

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

57巻

1号

1995

生理学論文表題集の原稿記載についてのお願い

生理学論文表題集記載要項

記載例

平成6年度(1994)論文表題集申込み案内

日本生理学会評議員候補者公募について

評議員推薦書

日本生理学会名誉会員について..... 1

INFORMATION..... 2

CALENDAR..... 10

RECORDS..... 11

PROFILE..... 11

生理学実験技術法講座

シリーズ「パッチクランプ実験技術法講座」

堀江 稔：細胞内灌流と giant excised-patch 法..... 15

原著

瀬尾美佐子，浦本 勲：ラット体性感覚誘発電位の生後発達..... 25

学会抄録

第230回生理学東京談話会..... 33

日本生理学会会則

日本生理学雑誌投稿規定

生理学領域における動物実験に関する基本的指針

シングルチャネル・データ
解析用ソフトMAC-TAC、
遂に登場!



ドイツ・ヘカ社／パッチクランプ・システム EPC-9 Version Macintosh

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

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

※EPC-7でも使えるソフトウェア(Pulse・PulseFit・MAC-TAC)のサンプルをご提供しています。
詳しくは下記へお問合せ下さい

ヘカ社日本総代理店
EPC-9 西日本総発売元

 ショーシンEM株式会社

〒444-02 愛知県岡崎市赤浜町蔵西1-14
ショーシンビル2F

TEL. 0564-54-1231

FAX. 0564-54-3207

EPC-9 東日本総発売元

(Physio-Tech)

株式会社 フィジオテック

〒101 東京都千代田区内神田3-10-3
コイイダビル4F

TEL. 03-3258-1641

FAX. 03-3258-1657

教 室
主任殿
研究室

生理学論文表題集の原稿記載についてのお願い

日本生理学雑誌編集委員会

生理学論文表題集を編集しますので、原稿をお送り下さい。貴教室（研究室）の1994年1月～12月内に印刷されました生理学に関連する論文、抄録の表題を下記の記載要領に従い記入して下さい。封筒の表には、論文表題と明記して1995年4月末日（厳守）までにお送り願います。

なお、該当するものがない場合もその旨を必ず知らせて下さい。

生理学論文表題集記載要項

1. 論文の分類は次のA、Bの分類のみとします（従来からの記載法と変わりましたのでご注意下さい）。
A. 論文（著書，総説を含む，欧文，和文の順で記入して下さい）
B. 学会抄録（予稿集は含みません．欧文，和文の順で記入して下さい）
2. 用紙はA 4の白紙を用い，横160 mm，縦230 mmの範囲（厳守）に，横50字，縦46行で記入して下さい．英文はこれに準じます．使用されるワープロソフトによって字数，行数は多少変わるでしょうが，上記の基準は目安とお考え下さい．原稿をB 5版に縮小コピーしてみて，これがこれまでの表題集と，ほぼ同じになることをご確認下さい．
3. 原稿用紙上段の所属名欄には御自分の所属を必ず記入して下さい．
4. A（論文），B（学会抄録）を通じ，著書名の前に通し番号を附して下さい．
（記載例参照）
5. 著者氏名，論文表題名の順にお書き下さい．句読法については Open system を採用します．J J P の論文リストをご参照ください．雑誌名の省略法は Index Medicus に従ってください．

記 載 例

所 属 _____

A. 論 文

1. Watanabe S-I & Murakami M (1992) Phototransduction in cones as examined in excised membrane patch. *Jpn J Physiol* 42 : 309-320
2. Ito M & Karachot L (1992) Protein kinases and protein phosphatase inhibitors mediating long-term desensitization in cerebellar Purkinje cells. *Neurosci Res* 14 : 27-38
3. Ueda Y, Kaneko A & Kaneda M (1992) Voltage-dependent ionic currents in solitary horizontal cells isolated from the cat retina. *J Neurophysiol* 68 : 1143-1150
4. Koyama T & Zhu M-Y (1992) Estimation of the oxygen gradient across phospholipid bilayers of mitochondria from perfused rabbit heart after ischemia. In *Oxygen Transport to Tissue Vol 13* Ed. TK Goldstick et al. (Adv Exp Med Biol Vol 316) Plenum Press NY, 763-767
5. 河村 悟(1992)視細胞における順応調節蛋白質 生物物理 32 : 180-185
6. 栗原 敏(1992)骨格筋 In 図説からだの事典 (中野昭一, 重田定義編) 9-17 朝倉書店

B. 学会抄録

7. Kaneko A, Villa P & Kurahashi T (1992) L-glutamate-induced responses in isolated cat bipolar cells the subtype of which was identified by PKC-like immunoreactivity. *ARVO Abstract (Invest Ophthalmol Vis Sci 33)* 752
8. Kaneko A, Kurahashi T & Villa P (1992) L-Glutamate-induced responses in isolated cat bipolar cells. *Jpn J Physiol* 42 (Suppl) S 196
9. Kawamura S (1992) Characterization of a photoreceptor sensitivity-modulating protein, S-modulin. *Jpn J Physiol* 42 (Suppl) S 196
10. 北村邦男, 坂本安, 吉村和法, 田中早苗, 野村正彦, 植村慶一(1992)末梢神経 ミエリン P0 蛋白糖鎖の HNK-1 エピトープ構造 生化学 64 : 1055

平成6年度(1994)論文表題集申込み案内

日本生理学会日生誌編集委員会

1995年4月末日を以って御提出願います論文表題集は、1995年7月に出来上がりますのでお申込み下さい。本表題集は、限定版のため追加印刷が許されませんので、至急に購入申込みを完了願います。教室、研究室におかれては最低2部(図書館を含めて)のご購入をぜひお願いいたします。申込みには、郵送用宛名ラベルに必要事項を記入の上、論文表題集用原稿と一緒に送ります。

尚、御送金は論文表題集送付の際振込用紙と、国立大学及びこれに準ずる機関には事務処理上必要な見積、納品、請求書を一括したものを同封いたしますから、折り返し御送金下さいますようお願い申し上げます。その際各教室名を明記して下さい。

また、個人でも申込みが出来ます。その際は、下の郵送用宛名ラベルをコピーして必要事項を明記の上お送り下さい。

宛名 日本生理学会(〒113 東京都文京区本郷 3-30-10 布施ビル内)

平成6年度(1994)論文表題集

定価 1部 金7,000円也

(郵送料込み)

郵送用宛名ラベル

郵便番号

住 所

氏 名

殿

平成6年度(1994)論文表題集 () 部

教室
主任殿
研究室

日本生理学会

日本生理学会評議員候補者公募について

拝啓 時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、本学会におきましては、1995年度評議員を公募致します。教室、研究室に適当な候補者がございましたら、ご推薦を賜りますようお願い申し上げます。

下記の必要書類を2月末日（厳守）までにお送り下さい。

尚、1994年度生理学論文表題集の原稿とは別便にて評議員候補者推薦と明記の上日本生理学会宛お送り下さい。

記

1. 評議員推薦書（所定の書式によるもの）1通
2. 履歴書
3. 業績目録

資格

- A. 満3年以上本会員として在籍し、満5年以上の研究歴があるもの
- B. 会費納入者であること
- C. 評議員は The Japanese Journal of Physiology を購読するものとする

評 議 員 推 薦 書

下記の会員を評議員に推薦いたします。

推薦理由：

日 本 生 理 学 会 御 中

平 成 年 月 日 評議員

印

評 議 員 候 補 者 履 歴 要 約

氏^ふり^りが^が名^な _____ 生年月日 _____ 年 月 日

_____ 年 大学 学部卒

卒 業 年 次

_____ 年 大学院

研 究 歴 年 学 位 有 ・ 無 (○印) 博士

所 属 機 関 _____ 職 名 _____

※日本生理学会入会 _____ 年 月

○業績目録および履歴書を添付すること

※印は学会で記入します

目 次

生理学論文表題集の原稿記載についてのお願い

生理学論文表題集記載要項

記 載 例

平成 6 年度(1994)論文表題集申込み案内

日本生理学会評議員候補者公募について

評議員推薦書

日本生理学会名誉会員について..... 1

INFORMATION

第36回藤原賞受賞候補者ご推薦依頼..... 2

1995年度アサヒ・フェローシップ(朝日国際奨励金)募集要項..... 2

財団法人タカノ農芸化学研究助成財団 平成 7 年度研究助成対象者募集要領..... 3

千里ライフサイエンス技術講習会 第 5 回「DNA シーケンサを用いた遺伝子解析」..... 4

シンポジウムおよび講演「やぶにらみの『暑さの生理学』」ご案内..... 4

第 8 回呼吸研究会のお知らせ..... 5

第10回神経組織の成長・再生・移植研究会学術集会..... 5

日本学術会議だより 第16期活動計画決まる..... 6

事務局から 日本生理学会会費払込みのお願い..... 9

CALENDAR

主な学会開催日程..... 10

RECORDS

会員消息..... 11

PROFILE

「生理学者群像」(亀井千晃)..... 11

(柴 芳樹)..... 12

(中澤博江)..... 12

生理学実験技術法講座

シリーズ「パッチクランプ実験技術法講座」

堀江 稔:細胞内灌流と giant excised-patch 法..... 15

原 著

瀬尾美佐子, 浦本 勲:ラット体性感覚誘発電位の生後発達..... 25

学会抄録

第 230 回生理学東京談話会..... 33

日本生理学会会則

日本生理学雑誌投稿規定

生理学領域における動物実験に関する基本的指針

日本生理学会名誉会員について

日本生理学会には名誉会員の制度が置かれており、現在二人の名誉会員がおられます。このたび、常任幹事会に新たに設置された国際交流委員会でこの制度をもっと活用するよう検討が加えられ、同委員会から提出された次の運用案が平成6年10月29日に開催された常任幹事会で承認されました。

1. 名誉会員の資格は本会の現行会則通り、「本会に多大の貢献のあった外国人」とするが、選定に当たっては名誉会員に相応しい生理学上の顕著な業績を有することをも条件とする。
2. 選定に当たっては、専門分野および地域的にみて、過度の偏りの起こらぬよう配慮する。
3. 名誉会員は現行会則通り会費を免除し、さらに The Japanese Journal of Physiology を定期的に寄贈する。
4. 名誉会員の総数は20名程度とし、年数をかけて徐々に増員して行く。
5. 名誉会員の候補者については、本会評議員より提案を受け、国際交流委員会において予備審査の後、常任幹事会の審議に付される。常任幹事会が推薦を可とする場合は、評議員会および総会の賛同を得て決定する。

以上の方針は来年3月の日本生理学会大会時に常任幹事会から提案され、総会の承認を得てから実施に移される運びとなりますが、本会の運営にとって重要な意義があり、候補者推薦について準備をされる方々もおられると思いますので、予めお知らせします。ご意見のある方は庶務幹事または国際交流委員会委員長伊藤正男までお知らせ下さい。

庶務幹事 本郷利憲

日本生理学雑誌投稿規定の改訂について

平成7年1月1日

日本生理学雑誌は日本生理学会の機関誌で、会員相互の情報交換の場を提供することを目的とします。このたび、日本生理学雑誌編集委員会では投稿規定を整理し、改定いたしました。この改訂は雑誌製作の電算機化が進んだことへの対応と、本誌とJJPとの関係を考慮して行ったものです。今後会員の皆様が原稿をお寄せ下さる場合には新しい投稿規定に従って下さいますようお願いいたします。

INFORMATION

第36回藤原賞受賞候補者ご推薦依頼

謹啓 いよいよご清栄のこととお慶び申し上げます。

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

今回引き続き第36回受賞候補者を募集いたします。つきましては、ご多忙中恐縮に存じますが、下記事項ご覧の上、適当な候補者をご推薦下さるようお願い申し上げます。

なお、第36回選考委員は次の通りであります。

杉村 隆(委員長)、藤井 隆、久保亮五、近藤次郎、
植村泰忠、伊達宗行、有賀一郎、岩村 秀、山崎真狩、
尾形悦郎 (敬称略、順不同)

敬具

記

1. ご推薦の対象は、自然科学分野に属するものとします。

2. 被推薦者は、ほかに賞を受けられた方でも、また前に推薦された方でも結構です。

3. 被推薦者は原則として1件1人とします。

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

5. 受賞者の決定は平成7年5月中旬とし、贈呈式は毎年藤原翁の誕生日6月17日に行っておりますが、平成7年は、当日、土曜日に当たりますので、特に繰り上げて6月16日(金曜日)に行います。

6. 別に、推薦要項書ご入用のときは、当財団へご請求下さい。早速お送りいたします。

7. 推薦要項書提出締切日

平成7年2月28日(火曜日)

8. 推薦要項書送り先

〒104 東京都中央区銀座3丁目7番12号

(王子不動産銀座ビル)

財団法人 藤原科学財団 電話(03)3561-7736

FAX(03)3561-7860

1995年度アサヒ・フェロークシッ(朝日国際奨励金)募集要項

アサヒ・フェロークシッ(朝日国際奨励金)の募集を下記の要領で行います。同制度は1988年、東京朝日創刊百年を記念して創設され、1992年5月の財団法人朝日新聞文化財団の設立に伴って、同財団に移管されたものです。

1. 目的

外国の将来性ある学者、芸術家、ジャーナリストらに日本国内での研究活動の機会を与えることで日本理解を深めてもらい、併せて人と人との交流により国際間の協調に寄与する。

2. 応募資格

- (1)外国国籍の個人(日本の永住権を持つ外国人は除く)。
- (2)大卒、またはそれにふさわしい経験を持つもの。学術研究分野は、Ph. D. 取得者もしくはそれに相当する

る学識を持つものが望ましい。

- (3)学者、芸術家、ジャーナリストなどで日本に関する研究、学習などの活動を行おうとし、日本滞在の必要性がある者。自国でも同程度の活動が可能なる者は受け付けない。

- (4)日本に現在長期滞在中の者、および今後長期にわたり居住する見込みのある者は受け付けない。

留学、研修などで、来日がすでに決定している者も受け付けない。

- (5)日常生活に事欠かない程度の日本語を話せることが望ましい。

- (6)日本に滞在して活動を行う上で支障のない健康状態であること。

- (7)特に年齢に制限は設けないが、滞日活動終了後、自国においてその経験を生かし発展的活動が出来る

者、将来性を持つ者が望ましい。

3. 採用者数

2～4人を予定している。

4. 滞日期間

原則として当年9月から1年間とし、滞日期間の短縮および1年以上の滞日はいかなる理由があっても認めない。

5. 支給内容

(1)総枠で1,500万円とし、採用者には研究内容に応じて選考委員会が適切な額を決定、支給する。

(2)来日、離日時の旅費は航空券(居住地～東京間のエコノミークラス)を支給する。

家族、同伴者などには支給されない。

(3)滞日中の海外旅行傷害保険料は(財)朝日新聞文化財団が負担する。

6. 応募方法

(1)募集は毎年1回行う。応募締め切りは1995年分については2月28日必着分までとする。

(2)希望者は所定の申請書、推薦書(コピーしたものでもよい)を締め切りまでに本奨励金事務局へ郵送すること。申請用紙、応募要項は本事務局に郵送で請求するか、朝日新聞社の海外総局、支局で直接、受け取ること。

(3)申請書、推薦書はいずれも日本語(黒インク)または英語(タイプに限る)で記すこと。

(4)推薦書の記入者として、応募者の日本語能力、研究テーマに関する能力、テーマについての評価が出来る人物(指導教官、上司など)を推薦者として選び、作成を依頼すること。

(5)申請書、推薦書など応募書類は一切返却しない。

(6)電話による問い合わせには応じない。

7. 選考と通知

(1)選考は朝日新聞社内での審査を経て、(財)朝日新聞文化財団の選考委員が行う。

(2)選考結果は6月末までに朝日新聞紙上で発表するほか、本人に郵便で通知する。

(3)選考の中間状況に関する問い合わせには応じない。

(4)選考経過および決定の理由は公表しない。

8. 規 則

(1)以下の事実が確認された場合、採用を取り消す。

(a)本募集要項の条件に反する事実。

(b)応募書類における虚偽、または一方的な変更。

(c)支給金を滞日中の生活費、研究費以外に使うこと。

(2)本奨励金は他の奨励金、研究助成金などと同時に受給することはできない。

(3)本事務局は日本における受入機関、研究協力者および住居の斡旋は行わない。

(4)滞日期間中は申請書に記入した研究計画に基づいて行動すること。

(5)採用者は滞日終了時に、報告書を本事務局に提出しなければならない。また、研究成果の公表などで朝日新聞社が協力を求めた場合、これに協力すること。

問い合わせ、郵送先は

〒104-11 東京都中央区築地5-3-2

朝日新聞社 文化企画局 文化・スポーツ部

アサヒ・フェローシップ事務局

電 話 03-5565-3849

03-3545-0131 内線54218

ファクス 03-3543-3280

財団法人タカノ農芸化学研究助成財団

平成7年度研究助成対象者募集要領

本財団は、農学、特に農芸化学に関する学術研究を助成し、もって学術研究の発展に寄与することを目的とし、設立されました。

本年度は、農芸化学等に関する研究を行っている大学等の研究機関の研究者に対し研究助成金を交付いたします。特に、若手研究者への助成の枠を設け、今後の当該分野の研究促進に役立ちたいと考えています。

平成7年度は、次の要領で助成対象者を募集いたします。

1. 研究課題

(1)穀類並びに豆類の栽培・育種に関する研究

(2)穀類並びに豆類の品質・成分並びに栄養生理等に関する研究

(3)穀類並びに豆類の利用及び加工技術に関する研究

(4)納豆菌等微生物の特性・生成酵素等に関する研究

2. 研究助成対象者

(1)大学および短大の研究者

(2)国立試験研究機関の研究者

- (3)公立試験研究機関の研究者
 (4)その他本財団が適当と認めた研究者
3. 助成金額
 一般研究者 1件100万円を5件程度
 若手研究者(昭和35年4月1日以降に生まれた者)
 1件50万円を5件程度
4. 交付時期
 平成7年5月予定
5. 申請手続き方法
 当財団所定の申請書に必要事項を記入し、平成7

年3月20日(必着)までに送付願います。尚、申請書用紙は、郵送用切手(130円)同封のうえ、下記あてにご請求下さい。

6. 申請書請求先および送付先
 〒311-34 茨城県東茨城郡
 小川町野田字大沼頭1542
 (財)タカノ農芸化学研究助成財団
 電 話 0299-58-3805
 タカノフーズ(株)内 財団事務局
 F A X 0299-58-3847

千里ライフサイエンス技術講習会 第5回 「DNA シーケンサを用いた遺伝子解析」

日 時：平成7年2月14日(火) 13:00～17:00
 15日(水) 10:00～17:00
 16日(木) 10:00～12:00

場 所：千里ライフサイエンスセンタービル
 9階および10階
 (地下鉄御堂筋線千里中央駅改札口すぐ)

主 催：財団法人千里ライフサイエンス振興財団
 後 援：株式会社パーキンエルマージャパン
 協 賛：株式会社千里ライフサイエンスセンター

内 容：
 1. GeneScan672 概要説明
 2. GeneScan672 によるマイクロサテライト分析および結果判断
 3. GenoTyper 概要説明
 4. GenoTyper によるマイクロサテライト分析結果の編集

講 師：福島 敬 (株)パーキンエルマージャパン
 マーケティング課 主任)

定 員：約20名
 受講料：3,000円
 申込締切：平成7年1月31日(財団必着)
 申込方法：氏名、勤務先、所属、役職、所在地、〒、
 電話・FAX番号を明記の上、郵送またはFAXで下記宛お申し込み下さい。受講料は参加決定後にご請求致します。

申込先：(財)千里ライフサイエンス振興財団
 技術講習会係
 〒565 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
 千里ライフサイエンスセンタービル8階
 TEL (06) 873-2001
 FAX (06) 873-2002

シンポジウムおよび講演「やぶにらみの『暑さの生理学』」ご案内

日 時：1995年2月18日(土)
 午後1時30分～午後6時

会 場：名古屋観光ホテル 那古の間(3階)
 (地下鉄東山線、鶴舞線「伏見」下車徒歩2分)

主 催：愛知医科大学生理学第2講座

プログラム：
 1. シンポジウム
 「頭寒足熱の生理学」
 永坂鉄夫(金沢大学教授)

「温度順化の仕組み」
 小坂光男(長崎大学教授・熱研所長)

「暑熱適応能と地球の温暖化」
 森本武利(京都府立医科大学教授)

「温熱生理学におけるマイクロニューログラフィ」
 間野忠明(名古屋大学教授)

「体温調節の神経機構研究—未来はあるか—」
 彼末一之(大阪大学教授)

2. 講演

「やぶにらみの『発汗生理学』」

小川徳雄 (愛知医科大学)

問い合わせ:

〒480-11 愛知県愛知郡長久手町

愛知医科大学生理学第2講座 菅屋潤壹

Tel 0561-62-3311 (ex. 2274) ・ Fax 0561-63-9809

第8回呼吸研究会のお知らせ

平成7年3月30日, 31日には第72回日本生理学会大会, また4月1日, 2日には日英合同シンポジウムがそれぞれ名古屋で開催されます。

この日英合同シンポジウムには, 国外から著名な研究者が数多く来日される予定になっています。これを機会にイギリスの B. J. Whipp, S. A. Ward 両先生にお願いし, 「運動と呼吸」に関する特別講演会を企画致しました。両先生には1時間ずつ講演していただき, その後, 両先生を囲み1時間ほど質問を含めて意見交換ができればと考えています。多数の方のご来場をお待ちしています。

日 時: 平成7年3月29日(水) 午後1時~4時

(12:30 受付開始)

場 所: 名古屋大学共通教育棟・第4号講義室

(旧教養部: バス停名古屋大学前より徒歩3分)

特別講演: The Bioenergetics and Gas Exchange of High-intensity Exercise in Humans

(1) Determinants of O₂ uptake kinetics during high-intensity exercise

Professor Brian J. Whipp (Dept. Physiology, St. George's Hospital Medical School, UK)

(2) CO₂ exchange and acid-base regulation during high-intensity exercise

Dr. Susan A. Ward (Dept. Physiology, St. George's Hospital Medical School, UK)

世話人: 宮村実晴(名古屋大学)・福場良之(広島大学)

問い合わせ先:

〒464-01 名古屋市千種区不老町

名古屋大学総合体育科学センター 石田浩司

TEL 052-789-3965

FAX 052-789-3957

第10回神経組織の成長・再生・移植研究会学術集会

会 期: 平成7年6月3日(土)

