別を前提とする,と

推論できる.そうではなくて,雌が交尾相手の雄に反応しなかったのは,雄が交尾相手だったからではなく,遺伝的に雌と近縁だったことに

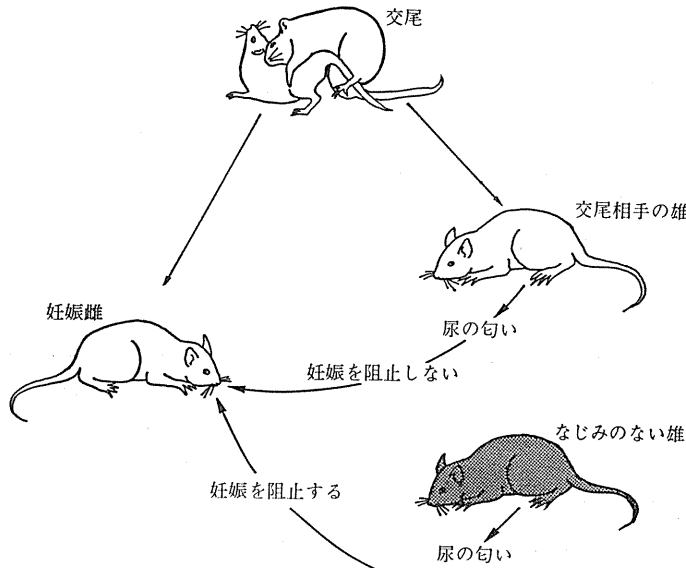


図3. 匂いによる妊娠阻止の特徴.

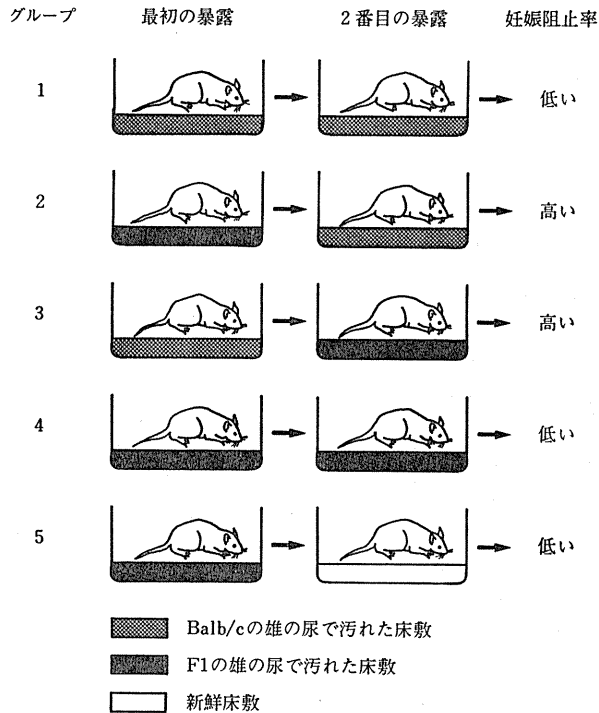


図4. 雌は交尾のあとにかいた雄の匂いを記憶する.

よるともとれる。次の巧妙な実験はこの問いに答えた(図4)⁶⁸⁾。Balb/cの雌をBalb/cの雄と交尾させ、交尾直後、つまり射精後1分以内に雌をケージから取り除き、Balb/cかあるいは他系統のF1(C57の雌とCBAの雄との交雑第一代)の雄のフェロモンに24時間暴露させ(最初の暴露)、さらにBalb/cかF1の雄のフェロモンに48時間暴露させた(2番目の暴露)。Balb/cの雄が交尾相手として用いられたが、他系統のF1のみならずBalb/cの雄のフェロモンも妊娠を阻止することができた。雌が最初の暴露でF1の雄のフェロモンをかいでいたら、Balb/cの雄のフェロモンが2番目の暴露で妊娠を阻止した。逆に、雌が最初の暴露でBalb/cの雄のフェロモンをかいでいたら、F1の雄のフェロモンが2番目の暴露で妊娠を阻止した。言い換えれば、妊娠を阻止しなくなる雄のフェロモンは雌との血縁関係によって決定されるのではなく、交尾後24時間以内に暴露させたフェロモンがどの系統に由来していたかによって決定される。つまるところ、交尾という行為は、このとき雌がかいだフェロモンの情報を記憶させ、この記憶によって、このフェロモンが元来持つ妊娠阻止作用を無効にしてしまう、と結論を下すことができる。

K. 匂いの記憶の時間特性

記憶が形成されるためには、雌を雄のフェロモンに4.5~6時間暴露させる必要がある¹⁰⁵⁾。交尾直後、雌を交尾相手の雄から離し、6時間経ってからこの雄のフェロモンをかがせても記憶は形成されず、この交尾相手の雄は己がもたらした妊娠を阻止する。つまり、記憶形成には、交尾直後から4.5~6時間という長期の暴露が必要であり、この期間が要するに記憶形成の臨界期ということになる。

一度形成された記憶は発情や他の雄との交尾によっては失われない。このことを利用して、筆者らはこの記憶の持続時間を検討した(図5)⁶⁹⁾。雌をBalb/cの雄と交尾させ、この雄のフェロモンを記憶させる。このときの妊娠を系統の異なるF1の雄のフェロモンで阻止させたのち、種々の間隔でこのF1の雄と交尾させる。このとき生じた妊娠が最初に記憶させていたBalb/cの雄のフェロモンで阻止されるかを観察することによって、記憶がもはや消失してしまっているのか、あるいはまだ保持されているのかが判定できる。このようにして測定した記憶の持続時間は30~50日であった。

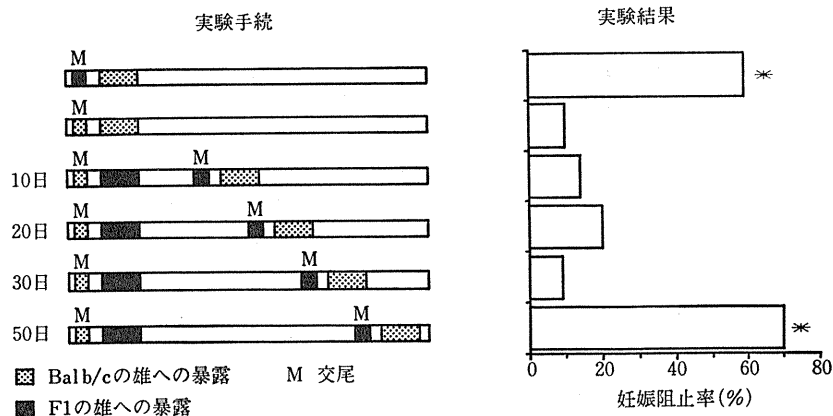


図5. 記憶の持続時間。妊娠阻止率は交尾間隔が30日までは低く、50日で有意に高い。つまり、この記憶は少なくとも30日間は保持され、50日までに消失することを示している。

* $P < 0.01$.

X. 匂いの記憶の座

認識、とりわけマウスの系統間で異なる匂いといった複雑なものの認識は、主嗅球から入力を受けている大脳皮質でなされ则认为してしかるべきだろう。しかしながら、主嗅球系が妊娠阻止にかかわる匂いの認識と何らかの関係を持つという証拠は得られていない。鼻粘膜嗅上皮の選択的破壊によって、正常雄の尿の匂いと去勢雄のそれとの識別は著しく阻害されるが、妊娠が交尾相手の雄ではなく、なじみのない雄の尿によって阻止されるという現象は全く影響を受けない⁷⁵⁾。したがって、交尾に続いて起こる匂いの認識は副嗅球系の働きによると考える。それでは、副嗅球系投射部のどこが交尾相手の雄のフェロモンの認識・記憶に必要なものであるのか。筆者らは、記憶形成の臨界期に副嗅球系投射部へ局所麻酔薬を注入して、この臨界期のフェロモン情報伝達を一時的に遮断するという可逆的方法で、この問題を検討した(図6B)⁶⁴⁾。最初の中継核である副嗅球へ注入して、それ以

降への情報伝達を遮断すると、記憶障害が起こるが、次の中継核である扁桃体へ注入して、それ以降への情報伝達を遮断しても記憶障害は起こらなかった。したがって、記憶過程は扁桃体以前の副嗅球系中継核で起こっているにちがいない。扁桃体以前のの中継核は唯一副嗅球しかない。

この記憶形成には、副嗅球のノルアドレナリンの働きが不可欠である^{62,68,105)}。交尾前に副嗅球のノルアドレナリン神経終末を6-ヒドロキシドーパミンで選択的に破壊しておく、なじみのない雄のフェロモンはもちろんのこと交尾相手の雄のフェロモンによっても妊娠が阻止されてしまう(図6A)。さらに、交尾時の膣刺激は嗅球のノルアドレナリンの代謝回転率を有意に増加させる¹⁰⁵⁾。この増加は刺激後3時間持続し、記憶形成に必要なフェロモン暴露時間と相関している。要するに、記憶形成の引き金となる交尾刺激は副嗅球のノルアドレナリンの放出を増大させることによって、その役割を果たしていると推察する。

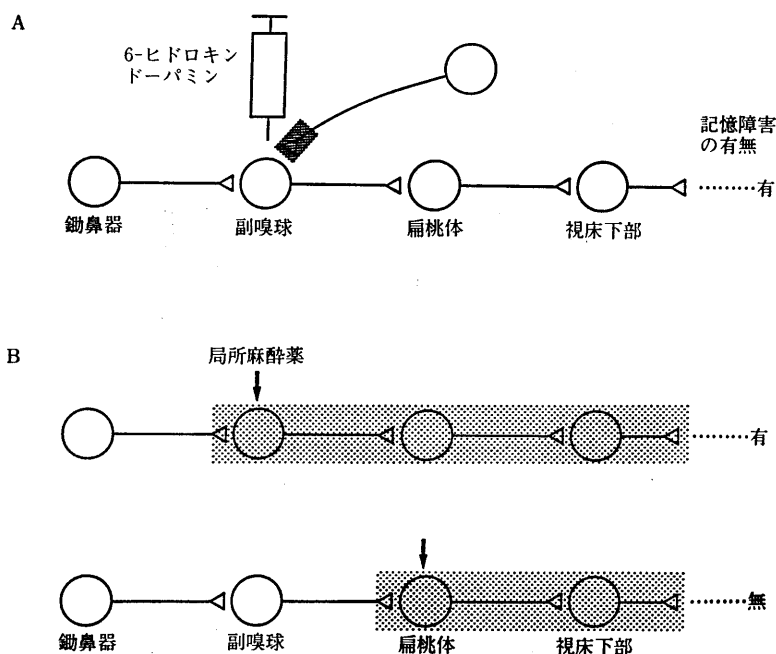


図6. 記憶は副嗅球内の神経機構によって形成される。

以上の一連の研究結果は、副嗅球が認識過程のみならず記憶をたくわえる場として重要であることを指摘している。では、副嗅球内のどのシナプスがフェロモンの記憶形成に関与するのか、どのようなシナプス結合力の変化が妊娠を保証する記憶を説明しうるのか、シナプス結合力の変化はいかなる細胞内機構によって支えられているのか。

XI. 匂いの記憶のシナプス機構

図7は副嗅球内の主要な神経回路網を示している。鋤鼻器で受容されたフェロモン情報は副嗅球の僧帽細胞へ伝達される。この僧帽細胞は次の中継核である扁桃体へインパルスを送るが、このインパルスの頻度とパターンは副嗅球内の情報処理機構によって制御されていると推

察する⁷⁴⁾。その主要なものに、僧帽細胞の樹状突起と副嗅球に内在する顆粒細胞の末梢突起との樹状突起間シナプスを介した相反性相互作用がある⁹⁷⁾。フェロモン受容に続いて興奮した僧帽細胞はグルタミン酸かあるいはその関連物質を放出して顆粒細胞を興奮させる。興奮した顆粒細胞は GABA を放出して僧帽細胞を抑制する。つまり、中継ニューロンである僧帽細胞は顆粒細胞から負のフィードバック制御を受けているわけである。フェロモンの記憶形成に不可欠であるノルアドレナリンは僧帽細胞に直接的に作用しているのではなく、顆粒細胞の抑制作用を弱めることによって僧帽細胞の活動を間接的に上昇させていると考えられている⁶⁰⁾。だとすれば、交尾刺激によって駆動されるノルアドレナリンの作用は GABA による抑制を薬物で

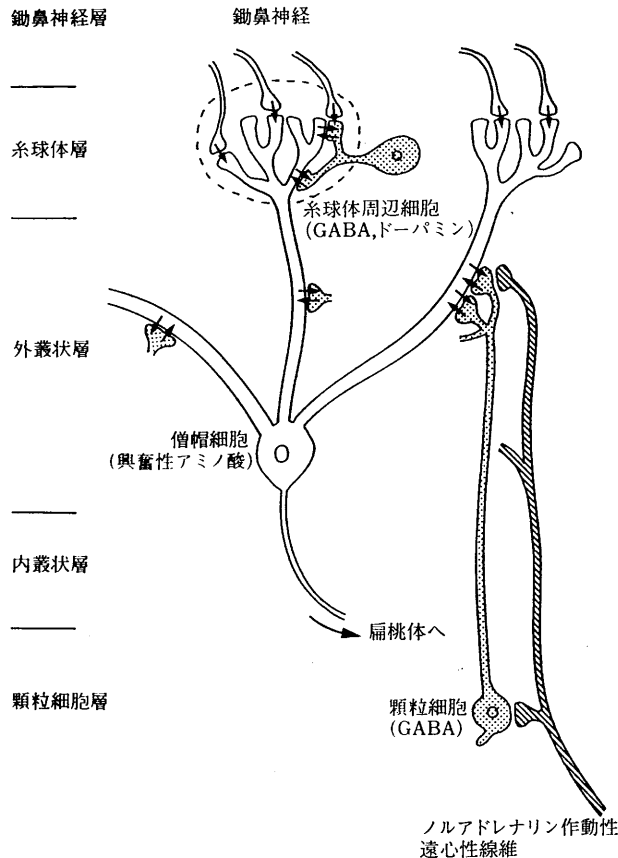


図7. 副嗅球内の主要なシナプス連絡と神経伝達物質。
お互に方向が逆になった一対の矢印は樹状突起間の相反性相互作用を示している。

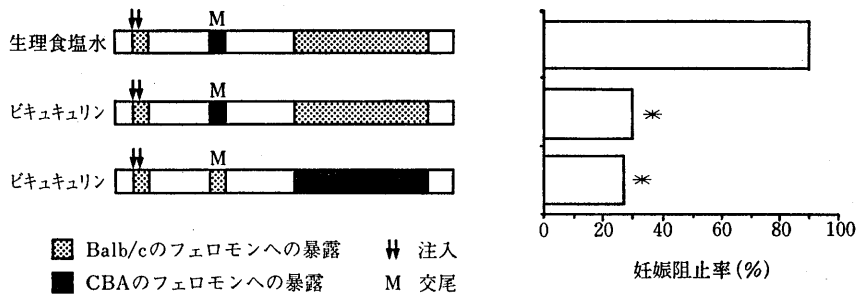


図8. 副嗅球への GABA 拮抗薬の注入は交尾なしに記憶を形成させる。* $P < 0.01$.

遮断することによってまねられうる。つまり、フェロモンの存在下で GABA の拮抗薬であるビキュキュリンを副嗅球へ注入すれば、交尾刺激なしで記憶が形成されうると考え、この可能性について検討した(図8)⁶⁴⁾。その結果は、副嗅球へのビキュキュリンの注入によって記憶が形成されるという所見であった。ただし、この記憶は、交尾時に形成される記憶とは異なり、特異性を欠いており、注入時に雌にかがせた雄の匂いだけではなく、これまでかがせたことのない他系統の雄の匂いに対する記憶をも兼ね備えていた。また、記憶形成の臨界期に、興奮性アミノ酸の拮抗薬を副嗅球へ注入して僧帽細胞から顆粒細胞へのシナプス伝達を遮断すると、記憶形成が妨げられることも見出されている¹¹⁾。

これらの一連の研究は、副嗅球の僧帽細胞と顆粒細胞との樹状突起間シナプスがフェロモンの記憶に深くかかわっていることを示唆している。

XII. 匂いの記憶の分子機構

シナプス伝達効率の長期増強(long-term potentiation, LTP)が、1973年に Bliss と Lømo⁹⁾によって海馬で発見されて以来、学習と記憶の基礎過程として注目されてきた。海馬 CA1 領域において LTP が成立するためには、まず N-メチル-D-アスパラギン酸受容体の活性化により Ca^{2+} の流入が起こり¹⁷⁾、これによって細胞内の生化学的過程、たとえばプロテインキナーゼ II⁸⁰⁾、プロテインキナーゼ C⁷⁹⁾、プロテアー

ゼであるカルペイン⁷⁸⁾の活性化などが必要であることが見出されている。また、LTP に伴ってシナプスの構造変化⁴⁶⁾も認められ、この基礎となる蛋白質の合成¹¹¹⁾も必要であることが明らかになっている。迷路学習の進行に相関して海馬の LTP が徐々に発達することが報じられているので¹²²⁾、形成されるのに数時間の暴露を要するフェロモンの記憶も海馬に LTP がもたらされるとときと似た形で成立しうる。

まず、フェロモンの記憶形成に及ぼすプロテインキナーゼ阻害剤であるポリミキシン B の副嗅球への注入の影響を検討した⁶⁴⁾。その結果は、記憶形成の臨界期を過ぎた、すなわち 6 時間遅れのプロテインキナーゼ阻害は無効であるが、臨界期のプロテインキナーゼ阻害は記憶形成を妨げ、それゆえに交尾相手の雄のフェロモンによって妊娠が阻止されるというものであった。

次に、フェロモンの記憶形成に及ぼす蛋白合成阻害剤であるアミノマイシンの副嗅球への注入の影響を検討した⁶⁴⁾。記憶が形成されるためには、交尾直後から約 6 時間のフェロモン暴露が必要であることはすでに記したが、この期間の後期の蛋白合成阻害だけが記憶形成を妨げた。この結果は、海馬の LTP の発現には新たな蛋白質の合成が必要であるがその誘導には必要がないという所見⁴⁸⁾と一致しているように思う。

XIII. 匂いのゲート機構

匂いの情報処理系の最初の中継核である副嗅球は、いかなるメカニズムで交尾相手のフェロ

モンが元来持つ妊娠阻止作用を無効にするのか、本稿で紹介した研究成果をもとに、筆者らは次のように考えている^{10,11,64}。匂いの質の差は嗅球の空間的興奮パターンの差に反映されることが報じられている^{47,110,112}。つまり、より単純化すると、フェロモンAはある特定の僧帽細胞を最も興奮させるのに対し、フェロモンBは別の僧帽細胞を最も興奮させるというわけだ。記憶前に、フェロモンAの受容により興奮した僧帽細胞は、これと対をなす顆粒細胞からフィードバック抑制を受けることによって特定の活動パターンを形成し、この情報を次の中継

核へ送り、ひいては妊娠阻止へと導く(図9A)。ノルアドレナリンは顆粒細胞の僧帽細胞に対する抑制作用を弱めると考えられているので、交尾のとき、つまりノルアドレナリンの放出量を増大させる交尾刺激とフェロモンAの刺激が連合して起こると、僧帽細胞はフェロモン単独刺激よりはさらに活発に活動して、この興奮を顆粒細胞へ送る(図9B)。この僧帽細胞から顆粒細胞への数時間に渡る活発なシナプス伝達が、プロテインキナーゼの活性化や蛋白質の合成を経て、このシナプスに長期的なシナプス結合力の増大をもたらす。機能的には、僧帽細胞は顆

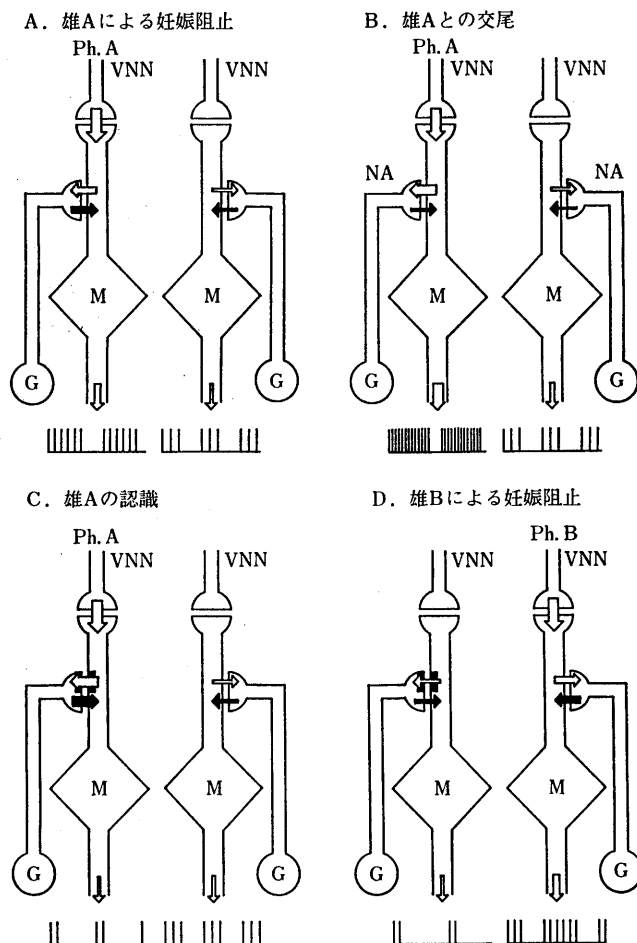


図9. 副嗅球における匂い情報の選択的ゲート機構(仮説)。

興奮性シナプスは白矢印で、抑制性シナプスは黒矢印で示した。G, 顆粒細胞; M, 僧帽細胞; NA, ノルアドレナリン; Ph. A, 雄Aのフェロモン; Ph. B, 雄Bのフェロモン; VNN, 鋤鼻神経。

