

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

62巻 5号 2000

<i>INFORMATION</i>	175
<i>CALENDAR</i>	178
<i>IN JJP</i>	179
<i>PROFILE</i>	183
<i>OPINION</i>	185
<i>TRENDS</i>	187

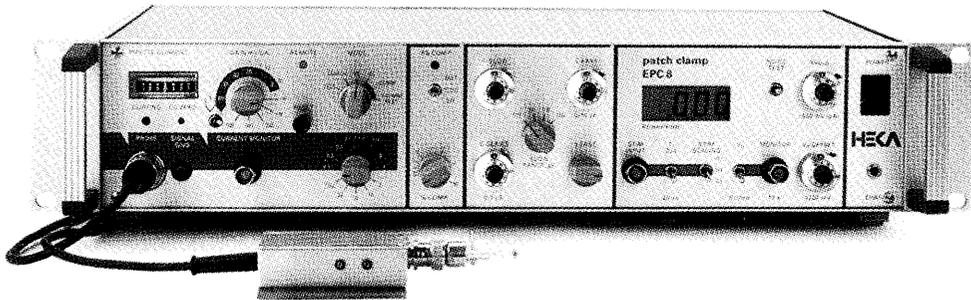
# HEKA

# EPC-8

Windows 95. NT対応

New!!

## パッチクランプ・システム



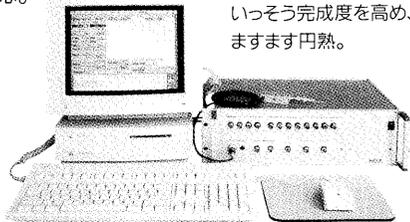
EPCシリーズの最新作・EPC-8は、名器EPC-7の  
正統な後継器として、数々の進歩を刻みました。

- 従来からご要望の多かったホールド電圧のレンジを $\pm 500\text{mV}$ まで、オフセット補正電圧を $\pm 200\text{mV}$ まで、それぞれ大幅に拡大しました。
- ヘッドステージを、EPC-7の2抵抗型からEPC-9と同等の3抵抗型へグレード・アップ。測定レンジを拡大し、大容量の細胞(1000pF)にも対応します。
- 7ポール/12ステップの高性能フィルタを新設。
- ファースト・カレント・クランプやダブル/トリプル・パッチにも対応。
- 専用のインターフェイス+ソフトの追加により、パルス・ジェネレーションに始まる一連のデータ収集・解析をコンピュータ上で実行可能。

さらにゲイン、モード、フィルタのスイッチなどをソフト上から遠隔操作できます。

ソフトは、新たにWindows対応版もリリース。

☆フル・コンピュータ・コントロールのEPC-9もいっそう完成度を高め、ますます円熟。



~~~~ 詳しい資料をご請求ください ~~~~

HEKA社 日本総代理店  
EPCシリーズ 西日本総発売元



ショーシンEM株式会社

〒444-02 愛知県岡崎市赤渋町蔵西1-14  
ショーシンビル2F

TEL. 0564-54-1231

FAX. 0564-54-3207

EPCシリーズ 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2-6-11  
若松ビル2F

TEL. 03-3258-1641

FAX. 03-3258-1657

## 目 次

**INFORMATION**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| お知らせ                          | 175 |
| 木原記念財団 学術賞推薦等要項               | 175 |
| 第20回 日本眼薬理学会                  | 176 |
| 第16回疲労研究会のお知らせと一般口演の演題募集(第1報) | 177 |

**CALENDAR**

|            |     |
|------------|-----|
| 主な研究集会開催日程 | 178 |
|------------|-----|

**IN JJP**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| JJP 和文要旨 Vol. 49, No. 2, 1999 | 179 |
| Vol. 49, No. 3, 1999          | 180 |

**PROFILE**

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Hello PSJ(佐藤俊明) | 183 |
|-----------------|-----|

**OPINION**

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| JJPに掲載された論文はどの程度引用されているか(菅 弘之) | 185 |
|--------------------------------|-----|

**TRENDS**

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第1回日本・カナダ合同生理学会に参加して(内野善生・小西真人) | 187 |
|---------------------------------|-----|

## INFORMATION

\*最新の情報は生理学会ホームページをご覧ください(URL: <http://www.soc.nacsis.ac.jp/psj/>)

### お 知 ら せ

#### 生理学会会員資格と大会、地方会での発表資格について

平成12年3月の総会において日本生理学会会則の改定が行われ、臨時会員の制度が廃止となりました。本改訂の目的はこれまで年次大会、地方会で研究成果の発表を行う際に著者全員が会員でなければならないという規定を緩め、広く参加を求めるため、非会員の共同研究者や海外の研究室での共同研究者が共著者として加わることを可能にするための改正です。

しかし、年次大会でも地方会でも筆頭著者は会員（いわゆる学生会員でもよい）に限られるというのが現時点における常任幹事会での合意事項ですのでご注意ください。

地方会での扱いを別にするかどうかは今後の検討課題です。

庶務幹事 本郷利憲

#### 木原記念財団 学術賞推薦等要項

##### 〔推薦の対象〕

1. 推薦の対象は、最近において生命科学の分野で優れた独創的研究を行っている国内の研究者で、50才以下(9月30日締切日現在)の者としします。

ただし、推薦の研究課題で他の著名な賞を受けていないこととします。

##### 〔推薦の依頼先〕

2. 推薦は生命科学に関する学会等に依頼しています。推薦依頼学会：別添

##### 〔推薦の方法〕

3. 推薦者は学会の代表者等とし、1推薦者からの推薦は原則として1件とします。

(2) 推薦は所定の推薦書(別添)に必要な事項を記入し、当財団あてに1部送付願います。

(3) 推薦の締切日は平成12年9月30日とします。

学会×切 平12成年9月14日(木)

##### 〔選考方法及び結果〕

4. 受賞者は、当財団の選考委員会で候補者を選考し、理事会にて決定します。

(2) 選考結果は推薦者及び受賞決定者に通知します。

(3) 選考結果は公表します。

##### 〔木原記念財団学術賞の内容〕

5. 本賞は毎年原則として1件に贈呈します。

(2) 本賞は賞状、記念牌及び賞金200万円を贈呈します。

<参考>これまでの受賞者は次の方々です。

第1回 野村大成 大阪大学教授

研究課題：発癌および催奇形性変異の後代への伝達

- 第2回 浅島 誠 東京大学教授  
研究課題：両生類の胚誘導と細胞分化に関する研究
- 第3回 五條堀 孝 国立遺伝学研究所教授  
研究課題：病原性ウイルスの起源と進化に関する研究
- 第4回 岡田典弘 東京工業大学教授  
研究課題：ゲノムの多様性の獲得機構とその進化的意義に関する研究
- 第5回 廣近洋彦 農業生物資源研究所分子遺伝部ゲノム動態研究室長  
研究課題：植物トランスポソンの分子遺伝学的研究
- 第6回 西田育巧 名古屋大学大学院理学研究科教授  
研究課題：ショウジョウバエを用いたがん遺伝子の研究
- 第7回 石浦正寛 名古屋大学大学院理学研究科助教授  
近藤孝男 名古屋大学大学院理学研究科教授  
研究課題：藍色細菌(藍藻)の生物時計の分子生物学的研究
- 第8回 島本 功 奈良先端科学技術大学院大学  
バイオサイエンス研究科教授  
研究課題：イネの分子遺伝学的ならびに分子育種学的研究

## 〔推薦書提出先, 連絡先〕

財団法人木原記念横浜生命科学振興財団  
〒244-0813 横浜市戸塚区舞岡町641-12  
TEL 045-825-3487 FAX 045-825-3307

## 木原記念財団学術賞受賞候補者推薦依頼学会

(50音順)

|            |           |
|------------|-----------|
| 日本育種学会     | 日本生態学会    |
| 日本遺伝学会     | 日本生物工学会   |
| 日本ウイルス学会   | 日本生物物理学会  |
| 日本栄養食糧学会   | 日本生理学会    |
| 園芸学会       | 日本先天異常学会  |
| 日本応用動物昆虫学会 | 日本畜産学会    |
| 日本環境変異原学会  | 日本動物学会    |
| 日本癌学会      | 日本土壤肥料学会  |
| 日本細菌学会     | 日本農芸化学会   |
| 日本細胞生物学会   | 日本発生生物学会  |
| 日本作物学会     | 日本ビタミン学会  |
| 日本蚕糸学会     | 日本病理学会    |
| 日本植物学会     | 日本分子生物学会  |
| 日本植物生理学会   | 日本放射線影響学会 |
| 日本植物病理学会   | 日本免疫学会    |
| 日本人類学会     | 日本薬学会     |
| 日本人類遺伝学会   | 日本薬理学会    |
| 日本水産学会     | 日本林学会     |
| 日本生化学会     |           |

## 第20回日本眼薬理学会

(日本眼科学会専門医制度生涯教育認定事業として登録の予定)

会期：平成12年9月8日(金), 9日(土)

会場：京都市北文化会館

〒603-8142

京都市北区小山西上総町49番地の2

TEL 075-493-0567

FAX 075-493-0607

会長：赤池昭紀(あかいけ あきのり)

事務局：京都大学大学院薬学研究科

薬品作用解析学分野

〒606-8501 京都市左京区吉田下阿達町

TEL 075-753-4550

FAX 075-753-4579

## 第16回疲労研究会のお知らせと一般口演の演題募集(第1報)

第16回疲労研究会を下記の通り富山市にて開催いたします。どうか奮ってご参加いただきますようご案内いたします。

日時：平成12年9月19日(火) 9時30分～(予定)

会場：名鉄トヤマホテル4F「瑞雲」

富山市桜橋通り2-28 TEL 076-431-2211  
予定プログラム

I. シンポジウム「登山と山歩きをめぐって」

司会：碓井 外 幸(北陸体力科学研究所 研究部長)

吉岡 利 忠(青森県立保健大学副学長, 望マ  
リアンナ医科大学客員教授)

1. 山の自然をガイドし続けて

佐伯 友 邦(剣沢小屋 主人)

2. 山歩きによるストレス解消と健康増進

北野 喜 行(礪波市立礪波総合病院 院長)

3. 登山, 山歩きでの注意—アウトドアスポーツで  
起こりうる事は山でも然り—

堀井 昌 子(神奈川県厚木保健福祉事務所 所長)

4. 山歩きのための準備と山歩きによる体力づくり

山本 正 嘉(鹿屋体育大学スポーツトレーニ  
ング教育研究センター 助教授)

II. 一般口演

◎一般口演の演題募集について

疲労ならびに休養等に関する研究演題を広く募集いたします。平成12年7月31日(月)までに、演題名、氏名(演者に○)、所属を記載した口演要旨(400字程度)を下記事務局までお送りください。口演時間は、1演題につき質疑応答を含めておおよそ20分です。

研究成果は、後日まとめていただき、当研究会誌「疲労と休養の科学」第16巻1号に掲載いたしますので、あらかじめご了承下さい。なお、申し込み演題が多数の場合、演題の採否は事務局にて行わせていただきます。

◎一般参加について

一般参加に関する手続きはありません。参加費は、年会費として会誌代(「疲労と休養の科学」第16巻：平成13年発行)を含めて5,000円です。研究会の当日、受付にて申し受けます。

お問い合わせは、下記事務局までお願い致します。

事務局 〒216-8511 川崎市宮前区菅生2-16-1

聖マリアンナ医科大学 生理学2

疲労研究会事務局 TEL& FAX 044-977-3915

## CALENDAR

## 主な研究集会開催日程

| 開催日<br>(演題締切)             | 名 称                                                                                                            | 会 場                                                       | 連 絡 先                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 00. 7.12                  | 千里ライフサイエンスセミナー<br>「血管新生とその制御」                                                                                  | 吹田：千里ライフサイエ<br>ンスセンタービル<br>5 F                            | 千里ライフサイエンス振興財団セミナー(P1)係<br>☎06-6873-2001 FAX：06-6873-2002<br>E-mail：info-lsf@senri-lc.co.jp                                                                                                       |
| 00. 7.21                  | 千里ライフサイエンスセミナー<br>「発生・細胞・生体工学の新展開」                                                                             | 吹田：千里ライフサイエ<br>ンスセンタービル<br>5 F                            | 千里ライフサイエンス振興財団セミナー(P2)係<br>☎06-6873-2001 FAX：06-6873-2002<br>E-mail：info-lsf@senri-lc.co.jp                                                                                                       |
| 00. 7.26-28               | 情報計算化生物学会ミレニアムシ<br>ンポジウム—21世紀への助走                                                                              | 東京：日本薬学会 長井<br>記念ホール、会議室                                  | 情報計算化生物学会(CBI学会)事務局<br>☎：03-5491-5423 FAX：03-5491-5462<br>E-mail：cbistaff@cbi.or.jp                                                                                                               |
| 00. 7.31- 8. 4            | 第11回生理学研究所 生理科学実<br>験技術トレーニングコース                                                                               | 岡崎：生理学研究所                                                 | 生理研 統合生理 柿木隆介<br>☎：0564-55-7769 FAX：0564-52-7913<br>E-mail：training@nips.ac.jp                                                                                                                    |
| 00. 9. 7-13               | 2000 PRE-OLYMPIC CONGRESS<br>International Congress on Sport Science<br>Sports Medicine and Physical Education | AUSTRALIA：BRISBANE                                        | The Congress Secretariat Sports Medicine Australia<br>☎+61-2-6251-6944 FAX：+61-2-6253-1489<br>E-mail：smanat@sma.org.au<br>URL：www.ausport.gov.au/sma                                              |
| 00. 9. 8- 9               | 第20回日本眼薬理学会                                                                                                    | 京都：京都市北文化会館                                               | 京大院 薬 薬品作用解析学分野<br>☎：075-753-4550 FAX：075-753-4579                                                                                                                                                |
| 00. 9.19                  | 第16回疲労研究会                                                                                                      | 富山：名鉄トヤマホテル                                               | 聖マリアンナ医大 第二生理<br>☎ & FAX：044-977-3915                                                                                                                                                             |