会 場: 全社協ホール

〒100 東京都千代田区霞ヶ関3-3-2

新霞ヶ関ビル

(営団地下鉄銀座線虎ノ門駅より徒歩3分)

特別講演: "Delivery of trophic and neurotoxic genes into brain and spinal cord: biochemical, morphological, and behavioral observations"
Dr. Edwin M. Meyer
Center for the Neurobiology of Aging, University of Florida

演題募集要項: 神経組織の成長・再生・移植のみならず老化や神経細胞死など広く神経科学に関する演題を募集致します。

発表は口演及びポスターの2形式を予定しております。

演者, 共同演者共に本研究会会員に限りますので, 未入会の方は下記にご連絡の上,

入会手続きをお取りください。

演題申し込み用紙等をお送りします。

演題申込み締切り: 平成7年3月18日(土) 必着

参 会 費: 4,000円

懇親会費: 3,000円

入会申込みおよび演題申込み用紙請求先:

〒113 東京都文京区本駒込5-16-9

財団法人 日本学会事務センター

神経組織の成長・再生・移植研究会係

TEL 03-5814-5810

FAX 03-5814-5825

演題送付および問い合わせ先:

〒187 東京都小平市小川東町4-1-1

国立精神・神経センター神経研究所 代謝研究部

第10回学術集会 世話人 高坂新一

TEL 0423-46-1721 (代謝研究部長室直通)

FAX 0423-46-1751

日本学術会議だより

第16期活動計画決まる

平成6年11月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、9月28日から30日までの3日間、第120回総会を開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、総会の概要及び第16期活動計画についてお知らせします。

日本学術会議第120回総会報告

日本学術会議第120回総会は、平成6年9月28日から3日間にわたって開催されました。

この中で、①第16期の活動の指針となる「第16期活動計画（申合せ）」を賛成多数で可決しました。その他②第2部世話担当の「環境法学・環境政策学研究連絡委員会」の設置及び第3部世話担当の「技術革新問題研究連絡委員会」を「技術革新・技術移転問題研究連絡委員会」に名称変更することを内容とした日本学術会議会則の改正、③運営審議会附置将来計画委員会を改組して、移転準備委員会を設置することをいずれも賛成多数で可決しました。

なお、活動計画の内容は、下記のとおりです。

第16期活動計画（申合せ）

今世紀後半、世界は大きく変化し、今や重大な転換期を迎えるに至った。人類は、多くの新たな問題に直面し、21世紀に向けてその生存と繁栄のための新たな世界秩序を模索している。ここにおいて人類の「知」の適切な行使が求められ、学術に対する期待が高まるとともに、学術自体のあり方もまた問いなおさねようとしている。このような世界情勢の中で、我が国の諸活動における学術の重要性はますます増大しており、我が国の将来は一に学術の発展にかかっているといっても過言ではない。

本会議は、科学が文化国家の基礎であるという確信に立って、科学者の総意の下に、我が国の平和的復興、人類社会の福祉に貢献し、世界の学界と提携して学術の進歩に寄与することを使命として設立された（日本学術会議法前文）。その後半世紀にわたり、本会議は我が国の科学者の内外に対する代表機関として、学術の進展に貢献してきたが、上記の学術の重要性に堪えがみ、本会議の果たすべき役割は、さらに増大しつつある。

本会議は、その役割を遂行するために、以下のとお

り第16期における活動計画を定め、人文・社会科学及び自然科学を網羅する我が国唯一の機関であるという特色を生かしつつ、これに即して活動する。

1. 活動の視点

日本学術会議は、第16期の活動において、以下の視点を重視する。

(1) 歴史的転換期における新たな展望の探求

人類の歴史は、今や重大な転換期を迎え、その先行きはきわめて不透明である。人類社会は、21世紀に向けてその未来を切り開くために、学術の発展をますます必要とし、学術の主体性を確立することを求めている。日本学術会議は、学術と社会との深い関わりに思いをいたし、人文・社会科学及び自然科学にわたる我が国の科学者の総意を結集し、人類社会の新たな展望の探求のために、学術が果たすべき役割を考察する。

(2) 日本の学術研究体制の方向づけ

学術が果たすべき役割からみたとき、日本の学術研究体制の現状には、早急に改善すべき点が多々存在する。特に、その中軸をなす大学、研究機関、学術団体は、研究の進歩に伴う新たな専門文化や、急速に進行しつつある学術の国際化、情報化に早急に対応することを迫られている。また、これらは、研究上の後継者を含む人材育成における深刻な困難に直面し、その克服の方法を模索している。日本学術会議は、日本の学術研究体制が新たな状況に対応し、人類社会の期待に応える研究成果を生み出すことができるように、その方向づけについて協力する。

(3) 国際学術活動への積極的貢献

我が国における学術の国際交流は、従来ややもすると先進諸国の学術を受容することに重点が置かれてきた。しかし、今や我が国には、国際平和の推進や環境問題の解決等、地球的、国際的規模の課題について、自らの研究を充実させつつ、広く世界の学術の発展に積極的に寄与することが求められている。このため、日本学術会議は、日本の学術が受け身の態勢を脱し、その特色を生かしつつ、世界の学術の発展のためにイ

ニシアティブを発揮することができるように、自らの役割を果たすべきである。

2. 重点課題

日本学術会議が対応すべき学術上の課題としては、(1)各学術分野に共通する学術研究体制上の当面の重要課題、(2)現在、人類社会が直面している重要課題で、人文・社会科学から自然科学にわたる総合的な知見が必要とされているもの、(3)今後重要となると予想される学術的な重要課題のうち、本会議として特に先見性を発揮して研究環境の整備等を訴えるべきもの、が考えられる。

本会議は、これらの中から早急に取り組むべき重点課題を設定し、人文・社会科学から自然科学にわたる全分野の科学者の意見を結集して検討にあたる。

これらのうち、特に緊急な対応を要する課題は、機動的かつ早急に審議を行い、その結果を対外的に発表する。さらに、第16期中に発生するであろう新たな問題についても、遅滞なく対応する。

日本学術会議は、発足して50年近くになるが、本会議そのもののあり方についても常に検討を続ける必要がある。

現時点において取り組むべき重点課題を以下に示す。

(1) 21世紀に向けての新しい学術の動向

「知」の総合化や学術諸分野の再編成など、新しい学術の動向を、とりわけパラダイムの転換を中心に把握し、21世紀に向けての学術のあり方について検討する。

(2) 学術研究体制の整備

① 学術団体の支援・強化方策

さまざまな困難に直面している学術団体の現状を踏まえ、その支援・強化等の方策について検討する。

② 大学・研究機関における研究基盤の改革

大学院重点化やセンター・オブ・エクセレンスの構想等我が国の研究体制の新しい動向を把握し、大学・研究機関における研究基盤の改革について検討する。

③ 優れた研究者の養成・確保と教育

若者が理工系を始めとして長期の学習を要する学術分野を離れる傾向が指摘されていることから、優れた研究者の養成・確保方策について、教育のあり方をも含めて検討する。

(3) 科学者の地位と社会的責任

女性科学者の研究環境の改善について声明を発した第15期に引き続き、学問・思想の自由、科学者の地位と倫理・社会的責任について検討を深める。特に、我が国の若手研究者の研究環境を改善し、研究意欲を向上させるために、科学者の地位・処遇、研究費の配分、業績評価のあり方等について検討する。

(4) 学術情報・資料の充実・整備

① 学術における情報化の推進

今後極めて重要となるデータベースの作成やコンピュータ・ネットワーク・システムの整備など、学術における情報化の推進方策について検討する。

② 公的資料等の保存・施設の整備と公開

公的資料等の保存、その施設・設備の整備と公開手続の確立についてさらに前進させる。

③ 知的財産権

急速な情報技術の進展に伴い、顕在化してきた知的財産権の問題について、専門家の養成の問題をも含めて検討する。

(5) 国際学術交流・協力の推進

① 学術における国際化の推進と国際対応力の強化

学術分野における国際化の推進と国際対応力の強化方策について、いわゆるメガサイエンスにおける国際協力のあり方をも含めて検討する。

② 国際的にバランスのとれた学術交流・協力のあり方

欧米諸国との交流に偏っている現状を見直し、バランスのとれた学術交流・協力を実現するために、アジアを始めとする世界の諸地域との学術交流・協力のあり方や交流・協力のための基盤の育成方策について検討する。

③ 学術国際貢献のための新システム

学術分野における国際貢献のために必要とされ、第15期において検討された新たなシステムの構築について、さらに努力する。

(6) 高齢化社会の多面的検討

高齢化の急速な進行に直面しつつも、健やかに老いることのできる社会の実現のため、生き甲斐の問題や小児期からのライフスタイルの改善、雇用・年金・医療・福祉など高齢化社会に伴う経済上、法律上の諸問題、高齢化社会に向けての研究開発体制、高齢化社会に適合しうる医療とケアのシステムなどについて、老人医学を始めとする諸科学が協力して多面的に検討す

る。

(7) 生命科学の進展と社会的合意の形成

生命科学とその応用の急速な進展のもたらす倫理的、社会的諸問題について、自然科学と人文・社会科学との協力の下に検討し、これら諸問題の解決方策の検討及びこれに対する社会的合意の形成に資する。

(8) 学術と産業

学術と産業の関わりの実態分析の上に立ち、今日の学術と産業とがそれぞれにとって有する意義と問題点を明らかにするとともに、企業と大学・研究機関における適切な研究の役割分担や基礎的研究の研究体制など、学術と産業との関係のあり方を行政の位置づけをも含めて検討する。

(9) 地球環境と人間活動

人類の経済社会活動の拡大等に伴い深刻化している環境問題について、エネルギーや土地の利用などの人間活動との関連や、ライフスタイルのあり方、人口と食糧の問題の検討を含め、持続可能な発展のための方策、及びこれに対する我が国の貢献のあり方について検討する。

(10) 脳の科学とこころの問題

今後の学術研究において重要な学際的課題となることが予想される脳の科学とこころの問題について、21世紀に向けての学術研究上の課題と展望とを明らかにするとともに、今後の研究体制のあり方について検討する。

(11) アジア・太平洋地域における平和と共生

国際的な平和の問題が新たな様相を呈している冷戦後の世界情勢を検討する中で、特にアジア・太平洋地域における平和と安全に関連する諸要因を分析し、貧困の克服と福祉の増進、経済発展と科学技術、文化の相互関係と多様な価値の共存の問題など、平和と共生に寄与するための学術的視点について、アジア・太平洋地域に重点を置いて検討する。

(12) グローバリゼーションと社会構造の変化

世界が、国際化・情報化・市場経済化などを通じてグローバリゼーションに向かって大きく変化している中で、我が国の産業空洞化、日本型経営・雇用慣行の変化、多国籍企業や知的財産権の問題、市民生活・文化へのインパクトなど社会構造に生じている新しい課題を洞察し、これに抜本的に対処するため、学術的視点から検討する。

3. 重点課題の審議

上記の重点課題の審議は、常置委員会及び今期の当初設置する特別委員会（別表2）がこれにあたる。両委員会は、速やかに審議を行い、第16期中（緊急性のあるものについては、1年ないし2年以内）に検討結果を発表する。常置委員会、特別委員会及び研究連絡委員会は、相互の連絡・協力を密にする。

なお、常置委員会及び特別委員会の所掌事項は別表1及び2に示すとおりである。

（別表1及び別表2省略）

※参考

<常置委員会名> (事 項)

第1常置—研究連絡委員会活動活性化の方策及び日本学術会議の組織に関すること。

第2常置—学問・思想の自由並びに科学者の倫理と社会的責任及び地位の向上に関すること。

第3常置—学術の動向の現状分析及び学術の発展の長期的動向に関すること。

第4常置—創造的研究醸成のための学術体制に関すること及び学術関係諸機関との連携に関すること。

第5常置—学術情報・資料に関すること。

第6常置—国際学術交流・協力に関すること（第7常置委員会の事項に属するものを除く）。

第7常置—学術に関する国際団体への対応及びその団体が行う国際学術協力事業・計画への対応に関すること。

<特別委員会名>

高齢化社会の多面的検討

生命科学の進展と社会的合意の形成

学術と産業

研究者の養成・確保と教育

地球環境と人間活動

脳の科学とこころの問題

アジア・太平洋地域における平和と共生

グローバリゼーションと社会構造の変化

（注）特別委の検討事項は「2重点課題」の関係項に同じ。

事務局から _____

日本生理学会会費払込みのお願い

平成7年度会費8,000円をお払込み頂きたくお願いいたします。本号に振替用紙を添付してあります。6年度会費7,000円未納の方々にはお知らせしてありますのでまとめて納入して下さい。各教室等研究機関でまとめてお振込みいただくと幸甚です。所属の変更、入会希望の方がおられましたら、ご連絡下さい。本会の年度は1月～12月となっております。退会等の場合は前年度中に文書でご連絡下さい。図書館、研究所等団体の7年度講読料は9,500円です。なお JJP の講読料の払込先は日本学会事務センター(振替口座東京9-55247)です。生理学会会費とは別扱いになります。ご注意下さい。

銀行口座自動引落しシステムご利用の方へ

平成7年度会費8,000円の引落日は、平成7年2月23日(木)ですので銀行口座へのご入金の前日までをお願い致します。

尚、前年度未納分がある場合は合算して引落させて頂きます。

日本生理学会

〒113 東京都文京区本郷3-30-10 布施ビル

電話 (03) 3815-1624

振替口座 00130-0-86430

CALENDAR

主 な 学 会 開 催 日 程

開 催 日 (演題締切)	名 称	会 場	連 絡 先
95. 1.18	千里ライフサイエンスシンポジウム 「生命誌—生命の歴史をミクロとマクロから探る」	豊中：千里ライフサイエ ンスセンタービル	千里ライフサイエンス振興財団シンポジウム係 ☎06-873-2001 FAX：06-873-2002
95. 1.19	千里ライフサイエンスセミナー 「幹細胞シリーズ ES 細胞とマウス突然変異体」	豊中：千里ライフサイエ ンスセンタービル	千里ライフサイエンス振興財団セミナー係 ☎06-873-2001 FAX：06-873-2002
95. 1.21-22 (94.10.31)	第5回日本病態生理学会総会	愛知県：愛知医科大学	愛知医大 第二生理 ☎0561-62-3311 (2212)
95. 2. 4 (94.10.15)	第24回日本心脈管作動物質学 会	京都：国立京都国際会館	京都府立医大 第二内科 ☎075-251-5511 澤田昌平
95. 2.14-16	千里ライフサイエンス技術講習会第5回 「DNA シーケンサを用いた遺伝子解析」	豊中：千里ライフサイエ ンスセンタービル	千里ライフサイエンス振興財団 ☎06-873-2001 FAX：06-873-2002
95. 2.18	シンポジウムおよび講演 「やぶにらみの『暑さの生理学』」	名古屋：名古屋観光ホテル	愛知医大 第二生理 ☎0561-62-3311 (2274)
95. 3.27-28	第2回日英合同生理学会 岡崎シンポジウム	岡崎：生理学研究所	北大 菅野 ☎011-716-2111 生理研 山岸 ☎0564-55-7831
95. 3.30-31	第72回日本生理学会大会	名古屋：名大 東山キャン パス	名大 富田・曾我部・渡邊・熊澤 ☎052-782-8246
95. 4. 1- 2	第2回日英合同生理学会 名古屋シンポジウム	名古屋：名大	名大 富田・曾我部 ☎052-741-2111 名大渡邊・熊澤 ☎052-781-5111
95. 4. 7- 9	第24回日本医学会総会	名古屋	第24回日本医学総会事務局 ☎052-732-6622 名大 共済会館内
95. 5.15-17	NEURODEGENERATIVE DISEASES '95 MOLECULAR & CELLULAR MECHANISMS, & THERAPEUTIC ADVANCES	WASHINGTON, DS: Georje Washiston Univ	
95. 6.25-30	第11回国際事象関連電位会議	沖縄： LAGUNA GARDEN HOTEL	PMSI JAPAN (株) ☎03-5275-6991 FAX：03-5275-6994
95. 7. 2- 7	15 TH BIENNIAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR NEUROCHEMISTRY	京都：国立京都国際会館	JTB ☎075-341-1618 FAX：075-341-1917

*INFORMATION とこの欄への記載をご希望の方は開催日の3ヶ月前までに事務局宛お送り下さい。

RECORDS

会 員 消 息

<転勤・異動>

氏 名	勤 務 先 名	勤務先TEL・FAX
石 田 暁 宏	自治医科大学法医学人間生物学	0285-44-2111
板 野 俊 文	香川医科大学生物学教室	0878-98-5111
大 島 正 光	健康科学研究所	
佐 藤 隆 幸	国立循環器センター研究所循環動態機能部	06-833-5012
洪 谷 泉	産業医科大学第一生理	093-603-1611
菅 原 英 世	九州大学医学部附属病院心療内科	092-641-1151 (2266)
田 中 祥 貴	ヘキストジャパン開発研究所第一生理	0492-43-2423・0492-41-6406
西 彰 五 郎	久留米大学医学部看護学科	0942-35-3311
葉 原 芳 昭	北海道大学獣医学部獣医生理	011-706-5202
水 谷 雅 年	岡山県立大学短期大学部	0866-94-2031
柚 木 靖 弘	国立岩国病院	0827-31-7121

PROFILE

「生理学者群像」

亀 井 千 晃 君

岡山大学薬学部（薬物学）

平成6年4月1日就任



① 現在の研究内容

現在中枢神経系に対するヒスタミンの役割を検討している。ヒスタミンの中枢機能を検討するために、ヒスタミンを側脳室内に投与する以外に脳内のヒスタミンの含量を特異的に減少させる薬物や、ヒスタミンの遊離を促す薬物を用いて検討している。現在までにヒスタミンは catalepsy の誘発、鎮痛作用を有する以外に睡眠覚醒、学習の獲得や記憶の再生過程を促進することおよびけいれん症状を抑制することなどを明らかにしてきた。ヒスタミンには現在3つのレセプターが存在することが知られている。これらのヒスタミンの作用のメカニズムをレセプターの点も含めて検討している。

② 将来の研究活動の抱負

ここ15年の間、ヒスタミンの中枢作用を中心に研究を進めてきたが、ヒスタミン以外の生体アミンや中枢神経系作用薬の薬理作用を行動と生理、生化学、分子生物学等を利用して研究を進めたいと考えている。具体的には、記憶及び学習行動、自己刺激行動、燃えあがり現象等の基礎的な研究とそれらに及ぼす薬物の作用について検討したいと考えている。

③ 生理学教育に対する意見

他大学の薬学部と同様、薬理学の教育以外にも生理学の講義も受け持っている。現在は学生が薬理学の講義を理解しやすいようにと考え、薬物の作用機序と関連する分野を重点的に講義している。しかし、薬学部を6年制に延長しようという動きがみられるようにな

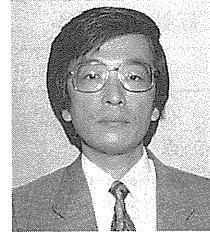
り、病態生理と薬物の作用に関する教育も必要となる可能性があるので、これらの動きに対応した教育を行

いたいと考えている。

「生理学者群像」

柴 芳 樹 君

広島大学歯学部教授
(口腔生理学講座)
平成6年7月1日就任



① 現在の研究内容と将来の研究活動

口腔生理学を専門分野とし、唾液腺における水分分泌機構を分離腺房細胞レベルから細胞集団での機能として灌流唾液腺レベルでの解明を目指している。蛍光色素を用いて水分分泌現象の細胞レベルでの測定と、パッチクランプでのイオンチャネル解析や生化学的解析を対応させることで水分分泌の細胞内制御機構を明らかにし、さらに個々の細胞での現象が細胞集団としてどのように機能調節されるか臓器レベルでの水分分泌現象を捉えて行き、唾液腺のみならず外分泌腺の水分分泌機序としての普遍的解釈に取り組みたい。

口腔生理学研究のもう一つの柱として、味覚受容機能維持の神経線維接触依存性の解明を目指している。味覚器再生過程での味細胞分化機構と支配神経切除による味細胞変性過程の研究から電気情報伝達以外の神経系の機能を明らかにするのが目標です。この神経系の作用は味覚器機能維持のみならず唾液腺機能や骨格筋機能維持等にも必要で、将来は細胞集団としての機

能維持や調節に対する神経系の役割を解明して行きたいと思っています。

② 生理学教育に対する意見

当学部でも学部教育の見直しにより、所謂教養教育を一年間にし学部教育を5年間にする改変が来年度より始まります。専門教育をより強く押し進めるためですが、学生には大学受験での疲れのためか、はた又大学は勉強よりも遊ぶところの思いが優先しているためか、勉強意識の薄い学生が目につきます。まず、やる気をおこさせることが重要なのですが、これが一番難しいことのようにです。

歯学部では一講座で生理学と口腔生理学の幅広い教育を行わねばなりません。高校時代生物学を学んでいない学生も多く、これを乗り越え学生に興味を持たせる講義を心がけています。しかし、なりより大切なのは教官の情熱と学生への愛情だと信じて、教育にも情熱を失わないようにして参りたいと思います。

「生理学者群像」

中 澤 博 江 君

東海大学医学部教授
(生体構造機能系 生理科学)
平成6年7月1日就任



① 現在の研究内容と将来の抱負

これまで、スーパーオキシドを含む活性酸素・フリーラジカルの生体内での生成とその反応過程、さらに病態との関連を研究してきた。以前の研究対照は循

環器にしばられていたが最近肺、肝臓、腎臓、脳、白血球や血小板にまで広がっている。究極の目的は老化過程の解析も含めてフリーラジカルの生体内の作用を明らかにし、その障害作用を防御するためのストラ

テージを完成したいと考えている。また、近年多くの生理作用を持つことが判明した一酸化窒素(NO)が

- 1) それ自体もラジカルである,
- 2) NO はスーパーオキシドと反応する,
- 3) NO とスーパーオキシドの二次生成物もまた高い生体物質との反応性があることから, 今後の研究はスーパーオキシドとNOの両面から検討して行く。

短寿命で反応性の高いフリーラジカルを生体内で測定するためには電子スピン共鳴装置や, 微弱発生検出装置に加え, それらと併行してエネルギー代謝, Ca動態, 細胞内と細胞間のシグナル伝達機構の解析が必要となる。幸いに現在のスタッフは, この目的を達成するための純粋化学の実験方法, 量子力学, 熱力学, 分析化学などの知識を持っている。さらに私自身は10年以上の循環器の臨床の経験があるため, これをポジティブな条件として生かしてin vivoにおける活性物質の生体での反応を明らかにして行きたい。