粒細胞から以前よりも強くフィードバック抑制を受けることになり、この僧帽細胞を刺激するフェロモンA、すなわち交尾相手の雄のフェロモンの信号は選択的に抑制され、妊娠を阻止できない(図9C)。一方、フェロモンB、すなわちなじみのない雄のフェロモンは、このように可塑的变化が生じていない僧帽細胞に作用して妊娠阻止へ導く神経内分泌機構を駆動する。要するに、フェロモンの認識・記憶は、副嗅球のシナプス結合力の可塑的变化がフェロモン信号を選択的に抑制するという単純なメカニズムによって支えられていると考えることができる。

XIV. 妊娠阻止現象の進化的意義

なじみのない雄のフェロモンによる妊娠阻止は、奇妙な現象であるがゆえに、多くの社会生物学者によって注目されてきた。彼らは、この現象が生態系に対する適応戦略として進化したという見地に立って論理を展開している。初期の仮説では、異系交配²³⁾や雄間の競争^{114, 127)}を促進するためなどの説明がなされている。しかしながら、Wilson¹²⁷⁾は、この現象がなぜ雌にとって有益なのか、つまりこの現象が自然淘汰のうえでどのように進化してきたのかを理解するのは難しいとの見解を述べている。

このWilsonの指摘に刺激されて、それ以降、雌の適応戦略としてこの現象が進化したとの見地に立って諸説が展開されることになった。たとえば、交尾相手に見捨てられた雌が子に対して投資してくれる新たな雄と交尾できるためだとか³⁰⁾、なじみのない雄の子殺し行動を回避するためだとか⁷⁰⁾、集団密度の高い悪条件下で子を産んでも死ぬ確率が高いのでこれを回避するためだとか⁴⁵⁾、交尾相手の雄を雌の近くに引き止めておくためだ¹¹³⁾などの説がある。

これらの説はわれわれの興味をそそるけれども、どれもフェロモンがもたらす内分泌効果のメカニズムを考慮に入れていない。前述したように、雄の尿の匂いが妊娠阻止を誘導すること、これが性成熟を早めたり、成熟雌に発情を誘導したりすることとは、現象こそ異なるが、

同じ神経および神経内分泌のメカニズムで起こってくる。つまり、これらの現象に対してそれぞれ異なるフェロモンの存在を想定する必要はない。

そこで、進化的に重要な意義を与えるべき現象はどれかという、それは性成熟の促進と発情の誘導であると筆者らは考えている。野生マウスの平均寿命は約80日と見積もられている¹⁰²⁾。このような雄の匂いの効果がないと、最初の発情は約44日齢で起こり、約18日の妊娠期間、そしてさらに離乳に21日間が次の発情までに必要であることを考慮すると、多くの雌は生涯で1回しか子をもつことができない計算になる。一方、雄の匂いの効果が誘起されると、36日齢で最初の発情が起こり、また離乳に要する時間も短縮される。こうして理論的には生涯に2回子を持つことが可能になる。だからこのようなメカニズムの発達は雌の繁殖力を高めるので、進化のうえで明らかに有益である。このようなプライマー効果は下垂体門脈血中ヘドーパミンの放出量を増大させることによって達成されているため、妊娠して間もない雌が雄の匂いをかぐと、当然、妊娠阻止の危機にさらされることになる。しかし、妊娠阻止はなじみのない雄の匂いでしか起こらない。しかも、マウスの生態をかんがみるに、受精卵の着床が完了するまでの不安定な時期に雌がかぐのは、なじみのない雄ではなく交尾相手の雄の匂いである。この交尾相手の雄の匂いの作用は記憶によって無効になっているので、匂いによる妊娠阻止は、実質上、解消されているとみなせる。つまり、自然淘汰は、匂いによる妊娠阻止を進化させたというよりはむしろ、記憶システムを発展させることによってこれに抵抗してきたといえよう。

XV. おわりに

比較的単純な行動の変容は特定の神経回路の中で生ずるシナプスの可塑的变化に帰せられるとの証拠が集積されている。本稿で紹介した筆者らの研究もまた、特定の感覚情報処理シス

テムの中で原始的な3層構造をとっている副嗅球が生物学的に意味のある匂いの記憶を成立させる場と目されることを示している。この記憶は自子の生存にかかわる事象であるがゆえに、系統発生的に古く、しかもそのメカニズムは他の記憶システムとも広く共通性を有した一般的な性質のものであると考える。興奮性アミノ酸、GABA、ノルアドレナリン、の3種の神経伝達物質の連係動作は他の記憶システムでも重要な役割を果たしていることが証明されている^{3,55,85)}。Rozin¹⁰⁷⁾によれば、記憶はまず、自然淘汰の過程で、生存にかかわる特定の問題状況に対して特定の情報処理系が適応するという特異的適応(adaptive specialization)の形で成立したという。感覚系の最初の中継核に記憶の座があるとみなされるこの記憶システムは決して例外的なものではなく、まさにこの特異的適応の適例といえよう。

文 献

- 1) Aron, C. (1979) Mechanisms of control of the reproductive function by olfactory stimuli in female mammals. *Physiol. Rev.* **59**, 229-284
- 2) Aron, C., Roos, J. & Roos, M. (1971) Olfactory stimuli and their function in the regulation of the duration of the oestrous cycle in the rat. *J. Interdiscipl. Cycle Res.* **2**, 239-246
- 3) Artola, A. & Singer, W. (1987) Long-term potentiation and NMDA receptors in rat visual cortex. *Nature* **330**, 649-652
- 4) Baddaloo, E. G. Y. & Clulow, F. V. (1981) Effects of the male on growth, sexual maturation, and ovulation of young female meadow voles, *Microtus pennsylvanicus*. *Can. J. Zool.* **59**, 415-421
- 5) Beauchamp, G. K., Doty, R. L., Moulton, D. G. & Mugford, R. A. (1976) The pheromone concept in mammalian chemical communication: a critique. In: Doty, R. L. *Mammalian Olfaction, Reproductive Processes, and Behavior*, 143-160, Academic Press, New York
- 6) Bellringer, J. F., Pratt, H. P. M. & Keverne, E. B. (1980) Involvement of the vomeronasal organ and prolactin in pheromonal induction of delayed implantation in mice. *J. Reprod. Fertil.* **59**, 223-228
- 7) Bertmar, G. (1981) Evolution of vomeronasal organs in vertebrates. *Evolution* **35**, 359-366
- 8) Bethe, A. (1932) Vernachlässigte Hormone. *Die Naturwissenschaften* **11**, 177-181
- 9) Bliss, T. V. P. & Lømo, T. (1973) Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *J. Physiol.* **232**, 331-356
- 10) Brennan, P., Kaba, H. & Keverne, E. B. (1990) Olfactory recognition: a simple memory system. *Science* **250**, 1223-1226
- 11) Brennan, P. A. & Keverne, E. B. (1989) Impairment of olfactory memory by local infusions of non-selective excitatory amino acid receptor antagonists into the accessory olfactory bulb. *Neuroscience* **33**, 463-468
- 12) Bronson, F. H. & Whitten, W. K. (1968) Oestrus-accelerating pheromone of mice: assay, androgen dependency and presence in bladder urine. *J. Reprod. Fertil.* **15**, 131-134
- 13) Brooks, P. H. & Cole, D. J. A. (1970) The effect of the presence of a boar on the attainment of puberty in gilts. *J. Reprod. Fertil.* **23**, 435-440
- 14) Brown, R. E. (1977) Odor preference and urine-marking scales in male and female rats: effects of gonadectomy and sexual experience on responses to conspecific odors. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **91**, 1190-1206
- 15) Brown, R. E. (1979) Mammalian social odors: a critical review. In: Rosenblatt, J. S., Hinde, R. A., Beer, C. & Busnel, M. -C. *Advances in the study of behavior*, Vol. 10, 103-162, Academic Press, New York
- 16) Brown, W. L., Jr (1968) An hypothesis concerning the function of the metapleural glands in ants. *Am. Nat.* **102**, 188-191
- 17) Brown, T. H., Chapman, P. F., Kairiss, E. W. & Keenan, C. L. (1988) Long-term synaptic potentiation. *Science* **242**, 724-728
- 18) Bruce, H. M. (1959) An exteroceptive block to pregnancy in the mouse. *Nature* **184**, 105
- 19) Bruce, H. M. (1961) Time relations in the pregnancy-block induced in mice by stange males. *J. Reprod. Fertil.* **2**, 138-142
- 20) Bruce, H. M. (1963) Olfactory block to pregnancy among grouped mice. *J. Reprod. Fertil.* **6**, 451-460
- 21) Bruce, H. M. (1965) Effect of castration on the reproductive pheromones of male mice. *J. Reprod. Fertil.* **10**, 141-143
- 22) Bruce, H. M. (1968) Absence of pregnancy-block in mice when stud and test males belong to an inbred strain. *J. Reprod. Fertil.* **17**, 407-408
- 23) Bruce, H. M. & Parrott, D. M. V. (1960) Role of olfactory sense in pregnancy block by strange males. *Science* **131**, 1526
- 24) Carr, W. J., Loeb, L. S. & Dissinger, M. L. (1965)

- Responses of rats to sex odors. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **59**, 370-377
- 25) Champlin, A. K. (1971) Suppression of oestrus in grouped mice : the effects of various densities and the possible nature of the stimulus. *J. Reprod. Fertil.* **27**, 233-241
 - 26) Chateau, D., Roos, J. & Aron, C. (1972) Action de l'urine mâle ou femelle provenant de rats normaux ou castrés sur la durée du cycle oestral chez la ratte. *C. R. Soc. Biol.* **166**, 1110-1113
 - 27) Coblenz, B. E. (1976) Functions of scent-urination in ungulates with special reference to feral goats (*Capra hircus*, L.). *Am. Nat.* **110**, 549-557
 - 28) Colby, D. R. & Vandenbergh, J. G. (1974) Regulatory effects of urinary pheromones on puberty in the mouse. *Biol. Reprod.* **11**, 268-279
 - 29) Cowley, J. J. & Wise, D. R. (1972) Some effects of mouse urine on neonatal growth and reproduction. *Anim. Behav.* **20**, 499-506
 - 30) Dawkins, R. (1974) *The Selfish Gene*. Oxford University Press, Oxford
 - 31) Dominic, C. J. (1966) Observations on the reproductive pheromones of mice. I. Source. *J. Reprod. Fertil.* **11**, 407-414
 - 32) Dominic, C. J. (1966) Observations on the reproductive pheromones of mice. II. Neuroendocrine mechanisms involved in the olfactory block to pregnancy. *J. Reprod. Fertil.* **11**, 415-421
 - 33) Donovan, B. T. & Kopriva, P. C. (1965) Effect of removal or stimulation of the olfactory bulbs on the estrous cycle of the guinea-pig. *Endocrinology* **77**, 213-217
 - 34) Drickamer, L. C. (1974) Sexual maturation of female house mice : social inhibition. *Dev. Psychobiol.* **7**, 257-265
 - 35) Drickamer, L. C. (1982) Acceleration and delay of first vaginal oestrus in female mice by urinary chemosignals : dose levels and mixing urine treatment sources. *Anim. Behav.* **30**, 456-460
 - 36) Drickamer, L. C. (1983) Male acceleration of puberty in female mice (*Mus musculus*). *J. Comp. Psychol.* **97**, 191-200
 - 37) Drickamer, L. C. (1984) Effects of very small doses of urine on acceleration and delay of sexual maturation in female house mice. *J. Reprod. Fertil.* **71**, 475-477
 - 38) Drickamer, L. C. (1986) Puberty-influencing chemosignals in house mice : ecological and evolutionary considerations. In : Duvall, D., Müller-Schwarze, D. & Silverstein, R. M. *Chemical Signals in Vertebrates* **4**, 441-455, Plenum Press, New York
 - 39) Drickamer, L. C. & McIntosh, T. K. (1980) Effects of adrenalectomy on the presence of a maturation-delaying pheromone in the urine of female mice. *Horm. Behav.* **14**, 146-152
 - 40) Drickamer, L. C., McIntosh, T. K. & Rose, E. A. (1978) Effects of ovariectomy on the presence of a maturation-delaying pheromone in the urine of female mice. *Horm. Behav.* **11**, 131-137
 - 41) Drickamer, L. C. & Murphy, R. X. Jr. (1978) Female mouse maturation : effects of excreted and bladder urine from juvenile and adult males. *Dev. Psychobiol.* **11**, 63-72
 - 42) Eccles, R. (1982) Autonomic innervation of the vomeronasal organ of the cat. *Physiol. Behav.* **28**, 1011-1015
 - 43) Eisenberg, J. F. & Kleiman, D. G. (1972) Olfactory communication in mammals. *A. Rev. Ecol. Systemat.* **3**, 1-32
 - 44) Epplé, G. & Katz, Y. (1980) Social influences on first reproductive success and related behaviors in the saddle-back tamarin (*Saguinus fuscicollis*, Callitrichidae). *Int. J. Primatol.* **1**, 171-183
 - 45) Fairbairn, D. J. (1977) Why breed early? A study of reproductive tactics in *Peromyscus*. *Can. J. Zool.* **55**, 862-871
 - 46) Fifková, E. & Van Harreveld, A. (1977) Long-lasting morphological changes in dendritic spines of dentate granular cells following stimulation of the entorhinal area. *J. Neurocytol.* **6**, 211-230
 - 47) Freeman, W. J. & Skarda, C. A. (1985) Spatial EEG patterns, non-linear dynamics and perception : the neo-Sherringtonian view. *Brain Res. Rev.* **10**, 147-175
 - 48) Frey, U., Krug, M., Reymann, K. G. & Matthies, H. (1988) Anisomycin, an inhibitor of protein synthesis, blocks late phases of LTP phenomena in the hippocampal CA1 region in vitro. *Brain Res.* **452**, 57-66
 - 49) Graham, C. A. & McGrew, W. C. (1980) Menstrual synchrony in female undergraduates living on a coeducational campus. *Psychoneuroendocrinology* **5**, 245-252
 - 50) Holpern, M. & Kubie, J. L. (1980) Chemical access to the vomeronasal organs of garter snakes. *Physiol. Behav.* **24**, 367-371
 - 51) Handelsmann, G., Ravizza, R. & Ray, W. J. (1980) Social dominance determines estrous entrainment among female hamsters. *Horm. Behav.* **14**, 107-115
 - 52) Hasler, J. F. & Banks, E. M. (1975) The influence of mature males on sexual maturation in female collared lemmings (*Dicrostonyx groenlandicus*). *J. Reprod. Fertil.* **42**, 583-586
 - 53) Hasler, M. J. & Nalbandov, A. V. (1974) The

- effect of weanling and adult males on sexual maturation in female voles (*Microtus ochrogaster*). Gen. Comp. Endocrinol. **23**, 237-238
- 54) Hayashi, S. & Kimura, T. (1976) Sexual behavior of the naive male mouse as affected by the presence of a male and a female performing mating behavior. Physiol. Behav. **17**, 807-810
 - 55) Hopkins, W. F. & Johnston, D. (1984) Frequency-dependent noradrenergic modulation of long-term potentiation in the hippocampus. Science **226**, 350-352
 - 56) Hoppe, P. C. (1975) Genetic and endocrine studies of the pregnancy-blocking pheromone of mice. J. Reprod. Fertil. **45**, 109-115
 - 57) Izard, M. K. & Vandenbergh, J. G. (1982) Priming pheromones from oestrous cows increase synchronization of oestrus in dairy heifers after PGF-2 α injection. J. Reprod. Fertil. **66**, 189-196
 - 58) Jacobs, V. L., Sis, R. F., Chenoweth, P. J., Klemm, W. R. & Sherry, C. J. (1981) Structures of the bovine vomeronasal complex and its relationships to the palate: tongue manipulation. Acta Anat. **110**, 48-58
 - 59) Jacobson, L. (1811) Description anatomique d'un organe observe dans les mammiferes. Ann. Mus. d'Hist. Nat. Paris **18**, 412-424
 - 60) Jahr, C. E. & Nicoll, R. A. (1982) Noradrenergic modulation of dendrodendritic inhibition of the olfactory bulb. Nature **297**, 227-229
 - 61) Jemiolo, B., Harvey, S. & Novotny, M. (1986) Promotion of the Whitten effect in female mice by synthetic analogs of male urinary constituents. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **83**, 4576-4579
 - 62) Kaba, H. & Keverne, E. B. (1988) The effect of microinfusions of drugs into the accessory olfactory bulb on the olfactory block to pregnancy. Neuroscience **25**, 1007-1011
 - 63) Kaba, H., Rosser, A. E. & Keverne, E. B. (1988) Hormonal enhancement of neurogenesis and its relationship to the duration of olfactory memory. Neuroscience **24**, 93-98
 - 64) Kaba, H., Rosser, A. & Keverne, E. B. (1989) Neural basis of olfactory memory in the context of pregnancy block. Neuroscience **32**, 657-662
 - 65) Karlson, P. & Lüscher, M. (1959) 'Pheromones': a new term for a class of biologically active substances. Nature **183**, 55-56
 - 66) Keverne, E. B. (1978) Olfaction and taste-dual systems for sensory processing. Trends Neurosci. **1**, 32-34
 - 67) Keverne, E. B. (1983) Pheromonal influences on the endocrine regulation of reproduction. Trends Neurosci. **6**, 381-384
 - 68) Keverne, E. B. & de la Riva, C. (1982) Pheromones in mice: reciprocal interaction between the nose and brain. Nature **296**, 148-150
 - 69) Knight, T. W. & Lynch, P. R. (1980) Source of ram pheromones that stimulate ovulation in the ewe. Anim. Reprod. Sci. **3**, 133-136
 - 70) Labov, J. B. (1981) Male social status, physiology and ability to block pregnancies in female mice (*Mus musculus*). Behav. Ecol. Sociobiol. **8**, 287-291
 - 71) Lacau de Mengido, I. M., Becú-Villalobos, D., Díaz, G. & Libertun, C. (1989) Chronic activation of dopamine receptors in the female infantile rat: effect on hypophyseal hormones and on the onset of puberty. Endocrinology **124**, 746-753
 - 72) Li, C.-S., Kaba, H., Saito, H. & Seto, K. (1989) Excitatory influence of the accessory olfactory bulb on tuberoinfundibular arcuate neurons of female mice and its modulation by oestrogen. Neuroscience **29**, 201-208
 - 73) Li, C.-S., Kaba, H., Saito, H. & Seto, K. (1990) Neural mechanisms underlying the action of primer pheromones in mice. Neuroscience **36**, 773-778
 - 74) Li, C.-S., Kaba, H., Saito, H. & Seto, K. (1990) GABAergic mechanisms are involved in the control of tuberoinfundibular arcuate neurons by the accessory olfactory bulb. Neurosci. Lett. **120**, 231-233
 - 75) Lloyd-Thomas, A. & Keverne, E. B. (1982) Role of the brain and accessory olfactory system in the block to pregnancy in mice. Neuroscience **7**, 907-913
 - 76) Lomas, D. E. & Keverne, E. B. (1982) Role of the vomeronasal organ and prolactin in the acceleration of puberty in female mice. J. Reprod. Fertil. **66**, 101-107
 - 77) Lombardi, J. R., Vandenbergh, J. G. & Whitsett, J. M. (1976) Androgen control of the sexual maturation pheromone in house mouse urine. Biol. Reprod. **15**, 179-186
 - 78) Lynch, G. & Baudry, M. (1984) The biochemistry of memory: a new and specific hypothesis. Science **224**, 1057-1063
 - 79) Malenka, R. C., Madison, D. V. & Nicoll, R. A. (1986) Potentiation of synaptic transmission in the hippocampus by phorbol esters. Nature **321**, 175-177
 - 80) Malinow, R., Schulman, H. & Tsien, R. W. (1989) Inhibition of postsynaptic PKC or CaMKII blocks induction but not expression of LTP. Science **245**, 862-866
 - 81) Marchlewska-Koj, A. (1977) Pregnancy block elicited by urinary proteins of male mice. Biol. Reprod. **17**, 729-732