| 00.10. 1- 4               | 第6回ソフトコンピューティング<br>に関する国際会議                                                                                    | 福岡：飯塚市                                                    | (財)ファジィシステム研究所内<br>国際会議組織委員会事務局<br>☎0948-24-2771 FAX：0948-24-3002<br>E-mail：iizuka2000@flsi.cird.or.jp                                                                                            |
| 00.10.11-15<br>(00. 3.31) | 第8回 オクスフォードカンファ<br>レンス                                                                                         | U. S. A：Sea Crest<br>Conference Center<br>(Massachusetts) | Harvard-MIT, Division of Health Sciences & Technology Chi-Sang Poon, Ph. D.<br>E-mail：Cpoon@mit.edu URL：http://hst-hu-mit.edu/oxford2000/<br>札幌医大 第二生理 青木<br>☎011-611-2111(2660) FAX：011-612-5861 |
| 00.11.10<br>(00. 8.31)    | 第52回日本生理学会中国四国地方会                                                                                              | 出雲：ビッグハート出雲                                               | 高根医大 第二生理<br>☎0853-20-2118 FAX：0853-20-2115<br>E-mail：physiol2@shimane-med.ac.jp                                                                                                                  |
| 00.11.10-11<br>(00. 9. 1) | 第51回西日本生理学会                                                                                                    | 福岡：産業医科大学ラマ<br>ツイニホール                                     | 産業医大 第二生理 廣田秋彦<br>☎：093-691-7421 FAX：093-602-9883<br>E-mail：nishi51@med.uoeh-u.ac.jp                                                                                                              |
| 00.11.24-25               | 第21回バイオメカニズム学術講演<br>会                                                                                          | 福岡：九州大学<br>箱崎キャンパス                                        | 九州大 工 知能機械システム<br>☎ & FAX：092-726-4796<br>E-mail：sobim2000@g.mech.kyushu-u.ac.jp<br>URL：http://www.g.mech.kyushu-u.ac.jp/sobim2000/                                                               |
| 00.12.13-15               | 第30回日本臨床神経生理学会(旧<br>日本脳波・筋電図学会)                                                                                | 京都：国立京都国際会館                                               | 京大 柴崎浩<br>☎：075-751-3695 FAX：075-751-3202<br>E-mail：JSCN30@bpp2.kuhp.kyoto-u.ac.jp                                                                                                                |
| 01. 3.29-31               | 第78回日本生理学会大会                                                                                                   | 京都：同志社大学<br>新町キャンパス                                       | 京大院 医 認知行動脳科学分野<br>☎075-753-4481 FAX：075-753-4486<br>E-mail：i52685@sakura.kudpc.kyoto-u.ac.jp                                                                                                     |
| 01. 7.30- 8. 3            | 4 <sup>th</sup> International Conference on<br>Biological Physics (ICBP2001)                                   | 京都：国立京都国際会館                                               | 埼玉大 工 伏見<br>☎048-858-3531 FAX：048-858-3531<br>E-mail：icbp2001@kokusai.phys.nagoya-u.ac.jp<br>URL：http://kokusai.phys.nagoya-u.ac.jp                                                               |
| 01. 8.26-31               | 国際生理科学連合(IUPS)大会                                                                                               | New Zealand：<br>Christchurch                              |                                                                                                                                                                                                   |

\*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送ってください。

## IN JJP

## JJP 和 文 要 旨

<Vol. 49, No. 2, 1999>

**興奮過程に伴い神経繊維および神経細胞内に誘起される急速な構造変化**

Rapid structural changes in nerve fibers and cells associated with their excitation processes

Ichiji Tasaki (NIH, USA)

有髄神経における跳躍伝導の発見者として名高い出崎一二博士がご自身で最新の微小変位測定法を駆使して検出された神経興奮時における細胞質構造変化の意義を総説されたもの。 [Review pp. 125-138]

ロジスティック関数の差として表されることを証明した。これはクロスブリッジ運動の統合的表現として興味ある知見である。

[Regular paper pp. 145-158]

**ビタミンCおよびEの高所のヒト局所寒冷刺激に対する末梢血管反応修飾に対する効果**

Effect of vitamin C and E in modulating peripheral vascular response to local cold stimulus in man at high altitude

S. S. Purkayastha, R. P. Sharma, G. Ilavazhagan, K. Sridharan, S. Ranganathan, W. Selvamurthy (Defence Institute of Physiology & Allied Sciences, India)

高度 3700 m における男性被験者の減弱寒冷末梢血管拡張反応をビタミンC (500 mg/日) およびビタミンE (400 mg/日) 投与が改善した。最大効果はビタミンCによって得られ、ビタミンCとEの同時投与は相加効果を示さなかった。従ってビタミンCが高所での末梢寒冷障害の改善に有効である。

[Regular paper pp. 159-167]

**高強度運動負荷時および負荷後の二酸化炭素過剰排出動態**

Kinetics of excess CO<sub>2</sub> output during and after intensive exercise

柚木孝敬 (北海道大学高等教育機能開発総合センター)

高強度運動負荷時の乳酸生成は、負荷終了後にCO<sub>2</sub>の過剰排出をもたらした。また、負荷終了時には、ETCO<sub>2</sub>が安静時以下に低下した。この結果は、CO<sub>2</sub>過剰排出量は乳酸の増加と関係するが、過換気にも影響されることを示唆する。

[Regular paper pp. 139-144]

**フェレット右室乳頭筋の等尺性収縮張力曲線のハイブリッド・ロジスティック特性**

Hybrid logistic characterization of isometric twitch force curve of isolated ferret right ventricular papillary muscle

水野 樹<sup>1,2</sup>, 実金 健<sup>1</sup>, 荒木淳一<sup>1</sup>, 畑島峰子<sup>3</sup>, 森反俊幸<sup>3</sup>, 石川哲也<sup>4</sup>, 小武海公明<sup>4</sup>, 栗原 敏<sup>4</sup>, 平川方久<sup>2</sup>, 菅 弘之<sup>1</sup> (岡山大学医学部<sup>1</sup>生理学第二講座・<sup>2</sup>麻酔・蘇生学講座, <sup>3</sup>鈴鹿医療科学大学医学部工学部医用電子工学科, <sup>4</sup>東京慈恵会医科大学医学部生理学講座第二)

摘出表面灌流フェレット乳頭筋の等尺性収縮張力波形が、筋長やカルシウム濃度にかかわらず、二つの

**Power-duration curve を規定する一定値パラメータ W' に及ぼすクレアチン経口投与の影響**

The effect of oral creatine supplementation on the curvature constant parameter of the power-duration curve for cycle ergometry in humans

三浦 朗, 木野扶美子, 梶尾さおり, 佐藤広徳<sup>1</sup>, 佐藤陽彦<sup>2</sup>, 福場良之 (広島女子大学生活科学部, <sup>1</sup>広島工業大学, <sup>2</sup>九州芸術工科大学)

本研究では、クレアチンの経口投与が、脚の自転車運動における発揮パワー(P)と運動継続時間(t)の関係(直角双曲線関係[(P-θF)・t=W'])に影響を及ぼすか否かを検討した。結果として、クレアチン投与によって、θFに変化は見られなかったが、W'は有意に増加した。 [Regular paper pp. 169-174]

### ブタ冠動脈におけるエンドセリン-1による収縮増強作用へのプロテインキナーゼ C- $\delta$ の関与について

Contractile potentiation by endothelin-1 involves protein kinase C- $\delta$  activity in porcine coronary artery

中山貢一, 畑 信三, 佐藤 桂, 小出昌代, 石井邦雄(静岡県立医科大学薬学部)

ブタ冠動脈において4種類のプロテインキナーゼC(PKC)のアイソフォーム PKC $\alpha$ , PKC $\beta_1$ , PKC $\delta$  および PKC $\zeta$ の存在が確認され, それらのうちエンドセリン-1による収縮増強作用には PKC $\zeta$ が関与することが示唆された.

[Regular paper pp. 175-183]

### ノルアドレナリン, アドレナリン, ヴァゾプレッシン, アンジオテンシンの静脈注入による無麻酔下ラットの局所血流抵抗の変化

Regional hemodynamic responses to exogenous catecholamines and vasoactive peptides in conscious rats

竹本裕美(広島大学医学部)

種々状況下において中枢性に血中に放出されて昇圧性に作用する可能性のある4種類の物質を静脈注入して, 用量と5箇所 of 局所血流抵抗反応の関係を明らかにした. すべての血管床が同様に反応するわけではない.

[Regular paper pp. 185-191]

### 運動鍛練者の寒冷暴露による尿中ナトリウム排出量の抑制

Attenuation of urinary sodium excretion during cold air exposure in trained athletes

芳田哲也, 永島 計, 中井誠一, 寄本 明, 河端隆志, 森本武利(京都府立医科大学)

運動鍛練者と非鍛練者を対象に寒冷暴露による尿中ナトリウム排出量(UNaV)の変化を比較した. 非鍛練者の UNaV は寒冷暴露時に増加したが, 運動鍛練者の UNaV 増加は認められず, 運動鍛練による体液調整系の変化が示唆された.

[Regular paper pp. 193-199]

### ラット腎髄質内層集合管細胞の側底型 Na/K/2Cl 輸送体の誘導におけるバゾプレッシンと高浸透圧刺激の有効性

Roles of vasopressin and hypertonicity in basolateral Na/K/2Cl cotransporter expression in rat kidney inner medullary collecting duct cells

安西尚彦, 泉田いぶき<sup>1</sup>, 小林 豊<sup>1</sup>, 河原克雅(北里大学医学部 生理・<sup>1</sup>内科)

側底型 Na/K/2Cl 輸送体(rNKCC1)の発現誘導を, ラット培養腎髄質内層集合管細胞において調べた. 高浸透圧刺激(500 mOsm/kgH<sub>2</sub>O)は, rNKCC1 を mRNA と蛋白のレベルで増加させたが, バゾプレッシン(10<sup>-8</sup> M)は一過性の rNKCC1 mRNA 増加のみ誘導した. [Short communication pp. 201-206]

### 中型実験動物用の完全自動化した間欠的低酸素曝露環境装置の開発

A fully-automated environmental chamber for examination of long-term effects of intermittent hypoxia on medium-size animals

Xavier Chaufour, Faiq G. Issa, Colin Sullivan, Craig McLachlan, Gunnar Unger (University of Sydney, Australia)

ウサギなどの中型動物4匹を同時に低酸素環境に曝露する安価な環境装置を開発した. この装置を用いると, 動物を飼育しながら低酸素環境(12~13%O<sub>2</sub>)に自動的かつ間欠的に長期間曝露することが可能である. [Technical paper pp. 207-211]

<Vol. 49, No. 3, 1999>

### 急性低酸素時の頸動脈小体化学感受機序におけるイオンチャネルの役割

Roles of ion channels in carotid body chemotransmission of acute hypoxia

Machiko Shirahata<sup>1,2</sup>, James S. K. Sham<sup>1,3</sup> (Departments of <sup>1</sup>Environmental Health Sciences, <sup>2</sup>Anesthesiology/Critical Care Medicine, <sup>3</sup>Medicine, The Johns Hopkins University, USA)

頸動脈小体化学感受器における低酸素感受機序をイオンチャネルレベルで解析した最近の研究成果をまとめた優れた総説である. 特に動物種差に焦点をおき, 酸素感受性 K<sup>+</sup> チャネルによる glomus cell の脱分極はウサギに特異的であり, 他の動物種では別