② 教育に対する抱負

医学教育全般については, 近年の分子生物学と化学工学系測定技術の急速な進歩にともなって医学生が習

得すべき知識と技術は膨大な量になり, 従来の講義方式では対応が不可能となってきた。これらを踏まえ

(1) 医師の教育に必要な知識を従来の講義の科目の分類にとらわれずに取捨選択する。

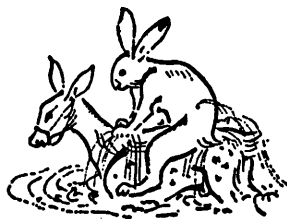
(2) Audio visual な機器の使用と simulation 講義, 実習, 臨床実習の工夫ならびに講義者の訓練を行い効率の良い教育システムを作る。

(3) 理論的思考が可能で問題解決能力を持つ人間にさせる。

(4) 学問への憧憬を持たせるよう講義には一部専門分野の最近の知見を含ませる。

(5) 医師を単なる医療技術の提供者に終わらせないために人間教育を行うが, この教育姿勢には我々教員の人間性が問われることをよく自覚するものである。

生物学教育に対しては生体機能, 生命現象の機微に気づかせ, 感動を与える講義にしたい。また病態生理学を関連させ, 臓器, 細胞, 細胞小器官, チャネル・レセプター, 分子・量子レベルの理解と急速に進歩している臨床医学の診断装置の根本原理との対応が出来るところまで学ばせる。



シリーズ「パッチクランプ実験技術法講座」

細胞内灌流と giant excised-patch 法

堀 江 稔

(京都大学医学部第三内科)

I. は じ め に

全細胞型パッチ・クランプ法は単一細胞を対象とした本法の多くの variation の中でも、スタンダードである¹⁾。この記録法ではピペット電極内と細胞内が物理的に交通しており、ピペット内への細胞内液の流出が起るため観察したい電流が速やかに失活してしまうことが知られている (washout 効果)。たとえば膜 7 回貫通型受容体と共役する GTP 結合蛋白は、多くのイオン・チャネルと種々のシグナル伝達系を介して連関していることが知られているが、全細胞型パッチ・クランプ法の研究は長らくの間、ピペット内液に GTP を加えることはなされず、したがって GTP を基質として要求する細胞反応が観察できなかったり、されてもすぐに失活してしまうような事態が起こっていた²⁾。この問題を避けるため細胞内環境を妨害しないような工夫を加えた variation が本実験技術講座でも紹介される nystatin-perforated patch 法³⁾である。

全細胞型パッチ・クランプのこの欠点は、逆に細胞内液とピペット内液を人為的に交換できるという利点でもあり、本法を用いて細胞内情報伝達に関する多くの研究が行われた。例えば自律神経作動物質による心筋イオン・チャネルの調節機構などが、詳細に調べられた⁴⁾。しかしながら、経時的に種々の物質を同一細胞内に負荷することは不可能である。これに対し細胞膜の一部をピペット先端に電氣的に隔離してくる inside-out 法では細胞内 (実際には人工液で灌流される細胞膜内側) の環境を迅速かつ自由に変化させることができる。ところが、この inside-out 法で記録できる電気信号は細胞膜の

微小な一部 (数 μm^2) からであり、担体電流や channel density の低い、あるいは、非常に小さなコンダクタンスのチャネル電流は観察できない。

この 2 つの variation の短所を補い合い全細胞から電流を記録しつつ細胞内に生体物質を経時的に負荷する方法として開発されたのが、細胞 (電極) 内灌流である。さらに灌流効率を高め、かつ交換速度を速めるため大きな細胞膜を inside-out 法で単離したのが giant excised-patch 法である。本稿では主に前者について、その具体的な手法を解説する。

II. 歴 史 的 背 景

細胞 (電極) 内灌流法は、パッチ電極を介して電圧 (あるいは電流) 固定を行っている単一細胞に電極内に入れたインレット・チューブを通じて種々の生体物質やイオンなどを灌流し、個々の細胞におけるチャネルや担体電流を指標とした情報伝達機構を調べるのに用いられてきた⁵⁻⁴⁸⁾。理論的にはパッチ・クランプの可能な標本には本法が適用できると考えられるが、今日まで研究に供されることが最も多かった心筋細胞を用いる実験方法を紹介する。本法の開発は、最初、ウサギの単離心房筋細胞において cell-attached 法で単一チャネルを記録しながら、アセチルコリンを電極内に灌流し、ムスカリン性アセチルコリン受容体と共役するカリウム・チャネルの開口を観察するために行なわれた⁶⁾。この副島と野間が考案した灌流 device を、次に、松田と野間は、全細胞型パッチ・クランプ (後にこの組み合わせが主流となる) に応用し、細胞内のイオン組成を経時的に変えることにより、モルモット心室筋細胞でカルシウム

電流の単離に成功した⁷⁾続いて Gadsby, 木村, 野間, 入沢らは inside-out 膜では記録困難な Na/K ポンプや Na/Ca 交換機構により運ばれる担体電流の記録に成功した^{8,16)}. さらに亀山, Trautwein, Fischmeister, Hartzell¹⁰⁻¹⁵⁾らによりイオンなどの拡散による交換が容易なもののみならず, cyclic AMP や A-kinase の触媒サブユニットなどの分子量の大きなものも細胞内に負荷されるようになった. また A-kinase ペプチド阻害剤 (Walsh inhibitor)⁴⁹⁾ など元来, 細胞内には存在しない物質も灌流投与することが可能であり, その応用範囲は多岐に亘ることになった.

Ⅲ. 吸引パッチ電極

細胞内灌流のためのパッチ電極には, 肉薄の borosilicate glass capillary (例えば Hilgenberg, Malsfeld, Germany, #1141165, 内径 1.3 mm, 外径 1.6 mm) を用いる. 印加電圧を一定とする安定化電源を組み込んだ成茂社製 double step puller (RP-83) で 2 段引きして作成する. 後述するようにインレット・チューブを電極内に入れるため, 従来の全細胞型パッチ・クランプ用の電極に比べて先端がより急俊に tapering する形状に作る (図 1 A を参照). したがって第一回目に伸展する glass capillary の幅を若干短くして, 伸展用のおもりを重いものに変更する. われわれは電極抵抗が 1 M Ω 前後のものを作成するが, 当然ながら電極抵抗値が小さく, whole-cell clamp の状態で低い access resistance が得られる程, 細胞内灌流は, 効率よくおこなわれる.

Ⅳ. 電極内灌流用 device (図 1 A)

灌流用 device は, 図 1 A に示すように十字架型をしており, 各々の端部は, a 記録電極部, b 電極支持部とインレット・チューブ, c 排液チューブと排液槽, d 灌流液の reservoir とその流入チューブに接続している. 流入チューブはステンレス・チューブを介して b に示すポリエチレン製のインレット・チューブに繋がって

いる. その先端部の径は図 1 A 中央の拡大図にもあるように約 50 μ m で, 外径 2.5 mm のポリエチレン・チューブをアルコールランプで細く伸ばしたものを実体顕微鏡下で, 通電した白金線上で加熱することにより二段引きして作成する. a の記録用電極には Ag/AgCl ペレットを用いており短い電線で whole-cell amplifier のヘッド・ステージに接続する. c の排液チューブと排液槽は空気により絶縁されることになり, これによって device にかかわる浮遊容量 (stray capacitance) を大幅に減少することができ, またノイズ源を遮断することができる.

灌流用 device は縦横 12 mm の十字架型ポリエチレン製ジョイントとシリコン・チューブを用いて自作するが, このときの重要なポイントは, 各接続部に air leak を起こさないようにすることである. 例えば d のシリコン流入チューブとステンレス・チューブは, ただ単に繋ぐだけでなく, air leak 防止のためにアラルダイト (araldite) 接着剤などで固めることによりシールドを施す. 実験の直前に, この device 全体をタイロッド液で満たす. 同じくタイロッド液を満したパッチ電極を実体顕微鏡下で, この device に装着する. このとき電極内に入るインレット・チューブの開口部が, 図 1 A 中央の拡大図にあるようにピペット先端に可能な限り近くなるようにする (200 μ m 以内). この距離が長くなると十分な細胞内灌流が得られない. ここまでのポイントをまとめると

[1] パッチ電極の先端が急に細くなるような形状に作ること.

[2] インレット・チューブの先端を可能な限り細くすることである.

[2] は, しかしながら限られた長さのなかで (すなわちパッチ電極の長さ) インレット・チューブを急俊に細くしなければいけないので, 非常に困難である. 我々はより良好な灌流効率を得るためにインレット・チューブの先端を斜に切ることによりより大きな開口部を得る工夫をしている.

V. 灌流液の交換device (流入チューブ・クランプと灌流液 reservoir 保持器：図1 B)

このようにして準備した灌流用 device は、充填したタイロッド液が漏れないように排液チューブの部分でクリップ(われわれは血管クレンメを用いている)で止めてからマニピュレーターのステージ上の電極ホルダーに直接、固定する。まず排液チューブと排液槽(c)を繋ぎ、次に記録電極(a)と amplifier のヘッド・ステージを接続する。こうして device の安定を良くした後、灌流液の流入チューブをクランプの細孔(図1 B e)を通して、タコ糸を図に示したように矢印の方向へ引っ張り(f)、流入チューブの中の灌流液の動きを止めてから、その先端をあらかじめ希望する灌流液を入れた reservoir (g)の中に入れる。第一番目の液は通常、タイロッド液であり、膜接着型のシール作成に成功した後、はじめて二番目以降の reservoir 内の細胞内液と交換する。流入チューブを reservoir に入れるときに小さな気泡が入り込まないように細心の注意を払う。どんなに小さな気泡でもインレット・チューブの先端にトラップされてしまうと、もはや電極内灌流が不可能となる。図1 Bの下に示すように流入チューブ・クランプと灌流液 reservoir 支持器

は、二つで一体のものである。各々成茂製の粗動マニピュレーターに固定しおき、灌流液の交換やシールをあげるために電極内陰圧を加えたときにはクランプで流入チューブを固定してピペット内液が流動しないようにしてから reservoir の方を動かす。

すべての接続を終えたら、air leak がないか導通試験を行う。排液槽の drain 側の一端は通常のシールを作成するために使用する陰圧ポンプに接続してあるので、このバルブを徐々に開放して device の内部に陰圧をかけると最初に流入チューブを入れた reservoir から灌流液が、吸引され排液槽の方に移動し図1 Aのように水滴状に流出してくる。これで交換された溶液の量を知ることができる。吸引圧は 10~20 cmH₂O を使い、この条件では数十秒に一滴のリズムで灌流液が落ちる時、経験的に我々の device では一番良好な液の交換が得られる。

突然、排液が停止する原因としては device の中(とくにインレット・チューブの先端)での気泡のトラップがもっとも多い。逆に低い吸引圧でも速やかに灌流液が吸引される場合(例えば数秒に一滴などという早いリズムで灌流液が落ちるとき)は、inlet tube の先端が充分電極の先端に達していないか、灌流液が手前で(インレット・チューブとステンレス・チューブとの接続部が一番多い)leak していることが考えら

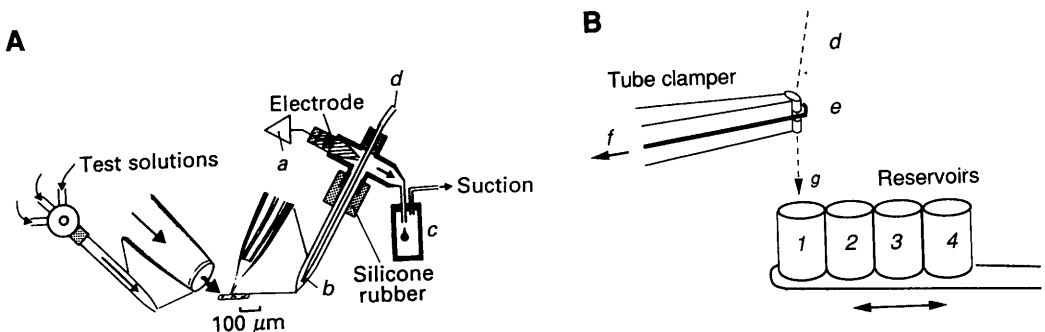


図1 A：細胞内灌流法を用いて実際に実験を行なっているところの模式図。左半分に示す図はガラス電極を利用した rapid superfusion のシステムで、直接は関係ない。各々の電極の先端部分を拡大して図中央に示す。(文献32より改変)

B：流入チューブ・クランプ(左部分)と灌流液 reservoir 保持器(右部分)。詳細については文中の説明を参照のこと。

れる。いずれの場合においても実験は決してうまく行かないので初めから灌流deviceのセットをやり直す。

VI. ギガ・シールの作成

導通試験で問題がなければ、陰圧を一旦解除した後、流入チューブ・クランプを再び固定し device 内の液の動きを停止し、いよいよパッチ電極を記録 chamber に落とす。アクリル板製の chamber は、倒立顕微鏡 (Nikon TMD) のステージ上に固定し、容積は 0.5 ml 程度で、底はカバー・ガラスにして単離細胞を観察できるようにになっている。あらかじめ 36℃ に加温したタイロード液にて灌流する。われわれは細胞内の灌流が可及的速やかに行われることを期待して、比較的小さな単離心筋細胞を選ぶようにしている。パッチ電極を固定したマニピュレータと顕微鏡ステージを操作して細胞の中央にギガ・オーム・シールを作成する。このとき低い水圧の陰圧 (10~20 cmH₂O) でシールを完成するほど、細胞に対する障害が少ないためか実験の成功率は高い傾向にある。

シールを完成すれば、一旦、ピペット内への陰圧を解除した後、灌流液の交換 device を操作して (d) の流入チューブ先端を希望する細胞内液の reservoir に移動する。ただし、シールをあげるときには電極内はタイロード液が充填されているので、このなかの 1.8 mM カルシウムが、次の細胞内液に少量でも混入すると、その Ca 濃度が上昇し、次にパッチ膜を破り全細胞型パッチ・クランプを始めると細胞は収縮して実験はうまく行かないことがある。したがって我々はカルシウム濃度が nM レベルの低い細胞内液の reservoir へタイロード液を含む流入チューブを移動するときは、予め用意した同じ細胞内液を入れた他の reservoir 内 (例えば図 1 B2 の reversoir) で流入チューブ先端を充分洗ってから移すようにしている。次に、流入チューブ・クランプを弛めて、device 内の液の動きが可能な状態にした後、徐々に陰圧 (10~20 cmH₂O) を加え、灌流液の交換を図る。導

通試験のときと同様の要領で灌流の効率や液の交換の程度を知る。各々の device によって異なるが、例えば排液槽で水滴を数えて 4 滴 (これは我々の device の場合) で完全に交換が終わるというような経験値を各自が知ることが大切である。電極内が、タイロード液から目的とする細胞内液に完全に置き代わったら、流入チューブ・クランプを再び固定し、陰圧が電極先端に直接かかるようにして、パッチ膜を破りパッチ・クランプ実験を始める。ここで灌流実験のポイントを復習しておくと、

- [1] 実験の成否は如何によいインレット・チューブを得るかということに尽きる。
- [2] 毎回、安定して良好な状態の device のセットができること。(繰り返し練習して体得する。)
- [3] device を実験槽に入れる前に必ず導通試験をすること。
- [4] ギガ・シールと whole-cell mode の作成は可能な限り低い陰圧で行うこと。
- [5] しばしばインレット・チューブに device 内の微細なゴミが詰まり灌流がとまってしてしまうので、頻回に超音波洗浄をかけること。
- [6] 実験が終わればインレット・チューブや device 全体を大量の蒸留水で洗浄し、ホコリを避けて収納しておくこと。

VII. 細胞内灌流実験の実例 (図 2)

図 2 では、この細胞内灌流法を用いてクロライド (Cl) 濃度を変化させることにより観察する電流がクロライド感受性であること示す実験の一例を示す。標本は成熟モルモット単離心室筋細胞である。この細胞には 1989 年の報告^{26,50)}以来、cAMP 依存性プロテインキナーゼによる燐酸化で活性化されるクロライド電流が存在することが知られている。この実験では、アデニレート・サイクレスを直接活性化するフォルスコリン (Fsk) を用いて電流を活性化している。図 2 A の実記録は、保持電位 0 mV での電流で、トレースの下に示すように初め電極内は

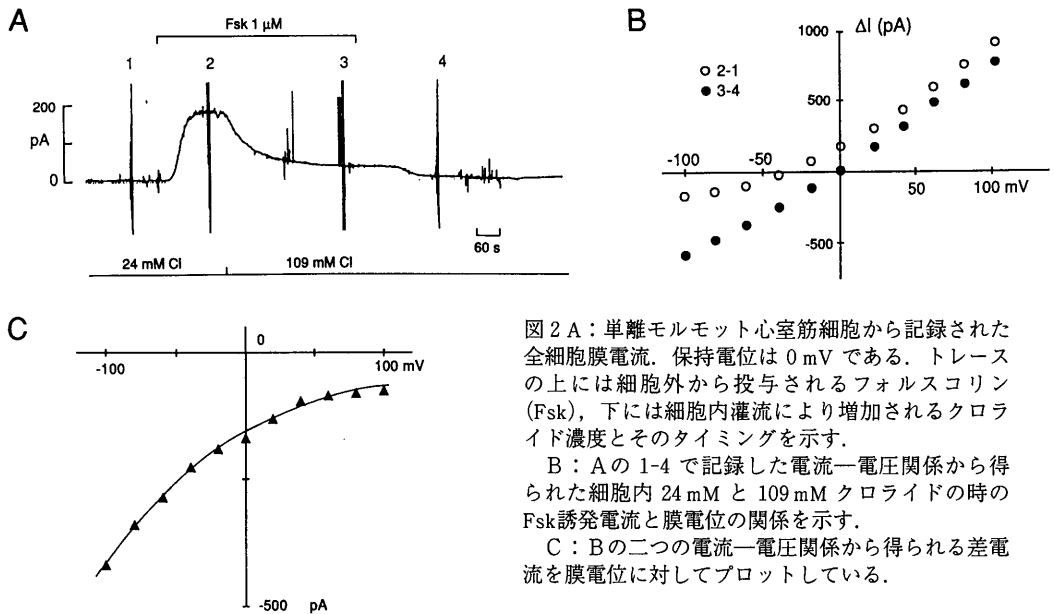


図2 A: 単離モルモット心室筋細胞から記録された全細胞膜電流。保持電位は 0 mV である。トレースの上には細胞外から投与されるフォルスコリン (Fsk), 下には細胞内灌流により増加されるクロライド濃度とそのタイミングを示す。

B: A の 1-4 で記録した電流—電圧関係から得られた細胞内 24 mM と 109 mM クロライドの時の Fsk 誘発電流と膜電位の関係を示す。

C: B の二つの電流—電圧関係から得られる差電流を膜電位に対してプロットしている。

24 mM のクロライド溶液で充填しておく。Fsk の投与により、0 mV では約 200 pA の外向き電流が誘発されることが分かる。電流の活性化が定常状態に達した後、灌流法を用いて電極内を 109 mM クロライド溶液に置換すると、保持電位では外向き電流は速やかに減少する。その後 Fsk を washout すると電流レベルはさらに減少することが分かる。図 2 B には、A の 1～4 で記録した電流—電圧関係から得られた Fsk 誘発電流を各膜電位に対してプロットしている。中抜き丸 (○) は、電極内が 24 mM クロライドの時、黒丸 (●) は 109 mM クロライドの時の関係を示す。その逆転電位は各々 -40 mV と -2 mV であり、これらの値はクロライドの濃度差から Nernst の式で与えられる平衡電位に近い。したがって、もし細胞内のクロライド濃度が電極内と平衡するとすれば、このとき誘発される電流がクロライド・イオンによって運ばれていることが示唆される。

図 2 C の黒三角 (▲) は、3-2 すなわち電極内クロライド・イオン濃度の増加による電流レベルの変化 (差電流) を示す。濃度変化により、このタイプのクロライド電流のみが影響を受け、かつ実験中に電流の活性レベルが変化しな

いと仮定すると、Goldmann, Hodgkin, Katz の constant field equation からこの時のクロライド・イオンの透過性の指標である P_{Cl} 値と差電流 ΔI の関係は、 $\Delta I = P_{Cl} E_m V F^2 \Delta [Cl]_i / RT \{1 - \exp (E_m F / RT)\}$ で表されることになる⁵¹⁾。 E_m は、膜電位、 $\Delta [Cl]_i$ は、クロライド・イオン濃度差で 85 mM である。F, R, T は、各々ファラデー定数、ガス定数と絶対温度である。この式に実際の実験値を fit させると、細胞膜の容量を $1 \mu F / cm^2$ としてこの細胞は 185 pF であったので、 P_{Cl} 値は $8 \times 10^{-8} cm/s$ と計算される。このように細胞内灌流法を用いて同一細胞内のイオン組成を変えることにより電流の種々の特性を調べることができる。

VII. Giant excised-patch 法について

細胞内灌流法は、いまや電気生理学実験における強力な武器であり、[X] の文献にも紹介するように多くの研究に応用されてきた。しかしながら既述したように、細胞内環境の定量的コントロールや交換速度の速さについては、inside-out 法が優れているので、この利点を生かし、Hilgemann は、細胞に低浸透圧ショックを与え細胞膜の一部を風船状に遊離して、従来

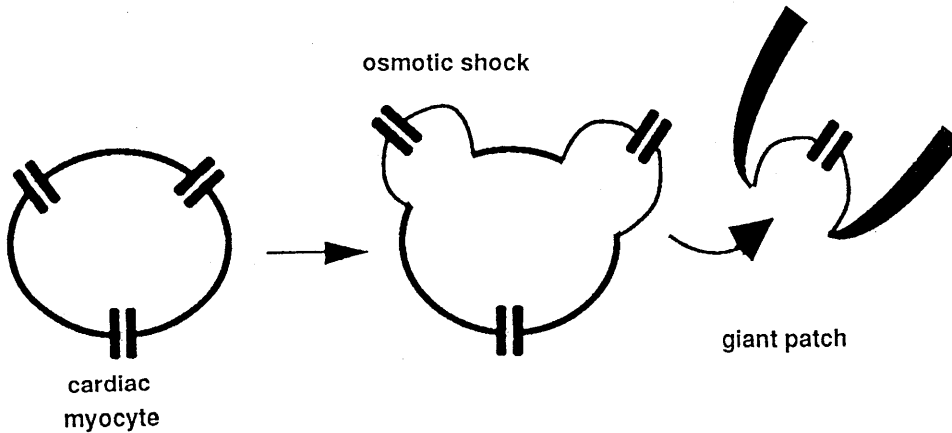


図3：Giant excised patch の作成を模式的に示す。心筋細胞を低浸透圧液に晒すことにより細胞膜が bleb 状に細胞内骨格から遊離する(下図ではミッキーマウスの耳のように変化している)。この膨隆した部分に giant patch 電極を当て、シールが出来れば excision する。

の inside-out の時に比べ数百倍も大きな膜を電氣的に単離して、Na/Ca 交換に伴う担体電流を記録することに成功した⁵²⁻⁶⁶⁾(図3：giant excised-patch法)。

実験に供するピペットの先端径は 12~30 μm もあるが、先端を fire polish して滑らかにしたあと粘度の高い oil で coating することによりギガ・シールを得ることが可能となった。実験では oil の粘度が充分高くないと安定した記録は困難である。その original recipe は、parafilm (薬剤瓶などを密閉するのに常用されるパラフィルム)、acetyltocopherol, heavy mineral oil で、各々を 3:1:1 の割合で混合して加熱しながら 30~60 分、かき混ぜて作成する。これを小指大の量、ガラス板の上に取り、プラスチック棒などでこねながら均一に付着させ引き伸ばすと、非常に薄い膜ができるので、電極先端を 2~3 回通過させることにより coating する。この giant excised-patch 法を用いると、Na/Ca 交換や Na/K ポンプなどの担体電流の他に、チャネル密度が低いいため従来の inside-out 膜では、なかなか捕えることができない、例えば、図2の実験で観察した電流を運ぶ心筋のプロテイン・キナーゼAにより制御されるクロライド・チャネルも記録することがで

きる⁶⁰⁾。ちなみにこのチャネルは、分布密度が低いいためなのか Ehara と Ishihara の報告⁶⁷⁾では従来の大きさのパッチ電極を用いる cell-attached 法では 20 回に一回程度しか記録できないとされている。

Hilgemann はさらにアフリカ・ツメガエル (Xenopus) の卵細胞膜に、giant excised-patch 法を応用し、Na/Ca 交換を担う蛋白のアミノ酸配列を決定した Philipson との共同研究で、心筋 Na/Ca 交換の蛋白分子を Xenopus 卵細胞に発現させ、その電氣的特性を検討した^{54,55)}。現在、site-directed point mutation や antisense 法などを駆使して、その構造から機能への研究へと進展している。すなわち、本法は遺伝子工学的なアプローチで Xenopus を発現系として用いる場合に好都合である。その時間分解能も良好なこと⁶⁶⁾から、今後、多くの応用が期待される。実験手技などの詳細は Hilgemann 自身の総説があるので参照されたい。

IX. お わ り に

パッチ・クランプ実験の多種多様な記録方法の内、細胞内灌流と giant excised-patch について、その手法を中心に紹介した。とくに細胞内灌流は細心の注意を払い多くのステップを成

功して初めて記録の出来る, 非常に繊細な実験である. 本解説が実験成功の一助となれば幸甚である.