- 82) Marchlewska-Koj, A. (1981) Pregnancy block elicited by male urinary peptides in mice. *J. Reprod. Fertil.* **61**, 221-224
- 83) Marchlewska-Koj, A. & Jemiolo, B. (1978) Evidence for the involvement of dopaminergic neurons in the pregnancy block effect. *Neuroendocrinology* **26**, 186-192
- 84) Marsden, H. M. & Bronson, F. H. (1964) Estrous synchrony in mice: alteration by exposure to male urine. *Science* **144**, 1469
- 85) McCabe, B. J. & Horn, G. (1988) Learning and memory: regional changes in N-methyl-D-aspartate receptors in the chick brain after imprinting. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **85**, 2849-2853
- 86) McClintock, M. K. (1971) Menstrual synchrony and suppression. *Nature* **229**, 244-245
- 87) McClintock, M. K. (1978) Estrous synchrony and its mediation by airborne chemical communication (*Rattus norvegicus*). *Horm. Behav.* **10**, 264-276
- 88) McClintock, M. K. (1983) Pheromonal regulation of the ovarian cycle: enhancement, suppression, and synchrony. In: Vandenberg, J. G. *Pheromones and Reproduction in Mammals*, 113-149, Academic Press, New York
- 89) McIntosh, T. K. & Drickamer, L. C. (1977) Excreted urine, bladder urine, and the delay of sexual maturation in female house mice. *Anim. Behav.* **25**, 999-1004
- 90) Melese-d'Hospital, P. Y. & Hart, B. L. (1985) Vomeronasal organ cannulation in male goats: evidence for transport of fluid from oral cavity to vomeronasal organ during flehmen. *Physiol. Behav.* **35**, 941-944
- 91) Meredith, M. (1980) The vomeronasal organ and accessory olfactory system in the hamster. In: Müller-Schwarze, D. & Silverstein, R. M. *Chemical Signals in Vertebrates and Aquatic Invertebrates*, 303-326, Plenum Press, New York
- 92) Meredith, M. (1982) Stimulus access and other processes involved in nasal chemosensory function: potential substrates for neural and hormonal influence. In: Breipohl, W. *Olfaction and Endocrine Regulation*, 223-236, IRL Press, London
- 93) Meredith, M. (1983) Sensory physiology of pheromone communication. In: Vandenberg, J. G. *Pheromones and Reproduction in Mammals*, 199-252, Academic Press, New York
- 94) Meredith, M., Marques, D. M., O'Connell, R. J. & Stern, F. L. (1980) Vomeronasal pump: significance for male hamster sexual behavior. *Science* **207**, 1224-1226
- 95) Meredith, M. & O'Connell, R. J. (1979) Efferent control of stimulus access to the hamster vomeronasal organ. *J. Physiol.* **286**, 301-316
- 96) Milligan, S. R. (1974) Social environment and ovulation in the vole, *Microtus agrestis*. *J. Reprod. Fertil.* **41**, 35-47
- 97) Mori, K. (1987) Membrane and synaptic properties of identified neurons in the olfactory bulb. *Prog. Neurobiol.* **29**, 275-320
- 98) Novotny, M., Jemiolo, B., Harvey, S., Wiesler, D. & Marchlewska-Koj, A. (1986) Adrenal-mediated endogenous metabolites inhibit puberty in female mice. *Science* **231**, 722-725
- 99) Novotny, M., Jorgenson, J. W., Carmack, M., Wilson, S. R., Boyes, E. A., Yamazaki, K., Wilson, M., Beamer, W. & Whitten, W. K. (1980) Chemical studies of the primer mouse pheromones. In: Müller-Schwarze, D. & Silverstein, R. M. *Chemical Signals in Vertebrates and Aquatic Invertebrates*, 377-390, Plenum Press, New York
- 100) Novotny, M., Schwende, F. J., Wiesler, D., Jorgenson, J. W. & Carmack, M. (1984) Identification of a testosterone-dependent unique volatile constituent of male mouse urine: 7-*exo*-ethyl-5-methyl-6, 8-dioxabicyclo [3, 2, 1]-3-octene. *Experientia* **40**, 217-219
- 101) Parkes, A. S. & Bruce, H. M. (1962) Pregnancy-block in female mice placed in boxes soiled by males. *J. Reprod. Fertil.* **4**, 303-308
- 102) Petruszewicz, K. & Andrzejewski, R. (1962) Natural history of a free-living population of house mice (*Mus musculus* Linnaeus), with particular reference to groupings within the population. *Ekol. Pol. A* **10**, 85-122
- 103) Quadagno, D. M., Shubeita, H. E., Deck, J. & Francoeur, D. (1981) Influence of male social contacts, exercise and all-female living conditions on the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology* **6**, 239-244
- 104) Reynolds, J. & Keverne, E. B. (1979) The accessory olfactory system and its role in the pheromonally mediated suppression of oestrus in grouped mice. *J. Reprod. Fertil.* **57**, 31-35
- 105) Rosser, A. E. & Keverne, E. B. (1985) The importance of central noradrenergic neurones in the formation of an olfactory memory in the prevention of pregnancy block. *Neuroscience* **15**, 1141-1147
- 106) Rosser, A. E., Remfy, C. J. & Keverne, E. B. (1989) Restricted exposure of mice to primer pheromones coincident with prolactin surges blocks pregnancy by changing hypothalamic dopamine release. *J. Reprod. Fertil.* **87**, 553-559
- 107) Rozin, P. (1976) The psychobiological approach to human memory. In: Rosenzweig, M. R. &

- Bennett, E. L. Neural Mechanisms of Learning and Memory, 3-48, MIT Press, Cambridge, MA
- 108) Russell, M. J., Switz, G. M. & Thompson, K. (1980) Olfactory influences on the human menstrual cycle. *Pharmacol. Biochem. Behav.* **13**, 737-738
 - 109) Ryan, K. D. & Schwartz, N. B. (1980) Changes in serum hormone levels associated with male-induced ovulation in group-housed adult female mice. *Endocrinology* **106**, 959-966
 - 110) Shepherd, G. M. (1985) Are there labeled lines in the olfactory pathway? In: Pfaff, D. W. Taste, Olfaction, and the Central Nervous system, 307-321, Rockefeller University Press, New York
 - 111) Stanton, P. K. & Sarvey, J. M. (1984) Blockade of long-term potentiation in rat hippocampal CA1 region by inhibitors of protein synthesis. *J. Neurosci.* **4**, 3080-3088
 - 112) Stewart, W. B., Kauer, J. S. & Shepherd, G. M. (1979) Functional organization of rat olfactory bulb analysed by the 2-deoxyglucose method. *J. Comp. Neurol.* **185**, 715-734
 - 113) Storey, A. E. (1986) Advantages to female rodents of male-induced pregnancy disruptions. In: Komisaruk, B. R., Siegel, H. I., Cheng, M. F. & Feder, H. H. Reproduction: a Behavioral and Neuroendocrine Perspective, 135-140, New York: Academy of Science, New York
 - 114) Trivers, R. L. (1972) Parental investment and sexual selection. In: Campbell, B. Sexual Selection and the Descent of Man, 136-179, Heinemann, London
 - 115) Vandenbergh, J. G. (1969) Male odor accelerates female sexual maturation in mice. *Endocrinology* **84**, 658-660
 - 116) Vandenbergh, J. G. (1976) Acceleration of sexual maturation in female rats by male stimulation. *J. Reprod. Fertil.* **46**, 451-453
 - 117) Vandenbergh, J. G., Drickamer, L. C. & Colby, D. R. (1972) Social and dietary factors in the sexual maturation of female mice. *J. Reprod. Fertil.* **28**, 397-405
 - 118) Vandenbergh, J. G., Finlayson, J. S., Dobrogosz, W. J., Dills, S. S. & Kost, T. A. (1976) Chromatographic separation of puberty accelerating pheromone from male mouse urine. *Biol. Reprod.* **15**, 260-265
 - 119) Vandenbergh, J. G., Whitsett, J. M. & Lombardi, J. R. (1975) Partial isolation of a pheromone accelerating puberty in female mice. *J. Reprod. Fertil.* **43**, 515-523
 - 120) Van der Lee, S. & Boot, L. M. (1955) Spontaneous pseudopregnancy in mice. *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.* **4**, 442-443
 - 121) Van der Lee, S. & Boot, L. M. (1956) Spontaneous pseudopregnancy in mice II. *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.* **5**, 213-214
 - 122) Weisz, D. J., Clark, G. A. & Thompson, R. F. (1984) Increased responsivity of dentate granule cells during nictitating membrane response conditioning in rabbit. *Behav. Brain Res.* **12**, 145-154
 - 123) Whitten, W. K. (1956) Modification of the oestrous cycle of the mouse by external stimuli associated with the male. *J. Endocrinol.* **13**, 399-404
 - 124) Whitten, W. K. (1958) Modification of the oestrous cycle of the mouse by external stimuli associated with the male: changes in the oestrous cycle determined by vaginal smears. *J. Endocrinol.* **17**, 307-313
 - 125) Whitten, W. K. (1959) Occurrence of anoestrus in mice caged in groups. *J. Endocrinol.* **18**, 102-107
 - 126) Wiesler, D. P., Schwende, F. J., Carmack, M. & Novotny, M. (1984) Structural determination and synthesis of a chemical signal of the male state and a potential multipurpose pheromone of the mouse *Mus musculus*. *J. Org. Chem.* **49**, 882-884
 - 127) Wilson, E. O. (1975) Sociobiology: the New Synthesis, Harvard University Press, Cambridge
 - 128) Wilson, E. O. & Bossert, W. H. (1963) Chemical communication among animals. *Rec. Prog. Horm. Res.* **19**, 673-710
 - 129) Wuttke, W., Honma, K., Lamberts, R. & Höhn, G. (1980) The role of monoamines in female puberty. *Fed. Proc.* **39**, 2378-2383
 - 130) Wysocki, C. J., Beauchamp, G. K., Reidinger, R. R. & Wellington, J. L. (1985) Access of large and nonvolatile molecules to the vomeronasal organ of mammals during social and feeding behaviors. *J. Chem. Ecol.* **11**, 1147-1159
 - 131) Wysocki, C. J., Wellington, J. L. & Beauchamp, G. K. (1980) Access of urinary nonvolatiles to the mammalian vomeronasal organ. *Science* **207**, 781-783

第 13 回 生 理 学 コ ン ピ ュ ー タ 研 究 会

日 時：平成 3 年 3 月 26 日(火)13:00~17:00

場 所：京大国際交流会館(芝蘭会館)

世話人：志賀 健, 原田 昇(阪大, 第一生理)

南山 求(循環器病センター研)

1. Apple Macintosh 上で開発した Patch-Clamp 用ソフトウェア

島谷祐一, 片桐康雄, 橋本葉子(東京女子医大, 第一生理)

パッチクランプ実験システムにおいて On-line データ収集および Off-line データ解析を行なうためのソフトウェアを 2 種開発した。操作性の良いプログラムを実現するために Macintosh II コンピュータを採用し, SuperCardTM でフロントパネル・デザインとメインプログラム部分を作成した。高速度ルーチンとデバイス・ドライバは THINK-CTM で作成し, XCMD, XFCN コードリソースとしてプログラムに結合した。On-line プログラムは 12 bit AD converter による DMA データ収集系 (Sampling < 45 KHz) とアナログ出力 (2 channel) による刺激系のパターンを何通りでも登録可能な仕様とした。データ解析プログラムは 5 本のカーソルによる基本編集 (Copy, Paste など) の他に 6 種類のフィルタ (Gaussian, Polynominal など) を使用できる。また, Amplitude histogram, Open/Close time histogram による解析が可能で, それぞれに対して 5 つの Gaussian, Exponential curve fitting を Gauss-Newton 法で行なうことが出来る。両プログラムともマウス操作を主体としたフロントパネルタイプのユーザーインターフェイスを採用し, 操作性を高めた。

2. マキントシュによるシャトル箱回避学習実験システム

佐々木仁, 磯 博行*(兵庫医大, 第二生理・心理*)

シャトル箱を用いた回避学習実験は動物の行動を分析するために広く行なわれている。今回, 私達はハムスターの回避学習実験を自動制御するシステムを開発した。装置は防音箱, シャトル箱, 電気ショック発生器, 刺激・反応制御部およびインターフェイスから成り, プログラム言語はマキントシュ上のハイパートークを用いた。ソフトウェアでは, マックのシリアルポートに接続したインターフェイスを介して条件刺激 (CS), 無条件刺激 (US) 呈示のトリガー信号を制御部

に送ると共に CS 開始から反応出現までの潜時をバスケルで書いた XCMD によって測定した。制御部では CS, US 呈示時間の制御, および電気ショックのスクランブルをおこなった。動物の反応は赤外線センサーで検出し, これを ADB 端子に加えることによりマック本体に取り込んだ。実験条件として試行数, 試行間隔, ISI, 最大試行持続時間を任意に設定でき, 測定結果は実験終了後自動的に潜時の中央値, 平均値, CR 数, 試行間反応数を表または図として画面上に表示すると共に, テキストファイルとしてセーブする。データは市販の表計算ソフト等で処理することが可能である。本システムを用いて実験をおこなうには動物を装置内に入れ, 画面上のスタートボタンを押すだけでよい。

3. MSX 2+ を用いた行動実験制御システムの開発

堀 耕治, 野村正彦(埼玉医大, 第一生理)

市販パソコンとして最も廉価なクラスに属する MSX 2+ 上で作動し, 広範囲の行動実験に適用可能な行動実験制御用のソフトウェアシステムを開発した。このシステム (SN-FORTH) は, PDP シリーズを動作環境とする行動実験専用言語として定評のある SKED に範をとり, いわゆる状態遷移の概念に従った実験手続きの記述や実行を可能とするものであり, F 83 (FORTH 言語の一つ, PDS) の拡張ワード群として位置づけることができる。これらの拡張ワードは, 1) 時間割り込み (100 Hz 標準) によって駆動される実時間モニター, 2) このモニターの管理下で作動可能なコードを生成する状態表現用ワード群, 3) 実行時コマンド用ワード群, の三つに大別される。実時間モニターは最大 16 個の状態群 (1 状態群は最大 16 状態まで) を同時並行的に処理できるので, 並行して流れる複数のタスクとして実験を記述できるし, 必要とあらば複数の実験の同時制御ももちろん可能である。また実験制御と並行してバックグラウンドジョブも実行できる。なお SN-FORTH の作動にはパラレル I/O とインターバルタイマからなる周辺ボードが必要なので,

あわせてこの回路も紹介する。

4. 観測雑音の情報を必要としない非定常イオンチャンネル電流の解析法について

箕 弘幸 (順天堂大, 医, 第一生理)

Na チャネル等の電位依存型チャネルの性質を調べるために、非定常イオンチャンネル電流の解析が行われている。その解析では、ステップパルス電位によって観測された電流のアンサンブルからその統計量を計算して、チャネルの電流振幅 i とその観測中に含まれるチャネルの数 N を推定することが目的である。しかしながら、実際に観測されるデータには増幅器や電極などの計測雑音が重畳しており、しばしばこれが推定の妨げとなることがあった。本報告では、計測雑音の成分を必ずしも補正する必要のない解析法を提案する。この方法は、任意の時刻での電流値が二項分布に従うとの仮定に基づいた Sigworth による方法を拡張解釈したものであり、雑音成分を含めてパラメータ推定を行うものである。またこのパラメータ推定は、よく知られた多重回帰係数の推定問題に帰着する。本方法の妥当性を検証するために、計算機によるモンテカルロシミュレーションが行われた。そこでは3状態の不活性化状態を含んだ Na チャネルの基本的なモデルを想定しており、計測雑音が無い場合で i が3%, N が6%, また計測雑音成分を混入させた場合でも i が3%, N が10%程度の推定精度が各々得られることを確認した。このことから、計測雑音が定常過程と見なせるときには、必ずしもその成分を補正することなしにパラメータ推定を行えることが結論付けられた。

5. 細胞内カルシウムと他現象との同時測定プログラムの開発 —オリンパス OSP-3 用「オリジナル」プログラム—

三井美香, 伊藤昭光*, 筒井泉雄**, 榎本浩一***, 古家喜四夫(生理研, 生体膜・生理研, 電子計算機室*, 生理研, 機能協関**・島根医大, 生理***)

オリンパス蛍光顕微鏡装置 OSP-3 を用いて、細胞内カルシウムや蛍光強度計測と同時にパッチ等の電気的測定も行えるソフトウェア「MiCa」(Measurements of intracellular Calcium) を独自に開発した。「MiCa」の特長は(1)最大6000点の連続測定と測定中の任意時間での終了(2)イベントマーカーのデータ上への記録(3)励起光の間欠照射モードによりダメージや退色を抑えた長時間測定(4)蛍光測光と A/D コンバータを

通しての他現象との同時計測(5)D/A コンバータによる蛍光比などのアナログ出力(6)種々の蛍光色素(1波長励起等)による測定への対応(7)NEC PC 9801 シリーズの多様な機種で使用可能(8)演算プロセッサが使用可能(9)今後の拡張を考慮し、開発にC言語を採用した、などで研究者の立場に立った使いやすい OSP-3 用ソフトになっている。(本ソフトはフリーウェアとしてソース付きで提供します。希望者は筆者までお申し込みください。)

6. 神経細胞の立体形状の表現と解析

小池宏之, 海津敬倫, 今西美知子, 渋谷英敏 (都神経科学総合研, 神経生理研部門)

立体的な形態を持つ神経細胞を、三次元的に表現し、解析する試みの一つとして、標識した神経細胞の連続切片標本を、顕微鏡ビデオカメラ像としてコンピュータに入力・再構築し、あるがままの立体像として表現した。用いた標本は、アメフラシの神経細胞で、細胞体が大いことを利用して、高感度の細胞標識剤であるコバルトリジンを細胞体に注入し、銀増感処理を施した。その結果、他の染色方法では、観察できなかった細い神経突起が鮮明に識別された。この標本を、粘着テープ法を用いて連続切片(厚さ2~3 μm)に作成し、顕微鏡のステージにおき、200枚前後の切片の像を、装着した CCD ビデオカメラを介して、コンピュータ(浜松ホトニクス, C2000)に入力した。その後の計算処理は、2値化やトレースあるいは立体座標上の数字データに変換することもなく、ビデオ入力した全くの自然画のままで行った。入力データは任意の角度から観察したときの像に再構成し、回転角6°毎の像を順次ビデオ画面上に示すことで自然な階調を持つ神経細胞が三次元的に表現された。

本来三次元のを、二次元平面に表現するのは原則的に無理があるが、ビデオ映像の場合は、不足している次元を時間で補って自然な立体表現が出来た。さらに光の陰影をつけたり、ステレオ立体視、俯瞰法、奥行き情報の疑似カラー化などにより神経細胞の立体像を表現するいくつかの試みを行った。連続切片を使った神経細胞の立体解析は、データの精度や信頼度が高く、そのため、細胞計測が高精度で行える利点があり、神経細胞の体積・表面積を正確に計算することが出来た。

7. 2次元 MRI の3次元表示への展開

大河原浩, 鈴木賢一, 市川 修, 瀬尾芳輝, 村上政弘, 亘 弘 (生理研, 超微小)

現在, MRI は2次元表示が一般的であるが, 病巣などを様々な角度からみることが出来る3次元表示は有用である. 3次元表示のグラフィックスソフトは多く市販されているが, MRI データを扱える適当なソフトがないため, 今回 MRI を2次元表示から3次元表示へ展開するプログラムを作成した. HP 社製ワークステーション HP 9000/360 を使用し, OS に UNIX, 開発に C 言語を使用した. また, MRI 測定のために, 日立製 MR 装置とマグネットを使用した. 3次元表示に展開する前に, MR 装置での断層画像 (256*256, 512*512) 測定, 光ディスクへの画像データの保存, ワークステーションへの画像データ転送を行った. そして, 2次元表示から3次元表示への展開には, 断層画像の階調変換, 強調処理, ノイズ処理, 2値画像への変換, 細線化, 輪郭線画像への変換などの3次元成分の抽出を行った. その後, 複数枚 (最大40枚設定) の輪郭線画像からワイヤフレーム像を作製した. ここでは回転を高速に行うためにワイヤフレーム像を採用した. 最後に, 3次元表示のためにワイヤフレーム像にシェーディング処理を行った. このソフトにより, 画像処理の連続的な単純作業の軽減, 再現性ある処理, 処理方法の融通性拡大が得られた. また, マウス, メニューバーを採用したことにより操作性が向上した.

8. レーザー顕微鏡の原理と応用

山内良彦 (レーザーテック開発部)

近年新しいタイプの顕微鏡が注目されており, そのうちの一つにレーザー顕微鏡がある. レーザー顕微鏡が通常の光学式顕微鏡と大きく異なる点は, 試料を微小な点光源で照明し, 微小なピンホールを通った光を検出器を用いて検出して電氣的に画像化する点と, 共焦点光学系を構成することにより解像度を向上させることができる点である. 可視光を照明光に用いても解像度 $0.25 \mu\text{m}$ を得ることができる. また, 電氣的に画像を処理するため微小寸法測定が容易に行え, 分解能 10 nm , 測定再現性 $3\sigma = 0.03 \mu\text{m}$ を得た例もある. 更に, 光源と試料及びピンホールすべてが結像関係にあるため, 鋭い焦点面選択性 (特に反射型に顕著である) を有し, これを利用して試料の凹凸形状を高分解能で計測することも可能である. 以上述べた特徴に加え,

1. 非接触, 非破壊である.

2. 実時間に近い (または実時間で) 観察が可能である.

3. 大気中観測が可能である.

というメリットもあることから, これらが有効である試料に今後も適用されていくと考えられる.

9. 微小血管内血流計測におけるレーザ・ドップラ信号処理法

関 淳二 (国立循環器病センター研)

レーザ・ドップラ法は, 非侵襲で空間時間分解能に優れ, 速度の絶対値が得られる等の理由から, 流れの計測に広く用いられてきた. 微小血管内血流の計測にも20年程前から応用されているが, 血管壁や赤血球によるレーザ光の散乱吸収のために S/N 比が低下すること, 散乱粒子の数密度が高いこと等の問題点があり, 従来方法では信号処理が困難であった.

我々のシステム (光ファイバ型レーザドップラ流速計顕微鏡, FLDAM) では, パーソナルコンピュータを用いたデジタル信号処理により上記の問題点を解決した. 微小血管からのドップラ信号はバーストの重ね合わせであり, 個々のバーストの周波数を求めることは難しい. その為, パワースペクトルを周波数領域で積分し平均のドップラ周波数を求めた. *in vivo* 及び *in vitro* 実験により, この平均ドップラ周波数は血管内の平均流速に対応することが示された. 現システム (NEC PC-9801 RA+387+VSP) によるオンライン処理では A/D から流速値表示の一回のループに約90 ms を要した (20 kHz A/D+512 pnts FFT+avrg). オフライン処理の時間分解能は流速, ヘマトクリット, 血管径などで制限されるが, 典型的な場合で 12.8~25.6 ms であり, ラットを用いた *in vivo* 計測において血流の拍動成分を精密に計測することが可能であった.