の  $K^+$  チャネルやレセプターがより重要であることを明らかにしている。 [Review pp. 213-228]

### 統合生物学より見た冠微小循環

Integrative physiology of coronary microcirculation  
梶谷文彦, 後藤真己(川崎医科大学)

冠循環, 特に比較的深い心筋内血行動態の特徴は, 心筋収縮が絶えず繰り返されるために酸素需要が高いにもかかわらず, 心筋収縮に伴うメカニカルストレスも関与して, 他臓器の循環に比較して収縮期抵抗が高く, ほぼ拡張期のみ流れが制限されることである。このような心筋流入血流の不利な条件を克服するため, 冠循環は個々の心筋細胞近傍の毛細血管まで血流を保つことが出来るようによく発達した微小血流路が構築されている。

[Review pp. 229-241]

### メダカ初期胚における胞腔内等張性外液形成に関与する二種の外液塩素イオン依存性塩素イオンチャネルおよび伸張受容性陽イオンチャネル

Two types of external  $Cl^-$ -dependent  $Cl^-$  channels and one type of stretch receptor cation channel contribute to formation of isotonic blastocoel fluid in early medaka fish embryo

重本 尚(神戸大学医学部第二生理学教室)

淡水中で発生するメダカ胞腔内には等張性の外液が分泌され初期胚細胞に新たな外環境を与える。この分泌には, 相反的に外液の塩素イオン感受性を有する2種の新規な塩素イオンチャネルが関与することを示し, かつそのチャネルの性質を明らかにした。

[Regular paper pp. 243-255]

### シアン酸塩の投与によりヘモグロビンの酸素親和性が増加したラットにおける循環, 代謝系の低酸素耐性の増大

Increased cardiovascular and metabolic tolerance to acute hypoxia in the rat with increased hemoglobin- $O_2$  affinity induced by Na-cyanate treatment

滝 潤一郎<sup>1,2</sup>, 増田善昭<sup>1</sup>, 林 文明<sup>2</sup>, 福田康一郎<sup>2</sup>(千葉大学医学部 <sup>1</sup>第三内科・<sup>2</sup>第二生理)

シアン酸塩投与による低酸素耐性増加の機序をラットを用いて検討した。ヘモグロビンの酸素親和性の増加, 代謝率の低下, 一回心拍出量の増加と心拍数

の変化, 低酸素負荷時の循環機能低下の軽減, および心筋と延髄の毛細血管密度の増加が原因と考えられた。 [Regular paper pp. 257-265]

### モルモット大動脈における内皮細胞依存性弛緩の $18\beta$ グリシルレチノ酸による抑制

Inhibition of the endothelium-dependent relaxation by  $18\beta$ -glycyrrhetic acid in the guinea-pig aorta  
福田裕康, 越田 信, 山本喜通, 鈴木 光(名古屋大学医学部生理学第一)

モルモット大動脈輪状平滑筋標本において, サブスタンスPにより誘発される内皮細胞依存性弛緩に及ぼすギャップ結合抑制薬  $18\beta$  グリシルレチノ酸(GA)の効果を調べた。GAは内皮細胞依存性弛緩のうち, 主にEDHFによる弛緩を抑制すると考えられた。GAはまたノルアドレナリンや高カリウムイオンによる収縮や  $K^+$  チャネル開口薬による弛緩も変化させた。GAの作用とギャップ結合の抑制との関係について考察した。

[Regular paper pp. 267-274]

### 運動による心拍の自己フィードバック制御

Self-biofeedback control of heart rate with exercise  
佐田孝治, 浜田真悟<sup>1</sup>, 米沢良治<sup>2</sup>, 二宮石雄<sup>3</sup>(社会保険下関厚生病院循環器科・<sup>1</sup>ME室, <sup>2</sup>広島工業大学工学部電気工学科, <sup>3</sup>広島国際大学臨床工学科)

新たに作成した心拍制御装置を使用して, 患者自身で運動負量を調節することにより, 過剰な心拍応答を阻止し一定の心拍を維持する新しい心臓のトレーニング方法を開発した。本法を健常者に応用したところ, 走行速度を変化させて心拍数を設定値に維持できることがわかった。

[Regular paper pp. 275-281]

### 乳酸の心外膜投与による直腸運動反応の神経性機序

The neural mechanism of rectal motility response induced by epicardial application of lactic acid

J. Koley, A. K. Basak<sup>1</sup>, M. Das, M. Z. Haque, B. N. Koley<sup>2</sup> (Department of Physiology, Electrophysiology Unit, University College of Science, India, <sup>1</sup>Department of Physiology, Nepalgunj Medical College, Nepal, <sup>2</sup>Department of Physiology, College of Medical Sciences, Nepal)

麻酔ネコで乳酸を心外膜に与えると、直腸の運動は反射性に2相性の反応を示す。この反応は心臓の交感神経切除および仙髄の前根切除で消失する、この反応の求心路は心臓交感神経であり、遠心路は骨盤神経である。反射中枢は四丘体より上位にある。2相性反応のうち直腸の弛緩と収縮はそれぞれNOとアセチルコリンによって起こる。

[Regular paper pp. 283-288]

### ラット大脳皮質体性感覚野の興奮と局所脳血流量変化

CBF change evoked by somatosensory activation

measured by laser-Doppler flowmetry : Independent evaluation of RBC velocity and RBC concentration

松浦哲也, 藤田英明, 関 千江, 柏倉健一, 山田勝也<sup>1</sup>, 菅野 巖<sup>2</sup> (JST 秋田, <sup>1</sup>秋田大医学部, <sup>2</sup>秋田脳研)

ラット大脳皮質興奮時の局所血流動態をレーザードップラ血流計で測定し、計測部位における誘発電位を記録した。血流増加量は皮質活動の大きさにはほぼ比例し、刺激開始後約0.5秒で立ち上がった。血球速度及び容積の立ち上がりには有意差は認められなかった。

[Regular paper pp. 289-296]

## PROFILE

## Hello PSJ

大分医科大学生理学第二講座 佐藤俊明

私はメリーランド州ボルチモアにあるジョンズ・ホプキンス大学にリサーチフェローとして2年間留学し、昨年6月に帰国しました。ジョンズ・ホプキンス大学は、ボルチモアの商人で敬虔なクウェーカー教徒でもあった Johns Hopkins の遺贈を受けて1867年に創立され、1893年には現在のアメリカ医学教育の原型となる医学部が設立されました。ジョンズ・ホプキンス大学病院は1991年から連続して U. S. News & World Report のランキングで全米 No.1 に、医学部もハーバード大学に次いで No.2 に選出されています。また NIH の Grant 総額が全米 No.1 であることが示すように、ジョンズ・ホプキンス大学は今日に至るまで教育、研究、診療の各分野にわたって高い評価を受けています。

ボルチモア東部のダウタウンに程近い小高い丘の上には大小40以上のビルディングが建ち並ぶ The Johns Hopkins Medical Institutions があり一大医療複合体を形成しています。その一角の The Richard Star Ross Research Building の8階に、私が留学した Eduardo Marban 教授の研究室 (Institute of Molecular Cardiobiology) があります。この研究室には総勢40名以上が所属し、フェローは全米各地からは勿論、カナダ、ドイツ、フランス、ポーランド、ロシア、スリランカ、チリ、アルゼンチン、中国、そして日本など世界各地から集まっています。主な研究内容は、イオンチャネルの分子構造と機能連関、心筋虚血や心不全の病態生理、心筋の興奮収縮連関、遺伝子治療の基礎研究など多岐にわたり、個人が複数のプロジェクトに参加しています。各プロジェクトごとのミーティングは頻繁に行われますが、毎週月曜日には昼食をとりながらのラボ・ミーティングがあり、各自の研究結果を順次発表します。これは結構大変で、実験がうまくいかなかった翌週のラボ・ミーティングはつらいものがありました。ここでは週5日働き、しかも午後6時頃にはほとんどのひとが研究室からいなくなります(お世辞にも研究

室周辺の治安は良いとは言えないため)、にもかかわらず、効率よく多くの研究成果を挙げられるのは、充実した研究設備はもちろんですが、こうした一連のミーティングを通じて交わされる活発な討論と、Marban 教授が各自の研究の進行状況を詳細に把握し、問題解決に向けて実的確な助言を与えて下さることが重要な要因ではないかと思います。私が帰国した直後に Marban 教授は Circulation Research 誌の Chief Editor に就任し多忙をきわめていますが、以前にも増して綿密なミーティングを行っているとのことです。

さて、私の研究テーマはプレコンディショニング(短時間の可逆性虚血がその後の長時間虚血に伴う心筋障害を軽減する現象)の機序を、ミトコンドリア内膜にある ATP 感受性  $K^+$  (mitoK<sub>ATP</sub>) チャネルとの関連から解明することでした。プレコンディショニングによる心筋保護効果は K<sub>ATP</sub> チャネル遮断薬である glibenclamide で抑制されるので、K<sub>ATP</sub> チャネル開口による活動電位持続時間の短縮が細胞内  $Ca^{2+}$  過負荷を軽減することがプレコンディショニングの機序と考えられていました。しかしながら、この考えはプレコンディショニングが活動電位持続時間の短縮とは無関係に生じる事実とは矛盾しています。そこで我々は、細胞膜表面にある surfaceK<sub>ATP</sub> チャネルではなく mitoK<sub>ATP</sub> チャネルに着目したわけです。我々は家兎心筋細胞を使って mitoK<sub>ATP</sub> チャネルの活性化状態をフラボプロテイン自家蛍光により評価する方法を確立し、この方法とパッチクランプ法を併用して様々な薬剤の mitoK<sub>ATP</sub> チャネルと surfaceK<sub>ATP</sub> チャネルに対する選択性を検討しました。その結果、diazoxide が mitoK<sub>ATP</sub> チャネルの選択的開口薬であり、5-hydroxydecanoate が mitoK<sub>ATP</sub> チャネルの選択的遮断薬であることが判明しました。これらの薬剤を使った実験から mitoK<sub>ATP</sub> チャネルの活性化のみで虚血心筋保護効果が得られること、またプレコン



設立当時の建物が現在も病院の一部として使われ、ジョンズ・ホプキンス大学の象徴となっている。

デিশヨニングのメディエータであるアデノシン, protein kinase C, 一酸化窒素(NO)が  $\text{mitoK}_{\text{ATP}}$  チャネルの開口を増強することが確認されました. すなわち,  $\text{mitoK}_{\text{ATP}}$  チャネルがプレコンデিশヨニングの最終効果器として重要な役割を果していると考えられます. これらの研究成果を昨年11月にアトランタで開催された AHA (米国心臓協会) 総会で講演する機会を与えられたことは, 私にとって非常に光栄でした. 帰国後は  $\text{mitoK}_{\text{ATP}}$  チャネルの活性化による心筋保護効果がいかなる機序によってもたらされるのか更に研究を進めようと考えています.

私の場合, 助手のまま研修留学し, BANYU FELLOWSHIP AWARDS による助成金もありましたので経済的には恵まれていました. ラボで働くフェローの給与は年間3万ドル弱ですが, 彼らは将来自分のラボをもつことを夢見て必死に研究をしています. しかし決して悲壮感などはなく, むしろ研究を楽しんでいるようです. 日本では助手以上の職に就

けば解雇されるようなことはありませんが, アメリカではグラントがなくなるとラボを明け渡しそこへ新しくラボが入ってくる光景を何度か見ました. アメリカで研究を続けることの厳しさを垣間見ましたが, 年間数百万ドルものグラントを獲得し, 必要とする人材を世界中から集めることのできる研究環境は実に羨ましい限りです.

研究もさることながら, 異国の文化や歴史に触れることも留学の目的のひとつといえます. ボルチモアはワシントン DC やニューヨークにも近いので, 週末や休暇には家族で旅行にでかけました. ワシントンのスミソニアン博物館やニューヨークの自然史博物館の規模や内容には圧倒されてしまいます. またグランドキャニオン, モニュメントバレー, ザイオンなど広大な自然にはとても感動しました. 帰国して早半年, 講義や実習に追われる毎日ですが, 研究だけに没頭できた留学生活が懐かしく思い出されます.

## お 詫 び

編集委員会の手違いにより日本生理学雑誌62巻3号の<OPINION>「JJPに掲載された論文はどの程度引用されているか：菅弘之 JJP 編集委員長記」の一部が欠落してしまいました。

菅先生を始め会員の皆様には大変ご迷惑をおかけいたしましたことを深くお詫び申し上げます。

ここに改めて全文を掲載させていただきます。

日本生理学会事務局

## OPINION

### JJP に掲載された論文はどの程度引用されているか

JJP 編集委員長 菅 弘 之

日本生理学会の英文機関誌である Japanese Journal of Physiology (JJP) 50巻1号の巻頭言でも述べたように、JJP は今年西暦2000年で丁度創刊50周年を迎えた。3年間の編集委員とそれに引き続く3年間の委員長の経験から顧みて、先人の大変なご努力によってここ迄来たのだろうと感無量である。

有り難いことにJJPのインパクトファクター(1998年調べ)も1.3にまで増加してきており、日本生理学会員のみならず、内外の生理学関係研究者の関心も増加しつつあるように感じられる。また、JJP 掲載論文全体の被引用頻度の半減期をあらわす Cited half-life も10年近くと比較的長い。これら両インデックスはJJP全体を特徴付けるものであって、毎年更新されるISI社のJournal Citation ReportのCD版で容易に調べられる。しかし両インデックスに具体的にどの論文が多く貢献しているかの調査は、予算と手段の制約ゆえに調べることがなかった。

そこでこの機会に、JJP 掲載論文の内どれが最も頻回にその後の論文に引用されているかをISI Japan社のご厚意で調査してみた(謝辞参照)。その結果を被引用回数90回以上の論文に限って降順に示

すと以下の通りであった。最初の括弧内の数字が掲載後1999年秋迄の被引用回数である。最高が161回である。現時点(2000年2月)では、もう少々被引用回数が増してきて、若干順位が変わっているかも知れない。

著者名を眺めると、すでに退職された先人から目下活躍中の現役迄幅が広い。また、最も古いのは第5巻、1955年(従って掲載後45年が経過)、最も新しいのは第34巻、1984年(従って掲載後16年が経過)であり、これも幅広い。被引用回数順位と巻、掲載年とは必ずしも相関が無い(相関係数0.18)。このことは、内容さえ良ければ新しい論文でも被引用回数が短期間に増加することを意味しており、既掲載論文の被引用回数の増加を大いに期待したい。また今後長期に渡って引用され続ける様な立派な内容の論文が投稿されてくるのを期待したい。

現在では、さらに調べようと思えば、ISI社の最新のデータベース検索ソフトであるWeb of Science(国内数大学では納入済み)を用いて、それぞれを引用している論文や、自己引用の割合なども調べられるが、私の手許からは未だアクセス出来ないのと、有料で依頼するには予算が必要となるのでして

いない。

- (161) Masanori Otsuka, Makoto Endo, and Yoshiaki Nonomura : Presynaptic nature of neuromuscular depression. 12 : 573-584, 1962.
- (160) Junichi Taniguchi, Shiniciro Kokubun, Akinori Noma, and Hiroshi Irisawa : Spontaneously active cells isolated from the sino-atrial and atrio-ventricular nodes of the rabbit heart. 31 : 547-558, 1981.
- (148) Hikaru Suzuki, Kyoko Morita, and Hiroshi Kuriyama : Innervation and properties of the smooth muscle of the dog trachea. 26 : 303-320, 1976.
- (134) Masao Ito : The electrical activity of spinal ganglion cells investigated with intracellular microelectrodes. 7 : 297-323, 1957.
- (120) Taro Furukawa, Tadao Sasaoka, and Yuji Hosoya : Effects of tetrodotoxin on the neuromuscular junction. 9 : 143-152, 1959.