X. 文 献

- Hamill, O. P., Marty, A., Neher, E., Sakmann, B. and Sigworth, F. J. (1981) Improved patch-clamp techniques for high-resolution current recording from cells and cell-free membrane patches. *Pflügers Arch* 391, 85-100.
- Horie, M., Hwang, T.-C., Gadsby, D. C. (1992) Pipette GTP is essential for receptor-mediated regulation of Cl^- current in dialyzed myocytes from guinea-pig ventricle. *J Physiol* 455: 235-246.
- Yawo, H., Chuma, N. (1993) An improved method for perforated patch recording using nystatin-fluorescein mixture. *Jpn. J. Physiol* 43 : 267-267.
- Hartzell, H. C. (1988) Regulation of cardiac ion channels by catecholamines, acetylcholine and second messenger systems. *Prog Biophys Mole Biol* 52 : 165-247.
- 小原正裕・亀山正樹・野間昭典・入沢 宏 (1983) Giga-seal 吸引電極の作成と単一心筋細胞への応用. *日本生理学会誌* 45 : 29-39.
- Soejima, M., Noma, A. (1984) Mode of regulation of the ACh-sensitive K channel by the muscarinic receptor in rabbit atrial cells. *Pflügers Archiv* 400 : 424-431.
- Matsuda, H., Noma, A. (1984) Isolation of calcium current and its sensitivity to monovalent cations in dialysed ventricular cells of guinea-pig. *J. Physiol. (Lond.)* 357 : 553-573.
- Gadsby, D. C., Kimura, J., Noma, A. (1985) Voltage-dependence of Na/K pump current in isolated heart cells. *Nature* 315 : 63-65.
- Sato, R., Noma, A., Kurachi, Y., Irisawa, H. (1985) Effects of intracellular acidification on membrane currents in ventricular cells of the guinea pig. *Circ. Res.* 57 : 553-561.
- Fischmeister, R. and Hartzell, H. C. (1986) Mechanism of action of acetylcholine on calcium current in single cells from frog ventricle. *J. Physiol* 376, 183-202.
- Kameyama, M., Hofmann, F. and Trautwein, W. (1985) On the mechanisms of β -adrenergic regulation of the Ca channel in the guinea-pig heart. *Pflügers Arch* 405, 285-293.
- Hartzell, H. C., Fischmeister, R. (1986) Opposite effects of cyclic GMP and cyclic AMP on Ca^{2+} current in single heart cells. *Nature* 323 : 273-275.
- Hescheler, J., Kameyama, M., Trautwein, W. (1986) On the mechanism of muscarinic inhibition of the cardiac Ca current. *Pflügers Arch* 407 : 182-189.
- Kameyama, M., Hescheler, J., Hofmann, F. and Trautwein, W. (1986) Modulation of Ca current during the phosphorylation cycle in guinea pig heart. *Pflügers Arch* 407, 123-128.
- Kameyama, M., Hescheler, J., Mieskes, G., Trautwein, W. (1986) The protein-specific phosphatase 1 antagonizes the beta-adrenergic increase of the cardiac Ca current. *Pflügers Arch* 407 : 461-463.
- Kimura, J., Noma, A., Irisawa, H. (1986) Na-Ca exchange current in mammalian heart cells. *Nature* 319 : 596-597.
- Nakao, M., Gadsby, D. C. (1986) Voltage dependence of Na translocation by the Na/K pump. *Nature* 323 : 628-630.
- Fischmeister, R. and Hartzell, H. C. (1987) Cyclic guanosine 3', 5'-monophosphate regulates the calcium current in single cells from frog ventricle. *J. Physiol., Lond.* 387, 453-472.
- Hartzell, H. C., Fischmeister, R. (1987) Effect of forskolin and acetylcholine on calcium current in single isolated cardiac myocytes. *Mole. Pharmacol.* 32 : 639-645.
- Hescheler, J., Kameyama, M., Trautwein, W., Mieskes, G. and Soling, H.-D. (1987) Regulation of the cardiac calcium channel by protein phosphatases. *Eur. J. Biochem.* 165, 261-266.
- Argibay, J. A., Fischmeister, R., Hartzell, H. C. (1988) Inactivation, reactivation and pacing dependence of calcium current in frog cardiocytes: correlation with current density. *J. Physiol.* 401 : 201-226.
- Gilbert, M. P., Fischmeister, R. (1988) Atrial natriuretic factor regulates the calcium current in frog isolated cardiac cells. *Circ. Res.* 62 : 660-667.
- Hescheler, J., Trautwein, W. (1988) Modification of L-type calcium current by intracellularly applied trypsin in guinea-pig ventricular myocytes. *J. Physiol* 404 : 259-274.
- Tseng, G. N. (1988) Calcium current restitution in mammalian ventricular myocytes is modulated by intracellular calcium. *Circ Res* 63 : 464-482.
- White, R. E., Hartzell, H. C. (1988) Effects of intracellular free magnesium on calcium current in isolated cardiac myocytes. *Science* 239 : 779-780.
- Bahinski, A., Nairn, A. C., Greengard, P. and Gadsby, D. C. (1989) Chloride conductance regulated by cyclic AMP-dependent protein kinase in cardiac myocytes. *Nature* 340 : 718-721.
- Duchatelle-Gourdon, I., Hartzell, H. C., Lagrutta, A. A. (1989) Modulation of the delayed rectifier potassium current in frog cardiomyocytes by beta-adrenergic agonists and magnesium. *J. Physiol* 415 : 251-274.
- Fischmeister, R. and Shrier, A. (1989) Interactive effects of isoprenaline, forskolin, and acetylcholine on Ca^{2+} current in frog ventricular

- myocytes. *J. Physiol.* 417 : 231-239.
- 29) Gadsby, D. C., Nakao, M. (1989) Steady-state current-voltage relationship of the Na/K pump in guinea-pig ventricular myocytes. *J. Gen. Physiol.* 94 : 511-537.
 - 30) Hagiwara, N. and Irisawa, H. (1989) Modulation by intracellular Ca^{2+} of the hyperpolarization-activated inward current in rabbit single sino-atrial node cells. *J. Physiol.* 409, 121-141.
 - 31) Hartzell, H. C., White, R. E. (1989) Effects of magnesium on inactivation of the voltage-gated calcium current in cardiac myocytes. *J. Gen. Physiol.* 94 : 745-767.
 - 32) Horie, M. and Irisawa, H. (1989) Dual effects of intracellular magnesium on muscarinic potassium channel current in single guinea-pig atrial cells. *J. Physiol.* 408, 313-332.
 - 33) Levi, R. C., Alloatti, G., Fischmeister, R. (1989) Cyclic GMP regulates the Ca-channel current in guinea pig ventricular myocytes. *Pflügers Arch.* 413 : 685-687.
 - 34) Matsuoka, S., Ehara, T. and Noma, A. (1990) Chloride-sensitive nature of the adrenaline-induced current in guinea-pig cardiac myocytes. *J. Physiol.* 425 : 579-598.
 - 35) Nakao, M., Gadsby, D. C. (1989) [Na] and [K] dependence of Na/K pump current-voltage relationships in guinea-pig ventricular myocytes. *J. Gen. Physiol.* 94 : 539-565.
 - 36) Ono, K., Trautwein, W. (1991) Potentiation by cyclic GMP of beta-adrenergic effect on Ca^{2+} current in guinea-pig ventricular cells. *J. Physiol.* 443 : 387-404.
 - 37) Parson, T. D., Lagrutta, A., White, R. E. and Hartzell, H. C. (1991) Regulation of Ca^{2+} current in frog ventricular cardiomyocytes by 5'-guanylyl-imidodiphosphate and acetylcholine. *J. Physiol.* 432 : 593-620.
 - 38) Duchatelle-Gourdon, I., Lagrutta, A. A., Hartzell, H. C. (1991) Effects of Mg^{2+} on beta-adrenergic stimulated delayed rectifier potassium current in frog atrial myocytes. *J. Physiol.* 435 : 333-347.
 - 39) Tareen, F. M., Ono, K., Noma, A. and Ehara, T. (1991) β -Adrenergic and muscarinic regulation of the chloride current in guinea-pig ventricular cells. *J. Physiol.* 440 : 225-241.
 - 40) Tseng, G. N. (1991) Different effects of intracellular Ca and protein kinase C on cardiac T and L Ca currents. *Am. J. Physiol.* 261 : H 364-379.
 - 41) Hartzell, H. C., Budnitz D (1992) Differences in effects of forskolin and an analog on calcium currents in cardiac myocytes suggest intra- and extracellular sites of action. *Mol. Pharmacol.* 41 : 880-885.
 - 42) Hwang, T-C., Horie, M., Nairn, A. C., Gadsby, D. C. (1992) Roles of GTP-binding proteins in the regulation of cardiac chloride conductance. *J. Gen. Physiol.* 99 : 465-489.
 - 43) Ono, K., Tareen, F. M., Yoshida, A. and Noma, A. (1992) Synergistic action of cyclic GMP on catecholamine-induced chloride current in guinea-pig ventricular cells. *J. Physiol.* 453 : 647-661.
 - 44) Tseng, G. N. (1992) Cell swelling increases membrane conductance of cardiac cells: evidence for a volume-sensitive Cl channel. *Am. J. Physiol.* 262 : C 1056-1068.
 - 45) Frace, A., Hartzell, H. C. (1993) Opposite effects of phosphatase inhibitors on L-type calcium and delayed rectifier currents in frog cardiac myocytes. *J. Physiol.* 472 : 305-326.
 - 46) Hanf, R., Li, Y., Szabo, G., Fischmeister, R. (1993) Agonist-independent effects of muscarinic antagonists on Ca^{2+} and K^{+} currents in frog and rat cardiac cells. *J. Physiol.* 461 : 743-765.
 - 47) Hwang, T-C., Horie, M., Gadsby (1993) Functionally distinct phospho-forms underlie incremental activation of protein kinase-regulated Cl^{-} conductance in mammalian heart. *J. Gen. Physiol.* 101 : 629-650.
 - 48) Parsons, T. D., Hartzell, H. C. (1993) Regulation of Ca^{2+} current in frog ventricular cardiomyocytes by guanosine 5'-triphosphate analogues and isoproterenol. *J. Gen. Physiol.* 102 : 525-549.
 - 49) Cheng, H. C., B. E. Kemp, R. B. Pearson, A. J. Smith, L. Miconi, S. M. Van Patten and D. A. Walsh (1986) A potent synthetic peptide inhibitor of the cAMP-dependent protein kinase. *J. Biol. Chem.* 261 : 989-992.
 - 50) Harvey, R. D. and Hume, J. R. (1989) Autonomic regulation of a chloride current in heart. *Science* 244, 983-985.
 - 51) Hille, B. (1984) "Ionic channels of excitable membranes." Sinauer Associates Inc., Sunderland, MS, 226-248.
 - 52) Hilgemann, D. W. (1989) Giant excised cardiac sarcolemmal membrane patches: sodium and sodium-calcium exchange currents. *Pflügers Arch* 415 : 247-249.
 - 53) Hilgemann, D. W. (1990) Regulation and deregulation of cardiac Na-Ca exchange in giant excised sarcolemmal membrane patches. *Nature* 344 : 242-245.
 - 54) Hilgemann, D. A., Nicoll D. A., Philipson, K. D. (1991) Charge movement during Na translocation by native and cloned cardiac Na/Ca exchanger. *Nature* 352 : 716-718.
 - 55) Li, Z., Nicoll, D. A., Collins, A., Hilgemann, D. W., Filoteo, A. G., Penniston, J. T., Weiss, J. N., Tomich, J. M., Philipson, K. D. (1991) Identification of a peptide inhibitor of the cardiac sarcolemmal Na-Ca exchanger. *J. Biol. Chem.* 266 : 1014-1020.
 - 56) Hilgemann, D. W., Collins, A. (1992) Mechanism

- of cardiac Na-Ca exchange current stimulation by MgATP: possible involvement of aminophospholipid translocase. *J. Physiol.* 454 : 59-82.
- 57) Hilgemann, D. W., Matsuoka, S., Nagel, G. A., Collins, A. (1992) Steady-state and dynamic properties of cardiac sodium-calcium exchange. Sodium-dependent inactivation. *J. Gen. Physiol.* 100 : 905-932.
 - 58) Hilgemann, D. W., Collins, A., Matsuoka, S. (1992) Steady-state and dynamic properties of cardiac sodium-calcium exchange. Secondary modulation by cytoplasmic calcium and ATP. *J. Gen. Physiol.* 100 : 933-961.
 - 59) Matsuoka, S., Hilgemann, D. W. (1992) Steady-state and dynamic properties of cardiac sodium-calcium exchange. Ion and voltage dependencies of the transport cycle. *J. Gen. Physiol.* 100 : 963-1001.
 - 60) Nagel, G. A., Hwang, T. C., Nastiuk, K. L., Nairn, A. C., Gadsby, D. C. (1992) The protein kinase A-regulated cardiac Cl-channel resembles the cystic fibrosis transmembrane conductance regulator. *Nature* 360 : 81-84.
 - 61) Collins, A., Somlyo, A. V., Hilgemann, D. W. (1992) The giant cardiac membrane patch method: stimulation of outward Na-Ca exchange current by MgATP. *J. Physiol.* 454: 27-57.
 - 62) Matsuoka, S., Nicoll, D. A., Reilly, R. F., Hilgemann, D. W., Philipson, K. D. (1993) Initial localization of regulatory regions of the cardiac sarcolemmal Na-Ca exchanger. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90 : 3870-3874.
 - 63) Collins, A., Hilgemann, D. W. (1993) A novel method for direct application of phospholipids to giant excised membrane patches in the study of sodium-calcium exchange and sodium channel currents. *Pflügers Arch.* 423: 347-355.
 - 64) Doering, A. E., Lederer, W. J. (1993) The mechanism by which cytoplasmic protons inhibit the sodium-calcium exchanger in guinea-pig heart cells. *J. Physiol.* 466 : 481-499.
 - 65) Hilgemann, D. W. (1994) Channel-like function of the Na, K pump probed at microsecond resolution in giant membrane patches. *Science* 263 : 1429-1432.
 - 66) Matsuoka, S., Hilgemann, D. W. (1994) Inactivation of outward Na-Ca exchange current in guinea-pig ventricular myocytes. *J. Physiol.* 476. 3 : 443-458.
 - 67) Ehara, T., Ishihara, K. (1990) Anion channels activated by adrenaline in cardiac myocytes. *Nature* 347 : 284-286.



ラ ッ ト 体 性 感 覚 誘 発 電 位 の 生 後 発 達

瀬 尾 美 佐 子・浦 本 勲

(愛知県発達障害研究所・生理学部門)

Postnatal development of evoked potentials in the rat somatosensory cortex.

Misako SEO, and Isao URAMOTO, (Department of Physiology, Institute for Developmental Research, Aichi Prefectural Colony, Kasugai, Aichi, 480-03)

The developmental changes of evoked potentials in the somatosensory cortex were studied using Long-Evans rats of postnatal age from day 2 to day 55. A hole of appropriate size was made in the skull under urethane anesthesia (1.4 g/kg) and somatosensory evoked potentials (SEPs) were recorded with a silver-ball electrode. Electrical stimulation was applied to whisker C3 follicle. The electrode was moved on the dura over the hemisphere and SEPs were displayed on an oscilloscope. When a maximum SEP was obtained 100 successive responses were digitally processed with a time resolutions of 100 μ s and averaged. From the averaged SEP, various peak latencies and amplitudes were calculated. In response to electrical stimulation of the whisker follicle, a short-latency positive wave appeared on postnatal day 2 (PND 2) and the second positive wave was recorded on PND 8 and a negative wave appeared on PND 10. The latency of these waves shortened, while the amplitude increased with age. SEPs in developing rats attained adult pattern on PND 17, although both the values of latency and amplitude reach the limit on PND 55. The placing reaction was also tested from PND 9 to PND 15 to examine the functional development of whisker. All subjects displayed positive placing reaction of chin hair on PND 10. At this age all components appeared in the SEP, 1st positive, 2nd positive and negative waves.

key words : Rat cortex Postnatal development Whisker Somatosensory evoked potential

I. は じ め に

ヒゲ (Whisker) は、視覚の発達していない齧歯類では、触覚として重要な感覚器官である。齧歯類の大脳皮質の第一次体性感覚野にはバレル (樽) とよばれる構造体が並んで存在し、各々のバレルと顔面のヒゲの並びは規則的に対応している⁷⁾。従来このバレル構造はその明瞭な形態学的特徴から、大脳皮質発達に関する研究の良いモデル系とされてきた。近年免疫組織化学的手法による研究が盛んである。しかし電気生理学的立場から生後発達を追った研究は少なく、極く幼若期から、しかも1日毎に調べた研究は更に少ないのが現状である。著者は、1991年にヒゲの毛根を電気刺激して大脳皮質表面から誘発電位 (Somatosensory Evoked Potential, SEP) を導出し、その潜時と振幅を指標として飼育環境による影響を調べた。その結果豊かな環境は潜時を短縮し、貧しい環境は潜時を延長することを報告した³⁾。今回われわれは、同じ手法で、生後2日齢から55日齢までの Long-

Evans ラットを用いて、その潜時と振幅を指標として発達過程を調べた。またヒゲは触覚の器官としていつ機能しはじめるのか、SEPとどのような関係があるのか見るため、定位反射 (Placing reaction) を生後9日齢から15日齢までテストした。

II. 実 験 方 法

Long-Evans ラットの生後0日から55日齢までの雄160匹を用いた。一腹の仔の数を、離乳前は8匹に揃え、離乳後は1ケージあたり3匹にして飼育した。グループ分けは各日齢で行なったが、22~28、29~35および36~55日齢ラットは、まとめてグループ分けした。

各個体はウレタン (1.4 g/kg) の腹腔内注射により麻酔した。ヒゲC3の毛根は、340 μ m のステンレス双極線を用い、持続時間 0.05 msec, 3 V の矩形波で刺激した。刺激頻度は生後21日齢未満の個体には 0.2 Hz, 22日齢以降の場合には 0.5 Hz とした。刺激により誘発される電位 (SEP) は、不関電極を頸筋上において記録した。

デンタルドリルで頭蓋骨に穴をあけ、一時間ないし二時間の回復期をおいた後、銀ボール電極を対側の体性感覚領の硬膜上を移動させ、最大振幅の得られた位置をヒゲの投射点とした。増幅器は日本光電の Biophysical preamplifier (model AV-B-8) を用い、各個体につき 100～200 個の SEP (time constant: 0.3 s, high-cut filter: 0.3 KHz) をテープに記録した。Datel の AD コンバーター (ADC 830 C) を用い、サンプリング時間は 60 ミリ秒、サンプリング周波数は 10 KHz で、コンピュータで平均加算した。測定部位と波形は、成熟ラットの例で図 1 に示した。下向きが陽性波、上向きが陰性波である。刺激後 2～3 msec の潜時で極く低振幅の第一電位が出現し、続いて 8～10 msec の潜時で陽性波と陰性波の複合した第二電位が出現する。第一電位の陽性波までの潜時を P1 潜時とし、第二電位の陽性波のピークまでを P2 潜時、同じく陰性波のピークまでの潜時を N 潜時とした。各グループ毎の潜時と振幅の平均値と標準偏差を算出し、*t* 検定で統計処理した。今回の実験条件では、生後 0 および 1 日齢の個体の

SEP は記録できなかった。また、Placing reaction は生後 9 日齢から 15 日齢までの個体を用い、Altman と Sudarshan¹⁾ の方法を若干変え、1) 顎のヒゲ、2) 顔面のヒゲの中央部から先端部分、3) 顔面のヒゲの先端部分のみ、の三項目について調べた。同時に 4) 開眼の時期も調べた。各項目の手技と判定基準は以下の通りである。1) の顎のヒゲの定位反射 (placing reaction of chin); 被験体である仔ラットの後頭部のつけ根を軽くつまんでぶらさげ、爪楊枝で下顎のヒゲに軽く触れてラットが前肢で爪楊枝につかまれば、(+) と判定し、つかまらないが、頭や前肢を動かすなど何らかの反応をしめた場合は (±)、全く反応しない場合は (－) と判定した。2) の顔面のヒゲの中央から先端部分の定位反射 (placing reaction of vibrissae); 被験体の尾をもって逆さづりにし、顔面のヒゲの中央部から先端にかけて、鉛筆の先で、なぜつけるように触れて反応をテストした。判定基準は 1) と同じである。3) の顔面のヒゲの先端部分の定位反射 (tip of vibrissae); 2) と同じであるが、顔面のヒゲの先端のみに触れて

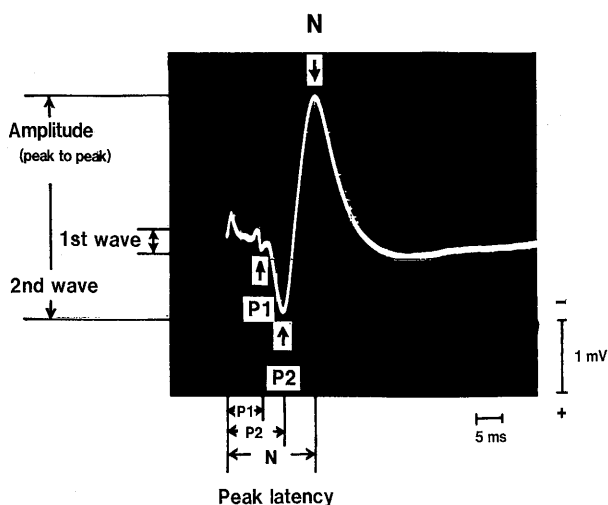


Fig. 1. An example of evoked potentials obtained in an adult rat and the parameters measured in the present experiments. Latencies of P1, P2 and N were defined as the time interval between the stimulus and the peak of an initial positivity (P1), a second positivity (P2), and a negativity (N), respectively. The potential difference between the baseline and the peak of the initial positive peak was referred to as the amplitude of 1st wave, and that between the second positive and negative peaks as the amplitude of 2nd wave.