10. エキソサイトーシス頻度のリアルタイム計測

寺川 進, 小原正裕 (生理研, 機能協関部門)

当研究部門では, 分泌顆粒のエキソサイトーシスの光学顕微鏡による観察を行っている. 現在は, エキソサイトーシス現象をビデオカメラで撮影し, 画像処理装置で微分して得られた画像から, エキソサイトーシスの発生数を一つ一つ目で数えなければならず, この作業をすべての画像について行うには多くの時間と労力を必要とする. そこで今回, 2値化された画像の中のスポット数を数値に置き換えるラベリング処理ボー

ドを画像処理装置に組み込むことにより、エキソサイトース数（開口数）計測の自動化を試みた。

システムは、ビデオカメラとビデオデッキ、3台の画像処理装置とそれらの制御及びデータ処理用のパソコンで構成され、パソコンと各画像処理装置間は GPIB で接続されている。各画像処理装置は、微分画像作製、2 値化・加算処理、ラベリング処理の過程を、同時に進行させるようにプログラムされた。しかし、実際にはまだラベリング処理に 1 秒以上の時間がかかり、すべての開口をカバーするだけの短いサイクルタイムは達成できなかった。それでもこのシステムにより、今まで目で開口数を数えていた作業が自動化され、細胞の分泌反応の経時的なパターンが、ほぼリアルタイムに計測できるようになった。

11. 大動脈モデル流れ場にみられる乱流の統計的解析について

中野厚史，山口隆美（国立循環器病センター研，脈管生理部）

ヒトを含む大型動物の大動脈内の血流は安静状態でも乱流となる事が知られており，人工弁の後流には強い乱流の発生が報告されている。乱流遷移によりずり応力や物質輸送能が増加するので，溶血・血栓・粥状動脈硬化等との関連が指摘されている。血流のような非定常乱流をモデル流路内に発生させその統計的性質の検討を行った。流速波形を各周期に分割し Ensemble average を求め，各周期の流速との差を乱流成分として定義した。乱流成分の性質を高次モーメント関数である Intensity, Skewness, Kurtosis を用いて評価を行った。さらに各周期を 329 の小領域に分割し，各区分で Power spectrum を算出し，周波数分布の時間的変化を観測した。

モーメント関数の観察から，乱流遷移の直前の位相に間欠性の高い領域が認められ，また区分スペクトルの観察から低波数側へのエネルギーの片寄りが認められた。これらよりこの位相に大きな渦が存在することが示された。遷移はこの渦の崩壊により生じるもので，遷移後は高次モーメント・スペクトル共に一様乱流のそれと一致した。

こうした変動を伴う非定常現象の解析法は血流の解析にとどまらず，生体内の周期性を持った信号（例えば，脳波・筋電図）の解析に対しても有効な方法であると考えられた。

12. Target Scan 法を用いた顕微分光における虚血時微小循環動態の解析

原田 昇，吉原治正，陳 声松，志賀 健（阪大，医，第一生理）

【目的】 不均一で流速の遅い赤血球柱のヘモグロビン吸収スペクトルを測定するために同期法を開発した。

【方法】 ラット腸間膜を顕微鏡ステージに固定した。毛細血管上の 2 スポットの透過光をそれぞれ光ファイバーで回折格子型自記分光光度計に導いた。同部位の透過光を別の光ファイバーで光電子増倍管に導き，その光量の最も小さくなる時点を trigger として，分光光度計により 1 ミリ秒間の光子数を計測した。各波長で計 20 msec になるまで繰り返し，450～650 nm の吸収曲線を得た。この吸収曲線より，非線形最小自乗法にて酸素飽和度を求めた。

【結果】 ①極めて遅い (50 $\mu\text{m}/\text{sec}$ 以下)，不均一な赤血球流においても酸素飽和度の測定が可能であった。②内径 5 μm 以下の微小血管でもヘモグロビン吸収スペクトルを得ることができた。③呼吸性移動や拍動性移動による影響が減少した。

13. 微小血管直径測定自動化とリアルタイム化の試み

山西茂喜，立石憲彦，前田信治（愛媛大，医，第二生理）

微小血管の直径を倒立顕微鏡，イメージプロセッサ，コンピュータから構成される装置で経時的に解析する方法を開発した。倒立顕微鏡から得られた微小血管画像をイメージプロセッサに取り込み，その画像データを 2 回微分することで赤血球柱の両側に存在する血漿層のエッジを求めた。エッジの内側縁から赤血球柱の径，血管内壁に相当する外側縁から血管径を求めた。微分は画像の微妙なノイズを除去するために平滑化微分を用いた。血管のエッジの検出は 2/3 秒間隔で行い，これを連続して取り込むことで血管収縮の様子を経時的に観察することができた。

この測定法をラットの腸間膜の微小血管に応用しノルアドレナリンによる血管の収縮をとらえたところ，

- 1) 約 4 分半にわたる血管直径の変化を観察でき，
- 2) 赤血球柱の径と血管内径を同時に測定できた。

また，この赤血球柱の径と血管内径の検出アルゴリズムを用いることで，リアルタイムの血管径の自動測定も可能であると考えている。

〔生理学の広場〕

Japanese Journal of Physiology Supplement 刊行への道程

編集幹事 酒 井 敏 夫

第66回日本生理学会大会の発表抄録が The Japanese Journal of Physiology の Vol 39. Supplement, 1989として誕生したことを心から慶びたい。これは、当番幹事、JJP 編集委員会並びに日本生理誌編集委員会 3 者の合同編集になるもので、関係した日本生理誌

編集幹事の立場から今日の Supplement 刊行に至った経緯をふり返ってみたい。

第 1 回大日本生理学会（昭和23年に日本生理学会と改名）は大正11年(1922)に開催されたが、当時は機関

THE JOURNAL OF BIOPHYSICS

WITH THE COOPERATION OF

TOSHIHIKO FUJITA

SENDAI

HIDEZURUMARU ISHIKAWA

KYŌTO

MAKOTO ISHIHARA

FUKUOKA

MASAMITSU ITAGAKI

FUKUOKA

GENICHI KATŌ

TŌKYŌ

YASU KUNO

MUKDEN

HYŪNOSUKE MIYAZAKI

SAPPORO

HISOMU NAGAI

TŌKYŌ

MASAKAZU NAKANISHI

KEIZŪ

DAIZŌ OGATA

NAGASAKI

SŌROKU OINUMA

OKAYAMA

TAKUZŌ SAKAI

CHIBA

YASUTARŌ SATAKE

SENDAI

RINNOSUKE SHŌJI

KYŌTO

SHINICHI TAKAYASU

FUKUOKA

SEIZABURŌ URAMOTO

TŌKYŌ

EDITED BY

KUNIIHIKO HASHIDA

Professor in the Tokyo Imperial University

VOLUME I.

TOKYO

THE JOURNAL OF BIOPHYSICS

92. Oiwakechō, Hongō, Tokyo

1926

第 1 図

誌の存在が無かった。従って、発表要旨は故橋田邦彦東大教授ご自身編集・出版の *The Journal of Biophysics* (大正15年, 1926) が機関誌の役割を演じ、欧文による講演要旨が掲載された。これによってわが国の生理学業績が欧米に紹介され、欧米諸国との研究連絡が図られるようになった。故坂本嶋嶺先生の言葉を借りると、当時欧米生理学者間に頗る好評を博したと記されている。しかし、これも2巻で終わったので文部省学術会議編集になる *Japanese Journal of Medical Sciences* (1929) の分類Ⅲ, *Biophysics* に継続掲載されることになった。前者同様、橋田先生の編集で遂行せられた。機関誌としての日本生理学雑誌の誕生は昭和11年(1936)であるから、日本生理学会大会第7回大会から抄録が和文の姿で掲載されはじめたわけである。第1回から第6回までの演題並びに要旨は欧文であったので坂本先生の云われる如く正に国際版としてのスタートであった。和文としての演題の記載がない故を

以って、後日これらの欧文演題名が和文表示で日本生理学評論(昭和16年)に一括して掲載されている。

以上、日本生理学会大会の抄録は機関誌に公的記録として掲載されて来たが、生理学談話会の抄録も日本生理誌を飾るようになり、昭和14年(1939)からのものが公式と認められるようになった。この事実が、平成2年の改正に至るまでの日本生理学会会則「……大会および地方部会の講演抄録を発表するための機関誌、邦文の日本生理学雑誌、……」となって経過した。

日本生理誌とは別に、昭和25年(1950)、評議員会の議決により故久野 寧教授主監の *The Japanese Journal of Physiology* が刊行され、後日日本生理学会が編集するように推移し、今日では感觸的には準機関誌的ニュアンスが持たれている。

終戦後、多くの生理学者の留学、さらには国際交流が盛んになるにつれ、大会並びに生理学談話会におけ

Proceedings of the general meeting of the Physiological Society,

(Autoreferences)

(July 11 and 12, 1922.)

Okamoto, T. (岡本孝); Niigata:

*Über die Sauerstoff-Dissoziationskurve des Blutes von
dem jungen Kaninchen (I Bericht)*

Nachdem ich methodisch den 11 gesunden Japanern (aus V. med.), den 10 erwachsenen (aus V. auricul.) und 8 jungen Kaninchen (aus V. jugl. od. carot.) ca 5-10 ccm Blut entnommen und defibriert hatte, bestimmte ich die prozentige O_2 -Sättigung im 0,1 ccm Blute mittelst des Katöschens Mikroaero-onometers und des Barcroft-Robertsschen kleinen blutgasanalytischen Apparates bei 37°C.

1) Beim Menschenblut schwankt die prozentige O_2 -Sättigung bei 37°C unter O_2 -Spannung von 17. mm Hg. zwischen 58-77% und die "total oxygen capacity" von 100 cc. des defibrierten Blutes unter 760 mm. Hg. bei 0° ist durchschnittlich 22,6 cc. (21,9-24,6 ccm).

2) Bei den erwachsenen Kaninchen ergibt sich, dass die prozentige O_2 -Sättigung durchschnittlich 37,9%, unter 10 mm. Hg. 45%, unter 17 mm. Hg. 68,7%, unter 20 mm. Hg. 74,3%, 22 mm. Hg. 81,7%, unter 38,4 mm. Hg. und die "total oxygen capacity" im 100 ccm. Blute unter 769 mm Hg bei 0° durchschnittlich 15,0 cc. beträgt.

3) Die prozentige O_2 -Sättigung im Blute der jungen Kaninchen (14-52 Tage alt. Körpergewicht 200-650 gr.) beträgt 37,5%, unter der O_2 -Spannung von 10 mm. Hg. 61,9%, unter 17 mm. Hg. 82,8%, unter 22 mm. Hg. und die "total oxygen capacity" durchschnittlich 15,9 cc.

る抄録の英文化の声が大になるようになった。日本生理誌編集委員会においても委員間で、英文化推進の議論が盛んに行われた。特に、東京で行われた国際生理科学会議を経てからはその機運が高まったと云ってよい。

第47回日本生理学会大会(昭和45年4月, 1970)が昭和大学医学部で開かれた時より, 大会抄録は英文でも和文でも良いということになり, 学会抄録の英文化への先鞭がつけられた。これに準じて, 生理学談話会の

外国人研究者との協同研究は英文抄録が許されることの希望があり, 今日に及んでいる。大会抄録すべてが英文になったのは第56回大会(慈恵医大, 昭和54年, 1979)で, この時のレイアウトが以後に継承されるようになった。たまたま, 著者が当番幹事であったので, 当番幹事の権限として独断で全演題英文化の措置をとった。不安も伴った一つのカケであった。英文の良し悪しが問題として宿題を残したが, 今日では JJP, Supplement 実現への道を短縮したものと思っている。

JAPANESE JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES

Published by the National Research Council of Japan

Publication Committee

- K. Hashida (*Biophysics*)
- K. Ichikawa (*Ophthalmology*)
- K. Inouye (*Biochemistry*)
- T. Kitashima (*Bacteriology and Parasitology*)
- Y. Koganei (*Anatomy*)
- Y. Kon (*Pathology*)
- I. Kubo (*Oto-Rhino-Laryngology*)
- S. Mita (*Social Medicine and Hygiene*)
- K. Miura (*Internal Medicine, Pediatrics and Psychiatry*)
- K. Morishima (*Pharmacology*)
- S. Sato (*Surgery, Orthopedy and Odontology*)
- I. Toyama (*Dermatology and Urology*)

The Japanese Journal of Medical Sciences is divided into the following parts, each part containing Transactions and Abstracts:—

- I. *Anatomy*
- II. *Biochemistry*
- III. *Biophysics*
- IV. *Pharmacology*
- V. *Pathology*
- VI. *Bacteriology and Parasitology*
- VII. *Social Medicine and Hygiene*
- VIII. *Internal Medicine, Pediatrics and Psychiatry*
- IX. *Surgery, Orthopedy and Odontology*
- X. *Ophthalmology*
- XI. *Gynecology and Tocology*
- XII. *Oto-Rhino-Laryngology*
- XIII. *Dermatology and Urology*

All communications relating to these publications should be addressed to "The Secretary," National Research Council, Imperial Academy House, Ueno Park, Tokyo, Japan.

大会抄録の英文化が実現したものの、日本生理誌が機関誌であるという性格と、何分にも邦文誌であるがために、海外との交流手段に欠けることは否めない。従って、折角英文化へ進んだからには、JJP への移管がささやかれるように展開したのは当然の成り行きといえる。

日本生理学雑誌は、会則に従って発行され、8・9号に大会抄録が掲載される原則が存在している。英文

化へ進んだ大会抄録号といえども、機関誌である日本生理誌から直ちに抄録を外して JJP に移管するわけにも行かない。また、JJP の編集並びに日本生理誌編集が、歴史の過程では全く別個の機能として業務が遂行されている。日本生理学会の内部業務とは云え、これまで両者間のジョイントがなく、JJP の刊行が刊行センターの傘下にあり、意志疎通が容易ではないという感情が底流にあった。それでも人間の世界でのこと

Contents

iii

**PROCEEDINGS OF THE ANNUAL MEETING OF THE JAPANESE
PHYSIOLOGICAL SOCIETY (Held at Okayama, 5-7, 1927)**

	Page.
Orders of Communications and Demonstrations	i
CHIN., S. H.: Über den Verlauf der Nervenfasern im Nervenstamm (Intraneuraler Plexus)	1*
KAWAKAMI, H.: Über die Stromschleife in den Nerven	2*
AZUMA, R. and SAKAMOTO, S.: Application of an Oscillograph to the Study of Inductorium and Induction Shock.	4*
URAMOTO, S.: A New Rectifier Current Selector of Rheonomtype.	11*
ABAI, S., MASUYAMA, M., OKAMOTO, N. and HARUTA, M.: Über das Gesetz der zweifachen Innervation mit autonomen noxisensiblen Nervenfasern	11*
KITAMURA, N., SASAKAWA, K., SUGIURA, K., YAMAZAKI, Sh., OKADA, Ts. und MIYAKE, N.: Dekrement- und Nondékrementhypothese	23*
MORI, S.: Refraktärstadium der Muskelkontraktion bei direkter und indirekter Reizung unter verschiedener Temperatur und Reizstärke.	50*
SCGAI, K.: Einfluss der Temperatur auf die Zuckungsgrösse und die Gipfelzeit bei Säugetiermuskeln.	51*
KASAGAWA, N.: On the Swelling of Tissues.	52*
KATSU, Y.: On the Combination of Glycocol and Chlorine Ions.	52*
ITÔ, K.: Biochemical Studies in the Equilibrium of Halogen Ions	53*
AKAGI, S.: Studies on the Permeability of the Cell Membrane.	53*
HUKUDA, K. and WATANABE, S.: On the Permeability of Frog-Skin. IV.	53*
HOMMA, S.: Die Leitfähigkeit und Ionendurchlässigkeit der tierischen Membran (Froschhaut).	54*
HUKUDA, K.: On the Permeability of Frog-Skin. V. A New Method of Spectral Analysis and its Application to the Study of Permeability.	55*
TANIDA, J.: On the Preparation of Platinum Asbestos.	55*
HIRATA, R.: Studies in the Physico-chemical Properties of Bone tissue.	55*
KINOSHITA, A.: On a Physico-chemical Property of Glycogen.	55*
YABUKI, K.: Diffusion in the Jelly.	56*
MORI, S.: Permeability of the Cell Membrane against the Cl-ion.	56*
KATÔ, S.: On the Combination of CO ₂ in the Blood (2nd Report).	56*
HIROTA, K.: The Compensation of the Blood Quantity and its Osmotic Pressure due to Protein after Haemorrhage.	56*
HIROTA, K.: Note on the Author's Method of Measuring the Corpuscular Volume of Blood.	57*
SASAKI, S.: Respiration Experiments on a Man.	57*
SUZUKI, T.: Einfluss der Chlorammoniuminjektion auf die Respiration bei Katzen	57*
KAMEI, B.: Einfluss der Blutung auf die Blutgerinnungszeit bei Kaninchen.	58*
NAKAMURA, K.: Studies on the Blood Coagulation	58*
MORIBE, K.: On the Bloodgases of the Limulus	59*

第 6 回日本生理学会大会, 岡山.

第 4 図

故、会則等の存在があっても目標に到着する道は必ずしも困難なことではないと考えていた。

日本生理誌編集責任者である著者が、JJP 編集委員に加えられるようになってから、度々、それぞれの編集委員会で大会抄録の JJP 移管問題が話されるようになり、両編集委員会の考え方の疎通が進むようになった。第100回 JJP 編集委員会(昭和62年11月21日)の結論として、常任幹事会の議題に取り上げてもらい、検討するところまで進展した。当時の JJP 編集委員会委員長本田良行教授は、精力的に本件と取組み、日本生理誌編集委員会全メンバーとの話合いの機会も実現した(昭和63年3月9日)。話は進捗して大会時の発表抄録が JJP の Supplement として刊行されるに際し、両編集委員会の合同編集ということで、第65回日本生理学会大会時の常任幹事会に提案されるまでに至った。和歌山の日本生理学会大会昭和63年度第1回常任幹事会における本田委員長の提案に対し、共同編集には当番幹事も加えるべきであること、並びに学会会則4条の改正を行うことを以って了承され、最終的には評議員会・総会に諮られ、決定された。これを受けて、第66回岡山大会から JJP Supplement 刊行が実施され、日本生理誌の8・9号即ち大会号は大会英文

抄録を除いた、その他の大会に関係ある必要事項が残された形で刊行されるようになった。学会会則も改正された。

かくして長い懸案であった大会英文抄録の JJP Supplement への移管は、支障なく1989年 Vol139の中に実現した。すでに第88回宮崎大会時の Supplement も Vol40 の中で刊行されている。この懸案実現を遂行された、本田良行並びに広重 力両 JJP 編集委員長の努力を高く評価すると共に、英文の校閲に参加された各位にも深い感謝を捧げたい。

最後に、著者は立派に刊行された JJP Supplement 号が、多く海外で求められ、国際交流の橋渡しになることの積極的措置が計られることを祈念する次第である。

資 料

名取禮二(1983)日本生理学教室史上巻、67-80

坂本嶋嶺(1947)日本医事新報、No.1231, 13

第100回 JJP 編集委員会議事録(1988)日本生理誌、50巻、4号、17

日本生理学会、昭和63年度第2回常任幹事会議事録(1989)日本生理誌、51巻1号、51

研究分野小委員会の設立についての所感

第68回日本生理学会大会

当番幹事 藤 本 守
今 井 雄 介

小委員会設立の経緯

先に行われた常任幹事会で、研究分野小委員会が広重力北海道大学長を中心に結成されることになった。そもそもこの研究分野分類変更の問題は、日本生理学雑誌分類(以下、日生誌分類と略す)に従って分類された大会発表演題の英文抄録を、Japanese Journal of Physiology(以下、JJP と略す)の Supplement に掲載するに当たり、JJP 分類に従っていないので、編集の実務に不便であるとの指摘から発生した。JJP 編集委員会からの改善案として、日生誌編集委員会と当番幹事に対して協力依頼の申出があり、以後日本生理学会大会では、これに基づいた分類を採用することになった。しかし、実現には若干の問題点があり、その調整のために、ad hoc committee として表記小委員会が

設けられたのである。

研究分野変更の問題は、研究費や教育人事の決定に影響するなど、大変に重要な問題を含む。これが次回以降、日本生理学会大会で採用になると予想されるので、何らかの対策ないしは結論を出すことが急がれる。次年度に採用するシステムとなれば、今から準備すべきことが多々あり、この点についての JJP 編集委員会、日生誌編集委員会、当番幹事らと十分な意見調整も必要であろう。以下、研究分野の分類についての当番幹事の感想と経験を述べてみたいと思う。

日生誌分類と JJP 分類表(表1, 表2参照)

日生誌分類は、長年日本生理学会大会の発表演題の集約であり、いわば自然発生的に生まれた分類法であ

る。歴史的に見て、大会当番幹事の責任のもとに大会演題の分類が行われ、会場に割り振った群別が主体となっている。事実、年次によってそれぞれ会場に見合った分類法が試みられ、時には場当たりに分類が変更されたり、あるいはまた特色や趣向をこらした分類もみられる。結果的には総じて実際に則した分類がなされており、各当番幹事の種々の工夫や努力の跡が窺える。たとえば、臓器分野を無視してアイデアの交流を行ったり、討議する学会ならではの分類を折り込んだり、オリジナリティを迫及する討論の場を提供するなどのアレンジメントが見られる。

これに対して JJP 分類は、国際誌として日本生理学

会英文機関誌への投稿論文の領域を基礎にし、編集しやすいように生理学会の研究領域を選別した今様の分類法である。主に組織器官系統別の正当な欧米的分類であり、すっきりした形態を整えている。