- (120) Akira Takeuchi : The long-lasting depression in neuromuscular transmission of frog. 8 : 102-113, 1958.
- (119) Jurgen Aschoff, Ursula Gerecke, and Rutger Wever : Desynchronization of human circadian rhythms. 17 : 450-457, 1967.
- (118) Kaoru Yanagihara, Akinori Noma, and Hiroshi Irisawa : Reconstruction of sino-atrial node pacemaker potential based on the voltage clamp experiments. 30 : 841-857, 1980.
- (116) Taro Furukawa, and Isano Hanawa : Effects of some common cations on electroretinogram of the toad. 5 : 289-300, 1955.
- (115) Masao Ito, Toshinori Hongo, Mitsuo Yoshida, Yasuhiro Okada and Kunihiko Obata : Antidromic and trans-synaptic activation of Deiters' neurones induced from the spinal cord. 14 : 638-658, 1964.
- (115) Hisatoshi Sakakura : Spontaneous and evoked unitary activities of cat lateral geniculate neurons in sleep and wakefulness. 18 : 23-42, 1968.
- (109) Mamoru Fujimoto, and Takahiro Kubota : Physicochemical properties of a liquid ion exchanger microelectrode and its application to biological fluids. 26 : 631-650, 1976.
- (105) Juro Iriuchijima, and Mamoru Kumada : Activity of single vagal fibers efferent to the heart. 14 : 479-487, 1964.
- (101) Hisao Suzuki, and Norio Taira : Effect of reticular stimulation upon synaptic transmission in cat's lateral geniculate body. 11 : 641-655, 1961.
- (101) Masaki Kameyama, Tatsuto Kiyosue, and Michimasa Soejima : Single channel analysis of the inward rectifier K current in the rabbit ventricular cells. 33 : 1039-1056, 1983.
- (92) Motohiko Murakami, Yukio Shimoda, Kei Nakatani, Ei-ichi Miyachi, and Shu-ichi Watanabe : GABA-mediated negative feedback from horizontal cells to cones in carp retina. 32 : 911-926, 1982.
- (91) Akinori Noma, Toshio Nakayama, Yoshihisa Kurachi, and Hiroshi Irisawa : Resting K conductances in pacemaker and non-pacemaker heart cells of the rabbit. 34 : 245-254, 1984.

謝辞：ISI Japan 社の棚橋佳子氏に Web of Science を用いて調査していただいた。調査結果の提供に感謝します。



## 第1回日本・カナダ合同生理学会に参加して

東京医科大学第二生理 内野善生・同第一生理 小西真人

### Final Program

[January 20, Thursday]

#### Symposium 1: New strategies for combating cerebral ischemia

1. A role for the transcription factors E2F1 in neuronal cell death following ischemia. J. P. MacManus, Ottawa, Canada
2. Protective and regenerative response endogenously induced in the ischemic brain. K. Kitagawa, M. Matsumoto, M. Hori, Osaka, Japan
3. Therapeutic potential of dietary phase II enzyme inducers for stroke prevention. B. H. J. Juurlink, Saskatoon, Canada
4. Postischemic hypothermia : Is it time to move from bench to bedside ?. D. Corbett, St. John's, NF.
5. Hyperthermia, as induced by pyrogenic stimuli, and its impact on the neural damage evoked by global ischemia. J. Thornhill, J. Asselin, B. H. J. Juurlink, Saskatoon, Canada
6. Enhancing the stroke system : EMS (Emergency Medical Services) management of suspected stroke (retrospective phase). V. R. Ramsden, J. Thornhill, T. Hillier, C. Milbrandt, D. Morales, Saskatoon, Canada

#### Symposium 2 : Trigeminal mesencephalic neurons : Primary afferent that have lost their way

1. Unique features of trigeminal mesencephalic neurons. J. P. Lund, Montreal, Canada
2. Development of the trigeminal mesencephalic nucleus and proprioceptive innervation. C. G. Widmer JA Morris-Wiman, Florida, USA
3. Central connections of trigeminal mesencephalic spindle afferents D. Dessem, Maryland, MD, USA
4. Muscle spindle discharges during masticatory jaw movements. T. Morimoto, Osaka, Japan
5. Synapses on functionally identified neurons in the cat trigeminal mesencephalic nucleus (VMES). S. Honma, M. Moritani, L. F. Zhang, L. Q. Lu, A. Yoshida, K. Appenteng, Y. Shigenaga, Osaka, Japan
6. Ion channels and discharge properties of MES V neurons in vitro. S. C. Chandler, J. Turman, N. Wu, Los Angeles, USA
7. Evidence of functional compartmentalization of the axonal tree of mesencephalic spindle afferents. A. Kolta, D. Verdier, M-J. Bourque, J. Lund, Montreal, Canada
8. Neurotransmitter responsiveness in mesencephalic trigeminal neurons K.C. Marshall, Ottawa, Canada

#### General Session 1 a & b : Neuronal injury and regeneration A

1. Imaging spreading depression under normoxic & focal ischemic conditions T. A. Anderson, R. D. Andrew, Kingston, Canada
2. Neural damage of global ischemia modified by hyperthermic stimuli given before versus after the insult. J. Thornhill, J. Kawchuk, J. Asselin, Saskatoon, Canada
3. Presynaptic modulation of  $K^+$  channels is a crucial trigger to ischemic induced neuronal damage in rat hippocampal CA1 regions. K. Kodama, H. Takagi, Matsumoto, Nagano, Japan
4. Local gliotic response to focal injury. D. D. Archer, M. K. Lang, W. Walz, Saskatoon, Canada

5. Dose-dependent differential effect of centrally administered phosphoramidon on brain damage in rats. L. Park, J. Thornhill, Saskatoon, Canada
6. Multiple axonal growth from distal dendrites of permanently axotomized motoneurons in the adult cat. V. MacDermid, M. Neuber-Hess, P. K. Rose, Kingston, Canada
7. The bimodal effects of brain derived neurotrophic factor (BDNF) on chronically axotomized motoneurons may be explained by the presence of high and low affinity receptors. J. G. Boyd, T. Gordon, Alberta, Canada
8. Electrical stimulation accelerates the expression of the L2/HNK-1 carbohydrate epitope in reinnervated motor nerve pathways in association with accelerated preferential motor innervation (PMR). A. A. Al-Majid, A. Rollenhagen, M. Schachner, T. Gordon, Alberta, Canada
9. Rapid inhibitory effect of progesterone on axonal transport in isolated and cultured dorsal root ganglion cells. H. Hiruma, T. Katakura, Z. B. Simada, T. Takenaka, T. Kawakami, Yokohama, Japan
10. Neuropeptidergic regulation of axonal transport in cultured mouse dorsal root ganglion cells. A. Saito, H. Hiruma, M. Yamamoto, S. Nishida, T. Kusakabe, T. Kawakami, Yokohama, Japan

**General Session 2 a & b : Endocrinology**

1. Modulation of  $Ca^{2+}$  mobilization in the human submedibular duct cell line A 253 by protein kinase C (PKC). K. Sugita, Sakado, Japan
2. Activation of signaling pathways by the calcium-sensing receptor in gastrin cells. P. Squires, A. M. J. Buchan, Vancouver, Canada
3. PPAR  $\alpha$  mediates fatty acid induced GIP receptor gene induction in BRIN-D 11 cells. F. C. Lynn, C. H. S. McIntosh, R. A. Pederson, Vancouver, Canada
4. Desensitization of  $\beta$  TC-3 cells to glucose-dependent insulinotropic polypeptide. S. Hinke, M. Wheeler, R. A. Pederson, C. H. S. McIntosh, Vancouver, Canada
5. Metabolism of glucagon by dipeptidyl peptidase IV (DP IV) in vivo. J. A. Pospisilink, T. Hoffmann, C. H. S. McIntosh, H-U. Demuth, R. A. Pederson, Vancouver, Canada
6. The effect of 1,25(OH)2D3 on growth and apoptosis of breast cancer line. MCF-7. J. Zhang, Z. Yao, Chongqing, China
7. Low affinity routes for lysine transport across the rat jejunal basolateral membrane. C. I. Cheeseman, D. O' Neill, Y. D. Young, Alberta, Canada
8. Absorption of  $Na^+$  channel inhibitors by cystic fibrosis airway epithelium. A. J. Hirsh, R. C. Boucher, North Carolina, USA
9. Regulation of transepithelial electrolyte secretion in human airways. Marek Duszyk, Alberta, Canada
10. Localisation of glucose transporters in endothelial cells of small resistance arteries of the rat. N. Gaudreault, P. Dan, D. R. L. Scriven, E. D. W. Moore, Vancouver, Canada
11. Effects of polycationic lipid-mediated delivery of lipopolysaccharide on c-FOS expression in HELA cells. J. R. Eldstrom, D. A. Mathers, Vancouver, Canada

[January 21, Friday]

**General Session 3 a & b : Neurophysiology**

1. T-type calcium channels formed of alpha-1G subunits in undifferentiated human retinoblastoma cells. K. Hirooka, S. Barnes, M. E. Kelly, E. M. Denovan-Wright, G. Zamponi, Calgary, Canada
2. The IIS6 and IIS6 regions are crucial determinants of calcium channel inactivation rates. S. C. Stotz, R. L. Spaetgens, J. Hamid, S. E. Jarvis, G. W. Zamponi, Calgary, Canada

3. A single amino acid substitution in an external EF hand motif of the alpha 1 B  $\text{Ca}^{2+}$  channel domain IIS5-S6 linker reduced  $\text{Ba}^{2+}$  conductance and increases the sensitivity to  $\omega$ -conotoxin gvia. Z. P. Feng, J. Hamid, G. R. Bosey, T. P. Snutch, G. W. Zamponi, Calgary, Canada
4. Different presynaptic calcium channels mediate evoked and spontaneous excitatory transmitter release in the supraoptic nucleus. M. Hirasawa, S. B. Kombian, Q. J. Pittman, Calgary, Canada
5. Use of a CMV/GFP reporter construct expressed via adenoviral infection to monitor synaptic activity-dependent gene expression in living cultured hippocampal neurons. D. G. Wheeler, E. Cooper, Montreal, Canada
6. Gaba-related responses in immortalized cells of hybrid neuronal MD3 cell line. T. Yokogawa, E. Puil, C. Krieger, S. U. Kim, Vancouver, Canada
7. Amplifiers of microglial calcium signaling. A. Vargo, C. Theoret, W. Walz, Saskatoon, Canada
8. Selective modulation of the activities of glyoxylases and phase II enzymes in human astrocytes. L. Wu, E. Eftekharpour, B. H. J. Juurlink, Saskatoon, Canada
9. Rhodium ( $\text{Rh}^{3+}$ ) actions on medial geniculate body neurons. V. C. K. Cheung, E. Puil, Vancouver, Canada
10. Effect of  $\mu$ -opioids in the gerbil medial geniculate body. T. Ota, E. Puil, D. W. F. Schwarz, Vancouver, Canada
11. Effect of acute and chronic administration of morphine on firing rate of neurons in the nucleus paragigantocellularis lateralis. A. Haghparast, S. Semnianian, Tehran, Iran
12. Posterior semicircular canal and otolith effects on the sympathetic nerve activity. M. Zakir, S. Ono, H. Meng, Y. Uchino, Tokyo, Japan
13. Systemic Adrenomedullin activities neurons in the paraventricular nucleus through the area postrema. J. Shan, T.L. Krukoff, Edmonton, Canada

#### **General Session 4 a & b : Cardiovascular**

1. Sex specific vascular dysfunction in the insulin resistant JCR : LA-cp rat. J. C. Russell, S. F. O'Brien, S. T. Davidge, Alberta, Canada
2. Estrogen influences activation of paraventricular neurons and arterial pressure in response to immune and restraint stress. K. Davidson, T. L. Krukoff, Alberta, Canada