反応をテストした。4) 開眼;完全に両眼が開いたものを(+),片眼または眼頭が少し開いているものを(±),両眼とも完全に閉じているものを,(-)とした。

Ⅲ. 実験結果

発達とともに SEP の潜時は短縮し,振幅は増大した。SEP に顕著な変化のあらわれる日齢の写真を図2に示した。2日齢では,第一陽性波(P1波)のみ出現する(図2のA)。この潜時は加齢とともに短縮し,なかには陰性波と複

合する P1 波が記録される個体もある。振幅は7日齢まで変化しなかった。P1波よりさらに長い潜時を有する極く低振幅の第二陽性波(P2波)が7日齢に認められはじめた。8日齢では全個体に明瞭に認められた(図2のB)。10日齢では,P2波に続いて陰性波((N波)が初めて出現した(図2のC)。12日齢では,潜時が短縮し振幅が増大するため,P2およびN波がよりシャープな形となった(図2のD)。17日齢では,成獣と殆ど変わらないパターンを示したが,成獣よりも潜時は長く振幅は低かった(図2の

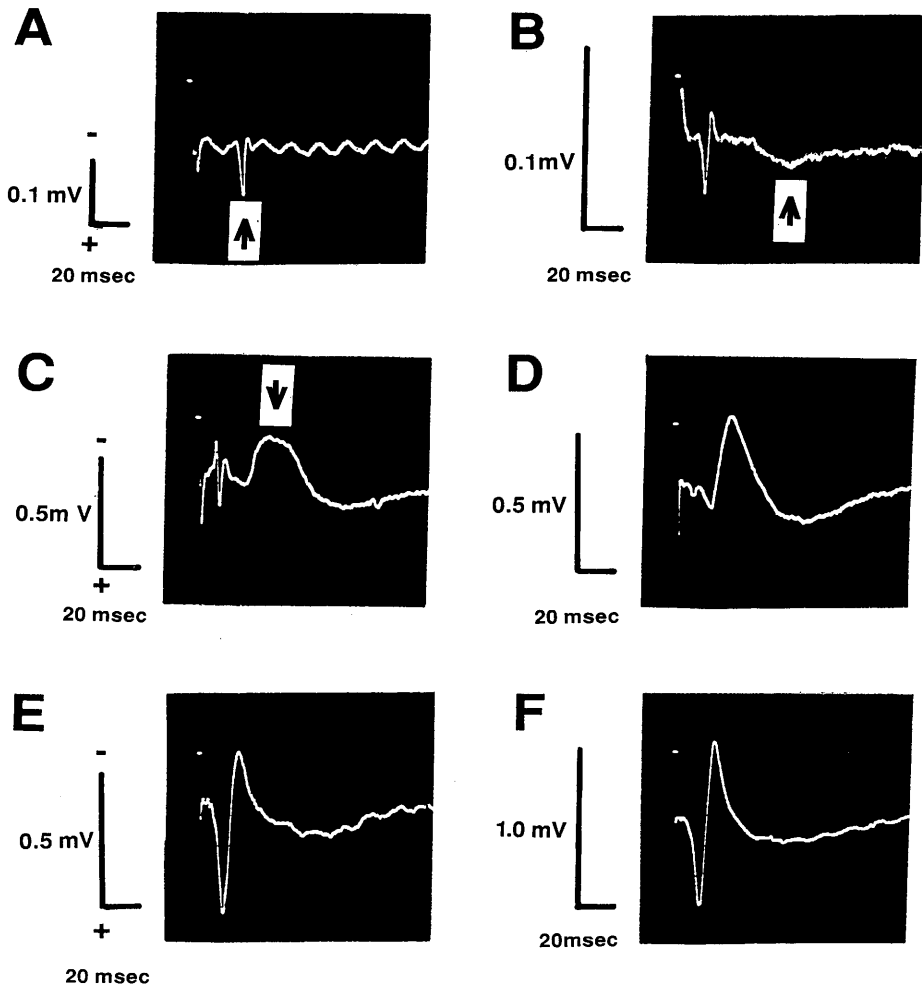


Fig. 2. Typical examples of evoked potential obtained from rats of various ages. Typical examples of SEP were taken from the pups at postnatal day 2 (PND 2) (A), PND 8 (B), PND 10 (C), PND 12 (D), PND 17 (E) and PND 55 (F).

E). 55日齢では、パターン、潜時、振幅のいずれもが成獣の域に達した(図2のF).

A. 潜時の日齢に伴う変化

表1に各成分の潜時の変化を数値で示した.

P1波の潜時は、2日齢で 26.6 ± 0.4 msec(平均値 $\pm$ 標準偏差)であったが、36~55日齢群では 2.0 ± 0.5 msec と約13分の1に短縮した. P2波は8日齢にすべてのラットで出現し、潜時は 50.0 ± 11.1 msec で、36~55日齢群では 8.13 ± 0.4 msec と約6分の1に短縮した. また、P2波に続くN波は10日齢から出現した. 10日齢ではP2の潜時は 24.1 ± 7.8 と短縮し、N波は 41.4 ± 8.5 msec であったが、36~55日齢群で

はN波は 12.4 ± 1.2 msec と約3分の1に短縮した. 一日の加齢で、つまり前日より統計的に有意に短縮した日齢は表中に*印で示した. しかし、短縮の時期および速度は一様ではなく、P1、P2およびN波の三成分は、独立または同期して急激に短縮する時期が見られた. 表1に数値で示した、これら三成分の平均値と標準偏差を図3にグラフにし、各グラフの右上端に測定部位を図示した. 上段にP1波、中段にP2波、下段にN波の順である. P1波については、二つの急速な短縮の時期がみられた. 第一は2日齢より6日齢迄で、連続的に大幅に短縮した. 6日齢以降12日齢まで徐々に短縮するが、12日

Table 1. Mean Values of Latencies of Three Components of SEP

Age(day)	n	1st Positive wave (msec)	n	2nd Positive wave (msec)	n	Negative wave(msec)
2	(2)	26.6 ± 0.4				
3	(3)	23.9 ± 1.2				
4	(5)	21.7 ± 1.3				
5	(6)	$18.8 \pm 2.0^*$				
6	(5)	$15.3 \pm 1.2^{**}$				
7	(5)	14.6 ± 1.8				
8	(8)	14.7 ± 2.6	(10)	50.0 ± 11.1		
9	(8)	13.8 ± 1.8	(8)	$38.4 \pm 7.3^{**}$		
10	(5)	12.3 ± 1.5	(6)	$24.1 \pm 7.8^{***}$	(6)	41.4 ± 8.5
11	(6)	10.3 ± 1.5	(6)	23.2 ± 2.5	(5)	44.2 ± 10.3
12	(3)	10.3 ± 0.9	(4)	20.8 ± 3.0	(4)	29.9 ± 5.9
13	(7)	$5.0 \pm 1.0^{***}$	(7)	19.1 ± 3.0	(7)	32.3 ± 7.3
14	(6)	$3.7 \pm 0.8^*$	(8)	21.0 ± 4.6	(7)	32.7 ± 10.5
15	(5)	3.7 ± 0.5	(5)	18.9 ± 1.6	(5)	32.0 ± 3.9
16	(4)	3.4 ± 0.3	(5)	17.8 ± 0.7	(4)	31.3 ± 1.9
17	(3)	3.2 ± 0.3	(3)	$13.6 \pm 1.2^{***}$	(3)	$23.9 \pm 2.9^{**}$
18	(5)	3.3 ± 0.4	(7)	14.5 ± 1.2	(7)	22.9 ± 1.6
19	(5)	3.0 ± 0.5	(6)	13.6 ± 0.4	(5)	23.6 ± 1.4
20	(4)	2.7 ± 0.9	(6)	12.2 ± 1.6	(5)	$17.3 \pm 2.2^{***}$
21	(4)	2.7 ± 0.4	(5)	11.0 ± 0.8	(5)	18.2 ± 3.2
22~28	(16)	2.2 ± 0.6	(23)	10.0 ± 0.8	(15)	15.7 ± 1.2
29~35	(8)	2.1 ± 0.6	(11)	9.75 ± 0.8	(7)	14.9 ± 1.0
36~55	(11)	2.0 ± 0.5	(14)	8.13 ± 0.4	(12)	12.4 ± 1.2

Star marks denotes that the value has statistically significant difference from the value at the preceding day.

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.02$, ***: $p < 0.01$ (Student t-test). n: number of animals examined.

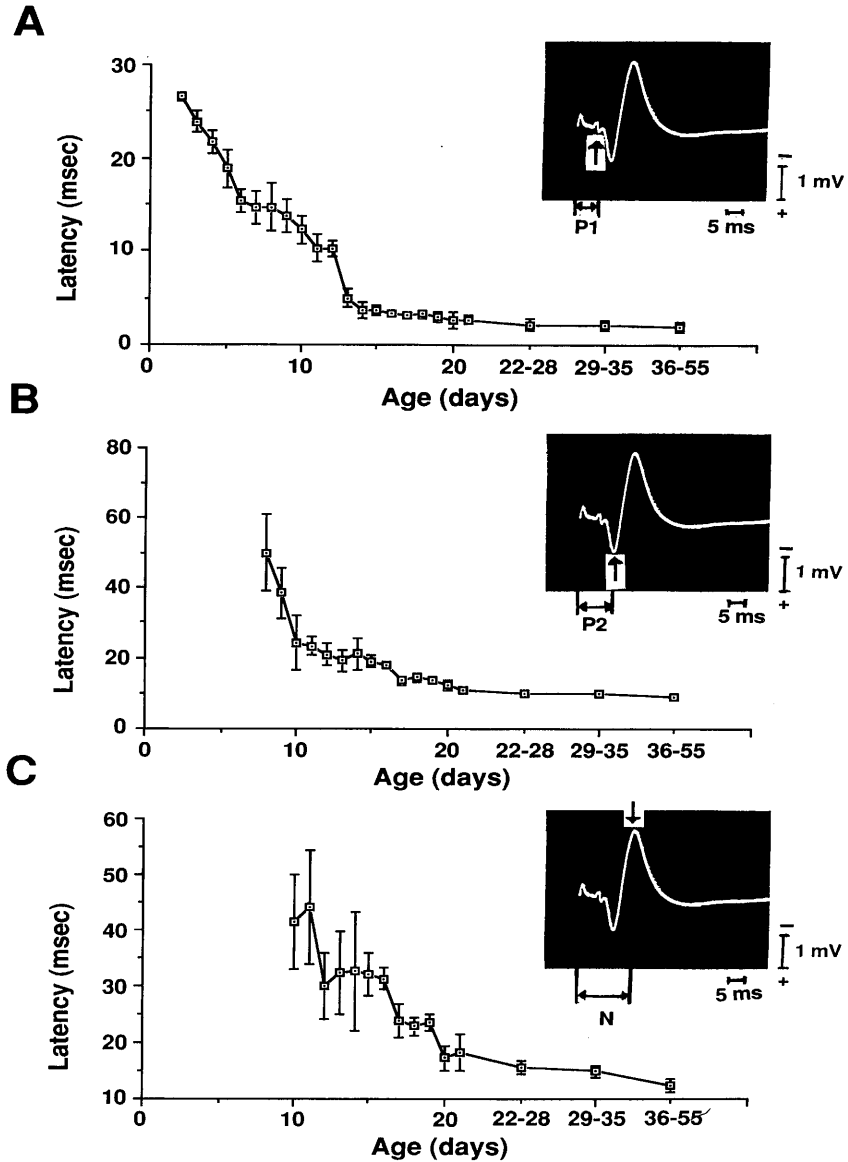


Fig. 3. Developmental changes in the latencies of three components of SEP. The averaged latencies of the first positive wave (A), the second positive wave (B) and the negative wave (C) were plotted with the age. The values in (B) and (C) became measurable at PND 8 and PND 10, respectively. The bar in each group indicate the SD.

齢より14日齢まで再び急激に短縮した。最も急速な短縮の時期は13日齢で、前日の12日齢の約2分の1となった($p < 0.001$)。その他前日に比して統計的に有意な差を示した日齢は5日齢($p < 0.05$)、6日齢($p < 0.02$)、14日齢($p <$

0.05)であった。14日齢以降では極く僅かづつ短縮していった。P2波にも二つの急速な短縮の時期が観察された。P2波が初めて出現した8日齢より10日齢にかけて第一の、17日齢から18日齢にかけて第二の急速な潜時の短縮であ

Table 2. Mean Values of Amplitude Measures of SEP

Age(day)	n	1st wave Peak to peak (mv)	n	2nd wave Peak to pak(mv)
2	(2)	0.060 ± 0.040		
3	(2)	0.129 ± 0.036		
4	(5)	0.066 ± 0.018		
5	(6)	0.080 ± 0.041		
6	(4)	0.098 ± 0.042		
7	(4)	0.095 ± 0.071		
8	(7)	0.103 ± 0.041		
9	(8)	0.118 ± 0.140		
10	(6)	0.131 ± 0.058	(4)	0.203 ± 0.108
11	(6)	0.052 ± 0.040	(5)	0.355 ± 0.071
12	(3)	0.035 ± 0.010	(4)	0.270 ± 0.099
13	(7)	0.064 ± 0.028	(7)	0.278 ± 0.097
14	(7)	0.058 ± 0.030	(7)	0.514 ± 0.495
15	(4)	0.059 ± 0.022	(5)	0.283 ± 0.200
16	(4)	0.034 ± 0.010	(4)	0.405 ± 0.192
17	(3)	0.046 ± 0.014	(3)	0.604 ± 0.249
18	(5)	0.031 ± 0.001	(7)	1.296 ± 0.755
19	(1)	0.042 ± 0.001	(5)	0.873 ± 0.459
20	(4)	0.051 ± 0.028	(6)	1.566 ± 1.062
21	(4)	0.055 ± 0.010	(5)	0.662 ± 0.611
22~28	(13)	0.032 ± 0.020	(18)	0.957 ± 0.831
29~35	(4)	0.029 ± 0.010	(9)	1.146 ± 0.780
36~55	(8)	0.040 ± 0.030	(13)	1.568 ± 1.211

n : number of animals examined.

る。前日に比して統計的に有意な差を示した日齢は9日齢($p < 0.02$), 10日齢($p < 0.01$), 17日齢($p < 0.01$)であった。N波には三つの急速な短縮の時期があった。11日齢から12日齢にかけて第一の, 16日齢から17日齢にかけて第二の, 19日齢から20日齢にかけて第三の短縮がみられ, いずれも僅か1日の間に6ミリ秒ないし14ミリ秒の大幅なものであった。

B. 振幅の日齢に伴う変化

P1波の振幅は, 8日齢から10日齢にかけて一時的に増大したが, その後は加齢とともに減少する傾向があった。P2波とN波の振幅は加齢とともに明らかに増大するが, 三成分とも一日の加齢では, どの日齢においても統計的に有意な差は認められなかった(表2)。

C. Placing reactionと開眼

表3に Placing reaction と開眼の結果を示した。被験体の100%が陽性反応を示す指標を早い順にならべると, 1番目が顎のヒゲの Placing reaction (11日齢), 2番目が顔面のヒゲの中央部の Placing reaction (13日齢), 3番目が顔面のヒゲの先端部の Placing reaction と開眼 (15日齢)の順であった。

IV. 結論と考察

ラットは他の哺乳動物に比較して生下時の脳は未発達であり生後発達する。Long-Evans ラットのヒゲの毛根を電気刺激して第一次体性感覚野より導出される SEP は, 均質に漸次発達するものではなく, 急速な時期と緩慢な時期

Table 3. Ratio of Placing reactions and Eye opening of Pups at various ages

Age(day)	9	10	11	12	13	14	15	
Number	34	35	38	35	34	36	38	
B.W	18.9±2.6	20.4±3.4	23.1±2.0	25.7±3.3	28.3±4.1	29.8±5.5	33.5±2.6	
EO	(-)	100	100	100	94.3	41.2	27.8	0
	(±)	0	0	0	0	23.5	0	0
	(+)	0	0	0	5.7	35.3	72.2	100
PRC	(-)	76.5	2.8	0	0	0	0	0
	(±)	23.5	20.1	0	0	0	0	0
	(+)	0	77.1	100	100	100	100	100
PRV	(-)	100	100	55.3	2.8	0	0	0
	(±)	0	0	18.4	8.5	0	0	0
	(+)	0	0	26.3	88.7	100	100	100
PRTV	(-)	100	100	100	100	88.2	80.6	0
	(±)	0	0	0	0	5.9	11.1	0
	(+)	0	0	0	0	5.9	8.3	100

Number : Number of subjects. BW : Body weight (g). EO : Eye opening.
 PRC : Placing reaction, chin-elicited. PRV : Placing reaction, vibrissae-
 elicited. PRTV : Placing reaction, tip of vibrissae-elicited.