当然ながら、学会としては情報整理の区分の便宜上、また新しい学間分野への対応の必要上、分類問題は絶えず検討し続けるべきである。最近の情勢によって、より国際性をもたすために新しい分類を採用し、これに JJP 分類をあてて大会で採用するのは大変価値あることであり、今後生じるであろう当然の趨勢であるかも知れない。確かに JJP 分類に従えば、大会で発表される演題の情報として、書面上のアブストラクト集

〔表 1〕 日生誌分類 (平成 1～3 年)

1. 分 子 生 理	12. 終 脳	23. 血 液
2. 細 胞 生 理	13. 脳 波・筋 電 図・位 相	24. 腎・体 液 調 節
3. 能 動 輸 送	14. 行 発 電 動 ¹⁾	25. 呼 吸
4. 興 奮 性 膜	15. 視 覚	26. 消 化・吸 収
5. 神 經 化 学	16. 聴 覚・平 衡 感 覚	27. 内 分 泌・生 殖
6. シ ナ プ ス・終 板	17. 体 性・化 学 感 覚	28. 体 温 調 節・発 汗
7. 自 律 神 經	18. 平 滑 筋	29. 生 体 リ ズ ム
8. 末 梢 神 經・脊 髓	19. 骨 格 筋	30. 運 動 生 理 ²⁾
9. 脳 幹	20. 筋 運 動 と そ の 制 御	31. 環 境 (宇 宙 医 学)・エ
10. 間 脳 (視 床 下 部, 大 脳 辺 縁 系 を 含 む)	21. 心 筋	ネ ル ギ ー 代 謝
11. 小 脳	22. 循 環	32. 研 究 方 法

(注) 1) 条件反射, 学習, 記憶, 音声などを含む。

2) 体力, 疲労, 労働, 体育生理などを含む。

〔表 2〕 JJP 分類 (平成 1～3 年)

A. Cell Biology	H. Exocrine glands
B. Heart & Circulation	I. Endocrine glands and hormones
C. Respiration	J. Nerve membranes & synapses
D. Blood	K. Exercise physiology
E. Epithelial transport	L. Biological rhythm
F. Kidney and body fluid regulation	M. Reproductive physiology
G. Gastrointestinal function physiology	N. Gravitational & environmental
O. Somatic nervous system	P. Autonomic nervous system
a. Integrative functions (including Neural basis of behavior)	Q. Muscle physiology
b. Sensory systems (including Sense organs such as Visual, Auditory, Vestibular, Somatic)	a. Skeletal muscle
c. Motor systems	b. Smooth muscle
d. Development & plasticity	c. Cardiac muscle
	R. Energy metabolism & body temperature regulation
	S. Methodology

として立派な構成となることは疑いがない。またこれによって、JJP の機関誌としての価値も向上するであろう。しかし、JJP 分類は半ば頭で決めた分類法であり、大会の運営に好都合であるかどうかは、それをはかり知る歴史的資料が欠けている。

元来、生理学は分析と共に統合の「事」の世界をも扱っている。解剖学とか生化学では、「場所」や「物」を扱うので、臓器系や物質名のカテゴリーで分類できる場合もあるが、生理学は広領域の生命現象の理論と実際を対象にすることが多く、場所や物だけの分類では不十分で、画一の分類が難しい。したがって、過去に多くの生理学者が如何に対応してきたかを知ることが実務的に重要である。今回の JJP 編集委員会からの提起を実現するに当たり、その良否を今日までのわが国生理学者の分類の実情調査と将来の見通しに基づいて判断することは、決して無駄ではない。

JJP 分類法の大会プログラムへの導入の可否

学会を運営するのに、2 種の分類法を併用して行うのは決して好ましいことではなく、何れかに統一すべきである。生理学会大会での JJP 分類の積極的導入は、もし JJP 分類が理想的であって大会運営にも差し支えない分類法であることが証明されれば、当然その分類法を採用してよいであろう。逆に、もしもこのような雑誌編集の便宜に基づく分類の採用によって、研究者の尊厳や興味などを奪うとか、今後の学会の混乱や大会運営に不便を招くようなことがあるとすれば、これは唱導すべきではない。

今、仮にこれから討議し、決定される分類を「新分類」と名付けるとする。

JJP 編集委員会では、単純なアンケートで自分の入らない分野を指摘してもらって、各個に現在 JJP 分類を是正して「新分類」とするという意見であるが、私共の考えでは、これだけでは不十分であろうと考える。この分野決定によって、生理学会領域が、大きく変化する可能性もあり、入・退会者のバランスが今から相当に変わることも有り得る。その最終的分野決定は、過去の生理学会大会などの研究者の領域についての詳しい調査を土台にしてから行うべきである。

私達は「新分類」によっていささかも研究者の主体性や意志の尊厳を傷つけることのないように注意したい。実際問題として、「新分類」が日誌または JJP 分類と同じようになる領域もあり、そうでない領域もあると思われる。多臓器系、統合系、応用生理系、

生命理論、コンピュータ関連領域などは、分類が難しく、おそらく雑多なまとまりにくい領域であろう。それらが少数派として、アンケートの上でも「その他」ということになって、学会の中軸から離れてしまうことを極力避けねばならない。

分類変更の余波

分類法が変わると、予想も及ばぬ影響が起こり得る。例えば、私自身、腎臓の生理を専攻し、上皮膜や分子生理グループに属しているが、多くの筋肉の研究者や、消化器や循環器系の研究者、物理化学研究者とも懇意の間柄である。これは、学会分類中の「能動輸送」というカテゴリーで消化器の研究者達と、「上皮膜輸送」というカテゴリーで他領域の人達と細胞膜とか Ca 制御などの問題について共通の場で語れるからである。能動輸送とか分子生理学の領域に入るものが乏しい現状の JJP 分類に強制的に分類されると、私が消化器や筋肉に応募することになる。もし腎に固執すると、腎臓生理は永久に血液研究者と討論することになり兼ねない。別にそれで良いではないかという意見もあるかも知れないが、研究者の意思が、もし腎細胞の研究結果について「今回の研究は筋肉や神経膜、または細胞膜輸送の研究者と討論したい」のならば、その項目を選ぶのは研究者の自由であり、多様な項目がなければ不便に違いない。もしも研究結果が「尿の調節」の場合は、「内分泌」とまで行かずとも、「液性調節」という項目があれば便利となる。要するに、研究の対象が臓器、すなわち「場所、物」であるか、興味の中心が「事」であるかは、実際の研究者が選択できる必要がある。少なくとも、選択の自由を保証しなくてはならない。「能動輸送」とか「膜輸送」などといったブロードな分類は研究者の実益を予測した発想なので、「腎・体液調節」とか「筋生理」とかという場所の問題ではない。

以上のように、分類変更を学会運営にまで導入することは、学会のセレモニーの性質や構成員の気持ちのゆとりにまで影響し、学会の性質のみならず、その余波が研究領域の問題にも及ぶ。したがって、これを行うに当たっては充分慎重に行わねばならない。

大会当番幹事の立場と実際経験からの教訓

本問題の提起は、古くは岡山大会において、大会の英文抄録を JJP に掲載することの企画から始まった。いざ実現にあたって、幾つかの問題点のうち英文の良

否が、最も大きな問題であった。岡山大会での起案は、宮崎大会まで持ち越されたが、その結果編集の便宜で、分類の問題がクローズアップされた。これが私達の大会に持ち越された。

我々の経験によれば、最初は自分自身 JJP 分類と日生誌分類の問題は簡単に解決できると考えていた。我々が何故 2 本建てで行ったかをここで釈明しておきたい。

今回の第68回大会では多数(873題位)の演題が集まった。所が実際には教室の準備会議上で、私達が JJP 分類で行きたいと言いつ出した時、予稿集や部屋割の担当者、コンピュータプログラム担当者達はこぞって反対し、教室員の方々は日生誌分類で行ってくれるように希望した。その理由の多くは自分達の研究領域が JJP 分類に欠け、日生誌分類にある「能動輸送」のカテゴリーの方が良いと信じているからであり、一部には準備の都合でもあった。NMR などの新しい領域や生物物理、熱力学理論の領域に理解を示す研究者も、むしろ JJP 分類に批判的であった。

大会は会員全員で行うものである。主催者は、会員各位の希望をできるだけかなえるように、部屋を再配分したり、シンポジウムを組んだり、時間を工面しなければならぬ。半面、自分達も研究者であるから、自分流の解釈を離れることができない。

当番幹事は、常日頃彼等が慣れない仕事のために、働いて貰わねばならない。実務は短時間で処理をしなければならず、ゆっくり考える余裕もない。だからこそ、日本生理学会の大会運営は、従来から当番幹事に一任するという姿勢が貫かれているのであろう。

私達にしてみれば、実務に携わる人達や研究者の心(尊敬)を傷つけることはできない。結局、私は宮崎大会方式を踏襲して二本建てで行くことを決めたのである。その代わりに我々の方で JJP 分類に便利な書類を作る筋道をつけようとした。実務的なことは、守中春子さん(学会誌刊行センター、JJP 担当)にも、その旨を告げ、実務的な協力を惜しまなかった。学会当日に各自に配布した英文抄録用紙に日生誌分類を除いたのがそのためである。

一方、過日行われた常任幹事会での討議は、宮崎大会の折は、日本人の書いた英文へのシンプソン校閲に対する金品問題に終始し、しかも JJP 編集委員長が本田→広重へとパトタッチしたこともあって、分類に関する実際問題は、本質論か事務上の問題か、改革理由の焦点はぼけていたのである。すなわち、大会運営

の分類変更を第一義とする程に、私達はうけとらず、JJP 編集の実務者である守中女史と宮崎大会の後で討議したのである。彼女からの色々の注文を受け、我々は実務的に対処してきた次第であった。今度の我々の大会では、私達がとった処置について、適切であると彼女から大変感謝された。

後で反省してみると、宮崎大会の最中に我々の主催する大会準備会をもった時や大阪の教室に帰って議論した時には、改革実現という点ではもう既に手遅れであったといえる。すなわち、第2報の印刷(=前年の7月号日生誌公表時)に大々的に強調すべきであった。とすれば、印刷屋回しの準備原稿作成は、その1~2カ月前、すなわち4~5月でないといけないことになる。こうして逆算すると、反省としては、1989年末の幹事会で私が先手をとって、新分類をもっと積極的に検討すべきだったということになる。いうならば、第1報の時点でよく対策を練る必要があったと考えられる。今にして思えば、結局、常任幹事会の議決も、1990年末の常任幹事会での広重委員長の「JJP 分類で行ってほしい」という発言時には、もう手遅れであったことになる。

一般に、大会の上で、程良い対応をしようと思えば、はっきり方針を決めてから、2年程度もかかることであろう。私達の経験からは、秋田大会では、もう今から分類してかからねばならないことになる。どうやら、私達もホッとしなくて、秋田大学に通知しなければならないのであろう。現時点では、山梨大会以降で、動き出すことであろう。秋田大学では、その準備中であらうが、小委員会の結論待ちということになるので、私達からアドバイスをしない限り動けないかも知れない。

生理学会大会の対応について

一般に、大会運営の責任を負わされている当番幹事は、1) 会員初めての経験であり、2) すべての仕事は限られた時間と空間の中で与えられた演題を上手に配分することが求められる。3) 主催者側では多数の生理学専攻者や素人を動員し、しかも失敗は許されない、などの厳しい現実と直面している。当番幹事は輪番制であるので、特定の分類法を採用すると一体どのようなマップができるのかを知らずに、単に過去のやり方を踏襲することが多いのである。そのほうが安全だからである。初めに分類があってから演題をはじめ込むのではなく、最初に演題を集めて、これに最も適し

た分類項目を設けて、その聴衆人数をよく考えた上で、また不満が少ない方を選んで会場を決める。JJP 分類の提起がもしも当番幹事の省力化につながるという意見があるとすれば、それは思い過ごしである。

当番幹事にとって、最も省力的なアドバイスは、前年度の分類を若干改善した案を提示してもらう程度ということになる。当番幹事にも、分類の選択に関する自由が残されねばならない。

大会当番幹事は責任を負わされている反面、大会を成功させたいという期待をもっている。だから苦勞の多いスケジュールでも、ユニークな結果を夢見て会を運営する。したがって、新しい事態でも工夫の仕甲斐があるようなアドバイスが望ましい。自由度が増せば、たとえば縦割りに「新分類」を採用しながら、横割りに主催者の意にかなうようないろいろの企画が可能となる。ただし、それは時間、場所、費用、人手などの制約範囲内での話である。

さて、日本生理学会大会では、最近数年間、演題無制限が通例となっている。研究領域の分類の選定やチェックは歴代の当番幹事に一任されている。結果論的ではあるが、敢えて私達の立場と認識を言わせてもらえば、JJP 編集に不便のないように大会を運営すれば良いということが最小限度の要求なのである。

ともあれ、主催者側としては過去何年かの大会の統計とその成否を考慮して、会場を決め、部屋割をして準備するのが常である。実際、いざ大会が行われる直前には、実情に則して、かつ会員各位よりの自由意思を尊重して、第2報に示した分類基準によって演題を分類せねばならない羽目になる。だから、当番幹事にはその良否を突っ込んで考える余裕はない。年末が近づくとつれて、演題が集まり、すぐプログラムの作製に追われる。

この様に考えると、大会というものは、もっと自由で、色々の企画があってもよいと考えるのは、私達だけであろうか。今後も、何かの理由によって、異なった分類によって会を運営せざるを得ない当番幹事の立場もあらうと思われる。

しかし、近い将来一度は JJP 分類でやって見る必要があり、この結果を見るのが重要な意味をもつ。したがって、分野小委員会は新しい基準による分類が決まり次第その結果を、また当番幹事はその経験を、一日も早く次期当番幹事に知らせるのが適切な処置であらう。

私達の経験では、分類作業については絶対に急ぐ理

由はないと考える。この一両年は、我々が処置したように、日本生理学会大会英文抄録の集約については当番幹事が JJP 編集に協力するというやり方で、決して不便ではないはずである。

「新分類」設定の準備と日本生理学会の将来

分類設定は実務的な意味が強いので、過去20年間の日本生理学会の演題の実情の調査を行ってみた。表3に、昭和45年以降の日本の生理学大会発表演題の推移を示す。一般口演の分野毎の集計であるが、分野名が微妙に変化している。JJP 分類にある Exocrine Glands は20年間にたった2回で14題が分類されているに過ぎない。これに対して日誌分類の「能動輸送」は、JJP 分類にはないが、毎年10~20題の演題が集められている。これが研究者の意思である。JJP 分類は、実情を反映していないことも歴然としている。この表には、シンポジウムや特別講演などは集計から除かれている。ポスターの内容も集計されていないが、その総数は表中Pに示されている。表中のOは口頭発表総数で、最下段はPとOの和で、演題総計を示している。

これらは研究領域の分類小委員会や研究費分野を考えるための基礎資料になる。これらの結果を次期以降の当番幹事に、また他の会員達にも見ていただいて、過去のカテゴリのありかたの認識と、変更した場合の今後の「新分類」の方向性や影響などの予測を求める必要がある。

我々は単純に分類を変えることによって研究領域が是正されるなどとは思わない。分類は何も研究の良否を語るものでも、多寡の是非を語るものでもなく、研究の本質論に触れるものでもないからである。

しかし、厳然たる事実として、過去半世紀の間に、日本生理学会の中から栄養生理学や体力・運動生理学などが衰退したといえる。三年前の和歌山大会であったか、教育シンポジウムの席上で、慈恵医大・阿部正和学長が日本の生理学会に対し、「もっと臨床に役立つ生理学の教育と研究をしていただきたい」と注文された。現在の日本生理学会分野の片寄りの指摘と受け取ってよい。過去の日本の生理学の在り方を、ここで本格的に論じるつもりはないが、将来是正すべきテーマであると考えられる。

臨床家や社会人から望まれる医学生理学の世界は、栄養、生殖、運動など、現在生理学会ではむしろ少数派に属する生理学をも含んでいる。これは、必ずしも JJP に多く載った領域ではなく、時たま生理学会大会

【表3—1】 日生誌分類による大会口演発表の分類統計(1970～1974)

47 昭和大, 医 '70	48 東京医歯大 '71	49 岩手医大 '72	50 九大 '73	51 北大 '74
生理史 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)
分子生理 (5)	(3)	(6)	(6)	(6)
細胞生理 (15)	(8)	(17)	(24)	(24)
興奮性膜 (13)	(12)	刺激, 興奮, 膜(16)	(0)	興奮性膜 (26)
		研究方法 (6)	(0)	(2)
能動輸送 (7)	(9)	(12)	(10)	(10)
血液 (8)	(6)	(12)	(18)	(0)
腎体液 (5)	(6)	体液調節 (10)	腎機能 (5)	体液 (17)
外分泌 (6)	(8)	(0)	(0)	(0)
消化吸收 (9)	(8)	(12)	(9)	(8)
呼吸 (9)	(7)	(5)	(8)	(9)
循環 (22)	(17)	(23)	(25)	(30)
代謝体温調節 (0)	(8)	(19)	代謝体温発汗 (17)	(22)
運動, 体力, 疲労(12)	(15)	運動, 体力 (14)	運動, 疲労, 体力(17)	(16)
環境適応 (13)	(11)	環境 (23)	(10)	(14)
内分泌 (10)	(9)	内分泌, 生殖 (13)	(19)	(23)
平滑筋 (9)	(11)	(13)	(14)	(0)
心筋 (8)	(12)	(13)	(13)	(0)
骨格筋 (12)	(12)	(16)	(18)	(15)
		終脳 (19)	感覚中枢 (16)	終脳 (10)
脳波, 誘発電位(5)	(12)	小脳 (3)	(7)	小脳 (10)
				脳波 (10)
間脳, 小脳, 大脳(9)	(25)	間脳, 脳幹 (20)	(21)	(23)
脊髄, 脳幹 (13)	(12)	末梢神経, 脊髄(9)	脊髄末梢 (7)	(6)
自律神経系 (3)	(5)	(9)	(14)	(10)
脳代謝, 脳作用(8)	神経化学 (7)	神経化学 (6)	(4)	(6)
物質	(11)	接合部 (12)	接合部 (13)	(12)
シナプス, 終板(10)	行動生理 (9)	行動, 表現 (18)	(22)	(13)
睡眠, 学習, 行動(8)	音声 (2)	(3)	(0)	(0)
筋運動とその	(14)	(0)	(8)	(6)
制御	(15)	(27)	(25)	(0)
視覚 (27)	(4)	(5)	(5)	(0)
聴覚 (5)	(8)	嗅覚, 味覚 (14)	(0)	(0)
味覚, 嗅覚 (9)	痛覚, 筋紡錘 (6)	表面, 深部感覚(9)	その他の感覚 (10)	(15)
体性感覚 (8)			化学受容 (6)	(17)
O 273	296	382	371	362
P 0	0	0	0	0
273	296	382	371	362

〔表 3—2〕 日生誌分類による大会口演発表の分野統計 (1975~1979)

52 三重大 '75	53 東北大 '76	54 鹿児島大 '77	55 新潟大 '78	56 慈恵医大 '79
生理史 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
分子生理 (10)	(11)	(6)	(7)	(6)
細胞生理 (16)	(24)	(21)	(24)	(10)
興奮性膜 (23)	(18)	(21)	(28)	(12)
化学受容 (11)	(0)	(0)	(0)	(0)
研究方法 (4)	(5)	(3)	(6)	(9)
能動輸送 (0)	(8)	(12)	(17)	
血液, 腎, 体液(13)	腎, 体液調節 (4)	(19)	腎 (7)	血液, 腎, 体液(12)
	血 液 (11)	(6)	血液, 体液 (15)	
外分泌 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
消化, 吸収 (8)	(9)	(4)	(5)	(5)
呼 吸 (9)	(11)	(12)	(13)	(7)
循 環 (17)	(26)	(0)	(25)	(11)
代謝体温発汗 (25)	(29)	(30)	体温調節, 発汗(15)	(7)
運動, 体力, 疲労(13)	(19)	(11)	(11)	(9)
環 境 (8)	(7)	(5)	環境, エネル ギー (22)	(12)
内分泌, 生殖 (13)	(18)	(20)	(23)	(13)
平滑筋 (11)	(15)	(16)	(13)	(4)
心 筋 (11)	(22)	(20)	(15)	(14)
骨格筋 (14)	(11)	(13)	(12)	(9)
終 脳 (21)	(0)	(16)	(11)	(15)
小 脳 (13)	小脳, 大脳 (17)	(0)	(0)	脳波, 誘発電位(8)
脳 波 (0)	脳波, 誘発電位(16)	(8)	(7)	小 脳 (3)
間脳, 脳幹 (15)	(33)	(31)	(40)	(15)
脊髓末梢 (9)	(12)	(11)	(3)	(6)
自律神経系 (14)	(10)	(17)	(15)	(10)
神経化学 (7)	(6)	(8)	(7)	(7)
接合部 (15)	シナプス, 終板(18)	(16)	(18)	(6)
条件反射, 睡眠(8)	行動, 表現 (19)	(21)	(14)	(9)
音 声 (3)	(0)	(0)	(12)	(5)
筋運動とその 制御 (1)	(5)	(9)	(33)	(18)
視 覚 (29)	(31)	(28)	(12)	(6)
聴 覚 (7)	(6)	(7)	嗅 覚 (4)	
味覚, 嗅覚 (0)	(0)	(11)	味 覚 (12)	
表面, 深部感覚(8)	その他の感覚 (6)	(14)	その他の感覚 (3)	(15)
	その他 (2)	皮膚感覚 (6)	皮膚感覚 (6)	
		循環調節 (3)	筋求心系 (4)	その他 (2)
O 356	429	425	456	265
P 0	0	9	15	173
356	429	434	471	438