3. Intrinsic osmosensitivity of subfornical organ neurons. A. V. Ferguson, D. L. S. Washburn, J. W. Anderson.
4. A potential role for 5- $\alpha$ -pregnan-3- $\alpha$ -ol-20-one in cardiovascular regulation during pregnancy. F. Lo, S. Kaufman, Alberta, Canada
5. Effect of nitric oxide inhibition on adrenomedullin-induced relaxation in placental arteries. S. Jerat, D. W. Morrish, S. T. Davidge, S. Kaufman Alberta, Canada
6. Cardiovascular effects on diabetes and smoking. R. S. Peterson-Wakeman, Q. Wu, S. T. Hanna, R. Wang, Saskatoon, Canada
7. The renal afferent arteriolar myogenic response, a modelling study. R. Loutzenhiser, W. A. Cupples, Calgary, Canada
8. Strain-related modulation of myogenic autoregulation by nitric oxide in rats. W. A. Cupples, D. O. Ajikobi, X. Wang, Calgary, Canada
9. Differential vasoreactivity of splenic resistance vessels to endothelin-1, adrenomedullin and nitric oxide. P. S. Andrew, S. Kaufman, Alberta, Canada
10. Expression of hydrogen sulfide-generating enzymes in vascular tissues. J. Zhang, W. Zhao, Chuanli

Xu, R. Wang, Saskatoon, Canada

11. The relaxant effect of hydrogen sulphide on rat aortic smooth muscle. W. Zhao, R. Wang, Saskatoon, Canada

**Sarrazin Lecture : Dr. J. Lund. Montreal, Canada**

[January 22, Saturday]

**Symposium 3 : Physiology of ion channels**

1. Localization of KV 4.2 by interaction with the actin-binding protein, filamin. K. Petrecca, A. Shrier, Montreal, Canada
2. *Alpha*-actinins couple cardiac KV channels to the actin cytoskeleton, regulating current density and channel localization. N. D. Maruoka, D. F. Steele, B. P-Y Au, P. Dan, X. Zhang, E. D. W. Moore, D. Fedida, Vancouver, Canada
3. Diverse roles of ATP-sensitive K<sup>+</sup> channels : Studies in mice lacking Kir 6.2. S. Seino, Chiba, Japan
4. Modulation of presynaptic calcium channels by snare proteins and cytoplasmic messengers. G. W. Zamponi, Calgary, Canada

**Symposium 4 : Neural strategies for complex motor behaviors**

1. Spinal mechanisms for locomotion. K. Pearson, Alberta, Canada
2. Cerebellum and brain-stem mechanisms in posture and locomotion. S. Mori, Okazaki, Japan
3. Role of motor cortex in coordinating multi-joint arm movements and postures. S. Scott, Kingston, Canada
4. Cortical mechanisms for tool-use. A. Iriki, Tokyo, Japan
5. On your mark, get set—the neurophysiology of motor preparation. D. Munoz, Kingston, Canada

**General Session 5 a & b : Neuromuscular Physiology**

1. Reversal of muscle atrophy using electrical stimulation in rat muscles. A. C. Dupont, G. E. Loeb, F. J. R. Richmond, Kingston, Canada
2. Sensitivity of the force display influences performance on a force-matching task. S. J. De. Serres, D. V. Kutzscher, R. M. Enoka, Colorado, USA
3. Function of the muscles reflexes for the force generation in the decerebrate walking cat. R. B. Stein, J. E. Misiaszek, K. G. Pearson, Edmonton, Canada
4. Interneuronal behavior during walking in the in vitro mudpuppy. Y. Aoyagi, J. Cheng, K. Jovanovic, R. B. Stein, Edmonton, Canada
5. An examination of circuitry between cortical digit representations in raccoon using local inactivation. S. E. Boehnke, D. D. Rasmuson, Halifax, Canada
6. Motor dynamics encoding in cat cerebellar flocculus middle zone during optokinetic eye movements. T. Kitama, T. Omata, A. Mizukoshi, T. Ueno, Y. Sato, Yamanashi, Japan
7. Input/output characteristics of motoneuron dendrites depend on their trajectory. P. K. Rose, S. Cushing, Kingston, Canada
8. Convergence from horizontal canal and saccular inputs on cat vestibular neurons. X. Zhang, M. Zakir, H. Meng, Y. Uchino, Tokyo, Japan
9. Morphology of saccular and utricular activated vestibular neurons in the cat. H. Meng, M. Imagawa, M. Zakir, S. Ono, K. Kushiro, X. Zhang, R. S. Bai, Y. Uchino, Tokyo, Japan
10. Long-term potentiation of the rat hippocampus is reduced following ceiling pressure stress. Y. Chida, K. Taguchi, Y. Kannan, Kobe, Japan

**General Session 6 a & b : Cardiovascular**

1. Diversity of  $K^+$  channels in rat mesenteric artery smooth muscle cells Y. Lu, R. Wang, Saskatoon, Canada
2. Separation of  $K_v$  and  $K_{Ca}$  channel activities in SMCS from rat tail arteries G. Tang, R. Wang, Saskatoon, Canada
3. Inhibition of  $K^+$  channel current by phosphatase inhibitor calyculin in rat tail artery smooth muscle cells. S. Toma Hanna, R. Wang, Saskatoon, Canada
4. Ion-dependence of nifedipine block of  $K_v1.5$  channels. S. Lin, X. Zhang, Z. Wang, D. Fedida, Vancouver, Canada
5. Sequential gating in the human heart  $K^+$  channels  $K_v1.5$  incorporates  $Q_1$  and  $Q_2$  charge components. J. Christian Hesketh, D. Fedida, Vancouver, Canada
6. Regulation of large conductance,  $Ca^{2+}$  sensitive  $K^+$  channels by serine and tyrosine phosphorylation. R. Swayze, S. Ling, A. Braun, Calgary, Canada
7. Block of cerebrovascular BK channels by nitroblue tetrazolium. D. A. Mathers, D. Ye, J. A. Pospislik, Vancouver, Canada
8. Mechanisms of apoptosis in the endocardial cushions and outflow tract of the developing chick heart. W. M. Keyes, D. W. Li, E. J. Sanders, Canada
9. Reentrant waves of excitation in rings of cultured embryonic chick ventricular cells. H. Gonzalez, Y. Nagai, G. Bub, L. Glass, A. Shrier, Montreal, Canada
10. Developmental changes in gap junctions in normal and myopathic hamster hearts. D. L. Jones, M. Chen, Ontario, Canada

[January 23, Sunday]

**Symposium 5 : Kinetics of EC coupling in the normal and diseased heart**

1. The  $Ca^{2+}$  sensor on the sarcoplasmic reticulum  $Ca^{2+}$  channel. S. R. W. Chen, Calgary, Canada
2. Cellular  $Ca^{2+}$  transients ; What have we learned? M. Konishi, Tokyo, Japan
3. Excitation contraction coupling in the integrated cardiac system. H. Suga Okayama, Japan
4. Molecular biology of excitation contraction coupling in congestive heart failure. P.H. Backx, Toronto, Canada
5.  $Ca^{2+}$  transients and cardiac arrhythmia. M. Miura, Tohoku, Japan
6. Cardiac excitation contraction coupling in congestive heart failure H. E. D. J. ter Keurs, Calgary, Canada

**日・加合同生理学会報告**

[Friday, January 14 th]

The Joint Meeting of the Canadian and Japanese Physiological Societies (Jan. 19-23, 2000 Lake Louise, Alberta, Canada) を開催するにあたり, 2000/1/4日, カナダ大使館科学技術担当参事官 Dr. Hicks の努力でレセプションが同大使館で開催された, 約40名弱の日本人生理学者が参加した. Dr. Hicks は Visual System で多くの業績をあげた生理学者である. 合同生理学会の実現に多大な努力をした Prof. F. Richmond は当時カナダ生理学会の President であつたが, 現在の President は Prof. T. Gordon である.

[Wednesday, January 19<sup>th</sup>]

#### Arrival and Registration

今回の合同生理学会での一般演題, シンポジウム及びレクチャーなどの Abstracts は Physiology Canada Vol. 30 pp 108-256, 1999 に掲載されている. しかし学会当日配布された Final Program とは大分異なり, 学会運営の苦勞が忍ばれる. Registration にかかる費用が比較的安く, 大学院生 3 名を参加させた私は大いに助かった.

[Thursday, January 20]

#### General Session 1 : Neuronal Injury and Regeneration

#### General Session 2 : Endocrinology

Session 1 での発表は, 脳神経外科, 麻酔科等の臨床医学に直結した実験であった. Dr. T. Anderson は Stroke 中に見られる Spreading depression を美しくイメージングしていた. Dr. D. Archer は Cortex に傷を加え, 傷の中心部, 中間層, 周辺部における GRAP と Vimentin の集積状況を傷作成後 5 日を中心に解析した. 周辺部では GRAP 陰性細胞が GRAP 陽性細胞に変わることが確かめられ, 中間層の変化の中心は GRAP と Vimentin の増加と, Passive Astrocytes の増加であり, 中心部では Vimentin が増えることと fibroblast, microglia, astrocytes などの細胞密度が増加すると報告した. 若くはつらつとした Dr. V. MacDermid は今年の正月を日本で過ごしたこともあり日本語で挨拶した. 頸部伸筋運動ニューロンの軸索を切断後, 樹状突起に起こる構造的変化と, 軸索蛋白である GAP-43 及び樹状突起蛋白である MAP2 a/b の樹状突起内集積状況を観察した. 軸索を切断した後起こる樹状突起先端の成長部位には GAP-43 軸索蛋白が検出され, MAP2 a/b 樹状突起蛋白ではなかったと報告した. 細胞体に近い樹状突起には MAP2 a/b 樹状突起蛋白が検出され, GAP-43 軸索蛋白は存在しないと言う. このことは樹状突起から軸索が伸びる事を意味し, 非常に興味を惹かれた.