があった。P2波が出現するのは生後8日齢頃であり、N波は10日齢で出現しはじめ、これらの日齢は最も顕著な変化が認められる時期であった。Thairu が生後から24日齢までの幼若なラットについて前肢を電気刺激して、体性感覚野で誘発電位を記録して得た結果も我々の得た知見に類似している。彼の報告によると誘発電位の最初の陽性波の尖頭潜時は生後から6日齢にかけて連続的に短縮するが、その速度は8日齢から9日齢の間にやや落ちる。その後9日齢から14日齢にかけて再び急速に短縮した⁵⁾。彼は、また前肢と楔状束核の間の伝導速度を日齢を追って記録したところ、誘発電位の急速な短縮の時期(Step)に相当する所見は得られなかったとしている。そしてこの急速な潜時の短縮は神経線維の有髄化と視床のシナプスの成熟によって、大脳皮質と楔状束核の間の伝導速度が急激に早くなったため起こった、と推察している。SEPに観察された発達に伴う変化のメカニズムを解明するのは今後の課題であるが、SEPの急激な発達段階の時期に一致して、ラット脳内に発達に伴うどのような変化がみら

れるのか形態学的、免疫組織学的、行動学的見地から調べることは、発達過程を知るための重要な手掛かりになると考えられる。われわれは生後5日齢から12日齢までのラットについて免疫組織学的手技によってカルシウム結合蛋白バルブアルブミンの脳内出現を検索したところ、10日齢には、バルブアルブミンの陽性細胞が第V層に認められ、第Ⅲ層から第Ⅳ層へと広がる事が判明した⁴⁾。P2とN波の源についてArmstrong-JamesとFoxによると²⁾、P2波は第V層の錐体細胞の尖端樹状突起に生じる興奮性シナプス電位を含んでいると考えられ、N波の出現は第Ⅳ層に存在する非錐体細胞が、第V層の細胞の第Ⅱ、Ⅲ層にのびた樹状突起、または第Ⅱ、Ⅲ層の細胞の樹状突起を興奮させることが一因であると考えられる。このような事からバルブアルブミンによる実験結果も考慮すれば、介在型抑制細胞であるGABA細胞が調節に働きだした時に、カルシウムの緩衝作用によってGABA細胞の活動を支えるバルブアルブミンが合成されてくることが示唆される。しかしバルブアルブミンの存在のみで、P2波

やN波に見られた変化の全てを説明することは不可能であろう。一方P1波は、生後2日齢から出現し、成熟するに従って潜時は短縮する。VerleyとAxelradは、ラットの眼窩下神経を電気刺激して得た大脳皮質誘発電位で、生後2日齢で同様の陽性波が出現し、その陽性波は視床腹側基底核において最大振幅を示したことを報告している⁶⁾。P1波がその陽性波と同じ性質の遠隔電場電位であるならば、末梢の神経系の成熟をP1波は反映している可能性があると言える。ヒゲのPlacing reactionが陽性になる時期は、開眼の時期より4日早く、触覚としてのヒゲが視覚より早く発達することを示した。

文 献

- 1) Altman, J. and Sudarshan, K. (1975) Postnatal development of locomotion in the laboratory rat. *Anim. Behav.* **23**: 896-920
- 2) Armstrong-James, M. and Fox, K. (1988) The physiology of developing cortical neurons. In: Peters, A. & Jones, E. G. *Cerebral Cortex Vol. 7* Plenum Press, New York, 237-272
- 3) Seo, M. L. (1992) Effect of environmental complexity on the latency of cortical vibrissae potential. *Dev. Psychobiol.* **25**(1): 67-76
- 4) Seo-Hiraiwa, M., Seto-Ohshima, A. and Kato, K. (1993) The surface evoked potential and parvalbumin-immunoreactivity of the somatosensory cortex of the developing rat. *Neurosci. Res. (Suppl.)* **18**: S206
- 5) Thairu, B. K. (1971) Post-natal change in the somaesthetic evoked potential in the Albino rat. *Nature New Biol.* **231**: 30-31
- 6) Verley, R. & Axelrad, H. (1975) Postnatal ontogenesis of potential elicited in the cerebral cortex by afferent stimulation. *Neuroscience Letters.* **1**: 99-104
- 7) Woolsey, T. A. and Van der Loos. (1970) The structural organization of layer IV in the somatosensory region (SI) of mouse cerebral cortex. *Brain Res.* **17**: 205-242

第230回生理学東京談話会

日 時：平成6年10月22日(土) 13:30～

会 場：千葉大学医学部カンファレンスルーム

当番幹事：千葉大学医学部生理 中島祥夫, 福田康一郎

特別講演をお願いした高橋國太郎、熊田衛教授をはじめ参加の先生方には、交通のやや不便な千葉までおいでいただき、大変充実した発表と活発な議論の内に本会を無事終了することができましたことに感謝申し上げます。当日は前夜からの雨天も回復して好天に恵まれ、夕方には富士山の遠景も望むことができ印象的でした。前回の229回談話会の折りに、佐藤昭夫先生より「伝統を刻んだ分厚い議事録：第161回以降分」を引き継いだ際は、どのように運営するかかなり悩んだ次第です。その理由は、議事録からも明らかなように年々開催回数と参加人数が減少しているからです。東京地区とその周辺はシンポジウムや種々の講演会も多く、多忙をきわめる先生方が多いと思われる。一方、他の地方の生理学談話会は発表演題数も多く、地方学会に発展した地区もあるようです。多くの若手研究者の参加を促すためには、かなりの工夫をしなければならない状況と思われます。次の第231回は慈恵会医科大学の栗原教授に開催をお願いいたしました。私共も若手を中心に演題を申し込む予定にしております。東京地区の先生方にもなるべく参加をお願いし、生理学会大会に比べて比較的自由な時間のとれる東京談話会を利用していただければと思います。

×は非会員を示す

1. アラビア数字認知時の脳波

下山一郎, 柴 啓介, 中島祥夫(千葉大, 医, 第一生理)

ヒトの高次機能については不明の部分が多い。ヒトの視覚認知を脳波で検討した。テレビモニターに1ドット(2×2cm)/1sずつ描写して数字を作成させた。最初は0から9までの可能性があるが、ドットパターンが完成するにつれその可能性は絞られてくる。対照脳波(数字にならないドット注視), 数字作成時(開始後1s, 数字認知前1s), 数字完成後, 誤認知時, 反省時脳波をそれぞれ1秒間, パワースペクトル(高速フーリエ), 自己相関, 確率密度関数, 周波数度分布(零交差法)により解析した。脳波は眼球運動の混入を少なくするために3～30Hzのband-pass filterを用い, 1msのサンプリングで1024点とし, 両耳結合基準の国際10/20法の21chから記録した。脳波波形やパワーでは課題間で区別がつかなかったが, 度数分布では対照時の α 波帯域の優位性が認知時, 認知後に抑制された。自己相関で認知時, 認知後に雑音化が, 確率密度関数で認知時に頭部後半で定常化と頭部前半で雑音化が見られた。数字作成開始時や認知直前では θ 波帯域の優位性が減少し, 自己相関で雑音化が見られた。誤認知時には周波数度分布で α 波帯域の抑制が観察された。ヒトの脳高次機能も脳波を多方面から解析すれば変化が認められることが明かとなった。

2. 喉頭求心性入力が電気誘発発声に及ぼす影響

柴 啓介, 吉田 耕, 下山一郎*, 中島祥夫*(千葉大, 医, 耳鼻咽喉科・*第一生理)

発声の制御に, 喉頭からの入力を介するフィードバック機構がどの程度関与するかを確かめるためにケタミン麻酔ネコを用いて実験を行った。橋発声誘発部位 pontine call site (PCS) を微小電気刺激して発声を誘発し, 喉頭からの主な入力である上喉頭神経内枝 (ISLN) の切断前後で発声中の呼吸周期および声の音質の変化を解析した。ISLN 切断後発声中の呼吸周期の短縮が認められ, 声の音質では噴声度の増加と基本振動数の低下が認められた。さらにこの機構を詳しく調べるために, 上気道を下気道から分離し, PCS 刺激中上気道に送気し発声を誘発した。その際の内喉頭筋筋活動を指標に解析を行った。上気道送気により声門閉鎖筋筋活動は増加し, その活動期間も増加した。また上気道内圧だけ変化させても送気の効果のように大きな効果は得られなかった。これらの結果から, 声門上部と下部の間の圧差が引き起こす現象, そのうち特に声帯の伸張が声門閉鎖筋の運動ニューロンの動員を促すものと推定された。

3. 細胞膜機械刺激による核膜の変形と核内 Ca 増加(ラット腎集合管細胞)

河原克雅, ×須甲陽二郎, 福田康一郎(千葉大, 医,

第二生理)

細胞に加えられた機械刺激は、細胞膜を変形させ細胞膜に張力が発生する。この機械刺激は核に伝達され c-fos, c-jun 等の遺伝子を活性化し、細胞増殖、分化に影響する。しかし、細胞膜に加えられた機械刺激から核への細胞内伝達経路は不明である。われわれは、新生児ラット腎集合管初代培養細胞を用い、細胞膜に加えられた機械刺激が核に及ぼす影響を以下の2つの方法で調べた。1) 機械刺激による核膜の変形、2) 機械刺激による細胞内、核内Caの増加。1) パッチ電極を腎集合管培養細胞上面に置き、細胞膜を数 μm 下方に押す。細胞は変形し、細胞膜および細胞骨格は張力を受ける。数回の刺激後、核の外周および濃淡の時間変化を位相差顕微鏡で計測した。核は数分以内に収縮し、濃くなるのがわかった。この変化は、可逆的で刺激後20~30分でほぼ元の大きさ、濃さに回復した。2) 腎尿細管細胞(A6細胞)には、Ca透過型張力感受性チャネルの存在が知られており、新生児ラット腎集合管初代培養細胞においても、張力感受性チャネルの活性化が、細胞内Caの増加を誘起する事が予想される。細胞にCa蛍光指示薬(Fluo-3)を取込ませ、機械刺激後の細胞内、核内Caを共焦点レーザー顕微鏡で計測した。機械刺激後、数分以内に核内Ca濃度は増加し、細胞内Ca濃度より高くなった。以上の結果は、機械刺激後、核膜を収縮させる細胞内骨格系と核内へのCa放出機構の存在を示唆した。

4. ハムスター顎下神経節におけるエンケファリン抑制作用とその受容体について

鈴木 隆, 遠藤隆行(東京歯大, 生理)

ラットの顎下神経節のある細胞群はメチオニンエンケファリン(Met-ENK)を含むことが免疫組織学的研究によって明かにされている。一方、他の動物の副交感神経節では、節前神経終末にロイシンエンケファリンが存在し、その終末の δ オピオイド受容体あるいは μ オピオイド受容体を介して主伝達物質の放出量を調節している。

そこで、ハムスター顎下神経節に、このような仕組みがあるかどうか。そこで働く、主なオピオイド受容体の種類、節前・節後ニューロンに存在する受容体の種類、分布状態をガラス管微小電極法で細胞応答を記録し調べた。各受容体刺激薬は圧吐出法で与えた。

10 μM DPDPE および 17 μM Met-ENK amide(δ 受

容体刺激薬)は30%の節後細胞において fastEPSP の振幅を減少させた。20%以下の細胞では、その振幅を80%以上減少させ、節前・節後ニューロンの興奮伝達を遮断した。 δ 受容体刺激薬は30%の節後細胞に G_K 増加による過分極電位を発現させ、一部の細胞のCaスパイクの持続時間を短縮した。30 μM U-50488 H(κ 受容体刺激薬)は8%の節後細胞において、fastEPSPの振幅を最大14%減少させた。50%の節後細胞において、Caスパイクの持続時間を短縮した。10 μM DAGO(μ 受容体刺激薬)は9%の節後細胞に G_K 増加による過分極電位を発生させたが、fastEPSPには効果がなかった。

以上の結果から、顎下神経節にも、節前終末にENKによる仕組みがあり、 δ 受容体を介して G_{Ca} 減少と G_K 増加によってAChの放出量を調節している。 κ 受容体は δ 受容体と共存している可能性があることが示唆された。

5. 覚醒ラットを用いた迷走神経遠心路を介する膵外分泌抑制機序の検討

増田正雄, 宮坂京子(東京都老人総合研, 臨床生理部門)

膵外分泌は促進系と抑制系により支配されており、抑制系を担うペプチドとして pancreatic polypeptide (PP), peptide YY (PYY), somatostatin が知られている。しかし、これらのペプチドはin vitroの系では作用せず、その作用は間接的であり、神経系を介して発現されていると考えられている。今回我々は無処理、迷走神経切断処理、迷走神経求心路を選択的に破壊するカプサイシンで処理したラットを用い、PP, PYY, somatostatin の膵外分泌抑制作用に与える影響の検討を行った。実験には雄性ウイスター系ラットを用い、麻酔下に既報の方法で胆管、膵管、十二指腸、頸静脈にカテーテルを挿入した。迷走神経切断処理は横隔膜直下の迷走神経の切離によって、カプサイシン処理は100 μg のカプサイシンを含むゼラチンスポンジを食道下部に設置することによって行った。実験は術後4日目覚醒条件下に行った。90分間の基礎分泌測定後、膵外分泌促進刺激として胆汁膵液除去を行い、同時に各ペプチド(2.5 nmol/kg/h)の静脈内灌流を開始した。胆汁膵液除去および灌流は3時間行い、30分間隔で膵液を採取し、膵液量・膵タンパク分泌量変化を測定した。その結果、PP, PYYは無処理群、カプサイシン処理群の膵外分泌を抑制するが、迷走神経切断処理群に対しては抑制効果を示さないこと、somatostatinは

すべての条件下で膵液分泌・膵タンパク分泌を抑制することがわかった。これらの効果から PP, PYY は迷走神経遠心路を介して, somatostatin は迷走神経を介するのみでなく, それ以外の経路を介して膵外分泌抑制作用を発現していることが示唆された。

6. 小脳皮質における斉射入力依存系について

高比良英輔(東海大, 医, 生体構造機能系生理)

本研究は, もともと小脳皮質ニューロン, とくに P 細胞を逆行性に同定しようという動機に発する。そのため, ネムブータルで麻酔したネコ小脳の前葉皮質直下の白質を刺激すべく, 双極電極を 2 本, 小脳後葉から水平に刺入した。

白質の単発電気刺激に対する前葉皮質表面の応答は, 3 連の陽性波から成る。先ず潜時はほぼ 0 で陽性のスパイク性電位(第 1 成分), それが陰性に転じてから再び陽性としてつづくプラトー性電位(第 2 成分), ついで 3 ms 以上の巾をもつ陽性波とその陰性相(第 3 成分)である。この 3 成分を誘発する白質刺激閾値は同一であり閾値上の強度増加により, 3 者が平行して振幅を増すという「奇妙な事実」は, 繰り返し確認された。

第一成分については, Granit と Phillips(1956, 1957)の「P 細胞逆行性スパイクの集合活動」という解釈があるが, 第 2, 第 3 成分については報告がない。両成分は, 末梢神経刺激による「小脳誘発電位」の先行成分(X-Morin ら, 1957)と主成分(y-Morin ら)に, その波形, 相対振幅比などがよく似ている。末梢神経刺激の両成分については Eccles(1970)と Oscarsson(1970)の「外来入力依存説」—つまり前者が MF 伝達性, 後者が CF 伝達性という仮説があるが, これを白質刺激結果にあてはめてみると第 2 成分が MF-PF の多シナプス性伝達, 第 3 成分が CF-P 細胞の単シナプス性伝達となって, 伝達機構の複雑さと, 活動生起の順が逆である。

著者は, 皮質内の単一ニューロン記録によって, 前述の「奇妙な性質」を示す, 第 2, 第 3 成分を同定した。即ち, 両者は P 細胞主軸索と同時に賦活される P-rc(反回側枝)のインパルスに基因し, 前者はその分子層への到達電位, 後者はその介在ニューロン経路による P 細胞再賦活のサインである。

招待講演 I

エンドセリンの循環・呼吸調節作用 —ノックアウトマウスを用いた研究—

熊田 衛, 桑木共之, *曹 偉華, 栗原由起子*, 栗原裕基*, 矢崎義雄*(東大, 医, 第二生理・*第三内科)

栗原たちは, ジーンターゲティングの手法によりエンドセリン(ET)-1 遺伝子欠損マウスを作成した(Nature 1994)。遺伝子変異ホモ接合体マウスは, 頭頸部の形成異常がみられ, 呼吸異常のために出生時に死亡した。ヘテロ接合体マウスは, 血漿及び肺の ET-1 濃度が野生型の 50~60% だが後者と同様に形成異常がなく, 生殖能力を有したので, 両者の循環・呼吸機能を比較した。

ヘテロ接合体では, 収縮期・平均・拡張期血圧がいずれも約 10 mmHg だけ有意に低かった。さらに動脈血の O₂ 濃度が有意に低く, 低 O₂, 低 CO₂ 負荷に対する呼吸運動および横隔膜神経放電の反射性増加は減弱していた。収縮期血圧のパワースペクトルを auto-regression 法により求めると, 呼吸・循環系のクロストークに相当する高周波数成分の増強がみられた。

先端的な方法を用いたこれらの結果と, これまでの古典的な生理学の方法を用いた結果を総合すると, 内因性 ET-1 は中枢性調節機構を介して循環・呼吸機能に影響すると考えられる。

招待講演 II

予定神経および予定脊索割球二細胞系における神経分化誘導

高橋国太郎(東大, 医, 脳研神経生物学)

ホヤ 8 細胞胚より単離した予定神経割球 a4-2 は分裂抑制後単独で培養すると表皮型細胞に分化するが, 予定脊索割球 A4-1 と接着し二細胞系として培養すると神経型細胞に分化する。この時, 神経型分化は Na チャネルと K チャネルの機能的発現により, 表皮型分化は Ca チャネルの発現と細胞表面ヘツニカ膜が出現する事により同定できる。この神経分化時の Na チャネルに対応する cDNA をクローニングしてアミノ酸配列を決定したところ, ラット脳の Na チャネルと高い相同性を示した。神経細胞特異的に発現することはオタマジャクシ幼生の Whole mount in situ hybridization により確定された。そこで, ホヤ胚の予定神経割球における Na チャネルに代表される神経特異的遺伝子の発現には, 脊椎動物胚の神経誘導に相

同の細胞間相互作用が必要かつ充分な条件となることを結論した。この神経誘導現象について誘導因子候補として各種成長因子の a4-2 割球に対する効果を調べ、A4-1 割球の接着による誘導効果と比較した。調べた成長因子のうち塩基性繊維芽細胞成長因子 (bFGF) のみが極めて効果的な神経誘導作用を示すことがわかった。そこで a4-2 割球に被誘導能が存在す

る発生時期を細胞接着、bFGF それぞれで調べたところ、対照の正常胚の初期囊胚期から囊胚中期までの時期と一致した。さらに、bFGF 受容体は蛋白質チロシン残基磷酸化酵素であることが知られている。そこで受容体型チロシン磷酸化酵素がホヤ胚予定神経割球における誘導因子受容体である可能性が示唆された。

【編集後記】

明けましておめでとうございます。57巻1号をお送り致します。この号がお手元に届く頃は立春も過ぎ、入学試験などの対応に多忙な日々を過ごしているところで、いささか時期を逸した時候の挨拶であると思っておりますが、本年もよろしくお願い申し上げます。

57巻1号から新たに追加、変更になったものがありますので、ご注意願います。その一点は投稿規定の全面的な改訂です。改訂理由は、主に投稿原稿、雑誌製作のコンピュータ化の進歩によるものですが、引用文献の記載法など多くの改訂点があります。投稿規定に従った原稿ですと原稿から印刷までの時間が短縮され、誤植などのエラー混入が防げ、校正が楽になりますので、投稿するしないにかかわらずぜひ一読頂けたらと思います。また、各地方の談話会の抄録に加えて当番幹事の先生方にその談話会の雰囲気が伝わるような「まとめ」をお願いすることになりました。よろしくお願い申し上げます。この新しい投稿規定は第3号

あたりより順次適用に移したいと思っております。

二点目は、「日本生理学会論文表題集の原稿記載のお願い」と「日本生理学会評議委員候補者公募」についてであります。これまでは上記二件を各生理学関係教室宛に別便で送付していましたが、これらを本号に綴じ込むことで、事務の簡素化を計りました。「日本生理学会論文表題集」のメ切にはまだ時間的余裕がありますが、「日本生理学会評議委員候補者公募」のメ切には時間的余裕がありませんので、ご注意を願います。新企画としての「巻頭言」は第2号より掲載することになりました。生理学教育、生理学の将来像など様々なご意見の場にしたいと考えております。ご期待下さい。

平成5年度生理学論文表題集の東京地区で編集ミスがありました。既に訂正用のシールが送られていることと思いますが、ここに謹んでお詫び申し上げ、今後の編集作業にこの経験を生かして行きたいと思っております。

(中島祥夫)

編集委員

金子章道(幹事)	野口鉄也	野村正彦
神田健郎	野崎修一	中島祥夫
青木 藩(北海道)	土居勝彦(東北)	工藤典雄(関東)
松波謙一(中部)	福田 淳(近畿)	片岡喜由(中・四国)
山下 博(九州)		



日 本 生 理 学 会 会 則

(平成2年4月4日改定)

1. 本会は日本生理学会と称する。
2. 本会は生理学の進歩発展をはかることを目的とする。
3. 本会は毎年1回大会を開いて会員の業績を発表討議し、総会および評議員会を開いて会務を評議する。大会の開催は前もって全会員に通知し演題を募集する。なお会員は各所在地において適宜地方会をつくり、業績を発表討議することができる。
4. 本会は会員の原著、大会および地方会の演題あるいは抄録を発表するため邦文機関誌の日本生理学雑誌を発行し、欧文の The Japanese Journal of Physiology を編集する。
5. 会員は、本会の趣旨に賛成する同学者で評議員の紹介あるものに限る。会員は年額7,000円の会費を負担し、学会および機関誌に業績を発表することができる。また日本生理学雑誌の頒布を受ける。

学校、図書館、研究所等の団体は準会員として年額9,500円の購読料を前納し、会誌の頒布のみを受ける。

特別会員は多年本会に功労のあった会員で、評議員から推薦され総会の賛同によって定められる。特別会員の会費は免除される。

名誉会員は、本会に多大の貢献のあった外国人で、評議員から推薦され総会の賛同によって定められる。名誉会員の会費は免除される。

6. 本会の役員には評議員、常任幹事、当番幹事がある。

7. 評議員は本会の中核となる会員であって、評議員の推薦により選考委員会を経て評議員会に附議して決定される。

評議員会は毎年大会の際開催され本会に必要な事項を評議する。

評議員会は地区別に定数の常任幹事を選出し、日常および緊急の会務を委嘱する。

8. 常任幹事の中に庶務・会計・編集等幹事をおく。
9. 当番幹事は大会の開催を引受けた評議員であって、大会の一切の事務を行なう、大会終了後次回当番幹事に事務引継を行なって任期を終わる。この任期中は常任幹事会の一員に加わる。当番幹事は大会開催中常任幹事会・評議員会および総会を招集しこ

れを司会する。

10. 常任幹事会は必要に応じて各種の専門委員会を設け委員を委嘱することがある。必要に応じその委員は常任幹事会に出席し専門事項の審議に参加する。
11. 本会の会計年度は毎年1月に始まり12月に終わる。
12. 本会の事務報告は総会および日本生理学雑誌に発表する。
13. 本会の事務所は東京都文京区本郷3-30-10布施ビル(4階)内におく。
14. 本会則を変更するには評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない。

附 則

<常任幹事会に関する事項>

全国を8地区に分け、常任幹事は各地区の評議員の互選により選出される。地区及び定員は下表による。任期は3年とし重任を妨げない。各地区の評議員は、地区の定員に相当する数以内の氏名を所定の投票用紙に記入して投票を行う。投票は無記名とする。投票用紙に同一氏名を複数記入した投票は無効とする。得票数同数の場合は入会順。年長順に順位を決定する。欠員を生じた場合は、常任幹事会の議を経た後、次点者を以てこれにあてることができる。この場合の任期は前任者の残任期間とする。選挙事務は選挙管理委員会に委嘱する。選出された常任幹事の氏名は日本生理学雑誌上に報告する。

幹事の選出区分	定員(計30名)
北海道地区	2名
東北地区	2名
関東地区(新潟を含む・東京を除く)	5名
東京地区	7名
中部地区	5名
近畿地区	4名
中国四国地区	2名
九州地区	3名

内 規

- 1) 評議員選考基準：多年本会員として在籍し相当の生理科学の業績発表があり、満5年以上の研究歴が

あるもので本会評議員の推薦がなければならない。

- 2) 評議員は The Japanese Journal of Physiology を購読するものとする。
- 3) 会費滞納の会員は会員の資格が自然消滅する。
- 4) 庶務幹事は必要な場合に限り日本生理学会代表と称することができる。
- 5) 常任幹事会で選ばれた2名の監事が本会の会計を監査する。

6) 本会に次の常置委員会をおく。日本生理学雑誌編集委員会, The Japanese Journal of Physiology 編集委員会, 評議員選考委員会, 選挙管理委員会。