〔表 3—3〕 日生誌分類による大会口演発表の分野統計 (1980~1984)

57 神戸大 '80	58 徳島大 '81	59 慶応大 '82	60 大阪大 '83	61 群馬大 '84
生理史 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
分子生理 (9)	(5)	(15)	(16)	(18)
細胞生理 (24)	(22)	(43)	(35)	(35)
興奮性膜 (12)	(25)	(34)	(48)	(33)
研究方法 (7)	(0)	(3)	(10)	(0)
能動輸送 (0)	(15)	(18)	(18)	(21)
血液, 腎, 体液(19)	(19)	(28)	(29)	(33)
外分泌 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
消化, 吸収 (0)	(5)	(5)	(4)	(13)
呼 吸 (12)	(12)	(20)	(20)	(29)
循 環 (11)	(19)	(30)	(36)	(47)
体温調節 (8)	体温調節, 発汗(14)	(0)	(26)	温熱生理 (44)
運動, 疲労, 体力(14)	(8)	(17)	(12)	体育, 労働生理(16)
環境, エネルギー (12)	(18)	(27)	(26)	(16)
内分泌, 生殖 (0)	(20)	(20)	(23)	(24)
平滑筋 (9)	(11)	(13)	(14)	(21)
心 筋 (9)	(21)	(33)	(20)	(35)
骨格筋 (0)	(19)	(24)	(25)	(24)
終 脳 (8)	(14)	(17)	(18)	視床下部, 辺 縁系 (23)
脳波, 誘発電位(10)	(5)	(10)	(15)	視床, 大脳皮質(28)
小 脳 (6)	(12)	(5)	(8)	(12)
間脳, 脳幹 (10)	(30)	(43)	(40)	脊髓, 脳幹 (26)
脊髓, 末梢神経(10)	(8)	(14)	(12)	(19)
自律神経系 (24)	(15)	(33)	(32)	(33)
神経化学 (0)	(8)	(0)	(11)	(41)
シナプス, 終板(3)	(18)	(23)	(24)	行動, 生体リズム (20)
行 動 (10)	行動, 表現 (20)	(22)	(22)	(15)
睡眠 (4)	(8)	(9)	(6)	(12)
筋運動とその制御 (0)	(42)	(47)	(37)	(18)
視 覚 (27)	(10)	(13)	(16)	体性, 化学感覚(40)
聴 覚 (14)	(20)	(28)	味覚, 嗅覚, 体性感覚 (24)	網 膜 (39)
その他の感覚 (7)	(0)	(2)	痛覚, その他 (7)	(0)
その他 (3)	(0)	(2)	(0)	(0)
O 292	443	596	634	735
P 187	72	36	0	0
479	515	632	634	735

〔表3—4〕 日生誌分類による大会口演発表の分野統計 (1985~1989)

62 久留米大 '85	63 山形大 '86	64 千葉大 '87	65 和医大 '88	66 岡山大 '89
生理史 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
分子生理 (13)	(11)	(11)	(8)	(12)
細胞生理 (27)	(33)	(35)	(41)	(47)
興奮性膜 (24)	(27)	(33)	(23)	(25)
研究方法 (0)	(0)	(9)	(8)	(3)
能動輸送 (14)	(21)	(24)	(22)	(18)
血液, 腎, 体液(21)	腎, 体液調節 (5)	(6)	(7)	(5)
	血 液 (15)	(20)	(20)	(24)
外分泌 (0)	(0)	(0)	(0)	(0)
消化, 吸収 (10)	(8)	(10)	(9)	(17)
呼 吸 (24)	(27)	(24)	(28)	(22)
循 環 (34)	(23)	(45)	(41)	(42)
体温調節 (24)	体温調節, 発汗(23)	(24)	(24)	(32)
体育, 労働, 生理(10)	運動生理 (11)	(20)	(18)	(21)
環境, エネルギ- (16)	(14)	(28)	(23)	(24)
内分泌, 生殖 (16)	(15)	(20)	(28)	(17)
平滑筋 (11)	(11)	(11)	(13)	(15)
心 筋 (19)	(23)	(24)	(27)	(22)
骨格筋 (29)	(23)	(26)	(23)	(37)
終 脳 (26)	(18)	(12)	(21)	(24)
	脳波, 筋電図 (7)	(13)	(12)	(16)
小 脳 (7)	(7)	(7)	(4)	(7)
脳幹, 間脳 (33)	脳 幹 (20)	(18)	(15)	(17)
	間 脳 (14)	(17)	(18)	(27)
脊髓, 末梢神経(10)	(14)	(14)	(12)	(16)
自律神経 (24)	(27)	(23)	(29)	(18)
神経化学 (12)	(14)	(14)	(12)	(7)
シナプス, 終板(27)	(30)	(23)	(30)	(37)
行動, 生体リズム (16)	行動, 表現 (19)	(20)	(14)	(10)
	生体リズム (7)	(11)	(7)	(12)
筋運動とその制御 (11)	(8)	(8)	(8)	(9)
視 覚 (34)	(42)	(36)	(30)	(39)
聴 覚 (13)	聴覚, 平衡感覚(11)	(18)	(12)	(14)
体性, 化学感覚(23)	(16)	(20)	(27)	(31)
O 528	524	624	604	667
P 188	275	191	205	198
716	799	815	809	865

〔表 3—5〕 日生誌分類による大会
口演発表の分野統計
(1990~1991)

67 宮崎医大 '90		68 大阪医大 '91	
生理史	(0)	.....	(0)
分子生理	(11)	.....	(17)
細胞生理	(54)	.....	(50)
興奮性膜	(24)	.....	(20)
研究方法	(3)	.....	(0)
能動輸送	(14)	.....	(13)
腎, 体液調節	(8)	.....	(9)
血液	(21)	.....	(28)
外分泌	(0)	.....	(0)
消化, 吸収	(9)	.....	(12)
呼吸	(22)	.....	(28)
循環	(38)	.....	(45)
体温調節, 発汗	(31)	.....	(24)
運動生理	(11)	.....	(16)
環境, エネルギー	(31)	.....	(15)
内分泌, 生殖	(20)	.....	(19)
平滑筋	(26)	.....	(14)
心筋	(32)	.....	(30)
骨格筋	(22)	.....	(22)
終脳	(23)	.....	(23)
脳波, 筋電図	(13)	.....	(13)
小脳	(9)	.....	(10)
脳幹	(20)	.....	(12)
間脳	(28)	.....	(25)
脊髄, 末梢神経	(8)	.....	(10)
自律神経	(21)	.....	(21)
神経化学	(8)	.....	(12)
シナプス, 終板	(37)	.....	(33)
行動, 表現	(9)	.....	(10)
生体リズム	(13)	.....	(12)
筋運動とその制御	(11)	.....	(16)
視覚	(25)	.....	(36)
聴覚, 平滑感覚	(27)	.....	(15)
体性, 化学感覚	(22)	.....	(22)
O	651		632
P	225		233
		ビデオ	8
	876		873

演題に現われる程度である。小数派といって領域や分類設定を誤ることは避けなければならない。

現状の情勢が持続すると、将来は体力生理学、栄養生理学の研究者のみならず、生物物理学、コンピュータとか分子生理学など斬新性のある領域志望者に、よい大会会場を優遇できず、片隅に追いやることになる。分類を誤ることにより、生理学に熱意ある人達からも愛想をつかさされ、ひいては、学問の幅が狭まり、却って生理学会全体の弱体化を助長する危険もあることを特に注意したい。

昨今、研究費領域の問題と関連して、将来計画委員会の設置が取り沙汰されているが、生理学の伝統的な一枚岩が崩れることがないようにと願うと同時に、パランスの取れた生理学会の発展を期待する。

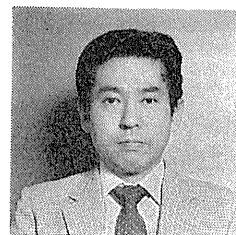
なお、本文の内容について各位からのご意見をお待ちしています。近日、小委員会から配布されるアンケートにご意見をご記入いただくか、またはメンバー(広重 力, 本田良行, 酒井敏夫, 藤本 守)に直接伝えていただいても結構です。

「生理学者群像」

前 田 信 治 君

愛媛大学医学部教授（生理学第二講座）

平成元年 8 月就任



① 現在の研究内容

血液の粘性を支配する赤血球のレオロジー的特性として変形および集合現象の分子の機作について物理化学的手法を用いて解析している。血液のレオロジーと関連づけて、赤血球の生体内寿命と網内系での処理機構に関する生化学的背景（老化赤血球の表面構造の変化と流動特性）、赤血球のエネルギー代謝（ATP など有機リン酸化合物の関わり）、赤血球のガス運搬能（血液—組織間ガス交換）と微小循環動態（赤血球流動の画像解析と血管運動）について研究している。

② 将来の研究活動の抱負

赤血球の生化学的、形態学的およびレオロジーの変化が血液循環の調節にどのような影響を与えるか、その結果として組織への酸素供給、物質輸送がどのような影響を受けるか、血液の物理化学的性状の変化、血

管運動による循環調節機構、組織の物質代謝動態を関連させて血液循環による生理機能の調節に関する総合的かつ本質的理解を深めたいと思っている。

③ 生理学教育に対する意見

系統的な講義は必須であるが、生理機能を総合的に理解させるような複合領域的な講義も随所に取り入れる必要がある。トピックスや病態生理学的な内容も適時はめ込み、臨床医学との関連性も持たせて生理学に対する関心を深めさせたい。また、生理学学習を通じて生理機能を総合的に理解させるため小グループによる実習と個々の実習内容の充実を計りたい。特に今まで修得した知識を生かし、現象を幅広く考えることのできる様な実習に組み立ててみたい。人事と設備の両面からの予算的措置が期待される。

〔日本学術会議だより〕

公 開 講 演 会 成 功 裡 に 開 催 さ る

平成 3 年 2 月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、例年どおり、平成 2 年度においても、主催の公開講演会を 3 回開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、その講演会に加えて、本会議の国際的活動や最近公表された「委員会報告」などについてお知らせします。

平成 2 年度日本学術会議主催公開講演会

本会議は、本会議の会員が、学術の成果について広く市民と語り合う機会として、時宜にかなったテーマを選定して、毎年、公開講演会を開催している。本年度は、次の 3 回の講演会を開催したが、いずれも成功裡に終了した。

I. 公開講演会「高度技術と市民生活」

標記講演会は、去る平成 2 年 10 月 13 日（土）13 時 30～17 時に、兵庫県加東郡社町の社町福祉センターホールで、約 250 人の聴講者を得て開催された。各演題と講師は、①「高齢化社会と高度技術」原沢道美（第 7 部会員、東京通信病院院長）、②「消費生活と高度技術」正田 彬（第 2 部会員、上智大学教授）、③「地域振興と人間主導型高度技術」竹内 啓（第 3 部会員、東京大

学教授)であった。

Ⅱ. 公開講演会「資源エネルギーと地球環境に関する展望」

標記講演会は、去る平成2年10月30日(火)13時～17時に、本会議講堂で、約330人の聴講者を得て開催された。各演題と講師は、①「人間と環境」大島康行(第4部会員、早稲田大学教授)、②「エネルギーと環境」石井吉徳(第5部会員、東京大学教授)、③「エネルギーと経済問題」則武保夫(第3部会員、立正大学教授)、④「エネルギーとCO₂対策」上之國親佐(第5部会員、摂南大学教授)であった。

Ⅲ. 公開講演会「人間は21世紀を生きられるか」

標記講演会は、去る平成3年2月19日(火)13時30分～17時に、本会議講堂で約200人の聴講者を得て開催された。各演題と講師は、①「科学・技術・政策」杉本大一郎(第4部会員、東京大学教授)、②「科学と人間一生存のための条件づくり」下山瑛二(第2部会員、大東文化大学教授)、③「人間の適応能力とリスク」土屋健三郎(第7部会員、産業医科大学長)であった。

いずれの講演会も、時期にあった、関心の呼ぶ企画であったため、多くの聴講者が来場する盛会となり、また、各講師の講演後の質疑応答では、聴講者から活発な質問や意見の開陳がなされ、まさに市民との対話の感があり、極めて有意義であった。

なお、これらの講演会については、後日、「日学双書」として、(財)日本学術協力財団から出版される予定である。

平成2年度二国間学術交流事業

本会議では、二国間学術交流事業として、毎年2つの代表団を外国に派遣し、各訪問国の科学者等と学術上の諸問題について意見交換を行って、相互理解の促進を図る事業を行っている。

この事業は、昭和58年度から実施されており、これまで、アメリカ、マレーシア、西ドイツ、インドネシア、スウェーデン、タイ、フランス、大韓民国、連合王国、シンガポール、チェコスロヴァキア、ポーランド、カナダ、イタリア、スイス及びインドの16か国に代表団を派遣してきた。

平成2年度には、①9月11日から22日まで、中華人民共和国へ、渡辺 格副会長以下4名の会員等から成る代表団を、②9月17日から27日まで、オーストラリ

ア及びニュー・ジーランドへ、大石泰彦副会長以下5名の会員等から成る代表団をそれぞれ派遣した。

中華人民共和国派遣代表団は、中国科学院、中国社会科学院、中国医学科学院、北京大学、西安交通大学、復旦大学など約20機関を訪問し、中華人民共和国の学術や今後の交流の推進策などについて会談、意見交換を行った。中華人民共和国側からは、すでに、日本の多くの大学、研究機関と交流を行っているが、さらに交流を拡大したいとの期待が表明され、両国間の今後のより積極的な交流・協力をめぐる活発な意見の交換が行われた。

オーストラリア及びニュー・ジーランド派遣代表団は、オーストラリアでは、オーストラリア科学アカデミー、オーストラリア国立大学、シドニー大学、連邦科学、産業研究機構など、ニュー・ジーランドでは、ニュー・ジーランド王立協会、マッセイ大学、ヴィクトリア大学、科学技術研究機構など、両国合わせて20を超える諸機関を訪問し、それぞれの国の学術、今後の交流の可能性などについて、会談、意見交換を行った。特に、両国では近年、国家、国民に実際に役立つ技術の発展を目指した科学技術の大きな改革が進められており、これらの問題等について、熱心に意見の交換が行われた。

今回の成果は、代表団派遣時だけのものではなく、今後のわが国の学術の国際交流・協力の進展に大きく役立つものと期待される。

平成3年(1991)度共同主催国際会議

本会議は、国際的な活動の一環として、毎年、日本で開催される学術関係国際会議を関係学術研究団体と共同主催してきている。平成3年(1991)度には、次の6件の国際会議を開催する。

第21回国際農業経済学会議

開催期間 平成3年8月22日～29日
開催場所 京王プラザホテル(東京都新宿区)
参加者数 国外550人、国内950人、計1,500人
共催団体 日本農業経済学会外4学会

国際医用物理・生体工学会議(第16回国際医用生体工学会議・第9回国際医学物理会議)

開催期間 平成3年7月7日～12日
開催場所 国立京都国際会館(京都市)
参加者数 国外1,000人、国内1,500人、計2,500人
共催団体 (社)日本エム・イー学会、日本医学物理学会

■国際純正・応用化学連合1991国際分析科学会議

開催期間 平成3年8月25日～31日
開催場所 日本コンベンションセンター(千葉市)
参加者数 国外500人, 国内1,000人, 計1,500人
共催団体 (社)日本分析化学会

■第22回国際シミュレーション&ゲーミング学会総会

開催期間 平成3年7月15日～19日
開催場所 立命館大学, 国立京都国際会館
(京都市)
参加者数 国外170人, 国内300人, 計470人
共催団体 日本シミュレーション&ゲーミング学会

■一般相対論に関する第6回マーセルグロスマン会議

開催期間 平成3年6月23日～29日
開催場所 国立京都国際会館(京都市)
参加者数 国外380人, 国内170人, 計550人
共催団体 (社)日本物理学会

■第22回国際動物行動学会議

開催期間 平成3年8月22日～29日
開催場所 大谷大学(京都市)
参加者数 国外400人, 国内400人, 計800人
共催団体 日本動物行動学会

経営学研究連絡委員会報告—経営学 教育改善のために—(要旨)

(平成2年11月26日 第763回運営審議会承認)

企業環境の激変, 就中技術革新, 高度情報化, 国際化等々の急進展に伴って, 経営学教育は, 大きく見直され, かつ新たな体系化と一層の内容の充実の必要性に迫られている。すなわち, 学術的分野の広がり, 国際化や情報化の急進展は, 経営学の外延的拡大を要請し, また経営管理の高度化, 複雑化および戦略的視点の重要性増加は, 斯学の多面的な内容の充実強化を要求している。本報告は, かかる状況下において経営学教育の現状分析を行い, かつ(1)教育体系(とくにカリキュラム)の再編成と(2)教育方式の新たな在り方を探り, もって経営学に対する社会的ニーズへの即応と経営学教育の総合的な体系化への試みを展開したものである。とくに教育する側, される側両面での人材育成を強く念頭に置いて経営学教育改善の方途を示すとともに, 大学院教育へのつながりを意識しながら将来への展望を示唆しようとしたものである。

統計学研究連絡委員会報告—統計学 研究教育体制の整備のための具体的 方策について(要旨)

(平成2年12月21日 第764回運営審議会承認)

現今, 高度情報化の進展による情報資源の多激な蓄積にともない, 統計的情報処理を適切に行える人材に対する社会的需要が著しく高まっている。現在米国では60を超える大学に統計学科が存在するのに対し, 我が国では統計学関連の大学院専攻はただ一つあるのみである。最近の学術研究における, 調査, 実験, 観測等の活動の急速な増大を考慮するとき, データ有効利用の学としての統計学の研究教育体制の不備は, 我が国の学術研究の将来に対し, 国際的に見て著しく不利な状況を生み出しつつある。

本報告では, 統計学を一つの専門分野として狭く捉える従来の考え方を避け, 本来学際的な性格を持つ統計学研究の実態に即して, 諸科学との関連をより重視する統計科学の概念を確立し, 広範な関連分野の研究者の協力により統計科学研究所あるいは専攻等を設立することの推進を提案する。この提案を具体化することにより, 国際的に見ても先進的な統計学研究教育体制を実現することが可能になるものと期待される。

実験動物研究連絡委員会報告—動物 実験を支援する人材育成について— (要旨)

(平成2年12月21日 第764回運営審議会承認)

医学, 生物学領域において, 動物を用いた実験研究が先導的な形で寄与し, 社会に貢献してきたことの意義は大きい。遺伝子・分子・細胞の各レベルにおける研究成果を総合して個体の生物機能・生理現象を理解し, 病的現象に適切な対応を計るために, 個体レベルの研究, すなわち, 動物実験による研究の必要性はますます増加し, 多種類かつ高品質の動物が精細な計画・技術のもとで実験に供されるようになった。以上の観点から動物実験を取り囲む現状を詳しく検討した結果, 動物実験の高度化・多様化に対応できる, 専門的知識と技術を習得した技術者の数が著しく不足していることを強く認識するに至った。

本報告は, このような現状に対する改善の方向を明らかにするとともに, バイオサイエンス研究支援体制を一層整備するための方策として, 特に動物実験技術者の教育機関の設立を中心に, 技術の審査・認定制度

の確立、技術者の採用制度の検討、身分・処遇保障等についての将来展望を示唆するものである。

日学双書の刊行案内

日本学術会議主催公開講演会の記録をもとに編集された次の日学双書が刊行されました。

・日学双書 No.10「くらしと学問の近未来」

〔定価〕1,000 円(消費税込み, 送料 210 円)

※問い合わせ先:(財)日本学術協力財団(〒106東京都

港区西麻布3-24-2, 交通安全教育センタービル内,
T E L 03-3403-9788)

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〕

生理学における実験手技に関する研究会

昨夏、生理学研究所において生理学実験手技講習会を開催しましたところ大変好評でした。それで、今年も下記の要領で実施する予定にしています。希望される方は応募して下さい。実施項目の具体的な内容や指導者などについては次回にお知らせする予定です。

1. 実施項目

- a. パッチクランプ法(約10名)
- b. 細胞内 Ca イオン濃度(光学的)測定法(約10名)
- c. ビデオ顕微鏡法(約5名)
- d. 組織培養(約5名)

2. 実施期間

1991年8月26日(月)～8月28日(水)(3日間)

3. 対象者

資格の制限なし(但し、生理学会員であることが望

ましい)

4. 参加費

1万円(宿泊費を含む、但し、実習書代、食費、懇親会費は別)

5. 申し込み先

〒444 岡崎市明大町字西郷中38

生理学研究所 大森治紀教授

(書式自由、但し、所属、参加希望項目を記入のこと)

6. 申し込み期間

6月15日より7月15日まで

(参加者が多数の場合には選考します)

日本生理学会教育委員会

委員長 富田 忠雄

コンピュータ関係論文投稿の皆様へ

日本生理誌編集委員会

日本生理学会に於けるコンピュータ研究会の活動も活発化しつつあることを慶びます。就きましては、日本生理誌に論文投稿に際しての注意事項マニュアルを作りましたので参考にして下さい。

コンピュータ関係論文の日本生理誌受理の基準

原則

- 1) オリジナリティを有すること。
- 2) 一般性、或いは広い応用性を有すること。
- 3) 掲載された論文のみで追試可能であること。

内容

- 1) 読者がその論文を読んで再現、或いは追試できるだけの情報を記載してあること。つまり、原則としてプログラムリストを全て掲載する。

ただし、プログラムが長くて、リスト全てを掲載できない場合には、その旨を[注]として記し、読者からの要望があれば全プログラムリストのコピーを著者が希望者に送付すること。その必要経費(実費のみ)は希望者が負担する。