#### Symposium 1 : New strategies for combating cerebral ischemia

#### Symposium 2 : Trigeminal mesencephalic neurons : primary afferents that have lost their way.

Symposium 2 では 8 名がそれぞれ 20 分づつ口演した. 有名な Dr. Lund は Trigeminal mesencephalic neurons の研究を歴史的に振り返り, Dr. C. D. Windmer は発生学の観点から Trigeminal mesencephalic neurons の特殊性を解説した. 前庭神経核を専門にする私には, 教科書的な話で解りやすく何よりであった. Dr. T. Morimoto の最後のスライドは Trigeminal mesencephalic neurons への入出力機構の全貌をまとめたもので圧巻であった. Dr. A. Yoshida は三叉神経上核ニューロンには主に歯根膜求心線維が, 三叉神経運動核背外側亜核へは咀嚼筋の Ia 線維群の投射が多いことを明確にした. 残る 3 演題では Trigeminal mesencephalic neurons は Primary somatosensory neuron であるにもかかわらず, 中枢神経系に埋没する特徴があること. またこのニューロンには非常に多くのシナプスが存在するという形態的特徴から, 各種のイオンチャネルにも特徴があるらしいことが報告された (Dr. T. Scott, Dr. A. Kolta, Dr. K. Marsghal).

[Friday, January 21<sup>st</sup>]

#### General Session 3 : Neurophysiology A and B

#### General Session 4 : Cardiovascular A and B

Session 3 では Dr. M. Hirasawa は視索上核に存在するオキシトシン並びにバゾプレッシンニューロンは神経終末のみならず樹状突起からもホルモンを放出することをのべた. 樹状突起から放出されるオキシトシンが活動電位依存性シナプス後電流を, 前シナプス性に抑制することを明らかにした. そのメカニズムはオキシトシンがシナプス終末の電位依存性 Ca チャネル(とくに N 型)に作用し, 活動電位による終末への Ca 流入を抑制することにより, 視索上核における興奮性伝達物質であるグルタミン酸放

出を減少させることによると結論づけた。Dr. M. Zakir はいままで必ずしも明らかになっていない耳石器系前庭自律系反射に関し、卵形囊並びに球形囊いづれの神経も交感神経活動を抑制することを明らかにした。

午後はスキー競技大会が開催された。

#### Sarrazin Lecture :

6 : 00 pm からは有名な Dr. J. Lund が Mastication のリズム形成、他もろもろの話を実験の失敗例なども織りまぜ口演した。なぜか彼の話の時フローが良く笑うのであるが、その意味のごく一部しか理解できず、お伝え出来ず申しわけありません。

[Saturday, January 22 nd]

#### General Session 5 : Neuromuscular physiology A and B

#### General Session 6 : Cardiovascular C and D

General Session 5 では Dr. A. Dupont が TTX 或いは支配神経切断後起こる筋萎縮を指標に、如何なる刺激が筋の再生に適しているかを探る実験の結果を報告した。2 Hz で 10 hrs/day 刺激した標本が 10 Hz で 2 hrs/day 刺激した標本より再生効果が強いことを示した。Dr. S. E. Boehnke は Raccoon cortex を用い Sensory evoked potential を指標に、末梢神経切断後起きる大脳皮質再構築の可能性をさぐったが、あまり大きな再構築は確認できなかった。Dr. T. Kitama は最近の J. Neurophysiol. の内容を話した。小脳片葉中間ゾーンのプルキンエ細胞の放電頻度と眼球加速度、速度、位置の各運動パラメータとの関係を解析した。放電頻度の時間経過は各パラメータの時系列により線形和で表され、速度係数は大きく、加速度係数は小さく、位置は負の値であった。このことは中間ゾーンのプルキンエ細胞は水平性視性眼球運動の主として粘性ダイナミクスの制御に関与するとむすんだ。Dr. K. Rose は頸部伸筋の運動ニューロンを樹状突起の形態的特徴から 8 群に分け、興奮性シナプス電流密度との関係を考察した。Dr. X. Zhang は直線加速度や傾きを検出する耳石器神経と水平性回転角加速度を検出する水平半規管神経の単一前庭神経核ニューロンへの収束と統御機構を口演した。主な内容は両者の収束するニューロンは記録したニューロンの 20% 以下であり多くない。しかし収束するニューロンの多くは前庭頸反射に関与し既知の前庭頸反射弓を良く説明できた。この口演に引き続き、Dr. H. Meng は耳石器入力を受ける前庭神経核ニューロンの形態的特徴を話した。特徴的なことは大あるいは中型の前庭神経核ニューロンが耳石器入力を受け、球形囊入力を受けるニューロンの大部分は内側前庭脊髄路を下行し、卵形囊系ニューロンの大部分は外側前庭脊髄路を下行していた。Dr. Y. Chida は阪神大震災に直接見舞われた人々が、強度のストレスの下では正確な記憶が乏しいことなどに気づきストレスと記憶の考えられるだけの Discussion をした。

#### Cardiovascular C

このセッションでは、様々な K channel の regulation とその心筋・平滑筋の収縮に対する役割に関する 6 演題が発表された。Dr. Y. Lu はラット腹腔動脈平滑筋に 3 種類の K channel (遅延整流 K channel,  $K_{ATP}$ ,  $K_{STOR}$ ) が存在することを、パッチクランプを用いて示した。Dr. G. Tang はラット尾動脈の平滑筋細胞には遅延整流 K channel と Ca-activated K channel が存在するが、摘出組織と初代培養の細胞では両者の比率が逆転することを示した。このような K channel 発現の変化は、病態時の血管増殖異常と関係がある可能性を指摘した。Dr. S. Lin はヒトの心筋からクローニングした遅延整流 K channel (hKv 1.5) に対する nifedipine のブロック効果について検討した。Nifedipine による抑制効果は  $K^+$  を  $Rb^+$  や  $Cs^+$  などのイオンに置き換えることにより減弱し、これらのイオンと nifedipine の相互作用が示された。この相互作用に関係する部位はおそらく細胞外にあると思われる。続いて同じ研究室の Dr. J. C. Hesketh は HEK 293 細胞に発現させた hKv 1.5 のゲート電流が 2 つの電荷の動き (charge movement) に分けられことを示した。チャンネルの活性化時にはこれらの電荷の動きが順次に起こると考えられ、電荷

の動きの5状態モデルを提唱した。Dr. R. Swayze は HEK 293 細胞に発現させた Ca-sensitive K channel (BK<sub>Ca</sub> channel) に対する Src tyrosine kinase と cGMP-dependent protein kinase によるリン酸化の効果を検討し、血管の緊張性がこれらのリン酸化によって制御されている可能性を示した。

#### Cardiovascular D

Dr. D. A. Mathers はラット脳血管平滑筋細胞に存在する BK<sub>Ca</sub> に対する *p*-nitroblue tetrazolium の効果を excised patch clamp で検討した。Dr. W. M. Keyes の口演はニワトリ胚心臓の発生過程で形成される cushion と呼ばれる中胚葉性組織(後に弁を形成する)のアポトーシスの制御についてであった。免疫組織化学的に Bcl-2 プロトがん遺伝子ファミリー発現の局在と時間経過を発生段階で検討した。Dr. A. Shrier は、ニワトリ胚心臓からとったリング状の心筋組織を用い、興奮の反復回旋を観察した。実験結果をよく説明できるリエントリーの数学モデルについて口演した。Dr. D. L Jones の発表は心筋のギャップ結合を形成する connexin (CX) の心不全における役割についてであった。CX family の発現を正常および心不全のモデルハムスターで比較したところ、その主たる isoform である CX 43 が心不全モデルハムスターで有意に低下しており、これが心不全時の心収縮低下や不整脈発生に関与している可能性を示した。

#### Symposium 3 : Physiology of ion channels

このシンポジウムでは4名のスピーカーがそれぞれ20分の口演を行った。そのうち3演題は K channel、一題は Ca channel に関するものであった。Dr. A. Shrier の発表はニューロンや心筋の一過性外向き電流(I<sub>to</sub>)を運ぶ Kv 4.2 チャネルとアクチン結合蛋白質であるフィラミンとの間で相互作用があるというものであった。種々の細胞で Kv 4.2 とフィラミンの免疫組織化学的局在が一致し、Kv 4.2 のC末端にある PTPP モチーフがフィラミン結合部位であるとした。フィラミンの結合がないと I<sub>to</sub> が抑制されることから、フィラミンは Kv 4.2 の裏打ち構造として機能的にも意義があるらしい。Dr. Y. Kurachi は内向き整流 K チャネルファミリーの局在とその機能的意義に関してレビューを行った。このうち Kir 4.1/KAB-2 channel は、1) 網膜の Mueller 細胞においてクラスターを形成して存在し細胞内K濃度の維持(K<sup>+</sup>の緩衝機能)に重要であること、2) 胃の壁細胞では H-K ATPase の近傍に局在し、K<sup>+</sup>を供給すると考えられる。また G protein-gated K channel である Kir 3.1 と Kir 3.4 は心房筋細胞では細胞膜に局在するが、下垂体前葉では TSH 分泌顆粒膜上にあり、刺激後の膜融合により細胞膜上に挿入されるらしいことなど内向き整流 K channel の機能を広く解説した。Dr. N. D. Maruoka は、心筋や脳で高度に発現している voltage-gated K channel (Kv 1.5) と細胞骨格との結合について口演した。ヒト Kv 1.5 はN末端部分でアクチニンと結合し、HEK 細胞に発現させると細胞膜における抗体蛍光の局在がアクチニンと一致することを示した。Dr. S. Seino は膵臓細胞の K<sub>ATP</sub> channel (Kir 6.2+SUR 1) の生理的役割について、1) リン酸化による調節、3) ノックアウトマウスを用いた実験結果を発表した。細胞内 cAMP による Kir 6.2 のリン酸化は K<sub>ATP</sub> channel の open probability を増大する。Kir 6.2 のノックアウトマウスでは K<sub>ATP</sub> channel の活性がなく、ブドウ糖やスルフォニル尿素に対する細胞内 Ca 濃度、インスリン分泌反応がみられなくなることから、Kir 6.2 が膵臓細胞の機能に重要であると結論した。Dr. Zamponi はシナプス前部膜に存在する N-type Ca channel の調節、特に 1) Protein kinase C によるドメイン I-II linker のリン酸化が電流の増加をもたらすこと、2) G protein の βγ subunit の Ca channel α subunit への結合によって電流の膜電位に依存した抑制が起こることについて解説した。

#### Symposium 4 : Neural strategies for complex motor behaviours.

Dr. K. Pearson はまず、Central rhythm generating networks に関し、レビューをした。上位脳が無くても四肢の統合された歩行はおき、胸髄中間で脊髄を切断しても下肢の歩行は残り、この下肢の歩行リズムは末梢からの feedback が無くてもおきるが、末梢神経を刺激するとリズムが誘発されたり変調する、などがレビューの主たる点であった。彼は下肢伸筋支配神経の一部だけを残し大部分切断した標本

を作成した。この標本での歩幅は小さくなるが、EMG 活動は亢進する。その他多くの現象を示したが、レビューした内容を追認した報告であった。Dr. S. Mori は Hook bundle 刺激が引き起こす歩行リズムに関与する下行路について講演した。既に J. Neurophysiol. の表紙にもなっており、私にはなじみ深い研究であったが、Fastigio-reticulo-spinal, Fastigio-vestibulo-spinal, Fastigio-spinal 等々の下行路が協調して脊髄にある rhythm generator を駆動することを強調した。上行路の重要性にもふれ、特に脊髄小脳路の側枝の rhythm generator への関与を強調した。Dr. A. Iriki は知性の脳内メカニズムについて講演した。知性が発達する上で道具使用行為が鍵をにぎるが、その行為の発現に必須な主観的身体イメージの変化は、頭頂葉後下部のニューロン活動の受容野の変化としてとらえることができることを示した。手に存在する体性感覚受容野を含む視覚受容野は、道具使用後には道具に沿って拡大し、道具使用中止後再び縮小する。そして彼は知性を分子レベルで解析する試みの一部を紹介した。即ち学習が完成した中心後回皮質では Zif268 と c-Fos の発現が、学習していない動物に比較し 2-3 倍程度増加しているが、Jun-D は変化していないことを明らかにした。道具使用学習に伴ってサル頭頂領域で何らかの物質過程が引き起こされていることを示し、多くの聴衆に感銘をあたえた。

### Banquet

Drs. Richmond, Lund, Gordon の短い話に引き続き、優れた若手研究者3名に学術賞とし、金一封が送られた。前述したが日本からただ一名 Dr. X. Zhang (東京医科大学生理学第二講座、大学院1年) が選ばれた。カナダからは Dr. V. MacDermid (Queen's University) ともう一人は中国系カナダ人であった。この学術的表彰に引き続きスキー競技(ダウンヒル, 回転, 大回転, 距離)各5名などの表彰があった。最後に日本生理学会を代表し Dr. H. Suga が挨拶を行った。