7) 文部省科学研究費補助金審査委員候補者の選出方法は別に定める。

8) 臨時会費として3,500円を納めたものは、当該年度のみ、本会の主催する大会および地方会に会員と連名で業績を発表することができる。

日本生理学雑誌投稿規定

平成7年1月1日

目 的

本誌は日本生理学会の機関誌で、会員相互の情報交換の場を提供することを目的とします。

投 稿

会員に知って欲しいニュース、情報の提供をお願いします。研究成果の発表のための原著、短報の投稿は日本生理学会会員に限られます。原著、短報は査読を行い、掲載の採否は編集委員会で決定します。

日本生理学雑誌に投稿される原稿はハードコピーと共にフロッピーディスクでご提出下さい。原著の場合は、採択の通知を受け取られた後、フロッピーディスクをご提出下さい。ハードコピーはA4用紙に1行40字、20行（1枚800字）でプリントして下さい。本誌1ページは約1,600字と考えて下さい。図は大きさにもよりますが、ほぼ400字に相当します。写真や図はハーフトーンの場合には光沢のある印画紙に焼き付けて下さい。線画の場合でコンピュータグラフィックを使用して作成した場合には、レーザプリンタで出力したものであればそのままです。印画紙に焼き付ける必要はありません。

フロッピーディスクのフォーマット、使用したマイコンの機種、ワープロソフトは一般に使われているもの（Macintosh, NEC PC98 シリーズ, IBM PC およびその Compatible, DOS/V 機）なら何でも結構ですが、ディスクのフォーマット、使用したマイコンの機種、ワープロソフトおよびファイル名を明記して下さい。印刷所および学会事務局でどうしても対応できない場合には著者にご協力を求めることがありますので、予めご承知置き下さい。

原稿の送り先

〒113 文京区本郷3-30-10（布施ビル4階）

日本生理学会事務局 日本生理学雑誌編集委員会

TEL: 03-3815-1624

FAX: 03-5684-2539

投稿の締め切り

会合通知、公募案内など締め切り日のある件については掲載号の前々月の末日が締め切り日となりますが、余裕を持って早めにお送り下さい。

掲載料

会合通知、公募案内、研究会の報告など INFORMATION, PROFILE, TRENDS, CALENDAR などの欄に掲載希望の記事は無料で掲載します。

原著、短報、テクニカルノートなどの投稿原稿には掲載料をいただきます。掲載料は原稿の長さ、図や写真の量に応じ、そのつど事務局からお知らせします。別刷りは有料です。

総説、実験技術講座など編集委員会が依頼する原稿の掲載には著者負担はありません。ただし、100部を超える別刷りは有料です。

I. 原著

A. 原著論文は日本語とし、長さに制限はありません。2部提出して下さい。

B. 表紙（原稿の第1ページ）には、表題、欄外見出し、著者名、所属およびその所在地、電話番号、FAX番号、原稿の枚数、図、表の数、別刷り希望部数、編集者への希望などを書いて下さい。

C. 日本語の要旨と5つ以内のキーワードをつけて下さい。要旨は400字以内、はじめに表題、著者名、所属をつけて下さい。

D. 動物名、外来語は原則としてカタカナを用いて下さい。略語、単位、単位記号は下記の Table に従って下さい。これは Japanese Journal of Physiology (JJP) の投稿規定と同一です。

E. 図、表、写真の説明も日本語で書いて下さい。本文の欄外にそれぞれ挿入すべき部位を指定して下さい。

F. 項目分けはI, II, ……とし、下位項目はA, B, ……、さらにその下は1, 2, ……、最下位の項目はa, b, ……として下さい。

G. 文献の記載法

1. 本文中の引用箇所には出現順に〔 〕内に番号を付けます。1つの事柄に複数の論文を引用する場合には〔1, 5, 7〕, あるいは〔8-13〕のように書きます。著者名を引用する場合、3名以上の連名のときは、“ら”あるいは“et al.”とします。

例1: 高木ら〔1〕によれば……

例2: Hodgkin & Huxley〔2〕によれば……

2. 末尾文献リストは Japanese Journal of Physiology (JJP) の投稿規定に従って下さい。すなわち、本文中の出現順に並べ、1. から順に番号を振ります。著者が連名の場合でも省略せず、全員の名前を記載します。

3. リストは著者名：表題、雑誌名(省略形)、巻、開始ページ—終了ページ、西暦年号の順に記載します。例：

1. Watanabe S-I & Murakami M: Phototransduction in cones as examined in excised membrane patch. *Jpn J Physiol* **42**: 309-320, 1992

2. Ueda Y, Kaneko A & Kaneda M Voltage-dependent ionic currents in solitary horizontal cells isolated from the cat retina. *J Neurophysiol* **68**: 1143-1150, 1992

3. Tokizane T: Studies on the paradoxical phase of sleep in the cat. In: *Progress in Brain Research*, Ed. Tokizane T & Schade JP, Elsevier Publ Co, Amsterdam, Vol 21 B pp 230-268, 1965

4. 河村 悟：視細胞における順応調節蛋白質。生物物理 **32**: 180-185, 1992
コンマは複数の著者の区切りだけに使用し、イニシャルは大文字でスペースを入れないなどの点にご注意下さい。

H. 校正は投稿者の責任において初校のみとします

II. 短報, 研究方法 (テクニカルノート)

1. 刷り上がり 4 ページ以内とします。
2. 図, 表は 4 点以内です。
3. その他は原著に準じて下さい。

III. 総説, 解説, 実験技術講座

A. 内容は専門外の人にも分かるようにお書き下さい。

B. 図, 表, 文献リストを含め, 刷り上がり 15~20 ページを目安にして下さい。

C. 執筆要項は原著に準じますが, 原稿の提出は 1 部で結構です。

IV. 学生教育, 学会印象記, 資料など

A. 刷り上がり 2~4 ページを目安とします。

B. 執筆要項に特別な指定はありません。

V. 談話会抄録

A. 談話会の幹事は刷り上がり 1 ページ程度の会全体のまとめを書いて下さい。

B. 談話会抄録は下記のように, 表題, 口演者名, 所属を記載し, 本文は 400~600 字程度 (図, 表は不可)

とします。ただし, 予稿を作った場合でその分量がこの範囲を大幅に超えないものであれば, 予稿をそのまま使用できます。幹事は抄録を 1 枚のフロッピーディスクにまとめてお送り下さい。談話会抄録は校正を致しませんので作成時に充分御注意下さい。

[抄録見本]

赤血球膜タンパク質の酸化的重合化と微小循環

鈴木一郎, 山田一夫 (北西大, 医, 第一生理)

赤血球毛細血管を通過する際に外力により受動的に変形させられる。その変形能は……

Table 1. 定義せずに使用して良い略語

略	語	定	義
ACh		acetylcholine	
AChE		acetylcholinesterase	
ACTH		adrenocorticotrophic hormone	
ADP		adenosine 5'-diphosphate	
AMP		adenosine 5'-monophosphate	
ATP		adenosine 5'-triphosphate	
¹⁴ C		carbon isotope	
Ca ²⁺		calcium ion	
cAMP		cyclic AMP (adenosine 3':5'-monophosphate)	
CAT		choline acetyltransferase	
cDNA		complimentary deoxyribonucleic acid	
cGMP		cyclic GMP (guanosine 3':5'-monophosphate)	
CM-cellulose		O-(carboxymethyl)-cellulose	
CNS		central nervous system	
CoA		coenzyme A	
CSF		cerebrospinal fluid	
ConA		concanavalin A	
DEAE-cellulose		O-(diethylaminoethyl)-cellulose	
DNA		deoxyribonucleic acid	
EDTA		ethylenediaminetetra-acetate	
ECG		electrocardiogram, electrocorticogram	
EEG		electroencephalogram	
EGTA		ethyleneglycol-bis-(β-amino-ethyl ether) N, N-tetra-acetic acid	
ELISA		enzyme-linked immunosorbent assay	
EM		electron microscope	
EMG		electromyogram	
EPSP		excitatory postsynaptic potential	
GABA		γ-aminobutyric acid	
GDP		guanosine 5'-diphosphate	
GMP		guanosine 5'-monophosphate	
GTP		guanosine 5'-triphosphate	
HEPES		4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazine-ethanesulfonic acid	
HPLC		high performance liquid chromatography	
HRP		horseradish peroxidase	
5-HT		5-hydroxytryptamine (serotonin)	
IgG		immunoglobulin	

I. P.	intraperitoneal
IPSP	inhibitory postsynaptic potential
I. V.	intravenous
K _m	Michaelis constant
Mg ²⁺	magnesium ion
MAO	monoamine oxidase
mRNA	messenger ribonucleic acid
NMDA	n-methyl-d-aspartate
PAGE	polyacrylamide gel electrophoresis
RNA	ribonucleic acid
SD	standard deviation
SDS	sodium dodecyl sulfate
SE	standard error of mean
tRNA	transfer ribonucleic acid
Tris	tris (hydroxymethyl) aminomethane
TTX	tetrodotoxin
UV	ultraviolet

重力加速度	xg
エネルギー	ジュール J
電 荷	クーロン C
電位差	ボルト V
電気抵抗	オーム Ω
コンダクタンス	シーメンス S
電気容量	ファラッド F
インダクタンス	ヘンリー H
周波数	ヘルツ Hz
力	ニュートン N
照 度	ルクス lx
光 束	ルーメン lm
磁 束	ウェーバー Wb
磁束密度	テスラ T
モル濃度	モラー M
物質の量	モル mol
分子量	ダルトン Da
圧 力	パスカル Pa
仕事率	ワット W
放射能	ベクレル Bq
音 圧	デシベル dB

Table 2. 単 位

物 理 量	単 位 名	記 号
面 積	平方メートル	m ²
長 さ	メートル	m
時 間	日	d
	時間	h
	分	min
	秒	s
	ミリ秒	ms
	マイクロ秒	μs
容 積	リットル	l
重 量	グラム	g
	キログラム	kg
	ミリグラム	mg
	マイクログラム	μg
	ナノグラム	ng
	ピコグラム	pg

倍 数		
キロ	k	10 ³
メガ	M	10 ⁶
ギガ	G	10 ⁹
テラ	T	10 ¹²
デシ	d	10 ⁻¹
センチ	c	10 ⁻²
ミリ	m	10 ⁻³
マイクロ	μ	10 ⁻⁶
ナノ	n	10 ⁻⁹
ピコ	p	10 ⁻¹²
フェント	f	10 ⁻¹⁵

昭和63年12月19日制定

「生理学領域における動物実験に関する基本的指針」

Guiding principles for the care and use of animals
in the field of physiological sciences.

日 本 生 理 学 会

動物実験に際しての実験計画立案の科学性と動物の福祉の立場に立った倫理的規範は、すでに「実験動物の飼養及び保管等に関する基準、昭和55年総理府告示」、*「International guiding principles for biomedical re-search involving animals. CIOMS 1984」*、*「Guide for the care and use of laboratory animals, DHEW Publication No. (NIH) 85-23 1985」*、*「動物実験に関する指針、日本実験動物学会1987」*、*「サル類を用いる実験遂行のための基本原則、日本霊長類学会1986」*等々に示されており、本学会もこれらの精神をふまえて「生理学領域における動物実験に関する基本的指針」を制定する。

生理学の教育、研究の場では動物実験は殆ど必須の手段となっている。そして動物実験を通じて行われた生理学の教育、研究は生命現象の理解と解明に大きな役割をはたし、この研究成果は、医学・医療に応用され、人類福祉のためにはかり知れない貢献をした。今後、日本における生理学教育の一層の充実と生理学研究の飛躍的な発展のため、生理学実験者が主として脊椎動物を用いる動物実験にあたって、科学的な動物実験計画の立案と動物の福祉の観点に十二分な配慮をするため、ここに基本的指針を定める。生理学領域の実験者は以下の指針を遵守し厳正適格な実験を遂行しなければならない。

I. 基 本 的 事 項

- (1) 動物実験の目的が生理学的知識の向上と人類福祉に役立ち、動物の福祉にも配慮したものでなければならない。
- (2) 動物実験にあたっては、科学的な観点から最も適正な種属と数量を選択しなければならない。
- (3) 実験にあたっては、保定や麻酔薬の投与などにより実験動物に不必要な苦しみや痛みを与えないよう十分な配慮をしなければならない。特に痛覚の研究や実験の性質上、軽い麻酔しか用いられない実験を行う場合には、予め動物実験委員会などの意見を聞いた上、倫理的な観点から動物に与える苦痛を最小限にする配慮が必要である。

(4) 実験終了後、動物を処分する場合には「実験動物の飼養及び保管等に関する基準」(昭和55年)に定められているところに従い、速やかに安楽死させなければならない。

(5) 実験動物には適切な給餌、給水を行い、可能な限り清潔で快適な環境で飼育するよう心がけなければならない。

II. 特 記 事 項

(1) 動物実験を実施するにあたっては、専用区域を設け、動物の福祉に配慮した整備された施設で行わなければならない。又、施設の管理、運営のため必要な組織や体制を整備して、有能な専従の飼育技術者を配置して動物飼育に万全を期する必要がある。

(2) 実験者は科学的な計画を立案し、適正な供試動物の選択、実験方法の検討、必要な飼育条件の確保をはかる必要がある。実験計画の立案にあたっては実験動物学の専門家などの助言をもとめることが望ましい。

(3) 供試動物の選択にあたっては、実験目的に則して遺伝学的及び微生物学的品質を考慮する必要がある。飼育管理については管理者の指示に従わなければならない。

(4) 実験者は動物の入手にあたり、検収と検疫を的確に行い、入手時及び飼育期間中の動物の状態を記録し、保管しておく必要がある。この作業は管理者に委嘱する事ができる。

(5) 物理的、化学的に危険な物質、あるいは病原体等を扱う動物実験においては、人の安全の確保や、飼育環境の汚染により動物が障害を受けたり、実験結果の信頼性が損われないよう配慮する必要がある。なお、実験施設周辺の汚染防止についても十分に注意を払う必要がある。

(6) 実験者は各研究機関の「動物実験委員会」の規定、指示にしたがわなければならない。

(7) 研究成果の論文発表にあたっては、本指針ののっとって実験を遂行したことを付記することが望ましい。

Guiding Principles for the Care and Use of Animals in the Field of Physiological Sciences

The Physiological Society of Japan

Animal research requires detailed planning and must be executed incorporating not only scientific principles, but also ethical considerations and a regard for animal welfare. Important regulations and guidelines to meet these requirements are contained in the following publications : —

'Standards Relating to the Care and Management, etc. of Experimental Animals, Notification of Japanese Prime Minister's Office, 1980' ;

'International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals, CIOMS, 1984' ;

'Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, DHEW Publication No. (NIH) 85-23, 1985' ;

'Guide for Animal Experimentation, Japanese Association for Laboratory Animal Science, 1987' ; and

'Guiding Principles for Animal Experiments using Non-human Primates, Primate Society of Japan, 1986' ;

In furtherance of these objectives and in response to enquiries from members, The Physiological Society of Japan (hereafter called "The Society") recommends compliance with 'Guiding Principles for the Care and Use of Animals in the Field of Physiological Sciences'.

Animal experiments are an unavoidable necessity in pursuing teaching and research activities in the field of physiological sciences. Results obtained from such programmes have contributed much to understanding the scientific function of the living body. Their application to medical and veterinary science and therapeutics have played an important role in the development of human and animal health and welfare. So that even greater developments in education and research in this field may take place, The Society urges all Japanese Physiologists to adopt these guiding principles. It is The Society's intention that all animal experiments should be designed and conducted on a valid scientific and ethical basis and that sufficient consideration must be given to animal welfare.

I. General Principles

- (1) Animal experiments are to be undertaken only for the purpose of advancing physiological knowledge, and enhancing the well-being of humans and animals.
- (2) Consideration should be given on a scientific basis to the most suitable species of animals to be used and the numbers required.
- (3) Investigators should employ anesthesia, sedation and correct handling techniques appropriate to the procedures to be performed in order to avoid unnecessary pain and stress in the animals. In particular, before investigators proceed to conduct an experiment using only a light level of anesthesia, or employing a neuromuscular blocking agent, an application should be made to the Animal Research Committee in their institutes. This procedure is especially recommended and where permission is given it will be on an assurance that the intensity and duration of the pain are estimated to be minimal, consistent with achieving

the objective of the experiment.

- (4) When animals are to be disposed of after experiments have been completed, they should, in accordance with notification issued from Prime Minister's Office (1980), be killed humanely by administering a lethal dose of anesthetic or by some other recognised means taking into account their species and size.
- (5) Experimental animals must be accommodated in proper housing, and provided with sufficient food and water, thus protecting their welfare and maintaining them in a hygienic environment.

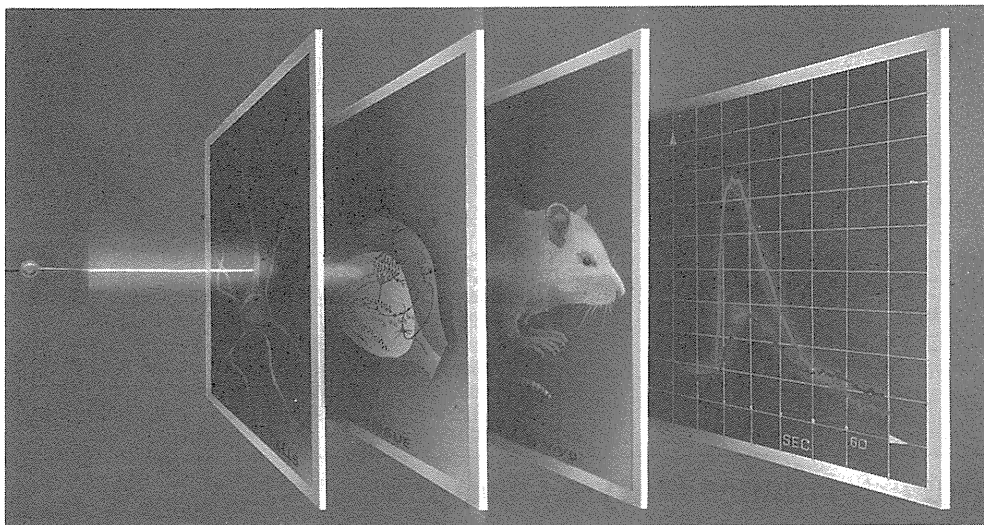
II. Specific Recommendations

- (1) Animal experiments must be performed in specially designated areas where adequate facilities are available in order to ensure the welfare of the animals. The organization and management of the experimental animal facilities must be well planned and the animal caretakers concerned with husbandry and routine care must be competent to perform their tasks in a satisfactory manner.
- (2) In conformity with a well-defined experimental protocol, each experimenter must have assessed the suitability of the species of animal to be used and of the experimental methodology selected. Animals maintained in satisfactory conditions should be used. Consultations with, and advice from, experienced laboratory animal scientists are recommended.
- (3) The experimenter must select with care the species and strain of animals most suitable for the experimental purpose in terms of genetic and microbiological quality. The person in charge of the facility is responsible for seeing that the relevant regulations and internal rules are followed.
- (4) The experimenter should inspect the animals and provide for quarantine conditions in a proper manner. Records of the animals both during the breeding stage and when issued for use must be maintained. This work may be delegated to the Manager of the animal facilities.
- (5) Full consideration must be paid to the avoidance of compromising results by protecting the animals from environmental contamination in the animal facilities. The safety of humans handling physically and chemically hazardous substances or pathogens must also be assured. In addition, special attention should be given to the maintenance of good hygienic practices throughout the animal facilities, with due regard to the fabric of the building and its equipment.
- (6) All experimenters must comply with regulations and decisions made by the Animal Research Committee in that institute.
- (7) All experimenters are urged by The Society to conform with these guiding principles and recommendations. That they have done so should be stated by investigators when they report their experimental work for publication purposes.