- 2) 動作原理を説明(なるべく図解)してあること。

- 3) 特に工夫したオリジナルな部分を説明してあること。

査読

- 1) 日本生理誌に投稿する際には完全なプログラムリストを添付すること、そのプログラムはすべて公開する旨を明記してあること。

もし公開出来ない部分があるようなプログラムの場合には受理しない。

- 2) 日本生理誌に掲載するか否かは、上記の原則にそって判断する。査読は、そのプログラムを読める人に依頼する。

第6回「生体・生理工学シンポジウム」講演募集

主催：計測自動制御学会

企画：生体・生理工学部会

協賛：22学協会（交渉中）

生体のすぐれた機能は様々なレベルのシステムの巧みな働きに支えられている。生体の機能を解明するには生理学・生物学的なアプローチだけでなく、計測・制御・情報分野のあらゆる手法を駆使して、知識の欠落部分をうずめ、システムとしての働きを解き明かす工学的なアプローチが非常に有望視されている。あわせてその成果を応用し、工学にインパクトを与えることへの期待も大きい。本シンポジウムはこれらの角度からのすぐれた研究成果を集め、生体機能の基礎科学及び応用について議論する場を作ることを目指している。今回は次のテーマに関する講演を募集する。

1. 視覚系の情報処理機構
2. 脳の無侵襲計測と脳の活動源
3. 学習と記憶のメカニズム
4. ニューラル・ネットワーク
5. 感性和感覚情報処理
6. 感覚と運動の統合
7. 運動制御系とマニピュレーション
8. 運動機能と歩行運動
9. 多元生体信号の長時間計測と相関解析

10. ホメオスタシスの機構解析

11. 生体信号解析より得られる生理学的物理量

期 日：平成3年12月3日(火)、4日(水)

会 場：横浜市技能文化会館
横浜市中央区万代町2-4-7

電話 045-681-6551

講演申込：所定の申込用紙を事務局にご請求のうえ、200字の講演要旨、その他の必要事項を記入してお送りください。講演の採否は本会にお任せください。

申込締切：平成3年6月29日(土)必着

資 格：発表者の1人は主催または協賛団体の会員であること。

論文原稿：本会規定の用紙で4頁(採択決定後送付)

講演時間：討論を含め30分の予定

論文締切：平成3年9月30日(月)必着

参加費：主催、協賛学会員 7,000円(論文集を含む)
会員外 8,000円(論文集を含む)
学 生 1,000円(論文集含まず)
論文集 4,000円

申 込 先：〒113 東京都文京区本郷1-35-28-303
(社)計測自動制御学会
電 話 03-3814-4121

第42回西日本生理学会ご案内

期 日：平成3年11月1日(金)・2日(土)

会 場：福岡大学医学部講義棟

形 式：口演

予稿集用原稿用紙送付：7月中旬

登録演題提出締切：8月中旬

予稿集送付：10月中旬

事務局 〒814-01 福岡市城南区七隈7-45-1

福岡大学医学部生理学第一教室

福岡大学医学部生理学第二教室

T E L (092)801-1011 内線2742, 2746

F A X (092)865-6032

(福岡大学医学部代表)

第 1 回国際アミノ酸研究会議

—アミノ酸研究の最前線と展望1991—

期 日：平成 3 年 8 月13日～19日

会 場：国立京都国際会館

抄録締切：平成 3 年 5 月15日

〔国際アミノ酸研究会議の発会〕

一世紀前、蛋白の構成単位として発見されたアミノ酸20種と遺伝情報単位との厳密な対応から、アミノ酸は生命構造・機能発現の前提分子の位置を確立したが、この一世紀の間に、同定された自然界のアミノ酸は数百種にも達し、「アミノ酸研究」は、ほとんど全ての生命科学の各分野に固有の問題として分化・発展を遂げるに至った。第一回国際アミノ酸研究会議は、今回、新しく国際的に組織される「隔年開催の学際的フォーラム」の第一回であり、世紀の転換にあたり、各々の領域の「命題と最新結果」を共通の場で討論し、参加者全員が、この「生命前提分子」であるアミノ酸の研究全体の最前線と相互の連関を確かめ、独創的研究に必須の「全体像の理解」を得る事を目的とする。この学際的国際会議成立の原点は、多彩なアミノ酸問題いづれもが、物質／生命科学の両面から(1) CHEMICAL/BIOLOGICAL MASS; (2) CHEMICAL REACTIVITY/BIOCATALYSIS and METABOLISM; (3) CONFIGURATION and CONFORMATION/BIOLOGICAL STRUCTURE, BINDING, TRANSPORT, and BIOSIGNAL の対応の上に、最も生物学的な多体系の構築・機能と調節の問題に至るまで、研究されて来た事実である。そして、各国・各領域の代表的研究者の賛同を求め、国際組織の構成に着手後2年弱、国際組織委員・顧問として多数の参加を得るに至って、京

都での本会議発会の基礎が成立し、“NATURE” 2月21日号に“THE FIRST BIENNIAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMINO ACID RESEARCH—FRONTIERS AND NEW HORIZONS 1991”, として ANNOUNCEMENT が掲載された。

〔研究領域・演題募集・出版〕

この「第一回国際アミノ酸研究会議」では、アミノ酸及びアミノ酸残基・関連代謝物質・誘導体・ペプチドに關与する、宇宙学・化学進化論、合成と分析、微生物・植物・動物・人間の生化学・分子生物学、生理学、薬理学、神経科学、栄養学、毒物学、そして医学診断学・治療学、等に関する基礎／応用研究いづれをも対象とする。最終的プログラムは、国内専門家の講演を含め再構成した特別講演・ミニシンポジウム、それらのテーマに従い編成された自由応募による口頭・ポスター発表で構成され、PROCEEDINGS は ELSEVIER より出版予定である。尚、本国際研究会議のより具体的な意図と構成については、以下のプログラムを参照されたい。

〔共 催〕

日本生化学会・国際科学振興財団

〔協 賛〕

日本生理学会・日本神経科学協会・日本農芸化学会・日本栄養食糧学会・日本バイオインダストリー協会・日本万国博覧会協会(4月15日現在)

〔協 力〕

味の素株式会社

平成 3 年度 研究助成金及び褒賞金等応募要項

(Japanese Foundation of Cardiovascular Research)

財団法人 循環器学研究振興財団

1. 研究助成の主旨

本財団は循環器系に関する独創的な基礎研究を助成し、優れた若手研究者を発掘育成することを主目的の一つとして設立されたものであります。この目的達成に貢献すると判断される研究に対し、本年度は下記のテーマに関する研究を重点的に助成の対象とし、研究

助成金を贈呈すると共に、すぐれた研究を行なった者に対し褒賞金を贈呈します。

2. 募集研究テーマ

- 1) 冠循環に関する研究 (とくに血管新生、再狭窄を重点に)
- 2) 心筋の電気活動に関する研究

3) 腎循環に関する研究

3. 応募資格

- (A) 研究助成金(研究期間2年)……上記テーマに関する基礎的研究に従事し、独創的な内容を有する研究を行なう研究者(応募時40歳以下)に贈呈する。
- (B) 褒賞(内田賞)……前年度に上記テーマについて独創的な研究を行ない、論文として発表した研究者(応募時45歳以下)に贈呈する。
- (C) 留学助成……平成4年度内に留学予定の40歳以下の研究者に贈呈する。
- (D) 研究会・学会助成……平成4年度中に開催予定の研究会または学会に贈呈する。
- (E) 但し選考委員の属する研究グループからの応募は認めません。

4. 募集件数及び贈呈額

- (A) 研究助成金……平成3年度の募集件数は上記研究テーマにつき計5件以内とし、1件につき300万円以内総額1,400万(但し、平成4年1月迄に贈呈予定)を贈呈する。
- (B) 褒賞金……1件350万円を贈呈する。
- (C) 留学助成金……交付対象者は2名とし1件につき50万円を贈呈する。
- (D) 研究会・学会助成金……1件50万円を贈呈する。

5. 応募方法

所定の申請書に必要事項を記載し、当財団宛に提出して下さい。自薦、他薦いずれも可。

6. 応募締切

平成3年8月31日(土)(当日消印有効)

7. 選考方法

当財団選考委員会において慎重に選考の上、財団理事会において決定します。

8. 応募した助成金及び褒賞金等の交付申請書類は返却しません。

9. 研究助成については同じテーマないしは内容で他の機関からの研究助成を受けている場合は選考の対象とはなりません。

10. 受給者の義務(当財団助成金交付規程より)

- (A) 受給者は、研究助成金又は留学助成金等の収支に関する書類を整理保管し、本財団において定められた期日までに、収支決算報告書を財団理事長に提出する。
- (B) 受給者は、定められた時期までに研究結果又は研究結果又は研修成果を財団理事長宛報告する。医学・薬学誌その他刊行物に掲載する場合は本財団から助成金等の交付を受けたことを明らかにし、その写しを添付する。
- (C) 褒賞については贈呈式において、また研究助成については2年後に行われる贈呈式の際に併せて行われる発表会において発表する義務がある。

応募要項及び申請用紙をご希望の方は、下記財団事務局宛葉書で、部数を明記の上、請求して下さい。

財団法人 循環器学研究振興財団

〒113 東京都文京区湯島2-16-10(加藤ビル)

TEL 03-5689-0721

FAX 03-5689-0722

中 華 医 学 会
中華国際医学交流基金会
中 日 医 薬 協 会
東京事務所開設のご案内

所在地:151 東京都渋谷区代々木1-35-7一宮ビル1階

電話:03(5388)8918(代)

FAX:03(5388)8919(代)

代表:朴 順子

業務内容

- ① 交流・合作先の紹介・調査・計画案の作成
日本の学会・研究会・団体・企業に対して、交

流・合作希望調査を行い、意向に添った企画等を作成し、中国側関係者へ照会します。

また、中国側の交流希望に従い、日本の関係学会・団体・医療機器及び製薬企業に交流・合作の意志打診を行い、早期実現の為の計画案を提示します。

- ② 学術会議の企画・運営

日本側の事務局の代行として、サーキュラーの発送、登録受付、プログラム、アブストラクトの作成等を行います。また、事務局と協議して参加者に有益な訪中日程を組み、訪中団を結成します。

- ③ 大学、医療機関・団体での招待講演、専門領域間の交流等の企画と手配
- ④ 医療健康事情視察団・関係者の交流の企画と手配
- ⑤ 中国で開催される学会、国際学会のPR・招請
中国各地で開催される学会、研究会の情報を集約

し定期的に日本の関係者、学会に告知します。また参加希望者の登録代行を行い、必要に応じて参加者を募り訪中団を組織します。

- ⑥ 中国の医療関係者の訪日手配
日本で開催される国内学会、国際学会へ出席する中国人の登録代行、日本滞在中の宿泊交通便の手配等を行います。
- ⑦ 日本より寄贈される医療機器、奨学金などの調達と手配

第2回日本微量元素学会会告

会 期：平成3年7月4日(木)、7月5日(金)

会 場：オオサカサンパレス

〒565 大阪府吹田市千里万博公園1-5

☎ 06-878-3804 F A X 06-878-3456

会 長：岡田 正(大阪大学 小児外科)

講 演：

- 1. 招待講演：Prof. Delbert D Hemphill
(Univ. of Missouri SyStem)
「Research on trace elements-
essential and toxic : A 25 year
perspective」

- 2. 教育講演：和田 攻(東京大学衛生学)「微量元素の必須性と有害性：クロムとニッケルを中心に」

- 3. シンポジウム：

- I) 酸化的障害と微量元素

司会 井村伸正, 谷口直之

- II) 微量元素と治療をめぐる諸問題

司会 丸茂文昭, 高木洋治

- 4. ワークショップ：

微量元素の測定法並びに基準値に関する問題点

司会 原口紘无, 二島太一郎

- 5. 会長講演：

- 6. 一般演題：

会 場 費：3,000(当日受付)

問合わせ先：大阪大学 小児外科

第2回日本微量元素学会事務局

(高木洋治)

☎ 06-451-0051(内線 2655),

06-451-4817(直通)

F A X 06-454-1657

本学会は個人会員制です。演者(共同演者を含む)は会員に限ります。

入会問合わせ先および入会申込先：

日本微量元素学会事務局

日本大学医学部化学教室内

〒173 東京都板橋区大谷口上町30-1

T E L 03-3972-8111 (内線 2296)

F A X 03-5995-6956

訂 正

日本生理誌53巻3号106頁(1991年)

正

22. 蝸牛内直流電位…………

日本生理誌49巻1号34頁(1987年)

26. 蝸牛電気現象…………

誤

22. カタツムリ内直流電位…………

26. カタツムリ電気現象…………

〔編集後記〕

少々刊行が遅れ気味です。早く皆様に情報をお届けすべく努力しているものの、月1回の編集委員会では編集事務処理が十分でないくらいがあります。

柊 秀人、瀬戸教授の総説執筆には心からお礼申し上げます。総説原稿と共に、最近の教室活動の成果などお贈りいただき、若さ溢れる研究室の有様が手に取る様に理解できました。前田信治教授の生理学者群像も興味深く読ませていただきました。

たくさんのお知らせの中で、本号には3本の重要な記載と伝達事項があります。1つはこの度当番幹事を

された藤本 守、今井雄介両教授の「研究分野に関する所感」があり、小委員会で議論すべき問題をすべての会員にも考えていただくべく詳細な提案をして下さいました。第2にはコンピュータ関係論文の投稿に対して編集委員会からのお願いを行いました。これに対しても議論を望んでいる次第です。第3番になりましたが、今夏開催される“生理学における実験手技に関する研究会”情報が記事になりました。この記事の遅れが私達を最も心配させたもので、多くのお知らせの中に埋没した感じになってしまいましたが、是非口コミで多くの会員のお誘い合わせを願います。

(酒井敏夫)

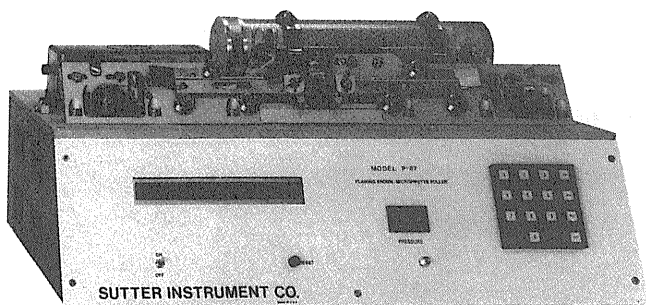
— 編 集 委 員 —

酒 井 敏 夫(幹 事)	登 坂 恒 夫	松 井 洋 一 郎
野 口 鉄 也	野 村 正 彦	神 田 健 郎
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)		



サッター/マイクロピペット・プラー(微細電極作製器)

P-87

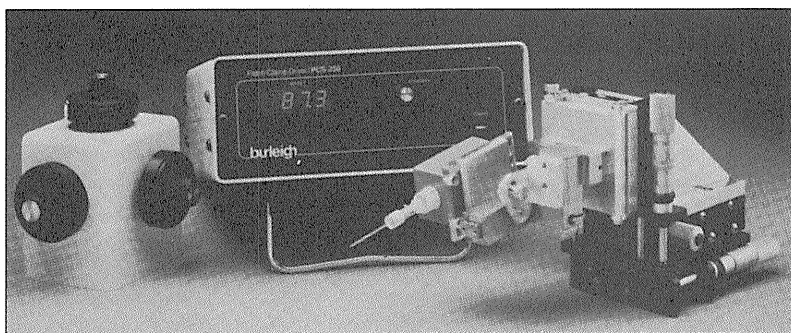


プラーにかけては世界にその名を馳せる
米国サッター社量産モデルの最高峰です。
世界の研究者から圧倒的な支持を受ける
抜群の信頼性は、他の追従を許しません。

- ◆ヴェロシティ・センサの搭載で、
ガラスの粘度を検知。ヒータ温度、
プル張力、冷却時間・エア圧とあ
わせ5次元コントロールを実現、
比類ない再現性を獲得しました。
- ◆ルーピング機能を搭載し、短テ
パー・大径チップのパッチ電極作
製を最も得意とします。
- ◆ガラス管の素材・サイズ・厚さに
かかわらず、最適のヒータ温度を
瞬時に検出できる「ランプ・テス
ト」機構を装備。
- ◆最先端のマイクロプロセッサ・プ
ログラムによって複雑なノウハウ
を身近なものにすると同時に、10
ものプログラムを記憶します。

バーレイ/パッチクランプ・マイクロポジショニング・システム

PCS-1000



パッチクランプに不可欠の
絶対安定性と、数々の専用
機能を携えて、ついに上陸。

- ◆ドリフト・フリー、バックラッシュ・フリーの3次元ピ
エゾ駆動により、驚異的な安定性を獲得しました。
- ◆ヘッドステージを「クラムシェル方式」の回転体として電
極の脱着を簡易化。交換後もポジションを再確保します。
- ◆オリンパス IMT-2、ニコン TMD 専用マウントを設定。

サッター社 日本総代理店
バーレイ社製 PCS-1000型 日本総発売元



ショーシンEM株式会社

〒444-02 愛知県岡崎市赤沢町蔵西1-14
ショーシンビル2F
TEL. 0564-54-1231 FAX. 0564-54-3207

バーレイ社 日本総代理店

MARUBUN CORPORATION

丸文株式会社

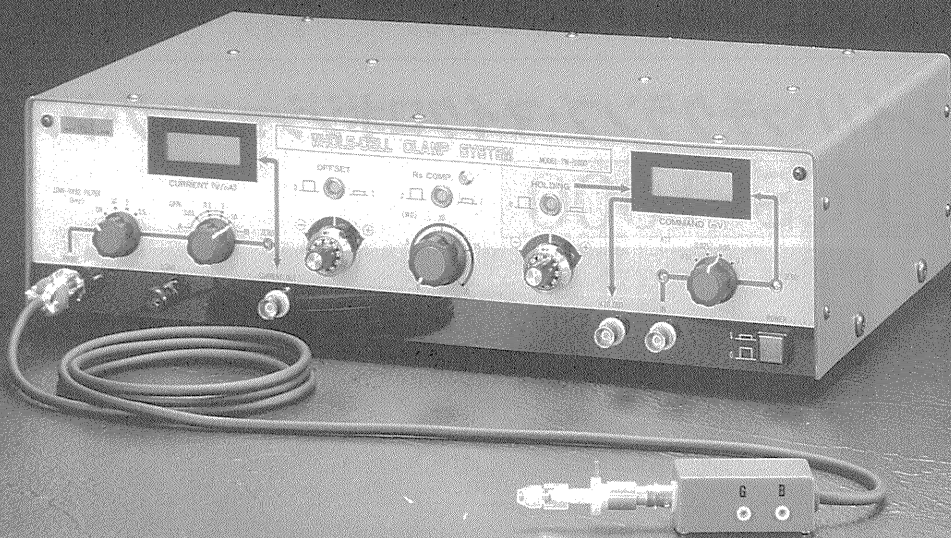
第4事業本部 電話 03 (3648) 9318
営業第2部 FAX 03 (3648) 9398
南砂事業所 〒136 東京都江東区南砂3-3-4

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

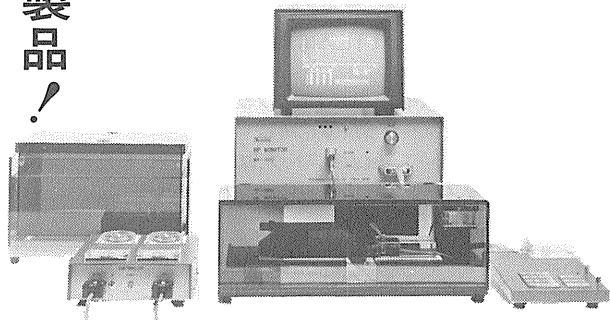
BP MONITOR MK-1000

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丁目2-1
TEL 03(3241)2444 FAX 03(3241)2940
大阪営業所：〒532 大阪市淀川区西中島5丁目7番19号
TEL 06(302)1277 FAX 06(302)5026

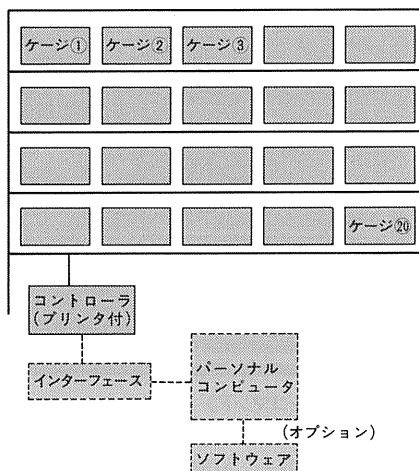
ホームケージ・アクティビティ システム

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丁目2-1
TEL 03(3241)2444 FAX 03(3241)2940
大阪営業所：〒532 大阪市淀川区西中島5丁目7番19号
TEL 06(302)1277 FAX 06(302)5026