### [Sunday, January 23rd].

#### Symposium 5: Kinetics of EC coupling in the normal and diseased heart

このシンポジウムは菅弘之先生(岡山大)の提案により組まれたもので、正常な興奮-収縮連関について3名、病態に関して3名の発表があった。Dr. W. Chen は心筋の筋小胞体 Ca 遊離チャネル(RyR2)の活性を脂質膜に埋め込んだ単一チャネルで解析し、マウス RyR2 において3987番目の単一アミノ酸の変異が Ca 感受性を10000倍減少させること、また4824番目のアミノ酸の変異がチャネルコンダクタンスを大きく減少させることを示した。Dr. M. Konishi は心筋細胞における筋節内の Ca 濃度の変動をモデルで記述した。単収縮時には筋節内で Ca 濃度勾配が形成されるが、筋小胞体からの Ca 遊離速度が遅い場合には筋節内 Ca 濃度がほぼ均一になり、Ca トロポニン結合が平衡状態となることをモデルと実験で示した。Dr. H. Suga は興奮-収縮連関における Ca 動態を左心室圧-容積関係の見地からレビューした。Ca 動態を解析するために、細胞内 Ca recirculation factor と  $E_{max}$  の  $O_2$  cost を求めた。さらに Ca の徒労サイクルと  $E_{max}$  の Ca 反応性を加えて計算した全 Ca 輸送量は、Ca 指示薬で測定されている free Ca transient より二桁大きな値となった。Dr. P. H. Backx はラットの結紮実験モデルを用いて、心虚血時の一過性外向き電流( $I_{to}$ )の役割について知見を発表した。この動物モデルの心筋では、 $I_{to}$  が有意に減少し、活動電位が延長していた。また Kv4.2 の発現が低下していた。Kv4.2 のノックアウトマウスでは、約60%で  $I_{to}$  が大きく減少していた(40%では変化なかった)。 $I_{to}$  は活動電位の持続時間を延長することにより Ca の流入を増加させ、虚血時の過収縮に関与しているのかもしれない。Dr. Miura はラットの細い肉柱で、Ca 過負荷時にみられる細胞内 Ca および収縮の伝播性波(triggered propagated contraction, TPC)についてその成因と病態における意義を解説し、さらに筋長伸展の効果に関する知見を示した。筋長伸展は TPC の伝播速度を促進し、伸展解除後の細胞内 Ca 濃度と収縮張力の増大をもたらした。TPC は伸展による不整脈の発生に関与しているのかもしれない。最後に Dr. E. D. J. ter Keurs がラット結紮モデルにおける心筋梗塞後の congestive heart failure の病態について、筋小胞体の Ca 取り込み、Ca 濃度-収縮張力関係、自発的筋節長変動の観点からレビューした。

## 印象

- \*一演題が15分であったことにもよるが、多くの講演者は発表時間を正確に守り十分な discussion が出来たことは何よりであった。ただ問題はこの discussion に加わることの出来る日本の研究者はごく限られることであった。
- \*Introduction, Methods, Results, Discussion の時間配分はややもすると Methods が長くなり肝心の Results をはしょる結果に成ってしまうが、今回この点が気になった発表はむしろカナダの研究者に多い様な気がした。
- \*Dinner と Breakfast が提供されたが、私のように3名の大学院生を同伴した研究者にとってこの処置は大助かりであった。
- \*第2回は Canada と Japan の中間 Hawaii と言う意見がそこから聞こえてきた。
- \*海外で開催される学会では周辺を良く見て歩いたものだが、今回カナダに行く前に金子先生から終了後報告を書いて下さいと依頼され、あまり出歩かずまじめに学会に参加した。金子先生のこの一言は指導法としてなかなかみあげたものである。
- \*全体を見回すと中国系研究者の台頭がめざましく、ただ一人の日本からの受賞した東京医科大学の大学院生も中国人である。
- \*気候は予想通り非常に寒く、東京医大から参加した大学院生は上海、南部中国、バングラデシュからの留学生のためこのさむさは初めてで、2日目に皆ダウンした。
- \*Lake Louise は完全に結氷し、約 1 m の厚さの氷の上を 20 cm ほどの雪がおおっていた。最終日の午後はセッションがなく、レンタルのノルディックスキーで湖の上の散歩を楽しむことができた。

## 編 集 後 記

今月号から PROFILE 欄に Hello PSJ と題して、海外留学中の会員や留学から最近帰国された会員、また日本に留学されていて最近母国に帰国された学会員の、経験談や近況などを執筆して頂く企画がスタートしました。その第一号は佐藤先生からご寄稿頂きました。この企画の記事は、本文2000字程度、写真あるいは図1枚程度を目安に考えております。日本の生理学研究のあり方を世界的視点から改めて考え直すためにも、また意気盛んな若手が自らの存在と考えを広く学会員にアピールするためにも、そして大学院生やポストドクが海外の留学先を探すときの参考などにも、よい機会と場を提供できれば幸いですと考えております。会員各位のお知り合いに該当する方がおられましたら生理学学会事務所で、ご紹介いただきたくお願いいたします。

また TRENDS 欄では、内野先生と小西先生に、

今年1月にカナダ、レーク・ルイーズで開催されました第1回日本・カナダ合同生理学会について詳細にご紹介頂きました。私もこの会に参加させて頂いておりましたが、一番印象に残ったのは、この記事にも出てくる前カナダ生理学会会長の Prof. Frances Richmond が、スキーマの女子ダウンヒルで入賞し表彰された時の心からの笑顔と周囲の喝采でした。私も腕(脚)に覚えがあって参加したのですが、カナダの地元の人々にはとても太刀打ち出来ませんでした。しかし、寒さに凍えながらベアリフトに乗って(否応なく?)話す、夢想的研究構想や四方山の苦労話などなどを通して、本当の意味での国際研究交流が出来たのではないかと感じました。日本でも、この様に一緒に遊びながら国際親善が図れる様な研究者コミュニティーが築ければ良いと思います。

(入来篤史 記)

\*編集執行委員

### 編 集 委 員

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| *金子章道(編集幹事)(感覚)     | 青木 藩(呼吸)         |
| 小野田法彦(感覚)           | 河 南 洋(自律神経, 内分泌) |
| *工藤典雄(運動, 発生・成長・老化) | 窪田隆裕(腎・体液)       |
| 黒鳥晟汎(環境)            | 小西真人(筋)          |
| 佐久間康夫(生殖)           | *佐々木成人(運動)       |
| 高田明和(血液)            | 菅屋潤壹(栄養・代謝・体温)   |
| *高松 研(神経化学)         | 土居勝彦(心臓・循環)      |
| *中島祥夫(運動)           | 成瀬 達(消化・吸収)      |
| *入来篤史(感覚, 運動, 高次中枢) | *川上順子(感覚)        |
| 辻岡克彦(循環)            | 福 田 淳(感覚, 高次中枢)  |
| 村上政隆(膜輸送)           | 吉岡利忠(体力)         |
| 小山なつ(H P 担当)        |                  |

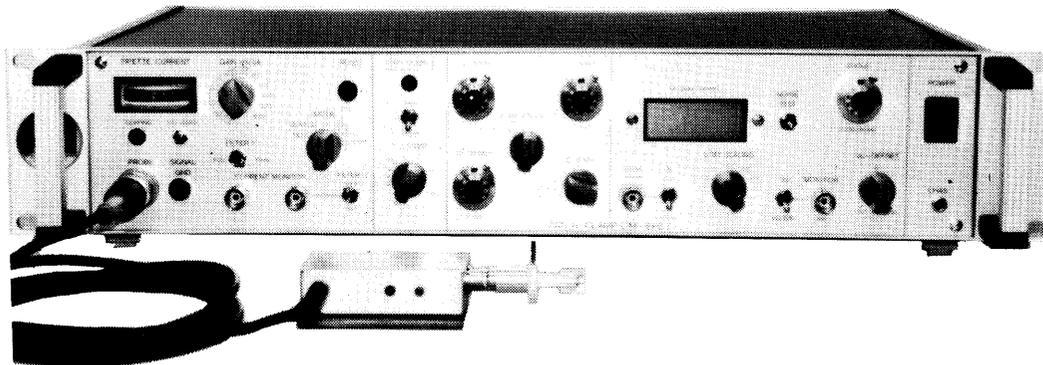
日本生理学学会事務局：〒113-0033 東京都文京区本郷3-30-10 布施ビル  
 TEL：03-3815-1624 FAX：03-3815-1603(勤務時間 10：30～18：30)  
 E-mail：psj@qa2.so-net.ne.jp  
 URL：http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/psj/

# 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 $\Omega$ ), 20nA (500M $\Omega$ )
- 周波数応答 : 100KHz (500M $\Omega$ )
- 電位増幅度 : X10
- 測定モード : VC, CC, CC+COMM
- Rs補償 : 1-100M $\Omega$
- 容量補償 : 0-10pF (First)  
: 0.2-10pF, 2-100pF (Slow)
- ホールド電位 :  $\pm 200$ mV
- オフセット電位 :  $\pm 50$ 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

〒101-0047 東京都千代田区内神田2丁目6番11号 若松ビル2F  
TEL (03)3258-1641(代)

# パーソナルコンピュータベースの研究システム 基礎医学研究用システム

Biomedical Research System / LEG-1000

多岐にわたる基礎医学の研究に、  
先進の技術でデータ収集・処理・解析・レポートの  
作成までをトータルにサポートする、  
パーソナルコンピュータベースの  
研究用システムです。

## フレキシブルなシステム構成

各種カブラ・プラグインタイプの小型ヘッドアンプ・システム本体・アナライザで構成されています。またソフトウェアで用意された各種VI (仮想計測器) とカスタマイズ機能により、実験目的に合わせたシステム構築に柔軟に対応します。

## 高精度ヘッドアンプ・カブラ群

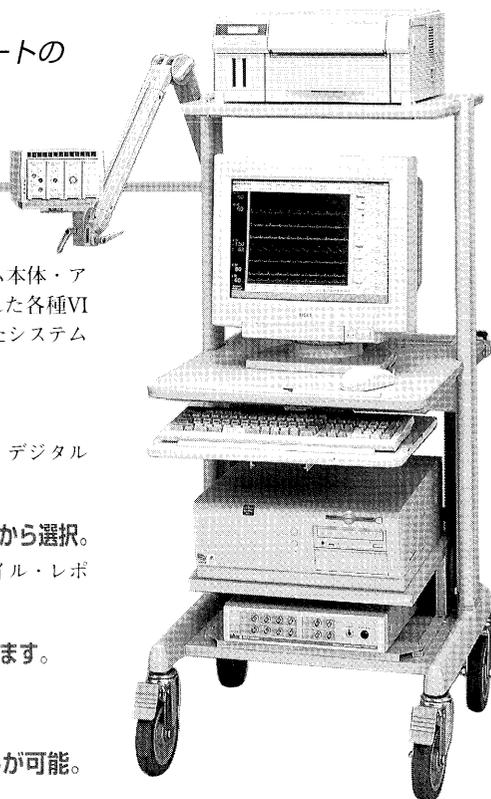
アイソレーション方式を採用し、電気的安全性が大幅に向上、デジタル化により外部雑音除去能力も向上。

ノートタイプ、デスクトップタイプのパーソナルコンピュータから選択。  
動作環境は MS Windows95、測定データの解析・データファイル・レポート作成が容易。

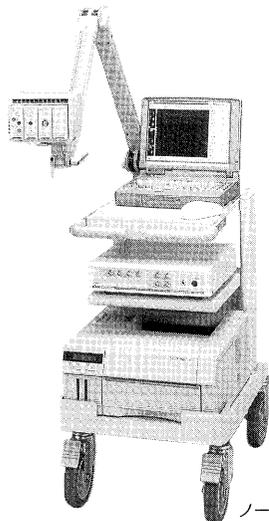
アンプはソフトウェアで管理、長期間安心してご使用いただけます。

16チャンネルまでの信号の同時計測・処理が可能。

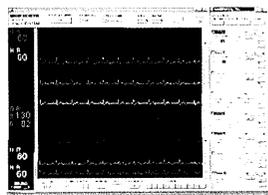
ポリグラフ等、既存装置からのアナログ信号の取り込みが可能。



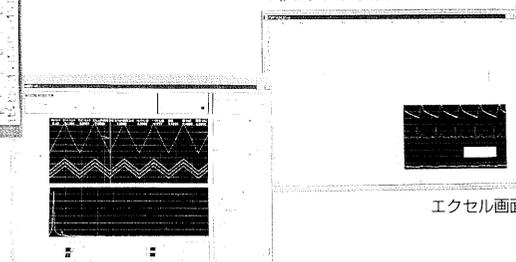
デスクトップ型パソコン構成



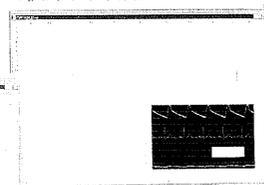
ノート型パソコン構成



POLY計測画面



VC計測画面



エクセル画面

**日本光電**

〒161-8560 東京都新宿区西落合1-31-4

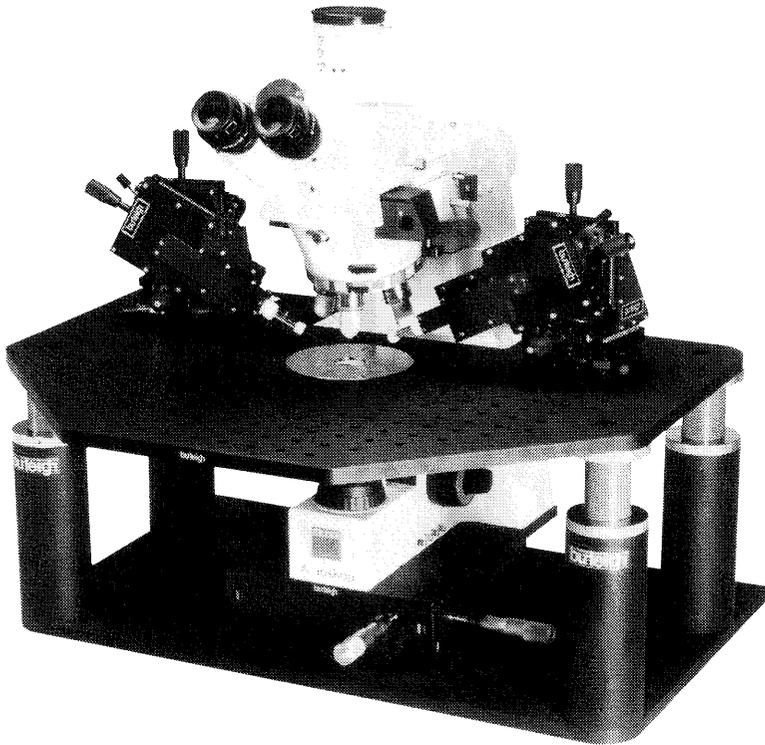
☎03(5996)8028

カタログをご希望の方は当社までご請求下さい。

**burleigh**

The Power of Precision  
in Life Science.

スライスパッチリサーチに最適な  
**GIBRALTAR™ Platforms  
& Micromanipulators**



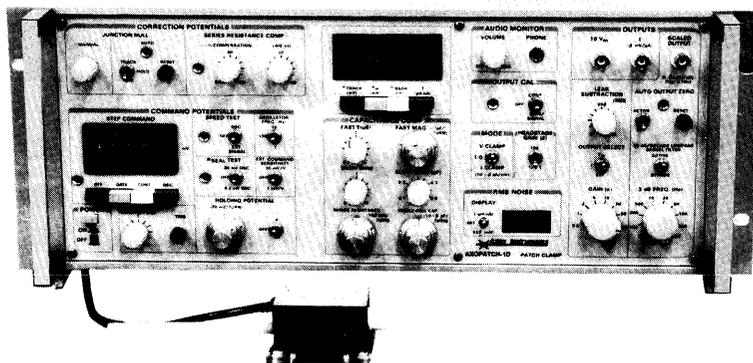
写真は: GIBRALTAR™ プラットフォームと新型 Piezoelectric micromanipulator PCS-5400 型

◆詳しい資料をご請求下さい

バーレイ社 日本代理店:  
**シヨーシンEM株式会社**

〒444-02 愛知県岡崎市赤浜町蔵西1番地14  
Tel.0564-54-1231 Fax.0564-54-3207

# 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
- シールドテスト
- オーディオモニター
- 漏れ電流除去

## AXOPATCH-1Dのヘッドステージ

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

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

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

西日本地区発売元



INTER MEDICAL CO.,LTD.

株式会社 インターメディカル

本社 / 〒464-0850 名古屋市中千種区今池3丁目40番地4  
TEL (052)731-8000(代) FAX (052)731-5050  
東京支社 / 〒157-0063 東京都世田谷区粕谷 3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

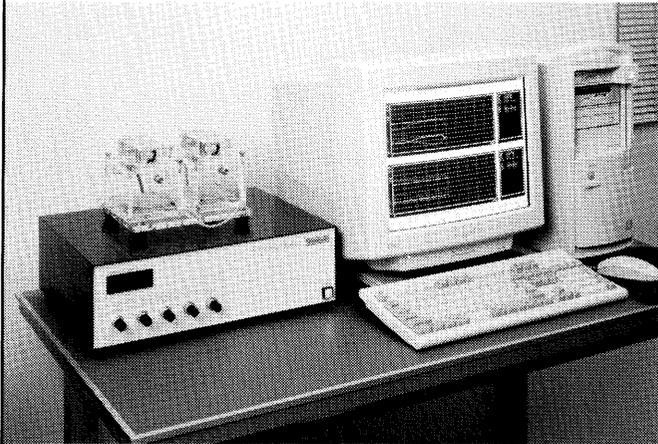
東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 フィジオテック

〒101-0047 東京都千代田区内神田2丁目6番11号  
若松ビル2F  
TEL (03)3258-1641

# 小動物用代謝計測システム MODEL MK-5000



本システムは、エアータイトチャンバーを用いたO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>ガスによる代謝計測システムです。本システムを使用することにより、従来は困難であったラット・マウス等の小動物のリアルタイム呼吸代謝モニターを実現することができます。

## ■主な特長

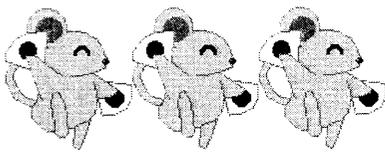
- 高精度O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>センサーの採用により正確にモニターできます。
- チャンバー内のガスは小型ファンにより偏向なくミキシングされます。
- コンピュータによる全自動サンプリング。
- 各チャンバーは独立して計測を行うことができます。
- トレッドミル(オプション)を併用することにより運動時の代謝計測を行うこともできます。

**Muromachi**

総発売元

**室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル  
〒103-0022 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 オバル新大阪ビル  
〒532-0012 TEL 06(6302)1277 FAX 06(6302)5026  
URL : <http://www.muromachi.com>



マウス・ラット用

## 無加温型 非観血式血圧計

### BP MONITOR FOR MICE & RATS Model MK-2000

- 室温が23℃以上であれば自然の(無加温の)状態のまま測定を行うことができます。
- これまで測定が困難であった有色マウスや10g前後の小さなマウスでも測定できます。
- 麻酔下やショック状態の動物でも測定可能になりました。
- 設定された測定間隔(1-99分)と測定回数に応じて一匹の動物の尾動脈圧を経時的に監視し、データの印字及びパソコンへの転送までの一連の作業を全自動で行う機能も備わっています。

⇒ 薬物の影響を調べるのに最適な装置であり、従来の非観血式血圧計の概念を覆す画期的な装置です。

**Muromachi**

総発売元

**室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-2-1 大辻ビル  
〒103-0022 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 オバル新大阪ビル  
〒532-0012 TEL 06(6302)1277 FAX 06(6302)5026  
URL : <http://www.muromachi.com>

# ラット フリームービング 生体信号・物質回収

Originality is our Business

~~スリッピング  
シーベル  
トランスミッター~~

不用

ネジレン

特許

## 研究者の皆様へ▶▶▶

この度弊社 **ネジレン** は特許が成立した事をお知らせ申し上げます。  
**ネジレン** によりフリームービング(無拘束・自由行動)での実験が可能となりました。

**ネジレン** を使えば今まで大変困難な実験がとてもし簡単にできます。  
例えばマイクロダイアリスを4CH(チャンネル)、脳波測定を3CH……  
こんな実験が簡単にこなせます。

【How…?】原理は簡単です。動物に接続したチューブやリード線の「ねじれ」を検出して、床を逆回転する。こんな簡単な方法で「ねじれ」を発生させないのです。

【ほんとかな?】3500匹以上のテストの実績があります。

【動物に影響を与えませんか?】全く与えません。ラットはご機嫌です。

【どんな分野に使いますか?】フリームービングが必要な研究分野です。

【具体的には?】マイクロダイアリス、睡眠、血圧、血流、持続注入・回収等です。さらに、もっと別な分野はあなたが開拓してください。

【スリッピングは?】電気信号用のスリッピングは不要です。

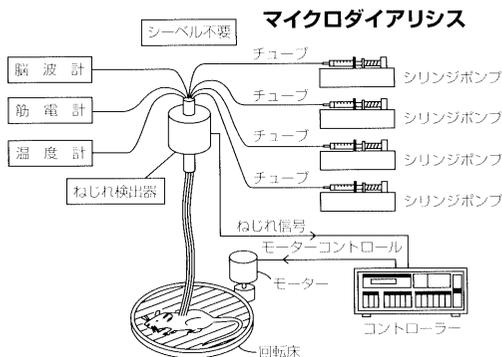
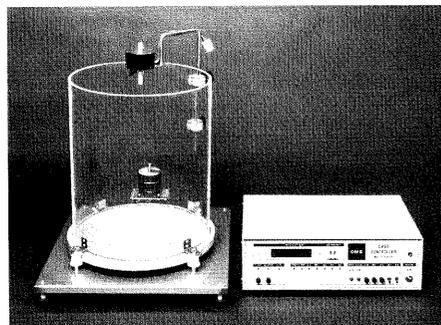
【カニューラ・シーベルは?】薬液用のシーベルは不要です。

【評判は?】一度使うと、**ネジレン** なくては実験にならないと評価されています。今やフリームービング実験には必須なインフラと言われています。

【研究実績は?】プロスタグランジン研究に多くの実績があります。



ホームページもみてね!!