ニューロトランスミッタ濃度測定装置

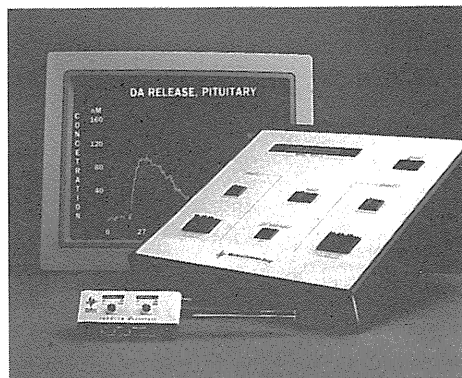
新登場

IVEC-10



IVEC-10は、神経科学において非常に重要なドーパミン、セロトニン等の各種モノアミン類ニューロトランスミッタの濃度変化を、酸化／還元電流の測定によりin vivo、in vitroを問わずハイ・スピード、リアルタイムでモニタする画期的なシステムです。

- 毎秒1-25回の測定により、急速な現象変化にも追従
- コンピュータによるリアルタイム・データディスプレイおよびデータストレージ
- 低濃度まで測定可能な高感度ハードウェア
- 各種の刺激波形による確実なアミン類の確定
- 個々のカーボン電極のバラツキを完全に克服する、独創的な電極キャリブレーション法
- データの取得から解析、編集、プリントアウトまで、一貫したコンピュータ・コントロール
- 培養細胞、in vivo、in vitroと広い応用範囲



メディカル・システムズ社 日本総代理店

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)

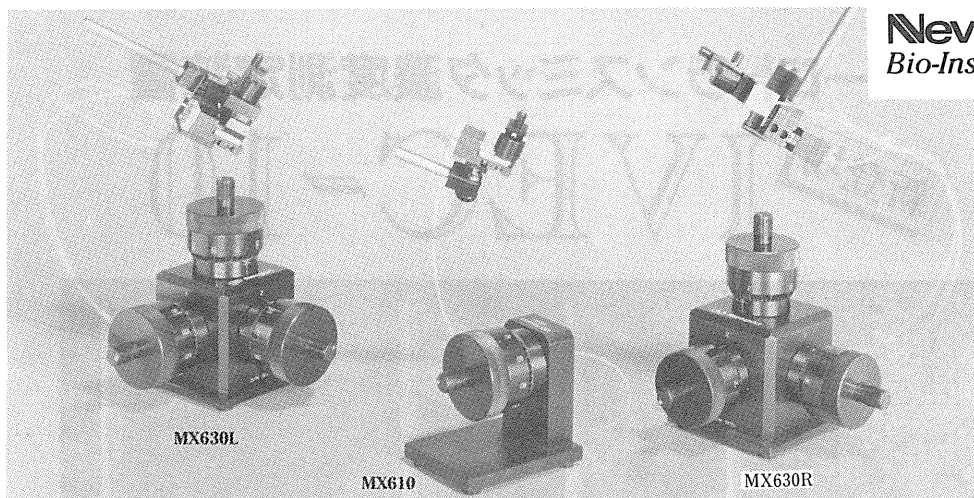
TEL. (0564) 54-1231 番(代表)

FAX. (0564) 54-3207 番

水圧式マイクロマニピュレータ



Newport.
Bio-Instruments



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

ニューポート社の高性能、低ドリフト型MX-610及びMX-630シリーズの水圧式マイクロマニピュレータは、他社で見られる多くの技術的な問題点を解消しました。手動調節による駆動は円滑で応答性に優れ、Intracellularやパッチクランプの長時間記録をはじめ、マイクロインジェクションや超精密細胞刺入に理想的なマニピュレータです。同社独自の設計により定温下でのドリフトを $1\mu\text{m}/\text{時}$ 以下に抑え、精密なポジショニングが十分な駆動距離から得られます。水圧式のメリットは、油圧システムに比べ熱膨張率が2～3倍低い水の特性を利用したものです。

High Performance Oocyte Clamp 高性能Oocyteクランプ装置 CA-1 クランプエータワン

Dagan社製

* CA-1 は最も低ノイズで高速度のOocyteクランプシステムです。

* 従来の2電極モードと最新のCut-Open Vaseline Gap法によるクランプができます。



- 通常の2電極クランプモード(TEVモード)を、コンプライアンス電圧145V、3タイムコンスタントで容量補正します。これにより従来に無いバスクランプが高精度で得られ、従来機種種の2倍以上高速でクランプします。(当社比)
- 新しい技法である“Cut Oocyte Vaseline-Gap法”は、極めて低ノイズでかつ従来のOocyteクランプ法に比べて50倍以上速くクランプが可能です。(20～100 μs で膜ポテンシャルを変化させる)。

このモードでは、Oocyteの内部還流による細胞内環境の管理が可能です。これにより、数時間に亘り安定した記録が実行できます。

この方法の利点は、速いイオンカレントやゲートチャージカレントの経過時間分解能が著しく向上します。カレントノイズは3KHzで僅か1nARMS以下です。従来の2電極法に比べ大幅に改善されます。CA-1は操作が簡単で、幅広く応用でき優れた性能が得られます。

CA-1のオリジナル設計はBaylor医科大学のDr.Enrico StefaniとUCLA医学部のDr.Francis Benzanillaとの業績によるものです。

日本総代理店

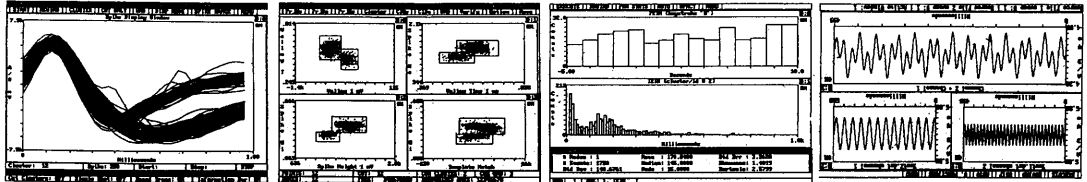


バイオリサーチセンター株式会社

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

WorkBench & Discovery

ワークベンチ&ディスクバリーシステムは、EEG、ECG、EMG等のアナログ信号、ユニット信号を取り込み、リアルタイムで多種多様な解析が可能な優れたシステムです。豊富なコマンドファンクションを持ち、マウス操作で画面表示、データ記録、演算・解析処理、ユニット分離、印刷等が簡単に自動化できます。

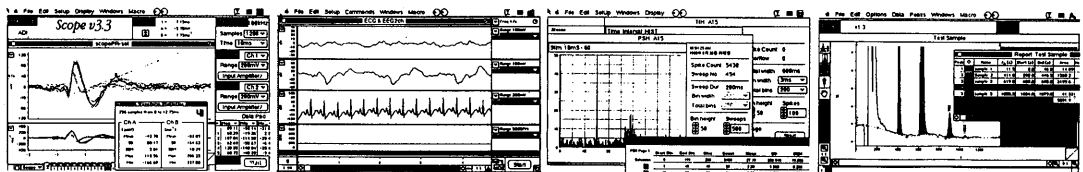


- ユニット分離 1つのユニットより12項目の値を抽出し、最大12のグループに区別します。
- ヒストグラム PETH, IEIH, XCRR, Rate Meter, JPST, Replay, Periodic PETH。
- 波形演算処理 アベレージング、スムージング、FFT、微積分、刺激誘発反応、可変面積、他多数。
- 波形数値抽出 Peak to Peak, dv/dtをはじめ、70種類にも及ぶデータ抽出が可能です。
- ディスプレイ オシロスコープ、ヒストグラム、XYプロット、デジタル表示、他多数。

動作環境	IBM PC-ATまたは100%互換機 (486DX-33MHz推奨)	
最大サンプリングレート	150KHz (1chに限定)	標準装備
	500KHz (1chに限定)	オプション
最大同時入力チャンネル数	16ch (A/Dボード1枚使用時)	標準装備
	32ch (A/Dボード2枚使用時)	オプション

マックラブシステム

MacLab/8 (8 ch)
MacLab/4 (4 ch)
MacLab/2e (2 ch)



マックラブシステムは、アンプ、CPUを搭載したインテリジェントタイプのA-D、D-A インターフェイスです。

《機能例》

	マクロによる自動記録	ハードディスクレコーディング
Scope	ストレージオシロスコープ	加算平均
	FFT、X-Yプロット	ピーク自動読み取り
	面積計算	プレ・ポストトリガー
Chart	チャートレコーダー	レートメーター
	ピークホールド	周波数カウンター
	タイムスケジュール記録	ペリオドメーター
Peak	クロマトグラフ	エリア、リテンションタイム測定
Histogram	ペリスティラスヒストグラム	タイムインターバルヒストグラム
		BINカウント

《仕様》

アナログ入力	xch Max. $\pm 10V$	サンプリング	100KHz (Max 1ch)
アナログ出力	1ch Max. $\pm 10V$	(シングルパルス、バイポーラ、ランプ、ステップ、自在波形)	
デジタル入力	8ch (/4, /8), 2ch (/2e)	TTL5V (Ver. 3.3)	
デジタル出力	8ch (/4, /8), 2ch (/2e)	TTL5V (Ver. 3.3)	

A. D. I. 社
日本総代理店



バイオリサーチセンター株式会社

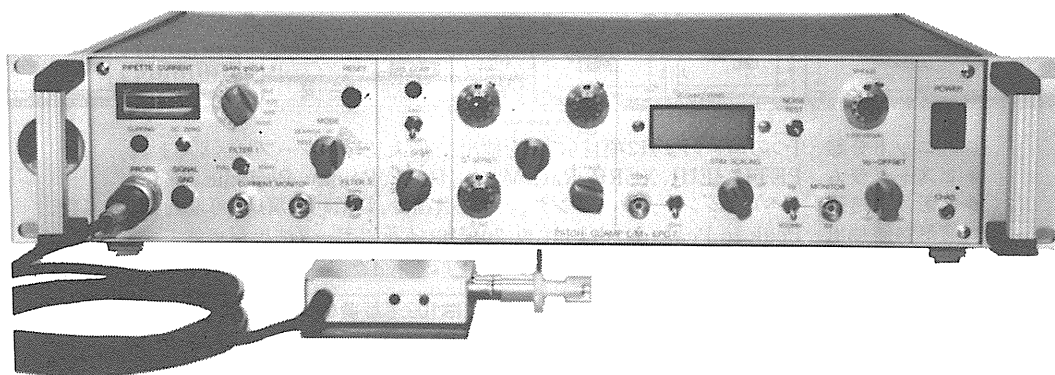
本社 名古屋市東区東桜2-10-21(錦見ビル2F) ☎ 052(932)6421 FAX 052(932)6755
東京 東京都江戸川区東葛西6-4-10(第6親長ビル203号) ☎ 03(3878)6471

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 (50GΩ), 20nA (500MΩ)
- 周波数応答 : 100KHz (500MΩ)
- 電位増幅度 : X10
- 測定モード : VC, CC, CC + COMM
- R_s 補償 : 1-100MΩ
- 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

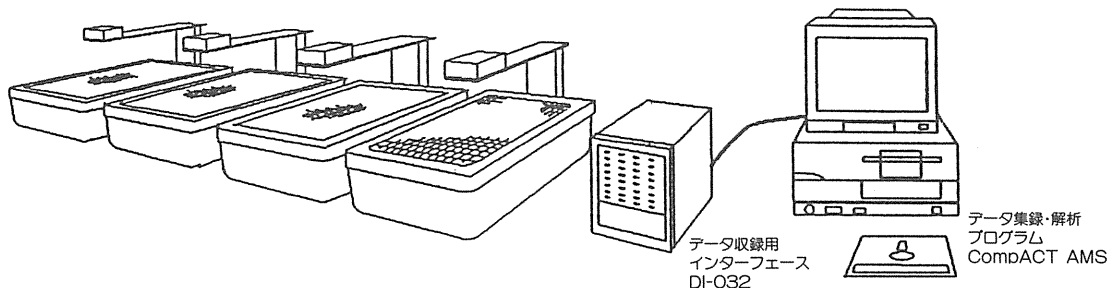
東日本地区発売元

(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)

ローコスト型 スーパーメックス 自発運動量測定システム SUPERMEXX



- 飼育ケージを使用することができます。
- 小動物(マウス、ラット、マーモセット等)から大動物(イヌ、サル、ブタ等)までの自発運動量を測定することができます。
- 感度調整等の煩わしい操作は不要です。
- 従来の自発運動量測定装置に比べ少ない予算で多チャンネルのシステム構成が可能です。
(例: 4chのシステム価格 ¥1,500,000.- 8chで¥2,100,000.-)
- 標準で32ch、オプションで最大80chまでのデータを集録し、附属の運動量解析プログラム(CompACT AMS)及び周期解析プログラム(オプション)にてデータの集録・解析を行います。
- 増設は簡単にでき、1ch増設の費用は約15万円です。
- 測定場所から離れた所でデータ集録を行なうことができます。(パソコンとインターフェースの最大距離は約1km)
- 自発運動量に加え、飲水量及び餌の摂取量の測定システムも御見積り致します。

Muromachi

総発売元 **室町機械株式会社**

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

ラット・マウス用 非観血式血圧測定装置

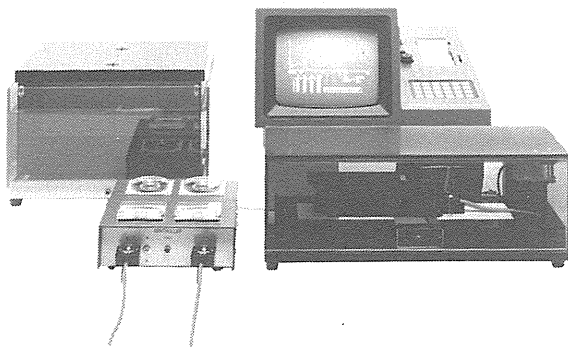
MODEL MK-1100

* 収縮期血圧 /

* 平均血圧 /

* 拡張期血圧(計算値) /

* 脈拍数 / の安定した測定に



■特長

- 脈拍信号を音で聞くことができます。(音量の調節可)
- 連続測定機能及び高速測定機能の追加により測定時間が大幅に短縮。
- 400mmHg 迄加圧可能ですのでSHRSPも測定できます。
- 高速印字機能 / 全ての測定データは、音の静かな高速一マルプリンタにより約1秒間で打ち出されます。また、平均値の他にSD値も打ち出されます。
- タイムスタンプ機能 / データ印字の際に計測時の時間も印字されます。
- 画面コピー機能 / 付属のプリンタで画面のハードコピーを行なえます。
- マーモセットやスunksの測定を行なうこともできます。
- R232C出力が標準装備されています。
- センサーの感度はMK-1000型と比較して約5倍アップしています。

Muromachi

総発売元

室町機械株式会社

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

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。



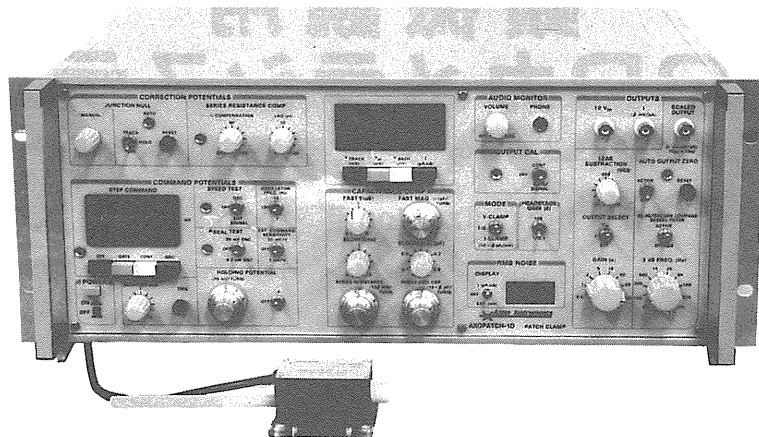
※2点支持タイプ(メカニカル ドリフト フリー)の電極ホルダー標準装備。



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

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の特徴としています。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 東京都世田谷区粕谷三丁目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)

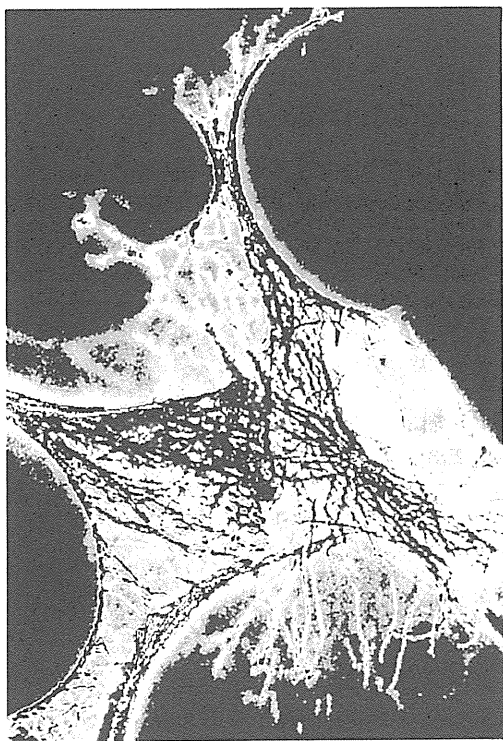
株式会社 フィジオテック

〒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)

Princeton Instruments, inc.

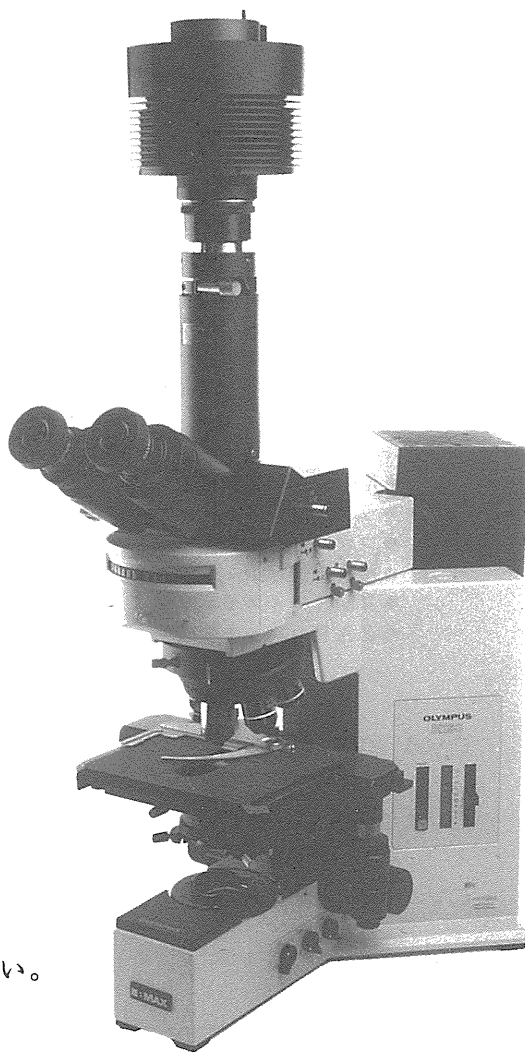
顕微鏡用 CCDカメラシステム

- ★ カルシウムイメージング用 高感度冷却CCDカメラ
- ★ in-situ hybridization用 高分解能カメラ
- ★ 3D-reconstruction用 広ダイナミックレンジカメラ



すべての生物イメージング分野において、冷却CCDカメラは、従来のビデオカメラ、インテンシファイア付きビデオカメラ、フィルムの性能を凌ぎます。

デモを随時おこなっております。ご連絡ください。
カタログをご請求ください。



Nippon Princeton Instruments

株式会社 日本プリンストン・インスツルメンツ

〒260 千葉県千葉市中央区南町2-24-2 金澤ビル2
TEL.043-268-3610 FAX.043-268-7520

生理学・薬理学・脳神経科学用研究機器

マウス

ラット

ネコ

....

新鮮脳 50 μ m

固定組織 10 μ m

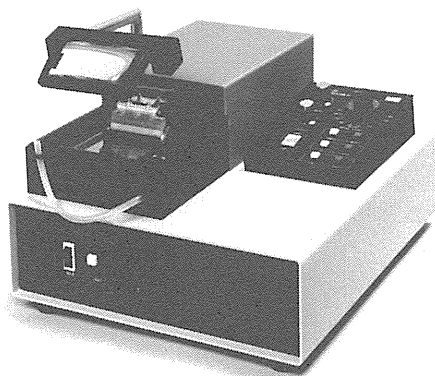
70×70の
ワイド試料台
で全脳もOK

電子顕微鏡用未凍結切片

全自動作製装置

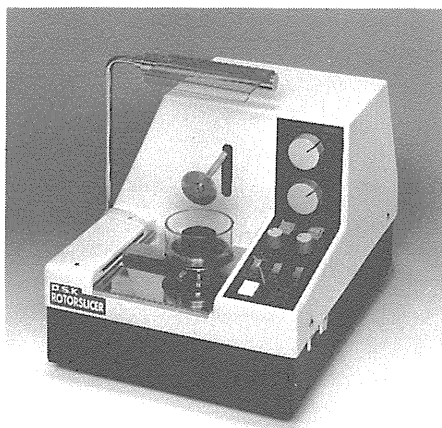
D.S.Kマイクロスライサー

DTK-3000W



- 刃の作動方式に滑走式(PAT)を採用し、上下振動もなく、スムーズに均一な連続切片をすばやく作製します。
- 刃の往復数が自由に変えられるため、軟かい組織や、不均一な組織でもとても切りやすくなりました。
- 低温で薄切するための冷却槽を装備しています。

生きのいい脳組織(海馬)の均一な薄切標本70~800 μ mが液中で連続して容易に得られます。



脳組織(生体)専用薄切標本

自動作製装置

D.S.Kロータースライサー

DTY-8700

- 丸刃回転方式(PAT.P)の素晴らしい切れ味ですばやく作製します。
- 組織の薄切の厚さ、刃の回転速度、下降速度の三つをセット、あとはスタートボタンを押すのみ。

★詳しい資料・文献・デモンストレーションは下記までご請求ください。

D.S.K 堂阪イーエム(株)

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

パッチクランプ／ホールセルクランプの 測定に威力を発揮！



細胞膜の研究に

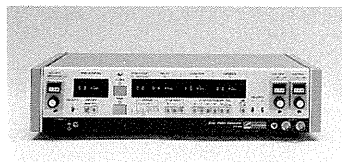
パッチ／ホールセルクランプ用増幅器 CEZ-2400

パッチクランプ法とホールセルクランプ法（小型細胞全体の膜電位固定法）による測定が、プローブの交換無しで可能。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の電流検出抵抗が切り換え可能。
- トランジェント補正完了時に、膜容量・シリーズ抵抗が測定可能。
- 4次ベッセルフィルタを内蔵、更にノイズの低減を実現。

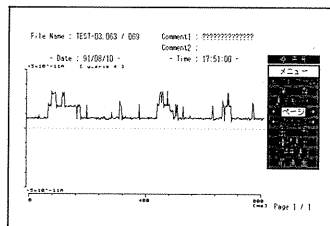
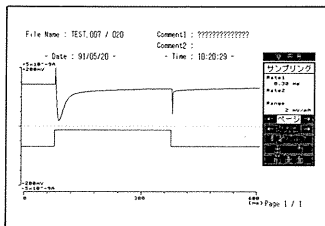
ステップパルスジェネレータ SET-1201

高精度のパルス発生回路と、ステップ電圧発生回路を組み合わせ、パッチ／ホールセルクランプに必要なコマンド信号を高い精度で発生できます。



パッチ／ホールセルクランプ用処理プログラム QP-120J

パッチクランプ法及びホールセルクランプ法により測定された微小イオン電流のデータを、パーソナルコンピュータ（PC-98シリーズ）を使用して、保存・解析するためのプログラムです。



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

カタログをご希望の方は宣伝課宛ご請求下さい。

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 57, No. 1 (1995)

Original

MISAKO SEO and ISAO URAMOTO: Postnatal development of evoked potentials
 in the rat somatosensory cortex 25

編集
兼
発行人

金子章道
 東京都文京区本郷三三〇一
 市部（四）
 日本生理学会

印刷
所

千九七
山形県鶴岡市山王町一四二四
平田印刷株式会社

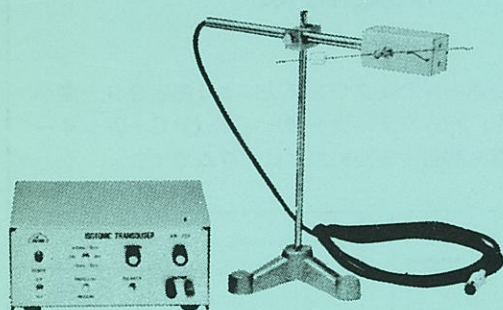
発行
所

千一三
東京都文京区本郷三三〇一
市部（四）
日本生理学会

振替
A
替
〇〇
〇〇
〇〇
三三
五三
六八
八四
五一
一一
二一
五六
三二
九四

定価
一
八
六
四
三
二
円

KN-259 生体用変位計 PAT.P



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

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

理化学器械・基礎医学器械・実験動物飼育機械器具・薬学研究器械・医科器械一般



株式会社 夏目製作所

〒113 東京都文京区湯島2丁目18番6号
 電話 03(3813)3251 FAX 03(3815)2002
 千里技術開発室(千里ライフサイエンスセンタービル11F)
 〒565 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
 電話 06(873)3251 FAX 06(873)2045