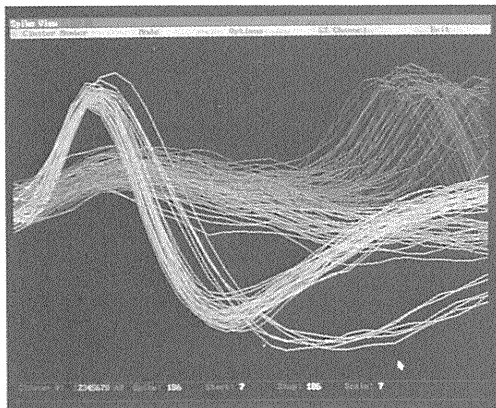
多チャンネル用
シングルユニット解析システム

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。

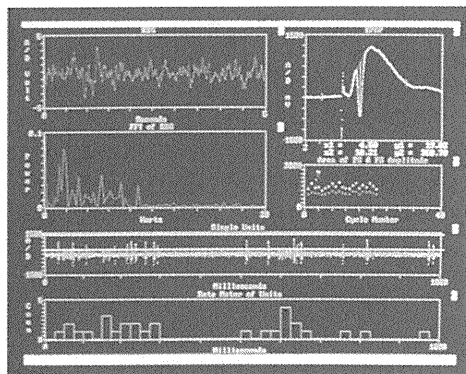


- 各種ヒストグラム、スパイクソート、アベレーシング等の解析処理の他に、TTL出力により外部機器と連動させて測定できます。
- 25種類のスパイクソート・ライブラリーを用意。
- 交叉相関ヒストグラム(XCR)。
- ペリイベント・スティムヒストグラム(PETH, PSTH)。
- インタースパイク・インターバルヒストグラム ISIT。
- ジョイントヒストグラム。
- 各種イベントフラグのメッセージ。
- アベレージ、スパイクソート。
- カットファイル、各種データのASCIIファイルの作成。
- 波形パラメータリストの作成。
- ハードコピーに対応。
- Spike Channelは4ch/EEG、EMG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 | ●EMG、EKG、ERG |
| ●EEGのFFT解析 | ●心血管研究 |
| ●Evoked Potential | ●Dose-Response Curve |
| ●Synaptic potential | ●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(3878)6471

神経科学研究機器



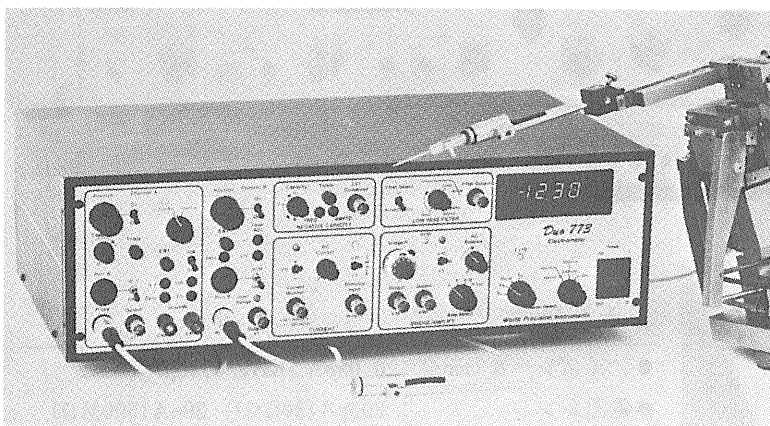
〈新製品シリーズ〉 低価格・高性能で新発売

■微小電極用増幅器

デュアルマイクロプローブシステム Duo 773

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

2本の微小電極を使用して、細胞内の様々な研究ができる画期的な装置です。

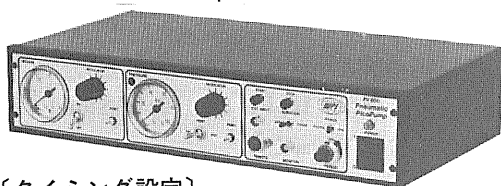


《新機能》

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

■細胞内／細胞外用マイクロインジェクション 気圧式ピコポンプ

Pneumatic PicoPump PV-820/PV-800



〔タイミング設定〕

期間モード GATED (入力信号による)

TIMED (内蔵時計による)

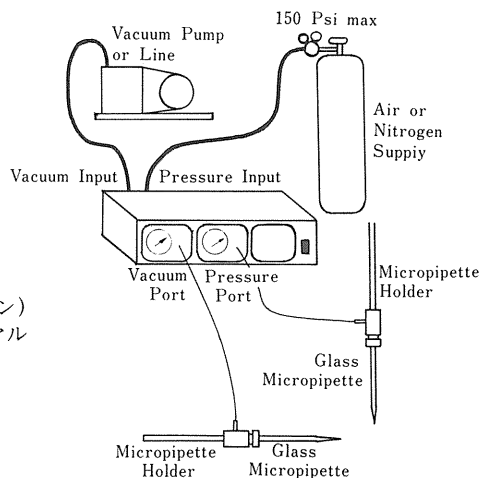
パルス始動 手動、外部入力及びフットスイッチ (オプション)

パルス幅 TIMED モードで10msec~10sec (10回転ダイヤル設定) 最低設定幅は設定圧による。
(ex. 8msec at 0 psi, 3msec at 100psi)

精 度 フルスケールの0.1%

外部入力 +5 VTTL-compatible (BNC)

モニター出力 +5 VTTL-compatible (BNC)



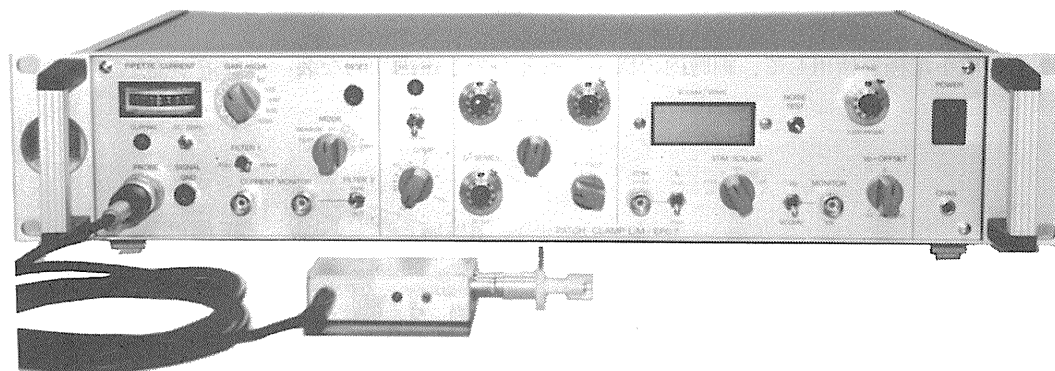
バイオリサーチセンター株式会社

本社 名古屋市東区東桜2-10-21 (錦見ビル2F) ☎052 (932) 6421 FAX 052 (932) 6755
東京 東京都江戸川区東葛西5-1-15 (第2 頼長ビル403号) ☎ 03 (3878) 6471

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
- R_s 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)

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



MODEL
DTY-8700

『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

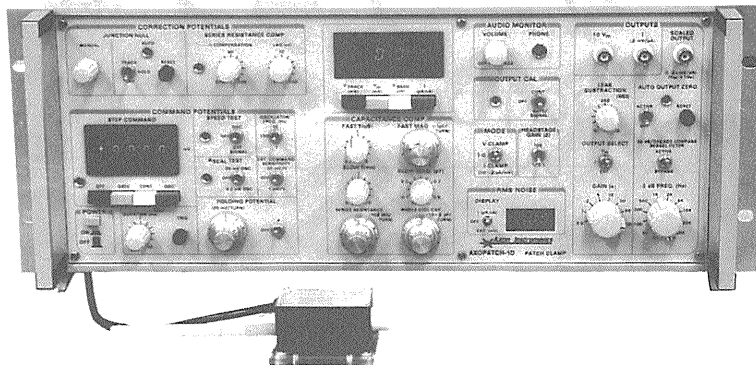
- 丸刃回転方式 回転する丸刃が下降し、柔らかい組織をはじめ皮膜をもった組織でも押し潰すことを最小限に薄切します。
- ボタン1つの簡単操作 組織の送り幅(切り幅)、刃の回転速度・下降速度を任意に設定、ボタン1つで均一な切片が自動的に作製できます。
- 試料固定の簡略化 試料の固定も簡単で、熟練を要しません。
- 液中切断を用いた連続切片の回収 液中で切断するため標本が空气中にさらされる時間も短縮され、連続切片として順序よく回収できます。

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 京都市左京区静海市原町1032の3 電話(075)741-3069

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。極めて低いノイズ・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 (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 WDMEC 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 アビタシオン千歳島山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)

先進技術を医療に
Human-touch Technology

新 型登場



創造環境の充実・高機能データ処理

「何を観るか」「如何にして知るか」、創造力を駆使して仕事をしている人のために、その創造環境の整備、充実を実現するために作られた、多チャンネル高速データ処理装置—シグナルプロセッサ。

■ 本機は生体信号処理に必要なさまざまな機能をコンパクトなサイズにまとめあげた、コストパフォーマンスの良い生体信号処理装置です。

■ 高性能な生体アンプや、電気・音・光などの刺激装置と、高精度の表示装置・記録器を有し、高性能なCPUの制御のもとに入力から出力まで高度な処理機能を提供いたします。

■ ソフトウェア—は、7T18シリーズのソフト資産を継承し、医療の場において、研究分野から臨床分野までの幅広い、使用目的に対応できます。

New 多チャンネル高速データ処理装置

シグナルプロセッサ

DP1100

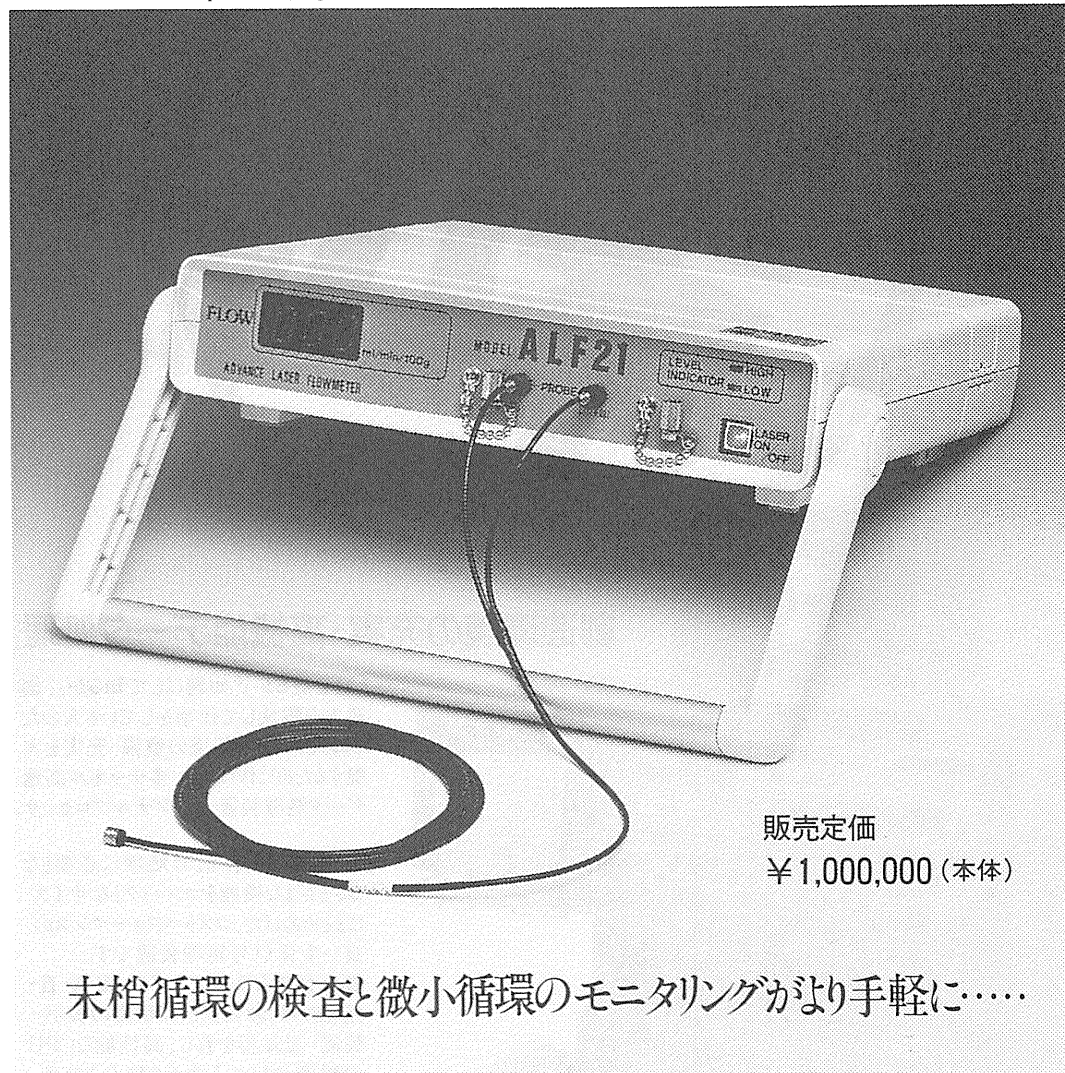
医療用具承認番号02B第0190号



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) 千113 ☎ 03(5684)1413

コンパクト! 新レーザー血流計ALF21



販売定価
¥1,000,000 (本体)

末梢循環の検査と微小循環のモニタリングがより手軽に……

幅広い臨床応用が可能に!!

レーザー血流計ALF21は汎用・普及型組織血流計として、臨床現場から歯科・薬科領域における応用まで、生体のほとんどあらゆる組織のマイクロサーキュレーションを連続測定・モニタリングできる最新の血流計です。

——— 特長 ———

- 軽量・小型で持ち運びが便利なので、外来・病棟等あらゆる臨床現場で使用できます。
 - 従来の半導体レーザーの欠点を改良し、操作が非常に簡単で、即座に血流測定ができます。
- ※研究用モデルとして上位機種ALF2100もございます。

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

医療用具承認番号 1日第543号



製造販売元

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

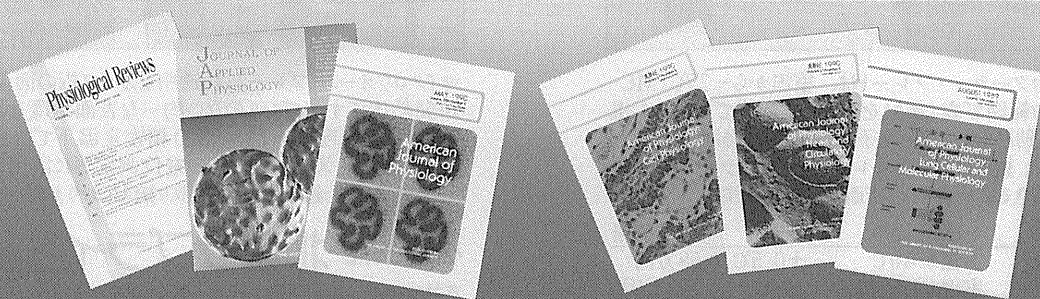


AMERICAN PHYSIOLOGICAL SOCIETY

アメリカ生理学会学術誌

アメリカ生理学会は、一世紀の歴史を誇る世界的に権威ある学会であります。本学会は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、新分野を取り込んだ数多くの優れた学術雑誌を発行しています。

なお、学術雑誌の購読が図書館や研究所の図書室の利用の時代から個人の時代へと移行していることを考慮して、新たに個人価格が設定されました。



		個人	法人
American Journal of Physiology (Consolidated)	月 刊	¥237,600	¥268,400
AJP:Lung Cellular and Molecular Physiology	隔月刊	¥23,100	¥26,400
AJP:Heart and Circulatory Physiology	月 刊	¥63,800	¥71,500
AJP:Renal, Fluid and Electrolyte Physiology	月 刊	¥54,300	¥60,500
AJP:Endocrinology and Metabolism	月 刊	¥44,000	¥49,500
AJP:Gastrointestinal and Liver Physiology	月 刊	¥45,100	¥50,600
AJP:Cell Physiology	月 刊	¥45,100	¥50,600
AJP:Regulatory, Integrative and Comparative Physiology	月 刊	¥49,900	¥56,100
Journal of Applied Physiology	月 刊	¥112,200	¥125,400
Physiological Reviews	季 刊	¥41,800	¥47,300
Journal of Neurophysiology	月 刊	¥79,200	¥89,100
* Advances in Physiology Education	年 2 回	¥3,800	¥4,400
* The Physiologist	隔月刊	¥7,700	¥8,800

*印以外は航空貨物(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「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〉

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)3502-6473

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

筑波 ☎(0298)23-1773

-USACO®-

KITAZATO®

安定した至適温度での観察に!!

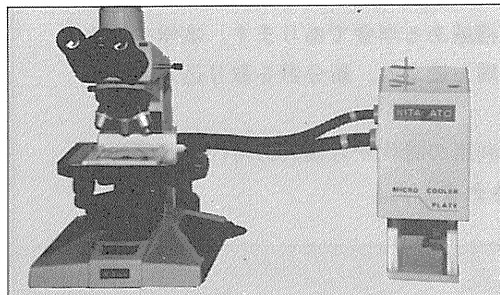
新発売

冷却タイプ

マイクロクーラー・プレート®

(顕微鏡用透明冷却板)

特許申請済



マイクロクーラー・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。

機種	設定温度	精度	標準価格
MC-10	室温から0℃	±0.5℃	58万円
MC-100	室温から-25℃	±1℃	128万円

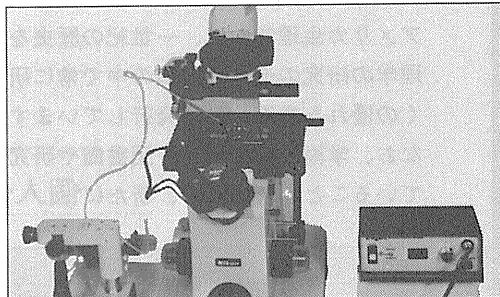
- 「冷却タイプ」「加温タイプ」のカタログのご請求は本社営業部へ。
- プレート形状、ガラス面への穴開け加工等御相談に応じます。

加温タイプ

マイクロウォーム・プレート®

(顕微鏡用透明加温板)

特許申請済



マイクロウォーム・プレートは、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。(設定温度：室温～50℃)精密定温下での培養状態観察に、又、細胞組織の電位測定等に活用されております。用途により多機種取り揃えております。

株式会社 北里サプライ

本社営業部 静岡県富士宮市三園平1429 千418

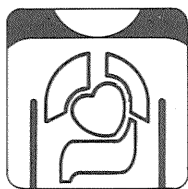
TEL.(0544)27-8831 FAX.(0544)27-6060

東京出張所 TEL.(03)3903-7410

TOTAL PLANNING

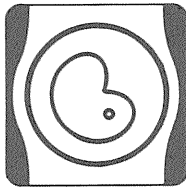
トータル・プランニング

- 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

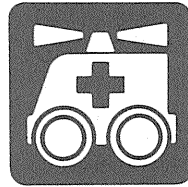


■内科

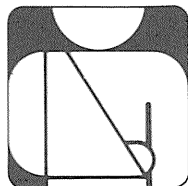
- 皮膚科・泌尿器科
- 眼科・耳鼻咽喉科・歯科
- 看護・助産婦
- 基礎・検査・衛生



■産婦人科



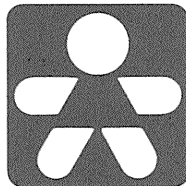
■総合



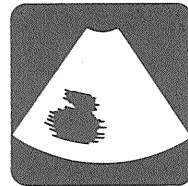
■外科・整形外科



■脳・精神・神経科

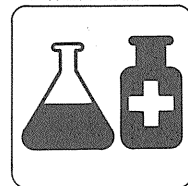


■小児科



■放射線・画像診断・レーザー

- 化・理・工学
- 医科器械・設備・病院



- 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

実験研究用機器の

トータル供給をめざして！

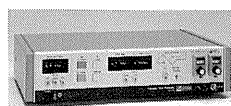


細胞膜の研究用

パッチ／ホールセルクランプ用増幅器 CEZ-2300

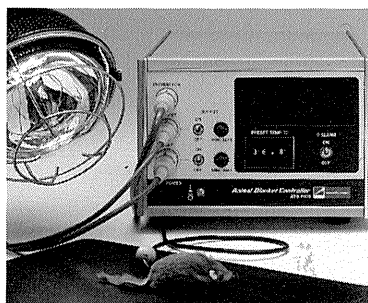
パッチクランプ法に加え、ホールセルクランプ法（小型細胞全体の膜電位固定法）までプローブの交換無しで測定可能、セルアタッチレコーディングからホールセルレコーディングまで効率よく実験が行えます。

- ・同一プローブ内で50GΩ/500MΩの電流検出抵抗切り換え可能
- ・電極容量の補正がワンタッチ
- ・4次ベッセルフィルタを内蔵、より低雑音に



三角波発生装置 SET-2100

高精度のパルス発生器と、デジタル回路の組合せにより、長時間の三角波を精度よく発生します。
細胞内電位測定装置を使用して、細胞膜の順応作用、IVカードなどの測定を行う場合の必需品です。

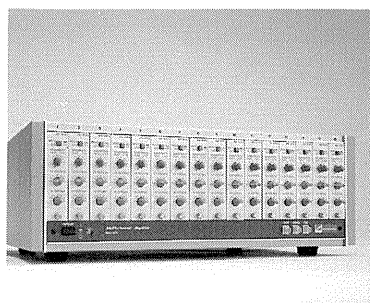


麻酔下の小動物用

体温制御装置 ATB-1100

赤外線ランプとヒーター入りブランケットの2方向からの加温で精度の高い温度制御ができます。

しかも、小動物はブランケットにくるまれていませんので、状態の確認もしやすく、電極等の取り扱いも容易です。



生体信号一般用

多チャネル増幅器 MEG-6100

生体信号用高感度増幅器を用途に合わせて最大16チャンネルまでコンパクトに構成できます。4・8・16チャンネルの各入力箱を用意。

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

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

詳しい資料を用意しております。
当社までお気軽にご請求下さい。

電 話 (〇三)三八一五一一六二四
FAX (〇三)五六八四一二五三九
振 替 東 京 三 一 八 六 三 〇 番
定 価 千 円