## 文献▶▶▶

1. A novel apparatus that permits multiple routes for infusions and body-fluid collections in a freely-moving animal  
Hitoshi Matsumura, Osamu Hayaishi
2. Continuous recording of brain regional circulation during sleep/wake state transitions in rats  
Dmitry Gerashchenko

当社の特許を侵害した粗悪な輸入品等が出まわっています。それらを購入されると法的に問題となりますので、くれぐれもご注意下さいますようお願い申し上げます。

## 当社オリジナル商品▶▶▶

脳研究: PET・MRI用ステレオ固定装置(猿・猫・ラット、犬)、PETを使った視覚実験装置、PET用オペラント実験装置、PET(縦形ガントリー)用覚醒下実験用チェアー、猫視覚実験装置、眼球運動測定装置

睡眠研究: 脳波・筋電・眼電・脳温測定装置、電極、赤外線照明、CCDカメラ、照明リズムコントローラー、記録計、人工環境チャンパー(恒温・恒湿[快適な湿度環境])、摂食・摂水装置

代謝研究: 薬効評価用ベアーフィード装置(糖尿病等の生活習慣病薬評価用)、ペレットフィーダー、トレッドミル

薬理研究: アイソニック・トランスジューサー、スキナーケージ、スキナーコントローラー、シャトルケージ、シャトルコントローラー、防音箱、スクランブラー方式刺激装置、T・Y・十字型メイス、高磁場培養槽

<http://www.osakamicro.co.jp>

大阪マイクロ

12月初旬スタート予定

(有)大阪マイクロシステム

〒566-0055 大阪府摂津市新在家1-30-20  
TEL.06-6340-9886 FAX.06-6340-9890

E-mail:info@osakamicro.co.jp

より薄く、よりダメージの少ない新鮮切片を  
さらなる進化

# SUPER MICROSLICER® ZERO 1

さらなる進化、ZERO 1はひと味違います。

周知のごとく、刃物は

“引きながら”切ること切れ味が増し、

その“引き”は大きいほど切れ味が良いため

振巾を少し大きくしました。

よりダメージを少なくするために

手動式では難しい

自動リトラクション機能を装備。

どこをとっても高性能、それでいて

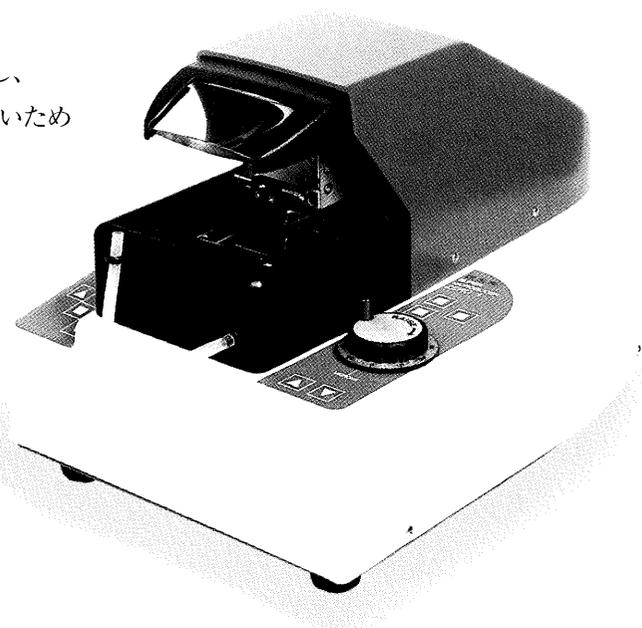
シンプルで使いやすい操作性—

「ZERO 1」は、あなたの研究を

サポートします。

デモンストレーションをお待ちしています。

●弊社ではアフターサービスを迅速に  
対処できるよう心がけております。



DOSAKA EM CO., LTD.

**D.S.K** 堂阪イーエム株式会社

本社・工場 〒601-1123 京都市左京区静海市原町619-1

TEL.075-741-3069 FAX.075-741-3026

# ThermoPlate

MATS-Uシリーズ  
サーモプレート MATSシリーズ PAT.P

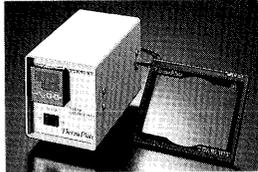
**TOKAI HIT**

## 顕微鏡ステージ自動温度制御システム

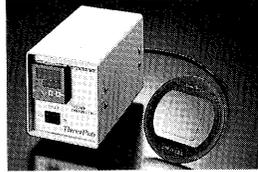
更なる品質・性能の向上を目指し「UL規格取得・CE適合シリーズ：MATS-Uシリーズ」を拡充  
豊富なラインアップでバイオテクノロジーをサポートします。

### MATS-Uシリーズ：UL規格・CEマーク適合

温度設定(室温~50℃)



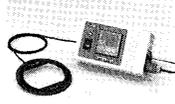
型式：MATS-U55S  
汎用タイプのプレートSタイプ(平型プレート)をワールドワイドなコントローラーで制御するUL規格・CEマーク適合機種。



型式：MATS-U55R30  
(ホフマン対応)  
倒立顕微鏡用で、ホフマンモジュレーション対応のプレートR30タイプ(丸型)をワールドワイドなコントローラーで制御するUL規格・CEマーク適合機種。

### MATSシリーズ：スタンダード・ハイグレード・ノイズレス

温度設定(室温~50℃)



スタンダード(温度精度:±0.3℃)  
薄型でコンパクトな省スペース設計。しかもPID制御と無接点リレーを採用したコントローラー。プレートは倒立・正立・実体顕微鏡用と各種取り揃えています。



ハイグレード(温度精度:±0.1℃)  
シリーズレギュレーター方式電源により連続的な温度制御を行う高精度なコントローラー。プレートは倒立・正立顕微鏡用と各種取り揃えています。



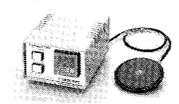
ノイズレス(温度精度:±0.1℃)  
シールド機構を組み込むことにより、ノイズを軽減した直流タイプの高精度なタイプ。パッチクランプ・膜電位測定時の検体の温度管理に。

### 冷却・加温兼用・冷却専用プレート

温度設定(3~50℃)(室温~3℃)



STタイプ(正立・実体顕微鏡用)  
MATS-555ST(3~50℃)  
MATS-500ST(室温~3℃)



RTタイプ(倒立顕微鏡用)  
MATS-555RT(3~50℃)  
MATS-500RT(室温~3℃)

**Nikon**：株式会社 ニコン インステック **OLYMPUS**：オリンパス販売株式会社 にもお取り扱い頂いて居ります。

製造・販売元

(詳しくは弊社宛お問い合わせ頂けますようお願いいたします。)

**TOKAI HIT** 株式会社 東海ヒット 〒418 静岡県富士宮市源道寺町306-1 TEL.0544 24 6699 FAX.0544 24-6641

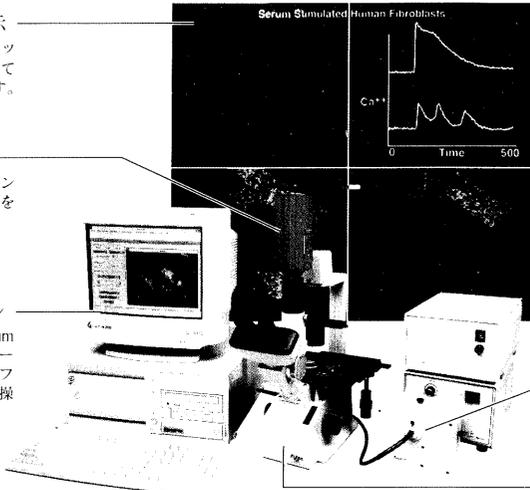
コストパフォーマンスを追求したパーソナルタイプです。

# InCyt Im™ “蛍光画像処理システム”

**画像とデータの表示**  
I<sup>2</sup>のモニターグラフィックソフトウェアを使用して簡単にデータを表示します。

**カメラ**  
低光量、低ノイズイメージング用のCCDビデオカメラを採用。

**画像収集と解析用ワークステーション**  
32ビット画像処理用のPentium Pro PCとWindows NT。ユーザフレンドリなインターフェイスによりスムーズな操作で実験可能。



- 個別の解析用に視野内を最高50エリアまで設定できます。
- 実験中のデータ解析、あるいは解析後に画像を保存します。
- ノイズを減少させるための画像アベレージング処理します。
- グレースケールからカラーへ変換するためのパレットをカスタムデザインできます。
- InCytモニタージュニアノテーションソフトウェア機能で、簡単に結果を表示します。又、スプレッドシートや別のプレゼンテーションパッケージへTIFFやASCIIファイルでエクスポートします。
- 画像は動画で再生できます。
- シングル又はデュアル波長測定ができます。
- 驚くほど低価格設定です。

**イルミネーションシステム**  
信頼性の高いXenon光源をコンピュータ制御のフィルターチェンジャーで波長の切り換えを高速で実行します。

## 顕微鏡

I<sup>2</sup>開発のGroony™蛍光モジュールを搭載したNikonTMS-F倒立顕微鏡。

定価 ¥6,980,000  
(顕微鏡・コンピュータを含む)

日本総発売元



## バイオリサーチセンター株式会社

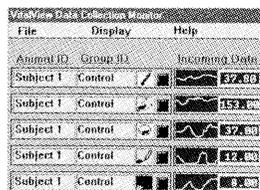
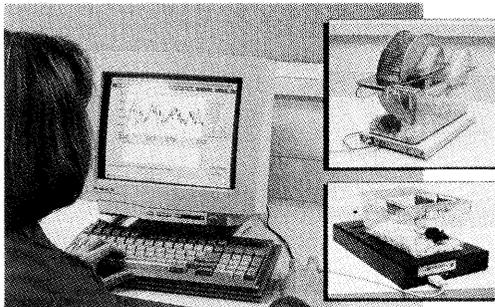
本社 名古屋市長区泉2-28-24(ヨコタビル4F) ☎052(932)6421 FAX052(932)6755  
東京 東京都千代田区岩本町2-10-1(オカジマビル) ☎03(3861)7021 FAX03(3861)7022

E-ミッターは電池を使用しませんので、半永久的に使用できます!

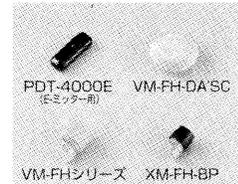
# VitalView 小動物用テレメータシステム

マウス・ラット用心拍・体温・運動量測定用テレメータ

VitalViewデータ収録システムは同時に24チャンネルのテレメータ受入力データをオンラインディスプレイします。マウス操作で個々のチャンネルデータをフォーカスできます。4000シリーズE-Mitterは、従来のテレメータの概念を打ち破る画期的なシリーズです。この革命的なデータ送信装置には電池が必要ありません。アニマルケージの下に設置したER-4000励起レーザーから、送信に必要なパワーを送信部に常時供給します。



<3000シリーズ用>

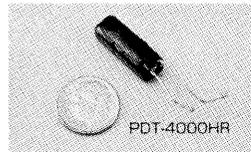


## <VitalViewメインウィンドウ>

近日にマウス・ラットの心電測定が可能な、E-ミッターがそろいます。詳細は弊社「小動物用テレメータシステムカタログ」をご請求下さい。

## <各種送信器>

## New! 心拍・体温・運動量測定用E-ミッター



- E-ミッターシリーズ送信器
- PDT-4000E (体温・運動量用)  
サイズ: 22.1×8.2×5.3mm  
重さ: 1.5g
  - PDT-4000HR (心拍数・体温・運動量用)  
サイズ: 22.1×8.2×6.3mm  
重さ: 1.8g



## バイオリサーチセンター株式会社

本社 〒461-0001 名古屋市長区泉2丁目28番24号(ヨコタビル4F) TEL(052)932-6421 FAX(052)932-6755  
東京 〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-10-1(オカジマビル) TEL(03)3861-7021 FAX(03)3861-7022

